令和元年度環境省委託業務

令和元年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書

令和 2 年 3 月

一般財団法人日本環境衛生センター
パシフィックコンサルタンツ株式会社

調査概要

調査の目的

2015 年に国際的な合意を得たパリ協定（2016 年 11 月発効）を受けて、わが国では 2030 年度の温室効果ガス排出量を 2013 年度比 26%削減するとの中期目標が設定され、廃棄物分野においても一層の低炭素・省 CO2 対策を進めることが喫緊の課題となっている。

廃棄物分野では、一般廃棄物の焼却や埋立処分に伴う直接的な温室効果ガス排出のほか、収集運搬過程における燃料使用や、中間処理施設等の稼働に伴う電力使用等によるエネルギー起源 CO2 等の排出等があり、これらを総合的に抑えていく対策が求められている。

また、廃棄物から回収されるエネルギーの利活用にあたっては、化石燃料代替による CO2 削減効果と併せて、地域の課題や地域活性化への貢献に向けた新たな価値の創出が求められている。

以上の背景を踏まえて、本業務では、2030 年を見据えた廃棄物分野における温暖化対策の重要性に鑑み、特にエネルギー面での効率化・利活用等の観点を中心に、個々の自治体等の特性に応じた廃棄物処理システムにおける低炭素・CO2 対策の普及促進方策について検討した。

本業務の実施にあたっては、「平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務」の成果を踏まえ、自治体等が自らの廃棄物処理システムを解析・評価し、将来的な低炭素型・省 CO2 型システムへの移行を進めるために必要な情報等の調査、検討及び整理を行った。

調査の結果

廃棄物処理システムの低炭素・省 CO2 化に係る情報収集・解析・評価においては、前年度の試算を基盤とし、これを発展させる形で、処理システムの低炭素・省 CO2 対策の現状について、情報の収集・解析・評価を行った。さらに、ごみ焼却施設の運転制御システムにおけるデータの利用可能性について、ヒアリング調査を行い、低炭素・省 CO2 対策の解析・評価への活用方策について整理、検討した。

将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に関わる情報収集、検討、整理においては、新規的技術等（エネルギーの面的利用、蒸気産業利用、CO2 分離回収・利用）、民間連携によるごみ処理、廃棄物発電の柔軟性向上のための設備・運転方法、海外廃棄物処理情報について、ヒアリング等を通して現況や将来見通しを整理、検討した。

将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に向けた実現可能性調査の実施においては、施設間連携処理におけるごみ処理融通方策の効果についてシミュレーションを実施し、施設整備のあり方や連携処理の事業スキームに関して検討を行った。

低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの要件等の検討においては、現状の処理システムの延長上を想定した低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの 6 つのモデルから導出される要件及び評価指標について、技術的・社会経済的側面の観点で検討を行った。

処理システムの普及促進方策の検討及び実施においては、新たな電力市場の創設等への対応について情報収集・整理し、解説書への反映を行った。また、環境省の指導の下で民間機関等が運営するプラットフォームを構築し、その下で関係者が情報交換を行うとともに、ホームページによる情

報発信や、説明会や研修プログラム、相談会を実施することを検討した。本年度は説明会に代えて、動画撮影による WEB 配信を行った。また、前項までの検討結果を基にガイダンスの構成案を整理した。

検討会は、学識経験者を中心に計 8 名の委員で構成し、第 1 回（12 月）は東京、第 2,3 回（3 月）は電子メールベースで実施した。

Survey overview

Purpose of the survey

In response to the Paris Agreement which gained international consensus in 2015 (entry into force in November 2016), Japan has set its mid-term carbon dioxide (CO2) emissions reduction goal to 26% below FY 2013 emissions levels by FY 2030. In the waste sector, the further promotion of low carbon and CO2-saving measures has become an urgent issue.

Greenhouse gas emissions in the waste sector include direct greenhouse gas emissions associated with incineration and landfill of municipal solid waste and CO2 emissions originating from energy use, such as fuel used in waste collection and transportation and electricity used in operating intermediate treatment facilities. Measures to curb the above emissions in an integrated manner are required.

Furthermore, when utilizing energy recovered from waste, together with the CO2 reduction effect through fossil fuel replacement, the creation of new value that can contribute to local issues and community invigoration is requested.

With all of these backgrounds, the promotion of low carbon and CO2 measures in a waste treatment system that meets the needs of individual local governments was discussed in this project with a special focus on energy efficiency and utilization, taking into account the importance of addressing global warming in the waste sector toward the 2030 target.

In this project, information needed for local governments to carry out an analysis and evaluation of their own waste treatment systems, and to shift to a low-carbon and CO2-saving system in the future was searched, examined, and organized based on the outcome of the “FY2018 Commissioned Project of the Examination of Measures to Promote Low-carbon and CO2-saving Measures in Waste Treatment Systems and Their Feasibility.”

Results of the survey

Regarding the collection of information, and the analysis and evaluation of low-carbon and CO2-saving waste treatment systems, setting the preliminary calculations of the previous fiscal year as a base, information on the present state of low-carbon and CO2-saving measures in waste treatment systems was collected, analyzed and evaluated in a way to elaborate the base. In addition, interviews were conducted on the availability of the data on incinerator operation control systems to organize and examine ways to utilize those data to analyze and evaluate low-carbon and CO2-saving measures.

In the collection, examination and organization of information related to future waste treatment and energy use, the current state and the future prospects of new technologies (areawide energy use; industrial application of steam; separation, collection and utilization of CO2), waste treatment through private sector cooperation, and equipment and operation methods to improve the flexibility of waste power generation and overseas waste treatment information, were organized and examined through interviews.

In the feasibility study on future waste treatment and energy use, a simulation on the effect of waste treatment interchange measures in cooperative treatment between facilities was conducted, and the ideal state

of facility development and the project scheme of cooperative treatment were discussed.

In the discussion of requirements for low-carbon and CO2-saving waste treatment systems, requirements and evaluation indicators derived from 6 low-carbon and CO2-saving waste treatment system models that are assumed based on the current waste treatment systems were examined from technical and socioeconomic standpoints.

In the examination and implementation of promotion measures for treatment systems, information on the response to the creation of new power markets was collected and organized, and the reference manual was updated based on this information. A platform which is run by private organizations, etc. was created under the MOE's guidance, and relevant parties exchanged information and discussed information dissemination through websites and the implementation of briefing sessions, training programs and consultation meetings under this platform. This fiscal year, instead of briefing sessions, recorded video was distributed online. A draft guidance composition was prepared based on the results of the discussion made up to the preceding sections.

The committee was composed of 8 members centering on academics and experts. The first meeting (December) was held in Tokyo and the second and the third meetings (March) were conducted through e-mails.

目　次

Ⅰ．廃棄物処理システムの低炭素・省 CO2 対策に係る情報収集・解析・評価 Ⅰ-1
１．自治体等の廃棄物処理システムの低炭素・省 CO2 対策の現状の情報収集及び解析・評価 . Ⅰ-1
２．ごみ焼却施設の運転制御システムにおけるデータの利用可能性のヒアリング調査及び低炭素・省 CO2 対策の解析・評価への活用方策の整理・検討 Ⅰ-217
３．本章のまとめと今後の課題 Ⅰ-228
Ⅱ．将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に関わる情報収集、検討、整理 Ⅱ-1
１．新規的技術等 Ⅱ-1
１－１．エネルギーの面的利用 Ⅱ-2
１－２．蒸気産業利用 Ⅱ-15
１－３．CO2 分離回収・利用 Ⅱ-27
２．民間連携によるごみ処理の検討 Ⅱ-37
３．廃棄物発電の柔軟性向上のための設備、運転方法の検討 Ⅱ-114
４．海外廃棄物処理情報の収集・整理 Ⅱ-142
Ⅲ．低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの要件等の検討 Ⅲ-1
１．低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムのモデルの要件整理及び評価指標の検討 Ⅲ-1
２．6 つのモデルの CO2 削減ポテンシャルの検討 Ⅲ-53
３．6 つのモデルのエネルギー回収・利活用、温室効果ガス排出削減等の水準の検討 Ⅲ-62
４．連携モデルとの統合による低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの将来像の整理 Ⅲ-64
Ⅳ．将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に向けた実現可能性調査の実施 Ⅳ-1
１．調査概要 Ⅳ-1
２．将来モデルにおける施設の整備及び運営方法の検討 Ⅳ-5
３．将来モデルにおける収集運搬～処理～エネルギー回収・利活用の事業スキームのあり方 Ⅳ-47
４．前年度調査において実施された実現可能性調査結果の検証等 Ⅳ-52
Ⅴ．処理システムの普及促進方策の検討及び実施 Ⅴ-1
１．新たな電力市場の創設等への対応に関する情報収集・整理等 Ⅴ-1
２．プラットフォームの構築検討 Ⅴ-6
３．説明会 Ⅴ-28
４．ガイダンス素案の検討 Ⅴ-32
Ⅵ．検討会の設置・運営 Ⅵ-1

資料編１　廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門
～廃棄物エネルギー利活用にあたっての技術的課題等への対応手順の解説書～
資料編２　将来の社会像やエネルギーシステム等に関する参考資料

Ⅰ. 廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 対策に係る情報収集・解析・評価

1. 自治体等の廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 対策の現状の情報収集及び解析・評価

自治体等の廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO_2 対策の状況については、３Ｒの推進や中間処理工程における高効率エネルギー回収、省エネルギー等を中心に、各自治体等において様々な取組が進められている。これらの背景を考慮し、自治体等の廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 対策の現状について情報を収集し、前年度調査の結果を踏まえて解析・評価を行う。

（1）前年度調査の結果を踏まえた解析・評価の基本方針

前年度調査では、平成 28 年度実績の一般廃棄物処理実態調査（以下「実態調査」という。）を用いて、市区町村毎のごみ処理に伴う温室効果ガス排出量の試算等が実施された。その結果、市町村の規模等に応じた一定の考察に至り、更に試算結果は CO_2 削減ポテンシャルの検討にも活用できるなど、同試算作業により有用な知見が得られたと考えられる。

また、今年度調査では、低炭素・省 CO_2 型廃棄物処理システムの要件等の検討において、６つのモデルの CO_2 削減ポテンシャルや温室効果ガス排出削減等の水準について検討することとされており、これらの検討にも試算結果が活用できる可能性がある。

よって、今年度調査においては、前年度の試算を基盤とし、これを発展させる形で、廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 対策の現状の情報の収集・解析・評価を実施する。具体的には、以下の通りである。

なお、昨年度試算では外れ値や矛盾回答を市町村等に問合せをして、回答の修正等が実施されている。基礎データの信頼性を高めていく観点より、今年度調査でも昨年度調査と同一の平成 28 年度実績を用いる。

1）評価範囲を拡張した試算の検討

下表に示す方法で評価範囲を拡張した試算を実施し、解析・評価を行う。

表 Ⅰ-１-１　評価範囲の拡張

拡張する評価範囲	試算等の情報収集・解析・評価の方法
処理：し尿処理過程、下水処理インフラとの連携	＜前年度の試算状況＞ ・ごみ処理施設におけるごみ処理のみが GHG 排出量の試算対象であった。 【し尿処理過程について本年度の方針】※浄化槽汚泥を含む。 し尿処理に伴う市町村毎の GHG 排出量を試算するとともに、ごみと一体的に処理している場合は、ごみ処理システムの GHG 排出量への配分方法を検討する。（し尿処理残渣をごみ処理施設で処理している場合の評価については、今後の課題。） ＜本年度の実施事項＞ ・し尿処理の概要の整理（概況の集計） ・し尿処理施設毎の GHG 排出量を、一般廃棄物処理実態調査を用いて試算 ・市町村毎への GHG 排出量の配分方法の検討（ごみ処理とし尿処理に配分で

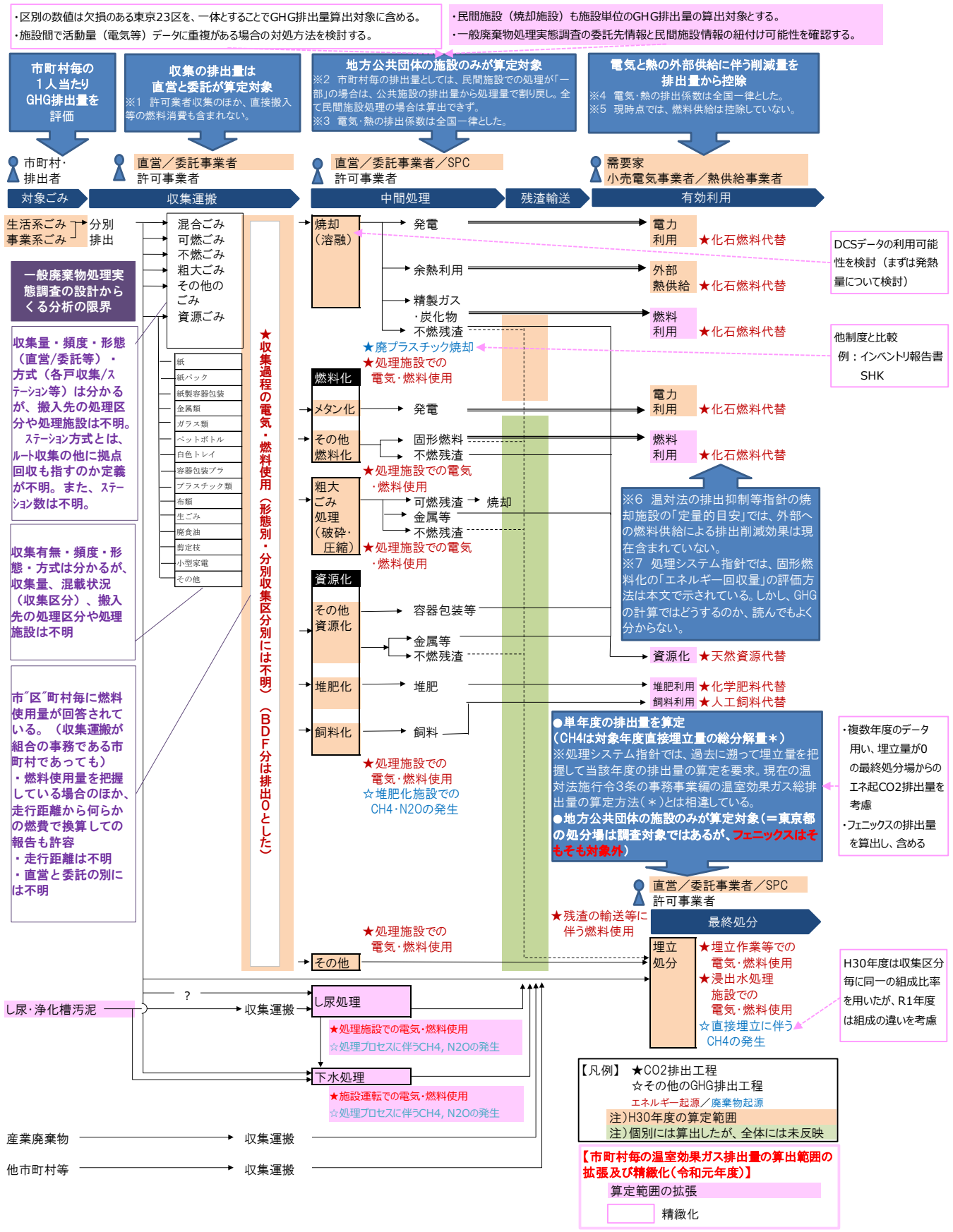
	きるかにも留意） →ごみ処理への配分部分の計上は、今後の課題。 ・市町村毎のし尿処理に伴う GHG 排出量の整理（総人口ではなく、計画収集人口＋浄化槽人口を分母とした GHG 排出量原単位で整理するなど） **【下水処理インフラとの連携について本年度の方針】** 下水処理インフラで一般廃棄物処理を行っている場合に着目して、下水道統計と実態調査を対照するなどにより、一般廃棄物処理部分への GHG 排出量の配分可能性を検討する。 **＜本年度の実施事項＞** ・下水道統計における一般廃棄物受入等に関する記載状況の確認 ・下水道統計を用いた下水処理施設からの GHG 排出量試算方法の検討 ・一般廃棄物を受け入れている下水処理施設からの GHG 排出量の一般廃棄物処理への配分方法の検討 ・一般廃棄物を受け入れている下水処理施設からの GHG 排出量の試算と一般廃棄物処理への配分 ・市町村毎のし尿処理に伴う GHG 排出量試算への組入れ なお、以上においては既往研究も調査・参考とする。 試算結果については、ごみ処理の GHG 排出量と合算することで、汚水処理の実施状況に応じた解析や下水処理インフラで一般廃棄物の処理も行っている場合の評価のために、一体的処理を行っている場合の GHG 排出量に着目すしていくなどの活用が考えられる。
処理：資源化・燃料化後の再生・利用過程	**＜前年度の試算状況＞** ・地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス総排出量に相当する範囲（スコープ１＋２）に加えて、外部への電気・熱の供給量を削減効果として GHG 排出量から控除した。 **＜本年度の実施事項＞** ・再生・利用過程の GHG 排出・削減について一覧的に整理等されている既往事例のデータを調査し、一般廃棄物処理実態調査から把握可能な資源化物・燃料化物の種類等との対応関係を整理する。 ・市町村別 GHG 排出量の評価に含めた場合と含めない場合を比較し、結果を考察する。
主体：民間施設への処理・処分の委託	**＜前年度の試算状況＞** ・民間施設（市町村・組合以外の施設）については、GHG 排出量を試算しておらず（焼却施設以外は試算に必要なデータも無い。）、また、施設別の「市町村毎処理量」も民間施設は調査対象外であることから、民間施設で処理した分の GHG 排出量は、実績値ではなく、処理方式別の GHG 排出量原単位等を用いて補完的に推計されている。 ・特に、フェニックスについても民間施設として試算対象外であることから、近畿の多くの自治体で最終処分のエネルギー消費に伴う排出量が実績値によらない推定値となっている。（合計 80 市町村） **＜本年度の実施事項＞**

	・焼却施設については、民間施設も昨年度の公共施設と同様に活動量データの回答を精査し、試算対象とする。 ・実態調査での委託先情報と民間施設情報の紐付けの可能性を整理する。また、紐づけ可能性が高い場合には焼却施設については紐付けする。 ・フェニックスセンターに対して燃料・電気使用量を調査することで近畿における GHG 排出量の把握率を高める。
時間（及び組成の考慮）：最終処分場からの排出	**【エネルギー起源 CO_2】** **＜前年度の試算状況＞** ・調査対象年度の埋立量に応じて、当該年度の最終処分場からの CO_2 排出量を配分した。→当該年度の埋立量がゼロの最終処分場からの CO_2 排出量は、いずれの市区町村にも配分されなかった。 **＜本年度の実施事項＞** ・最終処分場からの CO_2 排出量が、いずれかの年度のいずれかの市区町村の排出量に配分される方法（新たな配分方法）を抽出・選定する。 ・当該配分方法に必要となる数値の試算や仮定を実施する。 ・最終処分場からの CO_2 排出量の新たな配分方法による CO_2 排出量を試算する。 なお、新しい配分方法に必要となる数値の試算や仮定のために、例えば以下のような作業が必要になる。 ・評価対象年度に埋立実績がない最終処分場の CO2 排出量の試算 ・新しい配分方法のための係数の算出（累積の埋立量及びその市町村毎の比率など） 本年度検討した配分方法では、必ずしも必要ではなかったが、今後は（他の配分方法を検討する場合には）、以下のような整理・分析を行うことも考えられる。 ・埋立状況や埋立終了年度と関連させたエネルギー使用量又は排出量整理 （ただし相関を把握することは困難ではないかと思われる。） ・複数の年度の実態調査を用いて、例えば一部の最終処分場を標本として抽出し、エネルギー使用量又は排出量の状況の変化を整理 ・廃止までの年数の想定 **【埋め立てたごみの分解に伴う CH_4】** **＜前年度の試算状況＞** 直接埋立の組成比率は、分別区分ごとには全最終処分場・全市区町村で同一（GHG インベントリにおける設定値と同じ）として、直接埋立量に比例する形で CH_4 排出量を計算している。 また、処理残渣の埋立については、GHG インベントリも同様と思われるが、CH_4 算定対象外としている。 **＜本年度の実施事項＞** ・市区町村ごとの分別等の違いに応じたごみ質の相違の CH_4 排出量算出への反映方法を検討する。 ・一般廃棄物処理実態調査における組成回答データも活用し、処理残渣の組成について検討する。

２） その他昨年度の課題を踏まえた情報収集・解析・評価の実施

その他に実施した情報収集・解析・評価の内容は、以下の通りである。

- ✓ 試算に反映するデータ増加のための検討（以下の課題への対応の検討）
  - ➢ 活動量データが「重複している」場合への対応：実態調査データでは、例えば、焼却施設と粗大ごみ処理施設の活動量データ（使用電力量等）が「重複している」とする回答も多く、これらは現状の試算に活用されていない。
  - ➢ 東京 23 区への対応：実態調査データでは、東京 23 区合計としては、ごみ処理量などが記載されているが、区別には数値の記載がない調査項目もある。このため、最終的な GHG 排出量としては、区別の試算に至っていない一方で、東京 23 区を一体とした（1 自治体とみなした）試算も行えていない。
- ✓ 他の制度で報告等されている数値との比較・検証
  - ➢ 廃プラスチック焼却量の算出に用いるパラメータの日本国 GHG インベントリとの比較



算出結果の考えられる活用方法例（※信頼性等の向上には一般廃棄物処理実態調査の精度向上やそのための仕組みが必要）

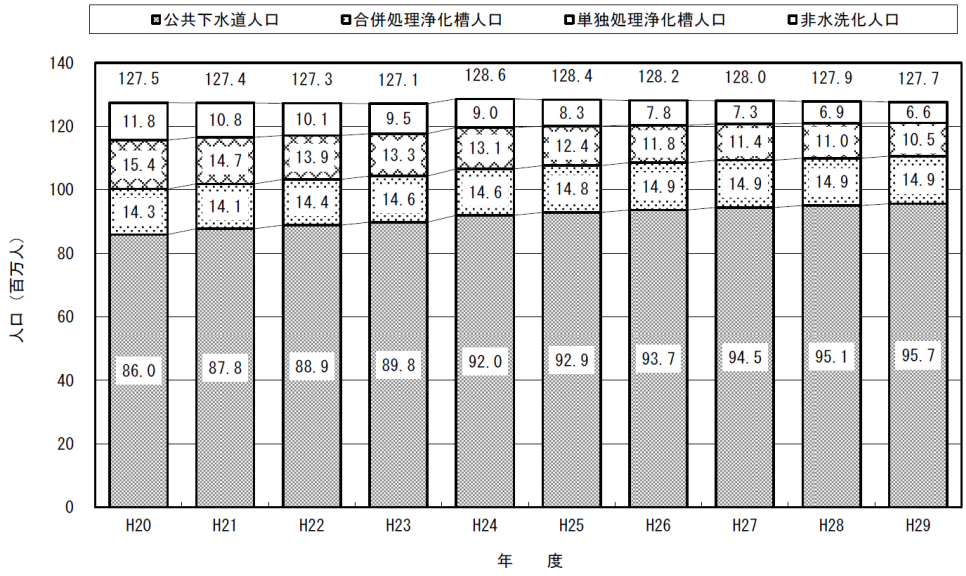
- 「市町村一般廃棄物処理システム評価支援ツール」に市町村別排出量を搭載し、市区町村や都道府県を含め国民が現状を把握できるようにする。
- 例えば同規模の他の団体との比較や処理過程別の比較等の参考情報を含めた形で、各自治体に個別にフィードバックする。
- 低炭素面で優れた自治体の特定と要因の把握や、将来的な削減ポテンシャルの検討などの全国レベルの政策検討の基礎データとして活用する。

（2）し尿処理に関する GHG 排出量の情報収集および解析・評価

1）し尿処理に関する概況

① し尿処理形態別人口推移

平成 20 年度から平成 29 年度にかけて、し尿処理形態別で見ると、非水洗化人口と単独処理浄化槽人口が減少していて、公共下水道処理人口が増加している。合併処理浄化槽人口は横ばいとなっている。



注）・「合併処理浄化槽人口」には、コミュニティプラント人口を含んでいる。

図 Ⅰ－１－１　し尿処理形態別人口推移

出典：「日本の廃棄物処理平成 29 年度版」

② し尿処理方式別計画処理量の推移

計画処理量は、非水洗化人口のし尿処理うち、非水洗化人口のし尿処理量及び浄化槽人口（合併処理浄化槽人口と単独処理浄化槽人口の合計）の処理量の合計となる。平成 20 年度から平成 29 年度にかけて、計画処理量は徐々に減っている状況である。処理方式別で見ると、し尿処理施設での減少が最も多い。

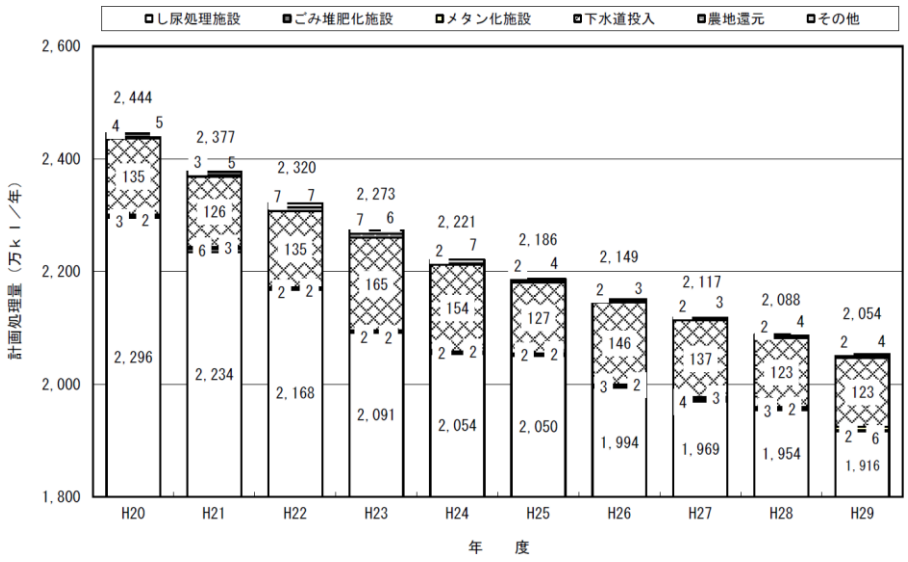


図 Ⅰ－１－２　し尿処理方式別計画処理量の推移

出典：「日本の廃棄物処理平成 29 年度版」

③ し尿処理工程からの処理残渣の発生量内訳

し尿処理工程からの処理残渣の発生量内訳を見ると、し尿処理施設からは 50.7%（うち、焼却から 45.1%、堆肥化・メタン発酵等から 5.6%）と最も多く、次いでごみ焼却施設から 26.9%となっている。

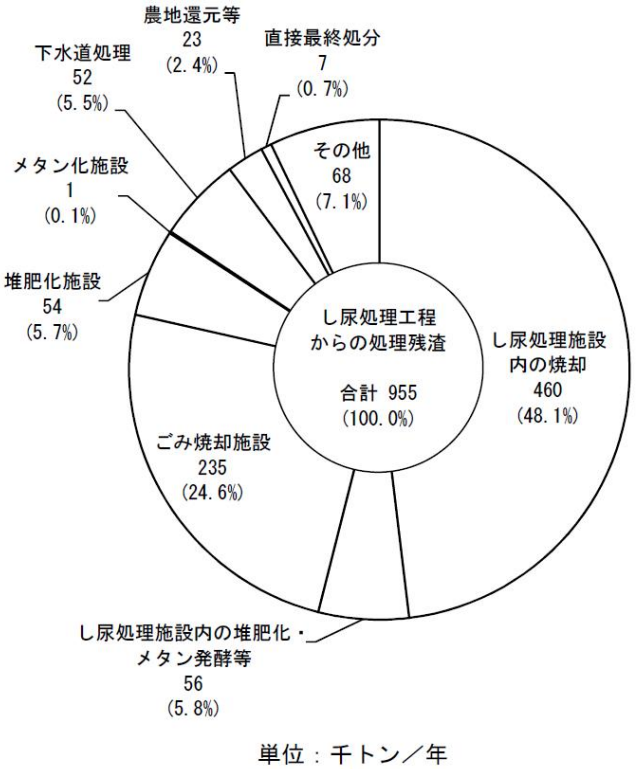
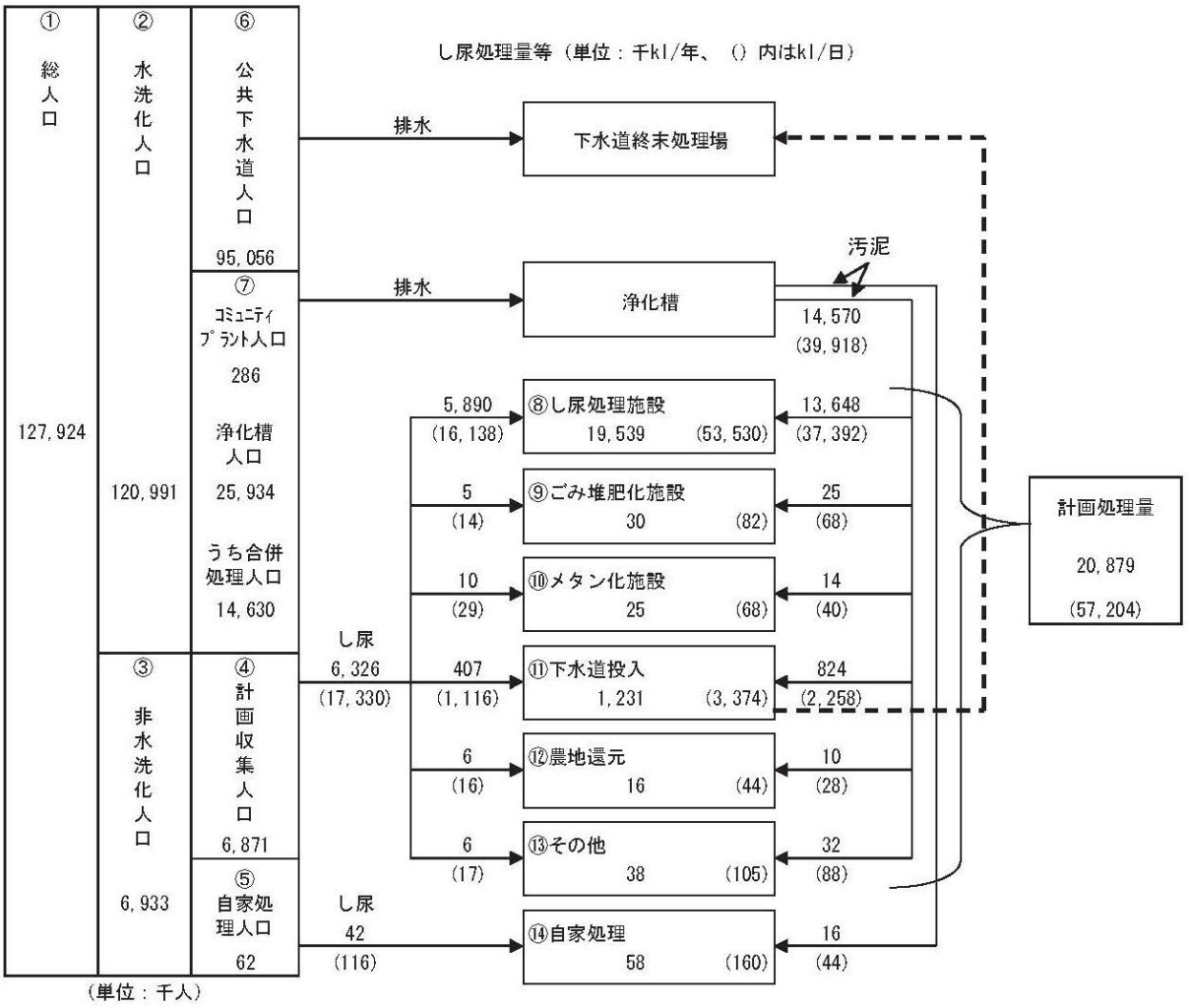


図 Ⅰ－１－３　し尿処理施工程からの処理残渣の発生量内訳

出典：「日本の廃棄物処理平成 28 年度版」

④ し尿処理フローシート（平成 28 年度実績）

し尿処理フローは以下のとおりである。本節においての GHG 算出対象は、し尿処理施設で処理したし尿処理量、浄化槽汚泥量に対応するものである。



・水洗化率＝②/①＝94.6%

・非水洗化率＝③/①＝5.4%

・公共下水道水洗化率＝⑥/①＝74.3%

・浄化槽水洗化率＝⑦/①＝20.3%
（コミュニティ・プラント含む）

（うち合併処理 11.4%）

・非水洗化人口における計画収集率 ④/③＝99.1%

・非水洗化人口における自家処理率 ⑤/③＝0.9%

・計画処理量（含浄化槽汚泥）
⑧+⑨+⑩+⑪+⑫+⑬＝57,204kl/日 ・・・・・・・・・a

・総処理量（計画処理量＋自家処理量）
⑧+⑨+⑩+⑪+⑫+⑬+⑭＝57,364kl/日 ・・・・・・b

・し尿処理施設及び下水道投入による処理率 (⑧+⑪)/a＝99.5%

・1人1日当たりし尿計画処理量 (a-39,873)/④＝2.52ﾘｯﾄﾙ/人日

・1人1日当たりし尿排出量 (b-39,873-44)/③＝2.52ﾘｯﾄﾙ/人日

・1人1日当たり浄化槽汚泥計画処理量 39,873/⑦＝1.54ﾘｯﾄﾙ/人日

・1人1日当たり浄化槽汚泥排出量 (39,873+44)/⑦＝1.54ﾘｯﾄﾙ/人日

図 I-1-4　し尿処理フローシート（平成 28 年度実績）

出典：「日本の廃棄物処理平成 28 年度版」

2）温室効果ガス排出量等の整理方針

「用役（燃料使用、電気使用）：エネルギー起源」、「し尿由来：非エネルギー起源」、「残渣輸送」に伴う GHG 排出量は、それぞれごとに整理する。

- ✧ 用役については、エネルギー使用量と炭素集約度に分解せず、CO_2 排出量として評価
- ✧ し尿由来については、非エネルギー起源の CH_4 と N_2O 排出量を CO_2 排出量へ換算して評価
  （有機性廃棄物の処理の伴う CH_4 と N_2O 排出量は、排出係数が示されていないため、算出対象外とした）
- ✧ 残渣輸送については、エネルギー使用量と炭素集約度に分解せず、CO_2 排出量として評価
  （残渣の処理に伴う CH_4/N_2O 排出量も算出対象外となっている）

① 温室効果ガス排出原単位の整理について

し尿処理施設・汚泥再生処理センターについて、回答データの採用判定を行った上で、エネルギー使用量及び CO_2 排出量、非エネルギー起源 GHG 排出量を整理し、施設種類別の処理量当たり「GHG 排出原単位」を整理した。

- エネルギー起源（用役）CO_2 排出量原単位(t-CO_2/t)
  ＝エネルギー起源 CO_2 排出量(t-CO_2/年)÷年間処理量※(kl/年)
- 非エネルギー起源（し尿由来）GHG 排出量原単位(t-CO_2/t)
  ＝非エネルギー起源 GHG 排出量(t-CO_2/年)÷年間処理量(kl/年)
- 残渣輸送 CO_2 排出量原単位(t-CO_2/t)
  ＝エネルギー起源 CO_2 排出量(t-CO_2/年)÷年間処理量(kl/年)

※年間処理量（kl/年）は、し尿、浄化槽、有機性廃棄物、その他の合計である。以降では、有機性廃棄物の単位 t を kl とみなして計算する場合がある。

② 非エネルギー起源（し尿由来）の GHG 算出方法

ア．既存の排出係数

非エネルギー起源（し尿由来）の GHG 算出に用いる排出係数について、「温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン Ver. 1.0」、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル（ver.4.4）」、「温室効果ガス排出・吸収量の算定方法」5.廃棄物分野　5.D.1 生活排水（し尿処理施設）」、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2018」等既存文献より引用した。

＜温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン Ver. 1.0＞では、CH_4 と N_2O について、一律の排出係数を使用しているが、＜温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル（ver.4.4）＞では、処理方式の種類ごとに排出係数が規定されている。算定精度を高めるため、本業務では、処理方式ごとの係数を採用することにした。なお、一般廃棄物処理事業実態調査「入力上の注意」の処理方式と＜温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル（ver.4.4）＞の処理方式を以下のように対照し分類した。

表 I－1－2　本業務における汚水処理方式の対照表

「入力上の注意」における汚水処理方式	対照「マニュアル」における汚水処理方式
(1) 嫌気：嫌気性消化・活性汚泥処理方式	1.嫌気性消化処理
(2) 好気：好気性消化・活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理
(3) 好希釈：好気性処理のうち希釈ばっ気・活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理
(4) 好一段：好気性処理のうち一段活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理
(5) 好二段：好気性処理のうち二段活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理
(6)標脱：標準脱窒素処理方式（旧低二段）	4.生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）
(7) 湿式酸化：湿式酸化・活性汚泥処理方式	6.その他の処理
(8) 高負荷：高負荷脱窒素処理方式	3.高負荷生物学的脱窒素処理
(9) 膜分離：膜分離処理方式	5.膜分離処理
(10) 焼却：焼却処理方式	6.その他の処理
(11) 下水投入：下水投入方式	6.その他の処理
(12) 浄化槽専用：浄化槽汚泥専用処理方式	6.その他の処理
(13) 一次処理：一次処理後に下水道に放流	6.その他の処理
(14) その他：上記に該当しない処理方式	6.その他の処理

引用した係数に基づく、本業務におけるし尿由来 GHG 算出方法は表 I-１-３に示す。

＜温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン Ver. 1.0＞より抜粋

- CH_4 排出係数

(3) 排出係数

排出係数を表-21 に示します。これらの値は、1m³ の下水等を処理する際に排出されるメタンの量として定められています。

表-21　施設（終末処理場及びし尿処理施設）における下水等の処理に伴うメタンの排出係数

施設の種類	排出係数（kg-CH_4/m³）
終末処理場	0.00088　（8.8×10^{-4}）
し尿処理施設	0.038　（3.8×10^{-2}）

出典：地球温暖化対策推進法施行令第 3 条第 1 項第 2 号ヲを基に作成

- N_2O 排出係数

(3) 排出係数

排出係数を表-34 に示します。これらの値は、1m³ の下水等を処理する際に排出される一酸化二窒素の量として定められています。

表-34　施設（終末処理場及びし尿処理施設）における下水等の処理に伴う一酸化二窒素の排出係数

施設の種類	排出係数（kg-N_2O/m³）
終末処理場	0.00016（1.6×10^{-4}）
し尿処理施設	0.00093（9.3×10^{-4}）

出典：地球温暖化対策推進法施行令第 3 条第 1 項第 3 号ワを基に作成

＜温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル（ver.4.4）＞より抜粋

3.3.6　下水、し尿等の処理

生活・商業排水の処理に伴って発生するCH_4については、以下の活動区分ごとに算定対象を設定します。

・終末処理場における下水の処理

・し尿処理施設におけるし尿※の処理

・生活排水処理施設におけるし尿及び雑排水の処理

※浄化槽汚泥を含みます。

1) 終末処理場における下水の処理

(1) 活動の概要と排出形態

終末処理場における下水処理（水処理及び汚泥処理）に伴いCH_4が排出されます。

(2) 算定式

終末処理場における下水処理量に、単位処理量当たりの排出量を乗じて求めます。

CH_4 排出量（tCH_4） ＝終末処理場における下水処理量（m^3）×単位処理量当たりの排出量（tCH_4/m^3）

(3) 排出係数

排出係数は、算定省令により下表のとおり規定されています。

No	排出活動	排出係数
1	終末処理場における下水の処理	0.00000088 tCH_4/m^3

（参考）

上表の排出係数は、下水汚泥からの放出量の実測データ（環境省「平成 17 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会 廃棄物分科会報告書」(2006) 参照）を用いて、水処理プロセスにおける排出係数平均値と汚泥処理プロセスにおける排出係数平均値を合計した値が設定されています。

2) し尿処理施設におけるし尿の処理

(1) 活動の概要と排出形態

し尿処理施設におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理に伴いCH_4が排出されます。なお、し尿処理施設には、以下に示す処理方式があります。

嫌気性消化処理
好気性消化処理
高負荷生物学的脱窒素処理（高負荷脱窒素処理）
生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）
膜分離処理
その他の処理

(2) 算定式

処理方式の種類ごとに、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥量に、単位処理量当たりの排出量を乗じて求めます。

CH_4 排出量（tCH_4）＝（処理方式の種類ごとに）し尿及び浄化槽汚泥処理量（m^3）
×単位処理量当たりの排出量（tCH_4/m^3）

(3) 排出係数

排出係数は、処理方式の種類ごとに算定省令により下表のとおり規定されています。

No	処理方式の種類	排出係数
1	嫌気性消化処理	0.00054 tCH_4/m^3
2	好気性消化処理	0.0000055 tCH_4/m^3
3	高負荷生物学的脱窒素処理	0.0000050 tCH_4/m^3
4	生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）	0.0000059 tCH_4/m^3
5	膜分離処理	0.0000055 tCH_4/m^3
6	その他の処理	0.0000055 tCH_4/m^3

（参考）

上表の排出係数は、下記に基づいて設定されています。

≪No.1 嫌気性消化処理≫

財団法人日本環境衛生センター「メタン等排出量分析調査結果報告書、平成元年度環境庁委託業務」に示されたデータを用いて、下記の式に基づき算定した値が設定されています。

CH_4 排出量実測結果（kl/m_3）×（１－CH_4 回収率（－））×16/22.4/1000

≪No.2 好気性消化処理≫

「高負荷生物学的脱窒素処理」の排出係数と「生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）」の排出係数を単純平均した値が設定されています。

≪No.3 高負荷生物学的脱窒素処理、No.4 生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）≫

「B-2（1）廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究、平成６年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示された実測データに基づく値が設定されています。

≪No.5 膜分離処理、No.6 その他の処理≫

好気性消化処理の排出係数が代用されています。

(4) 活動量

活動量は、し尿及び浄化槽汚泥がし尿処理施設に投入された量です。同量については処理記録等に従い把握します。

また、１つの施設内で複数の処理方式を採用している場合には、それぞれの処理方式において処理されるし尿及び浄化槽汚泥量を活動量とする必要があります。例えば、高負荷生物学的脱窒素処理後に膜分離処理を行っている場合には、以下の算定式に示す「高負荷生物学的脱窒素処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥量」「膜分離処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥量」をそれぞれ把握する必要があります。

（例）高負荷生物学的脱窒素処理後に膜分離処理を行っている施設での算定式

排出量＝0.0000050×高負荷生物学的脱窒素処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥量
＋0.0000055×膜分離処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥量

3.4.11　下水、し尿等の処理

生活・商業排水の処理に伴って発生する N_2O については、以下の活動区分ごとに算定対象を設定します。

・終末処理場における下水の処理

・し尿処理施設におけるし尿※の処理

・生活排水処理施設におけるし尿及び雑排水の処理

※ 浄化槽汚泥を含みます。

1) 終末処理場における下水の処理

(1) 活動の概要と排出形態

終末処理場における下水処理（水処理及び汚泥処理）に伴い N_2O が排出されます。

(2) 算定式

終末処理場における下水処理量に、単位処理量当たりの排出量を乗じて求めます。

N_2O 排出量（tN_2O）

＝ 終末処理場における下水処理量（m^3）×単位処理量当たりの排出量（tN_2O/m^3）

(3) 排出係数

排出係数は、算定省令により下表のとおり規定されています。

No	排出活動	排出係数
1	終末処理場における下水処理	0.00000016 tN_2O/m^3

（参考）

上表の排出係数は、下水汚泥からの放出量の実測データ（環境省「平成 17 年度温室効果ガス排出量算定方法検討会 廃棄物分科会報告書」(2006) 参照）を用いて、水処理プロセスにおける排出係数平均値と汚泥処理プロセスにおける排出係数平均値を合計した値が設定されています。

(4) 活動量

活動量は、終末処理場における下水処理量です。下水処理量については処理記録等に従い把握します。なお、複数段処理している場合については、最初の生物反応槽への流入量のみを活動量とします。

また、汚泥の焼却に伴う排出は 3.4.12 において算定します。

2) し尿処理施設におけるし尿の処理

(1) 活動の概要と排出形態

し尿処理施設におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理に伴いN_2Oが排出されます。なお、し尿処理施設には、以下に示す処理方式があります。

嫌気性消化処理
好気性消化処理
高負荷生物学的脱窒素処理（高負荷脱窒素処理）
生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）
膜分離処理
その他の処理

(2) 算定式

処理方式の種類ごとに、し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量に、単位窒素量当たりの排出量を乗じて求めます。

N_2O 排出量（tN_2O）＝（処理方式の種類ごとに）し尿及び浄化槽汚泥中の窒素量（tN）×単位窒素量当たりの処理に伴う排出量（tN_2O/tN）

(3) 排出係数

排出係数は、処理方式の種類ごとに算定省令により下表のとおり規定されています。

No	処理方式の種類	排出係数
1	嫌気性消化処理	0.0000045 tN_2O/tN
2	好気性消化処理	0.0000045 tN_2O/tN
3	高負荷生物学的脱窒素処理	0.0029 tN_2O/tN
4	生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）	0.0000045 tN_2O/tN
5	膜分離処理	0.0024 tN_2O/tN
6	その他の処理	0.0000045 tN_2O/tN

（参考）

上表の排出係数は、下記に基づいて設定されています。

≪No.1 嫌気性消化処理、No.2 好気性消化処理、No.6 その他の処理≫

「生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）」の係数が代用されています。

≪No.3 高負荷脱窒素処理、No.5 膜分離処理≫

大村、河窪、山田、「高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察（都市清掃第 57 巻第 260 号）における N_2O 排出係数の実測値に基づく値が設定されています。

≪No.4 生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）≫

田中、井上、大迫、山田、渡辺、「B-16(7) 廃棄物分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究、平成９年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」の標準脱窒素処理における上限値（0.00001 kgN_2O/m^3）を、1994 年時点の投入窒素濃度を用いて換算した値が設定されています。

(4) 活動量

活動量は、し尿処理方式ごとのし尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量です。同量は以下の式に従い把握します。

し尿処理施設に投入されたし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量

＝｛①し尿処理施設に投入されたし尿量（m^3：処理記録等に基づき把握）

×②し尿処理施設に投入されたし尿中の窒素濃度（mgN/l：実測により把握）

＋③し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥量（m^3：処理記録等に基づき把握）

×④し尿処理施設に投入された浄化槽汚泥中の窒素濃度（mgN/l: 実測により把握）

また、１つの施設内で複数の処理方式を採用している場合には、それぞれの処理方式において処理されるし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量を活動量とする必要があります。例えば、高負荷生物学的脱窒素処理後に膜分離処理を行っている場合には、以下の算定式に示す「高負荷生物学的脱窒素処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量」及び「膜分離処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量」をそれぞれ把握する必要があります。

（例）高負荷生物学的脱窒素処理後に膜分離処理を行っている施設での算定式

排出量 ＝ 0.0029×高負荷生物学的脱窒素処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量
＋0.0024×膜分離処理設備に投入されるし尿及び浄化槽汚泥中の窒素量

＜環境省「温室効果ガス排出・吸収量の算定方法」5.廃棄物分野　5.D.1 生活排水（し尿処理施設）より抜粋＞

２．排出・吸収量算定方法

２.１　排出・吸収量算定式

生活排水の処理に伴う CH_4 及び N_2O 排出（し尿処理施設）については、国内での研究事例が蓄積されていることから、2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、わが国独自の排出係数及び算定方法を用いて算定する（Tier2）。具体的には、し尿処理方式別の処理割合にし尿及び浄化槽汚泥処理量を乗じてし尿処理方式別のし尿及び浄化槽汚泥処理量を算定し、実測調査結果等に基づき設定した CH_4 及び N_2O 排出係数を乗じて CH_4・N_2O 排出量を算定する。処理量の単位として、CH_4 排出量の算定には［m^3］を用い、N_2O 排出量の算定には、N_2O 排出メカニズムを踏まえ[1]、［kg-N］を用いる。

[1] 大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，(2004)

$$E = \sum (EF_i \times A_i)$$

E ：生活排水の処理に伴う CH_4orN_2O 排出量（し尿処理施設）［kg-CH_4］or［kg-N_2O］

EF_i ：し尿処理施設（処理方式 i）の CH_4orN_2O 排出係数［kg-CH_4/m^3］or［kg-N_2O/kg-N］

A_i ：し尿処理施設（処理方式 i）におけるし尿及び浄化槽汚泥の年間処理量［m^3］or［kg-N］

2.2 排出係数（*EFi*）

2.2.1 CH_4

実測調査結果等に基づき、し尿処理施設の処理方式別に、「嫌気性処理」、「好気性処理」、「標準脱窒素処理」、「高負荷脱窒素処理」、「膜分離処理」、「その他」の CH_4 の排出係数を設定する。

表 1　し尿処理施設の CH_4 排出係数とその算定方法（*EFi*）

処理方式	排出係数 [kg-/m³]	出典・算定根拠
嫌気性処理	0.543	文献 1 の排出係数実測値（7.6kl/m³）に（1-メタンの回収率（90%））を乗じて算定
好気性処理	0.00545	排出実態が不明なため、標準脱窒素処理と高負荷脱窒素処理の単純平均値を採用
標準脱窒素処理	0.0059	文献 2
高負荷脱窒素処理	0.005	文献 2
膜分離処理	0.00545	排出実態が不明なため、好気性処理の排出係数にて代用
その他	0.00545	排出実態が不明なため、好気性処理の排出係数にて代用

・文献 1：メタン等排出量分析調査結果報告書，平成元年度環境庁委託業務，財団法人日本環境衛生センター
・文献 2：B-2（1）廃棄物処理場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書

2.2.2 N_2O

わが国の研究事例に基づき、N_2O 排出係数が比較的大きい「高負荷脱窒素処理」及び「膜分離処理」とそれ以外に区分して N_2O 排出係数を設定する。なお、「高負荷脱窒素処理」及び「膜分離処理」については、処理プロセスの改善により、1990 年代前半と比べて N_2O 排出係数が低下していることから、下表のとおり、経年的な N_2O 排出係数を設定する。

表 2　し尿処理施設の N_2O 排出係数とその算定方法（*EFi*）[kg-N_2O/kg-N]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
高負荷脱窒素処理	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0297	0.0263	0.0230	0.0196	0.0163
膜分離処理	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0296	0.0262	0.0228	0.0194	0.0160
その他(嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理を含む)	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
高負荷脱窒素処理	0.0129	0.0096	0.0063	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
膜分離処理	0.0126	0.0092	0.0058	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024
その他(嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理を含む)	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
高負荷脱窒素処理	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
膜分離処理	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024
その他(嫌気性処理、好気性処理、標準脱窒素処理を含む)	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045	0.0000045

・高負荷脱窒素処理及び膜分離処理（1990～1994 年度値）の出典：B-16（7）廃棄物処理分野におけるメタン・亜酸化窒素の発生抑制対策に関する研究，平成 9 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書の 13 施設における実測値の中央値を採用
・高負荷脱窒素処理及び膜分離処理（2003 年度以降）の出典：大村，河窪，山田，高負荷型し尿処理施設における亜酸化窒素排出係数に関する考察，都市清掃，第 260 号，（2004）の 10 施設（高負荷脱窒素処理）及び 11 施設（膜分離処理）における実測値の中央値を採用
・高負荷脱窒素処理及び膜分離処理の 1995～2002 年度値：1994 年度値と 2003 年度値を用いて内挿
・その他：その他の処理方式の N_2O 排出実態は不明なことから、「B-2（1）廃棄物処分場からの放出量の解明に関する研究，平成 6 年度地球環境研究総合推進費研究調査報告書」に示される標準脱窒素処理の N_2O 排出係数の上限値（0.00001kgN_2O/m³）を 1994 年度のし尿及び浄化槽汚泥中窒素濃度（2,211mgN/l）で除して設定する。排出係数の値は経年的に変動する可能性があるが、値が非常に小さいことから、各年度一律の値を用いる。

2.3 活動量（A_i）

2.3.1 CH_4

CH_4 排出量算定のための活動量［m^3］は、「日本の廃棄物処理」（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理量［m^3］に、「日本の廃棄物処理」におけるし尿処理方式別の処理能力から求めた処理能力割合を乗じて算定する。

表 3　し尿処理方式別の処理能力の推移

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
嫌気性処理	31.9%	26.0%	24.1%	22.4%	21.1%	18.9%	16.7%	14.8%	13.6%	12.2%
好気性処理	24.6%	28.3%	20.8%	20.8%	19.6%	18.7%	17.2%	16.4%	14.2%	12.7%
標準脱窒素	23.3%	22.1%	23.8%	26.0%	27.7%	28.7%	29.4%	29.8%	30.7%	31.6%
高負荷脱窒素処理	7.5%	8.2%	9.8%	10.0%	11.3%	13.1%	14.6%	16.7%	15.6%	16.2%
膜分離処理	0.0%	0.2%	0.5%	0.6%	0.9%	1.5%	1.6%	1.9%	2.0%	2.3%
その他	12.7%	15.1%	21.1%	20.1%	19.4%	19.0%	20.5%	20.4%	23.9%	25.0%

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
嫌気性処理	11.0%	9.9%	8.7%	8.0%	7.4%	6.8%	6.0%	5.1%	4.7%	4.4%
好気性処理	12.2%	11.1%	10.6%	9.9%	9.4%	8.9%	8.2%	8.4%	8.0%	7.5%
標準脱窒素	32.0%	32.4%	32.8%	32.1%	31.8%	31.1%	29.2%	30.0%	29.6%	29.7%
高負荷脱窒素処理	16.5%	16.3%	17.0%	17.0%	17.1%	18.3%	16.4%	16.9%	15.9%	17.4%
膜分離処理	2.4%	2.6%	2.8%	4.4%	4.4%	3.2%	4.4%	4.1%	3.9%	3.8%
その他	26.0%	27.7%	28.1%	28.5%	29.9%	31.7%	35.7%	35.4%	37.8%	37.1%

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
嫌気性処理	4.3%	3.7%	3.6%	3.5%	3.3%	2.7%	2.6%	2.6%
好気性処理	7.4%	6.9%	7.4%	6.9%	7.0%	7.2%	6.7%	6.7%
標準脱窒素	28.7%	28.8%	29.1%	29.0%	29.1%	28.8%	27.3%	27.3%
高負荷脱窒素処理	17.7%	17.7%	17.1%	16.7%	16.9%	16.6%	16.4%	16.4%
膜分離処理	4.0%	4.1%	4.6%	4.7%	2.6%	4.0%	3.8%	3.8%
その他	37.9%	38.8%	38.2%	39.1%	41.2%	40.7%	43.2%	43.2%

出典：「日本の廃棄物処理」（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）より集計

表 4　CH_4 排出量算定用の活動量の推移（A_i）［10^3kl］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
嫌気性処理	9,455	7,830	7,217	6,732	6,259	5,589	4,983	4,354	3,951	3,476
好気性処理	7,288	8,512	6,239	6,251	5,811	5,546	5,109	4,809	4,152	3,604
標準脱窒素	6,889	6,648	7,130	7,796	8,240	8,483	8,752	8,730	8,946	9,008
高負荷脱窒素処理	2,231	2,468	2,930	2,991	3,364	3,887	4,358	4,896	4,560	4,624
膜分離処理	0	54	140	183	272	455	468	570	572	655
その他	3,767	4,553	6,327	6,042	5,761	5,634	6,112	5,985	6,964	7,123

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
嫌気性処理	3,073	2,753	2,290	2,102	1,839	1,642	1,443	1,193	1,088	992
好気性処理	3,400	3,080	2,799	2,600	2,359	2,146	1,973	1,961	1,845	1,666
標準脱窒素	8,917	8,973	8,665	8,414	7,965	7,518	6,989	6,983	6,793	6,640
高負荷脱窒素処理	4,611	4,502	4,499	4,464	4,274	4,435	3,938	3,922	3,658	3,897
膜分離処理	664	723	742	1,144	1,095	774	1,051	959	894	855
その他	7,243	7,667	7,411	7,463	7,481	7,676	8,559	8,229	8,679	8,293

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
嫌気性処理	925	765	738	722	653	530	504	504
好気性処理	1,605	1,453	1,512	1,417	1,386	1,412	1,311	1,311
標準脱窒素	6,222	6,021	5,984	5,940	5,794	5,672	5,339	5,339
高負荷脱窒素処理	3,828	3,697	3,512	3,431	3,368	3,266	3,195	3,195
膜分離処理	876	863	949	962	518	796	745	745
その他	8,220	8,113	7,841	8,024	8,219	8,014	8,443	8,443

2.3.2 N_2O

N_2O 排出量算定用のための活動量［kg-N］は、CH_4 排出量算定用の活動量［m^3］に、し尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度［mg-N/L］を乗じて算定する。し尿及び浄化槽汚泥中の窒素濃度は、「し尿処理施設の精密機能検査にみる運転実績の現状について（第 4 報），日本環境衛生センター所報第 28 号，（2001）」より、下表のとおり経年的に設定する。

表 5　し尿及び浄化槽汚泥の窒素濃度［mg/L］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
し尿	3,940	3,940	3,300	3,300	3,300	3,100	3,100	3,100	2,700	2,700
浄化槽汚泥	1,060	1,060	380	380	380	300	300	300	580	580
加重平均値	3,043	3,011	2,300	2,270	2,211	2,008	1,967	1,920	1,771	1,719

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
し尿	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
浄化槽汚泥	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
加重平均値	1,695	1,659	1,601	1,583	1,535	1,491	1,453	1,425	1,401	1,373

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
し尿	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
浄化槽汚泥	580	580	580	580	580	580	580	580
加重平均値	1,354	1,327	1,304	1,280	1,258	1,242	1,219	1,219

表 6　N_2O 排出量算定用の活動量の推移（A_i）［千 t-N］

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
嫌気性処理	29	24	17	15	14	11	10	8	7	6
好気性処理	22	26	14	14	13	11	10	9	7	6
標準脱窒素	21	20	16	18	18	17	17	17	16	15
高負荷脱窒素処理	7	7	7	7	7	8	9	9	8	8
膜分離処理	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
その他	11	14	15	14	13	11	12	11	12	12

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
嫌気性処理	5	5	4	3	3	2	2	2	2	1
好気性処理	6	5	4	4	4	3	3	3	3	2
標準脱窒素	15	15	14	13	12	11	10	10	10	9
高負荷脱窒素処理	8	7	7	7	7	7	6	6	5	5
膜分離処理	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1
その他	12	13	12	12	11	11	12	12	12	11

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
嫌気性処理	1	1	1	1	1	1	1	1
好気性処理	2	2	2	2	2	2	2	2
標準脱窒素	8	8	8	8	7	7	7	7
高負荷脱窒素処理	5	5	5	4	4	4	4	4
膜分離処理	1	1	1	1	1	1	1	1
その他	11	11	10	10	10	10	10	10

イ．本業務における算出方法

本業務におけるし尿由来 GHG 算出方法を表 I-１-３に示す。し尿処理施設におけるし尿の処理による GHG 排出量は、汚水処理方式別の年間処理量を処理方式別の排出係数に掛け合わせて求める。

表 I-１-３　本業務におけるし尿由来 GHG 算出方法のまとめ

	CH_4 排出量＝活動量×排出係数		N_2O 排出量＝活動量×（窒素濃度）×排出係数		
	活動量	排出係数	活動量	窒素濃度	排出係数
し尿処理施設におけるし尿の処理による GHG 排出量	し尿+ 浄化槽汚泥+ その他(m^3)	処理方式毎 排出係数 (tCH_4/m^3) 表 I-１-４参照	し尿(kl)	2700mgN/l	処理方式毎 排出係数 (tN_2O/tN) 表 I-１-４参照
			浄化槽汚泥+ その他(kl)	580mgN/l	

し尿処理施設・汚泥再生処理センターの汚水処理方式毎排出係数は、表 I-１-４のとおりである。複数の処理方式が選択されている場合には、処理方式別に年間処理量が把握できないため、複数処理方式のうち最も排出係数の大きいものを採用した。

なお、汚水処理方式毎の CH_4 及び N_2O 排出量を CO_2 排出量に換算した排出係数は、表 I-１-５に示す。し尿処理の年間処理量をこの係数に掛け合わせると、CO_2 排出量が算出結果となる。

表 I-１-４　本業務におけるし尿処理施設・汚泥再生処理センターの汚水処理方式毎排出係数

「入力上の注意」における汚水処理方式	対照「マニュアル※」における汚水処理方式の種類	CH_4 排出係数	N_2O 排出係数
(1) 嫌気：嫌気性消化・活性汚泥処理方式	1.嫌気性消化処理	0.00054 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(2) 好気：好気性消化・活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(3) 好希釈：好気性処理のうち希釈ばっ気・活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(4) 好一段：好気性処理のうち一段活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(5) 好二段：好気性処理のうち二段活性汚泥処理方式	2.好気性消化処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(6)標脱：標準脱窒素処理方式（旧低二段）	4.生物学的脱窒素処理（標準脱窒素処理）	0.0000059 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(7) 湿式酸化：湿式酸化・活性汚泥処理方式	6.その他の処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(8) 高負荷：高負荷脱窒素処理方式	3.高負荷生物学的脱窒素処理	0.0000050 tCH_4/m^3	0.0029 tN_2O/tN
(9) 膜分離：膜分離処理方式	5.膜分離処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0024 tN_2O/tN
(10) 焼却：焼却処理方式	6.その他の処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(11) 下水投入：下水投入方式	6.その他の処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(12) 浄化槽専用：浄化槽汚泥専用処理方式	6.その他の処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(13) 一次処理：一次処理後に下水道に放流	6.その他の処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN
(14) その他：上記に該当しない処理方式	6.その他の処理	0.0000055 tCH_4/m^3	0.0000045 tN_2O/tN

※「マニュアル」とは、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル（ver.4.4）」を指す。

表 I－１－５　汚水処理方式毎の CH_4 及び N_2O 排出量を CO_2 排出量に換算した排出係数

処理方式		CH_4 排出係数 ($kg\text{-}CO_2/kl$)	N_2O 排出係数 ($kg\text{-}CO_2/kl$)	
			し尿	浄化槽汚泥+その他
(1) 嫌気	嫌気性消化・活性汚泥処理方式	13.5	0.0036207	0.00077778
(2) 好気	好気性消化・活性汚泥処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(3) 好希釈	好気性処理のうち希釈ばっ気・活性汚泥処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(4) 好一段	好気性処理のうち一段活性汚泥処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(5) 好二段	好気性処理のうち二段活性汚泥処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(6) 標脱	標準脱窒素処理方式（旧低二段）	0.1475	0.0036207	0.00077778
(7) 湿式酸化	湿式酸化・活性汚泥処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(8) 高負荷	高負荷脱窒素処理方式	0.125	2.33334	0.501236
(9) 膜分離	膜分離処理方式	0.1375	1.93104	0.414816
(10) 焼却	焼却処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(11) 下水投入	下水投入方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(12) 浄化槽専用	浄化槽汚泥専用処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778
(13) 一次処理	一次処理後に下水道に放流	0.1375	0.0036207	0.00077778
(14) その他	上記に該当しない処理方式	0.1375	0.0036207	0.00077778

③ 処理方式毎の整理

ア. 処理方式全体の回答状況

(ア) 処理方法全体

全 965 施設のうち、無回答の 4 施設を除き、ほぼ全施設において汚水処理と汚泥処理が行われている。資源化処理はおよそ半分の 470 施設で行われている。

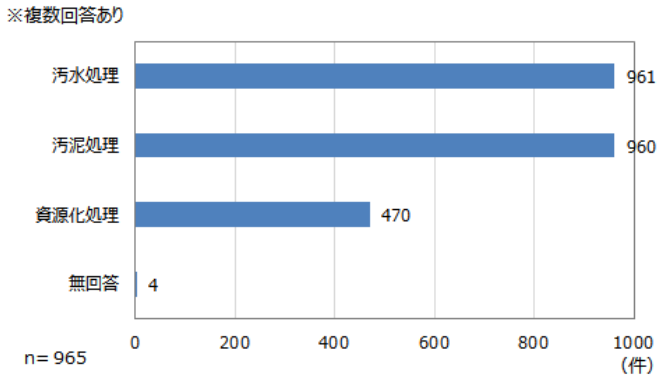


図 Ⅰ-１-５　処理方法の回答状況

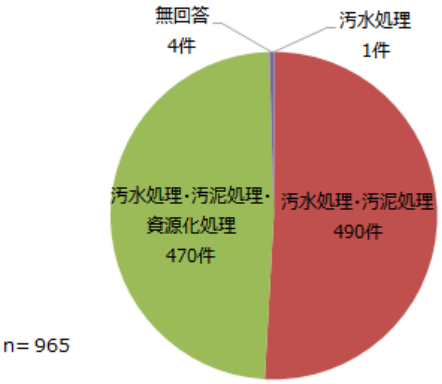


図 Ⅰ-１-６　処理方法の組合せ

(イ) 汚水処理方式の内訳

汚水処理方式の内訳を見ると、高負荷処理が最も多く 37.９％となっている。次いで、標脱が 27.5%、膜分離が 23%となっている。

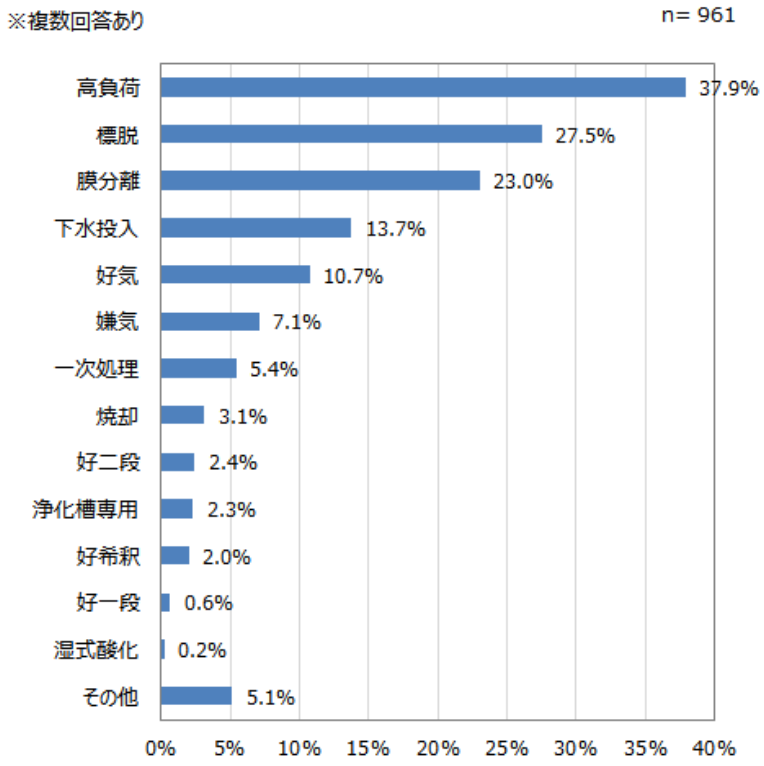


図 Ⅰ-１-７　汚水処理における方法の内訳

（ウ）汚泥処理方式の内訳

汚泥処理方式の内訳を見ると、脱水が最も多く 82.7%となっている。次いで、焼却が 36.4%、乾燥が 30.8%となっている。

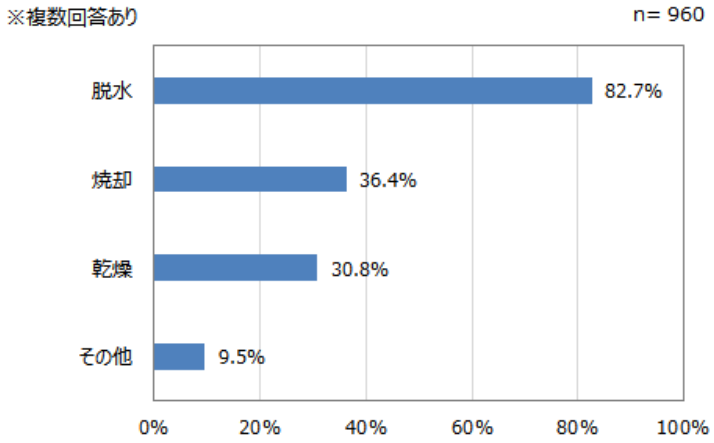


図 Ⅰ-１-８　汚泥処理方式の内訳

（エ）資源化処理方式の内訳

資源化処理方式の内訳を見ると、堆肥化が最も多く 49.1%となっている。次いで、その他が 37.4%となっている。

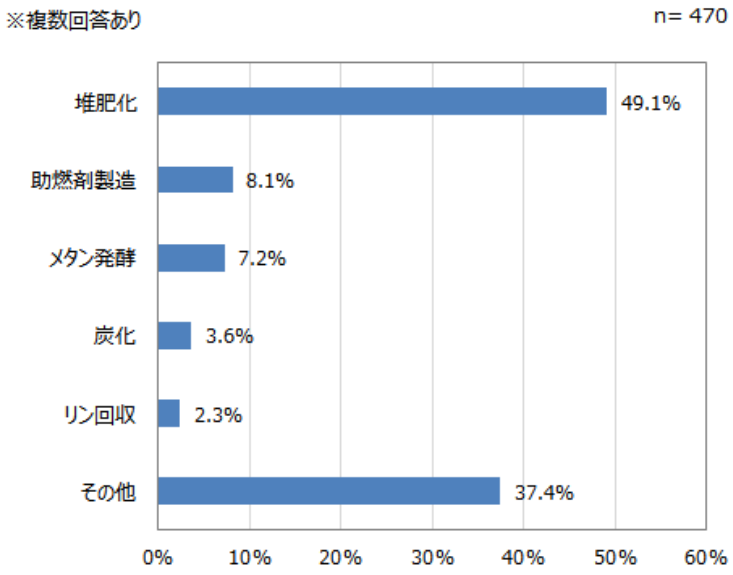


図 Ⅰ-１-９　資源化処理方式の内訳

イ．汚水処理方式毎の整理

し尿処理施設・汚泥再生処理センターについては、一般廃棄物処理事業実態調査の「入力上の注意」（平成 28 年度実績）に記載のある汚水処理方式 14 種類のうち、回答が確認できた 83 の組み合わせで汚水処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力の整理を行った。

表 Ⅰ－１－６　汚水処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力のまとめ表（全 965 施設、施設数降順）

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	年間処理量					処理能力合計			
			し尿合計(kl)	浄化槽汚泥合計(kl)	有機性廃棄物合計(t)	その他合計(kl)	合計(kl)	し尿・浄化槽汚泥(kl/日)	有機性廃棄物(t/日)	資源化能力(t/日)	計画メタンガス(バイオガス)量(m3/日)
1	標脱	228	1,526,099	3,864,220	2,977	70,184	5,463,480	23,741.1	1,027.0	192.1	776.0
2	高負荷	167	1,233,094	2,097,258	14,501	8,894	3,353,746	13,876.3	424.1	3,960.6	3,512.0
3	高負荷, 膜分離	133	977,935	2,195,835	12,078	69,765	3,255,612	11,349.0	117.6	233.7	4,425.9
4	好気	59	311,809	700,618	3,641	757	1,016,825	4,465.3	48.2	164.1	0.0
5	下水投入	53	198,025	510,640	29	4,167	712,862	4,016.1	0.3	25.7	0.0
6	膜分離	44	218,404	564,698	225	8,036	791,362	3,183.7	37.8	49.8	0.0
7	嫌気	31	186,007	197,094	1,525	3,308	387,934	2,244.9	19.1	13.0	3,774.8
8	その他	23	52,015	119,984	696	8	172,703	849.4	11.3	13.1	197.0
9	下水投入, 一次処理	17	134,300	244,181	3,021	0	381,502	1,951.0	20.9	16.0	0.0
10	一次処理	15	70,181	248,418	0	2,189	320,788	2,001.4	0.0	9.4	0.0
11	好二段	10	13,126	61,844	0	0	74,969	570.0	0.0	21.2	0.0
12	好希釈	9	43,856	82,899	0	0	126,755	549.4	0.0	62.0	452.0
13	標脱, 下水投入	9	52,349	140,733	0	661	193,743	1,087.0	0.0	8.5	0.0
14	嫌気, 好気	8	59,821	42,334	376	0	102,531	563.0	3.0	184.0	1,472.0
15	高負荷, 下水投入	8	51,378	198,563	0	0	249,940	1,035.0	0.0	0.0	0.0
16	浄化槽専用	8	38	155,913	0	0	155,951	581.0	55.0	21.5	0.0
17	好希釈, 下水投入	6	31,717	63,687	0	1,889	97,293	495.5	0.0	8.1	0.0
18	高負荷, 膜分離, 焼却	6	31,363	87,820	100	0	119,283	508.0	100.0	0.7	0.0
19	標脱, その他	6	12,547	126,515	0	87	139,149	760.0	0.0	0.0	0.0
20	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離	5	39,535	95,717	9	388	135,649	524.0	3.8	4.1	182.0
21	好一段	5	29,983	17,133	0	0	47,116	201.2	0.0	0.5	0.0
22	好二段, 標脱	5	19,042	51,075	0	0	70,117	345.0	0.0	1.0	0.0
23	高負荷, その他	5	45,681	230,178	0	0	275,859	947.0	0.0	0.0	0.0
24	高負荷, 膜分離, その他	5	48,627	119,150	118	0	167,895	555.0	3.4	5.5	626.0
25	焼却	5	20,963	34,916	0	11	55,890	338.0	32.0	0.0	0.0
26	標脱, 高負荷, 膜分離	5	74,523	75,237	577	0	150,337	524.9	85.0	35.6	0.1
27	標脱, 焼却	5	47,329	44,716	0	0	92,045	292.0	3.0	2.2	0.0
28	空白	4	0	0	0	0	0	90.0	0.0	0.0	0.0
29	下水投入, その他	4	22,790	54,117	0	0	76,906	290.0	0.0	5.0	0.0
30	好気, 高負荷, 膜分離	4	30,005	17,910	466	0	48,382	183.0	8.0	0.6	400.0
31	高負荷, 膜分離, 下水投入	4	12,966	42,038	733	0	55,737	249.0	2.5	2.3	0.0
32	嫌気, 下水投入	3	4,898	36,249	0	0	41,147	225.0	0.4	0.5	625.0
33	好気, 下水投入	3	24,211	36,385	0	0	60,596	307.0	0.0	0.0	0.0
34	下水投入, 浄化槽専用	2	0	72,982	0	0	72,982	256.0	0.0	0.0	0.0
35	下水投入, 浄化槽専用, 一次処理	2	15,489	53,564	0	0	69,053	326.8	0.0	0.4	302.0
36	嫌気, 下水投入, 一次処理	2	9,435	36,158	0	0	45,593	227.0	0.0	165.0	733.0
37	嫌気, 好気, その他	2	4,666	9,676	0	0	14,342	220.0	0.0	0.0	0.0
38	嫌気, 浄化槽専用	2	18,427	21,243	0	0	39,670	167.0	0.0	0.0	1,020.0
39	好気, 下水投入, 一次処理	2	2,101	18,694	0	0	20,795	113.0	0.0	0.0	0.0
40	好気, 標脱	2	8,368	9,945	0	0	18,313	127.0	15.2	7.0	0.0
41	好二段, 焼却	2	6,113	15,500	0	0	21,613	90.0	0.0	0.0	0.0
42	高負荷, 下水投入, 一次処理	2	9,229	33,983	0	0	43,212	148.0	0.0	0.0	0.0
43	高負荷, 焼却	2	22,491	44,782	0	0	67,273	190.0	126.0	1.0	0.0
44	高負荷, 膜分離, 浄化槽専用	2	21,405	63,005	0	0	84,410	252.0	0.0	7.1	0.0
45	湿式酸化	2	5,215	21,314	0	0	26,529	220.0	0.0	0.0	0.0
46	膜分離, 下水投入	2	5,752	49,251	0	0	55,003	221.0	0.0	2.0	0.0
47	嫌気, 一次処理	1	11,160	7,555	0	0	18,715	108.0	0.0	0.0	0.0
48	嫌気, 好希釈	1	12,689	4,486	0	0	17,175	80.0	0.0	0.0	0.0
49	嫌気, 好気, 高負荷	1	13,453	47,234	0	0	60,687	195.0	0.0	0.0	0.0
50	嫌気, 好気, 高負荷, 一次処理	1	4,980	2,836	0	0	7,816	23.0	0.0	0.1	0.0
51	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, その他	1	1,770	2,654	0	0	4,423	23.0	0.0	0.0	0.0
52	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, 下水投入	1	16,771	6,381	0	0	23,152	65.0	0.0	0.0	0.0
53	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, 焼却	1	16,283	26,471	46	0	42,800	130.0	0.3	0.3	0.0
54	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, 焼却, 一次処理	1	30,712	41,238	0	0	71,950	225.0	0.0	0.0	0.0
55	嫌気, 好気, 標脱, 膜分離	1	1,712	17,310	25	0	19,047	60.0	0.2	0.0	0.0
56	嫌気, 好気, 膜分離, 焼却	1	14,156	8,944	0	0	23,100	90.0	0.0	0.0	0.0
57	嫌気, 好二段, 一次処理	1	16,133	6,808	0	0	22,941	100.0	0.0	0.0	0.0
58	嫌気, 高負荷	1	0	0	0	0	0	25.0	0.0	0.0	0.0
59	嫌気, 高負荷, 焼却	1	3,398	13,990	0	0	17,388	78.0	0.0	0.0	0.0
60	嫌気, 焼却, 下水投入, 一次処理	1	0	0	0	0	0	80.0	0.0	0.0	0.0
61	嫌気, 標脱	1	5,322	24,842	0	0	30,164	121.0	0.0	6.0	0.0
62	好一段, 一次処理	1	4,151	5,512	0	0	9,664	100.0	0.0	0.0	0.0
63	好希釈, 好二段	1	1,636	2,307	0	0	3,943	30.0	0.0	0.0	0.0
64	好希釈, 膜分離, 下水投入	1	918	3,074	0	0	3,992	65.0	0.0	0.0	0.0
65	好気, 一次処理	1	2,471	10,983	0	0	13,454	230.0	0.0	0.0	0.0
66	好気, 下水投入, 浄化槽専用	1	3,575	16,413	0	0	19,988	24.0	0.0	0.0	0.0
67	好気, 下水投入, 浄化槽専用, 一次処理	1	0	18,853	0	0	18,853	90.0	0.0	0.0	0.0
68	好気, 好希釈, 好二段	1	3,392	9,062	0	0	12,454	40.0	0.0	0.0	0.0
69	好気, 高負荷	1	2,101	5,994	0	0	8,095	40.0	0.0	0.0	0.0
70	好気, 高負荷, 下水投入	1	18,635	32,519	0	0	51,154	290.0	0.0	0.0	0.0
71	好気, 高負荷, 下水投入, 一次処理	1	27,966	12,487	0	0	40,453	99.0	0.0	0.0	0.0
72	好気, 焼却	1	2,692	22,561	0	0	25,253	85.0	85.0	0.5	0.0
73	好気, 焼却, 下水投入	1	356	156	0	0	512	18.0	0.0	0.0	0.0
74	好気, 浄化槽専用	1	1,230	6,028	0	0	7,258	90.0	0.0	0.0	0.0
75	好二段, その他	1	1,499	9,069	0	0	10,568	160.0	0.0	0.0	0.0
76	好二段, 下水投入, 浄化槽専用, その他	1	1,128	3,906	0	0	5,034	16.0	0.0	0.0	0.0
77	好二段, 高負荷, 膜分離	1	3,303	2,857	0	0	6,160	20.0	0.0	0.0	0.0
78	高負荷, 焼却, 下水投入, 一次処理	1	1,508	39,701	0	0	41,209	150.0	0.0	0.0	0.0
79	高負荷, 膜分離, 下水投入, 一次処理	1	6,836	43,488	0	0	50,324	114.0	0.0	1.0	0.0
80	高負荷, 膜分離, 下水投入, 浄化槽専用, その他	1	0	0	0	0	0	15.0	0.0	0.5	0.0
81	標脱, 高負荷, 焼却, 一次処理	1	1,656	8,346	0	0	10,002	116.0	0.0	0.0	0.0
82	標脱, 浄化槽専用	1	2,633	70,419	0	0	73,052	350.0	0.0	0.0	0.0
83	膜分離, 焼却, 下水投入	1	10,601	13,577	0	0	24,178	100.0	0.0	0.0	0.0
合計		965	6,000,134	13,556,231	41,143	170,344	19,767,852	85,101.0	2,229.0	5,231.4	18,497.8

ウ．汚泥処理方式毎の整理

「入力上の注意」に記載のある汚泥処理方式４種類のうち、回答が確認できた 14 の組み合わせで汚泥処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力の整理を行った。

表 Ⅰ－１－７　汚泥処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力のまとめ表（施設数降順）

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	年間処理量					処理能力合計			
			し尿合計(kl)	浄化槽汚泥合計(kl)	有機性廃棄物合計(t)	その他合計(kl)	合計(kl)	し尿・浄化槽汚泥(kl/日)	有機性廃棄物(t/日)	資源化能力(t/日)	計画メタンガス(バイオガス)量(m3/日)
1	脱水	420	2,731,537	6,243,489	26,548	87,040	9,088,614	39516.1	1275.6	4708.7	11567.0
2	脱水, 乾燥, 焼却	175	1,213,194	2,854,044	3,448	3,474	4,074,159	16840.4	543.9	145.2	1506.0
3	脱水, 焼却	95	570,296	1,537,480	405	72,647	2,180,829	8792.4	38.3	58.9	268.8
4	脱水, 乾燥	83	625,747	1,061,556	7,510	3,162	1,697,976	6898.2	177.8	193.0	4527.0
5	その他	69	312,311	406,906	3,021	1,480	723,717	4592.0	21.0	62.0	3.0
6	焼却	69	254,055	846,856	59	1,639	1,102,608	4882.0	34.0	27.6	0.0
7	乾燥	23	106,170	207,225	19	154	313,568	1263.0	134.6	22.0	0.0
8	脱水, その他	10	66,436	104,371	0	0	170,807	828.0	0.2	1.0	0.0
9	空白	5	12,021	34,906	0	0	46,927	234.0	0.0	0.0	0.0
10	脱水, 乾燥, その他	5	35,638	41,732	118	0	77,488	302.0	3.4	7.2	626.0
11	脱水, 乾燥, 焼却, その他	5	43,555	110,168	0	0	153,723	395.0	0.0	4.0	0.0
12	乾燥, 焼却	4	19,434	77,868	14	748	98,064	328.0	0.2	0.9	0.0
13	乾燥, その他	1	8,820	22,967	0	0	31,787	110.0	0.0	0.8	0.0
14	脱水, 焼却, その他	1	922	6,664	0	0	7,586	120.0	0.0	0.0	0.0
合計		965	6,000,134	13,556,231	41,143	170,344	19,767,852	85101.0	2229.0	5231.4	18497.8

エ．資源化処理方式毎の整理

「入力上の注意」に記載のある汚泥処理方式６種類のうち、回答が確認できた 14 の組み合わせで資源化処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力の整理を行った。

表 Ⅰ－１－８　資源化処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力のまとめ表（施設数降順）

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	年間処理量					処理能力合計			
			し尿合計(kl)	浄化槽汚泥合計(kl)	有機性廃棄物合計(t)	その他合計(kl)	合計(kl)	し尿・浄化槽汚泥(kl/日)	有機性廃棄物(t/日)	資源化能力(t/日)	計画メタンガス(バイオガス)量(m3/日)
1	空白	495	2,606,976	6,808,972	2,453	29,705	9,448,106	42764.6	828.1	87.7	269.0
2	堆肥化	200	1,489,824	2,763,037	7,388	13,467	4,273,716	17530.4	1033.9	461.3	1036.9
3	その他	165	1,031,044	2,311,023	715	63,243	3,406,025	15551.1	200.4	322.4	292.0
4	助燃剤製造	33	356,056	677,712	4,977	2,747	1,041,492	3355.1	7.1	140.5	0.0
5	メタン発酵, 堆肥化	17	129,521	227,972	13,324	2,316	373,133	1405.8	86.0	3903.7	10329.9
6	メタン発酵	15	97,109	135,685	5,024	184	238,002	1037.0	44.3	185.4	5924.0
7	炭化	11	81,446	253,485	1,626	0	336,557	1142.0	20.8	79.4	0.0
8	リン回収	9	84,505	108,771	4	0	193,280	693.0	0.4	0.9	0.0
9	堆肥化, その他	7	40,136	84,720	15	54,687	179,558	599.0	3.3	38.5	0.0
10	堆肥化, 炭化	4	23,541	85,952	0	0	109,493	381.0	0.7	4.0	0.0
11	堆肥化, 助燃剤製造	3	9,975	43,782	5,459	3,995	63,211	201.0	3.0	4.0	0.0
12	炭化, その他	2	6,187	29,855	0	0	36,042	120.0	0.0	0.0	0.0
13	リン回収, 助燃剤製造	2	9,510	4,868	0	0	14,378	59.0	0.0	0.7	0.0
14	メタン発酵, その他	2	34,304	20,397	158	0	54,859	262.0	1.0	3.0	646.0
合計		965	6,000,134	13,556,231	41,143	170,344	19,767,852	85101.0	2229.0	5231.4	18497.8

3）活動量に関する回答状況の確認及び整理対象データの選定等

①　活動量の回答状況

し尿処理施設・汚泥再生処理センターの活動量に関する回答状況は、以下のとおりである。

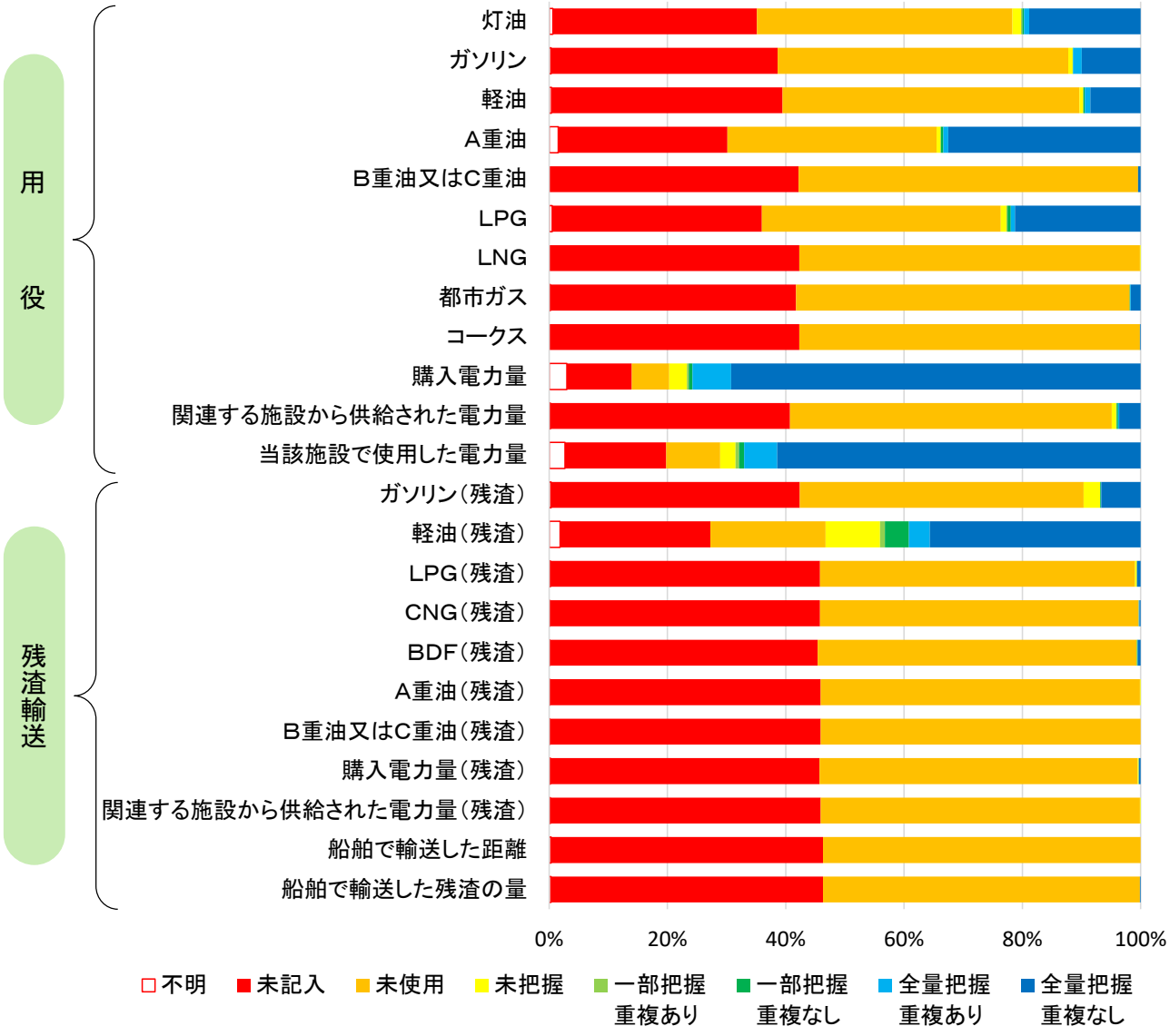


図　I－１－１０　し尿処理施設・汚泥再生処理センターの活動量に関する回答状況

② 用役におけるエネルギー使用量の数値の回答状況

活動量の各項目の回答状況に基づき、以降のデータ整理対象とする施設データを選定した。

地方公共団体のし尿処理施設・汚泥再生処理センター数※1（965 件）
【年間処理量の有無】当該施設で処理したし尿・浄化槽汚泥等処理量の値が正である（絞り込み後の施設数：901 件）

↓かつ↓

【回答状況の一貫性】※2回答状況と活動量の関係性に論理矛盾等がないこと。（絞り込み後の施設数：701 件）

↓かつ↓

【活動量の解釈容易性】（絞り込み後の施設数：590 件）

・燃料使用に関する活動量

「全量把握」と回答した燃料では正の活動量があり、「未使用」と回答した燃料では 0 の活動量がある等

・電気使用に関する活動量

「全量把握」と回答した電気では正の活動量があり、「未使用」と回答した電気では 0 の活動量がある等

※1　地方公共団体で設置している平成 29 年 3 月 31 日時点で着工（建設中も含む）している施設で廃棄物の処理及び清掃に関する法律等の規定に該当する施設

※2　年間処理量が正であるにも関わらず、全活動量が 0 または未記入の施設は対象外とした。

「電力量収支」について以下の通りとした。

電力量に関する各活動量の関係（整合性）について、「購入電力量」+「関連する施設から供給された電力量」－「当該施設で使用した電力量」＝±0 を確認し、収支に問題がない施設を選定する。電力量収支の差が大きい 4 施設について、図中に示す対応を行った。以降では、「当該施設で使用した電力量」の数値を用いて電気使用による GHG 排出量を算定する。

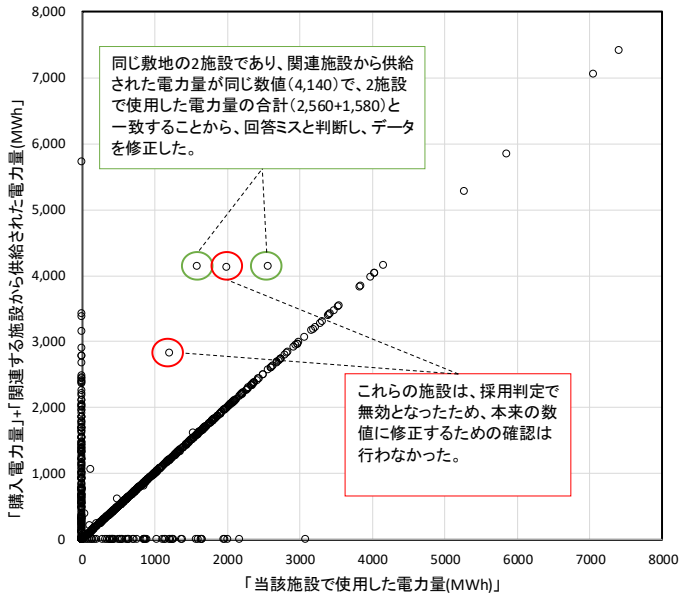
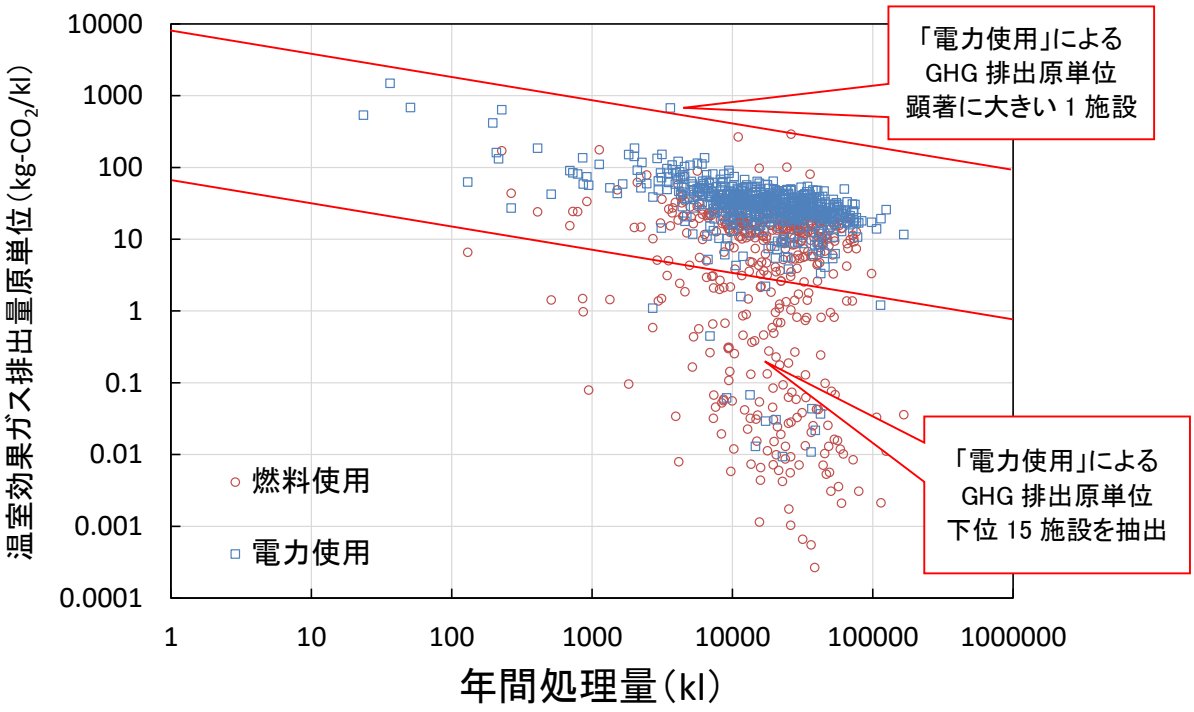


図 I－1－11　電力収支関係のデータ確認結果

＜し尿・汚泥年間処理量に対する電力使用による温室効果ガス排出量原単位の外れ値の抽出及び確認＞

し尿・汚泥の年間処理量と温室効果ガス排出量原単位の比率において、電力使用による GHG 排出原単位が小さい順に 15 施設と顕著に大きい 1 施設を抽出した。



※ 年間処理量は、「し尿」「浄化槽汚泥」「有機性廃棄物」「その他」の合計。なお、「有機性廃棄物」の［t］は［kl］とみなした。

図 Ⅰ-１-１２　し尿・汚泥年間処理量に対する温室効果ガス排出量原単位の関係

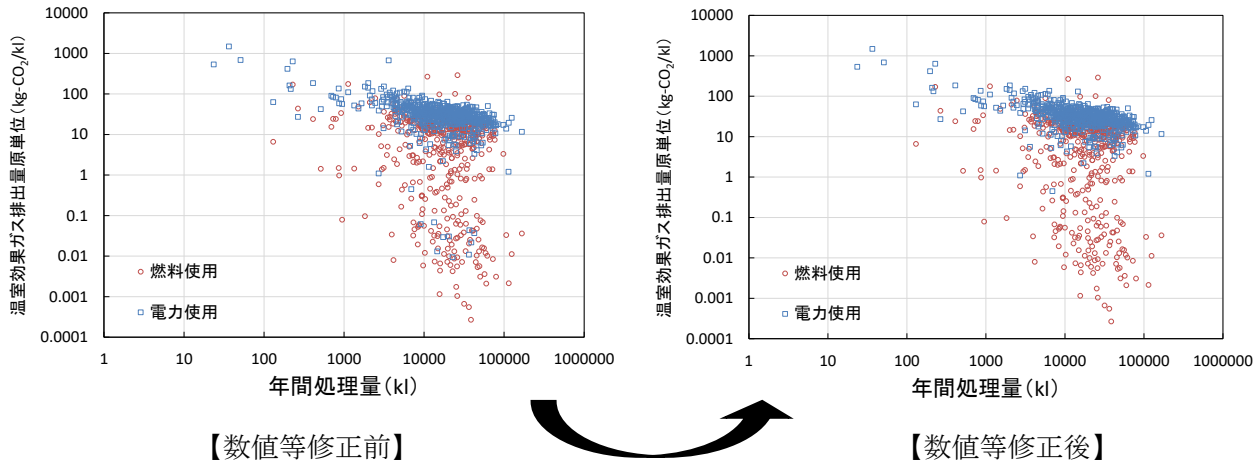
外れ値として抽出した 16 施設について、以下のとおり確認等を行った結果、図 Ⅰ-１-１３のように補正される結果となった。

表 Ⅰ-１-９　「し尿処理施設・汚泥再生処理センター」の情報確認結果及び修正方針等について

No.	処理方法			電力使用による CO_2 排出量原単位及び活動量	確認結果	修正方針
	汚水	汚泥	資源化			
1	高負荷下水投入一次処理	脱水		原単位 0.01kg-CO_2/kl 電力量 387 kWh 年間処理量 22,705 kl （修正後） 電力量 387,204kWh 原単位 9.38 kg-CO_2/kl	電力量の単位間違い。	電力量データ修正
2	下水投入	焼却		原単位 0.01 kg-CO_2/kl 都市ガス 9m^3 電力量 719 kWh 年間処理量 36,340 kl （修正後） 電力量 718,609 kWh 原単位 10.88 kg-CO_2/kl	電力量の単位間違い。 都市ガスは施設内の給湯室、シャワー室の湯沸かし用のガスのため、使用量が少ない。	電力量データ修正
3	好気	その他	その他	原単位 0.01 kg-CO_2/kl 電力量 346 kWh 年間処理量 14,562 kl （修正後）	電力量の単位間違い。	電力量データ修正

No.	処理方法			電力使用による CO_2 排出量原単位及び活動量	確認結果	修正方針
	汚水	汚泥	資源化			
				電力量 3,467,200 kWh 原単位 130.95 kg-CO_2/kl		
4	高負荷 膜分離 その他	脱水 乾燥 焼却	その他	原単位 0.02 kg-CO_2/kl 電力量 1,541 kWh 年間処理量 38,943 kl （修正後） 電力量 1,541,034 kWh 原単位 21.76 kg-CO_2/kl	電力量の単位間違い。	電力量データ修正
5		標脱	焼却	原単位 0.03 kg-CO_2/kl 電力量 922 kWh 年間処理量 17,267 kl （修正後） 電力量 922,000 kWh 原単位 29.37 kg-CO_2/kl	電力量の単位間違い。	電力量データ修正
6	標脱	脱水 乾燥 焼却	その他	原単位 0.03 kg-CO_2/kl 電力量 1,139 kWh 年間処理量 20,435 kl （修正後） 電力量 1,139,277kWh 原単位 30.66 kg-CO_2/kl	電力量データ誤り。	電力量データ修正
7	標脱	脱水		原単位 0.04 kg-CO_2/kl 電力量 2,840kWh 年間処理量 42,354.22 kl （修正後） 電力量 2,839,527 kWh 原単位 36.87 kg-CO_2/kl	電力量の下３桁入力漏れ。	電力量データ修正
8	高負荷	脱水		原単位 0.04 kg-CO_2/kl 購入電力量 867 kWh 関連施設供給電力量 2,050 kWh 当該施設使用電力量 2,917 kWh 年間処理量 36,818 kl （修正後） 購入電力量 866,864 kWh 関連施設供給電力量 1,182,736 kWh 当該施設使用電力量 2,049,600 kWh 原単位 30.62 kg-CO_2/kl	電力量データ誤り。	電力量データ修正
9	高負荷 膜分離	脱水 乾燥 焼却		原単位 0.06 kg-CO_2/kl 電力量 1,022 kWh 年間処理量 9,101 kl （修正後） 電力量 1,021,656 kWh 原単位 61.74 kg-CO_2/kl	電力量の単位間違い。	電力量データ修正
10	標脱	脱水 乾燥	堆肥化	原単位 0.07 kg-CO_2/kl 電力量 1,653 kWh 年間処理量 13,330.4 kl （修正後） 電力量 578,926 kWh 原単位 23.89 kg-CO_2/kl	電力量について、電気料明細の参照項目の間違い。単位 kw 部分を記入していた。	電力量データ修正
11	嫌気	脱水		原単位 0.45 kg-CO_2/kl 電力量 5,644 kWh 年間処理量 6,925 kl	■電力量が少ない 下水処理場において、し尿処理施設と位置付けている施設では破砕機と下水処理施設の消化槽への投入ポンプしか稼働していないため、1 日当たり 10~20kWh の電力量しか使用していない。 ■燃料の使用がない	修正なし

No.	処理方法			電力使用による CO_2 排出量原単位及び活動量	確認結果	修正方針
	汚水	汚泥	資源化			
					消化槽へ投入した汚泥の加温には当時は消化ガスを利用していたため、選択項目の中での燃料は使用していない。	
12	一次処理	脱水	堆肥化	原単位 1.10 kg-CO_2/kl 電力量 5,386kWh 年間処理量 2,703kl	エネルギー使用が少ない一次処理と脱水処理しか行われないため、問合せ不要と判断。	修正なし
13	標脱	脱水 焼却	その他	原単位 1.20 kg-CO_2/kl 購入電力量 9,276,666 kWh 使用電力量 248,784 kWh 年間処理量 113,589 kl	1.電力量の差異について 購入電力量は、資源化センターの全ての施設の電気の購入量、使用量はし尿処理施設単体の使用量の為、差異がある。 2.汚泥焼却について し尿焼却施設にて生じた汚泥は 1・2 号炉（別施設）にて焼却する為、し尿処理施設では燃料の使用はない。 ※施設 HP より、焼却施設併設を確認	修正なし
14	好気	焼却		原単位 1.59 kg-CO_2/kl 電力量 33,214 kWh 年間処理量 11,485 kl （修正後） A 重油使用あり (全量把握､重複なし) 125,000 L 電力量 1,075,242 kWh 原単位 51.49 kg-CO_2/kl	A 重油使用の追加と電力量データ誤り。	A 重油使用有無修正・データ追加と電力量データ修正
15	嫌気 好希釈	脱水	その他	原単位 2.21 kg-CO_2/kl 電力量 69,025 kWh 年間処理量 17,175 kl	例年と同等程度の電力量であるとのこと。	修正なし
16	下水投入	その他	その他	原単位 674.89 kg-CO_2/kl 軽油 21,473 l 電力量 4,429,710 kWh 年間処理量 3,610 kl （修正後） 軽油 0L（使用していない） 電力量 36,690kWh 原単位 5.59 kg-CO_2/kl	隣接する施設の電力量を含んでいた。 軽油は使用実績無し。	軽油活動量と電力量のデータ修正



※ 年間処理量は、「し尿」「浄化槽汚泥」「有機性廃棄物」「その他」の合計。なお、「有機性廃棄物」の［t］は［kl］とみなした。

図 Ⅰ－１－１３　電力使用による温室効果ガス排出量原単位の修正前及び修正後

③ 整理対象とする施設データ（590 件）の処理方式毎の温室効果ガス排出原単位の分布整理

整理対象となる 590 施設の汚水処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力の整理結果を表 I-１-１０に示す。

表 I-１-１０　汚水処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力のまとめ表（590 施設、施設数降順）

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	年間処理量					処理能力合計			
			し尿合計(kl)	浄化槽汚泥合計(kl)	有機性廃棄物合計(t)	その他合計(kl)	合計(kl)	し尿・浄化槽汚泥(kl/日)	有機性廃棄物(t/日)	資源化能力(t/日)	計画メタンガス(バイオガス)量(m3/日)
1	標脱	157	1,139,258	2,928,809	2,866	70,184	4,141,117	17064.1	523.8	157.7	776.0
2	高負荷	102	858,582	1,492,126	5,971	7,778	2,364,456	9483.3	20.1	52.4	0.0
3	高負荷, 膜分離	97	723,451	1,741,898	9,964	6,841	2,482,155	8841.0	107.6	187.6	3021.9
4	好気	25	188,576	408,926	3,623	0	601,125	2362.7	22.0	109.7	0.0
5	膜分離	25	132,120	342,331	216	4,943	479,610	1727.0	37.7	13.8	0.0
6	下水投入	24	97,382	274,853	0	3,752	375,987	1941.8	0.0	4.7	0.0
7	嫌気	19	150,209	141,125	0	184	291,518	1466.0	2.0	10.2	2653.8
8	その他	11	33,334	38,747	684	0	72,766	290.4	11.2	12.5	197.0
9	下水投入, 一次処理	9	96,162	51,386	3,021	0	150,569	928.0	20.9	15.9	0.0
10	一次処理	7	24,901	73,102	0	29	98,032	725.0	0.0	9.4	0.0
11	好二段	7	7,972	44,392	0	0	52,363	252.0	0.0	0.2	0.0
12	高負荷, 膜分離, 焼却	6	31,363	87,820	100	0	119,283	508.0	100.0	0.7	0.0
13	標脱, 下水投入	6	46,984	96,601	0	0	143,585	930.0	0.0	2.0	0.0
14	嫌気, 好気	5	52,282	27,910	0	0	80,192	430.0	2.0	44.0	1372.0
15	好希釈	5	41,304	52,569	0	0	93,873	340.0	0.0	2.0	452.0
16	好希釈, 下水投入	5	30,341	60,871	0	1,889	93,101	443.5	0.0	8.1	0.0
17	好二段, 標脱	5	19,042	51,075	0	0	70,117	345.0	0.0	1.0	0.0
18	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離	4	38,312	92,222	0	0	130,534	502.0	3.3	3.9	0.0
19	高負荷, 下水投入	4	32,595	83,286	0	0	115,881	528.0	0.0	0.0	0.0
20	高負荷, 膜分離, その他	4	44,720	90,733	118	0	135,571	449.0	3.4	5.5	626.0
21	標脱, 焼却	4	11,422	28,499	0	0	39,921	162.0	3.0	1.7	0.0
22	下水投入, その他	3	16,093	35,966	0	0	52,058	190.0	0.0	5.0	0.0
23	嫌気, 下水投入	3	4,898	36,249	0	0	41,147	225.0	0.4	0.5	625.0
24	高負荷, 膜分離, 下水投入	3	10,632	31,470	733	0	42,835	208.0	2.5	1.3	0.0
25	嫌気, 好気, その他	2	4,666	9,676	0	0	14,342	220.0	0.0	0.0	0.0
26	嫌気, 浄化槽専用	2	18,427	21,243	0	0	39,670	167.0	0.0	0.0	1020.0
27	好一段	2	5,207	7,962	0	0	13,169	85.0	0.0	0.5	0.0
28	好気, 高負荷, 膜分離	2	3,910	10,666	466	0	15,043	96.0	8.0	0.0	400.0
29	高負荷, その他	2	12,557	118,162	0	0	130,719	390.0	0.0	0.0	0.0
30	高負荷, 下水投入, 一次処理	2	9,229	33,983	0	0	43,212	148.0	0.0	0.0	0.0
31	湿式酸化	2	5,215	21,314	0	0	26,529	220.0	0.0	0.0	0.0
32	浄化槽専用	2	0	43,096	0	0	43,096	191.0	0.0	4.0	0.0
33	標脱, 高負荷, 膜分離	2	30,995	35,184	0	0	66,179	250.0	80.0	31.0	0.1
34	下水投入, 浄化槽専用	1	0	42,476	0	0	42,476	160.0	0.0	0.0	0.0
35	下水投入, 浄化槽専用, 一次処理	1	0	45,599	0	0	45,599	240.0	0.0	0.0	0.0
36	嫌気, 好希釈	1	12,689	4,486	0	0	17,175	80.0	0.0	0.0	0.0
37	嫌気, 好気, 高負荷	1	13,453	47,234	0	0	60,687	195.0	0.0	0.0	0.0
38	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, その他	1	1,770	2,654	0	0	4,423	23.0	0.0	0.0	0.0
39	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, 下水投入	1	16,771	6,381	0	0	23,152	65.0	0.0	0.0	0.0
40	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, 焼却	1	16,283	26,471	46	0	42,800	130.0	0.3	0.3	0.0
41	嫌気, 好気, 高負荷, 膜分離, 焼却, 一次処理	1	30,712	41,238	0	0	71,950	225.0	0.0	0.0	0.0
42	嫌気, 好気, 膜分離, 焼却	1	14,156	8,944	0	0	23,100	90.0	0.0	0.0	0.0
43	嫌気, 高負荷, 焼却	1	3,398	13,990	0	0	17,388	78.0	0.0	0.0	0.0
44	嫌気, 標脱	1	5,322	24,842	0	0	30,164	121.0	0.0	6.0	0.0
45	好一段, 一次処理	1	4,151	5,512	0	0	9,664	100.0	0.0	0.0	0.0
46	好希釈, 好二段	1	1,636	2,307	0	0	3,943	30.0	0.0	0.0	0.0
47	好気, 一次処理	1	2,471	10,983	0	0	13,454	230.0	0.0	0.0	0.0
48	好気, 下水投入	1	13,618	30,567	0	0	44,185	150.0	0.0	0.0	0.0
49	好気, 下水投入, 一次処理	1	400	12,421	0	0	12,821	73.0	0.0	0.0	0.0
50	好気, 下水投入, 浄化槽専用	1	3,575	16,413	0	0	19,988	24.0	0.0	0.0	0.0
51	好気, 下水投入, 浄化槽専用, 一次処理	1	0	18,853	0	0	18,853	90.0	0.0	0.0	0.0
52	好気, 好希釈, 好二段	1	3,392	9,062	0	0	12,454	40.0	0.0	0.0	0.0
53	好気, 高負荷	1	2,101	5,994	0	0	8,095	40.0	0.0	0.0	0.0
54	好気, 高負荷, 下水投入	1	18,635	32,519	0	0	51,154	290.0	0.0	0.0	0.0
55	好気, 焼却, 下水投入	1	356	156	0	0	512	18.0	0.0	0.0	0.0
56	好気, 浄化槽専用	1	1,230	6,028	0	0	7,258	90.0	0.0	0.0	0.0
57	好気, 標脱	1	881	3,258	0	0	4,139	12.0	0.0	0.0	0.0
58	好二段, 焼却	1	5,245	9,219	0	0	14,464	40.0	0.0	0.0	0.0
59	高負荷, 焼却	1	18,822	2,090	0	0	20,912	64.0	0.0	1.0	0.0
60	高負荷, 膜分離, 下水投入, 一次処理	1	6,836	43,488	0	0	50,324	114.0	0.0	1.0	0.0
61	高負荷, 膜分離, 浄化槽専用	1	21,305	54,929	0	0	76,234	224.0	0.0	6.1	0.0
62	焼却	1	10,059	16,074	0	0	26,133	128.0	0.0	0.0	0.0
63	標脱, その他	1	2,966	43,578	0	87	46,631	320.0	0.0	0.0	0.0
64	標脱, 浄化槽専用	1	2,633	70,419	0	0	73,052	350.0	0.0	0.0	0.0
65	膜分離, 下水投入	1	2,722	42,960	0	0	45,682	158.0	0.0	0.0	0.0
合計		590	4,159,729	9,315,396	27,809	95,687	13,598,620	56100.8	948.1	699.5	11143.8

また、汚水処理方式毎の電気使用による温室効果ガス排出原単位（kg-CO_2/kl）分布表を表 I-１-１１に示す。

表 I-１-１１　汚水処理方式毎の電気使用による温室効果ガス排出原単位（kg-CO_2/kl）分布表(施設数上位 10)

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	最小値※1	最大値	平均値	中位数	＜参考＞小川ら論文※2	
							kWh/m^3	kg-CO_2/kl へ換算※3
1	標脱	157	0	417	37	31	61	34
2	高負荷	102	0	536	42	31	－	－
3	高負荷, 膜分離	97	0	185	41	34	65	36
4	好気	25	0	81	33	30	48	27
6	膜分離	25	20	91	38	36	65	36
5	下水投入	24	0	1,486	111	14	44	24
7	嫌気	19	0	112	21	18	45	25
8	その他	11	7	687	168	52	－	－
9	下水投入, 一次処理	9	4	57	18	13	39	22
10	一次処理	7	1	74	19	9	－	－

※1　四捨五入の関係で「０」と表示するが、値は「０」ではない。
※2　出典：第 40 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集　（一財）日本環境衛生センター　小川奈美ら　論文「し尿・汚泥再生処理施設における稼働実態と運転管理データの解析」。
※3　換算係数 0.555kg-CO_2/kWh、1m^3≒1kl の条件で換算した。

整理対象とする 590 施設の汚泥処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力の整理結果を表 I-１-１２に示す。また、汚水処理方式毎の電気使用による温室効果ガス排出原単位（kg-CO_2/kl）分布表を表 I-１-１３に示す。

表 I-１-１２　汚泥処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力のまとめ表（590 施設、施設数降順）

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	年間処理量					処理能力合計			
			し尿合計(kl)	浄化槽汚泥合計(kl)	有機性廃棄物合計(t)	その他合計(kl)	合計(kl)	し尿・浄化槽汚泥(kl/日)	有機性廃棄物(t/日)	資源化能力(t/日)	計画メタンガス(バイオガス)量(m3/日)
1	脱水	243	1,804,013	3,972,019	17,219	22,490	5,815,741	518.7	24,268.0	302.9	6,239.0
2	脱水, 乾燥, 焼却	133	953,258	2,323,332	3,444	3,071	3,283,106	161.8	13,105.4	92.5	1,506.0
3	脱水, 焼却	60	389,576	1,129,041	0	66,287	1,584,904	37.0	6,150.0	49.0	268.8
4	脱水, 乾燥	57	498,841	812,387	3,933	1,364	1,316,526	126.5	5,282.1	146.5	2,501.0
5	焼却	39	139,691	467,304	59	1,396	608,449	2.0	2,834.0	27.3	0.0
6	その他	31	184,018	191,515	3,021	177	378,731	21.0	2,385.3	52.5	3.0
7	乾燥	9	72,375	116,580	0	154	189,109	77.6	651.0	15.3	0.0
8	脱水, 乾燥, 焼却, その他	5	43,555	110,168	0	0	153,723	0.0	395.0	4.0	0.0
9	乾燥, 焼却	4	19,434	77,868	14	748	98,064	0.2	328.0	0.9	0.0
10	脱水, その他	4	27,963	50,887	0	0	78,850	0.0	245.0	0.8	0.0
11	脱水, 乾燥, その他	3	17,264	34,663	118	0	52,045	3.4	227.0	7.0	626.0
12	乾燥, その他	1	8,820	22,967	0	0	31,787	0.0	110.0	0.8	0.0
13	脱水, 焼却, その他	1	922	6,664	0	0	7,586	0.0	120.0	0.0	0.0
合計		590	4,159,729	9,315,396	27,809	95,687	13,598,620	948.1	56,100.8	699.5	11,143.8

表 I-1-13　汚泥処理方式毎の燃料使用による温室効果ガス排出原単位（kg-CO_2/kl）分布表(施設数上位 10)

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	最小値	最大値	平均値	中位数	＜参考＞小川ら論文※1	
							L/m^3	kg-CO_2/kl へ換算※2
1	脱水	243	0	42	3	0	－	－
2	脱水, 乾燥, 焼却	133	0	267	20	16	－	－
3	脱水, 焼却	60	0	98	12	13	－	－
4	脱水, 乾燥	57	0	176	18	15	－	－
5	焼却	39	0	291	25	18	7.5	19
6	その他	31	0	171	9	0	－	－
7	乾燥	9	3	49	18	13	5.9	15
8	脱水, 乾燥, 焼却, その他	5	0	26	13	10	－	－
9	乾燥, 焼却	4	7	28	16	13	6.7	17
10	脱水, その他	4	0	0	0	0	－	－

※1　出典：第 40 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集　（一財）日本環境衛生センター　小川奈美ら　論文「し尿・汚泥再生処理施設における稼働実態と運転管理データの解析」。

※2　換算係数 2.489 kg-CO_2/l、1m^3≒1kl の条件で換算した。

整理対象とする 590 施設の資源化処理方式毎施設数、年間処理量、処理能力の整理結果を表 I-1-14 に示す。また、資源化処理方式毎の電気使用による温室効果ガス排出原単位（kg-CO_2/kl）分布表を表 I-1-15 に示す。

表 I-1-14　資源化処理方式毎施設数､年間処理量､処理能力のまとめ表（590 施設、施設数降順）

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	年間処理量					処理能力合計			
			し尿合計(kl)	浄化槽汚泥合計(kl)	有機性廃棄物合計(t)	その他合計(kl)	合計(kl)	し尿･浄化槽汚泥(kl/日)	有機性廃棄物(t/日)	資源化能力(t/日)	計画メタンガス(バイオガス)量(m3/日)
1	空白	291	1,712,828	4,565,498	2,393	20,606	6,301,325	27,351.9	59.6	23.5	0.0
2	堆肥化	130	1,049,523	2,008,293	6,645	4,257	3,068,719	12,079.2	648.9	305.1	679.9
3	その他	99	749,489	1,568,065	100	63,232	2,380,886	10,197.0	151.0	160.3	192.0
4	助燃剤製造	18	287,458	452,861	4,965	2,078	747,362	2,300.7	7.0	78.0	0.0
5	メタン発酵	13	87,470	106,159	3,529	184	197,342	816.0	27.3	19.4	4,696.0
6	メタン発酵, 堆肥化	11	85,124	137,408	2,929	1,335	226,796	925.0	25.4	23.7	4,929.9
7	炭化	9	76,416	229,919	1,626	0	307,961	1,046.0	20.8	56.8	0.0
8	リン回収	4	17,459	24,544	4	0	42,007	189.0	0.4	0.8	0.0
9	堆肥化, その他	4	19,955	42,663	0	0	62,618	232.0	3.0	21.0	0.0
10	堆肥化, 炭化	4	23,541	85,952	0	0	109,493	381.0	0.7	4.0	0.0
11	堆肥化, 助燃剤製造	3	9,975	43,782	5,459	3,995	63,211	201.0	3.0	4.0	0.0
12	メタン発酵, その他	2	34,304	20,397	158	0	54,859	262.0	1.0	3.0	646.0
13	炭化, その他	2	6,187	29,855	0	0	36,042	120.0	0.0	0.0	0.0
総計		590	4,159,729	9,315,396	27,809	95,687	13,598,620	56,100.8	948.1	699.5	11,143.8

表 Ⅰ-１-１５　資源化処理方式毎の燃料使用による温室効果ガス排出原単位（kg-CO_2/kl）分布表(施設数上位 10)

No.	処理方式の組み合わせ種類	施設数	最小値	最大値	平均値	中位数
1	堆肥化	130	130	0.0	267	10
2	その他	99	99	0.0	171	4
3	助燃剤製造	18	18	0.0	6	0
4	メタン発酵	13	13	0.0	33	7
5	メタン発酵，堆肥化	11	11	0.9	90	9
6	炭化	9	9	0.3	31	18
7	リン回収	4	4	0.0	23	0
8	堆肥化，その他	4	4	0.0	13	3
9	堆肥化，炭化	4	4	0.0	19	3
10	堆肥化，助燃剤製造	3	3	0.0	1	0

4）温室効果ガス排出量の整理

①　年間処理量と温室効果ガス排出量・原単位の関係

し尿処理施設・汚泥再生処理センターにおける年間処理量と CO_2 排出量及び原単位の関係は以下のとおりである。年間処理量当たりの CO_2 排出原単位を見ると、燃料使用に伴う CO_2 排出原単位は 1～100（kg-CO_2/kl）、電力使用に伴う CO_2 排出原単位は 10～100（kg-CO_2/kl）の施設が多かった。

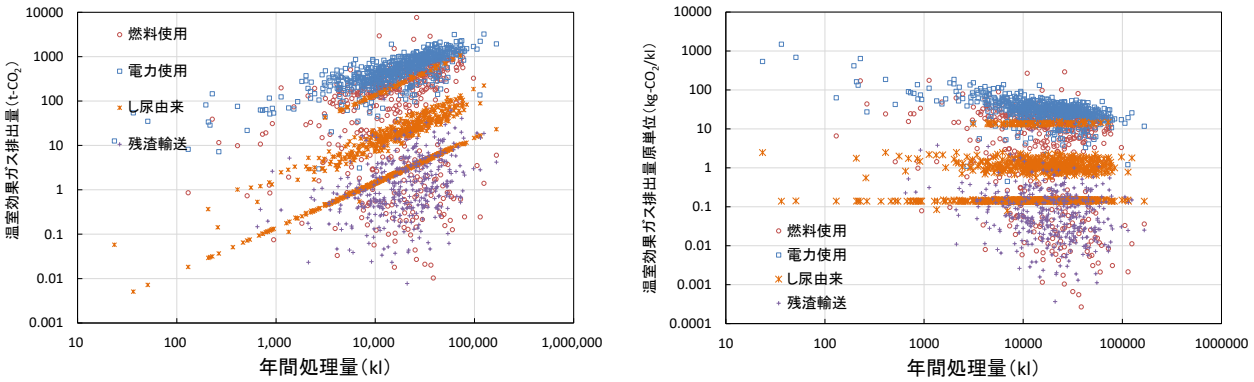


図 Ⅰ-１-１４　年間処理量と燃料使用、電気使用、し尿由来、残渣輸送の温室効果ガス排出量と排出原単位の関係（左：CO_2 排出量、右：CO_2 排出原単位）

② 年間処理量と燃料使用・電力使用（用役）による温室効果ガス排出量・原単位の関係

年間処理量と燃料使用・電力使用（用役）による温室効果ガス排出量・原単位の関係は以下のとおりである。年間処理量が増えるにつれ、電力使用による CO_2 排出量が増加する傾向にあることが確認できた。また、燃料使用も含め、それぞれの CO_2 排出量原単位は年間処理量の増大に対して減少傾向がみられる。

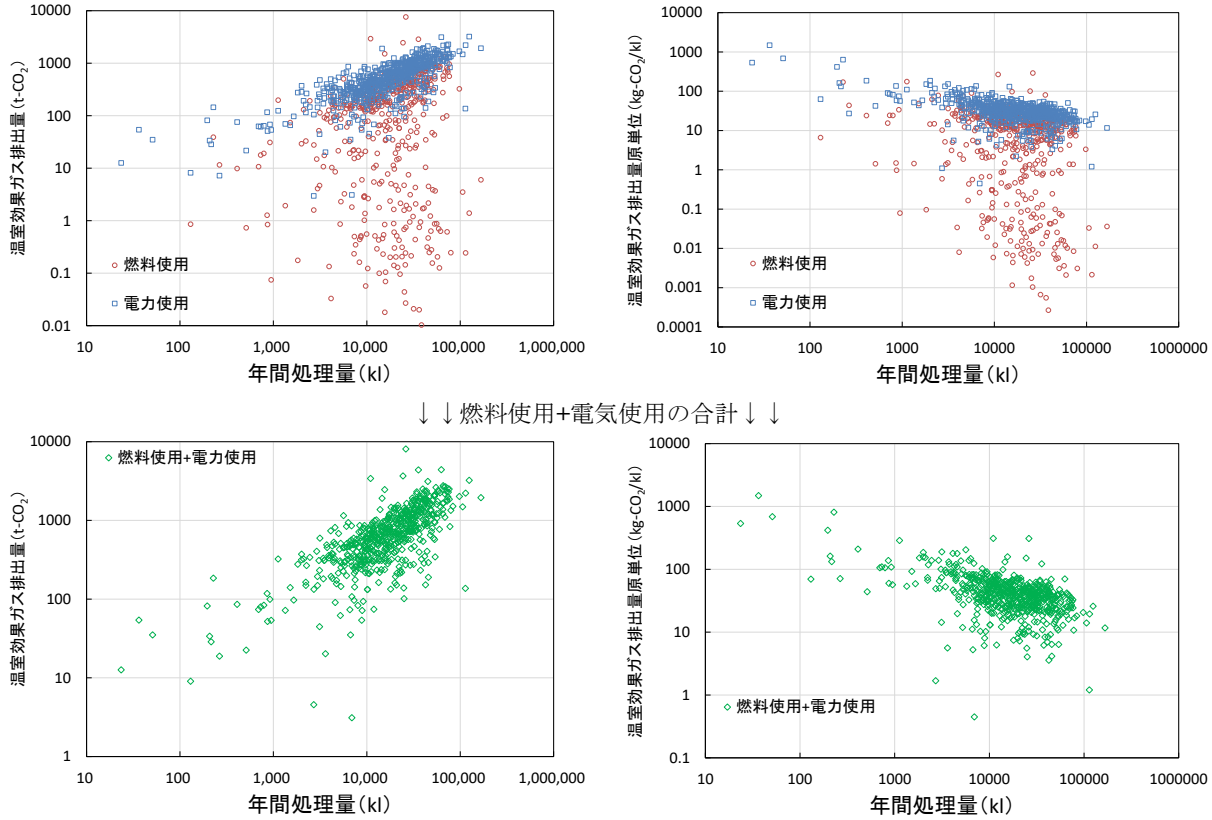


図 I-1-15　年間処理量と燃料使用、電気使用の温室効果ガス排出量と排出原単位の関係
（左：CO_2 排出量、右：CO_2 排出原単位）

③ 年間処理量とし尿由来による温室効果ガス排出量・原単位の関係

年間処理量とし尿由来による温室効果ガス排出量・原単位の関係は以下のとおりである。処理方式によって採用した係数が違うため（表 I-1-5 参照）、分布は 3 つの群にわかれているが、当然ながらいずれも年間処理量が増えるにつれ、し尿由来による GHG 排出量が増加する傾向にある。

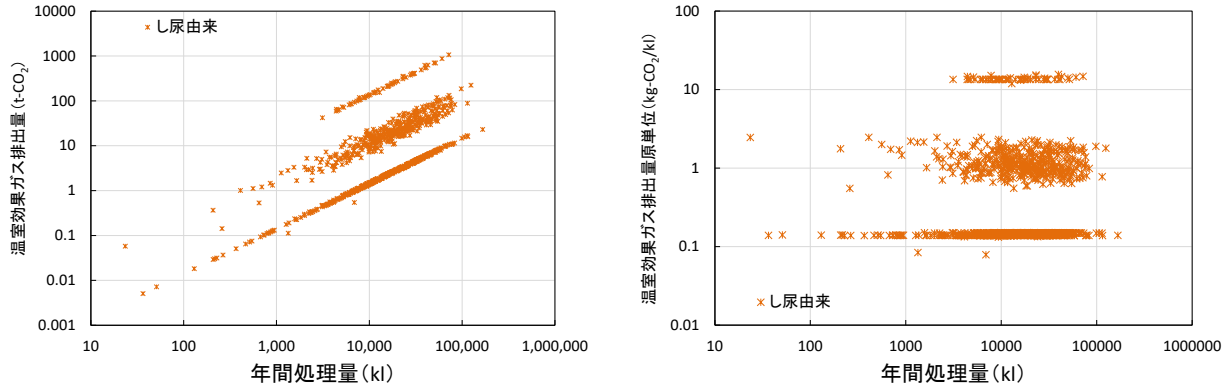


図 I-1-16　年間処理量とし尿由来の温室効果ガス排出量と排出原単位の関係
（左：GHG 排出量、右：GHG 排出原単位）

④ 年間処理量と残渣輸送による温室効果ガス排出量・原単位の関係

年間処理量と残渣輸送による温室効果ガス排出量・原単位の関係は以下のとおりである。年間処理量が増えるにつれ、残渣輸送による CO_2 排出量が増加する傾向にあるようにである。

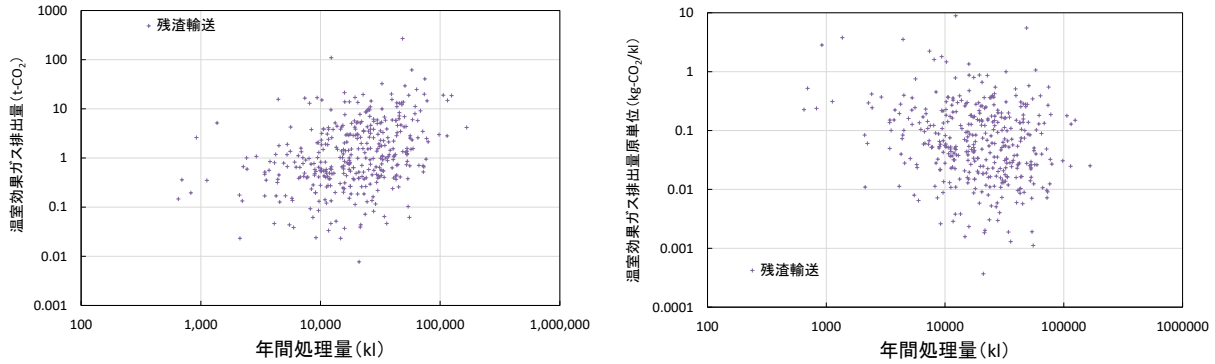


図 I-1-17　年間処理量と残渣輸送の温室効果ガス排出量と排出原単位の関係
（左：CO_2 排出量、右：CO_2 排出原単位）

ア. 温室効果ガス排出原単位の代替値及び上方推定値の案の提案

(ア) 年間処理能力・処理量とエネルギー起源 CO_2 排出量原単位の関係

し尿処理施設・汚泥再生処理センターにおける年間処理能力・処理量とエネルギー起源 CO_2 排出量原単位の関係は以下の通りである。（右図は再掲）

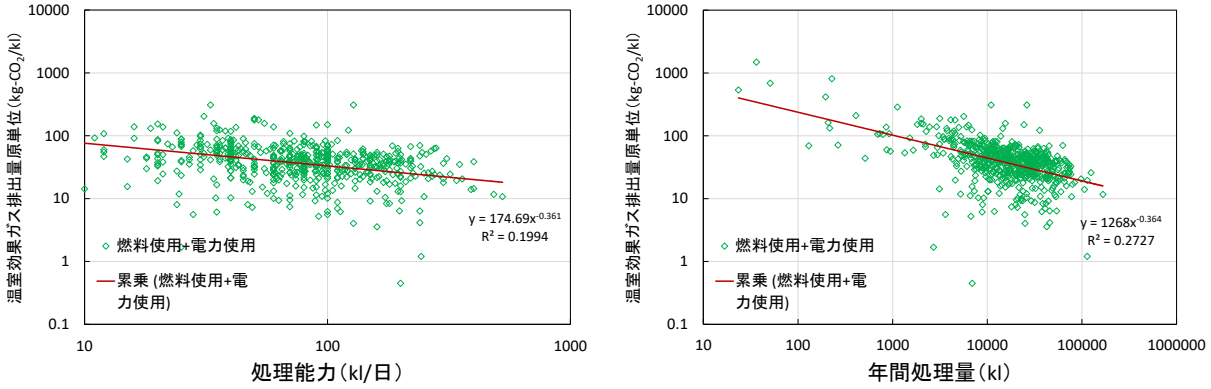


図 I-1-18　年間処理能力・処理量とエネルギー起源 CO_2 排出量原単位の関係

(イ) 処理方式毎の年間処理量と電力使用による CO_2 排出量原単位の関係

汚水処理方式別、汚泥処理方式別、資源化処理方式別、それぞれの年間処理量と電力使用による CO_2 排出量原単位の関係は図 I-1-19、図 I-1-20、図 I-1-21 のとおりである。汚水処理方式別の電力使用による CO_2 排出量原単位の分布をみると、「高負荷+膜分離を含む」の場合に比較的大きめの施設が多く、「下水投入+一次処理のみ」の場合には、小さめの施設が多いように見える。一方、汚泥処理方式と資源化処理方式別の電力使用による CO_2 排出量原単位の明確な傾向は見られなかった。

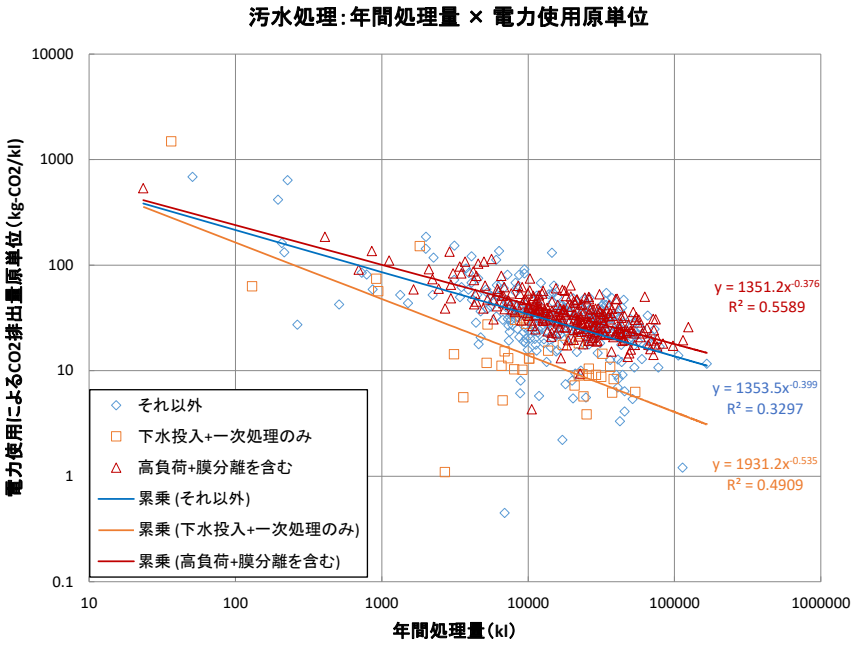


図 Ⅰ－１－１９　年間処理量と電力使用による CO_2 排出量原単位の関係（汚水処理方式別）

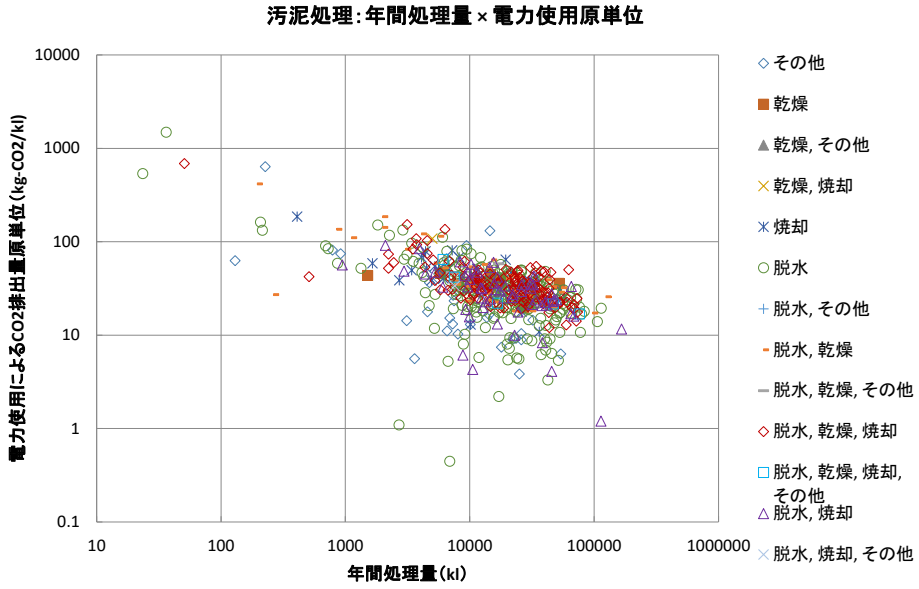


図 Ⅰ－１－２０　年間処理量と電力使用による CO_2 排出量原単位の関係（汚泥処理方式別）

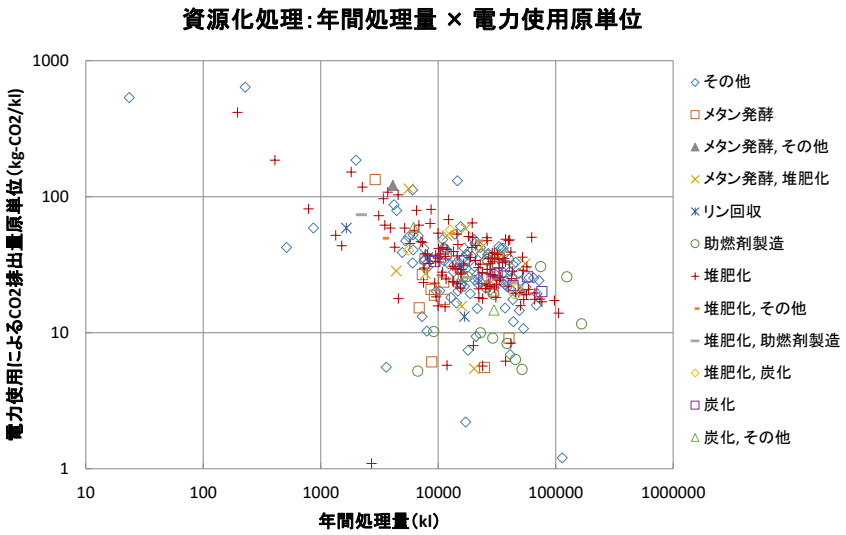


図 I-1-21　年間処理量と電力使用による CO_2 排出量原単位の関係（資源化処理方式別）

（ウ）処理方式毎の年間処理量と燃料使用による CO_2 排出量原単位の関係

汚水処理方式で燃料使用による CO_2 排出量原単位の分布をみると、「下水投入+一次処理のみ」の場合には小さめの施設が多いように見える。

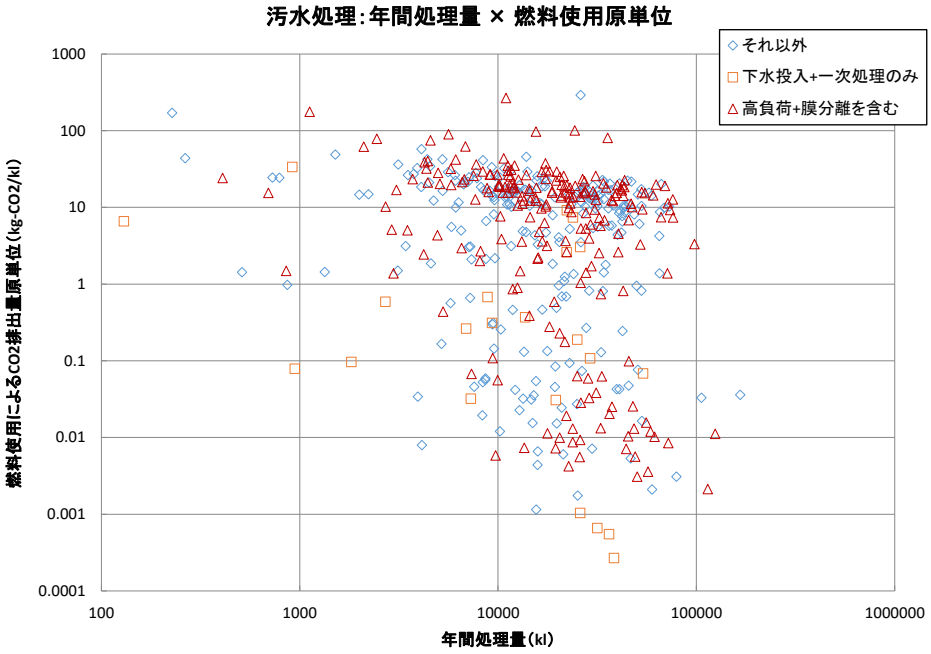


図 Ⅰ－１－２２　年間処理量と燃料使用による CO_2 排出量原単位の関係（汚水処理方式別）

汚泥処理方式で燃料使用による CO_2 排出量原単位の分布をみると、「乾燥+焼却」の場合に比較的大きめの施設が多く、「いずれも無し」の場合には小さめの施設が多いように見える。

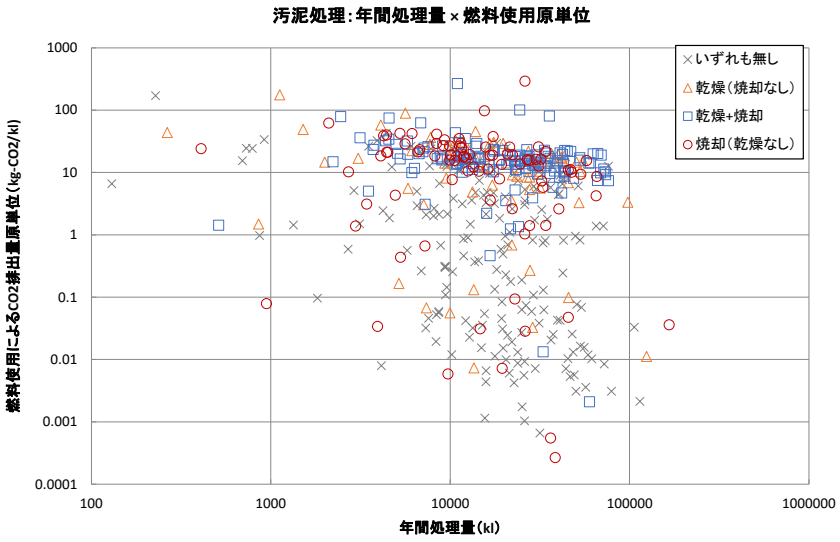


図 Ⅰ－１－２３　年間処理量と燃料使用による CO_2 排出量原単位の関係（汚泥処理方式別）

資源化処理方式で燃料使用による CO_2 排出量原単位の分布をみると、資源化方式別による明確な違いは、簡単には見出しづらいように見える。

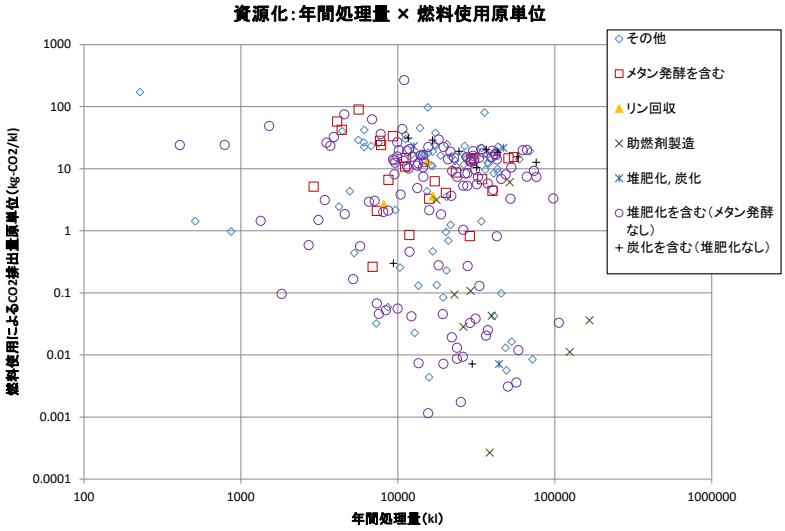


図 I-１-２４　年間処理量と燃料使用による CO_2 排出量原単位の関係（資源化処理方式別）

(エ) 多変量解析

し尿処理施設については、水処理方式、汚泥処理方式・資源化方式について様々な種類があり、それらの方式によってエネルギー消費の在り方は異なりうると考えられるが、それぞれの処理において複数の方法が採用され得ること、及び、エネルギー起源 CO_2 排出量原単位には、規模（年間処理量）が増加するほど低下する傾向も全体として見受けられることから、補間推計への適用も視野に、多変量解析を実施することとした。

本統計解析については、今後、有意性についても検証していく必要がある。

i. 電気使用による CO_2 排出量

汚水処理を行う施設における施設毎の電気使用による CO_2 排出量を目的変数として、回帰分析を実施した。汚水処理方式を説明変数として用い、各処理方式にそれぞれ対応したパラメータ（a_1~a_{14}）を用いたモデルについて、パラメータを最小二乗法で推定した結果は表 I-１-１６に示す。

モデル①（線形）： $F(x,w_i)=(\Sigma a_i w_i+b)*x$

$F(x,w_i)$=電気による CO_2 排出量（kg-CO_2）

x=年間処理量（kl）

w_i=汚水処理方式 i の有無（1 又は 0）

a_i=汚水処理方式 i に対応したパラメータ（kg-CO_2/kl）

b=切片

モデル②（累乗）： $F(x,w_i)=(\Sigma a_i w_i+b)*x^c$

$F(x,w_i)$=電気による CO_2 排出量（kg-CO_2）

x=年間処理量（kl）

w_i=汚水処理方式 i の有無（1 又は 0）

a_i=汚水処理方式 i に対応したパラメータ（kg-CO_2/kl）

b=切片

c=指数

表 Ⅰ-１-１６　汚水処理方式における回帰結果

汚水処理方式	モデル①（線形）の回帰結果	モデル②（累乗）の回帰結果
	kg-CO_2/kl	kg-CO_2/kl
(1) 嫌気：嫌気性消化・活性汚泥処理方式	-0.0015	-0.2465
(2) 好気：好気性消化・活性汚泥処理方式	-0.0020	0.1894
(3) 好希釈：好気性処理のうち希釈ばっ気・活性汚泥処理方式	-0.0023	-0.1157
(4) 好一段：好気性処理のうち一段活性汚泥処理方式	0.0196	0.2288
(5) 好二段：好気性処理のうち二段活性汚泥処理方式	0.0147	0.1720
(6)標脱：標準脱窒素処理方式（旧低二段）	0.0068	0.4116
(7) 湿式酸化：湿式酸化・活性汚泥処理方式	0.0310	0.9235
(8) 高負荷：高負荷脱窒素処理方式	0.0061	0.3896
(9) 膜分離：膜分離処理方式	0.0055	0.2392
(10) 焼却：焼却処理方式	0.0021	-0.0510
(11) 下水投入：下水投入方式	-0.0024	-0.2715
(12) 浄化槽専用：浄化槽汚泥専用処理方式	-0.0045	-0.0966
(13) 一次処理：一次処理後に下水道に放流	-0.0092	-0.3984
(14) その他：上記に該当しない処理方式	-0.0044	-0.0925
切片	0.0178	0.9690
指数	―	0.6242

回帰分析による電気使用による CO_2 排出量原単位の推定値と実績値の関係を図 I-１-２５に示す。

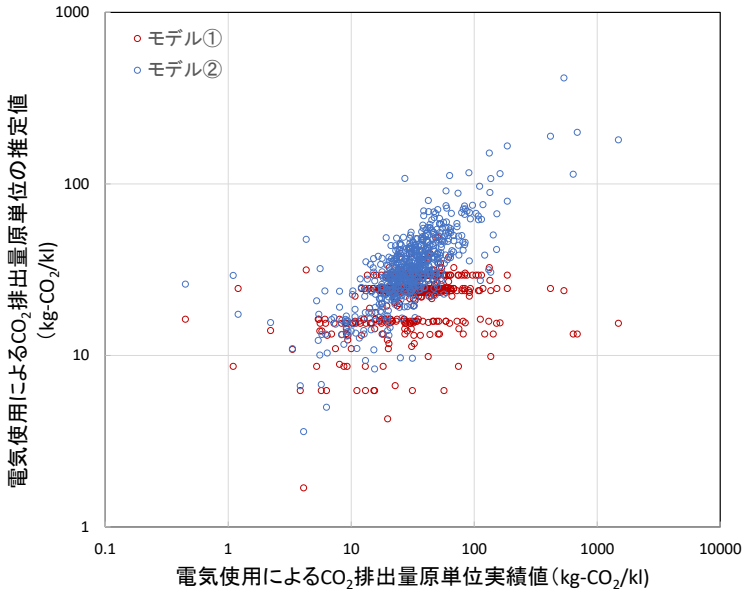


図 I－１－２５　電気使用による CO_2 排出量原単位の実績値と推定値の関係

また、同じく回帰分析による電気使用による CO_2 排出量の推定値と実績値の関係を図 I-１-２６に示す。

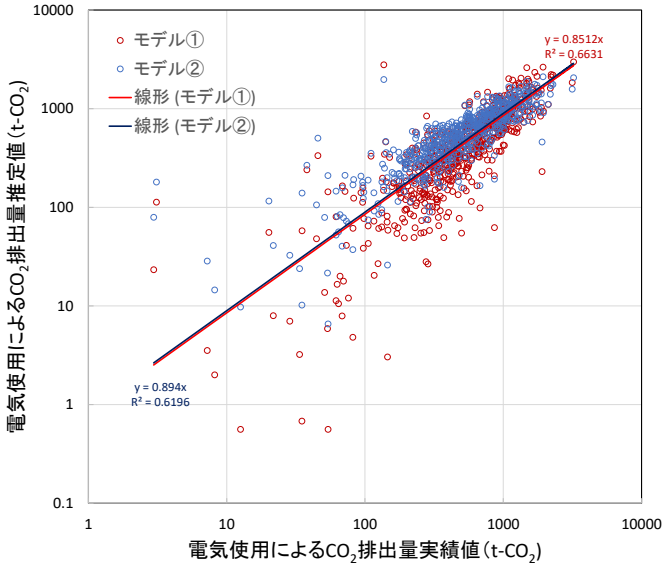


図 I－１－２６　電気使用による CO_2 排出量の実績値と推定値の関係

ii. 燃料使用による CO_2 排出量

汚泥処理を行う施設における施設毎の電気使用による CO_2 排出量を目的変数として、回帰分析を実施した。汚泥処理方式を説明変数として用い、各処理方式にそれぞれ対応したパラメータ（a_1~a_4）を用いたモデルについて、パラメータを最小二乗法で推定した結果を表 I-１-１７に示す。

モデル①（線形）： $F(x,v_i)=(\Sigma a_i v_i+b)*x$

$F(x,v_i)$=電気による CO_2 排出量（kg-CO_2）

x=年間処理量（kl）

v_i=汚泥処理方式 i の有無（1 又は 0）

a_i=汚泥処理方式 i に対応したパラメータ（kg-CO_2/kl）

b=切片

モデル②（累乗）： $F(x,v_i)=(\Sigma a_i v_i+b)*x^c$

$F(x,v_i)$=電気による CO_2 排出量（kg-CO_2）

x=年間処理量（kl）

v_i=汚泥処理方式 i の有無（1 又は 0）

a_i=汚泥処理方式 i に対応したパラメータ（kg-CO_2/kl）

b=切片

c=指数

表 I-１-１７　汚泥処理方式における回帰結果

汚泥処理方式	モデル①（線形）の回帰結果	モデル②（累乗）の回帰結果
	kg-CO_2/kl	kg-CO_2/kl
(1) 脱水	-0.009	-1.273
(2) 乾燥	0.006	1.027
(3) 焼却	0.006	1.192
(4) その他	-0.006	-0.992
切片	0.010	1.696
指数	－	0.511

回帰分析による燃料使用による CO_2 排出量原単位の推定値と実績値の関係を図 I-１-２７に示す。

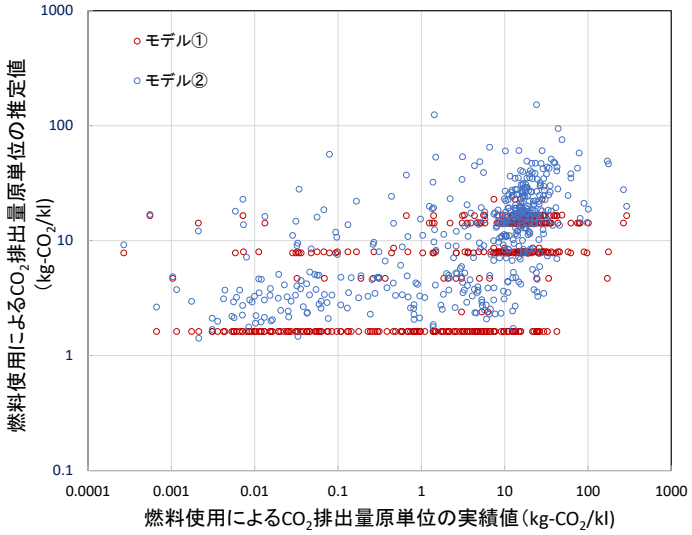


図 I－１－２７　燃料使用による CO_2 排出量原単位の実績値と推定値の関係

また、同じく回帰分析による燃料使用による CO_2 排出量の推定値と実績値の関係は図 I-１-２８のとおりである。２つのモデルともに強い相関性が見られなかった。

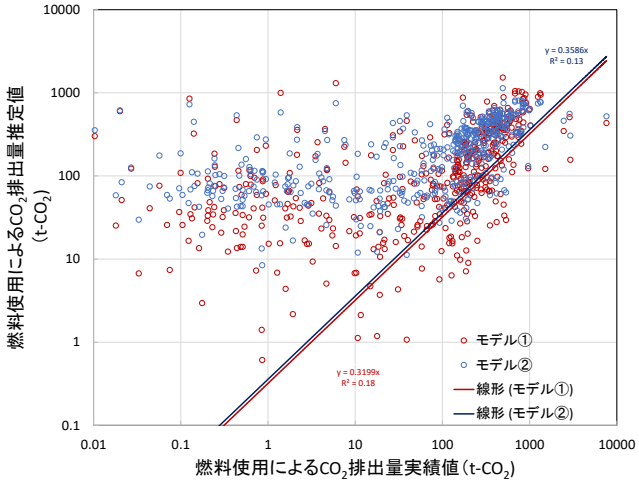


図 I－１－２８　燃料使用による CO_2 排出量の実績値と推定値の関係

そこで、説明変数に資源化方式を入れたモデルで試算した。その結果を表 I-1-18以降に示す。説明変数に資源化方式を入れたものの、表 I-1-17に示した結果と変わらないように見えた。燃料使用による CO_2 排出量が 100t-CO_2 未満では、うまく再現計算できないように見られる。

モデル①（線形）： $F(x,v_i)=(\Sigma a_i v_i+b)*x$

$F(x,v_i)$=電気による CO_2 排出量（kg-CO_2）

x=年間処理量（kl）

v_i=汚泥処理方式また資源化処理方式 i の有無（1 又は 0）

a_i=汚泥処理方式また資源化処理方式 i に対応したパラメータ（kg-CO_2/kl）

b=切片

モデル②（累乗）： $F(x,v_i)=(\Sigma a_i v_i+b)*x^c$

$F(x,v_i)$=電気による CO_2 排出量（kg-CO_2）

x=年間処理量（kl）

v_i=汚泥処理方式また資源化処理方式 i の有無（1 又は 0）

a_i=汚泥処理方式また資源化処理方式 i に対応したパラメータ（kg-CO_2/kl）

b=切片

c=指数

表 I-1-18　汚泥処理方式及び資源化処理方式における回帰結果

		モデル①（線形）の回帰結果	モデル②（累乗）の回帰結果
		kg-CO_2/kl	kg-CO_2/kl
汚泥処理方式	(1) 脱水	-0.007	-0.735
	(2) 乾燥	0.005	0.515
	(3) 焼却	0.007	0.788
	(4) その他	-0.007	-0.716
資源化処理方式	(1) 脱水	0.005	0.398
	(2) 乾燥	0.000	0.058
	(3) 焼却	-0.006	-0.837
	(4) その他	-0.007	-0.612
	(5) 脱水	0.007	0.787
	(6) 脱水	0.002	0.177
切片		0.009	0.942
指数		-0.007	0.561

回帰分析による燃料使用のよる CO_2 排出量原単位の推定値と実績値の関係を図 I-１-２９に示す。

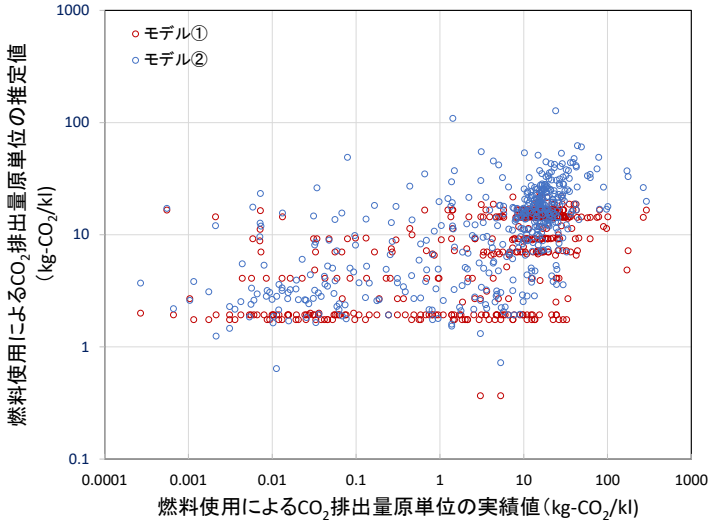


図 I－１－２９　燃料使用による CO_2 排出量原単位の実績値と推定値の比（資源化処理方式変数考慮）

また、同じく回帰分析による燃料使用による CO_2 排出量の推定値と実績値の関係は図 I-１-３０とおりである。２つのモデルで試算した結果に強い相関性が見られなかった。

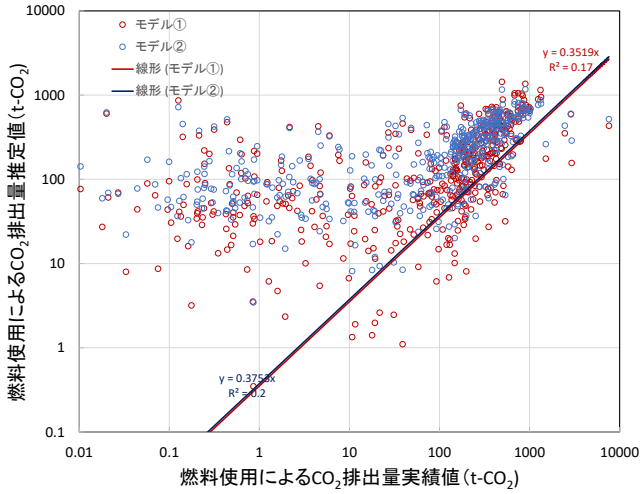


図 I－１－３０　燃料使用による CO_2 排出量の実績値と推定値の比（資源化処理方式変数考慮）

(オ) 年間処理量と残渣輸送による CO_2 排出量原単位の関係

し尿処理施設・汚泥再生処理センターにおける年間処理量と残渣輸送による CO_2 排出量原単位の関係は以下のとおりである。

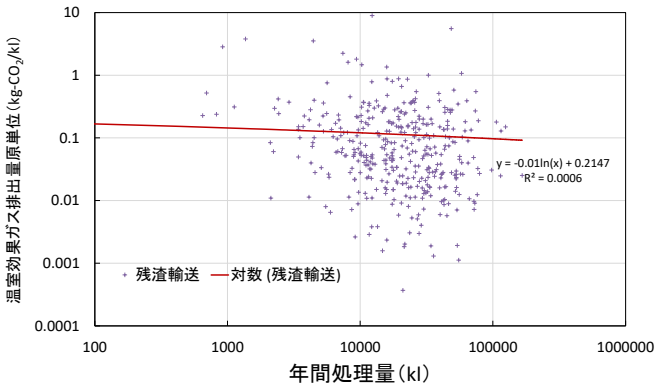


図 I-1-31　年間処理量と残渣輸送による CO_2 排出量原単位の関係

(カ) し尿処理施設・汚泥再生処理センターの温室効果ガス排出原単位の代替値

以上で整理したし尿処理施設・汚泥再生処理センターの CO_2 排出量原単位の代替値を表 I-1-19 に示す。

表 I-1-19　し尿処理施設・汚泥再生処理センターの温室効果ガス排出量代替値

排出由来	代替値	
電気使用による GHG	$(-0.2465w_1+0.1894w_2-0.1157w_3+0.2288w_4+0.1720w_5+0.4116w_6+0.9235w_7+0.3896w_8+0.2392w_9-0.0510w_{10}-0.2715w_{11}-0.0966w_{12}-0.3984w_{13}-0.0925w_{14}+0.9690)*x^{0.6242}$	w_i=汚水処理方式 i の有無（1 又は 0） x=年間処理量（kl）
燃料使用による GHG	$(-1.273v_1+1.027v_2+1.192v_3-0.992v_4+1.696)*x^{0.511}$	v_i=汚泥処理方式 i の有無（1 又は 0） x=年間処理量（kl）

（3）下水処理インフラとの連携に関するGHG排出量の情報収集及び解析・評価

1）下水道統計における一般廃棄物受入等に関する状況の確認

① 下水道統計における一般廃棄物受入等に関する状況

まず、下水道統計（平成28年度）において、一般廃棄物受入等に関する情報は、表 I-１-２０に示す4箇所に記載されており、これらに加えて必要に応じて一般廃棄物処理実態調査の結果を含めて横断的に整理することで下水処理施設における一般廃棄物受入等の実態を把握できるものと考えられる。

ここで各表について概要を見ると表 I-１-２０の通りとなる。「17-1. 汚泥濃縮設備」（以下、「17-1.」という。）と「18-1. 汚泥消化設備」（以下、「18-1.」という。）は共に汚泥処理工程の設備への投入のみを計上しており、水処理工程への投入は把握できない。「23-1. し尿投入量」（以下、「23-1.」という。）と「25-1. 汚泥他部局からの受入汚泥」（以下、「25-1.」という。）は共に「下水道資源有効利用調査」からの引用であり、「23-1.」はし尿の受入量が、「25-1.」はし尿及び浄化槽汚泥の受入量が計上されている。両表でし尿及び浄化槽汚泥について記載がある施設を抽出して比較すると、いずれか一方にしか記載されていない施設と両方に記載されている施設に分かれる。このことから、し尿のまま受け入れている施設とし尿汚泥として受け入れている施設、またいずれも受け入れている施設が存在することを意味するとも解釈できる。また、項目として明示されていないが、「18-1.」の中に「その他」の投入汚泥として生ごみが計上されている施設が2ヶ所（恵庭下水終末処理場及び北広島下水処理センター。いずれも北海道。）あった。

ここで、下水処理施設におけるし尿の受け入れ方法や受け入れ場所について、一般的な例があれば参照したいと考え、2019年に10年ぶりに改訂された「下水道施設計画・設計指針と解説」を参照しようとした。ただ、下水処理場でし尿や浄化槽汚泥を受け入れる場合、その他の様々な条件を含めて勘案して決めるので、決まった方針に従って処理方式が決められているわけではなく、投入先も入れやすさや量で決めるので、必ずしも「一般的」とまで言えるような方針はないように考えられた。

表 I-１-２０　下水道統計（平成28年度）における一般廃棄物の受け入れについて把握できる箇所

掲載箇所	掲載の様式と概要
17-1. 汚泥濃縮設備	投入汚泥の一つとして「し尿」という項目があり、「その他」の欄で浄化槽汚泥と回答している例が散見される。項目の立てられ方からの判断では、し尿汚泥の投入を計上していると考えられるが、「23-1.」のし尿そのものの投入量ともよく整合する。
18-1. 汚泥消化設備	投入汚泥の一つとして「し尿」という項目がある。項目として挙げられているのはし尿に限られており、生ごみなど他の一般廃棄物は「その他」などの項目に含まれている。
23-1. し尿投入量	し尿の投入方法別に投入量が示されている。項目名などからの判断により、ここではし尿そのものの投入を計上しているものと考えられる。（※）
25-1.汚泥他部局からの受入汚泥	受け入れた汚泥の種類の項目の中に「浄化槽引き抜き」と「し尿処理施設」がある。（※）

※23-1及び25-1は、下水道統計の凡例によると「『下水道資源有効利用調査』データによる。」とある。

これらを踏まえると、「23-1.」及び「25-1.」を用いることで下水処理施設へ投入されるし尿及び浄化槽汚泥をおおむね網羅的に把握することができるものと考えられる。念のため、これに合わせてデータの完全性を検証するために、一般廃棄物処理実態調査のデータとの比較を行った。

まず、両者の間でデータの有無の整合を検証した。一般廃棄物処理実態調査は市町村単位で当該データが把握されている一方で、下水処理施設は一部事務組合や流域下水道が管理している場合があるため、必ずしも１対１で対応するわけではないが、直接的に比較できる市町村のデータを用いてデータの有無の整合を比較した（表 I-１-２１）。一般廃棄物処理実態調査と下水道統計で対象とされている施設全体に対する下水道統計の網羅比率は 58%であることが分かった。一般廃棄物処理実態調査にのみ記載がある市町村では一部事務組合や流域下水道が管理する下水道へ投入している可能性があり、下水道統計のみに記載がある市町村では他の市町村からの受け入れを行っている可能性がある。

表 I-１-２１　一般廃棄物処理実態調査と下水道統計における し尿及び浄化槽汚泥の投入量及び処理量の記載状況

	該当団体数	
いずれにも記載がある	86	39%
一般廃棄物処理実態調査にのみ記載がある	94	42%
下水道統計のみに記載がある（※）	42	19%
いずれかに記載がある（小計）	222	100%
いずれにも記載がない	1,505	

※一部事務組合及び流域下水道の 15 データは除いてある。

次に、表 I-１-２２では下水道統計にし尿及び浄化槽汚泥の投入量の記載があった市町村について、一般廃棄物処理実態調査のし尿及び浄化槽汚泥の投入量のデータを対照して示した。下水道統計の列のデータが市町村直営の下水処理施設での処理量であるのに対して、一般廃棄物処理実態調査の列のデータは下水道へ投入した後の下水処理施設の管理者が特定されていないため、一部事務組合や流域下水道へ委託している場合もあり、両者の数値を直接的に比較して何かを議論することは難しいが、両者に数値がある場合の数値のオーダーは比較的整合しているように見える。

表 I-１-２２　し尿及び浄化槽汚泥の処理量に関する一般廃棄物処理実態調査と下水道統計の比較

都道府県	市区町村	一般廃棄物処理実態調査			下水道統計				
		下水道投入_し尿	下水道投入_浄化槽汚泥	し尿処理施設からの処理量	17-1. 投入汚泥･し尿	18-1. 投入汚泥･し尿	23-1. し尿投入量合計	25-1. 受入汚泥量	
		kl	kl	kl	t	m^3	kl	m^3	t
北海道	函館市	0	0	0		30,660	30,660		
北海道	小樽市	4,044	1,797	0			4,044	1,797	0
北海道	室蘭市	3,294	3,774	0			6,856		
北海道	釧路市	6,025	1,878	0	21,436		15,984	4,214	0
北海道	北見市	3,787	2,266	0			14,040	416	0
北海道	網走市	0	0	0			63,207		
北海道	苫小牧市	0	0	0			12,275	3,368	0
北海道	稚内市	918	3,074	0			918	3,075	0
北海道	江別市	2,190	1,306	0			2,444	1,792	0
北海道	紋別市	767	149	0	0	883	883		
北海道	士別市	845	2,171	0				4,942	0
北海道	三笠市	1,919	399	0			68,290		
北海道	千歳市	2,073	1,360	0			30,974	786	0
北海道	登別市	4,933	4,337	0			5,445	4,714	0
北海道	恵庭市	0	0	0		11,112	8,620		

都道府県	市区町村	一般廃棄物処理実態調査			下水道統計				
		下水道投入_し尿	下水道投入_浄化槽汚泥	し尿処理施設からの処理量	17-1. 投入汚泥･し尿	18-1. 投入汚泥･し尿	23-1. し尿投入量合計	25-1. 受入汚泥量	
		kl	kl	kl	t	m^3	kl	m^3	t
北海道	伊達市	0	0	0		5,426	5,426	3,141	0
北海道	北広島市	0	0	0		11,421		0	11,557
北海道	奥尻町	936	169	0			17,506		
北海道	今金町	1,111	593	0			2,260		
北海道	せたな町	3,238	608	0			3,237	608	0
北海道	栗山町	0	0	0			1,070	1,606	100
北海道	美瑛町	0	0	0			1,729		
北海道	美幌町	1,038	1,252	0			1,035	1,253	0
北海道	津別町	337	570	0				877	0
北海道	新ひだか町	0	0	0		7,032	7,032		
宮城県	仙台市	0	0	0	30,112		30,112		
宮城県	気仙沼市	0	0	0			337,897	0	1,773
宮城県	大崎市	0	0	0			42,527		
福島県	いわき市	0	0	0		19,704	3,395	62,964	0
福島県	檜枝岐村	6	0	0				91	0
福島県	三春町	0	0	0				1,725	0
福島県	富岡町	0	0	0				0	0
栃木県	鹿沼市	0	0	0				4,049	0
群馬県	前橋市	0	0	0				2,623	0
千葉県	千葉市	0	0	0			28,998		
千葉県	船橋市	0	0	0		6,925	2,436	4,489	0
千葉県	市原市	0	0	0				0	682
千葉県	袖ケ浦市	1,538	10,104	0			28,562		
東京都	八王子市	0	0	485				0	484
東京都	立川市	312	46	0			3,907	79	0
神奈川県	横浜市	7,408	22,873	0				32,515	0
神奈川県	川崎市	8,125	33,889	0			133,885		
神奈川県	鎌倉市	955	2,477	0			5,899		
神奈川県	秦野市	661	16,337	0	661		1,014	25,045	0
神奈川県	大和市	1,116	2,602	0				6,139	0
新潟県	長岡市	2,649	13,004	0			253,935		
新潟県	十日町市	2,557	7,583	0			4,158		
新潟県	見附市	1,094	3,825	0			1,094	3,825	0
新潟県	佐渡市	0	0	0				21,067	0
富山県	高岡市	0	9,202	0				11,687	0
富山県	魚津市	1,843	6,652	0				6,653	0
富山県	黒部市	950	8,465	0				5,302	0
富山県	南砺市	0	0	0			11,730		
富山県	入善町	0	1,593	0			64	1,586	0
富山県	朝日町	1,163	0	0				1,624	0
石川県	金沢市	0	0	0			5,341	10,792	0
石川県	七尾市	0	0	0			28,249	196,003	0
石川県	珠洲市	0	0	0			1,225	2,547	0
石川県	白山市	0	0	28				0	43
福井県	福井市	2,497	34,172	0				41,242	0
福井県	高浜町	1,152	1,948	0			19,784	1,574	0
福井県	おおい町	322	0	0			9,539		
長野県	塩尻市	1,872	4,439	0			50,792	25,345	0
長野県	木祖村	0	0	0			1,540		
岐阜県	高山市	0	0	159		3,648			
岐阜県	多治見市	0	0	0			11,723		

都道府県	市区町村	一般廃棄物処理実態調査			下水道統計				
		下水道投入_し尿	下水道投入_浄化槽汚泥	し尿処理施設からの処理量	17-1. 投入汚泥･し尿	18-1. 投入汚泥･し尿	23-1. し尿投入量合計	25-1. 受入汚泥量	
		kl	kl	kl	t	m^3	kl	m^3	t
岐阜県	輪之内町	0	0	0			0		
静岡県	焼津市	0	3,622	0				3,622	0
愛知県	名古屋市	15,622	23,944	0			9,758	26,143	0
愛知県	蒲郡市	2,634	14,014	0			36,926		
三重県	四日市市	0	0	0	0	0			
京都府	京都市	9,860	8,311	0			18,170		
京都府	福知山市	2,347	7,607	0			3,489	4,812	0
京都府	舞鶴市	0	0	0		18,715	18,714		
京都府	宇治市	0	0	0				120	0
京都府	京丹後市	3,440	4,011	0	1,715				
大阪府	大阪市	1,923	3,241	0		5,043	5,043		
大阪府	堺市	25,901	19,384	0			64,926	6,305	0
大阪府	岸和田市	0	0	0			10,272	3,566	0
大阪府	池田市	390	108	0			498		
大阪府	吹田市	651	1,148	0			651	1,134	0
兵庫県	神戸市	0	0	0			22,599		
兵庫県	尼崎市	768	3,984	0			113,936		
兵庫県	明石市	1,894	2,822	0			1,894	2,822	0
兵庫県	西宮市	1,056	1,094	0			2,214		
兵庫県	相生市	513	1,048	0	1,547		517	1,025	0
兵庫県	豊岡市	3,033	2,740	0	2,949		2,949	2,760	0
兵庫県	赤穂市	732	1,049	0			732	1,217	0
兵庫県	高砂市	4,015	0	5,443			69,340		
兵庫県	淡路市	1,529	7,176	0			1,529	7,176	0
兵庫県	新温泉町	0	0	0			12,123	1,067	0
奈良県	天川村	407	841	0				1,020	0
和歌山県	高野町	0	0	0	91			496	0
島根県	邑南町	0	0	0	0				
島根県	海士町	74	279	0			386	200	0
岡山県	倉敷市	4,544	8,215	0			70,951	22,386	0
岡山県	玉野市	0	0	0			10,845		
岡山県	高梁市	0	0	0			155,209		
岡山県	備前市	0	0	0				430	0
岡山県	和気町	0	0	0			5,861		
岡山県	矢掛町	0	0	0			84,338	4,217	0
広島県	広島市	25,587	33,490	0	0	65,635	25,853	33,223	0
広島県	大竹市	451	2,510	0			18,642		
広島県	江田島市	4,885	4,264	0			77,316		
山口県	宇部市	0	0	0	0	18,243	18,243	32,402	0
山口県	山口市	0	0	0			89,067		
山口県	萩市	0	14,200	0				13,690	0
山口県	下松市	3,310	6,587	0			76,291	129,793	0
山口県	長門市	1,009	2,336	0		2,593	2,593		
山口県	周南市	6,415	11,519	0			134,226		
香川県	高松市	0	0	0			26,364		
愛媛県	上島町	206	1,045	0			1,124		
高知県	梼原町	0	372	0				403	0
福岡県	北九州市	17,640	19,509	0		19,723	38,315		
福岡県	久留米市	14,999	27,203	0			338,312		
福岡県	柳川市	0	0	0				114	0
福岡県	朝倉市	0	0	0				45	0

都道府県	市区町村	一般廃棄物処理実態調査			下水道統計				
		下水道投入_し尿	下水道投入_浄化槽汚泥	し尿処理施設からの処理量	17-1. 投入汚泥･し尿	18-1. 投入汚泥･し尿	23-1. し尿投入量合計	25-1. 受入汚泥量	
		kl	kl	kl	t	m^3	kl	m^3	t
福岡県	糸島市	0	0	0			4,466		
福岡県	芦屋町	0	0	0			0		
佐賀県	鳥栖市	0	0	1,520	1,512		17,586	1,512	0
佐賀県	武雄市	0	0	0			47,238		
長崎県	長崎市	0	0	0				72	0
長崎県	大村市	0	0	0			81,752		
長崎県	長与町	825	50	0			1,298		
長崎県	時津町	1,767	1,111	0				2,878	0
熊本県	熊本市	10,342	41,944	0	36,548		10,342	41,944	0
熊本県	荒尾市	0	6,381	0			15,001		
熊本県	玉名市	3,758	11,933	0			197,621		
熊本県	山鹿市	0	0	7,381			7,408	0	7,408
熊本県	天草市	2,056	6,919	0				29,425	0
熊本県	苓北町	355	1,467	0			358	1,467	0
大分県	佐伯市	0	0	0			86,470		
大分県	臼杵市	0	0	0			55,430	9,926	0
大分県	津久見市	0	0	0			145,752		
大分県	姫島村	0	0	0			4,503		
宮崎県	宮崎市	4,279	0	532			113	532	0
宮崎県	都城市	0	0	0			60,601		
宮崎県	延岡市	0	0	27,770			0	19,498	0
宮崎県	日向市	3,575	5,704	0		3,575	3,575	5,172	0
鹿児島県	薩摩川内市	98	461	0			27,533		
鹿児島県	喜界町	0	0	0				1,673	0
沖縄県	うるま市	50	949	0			1,108		
沖縄県	宮古島市	2	11,107	0			298,201		

※「一般廃棄物処理実態調査」のうち、「下水道投入_し尿」及び「下水道投入_浄化槽汚泥」は、同調査の調査票の 27 表により把握されるもので、「終末処理場のある下水道に圧送又は投入するものをいう」とされている。

※同じく「し尿処理施設からの処理量」は、同調査の調査票の 28 表により把握されるもので、「し尿処理施設の処理残渣が、その後に処理された中間処理施設にその処理量（し尿処理施設からの搬出量)」とされている。

最後に、各種の市町村別のデータを単純に突き合わせることでは比較できない流域下水道や一部事務組合についての整合性を検証した。すなわち、市町村が収集したとされる収集量に対して、一部事務組合や流域下水道の処理量を比較することで両者の整合性を検証した。ここでは、昨年度の業務で関わりが深かった奈井江浄化センターを例に挙げる。奈井江浄化センターを管理する石狩川流域下水道組合は、石狩川流域下水道の管理・運営とし尿処理施設の設置及び管理・運営に関する事務を処理するために、北海道の中空知地区の 6 市 6 町によって設立された一部事務組合である。浄化槽汚泥等受入施設を設置し、6 市 6 町（赤平市、芦別市、歌志内市、砂川市、滝川市、美唄市、浦臼町、雨竜町、上砂川町、新十津川町、月形町、奈井江町）から発生するし尿を受け入れ、共同処理している。表 I-１-２３と表 I-１-２４には、それぞれ一般廃棄物処理実態調査と下水道統計からこれらの市町及び流域下水道のし尿及び浄化槽汚泥に関するデータを抜粋した。両表を比較すると、一般廃棄物処理実態調査の「下水道投入」だけでは数値が整合せず、むしろ「し尿処理施設」を含めた「合計」との間の方が数値のオーダーが近いことが分かった。これにより、施設によっては下水処理施設であってもし尿受け入れ設備を有するがために一般廃棄物処理実態調査では「し尿処理施設」として計上されている場合もある可能性が示唆された。一方で、当該データ列には専らし尿処理のみを行う施設での処理量も含まれてい

ると考えられる。従って、一般廃棄物処理実態調査の「下水道投入」列だけでは過小評価であり、「し尿処理施設」列も用いる必要がある場合があるが、すべての市町村に対して適用すると過大評価であることが分かった。

表 I-1-23　一般廃棄物処理実態調査による石狩川流域下水道組合における
し尿及び浄化槽汚泥処理量

（単位：kl）

市区町村	し尿処理量								し尿処理施設からの処理量
	し尿				浄化槽汚泥				下水道処理施設
	合計	し尿処理施設	下水道投入	その他	合計	し尿処理施設	下水道投入	その他	
美唄市	4,885	0	4,885	0	2,043	0	2,043	0	0
芦別市	2,372	2,372	0	0	493	493	0	0	0
赤平市	2,566	2,566	0	0	735	735	0	0	0
滝川市	1,700	0	1,700	0	972	0	972	0	0
砂川市	1,023	1,023	0	0	773	773	0	0	0
歌志内市	170	0	0	170	30	0	0	30	0
奈井江町	419	0	419	0	369	0	369	0	0
上砂川町	566	0	566	0	235	0	235	0	0
月形町	313	313	0	0	636	636	0	0	0
浦臼町	403	403	0	0	398	398	0	0	0
新十津川町	560	560	0	0	1,239	1,239	0	0	0
雨竜町	256	256	0	0	593	593	0	0	0
合計	15,233	7,493	7,570	170	8,516	4,867	3,619	30	0

※いずれの市町村においてもデータが「0」であった項目（「ごみ堆肥化施設」、「メタン化施設」及び「農地還元」）は省略した。

表 I-1-24　下水道統計による石狩川流域下水道組合におけるし尿及び浄化槽汚泥の処理量

市町村等団体	17-1. （し尿汚泥）	18-1. （し尿汚泥）	23-1. （し尿）	25-1. （し尿汚泥及び浄化槽汚泥）	
	投入汚泥・年間総量・汚泥量・し尿	汚泥消化設備・投入汚泥・年間総量・汚泥量・し尿	投入量合計	受入汚泥・受入汚泥量	
	t	m^3	kl	m^3	t
石狩川流域			15,489	7,966	0
合計			15,489	7,966	0

以上のことについて留意し、本業務では下水道統計のデータを用いて GHG 排出量を算出することとした。算定の対象とする施設は、先の「23-1.」及び「25-1.」に加えて、「18-1.」で把握される生ごみの投入の記載があった 2 施設を合わせることで、下水道統計による一般廃棄物の受け入れ状況を把握できるものと考えられる。ただ、実際には「23-1.」及び「25-1.」に記載はないが、「17-1.」及び「18-1.」に記載があった施設が 5 ヶ所あったため、これらも加えた（「石見処理場」（島根県邑南町）は「25-1.」に記載があったが「農業（漁業）集落排水処理施設からの汚泥」としか記載されていなかったため、

除外していた)。

以上より、本業務において一般廃棄物を受け入れている施設としては、表 I-1-25 の 171 施設とした。

表 I-1-25　本業務における一般廃棄物を受け入れている施設

都道府県	市町村等団体名	処理場名	17-1.	18-1.	23-1.	25-1.
北海道	石狩川流域	奈井江浄化センター			○	○
北海道	函館市	南部下水終末処理場		○	○	
北海道	小樽市	中央下水終末処理場			○	○
北海道	室蘭市	蘭東下水処理場			○	
北海道	釧路市	大楽毛終末処理場	○		○	○
北海道	北見市	常呂終末処理場				○
北海道	北見市	北見市浄化センター			○	
北海道	網走市	網走浄化センター			○	
北海道	苫小牧市	西町下水処理センター			○	○
北海道	稚内市	稚内市終末処理場			○	○
北海道	江別市	江別浄化センター			○	○
北海道	紋別市	紋別アクアセンター	○	○	○	
北海道	士別市	士別下水処理場				○
北海道	三笠市	三笠浄化センター			○	
北海道	千歳市	千歳市浄化センター			○	○
北海道	登別市	若山浄化センター			○	○
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場		○	○	
北海道	伊達市	伊達終末処理場		○	○	○
北海道	北広島市	北広島下水処理センター		○		○
北海道	奥尻町	奥尻クリーンセンター			○	
北海道	今金町	今金浄化センター			○	
北海道	せたな町	北檜山下水処理場			○	○
北海道	栗山町	栗山下水道管理センター			○	○
北海道	美瑛町	美瑛下水処理場			○	
北海道	美幌町	美幌下水終末処理場		○	○	○
北海道	津別町	下水道管理センター				○
北海道	新ひだか町	静内終末処理場		○	○	
青森県	岩木川流域	岩木川浄化センター			○	
宮城県	仙台市	南蒲生浄化センター	○		○	
宮城県	気仙沼市	気仙沼終末処理場			○	○
宮城県	大崎市	古川師山下水浄化センター			○	
福島県	いわき市	東部浄化センター		○	○	○
福島県	いわき市	北部浄化センター				○
福島県	檜枝岐村	檜枝岐村浄化センター				○
福島県	三春町	三春水環境センター				○
福島県	富岡町	富岡浄化センター				○
茨城県	鹿島臨海都市計画下水道	深芝下水処理場			○	
茨城県	日立高萩広域下水道組合	伊師浄化センター			○	
栃木県	鹿沼市	黒川終末処理場				○
群馬県	前橋市	前橋水質浄化センター				○
千葉県	千葉市	南部浄化センター			○	
千葉県	船橋市	西浦下水処理場		○	○	○
千葉県	市原市	松ヶ島終末処理場				○
千葉県	袖ケ浦市	袖ケ浦終末処理場			○	
東京都	八王子市	北野下水処理場				○
東京都	立川市	立川市錦町下水処理場			○	○
神奈川県	横浜市	南部水再生センター				○

都道府県	市町村等団体名	処理場名	17-1.	18-1.	23-1.	25-1.
神奈川県	川崎市	等々力水処理センター			○	
神奈川県	川崎市	入江崎水処理センター			○	
神奈川県	鎌倉市	山崎浄化センター			○	
神奈川県	秦野市	浄水管理センター	○		○	○
神奈川県	大和市	中部浄化センター				○
新潟県	信濃川下流流域	新津浄化センター			○	
新潟県	長岡市	長岡中央浄化センター			○	
新潟県	十日町市	下水処理センター			○	
新潟県	見附市	葛巻終末処理場			○	○
新潟県	佐渡市	国府川浄化センター				○
富山県	高岡市	四屋浄化センター				○
富山県	魚津市	魚津市浄化センター				○
富山県	黒部市	黒部浄化センター	○			○
富山県	南砺市	粟明浄化センター			○	
富山県	入善町	入善浄化センター			○	○
富山県	朝日町	あさひ浄化センター				○
石川県	金沢市	西部水質管理センター			○	○
石川県	七尾市	西部水質管理センター			○	○
石川県	珠洲市	珠洲市浄化センター			○	○
石川県	白山市	松任中央浄化センター				○
福井県	福井市	日野川浄化センター				○
福井県	高浜町	高浜町せゝらぎランド			○	○
福井県	おおい町	名田庄東部浄化センター			○	
長野県	塩尻市	塩尻市浄化センター			○	○
長野県	木祖村	木祖浄化センター			○	
長野県	川西保健衛生施設組合	川西広域処理場				○
長野県	南佐久環境衛生組合	南佐久浄化センター				○
岐阜県	高山市	宮川終末処理場		○		
岐阜県	多治見市	池田下水処理場			○	
岐阜県	輪之内町	輪之内浄化センター			○	
静岡県	焼津市	汐入下水処理場				○
愛知県	矢作川・境川流域	衣浦東部浄化センター			○	
愛知県	矢作川・境川流域	境川浄化センター			○	
愛知県	矢作川・境川流域	矢作川浄化センター			○	
愛知県	五条川右岸流域	五条川右岸浄化センター			○	
愛知県	名古屋市	岩塚水処理センター			○	
愛知県	名古屋市	山崎水処理センター				○
愛知県	名古屋市	熱田水処理センター			○	
愛知県	蒲郡市	蒲郡市下水道浄化センター			○	
三重県	四日市市	日永浄化センター	○	○		
京都府	京都市	鳥羽水環境保全センター			○	
京都府	福知山市	福知山終末処理場			○	○
京都府	舞鶴市	東浄化センター		○	○	
京都府	宇治市	東宇治浄化センター				○
京都府	京丹後市	久美浜浄化センター	○			
大阪府	寝屋川流域	鴻池水みらいセンター			○	
大阪府	寝屋川流域	川俣水みらいセンター			○	
大阪府	安威川流域	中央水みらいセンター			○	
大阪府	猪名川流域	原田処理場		○		
大阪府	大和川下流流域	今池水みらいセンター		○	○	
大阪府	南大阪湾岸流域	北部水みらいセンター			○	
大阪府	大阪市	中浜下水処理場		○	○	
大阪府	堺市	三宝下水処理場			○	○
大阪府	堺市	泉北下水処理場			○	

都道府県	市町村等団体名	処理場名	17-1.	18-1.	23-1.	25-1.
大阪府	岸和田市	磯ノ上下水処理場			○	○
大阪府	池田市	池田市下水処理場			○	
大阪府	吹田市	川面下水処理場			○	○
兵庫県	加古川流域	加古川下流浄化センター			○	
兵庫県	神戸市	西部処理場			○	
兵庫県	尼崎市	東部浄化センター			○	
兵庫県	明石市	二見浄化センター			○	○
兵庫県	西宮市	西宮処理場甲子園浜浄化センター			○	
兵庫県	相生市	相生終末処理場	○		○	○
兵庫県	豊岡市	豊岡市浄化センター	○		○	○
兵庫県	赤穂市	赤穂下水管理センター			○	○
兵庫県	高砂市	伊保浄化センター			○	
兵庫県	淡路市	淡路・東浦浄化センター			○	○
兵庫県	新温泉町	浜坂浄化センター			○	○
奈良県	天川村	洞川浄水センター				○
和歌山県	高野町	高野山下水処理場	○			○
島根県	邑南町	石見処理場	○			
島根県	海士町	海士浄化センター			○	○
岡山県	倉敷市	玉島下水処理場			○	
岡山県	倉敷市	児島下水処理場			○	○
岡山県	倉敷市	水島下水処理場			○	○
岡山県	玉野市	玉野浄化センター			○	
岡山県	高梁市	高梁浄化センター			○	
岡山県	備前市	吉永浄化センター				○
岡山県	和気町	和気浄化センター			○	
岡山県	矢掛町	矢掛浄化センター			○	○
広島県	広島市	西部水資源再生センター	○	○	○	○
広島県	大竹市	大竹下水処理場			○	
広島県	江田島市	大柿浄化センター			○	
山口県	宇部市	東部浄化センター	○	○	○	○
山口県	山口市	山口浄化センター			○	
山口県	萩市	萩浄化センター				○
山口県	下松市	下松市浄化センター			○	○
山口県	長門市	東深川浄化センター		○	○	
山口県	周南市	新南陽浄化センター			○	
香川県	高松市	東部下水処理場			○	
愛媛県	上島町	弓削浄化センター			○	
高知県	梼原町	梼原浄化センター				○
福岡県	北九州市	皇后崎浄化センター			○	
福岡県	北九州市	日明浄化センター		○	○	
福岡県	久留米市	中央浄化センター			○	
福岡県	柳川市	柳川浄化センター				○
福岡県	朝倉市	朝倉中央浄化センター				○
福岡県	糸島市	前原下水管理センター			○	
福岡県	芦屋町	芦屋町浄化センター			○	
佐賀県	鳥栖市	鳥栖市浄化センター	○		○	○
佐賀県	武雄市	武雄浄化センター			○	
長崎県	長崎市	伊王島浄化センター				○
長崎県	大村市	大村浄水管理センター			○	
長崎県	長与町	長与浄化センター			○	
長崎県	時津町	時津浄化センター				○
熊本県	熊本市	中部浄化センター	○		○	○
熊本県	熊本市	東部浄化センター			○	○
熊本県	荒尾市	荒尾市大島浄化センター			○	

都道府県	市町村等団体名	処理場名	17-1.	18-1.	23-1.	25-1.
熊本県	玉名市	玉名市浄化センター			○	
熊本県	山鹿市	山鹿浄水センター			○	○
熊本県	天草市	本渡浄化センター				○
熊本県	苓北町	富岡浄化センター			○	○
大分県	佐伯市	佐伯終末処理場			○	
大分県	臼杵市	臼杵終末処理場			○	○
大分県	津久見市	津久見終末処理場			○	
大分県	姫島村	姫島浄化センター			○	
宮崎県	宮崎市	大淀処理場			○	○
宮崎県	都城市	都城浄化センター			○	
宮崎県	延岡市	妙田下水処理場			○	○
宮崎県	日向市	日向市浄化センター		○	○	○
鹿児島県	薩摩川内市	中甑・中野浄化センター			○	
鹿児島県	喜界町	喜界水質浄化センター				○
沖縄県	うるま市	石川終末処理場			○	
沖縄県	宮古島市	宮古島市浄化センター			○	

※17：「17-1. 汚泥濃縮設備」でし尿汚泥の投入量が計上されている施設。
※18：「18-1. 汚泥消化設備」でし尿汚泥の投入量が計上されている施設。
※23：「23-1. し尿投入量」でし尿の投入量が記載されている施設。
※25：「25-1. 汚泥他部局からの受入汚泥」でし尿汚泥または浄化槽汚泥の投入量が記載されている施設。

また、下水道統計の他に、国土交通省によれば生ごみや剪定枝を受け入れる下水処理場が全国に 9 ヶ所あることが示されている（表 I-1-26 及び図 I-1-32）。地域バイオマスを既存の下水処理インフラを生かして集約処理し、下水処理及び廃棄物処理の省コスト化及び効率的な省エネルギー化を図ることを示唆している。

表 I-1-26　全国の下水以外の地域バイオマスを受け入れている下水処理場

供用開始	実施箇所	処理場名	受け入れている他のバイオマス
平成 29 年	愛知県豊橋市	バイオマス利活用センター	下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥、生ごみ
平成 29 年	石川県中能登町	バイオマスメタン発酵施設	下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥、生ごみ、農業集落排水汚泥、食品加工廃棄物
平成 27 年	新潟県新潟市	中部下水処理場	刈草
平成 27 年	栃木県鹿沼市	黒川終末処理場	し尿・浄化槽汚泥、生ごみ
平成 25 年	北海道恵庭市	恵庭下水終末処理場	家庭系生ごみ、し尿・浄化槽汚泥
平成 23 年	富山県黒部市	黒部浄化センター	浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥、コーヒー粕、生ごみ（ディスポーザ経由）
平成 23 年	北海道北広島市	北広島市下水処理センター	し尿・浄化槽汚泥、家庭系・事業系生ごみ
平成 23 年	兵庫県神戸市	東灘処理場	木くず、事業系食品廃棄物
平成 19 年	石川県珠洲市	珠洲市浄化センター	し尿・浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥、事業系食品廃棄物

（出典：http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000628.html）

全国における導入状況

下水処理場での生ゴミや刈草、家畜排せつ物、食品系廃棄物等の地域バイオマスのエネルギー化等の利活用（し尿・浄化槽汚泥、集落排水汚泥のみの集約を除く）は、全国で９箇所（平成30年３月現在）で実施されています。

事例1：生ゴミ分別導入による大規模処理場への集約（豊橋市）

地域バイオマス利活用の概要

豊橋市中島処理場では、PFI 事業により、下水処理場への複合バイオマス受入量が国内最大となるバイオマス利活用施設が平成 29 年 10 月より稼働開始。
家庭から出る生ゴミの分別収集を導入し、下水汚泥及びし尿・浄化槽汚泥とあわせてメタン発酵。発生するバイオガスを発電によりエネルギーとして活用するとともに、発酵後に残った汚泥は固形燃料として利用することにより、100%エネルギー化を実現。

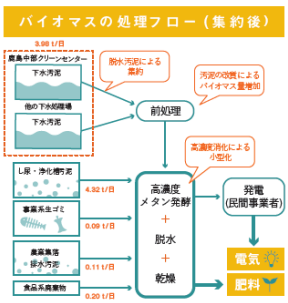
事業概要

事業方式　PFI事業（BTO方式）
事業費　約148億円
供用開始　H29年10月
検討経緯　下水汚泥の有効利用、安定的な処理処分、汚泥処理設備の老朽化、未利用エネルギーの有効利用を目的に検討
主要機器・設備　下水汚泥濃縮設備／し尿・浄化槽汚泥濃縮設備／生ゴミ受入・前処理設備／メタン発酵槽／ガスホルダ／バイオガス発電設備／炭化設備
経済的事業効果
●集約処理に伴う関連施設の更新費用削減により、20年間で約120億円の財政負担を軽減
●PFI事業により、総事業費が84億円（55%）削減
●バイオガス発電により、680万kWh/年（約1,890世帯分）の電力を販売
温室効果ガス削減効果
●処理の集約化、資源化センターでの焼却処理減、エネルギー化による削減効果により、CO_2排出量

事例2：小規模処理場への集約と汚泥改質技術の導入（中能登町）

地域バイオマス利活用の概要

中能登町鹿島中部クリーンセンターでは、汚泥処分費やし尿処理施設の改築更新費等の経費削減に向け、石川県が開発した効率的で低コストの混合バイオマスメタン発酵システム「メタン活用いしかわモデル」の１号機を建設し、平成29年10月より本格運転を開始。
地域で発生するし尿や浄化槽汚泥、生ゴミ等のバイオマスの集約と下水汚泥の改質技術の導入により、バイオガスの発生量を増加させ、汚泥量が少ない小規模処理場でも効率的な処理と資源の有効活用が可能となった。
発生するバイオガスは、発電事業を行う民間事業者へ売却し、残った汚泥は肥料化され、地域住民に広く配布している。



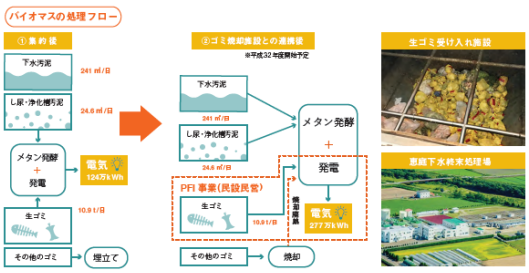
事業概要

事業方式　公設公営（発電事業は民設民営）
事業費　約14億８千万円
供用開始　H29年10月
検討経緯　汚泥処分費やし尿処理施設の改築更新等の財政負担を軽減するために検討
主要機器・設備　し尿等受入・前処理設備／生ゴミ等受入・前処理設備／汚泥受入・前処理設備／メタン発酵槽／ガスホルダ／乾燥設備／発電設備（民設民営）
経済的事業効果
●事業系生ゴミの受入費用やガス売却費用の収入増
●肥料化による汚泥処分費（約３千万円/年）やし尿・浄化槽汚泥委託処分費の削減

事例3：生ゴミの集約とゴミ焼却施設との連携（恵庭市）

地域バイオマス利活用の概要

恵庭下水終末処理場では、家庭から出る生ゴミを分別回収し、下水汚泥及びし尿・浄化槽汚泥とあわせてバイオガス発電する事業を平成 24 年より実施。現在は発生するバイオガスのうち約半分は消化槽の加温に用いられている。平成32年に新たに下水処理場の隣に整備されるゴミ焼却施設の焼却廃熱を、場内暖房や消化槽の加温に利用する予定。これに伴い発生するバイオガス全量を発電に用いることが可能となるため、発電量が2.3倍となる見込みであり、平成32年度よりＦＩＴ制度を活用した民間事業者による売電を行う予定。



事業概要

事業方式　①公設公営　②PFI事業（民設民営）
事業費　①約10億円　②民間事業者により発電設備整備
供用開始　①H24年5月　②平成32年度予定
検討経緯　①恵庭市長及び市民による勉強会において、埋立処分されている生ゴミの減容化に向けた解決策として地域バイオマス受入を検討開始。
②恵庭下水終末処理場に隣接してゴミ焼却施設が建設されることから、ゴミ焼却施設から 発生する廃熱の有効利用を検討。
主要機器・設備　①汚泥混合設備、バイオガス発電設備ガスホルダ、脱硫設備、発電設備
②発電設備（民間）
経済的事業効果　①バイオガス発電により施設電力の42%をまかなうことができ、年間約1,900万円の電気料金削減。
②平成32年度より、ゴミ焼却施設との連携に伴いFIT制度を活用することで、発電量が増加し、年間約3,600万円の売電収入が見込まれる。
温室効果ガス削減効果
●ガス発電による必要受電量の削減及び廃熱利用でCO_2排出量が約860t/年削減

図 I-1-32　下水以外の地域バイオマスを受け入れている下水処理場の概要
（出典：　http://www.mlit.go.jp/common/001232781.pdf）

下水道統計を参照すると、これらのうち、バイオマス利活用センター（愛知県豊橋市）とバイオマスメタン発酵施設（石川県中能登町）は、統計刊行後に供用を開始しているため、そもそも統計での記載がない。それ以外の施設については、「18-1. 汚泥消化設備」において珠洲市浄化センター（石川県珠洲市）以外の施設について記載がある（表 I-1-27、表 I-1-28及び表 I-1-29）。記載内容は国土交通省の資料とおおむね整合しているが、具体的な投入物の項目としては「生汚泥」、「濃縮汚泥」、「し尿」及び「その他」の4項目にまとめられており、し尿だけは具体的に判別できるようになっている。それ以外は「生ごみ」などと内容が分かる場合もあるが、「混合濃縮汚泥」などとしてまとめて記載されている場合も見られる。「23. し尿投入量」においては恵庭下水終末処理場（北海道恵庭市）と珠洲市浄化センターの記載があったが、し尿が投入されているとされている例えば北広島市下水処理センター（北海道北広島市）については記載がなく、本表だけではし尿投入量を網羅的に把握することは難しい。したがって、いずれの表においても、投入された地域バイオマスを具体的に推察し網羅的に把握することができない可能性がある。

ちなみに、一般廃棄物処理実態調査においても、調査票を調べてみると、生ごみの下水道への投入といったフローを記入する欄は見当たらないため、地域バイオマスの利活用の実態を把握することが困難である可能性がある。

表 I－1－２７　下水道統計での記載状況

都道府県	市町村等団体名	処理場名	国土交通省（図 I-1-３８の再掲）	下水道統計「18-1. 汚泥消化設備」	下水道統計「23. し尿投入量」
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場	家庭系生ごみ、し尿・浄化槽汚泥	濃縮汚泥、し尿、生ごみ	濃縮汚泥層へ移送（し尿）、生ごみ混合槽へ移送（し尿、生ごみ+希釈水）
北海道	北広島市	北広島下水処理センター	し尿・浄化槽汚泥、家庭系・事業系生ごみ	濃縮汚泥、し尿、生ごみスラリー	（本表記載なし）
栃木県	鹿沼市	黒川終末処理場	し尿・浄化槽汚泥、生ごみ	濃縮汚泥	（本表記載なし）
新潟県	新潟市	中部下水処理場	刈草	濃縮汚泥	（本表記載なし）
富山県	黒部市	黒部浄化センター	浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥、コーヒー粕、生ごみ（ディスポーザ経由）	混合濃縮汚泥	（本表記載なし）
石川県	珠洲市	珠洲市浄化センター	し尿・浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥、事業系食品廃棄物	（本表記載なし）	バイオマスメタン発酵施設
兵庫県	神戸市	東灘処理場	木くず、事業系食品廃棄物	生汚泥、濃縮汚泥	（本表記載なし）

表 I－1－２８　下水道統計「18-1. 汚泥消化設備」での記載状況（抜粋）

（単位：m^3／年）

都道府県	市町村等団体名	処理場名	投入汚泥				
			年間総量・汚泥量				
			生汚泥	濃縮汚泥	し尿	その他	具体内容
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場		35,230	0		
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場		22,348	0		
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場		30,831	0		
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場		0	11,112	7,973	生ごみ
北海道	北広島市	北広島下水処理センター		22,346	7,156	1,906	生ごみスラリー
北海道	北広島市	北広島下水処理センター		13,319	4,265	1,136	生ごみスラリー
栃木県	鹿沼市	黒川終末処理場	0	8,246			
栃木県	鹿沼市	黒川終末処理場	0	25,667			
新潟県	新潟市	中部下水処理場		252,917			
新潟県	新潟市	中部下水処理場	0				
富山県	黒部市	黒部浄化センター				20,478	混合濃縮汚泥
石川県	珠洲市	珠洲市浄化センター					
兵庫県	神戸市	東灘処理場	235,380	113,886			

備考：珠洲市浄化センター（石川県珠洲市）は、本表には記載がなかった。

表 I－1－２９　下水道統計「23.し尿投入量」での記載状況（抜粋）

（単位：kl／年）

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理施設投入量・その他[1]	汚泥処理施設投入量・その他[2]	備考
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場	0		濃縮汚泥層へ移送（し尿）
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場	5,019		生ごみ混合槽へ移送（し尿）
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場	3,601		生ごみ混合槽へ移送（生ごみ+希釈水）
北海道	北広島市	北広島下水処理センター			
栃木県	鹿沼市	黒川終末処理場			
新潟県	新潟市	中部下水処理場			
富山県	黒部市	黒部浄化センター			
石川県	珠洲市	珠洲市浄化センター		1,225	バイオマスメタン発酵施設
兵庫県	神戸市	東灘処理場			

1 「沈砂池」、「最初沈殿池」、「反応タンク」、「最終沈殿池」、「導入管きょ」以外のもの。

2 「濃縮タンク」、「消化タンク」、「洗浄タンク」、「貯留タンク」以外のもの。

備考：恵庭下水終末処理場（北海道恵庭市）と珠洲市浄化センター（石川県珠洲市）以外は、本表には記載がなかった。

以上に基づき、下水道統計から把握される一般廃棄物、とりわけし尿等の受入等に関する状況を整理する。

まず、全国の下水処理施設の概況とそれに加えて下水道統計で把握されているし尿等の受入施設（以下、「一廃受入施設」という。）の状況をまとめた。図 I-１-３３には各下水処理施設の処理区域人口に対する晴天時 1 日最大処理量を示した。全体的には処理区域人口に対して最大処理量が比例する傾向が見られ、大きな外れ値は見られない。その中で、一廃受入施設（図中「し尿等受入施設」）は、おおむね処理区域人口が 1 万人以上で 1 日最大処理量が 1 万 m^3 以上の範囲に多く分布していることが分かった。他の多くの施設と同様に、おおむね「処理区域人口 1 人あたり最大処理量 1m^3／日」の線の近傍に位置し、一廃受入施設であるがゆえに最大処理量が増減するなどの特別な傾向は見られなかった。

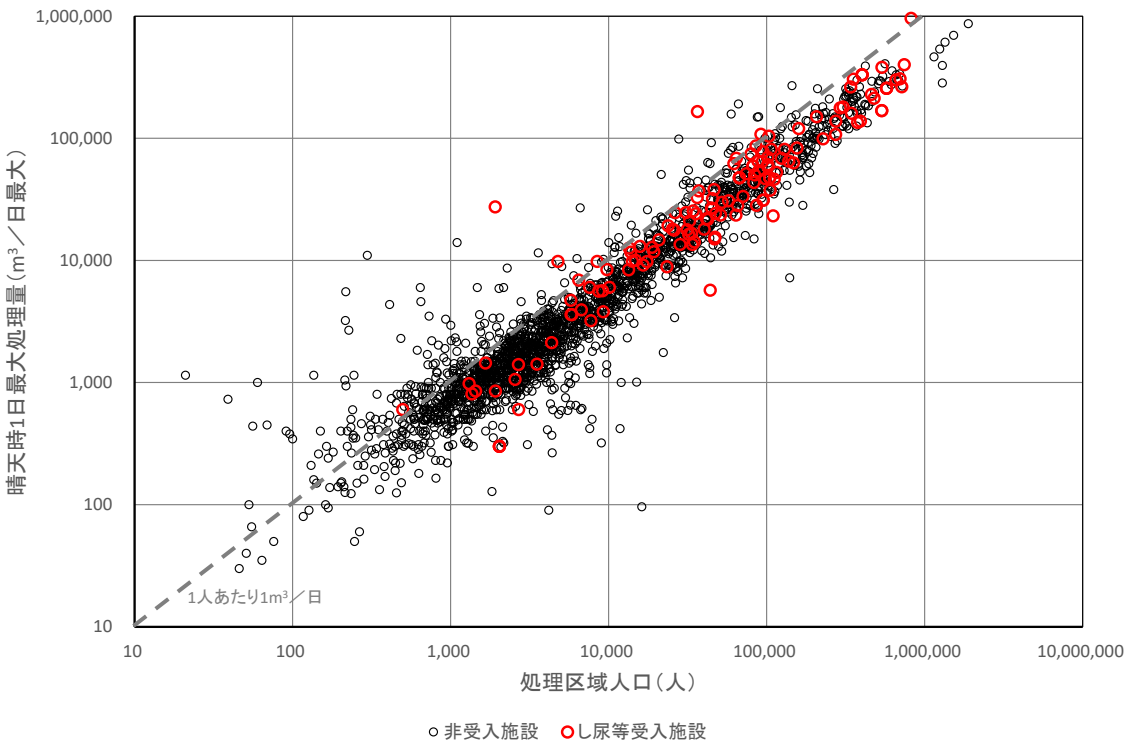


図 Ⅰ－１－３３ 全体の人口規模と施設規模とその中での一廃受入施設(流域下水道及び一部事務組合を除く)

次に、施設規模とし尿等の受入処理の規模の関係を分析した（図 Ⅰ-１-３４）。施設規模の指標として晴天時 1 日最大処理量を用いた。最大処理量と一廃受入規模は比例しておらず、相関も見られなかった。

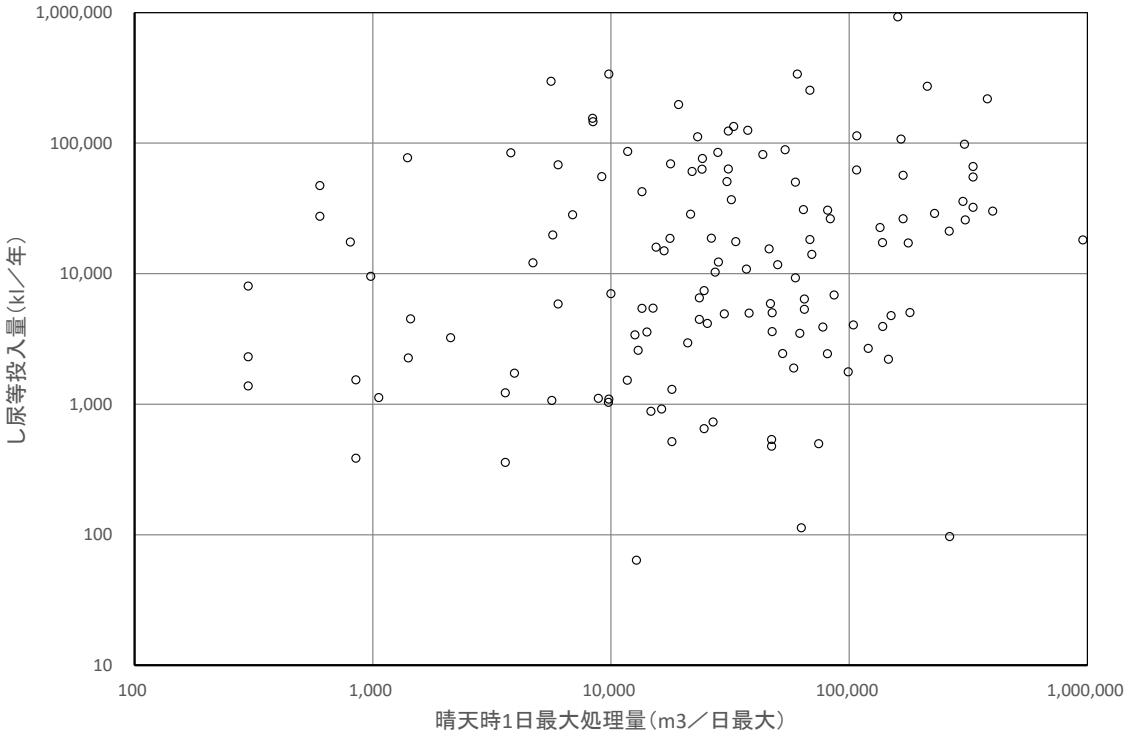
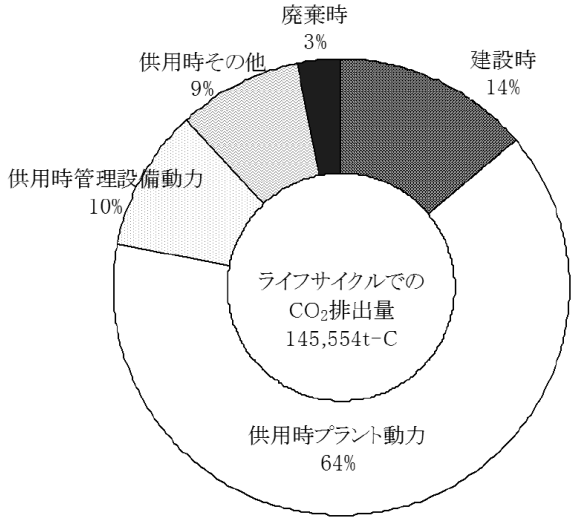


図 Ⅰ－１－３４　受入施設の施設規模とし尿等受入規模

2）下水処理施設における下水道統計を用いた GHG 排出量算出方法の検討

下水処理施設からの GHG 排出量の算出は、「下水道における地球温暖化対策マニュアル～下水道部門における温室効果ガス排出抑制等指針の解説～」（以下、「排出抑制等指針」という。）と地球温暖化対策推進法における実行計画事務事業編（以下、「事務事業編」という。）と関連性が高い。そこで、本業務における GHG 排出量の算出方法の体系を、この 2 つの指針を基に検討する。

まず、排出抑制等指針は、平成 21 年 3 月に策定された「下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き」の改訂版であり、ここで下水道事業における温室効果ガスの排出量の算定方法に関して言及されている。下水道事業からの温室効果ガス排出はそのライフサイクル全体にわたって生じるが、下水処理場における CO_2 排出量は、その 8 割以上が施設運転時における排出となっていることが示されている（図 I-1-35）。そこで、排出抑制等指針においては、処理場・ポンプ場施設では温室効果ガス排出の割合は施設運転時が主要な範囲であること、施設建設時・廃棄時は温室効果ガス排出量の正確な把握などが困難であることから、下水道温暖化対策推進計画の範囲は施設運転時とし、建設時及び廃棄時は対象外とすることとしている。下水道温暖化対策推進計画における温室効果ガス排出量の算定対象範囲には、表 I-1-30 及び表 I-1-31 に示す 4 つの排出源が含まれる。下水処理施設内からの活動による排出のみならず、他人へ委託した後の排出も算出範囲の中に含まれ得ることが分かる。



算定のモデル

計画下水量	日平均： 78,000m³/日
	日最大：104,000m³/日
流入水質	BOD：220mg/L
	SS ：180mg/L
水処理方式	標準活性汚泥法
汚泥処理方式	重力濃縮
	嫌気性消化
	脱水（ベルトプレス）
	焼却

出典：鶴巻，藤岡，内藤「下水道終末処理施設のライフサイクルでの環境負荷の定量化について」，土木学会第4回環境シンポジウム講演集，pp57～62，1996.7

（出典：排出抑制等指針）

図 I-1-35　下水処理場における $LCCO_2$ の例

表 I－１－３０　下水道温暖化対策推進計画の対象範囲

温室効果ガスの種類・排出源		下水道事業における主な排出・削減の内容
①電気，燃料（石油，ガス）等のエネルギー消費に伴う排出	二酸化炭素（CO_2）	燃料の使用に伴う排出（重油，灯油，ガソリン等） 他人から供給された電気の使用に伴う排出※1 他人から供給された熱に伴う排出（蒸気，温水，冷水）※2
	メタン（CH_4）	ガス・ガソリン機関等における燃料の使用に伴う排出 自動車の走行に伴う排出
	一酸化二窒素（N_2O）	ガス・ガソリン機関等における燃料の使用に伴う排出 自動車の走行に伴う排出
②施設の運転に伴う各処理プロセスからの排出	メタン（CH_4）	下水汚泥の埋立処分に伴う排出 下水の処理に伴う排出 産業廃棄物（汚泥）の焼却に伴う排出

温室効果ガスの種類・排出源		下水道事業における主な排出・削減の内容
	一酸化二窒素（N_2O）	下水の処理に伴う排出 産業廃棄物（汚泥）の焼却に伴う排出
③上水，工業用水，薬品類の消費に伴う排出	二酸化炭素（CO_2）	上水，工業用水，薬品類の消費に伴う排出※3
④下水道資源の有効利用による排出量の削減	二酸化炭素（CO_2）	下水道資源（下水熱，下水汚泥，空間，等）の有効利用による削減

※1：いわゆる「買電」のこと。自家発，消化ガス発電等は含まない。ただし，自家発等に使用した燃料（重油等）は，「燃料の使用に伴う排出」としてカウントされる。
※2：燃料又は電気を熱源とするものに限られる。例えば，ごみ焼却炉の廃熱供給は含まれない。
※3：排出量の算定が可能なもののみ，算定対象と整理する。ただし，ファンベルト交換に伴う CO_2 排出量などデータが得られそうにないものについては算定対象外としてよいこととする。

（出典：排出抑制等指針）

表 I－１－３１　下水道温暖化対策推進計画における排出活動の主な排出の区分

温室効果ガスの種類 ／ 対象とする活動	CO_2	CH_4	N_2O	備考
①電気,燃料等のエネルギー消費に伴う排出				
a)他人から供給された電気の使用	○	－	－	可能な限り処理施設別に算定
b)他人から供給された熱の使用	(－)	－	－	電気,燃料起因の熱
c)燃料の燃焼，燃料の使用				
重油,灯油,軽油,等	○	△	△	
LPG,LNG,都市ガス等	○	△	△	
一般炭,コークス等	○	△	△	
木炭,木材等	－	△	△	
d)自動車の走行	－	○	○	CO2排出は，c)の項で算定
②施設の運転に伴う処理プロセスからの排出				
下水の処理	－	○	○	
下水汚泥の処理処分				
焼却	－	○	○	
埋立処分	－	○	－	
その他(コンポスト，燃料化等)	－	※	※	実測等により把握
③上水,工業用水,薬品類の消費に伴う排出	※	－	－	
④下水道資源の有効利用に伴う排出量の削減	※	－	－	効果分を差し引く

○ 対象
－ 該当なし
(－) 通常の下水道事業においては，該当なし
△ 燃料を燃焼する機関の形式により対象の有無，排出係数が異なる
※ 対象（ただし，算定・報告・公表制度では対象外）

（出典：排出抑制等指針）

次に、事務事業編は地方公共団体の事務事業から排出される GHG 排出量を把握し削減のための実行計画を作成するための制度であり、地球温暖化対策推進法第 21 条により策定が義務付けられていることから、広く下水処理施設を有する地方公共団体で用いられている（表 I-１-３２及び図 I-１-３６）。先の排出抑制等指針とは、次のような点で異なる。1 点目として、評価対象期間が年度単位で 1 年間であり、当該システムのライフサイクル全体にわたる GHG 排出量を把握することではなく、事務事業の 1 年間の活動による排出量を把握することに主眼が置かれるため、先述の $LCCO_2$ の議論で言えば、原則として運用段階での 1 年間が算定対象となる。また、2 点目として、評価項目の範囲の考え方があくまで当該地方公共団体の活動範囲に限られており、他人へ供給した後の GHG 排出や GHG 排出抑制効果等の他、他人から供給された製品の製造時の GHG 排出も算定範囲には算定範囲に含めない。

表 I-１-３２　地球温暖化対策推進法施行令第 3 条に具体的に列挙されている項目

1．二酸化炭素
イ　燃料の使用
ロ　他人から供給された電気の使用
ハ　他人から供給された熱の使用
ニ　一般廃棄物の焼却
ホ　産業廃棄物の焼却
ヘ　その他

2．メタン
イ　ボイラーにおける燃料の使用
ロ　ガス機関又はガソリン機関における燃料の使用
ハ　家庭用機器における燃料の使用
ニ　自動車の走行
ホ　船舶における燃料の使用
ヘ　家畜の飼養（消化管内発酵）
ト　家畜の排せつしたふん尿の管理
チ　水田の耕作
リ　牛の放牧
ヌ　植物性の物（殻及びわら）の焼却
ル　廃棄物の埋立処分
ヲ　施設（終末処理場及びし尿処理施設）における下水等の処理
ワ　浄化槽におけるし尿及び雑排水の処理
カ　一般廃棄物の焼却
ヨ　産業廃棄物の焼却
タ　その他

表注）表中の活動区分の名称は、地球温暖化対策推進法施行令第 3 条第 1 項の表現を踏まえつつ、特に第 2 号ヘ及びト並びに第 3 号チ及びヲ並びに第 5 号については、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (Ver4.2)」(2016 年 7 月)などの表現も参考にして記載したものであり、本マニュアル独自の表現です。

3．一酸化二窒素
イ　ボイラーにおける燃料の使用
ロ　ディーゼル機関における燃料の使用
ハ　ガス機関又はガソリン機関における燃料の使用
ニ　家庭用機器における燃料の使用
ホ　自動車の走行
ヘ　船舶における燃料の使用
ト　麻酔剤（笑気ガス）の使用
チ　家畜の排せつしたふん尿の管理
リ　耕地における化学肥料の使用
ヌ　農作物の栽培のための化学肥料以外の肥料の使用
ル　牛の放牧
ヲ　植物性の物（殻及びわら）の焼却
ワ　施設（終末処理場及びし尿処理施設）における下水等の処理
カ　浄化槽におけるし尿及び雑排水の処理
ヨ　一般廃棄物の焼却
タ　産業廃棄物の焼却
レ　その他

4．ハイドロフルオロカーボン
イ　自動車用エアコンディショナーの使用
ロ　自動車用エアコンディショナーの廃棄
ハ　製品（噴霧器及び消火剤）の使用又は廃棄
ニ　その他

5．パーフルオロカーボン
パーフルオロカーボンの排出

6．六ふっ化硫黄
イ　SF_6 が封入された電気機械器具の使用
ロ　SF_6 が封入された電気機械器具の点検
ハ　SF_6 が封入された電気機械器具の廃棄
ニ　その他

（出典：地方公共団体実行計画（事務事業編）策定・実施マニュアル（環境省））

<table>
<tr><th>電気，燃料等のエネルギー消費に伴う温室効果ガスの削減
（３．３）</th><th>施設運転に伴う処理プロセスからの温室効果ガスの削減
（３．４）</th><th>上水，工業用水，薬品類の消費に伴う温室効果ガスの削減
（３．５）</th><th>下水道資源の有効利用による温室効果ガスの削減
（３．６）</th></tr>
<tr><td rowspan="4">・電気，燃料の使用に伴うＣＯ２の排出</td><td>・下水の処理に伴うＣＨ４，Ｎ２Ｏの排出
・汚泥の焼却に伴うＮ２Ｏ，ＣＨ４の排出
・汚泥の埋立に伴うＣＨ４の排出

※汚泥の焼却・埋立をする産廃業者に委託する場合を除く。</td><td rowspan="4">（例）
・消毒剤の消費量の削減</td><td>【下水道内部での利用】
（例）
・消化ガスの場内利用
・太陽光発電の場内利用</td></tr>
<tr><td rowspan="3">（例）
・汚泥のコンポスト化に伴うＣＨ４の排出</td><td>【下水道外部での利用】
（当該地方公共団体による利用）
（例）
・消化ガスの市バス燃料としての利用</td></tr>
<tr><td>（当該地方公共団体以外のものによる利用）
＜区域内＞
（例）
・消化ガスの区域内ガス会社への供給</td></tr>
<tr><td>・汚泥の廃棄物処理業者等への委託
＜区域内＞</td><td>（当該地方公共団体以外のものによる利用）
＜区域外＞
（例）
・汚泥燃料の区域外電力会社への供給</td></tr>
<tr><td></td><td>・汚泥の廃棄物処理業者等への委託
＜区域外＞</td><td></td><td></td></tr>
</table>

地方公共団体実行計画において想定される対象範囲
（地方公共団体の事務事業や，当該事務事業におけるエネルギーなどの消費により想定される温室効果ガスの排出）

算定・報告・公共制度の※2対象

（出典：排出抑制等指針）

図 Ⅰ-１-３６　下水道温暖化対策推進計画と地方公共団体実行計画の関係

本業務は地方公共団体等の廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 対策の現状に関する情報収集及び解析・評価を目的とすることから、本業務では、排出抑制等指針を念頭に置きつつ、事務事業編において想定される算定対象範囲を想定した。

以上に加えて、本業務でデータの典拠とする下水道統計からのデータの入手可能性を勘案した上で、本業務における下水処理施設からの GHG 排出量の算定範囲は表 Ⅰ-１-３３の通りとした。また、下水道統計における具体的なデータ項目は表の通りとなる。排出活動区分別温室効果ガス別に対象とする排出源の範囲を整理し、下水道統計からの典拠とともに整理した。具体的には、排出抑制等指針と事務事業編の間で共通して掲げられており、下水処理施設の運営に関わり、下水処理施設が直接的な排出源となる排出項目を選定した一方で、排出抑制等指針でも事務事業編でも算定対象となるが下水道統計からは把握できない一般廃棄物の収集及び搬入に関する項目（「燃料の使用」のうち自動車に使用した燃料及び「自動車の走行」）を算定項目から除外した。一般廃棄物の収集及び搬入に伴う GHG 排出量が本項における議論に対して与える影響度は今後の課題とした。

表 I-1-33　本業務における算定対象項目と事務事業編と排出抑制等指針の比較

	算定項目	算定対象			下水道統計からの引用元及び本業務の算定に関する備考
		本業務	事務事業編(※2)	排出抑制等指針	
事務事業編（※1）	CO_2				
	イ 燃料の使用	○	○	○	6-6. 使用エネルギー（処理場）
	ロ 他人から供給された電気の使用	○	○	○	6-6. 使用エネルギー（処理場）
	ハ 他人から供給された熱の使用		○		
	ホ 産業廃棄物の焼却				（温対法第3条では下水汚泥の焼却はカーボンニュートラルの考え方により算入しないこととされている。）
	ヘ その他				（消化ガス。上に同じ。）
	CH_4				
	イ ボイラーにおける燃料の使用	△	○	○	（下水道統計では用途が分からない。）
	ロ ガス機関又はガソリン機関における燃料の使用	△	○	○	（下水道統計では用途が分からない。）
	ニ 自動車の走行		○	○	
	ル 廃棄物の埋立処分	○	○	○	
	ヲ 施設(終末処理場及びし尿処理施設)における下水等の処理	○	○		6-4. 処理場施設（現有施設）
	ワ 浄化槽におけるし尿及び雑排水の処理		○		
	ヨ 産業廃棄物の焼却	○	○	○	21. 汚泥焼却設備（下水汚泥の焼却）
	タ その他	○	○		12. 緑農地利用（コンポスト化設備）
	N_2O				
	イ ボイラーにおける燃料の使用	△	○	○	（下水道統計では用途が分からない。）
	ロ ディーゼル機関における燃料の使用	○	○	○	6-6. 使用エネルギー（処理場）
	ハ ガス機関又はガソリン機関における燃料の使用	△	○	○	（下水道統計では用途が分からない。）
	ホ 自動車の走行		○	○	
	ワ 施設（終末処理場及びし尿処理施設）における下水等の処理	○	○		6-4. 処理場施設（現有施設）
	カ 浄化槽におけるし尿及び雑排水の処理		○		
	タ 産業廃棄物の焼却	○	○	○	21. 汚泥焼却設備（下水汚泥の焼却）
	レ その他	○	○		12. 緑農地利用（コンポスト化設備）
	ハイドロフルオロカーボン				
	イ 自動車用エアコンディショナーの使用		○		
	ロ 自動車用エアコンディショナーの廃棄		○		
それ以外	各ガス				
	上水、工業用水、薬品等の消費に伴う排出			○	
	下水道資源の有効利用に伴う排出量の削減			○	

※1：「事務事業編」の算定項目は、下水処理施設とはおおよそ関係しないと考えられる項目を省略した。
※2：対象となり得る項目に「○」を付しているが、必ずしも計上するべき活動があるわけではない。

注記

- 「年間処理水量」は、「一次処理」、「二次処理」及び「高度処理」の合計として算出される項目であり、凡例に依れば「返流水、返送汚泥を含めない」とあることから、処理場で処理した水のうち、返流水及び返送汚泥を控除した分であると考えられる。したがって、「年間処理水量」の中には水処理工程で投入されたし尿等が含まれていると仮定した。
- 表中、「△」を付した箇所については、事務事業編に照らすと算定対象に含まれるが、次に示す通り、下

水道統計から用途が特定できない、又は下水処理施設での使用は一般的ではないことから、本業務では算定除外とした。

- CH_4のイは、木材や木炭のみが対象であり、下水処理施設での使用は一般的ではないと考えられるため。
- CH_4のロは、LPG や都市ガスが対象であるが、下水道統計からは用途が特定できないため。
- N_2Oのイは、一般炭や木材、木炭、B 重油又は C 重油が対象であり、木材及び木炭は下水処理施設での使用が一般的ではないと考えられるため、B 重油及び C 重油は下水道統計では把握できないため。
- N_2Oのハは、LPG や都市ガスが対象であるが、下水道統計からは用途が特定できないため。

なお、図 I-1-36 中 3.6 にあるような都市ガス代替効果は、既往研究でも明示的に計上している例が多いため、この点の考え方について補足すると次のようになる。「下水道内部での利用」については、「消化ガス代替効果」が下水道統計に計上されている燃料消費量に内包される形で含まれていると考えられる。すなわち、消化ガスを用いた上での他の化石燃料等の使用量が計上されているのであって、既に「消化ガス代替効果」が計上された値であると解釈できる。一方、「下水道外部での利用」については、下水処理施設の範囲を超えて GHG 排出量を算定しようとするものであると解釈できる。既往研究では、マテリアルフローを網羅的に捉えて分析するために、他人へ供給した消化ガスによる都市ガス代替効果も計上している例が見られる。一方で、これは下水処理施設からの GHG 排出量の実態を把握するという趣旨からは離れてしまうものであるとともに、温対法や省エネ法といった類似の制度に照らしても、そのような算定方法は採用されていないことから、本業務では算入しないこととした。なお、こうした他人へ供給することで発現した GHG 排出抑制効果は、次項「資源化・燃料化後の再生・利用」において議論されるべきものであると考えられるため、計上方法の議論はそちらへ譲るものとした。

表 I-1-33 に掲げた算定項目に対応する下水道統計のデータ項目を表 I-1-34 に示す。

表 I-1-34　下水道統計のデータ項目一覧

大項目（ファイル区分）	項目番号	中項目	摘要		単位	対応する算定項目
6-4. 処理場施設（現有施設）	0305	年間処理水量	年間処理水量		m^3／年	CH_4-ヲ
6-6. 使用エネルギー（処理場）	0375	電力使用量（電灯使用量を含む）	使用量内訳	場内ポンプ	千 kWh	CO_2-ロ
	0376			水処理	千 kWh	CO_2-ロ
	0377			汚泥処理	千 kWh	CO_2-ロ
	0378			その他	千 kWh	CO_2-ロ
	0379	使用燃料	特 A 重油	管理部門	L	CO_2-イ
	0380			消化タンク	L	CO_2-イ
	0381			焼却炉	L	CO_2-イ
	0382			溶融炉	L	CO_2-イ
	0383			ポンプ	L	CO_2-イ
	0384			自家発電設備	L	CO_2-イ
	0385			ボイラ	L	CO_2-イ

大項目 (ファイル区分)	項目 番号	中項目	摘要		単位	対応する算定項目
	0386			乾燥機	L	CO_2-イ
	0387			熱処理	L	CO_2-イ
	0388			水質試験	L	CO_2-イ
	0389			脱臭炉	L	CO_2-イ
	0390			その他用	L	CO_2-イ
	0392		A 重油	管理部門	L	CO_2-イ
	0393			消化タンク	L	CO_2-イ
	0394			焼却炉	L	CO_2-イ
	0395			溶融炉	L	CO_2-イ
	0396			ポンプ	L	CO_2-イ
	0397			自家発電設備	L	CO_2-イ・N_2O-ロ
	0398			ボイラ	L	CO_2-イ
	0399			乾燥機	L	CO_2-イ
	0400			熱処理	L	CO_2-イ
	0401			水質試験	L	CO_2-イ
	0402			脱臭炉	L	CO_2-イ
	0403			その他用	L	CO_2-イ
	0405		灯油	管理部門	L	CO_2-イ
	0406			消化タンク	L	CO_2-イ
	0407			焼却炉	L	CO_2-イ
	0408			溶融炉	L	CO_2-イ
	0409			ポンプ	L	CO_2-イ
	0410			自家発電設備	L	CO_2-イ・N_2O-ロ
	0411			ボイラ	L	CO_2-イ
	0412			乾燥機	L	CO_2-イ
	0413			熱処理	L	CO_2-イ
	0414			水質試験	L	CO_2-イ
	0415			脱臭炉	L	CO_2-イ
	0416			その他用	L	CO_2-イ
	0418		軽油	管理部門	L	CO_2-イ
	0419			消化タンク	L	CO_2-イ
	0420			焼却炉	L	CO_2-イ
	0421			溶融炉	L	CO_2-イ
	0422			ポンプ	L	CO_2-イ
	0423			自家発電設備	L	CO_2-イ・N_2O-ロ
	0424			ボイラ	L	CO_2-イ
	0425			乾燥機	L	CO_2-イ
	0426			熱処理	L	CO_2-イ
	0427			水質試験	L	CO_2-イ
	0428			脱臭炉	L	CO_2-イ
	0429			その他用	L	CO_2-イ
	0431		ガソリン	管理部門	L	CO_2-イ
	0432			消化タンク	L	CO_2-イ
	0433			焼却炉	L	CO_2-イ
	0434			溶融炉	L	CO_2-イ
	0435			ポンプ	L	CO_2-イ
	0436			自家発電設備	L	CO_2-イ
	0437			ボイラ	L	CO_2-イ
	0438			乾燥機	L	CO_2-イ
	0439			熱処理	L	CO_2-イ
	0440			水質試験	L	CO_2-イ
	0441			脱臭炉	L	CO_2-イ
	0442			その他用	L	CO_2-イ

大項目（ファイル区分）	項目番号	中項目	摘要		単位	対応する算定項目
	0444		都市ガス	管理部門	m^3	CO_2-イ
	0445			消化タンク	m^3	CO_2-イ
	0446			焼却炉	m^3	CO_2-イ
	0447			溶融炉	m^3	CO_2-イ
	0448			ポンプ	m^3	CO_2-イ
	0449			自家発電設備	m^3	CO_2-イ・N_2O-ロ
	0450			ボイラ	m^3	CO_2-イ
	0451			乾燥機	m^3	CO_2-イ
	0452			熱処理	m^3	CO_2-イ
	0453			水質試験	m^3	CO_2-イ
	0454			脱臭炉	m^3	CO_2-イ
	0455			その他用	m^3	CO_2-イ
	0457		プロパンガス	管理部門	m^3	CO_2-イ
	0458			消化タンク	m^3	CO_2-イ
	0459			焼却炉	m^3	CO_2-イ
	0460			溶融炉	m^3	CO_2-イ
	0461			ポンプ	m^3	CO_2-イ
	0462			自家発電設備	m^3	CO_2-イ・N_2O-ロ
	0463			ボイラ	m^3	CO_2-イ
	0464			乾燥機	m^3	CO_2-イ
	0465			熱処理	m^3	CO_2-イ
	0466			水質試験	m^3	CO_2-イ
	0467			脱臭炉	m^3	CO_2-イ
	0468			その他用	m^3	CO_2-イ
	0470		消化ガス	管理部門	m^3	CO_2-イ
	0471			消化タンク	m^3	CO_2-イ
	0472			焼却炉	m^3	CO_2-イ
	0473			溶融炉	m^3	CO_2-イ
	0474			ポンプ	m^3	CO_2-イ
	0475			自家発電設備	m^3	CO_2-イ
	0476			ボイラ	m^3	CO_2-イ
	0477			乾燥機	m^3	CO_2-イ
	0478			熱処理	m^3	CO_2-イ
	0479			水質試験	m^3	CO_2-イ
	0480			脱臭炉	m^3	CO_2-イ
	0481			その他用	m^3	CO_2-イ
	0483		コークス	管理部門	t	CO_2-イ
	0484			消化タンク	t	CO_2-イ
	0485			焼却炉	t	CO_2-イ
	0486			溶融炉	t	CO_2-イ
	0487			ポンプ	t	CO_2-イ
	0488			自家発電設備	t	CO_2-イ
	0489			ボイラ	t	CO_2-イ
	0490			乾燥機	t	CO_2-イ
	0491			熱処理	t	CO_2-イ
	0492			水質試験	t	CO_2-イ
	0493			脱臭炉	t	CO_2-イ
	0494			その他用	t	CO_2-イ
	0508		その他燃料	その他燃料名	L	CO_2-イ
	0496			管理部門	L	CO_2-イ
	0497			消化タンク	L	CO_2-イ
	0498			焼却炉	L	CO_2-イ
	0499			溶融炉	L	CO_2-イ

大項目（ファイル区分）	項目番号	中項目	摘要		単位	対応する算定項目
	0500			ポンプ	L	CO_2-イ
	0501			自家発電設備	L	CO_2-イ
	0502			ボイラ	L	CO_2-イ
	0503			乾燥機	L	CO_2-イ
	0504			熱処理	L	CO_2-イ
	0505			水質試験	L	CO_2-イ
	0506			脱臭炉	L	CO_2-イ
	0507			その他用	L	CO_2-イ
12-1. 緑農地利用（コンポスト化設備）	0746	投入汚泥	年間総量　汚泥量	脱水汚泥	t／年	CH_4-タ・N_2O-レ
	0747			乾燥汚泥	t／年	CH_4-タ・N_2O-レ
	0748			その他	t／年	CH_4-タ・N_2O-レ
	0749		平均含水率	脱水汚泥	%	CH_4-タ・N_2O-レ
	0750			乾燥汚泥	%	CH_4-タ・N_2O-レ
	0751			その他	%	CH_4-タ・N_2O-レ
21-1. 汚泥焼却設備	1085	投入汚泥	年間総量　汚泥量	脱水汚泥	t／年	CH_4-ヨ・N_2O-タ
	1086			乾燥汚泥	t／年	CH_4-ヨ・N_2O-タ
	1087			その他	t／年	CH_4-ヨ・N_2O-タ
24-1. 汚泥最終処分	1845	引渡または最終処分	直営での処分（最終処分）	陸上埋立	m^3／年	CH_4-ル
	1146				t／年	CH_4-ル
	1846			海面埋立	m^3／年	CH_4-ル
	1147				t／年	CH_4-ル

3）一般廃棄物を受け入れている下水処理施設における GHG 排出量の一般廃棄物処理システムへの配分方法の検討

① 配分方法の考え方

「下水処理場へのバイオマス（生ごみ等）受け入れマニュアル」（2011 年、財団法人下水道新技術推進機構）など既往の研究によれば、下水処理施設において一般廃棄物を受け入れることによって GHG 排出量を削減できることが示されている。しかし、一般廃棄物処理の GHG 排出量を算出する立場から見れば、この場合、総量のうち、どれだけが一般廃棄物処理に起因する排出であるかを判別することができない。そこで、一般廃棄物を受け入れている下水処理施設における GHG 排出量について、合理的な方法による下水処理と一般廃棄物処理との間の GHG 排出量の配分方法を検討した。

GHG 排出量の配分方法の要点は、合理的と考えられる配分指標の選定である。下水処理施設で下水と一般廃棄物を処理する過程で投入されたエネルギーや排出される排出物は、下水と一般廃棄物の区別なく投入及び排出される。ここに何らかの指標を導入することで、それぞれに対する投入及び排出の量を振り分ける方法を検討する必要がある。

工業製品等を対象とした環境影響評価手法の一つであるライフサイクルアセスメント（以下、「LCA」という。）では、マテリアルフロー（物量基準）やマネタリーフロー（金額基準）による配分方法が検討されている。それぞれその基準にするフローの対象（配分指標）の設定次第で配分結果が変わる。既往事例における配分指標を調査したところ、本業務で下水処理施設における一般廃棄物受入等を対象とした GHG 排出量の算定事例を調査した範囲では、一般廃棄物と下水処理で GHG 排出量を按分した事例は見当たらなかった。そこで、LCA において一般的に用いられる方法に従って配分指標の選定と配分方法を検討することとした。

② 既往文献の整理

下水処理施設において一般廃棄物を受け入れるシステムについて GHG 排出量を算定した文献を収集した。その中でも特に配分方法の参考となり得る文献を表 I-1-３５に示す。一般廃棄物を焼却等の方法によって処理する場合に対して下水処理施設で一般廃棄物等を受け入れて処理する場合を想定し、GHG 排出量や処理コストを比較している文献が多い。ただ、いずれも下水と一般廃棄物のそれぞれの寄与分の按分に関しては言及しておらず排出総量の推定にとどまっている。

文献 1 では、「厨芥 1t あたり GHG 排出量」を算出しているが、この算出方法については詳細が述べられておらず、記載されている数値から逆算して検証することもできなかった。また、複数の文献で、厨芥の投入による消化ガスの増加とそれによる都市ガス代替効果について言及されており、ライフサイクル全体での GHG 排出量の算定において重要なパラメータの一つとなっていることがうかがえる。文献 4 では、提案されている都市静脈系システムのモデルの感度分析に関わる主要な変数として挙げられている中に、本業務での按分の視点の検討に参考となり得る事項が記載されており、技術変数として「回収有機分の収率」などが挙げられている。

なお、表 I-1-３６に示す文献 5 は、他の文献とは異なり、下水汚泥をごみ焼却施設で受け入れる形での連携について分析した事例を、検討会委員の提供情報を踏まえて記載したものである。

表 I-1-３５　既往文献の概要（下水道施設での受入）

番号	文献名	著者	掲載誌	関連事項
1	下水処理施設による下水汚泥・厨芥の混合消化事業のライフサイクル評価	中久保豊彦、東海明宏、大野浩一	廃棄物資源循環学会研究発表会講演集（2012）	消化槽を有する下水処理施設で厨芥を受け入れると、脱水汚泥の増加が脱水汚泥処理工程での環境負荷の増大をもたらす一方で、消化ガスの増産が図れるとともに、ごみ焼却施設で焼却されるごみの量の減少と低位発熱量の向上が期待される。本研究では、下水処理施設、汚泥焼却施設、ごみ焼却施設を含む都市静脈系社会資本全体で、エネルギー供給量、GHG 排出量、リン回収量、事業コストを評価した。この中で、厨芥を受け入れ下水処理施設に処理委託されるケースが設けられている。 厨芥処理量当たりの GHG 排出量が示されているが、何を根拠に算定した数値なのかが書かれていない。
2	下水処理場とごみ焼却場の連携を軸とした静脈系社会資本更新計画の立案と評価	中久保豊彦、東海明宏、大野浩一	土木学会論文集 G（環境），68(2)，（2012）	汚泥処理事業による厨芥の消化槽受入施策などを評価することを目的としている。神戸市を対象としていることの他は、文献 1 と分析内容が近い。厨芥を受け入れ消化ガスによる都市ガス代替効果を含んだ厨芥処理量当たりの GHG 排出量として「10.8kg-CO_2eq./t」が示されているが、厨芥処理に対応する GHG 排出量の算出方法は明示されていない。ただ、本論文では、下水や厨芥の投入量を基に物質収支から GHG 排出量を積み上げているため、何らかの技術的視点の下に按分された値である可能性が高いと考えられる。
3	過疎地域での生活	鷺巻峰夫、	土木学会論文	可燃ごみと生活排水処理の連携処理を考慮することによる

番号	文献名	著者	掲載誌	関連事項
	排水・可燃ごみ連携処理の効率評価	川崎聡太、中垣和登、山本裕吾、吉田 登、吉田綾子、森田弘昭	集 G（環境），73(6)，（環境システム研究論文集 45 ）（2017）	GHG 排出量及び処理費用の将来推計を行った。エネルギー回収の効果を含めると 30%以上の削減がなされていることが示されている。システム全体での GHG 排出量を算定しており、一般廃棄物の投入量に対する GHG 排出量の増減量は算出していない。
4	有機性廃棄物再資源化を組み込んだ都市静脈系システムの評価モデル構築	松本亨、左健	第 1 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集（2005）	本研究は、資源循環システムの一つとしての側面を見据えた上での都市静脈系システムの更新に関する議論の一環として、排水及び廃棄物処理インフラを対象として LCA 分析を実施するに際して考慮すべき要件の考察とそれに対処する方法としてのモデルを提案したものである。下水処理施設への一般廃棄物処理を直接的に議論したものではないが、提案されているモデルの感度分析に関わる主要な変数として挙げられている中に、本業務での按分の視点の検討に参考となり得る事項が記載されている。

表 I-1-３６　既往文献の概要（ごみ焼却施設での受入）

番号	文献名	著者	掲載誌	関連事項
5	都市ごみとし尿汚泥との混焼による都市代謝施設間の連携可能性	張錚、大下和徹、高岡昌輝、藤森崇、長野晃弘、小関多賀美	土木学会論文集 G（環境）（2017）巻: 73 号: 7 ページ: 275-285	下水汚泥を受け入れ混焼を行っている都市ごみ焼却施設へのアンケート追加調査から、ごみ焼却施設と下水処理施設の連携条件（施設間距離、混焼率、焼却施設の稼働率、施設規模等）が示された。また、年間汚泥発生量の約半分を混焼でき、さらに、単独焼却後、リサイクルされていない下水汚泥の 34.7%を混焼処理できることが明らかとなった。新たな連携により他部門の温室効果ガス削減に大きく寄与できることで社会コストの縮減や地域の付加価値につながる可能性が示された。

③ 配分方法の検討

イ．配分の考え方の構築

一般廃棄物が投入される工程は下水処理施設によって異なり、先にも挙げた通り、水処理工程で投入される場合と汚泥処理工程で投入される場合がある。水処理工程で投入される場合は下水処理施設からの GHG 排出量全体を配分することになると考えられる一方で、汚泥処理工程で投入される場合には、水処理工程からの GHG 排出量は配分せずに全量を下水処理に計上し、汚泥処理工程以降からの GHG 排出量を両者に配分して計上することが合理的であると考えられる。

以上を踏まえ、本業務では配分方法を図 I-1-３７のように定義した。一般廃棄物が水処理工程で投入される場合は全工程の排出量を両者に配分して合算し、汚泥処理工程で投入される場合は水処理工

程からの GHG 排出量の全量を下水処理に計上する一方で汚泥処理工程以降の工程からの GHG 排出量を両者に配分して合算する。この配分のために、工程分類として「水処理工程」及び「汚泥処理工程・最終処分工程等」並びにいずれの工程分類にも帰属しないと考えられる項目を「共益分」として定義する。なお、共益分のうち、自家発電に係る燃料使用量を電力使用量に応じて配分し、それ以外は水処理工程と汚泥処理工程・最終処分工程等の GHG 排出量の割合に応じて配分することとした。下水道統計の各データ項目の帰属は、表 I-１-３７の通りとなる。

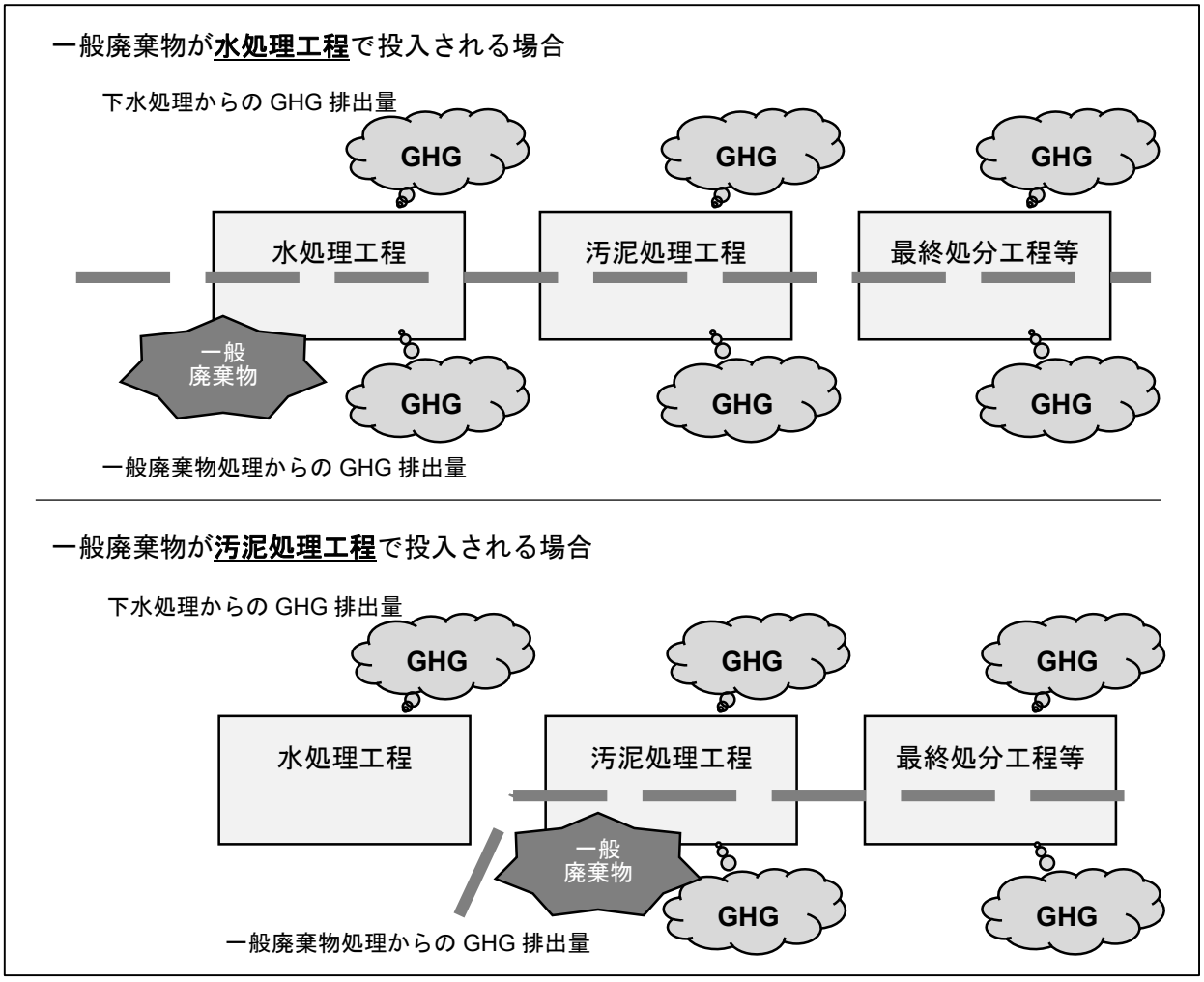


図 I-１-３７　一般廃棄物の投入工程の違いによる配分方法の考え方

表 I-1-37　工程分類

大項目（ファイル区分）	項目番号	中項目	摘要		工程分類
6-4. 処理場施設（現有施設）	0305	年間処理水量	年間処理水量		水処理工程
6-6. 使用エネルギー（処理場）	0375	電力使用量（電灯使用量を含む）	使用量内訳	場内ポンプ	（共益分）
	0376			水処理	水処理工程
	0377			汚泥処理	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0378			その他	（共益分）
	0379	使用燃料	各種燃料	管理部門	（共益分）
	0380			消化タンク	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0381			焼却炉	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0382			溶融炉	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0383			ポンプ	（共益分）
	0384			自家発電設備	（共益分）
	0385			ボイラ	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0386			乾燥機	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0387			熱処理	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0388			水質試験	水処理工程
	0389			脱臭炉	汚泥処理工程・最終処分工程等
	0390			その他用	（共益分）
12-1. 緑農地利用（コンポスト化設備）		該当する各データ項目			汚泥処理工程・最終処分工程等
21-1. 汚泥焼却設備		該当する各データ項目			汚泥処理工程・最終処分工程等
24-1. 汚泥最終処分		該当する各データ項目			汚泥処理工程・最終処分工程等

【「共益分」の配分方法】

- 「6-6. 使用エネルギー（処理場）」にある「使用燃料」の「自家発電設備」は、電気使用量の使用量内訳の配分結果に基づいて配分した。
- その他のデータ項目は、「水処理工程」と「汚泥処理工程・最終処分工程等」に半分ずつ配分して計上することとした。

ウ. 配分指標の選定

一般的に、LCA において物量基準で按分するときは投入物あるいは産出物の重量が、金額基準で按分するときは同様にそれらの金額やそれらの加工にかかる費用が按分指標になることが多い。同様にして考えると、投入される一般廃棄物及び下水の重量やその固形分重量、前工程までの処理費用によって按分することが考えられる。

まず考えられる指標は体積である。先出の図 I-1-35 によれば、下水処理場における LC-CO_2 のうち、多くを占めるのは「供用時プラント動力」（64%）である。これは処理水の移送や撹拌に伴うエネルギーの消費によるものと考えられる。以上を勘案すると、CO_2 排出量だけを見た場合には、体積によって按分することは一定の妥当性があると考えられる。

一方で、先出の既往研究のように下水と一般廃棄物を別々に処理した場合との比較評価においては、そこから発生する消化ガスによる都市ガス代替効果のように有機物量の増減が大きく結果に寄与することが指摘されている。このことを考えると、資源化される際の価値によって按分する方法として、下

水や一般廃棄物に含まれる有機物量によって按分する方法も考えられる。

ここで、今一度、算定区分別に活動量を整理すると表 I-１-３８の通りとなる。有機分を含んだものの項目も体積や重量で把握されている。そこで、本業務では体積を配分指標として用いることとした。

表 I-１-３８　活動量の把握方法

項目	活動量	単位
CO_2		
イ 燃料の使用	燃料の種類ごとの使用量	kg、L、Nm^3 など
ロ 他人から供給された電気の使用	供給された電気の使用量	kWh
CH_4		
イ ボイラーにおける燃料の使用	燃料の種類ごとの使用量	kg、L、Nm^3 など
ロ ガス機関又はガソリン機関における燃料の使用	燃料の種類ごとの使用量	kg、L、Nm^3 など
ル 廃棄物の埋立処分	埋立処分された量	t
ヲ 施設（終末処理場及びし尿処理施設）における下水等の処理	下水等の処理量	m^3
ヨ 産業廃棄物の焼却	焼却量	t
タ その他（コンポスト化）	有機性廃棄物の量	t
N_2O		
イ ボイラーにおける燃料の使用	燃料の種類ごとの使用量	kg、L、Nm^3 など
ロ ディーゼル機関における燃料の使用	燃料の種類ごとの使用量	kg、L、Nm^3 など
ハ ガス機関又はガソリン機関における燃料の使用	燃料の種類ごとの使用量	kg、L、Nm^3 など
ワ 施設（終末処理場及びし尿処理施設）における下水等の処理	下水等の処理量	m^3
タ 産業廃棄物の焼却	焼却量	t
レ その他（コンポスト化）	有機性廃棄物の量	t

配分指標は、次の通り、得ることとした。23-1.は網羅的に把握しており、特に水処理工程へのし尿等の投入量は 23-1.のみから把握される。一方、濃縮タンクと消化タンクへの投入量は 17-1.及び 18-1.並びに 23-1.によって把握される。また、25-1.によれば、下水処理施設に投入された汚泥の量が把握される。17-1.と 18-1.は個別の設備への投入量を把握しているため、指標としては使いやすいが、特に 18-1.は水処理工程への投入も含むなど、そのまま使用するには不都合な部分もある。そこで、これらのデータをフロー毎に整理し、全体を俯瞰する形で、指標として用いるデータを見定めることとした。本業務で用いている下水道統計の数表は、図 I-１-３８のような対応関係にあると考えられる。また、表 I-１-３９には指標に用いることができそうなデータについて、同じ物質フローを捉えている部分について比較のために一覧にした。いずれも「し尿」及び「浄化槽汚泥」並びに生ごみ等のフローを捉えたものについて抜粋してある。

表の D 列と E 列を見ると、消化タンクへの投入量はおおむね整合するように見える。一方で B 列と C 列を見ると、濃縮タンクへの投入量はほぼ整合しなかった。これは下水道統計の凡例において、17.汚泥濃縮設備は「濃縮設備が水処理施設と一体型となっている設備についても含めた」とあり、当該統計表が水処理工程への汚泥投入を計上している可能性があることが一因として考えられる。さらに、G

列とその他の列を比較すると数値の整合がほぼ取れておらず、施設に持ち込まれた汚泥が処理された経路やその量を把握することは極めて困難である。下水道統計の凡例に依れば、23-1.及び 25-1.は「下水道資源有効利用調査」からの引用であり、調査の際の基準が下水道統計の他の数表と整合していない可能性も否定できないが、本業務ではそこまでを把握することはできなかった。

以上を踏まえて、本業務では次のように配分指標を得ることとした。水処理工程での配分指標は、表 I-1-39 の A 列をし尿投入量として用い、これと処理水量の比率を採用することとした。汚泥処理工程での配分指標は、密度を 1t/m³ と仮定していずれも通算し、表 I-1-39 の D 列、E 列及び G 列のうち、最も数値が大きい列の値を消化タンクへの汚泥投入量として用い、消化タンクへの濃縮汚泥の投入量との比率を採用することとした。なお、濃縮タンクへのし尿汚泥の投入は少ない。また、先の「濃縮設備が水処理施設と一体型となっている設備についても含めた」という注記から見ても、ここに計上されている数値がすべて濃縮タンクへ投入された量であるかは不明瞭であり、したがって本業務では濃縮タンクへの投入は考えないこととすることとした。

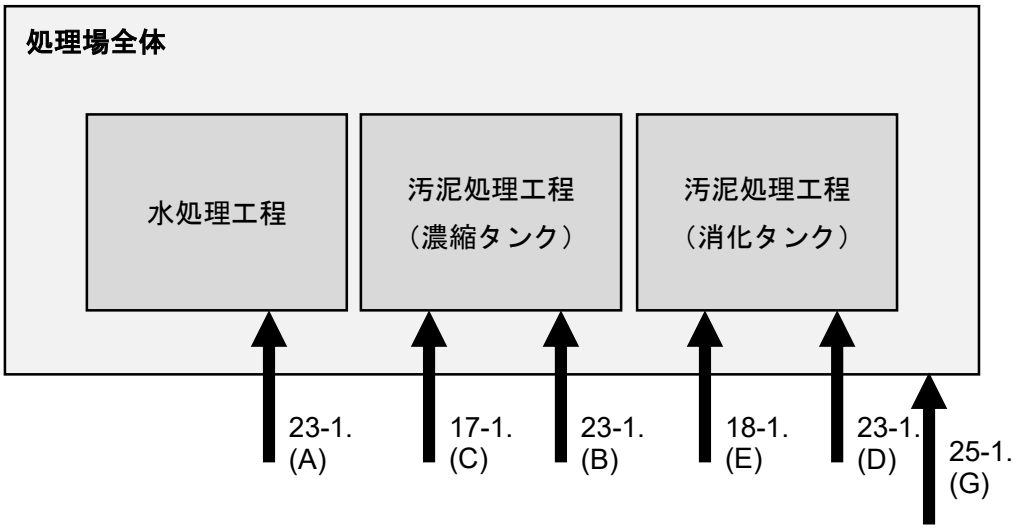


図 I-1-38　下水道統計における汚泥等の投入の表象状況

表 I-1-39　下水道統計によるし尿及び浄化槽汚泥の投入量のまとめ

（単位：m³）

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理（23-1.）【A】	濃縮タンク（23-1.）【B】	濃縮タンク（17-1.）【C】	消化タンク（23-1.）【D】	消化タンク（18-1.）【E】	汚泥投入計（25-1.）【F】	汚泥投入計（25-1.）【G】
北海道	石狩川流域	奈井江浄化センター	0		0	15,489		7,966	0
北海道	函館市	南部下水終末処理場	0		0	30,660	30,660		
北海道	小樽市	中央下水終末処理場	4,044		0			1,797	0
北海道	室蘭市	蘭東下水処理場	6,856		0				
北海道	釧路市	大楽毛終末処理場	0		21,436	15,984		4,214	0
北海道	北見市	北見市浄化センター	14,040		0				
北海道	北見市	常呂終末処理場	0		0			416	0
北海道	網走市	網走浄化センター	63,207		0				
北海道	苫小牧市	西町下水処理センター	12,275		0			3,368	0

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理（23-1.）【A】	濃縮タンク（23-1.）【B】	濃縮タンク（17-1.）【C】	消化タンク（23-1.）【D】	消化タンク（18-1.）【E】	汚泥投入計（25-1.）【F】	汚泥投入計（25-1.）【G】
北海道	稚内市	稚内市終末処理場	918		0			3,075	0
北海道	江別市	江別浄化センター	2,444		0			1,792	0
北海道	紋別市	紋別アクアセンター	0		0	883	883		
北海道	士別市	士別下水処理場	0		0			4,942	0
北海道	三笠市	三笠浄化センター	68,290		0				
北海道	千歳市	千歳市浄化センター	30,974		0			786	0
北海道	登別市	若山浄化センター	5,445		0			4,714	0
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場	8,620		0		11,112		
北海道	伊達市	伊達終末処理場	0		0	5,426	5,426	3,141	0
北海道	北広島市	北広島下水処理センター	0		0		11,421	0	11,557
北海道	奥尻町	奥尻クリーンセンター	17,506		0				
北海道	今金町	今金浄化センター	2,260		0				
北海道	せたな町	北檜山下水処理場	3,237		0			608	0
北海道	栗山町	栗山下水道管理センター	1,070		0			1,606	100
北海道	美瑛町	美瑛下水処理場	1,729		0				
北海道	美幌町	美幌下水終末処理場	0		0	1,035		1,253	0
北海道	津別町	下水道管理センター	0		0			877	0
北海道	新ひだか町	静内終末処理場	0		0	7,032	7,032		
青森県	岩木川流域	岩木川浄化センター	1,769		0				
宮城県	仙台市	南蒲生浄化センター	30,112		30,112				
宮城県	気仙沼市	気仙沼終末処理場	337,897		0			0	1,773
宮城県	大崎市	古川師山下水浄化センター	42,527		0				
福島県	いわき市	東部浄化センター	0		0	3,395	19,704	16,309	0
福島県	いわき市	北部浄化センター	0		0			46,655	0
福島県	檜枝岐村	檜枝岐村浄化センター	0		0			91	0
福島県	三春町	三春水環境センター	0		0			1,725	0
福島県	富岡町	富岡浄化センター	0		0			0	0
茨城県	鹿島臨海都市計画下水道	深芝下水処理場	107,624		0				
茨城県	日立高萩広域下水道組合	伊師浄化センター	84,875		0				
栃木県	鹿沼市	黒川終末処理場	0		0			4,049	0
群馬県	前橋市	前橋水質浄化センター	0		0			2,623	0
千葉県	千葉市	南部浄化センター	28,998		0				
千葉県	船橋市	西浦下水処理場	0		0	2,436	6,925	4,489	0
千葉県	市原市	松ヶ島終末処理場	0		0			0	682
千葉県	袖ケ浦市	袖ケ浦終末処理場	28,562		0				
東京都	八王子市	北野下水処理場	0		0			0	484
東京都	立川市	立川市錦町下水処理場	3,907		0			79	0
神奈川県	横浜市	南部水再生センター	0		0			32,515	0
神奈川県	川崎市	入江崎水処理センター	98,119		0				
神奈川県	川崎市	等々力水処理センター	35,766		0				
神奈川県	鎌倉市	山崎浄化センター	5,899		0				
神奈川県	秦野市	浄水管理センター	0	537	16,996			25,045	0
神奈川県	大和市	中部浄化センター	0		0			6,139	0
新潟県	信濃川下流流域	新津浄化センター	125,259		0				

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理（23-1.）【A】	濃縮タンク（23-1.）【B】	濃縮タンク（17-1.）【C】	消化タンク（23-1.）【D】	消化タンク（18-1.）【E】	汚泥投入計（25-1.）【F】	汚泥投入計（25-1.）【G】
新潟県	長岡市	長岡中央浄化センター	253,935		0				
新潟県	十日町市	下水処理センター	4,158		0				
新潟県	見附市	葛巻終末処理場	1,094		0			3,825	0
新潟県	佐渡市	国府川浄化センター	0		0			21,067	0
富山県	高岡市	四屋浄化センター	0		0			11,687	0
富山県	魚津市	魚津市浄化センター	0		0			6,653	0
富山県	黒部市	黒部浄化センター	0		8,426			5,302	0
富山県	南砺市	粟明浄化センター	11,730		0				
富山県	入善町	入善浄化センター	64		0			1,586	0
富山県	朝日町	あさひ浄化センター	0		0			1,624	0
石川県	金沢市	西部水質管理センター	5,341		0			10,792	0
石川県	七尾市	西部水質管理センター	28,249		0			196,003	0
石川県	珠洲市	珠洲市浄化センター	0		0			2,547	0
石川県	白山市	松任中央浄化センター	0		0			0	43
福井県	福井市	日野川浄化センター	0		0			41,242	0
福井県	高浜町	高浜町せゝらぎランド	19,784		0			1,574	0
福井県	おおい町	名田庄東部浄化センター	9,539		0				
長野県	塩尻市	塩尻市浄化センター	50,792		0			25,345	0
長野県	木祖村	木祖浄化センター	1,540		0				
長野県	川西保健衛生施設組合	川西広域処理場	0		0			1,304	0
長野県	南佐久環境衛生組合	南佐久浄化センター	0		0			16	0
岐阜県	高山市	宮川終末処理場	0		0		3,648		
岐阜県	多治見市	池田下水処理場	11,723		0				
岐阜県	輪之内町	輪之内浄化センター	0		0				
静岡県	焼津市	汐入下水処理場	0		0			3,622	0
愛知県	矢作川・境川流域	矢作川浄化センター	97		0				
愛知県	矢作川・境川流域	境川浄化センター	83,121		0				
愛知県	矢作川・境川流域	衣浦東部浄化センター	187,315		0				
愛知県	五条川右岸流域	五条川右岸浄化センター	111,932		0				
愛知県	名古屋市	熱田水処理センター	4,990		0				
愛知県	名古屋市	山崎水処理センター	0		0			26,143	0
愛知県	名古屋市	岩塚水処理センター	4,768		0				
愛知県	蒲郡市	蒲郡市下水道浄化センター	36,926		0				
三重県	四日市市	日永浄化センター	0		972,938		0		
京都府	京都市	鳥羽水環境保全センター	18,170		0				
京都府	福知山市	福知山終末処理場	0		0			4,812	0
京都府	舞鶴市	東浄化センター	0		0	18,714	18,715		
京都府	宇治市	東宇治浄化センター	0		0			120	0
京都府	京丹後市	久美浜浄化センター	0		1,715				
大阪府	寝屋川流域	鴻池水みらいセンター	87,283		0				
大阪府	寝屋川流域	川俣水みらいセンター	218,553		0				
大阪府	安威川流域	中央水みらいセンター	0		0				
大阪府	猪名川流域	原田処理場	0		0		0		
大阪府	大和川下流流域	今池水みらいセンター	0		0	17,300	17,300		

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理（23-1.）【A】	濃縮タンク（23-1.）【B】	濃縮タンク（17-1.）【C】	消化タンク（23-1.）【D】	消化タンク（18-1.）【E】	汚泥投入計（25-1.）【F】	汚泥投入計（25-1.）【G】
大阪府	南大阪湾岸流域	北部水みらいセンター	273,146		0				
大阪府	大阪市	中浜下水処理場	0		0	5,043	5,043		
大阪府	堺市	三宝下水処理場	2,674		0			6,305	0
大阪府	堺市	泉北下水処理場	0		0				
大阪府	岸和田市	磯ノ上下水処理場	10,272		0			3,566	0
大阪府	池田市	池田市下水処理場	498		0				
大阪府	吹田市	川面下水処理場	651		0			1,134	0
兵庫県	加古川流域	加古川下流浄化センター	928,802		0				
兵庫県	神戸市	西部処理場	22,599		0				
兵庫県	尼崎市	東部浄化センター	113,936		0				
兵庫県	明石市	二見浄化センター	1,894		0			2,822	0
兵庫県	西宮市	西宮処理場甲子園浜浄化センター	2,214		0				
兵庫県	相生市	相生終末処理場	517		1,547			1,025	0
兵庫県	豊岡市	豊岡市浄化センター	2,949		15,116			2,760	0
兵庫県	赤穂市	赤穂下水管理センター	732		0			1,217	0
兵庫県	高砂市	伊保浄化センター	69,340		0				
兵庫県	淡路市	淡路・東浦浄化センター	1,529		0			7,176	0
兵庫県	新温泉町	浜坂浄化センター	12,123		0			1,067	0
奈良県	天川村	洞川浄水センター	0		0			1,020	0
和歌山県	高野町	高野山下水処理場	0		15,316			496	0
島根県	邑南町	石見処理場	0		0				
島根県	海士町	海士浄化センター	386		0			200	0
岡山県	倉敷市	児島下水処理場	4,926		0			7,835	0
岡山県	倉敷市	水島下水処理場	59,497		0			14,551	0
岡山県	倉敷市	玉島下水処理場	6,527		0				
岡山県	玉野市	玉野浄化センター	10,845		0				
岡山県	高梁市	高梁浄化センター	155,209		0				
岡山県	備前市	吉永浄化センター	0		0			430	0
岡山県	和気町	和気浄化センター	5,861		0				
岡山県	矢掛町	矢掛浄化センター	84,338		0			4,217	0
広島県	広島市	西部水資源再生センター	0		0	25,853	65,635	33,223	0
広島県	大竹市	大竹下水処理場	18,642		0				
広島県	江田島市	大柿浄化センター	77,316		0				
山口県	宇部市	東部浄化センター	0		32,402	18,243	18,243	32,402	0
山口県	山口市	山口浄化センター	89,067		0				
山口県	萩市	萩浄化センター	0		0			13,690	0
山口県	下松市	下松市浄化センター	76,291		0			129,793	0
山口県	長門市	東深川浄化センター	0		0	2,593	2,593		
山口県	周南市	新南陽浄化センター	134,226		0				
香川県	高松市	東部下水処理場	0		0				
愛媛県	上島町	弓削浄化センター	0		0				
高知県	梼原町	梼原浄化センター	0		0			403	0
福岡県	北九州市	皇后崎浄化センター	17,168		0				
福岡県	北九州市	日明浄化センター	0		0	21,147	19,723		
福岡県	久留米市	中央浄化センター	338,312		0				

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理（23-1.）【A】	濃縮タンク（23-1.）【B】	濃縮タンク（17-1.）【C】	消化タンク（23-1.）【D】	消化タンク（18-1.）【E】	汚泥投入計（25-1.）【F】	汚泥投入計（25-1.）【G】
福岡県	柳川市	柳川浄化センター	0		0			114	0
福岡県	朝倉市	朝倉中央浄化センター	0		0			45	0
福岡県	糸島市	前原下水管理センター	4,466		0				
福岡県	芦屋町	芦屋町浄化センター	0		0				
佐賀県	鳥栖市	鳥栖市浄化センター	17,586		1,512			1,512	0
佐賀県	武雄市	武雄浄化センター	47,238		0				
長崎県	長崎市	伊王島浄化センター	0		0			72	0
長崎県	大村市	大村浄水管理センター	81,752		0				
長崎県	長与町	長与浄化センター	0	1,298	0				
長崎県	時津町	時津浄化センター	0		0			2,878	0
熊本県	熊本市	中部浄化センター	6,404		36,548			27,050	0
熊本県	熊本市	東部浄化センター	3,938		0			14,894	0
熊本県	荒尾市	荒尾市大島浄化センター	15,001		0				
熊本県	玉名市	玉名市浄化センター	197,621		0				
熊本県	山鹿市	山鹿浄水センター	7,408		0			0	7,408
熊本県	天草市	本渡浄化センター	0		0			29,425	0
熊本県	苓北町	富岡浄化センター	358		0			1,467	0
大分県	佐伯市	佐伯終末処理場	86,470		0				
大分県	臼杵市	臼杵終末処理場	55,430		0			9,926	0
大分県	津久見市	津久見終末処理場	145,752		0				
大分県	姫島村	姫島浄化センター	4,503		0				
宮崎県	宮崎市	大淀処理場	113		0			532	0
宮崎県	都城市	都城浄化センター	60,601		0				
宮崎県	延岡市	妙田下水処理場	0		0			19,498	0
宮崎県	日向市	日向市浄化センター	0		0	3,575	3,575	5,172	0
鹿児島県	薩摩川内市	中甑・中野浄化センター	27,533		0				
鹿児島県	喜界町	喜界水質浄化センター	0		0			1,673	0
沖縄県	うるま市	石川終末処理場	1,108		0				
沖縄県	宮古島市	宮古島市浄化センター	298,201		0				

その結果、配分指標は表 I-１-４０の通りとなった。配分指標としたデータの都合により、配分比率が算出されなかった施設もあった。

表 I-1-40　各工程における下水処理のうち一般廃棄物処理への GHG 排出量の配分比率

（単位：m^3）

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理量（分母）	水処理（し尿）	水処理（生ごみ）	汚泥処理量（分母）	汚泥処理（し尿）	汚泥処理（生ごみ）
北海道	石狩川流域	奈井江浄化センター	13,542,750	0.000000	0.000000	99,331	0.155933	0.000000
北海道	函館市	南部下水終末処理場	23,528,853	0.000000	0.000000	151,361	0.202562	0.000000
北海道	小樽市	中央下水終末処理場	16,735,560	0.000242	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	室蘭市	蘭東下水処理場	15,025,020	0.000456	0.000000	46,956	0.000000	0.000000
北海道	釧路市	大楽毛終末処理場	6,150,250	0.000000	0.000000	45,244	0.353289	0.000000
北海道	北見市	北見市浄化センター	18,674,320	0.000752	0.000000	81,162	0.000000	0.000000
北海道	北見市	常呂終末処理場	217,896	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	網走市	網走浄化センター	5,129,946	0.012321	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	苫小牧市	西町下水処理センター	11,785,686	0.001042	0.000000	110,404	0.030506	0.000000
北海道	稚内市	稚内市終末処理場	4,989,522	0.000184	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	江別市	江別浄化センター	19,014,342	0.000129	0.000000	79,465	0.022548	0.000000
北海道	紋別市	紋別アクアセンター	4,642,363	0.000000	0.000000	23,046	0.038315	0.000000
北海道	士別市	士別下水処理場	5,073,145	0.000000	0.000000	20,717	0.238548	0.000000
北海道	三笠市	三笠浄化センター	961,302	0.071039	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	千歳市	千歳市浄化センター	19,250,865	0.001609	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	登別市	若山浄化センター	3,751,113	0.001452	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	恵庭市	恵庭下水終末処理場	11,017,038	0.000782	0.000000	107,494	0.103373	0.074172
北海道	伊達市	伊達終末処理場	3,100,816	0.000000	0.000000	37,191	0.145896	0.000000
北海道	北広島市	北広島下水処理センター	7,398,477	0.000000	0.000000	50,128	0.230550	0.060685
北海道	奥尻町	奥尻クリーンセンター	119,875	0.146035	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	今金町	今金浄化センター	310,376	0.007281	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	せたな町	北檜山下水処理場	445,841	0.007260	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	栗山町	栗山下水道管理センター	1,134,544	0.000943	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	美瑛町	美瑛下水処理場	928,259	0.001863	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	美幌町	美幌下水終末処理場	2,600,950	0.000000	0.000000	15,789	0.079334	0.000000
北海道	津別町	下水道管理センター	471,192	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
北海道	新ひだか町	静内終末処理場	2,302,923	0.000000	0.000000	23,883	0.294435	0.000000
青森県	岩木川流域	岩木川浄化センター	28,704,780	0.000062	0.000000		0.000000	0.000000
宮城県	仙台市	南蒲生浄化センター	118,220,650	0.000255	0.000000		0.000000	0.000000
宮城県	気仙沼市	気仙沼終末処理場	2,436,287	0.138693	0.000000		0.000000	0.000000
宮城県	大崎市	古川師山下水浄化センター	3,951,993	0.010761	0.000000		0.000000	0.000000
福島県	いわき市	東部浄化センター	3,847,708	0.000000	0.000000	38,650	0.509806	0.000000
福島県	いわき市	北部浄化センター	8,757,493	0.000000	0.000000	52,137	0.894855	0.000000
福島県	檜枝岐村	檜枝岐村浄化センター	127,127	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
福島県	三春町	三春水環境センター	299,692	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
福島県	富岡町	富岡浄化センター	0	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
茨城県	鹿島臨海都市計画下水道	深芝下水処理場	44,477,375	0.002420	0.000000		0.000000	0.000000
茨城県	日立高萩広域下水道組合	伊師浄化センター	7,791,607	0.010893	0.000000	41,745	0.000000	0.000000
栃木県	鹿沼市	黒川終末処理場	9,931,974	0.000000	0.000000	33,913	0.119394	0.000000
群馬県	前橋市	前橋水質浄化センター	18,751,033	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
千葉県	千葉市	南部浄化センター	58,531,461	0.000495	0.000000	185,458	0.000000	0.000000
千葉県	船橋市	西浦下水処理場	21,306,590	0.000000	0.000000	88,551	0.078204	0.000000
千葉県	市原市	松ヶ島終末処理場	10,105,179	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理量（分母）	水処理（し尿）	水処理（生ごみ）	汚泥処理量（分母）	汚泥処理（し尿）	汚泥処理（生ごみ）
千葉県	袖ケ浦市	袖ケ浦終末処理場	4,952,166	0.005768	0.000000		0.000000	0.000000
東京都	八王子市	北野下水処理場	17,157,122	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
東京都	立川市	立川市錦町下水処理場	18,392,227	0.000212	0.000000		0.000000	0.000000
神奈川県	横浜市	南部水再生センター	61,566,000	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
神奈川県	川崎市	入江崎水処理センター	74,089,062	0.001324	0.000000		0.000000	0.000000
神奈川県	川崎市	等々力水処理センター	66,541,835	0.000537	0.000000		0.000000	0.000000
神奈川県	鎌倉市	山崎浄化センター	10,065,020	0.000586	0.000000		0.000000	0.000000
神奈川県	秦野市	浄水管理センター	11,449,463	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
神奈川県	大和市	中部浄化センター	13,392,160	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
新潟県	信濃川下流流域	新津浄化センター	10,140,531	0.012352	0.000000	57,634	0.000000	0.000000
新潟県	長岡市	長岡中央浄化センター	30,600,791	0.008298	0.000000	99,881	0.000000	0.000000
新潟県	十日町市	下水処理センター	4,268,432	0.000974	0.000000	25,747	0.000000	0.000000
新潟県	見附市	葛巻終末処理場	2,813,104	0.000389	0.000000		0.000000	0.000000
新潟県	佐渡市	国府川浄化センター	1,642,707	0.000000	0.000000	14,179	1.485789	0.000000
富山県	高岡市	四屋浄化センター	13,939,858	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
富山県	魚津市	魚津市浄化センター	105,436	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
富山県	黒部市	黒部浄化センター	4,762,515	0.000000	0.000000	20,478	0.258929	0.000000
富山県	南砺市	粟明浄化センター	47,971	0.244523	0.000000		0.000000	0.000000
富山県	入善町	入善浄化センター	2,720,280	0.000023	0.000000		0.000000	0.000000
富山県	朝日町	あさひ浄化センター	989,310	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
石川県	金沢市	西部水質管理センター	16,641,562	0.000321	0.000000		0.000000	0.000000
石川県	七尾市	西部水質管理センター	1,630,378	0.017327	0.000000		0.000000	0.000000
石川県	珠洲市	珠洲市浄化センター	581,638	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
石川県	白山市	松任中央浄化センター	5,232,992	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
福井県	福井市	日野川浄化センター	44,285,474	0.000000	0.000000	146,122	0.282244	0.000000
福井県	高浜町	高浜町せゝらぎランド	910,722	0.021723	0.000000		0.000000	0.000000
福井県	おおい町	名田庄東部浄化センター	171,092	0.055754	0.000000		0.000000	0.000000
長野県	塩尻市	塩尻市浄化センター	7,699,727	0.006597	0.000000		0.000000	0.000000
長野県	木祖村	木祖浄化センター	186,726	0.008247	0.000000		0.000000	0.000000
長野県	川西保健衛生施設組合	川西広域処理場	16,620	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
長野県	南佐久環境衛生組合	南佐久浄化センター	1,029,054	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
岐阜県	高山市	宮川終末処理場	10,397,323	0.000000	0.000000	56,369	0.064716	0.000000
岐阜県	多治見市	池田下水処理場	16,990,708	0.000690	0.000000		0.000000	0.000000
岐阜県	輪之内町	輪之内浄化センター	479,865	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
静岡県	焼津市	汐入下水処理場	4,028,760	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	矢作川・境川流域	矢作川浄化センター	96,467,819	0.000001	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	矢作川・境川流域	境川浄化センター	57,078,926	0.001456	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	矢作川・境川流域	衣浦東部浄化センター	9,576,821	0.019559	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	五条川右岸流域	五条川右岸浄化センター	8,094,659	0.013828	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	名古屋市	熱田水処理センター	9,800,800	0.000509	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	名古屋市	山崎水処理センター	28,022,800	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	名古屋市	岩塚水処理センター	50,397,500	0.000095	0.000000		0.000000	0.000000
愛知県	蒲郡市	蒲郡市下水道浄化センター	6,144,750	0.006009	0.000000	33,105	0.000000	0.000000
三重県	四日市市	日永浄化センター	22,702,272	0.000000	0.000000	62,255	0.000000	0.000000
京都府	京都市	鳥羽水環境保全センター	246,891,200	0.000074	0.000000	229,230	0.000000	0.000000

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理量（分母）	水処理（し尿）	水処理（生ごみ）	汚泥処理量（分母）	汚泥処理（し尿）	汚泥処理（生ごみ）
京都府	福知山市	福知山終末処理場	18,437,365	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
京都府	舞鶴市	東浄化センター	6,261,895	0.000000	0.000000	28,468	0.657398	0.000000
京都府	宇治市	東宇治浄化センター	6,588,364	0.000000	0.000000	70,584	0.001700	0.000000
京都府	京丹後市	久美浜浄化センター	525,400	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	寝屋川流域	鴻池水みらいセンター	92,157,347	0.000947	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	寝屋川流域	川俣水みらいセンター	127,099,298	0.001720	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	安威川流域	中央水みらいセンター	91,512,516	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	猪名川流域	原田処理場	122,440,379	0.000000	0.000000	420,302	0.000000	0.000000
大阪府	大和川下流流域	今池水みらいセンター	37,874,971	0.000000	0.000000	49,908	0.346638	0.000000
大阪府	南大阪湾岸流域	北部水みらいセンター	63,399,962	0.004308	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	大阪市	中浜下水処理場	59,396,430	0.000000	0.000000	188,043	0.026818	0.000000
大阪府	堺市	三宝下水処理場	31,138,948	0.000086	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	堺市	泉北下水処理場	23,619,432	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	岸和田市	磯ノ上下水処理場	4,710,080	0.002181	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	池田市	池田市下水処理場	19,156,834	0.000026	0.000000		0.000000	0.000000
大阪府	吹田市	川面下水処理場	6,548,745	0.000099	0.000000		0.000000	0.000000
兵庫県	加古川流域	加古川下流浄化センター	45,353,408	0.020479	0.000000		0.000000	0.000000
兵庫県	神戸市	西部処理場	34,968,652	0.000646	0.000000	164,834	0.000000	0.000000
兵庫県	尼崎市	東部浄化センター	25,210,468	0.004519	0.000000		0.000000	0.000000
兵庫県	明石市	二見浄化センター	15,115,824	0.000125	0.000000	70,340	0.040119	0.000000
兵庫県	西宮市	西宮処理場甲子園浜浄化センター	25,409,410	0.000087	0.000000		0.000000	0.000000
兵庫県	相生市	相生終末処理場	3,782,701	0.000137	0.000000		0.000000	0.000000
兵庫県	豊岡市	豊岡市浄化センター	4,767,156	0.000619	0.000000	28,947	0.095340	0.000000
兵庫県	赤穂市	赤穂下水管理センター	6,524,044	0.000112	0.000000	19,674	0.061853	0.000000
兵庫県	高砂市	伊保浄化センター	3,736,586	0.018557	0.000000	21,897	0.000000	0.000000
兵庫県	淡路市	淡路・東浦浄化センター	1,343,287	0.001138	0.000000		0.000000	0.000000
兵庫県	新温泉町	浜坂浄化センター	494,237	0.024529	0.000000		0.000000	0.000000
奈良県	天川村	洞川浄水センター	95,673	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
和歌山県	高野町	高野山下水処理場	1,095,653	0.000000	0.000000	4,270	0.116212	0.000000
島根県	邑南町	石見処理場	379,641	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
島根県	海士町	海士浄化センター	181,599	0.002123	0.000000		0.000000	0.000000
岡山県	倉敷市	児島下水処理場	7,871,211	0.000626	0.000000	34,427	0.227583	0.000000
岡山県	倉敷市	水島下水処理場	9,245,951	0.006435	0.000000		0.000000	0.000000
岡山県	倉敷市	玉島下水処理場	4,919,585	0.001327	0.000000	11,225	0.000000	0.000000
岡山県	玉野市	玉野浄化センター	5,129,801	0.002114	0.000000	0	0.000000	0.000000
岡山県	高梁市	高梁浄化センター	2,668,951	0.058154	0.000000	9,500	0.000000	0.000000
岡山県	備前市	吉永浄化センター	433,159	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
岡山県	和気町	和気浄化センター	1,706,921	0.003434	0.000000		0.000000	0.000000
岡山県	矢掛町	矢掛浄化センター	766,632	0.110011	0.000000		0.000000	0.000000
広島県	広島市	西部水資源再生センター	81,761,870	0.000000	0.000000	703,713	0.093270	0.000000
広島県	大竹市	大竹下水処理場	7,803,850	0.002389	0.000000		0.000000	0.000000
広島県	江田島市	大柿浄化センター	219,732	0.351865	0.000000		0.000000	0.000000
山口県	宇部市	東部浄化センター	12,146,292	0.000000	0.000000	128,274	0.252600	0.000000
山口県	山口市	山口浄化センター	12,336,593	0.007220	0.000000	84,212	0.000000	0.000000
山口県	萩市	萩浄化センター	2,142,269	0.000000	0.000000	9,245	1.480800	0.000000
山口県	下松市	下松市浄化センター	7,804,969	0.009775	0.000000	29,712	4.368373	0.000000

都道府県	市町村等団体名	処理場名	水処理量（分母）	水処理（し尿）	水処理（生ごみ）	汚泥処理量（分母）	汚泥処理（し尿）	汚泥処理（生ごみ）
山口県	長門市	東深川浄化センター	3,783,884	0.000000	0.000000	23,167	0.111926	0.000000
山口県	周南市	新南陽浄化センター	6,796,019	0.019751	0.000000	22,140	0.000000	0.000000
香川県	高松市	東部下水処理場	24,243,880	0.000000	0.000000	96,379	0.000000	0.000000
愛媛県	上島町	弓削浄化センター	310,998	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
高知県	梼原町	梼原浄化センター	126,556	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
福岡県	北九州市	皇后崎浄化センター	52,681,091	0.000326	0.000000		0.000000	0.000000
福岡県	北九州市	日明浄化センター	66,352,199	0.000000	0.000000	234,594	0.090143	0.000000
福岡県	久留米市	中央浄化センター	16,601,554	0.020378	0.000000	112,154	0.000000	0.000000
福岡県	柳川市	柳川浄化センター	923,871	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
福岡県	朝倉市	朝倉中央浄化センター	455,853	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
福岡県	糸島市	前原下水管理センター	6,577,111	0.000679	0.000000	50,172	0.000000	0.000000
福岡県	芦屋町	芦屋町浄化センター	1,756,949	0.000000	0.000000	5,315	0.000000	0.000000
佐賀県	鳥栖市	鳥栖市浄化センター	8,916,656	0.001972	0.000000	75,896	0.019922	0.000000
佐賀県	武雄市	武雄浄化センター	187,155	0.252400	0.000000		0.000000	0.000000
長崎県	長崎市	伊王島浄化センター	99,781	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
長崎県	大村市	大村浄水管理センター	11,837,934	0.006906	0.000000	76,879	0.000000	0.000000
長崎県	長与町	長与浄化センター	4,431,694	0.000000	0.000000	27,580	0.000000	0.000000
長崎県	時津町	時津浄化センター	2,981,505	0.000000	0.000000	31,438	0.091545	0.000000
熊本県	熊本市	中部浄化センター	20,840,156	0.000307	0.000000	91,716	0.294928	0.000000
熊本県	熊本市	東部浄化センター	41,218,338	0.000096	0.000000	130,470	0.114157	0.000000
熊本県	荒尾市	荒尾市大島浄化センター	4,273,453	0.003510	0.000000	19,152	0.000000	0.000000
熊本県	玉名市	玉名市浄化センター	4,889,528	0.040417	0.000000	18,716	0.000000	0.000000
熊本県	山鹿市	山鹿浄水センター	7,606,428	0.000974	0.000000	11,795	0.628041	0.000000
熊本県	天草市	本渡浄化センター	4,310,436	0.000000	0.000000	29,416	1.000306	0.000000
熊本県	苓北町	富岡浄化センター	687,730	0.000521	0.000000		0.000000	0.000000
大分県	佐伯市	佐伯終末処理場	3,440,701	0.025132	0.000000		0.000000	0.000000
大分県	臼杵市	臼杵終末処理場	1,863,675	0.029742	0.000000	17,201	0.577059	0.000000
大分県	津久見市	津久見終末処理場	1,287,011	0.113248	0.000000		0.000000	0.000000
大分県	姫島村	姫島浄化センター	163,799	0.027491	0.000000		0.000000	0.000000
宮崎県	宮崎市	大淀処理場	14,257,336	0.000008	0.000000	95,683	0.005557	0.000000
宮崎県	都城市	都城浄化センター	4,340,320	0.013962	0.000000		0.000000	0.000000
宮崎県	延岡市	妙田下水処理場	13,666,073	0.000000	0.000000	66,678	0.292420	0.000000
宮崎県	日向市	日向市浄化センター	3,314,844	0.000000	0.000000	53,718	0.096281	0.000000
鹿児島県	薩摩川内市	中甑・中野浄化センター	81,736	0.336852	0.000000		0.000000	0.000000
鹿児島県	喜界町	喜界水質浄化センター	268,630	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
沖縄県	うるま市	石川終末処理場	2,122,316	0.000522	0.000000	9,790	0.000000	0.000000
沖縄県	宮古島市	宮古島市浄化センター	1,342,847	0.222066	0.000000		0.000000	0.000000

4）流域下水道及び一部事務組合が運営する下水処理施設の市町村別内訳への分解

一般廃棄物処理実態調査から市町村毎に集計した排出量と合算するために、先に施設毎に算出したGHG 排出量を市町村毎に集計した。下水道には市町村や一部事務組合が事業主体となって単独で運営される公共下水道の他に、都道府県が事業主体となって運営される流域下水道がある。

流域下水道は一般的に複数の市町村に跨がって処理を引き受けていることから、何らかの指標に基づいて市町村毎に配分する必要がある。下水道統計からは流域下水道の市町村毎の処理人口などは把握できないため、流域下水道が管轄する地域の市町村の行政人口の比で配分することとした（表 I-1-41）。行政人口は 2015 年の国勢調査を用いた。関連する市町村は、「流域下水道の箇所別事業概要」（国土交通省）を基に把握した。一つの市町村が複数の流域下水道に関連している場合や単独での公共下水道も有していながら流域下水道にも関連している場合があるが、当該市町村内での個別の事情による人口配分は考えず、いずれの場合も当該市町村が関連していれば、その行政人口を用いた。それによって、人口配分後の市町村別処理人口が行政人口を上回ってしまうことがある。流域下水道を行政人口の比で配分したところ、470 の市町村で処理人口率が 1 を上回った。流域下水道の処理区域の中での偏在性をよく捉えられていないためだと考えられる。

なお、下水道統計の「01-2. 普及状況等」には市町村毎に単独の下水道と流域下水道の処理人口がそれぞれ掲載されているため、それを配分指標に用いることも考えられる。但し、例えば新潟市のように同一市町村の中で複数の流域下水道が管轄している場合に、当該データがいずれの流域下水道のことを指しているかを特定することが一意には難しく、個別に調査が必要であったことから、本業務では先の行政人口の比による配分を行った。

一部事務組合が運営する下水道は、その流域人口及び行政人口の市町村別内訳が記載されているため、これをそのまま用いた。

表 I-1-41　市町村別配分比率（行政人口比）

（単位：人）

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
石狩川流域	北海道	美唄市	23,035	0.17821
石狩川流域	北海道	芦別市	14,676	0.11354
石狩川流域	北海道	赤平市	11,105	0.08591
石狩川流域	北海道	滝川市	41,192	0.31869
石狩川流域	北海道	砂川市	17,694	0.13689
石狩川流域	北海道	歌志内市	3,585	0.02774
石狩川流域	北海道	新十津川町	6,831	0.05285
石狩川流域	北海道	奈井江町	5,674	0.04390
石狩川流域	北海道	上砂川町	3,479	0.02692
石狩川流域	北海道	浦臼町	1,985	0.01536
十勝川流域	北海道	芽室町	18,484	0.07126
十勝川流域	北海道	幕別町	26,760	0.10317
十勝川流域	北海道	音更町	44,807	0.17275
十勝川流域	北海道	帯広市	169,327	0.65282
函館湾流域	北海道	北斗市	46,390	0.13625
函館湾流域	北海道	函館市	265,979	0.78117
函館湾流域	北海道	七飯町	28,120	0.08259

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
岩木川流域	青森県	藤崎町	15,179	0.02626
岩木川流域	青森県	板柳町	13,935	0.02411
岩木川流域	青森県	青森市	287,648	0.49764
岩木川流域	青森県	大鰐町	9,676	0.01674
岩木川流域	青森県	平川市	32,106	0.05554
岩木川流域	青森県	黒石市	34,284	0.05931
岩木川流域	青森県	弘前市	177,411	0.30693
岩木川流域	青森県	田舎館村	7,783	0.01346
馬淵川流域	青森県	八戸市	231,257	0.81620
馬淵川流域	青森県	六戸町	10,423	0.03679
馬淵川流域	青森県	おいらせ町	24,222	0.08549
馬淵川流域	青森県	五戸町	17,433	0.06153
北上川上流流域	岩手県	滝沢市	55,463	0.07829
北上川上流流域	岩手県	花巻市	97,702	0.13792
北上川上流流域	岩手県	矢巾町	27,678	0.03907
北上川上流流域	岩手県	雫石町	16,981	0.02397
北上川上流流域	岩手県	盛岡市	297,631	0.42015
北上川上流流域	岩手県	奥州市	119,422	0.16858
北上川上流流域	岩手県	北上市	93,511	0.13201
磐井川流域	岩手県	一関市	121,583	0.93922
磐井川流域	岩手県	平泉町	7,868	0.06078
仙塩流域	宮城県	七ヶ浜町	18,652	0.01556
仙塩流域	宮城県	多賀城市	62,096	0.05180
仙塩流域	宮城県	利府町	35,835	0.02989
仙塩流域	宮城県	仙台市	1,082,159	0.90275
阿武隈川下流流域	宮城県	岩沼市	44,678	0.03183
阿武隈川下流流域	宮城県	白石市	35,272	0.02513
阿武隈川下流流域	宮城県	名取市	76,668	0.05462
阿武隈川下流流域	宮城県	角田市	30,180	0.02150
阿武隈川下流流域	宮城県	亘理町	33,589	0.02393
阿武隈川下流流域	宮城県	丸森町	13,972	0.00995
阿武隈川下流流域	宮城県	仙台市	1,082,159	0.77096
阿武隈川下流流域	宮城県	柴田町	39,525	0.02816
阿武隈川下流流域	宮城県	村田町	11,501	0.00819
阿武隈川下流流域	宮城県	大河原町	23,798	0.01695
阿武隈川下流流域	宮城県	蔵王町	12,316	0.00877
鳴瀬川流域	宮城県	大崎市	133,391	0.84295
鳴瀬川流域	宮城県	美里町	24,852	0.15705
吉田川流域	宮城県	大衡村	5,703	0.06073
吉田川流域	宮城県	大和町	28,244	0.30076
吉田川流域	宮城県	大郷町	8,370	0.08913
吉田川流域	宮城県	富谷市	51,591	0.54938
北上川下流流域	宮城県	東松島市	39,503	0.21157
北上川下流流域	宮城県	石巻市	147,214	0.78843
北上川下流東部流域	宮城県	石巻市	147,214	0.95875
北上川下流東部流域	宮城県	女川町	6,334	0.04125
迫川流域	宮城県	登米市	81,959	0.53968
迫川流域	宮城県	栗原市	69,906	0.46032

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
秋田湾・雄物川流域	秋田県	大潟村	3,110	0.00485
秋田湾・雄物川流域	秋田県	美郷町	20,279	0.03165
秋田湾・雄物川流域	秋田県	井川町	4,986	0.00778
秋田湾・雄物川流域	秋田県	八郎潟町	6,080	0.00949
秋田湾・雄物川流域	秋田県	五城目町	9,463	0.01477
秋田湾・雄物川流域	秋田県	三種町	17,078	0.02665
秋田湾・雄物川流域	秋田県	仙北市	27,523	0.04295
秋田湾・雄物川流域	秋田県	潟上市	33,083	0.05163
秋田湾・雄物川流域	秋田県	男鹿市	28,375	0.04428
秋田湾・雄物川流域	秋田県	横手市	92,197	0.14388
秋田湾・雄物川流域	秋田県	秋田市	315,814	0.49287
秋田湾・雄物川流域	秋田県	大仙市	82,783	0.12919
米代川流域	秋田県	小坂町	5,339	0.04786
米代川流域	秋田県	鹿角市	32,038	0.28720
米代川流域	秋田県	大館市	74,175	0.66494
最上川流域	山形県	上山市	31,569	0.05628
最上川流域	山形県	高畠町	23,882	0.04257
最上川流域	山形県	大石田町	7,357	0.01312
最上川流域	山形県	河北町	18,952	0.03379
最上川流域	山形県	中山町	11,363	0.02026
最上川流域	山形県	山辺町	14,369	0.02562
最上川流域	山形県	南陽市	32,285	0.05755
最上川流域	山形県	尾花沢市	16,953	0.03022
最上川流域	山形県	東根市	47,768	0.08515
最上川流域	山形県	天童市	62,194	0.11087
最上川流域	山形県	山形市	253,832	0.45250
最上川流域	山形県	村山市	24,684	0.04400
最上川流域	山形県	川西町	15,751	0.02808
最上川下流流域	山形県	三川町	7,728	0.02913
最上川下流流域	山形県	庄内町	21,666	0.08167
最上川下流流域	山形県	酒田市	106,244	0.40048
最上川下流流域	山形県	鶴岡市	129,652	0.48872
阿武隈川上流流域	福島県	伊達市	62,400	0.06577
阿武隈川上流流域	福島県	矢吹町	17,370	0.01831
阿武隈川上流流域	福島県	鏡石町	12,486	0.01316
阿武隈川上流流域	福島県	国見町	9,512	0.01003
阿武隈川上流流域	福島県	本宮市	30,924	0.03259
阿武隈川上流流域	福島県	福島市	294,247	0.31014
阿武隈川上流流域	福島県	田村市	38,503	0.04058
阿武隈川上流流域	福島県	二本松市	58,162	0.06130
阿武隈川上流流域	福島県	須賀川市	77,441	0.08162
阿武隈川上流流域	福島県	郡山市	335,444	0.35356
阿武隈川上流流域	福島県	桑折町	12,271	0.01293
霞ヶ浦湖北流域	茨城県	石岡市	76,020	0.21269
霞ヶ浦湖北流域	茨城県	かすみがうら市	42,147	0.11792
霞ヶ浦湖北流域	茨城県	小美玉市	50,911	0.14244
霞ヶ浦湖北流域	茨城県	土浦市	140,804	0.39395
霞ヶ浦湖北流域	茨城県	阿見町	47,535	0.13300

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
霞ヶ浦常南流域	茨城県	つくば市	226,963	0.59795
霞ヶ浦常南流域	茨城県	稲敷市	42,810	0.11279
霞ヶ浦常南流域	茨城県	牛久市	84,317	0.22214
霞ヶ浦常南流域	茨城県	利根町	16,313	0.04298
霞ヶ浦常南流域	茨城県	河内町	9,168	0.02415
那珂久慈流域	茨城県	東海村	37,713	0.04516
那珂久慈流域	茨城県	常陸大宮市	42,587	0.05100
那珂久慈流域	茨城県	城里町	19,800	0.02371
那珂久慈流域	茨城県	大洗町	16,886	0.02022
那珂久慈流域	茨城県	那珂市	54,276	0.06499
那珂久慈流域	茨城県	水戸市	270,783	0.32426
那珂久慈流域	茨城県	ひたちなか市	155,689	0.18644
那珂久慈流域	茨城県	日立市	185,054	0.22160
那珂久慈流域	茨城県	常陸太田市	52,294	0.06262
霞ヶ浦水郷流域	茨城県	行方市	34,909	0.54528
霞ヶ浦水郷流域	茨城県	潮来市	29,111	0.45472
利根左岸さしま流域	茨城県	境町	24,517	0.11167
利根左岸さしま流域	茨城県	坂東市	54,087	0.24635
利根左岸さしま流域	茨城県	古河市	140,946	0.64198
鬼怒小貝流域	茨城県	八千代町	22,021	0.09518
鬼怒小貝流域	茨城県	下妻市	43,293	0.18712
鬼怒小貝流域	茨城県	常総市	61,483	0.26573
鬼怒小貝流域	茨城県	筑西市	104,573	0.45197
小貝川東部流域	茨城県	つくば市	226,963	0.54367
小貝川東部流域	茨城県	桜川市	42,632	0.10212
小貝川東部流域	茨城県	筑西市	104,573	0.25050
小貝川東部流域	茨城県	下妻市	43,293	0.10371
鹿島臨海都市計画下水道	茨城県	鹿嶋市	67,879	0.41797
鹿島臨海都市計画下水道	茨城県	神栖市	94,522	0.58203
日立高萩広域下水道組合	茨城県	日立市	185,054	0.86195
日立高萩広域下水道組合	茨城県	高萩市	29,638	0.13805
鬼怒川上流流域	栃木県	上三川町	31,046	0.04483
鬼怒川上流流域	栃木県	下野市	59,431	0.08583
鬼怒川上流流域	栃木県	日光市	83,386	0.12042
鬼怒川上流流域	栃木県	宇都宮市	518,594	0.74892
巴波川流域	栃木県	栃木市	159,211	0.79940
巴波川流域	栃木県	壬生町	39,951	0.20060
北那須流域	栃木県	大田原市	75,457	0.39177
北那須流域	栃木県	那須塩原市	117,146	0.60823
渡良瀬川下流流域	栃木県	小山市	166,760	0.47474
渡良瀬川下流流域	栃木県	野木町	25,292	0.07200
渡良瀬川下流流域	栃木県	栃木市	159,211	0.45325
利根川上流流域	群馬県	みなかみ町	19,347	0.01739
利根川上流流域	群馬県	玉村町	36,654	0.03294
利根川上流流域	群馬県	甘楽町	13,200	0.01186
利根川上流流域	群馬県	吉岡町	21,080	0.01894
利根川上流流域	群馬県	榛東村	14,329	0.01288
利根川上流流域	群馬県	安中市	58,531	0.05260

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
利根川上流流域	群馬県	富岡市	49,746	0.04471
利根川上流流域	群馬県	高崎市	370,884	0.33332
利根川上流流域	群馬県	藤岡市	65,708	0.05905
利根川上流流域	群馬県	前橋市	336,154	0.30211
利根川上流流域	群馬県	沼田市	48,676	0.04375
利根川上流流域	群馬県	渋川市	78,391	0.07045
東毛流域	群馬県	みどり市	50,906	0.07562
東毛流域	群馬県	太田市	219,807	0.32652
東毛流域	群馬県	伊勢崎市	208,814	0.31019
東毛流域	群馬県	桐生市	114,714	0.17040
東毛流域	群馬県	邑楽町	26,426	0.03926
東毛流域	群馬県	千代田町	11,318	0.01681
東毛流域	群馬県	大泉町	41,202	0.06120
荒川左岸流域	埼玉県	北本市	67,409	0.02394
荒川左岸流域	埼玉県	上尾市	225,196	0.07997
荒川左岸流域	埼玉県	行田市	82,113	0.02916
荒川左岸流域	埼玉県	川口市	578,112	0.20530
荒川左岸流域	埼玉県	桶川市	73,936	0.02626
荒川左岸流域	埼玉県	蕨市	72,260	0.02566
荒川左岸流域	埼玉県	戸田市	136,150	0.04835
荒川左岸流域	埼玉県	熊谷市	198,742	0.07058
荒川左岸流域	埼玉県	鴻巣市	118,072	0.04193
荒川左岸流域	埼玉県	さいたま市	1,263,979	0.44886
荒川右岸流域	埼玉県	和光市	80,826	0.04640
荒川右岸流域	埼玉県	朝霞市	136,299	0.07825
荒川右岸流域	埼玉県	志木市	72,676	0.04172
荒川右岸流域	埼玉県	新座市	162,122	0.09308
荒川右岸流域	埼玉県	富士見市	108,102	0.06206
荒川右岸流域	埼玉県	ふじみ野市	110,970	0.06371
荒川右岸流域	埼玉県	三芳町	38,456	0.02208
荒川右岸流域	埼玉県	吉見町	19,631	0.01127
荒川右岸流域	埼玉県	川島町	20,788	0.01193
荒川右岸流域	埼玉県	川越市	350,745	0.20137
荒川右岸流域	埼玉県	狭山市	152,405	0.08750
荒川右岸流域	埼玉県	入間市	148,390	0.08519
荒川右岸流域	埼玉県	所沢市	340,386	0.19542
中川流域	埼玉県	杉戸町	45,495	0.01403
中川流域	埼玉県	宮代町	33,705	0.01040
中川流域	埼玉県	川口市	578,112	0.17830
中川流域	埼玉県	伊奈町	44,442	0.01371
中川流域	埼玉県	白岡市	51,535	0.01589
中川流域	埼玉県	吉川市	69,738	0.02151
中川流域	埼玉県	幸手市	52,524	0.01620
中川流域	埼玉県	草加市	247,034	0.07619
中川流域	埼玉県	越谷市	337,498	0.10409
中川流域	埼玉県	蓮田市	62,380	0.01924
中川流域	埼玉県	さいたま市	1,263,979	0.38983
中川流域	埼玉県	春日部市	232,709	0.07177

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
中川流域	埼玉県	八潮市	86,717	0.02674
中川流域	埼玉県	三郷市	136,521	0.04211
古利根川流域	埼玉県	久喜市	152,311	0.57576
古利根川流域	埼玉県	加須市	112,229	0.42424
荒川上流流域	埼玉県	寄居町	34,081	0.19158
荒川上流流域	埼玉県	深谷市	143,811	0.80842
市野川流域	埼玉県	滑川町	18,212	0.26889
市野川流域	埼玉県	嵐山町	18,341	0.27079
市野川流域	埼玉県	小川町	31,178	0.46032
利根川右岸流域	埼玉県	神川町	13,730	0.10294
利根川右岸流域	埼玉県	美里町	11,207	0.08402
利根川右岸流域	埼玉県	上里町	30,565	0.22915
利根川右岸流域	埼玉県	本庄市	77,881	0.58389
印旛沼流域	千葉県	成田市	131,190	0.04961
印旛沼流域	千葉県	八街市	70,734	0.02675
印旛沼流域	千葉県	印西市	92,670	0.03504
印旛沼流域	千葉県	四街道市	89,245	0.03375
印旛沼流域	千葉県	佐倉市	172,739	0.06532
印旛沼流域	千葉県	白井市	61,674	0.02332
印旛沼流域	千葉県	富里市	49,636	0.01877
印旛沼流域	千葉県	船橋市	622,890	0.23553
印旛沼流域	千葉県	千葉市	971,882	0.36749
印旛沼流域	千葉県	八千代市	193,152	0.07303
印旛沼流域	千葉県	習志野市	167,909	0.06349
印旛沼流域	千葉県	酒々井町	20,955	0.00792
手賀沼流域	千葉県	白井市	61,674	0.04542
手賀沼流域	千葉県	印西市	92,670	0.06825
手賀沼流域	千葉県	我孫子市	131,606	0.09693
手賀沼流域	千葉県	柏市	413,954	0.30488
手賀沼流域	千葉県	松戸市	483,480	0.35609
手賀沼流域	千葉県	流山市	174,373	0.12843
江戸川左岸流域	千葉県	船橋市	622,890	0.24975
江戸川左岸流域	千葉県	浦安市	164,024	0.06577
江戸川左岸流域	千葉県	流山市	174,373	0.06992
江戸川左岸流域	千葉県	市川市	481,732	0.19315
江戸川左岸流域	千葉県	柏市	413,954	0.16598
江戸川左岸流域	千葉県	野田市	153,583	0.06158
江戸川左岸流域	千葉県	松戸市	483,480	0.19385
多摩川流域	東京都	日野市	186,283	0.04982
多摩川流域	東京都	奥多摩町	5,234	0.00140
多摩川流域	東京都	小金井市	121,396	0.03246
多摩川流域	東京都	町田市	432,348	0.11562
多摩川流域	東京都	調布市	229,061	0.06126
多摩川流域	東京都	東村山市	149,956	0.04010
多摩川流域	東京都	府中市	260,274	0.06960
多摩川流域	東京都	多摩市	146,631	0.03921
多摩川流域	東京都	青梅市	137,381	0.03674
多摩川流域	東京都	三鷹市	186,936	0.04999

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
多摩川流域	東京都	昭島市	111,539	0.02983
多摩川流域	東京都	国分寺市	122,742	0.03282
多摩川流域	東京都	国立市	73,655	0.01970
多摩川流域	東京都	福生市	58,395	0.01562
多摩川流域	東京都	武蔵村山市	71,229	0.01905
多摩川流域	東京都	稲城市	87,636	0.02344
多摩川流域	東京都	羽村市	55,833	0.01493
多摩川流域	東京都	あきる野市	80,954	0.02165
多摩川流域	東京都	瑞穂町	33,445	0.00894
多摩川流域	東京都	日の出町	17,446	0.00467
多摩川流域	東京都	檜原村	2,209	0.00059
多摩川流域	東京都	小平市	190,005	0.05081
多摩川流域	東京都	武蔵野市	144,730	0.03870
多摩川流域	東京都	狛江市	80,249	0.02146
多摩川流域	東京都	八王子市	577,513	0.15444
多摩川流域	東京都	立川市	176,295	0.04715
荒川右岸東京流域	東京都	小金井市	121,396	0.10520
荒川右岸東京流域	東京都	武蔵野市	144,730	0.12542
荒川右岸東京流域	東京都	小平市	190,005	0.16465
荒川右岸東京流域	東京都	東大和市	85,157	0.07379
荒川右岸東京流域	東京都	清瀬市	74,864	0.06487
荒川右岸東京流域	東京都	東村山市	149,956	0.12995
荒川右岸東京流域	東京都	西東京市	200,012	0.17332
荒川右岸東京流域	東京都	武蔵村山市	71,229	0.06172
荒川右岸東京流域	東京都	東久留米市	116,632	0.10107
東京都区部	東京都	江東区	498,109	0.05372
東京都区部	東京都	墨田区	256,274	0.02764
東京都区部	東京都	品川区	386,855	0.04172
東京都区部	東京都	新宿区	333,560	0.03597
東京都区部	東京都	港区	243,283	0.02624
東京都区部	東京都	中央区	141,183	0.01523
東京都区部	東京都	千代田区	58,406	0.00630
東京都区部	東京都	文京区	219,724	0.02370
東京都区部	東京都	板橋区	561,916	0.06060
東京都区部	東京都	江戸川区	681,298	0.07347
東京都区部	東京都	台東区	198,073	0.02136
東京都区部	東京都	目黒区	277,622	0.02994
東京都区部	東京都	葛飾区	442,913	0.04777
東京都区部	東京都	練馬区	721,722	0.07783
東京都区部	東京都	荒川区	212,264	0.02289
東京都区部	東京都	北区	341,076	0.03678
東京都区部	東京都	豊島区	291,167	0.03140
東京都区部	東京都	杉並区	563,997	0.06082
東京都区部	東京都	中野区	328,215	0.03540
東京都区部	東京都	渋谷区	224,533	0.02421
東京都区部	東京都	世田谷区	903,346	0.09742
東京都区部	東京都	大田区	717,082	0.07733
東京都区部	東京都	足立区	670,122	0.07227

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
相模川流域	神奈川県	愛川町	40,343	0.01658
相模川流域	神奈川県	大磯町	31,550	0.01297
相模川流域	神奈川県	伊勢原市	101,514	0.04173
相模川流域	神奈川県	寒川町	47,936	0.01970
相模川流域	神奈川県	綾瀬市	84,460	0.03472
相模川流域	神奈川県	座間市	128,737	0.05292
相模川流域	神奈川県	海老名市	130,190	0.05352
相模川流域	神奈川県	厚木市	225,714	0.09278
相模川流域	神奈川県	茅ヶ崎市	239,348	0.09839
相模川流域	神奈川県	藤沢市	423,894	0.17425
相模川流域	神奈川県	相模原市	720,780	0.29629
相模川流域	神奈川県	平塚市	258,227	0.10615
酒匂川流域	神奈川県	開成町	17,013	0.03332
酒匂川流域	神奈川県	箱根町	11,786	0.02308
酒匂川流域	神奈川県	大井町	17,033	0.03336
酒匂川流域	神奈川県	松田町	11,171	0.02188
酒匂川流域	神奈川県	二宮町	28,378	0.05558
酒匂川流域	神奈川県	南足柄市	43,306	0.08482
酒匂川流域	神奈川県	秦野市	167,378	0.32784
酒匂川流域	神奈川県	小田原市	194,086	0.38015
酒匂川流域	神奈川県	山北町	10,724	0.02100
酒匂川流域	神奈川県	中井町	9,679	0.01896
信濃川下流流域	新潟県	新潟市	810,157	0.69056
信濃川下流流域	新潟県	五泉市	51,404	0.04382
信濃川下流流域	新潟県	小千谷市	36,498	0.03111
信濃川下流流域	新潟県	長岡市	275,133	0.23452
魚野川流域	新潟県	南魚沼市	58,568	0.61059
魚野川流域	新潟県	魚沼市	37,352	0.38941
阿賀野川流域	新潟県	新発田市	98,611	0.10206
阿賀野川流域	新潟県	聖籠町	14,040	0.01453
阿賀野川流域	新潟県	阿賀野市	43,415	0.04493
阿賀野川流域	新潟県	新潟市	810,157	0.83848
西川流域	新潟県	弥彦村	8,209	0.00914
西川流域	新潟県	新潟市	810,157	0.90203
西川流域	新潟県	燕市	79,784	0.08883
小矢部川流域	富山県	小矢部市	30,399	0.07693
小矢部川流域	富山県	射水市	92,308	0.23360
小矢部川流域	富山県	高岡市	172,125	0.43558
小矢部川流域	富山県	砺波市	49,000	0.12400
小矢部川流域	富山県	南砺市	51,327	0.12989
神通川左岸流域	富山県	射水市	92,308	0.13513
神通川左岸流域	富山県	富山市	418,686	0.61290
神通川左岸流域	富山県	高岡市	172,125	0.25197
犀川左岸流域	石川県	野々市市	55,099	0.08745
犀川左岸流域	石川県	白山市	109,287	0.17345
犀川左岸流域	石川県	金沢市	465,699	0.73911
加賀沿岸流域	石川県	能美市	48,881	0.14711
加賀沿岸流域	石川県	小松市	106,919	0.32178

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
加賀沿岸流域	石川県	白山市	109,287	0.32891
加賀沿岸流域	石川県	加賀市	67,186	0.20220
九頭竜川流域	福井県	福井市	265,904	0.69082
九頭竜川流域	福井県	坂井市	90,280	0.23455
九頭竜川流域	福井県	あわら市	28,729	0.07464
富士北麓流域	山梨県	忍野村	8,968	0.10132
富士北麓流域	山梨県	富士河口湖町	25,329	0.28618
富士北麓流域	山梨県	富士吉田市	49,003	0.55366
富士北麓流域	山梨県	山中湖村	5,208	0.05884
峡東流域	山梨県	山梨市	35,141	0.10665
峡東流域	山梨県	笛吹市	69,559	0.21111
峡東流域	山梨県	甲州市	31,671	0.09612
峡東流域	山梨県	甲府市	193,125	0.58612
釜無川流域	山梨県	韮崎市	30,680	0.11915
釜無川流域	山梨県	南アルプス市	70,828	0.27507
釜無川流域	山梨県	甲斐市	74,386	0.28889
釜無川流域	山梨県	中央市	31,124	0.12087
釜無川流域	山梨県	市川三郷町	15,673	0.06087
釜無川流域	山梨県	昭和町	19,505	0.07575
釜無川流域	山梨県	富士川町	15,294	0.05940
桂川流域	山梨県	都留市	32,002	0.23605
桂川流域	山梨県	大月市	25,419	0.18750
桂川流域	山梨県	上野原市	24,805	0.18297
桂川流域	山梨県	西桂町	4,342	0.03203
桂川流域	山梨県	富士吉田市	49,003	0.36146
諏訪湖流域	長野県	下諏訪町	20,236	0.09836
諏訪湖流域	長野県	原村	7,566	0.03677
諏訪湖流域	長野県	富士見町	14,493	0.07044
諏訪湖流域	長野県	立科町	7,265	0.03531
諏訪湖流域	長野県	茅野市	55,912	0.27176
諏訪湖流域	長野県	岡谷市	50,128	0.24365
諏訪湖流域	長野県	諏訪市	50,140	0.24371
千曲川流域	長野県	小布施町	10,702	0.02053
千曲川流域	長野県	長野市	377,598	0.72444
千曲川流域	長野県	高山村	7,033	0.01349
千曲川流域	長野県	須坂市	50,725	0.09732
千曲川流域	長野県	坂城町	14,871	0.02853
千曲川流域	長野県	千曲市	60,298	0.11568
犀川安曇野流域	長野県	安曇野市	95,282	0.28142
犀川安曇野流域	長野県	松本市	243,293	0.71858
川西保健衛生施設組合	長野県	佐久市	99,368	0.72669
川西保健衛生施設組合	長野県	東御市	30,107	0.22018
川西保健衛生施設組合	長野県	立科町	7,265	0.05313
南佐久環境衛生組合	長野県	小海町	4,713	0.04089
南佐久環境衛生組合	長野県	佐久市	99,368	0.86207
南佐久環境衛生組合	長野県	佐久穂町	11,186	0.09704
木曽川右岸流域	岐阜県	美濃加茂市	55,384	0.06919
木曽川右岸流域	岐阜県	御嵩町	18,111	0.02263

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
木曽川右岸流域	岐阜県	八百津町	11,027	0.01378
木曽川右岸流域	岐阜県	川辺町	10,197	0.01274
木曽川右岸流域	岐阜県	坂祝町	8,202	0.01025
木曽川右岸流域	岐阜県	笠松町	22,750	0.02842
木曽川右岸流域	岐阜県	岐南町	24,622	0.03076
木曽川右岸流域	岐阜県	岐阜市	406,735	0.50816
木曽川右岸流域	岐阜県	各務原市	144,690	0.18077
木曽川右岸流域	岐阜県	可児市	98,695	0.12331
狩野川流域	静岡県	函南町	37,661	0.06848
狩野川流域	静岡県	裾野市	52,737	0.09589
狩野川流域	静岡県	長泉町	42,331	0.07697
狩野川流域	静岡県	清水町	32,118	0.05840
狩野川流域	静岡県	沼津市	195,633	0.35570
狩野川流域	静岡県	伊豆市	31,317	0.05694
狩野川流域	静岡県	伊豆の国市	48,152	0.08755
狩野川流域	静岡県	三島市	110,046	0.20009
矢作川・境川流域	愛知県	大府市	89,157	0.04211
矢作川・境川流域	愛知県	阿久比町	27,747	0.01311
矢作川・境川流域	愛知県	知多市	84,617	0.03997
矢作川・境川流域	愛知県	知立市	70,501	0.03330
矢作川・境川流域	愛知県	西尾市	167,990	0.07935
矢作川・境川流域	愛知県	安城市	184,140	0.08698
矢作川・境川流域	愛知県	豊田市	422,542	0.19959
矢作川・境川流域	愛知県	幸田町	39,549	0.01868
矢作川・境川流域	愛知県	碧南市	71,346	0.03370
矢作川・境川流域	愛知県	東郷町	42,858	0.02024
矢作川・境川流域	愛知県	高浜市	46,236	0.02184
矢作川・境川流域	愛知県	半田市	116,908	0.05522
矢作川・境川流域	愛知県	豊明市	69,127	0.03265
矢作川・境川流域	愛知県	武豊町	42,473	0.02006
矢作川・境川流域	愛知県	岡崎市	381,051	0.17999
矢作川・境川流域	愛知県	東浦町	49,230	0.02325
矢作川・境川流域	愛知県	みよし市	61,810	0.02920
矢作川・境川流域	愛知県	刈谷市	149,765	0.07074
豊川流域	愛知県	新城市	47,133	0.06876
豊川流域	愛知県	蒲郡市	81,100	0.11832
豊川流域	愛知県	豊川市	182,436	0.26616
豊川流域	愛知県	豊橋市	374,765	0.54676
五条川左岸流域	愛知県	大口町	23,274	0.07900
五条川左岸流域	愛知県	小牧市	149,462	0.50733
五条川左岸流域	愛知県	岩倉市	47,562	0.16144
五条川左岸流域	愛知県	犬山市	74,308	0.25223
日光川上流流域	愛知県	稲沢市	136,867	0.26436
日光川上流流域	愛知県	一宮市	380,868	0.73564
五条川右岸流域	愛知県	扶桑町	33,806	0.05136
五条川右岸流域	愛知県	大口町	23,274	0.03536
五条川右岸流域	愛知県	岩倉市	47,562	0.07226
五条川右岸流域	愛知県	犬山市	74,308	0.11290

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
五条川右岸流域	愛知県	一宮市	380,868	0.57867
五条川右岸流域	愛知県	江南市	98,359	0.14944
新川流域	愛知県	北名古屋市	84,133	0.27721
新川流域	愛知県	清須市	67,327	0.22183
新川流域	愛知県	稲沢市	136,867	0.45096
新川流域	愛知県	豊山町	15,177	0.05001
日光川下流流域	愛知県	あま市	86,898	0.26758
日光川下流流域	愛知県	津島市	63,431	0.19532
日光川下流流域	愛知県	大治町	30,990	0.09542
日光川下流流域	愛知県	蟹江町	37,085	0.11419
日光川下流流域	愛知県	弥富市	43,269	0.13323
日光川下流流域	愛知県	愛西市	63,088	0.19426
北勢沿岸流域	三重県	亀山市	50,254	0.06021
北勢沿岸流域	三重県	川越町	14,752	0.01767
北勢沿岸流域	三重県	朝日町	10,560	0.01265
北勢沿岸流域	三重県	菰野町	40,210	0.04817
北勢沿岸流域	三重県	いなべ市	45,815	0.05489
北勢沿岸流域	三重県	東員町	25,344	0.03036
北勢沿岸流域	三重県	桑名市	140,303	0.16809
北勢沿岸流域	三重県	四日市市	311,031	0.37264
北勢沿岸流域	三重県	鈴鹿市	196,403	0.23531
中勢沿岸流域	三重県	松阪市	163,863	0.35729
中勢沿岸流域	三重県	津市	279,886	0.61027
中勢沿岸流域	三重県	多気町	14,878	0.03244
宮川流域	三重県	明和町	22,586	0.13620
宮川流域	三重県	玉城町	15,431	0.09305
宮川流域	三重県	伊勢市	127,817	0.77075
琵琶湖流域	滋賀県	湖南市	54,289	0.03842
琵琶湖流域	滋賀県	豊郷町	7,422	0.00525
琵琶湖流域	滋賀県	愛荘町	20,778	0.01471
琵琶湖流域	滋賀県	竜王町	12,434	0.00880
琵琶湖流域	滋賀県	日野町	21,873	0.01548
琵琶湖流域	滋賀県	米原市	38,719	0.02740
琵琶湖流域	滋賀県	多賀町	7,355	0.00521
琵琶湖流域	滋賀県	高島市	50,025	0.03541
琵琶湖流域	滋賀県	甲良町	7,039	0.00498
琵琶湖流域	滋賀県	大津市	340,973	0.24133
琵琶湖流域	滋賀県	甲賀市	90,901	0.06434
琵琶湖流域	滋賀県	栗東市	66,749	0.04724
琵琶湖流域	滋賀県	守山市	79,859	0.05652
琵琶湖流域	滋賀県	草津市	137,247	0.09714
琵琶湖流域	滋賀県	近江八幡市	81,312	0.05755
琵琶湖流域	滋賀県	長浜市	118,193	0.08365
琵琶湖流域	滋賀県	彦根市	113,679	0.08046
琵琶湖流域	滋賀県	野洲市	49,889	0.03531
琵琶湖流域	滋賀県	東近江市	114,180	0.08081
桂川右岸流域	京都府	長岡京市	80,090	0.04932
桂川右岸流域	京都府	向日市	53,380	0.03287

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
桂川右岸流域	京都府	京都市	1,475,183	0.90846
桂川右岸流域	京都府	大山崎町	15,181	0.00935
木津川流域	京都府	京田辺市	70,835	0.03583
木津川流域	京都府	井手町	7,910	0.00400
木津川流域	京都府	八幡市	72,664	0.03676
木津川流域	京都府	久御山町	15,805	0.00800
木津川流域	京都府	宇治市	184,678	0.09342
木津川流域	京都府	京都市	1,475,183	0.74625
木津川流域	京都府	城陽市	76,869	0.03889
木津川流域	京都府	木津川市	72,840	0.03685
木津川上流流域	京都府	木津川市	72,840	0.66694
木津川上流流域	京都府	精華町	36,376	0.33306
宮津湾流域	京都府	宮津市	18,426	0.45768
宮津湾流域	京都府	与謝野町	21,834	0.54232
寝屋川流域	大阪府	四條畷市	56,075	0.01177
寝屋川流域	大阪府	枚方市	404,152	0.08485
寝屋川流域	大阪府	八尾市	268,800	0.05643
寝屋川流域	大阪府	寝屋川市	237,518	0.04986
寝屋川流域	大阪府	大東市	123,217	0.02587
寝屋川流域	大阪府	柏原市	71,112	0.01493
寝屋川流域	大阪府	門真市	123,576	0.02594
寝屋川流域	大阪府	交野市	76,435	0.01605
寝屋川流域	大阪府	守口市	143,042	0.03003
寝屋川流域	大阪府	藤井寺市	65,438	0.01374
寝屋川流域	大阪府	東大阪市	502,784	0.10555
寝屋川流域	大阪府	大阪市	2,691,185	0.56498
安威川流域	大阪府	箕面市	133,411	0.08234
安威川流域	大阪府	高槻市	351,829	0.21715
安威川流域	大阪府	茨木市	280,033	0.17284
安威川流域	大阪府	吹田市	374,468	0.23112
安威川流域	大阪府	摂津市	85,007	0.05247
安威川流域	大阪府	豊中市	395,479	0.24409
淀川左岸流域	大阪府	交野市	76,435	0.15905
淀川左岸流域	大阪府	枚方市	404,152	0.84095
淀川右岸流域	大阪府	高槻市	351,829	0.53159
淀川右岸流域	大阪府	茨木市	280,033	0.42311
淀川右岸流域	大阪府	島本町	29,983	0.04530
猪名川流域	大阪府	豊能町	19,934	0.03058
猪名川流域	大阪府	豊中市	395,479	0.60666
猪名川流域	大阪府	箕面市	133,411	0.20465
猪名川流域	大阪府	池田市	103,069	0.15811
大和川下流流域	大阪府	富田林市	113,984	0.02542
大和川下流流域	大阪府	河内長野市	106,987	0.02386
大和川下流流域	大阪府	大阪狭山市	57,792	0.01289
大和川下流流域	大阪府	柏原市	71,112	0.01586
大和川下流流域	大阪府	羽曳野市	112,683	0.02513
大和川下流流域	大阪府	藤井寺市	65,438	0.01460
大和川下流流域	大阪府	松原市	120,750	0.02693

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
大和川下流流域	大阪府	千早赤阪村	5,378	0.00120
大和川下流流域	大阪府	太子町	13,748	0.00307
大和川下流流域	大阪府	堺市	839,310	0.18721
大和川下流流域	大阪府	大阪市	2,691,185	0.60027
大和川下流流域	大阪府	河南町	16,126	0.00360
大和川下流流域	大阪府	八尾市	268,800	0.05996
南大阪湾岸流域	大阪府	田尻町	8,417	0.00503
南大阪湾岸流域	大阪府	岬町	15,938	0.00952
南大阪湾岸流域	大阪府	熊取町	44,435	0.02655
南大阪湾岸流域	大阪府	泉南市	62,438	0.03731
南大阪湾岸流域	大阪府	高石市	56,529	0.03378
南大阪湾岸流域	大阪府	岸和田市	194,911	0.11646
南大阪湾岸流域	大阪府	和泉市	186,109	0.11120
南大阪湾岸流域	大阪府	泉佐野市	100,966	0.06033
南大阪湾岸流域	大阪府	泉大津市	75,897	0.04535
南大阪湾岸流域	大阪府	貝塚市	88,694	0.05299
南大阪湾岸流域	大阪府	堺市	839,310	0.50149
猪名川右岸流域	兵庫県	伊丹市	196,883	0.18547
猪名川右岸流域	兵庫県	宝塚市	224,903	0.21186
猪名川右岸流域	兵庫県	猪名川町	30,838	0.02905
猪名川右岸流域	兵庫県	川西市	156,375	0.14731
猪名川右岸流域	兵庫県	尼崎市	452,563	0.42632
武庫川流域	兵庫県	三田市	112,691	0.03741
武庫川流域	兵庫県	宝塚市	224,903	0.07466
武庫川流域	兵庫県	伊丹市	196,883	0.06536
武庫川流域	兵庫県	西宮市	487,850	0.16196
武庫川流域	兵庫県	尼崎市	452,563	0.15025
武庫川流域	兵庫県	神戸市	1,537,272	0.51036
加古川流域	兵庫県	稲美町	31,020	0.01403
加古川流域	兵庫県	西脇市	40,866	0.01848
加古川流域	兵庫県	播磨町	33,739	0.01525
加古川流域	兵庫県	神戸市	1,537,272	0.69505
加古川流域	兵庫県	加東市	40,310	0.01823
加古川流域	兵庫県	加西市	44,313	0.02004
加古川流域	兵庫県	高砂市	91,030	0.04116
加古川流域	兵庫県	三木市	77,178	0.03489
加古川流域	兵庫県	加古川市	267,435	0.12092
加古川流域	兵庫県	小野市	48,580	0.02196
揖保川流域	兵庫県	宍粟市	37,773	0.05518
揖保川流域	兵庫県	姫路市	535,664	0.78251
揖保川流域	兵庫県	たつの市	77,419	0.11310
揖保川流域	兵庫県	太子町	33,690	0.04922
吉野川流域	奈良県	大淀町	18,069	0.29083
吉野川流域	奈良県	下市町	5,664	0.09117
吉野川流域	奈良県	五條市	30,997	0.49891
吉野川流域	奈良県	吉野町	7,399	0.11909
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	田原本町	31,691	0.02467
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	高取町	7,195	0.00560

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	河合町	17,941	0.01396
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	川西町	8,485	0.00660
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	三宅町	6,836	0.00532
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	明日香村	5,523	0.00430
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	上牧町	22,054	0.01717
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	広陵町	33,487	0.02606
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	安堵町	7,443	0.00579
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	御所市	26,868	0.02091
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	王寺町	23,025	0.01792
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	大和郡山市	87,050	0.06776
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	香芝市	77,561	0.06037
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	大和高田市	64,817	0.05045
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	斑鳩町	27,303	0.02125
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	天理市	67,398	0.05246
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	橿原市	124,111	0.09660
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	桜井市	57,244	0.04456
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	生駒市	118,233	0.09203
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	葛城市	36,635	0.02851
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	宇陀市	31,105	0.02421
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	平群町	18,883	0.01470
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	三郷町	23,571	0.01835
大和川上流・宇陀川流域	奈良県	奈良市	360,310	0.28045
紀の川流域	和歌山県	橋本市	63,621	0.74857
紀の川流域	和歌山県	かつらぎ町	16,992	0.19993
紀の川流域	和歌山県	九度山町	4,377	0.05150
紀の川中流流域	和歌山県	紀の川市	62,616	0.53948
紀の川中流流域	和歌山県	岩出市	53,452	0.46052
天神川流域	鳥取県	倉吉市	49,044	0.56435
天神川流域	鳥取県	北栄町	14,820	0.17053
天神川流域	鳥取県	三朝町	6,490	0.07468
天神川流域	鳥取県	湯梨浜町	16,550	0.19044
宍道湖流域	島根県	松江市	206,230	0.49373
宍道湖流域	島根県	出雲市	171,938	0.41163
宍道湖流域	島根県	安来市	39,528	0.09463
児島湖流域	岡山県	岡山市	719,474	0.56675
児島湖流域	岡山県	倉敷市	477,118	0.37584
児島湖流域	岡山県	玉野市	60,736	0.04784
児島湖流域	岡山県	早島町	12,154	0.00957
太田川流域	広島県	府中町	51,053	0.03896
太田川流域	広島県	広島市	1,194,034	0.91130
太田川流域	広島県	坂町	12,747	0.00973
太田川流域	広島県	熊野町	23,755	0.01813
太田川流域	広島県	海田町	28,667	0.02188
芦田川流域	広島県	府中市	40,069	0.07936
芦田川流域	広島県	福山市	464,811	0.92064
沼田川流域	広島県	三原市	96,194	0.33273
沼田川流域	広島県	東広島市	192,907	0.66727
周南流域	山口県	岩国市	136,757	0.41072

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
周南流域	山口県	光市	51,369	0.15428
周南流域	山口県	周南市	144,842	0.43500
田布施川流域	山口県	田布施町	15,317	0.54480
田布施川流域	山口県	平生町	12,798	0.45520
旧吉野川流域	徳島県	鳴門市	59,101	0.14655
旧吉野川流域	徳島県	板野町	13,358	0.03312
旧吉野川流域	徳島県	藍住町	34,626	0.08586
旧吉野川流域	徳島県	北島町	22,446	0.05566
旧吉野川流域	徳島県	徳島市	258,554	0.64111
旧吉野川流域	徳島県	松茂町	15,204	0.03770
中讃流域	香川県	丸亀市	110,010	0.37988
中讃流域	香川県	坂出市	53,164	0.18358
中讃流域	香川県	善通寺市	32,927	0.11370
中讃流域	香川県	宇多津町	18,952	0.06544
中讃流域	香川県	綾川町	23,610	0.08153
中讃流域	香川県	琴平町	9,186	0.03172
中讃流域	香川県	多度津町	23,366	0.08069
中讃流域	香川県	まんのう町	18,377	0.06346
浦戸湾東部流域	高知県	高知市	337,190	0.81706
浦戸湾東部流域	高知県	南国市	47,982	0.11627
浦戸湾東部流域	高知県	香美市	27,513	0.06667
御笠川那珂川流域	福岡県	春日市	110,743	0.05761
御笠川那珂川流域	福岡県	福岡市	1,538,681	0.80048
御笠川那珂川流域	福岡県	太宰府市	72,168	0.03754
御笠川那珂川流域	福岡県	筑紫野市	101,081	0.05259
御笠川那珂川流域	福岡県	大野城市	99,525	0.05178
多々良川流域	福岡県	久山町	8,225	0.04213
多々良川流域	福岡県	須恵町	27,263	0.13964
多々良川流域	福岡県	志免町	45,256	0.23180
多々良川流域	福岡県	篠栗町	31,210	0.15985
多々良川流域	福岡県	宇美町	37,927	0.19426
多々良川流域	福岡県	粕屋町	45,360	0.23233
宝満川流域	福岡県	小郡市	57,983	0.36453
宝満川流域	福岡県	筑紫野市	101,081	0.63547
宝満川上流流域	福岡県	筑紫野市	101,081	0.49903
宝満川上流流域	福岡県	太宰府市	72,168	0.35629
宝満川上流流域	福岡県	筑前町	29,306	0.14468
筑後川中流右岸流域	福岡県	小郡市	57,983	0.46178
筑後川中流右岸流域	福岡県	大刀洗町	15,138	0.12056
筑後川中流右岸流域	福岡県	朝倉市	52,444	0.41766
遠賀川下流流域	福岡県	鞍手町	16,007	0.15147
遠賀川下流流域	福岡県	遠賀町	18,877	0.17863
遠賀川下流流域	福岡県	水巻町	28,997	0.27439
遠賀川下流流域	福岡県	中間市	41,796	0.39551
矢部川流域	福岡県	八女市	64,408	0.37650
矢部川流域	福岡県	筑後市	48,339	0.28257
矢部川流域	福岡県	みやま市	38,139	0.22295
矢部川流域	福岡県	広川町	20,183	0.11798

流域下水道	都道府県	市町村	行政人口	同一流域下水道内での行政人口比率
遠賀川中流流域	福岡県	小竹町	7,810	0.08392
遠賀川中流流域	福岡県	宮若市	28,112	0.30206
遠賀川中流流域	福岡県	直方市	57,146	0.61402
大村湾南部流域	長崎県	大村市	92,757	1.00000
熊本北部流域	熊本県	合志市	58,370	0.06947
熊本北部流域	熊本県	菊陽町	40,984	0.04878
熊本北部流域	熊本県	熊本市	740,822	0.88175
球磨川上流流域	熊本県	錦町	10,766	0.25453
球磨川上流流域	熊本県	多良木町	9,791	0.23148
球磨川上流流域	熊本県	湯前町	3,985	0.09421
球磨川上流流域	熊本県	水上村	2,232	0.05277
球磨川上流流域	熊本県	あさぎり町	15,523	0.36700
八代北部流域	熊本県	八代市	127,472	0.63985
八代北部流域	熊本県	宇城市	59,756	0.29995
八代北部流域	熊本県	氷川町	11,994	0.06020
中部流域	沖縄県	沖縄市	139,279	0.16093
中部流域	沖縄県	北中城村	16,148	0.01866
中部流域	沖縄県	北谷町	28,308	0.03271
中部流域	沖縄県	嘉手納町	13,685	0.01581
中部流域	沖縄県	読谷村	39,504	0.04565
中部流域	沖縄県	豊見城市	61,119	0.07062
中部流域	沖縄県	浦添市	114,232	0.13199
中部流域	沖縄県	宜野湾市	96,243	0.11121
中部流域	沖縄県	那覇市	319,435	0.36909
中部流域	沖縄県	南風原町	37,502	0.04333
中城湾流域	沖縄県	うるま市	118,898	0.43342
中城湾流域	沖縄県	北中城村	16,148	0.05886
中城湾流域	沖縄県	沖縄市	139,279	0.50772
中城湾南部流域	沖縄県	南城市	42,016	0.36731
中城湾南部流域	沖縄県	中城村	19,454	0.17007
中城湾南部流域	沖縄県	西原町	34,508	0.30168
中城湾南部流域	沖縄県	与那原町	18,410	0.16094

5）GHG 排出量算出上の課題の整理

原典とするデータの性質の観点から見ると、下水道統計の中でも数値が一致せず、物質フローを合理的に追うことが難しい部分が多く見られる。そのため、算定結果の精度を向上のためには、数値の裏取りを行い、物質フローを明確に把握することが必要不可欠である。一方で、下水道統計自体が他の調査結果も含む二次統計のような性質も有しているため、その裏取りは簡単ではないと考えられる。

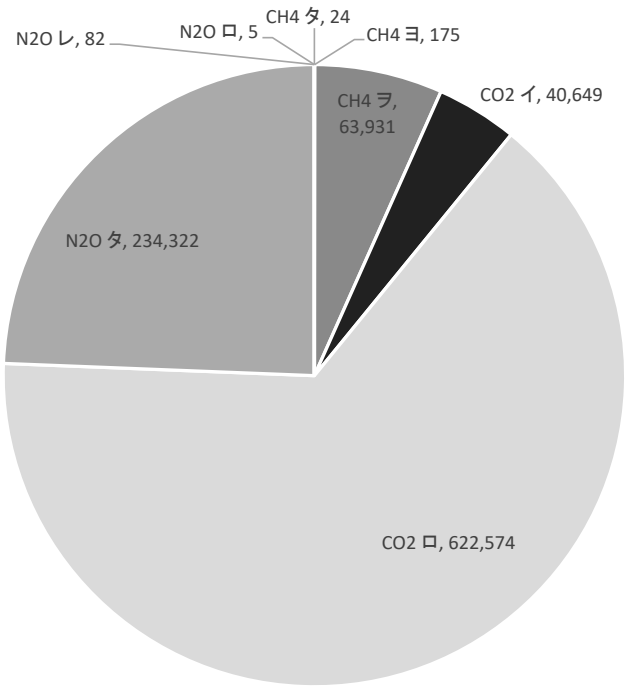
また、配分方法においては、体積比以外の方法による配分の有効性や妥当性を深く検討しておく必要があると考えられる。なぜなら、下水処理施設における地域の一般廃棄物の受け入れは、地域のバイオマス資源としての有機物の有効利用が掲げられていることから、これによる効果を考えれば、単純な体積配分ではない方法の検討も期待される可能性があるためである。

本業務では、あくまで下水処理施設からの GHG 排出量に限定しているが、この他、削減量を算定する上では「仮に循環的な利用がなされなければ、替わりに行われていたと考えられる適正処理」に相当するシステムを想定する必要があるが、一意に設定することは難しい。

6）施設ごとの GHG 排出量の算定結果

前項と同様にして、対象とする 171 施設からの GHG 排出量を算出した。ここで示す排出量は先の配分を行う前の値であり、各下水処理施設からの排出の総量を示す。

各下水処理施設からの GHG 排出の総量は、961,762t-CO_2 であった。図 I-１-３９には算定項目別の内訳を示す。電力の使用による CO_2 排出が大きく寄与した他、汚泥の焼却からの N_2O の排出の影響も目立った。



（単位：t-CO_2）

図 I－１－３９　全施設からの GHG 排出量（算定区分別）

これを基に、流域下水道及び一部事務組合を市町村毎に分解し、一般廃棄物処理分として配分した後の市町村別 GHG 排出量を表 I-１-４２に示す。GHG 排出量の合計は、34,575 t-CO_2 であった。

表 I-１-４２　市町村別 GHG 排出量の算出結果

（単位：t-CO_2、但し処理量は m^3）

都道府県	市町村	水処理工程				汚泥工程				GHG 排出量合計
		処理量		GHG 排出量		処理量		GHG 排出量		
		し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	
北海道	函館市	0	0	0	0	30,660	0	280	0	280
北海道	小樽市	4,044	0	1	0	0	0	0	0	1
北海道	室蘭市	6,856	0	1	0	0	0	0	0	1
北海道	釧路市	0	0	0	0	15,984	0	136	0	136
北海道	北見市	14,040	0	2	0	0	0	0	0	2
北海道	網走市	63,207	0	10	0	0	0	0	0	10
北海道	苫小牧市	12,275	0	1	0	3,368	0	5	0	6
北海道	稚内市	918	0	0	0	0	0	0	0	0
北海道	美唄市	0	0	0	0	2,760	0	43	0	43
北海道	芦別市	0	0	0	0	1,759	0	28	0	28
北海道	江別市	2,444	0	0	0	1,792	0	20	0	20
北海道	赤平市	0	0	0	0	1,331	0	21	0	21
北海道	紋別市	0	0	0	0	883	0	7	0	7
北海道	士別市	0	0	0	0	4,942	0	89	0	89
北海道	三笠市	68,290	0	14	0	0	0	0	0	14
北海道	千歳市	30,974	0	3	0	0	0	0	0	3
北海道	滝川市	0	0	0	0	4,936	0	77	0	77
北海道	砂川市	0	0	0	0	2,120	0	33	0	33
北海道	歌志内市	0	0	0	0	430	0	7	0	7
北海道	登別市	5,445	0	2	0	0	0	0	0	2
北海道	恵庭市	8,620	0	1	0	11,112	7,973	65	47	113
北海道	伊達市	0	0	0	0	5,426	0	46	0	46
北海道	北広島市	0	0	0	0	11,557	3,042	164	43	207
北海道	奥尻町	17,506	0	11	0	0	0	0	0	11
北海道	今金町	2,260	0	1	0	0	0	0	0	1
北海道	せたな町	3,237	0	2	0	0	0	0	0	2
北海道	奈井江町	0	0	0	0	680	0	11	0	11
北海道	上砂川町	0	0	0	0	417	0	7	0	7
北海道	栗山町	1,070	0	0	0	0	0	0	0	0
北海道	浦臼町	0	0	0	0	238	0	4	0	4
北海道	新十津川町	0	0	0	0	819	0	13	0	13
北海道	美瑛町	1,729	0	0	0	0	0	0	0	0
北海道	美幌町	0	0	0	0	1,253	0	51	0	51
北海道	津別町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
北海道	新ひだか町	0	0	0	0	7,032	0	56	0	56
青森県	青森市	880	0	0	0	0	0	0	0	0
青森県	弘前市	543	0	0	0	0	0	0	0	0
青森県	黒石市	105	0	0	0	0	0	0	0	0
青森県	平川市	98	0	0	0	0	0	0	0	0
青森県	藤崎町	46	0	0	0	0	0	0	0	0

都道府県	市町村	水処理工程				汚泥工程				GHG 排出量合計
		処理量		GHG 排出量		処理量		GHG 排出量		
		し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	
青森県	大鰐町	30	0	0	0	0	0	0	0	0
青森県	田舎館村	24	0	0	0	0	0	0	0	0
青森県	板柳町	43	0	0	0	0	0	0	0	0
宮城県	仙台市	30,112	0	3	0	0	0	0	0	3
宮城県	気仙沼市	337,897	0	97	0	0	0	0	0	97
宮城県	大崎市	42,527	0	6	0	0	0	0	0	6
福島県	いわき市	0	0	0	0	66,359	0	1,281	0	1,281
福島県	檜枝岐村	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福島県	三春町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福島県	富岡町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
茨城県	日立市	73,158	0	11	0	0	0	0	0	11
茨城県	高萩市	11,717	0	2	0	0	0	0	0	2
茨城県	鹿嶋市	44,984	0	3	0	0	0	0	0	3
茨城県	神栖市	62,640	0	5	0	0	0	0	0	5
栃木県	鹿沼市	0	0	0	0	4,049	0	53	0	53
群馬県	前橋市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
千葉県	千葉市	28,998	0	6	0	0	0	0	0	6
千葉県	船橋市	0	0	0	0	6,925	0	88	0	88
千葉県	市原市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
千葉県	袖ケ浦市	28,562	0	7	0	0	0	0	0	7
東京都	八王子市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
東京都	立川市	3,907	0	0	0	0	0	0	0	0
神奈川県	横浜市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
神奈川県	川崎市	133,885	0	22	0	0	0	0	0	22
神奈川県	鎌倉市	5,899	0	2	0	0	0	0	0	2
神奈川県	秦野市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
神奈川県	大和市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新潟県	新潟市	86,499	0	15	0	0	0	0	0	15
新潟県	長岡市	283,310	0	27	0	0	0	0	0	27
新潟県	小千谷市	3,897	0	1	0	0	0	0	0	1
新潟県	十日町市	4,158	0	1	0	0	0	0	0	1
新潟県	見附市	1,094	0	0	0	0	0	0	0	0
新潟県	五泉市	5,488	0	1	0	0	0	0	0	1
新潟県	佐渡市	0	0	0	0	21,067	0	1,496	0	1,496
富山県	高岡市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
富山県	魚津市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
富山県	黒部市	0	0	0	0	5,302	0	168	0	168
富山県	南砺市	11,730	0	19	0	0	0	0	0	19
富山県	入善町	64	0	0	0	0	0	0	0	0
富山県	朝日町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石川県	金沢市	5,341	0	1	0	0	0	0	0	1
石川県	七尾市	28,249	0	7	0	0	0	0	0	7
石川県	珠洲市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石川県	白山市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福井県	福井市	0	0	0	0	41,242	0	427	0	427
福井県	高浜町	19,784	0	11	0	0	0	0	0	11

都道府県	市町村	水処理工程				汚泥工程				GHG 排出量合計
		処理量		GHG 排出量		処理量		GHG 排出量		
		し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	
福井県	おおい町	9,539	0	3	0	0	0	0	0	3
長野県	塩尻市	50,792	0	6	0	0	0	0	0	6
長野県	佐久市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長野県	東御市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長野県	小海町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長野県	佐久穂町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長野県	立科町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長野県	木祖村	1,540	0	0	0	0	0	0	0	0
岐阜県	高山市	0	0	0	0	3,648	0	179	0	179
岐阜県	多治見市	11,723	0	2	0	0	0	0	0	2
岐阜県	輪之内町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
静岡県	焼津市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
愛知県	名古屋市	9,758	0	1	0	0	0	0	0	1
愛知県	岡崎市	48,694	0	13	0	0	0	0	0	13
愛知県	一宮市	64,772	0	15	0	0	0	0	0	15
愛知県	半田市	14,939	0	4	0	0	0	0	0	4
愛知県	碧南市	9,117	0	2	0	0	0	0	0	2
愛知県	刈谷市	19,138	0	5	0	0	0	0	0	5
愛知県	豊田市	53,996	0	14	0	0	0	0	0	14
愛知県	安城市	23,531	0	6	0	0	0	0	0	6
愛知県	西尾市	21,467	0	6	0	0	0	0	0	6
愛知県	蒲郡市	36,926	0	9	0	0	0	0	0	9
愛知県	犬山市	12,637	0	3	0	0	0	0	0	3
愛知県	江南市	16,727	0	4	0	0	0	0	0	4
愛知県	大府市	11,393	0	3	0	0	0	0	0	3
愛知県	知多市	10,813	0	3	0	0	0	0	0	3
愛知県	知立市	9,009	0	2	0	0	0	0	0	2
愛知県	高浜市	5,908	0	2	0	0	0	0	0	2
愛知県	岩倉市	8,089	0	2	0	0	0	0	0	2
愛知県	豊明市	8,834	0	2	0	0	0	0	0	2
愛知県	みよし市	7,899	0	2	0	0	0	0	0	2
愛知県	東郷町	5,477	0	1	0	0	0	0	0	1
愛知県	大口町	3,958	0	1	0	0	0	0	0	1
愛知県	扶桑町	5,749	0	1	0	0	0	0	0	1
愛知県	阿久比町	3,546	0	1	0	0	0	0	0	1
愛知県	東浦町	6,291	0	2	0	0	0	0	0	2
愛知県	武豊町	5,428	0	1	0	0	0	0	0	1
愛知県	幸田町	5,054	0	1	0	0	0	0	0	1
三重県	四日市市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
京都府	京都市	18,170	0	2	0	0	0	0	0	2
京都府	福知山市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
京都府	舞鶴市	0	0	0	0	18,715	0	675	0	675
京都府	宇治市	0	0	0	0	120	0	1	0	1
京都府	京丹後市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	大阪市	172,791	0	17	0	15,428	0	3,082	0	3,099
大阪府	堺市	139,653	0	27	0	3,239	0	930	0	957

都道府県	市町村	水処理工程				汚泥工程				GHG 排出量合計
		処理量		GHG 排出量		処理量		GHG 排出量		
		し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	
大阪府	岸和田市	42,082	0	7	0	0	0	0	0	7
大阪府	豊中市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	池田市	498	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	吹田市	651	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	泉大津市	12,387	0	2	0	0	0	0	0	2
大阪府	高槻市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	貝塚市	14,475	0	3	0	0	0	0	0	3
大阪府	守口市	9,184	0	1	0	0	0	0	0	1
大阪府	枚方市	25,949	0	3	0	0	0	0	0	3
大阪府	茨木市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	八尾市	17,259	0	2	0	1,037	0	298	0	300
大阪府	泉佐野市	16,478	0	3	0	0	0	0	0	3
大阪府	富田林市	0	0	0	0	440	0	126	0	126
大阪府	寝屋川市	15,250	0	2	0	0	0	0	0	2
大阪府	河内長野市	0	0	0	0	413	0	119	0	119
大阪府	松原市	0	0	0	0	466	0	134	0	134
大阪府	大東市	7,911	0	1	0	0	0	0	0	1
大阪府	和泉市	30,374	0	6	0	0	0	0	0	6
大阪府	箕面市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	柏原市	4,566	0	0	0	274	0	79	0	79
大阪府	羽曳野市	0	0	0	0	435	0	125	0	125
大阪府	門真市	7,934	0	1	0	0	0	0	0	1
大阪府	摂津市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	高石市	9,226	0	2	0	0	0	0	0	2
大阪府	藤井寺市	4,202	0	0	0	253	0	73	0	73
大阪府	東大阪市	32,282	0	3	0	0	0	0	0	3
大阪府	泉南市	10,190	0	2	0	0	0	0	0	2
大阪府	四條畷市	3,600	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	交野市	4,908	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	大阪狭山市	0	0	0	0	223	0	64	0	64
大阪府	豊能町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	熊取町	7,252	0	1	0	0	0	0	0	1
大阪府	田尻町	1,374	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	岬町	2,601	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪府	太子町	0	0	0	0	53	0	15	0	15
大阪府	河南町	0	0	0	0	62	0	18	0	18
大阪府	千早赤阪村	0	0	0	0	21	0	6	0	6
兵庫県	神戸市	668,163	0	111	0	0	0	0	0	111
兵庫県	尼崎市	113,936	0	19	0	0	0	0	0	19
兵庫県	明石市	1,894	0	0	0	2,822	0	413	0	413
兵庫県	西宮市	2,214	0	0	0	0	0	0	0	0
兵庫県	相生市	517	0	0	0	0	0	0	0	0
兵庫県	豊岡市	2,949	0	0	0	2,760	0	113	0	113
兵庫県	加古川市	112,307	0	19	0	0	0	0	0	19
兵庫県	赤穂市	732	0	0	0	1,217	0	36	0	36
兵庫県	西脇市	17,161	0	3	0	0	0	0	0	3

都道府県	市町村	水処理工程				汚泥工程				GHG 排出量合計
		処理量		GHG 排出量		処理量		GHG 排出量		
		し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	
兵庫県	三木市	32,410	0	5	0	0	0	0	0	5
兵庫県	高砂市	107,567	0	20	0	0	0	0	0	20
兵庫県	小野市	20,401	0	3	0	0	0	0	0	3
兵庫県	加西市	18,609	0	3	0	0	0	0	0	3
兵庫県	淡路市	1,529	0	1	0	0	0	0	0	1
兵庫県	加東市	16,928	0	3	0	0	0	0	0	3
兵庫県	稲美町	13,027	0	2	0	0	0	0	0	2
兵庫県	播磨町	14,168	0	2	0	0	0	0	0	2
兵庫県	新温泉町	12,123	0	5	0	0	0	0	0	5
奈良県	天川村	0	0	0	0	0	0	0	0	0
和歌山県	高野町	0	0	0	0	496	0	29	0	29
島根県	邑南町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
島根県	海士町	386	0	0	0	0	0	0	0	0
岡山県	倉敷市	70,951	0	16	0	7,835	0	81	0	97
岡山県	玉野市	10,845	0	2	0	0	0	0	0	2
岡山県	高梁市	155,209	0	48	0	0	0	0	0	48
岡山県	備前市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
岡山県	和気町	5,861	0	1	0	0	0	0	0	1
岡山県	矢掛町	84,338	0	32	0	0	0	0	0	32
広島県	広島市	0	0	0	0	65,635	0	761	0	761
広島県	大竹市	18,642	0	3	0	0	0	0	0	3
広島県	江田島市	77,316	0	69	0	0	0	0	0	69
山口県	宇部市	0	0	0	0	32,402	0	158	0	158
山口県	山口市	89,067	0	18	0	0	0	0	0	18
山口県	萩市	0	0	0	0	13,690	0	361	0	361
山口県	下松市	76,291	0	11	0	129,793	0	1,671	0	1,682
山口県	長門市	0	0	0	0	2,593	0	46	0	46
山口県	周南市	134,226	0	25	0	0	0	0	0	25
香川県	高松市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
愛媛県	上島町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高知県	梼原町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福岡県	北九州市	17,168	0	2	0	21,147	0	247	0	249
福岡県	久留米市	338,312	0	46	0	0	0	0	0	46
福岡県	柳川市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福岡県	朝倉市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福岡県	糸島市	4,466	0	1	0	0	0	0	0	1
福岡県	芦屋町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
佐賀県	鳥栖市	17,586	0	3	0	1,512	0	6	0	9
佐賀県	武雄市	47,238	0	16,766	0	0	0	0	0	16,766
長崎県	長崎市	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長崎県	大村市	81,752	0	12	0	0	0	0	0	12
長崎県	長与町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長崎県	時津町	0	0	0	0	2,878	0	58	0	58
熊本県	熊本市	10,342	0	1	0	41,944	0	447	0	448
熊本県	荒尾市	15,001	0	5	0	0	0	0	0	5
熊本県	玉名市	197,621	0	38	0	0	0	0	0	38

都道府県	市町村	水処理工程				汚泥工程				GHG 排出量合計
		処理量		GHG 排出量		処理量		GHG 排出量		
		し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	し尿分	生ごみ分	
熊本県	山鹿市	7,408	0	1	0	7,408	0	787	0	788
熊本県	天草市	0	0	0	0	29,425	0	327	0	327
熊本県	苓北町	358	0	0	0	0	0	0	0	0
大分県	佐伯市	86,470	0	12	0	0	0	0	0	12
大分県	臼杵市	55,430	0	18	0	9,926	0	153	0	171
大分県	津久見市	145,752	0	33	0	0	0	0	0	33
大分県	姫島村	4,503	0	2	0	0	0	0	0	2
宮崎県	宮崎市	113	0	0	0	532	0	21	0	21
宮崎県	都城市	60,601	0	16	0	0	0	0	0	16
宮崎県	延岡市	0	0	0	0	19,498	0	155	0	155
宮崎県	日向市	0	0	0	0	5,172	0	54	0	54
鹿児島県	薩摩川内市	27,533	0	13	0	0	0	0	0	13
鹿児島県	喜界町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
沖縄県	うるま市	1,108	0	0	0	0	0	0	0	0
沖縄県	宮古島市	298,201	0	71	0	0	0	0	0	71
合計		5,909,305	0	17,959	0	697,955	11,015	16,524	90	34,573

ここで、実態調査の中のし尿処理場からの GHG 排出量と重複しないようにする必要があった。とりわけ、下水道統計と実態調査の両方に存在する施設については、GHG 排出量を二重計上する可能性があるため、確認する必要があった。その上で、一般廃棄物分として配分した GHG 排出量を一般廃棄物処理による GHG 排出量に合算した。

7）地域特性との関係についての整理

① 全体的な状況

下水処理における一般廃棄物受入等による下水処理インフラとの連携に関する GHG 排出量の情報収集及び解析・評価を行った。それに基づき地域特性との関係について整理するに当たり、地域特性の一つとして「条件不利地域」を導入する。以下では、地方公共団体の地理的・社会的な特徴に着目し、離島（離島振興法）、沖縄（沖縄振興特措法、沖縄本島は含まず）、奄美群島（奄美群島振興開発特措法）、小笠原諸島（小笠原諸島振興開発特措法）、山村地域（山村振興法）、半島地域（半島振興法）、過疎地域（過疎地域自立促進特別措置法）を含む地域を「条件不利地域」と呼ぶこととする。これらについて、行政人口規模別、処理区域人口規模別の地域条件別市町村数を表 I-１-４３及び表 I-１-４４に示す。また、人口の区分については、図 I-１-４０に示す通りである。

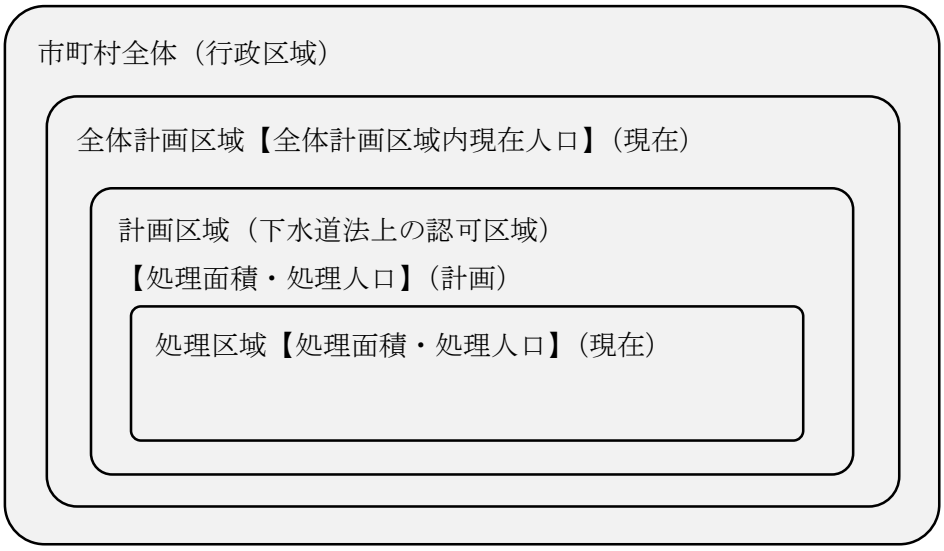


図 I－１－４０　処理場に関わる区域の考え方（下水道統計の凡例付図を基に作成）

表 I－１－４３　行政人口規模別（市町村数）

行政人口規模	地域条件別市町村数		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	12	18	0
30 万人以上 50 万人未満	20	24	0
20 万人以上 30 万人未満	19	19	1
10 万人以上 20 万人未満	56	91	4
5 万人以上 10 万人未満	65	166	24
3 万人以上 5 万人未満	29	168	33
1 万人以上 3 万人未満	26	293	60
0 人より多く 1 万人未満	4	222	77
0 人	4	194	91
合計	235	1195	290

出典：「平成 28 年下水道統計」より集計

表 I-1-44　下水処理区域人口規模別（市町村数）

（単位：団体）

下水処理区域人口規模	地域条件別市町村数		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	12	13	0
30 万人以上 50 万人未満	15	18	0
20 万人以上 30 万人未満	20	17	1
10 万人以上 20 万人未満	46	48	1
5 万人以上 10 万人未満	48	120	2
3 万人以上 5 万人未満	27	114	16
1 万人以上 3 万人未満	41	271	48
0 人より多く 1 万人未満	22	394	129
0 人	4	200	93
合計	235	1195	290

出典：「平成 28 年下水道統計」より集計

次に、これを人口及び世帯数で見たものを表 I-1-45 から表 I-1-48 に示す。

表 I-1-45　行政人口規模別（人口）

（単位：人）

行政人口規模	地域条件別の行政人口		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	25,950,239	16,729,294	0
30 万人以上 50 万人未満	8,044,945	9,238,937	0
20 万人以上 30 万人未満	4,600,791	4,823,821	263,706
10 万人以上 20 万人未満	7,961,824	12,336,488	469,214
5 万人以上 10 万人未満	4,708,435	11,432,925	1,530,203
3 万人以上 5 万人未満	1,152,154	6,345,937	1,308,330
1 万人以上 3 万人未満	529,905	5,318,602	1,159,567
0 人より多く 1 万人未満	32,130	1,269,835	370,784
0 人	0	0	0
合計	52,980,423	68,439,465	5,101,804

出典：「平成 28 年下水道統計」より集計

表 I-1-46　下水処理区域人口規模別（人口）

（単位：人）

行政人口規模	地域条件別の下水処理区域人口		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	25,573,730	15,310,652	0
30 万人以上 50 万人未満	7,218,880	7,374,545	0
20 万人以上 30 万人未満	4,054,444	3,579,523	237,998
10 万人以上 20 万人未満	6,832,275	8,956,945	272,697
5 万人以上 10 万人未満	3,572,129	7,592,111	600,805
3 万人以上 5 万人未満	642,808	3,927,179	548,382
1 万人以上 3 万人未満	328,342	3,145,825	545,606
0 人より多く 1 万人未満	22,830	770,780	198,927
0 人	0	0	0
合計	48,245,438	50,657,560	2,404,415

出典：「平成 28 年下水道統計」より集計

表 I-1-47　住民基本台帳人口規模別全世帯数の集計

（単位：世帯）

住民基本台帳人口規模	世帯数合計
50 万人以上	35,827,166
30 万人以上 50 万人未満	11,453,110
20 万人以上 30 万人未満	9,443,228
10 万人以上 20 万人未満	11,239,420
5 万人以上 10 万人未満	17,560,422
3 万人以上 5 万人未満	7,021,713
1 万人以上 3 万人未満	6,036,824
0 人より大きく 1 万人未満	2,629,232
0 人	0
合計	101,211,115

出典：平成 25 年 3 月 31 日住民基本台帳人口・世帯数、平成 24 年度人口動態（市区町村別）（日本人住民）より集計

表 I-1-48　住民基本台帳における地域条件別の世帯数

（単位：世帯）

住民基本台帳人口規模	地域条件別の世帯数		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	9,664,785	6,596,688	0
30 万人以上 50 万人未満	4,379,933	3,901,515	0
20 万人以上 30 万人未満	2,582,194	2,293,746	142,570
10 万人以上 20 万人未満	3,794,261	5,177,747	225,314
5 万人以上 10 万人未満	1,876,343	4,810,029	731,808
3 万人以上 5 万人未満	502,169	2,540,102	653,660
1 万人以上 3 万人未満	193,764	2,390,290	672,599
0 人より多く 1 万人未満	13,294	700,326	295,450
0 人	0	0	0
合計	23,006,743	28,410,443	2,721,401

出典：平成 25 年 3 月 31 日住民基本台帳人口・世帯数、平成 24 年度人口動態（市区町村別）（日本人住民）より集計

そして、その基礎的情報として全国の下水道の普及状況について「下水道統計」（平成 28 年度版）から考察した。行政人口に対する処理区域人口（以下、「処理区域人口割合」という。）を各市町村（流域下水道を除く。）について散布図に示す（図 I-1-41）。なお、行政区域と処理区域の考え方は図 I-1-40 に示す通りであり、処理区域人口は下水を終末処理場において処理できる区域の人口を指す。全体の約 3 割の地方公共団体において、処理区域人口が行政人口の 80%以上に相当する。条件不利地域が含まれない団体ほど行政人口に対する処理区域人口の割合が高い傾向が見られる（表 I-1-49）。

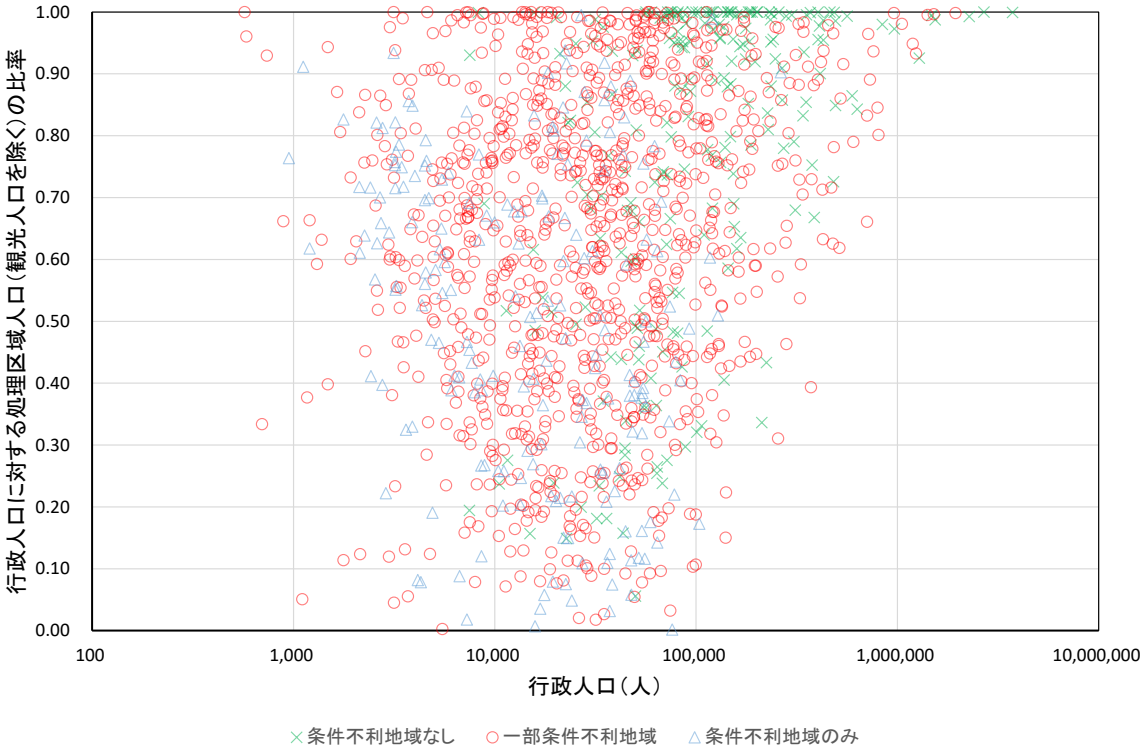


図 I－１－４１　行政人口に対する処理区域人口

表 I－１－４９　地理的・社会的な特徴別の団体数

	団体数		
		うち処理区域人口が80%以上	割合
条件不利地域なし	224	128	57%
一部条件不利地域	983	292	30%
条件不利地域のみ	197	26	13%
合計	1,404	446	32%

さらに、下水処理の人口当たり普及率に相当する処理区域人口割合とし尿・浄化槽汚泥処理量の関係について考察するために、下水道におけるし尿及び浄化槽汚泥の行政人口当たり処理量を図 I-１-４２に示した。全体としては処理区域人口割合が大きくなるほど行政人口当たりし尿・浄化槽汚泥処理量が小さくなる傾向が見られた。地理的・社会的な特徴に着目すると、条件不利地域のみにおいて反対の傾向がやや見られるものの、やはり処理区域人口割合の増加に伴って行政人口当たりし尿・浄化槽汚泥処理量が少なくなる傾向が見られた。

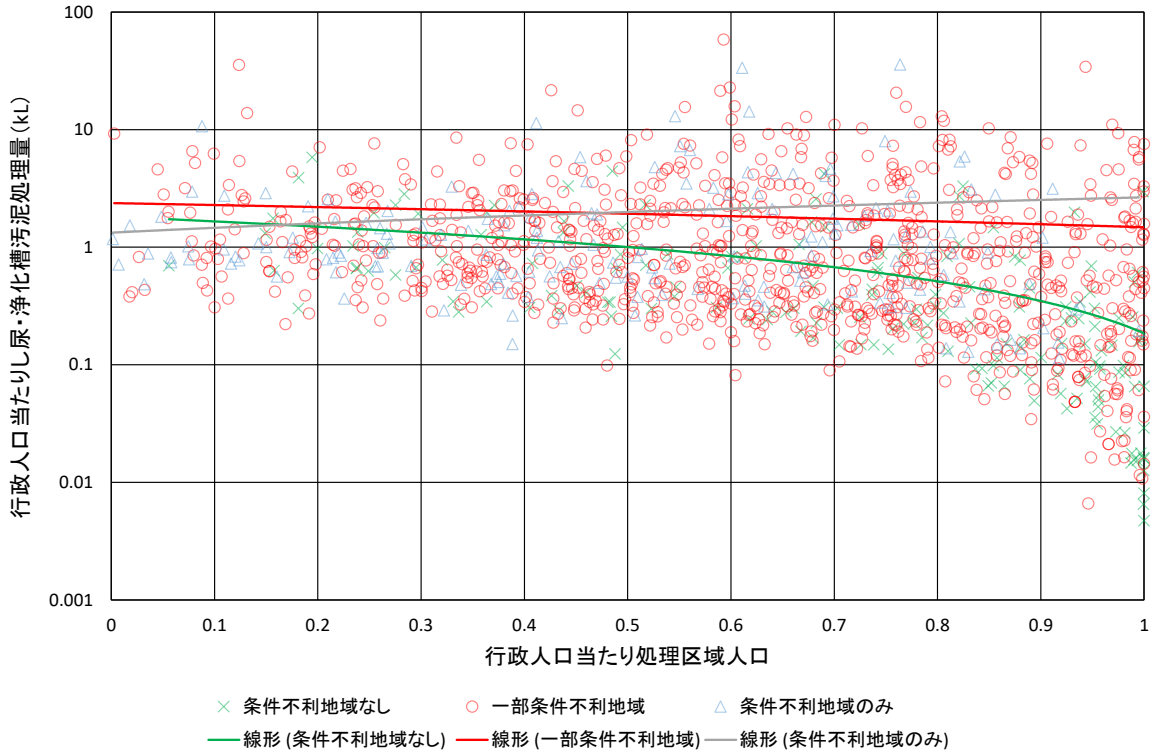


図 I－１－４２　行政人口当たり処理区域人口に対する行政人口当たりし尿・浄化槽汚泥処理量

（出典：行政人口当たり処理区域人口は下水道統計、行政人口当たりし尿・浄化槽汚泥処理量は下水道統計の行政人口と循環利用量実態調査のし尿処理量及び浄化槽汚泥処理量）

最後に、下水処理施設から産出される消化ガスを都市ガスに混合して供給する事例があることから、一般廃棄物を受け入れて混合処理して産出される消化ガスの供給先となり得るエリアについて、現在の都市ガス供給エリアと市町村別下水道普及率（数値は下水道統計から引用して計算したが、ここでの下水処理人口は本節の他の箇所と必ずしも同一の定義ではない。）を基に考察した。都市ガス供給エリアは第 28 回総合資源エネルギー調査会基本政策分科会ガスシステム改革小委員会より「資料 7：平成 25 年度供給区域内普及率実績（平成 27 年度供給計画）」（経済産業省）を基に、市町村別の供給区域内一般世帯数と年度末家庭用取付数から「地域内普及率」を算出した。市町村別人口規模と地域条件によってこれらを集計した表を表 I-１-５０から表 I-１-５５に示す。

また、地図に加工したものを図 I-１-４３及び図 I-１-４４に示す。同一市町村内で複数の都市ガス事業者が供給している場合は、それぞれの年度末家庭用取付数を合算した値を供給区域内一般世帯数で除しているため、地域内普及率が 1 を上回ることがある。本地図の下水道については、一般廃棄物処理実態調査に回答されたデータである。

表 I-1-５０　住民基本台帳人口規模別都市ガス利用人口

（単位：人）

住民基本台帳人口規模	地域条件別の都市ガスを利用している人口		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	20,574,524	14,480,035	0
30 万人以上 50 万人未満	9,735,202	9,183,287	0
20 万人以上 30 万人未満	5,556,302	5,502,399	274,537
10 万人以上 20 万人未満	8,728,118	12,733,356	485,921
5 万人以上 10 万人未満	4,676,192	12,283,444	1,814,768
3 万人以上 5 万人未満	1,315,548	6,640,288	1,537,628
1 万人以上 3 万人未満	519,540	6,231,862	1,566,070
0 人より多く 1 万人未満	37,811	1,795,645	648,611
0 人	0	0	0
合計	51,143,237	68,850,316	6,327,535

出典：平成 25 年 3 月 31 日住民基本台帳人口・世帯数、平成 24 年度人口動態（市区町村別）（日本人住民）、第 28 回 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 ガスシステム改革小委員会資料 7 平成 25 年度供給区域内普及率実績（平成 27 年度供給計画）より集計

表 I-1-５１　住民基本台帳人口規模別の都市ガス利用世帯数

（単位：世帯）

住民基本台帳人口規模	地域条件別の都市ガスを利用している世帯数		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	10,116,978	5,637,228	0
30 万人以上 50 万人未満	4,348,716	3,297,743	0
20 万人以上 30 万人未満	2,462,173	1,582,296	112,341
10 万人以上 20 万人未満	3,460,437	3,103,710	98,817
5 万人以上 10 万人未満	1,485,599	1,802,679	90,092
3 万人以上 5 万人未満	70,215	258,276	51,210
1 万人以上 3 万人未満	0	33,833	12,895
0 人より多く 1 万人未満	0	0	0
0 人	0	0	0
合計	21,944,118	15,715,765	365,355

出典：平成 25 年 3 月 31 日住民基本台帳人口・世帯数、平成 24 年度人口動態（市区町村別）（日本人住民）、第 28 回 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 ガスシステム改革小委員会資料 7 平成 25 年度供給区域内普及率実績（平成 27 年度供給計画）より集計

表 I-1-５２　下水道普及率と市町村数

下水道普及率	地域条件別の市町村数		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
100%	154	318	15
75%以上 100%未満	26	207	39
50%以上 75%未満	26	237	56
25%以上 50%未満	19	152	51
0%より多く 25%未満	6	80	36
0%	0	201	93
合計	235	1,195	290

出典：平成 28 年下水道統計より集計

表 I-１-５３　都市ガス普及率と市町村数

都市ガス普及率	地域条件別の市町村数		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
100%	29	2	0
75%以上 100%未満	60	38	3
50%以上 75%未満	52	88	8
25%以上 50%未満	39	134	7
0%以上 25%未満	12	45	3
0%	64	887	269
合計	256	1194	290

出典：第 28 回 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 ガスシステム改革小委員会資料 7 平成 25 年度供給区域内普及率実績（平成 27 年度供給計画）より集計

表 I-１-５４　下水処理人口の割合

行政人口規模	行政人口における下水処理人口の割合（%）		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	98.55	91.52	0
30 万人以上 50 万人未満	89.73	79.82	0
20 万人以上 30 万人未満	88.12	74.21	90.25
10 万人以上 20 万人未満	85.81	70.45	58.12
5 万人以上 10 万人未満	75.87	64.8	39.26
3 万人以上 5 万人未満	55.79	60.39	41.91
1 万人以上 3 万人未満	61.96	57.92	47.05
0 人より大きく 1 万人未満	71.06	60.1	53.65
0 人	0	0	0

出典：「平成 28 年下水道統計」より集計

表 I-１-５５　都市ガス利用世帯数の割合

行政人口規模	行政人口における下水処理人口の割合（%）		
	条件不利地域なし	一部条件不利地域	条件不利地域のみ
50 万人以上	105	85	0
30 万人以上 50 万人未満	99	85	0
20 万人以上 30 万人未満	95	69	79
10 万人以上 20 万人未満	91	60	44
5 万人以上 10 万人未満	79	37	12
3 万人以上 5 万人未満	14	10	8
1 万人以上 3 万人未満	0	1	2
0 人より大きく 1 万人未満	0	0	0
0 人	0	0	0

出典：平成 25 年 3 月 31 日住民基本台帳人口・世帯数、平成 24 年度人口動態（市区町村別）（日本人住民）、第 28 回 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 ガスシステム改革小委員会資料 7 平成 25 年度供給区域内普及率実績（平成 27 年度供給計画）より集計

地図で見比べるとよく整合しており、主に都市圏では両者とも高い普及率が見られ、親和性が高いように見える。下水道が存在する市町村は 1,456 団体、都市ガスが利用できる市町村は 667 団体である。このうち、下水道も都市ガスも存在する市町村は 649 団体である。都市ガスが利用できる市町村ではおおむね下水道が整備されていることになるが、下水道が整備されていても都市ガスへ消化ガスを供給できる市町村は半数程度であると言える。

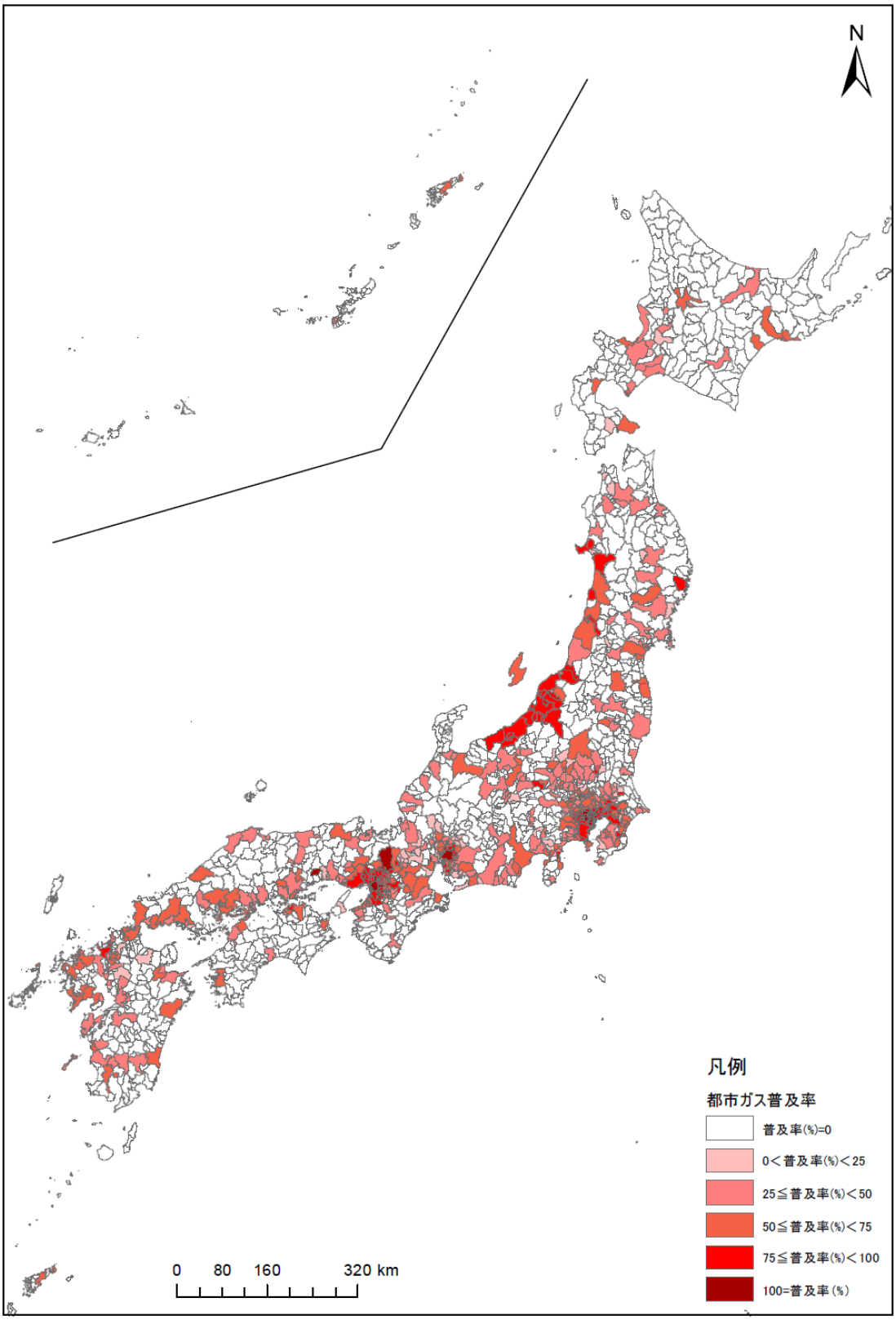


図 Ⅰ－１－４３　市町村別に見た都市ガスの普及状況

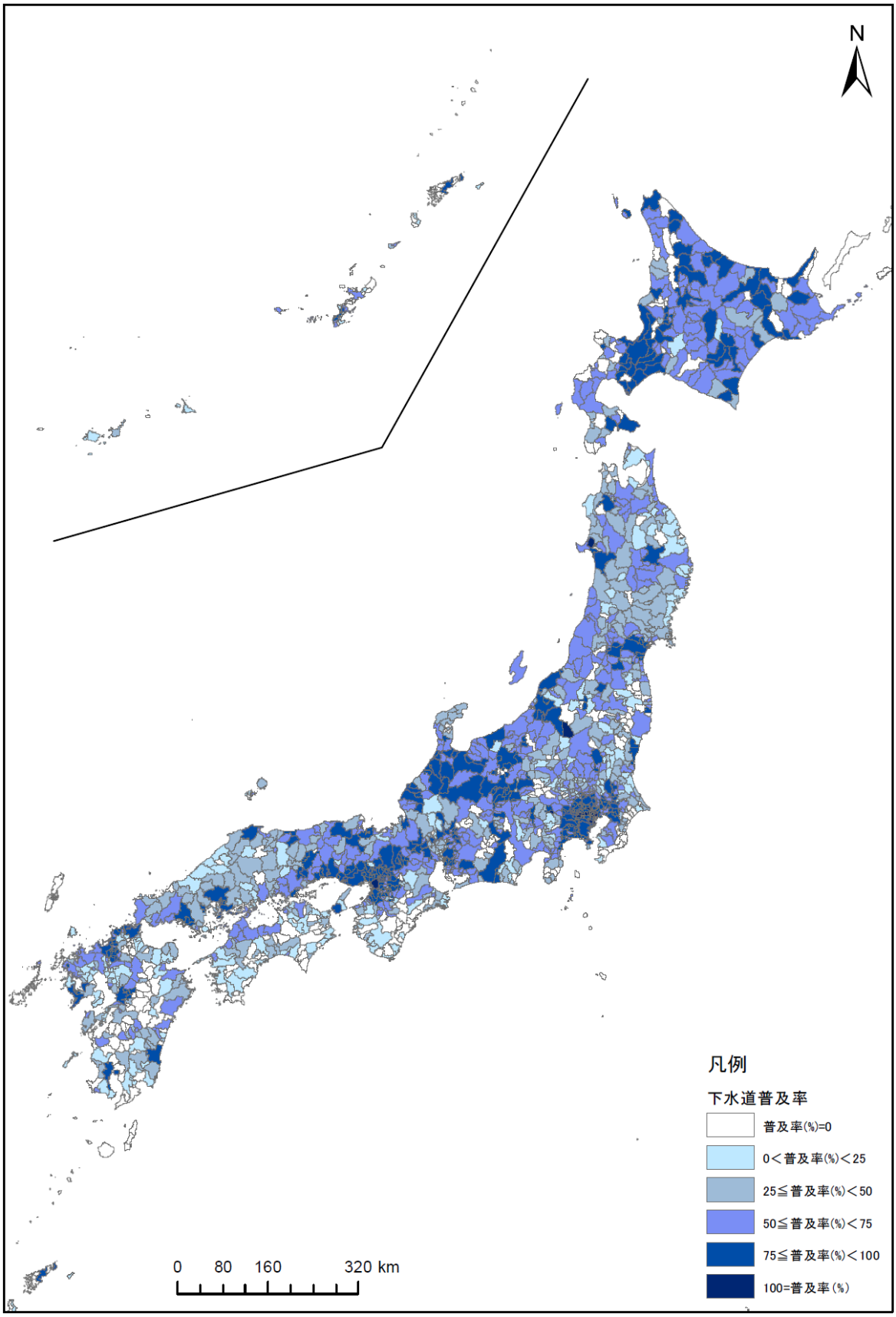


図 Ⅰ－１－４４　市町村別に見た下水道普及率の状況

（4）資源化・燃料化後の再生・利用過程を評価に含める可能性の考察

1）一般廃棄物処理実態調査における資源化物・燃料化物の種類や性状のデータについて

一般廃棄物処理実態調査において資源化物及び燃料化物の種類とその性状に関して掲載されている内容を調査した。

資源化量については、「施設 03_資源化等施設」の中では掲載されておらず、ここでは「処理 01_ごみ処理状況」の「資源化量内訳」を参照した（表 I-1-56）。

燃料化物については、「施設 04_燃料化施設」の中で「生成物の質」として取りまとめている（表 I-1-57）。「固形燃料」、「メタン」及び「BDF」について、物質量としての搬出量と平均発熱量が掲載されている。固形燃料の内訳は分からないが、表の記載と比較すると主に RDF 及び RPF であると考えられる。各施設の平均発熱量は、最小で 5,400 kJ/kg から最大で 23,500 kJ/kg とばらつきがあった。メタンについては掲載している施設がなかった。BDF は 2 施設だけ搬出量の掲載があったが、平均発熱量はなかった。

表 I-1-56　一般廃棄物処理実態調査における資源化量についての掲載状況

（単位：t）

ごみの種別		資源化量
01	紙類(02、03 を除く)	3,744,837
02	紙パック	17,046
03	紙製容器包装	121,191
04	金属類	820,763
05	ガラス類	779,299
06	ペットボトル	296,286
07	白色トレイ	7,565
08	容器包装プラスチック（07 を除く）	661,204
09	プラスチック類（07,08 を除く）	54,961
10	布類	186,737
11	肥料	141,668
12	飼料	5,603
13	溶融スラグ	546,793
14	固形燃料（RDF、RPF）	338,580
15	燃料（14 を除く）	23,399
16	焼却灰・飛灰のセメント原料化	356,881
17	セメント等への直接投入	15,397
18	飛灰の山元還元	36,981
19	廃食用油（BDF）	4,117
20	その他	633,637
合計		8,792,946

注：直接資源化量+中間処理後再生利用量+集団回収量

表 I-1-５７　一般廃棄物処理実態調査における燃料化物についての掲載状況

大項目	小項目	単位	掲載施設数	合計数量
固形燃料	当該施設分搬出量	t	51	326,767
	平均発熱量	kJ／kg		最大 23,500 最小 5,400
メタン	当該施設分搬出量	m^3	0	0
	平均発熱量	kJ／Nm^3		（記載なし）
	平均メタン濃度	%		（記載なし）
BDF	当該施設分搬出量	m^3	2	1,027
	平均発熱量	kJ／Nm^3		（記載なし）

※合計数量については掲載されている施設のものだけで合計した。

ここで、前者（市町村毎の処理状況調査）における「資源化」には、少なくとも明示的には“メタン”及び“BDF”は含まれていない一方で、固形燃料は含まれている。

そして、固形燃料について、上２表の数値を比較すると、一致していないことが分かった。そこで、例として、北海道のデータを照合した。表 I-1-５８のとおり、実態調査における市町村毎の資源化（固形燃料化）と施設毎調査での燃料化施設のデータについて、札幌市は一致しているが、その他は不一致であった。なお、一部事務組合・広域連合の施設も調査対象であるが、北海道においては一部事務組合・広域連合の固形燃料化施設の存在は確認されなかった。また、別途、民間施設も調査対象であり、北海道においても民間の固形燃料化施設は存在するが、燃料化量が市町村から委託された分として特定できるか不明である。

表 I-1-５８　実態調査における市町村毎資源化と燃料化施設の固形燃料の比較

	市町村資源化：固形燃料（t）	燃料化施設：固形燃料（t）
札幌市	13,143	13,143
釧路市	1,783	
富良野市	2,098	2,293
蘭越町	383	
ニセコ町	785	
真狩村	117	
留寿都村	336	
京極町	145	
倶知安町	1,982	
栗山町	141	
斜里町	889	844
白老町	0	1,320
合計	21,802	17,600

なお、ここで、地方公共団体の燃料化施設と民間の燃料化施設とでは、以下に引用するように処理実績に係る調査項目が相違しているため、データ利用時は留意が必要である。

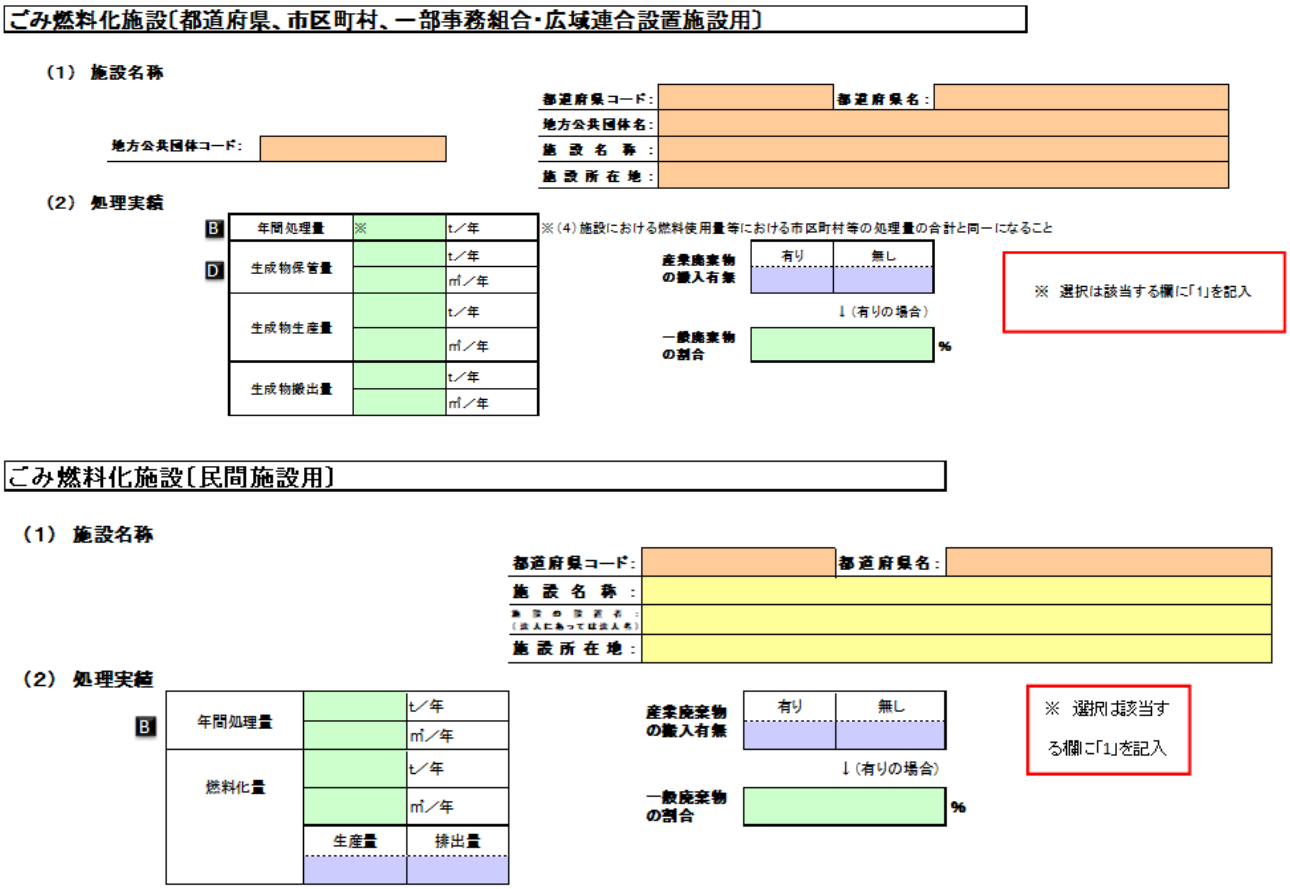


図 I－１－４５　一般廃棄物処理実態調査における燃料化施設の処理実績の設問の相違

2）燃料化・資源化の利用過程まで含めた GHG 削減効果の既存原単位について

① 試算に利用する既存原単位及び一般廃棄物処理実態調査と比較した考察

本調査では、循環基本計画の点検（例：図 I-１-４６）で用いられている GHG 削減効果の既存原単位を参照した。

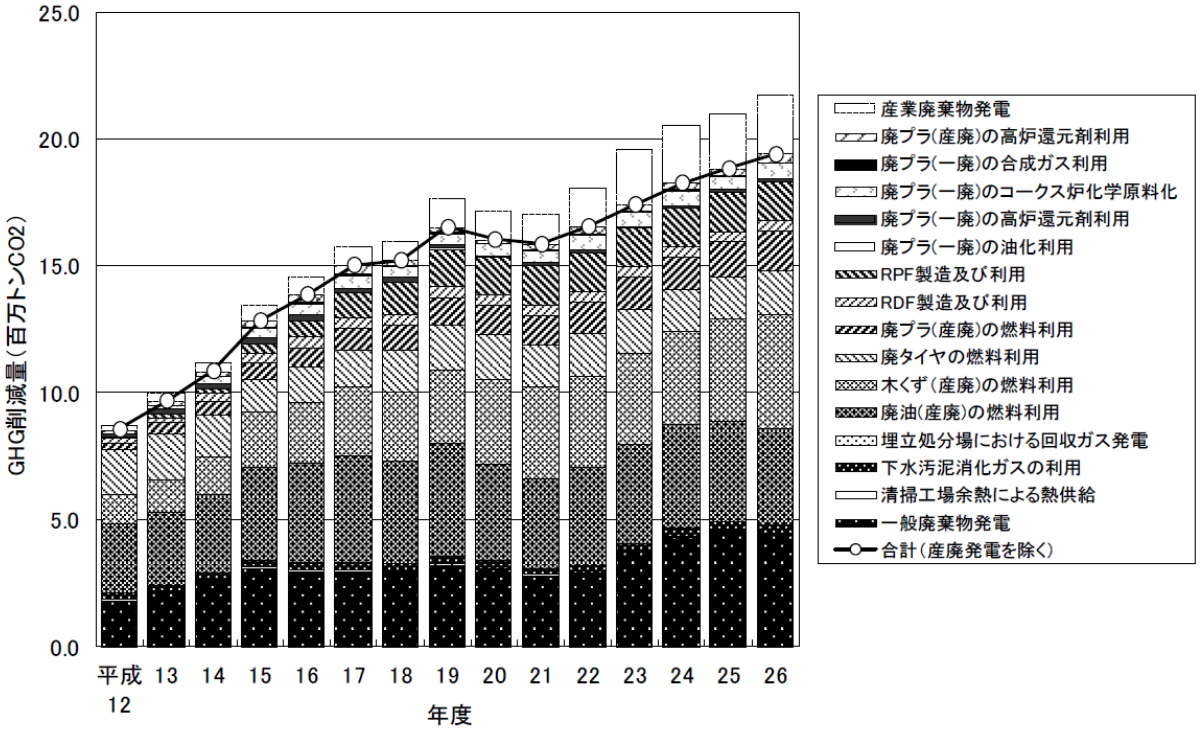


図 I-１-４６　廃棄物として排出されたものを原燃料への再資源化や廃棄物発電等に活用したことによる他部門での温室効果ガス削減量

※産業廃棄物発電は各種産廃熱利用と重複しているが、その重複分の排除が困難であることから、産業廃棄物発電による削減量は参考値として扱うこととし、温室効果ガス削減量の合計値には含めていない。
出典：中央環境審議会「第三次循環型社会形成推進基本計画の進捗状況の第３回点検結果について」（平成 29 年 5 月）

具体的な数値（平成 28 年度値）を表 I-１-５９に引用する。

表 I-１-５９　廃棄物として排出されたものを原燃料への再資源化や廃棄物発電等に活用したことによる他部門での温室効果ガス削減量の推計に用いる原単位

廃棄物として排出されたものを原燃料への再資源化や廃棄物発電等に活用する取組	廃棄物部門以外での温室効果ガス削減の原単位	
一般廃棄物プラスチック（油化）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	1.215
一般廃棄物プラスチック（高炉還元剤利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	2.626
一般廃棄物プラスチック（コークス炉原料利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	2.642
一般廃棄物プラスチック（合成ガス化）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	0.560
一般廃棄物以外の廃プラスチック（高炉還元剤利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	2.626
一般廃棄物以外の廃油の燃料利用	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	6.644
一般廃棄物以外の木くずの燃料利用	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	1.292

一般廃棄物以外の廃タイヤの燃料利用（セメント焼成炉）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	2.992
一般廃棄物以外の廃タイヤの燃料利用（その他の熱利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	11.90
一般廃棄物以外の廃プラスチックの燃料利用（セメント焼成炉）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	2.641
ごみ固形化燃料（RDF）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	1.074
ごみ固形化燃料（RPF）（石炭相当品のボイラ利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	1.267
ごみ固形化燃料（RPF）（石炭相当品の焼成炉利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	1.275
ごみ固形化燃料（RPF）（コークス相当品のボイラ利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	0.609
ごみ固形化燃料（RPF）（コークス相当品の焼成炉利用）	[kg-CO_2eq/kg(wet)]	0.612
一般廃棄物発電	[kg-CO_2eq/kWh]	0.516
（参考）産業廃棄物発電	[kg-CO_2eq/kWh]	0.516
一般廃棄物焼却処理の余熱利用	[kg-CO_2eq/MJ]	0.057

（出典）環境省（2019）「平成 30 年度世界循環経済フォーラム 2018 に関する調査検討業務報告書」（委託先：みずほ情報総研株式会社）

この数表と、前掲の一般廃棄物処理実態調査とを対比したところ、以下のことが分かった。

- ✓ 一般廃棄物関連では（廃棄物発電及び余熱利用を除くと）廃プラスチックと固形燃料のみが示されている。
- ✓ 廃プラスチックについては、再商品化手法（油化、高炉還元剤、コークス炉化学原料利用、合成ガス化）によって、原単位が相違している。一般廃棄物処理実態調査だけに頼るならば、同調査では再商品化手法までは分からないので、市町村毎には適用すべき原単位を特定できない。
- ✓ 固形燃料も、RDF と RPF で区別されており、RPF では利用方法によっても原単位が相違している。このため、一般廃棄物処理実態調査だけでは、市町村毎には適用すべき原単位を特定できない。
- ✓ また、廃プラスチックについては、いわゆる材料リサイクルの原単位が示されていない。このため、市町村毎に再商品化手法を特定して、原単位を適用したとしても、材料リサイクルと油化等の再商品化手法の違いにより、市町村毎に GHG 排出の評価の範囲が相違してしまう。
- ✓ 例えば、紙類、ペットボトル、金属類など、その他の資源化については、原単位が示されていない。
- ✓ なお、一般廃棄物処理実態調査の品目では、プラスチックは比較的細分化されている一方で、金属類は細分化されておらず、どのような金属であるか分からないといった点も、GHG 削減効果の原単位を適用するためには、将来的に課題となる可能性はあるのではないか。

② 資源化利用過程まで含めた GHG 削減効果の試算

上記のような課題はあるが、GHG 削減効果として燃料化・資源化の利用過程まで含めた場合の影響を考察するために、簡単な試算を実施した。

まず、全国レベルについては、そもそも循環基本計画の点検で全国数値は算出されているところではあるが、活動量（資源化量）として、一般廃棄物処理実態調査の数値を適用したところでは、下表のように試算される。（GHG 増減量を示す原単位について低位側と高位側の２種類で試算した。）

試算結果では、GHG 削減効果は、年間でおよそ 60 万 t-CO_2 から 220 万 t-CO_2 程度と求められた。これは、前年度調査で試算（拡大推計）されたごみ処理システムの年間 GHG 排出量約 1,300 万 t-CO_2 に比べても無視しえない可能性があることが示唆された。

表 I-１-６０　全国合計の年間資源化量による GHG 削減効果（低位側の評価）

ごみの種別		資源化量 (t)	適用原単位[kg-CO_2eq/kg(wet)]		GHG 増減量 (tCO_2)
			区分	数値	
08	容器包装プラスチック（07 を除く）	661,204	一般廃棄物プラスチック（合成ガス化）	0.560	370,274
09	プラスチック類（07,08 を除く）	54,961	ごみ固形化燃料（RPF）（コークス相当品のボイラ利用）	0.609	33,471
14	固形燃料（RDF、RPF）	338,580	ごみ固形化燃料（RPF）（コークス相当品のボイラ利用）	0.609	206,195
合計		－	－	－	609,941

表 I-１-６１　全国合計の年間資源化量による GHG 削減効果（高位側の評価）

ごみの種別		資源化量 (t)	適用原単位[kg-CO_2eq/kg(wet)]		GHG 増減量 (tCO_2)
			区分	数値	
08	容器包装プラスチック（07 を除く）	661,204	一般廃棄物プラスチック（コークス炉原料利用）	2.642	1,746,901
09	プラスチック類（07,08 を除く）	54,961	ごみ固形化燃料（RPF）（石炭相当品の焼成炉利用）	1.275	70,075
14	固形燃料（RDF、RPF）	338,580	ごみ固形化燃料（RPF）（石炭相当品の焼成炉利用）	1.275	431,690
合計		－	－	－	2,248,666

次に、市町村別にも同様の試算を行ったところ、図 I-１-４７に示す結果となった。（図では、市町村別 GHG 排出量一覧の整理と同様のルールで表示対象とする市町村を限定している。）

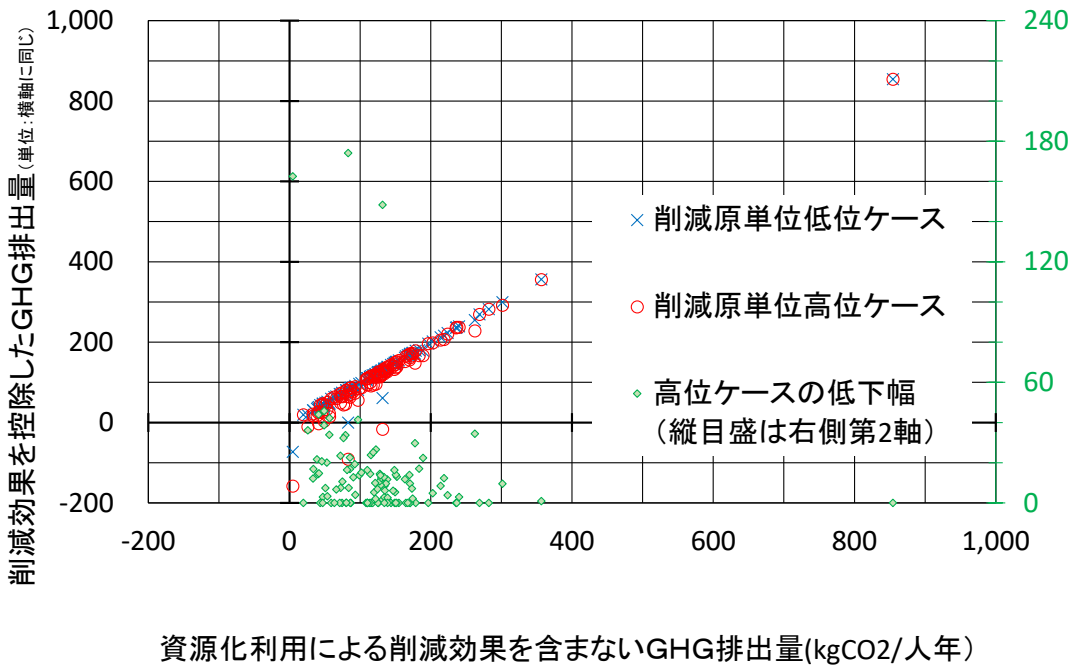


図 I－1－４７　３種類の資源化物の利用過程まで含めた GHG 増減を加味した一人あたり GHG 排出量（kg-CO_2/人年。ごみ処理システムに限り、し尿処理は含まない。）

表示対象とした市町村のうち３団体で顕著に資源化による GHG 削減効果が大きいことが分かる。この３団体は、その低下幅は高位側原単位で 150kg-CO_2/人年前後であり、いずれも固形燃料の資源化量に起因していると思われた。

それ以外の市町村では、資源化利用過程まで含めた削減効果は 0kg-CO_2/人年（対象とした品目の資源化量が０）も多く、ほとんどが 40kg-CO_2/人年程度以下であり、多数は 20kg-CO_2/人年以下であった。

削減効果を控除すれば、当然、一人当たり GHG 排出量の数値は変わる。そこで、表示対象とした 116 団体について、一人当たり GHG 排出量の削減効果の控除前後での順位相関を計算した。順位相関係数は、低位側ケースで 0.99、高位側ケースで 0.97 と非常に高かった。このため、資源化利用過程までの GHG 削減効果を加味しても、市町村別の一人当たり GHG 排出量の相対的順位には、大きな影響は及ぼさないことが示唆された。

③ まとめ

燃料化・資源化の利用過程まで含めた GHG 削減効果の算出は、それによる影響を考察することは有意義な可能性があるものの、公表を前提として考える場合には、少なくとも原単位データの利用可能性の観点より、現時点では時期尚早であると思われた。

また、上記の原単位を適用する際に想定される課題として、原単位側との評価範囲の一部重複の可能性があり、このために重複の排除・調整が必要な可能性もある。（本調査における GHG 排出の市町村毎の算出では、一般廃棄物処理実態調査に基づき、自治体施設における資源化・燃料化過程（堆

肥化や選別・圧縮梱包等）については個別に GHG 排出を算出・計上している。資源化・燃料化を民間施設に委託等している場合は、自治体施設の GHG 平均値（原単位）等を“補完推計”と称して当てはめている。従って、RDF であれば、RDF 製造までの GHG 排出は計上していることになる。他方、数表を引用した原単位については、資源化・燃料化に係る GHG 排出と利用・代替による GHG 削減を合計した GHG の増減の量である。）

上記の原単位利用可能性も踏まえた一つの対応方策として、燃料化は利用過程まで含めた評価を行う[1]が、資源化については行わない（評価に含めない）とする整理も一応考えられる。ただし、一般廃棄物処理実態調査上は、上記の通り、施設毎の調査においては資源化施設と燃料化施設を区別している一方で、市町村毎の処理状況としては、「メタン化施設」と「ごみ燃料化施設」のいずれも、「ごみ堆肥化施設」などと同列に「中間処理後再生利用量」に計上しており、すなわちリサイクル率Ｒの算出では分子に含まれている。この点との関係性については、検討会委員の御指摘のあったところであり、課題の一つと考えられる。

さらに、評価範囲をこのように広げたり、あるいは民間施設を含めたりすると、例えば民間施設ではどのくらいの歩留まりなのか等、資源化量の数量自体についても適切なデータをとるのは難しい、あるいはその必要性があるのではないか（後者においては、例えば堆肥化などで資源化施設への搬入量を資源化量として市区町村が回答している可能性もあるのではないか。）との観点からの検討会委員の御指摘があった。

[1] なお、現在の一般廃棄物処理実態調査の調査内容を利用して、燃料化については削減効果について固形燃料の発熱量も加味した試算は可能ではないかと思われた。

（5）民間処理施設への処理・処分の委託に関する情報収集及び解析・評価

1）実態調査における委託先情報と民間施設情報の照合の可能性の確認・検討

一般廃棄物処理実態調査（以下、「実態調査」という。）における処理状況調査票（市区町村用）の「ごみ処理の委託状況」（以下、「委託先情報」という。）では、各市区町村で委託処理されるごみについて、市区町村ごとに「ごみ種別」、「処理区分」、「処理量」、「委託先区分」（内訳として、「都道府県」、「市区町村」、「一部事務組合」、「民間業者」、「大阪湾広域臨海環境整備センター」、「公社」）、「委託先名」、「処理施設の所在都道府県名」が記載されている。[2]

一方、施設整備状況調査票（民間施設用）（以下、「施設情報」とする。）には、「地方公共団体コード」、「地方公共団体名」等の基本情報、民間施設の「設置者」を含む設置者情報、処理施設[3]ごとの処理状況等が記載されている。

昨年度業務ではGHG排出量の直接的算定対象を地方公共団体の施設としており、民間施設のGHG排出量は算定対象外であった。本年度業務では、民間施設のGHG排出量の算定が可能か否かを検討するため、上記の「委託先情報」と「施設情報」の照合を試みた。その際、全ての民間施設を対象とし、処理区分ごとに照合した。

① 委託先情報と施設情報の処理量（委託側と受託側の処理量）

委託先情報に記載されているデータのうち、民間業者分を集計した結果を表 I-1-62「委託先情報（民間業者）の処理量」に、施設情報に記載されているデータのうち、民間業者分を集計した結果を表 I-1-63「施設情報（民間施設）の処理量」に示す。

ここで、表 I-1-62の「業者数（延べ数）」は、同一委託先名称の業者について、市町村間の重複を計上したものであり、「業者数（実質）」は、市町村間の重複を計上せず、実際の業者数を計上したものである。

また、表 I-1-63において、「業者数」の「延べ数」とは、同一名称の業者が、複数の施設を設置している場合の重複を計上したものであり、「実質」は、複数の施設間の重複を計上せず、実際の業者数を計上したものである。なお、表 I-1-62の委託先には地方公共団体である都道府県、市区町村、一部事務組合及び広域連合は含まれない。

上記の「委託先情報」と「施設情報」の処理量を処理区分ごとに比較すると、以下のようである。

---

[2]一般廃棄物処理実態調査における処理状況調査票（市区町村用）の、「ごみ処理の委託状況」は以下のとおりである。
① 当該市区町村で委託処理されるごみについて、その委託状況を調査するものである。ただし、事務組合を構成している市区町村が、当該事務組合で処理したものは除く。
② 保管や運搬のみ委託の場合は、入力しないこと。
③ 市区町村所有の処理施設を、管理のみ委託しているものは、入力しないこと。
④ 広域臨海環境整備センターへ委託している場合には、当該センターへの搬入量と整合を確保すること。
⑤ （公財）日本容器包装リサイクル協会へ委託して資源化した数量については入力しないこと。
⑥ 中間処理の委託で一次処理、二次処理がある場合等については、それぞれの委託量を回答すること。（委託量は重複となります。）

[3]大阪湾広域臨海環境整備センター、公社、第3セクター等で設置している平成29年3月31日時点で着工（建設中も含む）している施設で、次の施設を対象としている。
① 廃棄物の処理及び清掃に関する法律第8条第1項の規定に基づく許可施設
② 廃棄物の処理及び清掃に関する法律第15条の2の5の規定に基づく届出施設
※注釈2、3の出典：平成29年度一般廃棄物処理事業実態調査(平成28年度実績)入力上の注意

- 焼却については、同程度の処理量となっている（実質業者数は施設情報の方が多い。）。委託の場合、一般廃棄物処理の許可等を得ている施設に委託していることが通常であるということを示唆しているのではないか。
- 資源化[4]や燃料化については、「委託先情報」の方が処理量も業者数も多い。資源化や燃料化は、委託対象が廃棄物処理法上の「廃棄物」に該当するとは限らないことから、一般廃棄物の処理の許可を得ていない施設への委託も多いことを示唆しているのではないか。
- 最終処分については、「委託先情報」の方が処理量は少ないが、実質事業者数は多いという、解釈が難しい状況であった。
- その他については、「委託先情報」の処理量のほうが「施設情報」の処理量よりも多い。両者の意味する「その他」の内容は同一であり、資源化が目的ではなく、埋立処分のための破砕、減容化等が目的であるため、資源化や燃料化のように「廃棄物」に該当しない場合が多いとは考えづらいため、両者の乖離の理由は不明である。

表 I-1-62　委託先情報（民間業者）の処理量

処理区分	業者数（延べ数） ※市町村間の重複を計上	業者数（実質）	処理量(t)
焼却処理	308	187	1,453,763
破砕処理	261	196	109,271
資源化処理 ※「飼料・堆肥」を含む。	4,792	2,713	3,399,027
燃料化処理	202	160	109,274
その他の処理	226	169	264,826
埋立処理	743	268	611,637

※処理区分における「資源」は「飼料・堆肥」、を除いたものであるが、施設における「資源化」とは、ごみ堆肥化施設（堅型多段式、横型箱式等原料の移送・攪拌が機械化された堆肥化施設）、ごみ飼料化施設も対象となる。このため、委託先情報の「資源」には「飼料・堆肥化」も含めて照合を行った。（注釈 4 参照）

表 I-1-63　施設情報（民間施設）の処理量

処理区分	業者数		一般廃棄物処理量(t)
	延べ数 ※複数の施設を設置している場合の重複を計上	実質	
焼却施設	326	263	1,367,947
粗大ごみ処理施設	133	105	177,875
資源化等を行う施設 ※「飼料・堆肥」を含む。	2,047	1,436	2,467,206
ごみ燃料化施設	149	131	157,908
その他の施設	171	126	101,253
最終処分場	148	117	1,143,384

※「一般廃棄物処理量」は、「年間処理量」に「一般廃棄物の割合」を乗じて算出した。

[4] 処理区分における「飼料・堆肥」とは、コンポスト化も含む。「資源」は「飼料・堆肥」、「燃料化」を除いたものである。資源化等を行う施設とは、不燃ごみの選別施設、圧縮・梱包施設等の施設（前処理を行うための処理施設や、最終処分場の敷地内に併設されている施設を含む）、ごみ堆肥化施設（堅型多段式、横型箱式等原料の移送・攪拌が機械化された堆肥化施設）、ごみ飼料化施設などが該当し、粗大ごみ処理施設、ごみ燃料化施設、保管施設以外の施設をいう。

※出典：平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査(平成 28 年度実績)入力上の注意

② 委託先情報と施設情報の照合

委託先情報と施設情報の照合を以下の手順で行った。

- 委託先情報より民間業者の「委託先名」を抽出した。
- 施設情報より民間業者の「設置者」を抽出した。
- 抽出した「委託先名」と「設置者」を処理区分ごとに照合し、一致した業者数と一致しない業者数を確認した。（表 I-１-６４　委託先情報と施設情報の照合結果（業者数））
- 一致した施設情報の業者（「設置者」）に紐づく施設を、処理区分ごとに抽出し、施設数を確認した。（表 I-１-６５　委託先情報と施設情報の照合結果（業者数と施設数））

表 I-１-６４　委託先情報と施設情報の照合結果（業者数）

委託先情報		照合結果			施設情報	
処理区分	業者数（母数）（実質）	一致	不一致		処理区分	業者数（母数）（実質）
			委託先情報のみ記載の業者数	施設情報のみ記載の業者数		
焼却	187	22	165	241	焼却	263
破砕	196	9	187	96	粗大	105
資源 ※「飼料・堆肥」を含む。	2,713	138	2,575	1,298	資源化	1,436
燃料	160	4	156	127	燃料化	131
その他	169	1	168	125	その他	126
埋立	268	27	241	90	最終処分場	117

※処理区分における「資源」は「飼料・堆肥」、を除いたものであるが、施設における「資源化」とは、ごみ堆肥化施設（竪型多段式、横型箱式等原料の移送・攪拌が機械化された堆肥化施設）、ごみ飼料化施設も対象となる。このため、委託先情報の「資源」には「飼料・堆肥化」も含めて照合を行った。（注釈 4 参照）

表 I-１-６５　委託先情報と施設情報の照合結果（業者数と施設数）

委託先情報			照合結果					施設情報	
処理区分	業者数（母数）		一致			不一致		処理区分	施設数（母数）
	延べ数 ※市町村間の重複を計上	実質	1 対 1		1 対多	委託先情報のみ記載の業者数	施設情報のみ記載の業者数		
			委託先情報	施設情報					
焼却	308	187	22	16	19	165	291	焼却	326
破砕	261	196	9	7	6	187	120	粗大	133
資源化 ※「飼料・堆肥」を含む。	4,792	2,713	138	87	172	2,575	1,788	資源化	2,047
燃料化	202	160	4	2	5	156	142	燃料化	149
その他	226	169	1	0	2	168	169	その他	171
埋立	743	268	27	20	18	241	110	最終処分場	148

※施設情報の「設置者」は複数の施設を設置していることがあるため、施設名と「設置者」は１対１の関係ではない。「設置者」に重複のないよう留意し、「委託先名」と照合した結果は赤枠線内の右側部分に該当する。

表 I-１-６５に示すとおり、焼却施設について、委託先情報に記載のあった 187 の民間事業者の「委託先名」と照合できた施設情報の民間業者数は 16 であった。委託先情報（「委託先名」）と施設情報（「設置者」）の業者名は一致した件数よりも不一致となった件数が圧倒的に多く、両者の照合は困難であることがわかった。

ただし、施設情報の「設置者」と委託先情報の「委託先名」において、同じ委託先と考えられる事業者でも、わずかな表記の違いにより照合しない場合があった。さらに、委託先情報に入力されている「委託先名」では、「〇〇株式会社」、「(株)」、「㈱」、「〇〇」(名称のみで「株式会社」の記載がない。)といった表記の不統一がみられた。従って、委託先情報内の「委託先名」の表記の統一、委託先情報と施設情報の委託先名の表記の統一を行えば、照合できる業者数が増えると考えられる。

2）施設種類別の活動量等の詳細な整理:民間焼却施設

① 用役および廃プラスチックの焼却に伴う温室効果ガス排出量の整理方針

「用役（燃料使用、電気使用・供給、熱供給)」、「廃プラスチックの焼却」は、区分して CO_2 排出量を整理する。(用役と廃プラの関係も含めて独立とみなす。) 用役については、活動量と炭素集約度に分解せず、CO_2 排出量として評価する。

ア. 各活動量の回答状況

民間焼却施設の活動量に関する回答状況は図 I-1-48 のとおりである。公共焼却施設の回答状況と比較すると、すべての項目において、「不明」や「未記入」の割合が大きく、有効な回答が少ないとみられる。特に、廃プラスチック焼却量について、7 割近く「不明」と回答しており、民間焼却施設において、(一般廃棄物の) 廃プラスチック焼却量は把握されていない可能性が高い。また、残渣輸送について、民間施設は調査対象外とされている。

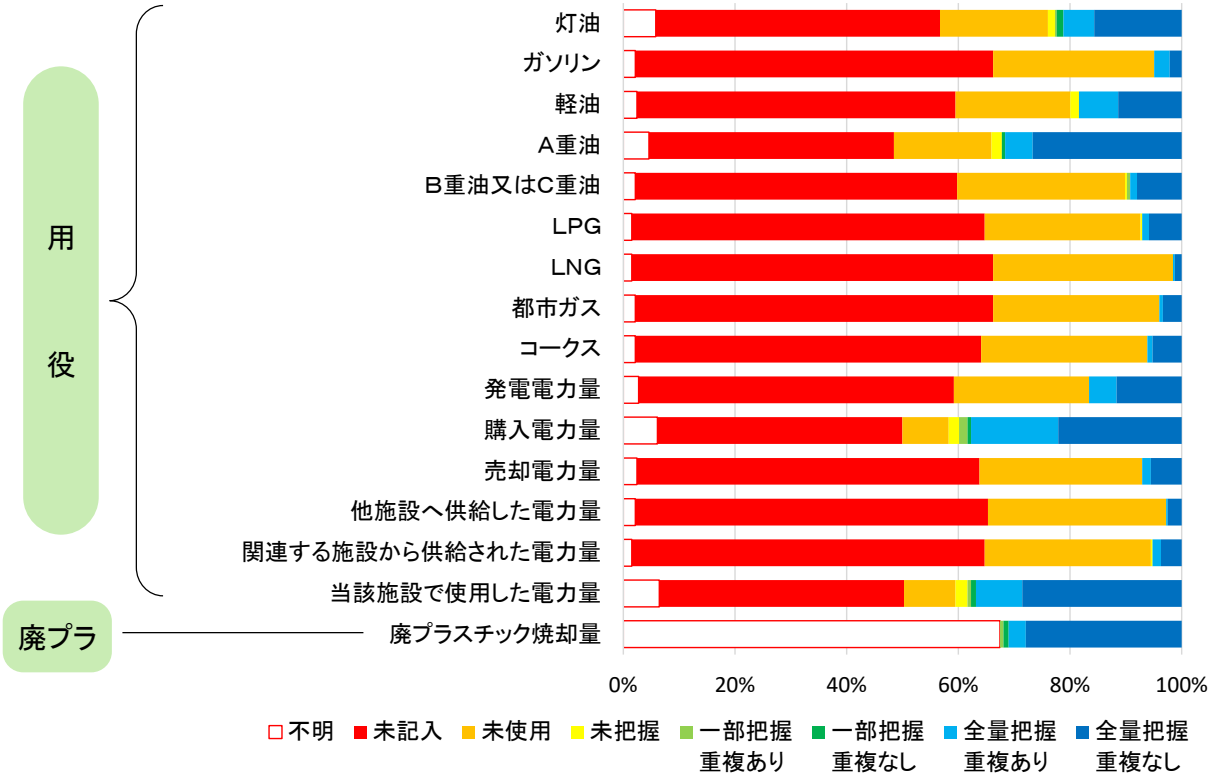


図 I-1-48　焼却施設の活動量に関する回答状況

イ．温室効果ガス排出量の関係

焼却施設における年間処理量と燃料使用、電気使用（受電・送電）、ごみ由来（プラスチック焼却に伴う排出量）CO_2 排出量もしくは CO_2 削減量の関係は図 I-１-４９のとおりである。（※）

燃料使用、電気使用およびごみ由来における CO_2 排出量は年間処理量が増えるにつれて増加していることが確認できる。年間処理量に対する CO_2 排出量、ごみ由来、電気使用、燃料使用の順に大きい傾向が見られる。

※各焼却施設について回答されている内容には、活動量を明確に把握することが難しい施設や、処理能力あたりの活動量が特に大きいもしくは小さい場合があり、これらの施設については適宜、FAX等による回答内容の確認を行うことで修正を行った。詳細については後述した。

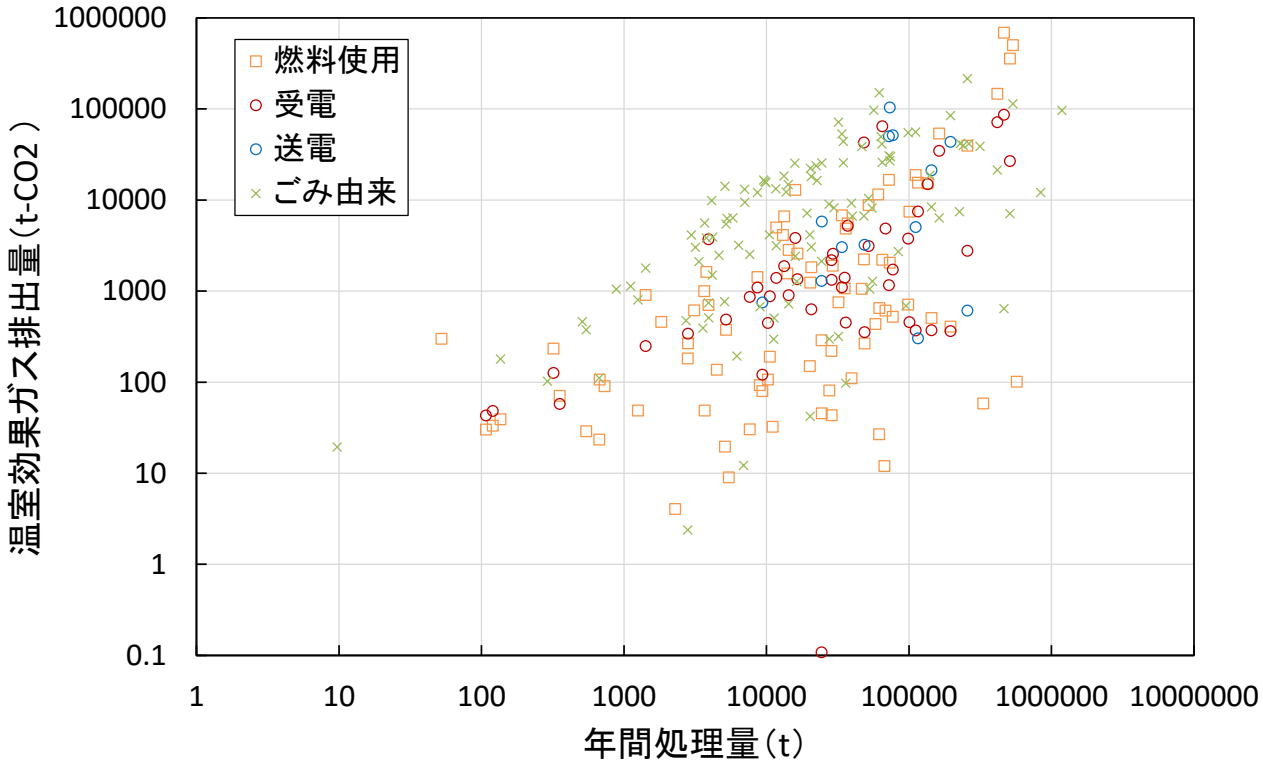


図 I-１-４９　年間処理量と燃料使用、電気使用（受電・送電）、ごみ由来の CO_2 排出量又は CO_2 削減量の関係

（用役に関する判定およびプラスチック焼却量に関する判定で採用したデータについてのプロット）

※残渣輸送に伴う CO_2 排出量について、すべての民間施設において、調査していないため、CO_2 算定に至っていない。

ウ．施設の種類について

（ア）一般廃棄物処理実態調査における焼却施設の種類

「平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査（平成 28 年度実績）入力上の注意」（以下、「入力上の注意」という。）によると、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律 9 条の 3 に基づく都道府県への届出ごとに別の施設とすること。」とされており、焼却施設は以下のとおり区分されている。

・焼却
・ガス化溶融・改質
・炭化
・その他

（イ）温室効果ガス排出抑制等指針における焼却施設の種類

地球温暖化対策推進法に基づく「温室効果ガス排出抑制等指針」（改正：平成 28 年 5 月）（以下、排出抑制等指針という。）によると、一般廃棄物焼却施設における CO_2 排出量の定量的目安は以下の施設の区分に応じて示されている。

分類１：溶融処理を行う一般廃棄物焼却施設 （溶融熱源として、主として燃料を用いた溶融処理を行う処理方式） 例）ガス化溶融炉（シャフト炉式）、焼却炉＋燃料式灰溶融炉
分類２：溶融処理を行う一般廃棄物焼却施設（上記以外のもの） 例）ガス化溶融炉（流動床式、キルン式）、焼却炉＋電気式灰溶融炉
分類３：溶融処理を行わない一般廃棄物焼却施設 例）焼却炉（ストーカ式、流動床式）

出典：環境省、廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針マニュアル、2012 年 3 月
（以下、排出抑制等指針マニュアルという。）

（ウ）本業務における焼却施設の分類

一般廃棄物処理事業実態調査の回答項目だけからでは、焼却施設を排出抑制等指針の定量的目安に即して分類することが難しいため、本業務では表 I-1-66 のような独自の分類により、焼却施設の CO_2 排出量を整理した。なお、排出抑制等指針および排出抑制等指針マニュアルにおける「溶融処理」に焼却灰・飛灰の処理に関する明確な定義はなかった。

表 I-1-66　本業務における焼却施設の種類

No.	焼却施設の種類の分類				
	本業務における焼却施設の種類	平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査（平成 28 年度実績）「入力上の注意」との対応			（参考）「廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針」（改正：平成 28 年 5 月）
		施設の種類	処理方式	灰処理設備（焼却灰・飛灰）	
1	ガス化溶融炉（シャフト式）	ガス化溶融・改質	シャフト式	―	分類１
2	ガス化溶融炉（流動床式、回転式[キルン式]）	ガス化溶融・改質	回転式、流動床式、その他	―	分類２
3	焼却炉（灰溶融無）	焼却	―	焼却灰・飛灰処理の溶融設備を有さない場合	分類３
4	焼却炉（灰溶融有）	焼却	―	焼却灰・飛灰処理の溶融設備をどちらか一方でも有する場合	分類１・分類２
5	炭化	炭化	―	―	当該指針に分類なし
6	その他	その他	―	―	当該指針に分類なし

② 用役由来のエネルギー使用量に関する回答状況の確認及び整理対象データの選定等

ア．用役由来の温室効果ガス排出量の整理について

焼却施設について、採用データの判定を行った上で、エネルギー使用量及び CO_2 排出量を整理し、施設種類別の処理量当たり「エネルギー起源 CO_2 排出原単位」を計算した。

エネルギー起源 CO_2 排出量原単位(t-CO_2/t)＝エネルギー起源 CO_2 排出量(t-CO_2/年)÷年間処理量(t/年)

その上で、エネルギー起源 CO_2 排出量原単位を対象に、施設の種類別に、処理能力等との関係について、「温室効果ガス排出抑制等指針」の「定量的目安」の関数形を参考として、回帰分析を実施した。その結果を利用して、データ非採用施設の CO_2 排出量の設定に用いるためのエネルギー起源 CO_2 排出量原単位の「上方推定値」の案を提案した。

イ．用役におけるエネルギー使用量の数値の回答状況

活動量の各項目の回答状況に基づき、以降のデータ整理対象とする施設を選定した。

民間焼却施設数※1（326 件）
【ごみ処理量の有無】当該施設で処理したごみ処理量の値が正である（絞り込み後の施設数：278 件）
↓かつ↓
【回答状況の一貫性】※2回答状況と活動量の関係性に論理矛盾等がないこと。（絞り込み後の施設数：183 件）
↓かつ↓
【活動量の解釈容易性】（絞り込み後の施設数：87 件）
・燃料使用に関する活動量
「全量把握」と回答した燃料では正の活動量があり、「未使用」と回答した燃料では 0 の活動量がある等
・電気使用に関する活動量
正味の電気使用量としては、2 種類の設定方法を用い、電力量収支に 5%以上の差がある施設は排除した。
「全量把握」と回答した電気では正の活動量があり、「未使用」と回答した電気では 0 の活動量がある等

※1　平成 29 年 3 月 31 日時点で着工（建設中も含む）している施設で廃棄物の処理及び清掃に関する法律等の規定に該当する施設（リユース・リペア施設を含む）
※2　年間処理量が正であるにも関わらず、全活動量が 0 または未記入の施設は対象外とした。

具体的には、「電力量収支」（「電気使用に伴う CO_2 排出量の算出方法」に記載の算出パターン①と②の引算による結果）が±0kWh/t とならない施設（項目毎の回答状況は一貫している施設のうち。つまり、一部の項目が「使用している」のに活動量の報告がない施設は除いている。）については、以下の通りとした。

電力量に関する各活動量の計測の関係もあり、実際の数値としては、必ずしも厳密に± 0 になるわけではないと考えられる。「電気使用に伴う CO_2 排出量の算出方法」に記載の算出パターン（パターン①：[受電－送電]もしくはパターン②：[使用－発電]）より算出される CO_2 排出量のうち絶対値が大きい値を基準とした電力量収支の±5%未満のずれは、収支に問題がないものとみなして、選定対象とした。

一方、採用データから排除した±5%以上の乖離がある施設に対しては、質問を実施した。この結果より、±5%に設定したことの妥当性も検証できるものと考えた。

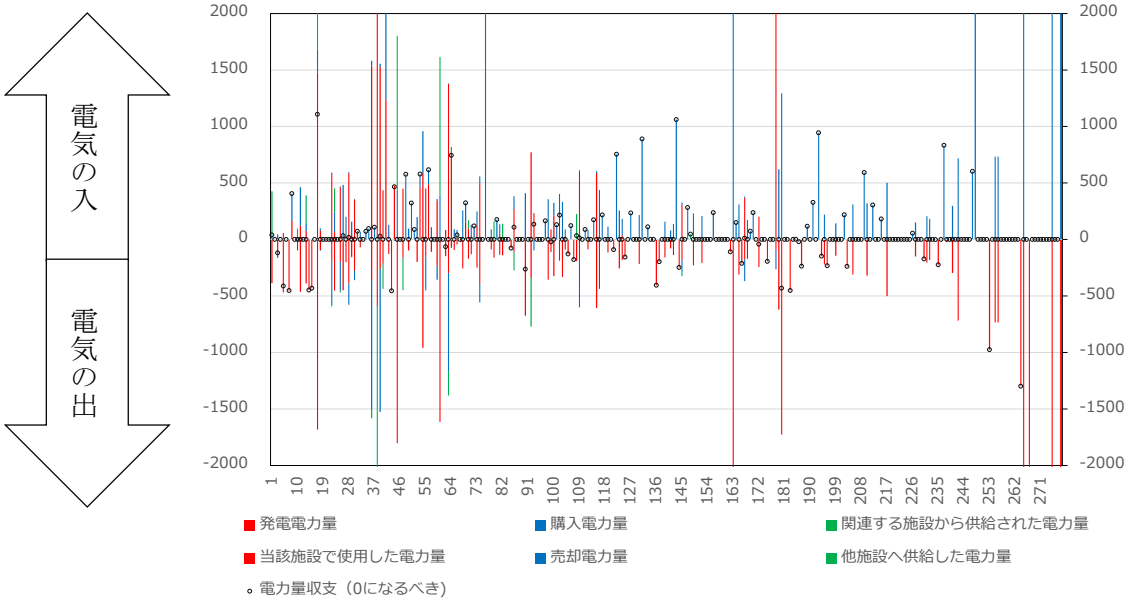
＜電力量収支が±０とならない施設の要因＞

パターン①とパターン②を突き合せた結果、電力量の収支が一致しなかった（乖離±5%以上）施設は、101 施設がある。そのうち、パターン①とパターン②両データがある施設は 26 施設がある。乖離度範囲が「±5%～±20%」と「±20%～」から、それぞれ 4 件を抽出し、計 8 件について確認を実施した。

	施設数	確認事項
民間焼却全施設数	326	－
乖離±5%未満	225	－
±5%以上の乖離がある施設	26	★26 件のうち、8 件を問い合わせ対象とした。
±10%以上の乖離がある施設	22	（参考）
±20%以上の乖離がある施設	21	
そもそも片方のデータしかない施設	75	－

問合せした結果、電力量の収支が一致しなかった理由としては、以下のようなものがあった。

No.	電力量の収支が一致しなかった理由（対応方針）	件数
1	記入間違いによる（修正後の数値を採用）	7
2	無回答 （当該施設の回答データは不採用とした）	1

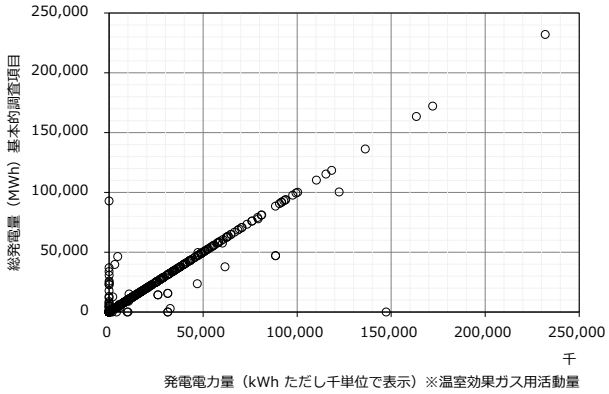


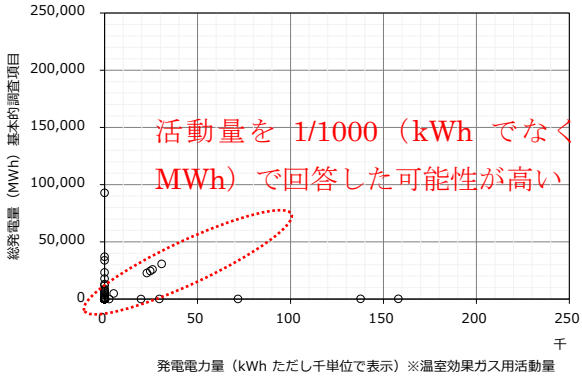
（単位：kWh/ごみ t）

図 Ⅰ-１-５０　電力量収支の例（民間施設）

＜参考＞一般廃棄物処理事業実態調査データの確認

(1) 発電電力量



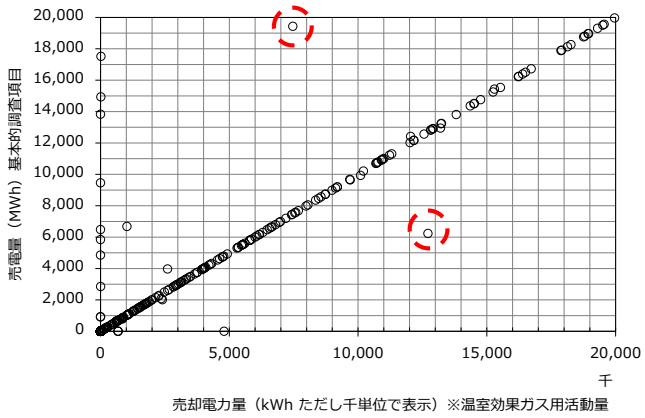


（地方公共団体保有施設、民間施設の両方）

発電電力量（kWh）を MWh で回答したと思われる施設は、いずれも地方公共団体施設で 5 施設あった。そのうち 4 施設では電力量収支は整合しており、1 施設では電力量の項目によって、kWh と MWh が混ざっているのではないかと思われた。実際に、当該施設に各電力量に関する項目について確認した結果、5 施設すべてにおいて、電力量の単位（kWh と MWh）の違いの認識ができていなかったことによる記載間違いであることが確認できた。なお、当該施設の各電力量は、本来の数値に修正するなどして対応した。

(2) 売電量

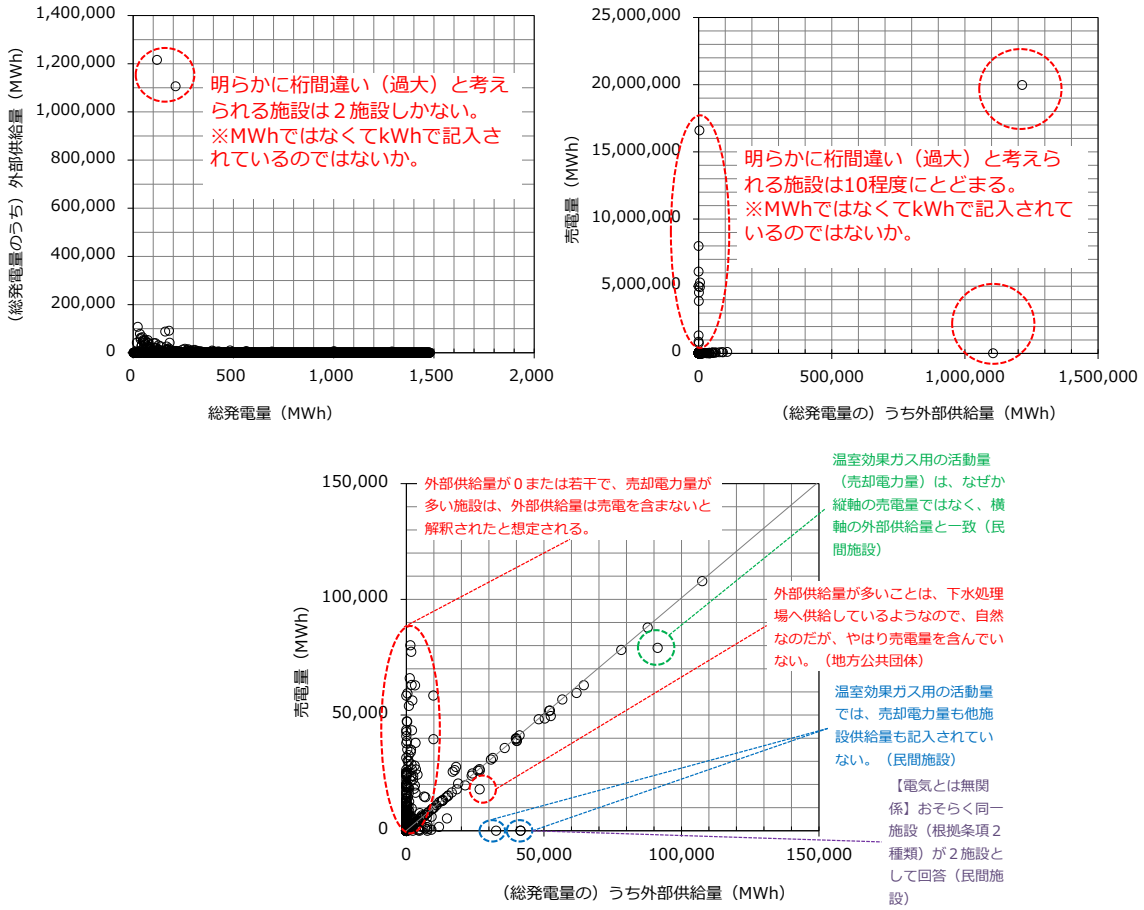
活動量の記載が、基本的調査項目と温室効果ガス用活動量で相違していて、特にそれらの値の差が大きい施設が 2 件（下図中の点線◯枠内）確認できた。ただし、これらの施設は、採用判定で無効となっていたため、本来の数値に修正するための確認等は行わなかった。



(3) 参考：外部供給量

（総発電量の）うち外部供給量については、現状では、単位ミス等と考えられる過大な数値を報告している施設は少数である。しかし、「売電量」を外部供給量に含むのかどうかの解釈が回答施設によって相違しており、そのままでは使用できない回答状況であると考えられる。なお、回答の解釈が難しい

施設としては、民間施設が目立つ。（なお、年間 150,000MWh を超える発電量の回答は、他の回答欄の情報と合わせると、全て MWh を kWh で回答したなどで、誤りの数値と判断される。）



（下図：売電量と外部供給量について数値が連続的に分布している範囲を図示）

出典：平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO_2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書

③ 用役由来の電力量に関する項目のうち「発電および使用」の「受電および送電」への換算について

整理対象データとなった施設のうち、「発電および使用」に関する電力量についてのみ回答が有効である施設が複数件確認されている。これら施設の電力量については、以下の方法によって「発電および使用」から「受電および送電」に換算することで、統一的に評価することとした。

＜「発電および使用」の「受電および送電」への換算方法＞

整理対象データのうち「受電および送電」、「発電および使用」に関する電力量の回答が有効である施設の数値について、両者の数値の関係を確認し、「発電および使用」に関する電力量についてのみ回答が有効である施設の「発電および使用」の電力量を「受電および送電」の電力量に換算する。

なお、整理対象データのうち「受電および送電」、「発電および使用」に関する電力量の回答が有効である施設における、発電電力量／使用電力量および受電電力量／使用電力量の関係は以下のとおりである。X=0.9 あたりでプロットの傾向が異なるように確認できたため、0≦X＜0.9 の範囲と 0.9≦X の

範囲で直線※を引き、それらの式より、「発電および使用」の電力量を「受電および送電」の電力量に換算した。（送電電力量は「受電電力量－使用電力量＋発電電力量」により求められる。）

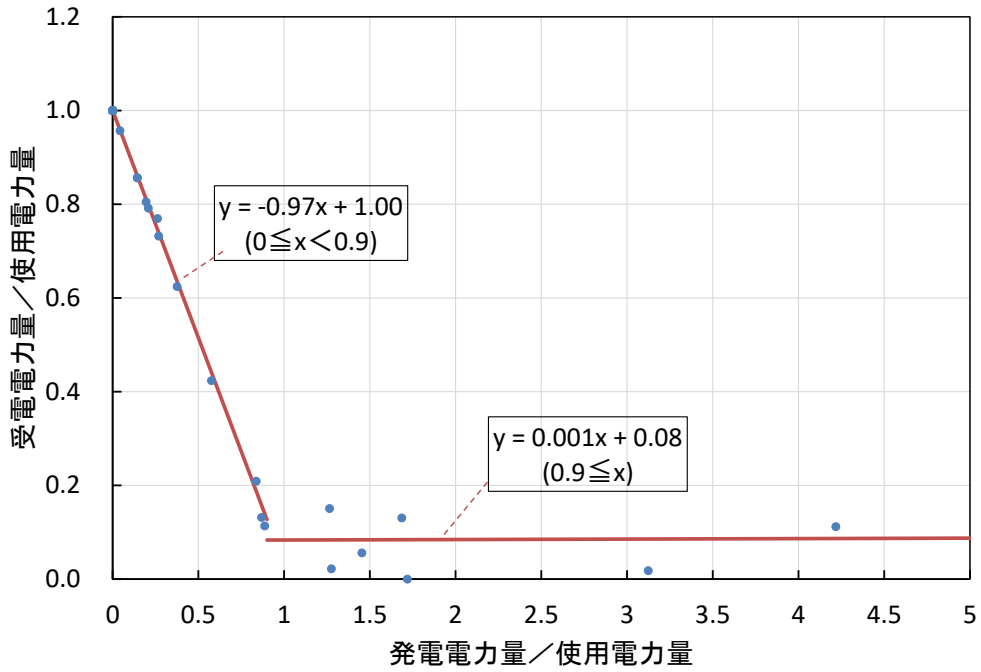


図 I－１－５１　発電電力量／使用電力量および受電電力量／使用電力量の関係
※修正済データによる。

④ 用役由来の温室効果ガス排出量の整理

ここでは、年間処理量に対するエネルギー起源 CO_2 排出量原単位の関係を図 I-１-５２に示す。データ整理対象となった施設のうち、年間処理量に対するエネルギー起源 CO_2 排出量原単位が特に大きい、または小さい施設について燃料使用量等の数値の適切性などについて自治体の HP や電話等による確認を行った。その結果と、結果を踏まえた修正方針について表 I-１-６７のようにに整理した。

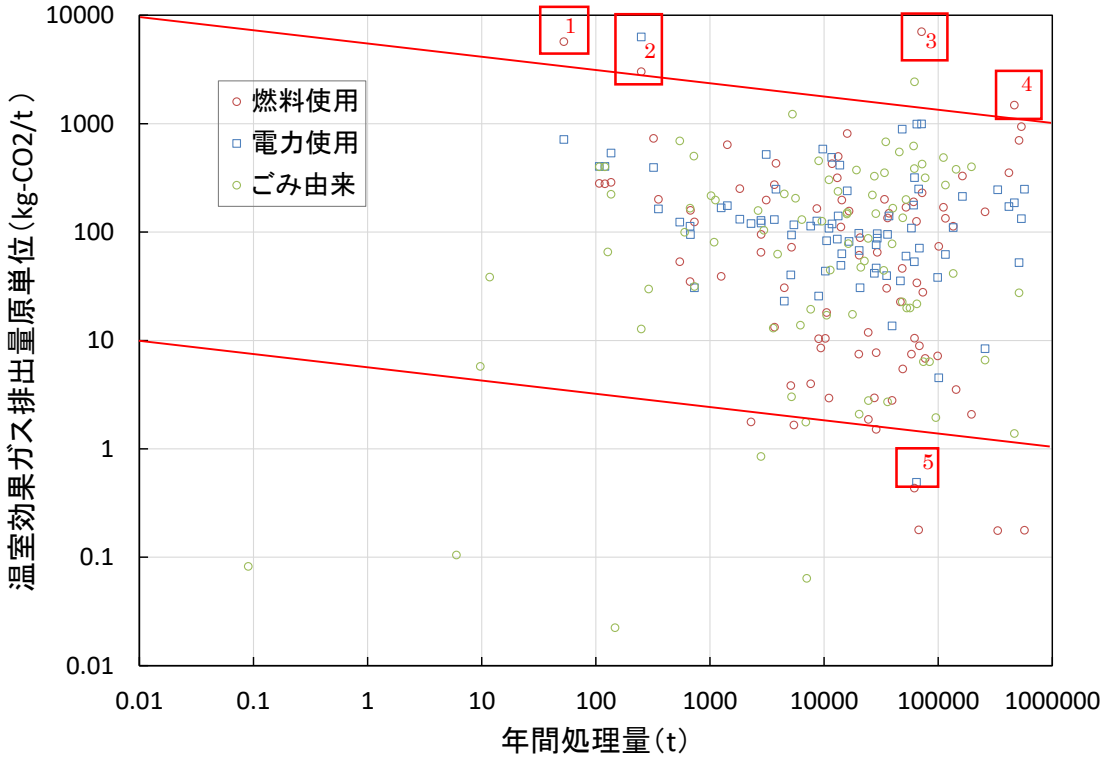


図 I-1-52　年間処理量に対するエネルギー起源 CO_2 排出量原単位の関係と外れ値の確認

表 I-1-67　整理対象データで年間処理量に対するエネルギー起源 CO_2 排出量原単位が特に大きい、または小さい施設の確認結果および修正方針

抽出方法	施設 No.	原単位	結果（対応方針）
GHG 排出原単位が特に大きい	No.1	燃料 5,723kg-CO_2/t	研究施設であり、年間処理量も非常に小さいことから、燃料使用量が大きくなる場合もあり得ると思われるため、問い合わせ対象外とした（回答データの修正は実施しない）
	No.2	燃料 7,051kg-CO_2/t 電力　996 kg-CO_2/t	年間処理量は一般廃棄物分のみ、廃プラ焼却量、灯油、A 重油、購入電力量は産業廃棄物含む全体量で報告したため（修正後の数値を採用する）
	No.3	燃料 5,723kg-CO_2/t	素材製造工程に燃料を使用しているために原単位が大きくなる可能性があると思われたため、問い合わせ対象外とした（回答データの修正は実施しない）
	No.4	燃料 1,483kg-CO_2/t	素材製造工程に燃料を使用しているために原単位が大きくなる可能性があると思われたため、問い合わせ対象外とした（回答データの修正は実施しない）
GHG 排出原単位が特に小さい	No.5	電力 0.49kg-CO_2/t	無回答（整理対象データから除外する）

ア．年間処理量と温室効果ガス排出量・原単位の関係

年間処理量と燃料使用、電気使用、ごみ由来の温室効果ガス排出量・同原単位の関係は図 I-１-５３のとおりである。年間処理量に対する CO_2 排出量、ごみ由来、電気使用、燃料使用の順に大きい傾向が見られ、燃料＋電気+ごみ由来合計における CO_2 排出量原単位の多くのプロットが 100～1000kg-CO_2/t 周辺に確認できた。

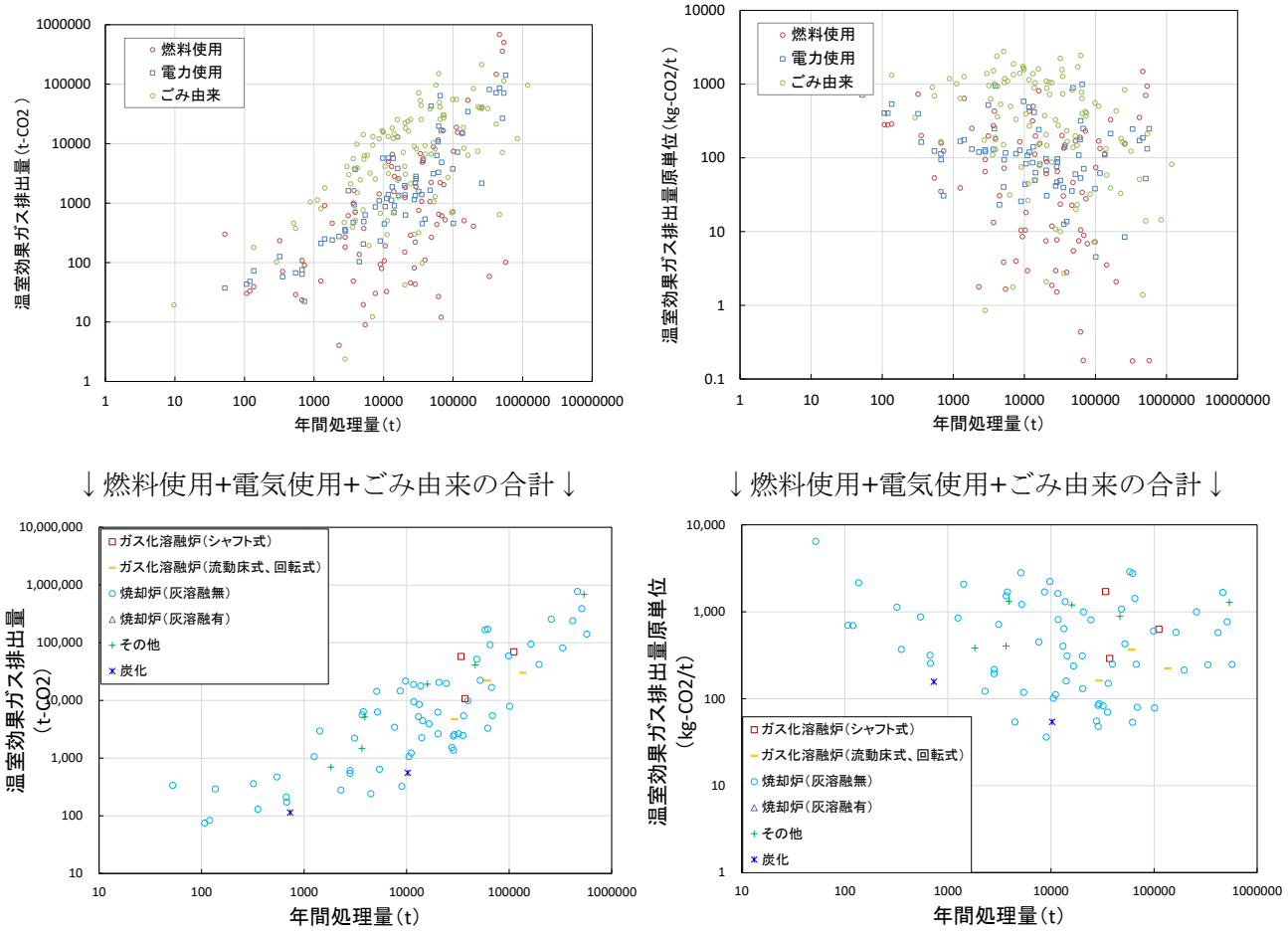


図 I-１-５３　年間処理量と温室効果ガス排出量・原単位の関係

イ．処理能力と温室効果ガス排出量原単位の関係と上方推定値の提案

民間焼却施設の種類別の処理能力に対するエネルギー起源の CO_2 排出量および原単位の関係は図 I-1-５４のとおりである。焼却炉（灰溶融無）施設は複数の採用データがあるものの、地方公共焼却施設のような明確な相関は確認できなかった。そこで、本業務では、これらの施設種類について、CO_2 排出量原単位を降順に並べた際の上位 5%の値を上方推定値の案とした。なお、採用データが少ない種類の施設については、各施設種類の採用データのうち、最も大きい「年間処理量あたりの CO_2 排出量」をそれぞれの施設種類の上方推定値の案とした。

なお、ここでは、電気及び熱の使用・供給並びに燃料の使用が算定対象活動であり、石灰石の脱炭酸は含まれていない。

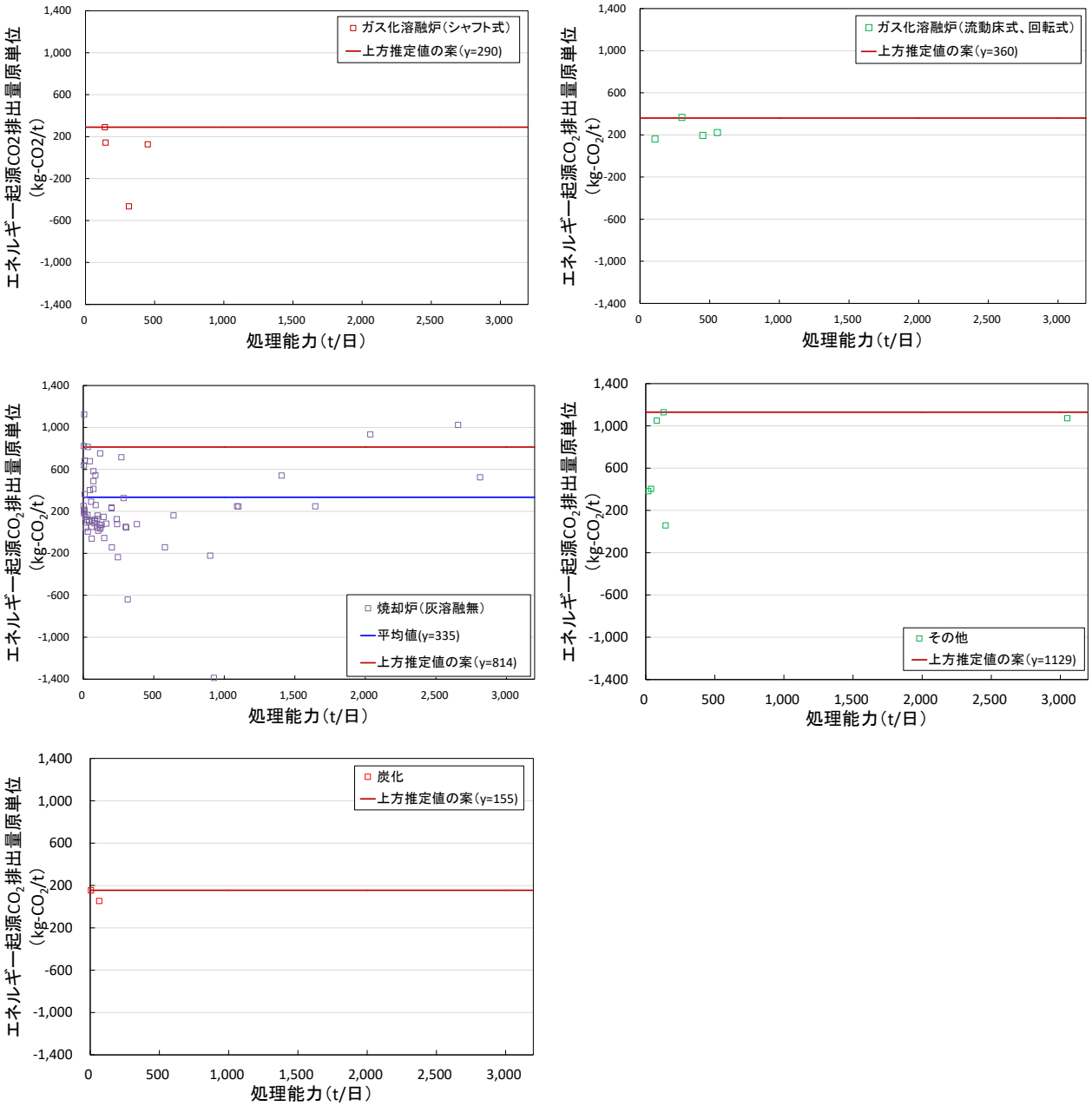


図 I-1-５４　施設種類別の処理能力とエネルギー起源 CO_2 排出量原単位の関係
（左上から順に、「ガス化溶融炉シャフト式）」、「ガス化溶融炉（流動床式、回転式）」・「焼却炉（灰溶融無）」・「その他」・「炭化」）

ウ．結論：エネルギー起源温室効果ガス排出量原単位の代替値および上方推定値の提案

以上に示した民間焼却施設の種類別の温室効果ガス排出量原単位の代替値及び上方推定値の案を、表 I-1-６８にまとめた。

表 I－1－６８　施設の種類別の CO_2 排出量原単位の代替値及び上方推定値の案

No.	施設の種類	CO_2 排出量原単位※	
		代替値	上方推定値の案
1	ガス化溶融炉（シャフト式）	y=290	y=290
2	ガス化溶融炉（流動床式、回転式[キルン式]）	y=360	y=360
3	焼却炉（灰溶融無）	y = 335	y=814
4	炭化	y=1129	y=1129
5	その他	y=155	y=155

※　y：CO_2 排出量原単位(kg-CO_2/t-年間処理量)

⑤ プラスチック焼却量の整理

ア．プラスチック焼却量の整理に用いたデータの定義・説明について

プラスチック焼却量の整理に関する算式等について、「入力上の注意」の以下の内容に準じる。

※「入力上の注意」p.111-112 より抜粋

P. ごみ組成分析結果は、昭和 52 年 11 月 4 日付け環整 95 号「一般廃棄物処理事業に対する指導に伴う留意事項について」に基づき実施しているごみの種類組成分析結果をもとに、その結果の 1 年間の平均値を入力すること。低位発熱量（基準ごみの発熱量）の単位は平成 18 年度まで旧単位である kcal/kg であったが、現在のごみ質分析結果の表示が SI 単位である kJ/kg となっているため、平成 19 年度から kJ/kg で入力されている。入力にあたってはごみ質分析結果書の単位を確認し、乾ベース（乾燥させた後の状態）で合計が１００％になるように入力すること。四捨五入の都合で合計が１００％にならない場合には、最も誤差の少ない項目により調整し、合計が１００％になるようにすること。三成分の合計についても同様に１００％になるようにすること。なお、発熱量以外については、小数点第 1 位まで入力すること。

Q. 施設における燃料使用量等

⑤廃プラスチック類の焼却量については、下式により算出すること。

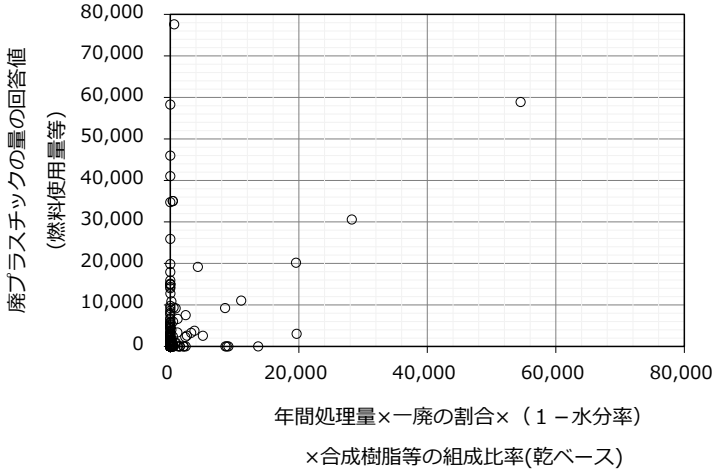
廃プラスチック焼却量（乾重ｔ）＝ごみ焼却量（湿重ｔ）×（１００％－水分％）
×ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革組成比率（乾燥重％）

また、ごみ焼却量（湿重ｔ)というのは一般廃棄物の量であり、下式により算出した値とした。

一般廃棄物の量（t/年）＝年間処理量（t）×一般廃棄物の割合（％）

「一般廃棄物の割合」は一般廃棄物処理実態調査の回答データである。

イ．プラスチック焼却量の設定



縦軸の数値が正値の施設は 81 施設、横軸の数値が正値で算出できた施設は 115 施設あった。

↓

結果として、326 施設中 136 施設の廃プラスチック焼却量を正値として計上した。

図 Ⅰ-１-５５　廃プラスチック焼却量の回答値と組成からの算出値の確認

以下の場合を整理対象データとして採用した。

・年間処理量が０　→　プラスチック焼却量が０であれば採用

・年間処理量が正　→　プラスチック焼却量が正かつ年間処理量以下であれば採用

・年間処理量が「不明」→不採用

表 Ⅰ-１-６９　「プラスチック焼却量」と「組成」に関する回答状況

N=314 （回答が「不明」である施設を除く）		組成データ	
		有	無
プラ焼却量	有	53	60
	無	28	173

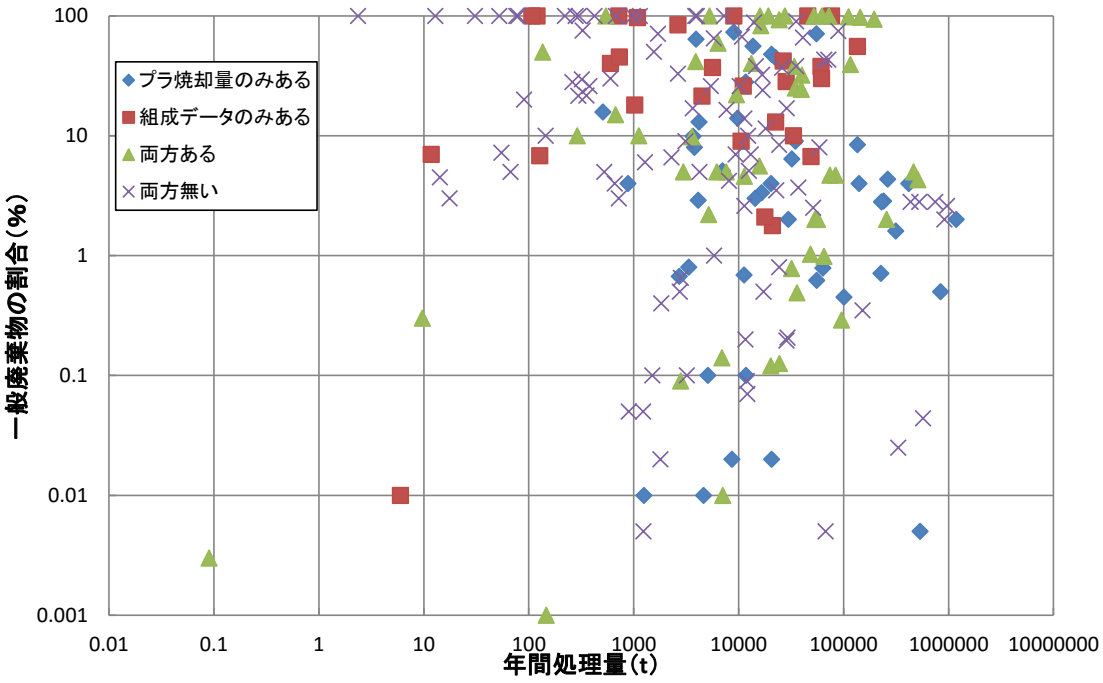


図 Ⅰ-１-５６　一般廃棄物の割合の回答状況の分布図

＜縦軸と横軸が異なる場合の対応＞（民間施設）

パターン	確認結果	対応方針	施設数
１：桁間違いと思われるもの	→複数の施設が該当 （両者の比率が、1.1%、0.1%）	本業務の試算値を採用	5
２：計算間違いと思われるもの	（１－水分率）を（水分率）に変更して計算 →水分率が 50%前後の施設では、あまり変化がない。 ※大きな乖離は生じていない。	もともと一定の乖離がみられたが、変更して計算することで、ほぼ 100%になる施設に限り、本業務の試算値を採用	2
	（１－水分率）の項を無視して計算 →複数施設が該当 ※水分率がよほど小さくない限り、大きな乖離も生じやすい。	本業務の試算値を採用	3

	※物理組成が湿ベースであり、プラの含水率を 0%とみれば、この計算ともなる。なお、右記の 3 件のうち、2 件のプラの含水率は 0%である。		
	一般廃棄物率の項を無視して計算 →複数施設が該当	本業務の試算値を採用	12
3：三成分の水分率の回答数値が欠落	（本業務での試算では回答数値欠落を 0 として扱ってしまったもの）	活動量として記載された数値を採用	16
4：その他	多数（乖離の程度は様々だが、2倍以上違う施設も多い。）	活動量として記載された数値を採用 （顕著に違う施設の活動量について個別に確認した。）	26 (8)

上記表で「4：その他」に区分され、活動量として記載された数値が「年間処理量×一廃の割合×（1－水分率）×合成樹脂等の組成比率（乾ベース）」で算出される活動量と顕著に違う施設（8 件※）について、当該活動量の数値の適切性について確認した結果は以下のとおりである。8 件中、回答を得られなかった 2 件を除き、残り 6 件すべて廃プラスチック焼却量の算出方法に間違いがあった確認できた。また、三成分が「不明」の施設が 1 件、産業廃プラスチックしか焼却していない施設が 2 件あった。廃プラスチック焼却量の算出方法が間違っていた 6 件については本業務の試算値を廃プラスチック焼却量とし、回答が得られなかった 2 件については同施設より回答された廃プラスチック焼却量を計上対象とすることとした。

※民間施設にかける負担を最小限にすることと、回答効率を向上することを考慮し、上記表のパターン 1～3 に該当せず、2 種の活動量の数値比率が 2 倍以上違う施設の中、用役の問い合わせ対象となった施設 8 件を問い合せ対象として実施した。

表 I-1-70　廃プラスチック焼却量の活動量が一致しなかった理由

No.	一致しなかった理由（対応方針）	件数
1	廃プラスチック焼却量の算出方法が間違っていた。（本業務の試算値を採用）	6
	一廃の割合を考慮していなかった。 （三成分も「不明」）	6 (1)
2	無回答（活動量として記載された数値を採用）	2

ウ. 今後の課題について

民間焼却施設に問い合わせすることにより、見えてきた課題として、以下のとおり整理した。

✓ 一般廃棄物処理実態調査においては、一般廃棄物処理量を回答する大前提があるものの、「入力上の注意」には、「廃プラスチック焼却量」の項目に、特に「一般廃棄物分（産廃を除く）」の指定がなかったため、民間焼却施設の場合、廃プラスチック焼却量は産業廃棄物を含んだ量で回答となっている場合が多い。

例えば、下記の燃料使用量等のブロックにおいて、「処理施設での燃料使用量等」の活動量は、施設全体の数値を回答することになっている一方、「廃プラスチック焼却量」の活動量については、一般

廃棄物の範囲での数値の回答となっている。数値の回答範囲が明確でないことにより、多くの回答間違いが生じる。

Q燃料使用量等

		使用の有無（選択）	データ把握の状況（選択）	他施設との重複（選択）	軽油へのBDF混入率（%）	活動量	単位	温室効果ガス排出量（自動計算）
処理施設での燃料使用量等	灯油						※2	0
	ガソリン						※2	0
	軽油						※2	0
	A重油						※2	0
	B重油又はC重油						※2	0
	LPG						kg	0
	LNG						kg	0
	都市ガス						㎥	0
	コークス						kg	0
	発電電力量						kWh	0
	購入電力量						kWh	0
	売却電力量						kWh	0
	他施設へ供給した電力量						kWh	0
	関連する施設から供給された電力量						kWh	0
	当該施設で使用した電力量						kWh	0
廃プラスチック焼却量							t	0

※出典：平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査(平成 28 年度実績)入力上の注意

図 Ⅰ-１-５７　調査表（燃料使用量等）

- ✓ 調査票の項目の定義を明確する必要がある。
  例えば、廃プラスチック焼却量の算式の中、「ごみ焼却量（湿重ｔ）」という量は、本来は「年間処理量（t）×一般廃棄物の割合（%）」を用いて算出した「一般廃棄物の量（t/年）」であるが、「年間処理量（産業廃棄物を含む）」を「ごみ焼却量（湿重ｔ）」として使用するケースが多くみられる。
- ✓ 民間焼却処理施設に関して、公共施設と同じように外れ値を調査対象としても、廃棄物処理をメイン業務としていない民間施設があるため、外れ値でも当然という場合があった（例：セメント製造施設等）。
- ✓ 電力量についての桁違いが多くみられる。

エ．３成分の分布状況（民間施設）

一般廃棄物処理実態調査のデータファイルより、３成分（可燃分・水分・灰分）のデータの分布状況をグラフにプロットした結果を示す。これを見ると、水分が幅広く分布しているが、可燃分が 40%未満の回答データの数は少ない。灰分が 20%未満の回答に集中している。また、CO_2 の計算上は乾燥ベースのプラスチック焼却量を計算するため水分値が高い場合は過少評価につながる。多くの水分の回答値は 50%以下であったが、一部 80%前後の回答もあった。

公共施設の回答と比較して見ると、水分に関しては、公共施設の多くは 30%～70%に分布していることに対し、民間施設は、より幅広く分布している。可燃分に関しては、民間施設において 40%未満の回答データの数は少ないが、公共施設が 10%未満の回答群があった。灰分に関しては、民間施設において 20%未満の施設が多く、公共施設では一部 40%～60%の回答もあり、可燃分の 10%未満の群と一致する。公共施設では可燃分と灰分のデータを誤入力している可能性も考えられる。

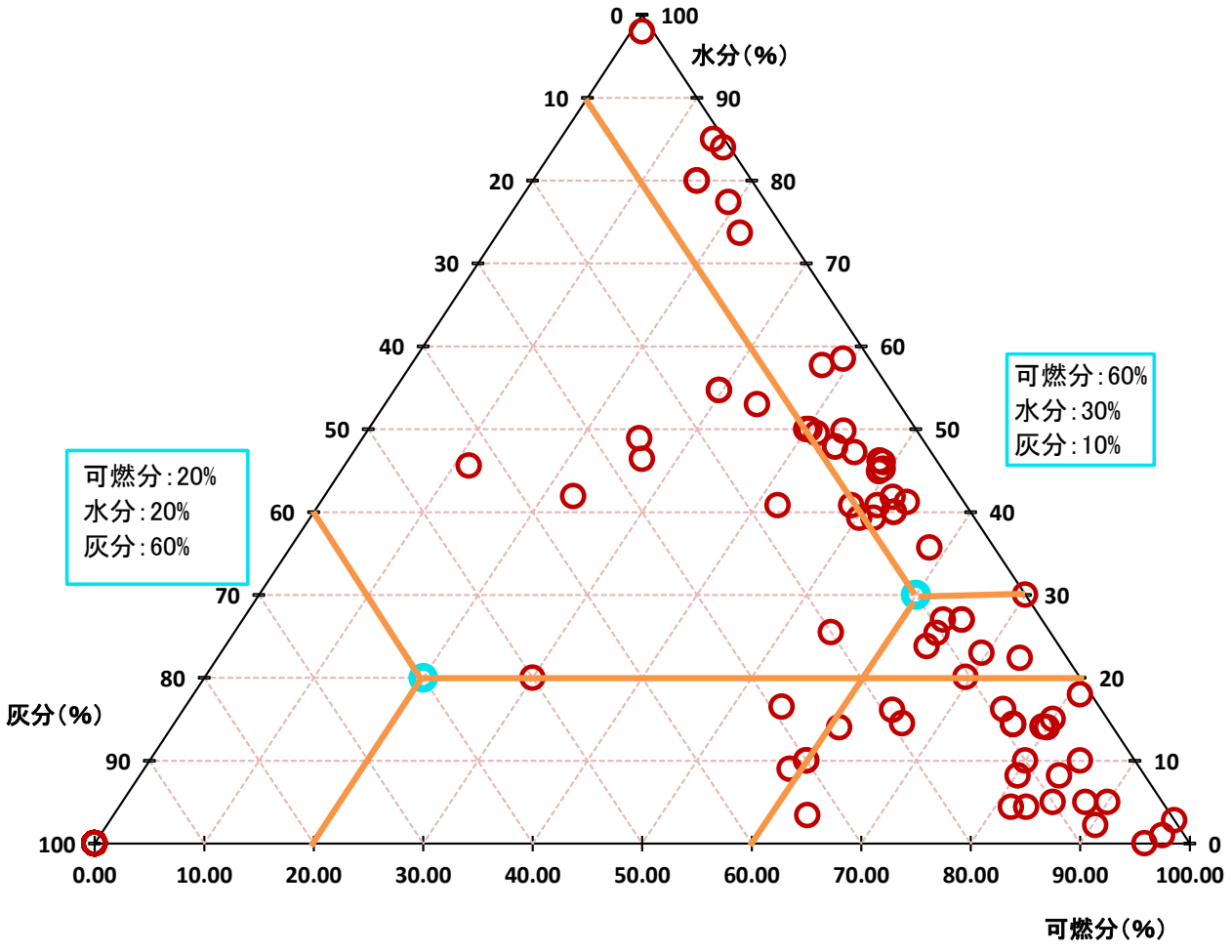


図 Ⅰ-１-５８　３成分（民間ごみ焼却施設の組成）の回答分布状況とこの三角グラフの読み取り例

＜参考＞３成分の分布状況（公共施設）

地方公共施設における三成分を見ると、可燃分が 30～60%の回答群と、可燃分が 10%未満の回答群の大きく２つに分かれている。ただし、可燃分が 10%未満の回答群の方がデータの数は少ない。

可燃分が 10%未満の回答群について、施設の規模、炉形式、ごみ組成等との関連を調査したが、この回答群に特有の傾向等は把握できなかった。２つの回答群ともに水分の値は同程度であることから、可燃分が 10%未満の回答群は可燃分と灰分のデータを誤入力している可能性も考えられる。

ここで、CO_2 の計算上は乾燥ベースのプラスチック焼却量を計算するため水分値が高い場合は過少評価につながるが、水分の回答値は最大でも 70.3%であった。

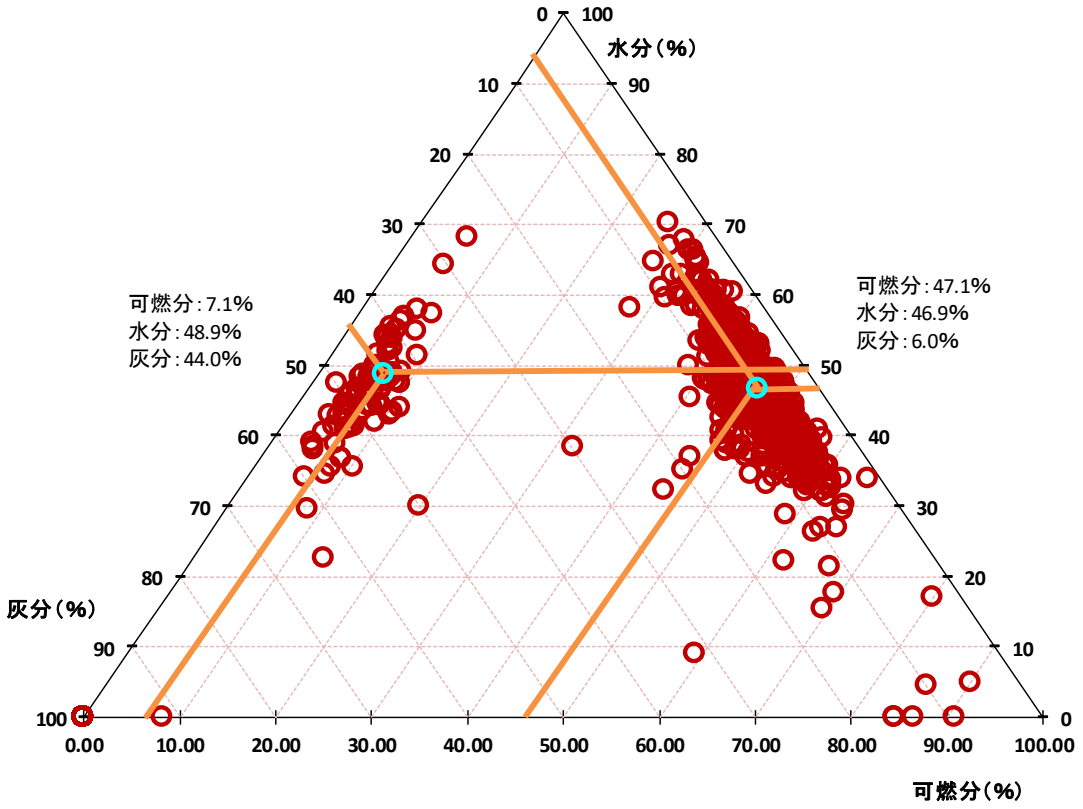


図１　３成分（地方公共ごみ焼却施設の組成）の回答分布状況とこの三角グラフの読み取り例

出典：平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO_2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書

（6）最終処分場からの排出量の算出の見直し

1）対象年度の埋立実績がない最終処分場の排出量の配分

① 埋立実績のない最終処分場の排出量

表 I-1-7 1は、平成 28 年度一般廃棄物処理実態調査（以下「実態調査」とする。）において埋立実績のある最終処分場と埋立実績のない最終処分場について、施設数、GHG 排出量（CO_2 換算）等を比較したものである。埋立実績のあった最終処分場からの CO_2 排出量（「埋立実績あり」の「排出量合計（t-CO_2）」）は、昨年度調査である「平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO_2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書」における補完推計後の排出量[5]を使用している。また、埋立実績のない最終処分場からの CO_2 排出量（「埋立実績なし」の「排出量合計（t-CO_2）」）は、実態調査結果を集計したエネルギー起源 GHG 排出量（CO_2 換算値）である。

この表より、埋立実績のない最終処分場からも CO_2 排出量が確認できる。排出される CO_2 の合計値は、実態調査から直接算出可能な 241 の施設では 15,340 t-CO_2、施設数に基づいた推計では 43,698 t-CO_2 であり、全施設からの排出量（推定値、145,693 t-CO_2）の約 3 割を占める。

表 I-1-7 1　平成 28 年度一般廃棄物処理システムにおける最終処分場の状況（民間を除く）

	埋立実績あり	埋立実績なし	計
施設数	982	686	1,668
排出量が得られた施設数	982	241	1,223
排出量合計(t-CO_2)	101,995	15,340	117,335
埋立地面積合計(m^2)	29,323,451	15,158,428	44,481,879
施設当たりの排出量 (t-CO_2)	104	66.5	
埋立地面積当たりの排出量 (t-CO_2 / m^2)	0.0035	0.0010	
全施設からの排出量 （推定値）(t-CO_2)	101,995	43,698	145,693

注：埋立実績ありの CO_2 排出量は、昨年度調査である「平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO_2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書」における補完推計後の排出量を使用している。ただし、埋立実績なしの施設は補完推計を実施していないため、実態調査より整理した値だけを使用した。

注：埋立実績のない最終処分場の「全施設からの排出量（推定値）」は、施設当たりの排出量を施設数で乗じることにより算出した。

実態調査から算出された GHG 排出量（補完推計前）を「電気使用」、「燃料使用」、「埋立作業」毎に以下のグラフに示す。

埋立実績のない施設（赤色のプロット）において、「電気使用」、「燃料使用」で GHG 排出量が見られるのは、浸出液処理施設における GHG 排出であると思われるが、「埋立作業」における GHG 排出が見られた施設もあった。

[5]平成 28 年度の実態調査結果より、GHG 排出量を算定するために適切なデータがあると判断された最終処分場について年間 GHG 排出量を計算し、処理量あたりの温室効果ガス排出原単位を求めた。この排出原単位を用いてその他の最終処分場（民間処理施設、公共の処理施設のうち市区町村別処理量が把握できない場合を除く）の年間 GHG 排出量を推計し、双方の排出量の合計値（101,995 t-CO_2）を求めた。

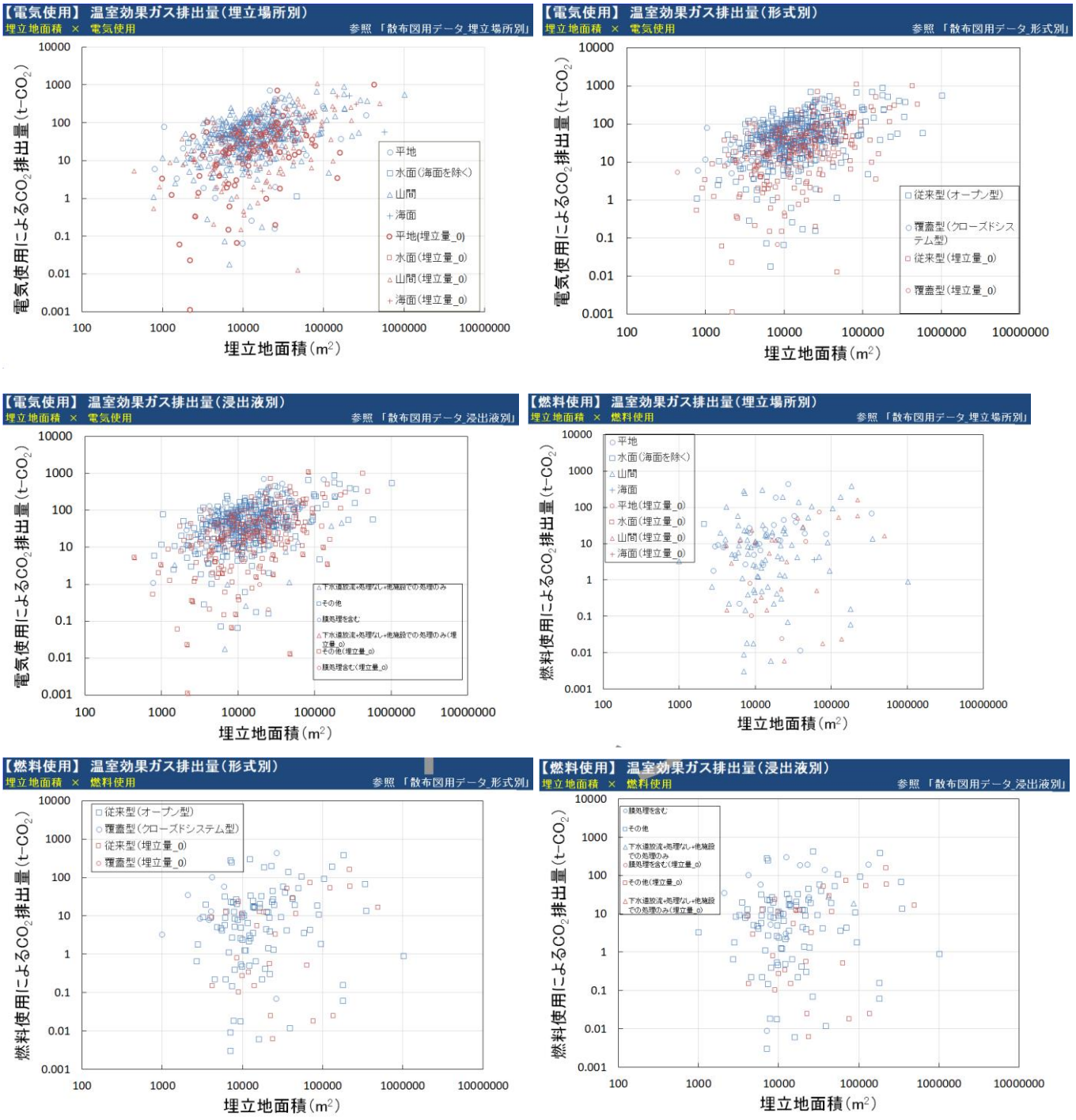


図 I-1-59　施設毎における GHG 排出状況（1）

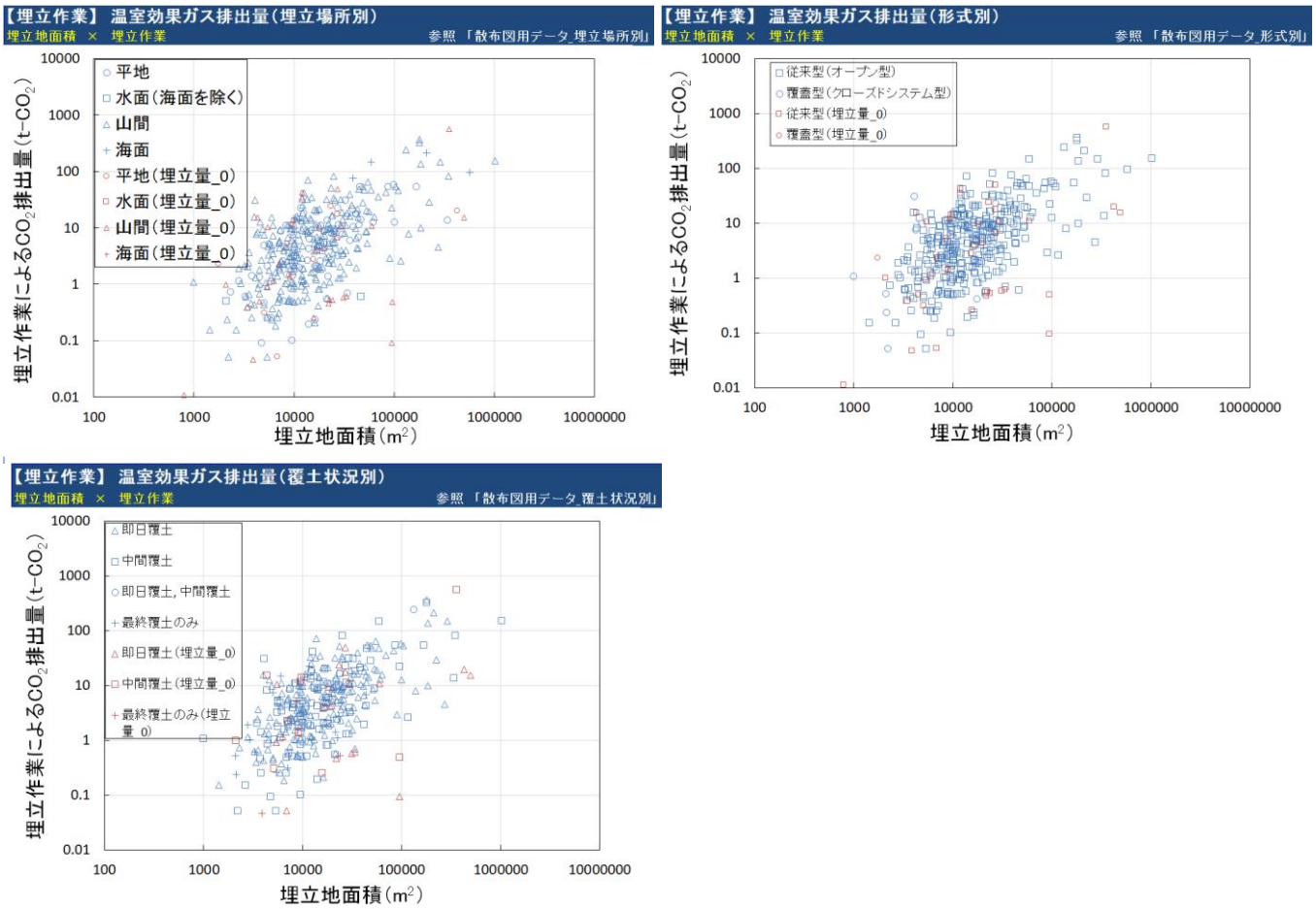


図 I-1-５９　施設毎における GHG 排出状況（2）

② 最終処分場の排出量の配分の検討

実態調査では最終処分場のライフサイクルでの排出量を配分していない。そのため埋立実績のない最終処分場において排出されるエネルギー起源 CO_2 を配分することができていない。しかし、埋立実績のない最終処分場からもエネルギー起源 CO_2 の排出が見られるため、エネルギー起源 CO_2 の配分方法を再検討する必要がある。

配分方法を検討するにあたり、例として、ある最終処分場について A 市と B 市が埋め立てているとして以下のように整理した。

【例題の設定】

＜累積埋立量＞

$$D = \sum_{t=0}^{閉鎖} d(t) = \sum_{t=0}^{閉鎖} \{d_A(t) + d_B(t)\}$$

D；累積埋立量、d(t)；単年度総埋立量

$d_A(t)$；A 市の単年度埋立量、$d_B(t)$；B 市の単年度埋立量

＜累積 GHG 排出量＞

$$E = \sum_{t=0}^{廃止} e(t) = \sum_{t=0}^{廃止} \{e_A(t) + e_B(t)\}$$

E；累積総 GHG 排出量、e(t)；単年度総 GHG 排出量

$e_A(t)$；A 市の単年度 GHG 排出量、$e_B(t)$；B 市の単年度 GHG 排出量

【決定すべき事項】

- 累積総 GHG 排出量 E を、どのように毎年度の各市の排出量 e_A、e_B として A 市、B 市に配分するのか

【配分をする上での課題・制約】

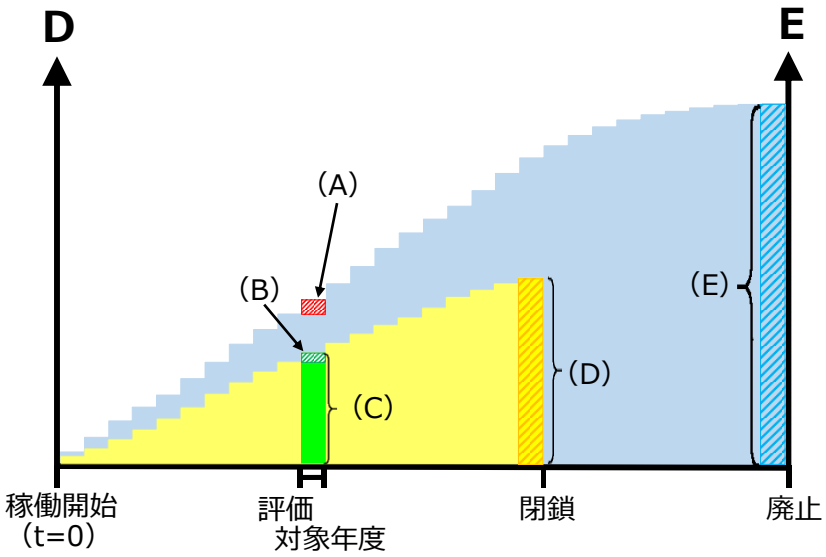
- 過去の d(t)（特に過去の $d_A(T)$、$d_B(T)$）及び e(t)がどこまで遡れるのか。
- 将来の d(t)及び e(t)は不明であるので、これを前提とするならば推定（仮定）が必要。
- 現時点で稼働中である最終処分場の閉鎖、廃止時期は不明である。

ここでは、以下の配分方法を考えた。（図 I-1-60も参照）

表 I-1-72　最終処分場から排出されるエネルギー起源 CO_2 排出量の配分方法の検討

考え方		数式	意味、課題及びメリット
①	評価対象年度の埋立実績のある最終処分場の CO_2 排出量のみ配分（昨年度調査）	$eA(T) = e(T) \times \frac{dA(T)}{dA(T) + dB(T)}$ e(T)；評価対象年度総 CO_2 排出量 $e_A(T)$；A 市の評価対象年度 CO_2 排出量 $d_A(T)$；A 市の評価対象年度埋立量 $d_B(T)$；B 市の評価対象年度埋立量	【意味】 当該年度の排出量を当該年度の埋立量で配分する。 →当該年度の排出量は、当該年度に埋め立てられたごみに起因するとみなしている。 →現実のメカニズムとは異なると考えられる。 【課題】 ・埋立実績のない最終処分場から排出される CO_2 が配分されない。 【メリット】 ・単年度の実態調査のデータだけで算出できる。
②	処分場のライフサイクルから CO_2 排出量を配分（累積総埋立量と単年度の埋立量の比率から算出。）	$eA(T) = \sum_{t=0}^{\text{廃止}} e(t) \times \frac{dA(T)}{\sum_{t=o}^{\text{閉鎖}} d(t)}$ e(t)；単年度総 CO_2 排出量 d(t)；単年度総埋立量 $e_A(T)$；A 市の評価対象年度 CO_2 排出量 $d_A(T)$；A 市の評価対象年度埋立量	【意味】 埋立処分場のライフサイクルにおける CO_2 排出量において、埋立時期によらず、ごみ量当たりで等しく配分する。 【課題】 ・将来の廃止に至るまでの CO_2 排出量を推計する必要がある。 ・過去の CO_2 排出量を推計・仮定する必要がある。 【メリット】 ・現在の埋立１単位による将来にわたる排出を配分する点が、ごみ分解由来の CH_4 の算出方法と整合的。（ただし、本法では過去の排出量も配分。）
③	評価対象年度に存在する処分場からの当該年度の CO_2 排出量を配分（現在までの累積総埋立量と A 市の累積埋立量の比率から算出。）	$eA(T) = e(T) \times \frac{\sum_{t=0}^{T} dA(t)}{\sum_{t=0}^{T} d(t)}$ e(T)；対象評価年度総 CO_2 排出量 d(t)；単年度総埋立量 $e_A(T)$；A 市の評価対象年度 CO_2 排出量	【意味】 当該年度の排出量を、その時点までの累積の埋立量で配分する。 →当該年度の排出量は、その時点（まで）に埋め立てられているごみに起因するとみなしている。 →現実のメカニズムには比較的合致すると言

		$d_A(T)$；A 市の評価対象年度埋立量	えないか。 【課題】 ・埋立初期と閉鎖間近に埋め立てたごみとでは、配分される CO_2 の量が異なる。 【メリット】 ・過去の自治体別の埋立量を把握する必要がある。（現在までの埋立量は、容積ベースでは把握可能性は高いと思われる。）→入手できない可能性もあるため、何らかの割り切りによる仮定は必要な可能性）



A：対象年度 GHG 排出量
B：対象年度埋立量
C：対象年度までの累積埋立量
D：累積埋立量
E：累積 GHG 排出量

	考え方	考え方のイメージ
①	評価対象年度の埋立実績のある最終処分場の GHG 排出量のみ配分	(A) (B)
②	処分場のライフサイクルから GHG 排出量を配分	(E) (D)
③	評価対象年度に存在する処分場からの当該年度の GHG 排出量を配分	(A) (C)

図 I-1-60　GHG 排出量配分方法（案）のイメージ

③ 試算を通じた検討

ア. 試算データの収集整理（配分方法③）

試算データとして、平成 19 年度から平成 28 年度実績までの実態調査のデータを用いた。（一般廃棄物処理実態調査において、市町村毎処理量、燃料使用量等については平成 19 年度より調査を実施しているため、平成 19 年度以前の実態は把握できない。）

実態調査の結果は、データが「最終」、「市町村毎」、「燃料使用量等」の 3 つのシートに分けられて整理されており、配分方法③に必要な累積埋立量は「最終」、累積市町村処理量は「市町村毎」のシートから作成した。

作成にあたっては、平成 19 年度から平成 28 年度までの一般廃棄物処理実態調査データを一覧化し、施設毎の埋立量及び市町村毎処理量から累積データを作成した。

累積データの作成手順を以下の図に示す。

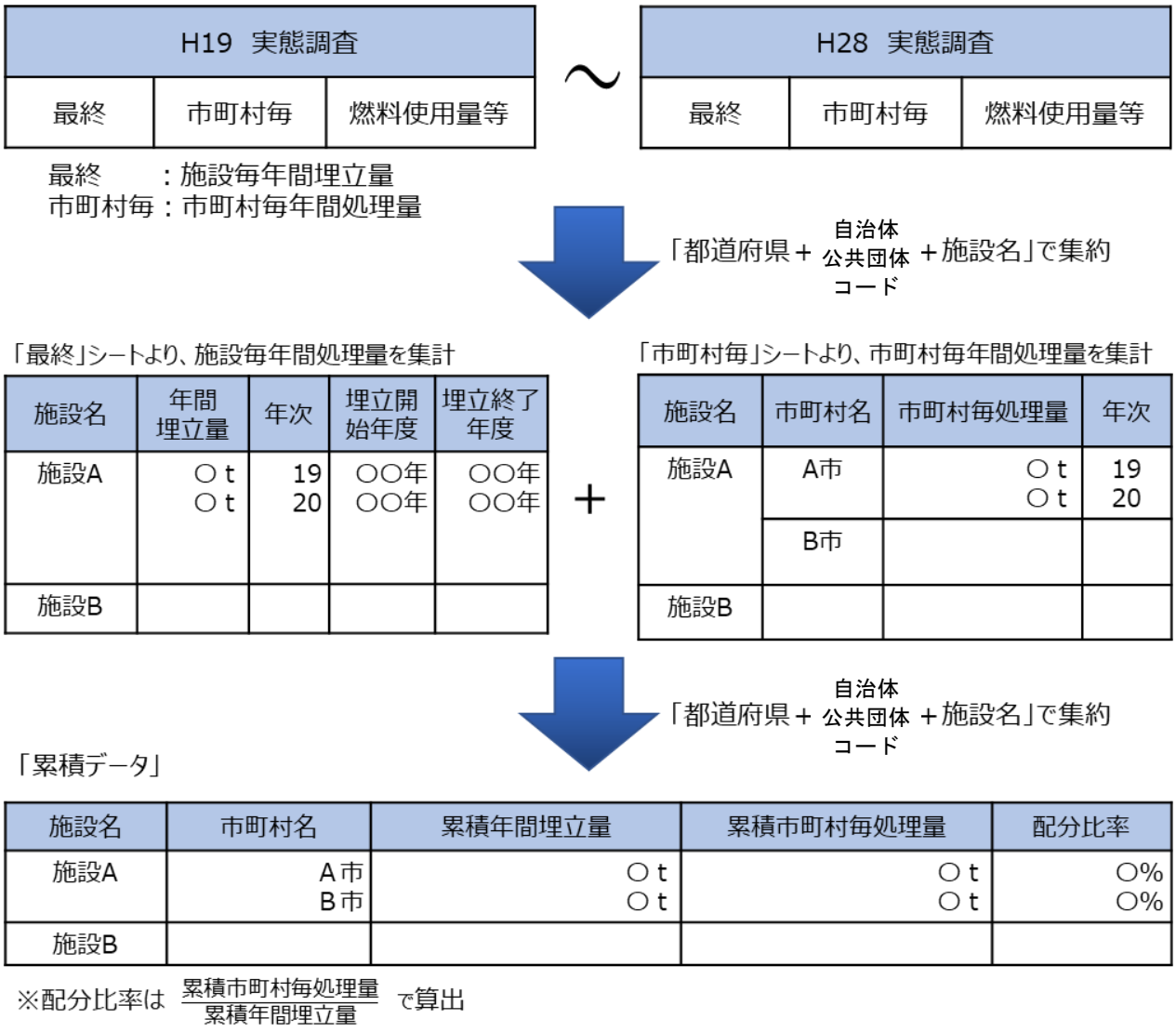


図 I-1-61 累積データの作成手順

なお、データの収集・整理にあたって、以下の問題点が生じた。

- 実態調査のデータにある施設コードが、平成 22 年度から平成 24 年度の間は記載されていないことや、同一施設であっても、施設コードが平成 19 年度から平成 21 年度の実態調査と平成 25 年度から平成 28 年度の実態調査では統一されておらず、施設コードを用いた集約ができない。
- 同一施設名とみられる施設名であっても、「□□施設（仮)」、「□□　施設」のように施設名の表記が統一されていない。年度毎で異なるだけでなく、同一年度の「最終」シートと「市町村毎」シートについても施設名が統一されていない場合がある。
- 市町村名についても、「　○○市」、「○○市」のように市町村の表記が統一されていないことや、平成 19 年度から平成 28 年度の間に市町村名が変更したこと、市町村名として記号や数字、他の組織名を記入しているケースがあった。
- 各年毎それぞれの実態調査において、各施設の「最終」シートに記載されている年間埋立量と「市町村毎」シートに記載されている市町村毎処理量合計の値が一致しないケースがあった。
- 単年度の実態調査において、一つの施設で複数の回答があるケースがある。このケースは、稼働中の施設と同一敷地内にある廃止された施設とが別々に回答されているためである。なお、施設の稼働状況は、実態調査の「最終」シートの「処分場の現状」にて確認できる。「処分場の現状」が、「埋立終了」と回答されている施設は廃止扱いの施設となる。

そのため累積データを作成するにあたって、以下の統一ルールで施設名を修正したのちに、「都道府県＋地方公共団体コード＋施設名」でそれぞれ集約を行った。

- （）は半角で統一する
- 英数字は半角にする（丸数字も含む）
- 文字は全角にする（英数字は除く）
- スペースは消去する
- 「～」は「－」で統一する

集約の結果、排出が確認された施設のうち、累積データが 1,090 施設作成された。1,090 施設のうち、平成 19 年度から平成 28 年度までの 10 年間のデータを収集できた施設、又は、平成 19 年度以降に埋立を開始した施設で平成 28 年度までのデータが収集できた施設数は 881 であった。

※実態調査では、埋立が終了した施設は、埋立量 0(t)として回答している。

表 I－1－7３　平成 19 年度から平成 28 年度の累積データの整理状況

	埋立実績あり	埋立実績なし	計
排出量が得られた施設数	982	241	1,223
排出量が得られた施設数の内、累積データの作成が可能な数	982	108	1,090
累積データの集約ができた施設数	789	92	881
集約がしきれていない施設	193	16	209

次に、累積データから市町村ごとに GHG 排出量を配分する作業を以下に示す。

配分方法③の対象評価年度総 CO_2 排出量は、表 I-1-7 1にて整理している平成 28 年度実績の実態調査から算出した GHG 排出量とした。

市町村への配分手順は以下の図のとおりである。

「累積データ」

施設名	市町村名	累積年間埋立量	累積市町村毎処理量	配分比率
施設A	A市 B市	○t	○t ○t	○% ○%
施設B				

＋

「GHG排出量」

施設名	GHG排出量
施設A	○ t-CO2
施設B	○ t-CO2

「都道府県＋自治体公共団体コード＋施設名」で集約

施設名	市町村名	累積年間埋立量	累積市町村毎処理量	GHG排出量	配分比率	GHG配分結果
施設A	A市 B市	○t	○t ○t	○ t-CO2 ○ t-CO2	○% ○%	○ t-CO2 ○ t-CO2
施設B						

※配分比率は $\frac{\text{累積市町村毎処理量}}{\text{累積年間埋立量}}$ で算出

※GHG配分結果は 配分比率×GHG排出量 で算出

市町村ごとに集約

市町村名	GHG排出量
市町村A	○ t-CO2
市町村B	○ t-CO2

図 I-1-62　市町村への配分手順

イ．配分比率の安定性の検証

試算データとして平成 19 年度から平成 29 年度までの一般廃棄物処理実態調査を用いているが、平成 19 年度以前の実態を把握する手段がない。

しかし、11 年分の累積データの配分比率が安定していれば、データとして利用可能と言えるのではないかという観点から、以降の整理を行った。

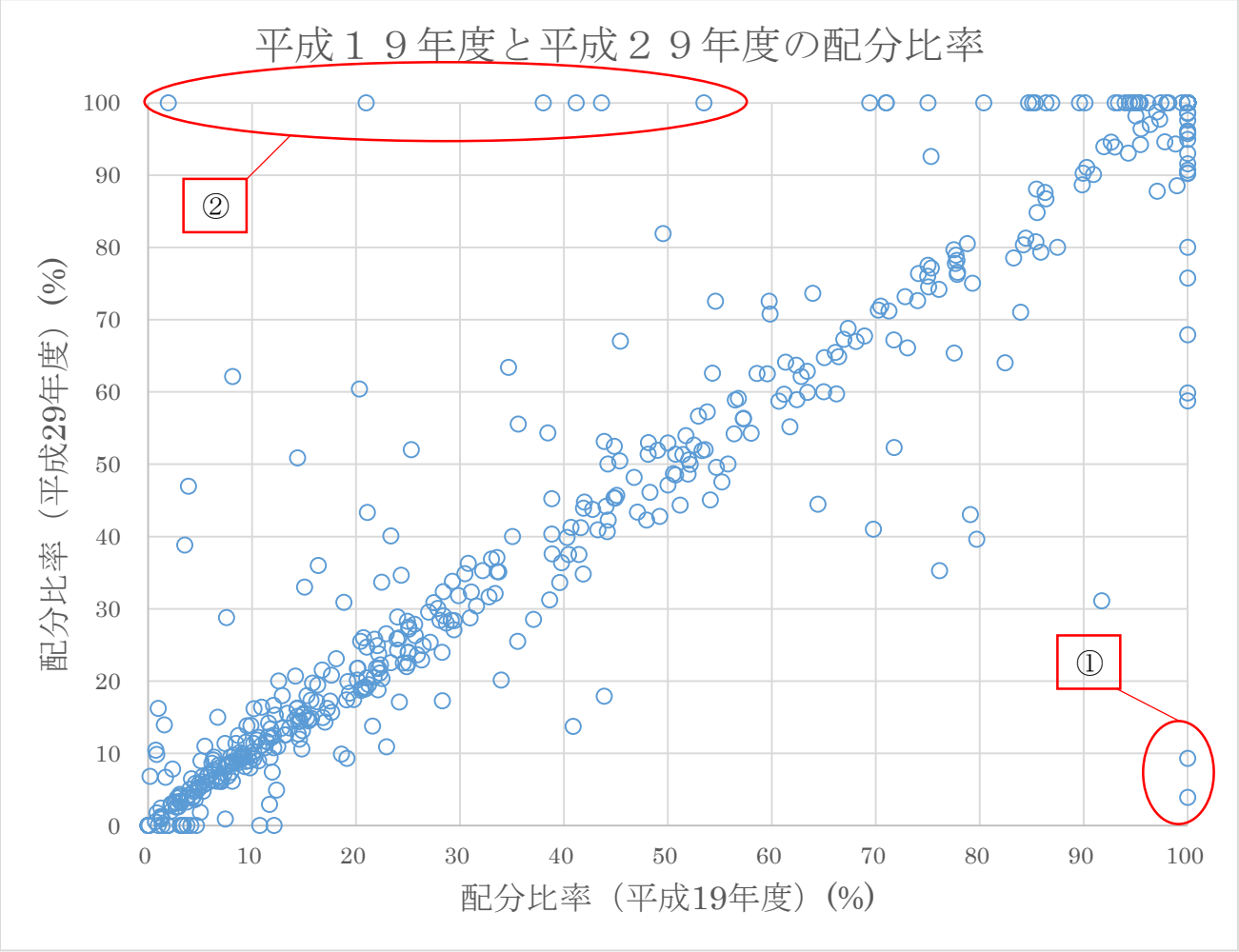


図 I－１－６３　平成 19 年度と平成 29 年度の配分比率の変化
（年間処理量と市町村処理量の比率の変化）

図 I-１-６３は平成 19 年度及び平成 29 年度の実態調査における、施設毎の年間処理量と市町村処理量の比率を現した図である。グラフ上のデータは、市町村毎の平成 19 年度及び平成 29 年度の配分比率を示しており、11 年間で配分比率の変化を図化している。また、図 I-１-６３は平成 19 年度と平成 29 年度の実態調査から同一施設として紐付けが可能な 617 施設を対象とし、市町村毎の配分比率として 899 のデータを使用した。

- ①における 2 施設の配分比率が低下した要因は、埋め立て処理を行う市町村数の増加及び、産業廃棄物の増加であった。②では 6 施設が 11 年間で配分比率が大きく上昇しており、要因は埋め立て処理を行う市町村数の減少、埋立量の減少、産業廃棄物の減少であった。

- 899 のデータのうち、平成 29 年度の配分比率が大きかった市町村は 252、平成 19 年度の配分比率が大きかった市町村は 211、配分比率が平成 19 年度及び平成 29 年度ともに 100%であった市町村は 436 という結果となり、配分比率に変化のない市町村が全体の約半数であった。
- なお、平成 29 年度の全施設の年間処理量は 5,881,611 t 、平成 29 年度の全施設の年間処理量は 3,231,459 t となっており、11 年間で 200 万 t 近くの埋立量が減少している。

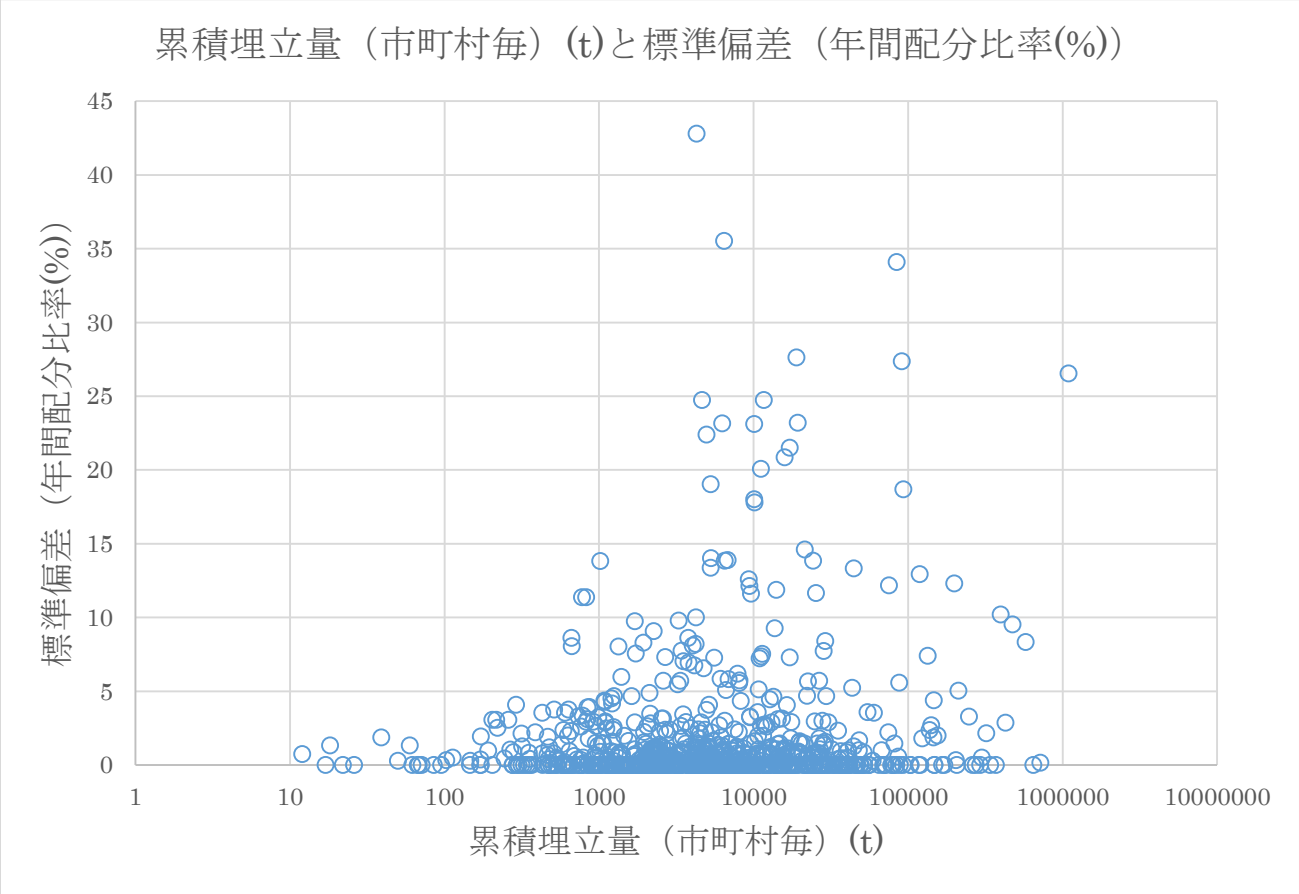


図 I-1-64　施設毎の年間配分比率標準偏差と累積埋立量

図 I-1-64 は平成 19 年度から平成 29 年度の 11 年度分の実態調査から、各施設における市町村毎の累積埋立量（11 年分）と各施設における市町村毎の年間配分比率の標準偏差について示したものである。累積埋立量（市町村毎）は、実態調査より 11 年分の埋立量が確認できた 548 施設を集計している。そのため、11 年の間に新設された施設や、③a)に記載したような、施設名称の不一致等の問題が確認されることにより集約ができない施設は含めていない。また、標準偏差は、年間配分比率は累積可能な施設から 11 年分の埋立量が確認された施設を集計しているため、母標準偏差を用いて算出した値を用いた。

整理した結果、11 年間における年間配分比率の標準偏差は 5%未満に全体の 9 割が収まっていることが分かった。

ウ．昨年度との比較（配分方法①と③の比較）

最終処分場の排出量の配分の検討における、配分方法①と配分方法③の比較検討を行った。なお、評価対象年度を平成 28 年度とし、配分方法①では、平成 28 年度の実態調査、配分方法③では、平成 19 年度から平成 28 年度の実態調査の結果から配分を行った。

表 I－1－7 4　配分方法①及び③の GHG 配分結果

	配分方法①	配分方法③	配分方法③のうち H28 埋立あり	配分方法③のうち H28 埋立なし
GHG 算定対象施設数	982	1,090	982	108
配分可能な GHG 排出量(t-CO_2)	93,152	98,128	92,483	5,645
1 処分場当たりの GHG 排出量(t-CO_2)	95	90	95	52

配分方法①及び③の配分結果は表 I-1-7 4のとおりである。配分方法③では、累積データを用いることで、昨年度調査における課題であった、埋立なしの施設においても配分対象とすることができた。すなわち、埋立実績のない 108 施設の GHG の配分が可能となったため、配分方法①による GHG 配分量を上回る結果となった。

しかし、埋立実績ありの最終処分場について、算定対象数が配分方法①、③ともに 982 施設であるにもかかわらず、配分可能な GHG 排出量は、配分方法①は 93,152 t-CO_2 に対し、配分方法③は 92,483 t-CO_2 と異なる結果となった。

GHG 排出量が異なる要因として以下のことが考えられる。

- 例えば、施設毎に産業廃棄物を処理している年としていない年が存在するため、平成 28 年度において産業廃棄物を処理していなくとも、平成 19 年度から平成 27 年度の間に、処理実績があれば産業廃棄物処理量分だけ配分比率が下がる。

今後、埋立実績のない施設で GHG 排出量が実態調査からは算出できなかった施設についても補完推計の対象とすることで、より多くの埋立処分場からの GHG 排出量を組み入れることができる。

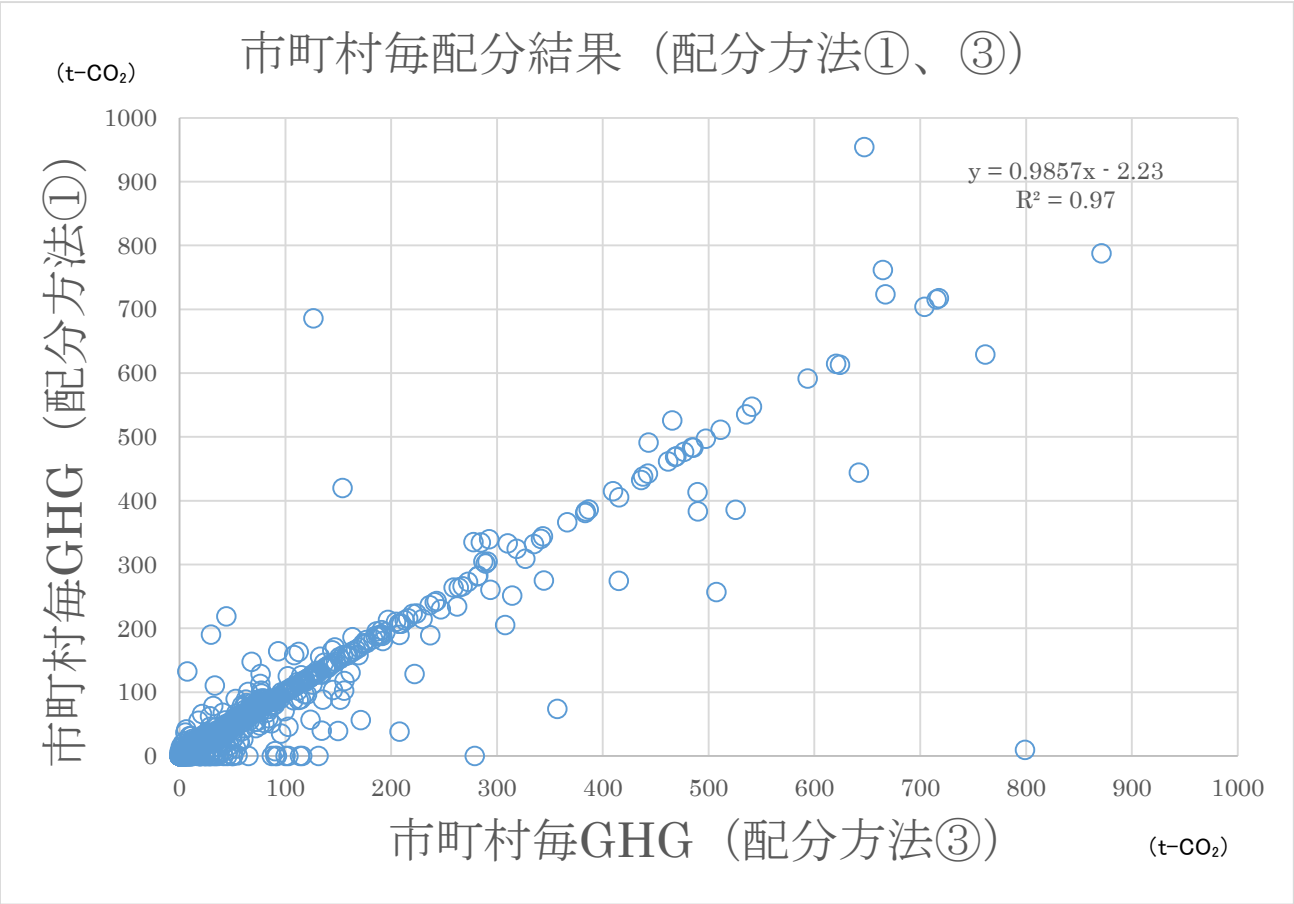


図 I－１－６５　配分方法①及び③による市町村毎への GHG 排出量配分結果

図 I-１-６５は配分方法①及び③による市町村毎への GHG 配分結果を示したものである。配分方法①では 93,152 t-CO_2 を 1,267 市町村へ配分し、配分方法③では、98,128 t-CO_2 を 1361 市町村へ配分した。

総 GHG 配分量及び配分対象の市町村数は配分方法③が上回る結果となったが、市町村毎で確認をすると、配分方法①が配分方法③を上回る市町村が見られた。それは、以下のような場合が見られた。

- 平成 28 年度実績では、産業廃棄物の埋立をしていない施設において、平成 19 年度から平成 28 年度の 10 年間に産業廃棄物の埋立をしている場合があり、市町村毎への配分比率が産業廃棄物の埋立量だけ減少している。
- 平成 19 年度から平成 28 年度までの間に合併等で市町村名の変更があった場合、同一市町村としてではなく、別々の市町村として配分されるため分散した処理量分だけ配分比率が減少している。
- 平成 19 年度から平成 28 年度の間に処理を行う市町村数が減少した施設においては、配分方法③ではより多くの市町村へと GHG 排出量が配分されるため、1 市町村への GHG の配分量が減少する。
- 各年の実態調査において、市町村名に記号や数字を入力しているケースがあるため、配分されるべき市町村へ GHG が配分されていない。

２） 最終処分される廃棄物の組成の考慮

① 昨年度試算における埋立てられる廃棄物の組成の設定内容

昨年度調査における市町村別の直接埋立に伴う温室効果ガス発生量の試算では、廃棄物の組成を下記に基づき設定している。

○対象とする埋立ごみ及びその数量

直接埋立のみとした。すなわち、処理残渣を埋め立てた場合の排出量は対象としていない。

○埋立ごみの種類別の組成の設定

「循環利用量実態調査」に示された設定値を、全市町村一律に用いた。詳細未確認であるが、循環利用量実態調査では、直接搬入の組成は総合されており、収集区分別には示されていない。

表 I-1-75　埋立に伴うメタン発生量の試算に用いる収集区分別の埋立量と組成

埋立重量（湿重量）		適用した組成	
一般廃棄物処理事業実態調査 施設区分別搬入量内訳 直接埋立		循環利用量実態調査	
収集ごみ	混合ごみ	収集ごみ	混合ごみ
	可燃ごみ		可燃ごみ
	不燃ごみ		不燃ごみ
	資源ごみ		資源ごみ
	その他		その他
	粗大ごみ		粗大ごみ
直接搬入ごみ	以下の合計	直接搬入	
	混合ごみ	（適用せず）	
	可燃ごみ	（適用せず）	
	不燃ごみ	（適用せず）	
	資源ごみ	（適用せず）	
	その他	（適用せず）	
	粗大ごみ	（適用せず）	

循環利用量実態調査では、温室効果ガス排出量に関し廃棄物の直接埋立量を推計する際に、組成との対応として、「その他可燃」を木竹草類とみなして適用しており、本業務でも「木くず」とみなした。

また、現時点では、繊維くずについて、合成繊維と天然繊維の分割はせず、繊維全量からメタンの排出係数を適用している。

乾燥重量を求めるための水分率については、循環利用量実態調査より、厨芥類 75.0%、紙類・繊維類・木竹草類　40.7%を適用した。

処分場からのＣＨ$_4$算出は、収集区分は「混合ごみ」、「可燃ごみ」、「不燃ごみ」、「資源ごみ」、「その他」、「粗大ごみ」と「直接搬入」の対象とした。下記の「収集区分ごとの組成推計結果」を用いて算出した。

収集区分ごとの組成推計結果

品目	収集ごみ						直接搬入	自家処理	集団回収
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ			
紙	34.70%	33.60%	0.30%	47.60%	5.70%	2.20%	36.40%	33.70%	93.30%
金属	7.40%	0.10%	32.00%	10.50%	38.90%	29.00%	14.10%	3.30%	2.00%
ガラス	5.30%	0.00%	24.70%	17.10%	48.80%	0.40%	7.00%	4.30%	1.10%
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	1.80%	0.60%	1.50%	6.50%	0.30%	0.10%	1.70%	1.80%	0.30%
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	9.30%	8.70%	14.40%	15.70%	1.50%	14.70%	9.60%	9.10%	0.10%
厨芥	27.00%	42.40%	0.00%	0.00%	1.80%	0.70%	11.30%	36.50%	0.10%
繊維	2.50%	3.40%	0.00%	2.60%	0.20%	0.10%	1.10%	3.40%	3.00%
その他可燃	6.70%	10.90%	0.40%	0.00%	1.00%	28.50%	6.30%	6.90%	0.10%
その他不燃	5.40%	0.20%	26.80%	0.00%	1.90%	24.20%	12.50%	1.10%	0.00%
計	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

出典：平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO_2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書（平成 31 年 3 月）

② 文献調査（廃棄物等循環利用量実態調査における組成の推計方法の確認）

ア．収集ごみ

（ア）生活系（直営＋委託＋集団回収＋自家処理）

家庭系収集ごみ（粗大ごみ以外）については「容器包装廃棄物排出実態調査」結果の当該年度を含む直近 3 カ年の平均値が適用されている。これは、8 都市（東北１、関東４、中部１、関西１、九州１）のうち、各都市からそれぞれ次の特性を持つ 3 地区を選出された地区から排出された家庭ごみの平均組成である。

A 地区：比較的古くからの戸建て住宅地

B 地区：比較的最近に開発された戸建て住宅地

C 地区：共同住宅

（イ）事業系（許可+直接搬入）

事業系ごみについては、東京二十三区清掃一部事務組合が実施した事業系ごみ調査結果の 3 カ年（平成 25 年度～27 年度）平均値を用いて推計している。

イ．粗大ごみ

粗大ごみの組成は、「ごみ処理施設構造指針解説」（(社) 全国都市清掃会議、昭和 62 年）に示す例示を参考にし、素材の変化を考慮して仮定したとしているが、仮定方法の詳細は不明である。

ウ. 直接搬入ごみ

直接搬入ごみは、②事業系（許可+直接搬入）と同様に、組成調査結果の全体平均値（可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ）を用いたとしている。

このため、廃棄物等循環利用量実態調査における組成の推計は、生活系は全国平均値が、事業系（直接搬入ごみ）は東京二十三区の調査結果がベースとなっている。

③ 文献調査（既往研究におけるごみ組成調査に関する調査等）

既往研究におけるごみ組成調査に関する調査等のうち、最終処分される廃棄物と関連するものとして、以下の文献を抽出した。

表 I-1-76　抽出した文献の一覧

番号	文献
1	東條安匡，田中信壽，松藤敏彦，角田芳忠，松尾孝之：自治体の埋立処分ごみ，特に不燃ごみに関する現状調査，廃棄物学会論文誌，Vol.16，No.2，pp.130-140，2005
2	羽原浩史，松藤敏彦，田中信壽：事業系ごみ量と組成の事業所種類別発生・循環流れ推計法に関する研究，廃棄物学会論文誌，Vol.13，No.5，pp.315-324，2002
3	高橋昌史，辰市祐久，中浦久雄：ごみ、資源回収物中のプラスチックの組成等について，東京都環境科学研究所年報，pp.87-91，2006
4	田崎智宏，小口正弘，中島謙一，大塚康治，金子昌示，大久保伸：一般廃棄物に含まれて廃棄される未分別プラスチックと非大型電気電子製品量の推計，廃棄物資源循環学会研究発表会講演集, Vol.20, 2009, 第 20 回廃棄物資源循環学会研究発表会, セッション ID A2-4, pp.13
5	平峯界生，関戸知雄，土手裕：都市ごみ破砕不燃残渣の物理組成と各組成の水溶性成分含有量に関する研究，廃棄物資源循環学会研究発表会講演集，Vol.20，2009，第 20 回廃棄物資源循環学会研究発表会，セッション ID D5-5，pp. 207

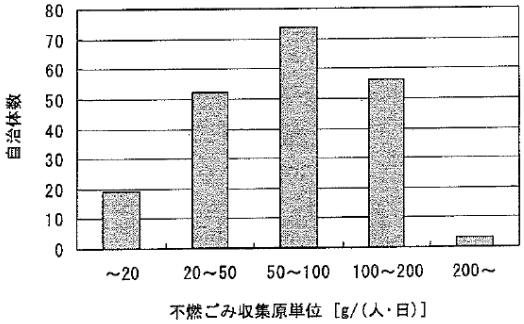
各文献の要点を以下に示す。調査対象文献からは、不燃ごみについては、分別方式等によりプラスチックの組成が大きく変わり得ることなどが示唆される。

ア. 文献 1「自治体の埋立処分ごみ，特に不燃ごみに関する現状調査」

全国の自治体にアンケートを行い、不燃ごみとして収集している品目・処理法・量、および直接埋立処分ごみの種類・量等について現状調査を行っている。

(ア) 不燃ごみ量

回答のあった 204 自治体の不燃ごみ収集原単位は、自治体によって大きなばらつきが認められた。これらの自治体における不燃ごみ収集原単位の平均値は 76.0g であった。



出典：文献１

図 I-１-６６　不燃ごみ収集原単位の分布（自治体数：204）

（イ）不燃ごみの収集区分

45 項目の不燃性収集品目のうち、不燃ごみとして収集されているごみとして、C1 小型の不燃物（陶磁器・ガラス類、金属類等）や C5 中型家電・家庭用品、C6 灰・硬質プラ等の割合が高いと回答された。

No.	カテゴリーの特徴	ID	ごみの分類		各収集区分の割合（%）					分別区分と収集自治体数					合計
			大分類	分類	不燃	粗大	可燃	資源	その他	不燃	粗大	可燃	資源	その他	
C1	小型の不燃物	35	その他	せともの類	88	3	3	1	4	204	7	7	3	10	231
		24	ガラス類	その他	83	7	3	2	4	195	17	8	5	9	234
		23	ガラス類	板ガラス	80	8	3	4	5	189	18	8	10	11	236
		3	家電製品	小（30 cm 以下）	75	12	3	6	3	176	29	8	14	8	234
		20	金属類	その他	73	4	3	17	3	172	10	7	41	6	236
		22	ガラス類	飲料水以外のびん	73	2	3	18	4	171	4	7	43	10	235
		15	金属類	金属くず	72	3	3	19	3	168	7	7	44	8	234
		19	金属類	刃物類	71	4	3	17	5	167	10	7	40	11	235
		10	娯楽用品	金属製	65	20	2	10	3	153	46	4	23	8	234
C2	大きな家具，自転車	4	家具	木製	4	81	13	1	0	10	186	31	3	1	231
		1	家電製品	大（50 cm 以上）	13	80	1	4	1	31	188	2	10	3	234
		5	家具	繊維	8	80	10	1	1	18	183	24	2	2	229
		6	家具	金属	12	77	0	9	1	27	179	1	22	3	232
		13	その他家庭用品	大	17	72	1	8	2	40	169	2	19	5	235
		42	その他	自転車	18	69	0	11	1	41	159	1	26	2	229
		7	家具	プラスチック	19	64	12	3	3	44	148	28	6	7	233
C3	草木，木製品	43	その他	草	2	2	90	4	3	5	4	202	8	6	225
		44	その他	木	4	9	80	5	3	8	21	181	11	6	227
		45	その他	廃材，木製品	7	13	76	1	2	17	31	175	3	4	230
		11	娯楽用品	木製	10	18	70	1	1	23	43	162	2	3	233
C4	飲料缶，びん，ペットボトル	16	金属類	飲料水の缶	6	2	0	92	0	13	4	0	218	1	236
		21	ガラス類	飲料水のびん	11	0	0	88	0	25	0	1	207	1	234
		29	プラスチック類	飲料水のペットボトル	5	0	7	86	2	11	0	16	200	5	232
C5	中型家電・家庭用品	14	その他家庭用品	中	62	23	2	9	5	143	52	4	21	11	231
		2	家電製品	中（30 ～ 50 cm）	52	39	1	5	3	120	92	3	12	6	233
		12	娯楽用品	その他	27	59	8	1	5	62	136	18	2	12	230
C6	灰，硬質プラ，ゴム・皮革	38	その他	灰類	51	2	25	0	22	87	4	43	0	38	172
		34	プラスチック類	その他硬めのプラスチック	50	3	39	6	3	115	6	89	13	8	231
		37	その他	ゴム類	39	5	49	2	4	90	12	114	5	10	231
		36	その他	皮革類	29	2	66	1	1	68	5	153	2	3	231
C7	調理器具，その他缶，危険物	18	金属類	調理器具類	61	5	1	31	3	144	11	2	73	6	236
		17	金属類	飲料水以外の缶	29	3	0	65	2	69	7	1	154	5	236
		26	危険物	スプレー缶，カセットボンベ	49	1	1	41	9	113	2	2	95	20	232
		25	危険物	乾電池	53	1	3	32	31	75	2	7	73	70	227
C8	ふとん，じゅうたん	9	家具	ふとん類	7	58	32	1	1	17	134	75	2	3	231
		8	家具	じゅうたん類	6	67	25	0	2	14	155	59	1	4	233
C9	衣類	40	その他	衣類	5	1	51	43	0	12	2	116	98	1	229
C10	容器包装プラ	30	プラスチック類	飲料水以外のペットボトル	52	0	38	26	4	74	0	86	60	9	229
		33	プラスチック類	その他容器包装	25	0	45	26	5	57	0	103	60	11	231
		31	プラスチック類	食品トレイ	23	0	39	33	5	52	0	89	77	12	230
		32	プラスチック類	発泡スチロール	21	0	35	39	4	48	1	80	90	10	229
C11	ブロック・レンガ，蛍光管，土	39	その他	ブロック・レンガ	59	8	2	1	31	77	11	2	1	40	131
		27	危険物	蛍光灯	55	1	3	19	23	127	2	6	44	52	231
		41	その他	土類	52	1	4	0	43	63	1	5	0	52	121
C12	バッテリー	28	危険物	バッテリー	10	12	1	15	62	7	9	1	11	45	73

出典：文献１（表３）

図 I-１-６７　不燃性収集品目（45 品目）と収集区分の回答結果

（ウ）埋め立てられる不燃ごみの種類

アンケートでは、埋立処分している不燃ごみの組成についても質問項目を設けたが、調査を行っていない自治体が大半であったとしている。このため、不燃ごみを埋立処分していると回答した自治体に関して、埋立処分されている不燃ごみの質を不燃ごみの収集品目と同一であると仮定すると、C1 小型の不燃物（陶磁器・ガラス類、金属類等）、C5 中型家電・家庭用品、C6 灰・硬質プラ等、C7 調理器具・その他缶等、C11 ブロック・レンガ等が 70%以上の自治体で不燃ごみ収集品目として指定されており、これら品目の不燃ごみが埋立処分されていると考えられると結論づけている。

イ．文献 2「事業系ごみ量と組成の事業所種類別発生・循環流れ推計法に関する研究」

事業系一般廃棄物は様々な事業所から排出され、事業所の種類によって発生量・組成が異なるため、事業所をその種類に応じて 11 グループに分け、それぞれの不要物発生・循環量、組成を推計する方法を提案している。具体的には、事業所・企業統計調査（総務省）を基に事業所のグループ化を行い、従業者一人当たりの発生原単位を算出している。

（ア）事業系ごみ量推計のための原単位

既往の調査研究から、事業所種類ごとの発生原単位と組成のデータを調査し、論文の目的に最も合致する札幌市（平成 9）の調査結果を基に、原単位を検討している。提案した事業所グループ別の組成別発生原単位、リサイクル率は、下記のとおりである。

左：発生原単位［g/（従業者・日）］ 右：リサイクル率［%］

組成		事業所グループ																			
		オフィス		飲食店		ホテル・旅館		デパート・スーパー		食品小売店		食品以外の小売店		集会場		学校		病院		食品製造業		食品以外の製造業	
厨芥		57	0.0	1,205	0.5	775	0.0	1,322	0.0	983	0.1	202	0.0	1,025	2.9	293	3.3	267	10.7	2,216	4.5	30	5.7
紙類	新聞・雑誌	33	58.2	30	55.4	100	15.7	52	2.7	59	80.4	164	69.4	24	34.8	41	20.6	51	62.6	6	58.7	52	56.6
	ダンボール	68	17.7	117	48.5	224	19.5	1,376	92.1	776	92.9	463	32.8	67	57.1	43	9.4	92	60.3	629	57.3	183	55.5
	上質紙	13	22.6	0	0.0	1	26.8	1	17.8	10	95.9	66	58.0	12	9.4	23	21.0	3	26.8	2	6.0	35	2.9
	その他紙	195	3.2	148	0.1	400	0.0	540	1.6	84	0.0	525	12.5	481	1.4	549	0.6	258	0.9	147	5.1	420	8.4
布類		3	0.0	8	0.0	14	0.0	1	0.0	1	0.0	9	0.0	78	0.0	14	0.0	4	0.0	5	0.0	56	0.0
プラスチック類	PET ボトル	1	0.0	6	2.6	17	0.0	26	0.4	1	0.0	4	14.1	5	0.0	3	11.2	2	0.0	0	0.0	1	0.0
	発泡スチロール	2	1.9	47	0.3	12	0.0	181	62.6	9	38.1	8	12.5	14	1.2	8	4.8	2	0.0	3	48.3	4	0.0
	その他プラスチック	37	0.0	203	0.0	369	0.0	454	0.0	141	0.0	159	0.0	174	0.0	63	0.0	45	0.0	387	0.0	166	0.0
金属類	スチール，アルミ缶	17	35.4	42	4.8	195	19.6	76	14.5	31	58.1	75	8.2	358	23.2	91	21.9	36	38.3	181	96.9	25	33.9
	その他	2	0.0	11	0.0	223	0.0	2	0.0	4	0.0	25	0.0	20	0.0	10	0.0	7	0.0	1	0.0	14	0.0
ガラス類	ガラスびん	13	42.5	71	12.0	123	19.4	62	34.4	52	88.1	53	45.7	141	19.5	142	63.1	24	24.1	14	96.6	9	21.7
	その他ガラス	1	0.0	4	0.0	4	0.0	0	0.0	10	0.0	3	0.0	3	0.0	14	0.0	61	0.0	1	0.0	3	0.0
草・木		4	0.0	114	0.0	64	0.0	60	0.0	24	0.0	4	0.0	46	0.0	63	0.0	1	0.0	1	0.0	32	0.0
その他		10	0.0	24	0.0	191	0.0	0	0.0	0	0.0	56	0.0	16	0.0	13	0:0	268	0.0	0	0.0	96	0.0

出典：文献 2（表 4）

図 I-1-68　事業所グループ別の組成別発生原単位とリサイクル率

（イ）既存調査との比較

本推計法を適用した場合の組成結果と、既存のごみ組成調査（東京都および金沢市）との比較結果が示されている。2 つの都市とも、本推計法による推計値は、実績値とよく一致していると結論づけている。

		東京都		金沢市	
		本推計法	東京都 *	本推計法	金沢市 **
組成(%)	厨芥	30.2	21.7	32.0	42.3
	木・草	2.4	5.3	2.2	2.5
	布類	1.2	2.0	1.1	1.9
	紙類	43.9	46.4	41.8	41.3
	プラスチック類	11.7	13.0	11.6	8.1
	金属類	4.2	6.4	4.4	0.9
	ガラス類	2.7	4.5	2.8	0.6
	その他	3.7	0.7	4.1	2.4
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0
事業系ごみ量(ton/年)	推計値	2,182,818	2,820,000	91,696	記述無し
	実績値(H7)	942,613 *		91,925	

* 局収集（家庭系ごみとして収集）があるので，実績値が実際の排出量となっていない。
** 金沢市調査は可燃物のみを対象としている。

出典：文献２（表６）

図 I-1-６９　文献の推計法による事業系ごみ組成・排出量と各都市調査（東京都・金沢市）との比較

ウ. 文献３「ごみ、資源回収物中のプラスチックの組成等について」

家庭等から排出されるプラスチックの分別方法が異なる 3 市を選定し、実際のごみから検体を採取して組成を算出し、ごみ、資源回収物中のプラスチック組成等を調査、比較・検討を行っている。

(ア) プラスチックの分別方法

調査対象の 3 市ともに分別方法が異なっている。また、東京 23 区の分別方法が参考として示されている。3 市の分別方法とプラスチックの分類方法を、以下に示す。

	容器包装プラスチック				容器包装プラスチック以外			
	A市	B市	C市	23区	A市	B市	C市	23区
可燃ごみ	×	×	×	×	×	○	×	×
不燃ごみ	×	×	×	○	○	×	△※2	○
資源回収物	○	○	○	△※1	×	×	△※2	×

※1 平成 16 年度現在、4 区で資源回収を実施
※2 日用品、CD 等のプラスチック・ビニール製品を資源回収し、その他は不燃ごみに分別している

出典：文献３（表１）

図 I-1-７０　3 市と東京 23 区のプラスチック分別方法

分類	分類の例
フィルム類	ごみ袋、レジ袋、ポリ袋、ラップ等
発泡樹脂容器	トレイ、発泡樹脂製カップ
その他容器	PETボトル、発泡樹脂容器以外の容器
製品	おもちゃ、電化製品、日用品等の製品
その他	ビニル紐、プラスチックの破片等
プラスチック以外	紙・厨芥等の可燃物、缶・ビン等の不燃物

出典：文献３（表２）

図 I-1-71　プラスチックの分類方法

（イ）組成調査結果

ごみ中のプラスチックの組成割合は、可燃ごみが 4.5%～10.1%、不燃ごみが 31.0～77.1%、資源回収物が 86.7～90.6%であった。資源回収物以外を可燃ごみに分別している B 市の場合でも、可燃ごみ中のプラスチックの割合は 10%程度にとどまっている。一方、不燃ごみ中のプラスチックの割合は、分別方法により大きく変わっている。

組成	A市			B市			C市			23区	
	可燃ごみ (%)	不燃ごみ (%)	資源回収物 (%)	可燃ごみ (%)	不燃ごみ (%)	資源回収物 (%)	可燃ごみ (%)	不燃ごみ (%)	資源回収物 (%)	可燃ごみ (%)	不燃ごみ (%)
プラスチック	7.7	77.1	90.6	10.1	31.0	90.6	4.5	49.6	86.7	6.1	56.6
フィルム類	6.8	20.0	29.1	7.1	2.5	40.3	3.9	6.7	31.1	4.5	19.1
発泡樹脂容器	0.0	1.6	5.4	0.2	1.0	6.1	0.0	0.8	5.2	0.2	3.2
その他容器	0.3	16.4	48.6	2.4	3.6	36.2	0.2	6.9	40.5	0.8	20.2
製品	0.2	17.4	1.0	0.1	16.7	1.1	0.0	27.9	3.7	0.3	7.4
その他	0.3	21.8	6.5	0.3	7.3	7.0	0.3	7.5	6.3	0.3	6.7
プラスチック以外	92.3	22.9	9.4	89.9	69.0	9.4	95.5	50.4	13.3	93.9	43.4

※ 資源回収物中の組成は、PET ボトルのみの分別回収を含まない

出典：文献３（表３）

図 I-1-72　ごみ分別区分ごとのプラスチック組成割合

エ．文献４「一般廃棄物に含まれて廃棄される未分別プラスチックと非大型電気電子製品量の推計」

一般廃棄物の中で分別されずに廃棄されている未分別資源のうち、プラスチック類と非大型電気電子製品に着目し、それらの未回収量の調査・推計を実施している。

ここでは、プラスチック類の結果について概要を示す。

（ア）未分別プラスチック量の推計方法

対象のプラスチックは、粗大ごみを除く一般廃棄物（家庭系＋事業系）に含まれるペットボトル、白トレイ、その他容器包装プラ、容器包装以外のプラスチックの 4 種としている。また、未分別率は環境省の容器包装廃棄物細組成調査の平成 10 年度～18 年度細組成データの元データを、排出量は一般廃棄物実態調査の資源化量データならびに容器包装リサイクル実績報告データを用いて、算出している。

（イ）算出結果

一般廃棄物中プラスチックの処理量の推計結果は下記のとおりである。埋立量の割合の推計値は、ペットボトル 6%、白トレイ 20%、その他容器包装プラ 15%、容器包装以外のプラスチック 23%となっている。

		ペットボトル	白トレイ	その他容器包装プラ	非容リプラ
排出量		322（100%）	20.1（100%）	2,294（100%）	（100%）
資源化量	捕捉分	256	3.6	516	30（1%）
	実績	256（80%）	4.6（23%）	554（24%）	－
焼却量		48（15%）	11.5（57%）	1,396（61%）	1,950（76%）
埋立量		18（6%）	4.1（20%）	344（15%）	602（23%）

出典：文献 4（表 4）

図 I-1-7 3　一般廃棄物中のプラスチックの処理量の推計結果（平成 17 年度、千トン）

オ. 文献 5「都市ごみ破砕不燃残渣の物理組成と各組成の水溶性成分含有量に関する研究」

都市ごみの不燃残渣を対象として、1)有機汚濁成分の発生原因となる物理組成を特定すること、2)埋立期間中の不燃残渣に含まれる有機汚濁成分の変化を明らかにすることを目的として、カラム実験に用いた不燃残渣中の物理組成分析と、その組成別溶出試験を行っている。

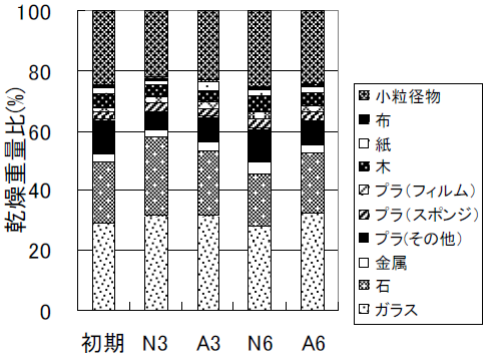
ここでは、不燃残渣の物理組成結果を示す。

（ア）実験方法

実験試料は、2007 年 3 月～7 月に A 施設より 1 ヶ月に 1 回約 20kg 採取したものを混合して用いている。アクリル製カラムに不燃残渣試料を約 2kg 充填し、カラム実験開始から 3 ヶ月、6 ヶ月後に解体して採取した試料の物理組成を測定している。

（イ）不燃残渣物の物理組成結果

組成分析の結果は下図のとおりである。ガラス、石、金属などの不燃物が約 60%、プラスチックや木などの可燃物が約 15%、小粒径物が約 25%を占める結果となっている。



注）図中の記号 N、A はそれぞれカラム実験中の雰囲気（嫌気、好気）、数字はカラム実験の期間（3 ヶ月、6 ヶ月）を表す。

出典：文献 5（図 1）

図 I-1-7 4　物理組成の分析結果

④ 一般廃棄物処理実態調査における埋立廃棄物の組成

ア. 直接埋立

(ア) 直接埋立している市区町村の把握

調査結果より、ごみを直接埋立している市区町村の数及び搬入量を把握した。ここでは、処理施設別ごみ搬入量の状況において、直接埋立に計上されている市区町村を対象とした。集計結果を以下に示す。

なお、「可燃ごみ」や「資源ごみ」を収集して直接埋立していると回答した自治体についての実態（要因）の把握は、今後の課題である。

表 I-1-77　ごみを直接埋立している市区町村の数と搬入量

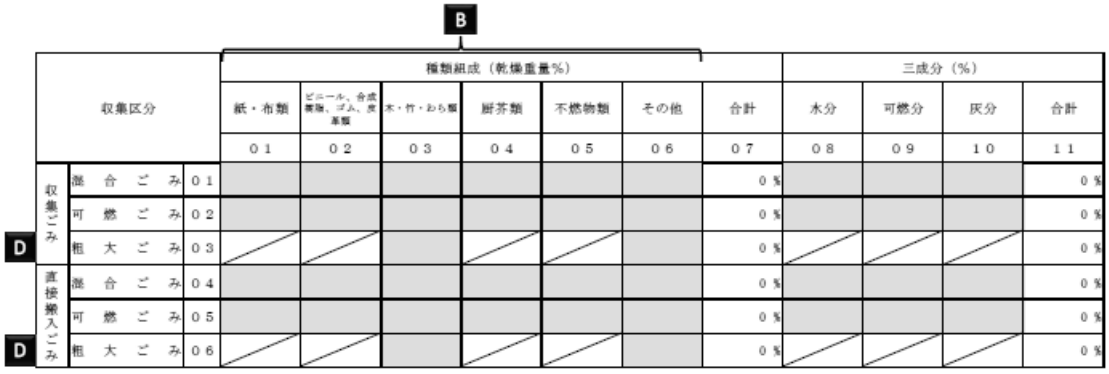
区分	ごみ種類	該当数	搬入量（t）
収集ごみ	全体	507	232,624
	混合ごみ	18	36,695
	可燃ごみ	17	12,531
	不燃ごみ	429	167,835
	資源ごみ	17	2,037
	その他	60	8,756
	粗大ごみ	89	4,770
直接搬入ごみ	全体	526	207,486
	混合ごみ	20	13,847
	可燃ごみ	21	7,973
	不燃ごみ	415	155,656
	資源ごみ	7	774
	その他	78	20,747
	粗大ごみ	59	8,489

(イ) 直接埋立ごみの物理組成

一般廃棄物処理実態調査（平成 28 年度）の調査結果より、最終処分される埋立廃棄物の組成を把握した。なお、国立環境研究所 HP に掲載されている「平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査（平成 28 年度実績）入力上の注意」で「直接埋立を行っているごみ種のごみ質について」の調査票は以下のとおりである。当該箇所は、市区町村の処理状況を調査したものであり、一部事務組合・広域連合で一般廃棄物の処理を行っている場合には、該当する市区町村分の数量を入力することとなっている。

調査票を見ると、収集ごみと直接搬入ごみの 2 区分について、混合ごみ・可燃ごみ・粗大ごみについて回答されるようになっている。粗大ごみについては、「木・竹・わら類」と「その他」しか回答できない。

１８表　直接埋立を行っているごみ種のごみ質について



出典：http://www-cycle.nies.go.jp/jp/db/file01/archive/questionnaire/2016_J_Municipal_waste_stat_questionnaire.pdf

図 Ⅰ-１-７５　調査表（直接埋立を行っているごみ種のごみ質について）

混合ごみまたは可燃ごみについて、直接埋立を行っているごみ種のごみ質を回答している市区町村の数は下記のとおりであった。なお、ごみ質で回答しているごみ種類と搬入量で計上されているごみ種類が一致していない場合があった。（例えば、「その他ごみ」や「不燃ごみ」のみ直接埋立量を回答している市町村が、混合ごみの種類組成を回答しているケース）このため、ごみ種類が一致している数についても把握した。

表 Ⅰ-１-７８　直接埋立を行っているごみ種のごみ質を回答している市区町村の数

区分	ごみ種類	ごみ質の種類	該当数	
			全体	うち搬入量で計上されているごみ種類と一致している数
収集ごみ	混合ごみ	種類組成	23	10
		三成分	18	9
	可燃ごみ	種類組成	25	5
		三成分	23	4
	粗大ごみ	種類組成	22	14
		三成分	0	0
直接搬入ごみ	混合ごみ	種類組成	20	8
		三成分	15	6
	可燃ごみ	種類組成	14	6
		三成分	13	6
	粗大ごみ	種類組成	18	4
		三成分	0	0

i. 収集ごみ区分の混合ごみ

収集ごみ区分の混合ごみを直接埋立している市区町村（搬入量を計上）の中で、ごみ質を回答しているのは 10 市区町村であった。その分布状況を以下に示す。一部を除き、紙・布類が 50～60%、ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革類が 20～30%、木・竹・わら類、厨芥類、不燃物類、その他が各 0～10%となっている。

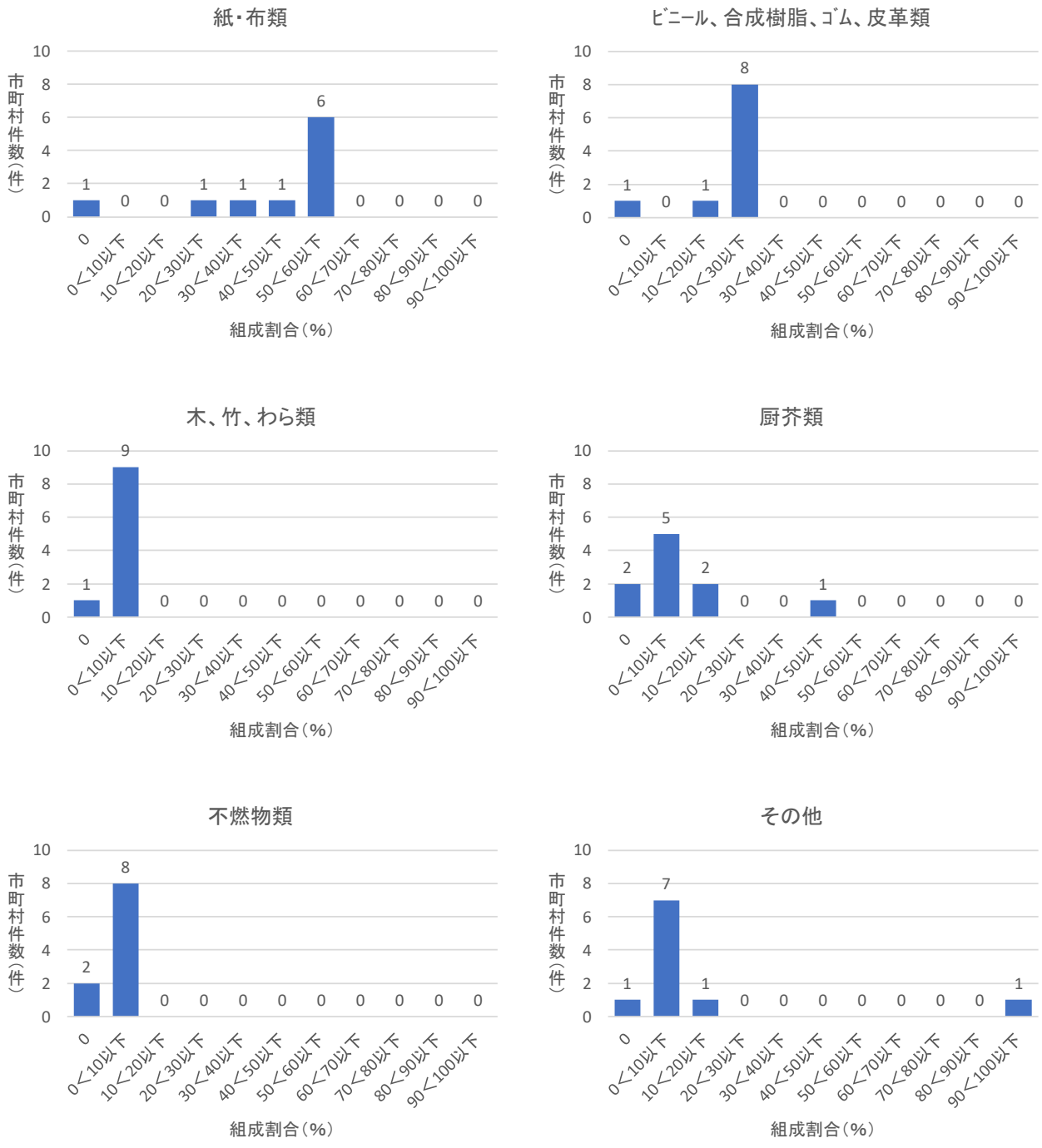


図 I-1-76　直接埋立ごみの物理組成（収集ごみ区分の混合ごみ、乾ベース）

ii. 直接搬入区分の混合ごみ

直接搬入区分の混合ごみを直接埋立を行っている市区町村（搬入量を計上）の中で、ごみ質を回答しているのは 8 市区町村であった。その分布状況を以下に示す。収集ごみ区分と比べると、数値のばらつきが見られる。

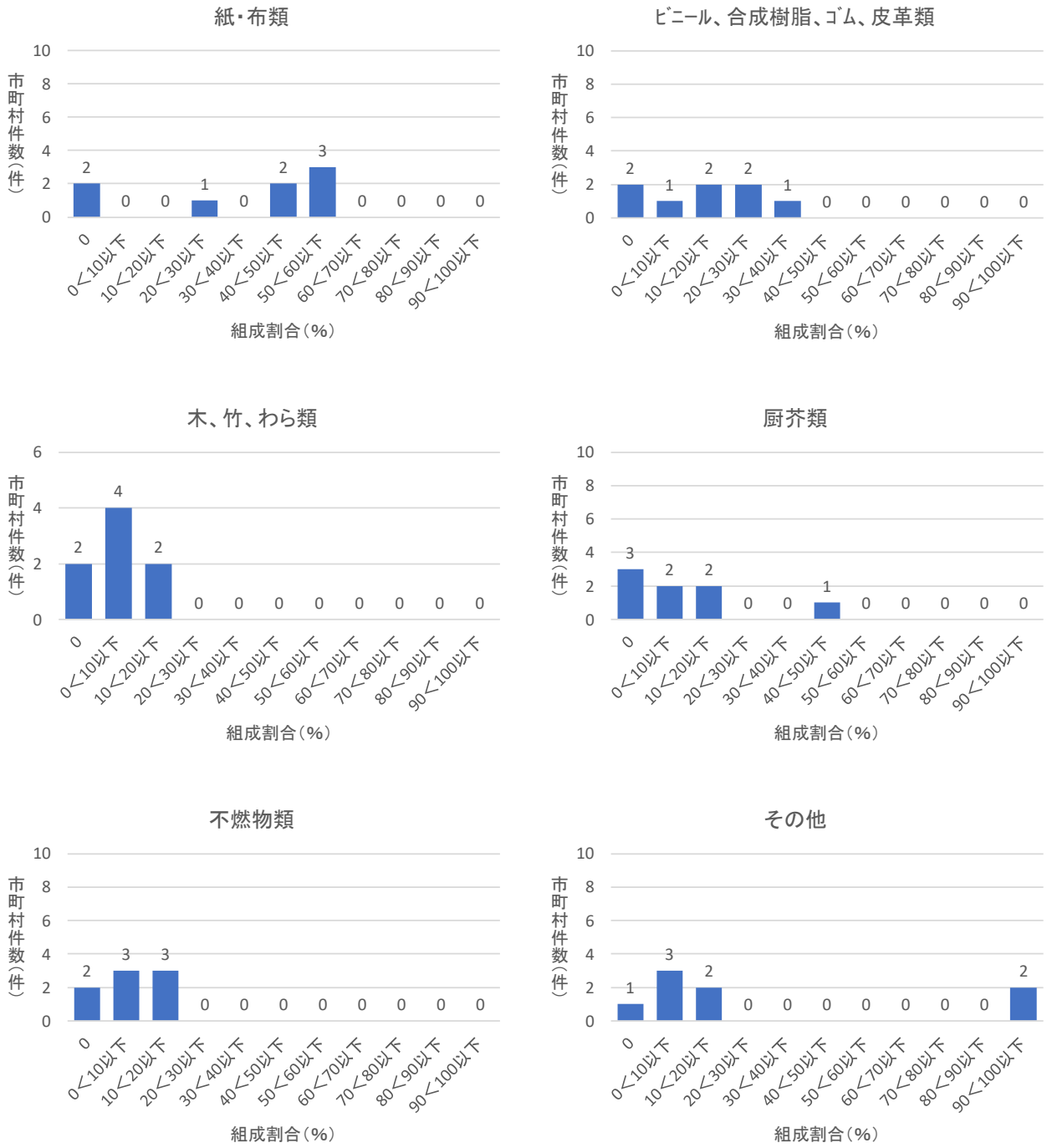


図 I-1-77　直接埋立ごみの物理組成（直接搬入区分の混合ごみ、乾ベース）

iii. 収集ごみ区分の可燃ごみ

収集ごみ区分の可燃ごみを直接埋立している市区町村（搬入量を計上）の中で、ごみ質を回答しているのは 5 市区町村であった。その分布状況を以下に示す。収集ごみ区分の混合ごみに近い組成割合となっている。

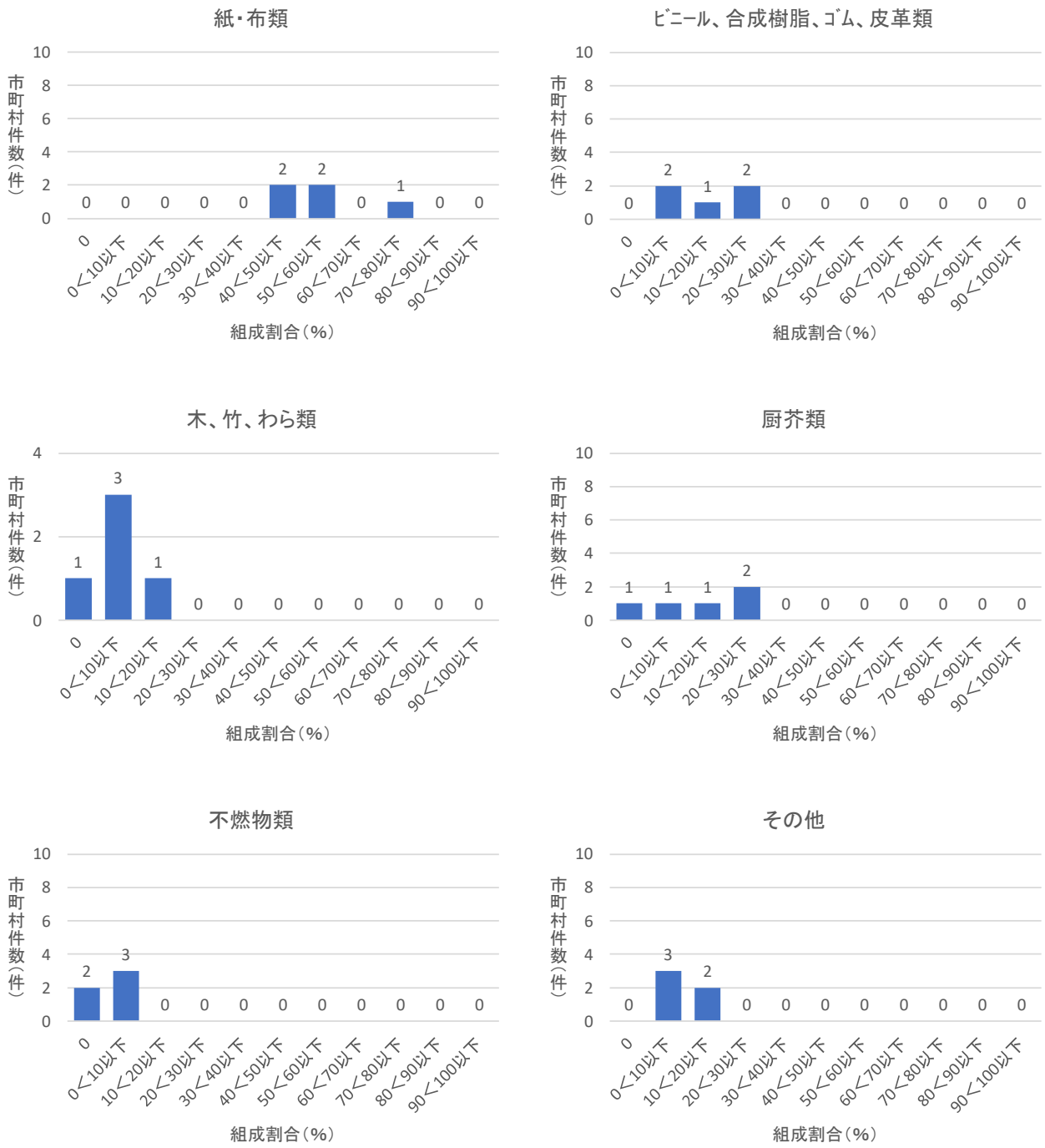


図 I-1-78　直接埋立ごみの物理組成（収集ごみ区分の可燃ごみ、乾ベース）

iv. 直接搬入区分の可燃ごみ

市区町村の中で、直接埋立を行っているごみ（直接搬入区分の可燃ごみ）のごみ質を回答しているのは 6 市区町村であった。その分布状況を以下に示す。収集ごみ区分と同様の組成割合となっている。

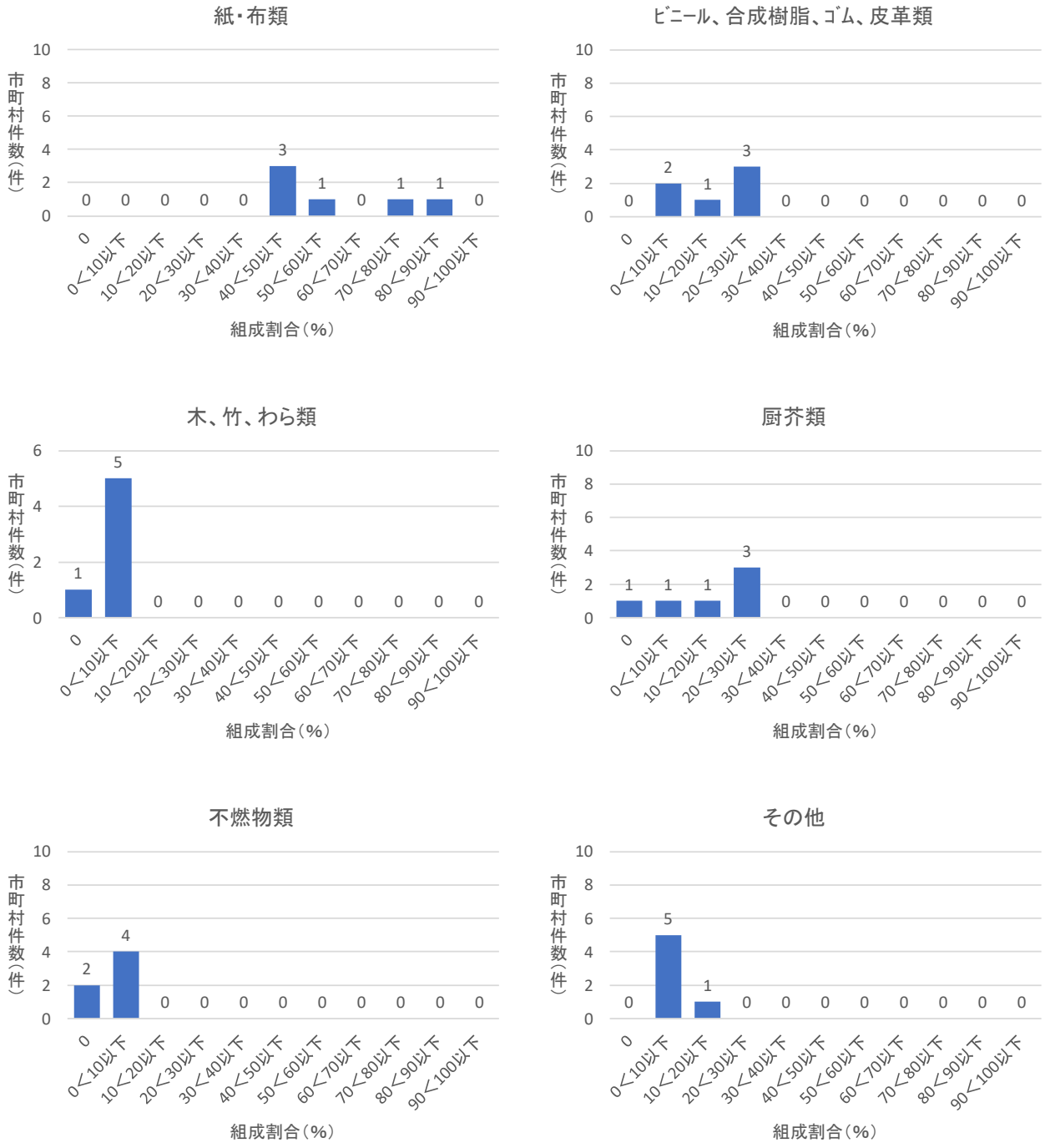


図 I-1-79　直接埋立ごみの物理組成（直接搬入区分の可燃ごみ、乾ベース）

(ウ) 直接埋立ごみの三成分

i. 収集ごみ区分の混合ごみ

市区町村の中で、直接埋立を行っているごみ（収集ごみ区分の混合ごみ）の３成分（可燃分・水分・灰分）を回答しているのは 9 市区町村であった。その分布状況を以下に示す。おおむね、可燃分と水分が各 50%弱、灰分が 10%弱となっている。

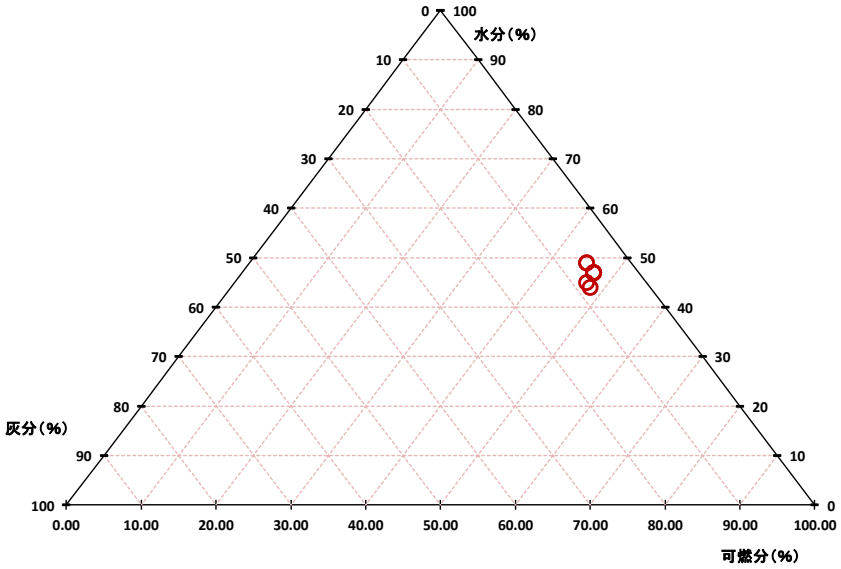


図 I-1-８０　直接埋立ごみの 3 成分の回答分布状況（収集ごみ区分の混合ごみ）

ii. 直接搬入区分の混合ごみ

市区町村の中で、直接埋立を行っているごみ（直接搬入区分の混合ごみ）の３成分（可燃分・水分・灰分）を回答しているのは 6 市区町村であった。その分布状況は収集ごみ区分の混合ごみに近い割合となっている回答が多いが、可燃分の割合が少ないデータも見られる。

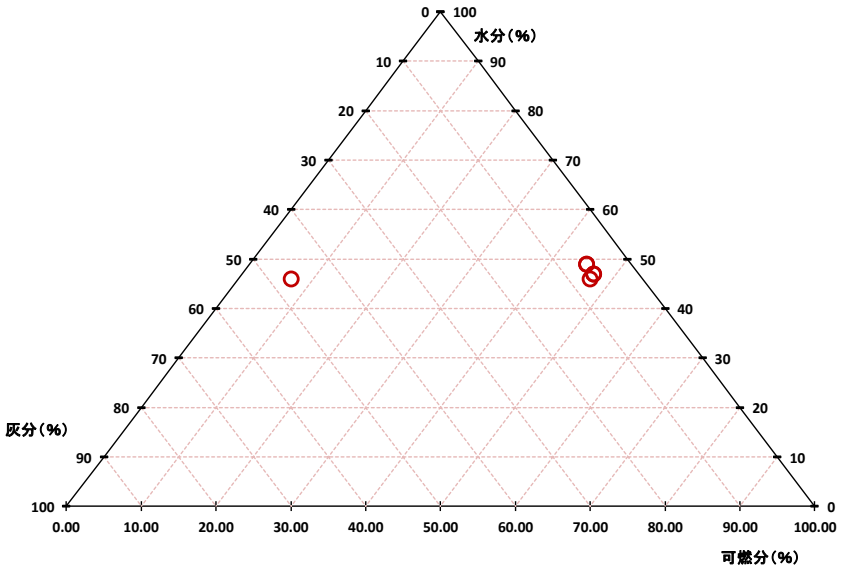


図 I-1-８１　直接埋立ごみの 3 成分の回答分布状況（直接搬入区分の混合ごみ）

iii. 収集ごみ区分の可燃ごみ

市区町村の中で、直接埋立を行っているごみ（収集ごみ区分の可燃ごみ）の３成分（可燃分・水分・灰分）を回答しているのは 4 市区町村であった。その分布状況は収集ごみ区分の混合ごみに近い割合となっている回答が多いが、水分の割合が少ないデータも見られる。

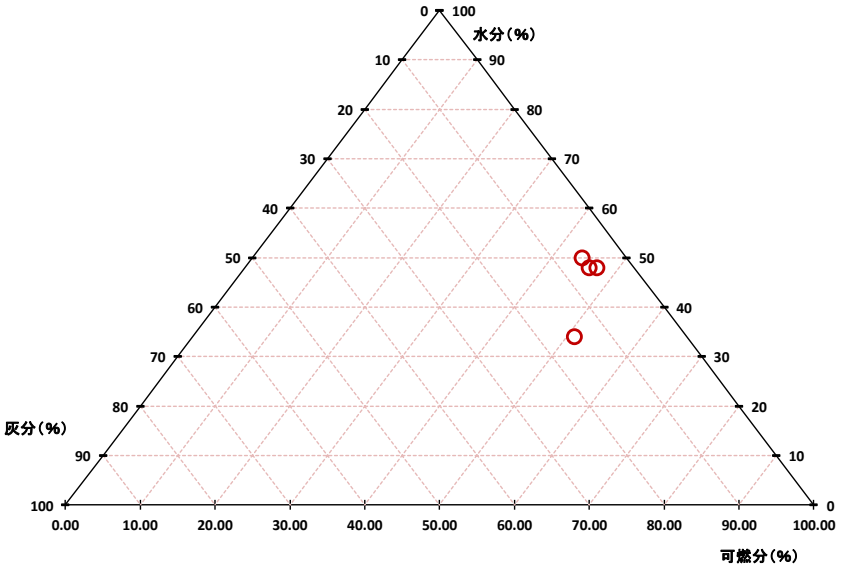


図 I-１-８２　直接埋立ごみの 3 成分の回答分布状況（収集ごみ区分の可燃ごみ）

iv. 直接搬入区分の可燃ごみ

市区町村の中で、直接埋立を行っているごみ（直接搬入区分の可燃ごみ）の３成分（可燃分・水分・灰分）を回答しているのは 6 市区町村であった。その分布状況は収集ごみ区分の可燃ごみに近い割合となっている回答が多いが、水分の割合が少ないデータも見られる。

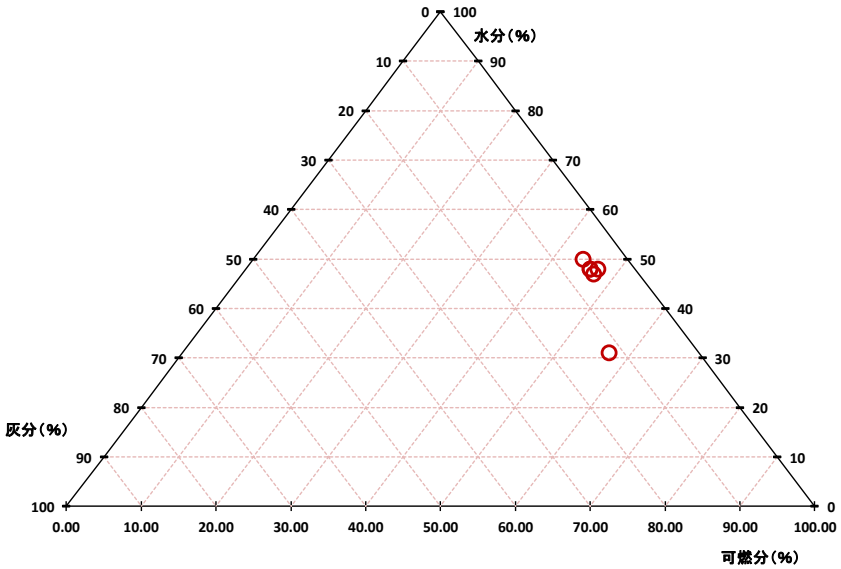


図 I-１-８３　直接埋立ごみの 3 成分の回答分布状況（直接搬入区分の可燃ごみ）

v. 考察

iii及びivで水分の割合が少ないデータは同一の自治体（A市）であった。そこで、A市とそれ以外の市町村で可燃ごみの物理組成を比較すると、下記のように紙・布類の割合が高く、厨芥類の割合が低い。これは、A市が燃やせるごみとは別に、生ごみを分別収集していることが影響していると考えられる。

表 I-1-79　物理組成の比較（収集ごみ区分の可燃ごみ）

	紙・布類	ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	木・竹・わら類	厨芥類	不燃物類	その他
A市	60.0%	5.0%	13.0%	9.0%	0.0%	13.0%
その他3市町村の平均値	47.4%	22.3%	4.3%	19.0%	2.3%	4.7%

表 I-1-80　物理組成の比較（直接搬入区分の可燃ごみ）

	紙・布類	ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	木・竹・わら類	厨芥類	不燃物類	その他
A市	84.0%	3.0%	2.0%	4.0%	0.0%	7.0%
その他5市町村の平均値	47.4%	20.4%	4.2%	22.0%	2.0%	4.0%

なお、iiで可燃分の割合が少ないデータが見られたが、当該市町村の物理組成データは他市町村と大きな違いが見られなかったため、3成分のデータ誤入力等の可能性も考えられる。

イ．処理残渣

（ア）処理残渣を最終処分している市区町村の把握

調査結果より、ごみの処理残渣を最終処分している市区町村の数及び搬入量を把握した。ここでは、ごみ処理の最終処分量において、残渣量が計上されている市区町村を対象とした。集計結果を以下に示す。

表 I-1-81　処理残渣を最終処分している市区町村の数と残渣量

区分	施設種類	該当数	残渣量（t）
焼却施設からの残渣	焼却施設	1,453	3,054,279
焼却施設以外の中間処理施設からの残渣	全体	1,205	500,195
	粗大ごみ処理施設	763	249,879
	ごみ堆肥化施設	16	823
	ごみ飼料化施設	1	2
	メタン化施設	13	3,022
	ごみ燃料化施設	49	4,119
	その他の資源化等を行う施設	567	214,173
	その他の施設	130	28,177

（イ）処理残渣埋立対象物のごみ質を回答している市区町村の把握

一般廃棄物処理実態調査（平成 28 年度）の調査結果より、処理残渣埋立対象物のごみ質を回答している市区町村の数を把握した。なお、国立環境研究所 HP に掲載されている「平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査（平成 28 年度実績）入力上の注意」で「処理残渣埋立対象物のごみ質について」の調査票は以下のとおりである。当該箇所は、市区町村の処理状況を調査したものであり、一部事務組合・広域連合で一般廃棄物の処理を行っている場合には、該当する市区町村分の数量を入力することとなっている。

調査票を見ると、ごみ質は、処理施設の種別ごとに回答されている。

２２表　処理残渣埋立対象物のごみ質について

処理状況 ＼ 施設の種類			処理残渣埋立分の組成（%）							三成分（%）			
			紙・布類	ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	木・竹・わら類	厨芥類	不燃物類	その他	合計	水分	可燃分	灰分	合計
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
焼却以外の中間処理	粗大ごみ処理施設	01							0%				0%
	資源化等を行う施設（原燃除く、汚泥再生処理センター含む）	02							0%				0%
	ごみ堆肥化施設	03							0%				0%
	ごみ飼料化施設	04							0%				0%
	メタン化施設	05							0%				0%
	ごみ燃料化施設	06							0%				0%
	その他の施設	07							0%				0%
整数で記入すること（四捨五入）													

出典：http://www-cycle.nies.go.jp/jp/db/file01/archive/questionnaire/2016_J_Municipal_waste_stat_questionnaire.pdf

図 I-1-84　調査表（処理残渣埋立対象物のごみ質について）

集計結果を以下に示す。粗大ごみ処理施設の回答数が最も多く、次いで資源化等を行う施設となっている。ごみ堆肥化施設、メタン化施設、ごみ燃料化施設の回答数は少ない。また、ごみ飼料化施設の回答はなかった。

表 I-1-82　処理残渣埋立対象物のごみ質を回答している市区町村の数

処理施設種別	ごみ質の種類	該当数	
		全体	うち搬入量で計上されているごみ種類と一致している数
粗大ごみ処理施設	種類組成	40	36
	3 成分	6	5
資源化等を行う施設	種類組成	21	16
	3 成分	5	5
ごみ堆肥化施設	種類組成	2	1
	3 成分	0	0
ごみ飼料化施設	種類組成	0	0
	3 成分	0	0
メタン化施設	種類組成	1	1
	3 成分	0	0
ごみ燃料化施設	種類組成	1	1
	3 成分	0	0
その他の施設	種類組成	8	6
	3 成分	2	1

（ウ）処理残渣埋立対象物の物理組成

ⅰ．粗大ごみ処理施設

粗大ごみ処理施設の処理残渣埋立対象物では、不燃物類が90～100%と回答している市町村が多い。また、ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革類で20～30%や50～60%との回答が複数見られる。紙・布類、木・竹・わら類、厨芥類、その他は10%以下の回答が大半を占めている。

個別回答の結果より、不燃物類の割合を低く回答している市町村では、ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革類の割合を高く回答している市町村が多かった。

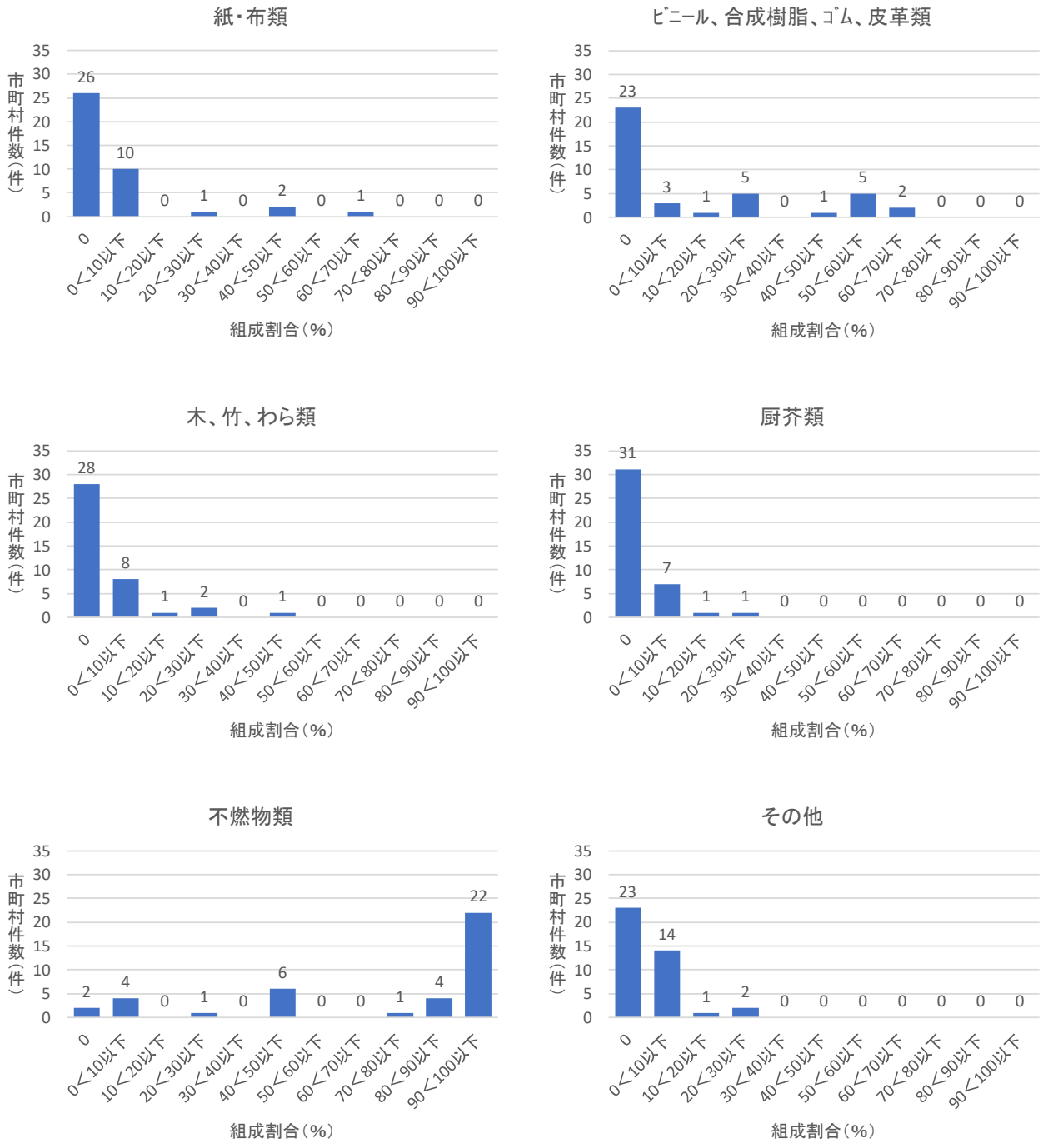


図 Ⅰ-１-８５　粗大ごみ処理施設における処理残差埋立対象物の物理組成

ii. 資源化等を行う施設

資源化等を行う施設の処理残渣埋立対象物においても、不燃物類が 90～100%と回答している市町村が多い。また、ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革類やその他で高い割合としている回答が複数見られる。紙・布類、木・竹・わら類、厨芥類は 10%以下の回答が大半を占めている。

個別回答の結果では、粗大ごみ処理施設と同様に、不燃物類の割合を低く回答している市町村では、ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革類の割合を高く回答している市町村が多かった。

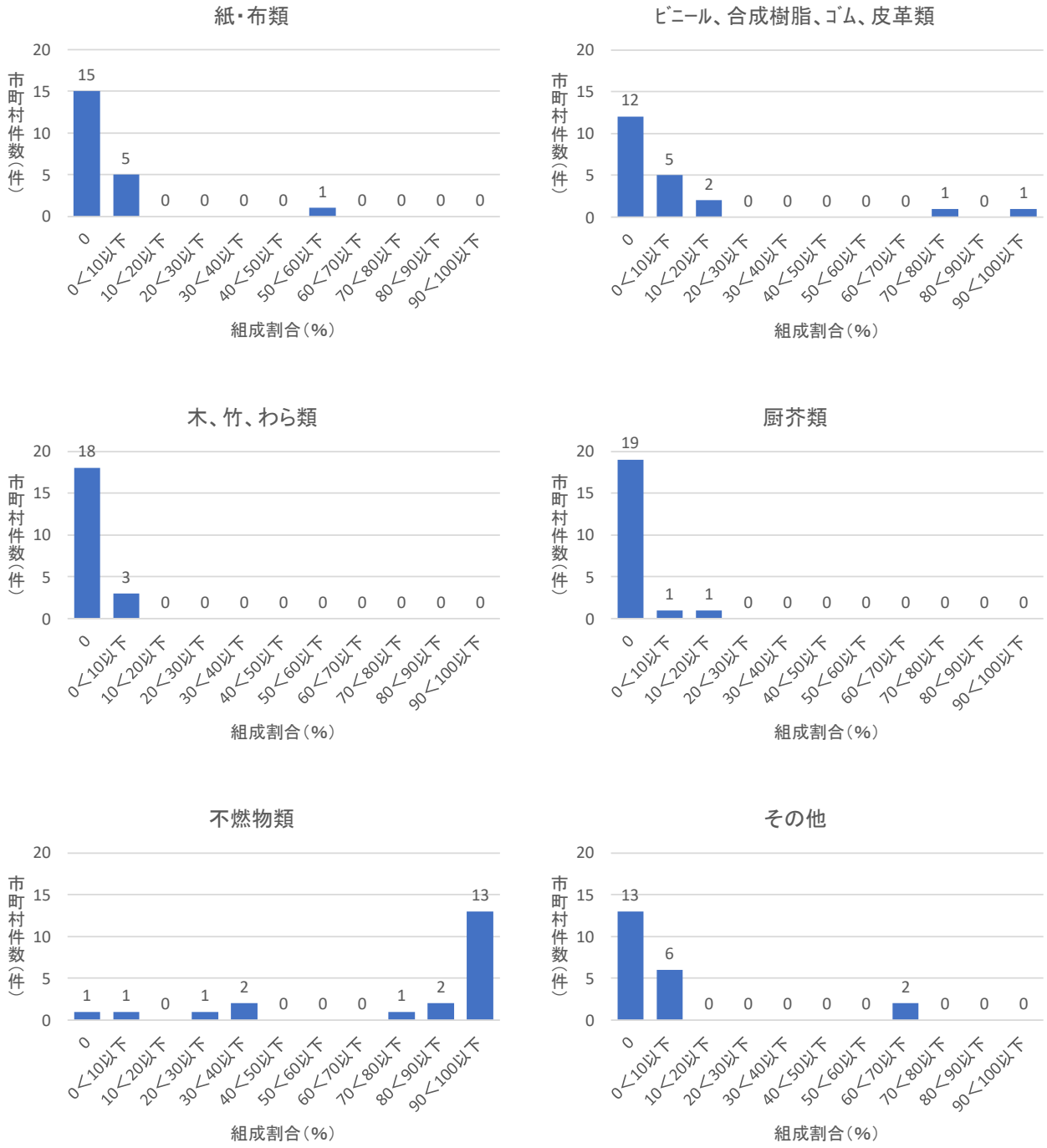


図 I-1-86　資源化等を行う施設における処理残差埋立対象物の物理組成

iii. その他の施設

その他の施設の処理残渣埋立対象物においても、不燃物類が 90～100%と回答している市町村が多い。個別回答の結果では、不燃物類の割合を低く回答している市町村では、紙・布類、厨芥類、その他の割合を高く回答している市町村があった。

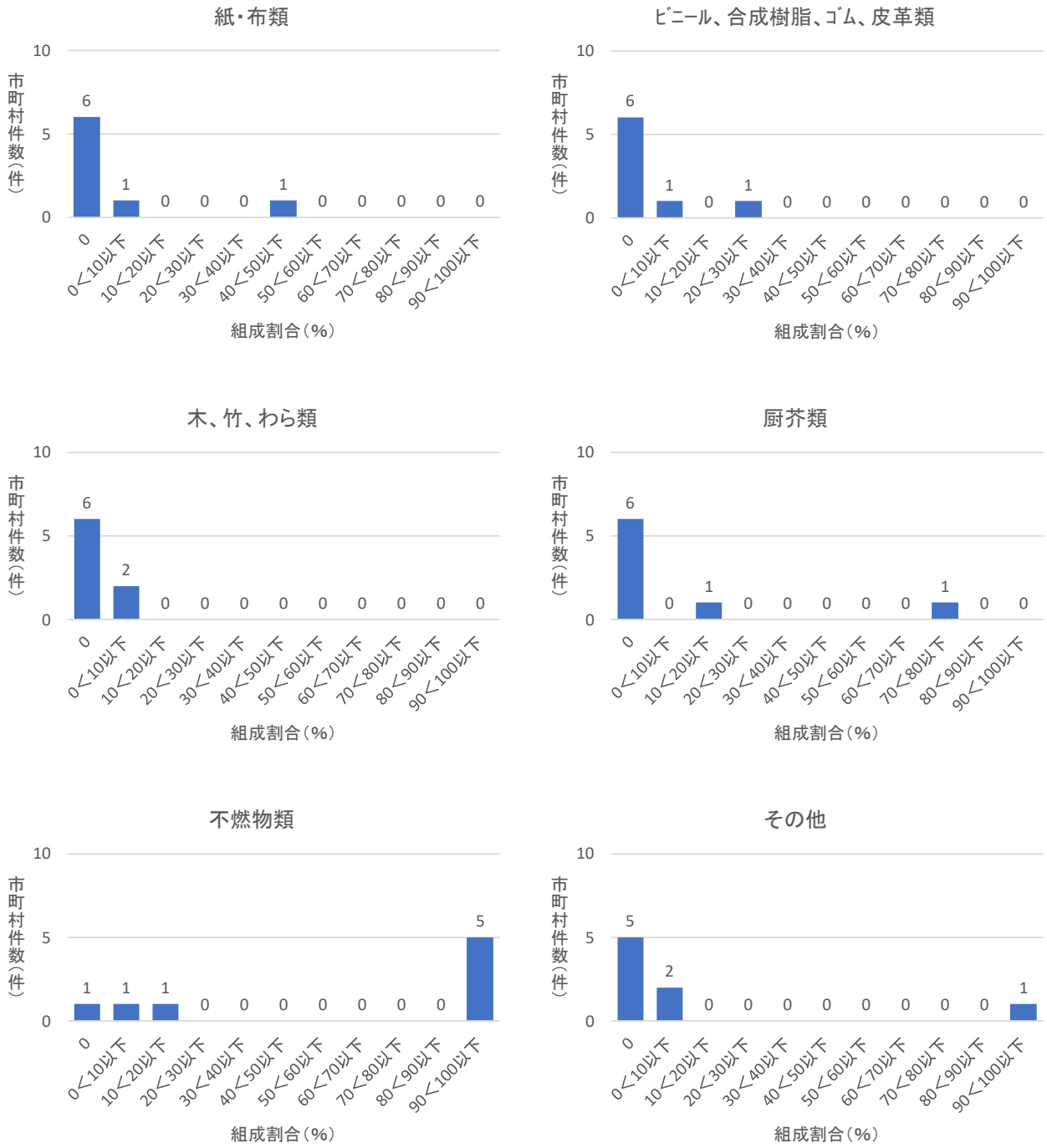


図 I-1-87　その他施設における処理残差埋立対象物の物理組成

iv. ごみ堆肥化施設

ごみ堆肥化施設の処理残渣埋立対象物では、2 市町村から回答があり、いずれも不燃物類の割合が100%と回答している。

v. メタン化施設

メタン化施設の処理残渣埋立対象物では、1 市町村から回答があり、不燃物類の割合が 100%と回答している。

vi. ごみ燃料化施設

ごみ燃料化施設の処理残渣埋立対象物では、1 市町村から回答があり、不燃物類の割合が 100%と回答している。

vii. ごみ飼料化施設

ごみ飼料化施設の処理残渣埋立対象物は、市町村から回答がなかった。

(エ) 処理残渣埋立対象物の三成分

i. 粗大ごみ処理施設

粗大ごみ処理施設の処理残渣埋立対象物の三成分は、回答のばらつきが大きく特定の傾向を見いだすことは困難である。なお、2 箇所の市町村が一部事務組合を組成しているため、同一の値を回答している。

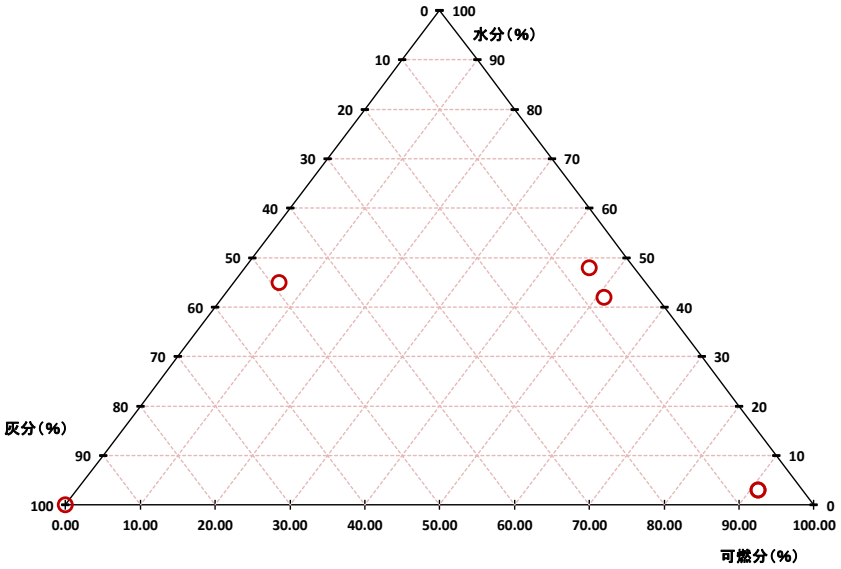


図 I-1-88　処理残渣埋立対象物の 3 成分の回答分布状況（粗大ごみ処理施設）

ii. 資源化等を行う施設

資源化等を行う施設の処理残渣埋立対象物の三成分についても、回答のばらつきが大きく特定の傾向を見いだすことは困難である。なお、2 箇所の市町村が一部事務組合を組成しているため、同一の値を回答している。

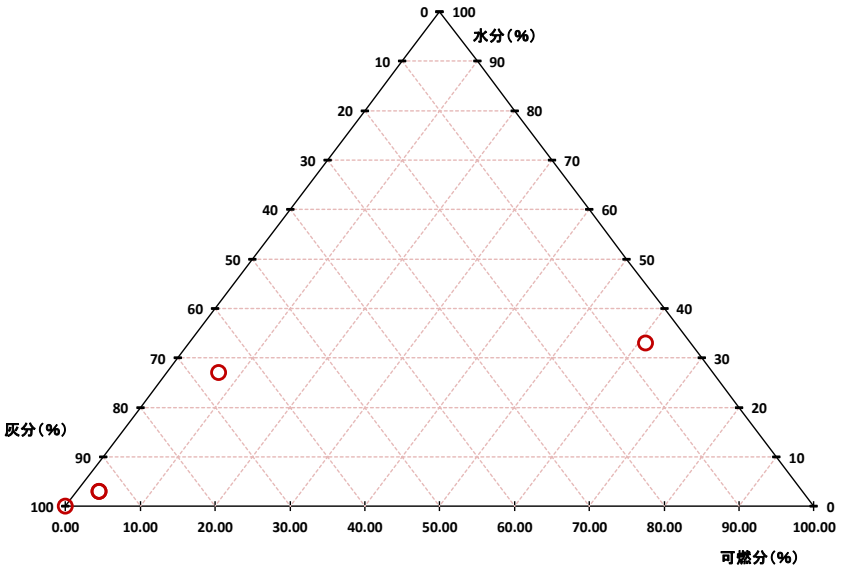


図 I-1-89　処理残渣埋立対象物の 3 成分の回答分布状況（資源化等を行う施設）

iii. その他の施設

その他の施設の処理残渣埋立対象物の三成分は、灰分が似た値となっている。

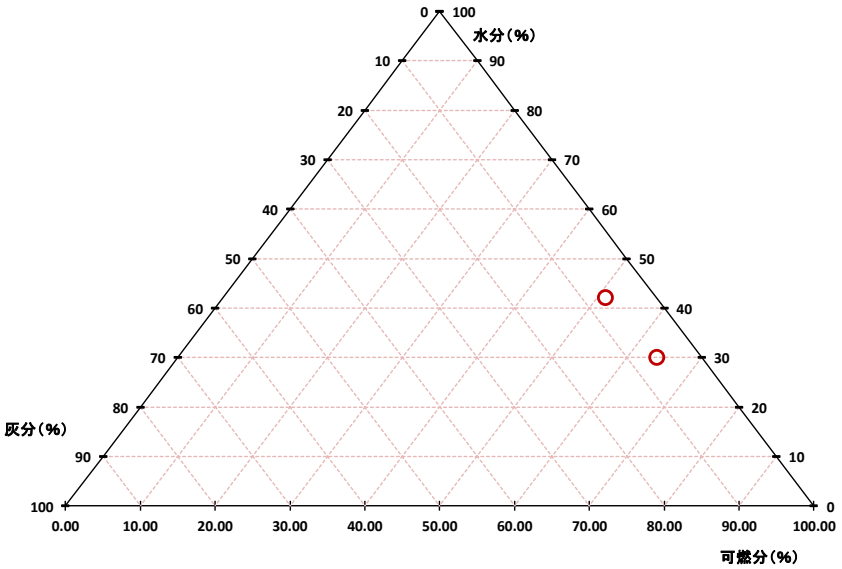


図 I-1-９０　処理残渣埋立対象物の 3 成分の回答分布状況（その他の施設）

ウ. 課題

✓ **不燃ごみの組成**

- 一般廃棄物処理実態調査の「直接埋立を行っているごみ種のごみ質について」の調査票は、混合ごみ・可燃ごみ・粗大ごみについて回答されるようになっており、不燃ごみが回答できない。このため、直接埋立を行っている不燃ごみの組成は把握できない。
- 直接最終処分の中では不燃ごみの割合が最も大きいため、不燃ごみの組成把握ができないと実態を反映できない可能性がある。

✓ **粗大ごみの組成**

- 一部の物理組成（種類組成）が一般廃棄物処理実態調査では回答できないようになっている。

✓ **市町村別の直接埋立ごみの組成**

- ごみ分別方法等により、直接埋立ごみの組成が全体の平均値と大きく異なる市町村がある。市町村別の直接埋立に伴う温室効果ガス排出量を算出する際に、循環利用量実態調査の設定値を適用すると、実態と異なる結果となる可能性がある。

⑤ 市区町村別の直接埋立ごみ組成の推計方法の検討

個々の市町村の組成調査結果の回答（直接埋立を行っている区分毎のごみ質）を用いないで、市区町村別の直接埋立ごみ組成を推計するための方法を検討した。

市区町村別の直接埋立量は、一般廃棄物処理実態調査の「処理施設別ごみ搬入量の状況」において、収集区分別に数値が明らかとなっている。そこで、収集区分別市区町村別に組成データが利用できればよいが、上記でみたように、市区町村別のそのような組成データは限られている。

このため、以下では、廃棄物等循環利用量実態調査における区分別の組成推計方針を、市区町村毎に適用することで推計を試みたものである。

ア. 市区町村別の直接埋立ごみ量

一般廃棄物処理実態調査では、市区町村別の直接埋立ごみ量を把握することが可能である。国立環境研究所 HP に掲載されている「平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査（平成 28 年度実績）入力上の注意」で「収集区分別のごみ処理状況について」の調査票は以下のとおりであり、直接埋立ごみの量が収集区分ごとに回答されるようになっている。

17表　収集区分別のごみ処理状況について

処理施設・状況 / 収集区分			B 直接資源化	処理施設							C	D	直接埋立	合　計
				焼却施設（溶融・炭化含む）	粗大ごみ処理施設	資源化等を行う施設（溶融除く、汚泥含む）								
						ごみ堆肥化施設	ごみ飼料化施設	メタン化施設	ごみ燃料化施設	セメント等への直接投入	その他の資源化等を行う施設（溶融除く）（汚泥再生処理センター含む）	その他の施設		
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
収集ごみ	混合ごみ	01		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
	可燃ごみ	02		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
	不燃ごみ	03		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
	資源ごみ	04	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
	その他	05	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
	粗大ごみ	06		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
	小計	07	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
直接搬入ごみ	混合ごみ	08		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※15 t
	可燃ごみ	09		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※16 t
	不燃ごみ	10		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※17 t
	資源ごみ	11	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※18 t
	その他	12	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※19 t
	粗大ごみ	13		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※20 t
	小計	14	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
合計	混合ごみ	15		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※1+※8 t
	可燃ごみ	16		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※2+※9 t
	不燃ごみ	17		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※3+※10 t
	資源ごみ	18	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※4+※11 t
	その他	19	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※5+※12 t
	粗大ごみ	20		t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※6+※13 t
	合計	21	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	※7+※14 t

各施設への搬入量を整数で記入すること（四捨五入）

出典：http://www-cycle.nies.go.jp/jp/db/file01/archive/questionnaire/2016_J_Municipal_waste_stat_questionnaire.pdf

図 I-1-91　調査表（収集区分別のごみ処理状況について）

イ．市区町村別の直接埋立ごみ組成の推計方針

（ア）廃棄物等循環利用量実態調査における区分別の組成推計方針の市区町村毎への適用手順

廃棄物等循環利用量実態調査における収集ごみの組成推計方法は、基本的に以下のとおりであり、これを全ての市区町村毎に当該計算を実施する。

ⅰ．生活系

・ 混合ごみ：

混合ごみは、可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ等、粗大ごみ及び直接搬入ごみを除く全ごみ種の平均組成となっているので、容器包装廃棄物排出実態調査結果をそのまま用いる。

・ 資源ごみ：

資源ごみの組成は、直接資源化された量及び資源化等を行う施設で資源化された合計量の比率とした。

・ その他ごみ：

その他ごみは、乾電池、蛍光灯等と考えられている。平均ごみ質を金属及びガラスの割合を用いて按分した。残りを、以下の考え方により、可燃ごみと不燃ごみに振り分けた。

・ 可燃ごみ＋不燃ごみの按分：

４区分のごみの合計量から、資源ごみ及びその他ごみを差し引いた物理組成別数量について、以下の通り按分した。

✓ 紙、厨芥、繊維、その他の可燃は可燃ごみに含むとし、金属、ガラス、その他の不燃は不燃ごみに含むとした。

✓ プラスチック類（ペットボトルを含む）は、各市町村の分別ルールによらず、90%が可燃ごみに、10%不燃ごみに含まれると仮定した。これは、不燃ごみ中のプラスチックの割合は、自治体によって異なっているという文献調査から得られた知見を反映できていないことになる。

ⅱ．事業系

・ 東京二十三区清掃一部事務組合が実施した事業系ごみ調査結果の 3 カ年（平成 25 年度～27 年度）平均値を用いて推計した。

・ 混合ごみ

混合ごみは、組成調査結果の全体平均値（可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ）を用いる。

・ 可燃ごみ

可燃ごみは組成調査結果の可燃ごみの平均値を用いる。

・ 不燃ごみ

不燃ごみは組成調査結果の不燃ごみの平均値を用いる。

・ 資源ごみ

資源ごみは組成調査結果の資源ごみの平均値を用いる。

・ その他ごみ

その他ごみは、混合ごみと同様に組成調査結果の全体平均値（可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ）を用いる。

２０表　資源化の状況について

B

資源化の状況 / 資源化物 資源回収物		直接資源化	施設処理に伴う資源化及び資源回収量								C 集団回収	合　計
			焼却施設（溶融・炭化含む）	粗大ごみ処理施設	ごみ堆肥化施設	ごみ飼料化施設	メタン化施設	ごみ燃料化施設	セメント等への直接投入	その他の資源化等を行う施設（溶融除く）（汚泥再生処理センター含む）		
		０１	０２	０３	０４	０５	０６	０７	０８	０９	１０	１１
紙類(02、03を除く)	０１	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
紙パック	０２	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
紙製容器包装	０３	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
金属類	０４	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
ガラス類	０５	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
ペットボトル	０６	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
白色トレイ	０７	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
容器包装プラスチック（07を除く）	０８	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
プラスチック類(07,08を除く)	０９	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
布類	１０	t	t	t	t	t	t	t		t	t	t
肥料	１１				t	t	t			t		t
飼料	１２				t	t	t			t		t
溶融スラグ	１３		t									t
固形燃料（RDF,RPF）	１４							t				t
D 燃料（14を除く）	１５						t	t				t
焼却灰・飛灰等のセメント原料化	１６		t							t		t
飛灰の山元還元	１７		t							t		t
廃食用油（BDF）	１８	t						t		t	t	t
その他	１９	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
合計	２０	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t

引渡量・搬出量を整数で記入すること（四捨五入）【資源化したが、引き渡しできずに処分された量や残さ量は含めない】

出典：http://www-cycle.nies.go.jp/jp/db/file01/archive/questionnaire/2016_J_Municipal_waste_stat_questionnaire.pdf

図 Ⅰ-１-９２　調査表（資源化の状況について）

＜参考＞直接搬入ごみの推計結果

循環利用量実態調査の組成推計において、直接搬入ごみは事業系のみが対象となっているため、事業系の直接搬入ごみの組成推計について検討する。

事業系直接搬入ごみの組成推計方法は、下記のとおりとされている。

・ 直接搬入ごみ

①事業系（許可＋直接搬入）

直接搬入ごみは、組成調査結果の全体平均値（可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ）を用いた。

事業系ごみは、東京二十三区清掃一部事務組合が実施した事業系ごみ調査結果の 3 カ年（平成 25 年度～27 年度）平均値を用いて推計されているため、これを用いる。

3 カ年平均値を計算したところ、下記のとおりとなった。この全体平均値は、廃棄物等循環利用量実態調査に掲載されている直接搬入ごみの組成推計結果とほぼ完全に同一の値である。

表 Ⅰ-１-８３　直接搬入ごみの推計結果（生活系＋事業系　全国）

区分	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	◎全体平均値
紙	34.76%	2.37%	72.17%	36.43%
金属	0.23%	35.19%	6.88%	14.10%
ガラス	0.15%	11.06%	9.81%	7.01%
ペットボトル	0.19%	0.28%	4.56%	1.68%
プラスチック	12.17%	10.77%	5.76%	9.56%
厨芥	33.56%	0.12%	0.24%	11.31%
繊維	2.73%	0.34%	0.21%	1.09%
その他可燃	15.72%	3.13%	0.14%	6.33%
その他不燃	0.50%	36.74%	0.24%	12.49%
合計	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

（イ）試算結果の要点

上記（イ）で示した方法による試算結果（全国）は、下記のとおりである。循環利用量実態調査での組成推計結果と比較してみると、おおむね同一の傾向となっているが、不燃ごみの金属やガラスの値に違いが見られる。

表 Ⅰ-１-８４　試算結果（生活系＋事業系　全国）

組成種類	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他ごみ
紙	35.6%	34.8%	0.4%	40.9%	7.1%
金属	1.3%	0.1%	18.6%	15.7%	36.0%
ガラス	1.2%	0.0%	35.3%	16.0%	44.6%
ペットボトル	0.6%	0.6%	2.1%	6.3%	0.1%
プラスチック	11.5%	8.7%	18.6%	16.0%	2.3%
厨芥	32.4%	41.8%	0.0%	2.7%	6.2%
繊維	2.7%	3.4%	0.1%	2.4%	0.5%
その他可燃	13.7%	10.4%	0.5%	0.0%	2.9%
その他不燃	1.0%	0.2%	24.6%	0.0%	0.2%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

表 Ⅰ-１-８５　循環利用量実態調査における収集区分ごとの組成推計結果

品目	収集ごみ						直接搬入	自家処理	集団回収
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ			
紙	34.7%	33.6%	0.3%	47.6%	5.7%	2.2%	36.4%	33.7%	93.3%
金属	7.4%	0.1%	32.0%	10.5%	38.9%	29.0%	14.1%	3.3%	2.0%
ガラス	5.3%	0.0%	24.7%	17.1%	48.8%	0.4%	7.0%	4.3%	1.1%
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	1.8%	0.6%	1.5%	6.5%	0.3%	0.1%	1.7%	1.8%	0.3%
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	9.3%	8.7%	14.4%	15.7%	1.5%	14.7%	9.6%	9.1%	0.1%
厨芥	27.0%	42.4%	0.0%	0.0%	1.8%	0.7%	11.3%	36.5%	0.1%
繊維	2.5%	3.4%	0.0%	2.6%	0.2%	0.1%	1.1%	3.4%	3.0%
その他可燃	6.7%	10.9%	0.4%	0.0%	1.0%	28.5%	6.3%	6.9%	0.1%
その他不燃	5.4%	0.2%	26.8%	0.0%	1.9%	24.2%	12.5%	1.1%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：循環利用量実態調査（平成 28 年度）（表 4-1-11）

市区町村別の試算結果の要点を以下に示す。

・ 生活系

✓ 混合ごみ及びその他ごみは、全ての市区町村に対して容器包装排出実態調査結果の割合を適用するため、当然ながら市区町村によるばらつきは見られない。

✓ 資源ごみは、直接資源化された量及び資源化等を行う施設で資源化された合計量の比率を用いて算出するため、市区町村によるばらつきが大きい。

✓ 4 区分の合計量から資源ごみ及びその他ごみを差し引いた物理組成では、資源ごみやその他ごみの値が 4 区分の合計量を上回り、マイナスの値をとる市区町村が見られた。マイナスの値をとった市町村数を下記に示す。

表 I-1-86 マイナスの値をとった市町村数（物理組成別）

組成種類	紙	金属	ガラス	ペットボトル	プラスチック	厨芥	繊維	その他可燃	その他不燃
市町村数	27	542	281	160	83	4	14	0	0

・ 事業系

✓ 事業系ごみは、全てのごみ収集区分に対して東京二十三区清掃一部事務組合が実施した事業系ごみ調査結果の組成割合（平均値）を適用するため、マイナスの値をとる市区町村はない。

・ 生活系＋事業系

✓ 生活系でのマイナスの値の影響によって、生活系と事業系を合算した結果においてもマイナスの値をとる市区町村が見られる。

なお、循環利用量実態調査における直接搬入ごみの組成推計結果は、東京二十三区清掃一部事務組合が実施した事業系ごみ調査結果の 3 カ年（平成 25 年度～27 年度）平均値の 3 つの組成結果（可燃ごみ、不燃ごみ、資源ごみ）を単純に平均した値と完全に一致していることを確認した。

（ウ）ごみ分別方法の反映に際する課題

上記（イ）で示した方法の反映に際する課題として、下記が考えられる。

✓ **混合ごみ及び 4 区分全体のごみ組成算出**

➢ 混合ごみや 4 区分全体のごみ組成算出にあたっては、容器包装排出実態調査結果の直近 3 カ年の平均値を用いて算出しているため、市区町村特有の要因によるごみ組成の状況を反映できていない可能性がある。

✓ **資源ごみの組成算出**

➢ 資源化量（直接資源化量+中間処理後再生利用量）の値がゼロの市区町村は、資源ごみの比率を算出することができない。

- 厨芥の資源化方法として肥料及び飼料を対象としたため、厨芥のメタン化など資源化手法によっては資源化量に計上されない場合があり、資源ごみに占める厨芥の比率が低く算出されてしまう可能性がある。
- 資源化量（直接資源化量+中間処理後再生利用量）は、生活系ごみと事業系ごみに分けられていないため、資源ごみ中の組成比率を同一にみなしている。

✓ **その他ごみの組成算出**

- その他ごみは、全てを乾電池、蛍光灯等とみなして、金属及びガラスに按分するため、その他ごみの量が多いと金属やガラスの量が大きくなる。

循環利用量実態調査には、組成の推計方法に関する詳細な解説等が記載されていない。収集ごみの組成推計結果が循環利用量実態調査の結果と異なる理由を検証するためには、循環利用量実態調査の組成推計方法のより詳細を把握する必要があるように考えられた。

（エ）今後に向けて

（簡易という意味で）比較的現実的な方法としては、生ごみ等の分別ルールに基づいて、混合ごみ、可燃ごみ等の組成比率を設定し、これに区分別に直接埋立量を乗じることが考えられる。

また、上記の結果も踏まえると、上記のようなアプローチとしつつも、組成の振り分けなどにおいては生活系・事業系ごとの分別ルールを反映させつつ、収集区分別のごみ量と各種処理施設への搬入量や資源化量などが整合する形で組成を設定するような方法を模索することも考えられる。

そのためには、まずは、例えば、組成が「マイナス」になるような自治体を複数抽出して、実際の詳細なごみフローを把握し、上記ような推計と照らし合わせることで、相違点を明らかとしていくことが考えられる。

（7）その他前年度調査の課題を踏まえた検討

1）他の制度で報告等されている数値との比較・検証

本項では、前年度調査の課題であった廃プラスチックの焼却に伴う CO_2 排出量について、GHG インベントリ等との比較を実施した。

① GHG インベントリと循環利用量実態調査の関係の確認

ア. GHG インベントリにおけるプラスチックの焼却量

GHG インベントリでは、2016 年のプラスチック（ペットボトルを含む）の焼却量（乾燥ベース）は 2,582 kt と示されている。排出係数 2.77t-CO_2/t を用いて算出すると、プラスチック焼却による GHG 排出量は 7,152,140 t-CO_2 である。

表 I-1-87　一般廃棄物中の化石燃料由来プラスチック・合成繊維くず・紙くず・紙おむつの焼却量（A_i）[kt（乾燥ベース）]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
プラスチック	3,998	4,042	4,026	4,018	4,078	4,160	4,322	4,405	4,580	4,650
合成繊維	476	497	515	495	509	531	553	583	584	561
紙	9,157	9,403	9,485	9,602	9,787	9,916	10,102	10,273	10,314	10,550
紙おむつ	272	270	285	307	328	333	356	376	347	348

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
プラスチック	4,919	4,943	4,914	4,844	4,462	3,536	2,877	2,714	2,947	2,569
合成繊維	473	465	496	513	313	592	705	600	759	850
紙	10,863	11,085	11,360	11,650	11,466	11,193	10,647	10,534	9,907	9,150
紙おむつ	340	343	368	439	445	475	497	520	526	531

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
プラスチック	2,313	2,530	2,923	2,942	2,588	2,602	2,582	2,529
合成繊維	776	681	598	579	552	628	588	581
紙	9,447	9,796	10,187	9,881	9,617	9,186	9,078	9,057
紙おむつ	576	584	627	670	716	811	795	795

出典：廃棄物分野｜温室効果ガス排出・吸収量算定方法の詳細情報（2019）
「1.A エネルギー回収を伴う焼却（一般廃棄物）」 p.3（表 1）

表 I-1-88　一般廃棄物中の化石燃料由来プラスチック及び化石燃料由来ペットボトルの焼却量（A_i）[kt（乾燥ベース）]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
プラスチック	3,758	3,799	3,784	3,777	3,833	3,910	4,062	4,140	4,305	4,349
ペットボトル	240	242	242	242	245	250	260	264	275	302

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
プラスチック	4,559	4,598	4,490	4,398	4,049	3,292	2,696	2,513	2,842	2,442
ペットボトル	360	346	424	446	413	245	181	201	105	128

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
プラスチック	2,162	2,357	2,755	2,759	2,376	2,401	2,390	2,344
ペットボトル	151	174	169	183	212	201	193	185

合計：2,583

出典：廃棄物分野｜温室効果ガス排出・吸収量算定方法の詳細情報（2019）
「5.C.1 単純焼却（一般廃棄物）」 p.6（表 6）

GHG インベントリに掲載されている算出方法

2.3 活動量

2.3.1 CO_2

（1）化石燃料由来のプラスチック

「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編），環境省環境再生・資源循環局」（以下、循環利用量調査という。）より、一般廃棄物中のプラスチック及びペットボトルの焼却量を把握し、固形分割合及び（1-バイオマスプラスチック割合）もしくは（1-バイオ PET 割合）を乗じて、乾燥ベースの化石燃料由来プラスチック焼却量を算定する。

$$A_p = INC_{PL} \times (1-W_{PL}) \times (1-BP_{PL}) + INC_{PET} \times (1-W_{PET}) \times (1-BP_{PET})$$

INC ： 一般廃棄物中のプラスチックもしくはペットボトルの焼却量［kt（排出ベース）］（*PL*:プラスチック、*PET*：ペットボトル）
W ： 一般廃棄物中のプラスチックもしくはペットボトルの水分割合［-］
BP ： 一般廃棄物中のプラスチックのバイオマスプラスチック割合もしくはペットボトルのバイオ PET 割合［-］

$$BP_{PL\ or\ PET} = 1 - BPW_{PL\ or\ PET} \div PW_{PL\ or\ PET}$$

BPW ： 廃棄されるプラスチックもしくはペットボトル中のバイオマス成分量［kt（排出ベース）］
PW ： 一般廃棄物中のプラスチックもしくはペットボトルの排出量［kt（排出ベース）］

一般廃棄物中のプラスチック及びペットボトルの水分割合は、循環利用量調査に基づき 20%と設定する。一般廃棄物中のプラスチックのバイオマスプラスチック割合及びペットボトルのバイオ PET 割合は、日本バイオマス製品推進協議会及び日本バイオプラスチック協会の調査により把握される廃棄製品中に含まれるバイオマスプラスチック及びバイオ PET 樹脂の量（以下、樹脂把握量という。）及び、同調査や中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会（第 2 回）で把握・公表される一部のバイオマスプラスチック（PLA・バイオ PE・ポリアミド）及びバイオ PET の樹脂供給量から樹脂把握量を減じることで把握される未把握樹脂量を、廃棄されたプラスチック及びペットボトル量で除して算定する。

出典：廃棄物分野｜温室効果ガス排出・吸収量算定方法の詳細情報（2019）「5.C.1 単純焼却（一般廃棄物）」 p.5
赤下線は引用時に追加

イ．循環利用量実態調査によるプラスチックとペットボトルの焼却量

循環利用量実態調査の平成 28 年度（2016 年度）実績によると、一般廃棄物として「焼却処理量」（排出ベース）とされたプラスチックは 2,939 kt、ペットボトルは 242kt である。

表 Ⅰ－１－８９　廃棄物等の循環利用量の推計結果＜廃棄物統計別＞［平成 28 年度］

（単位：千t/年）

	合計（災害廃棄物を含む）	合計（災害廃棄物を除く）	一般廃棄物（災害廃棄物を含む）											し尿	産業廃棄物			
				一般廃棄物（災害廃棄物を除く）												燃え殻	汚泥	
				小計	紙	金属	ガラス	ペットボトル	プラスチック	厨芥	繊維	木竹草類等	陶磁器類等	一般廃棄物（災害廃棄物）		小計		有機性汚泥
1．発生量																		
発生量	553,776	551,506	45,580	43,309	15,625	1,667	1,378	545	3,829	13,010	1,363	4,816	1,077	2,271	19,706	387,934	1,987	167,316	120,581
2．区分パターン1																			
発生量	553,776	551,506	45,580	43,309	15,625	1,667	1,378	545	3,829	13,010	1,363	4,816	1,077	2,271	19,706	387,934	1,987	167,316	120,581
直接循環利用量	100,487	99,312	5,411	4,235	3,362	157	219	72	78	98	151	98	0	1,176	75	7,676	112	500	0
直接リユース小計	748		31	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
製品リユース	748		31	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
部品リユース	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
直接マテリアルリサイクル小計	98,563		4,204	3,362	157	187	72	78	98	151	98	0		75	7,676	112	500	0	
燃料化 注1）	934		16	0	0	0	0	16	0	0	0	0		0	282	0	0	0	
製品化（ｺﾝﾎﾟｽﾄ）	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
製品化（建設資材）	16,720		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1,594	0	0	0	
素材原料（鉄・非鉄金属）	34,611		157	0	157	0	0	0	0	0	0	0		0	2,598	0	0	0	
素材原料（その他製品原料）	42,421		4,012	3,362	0	187	72	44	98	151	98	0		0	2,492	112	0	0	
土壌改良・還元・土地造成	3,572		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		75	786	0	500	0	
中和剤など	277		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	103	0	0	0	
高炉還元 注2）	18		18	0	0	0	0	18	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
直接自然還元量 注3）	71,592	71,592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	66,029	0	0	0	
直接最終処分量	5,532	5,331	627	426	85	93	66	6	38	37	4	22	74	201	38	4,867	361	611	0
埋立処分	5,532	5,331	627	426	85	93	66	6	38	37	4	22	74	201	38	4,867	361	611	0
海洋投入処分	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
自家処理量 注5）	28	28	28	28	9	1	1	0	2	9	1	3	0		0	0	0	0	0
プロセス１の量（中間処理等の量）	376,137	375,243	39,514	38,621	12,168	1,415	1,092	466	3,711	12,866	1,207	4,694	1,002	894	19,593	368,462	1,494	166,204	120,581
減量化量	221,116	221,063	30,561	30,508	10,351	0	0	231	2,842	11,755	1,083	4,245	0	53	19,495	170,323	181	153,972	113,400
焼却による減量化量	43,702	43,689	30,019	30,006	10,199	0	0	231	2,793	11,509	1,075	4,199	0	13	674	12,272	0	7,332	7,332
脱水・乾燥による減量化量	151,152		502	152	0	0	0	49	247	3	47	0		282	150,367	181	146,641	106,068	
濃縮による減量化量	26,221		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		18,539	7,683	0	0	0	
処理後再資源化量	141,873	141,036	5,395	4,558	975	735	615	232	825	821	80	230	45	837	69	133,112	1,244	10,643	6,365
処理後リユース小計	975		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	162	0	0	0
製品リユース	162		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	162	0	0	0
部品リユース	813		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
処理後マテリアルリサイクル小計	140,061		4,558	975	735	615	232	825	821	80	230	45		69	132,950	1,244	10,643	6,365	
燃料化 注1）	8,226		387	0	0	0	0	84	303	0	0	0		0	7,839	0	0	0	
製品化（ｺﾝﾎﾟｽﾄ）	2,009		154	0	0	0	0	0	91	0	63	0		2	1,853	0	748	748	
製品化（建設資材）	73,876		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	73,876	0	146	146	
素材原料（鉄・非鉄金属）	8,358		719	0	719	0	0	0	0	0	0	0		0	5,580	0	0	0	
素材原料（その他製品原料）	28,016		3,298	975	17	615	232	742	426	80	166	45		0	24,313	1,244	2,872	894	
土壌改良・還元・土地造成	18,672		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		68	18,605	0	6,877	4,578	
中和剤など	1,974		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1,974	0	0	0	
処理後自然還元量 注4）	4,534	4,534	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
処理後最終処分量	8,614	8,610	3,558	3,554	842	679	477	3	43	290	44	219	957	4	28	5,928	69	1,568	816
埋立処分	8,614	8,610	3,558	3,554	842	679	477	3	43	290	44	219	957	4	28	5,928	69	1,568	816
海洋投入処分	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0				
うちプロセス2の量（焼却処理量）	49,000	48,862	34,431	34,293	11,348	585	324	242	2,939	12,206	1,156	4,556	934	138	695	13,137	0	7,827	7,827
直接焼却	49,000	48,862	33,073	32,935	10,701	585	324	242	2,931	12,075	1,128	4,405	544	138	0	13,137	0	7,827	7,827
処理後焼却			1,358	1,358	647	0	0	0	8	131	28	150	389	0	695				
焼却による減量化量	43,702	43,689	30,019	30,006	10,199	0	0	231	2,793	11,509	1,075	4,199	0	13	674	12,272	0	7,332	7,332
焼却処理後再資源化量	1,355	1,233	1,355	1,233	378	90	11	9	104	426	40	156	18	122	0	0	0	0	0
焼却処理後リユース小計	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
製品リユース	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
部品リユース	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
焼却処理後マテリアルリサイクル小計	1,233		1,233	378	90	11	9	104	426	40	156	18		0	0	0	0	0	
製品化（建設資材）	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
素材原料（鉄・非鉄金属）	74		74	0	74	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
素材原料（その他製品原料）	1,159		1,159	378	17	11	9	104	426	40	156	19		0	0	0	0	0	
土壌改良・還元・土地造成	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
中和剤など	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	
焼却処理後最終処分量	3,078	3,075	3,058	3,054	771	484	313	3	42	274	41	201	914	3	20	0	0	0	0
埋立処分	3,078	3,075	3,058	3,054	771	484	313	3	42	274	41	201	914	3	20	0	0	0	0
海洋投入処分			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0				
3．区分パターン2																			
発生量	553,776	551,506	45,580	43,309	15,625	1,667	1,378	545	3,829	13,010	1,363	4,816	1,077	2,271	19,706	387,934	1,987	167,316	120,581
循環利用量	242,380	240,348	10,809	8,793	4,338	893	833	305	904	918	230	327	45	2,013	144	140,789	1,356	11,143	6,365
リユース	1,723		31	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0		0	162	0	0	0
直接リユース	748		31	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
処理後リユース	975		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	162	0	0	0
マテリアルリサイクル	238,625		8,762	4,338	893	802	305	904	918	230	327	45		144	140,627	1,356	11,143	6,365	
直接マテリアルリサイクル	98,563		4,204	3,362	157	187	72	78	98	151	98	0		75	7,676	112	500	0	
処理後マテリアルリサイクル	140,061		4,558	975	735	615	232	825	821	80	230	45		69	132,950	1,244	10,643	6,365	
減量化量	221,144	221,091	30,589	30,536	10,360	1	1	231	2,845	11,764	1,084	4,248	0	53	19,495	170,323	181	153,972	113,400
焼却による減量化量	43,702	43,689	30,019	30,006	10,199	0	0	231	2,793	11,509	1,075	4,199	0	13	674	12,272	0	7,332	7,332
脱水・乾燥による減量化量	151,152		502	152	0	0	0	49	247	3	47	0		282	150,367	181	146,641	106,068	
濃縮による減量化量	26,221		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		18,539	7,683	0	0	0	
自家処理量 注5）	28		28	9	1	1	0	2	9	1	3	0		0	0	0	0	0	
最終処分量	14,148	13,941	4,185	3,980	927	773	543	9	81	327	48	241	1,031	205	67	9,894	430	2,200	816
直接最終処分量	5,532	5,331	627	426	85	93	66	6	38	37	4	22	74	201	38	4,867	361	611	0
処理後最終処分量	8,614	8,610	3,558	3,554	842	679	477	3	43	290	44	219	957	4	28	5,928	69	1,568	816
自然還元量	76,126	76,126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	66,029	0	0	0
直接自然還元量 注3）	71,592	71,592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	66,029	0	0	0
処理後自然還元量 注4）	4,534	4,534	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0

注1）燃料化：破砕・固形化等の処理を経たのち、燃料としての利用に向かうものについては、最終的に熱源として利用されることとなるが、再資源化等のプロセスから出た時点では物量として把握できることから、マテリアルリサイクル量の内数と考え、その量を「燃料化」とする。
注2）高炉還元：一般廃棄物（ごみ）のうち、高炉への還元剤として含まれるプラスチック製容器包装などの量を「高炉還元」とする。
注3）直接自然還元量：家畜ふん尿のうち、何らの処理をされることなく、農地に還元されている量。及び農業から排出される稲わら、麦わら、もみがらのうち、直接農地へのすき込み利用を行った量を「直接自然還元量」とする。
　なお、「産業廃棄物排出・処理状況調査」における産業廃棄物の「動物のふん尿」のうち「直接再生利用量」は本表においては「直接自然還元量」として扱っている。
注4）処理後自然還元量：農業から排出される稲わら、麦わら、もみがらのうち、畜舎敷料等に利用後に農地に還元された量を「処理後自然還元量」とする。
注5）自家処理量：計画収集区域内で、市区町村等により計画収集される以外の生活系一般廃棄物ごみを自家肥料又は飼料として用いるか、直接農家等に依頼して処分させ、または自ら処分している量とする。

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p.14（表 2-2-1）

(ア) 本焼却量のトレース

i. ごみ排出量からプラスチックとペットボトルの処理量を算定する

循環利用量実態調査の表 I-1-90によると、平成28年度のごみ排出量は 43,170 kt であり、そのうち計画処理量となる収集ごみと直接搬入ごみの合計は 40,899 kt である。これは処理されたごみの量（同じく表 I-1-91）とも整合する（差：112 千トン）ため、処理されたごみの収集区分別内訳は表 I-1-90のとおりと仮定した。

表 I-1-90　ごみ排出量内訳

（単位　：　千トン）

区　分			収集・搬入・処理量	生活系ごみ	事業系ごみ
ごみ排出量			43,170	30,182	12,988
収集ごみ＋直接搬入ごみ	（小計）		40,899	27,911	12,988
収集ごみ	（小計）		37,245	26,593	10,652
	混合ごみ		2,629	1,682	947
	可燃ごみ		28,470	19,368	9,102
	不燃ごみ		1,108	963	145
	資源ごみ		4,477	4,079	399
	その他		56	45	11
	粗大ごみ		506	457	49
直接搬入ごみ	（小計）		3,654	1,318	2,336
	混合ごみ		252	30	223
	可燃ごみ		2,164	597	1,567
	不燃ごみ		364	200	164
	資源ごみ		334	148	186
	その他		44	21	23
	粗大ごみ		495	323	172
集団回収量			2,270	2,270	
自家処理量			28	28	
合　　計			43,198	30,209	12,988

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 38（表 4-1-1）

表 I-1-91　ごみの処理・再生・処分内訳

（単位　：　千トン）

			処理量	処理量内訳		
				再生利用量	最終処分量	残さ焼却量
計画処理量	施設処理量・処分量	資源化等施設 粗大ごみ処理施設	1,753	425	250	1,005
		資源化等を行う施設	2,956	2,358	214	271
		ごみ堆肥化施設	204	148	1	3
		ごみ飼料化施設	12	6	0	0
		メタン化施設	59	20	3	12
		ごみ燃料化施設	641	368	4	40
		その他施設	61	－	28	28
		（小　計）	5,685	3,325	500	1,358
		焼却施設	34,293	1,233	3,054	－
		（うち直接焼却）	32,935	－	－	－
	直接埋立		426	－	426	－
	直接資源化		1,964	1,964	－	－
	（小　計）		41,011	6,523	3,980	1,358
集団回収			2,270	2,270	－	－
自家処理			28	－	－	－
合計			43,309	8,793	3,980	1,358

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 39（表 4-1-2）

次に、表 I-1-92に示されている「収集ごみ」の各収集区分における「ペットボトル」と「プラス

チック」の組成割合を用いて各収集区分での処理量を按分し、ペットボトルとプラスチックの処理量を推計した。「直接搬入」については、直接搬入の組成率を用いて算出する方法（パターン①）と収集ごみの収集区分ごとのペットボトル及びプラスチックの含有率を用いて算出する方法（パターン②）の２パターンで結果を示した。

パターン①より「収集ごみ」と「直接搬入ごみ」のペットボトルの処理量は 575 kt、プラスチックの処理量は 3,981 kt、合計 4,556kt と推計された。パターン②より「収集ごみ」と「直接搬入ごみ」のペットボトルの処理量は 552 kt、プラスチックの処理量は 4,047 kt、合計 4,598kt（四捨五入の関係で合計が 1 合わない）と推計された。

表 Ⅰ-１-９２　収集区分ごとの組成推計結果

品目	収集ごみ						直接搬入	自家処理	集団回収
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ			
紙	33.5%	32.4%	0.1%	46.6%	4.8%	2.0%	33.7%	33.3%	92.9%
金属	7.7%	0.0%	35.2%	10.1%	40.1%	29.1%	14.3%	4.0%	2.1%
ガラス	5.7%	0.0%	28.3%	17.4%	48.6%	0.4%	6.8%	5.0%	1.1%
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	1.8%	0.5%	0.9%	6.9%	0.3%	0.1%	1.8%	1.8%	0.3%
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	8.8%	8.9%	9.5%	16.2%	1.2%	14.6%	8.5%	8.9%	0.1%
厨芥	25.2%	40.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.7%	11.6%	32.8%	0.2%
繊維	2.8%	3.7%	0.0%	2.7%	0.2%	0.1%	1.2%	3.6%	3.1%
その他可燃	8.6%	14.3%	0.3%	0.0%	1.1%	28.7%	7.7%	9.1%	0.2%
その他不燃	6.1%	0.1%	25.7%	0.0%	2.1%	24.4%	14.4%	1.5%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 46（表 4-1-10）

表 Ⅰ-１-９３　算出結果（パターン①）

	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ	直接搬入ごみ（小計）	合計(kt)
収集・搬入量	2,629	28,470	1,108	4,477	56	506	3,654	43,198
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ%	1.80%	0.50%	0.90%	6.90%	0.30%	0.10%	1.80%	－
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ%	8.80%	8.90%	9.50%	16.20%	1.20%	14.60%	8.50%	－
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	47	142	10	309	0	1	66	575
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	231	2,534	105	725	1	74	311	3,981
合計	279	2,676	115	1,034	1	74	376	4,556

表 Ⅰ-１-９４　算出結果（パターン②）

	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ	合計(kt)
収集	2,629	28,470	1,108	4,477	56	506	37,246
直接搬入	252	2,164	364	334	44	495	3,653
収集・搬入合計	2,881	30,634	1,472	4,811	100	1,001	40,899
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ%	1.80%	0.50%	0.90%	6.90%	0.30%	0.10%	－
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ%	8.80%	8.90%	9.50%	16.20%	1.20%	14.60%	－
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	52	153	13	332	0	1	552
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	254	2,726	140	779	1	146	4,047
プラスチック・ペットボトル処理量合計	305	2,880	153	1,111	2	147	4,598

ii. プラスチックとペットボトルの処理量から焼却量を算定する

収集区分別の搬入割合（表 I-１-９５）では直接搬入についての搬入割合が示されていないこと、収集区分のごみ量には直接搬入分が含まれている（例えば、表 I-１-９５混合ごみ量の 2,881kt は、表 I-１-９０の 2,629kt（収集分）と 252kt（直接搬入分）の合計である）ことから、パターン②の集計方法を採用し算出した。その結果、ペットボトルの焼却量は 202 kt、プラスチックの焼却量は 2,939 kt であり、合計量は 3,141 kt であった。

循環利用量実態調査（平成 28 年度）の表 I-１-８９によると、一般廃棄物として「焼却処理量」とされたプラスチックは 2,939 kt、また、ペットボトルは 242 kt （再掲）であることから、プラスチックは一致しているが、ペットボトルの数値は一致していない。

表 I-１-９５　収集区分毎の搬入割合（1）

同収集区分における搬入量合計に対する施設搬入量の割合(%)、()内の数値は搬入量(千t)

	合計	直接資源化	粗大ごみ処理施設	資源化施設	ごみ堆肥化施設	ごみ飼料化施設	メタン化施設	ごみ燃料化施設	その他の施設	直接焼却	直接最終処分
混合ごみ	100% (2,882)	0.0%	0.8%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	96.9%	1.8%
可燃ごみ	100% (30,634)	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	97.9%	0.1%
不燃ごみ	100% (1,472)	0.0%	51.9%	21.4%	0.3%	0.0%	0.0%	0.2%	2.3%	1.9%	22.0%
資源ごみ	100% (4,812)	39.2%	3.2%	50.5%	3.8%	0.2%	0.9%	1.3%	0.5%	0.3%	0.1%
その他	100% (100)	6.4%	7.0%	22.5%	6.0%	0.0%	4.0%	0.2%	9.8%	14.5%	29.5%
粗大ごみ	100% (1,001)	0.0%	73.3%	9.7%	0.8%	0.0%	0.0%	1.0%	0.8%	13.0%	1.3%

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 44（表 4-1-8）

表 I-１-９６　プラスチック・ペットボトル焼却量の算定結果

	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ	合計(kt)
収集	2,629	28,470	1,108	4,477	56	506	37,246
直接搬入	252	2,164	364	334	44	495	3,653
収集・搬入合計	2,881	30,634	1,472	4,811	100	1,001	40,899
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ%	1.80%	0.50%	0.90%	6.90%	0.30%	0.10%	-
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ%	8.80%	8.90%	9.50%	16.20%	1.20%	14.60%	-
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	52	153	13	332	0	1	552
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	254	2,726	140	779	1	146	4,047
プラスチック・ペットボトル処理量合計	305	2,880	153	1,111	2	147	4,598
直接焼却%	96.90%	97.90%	1.90%	0.30%	14.50%	13.00%	-
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	50	150	0	1	0	0	202
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	246	2669	3	2	0	19	2,939
プラスチック・ペットボトル焼却量合計	296	2819	3	3	0	19	3,141

（イ）ＧＨＧインベントリとの比較

「焼却処理量」（排出ベース）を石油由来乾燥ベースに換算した結果（後出の「※参考」を参照）、プラスチックは 2,325 kt、ペットボトルは 185 kt となった。GHG インベントリにおける同量は、それぞれ 2,390 kt と 193 kt であることから一致しない。他の年次の数値とも比較したが、過去 3 年間のいずれとも一致しなかった。

表 Ⅰ－１－９７　循環利用実態調査の焼却処理量（排出ベース）を石油由来乾燥ベースに換算した結果

		2014	2015	2016
循環利用量実態調査（H28 実績）に載っている「プラスチック焼却量」（排出ベース）（kt）	プラスチック（INC_{pl}）	2,969	3,021	2,939
	ペットボトル（INC_{pet}）	266	253	242
プラスチックの含水率	$W_{pl}=W_{pet}$	0.2		
プラスチックの石油由来割合	プラスチック	98.9%		
	ペットボトル	95.5%		
石油由来乾燥ベース焼却量に換算した値（kt）	プラスチック	2,349	2,390	2,325
	ペットボトル	203	193	185
合計		2,552	2,584	2,510

＜※参考＞算出に用いた換算式

化石燃料由来乾燥ベース処理量への換算量は次による。

石油由来プラスチック焼却の活動量（一般廃棄物）（乾燥ベース）
＝プラスチック焼却量（排出ベース）×（１－プラスチックの含水率）
×プラスチックの石油由来割合

この方法論では、一般廃棄物の石油由来プラスチック焼却の活動量はペットボトルとペットボトル以外のプラスチックに区別して推計する。

石油由来プラスチック焼却（一般廃棄物）の活動量
＝石油由来ペットボトル焼却（一般廃棄物）の活動量
＋ ペットボトル以外の石油由来プラスチック焼却（一般廃棄物）の活動量

【プラスチックの含水率】

ペットボトル（一般廃棄物）及びペットボトル以外のプラスチック（一般廃棄物）中のプラスチックの含水率は「循環利用量調査報告書」に示される値（20%）を用いる。

【プラスチック（ペットボトル/ペットボトル以外）の石油由来割合】

表 7-35　廃プラスチック類の石油由来割合（*FPF*）

項目	単位	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
プラスチック（一般廃棄物、ペットボトル以外）	%	100.0	100.0	100.0	99.7	99.6	99.5	99.4	99.4	99.4	99.2	99.2	99.1	98.9	98.7
ペットボトル（一般廃棄物）	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.5	99.5	99.5	99.4
廃プラスチック類（産業廃棄物）	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8	99.7	99.7	99.6	99.6	99.6	99.8

出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2019 年
温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）編
環境省地球環境局総務課低炭素社会推進室 監修

この不一致について国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）に問い合わせた結果、GHG インベントリでは災害廃棄物を考慮していることが分かった。そこで、GIO 提供情報における焼却処理量を用いて石油由来乾燥ベース焼却量を算出した結果と循環利用量実態調査データを用いた算出結果を比較した。両者は一致しなかったが差は僅か（2,583 kt（インベントリ）、2,573kt（GIO 提供データ））であったため、以降の検討には支障がないと判断した。

2. 温室効果ガスインベントリ算出用に提供する廃棄物等の平成28年度確定値

温室効果ガスインベントリ（以下「GHG インベントリ」と言う）算出用に提供する一般廃棄物（災害廃棄物を含む）、産業廃棄物、廃棄物等の「等」の焼却処理量、最終処分量、燃料としての利用に向かう量、コンポスト化に向かう量の平成 28 年度確定値は以下のとおりである。

表 2 GHGインベントリ算出に利用する一般廃棄物の平成28年度確定値

区分	項目	種類	単位	値
発生量	発生量	ペットボトル	千トン/年度	545
		プラスチック	千トン/年度	3,829
焼却処理量	焼却処理量	紙	千トン/年度	11,348
		プラスチック	千トン/年度	3,019
		ペットボトル	千トン/年度	242
		厨芥	千トン/年度	12,209
		繊維	千トン/年度	1,156
		木竹草類等	千トン/年度	4,608
		合計	千トン/年度	34,431
最終処分量	直接最終処分量	紙	千トン/年度	85
		厨芥	千トン/年度	37
		繊維	千トン/年度	4
		木竹草類等	千トン/年度	22
		し尿	千トン/年度	40
	焼却以外の中間処理後最終処分量	紙	千トン/年度	71
		厨芥	千トン/年度	16
		繊維	千トン/年度	3
		木竹草類等	千トン/年度	17
		し尿	千トン/年度	8
	焼却処理後最終処分量	紙	千トン/年度	771
		厨芥	千トン/年度	274
		繊維	千トン/年度	41
		木竹草類等	千トン/年度	202
		し尿	千トン/年度	22

注１：発生量は一般廃棄物（災害廃棄物を除く）の「ペットボトル」「プラスチック」の発生量を計上している。
注２：焼却処理量及び最終処分量について、紙、厨芥、繊維、ペットボトルは、一般廃棄物（災害廃棄物を除く）の「紙」、「厨芥」「繊維」及び「ペットボトル」の最終処分量や焼却処理量を計上している。
注３：プラスチックの焼却処理量については、一般廃棄物（災害廃棄物を除く）の「プラスチック」の焼却処理量、災害廃棄物の「混合ごみ」「可燃ごみ」「不燃ごみ」「資源ごみ」「粗大ごみ」を7品目に按分したうち「プラスチック類」「その他可燃物」の焼却処理量、災害廃棄物の「家電4品目」「自動車」「FRP船」「漁網」「タイヤ」「その他」の直接又は破砕後の可燃物の焼却処理量を計上している。
注４：木竹草類等の最終処分量については、一般廃棄物（災害廃棄物を除く）の「木竹草類等」の直接最終処分量及び中間処理後最終処分量、災害廃棄物の「木くず」「畳」「除染廃棄物」の直接最終処分量及び中間処理後最終処分量、災害廃棄物の「混合ごみ」「可燃ごみ」「不燃ごみ」「資源ごみ」「粗大ごみ」を7品目に按分したうち「木くず」「その他可燃物」の直接最終処分量及び中間処理後最終処分量を計上している。また、木竹草類等の焼却処理量については、一般廃棄物（災害廃棄物）を除くの「木竹草類等」の焼却処理量、災害廃棄物の「木くず」「畳」「除染廃棄物」の焼却処理量、災害廃棄物の「混合ごみ」「可燃ごみ」「不燃ごみ」「資源ごみ」「粗大ごみ」を7品目に按分したうちの「木くず」の焼却処理量を計上している。
注５：焼却処理量及び最終処分量について、し尿は、「し尿」の直接最終処分量及び中間処理後最終処分量、災害廃棄物の「その他」の直接最終処分量及び中間処理後最終処分量を計上している。

出典：環境省「平成 30 年度廃棄物統計の精度向上及び迅速化のための検討調査報告書」
資料 2-1-3 我が国の物質フロー作成用に提供する廃棄物等の量及び温室効果ガス排出インベントリ算出用に提供する廃棄物等の量の平成 28 年度確定値の算出結果 p.2

表 I-1-９８　循環利用量実態調査、GIO 情報を踏まえて焼却量（乾燥ベース）を算出した結果の比較

		2014	2015	2016	GIO データ（災害廃棄物を含む）2016
循環利用量実態調査（H28 実績）に載っている「プラスチック焼却量」（排出ベース）（kt）	プラスチック（INCpl）	2,969	3,021	2,939	3,019
	ペットボトル（INCpet）	266	253	242	242
プラスチックの含水率	Wpl=Wpet	0.2			
プラスチックの石油由来割合	プラスチック	98.9%			
	ペットボトル	95.5%			
石油由来乾燥ベース焼却量に換算した値（kt）	プラスチック	2,349	2,390	2,325	2.389
	ペットボトル	203	193	185	185
合計（kt）		2,552	2,584	2,510	2,573

②　循環利用量実態調査に基づく一般廃棄物処理実態調査との比較用の主要パラメータの試算

ア．循環利用量実態調査における焼却ごみの含水率の計算

（ア）収集区分別含水率の計算

収集区分ごとの組成と組成別の水分量について、以下の出典より引用した。

表 I-1-９９　収集区分ごとの組成推計結果

品目	収集ごみ						直接搬入	自家処理	集団回収
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ			
紙	33.5%	32.4%	0.1%	46.6%	4.8%	2.0%	33.7%	33.3%	92.9%
金属	7.7%	0.0%	35.2%	10.1%	40.1%	29.1%	14.3%	4.0%	2.1%
ガラス	5.7%	0.0%	28.3%	17.4%	48.6%	0.4%	6.8%	5.0%	1.1%
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	1.8%	0.5%	0.9%	6.9%	0.3%	0.1%	1.8%	1.8%	0.3%
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	8.8%	8.9%	9.5%	16.2%	1.2%	14.6%	8.5%	8.9%	0.1%
厨芥	25.2%	40.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.7%	11.6%	32.8%	0.2%
繊維	2.8%	3.7%	0.0%	2.7%	0.2%	0.1%	1.2%	3.6%	3.1%
その他可燃	8.6%	14.3%	0.3%	0.0%	1.1%	28.7%	7.7%	9.1%	0.2%
その他不燃	6.1%	0.1%	25.7%	0.0%	2.1%	24.4%	14.4%	1.5%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p.46（表 4-1-10）

表 I-1-100　組成別水分量の推移（単位：%）

年度	紙	金属	ガラス	プラスチック	厨芥	繊維	木竹草類	陶磁器くず	平均（JESC結果）
1995	50.8%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	50.8%	50.8%	20.0%	50.1%
1996	52.5%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	52.5%	52.5%	20.0%	50.6%
1997	49.2%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	49.2%	49.2%	20.0%	49.5%
1998	49.1%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	49.1%	49.1%	20.0%	50.0%
1999	45.5%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	45.5%	45.5%	20.0%	49.2%
2000	41.7%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	41.7%	41.7%	20.0%	48.1%
2001	42.8%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	42.8%	42.8%	20.0%	48.6%
2002	44.8%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	44.8%	44.8%	20.0%	48.7%
2003	42.2%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	42.2%	42.2%	20.0%	47.6%
2004	42.2%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	42.2%	42.2%	20.0%	48.0%
2006	43.4%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	43.4%	43.4%	20.0%	48.5%
2007	42.8%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	42.8%	42.8%	20.0%	48.3%
2008	42.5%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	42.5%	42.5%	20.0%	48.6%
2009	43.2%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	43.2%	43.2%	20.0%	49.1%
2010	40.6%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	40.6%	40.6%	20.0%	47.4%
2011	40.2%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	40.2%	40.2%	20.0%	47.4%
2012	40.4%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	40.4%	40.4%	20.0%	47.4%
2013	40.9%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	40.9%	40.9%	20.0%	47.4%
2014	40.7%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	40.7%	40.7%	20.0%	47.4%
2015	40.9%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	40.9%	40.9%	20.0%	47.4%
2016	41.6%	20.0%	20.0%	20.0%	75.0%	41.6%	41.6%	20.0%	47.4%

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 57（表 4-4-2）

計算結果は以下になる。

表 I-1-101　収集区分別含水率（%）

品目	収集ごみ						直接搬入	自家処理	集団回収
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ			
紙	33.5%	32.4%	0.1%	46.6%	4.8%	2.0%	33.7%	33.3%	92.9%
金属	7.7%	0.0%	35.2%	10.1%	40.1%	29.1%	14.3%	4.0%	2.1%
ガラス	5.7%	0.0%	28.3%	17.4%	48.6%	0.4%	6.8%	5.0%	1.1%
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ※	1.8%	0.5%	0.9%	6.9%	0.3%	0.1%	1.8%	1.8%	0.3%
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	8.8%	8.9%	9.5%	16.2%	1.2%	14.6%	8.5%	8.9%	0.1%
厨芥	25.2%	40.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.7%	11.6%	32.8%	0.2%
繊維	2.8%	3.7%	0.0%	2.7%	0.2%	0.1%	1.2%	3.6%	3.1%
その他可燃※	8.6%	14.3%	0.3%	0.0%	1.1%	28.7%	7.7%	9.1%	0.2%
その他不燃※	6.1%	0.1%	25.7%	0.0%	2.1%	24.4%	14.4%	1.5%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

×

組成	含水率								
紙	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%
金属	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
ガラス	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
ペットボトル	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
厨芥	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%
繊維	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%
木竹草類	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%	41.6%
陶磁器くず	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%

||

品目	収集ごみ						直接搬入	自家処理	集団回収
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ			
含水率	43.6%	52.9%	20.1%	30.6%	22.3%	27.1%	35.6%	48.0%	40.9%

※「ペットボトル」に「プラスチック」の含水率を採用、「その他可燃」に「木竹草類」の含水率を採用、「その他不燃」に「陶磁器くず」の含水率を採用

（イ）処理方式別含水率の計算

収集区分毎の搬入割合について、以下の出典より引用した。

表 Ⅰ-１-１０２　収集区分毎の搬入割合

	直接資源化	ごみ堆肥化施設	ごみ飼料化施設	メタン化施設	ごみ燃料化施設	その他施設				直接焼却	直接最終処分
						粗大ごみ処理施設	資源化施設	その他の施設	計		
混合ごみ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	1.4%	0.5%	0.2%	0.8%	8.5%	11.5%
可燃ごみ	0.0%	3.2%	2.6%	20.5%	87.9%	1.4%	0.5%	11.7%	1.0%	91.0%	4.7%
不燃ごみ	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	0.5%	44.8%	10.9%	39.7%	23.8%	0.1%	73.5%
資源ごみ	99.7%	87.9%	97.4%	72.8%	9.8%	9.0%	84.0%	26.9%	55.7%	0.0%	0.6%
その他	0.3%	2.9%	0.0%	6.8%	0.0%	0.4%	0.8%	11.5%	0.8%	0.0%	6.7%
粗大ごみ	0.0%	3.9%	0.0%	0.0%	1.6%	43.0%	3.4%	10.0%	17.9%	0.4%	3.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 44（表 4-1-9）

計算結果は以下のとおり。

表 Ⅰ-１-１０３　処理方式別含水率（%）

	直接資源化	ごみ堆肥化施設	ごみ飼料化施設	メタン化施設	ごみ燃料化施設	その他施設				直接焼却	直接最終処分
						粗大ごみ処理施設	資源化施設	その他の施設	計		
混合ごみ	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	1.40%	0.50%	0.20%	0.80%	8.50%	11.50%
可燃ごみ	0.00%	3.20%	2.60%	20.50%	87.90%	1.40%	0.50%	11.70%	1.00%	91.00%	4.70%
不燃ごみ	0.00%	2.10%	0.00%	0.00%	0.50%	44.80%	10.90%	39.70%	23.80%	0.10%	73.50%
資源ごみ	99.70%	87.90%	97.40%	72.80%	9.80%	9.00%	84.00%	26.90%	55.70%	0.00%	0.60%
その他	0.30%	2.90%	0.00%	6.80%	0.00%	0.40%	0.80%	11.50%	0.80%	0.00%	6.70%
粗大ごみ	0.00%	3.90%	0.00%	0.00%	1.60%	43.00%	3.40%	10.00%	17.90%	0.40%	3.00%
合計	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

×

	含水率										
混合ごみ	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%	43.6%
可燃ごみ	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%	52.9%
不燃ごみ	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%
資源ごみ	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%	30.6%
その他	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%
粗大ごみ	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%	27.1%

||

	直接資源化	ごみ堆肥化施設	ごみ飼料化施設	メタン化施設	ごみ燃料化施設	その他施設				直接焼却	直接最終処分
						粗大ごみ処理施設	資源化施設	その他の施設	計		
含水率	30.6%	30.7%	31.2%	34.6%	50.1%	24.8%	29.5%	27.8%	27.7%	51.9%	24.7%

（ウ）直接焼却のプラスチックの組成率（排出ベース）の計算

収集区分毎の搬入割合について、以下の出典より引用した。

表 I-1-104　収集区分毎の搬入割合

	直接資源化	ごみ堆肥化施設	ごみ飼料化施設	メタン化施設	ごみ燃料化施設	その他施設				直接焼却	直接最終処分
						粗大ごみ処理施設	資源化施設	その他の施設	計		
混合ごみ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	1.4%	0.5%	0.2%	0.8%	8.5%	11.5%
可燃ごみ	0.0%	3.2%	2.6%	20.5%	87.9%	1.4%	0.5%	11.7%	1.0%	91.0%	4.7%
不燃ごみ	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	0.5%	44.8%	10.9%	39.7%	23.8%	0.1%	73.5%
資源ごみ	99.7%	87.9%	97.4%	72.8%	9.8%	9.0%	84.0%	26.9%	55.7%	0.0%	0.6%
その他	0.3%	2.9%	0.0%	6.8%	0.0%	0.4%	0.8%	11.5%	0.8%	0.0%	6.7%
粗大ごみ	0.0%	3.9%	0.0%	0.0%	1.6%	43.0%	3.4%	10.0%	17.9%	0.4%	3.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 44（表 4-1-9）

また、収集区分毎の組成と組成別の水分量について、以下の出典より引用した。

表 I-1-105　収集区分ごとの組成推計結果

品目	収集ごみ						直接搬入	自家処理	集団回収
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ			
紙	33.5%	32.4%	0.1%	46.6%	4.8%	2.0%	33.7%	33.3%	92.9%
金属	7.7%	0.0%	35.2%	10.1%	40.1%	29.1%	14.3%	4.0%	2.1%
ガラス	5.7%	0.0%	28.3%	17.4%	48.6%	0.4%	6.8%	5.0%	1.1%
ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ	1.8%	0.5%	0.9%	6.9%	0.3%	0.1%	1.8%	1.8%	0.3%
ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ	8.8%	8.9%	9.5%	16.2%	1.2%	14.6%	8.5%	8.9%	0.1%
厨芥	25.2%	40.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.7%	11.6%	32.8%	0.2%
繊維	2.8%	3.7%	0.0%	2.7%	0.2%	0.1%	1.2%	3.6%	3.1%
その他可燃	8.6%	14.3%	0.3%	0.0%	1.1%	28.7%	7.7%	9.1%	0.2%
その他不燃	6.1%	0.1%	25.7%	0.0%	2.1%	24.4%	14.4%	1.5%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：平成３０年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）（2016 年度実績）p. 46（表 4-1-10）

計算結果は以下のとおりになった。

表 I-1-106　直接焼却のプラスチックの組成率（排出ベース）

品目	収集ごみ					
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ
ペットボトル	1.8%	0.5%	0.9%	6.9%	0.3%	0.1%
プラスチック	8.8%	8.9%	9.5%	16.2%	1.2%	14.6%

×

	搬入割合						合計
	混合ごみ	可燃ごみ	不燃ごみ	資源ごみ	その他	粗大ごみ	
直接焼却	8.5%	91.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.4%	100.0%

＝

プラスチック・ペットボトル	組成率						合計
	0.9%	8.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	9.5%

イ．循環利用量実態調査と一般廃棄物処理実態調査との比較

廃プラスチック焼却量について、循環利用量実態調査（我が国の GHG インベントリの基礎データの一つ）と一般廃棄物処理実態調査（本業務）それぞれの算出に用いたパラメータの比較を行った。

表 I-1-１０７に示したように、GHG インベントリと本業務でのごみ焼却量（湿重）は、34,293kt と 33,664kt で大きな違いがなかった。一方、GHG インベントリの焼却ごみの含水率は 51.9%であったが、本業務での水分率が 44.2%と小さい結果となった。また、プラスチックの組成率（乾燥ベース）も、GHG インベントリの 15.8%に対し、本業務では 23.2%と大きい結果となった。

以上のことから、前年度調査の課題であった廃プラスチックの焼却に伴う CO_2 排出量の算出結果が大きい理由は、水分率とプラスチックの組成率にあったと思われる。

表 I-1-１０７　プラスチック焼却量の関する算式及びパラメーター覧（GHG インベントリとの比較）

GHG インベントリ データ出典：循環利用量実態調査（H28 実績）				本業務 データ出典：一般廃棄物処理実態調査（H28 実績）より算出		
$A_P = INC_{PL} \times (1-W_{PL}) \times (1-BP_{PL}) + INC_{PET} \times (1-W_{PET}) \times (1-BP_{PET})$				廃プラスチック焼却量（乾重）（ｔ）＝ごみ焼却量(湿重ｔ）×（100%－水分%）×ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革組成比率（乾燥重量%）		
パラメータ	値	算定に用いるパラメータ○		パラメータ	値	算定に用いるパラメータ○
ごみ焼却量（災害廃棄物を除く）(kt)	34,293	－		ごみ焼却量（湿重）(kt)（「年間処理量×一般廃棄物の割合」の合計）	33,664	○
プラスチック焼却量(災害廃棄物を除く)（排出ベース）(kt)（INC）	3,181	○	⇔	－	－	－
焼却ごみ全体含水率	51.9%	－		水分%（加重平均で算出）	44.2%	○
プラスチックの含水率（W）	20%	○		－	－	－
プラスチックの組成率（乾燥ベース）	15.8%	－		ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革組成比率（乾燥重量%）（加重平均で算出）	23.2%	○
プラスチックの石油由来割合（BP）	PL)98.9 PET)95.5	○		－	－	－
石油由来プラスチック類焼却量（乾燥ベース）(kt)	2,510			廃プラスチック焼却量（乾重）(kt)	4,421	

そこでさらに、一般廃棄物処理実態調査の「入力上の注意」に示された「一般的なごみ質」を、参考のために確認した。ただし、この「一般的なごみ質」は、可燃ごみの組成の回答部分ではなく、埋立にかかわる組成の回答部分において参考として示されているものである。

「一般的なごみ質」では、ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革の水分量は 15%とされているのに対して、同パラメータについて GHG インベントリは 20%であるため、「一般的なごみ質」の値で計算した方が同一湿重量当たり乾重量は 6.25%大きいことになる。また、「一般的なごみ質」でのプラスチック類の組成率（乾燥ベース）は 24.3%とされているのに対して、同パラメータについて GHG インベントリでどうなっているかを推算した結果では 15.8%となるように思われた。一方、一般廃棄物処理実態調査での多数のごみ焼却施設毎の組成の回答を集約した結果である本業務では 23.2%と「一般的なごみ質」に近か

った。また、「一般的なごみ質」の三成分ではごみ全体の水分率は 47.4%とされているのに対して、同パラメータについて GHG インベントリでの設定は 51.9%と推算されるが、本業務では 44.2%であり、やはり「一般的なごみ質」に近かった。

このように、GHG インベントリの基礎となっている循環利用量実態調査と一般廃棄物処理実態調査の個別回答に基づく本業務の結果を、一般廃棄物処理実態調査の記入上の注意で示されている「一般的なごみ質」と比較すると、後二者は注目しているパラメータの値が比較的同様であるのに対して、両者と循環利用量実態調査は相違が大きく、具体的には、循環利用量実態調査は、焼却されるごみ全体の水分率が相対的に高い一方で、特に、プラスチックの乾燥重量基準の組成率が相対的に低いことが分かった。

＜参考＞一般廃棄物処理実態調査における「一般的なごみ質」について

C. 直接埋立を実施し、ごみ質分析を行っていない場合は、下表の一般的なごみ質を入力すること。

（中略）

品目毎の水分量

廃棄物の種類	水分量
紙・布類	20%
ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	15%
厨芥類	75%
木・竹・わら類	45%
不燃物類	5%
その他	40%

出典：温室効果ガスインベントリ 廃棄物処理施設構造指針解説（公社）全国都市清掃会議

一般的な種類組成

廃棄物の種類	種類組成（乾燥重量%）
紙・布類	51.6%
プラスチック類	24.3%
木・竹類	6.8%
厨芥類	9.7%
不燃物類	1.6%
その他	6.0%

出典：廃棄物処理施設技術管理者講習テキスト （一財）日本環境衛生センター（平成22年度実績）

一般的な三成分

三成分	割合
水分	47.4%
可燃分	46.6%
灰分	6.0%

出典：一般廃棄物処理実態調査「入力上の注意」（平成 28 年度実績） p.22

２） その他昨年度の課題を踏まえた情報収集・解析・評価の実施

その他、試算に反映するデータ増加のための検討として、以下の事項を実施した。

① 活動量データが「重複している」場合への対応

同一敷地内にある処理の異なる複数の施設が、実態調査において、調査項目「他施設との重複」を「重複している」とする回答も多く、これらについては昨年度業務の GHG 排出量の試算に含まれていない。

「平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査（平成 28 年度実績）入力上の注意」（以下、「入力上の注意」とする。）には、「他施設が同一敷地内にあり、他施設と重複した燃料使用量を計上する場合、もう一方の施設の方の燃料使用量は空欄とし、重複のないように入力すること。」との記載がある。

今年度は、同一敷地内にある異なる処理施設において、「他施設との重複」を「重複している」と回答し、かつ、活動量が両施設ともに入力がある施設数の確認をする。

また、同一敷地内にある異なる処理施設において、「他施設との重複」を「重複している」と回答しているが、活動量の入力がどちらか一方の施設のみ入力がある場合（入力上の誤りには該当しない）の施設数の確認をする。

なお、当該対応の作業上、上記「同一敷地内にある異なる処理施設」の記載内容は、「都道府県、自治体名、施設名が同一名称である異なる処理の施設」とする。

作業手順は以下のとおりである。

ア．抽出手順

（ア）処理施設ごとのリスト作成

- 全処理施設それぞれにおいて、「他施設との重複」を一つでも「重複している」と回答している施設を抽出した。※抽出項目は下記のとおりである。
  - ✓ 施設のある「都道府県名」、「自治体コード」、「自治体名」、「施設コード」、「名称」（施設名称）等の施設の基本情報
  - ✓ 「自治体名」と「名称」を結合し一つの文字を作成（○○市●●施設）
  - ✓ 用役の活動量の「他施設との重複」、「活動量」

    （※以下、「重複リスト」とする。）

（イ）処理施設ごとの処理施設名の照合

- 上記（ア）で作成した重複リスト内の「自治体名＋名称」を用いて各処理施設間で照合を行い、同一敷地内において処理が異なる施設を抽出する。（表 I-1-１０８　「他施設との重複」を「重複している」と回答している施設数）
- 抽出した処理施設のうち、「他施設との重複」を一つでも「重複している」と回答している施設数を確認する。（表 I-1-１０９　調査項目「他施設との重複」と活動量との回答状況）
- さらに、「他施設との重複」を「重複している」と回答し、かつ、照合している両施設共に活動量の入力がある施設数を確認する。（表 I-1-１０９　調査項目「他施設との重複」と活動量との回答状況）

イ．調査結果

上記手順（ア）にて抽出した、全処理施設において「他施設との重複」を一つでも「重複している」と回答している施設数を、処理施設ごとに集計した結果を下記に示す。

表 I-1-１０８　「他施設との重複」を「重複している」と回答している施設数

処理施設	施設数
焼却処理	427
粗大ごみ処理	353
資源化処理[6]	425
燃料化処理	24
その他の処理	11
最終処分場	336
し尿処理	103
合計	1,576

表 I-1-１０９に示すとおり、同一敷地内の処理が異なる施設間（例：焼却施設と粗大ごみ処理施設間、焼却施設と資源化施設間）において、「他施設との重複」を「重複している」と回答し、かつ、照合している両施設共に、燃料使用量等の入力がある施設は、処理施設毎に見たところ、合計 732 施設あった。

特に、焼却施設と粗大ごみ処理施設間の重複が一番多く、118 施設あった。

また、732 施設のうち、両施設間の燃料使用量の入力がある施設は、合計 88 施設で、全ての処理施設において「他施設との重複」を「重複している」と回答している施設は 42 施設あったことがわかった。（表 I-1-１０９内青枠部分）

一方、同一敷地内の処理が異なる施設間において、「他施設との重複」を「重複している」と回答しているが、照合している施設の燃料使用量等の入力がどちらか片方となっている施設は、全施設合計 270 件であった。（表 I-1-１０９内赤枠部分）

また、「他施設との重複」を「重複している」と回答しているが、両者の施設の活動量の入力が 0 という場合も、一定数みられた。

以上のことから「他施設との重複」を「重複している」と回答している場合、施設ごとの GHG 排出量の試算は困難だが、「焼却施設と粗大ごみ処理施設」のような複合施設として扱い試算を行うことは可能であると言える。

[6]資源化：不燃ごみの選別施設、圧縮・梱包施設等の施設（前処理を行うための処理施設や、最終処分場の敷地内に併設されている施設を含む）、ごみ堆肥化施設（竪型多段式、横型箱式等原料の移送・攪拌が機械化された堆肥化施設）、ごみ飼料化施設などが該当し、粗大ごみ処理施設、ごみ燃料化施設、保管施設以外の施設をいう。
出典：平成 29 年度一般廃棄物処理事業実態調査(平成 28 年度実績)入力上の注意

表 Ⅰ-１-１０９　調査項目「他施設との重複」と活動量との回答状況

処理施設（照合元）	処理施設（照合先）	一つでも「重複している」と回答				
		総数	燃料使用量の回答有無			
			両施設の燃料使用量の入力がある	燃料使用量の入力がどちらか一方（重複していない）		燃料使用量の入力が混在※
				照合元のみ	照合先のみ	
焼却処理	粗大ごみ処理	118	12	73	2	31
	資源化処理	75	8	1	0	66
	燃料化処理	3	0	0	1	2
	その他の処理	1	0	1	0	0
	最終処分場	15	2	0	1	12
	し尿処理	4	0	2	0	2
	合計	216	22	77	4	113
粗大ごみ処理	焼却処理	118	12	2	73	31
	資源化処理	93	10	0	39	44
	燃料化処理	0	0	0	0	0
	その他の処理	1	0	0	0	1
	最終処分場	27	7	8	2	10
	し尿処理	2	1	0	0	1
	合計	241	30	10	114	86
資源化処理	焼却処理	75	8	0	1	66
	粗大ごみ処理	93	10	39	0	44
	燃料化処理	1	1	0	0	0
	その他の処理	0	0	0	0	0
	最終処分場	21	3	0	0	18
	し尿処理	4	0	1	3	0
	合計	194	22	40	4	128
燃料化処理	焼却処理	3	0	1	0	2
	粗大ごみ処理	0	0	0	0	0
	資源化処理	1	1	0	0	0
	その他の処理	0	0	0	0	0
	最終処分場	0	0	0	0	0
	し尿処理	0	0	0	0	0
	合計	4	1	1	0	2
その他の処理	焼却処理	1	0	0	1	0
	粗大ごみ処理	1	0	0	0	1
	資源化処理	0	0	0	0	0
	燃料化処理	0	0	0	0	0
	最終処分場	0	0	0	0	0
	し尿処理	1	0	0	1	0
	合計	3	0	0	2	1
最終処分場	焼却処理	15	2	1	0	12
	粗大ごみ処理	27	7	2	8	10
	資源化処理	21	3	0	0	18
	燃料化処理	0	0	0	0	0
	その他の処理	0	0	0	0	0
	し尿処理	0	0	0	0	0
	合計	63	12	3	8	40
し尿処理	焼却処理	4	0	0	2	2
	粗大ごみ処理	2	1	0	0	1
	資源化処理	4	0	3	1	0
	燃料化処理	0	0	0	0	0
	その他の処理	1	0	1	0	0
	最終処分場	0	0	0	0	0

処理施設（照合元）	処理施設（照合先）	一つでも「重複している」と回答				
		総数	燃料使用量の回答有無			
			両施設の燃料使用量の入力がある	燃料使用量の入力がどちらか一方（重複していない）		燃料使用量の入力が混在※
				照合元のみ	照合先のみ	
	合計	11	1	4	3	3
合計		732	88 ※うち、全ての処理施設において「他施設との項目を重複と回答し、他施設の重複した活動量がある施設：42	135	135	374

※燃料使用量の入力が混在：照合する施設間にて、照合先のみ燃料使用量入力がある場合、照合元のみ燃料使用量の入力がある場合、また、「重複している」と回答しているが、実際の燃料使用量の入力がない場合が混在している。

② 東京 23 区への対応

実態調査データでは、東京 23 区の合計としては、ごみ処理量などが記載されているが、区別には数値の記載がない調査項目もある。このため、昨年度の計算では最終的な GHG 排出量としては、区別の試算に至っていない一方で、東京 23 区を一体とした（1 自治体とみなした）試算も行えていない。

焼却施設を例に挙げると、「処理状況調査票（市町村用）」の「ごみ処理の状況」において、「焼却処理量合計」は、東京 23 区それぞれの行はあるものの、「東京都 23 区分」と表記され、焼却処理量は一括して計上されている。

また、「施設整備状況調査票」内でも処理施設毎に、東京 23 区の扱いにばらつきがみられる。

今年度は、東京 23 区を 1 自治体とみなし、東京 23 区分全てを計上する方法で統一し、GHG 排出量の試算を行うこととする。試算した結果は、今年度の市町村毎 GHG 排出量一覧に含める。

なお、市町村別の GHG 排出量の試算方法としては、昨年度と同様の方法で行うものとする。

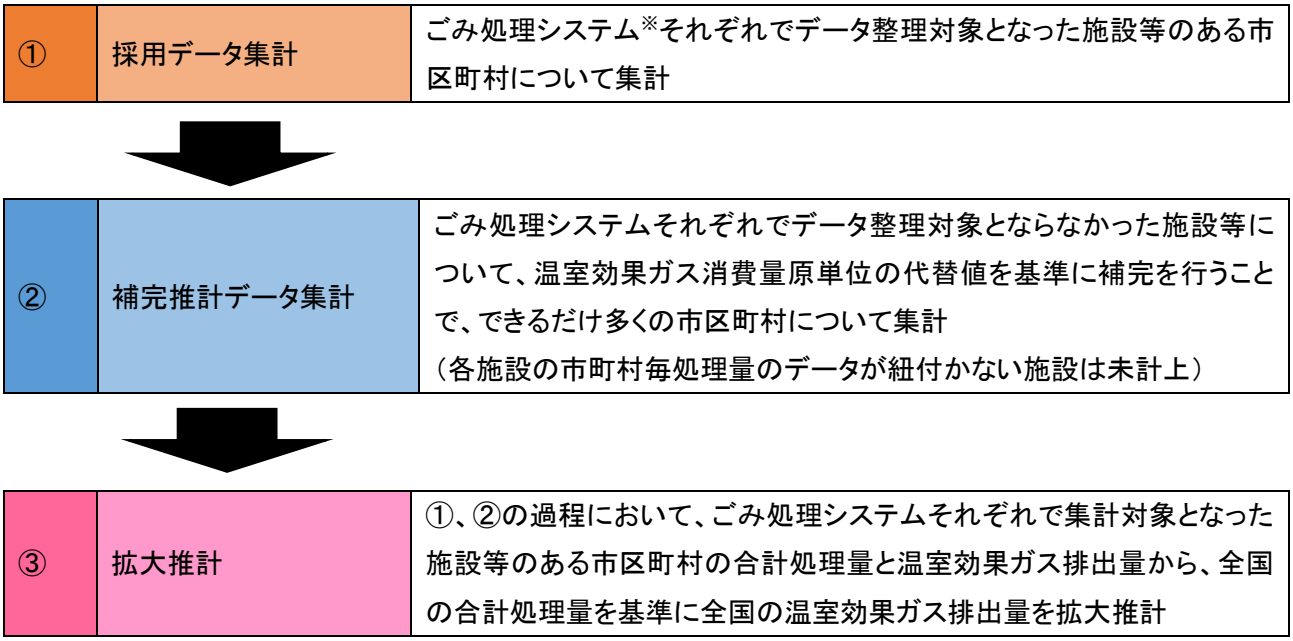
詳細は下記のとおりとする。

- 整理手順
  - ✓ 施設の種類別に、特別区の各施設における年間処理量及びその内訳となる特別区の処理量の比から、当該施設の GHG 排出量のうちの特別区の GHG 排出量を試算する。
    この際、施設の種類別に、特別区の施設は複数あるが、一つの自治体として計上する。
  - ✓ 施設の種類別に、上記で求められた特別区の GHG 排出量について、特別区のごみを処理する全ての施設について合計する。
  - ✓ 上記の数値を用いて、特別区の GHG 排出量の試算を行う。

今後の課題としては、収集処理については東京 23 区別に回答されているため、収集処理についても東京 23 区分全て合算するかもしくは、各種処理施設の東京 23 区別処理量等を設定する必要がある。

（8）市町村別温室効果ガス排出量の一覧的試算

昨年度調査において、市町村別の温室効果ガス排出量の一覧的試算の手順は、以下の通りである。（以下でいう「補完推計データ集計」結果からの「拡大推計」は、あくまで全国合計値の大胆な一括的推計であって、市町村別に求めて合算したもの（積み上げ）ではない。）



※収集運搬・焼却施設・粗大ごみ処理施設・資源化等を行う施設・ごみ燃料化施設・最終処分場

図 I-1-93　市町村別 GHG 排出量一覧（採用データ・補完推計）及び拡大推計結果の整理手順

1）データを採用した処理区分での市町村別 GHG 排出量一覧の整理（上記①採用データ集計）

① 整理手順

(ア) 施設の種類別に、各施設における年間処理量及びその内訳となる市町村毎の処理量の比から、当該施設の温室効果ガス排出量のうちの当該市町村分の排出量を求める。

(イ) 施設の種類別に、上記で求められた当該市町村分の排出量について、当該市町村のごみを処理する全ての施設について合計する。

(ウ) 施設状況調査における当該市町村の処理量（例えば焼却量）の合計と、処理状況調査の当該市町村の処理量（例えば焼却量）合計が不一致の場合がある。よって、これらの比を補正係数として、施設の種類別に、上記で算出した当該市町村分の排出量合計に乗じる。この結果を、当該市町村の、当該施設種類の温室効果ガス排出量とする。

(エ) 市町村別に、市町村別の収集運搬に伴う排出量と、以上で求めた全処理施設種類の排出量を合算し、当該市町村の排出量とする。

同じく（ウ）の算定で使用するそれぞれの処理量は施設種類ごとの分類で異なる。詳細は下記のとおりである。本業務では、廃プラスチック焼却量等について、施設整備状況調査票の年間処理量を、市町村単位の処理状況調査票による焼却量で補正しておらず、その取扱いの検討は今後の作業課題である。

なお、（ウ）の算定で使用する施設状況調査の当該市町村の処理量は、し尿処理については、「し尿」

と「浄化槽汚泥」の合算値を用いた。処理状況調査票の当該市町村の処理量は、「し尿」と「浄化槽汚泥」と分けて回答されているが、当該施設の温室効果ガス排出量については、し尿処理に伴うものと、浄化槽汚泥に伴うものとに分割していないことによる。実際には両者で温室効果ガス排出量に及ぼす影響に差異はあるとみられるが、複数の市町村にあるし尿処理施設の GHG 排出量を配分する際には、このことは考慮せず、複数の市町村にていわば、し尿と浄化槽汚泥の量について同一の比率を仮定して配分したことになる。

表 I-1-１１０　温室効果ガス排出量の算定に使用する補正係数（ごみ）

調査施設区分	大分類	小分類	施設単位		市町村単位	
			参照元	処理量	参照元	処理量
焼却	用役	受電	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	焼却処理量
		燃料	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	焼却処理量
		送電	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	焼却処理量
		熱供給	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	焼却処理量
	廃プラスチック	－	施設整備状況調査票	年間処理量	（ウ）の補正処理は実施していない	
	残渣	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	焼却処理量
粗大	用役	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	粗大処理量
	残渣	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	粗大処理量
資源化	用役	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	堆肥化処理量 飼料化処理量 その他資源化処理量 ※処理施設によって異なる。
	ごみ分解	－	施設整備状況調査票	年間処理量	（ウ）の補正処理は実施していない	
	残渣	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	堆肥化処理量 飼料化処理量 その他資源化処理量 ※処理施設によって異なる。
燃料化	用役	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	燃料化処理量 メタン化処理量 ※処理施設によって異なる。
	残渣	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	燃料化処理量 メタン化処理量 ※処理施設によって異なる。
その他	用役	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	その他施設処理量

調査施設区分	大分類	小分類	施設単位		市町村単位	
			参照元	処理量	参照元	処理量
	残渣	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	その他施設処理量
最終処分場	用役	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	最終処分量

表 I－1－１１１　温室効果ガス排出量の算定に使用する補正係数（し尿）

調査施設区分	大分類	小分類	施設単位		市町村単位	
			参照元	処理量	参照元	処理量
し尿	用役	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	し尿処理量
	し尿由来	－	施設整備状況調査票	年間処理量	処理状況調査票	し尿処理量
下水※	用役	－	（ウ）の補正処理は実施していない		（ウ）の補正処理は実施していない	
	し尿	－	（ウ）の補正処理は実施していない		（ウ）の補正処理は実施していない	

※下水処理施設の GHG 排出量の算定については、下水道統計（平成 28 年度）を使用した。

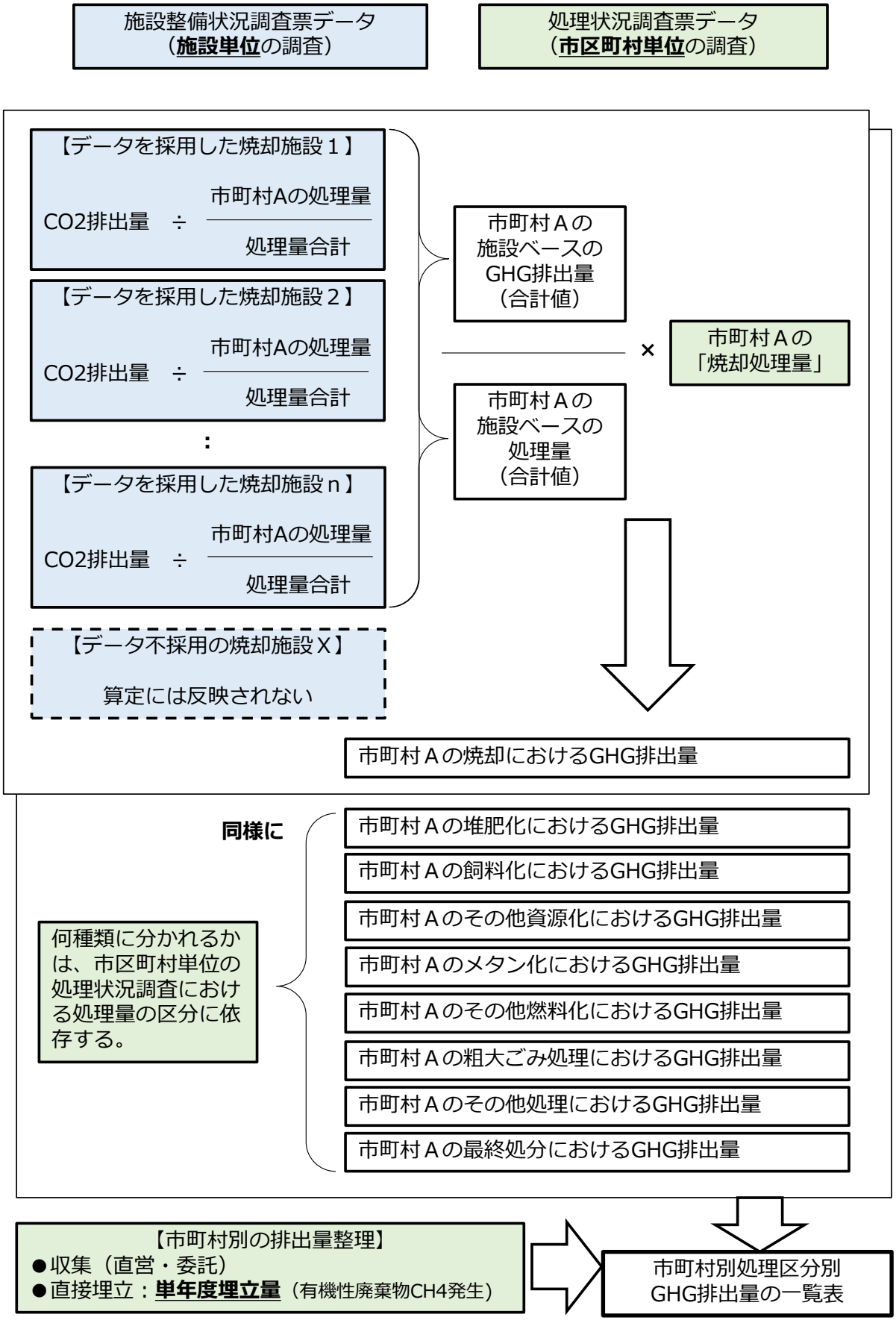


図 Ⅰ-１-９４　市町村別処理区分別 GHG 排出量の算出手順

表 I-1-１１２　施設整備状況調査票と処理状況調査票での処理施設分類の比較

施設整備状況調査票	処理状況調査票	
調査施設の区分 ※GHG 算定用活動量把握	処理施設 （収集区分別のごみ処理状況） ※参考	施設の種類 （ごみ処理の状況） ※処理量合計を把握可能
焼却施設	焼却施設（溶融・炭化含む）	焼却処理（溶融・炭化含む）
粗大ごみ処理施設	粗大ごみ処理施設	粗大ごみ処理施設
資源化等を行う施設　※1 （ごみ堆肥化施設）※4 ごみ燃料化施設　※5	ごみ堆肥化施設 ごみ飼料化施設 メタン化施設 ごみ燃料化施設 セメント等への直接投入 その他の資源化等を行う施設(溶融除く）（汚泥再生処理センター含む）　※2	資源化等を行う施設(溶融除く、汚泥再生処理ｾﾝﾀｰ含む)※3 ごみ堆肥化施設 ごみ飼料化施設 メタン化施設 ごみ燃料化施設
その他の施設　※6	その他の施設　※7	その他の施設　※8
保管施設		
リユース・リペア施設		
最終処分場	直接埋立	最終処分
し尿処理施設・汚泥再生処理センター	し尿処理状況におけるし尿処理量の内訳は、し尿と浄化槽汚泥の別に、し尿処理施設、ごみ堆肥化施設、メタン化施設、下水道投入、農地還元、その他に区分されている。(外数として両者の自家処理量もある。)	
コミュニティプラント		

※1　資源化等を行う施設：不燃ごみの選別施設、圧縮・梱包施設等の施設（前処理を行うための処理施設や、最終処分場の敷地内に併設されている施設を含む)、ごみ堆肥化施設（竪型多段式、横型箱式等原料の移送・攪拌が機械化された堆肥化施設)、ごみ飼料化施設などが該当し、粗大ごみ処理施設、ごみ燃料化施設、保管施設以外の施設

※2　その他の資源化等を行う施設：焼却施設、粗大ごみ処理施設以外の施設であって、資源化を目的とした選別、圧縮及び梱包を行う施設

※3　資源化等を行う施設：粗大ごみ処理施設、ごみ堆肥化施設、ごみ飼料化施設、メタン化施設、ごみ燃料化施設、その他の施設以外の施設であって、資源化を目的とした選別、圧縮及び梱包等を行う施設

※4　資源化等を行う施設のうち、堆肥化施設については、別途の調査票もある。

※5　ごみ燃料化施設：ごみ固形燃料化施設、メタン化施設（メタン発酵によりメタンガス等を回収する施設)、BDF 施設（廃食用油を BDF に生成する施設）等の施設（平成 18 年度までの調査においては、「メタン化施設」は資源化等を行う施設とされていたが、平成 19 年度からごみ燃料化施設に含まれている。)

※6　その他の施設（ごみの中間処理施設)：粗大ごみ処理施設、資源化等を行う施設又はごみ燃料化施設以外の施設であって、資源化を目的とせず埋立処分のための破砕、減容化等を行う施設

※7　その他の施設：焼却施設、粗大ごみ処理施設以外の施設であって、資源化を目的とせず埋立処分のための破砕、減容化等を行う施設等

※8　その他の施設：粗大ごみ処理施設、資源化等を行う施設、ごみ堆肥化施設、ごみ飼料化施設、メタン化施設、ごみ燃料化施設,以外の施設であって、資源化を目的とせず埋立処分のための破砕、減容化等を行う施設

注）本表では、もとの調査票には記入欄があったとしても、直接資源化は記載していない。

①市町村報告データを採用した市町村のみを対象とした試算結果

収集、焼却、最終処分、堆肥化、ごみ燃料化の全ての GHG 排出量が「有効」（当該処理過程の排出・削減要素の GHG 排出量が一応計算可能又は当該処理量が 0）とみなした市町村について、一人当たり GHG 排出量（kg-CO_2／人年)を整理した。各方式の処理量が「0t」（＝当該処理を実施していない）の処理施設は「有効」（当該処理施設からの GHG 排出量は 0）としている。

- 「粗大、その他資源化、メタン化、飼料化、その他」は、GHG 排出量原単位が小さい傾向にあるか、全国的に数がかなり少ない一方で、これらもデータを採用回答が「有効」と判定したものに限定すると、整理対象市町村数が大きく減少するため、整理対象の絞込みでは無視した。よって、これらの処理を実施しているが、本整理結果では当該 GHG が0となっている市町村がある。
- 一人当たりの GHG 排出量の整理に使用する「人口」については、し尿処理以外の処理では、処理状況調査票の「ごみ計画収集人口」を使用し、し尿処理では、同調査票の「し尿計画収集人口」と「浄化槽人口」の総和を使用した。
- し尿処理については、下水道統計から集計した「下水処理施設（用役)」と「下水処理施設（し尿)」を含めた。

(ア) 一人当たり GHG 排出量の解析

i. 一人当たり GHG 排出量の降順でみた場合

ごみ処理システムだけを対象としたデータ採用自治体の一人当たり GHG 排出量の整理結果（図 I-１-９５）は、全体として昨年度と同様の傾向となった。一方、これにし尿処理も加えると、データ採用自治体数は減るが、し尿処理からの排出も一定の寄与を有する団体が多いことが分かる（図 I-１-９６)。ただし、し尿処理システムの一人当たり GHG 排出量原単位の分母である人口は、し尿・浄化槽の対象人口であるため、ごみ処理に比べて市町村の人口に占める割合が小さい団体もあるため、単純に合算した本結果の解釈には留意が必要である。

し尿処理過程のみの排出量原単位ではデータ採用自治体数は増える（図 I-１-９７)。多くの市町村において、し尿処理過程の一人当たり GHG 排出量は、100kg-CO_2/人年を下回っていたが、中には 500kg-CO_2/人年を超えるような市町村も見られる。このように相違の大きい状況であるため、その要因等について、さらに詳細な検討が必要と考えられる。なお、し尿処理施設におけるエネルギー起源 CO_2 と CH_4/N_2O 排出量の関係については、し尿処理施設の GHG 排出量の算出部分において示したように、施設によって差があることが反映されている。

なお、ごみ焼却過程に関連した GHG 排出量については、灰溶融の有無や灰の外部処理委託等により排出量が影響される点に留意が必要である。

＜し尿処理を含まない＞※116 市町村を対象とする。　単位：【kg-CO_2/人年】

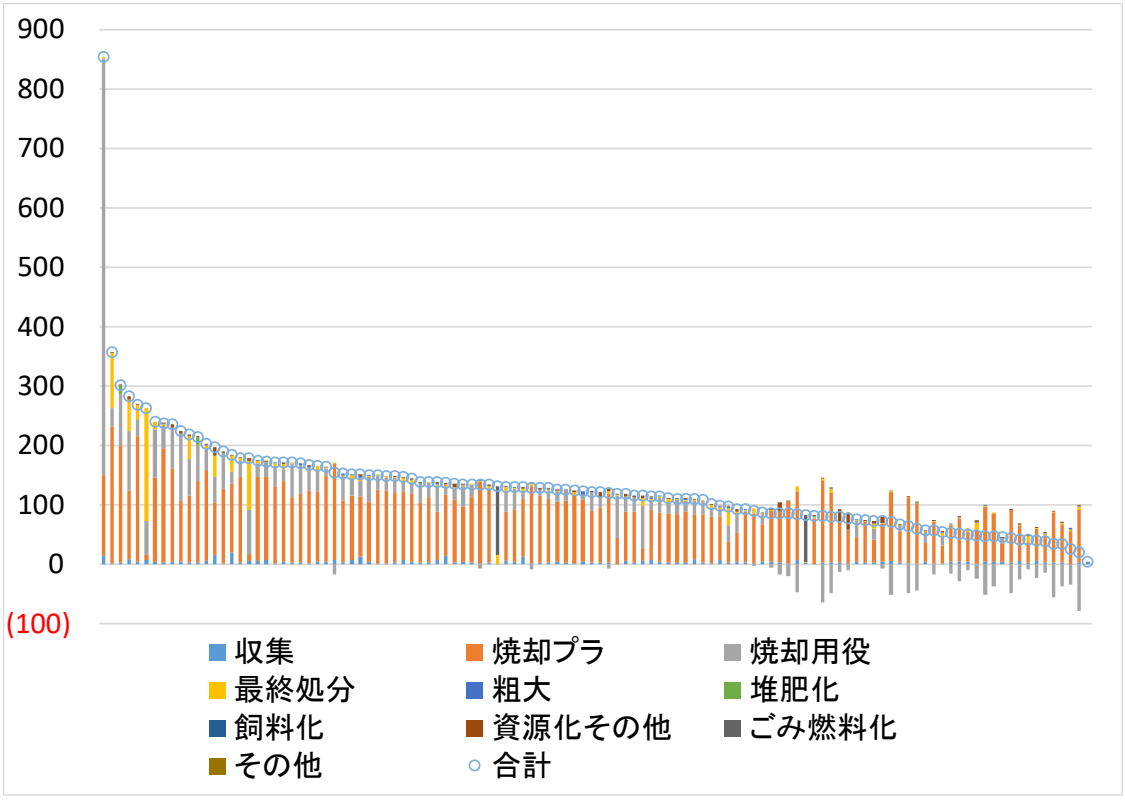


図 Ⅰ-１-９５　し尿処理を含まない市町村別の CO_2 排出量原単位の分布

＜し尿処理を含む＞※105 市町村数を対象とする。単位：【kg-CO_2/人年】

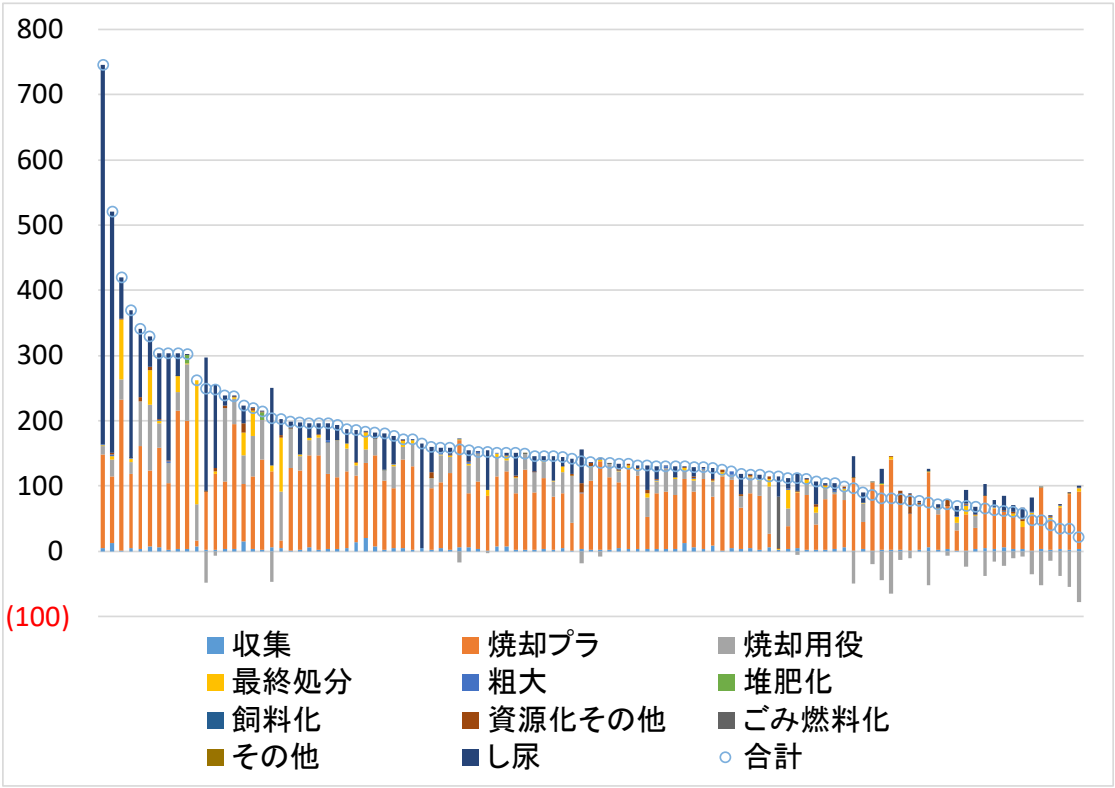


図 Ⅰ-１-９６　し尿処理を含めた市町村別の CO_2 排出量原単位の分布

＜し尿処理のみ＞※525 市町村を対象とする。単位：【kg-CO_2/人年】

※し尿処理についての全ての GHG 排出量が「有効」（当該処理過程の排出・削減要素の GHG 排出量が一応計算可能又は当該処理量が０）とみなした市町村を対象とした。

図 Ⅰ－１－９７　し尿処理における市町村別の CO_2 排出量原単位の分布

2. ごみ焼却施設の運転制御システムにおけるデータの利用可能性のヒアリング調査及び低炭素・省 CO_2 対策の解析・評価への活用方策の整理・検討

(1) 調査及び整理・検討の背景

前年度調査に基づき、本項目の調査及び整理・検討の背景を以下に示す。

- ✓ 本分野の GHG 排出量の大半を占める廃プラスチック類の焼却に伴う排出量は、現状ではごみの物理組成から算出されている。また、エネルギー回収の評価の観点からは、エネルギー回収率の分母側にくるごみの低位発熱量も重要である。これらは、環整 95 号に代表される組成調査に基づくが誤差が大きく、少なくとも個々の測定毎に見た信頼性は低い。なお、実態調査で報告されている低位発熱量の「計算値」及び「実測値」は、そもそもいかなる値が報告されているかも不明と言わざるを得ないのが現状である。
- ✓ これに対して、焼却施設本体を測定装置と考えて発熱量を逆算するのが合理的との見解もあるが、運転制御システム(DCS)による熱精算値は、これまで主として燃焼管理の一指標として扱われており、自治体やメーカーごとに独自の方法が採用され、特に統一した基準もなく算出されてきたとも指摘されている。他方、近年ではプラントメーカーによる遠隔監視・制御もそれぞれに進みつつある。
- ✓ よって、まずは、低位発熱量を正確かつ比較可能な形で把握していくために、DCS における熱精算に基づく低位発熱量の実態の広範囲な比較調査や排ガス連続測定値の活用可能性の検討などを通じ、比較可能性を高めていくために望まれる標準あるいはガイドラインの作成のような情報基盤整備を行いつつ、運転データの IT による収集の仕組みを構築していくことなどが、国が担うデジタル化（プラント内部の IoT/AI 活用そのものではなく、プラントと外部との情報インタフェースの整備による国としてのビッグデータの構築等）の基盤的施策ともなりうると考えらえる。
- ✓ 更に、非バイオマスの炭素排出量の把握の改善へも進展していける可能性が期待される。

以上を踏まえ、本年度調査においては、ごみ焼却施設の運転制御システムにおけるデータの利用可能性について、一般社団法人日本環境衛生施設工業会及び自治体(計 12 団体)へヒアリング調査を行い、低炭素・省 CO_2 対策の解析・評価への活用方策の整理、検討を行った。

(2) ごみ焼却施設の運転制御システムにおけるデータについてのヒアリング調査

1) 一般社団法人日本環境衛生施設工業会へのヒアリングについて

工業会技術委員会メンバーに対して、対面によるヒアリングを令和 2 年 1 月 16 日に実施した
主なヒアリング事項は、以下の通りである。

- 組成調査、DCS データ、排ガス連続分析値の信頼性や相互関係についての技術的見解
- 業界団体として整理された既存の関連知見を持っているかどうか。その他参考となる情報源はあるか。
- DCS データで概ね共通的と思われる点、自治体・メーカー・プラントによる相違が予想される点
- プラントとメーカーの通信方式（ネットワーク、プロトコル)、プラントと自治体（本庁等）の通信方式（ネットワーク、プロトコル）
- 直営／長期包括／DBO における DCS データの所有・使用・開示に係る権利の状況。保存状況。

- いかなるデータ項目・解像度や条件ならば、端的には DBO 案件でも発注者（自治体）や国に開示可能か。

結果の概要を表 I-２-１に示す。

表 I-２-１　工業会ヒアリング結果概要

項目	回答
組成調査、DCS データ、排ガス連続分析値の信頼性や相互関係について	・　本ヒアリング依頼事項について、既存のまとまった資料は無い。 ・　組成調査は回数及びサンプル量が少ないことが問題であり、実際に測っているものであるから値が間違っているとはいえない。ただし、代表値として当たってもいないと認識している。 ・　DCS データは、サンプル調査ではなく、すなわち、元となる数値の計測範囲が、ごみ焼却量に対して、いわば全量である点で優れる。しかし、その発熱量は測定値でなく計算値である。本来、運転制御のために相対的な変動が把握できればよく、発熱量を絶対値として重要視してはいない。従って、この計算値である発熱量を安易に（測定されたものであるかのごとく）発熱量として取り扱ってよいかは留意が必要。従って、どちらが真の値とは言えない。 ・　組成調査は、サンプリング誤差はあるとしても、計量士が測っている（※）。一方、DCS でデータを取得する各種計測機器は、計量法に基づく必要はなく、計測器の種類によって信頼性も異なる（例えば、ガス流量計は正確度の点で比較的に難しい面もある。）。品質保証的な意味で DCS データの正確性を主張しづらい面もあるのではないか。 ・　DCS データは（単一プラントでの）傾向変化をみるにはよい。 ・　ごみ質が契約のパラメータになっている DBO 案件で、組成調査（手分析）のチェックのため DCS データを用いて比較するということがあった。 ・　排ガス連続分析値は、制御の時間遅れを無くすことが目的。
DCS データで概ね共通的と思われる点、自治体・メーカー・プラントによる相違が予想される点	・　基本的な考え方は共通であるが、細かい部分は異なる。（例えば、空気・ガスのエントロピーの値から、細かい項目の設定方法など） ・　熱収支の計算式のパラメータに確率分布を設定して、不確実性を評価できるかもしれないが、真の値が分からないため、評価が可能かどうかから始めなくてはならない。
環境省が毎年度、市町村等に対して実施されている「一般廃棄物処理実態調査」について	・　一般廃棄物処理実態調査で、DCS データも併せて回答するとなると、組成調査の分析値と違う点についての質問を自治体側から受ける場合が出てくる。 ・　年間処理量について、日報の焼却量を言っているのであればはクレーン、搬入量はトラックスケールである。

	・ FIT 法の対応も考慮すると、年間処理量はクレーンが多いようにも思われる。破砕残渣、汚泥受入との関係でも、トラックスケールではなく、クレーンになるかもしれない。
プラントとメーカーの通信方式（ネットワーク、プロトコル)、プラントと自治体（本庁等）の通信方式（ネットワーク、プロトコル)	・ プラントとメーカーの間の VPN 上のプロトコルは、各社独自であり、標準等はない。
直営／長期包括／DBO における DCS データの所有・使用・開示に係る権利の状況。保存状況。	・ データの最終的な所有権は建物の所有者であり、発注側となるが、特に DBO 案件では紳士協定的に事前相談するのが普通。 ・ データの維持管理以外の利用についてはお互いの了承を得る等の規定を作ることもある。（遠隔制御ではデータが外部に送信されることになるため、規定化の背景となりやすい。）
国への提示可能性	・ データの利用目的、活用用途が重要

※検討会委員より、計量士は測定結果を「取引証明用」に使う場合必要とされるので、具体的には「バイオマス比率」の測定に必要な資格と考えられるとの御指摘があった。

2）自治体へのヒアリングについて

対象となる自治体は、直営と長期包括・DBO の 2 区分が選定されるようにした。

また、「ごみ焼却施設台帳 全連続燃焼方式編　平成 21 年度版」（(公財）廃棄物・3R 研究財団、平成 23 年）を参照し、調査対象となったプラントの建設等に従事したメーカーとして、結果的に 7 メーカー以上が網羅されていることを確認した。

なお、選定時の観点として、実態調査での発熱量の報告値（「計算値」、「実測値」）及び組成データからの試算値との関係や、発電効率（公称値、仕様値）と総発電量と発熱量から逆算した発電効率の関係にも着目した。具体的には、それらの傾向（大小関係等）においてヒアリング団体の分布が全体を網羅できるように選定をした。

自治体への主なヒアリング事項は、以下の通りである。

- 組成調査（施設側）の活用状況や課題、環整 95 号との違いや拡大調査項目／実態調査への報告内容（実態調査に報告されている「発熱量」（計算、実測）は、実際にはいかなる調査結果であるのか。）
- DCS からのデータのうち何を入手しているか。各データ項目の計測・算出方法（根拠）の把握状況。
- 何の目的でどのように活用しているか。データの所有及び使用に係る権利等の状況。
- データの保存・バックアップの状況や保管責任部局等。

地方公共団体に対しては、主に調査票を用いたヒアリングを実施した。結果の概要（一覧）は、表 I-2-2、表 I-2-3 のとおりである。

表 I-2-2　自治体ヒアリング結果一覧(1)

	低位発熱量 （計算値）	低位発熱量 （実測値）	年間処理量	DCS データ種類	DCS データの保存期間	組成調査結果の提供可能性 （過去 10 年度分）	DCS データの提供可能性 （過去 10 年度分）
A	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	熱量計による分析値※1	**クレーン** （理由：実態に一番近いデータであるため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**：運営業務契約期間の約 20 年間 （電子データ） **有**：運営業務契約期間の約 20 年間	**一部のデータは提供可能** （理由：本年度(R1)及び昨年度(H30)分であれば、閲覧は可能）	**一部のデータは提供可能** （理由：本年度(R1)及び昨年度(H30)分であれば、閲覧は可能）
B	熱量計による分析値 低位発熱量=[高位発熱量 - 6 ×(9 × 水素(湿%) + 全水分量(%)] × 4.18605 「ボンブ熱量計による測定法」より	プラントの運転制御システム（DCS）の帳票に示されている発熱量	**トラックスケール** （理由：多数の調査において、自治体の処理量を搬入量で回答しているので、整合性をとるため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**： （電子データ） **無**：	**一部のデータは提供可能** （理由：稼働後 7 年目のため、稼働後のデータのみ提供可能）	**一部のデータは提供可能** （理由：稼働後 7 年目のため、稼働後のデータのみ提供可能）
C	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	**トラックスケール** （理由：年 1 回法定検査を受けている計量器で計測し、焼却処理をしているため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**：5 年間保存 （電子データ） **有**：3 年間保存	**難しい** （理由：情報量が多すぎて提供可能に整理することが難しい）	**難しい** （理由：情報量が多すぎて提供可能に整理することが難しい）
D	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	熱量計による分析値※1	**トラックスケール** （理由：2 年に 1 回の法定検査を受け、月単位の搬入量の計量が可能なため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**：文書保存年限表による （電子データ） **有**：	**一部のデータは提供可能** （理由：文書保存年限表により、ごみ質分析調査結果等の報告書が保存年限により廃棄しているものがあるため、令和２年２月現在では平成２６年度以降の報告書しか提供できないためである。なお、令和２年度以降に提供できる報告書は平成２７年度以降の報告書となる）	**可能である**
E	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	熱量計による分析値※1	**トラックスケール** （理由：庁内処理マニュアルにて搬入量合計を記入することとしているため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**：5 年または 10 年（プラントごとに異なる） （電子データ） **有**：原則 5 年	**可能である**	**一部のデータは提供可能** （理由：複数の清掃工場を管理しており、データはそれぞれの工場で管理している。10 年分であれば膨大なデータとなり、管理方法も異なるため、データの限定などの調整が必要であるため）
F	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	熱量計による分析値※1	**クレーン** （理由：搬入後即処理しないので、搬入量と実際の処理量は異なるため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**：原則 3 年以上（要求水準書に規定） （電子データ） **有**：運営･維持管理期間終了まで(要求水準書に規定)	**可能である**	**難しい** （理由：運転管理上のデータであり、開示できないため）

表 I-2-3　自治体ヒアリング結果一覧(2)

	低位発熱量 （計算値）	低位発熱量 （実測値）	年間処理量	DCS データ種類	DCS データの保存期間	組成調査結果の提供可能性 （過去 10 年度分）	DCS データの提供可能性 （過去 10 年度分）
G	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	**クレーン** （理由：―）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**：1 年 （電子データ） **無**：	**一部のデータは提供可能** （理由：保有している年数のみ）	**一部のデータは提供可能** （理由：保有しているデータのみ）
H	物理組成に基づく計算値（RPS 法に基づく計算値）	熱量計による分析値※1	**トラックスケール** （理由：市町村毎の処理量の合計と同一になるように、市町村毎の搬入量を把握できるトラックスケールでの計量値を年間処理量に採用した）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**： （電子データ） **有**：	**可能である**	**可能である**
I	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	**トラックスケール** （理由：市毎に集計していることや、台貫での計量であるため、信頼性が高い）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**： （電子データ） **有**：	**可能である**	**可能である**
J	**実態調査における回答なし**	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	**クレーン** （理由：ごみピットへの投入量と溶融炉への投入量に差が生じるため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**： （電子データ） **有**：	**可能である**	**難しい** （理由：DCS から発熱量は帳票等として出力されないため。）
K	3 成分からの計算値 （環整 95 号）	熱量計による分析値（※２） Hu=H0-6(w+9h) H0=H1×（（100-w）/（100）） H1=H2×（（100-乾燥試料不燃物合計）/100） Hu:低位発熱量（湿基準）、H0:高位発熱量（湿基準）、H1:高位発熱量（乾基準）、 H2:JIS Z7302-2（※３）に準拠した方法で求めた高位発熱量（乾基準）、w:水分、h:水素分	**クレーン** （理由：焼却炉への投入量を焼却量としているため）	日報：○ 月報：○ 年報：○	（紙データ） **有**：5 年（日報） ：3 年（月報） ：3 年（年報） （電子データ） **有**：	**一部のデータは提供可能** （理由：年報に記載の範囲内で提供可能）	**一部のデータは提供可能** （理由：年報に記載の範囲内で提供可能）

※1　熱量計による分析値：サンプリングしたごみ（検体）を乾燥させ、組成分析により仕分けされたものを組成項目ごとに粉砕し、元の組成割合で混合した試料の発熱量を熱量計で測定
※2　自治体の回答は「物理組成に基づく計算値（その他）」であるが、JIS Z7302-2 の結果から得た高位発熱量を低位発熱量に換算した値であるため、ここでは「熱量計による分析値」とした。
※3　JIS Z7302-2 とは、「廃棄物固形化燃料−第 2 部：発熱量試験方法」であり、熱量計を用いた方法を定めている。

また、表 I-2-2、表 I-2-3 に示したほか、例えば以下のような回答を得た。

- 組成調査は、各工場において燃焼管理するためのデータに活用されている。また、建設時のカロリー計算に使用している。FIT 工場、RPS 工場ではバイオマス比率の算定に用いられる。
- DSC から得られる発熱量関係のデータについてはプラント間での計測・算出方法の定義はメーカーの仕様によって異なる。
- 低炭素化を自治体が自ら進めるためには、各自治体が相対的に低炭素率等を比較できればよいといった方向性は良いと思うが、より使いやすいシステムでなければ自治体も賛同しないと考えられる。温対法の報告とその他の実態調査また、非化石市場等で使用する情報について、クラウドベースで報告できるようにすればよいと考える。
- 運転制御システムについて自治体ごとのデータのフォーマットが共通化されればデータの集約もスムーズに行えるのではないか。

以上の自治体へのヒアリングの結果を要約すると、以下の通りである。

- 実態調査における低位発熱量の計算値は、3 成分（可燃分、水分、灰分）からの計算値（環整 95 号）が 8 団体と多くみられたが、熱量計による分析値、物理組成に基づく計算値（RPS 法に基づく計算値）もみられた。
- 実態調査における低位発熱量の実測値は熱量計による分析値が 5 ないし 6 団体と多くみられたが、3 成分からの計算値が 4 団体（ただし、そのうちの少なくとも 3 団体は、回答された数値をみる限り本当に 3 成分からの計算値であるかは不明と言わざるを得ないが、そうではないとした場合、いかなる方法によるのかは不明である[7]。）あり、それ以外に、プラントの運転制御システム（DCS）の帳票に示されている発熱量、物理組成に基づく計算値など、団体ごとに異なる。
- 実態調査における年間処理量の値について、クレーンが 5 団体、トラックスケールが 6 団体と、回答は分かれた。
- DCS データは、11 団体において、日報、月報、年報毎で管理されていることが分かった。保存期間 7 団体の回答があり、残る 4 団体の保存期間は不明である。保存期間は、10 年度分あるとした団体は、2 団体であり、5 年度分以下であったのは 4 団体であった。（残る 1 団体は原則 3 年以上、運営・維持管理期間終了までのデータを保有している）
- データの提供可能性は多くの団体が、「提供可能」、「一部のデータは提供が可能」であったが、DCS データを外部提供可能な形に整理をしていないため、データの提供が難しいと回答した団体もあった。

[7] 実態調査における低位発熱量の計算値及び実測値について、ともに 3 成分からの計算値（環整 95 号）であった 3 団体の計算値と実測値は異なる数値となっている。この点について、回答自治体に問い合わせを実施したところ、外部委託による報告書を参照して回答されたとのことで、なぜ異なるのかを明確にすることは難しい状況だった。

次に、これらの回答、すなわち、発熱量の「計算値」と「実測値」として実際には何を回答しているのかについての回答の種類に応じて、実態調査で回答された発熱量の値との関係で、何らか特徴が見て取れるかどうか、以下に考察を試みた。

まず、実態調査より、発電効率（公称値、仕様値）と総発電量と発熱量から逆算した発電効率（総発電量÷（ごみ処理量×発熱量））の関係を図 I-２-９８に示す。ヒアリング対象 12 団体は特別の凡例で区別して表示した。

なお、発熱量として実態調査の計算値及び実測値のそれぞれについて作図した。12 団体については、ヒアリング結果一覧における計算値、実測値の計算方法に応じて異なる凡例を示した。（例えば、ヒアリング結果一覧における団体Ａは、計算値を使用した逆算発電効率では、凡例は 3 成分からの計算値であり、実測値を使用した逆算発電効率では、凡例は熱量計による分析値として図に示している。）

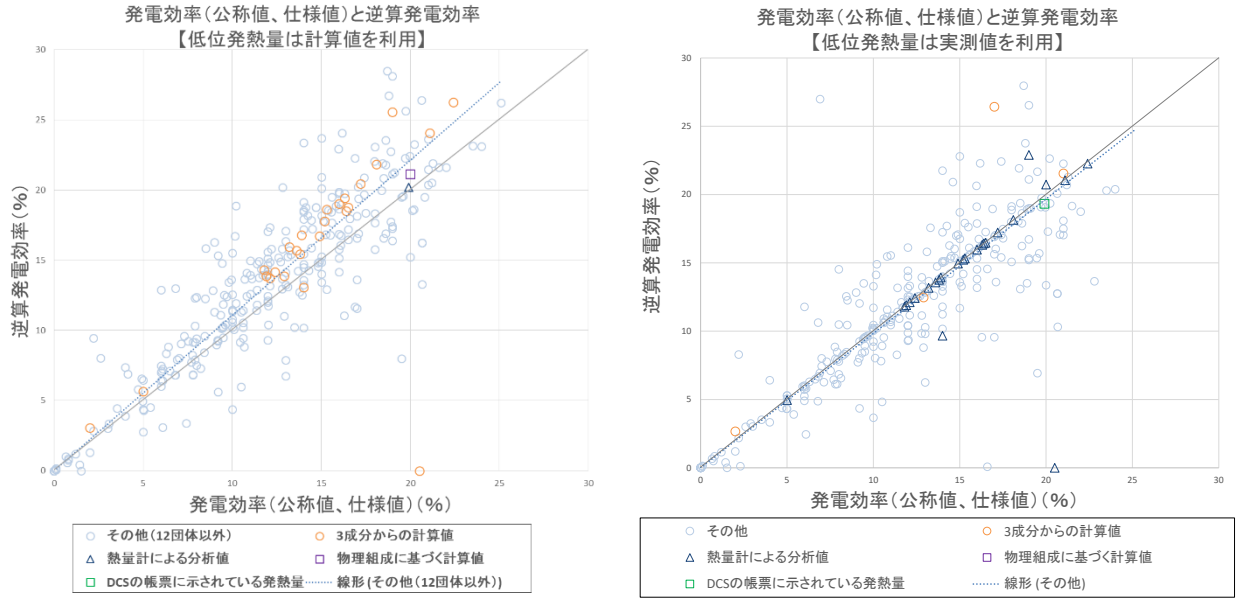


図 I-２-９８　発電効率（公称値、仕様値）と逆算発電効率

実態調査からの計算値と実測値の関係を図 I-２-９９に示す。ヒアリング対象 12 団体は特別の凡例で区別して表示した。12 団体については、ヒアリング結果一覧における計算値、実測値の計算方法に応じて異なる凡例を示した。左図の凡例は、実態調査の発熱量が計算値である場合の計算方法、右図の凡例は実測値である場合の計算方法である。

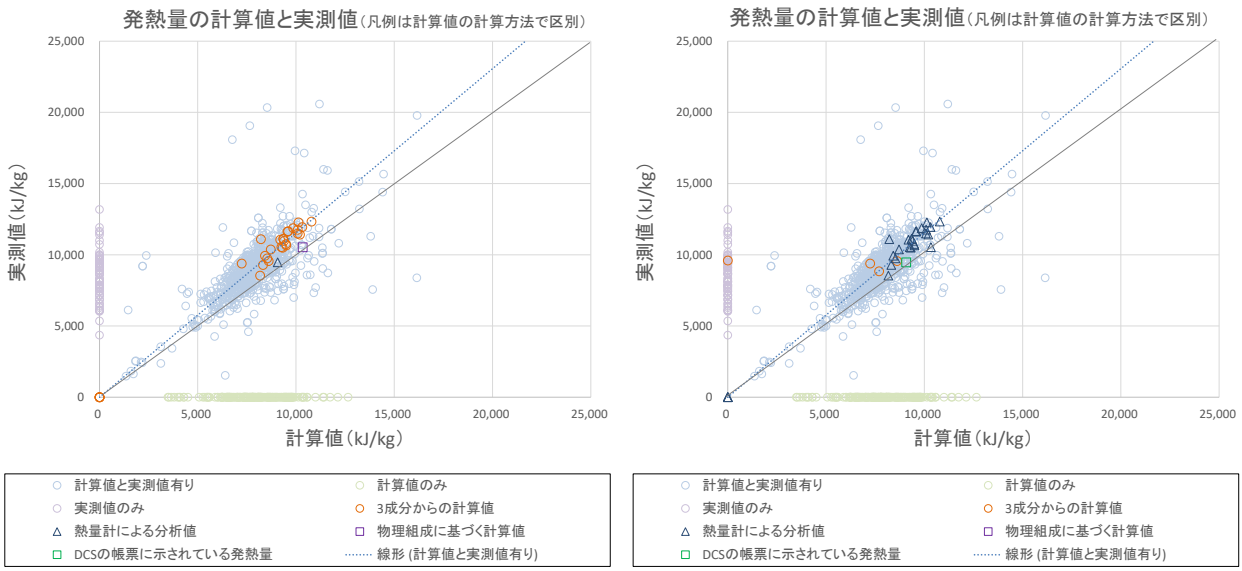


図 I-2-９９　発熱量の計算値と実測値

実態調査より、3 成分（可燃分・水分・灰分）のデータからの試算した発熱量（試算値）と実態調査における発熱量（計算値及び実測値）との関係を図 I-2-１００に示す。なお、発熱量として実態調査の計算値及び実測値のそれぞれについて作図した。12 団体については、ヒアリング結果一覧における計算値、実測値の計算方法に応じて異なる凡例を示した。左図の凡例は、実態調査の発熱量が計算値である場合の計算方法、右図の凡例は実測値である場合の計算方法である。

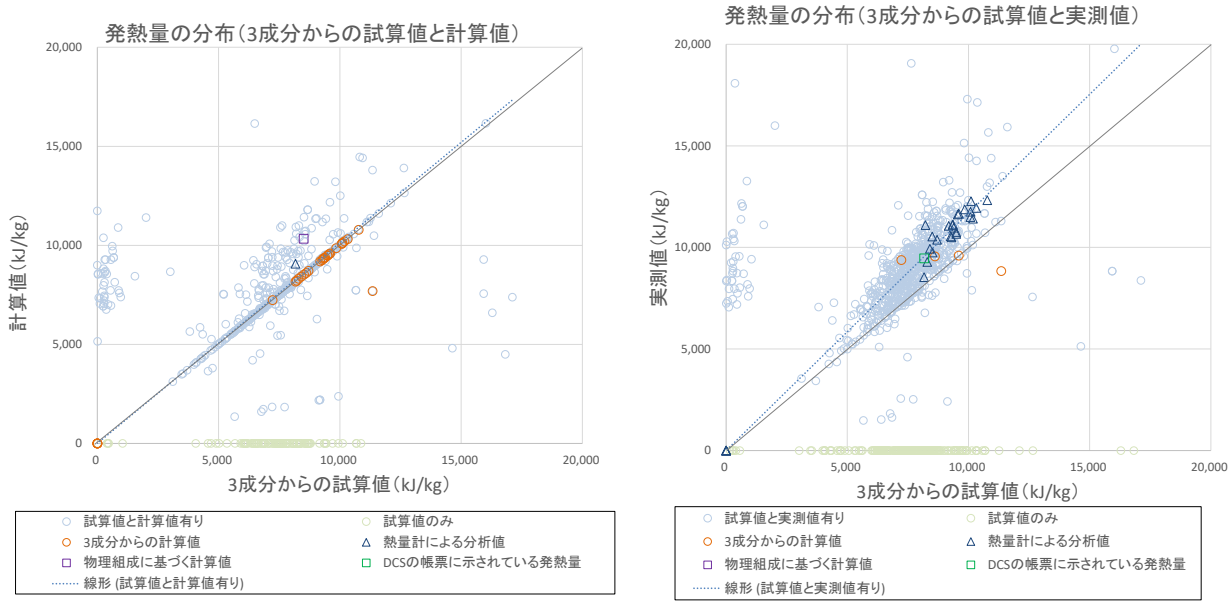


図 I-2-１００　発熱量の分布（3 成分からの試算値と実績値）

今回の回答対象の中で、発熱量の分布（3 成分からの試算値と計算値）において、試算値及び計算値ともに 3 成分からの計算値であるにもかかわらず値が大きく異なっていた 1 施設があったため、問い合わ

せを実施したところ、以下の理由であった。

- 平成 28 年度実績の実態調査における 3 成分の値を、年 4 回実施している組成調査の平均値ではなく、毎月の工場における簡易調査の平均値を回答しており、実態調査における発熱量の計算値は、組成調査による 3 成分の値の平均値から算出していた。

実態調査より、物理組成のうち可燃分（B）、プラスチック類（P）、水分（W）から試算した発熱量（BPW からの試算値）と実態調査における発熱量（計算値及び実測値）との関係を図 I-２-１０１に示す。なお、発熱量として実態調査の計算値及び実測値のそれぞれについて作図した。12 団体については、上記の発熱量の分布（3 成分からの試算値と実測値）と同様、ヒアリング結果一覧における計算値、実測値の計算方法に応じて異なる凡例を示した。左図の凡例は、実態調査の発熱量が計算値である場合の計算方法、右図の凡例は実測値である場合の計算方法である。

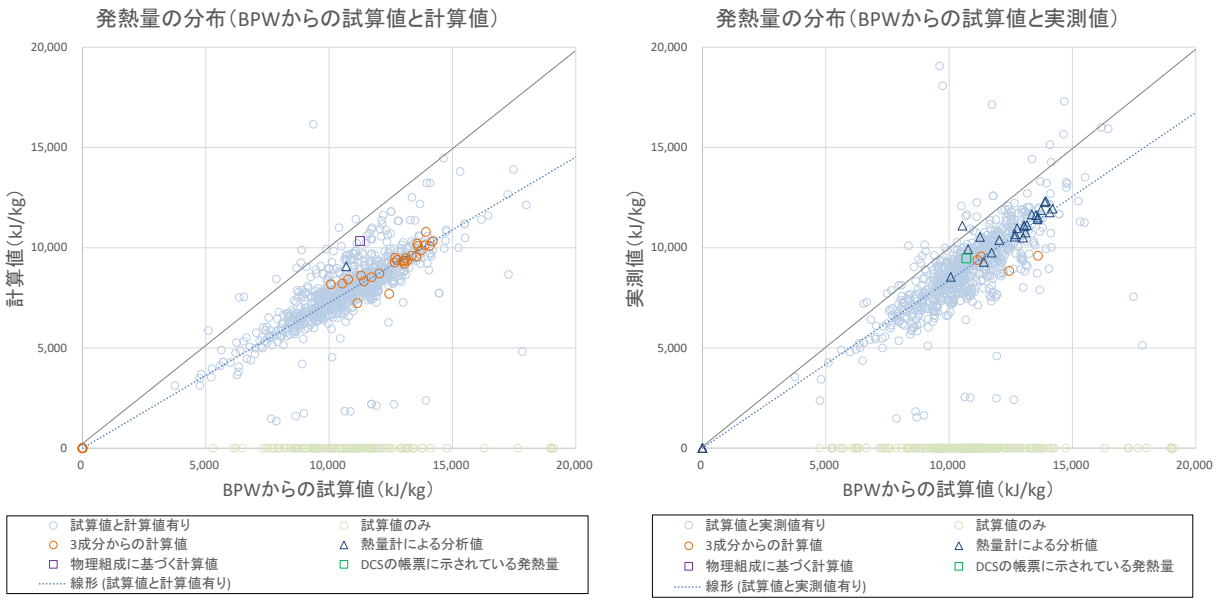


図 I-２-１０１　発熱量の分布（BPW からの試算値と計算値）

実態調査より RPS 法に基づいて試算した発熱量（試算値）と、実態調査で回答されている発熱量（計算値及び実測値）との関係を図 I-２-１０２に示す。なお、発熱量として実態調査の計算値及び実測値のそれぞれについて作図した。12 団体については、ヒアリング結果一覧における計算値、実測値の計算方法に応じて異なる凡例を示した。左図の凡例は、実態調査の発熱量が計算値である場合の計算方法、右図の凡例は実測値である場合の計算方法である。

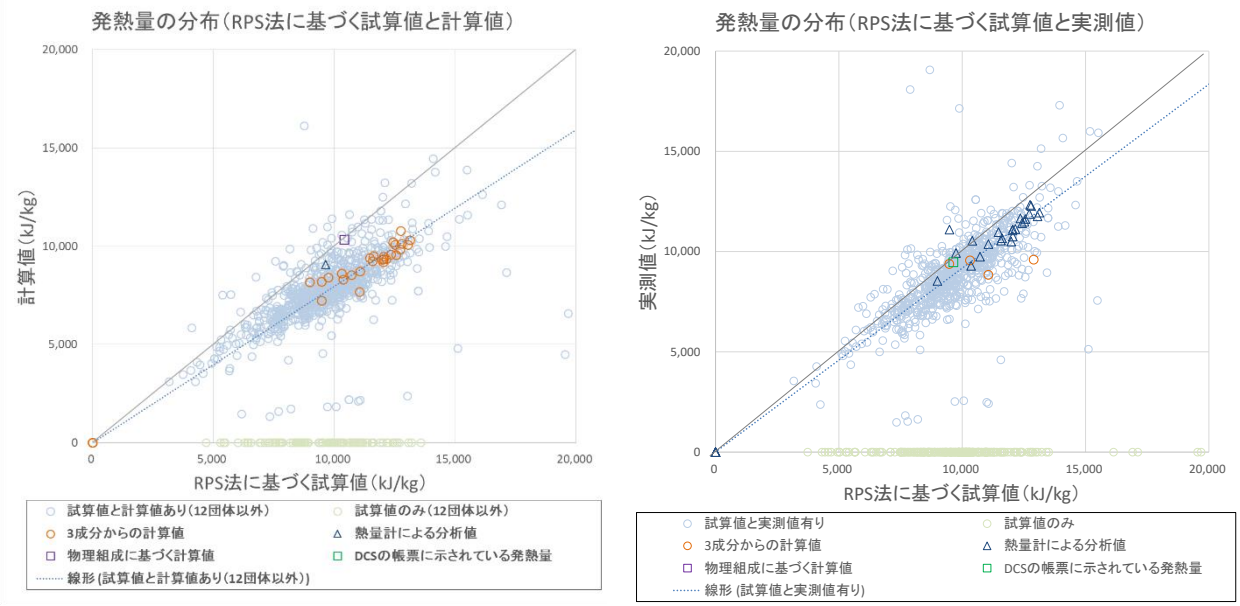


図 I-2-１０２　発熱量の分布（RPS 法に基づく試算値と計算値）

（3）低炭素・省 CO_2 対策の解析・評価への活用方策の整理・検討

以上のヒアリング結果及び検討会委員御指摘事項を踏まえ、エネルギー回収状況の評価や CO_2 排出量の算出への活用可能性を含めた整理・検討を実施した。

まず、現時点においては、そもそも一般廃棄物処理実態調査における発熱量の調査は「計算値」と「実測値」の２種類があるが、それぞれについて、いかなる推計方法によって得られた発熱量であるかについて、自治体あるいは焼却施設によって異なる理解で回答が行われていることが分かった。このため、一般廃棄物処理実態調査からは統一的な推計方法で得られた発熱量が、そもそも得られないのが現状である。

このため、DCS データの利用以前に、まず、一般廃棄物処理実態調査の調査票を改善し、いかなる推計方法による値の回答を期待しているかの明示が必要である。考えられる複数の推計方法ごとに回答欄を設け、該当する方法について値を回答させることも一案である。その推計方法の一つとして、DCS データの回答欄を設けることは一案である。なお、異なる推計方法間で同一の値が回答された場合には、アラートを表示し、注意喚起することが考えられる。

DCS データを用いて、発熱量の把握精度を向上することにより、例えば以下のような低炭素・省 CO_2 対策の解析・評価への活用方策が可能になると考えられる。

- ✓ エネルギー回収率の実績値の評価：現在の「日本の廃棄物処理」の「エネルギー回収(ごみ処理量当たりの発電電力量)の取組の上位 10 施設」は、信頼性の高い指標であるが、プラスチックは分別せずに焼却した方が有利に働く可能性があるほか、外部熱供給が評価されない。
- ✓ プラスチック由来の CO_2 排出量の信頼性の判定に活用：DCS の低位発熱量等からみて、ごみ組成調査（に基づく発熱量）の結果が異常と思われる程度を判定する。すなわち、組成調査の結果が異常ではないかと思われる施設について、当該年次のデータを棄却することが可能となる。

- ✓ 低炭素・省 CO_2 対策の解析・評価を支える基礎的データとしての観点
  - ➢ 発熱量の推移の評価（DCS データを相対値として利用することは、焼却施設における運転制御に利用されている背景からみても信頼性が高いと考えられる。プラントごとの変化を全国的に分析することで全国的な推移や変化傾向の要因把握への利用が考えられるのではないか。）
  - ➢ 分別の在り方や社会経済条件による発熱量の傾向の評価⇒各地域の計画における将来予測等に活用
  - ➢ 発熱量と 3 成分の関係性の評価（施設の基本設計等において、低質ごみは水分が多くなる想定に対して、高質ごみでは灰分が計算上は多くなる場合が見られるのではないかという点に対して、実データからみた考察が可能となる。）

そして、このような活用方策を実現するためには、一般廃棄物処理実態調査において DCS データによる発熱量を質問項目に加える、さらには、DCS データに基づくデータを各プラントメーカーの集中遠隔監視等の拠点から自治体の事前了解のもとにオンラインで取得するなどのデータ収集方法が考えられるが、その前段として、まずは組成調査による発熱量と DCS データによる発熱量とを複数の施設について改めて数値データを収集し、比較検討しておくことが望ましいと思われる。

また、DCS データにおける発熱量の推計内容については、設定されているパラメータも含めて、プラントメーカー間で、さらには場合によっては同一メーカー内でも焼却施設により、若干の相違があることが現状とみられる。

この点について、検討会委員からは、DCS データを用いたごみ低位発熱量の推定は計算式の標準化を目指すのではなく、熱精算にかかわる個別データから標準的な推定式を示すという方向性がよいのではないかという御意見が得られた。

3. 本章のまとめと今後の課題

本節では、第Ⅰ章のまとめとして、まず、(1)項において本年度業務における調査検討や試算における個別の課題について列挙した後、(2)項において一般廃棄物処理(事業)実態調査も活用した市町村の一般廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 化の PDCA に向けた課題と提案を、前年度調査結果を更新する形で述べる。最後に、(3)項において、解析・評価の結果の活用や発展に向けた今後の課題について提案的に示す。

(1) 本年度の調査検討や試算における個別の留意点・限界(解析・評価自体の今後の取組課題)

1) し尿処理

し尿処理を GHG 排出量の算定範囲に含めた本年度の試算について、以下のような課題がある。

- ✓ 一人当たりし尿処理に伴う GHG 排出量は、市町村によって大きく相違する可能性が試算結果から示唆された。その要因等を含め、より詳細な整理・確認が必要である。
- ✓ 一般廃棄物処理実態調査での市区町村毎のし尿処理状況におけるし尿処理量(し尿+浄化槽汚泥)において、し尿処理施設以外でのし尿処理については、別途、下水道における処理は考慮しているが、その他の種類の施設等として、「農地還元」及び「その他」でのし尿処理は、GHG 排出量の算定対象とできていない。「ごみ堆肥化施設」及び「メタン化施設」でのし尿処理についても同様に算定対象とできていないと見られる。
- ✓ 次項の「下水道との連携」にもかかわるが、一般廃棄物処理実態調査における、し尿の下水道投入への流れとしては、市区町村毎の「し尿処理の状況」において、そもそも「し尿処理施設」と「下水道投入」で分かれている一方で、し尿処理施設の処理方式としても「下水道投入」があり、その部分のデータ(重複計上の有無等)、本試算では精査できていない。
- ✓ し尿処理施設で発生した処理残渣の処理について、当該し尿処理施設内で処理されていれば、エネルギー使用に伴う CO_2 排出量のみが算定に含まれるが、外部で処理した場合は含まれてない。処理残渣由来の CH_4/N_2O の排出量は、いずれも算定に含まれていない。
- ✓ 複数の市区町村があるし尿処理施設にし尿及び浄化槽汚泥を搬入している場合においては、その比率に応じて、搬入量 1kL 当たりのエネルギー使用量や処理対象物由来の CH_4/N_2O の排出量は相違すると考えられるが、本試算では 1kL 当たりで同一であるとの市区町村毎の GHG 排出量の算出となっている。(なお、エネルギー起源 CO_2 排出量については、「有機性廃棄物」や「その他」も量あたり同一として排出量原単位に反映されている。)
- ✓ し尿処理施設における、し尿及び浄化槽汚泥以外の処理対象物(有機性廃棄物、その他)について、処理対象物由来の CH_4 及び N_2O を算出できていない。
- ✓ し尿処理施設で、有機性廃棄物等としてごみを処理している場合において、ごみ処理システム側の GHG 排出量に反映できていない。
- ✓ 多変量解析(統計解析)について、統計的有意性を検証する必要がある。

2) 下水道との連携

下水道との連携処理については、以下のような課題がある。

- ✓ 一般廃棄物(ごみ・し尿)処理を下水道側で行う場合のみを検討対象としており、その逆(例:下水

汚泥のごみ焼却施設での混焼等）については情報収集等を実施していない。

- ✓ 一般廃棄物（ごみ）処理を下水道側で行う方式として、ディスポーザを導入する場合が考えられるが、本調査では検討・考慮していない。
- ✓ 下水処理施設での GHG 排出量について、下水とし尿・ごみとの配分を、非常に簡単に実施しており、精査の余地が大きいと思われる。また、このため、下水処理の GHG 排出をし尿処理へと配分しているが、その結果とし尿処理施設との間で GHG 排出量の多寡を単純に比較することは適切ではなく、引き続き検討が必要である。なお、特に流域下水道との関連で市町村毎の処理人口等に基づく配分比率について見なおす余地がある。
- ✓ 一般廃棄物処理実態調査で報告されているし尿等の下水道投入の数値と、下水道統計でのし尿等の受入の数値の関係について、さらに精査する余地があると考えられる。

3）最終処分場

最終処分場に係わる GHG 排出量の試算について、エネルギー起源 CO_2 排出量については、以下のような課題がある。

- ✓ GHG 算定対象年度において、埋立処理量が 0 の最終処分場を評価に含めるために考えられる方法のうち、1 種類について試算を含む検討を実施した。別の方法による検討の必要性なども踏まえ、市区町村毎の GHG 排出量算出方法として、いずれを採用するかを検討していく必要がある。
- ✓ 埋立処理量が 0 であるのに、（浸出水処理ではなく）埋立作業の燃料使用量があると回答している処分場について、個別に実態を確認することが考えられる。
- ✓ エネルギー起源 CO_2 排出量について、埋立物の違いに応じた分析を実施することも考えられる。浸出水処理方式には様々なものがあり、前年度調査では、一定の分析は行われているが、規模効果等も含めて、検討を深める余地はある。
- ✓ これまでは、埋立規模として埋立容量との関係に着目した分析が実施されておらず、整理することが望ましいと考えられる。

また、埋立に伴う CH_4 発生量の観点からは、本年度は、各種の区分の埋め立てられる廃棄物の組成について、調査・検討を実施した。その結果も活用し、以下のような課題に取り組むことが考えられる。

- ✓ 不燃ごみや粗大ごみなどの埋立組成の設定について、各自治体の分別区分の状況等にも応じた設定方法を検討する。
- ✓ 可燃ごみ・混合ごみを直接に埋め立てている場合において、生ごみ等の分別状況に応じた数種類の代表的組成を設定して、適用する。
- ✓ なお、「可燃ごみ」や「資源ごみ」を収集して直接埋立していると一般廃棄物処理実態調査で回答されている自治体についての実態（要因）の把握は、今後の課題である。

4）民間での処理及び資源化・燃料化の効果等

本年度の検討では、これらを市区町村別 GHG 排出量の算出に反映する段階には至らないものと考えられた。

資源化・燃料化の利用過程まで含めた GHG 削減（増減）原単位を適用する際に想定される課題とし

て、原単位側との評価範囲の一部重複の可能性があり、このために重複の排除・調整が必要な可能性もあることが分かった。

また、本部分については、例えば民間施設ではどのくらいの歩留まりなのか等、資源化量の数量自体についても適切なデータをとるのは難しい、あるいはその必要性があるのではないかとの観点からの検討会委員の御指摘があったところである。

なお、民間のごみ焼却施設について、一般廃棄物処理実態調査に回答すべき燃料使用量等の説明の必要性に関しては別記したが、電力量収支について項目間で一定水準以上の乖離が見られる 26 施設のうち 8 施設を対象に確認したところ、うち 7 件について記入間違いが判明した。よって、残りの 18 施設についても確認を実施すると、同様の記入間違いが判明する可能性がある。このように、民間のごみ焼却施設の回答について、市区町村毎の GHG 排出量の算出に反映させようとする場合、さらに精査が望ましい可能性がある。

5）その他

重複データが見られる場合の試算への反映や、東京都特別区を試算に含めることについては、さらに調査・検討の余地を残す。

採用データに基づく GHG の市町村毎の計算における補正係数等について、下水道投入量の情報の使用も含めて、再検討の余地があり得る。

（2）一般廃棄物処理(事業)実態調査も活用した市町村の一般廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 化の PDCA に向けた課題と提案

前年度調査においては、一般廃棄物処理(事業)実態調査を中心的に活用して市町村毎の一般廃棄物処理システム（ごみ処理システム）の温室効果ガス排出量の試算が実施され、市町村の規模別等の観点からの一定の考察が実施されている。本年度調査においては、当該試算について追加的な検討を実施した。

一般廃棄物処理(事業)実態調査を活用することにより、市町村毎の一般廃棄物処理システムの温室効果ガス排出量を試算することは、多くの課題はありつつも、十分可能性はあると考えられる。そこで、これを市町村の一般廃棄物処理システムの低炭素・省 CO_2 化の PDCA へと活用していくことが一つの方策ではないかと考えられる。そのための課題と提案を以下に延べる。

1）一般廃棄物処理実態調査の調査項目等に関する個別具体的な提案

本節は、前年度調査の当該部分を、本年度調査の結果得られた知見で更新・拡充したものであり、当該更新・拡充部分は赤字で示した。（項目自体を内容含め追加した場合は項目名のみを赤字とした。）

一般廃棄物処理実態調査自体については、例えば平成 28 年度環境省請負業務「平成 28 年度市町村等による廃棄物処理施設整備の適正化推進業務報告書」（平成 29 年 3 月、エックス都市研究所）の中で、「一般廃棄物処理の実態把握の在り方の整理」結果が既に示されている。

同整理は幅広い論点を取り扱ったものであり、整理結果は「今後の実態把握の在り方に関する基本的な考え方」と「問題点等に対する変更・改善等の方向性」としてまとめられている。一方、現実の調査

票の個々の調査項目についての改善すべき事項の個別具体的な提示内容は限られている。（なお、整理に当たり収集された関係者の意見の中には、個別具体の指摘も含まれる。）

また、環境省「令和元年度一般廃棄物処理における中長期ビジョン等策定検討業務」においては、「一般廃棄物処理事業実態調査の今後の方向性に関する調査・検討」として、「調査項目の整理（項目の加除、データの分類等）、調査したデータのとりまとめの方法（施設 ID 付与による管理等）、調査結果の集計方法（地方公共団体・民間の施設別集計等）及び調査結果の活用方法等について検討するとともに、今後の実態調査の方向性について検討し、とりまとめる」とされている。

よって、本報告書では、一般廃棄物処理システムの温室効果ガス排出状況の把握等の観点から、調査の実施内容や調査票の改善・変更が考えられる実務的対応事項を以下に個別具体に提案した。

なお、以下では前年度調査での提案部分は黒字とし、本年度調査の結果による部分を赤字とした。

＜発熱量及び組成の回答についての回答指示の明確化や回答対象の追加等＞

① 焼却対象ごみの発熱量に関する回答内容の明確化

「実測値」と「計測値」を回答するようになっているが、自治体によって、いかなる値を回答するのかの解釈は様々であり、少なくとも自治体間での比較可能性が無い現状が明らかとなった。

環整 95 号や FIT 法等で定められた調査項目・調査方法との関係も含め、いかなる調査方法による値を回答すべきかを、調査票及び記入上の注意において明確化すべきである。

なお、今後は、別記しているとおり、DCS データにおける発熱量の活用可能性を検討していくことが有望である。

② 直接埋立及び処理残渣の組成の回答対象とする収集区分等の追加等

直接埋立される廃棄物について、組成調査の回答欄は、以下の通りである。すなわち、収集ごみと直接搬入ごみの 2 区分について、混合ごみ・可燃ごみ・粗大ごみについてのみ回答されるようになっている。また、粗大ごみについては、種類組成としては「木・竹・わら類」と「その他」しか回答できず、なおかつ 3 成分（可燃分、水分、灰分）は回答できないようになっている。

しかし、収集区分でいえば、上述したとおり、直接埋立が最も多いのは、「不燃ごみ」であり、続いては「粗大ごみ」は「その他」である。

この点を踏まえれば、「不燃ごみ」及び「その他」についても調査対象に加えることが有用と考えられる。また、粗大ごみについて、種類組成や 3 成分の制限の必要性を吟味し、特段の理由がない場合は解除することが考えられる。

18表　直接埋立を行っているごみ種のごみ質について

B

収集区分			種類組成（乾燥重量%）							三成分（%）			
			紙・布類	ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類	木・竹・わら類	厨芥類	不燃物類	その他	合計	水分	可燃分	灰分	合計
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
D 収集ごみ	混合ごみ	01							0%				0%
	可燃ごみ	02							0%				0%
	粗大ごみ	03							0%				0%
D 直接搬入ごみ	混合ごみ	04							0%				0%
	可燃ごみ	05							0%				0%
	粗大ごみ	06							0%				0%

図 I-3-103　調査表（直接埋立を行っているごみ種のごみ質について）

出典：http://www-cycle.nies.go.jp/jp/db/file01/archive/questionnaire/2016_J_Municipal_waste_stat_questionnaire.pdf

＜施設の種類や処理方式等の誤り：実態調査の調査票配布時に個別に自治体に御連絡して修正＞

施設の種類や処理方式の区分が相違している施設（例：メタン化施設が燃料化でなく資源化で回答されている等）については、個別に市町村に御連絡して、平成 31 年度実施調査からの修正を図ることが、手っ取り早く、確実ではないか。（なお、メタン化施設を燃料化とみるか、資源化（液肥も活用等）とみるかは市町村の判断とするのか。）

また、表 I-3-1 にはなく別の項で記載しているが、資源化施設の調査票とごみ堆肥化施設の調査票の、片方のみしか回答していない自治体に対して、両方記入するように依頼することが考えられる。

表 I-3-1　施設の種類や処理方式が異なることが想定された施設例（抜粋）

No.	地方公共団体名	施設名称	実態調査上の施設の種類等		本来想定される施設の種類等	
			施設の種類	施設の区分や処理方式	施設の種類	施設の区分や処理方式
1.	中部北環境施設組合	ごみ溶融施設	焼却施設	その他（シャフト式）	焼却施設	ガス化溶融炉（シャフト式）
2.	三条市	三条市清掃センター流動床式ガス化溶融炉	焼却施設	その他（その他）	焼却施設	ガス化溶融炉（流動床式）
3.	石川北部アール・ディ・エフ広域処理組合	石川北部 RDF センター	焼却施設	ガス化溶融炉（流動床式、回転式）	焼却施設	その他 ※RDF 専焼施設
4.	北空知衛生センター組合	生ごみバイオガス化施設	資源化等を行う施設	その他	ごみ燃料化施設	メタン化
5.	中空知衛生施設組合	高速メタン発酵処理施設	資源化等を行う施設	ごみ堆肥化施設	ごみ燃料化施設	メタン化
6.	みやま市	みやま市バイオマスセンター（仮称）	資源化等を行う施設	その他	ごみ燃料化施設	メタン化
7.	大木町	おおき循環センター	資源化等を行う施設	その他	ごみ燃料化施設	メタン化
8.	鹿島市	中尾リサイクルセンター	資源化等を行う施設	容器包装リサイクル施設	資源化等を行う施設	メタン化
9.	十島村	平島生ごみ高速発酵処理施設	資源化等を行う施設	その他	資源化等を行う施設	ごみ堆肥化施設

10.	御坊広域行政事務組合	御坊広域清掃センター	ごみ燃料化施設	その他	その他の施設	ごみ堆肥化施設
11.	和寒町	広域生ごみ処理施設	その他の施設	－	資源化等を行う施設	－
12.	鳥羽市	菅島生ごみ処理施設 神島生ごみ処理施設 坂手生ごみ処理施設	その他の施設	－	資源化等を行う施設	ごみ堆肥化施設

以上に加えて、粗大ごみ処理施設の中には、「粗大ごみ置場」が少なくとも 2 例あることが判明しており、この取扱いの明確化（「粗大ごみ処理施設」に含まない場合には当該自治体への連絡）が求められる。

なお、「その他の施設」の中には、表 I-３-１で挙げた以外にも、果たして「その他の施設」に区分されるべきなのかという点で疑問に思われる施設もあった。しかし、「資源化等施設」の「その他」との区別や、中継運搬施設の取扱い（「その他の施設」として報告されている例が複数あるが、該当しないとすると、当該種類の施設を把握できなくなる。）などとも関連すると思われたため、直ちに修正まで求めるべきかどうか判断が難しいと思われたため、具体的には列挙しなかった。

同様に、資源化等施設の処理方式のうち「その他」なのか、それ以外の方式なのかも判断に迷う部分が大きいと思われ、具体的には列挙しなかった。

＜解釈が市町村により大きく異なるために集計結果の活用が困難な項目等についての調査票の見直し＞

回答すべき事項の解釈が市町村により大きく異なるために単純な集計結果を活用することが難しい項目が一部ある。（令和元年度調査で明らかとなった、焼却ごみの発熱量については別記しており、本項では記述していないが、回答すべき事項の解釈が市町村により大きく異なる典型例である）

市町村により解釈が多義的な質問は、質問形式等を変更するか、又は、調査項目の「名称」や「回答の選択肢」を見直すことで「新規」の設問とすることがよいのではないかと考えられる。また、名称の変更と併せて、回答欄の位置も移動することにより、異なる質問になったことが容易に意識されるように工夫することがよいのではないかと考えられる。

その理由は次の通りである：「入力上の注意」だけを見直して、説明を充実させても、回答担当職員には必ずしも気づかれずに、むしろ前年度の自団体の回答内容の今年度版数値を回答しようとされる（回答の継続性を重視される）可能性が考えられる。自団体では何を回答すればいいのかということについて、前年度の回答がいわばマニュアルであり、手がかりとして参照されている場合もあると想定される。また、解釈の相違に気が付いたとしても、回答内容を変更することは、前任者の対応を修正することになりかねない。

表 I-3-2　解釈が市町村により異なる傾向が多いと考えられた項目
（質問形式の変更又は調査項目の名称及び回答票における位置を変更することが考えられる項目）

<table>
<tr><th>No.</th><th>対象とする施設等</th><th>提案内容</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>収集</td><td>「調査票：処理状況調査票のうち収集に係る燃料消費量について」では、「入力上の注意」に”直営及び委託収集について、1年間の燃料の種類毎の使用量を入力すること“と記載があるにも関わらず、実際に実施している委託分の燃料消費量を含まず、直営分のみの燃料消費量の値でもって「全量把握している」と回答された市町村が複数見られた。そこで、「収集に係る燃料消費量について」の回答欄として、当該市町村における収集の実施形態（直営・委託）別に燃料消費量（及び把握方法）に関する回答欄を設けてはどうか。（直営と委託では、そもそも数値把握の経路も異なり、追加的なデータ収集が必要となるものではないと考えられる。）</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>焼却</td><td>余熱利用の状況のうち、公表データファイルでは「発電能力」のうち総発電量（実績値）の「うち外部供給量（実績値）」と表現されている項目は、調査票では「うち周辺施設供給量」に対応すると考えられる。当該項目の注意としては「売電量は除く」と書かれてあるが、実際には売電量を含めて記入している市町村も多い模様である。
少なくとも「うち自営線による周辺施設供給量（電力会社への売電を除く）」と調査票においても表現することで、もう少し気づかれることが増えるのではないか。また、公表データファイルにおいても「うち自営線周辺供給量」などと表現されることで、電力会社への売電量は含まないとの認識が普及しやすいのではないか。
なお、厳密には、自営線の場合でも特定供給などの形で「売電」している場合もあると考えられる一方、自己託送により自家消費として周辺ではない公共施設で消費している場合もあると考えられる。
<table>
<tr><th></th><th>自営線による送電</th><th>電力系統†による送電</th></tr>
<tr><td>自家消費</td><td>実例多数（自家発自家消費）</td><td>自己託送
※実例有り（八王子市）</td></tr>
<tr><td>売電（構内）</td><td>※実例の存在は不明</td><td>－</td></tr>
<tr><td>特定供給</td><td>実例有り
（多くはないとみられる。）</td><td>自己託送（特定供給）
※実例有り（横浜市）</td></tr>
<tr><td>小売電気事業者への売電（卸売）</td><td>※実例の存在は不明</td><td>実例多数（いわゆる売電）</td></tr>
</table>
†厳密には一般送配電の他に特定送配電があり得るが、ごみ発電を電源とする事例については知られていない。（ここでは自営線に区分しなかった。）</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>資源化等を行う施設（ごみ堆肥化施設）</td><td>「入力上の注意」では、「調査票：資源化等を行う施設」でごみ堆肥化施設を選択した場合、別途「調査票：ごみ堆肥化施設」についての回答が求められている。しかしながら、本業務では「入力上の注意」で意図されない回答として以下のような事例が確認された。
・前者の調査票に記載した施設名称と後者に記載した施設名称が異なる事例（6件）
・前者の調査票の施設区分でごみ堆肥化施設と回答していないのにも関わらず、後者の調査票に回答した事例（5件）
・前者の調査票でごみ堆肥化施設を選択したにも関わらず、後者の調査票に回答していない事例（15件）
これらの「入力上の注意」で意図されない回答が生じる要因のひとつとして、前者の調査票でごみ堆肥化施設を選択して、後者の調査票に回答しなくても、調査票として成立してしまう構成になっていることが挙げられる。そこで、前者および後者の調査票の統合を提案する。具体的には、前者の調査票の末尾（（4）施設における燃料使用量等の後部）に「（5）ごみ堆肥化施設状況」として後者の調査票を統合する。また、実際の回答として、施設区分をごみ堆肥化施設と選択し、（5）について回答しなかった場合にはエラーを出力するようするなどで、漏れのない回答を促すこととしてはどうか。</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>資源化等を行う施設（ごみ堆肥化施設）</td><td>「調査票：資源化等を行う施設」において、施設区分をごみ堆肥化施設と選択した場合、別途「調査票：ごみ堆肥化施設」についても回答が求められる。前者の調査票では、年間処理量および一般廃棄物の割合に関する回答が求められ、後者の調査票では、堆肥化施設への搬入量に関する回答が求められる。この堆肥化施設への搬入量に関する回答項目は、一般廃棄物として厨芥類（生活系および事業系）や剪定枝、し尿・浄化槽汚泥、産業廃棄物として動物性残さ、動物のふん尿、下水汚泥などが含まれる。これを</td></tr>
</table>

No.	対象とする施設等	提案内容
		踏まえると、ごみ堆肥化施設の一般的な回答としては、「年間処理量×一般廃棄物の割合＝厨芥類（生活系および事業系）＋剪定枝＋し尿・浄化槽汚泥」となることが想定される。しかしながら、平成 30 年度報告書における図Ⅰ-2-6 2のように、年間処理量をごみ堆肥化施設として搬入している全量として回答している施設や木くず、おがくずなどの副資材を抜いて回答している施設、年間処理量と一般廃棄物処理量の関係性の把握が難しい施設があるなど、施設によって搬入量や年間処理量、一般廃棄物の割合の考え方に差があることが確認できた。 そこで、上記 No.3 と同様、前者の調査票と後者の調査票を統合した上で、「年間処理量×一般廃棄物の割合＝厨芥類（生活系および事業系）＋剪定枝＋し尿・浄化槽汚泥」とならない場合にエラーを出力させるなどしてはどうか。

＜他の制度との整合性の向上の観点から見直しが考えられる項目＞

地球温暖化対策推進法に基づく排出抑制等指針における焼却施設の分類をしようとしても、現在の実態調査の情報からでは、溶融のエネルギー源が電気か燃料かが不明であるために、対応させることができない。分類に必要な情報を追加することが考えられる。その際には、排出抑制等指針における溶融とは、主灰のみならず、飛灰溶融のみの場合も含まれるのかが明確にされる必要があるのではないか。

また、現在のごみ組成（物理組成）の区分は、環整 95 号に準じて、「紙・布類」となっており、紙と布が区別されていない。しかし本文で延べたとおり、少なくとも RPS 法／FIT 法で求められているバイオマス比率の算出方法に基づけば、紙類と布類は区分して分析されていると考えられる。また、地球温暖化対策推進法に基づく地方公共団体実行計画（事務事業編）制度などにおける温室効果ガス排出量の算出のためには、プラスチック類と合成樹脂のそれぞれについて焼却に伴い発生する非エネルギー起源 CO_2 排出量を求める必要があるところ、紙・布類が合算されていると当該自治体の組成の状況を反映させた算出が難しい。これは、埋立処分に伴うメタンの発生量の算定において、紙くずと繊維くずで算定区分が分かれている点への対応でも同様である。

以上より、紙・布類について、内数として紙類と布類に区分した報告を求めることが考えられる。

表 Ⅰ-3-3　他の制度との整合性の向上の観点から見直しが考えられる項目

No.	対象とする施設等	提案内容
1.	焼却等	溶融施設について、排出抑制等指針の分類が判定できる項目欄を追加する。なお、分類自体を自治体が直接に選択するのはなく、分類が機械的に判定できる客観的で簡明な調査項目とすることが望ましい。（地球温暖化対策推進法に基づく排出抑制等指針における焼却施設の分類をしようとしても、現在の実態調査の情報からでは、分けることができない。）
2.	焼却等 （ごみの物理組成）	紙・布類の内数として、紙類と布類を分ける。（RPS 法・FIT 法のバイオマス比率の算出方法、地方公共団体実行計画（事務事業編）制度における温室効果ガス排出量の算定との整合。）

＜委託先情報の調査について＞

委託先情報が調査されているが、民間処理施設についての調査結果と一致しない部分も大きい。（処理区分によって、状況は異なる。）

また、委託先が事業者名であり、処理施設との関連性が不明である。少なくとも、一般廃棄物処理実態調査されている施設への委託であるならば施設コードを選択する形とすることで、ごみ処理フローとしての連結が可能となる。

そのいわば前段として、委託先区分が、「都道府県」、「市区町村」、「一部事務組合」、「民間業者」、「大

阪湾広域臨海環境整備センター」、「公社」となっているが、特に「民間業者」（及び「公社」）については、様々な種類のものが含まれていると思われるので、これを区分することで、処理施設状況調査との対応性などを向上させることが考えられるのではないだろうか。

＜特に民間の焼却施設に対する事項＞

そもそも、回答すべき廃プラスチックの量が何であるのか（例えば、一般廃棄物以外に廃プラスチックを含む産業廃棄物も焼却している場合は、いかなる量を回答すればよいのか。）を、明確化する必要があると考えられた。

また、素材産業で受け入れている場合は、燃料使用量等も廃棄物処理にかかわるものでけではないかもしれず、どのような範囲での数値とするかに課題があり得るように思われた。

＜し尿処理・下水等との関係についての事項＞

し尿処理について、下水道が担っている部分は少なくない。ここで、一般廃棄物処理実態調査で報告されている下水道投入量と、下水道統計で報告されているし尿等の受入量は、一見すると数値が厳密には一致しないか、少なくとも、調査項目間の関係が、必ずしもは明確とはいいがたい部分もあるように思われた。

異なる分野の統計であるので、厳密な整合は難しい可能性もあり、また、そもそも整合化の必要性自体も議論があり得ると思われる。

しかし、両統計を比較して、一見すると不一致のように見える回答について、一般廃棄物処理実態調査の回答側に確認を実施することで、両統計間の数値の関係性の理解が深まることが期待されるとともに、場合によっては、一般廃棄物処理実態調査の回答の正確化につながる場合も有り得るのではないかと考えられる。

＜GHG 排出量算出の市区町村網羅性等の観点から質問形式や整理方法の再検討が考えられる項目＞

今回の方式による GHG 排出量の算出対象とできる市区町村の網羅性を向上する観点からは、個別の処理施設毎の回答の信頼性のほかに、調査票の質問形式や整理方法の点での制約もあると考えられたので、以下に挙げた。具体的には、東京 23 区の区ごとの処理状況データ及び各処理処分施設での市町村毎処理量のうち処理残渣関係である。

また、（焼却以外の）民間施設にまで燃料使用量の報告を求めるかを判断するには十分な検討が必要と思われるが、少なくとも「大阪湾フェニックスセンター」については、民間の処理施設による事業とは異なるため、なおかつ関係自治体が多いことから報告を求めることとしてはどうか。本年度調査においては、燃料使用量等についてデータ提供の御協力をいただくことができた。

加えて、算定区分という意味からは、算定・報告・公表制度では対象となっている石灰石の使用量の報告を求めることが考えられる。

表 I-3-4　GHG 排出量算出の市区町村網羅性等の観点から再検討が考えられる項目

No.	対象とする施設等	提案内容
1.	処理状況調査票	●東京 23 区の区別の処理状況の表示 東京 23 区については、23 区全体で処理状況がまとめられている一方で、区別の数値（例えば収集量）が記載されていないことがあるため、区別には GHG 排出量算出が困難となっている。23 区の区別数値の把握及び表示が期待される。
2.	施設整備状況調査票 （中間処理及び最終処分） 「市町村毎処理量」	●処理残渣の処理フローの回答の容易化 各中間処理施設及び最終処分場の市町村毎処理量については、直接焼却のような場合には把握が十分可能と思われるが、最終処分場などでは一部事務組合の施設から搬入されることもあることなどから、特に処理残渣関係については市町村毎の報告は、独自の試算等が必要になると考えられる。実状としては、市町村毎処理量から求めた市町村ごとの最終処分量と処理状況調査における市町村ごとの最終処分量は乖離している場合が多い。実際の回答をみると、単に「組合」のように回答されている場合もあって、スムーズに回答できない場合も生じていると考えられる。 よって、収集量（直接搬入を含む。）については、現状のとおり市町村毎に回答を求めることとしつつ、処理残渣については、搬入元の「処理施設」とその数量を回答する形とすることが現実的ではないか。
3.	施設整備状況調査票 （最終処分場）	地方公共団体のほかに、広域臨海環境整備センター法に基づき設立されたセンター（センターによる広域処理場）を、「燃料使用量等」の回答を求める範囲に含める。
4.	施設整備状況調査票 （焼却、その他）	石灰石の使用量を燃料使用量の質問に加えることが考えられる。

＜分かりやすさや回答のしやすさの観点から質問形式や表現の再検討が考えられる項目＞

そのほかに、回答者にとって分かりやすさや回答のしやすさの観点から再検討が考えられる項目を以下に挙げた。

表 I-3-5　回答者にとっての分かりやすさ等の観点から再検討が考えられる項目

No.	対象とする施設等	提案内容
1.	全般（収集運搬および施設）	燃料使用量等の回答の手段として、まず使用の有無の回答を 2 択で求められるが、使用しているかどうかさえ分からない場合の選択肢がない。市町村としては、使用、把握、重複を組合せて、「わからない」を表現する必要があり、市町村により解釈が多義的になってしまいかねない。そのため、「使用していない」や「使用している・把握していない」、「使用している・一部把握していない・重複していない・活動量未記入」などの不規則な回答となってしまうことが考えられる。そこで、使用の有無に関する回答の選択肢として「わからない」を追加してはどうか。
2.	焼却等	燃料使用量等の調査項目において「廃プラスチック」についても「使用」（実際には、ごみ中に含まれる形での焼却が通常）という表現が用いられており、回答の際に少し疑問あるいは抵抗を感じられることがあるのではないか。 また、民間焼却施設においては、そもそも、回答すべき廃プラスチックの量が何であるのか（例えば、一般廃棄物以外に廃プラスチックを含む産業廃棄物も焼却している場合は、いかなる量を回答すればよいのか。）を、明確化すべきではないか。

＜調査票における自動的なエラー判定の追加及びエラー判定の修正＞

本業務で判明した論理矛盾や外れ値のうち、少なくとも「当該市町村の回答内部の論理矛盾」については、調査票内で自動的にエラー判定できるのではないか。

また、より高度なエラー判定が必要となるが、活動量（燃料使用量等）に重複があるとする場合の回答について、施設間での回答の整合性を判断できれば、重複があるとする場合の回答データの使用可能

性が高まる。

表 I-3-6　調査票における自動的なエラー判定の追加及びエラー判定の修正等が考えられる事項

No.	対象とする施設等	自動的なエラー判定の追加及びエラー判定の修正等に関する提案内容
1.	処理状況調査 （資源化量）	ペットボトル、白色トレイ、容器包装プラスチック、プラスチック類の合計の資源化量が少なくとも 30kg／人年を超えている場合は間違いの可能性が高いので確認を求めることが考えられる。
2.	処理状況調査 （車両関係）	逆算して求められる平均積載量が 10t／台を超える場合、逆算して求められる年間収集回数が 10,000 回／台を超える場合には、それぞれワーニングを出してはどうか。
3.	施設整備状況調査に共通 （市町村毎処理量）	市区町村として記入された団体名称が総務省市町村コード表に存在しない場合はエラーを出す。（少なくとも一部事務組合等も含む地方公共団体ではない場合には許容しない。） （ただし、処理残渣については市町村毎での回答が困難な場合も考えられることから、別記のとおり、搬出元施設を回答する形として、施設が存在しない場合にエラーとすることが考えられる。）
4.	施設整備状況調査に共通 （市町村毎処理量）	市町村毎処理量のシートで合計と内訳が一致しない例はみられなかったが、市町村毎処理量の合計と、施設別のシート（「焼却」、「最終」等）における年間処理量とが不一致（市町村毎処理量と年間処理量の片方のシートにしか数値が記載されていない場合を含む。）の場合が一部にみられるため、両者が一致しない場合はエラーとする。（もしくは不一致となる理由の記入を依頼する。）
5.	焼却施設等 （ごみ組成：３成分）	可燃分と灰分を逆に記入した回答が少なくない。ごみ焼却施設の場合には、灰分が 20%以上、可燃分が 20%以下の回答は確認を求めることが考えられる。また、３成分から計算される発熱量が例えば 5MJ/kg を下回る場合（なおかつ「実測値」又は「計算値」が 5MJ/kg を上回っている場合）も確認を求めることが考えられる。
6.	焼却施設等 （ごみ組成：物理組成）	物理組成を乾ベースで回答が求められるところ、湿ベースで回答されているケースがあることが、従来より指摘されている。 プラスチック類であれば、比率が５％以下又は 40%以上の場合には、確認を求めることが考えられる。ただし、前者ではプラスチック類の分別収集が多くなおかつ残りは不燃ごみの場合、後者では全て焼却している場合に必ず間違いであるとは言い切れない点に留意が必要。 同様に厨芥類や紙類の組成に着目した確認を行うことが考えられる。 また、紙・布類、厨芥類、合成樹脂等のうち一つ以上の組成の回答数値が正（非０）であるにもかかわらず、他の２組成の回答数値が０である場合には、エラーの可能性が高いと考えられる。
7.	焼却施設	「（４）施設における燃料使用量等」の廃プラスチック焼却量に回答される数値と”年間処理量×一般廃棄物の割合×（1－水分率）×合成樹脂等の組成比率（乾ベース）”の値にある一定以上の差がある場合にポップアップを表示してはどうか ※“”内の計算は自動で行われるように設定し、その計算結果を取り込むか、別途計算した値を取り込むかは回答者の判断に委ねることとしてはどうか。
8.	焼却施設	「（３）施設概要のうち余熱利用の状況」において発電（場内利用）もしくは発電（場外利用）と回答し、総発電量（MWh）に正値が記載された場合に、「（４）施設における燃料使用量等」において発電電力量（kWh）と一致していない場合にエラーとしてはどうか。売電量についても同様。
9.	焼却施設 粗大ごみ処理施設 資源化等を行う施設 ごみ燃料化施設 その他の施設	「（４）施設における燃料使用量等」では、入力上の注意に記載された”参考：燃料使用量等の組合せ”に該当しない回答をした場合はエラーとしてはどうか。（ただし、別記のとおり、この組合せの中から選択することが困難な場合がないかについては留意が必要。）
10.	焼却施設 粗大ごみ処理施設 資源化等を行う施設 ごみ燃料化施設 その他の施設	「（４）施設における燃料使用量等」において、当該施設の正味の使用電力量が２つの算定パターンより算出可能な回答（回答状況が”使用している・全量把握している・重複していない・活動量が正値”もしくは”使用していない・（空欄）・（空欄）・（空欄）”）をされた場合、算出される２つの正味の使用電力量を比較し、それらにある一定以上の差がある場合には、エラーの可能性があるとして確認（又は理由の記入）を求めてはどうか
11.	資源化等を行う施設	「（３）施設概要のうち施設区分」をごみ堆肥化施設と選択していて、ごみ堆肥化施設

	（ごみ堆肥化施設）	の調査票に回答をしなかった場合には、エラーとしてはどうか。 その逆に、ごみ堆肥化施設の調査票に回答しているが、資源化等施設の「（３）施設概要のうち施設区分」でごみ堆肥化施設として選択した施設がない場合もエラーとしてはどうか。 なお、両調査票における施設名称が全角半角･空白文字・正式名称と略称の違いの類いで単純に一致しないことがあるため、施設コードで両調査を確実に紐付けることが望ましい。
12.	資源化等を行う施設 （ごみ堆肥化施設）	資源化等を行う施設の調査票のうち、「（３）施設概要のうち施設区分」をごみ堆肥化施設と選択し、ごみ堆肥化施設の調査票「（４）堆肥化施設へのごみ搬入量」に回答がある場合に、年間処理量×一般廃棄物の割合の数値と厨芥類（生活系）＋厨芥類（事業系）＋剪定枝＋し尿・浄化槽汚泥（＋その他）の数値にある一定以上の差がある場合には、エラーとしてはどうか。（なお、年間処理量に、副資材を含めるかどうかについて、前提として回答者に理解されることが必要。）
13.	ごみ燃料化施設	「（３）施設概要のうち生成物供給先の確保状況」において発電用と回答し、総発電量に正値が記載された場合に、「（４）施設における燃料使用量等」において発電電力量に正値が記載されなければ、エラーとする。
14.	最終処分場	容積たる「埋立容量（覆土を含む）」と重量たる「埋立量（覆土を含まない）」の関係として、埋立容量÷埋立量が 10 を超える場合には、最終覆土を実施している場合を除き、回答に誤りがある場合が多かった。逆に、埋立容量÷埋立量が小さい（0.2 を下回る）場合には、0.1 を下回っていた１回答は誤りであったが、それ以外は両指標の把握方法の相違によるなど単純な誤りではない場合が多かった。 この結果を参考に埋立容量÷埋立量が、特に大きい・小さい場合について確認を求めることが考えられる。
15.	施設整備状況調査票 （燃料使用量）	B・C 重油などの使用事例は少なく、回答事例に確認したところ A 重油の誤りであったケースもあった。B・C 重油を使用していると回答された場合には、確認を求めることが考えられる。

＜GHG 排出量に関する極端な「外れ値」への対応（「ワーニング」の提示）＞

極端な「外れ値」には、入力時に注意喚起さらにはコメントの記入を求めることが考えられる。

ここでは、整理対象データとなった施設等の温室効果ガス排出量原単位等に関する平均値や回帰式を踏まえ、上回った場合や下回った場合に、それぞれ注意喚起やコメントの入力を求める、上方判定基準値及び下方判定基準値の試案を提案する。実際に実行しようとすれば、燃料使用量等の回答欄に記入された数値から GHG 排出量原単位を計算して、この外れ値判定を行うことが必要になる。

表 Ⅰ-３-７　極端な「外れ値」の判定が考えられる項目及び判定基準値の試案

No.	施設の種類等	施設の区分や処理方式等（実態調査の回答欄に基づく）		極端な外れ値の判定基準値の素案 y[kg-CO_2/t]：GHG 排出量原単位 ※焼却施設　x[t/日]：処理能力 ※最終処分場 x[m^2/t]：年間処理量あたりの埋立地面積	
				上方判定基準値	下方判定基準値
1.	収集	－		$y=10^{(-1/3\log_{10}(x)-1/3)}$	$y=10^{(-1/3\log_{10}(x)+1)}$
2.	焼却施設	ガス化溶融・改質（シャフト式）		y=－397log(x)+2046	y=－397log(x)+46
		ガス化溶融・改質 (回転式、流動床式、その他)		y=－415log(x)+2010	y=－415log(x)+10
		焼却（溶融処理）		y=－341log(x)+1802	y=－341log(x)－198
		焼却（溶融処理以外）		y=－218log(x)+1502	y=－218log(x)－498
		炭化		y=1695	y=0
		その他		y=2312	y=－500
3.	粗大ごみ処理施設	－		y=1900	y=19
4.	資源化等を行う施設	リサイクルプラザ リサイクルセンター（補助金） リサイクルセンター（交付金）		y=760	y=7.6
		ごみ堆肥化	エネルギー起源	y=1270	y=12.7

		施設	非エネルギー起源	y=880	y=8.8
		容器包装リサイクル推進施設		y=610	y=6.1
		ストックヤード		y=580	y=5.8
		ごみ飼料化施設		y=2440	y=24.4
		その他		y=800	y=8
5.	ごみ燃料化施設	BDF 化		y=10900	y=109
		メタン化		y=170	y=1.7
		固形燃料化（RDF）		y=3200	y=32
6.	その他の施設	－		－	－
7.	最終処分場	浸出液処理		$y=53.8x^{0.81}$	$y=0.538x^{0.81}$
		埋立作業等		$y=6.7x^{0.68}$	$y=0.067x^{0.68}$

＜調査票回収後の確認が求められる事項＞

以下の点については、誤った回答をされるケースはかなり限られていると思われるが、平成 28 年度実績においては少数存在していた。よって、回収後の集計時に実態調査の業務受託者において確認をすることが考えられる。

表 I-3-8　調査票の回収後の確認が考えられる事項

No.	対象とする施設等	提案内容
1.	ごみ処理状況（委託＋直営収集量）	委託＋直営の収集量（生活系ごみ）が 0 の場合は、妥当性を個別に自治体に連絡・確認することが考えられる。（本業務においては、福島第一原子力発電所事故被災団体、ルート収集を行っていない徳島県上勝町、許可業者収集によるとされる京都府舞鶴市の例が確認されており、回答の「間違い」だった自治体は限定的であった。）

＜処理区分毎に分析・評価の観点からの対応が考えられる事項＞

調査項目をどこまで拡充するべきかは必要性と回答負担のトレードオフであるが、ここでは、温室効果ガス排出量の分析・評価を改善・充実させる観点からの提案を行う。実態調査への回答のために個別に把握されている数値を合算（集計）する必要が生じることはやむを得ないにせよ、実態調査への回答のためだけに計算（四則演算等）が必要になる項目は、ミス防止の観点から、できるだけ排除することが望まれる。当該数値が、2，3 の数値の回答から自動演算できるならば、それら元数値の回答を求めることが積極的に検討されるべきではないか。

✓ 収集について（一部再掲）

- 誤回答が多い設問や結果数値の解釈が難しい設問について回答形式を変更する。
  - 「直営」と「委託」で、燃料使用量を分ける。
    - 両方の形態がある場合に、片方だけの把握をもって、全量把握していると回答している団体が少なくない。
    - 両者はデータ入手経路が異なるため、分割してもデータ収集負担は変わらない。（むしろ、合計して回答する手間を省略できる可能性がある。）
  - 燃料使用量、走行距離、把握している燃費の欄に分け、実際に把握している（把握できる）項目の値のみを回答いただく。
    - 現状は、燃料使用量自体を把握している場合と、走行距離と各種の燃費から推計している場合とが含まれ、結果数値の信頼性が団体により異なっている。
    - 距離と燃費からの推計の場合において、実測値ではなく一般の燃費から推計する場合は、自治体担当者が想定燃費と走行距離から計算する過程を廃するため、単に距離のみ

の回答を求める。燃費を把握している場合でも、乗算・除算した数値の報告は求めず、調査票において計算結果を提示することで、距離・燃費の報告数値の妥当性を回答者が確認できる程度にとどめる。

✓ 運搬中継・輸送

- 運搬中継施設は、収集に係る施設として調査対象外となっていると思われるが、そこからの運搬は、どこで回答されることになるか。（なお、市町村においては、収集と運搬（収集運搬部門、中間処理部門）を区別せずに、運搬についても収集の燃料使用量に含めて回答されている場合もあるようである。）（図 I-3-１０４参照）
- 鉄道輸送については、現在の運搬の調査には含まれていないのではないか。

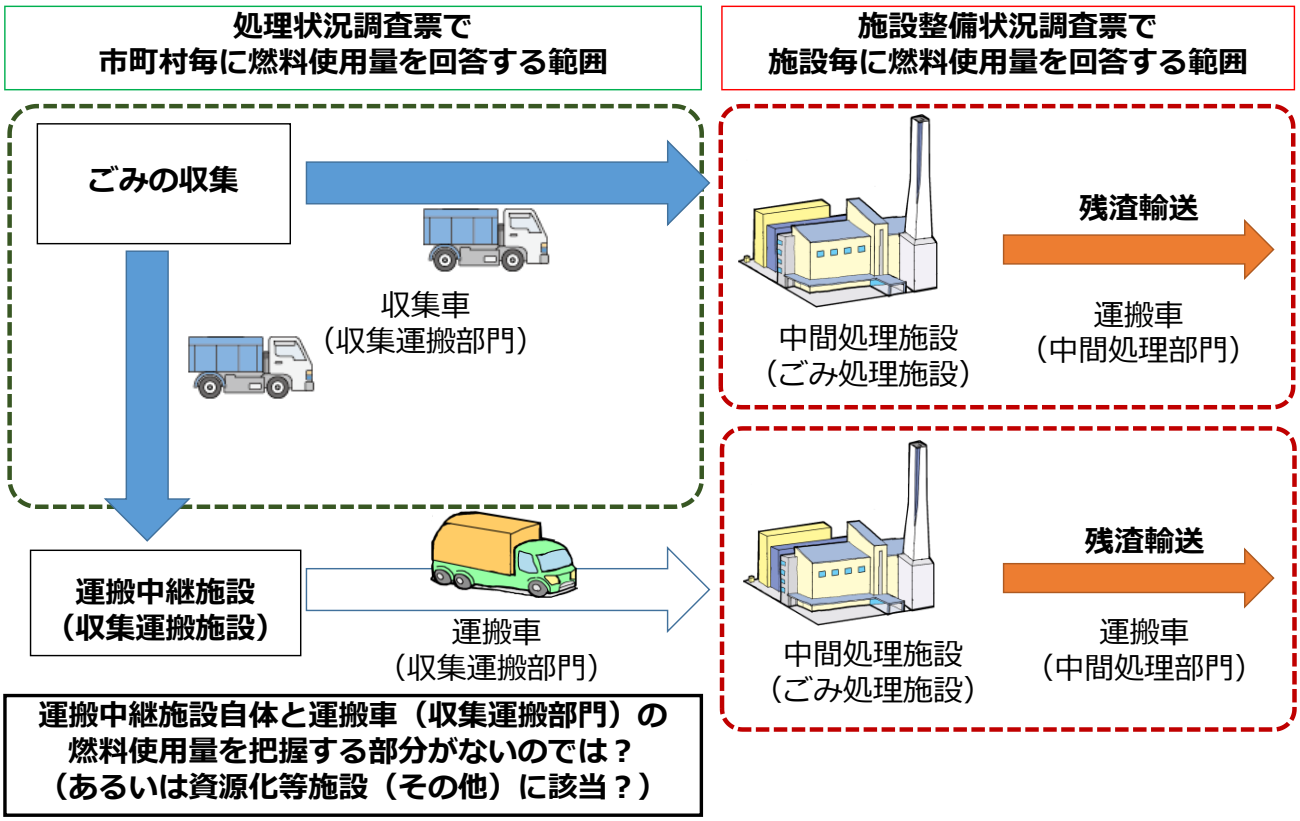


図 I-3-１０４　運搬中継施設の把握及び運搬（収集運搬部門）の燃料使用量の実態調査対象範囲
注：運搬車（収集運搬部門）の台数や積載量は調査対象となっている。

2）ベンチマーキング研究のレビューと活用

「一般廃棄物処理システム指針」（平成 19 年 6 月、平成 25 年 4 月改訂）は、一般廃棄物分野のベンチマーキング研究等を踏まえ作成されたものと考えられる。

当該指針では、「廃棄物処理に伴う一人一日当たり排出量」が標準的な評価項目として示されているが、現状では全国データが公表されておらず、指針で示されている「類似団体との平均値との比較」などはできない状態である。

本検討のようなデータ整理結果を活用していくことにより、上記の状態が解消され得ると考えられるが、その際には、改めて当時の調査研究の蓄積を参照することで、有用な知見が得られる可能性がある。

（3）解析・評価の結果の活用や発展に向けた今後の課題

1）解析・評価の結果の活用や発展に向けた今後の課題

以下のような今後の活用可能性についての視点も持って、情報収集・解析・評価を進めることが有効と考えられる。

＜想定例＞

- ✓ 結果数値の公表等に当たっては今回の試算方法（前提や仮定を含む。）の丁寧なドキュメント化が望まれるほか、既存のガイドライン等への反映も考えられる。
- ✓ 今回の試算結果の市区町村へのフィードバック、その点も考慮した結果整理や解析・評価方法の検討
- ✓ 低炭素な市区町村や個別の処理施設・収集運搬の特定、要因や特徴の調査、標準的団体との比較等
- ✓ GHG 排出削減可能性の観点からの解析・評価の継続や深堀
  - ➢ 統合処理（し尿処理、下水道との連携）など地域循環圏の視点からの分析等
  - ➢ 処理方式等毎の分析の継続・深堀
- ✓ 収集運搬時のデータからごみ質に関するデータを整備していく方策や、分別やライフスタイルの変化による将来予測への活用可能性の検討／人口減少や高齢化等の課題に直面する中で、その進行程度が様々な市町村を含む全体の傾向の分析に基づく今後の成り行きの予測可能性の検討
- ✓ 本データを用いた将来 GHG 排出量の推計、過去年次との比較
- ✓ 基礎的データの検証・改善
  - ➢ 実態調査データを活用しきれていない部分の活用や項目間の突合せ等による外れ値や矛盾箇所の検出の継続
  - ➢ DCS データと組成調査結果との比較等も通じた組成と発熱量、CO_2 排出量等の関係整理
- ✓ ごみ・し尿のマテリアルフローの観点からの継続的検証（実態と実態調査等の統計や GHG インベントリとの乖離の検証、不燃ごみや処理残渣も含めた埋立物も含めごみ全般の組成の設定等）
  - ➢ そのための具体的な作業の一つとしては、いくつかの自治体を抽出して、資源化も含めた詳細なごみフローを把握し、循環利用量実態調査での組成推計フローと比較することも一案である。
- ✓ 情報収集・解析・評価の質を高め、結果を活用してくための仕組みの検討、別事業で検討されている一般廃棄物処理実態調査内容の見直しとの連携
- ✓ コストデータと組み合わせた分析（※現時点では廃棄物会計の導入は進んでいない。このため、建設費への着目は難しく、維持管理費に限定される見込みに留意が必要）
- ✓ GHG 算出範囲（バウンダリ）や算出対象施設の拡大（民間施設へのアンケート調査等）

2）市町村毎の温室効果ガス排出量の個別的フィードバックと一般廃棄物処理実態調査の仕組みの強化

市町村毎の温室効果ガス排出量の個別的フィードバックについては、一般廃棄物処理実態調査の仕組みの強化と一体的に実施されることが有望と考えられる。

- ✓ 単に最終的な温室効果ガス排出量の合計数値だけではなく、それらの内訳や、同規模等の団体との比較、処理過程別の特徴や考えられる要因など、自治体が処理システムの低炭素化を検討する上で参考となる情報を個別に提供することが有用な可能性があるのではないか。そのためには、どのような情

報提供が可能かつ有効かを検討する必要があるのではないか。

- ✓ 一般廃棄物処理実態調査を活用した低炭素化のための情報提供の強化拡充のために、自治体の回答負担を低減しつつ、回答精度を高めていくことが必要。そのためには、回答データが経年的に一元的に蓄積される仕組みを基盤とすることで、前年度までの回答と通常は変わらない回答は回答不要としたり、エラー判定を強化したり、事務局が確認した上でデータを修正することが可能とするなど、効率化のための検討が求められるのではないか。
- ✓ 以上の機能を果たすような仕組みの提供は、廃棄物エネルギー利活用の普及促進のための情報プラットフォームとも整合的ではないか。

3）国による本分野のデジタル活用の推進可能性（DCS データの活用可能性）の検討

国による本分野のデジタル活用の推進可能性の一つとして、DCS データの活用が考えられる。以下では、その背景・必要性を示しつつ、次年度に実施することが考えられる検討作業について記す。

- ✓ 現状でも GHG 排出量の大半は廃プラスチック類の焼却に伴う排出であり、電気の低炭素化が進むにつれて、より主要な排出源となる可能性があるが、焼却施設の組成調査に基づくため変動性が大きいことは、従来より指摘されている。また、エネルギー回収の評価の観点からは、エネルギー回収率の分母側にくるごみの低位発熱量も重要である。ここで、実態調査では「計算値」と（環整 95 号には定めのない）「実測値」が回答されているところ、「計算値」が環整 95 号に定められた 3 成分に基づく計算方法とは異なる数値で回答されている場合もあり、「実測値」として熱量計以外の推計値が回答されている場合もあるなど、実態調査における発熱量はいかなる方法による値なのかが不明である現状が、本年度の調査結果より確認できた。また、いずれにせよ、一部のごみを抽出する際の誤差が大きいことに変わりはない。このため、実態調査から求められる実態の発電効率については信頼性に限界があり、建設時の公称値（仕様値）を用いざるを得ないため、各施設の実態（実績）の発電効率は不明な状況にある[8]。
- ✓ すなわち、低位発熱量については、環整 95 号による値は、排ガス成分測定、熱精算（熱収支）に基づく推定値と較べると大きな誤差があり、信頼性が低い方法であることが既に指摘されており、焼却施設本体を測定装置と考えて算出するのが合理的であるとの見解もある。しかしながら、DCS による熱精算値については、これまで主として燃焼管理の一指標として扱われており、自治体やメーカーごとに独自の方法が採用され、特に統一した基準もなく算出されてきたとも指摘されている。
- ✓ 低位発熱量は基礎データとして重要であり、様々な分析等に活用可能であると思われるので、その実態把握の意義はある。現状は、データ収集を実施し、評価していく段階ではないかとの検討会委員の御指摘もあった。
- ✓ よって、ごみ処理に係わる基礎的数値として、低位発熱量を正確かつ比較可能な形で把握していくために、DCS における熱精算に基づく低位発熱量の実態の広範囲な比較調査等を通じ、比較可能性を高めていくために望まれる情報基盤整備（具体的には、計算式の標準化を目指すのではなく、熱精算にかかわる個別データから標準的な推定式を示すという方向性が考えられる。）を行いつつ、運転デ

[8] なお、「日本の廃棄物」では、ごみｔ当たりの発電量を指標とした紹介がなされている。この指標の数値としての信頼性は高いが、プラスチック等が多く含まれた高カロリーのごみ質の方が有利に出るなどもあり、仕様値との比較は困難であることなども踏まえれば、効率の評価指標としては各種比較の面での制約はあると考えられる。

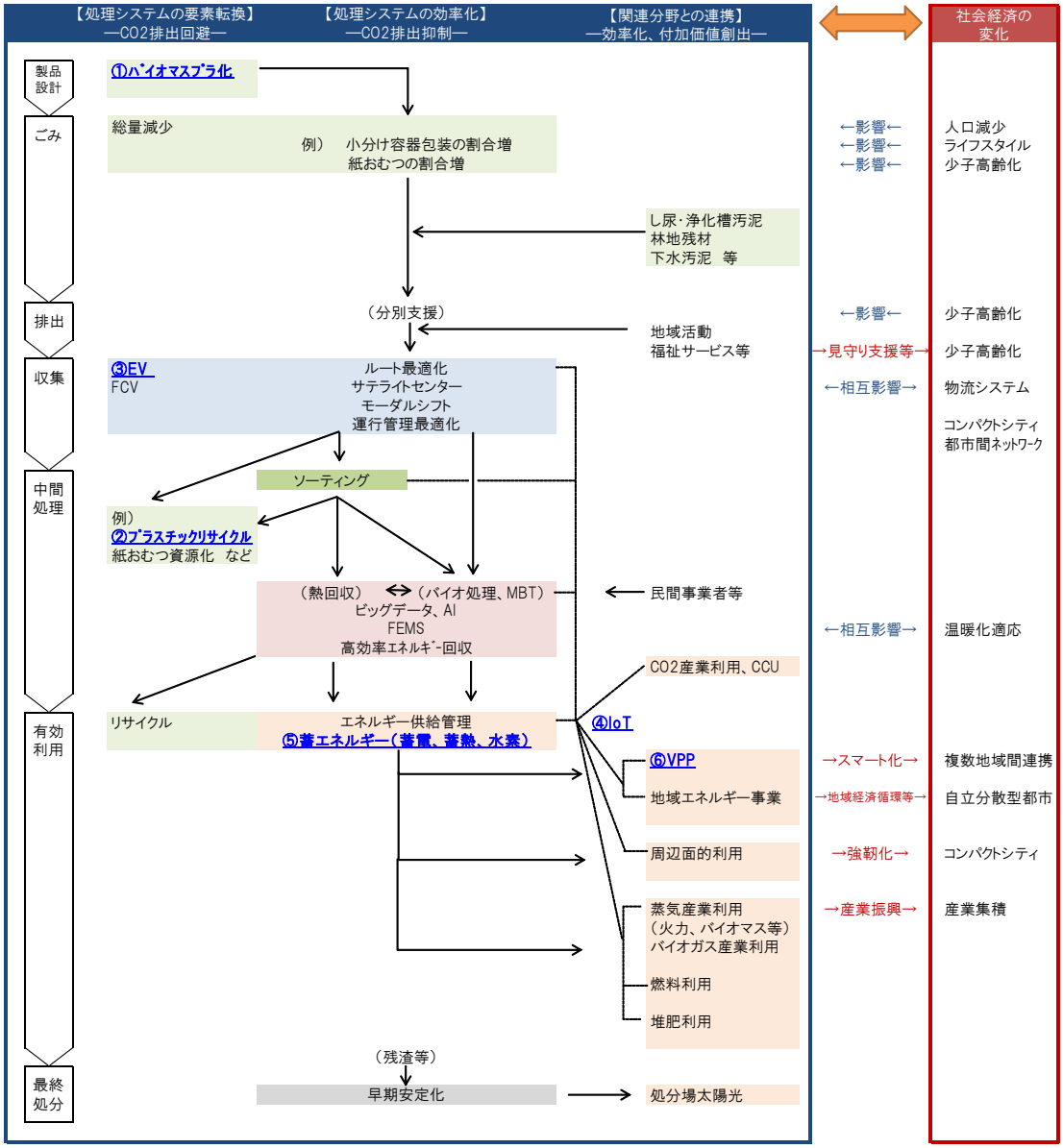
ータの IT による収集の仕組みを構築していくことなどが、本テーマにおける国が担うデジタル化（プラント内部の IOT/AI 活用そのものではないが、プラントと外部との情報インタフェースの整備による国としてのビッグデータの構築等）の基盤的施策ともなりうるのではないか。

- ✓ 発熱量の正確な把握の次には、非バイオマスの炭素排出量の把握の改善へも進展していける可能性があるのではないだろうか。
- ✓ 本年度調査では、この関係について工業会や自治体へのヒアリングを実施した。その結果、まず、一般廃棄物処理実態調査で回答されている２種類の発熱量が、自治体によって全く異なる算出方法による値が回答されていることが判明したことは上述のとおりである。また、組成調査データと DCS データの双方の提供を可とする自治体も複数いることが分かった。よって、このような団体の御協力を受けて、次年度、両者の比較整理等を実施していくことが、最初のステップとして考えられる。

Ⅱ．将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に関わる情報収集、検討、整理

１．新規的技術等

昨年度業務において、将来的な低炭素・省 CO_2 型廃棄物処理システムの基本フロー素案として以下のように整理し、要素転換、効率化、関連分野との連携といった各側面における新規的技術（①～⑥）について整理・検討した。本年度は、特に付加価値創出の観点から、エネルギーの面的利用、蒸気産業利用、CO2 分離回収・利用技術についてヒアリングを整理検討した。

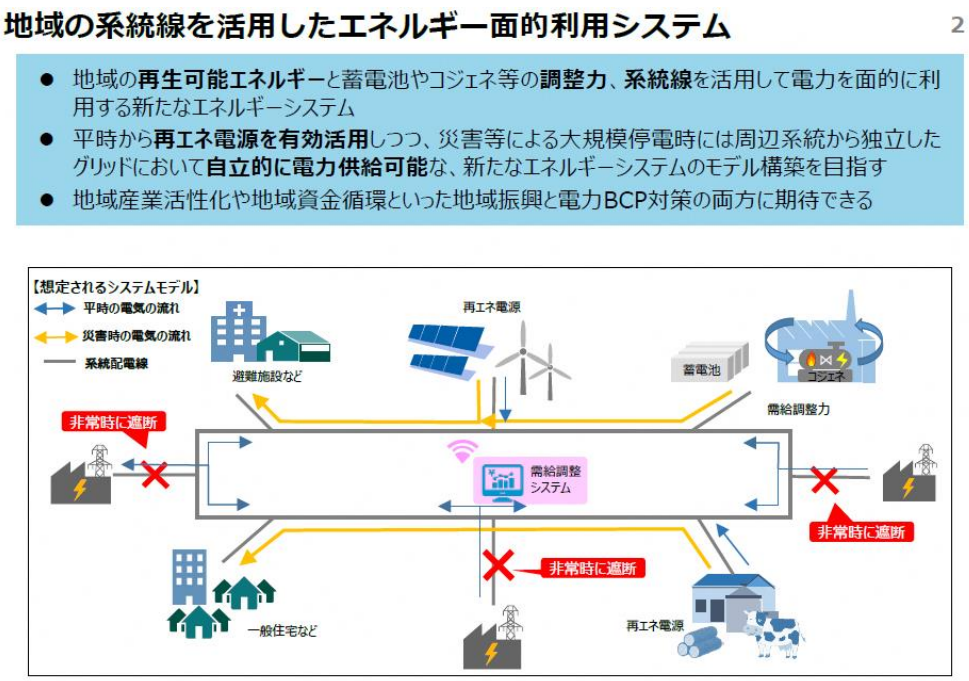


図Ⅱ-1　将来的な低炭素・省 CO_2 型廃棄物処理システムの基本フロー素案

１－１．エネルギーの面的利用

世界及び日本において、①太陽光発電コストの急激な低下、②イノベーション（デジタル技術）の発展と社会システム（電力システム）の構造転換の可能性、③電力システム改革の展開、④再生可能エネルギーを求める需要家とこれに応える動き、といった大きな変化が生じている。こうした構造変化により、「大手電力会社が大規模電源と需要地を系統でつなぐ従来の電力システム」から「分散型エネルギーリソースも柔軟に活用する新たな電力システム」へと大きな変化が生まれつつあり、こうした変化を踏まえ、自家消費や地域内系統の活用を含む需給一体型モデルをより一層促進することが望まれている。

再エネ電源を自立的に活用する地域での需給一体的なエネルギーシステムは、エネルギー供給の強靭化（レジリエンス）、地域内エネルギー循環、地域内の経済循環などの点で有効である。そのため、地域の再生可能エネルギーをコジェネなどの他の分散型エネルギーリソースと組み合わせて利用するなど、地域レベルで再生可能エネルギーを需給一体的に活用する取組について、仕組みの在り方や、他分野の政策との連携強化等について、更に検討を深めて行くことが重要である。 地域における分散型エネルギーシステムの構築については、既存の系統配電線を活用し、電力を地域で面的に利用することを可能とする地域マイクログリッドの構築が有効であり、その制度的・技術的課題の整理を行い、事業環境整備につなげていく必要がある。（総合資源エネルギー調査会　省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会　再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会　中間整理（第3次）　2019年8月）



地域社会における持続的な再エネ導入に関する情報連絡会第 4 回（2019 年 12 月 6 日）
資料 6「地域の系統線を活用したエネルギー面的利用システム（地域マイクログリッド）について」

また、FIT 制度を定める再エネ特措法では、2020 年度末までに抜本的見直しを行う旨が規定されており、議論が進められている。この中で、バイオマス電源は地域活用電源として災害時のレジリエンス強化にも資するよう、地域一体型のモデルの中で活用していくことが期待され、具体的要件として以下のいずれかの要件を満たすことが案として示されている。（令和 2 年度の調達価格等に関する意見（案）、令和 2 年 2 月 4 日、調達価格等算定委員会）

- 災害時（停電時）の電気の活用
- 地域マイクログリッド
- 災害時（停電時）の熱の活用
- 地域が自ら取り組む再エネ発電事業

・このように再エネ電源であるごみ発電の環境は大きく変化している。
・ごみ焼却施設においても、地域新電力による地産地消、災害時のエネルギー供給、熱の産業利用等、廃棄物エネルギー利活用は着実に進んでいるものの、依然として、迷惑施設であるとして市街地に建設されることは少なく、結果として上記のような面的利用が進められない状況となっている。
・そこで、ごみ焼却施設における廃棄物エネルギー面的利用の唯一の事例といえる武蔵野市に対しヒアリングを行い、特に付加価値創出の観点から、効果（経済性、CO2 削減効果等）や普及に向けた課題について検討した。

（１） 武蔵野市におけるごみ処理施設建設の経緯

・ 旧施設から住民との運営協議会を設置し、約 30 年間にわたり市民参加で施設運営を進めてきた。
・ 新施設の建設用地は、市民参加の議論により、行政の責任において同一敷地内に決定した。
・ 2013 年東日本大震災を機に、防災、安全、安心をコンセプトに
・ 市民参加による議論・合意形成
　〇【平成 20 年度～21 年度】 新施設まちづくり検討委員会
　　◆建設用地選定、新施設の在り方、周辺地域のまちづくり等を検討
　〇【平成 22 年度】新施設基本計画策定委員会
　　◆新施設の基本仕様(規模・公害防止基準・処理方式・煙突高さ・アセス項目・事業手法)を検討
　　◆平成 23 年 7 月に住民説明会及びパブコメを経て「新施設基本計画(基本仕様)」を策定
　〇【平成 22 年度～29 年度】新施設・周辺整備協議会（第 1 期～第 4 期）
　　◆新施設に備えるべき機能・周辺まちづくり・建築デザイン・エネルギー供給方針などを検討
　(廃棄物エネルギーの面的利用推進について(災害に強い地域エネルギー供給センター)、武蔵野市)、環境省 平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会【大阪会場 H31.1.18】)
・ 現在も武蔵野市では、クリーンセンター運営協議会が設置されている。運営協議会は、施設周辺住民の環境の安全や権利を守るため、市と住民が協議する機関で、施設運営の監視をする役目を持っている。
・ ごみピットバー等、武蔵野クリーンセンターを核としたイベント、取組みが多数ある。

（２） 武蔵野市クリーンセンターにおける廃棄物エネルギー面的利用の状況

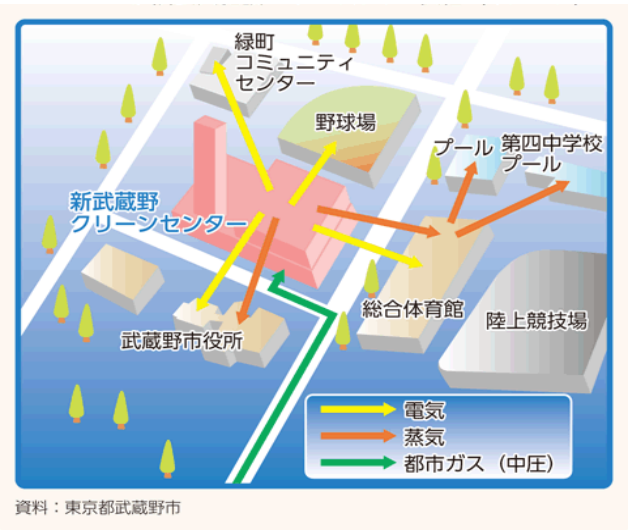
複数の公共施設「市役所、総合体育館・温水プール、緑町コミュニティセンター、緑町ふれあい広場（外灯）」が隣接する立地を活かし、ごみ焼却による廃熱をクリーンセンターだけのエネルギー源として考えるのではなく、周辺公共施設へエネルギー供給を行う「地域エネルギー供給拠点」として位置づけている。

周辺公共施設の防災拠点としての機能を継続するため、災害時にもエネルギー供給できるシステムの構築を図っている。

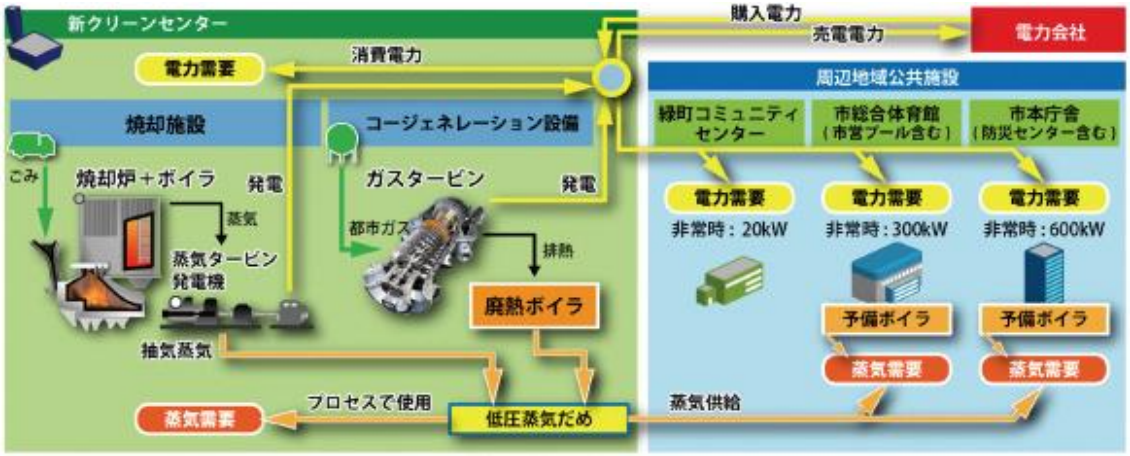
１）廃棄物エネルギー面的利用システムの概要

周辺公共施設「市役所、総合体育館・温水プール、緑町コミュニティセンター、緑町ふれあい広場（外灯）」に、武蔵野クリーンセンターから熱電（（電気/自営線）と蒸気）を連続的に供給している。平常時・災害時の自立性を高めるために、武蔵野クリーンセンターは、ごみ発電設備（蒸気タービン）とガス・コージェネレーション設備（常用兼非常用発電機）を装備し、災害時にもエネルギー供給できるシステムを構築している。災害時には「ブラックアウトスタート機能」によりガス・コージェネレーション設備を起動させ発電を行い、焼却炉の再稼働を行う。

需要先への熱供給について、2 炉運転時はタービンの抽気蒸気で対応するが、1 炉運転時には高圧蒸気の一部も利用する。



図Ⅱ-1-1-1　エネルギー供給の概要



図Ⅱ-1-1-2　周辺公共施設へのエネルギー供給システムフロー

武蔵野クリーンセンターHP（http://mues-ebara.com/energy/）

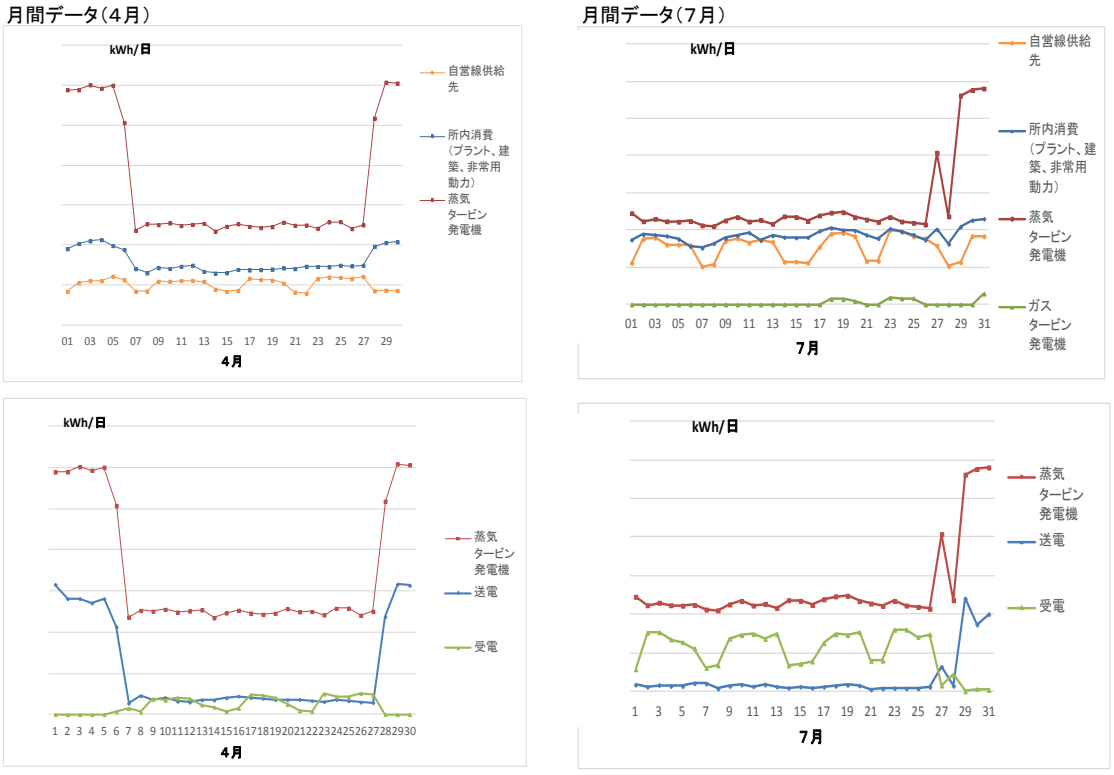
2）クリーンセンターの稼働状況とエネルギー供給の状況

武蔵野クリーンセンターの 2018 年度の運転状況は、2 炉運転日数 141 日、1 炉運転日数 208 日、全炉停止日数 16 日である。武蔵野クリーンセンター及び需要施設のエネルギーに係る諸元は表Ⅱ-1-1-1 に示すとおりである。基本的に、2 炉運転時は余剰電力が発生し売電しているが、1 炉運転時は季節、時間帯により需要量が供給量を上回り、買電が発生する場合がある。

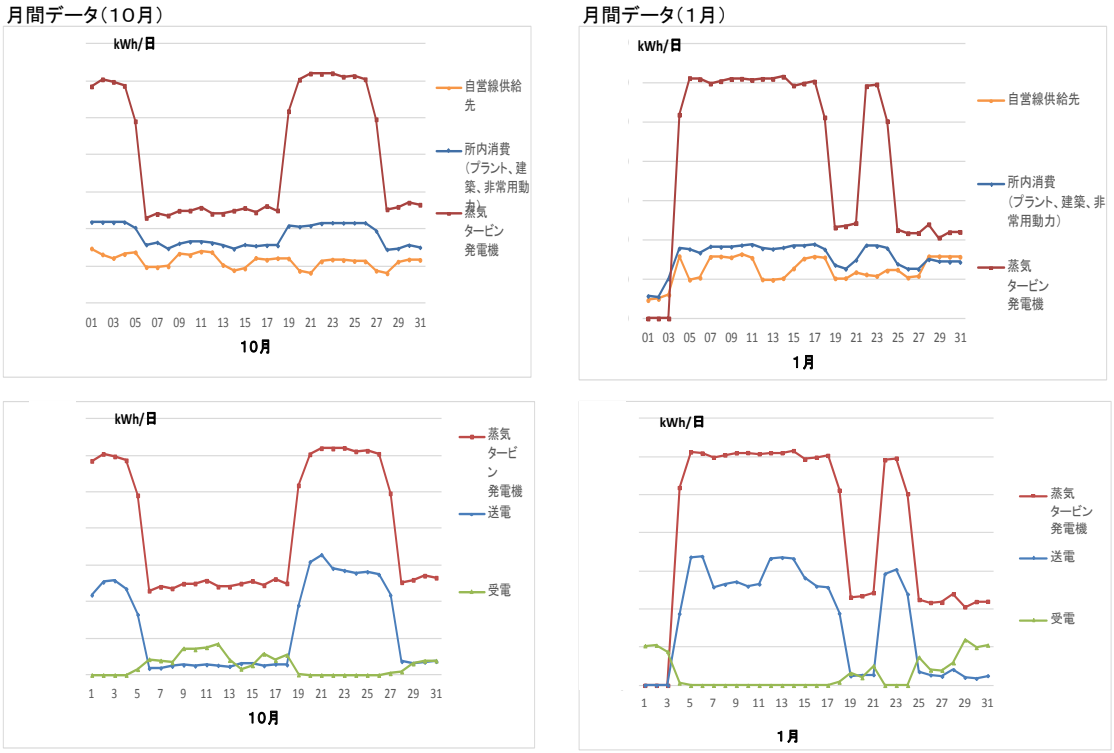
なお、電力の需給状況は図Ⅱ-1-1-3 に示すとおりである。

表Ⅱ-1-1-1　武蔵野クリーンセンター及び需要施設諸元

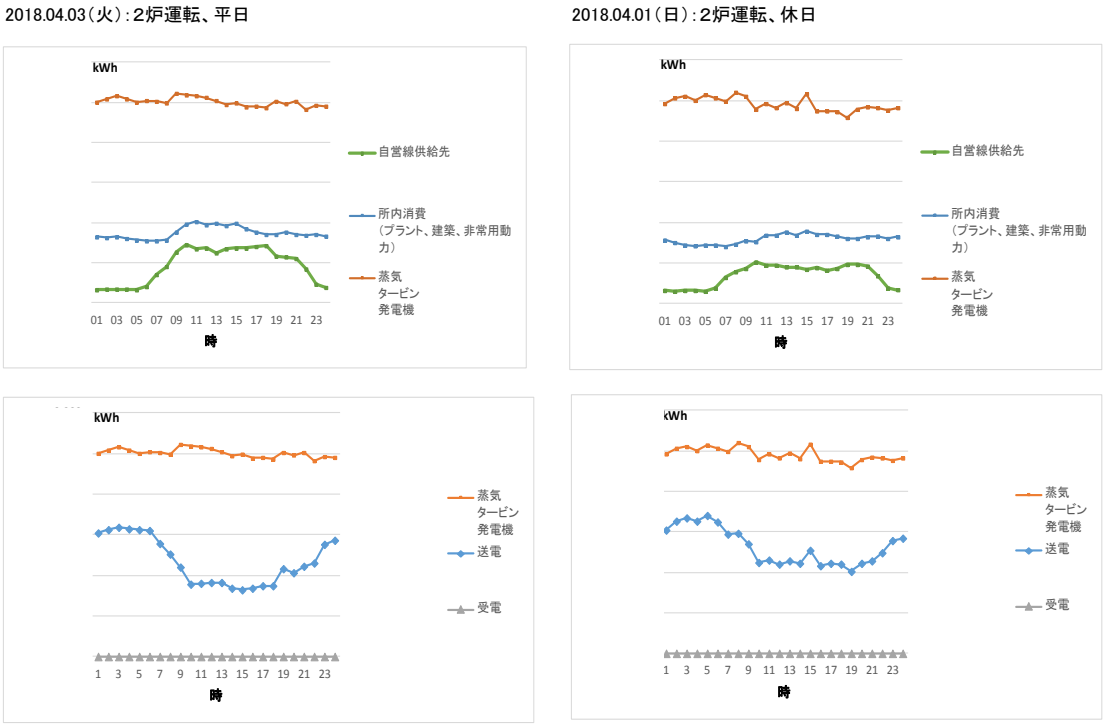
ごみ焼却施設	処理能力		120t/日
	ボイラタービン		2,650KW
	タービン発電量（2炉運転時）		av.2,450kW
	タービン発電量（1炉運転時）		av.1,000kW
	施設消費（2炉運転時）		av.850kW
	施設消費（1炉運転時）		av.650kW
需要施設	自営線	需要施設（昼間最大需要）	800～1,200kW
		需要施設（夜間需要）	250kW
	熱導管	需要施設（昼間最大需要）	6.6GJ/h



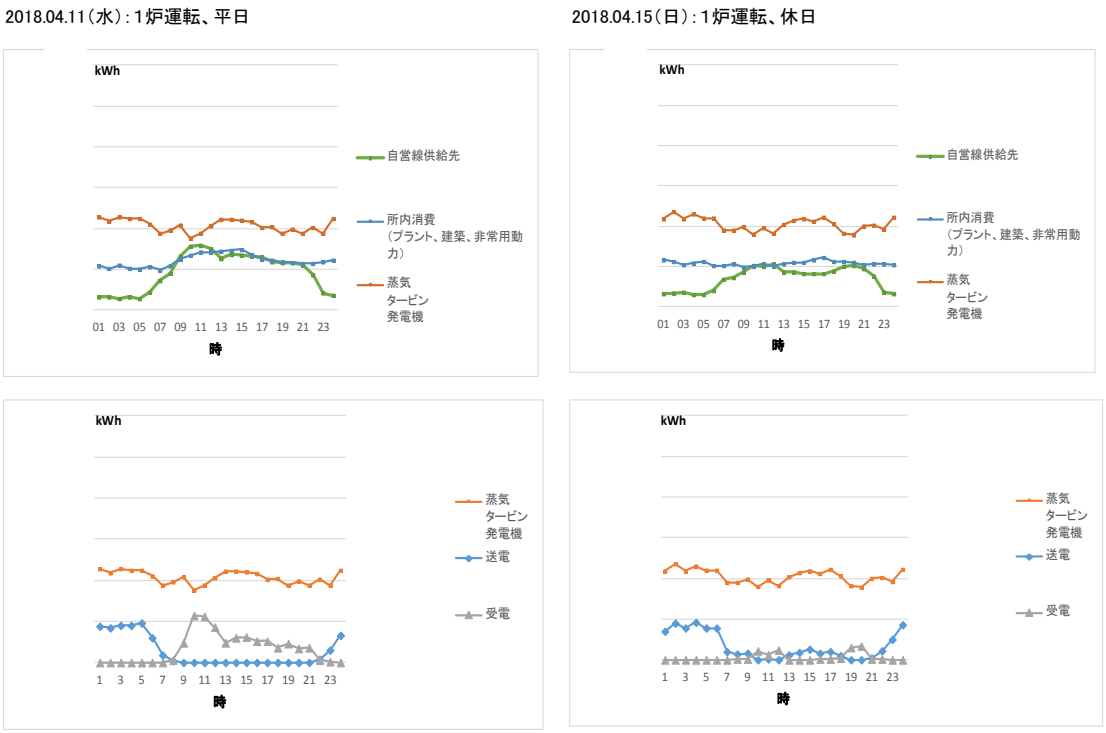
図Ⅱ-1-1-3(1)　代表月の電力需給状況



図Ⅱ-1-1-3(2)　代表月の電力需給状況



図Ⅱ-1-1-3(3)　稼働炉数と電力需給状況（2018 年 4 月の例）



図Ⅱ-1-1-3(4)　稼働炉数と電力需給状況（2018 年 4 月の例）

３）廃棄物エネルギーの面的利用に係る地産地消（需給調整）上の課題

上記に示したとおり、1 炉運転時には周辺施設需要量が供給量を上回るほど面的利用がされているが、蒸気タービンの発電電力の内地域で消費している割合は約 71%とされている（武蔵野市エネルギー地産地消プロジェクト武蔵野クリーンセンター地産地消エネルギー面的利用拡大調査検討等業務報告書、平成 31 年 3 月）。これは、2 炉運転時及び 1 炉運転時に地域で消費できない電力が、売電収入とはなるものの 3 割程度残っていることを意味する。従って、この電力のさらなる利用の方法を検討する必要がある。

（３） 武蔵野市クリーンセンターにおける面的利用拡大の検討と状況

武蔵野市では、上記（２）（ウ）の課題に対応するため、クリーンセンターのごみ発電における夜間の余剰電力を昼間の電力利用へ移行するための手法である「蓄電池システム化」を採用し、更なる地域の低炭素化及び面的利用拡大を目的とする調査（武蔵野クリーンセンター地産地消エネルギー面的利用拡大調査検討等業務、平成31年3月）を実施した。この調査では、現在供給している周辺公共施設内でのエネルギー利用の効率化及び市立小・中学校及び給食調理場等への面的拡大における実現可能性について検討を行っている。ここでは、蓄電池システムの採用、自己託送による電力供給エリアの拡大についての検討事例を示す。

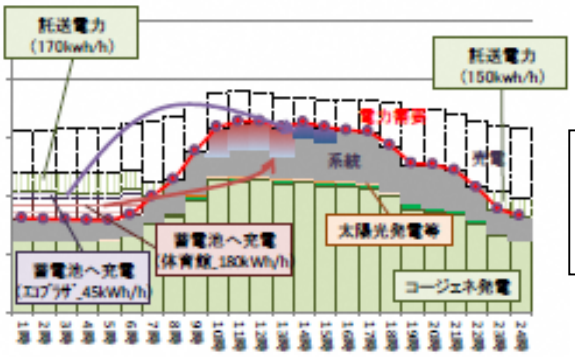
１）検討ケースの概要

現在自営線ネットワークで供給している周辺公共施設に蓄電池3基を設置することで運用を改善する。近隣の中学校１校に蓄電池を設置し、自己託送により充電する。さらに、その他の

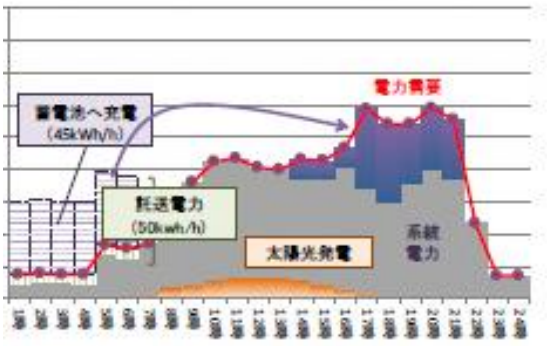
市内小中学校（17校）に自己託送により夜間の余剰電力を供給することで、供給範囲を拡大し、地域内の電力地産地消を高める。なお、3か所に設置する蓄電池はいずれもリチウムイオン電池で、容量は540kWh×2基、270kWh×1基×2か所と設定されている。面的利用拡大のイメージは図Ⅱ-1-1-4に示すとおりである。

２）電力需給のシミュレーション結果

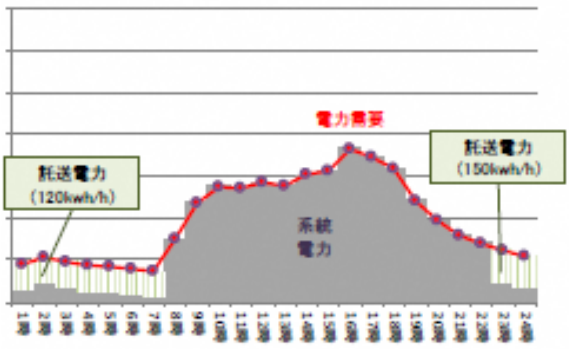
- シミュレーションのイメージは図Ⅱ-1-1-5 に示すとおりである。
- 現状で売電していた電力の内、16%を蓄電し、12%を自己託送に利用することができた。結果として、従来、余剰電力として売電していた電力の28%を新たに地域で利用することが可能となった。
- この取り組みにより、クリーンセンター発電の地域内利用が高まり、地域内の系統電力購入量を15%削減することが可能となった。
- 蒸気タービン発電電力に占める地域内利用率は、従来の71%から78%まで増加した。



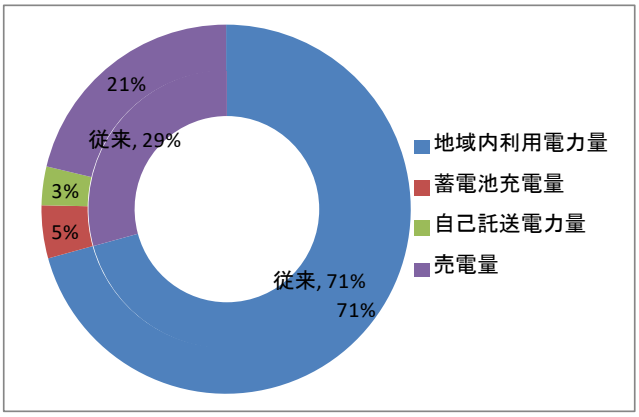
図Ⅱ-1-1-5(1)　電力需給シミュレーションのイメージ
（従来供給施設＋蓄電池）



図Ⅱ-1-1-5(2)　電力需給シミュレーションのイメージ
（近隣学校の蓄電池に自己託送）



図Ⅱ-1-1-5(3)　電力需給シミュレーションのイメージ
（小中学校に自己託送）



図Ⅱ-1-1-6　タービン発電電力の地域利用率（所内電力含む）の変化

図Ⅱ-1-1-4　武蔵野クリーンセンター面的利用拡大のイメージ（武蔵野市エネルギー地産地消プロジェクト、武蔵野市、2019 年 10 月（第 1 版））

３）CO2 削減効果

この取組により、系統電力の代替えとして、CO2 排出量は 15%削減されると試算された。

４）経済性（ランニングコスト）

この取組により、年間3.9百万円程度のランニングコストが削減されると試算され、以下の事項が確認された。

- クリーンセンターの発電電力余剰分を売電収入とするより、地域内の電力利　用・デマンド抑制に活用した方がコストメリットがあること
- 近隣学校への自己託送により託送料金がかかるものの、託送電力利用と蓄電池導入によるデマンド抑制による効果が期待できること
- 市内の小中学校（計17校）への自己託送による効果が期待できること

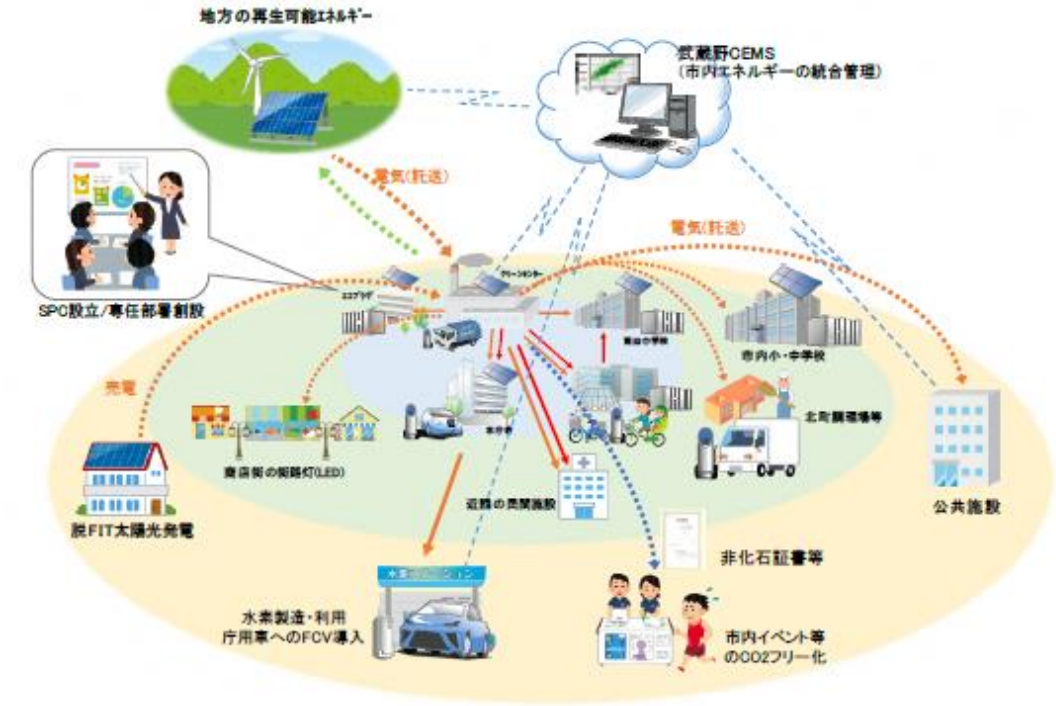
以上の調査結果は蓄電池設置費用が見込まれていないが、仮に蓄電池の耐用年数を 10 年として、上記ランニングコストから経済性が成立する蓄電池単価を推計すると、24,000 円/kWh となる。一方、2030 年における Li 蓄電池は、耐用年数は 50%増、US 製コストが 14,500～48,000 円/kWh 程度と推定されており*、耐用年数を考慮すると現実性が増す。環境像「スマートシティむさしの」を目指し、環境政策を実現していくことの観点だけでなく、将来的には経済性という観点からも価値ある取組といえる。

（４） 武蔵野市における地産地消エネルギー面的利用拡大の将来構想

武蔵野市では、平成 31 年度に「地産地消エネルギー面的利用拡大における将来構想」について検討している。これによると、2021 年度から 2～3 年を「エネルギー需給の最適化と災害時のエネルギー供給強化」の Step１、5～6 年を「市内エネルギーの統合管理と電力の広域利用」の Step2、更にそれ以降を「再生可能エネルギーの最大導入とエネルギーの新たな活用」の Step3 とし、「スマートシティむさしの」の実現を目指すとしている。

本構想は、「武蔵野市エネルギー地産地消プロジェクト」を基礎に置いて、ＡＩやＩｏＴ等の高度な技術を活用して更なるエネルギーの地産地消を進め、市内のエネルギーを広範囲で効率的に利用し、低炭素化を目指すという、今後の方向性を展望するものである。 また、クリーンセンターを核としたスマートシティのエリアモデルを確立し、住宅地域における地産地消エネルギーパッケージとして市内各地域で応用した展開を図る。更に、このパッケージを軸にして、他地域のモデルとなり得る展開を目指すものである。

＊平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書（平成 31 年 3 月）、一般財団法人日本環境衛生センター、パシフィックコンサルタンツ株式会社



図Ⅱ-1-1-5　ステップ3の施策イメージ

（武蔵野クリーンセンター地産地消エネルギー面的利用拡大調査検討等業務、平成31年3月）

（５） 廃棄物エネルギー面的利用の普及に向けた課題と見通し

武蔵野市における廃棄物エネルギーの面的利用は、旧施設から住民との協議会を設置し市民参加で施設運営を進めていること、2013年東日本大震災を機に、防災、安全、安心をコンセプトにしたこと、そして、市内の良好な環境を次世代に継承していく基本理念とし策定した「環境基本計画(現在第四期)」において、環境像「スマートシティむさしの」の実現を目指した「地産地消エネルギー面的利用拡大の将来構想」を進めていること等がキーポイントになっており、特に立地条件は重要である。

一方、今後のごみ発電施設のあり方の観点からみると、2020年度のFIT制度見直しにおいて、バイオマス電源は地域活用電源として災害時のレジリエンス強化にも資するよう、地域一体型のモデルの中で活用していくことが期待されている。さらには、面的利用の最終形として、既存の系統配電線を活用し、電力を地域で面的に利用することを可能とする地域マイクログリッドの構築について、その制度的・技術的課題の整理を行い、事業環境整備につなげる検討がされているところである。

以上の電力環境の変化に加え、今後のFIT制度の見直し、発電側託送料金の負担、需要側FIT賦課金の増加等の理由から、ごみ発電施設では、余剰電力を単に売電することから地域で消費する方向に向かわざるを得ないと考えられる。その際、武蔵野市における面的利用のキーポイントが参考になる。さらには、上記マイクログリッド構築により新たなビジネスが創出される可能性もある。

（参考）マイクログリッド構築のための検討事例

川崎重工業株式会社が兵庫県神戸市の港湾エリアにおいて、ごみ発電、太陽光発電設備等の再生可能エネルギー及びその他分散電源を、レドックスフロー電池とEMS機器による調整力を付加することで、自立的な電源の活用を目的とする、地域マイクログリッドの構築に向けたマスタープランの作成を行っている。

（地域の系統線を活用したエネルギー面的利用事業費補助金、30年度補正予算の採択状況（マスタープラン作成）、地域の系統線を活用したエネルギー面的利用システム（地域マイクログリッド）について、2019年12月6日、資源エネルギー庁）

１－２．　蒸気産業利用

ごみ焼却施設からの蒸気の産業利用（製造業等での比較的高温での利用）を念頭において、利用可能な最新年度の大気汚染防止法固定発生源調査（大気汚染物質排出量総合調査）データを用いて、GIS を用いた他データ（一般廃棄物処理実態調査データ等）との重ね合わせ等を行い、統計的な整理・分析を実施するための計画を立案した。

(1) 統計的な整理･分析の概要

整理・分析する内容を、以下に示す 5 点として計画した。このうち、表 1 並びに表 2 及び図 1 は基礎資料として必要であり、表 3～表 5 が最終的に整理・分析したい内容である。

- ✓ 表 1：施設種別産業区分別の燃原料使用量等
  - ➢ 表側：施設種別（**表 Ⅱ－１－２－２**のとおり、以下同様）
  - ➢ 表頭：産業区分（**表 Ⅱ－１－２－１**のとおり、以下同様）
  - ➢ 表章項目（セル）：燃原料使用量又は合計（発熱量換算）、施設数（全数、稼働実績数、待機中数、休止中数）、工場・事業場数、稼働時間の最小値・中央値・平均値・最大値（稼働実績がある施設に限る。）

- ✓ 表 2 及び図 1　：施設種別産業区分別の燃原料使用量等の分布
  - ➢ 施設種別産業区分別の燃原料使用量の階級別の度数及び累積分布図（横軸：工場・事業場別の燃原料使用量、縦軸：累積燃原料使用量）

- ✓ 表 3：注目するばい煙発生施設の分布状況（稼働実績がある施設に限る）
  - ➢ 地域の分類軸（表側）は以下の 3 種類
    - ✧ 都道府県別・市町村別（都道府県別の合計行あり）
    - ✧ 都道府県別・各種条件不利地域別（条件不利地域別の全国合計行あり）
      - ● 条件不利地域＝過疎地域、振興山村地域、豪雪地域、半島地域、各種離島地域（離島地域、小笠原諸島、奄美群島、沖縄の一部）
    - ✧ 都道府県別・農業地域類型（第一次分類）別（農業地域類型別の全国合計行あり）
      - ● 農業地域類型（第一次分類）＝都市的地域、平地農業地域、中間農業地域、山間農業地域
  - ➢ ばい煙発生施設の分類軸（表頭）は以下の 3 種類
    - ✧ 施設種別
    - ✧ 産業区分
    - ✧ 主要施設種別産業区分（表 1 の結果を踏まえて設定）
  - ➢ 表章項目（セル）：燃原料使用量又は合計（発熱量換算）、施設数、工場・事業場数

- ✓ 表 4：注目するばい煙発生施設の周辺におけるごみ焼却施設の立地状況（稼働実績がある施設に限る）

- 対象とする施設種別：ボイラ等
- 表頭（集計における距離帯）：100m、300m、1km、3km、10km、30km
- 表側（集計する際の属性）：産業区分、燃原料使用量階級・ごみ処理施設規模階級、都道府県・市区町村界、各種条件不利地域、農業地域類型
- 表章項目（セル）：燃原料使用量の合計（発熱量換算）、工場・事業場数、施設数

✓ 表5：ごみ焼却施設の周辺におけるばい煙発生施設の立地状況（稼働実績がある施設に限る）

- 対象とするばい煙発生施設：ボイラ
- 表頭（集計における距離帯）：100m、300m、1km、3km、10km、30km
- 表側（集計する際の属性）：産業区分、燃原料使用量階級・ごみ処理施設規模階級、都道府県・市町村界、各種条件不利地域、農業地域類型
- 表章項目（セル）：燃原料使用量の合計（発熱量換算）、工場・事業場数、施設数

整理・分析の作業手順は、以下の通りである。

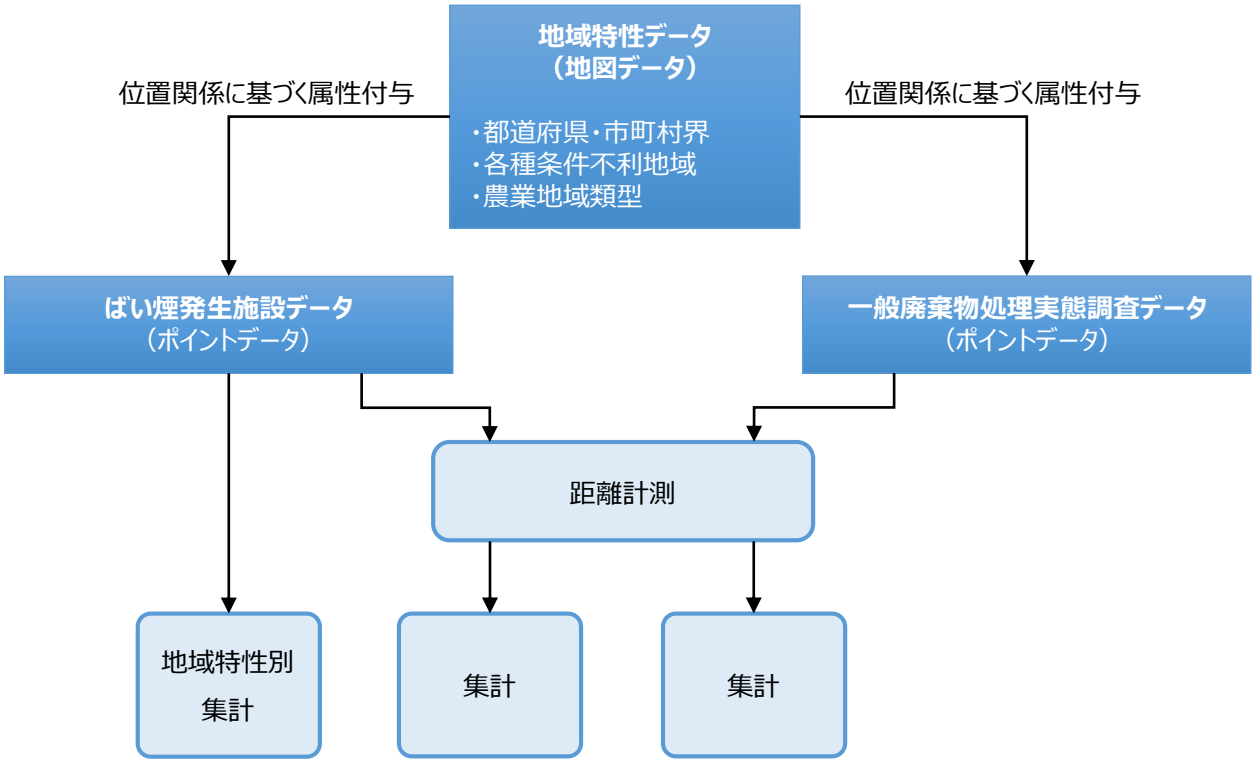


図　Ⅱ－１－２－１　統計的な整理・分析の手順

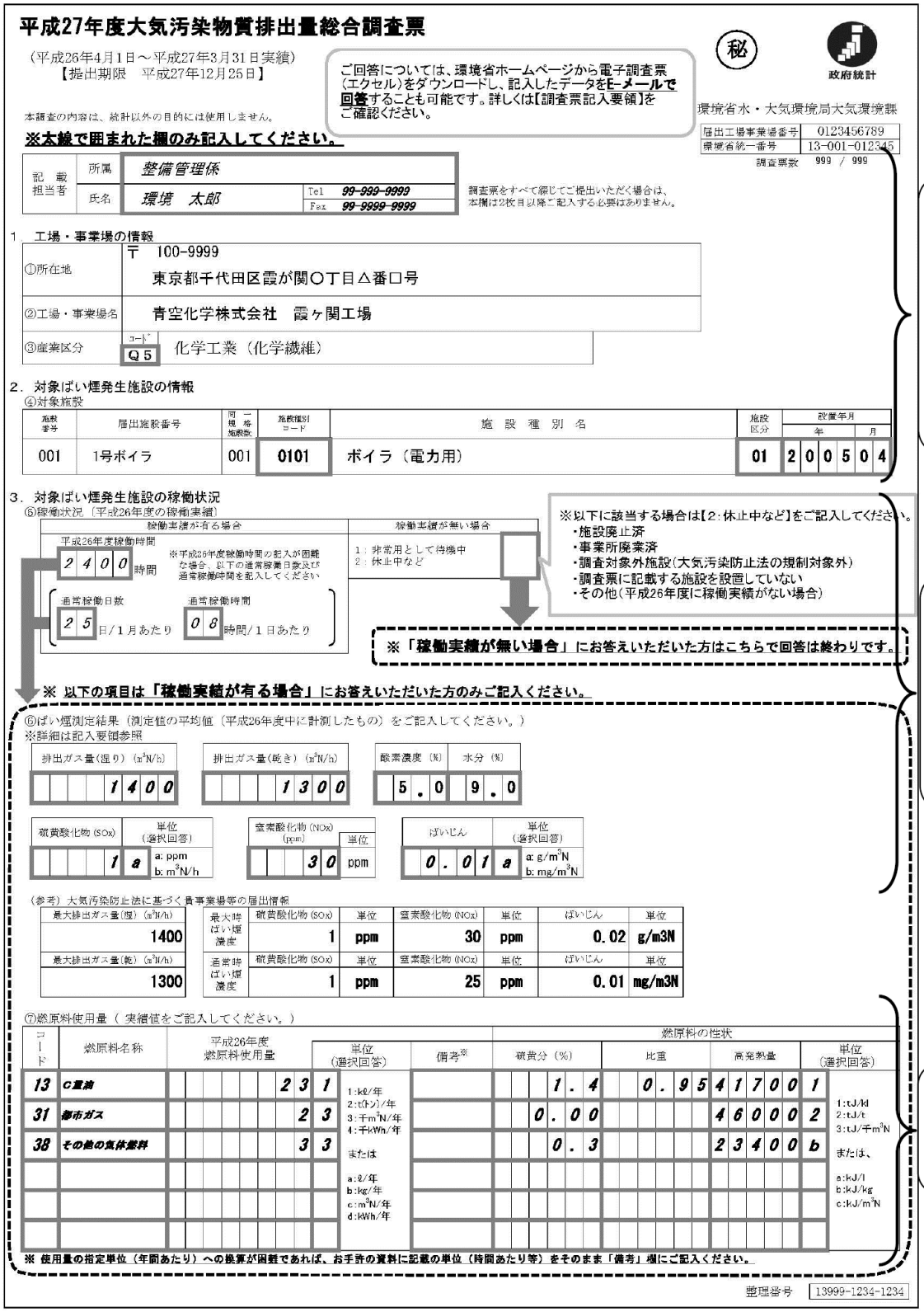
（2）大気汚染防止法固定発生源調査の概要（調査項目等）

大気汚染物質排出量総合調査は、大気汚染防止法に定める「ばい煙発生施設」を対象とし、当該施設から排出される大気汚染物質の排出状況を把握するため、環境省が 3 年ごとに実施する承認統計調査である。（出典　https://www.env.go.jp/air/h30-1.pdf）

調査票の作成・回収までを環境省が行う地方公共団体が多いが、一部は独自調査を行う地方公共団体もある。

平成 26 年度実績の場合には、環境省調査を実施した地方公共団体全体（配布数：177,507 施設、72,732 工場・事業場）の回収率は、施設数で 77.7%（回収数 128,255 施設）、工場・事業場数で 72.5%（回収数 46,771 工場・事業場）となった。

（出典　https://www.env.go.jp/air/osen/kotei/haishutsu/h27-2.pdf）



平成27年度大気汚染物質排出量総合調査票

（平成26年4月1日～平成27年3月31日実績）
【提出期限　平成27年12月25日】

ご回答については、環境省ホームページから電子調査票（エクセル）をダウンロードし、記入したデータを**E-メールで回答**することも可能です。詳しくは【調査票記入要領】をご確認ください。

秘　政府統計

本調査の内容は、統計以外の目的には使用しません。

環境省水・大気環境局大気環境課

※太線で囲まれた欄のみ記入してください。

届出工場事業場番号	0123456789
環境省統一番号	13-001-012345

調査票数　999 / 999

記載担当者	所属	整備管理係		
	氏名	環境　太郎	Tel	99-999-9999
			Fax	99-9999-9999

調査票をすべて綴じてご提出いただく場合は、本欄は2枚目以降ご記入する必要はありません。

1　工場・事業場の情報

①所在地	〒　100-9999 東京都千代田区霞が関〇丁目△番口号
②工場・事業場名	青空化学株式会社　霞ヶ関工場
③産業区分	コード：Q 5　化学工業（化学繊維）

2．対象ばい煙発生施設の情報

④対象施設

施設番号	届出施設番号	同一規格施設数	施設種別コード	施設種別名	施設区分	設置年月 年	月
001	1号ボイラ	001	0101	ボイラ（電力用）	01	2005	04

3．対象ばい煙発生施設の稼働状況

⑤稼働状況（平成26年度の稼働実績）

稼働実績が有る場合			稼働実績が無い場合
平成26年度稼働時間	※平成26年度稼働時間の記入が困難な場合、以下の通常稼働日数及び通常稼働時間を記入してください		1：非常用として待機中 2：休止中など
2400 時間			
通常稼働日数 25 日/1月あたり	通常稼働時間 08 時間/1日あたり		

※以下に該当する場合は【2：休止中など】をご記入してください。
・施設廃止済
・事業所廃業済
・調査対象外施設（大気汚染防止法の規制対象外）
・調査票に記載する施設を設置していない
・その他（平成26年度に稼働実績がない場合）

※「稼働実績が無い場合」にお答えいただいた方はこちらで回答は終わりです。

※ 以下の項目は「稼働実績が有る場合」にお答えいただいた方のみご記入ください。

⑥ばい煙測定結果（測定値の平均値（平成26年度中に計測したもの）をご記入してください。）
※詳細は記入要領参照

排出ガス量（湿り）（m^3N/h）	排出ガス量（乾き）（m^3N/h）	酸素濃度（%）	水分（%）
1400	1300	5.0	9.0

硫黄酸化物（SOx）	単位（選択回答）	窒素酸化物（NOx）（ppm）	単位	ばいじん	単位（選択回答）
1	a：ppm b：m^3N/h	30	ppm	0.01	a：g/m^3N b：mg/m^3N

（参考）大気汚染防止法に基づく貴事業場等の届出情報

最大排出ガス量（湿）（m^3N/h）		硫黄酸化物（SOx）	単位	窒素酸化物（NOx）	単位	ばいじん	単位
1400	最大時ばい煙濃度	1	ppm	30	ppm	0.02	g/m3N
最大排出ガス量（乾）（m^3N/h）	通常時ばい煙濃度	硫黄酸化物（SOx）	単位	窒素酸化物（NOx）	単位	ばいじん	単位
1300		1	ppm	25	ppm	0.01	mg/m3N

⑦燃原料使用量（ 実績値をご記入してください。）

コード	燃原料名称	平成26年度燃原料使用量	単位（選択回答）	備考※	燃原料の性状 硫黄分（%）	比重	高発熱量	単位（選択回答）
13	C重油	231	1：kℓ/年 2：t（トン）/年 3：千m^3N/年 4：千kWh/年 または a：ℓ/年 b：kg/年 c：m^3N/年 d：kWh/年		1.4	0.95	41700	1 1：tJ/kl 2：tJ/t 3：tJ/千m^3N または、 a：kJ/l b：kJ/kg c：kJ/m^3N
31	都市ガス	23			0.00		46000	2
38	その他の気体燃料	33			0.3		23400	b

※ 使用量の指定単位（年間あたり）への換算が困難であれば、お手許の資料に記載の単位（時間あたり等）をそのまま「備考」欄にご記入ください。

整理番号　13999-1234-1234

記載担当者、工場事業場の情報及び対象ばい煙発生施設の情報（①所在地～④対象施設）
:2 ページ参照

対象ばい煙発生施設の情報（⑤稼働状況、⑥ばい煙測定結果）
:3,4 ページ参照

⑦燃原料使用量
:5 ページ参照

図　Ⅱ－１－２－２　大気汚染物質排出量総合調査票　記入例

出典）「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」について（調査票の記入要領及び送付方法）／環境省 Web サイト
https://www.env.go.jp/air/osen/law/kinyuyoryo.pdf

表 Ⅱ－1－2－1　産業区分コード表

コード 記号	コード 細区分	産業区分
A		飲食店、宿泊業（娯楽業を含む）
B		医療業、教育学術研究機関（病院、学校、試験研究機関）
C		浴場業
D		洗濯業
E		廃棄物処理業
F		農業、林業、漁業
G		鉱業
H		建設業
I		電気業
J		ガス業
K		熱供給業
L		ビル暖房、その他事業場
L	1	ビル暖房
L	0	その他事業場
M		食料品製造業（飲料・たばこ・試料製造業を含む）
N		繊維工業（衣服・その他繊維工業を含む）
O		木材・木製品製造業（家具・装備品製造業を含む）
P		パルプ・紙・紙加工品製造業
P	1	パルプ・紙・紙加工品製造業（パルプ）
P	2	パルプ・紙・紙加工品製造業（紙）
P	3	パルプ・紙・紙加工品製造業（加工紙）
P	4	パルプ・紙・紙加工品製造業（段ボール）
P	5	パルプ・紙・紙加工品製造業（セロファン）
P	6	パルプ・紙・紙加工品製造業（繊維板製造業等）
P	7	パルプ・紙・紙加工品製造業（出版）
P	8	パルプ・紙・紙加工品製造業（印刷）
P	9	パルプ・紙・紙加工品製造業（製本業）
P	0	パルプ・紙・紙加工品製造業（その他）
Q		化学工業
Q	1	化学工業（無機）
Q	2	化学工業（有機）
Q	3	化学工業（石油化学）
Q	4	化学工業（化学肥料）
Q	5	化学工業（化学繊維）
Q	6	化学工業（薬品）
Q	7	化学工業（洗剤）
Q	8	化学工業（塗料）
Q	9	化学工業（化粧品製造業）
Q	0	化学工業（その他）
S		ゴム製品・皮製品製造業
T		窯業・土石製品製造業
T	1	窯業・土石製品製造業（セメント）
T	2	窯業・土石製品製造業（ガラス製品）
T	3	窯業・土石製品製造業（かわら）
T	4	窯業・土石製品製造業（陶磁器）
T	5	窯業・土石製品製造業（炭素黒鉛）
T	6	窯業・土石製品製造業（石綿）
T	7	窯業・土石製品製造業（石炭製造業）
T	0	窯業・土石製品製造業（その他）
U		鉄鋼業
U	1	鉄鋼業（製鉄）
U	2	鉄鋼業（鋼材）
U	3	鉄鋼業（表面処理鋼材）
U	4	鉄鋼業（鍛鋼）
U	5	鉄鋼業（鋳鋼）
U	6	鉄鋼業（銑鉄鋳物製造業）
U	0	鉄鋼業（その他）

印刷・同関連業、出版業を含む。

コード 記号	コード 細区分	産業区分
V		非鉄金属製造業
V	1	非鉄金属製造業（非鉄金属の精錬）
V	2	非鉄金属製造業（精製）
V	3	非鉄金属製造業（圧延）
V	4	非鉄金属製造業（鋳物製造業）
V	5	非鉄金属製造業（電線）
V	6	非鉄金属製造業（ケーブル製造業）
V	0	非鉄金属製造業（その他）
W		金属製品製造業
X		機械器具等製造業
X	1	機械器具等製造業（一般機械）
X	2	機械器具等製造業（電気機械）
X	3	機械器具等製造業（輸送用機械）
X	4	機械器具等製造業（精密機械器具）
X	5	機械器具等製造業（武器製造業）
Y		その他の製造業（プラスチック製品製造業を含む）
Z		運輸・通信業
Z	1	運輸・通信業（ＪＲ）
Z	2	運輸・通信業（民鉄）
Z	3	運輸・通信業（その他）

出典）「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」について（調査票の記入要領及び送付方法）／環境省 Web サイト
https://www.env.go.jp/air/osen/law/kinyuyoryo.pdf

表 Ⅱ－１－２－２　施設種別コード表（1）

コード番号	施設名
0100	ボイラ
0101	ボイラ（電力用）
0102	ボイラ（暖房用）
0103	ボイラ（その他）
0200	ガス発生炉及び加熱炉
0201	ガス発生炉
0202	ガス加熱炉
0300	焙焼炉
0301	焙焼炉（硫酸製造用多段炉）
0302	焙焼炉（硫酸製造用流動焙焼炉）
0303	焙焼炉（その他の多段炉）
0304	焙焼炉（その他の流動焙焼炉）
0305	焙焼炉（その他）
0306	焼結炉（鉄鋼用）
0307	焼結炉（非鉄金属用）
0308	焼結炉（無機化学工業品用）
0309	煅焼炉（鉄鋼用）
0310	煅焼炉（非鉄金属用）
0311	煅焼炉（無機化学工業品用）
0312	ペレット焼成炉（鉄鋼用）
0313	ペレット焼成炉（非鉄金属用）
0314	ペレット焼成炉（無機化学工業品用）
0400	溶鉱炉、転炉及び平炉
0401	溶鉱炉（鉄鋼用）
0402	溶鉱炉（非鉄金属用）
0403	転炉（鉄鋼用）
0404	転炉（非鉄金属用）
0405	平炉（鉄鋼用）
0406	平炉（非鉄金属用）
0500	金属溶解炉
0501	金属溶解炉（鉄鋼精錬用）
0502	金属溶解炉（アルミニウム精錬用）
0503	金属溶解炉（その他精錬用）
0504	金属溶解炉（鉄鋼鋳造用）
0505	金属溶解炉（アルミニウム鋳造用）
0506	金属溶解炉（その他鋳造用）
0600	金属加熱炉
0601	金属圧延加熱炉（鉄鋼、連続）
0602	金属圧延加熱炉（鉄鋼、バッチ）
0603	金属圧延加熱炉（アルミニウム、連続）
0604	金属圧延加熱炉（アルミニウム、バッチ）
0605	金属圧延加熱炉（その他、連続）
0606	金属圧延加熱炉（その他、バッチ）
0607	金属熱処理炉（鉄鋼、連続）
0608	金属熱処理炉（鉄鋼、バッチ）
0609	金属熱処理炉（アルミニウム、連続）
0610	金属熱処理炉（アルミニウム、バッチ）
0611	金属熱処理炉（その他、連続）
0612	金属熱処理炉（その他、バッチ）
0613	金属鍛造炉（鉄鋼、連続）
0614	金属鍛造炉（鉄鋼、バッチ）
0615	金属鍛造炉（アルミニウム、連続）
0616	金属鍛造炉（アルミニウム、バッチ）
0617	金属鍛造炉（その他、連続）
0618	金属鍛造炉（その他、バッチ）
0700	石油加熱炉
0701	石油加熱炉（イソフロー）
0702	石油加熱炉（アップドラフト）
0703	石油加熱炉（その他）
0801	触媒再生塔
0802	燃焼炉

コード番号	施設名
0900	窯業製品製造用の焼成炉及び溶融炉
0901	セメント焼成炉（乾式ＳＰ型）
0902	セメント焼成炉（乾式ＮＳＰ型）
0903	セメント焼成炉（乾式その他）
0904	セメント焼成炉（湿式）
0905	セメント焼成炉（レポール式）
0906	レンガ焼成炉（トンネルキルン）
0907	レンガ焼成炉（倒炎式丸窯）
0908	ドロマイト焼成炉
0909	石灰焼成炉
0910	炭素焼成炉（倒炎式丸窯）
0911	炭素焼成炉（その他）
0912	陶磁器焼成炉（トンネルキルン）
0913	陶磁器焼成炉（その他）
0914	その他の焼成炉
0915	ガラス溶融炉（タンク炉）
0916	ガラス溶融炉（モツボ炉）
0917	ガラス溶融炉（その他）
0918	その他溶融炉
1000	無機化学工業品又は食料品製造用の反応炉及び直火炉
1001	反応炉（無機化学工業品用）
1002	反応炉（食料品用）
1003	直火炉（無機化学工業品用）
1004	直火炉（食料品用）
1100	乾燥炉
1101	骨材乾燥炉
1102	セメント原料乾燥炉
1103	レンガ原料乾燥炉
1104	鋳型乾燥炉
1105	洗剤乾燥炉
1106	その他乾燥炉
1200	電気炉
1201	電気炉（製鉄用アーク炉）
1202	電気炉（製鉄用三相抵抗炉）
1203	電気炉（製鉄用低周波誘導炉）
1204	電気炉（製鋼用アーク炉）
1205	電気炉（製鋼用三相抵抗炉）
1206	電気炉（製鋼用低周波誘導炉）
1207	電気炉（合金鉄用アーク炉）
1208	電気炉（合金鉄用三相抵抗炉）
1209	電気炉（合金鉄用低周波誘導炉）
1210	電気炉（カーバイト用アーク炉）
1211	電気炉（カーバイト用三相抵抗炉）
1212	電気炉（カーバイト用低周波誘導炉）
1300	廃棄物焼却炉
1301	廃棄物焼却炉（一般都市廃棄物用連続）
1302	廃棄物焼却炉（一般都市廃棄物用バッチ）
1303	廃棄物焼却炉（産業廃棄物用連続）
1304	廃棄物焼却炉（産業廃棄物用バッチ）
1400	銅、鉛又は亜鉛精錬用の焙焼炉、焼結炉、転炉、溶解炉及び乾燥炉
1401	焙焼炉（銅用）
1402	焙焼炉（鉛用）
1403	焙焼炉（亜鉛用）
1404	焼結炉（銅用）
1405	焼結炉（鉛用）
1406	焼結炉（亜鉛用）
1407	溶鉱炉（銅用）
1408	溶鉱炉（鉛用）
1409	溶鉱炉（亜鉛用）
1410	転炉（銅用）
1411	転炉（鉛用）
1412	転炉（亜鉛用）

出典）「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」について（調査票の記入要領及び送付方法）／環境省 Web サイト https://www.env.go.jp/air/osen/law/kinyuyoryo.pdf

表 Ⅱ－１－２－２　施設種別コード表（2）

コード番号	施設名
1413	溶解炉（銅用るつぼ炉）
1414	溶解炉（銅用反射炉）
1415	溶解炉（銅用その他）
1416	溶解炉（鉛用るつぼ炉）
1417	溶解炉（鉛用反射炉）
1418	溶解炉（鉛用その他）
1419	溶解炉（亜鉛用るつぼ炉）
1420	溶解炉（亜鉛用反射炉）
1421	溶解炉（亜鉛用その他）
1422	乾燥炉（銅用）
1423	乾燥炉（鉛用）
1424	乾燥炉（亜鉛用）
1501	乾燥施設（カドミウム系顔料、炭酸カドミウム製造業）
1601	塩素急速冷却施設
1701	溶解槽（塩化第二鉄製造用）
1800	活性炭製造反応炉
1801	活性炭製造反応炉（ロータリーキルン）
1802	活性炭製造反応炉（その他）
1900	塩素反応施設、塩化水素反応施設及び塩化水素吸収施設
1901	塩素反応施設
1902	塩化水素反応施設
1903	塩化水素吸収施設
2000	電解炉
2001	電解炉（アルミニウム精錬用ゼーダーベルク炉）
2002	電解炉（アルミニウム精錬用プレベーク炉）
2100	燐酸質肥料用の反応施設、濃縮施設、焼成炉及び溶解炉
2101	反応施設（燐酸質肥料用等）
2102	濃縮施設（燐酸質肥料用等）
2103	焼成炉（燐酸質肥料用等）
2104	溶解炉（燐酸質肥料用等）
2200	フッ酸製造用の凝縮施設、吸収施設及び蒸留施設
2201	凝縮施設（フッ酸製造用）
2202	吸収施設（フッ酸製造用）
2203	蒸留施設（フッ酸製造用）
2300	トリポリ燐酸ナトリウム製造用の反応施設、乾燥炉及び焼成炉
2301	反応施設（トリポリ燐酸ナトリウム製造用）
2302	乾燥炉（トリポリ燐酸ナトリウム製造用）
2303	焼成炉（トリポリ燐酸ナトリウム製造用）
2401	溶解炉（鉛二次精錬用）
2501	溶解炉（鉛蓄電池製造用）
2600	鉛系顔料製造用の溶解炉、反射炉、反応炉及び乾燥施設
2601	溶解炉（鉛系顔料製造用）
2602	反射炉（鉛系顔料製造用）
2603	反応炉（鉛系顔料製造用）
2604	乾燥施設（鉛系顔料製造用）
2700	硝酸製造用の吸収施設、漂白施設及び濃縮施設
2701	吸収施設（硝酸製造用）
2702	漂白施設（硝酸製造用）
2703	濃縮施設（硝酸製造用）
2801	コークス炉
2900	ガスタービン
2901	ガスタービン（常用）
2902	ガスタービン（非常用）
3000	ディーゼル機関
3001	ディーゼル機関（常用）
3002	ディーゼル機関（非常用）
3100	ガス機関
3101	ガス機関（常用）
3102	ガス機関（非常用）
3200	ガソリン機関
3201	ガソリン機関（常用）
3202	ガソリン機関（非常用）

出典）「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」について（調査票の記入要領及び送付方法）／環境省 Web サイト
https://www.env.go.jp/air/osen/law/kinyuyoryo.pdf

表 Ⅱ－１－２－３　燃原料種別、業種別の燃原料使用量（1）

燃原料種別			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
番号	燃原料名称	単位	飲食店、宿泊業	医療業、教育学術研究機関	浴場業	洗濯業	廃棄物処理業	農業、林業、漁業	鉱業	建設業	電気業	ガス業
11	A 重油	10^3kl/年	2,810	3,869	1,422	335	1,182	52	15	1,957	420	0
12	B 重油	10^3kl/年	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
13	C 重油	10^3kl/年	0	2	0	0	7	0	6	0	11,534	0
14	軽油	10^3kl/年	0	2	0	0	4	0	0	2	235	0
15	灯油	10^3kl/年	357	1,899	169	3	453	45	2	17	18	0
16	原油	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	6,746	0
18	ナフサ	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	その他の液体燃料	10^3kl/年	1	0	21	4	118	1	26	2	38	0
21	一般炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	72	0	88,047	0
22	コークス	10^3t/年	0	0	0	0	102	0	14	0	0	0
23	木材	10^3t/年	3	391	119	60	70	42	0	2	1,583	0
24	木炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	その他の個体燃料	10^3t/年	2	1	3	0	138	8	38	0	735	0
31	都市ガス	10^3千 m^3N/年	3,915	7,931	73,651	565	205	1	6	31	3,558	48
32	コークス炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	3	0	0	0	2,682	0
33	高炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	0	0	34,798	0
34	LNG	10^3 t /年	597	293	2	587	16	2,531	0	0	58,038	60
35	LPG	10^3 t /年	311	103	151	2,349	10	2,309	0	0	334	0
36	転炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	14	0	0	0	341	0
37	オフガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
38	その他の気体燃料	10^3千 m^3N/年	2	1	0	0	175	2	17	0	7,268	5
41	鉄・鉄鉱石	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	硫化鉱	10^3t/年	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
43	非鉄金属鉱石	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0
44	原料炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0
45	原料コークス	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
46	その他の原料	10^3t/年	0	0	0	0	273	0	624	0	0	0
51	パルプ廃液	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	一般廃棄物	10^3t/年	2	0	0	0	33,936	0	0	0	47	0
54	産業廃棄物	10^3t/年	31	0	3	0	3,598	3	10	2	1	0
55	その他の廃棄物	10^3t/年	0	0	0	0	500	5	0	0	0	0
61	電気	10^3千 kwh/年	2	18	1	0	377	0	17	3	0	0

燃原料種別			K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
番号	燃原料名称	単位	熱供給業	ビル暖房、その他事業場	食料品製造業	繊維工業	木材・木製品製造業	パルプ・紙・紙加工品製造業	化学工業	石油製品・石炭製品製造業	ゴム製品・皮製品製造業	窯業・土石製品製造業
11	A 重油	10^3kl/年	21	4,129	2,821	7,481	194	1,644	3,267	33	680	738
12	B 重油	10^3kl/年	0	0	1	1	2	0	2	0	0	12
13	C 重油	10^3kl/年	0	3	238	101	2	573	3,143	1,803	19	497
14	軽油	10^3kl/年	0	9	2	0	0	0	3	79	0	4
15	灯油	10^3kl/年	5	1,777	378	2	2	46	328	47	1	80
16	原油	10^3kl/年	0	3	0	0	0	7	1	8	0	6
18	ナフサ	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0
19	その他の液体燃料	10^3kl/年	5	21	507	1	2	1,304	3,155	783	6	436
21	一般炭	10^3t/年	0	0	319	14	0	96,473	7,212	390	42	6,020
22	コークス	10^3t/年	0	1	1	0	0	127	1,345	0	0	615
23	木材	10^3t/年	130	21	51	121	5,964	1,991	388	0	0	594
24	木炭	10^3t/年	0	0	1	0	0	16	10	0	0	0
25	その他の個体燃料	10^3t/年	27	36	379	38	128	1,917	691	416	1	915
31	都市ガス	10^3千 m^3N/年	3,344	6,738	20,136	244	25	1,311	8,331	2,055	204	4,219
32	コークス炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	862	666	0	253
33	高炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	0	1,161	0	17
34	LNG	10^3 t /年	65	170	847	18	8	174	22,482	0	87	126
35	LPG	10^3 t /年	0	6,442	24	13	0	21	349	605	0	159
36	転炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
37	オフガス	10^3千 m^3N/年	0	0	2	0	0	0	6,134	6,856	0	0
38	その他の気体燃料	10^3千 m^3N/年	5	114	725	0	0	25	6,242	11,693	0	460
41	鉄・鉄鉱石	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
42	硫化鉱	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	非鉄金属鉱石	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	2,167	0	0	684
44	原料炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	162	0	0	79
45	原料コークス	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	240	184	0	260
46	その他の原料	10^3t/年	0	102	0	0	1	25	3,528	2,772	0	10,651
51	パルプ廃液	10^3kl/年	0	0	0	0	0	10,063	0	0	0	0
53	一般廃棄物	10^3t/年	0	620	2	0	0	80	1	0	109	30
54	産業廃棄物	10^3t/年	0	1,716	105	1	1	2,058	729	4	10	1,691
55	その他の廃棄物	10^3t/年	0	195	13	0	4	65	27	12	23	13
61	電気	10^3千 kwh/年	0	36	209	0	0	0	2,264	3	1	3,675

出典）「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」（資料編）／環境省 Web サイト　http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/index.html

表 Ⅱ－１－２－３　燃原料種別、業種別の燃原料使用量（2）

燃原料種別			U	V	W	X	Y	Z	不明	合計
番号	燃原料名称	単位	鉄鋼業	非鉄金属製造業	金属製品製造業	機械器具等製造業	その他の製造業	運輸・通信業		
11	A 重油	10^3kl/年	3,238	147	304	575	723	274	9	38,342
12	B 重油	10^3kl/年	2	4	0	1	0	0	0	28
13	C 重油	10^3kl/年	112	142	1	0	69	0	3	18,256
14	軽油	10^3kl/年	0	0	1	1	0	4	0	347
15	灯油	10^3kl/年	109	43	247	187	193	25	21	6,456
16	原油	10^3kl/年	52	6	0	0	0	0	0	6,830
18	ナフサ	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	51
19	その他の液体燃料	10^3kl/年	6	6,438	0	0	12	0	19	12,907
21	一般炭	10^3t/年	913	128	0	0	49	0	26	199,704
22	コークス	10^3t/年	423	142	0	94	0	0	38	2,904
23	木材	10^3t/年	0	0	0	6	33	0	0	11,571
24	木炭	10^3t/年	0	0	0	0	1	0	0	27
25	その他の個体燃料	10^3t/年	1	118	3	0	3	0	0	5,597
31	都市ガス	10^3 千 m^3N/年	4,305	343	1,169	4,571	1,667	219	704	149,495
32	コークス炉ガス	10^3 千 m^3N/年	3,233	28	6	0	19	0	33	7,785
33	高炉ガス	10^3 千 m^3N/年	23,794	564	0	0	0	0	0	60,335
34	LNG	10^3 t /年	253	1,444	21	6,455	34	261	998	95,570
35	LPG	10^3 t /年	99	51	350	618	1,498	1	0	15,798
36	転炉ガス	10^3 千 m^3N/年	1,205	0	0	0	0	0	0	1,607
37	オフガス	10^3 千 m^3N/年	0	106	0	10	212	0	0	13,333
38	その他の気体燃料	10^3 千 m^3N/年	1,710	5	0	40	27	0	3	28,519
41	鉄・鉄鉱石	10^3t/年	23,117	0	1	35	0	0	1,788	24,942
42	硫化鉱	10^3t/年	0	309	0	0	0	0	0	311
43	非鉄金属鉱石	10^3t/年	3,751	812	0	0	0	0	0	7,489
44	原料炭	10^3t/年	609	0	0	76	0	0	0	959
45	原料コークス	10^3t/年	377	0	0	0	0	0	0	1,092
46	その他の原料	10^3t/年	1,316	1,997	0	7	0	0	0	21,296
51	パルプ廃液	10^3kl/年	0	21	0	0	0	0	0	10,084
53	一般廃棄物	10^3t/年	1	117	0	0	79	0	1,112	36,137
54	産業廃棄物	10^3t/年	89	70	0	3	26	0	322	10,473
55	その他の廃棄物	10^3t/年	1,263	12	0	0	1	0	69	2,203
61	電気	10^3 千 kwh/年	18,435	8,302	2,561	3,426	76	1	243	39,652

出典)「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」（資料編）／環境省 Web サイト　http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/index.html

表 Ⅱ－１－２－４　燃原料種別、施設種別の燃原料使用量（1）

燃原料種別			01	02	03	04	05	06	07	08	08-2
番号	燃原料名称	単位	ボイラ	ガス発生炉、ガス加熱炉	金属精錬、無機化学工業品製造用焙焼炉等	金属精錬用溶鉱炉・転炉・平炉	金属精錬・鋳造用溶解炉	金属加熱炉	石油加熱炉	触媒再生塔	燃焼炉
11	A 重油	10^3kl/年	30,955	2	11	0	105	208	30	0	2
12	B 重油	10^3kl/年	4	0	0	0	4	3	0	0	0
13	C 重油	10^3kl/年	15,957	2	60	2	37	12	405	400	3
14	軽油	10^3kl/年	163	0	0	0	0	1	0	0	0
15	灯油	10^3kl/年	5,272	1	8	0	229	163	110	0	1
16	原油	10^3kl/年	6,769	0	0	0	0	0	0	0	0
18	ナフサ	10^3kl/年	0	45	0	0	0	0	6	0	0
19	その他の液体燃料	10^3kl/年	4,150	3	31	4	5,306	2	138	0	0
21	一般炭	10^3t/年	194,302	0	120	44	0	0	0	0	0
22	コークス	10^3t/年	1,070	402	268	2	279	2	0	0	0
23	木材	10^3t/年	10,587	0	0	0	0	0	0	0	0
24	木炭	10^3t/年	27	0	0	0	0	0	0	0	0
25	その他の個体燃料	10^3t/年	3,760	0	0	0	2	0	0	138	0
31	都市ガス	10^3千 m^3N/年	118,635	6	10	1	177	3,461	99	0	0
32	コークス炉ガス	10^3千 m^3N/年	3,293	1	92	7	1	777	147	0	0
33	高炉ガス	10^3千 m^3N/年	37,182	0	1	4,705	28	19	0	0	0
34	LNG	10^3 t /年	53,027	36	14	0	1,383	273	133	0	0
35	LPG	10^3 t /年	13,769	4	6	0	25	636	174	0	230
36	転炉ガス	10^3千 m^3N/年	1,016	0	10	450	0	7	0	0	0
37	オフガス	10^3千 m^3N/年	2,939	424	23	0	0	0	8,223	418	52
38	その他の気体燃料	10^3千 m^3N/年	11,915	950	130	254	26	1,211	3,436	379	238
41	鉄・鉄鉱石	10^3t/年	0	0	15,119	1,478	1,357	1,017	0	0	0
42	硫化鉱	10^3t/年	0	0	120	0	2	0	0	0	0
43	非鉄金属鉱石	10^3t/年	0	0	1,360	0	19	0	0	0	0
44	原料炭	10^3t/年	658	1	207	0	0	0	0	0	0
45	原料コークス	10^3t/年	0	0	441	2	12	0	0	59	0
46	その他の原料	10^3t/年	99	0	663	599	449	0	91	2,535	0
51	パルプ廃液	10^3kl/年	10,063	0	0	0	0	0	0	0	0
53	一般廃棄物	10^3t/年	43	0	0	0	0	0	0	0	0
54	産業廃棄物	10^3t/年	352	0	33	0	33	0	0	0	0
55	その他の廃棄物	10^3t/年	16	0	7	0	0	0	0	5	0
61	電気	10^3千 kwh/年	250	0	32	13	15,865	3,444	1	0	0

燃原料種別			09	10	11	12	13	14	15	16	17
番号	燃原料名称	単位	窯業製品製造用焼成炉等	反応炉直火炉	乾燥炉	電気炉	廃棄物焼却炉	銅･鉛･亜鉛精錬用焙焼炉等	乾燥施設	塩素急速冷却施設	溶解槽
11	A 重油	10^3kl/年	155	7	3,583	9	2,082	13	0	0	0
12	B 重油	10^3kl/年	9	0	5	0	3	0	0	0	0
13	C 重油	10^3kl/年	673	27	66	1	56	61	0	0	0
14	軽油	10^3kl/年	3	0	2	0	4	0	0	0	0
15	灯油	10^3kl/年	22	9	114	4	438	2	0	0	0
16	原油	10^3kl/年	0	0	2	52	0	6	0	0	0
18	ナフサ	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	その他の液体燃料	10^3kl/年	423	628	1,180	1	657	75	0	0	1
21	一般炭	10^3t/年	4,711	0	62	10	335	120	0	0	0
22	コークス	10^3t/年	565	13	21	51	101	124	0	0	0
23	木材	10^3t/年	76	9	91	0	710	0	0	0	0
24	木炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	その他の個体燃料	10^3t/年	910	0	41	0	624	118	0	0	0
31	都市ガス	10^3千 m^3N/年	739	46	8,621	47	131	1	0	0	0
32	コークス炉ガス	10^3千 m^3N/年	242	15	1,438	0	17	0	0	0	6
33	高炉ガス	10^3千 m^3N/年	11	0	358	0	0	149	0	0	0
34	LNG	10^3 t /年	64	16	1,074	3	36	1	0	0	0
35	LPG	10^3 t /年	108	5	465	2	30	7	0	0	0
36	転炉ガス	10^3千 m^3N/年	15	0	43	0	1	0	0	0	0
37	オフガス	10^3千 m^3N/年	0	10	237	0	13	106	0	0	0
38	その他の気体燃料	10^3千 m^3N/年	466	129	824	2	817	0	0	0	0
41	鉄・鉄鉱石	10^3t/年	0	0	1	5,969	0	0	0	0	0
42	硫化鉱	10^3t/年	0	0	0	0	0	190	0	0	0
43	非鉄金属鉱石	10^3t/年	2,659	0	1,361	1,204	0	885	0	0	0
44	原料炭	10^3t/年	79	7	0	7	0	0	0	0	0
45	原料コークス	10^3t/年	289	6	117	165	0	0	0	0	0
46	その他の原料	10^3t/年	11,750	146	150	331	114	1,737	0	0	3
51	パルプ廃液	10^3kl/年	0	0	0	0	0	21	0	0	0
53	一般廃棄物	10^3t/年	65	0	9	0	35,900	117	0	0	0
54	産業廃棄物	10^3t/年	1,708	133	32	0	8,034	45	0	0	0
55	その他の廃棄物	10^3t/年	13	12	2	1,262	848	0	0	0	0
61	電気	10^3千 kwh/年	5,207	378	2,448	11,345	435	115	0	0	0

出典）「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」（資料編）／環境省 Web サイト　http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/index.html

表 Ⅱ－1－2－4　燃原料種別、施設種別の燃原料使用量（2）

燃原料種別			18	19	20	21	22	23	24	25	26
番号	燃原料名称	単位	活性炭製造用反応炉	塩素反応施設等	アルミ精錬用電解炉	複合肥料等製造用反応施設等	弗酸製造用凝縮･吸収･蒸留施設	トリポリ燐酸ナトリウム製造用施設等	鉛精錬用溶解炉	鉛蓄電池製造用溶解炉	鉛系顔料製造用溶解炉等
11	A 重油	10^3kl/年	0	1	0	0	0	0	1	0	0
12	B 重油	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	C 重油	10^3kl/年	0	0	0	6	0	0	0	0	0
14	軽油	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	灯油	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	原油	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	ナフサ	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	その他の液体燃料	10^3kl/年	0	129	0	0	0	0	0	0	0
21	一般炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	コークス	10^3t/年	0	4	0	0	0	0	3	0	0
23	木材	10^3t/年	96	0	0	0	0	0	0	0	0
24	木炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	その他の個体燃料	10^3t/年	0	0	0	5	0	0	0	0	0
31	都市ガス	10^3千 m^3N/年	0	1	0	0	0	0	1	1	0
32	コークス炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	17	0	0	0	0	0	0	0
33	高炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	LNG	10^3 t /年	1	0	0	0	0	0	0	0	0
35	LPG	10^3 t /年	0	0	0	0	0	2	1	11	0
36	転炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	オフガス	10^3千 m^3N/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	その他の気体燃料	10^3千 m^3N/年	0	125	0	0	0	0	0	0	0
41	鉄・鉄鉱石	10^3t/年	0	1	0	0	0	0	0	0	0
42	硫化鉱	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	非鉄金属鉱石	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	原料炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	原料コークス	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	その他の原料	10^3t/年	0	1,835	0	245	71	0	0	0	0
51	パルプ廃液	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	一般廃棄物	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	産業廃棄物	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	その他の廃棄物	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	電気	10^3千 kwh/年	0	84	0	2	0	0	16	5	1

出典）「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」（資料編）／環境省 Web サイト　http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/index.html

表 Ⅱ－1－2－4　燃原料種別、施設種別の燃原料使用量（3）

燃原料種別			27	28	29	30	31	32	不明	合計
番号	燃原料名称	単位	硝酸製造用吸収･漂白･濃縮施設	コークス炉	ガスタービン	ディーゼル機関	ガス機関	ガソリン機関		
11	A 重油	10^3kl/年	0	0	193	895	49	0	41	38,342
12	B 重油	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	28
13	C 重油	10^3kl/年	0	0	0	487	0	0	0	18,256
14	軽油	10^3kl/年	0	0	154	18	1	0	0	347
15	灯油	10^3kl/年	0	0	75	7	1	0	1	6,456
16	原油	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	6,830
18	ナフサ	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	51
19	その他の液体燃料	10^3kl/年	19	0	34	13	2	0	111	12,907
21	一般炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	199,704
22	コークス	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	2,904
23	木材	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	3	11,571
24	木炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	27
25	その他の個体燃料	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	5,597
31	都市ガス	10^3千 m^3N/年	0	0	13,774	107	3,501	1	135	149,495
32	コークス炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	1,417	315	0	0	0	0	7,785
33	高炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	3,989	13,894	0	0	0	0	60,335
34	LNG	10^3 t /年	0	0	37,581	1,841	85	0	2	95,570
35	LPG	10^3 t /年	5	0	258	0	33	0	26	15,798
36	転炉ガス	10^3千 m^3N/年	0	65	0	0	0	0	0	1,607
37	オフガス	10^3千 m^3N/年	0	0	848	30	0	0	0	13,333
38	その他の気体燃料	10^3千 m^3N/年	25	8	5,210	1	2,318	0	16	28,519
41	鉄・鉄鉱石	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	24,942
42	硫化鉱	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	311
43	非鉄金属鉱石	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	7,489
44	原料炭	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	959
45	原料コークス	10^3t/年	0	0	0	0	0	0	0	1,092
46	その他の原料	10^3t/年	279	0	0	0	0	0	0	21,296
51	パルプ廃液	10^3kl/年	0	0	0	0	0	0	0	10,084
53	一般廃棄物	10^3t/年	0	0	0	3	0	0	0	36,137

54	産業廃棄物	10^3t/年	0	0	35	68	0	0	0	10,473
55	その他の廃棄物	10^3t/年	0	0	0	0	36	0	0	2,203
61	電気	10^3千 kwh/年	0	0	0	1	3	0	5	39,652

出典)「平成 27 年度大気汚染物質排出量総合調査」(資料編)／環境省 Web サイト　http://www.env.go.jp/air/osen/kotei/index.html

１－３．CO2分離回収・利用

火力発電所等からの排ガス中の二酸化炭素（Carbon dioxide）を分離回収（Capture）し、有効利用（Utilization）、又は地下へ貯留（Storage）する技術はCCUSと呼ばれ、エネルギー分野を中心に開発が進められている。CCUS概要を下図に示す。

図Ⅱ-1-3-1　CCUS概要

出典）CCUSの早期社会実装会議（H31年3月5日）資料より

将来の廃棄物処理施設は、プラスチック廃棄物の焼却量を削減するとともに、炭素循環プラントとして、焼却排ガスからのCO2 分離回収・利用技術を活用することが重要になると考えられる。将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に関わる新規的技術として、今後の廃棄物処理システムへの普及が期待されるCO2分離回収・利用システム等について、情報収集、整理を行い、今後の普及見通し等を検討した。

（１）分離回収技術

現在、開発や研究が進められている主な回収技術について以下にまとめて示した。

表Ⅱ-1-3-1　CO2 分離回収技術

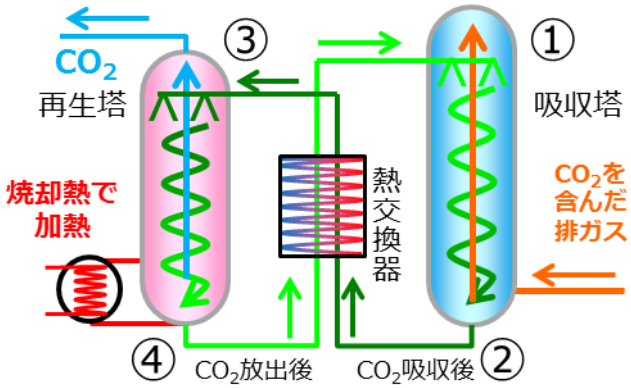
分離回収技術		技術概要及び特徴
吸収法	化学吸収	CO2を選択的に溶解できるアルカリ性溶液（アミン、炭酸カリ水溶液等）との化学反応を利用して分離回収する方法。処理ガス中のCO2分圧が低い場合でも比較的多くCO2を吸収できる。吸収されたCO2を取り出す際には熱が必要となる。
	物理吸収	高圧化でCO2を大量に溶解できる液体に接触させ物理的に吸収させる。そのあと減圧（加熱）してCO2を回収する。吸収能は液体に対するCO2の溶解度に依存するため、CO2分圧が高いほど有利となる。
	固体吸収	固体吸収剤によるCO2分離回収技術。アミン等を含侵させた多孔質材（低温分離用）やCO2吸収能のある固体剤（高温分離用）に吸収させる方法等がある。
物理吸着		ガスを活性炭やゼオライトなどの多孔質固体へ接触させ、昇圧・降圧（圧力スイング）や昇温・降温（温度スイング）を利用し吸着・再生操作を行う。CO2に対する選択制が低いため、多段システムによる純度向上が必要。水の影響を受けやすく前処理エネルギーが大きい。
膜分離		分離機能を持つ薄膜を利用し、その透過選択制を利用して混合ガスの中から対象ガス（CO2）を分離する方法。ガス圧を利用することから、吸収法と比較して省エネ、低コストが期待できる。分離膜にはH2透過膜とCO2透過膜の2種類ある。
深冷分離		ガスを圧縮冷却後、蒸留操作により相分離で分離する。冷熱または冷却・圧縮のためのエネルギーが必要。高純度精製が可能で大容量無機。装置が複雑で建設費が効果。油脂分含有ガスに弱い。

出典）平成 29 年度特許出願技術動向調査報告書（概要）CO2 固定化・有効利用技術及び、NEDO 整理資料
（http://www.enercon.jp/topics/16552/?list=contribution：2020 年 2 月閲覧）
より日本環境衛生センターが作成

１）廃棄物焼却施設における化学吸収法の適用例

廃棄物焼却施設の排ガスは、火力発電所の排ガスとは異なる成分を含有しており、特に、ごみ中の塩化物に由来する塩化水素が排出基準値内ではあるが、数十 mg/Nm^3 の濃度で含まれている。それゆえ、脱塩等の前処理が必要になる。

ここで、佐賀市清掃工場において適用されている化学吸収法について、分離・回収フローを以下に示す。



図Ⅱ-1-3-2　化学吸収法フロー　（例：佐賀市清掃工場）
出典）佐賀市資料より

化学吸収法は、CO2 濃度が比較的低く、常圧の排ガスからの回収に適しているため、幅広く用いられている。機構としては、二酸化炭素を低温で吸収し、高温で放出するというアミン系吸収液の特徴を利用して行うものである。CO2 を含んだ排ガスは吸収塔下部から導入され、吸収液は上部から供給される。このため、塔内では対抗流として両者が気液接触し、低温で CO2 を吸収するアミン系吸収液の特性により、CO2 が気相から液相に移行する【①】。CO2 を含んだ吸収液は途中の熱交換器で昇温され、再生塔へ移送される【②】。再生塔では、高温で放出反応が起こるアミン系吸収液の特性により、CO2 が液相から気相に移行する【③】。この反応は吸熱反応なので、反応熱を供給し続けるために蒸気などの熱源が必要なため、吸収液に熱伝達を行う。CO2 を放出した吸収液は、熱交換器で冷却され再び吸収塔へ送られ【④】、二酸化炭素は貯留タンクへ移動する。この流れを繰り返すことで CO2 の分離回収を行う。

(参考) 東芝レビューVol.74No.3(2019)特集様々な排ガス源に対応可能な CO2 分離回収技術

２）バイオマス発電所における化学吸収法の適用例（大規模実証事例）

三川発電所(福岡県大牟田市:出力 5 万 kW)の隣接地に、発電所の排ガスから 500t/日以上の CO2 を分離回収する大規模実証設備が建設中である。環境省「環境配慮型 CCS 実証事業」に採択されており、CO2 分離回収実証設備の設計・建設を東芝エネルギーシステムズ㈱が担当している。特徴は以下の二点である。

まず、回収する CO2 の量が、火力発電所から排出される CO2 量の 50%以上であり、世界的にも数少ない高い値であること。高い回収率で CO2 を分離回収する際は、必然的に大量の発電用蒸気を抽気することになり、火力発電システムの発電効率などへの影響が大きい。そこで実証事業では、火力発電の定常運転時だけでなく将来再生可能エネルギーが大量導入されたときに火力発電所に頻繁に要求されるであろう出力変動運転時における発電システムへの影響を検証することも目的の一つとしている。

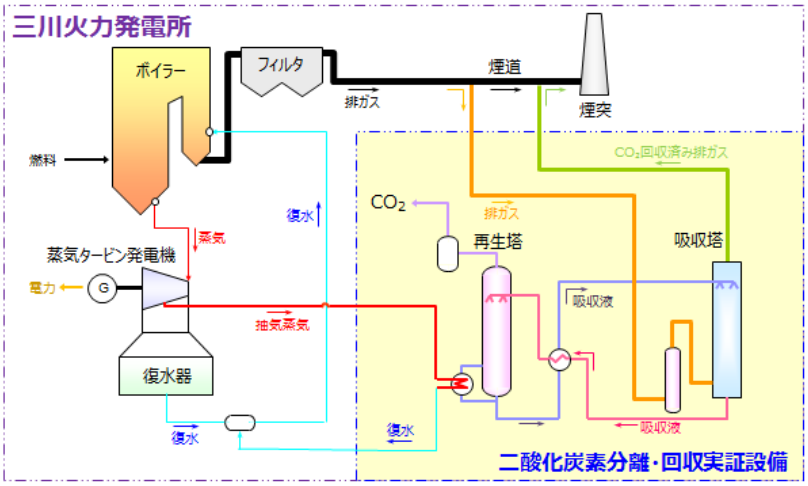
次の特徴は三川発電所はバイオマス燃料であるパームやし殻を主燃料として採用している設備であり、実証設備完成時には、世界に先駆けた実用規模の CO2 分離回収設備付設のバイオマス発電所になる予定であること。バイオマス発電からの CO2 を分離回収して貯留すれば、大気中に存在していた炭素成分を地中に隔離することになるので、炭素循環の観点からはカーボンネガティブとなり、大気中の CO2 量を削減できることになる。

また、CO2 の利用法については、液化させ船舶による海上輸送を行い海底貯留することが検討されている。

(参考) 東芝レビューVol.74No.3(2019)特集様々な排ガス源に対応可能な CO2 分離回収技術

日本経済新聞電子版 2019 年 4/28 (2020 年 2 月閲覧)

https://www.nikkei.com/article/DGXMZO44254680W9A420C1TJM000/



図Ⅱ-1-3-3　三川火力発電所 CO2 分離回収フロー

出典）東芝 HP より

（２）利用技術

CO2 利用は物理的利用、化学的利用に大別される。物理的利用には石油増進回収（EOR; Enhanced Oil Recovery）、炭層メタン回収（ECBM ; Enhanced Coal Bed Methane Recovery）、工業利用（溶接、飲料用など）、農業利用（施設園芸における CO2 施用）などがある。

化学的利用は CO2 を化学的に他の化合物に変換するもので、化学品（尿素、ポリカーボネート、メタノール等）の原料として利用することができる。また、メタン、藻類燃料などのエネルギーへの転換や人口光合成などの研究開発も行われている。

現状で CCU として実用化されている技術は EOR、メタノール合成、ポリカーボネート中間体の炭酸ジメチル、尿素ジメチル、尿素増産などごく一部の用途に限られているが、幅広い分野において新たな CO2 利用の研究、実用化が進展している。CO2 を化学品の原料として用いる場合などには低コストで安定的な CO2 調達、そして多くの場合は高い純度も求められる。このため、大規模排出源などから CO2 を分離回収、輸送して利用するところまでの一連のシステムとしての技術開発、実証も必要であり、CCU は長期的に取り組むべきテーマであると考えられる。

（引用）平成 29 年特許出願技術動向調査報告書（概要）CO_2 固定化・有効利用技術（特許庁）

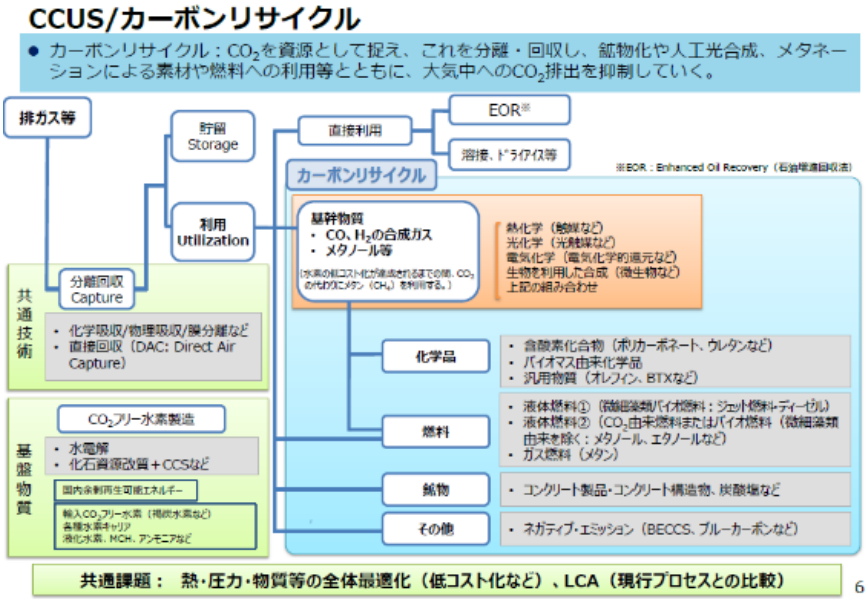
物理的利用、化学的利用といった観点で有効利用技術は以下のように整理されている。

表Ⅱ-1-3-2 主な CCU 技術と用途

CCU の分類		概要・用途
物理的利用	CCS での利用	EOR、ECBM、地熱エネルギー回収などに利用
	工業利用	溶接用シールドガス、炭酸飲料、ドライアイスなどに利用
	農業利用	施設園芸・植物工場における CO_2 施用(光合成促進)、病害虫防除
	超臨界 CO_2 利用	水、有機溶剤に代わる新しい溶剤としての利用(分離精製、材料製造、ヒートポンプ冷媒 等)
化学的利用	化学品製造	CO_2 を原料として化学品を製造(尿素、炭酸エステル、ポリカーボネート、メタノール、DME 等)
	エネルギー化	CO_2 をエネルギーに転換(メタン、合成ガス(H_2/CO)、藻類燃料 等)
	人工光合成	太陽エネルギーを用いて CO_2 と水から有機物を製造するプロセス
	炭酸塩固定	アルカリ土類金属を利用して CO_2 を炭酸塩として固定

出典)平成 29 年度特許出願技術動向調査報告書(概要)
CO_2 固定化・有効利用技術(特許庁)より

また、CO2 を炭素資源(カーボン)として捉え、これを回収し、多用な炭素化合物として再利用(リサイクル)するという「カーボンリサイクル」という概念を 2019 年 2 月に我が国は提唱している。「カーボンリサイクル」は、気候変動問題の解決への貢献、また新たな資源の安定的な確保という、2 つの課題解決を両立させるイノベーションとして期待され、カーボンリサイクル技術ロードマップ(令和元年 6 月経済産業省)において、CO2 を利用可能なエネルギー・製品毎にコスト低減に向けた課題と目標等が明確化されている。カーボンリサイクル技術ロードマップにおいては、CO2 有効利用は次ページ図のように整理されている。



図Ⅱ-1-3-4 カーボンリサイクルによる CO2 有効利用分類
出典）カーボンリサイクル技術ロードマップ（令和元年 6 月経済産業省）より

（３）廃棄物分野で分離・回収した CO2 の利用方法の検討

廃棄物分野（焼却施設やメタンガス化施設）で分離・回収した CO2 の利用方法について、開発が進められているシステムを整理した。

１）農林水産・製造分野への直接利用

直接利用としては、焼却施設排ガスを活用した植物への施肥による光合成促進が佐賀市において実用化されている。佐賀市清掃工場では分離回収した CO2 を微細藻類の培養生産に利用しており、微細藻類から産出される「アスタキサンチン」を用いて、化粧品を開発。また、周辺農業での利用も 2019 年度より開始している。

また、海洋に CO2 を施肥し、藻場再生や藻類肥育による養殖業等への活用も検討されている。海洋生態系への CO2 蓄積はブルーカーボンと呼ばれる概念であり、下水処理等の連携も含め分野横断的に各種研究が進められている。

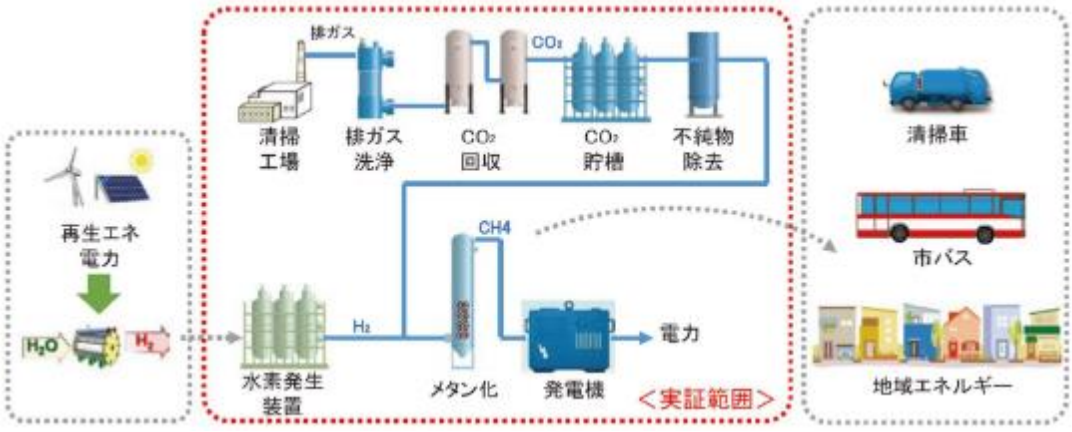
２）メタン製造

二酸化炭素の資源化を通じた炭素循環社会モデル構築促進事業（環境省）に採択されており、CO2 と H2 からメタン CH4 を製造するメタネーションの開発が日立造船㈱において実施されている。化学式は以下のとおりである。

$$CO2＋4H2→CH4＋2H2O$$

メタネーションに使用する H2 は、CO2 フリーH2 の活用が期待され、風力等の再生可能エネルギーを利用し、水を電気分解して発生させる CO2 フリーH2 の製造と合わせて開発が行われている。なお、分離回収技術としては、化学吸収法と膜分離法が検討されている。

メタネーション全体概要例を下図に示す。



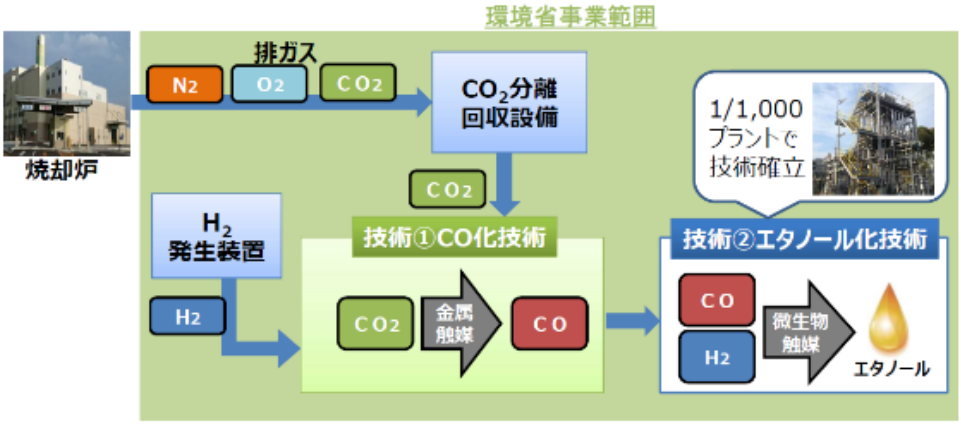
図Ⅱ-1-3-5　メタネーションフロー全体概要

出典）CCUS の早期社会実装会議（H31 年 3 月 5 日）資料より

３）エタノール製造

二酸化炭素の資源化を通じた炭素循環社会モデル構築促進事業（環境省）に採択されており、ストーカ炉 CO2 からの CO 製造技術の確立、CO と H2 を微生物触媒によるエタノール化の二段階での CO2 の資源化開発が積水化学工業㈱において実施されている。

また、廃棄物を直接 CO、H2 にガス化し、上述のエタノール化を行う技術も並行して開発されている。

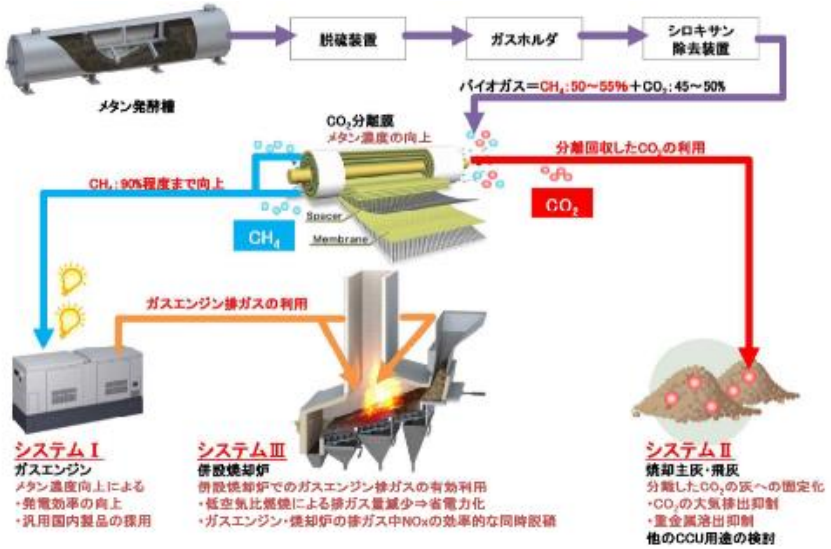


図Ⅱ-1-3-6　エタノール製造フロー例

出典）CCUS の早期社会実装会議（H31 年 3 月 5 日）資料より

４）メタンガス化施設で膜分離した CO2 の焼却灰等への固定化

中小廃棄物処理施設における先導的廃棄物処理システム化等評価・検証事業（環境省）に採択され、平成 29 年度より継続中であり、CO2分離膜を適用した次世代低炭素型高効率バイオガス発電システム及びコンバインドシステムの開発がタクマ㈱　において実施されている。システム全体概要は下図のとおり。



図Ⅱ-1-3-7　CO2 分離膜を適用した高効率バイオガス発電システム概要

出典）平成 29 年度中小廃棄物処理施設における先導的廃棄物処理システム化等評価・検証事業ＣＯ２分離膜を適用した次世代低炭素型高効率バイオガス発電システム及びコンバインドシステム成果報告書より

全体システムは、廃棄物のメタンガス化によって生成されるバイオガスから CO2 を分離することにより、高純度のメタンを作成し、それによる発電効率の向上を図る（システムⅠ）、分離回収した CO2 は焼却施設より発生す

る灰へ固定化する(システムⅡ) 、システムⅠで発生するガスエンジン排ガスを併設する焼却施設炉へ吹き込むことにより、効率的な焼却炉の運転を図る(システムⅢ)といったものである。

システムⅡ、CO2 の固定化おいては、バイオガスに膜分離法を用い CO2 を分離回収し、併設する焼却施設から発生する主灰や飛灰へ固定化(炭酸化)する。灰の炭酸化によって、重金属類の溶出が抑制されるため、主灰を土木用資材として有効利用し、また飛灰の重金属固定化薬剤の使用量を削減することで、ランニングコストを低減できるといった効果が期待できるといったシステムである。

（４）佐賀市清掃工場における CO2 分離回収・利用の現状と廃棄物分野への普及可能性

廃棄物処理施設への適用として、ごみを焼却した際の排ガスから二酸化炭素のみを分離回収する設備を設置し、近隣の藻類培養施設や植物工場に供給している佐賀市の事例について整理した。

図Ⅱ-1-3-8　佐賀市 CCU フロー

出典）佐賀市資料より

１）事業導入の経緯

佐賀市は 2014(H26)年にバイオマス産業都市構想を策定しており、目指すべき将来像において、暮らしから発生するごみ・排水、森林や製材所の未利用木材など「廃棄物であったものがエネルギーや資源として価値を生み出しながら循環するまち」を掲げている。

バイオマス産業都市構想の策定により、既存の施設をバイオマス活用の核施設に位置付けプロジェクトを推進していくとともに、行政が仲介役を果たし、市民・事業者・行政のそれぞれが連携を図ることで、新たなエネルギーや資源が地域内で循環するしくみを構築し、環境の保全と経済的な発展が両立するまち「バイオマス産業都市さが」の実現を目指している。その一環として、焼却熱利用に加えて二酸化炭素に着目し、二酸化炭素の活用先を施設園芸農家や藻類培養事業者を想定すること清掃工場周辺に新たな産業創出の可能性も含め検討が始まり、現在に至っている。佐賀市バイオマス産業都市構想全体概要を次ページ図に示す。

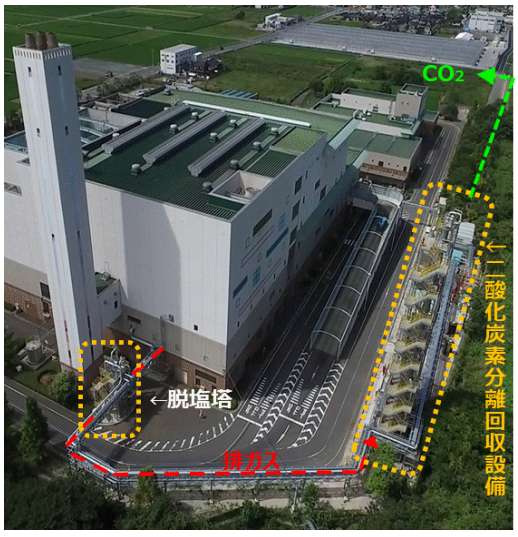
(参考)佐賀市バイオマス産業都市構想(H26 年 7 月)

図Ⅱ-1-3-9　佐賀市バイオマス産業都市構想全体概要図

出典）佐賀市資料より

２）CO2 分離回収プラントの概要について

CO2 分離回収プラントの能力（CO2 回収能力）は 10t/日であり、CO2 分離回収方法は(2)1)に示した通りである。また、前処理として脱塩塔を設けている。建設に際しては、環境省「二酸化炭素回収機能付き廃棄物発電検討事業」に採択されており、補助5億円（補助率 1/2)を受けている。



図Ⅱ-1-3-10　CCU 関連設備配置図　出典）佐賀市資料より

３）CO2 利用状況

2018 年度以前は微細藻類の培養施設である(株)アルビータへ供給しており、2019 年度後半より(株)アルビ

ータに加え、大規模多収栽培実証施設であるゆめファーム SAGA、縦型水耕栽培施設であるグリーンラボ(株)さがベースへ供給予定である。

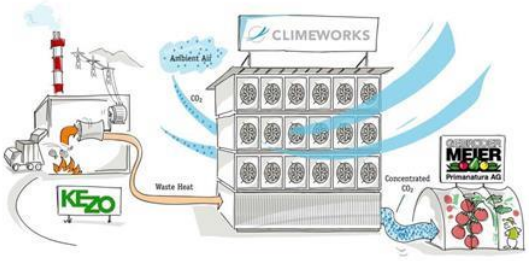
４）廃棄物分野への普及可能性

佐賀市清掃工場の事例は、現在は CO2 利用が清掃工場周辺における直接利用のみであり、農業関連施設等企業誘致を行いつつ需要を増やしている状況である。また、二酸化炭素分離回収事業は、産業振興や雇用創出を目指すバイオマス産業都市の一環として、農業の生産性向上等を目指していることもあり、CO2 を安価で提供し、地域活性化を行っている。今後の展開としては、更なる産業誘致により、需要施設が増加し、それに伴い雇用創出等が発生し、清掃工場の価値がより高まっていくと考えられる。

また、事業性等を検討する段階には至っていないが直接利用ではなく（３）にて整理している化学的プロセスによる有効利用ならば、周辺需要施設は不必要なので、立地選定という観点での導入ハードルは下がると考えられる。

(参考)ダイレクト・エア・キャプチャ方式

大気中の CO2 を直接回収する「ダイレクト・エア・キャプチャ(DAC)」といった方式も開発がすすめられ、スイスで商業用プラントが稼働している。現行プラントでは、吸着させた CO2 脱離の際、地熱発電所の熱を利用しているため、廃棄物処理施設における熱利用といった観点では、活用が考えられる。



図Ⅱ-1-3-11　DAC イメージ（クライムワークス社）

参考　クライムワークス社 HP

(https://www.climeworks.com/climeworks-and-carbfix2-the-worlds-first-carbon-removal-solution-through-direct-air-capture/：2020 年 2 月閲覧)

2. 民間連携によるごみ処理の検討

(1) 各種の民間連携手法の特徴整理

我が国のごみ処理施設の整備、運営において、これまでに採用されている手法について、その概要を整理する。また、参考として他分野において活用されている手法についても整理する。

表 Ⅱ－2－1　民間連携手法の種類

大分類	小分類
（1）公設公営手法	ＤＢ方式
	ＤＢ＋M方式
	ＤＢM方式
（2）公設民営手法	ＤＢ＋O方式
	ＤＢＯ方式
（3）民設民営手法	ＢＴＯ方式
	ＢＯＴ方式
	ＢＯＯ方式
（4）民間委託手法	
【参考】 （5）その他分野	指定管理方式
	コンセッション方式
	民営化方式

1）公設公営手法

① DB方式

公共が起債や国庫補助金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、設計・建設業務を一括して民間事業者に委ねる。また、運営業務、維持管理業務については、公共側職員による実施あるいは個別業務ごとに民間事業者に単年度（または 2～5 年程度の期間）を基本として発注する方式である。

＜特徴＞

○ごみ処理施設においては一般的な手法であり、プロセス（体制、法律、制度等）が定型化されている。

○施設の整備、運営業務、維持管理業務について公共が直接全面的に関わることができる一方、民間ノウハウ発揮の余地が限定的である。

○事業全体としての効率性や経営的視点から事業をコントロールするメカニズムがない。

○公共が全ての事業リスクを負う。

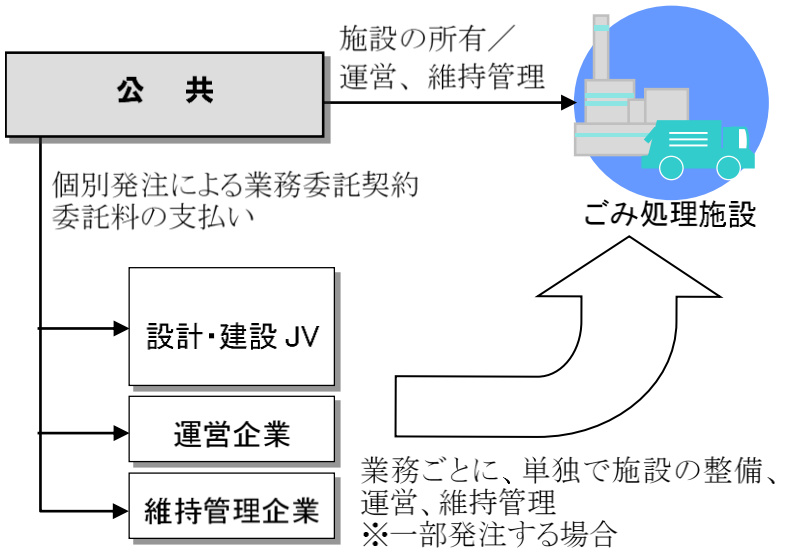


図　Ⅱ－2－1　ＤＢ方式

② DB＋M方式

施設整備については、ＤＢ方式と同様に、公共が起債や国庫補助金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、設計・建設業務を一括して民間事業者に委ねる。ＤＢ＋M方式では、維持管理業務について、施設整備とは別に、民間事業者に対して中長期間（5～20 年程度）にわたって発注する方式である。なお、運営業務については、公共側職員による実施あるいは個別業務ごとに民間事業者に単年度（または 2～5 年程度の期間）を基本として発注する。

＜特徴＞

○設計・建設業務の事業者選定とは別に、維持管理業務の事業者選定を実施することになる。運営業務を単年度委託する際は、更に別に事業者選定を実施することになる。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務間の業務調整や課題が生じた際の原因追及は、公共が実施することになる。

○民間ノウハウ発揮の余地が限定的（中長期の維持管理業務のみ）である。

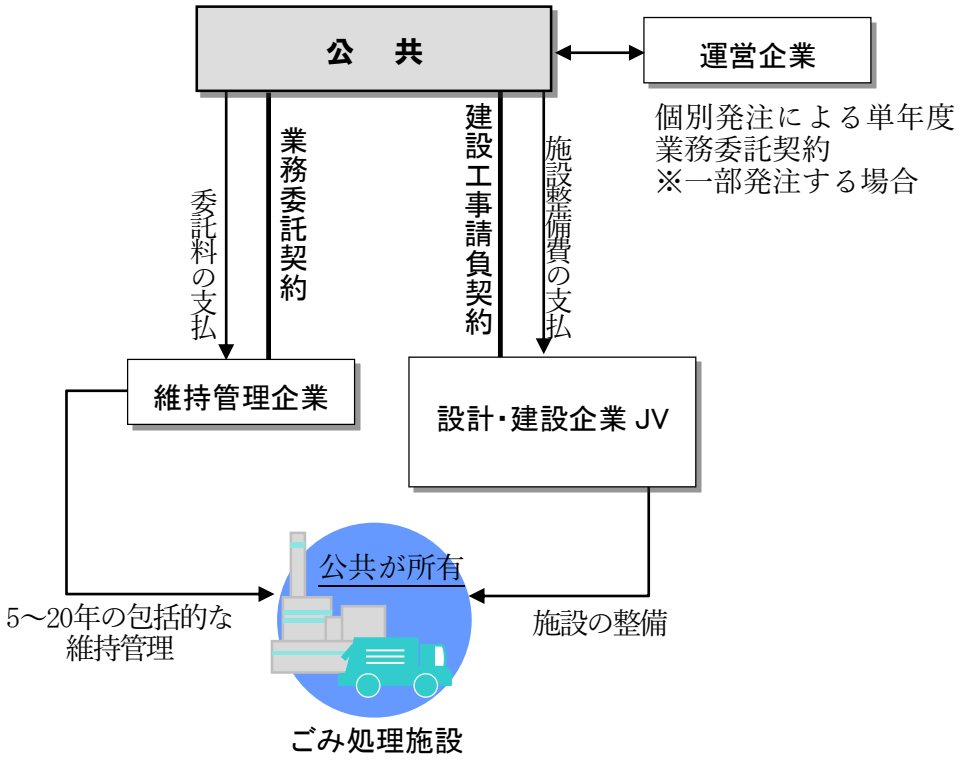


図　Ⅱ－2－2　ＤＢ＋M方式

③ DBM方式

施設整備については、ＤＢ方式と同様に、公共が起債や国庫補助金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、設計・建設業務を一括して民間事業者に委ねる。ＤＢＭ方式では、維持管理業務についても、施設整備の発注と併せて、民間事業者に対して中長期間（5～20 年程度）にわたって発注する方式である。なお、運営業務については、公共側職員による実施あるいは個別業務ごとに民間事業者に単年度（または 2～5 年程度の期間）を基本として発注する。

＜特徴＞

○設計・建設業務の事業者選定とともに、維持管理業務の事業者選定を実施することになる。運営業務を単年度委託する際は、別に事業者選定を実施することになる。

○設計・建設業務と維持管理業務間の業務調整や課題が生じた際の原因追及は、民間事業者が実施することになるが、運営業務との業務調整等は、公共が実施することになる。

○設計・建設業務と維持管理業務が一体となった事業であり、維持管理を意識した設計の実現等、民間ノウハウの発揮が期待できる。ただし、運営業務における創意工夫は発揮されづらい。

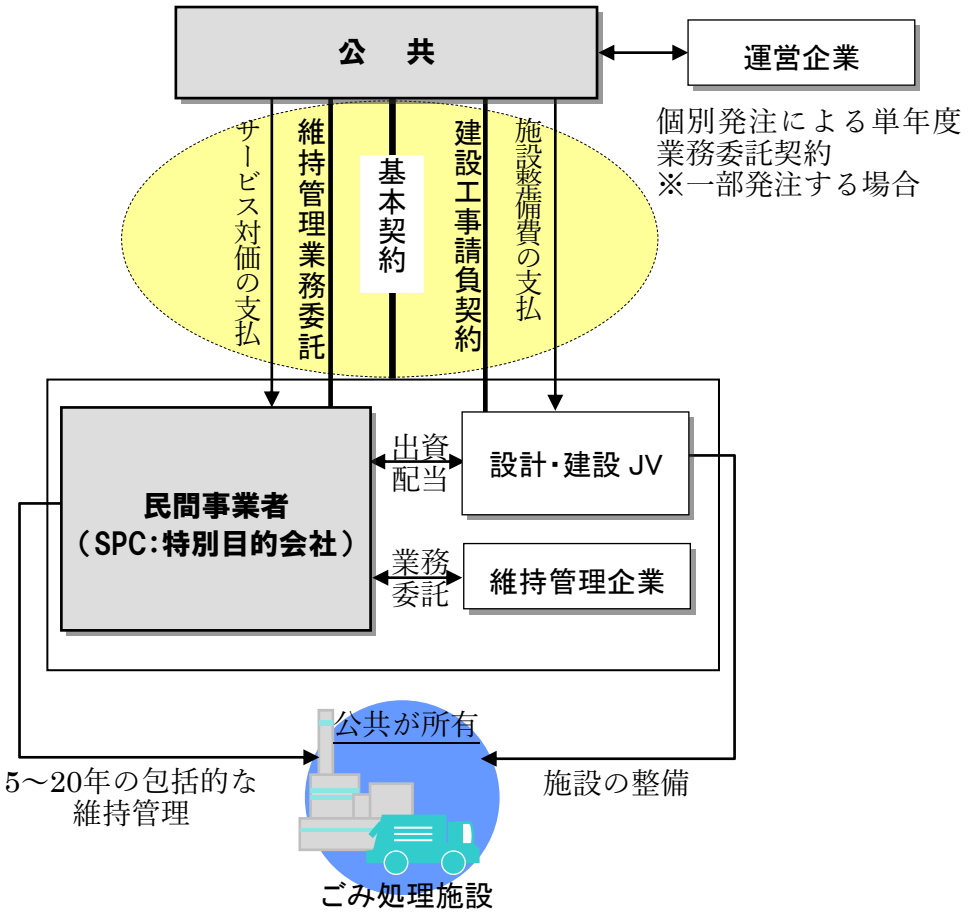


図　Ⅱ－２－３　ＤＢＭ方式

2）公設民営手法

① DB＋O方式

施設整備については、ＤＢ方式と同様に、公共が起債や国庫補助金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、設計・建設業務を一括して民間事業者に委ねる。ＤＢ＋Ｏ方式では、運営業務、維持管理業務について、施設整備とは別に、民間事業者に対して中長期間（5～20 年程度）にわたって発注する方式である。

＜特徴＞

○設計・建設業務の事業者選定とは別に、運営業務、維持管理業務の事業者選定を実施することになる。

○運営業務と維持管理業務間の業務調整や課題が生じた際の原因追及は、民間事業者が実施することになるが、設計・建設業務との業務調整等は、公共が実施することになる。

○民間ノウハウ発揮の余地が限定的（中長期の運営業務、維持管理業務のみ）である。

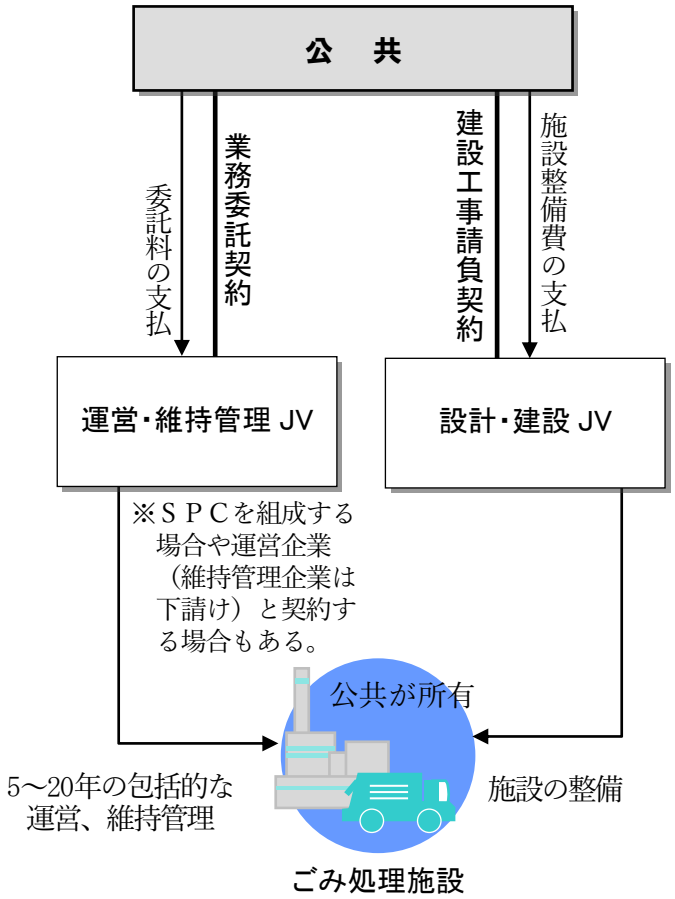


図　Ⅱ－２－４　ＤＢ＋Ｏ方式

② DBO方式

施設整備については、ＤＢ方式と同様に、公共が起債や国庫補助金等により、施設整備に必要な費用を自ら資金調達し、設計・建設業務を一括して民間事業者に委ねる。ＤＢＯ方式では、運営業務、維持管理業務についても、施設整備の発注と併せて、民間事業者に対して中長期間（5～20 年程度）にわたって発注する方式である。

＜特徴＞

○設計・建設業務の事業者選定とともに、運営業務、維持管理業務の事業者選定を実施することになる。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務間の業務調整や課題が生じた際の原因追及は、民間事業者が実施することになる。施設所有に伴うリスクは公共が負担する。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務が一体となった事業であり、設計の自由度が高く、民間ノウハウの発揮が期待できる。

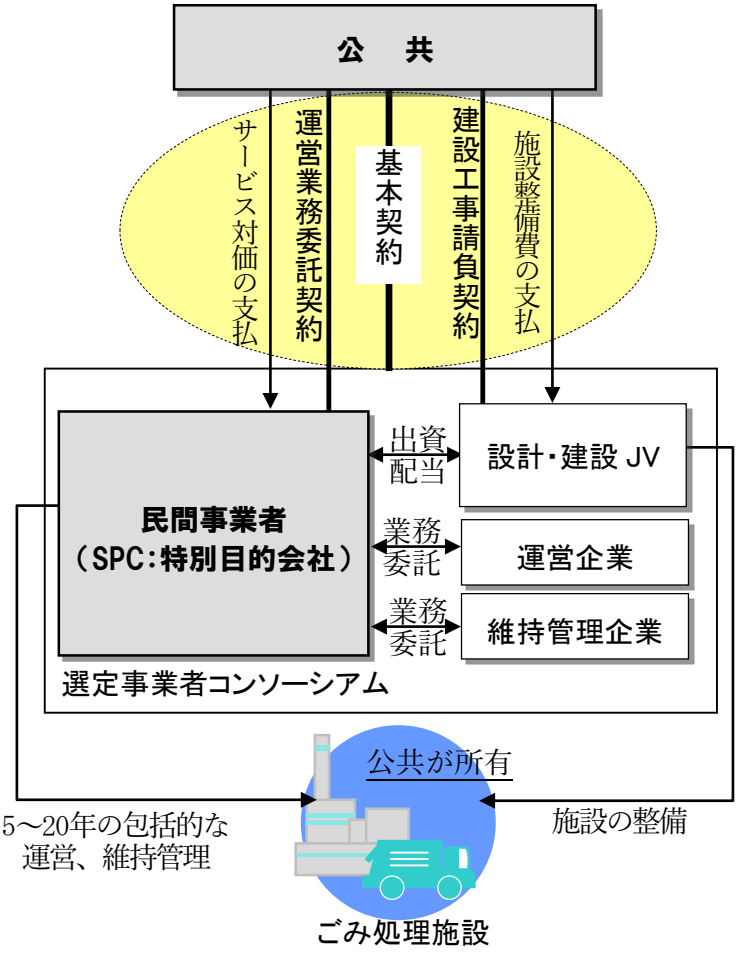


図　Ⅱ－２－５　ＤＢＯ方式

3）民設民営手法

① BTO方式

民間事業者が、施設整備に必要な費用について、金融機関等からプロジェクトファイナンスによる資金調達を行い施設整備した後、直ちに施設の所有権を公共に移転し、公共が所有権を有したままで、民間事業者が 15～20 年といった長期にわたり運営業務、維持管理業務を行う方式。なお、民間事業者の選定、契約は一括して実施する。

＜特徴＞

○設計・建設業務の事業者選定とともに、運営業務、維持管理業務の事業者選定を実施することになる。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務間の業務調整や課題が生じた際の原因追及は、民間事業者が実施することになる。施設所有に伴うリスクは公共が負担する。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務が一体となった事業であり、設計の自由度が高く、民間ノウハウの発揮が期待できる。

○民間資金を活用するため、公共が工事段階で資金調達する必要はない。

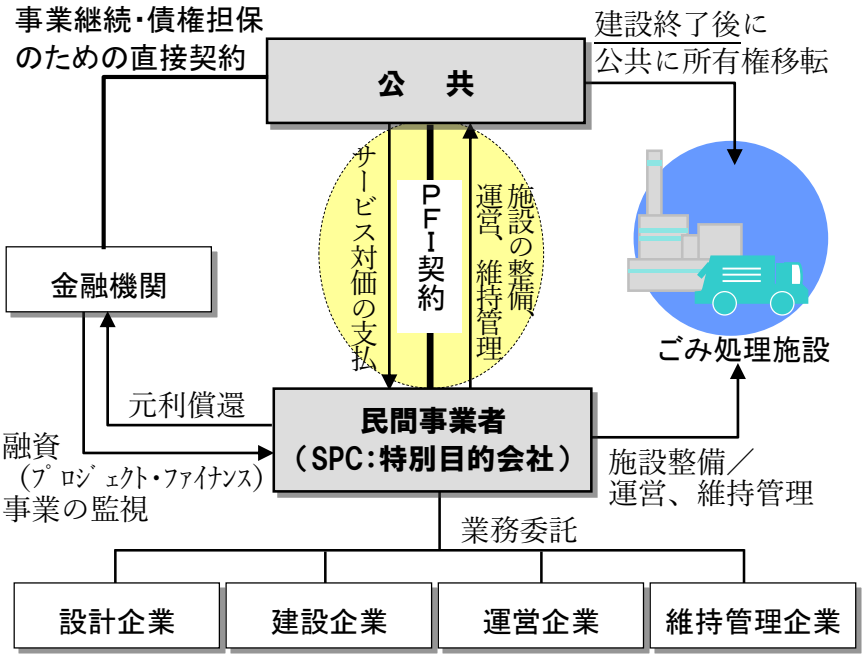


図 Ⅱ－2－6　ＢＴＯ方式

② BOT方式

民間事業者が、施設整備に必要な費用について、金融機関等からプロジェクトファイナンスによる資金調達を行い施設整備した後、所有したまま 15～20 年といった長期にわたり運営業務、維持管理業務を行う方式。15～20 年の運営、維持管理期間の終了時に施設の所有権を公共に移転する。なお、民間事業者の選定、契約は一括して実施する。

＜特徴＞

○設計・建設業務の事業者選定とともに、運営業務、維持管理業務の事業者選定を実施することになる。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務間の業務調整や課題が生じた際の原因追及は、民間事業者が実施することになる。施設所有に伴うリスクも民間事業者が負担する。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務が一体となった事業であり、設計の自由度が高く、民間ノウハウの発揮が期待できる。

○民間資金を活用するため、公共が工事段階で資金調達する必要はない。

○施設の所有に係る公租公課が発生する。

○ＳＰＣ自らが所有する施設での廃棄物処理となるため、廃掃法の「再委託の禁止」への対応が求められる。

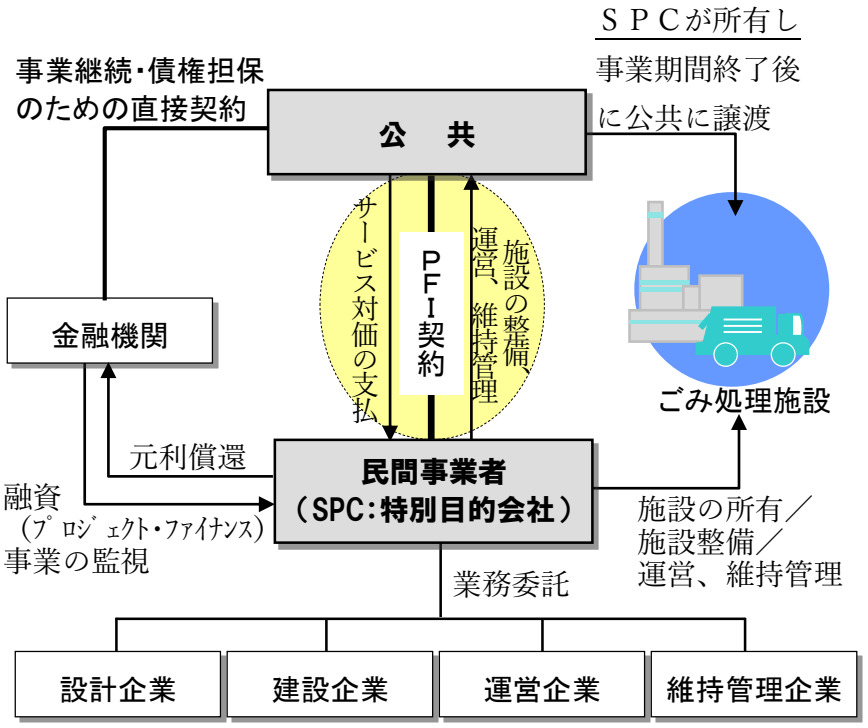


図 Ⅱ－2－7　ＢＯＴ方式

③ BOO方式

民間事業者が、施設整備に必要な費用について、金融機関等からプロジェクトファイナンスによる資金調達を行い施設整備した後、所有したまま 15～20 年といった長期にわたり運営業務、維持管理業務を行う方式。15～20 年の運営、維持管理期間の終了時に施設を解体・撤去し更地にする。なお、民間事業者の選定、契約は一括して実施する。

＜特徴＞

○設計・建設業務の事業者選定とともに、運営業務、維持管理業務の事業者選定を実施することになる。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務間の業務調整や課題が生じた際の原因追及は、民間事業者が実施することになる。施設所有に伴うリスクも民間事業者が負担する。

○設計・建設業務、運営業務、維持管理業務が一体となった事業であり、設計の自由度が高く、民間ノウハウの発揮が期待できる。

○民間資金を活用するため、公共が工事段階で資金調達する必要はない。

○施設の所有に係る公租公課が発生する。

○ＢＯＴ方式と同様に「再委託の禁止」対応が必要。

○事業間終了後に施設を撤去して更地返還することから、事業期間終了後の施設運用が見込まれない事業等に適している。

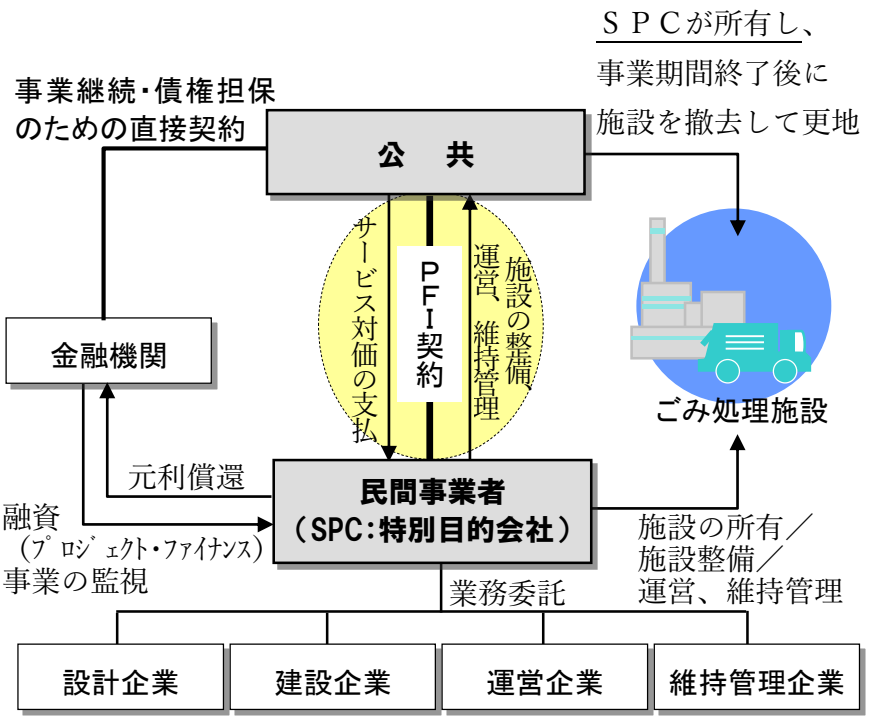


図 Ⅱ－2－8　ＢＯＯ方式

4）民間委託手法

民間事業者が営利目的の民間事業として整備したごみ処理施設に、公共が一般廃棄物を搬入し、処理委託する方式。委託期間は契約において定められる。

＜特徴＞

○設計・建設に向けた事業用地の用意など事前調査、準備が不要となり、公共の負担は軽減される。

○設計・建設業務では、公共の資金支出が不要である。

○廃棄物処理の継続性の面では課題があり、代替策を講じておく必要がある。

○近隣に当該ごみ処理施設がない場合、輸送費等で割高となる。

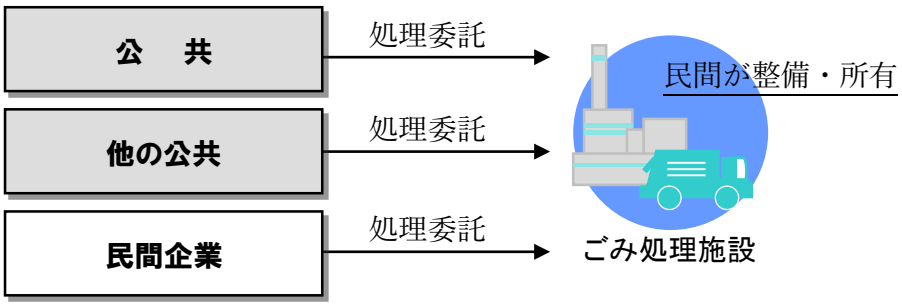


図　Ⅱ－２－９　民間委託方式

5）その他分野で採用されている方式

① 指定管理方式

公共が所有する施設（一般的には、設計業務、建設業務の分離発注により整備した施設）の運営、維持管理を民間事業者に委託し、当該民間事業者を指定管理者として一定の権限を付与する方式。使用許可等の処分性の認められる業務や、自らの収入としての利用料金の徴収及び利用料金の改定等についても、指定管理者が行うことが可能となる。

なお、本方式は、公の施設（地方自治法第 244 条に規定され、一般的にはごみ処理施設は含まれない。）が対象となる。単年度契約が地方自治法上の原則ではあるが、指定期間は 5 年間程度とすることが多い。これは、地方自治法に例外的に規定されている長期継続契約（第 234 条の 3）の期間が、条例等で 5 年以内と定められていることが多いことに関連すると考えられるが、公の施設の特徴を踏まえ、これを上回る期間設定も行われている。

○指定管理者が導入されている施設数は全国で 76,788 施設

○基盤施設（公園、公営住宅、駐車場・駐輪場、水道施設、下水道終末処理場、港湾施設（漁港、コンテナ、旅客船ターミナル等）、霊園、斎場等）が 77.7%を占める。

（出典：『公の施設の指定管理者制度の導入状況等に関する調査結果』の概要　平成 27 年 4 月 1 日　総務省）

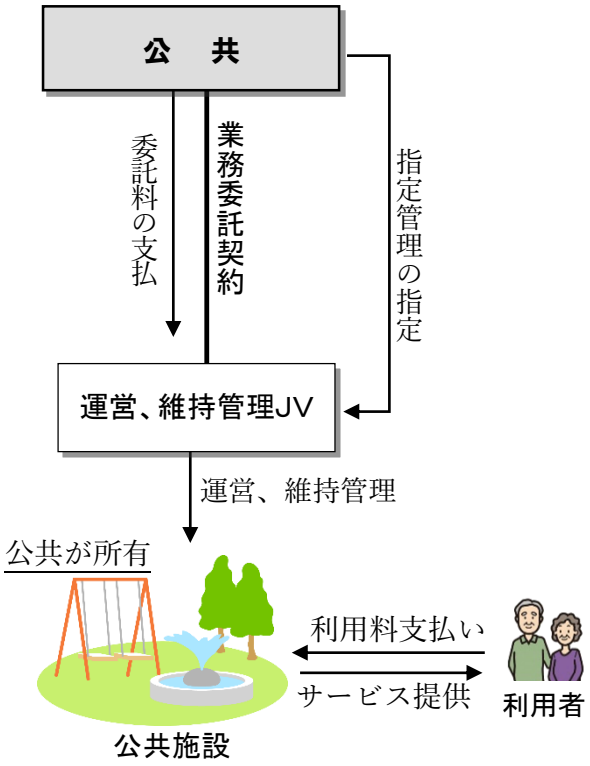


図 Ⅱ－2－１０　指定管理方式

② コンセッション方式

公共が所有する施設（一般的には、設計業務、建設業務の分離発注により整備した施設）のうち、利用料金の徴収が可能なものについて、施設の所有権を公共が有したまま、施設の運営権を設定し、民間事業者に付与（通常は有償）する方式。当該民間事業者は、本施設の運営、維持管理を効果的に実施することにより、利用料金収入を増大させ、運営権購入費を回収する。

平成 23 年ＰＦＩ法改正により導入された。

○コンセッション方式 31 件（令和元年 11 月末現在）のうち、最多の施設は、空港施設の 13 件。
○その他では、有料道路、下水道、国際会議場等において採用。
○大津市ガス特定運営事業等

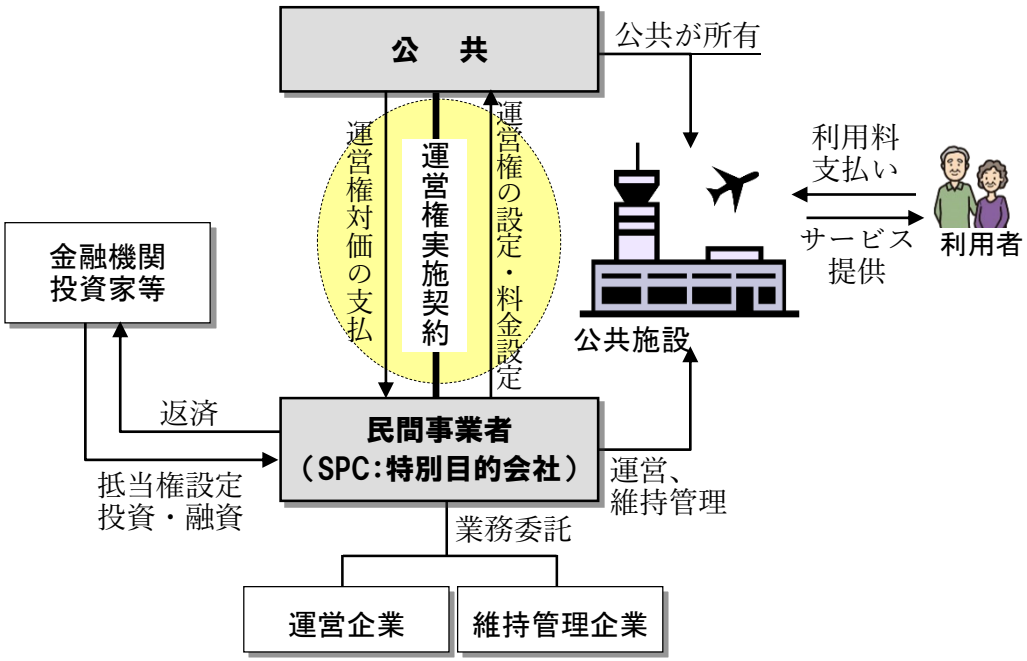


図 Ⅱ－２－１１　コンセッション方式

③ 民営化方式

株式会社である民間事業者へ、事業を譲渡する。

他分野であるガス事業、発電事業においては、金沢市で民間譲渡に向けた検討が行われているが、廃棄物処理の場合、廃掃法により廃棄物処理は自治事務となっているため、廃棄物分野においては適合しない。

（2）ごみ処理施設における民間連携に係る動向・事例整理

１） 委託状況・事業方式の実態・動向の整理

① 委託状況

一般廃棄物処理実態調査結果「日本の廃棄物処理」（平成 10~29 年度実績）（環境省）より、委託状況について焼却／焼却以外の中間処理／最終処分別に整理を行った。なお、ここでの委託は、「当該市区町村で委託処理されるもの（委託先は都道府県、市区町村、一部事務組合、民間業者、大阪湾広域臨海環境整備センター、公社のいずれか)」であり（事務組合を構成している市区町村が当該事務組合で処理したもの、保管や運搬のみ委託の場合、市区町村所有の処理施設を管理のみ委託しているもの、（公財）日本容器包装リサイクル協会へ委託して資源化したもの、災害廃棄物処理に伴うものは除く)、**表 Ⅱ－２－１**における民設民営手法や民間委託手法のほか公共への委託も含まれている。

※「日本の廃棄物処理」にて円グラフで委託割合が示されている年度はそのまま利用、それ以外の年度は委託量及び直接資源化量（ごみ処理の委託状況の表より引用）と処理量（処理フローより引用）を用いて算出（ただし、焼却以外の中間処理量について、円グラフの委託割合に「飼料化・堆肥化」「破砕」「燃料化」「その他」が含まれていなかった年度については、それ以外の年度に準じて算出）

※焼却以外の中間処理については、「飼料化・堆肥化」「資源化」「破砕」「燃料化」「その他」の合算

・ 委託割合（委託量÷処理量）は、焼却以外の中間処理＞最終処分＞焼却の順に高い
・ 全ての処理区分において増加傾向にあり、特に焼却以外の中間処理について顕著

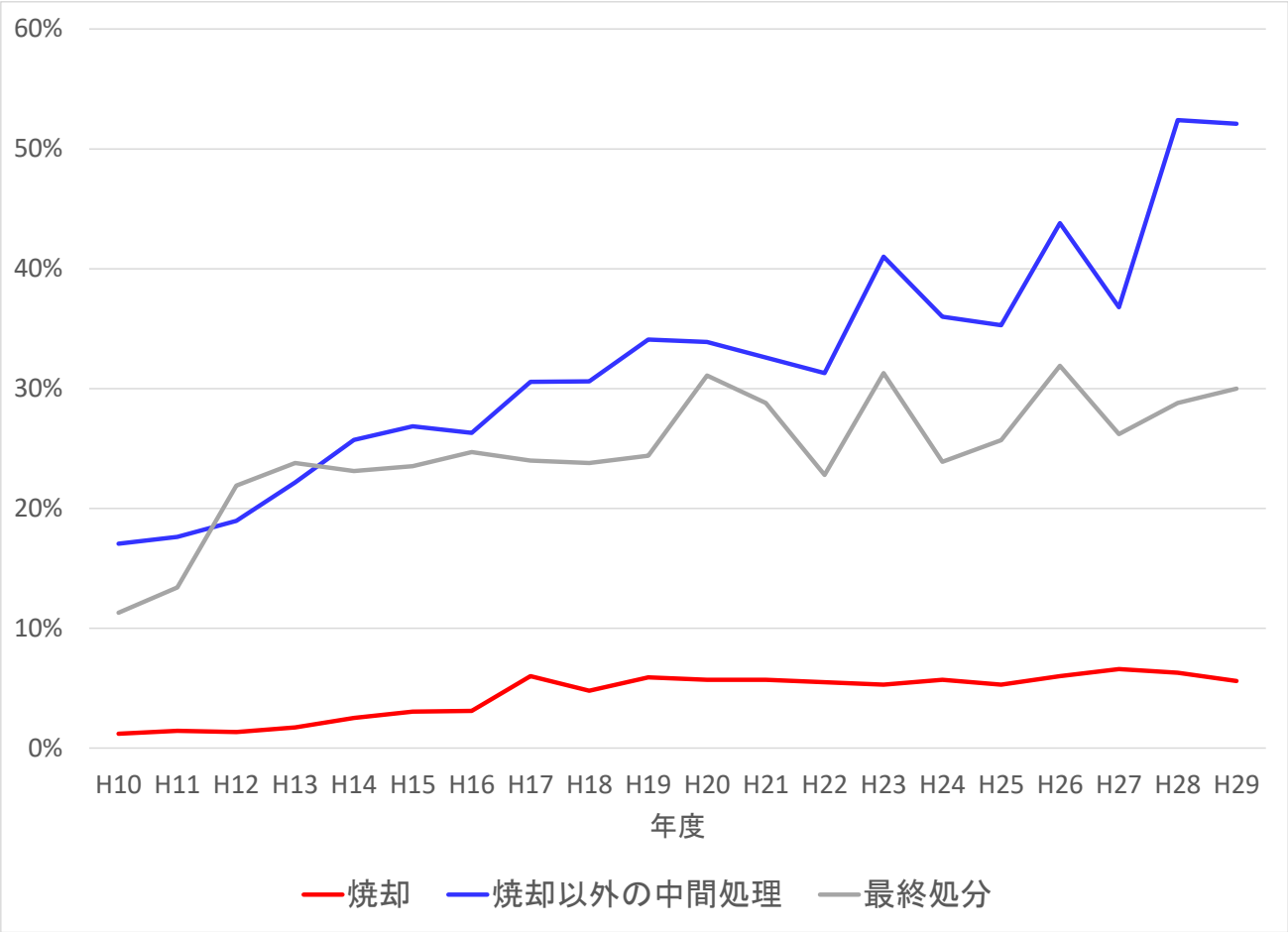


図 Ⅱ－2－１２　委託割合の推移

焼却以外の中間処理の委託割合の増加については、自施設だけでなく民間施設も活用した資源化率の向上に取り組む自治体が増加してきているため、その結果が現れているものと考えられる。また、最終処分の方が焼却よりも委託割合が高いことについては、同敷地内に建替用地をあらかじめ設けていれば新たな用地の確保が不要となる可能性の高い焼却施設と比較して、最終処分場では新たな用地の確保が困難で委託割合が高くなりやすい可能性が示唆される。

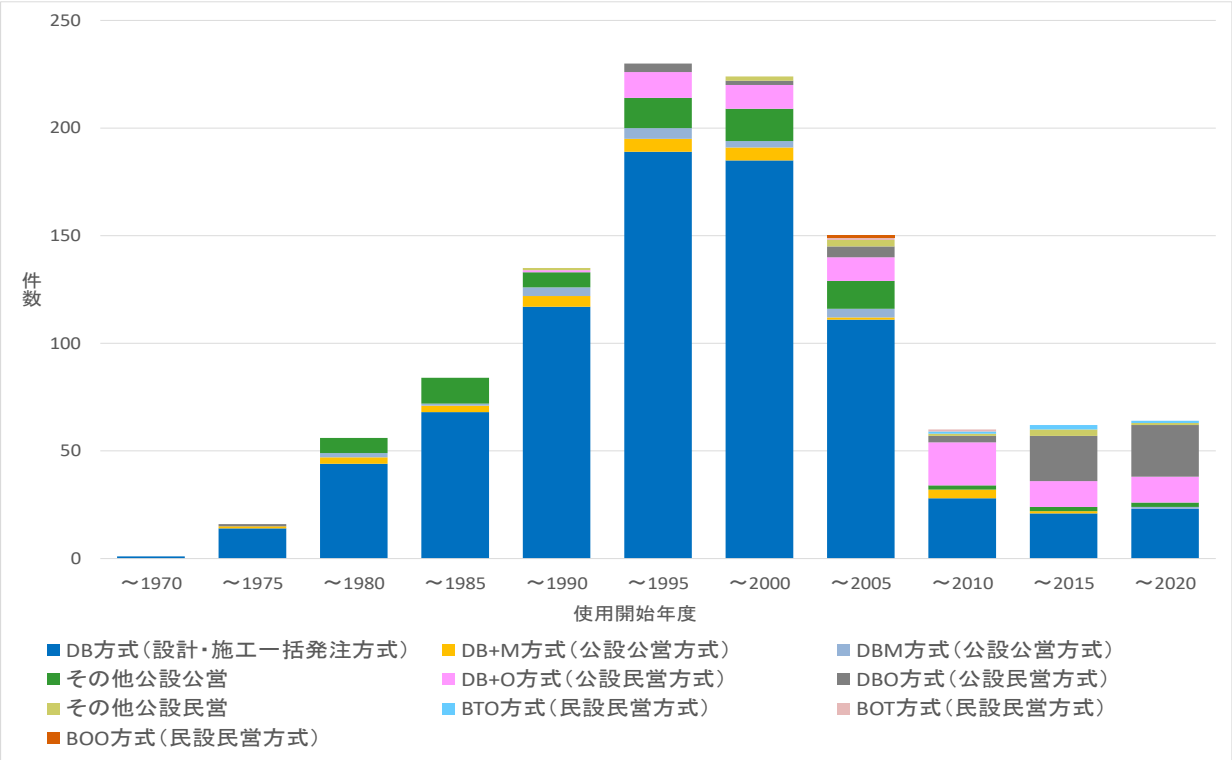
② 事業方式

一般廃棄物処理実態調査結果（平成 29 年度実績）（環境省）より、保管施設、コミュニティプラント、リユース・リペア施設以外の施設について、事業方式の整理を行った。

※回答結果より年度未記載のもの、年度が 2021 年のものを除く
※～2020 には一部建設中の施設も含まれる

a）焼却施設

- 以前より DB 方式をメインとした公設公営方式が主流
- 2006 年度以降は DB＋O 方式、2011 年度以降は DBO 方式の割合が大きく増加
- 近年は DBO 方式と DB 方式で割合が同程度もしくは DBO 方式の割合が DB 方式を上回る
- 民設民営方式は近年でも全体の 5%を下回る



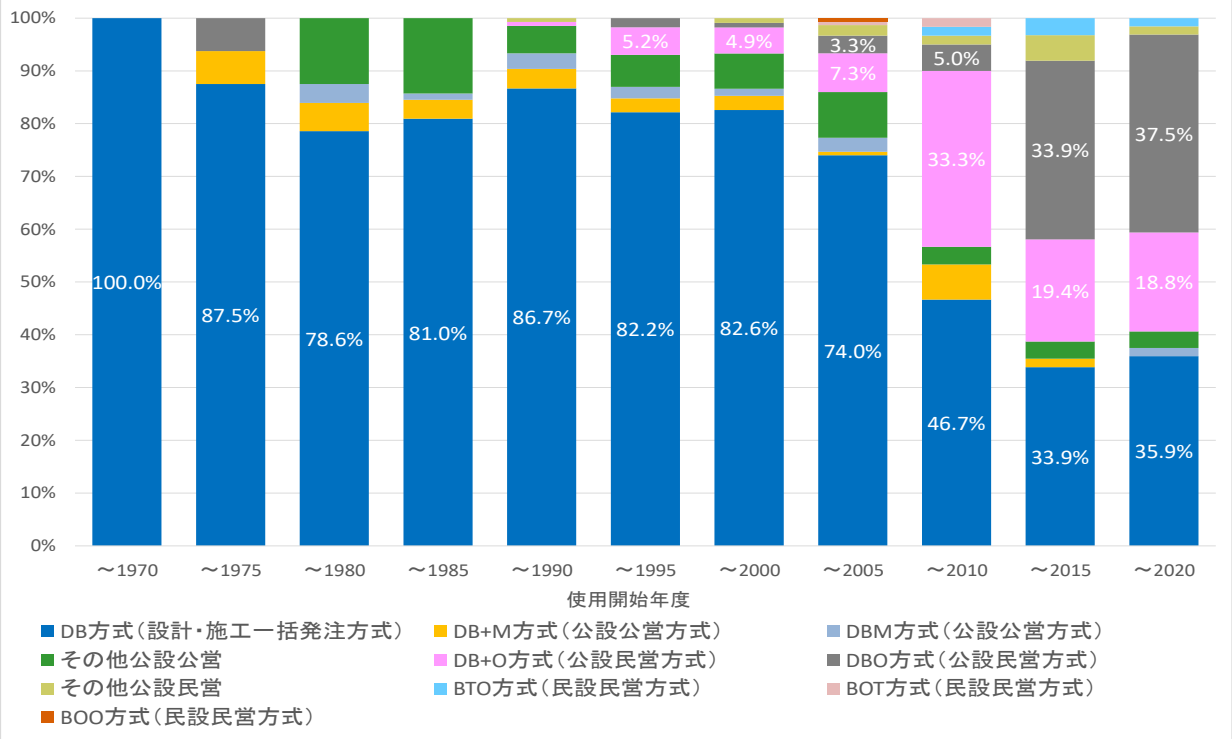


図 Ⅱ－２－１３　事業方式の実態・動向（焼却施設）（上図：件数、下図：件数割合）

＜参考＞施設規模別の事業方式の実態・動向（焼却施設）

DB＋O 方式が増加し始めた 2006 年度以降について、施設規模別の傾向を以下に示す（上図：件数、下図：件数割合）。年度の違いにもよるが、DB＋O 方式や DBO 方式は 100t/日以上 300t/日未満の中規模の施設で比較的割合が大きい。

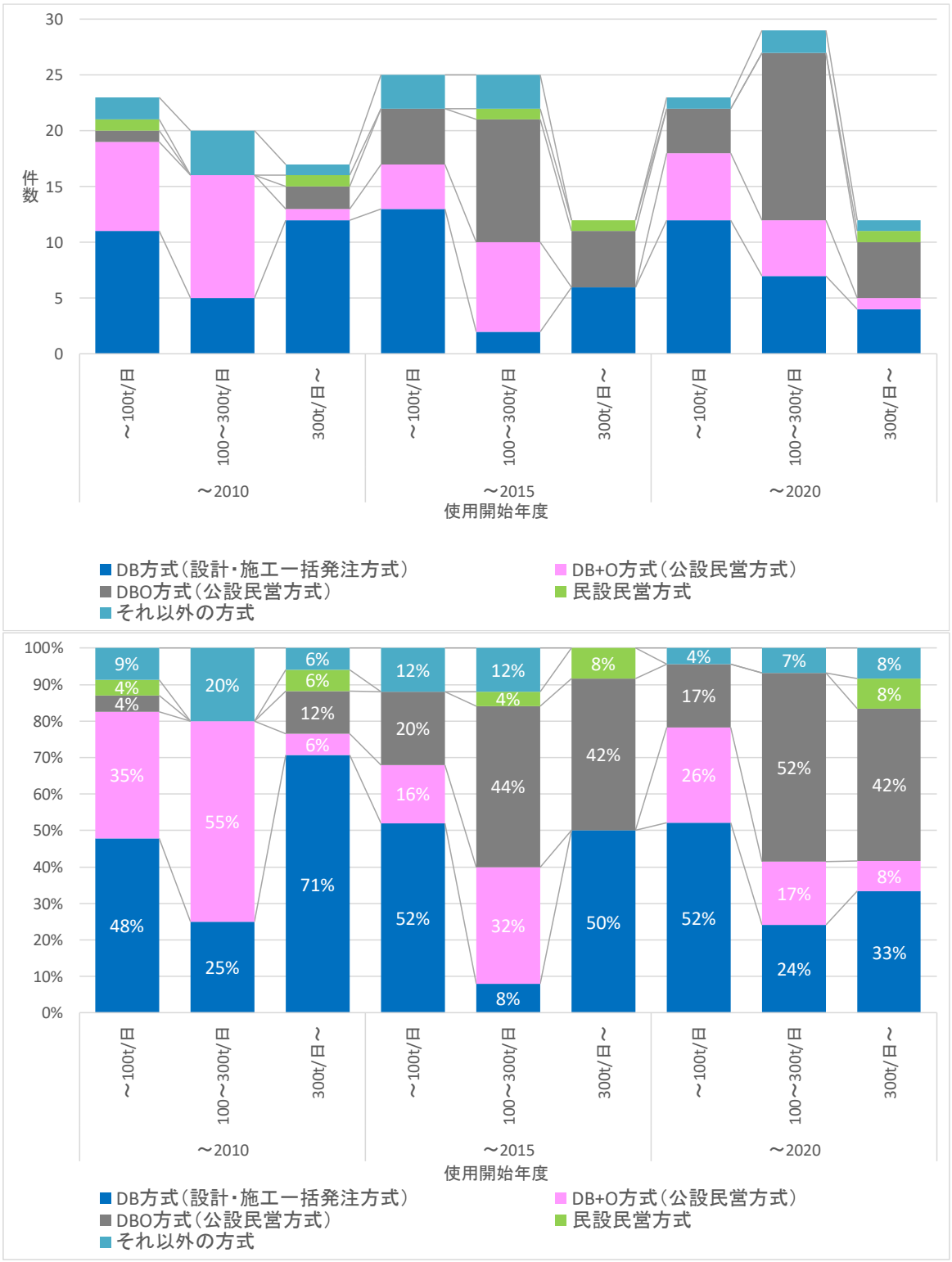


図 Ⅱ－２－１４　施設規模別の事業方式の実態・動向（焼却施設）（上図：件数、下図：件数割合）

b）粗大ごみ処理施設

- 以前より DB 方式をメインとした公設公営方式が主流
- 2006 年度以降は DB＋O 方式、2011 年度以降は DBO 方式の割合が大きく増加
- 近年は DBO 方式の割合が DB 方式を上回ることもある
- 民設民営方式は近年でも全体の 5%を下回る
- 焼却施設と概ね同じ傾向

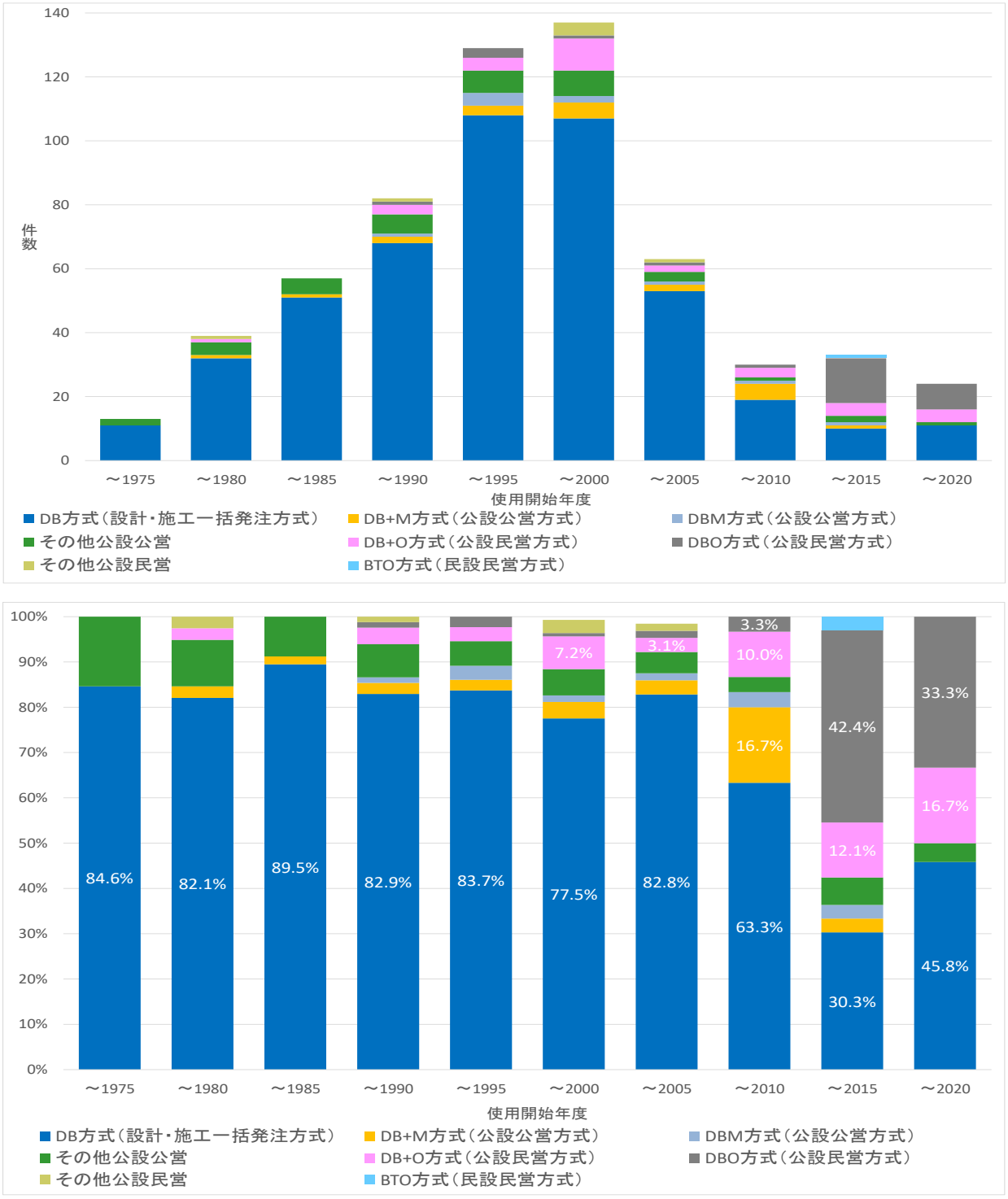


図 Ⅱ－２－１５　事業方式の実態・動向（粗大ごみ処理施設）（上図：件数、下図：件数割合）

c) 資源化等施設

- 以前より DB 方式をメインとした公設公営方式が主流
- 近年は DB+O 方式や DBO 方式も見られるが、合わせても直近で 3 割程度
- 民設民営方式は全期間を通してわずかな割合

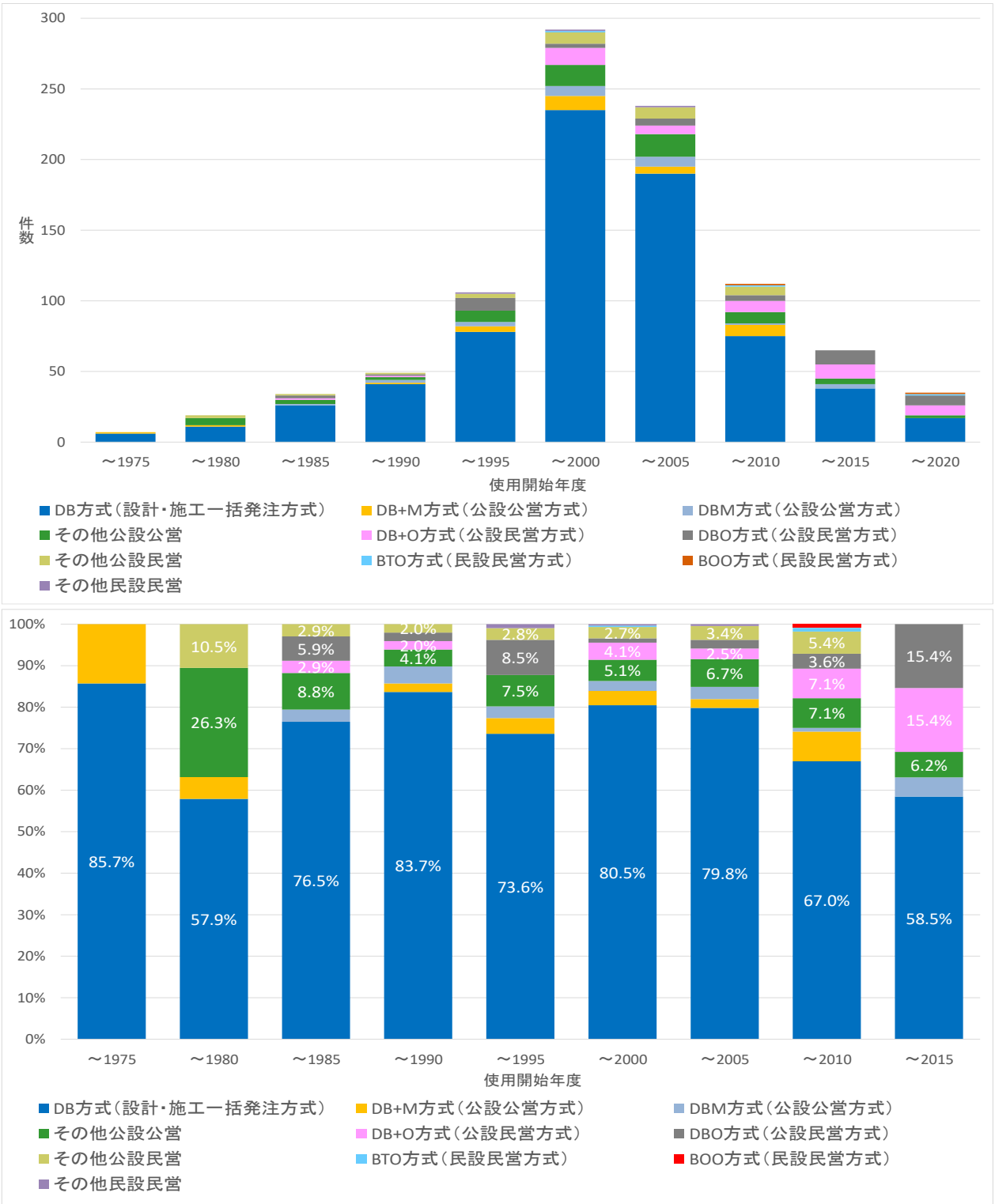
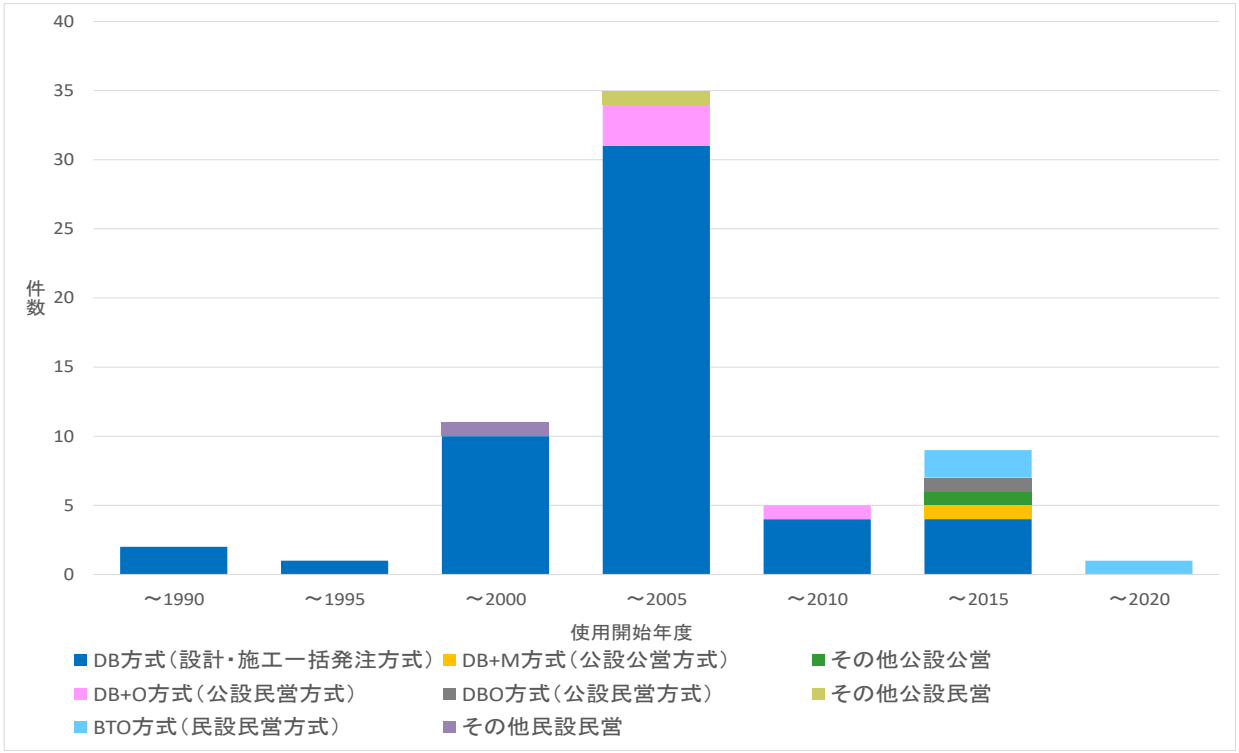
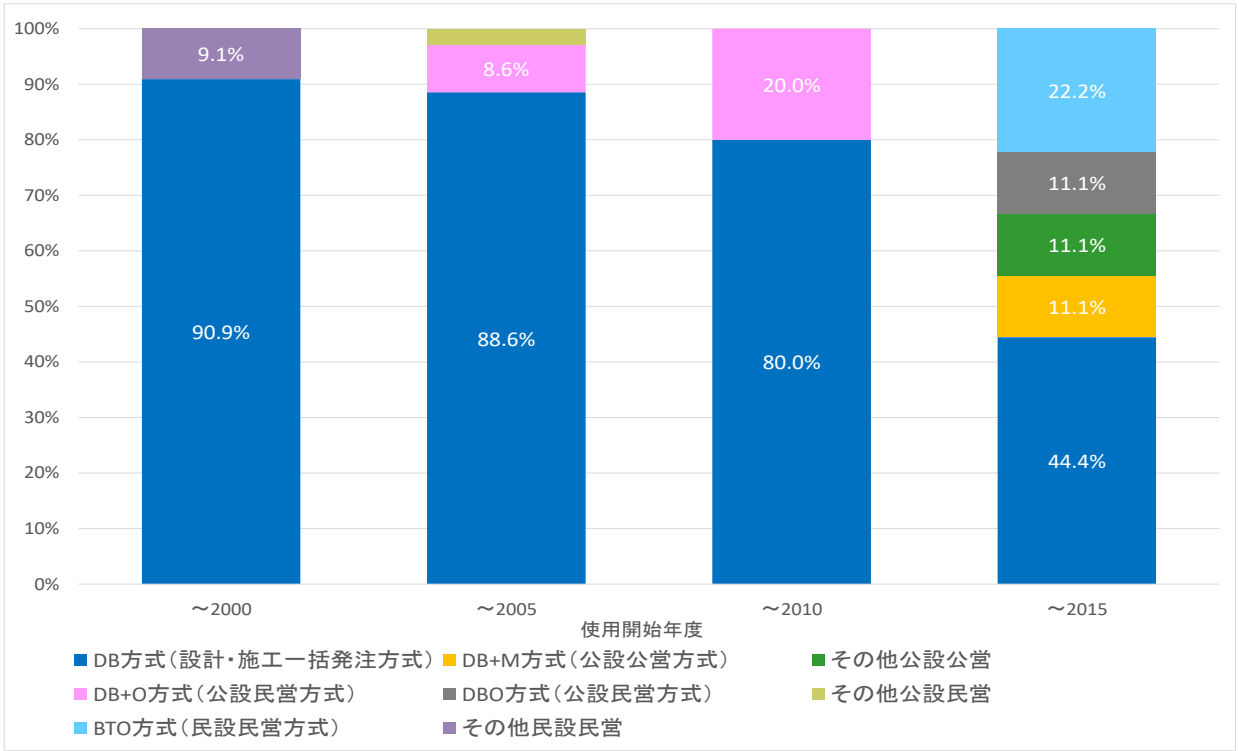


図 Ⅱ－2－１６　事業方式の実態・動向（資源化等施設）（上図：件数、下図：件数割合）

d）燃料化施設

- 以前より DB 方式をメインとした公設公営方式が主流
- 2001 年度以降は DB+O 方式や BTO 方式等も見られる



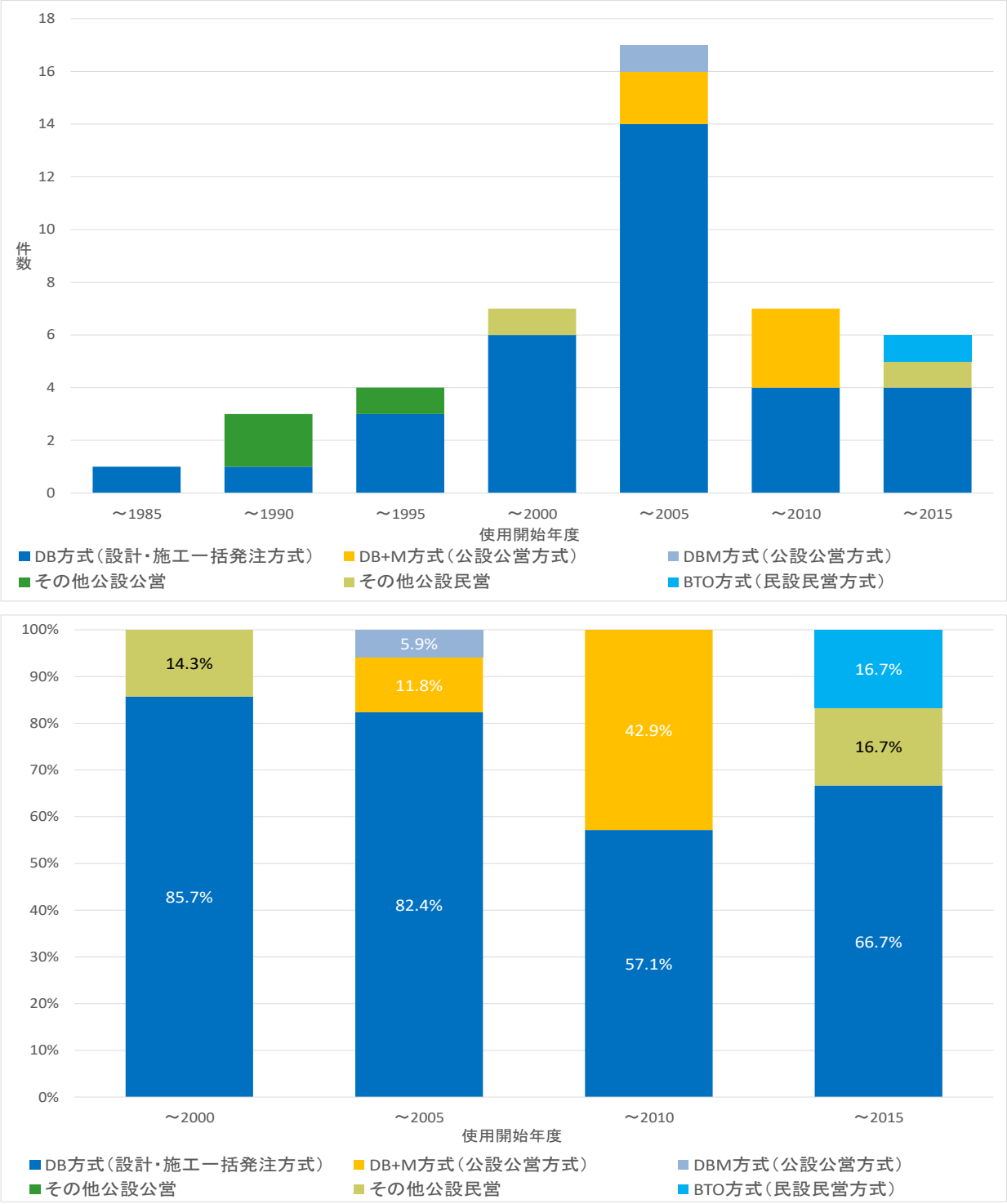


※下図は件数が少ないため参考

図 Ⅱ－２－１７　事業方式の実態・動向（燃料化施設）（上図：件数、下図：件数割合）

e）その他施設

- 以前より DB 方式をメインとした公設公営方式が主流
- 2001 年度以降は DB+M 方式等も見られる



※下図は件数が少ないため参考

図 Ⅱ－2－１８　事業方式の実態・動向（その他施設）（上図：件数、下図：件数割合）

f) 最終処分場

- 以前より DB 方式をメインとした公設公営方式が主流
- 2006 年度以降は DB＋O 方式、2011 年度以降は DBO 方式の割合も増加したが、焼却施設や粗大ごみ処理施設と比較すると公設公営方式の割合がなお多い
- 民設民営方式は全期間を通してわずかな割合

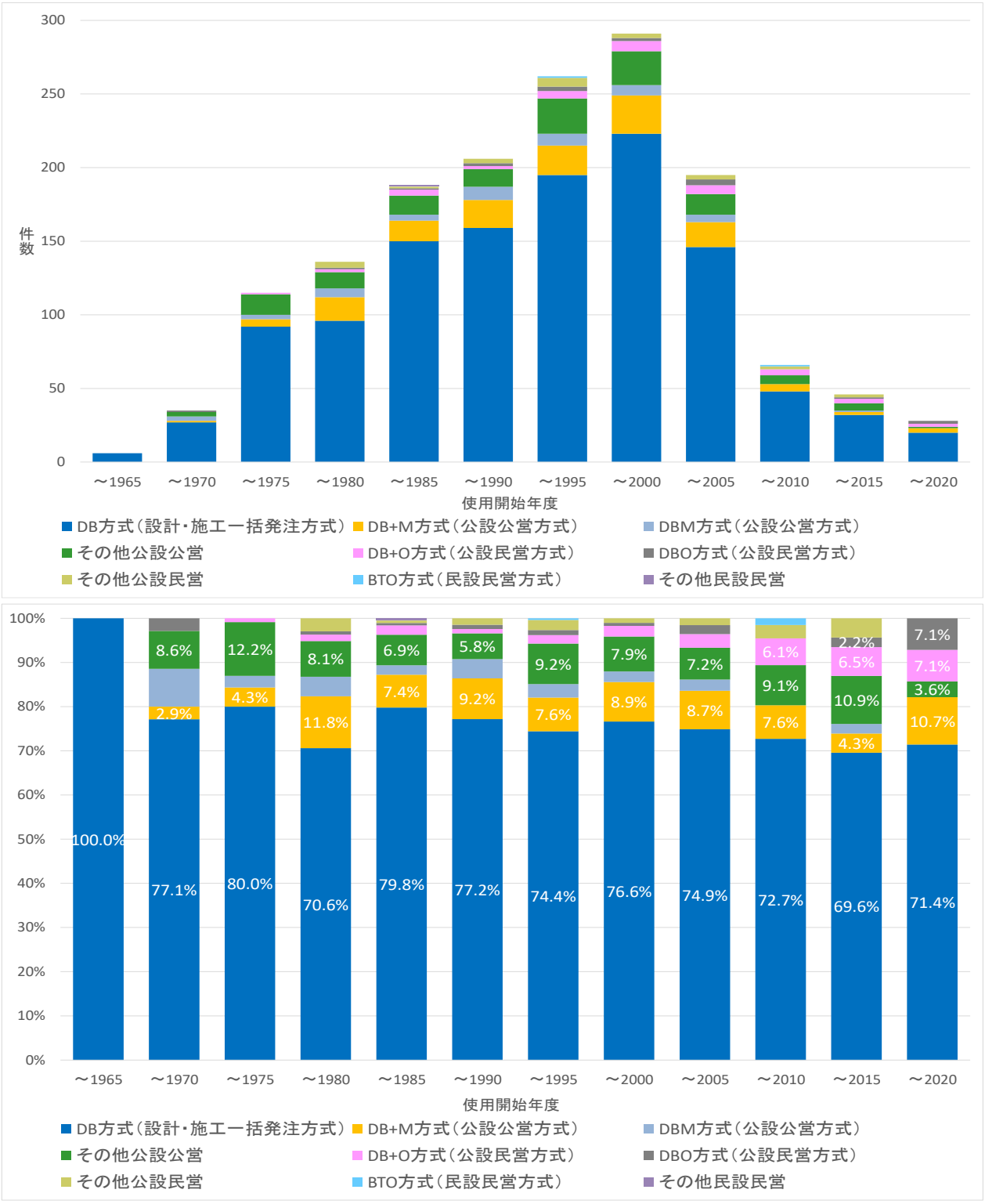


図 Ⅱ－２－１９　事業方式の実態・動向（最終処分場）（上図：件数、下図：件数割合）

g）し尿処理施設

- 以前より DB 方式をメインとした公設公営方式が主流
- 1991 年度以降は DB＋O 方式の割合も増加し、2011 年度以降は一時期 DBO 方式の割合も増加したが、焼却施設や粗大ごみ処理施設と比較すると公設公営方式の割合がなお多い
- 民設民営方式は全期間を通してわずかな割合

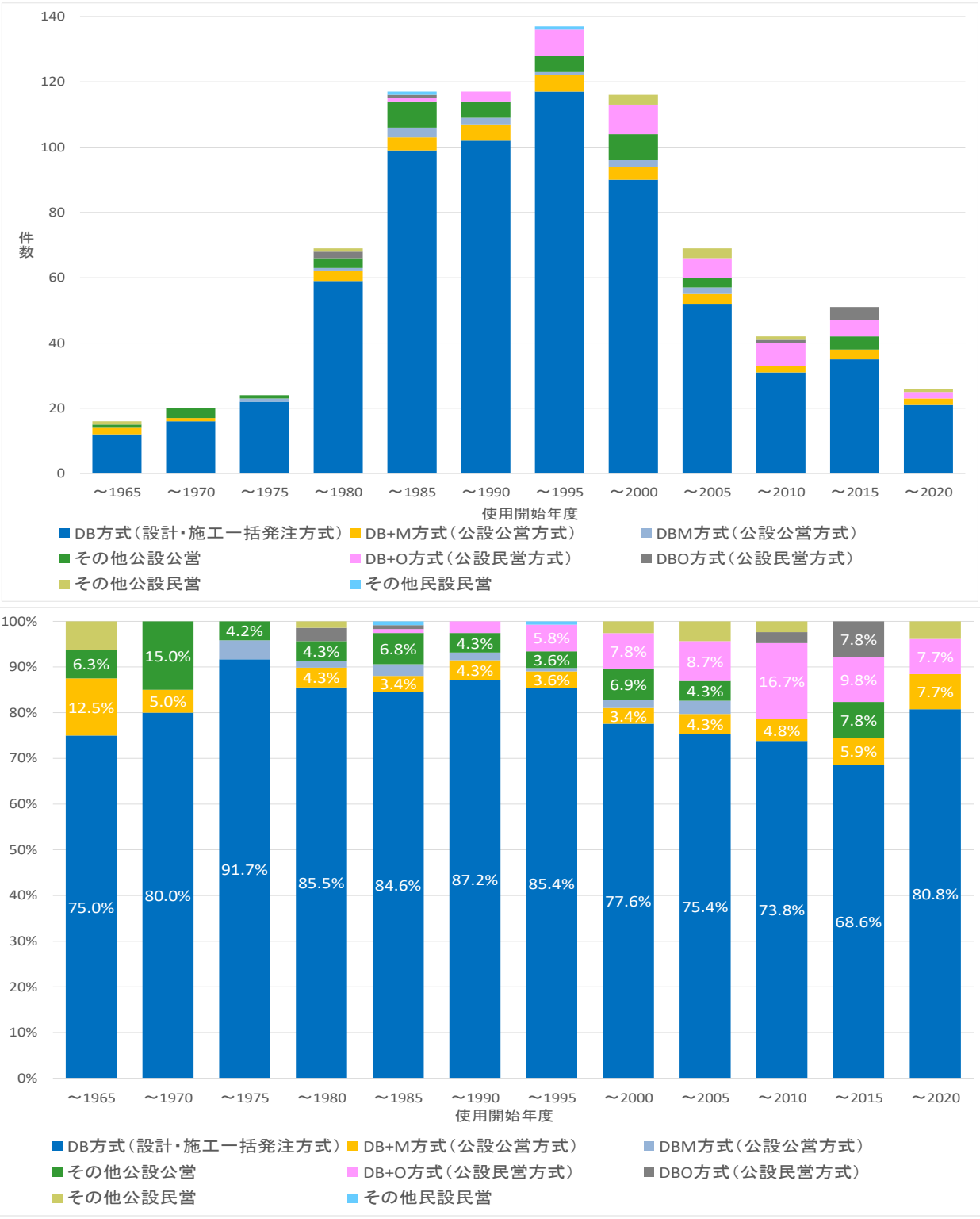


図 Ⅱ－２－２０　事業方式の実態・動向（し尿処理施設）（上図：件数、下図：件数割合）

２） 広域でのごみ処理の民間連携手法の事例調査

ごみ処理については、一般的に広域化を図ることにより処理の効率化につながり、低炭素化への貢献度合いが高くなる可能性が高いと考えられる。ここでは、地方公共団体が設置する一部事務組合や広域連合が推進する広域ごみ処理において、民間連携手法を導入した多様な取組について事例を調査する。

広域ごみ処理における多様な取組事例として下記を抽出した。

表 Ⅱ-２-２　広域ごみ処理における多様な取組事例

No.	事業名【事業主体】	抽出理由
①	ごみ処理施設整備・運営事業【滋賀県大津市】	単独の自治体だが、2 施設を同時期に整備
②	（仮称）第 2 期君津地域広域廃棄物処理事業 【木更津市、君津市、富津市、袖ケ浦市、鴨川市、南房総市、鋸南町】	BOO 方式であり、6 市 1 町による広域事業
③	倉敷市・資源循環型廃棄物処理施設整備運営事業 【岡山県倉敷市】	単独の自治体だが、BOO 方式による事業
④	彩の国資源循環工場整備事業（ＰＦＩ施設） 【埼玉県】	BOO 方式・独立採算型であり県による広域事業
⑤	南伊豆町と周辺自治体の広域廃棄物処理施設の整備・運営事業【静岡県南伊豆町】	コンセッション型 BOT 方式を検討中
⑥	主灰のセメント原料化事業 【東京二十三区清掃一部事務組合】	一部事務組合による広域事業

3） 文献調査

抽出した事例について、事業の概要等を整理した。

① ごみ処理施設整備･運営事業【滋賀県大津市】

ごみ処理施設整備・運営事業【滋賀県大津市】	①施設名称	（仮称）新環境美化センター （仮称）新北部クリーンセンター
	②事業方式	ＤＢＯ方式
	③選定方式	総合評価一般競争入札
	④実施方針公表	平成 27 年 9 月 28 日
	⑤事業契約締結	平成 29 年 3 月 21 日
	⑥運営期間	（仮称）新環境美化センター ・焼却施設：令和 3 年 4 月～令和 23 年 3 月（19 年） ・リサイクル施設：令和 2 年 4 月～令和 23 年 3 月（20 年） （仮称）新北部クリーンセンター ・焼却施設：令和 4 年 7 月～令和 24 年 3 月（18 年 9 ヵ月） ・リサイクル施設：令和 4 年 4 月～令和 24 年 3 月（19 年）
	⑦処理方式	全連続燃焼式ストーカ炉 ※両施設共通
	⑧施設規模	焼却施設：175t/日（87.5t/日×2 炉） リサイクル施設：19.0t/5h（かん 1.5t、びん 5.5t、ペットボトル 2.0t、燃やせないごみ 6.5t、大型ごみ 3.5t） ※両施設共通
	⑨処理対象物	焼却施設：燃やせるごみ、リサイクル施設の処理後可燃物、災害廃棄物 リサイクル施設：かん、びん、ペットボトル、燃やせないごみ、大型ごみ ※両施設共通
	⑩発電等	発電による電力はまず施設内で使用し、余剰電力は電気事業者へ売電。 売電収入は全てＳＰＣに帰属。
	⑪事業の特徴	・既存施設の経年劣化による処理能力の低下により、（仮称）新環境美化センター及び（仮称）新北部クリーンセンターとして、焼却施設にリサイクル施設を併設して整備。 ・民間の経営ノウハウや技術的能力等を活用し、効率的な施設の設計、建設、解体・撤去及び運営が期待できるＤＢＯ手法を導入。また、2 施設を同仕様で行うことにより、運営の最適化を期待した。
	⑫事業用地	市有地（現施設の敷地周辺）
低炭素（CO_2削減）等に関する記載	実施方針 （P13）	整備方針 基本方針①：環境への負荷が小さい施設（環境保全性） ・大気・騒音・振動・悪臭等、周辺環境に与える影響を抑制する施設とする。 ・自然エネルギーの利用や省エネルギー型機器の導入等により、低炭素社会の構築に寄与する省エネルギー型の施設とする。
	落札者決定基準 （P7）	3　運営に関する事項35点 （1）環境保全性8点 ア　公害防止基準の遵守のための工夫（管理値、管理方法等）について、優れた提案がなされているか。 イ　地球温暖化対策（運営における省エネルギー対策）について、優れた提案がなされているか。 ウ　その他、環境保全について、優れた提案がなされているか。

② （仮称）第２期君津地域広域廃棄物処理事業【木更津市、君津市、富津市、袖ケ浦市、鴨川市、南房総市、鋸南町】

（仮称）第２期君津地域広域廃棄物処理事業【木更津市、君津市、富津市、袖ケ浦市、鴨川市、南房総市、鋸南町】	①施設名称	（仮称）第２期君津地域広域廃棄物処理施設
	②事業方式	ＢＯＯ方式
	③選定方式	公募型プロポーザル
	④実施方針公表	令和元年７月 17 日
	⑤事業契約締結	令和２年６月予定
	⑥運営期間	令和９年４月～令和 29 年３月まで（20 年）
	⑦処理方式	「シャフト炉式ガス化溶融方式」又は「ストーカ式焼却方式＋灰資源化」又は「流動床式ガス化溶融方式」のいずれかより事業者提案による
	⑧施設規模	477t/日
	⑨処理対象物	燃やせるごみ、破砕残渣、し渣・脱水汚泥、動物（他、提案による）
	⑩発電等	エネルギー回収率 23.0%以上
	⑪事業の特徴	・「君津地域４市」（木更津市、君津市、富津市、袖ケ浦市）で事業検討を進めてきたなか、「安房地域２市１町」（鴨川市、南房総市、鋸南町）の更なる広域化に関する協議の申し入れを受け、平成 30 年 12 月 25 日、木更津市、君津市、富津市、袖ケ浦市、鴨川市、南房総市、鋸南町の６市１町が「（仮称）第２期君津地域広域廃棄物処理事業に関する覚書」を締結。 現在実施している君津地域広域廃棄物処理事業が令和８年度に事業終了を迎えるに当たり、今後の本地域の社会環境の変化を踏まえ、７自治体による次期の広域廃棄物処理システムを構築する事業。 ・民間事業者による提案制度を活用した PFI 事業の実施 PFI 法第６条の「公共側の負担軽減と民間活力の一層の活用を図るため、民間事業者からの提案により、実施方針の策定までを行う制度」を活用。 検討期間について１年半程度の短縮が期待できる。 ・公の出資比率：36%（4 市）
	⑫事業用地	君津市、富津市、袖ケ浦市のいずれかの市内で、応募者が提案する用地
低炭素（CO_2削減）等に関する記載	実施方針 ３）本施設の運営業務 （P5）	(オ)エネルギーの有効利用業務 本施設を運転することにより発生する蒸気を利用した、熱回収及び発電、所内利用、並びに余剰電力の販売業務（余剰電力の販売に係る収入は、民間事業者の収入とする） (カ)副生成物及び溶融物・金属類の有効利用及び外部資源化業務 民間事業者の提案に基づき行う副生成物の有効利用及び外部資源化業務（ただし、焼却飛灰、溶融飛灰については７自治体が運搬、処理を行う）
	優先交渉権者選定基準 (1)審査項目と配点	1 事業の実施環境：12点／100点 ・用地確保の信頼性／用地の調達・安定利用の実現方策：8 点／12 点 3 事業計画：24点／100点 ・エネルギー活用計画／エネルギーの有効利用策：6 点／24 点 5 環境への配慮及び貢献：15点／100点 ・**脱炭素社会への貢献**／外部への送電・熱供給による CO_2削減、その他**低炭素化に資する工夫と計画の実現性**：5 点／15 点
	要求水準書 （P18）	(3)環境保全に関する条件 ・環境負荷低減のために省エネルギー化及び省資源化を図るものとし、以下の内容に留意して計画すること。 ➢ 維持管理の容易な構造、素材等を積極的に導入するなど、ライフサイクルコストを最適化し、長期的な視野に立ってコスト縮減が図れ

		る計画とする。 ➢ リサイクル建設資材の活用や建設時に発生する廃棄物の有効利用を図り、人体への安全性やリサイクルの容易さに配慮したエコマテリアルを積極的に導入する。
		➢ 自然光、自然通風等の自然エネルギーの活用や高効率の設備機器を採用するなど、省エネルギーや二酸化炭素等の温室効果ガスの排出量を少なくするように努める。
	要求水準書 （P38）	2 エネルギー利用機能 (1)熱利用機能 熱利用機能とは回収した熱を有効利用する機能である。 ＜アウトプット仕様＞ ①場内で必要な熱利用が行えること ②ボイラで回収した焼却熱によって高効率の発電を行えること ③蒸気タービンの安全な運転が行えること ＜インプット仕様＞ ①場内で必要な熱利用が行えること 【変更できない仕様】 ・本施設で給湯利用を行うこと。なお、給湯利用の熱源は、ごみ焼却から生み出される蒸気、温水又は電気を使用すること。 【参考となる仕様】 ・ボイラで回収した蒸気を、場内の必要箇所で利用する。 ・場内利用の蒸気は、使用機器等が必要とする圧力、温度とする。 ②ボイラで回収した焼却熱によって高効率の発電を行えること 【変更できない仕様】 ・本施設のエネルギー回収率は、23%以上とする。 ・蒸気タービンの形式は、抽気復水タービンとし安定した運転が可能となるよう、必要な制御を自動的に行うこと。また、供給蒸気量の変動にも十分に対応できること。 ・エネルギーの回収効率が最大となるよう、蒸気タービン発電機の容量等を決定すること。 ・本施設内の所要電力を賄った後、余剰電力は売却すること。 ・蒸気復水器は、外気等(強風、低温、高温、豪雨などの気象条件)の変動等からの影響に十分対応できるものとし、安定的な運転が可能であること。 【参考となる仕様】 （蒸気タービン発電機の仕様例） ・タービンの起動及び停止の自動化を図る。 ・中央操作室にオペレータコンソール及び電力監視装置、同期投入、電圧調整（力率調整)、負荷調整（主圧制御、調速制御)、その他の自動調整、手動操作装置を設ける。 （蒸気タービン本体の仕様例）

		・蒸気タービンの運転監視・制御の操作は中央操作室で行えるものとする。 ・蒸気タービンの運転に関し、特に危急の場合は、蒸気の流入を自動的に遮断し、タービンの安全を確保する。 ・タービン及び発電機の機械基礎については、独立基礎とする等、有害な振動が架構等に影響を与えないよう配慮する。 ・負荷変動対策として、1/6 負荷から全負荷までの範囲で連続安定運転を可能とする。 ③蒸気タービンの安全な運転が行えること 【変更できない仕様】 ・非常停止については、手動非常停止装置を現場及び中央操作室に設けること。 【参考となる仕様】 ・次の場合には、タービンの蒸気の流入を自動的に遮断する。 ➢ タービン速度が定められた限度以上に達したとき。 ➢ タービン入口蒸気圧力がある定められた限度以下に低下したとき。
		➢ 真空圧力が異常に上昇したとき。 ➢ 潤滑圧力が定められた限度以下に低下したとき。 ➢ スラスト軸受が異常摩耗したとき。 ➢ 保護リレーにより発電機がストップしたとき。
	要求水準書 （P64）	6 エネルギーの有効利用業務に係る要件 運営事業者は、売電量を確保するため、効率のよい運転計画を立案し、実行するとともに、本施設での省エネルギーに努め、熱利用を含めた施設全体でのエネルギー利用効率の向上を図ること。
		※優先交渉権者の決定が令和２年３月の予定

③ 倉敷市･資源循環型廃棄物処理施設整備運営事業【岡山県倉敷市】

倉敷市・資源循環型廃棄物処理施設整備運営事業【岡山県倉敷市】	①施設名称	水島エコワークス
	②事業方式	ＢＯＯ方式
	③選定方式	制限付一般競争入札
	④実施方針公表	平成 13 年 5 月
	⑤事業契約締結	平成 14 年 3 月 15 日
	⑥運営期間	平成 17 年 4 月～令和 7 年 3 月 (20 年)
	⑦処理方式	サーモセレクト方式ガス化溶融炉
	⑧施設規模	555t/日 (185t/日×3 基)
	⑨処理対象物	一般廃棄物 303t/日、産業廃棄物 252t/日
	⑩発電等	水島エコワークスでの発電は行っていないが、JFE スチール西日本製鉄所（倉敷地区）の敷地内の瀬戸内共同火力株式会社にごみから精製処理をしたガスを送りそこで発電している。
	⑪事業の特徴	・施設規模拡大に伴うスケールメリットの確保、ごみ質低下に対応した補助燃料材としての活用及び一般廃棄物処理のコストダウン効果等を目的として、産業廃棄物を一般廃棄物等に加えて処理（混合処理）することとした。 ・施設供用開始後は、倉敷市の一般廃棄物と水島コンビナート企業などの産業廃棄物をガス化溶融処理システムにより 100%再資源化。 ・公の出資比率：岡山県 10%+倉敷市 20%
	⑫事業用地	①市が確保する事業実施用地を使用する場合 倉敷市水島川崎通 1 丁目 18 番(雑種地)うち面積約 2ha ②参加者が事業実施用地を提案する場合 倉敷市水島臨海工業地帯(工業専用地域、市街化調整区域)内で、参加者が提案する用地 選定事業者の提案により②となった。
低炭素（CO_2削減）等に関する記載	提案審査結果 別紙 3　提案事業概要 （P1）	２．施設概要 (6)施設・技術の特長 ①主な特長 ・ダイオキシン類を発生させない。 ・飛灰の発生がない。 ・全ての回収物を再資源化することにより、最終処分場を必要としない。 ・廃棄物のエネルギーをクリーンなガスとして回収する。

④ 彩の国資源循環工場整備事業（PFI施設）【埼玉県】

彩の国資源循環工場整備事業（ＰＦＩ施設）【埼玉県】	①施設名称	彩の国資源循環工場　サーマルリサイクル施設
	②事業方式	ＢＯＯ方式
	③選定方式	公募型プロポーザル
	④実施方針公表	平成 13 年 10 月 15 日
	⑤事業契約締結	平成 14 年 11 月 14 日
	⑥運営期間	平成 18 年 6 月～令和 5 年 10 月（約 17 年）
	⑦処理方式	ガス化改質炉
	⑧施設規模	450t/日
	⑨処理対象物	産業廃棄物（廃プラスチック、木くず、紙くず、繊維くず、動植物性残渣、汚泥（無機・有機）、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体、動物性固形不要物、燃え殻、鉱さい、がれき類、ばいじん、ゴムくず、金属くず、ガラスくず・陶磁器くず）、一般廃棄物（可燃ごみ、不燃ごみ）、特別管理廃棄物（廃油、廃酸、廃アルカリ）
	⑩発電等	高効率発電を行い、余剰電力は電力会社に販売
	⑪事業の特徴	産業廃棄物で全国初めて排ガス中のダイオキシン濃度 0.01 ナノグラムを達成するとともに、排出する溶融固化物、金属などを再資源化することで、完全リサイクルを達成し、最終処分場に依存しない施設。独立採算型。 ・事業の仕組み 県はＰＦＩ事業により「事業基盤施設」「公園・緑地施設」「サーマルリサイクル施設」を建設・運営。借地事業者は、「事業基盤施設」として造成する借地施設用地のうち当該借地事業者が事業に用いる用地を県から賃借し、募集要綱、土地賃貸借契約に基づく事業条件に基づき、「リサイクル施設」「資源再生施設」又は「研究施設」を建設・運営する。 ・事業の特徴及び先進性 (1) 内陸県における総合リサイクル施設（環境産業と研究開発の拠点） (2) 最終処分場の埋立跡地を活用したプロジェクト (3) 徹底した情報公開と住民監視システム（埼玉方式） (4) 全国初のダイオキシン 0.01 ナノグラム規制（産廃焼却） (5) 寄居町消費量の 1.5 倍（8,000 キロワット）の本格的ゴミ発電 (6) 雨水利用と工場排水のクローズ・システム（完全循環利用） (7) 緑地率 80 パーセントの環境調和型の工業団地 (8) 焼却、最終処分の受入品目にリサイクル規制 (9) 独立採算型ＰＦＩによる民間事業機会の拡大
	⑫事業用地	県有地賃貸（事業用定期借地権）
低炭素（CO_2削減）等に関する記載	募集要項 (P12)	(16)資源利用の効率性 ①資源利用の効率性 施設から排出される処理後の排出物、生成物、エネルギー等については、できる限り有効利用するものとし、施設の運転又は排出物及び生成物の処理に要する上水道、電気、薬剤等の資源については、できる限り使用量を低減するものとします。 ⑤ゼロ・エミッションの取組 サーマルリサイクル施設の運営に当たっては、環境マネジメントシステムの運用を図り、ISO14001の認証取得に努めるとともに、ゼロ・エミッションの実現に向けた先進的な取組を図るものとします。 (17)発電事業 PFI事業者がサーマルリサイクル施設の発電事業を行うに当たって、電気事業法第17条第1項第1号に基づく特定供給（同一構内）を行おうとする場合、埼玉県は次の条件の下にこれを許諾します。 ・PFI事業者が事業用地内の売電先事業者の承諾を得ること ・PFI事業者が売電事業の責任、費用をすべて負担すること

	県ホームページ	・日量450トンの廃棄物を溶融し、そこで発生した精製ガスを利用することにより高効率発電を行い、余剰電力は電力会社に販売します。 ・本事業は、環境省による「廃棄物処理施設における温暖化対策事業」として認定を受けています。 これは、温暖化対策に資する高効率の廃棄物発電や、バイオマス利用施設の整備を促進するため、これらの施設を整備する事業に対して、支援が行われるものです。 つまり、従来の焼却処理施設と比較して、高効率な廃棄物発電施設と認められたものであり、**化石燃料による発電に代わる二酸化炭素排出抑制事業**として、地球環境の保全に資するものと言えます。

⑤ 南伊豆町と周辺自治体の広域廃棄物処理施設の整備･運営事業【静岡県南伊豆町】

南伊豆町と周辺自治体の広域廃棄物処理施設の整備・運営事業【静岡県南伊豆町】	①検討事業名	広域ごみ処理施設の整備･運営事業
	②事業方式	コンセッション型ＢＯＴ方式
	③選定方式	（未定）
	④実施方針公表	（未定）
	⑤事業契約締結	（未定）
	⑥運営期間	（未定）
	⑦処理方式	（未定）
	⑧施設規模	（未定）
	⑨処理対象物	（未定）
	⑩発電等	（未定）
	⑪事業の特徴	内閣府の支援メニューである「高度専門家による課題検討支援」を活用して調査を実施している。当該調査の報告書が内閣府ＰＰＰ/ＰＦＩ推進室の HP に公開されており、今後の進め方として以下が示されている。 ○コンセッション型 BOT 方式による事業化は以下の課題に留意して検討を進める。 ・当初から参画する自治体（特に立地自治体以外）への地方交付税措置 ・生活環境影響調査にかかる手続きの合理化 ・ごみ量や収入の保証のあり方（最低保証） ・不可効力時の適正なリスク分担（特に災害ごみ処理に係るコスト負担）
	⑫事業用地	南伊豆町
報告書に示される検討結果の概要	事業スキーム	・BOT 方式において、事業者に支払われる対価を、サービス購入対価ではなく、処理量に応じて支払われる処理委託費とする「コンセッション型 BOT 方式」を想定した事業化を進めることとした。 ・コンセッション型 BOT 方式では、自治体の事務負担の軽減、費用負担の平準化、他市町からの処理受託によるＶＦＭの発現が期待される。 ・複数自治体が民間との個別に処理委託契約を交わし、処理量に応じ対価を支払う。後から参画する自治体も同様の取扱いで、処理単価に応じて対価を支払う。
	前提条件	・事業採算性の評価（ＶＦＭ算定）にあたり、南伊豆町に持ち込まれる廃棄物の処理量に応じ、南伊豆町以外の自治体（下田市、松崎町）より 1,000 円/t の環境保全協力金の支払いを設定。
	民間提案制度の活用	・本事業では、民間提案制度の活用を想定する。実施方針案等の提案を受けるまでに 3 ヶ月程度、その後採否を判断するのに 3 ヶ月程度を要するが、可能性調査及び実施方針の検討を短縮することができ、早期の事業化が可能と考えられる。
低炭素（CO_2削減）等に関する記載		特になし

⑥ 主灰のセメント原料化事業【東京二十三区清掃一部事務組合】

主灰のセメント原料化事業【東京二十三区清掃一部事務組合】	①対象物	主灰
	②委託先	民間のセメント工場（令和元年度計画では 11 か所）
	③計画量	40,000t/年（令和元年度計画、本格実施分）
	④事業の特徴	・焼却灰溶融処理施設の運営計画の見直しにより主灰の最終処分量が増加するための、新たな最終処分量削減策（埋立処分量の削減及び資源の有効利用が目的）。今後も段階的に拡大する計画としている。管理調整業務については東京エコサービス株式会社※へ委託。 ※同組合の清掃工場の余剰電力の小売電気事業者でもある ・可燃ごみ燃焼後の焼却主灰の一部は溶融処理しスラグにしているが、残りの焼却主灰と薬剤処理した飛灰は、そのまま埋立を行っていた。23 区最後の埋立処分場である新海面処分場を一日でも長く使うために、清掃一組では焼却主灰の資源化に取り組んでいる。 ・平成 25 年度より実証確認を実施し、平成 27 年度から本格実施している。令和元年度における本格実施の概要は次のとおり。 ①計画量：40,000 トン ②搬出施設：中央、港、北、品川、大田、千歳、杉並、板橋、練馬、墨田、新江東、有明の各清掃工場と中防灰溶融処理施設（積替え）。 ③処理施設：北海道、青森県、岩手県、新潟県、埼玉県、高知県、山口県、福岡県、大分県に所在する民間のセメント工場 11 か所。 今後もセメント原料化事業を順次拡大していく予定。
低炭素（CO_2削減）等に関する記載	資源・エネルギー回収（HP より）	・主灰のセメント原料化 清掃工場で発生した主灰を民間のセメント工場まで運搬し、セメントの原料として有効利用するものです。セメントの原料は、石灰石、粘土、けい石、鉄原料、石こうに分類されますが、主灰はこの中の粘土の代替原料として使用するもので、普通ポルトランドセメント（国内で消費されるセメントの約 7 割を占める一般的で汎用性の高いセメント）として製造されます。

4） ヒアリング調査

① ヒアリング対象事例

抽出事業についてさらに詳しいヒアリングを行うこととし、次のとおり検討を行った結果、ヒアリングの対象事例を①②④の３事業とした。

表 Ⅱ-2-3　ヒアリングの対象事例の抽出

事例	対象	備考
①滋賀県大津市	○	・運営の最適化を期待し 2 施設を同仕様とした事業だが、一般的な DBO 方式であり、特に目新しい事例ではない。主に、低炭素化に関する追加的提案の内容を把握することを目的として実施する。
②君津地域 6 市 1 町	○	・BOO 方式も適用は少ないが、事業用地を含めて民間提案を求めることも少ないので、この利点等を把握する。
③岡山県倉敷市	×	・②君津地域 6 市 1 町の事例と類似しているため、②にてヒアリングを実施。 ・現在、運営期間中であるが、次期は DBO 方式に変更することとなっている。
④埼玉県	○	・特異な例ではあるが、産廃も含めた県の取組として情報を収集する。加えて、本事業を契機に、本事業を実施する民間企業主導による、新たな官民連携手法への取組について情報収集する。
⑤静岡県 南伊豆町	×	・事業化に至っていないため、ヒアリング事項は限定される。既存資料から、これまでの経緯、一般的なコンセッション方式との違い等を整理する。
⑥東京 23 区清掃一部事務組合	×	・民間委託であり確認することが少ない。清掃一組のように構成自治体数が特に多い場合の課題を整理する。

② ヒアリング方法

訪問または電話・メールによる。

③ ヒアリング結果

ヒアリングを行った結果を示す。

a) ごみ処理施設整備・運営事業【滋賀県大津市】

ヒアリング内容	自治体回答
✓ 事業開始までの経緯について、以下を含めご教示ください。 ① DBO 及び 2 施設同仕様とした理由 ② 2 施設の整備を同時に進める理由 ③ ②に関連して、リスク分散の観点から時期をずらすとの選択肢はなかっ	① 民間の経営ノウハウや技術的能力等を活用し、市のリスク・民間の参画意欲・経済性等の観点から DBO 手法を導入した。 また、2 施設一体事業として実施することで運営の最適化を期待した。 ② 既存の 2 つのごみ処理施設が、稼働開始から長期間経過しており、適切な定期補修等で延命化を図っていたが、経年劣

ヒアリング内容	自治体回答
たか	化による処理能力の低下や各施設機能の低下は避けられない状況にあることから、早期の施設の建て替えが必要となっていた。 平成 24 年度に今後のごみ処理施設の整備方針について見直しを実施し、安定処理対応・経済性・環境保全性・災害リスク対応の評価項目により検討した結果、2 施設体制で施設整備することが最も妥当との結論になった。 ③　時期は、ずれている。 (1)(仮称)新環境美化センター ・設計・建設期間：平成 29 年 4 月～令和 3 年 3 月（4 年） ・既存施設解体及び付帯施設建設期間：令和 3 年 4 月～令和 5 年 3 月（2 年） ・運営期間：令和 2 年 4 月～令和 23 年 3 月（21 年） (2) (仮称)新北部クリーンセンター ・設計・建設期間：平成 30 年 10 月～令和 4 年 6 月（3 年 8 ヵ月） ・運営期間：令和 4 年 4 月～令和 24 年 3 月（20 年）
✓　2 施設を同じ仕様にするメリット、1 事業者が 2 施設を運営するメリットについてご教示ください。	・機器配置、機器仕様を統一したことにより、機器、予備品、消耗品の一括購入および緊急時の融通が可能。 ・施設間で人材のローテーションが可能。 ・2 施設 4 炉を統合して管理することによる補修の計画などの効率化。
✓　2 施設同時整備という中での炉数、1 炉当たり施設規模の考え方をご教示ください。	「ごみ処理施設整備の計画・設計要領（2006 改訂版）((社)全国都市清掃会議)」をもとに、市内全体での処理量を算出し、さらに「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針の改正について」（平成 17 年 5 月 26 日環境省告示第 43 号）に基づき、災害想定量 10%を見込んで計画した。 その結果、施設規模は 350t/日となり、市内 2 施設であることから、1 施設 175t/日とした。また、炉数については、2 系列と 3 系列を比較検討し、建屋計画がコンパクトに収まることやコスト面を考慮し、2 炉体制での 87.5t/日×2 炉とした。
✓　これまでに生じた課題・対応策についてご教示ください。	2 施設を同時期に整備するため、各地域住民への対応に差異が生じないよう常に留意した。地域ごとに建築規制等も違うため、施設に違いがある場合も誤解のないような対応を心掛けた。

ヒアリング内容	自治体回答
✓ 本事業のアピール点や成功要因についてご教示ください。	・全国的に初となる 2 施設 1 事業化での建替え ・2 施設 1 事業化により、事業コストの軽減、事業の効率化が実現した。
✓ 「■ 参考資料」以外の内容で、事業者からの独自の提案や工夫点（特に CO_2 やコストの削減に寄与するもの）があればご教示ください。	※事業者への公表可否ヒアリングの結果、回答不可。 大津市からの回答は上記のとおりであるが、公表された「事業者選定に係る審査講評」では、選定事業者の以下の項目に関する提案についての得点は、6.00 点と要求水準を上回る評価であったことが確認できる。 3 運営に関する事項 （1）環境保全性：配点 8 点 ア 公害防止基準の遵守のための工夫（管理値、管理方法等）について、優れた提案がなされているか。 イ 地球温暖化対策（運営における省エネルギー対策）について、優れた提案がなされているか。 ウ その他、環境保全について、優れた提案がなされているか。 なお、選定された事業者の代表企業である日立造船株式会社のホームページでは、以下のようなメリットを挙げている。 ・本事業では、2 施設間の仕様統一やＩＣＴ技術等を用い、2 施設一体事業による運営の最適化を実現します。 ・関西電力は、大津市が考える環境負荷低減や循環型社会への貢献に寄与すべく、エネルギー事業者として関西電力が培ったノウハウを活かして、電気をはじめとするエネルギーの有効活用・省エネルギーの取組である省エネルギー診断などを行います。
✓ このような方式（2 施設同仕様・同時、DBO）は、他の地域での実施も可能と考えますでしょうか。また、可能と考える場合は必要な成立条件として考えられる事項をご教示ください。	可能と考える。同時に整備することにより、公共側の事務手続き等はその分増えるが、費用・効率面でのスケールメリットの方が大きいと考える。条件としては、同時期に整備時期を迎える施設があるならば成立すると考える。

b)（仮称）第 2 期君津地域広域廃棄物処理事業【木更津市、君津市、富津市、袖ケ浦市、鴨川市、南房総市、鋸南町】

ヒアリング内容	自治体回答
✓ 事業開始までの経緯について、以下を含めご教示ください。 ① PFI（BOO）の選定理由 ② 第 1 期の方式を継続すると判断した理由・継続できた理由 ③ 事業全体はどのように計画・決定したか、 ④ ③において、基幹的設備改良事業は検討したか ※④については、そもそも当初の協定により次施設は木更津市以外に整備することが決まっており、同敷地での事業継続が不可能だったとのことでしょうか。	①第３セクター方式を採用した第１期事業は、君津地域４市（木更津市・君津市・富津市・袖ケ浦市）における廃棄物処理事業に大きな成果をもたらした。第２期事業においても現事業方式の継続を検討したが、循環型社会形成推進交付金の交付対象事業者が「地方公共団体並びにＰＦＩ法を用いた交付対象事業を実施する市町村」とされており、第３セクター事業者では、交付金の直接交付ができなかったことから、ＰＦＩ法による事業方式において、現在の第３セクターに近い方式であるＢＯＯを採用することとなった。 ②第３セクター方式による事業運営を、平成１４年に開始してから１７年以上経過している。この間、各市のクリーンセンターでは、再資源化や粗大ごみの破砕処理等を行っているが、その業務を民間に委託、あるいは業務員を減らしながら、その分を民間に委託してきており、ごみ処理場の運転経験を持つ職員がいないことから、新たに官が施設を所有して、直営で業務を行うことは困難であること。 又、第１期の民間による事業運営が、一定の評価を得ていること。 ③第２期事業は、令和９年度からの施設稼働を目的としていることから、これに間に合うスケジュールを基本とした計画を策定している。 ④第１期事業は操業期間が２０年、第２期事業は木更津市以外の３市の中で整備することが決まっていたことから、同敷地での事業継続は不可能であった。
✓ 事業者選定の前段階で、第 2 期事業に対しての民間の提案を公募した経緯をご教示ください。	第２期事業は、令和９年度からの施設稼働を目的としていることから、これに間に合うスケジュールを検討していたが、民間提案を実施することにより、ＰＦＩ導入可能性調査などが省略でき通常の手続きより約１年半の期間短縮につながることや、実施方針案の検討・策定などを民間が提案することから、公共側の負担も少なくなり、４市にとっては大きなメリットとなることから民間の提案を公募することとなった。
✓ 第 1 期の方式を継続しようとした際の課題・対応策についてご教示ください。	現在の循環型社会形成推進交付金は、第３セクター方式で設立した現事業者が次期施設を整備する場合は、交付金の対象とならないことから、第１期の事業者が継続して第２期の事業者になることができないので、ＳＰＣを新たに立ち上げることとな

ヒアリング内容	自治体回答
	る。
✓ その他、これまで生じた課題・対応策についてご教示ください。	第１期は建設地が決まっていたが、第２期は、建設地が決まらないまま事業者側で土地を用意することとなったが、事業者が選定されるまでは、建設地を公表することができない。よって、地元対応等に関する業務は、事業者選定後でないと始めることができない。
✓ 本事業のアピール点や成功要因についてご教示ください。	第１期では、操業前に地元が懸念していた環境問題や風評被害が操業後に特になかったことや、運転トラブルによる事故等もなかったなどの実績が評価されたことから、第２期においても同様の事業形態・事業方式を採用することとなった。
✓ 事業用地を含めて民間提案を求めることのメリット（デメリットもあれば）をご教示ください。	民間提案の応募があった場合は、事業期間の短縮等のメリットがあるが、応募が無かった場合は、再募集または他の手法を検討することとなってしまうことから、その分事業が遅れてしまう。
✓ 当初４市の立場での、更なる広域化実現にあたってのメリット・デメリットについてご教示ください。 ※安房広域の立場からのメリット・デメリットは「君津地域広域廃棄物処理事業の次期展開に２市１町が事業連携する可能性について判断するための調査・研究報告書」を参考にした。	メリット：スケールメリット（処理単価の削減等） デメリット：７市町と数が多くなることにより、４市に比べて課題・問題・調整事項が増え、意思決定に時間がかかる。
✓ このような方式(用地提案も含めた複数自治体・ＰＦＩによる事業）は、他の地域での実施も可能と考えますでしょうか。また、可能と考える場合は必要な成立条件として考えられる事項をご教示ください。	人口や財政規模が近い自治体同士が行う場合は、意思決定に時間を要してしまうことや、途中で抜ける自治体が出てきてしまうことが考えられるので、２～３程度の自治体で行うか、規模の大きい１自治体が中心となって他の自治体をまとめるようなケースであれば、可能性は高くなると思われる。
✓ なぜ第１期（第３セクター方式）は、交付金（または補助金）を受けることができたのか、ご教示ください（以前の交付金制度では対象内だったということでしょうか)。また、利用した交付金（補助金）の種類についても、あわせてご教示ください。	第３セクター方式について、第１期では国庫補助金制度を利用しており補助事業対象内となっていたが、第２期で利用する循環型社会形成推進交付金では交付事業対象外となっている。 ※口頭での回答

c）彩の国資源循環工場整備事業（ＰＦＩ施設）【埼玉県・オリックス資源循環(株)】

● 埼玉県

<table>
<tr><th>ヒアリング内容</th><th>自治体回答</th></tr>
<tr><td colspan="2">【第Ⅰ期事業について】</td></tr>
<tr><td>サーマルリサイクル施設以外も含め、全体としての事業スキームをご教示ください。
・サーマルリサイクル施設はオリックス資源循環（株）と県で事業契約（BOO）
・事業基盤施設整備（造成等）＋公園緑地施設整備はオリックス資源循環（株）と県で事業契約（BTO）
・大規模リサイクル施設は各民間業者と県で借地権契約
でしょうか。</td><td>彩の国資源循工場はPFI事業により「事業基盤施設」、「公園・緑地施設」及び「サーマルリサイクル施設」の建設・運営を行うものです。事業基盤施設、公園・緑地施設はサービス購入型PFI（BTO）で、PFI事業者は事業基盤施設、公園・緑地施設を建設後、埼玉県に引き渡します。
県からの委託料により、設計、建設費を賄うとともに、維持管理、運営を行います。
サーマルリサイクル施設は独立採算型PFI（BOO）で、PFI事業者自ら施設を建設・運営します。
事業収益は事業者に帰属し、契約期間終了後は施設を解体・撤去し、用地を県に返還します。
事業基盤施設として造成した借地施設用地については、「借地事業用地」として、事業者が埼玉県から賃借し、募集要綱及び土地賃貸借契約に基づき、リサイクル施設等を建設・運営します。
なお、借地事業用地は２０年の事業用借地権です。</td></tr>
<tr><td>事業開始までの経緯について、以下を含めご教示ください。
・PFIの選定理由
・事業全体はどのように計画・決定したか</td><td>以下のホームページをご覧ください。
http://www.pref.saitama.lg.jp/b0509/junkankoujou/index.html
「彩の国資源循環工場整備の経緯」
経緯
<table><tr><th>段階</th><th>年度</th><th>内容</th></tr><tr><td>検討</td><td>平成12年度</td><td>公共関与による資源循環モデル施設検討</td></tr><tr><td>募集</td><td>平成13年度</td><td>基本構想・募集要綱・事業主体決定
（参考資料：PDFファイル）
・彩の国資源循環工場整備事業（PFI施設）の実施方針（PDF：17KB）
・彩の国資源循環工場整備事業特定事業選定について（PDF：14KB）
・彩の国資源循環工場整備事業（PFI施設）募集要綱（PDF：68KB）
・彩の国資源循環工場整備事業（借地施設）募集要綱（PDF：54KB）</td></tr><tr><td>設計</td><td>平成14年度</td><td>環境影響調査・設計・契約締結</td></tr><tr><td>造成</td><td>平成15年度</td><td>都市計画決定・基盤公園着工</td></tr><tr><td rowspan="2">建築</td><td>平成16年度</td><td>基盤公園しゅん工・建物着工</td></tr><tr><td>平成17年度</td><td>リサイクル施設しゅん工</td></tr><tr><td>しゅん工</td><td>平成18年度</td><td>サーマルリサイクルしゅん工オープン</td></tr></table>
「彩の国資源循環工場整備事業(PFI施設)の実施方針」
（以下、「事業の趣旨」より抜粋）</td></tr>
</table>

ヒアリング内容	自治体回答
	本県を持続可能な循環型社会に導き、真に豊かな県民生活と活力に満ちた産業・経済活動を支えていくためには、ゼロ・エミッションの実現を目指した廃棄物の適正処理とリサイクルに向けた環境産業の育成が求められています。 **そこで、埼玉県では、大里郡寄居町の環境整備センター敷地内に、環境分野で21世紀をリードする先端技術産業を借地方式及びPFI方式により誘導・集積し、民間の有する技術力、経営力と公共の有する計画性、信頼性を生かし、透明性の高い住民合意システムの下に、全国に先駆けた「彩の国資源循環工場」を整備します。** **埼玉県が事業計画の募集、用地賃貸、建設から、将来の運営に至るまで、住民の方々との継続的な合意システムの下に進め、将来にわたる事業の安全性と信頼性を総合的に確保します。事業は、数次にわたって計画し、最終的には100ヘクタールを超える広大な緑地に囲まれた産業群を整備します。** **事業の運営に当たっては、徹底した情報公開による開かれた運営システムを採用します。** **また、埼玉県農林総合研究センターの試験圃場整備事業と一体となった大規模な公園、緑地などにより、周辺の緑と調和した潤いある環境空間を整備します。** PFI の選定理由については、サーマルリサイクル施設は民間業者との借地方式も可能であったが、地元から県が主体的に実施することを求められたため、独立採算型 PFI を採用したものです。
✓ これまで生じた課題（民間ということでの住民反対運動など）・対応策についてご教示ください。	彩の国資源循環工場は、県営最終処分場（埼玉県環境整備センター）内に整備し、運営しています。 埼玉県環境整備センターは、供用開始は平成元年２月ですが、建設にあたっては、昭和５０年頃から地元への説明や話し合いを重ね、地域住民、町、県との間で締結した公害防止協定に基づき、環境保全を最優先に今日まで運営しています。 参考　ホームページ：環境整備センターの歩み http://www.pref.saitama.lg.jp/b0509/umetate/index.html

ヒアリング内容	自治体回答
	環境整備センターのあゆみ ・昭和48年10月 廃棄物処理基本計画で大規模埋立地の確保を決定 ・昭和50年10月 寄居町の現在地に用地を選定 ・昭和55年3月 三ケ山産業廃棄物埋立処分場（仮称）基本構想策定 ・昭和57年9月 警察の協力を得て、地質調査を開始 ・昭和59年3月 三ケ山産業廃棄物埋立処分場（仮称）基本計画策定 ・昭和60年5月 寄居町長と三ケ山廃棄物埋立処分場建設に係る公害防止協定締結 ・昭和60年7月 小川町長と三ケ山廃棄物埋立処分場建設に係る公害防止協定締結 ・昭和60年12月 処分場進入道路・管理施設用地造成工事に着手 ・平成元年1月 寄居町長と三ケ山廃棄物埋立処分場建設に係わる公害防止細目協定を締結 ・平成元年2月 一部供用開始（2号埋立地） ・平成元年3月 小川町長と三ケ山廃棄物埋立処分場建設に係わる公害防止細目協定を締結 ・平成7年7月 用地買収完了 ・平成13年1月 寄居町長と埼玉県環境整備センター公害防止協定調印 ・平成13年2月 小川町長と埼玉県環境整備センター公害防止協定調印 ・平成14年11月 彩の国資源循環工場運営協定締結 ・平成15年10月 彩の国資源循環工場起工式 ・平成16年10月 三ヶ山緑地公園オープン ・平成17年1月 彩の国資源循環工場借地施設順次しゅん工 ・平成18年6月 彩の国資源循環工場グランドオープン ・平成23年6月 彩の国資源循環工場第2期事業起工式 ・平成24年8月 三ケ山メガソーラー発電事業者決定 ・平成25年2月 彩の国資源循環工場第2期事業運営協定締結 ・平成25年3月 彩の国資源循環工場第2期事業工場用地しゅん工 ・平成25年6月 三ケ山メガソーラーしゅん工 ・平成25年9月 彩の国資源循環工場第2期事業工場順次しゅん工 ・平成27年3月 構内道路の外周部分を寄居町に移管 ・平成27年11月 寄居町長と埼玉県環境整備センター公害防止協定書及び公害防止細目協定書改訂 ・平成27年12月 小川町長と埼玉県環境整備センター公害防止協定書及び公害防止細目協定書改訂 ・平成30年3月 寄居町長と埼玉県環境整備センター公害防止協定書及び公害防止細目協定書改訂 ・平成30年3月 小川町長と埼玉県環境整備センター公害防止協定書及び公害防止細目協定書改訂 彩の国資源循環工場の整備にあたっては、時間をかけて築き上げた地元との信頼関係の下、地元協議会（地域住民）、町、事業者、県の４者で運営協定を締結し、安全管理及び住民による監視を条件に、整備、運営しています。
✓ 本事業のアピール点や成功要因についてご教示ください。	地元協議会（地域住民）、町、事業者、県の４者で締結した運営協定に基づき、安全確保対策や、検査体制、事業に関する情報公開などの詳細を規定し、事業の安全実施を担保している点。
✓ 「■ 参考資料」に示した内容に対する、事業者からの独自の提案や工夫点（特に CO_2 やコストの削減に寄与するもの）をご教示ください。	オリックス資源循環㈱提案抜粋 ・施設から排出される溶融固化物、金属等を全量　再利用。 ・施設使用水は雨水利用を基本とする。 ・最新の「熱分解ガス化改質溶融方式」を採用、投入する資源、エネルギーの低減、副生成物の再生利用の拡大、環境への負荷の低減を図る。等

ヒアリング内容	自治体回答
✓ サーマルリサイクル施設での一廃の処理量（全体に占める割合も）をご教示ください。	平成３０年度受入量　１０６，６４８トン うち、一般廃棄物　　３７，５２８トン ３５．２％
✓ 一廃でなく産廃メインとすることでの、一廃側でのメリットがあればその内容をご教示ください。	特に把握しておりません。
✓ 県としての第Ｉ期事業の評価をご教示ください（上記内容との重複でも構いません）。	事業期間終了時に行う予定です。
✓ このような方式（県主導の産廃を含めたPFIによる事業）は、他の地域での実施も可能と考えますでしょうか。また、可能と考える場合は必要な成立条件として考えられる事項をご教示ください。	前掲「本事業のアピール点や成功要因」に記載した内容が重要であると考えます。
✓ 本事業では、工業団地内への特定供給は許容されているようですが、熱供給は想定されてないのでしょうか。また、想定されていない場合、それはなぜでしょうか。	熱供給については自施設内で利用する計画のため、工業団地内での利用は想定していません。
✓ 貴県では、工業団地内に廃棄物処理施設を立地させることは、一般的でしょうか？それとも、一般的には、工業団地内での廃棄物処理施設の立地は回避する方向でしょうか。	工業団地全般の話では、地元住民の環境意識の高まり等により、廃棄物処理施設の立地は難しくなっています。県内の工業団地においては製造業、物流施設が中心となっており、廃棄物処理施設の立地は一般的ではありません。
【以下、第Ⅱ期事業について参考までに】	
✓ 第Ⅱ期事業開始の経緯等についてご教示ください（県が単独で検討・開始したのでしょうか。また、第Ｉ期の民間企業も何らかの形で開始時に関与したのでしょうか。）。	第Ⅱ期事業では、最終処分場の整備と工場用地の造成を一体的に行いました。（最終処分場の整備によって発生した切土などを工場用地の盛土として利用することで、最終処分場と工場用地を一体的に整備した。） 第Ⅱ期事業は県が単独で実施したものです。また、第Ｉ期事業地の民間企業の関与は特にありません。
✓ 第Ⅱ期事業でPFIを選択しなかった理由をご教示ください。	主な理由としては、事業内容は造成工事が主であり、県直営での実施に比べPFI導入のメリットが低かったため。
✓ 第Ⅱ期の事業期間・応募期間等の	別添、第Ⅱ期事業募集要項を参考にしてください。

ヒアリング内容	自治体回答
概要（特に工業団地）についてご教示ください。	（以下、募集要項より） ① 立地申込書の受け付け　随時 ② 立地事業者の決定　計画書提出後、２か月 ③ 基本協定の締結　決定後１か月以内 ④ 賃貸借契約等の締結　平成２４年１１月以降 ⑤ 施設建屋の建設　平成２５年２月（造成工事の完了）以降 ⑥ 操業開始　平成２５年１０月（事業内道路の完成）以降 ⑦ 賃貸借の場合の土地返還　事業用地引き渡し後２０年経過時
✓ オリックス資源循環（株）の国内最大の乾式バイオガス化施設は、第Ⅱ期の工業団地の一部との認識でよいでしょうか。	オリックスのバイオガス化施設は第Ⅱ期事業地に設置します。なお、「国内最大」については、確認しておりません。
✓ オリックス資源循環（株）が群馬県桐生市と他県の一般廃棄物の受入協定を締結したこと（民間事業者を介して自治体が区域外の一般廃棄物を常時受け入れる体制を構築する全国初の取組）については、オリックス独自の取組でしょうか（県の関与などはありませんでしょうか。）。また、その経緯や桐生市を選定した理由をご存知でしたらご教示ください。	オリックス独自の取り組みです。経緯等については、オリックスにお問い合わせください。
✓ 今後の県としての第Ⅱ期事業の見通しについてご教示ください（県主体での事業を継続予定かなど）。	第Ⅱ期事業地６区画のうち、製造施設は４区画、再資源化施設は２区画です。全６区画のうち建設中の１区画を除き、５区画で操業しています。 製造施設の４区画は土地を事業者に売却していますが、再資源化施設の２区画は、県と事業者との２０年間の事業用定期借地権契約です。

■　参考資料

低炭素（CO_2削減）等に関する記載	募集要項（P12）	(16)資源利用の効率性 ①資源利用の効率性 施設から排出される処理後の排出物、生成物、エネルギー等については、できる限り有効利用するものとし、施設の運転又は排出物及び生成物の処理に要する上水道、電気、薬剤等の資源については、できる限り使用量を低減するものとします。 ⑤ゼロ・エミッションの取組 サーマルリサイクル施設の運営に当たっては、環境マネジメントシステムの運用を図り、ＩＳＯ１４００１の認証取得に努めるとともに、ゼロ・エミッションの実現に向けた先進的な取組を図るものとします。 (17)発電事業 ＰＦＩ事業者がサーマルリサイクル施設の発電事業を行うに当たって、電気事業法第１７条第１項第１号に基づく特定供給（同一構内）を行おうとする場合、埼玉県は次の条件の下にこれを許諾します。 ・ＰＦＩ事業者が事業用地内の売電先事業者の承諾を得ること ・ＰＦＩ事業者が売電事業の責任、費用をすべて負担すること
	県ホームページ	・日量450トンの廃棄物を溶融し、そこで発生した精製ガスを利用することにより高効率発電を行い、余剰電力は電力会社に販売します。 ・本事業は、環境省による「廃棄物処理施設における温暖化対策事業」として認定を受けています。 これは、温暖化対策に資する高効率の廃棄物発電や、バイオマス利用施設の整備を促進するため、これらの施設を整備する事業に対して、支援が行われるものです。 つまり、従来の焼却処理施設と比較して、高効率な廃棄物発電施設と認められたものであり、**化石燃料による発電に代わる二酸化炭素排出抑制事業**として、地球環境の保全に資するものと言えます。

● オリックス資源循環(株)

※「群馬県桐生市と他県の一般廃棄物の受入協定締結」についてヒアリング

ヒアリング内容	企業回答
✓ 本事業を開始した経緯について、ご教示ください。	✓ 桐生市とは従前から担当者レベルで情報交換を行っており、処理の余力があることを把握していた。 ✓ 立川市の事業系一般廃棄物の取扱量が計画を大幅に超える状況となり、単独で受入することによるリスク（予期せぬ炉停止等）を軽減する必要性が高まった。 ✓ 寄居工場での受入量を減らして処理先を分散するため、一部を引き受けていただけないか打診した。 ✓ 桐生市としてもごみ減量がさらに進み、安定稼働に支障が生じる可能性があることから前向きに検討していただいた。
✓ 相手方として桐生市を選定した理由について、ご教示ください。	✓ 上記理由により、当初より桐生市以外は想定していなかった。
✓ 本事業のような「民間の主導により公共が民間と連携すること」※についての、貴社がお考えのメリット・デメリットについて、ご教示ください。 ※PFI や DBO のような「公共の主導による民間連携」ではなく、公共にとっての民間委託のような、すでにある民間の市場に、民間の主導により公共の事業を連携させること	✓ 諦める要因となりがちな「制度の壁」「地域の壁」を必要以上に意識せず、柔軟な発想を持ち込むことができる。 ✓ 民間単独では勝手が分からず進めることが難しい行政手続きや地元対応などは公共が担うことで、役割分担ができ、事業をスムーズに進めることができる。 ✓ 本事業では、桐生市、群馬県、環境省、いずれも理解を示していただいたことから、公共と進めるデメリットは感じなかった。
✓ 貴社がお考えの本事業の成功要因について、ご教示ください。	✓ 当事者同士のニーズが合致した取組であり、不利益を被る関係者もいなかった。 ✓ 桐生市清掃センターでは他市町村の一般廃棄物や災害廃棄物の受入実績があり、地元の了解が得られやすい土壌がすでにあった。 ✓ （産業廃棄物ではなく）一般廃棄物なのでアレルギーが少なかった。 ✓ 桐生市、群馬県、環境省、すべてが協力的であった。 ✓ 弊社は寄居工場の集荷営業を行う過程で関東圏の多くの市町村と接しており、各市町村の処理状況や課題を把握していた。結果、本来出会うはずのない遠く離れた市町村同士の課題を結びつけて事業に昇華することができた。

④ その他

a）静岡県南伊豆町の事例について

【これまでの経緯】

広域処理事業の検討は、平成 25 年度より、近隣 4 市町で一部事務組合の設立を目指す議論が進められてきたが、事務分担や人員確保等が課題となり、推進が難しい状況にあった。

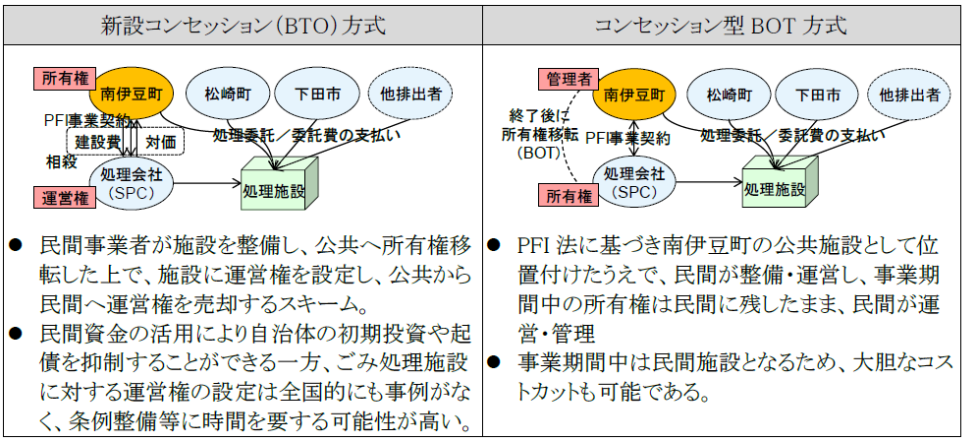
そうした中、平成 28 年 5 月、南伊豆町に対し民間企業から広域処理施設の民間整備及び運営に係る提案（コンセッション方式の導入）があった。本提案は、一部事務組合の設立ではなく、南伊豆町が町内に PFI を活用して整備するごみ処理施設へ、他市町が処理委託を行う形で広域化を図る内容であり、平成 28 年度以降、この考え方を基に、再度、広域化の可能性を検討することとなった。

出典：【平成 29 年度 PPP/PFI に関する支援業務】平成 29 年度広域廃棄物処理施設整備における PPP 手法導入に関する高度専門家による調査検討支援業務（南伊豆町）報告書【概要版】（平成 30 年 3 月）

【一般的なコンセッション方式との違い】

本事業における事業スキームのポイントは、民間が自主裁量により施設を運営できる権限の設定であり、従来型の BTO 方式及び BOT 方式をベースに右図の 2 つの事業スキームが考えられる。

本事業では、事業主体となる自治体の取組みやすさや事務負担の軽減という観点から、コンセッション型 BOT 方式を想定した。



出典：【平成 29 年度 PPP/PFI に関する支援業務】平成 29 年度広域廃棄物処理施設整備における PPP 手法導入に関する高度専門家による調査検討支援業務（南伊豆町）報告書【概要版】（平成 30 年 3 月）

図 Ⅱ－2－２１　一般的なコンセッション方式との違い

なお、本事業におけるコンセッション方式と他分野で採用されているコンセッション方式（Ⅱ-48 ページ参照）では、施設の使用料金を支払う利用者が大きく異なっている。一般的なコンセッション方式では、個人が利用者であるが、本事業では各自治体が利用者ということになる。民間事業者による大幅な創意工夫がないと利用者が増えない可能性もあり、民間事業者側には、安定的な運営のためにも、周辺自治体が利用したくなるような技術開発やコスト面での工夫が期待される。

b) **東京 23 区清掃一部事務組合の事例について**

清掃一組のように構成自治体数が特に多い場合、意思決定の必要な機関が多く存在するため、従来のやり方の踏襲を好み、抜本的な変化を好まない雰囲気が存在する可能性が高い。主灰のセメント原料化事業については、焼却灰溶融処理施設の運営計画の見直しを受けた上で、最終処分場のひっ迫という喫緊の課題があるために選択せざるを得なかったものと想定されるが、構成自治体が多い組織の場合は、このような点が課題として考えられる。

５） 他事業で得られた低炭素等に関する提案

抽出事業以外のごみ処理施設事業について、低炭素等に関する提案の調査を行った。

① 須賀川地方新ごみ処理施設建設運営事業【須賀川地方保健環境組合】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	審査講評 技術提案に関する事項の講評	①周辺環境に配慮した施設 温室効果ガス排出量の削減計画 ・焼却炉の起動停止の工夫と省エネ機器の採用、また発電量を最大化することにより、燃料使用量や電気消費量を削減してCO_2排出量を削減した点等を評価した。

② 新ごみ処理施設整備･運営事業【高座清掃施設組合】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	審査講評 非価格要素の評価の概要	２．国内最高水準の安全・安心な施設づくり 2.2 環境負荷の削減 (4)温室効果ガスの排出量 ・各グループとも主に売電により二酸化炭素の排出量が削減される提案が評価された。 ・ほしグループは、最も二酸化炭素の排出量を削減する提案となっていることが評価された。 ・やまグループは、独自の購入電力方法による二酸化炭素排出量の削減の提案が評価された。 ・ゆきグループは、独自の溶融飛灰の運搬方法の採用による二酸化炭素排出量削減の提案が評価された。
		※ほしグループを選定

③ 湖周地区ごみ処理施設整備事業【湖周行政事務組合】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	審査講評 選定委員会の評価した事項一覧	１．設計・建設工事計画に関する事項 （２）エネルギーの有効利用・環境負荷の低減・循環型社会への貢献 ・特に優れた発電効率及び優れた炉運転計画の提案がなされている。 ・温室効果ガスの削減が期待できる提案がなされている。 ・優れた排ガス等の保証値の提案がなされている。また、要求水準以外の項目についても多く提案されている。 ・効果的な対策等により、最終処分量の削減が期待できる提案がなされている。 ・その他、省エネについて優れた方法が提案されている。

④ 熊本市新西部環境工場整備及び運営事業【熊本市】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	審査講評 非価格要素の審査結果	低炭素化社会実現への貢献 ・各グループについて、市関連施設への安定した電力供給を実現し得る提案があった点、本施設における発電機能を高め、低炭素社会実現に向けた基幹施設としていくための具体的な提案があった点等を評価した。 ・緑グループについては、本施設における総発電量、及びCO_2削減量が最も多い提案となっていた点等を高く評価した。
	計画の概要 （提案書を元に作成されている）	２　最新の環境技術～発電量、CO_2削減量の最大化など～ １）ごみの焼却熱を最大限発電に利用することができる最新燃焼技術 ２）水循環システム導入による節水効果 ３）発電を最大化することによる温室効果ガスCO_2の大幅削減 ４）工場棟、管理棟壁面等への緑化計画によるCO_2削減
		※緑グループを選定

⑤ 第1期エネルギー回収推進施設整備・運営事業【小山広域保健衛生組合】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	審査講評 非価格要素審査に関する講評	①本事業の基本方針に関する事項 ア．循環型社会の実現に貢献する施設 ・低空気比運転と排ガス再循環による排ガス量の削減により、熱回収率の向上が計画されている点を評価した。

⑥ 都城市クリーンセンター建設・維持管理事業（DBM方式）【宮崎県都城市】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	審査講評 非価格要素審査の講評	１地球環境・地域環境への配慮 2)低炭素社会を推進する施設 ・積極的な発電効率の向上、温室効果ガス低減の方策が提案されており評価できる。 ・現在、全国的に電力が不足する状況にあり、発電機出力自動調整システムの採用による電力需要の高い時間帯での発電量増加の提案は評価できる。
	事業者 HP より	今回受注したごみ焼却処理施設は、２３０ｔ／日（１１５ｔ／日×２炉）の処理能力を有しています。また、低空気比高温燃焼が可能なストーカ式並行流焼却炉の採用や、焼却炉から発生する排ガスに対して、ろ過式集じん器（バグフィルタ）や触媒脱硝装置等の設置、排ガス再循環システムの導入により、万全な大気汚染防止対策を施すことで、環境負荷低減を実現します。 本施設は、ストーカ式並行流焼却炉に、高温高圧ボイラや抽気復水タービンを組み合わせることで、最大発電量４，９９０ｋW、基準ごみ時の発電効率約２０％という優れた環境・省エネルギー性能を実現します。高効率な廃棄物発電により施設内の消費電力を賄うとともに、余剰電力を売電することで、温室効果ガス（CO_2）排出量削減に貢献します。

⑦ 西秋川衛生組合ごみ処理施設整備・運営事業【西秋川衛生組合】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	客観的評価結果 審査委員会が評価した事項	１設計・建設工事に関する事項 （３）環境対策 イ　CO_2低減対策に対して、優れた提案 ・燃料使用量、電力使用量、売電量等から判断し、CO_2の削減効果が高い提案であり評価できた。

⑧ 藤ヶ谷清掃センター更新事業【別杵速見地域広域市町村圏事務組合】

低炭素（CO_2削減）等に関する提案	審査講評 事業者等選定委員会が評価した事項	１設計・建設工事に関する事項 （２）環境対策 ウ：CO_2削減対策に対する提案 ・CO_2削減として、高効率電動機や人感センサーの採用、太陽光発電設備の設置等の提案があり評価できた。 エ：その他環境対策に対する提案 ・その他環境対策として、低空気比燃焼によるガス量の低減等の提案があり評価できた。

(3) 海外文献等調査

1) 海外の処理システム

日本の一般廃棄物の焼却施設を海外と比較した結果、日本は一定規模（300t/日）以上の施設が多数あるものの、大規模施設（1,000t/日）は少数であること、公共事業体が事業主体である施設が多いことは、特徴として既に国内文献で指摘されている。

そこで、廃棄物処理分野での民間連携の経緯、方法、利点や課題等の情報を得ることを目的として、国によって取組状況や経緯の異なると考えられる欧州を中心に文献調査を行った。

5 文献を調査した結果、以下のことが分かった。

- 欧州では地方政府が公共サービスを提供してきた歴史があるが、早い段階から民間連携が行われていた。その方法は国によって異なり、収集・運搬については自治体から民間事業者への委託（delegated private management）が多い国（ポーランド、ルーマニア、スペイン、スウェーデン、イギリス)、自治体自らによる実施（direct public management）及び自治体から自治体が管理する団体への委託（delegated public management）が多い国（イタリア、ドイツ）がある。また処理・処分については、自治体から民間事業者への委託が多い国（ポーランド、ルーマニア、スペイン、イギリス)、自治体が管理する団体への委託と民間事業者への委託が同程度の国（イタリア、ドイツ、スウェーデン）がある。
- 民間活力を利用する利点として、小規模の自治体が民間委託することにより効率的なサービスの提供が可能となる点、市場に競争が存在する場合には費用削減が見込める点が挙げられている。
- 一方、ドイツ、イギリス、フランスでは、サービスの品質向上、市場の競争低下、労働条件の向上、民間事業者との契約管理の困難等の理由により、民営化から公営化に戻る動きも生じているとの指摘・主張もある。

表 Ⅱ-2-4 文献調査結果（海外の処理システム）の概要

題名	Effects of external agentification in local government: a European comparison of municipal waste management		
著者名	Harald Torsteinsen, Marieke van Genugten, Lukasz Mikuta, Carla Puiggrós Mussons, Esther Pano Puey	対象国	ポーランド、オランダ、ノルウェー、スペイン
掲載書籍	Evaluating Reforms of Local Public and Social Services in Europe, Governance and Public Management（本論文は第 11 章に掲載）	出版年	2018
目的	4 ヵ国における自治体のごみ処理サービスの外部エージェント化の効果を評価・比較する。		
手法	政府の統計データ、地方オーナーシップレポート、地方自治体及び地方企業の年次報告書、学術研究、ケーススタディー及び意識調査等より収集した情報を利用してレポートにまとめた。		
処理システムについての詳細	○エージェント化（代理人化、agentification）について ヨーロッパでのニュー・パブリック・マネジメント（New Public Management：NPM）[注1)]フェーズにおける最も特徴的な地方政府の改革は、エージェント化又は代理人化（agentification）である。エージェント化とは、地方政府（自治体）がサービスを提供するユニットを独立したエージェント（agents）に分権化し、自治体-エージェント間の関係を契約などで保つことをいう。エージェント化には内部エージェント化、外部エージェント化の 2 種類が存在する。		

注1) New Public Management（NPM）とは、政府機関・公共団体を使用して公共サービス機関を運営するためのアプローチのことを示す。この概念は、1980 年代に公共サービスの民間化を促す目的でイギリス及びオーストラリアの学識者より提案された。(出典: http://higherstudy.org/new-public-management-npm-principles/)

・ 内部エージェント化とは、サービスを提供するユニットが法律的に独立しておらず、説明責任は契約などで制御され、伝統的に政治的・官僚的な原理に基づいていることを示す。
・ 外部エージェント化では、中心に立つ管理者とその周りのエージェントの間の距離が内部エージェント化よりも拡大し、関係がより正式になる。外部エージェントは法律的に独立した団体であり、4 種類が存在する。
    1. 自治体が所有する公共法人企業・民間法人企業
    2. 他の公共団体が所有するエージェント
    3. 民間エージェント
    4. 所有権が混合したエージェント

国際的には色々な種類が存在するが、本調査が使用しているエージェント化のスケールは、以下に示す Van Thiel（2012）のスケールである。

0～4 のスケールは、自治体の政治的・行政的中心からの距離、またはエージェント化の度合いのことを示す。5 については、スケールに適用しないため、「その他」のカテゴリーのことを示す。

タイプ0： In-house decentralised とは、「地方分権化・インハウス」のことを示す。自治体が単独でごみ処理サービスを設立・運営する。

タイプ1： In-house agentified とは、「エージェント化・インハウス」のことを示し、NPM に由来した地方分権の根本的なモデルからなる。自治体がごみ処理サービスを運営しているが、担当業務に分割された複数の団体で構成されている。各団体は法的には独立しておらず、除外例[注2)]を除き、自治体の管理部署に対して活動について報告しなければならない。

タイプ2： Inter-municipal companies (public law）とは、「自治体連合会（公共法）」のことを示す。タイプ 1 と異なり、一つあるいは複数の自治体が所有する、法的に独立した団体で構成される。そのため、企業として設立されていることが一般的である。公共法人企業を含む。

タイプ3： Municipally owned limited companies (private law）とは、「自治体所有の有限責任企業（民間法）」のことを示す。民間法人企業を含む。

タイプ4： Contracting out to public or private companies とは、「公共企業・民間企業への外部委託」のことを示す。他の自治体等の公共団体が所有するエージェンシー・企業、営利事業企業及び非営利団体を含む。「外部委託」と指定される理由は、外部提供者に対して、自治体は「所有者」ではなく、「購入者」としての関係を持つためである。

タイプ5： Other forms とは、「その他」のことを示す。

○各国のエージェント化の状況について

ポーランド、オランダ、ノルウェー及びスペインの 4 ヵ国では異なる傾向がみられる。ノルウェー及びオランダは、強い地方政府の習慣があるため、自治体は地方サービスの提供者として重要な役割を果たしている。これと異なり、ポーランド及びスペインは比較的に弱い政府習慣を持っている。

一方で、4 ヵ国に共通して外部委託のエージェント化の傾向がみられる。オランダは 1980 年代にエージェント化を開始したリード国である。西ヨーロッパ 3 国での NPM の影響は、始めは適度だったが、時間の経過でより重大になった。

ポーランド、オランダ、ノルウェー及びスペインにおけるフェーズ別のエージェント化の状況は、表 1 に示すとおりである。

注2) ノルウェーの自治体企業（kommunalt foretak）はタイプ 1 の除外例となる。自治体の予算には含まれるが、市議会より任命された独自の諮問委員会及び独自の局長をもち、自治体の CEO には報告する義務がない。しかし、この運営型式を活用する自治体は現在ほとんどない。

表１　フェーズ別のポーランド、オランダ、ノルウェー及びスペインの
エージェント化の状況

タイプ	フェーズ / 形式	1				2				3			
		P	NL	N	S	P	NL	N	S	P	NL	N	S
0	In-house		●	●	●		●	△	△		△	△	△
1	In-house agentified	● 注3)			△	△	△	●	△		△	△	△
2	Inter-municipal companies (public law)		△		△	△	△	△	△		△	●	△
3	Municipally owned limited companies (private law)					△	●		△		●	△	△
4	Contracting out to public or private companies		△	△	△		●	●	●	●	●		●
5	Other forms					△	△		●		△		●

注1）　表中のフェーズの番号は、以下に示すとおりである。
フェーズ１：Pre-NPM（NPM 以前；Pre-New Public Management）
フェーズ２：NPM（New Public Management）
フェーズ３：Post-NPM（NPM 以降；Post-New Public Management）

注2）　表中の記号は以下の国名・状況を示す。
P：ポーランド、NL：オランダ、N：ノルウェー、S：スペイン（カタロニア）
●：主流の形式、△：存在する形式

注3）　フェーズ１のポーランドでは、自治体は 1950 年に共産主義政権より廃止された。地方レベルの公共サービスは provincial state 企業より提供されていたため、「インハウス」は自治体のことを意味していない。

ポーランド、オランダ、ノルウェー及びスペインにおける組織変革を利用している自治体の割合は、表２に示すとおりである。

表２　ポーランド、オランダ、ノルウェー及びスペインのエージェント化状況
（組織変革を利用している自治体の割合（2015 年））

タイプ	形式	ポーランド	オランダ	ノルウェー	スペイン（カタロニア）
0	In-house decentralised	0%	15%	6.6%	9.5%
1	In-house agentified				
2	Inter-municipal companies (public law)	0%	16%	78%	17.5%
3	Municipally owned limited companies (private law)	0%	30%	14.7%	1.6%
4	Contracting out to public or private companies	100%	35%	0.7%	38.7%
5	Other forms	0%	4%	0%	35.1%
（総合）		(2479)	(393)	(428)	(612)

各国の処理システムについての詳細な経歴は、以下に示すとおりである。

■ポーランド

・フェーズ１（Pre-NMP）：1990 年までは、公益事業省の援助を受けつつ、すべての公共サービスは国所有の事業者より提供されていた。ごみの処分方式は主に埋立てであった。この状況は、政治的・経済的変革後にも滞在した。

・フェーズ２（NPM）：1990 年の地方政府の導入直後、多くの公益事業は自治体の所有・運営に託された（1990～1996 年の変転期中のタイプ２の効果）。多くの埋立地は自治体の所有・運営に残されたが、ごみ処理システムの大部分は同時に独裁から解放

された。各施設所有者は、自ら選択した公共・民間のごみ収集者と個別に契約を結ぶ必要があった。特に大都市では複数のごみ収集の民間企業が設立され、市場に競争をもたらした（タイプ 5）。小規模の自治体では、1 つの自治体所有の事業者がすべてのごみ処理を管理していることが多かった。1990～2013 年はタイプ 1、3 及び 5 型式の組織化が混合していた。1996 年では、自治体はタイプ 2 をタイプ 1、3 に転換する必要があった。

・フェーズ 3（Post-NPM）：2013 年はポーランドにおけるごみ処理システムの革命的な年であり、欧州連合（EU）の再利用・リサイクルの目標を達成するために、家庭ごみの管理は自治体に任命された。しかし、ごみ収集・処分の運営は入札する必要があった。最近の改革は、中央政府より推進された行政及び運営の再公営化の混合であり、タイプ 4 へのエージェント化を強く押している。特に都市エリアでは、この状況は過去の自由市場から離れており(タイプ 5)、エージェント化の逆転を示している。

■オランダ

・フェーズ 1（Pre-NMP）：家庭ごみの定期的な収集・処理は昔から自治体の責任だった。ごみ処理方式は個別に取り扱われるため、本調査では言及されていない。

・フェーズ 2（NPM）：自治体が家庭ごみの定期的な収集を管理する責任を持っていたが、1979 年の廃棄物法が施行されてから、自治体はごみ処理の方式を選択できるようになった（インハウスで単独で処理する、民間事業者に委託する、もしくは他の自治体と連携して家庭ごみを収集する）。また、収集したごみの容量、頻度、袋・重量を基に、市民に対してごみ収集の料金を自由に設定できた。家庭ごみの収集事業については、1980 年代以前からも外部委託の形式があった（タイプ 2、4）。こういった運営型式の上に、1990 年代末は、民間法人企業によるサービスが主流になった。

・フェーズ 3（Post-NPM）：2005 年以降は大きな変化はなかった。現在、15%の自治体（主に大規模）はインハウスで単独でごみを処理しており（タイプ 0、1）、他の小規模の自治体は民間提供者（タイプ 4）や民間法人企業（タイプ 3）に委託している。

■ノルウェー

・フェーズ 1（Pre-NMP）：1981 年の廃棄物法は、有害廃棄物を含め、すべての家庭ごみの収集・処理を自治体の責任に指定した。

・フェーズ 2（NPM）：自治体は家庭ごみの収集・処理事業を入札することができ（タイプ 4）、歴史的にはこの形式を活用することが多かった。

・フェーズ 3（Post-NPM）：現在、多くの自治体は公共法人企業（タイプ 2）・公共法人企業（タイプ 3）を通して単独、もしくは他の自治体と連携してごみを処理している。地域委員会が設定した利用費が活動を援助しており、サービスを提供するコストを超えないように運営しなければならない。また、自治体は産業廃棄物を収集・処理することもあるが、家庭ごみの処理事業で得た収入を産業廃棄物処理関連の事業に活用してはいけないとされている。

■スペイン

・フェーズ 1（Pre-NMP）：スペイン（具体的にはカタロニア地域）には多数の自治体が存在する。そのうち 35%は人口が 500 人未満、78%は 5000 人未満の小規模な自治体であり、わずか 6.5%が 20,000 人以上である。1985 年のフランコ体制後の地方政府法（Local Government Act）により、ごみ処理は自治体の責任となった。自治体は現在でもサービスの提供方式を選択する自由がある。1990 年代以前は、NPM 以前のパートナーシップの形式（タイプ 1、2）も確認できたが、一般には公共法によってサービスの提供は保障されていた（タイプ 0）。今でもシステムは官僚的である。また、この期間中の法的条件は低かった。

・フェーズ 2（NPM）：1990 年代以降から 21 世紀前半までは、伝統的な公共法及び NPM をもとにしたエージェンシーが増加した（タイプ 2）。欧州連合（EU）の規定によるものを含め、機能・法的条件が増加した。この期間中は、政府からのサポートは重要であり、連携団体の造成につながった（複数レベルの団体）（タイプ 2）。

・フェーズ 3（Post-NPM）：現在、上記の自治体の分解により、自治体の 40%は家庭ごみの処理を民間企業に委託している（タイプ 4）。自治体の 35%（主に Consells Comarcals という counties）は、ごみ処理サービスの提供を政府のより高い部署に委任している。この組織化（delegación）は本調査のカテゴリーに適用しないため、タイプ 5 と分類される。

題名	Remunicipalisation revisited: long-term trends in the provision of local public services in Germany		
著者名	Frank Bönker, Jens Libbe, Hellmut Wollmann	対象国	ドイツ
掲載書籍	Public and Social Services in Europe, Governance and Public Management（本論文は第 6 章に掲載）	出版年	2016
目的	ドイツにおける地方公共サービスの提供について、歴史的な観点から検討する。		
手法	文献調査・情報収集		
処理システムについての詳細	本論文は、以下に示す 3 時期の年代順でドイツの地方公共サービス提供の変革について説明している。 1. 1870 年代～1970 年代前半の時代 ・ サービス提供の支配的な役割をもつ地方自治体による公共サービス体制が出現 2. 1970 年代後半～2000 年代中期の新自由主義時代（"Neoliberal age"） ・ 地方公共サービスの自由化、市場化、民営化 3. 2000 年代以降新自由主義の政策に反動する近代 ・ 地方公共団体が廃棄物の収集・運搬の責任を再度担うことが再検討されるようになった ○1870～1970 前半の時代 ドイツでは、1900 年代後半～1970 年代前半において、地方政府の公共サービスを提供する役割が徐々に増加した。19 世紀中期以降、地方団体のほとんどは水、エネルギー及び交通機関を提供するために貯蓄銀行及び自治体企業を設立した。ほとんどの自治体では、新設の Stadtwerke が水、エネルギー、ごみ処理や都市公園などの公共サービスを提供していた。 第二次世界大戦後も、自治体企業の公共サービスを提供する役割は継続した。戦後のフランス、イタリアやイギリスなどと異なり、ドイツでは公共施設の国有化はなかった。そのため、自治体のほとんどでは、地方の Stadtwerke の下で公共サービスが管理されていた。分野によって Stadtwerke の役割は異なったが、ごみ処理分野については、第二次世界大戦後にしか公共サービスとして登場しなかった。多くの大都市では、自治体企業がごみ処理システムを運営しており、Stadtwerke のポートフォリオの一部になっていた。小規模の自治体は、民間提供者との契約に依存し続けていた。 ○1970 年代後半～2000 年代中期の時代 1970 年代後半～2000 年代中期の新自由主義の時代（Neoliberal age）では、ごみ処理分野の市場は、以下に示す 2 つの重要な法律の施行により変化した。 1. 廃棄物処理の法律的な責任は、地方自治体から生産者及び企業に徐々に移行された。1994 年の Recycling Waste Management Act により、地方団体の責任を家庭ごみの処理に限定するようになった。この責任の移行は、市場をごみ処理分野まで拡大するようになった。地方公共団体は、市場に参加した民間企業と競争することが困難だった。競争相手の方が最新技術、弱い連合体と低い賃金という面から有利な立場に立っていた。低価のため、多くの地方公共団体は廃棄物処理事業を外部委託した。地方公共団体の 4 割程度は、民営企業との契約に依存していた。 2. 1993 年の TA Siedlungsabfall 法律により、焼却処理が法律上で唯一許可されたごみ処理方法として指定された。多くの地方公共団体では焼却炉の新設資金が不足していたため、民間投資者と協力した PPPs に依存していた。 ○2000 年代以降新自由主義の政策に反動する近代 近代の新自由主義政策に反動する時代では、廃棄物処理における再公営化の傾向が見られる。2000 年代中期には、特に収集・運搬の事業では、多くの地方公共団体は廃棄物処理を運営するようになった。民営化は、もともと費用削減の手段とみなされていたが、現在は高費用の原因と認識されるようになった。1990 年代中期以降、地方民間企業の効率性が向上し、民間所有者の予測利益及び競争不足により廃棄物処理の民間企業の価値が高価になった。また、自治体は廃棄物と二次原材料の市場の拡大に注目しており、廃棄物処理における再公営化を好んでいる。ドイツのリサイクルシステムが注目されるようになったため、地方公共団体は廃棄物処理事業を従来の役割に戻すように働きかけている。		

<table>
<tr><td>題名</td><td colspan="3">Waste management in Europe: companies, structure and employment</td></tr>
<tr><td>著者名</td><td>David Hall, Tue Anh (Jenny) Nguyen</td><td>対象国</td><td>ドイツ、イギリス、フランス、スペイン、ブルガリア</td></tr>
<tr><td>調査機関</td><td>Public Services International Research Unit (PSIRU)</td><td>出版年</td><td>2012</td></tr>
<tr><td>目的</td><td colspan="3">2012 年のヨーロッパでの廃棄物処理分野について調査した。</td></tr>
<tr><td>手法</td><td colspan="3">欧州連合及び調査対象各国の法令・指針、企業の報告書等の文献調査、データ算出でまとめた。</td></tr>
<tr><td>処理システムについての詳細</td><td colspan="3">○ごみ処理分野における EU の民間企業について
欧州連合（EU）の規制が廃棄物処理サービスの拡大を促し続けており、PPP を強く押している EU 団体より公共の役割が悪影響を受けている。民間企業は、需要低下のため、公共サービスを含む全分野のコスト削減を務めている。新たなビジネスの一角として、有害廃棄物の輸入も検討しているため、市民から強く反対されている。
ヨーロッパの大手廃棄物処理企業は 16 社あり、下記に示す 5 つのカテゴリーに分類される。
1. 政府の主なシェアを持っているフランスの大手企業 Veolia 社、Suez 社（または Seche-SAUR 社）
2. スペインの建設グループの子会社である FCC 社、ACS 社、Ferrovial 社
3. ドイツグループ Rethmann-Remondis 社、Alba 社による伝統的な民間企業
4. 未公開株会所有企業であるオランダの AVR/van Gansewinkel 社、イギリスの Biffa 社
5. 自治体所有の企業
上記の国際的に活躍している大手企業のリストのうち、5 つ目に記載したカテゴリーについては、オランダの自治体企業である Delta のことを示す。特にドイツの場合、自治体企業は多くの国で重大な役割を果たしている。また、多くの国では自国の民間廃棄物処理業者が運営している。2003～2007 年に、廃棄物処理企業の統合・独占、または未公開株（PE）による大量な販売・買収があった。

○ごみ処理分野における公共と民間の比率
ごみ処理分野で雇用が最も多い小分野は、51,000 職以上で全体の 3 割程度を占める家庭ごみの収集・分別、または家庭ごみのリサイクルだった。また、ほとんどは公営型式だった。フランス及びイギリスの報告書によると、廃棄物処理分野における雇用数・比率は表 1 に示すとおりである。

表 1　廃棄物処理分野の雇用数・比率（2009～2010 年）
<table><tr><th>国</th><th>年</th><th>合計</th><th>全体の割合（%）</th><th>民間</th><th>公共</th><th>参考文献</th></tr><tr><td>フランス</td><td>2009</td><td>151,000</td><td>0.5</td><td>126,000</td><td>25,000</td><td>Agence de l’Environment et de la Maîtrise de l’Énergie (ADEME). (2018) ”Marchés et emplois des activités liées aux déchets. ”</td></tr><tr><td>イギリス</td><td>2010</td><td>150,000</td><td>0.5</td><td>128,000</td><td>22,000</td><td>Ekogen. (2011) “From Waste Management to Resource Recovery: A Developing Sector.”</td></tr></table>
表 2 にフランスの事例として廃棄物処理のサブセクターでの公共と民間の職の比率を示す。</td></tr>
</table>

表 2　フランスにおける廃棄物処理分野の公共と民間の比率（2009）

収集・処理方式	合計	公共（%）	民間（%）
1. 収集			
混合家庭ごみの収集	27,306	50	50
分別家庭ごみの収集	7,033	40	60
家庭ごみの選別センター	2,652	6	94
転送施設	2,254	30	70
家庭ごみのリサイクルセンター	12,102	55	45
混合小型ビジネス廃棄物の収集	5,567	10	90
分別小型ビジネス廃棄物の収集	1,112	5	95
小型ビジネス廃棄物用選別センター	1,958	3	97
2. 処理			
焼却	3,988	7	93
埋立て	1,976	10	90
生物的処理（堆肥）	2,154	16	84

自治体廃棄物の収集について、各国の公共・民間の雇用の比率は、表 3 に示すとおりである。

表 3　公共・民間の雇用の比率：自治体廃棄物の収集

国	公共（%）	民間（%）	年	参考文献
ドイツ	45	55	2007	Karin Opphard, Corinna Hölzl, Wolfgang Pohl, Judith Utz. (2010) “ In- und Outsourcing in der kommunalen Abfallwirtschaft.”
イギリス	44	56	2010	Ekogen. (2011) “From Waste Management to Resource Recovery: A Developing Sector.”
フランス	54	46	2010	Agence de l’Environment et de la Maîtrise de l’Énergie (ADEME). (2018) “Marchés et emplois des activités liées aux déchets. ”
スペイン	24	76	2009	Dolores Dizy Menéndez, Olga Ruiz Cañete. (2010) “The Spanish Waste Sector: Waste Collection, Transport and Treatment.”
ブルガリア	25	75	2009	Walqing. (2011) “The Sector of Waste Collection in Bulgaria.”

表 3 に記載した各国の状況については、以下に示すとおりである。

■ドイツ

ドイツのデータは、Heinrich Boell Stiftung の調査より取得した。サンプルから未回答者を除外し、ドイツの人口で計算した。また、公共と民間の混合によるサービス提供者は民間として扱った（調査結果の 36%は公共、25%は民間、19%は混合、20%は未回答）。人口で算出しなかった場合は、自治体サービスの割合が低下したため、大規模の自治体は単独でごみ収集することが示唆された。

	■イギリス 自治体の 57%は、インハウスサービスとしてごみ収集を行っている。ドイツと異なり、大規模の自治体は事業を外部委託する傾向がある。 ■ブルガリア 公共部門は、2003 年の 65%から 2009 年の 25%に大幅に減少した。 ■スペイン スペインの自治体は、家庭ごみの収集事業の 24%のシェアを持っており、ドイツ、フランス、イギリスより著しく低い。しかし、家庭ごみの処理・処分の 21%のシェアを持っており、フランス、イギリスより高い。 ■フランス 廃棄物処理の分野によって公共と民間の比率が異なる。雇用数が最も大きい分野は家庭ごみの収集及びリサイクルであり、主に公共部門が管理している分野でもある。 ■イタリア イタリアのデータは比較的に不明確であったため、表 3 に記載されたいない。自治体所有の企業は多く存在するように見えるが、実態としては、これらの企業は事業を直営するより民間企業に外部委託することが多い。 ○再公営化について 2000 年代中期以降、ドイツ、フランスとイギリスでは廃棄物収集事業の契約が再公営化される傾向があった。 ■ドイツ 2004～2007 年、または 2011 年には再公営化の傾向があった。主な要因は、サービスの品質向上、政策の推進向上、売り手寡占の回避、または就労者の給与及び労働条件等の社会的関心である。 ■イギリス いくつかの地方公共団体がごみ収集事業を再公営化した。廃棄物の収集、リサイクル及び道路掃除を再公営化したイギリスのイズリントン団体は一つの事例となる。労働者の給与及び労働条件の改善につながる上、インハウスサービスは民間契約者より年間 300 万ユーロ安いことが明確になった。 ■フランス フランスでも再公営化が進んでいる。主な要因としては、Veolia 社と Suez 社等の民間企業との契約により問題が発生し続けたからである。契約を結んだ後の競争規則違反や頻繁な契約変更などの不適切管理の結果、民間企業によるサービスのコストが上昇した。

<table>
<tr><td>題名</td><td colspan="3">Legal Assistance on the Application of Public Procurement Rules in the Waste Sector</td></tr>
<tr><td>著者名</td><td>Claus Adamsen, Tsvetelina Blagoeva, Adriana R. Ilisescu, Xavier Le Den, Søren S. Nielsen</td><td>対象国</td><td>ドイツ、イタリア、ポーランド、ルーマニア、スペイン、スウェーデン、イギリス</td></tr>
<tr><td>掲載データベース</td><td>Publications Office of the European Union (欧州委員会)</td><td>出版年</td><td>2016</td></tr>
<tr><td>目的</td><td colspan="3">本レポートは、欧州連合（EU）における自治体廃棄物分野での政府調達政策の適用についての調査結果を提示している。本調査は、異なる市場における政府調達政策の適用について分析する、欧州委員会（European Commission）によるプログラムの一部である。</td></tr>
<tr><td>手法</td><td colspan="3">本レポートは 7 つの調査質問からなる分析フレームワークで構成されており、情報収集・分析にあたり複数の手法（文献調査、ヒアリング、国の報告書の観覧、3 つのケーススタディーの分析）を使用した。調査の対象項目は、2008 年の Waste Framework Directive に紹介された自治体廃棄物（municipal solid waste）であり、対象国は EU の 7 つの加盟国（ドイツ、イタリア、ポーランド、ルーマニア、スペイン、スウェーデン、イギリス）である。</td></tr>
<tr><td>処理システムについての詳細</td><td colspan="3">○自治体のごみ処理システムの構成について
自治体廃棄物の管理は、一般的には地方公共団体（自治体）の責任である。自治体は、以下の 3 つの形式でサービスを提供することができる。
1. 自治体の部署での運営
2. 自治体所有のごみ処理企業の運営
3. 民間企業・公共団体への外部委託

地方団体は単独でサービスを提供すること（公設公営）、別の民間団体・公共団体に委託すること（公営委託・公設民営）ができる。「公営委託」は、自治体が管理する公共団体との契約を使用することが主流である（EU Public Procurement Directive によるインハウス提供及び PPP から除外する）。
すべての加盟国では、自治体のごみ処理システムは公共団体・民間団体より運営され、分野（収集・運搬・処分・処理）によって民間のシェアの割合が異なる。「公設民営」型式の処理システムは、公共サービスの契約より運営することが一般的であり、オープンな公共発注手続きにより多数の契約が発注される。
自治体のごみ処理サービスの提供に当たり、コンセッション契約の使用は稀である。主にルーマニア、スペイン及びスウェーデンで使用される。しかし、スペイン及びルーマニアでは、コンセッション契約は営業権保有者に運用のリスクを与えることがない。そのため、スペインにあるコンセッション契約は裁判により数件取消になったことがある。
Van Dijk and Schouten（2004）のマネジメントモデルは、ヨーロッパの水道及び衛生サービスのシステムを評価するものであるが、ごみ処理にも適用可能である。

表 1　ごみ処理サービスの運営方法の種類
<table><tr><td></td><td>直接運営</td><td>外部委託</td></tr><tr><td>公共運営</td><td>「公設公営」（Direct public management）
・自治体が責任をもって、一つの部署を使用してごみ処理を単独で行う。</td><td>「公営委託」（Delegated public management）
・責任者は、公共サービスの実施を管理事業体に委任する。シェアの一部が民間占有である可能性もあるが、管理事業体は基本的には公益事業になる。</td></tr><tr><td>民間運営</td><td>「民設民営」（Direct private management）
・自治体がごみ処理のすべての責任を民間事業体に渡し、民間企業が施設を設置・運営する。
※本調査では事例なし。</td><td>「公設民営」（Delegated private management）
・公共責任者は、公共契約・コンセッション契約を通して公共サービスの実施を民間企業に委託する。民間企業は責任者から法律的に独立しており、契約者として行動する。処理施設は責任者・民間企業・両方に所有されることがある。</td></tr></table></td></tr>
</table>

ごみの収集・運搬については、ポーランド、ルーマニア、スペイン、スウェーデン及びイギリスでは「公設民営」が多数の施設を占めるが、イタリア及びドイツでは「公設公営」及び「公営委託」が主要である。ドイツとスウェーデンのデータによると、大規模の自治体は管轄部署より公共サービスを提供することが多いが、小規模の自治体は公共・民間事業体への外部委託を選択することが多い。

ごみの処理・処分については、ポーランド、ルーマニア、スペイン及びイギリスでは「公設民営」を活用することが多く、イタリア、ドイツ及びスウェーデンでは「公営委託」は「公設民営」と平等である。

■ドイツ

自治体廃棄物処理サービスは公共・民間でほぼ平等に共有され、外部委託の形式で提供されている。一般的にはごみ収集・処理サービスは自治体より提供され、高費用となる処理・処分は民間企業に委託している。2016 年では、residual waste の収集・処理に対する自治体企業のシェアが 47%であり、残りの 53%は大手民間企業が所有していた（Remondis 社, Veolia 社, Sita 社, Alba 社等）。またおよそ 550 の自治体企業がドイツ市場で収集（56%）、処理（31%）、回収（4%）で活動していた。

■イタリア

自治体の部署を通じた「公設公営」が主なマネジメントモデルだった（8,000 自治体のうち 1,000 自治体）。しかし、イタリアの中央部および北部では、インハウス契約を通した「公営委託」が最も使用されているシステムであり、インハウス契約のシェアは 70%に及ぶ。また、イタリア市場は公共企業（55%）に独占されていることが特徴であり、公共・民間の混合企業（27%）と合わせてごみ分野における利益の 70%を占める。残りの 30%の利益は民間企業によるものである。

■ルーマニア

「公営委託」及び「公設民営」の形式は、分析したすべての契約の 89.1%を占めていた。調達手段を通して発注された契約の割合（54%）は、インハウスを通して発注された契約の割合（46%）よりも高かった。

■スウェーデン

スウェーデンのごみの収集・運搬は、主に「公設民営」で運営されている。自治体は、収集サービスの 71%を民間企業に委託している。「公設民営」システムは処理・リサイクル段階でも使用されている。一方で、ごみの焼却事業は自治体による直接管理（49%）、もしくは公共企業に発注する公共契約をとおした「公設公営」より運営されている。

■スペイン、ポルトガル

自治体より委託された収集・運搬・処理・処分のサービスは、すべて民間企業が実施しているため、ごみ処理サービスを独占している。スペインの市場では、民間企業の高い密度・小さい数を示しており、市場の総合利益の 70%を所有している。

■イギリス

ごみの収集・運搬は地域によって異なるが、スコットランド、ウェールズ及び北アイルランドでは基本的にインハウス事業者を活用している（公営委託）。イングランドでは、収集契約の 55～60%はインハウス事業者・“Direct Service Operators”（DSOs)より実施されている（公営委託）。イングランドの北部は、外部委託にもっと頼っている。処理・処分については、サービスは公共企業（Local Authority-owned waste disposal companies (LAWDCs)）及び民間企業より提供されている。データによると、多数（＞90%）のごみ処理事業は、PPP 及び PFI を通して民間企業に外部委託されている。

表 2　サービス提供者の種類の割合

国（データ取得年）	民間（%）	公共（%）	混合（%）
ドイツ（2012/3）	50	45	5
イタリア（2016）	27	55	18
ポーランド	-	-	-
ルーマニア（2012）	53.7	46.3	-
スペイン（2014）	収集：80 注 1) 処理：80 注 1)	収集：20 注 1) 処理：20 注 1)	収集：-（低値） 処理：-（低値）
スウェーデン（2015）	収集：71 処理：～10	収集：25 処理：～90 注 2)	4
イギリス（2015）	収集：40 処理：<90	収集：60 処理：>10	収集：-（低値） 処理：-（低値）

注1）　民間・公共・混合事業者のシェアについてのデータがなかったため、市場利益より推測した値である。

注2）　自治体より自己運営：48%、自治体の協会：14%、ジョイントボード：3%、自治体所有企業：18%、自治体部分的所有：16%

○自治体のごみ処理システムの傾向・開発について

1980～1990 年代は、EU 加盟国のほとんどは公共調達やコンセッション手続きを通して、ごみ処理事業を民間企業に外部委託していた。スウェーデンのごみ収集・運搬分野など、ごみ処理システムの段階によっては、民間企業へ委託する割合が高い。一方で、ドイツではごみ処理システムは再公営化（Re-municipalisation）されている。

自治体の「公営」と「民営」の選択は、複数の要因により影響される。ごみ処理サービスの「公営」は、自治体の政治的な好み（ドイツ、ポーランド、スペイン、イギリス）、柔軟性（ドイツ、イギリス）、サービスの実施管理（ドイツ、イギリス、ルーマニア）という要因により選択される。他方、公共サービスの外部委託は、費用削減（ルーマニア、スペイン）、または公共調達手続きを必要とする法的条件（ポーランド、スウェーデン）の要因により選択される。

「公営」のサービスを「民営」のサービスと比較した結果、ドイツとスウェーデンでは民間企業の間にオープンな競争がある場合は、調達したごみ処理サービスの費用が低くなることが示された。しかし、同国の調査によると、公共団体による公共サービスの品質の方が高かった。

自治体のごみ処理分野への投資については、ヨーロッパにおけるステークホルダーによると、国の財務の制限により 2～3 年の短期契約を使用することが一般になった。このことは、新設工事への投資を制限し、既存資産への依存性を高める要因となる。また、自治体のごみ処理分野の民間提供者は小規模のインフラ、公共団体は大規模のインフラに投資する傾向がある。

EU 加盟国には以下の傾向がある。

1. 再公営化（Re-municipalisation）：特にドイツでは、公共サービスが民営化された州で多く報告されている。
2. 少し民営化しつつ、自治体管理の継続（Continued municipal control and management with some degree of privatisation）：ごみ処理システムが長く公共機関より実施されている国で多く、例として、北欧（スウェーデン、デンマーク、フィンランド）及びオーストリアが挙げられる。
3. 民営化の強化（Reinforced privatisation）：スペインやポーランドが例として挙げられる。
4. その他（Other trends）：集合化（大手企業による中小企業の買収）、公共シェアの販売（公共企業がシェアを販売）、イタリアの地域によっては投資の不足

	各国の報告書より得た情報より、以下の傾向が確認された。 ■ドイツ ・ ごみ処理分野における自治体企業のシェアが増加した。自治体企業の GDP への総合的な影響は少ししか増えていないが、自治体廃棄物の収集に関する自治体企業のシェアは 2005 年に 37.4%から 2013 年に 45%に上がった。 ■イタリア ・ 民営化・再公営化の傾向は確認できなかった。 ・ 市場の集合化の傾向は、調達に対して複雑な問題をもたらしている。一つの問題は、買収についての関係者の立場が不明確になることである。例えば、民間企業、もしくは混合企業がインハウス契約を受けている公共企業を買収した場合に、民間企業・混合企業がその契約の下でサービスを提供することになるか不明確となる。また、経済状況の問題や投資不足による公共シェアの販売がイタリアの南部では問題になっている。 ■ポーランド ・ 2013 年以前は、ごみ処理の民営化が主流だった。公共企業が民営化、もしくは民間提供者と連携して混合企業になっていた。 ・ インハウスサービスの提供についての法的改正があったため、公共管理の傾向が予測されている。 ■ルーマニア ・ 公共所有の事業者によるサービス提供が増加している。これらの企業は法的には民間であるが、公共事業者の管理の下より運営している。 ■スペイン ・ 市場利益のシェアのデータによると、民間企業の市場シェアが 4.5%に増加した。 ■スウェーデン ・ 1990 年代前半は家庭ごみの 50%以上はインハウスだったが、調達への政治的な変化が起きている。 ・ 2015 年では、収集サービスの 71%は自治体より調達され、民間契約者より実施された。残り 25%はインハウス、4%は公共・民間の混合でサービスが提供された。1990 年代以前は、収集サービスの 30～40%が民間企業への外部委託であった。 ・ ごみの処理・処分は公共(自治体)企業より引き続き独占されている。2015 年では、Waste-to-Energy（WtE）施設の 34 件のうち、30 件は公共企業所有だった。スウェーデン北部の公共企業は、焼却施設及びバイオガス施設に投資することが多く、民間企業は物質リサイクル施設に投資することが多い。 ■イギリス ・ 1988 年の Local Government Act による Compulsory Competitive Tendering (CCT) の結果、自治体廃棄物サービスの民営化・外部委託が増加した。

題名	地域循環共生型廃棄物資源化構想の実現に向けて		
著者名	公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団、資源循環推進部	対象国	アジア、欧州、北米、オセアニアの国
掲載雑誌	産廃振興財団 NEWS 27(96)	出版年	2019
目的	国内外での廃棄物エネルギー化施設の設置状況を見たうえで、当財団における取組の方向性や検討の進捗状況について報告する。		
手法	コロンビア大学の Web サイトから入手した世界の Waste-to-Energy の施設リストに基づいて調査を行った。		

処理システムについての詳細

リストに掲載された約 1,600 施設の地名を参照し、インターネット検索（2019 年 7 月～8 月実施）により、施設規模が 300t/日以上で検索可能な施設を対象に、受入廃棄物種類、事業主体、エネルギー利用形態等を調べて、国内 193 施設、海外 309 施設の計 502 施設の状況について整理した。

なお、複数の施設を有する大手事業会社のサイトを調査した場合には、リスト掲載の有無に拘わらず、当該事業者の他の施設も同時に調査対象とした。国内事例についても、上記リストによっているが、誤っていたり不足していたりする情報については、「廃棄物年鑑」（2018 年版、環境産業新聞社）や Web サイトを参照して修正した。

○施設数、施設規模

施設規模別の対象廃棄物（施設数、平均施設規模）は、表 1 に示すとおりである。

日本は 300t/日以上の施設が 193 あるが、1,000t/日以上の施設はわずか 5 施設である。一方、海外では 1,000t/日以上のものが 309 施設のうち 130 施設で 42.1%に上る。

地域別の施設数について、平均施設規模で見ると、海外の平均は 1,086t/日であるのに対し、日本は 490t/日と海外平均の約 1/2 の規模となっている。

表 1　施設規模別の対象廃棄物（施設数、平均施設規模）

施設規模（t/日）	上段：施設数（箇所） 下段（斜体）：平均施設規模（t/日）									
	日本				海外					全体
	一般廃棄物のみ	一般廃棄物＋産業廃棄物	産業廃棄物のみ	計	MSW のみ	MSW,Industrial,Business Waste 等の混合	Industrial 等のみ	不明	計	
300～499	119 (97.5%) 372	3 (2.5%) 383	0 (0.0%) ---	122 (100.0%) 373	28 (48.3%) 402	23 (39.7%) 430	0 (0.0%) ---	7 (12.1%) 441	58 (100.0%) 418	180 387
500～999	62 (93.9%) 643	3 (4.5%) 582	1 (0.8%) 550	66 (100.0%) 640	80 (66.1%) 736	36 (29.8%) 692	2 (1.7%) 894	3 (2.5%) 712	121 (100.0%) 725	187 695
1,000～	5 (100.0%) 1,380	0 (0.0%) ---	0 (0.0%) ---	5 (100.0%) 1,380	88 (67.7%) 1,734	35 (26.9%) 1,637	0 (0.0%) ---	7 (5.4%) 1,982	130 (100.0%) 1,721	135 1,708
計	186 (96.4%) 490	6 (3.1%) 483	1 (0.5%) 0	193 (100.0%) 490	196 (63.4%) 1,136	94 (30.4%) 980	2 (0.6%) 894	17 (5.5%) 1,123	309 (100.0%) 1,086	502 858

○対象廃棄物

地域別の対象廃棄物（施設数、平均施設規模）は、表 2 に示すとおりである。

施設の受入対象廃棄物を見ると、海外全体では、MSW（都市固形ごみ：家庭ごみ等で日本では一般廃棄物に該当）のみを対象とした施設が最も多く全体の 63.4%を占め、Industrial（産業系廃棄物）のみを対象としたものは 0.6%、これらの混合物を対象とした施設は 30.4%ある。欧州を見ると、MSW と Industrial の混合処理は全体の 49.4%で行われていて、平均の施設規模も MSW のみの場合よりやや大きく 899t/日となっている。

日本では、一般廃棄物のみを対象とした施設が全体の 96%を占め、産業廃棄物の大規模施設での効率的なエネルギー化は進んでいないことが分かる。

表 2　地域別の対象廃棄物（施設数、平均施設規模）

地域		上段：施設数（箇所） 下段（斜体）：平均施設規模（t/日）				
		MSW のみ[注1)]	MSW,Industrial, Business Waste 等の混合	Industrial 等のみ[注2)]	不明	計
日本		186 (96.4%) 497	6 (3.1%) 483	1 (0.5%) 550	0 (0.0%) ---	193 (100.0%) 490
海外	アジア（日本除く）	90 (97.8%) 1,107	0 (0.0%) ---	0 (0.0%) ---	2 (2.2%) 3,000	92 (100.0%) 1,158
	欧州	65 (41.7%) 854	77 (49.4%) 899	2 (1.3%) 894	12 (7.7%) 735	156 (100.0%) 868
	北米	37 (68.5%) 1,519	15 (27.8%) 1,394	0 (0.0%) ---	2 (3.7%) 1,639	54 (100.0%) 1,489
	中東	4 (66.7%) 2,836	1 (16.7%) 1,545	0 (0.0%) ---	1 (16.7%) 1,000	6 (100.0%) 2,315
	オセアニア	0 (0.0%) ---	1 (100.0%) 394	0 (0.0%) ---	0 (0.0%) ---	1 (100.0%) 394
	海外計	196 (63.4%) 1,136	94 (30.4%) 980	2 (0.6%) 894	17 (5.5%) 1,123	309 (100.0%) 1,086
計		382 (76.1%) 822	100 (19.9%) 950	3 (0.6%) 894	17 (3.4%) 1,123	502 (100.0%) 858

注 1）日本は一般廃棄物
注 2）日本は産業廃棄物

○事業主体

地域別の事業主体は、表 3 に示すとおりである。

日本では調査対象施設の 95.3%が公共事業体のみが事業主体となっているが、海外では 309 施設の民間企業が関わる施設は 46.4%(36.7%＋9.7%)あり、公共のみで運営する施設(47.4%)と同程度ある。地域別には、欧州では公共のみによる運営は全体の 42.3%、一方、北米では少数の廃棄物処理会社が複数の大規模施設を運営していることから 88.9%（計 54 施設に対して 48 施設）の施設が民間企業によって運営されている。

表 3　地域別の事業主体（施設数）

地域			民間企業のみ	民間企業と公共事業体との混成	公共事業体のみ	不明	計
日本			5（2.6%）	4（2.1%）	184（95.3%）	0（0.0%）	193（100.0%）
海外	アジア	中国	1（1.7%）	0（0.0%）	58（96.7%）	1（1.7%）	60（100.0%）
		その他	17（53.1%）	0（0.0%）	14（43.8%）	1（3.1%）	32（100.0%）
	欧州		47（30.1%）	29 (18.6%)	66（42.3%）	14（9.0%）	156（100.0%）
	北米		48（88.9%）	0（0.0%）	3（5.6%）	3（5.6%）	54（100.0%）
	中東		0（0.0%）	1（16.7%）	5（83.3%）	0（0.0%）	6（100.0%）
	オセアニア		1（100.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）	0（0.0%）	1（100.0%）
	海外計		114（36.9%）	30（9.7%）	146（47.2%）	19（6.1%）	309（100.0%）
合計			118（23.5%）	34（6.8%）	330（65.7%）	19（3.8%）	502（100.0%）

2）欧州における熱の産業利用の事例

公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団の資源循環推進部による特集「地域循環共生型廃棄物資源化構想の実現に向けて」（令和元年 10 月）では、表Ⅱ－２－５のとおり欧州における電力・熱の産業利用の事例が示されている[1]。これらの事例について、海外文献等より熱利用を中心に詳細を調査した。

なお、欧州においては、エネルギーの効率について「R1 指標」が提示されている。高岡ら（2011）によれば、R1 指標は、EU の改訂廃棄物枠組指令（Waste Framework Directive, 2008/98/EC）において，廃棄物焼却施設におけるエネルギー効率に関して、基本となる計算式および満たすべき条件が提示されたものである。その算式をみると、熱回収量と発電量が 1.1：2.6 で評価されている[2]。

表 Ⅱ－２－５　欧州における熱の産業利用の事例

No.	国	地域	利用形態	熱の利用先
1	ドイツ	シュタースフルト	電力＋熱	ソーダプラントに供給
2	ドイツ	クナザック	電力＋熱	化学プラント及び地域冷暖房導管に供給
3	スイス	ヒンウィル	電力＋熱	ビニルハウス及び地域冷暖房導管に供給
4	スイス	ヴァインフェルデン	電力＋熱	学校及び製紙プラントに供給

出典：「地域循環共生型廃棄物資源化構想の実現に向けて』産廃振興財団 NEWS 27(96)（令和元年 10 月、公益財団法人 産業廃棄物処理事業振興財団 資源循環推進部）

各施設について調査・整理した結果は、以下に示すとおりである。

表 Ⅱ－２－６　文献調査結果（欧州における産業利用の事例）の概要

No.	1		
施設名	アンハルト・エネルギー・リサイクルセンター （Energie- und Verwertungszentrale Anhalt; EVZA）		
事業者	レモンディス廃棄物処理・熱回収会社 （REMONDIS Thermische Abfallverwertung GmbH）（民営）		
自治体	シュタースフルト（Stassfurt）		
国・都道府県	ドイツ、ザクセン・アンハルト州（Saxony-Anhalt）		
エネルギー利用形態	電力+熱	熱の利用先	ソーダプラントに供給
事業者の概要	アンハルト・エネルギー・リサイクルセンター（Energie- und Verwertungszentrale Anhalt; EVZA）は、ドイツのザクセン・アンハルト州シュターフルトのエネルギー回収型廃棄物処理施設として、レモンディス廃棄物処理・熱回収会社（REMONDIS Thermische		

[1] なお、同文献では、「熱利用の場合は電力利用の場合よりも多くのエネルギーを利用できるため、日本においても、工業団地内にエネルギー化施設を計画する際に熱利用施設を併せて誘致するなど、計画段階から熱利用を想定することで、廃棄物エネルギーをより効率的に利用することができる」（公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団 資源循環推進部、2019 年）との主張されている。

[2] R1=(Ep－(Ef+Ei))/(0.97×(Ew+Ef))
Ep(GJ/year) ：Ep=熱回収量×1.1+発電量×2.6 で表される熱または電気として製造されたエネルギーの年間総量
Ew(GJ/year)：処理廃棄物に含まれるエネルギーの年間総量
Ef(GJ/year) ：蒸気製造に寄与する廃棄物以外の燃料からシステムへの入力エネルギーの年間総量
Ei(GJ/year) ：Ew および Ef 以外の持込エネルギーの年間総量
0.97 ：主灰および放熱によるエネルギーロスを考慮した係数
（出典：高岡昌輝，水谷耕平，大下和徹，水野忠雄「ごみ焼却施設におけるエネルギー回収強化策が温室効果ガス削減へ及ぼす影響」EICA,第 16 巻，第 2・3 合併号，2011.

	Abfallverwertung GmbH）より運営されている。親会社である REMONDIS SE & Co. KG 社は、水・リサイクル業界の大手民間企業である。REMONDIS グループ会社全体では、500 以上の支店と関連会社及びヨーロッパ、アフリカ、アジアとオーストラリアの 34 ヶ国でビジネスを行なっている。 年間約 38 万 Mg の自治体・商業の廃棄物を EVZA センターに運搬し、エネルギーを回収している。EVZA は、ソーダ生産事業者 CIECH Soda Deutsch 社（旧名 Sodawerk Stassfurt）に隣接しており、ソーダプラントに電力を供給している。
施設の概要	廃棄物の処理によるエネルギーの回収は、隣接の工業プラントに年間約 36.5 万 MWh のプロセス蒸気と 16.5 万 MWh の電力を供給する能力を持っている。同時に、石炭と石油のような化石エネルギー源を代替するため、気候汚染源である温室効果ガスの排出を削減する。 プラントは 2 回に分けて 55.6MW で熱を供給している。加熱した蒸気は抽出・圧縮タービン、発生装置及び空気凝縮装置を含む熱回収システムを通り、熱電供給機を用いて電力とプロセス蒸気として回収される。230 万 Pa の蒸気は、タービンから選出され、パイピングシステムで隣接の沿線を通してソーダプラントに送られる。ここでソーダ生産のためのプロセス蒸気として使用される。電力は、隣接のサイトにあるガスと蒸気電力プラントを通って、公共電力グリッドに送られる。EVZA Stassfurt による発電は、ガスと蒸気電力プラントが停電した場合でも、ソーダプラントにエネルギーを供給できることを保証している。 エネルギー回収型廃棄物処理施設の詳細な仕組み（廃棄物処理及び熱と電力の混合）は以下のとおりである。 1. 廃棄物の運搬 廃棄物は鉄道・道路を通して、重量を計ってから搬入エリアに運搬される。ここで、バンカーに搬入されるためにチッピングベイに搬入される。 2. 廃棄物の貯蔵 2 つのごみクレーンはチッピングエリアの後ろに廃棄物が入らないように使われている。また、廃棄物を混ぜたりして焼却炉に運ぶ。ごみバンカーは補強されたコンクリートで作られており、燃え殻のために焼却灰用統合型バンカーを含む。 3. 焼却・蒸気生成 ドイツ連邦排出規制法第 17 政令（17. BImSchV）に従い、廃棄物は高温で焼却される。この過程で生成されたガスは、蒸気を発生させるために用いられる。廃棄物の不燃部分は焼却灰として廃棄される。蒸気生成プロセスは、ガス-タイト膜壁として設置された蒸発チューブ燃焼があるチャンバー内でスタートする。熱い煙道ガスのエネルギーは直接蒸気発生装置内（400 万 Pa、400℃）で蒸気を生成させる。蒸発装置内で生成した蒸気はボイラードラムに流れ込み、水から分離された後に加熱過程で加熱される。注入冷却システムは加熱過程で設置され、蒸気の温度を制御する。 4. 煙道ガスの洗浄システム 酸化窒素が分解したら、その後の汚染物質も除去される。そのためには、煙道ガスを蒸発発生装置から煙道ガスの洗浄システムに供給されて行われる。 5. エネルギーの回収 蒸発発生装置の加熱装置から直接蒸気をタービン・発生装置に供給され、電力を生産する。電力はグリッドに供給され、プラントの必要な分をカバーしている。蒸気はタービン内のいくつかのポイントから抽出されている。 中気圧（MP）の蒸気（250 万～270 万 Pa）は蒸気を発生させるとともにソーダ生産に供給され、気圧が低い時にボイラからススを除去するとともに燃焼空気を予熱させる。低気圧（LP）の蒸気（60 万 Pa）は供給水の予熱及び選択無触媒還元反応に使われる。

出典：

1．REMONDIS SE & Co. KG (2020). *Remondis Thermische Abfallverwertung.* (URL: http://www.evza.de/)

2．Hitachi Zosen INOVA (2014). *EVZA Strassfurt/Germany Energy-from-Waste Plant.* (URL: http://www.hz-inova.com/cms/wp-content/uploads/2014/11/hzi_ref_stassfurt_en.pdf)

No.	2		
施設名	クナザックエネルギー回収型廃棄物処理施設（Ersatzbrennstoffkraftwerk Knapsack; EBKW）		
事業者	EBS Kraftwerk GmbH（民営）		
自治体	ヒュルト-クナザック（Hürth-Knapsack）		
国・都道府県	ドイツ、ノルトライン＝ヴェストファーレン州（Nordrhein-Westfalen）		
エネルギー利用形態	電力+熱	熱の利用先	化学プラント及び地域冷暖房導管に供給
事業者の概要	クナザックのエネルギー回収型廃棄物処理施設（EBKW）は、EBS Kraftwerk GmbH 社より運営されている。EBS Kraftwerk GmbH 社自体は、EEW Energy from Waste 社及び化学パークの事業者である YNCORIS GmbH & Co. KG 社に所有されている。 1. EEW 社は、ヨーロッパの廃棄物焼却発電施設に力を入れている。1,100 人以上の従業員及びドイツと周辺の国々に 18 廃棄物焼却施設を所有しており、電力、町に供給する熱と産業蒸気サービスを提供している。2018 年に、4.705 百万トンの廃棄物を処理し、1.699 千万 KWH の電力を販売した。 2. YNCORIS 社は、エネルギーの供給先である化学プラント Chemiepark Knapsack の所有者・運営者である。		
施設の概要	ヒュルト-クナザックの化学工業団地が使用する電力は、クナザックのエネルギー回収型廃棄物処理施設（EBKW）により供給されている。年間 21.4 万 MW の電力が出力され、隣接する複数の企業に供給している。この処理施設では 32 万 t の廃棄物固形燃料が高カロリーの商業・産業廃棄物より取得され、電力に変換される。		

出典：
１．EEW Energy from Waste (2020). *Ersatzbrennstoffkraftwerk (EBKW) Knapsack* (URL: https://www.eew-energyfromwaste.com/de/standorte/knapsack.html)
２．Chemiepark Knapsack (2020). *Standortunternehmen: Starke Partner im Chemiepark Knapsack.* (URL: https://www.chemiepark-knapsack.de/investieren/standortunternehmen/)

No.	3		
施設名	チューリッヒ・オーバーラント廃棄物処理施設 （Kehrichtverwertung Zürcher Oberland; KEZO）		
事業者	チューリッヒ・オーバーラント廃棄物処理協会 （Kehrichtverwertung Zürcher Oberland; KEZO）（公営）		
自治体	ヒンウィル（Hinwil）		
国・都道府県	スイス、チューリッヒ（Zürich）		
エネルギー利用形態	電力+熱	熱の利用先	ビニルハウス及び地域冷暖房導管に供給
事業者の概要	ヒンウィルに拠点を置いている廃棄物処理の法的協会であるチューリッヒ・オーバーラント廃棄物処理施設（Kehrichtverwertung Zürcher Oberland; KEZO）は、36 の自治体で構成された協会である。 ごみ処理より得たスラグは、ZAV Recyling AG に運搬される。ZAV Recyling AG 社の株主は、KEZO, Hinwil（公営）は 43%、Horgen ごみ処理協会（公営）は 19%、自治体組織 Interkommunale Anstalt Limeco, Dietikon（公営）は 9.5%、またはチューリッヒ市を代表する ERZ, Entsorgung + Recycling Zürich（公）は 9.5%及び KEBAG AG, Zuchwil, SO ごみ処理施設（公営）は 19%の構成になっている。		
施設の概要	・廃棄物による電力供給 廃棄物処理の熱利用によるエネルギーは、水を 400 万 Pa と 400℃まで加熱させ蒸気に変換させる。加熱した蒸気は蒸気発生器から蒸気タービンに流入して膨張し、回転の運動エネルギーに変換する。蒸気発生器はこのように電気を発生させる。KEZO は 2 段凝縮タービンを使用している。 1 段階目後、蒸気は 40 万 Pa と 150℃の環境に放出される。この低圧蒸気は蒸気サーキットから部分的に分離され、複数の消費者に放出される。しかし、これはタービンの 2 段		

	階目の電力生産のための蒸気量を減少させる。2 段階目では、低圧蒸気は 15 千 Pa（真空状態）及び 45℃の環境に放出される。廃蒸気は空冷コンデンサー内に凝縮され、水・蒸気循環はこれで終了する。 原子力発電所・汽力発電所等で利用される凝縮蒸気タービンの効率はたった 30%程度である。火で放出される熱のおよそ 70%は、空冷コンデンサー低温の熱として損失される。 ・野菜栽培用の廃熱 廃棄物の焼却より生産された高圧蒸気（400 万 Pa、400℃）のエネルギーのうち、およそ 20%は低圧蒸気（40 万 Pa、150℃）、80%は廃蒸気（15 千 Pa、45℃）に変換される。この廃蒸気は、低温であるため経済的に利用できない。電力を用いて空冷コンデンサー内に凝縮する必要があり、膨大なエネルギー量を破壊することになる。廃棄物焼却施設の他、大きな外部蒸気の消費者がないガス・石炭火力発電所では、これらの凝縮損失の割合は 50%以上に及ぶ。廃蒸気によるエネルギーは、KVA 近傍に所在していて、45℃の温度で満足する消費者の場合のみに利用できる。 ごみリサイクルプラントの近傍にある温室効果ガスは最適な消費者である。2009 年に Meier Brothers 社と初プロジェクトを立ち上げた。灯台プロジェクトは土地所有者、地域的政府、ヒンウィルのコミュニティ、理事会（board of directors）及び派遣委員会（delegates）からサポートを受領した。プロジェクトは複数の賞状を受領した。複数の肯定的な経験は新しいプロジェクトを可能にした。2014 年では、Beerstecher AG 社より 2 代目の 4ha の温室が建てられた。 ・建物に供給する熱 蒸気の一部は、低圧蒸気（40 万 Pa、150℃）として蒸気タービンから熱交換器に供給され、東側・西側の KEZO 地域熱供給ネットワークの運用のための水を加熱する。蒸気は熱交換機内に凝縮し、水・蒸気循環を終了する。 地域熱供給ネットワークは KEZO より運営・整備され、ヒンウィルにおける様々な産業プラント、住宅街及び公的施設に熱を供給する。 ・スラグの処理（ZAV-Recyling AG 社） 廃棄物処理後にドライピット方式でスラグを処理する。原料・リサイクル企業や地域的・環境政府機関と協力し、ZAR Foundation はスラグを処理する方法を開発し、KEZO で運用した。このように 0.2mm までの詳細かつ品質の高い金属を効率的に分離することができるようになり、物質循環に戻すことができる。

出典：
１．KEZO (2020). *KEZO.* (URL: http://www.kezo.ch/)
２．ZAV Recyling AG (2018). *Die story.* (URL: https://www.zav-recycling.ch/)

<table>
<tr><td>No.</td><td colspan="3">4</td></tr>
<tr><td>施設名</td><td colspan="3">ヴァインフェルデン地域廃棄物受付センター
（Regionale Annahmezentren Weinfelden; RAZ Weinfelden）</td></tr>
<tr><td>事業者</td><td colspan="3">KVA Thurgau（公営）</td></tr>
<tr><td>自治体</td><td colspan="3">ヴァインフェルデン（Weinfelden）</td></tr>
<tr><td>国・都道府県</td><td colspan="3">スイス、トゥールガウ州（Thurgau）</td></tr>
<tr><td>エネルギー利用形態</td><td>電力+熱</td><td>熱の利用先</td><td>学校及び製紙プラントに供給</td></tr>
<tr><td>事業者の概要</td><td colspan="3">KVA Thurgau は、22.5 万人の住民が在住する 70 の自治体で構成されている協会である。自治体は、Affeltrangen, Altnau, Amlikon-Bissegg, Amriswil, Arbon, Basadingen-Schlattingen, Berg, Berlingen, Birwinken, Bischofszell, Bottighofen, Buch, Bürglen, Bussnang, Diessenhofen, Dozwil, Egnach, Erlen, Ermatingen, Eschenz, Felben-Wellhausen, Frauenfeld, Gachnang, Gottlieben, Güttingen, Hauptwil-Gottshaus, Hefenhofen, Hemishofen, Herdern, Hohentannen, Homburg, Hüttlingen, Hüttwilen, Kemmental, Kesswil, Kradolf-Schönenberg, Kreuzlingen, Langrickenbach, Lengwil, Lommis, Mammer, Märstetten, Matzingen, Müllheim, Münsterlingen, Neunforn, Pfyn, Ramsen, Raperswilen, Roggwil, Romanshorn, Salenstein, Salmsach, Schlatt, Schönholzerswilen, Sommeri, Steckborn, Stein am Rhein, Stettfurt, Sulgen, Tägerwilen, Thundorf, Uesslingen-Buch, Uttwil, Wagenhausen, Wäldi, Warth-Weiningen, Weinfelden, Wigoltingen, Zihlschlacht-Sitterdorf である。

<table>
<tr><th>事業</th><th>サービス</th></tr>
<tr><td>ヴァインフェルデン廃棄物焼却施設</td><td>可燃性廃棄物の受領・熱回収</td></tr>
<tr><td>フラウエンフェルト（Frauenfeld）、Hefenhofen、クロイツリンゲン（Kreuzlingen）及びヴァインフェルデン（Weinfelden）の地域センター</td><td>商業・産業・サービスの企業及び家庭から排出される可燃性廃棄物、貴重な資源および特別廃棄物の受領</td></tr>
<tr><td>Emmerig の埋立処分、Pfyn</td><td>協会による事後管理</td></tr>
<tr><td>Kehlhof reactor 埋立処分、Berg</td><td>廃棄物処理施設による不燃の建設・産業・商業及び余りの廃棄物の受領・設置</td></tr>
<tr><td>廃棄物の回収のロジスティクス</td><td>家庭及び商業・産業・サービスの企業による自治体廃棄物及び家庭廃棄物の収集</td></tr>
<tr><td>堆肥化プラント</td><td>堆肥化可能な資源の受領・細断</td></tr>
</table>
・パートナー
エネルギーネットワークにおけるパートナーは以下のとおりである。

1. Paper mill Thurpapier Model AG 社（民営）
Papierfabrik Thurpapier Model AG 社は、ヴァインフェルデンに拠点を置いている Model Holding AG の子会社である。紙製造機 2 台で段ボールの再利用でできた紙を生産する。ヴァインフェルデンでは紙生産の 100 人を含め、550 人の社員を雇っている。
2. Technische Betriebe Weinfelden AG 社（民営）
Technische Betriebe Weinfelden AG (TBW)社は、2002 年からヴァインフェルデンの政治的コミュニティに所有されている独立公的有限会社である。45 人の社員を有し、TBW 社はヴァインフェルデンの自治体に電力、天然ガス、飲料水と通信のサービスを供給するように委任されている。
3. EKT AG Thurgau 社（民営）
EKT 社はおよそ 100 年間 Thurgau 地域に電力を供給してきた。Thurgau 支社は 100 人の社員を雇い、EKT グループの一部として電力の供給・買収を行い、顧客に対してエネルギー業界での複数のサービスを供給する。</td></tr>
</table>

施設の概要	・焼却運用 ごみリサイクルプラントでは 15 万 t 未満の廃棄物が熱回収され、蒸気・電力としての貴重なエネルギーを供給する。現代のプラントは二つの焼却炉で構成されており、継続的に最適化・更新されている。排出値は大気汚染防止条例（LRV）より指定された制限値より低い。シフト制の社員による管理・運営は、円滑かつ環境にやさしい運営を保証する。整備スタッフは可能な限り予想外の焼却炉の停止期間を回避し、システムの可用性を確保する。 ・エネルギーの回収 排出されるエネルギーは、熱及び電力として供給される。 1. 電力回収 廃棄物が焼却炉で焼却された際に、水は水道管内に加熱される。発生する高圧蒸気は蒸気タービン内に緩和し、タービンを駆動する。タービンに接続した発生器は動力を電力に変換する。回収した電力の 3 分の 1 は内部で利用される。残りの電力は電力ヴァインフェルデンにおける技術的運用のネットワークに供給する。タービンの後は、空冷コンデンサー内に拡大した蒸気は水に再冷却され、熱は大きな扇を通して周囲の空気に放出される。 2. 熱回収 部分的緩和の後に蒸気の一部は蒸気としてタービンから抜かれる。この蒸気は 3.2km の蒸気配管を通して Thurpapier Model AG 社に誘導され、紙の生産に利用される。このように廃棄エネルギーの 40%は年間中に利用され、1800 万 L の灯油を節約する。Paul Reinhart 学校のビルは蒸気の一部より加熱される（およそ 600 MWh）。蒸気が熱を放出した後は、凝縮物は再蒸発のために上記ボイラに返却される。循環は終了する。 ・エネルギーのバランス 廃棄物の約 50%は再生可能資源でできている。廃棄物によるエネルギーを使用することによって、石炭・石油などの一次エネルギーの資源を節約することができる。35L のごみ袋は 1.5L の石油のエネルギーをもっている。KVA Thurgau 社は年間 14 万 t の廃棄物を再利用している。

出典：

1．KVA Thurgau (2020). *Verband KVA Thurgau.* (URL: http://www.kvatg.ch/)

（4）ごみ処理施設における民間連携手法の適用についての将来見通し

前項に整理した時系列面での動向調査では、「焼却以外の中間処理」及び「最終処分」において、当該市区町村以外への委託処理（民間施設に限らず他自治体等も含まれる）が増大傾向にあることが示された。また、当該市区町村以外への委託処理が比較的少なく、時系列的にも横ばい傾向にある「焼却施設」においては、公設民営方式や民設民営方式が 2000 年代以降、適用割合が増大しているとともに、他のごみ処理施設においても、公設民営方式や民設民営方式が全般的に多く適用される傾向にあることが示された。

ここでは、これらの動向に加え、今後の進展要因及び限界要因を整理することで、将来見通しを検討する。

1） 進展要因

① ひっ迫する財源

日本国内では、道路、橋りょう等の土木インフラに、学校、公営住宅等を加えたインフラ全体の老朽化が課題となっており、施設統合や長寿命化等の対策も講じられているところではあるが、維持管理費の負担は公共側の大きな負担となっている。

また、東日本大震災の復興需要、東京オリンピック需要に伴い、建設や維持管理における資材や人件費の高騰もあれば、そもそも人口減少問題もあり、公的財源は更にひっ迫することが想定される。

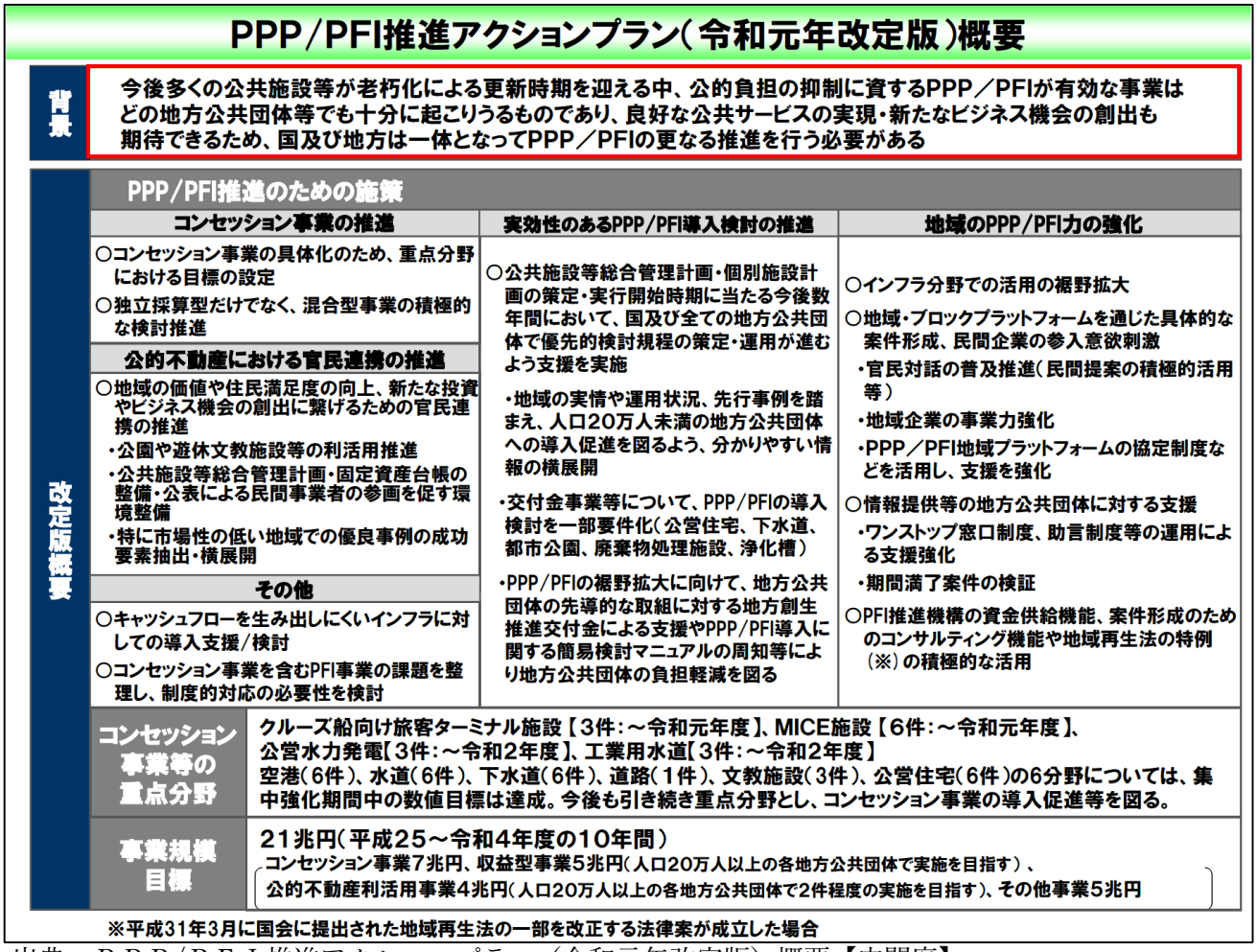
このような中、民間ノウハウに依存するコスト削減には大いに期待が高まり、ごみ処理施設分野においても民間連携手法の適用がさらに進展することが見込まれる。

② 内閣府による「ＰＰＰ／ＰＦＩ推進アクションプラン」の策定

ＰＦＩを所管する内閣府では、ＰＦＩ法制定以降多くの推進、支援に関する取組を実行してきているところである。「ＰＰＰ／ＰＦＩ推進アクションプラン（令和元年改定版）」においては、国及び地方は一体となってＰＰＰ／ＰＦＩの更なる推進を行う必要があることを明記している。

また、平成 27 年度には内閣府及び総務省から「多様なＰＰＰ／ＰＦＩ手法導入を優先的に検討するための指針について」を各都道府県及び市町村等のＰＦＩ担当部長に通知し、優先的検討指針の策定を要請しているところである。当該通知においては、「人口 20 万人以上の地方公共団体におきましては、当該指針を踏まえ、平成 28 年度末までに優先的検討規程（一定規模以上で民間の資金・ノウハウの活用が効率的・効果的な事業については、多様なＰＰＰ／ＰＦＩ手法導入を優先的に検討する規程）を定めていただきますようお願いする」と記されているとともに、「その他の地方公共団体におきましても、当該指針を踏まえ、必要に応じて、同様の取組を行っていただきます」とされている。

要請ではあるが、現時点で人口 20 万人以上の地方公共団体のほとんどが当該優先的検討規程を策定しており、先行事例の多いごみ処理施設分野においては、民間連携手法の適用がさらに進展することが見込まれる。



出典：ＰＰＰ/ＰＦＩ推進アクションプラン（令和元年改定版）概要【内閣府】

図 Ⅱ-2-22　ＰＰＰ／ＰＦＩ推進アクションプラン（令和元年改定版）概要

③ 「経済財政運営と改革の基本方針 2019」の閣議決定

令和元年 6 月 21 日の閣議決定「経済財政運営と改革の基本方針 2019～『令和』新時代：『Society 5.0』への挑戦～」では、ＰＰＰ／ＰＦＩなどの公的サービスの産業化の取組を加速・拡大し、公的サービスに付随する投資や新たなサービスの創出を促進することを目的として、ＰＰＰ／ＰＦＩを推進することが示されている。

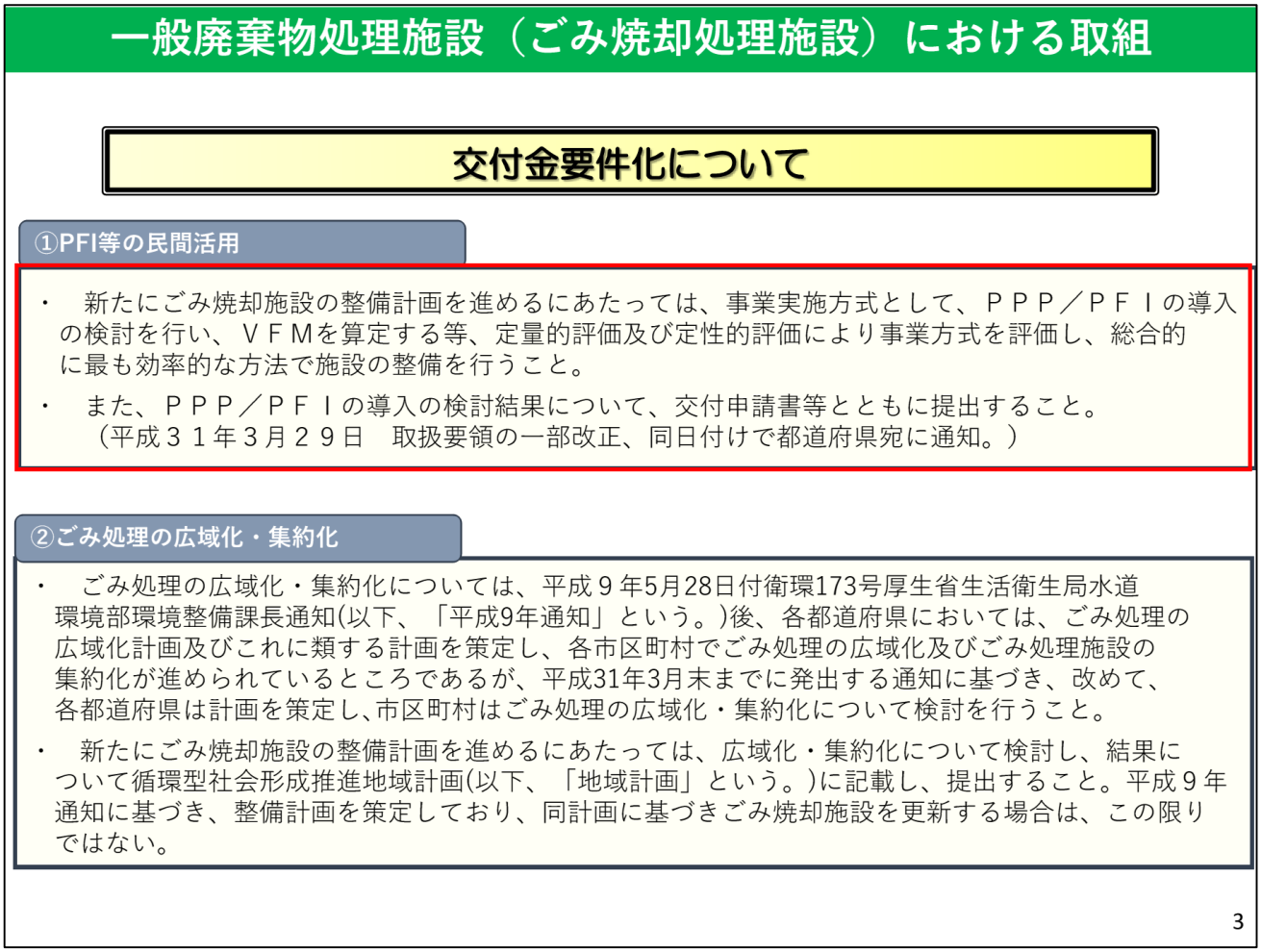
表 Ⅱ－２－７　経済財政運営と改革の基本方針 2019 における具体的な方策

対象	具体的な方策
人口 20 万人以上の地方自治体	地方自治体等がＰＰＰ／ＰＦＩに取り組みやすい方策を講ずる。 ・実効ある優先的検討の運用をはじめとするＰＰＰ／ＰＦＩの実施支援に加え、導入可能性調査経費等の初期投資支援や地域企業が参加するプラットフォームの形成促進など具体的案件形成に向けた支援の強化 ・ＰＰＰ／ＰＦＩ導入の優先的検討を要件とした補助金・交付金の拡大など
人口 20 万人未満など人口規模が小さい地方自治体	・案件形成が進むよう、また、地元企業の案件への参加が促進されるよう、全国の地方自治体や、地元企業、地域金融機関の地域プラットフォームへの参画を促す。

出典：経済財政運営と改革の基本方針 2019～『令和』新時代：『Society 5.0』への挑戦～（令和元年 6 月 21 日）【閣議決定】より要約

上記のような、地方自治体へのＰＰＰ／ＰＦＩ導入に向けた具体的な方策においては「ＰＰＰ／ＰＦＩ導入の優先的検討を要件とした補助金・交付金の拡大」も示されているところである。これらの他、ごみ処理施設のようなキャッシュフローを生み出しにくいインフラにも、積極的にＰＰＰ／ＰＦＩを導入すべく、サービス購入型の運営権設定や多年度かつ広域での一括契約などの仕組みを活用した民間技術・ノウハウの導入に向けて、具体的に検討を進めることとしている。

なお、「ＰＰＰ／ＰＦＩ推進アクションプラン（令和元年改定版）」及び「経済財政運営と改革の基本方針 2019」を受け、環境省ではごみ処理施設における取組として、交付金要件化にはＰＰＰ／ＰＦＩの導入検討を行うこととしており、事業規模の大きいごみ処理施設分野においては、民間連携手法の適用がさらに進展することが見込まれる。



出典：第 20 回 PFI 推進委員会計画部会（内閣府・令和元年 12 月 20 日）に示した環境省資料より抜粋

図 Ⅱ－２－２３ ごみ処理施設における取組（交付金要件化－抜粋）

２） 限界要因

① 民間連携手法の浸透が不十分

ＰＦＩ法の制定から 20 年が経過し、民間連携手法は、多くの自治体において適用されつつあるところであるが、従来手法とは異なる知識や技術が必要な点から、分野を問わず適用していない自治体も存在する。実際、平成 29 年 3 月 31 日時点で、1,741 中 1,524 の自治体がＰＦＩの経験を有していないとされている。

ただし、この課題については国の推進策により解消されていくものと考えられる。

② 関連技術の内部継承

一般廃棄物処理を担当する市町村においては、専門職員を採用するなどの万全の体制を構築し、直営にて事業を推進する方針を選択している場合がある。それは、関連技術を内部に蓄積し、内部で継承することの必要性を重視していることによる。こうした場合、一度、長期委託を伴う民間連携手法を適用してしまうと、元に戻ることが困難であるとの認識が伴う。

このことは、大規模自治体、特に複数のごみ処理施設を並行稼働させているような大規模自治体において採用されている場合がある。例えば、3 施設体制でごみ処理をしており、そのうちの 1 施設だけは直営で実施し、他の 2 施設は民間連携を適用するような場合である。

大規模自治体であるが故に、周辺自治体に対して、公共サイドからのノウハウや情報提供を使命として実施されている場合もある。

ごみ処理技術については、公的機関、コンサルタント会社なども蓄積している面もあるが、関連技術の内部継承を選択する市町村の考え方にも、合理性があると考えられる。

③ 分離発注の重視

一定範囲の民間連携は適用するが、設計・建設から維持管理・運営までを長期に一括して民間委託することへの抵抗を有する市町村もある。

税収等が豊富なために財政面での必要性が低い場合もあるが、地元企業や地元雇用等の地域経済の発展を目的とした分離発注を重視する場合も考えられる。

コスト削減を図る一方、分離発注も基本的な考え方であり、当該市町村の考え方にも、合理性があると考えられる。

3） 将来見通しのまとめ

ごみ処理施設における民間連携手法適用については、これまでに整理したような進展要因と限界要因がある。進展要因には、国の強力な推進施策が含まれることから、今後も増加傾向にあることは予想されるが、ＤＢＯ方式やＰＦＩ方式のような強力な民間連携手法に関して見通せば、決して 100%には至らないと考えられる。

このように民間連携手法の増加傾向も見通される中で、いかにして低炭素化効果を担保するかの方策が重要であると考えられる。また、民間連携手法は、無論、低炭素化のための直接の手段ではない。低炭素化の観点からいえば、地域における理想像を構想し、その実現のためのスキーム・事業手法はどのようなものがありうるかが議論される必要がある。あるいは、もしも既存施設を前提とするならば、公共・民間いずれの処理施設で地域の廃棄物処理を担うことが低炭素化面から効率的なのかという議論も提起し得る。

一方、前項の事例調査においては、コスト削減のみならず、民間事業者からの追加的な提案により CO_2 削減への取組が実現されていると見られる事例もあることが確認できた。

当然ながら、低炭素化への貢献提案が、例えば総合評価落札方式における評価項目に設定されるなど民間事業者のインセンティブとして設定されることが前提ではあるが、これまでもごみ処理施設整備においては、近隣はもちろん地球規模での環境問題に対しても比較的意識が高い分野であるため、間接的ではあるものの結果として民間連携手法適用が低炭素化に貢献できる可能性は高い。

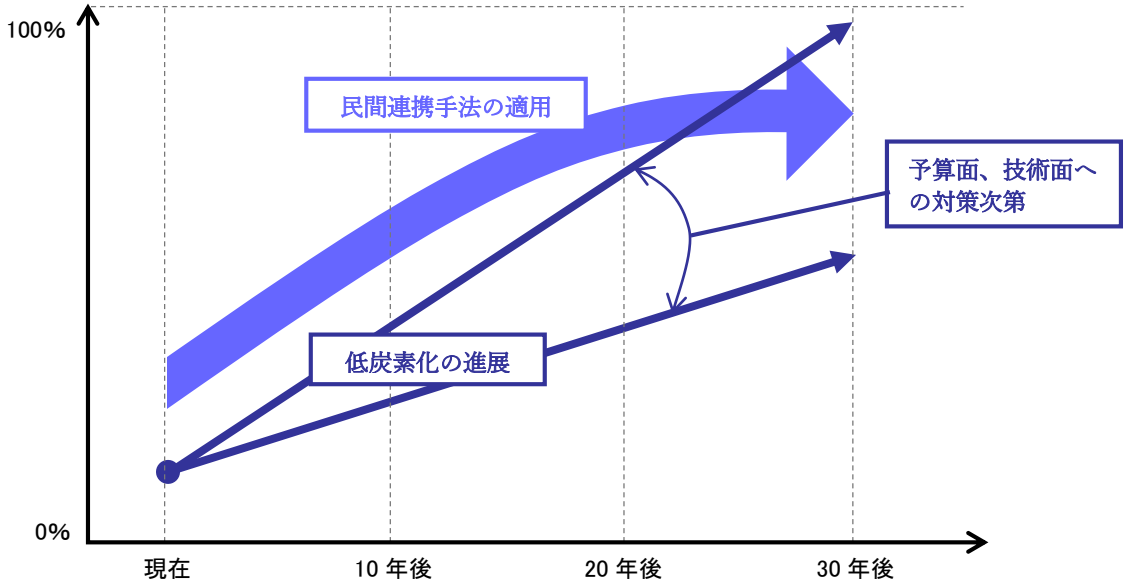


図 Ⅱ－２－２４　民間連携と低炭素への貢献の将来見通しのイメージ

ただし、民間連携手法の適用が 100%に近づいたとしても、抜本的な低炭素化への貢献できる範囲には、現状においては限界があると思われる。現状での発注者側の立場からすれば、予算的な制約があるため、低炭素化に関する要求水準を高度に設定することが困難であるとともに、民間側としても、ごみ焼却施設単体で抜本的かつ安価に低炭素化を実現できる技術を備えていないためである。例えば、プラントメーカ各社は近年特に乾式排ガス処理の高度化技術の開発に尽力してきており、焼却炉・ボイラ・ろ過式集じん器というミニマム構成でかなりの高度な処理が可能となっていると考えられる。しかし、そのことによる外部へのエネルギー供給可能量の増加は、焼却される廃棄物の有する発熱量に対して一部にとどまる[3]。

民間提案に、何を重視するのか、何を期待するのか、現状では発注者のニーズに委ねられているといえる。そこで、法律、交付金要件、予算確保などの措置にて、低炭素化の提案誘導ができると、より官民連携による効果が期待できると考えられる。その際、民間側の技術開発を受け入れられるようにするためには、技術提案に対するインセンティブ設定や要求水準等において提案自由度を拡大させることなどに留意する必要がある。

---

[3] そもそも、「エネルギー回収率」の抜本的な向上のためには、高度で先進的なおかつ安価な新たな技術開発が必要なわけではなく、既存技術を用いた適切な温度レベルと量の熱需要との結合で実現できる。ごみ焼却施設の規模を所与とした場合における蒸気タービン発電では、蒸気温度・圧力の飛躍的な向上がない限り、熱効率（発電効率）には自ずから限界があるという意味で、ごみ焼却施設の要素技術開発・適用によって抜本的な低炭素化が実現されると期待することは科学技術的にいって無理があると思われる。排ガスから二酸化炭素を分離・回収することについては、要素技術の更なる技術開発が求められる可能性はあるが、その場合であっても、回収した二酸化炭素の貯留・利用が制約となるため、ごみ焼却施設単体で解決できるものではない。抜本的な低炭素化に向けては、民間側のごみ焼却施設に係る技術開発に対して、硫黄酸化物や窒素酸化物などの大気汚染物質とは異なる見方や期待も必要ではないかと思われる。

なお、上記でみたように、欧州においては熱利用を含めたエネルギー回収について R1 指標が存在しているが、施設整備の基本計画・基本設計以前の段階において熱需要を確保することにより、エネルギー回収率の大幅な増加が見込まれる。ここで、現在の交付金におけるエネルギー回収型廃棄物処理施設（ごみ焼却施設）に係る指標として既に導入されている「エネルギー回収率」は、発電に対し熱利用に相応の重みが課せられており、この基準の数値が上方改定されれば、電気に併せて熱を供給することの誘導効果は高まると考えられる。その抜本的な見直しは、地域需要の結合の必要性との観点から、需要側も含めた官民連携を間接的に促進し得る可能性はあるものと考えられる。

なお、６モデル各々で活用できる民活手法の実現への課題を、以下の通り取りまとめた。

表 Ⅱ－2－8　６モデル各々の関連主体に期待される役割

		モデル①：　地域エネルギー事業との連携	モデル②：　小規模地域バイオマス活用	モデル③：　周辺での面的利用/防災拠点化	モデル④：　徹底した分別・リサイクル	モデル⑤：　地域資源・地域産業連携	モデル⑥：　廃棄物系バイオマス利活用最大化
主体	期待される役割	モデル①	モデル②	モデル③	モデル④	モデル⑤	モデル⑥
公共	さらなるリデュース、リサイクルの啓発	○	○	○	○	○	○
	効果的な焼却施設の整備、運営	○		○		○	○
	効果的なごみの収集、運搬	○	○	○	○	○	○
	最終処分場での太陽光発電	○					
	スマーシティ等の推進計画	○		○			○
	熱回収に関する都市間連携	○	○	○	○		
	生ごみのバイオガス化、堆肥化推進		○				○
	地域資源由来エネルギーの活用プロモート					○	○
市民	さらなるリデュース、リサイクルの推進	○	○	○	○	○	○
	液肥、堆肥の利用		○			○	○
	地域資源由来エネルギーの活用					○	○
企業	さらなるリデュース、リサイクルの推進（全企業）	○	○	○	○	○	○
	排ガスCO2分離の技術開発（プラントメーカー等）	○	○	○	○	○	○
	効果的な焼却施設の技術提案（プラントメーカー等）	○		○		○	○
	効果的な収集、運搬の技術提案（プラントメーカー等）	○	○	○	○	○	○
	効果的なバイオガス化、堆肥化の技術提案（プラントメーカー等）		○				○
	液肥、堆肥の利用（農家等）		○			○	○
	地域資源由来エネルギーの活用（電力会社・製造業・熱供給事業者等）					○	○

前掲のとおり、事業モデル毎に、公共、市民、企業に期待される役割が存在するところであるが、一般廃棄物処理施設において、官民連携が期待される分野は、「焼却施設の整備、運営」「生ごみのバイオガス化、堆肥化施設の整備、運営」である。原則として、整備、運営を一括した発注（ＤＢＯ、ＰＦＩ）が有効な場合が多いと考えられるが、いずれの場合であっても、企業側には、排ガス CO_2 分離も含め、効果的、効率的にするための技術提案が求められる。より効果的な官民連携の実現に向けて、公共側としては、次が課題となる。

表 Ⅱ－２－９　より効果的な官民連携の実現に向けた公共側としての課題

①安定供給への支援	廃棄物処理施設へのごみ搬入において、都市間連携を含めた収集や地域資源の確保による安定供給が求められる。また、電力、熱、肥料等の供給先について、民間提案に求めることも可能であるが、公共側が供給先を確保しておくことで、民間側のリスク軽減につながりコストを低減できる可能性もある。
②資金の確保	民間側の技術開発には、コスト抑制も期待するものであるが、相応のコスト増が伴うことが一般的である。施設整備に要する交付金制度や税制度（環境税、優遇税）の在り方など検討する必要がある。
③良好な提案ができる環境の構築	事業者選定においては、民間企業に価格と技術の提案を求め、総合的に評価することが想定される。発注者の真の要求に合致した提案を求めるため、「要求水準での設定事項」、「審査基準の設定（項目、配点）」、「参加資格の設定」などについて、適正に検討する必要がある。

３．廃棄物発電の柔軟性向上のための設備、運転方法の検討

電力系統の空き容量不足により、新規の廃棄物発電が系統接続できない事例が生じており、日本版コネクト＆マネージ等の対応策が進められている。そこで、想定される系統接続状況に対応する施設を整理・分類し、対応に必要な設備、運転方法、課題、留意点について検討した。具体的には、現状のタービンバイパスによる制御性能等を確認すると共に、設定するごみ発電施設における制御システムについて検討した。さらに、タービンバイパスの運用により廃棄せざるを得ない蒸気の割合及びその可能な利用方法について検討した。

系統接続状況と対応類型は下表のとおりである。系統接続状況としては、(1)逆潮流可能なケース、(2)系統接続の権利はあるが接続までに時間を要するケース（暫定接続）、(3)増強困難系統あるいは増強までの期間が不明なケースが想定される。この内②需給一体型モデルは、自家消費と系統を活用するモデルで、災害時に下位系統と上位系統を分離し（オフグリッド化）、下位系統のみで地域の再生可能エネルギー等を地域に供給しようとするものであり、今後検討が進められるものである。(2)のケースはいわゆる暫定接続に対応するものであり、出力抑制が実施されやすい春・秋の土日・祝日以外は接続できるケース（③）と太陽光発電の影響を受けない夜間の時間帯に接続が可能なケース（④）を想定した。いずれの場合も期間が限定されることを念頭に置いた。また、⑥ノンファーム型接続対応は、系統に空きがある時に接続可能となるものであり、施設建設時に高効率エネルギー回収を進めつつこの対応を選択することは不適当と考えられる。従って、ここでは、③出力抑制時外接続対応、④時間指定接続対応及び⑤全量自家消費型について検討した。

表Ⅱ-3-1 系統接続状況と対応類型

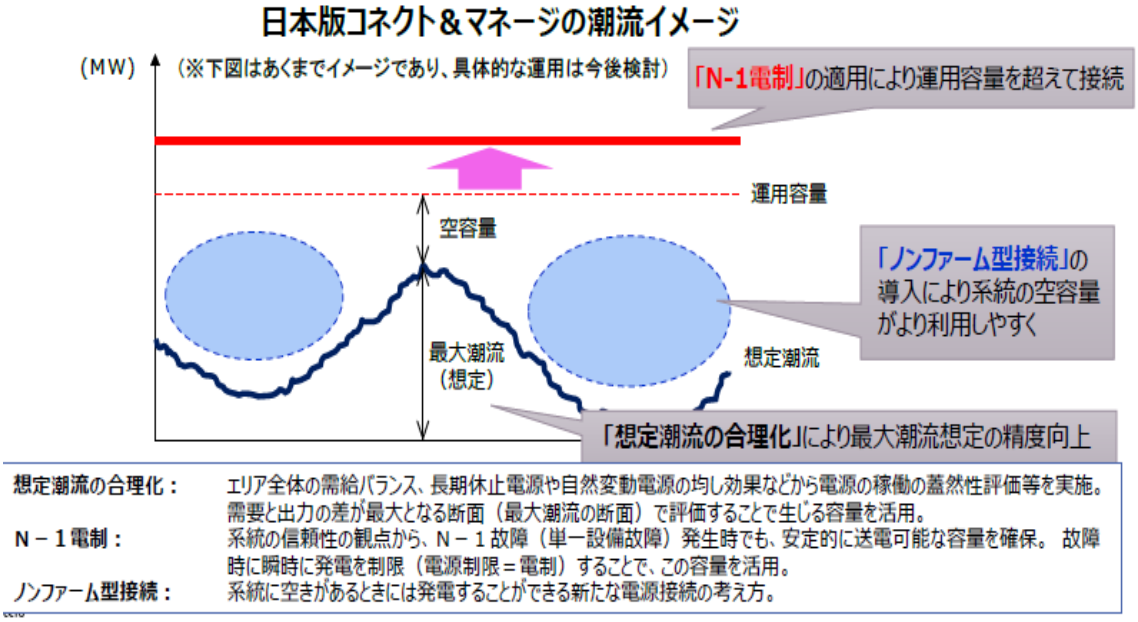
適用ケース	対応類型	設備、運転
(1)逆潮流可能系統（逆潮流量制限を含む）	①従来対応	―
	②需給一体型モデル	・自営線、自己託送、コジェネ、系統遮断時のグリッド内需給管理
(2)系統接続の権利はあるが、接続まで時間を要する系統（暫定接続）	③出力抑制時外接続 ④時間指定接続対応	・逆潮不可時の余剰電力制御システム
(3)増強困難系統*あるいは増強までの期間が不明な系統	⑤全量自家消費型	・自営線、蓄電池等
	⑥ノンファーム型接続対応	・逆潮不可時の余剰電力制御システム

*増強困難系統：増強工事費用や工事の実現可能性などを総合的に勘案し評価した結果、設備増強を行うことが適切でないと判断した系統で、試行的にノンファーム型接続を導入（OCCTO）、第３回脱炭素社会に向けた電力レジリエンス小委員会、資料２（2019.05.16）

（１）系統接続の概要

１）日本版コネクト&マネージ

既存系統の最大限の活用に向け、想定潮流の合理化、N-1 電制、ノンファーム型接続からなる「日本版コネクト＆マネージ」が進められており、接続可能量は拡大している。



第 11 回再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（2018.12.26）資料 2

① 想定潮流の合理化

過去の実績をもとに各電源の将来の稼働の蓋然性評価を行い、より精緻な最大潮流を想定して送電線の空き容量を算出する「想定潮流の合理化」については、2018 年 4 月 1 日から全国的に導入がなされている。広域機関からの報告により、想定潮流の合理化の適用による効果として、全国で約 590 万 kW の空き容量の拡大が確認された。

② N-1 電制

落雷等による事故時には電源を瞬時に遮断する装置を設置することを条件に、緊急時用に確保している送電線の容量の一部を平常時に活用する「N-1 電制」について、「本格適用」に向けて、引き続き広域機関において具体的な仕組みを検討し、2022 年度中の適用開始を目指すとされている。なお、広域機関の報告により、「N-1 電制の先行適用」が 2018 年 10 月から実施され、これによって全国で約 4,040 万 kW の接続可能容量が生じるという効果が確認された。

③ ノンファーム接続

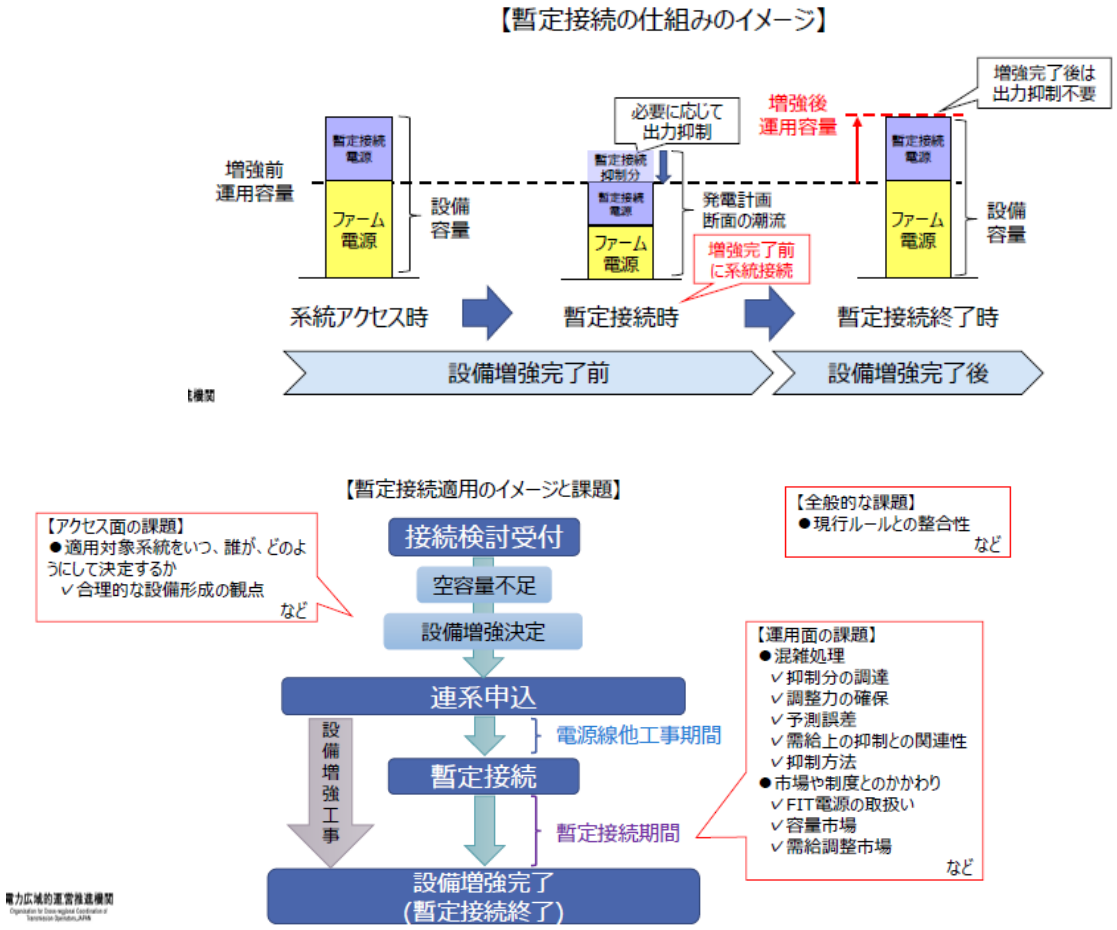
系統の混雑時には出力制御することを前提とした新規の接続を可能とする「ノンファーム型接続」について、関係者間の合意形成、システムの構築、実施に至るまで相応の時間がかかると想定されるが、可能な限り早期実現を目指し、スケジュール感を示しつつ、鋭意検討を進めるとされている。

（総合資源エネルギー調査会　省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会　再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会中間整理（第２次）（2019年1月））

２）暫定接続の概要

ファーム電源とは、発電するために必要な容量があらかじめ系統に確保されている　電源であ

る。このため、空容量の範囲内で接続する電源はファーム電源であり、空容量が不足する場合は設備増強（N－１電制含む）が必要となる。暫定接続とは、空容量が不足する場合に必要な容量を確保するために設備増強を行うが、平常時の出力抑制を条件に設備増強完了前に早期接続できるようにする仕組みである。このため、暫定接続はファーム電源に適用する仕組みである。



（長期方針）流通設備効率の向上に向けて（コネクト＆マネージに関する取組について）、2019 年 1 月 25 日、38 回広域系統整備委員会資料１―（１）

なお、本検討においては、出力抑制の条件として春・秋の土日・祝日以外は接続できるケース（出力抑制時外接続）と太陽光発電の影響を受けない夜間の時間帯に接続が可能なケース（時間指定接続）を想定し、いずれの場合も期間が限定されることを念頭に置いた。

３）増強困難系統における対応

増強工事費用や工事の実現可能性などを総合的に勘案し評価した結果、設備増強を　行うことが適切ではないと判断した系統を「増強困難系統」とすることとし、その具体的な判断基準等については、OCCTO広域系統整備委員会で詳細な議論を行った上で、国に確認していくこととされた。また、「増強困難系統」と判断された系統については、試行的にノンファーム型接続を導入していくとされた。（OCCTO第41回広域系統整備委員会資料２、2019年6月11日）

このような系統の地域に施設を立地する場合は、ノンファーム型接続の導入を期待することも可能であるが、発電した電力を可能な限り自営線等により自家消費する「全量自家消費型」とすることが適当と考えられる。本検討においては、電力の逆潮流はできないが、購入は可能であるとした。

（２）対応類型ごとのシステムの基本的考え方

対応類型ごとのシステムの基本的考え方は以下のとおりである。

１）出力抑制時外接続

春・秋の土日祝日に出力抑制が実施されることを想定し、逆潮不可の場合の対応を検討する。タービンバイパス制御による自立運転で対応することが基本となるが、相当量の回収エネルギー（蒸気）が無駄になる。これをできる限り抑制する方法として、①出力抑制期間中の 2 炉稼働を 1 炉稼働に変更する等稼働計画を調整する、②防災拠点等周辺施設への常時電力供給を追加する、③収集運搬車全台数を EV 車に更新する　といった対策について検討し、その効果を検証した。

２）時間指定接続

太陽光発電の影響を受けない夜間の時間帯に接続が可能であることを想定し、逆潮不可の場合の対応を検討する。タービンバイパス制御による自立運転で対応することが基本となるが、昼間時間帯の回収エネルギー（蒸気）が無駄になる。これをできる限り抑制する方法として、①2 炉稼働日を増加する等稼働計画を調整する、②昼間の処理負荷を抑制する（結果として 2 炉稼働日数が計画より増加する)、②収集運搬車全台数を EV 車に更新する　といった対策について検討し、その効果を検証した。

３）全量自家消費型接続

発電量のほぼ全量を施設内消費及び自営線による供給により消費することとするが、季節及び時間帯による需要電力量の変動が大きいため、逆潮流が発生しないようタービンバイパスによる制御が必要な場合（2 炉稼働時及び夜間の 1 炉稼働時）と需要電力量を購入する必要がある場合（平日昼間の 1 炉稼働時）及び需給電力量のバランスがほぼとれている場合（その他）が生じる。従って、状況に応じて、自立運転による制御と受電量制御で対応することになる。いずれにおいてもタービンバイパスにより無駄となる回収エネルギー(蒸気)があるため、これを抑制する方法として、①2 炉稼働時の処理負荷を抑制する（結果として 2 炉稼働日数が計画より増加する)、②夜間に電力余剰となり昼間に不足する場合に対応する蓄電池を設置する　といった対策について検討し、その効果を検証した。

４）検討のための施設・設備設定

検討のための施設・設備は下表のとおり設定した。

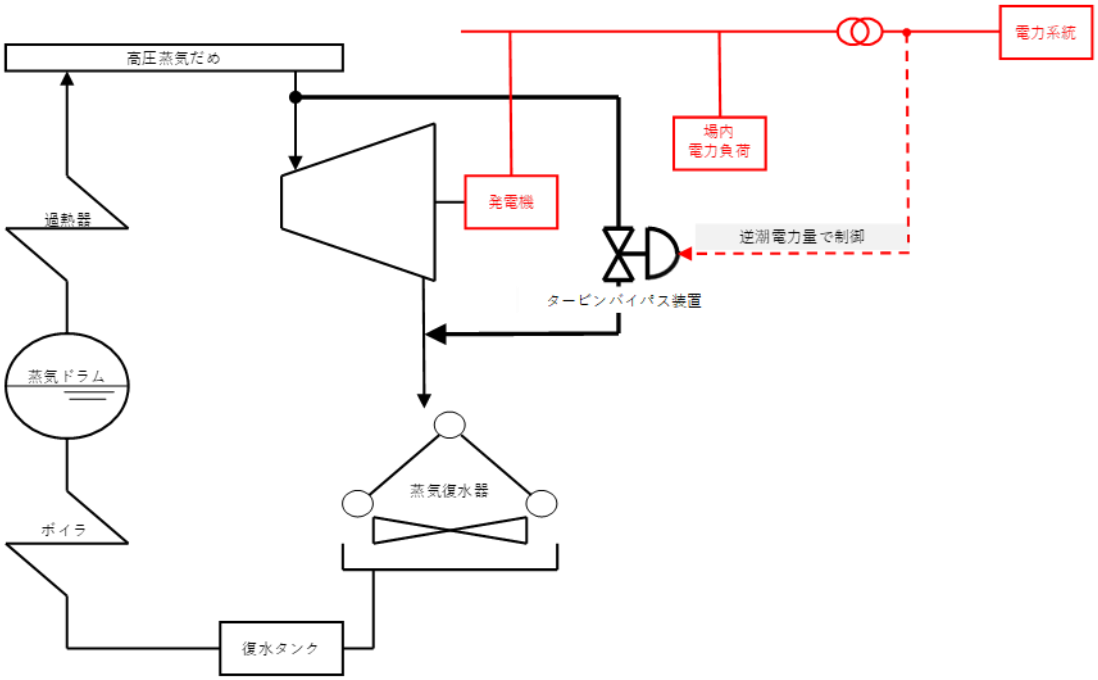
表Ⅱ-3-2　検討のための施設・設備設定

想定施設等緒言			増強計画済系統（暫定接続）		増強困難系統及び準じる系統
			出力抑制時外接続対応施設	時間接続対応施設	全量自家消費型施設
ごみ焼却施設	処理能力		300t/日	200t/日	120t/日
	ボイラタービン		9,700kW	3,500kW	2,650KW
	タービン発電量（2炉運転時）		av.6150kW	3,500kW	av.2,450kW
	タービン発電量（1炉運転時）		av.3000kW	1,450KW	av.1,000kW
	施設消費（2炉運転時）		av.1400kW	1,000kW	av.850kW
	施設消費（1炉運転時）		av.1300kW	750kW	av.650kW
施設需要	自営線	需要施設（昼間最大需要）	―	―	800～1,200kW
		需要施設（夜間需要）	―	―	250kW
その他		パッカー車	161台	114台	118台

（３）タービンバイパスによる発電量（送電端電力量）制御の検討

１）タービンパイパスの仕組みと制御の概要

廃棄物発電施設での逆潮電力量のコントロールは、廃棄物の焼却熱を回収した蒸気の蒸気タービンへの供給量をタービンバイパス装置（次図）にて流量調節して発電量を調整することにより、逆潮電力量を一定値以下としている。



図Ⅱ-3-1 タービンバイパス装置構成図（逆潮電力量で制御する場合）

２）逆潮流量制限に対応するタービンバイパス使用の実態

逆潮不可時の余剰電力制御システムを検討するため、現状施設において高圧制限等による電力調整のためのタービンバイパス等を実施している施設に対して、タービンバイパスによる逆潮電力制御の実態（使用状況、電力制限対応状況、運用上の課題等）について調査した。

①　調査内容

日本環境衛生施設工業会会員各社の納入施設のうち逆潮電力量制限を受けている 10 施設に対してアンケートを実施した。10 施設は全て高圧受電（6.0kV もしくは 6.6kV）であり、中国四国地区から東北地区まで広範囲に及んでいる。

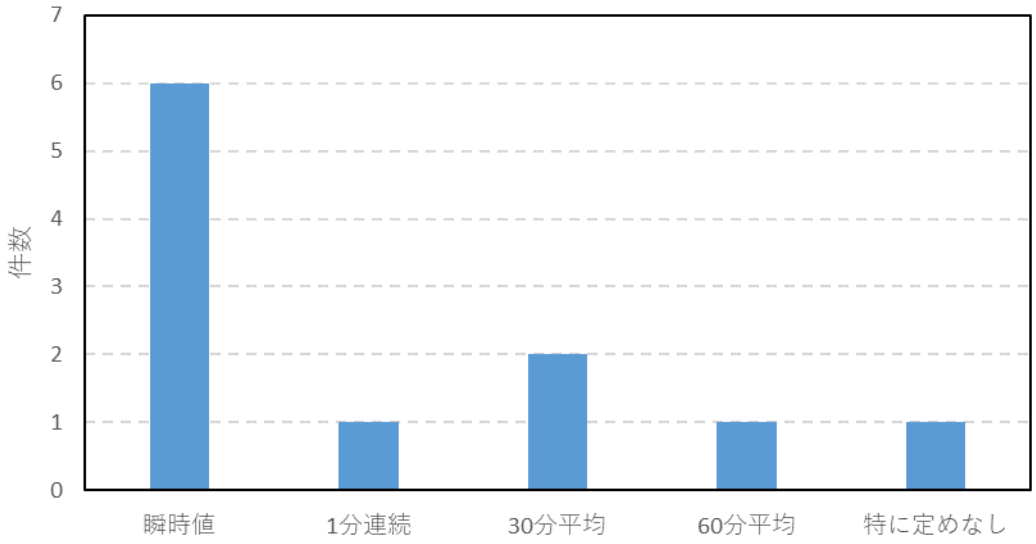
表Ⅱ-3-3　調査施設一覧

	施設所在地	受電電圧 V	逆潮上限 ｋW
①	東北地方	6000	1960
②	東北地方	6600	1999
③	中部地方	6600	1500
④	中部地方	6600	1700
⑤	中部地方	6600	3150
⑥	近畿地方	6600	3000
⑦	中国地方	6600	1895
⑧	四国地方	6600	2000
⑨	四国地方	6600	2000
⑩	四国地方	6000	800

②　調査結果

ア．逆潮電力量制限の内容

逆潮電力量制限の値は上表の通り 800kW～3,150kW となっており、2,000kW 程度が最も多い。逆潮電力量の対象データとなる測定時間については、瞬時値を用いるものが 6 件と多いが、1 分連続で超過しないことを求める例や 30 分平均値や 60 分平均値を用いるもの、特に定めのないものもあった。逆潮電力量を上回った際に系統遮断を要求されている施設が 2 施設あった。

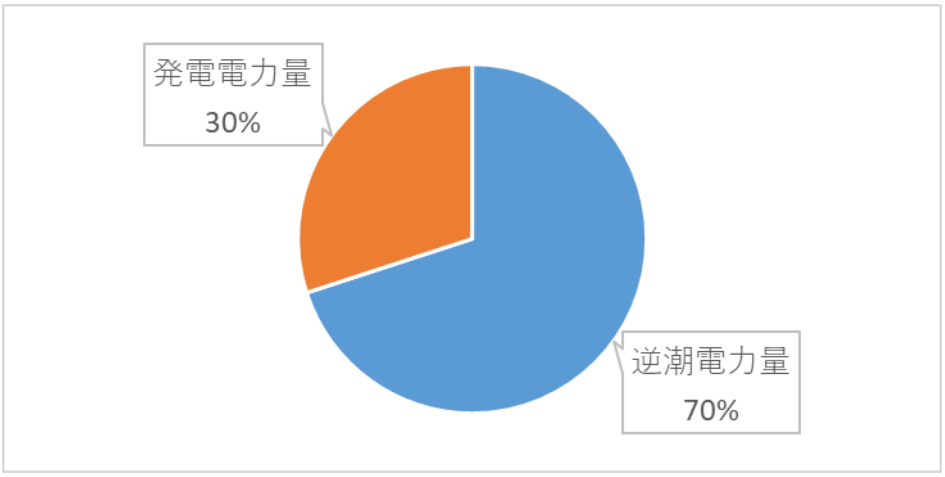


注：1 分連続値と 30 分平均値を併用している施設があり件数の合計が 11 施設となっている

図Ⅱ-3-2　逆潮電力量制限の対象データ測定時間

イ．逆潮電力量制限への対処方法

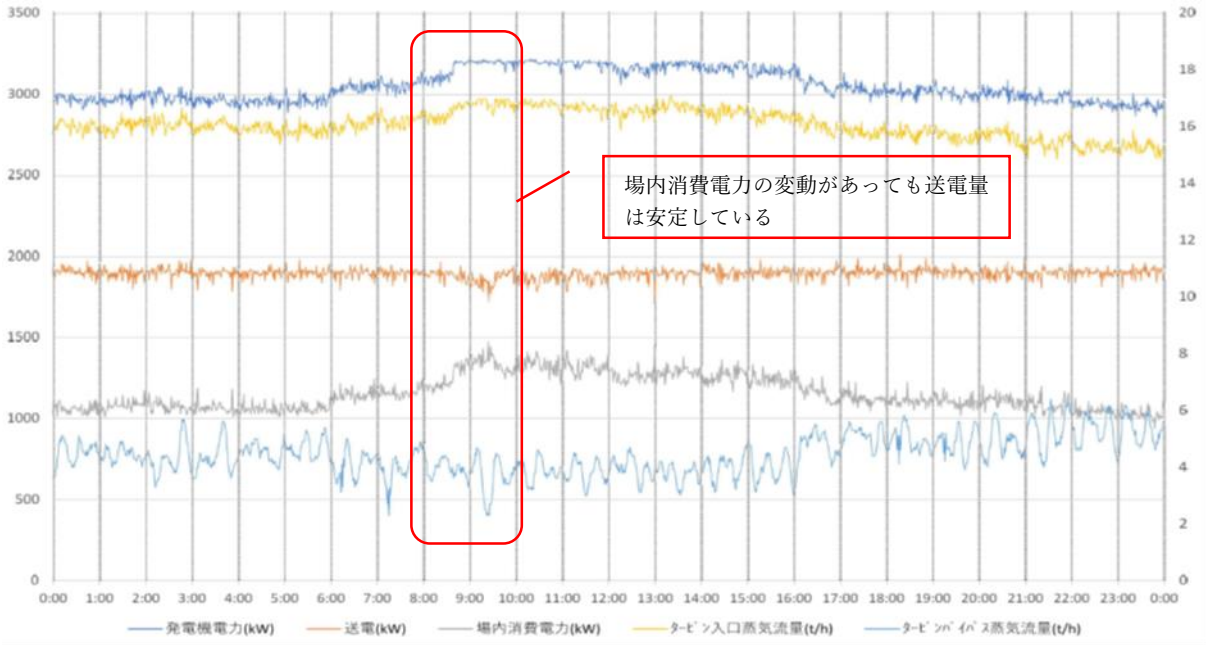
タービンバイパス量制御の目的値（何が一定量になるようにタービンバイパス量をコントロールするか）は、直接「逆潮電力量」を見るものと、施設内消費電力を一定量見込んだうえで「発電電力量」を見る場合とに分かれている。



図Ⅱ-3-3　タービンバイパス量制御の目的値

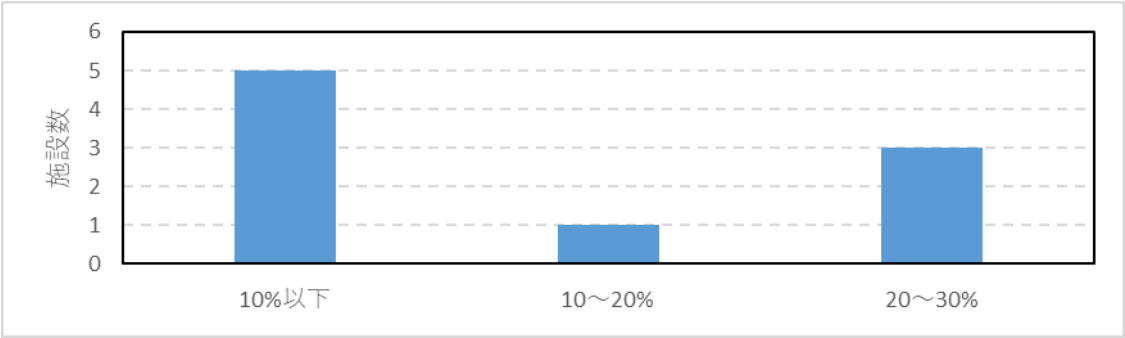
ウ．タービンバイパス量の割合と変動

逆潮電力量を目的値として制御する場合、発電量の変動に加えて施設内消費電力の負荷変動にも同時に対応する必要がある。廃棄物処理施設の場合には破砕機や空気圧縮機などが負荷変動の大きな機器の代表例として挙げられる。調査対象施設でもこれらの負荷を抱えつつ逆潮電力量を目的値として制御している事例があったが、特に問題なく逆潮電力量制限を守ることができている。



図Ⅱ-3-4　負荷変動への追従状況

全体蒸気量（タービンへの蒸気供給量＋タービンバイパス量）のうちタービンバイパス量は１～27%の割合となっている。タービンバイパスを行った蒸気についてはエネルギーが利用されることなく消費されることになるが、調査した施設の中にはタービンバイパス量を削減するために廃棄物処理量を定格処理量から 10%程度負荷を下げた運転を行うことで 22～24%のタービンバイパス割合を 2～3%まで削減している事例があった。なお、施設によってはタービンバイパス量がタービンバイパス装置の最小制御流量を下回る例もあるが特に問題はないとのことであった。



図Ⅱ-3-5　蒸気バイパス割合（9 施設より回答）

また、タービン蒸気供給量の変動について平均値および標準偏差のデータを 7 施設から得ることができた。いずれの施設もタービン蒸気供給量の変動係数（標準偏差／平均値）は 0.05 以下に抑えられており、非常に安定した運転が継続できている。

エ．制御の結果

いずれの施設においても、それぞれの逆潮電力量制限の取り決めに応じたタービンバイパス量

制御を行うことで特段の問題もなく、運転が行われている。また、アンケートではこれらの取り組みにおける課題について尋ねたが、特段の課題は見られなかった。廃棄物発電施設で発電された電力は場内の消費電力を賄った残りをすべて成り行きで逆潮している例が殆どであるが、本調査により、調整電源としての廃棄物発電の柔軟性が確認された。

３）系統遮断による自立運転に対応するタービンバイパス使用の実態

避雷等のための系統遮断等に対し、タービンバイパスによる自立運転制御の実態（自立運転対応状況、実施の判断基準、操作、手続き、課題等）について調査した。

① 目的

発電を行い系統と連携している施設において、落雷による停電（瞬低を含む）に起因しタービントリップが発生し施設が停止することを回避するため、落雷の恐れがある場合にあらかじめ系統から切り離し、タービンバイパスにより施設単独運転を実施している事例がある。

そうした事例の実態を調査し、廃棄物発電の柔軟性について検討する。

② 調査内容

調査は日本環境衛生施設工業会会員各社の納入施設を対象に、5 施設に対してアンケートを実施した。対象とした施設概要を下表に示す。

表Ⅱ-3-4 対象施設概要

施設名称	定格出力	施設所在地
A 施設	4,600kW	北関東地方
B 施設	7,500kW	北関東地方
C 施設	1,920kW	甲信越地方
D 施設	1,990kW	北関東地方
E 施設	3,000kW	関東地方

③ 調査結果

ア．落雷等の可能性があるとき、系統遮断を行い施設単独運転を実施する際の判断および単独運転を終了し系統連系を再開する際の判断について

A）単独運転開始の判断基準：

・圏内の電力会社より系統遮断の連絡が来た場合。
・民間が提供する情報により落雷が 5 ㎞圏内で発生すること。
・圏内の電力会社が公表している雷情報サービスで施設近郊に発雷が確認された場合
・インターネットの雨雲レーダーならびに圏内の電力会社の雷観測情報を見て経験的に判断。
・天気予報の状況により経験的に判断。

B）単独運転終了の判断基準：

・電力会社より復旧の連絡が来た場合。
・民間が提供する情報により落雷が 5 ㎞圏内にない、かつ 5 ㎞圏内に入る可能性がないこと。

・インターネットの情報から施設周辺に、雷雲が無いのを確認する。
・圏内の電力会社が公表している雷情報サービスで施設近郊の発雷が解除された場合
・インターネットの雨雲レーダーならびに圏内の電力会社の雷観測情報を見て経験的に判断。
・天気予報の状況により経験的に判断

判断基準における課題としては、以下が挙げられている。
・『5km 圏内』という目安に対する妥当性。
・電力会社の雷観測情報に 30 分ほどの更新ラグがあるため、そのタイムラグを見越しての事前予測で判断しなければならないこと。
・遠方の送電系統への落雷など施設近傍以外での落雷時には対処ができない。
・電力会社より連絡が来ることなく系統遮断される場合や、連絡は来るが単独運転操作が未完了のタイミングで系統遮断されてしまう場合があること。

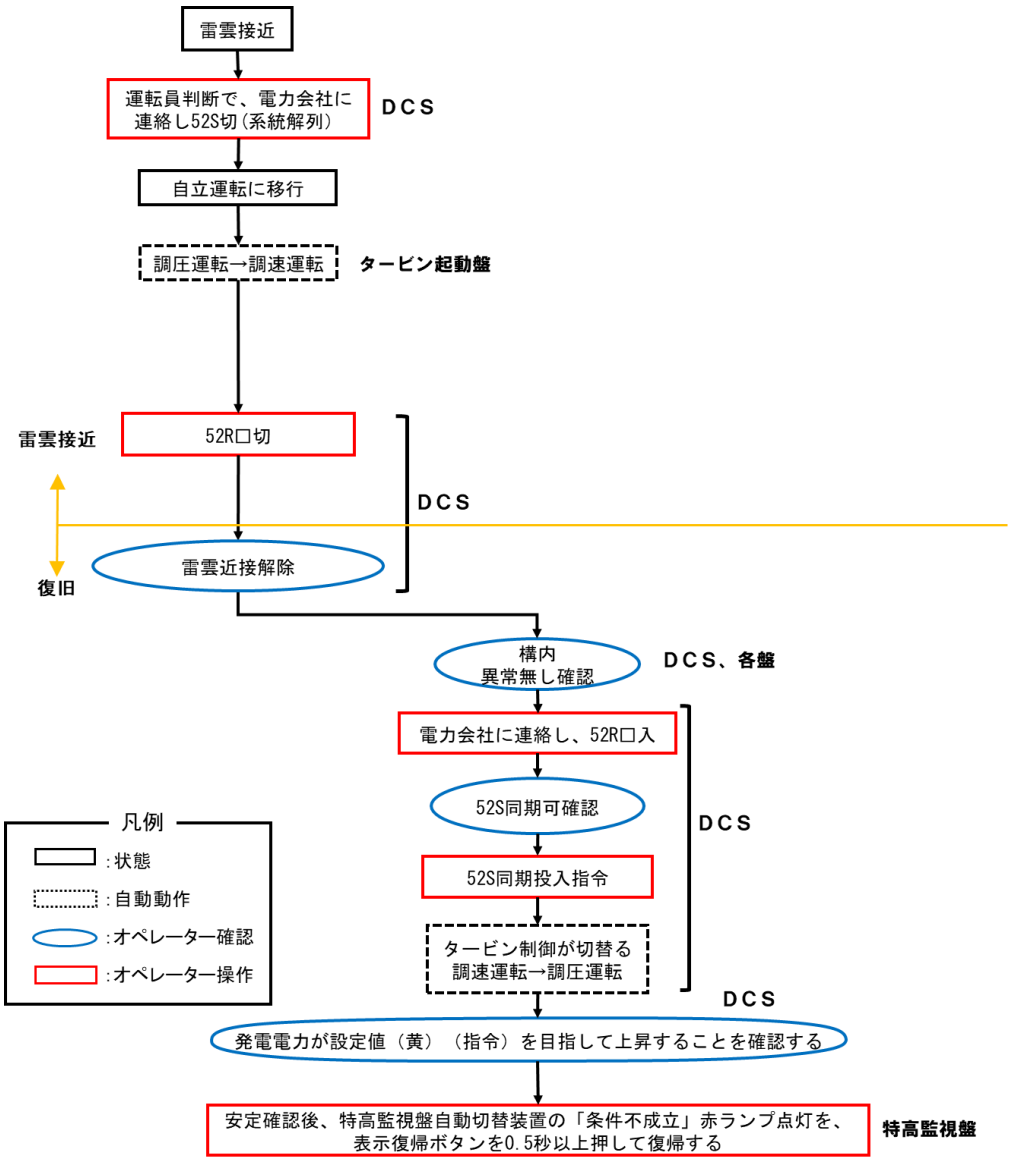
イ．系統遮断、施設単独運転を実施するための操作、および施設単独運転を終了し系統連系を再開する際の操作手順について

A) 単独運転操作：
・発電機監視盤にて、特高受電変圧器二次遮断器（52S1）を手動開放する。
・電力会社に系統と遮断することを伝えた後、発電電力を手動にて所内負荷程度まで徐々に下げ、遮断器を手動操作し系統と遮断する。

B) 並列操作：
・発電機監視盤にて、自動同期投入装置（52R）を手動起動し、遮断機（52S1 ）を自動投入する。

単独運転操作から並列操作までの手順フロー例を次図に示す。電力会社に連絡する際に、リサイクル棟を併設している施設では、単独運転になる旨を連絡し、高速回転式破砕機といった高負荷設備の運転を禁止している事例もある。

なお、天候状況の悪化や電力会社より系統遮断の連絡が来た場合でも焼却炉が 1 炉運転の場合は、所内の電力不足が予想されるため、単独運転を実施しない事例もある。



図Ⅱ-3-6　施設単独運転操作から並列操作までの手順フローの例

ウ．現状の設備で可能なタービンバイパス量の制御範囲と、ボイラ全缶最大蒸気発生量、蒸気タービン定格蒸気消費量について

	施設 A	施設 B	施設 C	施設 D	施設 E
タービンバイパス量の制御範囲 [kg/h]	～40,900	～64,500	～15,300	～17,000	～31,000
ボイラ全缶最大蒸気発生量［kg/h］	37,800	64,500	16,600	19,500	62,700
蒸気タービン定格蒸気消費量［kg/h］	25,400	42,600	10,900	14,200	23,000

※回答数値を四捨五入にて表記

タービンバイパス時における課題として、施設単独運転開始時に過熱器の安全弁が十数秒間吹くことがある事例が挙げられていた。

エ．施設単独運転を実施している時間帯の蒸気タービンおよびタービンバイパスに供給している蒸気量の事例

【施設 A】

項目	単位	蒸気タービン	バイパス
蒸気量平均値	kg/h	7780	12280
同上最大値	kg/h	8500	14000
同上最小値	kg/h	7200	11600
同上標準偏差	kg/h	692	284
統計期間	時間	4.25	
データ周期	分周期	1	

【施設 B】

項目	単位	蒸気タービン	バイパス
蒸気量平均値	kg/h	14500	12500
同上最大値	kg/h	15000	13500
同上最小値	kg/h	13700	11800
同上標準偏差	kg/h	250	633
統計期間	時間	7.5	
データ周期	分周期	60	

【施設 C】

項目	単位	蒸気タービン	バイパス
蒸気量平均値	kg/h	7,111	6,285
同上最大値	kg/h	8,101	7,600
同上最小値	kg/h	6,404	4,669
同上標準偏差	kg/h	369	514
統計期間	時間	5	
データ周期	分周期	1	

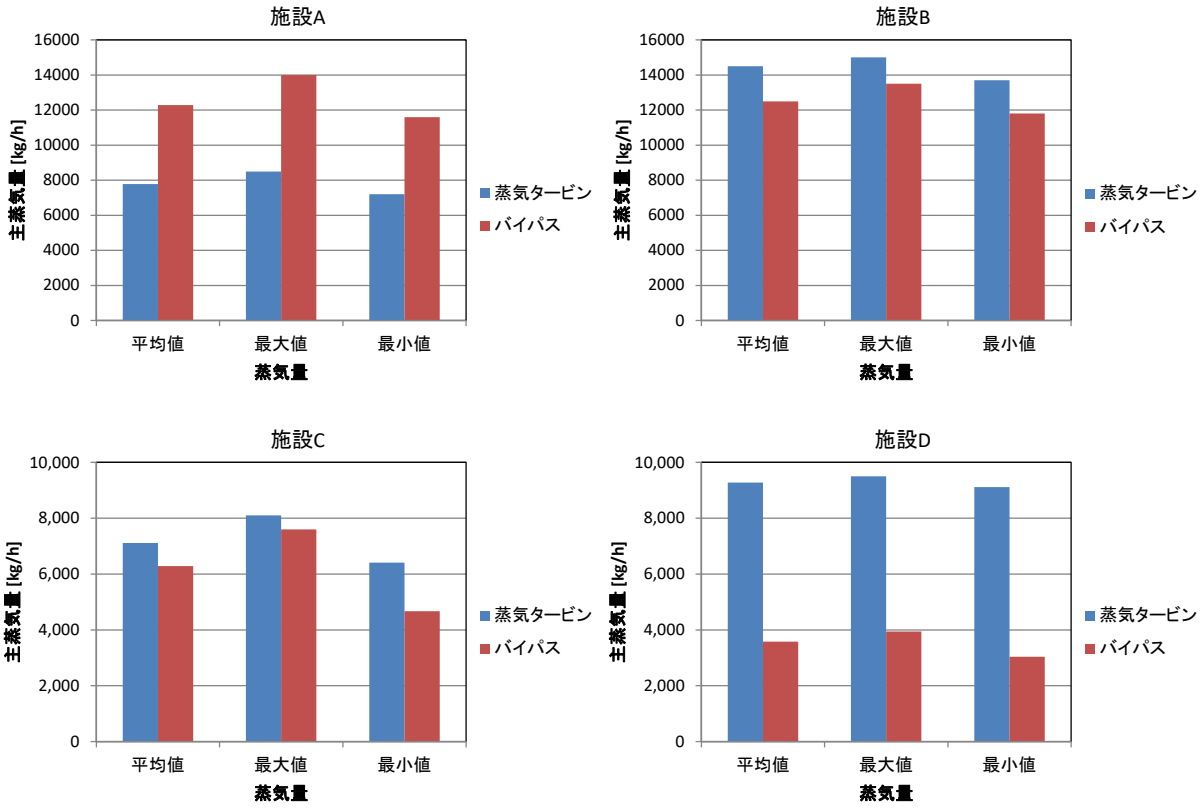
【施設 D】

項目	単位	蒸気タービン	バイパス
蒸気量平均値	kg/h	9,275	3,580
同上最大値	kg/h	9,500	3,940
同上最小値	kg/h	9,110	3,040
同上標準偏差	kg/h	118	222
統計期間	時間	12	
データ周期	分周期	60	

【施設 E】

項目	単位	蒸気タービン	バイパス
蒸気量平均値	kg/h	13,000	15,200
同上最大値	kg/h		
同上最小値	kg/h		
同上標準偏差	kg/h		
統計期間	時間	2	
データ周期	分周期	60	

施設 A～D の蒸気タービン、バイパス主蒸気量の平均、最大、最小値を次図に示す。施設 A ではバイパス流量の方が多いのに対して、施設 D では蒸気タービンへの流量の方が多い。また、施設 B、C はほぼ同程度と、両者の関係に一定の傾向は認められないことが分かる。



図Ⅱ-3-7　施設単独運転時の蒸気タービン、バイパスの主蒸気流量

オ．施設単独運転を実施する頻度（年間の実施回数、１回あたりの継続時間等）について

	施設 A	施設 B	施設 C	施設 D	施設 E
年間の実施回数	5～10 回	29 回	約 10 回	16 回	1 回
１回あたりの継続時間	1～5 時間	2～3 時間	1～5 時間	1～24 時間	1～3 時間

施設単独運転に関する課題等について以下が挙げられる。

・落雷時のリスクのみを鑑みたら、余裕をもって単独運転にする方が好ましいが、DBO 案件で発電による売電収入が運営側に属する場合収入が減少する。単独と連系の切り替えタイミングの最適化が難しい。

・単独運転中において復水器の能力がフィンチューブの汚れ等により低下していると、空冷ファンの回転数が最大値近くまで上昇してしまい空冷ファン・減速機への負担が増大する。

・単独運転時は焼却炉（ボイラ）の蒸気発生量の監視強化およびコントロールして、タービンバイパスの蒸気流量が 0 とならないよう気を遣っている。

カ．タービンバイパスによる施設単独運転に関して、建設事業者や運営事業者に対して技術的・運営的な改善点、要望等について

・自動的に施設単独運転へ移行できることが望まれる。瞬低の影響を避けられる計装制御電源システムの構築が必要と考える。

④　まとめ

アンケート調査の結果、避雷時対応としてタービンバイパスを用いた施設単独運転への移行ならびに施設単独運転からの復旧時の運転について、課題等はあるものの基本的に問題なく運転できていることが分かる。

本結果を踏まえてタービンバイパスを用いた施設単独運転を行う際の留意点について、系統に接続されている状態から遮断し、再度接続するまでの各タイミングで整理すると次のようになる。

表Ⅱ-3-5 タービンバイパスを用いた施設単独運転ならびに並列運転時における留意点

施設の運転状態	留意点
施設単独運転移行時	・単独運転に切り替えるまでに、発電量（処理負荷）を下げておく。 ・リサイクル施設などごみ処理施設から電力を供給している施設には予め通知しておく。
施設単独運転時	・投入ホッパでブジッリを起こさないように監視する。 ・タービンバイパス流量がゼロにならないように運転する。 ・電力負荷が高い機器は極力運転しないようにする。
並列運転移行時	・商用電源と同期投入を行った並列運転直後にタービンの速度増指令を出力操作し、買電とならないように注意する。

（4）対応類型ごとのシステム及び廃棄エネルギーの効率的利用方策の検討

1）出力抑制時外接続

①　出力抑制時外接続の概要

出力抑制時外接続とは、平常時の出力抑制を条件に設備増強完了前に電力系統接続が可能となる仕組みであり、電力需給状況に応じ不定期に出力を抑制する必要（逆潮流不可）が生じる。本検討では出力抑制に伴い発生する機会損失（逆潮流量の減少）および当該影響の軽減対策について、モデルとなる施設を設定し定量的な評価を行う。

② モデル施設を用いた試算

ア．試算条件

都市部の中規模廃棄物発電施設を想定し、以下のように設定した。

ア－１ モデル施設の諸元

・施設規模：300t/日（150t/24h ×2 炉）

・発電設備規模：8,000kW

・各運転条件における電力収支：下表による

表Ⅱ-3-6 各運転条件における電力収支

季節	1炉運転時（kWh/日）		2炉運転時（kWh/日）	
	発電量	場内需要	発電量	場内需要
夏季（7月～9月）	72,000	28,000	150,700	41,300
冬季（12月～3月）	69,600	23,200	149,800	31,700
春秋季（4月～6月、10月、11月）	69,600	23,200	152,400	34,700

ア－２ 運転計画

系統接続上の制約を考慮しない場合の運転計画（ベース計画）は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領（2017 改訂版）」に基づき、1 炉あたりの年間稼働日数を 280 日として、下表のように設定した。

表Ⅱ-3-7 年間運転計画（基準運転計画）

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
運転パターン													
1号炉運転	280日	運転											
2号炉運転	280日	運転											
運転炉数													
1炉運転	156日			1炉運転									
2炉運転	202日	2炉運転											
全炉休止	7日		全炉休止										
年間発電電力量：41,256MWh/年　年間逆潮流量：30,503MWh/年													

イ．制約条件および対応方法の設定

イ－１ 制約条件

逆潮流に関する制約条件を次のように設定し試算を行う。

・系統の需要が減少する春秋季の土日祝日（年間通算 50 日間）に出力抑制が発生するものと

する。

・出力抑制に対応する間は系統への逆潮流は一切できないものとし、また出力抑制は指定日の終日にわたり継続するものとする。

・平常時は自由に逆潮流できるものとする。

イ－２　出力抑制発生時の対応方法

出力抑制により逆潮流ができない期間は、原則としてタービンバイパスにより発電量を減少させることで逆潮流の回避を行うものとする。この場合、廃熱ボイラにより回収したエネルギーの単純廃棄（廃棄物エネルギー有効利用の機会損失）が生じることから、年間運転計画の工夫や電力自家消費拡大等の対応策により、当該損失をどの程度回避できるかについて試算を行う。

イ-3　試算ケース

出力抑制に伴う逆潮流量の減少、および機会損失の回避を目的とした各種対応策の効果を評価するため、次に示す４ケースの試算を行う。

（試算１）　出力抑制に伴う逆潮流量減少の評価

基準運転計画にもとづき、単純にタービンバイパスのみによる逆潮流回避を行う場合の年間逆潮流量（減少量）を試算する。なお、出力抑制が生じる日数は以下のとおりとなる。

【出力抑制日数】

・1 炉運転時：28 日/年

・2 炉運転時：22 日/年

（試算２）　年間運転計画の変更による対応・・・【対応策１】

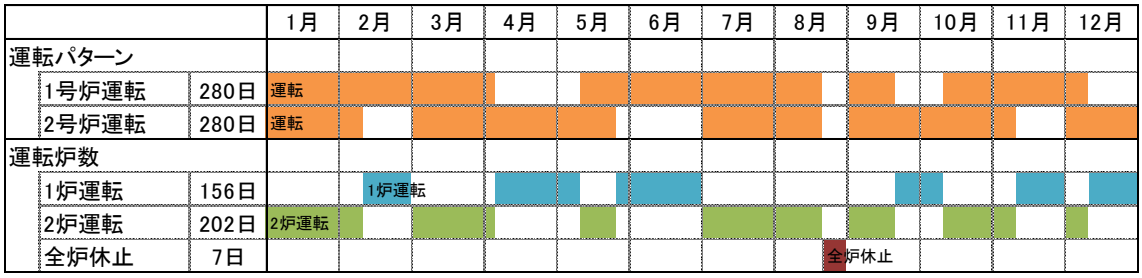
余剰電力が少なくなる 1 炉運転を春秋季に増やすことによる、発電の機会損失軽減効果を評価する。なお、現実的なごみピット運用（搬入量と処理量のバランス）を考慮し、各炉の起動停止回数や運転日数の変更は行わないことを条件に変更後の運転計画を設定した（基準運転計画を単純に半年程度オフセット）。変更後の年間運転計画は下表、出力抑制日数は以下のとおりとなる。

【出力抑制日数】

・1 炉運転：34 日/年（基準運転計画に対し 6 日増加）

・2 炉運転：16 日/年（基準運転計画に対し 6 日減少）

表Ⅱ-3-8　年間運転計画（対応策１の採用時）



（試算３）　自家消費拡大による対応（周辺施設利用）・・・【対応策２】

電力の自家消費量を増やすことにより、出力抑制時に生じる発電機会の損失を軽減することが可能となる。具体的には廃棄物発電施設の近隣に公共施設が設置されている場合を想定し、自営線により当該施設へ電力供給を行う場合の効果を試算する。公共施設の種類はリサイクルセンターおよび余熱利用施設（プール）とし、両施設の消費電力を下表のように設定した。

表Ⅱ-3-9　近隣公共施設の消費電力

季節	リサイクルセンターおよび余熱利用施設の消費電力
	kWh/日
夏季（7月～9月）	14,900
冬季（12月～3月）	12,600
春秋季 （4月～6月、10月、11月）	12,000

（試算４）　自家消費拡大による対応（ＥＶパッカー利用）・・・【対応策３】

試算３同様の自家消費拡大方法として、ＥＶパッカーの利用を検討する。一般にパッカー車には軽油を燃料とした車両が採用されているが、近年、温室効果ガス低減等の観点から環境負荷の低いＥＶパッカーが採用される事例が見られる。本試算では、ＥＶパッカー車への充電による自家消費の拡大効果に加え、エネルギー転換に伴う温室効果ガス低減効果についても試算を行う。ＥＶパッカー利用に関する条件は下表のように設定した。

表Ⅱ-3-10　ＥＶパッカー利用に関する条件

EVパッカー車の設定		
	台数	160台
	1台当たりの収集回数（充電回数）	2回/日
	1回収集あたりの走行距離	38km
	1回収集あたり使用電力	32kWh
その他		
	年間収集日数	300日
	ディーゼルパッカー車の燃費	4.11km/L

③　試算結果

出力抑制時外接続による逆潮流量への影響ならびに各対応策の効果について、その要旨を以下にまとめる。また、各試算により得られた数値を次表に示す。

・単純にタービンバイパスのみによる逆潮流回避を行った場合、余剰電力の有効利用量（逆潮流

量）が年間 3,833MWh（約 13%）減少し、これは年間 1,744t の CO_2 排出量増加に相当する。

・春秋季の１炉運転を増やした運転計画に見直しを行うことで、余剰電力の有効利用量（逆潮流量）を 386MWh 増加させることができる（対応策１）。

・自営線により周辺施設へ電力供給を行うことで、余剰電力の有効利用量（自家消費量）を年間 600MWh 増加させることができる（対応策２）。

・ＥＶパッカーを導入することで、余剰電力の有効利用量（自家消費）を年間 512MWh 増加させることができる（対応策３）。

・対応策１～３をすべて実施した場合、余剰電力の有効利用量を年間 1,498MWh 増加させることができ、いずれの対応策も実施しない場合に生じる約 13%の損失を、約 8%の損失までに改善することができる。

・対応策３においては、収集車両をディーゼルパッカーから EV パッカーへ変更することで、軽油由来の CO_2 排出量を年間 2,290t 削減することができる。出力抑制時外の逆潮流量減少（EV パッカー給電分）を CO_2 排出増としてカウントした場合でも、対応策３全体の効果として CO_2 排出量を年間 1,088t 削減することができる。

表Ⅱ-3-11　接続制限の影響および対応策の効果

条件（対応策）	逆潮流量※1	接続制限の影響および対策による改善効果				備考
		電力		CO_2※2		
		逆潮流量の減少（A)との差	改善効果（B)との差	CO_2排出量の増加（A)との差	改善効果（B)との差	
	MWh/年	MWh/年		t/年		
■接続制限なし(A)	30,313	－				基準運転計画時
■接続制限あり（出力抑制時外接続）						
対応策なし(B)	26,480	3,833	－	1,744	－	
【対応策①】運転計画変更	26,865	3,448	386	1,569	175	出力抑制時の1炉運転日数増加による効果
【対応策②】自家消費拡大（周辺施設）	27,080	3,233	600	1,471	273	
【対応策③】自家消費拡大（EVパッカー）	26,992	3,321	512	656	1,088	・CO_2排出量には収集車の燃料転換効果(-2,290t)を含む ・出力抑制時外のEV給電による逆潮流量減少分はCO_2排出増(+1,435t)としてカウントする
【対応策④】複合対策実施（①～③合計）	27,977	2,336	1,498	208	1,536	対応策①～③を全て実際した際の効果

※1 対応策により増加した自家消費電力量を含む
※2 CO_2 排出係数は以下とした
電力：0.455kg-CO_2/kWh （東京電力エナジーパートナー株式会社、2018年度）
軽油：2.58kg-CO_2/L （環境省 電動式塵芥収集車導入補助事業 2次公募要領）

④　まとめ

出力抑制により逆潮流ができない場合でも、タービンバイパスにより発電量を自家消費分に制御する自立運転を行うことで対応が可能である。

逆潮流が制限されない通常の電力系統接続に対し、出力抑制時外接続では余剰電力の有効利用量が約 13%減少する試算結果となった。年間運転計画変更などの対応策には一定の効果があるものの、すべての対応策を採用した場合でも余剰電力の有効利用量は約 8%減少する結果となり、出力抑制の影響分を全てリカバリーすることは難しいことが明らかとなった。これより、出力抑制時外接続により逆潮流が制限されることは、廃棄物発電を通じ貴重な国産資源かつ再生可能エネルギーの利用拡大を図る上で、大きな機会損失と言える。

一方、CO_2 排出量の試算においては EV パッカー利用（エネルギー転換）の効果が大きく、通常の電力系統接続を行う場合よりも CO_2 排出量が低減する結果となった。余剰電力の有効利用とは別の観点ではあるが、EV パッカーの利用が環境負荷低減に効果的であることが明らかとなった。ただし、EV パッカーの実装に関しては車両本体および充電施設等のインフラ投資が伴うため、経済性を含めた多角的な視点での検討が必要となる。

２）時間指定接続

近年、施設周辺の電力系統に送電余力がなくごみ処理施設外への送電（売電）が制限される状況が生じている。制限される内容も様々ではあるが、ここでは送配電事業者より送電可能時間を指定された場合（時間指定接続）を想定して、電力利用における問題点および対応策立案とその可能性について検討を行った。

①　時間指定接続の概要および想定施設の基本数値

検討する時間指定接続の概要と対応策を検討するうえでの想定施設の設定を以下のとおりとする。

ア．時間指定接続の概要および条件設定

近年、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーによる発電施設からの送電量増加により、既存の電力系統に容量不足が生じる場合がある。この再生可能エネルギー発電のうち太陽光発電は日中のみの発電であるため、夜間は送電が行われず電力系統に余力が生じる。この余力が生じた時間にごみ処理施設で発電した電力を逆潮流することができれば、売電や地域内利用といった利活用が可能となる。

本検討では太陽光発電により電力系統に余力が生じる可能性を想定したことから、夜間 12 時間のみ電力系統への逆潮流が可能と設定して、時間指定接続の制限による問題点と有効利用の可能性検討を行った。

イ．検討を行う想定施設の基本数値

電力系統への接続制限による影響等を検討することから、想定施設は施設内消費電力を全量賄ったうえで余剰電力が常に生じる規模であることが検討および評価を行ううえで適当であることから、200t/日（100t/24h×2 炉）、発電出力 3,500kW 程度の規模を想定施設とし、施設における各種電力量を下表のように設定した。

表Ⅱ-3-12　想定施設１時間当たりの電力想定量

	発電量	焼却施設消費電力		余剰電力
		発電利用	購入	
2炉運転時	3,500 kWh	1,000 kWh	0 kWh	2,500 kWh
1炉運転時	1,450 kWh	750 kWh	0 kWh	700 kWh
停止時	0 kWh	0 kWh	300 kWh	0 kWh

② 時間指定接続に伴う電力収支の試算

想定した施設における年間での運転と発電量に対して、時間指定接続がどの程度電力利用に影響を及ぼすかの試算を以下のとおり行った。

ア．想定施設の年間運転計画

『ごみ処理施設整備の計画・設計要領』における年間運転計画の考え方を参考として、想定施設の年間運転計画を 2 炉運転 178 日、1 炉運転 180 日、運転停止日数 7 日間と設定した。

イ．時間指定接続に伴う電力利用状況の試算

設定した年間運転計画に基づき、時間指定接続の条件下での施設の各電力想定量と年間電力収支を試算すると下表のとおりとなる。

時間指定接続の制限により昼夜 12 時間ごとに電力系統への接続と解列を繰り返すため、夜間は発生した蒸気全量を発電に利用して余剰電力を逆潮流するが、昼間は施設消費電力分の発電のみを行い、余剰蒸気はタービンバイパスにより大気中に放熱することになる。想定施設では回収した蒸気の 1/2 に相当する年間 6,852MWh 相当量のエネルギーを利用できずに廃棄することになる。

表Ⅱ-3-13　想定施設の年間運転計画と 1 時間当たりの各電力想定量

	日数	時間指定接続時間	発電量		消費電力量		夜間余剰電力量
			昼間	夜間	発電利用	購入	
2炉運転	178 日/年	12 h/日	1,000 kWh	3,500 kWh	1,000 kWh	0 kWh	2,500 kWh
1炉運転	180 日/年	12 h/日	750 kWh	1,450 kWh	750 kWh	0 kWh	700 kWh
運転停止	7 日/年	－	0 kWh	0 kWh	0 kWh	300 kWh	0 kWh
計	365 日/年	－	－	－	－	－	－

表Ⅱ-3-14　想定施設の年間電力量収支

	発電電力量※1	消費電力量		送電電力量	未利用蒸気電力相当量※2
		発電利用	購入		
2炉運転	9,612 MWh/年	4,272 MWh/年	0 MWh/年	5,340 MWh/年	5,340 MWh/年
1炉運転	4,752 MWh/年	3,240 MWh/年	0 MWh/年	1,512 MWh/年	1,512 MWh/年
運転停止	0 MWh/年	0 MWh/年	50 MWh/年	0 MWh/年	0 MWh/年
計	14,364 MWh/年	7,512 MWh/年	50 MWh/年	6,852 MWh/年	6,852 MWh/年

※1：時間指定接続時間外は、消費電力量分を発電するものとして発電電力量を計上。
※2：時間指定接続時間外にタービンバイパスで大気放熱した蒸気の電力相当量を計上。

③ 未利用エネルギーの抑制方法の検討

想定施設の時間指定接続による影響としては、年間約 6,852MWh 相当の蒸気を利用できずに大気中に放熱処分する状況となることを確認した。

想定施設のごみ焼却に伴い発生する熱エネルギーを電力としてより有効に利用する方法(逆潮流量の増加)として、年間運転計画、時間当りごみ処理負荷、利用用途拡大の各視点で、以下のとおり検討を行った。

ア．年間運転計画の変更による逆潮流量増加の可能性

前項までの設定において想定施設の年間運転計画は、2 炉運転日数および 1 炉運転日数を約 50%ずつとする平準化した計画としている。

蒸気タービンの発電効率については、一般的に蒸気タービン設計点に近いほど効率が良くなる

ため、同一量のごみを処理した場合、2 炉運転の方が発電効率は高くなる。

時間指定接続による制限で昼間の半日逆潮流できない状況において、年間運転計画の変更（2 炉運転日数の増加）により逆潮流量の増加が可能と見込まれる。

この考えに基づき 2 炉運転を主体とした運転計画を行った場合の年間電力量収支試算と変更前との比較は下表のとおりとなる。

発電電力量の 95MWh/年増加および施設消費電力の発電利用 948MWh/年の減少により、逆潮流量は 1,043MWh/年の増加となる。ただし、2 炉運転の増加に伴い運転停止日数が増加し、購入電力が 569MWh/年の増加となる。購入電力分を差し引いた 474MWh/年が実質の増加と考えると、本方策により約 7%の逆潮流量の向上が見込まれる。

実際の運営においては以下の点にも影響するため、別途考慮が必要である。

・売電および買電単価により金額としての効果は増減する。
・2 炉運転を増加する場合、ごみ貯留量が少ないと短い期間での運転となり年間での立上下げ回数増加により助燃燃料の増加が生じる場合がある。

表Ⅱ-3-15　2 炉運転主体とした場合の年間電力量収支試算

	日数	発電電力量※1	消費電力量		送電電力量
			発電利用	購入	
2炉運転	257 日/年	13,878 MWh/年	6,168 MWh/年	0 MWh/年	7,710 MWh/年
1炉運転	22 日/年	581 MWh/年	396 MWh/年	0 MWh/年	185 MWh/年
運転停止	86 日/年	0 MWh/年	0 MWh/年	619 MWh/年	0 MWh/年
計	365 日/年	14,459 MWh/年	6,564 MWh/年	619 MWh/年	7,895 MWh/年

※1：時間指定接続時間外は、消費電力量分を発電するものとして発電電力量を計上。

表Ⅱ-3-16　想定年間運転計画と 2 炉運転主体の運転計画での電力収支比較

	発電電力量	消費電力量		送電電力量
		発電利用	購入	
想定年間運転計画	14,364 MWh/年	7,512 MWh/年	50 MWh/年	6,852 MWh/年
2炉運転主体	14,459 MWh/年	6,564 MWh/年	619 MWh/年	7,895 MWh/年
差	95 MWh/年	-948 MWh/年	569 MWh/年	1,043 MWh/年

イ．昼間の時間当りのごみ処理負荷変更による逆潮流量増加の可能性

時間指定接続の制限により昼間の逆潮流ができないことへの対応として、昼間のごみ処理負荷を低減し、夜間に 100%負荷運転を行うことで、逆潮流が可能な時間帯にできる限り発電を行った場合の逆潮流量増加の可能性について検討を行った。

昼間はごみ処理負荷 90%、夜間は 100%運転と設定した場合、1 日当りの処理量が 5%減少するため、次表のとおり 2 炉運転日数の増加となる。

表Ⅱ-3-17　昼間ごみ処理負荷 90%とした場合の年間運転日数

	日数	処理量
2炉運転	206 日/年	190.0 t/日
1炉運転	152 日/年	95.0 t/日
運転停止	7 日/年	0 t/日
計	365 日/年	-

表Ⅱ-3-18　想定と昼間ごみ処理負荷 90%の運転日数比較

	想定計画	昼間90%負荷
2炉運転	178 日/年	206 日/年
1炉運転	180 日/年	152 日/年
運転停止	7 日/年	7 日/年
計	365 日/年	365 日/年
各炉運転日数	268 日/年	282 日/年

※各炉運転日数＝2炉運転日数＋1炉運転日数÷2として計上。

この運転日数に基づき昼間 90%ごみ処理負荷とした場合の年間電力量収支試算と、変更前との比較は下表のとおりとなる。

昼間のごみ処理負荷を低減したことで年間運転日数が 1 炉当たり 14 日、約 5%増加したことにより、逆潮流量は 605MWh/年の増加となる。

結果として電力利用の向上が見込める結果とはなったが、実際の運営においては以下の点にも影響するため、別途考慮が必要である。

・1 炉当たりの年間運転日数が 14 日増加するため、運転人員数の増加が生じる。

・各機器、設備の稼働率が約 5%増加するため、維持補修費の増加が生じる。

表Ⅱ-3-19　昼間ごみ処理負荷 90%とした場合の年間電力量収支試算

	発電電力量※1	消費電力量		送電電力量
		発電利用	購入	
2炉運転	11,124 MWh/年	4,944 MWh/年	0 MWh/年	6,180 MWh/年
1炉運転	4,013 MWh/年	2,736 MWh/年	0 MWh/年	1,277 MWh/年
運転停止	0 MWh/年	0 MWh/年	50 MWh/年	0 MWh/年
計	15,137 MWh/年	7,680 MWh/年	50 MWh/年	7,457 MWh/年

※1：時間指定接続時間外は、消費電力量分を発電するものとして発電電力量を計上。

表Ⅱ-3-20　想定と昼間ごみ処理負荷 90%の電力収支比較

	発電電力量	消費電力量		送電電力量
		発電利用	購入	
想定年間運転計画	14,364 MWh/年	7,512 MWh/年	50 MWh/年	6,852 MWh/年
昼間ごみ処理負荷90%	15,137 MWh/年	7,680 MWh/年	50 MWh/年	7,457 MWh/年
差	773 MWh/年	168 MWh/年	0 MWh/年	605 MWh/年

ウ．EV パッカー車採用による無駄となるエネルギーの抑制の可能性

時間指定接続の制限を受ける時間帯の対応方策として、自家消費拡大が考えられる。ごみ焼却施設において一定した利用を見込むことができる電力消費先として、ごみ収集車両を電気自動車とした場合の電力使用量の試算を以下のとおり行った。

114 台の EV パッカー車を運用した場合、年間で約 1,902MWh の電力消費を見込むことが可能となる。想定施設の未利用蒸気電力相当量は約 6,852MWh/年であり、全てを昼間の発電した電力で充電した場合は約 28%の有効利用が可能となる。

ただし、EV パッカーの実装に関しては車両本体および充電施設等のインフラ投資が伴うため、経済性を含めた多角的な視点での検討が必要となる。

・EV パッカー車の仕様設定

収集1回当たりの走行距離　　30～40km
収集1回当たりの消費電力　　約32kWh/回
最大積載重量　　1.45t/台

・EVパッカー車の年間電力消費量試算

EVパッカー車台数　　114台
1日当たりの電力消費量　　32kWh/回×2回/日×114台/日＝
7,296kWh/日
年間電力消費量　　7,296kWh/日×365日/年×5/7＝
約1,902,000kWh/年

④　まとめ

出力抑制により逆潮流ができない場合でも、タービンバイパスにより発電量を自家消費分に制御する自立運転を行うことで対応が可能である。

想定した200t/日のごみ処理施設の場合では、12時間の時間指定接続により年間約6,900MWh相当のエネルギー（蒸気）を利用することができない。この対応策として、年間運転計画の変更、時間当たりごみ処理負荷の変更について検討し、逆潮流量を 7%～9%程度改善可能であると推計された。

ただし、維持管理費の増加、運転人員の増加等、施設運営上の問題点が推測された。本検討結果からは、施設側の対応による改善効果が低いと推測され、時間指定接続により逆潮流が制限されることは、廃棄物発電を通じた再生可能エネルギーの利用拡大を図る上で、大きな機会損失と言える。

３）全量自家消費型接続

①　目的

施設で発電したすべての電力を施設内消費や自営線などによる外部供給で消費する、全量自家消費型モデルの可能性とその具体的な方法について検討した。

②　全量自家消費型の検討条件

全量自家消費型モデルを検討するにあたっての検討条件を以下とする。

【施設規模】

・120ｔ／日（60ｔ／日×2炉）

（近隣への電力消費が多く見込み易い、都市部へ建設された施設例を参考とする）

【発電量及び需要電力量】

・春、夏、秋、冬を代表する一か月のデータ、およびその月の代表一日の昼及び夜間の電力需要量と発電量をモデル化して検討する。

【タービンバイパスにより無駄となる回収エネルギーの抑制方策】

タービンバイパスにより無駄となる回収エネルギーの抑制方策として、①負荷調整を用いた年間運転計画の調整、②蓄電池などの設備利活用について検討する。

③　検討結果

想定するモデルにおける電力需給バランスは以下のとおりである。なお、全量自家消費型においては、以下の記載における「逆潮流」分に相当する蒸気をタービンバイパスにより制御することと

なる。

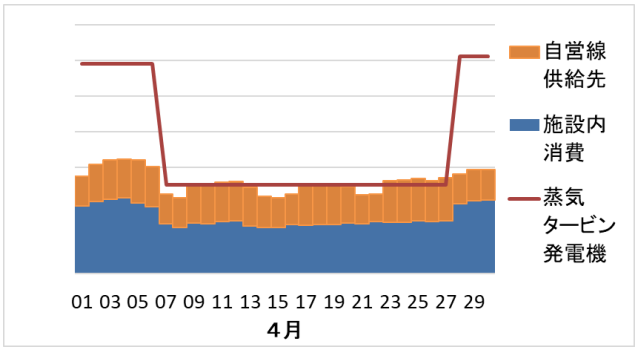
ア．季節別、時間帯別の電力需要量と発電量の試算

春（4 月）、夏（7 月）、秋（10 月）、冬（1 月）の 1 ヶ月のデータを代表値とし、季節の特徴を踏まえた電力需給のケースをモデル化した。

全体を通じた傾向はとして、2 炉運転時は、発電量の 1/2～2/3 を自家消費するも、基本的に電力が余剰な状況が継続している。1 炉運転時は、通年にわたって電力需給のバランスが比較的均衡しており、全量自家消費が可能な時間帯が多くみられる。それぞれのケースのグラフを以下に記す。

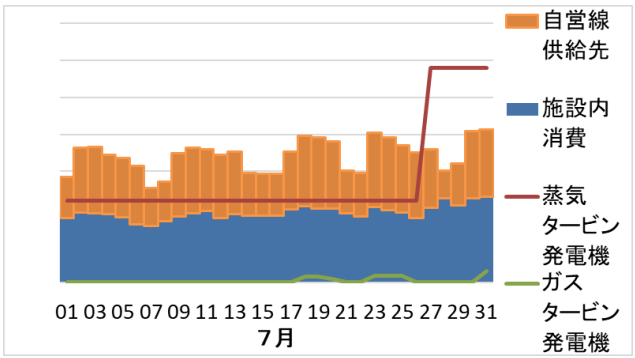
春（4 月）：1 ヶ月データ

2 炉運転時においては、一日の発電量のうち、自らの施設で使う分と自営線による供給分とで、半分しか消費できず、半分は逆潮流している。1 炉運転時は発電量と電力需要量が概ねバランスしている。



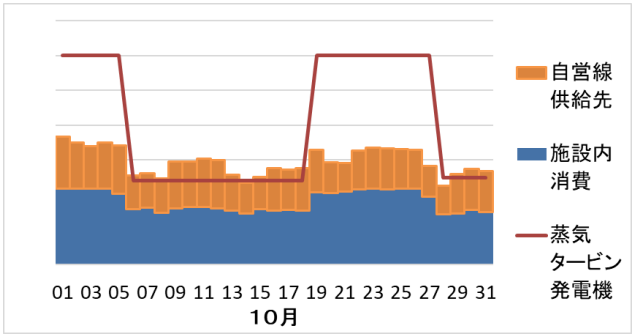
夏（7 月）：1 ヶ月データ

2 炉運転時においては、一日の発電量のうち、自らの施設で使う分と自営線による供給分とで、3 分の 2 まで消費し、3 分の 1 が逆潮流している。1 炉運転時は電力需要量が発電量を上回り、買電の状況となっている。



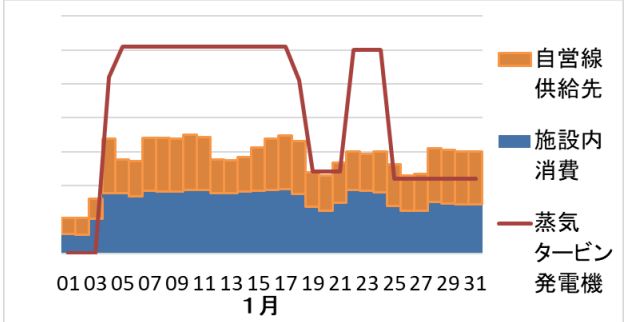
秋（10 月）：1 ヶ月データ

2 炉運転時においては、一日の発電量のうち、自らの施設で使う分と自営線による供給分とで約半分を消費し、残りの半分弱が逆潮流している。1 炉運転時は発電量と電力需要量が概ねバランスしている。



冬（1 月）：1 ヶ月データ

2 炉運転時においては、一日の発電量のうち、自らの施設で使う分と自営線による供給分とで、約半分を消費し、残りの半分弱が逆潮流している。1 炉運転時は発電量と電力需要量が概ねバランスしている時期と買電している時期などが散見される。



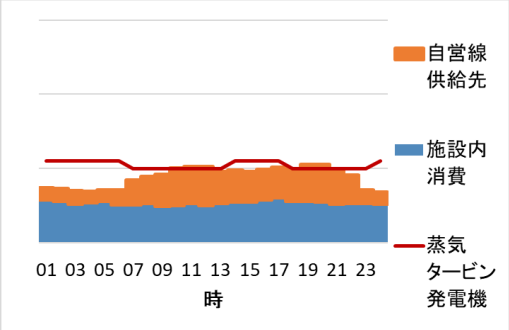
次に、通年にわたって比較的電力需給のバランスが均衡し、全量自家消費が可能な時間帯が多くみられる 1 炉運転時の 1 日の運転データ例を示す。春の 1 炉運転時では、自営線供給先の変化の影響

で、平日の昼間に電力負荷が増加し買電する傾向がある。一方、夜間は需要が減り逆潮流を行う時間帯も発生している。この傾向は、電力需要の変化にともない、休日と平日とでは異なる傾向が見受けられる。また、季節によっても電力負荷の傾向は異なり自営線供給先の負荷の影響を大きく受けることが確認された。

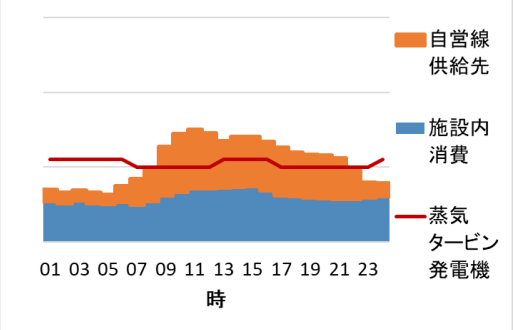
これらの結果から、2 炉運転時は昼夜を通じて、常に発電量が施設内消費と自営線供給先の和よりも上回る結果となり、もっとも多い時間帯で 1.7MWh の逆潮流が生じている。

また、1 炉運転時は、季節、平日休日、時間帯によって逆潮流が発生している日もあれば、買電が発生している日もあることが確認された。

＜春　1 炉運転時（休日）＞



＜春　1 炉運転時（平日）＞



これらの現状を踏まえ、季節別・時間帯別の 2 炉、1 炉運転時の各ケースを加味した上記の運転パターンにおける逆潮流の発生状況を下**表Ⅱ-3-21**　にまとめる。すべての季節とも年間通じて 20～34MWh／日逆潮流が発生することが試算され、それに相当する蒸気をタービンバイパスにより制御することとなる。(タービンバイパスによって抑制される電気量は 4,850MWh (年間発電量の 3 分の 1 に相当)。)

表Ⅱ-3-21　逆潮流の発生状況（季節別・時間帯別）

季節		春		夏		秋		冬	
平休日		休日	平日	休日	平日	休日	平日	休日	平日
逆潮流量 [MW]	2 炉	1～1.7	0.8～1.6	1～1.5	0～1.5	1.2～1.5	0.6～1.5	1.2～1.7	0.4～1.7
	1 炉	0～0.5	0～0.5	0～0.2	0～0.3	0～0.4	0～0.4	0～0.5	0～0.4
日最大逆潮流量 [MWh/日]		32	28	24	20	33	25	34	26

イ．全量自家消費型における逆潮電力制御方法の検討

・常に供給が需要を上回っている運転条件の時は、電力系統から切り離して自立運転を行い、発電に回せない余剰蒸気は、タービンバイパスを活用し、発電量の抑制を図る。

・需要が小さい時は、タービンバイパスを活用して逆潮流を回避し、需要が大きく電力が不足する

時は系統からの買電で賄う。

ウ．タービンバイパスにより無駄となる回収エネルギーの抑制方策の検討

タービンバイパスにより無駄となる回収エネルギーの抑制方策として、次の２つの方法について検討する。

ウ－1．２炉運転時の焼却負荷を調整することでタービンバイパス量を抑制する方策

ウ－2．蓄電池を設置し、昼夜などの電力需要の変化を吸収することで、タービンバイパス量を抑制する方策

ウ－1．２炉運転時の焼却負荷を調整することでタービンバイパス量を抑制する方策

2 炉運転時は、電力需要量がもっとも多くなる夏の平日昼間以外は、一日中逆潮流が発生する状況にある。そこで、2 炉運転時における焼却負荷を 90%として余剰となる発電量の抑制を図った。焼却負荷に応じた発電量と発電抑制量を次表Ⅱ-3-22　にまとめる。

施設内消費と自営線供給先の消費電力の合計は、焼却負荷を 90%にしても同程度に減少することはないため、発電端出力が 10%削減されたときの逆潮流量は 5%減にとどまり、削減効果は小さい。一方、買電を伴う 1 炉運転日数を減らして 2 炉運転日数を増やすことが可能となるので、買電量が 10%削減される。

表Ⅱ-3-22　焼却負荷率と発電量・発電抑制量（例）

	基準	対策案	抑制効果
焼却負荷率	100%	90%	▲10%
1 炉運転日数	194 日	159 日	35 日減
2 炉運転日数	157 日	192 日	35 日増
発電出力	2,500kW	2,250kW	▲10%
逆潮流量	4,850MWh／年	4,576MWh／年	▲5%
買電量	2,406MWh／年	2,149MWh／年	▲10%

ウ－2．蓄電池を設置し、昼夜などの電力需要の変化を吸収することで、タービンバイパス量を抑制する方策

電力の需給バランスが比較的とれている 1 炉運転時は、蓄電池などを活用することで、夜間に逆潮流できずに無駄になってしまう余剰電力を昼間の需要に充てる効果が期待できる。

a)定置型蓄電池設置検討

・1 炉運転時の平日の逆潮流量のバランスを調整しうる容量を想定する。
具体的には、夜間の余剰電力で充電しきれる容量が蓄電池最大容量となる。また、その容量決定にあたっては、1 時間当たりの充電能力と、蓄電時間を考慮する必要がある。

・放電可能時間は、1 炉運転時の昼間時間帯の電力需要量が発電量を上回っている時間帯が想定され、夜間充電した電気を使い切った時点で買電に移行する。

表Ⅱ-3-23　昼夜の電力需給を活用した蓄電池による節電効果（例）

	基準	蓄電池設置案	節電効果
夜間余剰電力（1炉）	3,110kWh	0kWh	
昼間使用電力（1炉）	3,940kWh	840kWh	3,110kWh/日
蓄電池容量	なし	500kW、 3,000kWh	
逆潮流量	4,805MWh／年	4,237MWh／年	▲7%

以上のことから、定置型蓄電池を併設することで、1炉運転時の遺失量を約7%軽減することが可能となる。しかし、昼夜の需給バランスが必ずしも一致しているわけではなく、効果的な運用を行うには、最適な設計点と運転点の設定など、いくつかの課題がある。また、運転状況によってはタービンバイパスによる調整と買電を繰り返す運用が想定され、常に系統と連携した状況における適切な運転方法が必要となる。

具体的な運転としては、余剰時（主に夜間）に蓄電し、満充電となった時点でタービンバイパスを経て発生蒸気を捨てる運用が想定される。また、電力不足時には蓄電池から出力し、使い切った時点で買電に切り替わるなどの運転が可能なシステム設計が必要になる。

b) ＥＶパッカー車導入検討

ＥＶパッカー車は、外部で電力を放出することから、余剰電力の使用先として期待されている。しかし、2炉運転時は夜間余剰分を充電することが可能であるが、1炉運転時は、常に系統から購入した電力を使用しなくてはいけなくなるため、費用対効果として有効な案として見込みにくい結果となった。以下に諸条件を示す。

・搬入されるパッカー車の数は、一日当たり延84台、原則1台が2往復
・1往復で1回充電（電池パックの交換）
・1日分の充電に必要な電力量は、32kWh×84＝2,688kWh／日
・2炉運転時は、時間当たり最大1,700kWh余剰が出るので、夜間電力でまかなえる
・1炉運転時は、ほぼ買電に頼る計算になり現実的ではない

④　まとめ

本検討のモデル施設は、自営線による電気の供給先が複数あり、2,650kWのボイラタービンに対しこれらの日中の電力消費量は最大で 1.2MW 以上になるなど、比較的大きな電力需要先を持っているモデルである。このことから、増強困難系統地域において逆潮流が全く許されない立地であっても、想定発電量の2/3～1/2に相当するエネルギーは、自家消費を含む周辺施設において有効利用することが可能である。しかしながら、それでも想定発電量の1/2～1/3に相当するエネルギーはタービンバイパスより廃棄することになり、そのエネルギーロスは大きい。そこで、2炉運転時の焼却負荷調整や1炉運転時の蓄電池利用を検討したが、それぞれエネルギーロスの5%～７%を改善するにとどまった。

ごみの未利用エネルギーの有効利用、経済性といった観点からは、増強困難地域に立地し逆潮流が許されない場合の売電収入遺失利益が年間 5～6 千万円と推計されることに留意が必要である。

（５）課題

１）タービンバイパス制御、自立運転等に関する課題

廃棄物発電施設で発電された電力は場内の消費電力を賄った残りをすべて成り行きで逆潮している例が殆どであるが、本調査により、調整電源としての廃棄物発電の柔軟性が確認された。

一方、自立運転に対しては以下の課題が示された。

- 落雷時のリスクのみを鑑みたら、余裕をもって単独運転にする方が好ましいが、DBO 案件で発電による売電収入が運営側に属する場合収入が減少する。単独と連系の切り替えタイミングの最適化が難しい。
- 単独運転中において復水器の能力がフィンチューブの汚れ等により低下していると、空冷ファンの回転数が最大値近くまで上昇してしまい空冷ファン・減速機への負担が増大する。
- 自動的に施設単独運転へ移行できるよう、瞬低の影響を避けられる計装制御電源システムの構築が望まれる。

２）対応類型ごとのシステム及びエネルギーの効率的利用に関する課題

逆潮流が制限されない通常の電力系統接続に対し、暫定接続において想定される各対応類型では、それぞれ余剰電力の有効利用量が減少する。年間運転計画変更などの対応策には一定の効果があるもののその効果は小さく、出力抑制の影響分をリカバリーすることは難しいことが明らかとなった。

また、増強困難系統地域における逆潮不可の対応として、発電した電力を可能な限り自営線等により自家消費する「全量自家消費型」においても、余剰電力の有効利用量が減少し、年間運転計画変更などの対応策には一定の効果があるものの逆潮できない影響分をリカバリーすることは難しいことが明らかとなった。

このことから、逆潮流が制限されることは廃棄物発電を通じ貴重な再生可能エネルギーの利用拡大を図る上で、大きな機会損失と言える。

４．海外廃棄物処理情報の収集・整理

（１）調査の目的

将来的な廃棄物処理システムにおける社会経済的諸要素を検討する一手段として、欧州、アメリカ（以下アメリカ）等における廃棄物関連法制度（廃棄物の定義・処理主体・処理責任等）や廃棄物処理施設の運営実態等について情報を収集し、整理した。

（２）調査の方法

海外における廃棄物処理情報を収集整理する為、１）インターネット等の公開情報を整理した上で、不足する情報を補い、かつ個別の事業体における実態を確認する為に、２）現地調査を実施した。

（３）調査結果

調査結果の概要を、１）インターネット等の公開情報による調査と２）現地調査とに分け、以下に記載する。

１）インターネット等の公開情報による調査結果

①調査対象国・都市

本調査にて情報を収集・整理した国・都市を示す。

国（15 か国）：スウェーデン、フィンランド、スイス、ドイツ、ベルギー、イギリス、アイルランド、オランダ、フランス、イタリア、ポーランド、ポルトガル、スペイン、中国、アメリカ

都市（8 都市）：ウェストヨークシャー（イギリス）、ロンドン（イギリス）、ダブリン（アイルランド）、ヴァンター（フィンランド）、ポズナン（ポーランド）、ジャバルプル（インド）、上海（中国）、スポケーン（アメリカ）

②海外の廃棄物管理状況

我が国の廃棄物処理を検討する上で、参考になると考えられる欧州、アメリカ、中国における廃棄物の管理状況について、Eionet（European Environment Information and Observation Network）および CEWEP（Confederation of European Waste-to-Energy Plants）を中心に情報の収集を行い、廃棄物の処理責任、処理方法、サービスの担い手、経済ツール、拡大生産者責任（Extended Producer Responsibility、以下 EPR）に分けて整理を行った。

ア. 欧州

（Ａ）廃棄物の処理責任

欧州では、都市廃棄物の処理責任は、地方自治体（州・市町村等）にあるのが一般的である。都市廃棄物の定義は、詳細には各国で異なるが、概ね「家庭廃棄物、および、その性状に類似した廃棄物」[4]として理解されている。また、廃棄物発電施設では、基本的に都市廃棄物を中心に焼却しているが、塩素含有率が 1%未満の商業・産業廃棄物も同施設で焼却している。そしてエネルギー回収効率の指標で

[4] European Commission (2017) Guidance on municipal waste data collection, p3
https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/351811/Municipal+Waste+guidance/bd38a449-7d30-44b6-a39f-8a20a9e67af2

ある R1 回収率が 65%以上の施設に関しては、資源化施設とみなされる。R1 回収率の定義は以下の通りである。

EU の 3R 政策が深く関わる廃棄物指令では、「リカバリー（Recovery)」の定義として付属書 IIB に記載される作業を全て含めるとしている。廃棄物指令は、75 年に採択された（75/442/EEC）のち 3 回（91/156/EEC、91/692/EEC、96/350/EC）修正されており、96/350/EC において付属書 IIB が以下の通り差し替えられた。

R1 ：主に燃料として、またはエネルギーを発生させるその他の方法としての利用
R2 ：溶剤の再生利用（reclamation）/再生（regeneration）
R3 ：溶剤として用いられない有機物のリサイクル（recycling）/再生利用
R4 ：金属及び金属化合物のリサイクル（recycling）/再生利用（reclamation）（コンポスト化及びその他の生物的な変換の過程を含む）
R5 ：その他の無機物のリサイクル（recycling）/再生利用（reclamation）
R6 ：酸または基剤の再生
R7 ：汚染削減の為に用いられた成分物質（components）のリカバリー
R8 ：触媒からの成分物質（components）のリカバリー
R9 ：石油の再精製又はその他の再使用（re-use）
R10 ：産業又は生態上の向上に寄与する土地への三部
R11 ：R1 から R10 のいずれかの作業から得られた廃棄物の利用
R12 ：R1 から R11 のいずれかの作業を行う為の廃棄物の交換
R13 ：発生地における一時的な保管や仮の収集を除く、本付属書にあるいずれかの作業を行う為の材料の保管

廃棄物指令では、エネルギー利用もリカバリーに含めるとされている。これには、都市ごみ焼却プロセスにおいて、エネルギー効率が 0.60 または 0.65 以上の焼却施設が含まれる。0.60 は、2009 年 1 月 1 日以前の基準に基づいて許可され運用されている施設であり、0.65 は、2008 年 12 月 31 日以降に許可された施設である。

また、エネルギー効率を求める式は以下の通りである。

「エネルギー効率 R1＝(Ep－(Ef+Ei))／(0.97*(Ew+Ef))」

Ep(GJ/年)とは、熱もしくは電気として年間に生産されるエネルギーのことで、電気の形で得られるエネルギー(Epe)には 2.6 を、商業利用として生産される熱エネルギー(Eph)には 1.1 を乗じて求める。Ef(GJ/年)とは、蒸気発生に寄与する燃料の年間エネルギー投入量であり、Ew(GJ/年)とは、年間処理される廃棄物の持っているエネルギー量(低位発熱量)であり、Ei(GJ/年)とは、Ew と Ef を除いた年間エネルギー取り込み量であり、0.97 とは、主灰と放熱によるエネルギー損失係数である。

また、欧州で特徴的なのは、EPR の適用の拡大である。容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子製品については、全ての加盟国で EPR スキームが体系的に実装されている。その他には、タイヤ、廃油、医療廃棄物、農業用フィルム等に適用されている[5]。

産業廃棄物の処理責任は、基本的に排出者に課されている。

[5] https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/target_review/Guidance%20on%20EPR%20-%20Final%20Report.pdf

（Ｂ）処理方法

欧州連合（European Union、以下 EU）の加盟国における、都市廃棄物の処理方法に大きな影響を及ぼしているのが、EU の廃棄物指令と埋立指令である。

・廃棄物指令

1975 年に最初の欧州廃棄物指令（廃棄物枠組み指令とも呼ばれる。Directive 75/442/EEC）が制定された。同指令は 1991 年に改正され（Directive 91/156/EEC）、EPR を取り入れたこの枠組みの下、各種リサイクル指令等が整備されていった[6]。

さらに、廃棄物の発生抑制を頂点とする廃棄物管理のヒエラルキーの確認、天然資源の消費抑制、持続可能な資源利用とその為の資源効率の向上を強調した指令へと 2008 年（2008/98 / EC）に改正された。同改正指令は、2020 年までに都市廃棄物で 50%、建設廃棄物で 70%の再利用率を達成するという EU 全体での目標を掲げている。また、全ての加盟国は同指令に沿った形での廃棄物管理計画の作成が義務づけられており、地域或いは地方自治体単位で計画が作成されている[7]。2014 年時点で、都市廃棄物の再利用率 50%を達成している国は、ドイツ、オーストリア、ベルギー、スイス、オランダ、スウェーデンの 6 か国である[8]。同指令は、2018 年に部分改正（指令（EU）2018/851）されている。

・埋立指令

1999 年 4 月 26 日発効の埋立指令は、埋立総量と有害物質の削減を狙いとして各種の廃棄物の埋立に対する環境基準、技術的管理手順、許認可等の条件を規定し、有害廃棄物の内、医療廃棄物、タイヤ等について 2006 年を目途に埋立禁止とした。この指令では、廃棄物処理施設の開設、運営、閉鎖、その後の管理等に係わる全費用を事業者の負担としている。この規制は、廃棄物の処理コストを上昇させ、廃棄物を回収、リサイクルに向かわせる為の経済的措置の側面がある[9]。

同指令の特徴は、生分解性廃棄物の埋立量に関して削減目標を掲げていることである。加盟国は 1995 年に比べて、生分解性廃棄物の埋立量を 2009 年までに 50%、2016 年までに 35%とすることが求められている[10]。但し、1995 年時点で都市廃棄物の 80%以上を埋立処分していた加盟国には 4 年間の猶予が与えられている。オーストリア、デンマーク、ドイツ、オランダ等の国々は 2016 年の目標値を早い段階で達成している[11]。一方で、クロアチア、ルーマニア、スロバキア、キプロス等の国々では埋立率の高い状況が続いている[12]。

---

[6] 環境省、2005 年、モデル循環システム事業「生産設備による循環システム構築に係る調査」

[7] European Commission, Waste, Directive 2008/98/EC on waste （Waste Framework Directive）
http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/framework_directive.htm

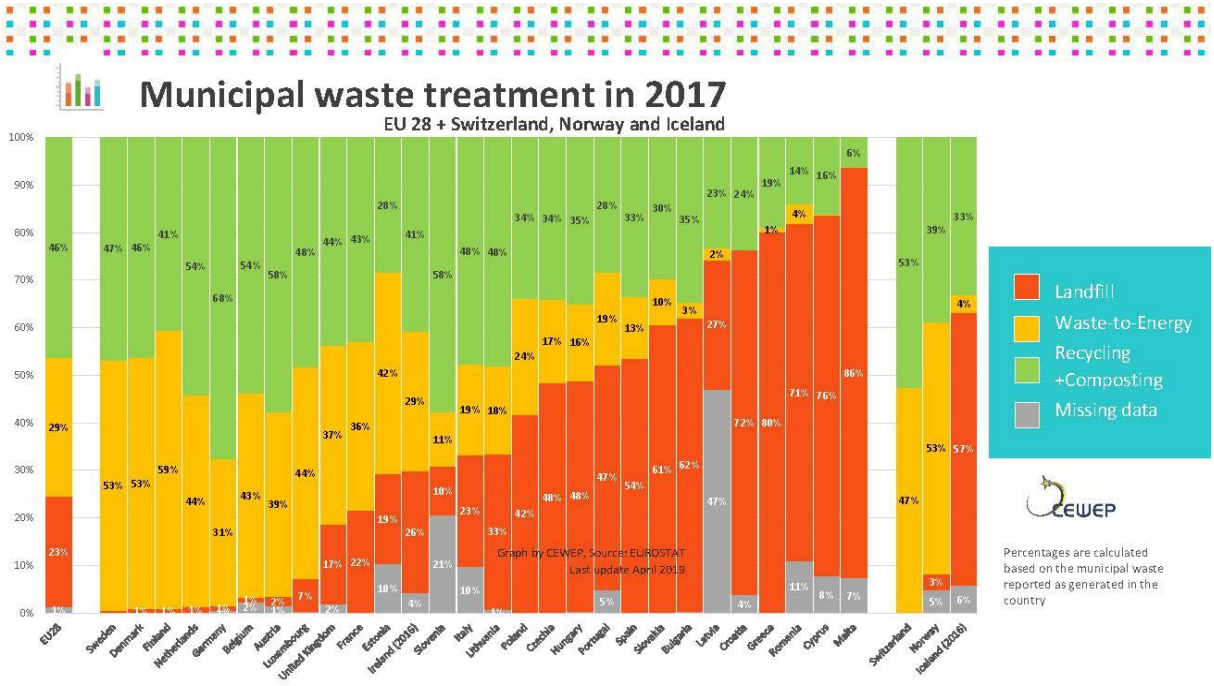
[8] Municipal waste management across European countries, https://www.eea.europa.eu/themes/waste/municipal-waste/municipal-waste-management-across-european-countries

[9] 佐々木良、2004 年、EU の廃棄物法制－加盟国実施状況と今後の動向、レファレンス平成 16 年 2 月号

[10] Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste

[11] European Environment Agency, 2013, Managing municipal solid waste — a review of achievements in 32 European countries

[12] CEWEP, Municipal waste treatment in 2017 https://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2017/



図Ⅱ-4-1　欧州各国の廃棄物処理方法（2017 年）[12]

（C）都市廃棄物サービスの担い手

都市廃棄物サービスの担い手は、国により違う傾向はあるが、基本的には都市により異なる。これは、処理責任を負っている地方自治体が、その責任を果たす為の方法（直営、民間委託、事業権付与等）を選択できることによる。税、補助金、電力固定価格買取制度（Feed-in Tariff、以下 FIT）といった経済ツールは、そのような公共の意思決定や民間の参入意欲に影響を及ぼす。サービスの担い手と経済ツールを国ごとに表 II-4-1 に示す。但し、詳細には都市ごとに異なる場合があることに、留意しなければならない場合がある。

表Ⅱ-4-1　都市廃棄物サービスの担い手

国名	サービスの担い手
スウェーデン	収集サービスでは民間委託が70%ほどを占める。廃棄物発電（Waste to Energy：WtE）施設の多くは公社が所有している。
フィンランド	地方自治体は都市廃棄物処理の責任を有するが、実際は多くの地方自治体が地域の廃棄物処理組織・民間企業に業務を委託している。また、生産者責任組織も担当している。
スイス	公的或いは民間の廃棄物処理会社が担っている。
ドイツ	州によって異なるが、公的機関と民間が半分ずつ市場を分け合っている。
ベルギー	3つの地域政府（ブリュッセル首都圏（BCR）、フランデレン地域、ワロン地域）それぞれで、廃棄物管理計画が策定され、サービスが提供されている。 EPR対象品は、3つの地域を跨いで運用され、民間がサービスの担い手となっている。
イギリス	地方自治体或いは民間に委託している。詳細な事情は、イングランド、スコットランド、ウェールズ、北アイルランドの4つの地域（カントリー）でそれぞれ異なる。
アイルランド	主に民間がサービスの担い手である。業者は環境保護庁の許可を得る。
オランダ	公共および民間がサービスの担い手である。
フランス	地方自治体が直接或いは民間企業を通じて廃棄物を収集・処理している。多くのケースは、入札による競争を経て業者が選定される。

国名	サービスの担い手
イタリア	公的企業の率が高く（55%）、次に公民共同企業（27%）、民間企業（18%）である。市民アメニティ施設（Civic Amenity Sites）は地方自治体によって運営されており、粗大ごみ、廃電気電子機器（WEEE）、家庭系有害廃棄物、タイヤ、カーバッテリー等を収集するように設計されている。
ポーランド	民間企業と公営企業の双方がある。
ポルトガル	3つのタイプの組織がある。 ・市町村：廃棄物の収集（通常は混合廃棄物） ・都市廃棄物管理システム（SGRU）：廃棄物処理を行う組織であり、その多くは廃棄物の分別収集も行っている。民営化されたものもあるが、公的機関のままの組織もある。 ・EPR 対象廃棄物を扱う組織：包装廃棄物、バッテリー、蓄電池、廃電気電子機器等を扱う。
スペイン	主に民間および公共がサービスの担い手である。

出典）https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/country-profiles, https://www.cewep.eu/country-reports-2016/ https://www.bde.de/assets/public/Dokumente/Europa/MP/Legal-Assistance-on-the-application-of-public-procurement-rules-in-the-waste-sector.pdf

（D）経済ツール

表Ⅱ－4－2　再生可能エネルギー促進

国名	固定価格買取制度（FIT）	フィードインプレミアム（FIP）*	グリーン電力証書	その他
スウェーデン			○	
フィンランド	○	○		
スイス*	○			
ドイツ	○	○		
ベルギー		○	○	
イギリス	○	○	○	
アイルランド			○	
オランダ		○		
フランス	○	○		
イタリア	○	○		
ポーランド		○		
ポルトガル	○			
スペイン				投資グラント

出典）Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2016 and 2017, CEER: https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/80ff3127-8328-52c3-4d01-0acbdb2d3bed
p.12, Table 1: Overview of national support schemes in place by RES technologies in 2016 and 2017, Column Bioenergy （Note: Bioenergy is encompassing biogases and solid biomass.）
RES LEGAL Europe: http://www.res-legal.eu/search-by-country/switzerland/tools-list/c/switzerland/s/res-e/t/promotion/sum/395/lpid/396/
*フィードイン・プレミアム（Feed-in Premium、以下 FIP）

表Ⅱ－4－3　埋立税・埋立禁止・焼却税

国名	埋立税	埋立禁止	焼却税
スウェーデン	○	○	
フィンランド	○	○	
スイス	○	○	
ドイツ		○	
ベルギー	○	○	○

国名	埋立税	埋立禁止	焼却税
イギリス	○	○	
アイルランド	○		
オランダ	○	○	
フランス	○	○	○
イタリア	○		
ポーランド	○	○	
ポルトガル	○		○
スペイン	○		○

出典） Overview Landfill taxes and bans, CEWEP （Last update: 15.12.2017）：
https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2017/12/Landfill-taxes-and-bans-overview.pdf
Municipal waste management across European countries, EEA （Published 14 Nov 2016, Last modified 10 Dec 2019）：
https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/municipal-waste-management-across-european-countries#tab-interactive-charts

表Ⅱ－4－4　各国における埋立税の価格

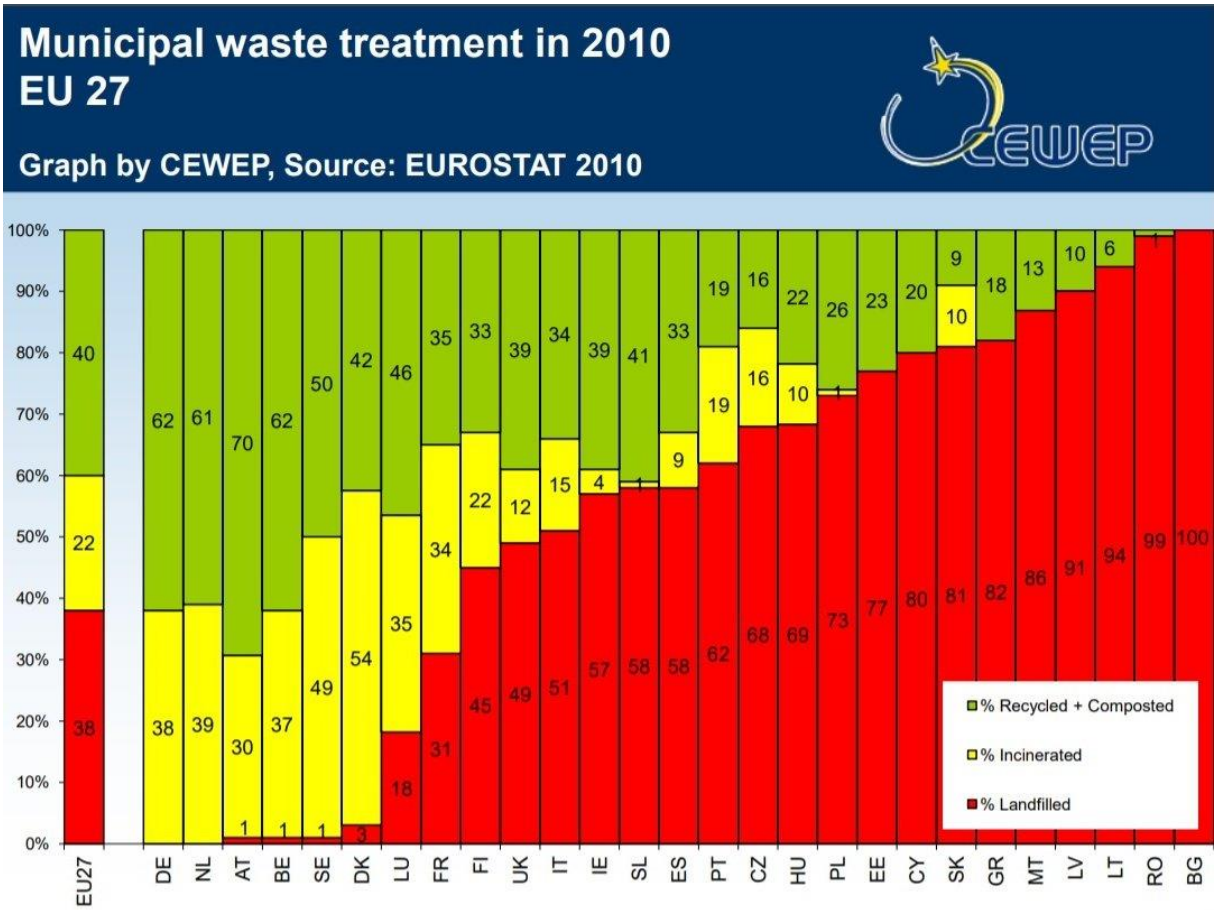
国名	埋立税（1トン当たり）*
スウェーデン	500 スウェーデンクローナ（50 ユーロ/6,000 円）
フィンランド	70 ユーロ（8,400 円）
スイス	・不活性廃棄物：5スイスフラン （4.3ユーロ/516円） ・安定化した廃棄物、主灰、建設廃棄物：16スイスフラン （13.7ユーロ/1,644円） ・外国における埋立：22スイスフラン （18.9ユーロ/2,268円）
ドイツ	なし
ベルギー	・ブリュッセル首都圏に埋立処分場なし ・フランデレン地域： ➢ 無機的産業廃棄物処分場での可燃性廃棄物埋立：101.91ユーロ（約12,229円） ➢ 不燃性廃棄物：56.05ユーロ（6,726円） ➢ 2016年の平均費用（税引前）：家庭廃棄物および家庭廃棄物に類似した廃棄物は58ユーロ（6,960円）、産業廃棄物は44ユーロ（5,280円）。 ・ワロン地域： ➢ 一般廃棄物：113.01ユーロ（13,561.2円） ➢ 不燃性廃棄物：62.16ユーロ（7,459円）
イギリス	・イングランド、ウェールズ、北アイルランド ➢ 2017年4月1日から：86.10ポンド（標準料金）（94.71ユーロ/10,332円）・2.70ポンド（割引料金）（2.97ユーロ/324円） ➢ 2018年4月1日から：88.95ポンド（標準料金）（97.845ユーロ/10,674円）・2.80ポンド（割引料金）（3.08ポンド/336円） ・スコットランド ➢ 2015年4月1日からスコットランドは独自の埋立税を採用できる。2017年の税額はイギリスの他の地域と同じであった。
アイルランド	75 ユーロ（9,000 円）
オランダ	13.11 ユーロ（1,573.2 円）
フランス	「許可されていない」埋立処分場：150 ユーロ（18,000 円） A（許可されており、かつ、ISO 14001 の埋立処分場）：32 ユーロ（3,840 円） B（許可されており、かつ、バイオガスの捕集により 75%のエネルギー回収が出来ている埋立処分場）：23 ユーロ（2,760 円） C（バイオガスを回収している「許可された」バイオリアクター埋立処分場）：32 ユーロ（3,840 円） B＋C：15 ユーロ（1,800 円） 他の「許可された」埋立処分場：40 ユーロ（4,800 円）
イタリア	埋立税の価格は地方によって異なる（2017 年には 1 トン当たり 5.2～25.82 ユーロ

<table>
<tr><th>国名</th><th>埋立税（1 トン当たり）*</th></tr>
<tr><td></td><td>（624 円～3,033.6 円）。
<table>
<tr><th>地方</th><th>埋立税の価額（1 トン当たり）、2017 年*</th></tr>
<tr><td>ヴァッレ・ダオスタ州</td><td>18 ユーロ（2,160 円）</td></tr>
<tr><td>バジリカータ州</td><td>25 ユーロ（3,000 円）であるが、分別のレベルに基づいて最大 90%削減</td></tr>
<tr><td>カンパニア州</td><td>10.3 ユーロ（1,236 円）
但し、前処理の場合は 5.2 ユーロ（624 円）</td></tr>
<tr><td>エミリア＝ロマーニャ州</td><td>15 ユーロ（1,800 円）</td></tr>
<tr><td>フリウリ＝ヴェネツィア・ジュリア州</td><td>25.82 ユーロ（3,098.4 円）</td></tr>
<tr><td>ラツィオ州</td><td>分別収集又は機械的分離の場合：10.329 ユーロ（1,239.48 円）
その他：15.493 ユーロ（1,859.61 円）</td></tr>
<tr><td>リグーリア州</td><td>14.42 ユーロ（1,730.4 円）</td></tr>
<tr><td>ロンバルディア州</td><td>15 ユーロ（1,800 円）</td></tr>
<tr><td>マルケ州</td><td>20 ユーロ（2,400 円）</td></tr>
<tr><td>ピエモンテ州</td><td>12 ユーロ（1,440 円）</td></tr>
<tr><td>プッリャ州</td><td>25.82 ユーロ（3,098.4 円）</td></tr>
<tr><td>サルデーニャ</td><td>25.80 ユーロ（3,096 円）
安定化した廃棄物：18 ユーロ（2,160 円）
分別のレベルに基づいて最大 70%削減。</td></tr>
<tr><td>トスカーナ州</td><td>15 ユーロ（1,800 円）</td></tr>
<tr><td>ヴェネト州</td><td>25.82 ユーロ（3,098.4 円）</td></tr>
</table>
*一部地方のデータなし。</td></tr>
<tr><td>ポーランド</td><td>2018 年：140 ポーランドズウォティ（33 ユーロ/3,960 円）
2019 年：170 ポーランドズウォティ（40 ユーロ/4,800 円）
2020 年：270 ポーランドズウォティ（64 ユーロ/7,680 円）</td></tr>
<tr><td>ポルトガル</td><td>2017 年：7.7 ユーロ（924 円）
2018 年：8.8 ユーロ（1,056 円）
2019 年：9.9 ユーロ（1,188 円）
2020 年：11 ユーロ（1,320 円）</td></tr>
<tr><td>スペイン</td><td>埋立税の価格は地方によって異なる。
<table>
<tr><th>地方</th><th>埋立税の価額（トン当たり）</th></tr>
<tr><td>カンタブリア州</td><td>41.19 ユーロ（4,942.8 円）</td></tr>
<tr><td>カスティーリャ・イ・レオン州</td><td>資源物を含まない廃棄物：7 ユーロ（840 円）
資源物を含む廃棄物：20 ユーロ（資源物の割合を考慮）</td></tr>
<tr><td>カタルーニャ州</td><td>2017 年：30 ユーロ（3,600 円）
2018 年：35.6 ユーロ（4,272 円）
2019 年：41.3 ユーロ（4,956 円）
2020 年：47.1 ユーロ（5,652 円）</td></tr>
<tr><td>エストレマドゥーラ州</td><td>12 ユーロ（1,440 円）</td></tr>
<tr><td>ラ・リオハ州</td><td>12 ユーロ（1,440 円）</td></tr>
<tr><td>バレンシア</td><td>2019 年：41.3 ユーロ（4,956 円）</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

出典） Overview Landfill taxes and bans, CEWEP （2017 年 12 月 15 日アップデート）：
https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2017/12/Landfill-taxes-and-bans-overview.pdf
*1 ユーロ=120 円で計算

2010 年時点の各国の都市ごみの処理方法を図Ⅱ-4-2 に示す。2010 年と 2017 年の埋立率を比べると、EU 全体では 38%から 23%に減少している。各国の埋立率を比較すると、ポーランドが 73%から 42%へ、アイルランドが 57%から 26%へ、イタリアが 51%から 23%へ、イギリスが 49%から 17%へ埋立率が大きく低下しており、埋立税、埋立禁止の効果が表れている。

イギリスでは、2000 年の時点で既に埋立率が 80%を超えており、埋立指令の埋立量削減目標を達成する為に、オランダやスウェーデン等の廃棄物発電施設が整備されている国々に廃棄物の輸出を行っている。焼却税に関しては、各国での廃棄物の輸入を抑制することも、設定された一つの理由と考えられる（スウェーデンは 2010 年に焼却税を廃止している）下記の図 II-4-2 は 2010 年のものであるが、最新の 2018 年のデータは図 II-4-14 を参照する。



図Ⅱ-4-2　欧州各国の廃棄物処理方法（2010 年）[12]

（E）EPR 対象品目

容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子製品の 4 品目については、全ての加盟国で EPR スキームが体系的に実装されている。一方で、それ以外の品目については各国で対応が異なっているので、表 II-4-5 に国ごとの 4 品目以外の EPR 対象品目をまとめた。

表Ⅱ-4-5　EPR 対象品目

（容器包装・バッテリー・廃自動車・廃電気電子製品４品目以外）

国名	対象品目
スウェーデン	・タイヤ ・グラフィック紙　（新聞紙、広告紙、雑誌、コピー紙等） ・医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬 ・農業用フィルム
フィンランド	・タイヤ ・グラフィック紙　（新聞紙、広告紙、雑誌、コピー紙等） ・医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬 ・農業用フィルム
スイス	・廃電気電子機器（WEEE）のみ
ドイツ	・廃油 ・農業用フィルム
ベルギー	・タイヤ ・グラフィック紙（新聞紙、広告紙、雑誌、コピー紙等） ・廃油 ・医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬 ・農業用フィルム ・その他：使い捨てのプラスチック製台所用品、フォトケミカル
イギリス	-
アイルランド	・タイヤ ・農業用フィルム
オランダ	・タイヤ ・グラフィック紙（新聞紙、広告紙、雑誌、コピー紙等） ・その他：窓ガラス
フランス	・タイヤ ・グラフィック紙（新聞紙、広告紙、雑誌、コピー紙等） ・医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬 ・農業用フィルム ・その他：フッ化冷媒液、医薬品、潤滑剤; 繊維、感染性医療廃棄物、家具、分散有害廃棄物、植物保護製品の包装および未使用製品、肥料と土壌改良剤の包装、種子および植物の包装、モービル・ホーム、オフィス機器インクカートリッジ
イタリア	・タイヤ ・農業用フィルム
ポーランド	・タイヤ ・廃油
ポルトガル	・タイヤ ・廃油 ・医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬 ・その他：医療廃棄物・期限切れ薬の容器・包装、植物医薬品の包装
スペイン	・タイヤ ・廃油 ・医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬 ・農業用フィルム

出典（スイスを除く））Development of Guidance on Extended Producer Responsibility （EPR）, bio by Deloitte
Table 1: Overview of all existing EPR schemes in the EU-28 in 2013
https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/target_review/Guidance%20on%20EPR%20-%20Final%20Report.pdf
出典（スイス））https://www.oecd.org/publications/oecd-environmental-performance-reviews-switzerland-2017-9789264279674-en.htm

（Ｆ）各国の都市廃棄物管理状況

各国の都市廃棄物管理に係る情報を以下に付記する。

（i）スウェーデン [13] [14] [15] [16]

スウェーデンでは、都市廃棄物には、家庭で発生する厨芥等に加えて、トイレの汚泥、事業所等から発生する同様な性状の廃棄物、家庭で発生する粗大ごみや有害廃棄物も含まれる。

a. 処理責任

地方自治体は、EPR の対象となる製品を除き、家庭ごみの収集と処理の責任を負う。

b. 処理方法

主な都市廃棄物の処理方法は焼却（53%）とリサイクル（47%）であり、埋立処分量は 1%未満となっている。埋立税と埋立禁止をはじめとして、EPR、リサイクル目標、嫌気性消化への投資等が、都市廃棄物を埋立処分からリサイクル・焼却に移行する上で重要な役割を果たした。2014 年には、スウェーデンの 290 の地方自治体のうち 170 で食品廃棄物の堆肥化が行われた。家庭廃棄物を焼却する廃棄物発電施設が 33 か所あり、主に地域暖房用に 16.6 TW/h の発電している。また、発電量を増加させる為に、主にアイルランド、ノルウェー、イギリスから 140 万トンの廃棄物が輸入された。

c. サービスの担い手

地方自治体は自らの管区の内で廃棄物管理の運営方法を自由に選択する権利がある。2014 年の時点で、スウェーデン国内の 71%の地域では民間企業が、25%では地方自治体が、残りの 4%では民間と地方自治体の協同により、廃棄物収集サービスが実施された。廃棄物処理は、地方自治体、公共公社により実施されている。2015 年の時点で、全国にある 34 の廃棄物発電施設のうち、約 30 か所を公共会社が運営していた。

d. 経済ツール

再生可能エネルギー：

- グリーン電力証書を通じてバイオエネルギーの導入を促進している。

埋立税、焼却税、埋立禁止：

- 2000年に埋立税が導入され、2017年の税率は500スウェーデンクローナ（50ユーロ/6,000円）/tであった。
- 材料および有機物のリサイクルを促進する為に、2006年に焼却税が導入されたが、2010年に廃止された。
- 2002年に分別された可燃性廃棄物の埋め立てが禁止され、2005年には有機性廃棄物の埋め立ても禁止となった。

財源：

廃棄物サービスは、市民から徴収する料金で賄われている。一般に廃棄物収集料金は地方自治体の廃棄物管理の総費用をカバーしているが、不足分は課税を通じて賄われる場合がある。通常、料金は固定料金と変動料金で構成される。いくつかの地方自治体では、基本料金に加えて、収集された廃棄物 1 キログラム当たりの追加料金を支払う従量制料金を導入している。一部の地方自治体では、生ごみ収集の料

---

[13] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/sweden_msw_2016.pdf

[14] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Sweden)

[15] Legal assistance on the application of public procurement rules in the waste sector (Final report): https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf

[16] Förpacknings- och Tidningsinsamlingen (FIT) homepage, https://www.ftiab.se/1765.html

金が通常のごみ収集料金よりも低いか、無料となっている。EPR の対象となる廃棄物の収集は、重量ベースの料金または同等の費用で賄われている。例えば、包装廃棄物には、生産者が収集に対して支払う包装料があり、通常は購入価格を通じて消費者が負担する。家庭廃棄物に類似した商業廃棄物は、家庭廃棄物と同じ方法で収集され、料金は収集頻度とごみ箱のサイズによって異なる。

e.　EPR

容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子製品、タイヤ、グラフィック紙 、医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬、農業用フィルムに対し、EPR システムが確立されている。

デポジット・払戻しシステムが確立されている。「Returpack」と呼ばれる民間企業が、缶と再生可能 PET ボトルのデポジット・払戻しシステムを運営している。

（ⅱ）フィンランド [17] [18]

都市廃棄物とは家庭で発生する廃棄物とサービス産業や生産で発生する家庭廃棄物に類似した廃棄物を指す。

a.　処理責任

環境省は廃棄物管理に係る国内法を整備し、政策策定に参画する。6 つの州政府機関は、埋立処分場や焼却施設等の重要な廃棄物管理施設に許可を与えている。15 の経済開発・輸送・環境センター（ELY センター）は、地方自治体および企業が実施する廃棄物管理の指導、許可条件の遵守の監視、専門の廃棄物運搬業者への許可付与を行う。ピルカンマー地域の同センターは EPR スキームの全国モニタリングを担当している。フィンランド環境研究所は国際廃棄物輸送を監視する。

b.　処理方法

フィンランドは人口密度が低く、その為廃棄物の収集運搬距離が長くなり、費用が嵩む傾向がある。その為、都市廃棄物は歴史的に殆どが埋め立てられていた。近年、廃棄物発電施設が建設され、廃棄物の回収率が向上した。一方でリサイクル率 50%という目標もあり、リサイクル促進の為のインセンティブが計画されている。

c.　サービスの担い手

都市廃棄物の収集・運搬・処理は地方自治体、民間会社、生産者責任組織により行われている。ごみ収集所（bring points）やコンテナは、土地所有者や住宅開発会社等にも供給される。また、生産者責任組織は、リサイクルごみの回収システムを全国展開している。

d.　経済ツール

再生可能エネルギー：

- FITやFIPがある。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 2017年には埋立税が70ユーロ（8,400円）/tであった。
- 2016年1月1日以降、有機廃棄物（全有機炭素TOC> 10%）の埋立禁止を施行した。2020年は、建設・解体廃棄物の埋立禁止を発効する予定である。

---

[17] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet) https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/finland_msw_2016.pdf

[18] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Finland)

財源：

廃棄物法によると、地方自治体が徴収する廃棄物管理料金で、廃棄物管理の全費用を賄わなければならない。廃棄物の収集料金や条件は、地方自治体が設定する。料金は、廃棄物の種類、品質、集荷の数、回数、および収集と運搬の条件によって異なる。廃棄物の品質と量を他の方法で定義できない場合、料金はその土地に住んでいる人の数に基づいて決定することもできる。さらに、地方自治体は廃棄物に関する情報の提供、登録簿の保持および廃棄物管理に関連するその他の同様な業務の費用をカバーするように、「eco-tariff」という別の基本料金を請求する場合がある。

e.　EPR

容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子製品、タイヤ、グラフィック紙 、医療廃棄物、期限切れ・未使用の薬や農業用フィルムに対し、EPR システムが確立されている。また、飲料容器（ガラス瓶、プラスチックボトルおよび金属の缶）には、デポジット・払戻しシステムが確立されている。

（iii）スイス [19] [20] [21]

スイスは EU 加盟国、欧州経済領域（EEA）ではない為、EU の法令に従い、目標を達成する義務はない。

a.　処理責任

廃棄物管理の責任は以下の 3 つの管理レベルで共有されている。

・連邦政府
・26のカントン（州・準州）
・約2800の地方自治体

連邦環境局（Federal Office for the Environment：FOEN）は、廃棄物回収と環境に配慮した廃棄処理に関する法律・政策の策定、廃棄物の輸入・輸出の管理、廃棄物処理施設の計画の調整を担当する。カントンと地方自治体は政策の実施に責任を負う。

b.　処理方法

生分解性廃棄物を含む可燃性廃棄物の埋め立ては 2000 年から禁止されており、2004 年からは都市廃棄物の埋め立ては行われていない。都市廃棄物の殆どは、リサイクルまたは焼却されている。

c.　サービスの担い手

スイスの廃棄物処理システムでは公共および民間の廃棄物処理会社が協力して実施している。

d.　経済ツール

再生可能エネルギー：

- FITがある。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税があり、税額は廃棄物の種類によって異なる。海外で埋め立ては国内よりも高い税額が課される。

---

[19] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/switzerland_msw_2016.pdf
[20] OECD Environmental Performance Reviews: Switzerland 2017: https://www.oecd.org/publications/oecd-environmental-performance-reviews-switzerland-2017-9789264279674-en.htm
[21] Federal Office for the Environment FOEN: https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/waste/guide-to-waste-a-z/packages.html

- 未処理や可燃性都市廃棄物の埋め立ては2000年に禁止されている。

財源：

1990 年代にはごみ袋を使用した従量制課金制度（Pay-as-you-throw、以下 PAYT）が施行された。2015 年時点では、廃棄物処理の費用の 9 割が同システムにて、残りの 1 割が税金または固定料金徴収によって賄われていた。

e. EPR

廃電気電子製品の生産者および輸入者は、製品を市場に出す前にリサイクル料金を支払わなければならない。この資金は、民間による 3 つの機器収集・リサイクルシステムの費用に充てられる。

包装廃棄物に関しては、現在、ガラス瓶の処分手数料の前払いのみが法律で規定されている。また、PET ボトル、アルミニウム・ブリキ缶の回収に対応するシステムが、民間主導で設置されており、生産者、輸入業者、小売業者は、これらの製品に課せられた処分手数料を管轄機関に支払う。

（iv）ドイツ [22] [23] [24]

a. 処理責任

廃棄物の収集と処理の責任は州政府にあるが、州政府はこの責任を地方自治体に課している。

b. 処理方法

2017 年時点で、リサイクルは 68%、焼却は 31%、埋立は 1%であった。ドイツでは、埋立税を課していないが未処理の廃棄物の埋立を禁止しており、分別収集や EPR の導入と連関して、廃棄物の埋立処分からリサイクルへの移行において、強力な原動力となった。

c. サービスの担い手

地方自治体は、廃棄物の収集運搬、処理施設の建設と運営を確実にし、かつ、廃棄物の発生予防を促進しなければならない。地方自治体の都市廃棄物管理当局は、これらのタスクを自ら実施するか、サービスプロバイダーを調達するかを自由に選択できる。都市廃棄物管理の市場シェアのほぼ半分は公的機関自身が、残りの半分を民間企業が占めている。但し、これは州によって異なる。

d. 経済ツール

再生可能エネルギー：

- FIPとFITを通じてバイオエネルギーを補助している。但し廃棄物発電施設はFIT制度の対象外となっている。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税を導入していないが、未処理の廃棄物の埋立を禁止している。

財源：

家庭廃棄物、粗大ごみ、生ごみの収集サービスは、市民から徴収された料金で賄われる。通常、固定料金と変動料金がある。一方、容器包装廃棄物の収集は、EPR スキームにより賄われる。

e. EPR

---

[22] Legal assistance on the application of public procurement rules in the waste sector (Annex Country Report Germany): http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/21487/attachments/2/translations/en/renditions/pdf

[23] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Germany)

[24] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/germany_msw_2016.pdf

包装条例は、生産者に処理責任を課している。生産者は、市場に出した包装を回収し、再利用またはリサイクルするか、第三者にこれを委託する必要がある。その結果、ドイツでは容器包装廃棄物とそれ以外の 2 つの独立した都市廃棄物管理システムがある。

また、使い捨て容器と詰め替え可能な容器の両方に対して、デポジット制度が導入されている。ワイン、フルーツジュース、牛乳、スパークリングワイン、スピリッツを除く全ての飲料容器には、デポジット料金が課される。

（v）ベルギー [25] [26]

a.　処理責任

ベルギーの廃棄物管理は、3 つの地域政府（ブリュッセル首都圏、フランデレン地域、ワロン地域）が責任を担っている。これらの地域では、廃棄物管理計画と統計報告が 3 つの独立した組織によって行われている。

b.　処理方法

現在フランデレン地域では、紙、金属、プラスチック、ガラスの収集方法を戸別収集に統一することを目指している。市民アメニティ施設（Civic Amenity Sites）には、詰め替え可能なガラス飲料ボトルの預け入れシステムが整備されている。重要な廃棄物政策の一つとして、野菜、果物、庭ごみの家庭での堆肥化を促進している。

ワロン地域では、ガラスと繊維には拠点収集、草木、紙、金属、プラスチック、ガラス、繊維、アスベスト、廃電気電子機器、粗大ごみ、オイル、タイヤ、小さな危険物には市民アメニティ施設での収集、紙、包装廃棄物、有機廃棄物、粗大ごみには戸別収集が適用されている。分別廃棄物の約 40%は、市民アメニティ施設を通じて収集される。

ワロン地域の埋立税の大幅な増加とフランデレン地域での継続的な埋立課税により、全国レベルにおいて、都市廃棄物の埋立は 2001 年の 11%が 2013 年には 0.9%まで減少、焼却は 32%から 44%に増加した。マテリアルリサイクルの増進も見られたが、有機廃棄物のリサイクルは 21%で停滞している。2017 年、ベルギーの主な処理方法はリサイクル・堆肥化（54%）と焼却（廃棄物発電）（43%）であった。

c.　サービスの担い手

ブリュッセル首都圏では、2 つの補完的な機関が廃棄物管理に関係している。Bruxelles Environnement は廃棄物の発生防止と政策を担当し、Agence Bruxelles Propreté は都市廃棄物の収集と廃棄物処理を担当している。一方地方都市（ブリュージュ市等）では、広域の公共企業を形成し、廃棄物処理を行っている。

d.　経済ツール

再生可能エネルギー：

- グリーン電力証書とFIPを通じてバイオエネルギーを促進している。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税、埋立禁止法、焼却税があるが、地方によって異なる。

---

[25] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/belgium_msw_2016.pdf

[26] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Belgium)

- ブリュッセル首都圏には処分場が無いので、処分先の地域の規定に従う。
- フランデレン地域では、廃棄物の種類により異なる埋立税率が適用される。また、2007年以降、生分解性廃棄物の埋立が禁止されている。
- ワロン地域でも廃棄物の種類により異なる埋立税率が適用され、2004年以降は可燃性廃棄物の埋立が禁止となっている。

財源：

PAYT 制度、埋立税、焼却税、EPR 等が廃棄物管理の財源となっている。

e. EPR

この 3 つの地域を跨いで 11 の廃棄物フローに適用されている。バッテリー、期限切れまたは未使用の医薬品、紙、段ボール、容器包装、廃車といった EPR の対象廃棄物は、地方自治体によって収集されることはない。

現在、ベルギー全国を対象とした詰め替え可能なガラス飲料ボトル（ビール、ソーダ、水、牛乳等）の引き取りシステムがある。フランデレン地域では、プラスチック飲料ボトルや缶といった詰め替え不可能な容器にも同様なシステム適用の議論がなされている。

（vi）イギリス[27]

a. 処理責任

1995 年に施行された環境法（Environment Act 1995）により、イングランドおよびウェールズには環境庁（Environment Agency：EA）が、スコットランドにはスコットランド環境保護庁（Scottish Environmental Protection Agency：SEPA）がそれぞれ設置され、廃棄物の規制当局の機能を有している。それぞれの政府は廃棄物管理政策の責任を担っており、地方自治体は都市廃棄物の収集と処分の責任を負う[28]。

b. 処理方法

従来は埋立処分が主流であったが、EU の埋立指令の遵守ということから、廃棄物発電施設における焼却が増加している。2008 年には埋立処分率が約 90%、焼却が約 10%であったが、2018 年には前者が約 45%、後者が約 40%とほぼ同様の割合となっている[29]。

c. サービスの担い手

地方自治体が直接、或いは民間に委託して実施しており、PFI 手法による廃棄物発電事業が急増している。但し、詳細な事情はイングランド、スコットランド、ウェールズ、北アイルランドの 4 つの地域（カントリー）でそれぞれ異なる。

d. 経済ツール

再生可能エネルギー：

- バイオエネルギーを含む、殆ど全ての再生可能エネルギーにFIT、FIP、グリーン電力証書の制度がある。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

---

[27] European Environment Agency (2013) Municipal Waste Management in the United Kingdom

[28] Environmental Association for Universities and Colleges （EAUC）, Sustainability Exchange, England and Wales, http://www.sustainabilityexchange.ac.uk/england_and_wales_MOVED_20160712 （参照 2017-06-21）

[29] https://www.tolvik.com/wp-content/uploads/2019/06/Tolvik-EfW-Statistics-2018-Report_July-2019-final-amended-version.pdf

- 埋立税が導入されており、生分解性廃棄物には高額の税金、不活性廃棄物には低額の税金が設定されている。

e. EPR

EPR対象品目は、容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子機器の4品目に限られている。

（vii）アイルランド [30] [31]

アイルランドの都市廃棄物の定義は広く、家庭、街路や公園の清掃、商業（店舗・事業所等）からの非有害廃棄物を指し、下水処理汚泥は含まれない。

a. 処理責任

国家廃棄物管理計画はなく、地域が個別の計画を作成する。計画の作成を担当する地方自治体は、全国廃棄物管理計画調整委員会によってサポートされる。

環境保護庁（Environmental Protection Agency：EPA）は、地方自治体と協力して、環境関連法を一貫して施行している。同庁は法律の施行に際し、必要に応じて地方自治体に指示を出し、従わない場合には起訴することもある。

b. 処理方法

過去 10 年間で埋立依存からリサイクル・焼却処理へと移行し、処分場の数が劇的に減少した。

c. サービスの担い手

廃棄物サービスは、民間によってほぼ独占的に運営されている。家庭からの廃棄物の収集は、EPA から許可を得た廃棄物収集者によって行われる。

d. 経済ツール

再生可能エネルギー：

- グリーン電力証書がある。

埋立税、焼却税、埋立禁止：

- 2013年より埋立税（2013年時点で75ユーロ（9,000円）/t）が導入されている。
- 未処理廃棄物の埋立を禁止し、2020年にはEU埋立指令の履行を目標としている。

財源：

PAYT 制度が導入されており、2015 年から廃棄物収集業者に課されている。また、2016 年からは市民がごみを持ち込む施設への課金が行われている。

e. EPR

EU 包装廃棄物指令に沿った法制度を整えており、小売業者を含む全ての包装容器生産者に責任を課している。包装材のリサイクルを促進し、成長させることを目的に、業界資金により Repak という組織が設立されている。

---

[30] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/ireland_msw_2016.pdf

[31] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Ireland): http://ec.europa.eu/taxation_customs/tedb/taxDetails.html?id=857/1546297200

（viii）オランダ [32] [33] [34]

a. 処理責任

市町村が、適切な分別収集システムを確立しなければならない。州政府は、廃棄物の発生予防と分別に関して、市町村の活動のモニタリングとベンチマークを行い、また、国家廃棄物管理計画に基づいて廃棄物発電施設にライセンスを付与する等、適切な廃棄物管理の実現に責任を負う。社会基盤・環境省は、規制、研究により家庭内の廃棄物の分別を促進する。

b. 処理方法

収集システムの要件は、市町村の条例で定められている。したがって、収集システムは各市町村独自のものとなっている。大都市では、個別収集ではなく、収集拠点への持ち込みが実施されている。ごみのコンテナを設置するスペースがある町や小さな都市では、主に戸別収集が採用されている。

c. サービスの担い手

多数の地方自治体（市町村）により構成された100%公共会社が運営している。

d. 経済ツール

再生可能エネルギー：

- FIPが導入されている。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税、焼却税が導入されている。埋立または焼却の為に国外に搬出される廃棄物にも課される。
- 可燃性廃棄物、生分解性廃棄物の埋立が禁止されている。

財源：

家庭廃棄物の収集は、地方税とEPRスキームからの支払金で賄われている。加えて、41%の地方自治体ではPAYT制度も導入されている。

e. EPRおよびProducer & Take-back systems

同国の包装容器法は、包装製品の生産者と輸入者が、包装廃棄物の分別収集とリサイクル、および廃棄物の発生防止の責任を負うことを規定している。包装規制は、プラスチック、紙、段ボール、金属、木材、繊維、ガラスといった包装材を対象としている。ビール瓶と飲料用プラスチック容器にはデポジット制が導入されている。

（ix）フランス [35] [36]

フランスでは、都市廃棄物とは、道路清掃、下水汚泥、公共の庭・公園の廃棄物、家庭廃棄物（粗大ごみ・家庭からの有害廃棄物等を含む）を指す。また、家庭廃棄物に類似した事業系廃棄物も含む。

a. 処理責任

廃棄物管理は、国レベルおよび地域レベルで規制されている。ただ、廃棄物管理の実施は地方自治体

---

[32] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/netherlands_msw_2016.pdf

[33] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Netherlands)

[34] European Commission, Taxes in Europe Database: http://ec.europa.eu/taxation_customs/tedb/taxDetails.html?id=874/1546297200

[35] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/france_msw_2016.pdf

[36] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet France)

（départements）に任されており、その方法は地方自治体により異なる。

b.　処理方法

法律に従い、地方自治体は廃棄物管理計画を作成しなければならない。通常、廃棄物処理原則の優先順位の原則に従うが、自治体により大きな違いがある。

c.　サービスの担い手

地方自治体が直接、公共会社を設立し、実際の運営は競争入札を通じて民間に委託する。

d.　経済ツール

再生可能エネルギー：

- バイオエネルギー促進を目的に、FITとFIPを整備している。
- 廃棄物発電施設はFIP制度の対象となっている。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税が導入されている。税額は埋立処分場の特徴によって異なり、毎年更新されている。
- 埋立禁止が、未処理廃棄物（2002年以降）、リサイクルの為に分別収集された廃棄物、および分別収集スキームがない地方自治体のから廃棄物に適用されている。
- 2009年に焼却税も導入された。

財源：

廃棄物収集費用は、主に、不動産税、廃棄物サービス税、地方自治体一般予算で賄われている。また、EPR を通じて生産者から徴収されたエコ税は、自治体に分配されている。

e.　EPR

2001 年から 2010 年の間に、電池・蓄電池、廃電気電子機器、家庭の容器包装、薬、紙類、衣類の EPR システムが確立され、2016 年時点では約 15 のシステムが存在する。これらのシステムを通じて調達された生産者からの資金は回収量に応じて地方自治体に分配され、EPR 対象製品の適正廃棄物管理に充てられる。

（x）イタリア [37] [38] [39]

a.　処理責任

従来、都市廃棄物の収集・運搬・処分の責任は地方自治体に委ねられていたが、1997 年以降の法律改正により、行政地区（Ambiti Territoriali Ottimali：ATO）に移された。ATO 単位でリサイクル率等の目標が設定されている。

この行政地区の処理実態は、腐敗防止国家機関（Anti-Corruption National Authority）、競争規制当局（Competition Regulator）、環境省によって監督および監視されている。

b.　処理方法

分別収集は戸別収集、収集所および混合統合システム（戸別収集と収集所）を通じて行う。市民アメニ

---

[37] Legal assistance on the application of public procurement rules in the waste sector (Final report): https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/999dcc69-e2cc-11e6-ad7c-01aa75ed71a1

[38] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/italy_msw_2016.pdf

[39] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Italy)

ティ施設は地方自治体によって運営されており、粗大ごみ、廃電気電子機器、家庭系有害廃棄物、タイヤ、カーバッテリー等を収集するように設計されている。

処理方法では、リサイクル・堆肥化が最も多くを占め、焼却処理は20%程度である。

c.　サービスの担い手

公的会社が多く（55%）、次いで混合（PPP）企業（27%）となっている。

d.　経済ツール

再生可能エネルギー

- バイオエネルギーの促進を目的に、FITとFIPを導入している。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税の価格は地方によって異なり、毎年更新されている（2017年には1トン当たり5.2～25.82ユーロ（624円～3,003.6円））。

財源：

地方自治体の廃棄物税（Tassa Rifiuti：TARI）が、統一基礎自治体税（Imposta comunale unica：IUC）の一部として2013年に導入された。税額とその施行規則は、地方自治体によって定められている。PAYT制度も、いくつかの地方自治体で導入されている。包装材の生産者と商業ユーザーは、EPR組織に参加し、環境料金（Environmental Fee）を支払う。同資金は、地方自治体による包装廃棄物の分別収集費用に充てられる。

e.　EPR

容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子製品の4品目に加えて、タイヤ、グラフィック紙および窓ガラスはEPRの対象品目である。小売業者によるプラスチック飲料ボトル向けの自主的なシステムは存在するが、非常にまれである。

（xi）ポーランド[40] [41] [42]

ポーランドにおける都市廃棄物は、家庭で発生する廃棄物（使用済み車両を除く）および家庭廃棄物と同様な性状の廃棄物で、有害廃棄物および生産プロセスで発生する廃棄物を含まない。

a.　処理責任

地方自治体は、廃棄物サービスを提供する責任がある。

b.　処理方法

紙、ガラス、プラスチックが分別収集されている。また、金属は収集所に持ち込まれる。

c.　サービスの担い手

担い手としては、民間企業と公営企業の双方がある。2013年以前には民営化が大きく進んだが、関連法の改正により、現在は公共による管理に戻る傾向にある。

d.　経済ツール

再生可能エネルギー：

- FIPがある。

---

[40] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/poland_msw_2016.pdf

[41] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Poland)

[42] Legal assistance on the application of public procurement rules in the waste sector (Final report): https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税が導入されており、税額は毎年見直されている。
- 2013年から分別収集された有機廃棄物、2016年からは可燃性廃棄物の埋立が禁止されている。

財源：

地方自治体では、廃棄物管理料金が世帯当たりの人数、家の面積、または水の消費量等に基づいて設定されている。PAYT 制度は導入されていない。一方、中央政府による投資の多くは EU によって資金提供されている。

包装廃棄物や廃電気電子機器等に、EPR スキームが実施されている。それらは、地方自治体または民間の収集会社による収集され、リサイクル施設に販売される。リサイクル施設は領収書を発行し、EPR スキームによって返金される。

e. EPR

EPR は包装廃棄物や廃電気電子機器に適用されている。デポジット制度は、主にビール瓶で見られる。

（xii）ポルトガル [43] [44]

ポルトガルにおいて、都市廃棄物は家庭廃棄物と他の排出源からの同様な性状の廃棄物を指し、産業或いは事業プロセスからの廃棄物は含まれない。

a. 処理責任

基本的に、地方自治体は都市廃棄物管理の処理責任を有する。環境省は全ての廃棄物の立法に責任を負っている。

b. 処理方法

現時点、主な処理方法は埋立処分であるが、徐々に焼却、堆肥化、機械的生物学的処理（Mechanical Biological Treatment：MBT）に移行しており、埋立処分は減少している。

c. サービスの担い手

廃棄物サービスの担い手として、次の 3 つのタイプの組織がある。

・廃棄物の収集（通常は混合廃棄物）を担当する市町村。
・都市廃棄物管理システム（SGRU）：廃棄物処理を行う組織であり、その多くは廃棄物の分別収集も行っている。民営化されたものもあるが、公的機関のままの組織もある。
・EPR対象廃棄物を扱う組織：包装廃棄物、バッテリー、蓄電池、廃電気電子機器等を扱う。

毎日 1,100 リットル以上の廃棄物を排出する者は、民間の廃棄物業者を活用する。この廃棄物は都市廃棄物としては扱われない。収集システムは地方自治体によって異なり、さらには地方自治体内でも異なる場合がある。

d. 経済ツール

再生可能エネルギー：FIT 制度がある。

埋立税・焼却税・埋立禁止：2007 年に埋立税が導入され、毎年見直しが行われている。

財源：廃棄物料金は、水の消費量等に応じて、地方自治体ごとに設定されている。通常、実際の費用をま

---

[43] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/portugal_msw_2016.pdf

[44] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Portugal)

かなうには不十分だが、一部の地方自治体では賄うことができている。

e.　EPR

EPR システムは、まだ確立されていない。

（xiii）スペイン [45] [46] [47]

スペインの都市廃棄物の定義は、家庭生活の結果として家庭で発生する廃棄物と、産業およびサービスで発生する同様の性状の廃棄物である。このカテゴリには、廃電気電子機器、衣服、バッテリー、蓄電池、家具、小規模建築物や修復工事からの廃棄物や破片等、家庭で発生するその他の廃棄物も含まれる。また、路上、緑地、レクリエーションエリア、浜辺の清掃によって出される廃棄物、死んだ家畜や廃車も都市廃棄物とみなされる。但し、地方自治体により若干異なることもある。

a.　処理責任

廃棄物サービス提供の責任は、地方自治体にある。スペインの分別収集システムは、主に収集拠点（持ち込み）に依存しており、戸別収集サービスを受ける世帯の数は限られている。現在、収集拠点（持ち込み）システムには 3 つのタイプがあり、最も一般的なシステムは、ガラス、紙と厚紙、包装（プラスチックと金属）および混合廃棄物を対象とする。

b.　処理方法

2017 年、主な処理方法は埋立処分であり、54%を占める。リサイクル・堆肥化が 33%、焼却は 13%に留まっている。

c.　サービスの担い手

多くが民間であり、その監督と管理は当局が締結した契約に基づき行われる。

d.　経済ツール

再生可能エネルギー：

- 投資補助金（Investment Grant）が導入されている。

埋立税・焼却税・埋立禁止：

- 埋立税が導入されているが、地域により異なる。

財源：

一般に、地方自治体が料金を設定して徴収する。その方法は地域により様々である。カタルーニャ州では、従量制課金システムが導入されている。バレンシア州では、収集所への持ち込みに低額の課金が適用される。

e.　EPR/ Producer & Take-back systems

包装廃棄物の EPR システムがあるが、うまく機能しているとは言い難く、改善の必要がある

イ．中国

---

[45] Municipal waste management - Country fact sheet, European Environment Agency (EEA)/European Environment Information and Observation Network (Eionet): https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/other-products/docs/spain_msw_2016.pdf

[46] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (Annex 1 - National factsheet Spain)

[47] Legal assistance on the application of public procurement rules in the waste sector (Final report): https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf

（Ａ）廃棄物の処理責任

固形廃棄物環境汚染防止法（1995 年制定、2004 年改正）において、国務院の管轄下にある国家発展改革委員会、環境保護部、住宅・都市農村建設部および各省・直轄市政府が、それぞれの職務権限内において、廃棄物による環境汚染の防止および管理に関する責任を負う。廃棄物の種類別では、国家発展改革委員会が国内のリサイクル可能な廃棄物を、環境保護部が産業廃棄物と輸入廃棄物を、住宅・都市農村建設部が都市廃棄物を担当している。

都市廃棄物の管理については、「都市生活廃棄物管理法（2007 年制定）」において、処理責任および計画策定責務を県級以上の地方政府住宅都市・農村建設部に課している。各市県の環境衛生管理局（一部都市では廃止され、市制管理委員会が担当）は、区域内のごみの清掃、搬送、処理と管理等の都市環境衛生事業を担当している。[48]

（Ｂ）処理方法

近年、中国では、急速に廃棄物発電施設の導入が進んでいる。2005 年には 67 であった施設が、2017 年には 286 に増加し、処理量も年間約 800 万トンから 8,500 万トンに増加している。一方、埋立については、埋立量は増加しているものの、埋立の割合は減少傾向にある。

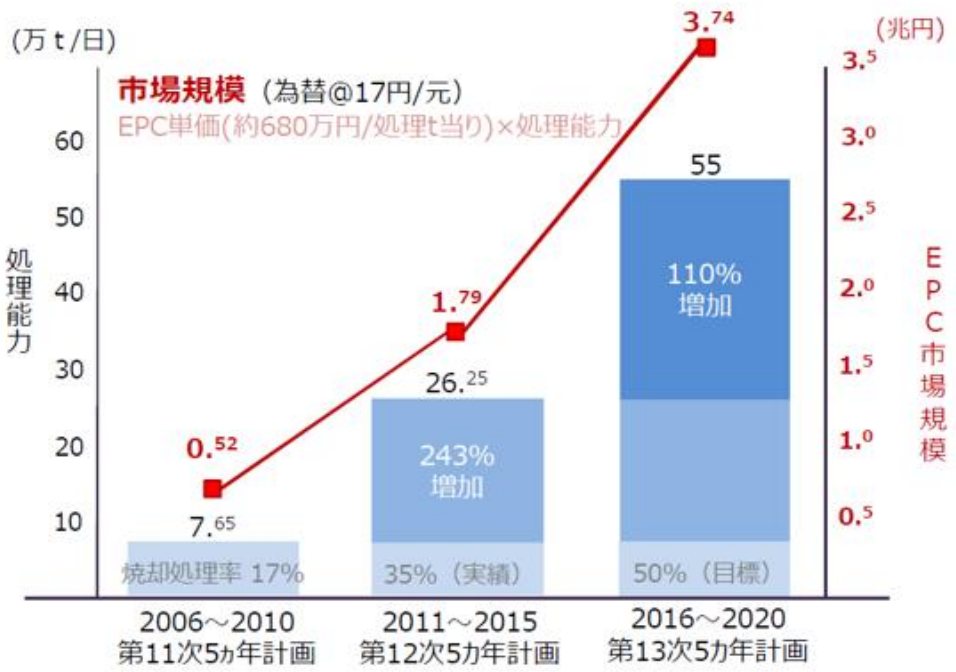
リサイクルに関してはインフォーマルセクターの役割が大きく、正確なリサイクル量を把握することが難しい。

表Ⅱ－４－６　廃棄物処理施設数および処理量（中国）

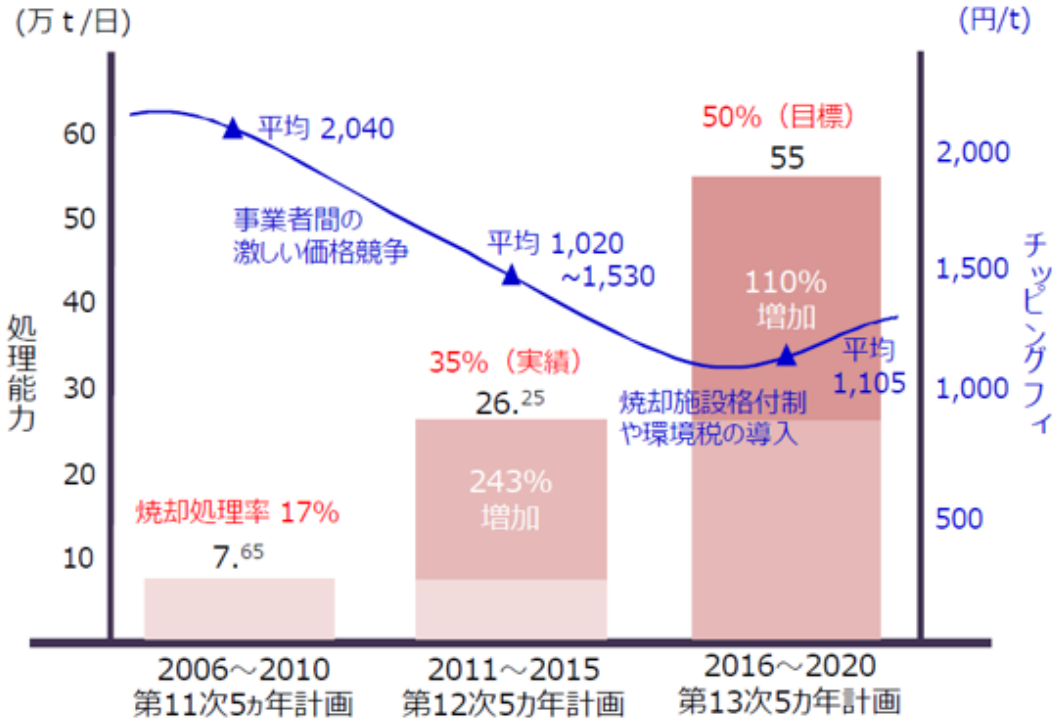
年	埋立処分場			焼却			その他		
	施設数	処分量（万トン）	割合	施設数	処分量（万トン）	割合	施設数	処分量（万トン）	割合
2017	654	12037.6	57%	286	8463.3	40%	73	533.2	3%
2016	657	11866.4	60%	249	7378.4	38%	34	428.9	2%
2015	640	11483.1	64%	220	6175.5	34%	30	354.4	2%
2010	498	9598.3	79%	104	2316.7	19%	11	180.8	1%
2005	356	6857.1	86%	67	791.0	10%	46	345.4	4%

出典）http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2018/indexeh.htm

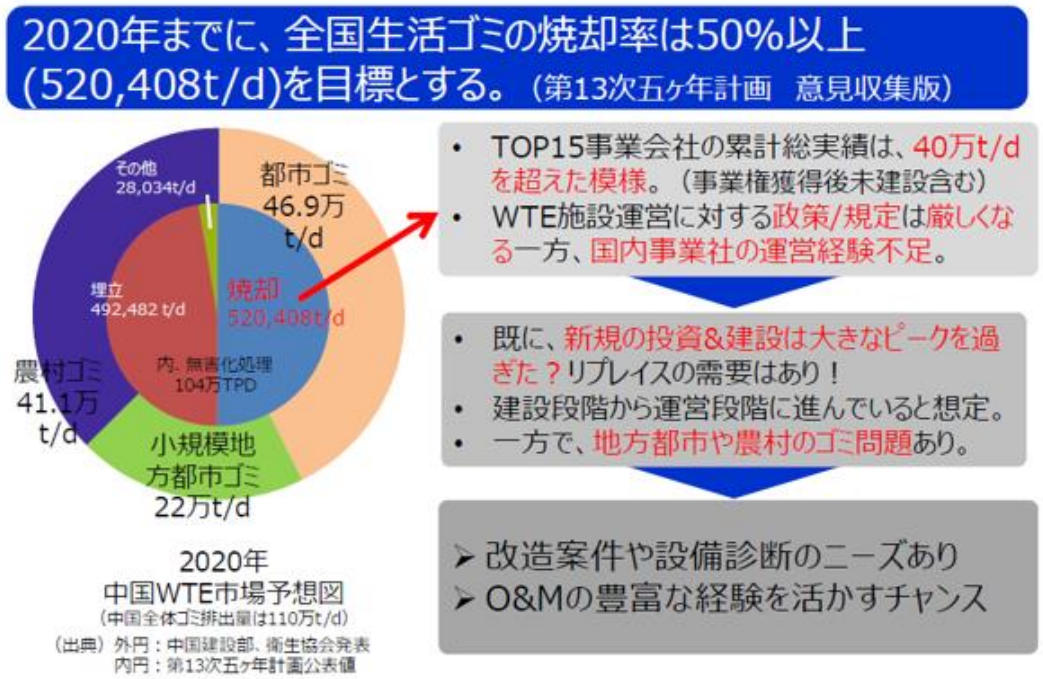
[48] 環境省、平成 23 年度環境省請負調査報告書（全般）（中国）、2011 年、
http://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/china.pdf



図Ⅱ－４－３　ごみ焼却処理能力と市場規模推移



図Ⅱ－４－４　ごみ焼却処理能力と処理手数料の推移



図Ⅱ－４－５　中国これからの施設整備計画

（Ｃ）都市廃棄物サービスの担い手

廃棄物の収集・処理・処分は、地方政府が発行する「廃棄物処理行政許可」を有する業者が実施する。有害廃棄物は、省・特別市の環境保護局が許可を与える有害廃棄物処理業者によって処理される。

（Ｄ）経済ツール

中央政府は、補助金、FIT、事業許可申請手続きの短縮、優遇税制措置といった支援を通して、廃棄物発電施設の導入を支援している。これらの経済インセンティブは、WtE 事業での利益の創出を可能とし、施設建設が進んでいる[49]。

（Ｅ）EPR

2017 年 1 月、「拡大生産者責任制度の推進法案」が発表され、電気・電子機器、自動車、鉛蓄電池、飲料用容器の 4 品目が対象となっている[50]。

ウ. アメリカ [51] [52]

（Ａ）廃棄物の処理責任

アメリカの廃棄物処理政策については、環境保護庁（Environmental Protection Agency ：EPA）に

[49] http://gwcouncil.org/wp-content/uploads/2018/07/Jane-Wu_thesis.pdf
[50] https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/china-bri/cb170210.pdf
[51] United States Environmental Protection Agency (EPA): https://www.epa.gov/rcra/resource-conservation-and-recovery-act-rcra-overview
[52] Wikipedia, Solid waste policy in the United States: https://en.wikipedia.org/wiki/Solid_waste_policy_in_the_United_States

責任が課されている。同庁は全米に地域事務所を有しており、管轄内の州政府と共同で廃棄物処理対策や各地域の環境問題に取組んでいる。

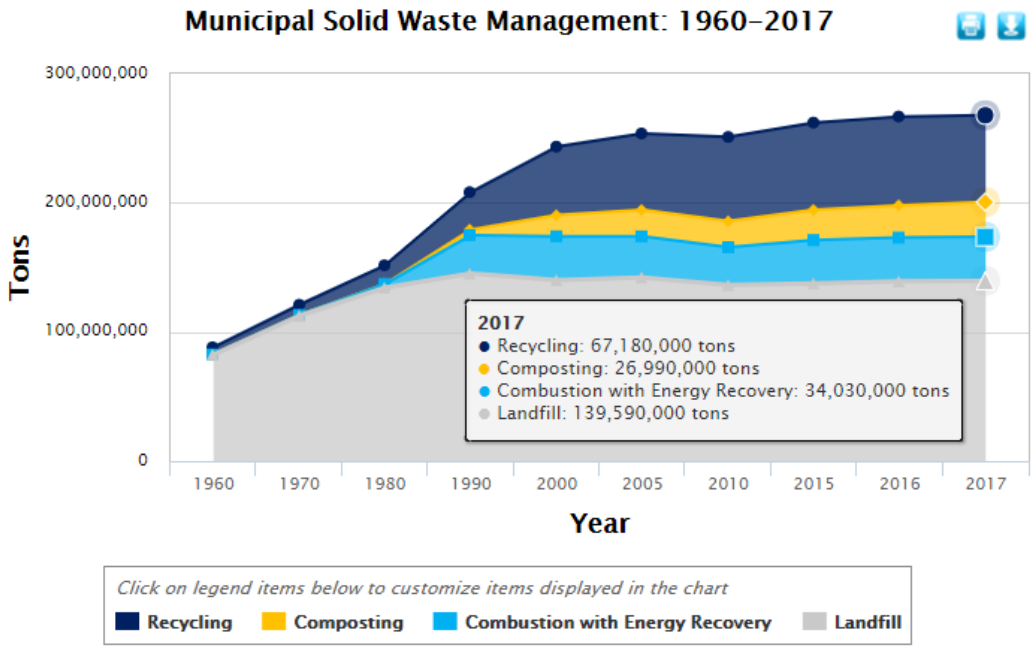
廃棄物処理行政の管轄は、基本的には有害廃棄物と非有害廃棄物で分かれている。有害廃棄物の規制当局は連邦政府であり、非有害廃棄物の規制権限は州政府に委ねられている。

（B）処理方法

2017 年の都市廃棄物の総発生量は 268 百万トンであり、1 人 1 日当たりの発生量原単位は 4.51 ポンド（約 2 kg）であった。発生した都市廃棄物の内、約 67 百万トンがリサイクル（25%）、27 百万トンが堆肥化（10%）、34 百万トンが焼却発電（13%）、140 百万トン（52%）が埋め立てられた。

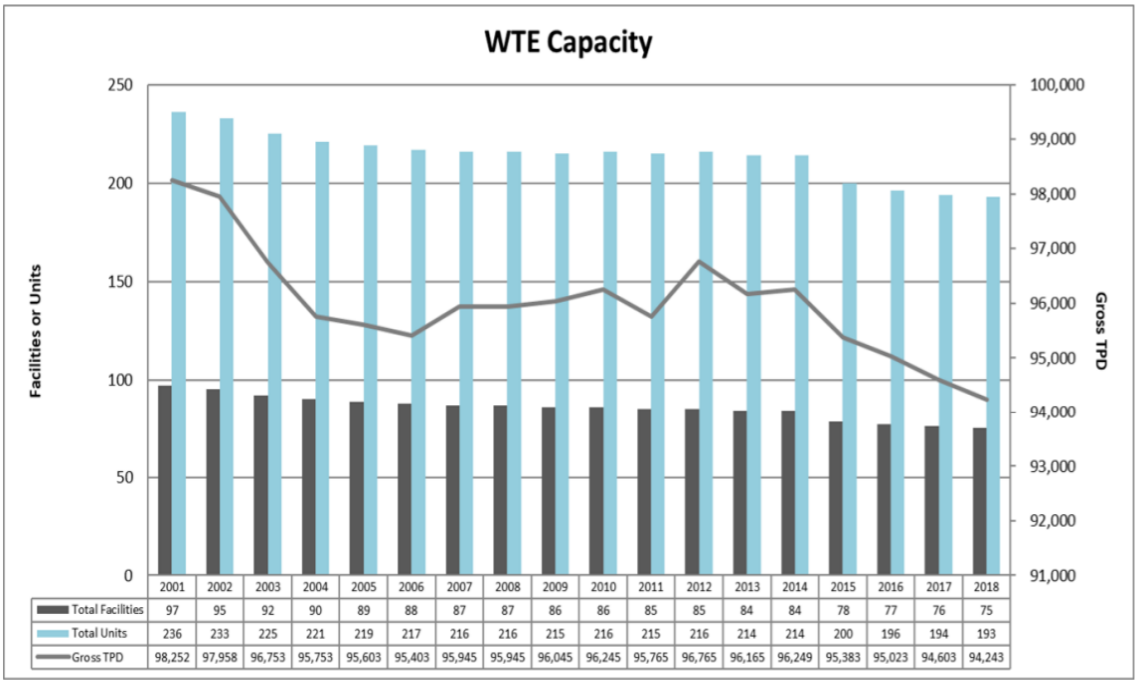
1978 年の公益事業規制法（Public Utility Regulatory Policies Act）制定により廃棄物焼却発電電力が高く買い取られた為、1980 年代から 1990 年代前半にかけて多くの廃棄物発電施設が建設された。しかし、その後の天然ガス価格の下落や 1990 年の大気浄化法の制定による排ガス処理費用の上昇等により、WtE が発電市場における競争優位を失い、さらに埋立税等の埋立回避の政策がとられていない為、1995 年以降の WtE の新設は 1 つだけに留まっている 。

従って下図が示す通り施設数は漸減傾向にあり処理能力も減少している。



図Ⅱ－4－6　アメリカの廃棄物処理量推移[53]

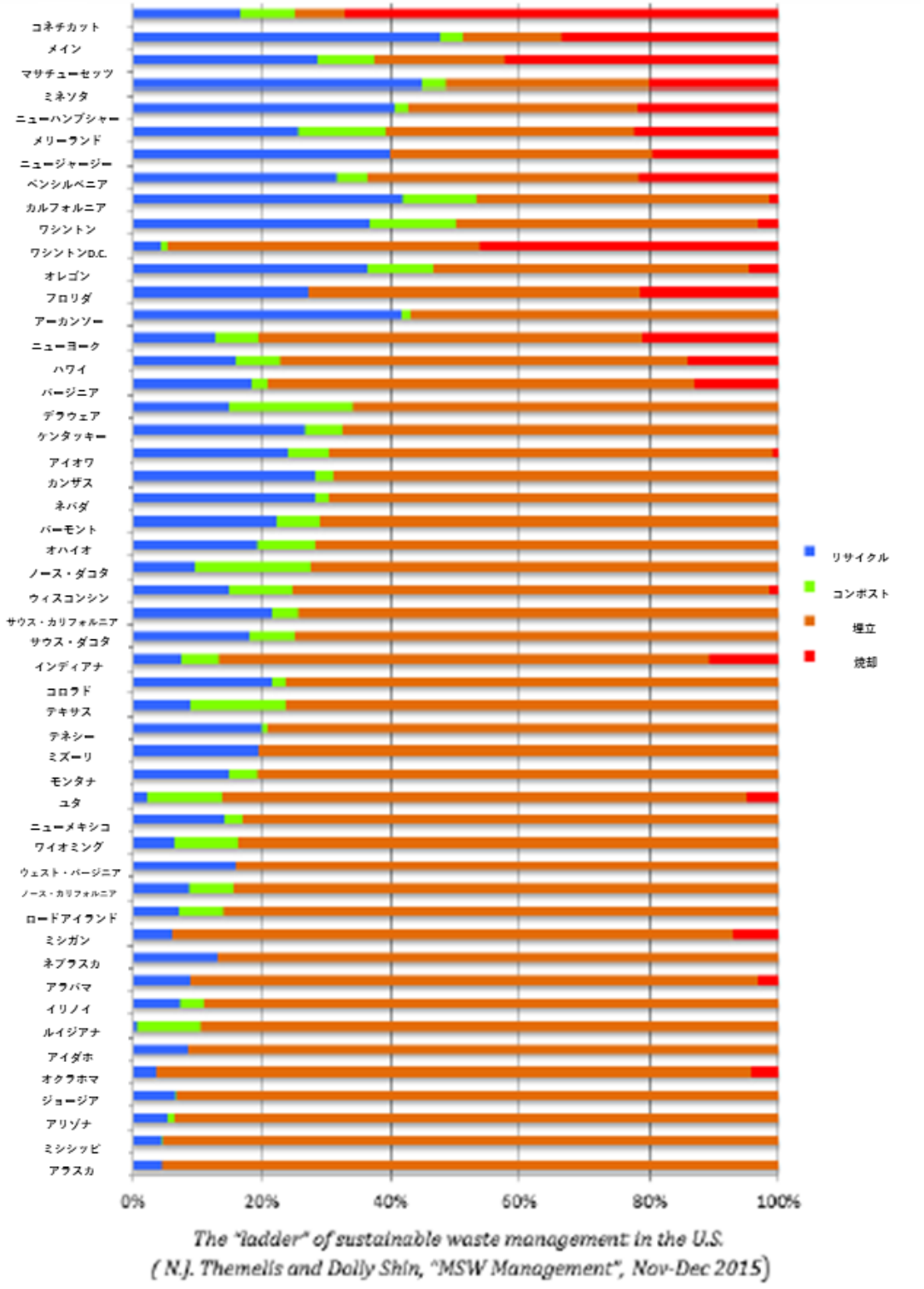
[53] https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials



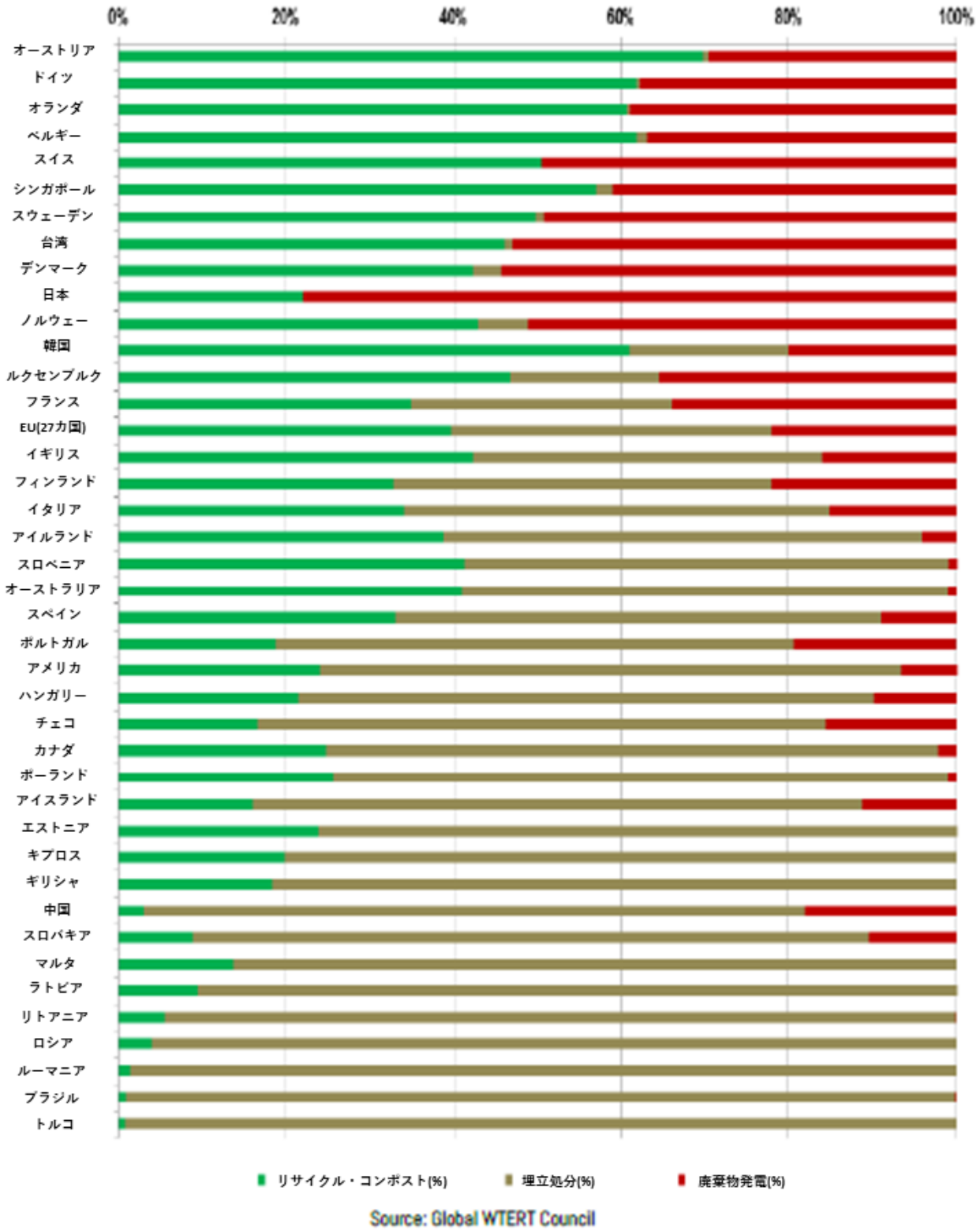
図Ⅱ－４－７　アメリカの廃棄物発電施設の推移[54]

[54] Energy recovery council, 2018 Directory of waste-to-energy facilities, http://energyrecoverycouncil.org/wp-content/uploads/2019/10/ERC-2018-directory.pdf

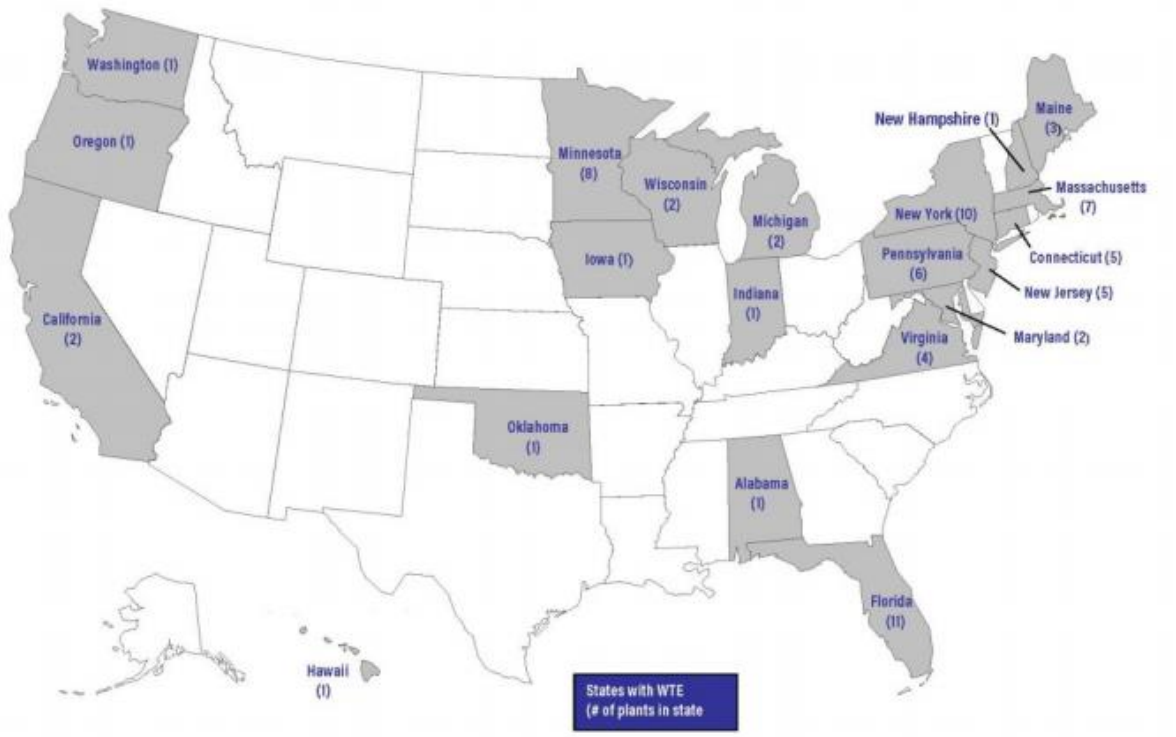
図Ⅱ-4-8、図Ⅱ-4-9、図Ⅱ-4-10 は同国廃棄物管理状況・廃棄物発電施設の分布を示す。



図Ⅱ－４－８　アメリカの各州における廃棄物管理状況



図Ⅱ－４－９　世界各国とアメリカの廃棄物管理状況



図Ⅱ-4-１０　アメリカ国内の廃棄物発電施設の分布

（C）都市廃棄物サービスの担い手

都市廃棄物については、連邦法（Resource Conservation and Recovery Act：RCRA）によると、「廃棄物の収集・処分は基本的に州政府や地方自治体（郡・市町村等）に責任がある」とされており、地方自治体や地方自治体から委託された民間業者がこれを収集し、最終処分するのが一般的である[55]。

アメリカ最大の廃棄物会社として、Waste Management 社がある。1968 年に設立され、アメリカとカナダで 2,000 万人以上の顧客にサービスを提供している[56]。

（D）経済ツール

アメリカでは殆どの施設が、地方債（Municipal Bonds）からの財政的支援を受けて建設されている。民間のパートナーのある施設では、プライベート・エクイティ・ファンドから部分的に資金調達することもできるが、これはあまり一般的な方法ではない。

1980 年代から 1990 年代前半に建設された廃棄物発電施設では、公益事業規制法施行下で 20～25 年間の電力会社との高値での電力購入契約（Power Purchase Agreements：PPA）が締結されたが、既に契約は満了している。

近年、廃棄物の埋立料金は上昇を続けており、2018 年から 2019 年にかけて 2.74 米ドル（5.2%）増加し、全国平均の料金は 1 トン当たり 55.36 米ドルとなっている。埋立料金は州によって大きく異なり、

[55] “Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) Laws and Regulations”, United States Environmental Protection Agency, 2017, https://www.epa.gov/rcra

[56] Grid Waste, Waste management industry's top five companies of 2013: https://www.gridwaste.com/news/2014/3/6/top-5-waste-companies

廃棄物発電施設が稼働している州では、それ以外の州よりも料金が高い傾向にある[57]。

（Ｅ）EPR

多くの州および地方自治体は電子機器、医薬品、塗料、カーペット等の製造業者および小売業者に EPR 義務を課している。

1971 年、オレゴン州ではアメリカで最初のボトル法案（デポジット法とも呼ばれる）を可決し、全てのビールとソフトドリンクの容器に返金可能なデポジットを付した。現在、10 州で特定の飲料容器を対象にデポジット法が整備されている[58]。

包装と使い捨てプラスチックを規制する連邦法案が、2019 年に提出された。その内容は、容器のデポジット要件、特定の使い捨てプラスチック製品の禁止、持ち帰り袋料金、リサイクルと廃棄の標準ラベル等である[59]。

③海外の都市における廃棄物処理施設の運営実態

海外の都市における廃棄物発電施設の運営実態に係る情報を収集整理した。

まず、国別の運営形態に関する情報を整理したうえで、個別の施設を対象に情報収集を行った。

収集した情報はかなり限られているが、欧州のみならず他地域の都市も含め、事業形態は民間参加を主としつつも様々なケースがある。事業会社も上下水道関連のユーティリティ企業のみならず、近年廃棄物処理ビジネスに参画を推進している電力関連のユーティリティ企業等に注目してまとめると、下表のようになる。

表Ⅱ－４－７　廃棄物発電施設の事業実態に係る情報収集対象都市

番号	都市名(国名)	事業形態*	事業会社
1	ロンドン市(イギリス)	PPP(官民連携)	Cory 社
2	ウェストヨークシャー市(イギリス)	Merchant(民設民営)	SSE, GIG
3	ダブリン市(アイルランド)	PPP(官民連携) (BOT: Build- Operate-Transfer)	Covanta 社
4	ヴァンター市(フィンランド)	公営	Vantaa Energy 社
5	ポズナン市(ポーランド)	PPP(官民連携) (DBFO: Design-Build-Finance-Operate)	SUEZ 社
6	上海市(中国)	PPP(官民連携) (2005 年から O&M 契約として開始、2008 年に BOT 契約に変更)	Veolia 社
7	ジャバルプル市(インド・マディヤ・プラデーシュ州)	PPP(官民連携) (BOT: Build- Operate-Transfer)	Essel Infraprojects Limited 社

[57] EREF releases analysis on national landfill tipping fees, Recycling Today (October 29, 2019): https://www.recyclingtoday.com/article/eref-releases-analysis-national-msw-landfill-tipping-fees/

[58] Container Recycling Institute: http://www.bottlebill.org/index.php/about-bottle-bills/what-is-a-bottle-bill

[59] Beveridge & Diamond PC, Federal Packaging Extended Producer Responsibility Legislation Under Development, https://www.bdlaw.com/publications/federal-packaging-extended-producer-responsibility-legislation-under-development/
Product Stewardship Institute, Inc., National Legislation Aims to Bolster Recycling, Provide Community Relief Via Producer Responsibility, https://www.productstewardship.us/news/476252/National-Legislation-Aims-to-Bolster-Recycling-Provide-Community-Relief-Via-Producer-Responsibility.htm

8	スポケーン市(アメリカ・ワシントン州)	公設公営 (当初は DBO(Design-Build-Operate)にて運営は民間、後に公営に移行)	スポケーン市

*事業形態については、出典の表記をそのまま使用した。

上表の都市における廃棄物発電施設の運営に関する詳細を、次の章から都市ごとに分けて説明する。

ア．ロンドン市（イギリス）

ロンドン市はイギリスの首都であり、イギリスおよびヨーロッパ域内で最大の都市圏を形成している。人口は約900万人、年間約2,200万トンの廃棄物が発生している[60]。

ロンドン市の主要廃棄物発電施設の一つである、リバーサイド資源回収施設はベクスリー・ロンドン特別区にあるベルヴェデーレに建設されたエネルギー回収施設である。同施設で処理される廃棄物は、主にシティ・オブ・ロンドン（City of London）および西部リバーサイド廃棄物局（Western Riverside Waste Authority ：WRWA）管轄下の特別区で収集され、テムズ川の水上交通で運ばれてくる。これら廃棄物は同施設の運営に必要な 60%程の量となる。残りは、他のロンドン特別区・商業廃棄物が契約を通じて集められている[61]。

なお、2018 年 1 月、リバーサイド資源回収施設の事業者である Cory 社は、日立造船イノバ社と次期施設の開発、計画、建設の為の共同開発契約を交わし、2021 年より建設開始予定である。既設および新設される両施設は、2024 年に稼働予定のエネルギーパークの一部となる[62]。

（Ａ）廃棄物発電施設と事業形態

都市名（国名）	ロンドン（イギリス）
事業名	リバーサイド資源回収施設（Riverside Resource Recovery Facility）
竣工年	2011 年
エンドユーザー	リバーサイド資源回収会社（Riverside Resource Recovery Ltd. （Cory Environmental 社の子会社)）*
事業者	Cory 社
事業形態	PPP*
契約期間	
建設	約 3 年間*
運営	30 年間 （2002 年から）[63] （収集運搬、リサイクルプラントを含む）
処理対象	都市廃棄物*
EPC	日立造船イノバ社*
施設概要	

[60] https://www.coryenergy.com/about-us/what-we-do-2/
[61] https://www.power-technology.com/projects/riverside/
[62] http://www.hz-inova.com/cms/wp-content/uploads/2018/01/CORY-and-HZI-to-build-EfW-Plant-in-UK-Capital.pdf
[63] https://www.letsrecycle.com/news/latest-news/cory-signs-giant-contract-for-london39s-western-riverside/, https://www.wtienergy.com/sites/default/files/wheelabrator-technologies-and-aee-inova-to-provide-operations-and-maintenance-support-at-cory-environmentale28099s-riverside-energy-from-waste-plant.pdf

処理方式	ストーカ式焼却炉*
処理能力	585,000t/年*
発電能力	65 MW at 100%*
その他	-

*http://www.hz-inova.com/cms/wp-content/uploads/2014/12/hzi_ref_riverside-en.pdf

（B）事業会社の概要

事業会社である Cory 社は、イギリスで資源・エネルギー事業を展開する。

企業名	Cory Riverside Energy Group
ホームページ	https://www.coryenergy.com/
企業概要	本社所在地：ロンドン市（イギリス・イングランド） 売上高：118.2 百万ポンド（約 132 百万ユーロ/約 157 億円）（2018 年） 従業員数：295 人（2018 年） 出典）https://www.coryenergy.com/financial-information/
事業領域	資源・エネルギー回収
展開地域	イギリス
主要プロジェクト	リバーサイド・エネルギー・パーク（Riverside Energy Park） ・同パークは計画段階にあり、既存の施設を補完し、かつ、新たに廃棄物エネルギー回収、嫌気性消化、ソーラーパネル、バッテリーストレージ等のさまざまな技術で構成されることになっている。 ・建設は2021年に開始、2024年までに完成の予定。 ・特別目的会社（Specific Purpose Company：SPC）は日立造船イノバ社。 ・発電は最大で96MW ・年間650,000トンの廃棄物の埋立回避により130,000トンのCO_2を削減。 出典）https://www.coryenergy.com/news/cory-riverside-energy-reveals-plans-new-energy-park-london/
その他	-

（C）事業形態（付記）

Cory 社は、西部リバーサイド廃棄物局と 30 年間契約を結び、４つのロンドン特別区から排出される年間 50 万トン以上の都市ごみを処理する。

プロジェクトは、アイルランド銀行（Bank of Ireland）、バークレイズ・キャピタル（Barclays Capital）、カリヨン（Calyon）等から 470 百万ポンド（約 517 百万ユーロ/約 634 億円）の協調融資を受けるとともに、Cory 社も自社で調達した 80 百万ポンド（約 88 百万ユーロ/約 108 億円）の資金（Equity Finance）

を投入している[64]。

イ．ウェストヨークシャー市（イギリス）

ウェストヨークシャー市は、人口 220 万人を擁するイギリス北部の内陸都市である。同都市の電力需要を賄う為に、ノッティングリーにある廃棄物発電施設（Ferrybridge Multifuel 1：FM1）で廃棄物燃料（Waste Derived Fuel）が使用されている。この廃棄物燃料は資源ごみ選別施設からの残渣であり、道路或いは鉄道を経て同施設に搬入されている。更なる低炭素電力需要に応える為に、FM1 に隣接して新規施設であるフェリーブリッジ・マルチフューエル 2（Ferrybridge Multifuel 2：FM2）が建設されている。この事業には、グリーンエネルギー投資を手がける投資会社も参画している。以下 FM2、主要な運営および関連会社を紹介する。

（A）廃棄物発電施設と事業形態

都市名（国名）	ウェストヨークシャー市（イギリス）
事業名	フェリーブリッジ・マルチフューエル 2（Ferrybridge Multifuel 2）
竣工年	2019 年
エンドユーザー	施設は Multifuel Energy Limited（MEL）が所有・運営。
事業者	同社は SSE 社と Wheelabrator Technologies 社との 50-50 のジョイントベンチャーであり、発電された電力は SSE 社が購入。
事業形態	Merchant（民設民営）
契約期間	
建設	3 年間 （受注時期：2016 年 6 月/完工・引き渡し：2019 年 12 月 19 日）[65]
運営	-
処理対象	廃棄物固形燃料（都市廃棄物・商業および産業廃棄物・木くず等）[66]
EPC	日立造船イノバ
施設概要	
処理方式	ストーカ式焼却炉
処理能力	675,000t/年
発電能力	68MW 以上
その他	-

（B）事業会社の概要

a.SSE 社

SSE 社は前述の事業者である Multifuel Energy Limited 社への主要出資会社で、電力等のエネルギー

[64] https://www.power-technology.com/projects/riverside/
[65] https://www.hitachizosen.co.jp/news/2019/12/003476.html
[66] https://multifuelenergy.com/faq/

サービスを主領域としてイギリスとアイルランドで事業を展開している。

企業名	SSE
ホームページ	https://sse.com/
企業概要	本社所在地：イギリス（スコットランド）・パース 支店数：約 150 所 資本金：511.5 百万ポンド（約 562.6 百万ユーロ/約 690 億円）（2018 年） 売上高：31,226.4 百万ポンド（約 34,349 百万ユーロ/約 4 兆 2,155 億円）（2018 年） 従業員数：20,786 人（2018 年）
事業領域	電力の発電・送電・配電・供給、ガスの生産・貯蔵・分配・供給、およびその他のエネルギーサービス等
展開地域	イギリス・アイルランド
主要プロジェクト	案件名：フェリーブリッジ 1（FM1：Ferrybridge Multifuel 1）[67] 都市名（国名）：ノッティングリー（イギリス・ウェストヨークシャー市） 施設規模：ストーカ式焼却炉（2,026 t /日= 1,013 t /日×2 炉） 発電能力：68 MW 事業形態：PPP 案件名：スラウ多燃料コージェネレーション設備（Slough Multifuel Combined Heat and Power （CHP） plant）（計画）[68] [69] 都市名（国名）：スラウ（イギリス・バークシャー州） 施設規模：480,000t/年 発電能力（MW）：50MW 事業形態：民設民営 近況：既存施設の解体が 2018 年の秋に開始され、解体後、新規施設の建設が 3 年間予定されている。
その他	-

b.Green Investment Group Limited社（GIG）

GIG社はWheelabrator Technologies社に融資を行っている投資会社で、グリーンエネルギー部門への投資を手掛け、全世界で事業を展開している。

企業名	Green Investment Group Limited 社 （GIG）
ホームページ	https://greeninvestmentgroup.com/

[67] https://www.hitachizosen.co.jp/release/2012/04/000261.html
[68] https://sse.com/whatwedo/ourprojectsandassets/thermal/SloughMultiFuel/
[69] https://sse.com/media/270889/SloughMultiFuelCHP_ESVol2_Opti2.pdf

企業概要	本社所在地：イギリス（スコットランド）・エディンバラ 支店数：18 所 純資産総額：1,769 百万ポンド（約 1,945.9 百万ユーロ/約 239 億円）（2018 年 3 月 31 日） 営業利益額：207 百万ポンド（約 227.7 百万ユーロ/約 2 億 8,000 万円）（2018 年 3 月 31 日） 従業員数：105 人（2018 年）
事業領域	投資・金融業
展開地域	北米、中南米、ヨーロッパ、アフリカ、インド、中国、アジア、オーストラリア
主要プロジェクト	案件名：フルサークルジェネレーション廃棄物発電施設（Full Circle Generation Energy from Waste Facility） 都市名（国名）：ベルファスト（イギリス北アイルランド） 施設規模：180,000t/年（ガス化溶融炉） 発電能力：14.85 MW 事業形態：DBO （Design, Build and Operate） 20 年間 建設・運営：Bouygues Energy and Services 隣接するボンバルディア・エアロスペース製造工場が主要なユーザーである。 GIG 社（旧 GIB 社）は開発者 RiverRidge Energy Limited 社、Equitix 社および P3P Partners 社との合弁で当施設に投資した。
その他	イギリス政府は 2012 年に UK Green Investment Bank plc（GIB）を設立、グリーンエネルギー部門に民間資金を調達する為の公的銀行であり、当時、そのようなタイプの機関は世界初であった。2017 年に金融グループである Macquarie 社 が GIB 社を買収、現在は Green Investment Group（GIG）社として運営されている。

（C）事業形態（付記）

当該事業は、SSE社とWheelabrator Technologies社による50：50の合弁会社であるMultifuel Energy社により、建設・運営されている[70]。施設の設計・調達・建設（EPC）契約先は日立造船イノバ社である。Wheelabrator Technologies社は、Green Investment Group 社（GIG）より融資を受けている。同融資は三菱UFJフィナンシャルグループ（MUFG）、クレディ・アグリコル・コーポレート・アンド・インベストメント・バンク（Crédit Agricole Corporate & Investment Bank, Investec Bank plc）、サバデル銀行（Banco de Sabadell S.A.）からのシンジケート融資の一部である。処理対象であるRDFは、Associated Waste Management社とRenewi社との燃料供給契約（Fuel Supply Agreement）の下に供給される[71]。

[70] https://www.hitachizosen.co.jp/english/news/2019/12/003477.html
[71] https://resource.co/article/renewi-wins-20-year-ferrybridge-rdf-contract-11908,

ウ．ダブリン市（アイルランド）

ダブリン市は、アイルランドの首都であり、同国最大の都市である。アイルランド島の東海岸、リフィー川河口に位置し、レンスター地方にある。面積は 114.99km² で、人口は 55 万 3165 人（2016 年）である。アイルランドの政治・経済・交通・文化の中心地であり、アイルランドの全人口の 3 分の 1 がダブリン首都圏に集中する。欧州有数の世界都市であり、重要な金融センターの一つになっている[72]。2012 年には、年間約 142,889 トンの廃棄物が発生（発生原単位：270.8kg/人/年）したと推定されている[73]。

ダブリン港のプールベグ（Poolbeg）にて、グレーターダブリンエリア（人口 190 万人）を対象とした廃棄物発電事業が行われている。当該事業は、廃棄物の削減、リサイクルの最大化、最終処分場の最小化、およびリサイクルできない廃棄物からのエネルギー生成を目的としたダブリン広域廃棄物管理計画の一部である[74]。

以下、このダブリン廃棄物発電施設（Dublin Waste-to-Energy Facility）と運営会社を紹介する。

（A）廃棄物発電施設と事業形態

都市名（国名）	ダブリン市（アイルランド）
事業名	ダブリン廃棄物焼却発電施設
竣工年	2017 年
エンドユーザー	ダブリン市
事業者	Covanta 社
事業形態	PPP （BOT：Build, Operate, Transfer）[75]
契約期間	
建設	2014 年 10 月～2017 年初旬（2017 年 6 月運営開始）
運営	45 年間
処理対象	都市廃棄物
EPC	日立造船イノバ社
施設概要	
処理方式	ストーカ式焼却炉
処理能力	600,000t/年以上（1,644 トン/日以上）
発電能力	約 60MW[76]
その他	-

（B）事業会社の概要

https://www.skiphiremagazine.co.uk/2019/09/27/awm-the-first-to-feed-rdf-to-ferrybridge-multifuel-2/

[72] https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%80%E3%83%96%E3%83%AA%E3%83%B3
https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%80%E3%83%96%E3%83%AA%E3%83%B3%E5%B7%9E

[73] Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU, Capital factsheet – Dublin/Ireland

[74] https://www.dublinwastetoenergy.ie/About-the-Facility/Facility-Overview

[75] https://investors.covanta.com/2014-09-19-Covanta-To-Commence-Construction-Of-The-Dublin-Waste-to-Energy-Facility

[76] https://www.dublinwastetoenergy.ie/About-the-Facility/Facility-Overview

企業名	Covanta Holding Corporation
企業概要	本社所在地：モリスタウン町（アメリカ・ニュージャージー州） 支店数等：138 所（2018 年）[77] 資本金：3,843 百万ドル（約 4,150 億円）（2018 年） 売上高：1,868 百万ドル（約 2,000 億円）（2018 年） 従業員数：約 4,000 人（2018 年 12 月 31 日現在）
事業領域	投資、運営管理 廃棄物、エネルギー、金属
展開地域	北米、中国、西欧
主要プロジェクト	1） Delaware Valley Resource Recovery Facility 国名・都市名：アメリカペンシルベニア州・チェスター 施設規模：3,500t/日 発電能力：87 MW 事業形態：民設民営 2） H-POWER （Honolulu Program of Waste Energy Recovery）facility[78],[79] 国名・都市名：アメリカ・ハワイ州・ホノルル 施設規模：3,000t/日 発電能力：90 MW 事業形態：ホノルル市が所有、Covanta Honolulu Resource Recovery Venture 社が運営
その他	41 の廃棄物発電施設を運営、アメリカの廃棄物発電市場において 75%のシェアを有するマーケット・リーダーである。

出典）https://www.covanta.com/, https://www.dublinwastetoenergy.ie/

（C）事業形態（付記）

当該プロジェクトの SPC である Dublin Waste to Energy Limited は、Covanta と DONG Energy が共同で設立したものである。同プロジェクトには、国内国外の様々な金融機関から資金が調達されている[80]。

契約期間は 45 年間で、契約終了後、所有権はダブリン市に移されることとなっている。発電される再生可能エネルギーの 50%以上は、FIT による優遇価格が 2031 年まで適用され、残りは市場価格での取引となる。また、ダブリン市が地域暖房システムを導入した場合には、蒸気を販売することもできる[81]。

[77] https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/225648/000022564819000009/ex211-123118.htm
[78] The project was featured in Power Magazine: https://www.powermag.com/expanded-honolulu-wte-plant-delivers-triple-benefits-for-oahu/?pagenum=1
[79] 2014 SWANA Excellence Award Entry, Waste-to-Energy: http://swana.org/portals/0/awards/2014/Waste%20to%20Energy/Honolulu%20_Waste-to-Energy.pdf, https://swana.org/Portals/0/awards/2016/winners/CityandCountyofHonolulu_WastetoEnergy.pdf
[80] https://councilmeetings.dublincity.ie/documents/s20553/Dublin%20Waste%20to%20Energy%20Refinancing%20report.pdf
[81] https://www.power-grid.com/2014/09/19/covanta-to-build-waste-to-energy-power-plant-in-dublin-ireland/#gref

エ．ヴァンター市（フィンランド）

ヴァンター市は、フィンランド、ウーシマー県にある都市で、ヘルシンキ市、エスポー市、カウニアイネン市と共にヘルシンキ都市圏を形成している。人口は 2019 年 1 月 31 日現在、228,678 人、フィンランドで 4 番目に大きな都市である[82]。

紹介するヴァンター廃棄物エネルギー施設は、国内最大規模で、ヴァンター市の熱需要の約半分、電力需要の約 30%をカバーする[83]。

（A）廃棄物発電施設と事業形態

都市名（国名）	ヴァンター市（フィンランド）
事業名	ヴァンター廃棄物発電施設
竣工年	2014 年
エンドユーザー	Vantaa Energy Limited 社
事業者	Vantaa Energy Limited 社
事業形態	公営、Vantaa Energy Limited 社は、ヴァンダー市グループ（City of Vantaa Group）を構成する同市の重要な系列会社のひとつ[84]。
契約期間	
建設	約 3 年間[85]
運営	Vantaa Energy Limited 社
処理対象	*リサイクル*不可能な混合廃棄物[86]
EPC	日立造船イノバ社
施設概要	
処理方式	ストーカ式焼却炉[87]
処理能力	374,000t/年[88]
発電能力	78 MW（加えて、107 MW の熱供給）[89]
その他	Vantaa Energy Limited 社が、施設建設に 3 百万ユーロ（3 億 6,000 万）を投資した[90]。

（B）事業会社の概要

[82] https://en.wikipedia.org/wiki/Vantaa
[83] https://www.vantaanenergia.fi/en/waste-to-energy-gives-a-new-life-for-rubbish/
[84] https://www.vantaa.fi/administration_and_economy/organization/city_of_vantaa_group
[85] https://www.ruukki.com/b2b/this-is-us/news/news-details/20-05-2015-vantaa-energy-has-the-smartest-waste-to-energy-plant-in-finland
[86] https://www.vantaanenergia.fi/en/we/vantaaenergy/
[87] https://www.hitachizosen.co.jp/news/2015/01/001532.html
[88] https://www.vantaanenergia.fi/en/waste-to-energy-gives-a-new-life-for-rubbish/
[89] http://www.hz-inova.com/cms/wp-content/uploads/2014/11/Vanta.pdf
[90] https://www.ruukki.com/b2b/this-is-us/news/news-details/20-05-2015-vantaa-energy-has-the-smartest-waste-to-energy-plant-in-finland

企業名	Vantaa Energy Limited 社
ホームページ	https://www.vantaanenergia.fi/en/
企業概要	資本比率は、ヴァンター市が 60%、ヘルシンキ市が 40%である。 本社所在地：フィンランド・ヴァンター市 Financial key figures of the Group （2018 年） 売上高：303 百万ユーロ（約 360 億円） 営業利益額：47.1 百万 ユーロ（約 56 億円） 従業員数：337 人 出典）https://www.vantaanenergia.fi/en/we/vantaaenergy/
事業領域	フィンランド最大の都市エネルギー企業の 1 つであり、電気と地域熱を生産および販売する。
展開地域	フィンランド
主要プロジェクト	Martinlaakso バイオマス燃料ボイラー施設： ヴァンターにある Martinlaakso コジェネレーション（Combined Heat and Power, CHP）施設でバイオ燃料を使用し、120MW の熱電供給能力がある。燃料は 90%が木質バイオマス、10%が泥炭である[91]。
その他	2022 年までにエネルギー生産で石炭の使用を停止する予定である。石炭代替として、リサイクル不可能な廃棄物を燃料とする。国家レベルでは、遅くとも 2029 年までに石炭の使用を停止するというコミットメントがある[92]。

オ．ポズナン市（ポーランド）

ポズナン市はポーランド西部に位置するポーランド最古の都市の一つで、中世ポーランド王国の最初の首都である。人口は 536,438 人（2018 年時点）で、同国で 5 番目となっている[93]。

地方自治体が都市廃棄物を分別、収集、運搬、リサイクル、および処分することを許可する新しい廃棄物処理枠組み指令に対応し、ポズナン市は PPP スキームを活用して廃棄物発電施設を建設した。現在、家庭用電力の 30%がこの施設でカバーされている。

（A）廃棄物発電施設と事業形態

都市名（国名）	ポズナン市（ポーランド）
事業名	ポーランド・ポズナン市における廃棄物発電化事業 （Instalacja Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych：ITPOKI）
竣工年	2016 年
エンドユーザー	ポズナン市

[91] https://www.nib.int/what_we_offer/agreed_loans/644/vantaan_energia_oy
[92] https://www.vantaanenergia.fi/en/we/vantaaenergy/
[93] https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9D%E3%82%BA%E3%83%8A%E3%83%B3

事業者	SUEZ Zielona Energia（SUEZ Polska と Marguerite Waste Polska の 50：50 合弁事業）
事業形態	PPP （DBFO: Design-Build-Finance-Operate）
契約期間	
建設	3 年間[94]
運営	25 年間
処理対象	非有害都市廃棄物[95]
EPC	日立造船イノバ社および Hochtief Polska and Hochtief Solutions 社
施設概要	
処理方式	ストーカ式焼却炉
処理能力	210,000t/年
発電能力	18 MW[96]
その他	-

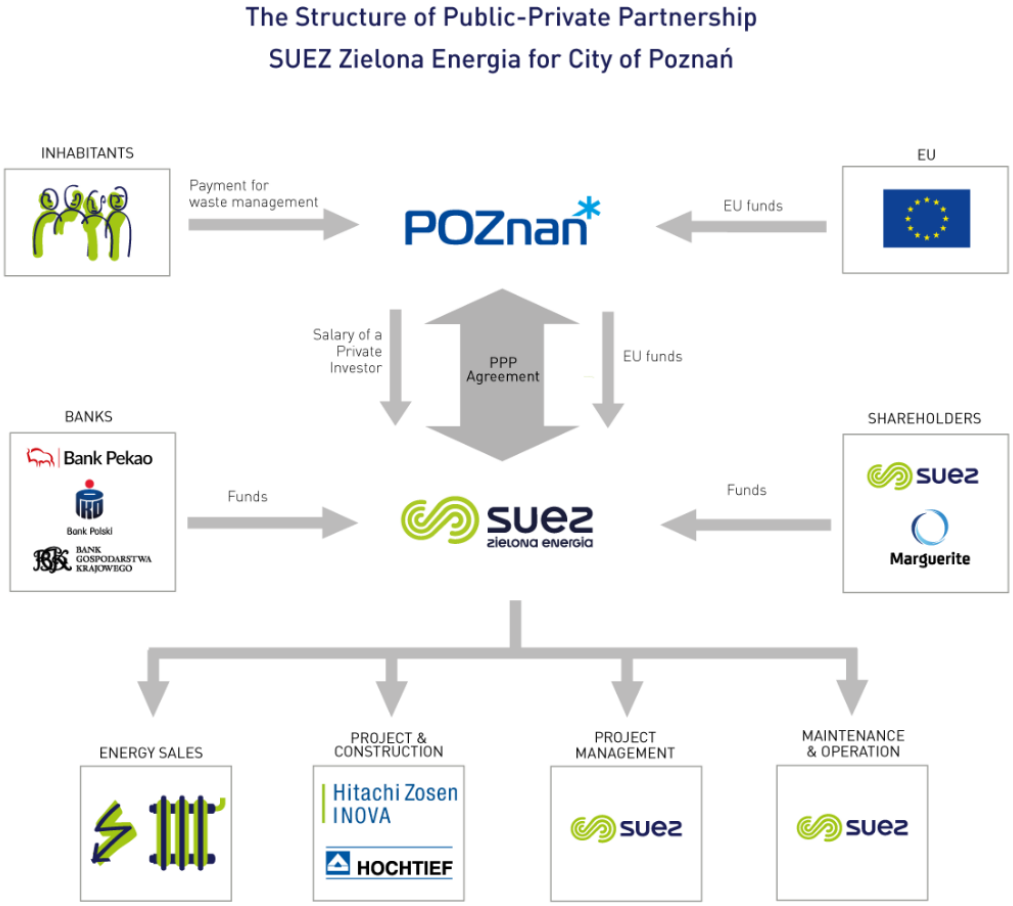
（B）事業会社の概要

企業名	Suez 社
企業概要	本社所在地：フランス・パリ市郊外のラ・デファンス 支店数：世界中（五大州全て）32 か所[97] 資本金：約 2,485.4 百万ユーロ（約 3,000 億円） 収益金：17,331.1 百万ユーロ（約 2 兆 790 億円） 従業員数：88,775 人（2018 年）
事業領域	投資、運転およびメンテナンス（O&M）、水処理・廃棄物処理
展開地域	ヨーロッパ 61%、北米 12%、南米 7%、アフリカ・中東 7%、オセアニア 7%、アジア 6%（地域別売上割合）
主要プロジェクト	案件名： 西ロンドン廃棄物処理発電事業[98] 都市名（国名）：ロンドン市（イギリス） 施設規模：300,000t/年 発電能力：34 MW 事業形態：PPP（West London Waste Authority と 25 年契約） コンソーシアム：Suez 社（主）、Scottish Widows Investment Partners および伊藤忠商事株式会社（ITOCHU Corporation）
その他	-

[94] https://www.hitachizosen.co.jp/english/release/2017/03/002528.html
[95] https://www.suez-zielonaenergia.pl/en/
[96] http://www.hz-inova.com/cms/en/home?p=1337
[97] https://www.suez.com/en/faq-frequently-asked-questions/location-map
[98] https://westlondonwaste.gov.uk/wlwa-signs-long-term-contract-sita-consortium-end-landfilling-waste/

（C）事業形態（付記）

当該プロジェクト（ITPOK）実施の為の資金は、SUEZ Zielona Energia 社の自己資金と 3 つのポーランドの銀行のコンソーシアムによる長期貸付金（96 百万ユーロ）（約 115 億円）である。2015 年 4 月、欧州委員会は ITPOK プロジェクトに対する 84 百万ユーロ（約 100 億円）の助成金を承認した。この資金は銀行からの貸し付けの一部に充当され、その結果、市と住民の負担を削減することが出来た[99]。下図に事業ストラクチャーを示す。



図Ⅱ－4－１１　ポーランド・ポズナン市廃棄物発電事業・ストラクチャー

出典）https://www.suez-zielonaenergia.pl/en/struktura-projektu/

カ．ジャバルプル市（インド・マディヤ・プラデーシュ州）

ジャバルプル市は、インド中部に位置するマディヤ・プラデーシュ州の中央にある都市で、ジャバルプル県の県都である。面積は 10,160 km²、人口は 1,081,677 人（2011 年時点）である。石灰岩やボーキサイト、陶土等の鉱物資源から、セメント、兵器、繊維、絨毯、陶器等を生産する商工業都市として発展している[100]。

（A）廃棄物発電施設と事業形態

[99] https://www.suez.com/en/our-offering/success-stories/our-references/poznan-energy-from-waste, https://www.suez-zielonaenergia.pl/en

[100] https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B8%E3%83%A3%E3%83%90%E3%83%AB%E3%83%97%E3%83%AB

都市名（国名、州名）	ジャバルプル（インド、マディヤ・プラデーシュ州）
事業名	ジャバルプル都市廃棄物発電施設 （Jabalpur Municipal Solid Waste（MSW） Plant）
竣工年	2016 年
エンドユーザー	Jabalpur Municipal Corporation（ジャバルプル市公社）
事業者	Essel Infraprojects Limited 社
事業形態	PPP （BOT: Build- Operate-Transfer）[101]
契約期間	
建設	約 2 年間（運営と一体の BOT 契約）
運営	約 20 年間（設計・建設と一体の BOT 契約）
処理対象	都市廃棄物
EPC	Hitachi Zosen India Private Limited （HZIND）社と ISGEC Heavy Engineering Limited 社のコンソーシアム
施設概要	
処理方式	ストーカ式焼却炉
処理能力	600t/日
発電能力	11.5 MW
その他	都市廃棄物からのエネルギー転換において 2 番目に優秀なプロジェクトとして、住宅都市省およびインド工業連盟から、2018 年 4 月に賞を授与された[102]。

（B）事業会社の概要

企業名	Essel Infraprojects Limited 社 （Essel Group）
企業概要	本社所在地：ムンバイ市（インド） 支店数等：地域オフィス（6）、国外オフィス（9）、グループ会社（20） 時価総額：7,962 百万ドル（約 8,600 億円） 売上高：4,100 百万ドル（約 4,420 億円）（グループ） 従業員数等：10,000 人以上
事業領域	メディア、エンターテインメント、パッケージング、インフラストラクチャ、教育、貴金属、金融、テクノロジーの各セクターで多様なプレゼンスを持つコングロマリット
展開地域	世界 172 か国
主要プロジェクト	Pallavapuram 都市廃棄物処理プロジェクト[103]

[101] https://www.pppinindia.gov.in/infrastructureindia/web/guest/view-project?p_p_id=viewproject_WAR_Projectportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop_up&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_viewproject_WAR_Projectportlet_jspPage=%2Fhtml%2Fviewproject%2Fppp_all_info.jsp&_viewproject_WAR_Projectportlet_sessionId=12138

[102] https://www.cityairnews.com/content/essel-infra%E2%80%99s-jabalpur-waste-energy-plant-awarded-ministry-housing-urban-affairs

[103] http://www.esselgroup.com/essel-infraprojects-limited-eil-successfully-commissions-its-maiden-waste-to-energy-plant-in-tamil-

	都市名（国名）：チェンナイ（インド） 施設規模：300t/日 発電能力：2.9MW 事業形態：PPP （BOT）、20 年間
その他	-

（C）事業形態（付記）

Essel Infraprojects Limited 社が、BOT 形態による 20 年のコンセッション契約で、プロジェクトを運営する。廃棄物の収集運搬は Jabalpur Municipal Corporation が行う。Hitachi Zosen India Private Limited 社と ISGEC Heavy Engineering Limited 社からなるコンソーシアムは、フルターン・キー契約で、施設のエンジニアリング、調達、建設を行った[104]。当該プロジェクトは、インド政府の「クリーン・インド・ミッション・プログラム」とマディヤ・プラデーシュ州政府の双方からの助成金を受けており、それらはプロジェクト費用の約 60%をカバーしている。残りの資金は、民間事業者から調達された[105]。

キ. 上海市（中国）

上海市は、中華人民共和国の直轄市であり、同国の商業・金融・工業・交通等の中心地である。長江河口南岸に位置し、2018 年時点の人口は 24 百万人で、中国で最大、世界でも 2 番目に人口の多い都市である[106]。

2011 年 3 月に採択された第 12 次 5 カ年計画において、中国全土で廃棄物焼却量を 2010 年の 10%から 2015 年までに 35%に増やすという目標が設定された。目標を達成する為に中国当局は廃棄物処理・リサイクル専門の外国企業を招集した。

上海江橋鎮都市廃棄物発電施設は、上海の嘉定区にある。この施設は、総面積 35,000m²で、同国で最大の廃棄物発電施設の 1 つであり、上海市で発生する都市廃棄物の約 10%を処理する。

（A）廃棄物発電施設と事業形態

都市名（国名）	上海市・嘉定区（中国）
事業名	上海江橋鎮都市廃棄物発電施設（Shanghai Jiangqiao MSW Incineration Plant）
竣工年	2003 年[107]、2005 年（Jiang Qiao I）、2006 年（Jiang Qiao I+II） [111]
エンドユーザー	上海市政府（Shanghai Government）
事業者	Veolia 社 Veolia 社（旧 Onyx 社）と Shanghai Huancheng Waste-To-Energy Co. Limited 社による合弁事業[108]。
事業形態	PPP （2005 年から運転およびメンテナンス（O&M）契約として開始、

nadu.html

[104] https://www.hitachizosen.co.jp/english/news/2014/04/001213.html

[105] https://www.developmentaid.org/api/frontend/cms/uploadedImages/2019/08/WTEfull-compressed.pdf (box 4 p.30)

[106] https://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai

[107] http://siteresources.worldbank.org/INTUSWM/Resources/463617-1180624544541/J-ZORN.pdf p.24

[108] https://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPURBDEV/Resources/China-Waste-Management1.pdf

	2008 年に BOT 契約に変更）[109]
契約期間	
建設	3～4 年間（Jiang Qiao I：36 ヶ月、Jiang Qiao I+II：48 ヶ月）[110]
運営	20 年間
処理対象	都市廃棄物
EPC contractor	不明
施設概要	
処理方式	ストーカ炉（移動式火格子） 設備サプライヤー：Babcock/Steinmuller （ストーカ炉、ボイラー等のプラントの主要機器は、Doosan Babcock Energy Germany 社から輸入[111]）
処理能力	1,500t/日
発電能力	20 MW
その他　（finance）	2011 年および 2013 年に上海市から「Shanghai Civilization Unit」賞を受賞した。中国にある最大の廃棄物発電施設の一つで、上海市で発生する都市廃棄物の約 10%を処理する。[111]

（B）事業会社の概要

企業名	Veolia 社
企業概要	本社所在地：フランス・パリ市 資本金：約 2,828.9 百万ユーロ（約 3,400 億円）（2018 年） 総収入：25.91 十億ユーロ（約 3 兆 1,000 億円）（2018 年） 従業員数：171,495 人
事業領域	投資、O&M 水・廃棄物・エネルギー
展開地域	北米 9%、ラテンアメリカ 3%、ヨーロッパ（フランスを除く）39%、フランス 31%、アフリカ・中東 6%、アジア・オセアニア 12%（地域別 2018 年の売上割合）
主要プロジェクト	案件名： South East London Combined Heat and Power（SELCHP）社[112] 国名・都市名：イギリス・ロンドン市 施設規模：420,000t/年 発電能力：35 MW 事業形態：PPP

[109] https://www.livingcircular.veolia.com/en/industry/hidden-energy-waste
[110] https://www.ask-eu.net/Default.asp?Menue=161&Bereich=5&SubBereich=22&KW=0&NewsPPV=6557
[111] https://www.livingcircular.veolia.com/en/industry/hidden-energy-waste
[112] https://www.selchp.com/

	案件名： Kwinana Project（計画）[113] 国名・都市名：オーストラリア・クウィンアーナ市 施設規模：400,000t/年 発電能力：40MW 事業形態：O&M　25 年間（2021 年から） その他：オーストラリア初の廃棄物発電施設
その他	-

ク．スポケーン市（アメリカ・ワシントン州）

スポケーン（Spokane）は、アメリカのワシントン州東部に位置する中規模商工業都市であり、同首都圏の人口は 57 万人（2018 年）である[114]。

1989 年、スポケーン市は廃棄物発電施設の設計、建設、運営に係る契約を Wheelabrator Technologies Inc.と締結した。契約期間が終了した後の 2014 年に、費用削減等を目的に、同市は運営を引き継いだ[115]。

（A）廃棄物発電施設と事業形態

都市名（国名・州名）	スポケーン市（アメリカ・ワシントン州）
事業名	スポケーン廃棄物発電施設 （Spokane's Waste to Energy （WtE） Facility）
竣工年	1991 年
エンドユーザー	スポケーン市
事業者	スポケーン市
事業形態	DBO （Design-Build-Operate） 運営は EPC コントラクターであった Wheelabrator Technologies Inc. に 20 年間委託[116]、2014 年 11 月から費用を低減する為に市が直接運営[117]。
契約期間	
建設	22 ヶ月[118]
運営	20 年間（民間との契約期間は既に終了）
処理対象	都市廃棄物
EPC	Wheelabrator Technologies Inc.
施設概要	
処理方式	焼却

[113] https://www.veolia.com/en/newsroom/press-releases/veolia-will-operate-australia-s-first-waste-energy-facility
[114] https://en.wikipedia.org/wiki/Spokane,_Washington
[115] https://www.spokesman.com/stories/2014/apr/17/spokane-to-take-over-waste-to-energy-plant/, https://my.spokanecity.org/solidwaste/waste-to-energy/
[116] https://swana.org/Portals/0/Awards/2013/WTE_Gold.pdf
[117] https://www.spokesman.com/stories/2014/apr/17/spokane-to-take-over-waste-to-energy-plant/
[118] http://spokanewastetoenergy.com/WastetoEnergy.htm

処理能力	800t/日[119]
発電能力	26 MW
その他	-

（B）事業会社の概要

企業名	Wheelabrator Technologies Inc.
ホームページ	https://www.wtienergy.com/
企業概要	Wheelabrator Technologies Inc. は Macquarie Infrastructure Partners IV の関連企業。 本社所在地：アメリカ・ニューハンプシャー州・ポーツマス市 支店数：事務所 2 か所および設備 25 棟（アメリカ・イギリス） 従業員：約 1,060 人
事業領域	廃棄物発電施設・廃棄物燃料施設および灰処分場の所有・運用・保守。 また、リサイクルの為に金属を回収する。
展開地域	アメリカ、イギリス[120]
主要プロジェクト	案件名：Wheelabrator Falls 都市名（国名）：モリスビル市（アメリカ・ペンシルベニア州） 施設規模：1,500t/日 発電能力: 53 MW 処理対象：都市廃棄物、商業廃棄物 事業形態：民設民営
その他	アメリカで最初の廃棄物発電施設を開設した（1975 年、Saugus（マサチューセッツ州のボストンの北に位置する））。[121]

（C）事業形態（付記）

当該施設の建設には、エネルギー省の助成金と免税債、合わせて 105 百万ドルの資金が充てられた[122]。当初、スポケーン市からのごみ処理料金収入と売電収入により、Wheelabrator Technologies Inc.が施設を運営していた[123]。2011 年までは再生可能エネルギー向けの売電価格で取引されたが、翌年、州法によりその適用がなくなり、より低価格での売電価格が適用され、売電収入が大幅に減じた[124]。

④調査結果概要

欧州の廃棄物管理は、基本的に EU 指令（特に、廃棄物指令と埋立指令）に沿って実施されており、こ

[119] http://energyrecoverycouncil.org/wp-content/uploads/2019/10/ERC-2018-directory.pdf
[120] https://www.wtienergy.com/plant-locations
[121] https://www.wtienergy.com/environment-community/environmental-performance
[122] https://swana.org/Portals/0/Awards/2013/WTE_Gold.pdf
[123] https://www.spokesman.com/stories/2014/mar/14/spokane-officials-seeing-change-in-near-future/
[124] https://static1.squarespace.com/static/5d14dab43967cc000179f3d2/t/5d5c4bea0d59ad00012d220e/1566329840732/CR_GaiaReportFinal_05.21.pdf, May 2019

れら指令に従い各国がリサイクル率、埋立率等の目標を掲げ、その達成に向けて努力している。埋立指令は、廃棄物処理方法に大きな影響を与えており、各国で埋立処分から焼却処理・リサイクルにシフトしている。例えば、イギリスでは、従来、埋立処分が主流であったが、近年は廃棄物発電施設の数を増やしている。この埋立から焼却へのシフトは、埋立税や FIT といった経済ツールにより主導されている。一方、高コストの廃棄物発電への移行が難しかった東欧においても、欧州委員会からの補助金等もあり、徐々に導入が進んでいる。EPR については、容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子製品の 4 品目に加え、タイヤ、農業用フィルム等、各国が独自に対象品目を増やしている。

中国も、従来は埋立処分が殆どであったが、急速に廃棄物発電施設の数および焼却処理量を増やしている。2008 年の同施設数は 67 で、焼却割合は 10%であったが、2017 年には 286 で 40%にまで増加している。中央政府による事業許可申請手続きの短縮化、優遇税制措置といった制度が、同施設の導入を支援している。EPR については、電気電子機器製品、自動車、鉛蓄電池、飲料用容器の 4 品目が対象となっている。

アメリカでは、1980 年台から 1990 年前半にかけて、廃棄物発電施設で生産された電力が高値で買い取られた為、施設の設置が進んだ。しかし、その後はその措置も終わり、電力市場における廃棄物発電の競争力が失われ、埋立税といった埋立回避の為の政策が取られていない為、施設数、処理量共に漸減傾向にある。EPR については、多くの州で電子機器、医薬品、塗料、カーペット等が対象品となっている。

前項までに、いくつかの都市の廃棄物発電施設の運営実態の情報を収集・整理した。様々な事業形態があるが、民間資金の投入を伴う官民連携が主流のようである。契約期間は 20～30 年、中には 40 年を超すものもあった。事業者も様々で、水道事業を起源にもつ水メジャーから、地方自治体が 100%出資する公社もある。出資者として、グリーンエネルギー分野投資を手掛ける金融会社の役割も大きくなってきている。

表Ⅱ－4－8　各国における廃棄物処理事業・政策一覧

国名	廃棄物の処理責任	都市廃棄物のサービスの担い手	再生可能エネルギー促進	埋立税* 焼却税	EPR 対象品目
日本	-一般廃棄物の処理責任は地方自治体にある。 -産業廃棄物の処理責任は排出事業者にある。	-地方自治体・民間委託	FIT	(無し)	-容器包装 -家電 -自動車　他
スウェーデン	EPRの対象品目を除き、地方自治体は家庭ごみの収集と廃棄の責任を負う。	-収集サービスの70%は民間委託 -廃棄物発電施設の多くは公社が所有	グリーン電力証書	埋立税 (500 スウェーデンクローナ/t) 埋立禁止	-タイヤ -グラフィック紙 -医療廃棄物 -期限切れ・未使用の薬 -農薬用フィルム
フィンランド	地方自治体は都市廃棄物処理の責任を有する。	多くの地方自治体が、事業体あるいは民間企業に業務を委託	FIT FIP	埋立税 (70 ユーロ/t) 埋立禁止	-タイヤ -グラフィック紙 -医療廃棄物 -期限切れ・未使用の薬 -農薬用フィルム
スイス	州・準州政府・地方自治体は廃棄物政策の実施に責任を負う。	公的または民間の廃棄物処理会社	FIT	埋立税 (5-22 ｽｲｽﾌﾗﾝ/t) 埋立禁止	-廃電気電子機器

国名	廃棄物の処理責任	都市廃棄物のサービスの担い手	再生可能エネルギー促進	埋立税* 焼却税	EPR 対象品目
ドイツ	廃棄物の収集と廃棄の責任は州政府にあるが、州政府はこの責任を地方自治体に課している。	公的機関と民間が市場を分割	FIT FIP	埋立禁止	-廃油 -農業用フィルム
ベルギー	廃棄物の処理責任は、ブリュッセル都市圏(BCR)、フランデレン地域、ワロン地域という 3 つの地域政府が担っている。	-同地域政府が各々計画を策定し、サービスを提供 -EPR 対象品については民間が所管	FIP グリーン電力証書	埋立税 -BCR:処分場無 -ﾌﾗﾝﾃﾞﾚﾝ地域: (44-101.9 ﾕｰﾛ/t) -ﾜﾛﾝ地域: (62.16-113.01 ﾕｰﾛ/t) 埋立禁止 焼却税	-タイヤ -グラフィック紙 -廃油 -医療廃棄物 -期限切れ・未使用の薬 -農薬用フィルム他
イギリス	地方自治体は都市廃棄物の収集と処分の責任を負う。	地方自治体あるいは民間委託	FIT FIP グリーン電力証書	埋立税 (88.95ﾎﾟﾝﾄﾞ) *スコットランド以外埋立禁止	-容器包装 -バッテリー -廃自動車 -廃電気電子機器
アイルランド	環境保護庁(EPA)は地方自治体と協力して環境関連法の施行を実施する。	主に民間(EPA の許可が必要)	グリーン電力証書	埋立税 (75 ﾕｰﾛ/t)	-タイヤ -農業用フィルム
オランダ	地方自治体は、適切な分別収集システムの確立に責任を負う。	多数の地方自治体により構成された100%公共会社	FIP	埋立税 (13.11 ﾕｰﾛ/t) 埋立禁止	-タイヤ -グラフィック紙 -窓ガラス
フランス	廃棄物処理の実施は、地方自治体が担当する。	地方自治体・民間委託	FIT FIP	埋立税 (23-150 ﾕｰﾛ/t) 埋立禁止 焼却税	-タイヤ -グラフィック紙 -医療廃棄物 -農薬用フィルム　他
イタリア	都市廃棄物の収集・運搬・処分の責任は行政地区(ATO)にある。	公的企業(55%)、官民企業(27%)、民間企業(18%)	FIT FIP	埋立税 (5.2-25.82 ﾕｰﾛ/t)	-タイヤ -農薬用フィルム
ポーランド	地方自治体は廃棄物サービスを提供する責任がある。	公的企業・民間企業	FIP	埋立税 (270 ﾎﾟｰﾗﾝﾄﾞｽﾞｳﾞｫﾃｨ/t) 埋立禁止	-タイヤ -廃油
ポルトガル	地方自治体は都市廃棄物処理の責任を有する。	3 タイプに分類 -市町村 -都市廃棄物管理システム(SGRU)(公的機関・民間組織) -EPR 対象廃棄物を扱う組織	FIT	埋立税 (11 ﾕｰﾛ/t) 焼却税	-タイヤ -廃油 -医療廃棄物 -期限切れ・未使用の薬他
スペイン	廃棄物サービス提供の責任は地方自治体	主に民間企業	投資グラント	埋立税 (7-47.1 ﾕｰﾛ/t) 焼却税	-タイヤ -廃油 -医療廃棄物 -期限切れ・未使用の薬 -農業用フィルム
中国	都市廃棄物の処理責任は地方政府住宅都市・農村建設部に課している。	廃棄物処理行政の許可を有する業者	FIT	(無し)	-電気-電子機器 -自動車 -鉛蓄電池 -飲料用容器

国名	廃棄物の処理責任	都市廃棄物のサービスの担い手	再生可能エネルギー促進	埋立税* 焼却税	EPR 対象品目
アメリカ	廃棄物処理政策については、環境保護庁(EPA)に責任が課されている。廃棄物の収集・処分は基本的に州政府・地方自治体に責任がある。	地方自治体・民間委託	(無し)	(無し)	多くの州・地方自治体で以下の品物に EPR を課している。 -電子機器 -医薬品 -塗料 -カーペット　等

*埋立税の円建て・ユーロ建て価格については、表Ⅱ-4-4 を参照する。

２）現地調査結果概要

現地調査においては、実際に欧州の廃棄物管理に関する事業体、関係団体を訪問し、情報の収集を実施した。

①調査行程

調査の実施行程は表 II-4-9、II-4-10 の通りである。

表Ⅱ－４－９　第１回調査行程

年月日	曜日	行程
2019 年 12 月 15 日	日	東京発・ミラノ着（ミュンヘン経由）
2019 年 12 月 16 日	月	A2A 社訪問 ミラノ発・ベルリン着（フランクフルト経由）
2019 年 12 月 17 日	火	BSR 社訪問 ベルリン発・チューリッヒ着
2019 年 12 月 18 日	水	Renergia 社訪問
2019 年 12 月 19 日	木	チューリッヒ発・パリ着 Quadran 社訪問
2019 年 12 月 20 日	金	パリ発
2019 年 12 月 21 日	土	東京着

表Ⅱ－４－１０　第２回調査行程

年月日	曜日	行程
2020 年 1 月 29 日	水	東京発・ロッテルダム着（ブリュッセル経由）
2020 年 1 月 30 日	木	HVC 社訪問 ISWA ワークショップ出席 ロッテルダム発・ブリュッセル着
2020 年 1 月 31 日	金	IVBO 社訪問
2020 年 2 月 1 日	土	ブリュッセル発・ロンドン着
2020 年 2 月 2 日	日	書類整理
2020 年 2 月 3 日	月	Cory 社訪問 ロンドン発・コペンハーゲン着
2020 年 2 月 4 日	火	ARC 社訪問、Ramboll 社協議 ARGO 社訪問

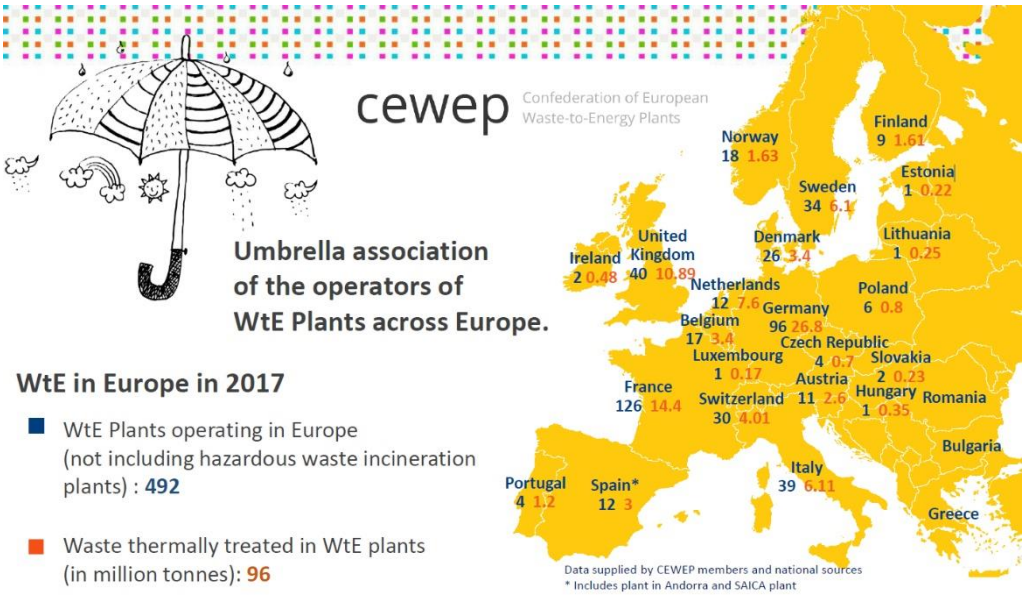
		コペンハーゲン発・パリ着
2020 年 2 月 5 日	水	Syctom 社訪問 パリ発・ケルン着
2020 年 2 月 6 日	木	AVG 社訪問 デュッセルドルフ発
2020 年 2 月 7 日	金	東京着

②各種団体（CEWEP・ISWA・オランダ環境協会）との意見交換の内容・ISWA ワークショップでの議論内容、Ramboll 社からのヒアリング内容

2020 年 1 月 30 日の国際廃棄物協会（International Solid Waste Association：ISWA）でのワークショップでは、欧州廃棄物発電連盟（Confederation of European Waste-to-Energy Plant：CEWEP）の CEO である Ella Stengler 氏、ISWA Working Group Energy Recovery の委員長・オスロ市廃棄物発電施設の施設長の Johnny Stuen 氏、オランダ環境協会の Maarten Goorhuis 氏から欧州の廃棄物発電運営状況について意見交換を実施した。また、 European Suppliers of Waste to Energy Technology（ESWET）の会長である Edmund Fleck 氏も同会合に参加した。

2020 年 2 月 4 日には、Ramboll 社の Bettina Kamuk 氏からもデンマークの廃棄物処理事情について意見交換を実施した。

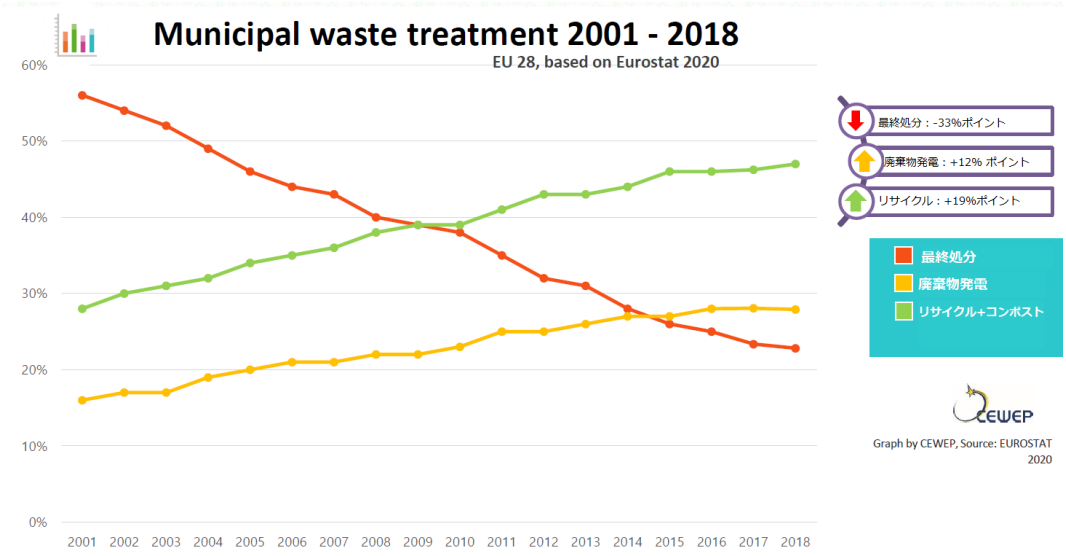
ア．CEWEP による欧州廃棄物処理状況報告



図Ⅱ-4-１２　EU における廃棄物発電施設数および処理能力

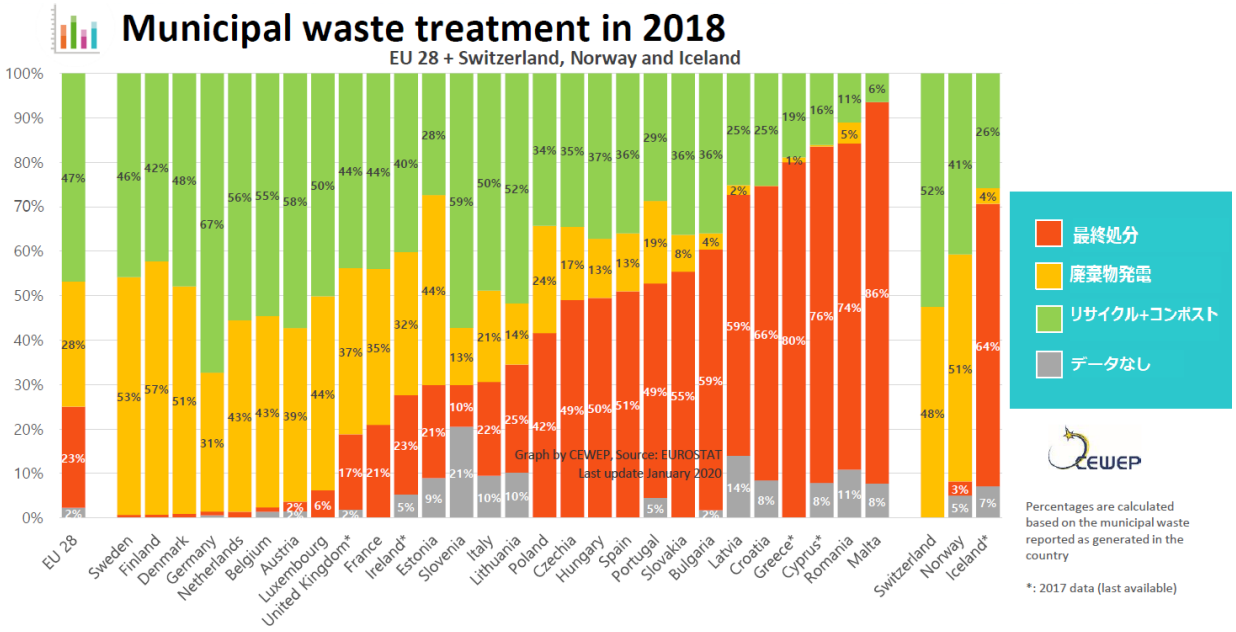
CEWEP は欧州における廃棄物発電施設運営の事業者の組織である。図 II-4-12 に示す通り、CEWEP によると、2017 年段階で、運転中の廃棄物発電施設は合計 492 施設、総処理能力は 96 百万トン/年である。国別処理能力ではドイツ（26.8 百万トン）、フランス（14.4 百万トン）に次いで、イギリス（10.9 百万トン）の順となっている。一方、施設数では、フランスが 126 施設と最も多くなっている。CEWEP のプレゼンテーション資料に基づき、EU 全体の廃棄物処理状況概要を報告する。

図 II-4-13 では、EU における廃棄物処理形態の経時変化を示す。本資料によると、約 20 年間で廃棄物の直接埋立割合は 33%減少し、廃棄物発電およびリサイクルがそれぞれ 12%、19%増加している。これは、EU の埋立指令による廃棄物の直接埋立禁止の影響が大きい。



図Ⅱ-4-13　EU における廃棄物処理形態経時変化

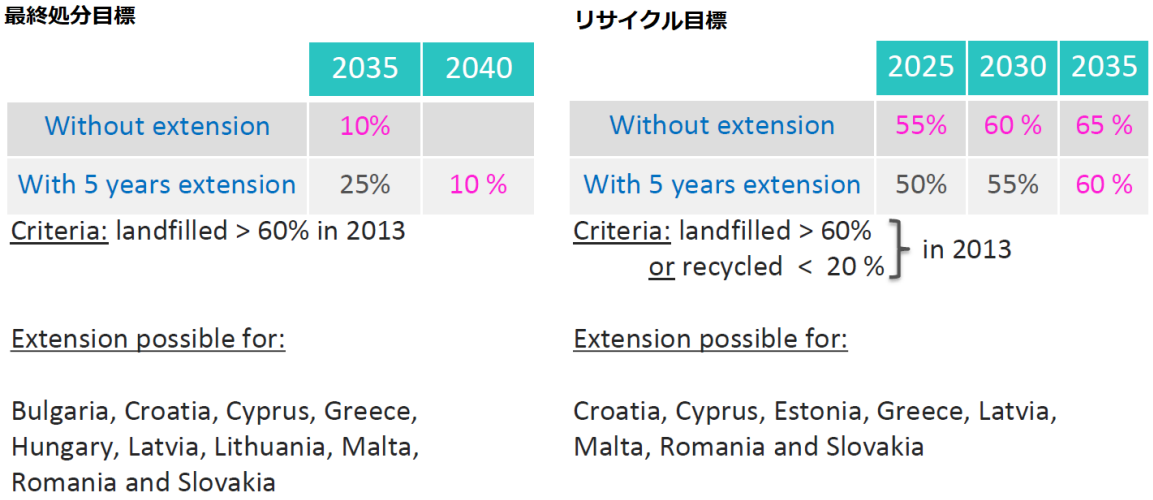
図 II-4-14 は国別廃棄物処理形態を示す。主にドイツ・オランダ等の西欧やデンマーク等の北欧では殆ど廃棄物の直接最終処分が行われていないことが分かる。一方で、東欧および南欧では依然として廃棄物の直接最終処分が行われている。なお、このデータは基本的に EUROSTAD のデータを元にして作成されている。しかし、国ごとに統計方法が異なることや、本グラフは 1 次処理の結果のみを記載している為、1 次処理にて発生した廃棄物、特にリサイクル施設で出てきた残渣や焼却主灰・飛灰がどのように処理されているかは考慮されていないことに、留意する必要がある。



図Ⅱ-4-14　EU における国別廃棄物処理形態

一般に欧州では、都市廃棄物（Municipal Solid Waste：MSW）と商業・産業廃棄物（Commercial & Industrial Waste：日本でいう事業系一般廃棄物*12527）とを混焼することが多い。商業・産業廃棄物は自由市場である場合が多く、エネルギー回収効率の指標である R1 効率が 0.65 以上の廃棄物発電施設であれば自由に受け入れることが可能となる。その為、欧州における廃棄物発電施設では、他所または他国から廃棄物を受け入れ、設備稼働率を上げることによってごみ処理手数料（Gate Fee）を低減していることが多い。例えばチェコでは、近接国であるドイツの廃棄物発電施設へごみを送り、処理していることが多い。ドイツ施設はチェコからごみを受け入れることで設備稼働率を高位維持することができ、チェコ側はごみをドイツに輸出することで、ごみをリサイクル処理したことになり（R1 効率が 0.65 以上の施設へごみを送る場合はリサイクルとみなされ、直接最終処分とならない）、廃棄物発電施設の新設による出費を抑えられている。この様な Win-Win の関係が成立していることも東欧諸国で廃棄物発電施設の導入が遅れている一因と考えられる。

図 II-4-15 に EU の最終処分目標・リサイクル目標を示す。都市廃棄物の直接最終処分量の低減は EU の埋立指令 [128] により規定されているが、直近の最終処分量の低減目標は、2035 年までに都市廃棄物の直接埋立量を総排出量の 10%以下に低減するというものである。なお、廃棄物発電施設の導入が遅れている国々の一部は、2040 年までに目標を達成するという例外規定が設けられている。並行して、都市廃棄物のリサイクル率にも達成目標が規定されており、こちらは 2035 年までに総排出量の 65%をリサイクルする予定である。



図Ⅱ-4-15　EU の最終処分目標・リサイクル目標

埋立指令発効後、ドイツでは廃棄物の直接埋立を避けるべく、機械的・生物的処理（Mechanical Biological Treatment：MBT）技術が開発されてきた。同技術は廃棄物を選別、簡易発酵処理を行うものであり、生分解性都市廃棄物の直接埋立を禁止する埋立指令の抜け穴をついたものである（同技術にて

127：欧州にて都市ごみと共処理できるのは一般的には商業・産業廃棄物のみであり、有害廃棄物（Hazardous Waste）は一般の焼却炉では処理することはできず、産業廃棄物専用焼却炉（ロータリーキルン炉）にて処理されている。なお、EU 指令（IED：Industrial Emission Directive）ではごみ中塩素濃度 1%以上であるごみは 1,100℃かつ滞留時間 2 秒で焼却処理する事と規定されている。

128：EU Directive 1999/31/EC にて規定されている。ここでいう廃棄物とは、生分解性都市ごみ廃棄物（Biodegradable Municipal Waste）を指し、EU 指令は 2020 年までに生分解性都市ごみ廃棄物の直接埋立を 1995 年年比で 35%にまで低減するというものである。また、TOC（Total Organic Carbon）が 5%以下であれば、生分解都市ごみとはみなされない。

処理した都市廃棄物は、1 次処理をしている為リサイクルとみなされ、その後埋立処理しても可)。

同意見交換の出席者は、このように簡易処理された廃棄物を「リサイクルされた」というのかは疑問が残るものであると述べた。また、図 II-4-14 に示すように、国によっては、既存の焼却処理能力が 50%を超過している場合もある。このような場合、図 II-4-15 に示したリサイクル率の目標達成の為、廃棄物発電施設の利用を廃止するのかどうかは不明である。本件に関して、CEWEP、ESWET 共にどのようになるのか明確な回答は持ち合わせてはいなかった。

なお、EU 各国は CEWEP に対し、カントリー・レポートという各国の廃棄物処理状況をまとめた報告書を提出している。同レポートには、廃棄物発生量および処理形態（埋立、焼却、リサイクル)、廃棄物発電施設数、ごみ処理費用といった統計データだけでなく、焼却税・埋立税の導入の有無と税金額まで記載されている。最新版は 2016 年のものであり、EU 全加盟国分のレポートはないが、EU 各国の廃棄物処理状況の概要を知る上では非常に参考になるものである（https://www.cewep.eu/country-reports-2016/)。

イ．ISWA Working Group Energy Recovery 委員長の Johnny Stuen 氏、オランダ環境協会の Maarten Goorhuis 氏のプレゼンテーション・議論

（A）廃棄物発電市場動向・脱化石燃料の取組み

Johnny Stuen 氏の報告では、世界的には、年間 21 億トンの廃棄物が排出されており、その内焼却処理されているのは 12～15%、リサイクルが 13.5%、コンポストが 5.5%、残りの 69～65%は直接埋立てられている。最終埋立処分場からは CO_2 換算で年間約 15 億トンの温室効果ガス（Greenhouse Gas、以下 GHG）が排出されており、これは全世界の GHG 排出量の 5%程度である。ごみ処理形態が直接埋立からリサイクル・焼却処理にそれぞれ 1%移行する場合、GHG 排出量は CO_2 換算でそれぞれ 2,000 万トン、1,000 万トン削減できると試算している。

オスロ市では現在、廃棄物発電施設への二酸化炭素貯留（Carbon Capture & Storage、以下 CCS）もしくは二酸化炭素回収・有効利用（Carbon Capture & Utilization、以下 CCU）技術導入を検討している（CCS・CCU 技術はロイヤル・ダッチ・シェル社（Royal Dutch Shell）の技術を活用予定)。コスト面の課題はあるが、CCS・CCU 技術を廃棄物発電施設に導入することにより、廃棄物発電施設から排出される化石燃料起因の CO_2 排出量を低減またはゼロにすることができる。グローバル CCS インスティテュート（Global CCS Institute）の試算によると、全ての廃棄物発電施設に CCS を導入した場合、CO_2 換算で 3 億トンの GHG 削減効果が見込める。但し、現時点では、同施設からの CO_2 は、欧州連合域内排出量取引制度（European Union Emission Trading System：ETS）の対象とはなっていない。なお、オスロ市におけるごみ処理費用は、欧州でもトップレベルに高く、日本の環境省が提示している同費用の平均値と概ね同額であった。

同席者のコメントは以下の通りである。廃棄物発電は一般的には再生可能エネルギーと認識されることが多いが、欧州では、最近の脱化石燃料化の流れを汲み、廃棄物発電施設からの CO_2 除去についても議論され始めており、興味深い。現時点ではコストの問題で、普及は難しいかもしれないが、技術革新や政策的補助により今後普及が促進される可能性がある。

（B）オランダにおける廃棄物処理状況

オランダには 12 の廃棄物発電施設があり、各々の廃棄物処理規模は 230,000～360,000 t/年である。廃棄物のリサイクル率は現状 65%程度である。焼却税が既に導入されており、13 ユーロ/t から 32 ユーロ/t（約 1,540 円/t～約 3,800 円/t）に上昇している。ごみ処理費用は税金を含めて約 85 ユーロ/t（約 10,200 円/t）である。焼却税に加え、直近、イギリスから輸入される RDF に対して輸入税が導入されたが具体的な数字は不明である。

（C）その他

また、同意見交換にて、以下の点について話し合われた。

・欧州における廃棄物処理事業形態

CEWEP、ISWA、オランダ環境協会によると、廃棄物処理事業形態は国々によって大きく異なる。例えば、デンマークは 100%公共が出資する公共会社（Municipality Company）が運営・維持を担当している。

・欧州における広域化への取組み

欧州では、地方自治体の広域処理組合への参加は、国が決める場合がある。できる限り広域化することで、施設規模を一定規模以上とし、エネルギー効率を高めることができる。このようなケースはドイツや北欧等で多く見られる。例えば、ARC 社はコペンハーゲン市周辺の 5 市が出資し、域内のごみを広域処理する為に設立された公共会社である。

・建設資金調達

資金調達は、基本的には公共が銀行から行っている。コペンハーゲン市の ARC 社の場合、公共会社であるという信用力から、公共銀行から無利子で建設資金を借りている。

・欧州でのプラスチックごみ動向

ドイツの廃棄物発電施設は、一般・産業廃棄物のプラスチックごみで容量が満杯である。ドイツは他国へプラスチックごみを輸出はしていないが、他国からドイツへきたプラスチックごみは分別した後、同施設で処理をしている。そして、プラスチックは多大なエネルギーを産出する点で大きな利点がある。

一方、プラスチックのリサイクルに関しては、商業的にプラスチックをリサイクルできない場合は、焼却するのが良いと考える。しかし、プラスチックはリサイクルのしやすさという観点で、変化してきており、今後プラスチックのリサイクル・焼却処理をどのように実施したら良いか検討する必要がある。

またバイオプラスチックに関しては、バイオプラスチックと海洋性分解性プラスチックがあるが、前者は問題がないと考える。後者については非常に懐疑的であり、コンポストをしても結局はプラスチックが残ってしまう現状もある。さらに、市民に対する説明であるが、海洋生分解性プラスチックはこのビンに入れて、他のプラスチックは違うビンに入れるといった啓発活動が困難である。海洋性分解性プラスチックに関しては利点がないように思える。

ウ．Ramboll 社からのヒアリング内容

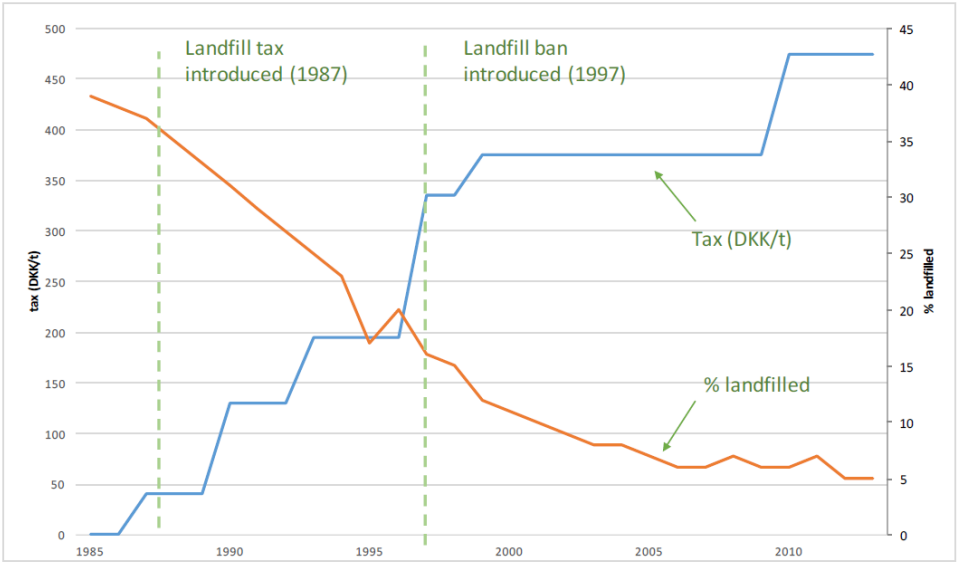
（A）イギリスの EU 離脱（Brexit）の影響、特にプラスチックごみについて

現時点ではまだ不明である。基本的に、Brexit 後はイギリスと EU との間で、貿易協定（Trade Agreement）が締結されるはずであるが、2020 年 2 月段階では、今後どのような状況になるのかは不明である。但し、イギリスには廃棄物処理、特に RDF 処理を行える施設は十分には存在しないので、当面の間はイギリスから EU への RDF 輸出は継続されると考えられる。

なお、2019 年時点で年間約 300 万トン以上の RDF がイギリスから EU に輸出されている一方で、オランダではイギリスからの RDF の輸入に税金を課す等、EU におけるイギリスからの RDF 輸入状況には変化が見られそうな状況である。

（B）デンマークにおけるごみ処理税の現況

まず、デンマークの一般的な税制だが、個人所得税は所得の約 60%となる。個人所得税が非常に高い分、公共サービス、例えば、病院や学校は全て無料となっている。個人所得税とは別に、企業所得税とごみ税（Waste Management Tax）が存在している。



図Ⅱ－4－１６　デンマークにおける埋立税と直接最終処分量の径時変化

図 II-4-16 に示すように、デンマークでは、1987 年にまず埋立税が導入され、価格は 40 デンマーククローネ/t（約 650 円/t）である。その後段階的に埋立税は増加し、1997 年には埋立法（Landfill Law）が導入された。本法律は廃棄物の直接埋立を禁止するものであり、埋立指令に則るものである。埋立税は現時点で 475 デンマーククローネ/t（約 7,700 円/t）まで上昇、廃棄物の直接最終処分量は約 5%にまで低減されている。

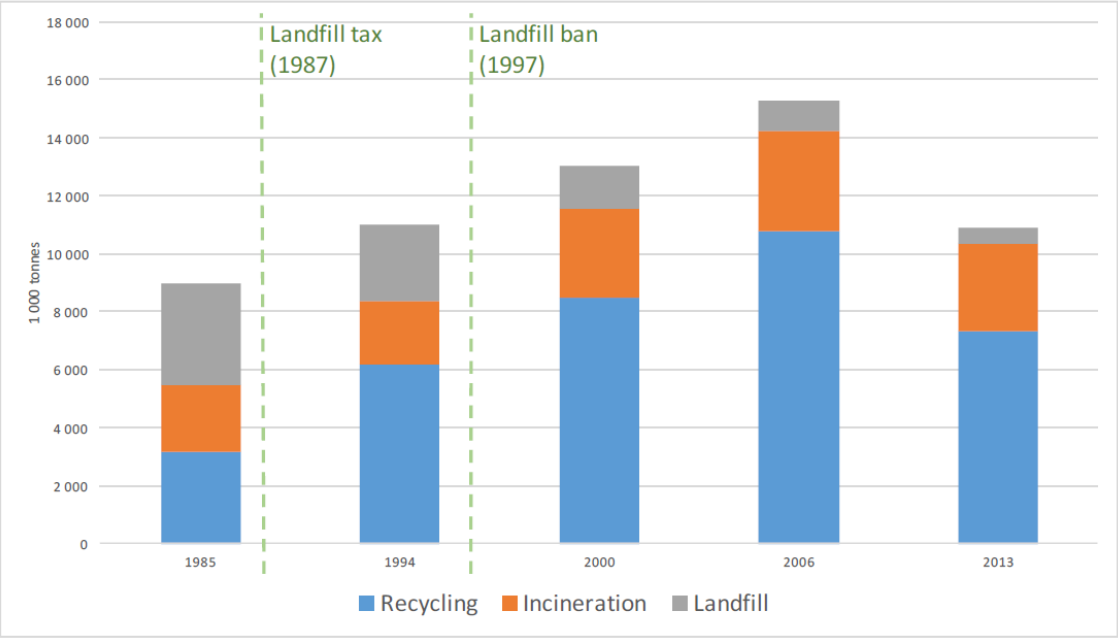
埋立税が導入された翌年の 1998 年には法改正が行われ、廃棄物発電施設は熱供給だけでなく、電熱供給（Combined Heat & Power、以下 CHP）設備を有さなければならなくなった。同時に焼却税も導入されており、260 デンマーククローネ/t（約 4,200 円/t）が課されることとなった。廃棄物管理に関する税金は、埋立税・焼却税以外にも、熱税（Heat Tax）、排出税（Emission Tax）・CO_2 税（CO_2 Tax）がある。

（C）廃棄物発電施設の建設状況

廃棄物発電施設の処理能力はここ数年横ばいである。事業者はできる限り新設炉を建設したいと考えているが、政治的事由により建設許可が取りにくい状況となっている。従い、近年では、廃棄物発電施設の建替更新のみとなっている。なお、更新時には CCS についても設置するかどうか議論となっている。

（D）埋立税の廃棄物発電施設の建設への影響

図 II-4-17 に示すように、埋立税の導入に伴い、直接最終処分量は減少し、焼却処理・リサイクルの割合が増加している。総廃棄物処理量は、1985 年以降 2006 年までは徐々に増えているが、2013 年には 2006 年に対し約 30%減少している（約 1,100 万トン/年）。同処理量が減少した要因は、リーマンショックによる経済活動の停滞やごみ収集形態の変化等によると推測されるが、詳細は不明である。



図Ⅱ－4－17　デンマークにおける廃棄物処理形態の変化

1997 年の直接最終処分の禁止以降は、総廃棄物処理量の増減に関わらず、焼却処理量はほぼ一定である。この傾向は総廃棄物処理量が減少した 2013 年でも同じ傾向であった。デンマークでは新たな廃棄物発電施設の建設は難しい状況である為、焼却処理能力はほぼ一定である。基本的に、廃棄物発電施設はできる限り高い稼働率で運営する為、人口増減・景気に左右されないことが、1997 年以降の焼却処理量がほぼ一定である理由であると推測できる。

（E）ごみ処理事業形態の変化

現在、デンマークには約 39 の焼却炉が運転されているが、全て公共会社（Intermunicilpal Company）が運営している状況である。他の国では半官半民の SPC による事業運営や、フランスのように 100%民間が運営しているケースも見られるし、デンマークでも過去には、Ørsted 社（エルステッド、旧 Dong Energy 社）が廃棄物発電施設を所有・運営するケースもあったが、現在は全ての施設が公共により運転

されている状況である。

（Ｆ）廃棄物発電事業分野における IOT の活用

現時点では大きな動きは見受けられない。

（Ｇ）廃棄物発電施設運営に関する考え方

デンマークでは廃棄物焼却処理＝廃棄物発電と認識されている為、廃棄物発電施設では、エネルギー効率を上げることと、施設稼働率を上げることが第一優先となっている。エネルギー効率向上の為には、法律による CHP の設置の義務化や大型化・広域化という対策が取られている。施設稼働率上昇の為には、メンテナンス時期のごみの貯留や他国からのごみ輸入がなされている。ごみ貯留に関しては、例えば、夏季に商業・産業廃棄物は保管され、地域暖房用の蒸気需要の多い冬季に処理・発電・蒸気供給を行っている。なお、商業・産業廃棄物に厨芥類は殆ど含まれていない為、夏季に保管しても臭気問題は殆どない。

このような発電・熱供給ありきの考え方は、日本のように、公衆衛生対策として発展してきたごみ焼却処理施設という考え方とは異なるアプローチであると感じた。デンマークでは廃棄物処理事業を公共会社が担当することにより、地方自治体が担保すべき公衆衛生面を上手く担保していると感じられた。廃棄物処理事業にて、公共と民間の責任分担、役務分担を考える上で参考にあるケースではないかと思われる。

（Ｈ）地球温暖化・脱炭素化に向けた廃棄物処理分野での取組み

欧州全体で、脱 CO_2 の動きが非常に強くなっている。デンマークも例外ではなく、同国では 2030 年までに天然ガスを全てバイオマスに置換することを目標としている。また、石炭火力発電所は 2030 年までに停止、2050 年までには全ての化石燃料使用を停止する政府目標を掲げている。最終的にはバイオマス発電により電気を製造し、CCS 技術により発生した CO_2 を吸収し、カーボンニュートラルな社会実現を目標としている。

③欧州の廃棄物管理事業体における運営実態調査

今回の現地調査では、各々の国における代表的な事業者・組織を訪問・面談を行った。以下の調査項目について報告する。

a. 運営会社・組織形態概要
b. 事業範囲
c. 年間の売上高
d. 廃棄物発電施設の概要
e. 受入廃棄物の概要
f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格
g. ごみ処理手数料
h. 今後の事業計画と課題
i. その他

ア．A2A Ambiente 社（イタリア・ミラノ市）

a. 運営会社・組織形態概要

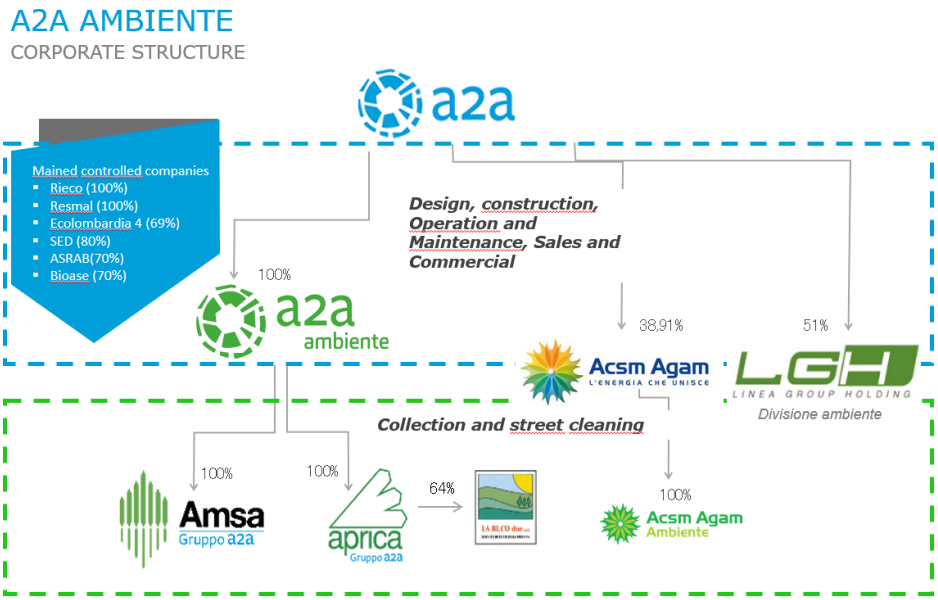
図 II-4-18 に、A2A 社のビジネスユニットを示す。同社はイタリア 4 番目のユーティリティ企業（Utility Company）であり、今から約 110 年前（1910 年頃）に設立された。

元々はミラノ市（Milan）とブレシア市（Bresia）のユーティリティ供給を担当する会社であったが、その後北イタリアへ事業を拡大していった。なお、同社の株式の 55%は地方自治体（ブレシア市 27.5%、ミラノ市 27.5%）が所有している。

イタリアでは、以前は公共がごみ収集等の各種サービスを提供するのが一般的であったが、今から 20 年程前（2000 年頃）からイタリア全土にてユーティリティ企業の合併連衡が起こり、同社のような大きなユーティリティ企業が複数設立され、現在に至っている。

A2A 社は、エネルギー、水処理、送電および廃棄物の 4 部門を有しており、今回面談を行ったのは、A2A 社の廃棄物部門である A2A Ambiente 社である。

図Ⅱ-4-18　A2A 社ビジネスユニット



図Ⅱ-4-19　A2A 社グループ概要

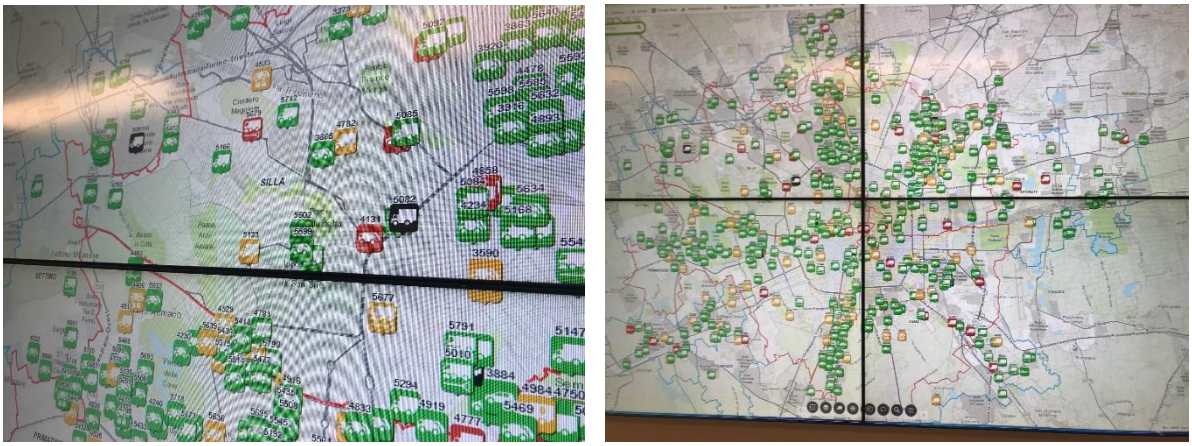
b. 事業範囲

A2A 社は、エネルギー・水処理・送電・廃棄物の 4 部門を有している。また、ベルガモ市（Bergamo）、ミラノ市、ブレシア市では地域暖房も行っている。高圧送電網は国が所有している為、同社は中圧送電網にて送電事業を行っている。

A2A Ambiente 社は、主に廃棄物の収集・処理（最終処分を含む）を担当しており、その他に発電・熱供給・道路清掃も担当している。2018 年現在、廃棄物発電設備を 8 施設、MBT を 9 施設、Mechanical Recovery Plant を 17 施設を有している。ロンバルディア州以外では、ナポリ市にある廃棄物発電施設を運営している。

ミラノ市ではごみ収集だけでなく、地域暖房、ごみ処理、街灯の設置も担当している。また、人口 20 万人のブレシア市では廃棄物処理のみでなく、水処理・送電等のユーティリティ全般を担当しており、地域インフラに密接に結びついている。その他海外での事業展開にも積極的で、イギリスやスペインでは廃棄物発電施設の運転をしている。

同社はミラノ市のオフィスにごみ収集車管理システムを導入している。図 II-4-20 に示すように、ごみ収集車一台一台に GPS とロードセルが搭載されており、どこにどのごみ収集車がどのような状態で待機、移動しているかがわかるようになっており、ごみ収集経路の最適化に取り組んでいる。



図Ⅱ-４-２０　A2A ごみ収集車管理システム

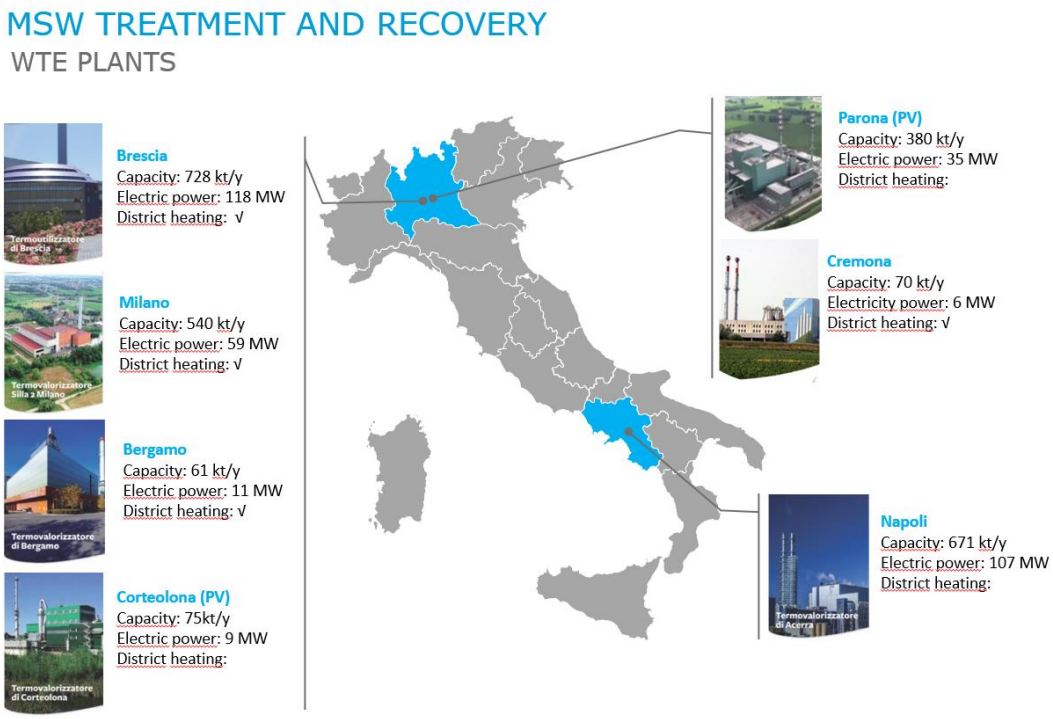
c. 年間の売上高

A2A 社の総売上は、約 4,900 百万ユーロ（約 5,880 億円）である。

d. 廃棄物発電施設の概要

A2A Ambiente 社は、8 か所の廃棄物発電施設を有し、図 II-4-21 にて施設の位置を示す。

ブレシア市の施設の処理能力は 728,000t/年である。ミラノ市の処理能力は 540,000t/年である。ベルガモ市の処理能力は 61,000t/年である。コルテオローナ市（Corteolona）の処理能力は 75,000t/年である。パロナ市（Parona）の処理能力は 380,000t/年である。クレモナ市（Cremona）の処理能力は 70,000t/年である。



図Ⅱ-4-２１　A2A 社のイタリア国内廃棄物発電施設

e. 受入廃棄物の概要

A2A Ambiente 社の北ロンバルディア州でのごみ処理量は、約 5 百万トンである。対象地域 350 万人の人口から排出される一般廃棄物と事業系廃棄物の混焼が行われている。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

電力供給量は 16 億 kWh であり、各々8 か所の施設の発電能力は以下の通りである。ブレシア市の施設は 118MW で、ミラノ市の施設は 59MW である。ベルガモ市の施設は 11MW で、コルテオローナ市の施設は 9MW である。パロナ市の施設は 35MW で、クレモナ市の施設は 6MW である。

また、熱供給量は 13 億 kWh である。

h. 今後の事業計画と課題

ミラノ市に新規の廃棄物発電施設の建設が環境団体の反対で進まない。国や州がもっと積極的に建設に向けた支援をしてくれることを求めている。

また、A2A 社では、事業をイタリア全土に拡大していきたいという希望はあるが、具体的な計画はない。さらにイタリアでは 2018 年に Waste Sector National Authority の設置が決定した。同国への海外事業者の参入は建設では可能性があるが、O&M では難しい。

i. その他

・事業形態へのコメント

A2A 社の成り立ちおよびその後の発展の歴史を見てみると、公共のユーティリティサービスが母体と

なっているという点では、ドイツのシュタットヴェルケに近いと推察できる。

ドイツのシュタットヴェルケが公共の性質を維持しているのに対し、イタリアの A2A 社は民間企業の資本が入り、かつ他市との合併等を経て現在の形になっている部分が特異な点である。同社のようなユーティリティ企業では、廃棄物処理事業と、送電、水処理等のシナジー効果も見込まれ、廃棄物処理を通した循環経済への貢献も期待できると考えられる。

イ．BSR（Berliner Stradtreinigung）社（ドイツ・ベルリン市）

a. 運営会社・組織形態概要

BSR 社はドイツのベルリン市（Berlin）の都市清掃公社であり、株式の 100%をベルリン市が保有している。1992 年の東西ドイツ統一後、西ベルリン市と東ベルリン市の清掃公社が合併し、1994 年に現在の会社形態に移行している。

関連会社として、Berlin Recycling 社（紙・食器棚・ガラス・混合都市廃物の収集・運搬・リサイクル、有害廃棄物の処理：BSR 社投資比率 100%）、gbav 社（道ごみ・建設廃棄物処理、鉱物系廃棄物の除去：出資比率 51%）、BRAL 社（電化製品のリサイクル、食品廃棄物の収集・処理：出資比率 50%）、Fuhrpark Business Service 社（使用済車両のレンタル・販売：出資利率 100%）、MPS Betriebsfuhrungsgesellshaft 社（PPP（Private Public Partnership）契約、MPS 施設（Mechanical Physical Stabilization Plants）の残渣処理：出資比率 51%）、Werstoff Union Berlin 社（紙ごみ処理施設の運営：出資比率 50%）がある。

現在、BSR 社とベルリン市は 15 年間の長期ごみ供給契約を締結しており、以前と比較して、より長期的な視点で投資・設備改善ができる状況となったことは大きなメリットでないかと考えられる。2015 年には同市と法人契約（Corporate Contract）を締結し、15 年間、同社が同市に 194.5 百ユーロ（約 233 億円）を支払う代わりに、同市から市内ごみ収集業務を 15 年間委託される契約である。また、同社がごみ処理手数料の徴収を実施している。

従業員数は、単独で 5,323 人、連結で 5,762 人である。

b. 事業範囲

ベルリン市から委託されている主な役務は、同市内のごみ収集、道路清掃・除雪作業、最終処分場の運営、ごみ中継施設の運営および、廃棄物発電設備の運転とメンテナンスである。保有している最終埋立処分場は 4 施設であり、ごみ中継施設は 5 施設、廃棄物発電施設は 1 施設で、同施設には 5 炉の焼却炉があり、ルーレーベン（Ruhleben）に位置する。業務対象エリアは 892km^2 であり、対象住民は 3.5 百万人である。

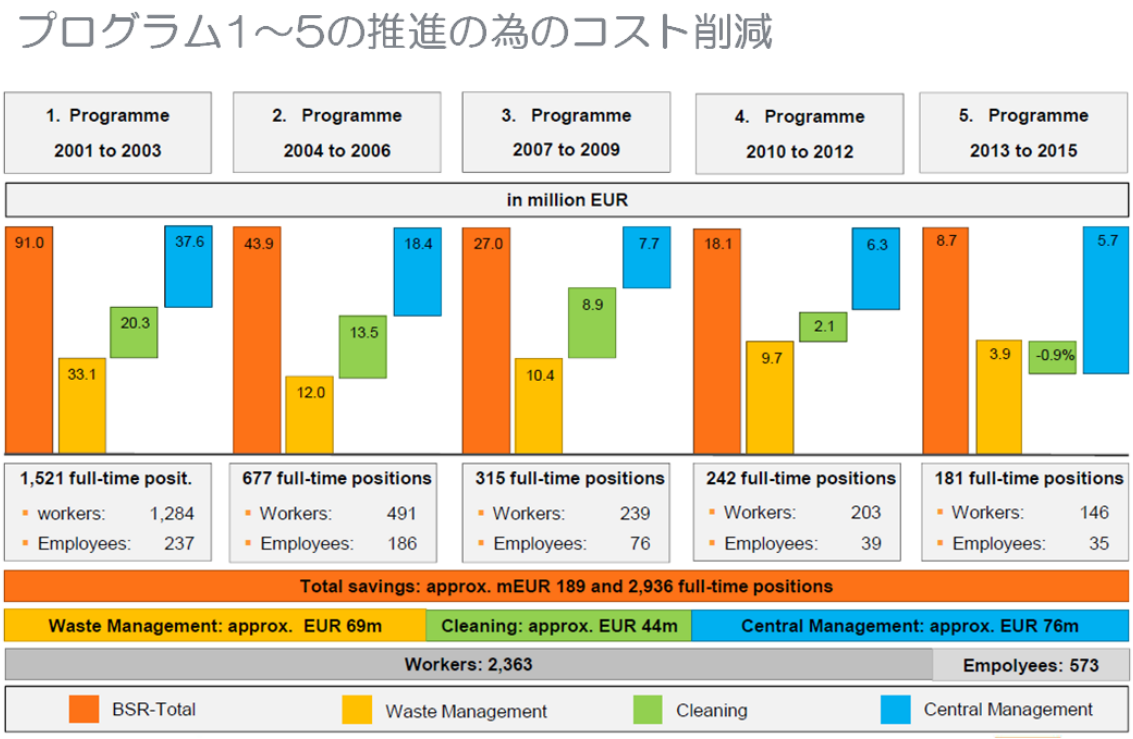
c. 年間の売上高

歳入は、単独で 535 百万ユーロ（約 642 億円）、連結で 604 百万ユーロ（約 725 億円）である。内ごみ処理事業は 295 百万ユーロ（約 354 億円）、道路清掃事業は 230 百万ユーロ（約 276 億円）となる。純利益は、単独で 53 百万ユーロ（約 64 億円）、連結で 54 百万ユーロ（約 65 億円）である。

支出は、材料費が 106 百万ユーロ、人件費が 301 百万ユーロ、減価償却が 40 百万ユーロ、その他運営費が 71 百万ユーロである。

同社は、非営利企業であり、得られた純利益は新規技術への投資、ごみ処理手数料の低減等に利用される。

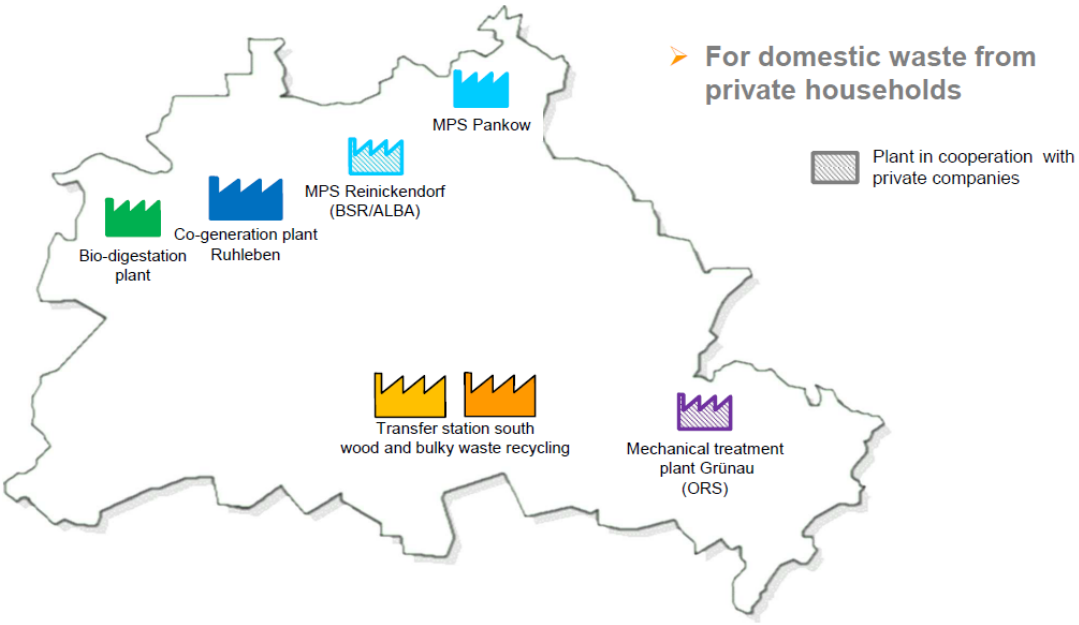
2000 年以降、同社は各種コストダウン施策を実施した。15 年間で 188 百ユーロ（約 226 億円）、2,936 名のフルタイムの雇用の削減を実施した（図Ⅱ-4-22 を参照）。



図Ⅱ－４－２２　コスト削減施策・その効果

d. 廃棄物発電施設の概要

図 II-4-23 にベルリン市保有の廃棄物発電施設の位置を示す。また図 II-4-24 にルーレーベンの廃棄物発電施設の全景を示す。焼却炉は合計 5 炉ある。冷戦時代、特に西ベルリン市は地理的に西側諸国から孤立していた為、年々ごみ問題が深刻化しており、1967 年に西ベルリン市初の焼却炉（10 t/時×8 炉）が建設された。



図Ⅱ-4-２３　ベルリン市保有の廃棄物発電施設
（焼却炉・MBT・コンポスト・資源回収施設）

図Ⅱ－4－２４　ベルリン市・ルーレーベン廃棄物発電施設の全景

西ベルリン市への陸路での物資輸送は難しく、全ての機器は飛行機で空輸するしか手段がない状況であった。大都市にもかかわらず 10 t/時×8 炉という欧州では比較的小型炉が導入されたのは、そのような機器輸送上の制約があった為である。

東西ドイツ統一後から約 10 年後の 2012 年には、施設老朽化に伴い、既設の焼却炉 4 炉（No.5-8 炉）を廃炉とし、代わりに大型焼却炉である Line A（36 t/時×1 炉）が導入された。なお、新設の Line A の煙突および触媒反応塔（SCR）は旧炉 No.5-8 炉のものを流用している。また、ルーレーベンの施設自体に発電設備はなく、発生した蒸気は隣接する石炭火力発電所へ送られている。

表Ⅱ-4-１１　ルーレーベンの廃棄物発電施設（Line A）概要

概要	
建設費（CAPEX）	約 179 百万ユーロ（約 215 億円）
年間処理量	533,000t/年
主灰排出量/金属回収量	103,000t/年 / 12,300t/年
焼却炉	
定格処理量	36 t/時（864 t/日）
火格子タイプ	Steinmuller 式 Forward Moving Grate
ごみカロリー	9.0 MJ/kg（標準）、6-14 MJ/kg
火格子タイプ	空冷火格子
ボイラ	
型式	テールエンドボイラ
蒸気発生量	100.6 t/h
蒸気条件	461.5℃、64 Bar g
ダスト除去装置	Spray Cleaning System、Rapping System
排ガス処理施設	
型式	半乾式
設備構成	半乾式反応塔→BF→ID-Fan→熱交換→SCR→煙突

e. 受入廃棄物の概要

都市ごみの収集量は、年間 1.5 百万トンであり、年間一人当たりの排出量は約 430g である。路上のごみ収集量は、年間 50,000 トンである。一般廃棄物と商業・事業廃棄物の混焼は実施していない。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

同施設には発電設備はなく、発生した蒸気は隣接する石炭火力発電所へ送られている。蒸気発生量は 1.3 百万 t/年であり、約 180GWh の電力、約 640GWh の地域熱供給に相当する。

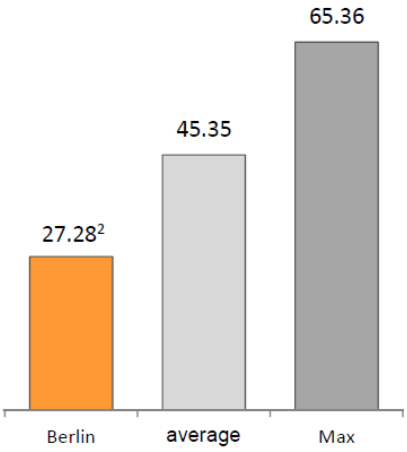
g. ごみ処理手数料

2015 年に締結したベルリン市との法人契約では、同社が 15 年間、総額 194.5 百ユーロ（約 233 億円）を同市に支払う代わりに、同市から市内のごみ収集業務を 15 年間委託される契約となっている。

また、ベルリン市民からのごみ処理手数料は、同市を一切通さず、同社が直接行っている。非営利企業である為、得られた利益はごみ処理費用低減という形で同市民に還元している。

このような取組みの結果、同市におけるごみ焼却処理手数料は、ドイツ国内でも最も安いという。但し、本数値内にどのようなサービスが含まれているかは不明である為、一概に他国や日本の処理費と比較することには注意が必要である。

[all figures in Euros]



Berlin	27.28
Munich	28.03
Dresden	38.80
Stuttgart	39.78
Essen	48.39
Dortmund	55.54
Frankfurt	56.78
Dusseldorf	65.36
Potsdam	35.71

ユーロ/m³

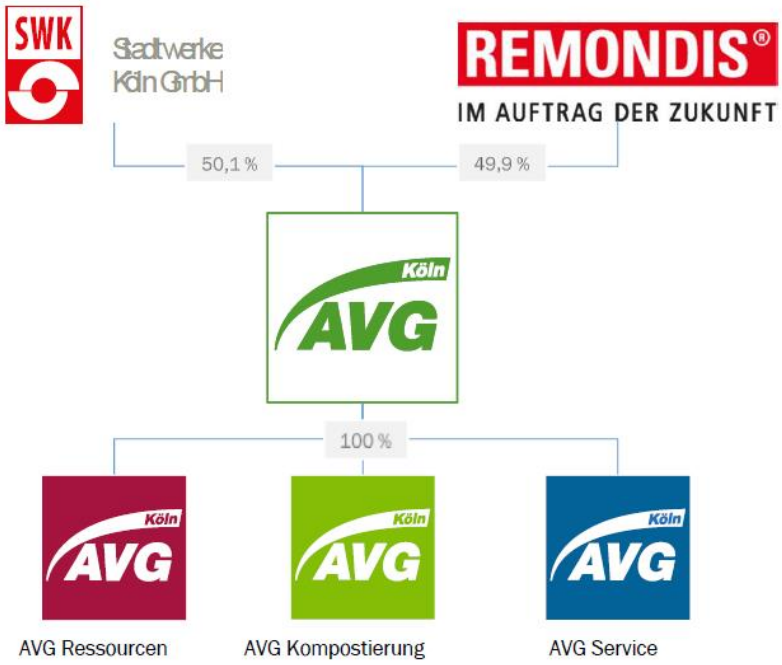
1)Source:BBU (Verband Berlin Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V., Federation of associations in Berlin and Brandenburg); (Prices as of 01.01.2016)
2) In contrast to other cities, the paper disposal in Berlin has to be arranged separately with a private disposal company. Costs will rise by almost EUR 2.80 to EUR 30.06 per cubic metre.

図Ⅱ－4－２５　ドイツ国内大都市におけるごみ処理手数料比較

ウ．AVG 社（Abfallentsorgungs und Verwertungsgesellschaft Koln GmbH）（**ドイツ・ケルン市**）

a. 運営会社・組織形態概要

AVG 社は、SWK 社 （Stadtwerke Köln GmbH）が 50.1%、民間のごみ処理事業者である Remondis 社が 49.9%出資して構成されている PPP 会社である。技術的ノウハウは民間である Remondis 社が担保している。なお、SWK 社はケルン市が 92%、民間企業が 8%の株式を有している。廃棄物発電施設を運営する AVG 社の傘下には、AVG Ressourcen 社（商業廃棄物（Commercial waste：日本でいう事業系廃棄物であり、組成は一般ごみに近い）、粗大ごみ・廃木の処理）、AVG Kompostierung 社 （有機性廃棄物（Biowaste）の処理）、AVG Service 社（施設メンテナンスを担当で、3 年前に設立された）の 3 社を有している（図 II-4-26 を参照）。



図Ⅱ-4-26　AVG 社と株式保有率

AVG 社はケルン市と 30 年間の長期ごみ処理委託契約を締結して施設運営を行っている。構成市町村はケルン市である。

AVG 社の監査役会（Supervision Board）は合計 17 名で構成されており、定期的な委員会の開催や、年度毎の決算報告および年度別事業計画を策定している。監査役会の人員構成内訳はケルン市関係者が 6 名、SWK 社および Rheinenergie 社からの派遣者が 1 名、Remondis 社から 5 名、残りは弁護士・AVG 社の労働組合となっている。

職員数は 214 名であり、資本金の内、自己資本金が 52.7 百万ユーロ（約 63 億円）、借入資本金が 70.5 百万ユーロ（約 85 億円）であり、減価償却額が 11.9 百万ユーロ（約 14 億円）である。

b. 事業範囲

同社は廃棄物発電施設を運営しており、同社の傘下の AVG Ressourcen 社は事業系一般廃棄物、粗大ごみ・廃木の処理、AVG Kompostierung 社は有機性廃棄物の処理、AVG Service 社は施設メンテナンスを担当している。

c. 年間の売上高

AVG 社グループの年間総売上は約 98 百万ユーロ（約 118 億円）、利益は 17 百万ユーロ（約 20.6 億円）である。

d. 廃棄物発電施設の概要

図 II-4-27 で、廃棄物発電施設の全景を示す。本施設は、1998 年に竣工され、16.25 t/時 （390 t/日・炉）の 4 炉構成となっている。年間ごみ処理量は約 720,000 トンである。建設は Steinmueller 社（現

SBENG 社）が EPC フルターン・キー契約にて請け負った。

処理対象ごみは、それぞれ鉄道とトラックによって同施設に搬入されている。鉄道とトラックによる搬入量の比率は約 50:50 となっており、搬入鉄道ラインは近郊にある 2 か所のごみ中継施設（Transfer Station）と接続されている。同施設は、ケルン市という大都市に立地する為、施設計画の許認可、住民同意の観点から鉄道輸送が最適と判断され、導入されることとなった。但し、輸送コストはトラックに比べて鉄道の方が高くなっている。一般ごみ収集は、AVG 社の子会社である AWG 社が請け負っている。

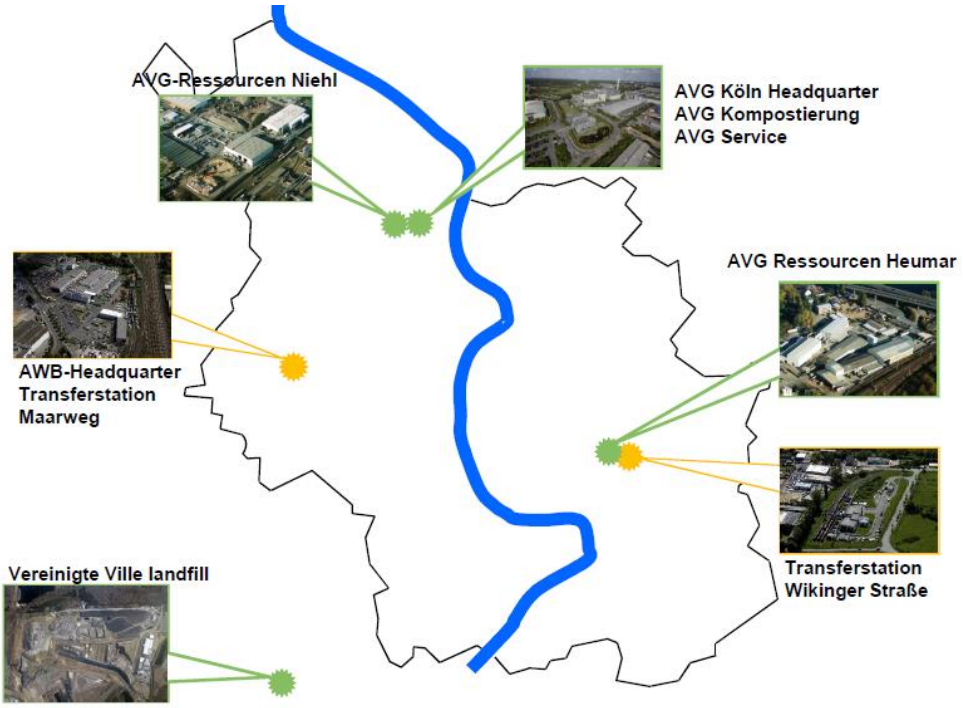
設備構成は、ごみピット、前処理施設（Sorting Facility）、処理ごみピット、焼却炉、燃焼室/ボイラ、排ガス冷却塔（Spray Dryer）、バグフィルタ、HCl スクラバー、SO_2 スクラバー、SCR、活性炭吸着塔および煙突となっている。

図Ⅱ-4-２７　AVG 社の廃棄物発電施設の全景

表Ⅱ-4-１２　AVG 社の廃棄物発電施設概要

概要	
建設費（CAPEX）	約 400 百万ユーロ（約 480 億円）
年間処理量	720,000t/年
主灰排出量/飛灰発生量	180,000t/年 / 25,000t/年
焼却炉（ストーカー式）	
定格処理量	16.25 t/時（390 t/日）、4 系列
火格子タイプ	Steinmuller 式 Roller Grate
ボイラ	
型式	テールエンドボイラ
蒸気条件	400℃、40 Bar g

発電量	35 MW / 300,000 MWh/年
蒸気利用量	32 MW / 280,000 MWh/年



図Ⅱ－4－２８　ケルン市内廃棄物発電施設の位置

e. 受入廃棄物の概要

処理対象廃棄物は、一般廃棄物 40%と商業廃棄物 60%である。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

廃棄物発電施設からのエネルギー供給は、ケルン市の電力会社である RheinEnergie 社が電力・蒸気供給を取扱っており、同社は市場価格よりも AVG 社に有利な単価設定を行っている。具体的な売電単価は明言されなかったが、基本的に市場単価（35～40 ユーロ/MWh（約 4,200 円～4,800 円/MWh））に近い単価設定がなされている。なお、同社の CEO は AVG 社の監査役会に Public オーナーの代表として名を連ねている。

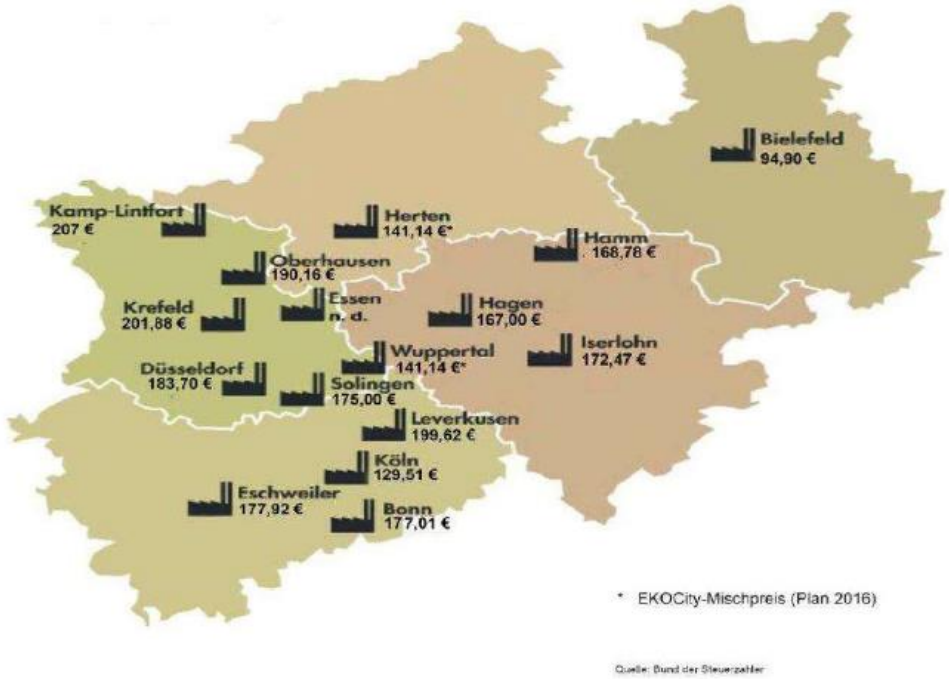
g.　ごみ処理手数料

ケルン市における一般廃棄物のごみ処理費用は近年上昇傾向であり、2020 年 2 月現在では 120～140 ユーロ/t（約 14,400～16,800 円/t）となっている。なお、2016 年の計画値は 129.51 ユーロ/t（約 15,541 円/t）であり、これは北西ドイツ地域（NRW 州）における廃棄物発電施設では最も安いごみ処理手数料となっている。一般に、AVG 社では都市廃棄物のごみ処理手数料を収入と支出との差によって設定する為、売電収入が増加すればごみ処理手数料を低減できる。なお、AVG 社は半官半民の PPP 会社である為、法律によって処理コストの完全公開、および一般ごみ処理による利益上限（3%）が規定されている。

商業廃棄物のごみ処理手数料は上記の一般ごみ処理単価とは別に設定されており、顧客やごみ組成に

よって異なる単価設定がなされている。大事業者との長期契約は、安定的に一定量のごみ搬入が見込める為、80 ユーロ/t（約 9,600 円/t）と安価に設定されている一方、小事業者との契約では 140 ユーロ/t（約 16,800 円/t）と高めの処理単価設定となっている。またプラスチックを多く含むごみでは前述の処理単価に上乗せした価格設定となっている。

近年、AVG 社の年間利益は増加傾向にある。上記の通り、一般ごみ処理による利益は上限 3%と法によって規定されている為、一般ごみ処理からは大きな利益を得ることは難しい。その為、商業廃棄物処理を積極的に受け入れることにより、利益を生んでいる。ドイツでのごみ発生量は、一般ごみ、商業・産業廃棄物ともに近年増加傾向にあり、特に企業投資の活発化によって商業・産業廃棄物の発生量が増加していると推測される。



図Ⅱ－４－２９　北西ドイツ地域における廃棄物発電施設のごみ処理手数料

h. 今後の事業計画と課題

今後の課題は、以下の 4 つである。

一つ目は、サステイナビリティの問題であり、CO_2 の排出の低減化、CO_2 課税、将来的な電力価格の低下、総電力の内のたった 50%がグリーンエネルギーであることである。二つ目は、国のエネルギー政策の転換への懸念であり、廃棄物発電施設は将来的にどのような役割を担うのかということである。三つ目は、廃棄物発電施設の容量が逼迫しており、今後ごみ処理手数料の価格が上昇する可能性があるということである。四つ目は最終処分場の容量が少なくなっており、敷地を拡大する計画があることである。

エ．Renergia（Renergia Zentralschweiz AG）社（スイス・ベーレン市）

a. 運営会社・組織形態概要

Renergia 社は、廃棄物発電施設の運営・運転の為の SPC であり、9 つの出資者により設立された。出資割合は 90%が近隣の 8 地方自治体、10%が隣接する製紙工場運営会社（Perlen Paper AG）である。同社は地方自治体の保有による特別扱い等は無く、一般企業として他の民間会社と同様に法人税の対象と

なっている。

取締役は 5 名おり、内 1 名が製紙工場運営会社から、残り 4 名も全て民間企業から構成される。地方自治体を入れなかった理由は、会社に政治的動きが加わることは極力避けたかった為である。各 5 名の専門は、法律（弁護士)、財務、環境法、エネルギー技術関連、廃棄物処理である。

取締役が民間出身者で創造的に新規事業に果敢に取り組んでいる。民間 10%の出資会社からも取締役が来ているが、それ以外の取締役も民間出身者で構成されているので、出資比率と取締役会の構成はあまり関係ない。同社は一般会社として会社取締役含め民間出身者を起用し、競争に晒されることで、最大限の努力と結果を得ようとする会社となっている。例えば、同社は、製紙工場に隣接し蒸気を良い条件で送れるというだけでなく、高速道路から近く、チューリヒ市（Zurich）やツーク市（Zug）とルツェルン市（Lucerne）という主要都市の間に挟まれている、という有利な条件が整っており、これらは入念にリサーチをして土地を選定した。

また、凡その初期投資の内訳は、出資が 100 百万スイスフラン（約 113 億円)、銀行借入れが 200 百万スイスフラン（約 226 億円）である。従業員数は 30 名である。

b. 事業範囲

同社の事業は、廃棄物発電施設の運営することである。

c. 年間の売上高

2017 年の売上は約 48 百万スイスフラン（約 54 億円）であり、内ごみ処理手数料が 24 百万スイスフラン（約 27 億円）（50%)、電力が 15 百万スイスフラン（約 17 億円）（31%)、蒸気・地域供給が 9 百万スイスフラン（約 10 億円）（19%）である。

支出は主に、主灰・飛灰および使用済み薬剤の処理費、用役費、人件費、銀行返済である。

利益は出ているが配当は行っておらず、それよりも出資者（地方自治体）の希望はごみ処理手数料を低く抑えることである。

d. 廃棄物発電施設の概要

同社が運転・運営する廃棄物発電施設は、スイスのベーレン市に位置し、2 炉の焼却炉を有し、2012 年に建設が開始され、2015 年 1 月に運転が開始した。処理能力は約 220,000t/年であり、1 炉につき 12.5t/時（300t/日）の処理能力を有する。しかし、2018 年の実績は 256,000t/年であるが、過剰運転による問題は発生していない。

また、ごみ焼却により発生させた蒸気は一部隣接する製紙工場に送っており、これが建設地決定の重要な要素となった。

同施設は 24 時間 365 日運転しており、従業員数は経営陣、シフトワーカー、メンテナンス、清掃員等全てを含み 30 名である。シフトは、平日は 8 時間×3、週末は 12 時間 ×2（この体制により、シフトワーカーがより週末に休むことができる）である。

更に、主灰はドイツの岩塩鉱跡に、飛灰はドイツの岩塩鉱跡またはセメント固化の上埋め立てしている。スイスでは将来的には飛灰は酸洗浄の上重金属を取り除く、という規制が適用される予定である。

排ガスや飛灰の処理データは公表をしており、非常に低い値である。

e. 受入廃棄物の概要

同施設で処理しているごみの内、約 60%が一般廃棄物であり、40%が事業系廃棄物である。事業系廃棄物には、事業系一般廃棄物、建設廃材、医療廃棄物や塗料も含み、その中には有害廃棄物も含まれている。有害廃棄物といえども、よく攪拌して比率を下げて焼却すれば全く問題ないとのことである。

また、一般廃棄物は出資者となっている地方自治体からのものであり、同社とそれら地方自治体の間には 10 年間のごみ供給契約があり、同社は持ち込まれたごみの受入れを拒否する権利はない。また、10 年後に契約更新がされない可能性は無いと見ている。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

同施設の発電量は 150,000MWh であり、これは 38,000 世帯への電力供給に相当する。また年間の発電収入は 15 百万スイスフラン（約 17 億円）である。

一方、同施設の地域熱供給は 10,000MWh であり、2020 年までに 90,000MWh に拡大する予定であり、蒸気は 300,000MWh である。また年間の地域熱供給と蒸気による収入は 9 百万スイスフラン（約 10 億円）である。

売電料金は半分が通常の卸売市場価格（54 スイスフラン/MWh）（約 6,127 円/MWh）、もう半分がカーボンニュートラルな発電（バイオマス焼却発電と認められた分）として 170 スイスフラン/MWh（約 19,290 円/MWh）となっている。

g. ごみ処理手数料

当初の処理価格は 110 スイスフラン/t（約 12,000 円/t）であったが、現在は 80 スイスフラン/t（約 9,000 円/t）である。同価格はスイス内の廃棄物発電施設の中でも最安値である。

事業系廃棄物の処理費用は、持ち込まれるごみ・契約により異なるが、基本は 110 スイスフラン（約 12,000 円）である。トラック 1 台程度であれば 130 スイスフラン/t（約 15,000 円/t）であり、スラッジの場合は灰分が多く処理に費用が掛かる為、170 スイスフラン/t（約 19,000 円/t）と高額であり、有害廃棄物は 250 スイスフラン/t（約 28,000 円/t）である。

h. 今後の事業計画と課題

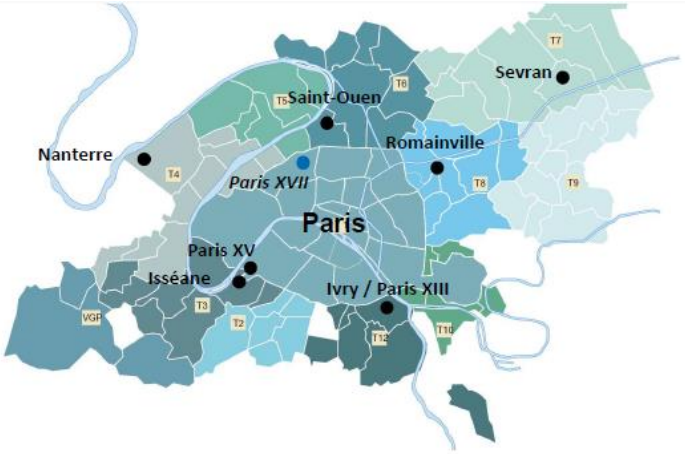
2024 年頃に銀行への返済が終了し、同社の収益性は更に高まる。そうすれば、ごみ処理手数料の価格を劇的に下げることができるが、ごみ処理手数料の低下に繋がり、その結果リサイクル率の低下に繋がることから*、出資者（地方自治体）の望むところではない。このようなケースはスイスでは初めてで、今後検討していく必要がある。

*スイスでは一般家庭がごみを捨てる際、高めに金額設定されている各地方自治体指定のごみ袋を使用する必要がある。一方で紙・ペットボトル・金属類等の分別（リサイクル）をする場合は無料での引き取ってくれる。ごみ処理手数料が下がるということは、ごみ袋の料金が下がるということであり、そうするとリサイクルをするインセンティブが下がりリサイクル率が下がる、という懸念である。

オ．Syctom 社（フランス・パリ市）

a. 運営会社・組織形態概要

Syctom 社は、1984 年にフランス政府の命令により設立された公共事業体であり、欧州最大のごみ処理事業者の一つである。現在の構成市町村はパリ市および周辺の 84 の地方自治体であり、域内の居住者は 580 万人でフランスの人口の 10%に相当する。



図Ⅱ-4-３０　パリ市とその周辺都市

運営は地方自治体等に頼ること無く独自の予算で活動している。

管理委員会は、11 の地域、85 の地方自治体から選出された 90 名の代表から構成される。ごみ処理手数料の決定、政策・予算への投票、設備投資の許可や運営方法等、全ての重要な意思決定に管理委員会の承認が必要である。大きなプロジェクトの場合には、事前調査を実施し、金額を見積り、管理委員会の審議にかける。また、理事会への投票権を有する。

理事会は、1 名の理事長、15 名の副理事長、20 名の代表者がおり、合計 36 名で構成されている。より良い運営の為に、委員会とは独立した権限を有している。

2018 年の予算は 750 百万ユーロ（約 900 億円）であり、従業員数は約 130 名であり、委託先のプラント運転員数は約 750 名である。

b. 事業範囲

域内にて、廃棄物発電施設（稼働中 2 か所、建設中 1 か所）、分別施設（6 か所）、中継施設（1 か所）を運営しており、年間約 240 万トンの廃棄物を処理している。

施設の運転は全て公共入札の上、民間に委託している。民間会社への運営委託期間は、分別施設は 3～5 年、廃棄物発電施設は 8～9 年である。日々のメンテナンスについては各運転会社が負担し、オーバーホールや改修工事については、Syctom 社の負担で、各々の廃棄物発電施設で年間約 7～12 百万ユーロ（約 8 億 4,000 万円～14 億 4,000 万円）を使用している。

同施設から、パリ市内の 500km の熱供給パイプを通じ 20 bar /230℃のスチームを供給している（3,000 戸、パリの熱供給需要の 50%に相当する）。

主灰の再利用率は約 90%であり、金属の回収後、3～6 ヶ月の安定化期間を経て路盤材として再利用される。飛灰はパリから 30km 離れた専用の埋立処分場に運ばれ、水とセメントに混ぜられた上で処分され、SITA 社が運営をしている。処分費は 200 ユーロ/t（約 24,000 円/t）である（セメント等を混ぜる前のそのままの飛灰の重さに対する処理費用）。

同社の基本理念として、ごみの運搬を可能な限り少なくしようとしている。その為、廃棄物発電施設や

中継基地が域内にバランス良く設置されるよう工夫されており、最長の運搬距離でも 15km である。また、ごみの収集運搬は地方自治体が行い、これらの運搬費用は同社では把握していない。

c. 年間の売上高

2018 年度の売上は約 475 百万ユーロ（約 570 億円）であり、支出は約 388 百万ユーロ（約 465 億円）であり、収益は、113 百万ユーロ（約 135 億円）である。また、2018 年の施設ごとの運営収支は図 II-4-31 の通りである。

廃棄物処理コスト（百万ユーロ）	焼却	埋立処分	分別収集	粗大ごみ	ごみ受入センター	食品廃棄
Tonnage treated	1,813,122	154,311	186,840	225,921	27,988	3,132
Contracts and operating costs*	162.3	15.4	50.2	28.2	5.1	0.5
VAT recovery	-3.3	-0.3	-4.0	-0.6	-0.1	0.0
Depreciations/Financial costs	64.7	1.3	9.6	-	-	-
FULL COST OF TREATMENT	233.7	16.3	55.9	27.6	5.0	0.5
Revenues from the sale of materials	4.1	-	11.8	1.5	0.1	-
Grants from eco-organisations retained by Syctom	9.0	-	24.6	1.8	0.1	-
Other revenues (e.g. energy for incineration)	68.1	-	1.9	-	0.1	-
TOTAL OWN REVENUES	81.3	-	38.3	3.3	0.2	-
NET COST OF TREATMENT	142.4	16.3	17.6	24.3	4.7	0.5
	79 €/t	105 €/t	94 €/t	107 €/t	170 €/t	165 €/t

図Ⅱ-4-３１　Syctom 社の施設ごとの運営収支

廃棄物発電施設ではトン当たりのごみ処理手数料として、79 ユーロ（約 9,480 円）を地方自治体から回収しており、この金額はどの地方自治体でも同じである。また、ごみの受入と分別施設（Waste Reception Center）は人件費が嵩むことから、トン当たりのごみ処理手数料が一番高額となっている。

最終埋立処分場は、パリから 50km 離れたところにあり、Veolia 社が運営している。処理費用である 105 ユーロ（約 12,600 円）の内、50 ユーロ（6,000 円）は埋立税で、残りがごみ処理費用（最終埋立処分場は上記表の NHWSF （Non-Hazardous Waste Storage Facilities））である。

中継施設は同処分場から近い場所にあり、同社が請け負うごみ処理のうち、6～8%は未だに中間処理無しに直接埋立処理されている。それらは廃棄物発電施設の容量がいっぱいで、中継施設から同施設に運べなかった分である。

d. 廃棄物発電施設の概要

前述の通り、域内には廃棄物発電施設（稼働中 2 か所、建設中 1 か所） がある。1 か所名は、Isseane あり、2 炉有する。2007 年に運転が開始し、510,000t/年の容量を有し、1 炉につき 30t/時（720t/日）である。2 か所目は、Saint Ouen にあり、3 炉有する。1989 年に運転が開始し、600,000t/年の容量を有し、1 炉につき 28t/時（672t/日）である。同施設では、排ガス処理と建屋の改修が行われている。

3 か所目は、Ivry にあり、2 炉有する。1969 年に運転が開始し、700,000t/年の容量を有し、1 炉につ

き 50t/時（1,200t/日）である。現在この施設に代わる新しい施設を建設中であり、容量は 350,000t/年を計画しており、2024 年に竣工予定である。

e. 受入廃棄物の概要

同廃棄物発電施設で処理するのは基本的に一般廃棄物のみであり、一部の小さな店舗から出る一般事業系廃棄物を処理することはあるが、ごく限られた量である。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

2018 年の発電量は 130,750MWh であり、売電収入は 5.9 百万ユーロ（約 7 億円）であった。売電単価は、0.045 ユーロ/KWh（5.4 円/KWh）となる。

また、同年の蒸気供給量は 2,752,428MWh であり、蒸気供給による収入は 62.8 百万ユーロ（約 75 億円）である。

g. ごみ処理手数料

地方自治体から、79 ユーロ/t（約 9,480 円/t）をごみ処理手数料として回収している。この金額はどの地方自治体でも同じ金額である。

h. 今後の事業計画と課題

・住民反対

住民反対は、分別施設では無いが廃棄物発電施設に対してよく行われる。Ivry の施設を建設する際にも抗議団体ができ、何度も協議を重ねたが折り合えず、同社はそのまま工事を開始し、現在抗議団体は裁判所に控訴した。

抗議理由は様々あるが、ダイオキシンを理由とした反対はやはり根強い。臭素化ダイオキシン等通常では測定されていない化学物質の測定を要求される、といった事態もある。

他に大きかった反対理由は、「現状パリには廃棄物発電施設が 2 つあり、3 つめは必要ない。それよりもごみを減らすべき」というものである。

・社会との共生

Saint Ouen の施設では、周辺に住民が増えてきたことから、周囲に調和する為に外観を変え、事務所等が入居できる建物を増設している。

また、主灰の運搬をボートに変え、トラックでの運搬を無くす予定であり、2020 年には改良工事が終了する予定である。

排ガス測定結果の公開に加え、環境変化の影響を受けやすいミツバチを飼い、蜂蜜の中の化学成分データを観測している。廃棄物発電施設による悪影響は見られたことはないが、ノートルダム大聖堂が火事になった後には鉛の値が著しく高まった（同社が法律上で義務付けられているのは煙突から出る排ガスの測定のみ）。

・生ごみの分別回収

同社では生ごみの分別回収を進めようと啓発活動をしているが進捗は芳しくない。大きな問題として、これ以上新たなごみ箱の設置場所が確保できず、メタンガスの引火・爆発等を懸念し、安全性を疑問視する声がある点である。

昨年分別回収された生ごみは 3,000～4,000 トン程度で、始まったばかりの試みである。

i. その他

・新規案件・設備投資の資金手当

施設の新規・改修には、政府・地方自治体からの補助金は殆どない（規制強化対応の為の設備投資の場合でも同じ）。

廃棄物発電施設である ISSY-LES-MOULINEAUX は、建設費が 500 百万ユーロ（約 600 億円）、土地購入費用が 50 百万 ユーロ（約 60 億円）だったが、受領した補助金は高効率窒素酸化物除去装置の設置にかかる 3 百万 ユーロ（約 3.6 億円）のみであった。

新規案件の資金手当ては基本的に銀行借入れをする。借入先は民間銀行が主だが欧州中央銀行（European Central Bank）等もある。同社は S&P で A+の格付けとなっており借入れは難しくない。プロジェクトファイナンスでの借入れもある。

・ストライキ

訪問時は廃棄物発電施設がストライキで停止しており、同日で 10 日目とのことだった。この影響で本年度の収支は昨年より悪化する見込みであるとのことであった（ごみ処理手数料・売電収入、売熱量の低下、最終埋立処分場への直接埋立の増加等）。

カ．HVC 社（オランダ・ドルトレヒト市）

a. 運営会社・組織形態概要

HVC 社は、株主である地元 46 市町村、および 6 つの水道局（Water Board）により構成される 100%公共会社（Public Limited Company）であり、設立は 1990 年代である。

構成市町村である 46 市町村は以下の通りである。Alblasserdam、Alkmaar、Almere、Beemster、mountains、Beverwijk、Castricum、den Helder、Dordrecht、Drechterland, Dronten 、Enkhuizen、Edam-Volendam、Gorinchem、Hardinxveld-Giessendam Heemskerk、 Heerhugowaard、Heiloo、Hendrik Ido Craft、Dutch Crown, Horn, Koggenland、Langedijk、Lelystad、Medemblik、Molenlanden、Noordoostpolder、Opmeer、Papendrecht、Purmerend、Schagen, Sliedrecht、 Smallingerland, Stede Broec、Texel Uitgeest、Urk、Velsen、 Vijfheerenlanden、 Westland、Wormerland、Zaanstad、 Zeewolde、Zwijndrecht

6 つの水道局は以下の通りである。Hollandse Delta Water Board、Schieland Water Board and Krimpenerwaard 、 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 、 Rhineland Water Board 、Rivierenland Water Board、Delfland Water Board

同社は、オランダ法に基づく 100%公共会社である。取締役会は 1 名、監督は監査委員会により実施される。これらの機関はお互いに独立しており、その職務遂行に関して総会に対して責任を負う。

また、組織構成は、取締役会（1 名の取締役で構成）、監査役会、総会であり、正式に定款で定められている。同社は地方自治体を唯一の株主とするユーティリティ企業として開示性・透明性を重視してい

る為、上場企業ではないが、オランダのコーポレートガバナンスコードを適用している。

2018 年の資本金は 116 百万ユーロ（約 139 億円）であり、従業員数は 1,025 名である。

更に、株主は構成する地方自治体と水道局であり、3 種のカテゴリーに分類される。A 株主は 46 の地方自治体と 1 水道局（Noord-Holland 州）であり、B 株主は 5 水道局（South Holland 州、Gelderland 州）であり、C 株主は温室用に HVC 社の地熱を利用している地方自治体である。

b. 事業範囲

事業領域は、10 の事業（地域熱、熱供給、風力発電と太陽光発電、バイオ電気、収集、リサイクル、発酵および堆肥化、バイオマスからのエネルギー生産、ごみ焼却および下水汚泥焼却）である。

グリーンエネルギーの供給サービスとして、電気とガスを年間 70 ユーロ（約 8,400 円）の固定価格で提供しており、契約期間が長くなるほど減額する。これは低価格が常に保証されることを意味すると共に、持続可能な未来に取り組んでいる。

同社の主な任務は、Van Gas Los（天然ガスに基づかないエネルギー供給）への転換の為、地方自治体と水道局を支援し、廃棄物管理をより持続可能なものにし、循環型社会に寄与する（バイオエネルギー、風力および太陽光発電にも積極的に取組んでいる）。

同社の特徴は以下の 4 項目である。

1）地産：グリーンエネルギーにより持続可能な地域を実現する。

2）非営利活動：クリーンでグリーンな環境の為、非営利活動を実施する。

3）協働：住民、企業、地方自治体が、共にグリーンな未来に向けて協働する。

4）活気：更に持続可能なものを追及する。

c. 年間売上高

年間の売上高は、2018 年は 342 百万ユーロ（約 410 億円）であり、2017 年は 340 百万ユーロ（約 408 億円）であった。

d. 廃棄物発電施設の概要

廃棄物発電施設は 2 か所（ドルトレヒト市（Dordrecht）とアルクマール市（Alkmaar））あり、発電と熱供給を行う。今回はドルトレヒト市の施設に訪問し、同施設は 192 トンの容量の焼却炉 2 炉（1990 年竣工）、720 トンの焼却炉 1 炉（2010 年竣工）の計 3 炉を有していた。5 ロット（炉・ボイラ、排ガス処理、電気計装、発電サイクル、土建）に分けて発注され、3 炉を 6～7 人のシフトで運転している。

また、主灰は水で洗浄し、再利用している（アルクマール市に 1 か所あり、WASH というシステムを利用）。メンテナンスに費用がかかるが、洗浄後の品質は良いので再利用されている。飛灰は岩塩鉱跡へ搬出されている。

e. 受入廃棄物の概要

都市廃棄物だけでなく、商業廃棄物（有害廃棄物は除く）も受入れており、混焼が実施されている。また、イギリスからの輸入ごみを受け入れているが、焼却税が課されている。

一般廃棄物の処理量は、2018 年は 411,000t/年、2017 年は 418,000 t/年である。事業系一般廃棄物の

処理量は、2018 年は 453,000 t/年、2017 年は 377,000 t/年である。輸入ごみ処理量（イギリス）は、2018 年は 61,000 t/年、2017 年は 178,000 t/年である。また、上記数値は、ドルトレヒト市とアルクマール市の合算値である。

同社の Annual Report 2018 によると、一般廃棄物量は減少したが、産業廃棄物量は増加した。その結果、輸入ごみの処理契約を一部解除する必要があった。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

2018 年の発電量は、1,193GWh/年であり、2017 年は 1,252GWh/年である。

グリーンエネルギーの供給サービスとして、売電単価は、電気とガスを年間 70 ユーロ（約 8,400 円）の固定価格で提供しており、契約期間が長くなるほど減額する。

g. ごみ処理手数料

ごみ処理手数料は 85 ユーロ/t（約 10,200 円）で 10 年契約であり、基本的に利益はない。

h. 今後の事業計画と課題

今後の目標として「ターゲット 2022」を設定しており、2022 年の目標は、廃棄物焼却から原材料リサイクルへと、持続可能なエネルギー企業への転換を遂げることである。同社は原材料の再利用におけるリーダーであり、地方レベルでのエネルギー移行における地方自治体および水道局のパートナーであり、住民から信頼される持続可能な団体である。

i. その他

オランダの廃棄物に関連した税金については以下の通りである。

廃棄物処分税（Waste disposal charges）は、32.63 ユーロ/t（約 3,900 円）（2020 年）であり、廃棄物を埋立または焼却する際に課税され、リサイクルする場合は課税対象外である。焼却のみならず、埋立も課税対象としていることが特徴である。

また、廃棄物輸入税（Import Tax）は 32.63 ユーロ/t（約 3,900 円）（2020 年）であり、2020 年 1 月 1 日より施行された新制度である。

更に、廃棄物埋立税（Landfill Tax）は 13.11 ユーロ/t（約 1,600 円/t）（2017 年）であり、埋立時に廃棄物処分税が付加される為、32.63 ユーロ（約 3,900 円）＋13.11（約 1,600 円/t）＝45.74 ユーロ/t（約 5,500 円/t）となる。

キ. IVBO 社（ベルギー・ブルージュ市）

a. 運営会社・組織形態概要

IVBO 社は、1974 年に設立された公共会社（自治体間協力会社）であり、ブルージュ市（Bruges）の周辺 9 市、8 町村で構成されている。1974 年～2018 年にかけて、都市廃棄物の収集のみならず、世界の廃棄物管理の為に「廃棄物のエネルギー化」にも着眼している。また、分別レベルの向上（ごみ焼却の前に最大限リサイクルされること）も目的の一つであり、処理能力に余裕がある時は他の地方自治体からの廃棄物も受け入れている。

構成市町村は、ブルージュ市の周辺地域の 9 都市（Beernem、Blankenberge、Bruges、Damme、Da Haan、Jabbeke、Oostkamp、Zedelgem、Zuienkerke）と 8 周辺町村である。

自治体間協力の期限は 18 年間であり、18 年ごとの株主間協議により、更に 18 年間契約延長するかを決定する。

組織構成は、統括委員会（General board）、取締役会（Board of Directors）、最高経営責任者（CEO）、収集関連の最高執行責任者（COO 「Collect」）、廃棄物処理発電関連の最高執行責任者（COO「WtE」）、最高財務責任者（CFO）で構成されている。

従業員数は収集部門に約 120 人、廃棄物発電施設の運営部門に約 50 人である。

b. 事業範囲

同社は、一般廃棄物や商業廃棄物の収集（約 120 名のスタッフ、約 45 台のバイオ燃料収集車で業務遂行）、家庭廃棄物や商業廃棄物の廃棄物処理発電施設における処理や有機性ごみのコンポスト化（約 50 名のスタッフで業務遂行）を実施している。

また、主灰は外部委託で路盤材や建築材へリサイクル（32,000t/年）をしている。

c. 年間売上高

年間の売上高は、輸出入廃棄物量により変動する。

d. 廃棄物発電施設の概要

廃棄物発電施設は、9t/時（216t/日）の 3 炉構成となっており、一日のごみ処理量は 648 トン、年間のごみ処理量は 18 万トンである。

排水循環システムを導入（94%の排水はリユース）しており、排ガス処理システムも導入している（ダスト、HCL、HF、重金属除去装置（Acid washer with venturi））。

e. 受入廃棄物の概要

一般廃棄物、商業廃棄物、医療廃棄物等であり、有害廃棄物は受け入れていない。受入れている廃棄物の内、一般廃棄物は 69%（生ごみ 77%、粗大ごみ 21%、公衆ごみ 2%）であり、商業廃棄物は 31%である。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

発電量は 96,000MWh/年であり、売電量は 65,000MWh/年であり、単価は約 38 ユーロ/MWh（約 4,600 円/MWh）である。

また、地域熱供給量は 47,000MWh/年であり、単価は約 31 ユーロ/MWh（3,720 円/MWh）であり、処理過程の使用熱量は 63,000MWh/年、蒸気循環過程の使用熱量は 35,000MWh/年である。

g. ごみ処理手数料

基本的に 85～121 ユーロ/t（約 10,000 円～15,000 円/t）であり、高カロリーな廃棄物の場合はごみ処理手数料も高額になる。ごみ処理手数料は取締役会にて協議後、統括委員会にて最終的に決定される。

h. 今後の事業計画と課題

今後の事業計画は、地域熱供給エリアの拡大を実施することである。

今後の課題は、ごみ分別方法に関する法令をどう統一するか、都市ごみに対する課税制度をどう統一するか、適正な処理量を確保する為にごみ処理手数料を調整することである。収集部門ではごみのリサイクルを推進し、廃棄物発電部門はごみ量を増加させ、更に多くの電力の産出を推進している為、ジレンマが発生しているという現状もある。

ク．Cory 社（Cory Riverside Energy）（イギリス・ロンドン市）

a. 運営会社・組織形態概要

Cory 社は、1896 年に石炭の貿易商社として創業し、1975 年にテムズ川でのごみの運搬を開始したことにごみ処理事業の端を発する。2011 年 10 月に、PFI 方式で、廃棄物発電施設の運転を開始し、同施設は 5 つの投資会社により保有されており、どの会社も長期の投資を戦略としており、短期的な利益を追求していない。また、同社は西部リバーサイド廃棄物局（Western Riverside Waste Authority：WRWA）と 30 年間契約を締結し、4 つのロンドン特別区からの排出される一般廃棄物を処理している。更に民間とのごみ供給は主な契約が 10 ほどあり、期間は 5 年に加え 2 年から 3 年の契約の延長が可能である。

従業員数は中継施設から艀（はしけ）の運搬員および経営陣まで含め、総従業員は約 340 人である。

経営陣は、社外取締役、最高経営責任者（CEO）、施設責任者、総務・法務部長、最高財務責任者（CFO）、物流部長、リスクマネジメント・コンプライアンス部長、営業部長、戦略インフラ開発部長、人材部長から構成される。

同社が破綻した際には、まずは施設保有者である 5 つの投資会社が施設運営等含め事業を引取る権利が発生する。投資会社が権利を放棄した場合、最大のごみ供給者である西部リバーサイド廃棄物局が引取ることになる為、ごみ処理サービスが止まるという事態にはならない。その事業を引取る・買取る会社は、雇用を希望する Cory 社の従業員を破綻前と同じ条件で雇用することが法律で義務付けられている。これは事業を引き継ぐ場合には好都合である。

b. 事業範囲

テムズ川沿いにある 4 つのごみ中継施設を運転している（2 つを西部リバーサイド廃棄物局、1 つをシティ・オブ・ロンドン（City of London）、1 つをタワーハムレッツ・ロンドン自治区（London Borough of Tower Hamlets）が保有）。それら中継施設から積み込まれたごみを艀で運搬し、運搬されたごみの焼却処理を実施している（廃棄物発電施設は Cory 社が所有・運転しており、処理量は年間 750,000 トンである）。

主灰の再利用施設までの運搬もしており、運営は別会社が実施している。また、同社はリサイクル施設も運営している（年間処理量 70,000 トンで、運転は別会社へ委託している）。

加えて、現在 1 号炉に併設する形で、2 号炉の廃棄物発電事業の申請を行っている（処理量は年間 650,000 トンである）。

更に、近年までごみ収集と最終埋立処分場運営も行っていたが、浸出水等長期に渡るリスクが高いと判断し撤退した。

c. 年間売上高

2018 年の年間売上高は、1 億 1,800 万ポンド（約 158 億円）であり、営業利益は 3,730 万ポンド（約 50 億円）である。凡そ 25%が売電収入、75%がごみ処理手数料からの収入である。

d. 廃棄物発電施設の概要

廃棄物発電施設に関する詳細は、4-(3)-1)-③-ア-(A)を参照する。

ごみの受入れは 1 日 16 時間であり、主にごみは、艀から受入れるが、艀からはトラックで運搬される為、ごみ投入ゲートは 20 ある。

排ガスの値は公開されていると同時に環境省へ報告されており、煙突の他に地上での排ガス観測地点がある（基本的には自動車からの排気ガスの影響で数値が変動し、廃棄物発電施設による影響は無い）。

飛灰については 2022 年まで他社に対し供給契約があるが、その後は無害化処理の後建設用のブロック等としてリサイクルする予定である。

廃棄物発電施設のシフトは 3 人体制であり、日中にはエンジニアやメンテナンス等施設にいる為人数はもっと多い。

e. 受入廃棄物の概要

廃棄物発電施設で処理しているごみ量は年間 750,000 トンであり、その内、約 2/3 が地方自治体からの一般廃棄物、1/3 が民間からの事業系廃棄物である。同社で処理しているのは処理を許可された廃棄物のみで、医療系廃棄物等は許可されていない為、処理していない。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

売電は、卸売市場相場の価格での販売となっており、固定価格買取制度等の優遇はない。廃棄物発電施設とは関係ないが、バイオマス発電等での優遇制度は過去にあったが、現在はほぼ終了しているとのことである。

また、地域熱供給はまだ街に供給管がない為行っていないが、政策として推進する計画はある。設備が整った場合、熱供給の金額は入札になると予想される。

g. ごみ処理手数料

ごみ処理手数料は最初に決められたものから小売物価指数（Retail price index）との連動が基本である。また、単発での受入れもしており、これは長期契約のごみ処理手数料よりも高額に設定している。廃棄物発電施設が不足していることから、ごみ処理手数料の市場価格は年々上昇していっている。

更に、排ガス規制強化等により同社が追加設備を導入しなければならない場合、法律の改正（change in law）としてごみ処理手数料の地方自治体との再交渉は可能である。逆に、莫大な利益をあげている場合は、利益の共有という意味で地方自治体側にごみ処理手数料の再交渉をする権利を有する。地方自治体としては同社が破綻することも困るので、一定の利益は上げてもらいたいと考えている。

h. 今後の事業計画と課題

ロンドン市ベルベデールにリバーサイド・エネルギー・パーク（Riverside Energy Park）の建設を計画している。同パークでは、ロンドン市の廃棄物管理による CO_2 排出を低減し、再生可能エネルギーを産出する。年間 655,000 トンの処理能力の廃棄物発電施設（2 号炉）、太陽光発電、嫌気性消化設備を建設し、最大 96MW の発電を実現する。

i. その他

・イギリスの廃棄物事情について

イギリスでは未だ発生する半分のごみが直接埋立てされていると同時に、年間 3 百万トンほどが国外に輸出されている。但しごみの輸出は、今後以下の 2 つの理由で難しくなる。一つ目は、主な輸出先であるオランダが、2020 年 1 月 1 日より 32 ユーロ/t（約 3,800 円/t）の税金を導入したこと、二つ目は、イギリスの EU からの離脱（すぐに影響を与えるものではないが今後新たに EU と締結する貿易条件の影響を受ける）である。

しかし、このことは廃棄物発電事業者にとっては前向きなことであり、実際、廃棄物発電案件への投資を希望する会社は多く、建設の資金集めには困らない。

・イギリスでのインフラ設備計画から許認可について

新規にインフラ工事をする際には申請が必要で、許認可を取得するのに非常に時間がかかることがある。実際に現存する 1 号炉は申請から許認可の取得まで 17 年を要した。

このことから、2010 年からは、それまでは各地方自治体が行っていたインフラ工事の許認可を、重要とみなされたインフラ工事のみ、国が許認可を行うことになった。これにより、申請から許認可までの期間は大幅に短縮された。廃棄物発電施設の案件については、50MWh 以上であればベースロードとみなされ、重要案件とみなされる。

イギリスでは地方自治体が計画立案から許認可まで全て行う場合もあるが、同社の場合は計画立案から申請まで全てを行う。これはコンセッション方式で事業権を有する為である。

・イギリスにおけるガス化廃棄物発電施設の失敗について

2015 年頃、廃棄物のガス化処理施設の案件がブームになっていたが、どの案件も施設がうまく稼働していない。そのことから銀行は資金が回収できず、今後は投資がつかない為、案件は実現しないと考える。当時、ガス化処理は、焼却に代わる新たな技術として住民に受け入れられやすかった為、ブームが起こった。

ケ．ARC 社（デンマーク・コペンハーゲン市）

a. 運営会社・組織形態概要

ARC 社（Amager Resource Centre）は、コペンハーゲン市周辺の 5 つの地方自治体（Dragor 市、Frederiksberg 市、Hvidovre 市、Copenhagen 市および Taernby 市）が出資している公共会社である。2019 年 1 月現在、対象の地方自治体に居住している住民は約 64 万人であり、年間約 45 万トンのごみを焼却処理している。

取締役会は、6 名から構成されており、コペンハーゲン市から 2 名選出され、残りの市から 1 名ずつ選

出される。取締役会は 4 年間の任期であり次の選挙は 2021 年に実施される。

また従業員数は 185 名である。本施設の資金調達は公共銀行から行っており、地方自治体の信用度が高い為、金利は 0 である。

図Ⅱ-４-３２　ARC 社へ出資する地方自治体

b. 事業範囲

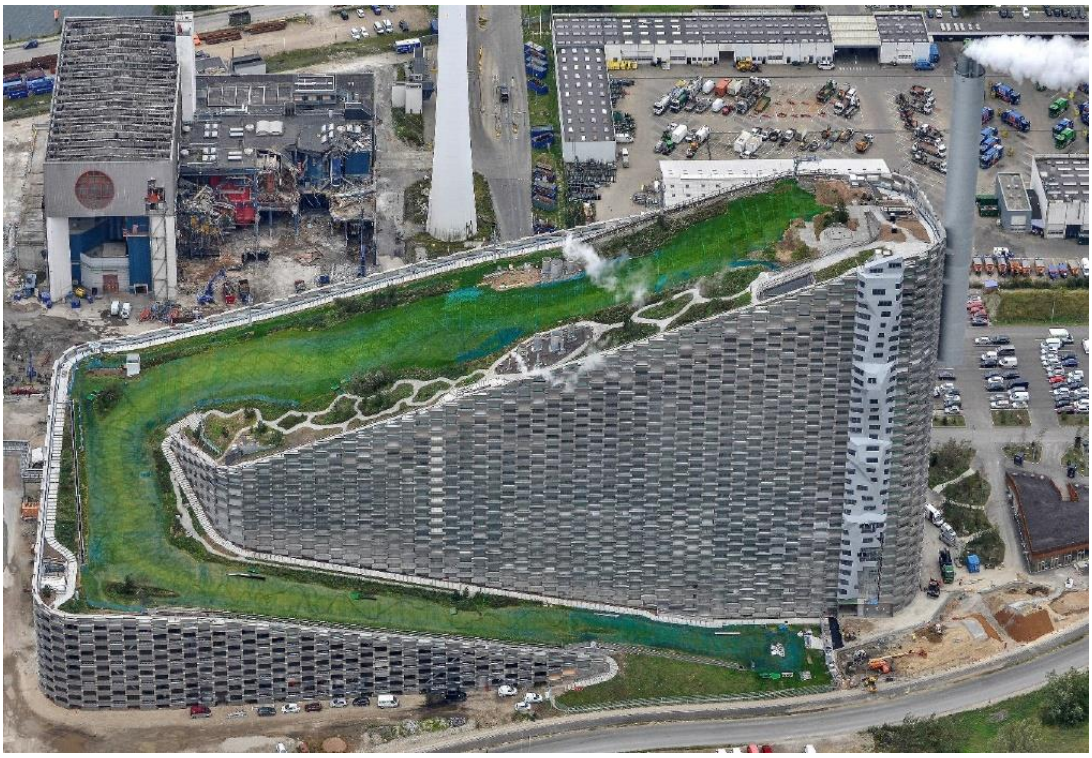
アマー（Amager）に建設された廃棄物発電施設、リサイクルセンター（Recycling Centre）を 10 施設、地元のリサイクルステーション（Local Recycling Station）を 7 施設運営している。

c. 年間の売上高

年間の売上高は、570 百万デンマーククローネ（約 76 百万ユーロ/約 90 億円）である。

d. 廃棄物発電施設の概要

図 II-4-33 に、ARC 社の Copen-hill 廃棄物発電施設の全景を示す。同施設は、2017 年に竣工・運転を開始されているデンマーク最新鋭のものである。屋上部分が斜面になっておりスキー場になっていること、最新鋭の排ガス処理設備を完備していることが特徴である。スキー場は ARC 社とは別の投資会社が出資しており、スキー用リフトまで完備されている。また、フランスのシャンパン会社も出資しており、宣伝の為に同社名が記載されたゴンドラが展示されていた。元々は人工雪を用いたスキー場が計画されていたが、グラススキー場に変更されている。



図Ⅱ-４-３３　ARC 社の Copenhill の廃棄物発電施設の全景

表 II-4-13 に ARC 社の同施設の概要を示す。総工費は 533 百万ユーロ（約 640 億円）、処理規模 840 トン/日の 2 系列構成となっている。本案件は、北欧では一般的である形式にて発注されており、全体プロセスの検討、およびプロジェクトマネージメント（LOT 間の各種調整、工程管理等）はデンマークのエンジニアリングコンサルタントである Ramboll 社が担当、ボイラ、排ガス処理設備、電気計装設備、タービン、土建の各 LOT 等は客先である ARC 社からそれぞれ別々に発注されている。なお、建屋設計および意匠に関わるコンサルタントはそれぞれ MOE 社、BIG 社が担当している。

表Ⅱ-４-１３　ARC 社の廃棄物発電施設概要

概要	
建設費（CAPEX）	約 533 百万ユーロ（約 640 億円）
年間処理量	約 450,000t/年
焼却炉	
定格処理量	35 t/時×2 炉（840t/日×2 炉）
火格子タイプ	B&W Volund 社式 Dynagrate
ごみカロリー	11.5 MJ/kg　8-15 MJ/kg
火格子タイプ	空冷/水冷火格子
ボイラ	
型式	テールエンドボイラ
蒸気量	137 t/時×2 炉
蒸気条件	440℃、70 Bar g（設計上 480℃までは対応可能）

ボイラ構造	Full Inconel Cladding 構造
ダスト除去装置	Spray Cleaning System、Rapping System
発電量/地域暖房	57MW_p / 190 MW_h
R1 効率	1.07
排ガス処理施設	
設備構成	電気集塵機→SCR→ECO→HCl スクラバー→SO2 スクラバー→Flue Gas Condensor→ID-Fan→熱交換器→煙突

e. 受入廃棄物の概要

一般廃棄物と事業系一般廃棄物の両方を受け入れている。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

発電量は 135,000MWhp で、単価は 40～50 ユーロ/MWhp（約 4,800 円～6,000 円/MWhp）である。

蒸気供給量は 1,090,000 MWh_H で、単価は 30-40 ユーロ/ MWh_H（約 3,600 円～4,800 円）である。

同施設では、蒸気需要に伴い運転モードを変更させている。発電を最大化する場合は、送電量 63 MWp、蒸気供給量 157 MWh にて運転しているのに対し、蒸気供給量を最大化する場合は、ヒートポンプを用いて送電量 0 MWp、蒸気供給量 247 MWh を供給している。

電力・蒸気供給の販売単価、ごみ処理費用の相互関係に関しては、g. ごみ処理手数料にて詳述する。

g. ごみ処理手数料

デンマークにおけるごみ処理手数料は 20～40 ユーロ/t（約 2,400～4,800 円/t）と比較的安価であった。処理費合計はごみ処理手数料に約 50 ユーロ/t（約 6,000 円/t）の焼却税を加えた数値となる。デンマークでは地域暖房用蒸気販売単価が高く、蒸気供給による収入が多い為、ごみ処理費用を低く設定することが出来ていると推測される。

h. 今後の事業計画と課題

デンマークにおける廃棄物発電政策・市場の詳述ついては、2)-②-ウを参照する。

コ．ARGO 社（デンマーク・ロスキレ市）

a. 運営会社・組織形態概要

ARGO 社は、2007 年設立の公共会社（自治体間協力企業）であり、シェラン地方（Sjælland）9 都市の約 418,000 人から排出される廃棄物の処理、および CHP が Argo 社の主要な事業である。非営利を原則としており、収入の半分は税収であり、残りはごみ処理費用、売電、熱供給による収入である。

構成市町村はシェラン地方の 9 都市（Roskilde, Greve, Solrod, Kige, Stevns, Lejre, Holbaek, Odsherred, Kalundborg）である。

同社は 9 つの地方自治体によって所有されている株式会社であり、取締役は 9 名（各地方自治体より 1 名）から構成される。

1）取締役会の委員長（Chairman of the board）、2）取締役会（Board）、3）CEO、4）COO から構

成される。

従業員は合計約 150 名（パートタイマーも含む）であり、42 名が一般廃棄物・産業廃棄物の収集・処理、22 名が経営組織、60 名がリサイクル施設、3 名がリサイクル設備と 2 か所のセカンドハンドショップ、7 名が最終埋立処分場に従事している。

b. 事業範囲

同社の事業範囲は、一般廃棄物・産業廃棄物の収集・処理、リサイクル施設（リサイクル廃棄物・リユース廃棄物・焼却処理廃棄物・埋立廃棄物等に分別する施設）・リサイクル設備、セカンドハンドショップ（2 か所、2020 年 4 月に 3 か所目が建設予定）・最終埋立処分場の運営である。

リサイクル施設で選別されたリユース廃棄物は、セカンドハンドショップで安価で販売される。リサイクル設備では、紙・段ボール・プラスチックごみ等を圧縮し、国外のリサイクル施設へ輸出している（デンマークには同品目対象のリサイクル施設はないが、ドイツやスウェーデンにはある為である）。

最終埋立処分量が少ない為、最終埋立処分場は 250 年分持つと想定されている。また同処分場には、最終選別スペースやバイオマス発電施設が併設されている。更に、共同所有者である AFATEK 社は、施設から排出される主灰を処理している。同社の設備では、主灰から鉄や非鉄金属を回収し、最終段階では 0.5mm のものまで回収することが可能であり、また、残りはセメント固化して路盤材等にリサイクルされている。

c. 年間売上高

2019 年の売上高は、577 百万デンマーククローネ（77 百万ユーロ）（約 93 億円）であった。

d. 廃棄物発電施設の概要

1 号炉と 2 号炉は 1960 年代のもので、3 号炉と 4 号炉は 1980 年代のもの現在稼働していないが、5 号炉と 6 号炉は稼働している。

5 号炉の処理能力は、20t/時（480t/日）であり、1999 年から稼働している。6 号炉の処理能力は、25t/時（600t/時）であり、2013 年から稼働している。また、蒸気条件は 5bar×425℃である。

e. 受入廃棄物の概要

一般廃棄物、既に分別されたリサイクル可能な産業廃棄物、プラスチックごみ（リサイクル不可）、少量の有害廃棄物、輸入廃棄物を受入れている。一般廃棄物と産業廃棄物の比率は各々50%ずつである。また、2018 年の年間処理量は 333,916 トンであり、これには輸入ごみも含まれる。

一般廃棄物の紙・プラスチック・木材・ガラス・金属・有機性廃棄物・織物の 7 種については、2022 年までに、同 9 都市全体、50%リサイクルすることが目標付けられている。食品廃棄物については別施設で受入れており、バイオマス発電原料として利用されている。

f. 発電量・価格と蒸気供給量・価格

総発電量は、177,000MWh/年であり、6 号炉だけでも、約 18.9 MW の発電量、約 52.1MW の熱を産出している。NORDPOOL という EU の電力市場の相場で、約 250～400 デンマーククローネ/MWh（約

33～53 ユーロ・約 4,000～6,000 円/MWh）で販売されている。

また、熱単価は地域の中で最安値を維持することが法令で定められている。

g. ごみ処理手数料

ごみ処理手数料は、約 420 デンマーククローネ/t（約 56 ユーロ・約 7,000 円/t）（＋VAT（付加価値税））であり、ごみ処理手数料の半分以上（約 240 デンマーククローネ・約 32 ユーロ・約 4,000 円）が税金である。ごみ処理手数料は施設の運営費や人件費等、廃棄物関連に限定される。

h. 今後の事業計画と課題

今後の事業計画は以下の 3 つである。一つ目は、飛灰のリサイクル事業であるが、飛灰を洗浄して酸を除去し、亜鉛を取出し、リサイクルすることである。二つ目は、廃棄物発電施設にてリサイクル可能なプラスチックを生成すること、排ガス処理からの更なる熱回収（排ガス凝縮技術（Flue gas condensation）を採用したいと考えている）を実施することである。三つ目は、CCS・CCU 関連事業の促進である（中央政府において左派政権が誕生し、CCS・CCU が積極的に議論されており、地方自治体も政策を検討せざるを得ない流れがあり、遅くとも 2030 年までに実現されると予想している）。

今後の課題は、廃プラスチック処理施設が国内に存在せず、ドイツ等に輸出しており輸出費用が嵩んでいることである。その為リサイクル可能なプラスチック生成等も解決策の一つであると考えている。

i. その他

デンマークには、「廃棄物となるものの生産者は環境負荷分の代償を支払う」という理念があり、また 1997 年に埋立が法令で禁止された（廃棄物処理発電の原料となる廃棄物を埋立てることが禁止された）。一方、EU 諸国では 2005 年頃に埋立が禁止されたが、一部の国々（イギリス・アイルランド・ポルトガル・ギリシャ）は 2020 年まで埋立禁止に関する法令制定を延長しているのが現実である。

また、各地方自治体は廃棄物発電施設を建設することは財政的に不可能な為、自治体間で協力する流れとなった。建設当初、同施設の評判はあまり芳しくなかったが、施設のライトアップによる工夫が功を奏し、市民に受け入れられるようになった。

更に、EU 圏内の国々からの輸入廃棄物は課税対象となる。

④調査結果のまとめ

各事業体等の訪問により得た情報の概要を表 II-4-14 に記載する。

表Ⅱ－4－１４　各運営事業体等の概要

国・都市	訪問事業体等の名称	概要
イタリア ミラノ市	A2A Ambiente 社	A2A 社は、イタリアで 4 番目のユーティリティ企業であり、株式の 55%はミラノ市とブレジア市が保有し、残りは民間が保有。A2A Ambiente 社は同グループの廃棄物部門であり、A2A 社の 100%子会社。主に北イタリアのロンバルディア州で年間約 500 万トンの廃棄物を処理。2018 年時点で、廃棄物発電施設を 8 施設、MBT9 施設、リサイク

		ル施設 17 施設を保有。事業の対象は、地域暖房、ごみ処理（収集運搬を含む）、電力供給等。
ドイツ ベルリン市	BSR 社 （Berliner Stradtreinigung）	BSR 社はベルリン市の清掃公社であり、株式の 100%をベルリン市が保有。ベルリン市内で年間 150 万トンの廃棄物を処理。廃棄物発電施設 1 施設、中継施設 5 施設、最終処分場 4 施設を保有。事業の対象は、ごみ収集、道路清掃・除雪、最終処分場運営、廃棄物中継施設の運営、廃棄物発電施設の運転維持管理。また同社が住民からのごみ処理手数料の徴収を実施。非営利企業で、利益は、新規技術への投資、ごみ処理費の低減等により住民へ還元。
ドイツ ケルン市	AVG 社 （Abfallentsorgungs und Verwertungsgesellschaft Koln GmbH）	AVG 社は、SWK 社が 50.1%、Remondis 社が 49.9%の出資比率の会社。また SWK 社はケルン市が 92%、民間が 8%の出資比率の会社。AVG 社の子会社には、粗大ごみ処理企業、有機性廃棄物処理企業、施設メンテナンス企業の 3 社がある。AVG 社は、ケルン市と 30 年間の長期ごみ処理委託契約を締結し、施設運営を実施。2019 年のごみ処理量は年間 154 万トンで、内焼却処理は 73 万トン。AVG 社は PPP 企業の為、法律に基づき、処理コストの完全公開、一般ごみ処理による利益の上限（3%）が規定されている。
スイス ペーレン市	Renergia 社 （Renergia Zentralschweiz AG）	Renergia 社は、周辺 8 自治体が 90%、Perlen Papier 社が 10%の出資比率で構成される SPC。廃棄物発電施設の運営維持管理を実施。2018 年のごみ処理量は 25.6 万トン。取締役は全て民間出身であり、会社運営に政治的要素は基本反映されない構成となっている。施設処理能力の範囲内で商業ごみや産業廃棄物を受け入れて経済性を高めている。
フランス パリ市	Syctom 社	Syctom 社は、1984 年設立の廃棄物処理の為の公共事業体で、パリ市および 84 の周辺自治体で構成。ただし予算的には独立して運営をしている。廃棄物発電施設 2 施設（加えて 1 施設を建設中）、分別施設 6 施設、中継施設 1 施設を保有。地域熱供給を実施。 廃棄物発電施設の運営は長期契約で民間に委託している。
オランダ ドルドレヒト市	HVC 社	HVC 社は、1990 年代設立され、ドルドレヒト市を含む 46 市町村および 6 つの水道局により構成される 100%公共会社。地域熱供給、風力・太陽光エネルギー、バイオ発電、廃棄物の収集、リサイクル、発酵・堆肥化、廃棄物発電、下水汚泥焼却等の事業を運営。廃棄物発電施設 2 施設を保有。2018 年時点で、都市ごみ約 40 万トン、商業ごみ 45 万トン、イギリスからの輸入ごみ 6 万トンを処理。極めて広域

		の処理体制を構築しているのが特徴。
ベルギー ブルージュ市	IVBO 社	IVBO 社は、1974 年設立の公共会社。ブルージュ市周辺 9 市、8 町村で構成。自治体間協力の期限は 18 年間と定められており、その後は契約延長するか協議となる。事業内容は、一般廃棄物、商業廃棄物の収集、廃棄物発電施設での処理、有機性廃棄物のコンポスト化、地域熱供給等。廃棄物発電施設 1 施設を保有し、施設能力としては、年間 18 万トンの焼却が可能。設立当初からの古い炉を今でも改造して使って経費削減に努め、高稼働率の運営で利益を上げている。同時に循環型社会の形成の為に分別資源化を進める事業も行っている。この矛盾を総合的に考えながらの運営となっている。
イギリス ロンドン市	Cory 社 （Cory Riverside Energy ）	Cory 社は、1896 年に石炭の貿易商社として創業。1975 年からテムズ川でのごみの運搬を開始。2011 年からは PFI 事業として廃棄物発電施設の運転も行っている。事業の対象は、ロンドン周辺のテムズ川沿いの 4 つのごみ中継施設の運転、艀によるごみの運搬、廃棄物発電施設 1 施設の運転維持管理、リサイクル施設の運営等。廃棄物発電施設での処理量は年間 75 万トン。リサイクル施設での処理量は年間 7 万トン。施設は投資会社 5 社による共同所有。
デンマーク コペンハーゲン市	ARC 社	ARC 社はコペンハーゲン市周辺の 5 自治体が出資する非営利企業。同自治体の廃棄物年間約 45 万トンを処理。廃棄物発電施設 1 施設（Copenhill）、リサイクルセンター10 施設、リサイクルステーション 7 施設を保有・運営し、収集は含まない。デンマークは各種の廃棄物管理に関連した税金があり、この施設も高率の焼却税が課せられている。その中で地域熱供給等から収益を上げて効率的運営が行われている。
デンマーク ロスキレ市	ARGO 社	ARGO 社は 2007 年設立の公共会社。ロスキレ市周辺 9 市で構成。廃棄物発電施設 1 施設、最終処分場、リサイクル施設、セカンドハンドショップを保有。事業内容としては、一般廃棄物、産業廃棄物の収集・処理、リサイクル施設の運営、バイオマス発電、リサイクル品販売等。2018 年のごみ処理量は、年間約 33 万トン。選別した廃プラスチックについてはドイツ等に輸出している。この施設も高率の焼却税が課せられている。その中で地域熱供給等から収益を上げて効率的運営が行われている。

以上の運営事業体の情報を元に ISWA、CEWEP、Ramboll 社等での情報収集を加味して EU における

廃棄物運営事業体の現状について国別にまとめると以下のとおりである。

ア．デンマーク

ドイツや北欧では廃棄物事業を行う運営形態はシュタットヴェルケが多い。

現在、デンマークには約 39 の焼却炉が運転されているが、全て公共会社（Intermunicilpal Company）が運営している状況である。過去には、Ørsted 社（エルステッド、旧 Dong Energy 社）が廃棄物発電施設を所有・運営するケースも見られたが、現在は全ての施設が公共により運転されている状況である。また、廃棄物処理・水道・電力といった都市のユーティリティを一括供給するユーティリティ企業化への動きや、公共会社の民営化の動きは見られない。これは、デンマークでは地域暖房用蒸気の単価が高いこと、ごみ処理手数料が低いこと等から、民間企業に取っては、あまり魅力的ではないと思われる。

ロスキレ市周辺の組合 Argo 社は、100%公共出資の運営事業体だが処理熱をかなり地域暖房に供給し収益を上げている。ごみ処理手数料が 6,762 円/t と安いが、もっと驚くのはこの料金には焼却税が含まれていて 3,860 円/t は税金として政府に納めているという。これは、実際は、3,000 円/t 弱で運営していることになる。蒸気がかなり高い値段で買い取られていることが要因だと考えられる。この組織は収益が上がると受入れ料金を下げる非営利組織の性格が強いという。この様な組織は往々にして硬直化し効率を下げる傾向にあるが、担当者は中央政府の環境政策、廃棄物政策、循環経済政策に対して積極的で高い使命感を持って仕事をしていた。この施設も主灰の資源化は自ら出資した灰資源化会社で行っている。

イ．ドイツ

ベルリン市では、BSR 社という廃棄物処理公社が、廃棄物の収集運搬から最終処分までの運営管理のみでなく、関連した公共事業（道路清掃や除雪等）も行っている。同社はベルリン市からごみ処理事業権を受け、15 年間で一定の収益を上げて市に一定額を収める契約となっている。そして、もっと興味深い点は、住民からのごみ処理料金の徴収の仕事も請け負っている点である。この点は資源化分別や脱炭素化といった政策を推進する上で、民間企業にとって様々な工夫をして収益を上げる余地となっている。

一方ケルン市では、大規模なシュタットヴェルケの形態を取っていたが、事業範囲の拡大・事業効率の向上を目的として民間の資本を導入した PPP 形態が増えている。シュタットヴェルケの形態の公共事業体から発展してきた為、地域暖房事業との連結した企業体になっている。公共事業の共通項をハンドリングした経験を生かし、事業体全体の合理化策を検討できる点にメリットである。ケルン市のごみを処理する AVG 社は、民間企業である SWK 社が 50.1%、Remondis 社が 49.9%の出資比率の会社である。また、SWK 社はケルン市が 92%、民間企業が 8%の出資した企業である。AVG 社の子会社には、粗大ごみ処理企業、有機性廃棄物処理企業、施設メンテナンス企業の 3 社がある。同社は、ケルン市と 30 年間の長期ごみ処理委託契約を締結し、施設運営を実施している。2019 年のごみ処理量は年間 154 万トンで、内焼却処理は 73 万トンである。同社は PPP 企業の為、法律に基づき、処理コストの完全公開、一般ごみ処理による利益の上限（3%）が規定されている。

ウ．イタリア

イタリアでは、地方自治体が 100%の株式を有する公益企業が運営を担当しているケースが多い。大規模な自治体連合でごみ処理事業体を形成しているが、事業範囲の拡大と事業効率の向上を目的として民

間の資本を導入した PPP 形態が増えている。シュタットヴェルケの形態を取った公共事業体から発展してきた為、電気小売り事業や水道事業あるいは地域暖房事業との連結した企業体になっている地域もある。公共事業の共通項をハンドリングした経験を生かし、事業体全体の合理化策を検討できる点がメリットである。先行した他分野の公共事業（水供給や電気供給あるいは地域熱供給等）の広域自治体連合があるので、廃棄物も超広域の連合体で処理する体制を整備するのに大いに寄与している。

A2A 社は、イタリア 4 番目のユーティリティ企業であり、同社の株式の 55%はミラノ市とブレジア市が保有しており、残りは民間企業が保有している。A2A Ambiente 社は A2A 社グループの廃棄物部門であり、A2A 社の 100%子会社である。主に北イタリア・ロンバルディア州で年間約 500 万トンの廃棄物を処理している。2018 年時点で、廃棄物発電施設 8 施設、MBT9 施設、リサイクル施設 17 施設を保有している。事業の対象は、地域暖房、ごみ処理（収集運搬を含む）、電力供給等となっている。民間企業の活力の導入により、受け入れ処理料金を下げることに成功している。

エ．イギリス

イギリスは、湿地等の最終埋立処分場の用地がかなり多数あり、廃棄物焼却処理・発電がなかなか進まなかった国であるが、埋立税（80 ポンド/t）（約 10,000 円/t）の導入により、PFI 方式によるごみ発電事業がロンドン市を中心に増加している。最終埋立処分費用は、埋立税と廃棄物受入料金の合計で約 100 ポンド/トン（約 14,600 円/トン）かかることから、廃棄物発電施設で、受入料金を 80 ポンド/t（約 10,000 円/t）にすれば自治体はそちらにごみを出すであろう。

実際に面談した Cory Riverside Energy 社はテムズ川の船運搬のシステムを有し、地域ごとの積込港を所有してごみの受入れを合理化している。また、処理施設も大規模で、焼却熱による発電等で効率を上げ安定した運営を継続している。この経験を生かしながら周辺の自治体のごみも視野に入れた 2 期計画が進んでいる。その事業計画は、自治体の承認は受けるにしても、民間であるこの会社が立案し準備している。この企画力が極めて重要だと感じた。

また、今後イギリスでも中小規模の市町村による廃棄物発電施設でのごみ処理への志向が出てくると思われるが、やはり広域自治体連合を組織し規模を大きくして処理料金を下げることのできるシステムを形成しないと民間企業にとって魅力のあるプロジェクトにはならないと考える。その為、ウエストヨークシャー市での事例は今後増えるのではないかと予想している。同州では、かなり広域の地方自治体の廃棄物処理の権利を取得した事業者が、自治体連合に代わってごみの供給義務を負い、廃棄物発電プロジェクトを形成するものである。広域処理を実現する手法としても効果的である。我が国への適用可能性はあるが、何がリスク要因かを更に研究する必要がある。

オ．フランス

フランスは、EU の中では特殊であり、日本の東京都の運営方式に近い。

面談した Syctom 社は、収集は担当していないが、中間処理、資源化処理と最終処分の責任を負い、パリ市を中心とした周辺自治体も入れた超広域の事業体である。廃棄物発電施設の計画・建設・運営を担当しているが、運営は長期包括で民間運営事業者に委託している。施設の規模が大きく、運搬が問題となる為、中継基地・廃棄物発電施設等の配置に工夫をしている。事業効率は高いのでごみ処理手数料は約 79 ユーロ/t（約 9,500 円/t）と比較的安く、この料金は組合に参加する地方自治体に等しく適用される。フ

ランスの地方都市ではこの様な運営事業体方式は少なく、廃棄物発電施設は小規模なものが多い。

カ．ベルギー

ベルギーは広域の市町村連合による公共会社体が多い。IVBO 社は、1974 年に設立し、ブルージュ市周辺 9 市･8 町村の協定で構成された公共会社である。自治体間協力の期限は 18 年間と定められており、その後は契約を延長するか協議となる。事業内容は、一般廃棄物・商業廃棄物の収集、廃棄物発電施設での処理、有機性廃棄物のコンポスト化、地域熱供給等である。廃棄物発電施設 1 施設を保有し、施設能力としては、年間 18 万トンの焼却が可能である。設立当初からの古い炉を今でも改造して使って経費削減に努め、高稼働率の運営で利益を上げている。同時に循環型社会の形成の為に分別資源化を進める事業も行っている。この矛盾を総合的に考えながらの運営を実施している。

キ．オランダ

オランダは超広域の自治体出資による企業で運営事業体を作っている。国の指導もあると言う。HVC 社は、1990 年代に設立し、ドルドレヒト市を含む 46 市町村および 6 つの水道局により構成される 100%公共出資の企業である。地域熱供給、風力・太陽光エネルギー、バイオ発電、廃棄物の収集、リサイクル、発酵・堆肥化、廃棄物発電、下水汚泥焼却等の事業を運営している。廃棄物発電施設 2 施設を保有している。2018 年時点で、都市ごみ約 40 万トン、商業ごみ 45 万トン、イギリスからの輸入ごみ 6 万トンを処理している。極めて広域の処理体制を構築しているのが特徴である。

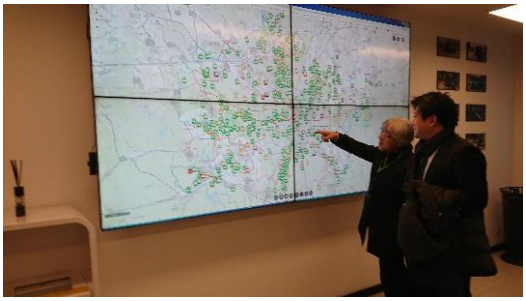
ク．スイス

スイスは地方自治体が 100%出資の公共会社による運営が多い。チューリッヒ市近郊ペーレンの Renergia 社は、周辺 8 自治体が 90%、Perlen Papier 社が 10%の出資比率で構成される SPC で、スイスでは珍しい民間参加の公共会社である。廃棄物発電施設の運営維持管理を実施しており、2018 年のごみ処理量は 25.6 万トンである。取締役はすべて民間出身であり、企業の運営に出資自治体の政治的要素は基本反映されない構成となっている。施設処理能力の範囲内で、商業・産業廃棄物を受け入れて経済性を高めている。その為、スイスの他の運営事業体より受入処理費がかなり安くなっている。

ケ．スペイン

スペインには埋立税や焼却税もあるが、焼却税が高い為、中小都市は埋立処分から脱却できない。大都市を中心とした財政が豊かな都市だけ廃棄物発電施設を導入しているが、運営方式は公共会社が 5、PPP 事業体が 2、PFI が 4 となっている。そのような状況下、マヨルカ島では島全体で広域収集・集中処理を実施し、廃棄物処理施設を、総合処理施設として整備している。廃棄物処理施設の場所はオリーブとアーモンドの広大な畑の中にあり、各施設を少しずつ離して配置している。その中の施設の運営は、地方自治体が 100%出資した企業が担当し、45 年間の長期のコンセッション方式で実行されている。しかし、ごみ処理手数料は 16,900 円/t と高く、日本と同じレベルである。スペインの平均的な処理手数料は 15,600 円/t である。この島は観光客が多くサッカーチームもあり、財政的に裕福な地域である為、この様なシステムが機能していると思われる。

⑤調査時の写真



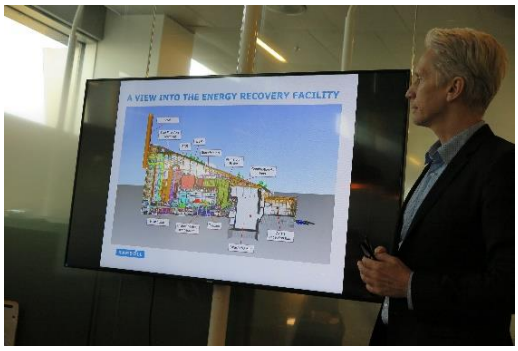
A2A 社の収集情報システム（イタリア）

BSR 社での協議（ドイツ）

Renergia 社（スイス）

IVBO 社での協議（ベルギー）

Ramboll 社との協議（デンマーク）



ARC 社コペンヒル廃棄物発電施設の説明（デンマーク）

ISWA での協議（オランダ）

Cory 社訪問（イギリス）

（４）まとめ

１）インターネット等既存資料情報による調査結果

本調査において、欧州の法制度（処理責任者、処理主体、事業主体)、補助金制度、廃棄物税等）については主に Eionet および CEWEP、アメリカの情報については主に EPA、中国の情報については主に

China Statistical Year Book 2018 から得た情報を整理した。

①欧州の廃棄物管理

処理責任は地方自治体にあるが、その事業運営は外部の民間の活力を積極的に利用している。殆どの国で施設建設に対する中央政府の補助金や交付金はない。ただ、デンマーク等は初期資金の借入れにほぼ利子ゼロの優遇がけられる。

廃棄物管理政策は基本的に EU 指令（特に、廃棄物指令と埋立指令）に沿って実施されており、これら指令に従い各国がリサイクル率、埋立率等の目標を掲げ、その達成に向けて努力している。埋立指令は、廃棄物処理方法に大きな影響を与えており、各国で埋立処分から焼却処理・リサイクルにシフトしている。例えば、従来、埋立処分が主流であったが、近年は廃棄物発電施設の数を増やしている。この埋立から焼却へのシフトは、埋立税や電力固定価格買取制度といった経済ツールにより主導されている。特にイギリスではこの傾向が強い。この埋立税の影響で、イギリスのごみの周辺国への輸出が、近年増えてきている。周辺国（ベルギー、オランダ等）では、輸入ごみの焼却に焼却税を課すようにして輸入を抑制している。この問題はイギリスの EU 離脱で新たな交渉事項となる。一方、高コストの廃棄物発電への移行が難しかった東欧においても、欧州委員会からの補助金等もあり、徐々に導入が進んでいる。

②EPR

容器包装、バッテリー、廃自動車、廃電気電子製品の 4 品目に加え、タイヤ、農業用フィルム等、各国が独自に対象品目を増やしている。

③中国の廃棄物管理

中国については、従来は埋立処分が殆どであったが、大都市を中心にして急速に廃棄物発電施設の数および焼却処理能力を増やしている。2008 年の廃棄物発電施設数は 67 で焼却処分の割合は全体の廃棄物の 10%であったが、2017 年には施設数は 286 へ増加し、焼却処分の割合は 40%にまで増加している。中央政府（人民銀行）による低利融資、電力固定価格買取制度、事業許可申請手続きの短縮化、優遇税制措置といった制度が、この廃棄物焼却発電施設の導入を支援している。EPR については、電気電子機器製品、自動車、鉛蓄電池、飲料用容器の 4 品目が対象となっている。

④アメリカの廃棄物管理

アメリカでは、1980 年代から 1990 年代前半にかけて、廃棄物発電による電力が高値で買取られた為、施設の設置が進んだ。しかし、その後は優遇措置も無くなり発電における廃棄物発電市場での競争力が失われ、かつ埋立税を始めとする埋立回避の為の政策がとられていない為、施設数、処理能力共に漸減傾向にある。EPR については、多くの州で電子機器、医薬品、塗料、カーペット等が対象品目となっている。

⑤廃棄物発電施設の運営実態

廃棄物発電施設の運営実態については、収集可能ないくつかの都市の情報を収集・整理した。様々な事業形態があるが、EU では、北欧やドイツでは伝統的に公共が責任を持って行う公共事業体（シュタット

ヴェルケ）が存在し、その運営の方法が問題となっている。運営の効率化や拡大の為に、民間資金の投入を伴う官民連携が進んでいる。契約期間は 20～30 年であり、中には 40 年を超すものもある。事業者も様々で、水道事業を起源にもつ水メジャーから、自治体が 100%出資する公社もある。出資者として、グリーンエネルギー分野投資を手掛ける金融会社の役割も大きくなってきている。

一方､後発のイギリスやアメリカでは､PFI 事業として完全民間主導の事業体である特別目的会社(SPC)が廃棄物処理の運営を行っている。大都市等はこの方法で廃棄物焼却発電施設の建設が進んでいるが、中小都市では事業効率が悪いことから民間の参入が活発ではない。

さらに中国では、英米モデルである民間へのコンセッション方式により、廃棄物処理事業の長期委託で大都市を中心に大型の廃棄物発電施設の運営が行われている。

２）現地調査結果

現地調査においては、欧州の廃棄物処理運営事業体、関係団体を訪問し、情報の収集を実施した。その結果は以下の通りである。

①廃棄物処理事業運営主体

7 か国 10 社の廃棄物事業体の内、100%公共で運営しているは、ドイツの BSR 社、フランスの Syctom 社、オランダの HVC 社、ベルギーの IVBO 社、デンマークの ARC 社、ARGO 社の 6 事業体であった。一方、スイスの Renergia 社は 90%を地方自治体、10%を民間企業が出資、イタリアの A2A 社およびドイツの AVG 社は地方自治体と民間企業が概ね 50%ずつを出資し、イギリスの Cory 社に至っては、完全に民間の資本のみで運営が行われていた。

また、スイスの Renergia 社では、90%を周辺自治体が出資しており、民間の出資比率は 10%に過ぎないにも関わらず、取締役はすべて民間出身者で構成され、運営に政治的な要素が入りすぎないよう工夫されていた。世界での廃棄物処理事業を運営管理する形態は多種多様であり、公社からマーチャント（①公社、②シュタットヴェルケ、③PPP、④公共会社＋長期包括委託、⑤PFI（SPC)、⑥マーチャント）までであるが、公益性を担保しながら民間の事業センスを導入する様々な工夫をしている。勿論それには、国別の歴史があり、各々の国情がある為、多様な組織形態が存在している。我が国も運営企業体の運営実務の中に、民間企業的な価値を創造し、利潤を上げるという目的意識を入れる必要があると考える。

②事業体の歴史と特長

ヨーロッパにおける廃棄物処理運営事業体の歴史的な推移を整理すると次のようになる。

＝＝

Ⅰ．公共企業体として存在してきた組織

＜清掃公社あるいは公共会社（シュタットヴェルケ）等＞

制度疲労・組織活力低下

Ⅱ．廃棄物政策が大きく変わり事業内容を変える、事業範囲を増やす必要が出た

合理化対策を必要とした

Ⅲ．対応方法は国、都市により多様である。5 つの類型で示す。

図Ⅱ－４－３４　廃棄物事業形態の推移

・類型 1 の特長

清掃公社のまま地方自治体側と長期契約を締結し、事業の自由度を広げて特殊な発展を見せている。（ドイツ・ベルリン市の BSR 社）

・類型 2 の特長

早くから地域暖房の熱需要がある北欧や北部ドイツ、オランダ、ベルギー等は廃棄物焼却熱を地域熱供給事業に利用する公共会社として行ってきた。その為、そのような事業形態を維持しながら、民間活力の導入を進めている。協同出資会社を創生し新しい事業を担当させる。（オランダ・ドルトレヒト市周辺の HVC 社、ベルギー・ブルージュ市周辺の IVBO 社、デンマーク・コペンハーゲン市周辺の ARC 社、ARGO 社、フィンランド・タンペレ市周辺、ラハティ市周辺）

・類型 3 の特長

公共会社（シュタットヴェルケ）に民間企業を導入した PPP 方式を採用し、さらに 100%出資の子会社を創生した、新しい廃棄物関連事業を担当させる。電気、水道、交通等の公共事業を行ってきた都市で大々的に民間企業を参加させて事業の効率化や新規事業の開始を円滑にした都市もある。地域のユーティリティ企業の強いところに多い。（イタリア・ミラノ市周辺やドイツ・ケルン市等）

・類型 4 の特長

地方自治体が責任を強く意識した国は、公共の機能を株式会社化し、かつ実際の施設運営等は民間に長期包括的に委託する形態である。（フランス・パリ市周辺の Syctom 社等）

・類型 5 の特長

最終処分場に困らず、廃棄物発電施設の導入が遅れ、ごみの埋立禁止政策により廃棄物発電施設の建設が進んだ国は、公共会社としての経験や技術および資金を持っていないので、すべて民間調達で行う PFI 手法を導入している。（イギリス、アメリカ、中国等）

以上の 5 つの類型に対して新しい方式としてマーチャント方式がある。

・類型 6 の特長

PFI（マーチャント方式）を採用し、中小都市のごみを広域的に集める権利を買取り、大量のごみを供給できる事業者が出現し、投資家と協力して PFI 事業を組成する。（イギリス・ウエストヨークシャー市等）

③処理事業の財源と産業廃棄物等との混焼

事業体の財源は処理料金、売電収入、熱供給収入等である。一方、ごみ処理は出資した地方自治体のごみを優先して受け入れ、かつその処理料金も低めになっているところが多い。公共事業として運営しているので、3%以上の収益を上げると処理費に還元しなくてはいけないところもある。総じてごみ処理手数料の価格は日本より低い。低くできる理由は以下の通りである。

1）処理規模を大きくして経済的な利益を出している。その為にかなり広域のごみを集める自治体連合ができている。

2）施設の稼働率がかなり高い。年間 8,000 時間が標準となっている。構成する地方自治体のごみでは量が足りないので、周辺の商業・産業廃棄物（塩素含有が１％未満のもの）を受入れている。中にはイギリスからの輸入ごみも受入れている事業体もある。

3）処理に伴う熱や電気を地域公共事業として有機的に供給し、多くの利益を得ている。北欧等の寒冷な国では地域熱供給との連携が大きな収入となっている。電力の収入もかなりあるが、EU 諸国では FIT の特別価格の恩恵が無くなっている。

殆どの施設では、一般廃棄物以外に事業系一般廃棄物、可燃性の産業廃棄物、輸入ごみ等を 40～50%ほど受け入れている。廃棄物の種類ごとに処理料金が異なっている。一般的に、家庭系可燃ごみを中心に施設規模が計画されるが、その規模どおりにはごみを収集できず、施設の稼働率が下がる場合がある。そのような時、施設を停止せずに、事業系一般廃棄物や、産業廃棄物等を受入れて、収入を増やす対応は、全く当たり前の企業活動と言うことだった。我が国は、地域内処理の原則、産業廃棄物は産業廃棄物用の処理施設で処理すべきとする法体系や市民感情があり、一般廃棄物と産業廃棄物の混焼はなかなか難しいが、EU では当たり前のように実現されている。

唯一基準として制限されているのは１％以上塩素を含んだ廃棄物であり、一般廃棄物であろうが産業廃棄物であろうが、通常の焼却炉には投入できない。これらの廃棄物は、ダイオキシン類の発生リスクが高いので 1,100℃以上の温度での燃焼が義務づけられている。焼却施設でも一定の熱利用基準を満たす施設はリサイクル施設との認定を受けて、他所からの受入れは全く自由である。

④運営企業の事業範囲

本調査では中間処理を中心に調べたが、運営企業の事業範囲は収集や資源化施設の運営、あるいは焼却灰の資源化、最終処分の管理まで含むケースもあった。更には道路清掃や除雪等も含んでいるケースもあり、他の供給事業（電気、水道、熱供給、公共交通）を含むケースもある。

水道や熱供給等で形成された自治体の広域連合的組織をベースに据えると、ごみの広域処理も進みやすくなる。ベルギーの IVBO 社やオランダの HCV 社の例はこれに該当する。広域処理ができれば大規

模施設で、経済性の高い価値を創造できる運営が可能となる。

運営事業体は、設立当初から、計画の中に、事業領域を拡大するケースが多い。各国の環境政策や脱温暖化政策がそのような要請をしていると思うが、民間事業者と連携して、可能性のある事業を積極的に取込んでいる。この様な事業計画には現場のスタッフが関与しているようだが、フランスの Syctom 社やデンマークの ARC 社では、事業体が専門のコンサルタント企業に検討を依頼したりする。その意味で EU には国境を越えて活躍する専門のコンサルタント企業が存在している。

⑤ごみ処理手数料の変更の手順

組合や事業体が結成される時に想定したごみ処理手数料の価格があるが、実際に廃棄物発電施設を稼働した際にごみ処理手数料で黒字化するには大変な苦労がいる。施設の能力をフルに活用し、収入をいかに増やすかを真剣に考えなければならない。事業者の第 1 の目的はこの施設が生み出す価値を最大化して、出資した自治体からのごみの受入れ料金を上げずに、下げる努力が要求される。

PFI またはマーチャント方式等の完全な民間の事業では､内部留保等で安定的な運営できると思うが、公社あるいはシュタットヴェルケや PPP 方式では、非営利企業の性格が残っている為、一定の収入増に見合うごみ処理手数料の削減が要求される。取締役会や株主総会で、ごみ処理手数料の価格改定の案が承認されて実行に移されることになる。

⑥事業拡張の方法等

PFI ないしはマーチャント等の完全民間事業形式では、コンセッションで権利を得た地区の処理計画は民間企業側で準備する。公社あるいはシュタットヴェルケや PPP 方式では非営利企業的な性格を残しているので、構成する地方自治体から廃棄物政策上のプラスチックごみ等の新規の資源化システムの導入の検討を要求されることもあるが、多くは現場の担当者が工夫し、事業パートナーとの話合いの元で計画を作成し、決定には取締役会等の承認を得る必要がある。

⑦広域処理体制の構築と施設規模

イギリスの PFI による廃棄物発電事業は、今後中小規模の地方自治体での単独のごみ処理方式としては普及しないだろうと言われている。それは同地域では、処理規模が小さく、効率が悪い為、事業の工夫で価値を生む余地が少ない為である。広域自治体連合を組織し、施設の規模を大きくし、ごみ処理手数料を下げるシステムを形成しないと民間企業にとって魅力のあるプロジェクトにはならない。この事例として、マンチェスター市での事業が挙げられ、今後この事例は増えると予想している。このケースは、かなり広域の地方自治体の廃棄物処理の権利を取得した事業者が、自治体連合に代わってごみの供給義務を負い、廃棄物発電プロジェクトを形成するものである。これは、広域処理を実現する手法としても効果的である。我が国への適用可能性もあると思うが、何がリスク要因かを更に研究する必要がある。

他の供給事業（電気、水道、熱供給、公共交通等）を含む事業体では、電気事業や水道事業等で形成された広域の自治体連合をベースに据えることで、ごみの広域処理も進めやすくなる。ベルギーの IVBO 社やオランダの HCV 社の例はそのようなものである。この様にして広域処理ができれば大規模施設での経済性の高い価値を創造する運営が可能となる。

⑧地域熱供給事業への熱供給と発電収入の割合

デンマークにおけるごみ処理手数料は 20～40 ユーロ/t（約 2,400～4,800 円/t）と比較的安価であった。廃棄物処理費の合計は、同ごみ処理手数料に約 50 ユーロ/t（約 6,000 円/t）の焼却税を加えた数値となる。デンマークでは地域暖房用蒸気販売単価が高く、蒸気供給による収入が多い為、ごみ処理手数料を低く設定することが出来ると推測される。

ARC 社の廃棄物発電施設における蒸気供給量は 1,090 GWh_H と非常に多く、かつ蒸気販売単価も高い為、蒸気供給による収入は最大で 43.6 百万ユーロ（約 51 億円）と全収入の約半分を占めている。一方、売電のみで蒸気供給を行わない場合の売電量は 50～60 MW（8,000 時間稼働で考えると、蒸気供給量は 400,000～480,000 MWh_P）となり、収入は最大でも 24 百万ユーロ（約 29 億円）にしかならない。この場合、ごみ処理手数料は税込みで 150 ユーロ/t（約 18,000 円/t）まで上昇する計算となる。どの国も少なからず廃棄物発電から発生した熱を高度に利用し、利益を上げて、ごみ処理手数料の料金の維持ないしは削減に努めている。

⑨施設建設（改造）計画の立案者

施設建設計画立案にあたっては、発生した熱エネルギーの有効利用に関する様々なアイデアの募集やフィージビリティー･スタディ（Feasibility Study：FS）の実施が必要であるが、そのやり方がどの様になっているかもヒアリングした。

ドイツのベルリン市やスイスのチューリッヒ市では、施設のキーマンが日常から色々な情報を得たり、外部の関連事業者へのヒアリングや外部からの申し出等を前向きに検討する土壌がある。計画段階でこの様に色々なアイデアを出せる人がいるかどうかが今後のこの分野の事業の発展を決めるように思える。

デンマークのコペンハーゲン市の Copenhill の廃棄物発電施設は大変斬新な建屋設計となっており、屋上からスロープが降りてスキー場になっている。このアイデアは、処理プラント設計や余熱利用に関する深い見識と経験を持った専門のコンサルタントが提案したものである。プラントメーカーにフルターンキー契約で発注するということはなく、専門のコンサルタントの指導の下、必要な部品を別々に購入することで、建設コストの削減を図っている。

施設建設の初期資金は莫大なものであり、民間でも調達が難しく、利子も高くなるという問題がある。我が国の中央政府の建設費の補助制度は、この問題には極めて有効に機能してきており、この様な厚い補助はどの国にもない。デンマークは個人の税金が高い福祉国家であるが、中央政府からの補助金の付与はない。しかし、大変利子の低い融資が受けられる制度がある。

⑩地球温暖化対策、プラスチック対策等

地球温暖化対策は脱石油の政策がかなり浸透していて、2050 年には実質排出ゼロを目指した動きが顕著である。フィンランドでは地域暖房の燃料を石炭等の化石燃料からバイオマス、廃棄物で代替する動きが進んでいる。また、ISWA の廃棄物発電（WtE）部会では、今後の技術開発課題として廃棄物発電施設の排ガスから CO_2 を抽出する CCS と CCU 技術の開発を進めている。

プラスチック対策は、熱回収による焼却処理はある程度意味があるという認識があると同時に、容器包装プラスチックの資源化や MBT で分離して資源化する施設がかなり稼働している。これらの選別プラスチックの資源化は、中国のプラスチック輸入禁止の影響を受けていると言うが、根拠となる情報は得

られなかった。

⑪有機性廃棄物の資源化

EU と我が国の一番の相違点は、有機性廃棄物の取扱いである。北欧やドイツ等では分別の区分の一つに生ごみがある。固定した分別容器（Bin）を街角に配置して、分別収集する方法が広がっている。この方法を採用すれば、日本のように家庭内で 2 週間も生ごみを保管する必要はない。この方法を利用し、生ごみのコンポスト施設ないしはメタン発酵施設を導入している。その結果、2023 年の EU の循環経済の目標資源化率 50%を達成する計画である。メタン発酵では残渣の処理が大きな課題となるが、液肥やコンポストにして利用するシステムが地域によっては成功しているが、全てうまく機能しているということはない。

３）今後の調査課題

欧州を中心とした調査の結果、概ねの廃棄物処理事業の実態と動向が把握できた。しかし、欧州の廃棄物政策と我が国との違いを踏まえ廃棄物処理事業の運営方式が異なっている点を更に深く調査・解析して、我が国に取入れられる点等を明らかにする必要がある。この観点から、今後以下の項目の調査が必要であると考える。

1)EU の廃棄物の資源化政策は本当にうまく機能しているのか。成功の要因と我が国への導入にあたっての留意点等を明らかにする。

2)地球温暖化対策として、廃棄物発電から出る排ガスの CCS・CCU 技術が EU では注目されているが、どの様な方向で開発されようとしているのか。

3)広域処理を実現する為に、有効な事例として広域の公共会社の形成や PFI のマーチャント方式を更に調査する。

4)我が国で、事業系一般廃棄物や産業廃棄物におけるプラスチックごみを、一般廃棄物の廃棄物発電施設で処理する際の問題の特定と問題解決の為に、欧州の参考事例を調査する。

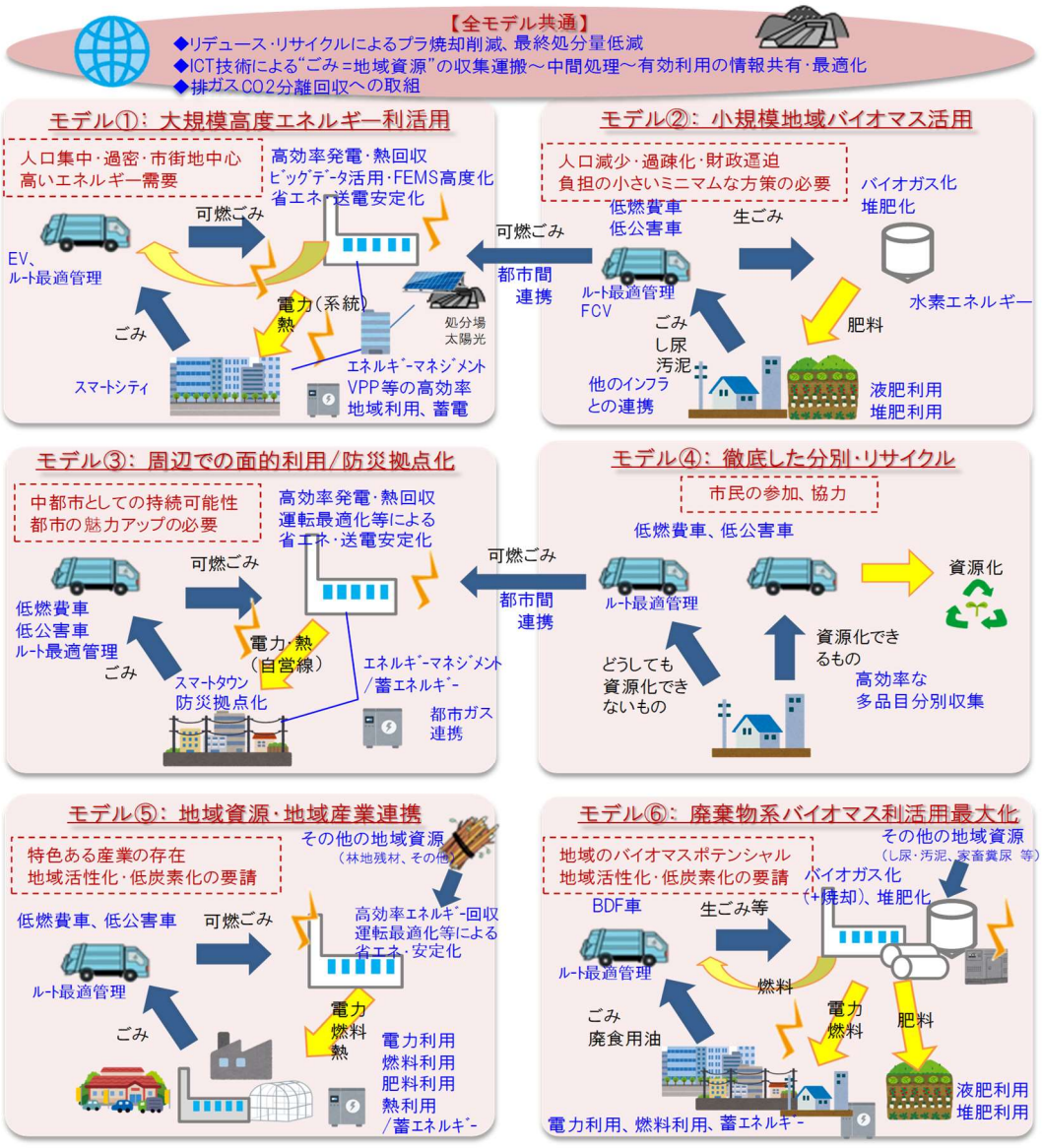
5)効率的な廃棄物運営事業体として、民間活力を導入した場合のマイナス事例を調査して解析する。

6)今年調査が及ばなかったアメリカとカナダおよび中国の廃棄物発電運営事業の状況を調査する。

Ⅲ. 低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの要件等の検討

1. 低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムのモデルの要件整理及び評価指標の検討

昨年度業務において、処理対象物の種類、中間処理・エネルギー回収方式、回収した資源・エネルギーの利活用用途等の要素について、CO2 排出量の都市規模別トップランナー都市の処理特性や、先行的事例の取組み内容を加味し、現状の処理システムの延長上を想定した低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムとして、現状モデルをベースとした 6 つの事業モデルが整理された。



図Ⅲ-1-1　6 つの事業モデル（昨年度調査）

昨年度調査の課題として、

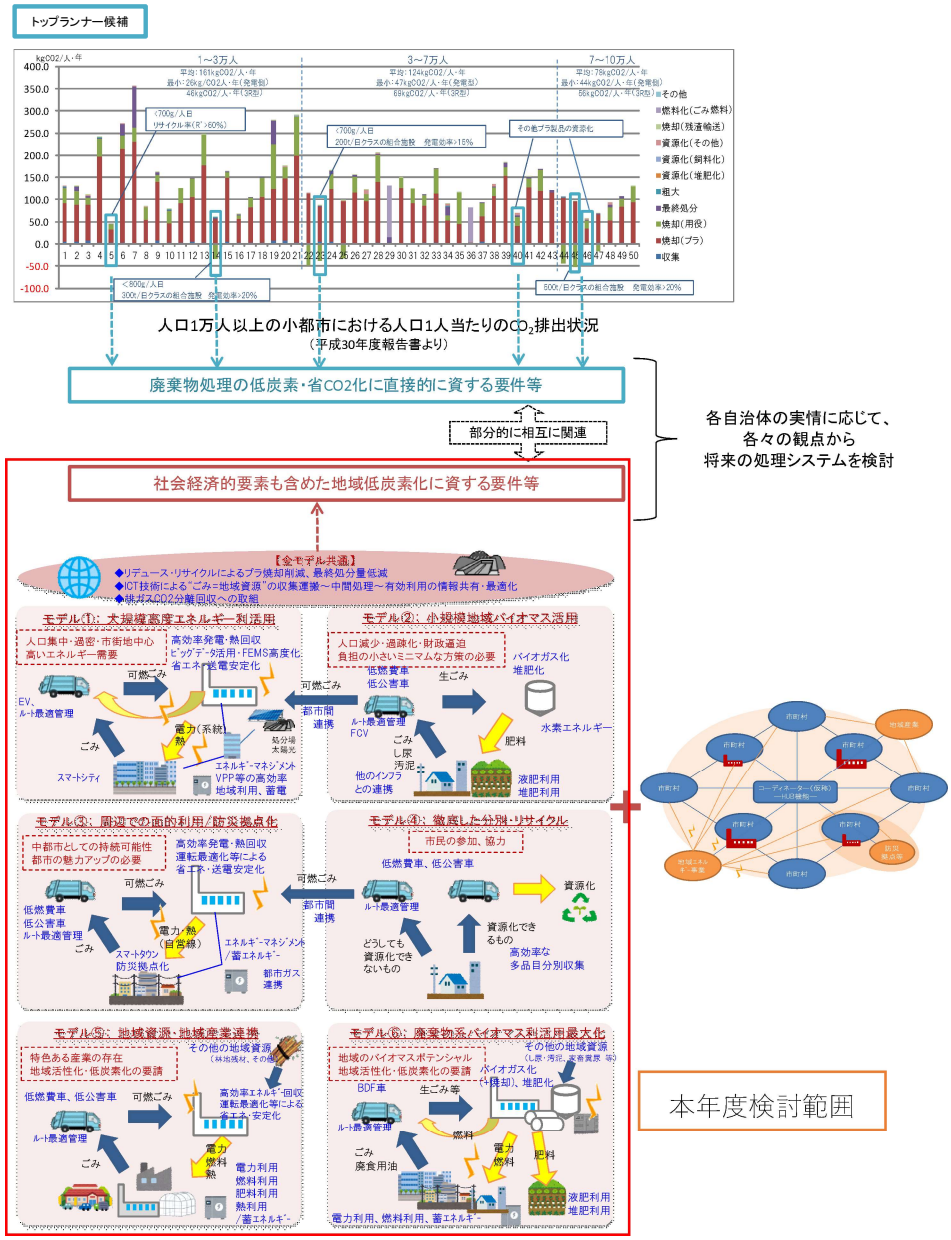
・CO2 解析評価に係る最終処分場のバウンダリ等の問題

・CO2 解析評価に必要な情報整備のあり方

・廃棄物処理施設の外部供給電力の CO2 削減効果の考え方（価値向上の方向付け）

・2050 年のトップランナー（モデル）としての適切性（ごみ発電電力の価値の変化によっては発電主体だけでは成り立たない可能性）

が挙げられたが、自治体規模別の CO2 排出量のトップランナー都市から導出される要件については、本年度調査の CO2 排出量解析評価の精査（本報告書Ⅰ章）を基に検討する必要があることから、本年度は、技術的・社会経済的側面の観点において、6つのモデルから導出される要件および評価指標について検討を行った。



図Ⅲ-1-2　6 つのモデルに関する要件検討の進め方

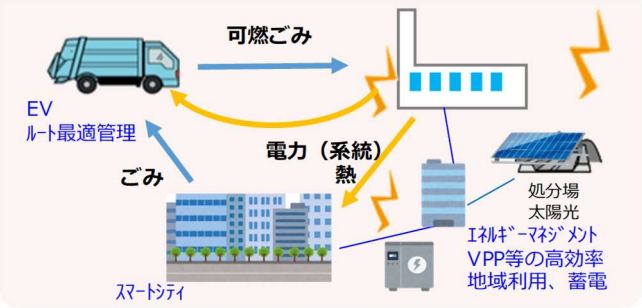
（１）６つのモデルの詳細検討

６つのモデルの社会経済的特性、仕組み及び都市特性等について先行自治体事例を参考に検討を行った。

１）モデル１：地域エネルギー事業との連携[1]

概要：地域エネルギー事業体と連携し、清掃工場の熱回収を中心としたエネルギーを運営管理することにより、地域低炭素化、地域経済循環を推進する。

モデルの仕組み：



図Ⅲ-1-3　モデル１の仕組み

モデルの詳細を整理するにあたっては、自治体の政策方針や人口規模等といった自治体の特性、モデルの仕組みに関する項目、廃棄物の処理方式や処理施設の能力等の廃棄物処理に関する項目について情報を収集した。

情報整理の対象は、既に廃棄物発電電力を電源とした地域新電力事業を行う自治体とし、以下の検討項目について整理した。

検討項目

① 自治体の政策方針、背景：項目1にて整理

② 地域エネルギー事業の規模

・地域エネルギー事業の規模と人口：項目2にて整理

・出資比率：項目3にて整理

③ 処理能力・発電規模：項目4にて整理

[1] 昨年度調査では「大規模高度エネルギー利活用」であったが、今年度調査の結果により名称を変更。

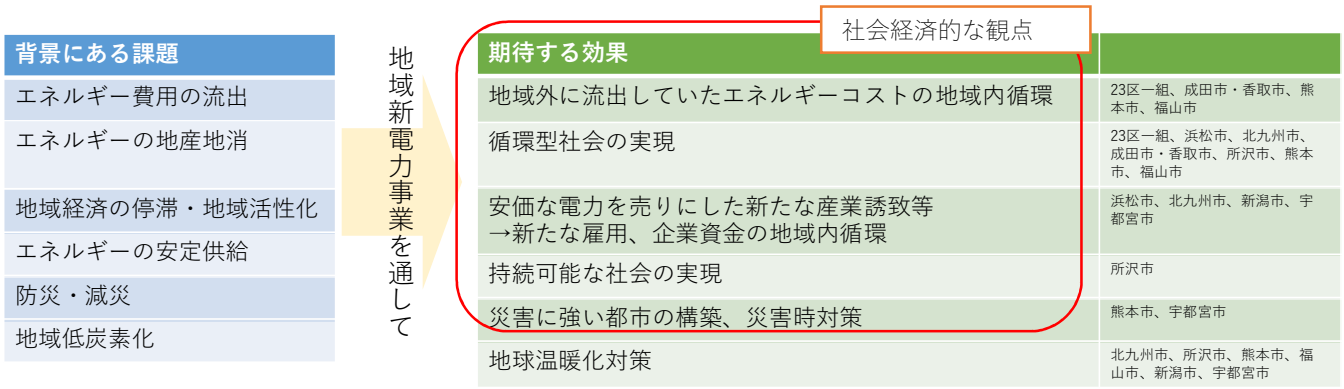
項目１：自治体の政策方針、背景

対象自治体の政策方針等について、各種公表資料から情報を収集した（表Ⅲ-1-1）。

その結果、背景にある課題として、エネルギー費用の地域外への流出、エネルギーの地産地消の推進の必要、地域経済の停滞、地域活性化の必要、有事に備えたエネルギーの安定供給の必要、防災・減災への対応、地域の低炭素化があることがわかった。

各自治体はこれらの課題に対し、地域新電力事業を立ち上げることにより、次の項目を期待する効果として挙げている。

・地域外へ流出していたエネルギー費用が地域内で循環するようになる⇒地域経済循環への貢献
・エネルギーの地産地消による循環型社会の実現
・比較的安価は電力を地域に供給することによる新たな産業誘致の可能性
・地域へのエネルギーの安定供給を通した持続可能な地域社会の実現
・エネルギーの運用を通した、災害に強い都市の構築
・CO2 排出係数の低い電力を供給することによる地域低炭素化
・地球温暖化対策



図Ⅲ-1-4　背景にある課題と地域エネルギー事業を通して期待する効果

表Ⅲ-1-1　対象自治体の政策的背景

自治体	背景(課題)・政策目的（各公表資料から抜粋）	関連計画・方針等
東京 23 区一部事務組合	東京エコサービス HP より抜粋 ・弊社はこの電気を地域の公共施設などに直接供給し、電気料金の削減とエネルギーの有効活用を実現しています。 ・「地域で生まれた資源を地域に還元する」という理念のもと、循環型エネルギー社会に適応した新しいビジネスモデルに積極的に取り組みながら、社員一丸となって豊かで快適な暮らしや、社会を支えてまいりたいと思います	
静岡県浜松市	浜松市エネルギービジョン（平成 25 年 3 月）より抜粋 ・浜松市エネルギービジョンは、本市の独自の電力確保及びその利用方法などのエネルギー政策を市民や事業者など、オール浜松で進めていくための全体構想（グランドデザイン）として策定しました。また、エネルギーに関する本市の特徴等を対外的にアピールし、エネルギー関連産業や人材をさらに集積していく目的も有しています。	浜松市エネルギービジョン（平成 25 年 3 月）
福岡県北九州	北九州市 HP 北九州市地域エネルギー拠点化推進事業概要より抜粋 ・北九州市はこれまで地球温暖化対策の観点から、省エネ・新エネに取り組んできたが、東日本大震災以降、市民生活・産業活動といった地域を支える観点から、安定・安価なエネルギーの供給についても、市として一定の責任をもつこととし、北九州市地域エネルギー拠点化推進事業」を、本市の新成長戦略の主要プロジェクトとして取り組んでいます。	北九州市地域エネルギー拠点化推進事業
千葉県成田市・香取市	地域エネルギーサービス（日本版シュタットベルケ）導入可能性調査(経産省)の取組み事例より抜粋 ・本取組ではエネルギーの地産地消の実現に加え、公共施設の電力コストの削減・売電収入の増加といった財政的メリットの最大化も目指しています。 ・成田市は、ベース電源となるごみ発電、香取市ではピーク電源となる太陽光発電という補完的な電源を保	

	有していたことも、事業性の面から 2 市での電力会社立ち上げに寄与しました。	
埼玉県所沢市	所沢新電力事業計画書（平成 30 年 1 月）より抜粋 ・東日本大震災により、～従来の社会経済システムや 一人ひとりのライフスタイルを見直すことによるサステナブル（持続可能）な社会の実現 が急務となっている。所沢市においても、自然の恩恵から与えられるエネルギーの利用を進めることを目指し～、原発によらないエネルギーの自立を理想とするエコタウン所沢の実現に向け、多岐にわたる取組を実施してきた。～本事業の目的は、市域で生み出される再エネを利用するとともに、より環境負荷の少ないエネルギーを市域で使用してもらうことで、市域における再エネの利用率を高め、地球温暖化対策の一助とし、マチごとエコタウン所沢構想で掲げる自然と寄り添う市民の暮らしを支えることである。	所沢新電力事業計画書（平成 30 年 1 月）
熊本県熊本市	九州経済産業局第 15 回九州地域エネルギー・温暖化対策推進会議資料（平成 30 年 11 月）より抜粋 ・平成 28 年熊本地震からの復旧･復興に向けて、平成 28 年 10 月 14 日に「熊本市震災復興計画」を策定。（その中で）公共施設等での再生可能エネルギーの地産地消など、災害に強い自立･分散型のエネルギーシステムの構築を推進。 ・熊本市低炭素都市づくり戦略計画の推進 ・行財政改革 ：平成 28 年 4 月に電力の小売全面自由化となり、価格やサービス により電力会社を自由に選べるようになった。 自治体でも、電力入札や地域電力会社設立などにより、電力料金の大幅削減を実現。	廃棄物処理の余剰エネルギー活用によるくまもと型地産地消エネルギーモデル（マスタープラン）（平成 29 年度経産省）
広島県福山市	第二次福山市環境基本計画（平成 31 年 3 月）より抜粋 ・本市では，焼却施設の老朽化や RDF（ごみ固形燃料）の供給先である福山リサイクル発電事業が 2023 年度（平成 35 年度）に事業を終了する予定であることから，新たなごみ処理施設の整備が急務となっています。 経済性や環境性を踏まえた新たなごみ処理施設を整備するとともに，エネルギーの有効利用に向けた取組を行います。次期ごみ処理施設の整備に向けて，市内でつくった電気を市内で消費する，エネルギーの地産地消のモデル事業を実施します。	第二次福山市環境基本計画(2019 年 3 月)
新潟県新潟市	新潟市 HP 新潟市地域新電力会社「新潟スワンエナジー株式会社」の設立についてプレスリリース（令和元年 7 月）より抜粋 ・新会社は、廃棄物発電の余剰電力を中心とする地域内の再生可能エネルギーを地域で消費し、地域における再生可能エネルギーの利用率を高める事業を通じて、地域の低炭素化と地域経済の活性化の好循環を生み出すことを目的とする、行政・民間・金融機関が連携して設立する官民連携事業会社です。	新潟市における地域新電力事業の推進方針について（令和元年 7 月）
栃木県宇都宮市	宇都宮の環境（環境状況報告書平成 30 年度版）（平成 31 年 3 月）、地域エネルギーサービス（日本版シュタットベルケ）導入可能性調査(経産省)の取組み事例より抜粋 ・(抜粋)「市の廃棄物発電など、市内の再生可能エネルギーを電源として調達する「地域新電力会社」を設立し、ＬＲＴ等への電力供給など、再生可能エネルギーの地産地消を促進し低炭素化を図る～ 」 ・LRT を中心としたコンパクトなまちづくりや交通ネットワークといった施策と、再生可能エネルギーを中心とした自立分散型エネルギーなどの環境施策が強く連携し、地域の活性化・レジリエンス性の向上策と併せて効果的により面的に広がりのある低炭素化策を進めていくことが必要と考えています。	ネットワーク型コンパクトシティ形成ビジョン（平成 27 年 3 月）

項目２： 地域エネルギー事業の規模と人口

対象自治体の人口規模と各地域エネルギー事業の事業規模(年間需要)について下表のとおり整理した。

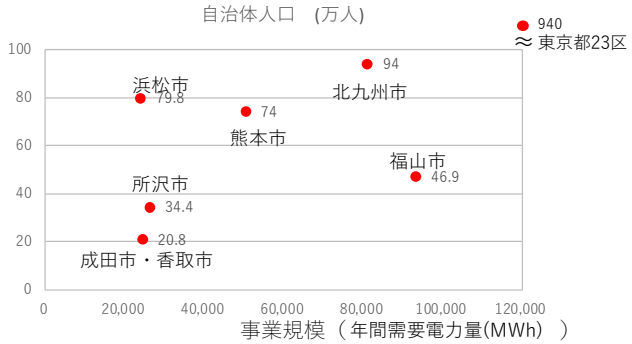
表Ⅲ-1-2　人口規模と事業規模

自治体	人口	新電力会社	設立年月	事業規模 (年間需要電力量:経産省電力統計調査より)	主要電源 (2019 年現在)
東京 23 区一部事務組合	940 万人	東京エコサービス	2006.10	120,409 MWh	廃棄物発電
静岡県浜松市	79.8 万人	浜松新電力/	2015.10	24,149 MWh	廃棄物発電 太陽光発電
福岡県北九州市	94 万人	㈱北九州パワー/	2015.12	81,193 MWh	廃棄物発電
千葉県成田市・香取市	20.8 万人（成田市 13.2 万人、香取市 7.6 万人）	㈱成田香取エナジー	2016.7	24,558 MWh	廃棄物発電 太陽光発電
埼玉県所沢市	34.4 万人	㈱ところざわ未来電力	2018.5	26,371 MWh	廃棄物発電 太陽光発電
熊本県熊本市	74 万人	スマートエナジー熊本㈱	2018.11	50,462 MWh	廃棄物発電

広島県福山市	46.9 万人	福山未来エナジー㈱	2018.12	93,319 MWh	RDF 発電
新潟県新潟市		新潟スワンエナジー㈱	2019.7	-	廃棄物発電
栃木県宇都宮市		－	（2021 予定）	-	廃棄物発電

その結果、現在事業を行っている又は計画中の地域エネルギー事業の規模は、年間需要電力量24,000MWh 以上で、人口は 20 万人程度以上ということがわかった。

また、人口と事業規模について比較を行ったところ、自治体の人口に対する事業規模はそれぞれであり、人口が多い自治体の事業規模が必ずしも大きくはないことがわかった。



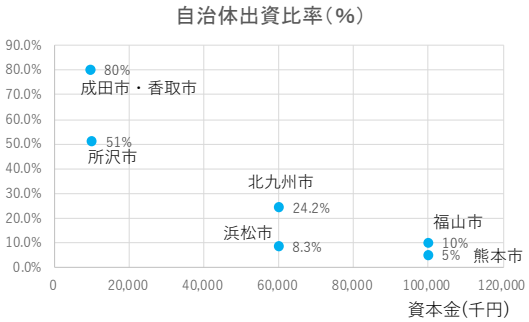
図Ⅲ-1-5　地域エネルギー事業の規模と人口

項目３．自治体の出資比率

各事業者における自治体の出資比率について整理した。出資比率は、自治体の政策意図を事業内容に反映する際に重要なポイントであると考えられる。

自治体の出資比率は 5%～80%とそれぞれであった。

出資金額は 500 万円～であった。



図Ⅲ-1-6　自治体の出資比率

項目４．処理能力・発電設備

地域新電力事業の電源となっている清掃工場等の処理能力、発電設備の情報について整理した。

表Ⅲ-1-3　処理能力、発電設備

自治体	事業者名称	設立時期	年間需要電力量（経産省電力統計調査）	焼却施設（RDF焼却施設）	処理能力	発電設備（定格出力）
浜松市	浜松新電力	2015.10	24,149 MWh	南部清掃工場 西部清掃工場	450 t/日 494.7t/日	2800 kW 9600 kW
北九州市	株式会社北九州パワー	2015.12	81,193 MWh	新門司工場 日明工場 皇后崎工場	720 t/日 600 t/日 810 t/日	23500 kW 6000 kW 17200 kW
千葉県成田市・香取市	株式会社成田香取エナジー	2016.7	24,558 MWh	成田富里いずみ清掃工場	212 t/日	3000 kW
埼玉県所沢市	株式会社ところざわ未来電力	2018.5	26,371 MWh	東部クリーンセンター	230 t/日	5000 kW
熊本県熊本市	スマートエナジー熊本株式会社	2018.11	50,462 MWh	東部清掃工場 西部清掃工場	600 t/日 280 t/日	10500 kW 5980 kW
広島県福山市	福山未来エナジー株式会社	2018.12	93,319 MWh	(福山リサイクル発電)	314 t(RDF)/日	2160 kW
新潟県新潟市	新潟スワンエナジー株式会社	2019.7	-	新田清掃工場 亀田清掃工場	330 t/日 390 t/日	7800 kW 5500 kW
栃木県宇都宮市	-	2021予定	-	クリーンパーク茂原 クリーンセンター下田原(建設中)	390 t/日 190 t/日	7500 kW 3500 kW

その結果、対象自治体の持つ焼却施設の処理能力は 212～810 t/日であり、発電設備の定格出力は 3,000～23,500 kW であることがわかった。

まとめ：モデル１の検討結果

以上の整理より、モデル1における自治体（都市）の特性、事業規模、廃棄物処理に関する先行事例の特性は以下の通り整理される。

■自治体（都市）の特性

①自治体の政策方針

・電力コストの削減
・エネルギーの地産地消
・地域活性化・産業振興
・持続可能な社会の実現
・災害に強い都市の構築
・地域低炭素化

②人口規模

・人口 20 万人以上の都市

■事業規模

・地域新電力事業の規模：年間需要 24,000 MWh 以上

■廃棄物処理の特性

・処理能力：200 t/日～
・発電設備：定格 3,000 kW～

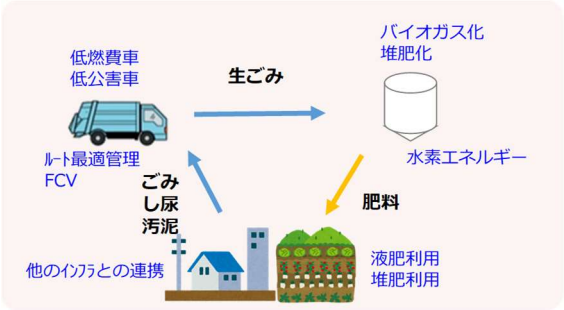
２）バイオマス資源の循環活用（モデル２、モデル６）

バイオマス資源を活用するモデルの詳細について、先行自治体の情報を基に検討を行った。

バイオマス資源を活用するモデルとしては、自治体人口が比較的小規模で焼却施設がない地域において、バイオガス化施設の整備によってバイオマス資源を循環させるモデル2と、地域のバイオマス資源の分別等によりバイオガス化施設でエネルギー回収し、焼却施設と合わせてエネルギー回収の最大化を図るモデル6とがある。

モデル２．小規模地域バイオマス活用

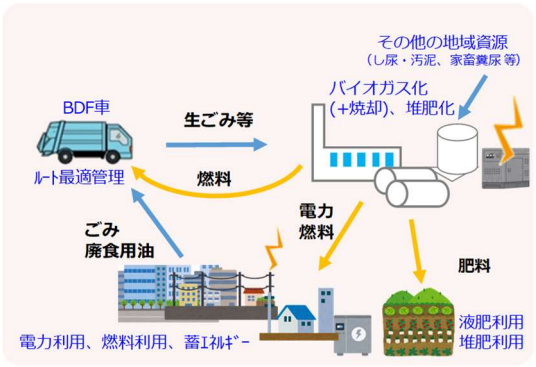
主に小規模都市において、分別した生ごみやし尿汚泥等をバイオマス利用して、地元の肥料需要に応えるとともに、農作物等による地域振興を図る（その他プラ類等は近隣都市と連携処理）。



図Ⅲ-1-7　モデル２の仕組み

モデル６．廃棄物系バイオマス利活用最大化

都市規模に関わらず、ごみにおけるバイオマスとしての価値を最大限に生かし、バイオガス化と焼却の組合せ等によるエネルギー回収の最大化を図る。



図Ⅲ-1-8　モデル６の仕組み

モデルの詳細を整理するにあたっては、バイオマス資源の利用を行うに至った自治体の背景、各地域のバイオマス賦存量と人口規模等の自治体特性、廃棄物対象物、各取組みの社会経済的な効果について情報を収集した。

情報整理の対象とした自治体は、地域のバイオマス資源の活用を実施している自治体とし、以下の検討項目について整理した。

検討項目

①自治体の政策方針、背景：項目1にて整理

②バイオマス賦存量と人口規模：項目2にて整理

小規模地域のバイオマス活用モデルについて

② 処理対象バイオマスの種類と生産物：項目3にて整理

②循環の仕組みと効果：項目4にて整理

廃棄物系バイオマス利活用最大化モデルについて

① 処理対象バイオマスの種類と生産物：項目5にて整理

②活用の仕組みと効果：項目6にて整理

先行自治体として、モデル2では、福岡県大木町、宮城県南三陸町、福岡県みやま市、石川県珠洲市、神奈川県三浦市の事例を参考に整理を行った。

モデル6では、山口県防府市、新潟県長岡市、京都府京都市の事例を参考に整理を行った。

項目１：自治体の政策方針、背景

先行自治体の政策方針等について、各種公表資料から情報を収集した（表Ⅲ-1-4）。

その結果、モデル2に想定される先行自治体において、廃棄物処理、地域の産業・経済、資源循環に関する各々課題や方針があることがわかった。

【廃棄物処理に関する課題】

・廃棄物処理の町外依存
・委託処理費用による財政圧迫
・下水汚泥処分費用の財政圧迫
・し尿・浄化槽汚泥の海洋投棄の禁止や汚泥処理施設の老朽化によるし尿・浄化槽汚泥処理の新たなシステムの必要
・最終処分場確保の困難

【産業・経済に関する課題】

・地域の農水産業・観光産業の衰退による地域活性化・雇用の創出の必要
・地域経済循環の必要

【資源循環】

・再生可能エネルギー利用の推進
・循環型社会形成の推進

これらの課題等を踏まえ、バイオマス資源の循環活用を行うことにより期待される効果は次の通り整理される。

【廃棄物処理に関する効果】

・焼却ごみの減量（脱焼却）による環境負荷の低減及びごみ処理費用の低減
・混合処理によるごみ及び汚泥処理費用の削減
・持続可能な街づくり
・最終処分場の延命化

【産業・経済に関する効果】

・地域産業振興
・地域農業への貢献
・雇用の創出
・エネルギー費用や肥料費用の地域内循環

【資源循環推進への効果】

・地球温暖化対策
・循環型社会の構築
・環境教育

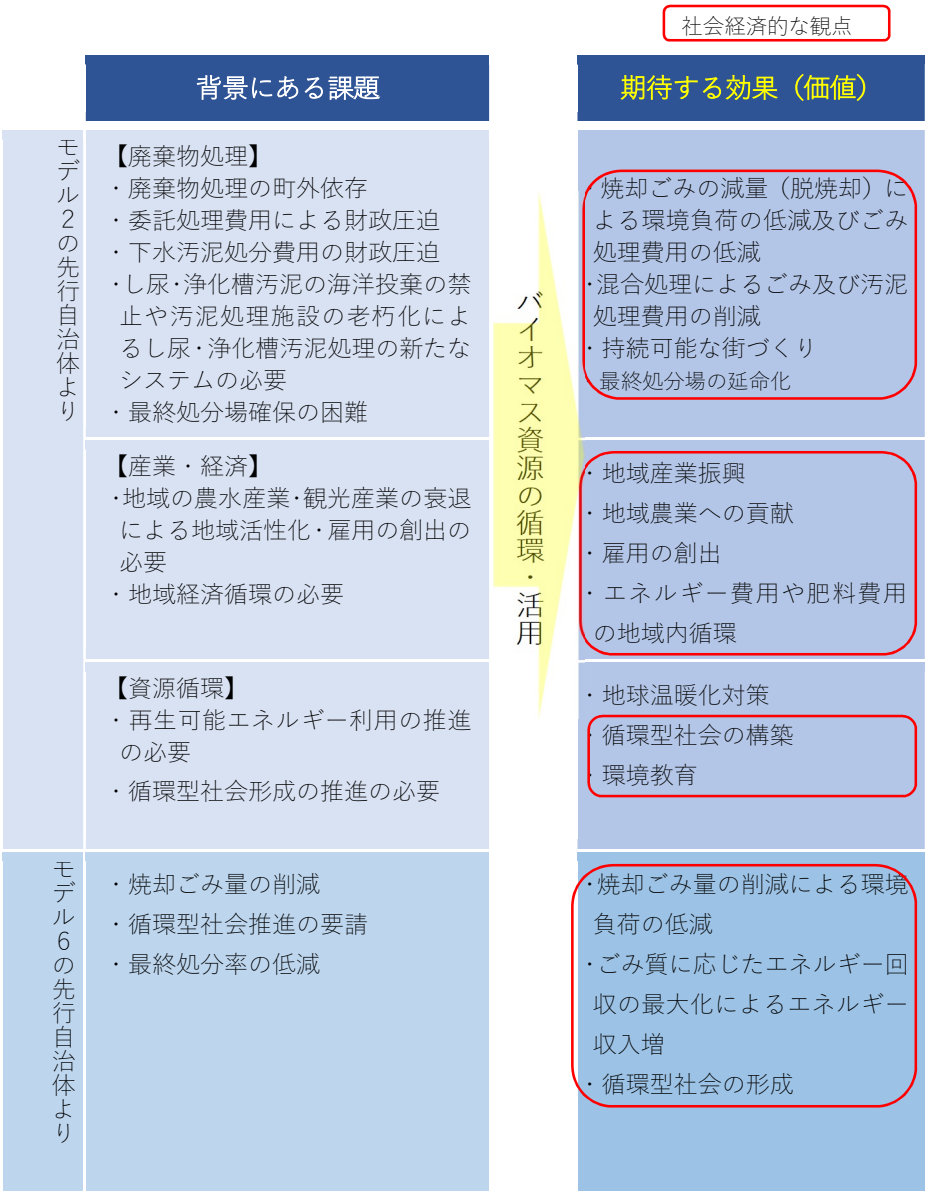
廃棄物処理に関する効果に加え、液肥・堆肥を地域還元し、その栽培事業によって地域活性化を促進するといったバイオマス資源循環システムの構築による地域経済循環促進への期待が挙げられた。

モデル6に想定される自治体について、廃棄物処理に関する計画等からバイオマス施設を併設することになった背景、目的について整理すると下記の通りとなった。

【背景・課題】
・焼却ごみ量の削減
・循環型社会推進の要請
・最終処分率の低減
【目的・期待する効果】
・焼却ごみ量の削減による環境負荷の低減
・ごみ質に応じたエネルギー回収の最大化によるエネルギー収入増
・循環型社会の形成

モデル6の整理からは、モデル2の課題に見られたし尿・浄化槽汚泥処理や地域の産業・経済的な課題等は見られなかった。期待される効果では、バイオマス資源からのエネルギー回収増による経済的効果が挙げられた。

モデル2、モデル6ともにバイオマス循環利用をするものではあるが、その背景や目的は大きく異なる。



図Ⅲ-1-9　背景にある課題とバイオマス資源循環・活用を通して期待する効果

表Ⅲ-1-4　先行自治体の背景情報（公表資料より抜粋）

自治体	事業主体/資源化施設/開始年度	背景（地域課題）・政策目的 （各公表資料から抜粋）
福岡県大木町	自治体/おおき循環センター/2006	大木町もったいない宣言（平成 20 年）より抜粋 ・1.先人の暮らしの知恵に学び、「もったいない」の心を育て、無駄のない町の暮らしを創造します。2.もともとは貴重な資源である「ごみ」の再資源化を進め、2016 年（平成 28 年） 度までに、「ごみ」の焼却・埋立て処分をしない町を目指します。3.大木町は、地球上の小さな小さな町ではありますが、地球の一員としての志 を持ち、同じ志を持つ世界中の人々と手をつなぎ、持続可能なまちづくりを進 めます。 ・生ごみ循環事業の効果①ごみ減量効果、②地域ぐるみの協働事業、③地域農業への貢献、④環境負荷の低減、⑤ごみ処理費の削減→地域活性化に貢献 ・隣接市に委託していた焼却ごみ処理委託費用がまちの財政を圧迫していたことと、し尿・浄化槽汚泥の海洋投棄が 2002 年に禁止されることをきっかけに、生ごみ、し尿の循環利用を検討した
宮城県南三陸町	民 間 (PPP)/南 三 陸 BIO/2015	南三陸町バイオマス産業都市構想(平成 25 年 12 月)より抜粋 ・現在町内にごみ焼却施設がなく、隣接する気仙沼市に可燃ごみの焼却を委託し ており、ごみ焼却灰は町内にて仮置き場に保管している状況であり、一刻も早い対策が必要となっている。また、志津川地

		区の公共下水処理施設が機能停止した中、し尿・合併浄化槽汚泥を処理する衛生センターは老朽化が進んでいる。町の復興の過程において、ごみの減量・リサイクルの促進、他自治体への依存度の減少、し尿・合併浄化槽汚泥などの町内処理システムの構築、が重要課題となっている。 ・(2) 森里海街の資源ポテンシャルを活かした産業振興・雇用創出 水産加工業等から出る有機系残さや、農産物の皮などの食品残さは、バイオガスや液肥の原料になる。町で暮らす人間の身体を通って排出されるし尿もバイオガス施設のメタン菌の食料となる。バイオガスプロセスから生成される液肥は、農地に環境保全型 の有機質肥料として還元される。そして、美しく手入れされた里山、環境が保たれた里地、豊かな恵みの海は、豊かな時間（体験・滞在）を求める人々を惹きつける。このように地域にある多種多様な資源のポテンシャルを相互につないで循環させる小規模なシステムを構築することで、多様な資源が無駄なく有効に活かされるようになる。そして同時に、資源だけでなく経済（お金）を地域内で循環させることにもなり、これまで海外に流れていたエネルギー代や、都市の産業集積地に流れていた肥料代が町の中で回るようになる。この資源循環システムは、地域の森里海を活かした産業を振興し、雇用を生み出し、安心の暮らしを支える地域のインフラになる可能性を持っていると考えられる。
福岡県みやま市	自治体/みやま市バイオマスセンター/2018	みやま市バイオマス産業都市構想（平成 26 年 7 月）より ・(抜粋)本市は再生可能エネルギーの利用を進めるため、平成 24 年度に行った「再生可能エネルギー導入可能性調査」及び平成 25 年度に行った「生ごみ・し尿汚泥系メタン発酵発電設備導入可能性調査」に基づき、生ごみの焼却処理から脱却し、生ごみを資源として利用する計画を進めています。 食品廃棄物のうち、一般廃棄物である家庭系・事業系生ごみは焼却、埋立により処理されていることから、全量が未利用となっています。生ごみを含む本市の可燃ごみは現在、「みやま市清掃センター」において焼却されていますが、「みやま市清掃センター」は建て替えの時期に差し掛かっていることから、柳川市と合同で焼却場を整備する計画が進んでいます。食品廃棄物は含水率が高いことから本来は焼却に向いていないため、新たな利用方法の考案が課題となっています。 また、焼却後の灰は一般廃棄物埋立処分地施設で埋立されていますが、処理容量に限界があるため、一般廃棄物埋立処分地施設を長く利用するためにはごみの焼却量を削減する必要があります
石川県珠洲市	自治体/珠洲市浄化センター/2007	珠洲市バイオマスタウン構想（平成 22 年 2 月）より抜粋 ・珠洲市は、下水道の整備拡大に伴い、下水道汚泥処分費の増加や、町村合併による環境衛生組合の解散、し尿処理施設の老朽化が課題となっていた。これら珠洲市の課題政策的背景を包括的に解決するため、また、地球温暖化防止と循環型社会形成の推進のため、複合バイオマスメタン発酵施設を導入した。 ・珠洲市では、人口の減少、高齢化、雇用の場の確保といった問題を抱えています。今後の地域の維持発展のためには、産業の振興、就労機会の創出が必要です。珠洲市の場合、自然環境に恵まれた立地条件であることから、とりわけ農林水産業に関連した産業がベースとなると考えられます。自然環境や地域資源の活用を軸とした産業の振興、さらには、第 1 次産業に関連するバイオマスの有効活用が重要な課題です。これらの未利用バイオマスに関連する産業の創出を図ることが課題です。
神奈川県三浦市	第 3 セクター/三浦バイオマスセンター/2010	三浦市バイオマスタウン構想（平成 17 年 3 月）より抜粋 ・中核産業のまぐろ漁業経済の長期低迷傾向、他産業との競合に苦しむ露地野菜産地、観光来客数の減少等厳しい状況が続いており、効果的な地域活性化策の必要性が高まった。 ・昭和 46・47 年建設の市衛生センター（し尿、浄化槽汚泥処理施設）が老朽化していた。 ・取組むきっかけとなった課題①三崎水産物流通加工業務団地の汚水排水処理、②老朽化した衛生センターの機能更新、③農作物残渣の放置縮減、④公共下水道汚泥の処理コスト縮減、⑤事務所立地を促すための安価な電力供給
山口県防府市	民間(DBO)/防府市クリーンセンター/2014	防府市ごみ処理基本計画（中間年度・見直し、平成 28 年 2 月）より抜粋 基本施策 2 環境負荷の低減に配慮した中間処理の推進⑨処理過程における資源化・減容化・エネルギー回収の推進 ・可燃ごみ処理施設【バイオガス化施設】処理施設に搬入される可燃ごみから、生ごみや紙類などの有機物（バイオマス）を機械選別し、バイオガス化施設において発酵させることでメタンガスを発生させ、発電設備で有効活用することにより、ごみ処理過程における資源化を推進します。また、隣接するし尿処理施設及び下水道処理施設である浄化センターで発生する汚泥をバイオガス化施設で併せて処理することにより、バイオガス発生量の向上を目指します。 ・可燃ごみ処理施設【焼却施設】焼却施設におけるエネルギー回収として、バイオガス化施設で発生するバイオガスを有効利用した、高効率発電（発電効率：23.5%）を行い、エネルギー回収を推進します。さらに、燃焼効率の向上等により減容化を進め、焼却灰の発生量の削減に努めます。また、発生した焼却灰については、資源化不適物以外の全量をセメント原料化します。
新潟県長岡市	民間(PFI）/生ごみバイオガス発電	長岡市一般廃棄物（ごみ）処理計画（平成 30 年 3 月）より抜粋 ア 焼却処理・バイオガス化利用 燃やすごみは、ごみ焼却施設で適正に焼却処理し、サーマルリサイクル（廃棄物から熱エネルギーを回収

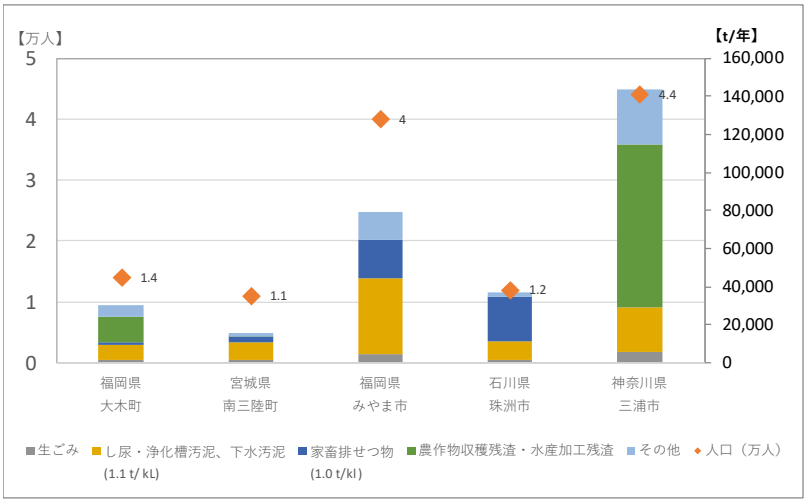
	センター/2013	し利用すること）を行います。また、生ごみは、生ごみバイオガス発電センターで資源・エネルギー化します。燃やすごみの焼却を極力減らし、低炭素社会への実現に向けて取り組みます。老朽化したごみ焼却施設の更新に際しては、ごみ焼却により発生する熱エネルギーの有効活用が可能な発電施設の導入や高効率化を優先する新たな熱回収施設を整備します。
京都府京都市	自治体/京都市南部クリーンセンター第二工場/2019	廃工研低炭素社会の実現に向けて 2019 年度春季シンポジウム資料（令和元年 6 月）より抜粋 ・第二工場建て替えのタイミングでバイオガス化施設について検討を行った ・バイオガス化施設のメリット　①エネルギー回収の最大化：水分の多い生ごみを取りだしてバイオガス化することにより、焼却ごみの発熱量が向上し、焼却施設でのごみ発電の効率がアップし、施設全体でエネルギー回収の最大化と温室効果ガスの削減が可能、②焼却処理施設の規模縮小：焼却するごみ量が減るため、その分の焼却施設規模の縮小が可能、③交付金の活用：バイオガス化施設から発生する残渣を併設する焼却処理施設で処理することにより、焼却施設に対する交付金の交付率がかさ上げされ、建設費の市負担分が軽減、④売電収入額の増加：バイオガス化施設で発電した電力を固定価格買取制度のバイオガス発電の単価で売却することにより、売却収入額が増加。（バイオガス化施設を併設することにより、建設費及びランニングコストは増加するが、バイオガス発電の収入（39 円/kW)により、この増加分を回収可能）

項目２．人口規模とバイオマス賦存量

先行自治体について、人口規模について調査したところ、モデル2の想定自治体人口は、1.1 万人～4.4 万人であり、モデル6では 11.6 万人～147 万人であった。

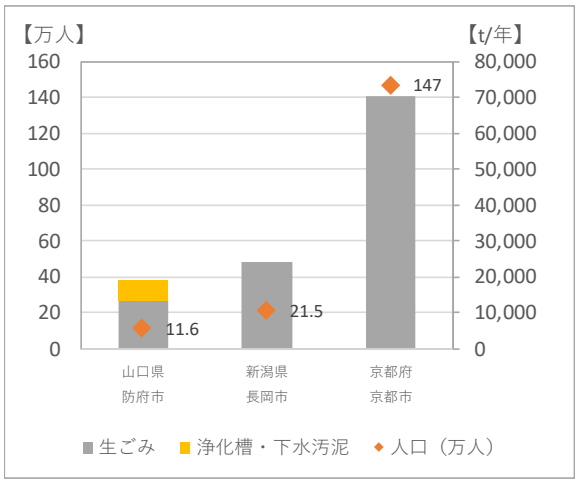
モデル6の先行自治体として整理は行っていないが、焼却では発電せずにバイオガス化施設でエネルギー回収の最大化を図る例として、南但広域行政事務組合と宮津与謝環境組合の事例がある。これらの構成自治体の人口は、南但広域行政事務組合で約 5 万人、宮津与謝環境組合では約 4 万人となっている。

各都市のバイオマスの賦存量については、モデル2は廃棄物系バイオマス賦存量が約 15,000t/年以上であり、モデル6では処理対象のバイオマス賦存量が約 20,000t/年以上であった。



図Ⅲ-1-10　モデル２：人口規模と廃棄物系バイオマス賦存量[2]

[2] 賦存量の引用先
・大木町：大木町バイオマスタウン構想（2005 年）
・南三陸町：南三陸町バイオマス産業都市構想（2014 年）
・みやま市：みやま市バイオマス産業都市構想（2014 年）
・珠洲市：珠洲市バイオマスタウン構想分析（2010 年）
・三浦市：三浦市バイオマスタウン構想分析 DB（2005 年）、生ごみ賦存量＝ごみ総排出量※1×食品廃棄物重量比※2
・長岡市：長岡市バイオマスタウン構想分析 DB（2010 年）
・京都市：京都市家庭ごみの細組成調査（平成 30 年度調査結果）



図Ⅲ-1-11　モデル６：人口規模と処理対象のバイオマス賦存量[2]

項目３．処理対象バイオマスの種類と生産物[3]（モデル２）

処理対象のバイオマスの種類とバイオガス化施設により得られる生産物について表Ⅲ-1-5 のとおり整理を行った。

【処理対象バイオマスについて】

大木町、南三陸町、みやま市では、家庭系・事業家生ごみとし尿・浄化槽汚泥を処理対象としており、みやま市では加えて食品工場残渣（産廃）も対象としている。

珠洲市と三浦市ではし尿・浄化槽汚泥と下水汚泥に加え、珠洲市では事業系生ごみと農業集落排水汚泥を、三浦市では農水産物残渣を対象としており、地域産業との連携が見られる。

三浦市では、現在焼却施設を広域化協定により横須賀市と共同で施設整備中（令和 2 年3月稼働の予定、立地は横須賀市）であり、一般廃棄物については現在処理対象としていない。

以上の整理から、地域課題、政策方針、処理施設等の更新のタイミングによって、資源化の対象とするバイオマス種類が決定されると考えられる。

・防府市：生ごみ賦存量＝ごみ総排出量※1×食品廃棄物重量比※2
（※1：一般廃棄物処理実態調査（平成 29 年度）※2：環境省「容器包装廃棄物の使用・排出実態調査の概要（平成 23 年度）」、汚泥賦存量は防府市クリーンセンター整備・運営事業要求水準書参照

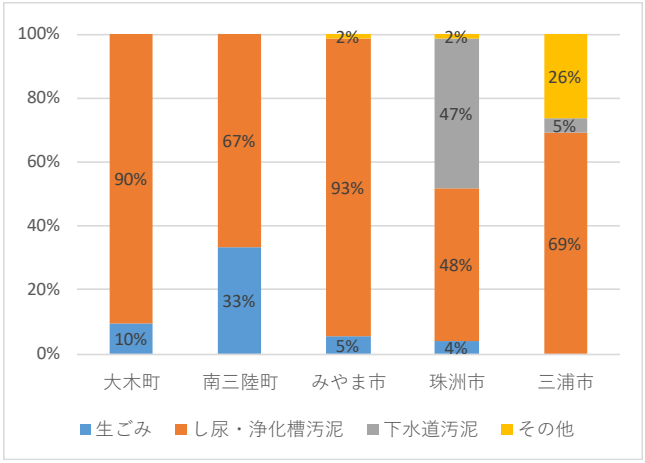
[3] 参考資料
・大木町：大木町 HP、おおき循環センターHP、中央環境審議会循環型社会部会第 32 回資料
・南三陸町：南三陸町 HP、アミタ㈱南三陸 BIO の HP
・みやま市：みやま市 HP、みやま市バイオマスセンター「ルフラン」パンフレット（視察資料）
・珠洲市：珠洲市 HP、バイオマスの活用の促進事例紹介（農林水産省 HP）
・三浦市：三浦市 HP、三浦地域資源ユーズ株式会社 HP

表Ⅲ-1-5　処理対象バイオマスの種類と生産物

自治体 (供用開始)	事業主体	バイオマスの種類（インプット）					発酵 方式	生産物（アウトプット） 利用先				設備
		家庭系生ごみ (住民による分別)	事業系 生ごみ	し尿・ 浄化槽 汚泥	下水道 汚泥	その他		液肥	堆肥	熱 (蒸気・温水)	電気	
大木町 (2006 年)	自治体	○ (有)	○	○			湿式中温	○ 農地		○ 自施設	○ 自施設	バイオガス発電設備
南三陸町 (2015 年)	民間(PPP)	○ (有)	○	○			湿式中温	○ 農地		○ 自施設	○ 自施設、売電 (緊急時には非常電源として活用)	バイオガス発電設備
みやま市 (2018 年)	自治体	○ (有)	○	○		○ (食品工場残渣、汚泥)	湿式中温	○ 農地・家庭菜園		○ 自施設	○ 自施設	バイオガス発電設備
珠洲市 (2007 年)	自治体		○	○	○	○ (農業集落排水汚泥)	湿式中温		○ 地域の緑農地 (無料配布)	○ 自施設		バイオガスボイラ
三浦市 (2010 年)	第 3 セクター			○	○	○ (農水産物残渣)	湿式中温	(検討中)	○ 農地等 (販売)	○ 自施設	○ 自施設、売電	バイオガス発電設備

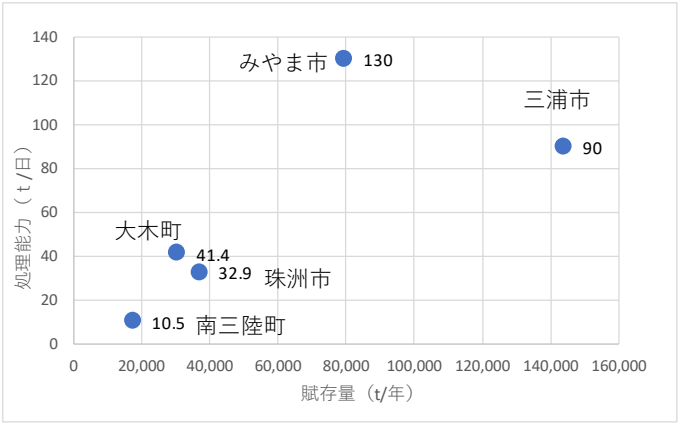
処理対象バイオマスの内訳について整理を行った(図Ⅲ-1-12)。

その結果、下水道汚泥の割合が多い珠洲市を除き、し尿・浄化槽汚泥が約 7 割以上を占めていることがわかった。



図Ⅲ-1-12 処理対象バイオマスの割合

各メタン化処理施設の処理能力は 10.5～113.4 t/日であった。



図Ⅲ-1-13 処理能力と廃棄物系バイオマス賦存量

【生産物・利用先について】

・大木町、南三陸町、みやま市では、地元の農家へ液肥散布事業を実施しており、みやま市では、液肥タンクの設置により家庭菜園への利用も行っている。

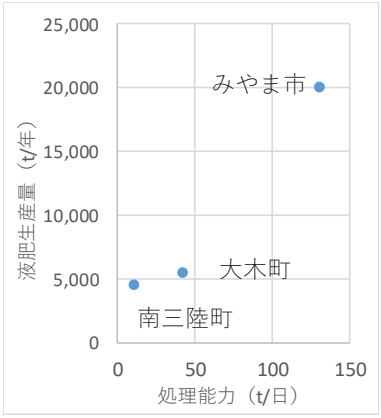
・珠洲市では、「為五郎」(堆肥)を地域の農家等に無料配布している。

・三浦市では、「M バイオたいひくん」(堆肥)を地域の農家等に販売している。

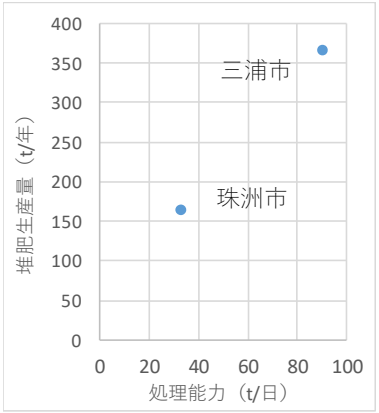
・南三陸町と三浦市のバイオガス化事業では売電を行っており、それぞれ民間、第 3 セクターが事業主体であることから、事業性の確保に寄与していると考えられる。

【生産量について】

・大木町、南三陸町の施設では、液肥生産量(能力)が約 5,000 t/年であり、みやま市では、20,000 t/年を最大能力としている。
・三浦市、珠洲市の施設では、150～360 t/年(実績)ほどの堆肥を生産している。



処理能力－液肥生産量



処理能力－堆肥生産量

図Ⅲ-1-14　処理能力と生産物の生産量

項目４．バイオマス資源循環の仕組みと効果[4]（モデル２）

先行自治体のバイオマス資源循環の仕組みとその循環によって地域へもたらされる効果について整理を行った。

【仕組み1】ごみの分別→液肥化→農地還元→栽培作物の供給　という「資源循環の環」を構築。
【効果】ごみ処理コストの削減、エネルギーの地産池消、化学肥料の削減、地域経済循環

大木町、みやま市、南三陸町は住民参加による生ごみの分別から始まり、バイオガス化施設から液肥を回収し、その液肥を地域農家との協力により農地還元し液肥栽培作物を生産。その作物を地域の学校給食、レストランで利用することにより資源循環の環が構築されている。

また、この仕組みでは、液肥栽培作物をブランド化し直売所等で販売することや、その直売所やレストランの新事業の立ち上げや雇用創出等による地域経済効果を見込んでいる。

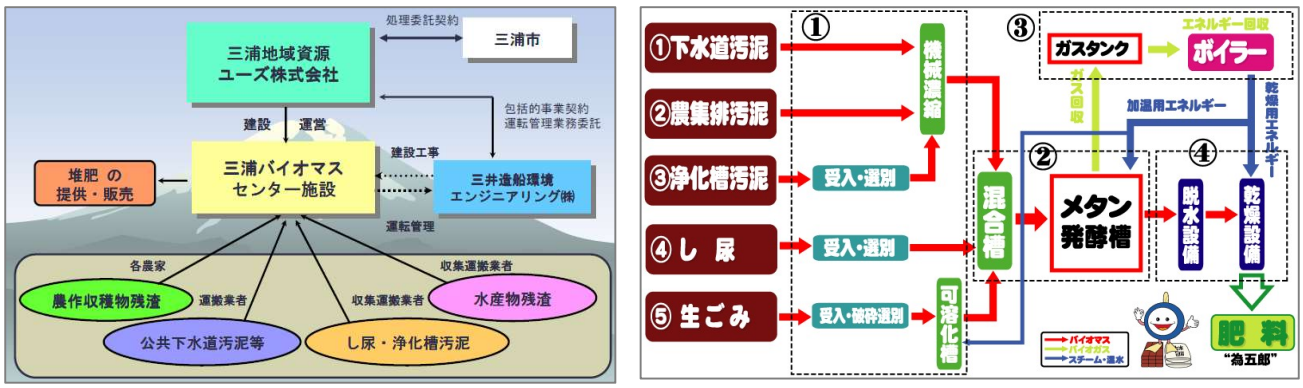
図Ⅲ-1-15　資源循環のイメージ（左：大木町、右：南三陸町）

【仕組み2】し尿等以外に下水道汚泥や農作物残渣等をバイオガス施設で一括処理し、生成される堆肥は農地還元する仕組みを構築。
【効果】処理施設集約による財政負担減、未利用バイオマス活用による温暖化対策・循環型社会形成の推進、化学肥料の削減

珠洲市、三浦市では処理対象バイオマスにおいて産業との連携が見られ、生産物は農作物や園芸植物用の堆肥である。汚泥処理費用の軽減や循環型社会形成への取組みとしての効果が見られる仕組みとなっている。

---

4 引用・参考資料
・大木町：大木町 HP、おおき循環センターHP、中央環境審議会循環型社会部会第 32 回資料
・南三陸町：南三陸町 HP、アミタ㈱南三陸 BIO の HP
・みやま市：みやま市 HP、みやま市バイオマスセンター「ルフラン」パンフレット（視察資料）
・珠洲市：珠洲市 HP、バイオマスの活用の促進事例紹介（農林水産省 HP）
・三浦市：三浦市 HP、三浦地域資源ユーズ株式会社 HP



図Ⅲ-1-16　資源循環の仕組みのイメージ（左：三浦市、右：珠洲市）

まとめ：モデル 2 の検討結果

以上の整理から、モデル2における自治体（都市）の特性、仕組みと効果、廃棄物処理に関する先行事例の特性について以下の通り整理した。

■　自治体（都市）の特性

①　自治体の政策方針

・ごみ処理・し尿浄化槽汚泥処理等の費用削減
・焼却ごみの減量（脱焼却）
・地域産業振興
・地域農業への貢献
・雇用の創出、エネルギー費用や肥料費用の地域循環
・持続可能な街づくり
・循環型社会の構築
・環境教育

②人口規模：1～5 万人

■バイオマス資源循環の仕組みと効果

【仕組み1】 ごみの分別→液肥化→農地還元→栽培作物の供給　という「資源循環の環」を構築。

【効果】 ごみ処理コストの削減、エネルギーの地産池消、化学肥料の削減、地域経済循環

【仕組み2】 し尿等以外に下水道汚泥や農作物残渣等をバイオガス施設で一括処理し、生成される堆肥は農地還元する仕組みを構築。

【効果】 処理施設集約による財政負担減、未利用バイオマス活用による温暖化対策・循環型社会形成の推進、化学肥料の削減

（留意点）

・バイオマス資源からできた生産物の活用先の確保が必要.
・液肥栽培作物を地域に供給する仕組み（資源循環の環）によって、雇用創出等の地域活性化へつながるモデルとなる.

■廃棄物処理の特性

・処理方式：メタン発酵
・バイオマスの種類：生ごみ以外のバイオマスが 7 割以上を占めている.

・廃棄物バイオマス賦存量の規模：約 15,000 t/年以上
・処理能力：10.5～113.4 t/日

項目５．処理対象バイオマスの種類と生成物[5]（モデル６）

処理対象のバイオマスの種類とバイオガス化施設により得られる生成物について表Ⅲ-1-6 のとおり整理を行った。

【処理対象バイオマスについて】

3 市とも市内で発生する生ごみ等を対象としており、長岡市においては、住民協力による生ごみ分別収集が行われている。防府市では、隣接するし尿処理施設と浄化センター（下水道処理施設）の汚泥も対象としている。

【生産物・利用先】

3 市とも余剰電力は系統を通して売電を行っている。防府市と京都市では発酵残渣を脱水した後、併設の焼却処理施設で処理し、エネルギー回収を行っている。

項目６．バイオマス資源活用の仕組みと効果[6]（モデル６）

バイオマス資源活用の仕組みについて既存文献を参考に各自治体について整理をおこなった。図Ⅲ-1-17 は、過去の環境省委託業務報告書において報告されたコンバインドシステムの仕組み例である。

仕組み例1は、一つの施設で焼却施設とメタンガス化施設を整備し、各々で発電を行い、バイオガスを回収し発電することにより、発電量の増強を図るものであり、京都市がこの仕組みの事例と考えられる。

仕組み例2は、生ごみとその他のごみを分別収集し、それぞれ別施設で処理をおこなう。生ごみはメタンガス化処理、その他は焼却処理を行い、各々で発電を行うものである。長岡市は、新ごみ処理施設整備事業をおこなっており、新施設においては発電によるエネルギー回収を行う予定としている（2020 年 1 月現在）。既存の生ごみバイオガス化事業と合わせると将来的にはこの仕組みの事例となる。

仕組み例3は、選別した生ごみ等からバイオガスを回収し、焼却施設の独立過熱器に導入することで、蒸気温度を上昇させ、発電効率を上げるものであり、防府市がこの事例であると考えられる。

以上の他に、選別された生ごみ等をメタンガス化することにより、バイオガスを回収した発電を行うとともに、焼却施設における焼却ごみ量を低減させるものもあり、南但広域行政事務組合がこの事例になると考えられる（仕組み例4）。

以上から、バイオマス資源からエネルギー回収を効率よく行う仕組みは複数例あり、分別収集の有無、コンバインドシステムの仕組み、エネルギーの活用策は、自治体の政策方針、関係施設の整備状況、処理規模及び設備整備コスト等の検討により選択されると考えられる。

---

[5] 引用・参考資料
・防府市：防府市ごみ処理基本計画（中間年度・見直し、平成 28 年 2 月）、防府市ごみ処理実施計画（令和元年 7 月）
・長岡市：長岡市 HP「生ごみバイオガス化事業」
・京都市：京都市循環型社会推進基本計画(2009－2020)（平成 22 年 3 月）、京都市 HP「バイオガス化施設について」

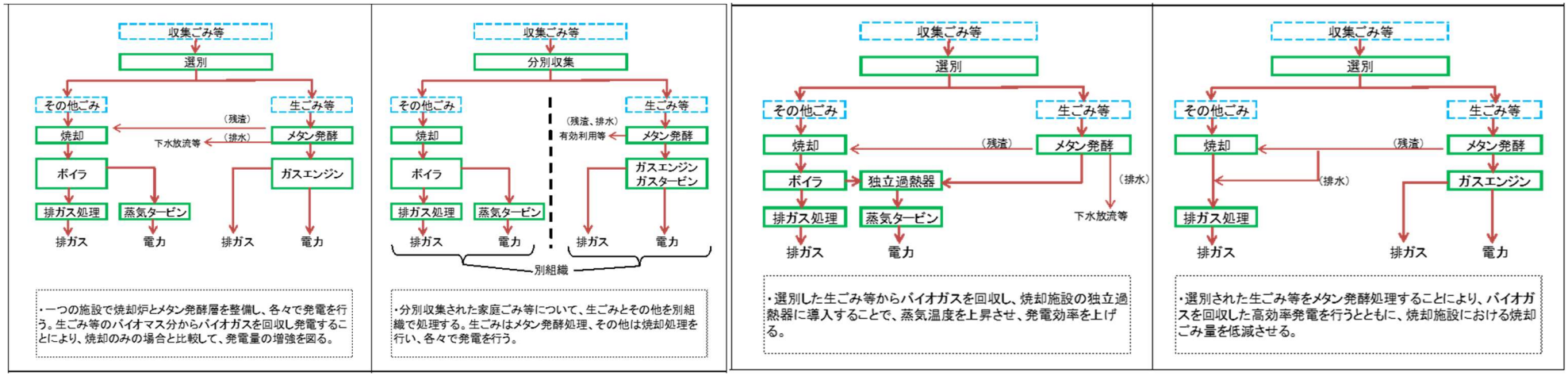
[6] 引用・参考文献
・平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業報告書（環境省委託業務、平成 28 年 3 月）

表Ⅲ-1-6　処理対象バイオマスの種類と生成物

自治体 (供用開始)	事業主体	バイオマスの種類			メタン発酵方式・ 技術	焼却炉併設	水処理施設	生成物（アウトプット）・利用先				設備
		家庭系生ごみ (住民による分別有無)	事業系 生ごみ	その他				熱 (蒸気・温水)	電気	発酵残渣	その他	
防府市 (2014)	民間 /DBO	○ 無	○	浄化槽汚泥 下水汚泥	乾式高温 (コンポガス方式)	有	有	(○) ※	(○) ※ (自施設、売電)	脱水後、併設の焼却施設にて焼却されエネルギー回収		独立過熱器 (蒸気タービン)
長岡市 (2013)	民間（SPC） /PFI（BTO）	○ 有	○		湿式中温	無	無	○	○ 自施設、売電	燃料として売却	電気自動車用急速充電器を設置し電力利用(長岡市協働)	バイオガス発電設備
京都市 (2019)	自治体	○ 無			乾式高温 (コンポガス方式)	有	有	○	○ 自施設、売電	脱水後、併設の焼却施設にて焼却されエネルギー回収		バイオガス発電設備

※回収したメタンガスは、併設のごみ焼却施設において可燃ごみやメタン発酵残渣の焼却時に回収した蒸気の過熱に利用されることにより、高効率なエネルギー回収を実現している。

仕組み例１　仕組み例２　仕組み例３　仕組み例４



（例：京都市）　（例：長岡市[7]）　（例：防府市）　（例：南但広域行政事務組合）

図Ⅲ-1-17　バイオマス資源活用の仕組み（出典：平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業報告書）

[7] 焼却施設については整備計画中（2020 年 1 月現在）

以下に、仕組み例 3 の効果についてエネルギー回収と経済性について、コンバインドを行わない仕組み（全量焼却発電、焼却発電＋メタンガス化発電（ガスエンジン））との比較を試算した事例を記載する。

【バイオガス資源活用の効果：試算例】（出典：平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業報告書）

概要

比較対象となる従来設計には、焼却発電＋メタンガス化発電（ガスエンジン）と、全量焼却発電の 2 種類を設定した。

焼却発電＋メタンガス化発電（ガスエンジン）では、メタンガス化で生成したバイオガスをガスエンジンによる発電に活用する場合であり、ガスエンジンの導入と、発酵槽の保温にはガスエンジンの排熱を利用することのほかは、対象技術とほぼ同様の仕様とした。

一方の全量焼却発電の場合は、対象技術の処理対象ごみを全量焼却し、発電する場合を想定した。対象技術では発酵に回る選別ごみや、隣接する下水処理施設、し尿処理施設からの脱水汚泥を受け入れることを想定して施設規模を変更（150t/日→190t/日）し、タービン出力は、対象技術よりもタービン入口蒸気が低温となることを考慮した。

結果

【エネルギー回収】

・対象技術（独立過熱システム）は、全量焼却発電（脱水汚泥含む）より、発電量・送電量・発電効率の面で上回っているが、焼却発電＋メタンガス化発電（ガスエンジン）の方が発電量・送電量は上回る（ガスエンジンによる発電量増加の効果）。

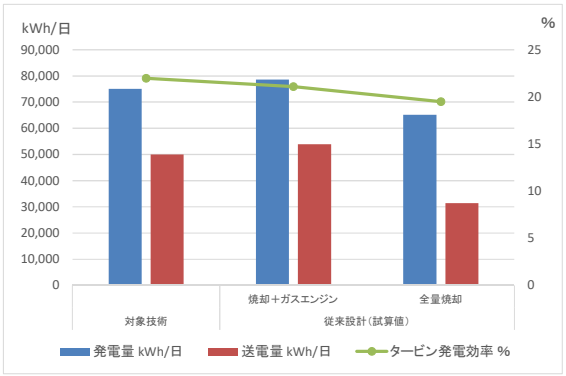
・独立過熱システムにより、発電効率は従来設計（全量焼却及び焼却＋ガスエンジン）よりも高い。

【コスト】

・焼却発電＋メタンガス化発電（ガスエンジン）は、ガスエンジンの整備及び維持管理により整備維持管理コストは増加するが、売電収入の増加により経済的メリットは 20 年間の運営で独立過熱システムとほぼ同等。

・全量焼却は、バイオガス化施設の導入コストに対し、全量焼却における焼却施設の整備コスト増（150t/日→190t/日）が上回る。

・独立過熱システムは従来設計に比べボイラの高温腐食を抑制することが期待されるため、長期的な経済効果が期待される。



従来設計との比較
【発電量・送電量・発電効率】

対象技術：バイオガスを用いた独立過熱器によるボイラ蒸気の高温化のシステムにおける発電量・送電量・発電効率の実績値.

焼却＋ガスエンジン：実績ごみ質の焼却ごみを処理した場合の独立過熱なしのタービン発電効率（21%）による発電量と、実績バイオガス量に基づくガスエンジンでの発電量を合計した値.

全量焼却：隣接する下水処理施設、し尿処理施設からの汚泥受け入れによりごみ質が低下した焼却ごみを処理した場合の発電量を試算.

経済性評価

（バイオガスを熱源とする独立過熱器によるボイラ蒸気の高温化と従来設計との比較試算）

項目		単位	焼却＋ｶﾞｽｴﾝｼﾞﾝとの比較
増強方策導入に伴う費用	施設整備費(A) 注1)	億円	−4.8
	維持管理費(B) 注2)	億円/年	−0.4
増強方策導入に伴う収入	売電収入(C) 注3)	億円/年	−0.6
経済的負担減少額(D) 注4)		億円/20年	12
経済的負担増加額(E) 注5)		億円/20年	12
経済的メリットα：(D)／(E)			1.0
投資回収年数 (A)／{(C)−(B)} 注6)			−

項目		単位	全量焼却との比較 注7)
増強方策導入に伴う費用	施設整備費(A) 注1)	億円	−10.7
	維持管理費(B) 注2)	億円/年	0.2
増強方策導入に伴う収入	売電収入(C) 注3)	億円/年	0.9
経済的負担減少額(D) 注4)		億円/20年	29
経済的負担増加額(E) 注5)		億円/20年	3
経済的メリットα：(D)／(E)			9.5
投資回収年数 (A)／{(C)−(B)} 注6)			−

注1）市町村負担分

注2）用役費、人件費、維持補修費等

注3）売電単価は、バイオマス比率及びバイオガス利用熱量を考慮し、対象技術：15.1円/kWh、ごみ焼却：14円、バイオガスによるガスエンジン：39円と設定。

注4）施設整備コスト、ランニングコストのうち、対象技術の導入によって経済的負担が減少する（収入増含む）項目の合計

注5）施設整備コスト、ランニングコストのうち、対象技術の導入によって経済的負担が増加する（収入減含む）項目の合計

注6）投資額（施設整備コスト）がマイナスの場合は「−」と表示

注7）実際には混焼汚泥の割合に応じた条件整理、設備面への配慮が追加的に必要。

以上の効果の試算から、下水処理施設、し尿処理施設からの汚泥を受け入れる場合は、コスト面においてバイオガス化施設のメリットが大きいと考えられる。

まとめ：モデル 6 の検討結果

以上の整理から、モデル 6 における自治体（都市）の特性、仕組みと効果、廃棄物に関する先行事例の特性について整理を行った。

■自治体（都市）の特性

①自治体の政策方針

・ごみ質に応じたエネルギー回収の最大化によるエネルギー収入増

・循環型社会の形成

②人口規模： 4～5 万人～

■バイオマス資源活用の仕組みと効果

・仕組み例1：一つの施設で焼却施設とメタンガス化施設を整備し、各々で発電することにより、発電量の増強を図る.

・仕組み例2：生ごみを分別収集し生ごみはメタンガス化処理、その他は焼却処理を行い、各々で発電を行う.

・仕組み例3：選別した生ごみ等をメタンガス化し、回収したバイオガスを焼却施設の独立過熱器に導入することで、蒸気温度を上昇させ、発電効率を上げる.

・仕組み例4：選別された生ごみ等をメタンガス化することにより、バイオガスを回収した発電を行うとともに、焼却施設における焼却ごみ量を低減させる.

■廃棄物処理の特性

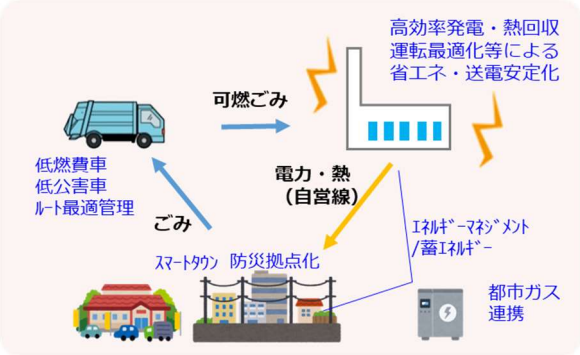
・処理方式：焼却施設とメタン発酵施設のコンバインド

・処理対象バイオマスの種類：ガス発生量の多いバイオマスを主な対象とするが、その他の地域資源（浄化槽・下水道汚泥など）を対象とする場合もある。

・対象バイオマス賦存量：約 20,000 t/年 以上

３）モデル３．周辺での面的利用/防災拠点化

エネルギー回収施設の市街地での立地を推進し、自営線等により周辺施設での面的利用を図ることで、地域低炭素化と防災拠点化を図る。



図Ⅲ－１－18　モデル３の仕組み

モデルの詳細を整理するにあたっては、自治体の政策方針、処理施設の立地等の自治体（都市）の特性、仕組み、廃棄物の処理方式や施設規模等の廃棄物処理に関する項目、さらに実現に至るプロセスについて整理を行った。

情報整理の対象は、市の行政機能の中心地に焼却施設を立地し、自営線等により隣接する市庁舎や体育館等にエネルギーを供給している武蔵野市とし、以下の検討項目について整理することとした。

検討項目

①自治体の政策方針、背景：項目１にて整理
②都市の特性、立地：項目２にて整理
③仕組み：項目３にて整理
④処理規模：項目４にて整理
⑤実現プロセス：項目５にて整理

項目１．自治体の背景・政策方針

武蔵野市のごみ処理施設（以下、武蔵野クリーンセンター）の整備に関する資料から施設整備方針等について情報を収集した（表Ⅲ-1-7）。

その結果、施設整備にあたっての課題として、

・焼却施設が近隣にあることのマイナスイメージ

・環境負荷低減への全市民的理解の醸成不足

・ごみ焼却の現状への理解不足

があることがわかった。

そして、焼却施設の発電電力を自営線等により隣接する市庁舎や体育館等にエネルギーを供給し、周辺全体を防災拠点化することを含む施設・周辺整備事業に期待する効果は、

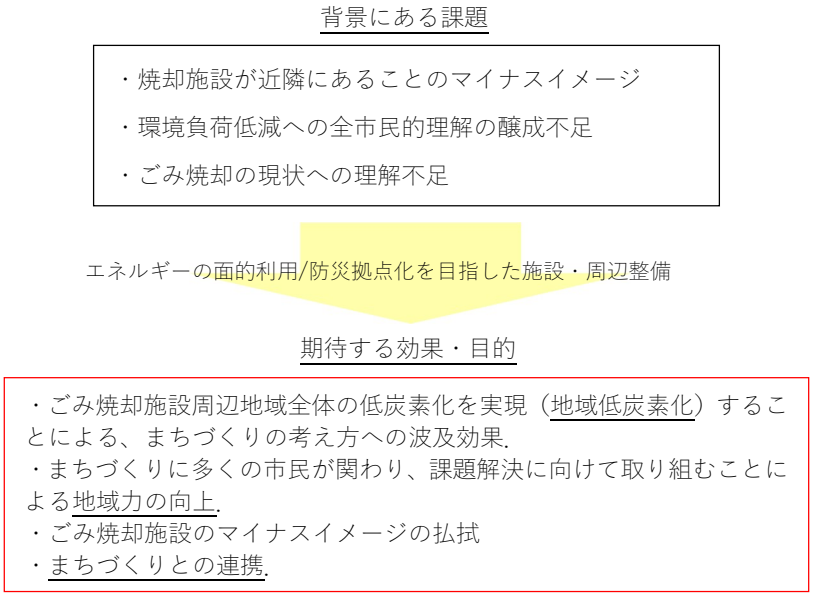
・ごみ焼却施設周辺地域全体の低炭素化を実現（地域低炭素化）することによる、まちづくりの考え方への波及効果.

・まちづくりに多くの市民が関わり、課題解決に向けて取り組むことによる地域力の向上

・ごみ焼却施設のマイナスイメージの払拭

・まちづくりとの連携

があることがわかった。



図Ⅲ-1-19　背景にある課題とエネルギーの面的利用/防災拠点化を目指した施設・周辺整備を通して期待する効果

表Ⅲ-1-7　対象自治体の施設整備に関する背景

武蔵野市	第四期新武蔵野クリーンセンター（仮称）施設・周辺整備協議会報告書　平成 31 年 3 月より抜粋 １．施設・周辺整備の基本的考え方 新クリーンセンター施設・周辺整備は、過去の経緯を踏まえて現在を見つめ、未来を見据えた上で、その方向性を定めなければならない 。これまでの蓄積の継承、発展市民参加による旧施設建設用地の選定、住民主体による施設周辺まちづくりの検討によって、周辺住民と市の信頼関係を育み、現在の運営協議会に続く協働の歴史を築いてきた。この点は、今後も継承し、さらに全市民的な広がりへと発展させていく 。 課題解決 「すべての市民が必要としながら、近くにあってほしくない施設というマイナスイメージ」「ごみを減量化し、クリーンセンターの焼却量を減らして環境への負荷を低減していくことへの全市民的理解の醸成不足」「市役所北エリアにある野球場、テニスコート、緑町コミュニティセンターの利用とクリーンセンターのごみ焼却の現状への相互理解の不足」 このような蓄積の継承、発展と課題解決には、新クリーンセンター施設・周辺整備が、全市民的目標を持って取り組まれる必要がある。 ２．施設・周辺整備の方針 １．の基本的考え方を踏まえて、 新クリーンセンター施設・周辺整備は、地球規模の課題である低炭素社会の実現を牽引する事業として取り組む 。すなわち、ごみを焼却する施設周辺を、低炭素社会を実現するためのモデル地域と位置付け 、行動していくこととする。ごみ焼却のエネルギー利用は、その行動の一つではあるが、現状で取りうる手段の一つに過ぎない。ごみの減量化を進めてクリーンセンターの焼却量を減らしていくことに知恵を絞り、周辺地域全体で CO2 排出削減に取り組み、まちづくりにもその考え方を波及させて、低炭素化への効果を高めていく 。これには、周辺住民に限らず、多くの市民が関わり取り組んでいく。こうした行動の蓄積が、地域の課題を自立的に解決する市民力の向上という果実を、市民全体にもたらすはずである。これら一連の行動そのものを、市民が誇れるものとすることで、ごみ焼却 施設というマイナスイメージをプラスに変えていく。以上から、新クリーンセンター施設・周辺整備においては、「低炭素社会のモデルの実現」、「“地域力”の向上」、「まちづくりとの連携」を柱とする第一期協議会の方針に沿って事業を進める。 具体的な事業のあり方はすべてこの方針に照らして具体化していく 。

項目２．都市の特性、立地

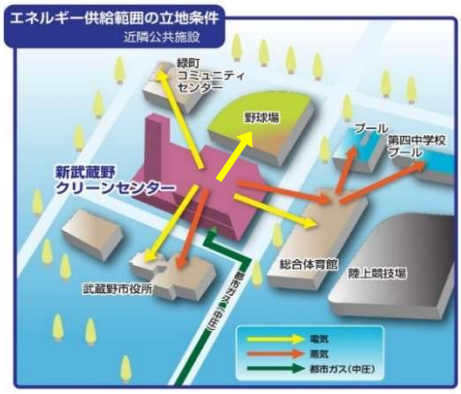
対象自治体の都市の特性と立地について整理を行ったところ、人口密度が高く、地域エネルギー供給拠点としての役割が特に期待される地域で、焼却施設が地域の防災拠点として位置づけられる複数の公共施設が隣接していることがわかった。

＜武蔵野市の地域特性＞

・東京都のほぼ中央に位置し、住宅地域、生活型産業地域
・面積：10.98 km2
・人口：14.6 万人、世帯数：77,000 世帯
・人口密度：非常に高い（約 1.3 万人/km2：全国 2 位(東京 23 区除く)）

＜武蔵野クリーンセンターの立地＞

市役所等の行政施設とその他の公共施設（総合体育館・温水プール、緑町コミュニティセンター、緑町ふれあい広場）が隣接する敷地にごみ処理施設が整備



図Ⅲ-1-20　武蔵野クリーンセンターと周辺公共施設の位置（市 HP より）

項目３．周辺での面的利用/防災拠点化の仕組み

武蔵野クリーンセンターのエネルギーの利活用の仕組みについて整理した。

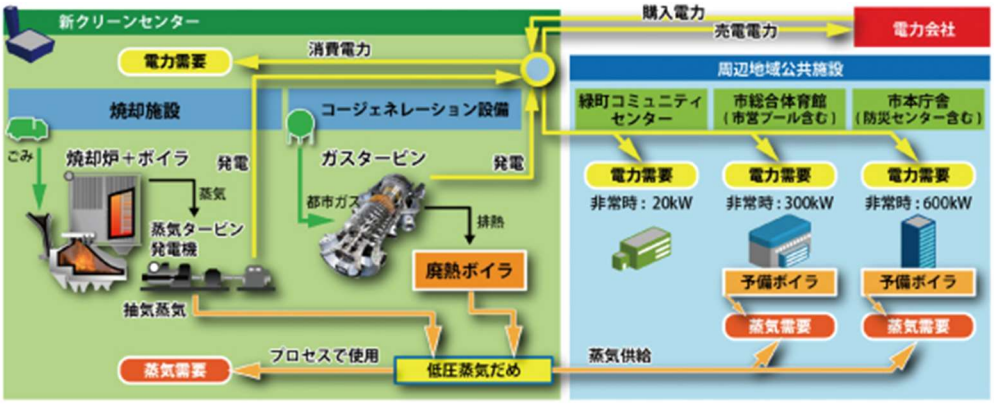
〈仕組み〉

・周辺公共施設に焼却処理施設から電気と蒸気を連続的に供給しており、電気については自営線を配備した。

・平常時・災害時の自立性を高めるために、武蔵野クリーンセンターは、ごみ発電設備とガス・コージェネレーション設備（常用兼非常用発電機）を装備し、災害時にもエネルギー供給できるシステムを構築している。

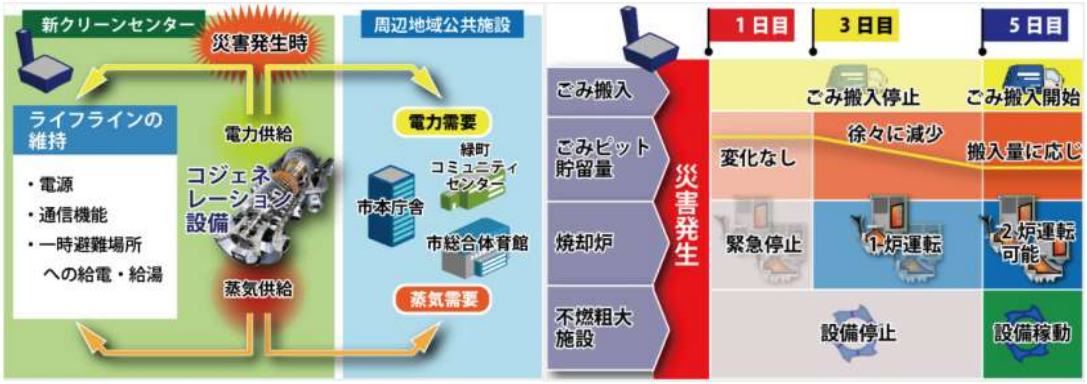
・災害時には「ブラックアウトスタート機能」によりガス・コージェネレーション設備を起動させ発電を行い、焼却炉の再稼働を行う.

【平常時】



図Ⅲ-1-21　周辺公共施設へのエネルギー供給システム（市 HP）

【災害時のごみ処理及びエネルギー供給継続】



図Ⅲ-1-22　災害発生時のガス・コジェネレーション稼働イメージ(左)と災害発生後のごみ処理継続イメージ（右）（市 HP より）

〈災害時のごみ処理及びエネルギー供給継続計画の概要〉

・災害時にもごみ処理継続する機能を有する

・災害時にも焼却炉 2 炉運転を可能とする

・災害時から 3 日目にごみ処理を再開し、5 日目に 2 炉目の立上げが可能になる電力供給計画(CGS 組合せ)

・近隣公共施設に対する熱電供給を災害発生時から可能とする

項目４：処理規模等について

施設の概要及び周辺施設の需要については下記の通りである。

〈処理規模・発電設備〉

・処理能力:120 t/日（60 t/日×2 炉)

・蒸気タービン発電機:2,650 kW

・ガスタービン(最大出力):1,500 kW

〈周辺施設の需要量〉

・電力(昼間) 1.2 MW（夜間) 250 kW

・熱(昼間最大需要)6.6 GJ/日

項目５．実現プロセスについて

武蔵野市におけるごみ処理施設整備の経緯については表Ⅲ-1-8 に示す。その経緯より、実現プロセスの要点は以下のとおり整理される。

・旧施設から住民との運営協議会を設置し市民参加で施設運営を進めた。
・新施設の建設は既設用地となり、まちづくりとの連携による立地を活かした新施設の在り方が検討された。
・2013 年東日本大震災を機に、防災、安全、安心がコンセプトになった。

表Ⅲ-1-8　武蔵野市におけるごみ処理施設整備の経緯

（廃棄物エネルギーの面的利用推進について（災害に強い地域エネルギー供給センター）、武蔵野市、環境省平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会【大阪会場 H31.1.18】）

＜経緯＞
【平成 20 年度～21 年度】　新施設まちづくり検討委員会 ・建設用地選定、新施設の在り方、周辺地域のまちづくり等を検討
【平成 22 年度】新施設基本計画策定委員会 ・新施設の基本仕様（規模・公害防止基準・処理方式・煙突高さ・アセス項目・事業手法）を検討 ・平成 23 年 7 月に住民説明会及びパブコメを経て「新施設基本計画（基本仕様）」を策定
【平成 22 年度～29 年度】新施設・周辺整備協議会（第 1 期～第 4 期） ・新施設に備えるべき機能・周辺まちづくり・建築デザイン・エネルギー供給方針などを検討

武蔵野市では、旧施設から住民との運営協議会を設置し市民参加で施設運営を進めてきた。新施設の施設整備検討にあたっては、新施設の用地が既設用地と決定したことにより、まちづくりとの連携による立地を活かした新施設の在り方が検討された。また、施設整備の検討中に 2013 年東日本大震災を経験し、防災、安全、安心が施設整備の大きなコンセプトの一つになった。

また、武蔵野市は市政運営の最上位計画である長期計画において4つの原則「計画に基づく市政運営」「市民参加の原則」、「協働の原則」、「情報共有の原則」を掲げており、これらが市政運営の基本的考え方とされている。

ごみ処理施設整備においてもこの原則に基づき、市民参加、協働、情報共有が積極的になされており、このモデルを進める上で重要な素地となっていると考えられる。

さらに、施設の稼働を開始した現在も武蔵野市クリーンセンター運営協議会が設置されており、施設周辺住民の環境の安全や権利を守るため、市と住民が協議する機関で、施設運営の監視をする役目を持っている。

また、クリーンセンターを会場に環境にやさしいライフスタイルを発信する「エコマルシェ」の開催や、市

内のごみが集められるごみピットと 24 時間動き続けるごみクレーンを眺めながら、ごみについて語らうことのできる「gomi_pit BAR（ごみピットバー）」等のクリーンセンターを核とした地域交流イベントを多数開催しており、地域力の向上やまちづくりとの連携についての取組みに工夫を凝らしている。

まとめ：モデル３の検討結果

以上の整理から、モデル3における自治体の政策方針等の自治体（都市）の特性、仕組みと効果、廃棄物に関する先行事例の特性については以下のとおり整理された。

■自治体の特性

①自治体の政策方針

・地域低炭素化

・地域力向上

・まちづくりとの連携による施設整備

・防災

②地域特性

・人口密度が高く、住宅地・商業地が密集している地域

・地域エネルギー供給拠点としての役割が期待される地域

■仕組みと効果

・周辺施設への自営線、熱導管等の整備

・ブラックアウトスタートを可能にする自立性の高い設備（例：ガスコジェネレーション）の設置

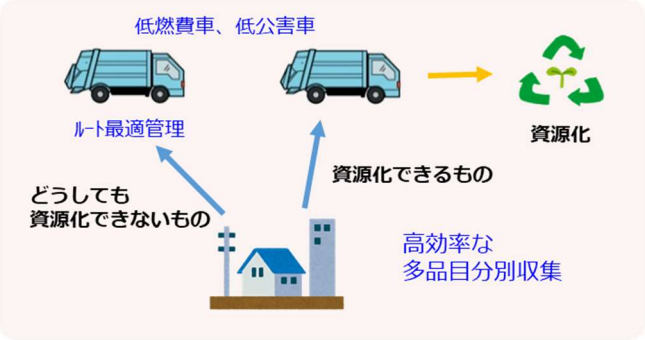
・災害時のごみ処理及びエネルギー供給継続

■廃棄物処理の特性

・処理能力：最大需要 1.2MW 程度に対して処理能力 120t/日、発電設備 2,650kW 程度

４）モデル４．徹底した分別・リサイクル

主に小規模都市において、住民の参加協力による徹底した分別により焼却ごみの削減とリサイクルを推進し、マテリアル利用の最大化を図る（資源化不可ごみは近隣都市と連携処理）。



図Ⅲ-1-23　モデル４の仕組み

モデルの詳細を整理するにあたっては、自治体の政策方針、人口規模等の自治体特性、分別方法等の廃棄物処理に関する項目、さらに実現に至るプロセスについて情報を収集した。

情報整理の対象は、自治体の方針として脱焼却を掲げ、自治体・住民・民間が一体となってごみの削減や多品目分別に取組む自治体とし、以下の検討項目について整理した。

検討項目

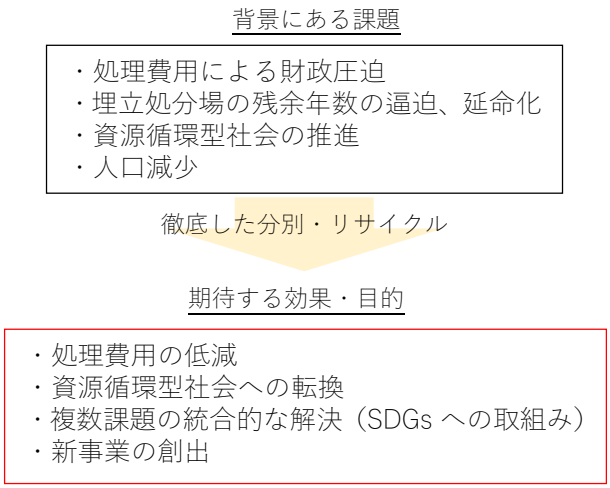
①自治体の政策方針、主体：項目１にて整理
②地域特性：項目２にて整理
③仕組みと効果：項目３にて整理
④分別方法、分別数：項目 3、4にて整理
⑤実現プロセス：項目４にて整理

項目１．自治体の政策方針

先行自治体の政策目的、背景について、各種公表資料から情報収集を行った（表Ⅲ-1-9）。

その結果、自治体の背景にある課題として、処理費用による財政圧迫、埋立処分場の残余年数の逼迫、延命化、資源循環型社会の推進、人口減少があることが分かった。

そして、徹底したリサイクルと分別への取組みによって期待する効果として、処理費用の低減、資源循環型社会への転換、複数課題の統合的な解決（SDGs への取組み）、新事業の創出があることが分かった。



図Ⅲ-1-24　背景にある課題と徹底した分別・リサイクルを通して期待する効果・目的

表Ⅲ-1-9　先行自治体の背景・政策目的

自治体	背景（地域課題）・政策目的 （各公表資料から抜粋）	事業運営主体	関連計画/施策
鹿児島県 大崎町	SDG s 未来都市計画（令和元年 8 月）、第 9 期大崎町分別収集計画より抜粋 ・町民の選択②埋立処分場延命化のためのリサイクル開始 そのような中、大崎町と隣接市である志布志市が平成 2 年に建設した曽於南部厚生事務組合の管理型埋立処分場は、計画より大幅に埋立ごみが増加したことにより、残余年数のひっ迫という課題を抱えた。厳しい財政状況の中、多額の投資及び維持費を必要とする焼却処分場の建設は難しく、さらに平成 7 年に容器包装リサイクル法が施行される中、大崎町はこれまでのごみ処理方法を大きく転換し、埋め立て処分から徹底した分別収集へと舵を切ることで、最終処分である埋立処分量の削減に踏み切り、埋立処分場の延命化を図ることとなった。 ・基本的方向性：容器包装廃棄物の排出抑制や分別収集の徹底,リサイクルを推進し,環境負荷の少ない「資源循環型社会」への転換及び複数の課題の統合的な解決という SDGs の考え方も活用した「地域循環共生圏」の構築を基本的な方向とします。加えて、町民・企業・行政が連携しごみの減量化やリサイクルに引き続き取り組みます。	自治体、住民	SDGs 未来都市計画（令和元年 8 月）
徳島県 上勝町	ゼロウェイスト宣言《上勝町ごみゼロ（ゼロ・ウエイスト）行動宣言》（平成 15 年 9 月）、上勝町地域創生総合戦略（2015 年 9 月）より抜粋 ・上勝町は、焼却（ガス化溶融炉、RDF 発電等も含む）、埋め立てが健康被害、資源損失、環境破壊、財政圧迫につながるものであることを認識し、焼却処理及び埋め立て処理を 2020 年までに全廃するよう努めます。その達成を確実なものとするため、上勝町自体がその責任を果たす努力を惜しまないことは勿論、国、徳島県、生産者にも最大限の努力を求めていきます。 上勝町は、地元で発生するごみの徹底的な発生抑制、分別・回収を指導し、2020 年までにごみの発生率を最小にし、回収率を最大にできる上勝町にあった、ごみの発生を抑制するための教育システム、分別回収システムの構築をめざします。 ・ゼロ・ウェイストブランドを活用した循環型まちづくり事業 ※ゼロ・ウェイストブランドの資源を活用した新事業の創出支援＝ゼロ・ウェイストスクールプロジェクト基本構想を策定し、環境教育カリキュラムを実施する。 ※サスティナブルアカデミー創設支援＝都市の参画企業を開拓する。 （２）町へ新しいひとの流れをつくる（ア）ゼロ・ウェイストブランドを活用した循環型まちづくり事業　ゼロ・ウェイストの取り組みをブランド化し、「見たい」「体験したい」「学びたい」「行ってみたい」「住んでみたい」と思わせる仕組みづくりを行い、サスティナブルアカデミーを創設し、環境教育プログラムを実施する。 【取組内容】〇ゼロ・ウェイストブランドの資源を活用した新事業の創出支援、ゼロ・ウェイストスクールプロジェクト基本構想を策定し、環境教育カリキュラムを実施する。〇サスティナブルアカデミー創設支援都市の参画企業を開拓する。 【2020 年 3 月成果目標】 ■新規事業所数　（5 年間で 10 事業所） ■年間延べ視察・観光来町者（25 年度 2,541 人→5 年間で 1 万人増加）	自治体、 (NPO 法 人 :~2017)	SDGs 未来都市計画（平成 30 年 7 月） ゼロウェイスト宣言（平成 15 年 9 月） 上勝町地域創生総合戦略（2015 年 9 月）

項目２．地域特性

先行自治体の地域特性について整理を行った。2自治体とも人口密度が低く、少子高齢化が進む過疎地域である。

＜鹿児島県大崎町＞

・人口:12279 人(令和 2 年 1 月)
・面積:100.67m^2
・人口密度:122 人/km²(1018 位/1734 市町村)

＜徳島県上勝町＞

・人口:1510 人(令和 2 年 1 月)
・面積:109.6m^2
・人口密度:13.8 人/km²(1613 位/1734 市町村)

項目３：仕組みと効果

各自治体が行っている徹底したリサイクルと分別について、その仕組みと効果について整理を行った。

＜大崎町＞

【仕組み】

ごみのステーションごとに自治会を編成し、住民が各自治会に登録をしないとごみを捨てられない仕組みになっており、各自治会が各自ルールを設けるなどの、住民主体の取組みによって多品目分別が行われている。(このような住民主体による低コスト資源循環型の廃棄物処理システムは大崎リサイクルシステムとして海外展開が図られている。)

【効果】

・埋立ごみ量 84%削減(平成 29 年実績:平成 10 年比較)
・資源ごみ売買益金の発生
・委託先のリサイクルセンターで 40 名ほどの雇用創出
・リサイクル率 82%(全国 1 位、日本の廃棄物処理平成 29 年度版)

図Ⅲ-1-25　リサイクルシステムにおける住民・行政・企業の関係

(画像：持続可能な開発目標（SDGs）ステークホルダーズ・ミーティング第 8 回会合（環境省）資料より)

＜上勝町＞

【仕組み】

分別ステーションに住民自らがごみの持込み、分別を実施している。ステーション管理運営は行政（又は委託事業者）が行い、再生・処理等の業者が委託契約により各事業所へ運搬し適切に再資源化・処理する仕組みとなっている。

資源ごみのリサイクル先、処理先、再資源化物についての情報を分別ステーションに掲示したり、町 HP に掲載する等、廃棄物処理に関する情報の透明性を高める工夫が行われている。

【効果】

・リサイクル率 79.7%（全国 3 位、日本の廃棄物処理平成 29 年度版）

・ゼロ・ウェイストの地域ブランド化による訪問者、移住者の増加など

図Ⅲ-1-26　上勝町日比ヶ谷分別ステーションの様子（画像ゼロウェイストアカデミーHP より）（左）とごみ処理先についての情報公開（上勝町 HP より）（右）

項目４．実現プロセス

対象自治体におけるごみ処理施設整備の経緯については表の通りであり、実現プロセスの要点について以下のように整理した。

・埋立処分場の逼迫等の課題から、一般廃棄物の処理に関する検討を開始したが、焼却施設は建設・維持費の問題や市民の意向等により断念し、多品目分別・リサイクルを選択することとなった。

・町役場全職員の研修や住民への丁寧な説明会の実施により、住民主体の取組みによる多品目分別が実現(大崎町)。

・住民、民間、行政が地域一体となって、ゼロウェイストを掲げたリサイクル事業を地域ブランド化し、地方創生に繋げている(上勝町)。

表Ⅲ-1-10　大崎町におけるリサイクル行政の変遷

(大崎町 HP、「志布志市・大崎町における一般廃棄物のリサイクルについて」(八木正，2014，地域総合研究(鹿児島国際大学附置地域総合研究所)より)

＜経緯＞
1900 年　清掃センター（大崎町、志布志市が共同運営する埋立処分場）への埋立開始 ・ごみの急増により埋立処分場の残余年数が逼迫 ⇒焼却炉の建設、新たな埋め立て処分場の建設についても検討したが、建設費の問題や周辺住民の反対により、既存の埋立処分場の延命化を検討し、分別ルールの策定と住民への説明を行った。 1998 年　資源ごみ(缶・ビン・PET)3 分別開始 2000 年　資源ごみ 16 分別開始 2001 年　菜の花エコプロジェクト着手、生ごみモデル地区回収開始、資源ごみ雑金属などを追加：24 分別開始 2002 年　生ごみ分別を割り箸を追加：27 分別開始 2004 年　有機物（生ごみ・草木）の埋立が全面禁止 2005 年　陶器類を追加：28 分別開始 2007 年　リサイクル率 80%で全国 1 位に（2020 年 1 月現在、12 年連続で 1 位）．環境省「一村・一品知恵の環づくり」事業全国大会特別賞「地域循環賞」受賞. 2008 年　容器包装 3R 推進環境大臣賞受賞 (2020 年現在は 27 品目分別)

大崎町の特徴として以下の 2 点が挙げられる。

・主体は衛生自治会

「焼却炉の建設か、新たな埋立処理場の建設か、埋立場の延命化を図るためにリサイクルをするか」という 3 つの選択肢を行政が示した時に、衛生自治会がリサイクルに取り組むという選択をした。

リサイクル事業は行政主導ではなく、住民らが立ち上げた衛生自治会という組織が主体となって進められている(国からの表彰もその自治会が受賞)。

・ごみ分別指導の徹底

役場の職員全員が指導する立場になるという考えから、全職員を対象にリサイクルに対しての知識習得のための研修を行なった。

住民に対して分別に関する説明会を開始前の 3～4 カ月間で約 450 回実施(役場側から日時を指定するのではなく、住民側の予定を聞きながら適宜説明会を進めた)。

(以上、大崎町 SDGs 未来都市計画(2019.8)、「経費が浮いて、雇用も生まれた」リサイクル率日本一の町の軌跡(Gyoppy, 2019. 8)を参考)

表Ⅲ-1-11　上勝町におけるごみ対策の変遷

(上勝町ホームページ、「徳島県上勝町における地域ブランドの確立と移住者による認知」(石川菜央, 2015, 広島大学総合博物館研究報告))

＜経緯＞
1993 年　全戸を対象にごみの排出量調査を実施し、最も多いのは生ごみであることが判明.
1994 年　上勝町リサイクルタウン計画を策定.
1995 年　家庭用電動生ごみ処理機購入補助開始（自己負担 1 万円）
1997 年　容器リサイクル対象品の分別（9 分別）の収集開始
1998 年　小型焼却炉 2 基設置（野焼き中止)、22 分別開始
2001 年　ダイオキシン類特別措置法の基準に達せず、小型焼却炉閉鎖、35 分別開始（ボランティア団体による運搬支援開始）
2002 年　プラスチック製容器包装類の分別開始に伴いこれまでのプラスチックボトル類とプラスチック類を統合し、34 分別に.
2003 年　ごみゼロ（ゼロ・ウェイスト）宣言を議会全会一致で可決
2005 年　NPO 法人ゼロ・ウェイストアカデミーを設立.
2006 年　小学生が立案したリサイクル店「くるくるショップ」設立. NPO 法人が運営する人材シルバーセンターが高齢者等を対象にごみ出し支援を開始.
2007 年　古着や布団を加工して販売する「くるくる工房」がオープン.

上勝町の特徴として、以下のことが挙げられる。

【地域創生総合戦略における地域ブランドとしての位置づけ】

・新しいアイデアにより、地域や経済の新たな価値を創造し、ひと・まちに大きな変革をもたらせた町のブランドの一つとして「ゼロ・ウェイストへの取組み」を位置づけている.

・このゼロウェイストブランドを活用し、進行中の個別事業計画等とも整合を図りながら、地域課題や地域特性を踏まえた循環型まちづくり事業に行政と住民が一体となって取り組むことを掲げている.

(以上、上勝町地域創生総合戦略(平成 27 年 9 月)を参考)

まとめ：モデル 4 の検討結果

以上の整理から、モデル 4 における自治体の地域特性、仕組みと効果、処理に関する先行事例の特性について整理を行った。

■自治体の地域特性

①自治体の政策方針

・埋立処分場の延命化

・処理費用の削減

・ゼロウェイスト宣言

・資源循環型社会の推進

・複数の課題の統合的な解決という SDGs の考え方（計画策定：SDGs 未来都市計画など）

・新事業の創出

②地域特性：人口規模は 0.2～1 万人で人口密度が非常に低い

■仕組みと効果

・住民主体の分別、行政責任のもと再生・処理等の事業者へ運搬、適切に再資源化・処理が行われる。

・徹底した分別・リサイクルの仕組みやゼロウェイストという考え方を地域ブランド化して全国や世界に発信し、地域創生に繋がる取組みとしている。

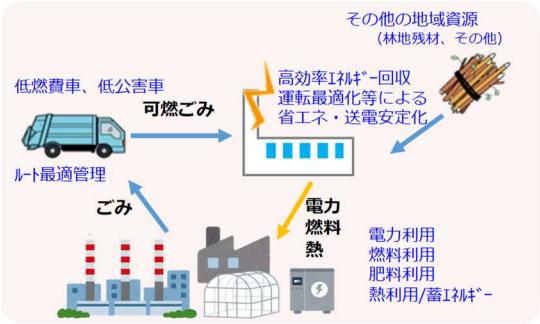
■廃棄物処理の特性

・分別方式：住民主体、住民参加協力による多品目分別

・分別品目数：27 品目分別～

５）モデル５．地域資源・地域産業連携

エネルギー回収施設運営にあたって、地域の資源（林地残材等）の活用や、地域産業との連携（エネルギー供給）を進め、規模に応じたエネルギー利活用の最大化を図る。



図Ⅲ-1-27　モデル 5 の仕組み

モデルの詳細を整理するにあたっては、自治体の政策方針、連携や導入の経緯、処理方式、処理規模等の廃棄物処理に関する項目、さらに実現に至るプロセスについて情報を収集した。

まず、地域資源の活用について、林地残材を破砕・運搬し、既存の発電施設を有する廃棄物処理施設で焼却することにより、未利用の木材資源によるエネルギーの回収を行う金沢市の例がある。金沢市の事例について以下の通り整理した。

【自治体の政策方針】

・地域の特性を生かしたエネルギーの創出

・未利用資源の有効活用

・循環型社会の構築等

（金沢市再生可能エネルギー導入プラン（平成 25 年 3 月）、次世代エネルギーパーク計画書より）

【経緯・都市特性】

金沢市は、市域の 60%が森林であり、森林資源が豊富な都市である。間伐材の一部は公共施設のベンチ等に利用されているが、搬出困難な場所で林地に放置されている枝葉等の残材も少なくないといった課題があった。そこで、このような未利用の林地残材等を破砕・運搬し、市の廃棄物処理施設で混焼することで、エネルギー回収の向上を行うこととなった。

【処理施設・余熱利用】

混焼を行っている西部環境エネルギーセンターの概要は以下の通り。

・使用開始年度：2011 年度

・処理方式：ストーカ式焼却炉

・処理能力：340t/日（170t/日×2 炉）

・発電設備：7,000 kW

・余熱利用：電力は売電、余熱は近隣の体育館等へ供給

地域産業との連携については、近隣の工場等に熱供給を行っている自治体及び固形燃料化技術によって燃料を地域の工場等へ供給している自治体を対象とし、以下の検討項目について整理した。

検討項目

①自治体の政策方針：項目１にて整理
②人口規模：項目2にて整理
③処理方式、処理規模：項目3にて整理
④連携の経緯：項目4にて整理

項目１．自治体の政策方針

先行自治体の政策目的、背景について、各種公表資料から情報収集を行った（表Ⅲ-1-12）。

その結果、近隣工場への熱供給を行っている自治体の背景にある課題として、低炭素社会の構築、持続可能な循環型社会の構築、施設の老朽化による更新と用地選定の必要が挙げられていることがわかった。

そして、近隣工場等への熱供給を通して期待される効果として、エネルギー回収施設の排熱利用による持続可能な循環型社会の実現、新施設用地の選定要因、地域低炭素化の実現があることが分かった。

近隣ガス事業者へのガス供給を行っている自治体の背景にある課題として、低炭素社会の構築の必要、焼却ごみの減量化、持続可能な循環型社会の構築があることがわかった。

そして、近隣工場等へのガス供給を通して期待される効果として、低炭素社会の実現、焼却ごみ量の減少、持続可能な循環型社会の実現、エネルギー地産地消による地域低炭素化があることが分かった。

地域の工場等へ燃料供給を行っている自治体の背景にある課題として、低炭素社会の構築の必要、焼却ごみ量の最小化、持続可能な循環型社会の構築、新しい産業と雇用機会の創出があることが分かった。

そして、地域の工場等へ燃料供給を通して期待される効果として、焼却ごみ量の減少による低炭素社会の実現、持続可能な循環型社会の実現、地域工場における化石燃料代替による地域低炭素化があることが分かった。

表Ⅲ-1-12　先行自治体の政策目的、背景

自治体	事業主体/施設/開始年度	背景（地域課題）・政策目的（各公表資料から抜粋）	産業連携
広島県廿日市市	自治体(DBO)/はつかいちエネルギークリーンセンター/2019	第２次廿日市市一廃棄物処理基本計画（平成 25 年３月）より抜粋 ・本市の燃やせるごみ処理システムは、万全な公害防止対策などにより「安全・安心・安定」した処理を実現し、加えてコスト削減と温室効果ガス削減も図っていくものとします。具体的には、燃やせるごみ処理を段階的に集約化し、効率的な処理を行うことでコスト削減を図るとともに、廃棄物がもつエネルギーを最大限活用した発電システムの導入によりコストと温室効果ガスの削減を可能とします。また、新処理システムを設置する事業用地は人口が集中する沿岸部とし、佐伯地域や吉和地域については、宮島地域と同様に大型車への積替えによる効率化を検討します。その他、し尿処理や下水道処理で発生する汚泥処理など、ごみにとどまらない処理体制や、地域限定のコンパクトな処理体制についても検討し、総合的な効率化を目指すものとします。	近隣の産業施設へ熱供給
熊本県八代市	自治体(DBO)/八代市環境センター「エコエイトやつしろ」/2018	八代市一般廃棄物処理基本計画（平成 30 年 10 月）より抜粋 ・本市では平成 19 年策定の基本計画において、いわゆる３Ｒ（リデュース：発生抑制、リユース：再使用、リサイクル：再生利用）の推進と、市民・事業者・行政の３者によるパートナーシップのもと、従前の大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会構造から脱却した「持続可能な循環型社会」を目指すことを基本理念としていました。これに加え、今回の基本計画では、国の「第四次循環型社会形成推進基本計画」で示す方向性のひとつである「持続可能な社会づくりとの統合的取組」を尊重し、市民や事業者のほか国、県、NGO、NPO 等との連携により、環境的側面（循環、低炭素、自然共生など）に限らず、経済的側面（資源、工業、農林水産業など）と社会的側面（福祉、教育など）をも可能な範囲で向上させることを目指します。 ・八代市清掃センターの焼却炉の処理能力が、老朽化によって著しく低下したことに起因し、燃えるごみの全量を中間処理（焼却）することが困難となり、市外の施設へ処理委託する事態となったことから、平成 22 年（2010 年）７月１日に「ごみ非常事態」を宣言し、以下の目的のため市民の皆さまに対し、燃えるごみ減量化への協力を呼びかけました。	
鹿児島県鹿児島市	自治体(DBO)/新南部清掃工場/2022 年予定	新南部清掃工場（ごみ焼却施設・バイオガス施設）整備基本計画（平成 27 年度）より抜粋 ・鹿児島市では、第五次総合計画において地球環境問題を世界共通の喫緊の課題として捉え、本市のあるべき将来像を実現するため、基本目標の一つに「水と緑が輝く 人と地球にやさしいまち（うるおい環境政策）」を掲げている。この基本目標を踏まえ循環型社会及び低炭素社会の構築に向けて、ごみの減量化・資源化や地球温暖化対策に取り組むとともに、第二次環境基本計画において重点プロジェクトとして位置付けられているバイオガス施設を整備するため、「鹿児島市バイオガス施設整備基本計画」（以下「バイオガス施設整備基本計画」という。）を平成 24 年度に策定している。また、本市においては、これまで、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図るため、ごみの適正処理に努めているところである。このような中、南部清掃工場は、平成 6 年度の稼働開始から 20 年以上経過し、施設の老朽化が進んでいることから、工場の更新に向けた準備を進めている。更新の計画は、国の動向などを踏まえて検討を行い、バイオガス施設と併せて一体整備するものである。 8. 3 バイオガス利用計画 メタン発酵により発生するバイオガスの利用方法について、想定されるバイオガスの性状について整理し、バイオガス精製（都市ガス事業者売却）とバイオガス発電について比較を行った。検討の結果、新南部清掃工場においては以下の理由から「都市ガス事業者売却」が最も適していると考えられる。よって、新南部清掃工場から発生したバイオガスは、バイオガス精製（都市ガス事業者売却）することとする。＜都市ガス事業者売却の採用理由＞バイオガス精製（都市ガス事業者売却）、バイオガス発電の比較①ガスの変換効率や温室効果ガス排出量削減効果、市民への啓発効	近隣のガス事業者へバイオガス供給

		果が高い。②エネルギーの地産地消に大きく貢献する。③バイオガス発電は、国の固定価格買取制度の見直し等を踏まえると、バイオガス精製の方が、安定した収入を得られるため有利である。	
長崎県西海市	自治体(DBO)/西海市炭化センター/2015	西海市一般廃棄物処理基本計画（改訂版）（平成 28 年 3 月）より抜粋 ・市では、ごみの発生抑制や再資源化によって、極力ごみの減量化を図り、本市の実情に適した循環型社会の実現を目指すとともに、生活排水処理の適正化を推進し、排出されるし尿や汚泥を適正に処理することを目的として、平成 18 年 4 月に西海市一般廃棄物処理基本計画（以下、「当初計画」という。）を策定し、その後、平成 23 年 2 月（当初計画の中間目標年度）、平成 25 年 3 月（し尿処理施設の稼働及びごみ処理施設の整備）、平成 27 年 3 月（ごみ処理施設の稼働）に改訂を行い、それに基づき廃棄物処理を行ってきました。 ・可燃ごみの処理は、平成 27 年 6 月まで西彼・西海両クリーンセンターで焼却処理していました が、平成 27 年 7 月より西海市炭化センターが供用を開始したことにより、西彼・西海両クリーンセンターを休止し、市内の可燃ごみ全てを西海市炭化センターで処理を行うこととなりました。	地域の産業工場へ燃料供給
香川県三豊市	民設民営/バイオマス資源化センターみとよ/2017	三豊市一般廃棄物（ごみ）処理基本計画（平成 27 年 7 月）、小規模自治体における中間処理に係る先進事例集（平成 30 年 3 月）（環境省）より抜粋 ・本市の燃やせるごみの焼却処理を行っている三観クリーンセンターは、平成 24 年度末に閉鎖されるため、次期ごみ処理施設の整備が必要となっています。次期ごみ処理施設の整備については、「ごみはすべて資源である」という考えを原点に「ごみを処理する」という視点ではなく「新しい産業と雇用機会の創出」という視点を持ち、ごみを資源として循環させるという新しい理念と、最も合理的に処理するというコストの両面から総合的に検討してきました。検討の結果、上記の理念等を実現するために、次期ごみ処理方式として民間事業者の保有技術であるトンネルコンポスト方式を選択し、ごみの資源化を行うこととしました。 ・三豊市では、循環型社会形成推進、地球温暖化防止を念頭に、「ごみはすべて資源であり、処分するのではなく活かす」という立場から、資源が循環する社会、焼却処理量の最小化を実現する脱焼却システムについて検討を始め、トンネルコンポスト方式を採用した。	

項目２．人口規模

先行自治体の人口規模について整理したところ、焼却施設からの熱供給、ガス供給については 10～60 万人、固形燃料化を行っている自治体は 3～6 万人であった。

（2020 年 1 月推計人口）

廿日市市:11.5 万人

八代市:12.3 万人

鹿児島市:60 万人

西海市:2.8 万人

三豊市:6.3 万人

項目３．処理対象、処理規模、エネルギー利用方策

先行自治体の廃棄物処理に関する情報について表Ⅲ-1-13 に整理した。

表Ⅲ-1-13　処理対象、処理規模、エネルギー利用先

自治体	処理対象物	処理方式	処理規模	熱源・利用形態	利用先
廿日市市	可燃ごみ(家庭系・事業系)	流動床式焼却炉	150 t/日（75 t/日×2 炉）	タービン排気・熱供給（温水）	都市ガス事業者
八代市	可燃ごみ(家庭系・事業系)	ストーカ式焼却炉	134 t/日（67 t/日×2 炉）	タービン排気・熱供給（温水）	水産物種苗施設
鹿児島市	可燃ごみ(家庭系・事業系)、脱水汚泥など※2	ストーカ式焼却炉 乾式メタン発酵方式	焼却施設:220 t/日（110 t/日×2 炉） バイオガス施設:60 t/日(30 t/日×2 基)	(バイオガス精製設備により)メタンガス	都市ガス事業者
西海市	可燃ごみ(家庭系・事業系)、脱水汚泥など※1	間接外熱キルン式炭化炉	30 t/日(15 t/日×2 炉)	炭化燃料	火力発電所
三豊市	可燃ごみ(家庭系・事業系)、剪定枝	トンネルコンポスト方式	43.3 t/日	固形燃料用原料	固形燃料製造工場、製紙工場

※1 水処理施設から排出される下水汚泥・し尿・集落排水汚泥・し渣を含む
※2 し尿処理施設及び下水処理施設からのし渣、古紙類残さ、金属類処理施設からの可燃 残さ、バイオガス施設からの選別残さ・発酵残さ（脱水後）を含む

項目４．経緯

各自治体が産業連携に至る経緯について、表Ⅲ-1-14 のとおり整理した。

経緯のポイントは以下の通りである。

【熱供給】

・熱需要を踏まえて新施設用地を選定した。

・事前に供給先と熱需要に関する協議を行うことにより効率的な熱利用を実現した。

【ガス供給】

・建設用地がガス事業者の工場に隣接していた。

・バイオマス利用を推進するにあたり、エネルギー効率やコストの面からバイオガス発電ではなくバイオガス精製による都市ガス事業者へのガス供給を採用した。

【燃料化】

・循環型社会の実現のため、ごみの資源化を掲げ、地域の向上等においで化石燃料代替として利用できる燃料化を採用した。

・固形燃料製造による産業連携:供給先に合わせた燃料化技術を採用することにより利用先の確保を実現。

表Ⅲ-1-14　各自治体の経緯[8]

自治体	＜経緯＞
廿日市市	ごみ焼却施設の集約化を検討する中で、人口が集中する沿岸部に立地するし尿処理施設の敷地が新ごみ焼却施設の建設予定地となった。民間事業者より、隣接する都市ガス事業者との熱供給を見込む技術者提案が出されたことを受け、都市ガス事業者と熱利用の可能性について協議を開始、未利用熱の需要について確認してから要求水準書を作成した。都市ガス事業者への熱供給により、高効率発電と合わせてエネルギー効率は最大で 68%(世界最高レベル)になると試算されている。都市ガス事業者にとっては、熱利用によるエネルギーコスト削減と CO2 排出量削減が見込まれる。
八代市	ごみ焼却施設新設の際に、新しい用地選定が必要となり、漁港近くが候補となる。漁協組合との協議の結果、漁協が所有する水産種苗施設への温水供給についての要求事項が出されたことにより、熱供給することが決まった。焼却施設からの温水供給により、需要側のエネルギーコスト削減、化石燃料代替による CO2 排出量削減の効果が見込まれる。
鹿児島市	焼却施設の老朽化により、バイオガス施設との併設を検討。バイオガスの利活用方法とし

[8] 引用・参考文献
・金沢市：
・廿日市市：平成 30 年度廃棄物処理等に関わる中長期行動指針等策定検討業務報告書（平成 31 年 3 月）
・八代市：平成 30 年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務報告書（平成 31 年 3 月）、八代市建設環境委員会会議録（平成 24 年度）
・鹿児島市：新南部清掃工場（ごみ焼却施設・バイオガス施設）整備基本計画（平成 27 年度）
・西海市：西海市炭化センターHP、電源開発株式会社ニュースリリース(Web)など
・三豊市：三豊市一般廃棄物（ごみ）処理基本計画（平成 27 年 7 月）、小規模自治体における中間処理に係る先進事例集（環境省、平成 30 年 3 月）

	て、ガスの変換効率や温室効果ガス排出量削減効果、市民への啓発効果が高いこと、エネルギーの地産地消に大きく貢献すること、バイオガス発電は、国の固定価格買取制度の見直し等を踏まえると、バイオガス精製の方が、安定した収入を得られるため有利であることを理由にバイオガス精製を行い都市ガス事業者へ売却することを決定。
西海市	処理費用の削減、最終処分場の延命化、循環型社会構築の推進を背景に、炭化施設の導入を決定。市内に事業所をもつ民間事業者が過去に火力発電所における一般廃棄物炭化燃料製造の実証試験を進めていたことが事業実現に繋がった。
三豊市	ごみ処理施設新設の際にごみはすべて資源であるという考えを原点にごみを処理するという視点ではなく、新しい産業と雇用機会の創出という視点を持ち、ごみの資源化を推進。資源が循環する社会の実現に向けた検討の中で、民間事業者の保有技術であるトンネルコンポスト方式を採用。民設民営方式にて処理を委託。固形燃料用原料を生成し、地域の製紙工場等において化石燃料代替として利用されている。

まとめ：モデル５の検討結果

以上の整理から、モデル5における自治体の特性、連携の経緯、廃棄物処理に関する先行事例の特性については以下のとおり整理された。

■自治体の特性

①自治体の政策方針

・低炭素社会の構築

・処理費用の削減

・持続可能な循環型社会の構築

・エネルギーの地産地消

・地域産業振興

②人口規模

・熱供給・ガス供給：10～60 万人

・固形燃料製造：3～6 万人

■連携の経緯

・隣接する工場等への熱、ガス供給：熱需要を踏まえて新施設用地を選定、供給先の事業者と事前に需要量や供給方法に関する協議を行うことにより実現。

・固形燃料製造による産業連携：供給先に合わせた燃料化技術を採用することにより利用先の確保が実現。

■廃棄物処理に関する特性

・用地選定：〈熱供給・ガス供給〉供給先に隣接する用地が必要.

・処理方式：〈熱供給〉焼却処理、〈ガス供給〉メタンガス化、〈固形燃料製造（燃料化技術）〉：炭化、トンネルコンポスト

・処理対象：市内の可燃ごみ（炭化はし尿・下水汚泥等、トンネルコンポストは剪定枝等の木質構造材、ガス供給はし尿・下水汚泥を含む.）

（２）6 つのモデル整理一覧

以上の検討の結果について表Ⅲ-1-15 に整理した。

表Ⅲ-1-15　6 つのモデル整理一覧

			モデル 1 地域エネルギー事業との連携	モデル2 小規模地域バイオマス活用	モデル3 周辺での面的利用/防災拠点化	モデル4 徹底した分別・リサイクル	モデル5 地域資源・地域産業連携	モデル 6 廃棄物系バイオマス利活用最大化
■概要			地域エネルギー事業体と連携し、清掃工場の熱回収を中心としたエネルギーを運営管理することにより、地域低炭素化、地域経済循環を推進する。	主に小規模農山漁村において、分別した生ごみやし尿汚泥等をバイオマス利用して、地元の肥料需要に応えるとともに、農作物等による地域振興を図る。（その他プラ類等は近隣都市と連携処理）	エネルギー回収施設の市街地での立地を推進し、自営線等により周辺施設での面的利用を図ることで、地域低炭素化と防災拠点化を図る。	主に小規模農山村地域において、住民の参加協力による徹底した分別により焼却ごみの削減とリサイクルを推進し、マテリアル利用の最大化を図る。（資源化不可ごみは近隣都市と連携処理）	エネルギー回収施設運営にあたって、地域の資源（林地残材等）の活用や、地域産業との連携（エネルギー供給）を進め、規模に応じたエネルギー利活用の最大化を図る。	都市規模に関わらず、ごみにおけるバイオマスとしての価値を最大限に生かし、バイオガス化と焼却の組合せ等によるエネルギー回収の最大化を図る。
■詳細検討の結果								
	自治体の特性	①自治体の政策方針	・電力コストの削減 ・エネルギーの地産地消 ・地域活性化・産業振興 ・持続可能な社会の実現 ・災害に強い都市の構築 ・地域低炭素化	・ごみ処理・し尿浄化槽汚泥処理等の費用削減 ・焼却ごみの減量（脱焼却） ・地域産業振興 ・地域農業への貢献 ・雇用の創出、エネルギー費用や肥料費用の地域循環 ・持続可能な街づくり ・循環型社会の構築 ・環境教育	・地域低炭素化 ・地域力向上 ・まちづくりとの連携による施設整備 ・防災	・埋立処分場の延命化 ・処理費用の削減 ・ゼロウェイスト宣言 ・資源循環型社会の推進 ・複数の課題の統合的な解決というSDGsの考え方（計画策定：SDGs未来都市計画など） ・新事業の創出	・低炭素社会の構築 ・処理費用の削減 ・持続可能な循環型社会の構築 ・エネルギーの地産地消 ・地域産業振興	・ごみ質に応じたエネルギー回収の最大化によるエネルギー収入増 ・循環型社会の形成
		モデル実現により期待される効果（社会経済的価値） 社会的価値：緑 経済的価値：赤	エネルギーの地産地消による ・エネルギー費用流出の防止 ・災害時エネルギー不足への対応 地域エネルギー事業を通した ・雇用創出 ・企業誘致 ・人口・企業増による財政確保 (地域低炭素化)	バイオマス資源循環を通した ・廃棄物処理費用の抑制（委託処理費用の低減、焼却処理施設の縮小） ・堆肥、液肥栽培作物のブランド化等による地域経済循環の促進（直売所での販売、レストランでの食材利用、雇用の促進等） ・住民、農家等の協力による地域の一体感 ・バイオマス利用に対する住民意識の高まり ・持続可能な資源利用（バイオマス）を行う社会の形成 ・エネルギー費用や肥料費用の地域内循環 (地域低炭素化)	自営線によるエネルギーの面的利用を通した ・地域防災への寄与 ・防災に強い街づくり（地域住民の安心感→住みたい、働きたい街→人口減少への対応、財政確保） ・エネルギー利用・防災に対する住民意識の高まり ・エネルギー費用流出の防止 (地域低炭素化)	徹底した分別とリサイクルを通した ・廃棄物処理費用の抑制（焼却施設を持たない、委託処理費用の低減） ・持続可能な資源利用（マテリアル）を行う社会の形成 ・住民協力による地域の一体感 ・住民によるリペア/リメイク製品の商品化、販売 （低炭素化）	地域の未利用資源の利活用及び地域産業へのエネルギー供給を通した ・地域産業の活性化・維持 ・エネルギー費用流出の防止 ・持続可能な資源利用（エネルギー）を行う社会の形成 ・人口・企業の流出防止→財政確保 ・森林の健全な保全による森林価値向上 ・雇用創出 (地域低炭素化)	エネルギー（電力・熱）の効率的な回収による ・エネルギー売却収入の向上 バイオマス資源循環を通した ・持続可能な資源利用（バイオマス）を行う社会の形成 ・バイオマス利用に対する住民意識の高まり (地域低炭素化)
		②人口規模・地域特性	20万人～	1～5万人	・人口密度が高く、住宅地・商業地が密集している地域 ・地域エネルギー供給拠点としての役割が期待される地域	・人口規模は0.2～1万人で、人口密度が非常に低い	・熱供給・ガス供給：10～60万人 ・固形燃料製造：3～6万人	4、5万人～
	特徴的な要素		【事業規模】 ・地域新電力事業の規模：年間需要24,000 MWh以上	【仕組みと効果】 ・仕組み１：ごみの分別→液肥化→農地還元→栽培作物の供給という「資源循環の環」を構築。 ⇒効果：ごみ処理コストの削減、エネルギーの地産地消、化学肥料の削減、地域経済循環 ・仕組み２：し尿等以外に下水道汚泥や農作物残渣等をバイオガス施設で一括処理し、生成される堆肥は農地還元する仕組みを構築。 ⇒効果：処理施設集約による財政負担減、未利用バイオマス活用による温暖化対策・循環型社会形成の推進、化学肥料の削減 (留意点) ・バイオマス資源からできた生産物の活用先の確保が必要. ・液肥栽培作物を地域に供給する仕組み（資源循環の環）によって、雇用創出等の地域活性化へつながるモデルとなる.	【仕組みと効果】 ・周辺施設への自営線、熱導管等の整備 ・ブラックアウトスタートを可能にする非常用発電機の設置 ・災害時のごみ処理及びエネルギー供給継続	【仕組みと効果】 ・住民主体の分別、行政責任のもと再生・処理等の事業者へ運搬、適切に再資源化・処理が行われる。 ・徹底した分別・リサイクルの仕組みやゼロウェイストという考え方を地域ブランド化して全国や世界に発信し、地域創生に繋がる取組みとしている。	【連携の経緯】 ・隣接する工場等への熱、ガス供給：熱需要を踏まえて新施設用地を選定、供給先の事業者と事前に需要量や供給方法に関する協議を行うことにより実現。 ・固形燃料製造による産業連携：供給先に合わせた燃料化技術を採用することにより利用先の確保が実現。	【仕組みと効果】 ・仕組み例１：一つの施設で焼却施設とメタンガス化施設を整備し、各々で発電することにより、発電量の増強を図る. ・仕組み例２：生ごみを分別収集し生ごみはメタンガス化処理、その他は焼却処理を行い、各々で発電を行う. ・仕組み例３：選別した生ごみ等をメタンガス化し、回収したバイオガスを焼却施設の独立過熱器に導入することで、蒸気温度を上昇させ、発電効率を上げる. ・仕組み例４：選別された生ごみ等をメタンガス化することにより、バイオガスを回収した発電を行うとともに、焼却施設における焼却ごみ量を低減させる.
	廃棄物処理の特性 (数値は全て先行自治体による)		・処理能力：200 t/日～ ・発電設備：定格3,000 kW～	・ 処理対象バイオマスの種類 ：生ごみ以外のバイオマスが7割以上 ・ 廃棄物バイオマス賦存量の規模 ：約15,000 t/年 ～ ・ 処理方式：バイオガス化施設 ・ 処理能力：10.5～113.4 t/日	・処理能力 ：最大需要1.2MW程度に対して処理能力120t/日、発電設備2,650kW程度	・分別方式：住民主体、住民参加協力による多品目分別 ・分別品目数：27品目分別～	・用地選定：〈熱供給・ガス供給〉供給先に隣接する用地が必要. ・処理方式：〈熱供給〉焼却処理、〈ガス供給〉メタン発酵、〈固形燃料製造（燃料化技術）〉：炭化、トンネルコンポスト	・処理方式：焼却施設とメタン発酵施設のコンバインド ・処理対象バイオマスの種類 ：ガス発生量の多いバイオマスを主な対象とするが、その他の地域資源（浄化槽・下水道汚泥など）を対象とする場合もある。 ・対象バイオマス賦存量：約20,000 t/年 以上

（２）モデルごとの評価指標

６つのモデルから導き出された社会経済的価値とその価値の評価指標例を下表のとおり整理した。各モデルの価値･指標は、地域経済への貢献、自治体財政への貢献、住民生活･循環型社会への貢献の３つのカテゴリーで分けた。

表Ⅲ-1-16　６つのモデルの社会経済的価値に対する評価指標

	社会経済価値	評価指標例
モデル１ 地域エネルギー利活用事業	エネルギーの地産地消による	
	・エネルギー費用流出の防止	・地域エネルギー事業による経済効果 ・エネルギーの地域利用率
	・災害時エネルギー不足への対応＊	・災害時の地域エネルギー事業の継続
	地域エネルギー事業を通した	
	・雇用創出	・新規雇用数
	・企業誘致	・新規企業数
	・人口・企業増による財政確保	・法人税、住民税
モデル2 小規模地域バイオマス活用	バイオマス資源循環を通した	
	・廃棄物処理費用の抑制（委託処理費用の低減、混合処理による汚泥処理費用の低減、焼却処理施設の縮小）	・廃棄物処理費用 委託処理費用、更新施設の建設費
	・堆肥、液肥栽培作物のブランド化等による地域経済循環の促進（直売所での販売、レストランでの食材利用、雇用の促進等）	・資源循環による経済効果 新規雇用数、農作物販売利益、観光客増による外部資金流入額
	・住民、農家等の協力による地域の一体感による人口流出防止、流入促進	・人口への効果
	・持続可能な資源利用（バイオマス）を行う社会の形成	・資源循環の環（システム）の構築・継続 ・バイオマス資源循環率
	・エネルギーや肥料の地域内循環による費用流出の防止	・地域におけるエネルギー費用の収支 ・エネルギーの地域利用率 ・外部肥料の購入費用
モデル3 周辺での面的利用/防災拠点化	自営線によるエネルギーの面的利用を通した	
	・地域防災への寄与＊	・災害時のエネルギー需要に対する供給率・供給エリア
	・防災に強い街づくり＊（地域住民の安心感→住みたい、働きたい街→人口減少への対応、財政確保）	・施策の評価（例：廃棄物行政の施策が住み・働き続ける理由の一つになっている市民の割合） ・人口への効果
	・市庁舎等の防災拠点におけるエネルギー費用の削減	・自治体のエネルギー費用削減への効果
モデル4 徹底した分別・リサイクル	徹底した分別とリサイクルを通した	
	・廃棄物処理費用の抑制（焼却施設を持たない、委託処理費用の低減）	・廃棄物処理費用への効果 委託処理費用
	・持続可能な資源利用（マテリアル）を行う社会の形成	・資源循環利用システムの構築・継続 ・資源循環率
	・住民協力による地域の一体感による人口流出防止、流入促進	・人口への効果
	・住民によるリペア/リメイク製品の商品化、販売	・資源循環による経済効果 リペア製品販売による利益
モデル5 地域資源・地域産業連携	地域の未利用資源の利活用及び地域産業へのエネルギー供給を通した	
	・地域産業の活性化	・地域産業の事業性
	・エネルギー費用流出の防止	・地域におけるエネルギー費用の収支 ・エネルギーの地域利用率
	・持続可能な資源利用（エネルギー）を行う社会の形成	・資源利用システムの構築、継続
	・人口・企業の流出防止による財政確保	・住民税、法人税
	・地域資源（森林）の保全・価値向上	・地域資源の持続性
	・雇用創出	・新規雇用数
モデル６ 廃棄物系バイオマス利活用最大化	エネルギー（電力・熱）の効率的な回収による	
	・エネルギー売却収入の向上	・自治体のエネルギー費用削減への効果
	バイオマス資源循環を通した	
	・持続可能な資源利用（バイオマス）を行う社会の形成	・資源利用システムの構築、継続 ・バイオマス資源循環率

カテゴリー	評価手法例
地域経済への貢献	・・・地域経済循環分析（経済波及効果分析ツール）による評価
自治体財政への貢献	・・・財政評価
住民生活・循環型社会への貢献	・・・防災の観点、住民の満足度や環境への配慮について評価（例：住民アンケート等による施策の評価）

＊災害時の観点：災害時の観点は将来の廃棄物処理システムにおいて重要な観点であるが、本調査ではモデル３に特化した価値として整理を行った。（モデル１においては地域エネルギーの運用という立場から災害時へのエネルギー不足への対応が期待される）

１）モデル共通の価値及びモデルに特化した価値

上記の整理を踏まえ、複数のモデルで共通の価値・指標とモデルに特徴的な価値・指標について以下の通り整理を行った。

【共通】

■地域の資金流出減

- ・化石燃料代替によるエネルギー費用の流出防止（モデル 1、5）
- ・エネルギーや肥料の地域内循環による費用流出の防止（モデル 2）
- ・自治体財政におけるエネルギー費用の削減（モデル 3）

■地域の資金流入増（地域経済活性化）

- ・雇用創出、企業誘致、人口・企業増による財政確保（モデル 1、5）
- ・農林水産品のブランド化による地域経済循環の促進（モデル 2）
- ・住民によるリペア/リメイク製品の商品化、販売(モデル 4)
- ・地域産業の活性化（モデル 5）
- ・エネルギー売却収入の向上（モデル 6）

■地域課題の解決

- ・廃棄物処理費用の抑制（モデル 2、4）
- ・住民、農家等の協力による地域の一体感による人口流出防止、流入促進（モデル 2、4）

■循環型社会

- ・持続可能な資源利用を行う社会の形成（モデル 2、4、5、6）

【特徴的】

■地域の防災力向上、強靭化

- ・地域防災への寄与（モデル 3）

以上から、地域の資金流出減・流入増はどのモデルにおいても共有の価値としてあることがわかる。廃棄物処理システムの将来モデルを検討する上では、廃棄物処理に関する経済的価値だけでなく地域における社会経済的な価値について検討する必要があるといえる。

モデル 2、4 のように、人口減、財政逼迫の課題を背景として、焼却施設建設ではなくバイオマス施設整備を選択、又は徹底した分別によりリサイクルを促進することを選択したモデルにおいては、廃棄物処理費用の抑制や住民協力による資源循環システムの構築(持続可能な資源利用を行う社会の形成)の評価がモデルを構築する上での重要なポイントとなると考えられる。

地域防災への寄与という価値については、本調査においてはモデル 3 に特化した価値として整理されたが、将来の廃棄物処理システムを検討する上で、防災力の向上・強靭化の観点は重要であると考えられ、各モデルにおける価値の整理については今後の検討課題である。

２）6 つのモデルと地域循環共生圏

地域循環共生圏における一般廃棄物処理の在り方については、地域資源・循環資源の活用の観点から脱炭素社会や地域経済活性化等を目指すものとして、処理や資源化に関する将来的な技術も含めたあらゆる構成要素を基に別途検討が行われているところである。

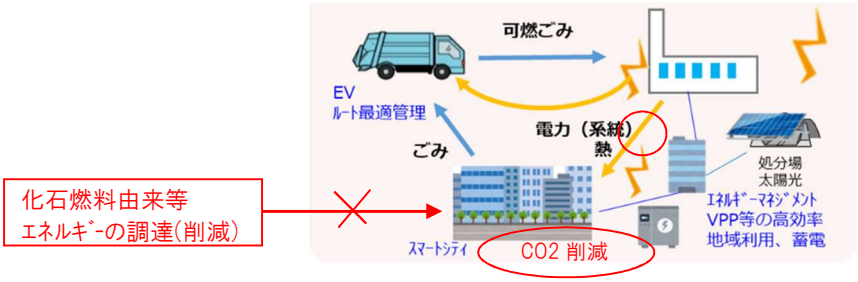
資源循環分野を核とした地域循環共生圏モデルに対してもその性能指標が検討されるところであり、本調査における低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの 6 つのモデルの評価指標との関係性を今後整理していく必要があると考えられる。

２．6 つのモデルの CO2 削減ポテンシャルの検討

前項１で整理した 6 つのモデルの特性及び仕組みを踏まえて、各々のモデルの主要な CO2 削減要素における CO2 削減ポテンシャルについて検討した。

（１）モデル１―地域エネルギー利活用事業―

このモデルは、地域エネルギー事業体を活用した電力や熱の地産地消が中心のモデルであり、CO2 の削減は、清掃工場で回収した電力や熱が地域の需要家のエネルギーを代替することによって生じる地域低炭素化効果が中心となる。

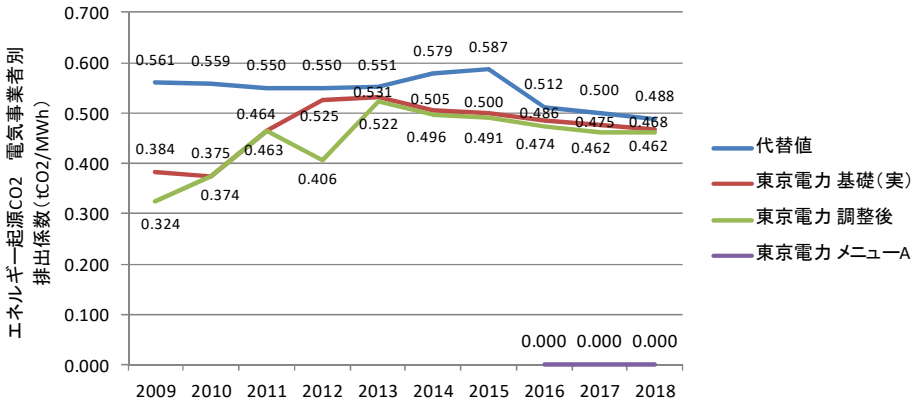


図Ⅲ-2-1　モデル１における主な CO2 削減要素のイメージ

この場合の CO2 の削減量は、他人から供給された電気や熱の使用に係る CO2 の排出係数を使用電力量に乗じて算出されることになり、廃棄物エネルギーの利用前後の排出係数の相違が CO2 削減ポテンシャルに直結する。過去 10 年間の大手電力会社（例：東京電力）等の排出係数は次図のとおりであり、2018 年度時点で代替値 0.488tCO2/kWh となり、直近 5 年では徐々に漸減傾向となっている。また東京電力では 2016 年度から排出量ゼロの電力料金メニュー（メニューA）を設定しており、同メニューの利用需要家を想定した場合は、供給電力に応じた新たな CO2 削減の評価は難しい。

このほか、日本卸電力取引所（JEPX）からの調達に係る CO2 排出係数は、直近の 2018 年度受渡分で 0.517tCO2/MWh となっている（JEPX 公表資料より）。

本モデルの CO2 削減量の検討にあたっては、廃棄物発電を始めとする低炭素電源を中心とした電源構成及び需給バランスの設定や J クレジット等の排出量取引の活用などによって、地域エネルギー事業体からの電力をより低炭素なものとすることが CO2 削減量を向上させる上で重要であるほか、VPP 等のエネルギーマネジメントの導入による需給全体の電力利用のスマート化等も有効と考えられる。



図Ⅲ-2-2　過去 10 年間の電気事業別排出係数（例）

出典）温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における排出係数一覧

本モデルの CO2 削減ポテンシャルについて、既往調査結果をもとに検討した。

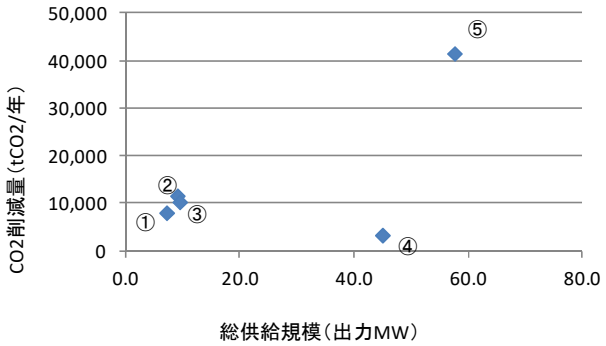
過去に環境省委託調査として実施された廃棄物発電ネットワークに関する実現可能調査（FS 調査）における CO2 削減量の試算例について下図表に示す。特に需給バランスが一定程度均衡している場合（①～③、⑤）において、施設規模あたり 20～40tCO2 前後の CO2 削減効果が伺える。

表Ⅲ-2-1　地域エネルギー事業による CO_2 排出量削減効果の試算例

出典）平成 28～29 年度廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書より

	廃棄物発電施設			供給規模（廃棄物発電＋他の再エネ）		需要規模（公共施設等）		需給バランス	CO2削減量（実排出）	施設規模(t/日)当たりのCO2削減量	（参考）		
		総処理能力	総発電能力								地域エネルギー事業者		電力会社
	施設数	t/日	MW	MW	MWh/年	MW	MWh/年	－	tCO2/年	tCO2/t/日	基礎排出係数 tCO2/MWh	調整後排出係数 tCO2/MWh	基礎排出係数 tCO2/MWh
	*1							*2	*1	*3	*1		
①	1	220	5.1	* 7.1	20,030	15.2	27,765	1.4	8,065	40	0.266	0.422	0.556
②	2	356	6.0	9.0	18,330	13.6	23,581	1.3	11,627	30	0.043	0.498	0.587
③	2	540	7.2	9.4	37,747	19.3	30,862	0.8	10,346	20	0.174	0.470	0.509
④	11			** 45.0	134,197	184.0	350,293	2.6	3,384	－	0.464	0.451	0.500
⑤	3	2130	57.6	57.6		75.0	199,051	*** 1.3	41,511	20	0.131	0.241	0.509

*1 平成28～29年度廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書（福島市、弘前地区環境整備事務組合圏域、長崎市、多摩地域、北九州市）より
　但し、　＊ 総発電能力の記載がないため、既存の廃棄物発電能力に他の再エネ送電電力分を加えた仮値として挿入
　　＊＊ 総発電能力の記載がないため、他施設（①～③）の供給電力量（MWh/年）と発電能力（MW）との関係から試算した仮値として挿入
*2 需要規模（MWh/年）／供給規模（MWh/年）
　但し、　＊＊＊ 総供給電力量（①）の記載がないため、供給出力（MW）で計算　75.0/57.6=1.30
*3 CO2排出量（tCO2/年）／総処理能力（t/日）



図Ⅲ-2-3　地域エネルギー事業による需要家の CO_2 削減量と総供給規模との関係（例）

参考までに、上表の③の事例の詳細結果を以下に示す。

市場取引分を除く需給バランスが、電源側 1 に対し供給先は 0.8 程度となっており、この時、地域エネルギー事業者の排出係数は 0.174tCO2/MWh、CO2 削減量 10,346tCO2/年と試算されている。

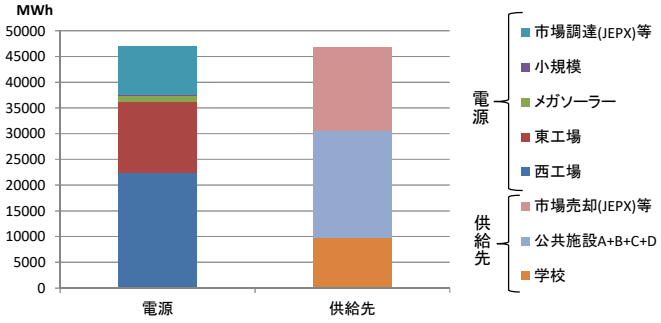
表Ⅲ-2-2　地域エネルギー事業による CO_2 排出量削減効果の試算（個別例）

出典）平成 29 年度長崎市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書（平成 30 年 3 月(一財)日本環境衛生センター)

	需要家への販売電力量（送電損失除く）	需要家への販売に係る CO_2 排出係数〔実排出係数〕注）	需要家への販売電力量に係る CO_2 排出量	地域エネルギー会社による CO_2 削減量
	kWh/年	t-CO_2/kWh	t-CO_2/年	t-CO_2/年
電力会社からの供給時	30,861,995	0.000509	15,709	-
地域エネルギー会社からの供給時	30,861,995	0.000174	5,363	10,346

注） 電力会社は、温室効果ガス排出量算定･報告･公表制度における九州電力の平成28年度実績報告用の係数。

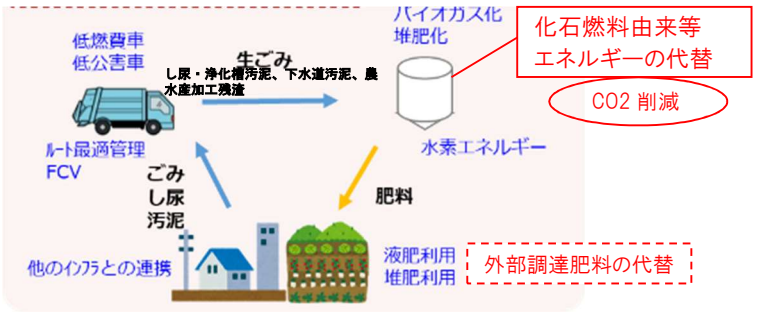
注）上表の地域エネルギー会社の電源構成と需給バランス　（西工場・東工場＝清掃工場）



熱については、例えば A 重油の排出係数 2.71tCO2/kL（約 0.07tCO2/GJ）とされており、これに対する廃棄物エネルギー由来 CO2 量（エネルギー起源 CO2 としては現状では実質ゼロ評価）との差分を評価することになるが、ヒートポンプでの熱利用を代替する場合は、ヒートポンプの電源によって CO2 排出係数が異なるため留意が必要である。

（２）モデル２―小規模地域バイオマス活用―

このモデルは、生ごみを始めとしたバイオマス系の静脈資源をバイオガス化・堆肥化することによる地域農業等への価値提供（肥料等）が中心のモデルであり、CO2 の削減は、バイオガス化によって回収したエネルギーの化石燃料等代替が考えられる。また取組の地理的状況によっては、外部からの調達肥料の代替による運搬に係る CO2 の削減を見込むことが可能な場合もあると考えられる。



図Ⅲ-2-4　モデル２における主な CO2 削減要素のイメージ

生ごみ等からのバイオガス化による回収エネルギー量は、循環型社会形成推進交付金における交付要件として、350kWh/ごみｔ（150m3/ごみｔ - メタンガス 50%）とされており、このエネルギーを化石燃料等に代替することで CO2 削減効果を得る考え方となる。

人口 1～5 万人程度の都市において、想定される厨芥類発生量から試算した結果を下表に示す。

排出される生ごみを全てバイオガス化するとした場合、人口 1 人当たり 17～18kgCO2 程度の CO2 削減ポテンシャルになると試算される。ただし、バイオガス化施設の稼働に必要な電力量は発電量を上回ることもあり、先行事例（大木町、みやま市）では自家消費を行っている。

なお、実際には厨芥類の他にし尿・浄化槽汚泥等も併せて処理するため、回収エネルギー量（メタンガス量）は投入物の性状によって異なる。

表Ⅲ-2-3　厨芥類バイオガス化による CO_2 排出量削減効果の試算例

	人口	ごみ排出量	厨芥類割合	厨芥類排出量	熱利用原単位	熱利用量	CO2排出係数	CO2削減量	1人当たりのCO2削減量
	人	t/年	%	t/年	kWh/t	MWh/年	tCO2/MWh	tCO2/年	kgCO2/人・年
	*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9
①	10,000	3,400	30%	1,021	350	360	0.488	180	18.0
②	20,000	6,700	30%	2,013	350	700	0.488	340	17.0
③	30,000	10,100	30%	3,034	350	1,060	0.488	520	17.3
④	40,000	13,400	30%	4,025	350	1,410	0.488	690	17.3
⑤	50,000	16,800	30%	5,047	350	1,770	0.488	860	17.2

*1 先行事例より、中小規模自治体を仮定して人口規模を設定
*2 日本の廃棄物処理平成29年度版より、920g/人日として計算
*3 平成30年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）より
　一般廃棄物発生量（災害廃棄物除く）に対する厨芥発生量の割合
*4 ごみ排出量（t/年）×生ごみ割合（%）
*5 エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアルより
*6 生ごみ排出量（t/年）×熱利用原単位（kWh/t）/1000
*7 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度　電気事業者別排出係数 代替値（平成30年度実績）
*8 熱利用量（MWh/年）×CO2排出係数（tCO2/MWh）
*9 CO2削減量（tCO2/年）/人口（人）

（３）モデル３―周辺での面的利用/防災拠点化―

このモデルは、エネルギー回収施設の市街地での立地を推進し、自営線等により周辺施設での面的利用を図ることで、地域低炭素化と防災拠点化を図ることが中心のモデルであり、CO2 の削減は、清掃工場で回収した電力や熱が地域の需要家のエネルギーを直接代替することによって生じる地域低炭素化効果が中心となる。

図Ⅲ-2-5　モデル３における主な CO2 削減要素のイメージ

この場合の CO2 の削減量は、自営線や熱導管により直接供給された廃棄物エネルギーが、需要施設側の需要量を代替できた量での評価が中心となる。

このモデルは、前項Ⅱ．１．の１－１において検討した「全量自家消費型」に近い処理システムであることから、同データを参考に需要施設の需要電力から一定の需要規模を仮定した場合の CO2 削減量を試算した。

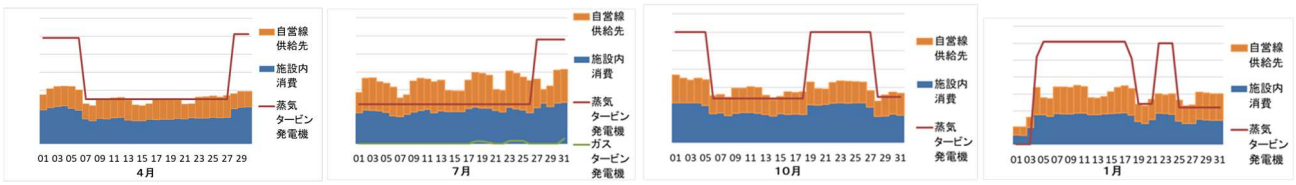
結果は下表のとおりとなり、この規模のケースでは、年間の CO2 削減量が 1,000～1,500tCO2 程度、施設規模当たりの CO2 削減量は 10tCO2/t/日前後と試算された。

表Ⅲ-2-4　周辺での電力面的利用に係る CO_2 排出量削減効果の試算例

施設規模		需要電力		需要電力量（仮定 例）		CO2排出係数	CO2削減量	施設規模当たりのCO2削減量
処理能力	発電出力	昼間最大	夜間		廃棄物発電利用量			
t/日	MW	kW	kW	MWh/年	MWh/年	tCO2/MWh	tCO2/年	tCO2/t/日
①				②	③	④	⑤	⑤/処理能力
120	2.5	800～1200	250	3,000～4,000	2,300～3,000	0.488	1,100～1,500	9～12

① 前項Ⅱ．1．の1-1より
② 既往調査事例を参考に同等規模と想定される公共施設の需要規模を仮定
③ 前項Ⅱ．1．の1-1より、需要電力量中の廃棄物発電利用量割合を想定（下図参考）
④ 電気事業者別排出係数（平成30年度実績）代替値
⑤ ③×④

参考）前項Ⅱ．１．の１－１より、全量自家消費型の需要電力量に対する廃棄物発電量のバランスイメージ（再掲）



（４）モデル４―徹底した分別・リサイクル―

このモデルは、住民の参加協力による徹底した分別によりリサイクルを推進し、マテリアル利用の最大化を図るモデルであり、CO2 の削減は、焼却処理量の削減による CO2 削減効果が考えられる。また資源化の状況によっては、資源化時の削減効果を見込むことも可能と考えられる。

図Ⅲ-2-6　モデル４における主な CO2 削減要素のイメージ

この場合の CO2 の削減量は、徹底した分別・リサイクルによる焼却ごみ量（プラスチック類）の削減により回避できたプラスチック焼却に係る CO2 排出量が中心となることから、一定の人口区分別のプラスチック排出量を想定して試算を行った。

結果は下表のとおりであり、仮に排出されたプラスチックごみの全量をリサイクルできた場合、当該焼却に係る CO2 削減量は 70～830tCO2/年となり、人口 1 人当たりでは 70～80kgCO2 と試算された。

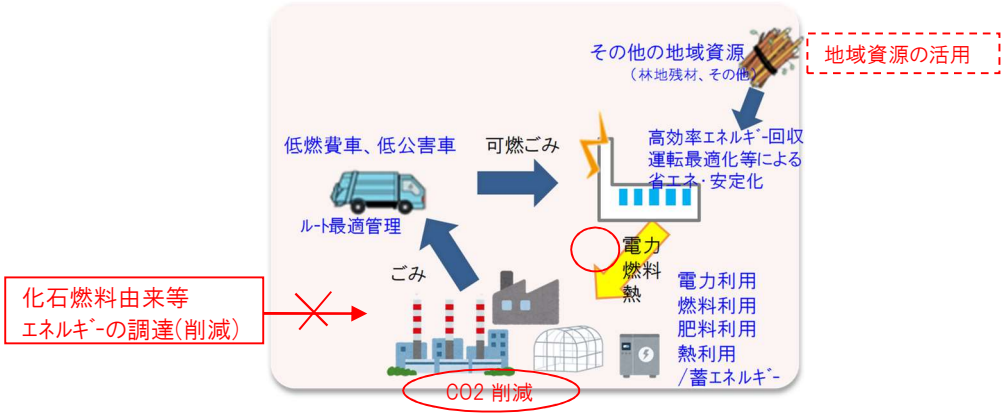
表Ⅲ-2-5　プラスチックごみの分別・リサイクルによる CO_2 排出量削減効果の試算例

	人口	ごみ排出量	プラスチック割合	プラスチックごみ排出量	CO2排出係数	CO2削減量	1人当たりのCO2削減量
	人	t/年	%	t/年	tCO2/t	tCO2/年	kgCO2/人・年
	*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7
①	1,000	300	9%	27	2.77	70	70
②	5,000	1,700	9%	150	2.77	420	84
③	10,000	3,400	9%	301	2.77	830	83

*1 先行事例より小規模自治体を仮定し人口規模を設定
*2 日本の廃棄物処理平成29年度版より、920g/人日として計算
*3 平成30年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（廃棄物等循環利用量実態調査編）より一般廃棄物発生量（災害廃棄物除く）に対するプラスチックの割合
*4 ごみ排出量（t/年）×生ごみ割合（%）
*5 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度に係るその他の廃プラスチック類の焼却に係る排出係数
*6 プラスチックごみ排出量（t/年）×CO2排出係数（tCO2/t）
*7 CO2削減量（tCO2/年）/人口（人）

（５）モデル５―地域資源・地域産業連携―

このモデルは、エネルギー回収施設運営にあたって、地域の資源（林地残材等）の活用や、地域産業との連携（エネルギー供給）を進め、規模に応じたエネルギー利活用の最大化を図るモデルであり、CO2 の削減は、清掃工場で回収した電力や熱、燃料が、地域産業における化石燃料等由来のエネルギー消費を代替することによる CO2 削減効果が中心となる。また活用する地域資源の状況によっては、地域資源の活用に伴う CO2 削減効果を見込むことも可能になる場合があると考えられる。



図Ⅲ-2-7　モデル５における主な CO2 削減要素のイメージ

地域産業へのエネルギー供給として、熱供給を行った場合の CO2 削減効果について、既存文献の情報をもとに下表に整理した。

CO2 削減効果は、熱供給の規模によって左右されるが、民間工場や商業施設、住宅団地などに大規模に供給している事例（下表①～③）では、年間 1,500～10,000tCO2 程度の CO2 削減が図られている。

表Ⅲ-2-6　地域産業への熱供給に係る CO_2 排出量削減効果の試算例

	処理能力	熱供給					（熱供給分で発電した場合）			外部熱供給によるCO2純削減量	施設規模当たりのCO2純削減量
		熱源	熱需要施設	外部熱供給量	CO2排出係数	CO2削減量	発電増加量	CO2排出係数	CO2削減量		
	t/日			GJ/年	tCO2/GJ	tCO2/年	MWh/年	tCO2/MWh	tCO2/年	tCO2/年	tCO2/年･t/日
	*1										*2
①		低圧蒸気（抽気蒸気）	民間工場	5.3万	0.057	3,050	2,820	0.555	1,570	1,480	
②		低圧蒸気（抽気蒸気）	商業施設等（地域熱供給事業）	21.9万	0.057	12,483	3,880	0.555	2,153	9,890	
③	300	復水排熱	住宅団地（地域熱供給事業）	13万	0.057	7,410	0	0.555	0	7,410	25
④	320	低圧蒸気	農業施設	1万	0.057	642	460	0.555	259	383	1

*1 廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル（平成29年3月環境省）より
（「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、平成 22 年 3 月）に準じた方法で試算した場合）
*2 外部熱供給によるCO2純削減量（tCO2/年）/処理能力（t/日）

地域資源の活用としては、林地残材の混焼による CO2 削減量の試算例がある（次表）。

市の間伐事業によって発生する市営造林からの残材を利用している事例であり、間伐事業による間伐材発生量は年間 9,000t に上り、そのうち比較的搬出が容易な場所の間伐材 1,500t を搬出し、うち 1,200t は柱や杭等に再利用され、再利用が困難な 300t が、焼却施設での混焼用途とし

て利用されている。林地残材が活用されず放置されることにより木くずの埋立処分と同様のメタンガスが発生するものと仮定した場合、発電増強分、燃料消費量増加分と併せて年間 1,200tCO2/ の削減効果が見込まれるとの試算となっている。

表Ⅲ-2-7　林地残材混焼による CO_2 削減量の試算例（参考）

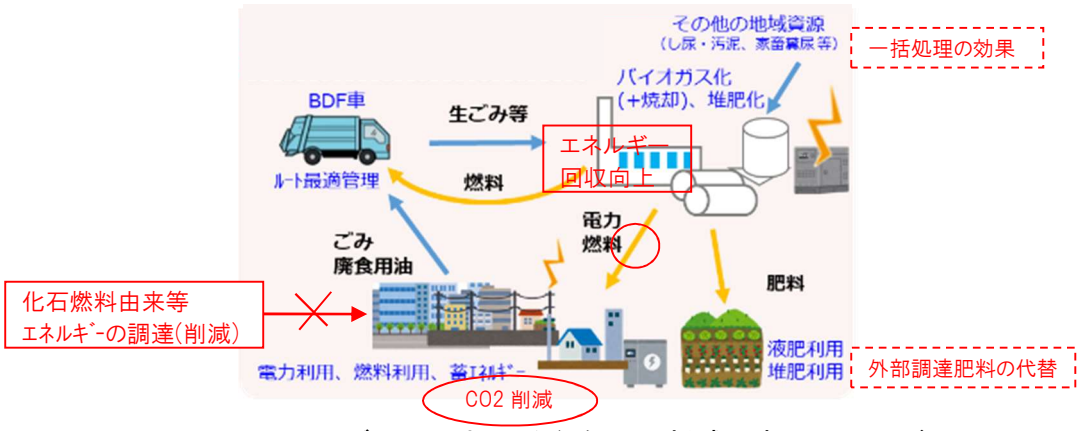
出典）平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書（平成 28 年 3 月一般財団法人日本環境衛生センター）

項目	試算条件		活動量	（単位）	排出係数 （単位）	排出量 (t-CO2/年)
外部電力供給	（市試算）		売電増加分	170,000 kWh/年	0.000579 t-CO2/kWh	-98.4
燃料の消費	市営造林→処分場	7 km	燃料使用量	418 L/年	2.58 t-CO2/kL	1.1
	処分場→焼却施設	15 km				
	運搬量	300 t/年				
	運搬容量（10t車）	8 t/回[注1)]				
	運搬回数	38 回/年				
	運搬走行距離	1,673 km/年				
	燃費（10t車）	4 km/L[注2)]				
林地残材の有効利用	林地残材の放置により、木くずの埋立処分と同様にメタンガスが発生するものと想定		林地残材の有効利用分	300 t/年	3.78 t-CO2/t （ 0.151 t-CH4/t ）	-1,133
合計						-1,230

注1）20m3コンテナ、残材のかさ比重0.4t/m3として算出
注2）国土交通省 自動車燃費一覧（平成27年3月）を参考

（６）モデル６―廃棄物系バイオマス利活用最大化―

このモデルは、ごみにおけるバイオマスとしての価値を最大限に生かし、バイオガス化と焼却の組合せ等によるエネルギー回収の最大化を図るモデルであり、CO2 の削減は、清掃工場で回収した電力や熱、燃料が、一般需要家における化石燃料等由来のエネルギー消費を代替することによる CO2 削減効果が中心となる。また活用するその他の地域資源の状況によっては、し尿・汚泥、家畜糞尿等の一括処理に伴う CO2 削減効果を見込むことも可能になる場合があると考えられる。



図Ⅲ-2-8　モデル６における主な CO2 削減要素のイメージ

このモデルにおけるエネルギー回収最大化の方策として、焼却処理とメタンガス化のコンバインド方式がある。次表は、コンバインド方式に伴う CO2 削減効果について、既存文献をもとに全

量焼却時との比較を整理したものである

焼却処理能力 40t/日程度の小規模施設（①）では、発電量が自家消費電力量を下回るためトータルでの CO2 削減量は評価が難しいが、全量焼却との比較では 120kgCO2/t 程度の削減効果が得られている。焼却処理能力 150t/日、246t/日の施設（②③）では、トータルでの CO2 削減効果が得られ、施設規模当たり 10～40tCO2/t/日程度と試算された。

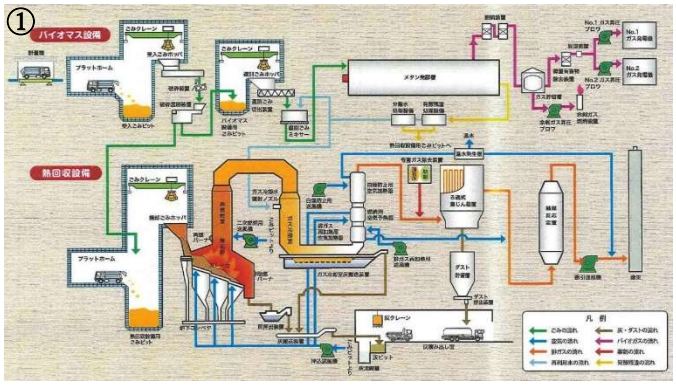
表Ⅲ-2-8　メタンガス化コンバインドによる CO_2 削減効果の試算例

	コンバインド方式					全量焼却	ごみ量当たりのCO2削減効果（コンバインド方式-全量焼却）	CO2削減量	施設規模当たりのCO2削減量
	焼却処理能力	メタン化処理能力	総発電能力	供給（売電）電力量	ごみ量当たりのCO2削減量	ごみ量当たりのCO2削減量			
	t/日	t/日	MW	MWh/年	kgCO2/t	kgCO2/t	kgCO2/t	tCO2/年	tCO2/t/日
	*1						*2	*3	*4
①	43	36	0.4	3,600	△60	△180	120	-	-
②	150	* 32	3.6	14,011	160	110	50	7,711	42
③	246	110	6.0	18,330	161	90	71	4,491	13

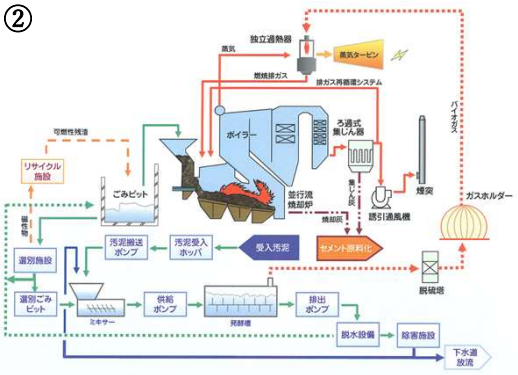
*1 ①②:廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル（平成29年3月環境省）より。但し*は1日当たりの想定処理量
③:平成28年度弘前地区環境整備事務組合圏域における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書より
*2 コンバインド方式のごみ量当たりのCO2削減量（kgCO2/t）－全量焼却のごみ量当たりのCO2削減量（kgCO2/t）
*3 ②:上記マニュアル記載の数値より算出（7,711tCO2/年）
③:上記報告書記載の数値より、4,491tCO2/年
*4 CO2削減量（tCO2/年）／［焼却処理能力（t/日）＋メタン化処理能力（t/日）］

参考図）上表における設備フロー（①②：上表注記のマニュアル、③：上表注記の報告書より）

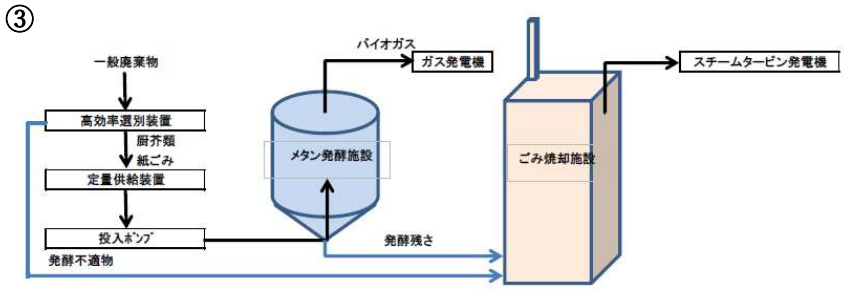
①



②



③



３．6 つのモデルのエネルギー回収・利活用、温室効果ガス排出削減等の水準の検討

前項までの整理をもとに、6 つのモデルのエネルギー回収・利活用、CO2 排出削減等の水準について、先行事例をもとに下表のとおり整理した。

表Ⅲ-3-1　先行事例に基づくエネルギー回収・利活用、CO2 排出削減等の水準の検討

		都市規模（人口）（事例）	前項2における試算例のまとめ				
			施設規模（処理能力）（複数の場合は単純合計）	主なエネルギー回収・利活用・CO2削減要素（例）	エネルギー回収・利活用	CO2削減	
					エネルギー回収・利活用量	1人当たりのCO2削減量	施設規模当たりのCO2削減量
		万人	t/日	－	MWh/年	kgCO2/人	tCO2/t/日
モデル1	地域エネルギー利活用事業	20～	200～2000	需要家のエネルギー代替（地域新電力事業）	18,000～130,000		20～40
モデル2	小規模地域バイオマス活用	1～5	－	厨芥類からのエネルギー回収（メタンガス化）	400～1,800	17～18	
モデル3	周辺での面的利用/防災拠点化	15	120	周辺需要家のエネルギー代替（電力の面的利用）	2,300～3,000		10
モデル4	徹底した分別・リサイクル	0.2～1.2	－	焼却処理量の削減（プラスチックごみの全量資源化）	－	70～80	
モデル5	地域資源・地域産業連携	3～	300	産業需要家のエネルギー代替（熱供給）	500～4,000		1～25
モデル6	廃棄物系バイオマス利活用最大化	5～	70～300	廃棄物系バイオマスの特性を活かしたエネルギー回収（コンバインド方式）	4,000～18,000		10～40

モデル１の地域エネルギー利活用事業では、200～2000t/日の施設規模の地域新電力事業により、18,000～130,000MWh/年の地域の需要家による電力利用（地産地消）が可能となり、施設規模当たり 20～40tCO2 の削減が見込まれると整理された。電力の地産率・地消率を最大化することが需要家の CO2 削減に寄与することから、需給バランスがある程度均衡した条件で試算されたものであり、一定の達成水準として見ることは可能と考えられる。

モデル２の小規模地域バイオマス活用では、人口 1～5 万人規模の都市で厨芥類の全量メタンガス化を行ったケースを設定し、年間 400～1,800MWh のエネルギー回収量と、1 人当たり 17～18kgCO2 の削減が見込まれるとの試算を得た。厨芥類の分別レベルとメタンガス化施設のエネルギー回収率に寄るところが大きく、両者を上げていくことが直接的な CO2 削減につながる。

モデル３の周辺での面的利用/防災拠点化では、電力の面的利用部分に着目し、周辺需要家の需要変動と、清掃工場側の供給エネルギー量の変動を加味した試算の結果、概ね 2,300～3,000MWh/年の電力地消と、10tCO2/t/日の CO2 削減効果が期待される結果となった。モデル１の場合と同じく、需給バランスをどのように取って電力地消率を上げていくかが重要であり、蓄電池の導入等によるエネルギーマネジメントの効果が期待される。

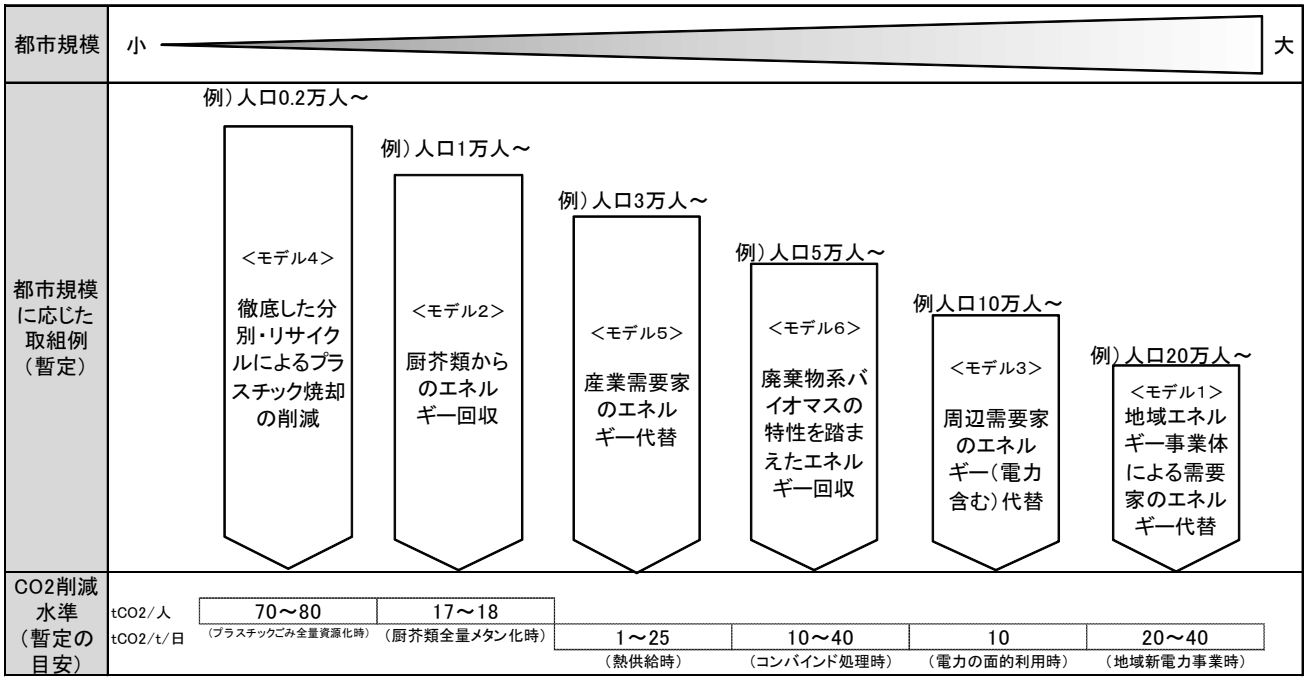
モデル４の徹底した分別・リサイクルでは、1 万人程度以下の小規模自治体におけるプラスチッ

クごみの全量資源化時の焼却由来 CO2 削減量を試算し、最大で 1 人当たり 70～80kgCO2 の削減が可能との値が得られた。プラスチックごみの分別レベルに大きく影響するが、住民の協力だけでは分別しきれない混合ごみもあると想定されることから、製品製造時の環境配慮設計やバイオマスプラスチック製品の推進等と併せて考えていく必要がある。

モデル５の地域資源・地域産業連携では、小規模の自治体での炭化・固形燃料化の例もあるが、ここでは周辺工場・農業ハウス等への熱供給事例の CO2 削減効果を引用し、施設規模当たり 1～25tCO2 の削減レベルとの数値を得た。このモデルでは、地域資源や地域産業といかに連携関係を構築するかが最大のポイントであり、立地条件等も含めて考えていく必要がある。

モデル６の廃棄物系バイオマス利活用最大化では、ごみの性状に応じたエネルギー回収方式ということで、焼却処理とメタンガス化のコンバインド方式による CO2 削減効果の試算例を引き、コンバインド方式によるエネルギー回収量の増強で、施設規模当たり 10～40tCO2 の削減が可能との値を得た。単独焼却よりも設備的に大きくなるため施設コストが課題だが、FIT 制度の動向を注視しつつ、エネルギー売却収入とのバランスを見ながら進めることが重要である。また、他のモデル（１，３，５）の基礎となるエネルギー回収量の増強策として組み合わせることも考えられる。

以上の整理をもとに、都市規模に応じた脱炭素・省 CO2 化の取組みの達成水準（暫定の目安）のイメージについて、下図に示す。



図Ⅲ-3-1　都市規模に応じた取組と CO2 削減水準のイメージ
（現時点での事例整理に基づく暫定整理）

なお、いずれのモデルにおいても、本調査で着目した CO2 削減要素以外の観点もあることから、可能な限り情報収集を行い、モデルとしての CO2 削減等の水準を整理していく必要がある。

４．連携モデルとの統合による低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの将来像の整理

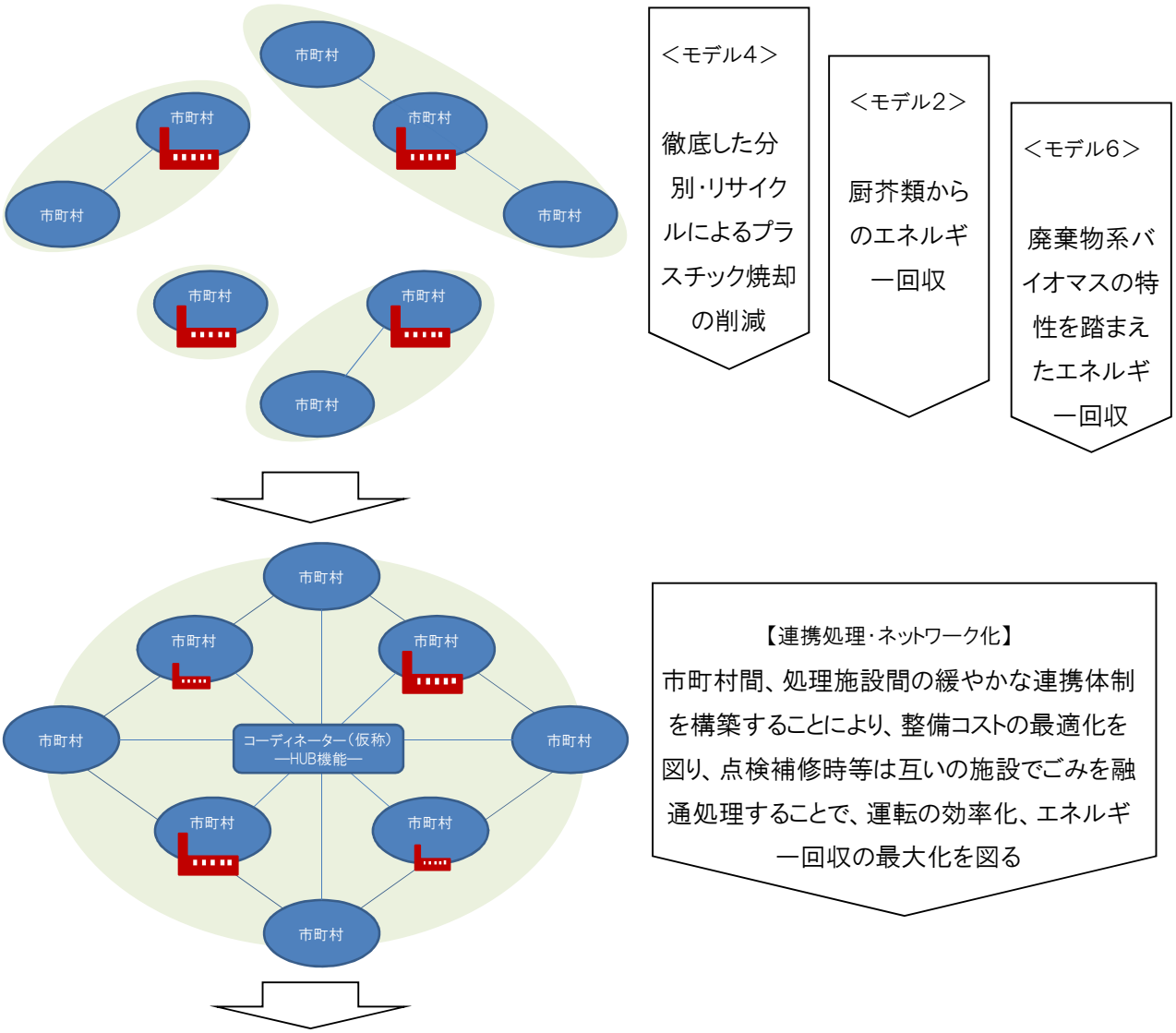
（１）連携処理の展開に応じた将来システムの構築

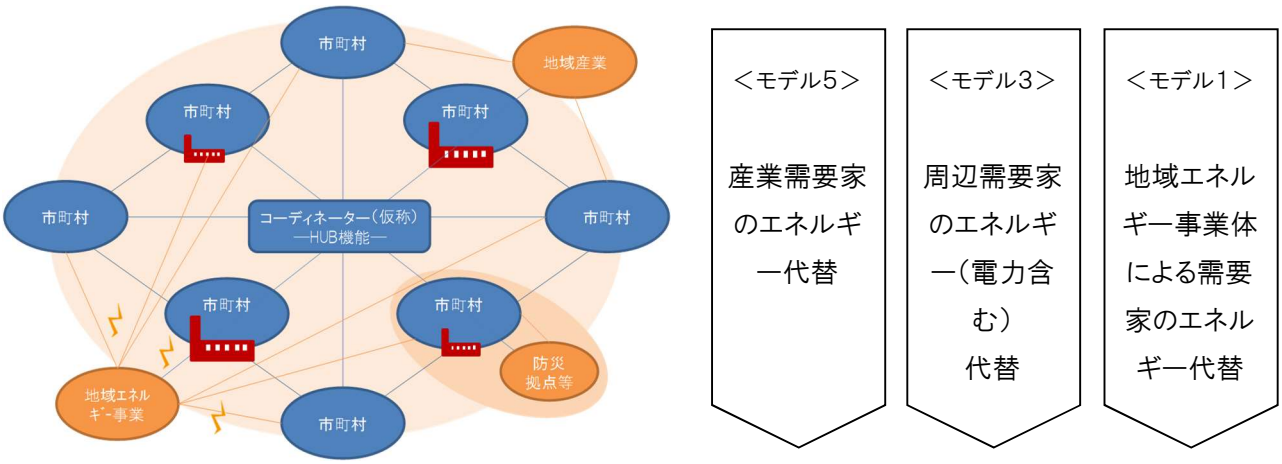
将来的な低炭素・省 CO2 型処理システムに向けて、個々の自治体・処理単位における取組と、連携処理の取組みを進めることによる脱炭素・省 CO2 化の道筋について、本調査時点のイメージを以下に整理した。

個々の市町村や処理単位で検討可能な事項としては、モデル４の徹底した分別・リサイクル、モデル２の厨芥類からのエネルギー回収、モデル４の廃棄物系バイオマスの特性を踏まえたエネルギー回収があり、特に前 2 者について小規模市町村で検討してくことが考えられる。

その上で、近隣の市町村や処理施設間で緩やかな連携処理体制を構築し、全体としてのコスト最適化、運転効率化、エネルギー回収最大化の検討が考えられる。

さらに、連携処理関係を構築した地域において、個々に又は全体を通して産業連携、面的利用、地域エネルギー事業連携がなされることで、地域への価値創出も含めた脱炭素・省 CO2 型の処理システムの実現につながる。





図Ⅲ-4-1　連携処理の展開に応じた低炭素・省 CO2 化の取組イメージ

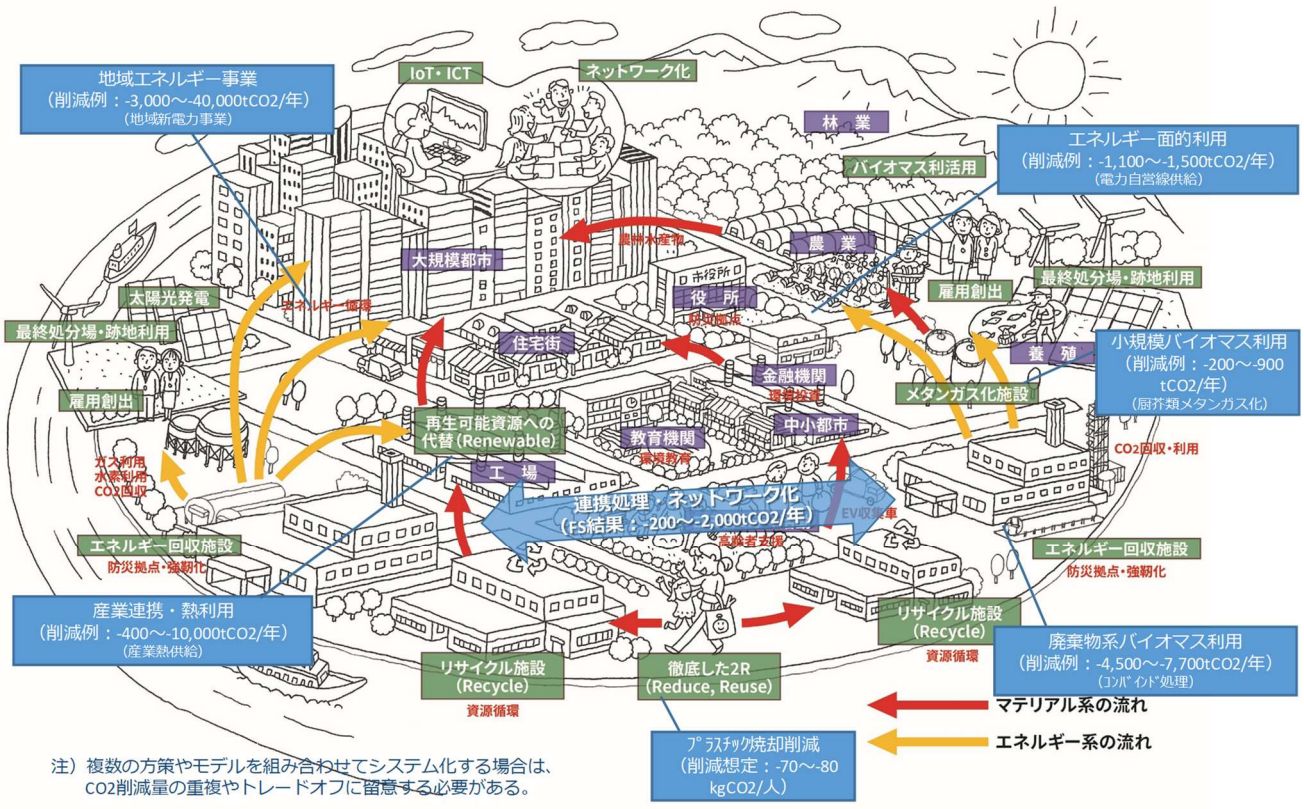
（２）最終的な処理システムの将来像イメージ

以上の整理を踏まえた最終的な処理システムの将来像と効果について、現時点のイメージを次頁の図に示す。

図は、複数のごみ処理施設が相互に連携処理を行いながら、CO2 削減と地域への価値創出を進めるイメージを一つの絵にまとめたものである。

消費者（ここでは市民の絵で代表しているが実際には事業者等も含む）による徹底した 2R によってごみの排出量削減を行った上で、発生したごみがリサイクル施設、エネルギー回収施設へ送られ、適正処理と併せてマテリアル有効活用、エネルギー有効活用を行うことにより、地域に多様な価値を還元する様子を表している。

CO2 削減の効果は、各モデルの主な CO2 削減要素における CO2 削減量の例を青枠で示している。今後、各モデルの多様な CO2 削減要素を整理するとともに、相互の重複やトレードオフなどにも留意して整理することにより、将来システムと脱炭素・省 CO2 化の全体像を整理していく必要がある。



図Ⅲ-4-2　将来の低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの姿と効果（イメージ）
（本年度調査結果による暫定整理）

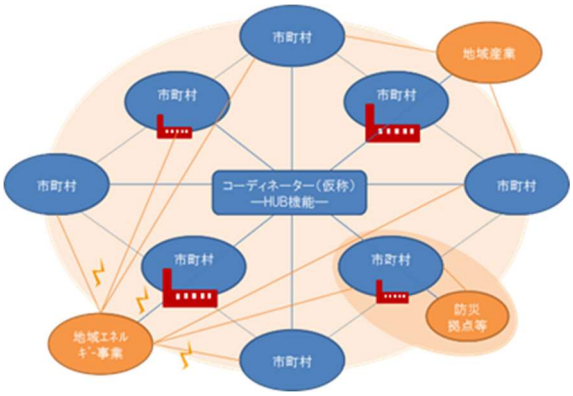
Ⅳ. 将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に向けた実現可能性調査

１．調査概要

（１）背景

市町村等における将来の人口減少、財政逼迫等の課題を受け、廃棄物エネルギー利活用の観点を活かした将来的な低炭素・省 CO2 型連携システムのあり方として、右図のイメージ（将来モデル）が前年度調査において示された。

そこで本調査では、将来モデルの実現に向けて、既に近隣施設で連携処理の広域支援体制が構築されている地域の協力を得て、低炭素化・省 CO2 化及び経済性の観点から、将来モデルのメリットの明確化、将来モデルを形成するにあたっての課題の対応策について検討する。



将来モデルのイメージ

【将来モデルとは】

市町村の厳しい財政状況、老朽化した廃棄物処理施設の増加、担い手の不足、地域における廃棄物処理の非効率化が懸念されており、持続可能な適正処理を確保できる体制の構築を進めていく必要がある。

上図の将来モデルのイメージは、将来の廃棄物処理状況の見通しを踏まえ、市町村等が地域の特性や循環資源の性状等に応じて廃棄物エネルギーを効率的に回収し、地域エネルギーセンターとしての機能や、災害時の防災拠点としての活用などの事業を実施しつつ、緩やかな連携体制が構築されることにより、施設整備に係るコストの低減やエネルギー回収の高効率化等が図られることを示している。

１）将来モデルにおける施設の整備について

現在の施設の多くは、炉の点検補修時でも同施設において処理機能を継続すること等を目的として 2 炉以上で構成されているが、点検補修時には互いの施設でごみを融通処理する等、近隣施設間で連携体制が構築されれば、1 炉構成で整備できる可能性が出てくる。1 施設 1 炉構成になった場合のメリットとして、施設整備コストの低減化、炉の規模が大きくなることによるエネルギー回収の高効率化等が考えられ、市町村等の財政負荷の軽減や気候変動対策への推進に寄与すると考えられる。

２）将来モデルにおける運営方法について

将来モデルの運営実現にあたっては、図中にも描かれているようにコーディネータ（調整役）の存在が必要となると考えられる。コーディネータの役割としては、相互支援（ごみ融通）量、期間、相互支援先等の調整（相互支援計画の策定）等が考えられ、市町村等はコーディネータと ICT 技術等を通じて情報共有を図り、効率的な廃棄物処理システム運営に向けて連携を深める必要がある。

（２）調査目的

１）将来モデルにおける施設の整備及び運営方法の検討

将来モデルの運営のあり方として、整備コストの最適化を図り、点検補修時は互いの施設でごみを融通処理することで、運転の効率化、エネルギー回収の最大化を図ることが考えられる。

そこで本調査では、各施設において現状の防災機能、周辺施設への熱供給、売電等を確保することを前提に、複数の施設でネットワークを構築することにより、廃棄物処理事業が効率化できることを実際の廃棄物処理関連データを用いてシミュレーション評価する。

シミュレーションの対象施設は、以下の条件により４つの施設を選定した。

表Ⅳ-1-1　対象施設の選定

対象施設の条件	選定施設
①廃棄物エネルギーを自営線、熱導管あるいは自己託送等により面的に供給し、災害時の自立起動可能な、地域エネルギーセンターとしての役割を持つ施設	W施設
②廃棄物エネルギーを自営線、熱導管等により１施設（防災拠点または産業施設）に供給している施設	Ｘ施設
③系統を通した売電を中心に行っている施設	Ｙ施設 Ｚ施設

２）将来モデルにおける事業スキームのあり方検討

将来モデルの実現にあたっては、各施設の運用計画等の連携の仕組みが必須となることから、既存の広域支援体制を踏まえ、将来モデルの実現に向けた連携処理の事業スキーム（関係主体の関係性、連携方法等）について検討を行った。

（３）調査結果概要

１）将来モデルにおける施設の整備及び運営方法の検討

- ✧ 対象の 4 施設において、整備コストの最適化、運転の効率化、エネルギー回収の最大化を図るための連携処理の実現可能性をシミュレーション上で検証した。
- ✧ 連携処理の前提として、各施設のごみの安定処理と経済性を確保するため、各施設の年間処理量及びピット残の上下限を制約条件とし、各施設の収支改善を目的関数としたシミュレーションを実施した。
- ✧ 各施設の収支は次のように定義した。

  売電収入－（買電費用＋燃料費＋輸送費）
- ✧ その結果、全体として CO2 排出量が 15%減少する計画が作成でき、さらに 22%の収支改善が全体として見込めることがわかった。
- ✧ しかし、施設間における CO2 排出量削減率及び収支改善率には大きな差が出る結果となった。
- ✧ また、収集運搬に関する検討として、この 4 施設間の距離（最大輸送距離 15.4km）においては、相互支援に係る輸送燃料の CO_2 排出量の負荷及びコストよりも融通による効果の方が大きいことが示唆された。

２）将来モデルにおける事業スキームのあり方検討

実現可能性調査結果を実現するために必要な事業スキームの要素としては、各施設の特性・制約条件を踏まえて、地域内のごみ発生量や電力価値（市場価格等）の変動等に応じた各施設の推奨処理量を計画する機能（マネジメント要素）と、これを受けて各施設の運転計画や施設間の輸送計画に反映する機能（オペレーション要素）の二点が考えられる。

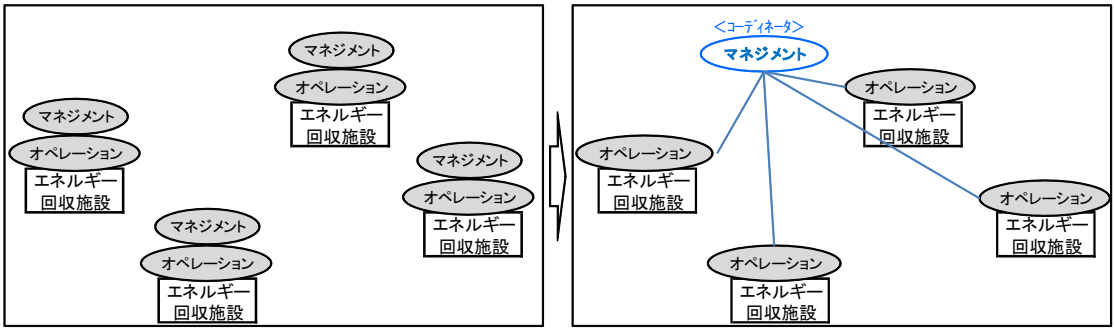
マネジメント要素には、地域内のごみ発生状況や各施設の制約条件について十分な理解があり、電力価値等の動向に通じているとともに、これらを基にした各種効果（エネルギー回収量、CO2 削減量、経済性等）が予測できる機能が求められる。また、各施設の運転計画や搬送計画を集約し必要に応じて相互調整する機能も必要となる。

オペレーション要素には、推奨処理量を踏まえて各施設の最適運転・最適輸送を行うための実施計画を立案し、現場で実現する機能が求められる。

現状では、マネジメント要素とオペレーション要素は、一つの自治体又は施設（直営又は運営事業者等）で完結しているところ、連携処理の将来モデルにおいては、マネジメント要素をコーディネータ的な役割を持つ主体で集約することが必要になる。（図Ⅳ-1-1）

マネジメント要素を担うことが想定される主体としては、現状の枠組みの中では、一部事務組合等の事務局、関係都市で構成する協議会、域内の中核的な都市、都道府県等が考えられる。また、各施設から回収したエネルギー（主に電力）の域内での有効活用（地域エネルギー事業）と連携する場合は、当該事業に精通した民間事業者と上記の主体が連携して実施することも考えられる。

各主体の設立背景や権限能力、今後の展開可能性等を整理した上で、地域に応じたコーディネータの可能性を更に検討していく必要がある。



図Ⅳ-1-1　コーディネータによるマネジメント機能の集約（イメージ）

２．将来モデルにおける施設の整備及び運営方法の検討

（１）実績データの収集

ごみ焼却施設を持つ 4 自治体を対象に、下記項目についてデータ提供等の依頼を行った。提供可能な範囲で回答いただき、その情報を基にシミュレーションにおける制約条件の設定をした。データについては基本的に 2018 年度の実績について提供依頼を行った。

各自治体への依頼事項①　データ提供

依頼データ項目			データ内容	単位
電力需給データ	1	買電電力量	2018年度 月報	kWh/日
	2	発電電力量		
	3	所内電力		
	4	付帯施設※への供給電力量		
	5	売電電力量		
	6	周辺施設※の需要電力量		
熱需給データ	7	ボイラ総蒸気量	2018年度 月報	t/日 又は MJ/日
	8	タービン入口蒸気量		
	9	場内利用熱量		
	10	付帯施設※への供給熱量		
	11	周辺施設※への供給熱量		
	12	タービンバイパス量		
	13	周辺施設※における熱利用量		
搬入～最終処分	14	可燃ごみ収集量	2018年度 月報	t/日
	15	ピット投入量（処理残渣も含む）		
	16	ごみ焼却量		
	17	焼却灰（焼却灰＋飛灰）	2018年度 年値	t/年
運転実績	18	炉の年間稼働実績	2018年度	
	19	発電設備の年間稼働実績		

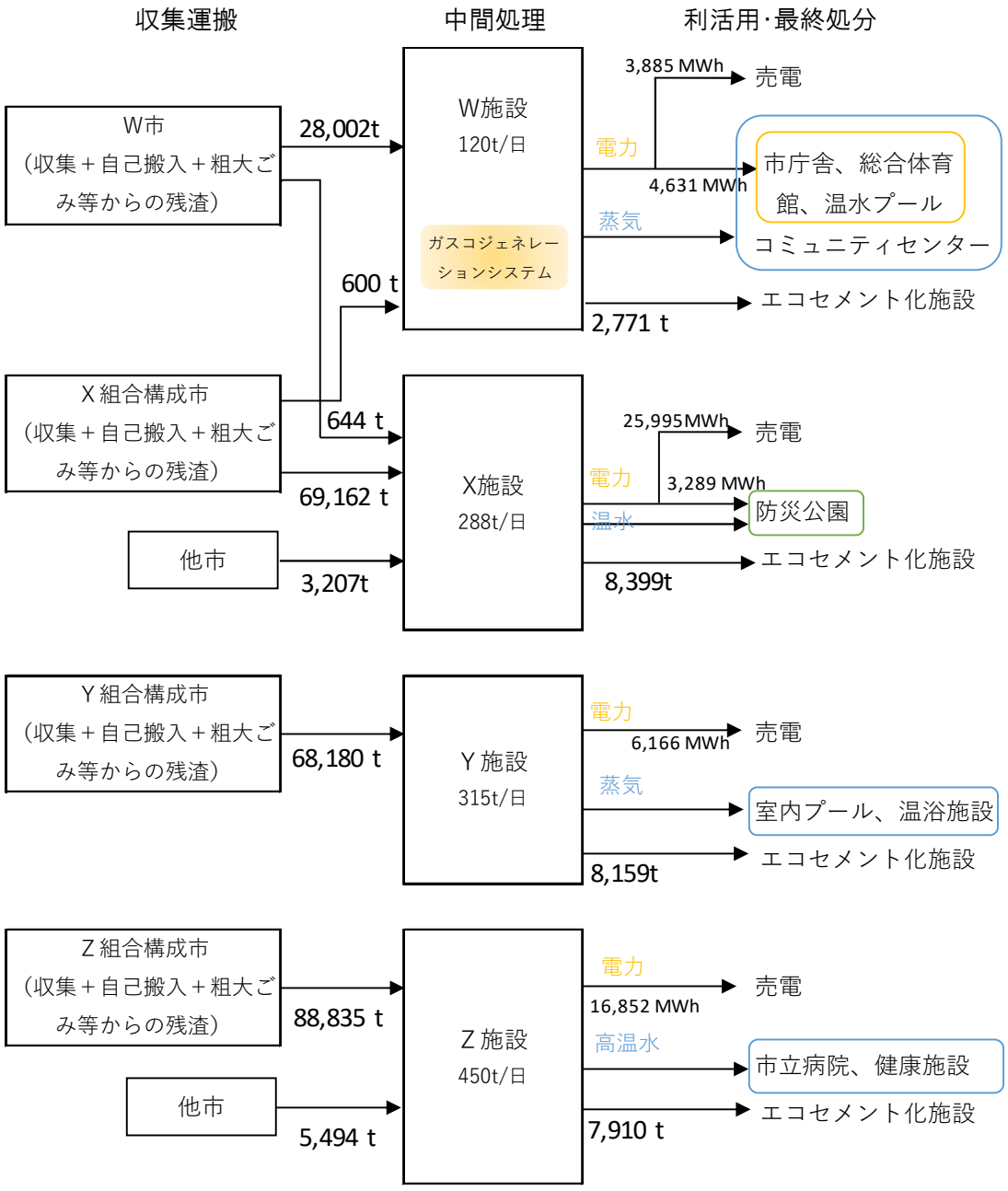
各自治体への依頼事項②　運用に関するヒアリング

項目				データ内容	回答欄		
その他	運搬	20	可燃ごみ収集運搬車両	2018年度	可燃ごみ収集運搬車両の総数		
					台		
		21	焼却処理施設停止時の対応	ピットにできるだけ貯留、他の施設に運搬等			
	中間処理	22	ごみピット容量	2018年度　仕様値もしくは実績	ピット容量	m3	
					最大ごみ貯留容量	m3	
					最小ごみ貯留容量	m3	
		23	焼却炉の1日あたりの処理量の上限/下限（一炉あたり）	2018年度　仕様値もしくは実績	上限	t/日	
					下限	t/日	
		24	炉の点検に必要な最低限の日数	実績等、運用上のルール等あればその値	日		
		25	炉の起動・停止時にかかる燃料使用量	2018年度　仕様値もしくは実績	/回		
		26	発電設備の定格及び最大・最小出力	2018年度　仕様値もしくは実績	定格	kW	
					最大	kW	
					最小	kW	
		27	発電設備の入出力特性(蒸気量-発電出力)	仕様値			
		28	燃料	2018年度　実績値（年値）	燃料種	使用量	単価
		29	排ガス処理及び飛灰処理に伴う薬剤		種類	使用量	単価
	周辺施設	30	焼却処理施設停止時の対応	焼却施設側に予備ボイラ等がある、周辺施設側に予備ボイラ等がある等			
		31	予備ボイラ等の燃料使用量	2018年度　実績値	種類	使用量	
		32	予備ボイラ等の出力	2018年度　仕様値もしくは実績	定格	kW	
					最大	kW	
					最小	kW	
		33	予備ボイラ等の出入力特性	仕様値			
	電力	34	電力会社	2018年度			
			契約内容	2018年度 例：「季節別時間帯別で従量料金が異なる」、「季節別等で従量料金差はない」等	契約電力	kW	
					料金メニュー		
					メニュー内容		

（２）各施設の廃棄物処理システムの現状整理

収集したデータを基に各施設の運転状況を下記の通り整理した。

１）運搬～処理～利活用の全体フロー



図Ⅳ-2-1　処理システムのフロー

２）エネルギー利活用の特徴

4 施設のエネルギー利活用の特徴を表Ⅳ-2-1 に整理した。

表Ⅳ-2-1　4 施設の特徴

対象施設	廃棄物エネルギー利活用の特徴
W施設	施設の防災拠点化とエネルギーの面的利用を推進するため、周辺施設へ自営線等による電力及び熱供給を実施.
Ｘ施設	災害に強いまちづくりと多様な機能が融合した防災公園へ電力及び低温水を供給.
Ｙ施設	余剰電力は系統を通した売電を行い、プール、浴場施設等へ蒸気を供給.
Ｚ施設	余剰電力は系統を通した売電を行い、近隣の病院へ温水を供給.

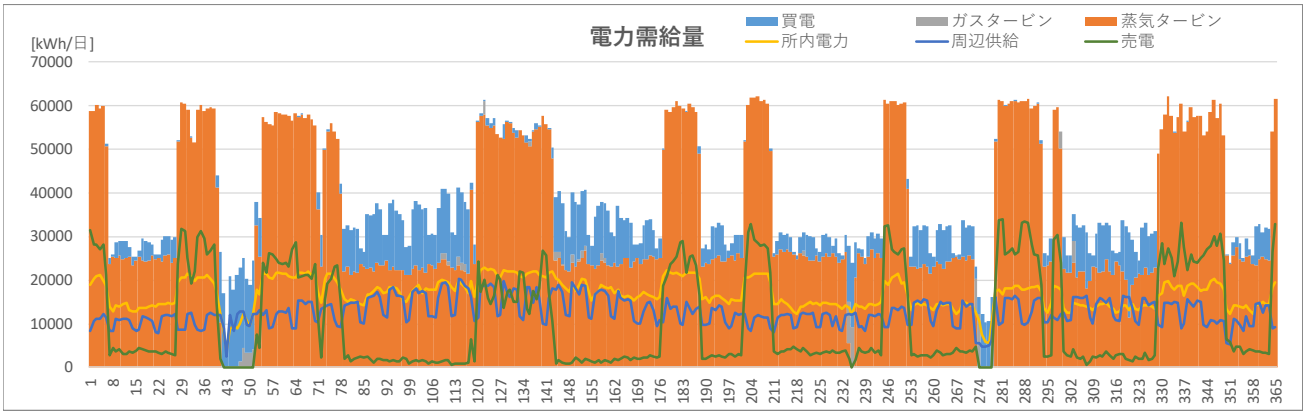
３）4 施設の現況

【W施設】

①施設概要

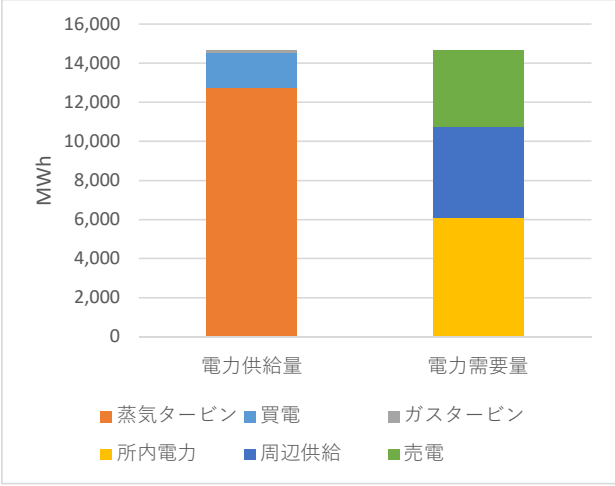
処理方式	全連続焼却式（ストーカ炉）
処理規模	120 t/日（60 t/日×2 炉）
竣工年月	2017 年 3 月
蒸気タービン定格出力	2,650 kW
ガスコジェネーションシステム タービン定格出力	1,500 kW

②電力需給量：日値



図Ⅳ-2-2　W施設の電力需給量

③年間の電力需給バランス



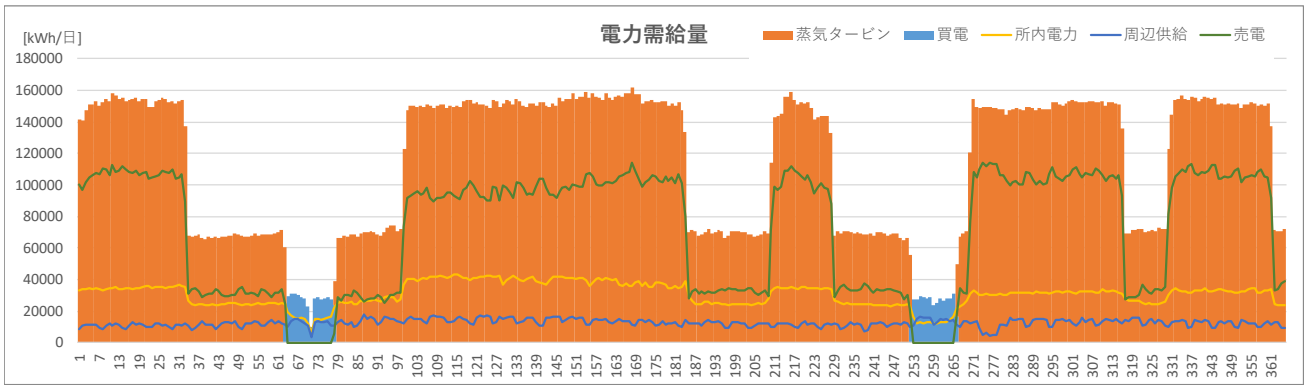
図Ⅳ-2-3　W施設の電力需給バランス

【Ｘ施設】

①施設概要

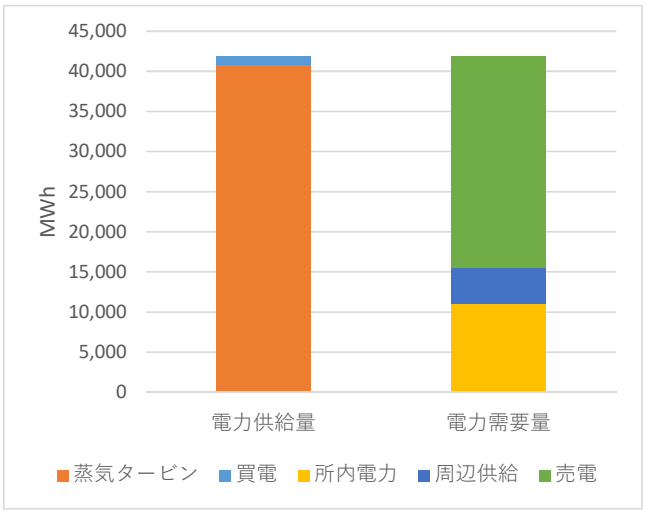
処理方式	全連続焼却式（ストーカ炉）
処理規模	288 t/日（144 t/日×2 炉）
竣工年月	2013 年 4 月
蒸気タービン定格出力	9,700 kW

②電力需給量（日値）



図Ⅳ-2-4　Ｘ施設の電力需給量

③年間の電力需給バランス



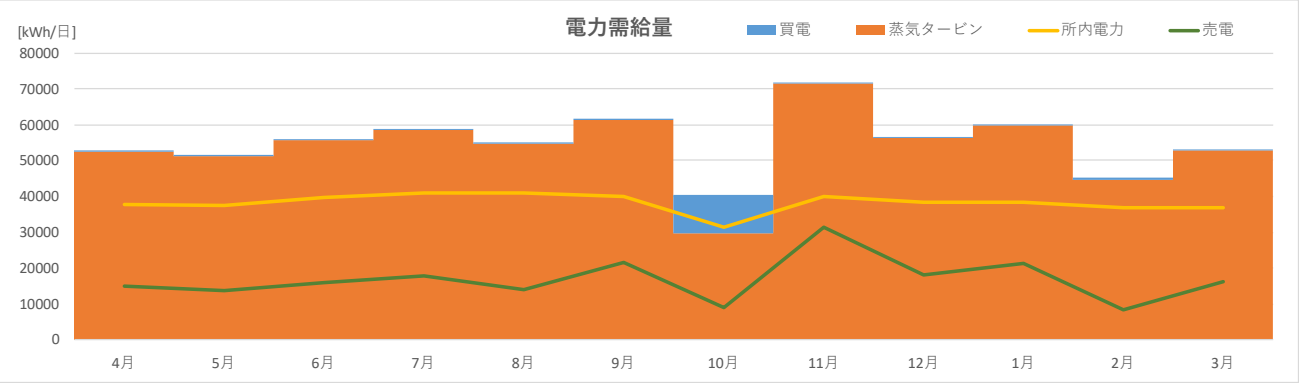
図Ⅳ-2-5　Ｘ施設の電力需給バランス

【Ｙ施設】

①施設情報

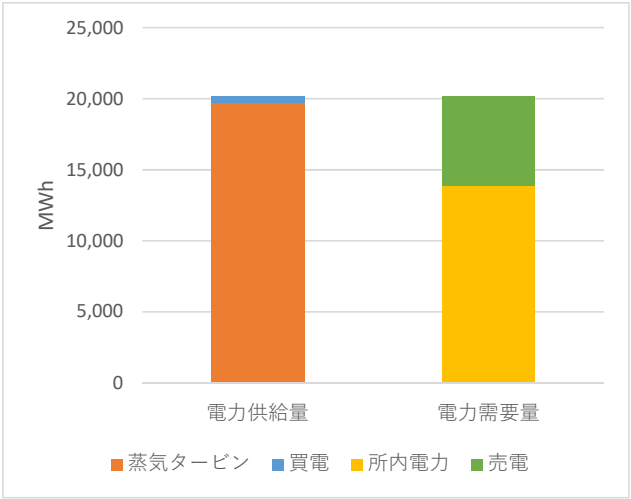
処理方式	全連続焼却式（ストーカ炉）
処理規模	315 t/日（105 t/日×3 炉）
竣工年月	2000 年 11 月
蒸気タービン定格出力	6,000 kW

②電力需給量（日平均値）



図Ⅳ-2-6　Ｙ施設の電力需給量

③年間の電力需給バランス



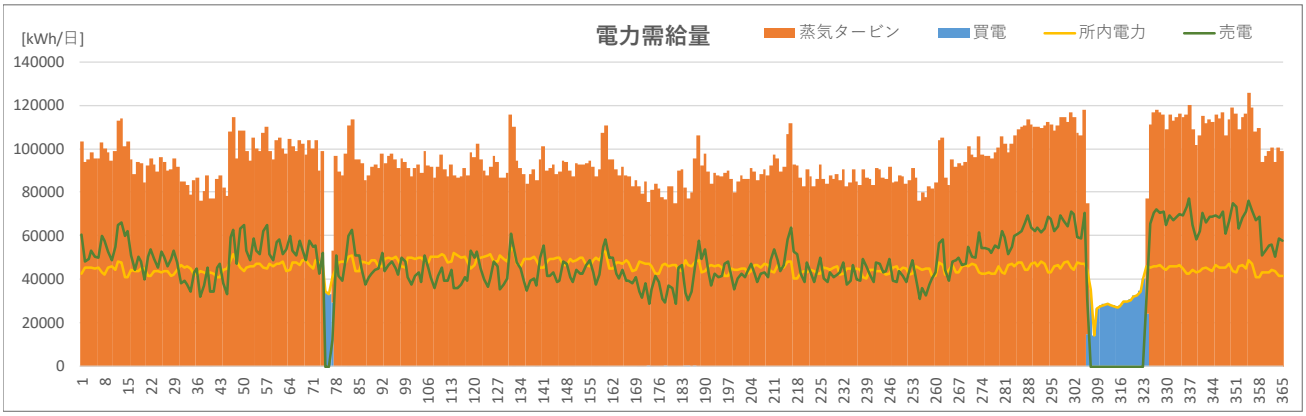
図Ⅳ-2-7　Ｙ施設の電力需給バランス

【Ｚ施設】

①施設情報

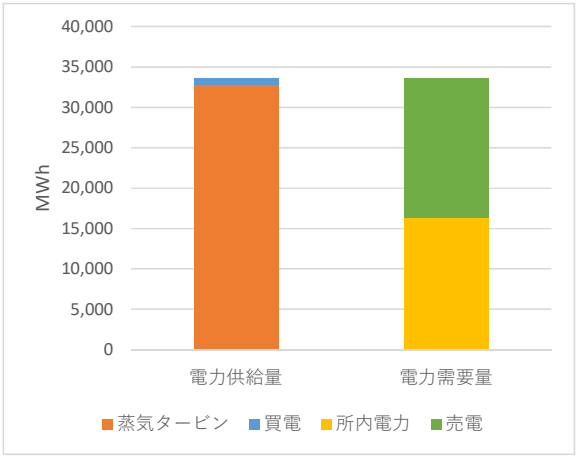
処理方式	全連続焼却式（ストーカ炉）
処理規模	450 t/日（150 t/日×3 炉）
竣工年月	1998 年 3 月
蒸気タービン定格出力	6,000 kW

②電力需給量（日値）



図Ⅳ-2-8　Ｚ施設の電力需給量

③年間の電力需給バランス



図Ⅳ-2-9　Ｚ施設の電力需給バランス

４）施設運用に関する情報

各施設の停止日数、ピット容量及び周辺施設への供給に関する情報は下記の通り。数値は 2018 年度実績及びヒアリングの回答による。

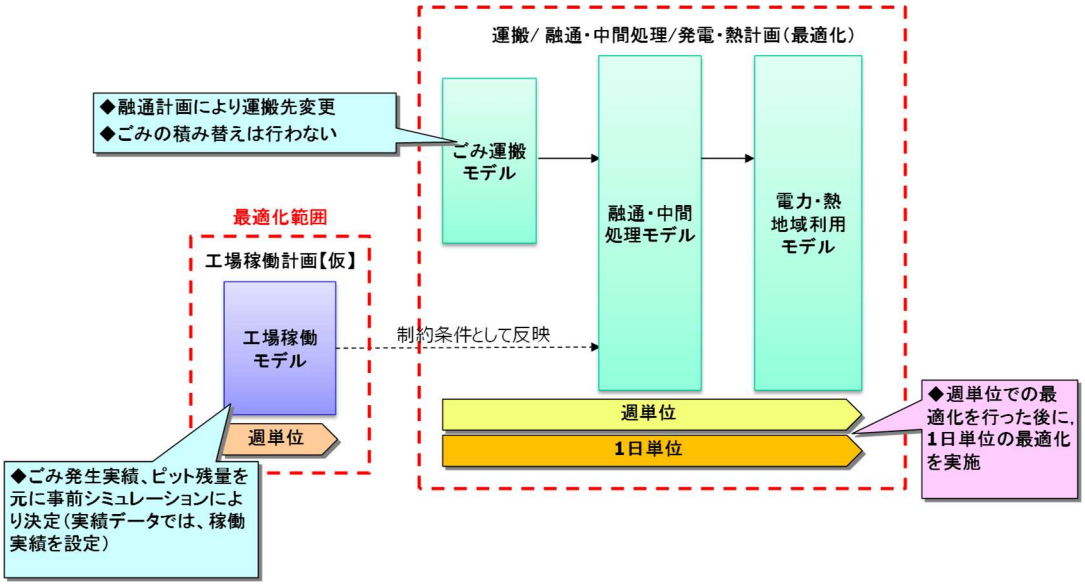
表Ⅳ-2-2　施設運用に関する情報

	W施設	X施設	Y施設	Z施設
一炉あたり連続停止日数	約 10 日	約 42 日	約 55 日	約 45 日
全炉停止日数	約 10 日	約 14 日×2 回	約 12 日	約 14 日
ピット最大貯留容量	4,000 ㎥	11,813 ㎥	9,000 ㎥	14,855 ㎥
ピット最小貯留容量	600 ㎥	1,752 ㎥	1,350 ㎥	2,838 ㎥
エネルギー利活用	電気(自営線：市庁舎、総合体育館)(系統：売電) 蒸気(コミュニティセンター)	電気(自営線：防災公園)(系統：売電) 温水(防災公園)	電気(系統：売電) 蒸気(屋内プール、浴場施設)	電気(系統：売電) 高温水(市立病院、健康施設)
停止期間中における周辺施設への対応方針	電力・蒸気：供給義務あり （ガスタービン使用）	電力：供給義務あり温水：供給義務なし（防災公園側の蓄熱システムにて対応）	蒸気：供給義務なし （予備ボイラは焼却施設側に設置しているが、基本的に周辺施設は休館。）	高温水：供給義務なし （供給先の病院では自前の予備ボイラを使用。その他の施設は基本的に休館。）

（３）シミュレーションの設定

１）概要

以下にシミュレーションのイメージを示す。



図Ⅳ-2-10　シミュレーションのイメージ

・工場稼働モデル：ごみ搬入実績、ピット残量を元に事前シミュレーションにより仮の工場稼働計画を決定.
・ごみ運搬モデル：融通計画により運搬先の変更（ごみの積み替えは行わない）.
・融通・中間処理モデル：各施設の仮の工場稼働計画を基にごみ融通の調整を実施.
・電力・熱地域利用モデル：実績に基づき決めた制約条件を反映.

２）ごみ融通の考え方

①基本的な考え方

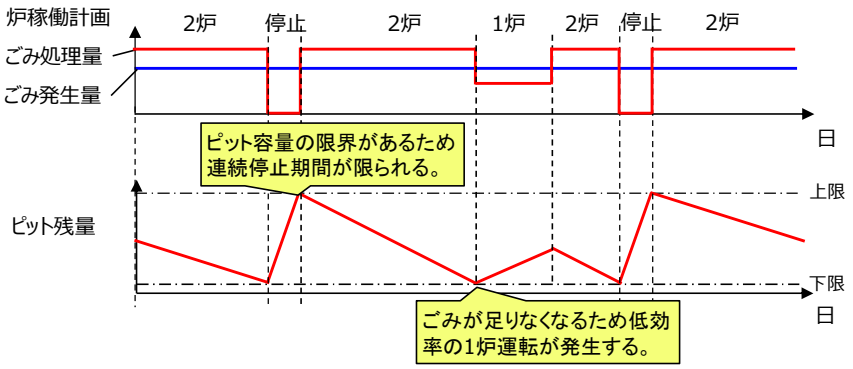
- 各施設にとってメリットがあるように、全体最適ではなく個別最適のアプローチを採用する。
- ごみ融通は一方的なものとはせず相互支援とし、年間での送出し量と受入れ量は等量とする。（年間のごみ処理量は同じ）
- 融通相手先は１か所に限定せず、全ての工場を対象とする。

②ごみ融通によるメリット・デメリット

- メリット：低効率な１炉運転が減り、高効率運転となる。
- デメリット：停止期間増加による買電費の増加、ごみ輸送費の増加及びそれに伴う CO_2 排出量の増加が見込まれる。

③ごみ融通のイメージ

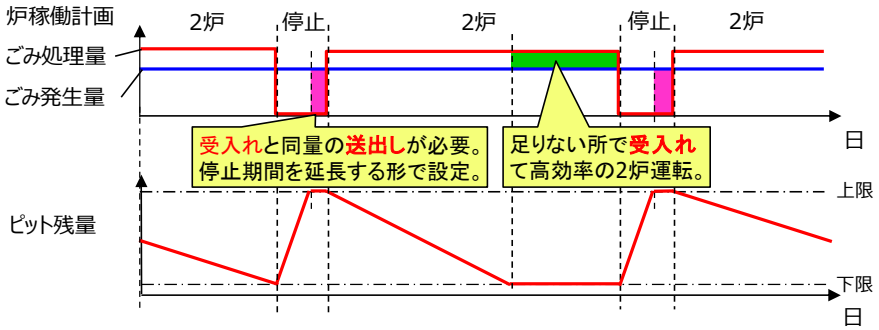
施設毎に運転を行う現状においては、各施設のピット最大容量の制約により連続停止期間に限りがある。また、全炉運転を行って高効率運転を行っていても、ごみが足りなくなるもしくは炉の点検のために低効率運転（1 炉運転）が発生することになる。



図Ⅳ-2-11　ごみ融通しない場合の運転計画（2 炉構成の場合）のイメージ

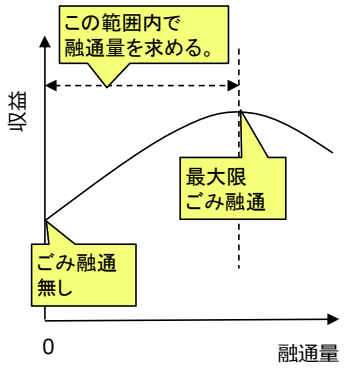
一方、ごみ融通する場合は、低効率運転となるところに外部からのごみを受入れて全炉運転する期間を延長することができる。

本調査では、受け入れ量と送り出し量を同量にするという制約を設けるため、処理量は変化しない。よって、連続停止期間も延長されることになるため、周辺施設へのエネルギー供給が必要である場合は、その間の買電電力が発生する。



図Ⅳ-2-12　ごみ融通する場合の運転計画

上述のメリットとデメリットのトレードオフで融通したい量の最適解が求まる。



図Ⅳ-2-13　収支最大化における最適解のイメージ

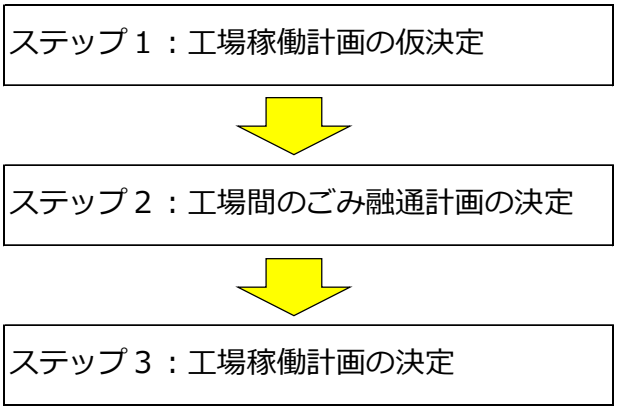
3）シミュレーション方法

シミュレーションは以下の３ステップで行う。

ステップ１：工場の稼働計画を仮決定する。また、ごみピット残量から、ごみの融通可能期間、融通希望量を把握する。

ステップ２：各工場のごみの融通可能期間、融通希望量を用いて工場間のごみ融通を調整する。これにより、ごみの融通計画を決定する。

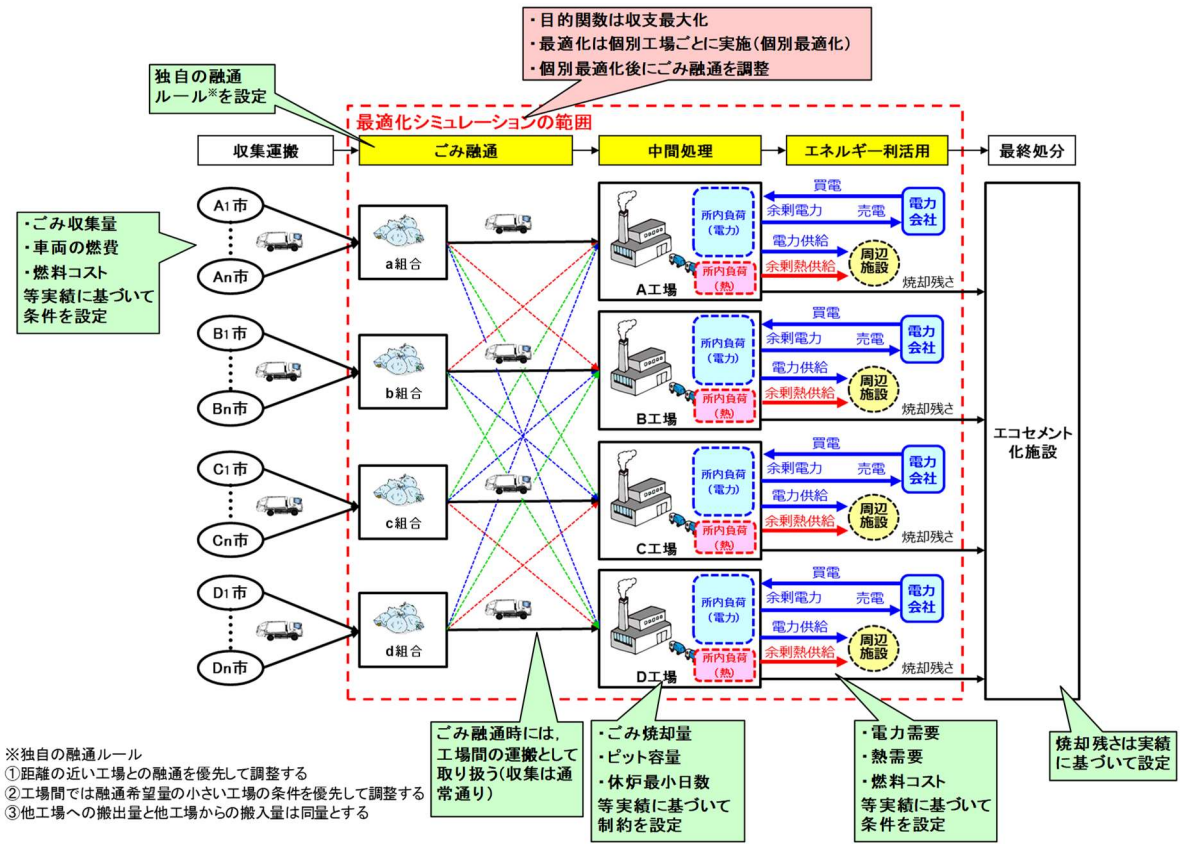
ステップ３：工場の稼働計画とごみの融通計画を 365 日データに展開し、これを用いて工場の発電計画を決定し、稼動計画とする。



図Ⅳ-2-14　シミュレーションの 3 ステップ

４）シミュレーションの範囲

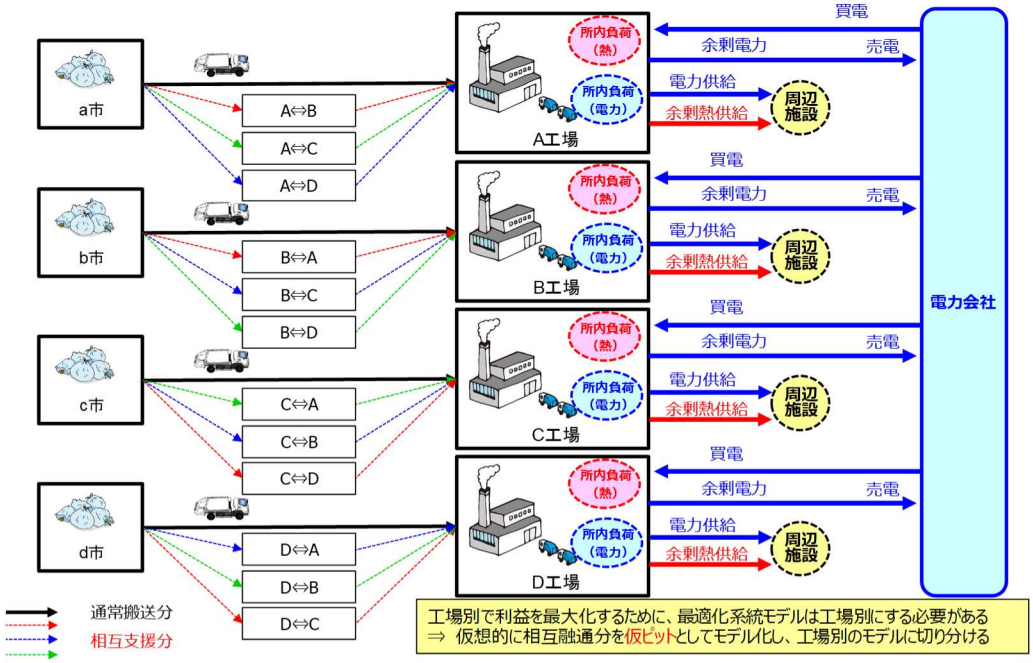
収集運搬～最終処分の処理工程において最適化シミュレーションを行う範囲を図Ⅳ-2-15 に示す。



図Ⅳ-2-15　最適化シミュレーションの範囲

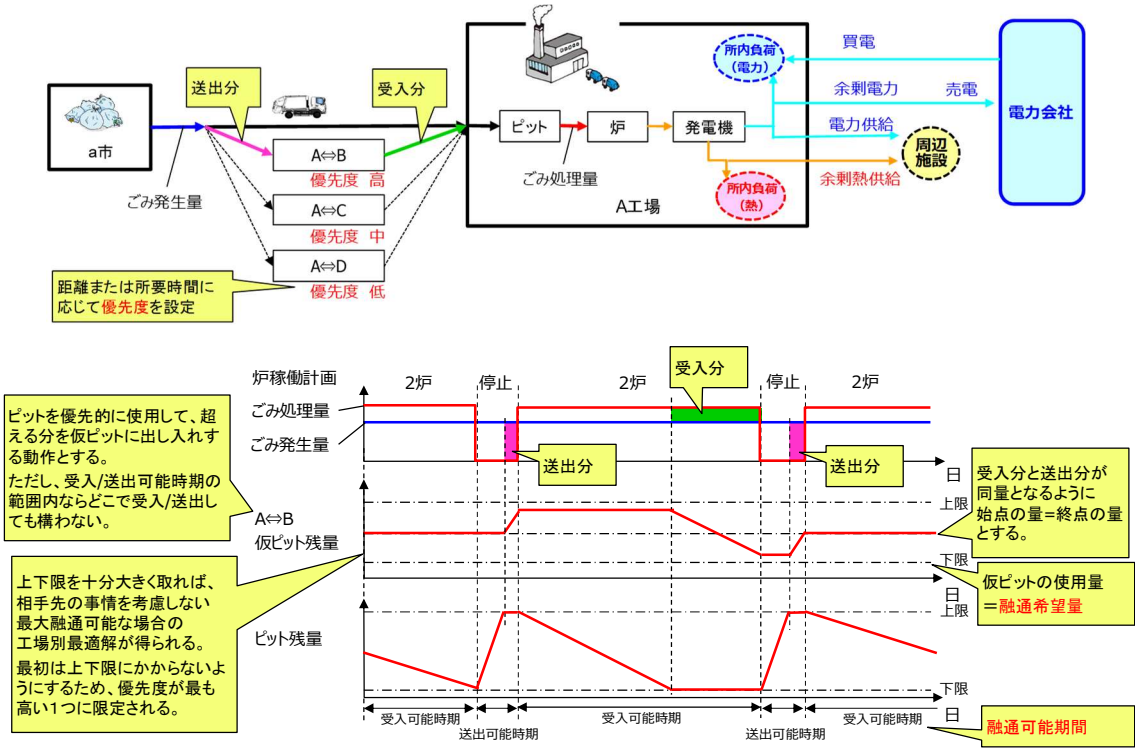
５）シミュレーションの詳細

ステップ１－１：仮想的に融通用仮ピットを設定して、工場間の相互支援分をモデル化する



図Ⅳ-2-16　ステップ１－１のイメージ図

ステップ１－２：融通用仮ピットを用いて切り分けた工場別の系統モデルで最適化計算し、工場の稼働計画を仮決定する。また、ごみピット残量から、ごみの融通可能期間、融通希望量を把握する。



図Ⅳ-2-17　ステップ１－２のイメージ図

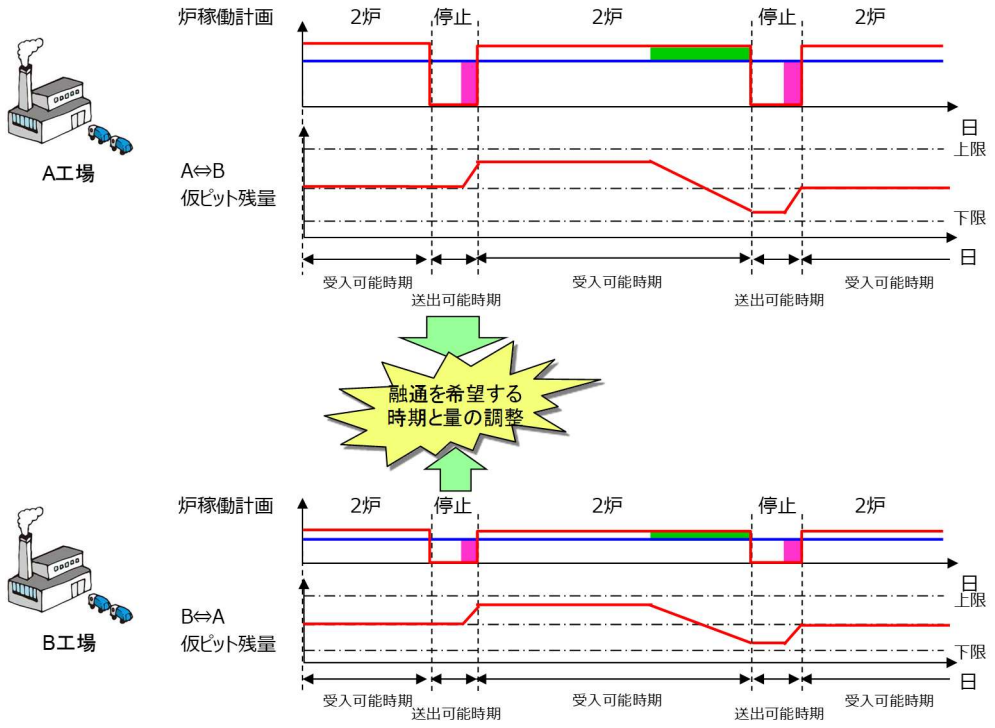
ステップ２－１：融通可能期間と融通希望量の調整

各工場のごみの融通可能期間、融通希望量を用いて工場間のごみ融通を調整する。

【調整方法】

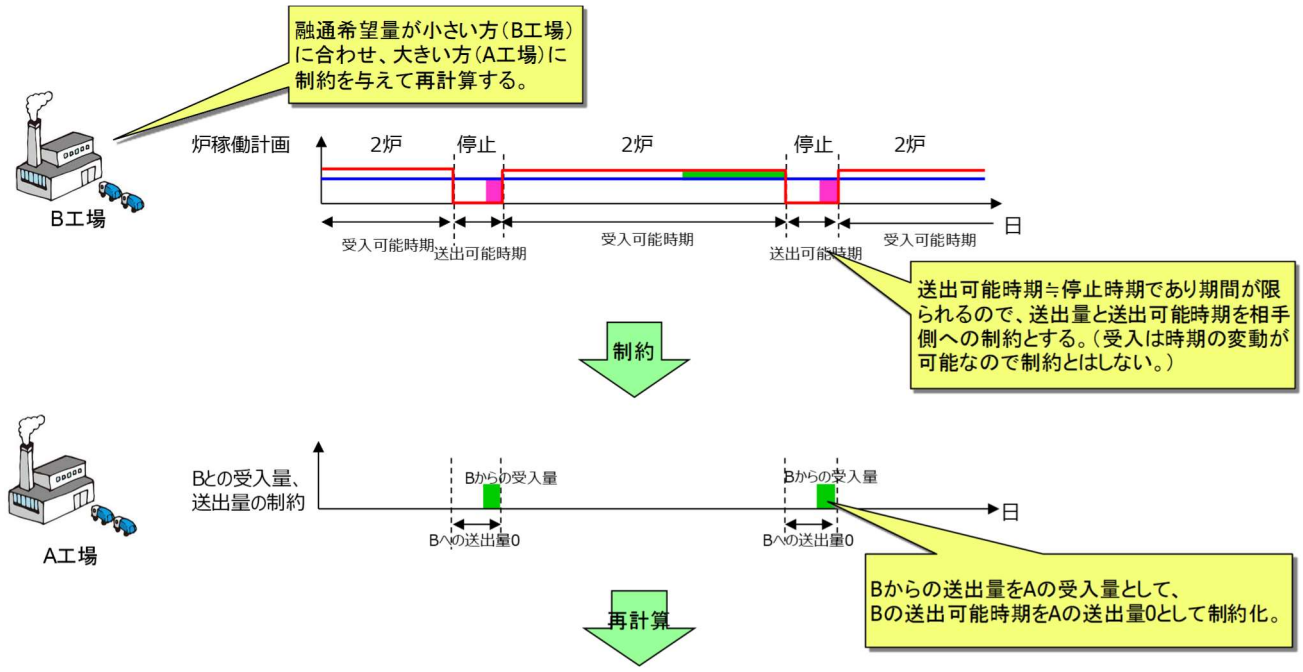
ステップ１により仮決定された各施設の融通可能時期と融通希望量は相手の都合を考慮していないため、融通可能時期の不整合や融通希望量の不一致が発生する。

工場の規模に違いがあることから、本シミュレーションでは、規模の小さい施設の融通希望量を優先して行い、大きい施設は制約条件を変えて再計算する。

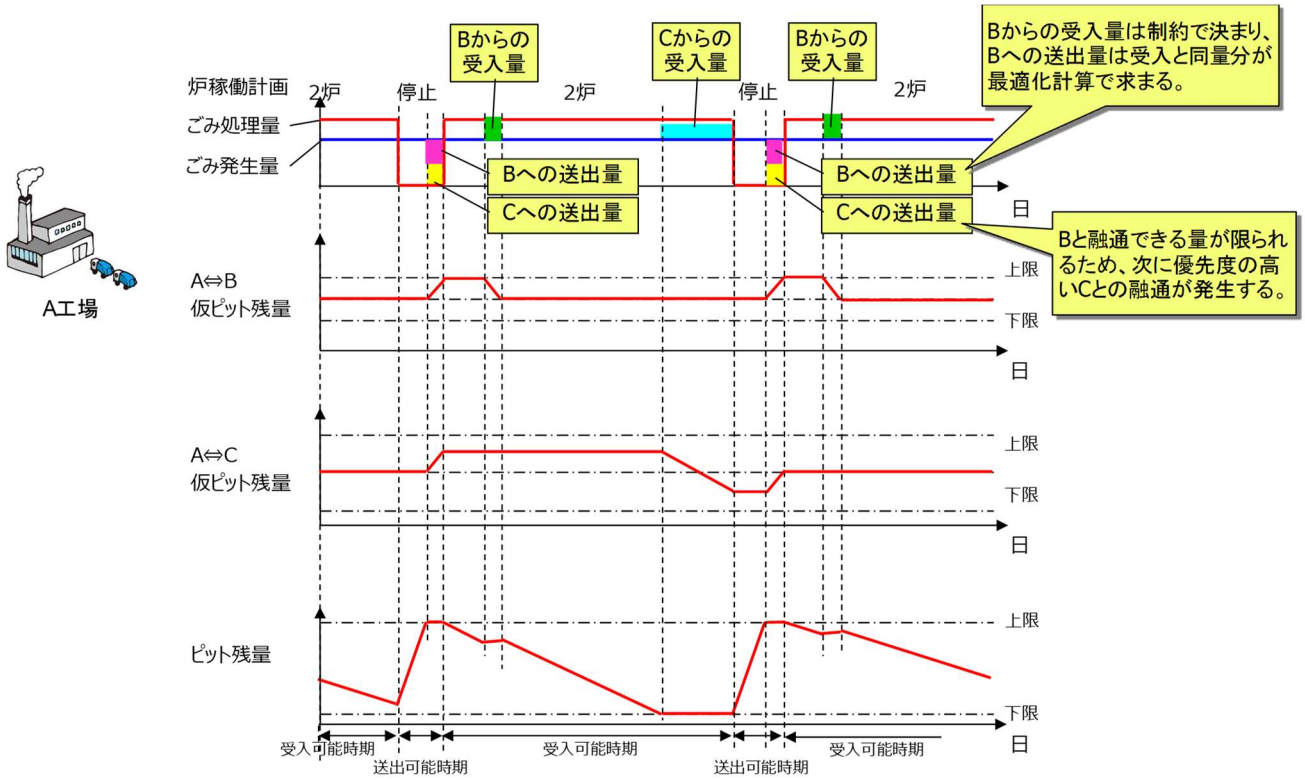


図Ⅳ-2-18　ステップ２－１のイメージ図

ステップ２－２：融通希望量の小さい方に合わせて大きい方の制約を決める。



ステップ２－３：制約に基づき再計算する。



図Ⅳ-2-19　ステップ２－２．２－３のイメージ図

ステップ２－４：全ての組み合わせについて優先度が高いもの（距離の近さ）順に 2 工場間で調整を実行し、融通稼働計画を決定する。

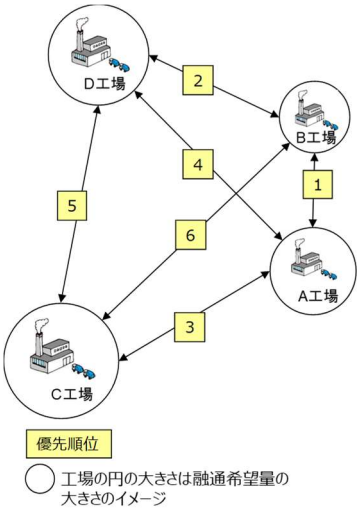
・優先度１：A 工場ーB 工場

① 相対的に処理規模が小さい施設（B 工場）は、相手先（A 工場）の処理量とピット容量を考慮した最大メリットの融通希望量を出す。

② B 工場の送出量に合わせ、A 工場は再計画を実施し、送出量と受入量が決まる。

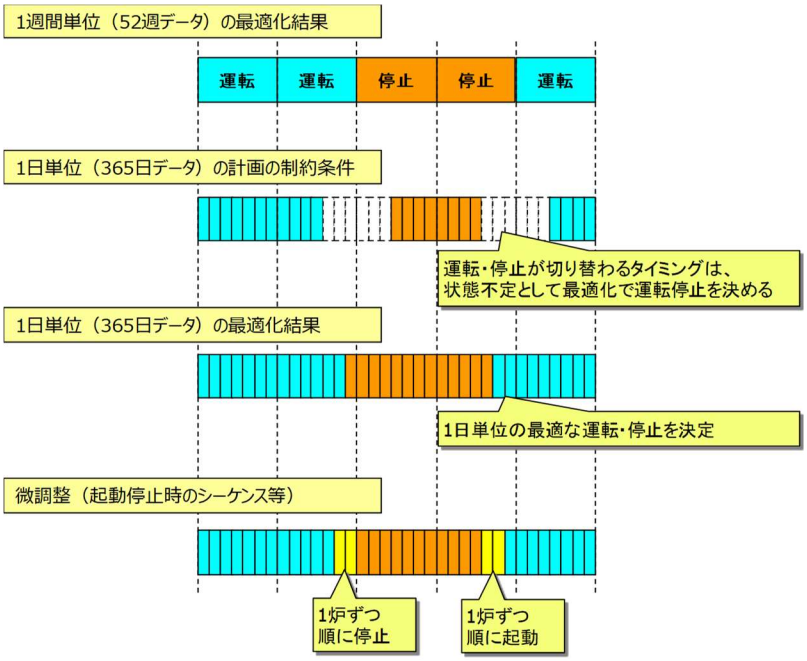
③ A 工場の送出量に合わせ、B 工場は再計画を実施し、送出量と受入量が決まる。

・優先度２、３、４、５、６においても、上記①～③の手順で調整を実施する。



図Ⅳ-2-20　ステップ２－４のイメージ図

ステップ３：週単位のデータを日単位のデータに展開して、最終的な発電（送電）計画を求める。



図Ⅳ-2-21　ステップ３のイメージ図

６）シミュレーション条件

①各施設のシミュレーション条件

ア．炉の点検に必要な日数

施設ごとに炉の点検に係る停止日数を設定した。

イ．施設停止時におけるエネルギー供給

所内や周辺施設への電力や熱の供給が不足又は停止する期間（点検による１炉運転や全炉停止）では、エネルギーを調達する等の対応が必要になる。エネルギー不足時の対応は各施設で異なるため、シミュレーションにおいても施設ごとに対応を設定し、これを制約条件として設定した。

ウ．ピット容量の設定

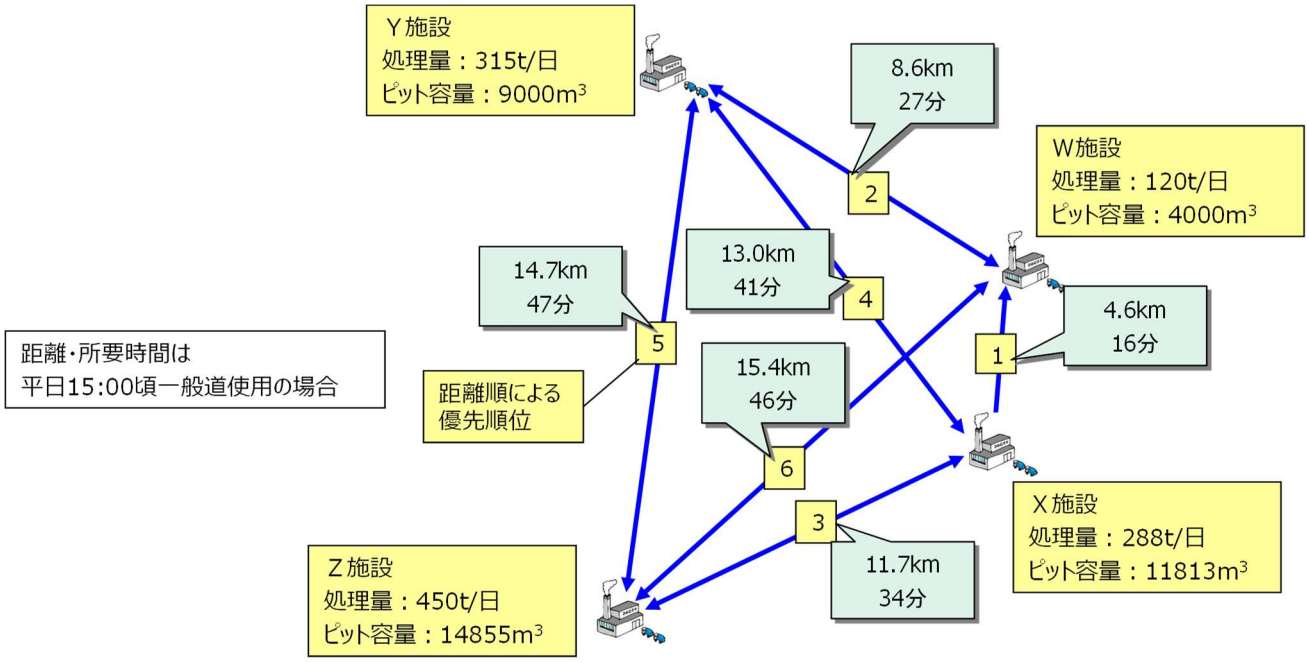
ごみ融通に際しては相手先の処理量とピット容量を考慮し、最大メリットの融通希望量を出すことになるため、最大値、最小値を実績に基づき設定した。

表Ⅳ-2-3　シミュレーション条件

大項目	小項目	単位	W施設	X施設	Y施設	Z施設
ごみ	処理量	t/年	27,735	74,461	66,605	94,946
ピット	最大貯留容量	m3	4,000	11,813	9,000	14,855
	最小貯留容量	m3	600	1,752	1,350	2,838
焼却炉	炉構成		2炉	2炉	3炉	3炉
	処理能力	t/日	120	288	315	450
蒸気タービン	定格電気出力	kW	2,650	9,700	6,000	5,229
ガスタービン	定格電気出力	kW	1,500	－	－	－
電力需要	周辺施設	MWh/年	4,631	4,614	－	－
熱需要	周辺施設	MWh/年	16,045	－	39,452	370,401
運転停止期間	1炉当りの点検による停止期間(連続)	日	10	42	55	45
	全炉停止	日	10	14×2	12	14
停止期間中における周辺施設への対応方針			周辺施設への供給はガスタービンにて行う	周辺施設への供給なし（防災公園側の蓄熱システムにて対応）	周辺施設への供給なし（予備ボイラは焼却側に設置しているが，基本的にグランドパークは休館）	周辺施設への供給なし（市立病院では自前の予備ボイラを使用。健康施設は休館）

②各工場の距離と優先順位に関するシミュレーション条件

以下に各工場の位置関係、距離、ごみ融通に係る所要時間、優先順位について示す。



図Ⅳ-2-22　4 施設の位置関係

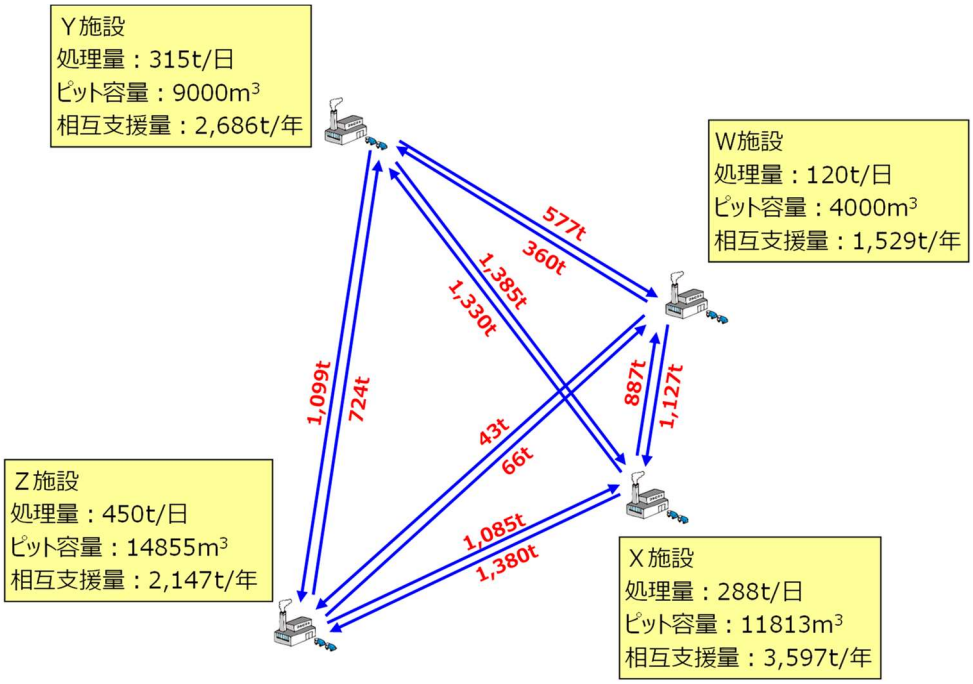
（４）シミュレーション結果

結果では実績をベースとした現状ケースとごみ融通をおこなった場合の相互支援ケースについて示す。結果の前提条件（概要）は下記のとおり。

ケース	前提条件（概要）
現状	■電力・熱需要 ・需要・供給の実績値を使用。 ■燃料使用量等 ・燃料使用量などは年間値等の積算値を使用。 ■その他 ・実績値に 1 日値が無い場合は、他の条件（ごみ搬入量の場合は収集曜日、発電電力の場合はごみ処理量など）から想定して、年値、月値を元に 1 日値を算出する。
相互支援（シミュレーション）	■熱需給 ・所内需要は実績値を基に設定。 ・全炉停止時の所内熱負荷は 0（ゼロ）、運転時は炉の運転台数により変動。 ■電力需給 ・所内電力、周辺供給は実績値等を基に設定。 ■燃料使用量等 ・実績値等から求めた設備特性に基づき算出。 ■ごみ融通 ・以下のルールに従い、他工場とごみの相互融通を行う。 【ごみ融通のルール】 １．距離の近い工場との融通を優先して調整する。 ２．工場間では融通希望量の小さい工場の条件を優先して調整する。 ３．他工場への搬出量と他工場からの搬入量は同量とする。（年間のごみ処理量は変わらない） ４．年間融通量の上限は送出先施設のピット容量の 1/2 。 ５．一回あたりの融通量の上限は送出先の一炉処理量の 1/2 。 ・上記の条件を踏まえ、焼却処理量や発電電力量、買電電力量などを、収支最大化を目的とした最適化計算で求める。

１）ごみ融通計画

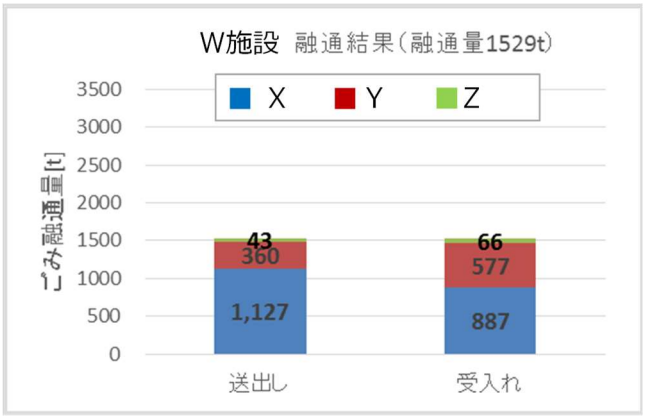
①各施設の融通計画



図Ⅳ-2-23　4 つの施設の位置及び施設概要と相互支援量

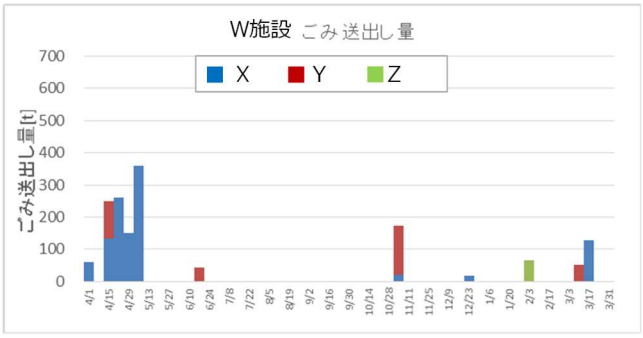
【W施設】

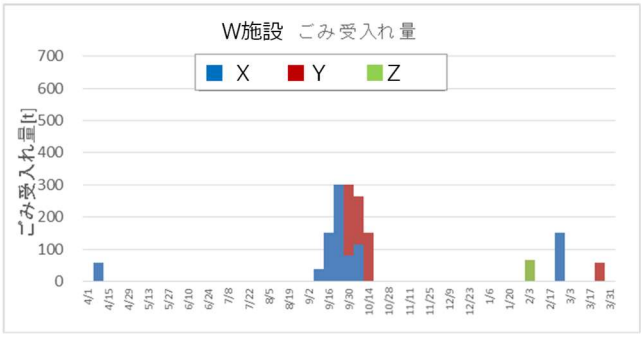
・W施設の融通量は 1,529 t/日であり、距離が最も近いX施設との融通量が多い。



図Ⅳ-2-24　融通量内訳

・年間を通して融通時期をみてみると、4 月に他工場に送出しており、9～10 月に他工場から受入れている。



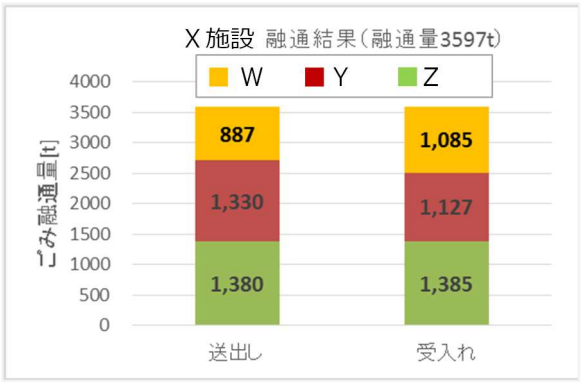


図Ⅳ-2-25　融通時期（左：送出量、右：受入量）

【X施設】

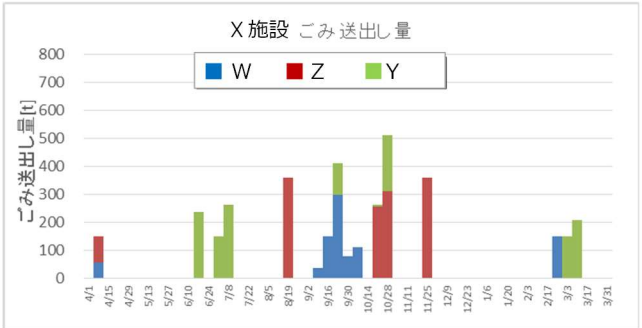
・X施設の融通量は、3,597 t/日であり、融通量が 4 工場の中で最も多い。

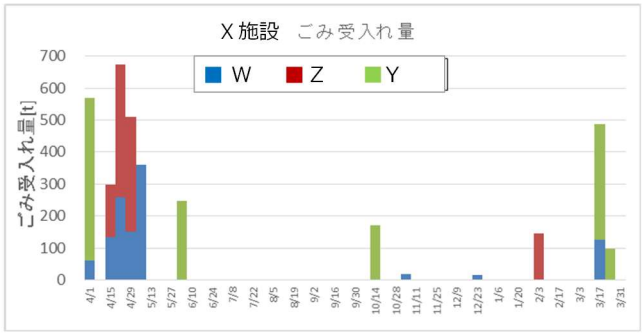
・他の施設とまんべんなく融通を行っている。



図Ⅳ-2-26　融通量内訳

・送出し時期に偏りが少なく、受入れ時期は 4 月と 3 月に集中している。



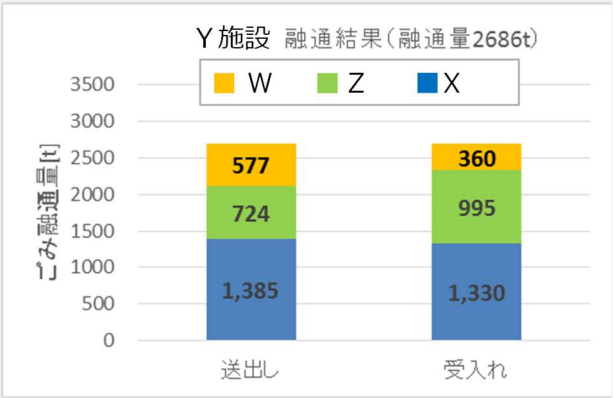


図Ⅳ-2-27　融通時期（左：送出量、右：受入量）

【Y施設】

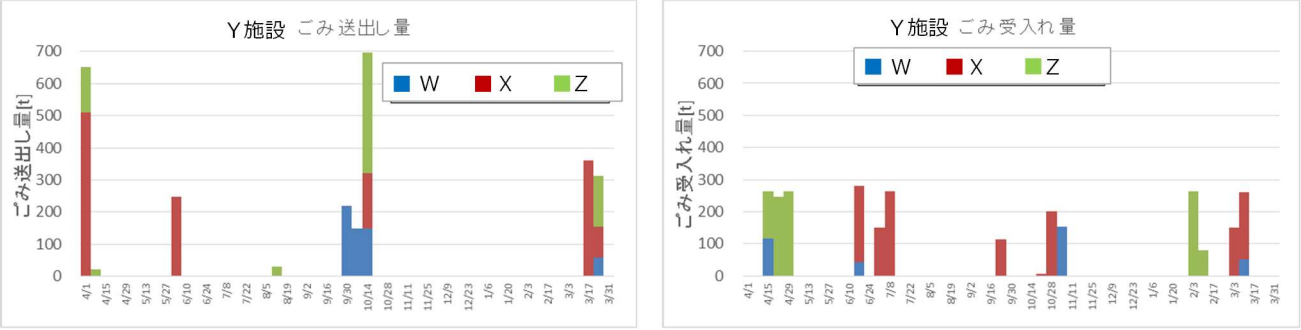
・Y施設の融通量は 2,686 t/日である。

・W施設との距離は近いにもかかわらず融通量は少ないのは、融通の優先順位が 2 番目であることとW施設のピット容量が小さいことによるものと考えられる。



図Ⅳ-2-28　融通量内訳

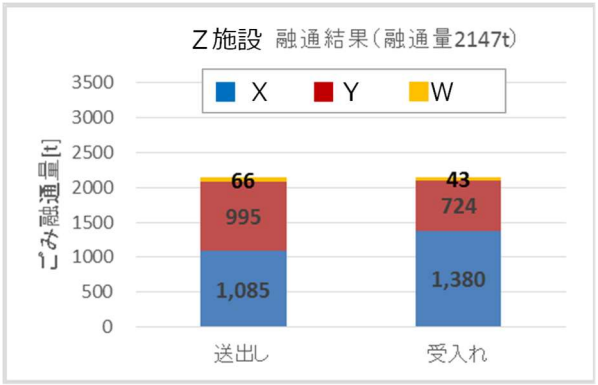
・送出し時期は 4、10、3 月に偏っている。
・受入れ時期は、年間を通して比較的分散している。



図Ⅳ-2-29　融通時期（左：送出量、右：受入量）

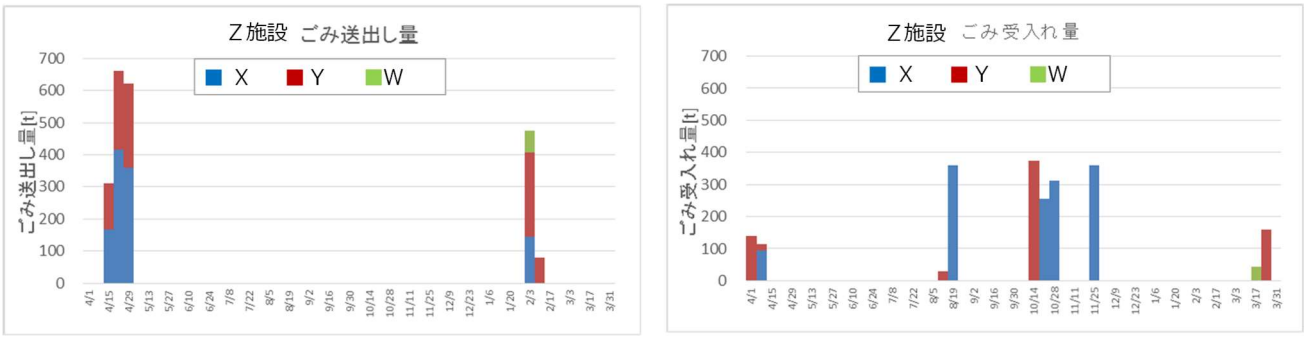
【Z 施設】

・Z 施設の融通量は 2,147 t/日であり、距離が最も近いX施設との融通量が多い。



図Ⅳ-2-30　融通量内訳

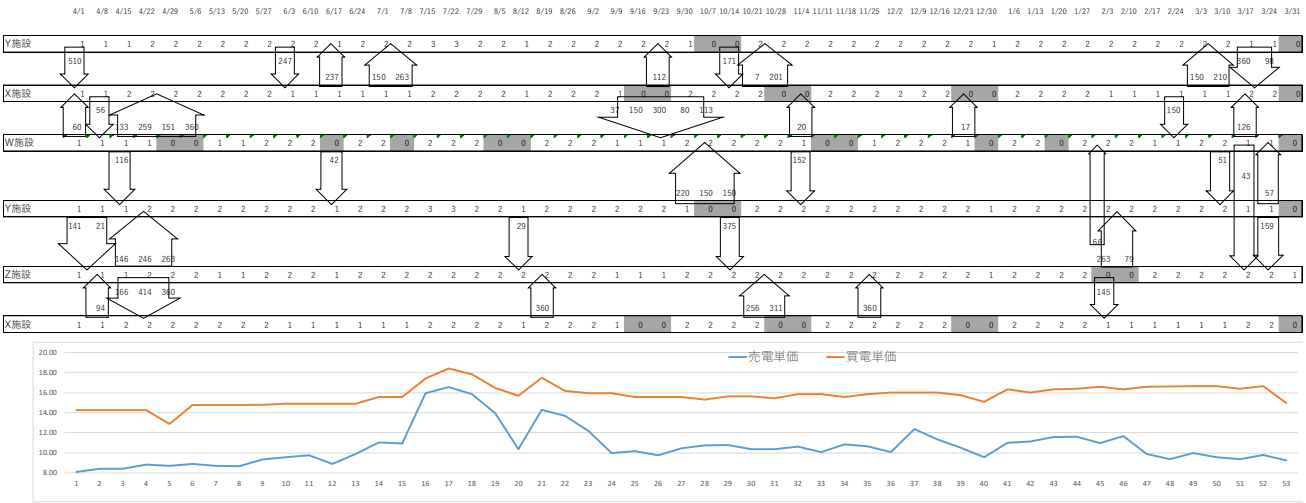
・4 月と 2 月に他工場に送出す時期が偏っている。
・主に 8～11 月に他工場から受入れている。



図Ⅳ-2-31　融通時期（左：送出量、右：受入量）

②施設間のごみ融通時期と融通量

年間を通して比較的売電単価の低い春季と秋季にごみ融通が頻繁に行われる結果となった。



図Ⅳ-2-32　施設間のごみ融通時期と融通量（矢印の中の数字は融通量(t)）（上）
売電単価と買電単価の年間推移[1]（下）

[1]買電契約単価：東京電力 EP 特別高圧季節別時間帯別電力 A（参考）、売電契約単価：2018 年度 JEPX スポット東京エリア

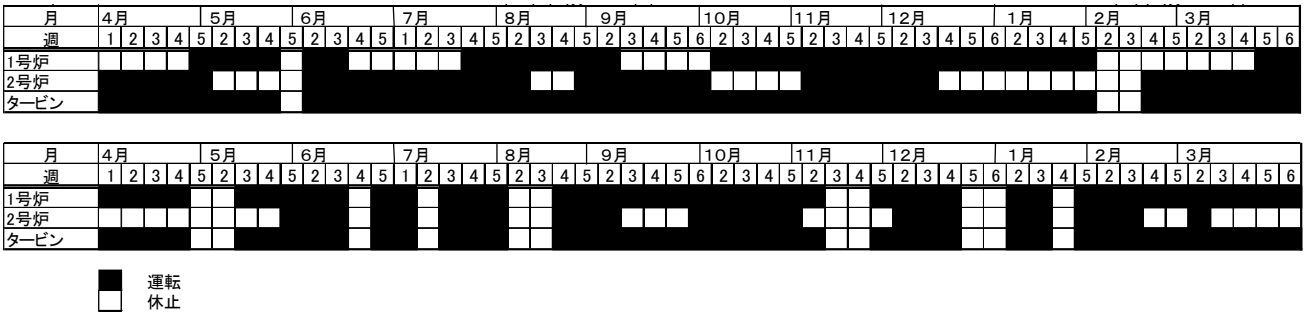
２）稼働計画

【W施設】

①炉の稼働計画

現状　：1 炉運転日数が 208 日で最も多く、ついで 2 炉運転が 141 日、全炉停止は 16 日となっている。

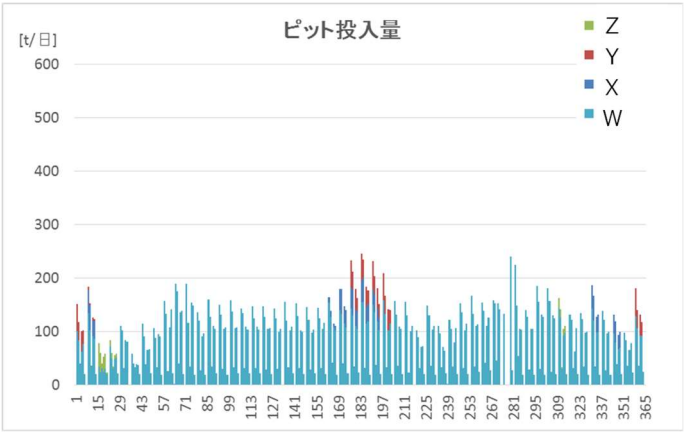
相互支援：発電効率の低い 1 炉運転が 121 日に減少し、その分発電効率の高い 2 炉運転が 176 日に増加する結果となった。全炉停止は 68 日に増加した。



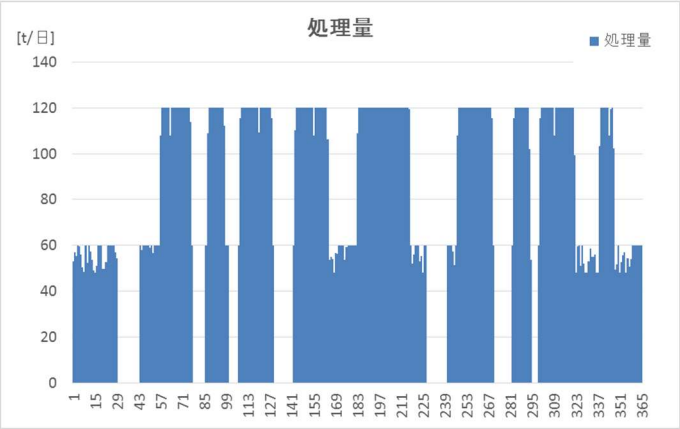
図Ⅳ-2-33　W施設の稼働計画（上段：現状、下段：相互支援）

表Ⅳ-2-4　運転日数と起動停止回数

	運転日数			起動停止回数	
ケース	全停止	1 炉運転	2 炉運転	起動	停止
現状	16	208	141	15	15
相互支援	68	121	176	16	16



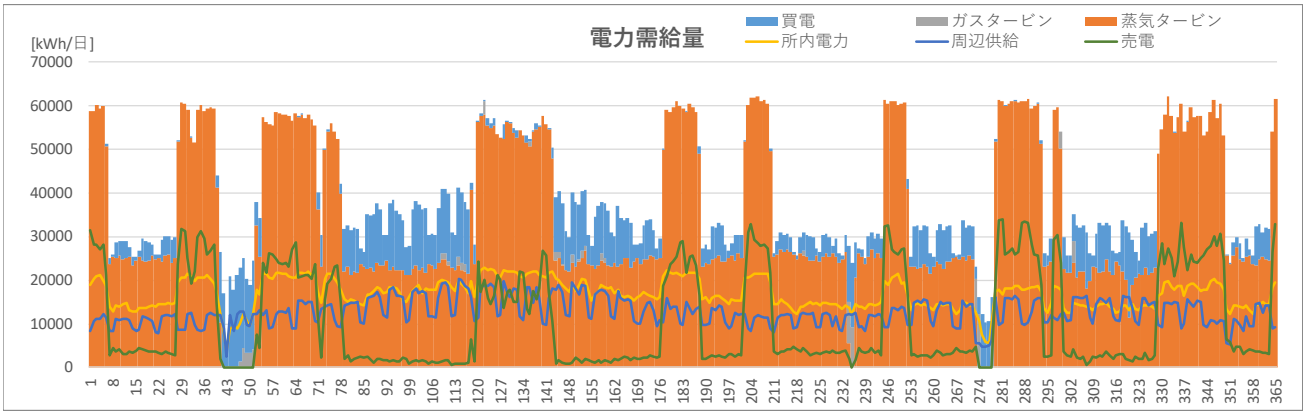
図Ⅳ-2-34　相互支援ケースにおけるピット投入量



図Ⅳ-2-35　相互支援ケースにおける処理量（日値）

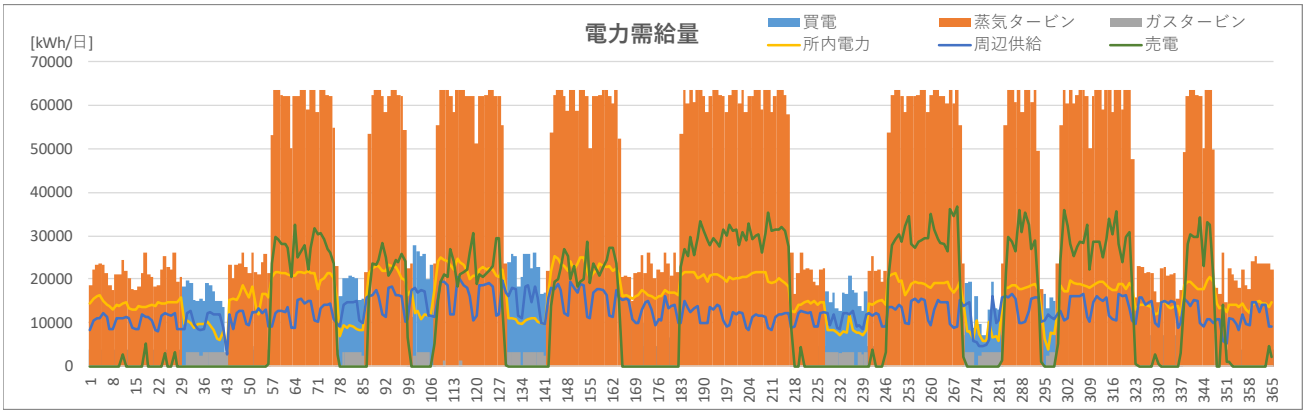
②電力需給量

現状：1 炉運転と 2 炉運転が交互に行われており、1 炉運転時においてはガスタービンによる供給と買電による供給が発生している。1 炉運転の発電電力量では、季節・時間帯により周辺施設への供給量を賄えないことがわかる。

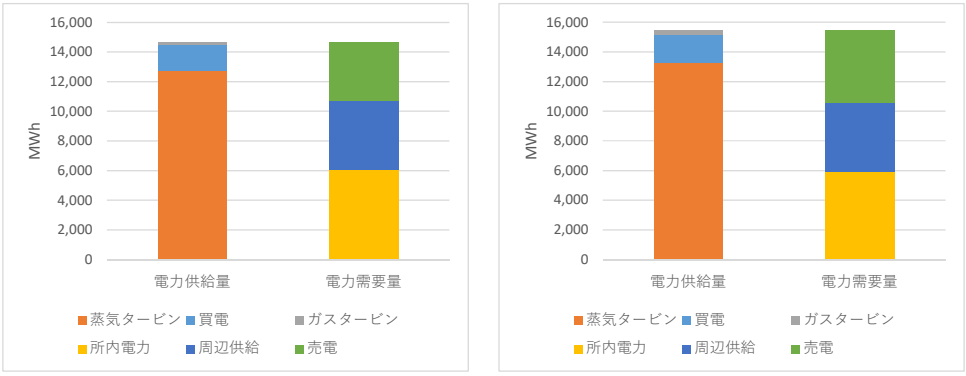


図Ⅳ-2-36　W施設における電力需給量（現状ケース）

相互支援：2 炉運転と全炉休止が交互に行われる形となり、2 炉運転の増加及び 1 炉運転の減少のため発電電力量、売電電力量が増加した。全炉休止の場合はガスタービンと買電電力によって周辺施設への供給を行っている。



図Ⅳ-2-37　W施設における電力需給量（相互支援）



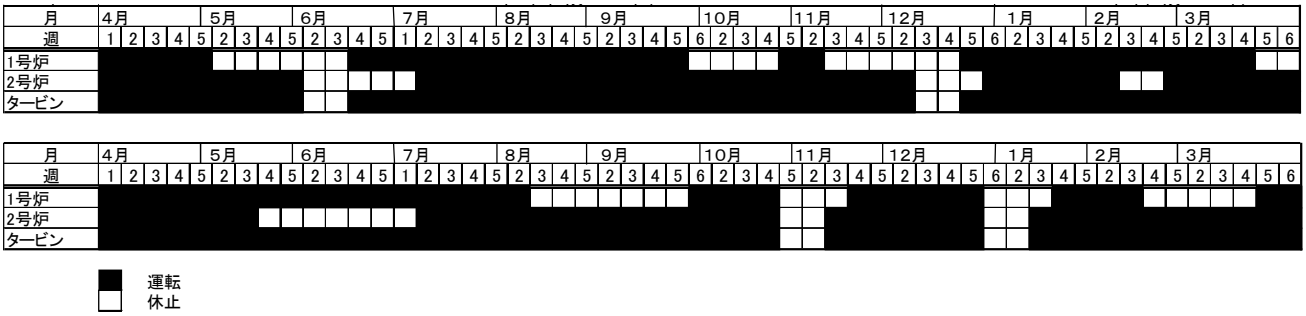
図Ⅳ-2-38　需給バランスの比較（左：現状、右：相互支援）

【X施設】

①炉の稼働計画

現状　：２炉運転日数が 217 日と最も多く、ついで１炉運転が 121 日であり、全炉停止は 27 日となっている。

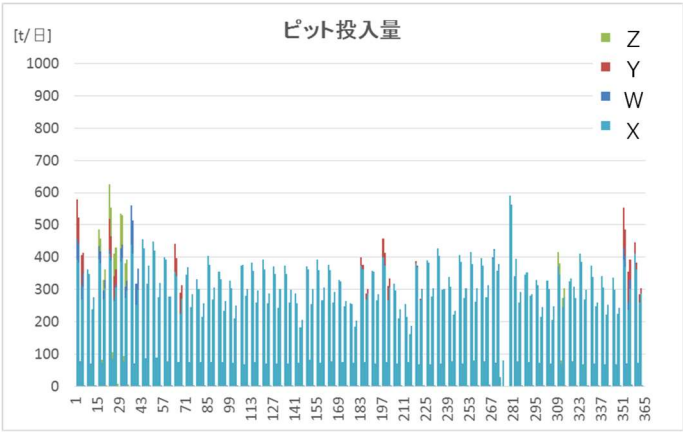
相互支援あり：１炉運転が 134 日に増加し、２炉運転が 201 日に減少した。また、全炉停止は 30 日に増加している。全体的に現状ケースとさほど変わらない計画となった。



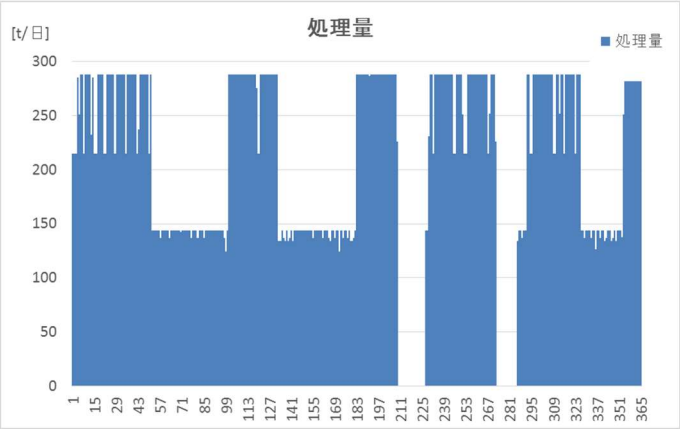
図Ⅳ-2-39　X施設の稼働計画（上段：現状、下段：相互支援）

表Ⅳ-2-5　運転日数と起動停止回数

	運転日数			起動停止回数	
ケース	全停止	1 炉運転	2 炉運転	起動	停止
現状	27	121	217	6	7
相互支援	30	134	201	7	7



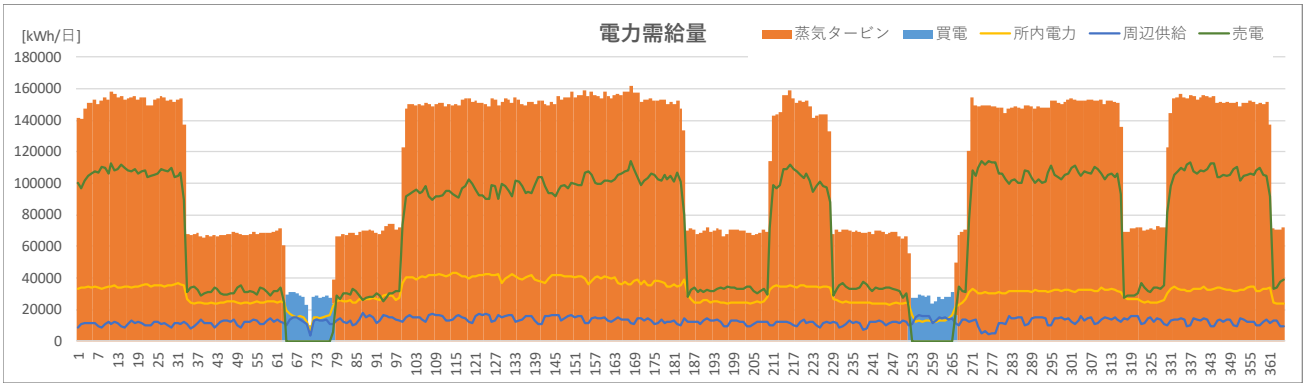
図Ⅳ-2-40　相互支援ケースにおけるピット投入量



図Ⅳ-2-41　相互支援ケースにおける処理量（日値）

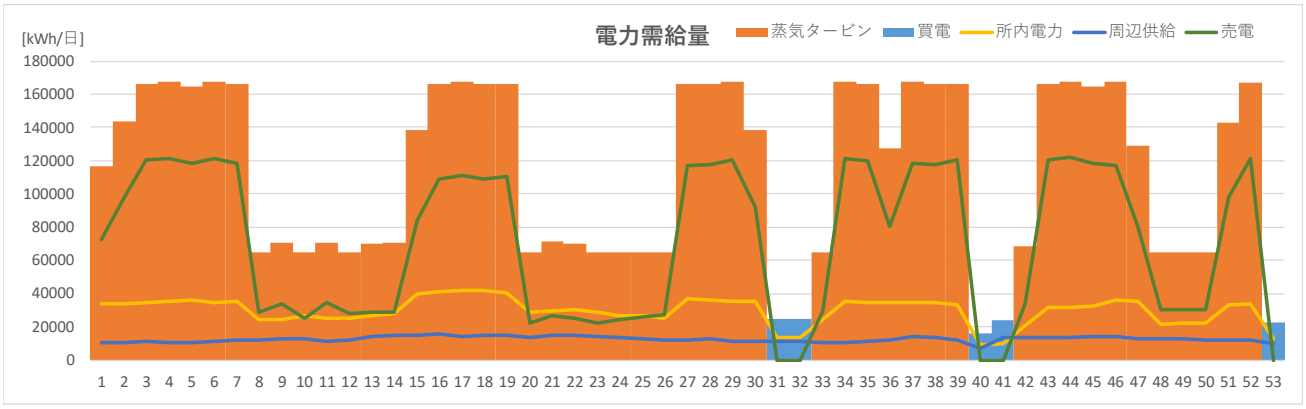
②電力需給量

現状：　2 炉運転が連続的に行われていることから、定格に近い高効率発電がおこなわれている。全炉停止時のみ買電が発生している。

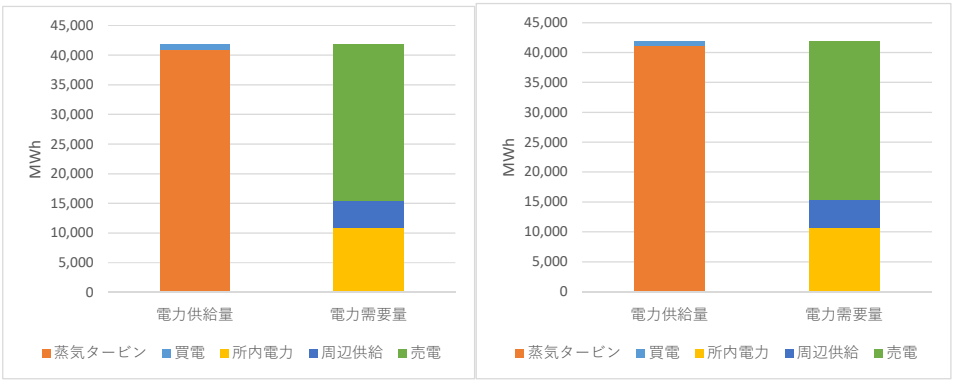


図Ⅳ-2-42　Ｘ施設における電力需給量（現状）

相互支援：全炉停止の期間は増えたが 2 炉運転の連続運転は現状ケースとあまり変わらず、発電電力量、売電電力量も微増に留まり相互支援ケースにおける改善はあまり見られない結果となった。



図Ⅳ-2-43　Ｘ施設における電力需給量（相互支援）



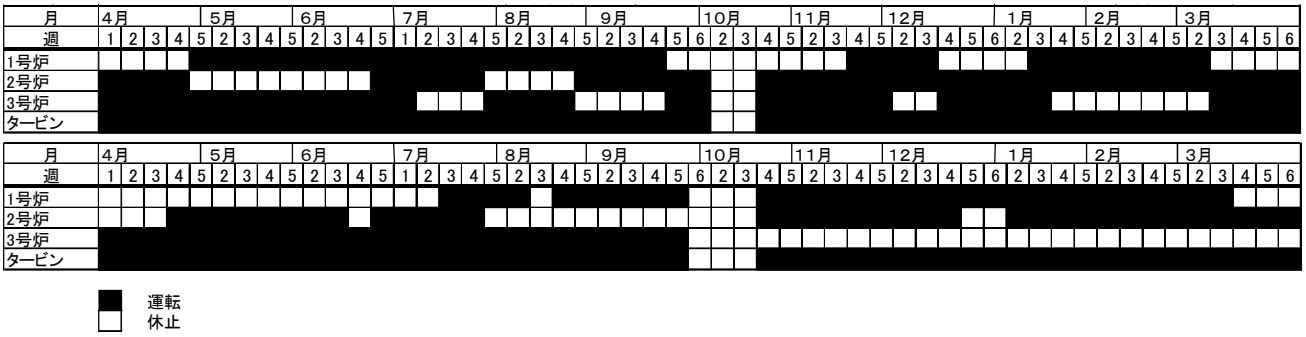
図Ⅳ-2-44　需給バランスの比較（左：現状、右：相互支援）

【Y施設】

①炉の稼働計画

現状　：２炉運転日数が 301 日と最も多く、ついで３炉運転が 52 日、全炉停止が 12 日となっている。１炉運転は存在しない。２炉運転、３炉運転ともに、定格能力の 8～9 割の運転をしている。

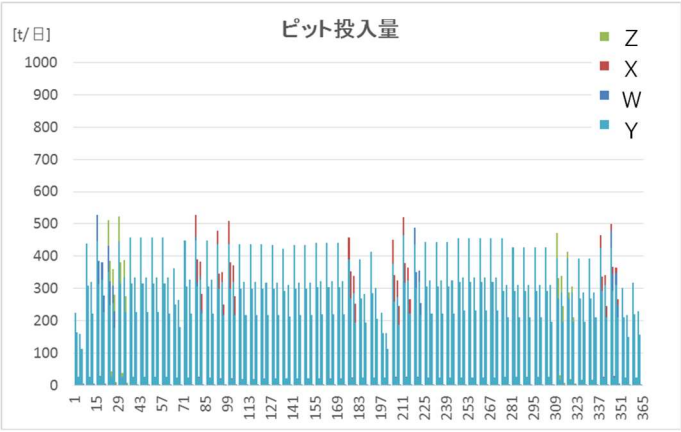
相互支援：定格能力運転をすることで、２炉運転が 286 日と現状に比べて減少し，その分現状ではなかった１炉運転が 65 日に増加した。１炉運転の増加により起動停止回数が６割に減じた。また３炉運転が 11 日に減少し、全炉停止は 14 日となった。



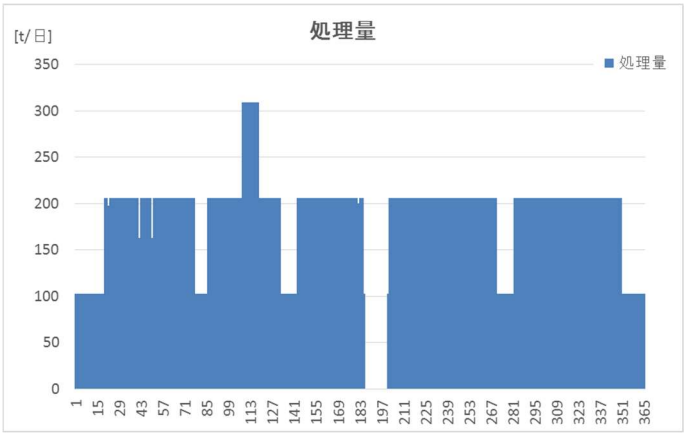
図Ⅳ-2-45　Y施設の稼働計画（上段：現状ケース、下段：相互支援ケース）

表Ⅳ-2-6　運転日数と起動停止回数

	運転日数				起動停止回数	
ケース	全停止	1 炉運転	2 炉運転	3 炉運転	起動	停止
現状	12	0	301	52	11	11
相互支援	14	65	275	11	7	7



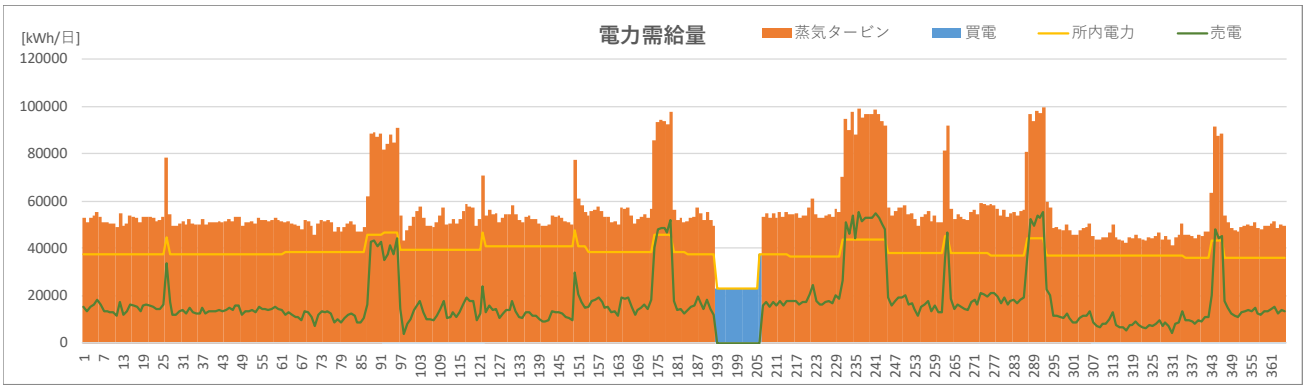
図Ⅳ-2-46　相互支援ケースにおけるピット投入量



図Ⅳ-2-47　相互支援ケースにおける処理量（日値）

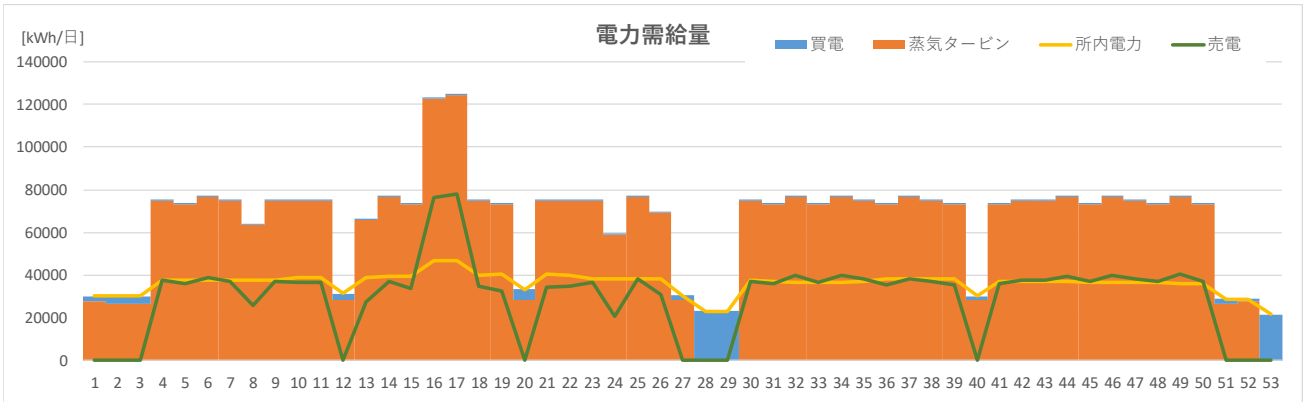
②電力需給量

現状：ほぼ 2 炉運転で安定的に発電しているが低負荷運転のため発電効率は低い。

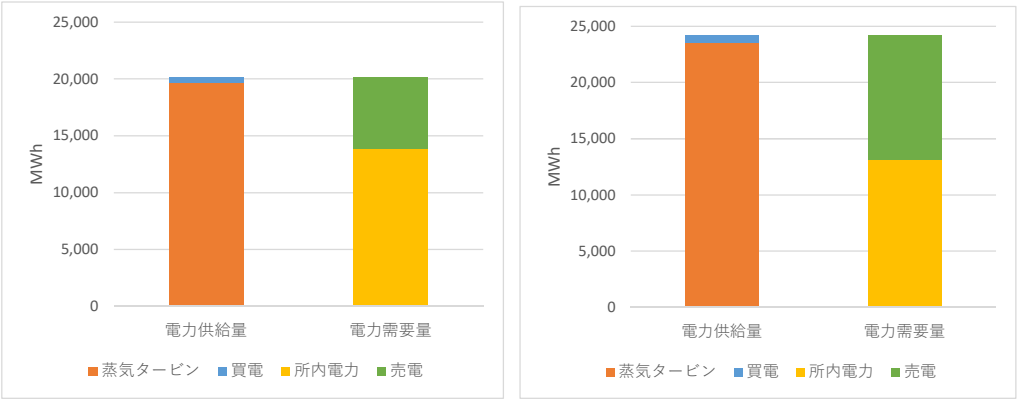


図Ⅳ-2-48　Ｙ施設における電力需給量（現状）

相互支援：発電効率の高い定格運転としたため、3 炉運転の日数が減り、2 炉運転による発電の日数が増加した。また、ごみ不足による 1 炉運転も増加したが、全体として発電電力量及び売電電力量は増加する結果となった。



図Ⅳ-2-49　Ｙ施設における電力需給量（相互支援）



図Ⅳ-2-50　需給バランスの比較（左：現状、右：相互支援）

【Z 施設】

①炉の稼働計画

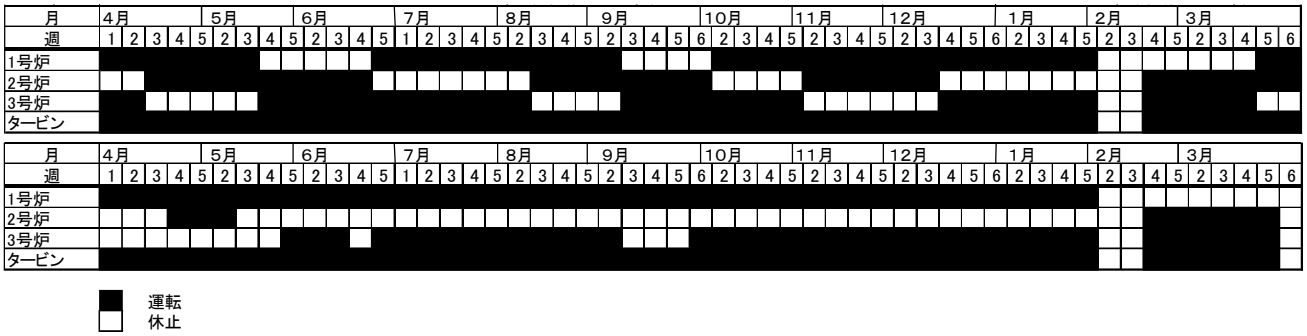
現状　：2 炉運転日数が 329 日と最も多く、ついで 3 炉運転が 18 日、全炉停止が 16 日、1 炉運転が 2 日となっている。大半が 2 炉運転を行っている。2 炉運転では、3 炉運転ともに定格能力の 7～9 割の運転をしている。

相互支援：

・3 炉運転が発生しない計画となり、3 炉運転は収支改善に寄与しないことが示唆される。

・定格能力運転をすることで、現状ケースに比べて 2 炉運転は減少、1 炉運転は増加した。この理由については、2 炉定格運転を行うことによりにごみが不足する場合が生じて 1 炉運転を行っているためと考えられる。

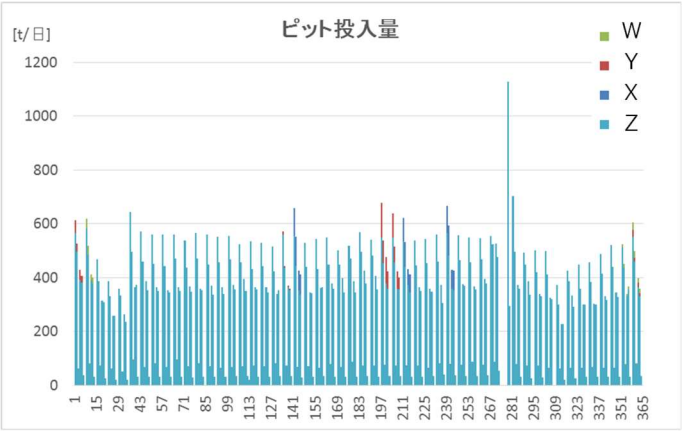
・現状ケースにおける起動停止回数は 13 回であるのに対し，相互支援ケースでは 7 回と約半分に減少している。



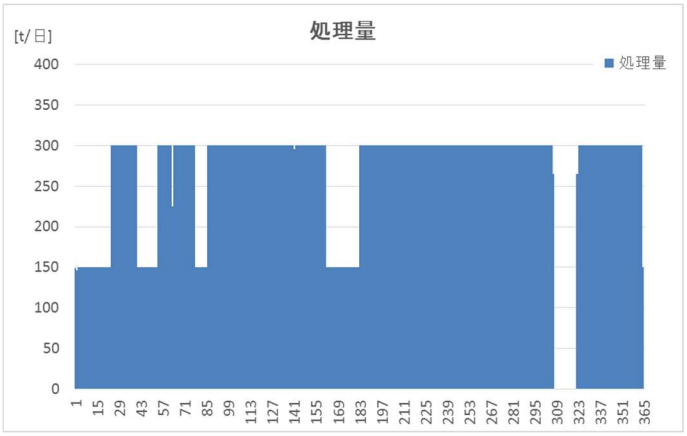
図Ⅳ-2-51　Z 施設の稼働計画（上段：現状ケース、下段：相互支援ケース）

表Ⅳ-2-7　運転日数と起動停止回数

	運転日数				起動停止回数	
ケース	全停止	1 炉運転	2 炉運転	3 炉運転	起動	停止
現状	16	2	329	18	13	13
相互支援	15	66	284	0	6	7



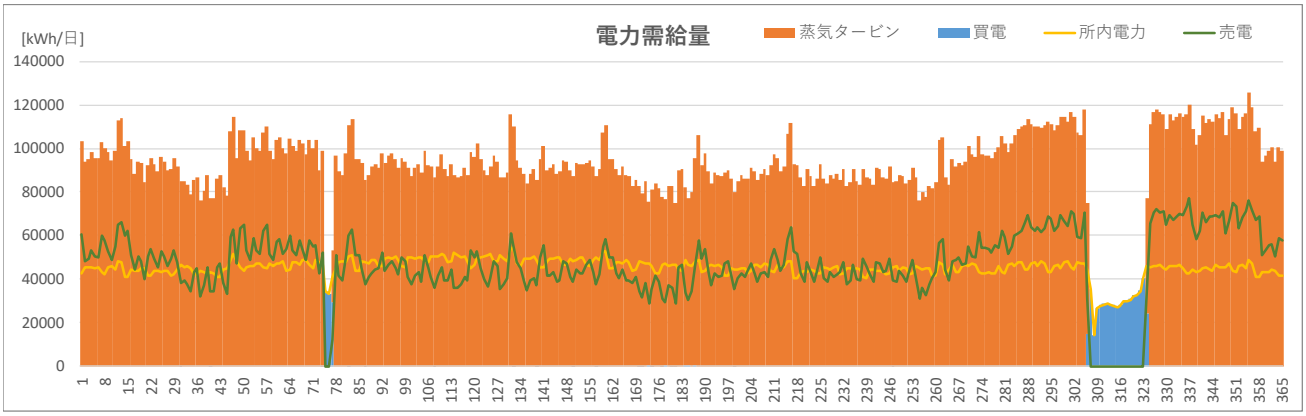
図Ⅳ-2-52　相互支援ケースにおけるピット投入量



図Ⅳ-2-53　相互支援ケースにおける処理量（日値）

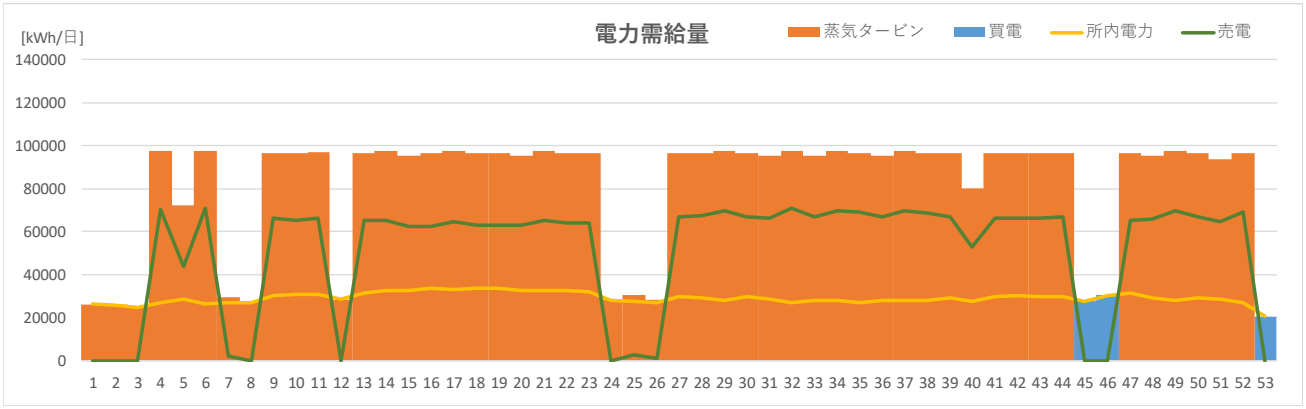
②電力需給量

現状：　年間を通してほぼ 2 炉運転であるが、低負荷運転となっているため発電効率は低く、発電電力量にもバラつきが生じている。買電は全炉停止時のみ行われている。

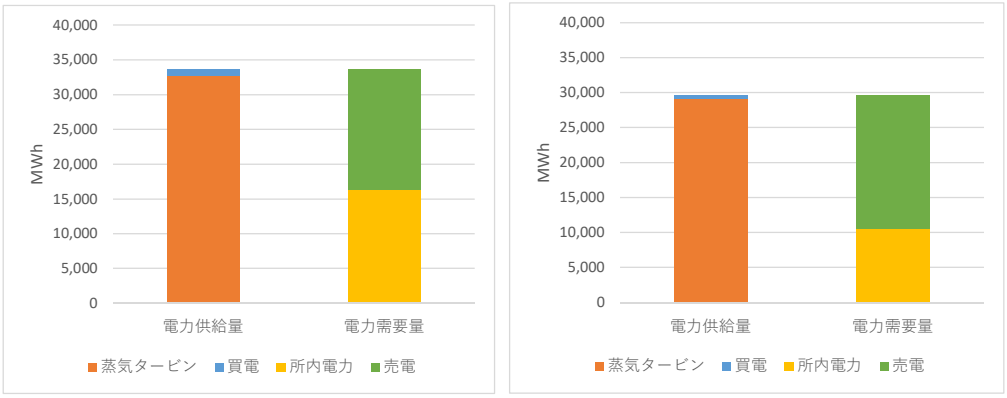


図Ⅳ-2-54　Ｚ施設における電力需給量（現状）

相互支援：定格能力の 2 炉運転を行うことにより、1 炉運転が増えた。全体として発電電力量は減少したものの、所内消費電力が低下し、結果として売電電力量は増加した。



図Ⅳ-2-55　Ｚ施設における電力需給量（相互支援）



図Ⅳ-2-56　需給バランスの比較（左：現状、右：相互支援）

３）経済性及び CO_2 排出量

①各施設の結果

【W施設】

電力量

・蒸気タービン及びガスタービンの発電電力量は現状ケースに対して相互支援ケースは 5%の増加であるのに対し、2 炉運転を増加したことにより発電効率が増し電力余剰となる機会が増加したことで、差引電力量は現状ケースに対して 39%の増加となった。また、全休炉の増加により、買電電力量がやや増加しているが、売電電力量の増加効果に打ち消されている。本施設は、周辺施設への電力供給負荷が大きいため、2 炉運転では余剰電力が発生するが 1 炉運転では買電電力量が発生し、季節によってその量が大きく左右されるという特性によるところが大きい。

経済性

・現状ケースに対し相互支援ケースでは、ガスタービンによる燃料費及びごみ融通に伴う輸送費が増加したが、売電利益がはるかに上回る結果となった。収入増加率は 536%と他施設に比べ相互融通による利益が大きい結果となった。差引電力量の増加率と収入増加率との違いは、売電単価、買電単価の季節変動の影響が大きい。つまり、売電単価の高い時期に売電電力量を増やし、買電単価の低い時に買電電力量を増やすという効果が大きく影響していることによる。

CO_2 排出量

・ガスタービンによる燃料使用及び輸送に伴う排出量は増加したが、売電による削減量の効果がはるかに上回る結果となった。削減率は 41%となった。

表Ⅳ-2-8　W施設の結果

電力[kWh]	売買電力量			発電電力量		負荷電力量	
	売電	買電	差引	蒸気タービン	ガスタービン	所内	周辺
現状ケース	3,884,800	1,768,890	2,115,910	12,798,360	96,710	6,148,400	4,630,760
相互支援ケース	4,801,961	1,866,928	2,935,034	13,364,101	194,915	5,993,221	4,630,760

燃料	燃料消費量（都市ガス）[m3]		燃料使用量（軽油[L]）		
	ガスタービン	焼却炉	X施設	Y施設	Z施設
現状ケース	69,239	79,594	0	0	0
相互支援ケース	134,609	59,200	1,686	2,813	1,367

経済性[円]	電力料金※1		燃料費※２		輸送費※3			収支差額	現状ケースとの差	収支改善率
	売電収入	買電費	ガスタービン	焼却炉	X施設	Y施設	Z施設			
現状ケース	39,576,529	28,651,514	3,995,090	4,592,574	0	0	0	2,337,350	0	―
相互支援ケース	55,304,967	28,630,057	7,766,936	3,415,840	179,410	299,270	145,468	14,867,986	12,530,636	536%

CO2排出量[kgCO2]	電力※４		都市ガス※５		軽油※6			合計	現状ケースとの差	削減率
	売電	買電	ガスタービン	焼却炉	X施設	Y施設	Z施設			
現状ケース	-1,794,778	817,227	151,633	174,311	0	0	0	-651,606	0	―
相互支援ケース	-2,218,506	862,521	294,794	129,648	4,350	7,257	3,527	-916,410	-264,803	41%

【各種単価】
※1 買電契約単価：東京電力 EP 特別高圧季節別時間帯別電力 A（参考）
売電契約単価：2018 年度 JEPX スポット東京エリア
※2 都市ガス単価：東京ガス単価表（参考）（57.7 円/m^3）
※3 軽油単価：資源エネルギー庁石油製品価格調査 2018 年度関東産業用軽油価格平均（106.4 円/Ｌ,m^3）
【CO2 排出係数】
※4 電力：東京電力エナジーパートナー調整後排出係数（平成 30 年度実績：0.462 kgCO2/kWh)、
※5 都市ガス：2.19 kgCO2/m3
※6 軽油：2.58 kgCO2/L,m3

【X施設】

電力量

・発電電力量、差引電力量ともに、相互支援ケースは現状とほぼ変化のない結果であった。

経済性

・他の施設に比べ、相互支援ケースにおける売電利益は微増の結果となった。（収支改善率 2%）

・既に現状の運用において、発電効率の高い 2 炉運転を特に夏季の期間に増やしているため、最適化の効果がほとんどみられなかったと考えられる。

・また、本施設は 4 つの施設の中で最も融通量が多く、融通の制約により適切な時期（売電単価の高い時期）に売電を行うことができなかったことも原因と考えられる。

・他の 3 施設は本施設との融通により収支が大幅に改善した結果となったことから、本施設は他の 3 施設の収支改善に寄与したと考えられる。

CO_2 排出量

・削減率はわずか１%に留まる結果となった。

表Ⅳ-2-9　X施設の結果

電力[kWh]	売買電力量			発電電力量	負荷電力量	
	売電	買電	差引	蒸気タービン	所内	周辺
現状ケース	25,994,770	803,580	25,191,190	40,978,530	11,172,867	4,614,473
相互支援ケース	26,231,198	664,819	25,566,379	41,127,166	10,946,318	4,614,473

燃料	燃料消費量（灯油）[L]	燃料使用量（軽油[L]）		
	焼却炉	W施設	Y施設	Z施設
現状ケース	88,117	0	0	0
相互支援ケース	93,800	1,686	7,408	4,286

経済性[円]	電力料金※1		燃料費※2	輸送費※3			収支差額	現状ケースとの差	収支改善率
	売電収入	買電費	焼却炉	W施設	Y施設	Z施設			
現状ケース	280,825,391	12,396,097	8,415,126	0	0	0	260,014,168	0	−
相互支援ケース	286,251,755	10,434,336	8,957,900	179,410	788,193	456,051	265,435,865	5,421,696	2%

CO2排出量[kgCO2]	電力※4		灯油※5	軽油※6			合計	現状ケースとの差	削減率
	売電	買電	焼却炉	W施設	Y施設	Z施設			
現状ケース	-12,009,584	371,254	219,410	0	0	0	-11,418,920	0	
相互支援ケース	-12,118,814	307,146	233,562	4,350	19,112	11,058	-11,543,584	-124,665	1%

【各種単価】
※1 買電契約単価：東京電力 EP 特別高圧季節別時間帯別電力 A（参考）
売電契約単価：2018 年度 JEPX スポット東京エリア
※2 灯油単価：資源エネルギー庁石油製品価格 2018 年度東京民生用灯油価格平均（95.5 円/L）
※3 軽油単価：資源エネルギー庁石油製品価格調査 2018 年度関東産業用軽油価格平均（106.4 円/Ｌ,m^3）
【CO2 排出係数】
※4 電力：東京電力エナジーパートナー調整後排出係数（平成 30 年度実績：0.462 kgCO2/kWh)、
※5 灯油：2.49 kgCO2/L
※6 軽油：2.58 kgCO2/L,m3

【Y施設】

電力量

・蒸気タービンの発電電力量は現状ケースに対して相互支援ケースが 20%程度増加しているのに対し、所内消費電力及び買電電力量に大きな変化がなかったため、売電電力量が大幅に増加し、差引電力量は現状ケースに対して 80%程度の増加となった。これは、2 炉稼働、3 炉稼働及び 1 炉稼働の定格負荷運転に変更したことによる発電電力量増加と 3 炉稼働減少による所内消費電力量の減少の影響が大きい。なお、全炉休止増加に伴い買電電力量が増加しているが、全体への影響は小さい。

経済性

・現状ケースに対し相互支援ケースでは、ごみ融通に伴う輸送費、買電費及び燃料費が増加したが、売電利益の増加がはるかに上回る結果となった。収支改善率は 94%となった。収支改善率と差引電力量の増加率との差は、電力の売電単価が高い時期に発電電力量を増やして収支を改善した効果の結果と考えられる。

CO_2 排出量

・輸送、買電、輸送に伴う燃料による排出量は増加したが、売電による削減量により、削減率は 79%となった。

表Ⅳ-2-10　Y施設の結果

電力[kWh]	売買電力量			発電電力量	負荷電力量	
	売電	買電	差引	蒸気タービン	所内	周辺
現状ケース	6,165,504	377,634	5,787,870	19,751,140	13,963,270	0
相互支援ケース	10,948,422	555,517	10,392,905	23,633,400	13,240,498	0

燃料	燃料消費量（都市ガス）[m3]	燃料使用量（軽油[L]）		
	焼却炉	W施設	X施設	Z施設
現状ケース	60,959	0	0	0
相互支援ケース	98,092	2,813	7,408	4,523

経済性[円]	電力料金※1		燃料費※２	輸送費※3			収支差額	現状ケースとの差	収支改善率
	売電収入	買電費	焼却炉	W施設	X施設	Z施設			
現状ケース	66,046,428	5,902,935	4,785,274	0	0	0	55,358,219	0	
相互支援ケース	125,077,114	8,375,365	7,700,196	299,270	788,193	481,204	107,432,886	52,179,857	94%

CO2排出量[kgCO2]	電力※４		都市ガス※５	軽油※6			合計	現状ケースとの差	削減率
	売電	買電	焼却炉	W施設	X施設	Z施設			
現状ケース	-2,848,463	174,467	133,500	0	0	0	-2,534,626	0	
相互支援ケース	-5,058,171	256,649	214,821	7,257	19,112	11,668	-4,548,664	-2,011,103	79%

【各種単価】
※1 買電契約単価：東京電力 EP 特別高圧季節別時間帯別電力 A（参考）
売電契約単価：2018 年度 JEPX スポット東京エリア
※2 都市ガス単価：東京ガス単価表（参考）（78.5 円/m^3）
※3 軽油単価：資源エネルギー庁石油製品価格調査 2018 年度関東産業用軽油価格平均（106.4 円/Ｌ,m^3）
【CO2 排出係数】
※4 電力：東京電力エナジーパートナー調整後排出係数（平成 30 年度実績：0.462 kgCO2/kWh)、
※5 都市ガス：2.19 kgCO2/m3
※6 軽油：2.58 kgCO2/L,m3

【Z施設】

電力量

・蒸気タービンの発電電力量は現状ケースに対して相互支援ケースは11%減少したのに対し、所内電力量及び買電電力量がそれ以上に減少したことから、結果として差引電力量は現状ケースに対して12%程度の増加となった。これは、2炉稼働の低負荷運転を2炉稼働の定格負荷運転と1炉稼働の定格負荷運転に変更したため所内電力量が減少したことより売電電力量が増加したこと、全炉休止日数が減ったことにより買電電力量が減少したためと考えられる。

経済性

・現状ケースに対し相互支援ケースでは、ごみ融通に伴う輸送費が増加したが、買電費は減少し、売電利益が増加する結果となった。収入増加率は20%となった。差引電力量と収入増加率の差は電力の売電単価が高い時期に発電電力を増やして収支を改善した効果と考えられる。

CO_2排出量

・輸送に伴う排出量は増加したが、買電による排出量が減少、売電による削減量は増加した。削減率は12%となった。

表Ⅳ-2-11　Z施設の結果

電力[kWh]	売買電力量			発電電力量	負荷電力量	
	売電	買電	差引	蒸気タービン	所内	周辺
現状ケース	17,106,782	641,740	16,465,042	32,922,289	16,451,477	0
相互支援ケース	18,924,666	410,935	18,513,731	29,199,259	10,685,545	0

燃料	燃料消費量（灯油）[L]	燃料使用量（軽油[L]）		
	焼却炉	X施設	Y施設	W施設
現状ケース	55,000	0	0	0
相互支援ケース	31,000	4,286	4,523	1,367

経済性[円]	電力料金※1		燃料費※2	輸送費※3			収支差額	現状ケースとの差	収支改善率
	売電収入	買電費	焼却炉	X施設	Y施設	W施設			
現状ケース	179,765,298	10,401,771	5,252,500	0	0	0	164,111,027	0	−
相互支援ケース	209,435,359	6,721,300	2,960,500	456,051	481,204	145,468	198,670,835	32,004,244	20%

CO2排出量[kgCO2]	電力※4		灯油※5	軽油※6			合計	現状ケースとの差	削減率
	売電	買電	焼却炉	X施設	Y施設	W施設			
現状ケース	-7,903,333	296,484	136,950	0	0	0	-7,469,899	0	
相互支援ケース	-8,743,196	189,852	77,190	11,058	11,668	3,527	-8,449,900	-913,369	12%

【各種単価】
※1 買電契約単価：東京電力 EP 特別高圧季節別時間帯別電力 A（参考）
売電契約単価：2018 年度 JEPX スポット東京エリア
※2 灯油単価：資源エネルギー庁石油製品価格 2018 年度東京民生用灯油価格平均（95.5 円/L）
※3 軽油単価：資源エネルギー庁石油製品価格調査 2018 年度関東産業用軽油価格平均（106.4 円/L,m^3）
【CO2 排出係数】
※4 電力：東京電力エナジーパートナー調整後排出係数（平成 30 年度実績：0.462 kgCO2/kWh)、
※5 灯油：2.49 kgCO2/L
※6 軽油：2.58 kgCO2/L,m3

②全施設の収支と CO2 排出量の比較

[収支]

- ✧ 現状ケースよりも相互支援ケースの方が収支が 22 %（約 1 億円）増加する結果となった（最適化の効果）。
- ✧ しかし、相互支援することによる収支改善率は施設間で大きな差（2%～536%）が出た。

表Ⅳ-2-12　全施設における収支合計の比較

	ケース	電力料金[円]		燃料費[円]	輸送費[円]	収支差額[円]	現状ケースとの差[円]	収支改善率
		売電収入	買電費					
W施設	現状	39,576,529	28,651,514	8,587,664	0	2,337,350	0	―
	相互支援	55,304,967	28,630,057	12,154,951	624,148	14,867,986	12,530,636	536%
X施設	現状	280,825,391	12,396,097	8,415,126	0	260,014,168	0	―
	相互支援	286,251,755	10,434,336	8,957,900	1,423,654	265,435,865	5,421,696	2.1%
Y施設	現状	66,046,428	5,902,935	4,785,274	0	55,358,219	0	―
	相互支援	125,077,114	8,375,365	7,700,196	1,568,667	107,432,886	52,179,857	94%
Z施設	現状	179,765,298	10,401,771	5,252,500	0	164,111,027	0	―
	相互支援	209,435,359	6,721,300	2,960,500	1,082,723	198,670,835	32,004,244	20%
全施設合計	現状	566,213,645	57,352,317	27,040,564	0	481,820,764	0	―
	相互支援	676,069,195	54,161,058	31,773,547	4,699,192	586,407,572	104,586,808	22%

[CO_2 排出量]

- ✧ 全施設で相互支援による CO_2 排出量の低減が確認された。全施設合計で CO2 排出量が約 15%程度削減されることを確認した。
- ✧ ごみ融通によって、買電及び輸送燃料による排出量は増加する傾向にあるが、ごみ融通による発電電力量の増加とそれに伴う売電電力量の増加が排出量の低減に大きく影響する結果となった。

表Ⅳ-2-13　全施設における CO_2 排出量合計の比較

	ケース	CO2排出量[kgCO2]					現状ケースとの差[kgCO2]	削減率
		売電	買電	燃料	輸送	合計		
W施設	現状	-1794778	817227	325944	0	-651606	0	―
	相互支援	-2218506	862521	424442	15134	-916410	-264803	41%
X施設	現状	-12009584	371254	219410	0	-11418920	0	―
	相互支援	-12465538	540142	200196	35568	-11544465	-125545	1.1%
Y施設	現状	-2848463	174467	133500	0	-2537561	0	―
	相互支援	-5035040	315076	104913	38037	-4455732	-1918171	76%
Z施設	現状	-7903333	296484	136950	0	-7469899	0	―
	相互支援	-8743196	189852	77190	26254	-8449900	-913369	12%
全施設合計	現状	-24556157	1,659,432	815,804	0	-22077986	0	―
	相互支援	-28462280	1,907,590	806,741	114,994	-25366506	-3221888	15%

（５）まとめ

・対象の 4 施設において、整備コストの最適化、運転の効率化、エネルギー回収の最大化を図るための連携処理の実現可能性をシミュレーション上で検証した。

・連携処理の前提として、各施設のごみの安定処理と経済性を確保するため、各施設の年間処理量及びピット残の上下限を制約条件とし、各施設の収支改善を目的関数としたシミュレーションを実施した。

・その結果、全体として CO2 排出量が 15%減少する計画が作成でき、さらに 22%の収支改善が全体として見込めることがわかった。

・しかし、施設間における CO2 排出量削減率及び収支改善率には大きな差が出る結果となった。

・また、収支最大化を目的とした最適化シミュレーションとしたため、電力単価がごみ融通計画に大きく影響し、全施設において融通したい時期が集中した。その結果、融通希望が通らなかった施設もあり、経済性の評価に大きく影響した。

・施設間で頻繁に融通する時期が発生するということは実際の運用上考えにくいことから、何らかの調整（運用のルール）を加える必要があると考えられる。

・また、連携処理が望ましい範囲の設定に関する検討として、この 4 施設間の距離（最大輸送距離 15.4km）においては、相互支援に係る輸送燃料のコスト及び CO_2 排出量の負荷よりも融通による差引（売電－買電）電力量増強の効果の方が大きいことが示唆された。

３．将来モデルにおける収集運搬～処理～エネルギー回収・利活用の事業スキームのあり方

将来モデルは、個々の施設の持つ能力を最大限に生かし、全体としてエネルギー回収向上、社会コスト削減につなげていくことを目的としたものであり、施設間の連携を密にすることが一方策である。

また、平成 31 年 3 月の「持続可能な適正処理の確保に向けたごみ処理の広域化及びごみ処理施設の集約化について（通知）」において、広域化・集約化の主な方法の一つとして、 相互支援（基幹改良事業等による施設停止時に、他の市町村が協力してごみを処理する。）が示されている。

このことから、ごみ融通等に係る収集運搬～処理～エネルギー回収・利活用の事業スキームについて、以下に検討する。

（１）支援体制の事例

東京都の多摩地域においては、平成 6 年から地域内の市町村間における広域支援体制を構築している。広域支援体制では、ブロック内の焼却施設における定期点検整備時や改修・更新工事時等に、必要に応じて他市町村の施設への支援要請を行い、相互に協力することとしている。基本的には各ブロック内で調整を行うが、必要な場合は全体の協議会の調整によりブロックを跨いで広域支援を行う場合もある。

なお、支援の対象は中間処理業務である。

多摩地区ごみ処理広域支援体制実施要項[2]によると、事業スキームは以下のとおりである。

１）ブロック協議会

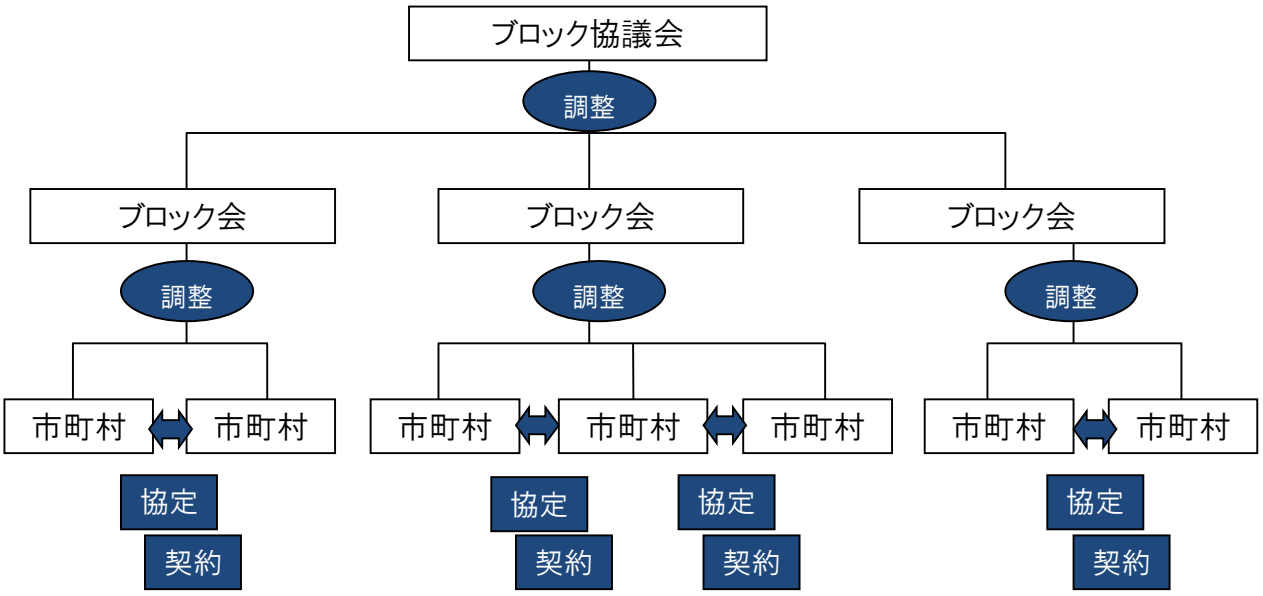
ブロック協議会は、ブロック協議会を構成する団体におけるごみ処理広域支援に関する運営協議及びブロック協議会内の支援調整を事務とする。

２）ブロック会

ブロック会は、ブロック会を構成する団体におけるごみ処理広域支援に関する運営協議及びブロック会内の支援調整を事務とする。

・ブロック会内のごみ処理計画書の集約、報告に関すること。
・ブロック会内の支援要請の調整に関すること。
・ブロック会内の支援実績報告、集約に関すること。

2 https://www.nishiei.or.jp/data/000_data/0000_data/kouiki/t_youkou.pdf



図Ⅳ-3-1　ごみ処理広域支援体制のイメージ

3）支援の内容

・対象事業は、多摩地区の市町村及び一部事務組合（以下「市町村等」という。）が管理するごみ処理施設等において行う中間処理業務とし、家庭系可燃ごみ、不燃、粗大ごみ処理を原則とする。

・協力の必要な事態とは、①緊急事態・不慮の事故等による突発的な施設停止、または処理能力が著しく低下した場合、②事前予測可能事態・施設の定期点検整備または改修工事、更新、新設あらかじめ計画された事態をいう

・市町村等は、あらかじめ広域支援の内容及び方法を定めた協定書を締結する。

・市町村等は、毎年清掃工場定期点検等計画書をブロック代表に提出し、ブロック代表が取りまとめ、ブロック協議会会長に報告する。

・市町村等において協力の必要な事態が生じた場合、速やかにブロック代表に多摩地域ごみ処理広域支援要請書を提出し、ブロック代表は同一ブロック内の市町村等と円滑で合理的な支援を考慮し、調整を行う。受託可能な市町村等がない場合又は受託量が支援要請量に満たない場合は、ブロック協議会会長に、その旨を報告確認し、他ブロックであっても、受託可能な市町村等と調整をすることができる。ブロック代表は、前項においても、調整ができない場合は、ブロック協議会会長に調整を依頼する。

・市町村等は、ごみ処理委託業務の契約をする場合は、当事者間において速やかに書面をもって行う。

・市町村等は、ごみ処理広域支援を実施した場合は、委託者より多摩地域ごみ処理広域支援実績報告書をブロック代表を経由してブロック協議会会長に提出する。

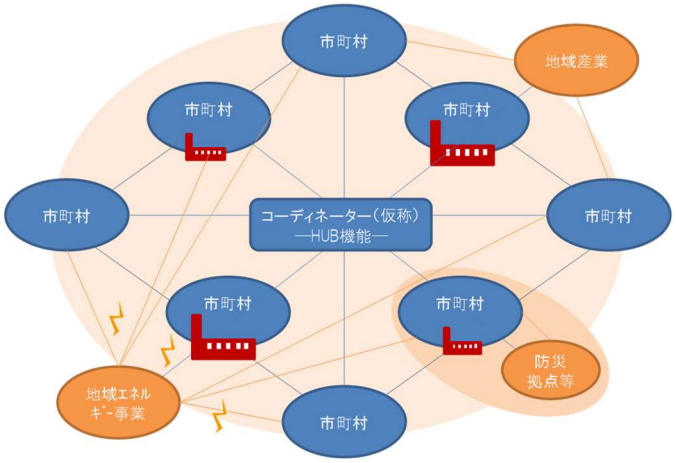
（２）将来モデルにおける収集運搬～処理～エネルギー回収・利活用事業スキームの検討

１）将来モデルにおける収集運搬

将来モデルにおいても、個々の市町村（施設）が目指すCO2削減に向けた方策や社会経済的価値は地域に応じたものであり、特に分別の種類・収集方法は特徴的である可能性がある。一方で、連携による効率化という観点からは、連携範囲全体で分別レベル揃えるといった可能性もある。このことから、事業スキームの形態に併せた収集運搬管理について、改めて検討することが適当と考える。

２）将来モデルにおける処理～エネルギー回収・利活用事業スキーム

将来モデルは、個々の施設の持つ能力を最大限に生かし、全体としてエネルギー回収向上、社会コスト削減につなげていくことを目的とするため、ごみ融通を踏まえた各施設の稼働計画を策定する必要がある。そのためには、連携全体でのごみ処理計画を管理するとともに緊急時の処理融通等にも対応できる組織が必要である。



また、個々の施設の運営主体として、市町村直営、PPPによるSPC運営等があり、これらを調整することが可能な組織が必要である。

一方、回収した廃棄物エネルギーの利活用に関しては、地域での個々の活用を確保しつつ、エネルギー回収向上により余剰となったエネルギーを連携の範囲内で最大限に活用することが可能となる。さらに、2020年から開始する容量市場、非FIT非化石価値市場等については、個別施設での対応よりもコーディネータの存在が重要となる。つまり、ごみ処理事業が地域エネルギー事業や資源循環事業との連携を深め、相互に連携した事業スキームを形成することが重要である。

一案として、支援実施の事例で挙げた協議会のようなコーディネータを組織することが考えられる。コーディネータの役割として以下が考えられる。

- 各市町村（施設）のエネルギー直接供給を確保しつつ、全体のエネルギー回収向上をはかる全体処理計画を策定する。各市町村（各施設）は全体処理計画を基に運転計画を策定する。
- 地域エネルギー事業として、各市町村（施設）のエネルギー直接供給状況を把握しつつ、全体の余剰エネルギーを最大限に活用する。
- 緊急時には処理融通等の計画を策定し、各市町村（施設）が対応する。

（３）実現可能性調査結果を踏まえた将来モデルにおける収集運搬～処理～エネルギー回収・利活用事業スキーム（コーディネータ等）の検討

１）運営上での連携事業スキーム

本調査における実現可能性調査（前項Ⅳ．２．）では、次の条件での連携処理の実現可能性をシミュレーションにより検証した結果、４施設全体でエネルギー回収量の増加（売電量＋16%）、温室効果ガス排出量削減（CO2排出量－15%）及び収支改善（＋22%）との結果が得られた。

〔本調査シミュレーション条件〕

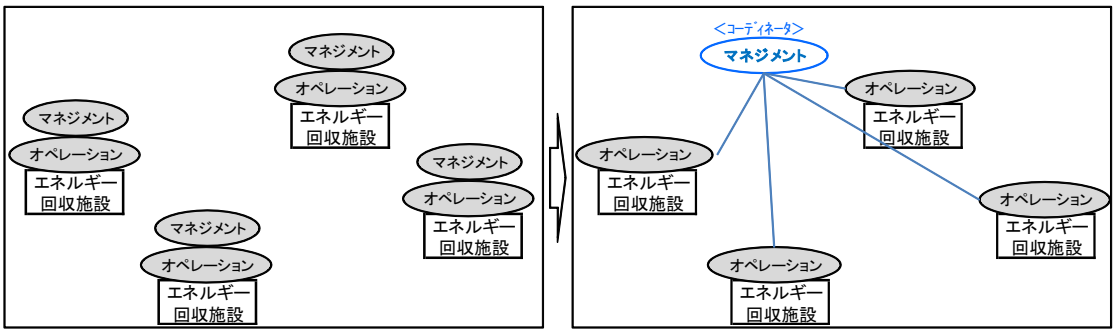
○連携規模　　４自治体等（エネルギー回収施設４施設）
○制約条件　　各施設の立地、炉数、年間処理量、ピット容量、発電効率、周辺エネルギー需要等の諸元は現状維持
○変動要素　　運転計画（運転炉数、全炉停止時期）
○目的関数　　経済性の確保（売電収入に対する買電費・燃料費・輸送費の収支）
○評価指標　　エネルギー回収量、CO2削減量、経済性

本結果を実現するために必要な事業スキームの要素としては、各施設の特性・制約条件を踏まえて、地域内のごみ発生量や電力価値（市場価格等）の変動等に応じた各施設の推奨処理量を計画する機能（マネジメント要素）と、これを受けて各施設の運転計画や施設間の輸送計画に反映する機能（オペレーション要素）の二点が考えられる。

マネジメント要素には、地域内のごみ発生状況や各施設の制約条件について十分な理解があり、電力価値等の動向に通じているとともに、これらを基にした各種効果（エネルギー回収量、CO2削減量、経済性等）が予測できる機能が求められる。また、各施設の運転計画や搬送計画を集約し必要に応じて相互調整する機能も必要となる。

オペレーション要素には、推奨処理量を踏まえて各施設の最適運転・最適輸送を行うための実施計画を立案し、現場で実現する機能が求められる。

現状では、マネジメント要素とオペレーション要素は、一つの自治体又は施設（直営又は運営事業者等）で完結しているところ、連携処理の将来モデルにおいては、マネジメント要素をコーディネータ的な役割を持つ主体で集約することが必要になる。（下図）



図Ⅳ-3-2　コーディネータによるマネジメント機能の集約（イメージ）

マネジメント要素を担うことが想定される主体としては、現状の枠組みの中では、一部事務組合等の事務局、関係都市で構成する協議会、域内の中核的な都市、都道府県等が考えられる。また、各施設から回収したエネルギー（主に電力）の域内での有効活用（地域エネルギー事業）と連携する場合は、当該事業に精通した民間事業者と上記の主体が連携して実施することも考えられる。

各主体の設立背景や権限能力、今後の展開可能性等を整理した上で、地域に応じたコーディネータの可能性を更に検討していく必要がある。

２）施設整備段階からの連携事業スキーム

本調査における実現可能性調査（前項Ⅳ．２．）では、既存施設の制約条件を前提として、運用面での連携処理の実現可能性をシミュレーションにより検証したが、施設整備コストの最適化（余剰能力の回避等）によるごみ処理全体の経済性向上（財政負担の軽減）を目指していくためには、施設整備段階から連携を行い、下記のとおり現状の制約条件を最適化の方向にシフトしていくことが重要である。

〔本調査シミュレーション条件〕※赤字：施設整備段階からの連携により変更可能と想定される要素

○連携規模　　４自治体等（エネルギー回収施設４施設）

○制約条件　　各施設の立地、炉数、年間処理量、ピット容量、発電効率、周辺エネルギー需要等の諸元は現状維持

⇒将来的な施設整備段階からの連携により、域内全体の処理効率化に資する条件へシフト

○変動要素　　運転計画（運転炉数、全炉停止時期）

○目的関数　　経済性の確保（売電収入に対する買電費・燃料費・輸送費の収支）

○評価指標　　エネルギー回収量、CO2削減量、経済性

施設整備段階からの連携にあたっては、現状の個々の処理単位を超えた緩やかな連携処理範囲を早期に設定し、当該関係者による協議と共通認識を図っていくことにより、域内のごみ処理効率化に資する域内の施設整備体制を描いていくことが考えられる。

この際、複数の施設間でどのような役割分担を行うかについては、地域の条件によって異なると想定される。住民理解等の関係で各施設の年間処理量を増減させることが難しい場合は、例えば炉数の最少化により、運転時のエネルギー回収最大化による地域全体としてのエネルギー利活用を図ることが考えられる。一方で、各施設の年間処理量を増減させることが可能な場合は、周辺需要に必要なエネルギー回収に特化する施設、可能な限り大規模エネルギー回収を行って域内のエネルギー利用に資する施設、といった役割分担も可能になると考えられる。

これからの人口減少社会においては、ごみ処理に係る財政負担の最少化を図ることが重要であり、このような連携処理スキームは一つの有効な手段と考えられる。

実現にあたっては、自治体等の個々の事情を超えた連携関係の構築と、コーディネータ役を担う主体のリーダーシップの確立、年間処理量の変動（自地域以外ごみの受け入れ等）に係る住民理解など、様々な課題が想定されるため、一つ一つの課題について実状を踏まえながら検討を進めていく必要がある。

４．前年度調査において実施された実現可能性調査結果の検証等

(1)将来モデルとの関連性が深い地域の選定

前年度調査において実施された実現可能性調査のうち、地域特性に応じた循環資源の活用（液肥の農業利用）、近隣自治体との連携処理（プラスチックリサイクル）、循環資源の性状等に応じた更なる自治体連携への取組（筑後七国自給圏構想[3]）等の面から、将来モデルとの関連性が深い地域として大木町を対象として選定し、関係者へのヒアリング等による前年度調査結果の検証、将来モデルを形成していくにあたっての課題への対応策立案への反映について検討した。

(2)前年度実現可能性調査(大木町)における将来モデルの想定[4]

1)焼却ごみからのエネルギー回収

大木町では現在、焼却ごみからのエネルギー回収は行われていない。そこで、大木町の焼却ごみからエネルギー回収をした場合を将来モデルとして想定した。温室効果ガス排出変化の試算については、2030 年度時点で将来モデルが実現していた場合（2030 年度時点で 2016 年度時点のごみ処理状況が継続した場合を基準）を想定して実施した。

＜参考＞将来の焼却ごみ処理状況の想定及び温室効果ガス排出変化(前年度調査結果概要)

①将来の焼却ごみ処理状況の想定

- **将来の焼却ごみ量の想定**

大木町の将来のごみ焼却量（生活系・事業系）は、2016 年度のごみ焼却量を基準として、将来推計人口に比例するものと想定し、推計[5]した。その結果、大木町のごみ焼却量は 2016 年度時点の 1,112t（生活系：871t、事業系：241t）から、2030 年度には 1,022t（生活系：801t、事業系：222t）までの減少が見込まれた。

- **エネルギー回収施設の想定**

大木町の焼却ごみから将来的にエネルギー回収をする場合のエネルギー回収施設として、大木町近隣に立地する以下の２施設を想定した。(2016 年度時点では、大木町の焼却ごみは大川市清掃センター(大川市 C)で処理)

[3] 中央環境審議会循環型社会部会（第 32 回）（令和元年 11 月 20 日）資料「大木町の循環事業（福岡県大木町）」

[4] 「平成 30 年度廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書」(平成 31 年 3 月、一般財団法人 日本環境衛生センター、パシフィックコンサルタンツ株式会社)を参考に作成

[5] 平成 28 年度時点の大木町の人口及びごみ焼却量（生活系・事業系）は平成 28 年度一般廃棄物処理実態結果を参照し、以降の人口については国立社会保障・人口問題研究所の推計値を参照

表 IV-4-1　エネルギー回収施設（想定）

施設名称	可燃ごみ 対象自治体	使用開始 年度	処理能力 (t/日)	発電能力 (kW)
八女西部クリーンセンター[6]（八女 C）	八女市、筑後市、広川町	2000	220	1,950
有明生活環境施設組合新設施設（有明 C）	柳川市、みやま市	2021	92	1,810

②温室効果ガス排出変化の試算

- **収集運搬の温室効果ガス排出変化について**

温室効果ガス排出量については、大木町が面積 18.44 km² とコンパクトな町であることや、焼却ごみを大川市清掃センターでない他施設へ変更した場合の輸送距離に大きな差は見受けられないことから、ごみ処理システム全体の温室効果ガス排出量の増減を考える上で、実質的な変化はないものとみなした。

- **ごみ焼却の温室効果ガス排出変化の試算**

大木町の焼却ごみから将来的に八女 C や有明 C にて、エネルギー回収をする場合の温室効果ガス排出変化は以下の通り試算された。（大川 C の温室効果ガス排出原単位は 0.076t-CO2/t-処理量）

表 IV-4-2　温室効果ガス排出変化[7]

施設名称	焼却ごみ量 (t)	温室効果ガス排出原単位 (t-CO2/t-処理量)	温室効果ガス排出変化 (t-CO2/年)
八女 C	1022	0.049	（削減）28
有明 C	1022	-0.122	（削減）202

2)プラスチック類の選別・油化の拡大

プラスチック類（生活系）の選別・油化は、現在、大木町・みやま市・柳川市の 3 市で実施されているが、これを筑後 7 市町に拡大した場合を将来モデルとして想定した。温室効果ガス排出変化の試算については、2030 年度時点で将来モデルが実現していた場合（2030 年度時点で 2016 年度時点※のごみ処理状況が継続した場合を基準）を想定して実施した。

※2016 年度時点の大木町・みやま市・柳川市で分別・排出されたプラスチック類を選別・油化施設（実際には 2018 年度より稼働開始）で処理した場合を想定

＜参考＞将来の選別・油化施設での受入可能性及び温室効果ガス排出変化（前年度調査結果概要）

①将来の選別・油化施設でのごみ量的な受入可能性

- 将来のプラスチック類分別排出量の想定（大木町及び周辺 6 市町）

2016 年度時点での大木町におけるプラスチック類の資源化量を人口で割った数値(0.008t/人)を他市町の住民における 2030 年度時点でのプラスチック類の分別協力率として設定し、各市町のプラスチック類分別量を推計した。（大木町以外の市町では大木町と同水準で生活系可燃ごみに含まれるプラスチック類を分別するものと想定した。）

6 出典：環境省、平成 28 年度一般廃棄物処理実態調査

7 各施設の温室効果ガス排出原単位の詳細は脚注 4 の文献参照のこと

表 IV-4-3　プラスチック類分別排出量（t/年）の想定結果

	大木町	大川市	みやま市	柳川市	八女市	筑後市	広川町	合計
2016 年度（現状）	115	40	155	114	3	238	0	665
2030 年度（将来）	106	214	240	445	408	372	153	1,938

- 設備容量との比較

事業者へのヒアリング結果によると、稼働当初の稼働状況を踏まえた処理能力は年間 550t、設備の処理能力を踏まえた将来的な想定水準は年間 1,200t であり、既に分別を開始している市町も含めて取り組まれることで、比較的早期に現状の倍程度の搬入量を達成することは、関係自治体の取組次第では十分実現できる可能性もありうる。

一方で、上記で想定した 2030 年度時点での筑後 7 市町におけるプラスチック類分別排出量は年間 1,938t であり、現状の油化設備や運用状況のままでは賄えない可能性があるかもしれない。

②温室効果ガス排出変化の試算

- 収集運搬の温室効果ガス排出試算（グリッドシティモデルを利用）

グリッドシティモデルを活用し、2030 年度時点で大木町と同水準にプラスチック類が分別され、選別・油化施設へ収集運搬された場合の温室効果ガス排出量（生活系可燃ごみ及びプラスチック類）は 363t-CO2/年で、現状のごみ処理状況が 2030 年度時点で継続される場合の温室効果ガス排出量 352t-CO2/年に比べて 11t-CO2/年増加（①）する。

- プラスチック類の温室効果ガス排出試算

プラスチック類の油化処理のための温室効果ガスの排出増加（②）、プラスチック類の焼却量減少による温室効果ガスの排出削減（③）は以下の通りである。

表 IV-4-4　プラスチック類の処理に際する温室効果ガス排出試算（t-CO2/年）

項目	大川市	みやま市	柳川市	八女市	筑後市	広川町	合計
②	33	19	55	64	58	24	252（増加）
③	-614	-301	-885	-1,156	-1,052	-433	-4,442（削減）

なお、プラスチック類の焼却量減少により、エネルギー回収施設における発電電力量が減少する。この発電電力量減少分が別途、九州電力管内で発電されるものと想定した場合の温室効果ガスの排出増加（④）は八女 C で 238t-CO2/年、有明 C で 278t-CO2/年、合計 516t-CO2/年となる。

- プラスチック類の選別・油化の拡大に伴う温室効果ガス排出試算結果

以上の試算結果（①～④）を踏まえると、プラスチック類の選別・油化の拡大に伴う温室効果ガスは 3,926t-CO2/年削減される見込みである。

なお、油化した油の代替燃料としての活用や選別される容リプラの資源化量の増加による温室効果ガスの削減効果は含めていない。

(3)昨年度調査結果の検証

本年度、大木町への訪問ヒアリングを実施した結果、実際のごみ処理状況と昨年度想定したごみ処理状況とで異なる点が確認できた。そこで、将来モデル別に、想定が異なっていた点及びこれらを前年度調査結果に反映させた場合の変化について整理した結果を下表に示す。

表 IV-4-5　前年度調査結果において想定が異なっていた点及び前年度調査結果に反映させた場合の変化

（1）焼却ごみからのエネルギー回収	
想定が異なっていた点①： 大木町の焼却ごみの収集運搬状況※ 具体的な相違点： ・前年度の想定 総搬入回数２（回／収集日） （内訳：パッカー車２台×トリップ数１回） ・実際の状況 総搬入回数４（回／収集日） （内訳：パッカー車２台×トリップ数２回）	前年度調査結果に反映させた場合の変化： 総搬入回数が２倍となることで、収集エリアから焼却施設までの総輸送距離が２倍程度に増加する。ただし、収集エリア内での作業や移動が重複しない場合、収集エリア内での作業時間や移動距離が大きく増加することはないため、収集運搬の過程での温室効果ガス排出量が単純に２倍になることはなく、増加しても数 t-CO_2/年程度と見込まれる。 将来モデルについても同様の温室効果ガス排出量の増加が想定されるが、将来モデルの構築による温室効果ガス排出量の変化量に大きな影響はないと見込まれる。
（2）プラスチック類の選別・油化の拡大	
想定が異なっていた点②： 選別・油化の対象自治体の変更 具体的な相違点： ・昨年度の想定 2030 年度時点で筑後七国を対象 ・実際の状況 現在の大木町、みやま市、柳川市に 大川市、筑後市、大牟田市を追加予定 （2020 年以降）	前年度調査結果に反映させた場合の変化： 2020 年度から大川市、筑後市、大牟田市が参加予定であることを踏まえ、2030 年度には、筑後七国に加え大牟田市も参加していることを想定した場合、処理量は 1,938t/年から 2,710t/年[8]に変化する。 その場合、（２）２）②の試算結果（①～④）が処理量に比例するとした場合には、5,100t-CO_2/年程度の温室効果ガス排出を削減することができ、昨年度調査結果に比べて、さらに 1,400t-CO_2/年程度が削減可能になると見込まれる※。 ※大牟田市は可燃ごみを“大牟田・荒尾 RDF センター”で RDF 化しているため、試算のうち③、④などについては、詳細な検討することで温室効果ガス排出量が多少増減すると想定される。

※厳密には、実際の大木町の焼却ごみの収集運搬状況が昨年度の想定と異なる場合には、将来モデル「プラスチック類の選別・油化の拡大」のうち、生活系可燃ごみの運搬に伴う温室効果ガス排出量が変化（数 t-CO_2/年度程度）するが、試算過程で相殺されるため、全体としての温室効果ガス排出に影響はない。

[8]大牟田市の 2030 年の人口推計値（国立社会保障・人口問題研究所）を参照の上、（２）２）で設定したプラスチック類の分別協力率より算出した結果を加算

(4)課題への対応策

1)将来モデルを形成していくにあたっての課題

①焼却ごみからのエネルギー回収

本将来モデルを形成する際に想定される課題としての以下の点が考えられる。

表 IV-4-6　将来モデル（焼却ごみからのエネルギー回収）を形成する際に想定される課題への対応策

想定される課題	影響を受ける主な関係者	想定される課題の内容
大木町における可燃ごみ処理費の増加	大木町	近隣施設でより発電効率が高い有明生活環境施設組合(以下、有明 CC)の新設施設の組合に合流して廃棄物を処理する場合は、新設の処理施設建設費用を減価償却費として上乗せすることにより、(前年度事業試算上では 18.3(千円/t)から 41.5(千円/t)へ)処理費が上昇することとなる。
収集運搬費の増加	大木町	収集運搬距離が若干の費用増が想定される。(前年度事業の試算上で従来フロー17,074 千円/年から有明 CC の場合で 17,169 千円/年へ上昇) 分別を更に進めて抑制を図るにも、外国人の来訪や在住も増えてきている中で訴求が難しくなっている点も有る。
移行に拠る町民への影響	大木町住民	処理費等の増加に伴う受益者負担の増加や収集日の調整等が入る可能性があり、町民生活への影響が一定量あることが想定される。
契約内容による影響	大木町・大川市	現在、大木町・大川市間で結ばれている処理委託契約の内容によっては、移行する時期等に条件がある可能性がある。
大川市清掃センターの活用減による影響	大川市	大木町の可燃ごみ受け入れが減ることに拠り、大川市清掃センターの収入減(処理受託費減少)が想定される。同センターは平成 25 年度・26 年度に改修工事(1 系列約 8,000 万円程度)を行い、10 年から 15 年程度の延命化を図るもの[9]としており、その分の投資回収が遅れる可能性もある。(反面、稼働が落ちることによる延命化の可能性も想定される)
大川市清掃センターのごみ組成や発熱量に対する影響	大川市	大木町の可燃ごみが減ることに拠り、大川市清掃センター処理廃棄物中の厨芥類比率が高くなることによる発熱量低下が想定される。これにより燃料費や維持管理費の増加に伴う事業性への影響が想定される。

[9] 平成 26 年大川市議会第 1 回定例会会議録より
(http://www.city.okawa.lg.jp/s078/010/080/gi_070_010_260306.pdf)

②プラスチック類の選別・油化の拡大

本将来モデルを形成する際に想定される課題としての以下の点が考えられる。なお、油化処理フローの導入市町である大木町・柳川市・みやま市および来年度より導入予定である大川市・筑後市を除く、筑後七国の市町(八女市・広川町)について、来年度よりここでは油化検討中自治体とする。

表 IV-4-7　将来モデル（プラスチック類の選別・油化の拡大）を形成する際に想定される課題

想定される課題	影響を受ける主な関係者	想定される課題の内容
プラ系廃棄物の分別	油化検討中自治体	各市町における地域住民に分別を促進する取組を行う必要がある。専用の回収袋を用意することや回収方法を検討する必要がある。市町によってはこの理解醸成を図る庁内体制を構築することが厳しい自治体も存在する。
異物混入の増加	油化施設 各市町(特に油化検討中自治体)	市町により分別の住民理解度が異なることに拠り、不適物等の混入が増加すること、それに伴う油化施設側での分別負担増、各市町への不適物戻りの増加が懸念される。また、市町によってはこの理解醸成を図る庁内体制を構築することが厳しい自治体も存在する。
リサイクル費用の増加	各市町(特に油化検討中自治体)	従来よりもリサイクルに必要な経費が掛かる可能性が懸念される。特に一組(一部事務組合)の費用負担金の分担状況によっては新たな取り組みを進めにくい自治体も存在する。
受入施設の人員等確保必要性やメンテナンス費の増加	油化施設	油化施設について受入量が増えた場合、人員体制の整備必要性やメンテナンス費増加が想定される。
ステーション等の確保・増強	油化検討中自治体	回収拠点となるステーションの整備や規模拡大が必要となることが想定される。
各市町村の既存処理フローへの影響	各市町(特に油化検討中自治体)	既存の地元処理業者の設備運営や人員体制に影響が出る可能性がある。
輸送距離とプラ系廃棄物の輸送費増減	油化検討中自治体	輸送距離が増減することに拠る費用変化が生じる。特に面積が広大な八女市の影響が大きいと考えられる。
各エネルギー回収施設における発電量低下	八女西部 CC 有明 CC 各市町	八女西部クリーンセンター(以下、八女西部 CC)および有明 CC において廃棄物の発熱量減少に伴い、発電電力量が減少することが想定される。

2)課題への対応策

①焼却ごみからのエネルギー回収

本将来モデルを形成する際に想定される課題への対応策としては以下の点が考えられる。

表 IV-4-8　将来モデル（焼却ごみからのエネルギー回収）を形成する際に想定される課題への対応策

想定される課題	解決への関与を期待される関係者	想定される対応策	想定される実施時期
大木町における可燃ごみ処理費の増加	大木町	・導入予定設備実態に合わせた処理費の試算実施(現在はあくまで同規模設備からの試算で有るため)	・検討段階(短期)
		・様々な方面から今後の可能性を含めた検討を行う	・検討段階(中期)
		・高効率発電を通じたエネルギー回収率を PR するものとして議会の承認を経て予算を獲得する	・実施準備段階
		・住民理解を求めて、受益者負担の額 or 割合を向上させる。	・実施準備段階
		・(補助金の活用状況や現状の廃棄物エネルギー利用状況によるが、もし可能であれば)発電電力自家消費の有明 CC において J クレジット創出を行い、売却益を活用し、運営費の低減を図る	・設備稼働後(2年以内)
収集運搬費の増加	大木町	・回収ルートや拠点集約や整理検討を行い、現状と同じ収集回数、台数での収集運搬が可能かどうかを検討する	・検討段階(短期・中期)
		・可燃ごみの減量化を進め、収集運搬の負担増を減らす(雑紙やプラの混入を減らせば期待は出来るとのこと)	・検討段階(短期・中期)
		・住民向けの啓発、特に増えている外国人向けの分別啓発ポスターを作成	・実施中
		・高効率発電を通じたエネルギー回収率を PR するものとして議会の承認を経て予算を獲得する	・実施準備段階
		・住民理解を求めて、受益者負担の額 or 割合を向上させる。	・実施準備段階
	収集運搬事業者	・低環境負荷車や EV パッカー車等を導入することで走行距離毎の燃料消費量抑制を行う。	・実施準備段階～実施後
移行に拠る町民への影響	大木町住民	・住民生活への影響も考慮したうえで施策への理解を進める	・検討段階
	大木町	・収集日については現行体制を極力維持する検	・検討段階(短期)

		討を行う。	
		・移行について町民と協議の場を設ける。	・検討段階(中期)
		・住民理解を求めて、受益者負担の額 or 割合を向上させる。	・実施準備段階
契約内容による影響	大木町	・大川市の可燃ごみ処理施設の耐用年数残状況を勘案し、様々な処理フローの可能性についての検討を行う。(既に検討中)	・検討段階(短期～中期)
	大木町・大川市	・段階的に有明 CC 等への移行を開始するなどの双方で折り合える内容や条件を協議する。	・検討段階
大川市清掃センターの活用減による影響	大川市・大木町	・大川市清掃センターにおける収入減少とそれに伴う運用や過去に実施した改修への影響評価の実施	・検討段階(短期～中期)
大川市清掃センターのごみ組成や発熱量に対する影響	大川市・大木町	・大川市の厨芥類を大木町やみやま市のメタン発酵施設で受け入れる可能性の検討(大木町施設での受入は容量的に厳しい)	・検討段階(短期～中期)

②プラスチック類の選別・油化の拡大

本将来モデルを形成する際に想定される課題への対応策としては以下の点が考えられる。

表 IV-4-9　将来モデル（プラスチック類の選別・油化の拡大）を形成する際に想定される課題の対応策

想定される課題	解決への関与を期待される関係者	想定される対応策	想定される実施時期
プラ系廃棄物の分別	各市町(特に油化検討中自治体)	・回収方式や回数の検討	・検討段階(短期～中期)
		・プラの分別袋と可燃ごみの分別袋に価格配分を付け、分別インセンティブ形成を図る。(但し、実施するならば質の悪い分別を行う人へのペナルティ導入も必要と考えられる/個人情報に抵触しない範囲で戸別の排出が把握できる仕組みの検討)	・検討段階(中期～長期)
異物混入の増加	油化施設	・現在、それぞれの市町に返送している異物分について一括して委託処理を実施する(通いによる無駄の抑制と手間軽減を図る)	・検討段階(短期～中期)
		・その代金を各市町に契約している単価で請求する仕組みの導入検討	・検討段階(短期～中期)
		・異物混入の割合に合わせた処理契約単価設定の仕組み導入	・検討段階(短期)

	各市町(特に油化検討中自治体)	・分別へのインセンティブが産まれる仕組みの導入検討	・検討段階(中期～長期)
		・住民が迷わず分別しやすいように個別のケースに沿った フローチャート等を準備する。	・実施時
受入施設の人員等確保必要性やメンテナンス費の増加	油化施設	・人員確保について地元の社会福祉法人等との連携を進める。	・実施時
		・処理フローが変更されることに拠って減少する既存フローに関連する人員を受入れる雇用の受け皿となり人員確保を進める。	・実施時
		・メンテナンス費については、原価に織り込み定期的に処理費の見直しを設定しておく	・実施時
	各市町	・処理先についてリスクヘッジとして他の施設を確保しておく(長期メンテナンス等が発生した場合に備えて)	・検討段階(初期～中期)
リサイクル費用の増加	各市町(特に油化検討中自治体)	・世界的な懸案事項であるプラスチック系廃棄物の有効活用を PR するものとして議会の承認を経て予算を獲得する	・検討段階(中期)
		・生成された油化燃料を市況よりも割安で調達することでリサイクル費用増大をカバーする。	・検討段階(中期)
ステーション等の確保・増強	油化検討中自治体	・曜日や回収日調整等を行い、現行のステーションで極力運営が回せるように調整をする。	・検討段階(初期)
各市町の既存処理フローへの影響	各市町(特に油化検討中自治体)	・新しい処理フローへの配置転換等を検討する。	・検討段階(中期)
輸送距離とプラ系廃棄物の輸送費増減	各市町(特に油化検討中自治体)	・市町の全域で取り組むのではなく、部分的に取り組みを開始させることを検討する(特に八女市のような広域な自治体)	・検討段階(初期)
		・世界的な懸案事項であるプラスチック系廃棄物の有効活用を PR するものとして議会の承認を経て予算を獲得する	・検討段階(中期)
		・住民理解を求めて、受益者負担の額 or 割合を向上させる。	・検討段階(中期)
	収集運搬事業者	・低環境負荷車や EV パッカー車等を導入することで走行距離毎の燃料消費量抑制を行う。	・実施後
各エネルギー回収施設における発電量低下	各市町	・代替となる熱源燃料の検討(油化にできないプラ系廃棄物の投入等)	・検討段階(中期)

3)南筑後地域全体での連携に向けての課題と対応策

ここでは、将来モデル（２ケース）を形成する際に想定される課題及びその対応策とは別に、南筑後地域全体のごみ処理状況を踏まえて、将来的に連携を図る上で想定される課題及び対応策を下表の通り整理した。

表 Ⅳ-4-10　南筑後地域全体での連携に向けての課題と対応策

項目	課題の内容	解決への関与が期待される関係者	想定される対応策
小規模地域循環の形成(生ごみ・し尿・浄化槽汚泥処理)	・大木町とみやま市以外の自治体ではごみ焼却施設・し尿処理施設による処理が現状であり、し尿・浄化槽汚泥を活用したエネルギー回収が出来ていない ・上記以外の自治体では脱焼却が進まない	各市町(大木町・みやま市の助言等)	・し尿処理施設更新や延命化のタイミングでメタン化施設の導入検討を進める。あるいは、し尿処理施設の改造を通じたエネルギー回収に取り組む
		環境省・関係省庁	・し尿処理時のエネルギー回収についての補助金メニューや内容を充実させる
焼却ごみの減量化	・生ごみ、プラスチック類、可燃ごみの分別に向けた取り組みに自治体間で差がある	各市町(大木町・みやま市の助言等)	・2）①及び 2）②に記載した内容の実施
		環境省・関係省庁	・多品目分別に取り組む自治体の施設導入に際する援助を手厚くする等の実施
広域循環の形成(廃プラ)	・大木町、みやま市、柳川市が参加(20 年度より筑後市･大川市に加えて地域外の大牟田市も参加予定)しているが、まだ稼働に余力があり、受入を増やす必要がある	油化検討中自治体	・2）②プラスチック類の選別・油化の拡大の記載内容の実施
		油化施設	・民間事業者の廃プラ(産廃等)に関する受入の検討
		福岡県	・県としての容リプラ、非容リプラの資源効率を高める取り組みに対するイニシアチブの打ち出し
広域循環の形成(紙おむつ)	・大木町とみやま市では分別をして大牟田市の民間企業にてリサイクルしているが、他市町では分別が進んでいない(他市町でも検討は進められている)	各市町	・取り組む市町村を増やすことでのリサイクル費用圧縮や回収ボックスの共同調達等を通じた費用圧縮を図り、導入促進を図る
		環境省・関係省庁	・まだ事例が少ないこともあるので、事例集だけでなく、現実的な事業化に必要な規模感も含めた情報提供を各自治体に行っていく

広域循環の形成(その他)	・ベッドマットのような１つの市町ではリサイクルフローを構築することが困難な廃棄物のリサイクルが進まない	各市町	・情報共有と共に広域な自治体で共同検討を図り、民間事業者との連携も含めた可能性を検討する(油化モデルの異品目展開)
		民間事業者	・行政と連携したフローの構築に向けた協力
人材確保	・環境行政に詳しい専門性を持った行政スタッフの不足	市町村 民間事業者	・民間の経験やノウハウを活用して不足する専門性を補うことや人材の固定化をある程度図り、育成を行う ・首長のリーダーシップやキーマンの育成が重要

(5)将来モデルを形成していくにあたっての課題への対応策の立案への反映

将来モデルを形成していくにあたっての課題の解決に向けては、今後の施設整備・運営の在り方、今後のエネルギー利活用や資源循環の考え方、連携処理のメリット等について整理していく必要がある。

大木町では、筑後七国における循環型社会形成に主体的に取り組まれており、単に自らの施設整備に係る検討だけでなく、連携処理を含めた地域全体の長期的な施設整備・運営の在り方、エネルギー利活用や資源循環の在り方の検討を行おうとしている点で、課題解決のための事業モデル例の一つとなる可能性があると考えられる。

V. 処理システムの普及促進方策の検討及び実施

１．新たな電力市場の創設等への対応に関する情報収集・整理等

（１） 概要

新たな電力市場の創設など廃棄物処理システムにも関連する制度の具体化が進展しており、低炭素・省 CO_2 対策の観点も踏まえた自治体への情報提供が求められていることから、関連動向や最新事例等について情報を収集・整理を行った。収集・整理結果に基づき、平成 30 年度廃棄物エネルギー利活用計画策定検討調査委託業務において作成された『廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門　～廃棄物エネルギー利活用に当たっての技術的課題等への対応手順の解説書～』（令和元年６月、環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）（以下、「実務入門」という。）を拡充するとともに、一般廃棄物処理の低炭素化に向けた環境省各種マニュアル等に関わる説明会において活用するための説明資料（Microsoft Power Point 形式）を作成した。なお、この説明資料は、説明会の代替策としての動画配信にて扱われた。

（２） 関連動向や最新事例等の情報の収集・整理

新たな電力市場の創設を重点的な対象とし、ベースロード市場、容量市場、需給調整市場、非化石価値市場について情報の収集整理を行った。そのほか既存文献から参考となる事例情報の収集を行った。

表 Ⅴ－１－１　新たな電力市場創設に関わる調査対象

市場の種類	概　　要
ベースロード市場	主として旧一般電気事業者等の大手電力会社の大規模電源（石炭火力、大型水力、原子力等）への小売電気事業者間のアクセスの公平性を図ることを目的として、2019年よりベースロード市場が開設され取引が開始されていることから、その最新情報を収集した。
容量市場	将来の電力供給力（kW）を金銭価値化し、小売電気事業者がその価値に対して支払い（容量拠出金の支払い）を行う容量市場が創設され、2020年度に初回のオークションが開催されることから、その最新情報を収集した。
非化石価値市場	再生可能エネルギー発電などによるCO_2を排出しない電力の価値（＝非化石価値）を取引する非化石市場が2018年に開設されFIT電気の非化石価値の取引が開始されたのに続き、2020年度より非FIT電気の非化石価値の取引に関わる初回オークションが開始されることから、その最新動向を収集した。
需給調整市場	一般送配電事業者が、そのエリアを超え広域的に周波数制御、需給バランス調整を行うための調整力（ΔkW）を調達する需給調整市場が2021年度から開設されることから、その最新情報を収集した。

（3）「実務入門」の拡充

1） 拡充の方針

収集した情報内容を踏まえ、以下に示す方針で「実務入門」を拡充することとした。

表 V－1－2　拡充の方針

項　　目	拡充の方針
新たな電力市場の動向	ベースロード市場、容量市場、非化石価値市場、需給調整市場に関わる収集情報について、現行「実務入門」該当箇所への追記及びコラムの追加を行った。
既設市場の推移等	需給調整市場の導入に伴うインバランス料金の改定検討状況、スポット市場の 2019 年以降の市場価格の動向などの情報を更新・追記した。
参考となる事例の追加	廃棄物部局の担当者等の「実務入門」想定読者の参考になると考えられる事例情報を追加することとし、自己託送に関わる参考事例を追記した。
その他時点改定	必要に応じて各図等の情報を最新のものに更新するほか、「実務入門」内容拡充に伴う謝辞、用語集部分の追記を行った。

2） 拡充内容

上述1)の方針に基づき「実務入門」の内容を下表のとおり拡充した。なお、拡充した「実務入門」の案は資料編に示す。

表 V－1－3 「実務入門」の拡充内容

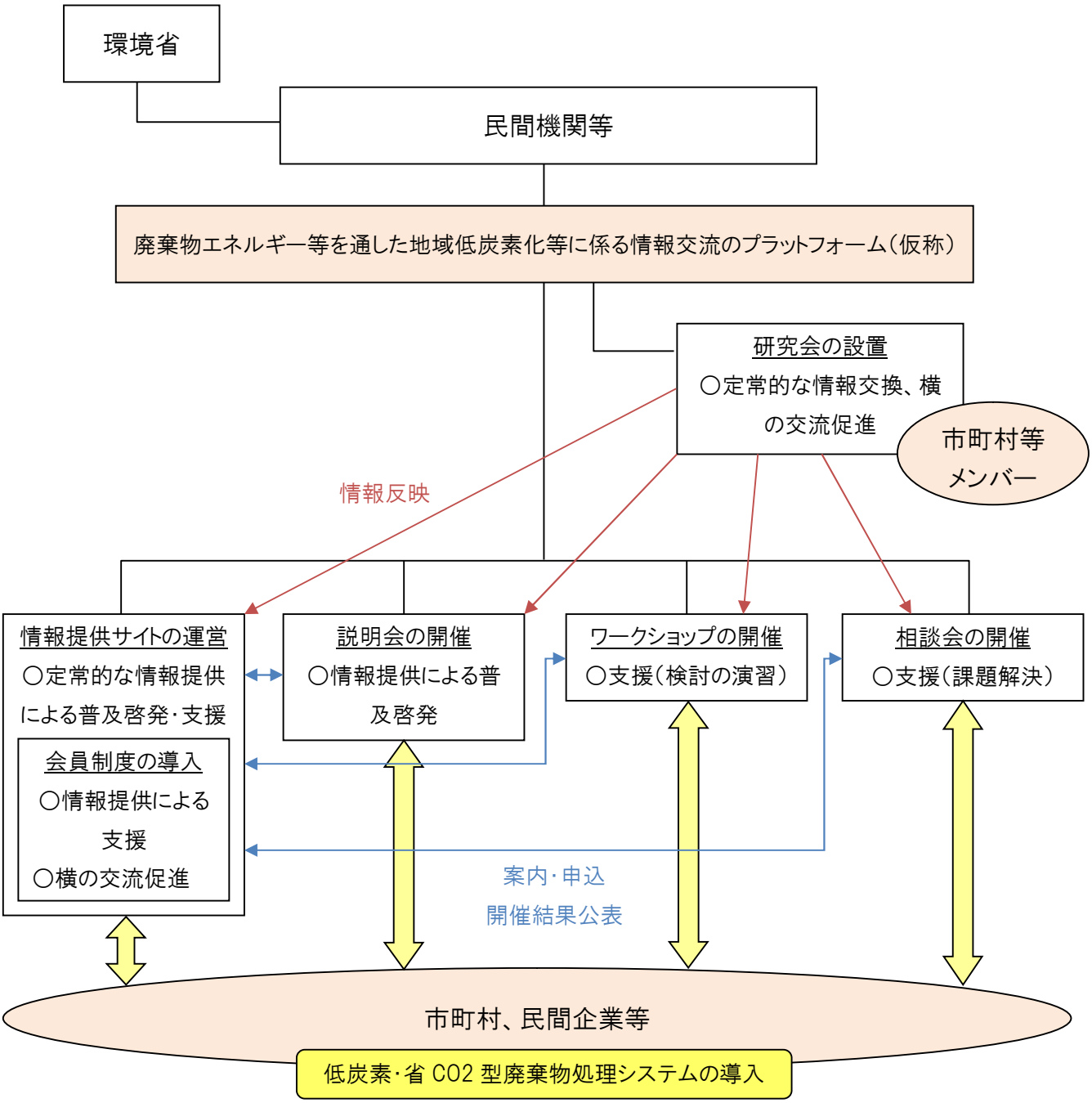
章番号	該当箇所	拡充方針	情報源	対応内容
解説書冒頭	本解説書に出てくる法令一覧表	本編追記内容に伴う法令の追記	―	本編中の非化石価値取引市場の追記に伴い、「高度化法」を追記
1-3 本解説書の位置づけ	＜コラム＞電力系統への接続（系統連携）について	日本版コネクト&マネージの進捗について追記	資源エネルギー庁「電力・ガス取引監視等委員会」等	試行的に実施されている旨追記
1-5 謝辞	本文	【令和元年度の改訂について】を付記	―	新たに創設された電力市場等について追記した旨記載
2-1-2(3) その他 参考となる資料	表 2-2	新しい参考資料を追記	低炭素投資促進機構「地域の特性を活かした地産地消の分散型エネルギーシステム構築ガイドブック（2019.3） 環境省「改正電気事業法に係るごみ焼却施設 Q&A」（2017 年３月改定）	新たな情報源情報を追記
2-2-1(2)1) 主な業務内容	表 2-6	ベースロード市場、非化石市場への対応について追記	日本卸電力取引所「取引規程」、資源エネルギー庁「制度検討作業部会」等	ベースロード市場入札、非化石市場入札を表内に追記
2-2-2(2)1) ① FIT を利用するバイオマス分（FIT 電気）について	図 2-7	電力システム改革の進展に伴い更新	資源エネルギー庁「電力・ガス取引監視等委員会」等	新しい図に更新、追記
2-2-2(3)1) ② 電源調達の主な方法	本文、図 2-13	ベースロード市場に関する情報を追記	日本卸電力取引所「取引規程」、資源エネルギー庁「制度検討作業部会」等	文中にベースロード市場に関する記述を追記し、図も一部修正
2-2-2(3)1) ② 電源調達の主な方法	＜コラム＞追加	非化石価値取引市場について追記	日本卸電力取引所「非化石価値取引市場説明会」、資源エネルギー庁「制度検討作業部会」等	<コラム＞追記（非化石価値取引市場について）
2-2-2(3)2) ① 需給管理とは	・脚注 5	インバランス料金制度の見直しが行われたため、最新の情報に更新	資源エネルギー庁「電力・ガス基本政策小委員会」等	最新のインバランス料金の設定方法について記載

章番号	該当箇所	拡充方針	情報源	対応内容
2-2-2(3)2) ①需給管理とは	＜コラム＞追加	新たな市場の開設に伴い、「中期電力調達の方法」として、ベースロード市場の説明を追記	資源エネルギー庁「電力・ガス取引監視等委員会」、資源エネルギー庁「制度検討作業部会」等	<コラム＞追記（ベースロード市場について）
2-2-2(3)2) ①需給管理とは	＜コラム＞追加	新たな市場の開設に伴い、容量市場について追記	電力広域的運営推進機関「容量市場 メインオークション募集要綱（案）」等	<コラム＞追記（容量市場について）
2-3-1（2）小売電気事業分野の競争や市場環境に関する状況と方向性	本文、図 2-22	小売電気事業分野での市場の状況について最新動向を追記	資源エネルギー庁「電力・ガス取引監視等委員会」等	文中に 2019 年の状況を追記し、図 2-22 も 2019 年の状況を追加更新
2-3-2 地域による条件の相違	＜コラム＞電力の市場価格の変動と地域差のグラフを最新年度まで更新	電力の市場価格の変動と地域差のグラフを最新年度まで更新	JEPX ウェブサイトデータ	図を更新
2-3-6 廃棄物担当部局と地域電力会社側の双方の意義・メリット・需給が両立する条件の調整	＜コラム＞ 創設が予定されている新たな電力市場等の本文、図 2-25	各種の新たな市場の開設状況、予定に関わる情報の更新	資源エネルギー庁電力・ガス基本政策小委員会「制度検討作業部会」、電力広域的運営推進機関「容量市場の在り方等に関する検討会」、電力広域的運営推進機関「需給調整市場検討小委員会」	本文及び図 2-25 について最新の状況に更新
2-3-6 廃棄物担当部局と地域電力会社側の双方の意義・メリット・需給が両立する条件の調整	＜コラム＞追加	新たな市場の開設予定を踏まえ、需給調整市場について追記	一般送配電事業者 10 社「需給調整市場説明会資料」、電力広域的運営推進機関「需給調整市場検討小委員会」等	＜コラム＞追記（需給調整市場について）
3-3-1 電力系統を介した間接供給の概要	表 3-8	FIT 電源の場合の可否に関する記述の明確化	―	FIT 電源の扱いに関する記述を太字とし強調
3-3-1 電力系統を介した間接供給の概要	表 3-8	非化石証書制度における自己託送電力の扱いについて追記	経済産業省・日本ユニシス「非 FIT 非化石電源に係る認定についての事業者説明会」資料（2019 年 9 月 20 日）	自己託送分は非化石電源証書対象外となる旨付記

章番号	該当箇所	拡充方針	情報源	対応内容
3-3-1(1)　1) 自己託送の特徴	＜コラム＞追加	自己託送に係る参考事例を追加	「第 40 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集」（2019 年 1 月）	＜コラム＞で自己託送の事例を追記
3-3-1(1)　2) 自己託送の事例	本文	新事例があることを追記	「第 40 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集」(2019 年 1 月)	「福岡県福岡市」を追記、脚注挿入
3-3-1(2)　1) 小売電気事業者を介した電力供給の概要	図 3-8	図の更新	―	「調整電源」であることを付記(図 3-6 に揃える)
5 用語集	用語集の表	追記分に関連した新規の用語について追記	各資料	用語を追記

２．プラットフォームの構築検討

廃棄物処理の過程で回収した循環資源やエネルギーの地域での利活用について、今後市町村等へ更に普及していくためには、環境省が設置し民間機関等が運営するプラットフォームにおいて、環境省や市区町村、学識経験者、民間企業等が情報交換を行うとともに、ホームページによる情報発信や、説明会やワークショップ、相談会等を実施することが考えられる。



図Ⅴ－２－１　民間機関等が運営するプラットフォームを通した普及啓発・支援のイメージ

検討にあたっては、環境省が設置する他のプラットフォームについて調査し、本プラットフォームで検討する取組内容との比較検討を行った（次表）。

表Ⅴ－２－１　他のプラットフォームと本プラットフォームとの比較検討結果①

		参考としたプラットフォーム				廃棄物エネルギー等を通した地域低炭素化等に係る情報交流のプラットフォーム（仮称）
		気候変動情報適応プラットフォーム（A-PLAT）	災害廃棄物情報プラットフォーム	地域循環共生圏づくりプラットフォーム		
趣旨・目的		利用者が適応策を検討するための活動支援	災害廃棄物対策を推進する人に参考となる情報を一元的に発信する	地域循環共生圏のコンセプトを浸透させ、地域に根付いた実践を支援する	趣旨・目的	低炭素・省CO2型廃棄物処理システムに関する効率的な情報収集の場を提供するとともに、導入に向けた支援を行う
対象分野		気候変動影響への適応策	災害廃棄物処理	地域循環共生圏	対象分野	一般廃棄物分野における低炭素化等
利用対象者（想定）		地方公共団体、事業者、個人など	自治体、民間事業者（コンサルタント、産業廃棄物処理業、総合建設業、環境装置メーカー）等	地域循環共生圏を構築、創造している／したい地域・団体、ソリューションを提供したい企業	利用対象者（想定）	地方公共団体、廃棄物処理に係る民間事業者
コンテンツの種類		情報提供サイトの運営 シンポジウムやワークショップ、研修、意見交換会、国際会議の開催	情報提供サイトの運営	情報提供サイトの運営 相談の実施 登録制度を通した支援	コンテンツの種類	情報提供サイトの運営 会員制度を通した支援 研究会の設置 説明会やワークショップ、相談会の開催（プッシュ型で実施）
研究会	目的	―	―	―	研究会	定常的な情報共有、課題抽出
	メンバー					学識経験者、市町村の関連部門の担当者、プラント系新電力、プラントメーカ等（30～40名程度）
	実施頻度					年3回程度
	実施場所					東京23区内
情報提供サイト	内容	気候変動適応の説明 関連法制度、計画（国、都道府県） 関係省庁や国の関係機関等の取り組み セミナー等の紹介 地域気候変動適応センターの設置状況 関連データ、資料、マニュアル 先進事例 関係者へのインタビュー記事 影響評価ツール 普及啓発ツールの提供（学校や家庭向けイラスト素材） パンフレット	各都道府県の計画 災害記録 現場レポート 関連指針・マニュアル等 参考資料（事例含む） 基本情報について学ぶためのムービー 関係機関の災害対応状況 関係者のインタビュー記事 研修ガイドブック 研修事例報告	先進事例 人材や企業等のデータベース構築（準備中） （登録地域・団体のみ） WEB上で申請書を公開することによる企業や人材等の支援促進	情報提供サイト	先進事例紹介（記事、動画等） 制度改正のポイント 地域循環共生圏の潮流 次年度予算のポイント 会員からのニーズに沿った記事（2週間に1回程度更新） 理念、組織情報 ニュースリリース 事業内容 会員、会則 関連法令・制度 （会員のみ） 関係者へのインタビュー（記事、動画等） コンテンツ・事例等の紹介（記事、動画等） ファシリテーター紹介 企業ソリューション紹介 企画提案書事例 会員同士の交流の場の提供
シンポジウム	対象		―	―	説明会	積極的な情報提供による市町村等の意識改革
	実施頻度	不定期（1回目：2016年8月30日、2回目：2018年12月4日）				市町村の関連部門の担当者、関連する民間事業者等
	実施場所	東京都千代田区				年3回程度
	実施規模	1回目：400名、2回目（国際シンポジウム）：200名				東京都、大阪府、福岡県等
	実施手法・形式	講演→パネルディスカッション				90～180名程度
ワークショップ	目的	民間事業者による適応について理解を深めてもらい、課題を共有し、取組の促進につなげる	―	―		講演→質疑応答・パネルディスカッション（来場者参加型）
	対象	民間事業者				
	実施頻度	不定期（1回目：2017年11月1日、2019年8月2日）				
	実施場所	東京23区内				
	実施規模	定員150名程度				
	実施手法・形式	講演→パネルディスカッション（→ネットワーキングタイム）				

※青字：他のプラットフォームと本プラットフォームの類似点、赤字：他のプラットフォームと本プラットフォームの相違点（本プラットフォームの特徴）

表Ⅴ-2-2　他のプラットフォームと本プラットフォームとの比較検討結果②

			参考としたプラットフォーム						廃棄物エネルギー等を通した地域低炭素化等に係る情報交流のプラットフォーム（仮称）
			気候変動情報適応プラットフォーム（A-PLAT）	災害廃棄物情報プラットフォーム	地域循環共生圏づくりプラットフォーム				
	意見交換会	目的	最新動向や取組事例を共有することにより、自治体連携を強化する	―	―		ワークショップ	目的	システム導入に向けた検討の進め方について理解を深めてもらう
		対象	都道府県及び政令指定都市の関係者					対象	市町村の関連部門の担当者
		実施頻度	1年に1回程度（1回目：2018年12月5日、2回目：2019年11月22日）					実施頻度	年1回程度
		実施場所	東京23区内					実施場所	東京23区内等
		実施規模						実施規模	30名程度
		実施手法・形式	講演→グループディスカッション→グループ発表、講評（→ネットワーキング）					実施手法・形式	説明→シミュレーションツールを用いたグループワーク→グループ発表→質疑応答・意見交換→講評
	研修	目的	地域の気候変動影響情報の収集・整理や地域気候変動適応計画の策定方法に関する理解を深めてもらう	―	―		相談会	目的	市町村等が抱える課題や疑問等を解決する
		対象	地方公共団体等の職員					対象	市町村の関連部門の担当者
		実施頻度	過去一回開催（2019年8月29～30日）					実施頻度	年1回程度
		実施場所	東京23区内					実施場所	東京23区内等
		実施規模						実施規模	30名程度
		実施手法・形式	1日目：講演→グループワーク 2日目：講演→グループワーク→グループ発表→質疑応答・意見交換					実施手法・形式	講演→相談会
	相談会	目的	―	―	登録地域・団体向けに実施予定		その他	内容	―
		対象							
		実施頻度							
		実施場所							
		実施規模							
		実施手法・形式							
	その他	内容	―	―	（登録地域・団体のみ） 事務局からのメール配信 地域や団体間の交流やネットワーク形成の促進（予定） 関連イベント・シンポジウムの情報提供（予定）				

※青字：他のプラットフォームと本プラットフォームの類似点、赤字：他のプラットフォームと本プラットフォームの相違点（本プラットフォームの特徴）

本プラットフォームでは、廃棄物処理施設を核とする地域のエネルギーセンター化をはじめとした、廃棄物処理システムの低炭素・省 CO2 化について、関係者の意識醸成や効率的な情報収集、支援を目的とし、情報提供サイトの運営や、研究会、説明会、ワークショップ、相談会等の開催により、プッシュ型で周知・支援を実施する。

情報提供サイトでは、定期的な記事の更新や動画等の配信によって、より多くの関係者に興味を持ってもらえるよう工夫する。説明会は定期的に開催し周知に努めるとともに、パネルディスカッションを来場者参加型で行うことにより、来場者への意識付けと理解の深化を目指す。また、ワークショップにおいては、参加者が実際の検討の進め方についてよく理解できるよう、シミュレーションツールを用いて行う。

本プラットフォームにおける研究会、説明会、ワークショップ、相談会の年間開催計画案は下表の通り。

表Ⅴ-２-３　研究会、説明会、ワークショップ、相談会の年間開催計画案

	研究会	説明会	ワークショップ	相談会
4 月				
5 月				
6 月				
7 月	○			
8 月				
9 月				
10 月		○		
11 月	○			○
12 月		○		
1 月			○	
2 月	○	○		
3 月				

各コンテンツの詳細は以下に示す。

（１）研究会の設置

低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに関わる制度情報、技術情報、事例情報等を集積・集約し、これらの情報を活かした今後の方向性、あり方等を検討するため、研究会を設置する。

◆開催頻度・時期

毎年 6～8 月、9～11 月、12～2 月頃の年 3 回程度

◆開催場所

東京 23 区内

◆メンバー

・学識経験者

・市町村の廃棄物政策担当部門、エネルギー関連政策部門、温暖化対策部門等の担当者

・プラント系新電力、プラントメーカ

等

◆内容

・廃棄物処理事業を通した地域低炭素化、地域貢献に関する知見の集積・共有・普及を目的として、特に一般廃棄物処理を中心とした地域の資源・エネルギー回収と利活用による地域低炭素化、地域貢献をテーマとした研究活動を行う。

・事業の実施に有効な情報となる先行事例の蓄積・情報共有と、関連諸制度の動向の確認・対策検討の 2 点を柱として、関係者からの聞き取り、事例検討等を行う。

・研究会で得られた知見や情報は、研究会としての報告書として取りまとめるとともに、情報提供サイトや説明会を通じて発信する。

テーマ例①

■ごみ発電を核とした地域エネルギー事業の今後の可能性と課題

・地域新電力事業の多角化による地域貢献性の検討
・地域新電力事業の電源構成、収益性、市場変動対応等に関する検討
・VPP 等の電力需給管理高度化の普及可能性
・電力システムに関わる諸制度（非化石価値市場、容量市場、FIT 制度）への対応
・熱供給事業（地点供給、地域熱供給）の可能性　など

テーマ例②

■施設周辺区域での廃棄物エネルギー徹底利用の可能性と課題

・自営線網によるオフグリッド利用に向けた技術的・制度的課題等の検討
・蓄電池等による需給バランス管理の可能性
・需要変動に応じた電熱供給バランスの検討　など

テーマ例③

■廃棄物エネルギーや循環資源と産業との連携における可能性と課題

・廃棄物エネルギー（電気、熱、燃料）と連携可能な産業の検討
・処理残渣やマテリアルリサイクルも含めた地域産業との連携可能性　など

テーマ例④

■廃棄物エネルギー利活用検討の進め方に関するケーススタディ、比較検討等

・例えば用地選定・住民合意形成過程におけるエネルギー利活用の検討など、様々な検討の進め方に関するパターンを比較検討し、今後のあり方に関する知見として一般化、整理　など

テーマ例⑤

■収集運搬の低炭素・省 CO2 化の可能性と課題

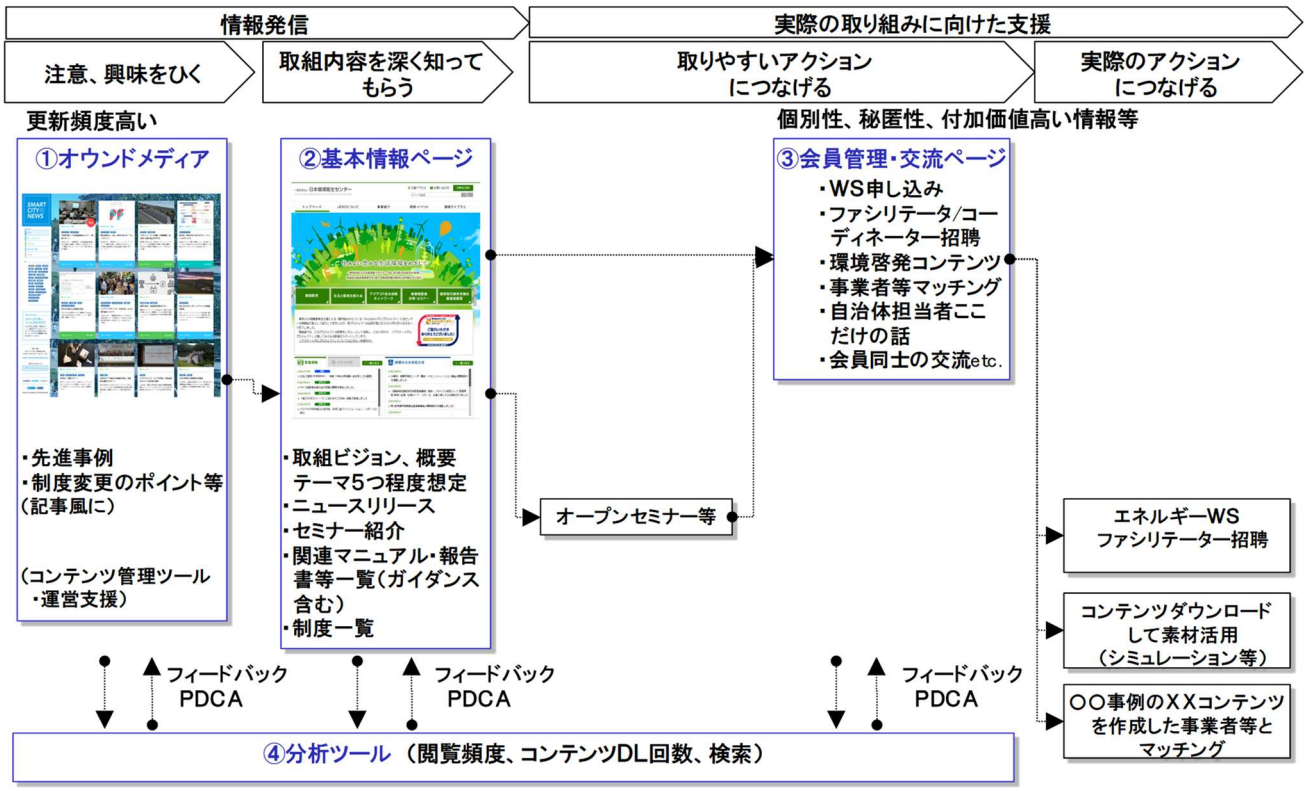
・GPS システム等を活用した収集運搬ルート最適化の可能性と課題　など

（２）情報提供サイトの運営

一般廃棄物処理の低炭素化に関して、市町村の担当者等がいつでも最新の情報へアクセスできるようにするとともに、説明会・ワークショップ・相談会の案内や申込受付を行ったり、会員同士の交流の場を提供したりすることを目的として、情報提供サイトを作成し運営する。

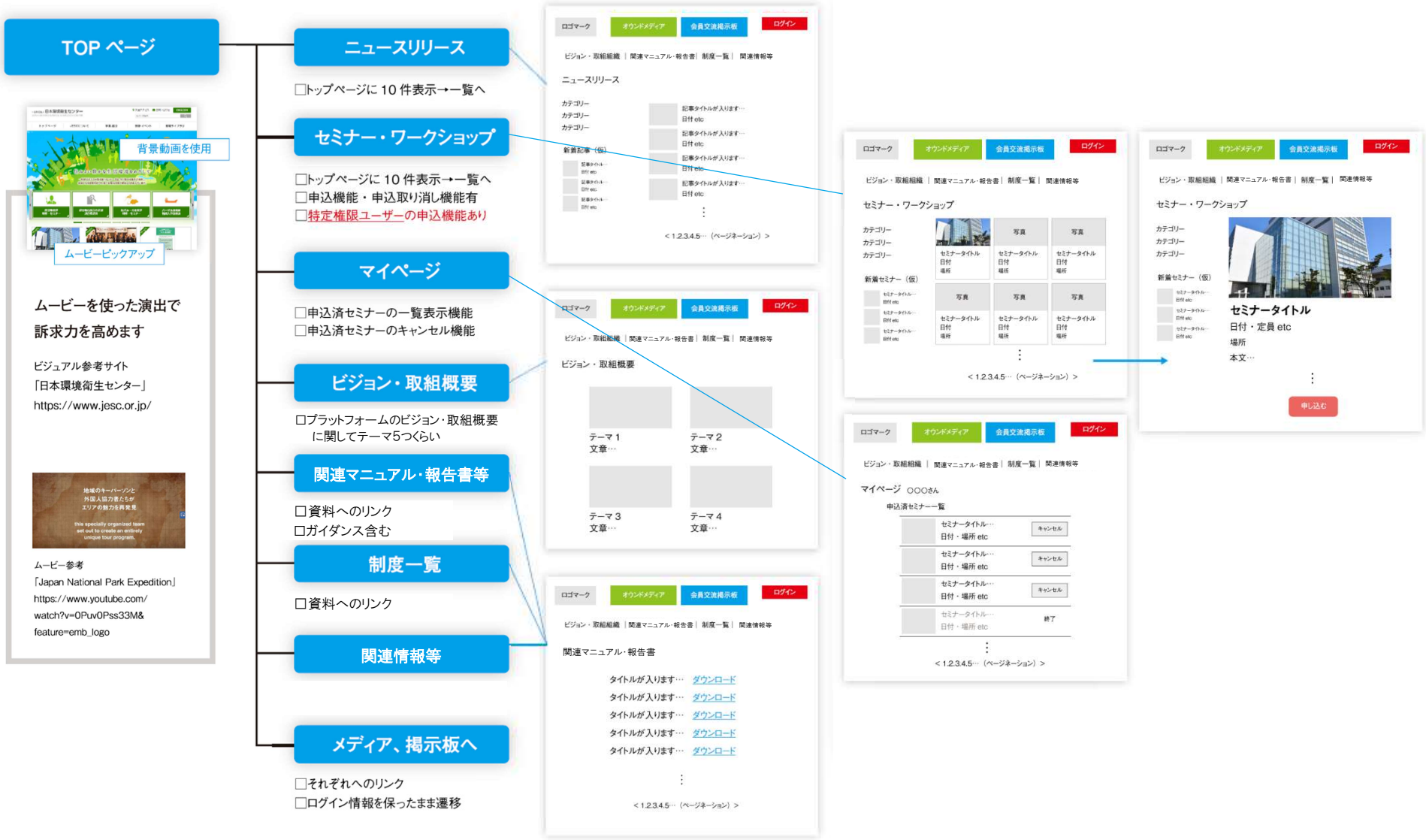
情報提供サイトは、次図のように、①市区町村の担当者等の注意・興味を引くためのオウンドメディア、②取組内容について深く知ってもらう基本情報ページ、③会員向けに個別性・秘匿性・付加価値の高い情報を提供する会員管理・交流ページ、④閲覧頻度、コンテンツダウンロード回数、検索内容について分析する分析ツールを中心に構成し、興味を引きかつ実際の取り組みにもつながる内容とする。

情報提供サイトのイメージ（全体及び各ページ）を以下に示す。



図Ⅴ－２－２　情報提供サイトのイメージ（全体）

図Ⅴ－２－３　情報提供サイトのイメージ（オウンドメディア）



図Ⅴ－２－４　情報提供サイトのイメージ（基本情報ページ＋会員限定のワークショップ申込ページ①）

TOP ページレイアウト(仮)

図Ⅴ－２－５　情報提供サイトのイメージ（基本情報ページ＋会員限定のワークショップ申込ページ②）

図Ⅴ－２－６　情報提供サイトのイメージ（会員交流ページ）

（３）説明会の開催

市町村等において廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO2 対策の意識を高めていくためには、環境省の施策方針、先進自治体の取組内容等について情報提供し、自らの施策遂行上で参考にして頂くことが第一歩となる。

低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る周知を図るため、市町村等を対象とした説明会を開催し、市町村等の意識醸成と導入促進を図る。

◆開催頻度

年 3 回程度開催

◆開催場所

東京都、大阪府、福岡県等

◆対象

・市町村の廃棄物政策担当部門、エネルギー関連政策部門、温暖化対策部門、まちづくり政策部門等の担当者

・低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに関連する民間事業者

等

◆内容

テーマ案	説明者	時間配分（分）
環境省における低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの推進方策について	環境省	30
低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る推進意義等について	有識者	30
一般廃棄物処理の低炭素化に向けた各種マニュアル等	事務局等	40
低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る先進的取組事例や技術について	自治体、民間企業	60 （30×2）
質疑応答・パネルディスカッション（来場者参加型）（＊）	進行：事務局	35

（＊）低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システム導入の意識付けと理解を深めるためのポイント等を伝えることを目的とする。事務局から来場者に、低炭素・省 CO2 対策に関する質問を投げかけ、その回答をスクリーン上に映写し、パネラーからコメントを頂く形で進める。

（４）ワークショップの開催

低炭素･省 CO2 型廃棄物処理システム導入に向けた検討の進め方について理解を深めてもらうため、市町村等の担当者を対象としたワークショップを開催する。

◆開催頻度

年 1 回程度

◆開催場所

東京 23 区内等

◆対象

市町村の廃棄物政策担当部門、エネルギー関連政策部門、温暖化対策部門、まちづくり政策部門等の

担当者

◆内容

低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの 6 つの事業モデルについて、市町村等の担当者が模擬的に検討できるようなプログラムを考案し、実施する。

本年度はまずモデル①：地域エネルギー事業との連携、モデル③：周辺での面的利用／防災拠点化、モデル⑤：地域資源・地域産業連携のうち、廃棄物エネルギー利活用の部分について、用地選定の段階から検討できるようなプログラムを作成した。

【進行】

5～6 人で 1 つのグループを作り、以下の要領で進行する。

所要時間	時間	カテゴリ	内容	詳細
10	13：00-13：10	導入	ワークショップの狙いと進め方説明	
5	13：10-13：15		自己紹介＆アイスブレーク	
5	13：15-13：20	ワーク①	都市規模決定、地図配布	大都市、中都市のポイントを簡単に説明
5	13：20-13：25		供給手法の説明（ワーク 1 週目）	新電力、自営線、自己託送、熱導管の各手法の説明（10分）
5	13：25-13：30		供給先の検討（ワーク 1 週目）	選び方のポイント説明
5	13：30-13：35		余剰電気の使い方検討（ワーク 1 週目）	余剰電気の説明+試し
5	13：35-13：40		利益の配分検討（ワーク 1 週目）	配分可能な利益の説明+試し
5	13：40-13：45		出力確認（ワーク 1 週目）	各項目の説明（現状9項目）+試し
10	13：45-13：55	休憩	休憩	
10	13：55-14：05	ワーク②	テーマ設定（ワーク2週目）	
10	14：05-14：15		供給手法と供給先の検討（ワーク2週目）	どの組み合わせパターンだと収支が成り立つか、エクセルを動かし、地図上で手を動かしながら、理解してもらう。
5	14：15-14：20		余剰電気の使い方検討（ワーク2週目）	余剰電気はどのような余り方をし、どれだけ使えるのか。
5	14：20-14：25		利益の配分検討（ワーク2週目）	年間利益がどれだけ生まれ、どのように使えるのか。
5	14：25-14：30		出力確認（ワーク2週目）	前の選択肢が各指標にどのように影響したか。
10	14：30-14：40	休憩	休憩	
40	14：40-15：20	ワーク③	再度見直し反復→事業内容決定（ワーク3週目）	各グループで設定したテーマに沿うように、供給先、余剰電力・熱の配分、利益配分、を見直し。 出力の結果を見ながら反復し、事業内容を決定する。
10	15：20-15：30	まとめ	発表シート記入整理	各グループで発表用pptを記入整理。
10	15：30-15：40		チームごとに発表	各グループ 2 分程度×5、6班
10	15：40-15：50	閉会	講評、まとめ、閉会	

①導入

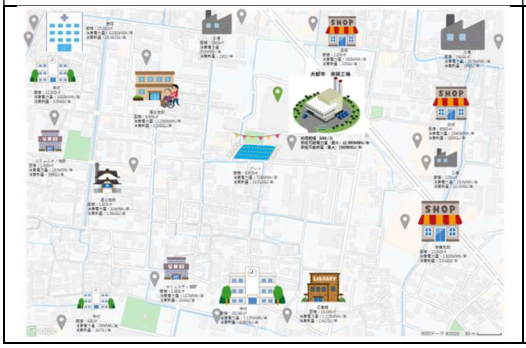
ワークショップの狙いと進め方について説明した後、グループ内で自己紹介&アイスブレークを行う。

②ワーク

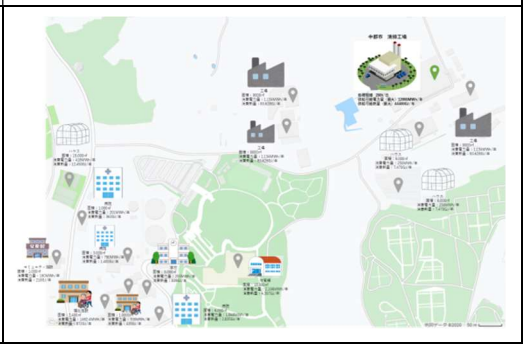
ワークでは、次のステップ①～⑥により、事業内容を決定する。理解を深めることを目的として、ステップ②～⑥を 3 回反復する。1 回目は各ステップに関する説明とシミュレーションツールの試行を行い、2 回目は各ステップの時間を区切り検討し理解を深めたうえで、3 回目で各ステップの時間を区切らず自由に検討を深め、事業内容を決定する。

ステップ	内容
①都市規模選択	大都市、中都市のいずれかから、グループで検討する都市規模を選択する。選択した都市規模について、清掃工場とその周辺施設をプロットした地図を配布するとともに、シミュレーションファイルの基礎条件シートに選択結果を入力する。
②供給手法検討	電力供給（自営線、地域新電力、自己託送）、熱供給（熱導管）の中から供給手法を選択する。
③供給先検討	シミュレーションファイルを用いて、日次、年次の需要カーブを確認しながら適切な供給先を選択し、選択した供給先について、地図上で自営線・熱導管の長さを測り入力する。

大都市



中都市



ベース設定（規模・立地）

選択した都市規模
大・中都市いずれかを選択してください。

都市規模
大都市

供給先検討

選択した施設の黄色のセルに○をつけてください　　入力セル

インフラ敷設
供給施設を選択すると計算されます。

	電気	熱
線/管総延長(m)	2,300	100
接続延床面積(m2)	16,000	9,000

TRUE

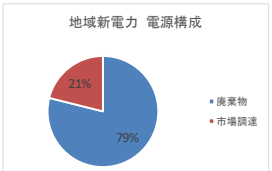
電気/熱の配分
季節ごとに電気と熱の配分を調整してください。

	電気	熱
春・秋	80%	20%
夏	100%	0%
冬	50%	50%

エネルギー需給チェック
供給施設を選択するとそれぞれの割合が計算されます。
※自営線→自己託送→地域新電力・系統→余剰電力の順で配分されるように自動計算されます
※廃棄物発電で、系統で供給する施設の需要量を賄えない分は全量市場調達します。
※廃棄物発電は10/22～11/4に休止期間を設定しているため、その期間は全量調達となります

電気				熱	
地消率（自営線）	地域新電力	自己託送	余剰電力	地消率(熱導管)	余剰熱
32%	39%	0%	28%	64%	36%

調達電力量(kWh/年)
916,397

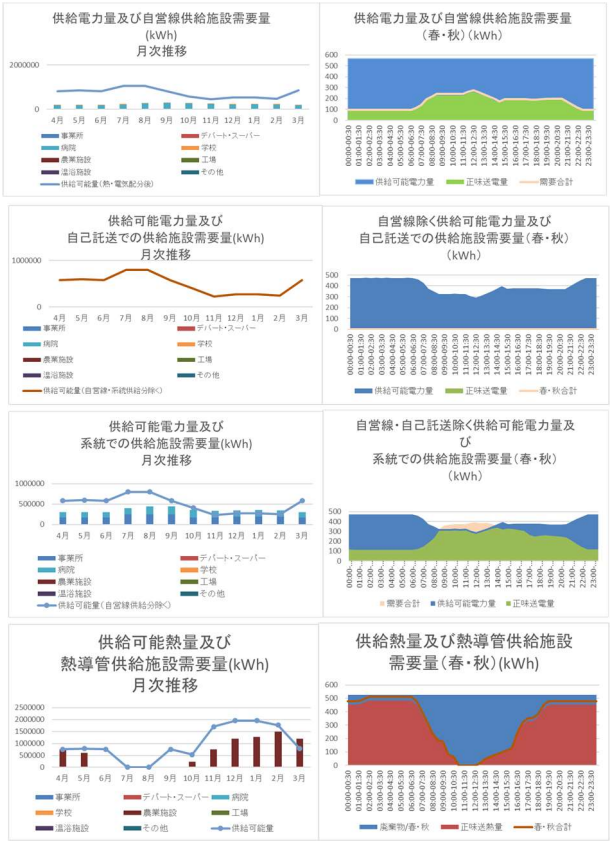


事業性チェック
事業性が投資回収年数15年目処で収まる範囲で検討してください

投資回収年数
14.9

施設選択
電気・熱の供給対象とする施設を選んでください。

No.	施設名称	熱需要	距離(m)	延床面積(㎡)	施設規模係数	実際の延床面積(㎡)	自営線	自己託送	系統	熱導管(熱)
1	図書館(大)		450	10,000	1.0	10,000				
2	図書館(中)		200	5,000	1.0	5,000				
3	図書館(小)		200	1,000	1.0	1,000				
4	コミュニティ施設(大)		400	20,000	1.0	20,000				
5	コミュニティ施設(小)		500	1,000	1.0	1,000			○	
6	体育館		550	5,000	3.6	18,000			○	
7	商業施設(大)		200	50,000	1.0	50,000				
8	商業施設(中)		200	5,000	1.0	5,000				
9	商業施設(小)		200	1,000	1.0	1,000				
10	病院(大)	大	950	6,000	1.0	6,000			○	
11	病院(中)	大	750	3,000	1.0	3,000	○			
12	病院(小)	大	700	2,000	0.5	1,000			○	
13	福祉施設(大)	大	850	10,000	1.0	10,000	○			

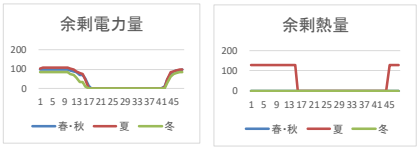


④余剰電気・熱の使い方検討	ステップ③までで余った電力・熱の活用方法について、余剰量カーブ、年間余剰量を踏まえて検討する。選択した施策により CO2 排出削減量を増やすことができる。

余剰電気・熱の使い道を考える

余剰量の範囲内で自由に設計してください。

余剰電力量（kWh/年）	施策に必要な電力量（kWh/年）	
674,412	156,950	OK
余剰熱量（MJ/年）	施策に必要熱量（MJ/年）	
28,006	56,765	余剰熱で賄いきれません



配分メニュー

分類	メニュー	概要	選択	必要電力量（kWh/年）	必要熱量（MJ/年）	CO2排出削減量(t-CO2/年)
電気	CO2ジェット燃料へ活用	1日1tのCO2を電気分解と仮定		1,134,055		586.3
	EV充電	余剰の多い朝と夕方の時間帯限定で充電無料（1日10台限定）	○	146,000		75.5
	重点設置した街灯へ活用	LED街灯100基設置、一日10時間点灯	○	5,475		2.8
	イルミネーションへ活用	ロープライト1000m設置、一日5時間点灯	○	5,475		2.8
	独自					0
熱	冷凍設備へ熱を供給	池袋地域熱暖房冷却能力255,718MJ/hの年間原料使用量を推定			1,500,000,000	215416.8
	給湯用熱の供給	一日当たり10000Lの40度のお湯を供給			337,260	48.6
	蓄熱式ヒートポンプへの供給	3kWの発電能力を持つ設備を導入稼働率60%	○		56,765	8.3
	独自					0

⑤利益配分検討	ステップ③までで選択した事業内容による年間利益を把握し、その利益を他の施策（地域低炭素化、地域経済振興、BCP 対策、地域還元）へ配分する。選択した施策により持続可能なまちづくりへの貢献度が上昇する。

想定利益の配分を考える

利活用コンセプトに基づき配分総額が利益の範囲内で自由に設計してください。

配分可能利益（百万円）※	※20年で投資回収するための配分上限額目安
12	
配分総額合計（百万円）	
10	OK

配分メニュー

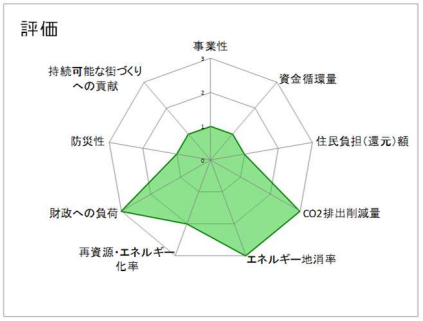
大分類	中分類	メニュー例	選択	必要配分額（百万円）
低炭素な電気・熱の供給		CO2クレジットで0カーボン電気の販売		10.6
		CO2クレジットでハーフカーボン電気の販売	○	5.3
		CO2クレジットで低カーボン電気の販売		3.2
		独自：		
戦略的なエネルギー活用による地域経済振興（中都市のみ選択可能）		半額		48.7
		0円		97.4
		独自：		
BCP対策		蓄電池導入		84.0
		自家消費太陽光発電設置		210.0
		蓄熱設備導入		87.5
		水電解装置(水素)の導入		90.0
		燃料電池の導入		25.0
		独自：		
地域還元	高齢者対応	見守りサービス半額補助		240.0
		高齢者コミュニティイベント	○	1.0
		温浴健康ランドチケット補助		100.0
		独自：		
	若者・子育て世代対応	子育て支援		8.0
		婚活イベント	○	1.0
		定住支援補助		10.0
		独自：		
	温対地域活動	住宅太陽光補助	○	1.0
		地域NPO補助	○	1.0
		企業向け環境経営指導・セミナー	○	1.0
		独自：		

⑥出力確認

経済、エネルギー、まちづくりの観点での総合評価を確認する。

評価について

大項目	中項目	概要	数値	単位	評価
8 働きがいも経済成長も	事業性	事業全体での総利益（収入−支出）（人口一人当たり・20年間）	3,088	円	1
	資金循環量	建設・運営の支出に対する地域経済付加価値（人口一人当たり・20年間）	740	円	1
	住民負担（還元）額	[コスト−(事業収益＋資金循環量)]/人口 ＝住民負担(還元)額（人口一人当たり・20年間）	4,752	円	1
7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに	CO2排出削減量	エネルギー供給に伴う化石燃料代替効果(年間)	6,271	t-CO2	3
	エネルギー地消率	廃棄物エネルギーの地域での消費率	99.99	%	3
	再資源・エネルギー化率	(投入ごみ量×回収率)/全体ごみ量	18	%	2
11 住み続けられるまちづくりを	財政への負荷	本事業の実施にあたっての初期コスト＋20年間の運営コスト−自己転送で削減できたコスト（人口一人当たり）	8,580	円	3
	防災性	自営網(電気、熱)による供給対象施設への避難可能人数(2㎡/人)	4,500	人	1
	持続可能な街づくりへの貢献	低炭素な電気・熱の供給、地域経済振興、BCP対策、まちづくり支援	10	百万円	1



③まとめ

グループごとに、まとめシートに事業テーマと供給先・供給手法を記入し、評価シートと併せてグループ毎に発表する。

ワークショップまとめシート	
都市規模	中都市
事業テーマ	
エネルギー供給先（電気・自営線）	
（施設名）	（理由）
エネルギー供給先（電気・地域新電力）	
（施設名）	（理由）
エネルギー供給先（電気・自己託送）	
（施設名）	（理由）
エネルギー供給先（熱）	
（施設名）	（理由）

【シミュレーション例】

シミュレーションの一例として、中都市において、自営線をメインとしつつ、地域新電力での電力供給と近隣施設への熱供給も並行して行った場合について以下に示す。

①事業概要

テーマ

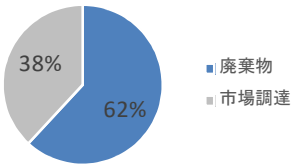
自営線敷設により地域の**防災性**を高める。また、余剰電力・熱を利用した清掃工場の**地域コミュニティ拠点機能**や、**地域活性施策への貢献**を強化する。

事業内容

供給手法と供給先

	供給先
自営線	福祉施設、学校、病院
地域新電力	体育館、病院、福祉施設、コミュニティ施設、農業施設、工場
熱	農業施設（ハウス）

新電力の電源構成



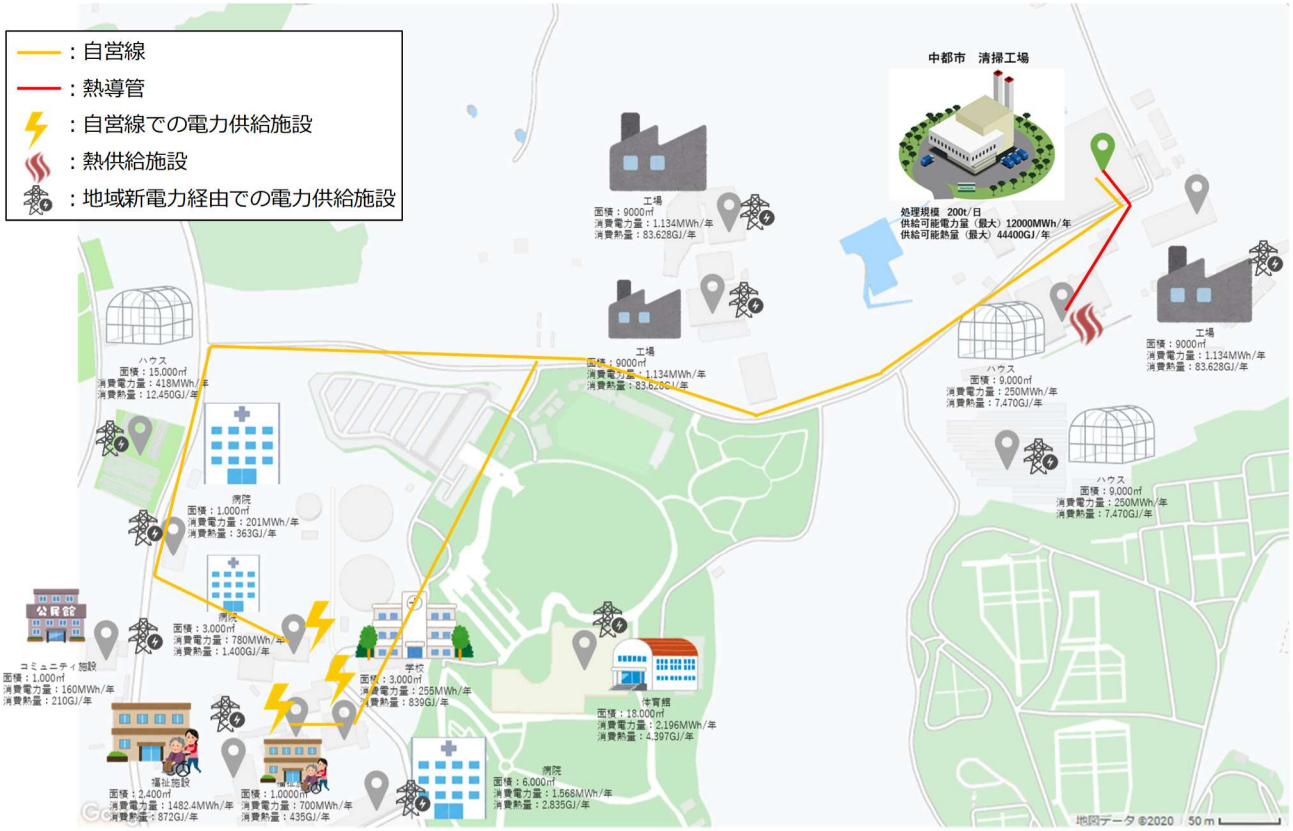
余剰電力・熱の使い方

・電気：EV充電無料、街灯やイルミネーションへの利用
・熱：場内の入浴施設や自習室冷暖房へ利用し、市民へ施設の一部機能を開放

利益の配分

・毎月の高齢者コミュニティイベント実施
・若者、子育て支援施策
・住宅太陽光補助、環境経営セミナー実施など

②供給マップ



③供給先施設、手法の選択手順

ア．自営線で電力供給する施設を決定

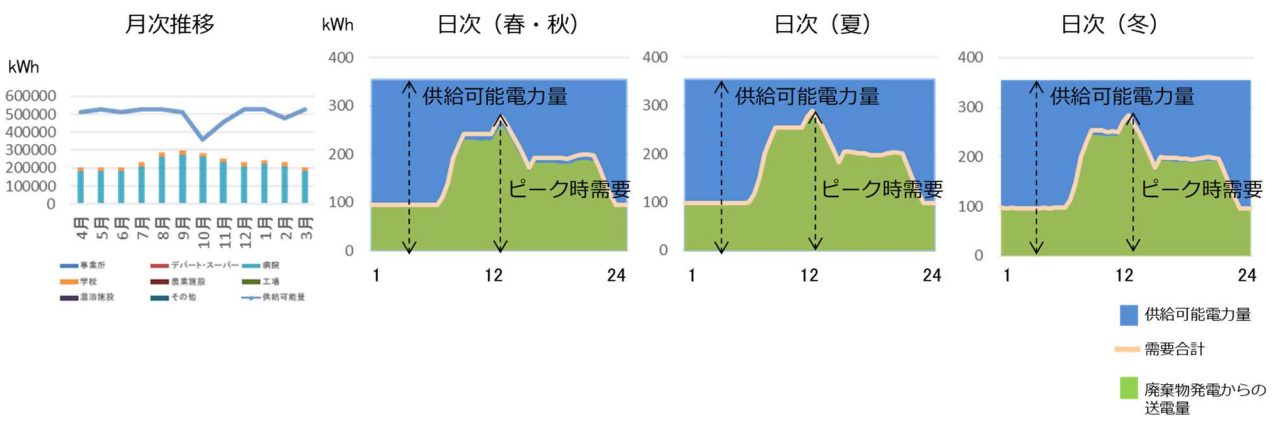
防災面を重視し、災害時の避難場所となる学校や、災害時の機能維持が重要な病院、福祉施設を供給先とした。

イ．熱と電気の供給配分を一旦仮で調整

電気：自営線で電力供給する施設の需要カーブを確認し、年間を通してピーク時も全量供給できるような配分（50%）に一旦調整した。

熱：電力の配分について上記の調整を行った残りを熱への配分とした。

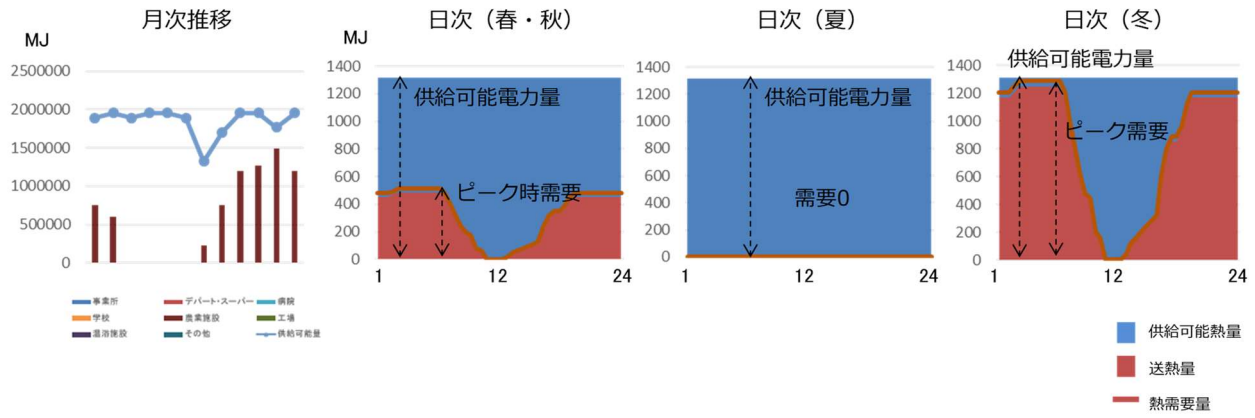
自営線供給先施設（学校、病院、福祉施設）の
合計需要カーブ(電気に50%配分)



ウ．熱の供給施設を決定

熱の供給先については、地域の農業振興による地域活性化という観点に加えて、近隣の施設の需要カーブを確認し、①年間を通してピーク時の需要量を全量供給できる、②近距離に位置しているため熱導管の初期投資を回収しやすい、という点から、清掃工場から一番近い農業施設への供給を決定した。

熱供給先施設（農業施設）の
需要カーブ（熱に50%配分時）

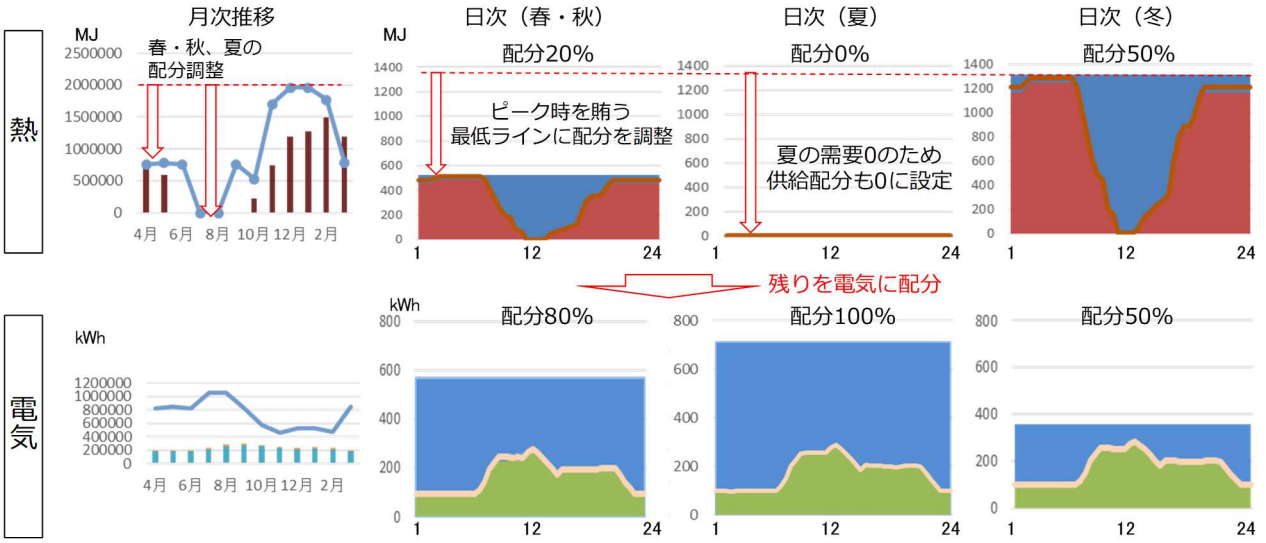


エ．熱と電気の供給配分を再調整

熱：農業施設は夏の熱需要が 0 のため、夏の供給配分を 0%とし、それ以外の春・秋、冬はピーク需要を賄えるラインに配分を調整した。

電気：熱の配分について上記の調整を行った残りを電気への配分とした。

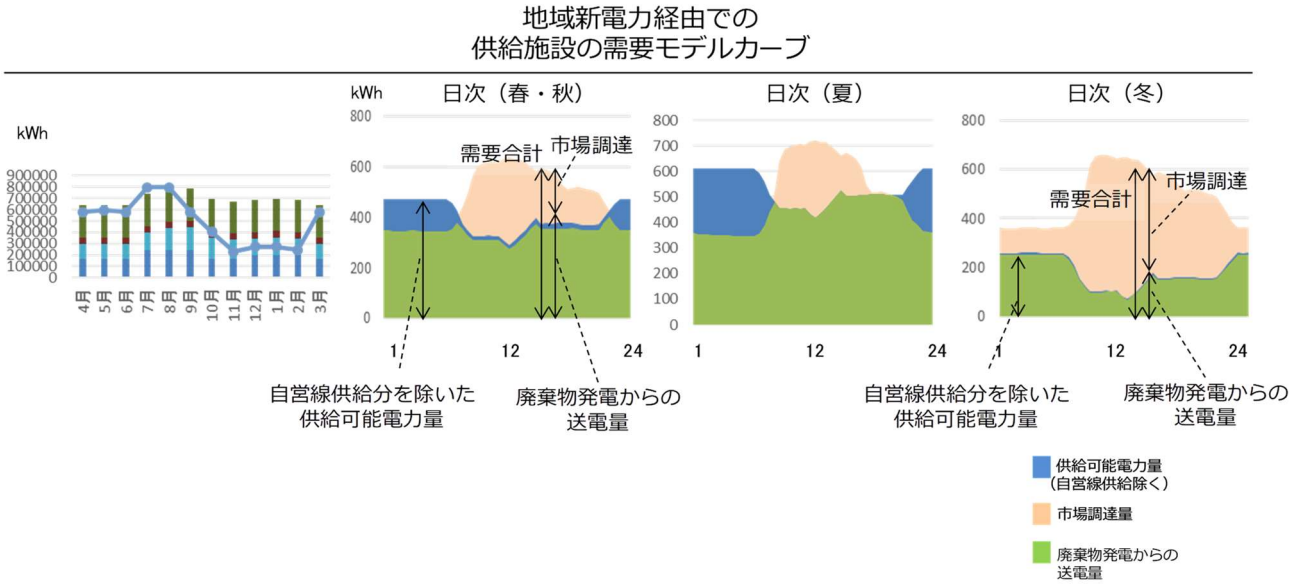
熱需要に合わせ、電気・熱の配分調整後の
供給先施設の需要カーブ



オ．新電力による供給先施設を決定

自営線電力供給、熱供給、地域新電力の全体で、初期投資額を 15 年程度で回収できるようにすること、及び地域新電力により地域へ電力を安価に供給することによる地域貢献を目的として、需給

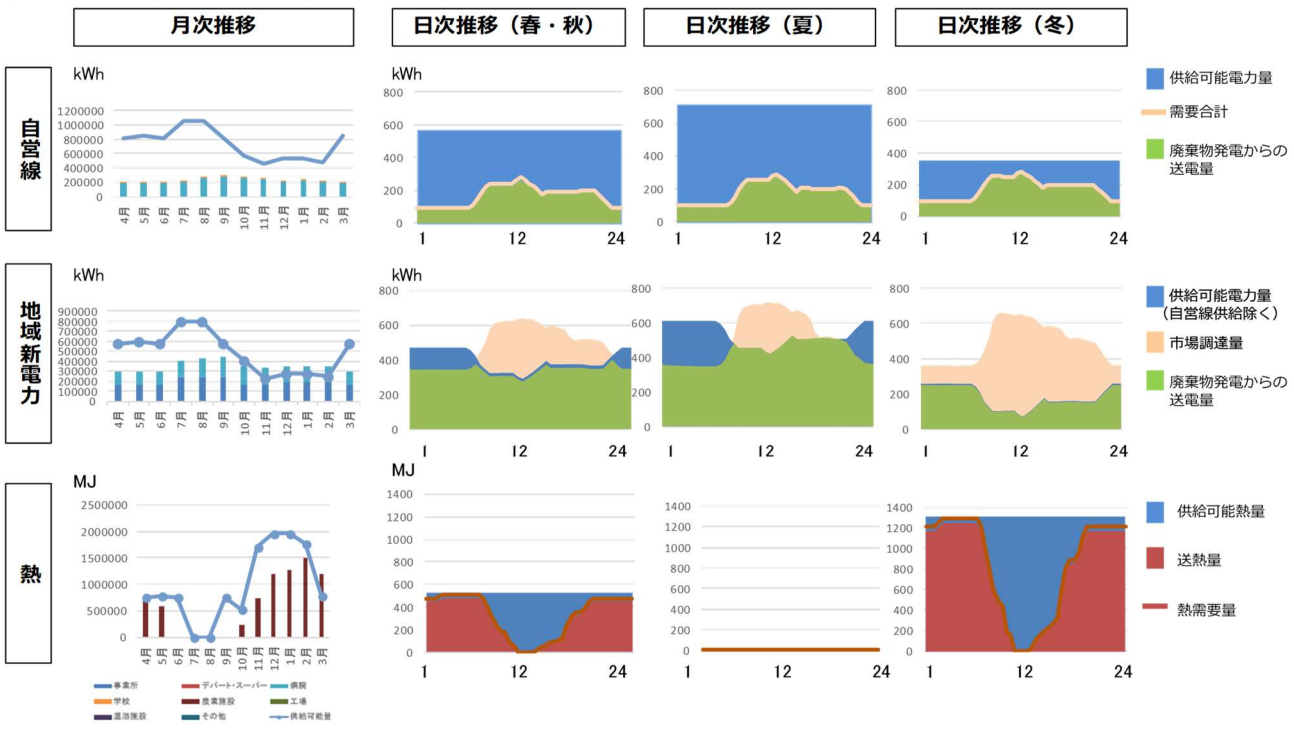
カーブを踏まえながら地域新電力の電力供給先を設定した。



④日次、月次の供給量と需要カーブ一覧

電気・熱の配分

	電気	熱
春・秋	80%	20%
夏	100%	0%
冬	50%	50%



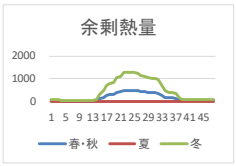
⑤余剰熱、電力の使い方

自営線及び地域新電力による電力供給先施設、熱導管による熱供給先施設をそれぞれ設定した結果、電力は朝・夕、熱は昼間に余剰が発生する。それぞれの余剰量や時間帯を踏まえて、余剰熱及び電力の使い方を次の通り選択した。

余剰電気・熱の使い道を考える

余剰量の範囲内で自由に設計してください。

余剰電力量（kWh／年）	施策に必要な電力量（kWh／年）	
638,616	156,950	OK
余剰熱量（MJ／年）	施策に必要熱量（MJ／年）	
4,230,769	392,260	OK



配分メニュー

分類	メニュー	概要	選択	必要電力量（kWh／年）	必要熱量（MJ／年）	CO2排出削減量(t-CO2／年)
電気	CO2ジェット燃料へ活用	1日1tのCO2を電気分解と仮定		1,134,055		586.3
	EV充電	余剰の多い朝と夕方の時間帯限定で充電無料（1日10台限定）	○	146,000		75.5
	重点設置した街灯へ活用	LED街灯100基設置、一日10時間点灯	○	5,475		2.8
	イルミネーションへ活用	ロープライト1000m設置、一日5時間点灯	○	5,475		2.8
	独自					0
熱	冷凍設備へ熱を供給	池袋地域熱暖房冷却能力255,718MJ/hの年間原料使用量を推定			1,500,000,000	215416.8
	場内入浴施設に給湯用熱の供給	一日当たり10000Lの40度のお湯を供給	○		337,260	48.6
	場内施設を自習室として開放冷暖房熱を供給	200㎡、年間55,000MJ消費	○		55,000	7.8
	独自					0

⑥地域新電力の利益の配分

年間の配分可能利益の範囲内で利益の配分を選択する。事業テーマに沿って、地域活性施策に重点的に配分した。

想定利益の配分を考える

利活用コンセプトに基づき配分総額が利益の範囲内で自由に設計してください。

配分可能利益（百万円）※	※20年で投資回収するための配分上限額目安
24	
配分総額合計（百万円）	
23	OK

配分メニュー

大分類	中分類	メニュー例	選択	必要配分額（百万円）
低炭素な電気・熱の供給		CO2クレジットでOカーボン電気の販売		12.2
		CO2クレジットでハーフカーボン電気の販売		6.1
		CO2クレジットで低カーボン電気の販売		3.7
		独自：		
戦略的なエネルギー活用による地域経済振興（中都市のみ選択可能）		半額		89.2
		0円		178.5
		独自：		
BCP対策		蓄電池導入		84.0
		自家消費太陽光発電設置		210.0
		蓄熱設備導入		87.5
		水電解装置(水素)の導入		90.0
		燃料電池の導入		25.0
		独自：		
地域還元	高齢者対応	見守りサービス半額補助		240.0
		高齢者コミュニティイベント	○	1.0
		温浴健康ランドチケット補助		100.0
		独自：		
	若者・子育て世代対応	子育て支援	○	8.0
		婚活イベント	○	1.0
		定住支援補助	○	10.0
		独自：		
	温対地域活動	住宅太陽光補助	○	1.0
		地域NPO補助	○	1.0
		企業向け環境経営指導・セミナー	○	1.0
		独自：		

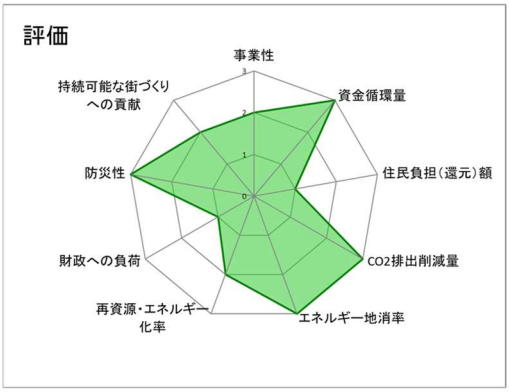
⑦出力確認

・自営線での電力供給を行うことで防災性が向上した。

・自営線の敷設・維持管理は、地域内の業者が請け負うことで、事業者の収入や自治体の税収等が発生し、地域内資金循環量が増加した。

・地域新電力の収益を街づくり施策に配分することにより、地域に還元した。

大項目	中項目	概要	数値	単位	評価
8 働きがいも経済成長も	事業性	事業全体での総利益(収入-支出) (人口一人当たり・20年間)	7,550	円	2
	資金循環量	建設・運営の支出に対する地域経済付加価値 (人口一人当たり・20年間)	1,808	円	3
	住民負担(還元)額	[コスト-(事業収益+資金循環量)]/人口 =住民負担(還元)額 (人口一人当たり・20年間)	6,478	円	1
7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに	CO2排出削減量	エネルギー供給に伴う化石燃料代替効果(年間)	5,425	t-CO2	3
	エネルギー地消率	廃棄物エネルギーの地域での消費率	96.31	%	3
	再資源・エネルギー化率	(投入ごみ量×回収率)/全体ごみ量	18	%	2
11 住み続けられるまちづくりを	財政への負荷	本事業の実施にあたっての初期コスト+20年間の運営コスト-自己託送で削減できたコスト (人口一人当たり)	15,836	円	1
	防災性	自営網(電気、熱)による供給対象施設への避難可能人数(2㎡/人)	12,500	人	3
	持続可能な街づくりへの貢献	低炭素な電気・熱の供給、地域経済振興、BCP対策、まちづくり支援	23	百万円	2



（５）相談会の開催

低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの導入を検討している市町村等が抱える課題や疑問等を解決するため、相談会を開催する。

◆開催頻度

年 1 回程度

◆実施方法

東京 23 区内等

◆対象

市町村の廃棄物政策担当部門、エネルギー関連政策部門、温暖化対策部門等の担当者

◆内容

相談会では、一般廃棄物処理の低炭素化に係る講演等を行った後で、参加者の相談に応じる時間を設けることとし、説明会やワークショップと併せて開催することも検討する。

また、対面での相談会を実施するのではなく、情報提供サイトの会員ページを通して、より広く市町村の担当者等の相談に応じることも検討する。

内容案		説明者、相談対応者	時間配分（分）
講演	低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る諸制度の動向、関連マニュアル等について	環境省、事務局	60
相談会	参加者が抱える課題や疑問に対して相談に応じる	事務局	60

３．説明会

エネルギー利活用計画策定指針をはじめとする一般廃棄物処理の低炭素化に向けた環境省各種マニュアル等についての説明会を実施した。特に、エネルギー利活用計画策定指針は、廃棄物エネルギーを地域で上手に効果的に利用するための指針であり、低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの根幹をなすものであることから、わかりやすく工夫を凝らした説明を行った。開催場所は東京都、大阪府、広島県とし、環境省担当官と協議の上選定したが、新型コロナウイルス感染症対策として現地での説明会は中止となったため、講師（環境省、学識者等）による講演の動画配信を行った。

（１）当初予定

１）日時及び会場

・大阪会場　　令和２年３月３日（火）13：10～16：40
　　トラストシティカンファレンス・新大阪２階 Room1＋2
・東京会場　　令和２年３月５日（木）13：10～16：40
　　航空会館　7 階大ホール
・広島会場　　令和３年３月 11 日（水）13：10～16：30
　　TKP ガーデンシティ PREMIUM 広島駅北口３階ホール 3B

２）プログラム

Ⅰ．環境省における廃棄物エネルギーの利活用の推進方策について
　　環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課

Ⅱ．廃棄物エネルギーの利活用に係る推進の意義等について
　　国立環境研究所　社会環境システム研究センター環境社会イノベーション研究室室長
　　藤井実氏
　　早稲田大学理工学術院大学院　環境・エネルギー研究科　教授
　　小野田弘士氏
　　公益社団法人全国都市清掃会議　技術指導部長
　　荒井喜久雄氏

Ⅲ．廃棄物エネルギー利活用計画策定指針及び一般廃棄物処理の低炭素化に向けたマニュアルについて
　　一般財団法人 日本環境衛生センター

Ⅳ．廃棄物エネルギーの利活用に係る先進的取組事例の紹介＊
　　豊島区「清掃工場焼却熱の利用実現可能性調査」
　　佐賀市「佐賀市における廃棄物エネルギーの利活用状況」
　　武蔵野市「市街地立地の特性を活かした廃棄物エネルギーの面的利用推進

～地域の強靭化に資する地域エネルギー供給拠点としての低炭素化の取組み～」
八代市「八代市における水産物種苗供給施設への廃棄物エネルギーの供給事例」
久慈市「地域漁業への廃棄物エネルギー供給の取り組み」
ふじみ衛生組合「廃棄物エネルギーを防災拠点へ
～地域に新たな価値を創出するふじみ衛生組合の取組～」

Ⅴ．パネルディスカッション（来場者参加型）＊
進行：(一財）日本環境衛生センター
質問回答等：各講演者

（２）講演の動画配信

上記現地での説明会は、新型コロナウイルス感染症対策として開催中止となったため、その代替策として、プログラムのⅠ～Ⅲについて、講演の動画を撮影し、3月下旬に（一財）日本環境衛生センターのホームページにて配信した。

１）プログラム

Ⅰ．環境省における廃棄物エネルギーの利活用の推進方策について
環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課

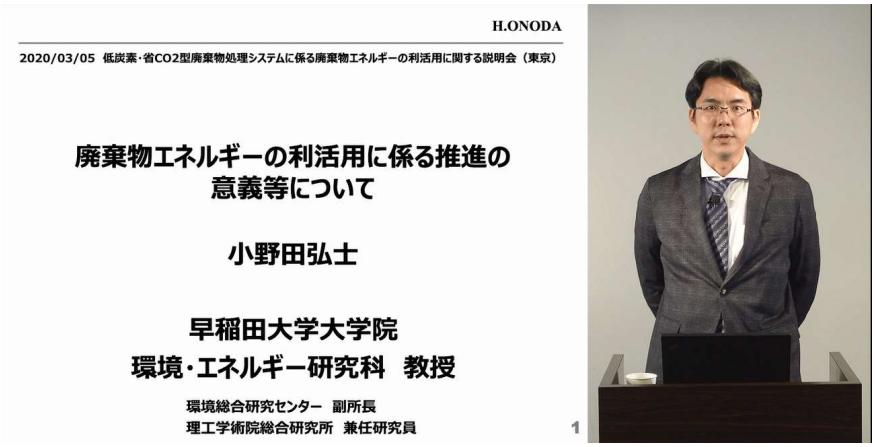
Ⅱ．廃棄物エネルギーの利活用に係る推進の意義等について
国立環境研究所　社会環境システム研究センター環境社会イノベーション研究室室長
藤井実氏
早稲田大学理工学術院大学院　環境・エネルギー研究科　教授
小野田弘士氏
公益社団法人全国都市清掃会議　技術指導部長
荒井喜久雄氏

Ⅲ．廃棄物エネルギー利活用計画策定指針及び一般廃棄物処理の低炭素化に向けたマニュアルについて
一般財団法人 日本環境衛生センター

２）講演の様子

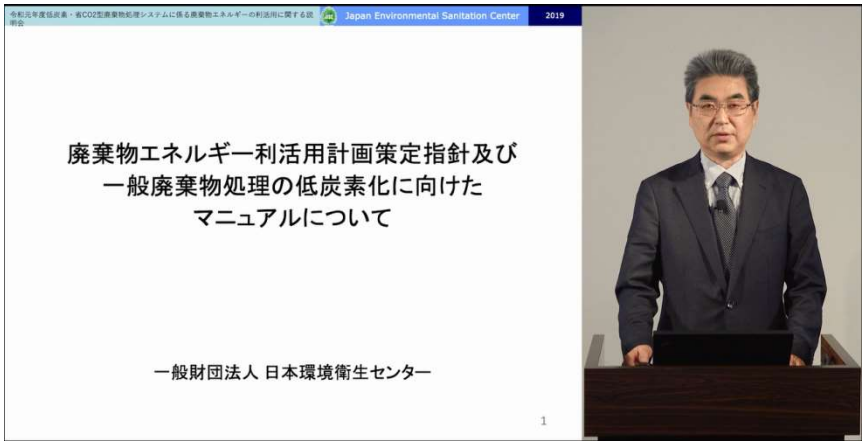
講演の様子（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）

講演の様子（国立環境研究所　藤井実氏）



講演の様子（早稲田大学大学院　小野田弘士氏）

講演の様子（公益社団法人全国都市清掃会議　荒井喜久雄氏）



講演の様子（一般財団法人日本環境衛生センター）

４．ガイダンス素案の検討

前項Ⅰ～Ⅳの検討をもとに、低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの普及促進を目的とする「一般廃棄物処理システム低炭素ガイダンス（仮称）」（以下「ガイダンス」という。）の構成案を検討した。以下（１）～（４）に、検討結果を示す。

（１）ガイダンスの趣旨

１）自治体等の状況に応じたシステム検討の情報窓口

将来的な低炭素・省 CO2 型の一般廃棄物処理システムを構築していくためには、その核となる自治体等の職員が、当該地域のごみ処理の状況に応じて、低炭素・省 CO2 型処理システムの趣旨、考え方、選択肢、進め方等を検討することが第一歩となる。

例えば中間処理の中心となっている焼却施設は、15～20 年での大規模改修、30～40 年での更新整備を要することから、今後 30 年間（2050 年頃まで）に、現在（2020 年時点）建設 10 年未満の施設では大規模改修が想定され、建設 10 年以上の施設では大規模改修、更新整備が想定される。中間処理施設の立地、規模、処理方式等は、処理システム全体に大きな影響力を有することから、そのタイミングに合わせて将来的な処理システムを検討することが重要である。

ガイダンスは、こうした施設整備等のタイミングに合わせて、処理システムの低炭素・省 CO2 化を進めるための各種情報を収集するための窓口として機能することが期待される。ガイダンスの作成にあたっては、自治体等の職員による各種計画策定、運用改善等の検討の際に、様々な情報に容易にアクセスし、参考にできる情報を集約するものとする。

また、民間事業者（処理事業、エネルギー関連事業、需要家等）についても、一般廃棄物処理を通した資源・エネルギー循環、地域経済循環等が求められる中、民間事業者の創意工夫を活かす場面や、民間事業者と自治体との連携場面が今後増えていくことが想定される。こうした背景を踏まえ、ガイダンスは、民間事業者にとっても、一般廃棄物処理システムの概況や今後の方向性等について参考となる情報を提供するものとすることに留意する。

２）一般廃棄物処理に関わる人材育成的要素

一般廃棄物処理を取り巻く各種情報は、国レベルでの法制度を始め、環境省が定めるマニュアルやカイドライン類、国立環境研究所や廃棄物資源循環学会等の研究情報、自治体等の先行事例、民間事業者等の技術情報など数多くあるが、自治体等の職員がこれらの情報（環境省からの通知等を除く）を入手するためには、どこにどのような情報があるかを把握し、自ら最新の情報にアクセスするなどの対応が必要である。特に経験の浅い職員にとっては、こうした対応には相応のハードルがあり、積極的な情報収集・検討を促すためにも支援が必要である。

こうした趣旨を踏まえ、ガイダンスには、一般廃棄物処理の基礎的情報を含めた情報窓口としての機能を付与することにより、ガイダンスを一通り閲覧することで処理システム低炭素化・省 CO2 化の全体を概観できるよう人材育成的要素も含めることに留意する。

次図に将来的な脱炭素・省 CO2 型処理システムに向けたガイダンスのイメージを示す。

現在の社会
（2020 年）

自治体等の取組みイメージ
（例：中間処理関連）

施設建設
10 年**未満**

施設建設
10 年**以上**

改良●年前～
長寿命化計画の前提条件を整理するためのリサーチ
- *CO2対策*
- *価値創出*
- *連携処理可能性*

※プラットフォーム（前項Ⅴ．2）を通してプッシュ型周知

長寿命化
計画

20●●年
基幹改良工事

ガイダンス

更新●年前～
次期施設更新に向けた前提条件を整理するためのリサーチ
- *CO2対策*
- *価値創出*
- *連携処理可能性*

ガイダンスを通して情報収集・検討

長寿命化
計画

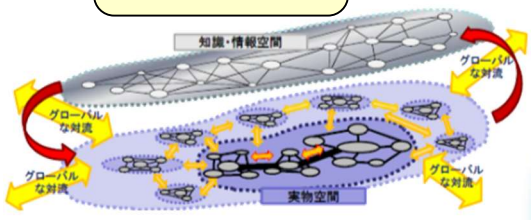
20●●年
基幹改良工事

ごみ処理
基本計画

施設整備
計画

20●●年
更新整備

将来の社会
（2050 年頃）



実物空間と知識・情報空間が融合した
「対流促進型国土」の形成
（国土のグランドデザイン 2050 より）

温室効果ガス長期大幅削減の絵姿（街のイメージ）
（長期低炭素ビジョンより）

◇廃棄物処理システムの低炭素・省 CO2 化

＋

◇地域への付加価値創出
◇社会コストの低減

図Ⅴ-4-1　将来的な脱炭素・省 CO2 型処理システムに向けたガイダンスのイメージ

（２）ガイダンスの全体構成案

一般廃棄物処理システムを将来的な低炭素・省 CO2 化に導くためには、現状の理解、低炭素・省 CO2 化方策の選択肢の理解、システム構築の進め方の理解の三点が基本要素となる。

現状の理解については、収集運搬から中間処理、資源・エネルギー利活用及び最終処分に至る各々の断面について、「日本の廃棄物処理」等の基本情報をもとに解説することが考えられる。解説にあたっては、処理システムの基本フローを中心に、どの部分がどのような状況にあるか視覚的に分かりやすい工夫を行い、閲覧者の理解を促すものとする。

また、CO2 排出状況の現状については、本調査において精査・整理した CO2 排出状況データをもとに、同様に視覚的に分かりやすく示すとともに、自らの自治体等が全国的にどのような位置にあるかを把握できるようなフィードバック情報を盛り込むものとする。

低炭素・省 CO2 化方策の選択肢の理解については、直接的な CO2 排出量の削減方策、地域への付加価値創出を通した地域低炭素化の方策、及び複数自治体等の連携処理による効率化方策の 3 つの側面があり、各々について、選択肢の解説と先行的な事例の紹介を行うことが考えられる。本調査における調査検討結果をもとに、各項目を構成していく。

また、低炭素・省 CO2 化方策を進めるにあたって適用が期待される新規的技術等についても、最新の情報にアクセスできるよう、情報を集約して示すことが重要である。

システム構築の進め方の理解については、各自治体等の状況に応じて、どのようなタイミングで方策導入の検討を進める必要があるか、検討結果をどのように反映していくかについて、解説していくことが考えられる。先行事例のある方策については、当該自治体等の背景や経過等を整理して示すことにより、各自治体等における積極的な検討を促すことが重要である。

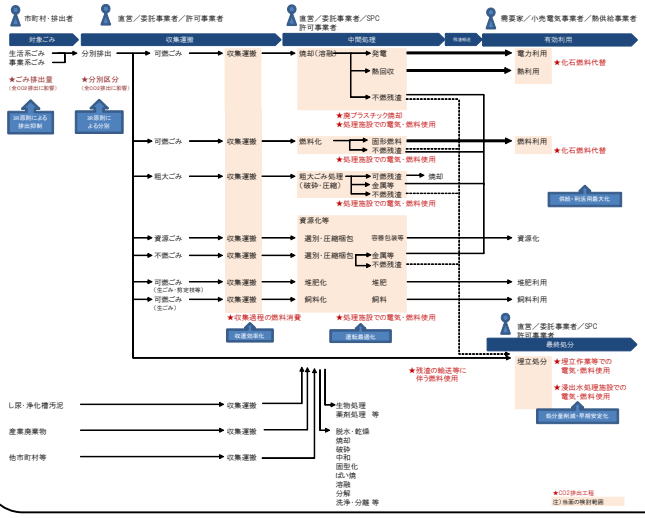
また、最終的な低炭素・省 CO2 型の処理システムの姿（想定）についても、現行との変化を分かりやすく伝える工夫を施すとともに、CO2 削減可能量の紹介についても可能な範囲で検討していくものとする。

ガイダンスの全体構成案を、次図に示す。

0．はじめに
（脱炭素・省 CO2 化の背景、課題、ガイダンスの目的等）

1．処理システムの現状

現行の処理システム　＜処理システムの基本フロー＞



1－1．処理システムの状況
・ごみの排出・分別状況～中間処理・最終処分までのシステム全体について、「日本の廃棄物処理」のデータを中心に現況を概観し、近年の特色等を考察する。

1－2．CO2 排出状況
・処理システム全体の CO2 排出状況について「一般廃棄物処理実態調査」のデータを精査・解析し、全国の全体状況を示す。
・個々の自治体が、全国の自治体全体の中で、自らの位置（レベル）を確認できる情報のフィードバックを行う。

2．脱炭素・省 CO2 化方策

2－1．CO2 排出削減方策
（1）トップランナー都市の特性
・前項1－2.のデータに基づき、都市規模ごとのトップランナー都市の特性を整理
（2）CO2 削減要因
・リサイクル率等の他の政策要素との関連性から、CO2 削減要因を抽出、都市規模等ごとの CO2 削減パターンを整理
（3）取組例

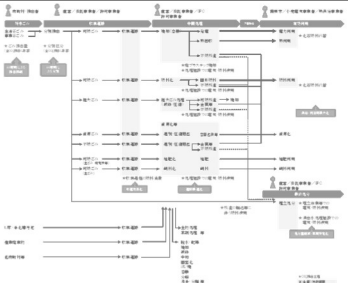
2－2．地域に応じた価値創出（地域低炭素化）
（1）地域特性を活かした処理システムによる価値創出
・処理システム内の価値創出要素を説明。
・都市規模等を踏まえながら、価値創出に向けた６つの処理モデルを提示。
（2）取組例
・価値創出に向けた処理モデルの取組例提示。

2－3．連携処理・ネットワーク化
（1）地域間連携
・個別処理→連携処理・エネルギー利活用に至る道筋について、実現可能性調査の結果を交えて解説。参考例の提示。
（2）民間連携
・脱炭素・省 CO2 化に向けた民間連携手法について、海外事例も参照しながら解説。

（参考）新規的技術等の動向
・2－1.～3.の方策を進めるために有効な新規的技術等について、選択肢、動向等を紹介。
（ICT・IoT、蓄熱・蓄電、水素、VPP、面的利用、産業蒸気利用、CO2 回収利用、発電柔軟性向上　等）

3．脱炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに向けて

3－1．システム構築の進め方
・自治体等の実情に応じた検討が進められるよう既存計画等のタイミングを活かした進め方の例を示す。フローチャート形式。
3－2．将来像
・脱炭素・省 CO2 対策が図られた将来システムについて、現行システムからの変化を分かりやすくイメージ化。



図Ⅴ-4-2　ガイダンスの全体構成案

（３）ガイダンスの内容イメージ

前項（２）で整理した全体構成のうち、処理システムの状況、脱炭素・省 CO2 化方策及びシステム構築の進め方について、具体的な内容のイメージを検討した。

１）処理システムの状況

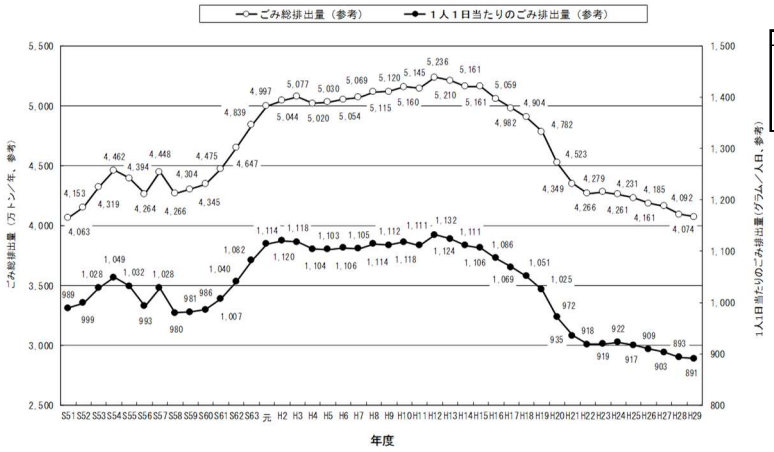
処理システムの状況について、ガイダンスの内容イメージを次頁・次々頁の図に示す。

処理システムの基本フローを中心に、各工程における状況（排出量、処理量、処理方式、処理主体、周辺情報等）をリンクさせて示すことで、処理システムの全体像の現状理解を促す。

基本となるデータは「日本の廃棄物処理」だが、その他の研究機関情報、技術情報等についても、理解促進に有効な情報は積極的にリンクさせることが想定される。

また、処理システムの各工程間の相互関係についても一定の考察を加えることで、処理システム全体の観点からの検討の重要性を示唆することも重要である。

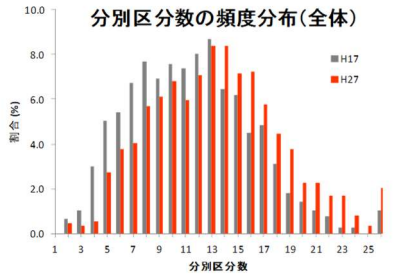
①ごみ総排出量と、１人１日当たりの排出量原単位



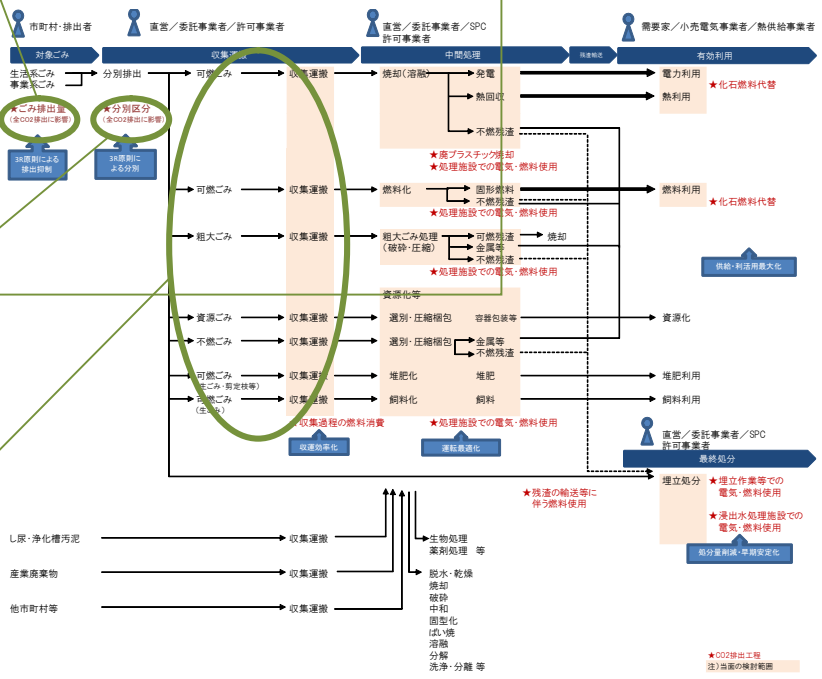
人口10万人未満		人口10万人以上50万人未満		人口50万人以上	
1. 徳島県	神山町	1. 東京都	小金井市	1. 東京都	八王子市
	297.9 ｸﾞﾗﾑ/人日		613.5 ｸﾞﾗﾑ/人日		776.9 ｸﾞﾗﾑ/人日
2. 長野県	南牧村	2. 静岡県	掛川市	2. 愛媛県	松山市
	300.6 ｸﾞﾗﾑ/人日		637.2 ｸﾞﾗﾑ/人日		782.2 ｸﾞﾗﾑ/人日
3. 長野県	川上村	3. 東京都	日野市	3. 神奈川県	川崎市
	323.2 ｸﾞﾗﾑ/人日		648.2 ｸﾞﾗﾑ/人日		834.0 ｸﾞﾗﾑ/人日

②ごみ分別区分数

分別数	分別なし	2種類	3種類	4種類	5種類	6種類	7種類	8種類	9種類	10種類	11～15種類	16～20種類	21～25種類	26種類以上
市町村数	0	5	7	9	39	66	61	89	107	115	639	425	128	29
１人１日当たり排出量（グラム／人日）	0	902	1,058	1,103	979	983	1,009	919	906	905	891	890	849	860



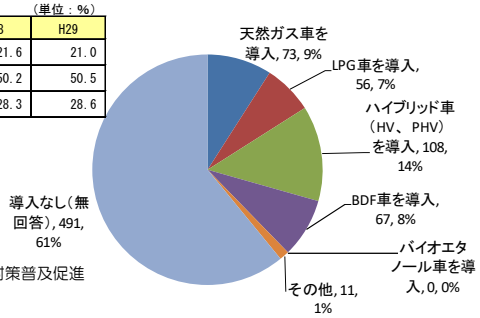
※H29 中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務報告書より



③ごみ収集体制と、収集車両

（単位：%）

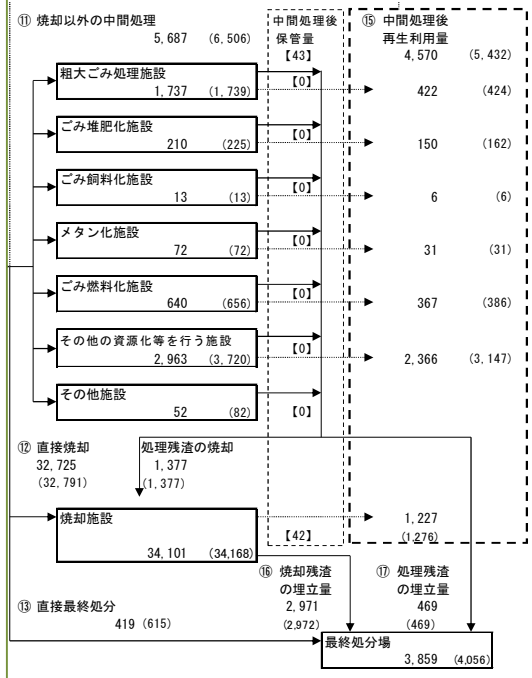
年度		H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
地方公共団体による収集	直営	28.0	27.3	26.5	25.9	25.2	24.1	23.0	22.4	21.6	21.0
	委託	45.3	46.2	46.9	47.5	47.7	48.5	49.3	49.7	50.2	50.5
許可業者による収集		26.7	26.5	26.5	26.6	27.1	27.4	27.7	27.9	28.3	28.6



※H30 廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO2 対策普及促進方策検討調査及び実現可能性調査委託業務報告書より

図Ⅴ-4-3　ガイダンス内容イメージ（処理システムの状況①）

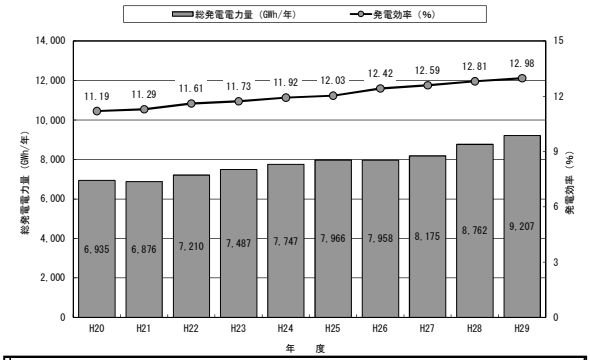
④中間処理施設と運営主体



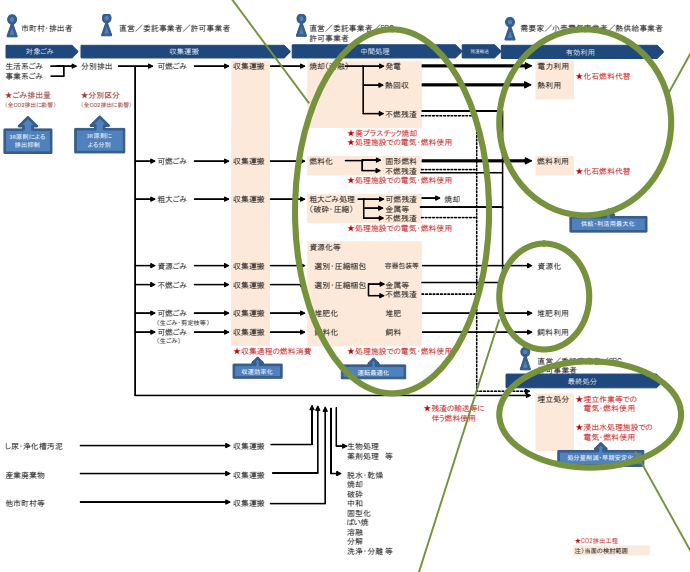
（単位：トン／年）

区分 / 処理区分	県内委託量				県外委託量				委託量
	市町村	公社等	民間業者	合計	市町村	公社等	民間業者	合計	合計
焼却	521,833 (178)	139,517 (4)	1,181,363 (188)	1,842,713 (370)	113 (1)	0 (0)	65,267 (106)	65,380 (107)	1,908,093 (477)
飼料化 堆肥化	6,761 (5)	0 (0)	72,480 (148)	79,241 (153)	0 (0)	0 (0)	18,142 (22)	18,142 (22)	97,383 (175)
最終処分	44,317 (68)	118,863 (49)	737,171 (396)	900,351 (513)	27 (1)	0 (0)	257,835 (408)	257,862 (409)	1,158,214 (922)
資源化	16,250 (72)	56,679 (19)	2,764,113 (3,155)	2,837,042 (3,246)	0 (0)	130 (1)	459,574 (1,542)	459,704 (1,543)	3,296,746 (4,789)
破砕	8,655 (51)	198 (2)	98,703 (231)	107,556 (284)	0 (0)	0 (0)	2,235 (38)	2,235 (38)	109,791 (322)
燃料化	21,555 (9)	0 (1)	107,953 (167)	129,508 (177)	0 (0)	0 (0)	16,536 (50)	16,536 (50)	146,044 (227)
その他	901 (6)	3,723 (2)	301,596 (159)	306,220 (167)	0 (0)	0 (0)	13,514 (62)	13,514 (62)	319,734 (229)
合計	620,272 (389)	318,980 (77)	5,263,380 (4,444)	6,202,632 (4,910)	140 (2)	130 (1)	833,103 (2,228)	833,373 (2,231)	7,036,005 (7,141)

⑤エネルギー利用状況と利用先動向（例：発電）



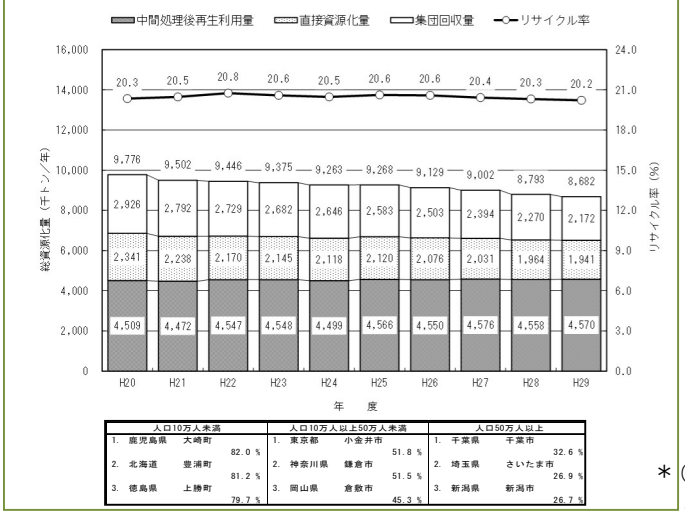
1.	大阪府	東大阪都市清掃施設組合 第五工場	759 kWh/トン
2.	埼玉県	東埼玉資源環境組合 第二工場ごみ処理施設	688 kWh/トン
3.	兵庫県	神戸市 港島クリーンセンター	660 kWh/トン



（参考）

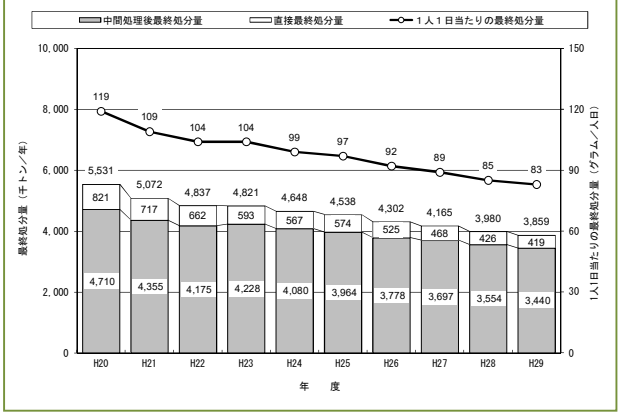
※経済産業省資料より

⑥リサイクルの状況（リサイクル率*）



人口10万人未満			人口10万人以上50万人未満			人口50万人以上		
1.	鹿児島県	大崎町 82.0 %	1.	東京都	小金井市 51.8 %	1.	千葉県	千葉市 32.6 %
2.	北海道	豊浦町 81.2 %	2.	神奈川県	鎌倉市 51.5 %	2.	埼玉県	さいたま市 26.9 %
3.	徳島県	上勝町 79.7 %	3.	岡山県	倉敷市 45.3 %	3.	新潟県	新潟市 26.7 %

⑦最終処分量の推移



＊（直接資源化量＋中間処理後再生利用量＋集団回収量）／（ごみ総処理量＋集団回収量）×100）

図Ⅴ-4-4　ガイダンス内容イメージ（処理システムの状況②）

２）CO2 排出状況

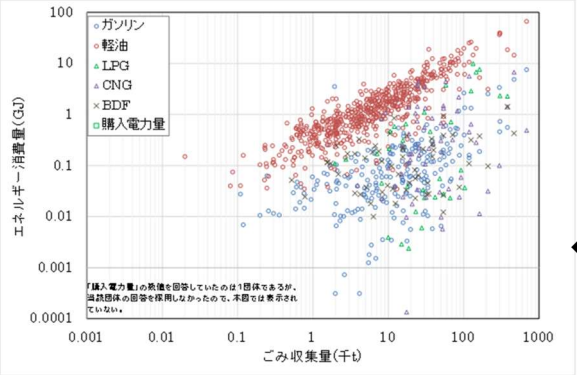
CO2 排出状況に関するガイダンスの内容イメージを、次頁・次々頁の図に示す。

構成としては、まず全国の CO2 排出状況（人口当たりの排出量、都市規模に応じた傾向等）を示し、その上で、自らの自治体の位置（レベル）を示すフィードバック情報を参照できるようにすることが考えられる。

また、CO2 排出量の算定には、様々な算定方法、バウンダリの範囲等があるため、ガイダンスで示す CO2 排出量の算定範囲についての解説も付すこととする。

①全国の状況

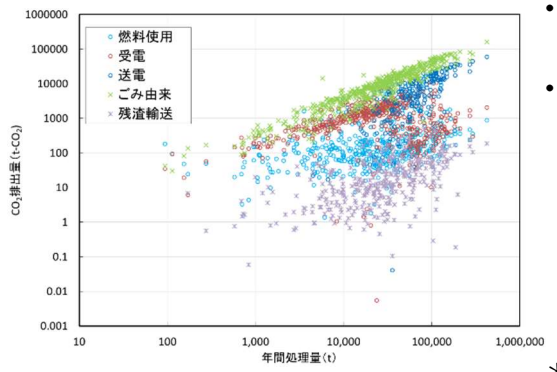
○収集



・ごみ収集過程におけるエネルギー消費量の状況を概観し、特徴等を解説。
・人口・面積等に応じたごみ収集量あたりのエネルギー消費原単位（推定値）を設定し、全国状況を整理することを検討。

◆収集過程における人口一人当たりの CO2 排出量（kg-CO2/人）
＝1 人当たりのごみ収集量（t/人）
×エネルギー消費原単位（MJ/t）
×炭素集約度（kg-CO2/MJ）

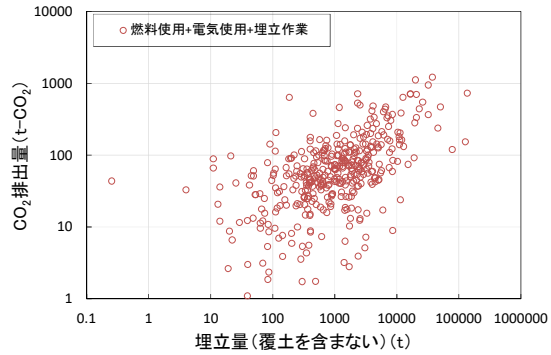
○中間処理・エネルギー利用（例：焼却施設）



・中間処理・エネルギー利用過程における CO2 排出量の状況を概観し、特徴等を解説。
・用役関係（燃料使用、受電・送電等）について、施設の処理能力等に応じたエネルギー起源 CO2 排出原単位（推定値）を設定し、全国状況を整理することを検討。
◆用役関連 CO2 排出量（kg-CO2/ t ）
＝施設処理能力（t/日）
×エネルギー起源 CO2 排出原単位（kg-CO2/t）
◆ごみ由来（プラスチック類の焼却）
◆残渣輸送

＊し尿処理、下水処理との連携部分や、資源化先・委託処理先での排出量の連携可能性について、今年度検討結果を反映

○埋立処分



・最終処分過程における CO2 排出量の状況を概観し、特徴等を解説。
・浸出水処理及び埋立作業に係るエネルギー起源 CO2 について、処分量と処分場面積に応じた CO2 排出原単位（推定値）を設定し、全国状況を整理することを検討。

◆浸出水処理関連 CO2 排出量（kg-CO2/人）
◆埋立作業関連 CO2 排出量（kg-CO2/人）
＝1 人当たりの埋立処分量あたりの埋立地面積（m2/t/人）
×CO2 排出原単位（kg-CO2/t）

＊埋立期間の時間軸を考慮した推計（年度間配分）について、今年度検討結果を反映

②自らの自治体の状況

＊上記（１）の結果をもとに各自治体へフィードバックする手法を検討

⇒個々の自治体が、全国の自治体全体の中での自らの位置（レベル）を確認

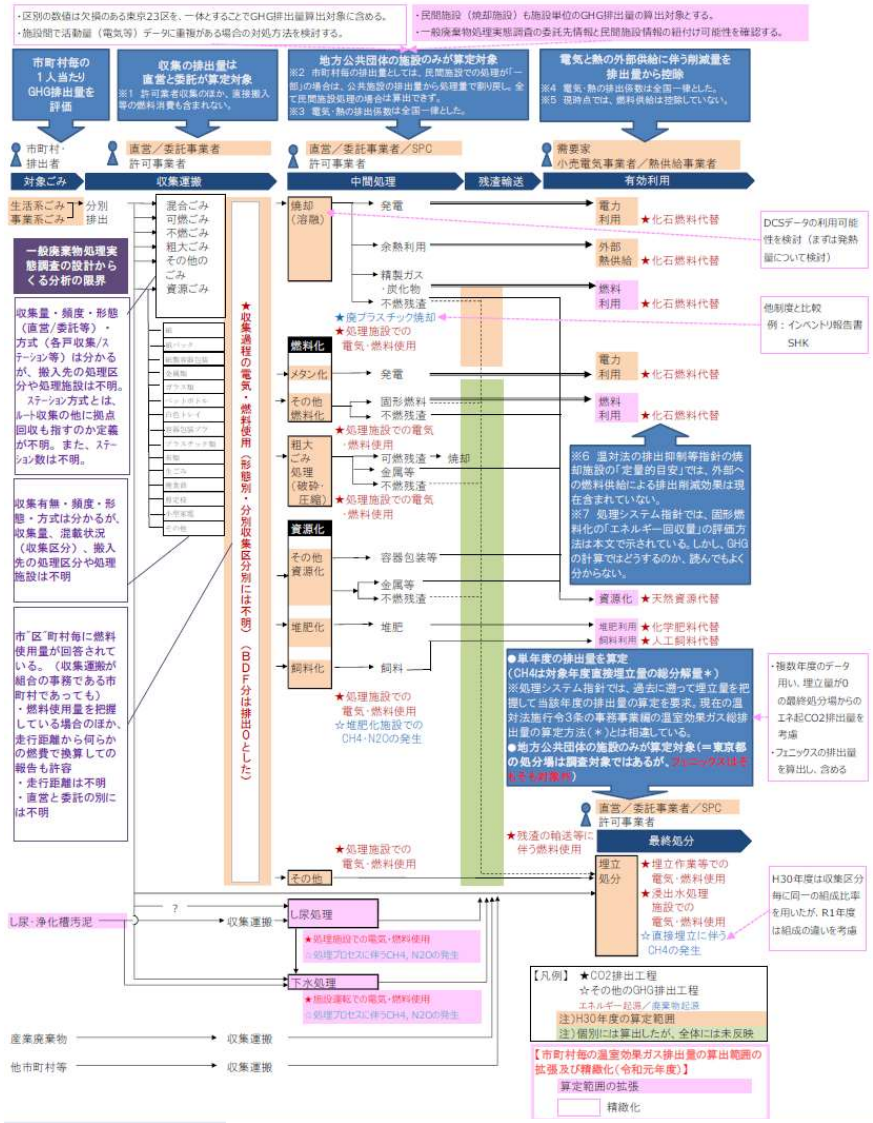
図Ⅴ-4-5　ガイダンス内容イメージ（CO2 排出状況①）

［備考］

CO2 排出状況データの算定範囲やデータ整備の考え方等についての説明を付記。

・排出量の整理について「一般廃棄物処理システム指針」に準じる。
（システム指針で示されている項目のうち、一般廃棄物処理実態調査において調査・算出されている項目を対象）

・算定範囲は下図のとおり。（2019年度調査時点）



注）CO2 削減の該当部門（廃棄物、その他）を整理して記載を検討

市町村毎の温室効果ガス排出量の算出範囲

CO2 算定項目

【関連リンク】　市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針（R25.4 改訂）

図Ⅴ-4-6　ガイダンス内容イメージ（CO2 排出状況②）

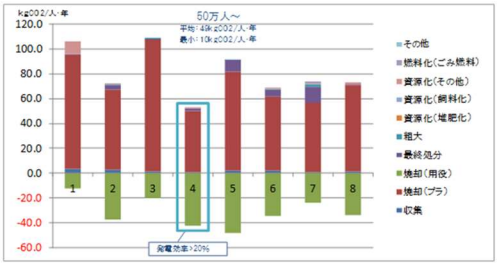
３）CO2 排出削減方策

CO2 削減方策に係るガイダンスの内容イメージを次頁・次々頁の図に示す。

まず、本調査における全国自治体の CO2 排出状況の精査・整理結果をもとに、都市規模別のトップランナー都市を抽出し、その CO2 排出抑制要因を整理して示すことによって、直接的な CO2 削減方策の選択肢を示すことが考えられる。また併せて、リサイクル率等の他の指標との関係性なども可能な範囲で整理して示し、また、有効と考えられる削減方策について、先進事例の取組みを紹介することにより、さらなる理解の促進に資する。

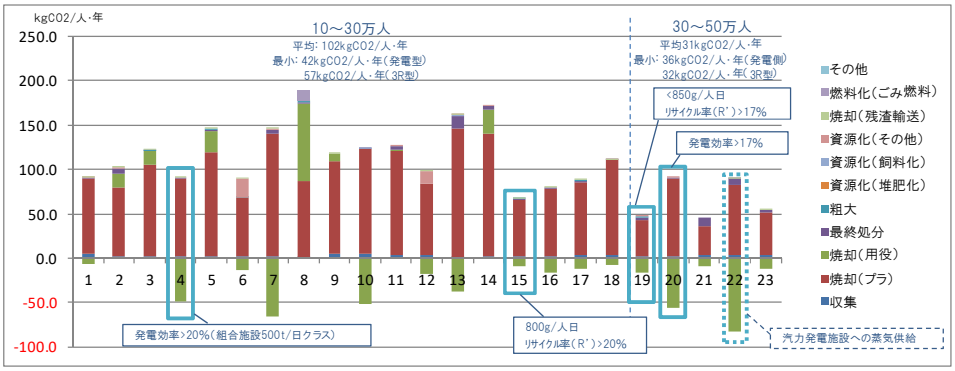
方策実施にあたっては、高効率エネルギー回収方策の参照先として「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」、CO2 排出抑制方策の参照先として「廃棄物処理部門における温室効果ガス排出抑制等指針マニュアル」、収集運搬の省 CO2 方策の参照先として「車両対策の手引き」等が考えられるため、これらの情報へもリンクして参照を促す。

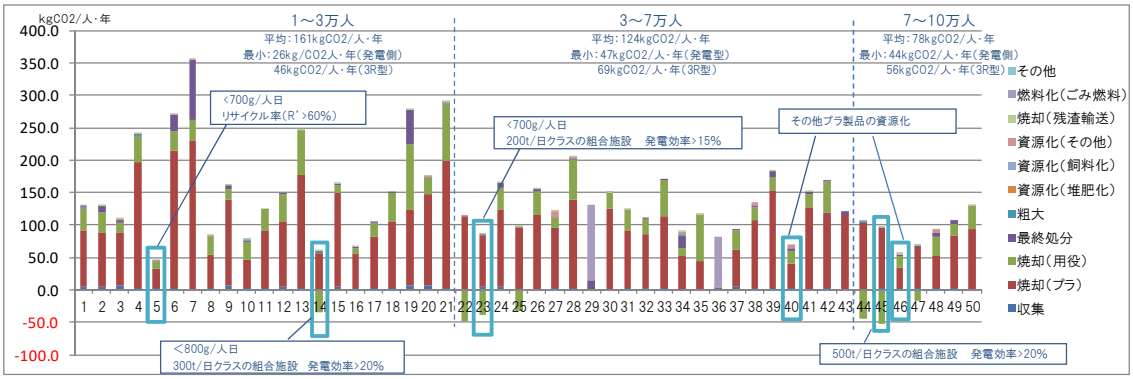
①　トップランナー都市の特性



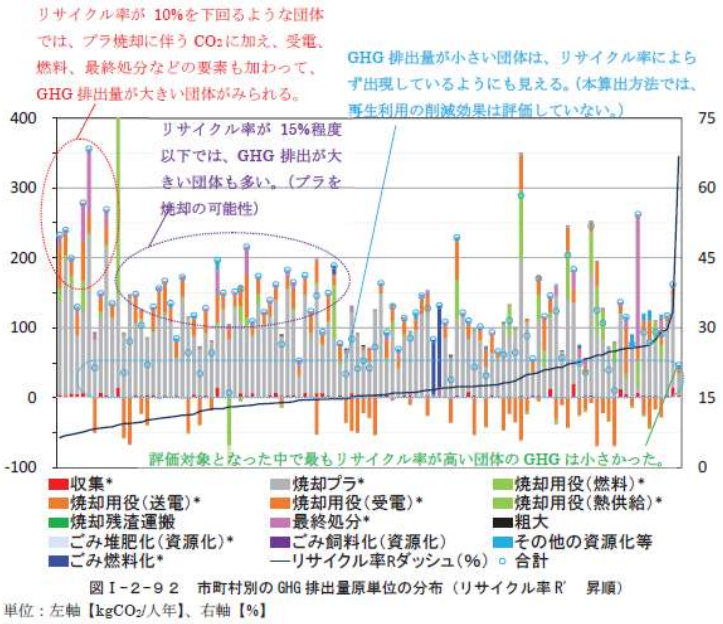
- 前項１－２.のデータに基づき、都市規模ごとのトップランナーの特性を整理。
- 必要に応じて、既存情報から集計対象外の都市も参照し、不足要素を補完。

＊現グラフはH30年度調査時点の整理。
さらに精査したデータで最終的に検討





②　CO2 削減要因



図Ⅰ-2-9-2　市町村別の GHG 排出量原単位の分布（リサイクル率 R'　昇順）

単位：左軸【kgCO₂/人年】、右軸【%】

- リサイクル率等の他の政策要素との関連性から、CO2 削減要因を抽出
- 都市規模等に応じた CO2 削減パターンを検討し、その実現背景等と併せて整理。

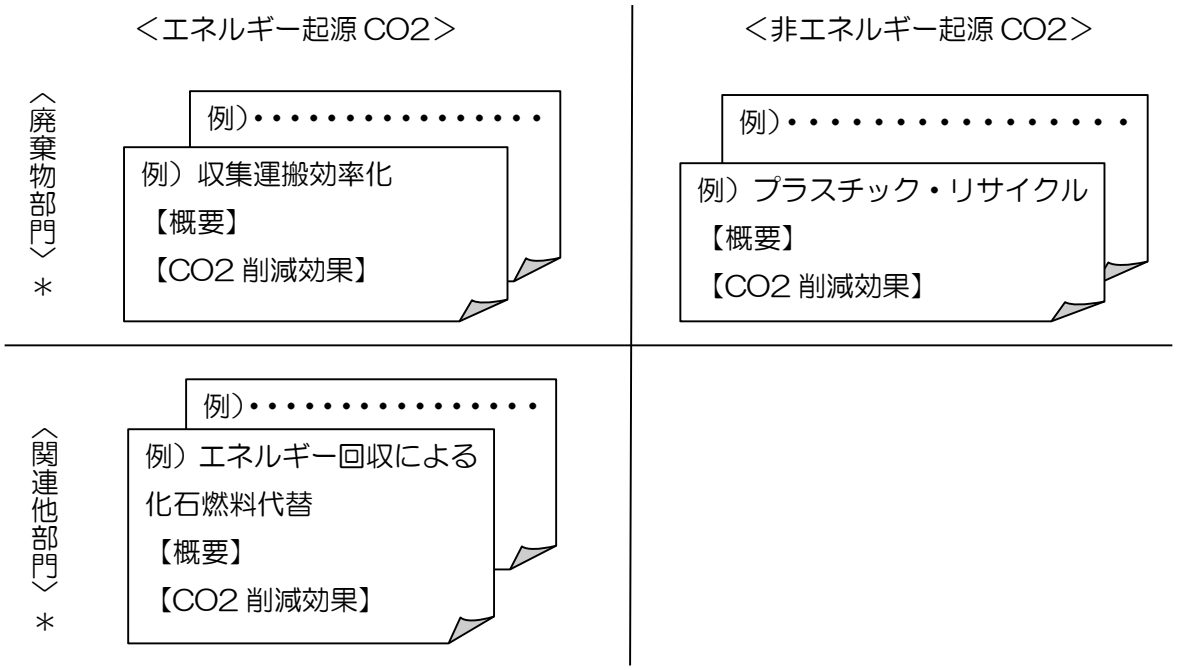
＊現グラフはH30年度調査時点の整理。
さらに精査したデータで最終的に検討

図Ⅴ-4-7　ガイダンス内容イメージ（CO2 削減方策①）

③取組例

・①②の情報から、処理システム全体における CO2 削減方策について、個々の例を示す。

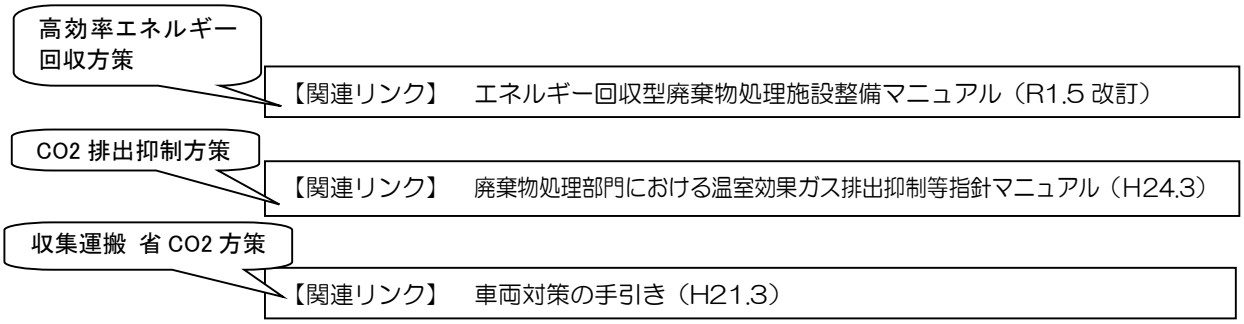
＊環境省モデル事業の情報や、（１）（２）の整理の過程で収集した情報等から取りまとめ。



＊部門の考え方は、取りまとめ時の各種情報を踏まえて整理

［備考］　他者へのエネルギー供給によるＣＯ２排出削減効果の考え方

- 他者へ電気や熱を供給した場合の CO2 削減効果については、以下の整理としている。
  - 電気：CO2 排出係数ゼロの電気として、供給先のエネルギー起源 CO2 の削減に寄与
  - 熱：供給先の化石燃料使用を代替するものとして供給先の化石燃料由来 CO2 削減に寄与
- 電気については、廃熱由来の発電であることから、現状、排出係数の求め方が定められておらず、排出係数ゼロと扱っているが、今後の制度検討によっては注意が必要。
  併せて、今後さらに増加する自然エネルギー由来の電力に対するごみ発電電力（未利用エネルギー由来）の CO2 削減効果についても、情勢を見ながら表現の仕方を検討していく必要。
- 熱についても、利用先における重油等の化石燃料代替効果として算出しているが、自然エネルギー由来の電気を利用したヒートポンプを代替する場合の検討が必要。



図Ⅴ-4-8　ガイダンス内容イメージ（CO2 削減方策②）

４）地域に応じた価値創出（地域低炭素化）

地域に応じた価値創出（地域低炭素化）に係るガイダンスの内容イメージを、次頁・次々頁に示す。

まず、処理システムの基本フローにおける価値創出要素について解説することが考えられる。解説にあたっては、本調査において整理した 6 つのモデルを中心に、基本フローとの関係、各モデルの解説、成立要件、価値創出の特性等について整理して示すことが重要である。

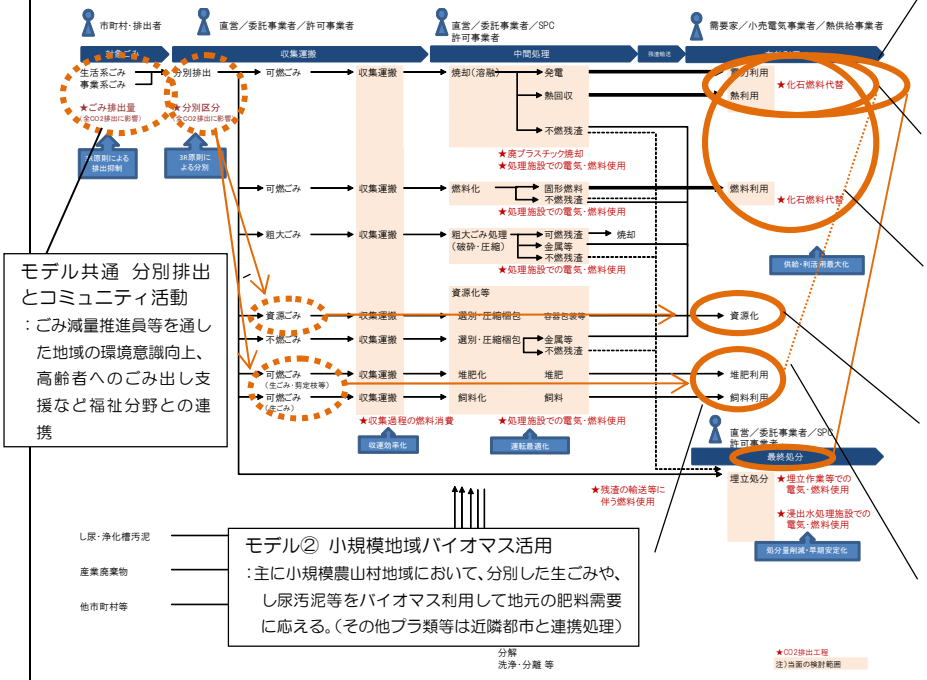
そのうえで、6 つのモデルの施策背景や実現までのプロセス等について、先行事例の取組み紹介を通して示すことで、自らの自治体等の実状に応じたモデルの選択、モデル構築のプロセス検討に資することが考えられる。

6 つのモデルの特性のうち、エネルギー利活用方策については「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針」を始めとした各指針、マニュアル類、バイオマス利活用に関しては「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル」等、最終処分場でのエネルギー創出については「廃棄物最終処分場等における太陽光発電の導入・運用ガイドライン」が各々参考になることから、モデル構築の具体化にあたっての参考資料としてガイダンスからリンクして参照を促す。

①　地域特性を活かした処理システムによる価値創出

＜処理システム内の価値創出要素＞

モデル共通 環境啓発・環境教育
：循環型社会の形成に向けた意識醸成



モデル共通　分別排出とコミュニティ活動
：ごみ減量推進員等を通した地域の環境意識向上、高齢者へのごみ出し支援など福祉分野との連携

モデル② 小規模地域バイオマス活用
：主に小規模農山村地域において、分別した生ごみや、し尿汚泥等をバイオマス利用して地元の肥料需要に応える。（その他プラ類等は近隣都市と連携処理）

モデル① 地域エネルギー利活用事業
：地域エネルギー事業体を形成し、清掃工場の熱回収を中心としたエネルギーを運営管理することにより、地域低炭素化、地域経済循環を推進する。

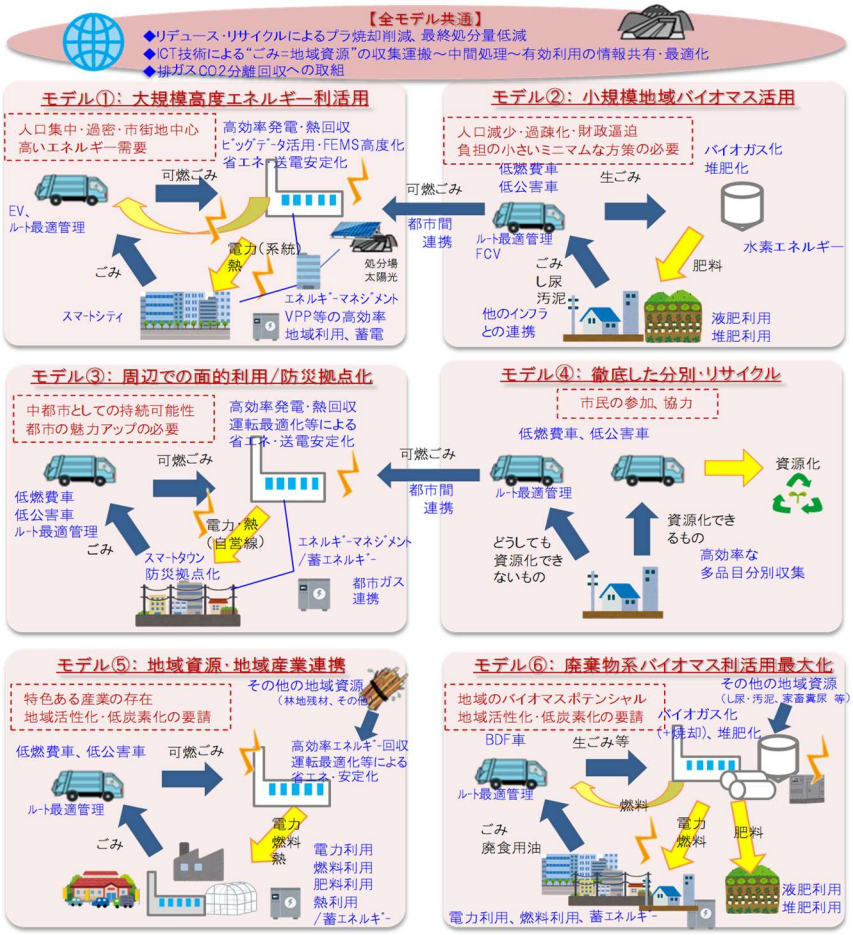
モデル③ 周辺での面的利用/防災拠点化
：エネルギー回収施設の市街地での立地を推進し、周辺施設でのエネルギーの面的利用を図ることで地域低炭素化と防災拠点化を図る。

モデル⑤ 地域資源・地域産業連携
：エネルギー回収施設の運営にあたって、地域の資源（林地残材等）の活用や、地域産業との連携（エネルギー供給）を進め、規模に応じたエネルギー利活用を最大化。

モデル④ 徹底した分別・リサイクル
：主に小規模農山村地域において、住民の参加協力による徹底した分別により焼却ごみの削減とリサイクルを推進し、マテリアル利用の最大化を図る。（資源化不可ごみは近隣都市と連携処理）

モデル⑥ 廃棄物系バイオマス利活用最大化
：都市規模に関わらず、ごみにおけるバイオマスとしての価値を最大限に活かし、バイオガス化と焼却の組合せ等によるエネルギー回収最大化を図る。

＜価値創出に向けた６つのモデル＞



- 各モデルの解説、成立要件、価値創出の特性等について、整理して示す。
- 特に成立要件について、先行都市の事例をもとに、施策背景、実現までのプロセスを整理し、要件を満たす自治体等での検討に資する。

図Ⅴ-4-9　ガイダンス内容イメージ（地域に応じた価値創出①）

（２）取組例

モデル①　大規模高度エネルギー利活用
【概要】

【実現プロセス】

【創出価値】

モデル②　小規模地域バイオマス利活用
【概要】

【実現プロセス】

【創出価値】

モデル③　周辺での面的利用/防災拠点化
【概要】

【実現プロセス】

【創出価値】

モデル④　徹底した分別・リサイクル
【概要】

【実現プロセス】

【創出価値】

モデル⑤　地域資源・地域産業連携
【概要】

【実現プロセス】

【創出価値】

モデル⑥　廃棄物系バイオマス利活用最大化
【概要】

【実現プロセス】

【創出価値】

エネルギー利活用施策　【関連リンク】廃棄物エネルギー利活用計画策定指針（H31.4）

エネルギー利活用方策　【関連リンク】廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門（R1.6）

エネルギー利活用方策　【関連リンク】廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル（H２９.３）

バイオマス利活用計画　【関連リンク】廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル（H２９.３）

バイオガス化施設整備　【関連リンク】メタンガス化施設整備マニュアル(改訂版)（H２９.３）

最終処分場ｴﾈﾙｷﾞｰ創出　【関連リンク】廃棄物最終処分場等における太陽光発電の導入・運用ガイドライン（H29.3）

図Ⅴ-4-10　ガイダンス内容イメージ（地域に応じた価値創出②）

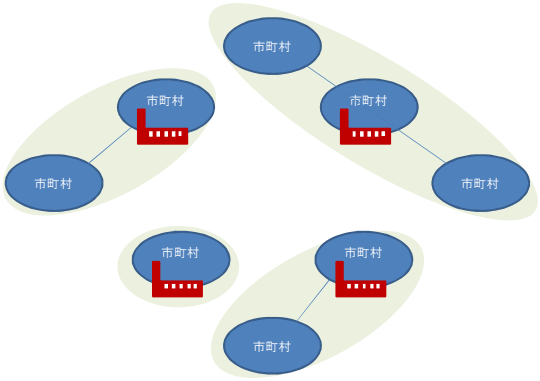
５）連携処理・ネットワーク化

連携処理・ネットワーク化に係るガイダンス内容イメージを、次頁・次々頁の図に示す。

まず地域間での連携については、現状の個別処理から連携処理、エネルギー利活用まで含めた連携処理に至る展開のプロセスを示し、各々の概要と事業スキームについて解説することが考えられる。そのうえで、本調査における実現可能性（FS）調査の結果をもとに連携処理の効果等を示すとともに、参考例として類似の自治体（地域）の事例紹介を行うことが考えられる。

① 地域間連携

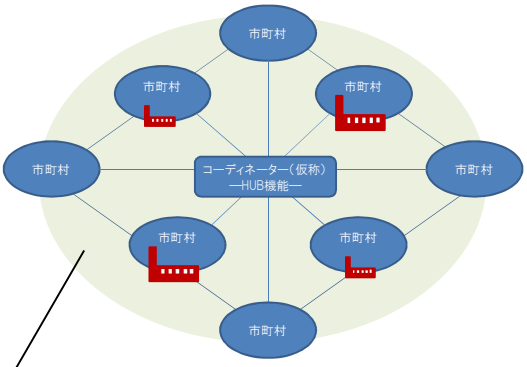
◆個別処理（現状）



＜概要＞
- 単独又は近隣市町村単位で区域設定
- 自区内処理の原則により、市町村又は組合組織の中で原則完結

＜事業スキーム＞
- 市町村単独
- 一部事務組合、広域連合
- 第三セクター

◆連携処理

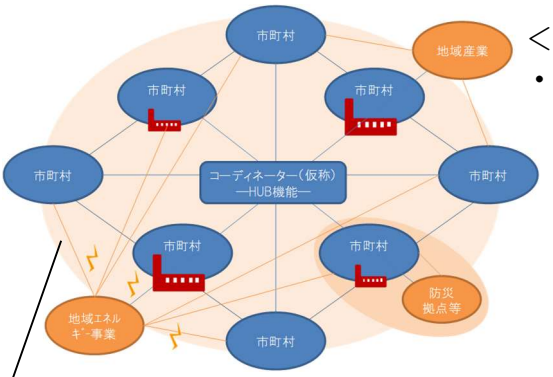


＜概要＞
- 施設間で処理能力を相互補完することを前提に、一定区域内のごみ処理を計画し、脱炭素及び経済性の観点から最適化を図る

＜コーディネーター候補＞
一部事務組合・広域連合事務局、中核都市、都道府県

実現可能性調査（FS）調査（2019 年度）
：東京都の多摩地域の協力を得て、低炭素化・省 CO2 化及び経済性の観点から、将来モデルのメリットの明確化、将来モデルを形成するにあたっての課題の対応策について検討
⇒結果の分かりやすい提示

◆連携処理＋エネルギー利活用



＜概要＞
- 一定区域内のごみ処理の融通により、個々の施設のエネルギー回収最大化による、区域内エネルギー回収の最大化を図り、得られたエネルギーを全体管理することで区域内での利活用を図る

実現可能性調査（FS）調査
：個別処理から連携処理への移行にあたっての課題解決とともに、エネルギー利活用による区域内貢献効果等について調査検討
⇒ガイダンス内で分かりやすく提示

参考例）・・・・・・
【概要】
・・・・・・・・・・・・・・・・・

参考例）南筑紫地域
【概要】
・・・・・・・・・・・・・・・

参考例）北九州圏域
【概要】
・・・・・・・・・・・・・・・・・

参考例）中・北空知地域
【概要】
・・・・・・・・・・・・・・・・

参考例）多摩地域
【概要】
・・・・・・・・・・・・・・・・

【連携効果】
・・・・・・・・・・・・・・・・・

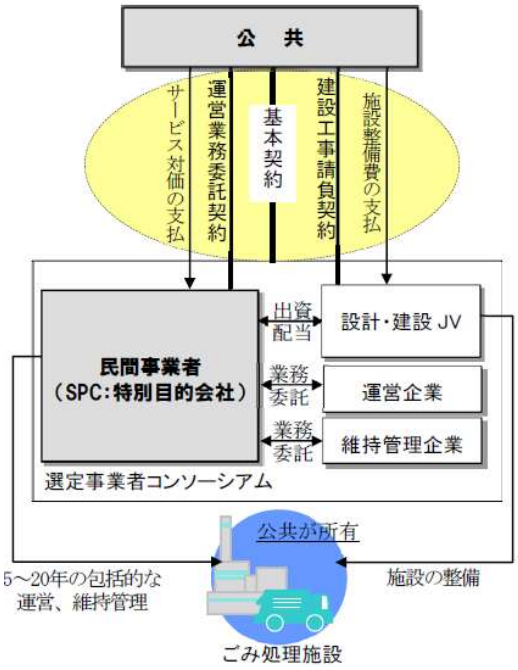
＜コーディネーター候補＞
- 一部事務組合・広域連合事務局＋民間事業者
- 中核都市＋民間事業者
- 都道府県＋民間事業者

図Ⅴ-4-11　ガイダンス内容イメージ（連携処理・ネットワーク化①）

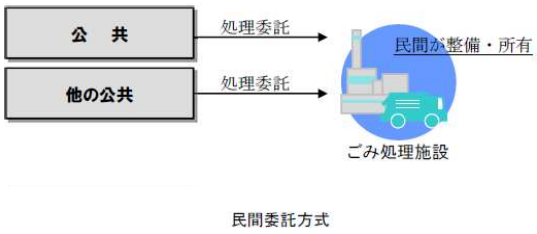
（２）民間連携

＜連携手法＞

現状例）



ＤＢＯ方式



民間委託方式

・国内の民間連携手法の種類と現況について整理して示す。

・海外事例等を参考に、脱炭素化システムに向けた民間との連携方策等、民間の力をどのように取り入れるか等の観点から考察する。

参考）海外事例

将来的な連携処理システムの参考となる海外事例を紹介

ミラノ（イタリア）	A2A（民間）公共 50%出資の運営会社・株式会社
ベルリン（ドイツ）	Berlin BSR、E.ON（廃棄物公社）公共 100%出資
ケルン（ドイツ）	AVG 社（公共が 92%出資する企業が参画する PPP 企業）
ペーレン（スイス）	Renergia（公共 90%出資の運営組織）
パリ（フランス）	Syctom（自治体組合）運営は民間委託）
ドルドレヒト（オランダ）	HVC 社（100%公営企業）
ブルージュ（ベルギー）	IVBO 社（9 市 8 町村の公営企業）
ロンドン（イギリス）	Cory Riverside Energy（SPC（PFI））
コペンハーゲン（デンマーク）	ARC 社（公共出資の非営利企業）
ロスキレ（デンマーク）	ARGO 社（9 市の公営企業）

以上、2019 年度調査対象

図Ⅴ-4-12　ガイダンス内容イメージ（連携処理・ネットワーク化②）

６）システム構築の進め方

システム構築の進め方に係るガイダンスの内容イメージを、次頁・次々頁の図に示す。

2050 年頃を目途としたシステム構築にあたっては、自治体のごみ処理の基本方針を定める「ごみ処理基本計画」の策定・改定が、第一の検討の契機になると考えられる。この段階で、分別等の見直しによる資源・エネルギー利活用の可能性や、地域内連携・民間連携による連携処理・ネットワーク化の可能性を検討することにより、中長期的な観点からのシステム構築検討が可能となる。その上で、収集運搬、中間処理、資源・エネルギー利用、最終処分の各々における具体的施策の検討が第二の検討の契機となり、各々の状況に応じた情報収集・検討が考えられる。

ガイダンスは、これらの検討の契機に応じて必要な情報を提供するものとし、どの段階でどの情報が有効か等について、可能な範囲で分かりやすく示すことに努める。

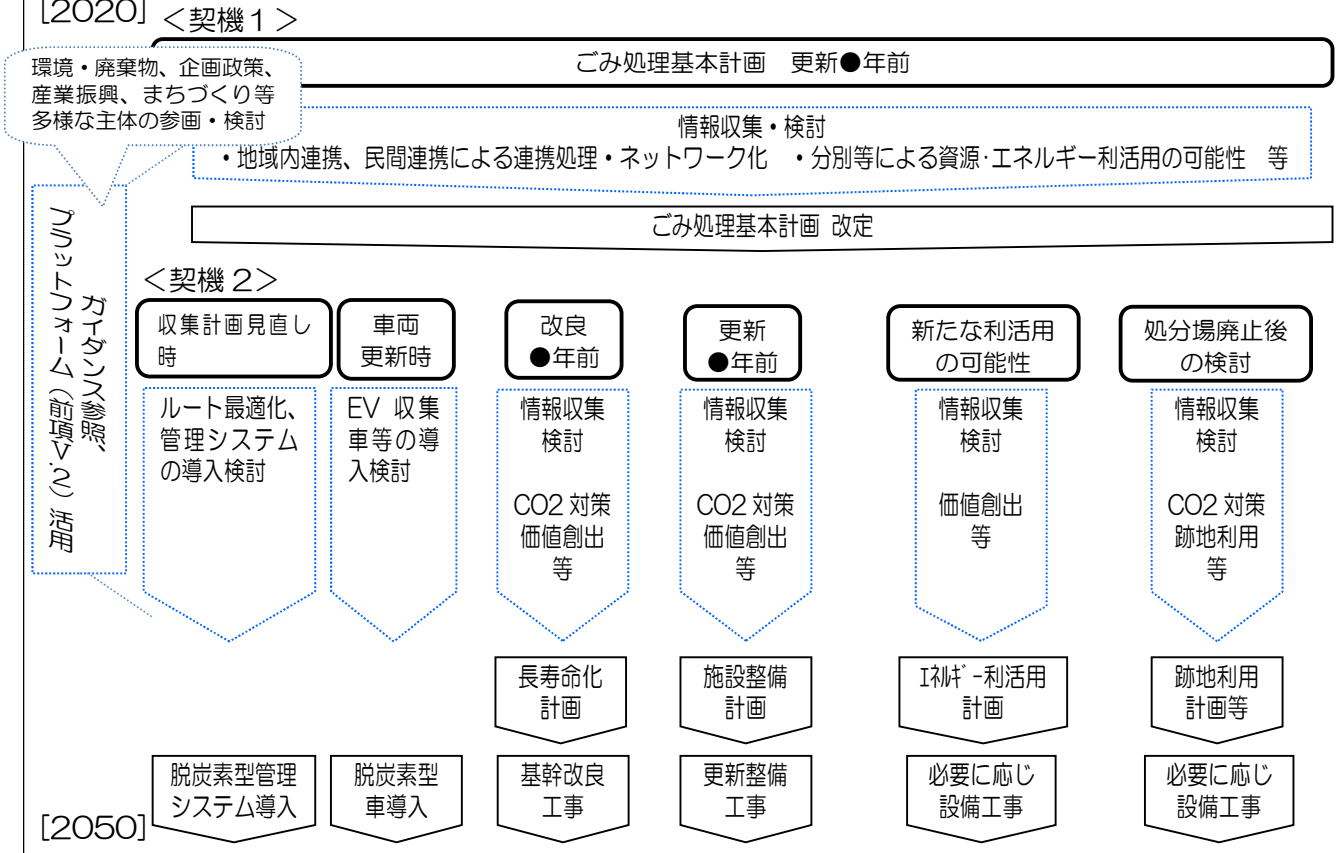
また、最終的な低炭素・省 CO2 型の処理システムの将来像については、処理システムの基本フローを改変し、どの部分でどのような CO2 削減策が図られるか、視覚的に分かりやすく示すことを検討する。その際、CO2 削減可能量についても示すことが可能か、本調査の検討結果を踏まえて検討する。

なお、システム構築全体に係る参考資料としては、「地方公共団体における廃棄物・リサイクル分野の気候変動適応策ガイドライン」が考えられる。ガイダンスで示す低炭素・省 CO2 対策は、地球温暖化の緩和策に相当するものだが、温暖化対策全体としては、これに加えて適応策への取り組みも重要であり、本ガイダンスからリンクして参照を促すこととする。

①システム構築の進め方

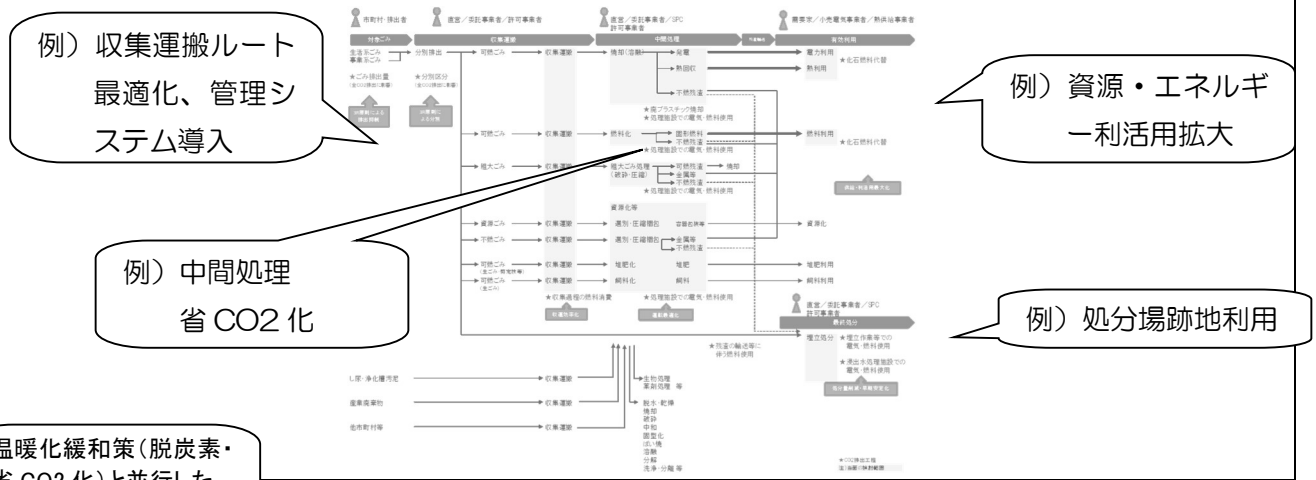
自治体等の実情に応じた検討が進められるよう既存計画等のタイミングを活かした進め方の例を提示。

分別・収集運搬		中間処理		資源エネルギー利用		最終処分
管理体制	車種	基幹改良	施設更新	周辺利用	域内利用	早期安定化・跡地利用



②将来像

脱炭素・省 CO2 対策が図られた将来システムについて、現行システムからの変化を分かりやすくイメージ化。



温暖化緩和策（脱炭素・省 CO2 化）と並行した適応策の実施

【関連リンク】　地方公共団体における廃棄物・リサイクル分野の気候変動適応策ガイドライン（R1.12）

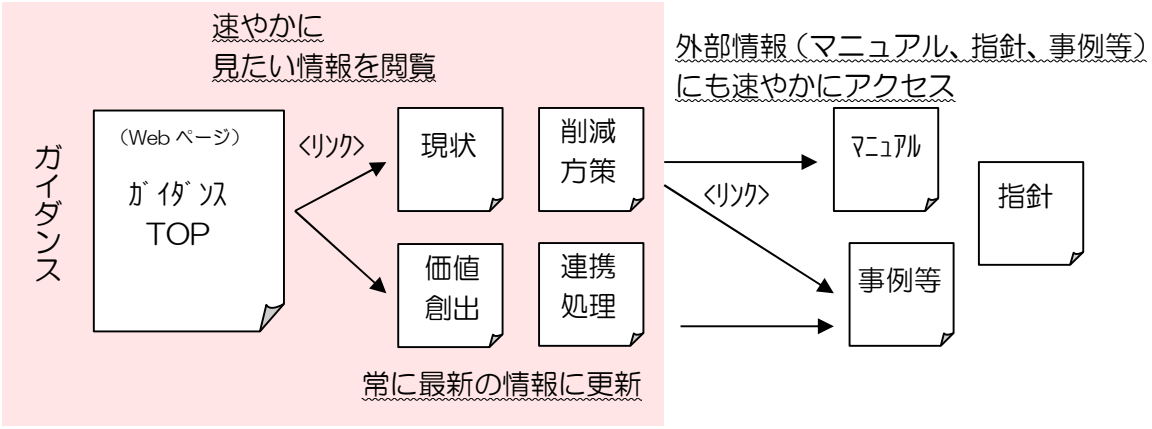
図Ⅴ-4-13　ガイダンス内容イメージ（システム構築の進め方）

（４）ガイダンスの体裁

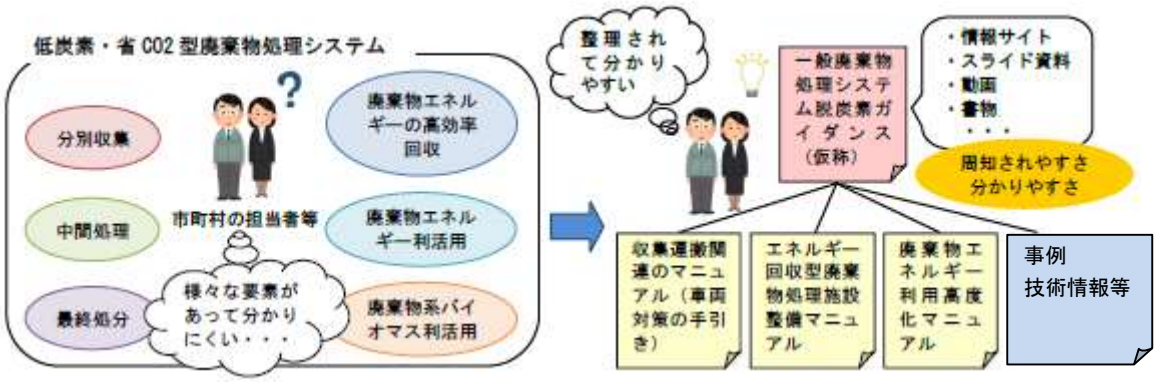
処理システム全体の脱炭素・省 CO2 化について、情報をコンパクトにまとめて分かりやすく周知するため、また、先進事例や技術情報等を最新の情報に保つことを容易にするため、ウェブページ上での発信を基本とすることが考えられた。

具体的なイメージは下図のとおりであり、ウェブ上でアクセス性やデザイン性に配慮したガイダンスの特設ページを作成し（前項Ⅴ.2 プラットフォーム上で運用を想定）、当該ページ上での分かりやすい解説・事例紹介や、関連ページへのリンクを貼ることで、ガイダンスが一般廃棄物処理システム低炭素・省 CO2 化のポータルサイトとしての役割を担うことで、利用者の利便性を高めることが有効と考えられる。

なお、紙ベースでの参照が望まれる場面も想定し、必要に応じてウェブページ上の情報を PPT によるスライド形式に置き換えた冊子版を作成し、適宜併用することも考えられる。



図Ⅴ-4-14　ガイダンスの体裁イメージ



図Ⅴ-4-15　ガイダンスのポータルサイトとしての機能イメージ

Ⅵ. 検討会の設置・運営

前項Ⅰ．～Ⅴ．の内容について専門的見地から助言を得るため、学識経験者、地方公共団体及び廃棄物処理関係団体関係者等を含む検討会を設置し、調査・検討について必要な助言を受けた。検討会委員は８名とし、東京 23 区内で開催した。

（１）検討会委員

表Ⅵ-１　検討会委員名簿

氏名	所属・役職
荒井 喜久雄	公益社団法人全国都市清掃会議 技術指導部長
石井 一英	北海道大学大学院工学研究院循環共生システム研究室 教授
小野田 弘士【委員長】	早稲田大学理工学術院大学院環境・エネルギー研究科 教授
河井 紘輔	国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター 主任研究員
高岡 昌輝	京都大学大学院 工学研究科 教授
半田 功	ごみ焼却余熱有効利用促進市町村等連絡協議会／東京二十三区清掃一部事務組合 発電計画担当課長
藤井 実	国立環境研究所社会環境システム研究センター環境社会イノベーション研究室 室長
増田 孝弘	一般社団法人日本環境衛生施設工業会 技術委員会 委員長

（２）検討会開催経過

第 1 回検討会は、令和元年 12 月 20 日に開催した。

第 2 回検討会は、調査検討内容と期間の関係から第 3 回とまとめて行った方がよいとの意見が委員長から出され、第 1 回検討会で了承されたため、第 3 回とまとめて行うこととなった。

第 2,3 回検討会は、令和 2 年 3 月 12 日に開催することで予定していたが、新型コロナウイルス感染症対策として中止とされたため、電子メールで報告を行い、委員からの意見を聴取とすることととなった。

各検討会の開催経過は下表のとおりである。

表Ⅵ-２　検討会開催経過

検討会	検討内容
第 1 回検討会	○本年度の調査概要及び検討会について ○本年度の調査計画について ①廃棄物処理システムの CO2 排出量の解析・評価手法について ②低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システム 6 つのモデルから導出される要件・評価指標の検討について ③低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る新規的技術等の整理について ④将来的なごみ処理及びエネルギー利用等に向けた実現可能性調査について

	⑤低炭素･省 CO2 型廃棄物処理システムに係る連携処理による最適化について(民間連携) ⑥低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに関わる情報発信（プラットフォーム、ガイダンス）について
第２，３回検討会	○本年度の調査結果について ①脱炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムの構築に向けたガイダンス構成案 ②廃棄物処理システムの CO2 排出量の解析・評価について ③低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システム６つのモデルから導出される要件・評価指標の検討について ④低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る新規的技術等（エネルギーの面的利用）について ⑤低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る新規的技術等（蒸気産業利用）について ⑥低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る新規的技術等（CO2 分離回収・利用）について ⑦廃棄物発電の柔軟性向上のための設備、運転方法の検討について ⑧低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに係る連携処理について（民間連携） ⑨海外廃棄物処理情報の収集・整理について ⑩低炭素・省 CO2 型廃棄物処理システムに関わる情報発信（プラットフォーム）について

第 1 回検討会

日時　　令和元年 12 月 20 日（金）9 時 30 分～11 時 30 分

場所　　田中田村町ビル　5F 会議室 5C

第 2,3 回検討会

日時　　令和元年 3 月 12 日（木）10 時 00 分～12 時 00 分　⇒電子メールによる意見聴取に変更

場所　　一般財団法人日本環境衛生センター　東京事務所　⇒電子メールによる意見聴取に変更

資　料　編

資料編1　　廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門

～廃棄物エネルギー利活用にあたっての技術的課題等への対応手順の解説書～

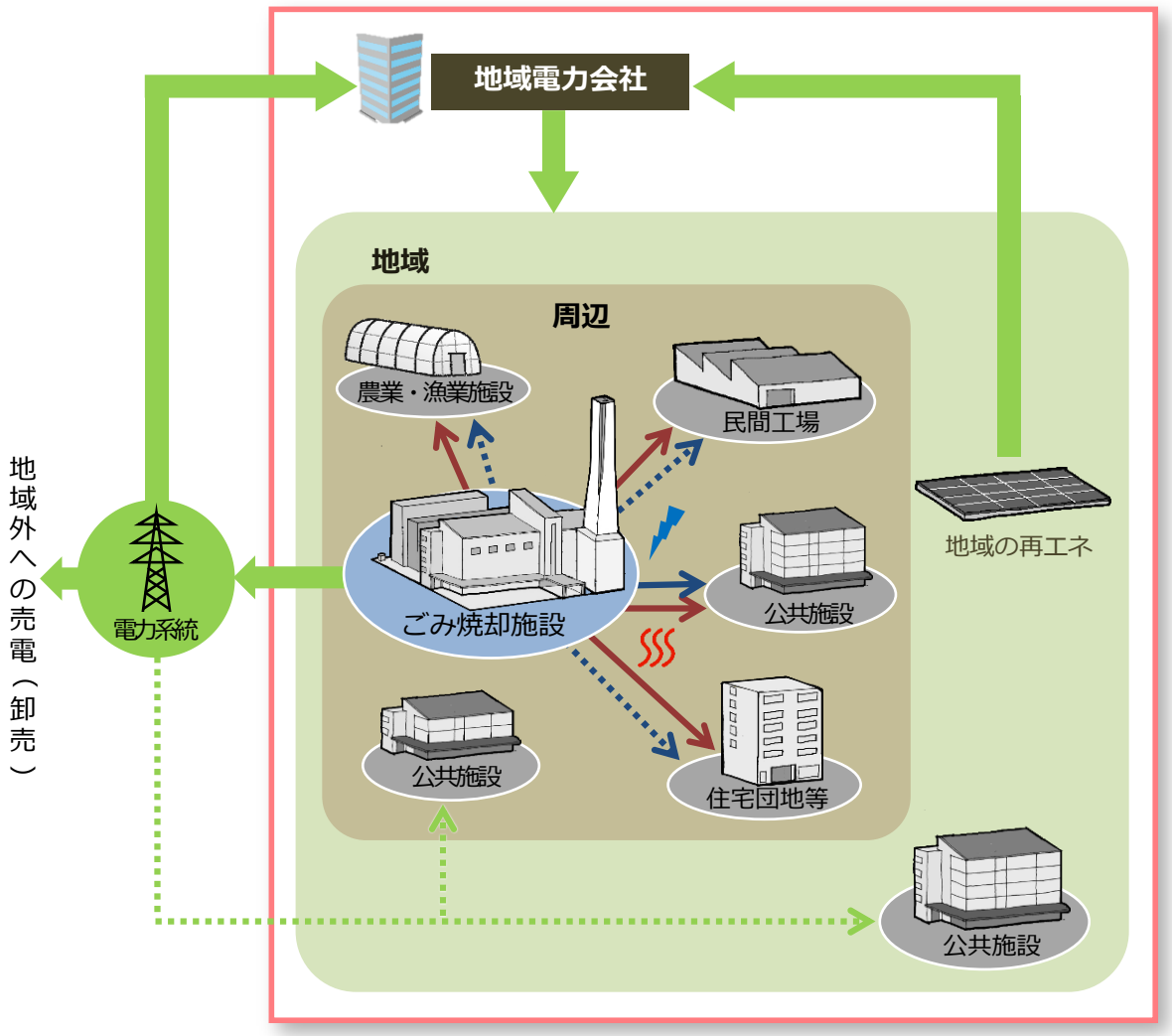
資料編2　　将来の社会像やエネルギーシステム等に関する参考資料

資料編1　廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門

～廃棄物エネルギー利活用にあたっての技術的課題等への対応手順の解説書～

廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門

～廃棄物エネルギー利活用にあたっての技術的課題等への対応手順の解説書～

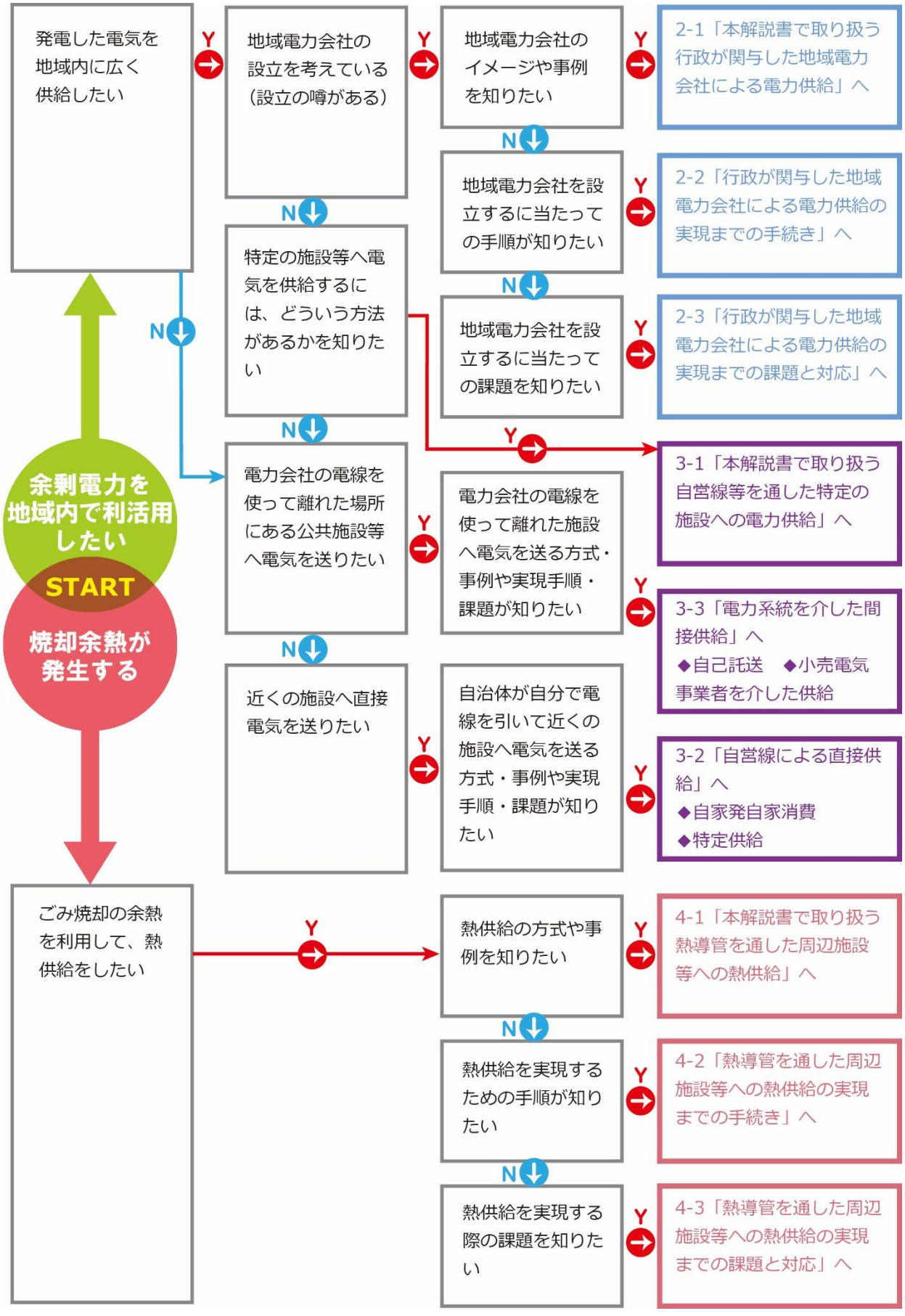


令和２年３月

環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課

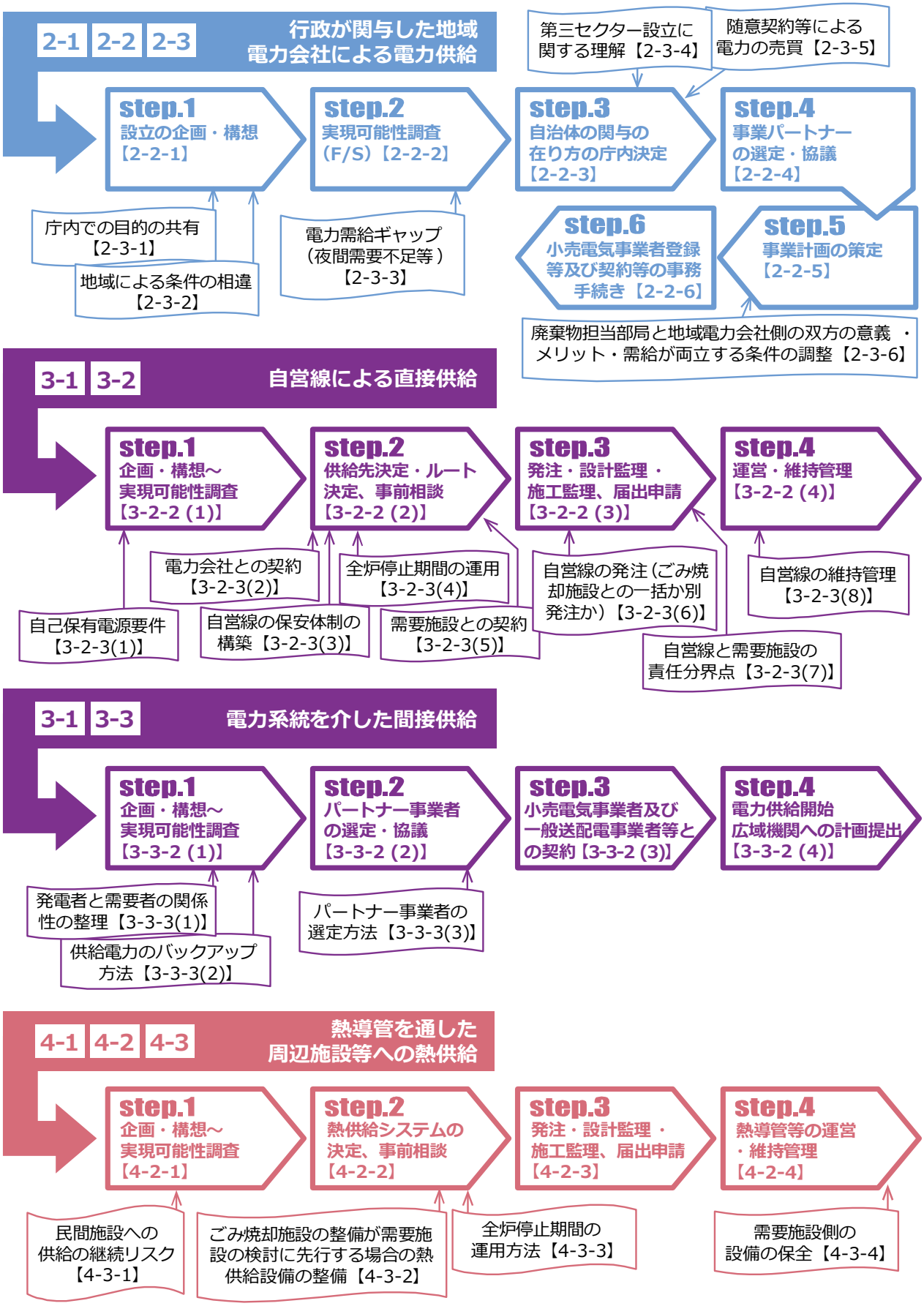
どこから読みますか？　YesNo チャート

Yes　No



各方策別　実現までのステップと課題

＝想定される課題【本解説書の章番号】



本解説書に出てくる法令一覧

本文中での表記	正式名称
会社法	会社法（平成十七年法律第八十六号）
環境配慮契約法	国及び独立行政法人等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律（平成十九年法律第五十六号）
エネルギー供給構造高度化法	「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」（平成二十一年法律第七十二号）
省エネ法	エネルギーの使用の合理化等に関する法律（昭和五十四年法律第四十九号）
地球温暖化対策推進法	地球温暖化対策の推進に関する法律（平成十年法律第百十七号）
地方財政健全化法	地方公共団体の財政の健全化に関する法律（平成十九年法律第九十四号）
地方財政法	地方財政法（昭和二十三年法律第百九号）
地方自治法	地方自治法（昭和二十二年法律第六十七号）
地方自治法施行令	地方自治法施行令（昭和二十二年政令第十六号）
電気事業法	電気事業法（昭和三十九年法律第百七十号）
電気事業法施行規則	電気事業法施行規則（平成七年通商産業省令第七十七号）
電気通信事業法	電気通信事業法（昭和五十九年法律第八十六号）
電気通信事業法施行令	電気通信事業法施行令（昭和六十年政令第七十五号）
道路交通法	道路交通法（昭和三十五年法律第百五号）
独占禁止法	私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律（昭和五十二年政令第三百十七号）
熱供給事業法	熱供給事業法（昭和四十七年法律第八十八号）
熱供給事業法施行規則	熱供給事業法施行令（昭和四十七年政令第四百二十号）
法	電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成二十三年法律第百八号）
法	民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律（平成十一年法律第百十七号）

本解説書で用いている略称

略称	正式名称
広域機関	電力広域的運営推進機関（OCCTO（オクト）とも略称されます）
高度化マニュアル	廃棄物エネルギー利活用高度化マニュアル（平成29年３月）
	日本卸電力取引所
	再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度

目　次

1.　本解説書について 1-1

1-1.　本解説書の目的・対象 1-1
1-2.　本解説書の想定読者 1-3
1-3.　本解説書の位置付け 1-3
1-4.　本解説書の構成 1-5
1-5.　謝辞（本解説書の成り立ち） 1-7

2.　行政が関与した地域電力会社による電力供給 2-1

2-1.　本解説書で取り扱う行政が関与した地域電力会社による電力供給 2-1
2-1-1.　地域電力会社とは 2-1
2-1-2.　本章の情報の活用等について 2-4
2-2.　行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの手続き 2-7
2-2-1.　設立の企画・構想 2-8
2-2-2.　実現可能性調査（F/S） 2-13
2-2-3.　自治体の関与の在り方の庁内決定 2-34
2-2-4.　事業パートナーの選定・協議 2-39
2-2-5.　事業計画の策定 2-41
2-2-6.　小売電気事業者登録等及び契約等の事務手続き 2-42
2-3.　行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの課題と対応 2-43
2-3-1.　庁内での目的の共有 2-43
2-3-2.　地域による条件の相違 2-50
2-3-3.　電力需給ギャップ（夜間需要不足等） 2-52
2-3-4.　第三セクター設立に関する理解 2-52
2-3-5.　随意契約等による電力の売買 2-53
2-3-6.　廃棄物担当部局と地域電力会社側の双方の意義・メリット・需給が両立する条件の調整 2-56

3.　自営線等を通した特定の施設への電力供給 3-1

3-1.　本解説書で取り扱う自営線等を通した特定の施設への電力供給 3-1
3-1-1.　自営線等を通した特定の施設への電力供給の方法 3-1
3-1-2.　特定の施設への電力供給方式の比較 3-2
3-2.　自営線による直接供給 3-4
3-2-1.　自営線による直接供給の概要 3-4

3-2-2. 自営線による直接供給の実現までの手続き *3-6*
3-2-3. 自営線による直接供給の実現までの課題と対応 *3-12*
3-3. 電力系統を介した間接供給 3-25
3-3-1. 電力系統を介した間接供給の概要 *3-25*
3-3-2. 電力系統を介した間接供給の実現までの手続き *3-38*
3-3-3. 電力系統を介した間接供給の実現までの課題と対応 *3-44*

4. 熱導管を通した周辺施設等への熱供給 4-1

4-1. 本解説書で取り扱う熱導管を通した周辺施設等への熱供給 4-1
4-1-1. 熱導管を通した周辺施設等への熱供給とは *4-1*
4-1-2. 本章の情報の活用等について *4-5*
4-2. 熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの手続き 4-6
4-2-1. 企画・構想～実現可能性調査 *4-6*
4-2-2. 熱供給システムの決定、事前相談 *4-8*
4-2-3. 発注・設計監理・施工監理、届出申請 *4-9*
4-2-4. 熱導管等の運営・維持管理 *4-12*
4-3. 熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの課題と対応 4-13
4-3-1. 民間施設への供給の継続リスク *4-13*
4-3-2. ごみ焼却施設の整備が需要施設の検討に先行する場合の熱供給設備の整備 . *4-15*
4-3-3. 全炉停止期間の運用方法 *4-15*
4-3-4. 需要施設側の設備の保全 *4-18*

5. 用語集 5-1

6. 資料編 6-1

6-1. 電気事業者ごとの二酸化炭素排出係数の算出及び公表の流れ 6-1
6-2. 廃棄物エネルギー利活用に対する財政的支援（環境省の事業） 6-2
6-2-1. 行政が関与した地域新電力会社による電力供給 *6-2*
6-2-2. 自営線等を通した特定の施設への電力供給及び熱導管を通した周辺施設等への熱供給 *6-8*
6-3. 競争的な電力・ガス市場研究会 中間論点整理（電力・ガス取引監視等委員会） 6-12
6-4. 地域電力会社一覧 6-16

1.本解説書について

1-1. 本解説書の目的・対象

廃棄物エネルギーの利活用は、廃棄物処理施設整備の側だけでなく、利活用先との連携によって初めて成り立つものであり、利活用先との調整や関係作り、条件合わせ等を予め計画的に実施することが必要です。このため、環境省では、平成 28 年度から廃棄物エネルギーの利活用促進に向けた計画策定の在り方や計画内容について検討を行っており、検討結果に基づき、**「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針」**を策定しています。

本解説書は、この指針に基づき策定される「廃棄物エネルギー利活用計画」で位置付けられることが多いと想定される以下の**3種類のエネルギー利活用方策について、廃棄物部局の担当者や需要側の関係部局の担当者等を対象に、実現までの手続きやその中で課題となりやすい事項（障壁となる要因）への対応手順について情報を提供する**ことを目的としています。

（本解説書が対象とする利活用方策）

- **行政が関与した地域電力会社による電力供給**
- **自営線等を通した特定の施設への電力供給**
- **熱導管を通した周辺施設等への熱供給**

本解説書が対象とする３種類のエネルギー利活用方策のイメージ図を次頁に示します。

それぞれの章は独立した記述となっていますので、イメージ図を参考に、**必要と思われる箇所のみ、抽出して読んでいただくことができます**。また、これらの３種類のエネルギー利活用方策の**個別の不明点を解決するためのヒント集**としても御活用ください。

なお、地域電力会社は、最近になって取組事例が増えてきた事業です。そこで、地域電力会社については、その設立・供給開始までの一般的な解説を行いつつ、その中で廃棄物エネルギーならではの留意事項や廃棄物部局に求められる事項の解説を行っています。

＜参考＞廃棄物処理施設整備計画（平成 30 年６月 19 日閣議決定）（抄）

これらの状況を踏まえ、廃棄物処理施設の整備に当たっては、廃棄物処理施設の省エネルギー化や電気・熱としての廃棄物エネルギーの効率的な回収を進めるとともに、地域のエネルギーセンターとして周辺の需要施設や廃棄物収集運搬車両等に廃棄物エネルギーを供給する等、地域の低炭素化に努めることが重要である。

（中略）

なお、これらの取組を進めるに当たっては、**廃棄物処理施設整備等のできるだけ早い段階から、様々な関係者が連携して、周辺施設への電気・熱供給を検討するなど、地域における廃棄物エネルギーの利活用に関する計画を策定すること**が望ましい。

（本解説書が対象とする利活用方策のイメージ図）

●**行政が関与した地域電力会社による電力供給**：→ 第２章

●**自営線等を通した特定の施設への電力供給** 第３章

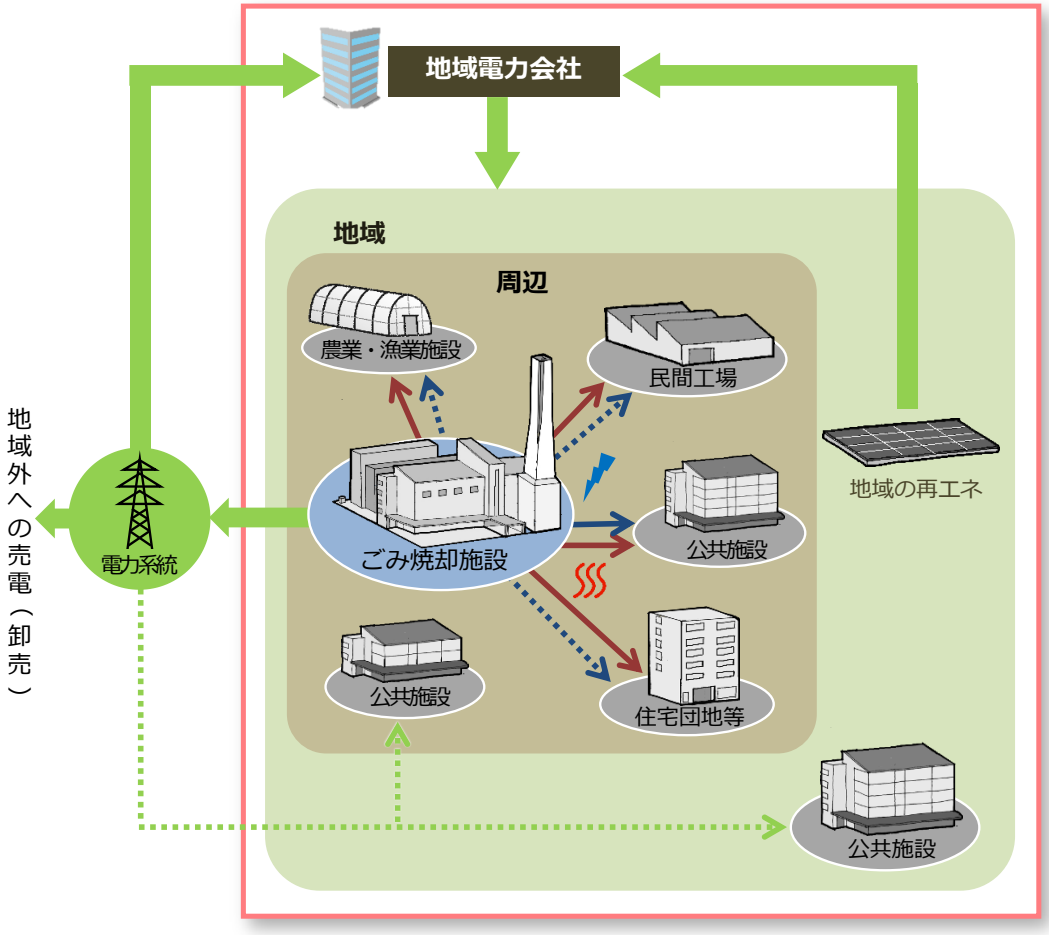
・**自営線による直接供給**：→ 第３章第２節

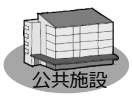
・**電力系統を介した間接供給**：⇢ 第３章第３節

●**熱導管を通した周辺施設等への熱供給**：→ 第４章

※図の赤の囲み線内は本解説書での掲載箇所を示しています。

▼本解説書が対象とする利活用方策の範囲



（凡例） 

：公共施設等の特定の施設（自団体の施設又は密接な関係にある施設）

（注）自営線による周辺の一般の需要（特定の施設以外）への電力供給（⇢）には「特定送配電事業」の届出が必要です。（本解説書では説明していません。）

1-2. 本解説書の想定読者

本解説書は、廃棄物エネルギー利活用に係る廃棄物部局の担当者を主な読者として想定しています。

また、廃棄物エネルギー利活用の実現には、需要側の関係部局や民間事業者等が重要な役割を果たす場合も多いことから、関係部局の担当者等のステークホルダーも念頭におき、廃棄物エネルギー利活用への理解を深めていただけるよう努めました。

1-3. 本解説書の位置付け

本解説書は、上述のとおり「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針」に基づく廃棄物エネルギー利活用計画の策定及び実施において参照されることを想定しています。同指針は、廃棄物処理の計画・施設整備の構想の段階から、廃棄物エネルギーの利活用についても検討する枠組みの構築を意図したものといえます。本解説書は、個別の利活用方策に即して、実現のために参考となる具体的な情報提供を行っています。

また、環境省では、自治体等が廃棄物エネルギーの利活用を考える際に役立つ情報をまとめた**「廃棄物エネルギー利活用高度化マニュアル」（平成 29 年３月）**（以下「高度化マニュアル」といいます。）を策定・公表しています[1]。

高度化マニュアルでは、エネルギー回収の増強・高効率化に関する記述とともに、本解説書の対象である有効利用についても記述されています。（図 1-1）

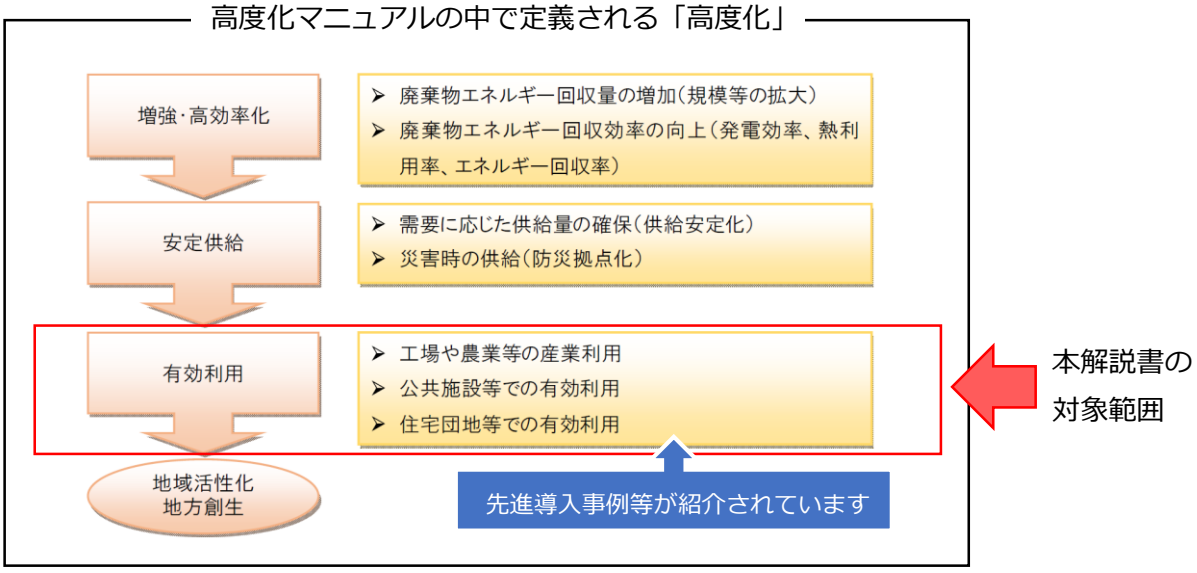


図 1-1　高度化マニュアルと本解説書の対象との関係

高度化マニュアルでは、**有効利用について先進導入事例等が紹介**されており、本解説書と

[1] https://www.env.go.jp/recycle/misc/guideline/5kodokamanyuaru.pdf

併せて参考にしていただくことが期待されます。本解説書が対象とする利活用方策と、高度化マニュアルで示された高度化方策のメニューとの対応関係は、以下のとおりです。

表 1-1　本解説書の利活用方策と高度化マニュアルにおける有効利用との対応関係

本解説書	廃棄物エネルギー利活用高度化マニュアル（５．高度化方策のメニュー）
行政が関与した地域電力会社による電力供給（第２章）	５－２．（２）廃棄物発電のネットワーク化による増強・安定供給・有効利用促進
自営線等を通した特定の施設への電力供給（第３章）	５－１．（４）２）電力の有効利用方策例
熱導管を通した周辺施設等への熱供給（第４章）	５－１．（４）３）熱の有効利用方策例

＜コラム＞電力系統への接続（系統連系）について

本解説書の対象とした電気の利活用（行政が関与した地域電力会社による電力供給、自営線等を通した特定の施設への電力供給）の実現には、廃棄物処理施設で発電した電気を外部へ送電するための電力系統への接続（系統連系）が前提になることが通常と考えられます。

本解説書では、ごみ焼却施設などの廃棄物処理施設の整備事業自体は説明していません。このため、廃棄物処理施設整備事業において通常に実施される事項である電力系統への接続に関する手順や課題についても取り上げていません。しかし、近年、電力系統への接続が困難とされる地域が増大している点（※）には十分な留意が必要と考えられるため、ここで特にコラムを設けました。

自治体が廃棄物処理施設の建設・運営事業等を発注する場合には、事前に電力系統への接続可能性を確保する準備が重要です。「高効率ごみ発電施設整備マニュアル」（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課、平成 30 年３月改訂）の「参考資料６　売電を行う場合の留意点」でも、「系統連系には電気事業者の承諾が必要なため、早い時期に電気事業者に申し込み、交渉期間を確保しておくとともに、連系する幹線の状況により必要となる対策が異なるため、十分な技術的打合せを行うことが肝要である」と示されています。

※FIT 法（再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度）の施行後、太陽光発電等の再生可能エネルギーの系統接続の申込みが増大する中で、従来の系統整備・系統運用下においては新規の電源の接続ができないとする（あるいは高額な工事費負担金を要求されたり、接続までに長い期間を要する）、いわゆる系統制約の問題が生じている地域が全国的に拡大しています。実際の接続可能性は、「接続検討」を申し込まなければ分からないことに注意が必要です。ただし、地域によっては、近隣の電源接続案件の可能性を募り、複数の事業者により工事費負担金を共同負担して系統増強を行う手続である「電源接続案件募集プロセス」の対象となることがある点にも注意が必要です。募集プロセス期間中（原則として１年以内）は、接続検討の申込みを行っても、募集プロセス完了後に接続検討が行われることになります。

なお、系統制約への対応として、「日本版コネクト＆マネージ」の取組が開始されており、その一環として運用容量が拡大される（従来よりも新規接続しやすくなる）「N-1 電制」が先行適用されていますが、対象は特別高圧以上の送変電設備です。すなわち、発電出力（と受電容量）が 2000kW 未満の場合において通常の電圧階級である高圧接続の場合にまでは、現在適用されていません。また、「ノンファーム接続」については、2020 年２月現在、試行的な実施が進められています。

1-4. 本解説書の構成

本解説書は、図 1-2 に示すように、「1.本解説書について」、「2.行政が関与した地域電力会社による電力供給」、「3.自営線等を通した特定の施設への電力供給」、「4.熱導管を通した周辺施設等への熱供給」、「5.用語集」、「6.資料編」の６つの章から構成されています。

2.から 4.では、本解説書が対象とする３種類のエネルギー利活用方策に関して、概要、実現までの手続き、実現までの課題とその対応についてそれぞれ述べていますので、前述のように、検討されるエネルギー利活用方策に応じて、参考になると考えられる箇所から読み始めていただくことができます。

なお、「3.自営線等を通した特定の施設への電力供給」については、電力の供給方法として「自営線による直接供給」、「電力系統を介した（自己託送による／小売電気事業者を介した）間接供給」を取り上げ、それぞれ方法の概要、実現までの手続き、実現までの課題とその対応について説明しています。

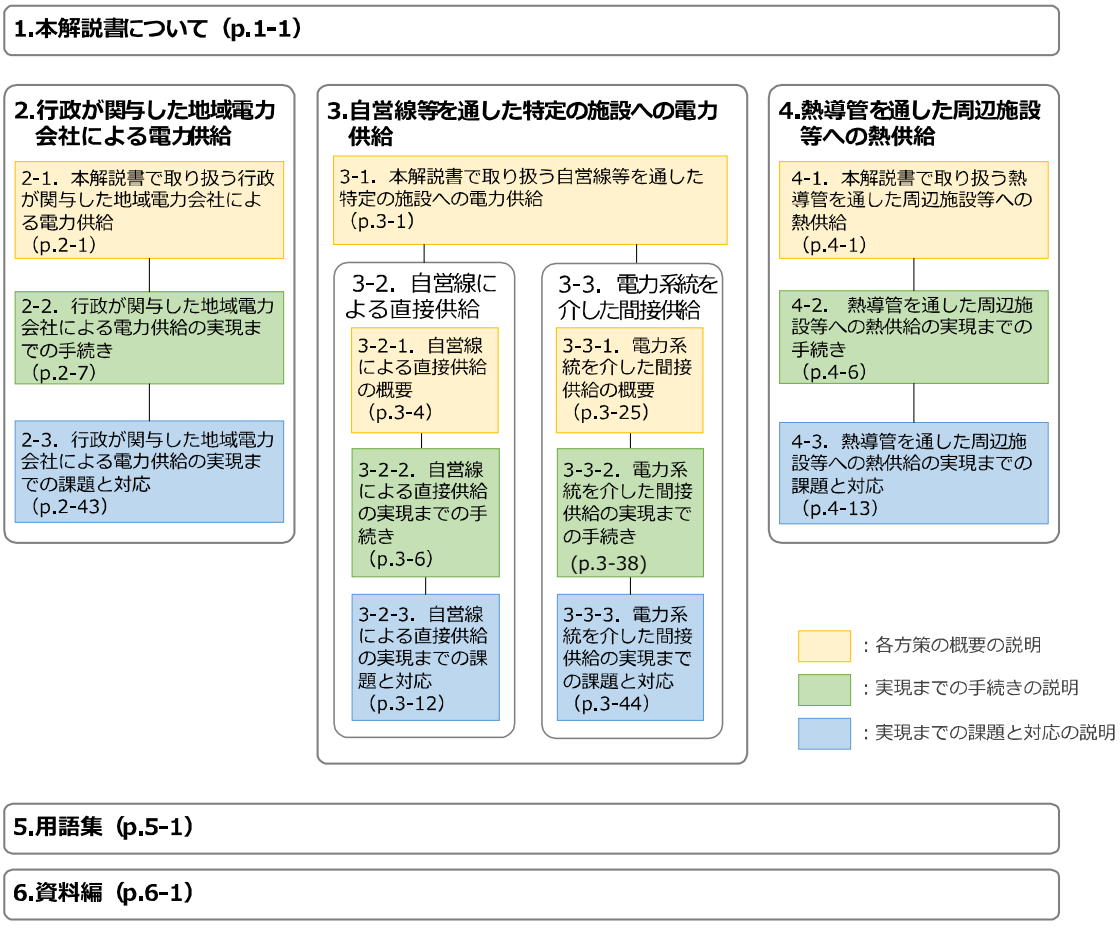


図 1-2　本解説書の構成

本解説書の中で述べている各方策の「実現までの課題とその対応」及び該当ページは以下の表のとおりです。それぞれのページから読んでいただけますので、直面している課題について、解決の一助としてください。

表 1-2　本解説書に掲載している各方策の「実現までの課題とその対応」

方策	手続き	想定される課題		ページ
行政が関与した地域電力会社による電力供給	設立の企画・構想（p.2-8）	庁内での目的の共有		p. 2-43
		地域による条件の相違		p.2-50
	実現可能性調査（F/S）（p.2-13）	電力需給ギャップ（夜間需要不足等）		p.2-52
	自治体の関与の在り方の庁内決定（p.2-34）	第三セクター設立に関する理解		p.2-52
		随意契約等による電力の売買		p.2-53
	事業パートナーの選定・協議（p.2-39）	－		
	事業計画の策定（p.2-41）	廃棄物担当部局と地域電力会社側の双方の意義・メリット・需給が両立する条件の調整		p.2-56
	小売電気事業者登録等及び契約等の事務手続き（p.2-42）	－		
自営線による直接供給	企画・構想～実現可能性調査（p.3-6）	特定供給	自己保有電源要件	p.3-13
	供給先決定・ルート決定、事前相談（p.3-7）	自家発自家消費／特定供給	電力会社との契約	p.3-14
		自家発自家消費／特定供給	自営線の保安体制の構築	p.3-21
		自家発自家消費／特定供給	全炉停止期間の運用	p.3-22
		特定供給	需要施設との契約	p.3-22
	発注・設計監理・施工監理、届出申請（p.3-11）	自家発自家消費／特定供給	自営線の発注（ごみ焼却施設との一括か別発注か）	p.3-23
		特定供給	自営線と需要施設の責任分界点	p.3-23
	運営・維持管理（p.3-12）	自家発自家消費／特定供給	自営線の維持管理	p.3-24
電力系統を介した間接供給	企画・構想～実現可能性調査（p.3-38）	自己託送	発電者と需要者の関係性の整理	p.3-44
		自己託送	供給電力のバックアップ方法	p.3-48
	パートナー事業者の選定・協議（p.3-40）	自己託送／小売電気事業者を介した電力供給	パートナー事業者の選定方法	p.3-49
	小売電気事業者及び一般送配電事業者等との契約（p.3-40）	－	－	

	電力供給開始 広域機関への計画提出（p.3-42）	－	－	
熱導管を通した周辺施設等への熱供給	企画・構想～実現可能性調査（p.4-6）	民間施設への供給の継続リスク		p.4-13
	熱供給システムの決定、事前相談（p.4-8）	ごみ焼却施設の整備が需要施設の検討に先行する場合の熱供給設備の整備		p.4-15
		全炉停止期間の運用方法		p.4-15
	発注・設計監理・施工監理、届出申請（p.4-9）	－		
	熱導管等の運営・維持管理（p.4-12）	需要施設側の設備の保全		p.4-18

1-5. 謝辞（本解説書の成り立ち）

本解説書は、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課（現　環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）によって実施されてきた「平成 25 年度地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討委託業務」、「廃棄物発電の高度化支援事業委託業務」（平成 26 年度～27 年度）及び各地域における「廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務」（平成 27 年度～29 年度）並びに「廃棄物エネルギー利活用計画策定検討調査委託業務」(平成 28 年度～29 年度)などの成果物で示された、先行事例の訪問等調査結果を含む各種調査検討結果を参照しつつ、「平成 30 年度廃棄物エネルギー利活用計画策定検討調査委託業務」において、廃棄物エネルギー利活用に取り組んでこられた多くの自治体や関係事業者に訪問調査を実施させていただき、また、全国各地で実施された「廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会」(第１期及び第２期)の予稿集で示された各地の事例の情報についても適宜参考にさせていただき、実際から学ばせていただくことによって、廃棄物エネルギー利活用を実現するための実務的な手順や課題への対応を、事例に基づいて解説しようと試みたものです。

平成 30 年度業務はもとより、これらの業務における訪問調査等で多大な御協力を賜りました自治体や利活用方策関係事業者の御担当者の皆様に御礼申し上げます。

【令和元年度の改訂について】

令和元年度現在、電力システム改革が進行中であり、新たな市場の開設や各種制度の設計等が進んでいます。このような状況の変化を踏まえ、一部内容を改訂いたしました。

2.行政が関与した地域電力会社による電力供給

2-1．本解説書で取り扱う行政が関与した地域電力会社による電力供給

2-1-1．地域電力会社とは

東日本大震災とこれに伴う原子力事故を契機にした電力システム改革の流れを受けて、自治体が出資等によって参画した電力会社（以下「地域電力会社」といいます。）を設立し、地域内のごみ焼却施設や太陽光発電施設などの電力を地域電力会社が買い受け、地域内の公共施設等に販売する「小売電気事業」を行う事例が増えてきています。

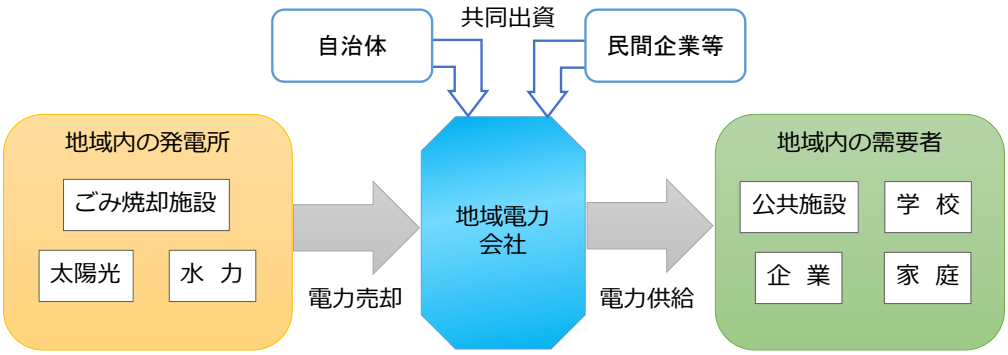


図 2-1　行政が関与した地域電力会社のイメージ

注）関与方式としては、出資に限らず、協定等による場合もある。

自治体が関与する地域電力会社は、本解説書の作成に際して確認できたものだけでも、35社（平成 30 年 12 月現在）あります。そのうち、自治体と民間企業との共同出資によって設立されたものは 29 社（平成 30 年 12 月現在）あります（資料編参照）。

さらに、これら自治体と民間企業との共同出資による地域電力会社のうち、自治体のごみ焼却施設の余剰電力を電源として含むものは、確認できたものでは表 2-1 に示すとおり 8 社あります。これらの 8 社の中でも、東京エコサービス（株）は電力小売全面自由化以前から電力小売事業を行っており、地域電力事業の先駆けとなった存在です[2]。他の 7 社は、この度の電力システム改革の開始以降に設立されています。

地域電力会社に自治体が関与することには、小売電気事業の観点からは、以下のような効果があると考えられます。（自治体にとっての意義については、2-3-1．で紹介します。）

[2] 同社の電気事業の推移、現状、課題などが示されている直近の資料としては、東京エコサービス（株）「新電力事業を通した廃棄物エネルギーの利活用の取組について」（環境省・一般財団法人日本環境衛生センター「平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会―第 1 期―予稿集」所収）があり、廃棄物発電を電源とした地域電力会社について大変参考となります。

- 自治体が関与することで、公共施設を需要先として確保できるため、地域電力会社を立ち上げやすくなり、経営安定につながります。
- 地域のために貢献するなどの公共的な観点をもって取り組むことで、地域の金融機関からの出資を受けやすくなったり、公共施設以外の顧客候補となる民間企業等からの信頼を得やすくなります。

表 2-1 ごみ焼却施設の余剰電力を電源とし自治体が関与(出資)する地域電力会社の例

自治体	名　称	資本金	自治体出資		自治体以外の出資者	法人設立時点	売電開始時期	電源	売電先
			比率	金額					
東京都特別区	東京エコサービス(株)	2億円	59.8%	1億1,960万円	東京ガス(株)	平成18年10月24日	卸売：平成19年～ 小売：平成21年12月～	東京23区ごみ焼却施設 東京ガス(株)太陽光発電（学校）	東京23区内の区立小中学校、区立施設
静岡県浜松市	(株)浜松新電力	6,000万円	8%	500万円	(株)ＮＴＴファシリティーズ等8社	平成27年10月15日	平成28年４月～	市ごみ焼却施設、太陽光発電	公共施設、小中学校 市内民間
福岡県北九州市	(株)北九州パワー	6,000万円	24%	1,450万円	(株)安川電機等8社	平成27年12月1日	平成28年４月～	市ごみ焼却施設	公共施設、市内民間
鳥取県米子市	ローカルエナジー(株)	9,000万円	10%	900万円	(株)中海テレビ放送等5社	平成27年12月21日	平成28年４月～	市ごみ焼却施設、太陽光発電（民間）	公共施設
千葉県成田市・香取市	(株)成田香取エネルギー	950万円	40% 40%	成田市380万円 香取市380万円	シン・エナジー(株) ※(株)洸陽電機より商号変更	平成28年7月5日	平成28年10月～	成田市ごみ焼却施設、香取市太陽光発電	公共施設
三重県松阪市	松阪新電力(株)	880万円	51%	450万円	東邦ガス(株)等3社	平成29年11月8日	平成30年3月～	市ごみ焼却施設	公共施設
埼玉県秩父市	秩父新電力(株)	2,000万円	90%	1800万円	(株)埼玉りそな銀行、みやまパワーHD(株)	平成30年4月	平成31年4月（予定）	秩父市・周辺4町のごみ焼却施設、水力発電、太陽光発電	公共施設(予定)その後、民間事業所、一般家庭
埼玉県所沢市	(株)ところざわ未来電力	1,000万円	51%	510万円	JFEエンジニアリング(株)等3社	平成30年5月28日	平成30年10月（予定）	市ごみ焼却施設 太陽光発電	公共施設

※設立時点順に記載

出典：各自治体、各社のホームページから作成

＜コラム＞地域電力会社は登録小売電気事業者となる会社として設立する必要があるか

行政が関与して設立されたこれまでの地域電力会社は、電気事業法で定められた「小売電気事業者」として登録されていることがほとんどと考えられます。

一方、小売電気事業のライセンスを有しない者が、小売供給契約の締結の「媒介」、「取次ぎ」又は「代理」を行うことも、電気事業法上許容されています。（参考：経済産業省「電力の小売営業に関する指針」（平成 28 年 1 月制定、平成 30 年 9 月最終改定））

そこで、地域電力会社の目的等によっては、法律上の小売電気事業者という形態以外でも実現できる場合もあるかもしれません。

他方、「会社」、つまり地方公共団体とは別の法人とする必要があるかどうかについては、既存事例はないものと見られますが、自治体自身が小売電気事業者となることも電気事業法上は可能（議会での議決が必要）です。

＜コラム＞地域電力会社設立の背景

東日本大震災とこれに伴う原子力事故を契機に、電気料金の値上げや需給逼迫下での需給調整など、従来の電力システムの抱える様々な限界が明らかになり、電力システム改革に政府を挙げて取り組むこととなりました。電力システムに関する改革方針が平成 25 年 4 月 2 日に閣議決定され、①広域系統運用の拡大、②小売及び発電の全面自由化、③法的分離の方式による送配電部門の中立性の一層の確保という 3 段階からなる改革の全体像が示され、これらに必要な措置を定めた電気事業法改正が平成 27 年 6 月 17 日までに行われました。

平成 28 年 4 月 1 日からは、上記②小売及び発電の全面自由化に関し、電気の小売業への新規の参入が全面的に自由化され、家庭や工場などの全ての消費者が電力会社や料金メニューを自由に選択できるようになりました。例えば、再生可能エネルギーを中心に電気を供給する電力会社を新しく設立することや、このような会社から消費者が電気を購入することも可能になりました。

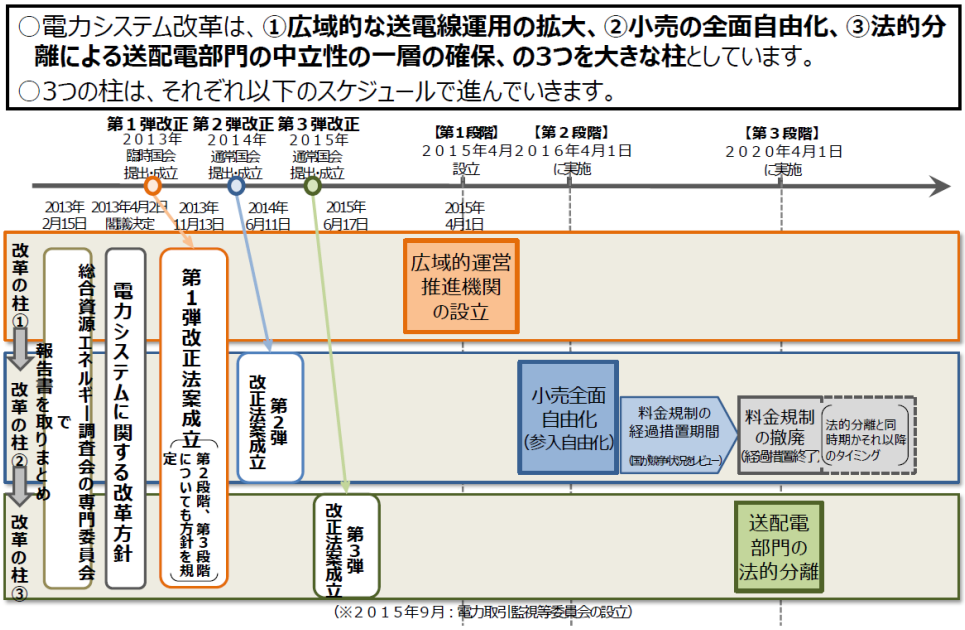


図 2-2　電力システム改革の全体像

出典：経済産業省、電力システム改革について（平成 27 年 11 月）

また、平成 28 年 4 月 18 日に経済産業省が決定した「エネルギー革新戦略」では、新たなエネルギーシステムの構築の一つとして「地域に密着した地産地消型エネルギーシステムの構築」が掲げられました。

さらに、「第五次環境基本計画」（平成 30 年 4 月 17 日閣議決定）では、重点戦略の一つである「地域資源を活用した持続可能な地域づくり」において「地域資源を活用した再生可能エネルギーの導入」などと並んで、「地域新電力等の推進」が掲げられています。

（地域新電力等の推進）

地域の再生可能エネルギーを活用し低炭素化を推進する地域新電力等の事業体により、民間の創意工夫の下、地域における面的な低炭素化が事業として持続的に展開することが可能となる。このため、地域の低炭素化の自立的な普及を促進する事業体等の形成を推進する。

出典：「第五次環境基本計画」（平成 30 年 4 月 17 日閣議決定）

2-1-2. 本章の情報の活用等について

本章では、行政が関与した地域電力会社の設立手順について概説しながら、課題となる点や、ごみ焼却施設の余剰電力を電源とする際の注意点などについて触れています。

(１) 廃棄物担当部局の御担当の方へ

地域電力会社設立のこれまでの事例では、ごみ焼却施設の余剰電力を電源としていても、廃棄物担当部局が主導していない場合もあります。

そのような場合でも、以降に示す設立手順等についての基本的な知識があれば、庁内検討などでの意思疎通に役立つものと考えられます。

なお、「図 2-3　行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの手続き」に示しているように、設立の検討段階では、廃棄物担当部署の直接的な役割は、情報・データ提供が中心となりますが、最終的には廃棄物発電の余剰電力の売電先を地域電力会社へと切り替えることになります。この余剰電力の売却に関する受給契約については 2-3-5. に、電力の売却に関する協議・確認については 2-3-6. に記載しています。

(２) 地域電力会社の設立を検討される御担当の方へ

本解説書は廃棄物担当部局の担当者を主な想定読者としていますが、上述のとおり地域電力会社設立の一般的な解説を含むものとなっていますので、必要に応じて御活用いただける可能性があります。

また、特に、地域電力会社から見たごみ焼却施設余剰電力の電源としての特徴について、2-2-2. の(２)にまとめています。

(3) その他参考となる資料

地域電力会社について解説しているその他の参考となる資料としては、下表に示す文献が挙げられます。

表 2-2　参考資料一覧

タイトル	著者、発行者等	主な内容
再エネを活用した新電力虎の巻（設立検討編）（2017 年 2 月）	公益財団法人東京都環境公社東京都地球温暖化防止活動推進センター	設立検討編では、地域電力会社を設立する際に知っておくべきしくみやルール、実施すべきこと及び考慮すべきことが掲載されています。 実施すべきことについては、事業開始までのスケジュールの目安も掲載されています。
再エネを活用した新電力虎の巻（手続き編）（2017 年 5 月）	公益財団法人東京都環境公社東京都地球温暖化防止活動推進センター	手続き編では、地域新電力事業を開始することが決定した後、実際に必要な登録や契約等の手続きについての詳細が示されています。 具体的には事業者登録、広域機関システムへの登録、一般送配電に関する契約、運営関連の義務等があります。
「地域の特性を活かした地産地消の分散型エネルギーシステム構築ガイドブック」（2019 年 3 月）	一般社団法人低炭素投資促進機構	分散型エネルギーシステムの構築の計画時に必要な検討事項に焦点を当てて解説。分散型エネルギーシステムの意義、構築する目的、エネルギー供給の仕組み、事業化のためのキーポイント等が紹介されています。さらに、連携が必要となるステークホルダーとの協力・調整事項をエネルギー種横断的に整理しています。
「改正電気事業法に係るごみ焼却施設 Q&A」（2017 年 3 月改定）	環境省	改正電気事業法の施行にあたり、市町村等（廃棄物処理施設）が対応しなければならない事項を、Q&A 形式でとりまとめたもの。 改正電気事業法の内容や FIT 電源の特例措置等についてわかりやすく解説されています。

また、環境省・一般財団法人日本環境衛生センター「平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会―第 1 期―予稿集」及び同第 2 期予稿集には、廃棄物発電を電源とした多くの地域電力会社の発表内容が所収されています。その中でも、東京エコサービス（株）「新電力事業を通した廃棄物エネルギーの利活用の取組について」においては、同社の概要や小売電気事業の推移のみならず、電力自由化の流れ、電力市場価格の推移とその要因、さらには同社の電気事業の現状と課題・課題解決の方向性等について示されて

おり、廃棄物発電を電源とした小売電気事業を実務的に担当される方にとって、大変参考になると考えられます。

2-2. 行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの手続き

行政が関与する地域電力会社による、廃棄物発電の余剰電力を活用した電力供給に向けた手続きを、「図 2-3　行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの手続き」に模式的に示します。実際には、図のとおりに限定されるわけではなく、例えば、事業のパートナー（候補）を、この図よりも早期から選定して検討を進める場合なども考えられます。

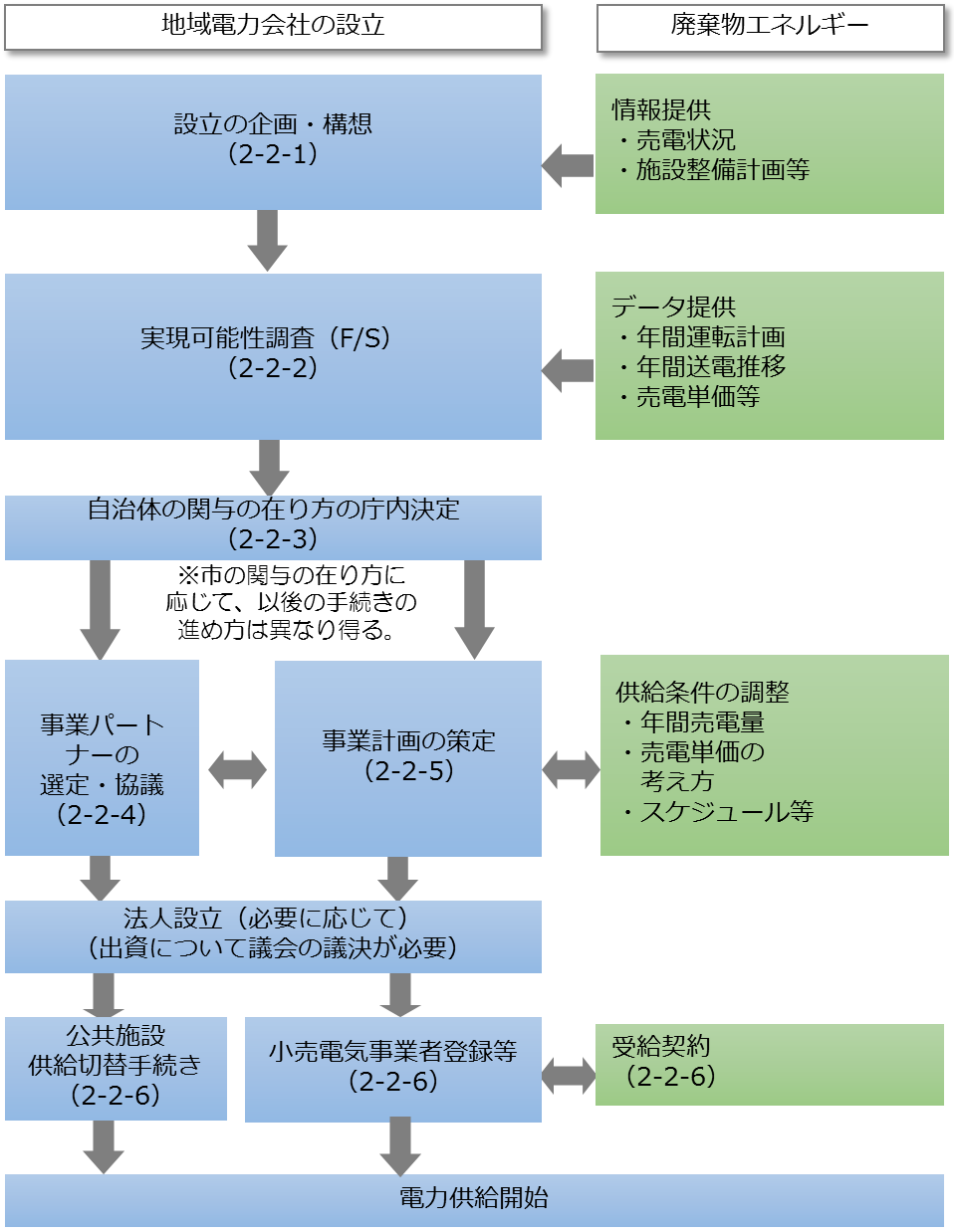


図 2-3　行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの手続き

2-2-1. 設立の企画・構想

(１) 地域電力会社の検討の経緯（事例から）

既に設立・運営されている地域電力会社の事例では、自治体と民間企業との共同出資によって設立されているものが多数有ります。パートナーとなる民間企業の選定と協議について見ると、自治体とその地域の民間企業との協議による場合と、公募プロポーザル等によってパートナー企業を選定し協議を始めた場合とに大別されます。

１）協議によって検討を進めた事例（福岡県北九州市）

福岡県北九州市では、「エネルギー供給について市として一定の責任をもつ」との考えから、市環境局地域エネルギー推進課が中心となって、平成 25 年度に「北九州市地域エネルギー推進会議」において、市内における複数の電源の誘致と、これを市内で供給するための地域電力会社について検討を行いました。平成 26 年度には地元企業や金融機関とともに「勉強会」を開催して詳細検討を行い、さらに、平成 27 年にはより事業への参加に前向きな地元企業とともに「設立準備会」を開催してより具体的な検討を行い、平成 27 年 12 月に（株）北九州パワーを設立し、平成 28 年 4 月より電力供給を開始しました。

当初から、電源の誘致とともに、地域電力会社の設立を企図し、この地域電力会社に対し市が出資して経営に参画することを企図していました。そのため、「勉強会」の開催時から地元企業や金融機関が参加して、具体的な事業計画を検討してきました。このような具体的な検討の機会を通じて、地元企業・金融機関との目的や意識の共有が図られ、出資金の拠出や、出向者の派遣等の運営への協力が円滑に行われるようになりました。

表 2-3　北九州市における検討経緯

年度	月	担当部署	市長・議会
平成 25	8 月 ~3 月	「北九州市地域エネルギー推進会議」にて、電源誘致と地域電力会社について検討	
平成 26	10 月 ~ 3 月	地元企業・金融機関との「勉強会」にて事業性評価（F/S 含む）、会社組織などを検討 廃棄物担当部署から市ごみ焼却施設の電力量等のデータ提供	
			市長へ説明
平成 27	6 月~ 10 月	設立準備会にて、事業開始までの詳細な手続き等を検討	
			出資を含む予算を議会にて議決
	12 月	（株）北九州パワー設立	
平成 28	4 月	電力供給開始	

2）公募プロポーザルによってパートナー企業を選定した事例（三重県松阪市）

三重県松阪市では、市環境・エネルギー政策推進課において、エネルギー政策について検討していたところ、事業者からの提案をきっかけとして、エネルギー政策を通じた地域活性化を目的とする地域電力事業の検討を始めました。電力使用量の大きい公共施設を抽出しシミュレーションを行ったところ、公共施設の電気料金の削減等の効果があることが示されたことから、市庁内において地域電力事業について合意形成を進めました。事業に関する専門知識・ノウハウが必要であるため、事業パートナーとなる企業等を公募によって選定することとし、平成 29 年 5 月に地域電力会社の出資及び共同事業運営者の公募を開始しました。公募では、事業運営方針や事業運営方法及び体制、電力調達及び販売計画、事業収支計画等の事業計画と、会社設立供給開始までのスケジュール等についての提案を求めました。

事業パートナー選定後は、法人設立や事業開始に必要な手続き等について具体的に協議しながら、公共施設への電力供給について再度シミュレーションを実施し、供給先となる公共施設を選定しました。平成 29 年 11 月に松阪新電力（株）を設立し、平成 30 年 3 月より公共施設への電力供給を開始しました。

表 2-4　松阪市における検討経緯

<table>
<tr><th>年度</th><th>月</th><th colspan="2">担当部署</th><th>市長・議会</th></tr>
<tr><td rowspan="2">平成 28</td><td></td><td colspan="2">市においてエネルギー政策について検討。
事業者からの提案をきっかけとして、公共施設の電力使用量に基づくシミュレーション等を実施し、市庁内で合意形成。</td><td></td></tr>
<tr><td>2 月</td><td colspan="2"></td><td>市長所信表明にて代表的な新しい取組として紹介
出資を含む予算を議会にて議決</td></tr>
<tr><td rowspan="6">平成 29</td><td>5 月</td><td colspan="2">地域電力会社の出資及び共同事業運営者の公募開始
提案書において事業計画等を求める</td><td></td></tr>
<tr><td>7 月</td><td colspan="2">事業パートナー公募選定結果通知・公表
共同設立に関する協定書を締結</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>事業計画、法人設立、事業開始へ向けて等に関する詳細検討</td><td rowspan="3">公共施設への電力供給について再度シミュレーション実施し、供給先を選定</td><td></td></tr>
<tr><td>11 月</td><td>松阪新電力（株）設立</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>事業開始へ向けての手続き実施、契約切替手続き等</td><td></td></tr>
<tr><td>3 月</td><td colspan="2">電力供給開始</td><td></td></tr>
</table>

＜コラム＞既存資料に見る地域電力会社設立の検討経緯の例

静岡県浜松市、千葉県成田市及び香取市、埼玉県所沢市の主な検討経緯を表 2-5 に示します。浜松市、所沢市では事業パートナーをそれまでの検討経緯を踏まえて協議によって選定し、成田市・香取市では市からの公募によって選定しました。

表 2-5　主な検討経緯

地域 【法人名】	主な経緯
静岡県浜松市 【 (株)浜松新電力】※1	平成 24 年：エネルギー問題を戦略的かつ重点的に取り組む市長直轄の専門部署「新エネルギー推進事業本部」設置 平成 25 年：「浜松エネルギービジョン」策定。電力自給率について政策目標 平成 26 年 3月：民間事業者からの提案がきっかけとなり、地域新電力事業の検討を開始 同年 10 月：地域内外の企業 9 者が参画して(株)浜松新電力を設立 平成 28 年 4月：電力供給開始
千葉県成田市・香取市 【(株)成田香取エネルギー】※2	平成 24 年：成田市でのごみ焼却施設にて廃棄物発電を開始 平成 26 年：香取市で太陽光発電を開始 その後、地域のガス会社主催の研究会への参加をきっかけとして、複数市での地域電力会社設立の検討を開始 平成 28 年 3 月：地域電力会社の出資及び共同事業運営者の公募 同年 7 月：(株)成田香取エネルギーを設立 同年 10 月：電力供給開始
埼玉県所沢市 【(株)ところざわ未来電力】※3	平成 29 年 8 月：官民連携により「(仮称)所沢新電力設立研究会」を設置、勉強会を開催 同年 11 月：企業等 3 者とともに「地域新電力事業に係る包括連携協定」締結 平成 30 年 5 月：(株)ところざわ未来電力設立 同年 10 月：電力供給開始予定

法人設立順に記載

※1 関東経済産業局「浜松新電力～官民連携による地産地消型地域新電力会社の設立～」
http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/smacom/data/20170522torikumijirei_hamamatsu_NTT_NEC.pdf

※2 成田市ホームページ、香取市ホームページ、関東経済産業局「株式会社成田香取エネルギー～2市共同での地域電力会社の設立～」
http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/smacom/data/20170522torikumijirei_narita_katori_koyodenki.pdf

※3 所沢市ホームページ

(2) 主な業務内容と収支構造の概要

1）主な業務内容

地域電力会社には、経営戦略・管理や営業活動をはじめ、需要に合わせた電力の調達とその計画の提出等を行う需給管理、支払・請求、顧客管理等の業務があります。主な業務内容を表 2-6 に示します。特に需給管理については、日常のオペレーションでは比較的定型的な作業もあり、IT の活用等が期待される部分もあると同時に、制度の変更も相次ぐ中で専門的な知識が求められる部分もある業務となります。電源調達方針など経営戦略・管理とも密接に関連しており、全てを内製化する場合には専門的な人材の確保の必要性が高いと考えられます。（需給管理については、2-2-2.（3）を参照してください。）

表 2-6　地域電力会社の主な業務内容

経営戦略・管理	◘ 事業計画の更新 ◘ 資金調達 ◘ マーケティング（事業環境の分析、顧客情報の分析等） ◘ 経営管理（事業収支の管理） ◘ 会計処理		
営業	◘ 契約約款の作成 ◘ 料金メニューの作成 ◘ 需要家への営業活動 ◘ 発電所への営業活動（電源開拓） ◘ 契約締結 ◘ 与信管理		
需給管理	◘ 電力需要にあわせた電源の確保 ◘ 日本卸電力取引所（JEPX）売り/買い入札 ◘ 常時バックアップの調達 ◘ ベースロード市場への入札（年３回） ◘ 非化石価値取引市場への入札（年４回） ◘ 広域機関への提出 ◘ 法制度に基づく計画・報告作成業務	相対契約 先渡市場 一日前市場 （スポット市場） 常時バックアップ	《一日前市場は前日 10:00 まで》 ・過去の電力需要データから翌日の需要を予測 ・需要予測に応じた電源の確保
		翌日計画の提出	《前日 12:00 まで》 ・翌日計画の作成 ・広域機関※に提出
		当日市場 （時間前市場）	《1 時間前まで》 ・天候変化等による需要予測の変化に応じた電源の確保、需要減少に応じた電源の解放
		当日計画の提出	《実需給の１時間前まで》 ・当日計画を作成 ・広域機関に提出
		送配電事業者によるインバランス供給	《実需給》 ・需要計画との差分をインバランス料金として精算
支払・請求・決済	◘ 託送料金の支払い ◘ 電力購入代金の支払い ◘ インバランス料金の支払い ◘ 顧客への請求書発行 ◘ 決済サービス提供 ◘ 未収金管理（督促、供給停止）		
顧客管理・対応	◘ 顧客情報管理 ◘ 問い合わせ窓口の対応 ◘ 顧客からの意見・相談等への対応 ◘ 各種案内送付（割引サービス案内等）		

※広域機関：電力広域的運営推進機関（広域機関）

出典：生駒市地域新電力事業計画書（案）（平成 28 年 2 月）の「新電力事業の業務フロー」を参考に作成

2）電力小売事業の収入と支出

地域電力会社の主な収入は、公共施設や民間施設等の需要家（顧客）への売電による電気料金です。（また、図には示していませんが、ごみ焼却施設から買い取った電気の一部を、市場（日本卸電力取引所（以下「JEPX」といいます。））等に売り戻す必要が生じることがあります。）

主な支出は、ごみ焼却施設や太陽光発電所等の発電所や市場等から電力を購入した際の電源調達費、一般送配電事業者への託送料金、社内費用等があります。

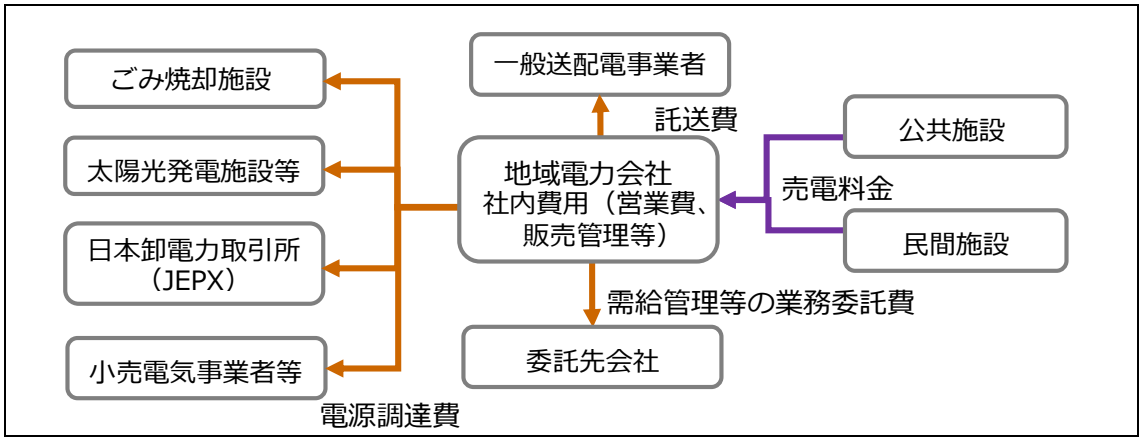


図 2-4　地域電力会社における主な収入・支出（例）

収入・支出の項目別の規模や割合は、電源調達や電力需要の規模、需給管理の方法、運営体制等によって異なりますが、大まかなイメージを模式的に図 2-5 に示します。

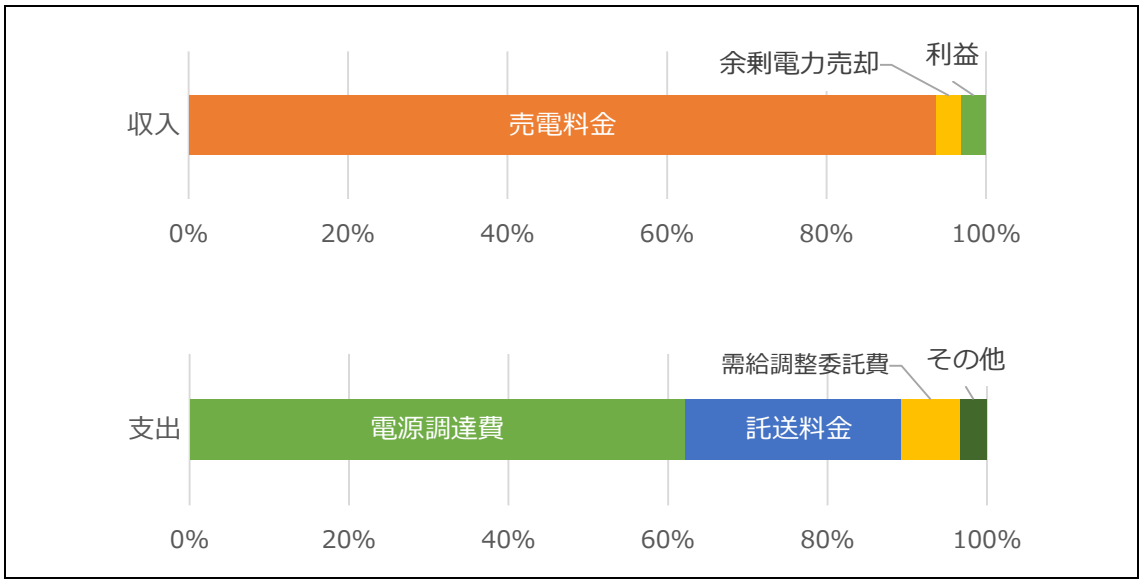


図 2-5　地域電力会社の収入・支出と収益イメージ

出典：生駒市地域新電力事業計画書（案）（平成 28 年 2 月）の「損益計算結果（基本シナリオ）」の 3 事業年度目の数値より作成

2-2-2. 実現可能性調査（F/S）

(1) 実現可能性調査（F/S）の主な内容

新電力事業の大枠となる電力の需要と供給について調査・想定を行い、採算性を中心として事業の成立条件や実現に向けた課題を明らかにします。

地域電力会社は、電気の小売事業として、大きな初期投資がなくスモールスタートで事業を開始できることが多いと考えられますが、事業のリスクとその対応策について検討しておくことが重要と考えられます。

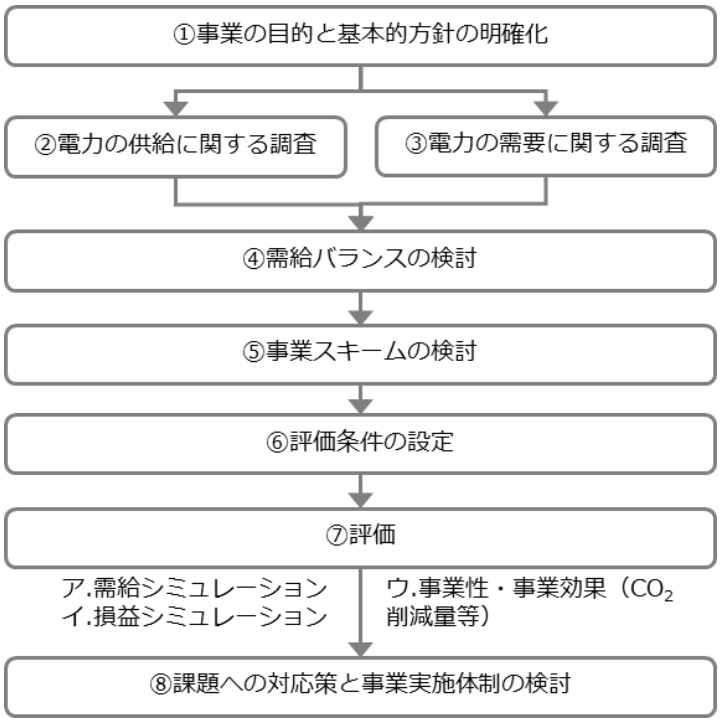


図 2-6　実現可能性調査の実施フロー（例）

①事業の目的と基本方針の検討

事業を行う目的や基本的方針について検討します。

②電力の供給に関する調査

ごみ焼却施設の余剰電力をはじめ、地域の太陽光発電所等の新電力事業で活用可能性のある電源について調査します。需給バランスの検討を行うため、活用する電源について電力量データを把握し、シミュレーションデータを整理します。

③電力の需要に関する調査

公共施設をはじめとする事業の顧客となりうる需要家の購入電力量について調査します。電源との需給バランスの検討を行うため、年間の購入電力量を把握または推計し、例えば 30 分値によるシミュレーションデータを整理します。

④需給バランスの検討

前項目②③において整理した需要と供給双方の電力量データを基に、需給バランスを検討します。検討に当たっては、例えば供給先の需要家数を基に複数の供給パターンを設けて、需給バランスの検討を行うことも考えられます。

需給バランスの検討結果に基づき、地域電力事業を運用した場合の取扱電力量の総量として、卸電力取引市場等からの調達量や売却量、「インバランス」（脚注 5 参照）等について検討します。

⑤事業スキームの検討

地域電力事業の目的を踏まえて、事業方針、電源と需要の確保、事業主体（法人形態、自治体の関与の程度）、運営方法（需給管理方法を含む）、地域還元、リスク対策、諸制度の活用等の事業スキームを検討します。

⑥評価条件の設定

電力需給等のシミュレーションを行うため、電源と需要の選択と事業収益が見込める事業規模を踏まえて複数ケースを設定し、電力の調達量・需要量、地域電力会社に関する事項等の条件について検討します。

⑦評価

前項目⑥の条件設定に基づき、ケース別に需給シミュレーション、損益シミュレーションを行い、取扱電力量、事業採算性を把握します。事業採算性が得られるケースについて事業継続性を検討し評価します。

併せて、CO_2 削減効果、地域経済効果等についても検討します。

⑧課題への対応策と事業実施体制の検討

前項目⑦の評価に基づき、地域電力事業の実現に向けた課題やリスクを抽出し、その対応策を検討します。また、これらを踏まえた事業実施体制を検討します。

※出典：（一財）日本環境衛生センター、平成 29 年度長崎市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書等を参考に作成

(2) 電源としてのごみ焼却施設余剰電力の特徴

平成 28 年度末時点で存在するごみ焼却施設（1,120 施設）のうち、3 割以上が発電設備を有しています。処理能力 100 t /日以上の施設のほとんどが発電を行い、その発電能力の合計は 1,981MW です。平成 27 年度の総発電電力量は 8,762GWh と、約 295 万世帯分の年間電力使用量に相当しています。発電電力からごみ焼却施設等で使用された電力を差し引いた余剰電力（外部送電電力）が、小売電気事業の電源候補となります。

電源としてのごみ焼却施設の余剰電力には次のような特徴があります。

１）バイオマス・非バイオマスと FIT 法との関係

平成 24 年 7 月に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」（通称「FIT 法」）が施行されました。FIT 法の固定価格買取制度では、認定設備で発電された再生可能エネルギー電気が固定価格で買い取られます。

ごみ焼却施設で焼却される「ごみ」はバイオマス分と非バイオマス分から成ります。バイオマス分は固定価格買取制度の「一般廃棄物その他のバイオマス」に該当し、余剰電力のうち、その分に相当する量が買取り対象になります。

そこで、FIT 認定されたごみ焼却施設で発電される電気は、バイオマスよる電気を FIT 電気、非バイオマスによる電気を非 FIT 電気として区分して取り扱う必要があります。

表 2-7　ごみ焼却施設における FIT とバイオマスの関係

ごみ焼却施設	バイオマス分	非バイオマス分
FIT 認定有り	FIT 電気	非 FIT 電気
FIT 認定無し	非 FIT 電気	

①FIT を利用するバイオマス分（FIT 電気）について

FIT 法の平成 28 年 5 月の改正において、認定設備で発電された電気の買取主体が送配電事業者に変更になりました（平成 29 年 4 月施行、いわゆる改正 FIT 法）。（図 2-7 参照）

送配電事業者が買取った FIT 電気は、①原則として卸電力取引市場を通じた取引により小売電気事業者に供給する、②FIT 発電事業者と小売電気事業者との間の合意に基づき、電源を特定した上で相対供給する（特定卸供給）、③電源を特定せずに小売に相対供給するという 3 つの方法があります。このうち②の特定卸供給は、地域内での電力の地産地消等を想定して用意されています。

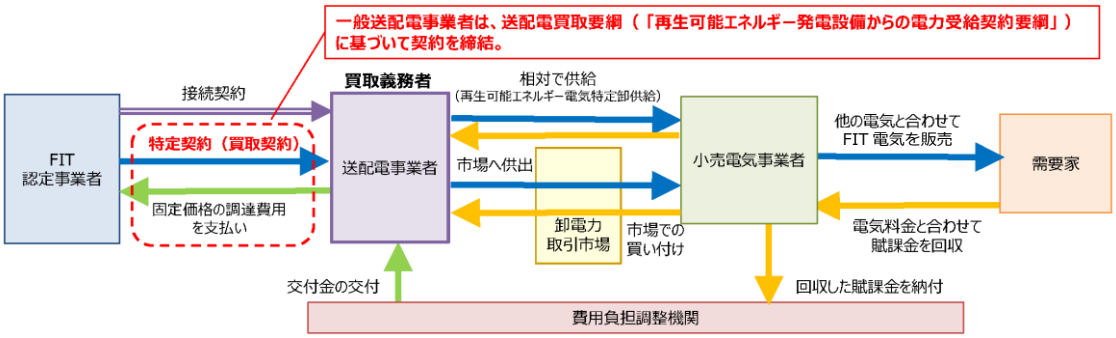


図 2-7　改正 FIT 法での送配電事業者による買取義務

出典：資源エネルギー庁「第 1 回太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に関するワーキンググループ」資料 3（2019 年 4 月）を一部修正

特定卸供給（図 2-8 参照）を用い、ごみ焼却施設の発電量の全量を事業パートナー企業が買い取り、地域電力会社に卸供給するという方式を採用している事例（例：松阪市）も既にあります。

ただし、この特定卸供給で小売電気事業者が送配電事業者に払う対価は、卸電力取引市場の価格と同一となることに留意する必要があります。つまり、「地産地消」や「再生可能エネルギーによる電気の供給」のために FIT 電源から電気を調達することは、基本的には（価格の変動する）卸電力取引市場から電気を調達することと収支面では同様となるため、事業収支に及ぼす影響等を十分踏まえての判断が求められます。（なお、地域電力会社が FIT 電気を調達した場合に供給する電気の CO_2 排出係数については、「2-2-2.（2）4）CO2 排出係数の計算方法」を参照してください。）

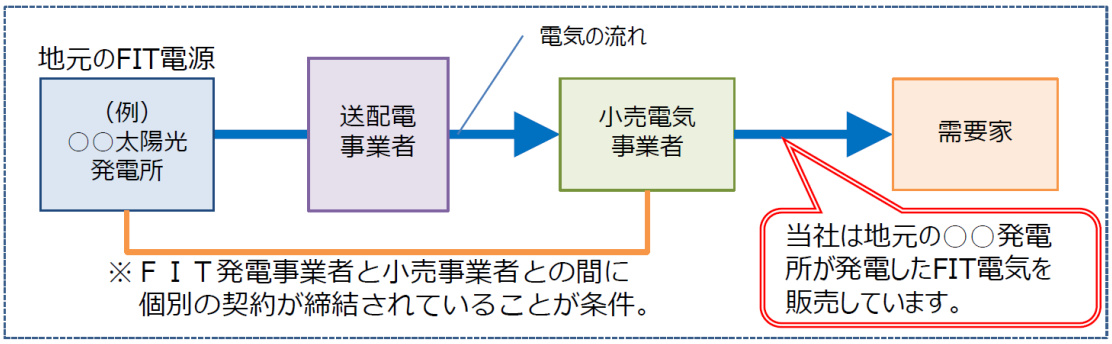


図 2-8　FIT 発電事業者と小売電気事業者との間の合意に基づき相対供給する方法

出典：資源エネルギー庁、再生可能エネルギー導入促進関連制度改革小委員会（第 9 回）参考資料 3　再生可能エネルギーの固定価格買取制度の改正について（平成 28 年 6 月）

注）「再生可能エネルギー特定卸供給」に対応しています。

②非バイオマス分及び FIT を利用しないバイオマス分（非 FIT 電気）

非 FIT 電気については通常、ごみ焼却施設と地域電力会社との相対契約になります。詳細は、「2-3-5.（2）随意契約によるごみ焼却施設の余剰電力の売却」を参照してください。

２）売電の所掌

ごみ焼却施設の整備事業では建設後の運営を含めた DBO(Design Build Operation)等の官民連携方式が採用されることも多くなっており、売電を含む運営を民間事業者が行うことも少なくありません。これらの方式では、大まかにいえば、余剰電力の売却による収入の帰属が自治体の場合と、運営を受託している民間事業者の場合とがあります。自治体に帰属する場合でも民間事業者へインセンティブ等を支払う契約となっている場合もあります。

このため、売電を所掌する部署が運営を受託している民間事業者であるなどの場合には、電力の供給先の変更等を自治体が単独の判断で行うことはできない可能性などに、十分留意する必要があります。

３）送電量の特徴

ごみ焼却施設の余剰電力の外部送電には以下のような特徴があります。

①気象条件等に左右されず、ベース電源となり得る

ごみ焼却施設は基本的に通年で稼動しており、気象条件等に左右されないため、ベース電源として活用を期待できます。ただし、出力調整は困難とされる場合が多いです。

<コラム>廃棄物発電の出力調整の課題の例

需要パターンに応じて出力供給を調整する取組みについては、以下のような課題が報告されています[3]。

- ✓ どの処理方式でも±20%程度であれば技術的には可能。ただし、変動運転開始後、発電量安定までの所要時間は処理方式によって異なる
- ✓ 定格処理量を超えることはできないため、変動可能幅に制限
- ✓ 低負荷時は、炉温低下、NOx 上昇、助燃コスト増の可能性
- ✓ 高負荷時は、ボイラーの高温腐食、損耗、排ガス量増の可能性
- ✓ 設計条件により過負荷運転ができない可能性

②運転する焼却炉数の変更に合わせて送電可能量が変動する

発電を行うごみ焼却施設では、所内・付帯施設での電力消費量を差し引いた電力量が外部送電量となります。このため、外部に送電できる電力量は発電量に比べて小さくなります。また、複数ある焼却炉の稼動数が時期により１炉、２炉など変動するのにあわせて送電可能量が増減します。

[3] （一財）日本環境衛生センター、今後のごみ発電のあり方研究会（第１期最終報告）、平成 27 年 6 月

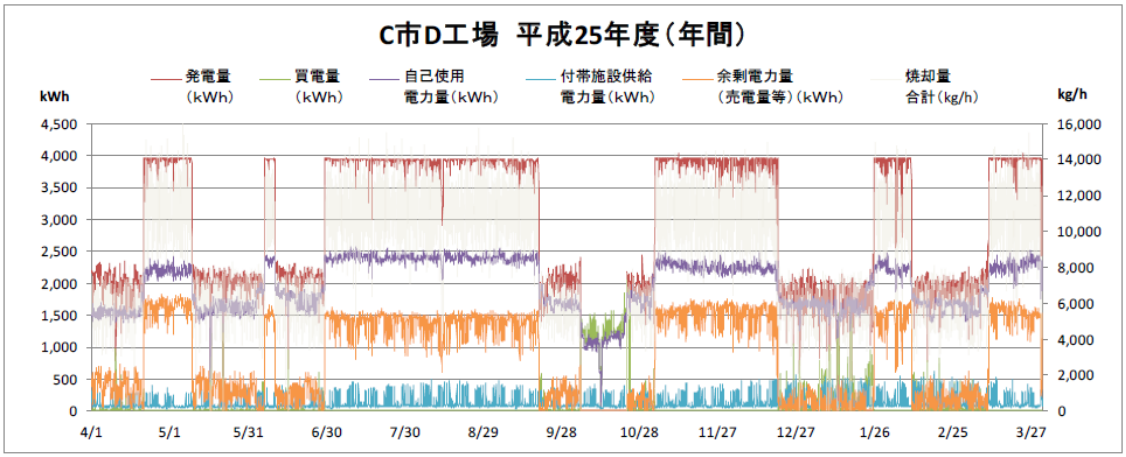


図 2-9　ごみ焼却施設の発電量、内部消費量、送電可能量の例

出典：（一財）日本環境衛生センター、今後のごみ発電のあり方研究会（第１期最終報告）、平成 27 年６月

③一日のうちで変動が大きく、昼間よりも夜間に外部送電量が多い

通常、昼間に所内や付帯施設での電力消費量が生じているため、外部送電量は夜間に多く昼間にはより少ない傾向にあります。

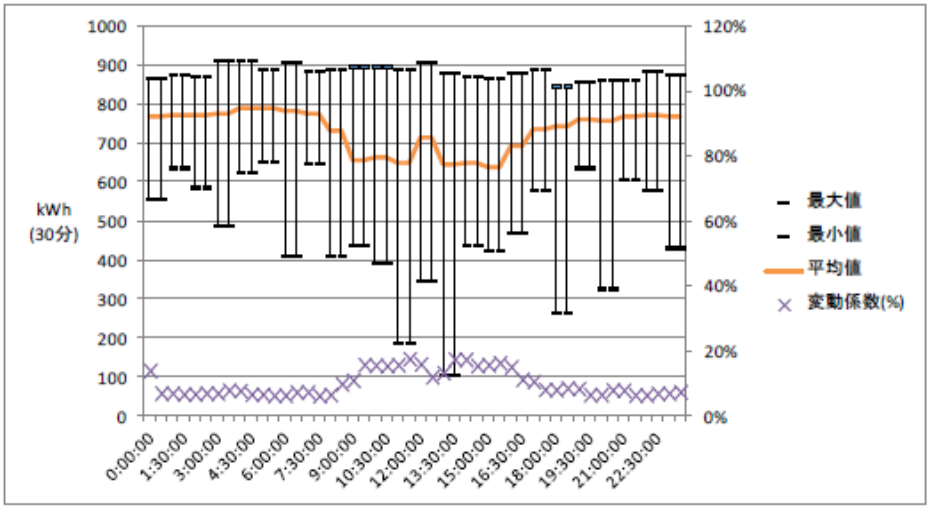


図 2-10　２炉稼動時の一日の余剰電力量の状況（例）

出典：（一財）日本環境衛生センター、今後のごみ発電のあり方研究会（第１期最終報告）p.9、平成 27 年６月

④計画停止（全炉停止期間）が存在する

焼却施設の法定点検・修理等のため、年に２週間ほど全炉停止を要する期間があり、その間は外部へ送電することができません。需要に応じて法定点検等の時期を調整するなどの対応も考えられます。

また、突発的な事態への対処のため等計画外に停止したとき、立上げには時間を要するため、即時に需要に応じるのは困難です。

４）CO_2 排出係数の計算方法

地球温暖化対策推進法に基づき、自治体や事業者が自らの温室効果ガス排出量を算定する必要がある制度としては、一部事務組合・広域連合及び特別区も含め全ての自治体が対象となる地方公共団体実行計画（事務事業編）制度と、大規模な排出事業者である場合に限り対象となる温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度の 2 種類があります。2 種類の制度において、それぞれに「排出係数」が定められています。(詳細は、環境省総合環境政策局環境計画課「地方公共団体実行計画（事務事業編）策定・実施マニュアル（本編）（ver.1.0）」（平成 29 年 3 月）を参照してください。)

両制度において、ごみに含まれる廃プラスチック等の非バイオマスの焼却に伴って発生する CO_2 排出量は、当該焼却施設からの排出量として評価されており、一方、このごみ焼却施設からの余剰電力の CO_2 排出係数には計上されません。つまり、ゼロと評価されます。よって、ごみ焼却施設からごみ由来の電気を調達している小売電気事業者が販売する電気の CO_2 排出係数は低い値になり、販売先の施設の CO_2 排出量が低減されます。ただし、上述の FIT 電気については、注意が必要であり、以下に詳細を解説します。

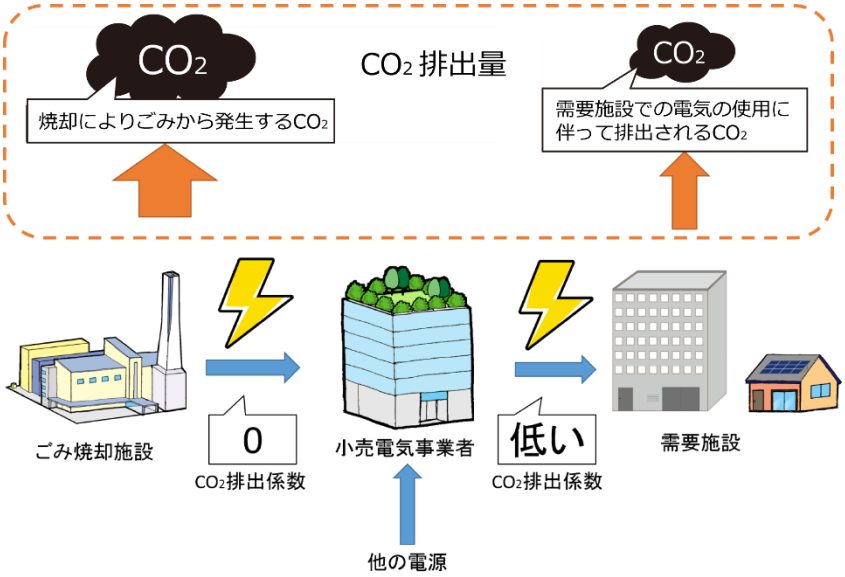


図 2-11　ごみ焼却施設の余剰電力の供給による CO_2 排出量のイメージ

「政府及び地方公共団体実行計画における温室効果ガス総排出量算定用」の CO_2 排出係数は 1 種類です。一方、温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度で用いられる「特定排出者の温室効果ガス排出量算定用」の CO_2 排出係数には「基礎排出係数」と「調整後排出係数」の 2 種類があります。調整後排出係数の算定では、FIT 電気の排出係数は 0 ではなく、「固定価格買取調整二酸化炭素排出量の算出方法」における全国平均係数の値として再算定されます。（排出係数の算定手順は資料編を参照してください。）

表 2-8 に電気事業者別の CO_2 排出係数の例を示します。東京都 23 区内のごみ焼却施設

の余剰電力を公共施設等に供給している東京エコサービス（株）の CO_2 排出係数は、旧一般電気事業者（みなし小売電気事業者）に比べて小さい値となっていることが分かります。

表 2-8　電気事業者別の CO_2 排出係数の例（平成 28 年度実績）

利用用途（制度） 小売電気事業者（例、抜粋）	政府及び地方公共団体実行計画における温室効果ガス総排出量算定用	特定排出者の温室効果ガス排出量算定用（温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度）	
	排出係数（kg-CO_2/kWh）	基礎排出係数（kg-CO_2/kWh）	調整後排出係数（kg-CO_2/kWh）
東京エコサービス	0.050	0.050	0.117
北海道電力	0.632	0.632	0.640
東北電力	0.545	0.545	0.548
東京電力エナジーパートナー	0.486	0.486	0.474
中部電力	0.485	0.485	0.480
北陸電力	0.640	0.640	0.624
関西電力	0.509	0.509	0.493
中国電力	0.691	0.691	0.694
四国電力	0.510	0.510	0.529
九州電力	0.462	0.462	0.483
沖縄電力	0.799	0.799	0.789

出典：「電気事業者別排出係数（特定排出者の温室効果ガス排出量算定用）」及び「電気事業者別排出係数（政府及び地方公共団体実行計画における温室効果ガス総排出量算定用）」よりパシフィックコンサルタンツ株式会社作成

(３) 特に検討を要する項目

ここでは、「電源調達」、「需給管理」及び「供給先の選定」について解説します。

１）電源調達

①需給バランス

地域電力会社の電力の販売先となることが多いと想定される公共施設は、通常、昼間に多く電力を消費します。一方、前述のとおり、ごみ焼却施設からの送電可能量は昼間に減少する傾向があり、またその値の変動幅が大きいという特徴があります。

需要側施設の電力需要量とごみ焼却施設の送電量の例を図 2-12 に示します。この図の場合には、ごみ焼却施設の送電量は、需要側施設の需要量を昼間には満たしておらず、夜間には余剰が生じ、需給ギャップが生じています。そこで、余剰電力は市場等へ売却する一方、不足する電力を調達する必要が生じています。

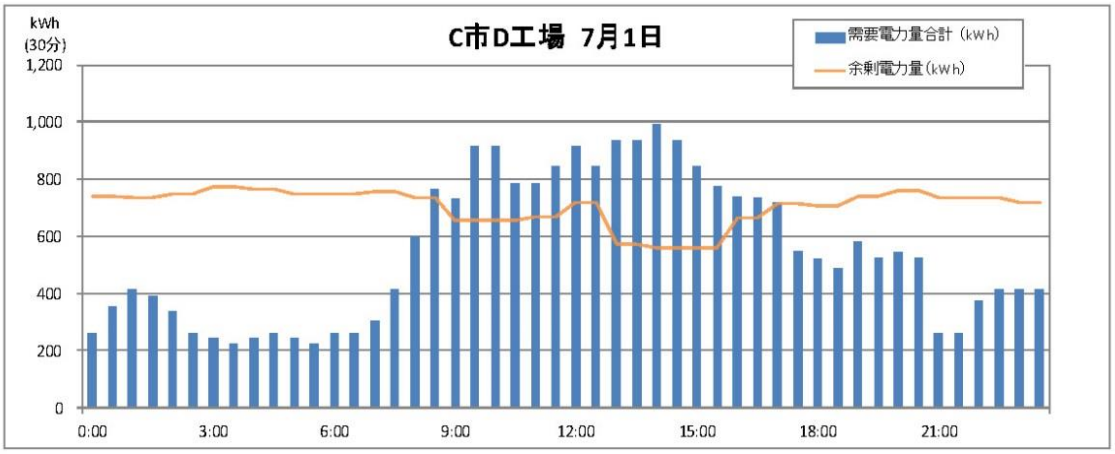


図 2-12　電力需要量とごみ焼却施設の送電量の例

出典：（一財）日本環境衛生センター、今後のごみ発電のあり方研究会（第１期最終報告）p.10、平成 27 年６月

② 電源調達の主な方法

電気事業法では、小売電気事業者は、正当な理由がある場合を除き、その小売供給の相手方の電気の需要に応ずるために必要な供給能力を確保しなければなりません[4]。主な電源調達の方法を表 2-9 及び図 2-13 に示します。

国の電力システム改革は現在進行中ですが、電力調達について今後の制度変更の動向をよく注視することが重要です。

表 2-9　主な電源調達方法

方法	特徴など	初期投資	調達の容易さ
発電事業者からの調達（相対契約）	・発電事業者との契約により電力を調達 ・比較的安定して電源を確保できる ・需給状況により、他の調達方法との組み合わせが必要	不要	中
旧一般電気事業者との常時バックアップ契約	・需要量に応じた利用可能枠(kW)の範囲内で 30 分単位の利用量を申告 ・時間毎に調達量を決めることができる	不要	易
JEPX からの購入	・長期的、短期的な電力の取引が可能 ・当日 1 時間前まで調達量の調整が可能 ・市場価格の変動リスクあり	必要（小）	易
自ら発電設備を保有	・建設費用や運用費用の負担が生じる ・長期に安定して電源となり得る ・需給状況により、他の調達方法との組み合わせが必要	必要（大）	中

[4] 電気事業法第２条の 12

方法	特徴など	初期投資	調達の容易さ
他の小売電気事業者からの調達（相対契約）	・相対取引により、必要なときに必要な量を調達 ・相手の状況により、調達価格・量が変動する可能性あり	不要	中

出典：公益財団法人　東京都環境公社東京都地球温暖化防止活動推進センター、新電力虎の巻（設立検討編）2018 年 3 月 9 日を参考に作成

日本卸電力取引所（JEPX ：Japan Electric Power Exchange）は、電気事業法第 97 条第 1 項に定められる電気の卸電力取引所として日本で唯一の指定を受けている一般社団法人です。発電事業者と小売電気事業者のあいだの電力売買の仲介役として機能しています。

取引には、翌日に受渡する電気の取引を行う「一日前市場（スポット市場）」と、その後に翌日計画策定後の不測の需給ミスマッチに対応するための「当日市場（時間前市場）」があります。また、中長期市場としては、2019 年に開設された「ベースロード市場」があり、一定量一年間にわたり供給する電気を取引します。（その他に先渡市場、掲示板市場などがあります。）

エリアをまたぐ連系線については、2018 年より「間接オークション」が開始されました。これまで先着順となっていた連系線の利用のルールを見直し、すべてスポット市場を通じて割り当てるルールとなり、相対取引もエリアをまたぐものは、取引所を通じて行うことになりました。

- 卸電力市場は、全体として取扱う商品のタイムスケールの違いにより、前日～GCまでの短期商品を取扱う短期市場（スポット・時間前）と、数週間～1年以上の商品を取扱う中長期市場に区分される。
- また、取引を行う場としては、不特定多数と特定の取引条件に基づいて取引を行う取引所（JEPX）と、特定の相手と個別に取引条件を交渉して取引を行う取引所外での取引が存在している。

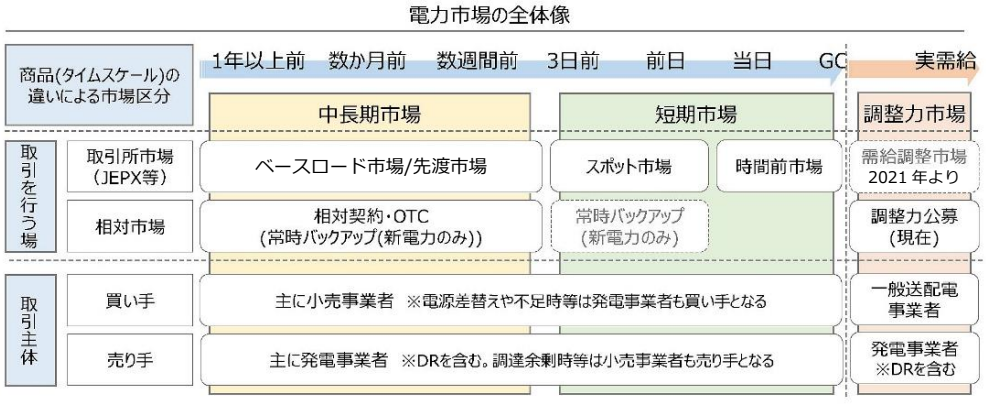


図 2-13　卸電力市場の全体像（現状）

出典：電力・ガス取引監視等委員会 第 36 回制度設計専門会合 資料 4（平成 31 年 2 月 15 日）を一部修正

注）OTC=ブローカー等を通じた相対取引、DR=ディマンドリスポンス、GC=ゲートクローズ

<コラム> 非化石価値取引市場について

■環境価値とは

発電する際に CO_2 排出量がゼロである価値のことを、環境価値と言いますが、この価値を電力とは切り離して顕在化したものが、非化石証書などの証書です。

電力の CO_2 排出係数を下げて環境価値を高めたい場合、この証書を購入することで目的を達成することができます。証書の種類と調達方法には以下のものがあります。

名称	制度	売り手	買い手	入手方法
非化石証書	FIT 電気や非 FIT 電気の環境価値を非化石証書として発行したもの。系統電力における全ての非化石電源は、原則として非化石証書が発行される	FIT 制度上の費用負担調整機関、発電事業者	小売電気事業者	オークション
J クレジット	国が CO_2 の排出削減量や吸収量をクレジットとして認証する制度	中小企業・農業、森林所有者、自治体等	企業・自治体等の需要家	仲介業者を介して、相対取引、入札
グリーン電力証書	再生可能エネルギーで発電された電力の環境価値を、証書発行事業者が発行	グリーン電力発電事業者	企業など需要家	証書の発行事業者から購入

■非化石価値取引市場

このうち、「非化石証書」の取引を行うのが、非化石価値取引市場です。市場の運営は JEPX が行っています。

初回オークション	市場管理者	売手	買手	取引する商品	オークション実施
2018 年 5 月	JEPX	（FIT 非化石証書） →（一社）低炭素投資促進機構 （非 FIT 非化石証書） →発電事業者	小売電気事業者	非化石証書	年 4 回

市場開設は 2018 年 5 月。まず固定価格買取制度（FIT）によって買い取られた電気の非化石価値である「FIT 非化石証書」のオークションが行われました。売り手は FIT 制度上の費用負担調整機関（一般社団法人 低炭素投資促進機構）であり、実際に発電した事業者ではないため、その収益は費用負担調整機関に帰属し、FIT 制度による国民負担の軽減に利用されています。

FIT 電源以外の非化石電源によって発電された電気の非化石価値については、「非 FIT 非化石証書」として市場や相対取引において販売されることとなっています。売り手は発

電事業者で、収益は発電事業者に帰属します。証書は、発電事業者が申請して取得しますが、保有残高は JEPX が一括して管理します。市場での取引は、2020 年 11 月ごろから予定されています。

非化石証書の買い手は小売電気事業者で、需要家が直接購入することはできません。非化石証書を購入することで、電気を「CO_2 排出ゼロの電気」として需要家へ訴求するほか、「エネルギー供給構造高度化法＊1」の非化石比率算定や、地球温暖化対策推進法の排出係数の報告に利用することができます＊2。また、一部の非化石証書については、トラッキング（非化石証書の環境価値の由来となった再生可能エネルギー電源を明らかにすること）の実証実験が行われており、これは RE100＊3 にも活用できることとなっています。

＊1：「エネルギー供給構造高度化法」の第 7 条第 1 項の規定に基づいて、前事業年度における電気の供給量が 5 億 kWh 以上の小売電気事業者、及び一般送配電事業者と特定送配電事業者は、非化石エネルギー源の利用目標達成計画を経済産業大臣へ提出する（非化石電源比率の報告）こととなっています。
＊2：取得した非化石価値には有効期間があり、次年度以降は持ち越すことができません。
＊3：企業が自らの事業の使用電力を 100%再エネで賄うことを目指す国際的なイニシアチブで、世界の企業が参加しています。

2）需給管理

①需給管理とは

需給管理の業務内容としては、表 2-6の中で取り上げたように、電力需要にあわせた電源の確保（JEPX からの調達や常時バックアップ等）、余剰電力の売却、法制度に基づく計画・報告作成などがあります。

小売電気事業者は、事前に電力広域的運営推進機関（以下「広域機関」といいます。）に提出した発電計画または需要計画（正確には調達計画と販売計画の差分）と、実需給における発電実績または需要実績をそれぞれ 30 分単位で一致するよう調整することが求められています（「計画値同時同量制度」といいます。）。取引量や取引先とその条件を踏まえ、不足電力や余剰電力の売買を行います（図 2-14）。最終的に計画と実需の過不足（インバランス）が生じた場合には、一般送配電事業者が買取りあるいは補充し、JEPX 価格に連動する単価で精算することになります[5]（図 2-15）。

[5] インバランス料金の設定にあたっては市場価格連動型の料金が導入されています。インバランス料金については、これまで複数回の見直しが行われてきました。系統利用者に対する計画遵守インセンティブの付与と一般送配電事業者のインバランス収支の改善のために、2019 年 4 月よりインセンティブ定数が導入されました。この値については、半年ごとに見直しが行われることとなっています（「第 22 回電力・ガス基本政策小委員会」資料 7-1（2019 年 12 月 26 日）より作成）。

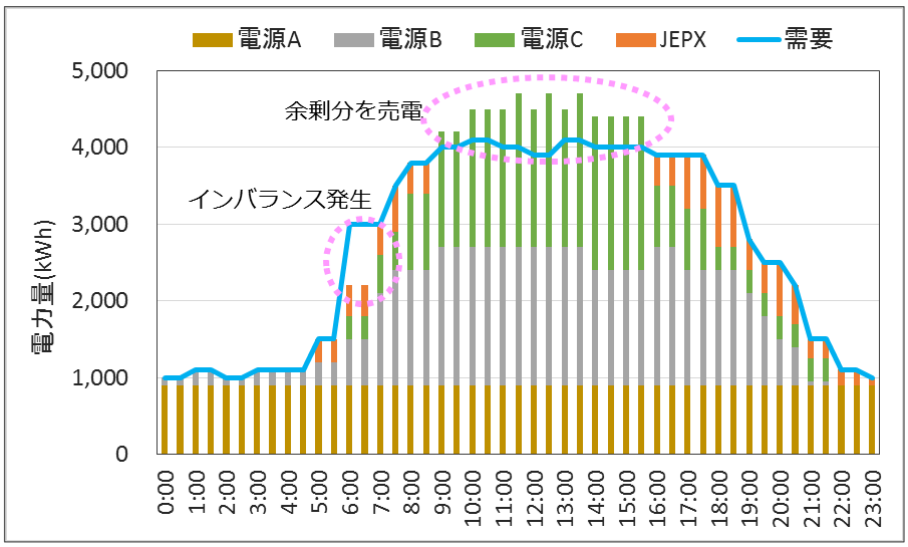


図 2-14　需給管理イメージ

出典：生駒市地域新電力事業計画書（案）（平成 28 年 2 月）の「受給管理」を参考に作成

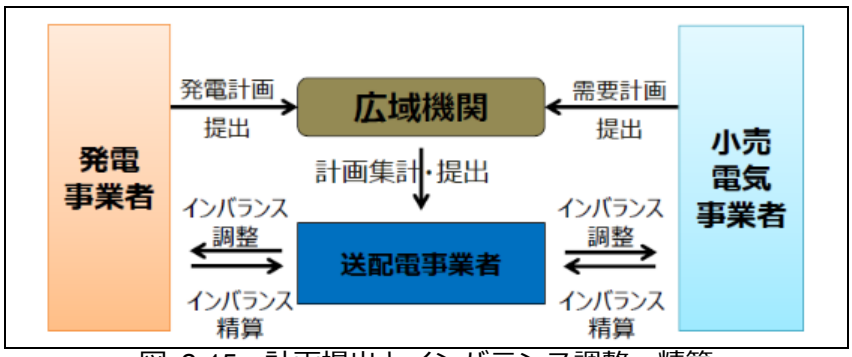


図 2-15　計画提出とインバランス調整・精算

出典：資源エネルギー庁、インバランス料金の当面の見直しについて（2017 年 6 月 6 日）

需給管理業務について、年間～週間の業務項目や業務フローを図 2-16 に、日々の業務項目と業務フローを図 2-17 に、それぞれ引用します。なお、各種計画の詳細は、表 3-16～表 3-18 も参考にしてください。

また、需給調整市場等の新たな電力市場の開設に伴い、2022 年度より新たなインバランス料金制度の導入が検討されています。予備率 3%を切った場合の価格（C：上限価格）として 600 円／kWh、8%時点の価格（D）として 45 円／kWh とされましたが、導入後 2 年の 2023 年度までは経過措置として上限価格 200 円／kWh を適用することになっています。

（「電力・ガス取引監視等委員会　中間取りまとめ」（2019 年 12 月 17 日）より作成）

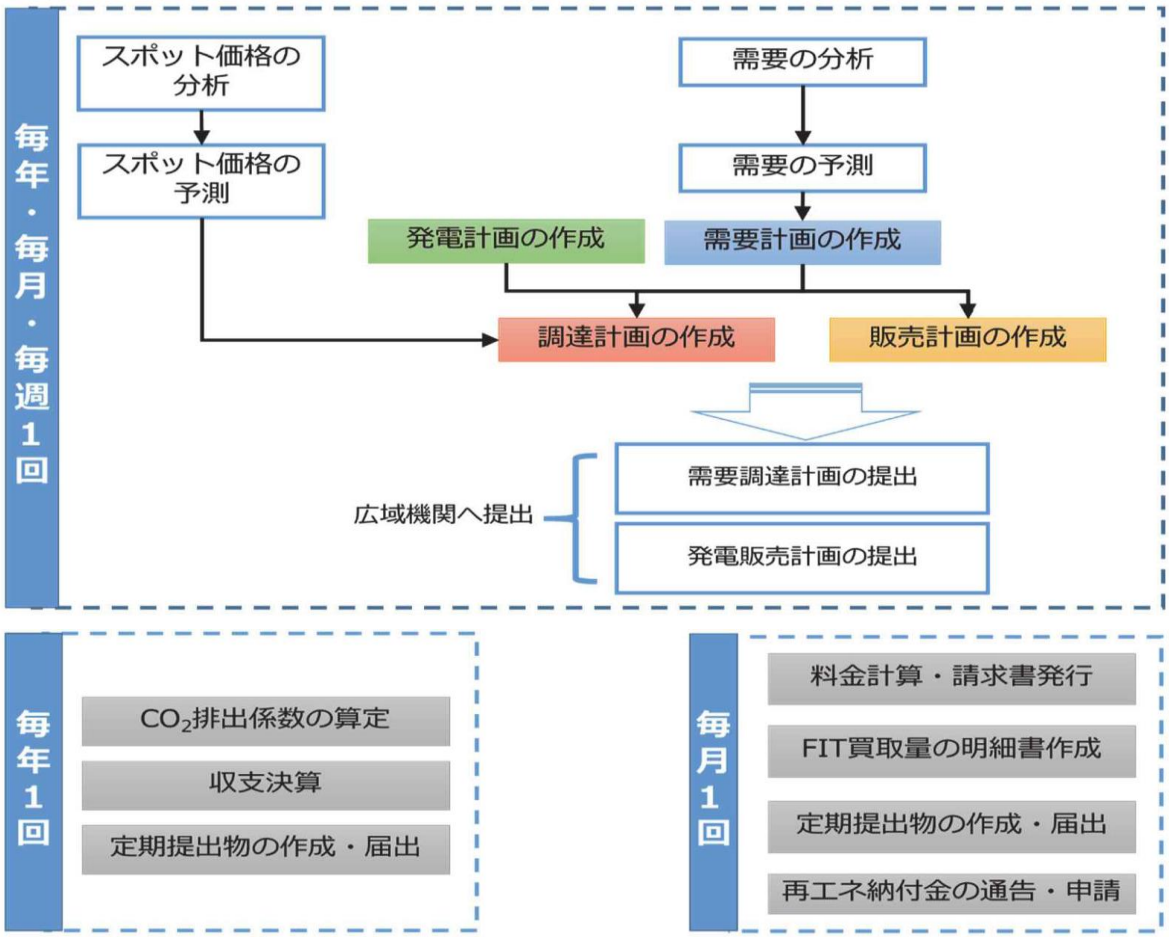


図 2-16　年間・月間・週間の需給管理の業務項目と業務フロー

出典：パシフィックコンサルタンツ株式会社「平成 29 年度多摩地域における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 30 年 3 月）（環境省委託業務）

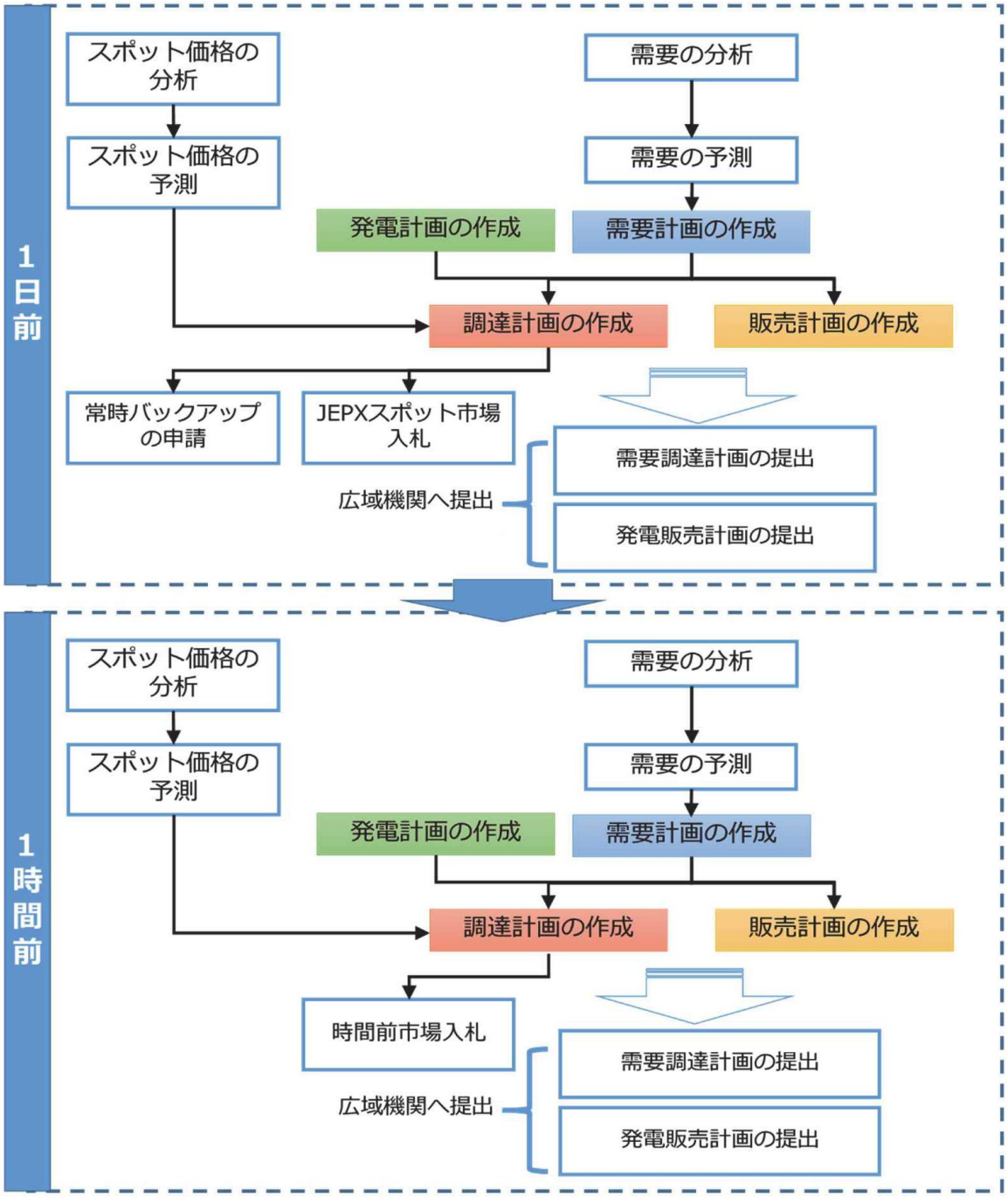


図 2-17　日々の需給管理の業務項目と業務フロー

出典：パシフィックコンサルタンツ株式会社「平成 29 年度多摩地域における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 30 年 3 月）（環境省委託業務）

<コラム>ベースロード市場について

ベースロード市場は、主に旧一般電気事業者が保有している石炭火力や大型水力・原子力などの電源から発電された低廉で安定的な電気を、小売電気事業者間で等しく供給可能とするために新しく創設された市場です。

取引するのは実際に発電された電気で、24 時間型・1 年間の電気を、実需給年の前年に開催されるオークションで約定します。

初回オークション	市場管理者	売手	買手	取引する商品	オークション実施
2019 年 8 月	JEPX	発電事業者等	小売電気事業者	kWh 1 年間（オークションの翌年） 24 時間型	年 3 回

ベースロード市場で電源を約定することにより、小売電気事業者はスポット市場での価格変動のリスクを回避し、発電事業者は安定的な電気の供給先を確保することが可能となります。

将来的には同様の制度である常時バックアップからの移行を目指しています。

<コラム>容量市場について

電力システム改革に伴って新しく開設された市場の一つに、容量市場があります。これは、実際に発電された電気ではなく、発電設備が発電できる能力（容量・kW）を取引するもので、対象年度 1 年間に日本全体で必要な電力容量の確保と、電源の維持管理のための費用の回収を目的としています。自治体等の廃棄物発電も後述の「容量市場に参加できない電源」の部分を除き、この容量市場に参加し対価を受け取ることが可能です。初回オークションは 2020 年 7 月（各種登録は 3 月から開始）、実需給年はオークションの 4 年後です。

初回オークション	市場管理者	売手	買手	取引する商品	オークション実施
2020 年 7 月	電力広域的運営推進機関（OCCT）	電源保有者等	電力広域的運営推進機関（OCCT）	kW 1 年間（オークションの 4 年後） 電源単位	年 1 回

落札された電源について容量確保契約を締結した事業者には、リクワイアメントの達成が求められます。リクワイアメント未達成の場合、ペナルティが課されます。

リクワイアメント：計画停止期間以外は市場に供出することや、需給ひっ迫時には指示に応じて電気を供給すること等

ペナルティ：容量確保契約金額の減額、違約金を請求されること等

リクワイアメントを達成した事業者には電源の容量に応じて広域機関から「容量確保契約金」が交付されるため、電源維持のための費用を調達できます。一方、広域機関はこの費用を「容量拠出金」として全ての小売電気事業者と送配電事業者から徴収するため、小売電気事業者にとってはコスト増となります。

また、実需給期間に FIT の適用を受けて、FIT 制度において固定費を含めた費用回収が行われている電源は、容量市場に参加することができません。

●容量市場に参加できない電源：◇FIT 電源（実需給年度が買取期間と重なるもの）、◇電源入札で落札された電源、◇自家消費のみに供される電源（自家消を上回る発電容量があり提供できる場合は可能）、◇自己託送及び特定供給のみに供される電源（運用及び契約の形態によって可能な場合があるため個別に問合わせすること）、等。

●容量市場の入札は年１回で、2020 年は７月に予定されていますが、各種登録は３月からで、システムの導入はその前に終えている必要があります。時期を逸すると１年分の容量確保契約金を失うことになるため、一連のスケジュールの確認は大変重要です。

●容量市場へ参加するしないは事業者の自由ですが、特に相対契約で売電している発電事業者は注意が必要です。全小売電気事業者は相対契約の有無にかかわらず容量拠出金を支払うために、そのコストを相対契約している発電事業者に求める（つまり値下げを要求される）可能性があります。既存の契約については、適切な時期に見直すとともに、このことに留意しながら、容量市場への参加を検討してください。

●2010 年以前に建設された電源の容量確保契約金に対して、一定割合控除される経過措置が、実需給期間 2029 年度分まで設定されています。この減額分は、容量拠出金の減額に充てられます。

②需給管理方法

需給管理には、日常のオペレーション作業もありますが、他方で、専門的な知識・ノウハウが必要な部分もあります。需給管理をどのように行うのかは地域電力会社の設立及び経営において重要な課題の一つとなります。

需給管理方法には、主に、他社のバランシング・グループ[6]に入る方法、作業を外部委託する方法、全てを自社内で実施する方法があります。図 2-18 にそれら３方法のイメージを、表 2-10 に３方法の比較検討例を、それぞれ引用します。

（**他社のバランシング・グループに入る**方法）

他社のバランシング・グループに入る方法は、他の小売電気事業者が形成するバランシン

[6] バランシング・グループ：複数の事業者がひとつのグループを形成し、グループ全体で同時同量を計画する。個々の過不足を調整することができ、インバランス料金を抑えることができる。過不足があればインバランスの精算を行う。

グ・グループの一員となって、当該事業者に電力データの取り扱いや様々な契約を委託するものです。地域電力会社の対応は最小限のシステム構築で済む一方、バランシング・グループを運営する事業者の方針（契約内容）によっては、例えば電力量データを自らが把握できないといった可能性もあります。このような理由から、参加するバランシング・グループの選択では、慎重な対応が求められます。

（**作業を外部委託**する方法）

作業を外部委託する方法は、需給管理の実務作業を外部の事業者に委託するもので、これらの作業を社内で行うことを省略できる一方、委託先事業者での業務結果は地域電力会社が負うことになります。

（**自社で需給管理**を行う方法）

自社で需給管理を行う方法（内製化）は、需給管理に関わる実務、判断、責任のすべてを負うことになるため、相応の理解、ノウハウ、人員が必要となり負担は増えます。しかしながら、電力需給管理に関するノウハウを習得することで、これらを活用した需要家サービス等の考案・実施への対応、さらには他地域の地域電力会社からの業務受託等も可能になると期待されます。

地域電力会社の立ち上げ当初はバランシング・グループ加入による方法から始め、設立の目的や事業展開の方針に基づき、必要に応じ外部委託あるいは自社対応に移行していく進め方は、現実的な方策の一つではないかと考えられます。

※本項（②需給管理方法）は、主に、一般財団法人日本環境衛生センター「平成 29 年度長崎市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 30 年 3 月）p.36-37 を参考に記述しました。

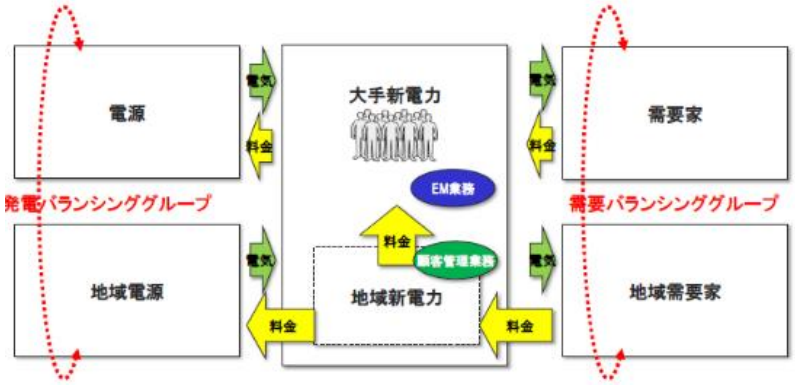
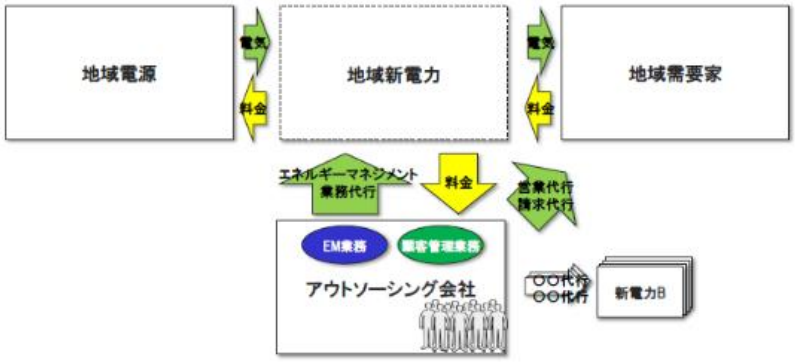
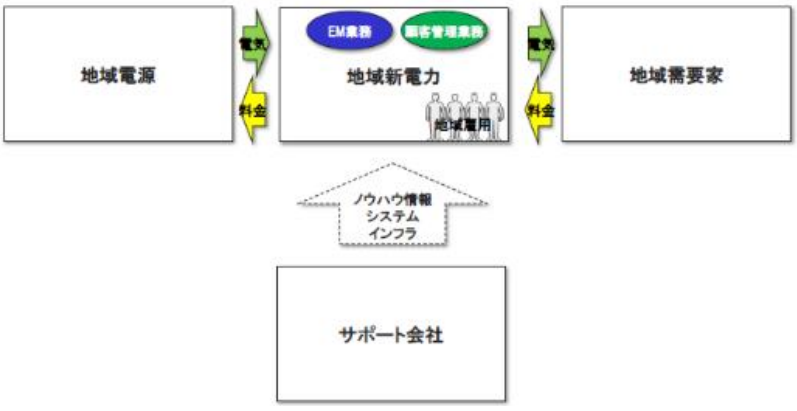
方法	業務体制
バランシング・グループ（BG）加入	 EM：需給管理
外部委託	
自社対応（内製化）	

図 2-18　主な需給管理方法

注）EM 業務＝電力需給管理業務

出典：一般財団法人日本環境衛生センター「平成 29 年度長崎市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 30 年 3 月）p.36-37

表 2-10　需給管理の方法の比較例

	バランシング・グループ（BG）加入	外部委託	自社対応（内製化）
必要資本金	運転資金は BG への JEPX 預託金などが主になるため少ない ・システム投資が不要 ・需給管理要員の確保が不要 ・不足分の電力調達が不要	運転資金は JEPX 預託・決済資金、電源調達、外注費などで、中程度 ・システム投資が不要 ・需給管理要員の確保が不要	運転資金は JEPX 預託・決済資金、システム投資、電源調達などが多く必要となる
事業の独自性（例 CO_2 フリーメニュー等）	BG の対応力・柔軟性に依存 ・子の独自メニュー開発などに付き合う BG も存在 ・J-クレジットや証書などを一括調達してくれる親も存在	委託先の対応力・柔軟性に依存 ・委託元の独自メニュー開発などに付き合う代行も存在	システム投資や調達力を要するが、事業設計自由度が一番高い ・メニュー管理実現のためのシステム投資など（システムの開発・改修で数千万円追加等）や、企画力、ノウハウが必要で、実質難しいケースが多いが、条件が整えば様々な事業展開が可能
事業性	BG の親の規模、資本力、運用方針に依存 ・インバランス量の減少がメリット ・親がスケールメリットを利かせられる場合、競争環境で調達力や効率化余地が大きい ・但し搾取型の BG には注意が必要	外注先の資本力、運用方針に依存 ・外注先の運用力による	コントロール可能。ただし、事業環境の変化への対応力が弱い ・実質、自社・1 地域だけのリソースになるため、競争環境での調達力や効率化余地が小さい
事業環境変化への対応力	対応力は高い ・システム開発、事業環境への対応には必然的に BG として行うため高い ・情報量も圧倒的に多い	対応力は中 ・システム開発などが要求される場合に、顧客を多く抱える外注先であれば独自に対応する場合もある ・情報量は中程度	対応力は低 ・あくまで自社対応する必要がある ・投資余力の有無による ・情報量が少ない
雇用、人材育成ノウハウ	分析担当を設け意識的な人材育成、ノウハウ獲得が必要 ・BG 親側からの情報開示を前提に自社内需給分析担当を置くことで雇用、人材育成、ノウハウ獲得は可能 ・情報開示の度合い等が、BG 親の運用方針、システムに依存してしまう面がある	分析担当を設け意識的な人材育成、ノウハウ獲得が必要 ・委託先からの情報開示を前提に自社内に需給分析担当を置くことで雇用、人材育成、ノウハウ獲得は必要 ・情報開示の度合い等が、委託先の運用方針、システムに依存してしまう面がある	雇用、人材育成、ノウハウ獲得が前提 ・事業開始に当たっては、自社で用意することになり、必然的に獲得できるもの ・雇用、人材育成、ノウハウが管理のための需給オペレーションに終始しないよう注意が必要

出典：一般財団法人日本環境衛生センター「平成 29 年度長崎市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 30 年 3 月）p. 38（引用時に「○△×」の区別は省略した。）

3）供給先の選定

小売電気事業では需要の確保が重要です。行政が関与した地域電力会社では、通常、公共施設を需要の基礎として設立される場合が多いです。（公共施設へは随意契約により供給している場合が多いと見られますが、この点については 2-3-5. も参考としてください。）

他方、公共施設だけでなく地域内の民間施設にも電力を供給している事例もあります。

需要規模が一定以上に大きくなれば経営が安定するとされており、その採算ラインとしては、例えば契約電力 5 千 kW 程度と見る向きもあります[7]。

供給先の候補となる施設の電力消費量のパターン等によって採算性等が異なりますので、実現可能性調査におけるシミュレーションを通じて、供給先を検討することになります。

<コラム> シミュレーションに必要な電力量や契約関連データを効率的に収集する方法

（全庁的な電力関係データの取得）

自治体においては、地球温暖化対策推進法により策定等が義務付けられている「地方公共団体実行計画（事務事業編）」の実施状況の点検や、規模が大きい自治体では省エネ法における定期報告書等の手続きのために、全庁的なエネルギー使用状況把握の一環として、使用電力量と契約している小売電気事業者（注：小売電気事業者によって CO_2 排出係数が異なります。）の情報が環境部局等により定期的に収集・集約されていることが期待できます。自治体によっては、使用料が年間値ではなく月別値で把握されている場合や、また、契約電力や契約種別、支払い料金等も把握されている場合があり、供給先を検討する上で参考データとして有効に活用できることがあります。

また、これから地域電力会社の設立を検討する可能性があるが、既存の調査項目が不十分な場合には、これらの定期的な既存調査に必要な項目を加えることで、全庁的な調査を一度で済ませることも可能です。

なお、このようなデータ収集を効率的に行う仕組みとして、小売電気事業者を含むエネルギー供給事業者から全庁的に一括してデータ提供を受けるシステムを構築し、事務事業編の点検に活用している事例もあります。（参考：環境省総合環境政策局環境計画課「地方公共団体実行計画（事務事業編）策定・実施マニュアル（事例集）Ver. 1.0」（平成 29 年 3 月）　事例番号 8：「エネルギー使用量集計システムの構築 (秋田県秋田市)」）

（スマートメーターによる 30 分値電力量データの取得）

30 分毎の使用電力量を計測するスマートメーターの普及が進んでおり、特に契約先を新電力に切り替えた施設では、スマートメーターに交換されています。地域電力会社の実

[7] 出典：パシフィックコンサルタンツ株式会社（三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング株式会社、株式会社日本設計）、「平成 29 年度地方公共団体実行計画事務事業編に係る PDCA 等に関する調査・支援委託業務成果報告書」（平成 30 年 3 月）（環境省委託業務）、p.3.2-38（京都大学プロジェクト研究員　稲垣憲治氏へのヒアリング結果より）

現可能性調査においては、自治体が契約している小売電気事業者に自治体自ら依頼することで、30 分毎の電子データの提供を受けている事例があります。

2-2-3. 自治体の関与の在り方の庁内決定

(１) 地域電力会社への自治体の関与方式

１）自治体からの出資について

これまでに設立された地域電力会社では、株式会社として設立される事例が多数を占めていますが、一部に合同会社が見られます。自治体と民間企業の出資比率との関係例について図 2-19 に示します。

①自治体の出資について

株式会社や合同会社に対し自治体が出資し株主となることについて、会社法では規制は設けられてはいませんが、出資を含む予算について議会の議決が必要になります[8]（地方自治法第 96 条第 1 項）。

また、その経費は目的を達成するための必要かつ最小の限度の支出であることが求められています（地方財政法第 4 条）。

②自治体の出資と監査等

地方自治法の規定により、出資金等の 25%以上を出資している第三セクター等については監査委員による監査の対象となります（地方自治法第 199 条及び地方自治法施行令第 140 条の７）。また 50%以上を出資している第三セクター等には、予算の執行に関する長の調査権等が及ぶと共に議会に対して経営状況の提出義務が課せられます（地方自治法第 221 条第３項、第 243 条の３第２項及び自治法施行令第 152 条第１項）[9]。

会計における連結財務書類作成については、企業会計と同様の支配力基準に準じた取扱いとなります。具体的には、出資割合が 50%超の第三セクター等については、地方公共団体の関与及び財政支援の下で、実質的に主導的な立場を確保しているといえるため、全部連結の対象となります。出資割合が 50%以下の場合であっても役員の派遣、財政支援等の

[8] 地方自治法第 96 条第 6 項により、条例で定める場合を除くほか、財産を出資の目的とする場合にも議会の議決が必要です。（地方自治法第 237 条）

[9] 出典：総務省、統一的な基準による地方公会計マニュアル（平成 28 年 5 月改訂）

実態や、出資及び損失補償等の財政支援の状況を総合的に勘案し、業務運営に実質的に主導的な立場を確保していると認められる場合には、全部連結の対象となります[10]。

③株主の出資比率と議決権の保有割合について

株式会社では、基本的には、株主は出資金額に応じて株式を取得し、会社運営に関する重要な意思決定を行う株主総会において、所有株式数に応じて議決権を行使します。

自治体の地域電力会社への出資においても同様で、事業目的や方針を踏まえた運営のためには、自治体の出資金額と出資比率を検討する必要があります。自治体の適切な関与の確保には相応の議決権保有割合を取得しなければなりません。一方、地域電力会社に対する自治体の影響力を高めるほど事業運営における責任やリスク負担が大きくなります。

<コラム> 民間企業の出資比率と連結決算

民間企業が他社に出資すると、出資により取得する議決権の保有割合に応じて、出資した民間企業の子会社あるいは関連会社に該当し、企業会計の連結決算の対象となることがあります[11]。また、銀行または保険会社は、一般事業会社の議決権をその総株主の議決権の 5%（保険会社は 10%）を超えて保有等することは原則禁止されています[12]。

<コラム> 資本金の規模等について

株式会社を新設する場合、一般的に、開業に必要な経費と開業してから利益が出るまでの運転資金とを賄うほどの額を資本金として準備すると、開業後の運営が円滑になると期待されます。

地域電力会社は、事業開始時には運転資金として売上予定額の 2 ～ 3 ヶ月分を確保すれば開始できると考えられます。仮に最初の需要（契約規模）が 2,500kW で、その負荷率（ここでは年間の「販売電力量 kWh÷（契約電力 kW×365 日×24 時間）」とします。）が 20%であるとすると、 3 か月で調達する電力量は約 100 万 kWh になります。簡単のため販売単価が仮に 20 円/kWh であったとすると、大雑把には 2,000 万円を確保することが目安となります。実際には資本金がこの程度以下の地域電力会社は多くあります。資本金が不足する場合は、借入により当座の資金需要を賄う必要が生じます。規模拡大の見込みや卸電力取引所での高騰リスク等への対策も踏まえた検討が望まれます。

[10] 出典：総務省、統一的な基準による地方公会計マニュアル（平成 28 年 5 月改訂）

[11] 企業会計基準委員会、連結財務諸表に関する会計基準（平成 25 年 9 月 13 日最終改正）

[12] 独占禁止法第 11 条（銀行又は保険会社の議決権保有の制限）

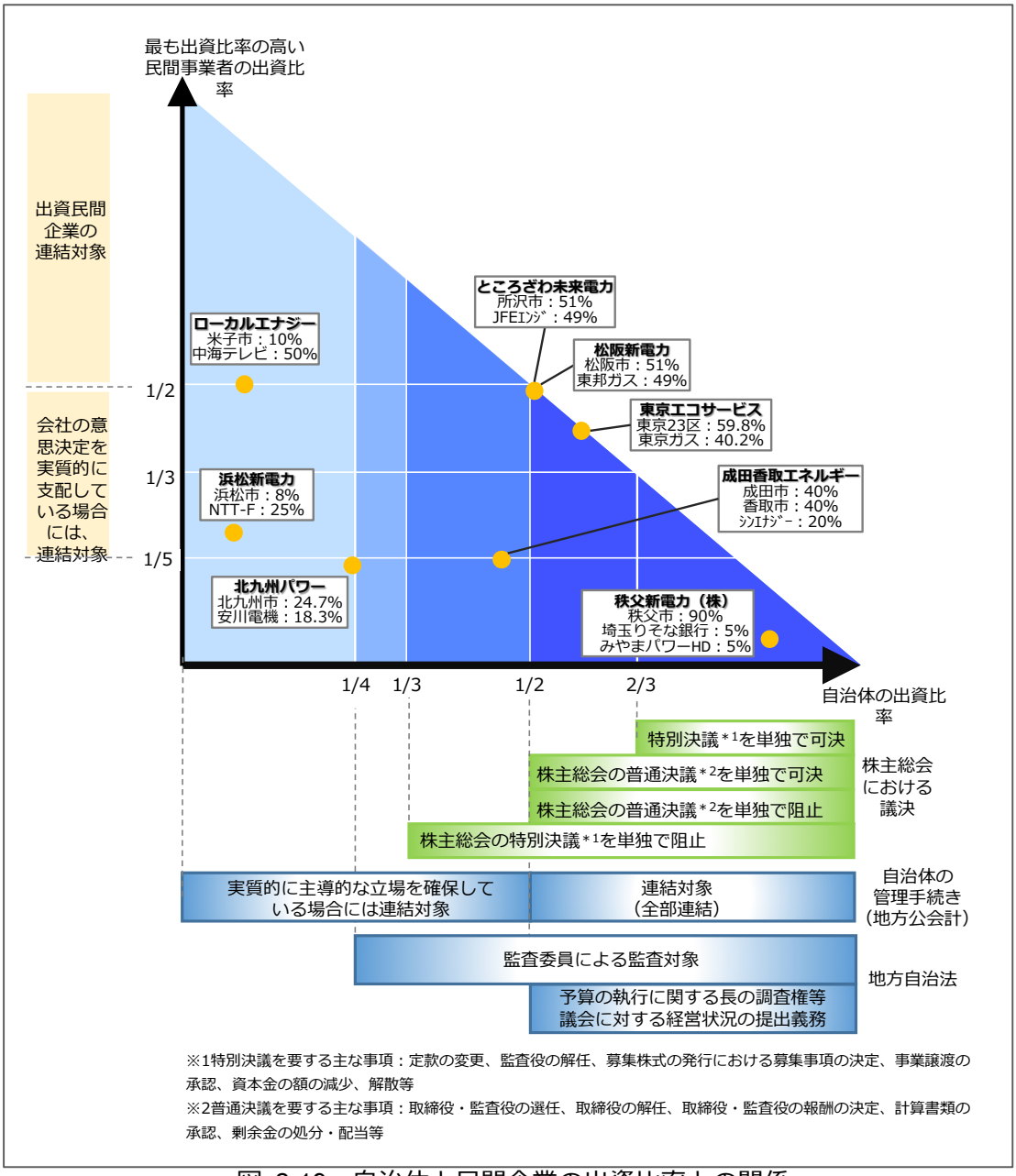
④役職員の選任について

第三セクター等の役職員の選任について、職務権限や責任にふさわしい人材を広く求め、民間の経営ノウハウを含めた適切な知見を有する人材が積極的に登用されるように努めることが必要です。地方公共団体の長や職員が役員に就任する場合にあっては、その職責を果たし得るのか、十分に検討することが求められています[13]。

既存の地域電力会社では、株主である事業パートナーとともに自治体からも取締役等を選んでいる事例や、事業パートナーから会社経営に広く精通するマネジメント経験者が配置されている事例があります。

また、自治体職員から実務レベルの担当者を選び、事業に関する様々な事項の連絡・調整等を行っている事例もあります。

[13] 「第三セクター等の経営健全化の推進等について」（平成 26 年 8 月 5 日付け総財公第 101 号、総務大臣通知）＜入手先 http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01zaisei06_02000082.html＞



※1特別決議を要する主な事項：定款の変更、監査役の解任、募集株式の発行における募集事項の決定、事業譲渡の承認、資本金の額の減少、解散等
※2普通決議を要する主な事項：取締役・監査役の選任、取締役の解任、取締役・監査役の報酬の決定、計算書類の承認、剰余金の処分・配当等

図 2-19　自治体と民間企業の出資比率との関係

出典：一般財団法人日本環境衛生センター「平成 29 年度長崎市における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 30 年 3 月）p. 32 を参考に作成

(2) 事業パートナーの必要性と役割分担

地域電力会社では、経営戦略・管理や営業活動をはじめ、需要に合わせた電力の調達とその計画の提出等を行う需給管理、支払・請求、顧客管理等の業務を行います（表 2-6（前掲）参照）。しかし、地域電力会社の多くはスモールスタートであり、必ずしも複数の専従社員が運営を担うわけではないことや、専門的な知識・ノウハウを要する業務が含まれ自治体職員のみでは対応に限界があることから、新設される地域電力会社に対し事業パートナーとなる企業が出資し、その運営に参画している例も多いようです（「資料編 6-4. 地域電力会社一覧」参照）。

事業パートナーがどのような形で地域電力会社に関与しているのかについて、ヒアリングした２つの事例を比較して表 2-11 に示します。（株）北九州パワーの場合は、地元の有力企業が参加する勉強会で事業計画を検討し、法人設立後には事業運営は（株）北九州パワー自身が担っています。松阪市では、事業運営に必要な専門知識・ノウハウ等を求めて小売電気事業者を公募し、事業計画等を含む提案を受けて選定しました。

表 2-11　事業パートナー選定の経緯と役割分担（事例）

	（株）北九州パワー（北九州市）	松阪新電力（株）（松阪市）
	地域企業との協議タイプ	事業パートナー公募タイプ
事業パートナーの選定の背景と目的	地域の電源を地域に配分する地域電力会社の設立へ向けて市が勉強会等を開催して参画企業を集めた	専門知識・ノウハウ、経営能力等を求めて、小売電気事業者を公募した
事業計画の検討の経緯	市が開催した勉強会へ参加した地元企業と市とが具体的に検討した	事業パートナーのプロポーザル公募において、事業計画等の提案を求め、選定後により具体的に協議した
事業の運営主体	・自社が行う ・出資者である事業パートナーから出向者を受入れ ・専門知識・ノウハウを積極的に社内に蓄積する意向	・主に事業パートナーが行う
自治体の位置付け	筆頭株主	過半数の議決権を有する株主
備考	地域における産業集積により、小売電気事業に必要な各種の能力を提供できる企業が存在	

2-2-4. 事業パートナーの選定・協議

(1) 主な選定方法

事業パートナーの選定については、上述のように地域の民間企業や自治体が集まり勉強会等を含め協議を重ねた経緯から事業パートナーとなっている事例と、自治体が公募によって選定した事例とがあります。それぞれの概要について表 2-12 に示します。

表 2-12　事業パートナーの主な選定方法

	協　議	公　募
プロセス	自治体と企業・金融機関等が共同で事業について調査・検討を重ね、事業パートナーに到る。	自治体から地域電力会社の出資及び共同事業運営者を公募し、事業者を選定する。
メリット	・勉強会等を通じて事業の目的・内容等について認識を共有した事業者をパートナーとすることができる。	・複数の事業者からの提案に基づき、公募した自治体が重視するポイントによって選定することができる。 ・事業者に求める能力等の条件等を設定することができる。
要検討事項・留意点	・地域内に地域電力会社の設立に重要な役割を果たしうる有力な事業者が存在することが前提となる。 ・形式的な公平性に終始せず、最終的には事業化に向けた目的・理念や負担・覚悟を共有できる事業者と連携することが重要。	・事業パートナーに求める内容（公募仕様書等）の検討 ・公募選定後、短期間での関係構築と事業に関する認識の共有

(2) 公募による選定

自治体が事業パートナーを公募した事例は複数あり、公募開始時のプロポーザル実施要領がインターネットのホームページ上に掲載されている事例もあります[14]。これらの既存事例から、公募要領の項目と地域電力会社に関する主な内容（例）を表 2-13 に示します。

これらの事例では、小売電気事業者が、新設する地域電力会社に出資し運営を広範囲に担うこととして、事業計画を提案するように求めているものが多いようです。

[14] 三重県松阪市、島根県奥出雲町、京都府亀岡市、滋賀県湖南市、奈良県生駒市等があります。

表 2-13　公募プロポーザル実施要領における主な項目・内容（例）

項目	地域電力会社に関する主な内容
目的	「専門知識・技術・手法・経験、経営能力、市施策への対応能力が必要であるから」、「電力の需給調整業務などの法に定められた責務を円滑に行うため」等
参加資格	・小売電気事業者であること ・JEPX の取引会員であること　等 ・他に、自ら供給実績があることを挙げた事例あり
事業パートナーが求められる主な内容・合意事項	①事業パートナーとして出資し、株式譲渡制限付き株式会社として設立すること。資本金総額は XXX 万円とし、市は XX%超となる XXX 万円を出資予定とする。 ②事務所を XX 市内に設置すること ③役員候補者 1 名を事業パートナーから選定すること ④会社名称は XX 市との協議によること ⑤事業の提案に当たっては、市清掃工場の電力を購入し、市の公共施設に供給することを目指し、事業計画を作成すること ⑥平成 XX 年度内に電力供給を開始すること　等
事業パートナーが求められる主な業務内容	①新会社の設立に関する業務 ・法人設立業務 ・小売電気事業への登録等 ②新電力事業に関する業務 ・需給調整業務 ・公的機関等への提出物作成、手続き業務 ・管理業務（支払管理等） ・事業計画等の事業戦略業務 ・営業業務（問合せ対応、電源交渉等） ③新会社の経理、労務、総務に関する業務 ・会計業務（請求書作成、料金回収、支払業務等） ・会計管理（資金管理等） ・財務会計（決算書作成、法人税等計算申告、議会への経営状況報告等） ・総務業務（取締役会、株主総会業務等） ・広報業務（会社広報業務）
公募プロポーザルにおける主な提案内容	①事業運営方針 ②事業運営方法及び体制 ③電力調達及び販売計画 ④会社設立、供給開始までのスケジュール ⑤事業収支計画 ⑥受託しようとする業務委託の内容 ⑦資本構成と資金調達 ⑧事業リスク分担

	⑨今後の事業展開 ⑩その他独自の提案
審査・評価項目	選定委員会にて、企業の信用度、事業運営能力、事業計画、事業展開等について審査。委員として第三者を選定している事例もある。
選定後	選定した事業パートナー予定者と協定書を締結し、具体的な検討を開始する。

出典：インターネット上で公表されている公募プロポーザル事例から抜粋等により作成

2-2-5. 事業計画の策定

事業計画は、事業の背景や目的、具体的な事業内容、市場性の検討、損益計画・資金計画、課題とその対処等についてまとめた文書です。社内外の情報共有のほか、計画と実績の比較による事業の見直しにも活用できます。

(1) 事業計画の主な構成

事業の実現可能性調査（F/S）を踏まえて関係者で協議し、地域電力会社の事業計画を作成します。地域電力事業の事業計画としてインターネット上で公開されている事例もあります。ここでは、事業計画の構成（例）を図 2-20 に示します。

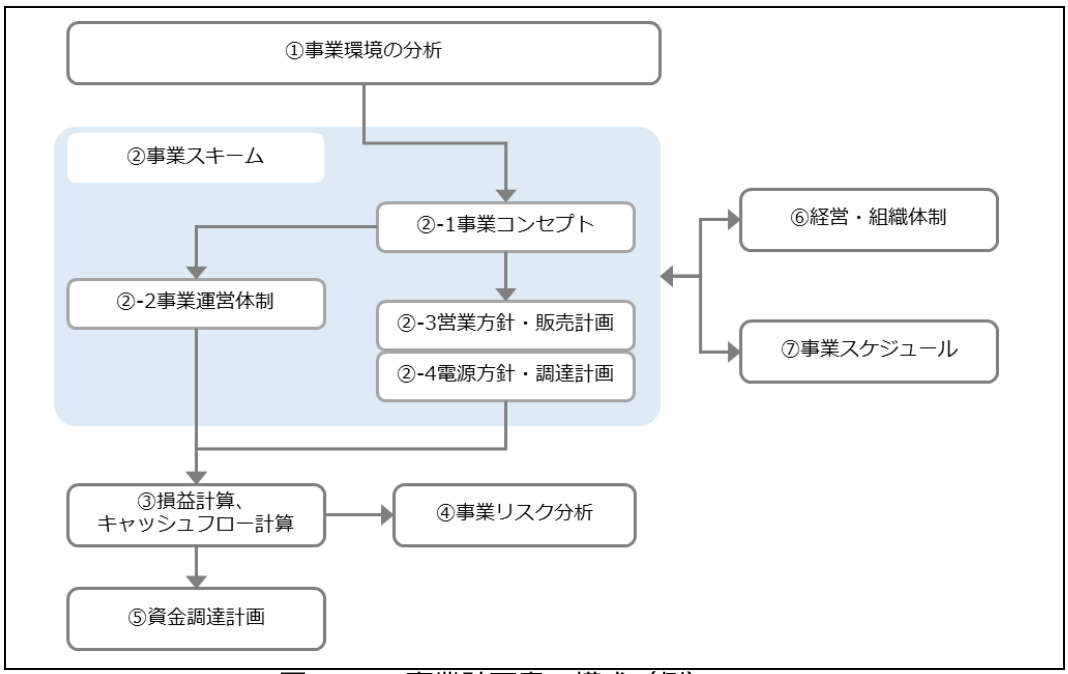


図 2-20　事業計画書の構成（例）

出典：生駒市地域新電力事業計画書（案）（平成 28 年 2 月）を参考に作成

なお、地域電力会社の事業目的や性格から、自治体が関与しない純粋な民間事業である小売電気事業者ほどに高い利益率は求められないことも多いと考えられます。一般的には、会社として安定して事業を継続することと、設立時の事業目的を果たして地域に成果を還元することが求められることが多いのではないかと考えられます。

(２) 事業計画の作成経緯（事例から）

北九州市では、地域の民間企業が勉強会等への参加を経て事業パートナーとなった経緯があり、この勉強会等において事業計画について具体的に検討されました。

松阪市においては、事業パートナーを公募によって選定しましたが、公募の提案書として事業計画の提出を求め、これに基づいて事業者を選定しました。事業者の選定後には、事業計画について改めて協議を行いました。

2-2-6. 小売電気事業者登録等及び契約等の事務手続き

法人の設立後、小売電気事業を始める際に必要な事務手続きとしては、大きく以下の３つに分類できます。

- 小売電気事業者としての関係機関への登録等
- 公共施設等の供給切替え手続
- 廃棄物発電施設の売電契約の切替え

公共施設等の供給切替え手続きの実務に関しては、以下のような事例があります。

- 北九州市では、地域電力会社の担当部局が作成した随意契約理由を、各部局が統一的に使用しています。
- 松阪市では、地域電力会社の担当部局が、公共施設のうち接続切替えの対象とした施設に対して随意契約内容の調査、対象施設を集めた切替え説明会の開催、及び切替え手続きの取りまとめ等を行いました。

なお、個別の事務手続き、及び、要する時間や手続き開始時期等の詳細については、公益財団法人東京都環境公社による「新電力　虎の巻（設立検討編）」などに示されているので、参考にしてください。

2-3. 行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの課題と対応

行政が関与した地域電力会社による電力供給を行う場合に、各手続き段階で想定される課題を表 2-14 に示します。以降で、それぞれの課題とその対応手順等について解説します。

表 2-14　行政が関与した地域電力会社による電力供給の実現までの手続きと想定される課題

手続き	想定される課題	頁
設立の企画・構想（p.2-8）	庁内での目的の共有	p. 2-43
	地域による条件の相違	p.2-50
実現可能性調査（F/S）（p.2-13）	電力需給ギャップ（夜間需要不足等）	p.2-52
自治体の関与の在り方の庁内決定（p.2-34）	第三セクター設立に関する理解	p.2-52
	随意契約等による電力の売買	p.2-53
事業パートナーの選定・協議（p.2-39）	－	
事業計画の策定（p.2-41）	廃棄物担当部局と地域電力会社側の双方の意義・メリット・需給が両立する条件の調整	p.2-56
小売電気事業者登録等及び契約等の事務手続き（p.2-42）	－	

2-3-1. 庁内での目的の共有

(1) 地域電力会社の目的と地域経済への効果

自治体が出資する地域電力会社の事業をどのような目的の下に行うのかを明確にする必要があります。複数の参画者がある場合には、目的を共有することも重要です。

多くの地域電力会社の事例では、エネルギーの地産地消が目的に掲げられていますが、取組を通じて地域の活性化を図ることを目指している事例も複数見られます。これまでの事例で掲げられている目的も踏まえ、表 2-15 に、地球温暖化対策（地域の低炭素化への寄与）、電力の供給先である自治体施設などでの電気料金の削減、地域での資金循環などの目的について例示し、説明します。（目的の区分方法には定まったものはなく、本解説書独自の整理です。）

地域電力会社の目的を明確にし、目的に沿った事業展開や運営方法を検討し、実施していくことが重要です。

ここで、例えば公共施設を一括して一般競争入札により電気を調達する場合と比べて、地域電力会社が地域経済面でどのような優位性を有しているのかについては、「<コラム>地域電力会社による地域経済への効果」を参照してください。

表 2-15　地域電力会社設立の目的例

目　的	概　要
地域での資金循環 地域経済への貢献	これまでは全て地域外へ支払われていた電気料金の一部が地域内に留まり、地域内での資金循環につながることが期待されます。具体的には、地域外の小売電気事業者の利益等に相当する部分が想定されます。また、地域での雇用を伴う事業を実施する事例もあります。
電気料金の低減	地域電力会社が、公共施設や地域の個々の企業や家庭など、地域の需要に対して、電力を安価に供給します。地域の需要をまとめることで、個別に契約するよりも安価に電力を調達・供給するという点に着目すると、この場合の地域電力会社は、地域の需要家への電気の販売者というよりは、むしろ地域の需要家のいわば代理人であると考えられます。
地球温暖化防止対策 （地域の低炭素化）	廃棄物発電など低炭素な再生可能エネルギーを多く活用した電気を販売することにより、供給先である公共施設等の CO_2 排出量が削減されます。また、再生可能エネルギーの導入や供給先の省エネルギー化を促進する新たな事業を展開していくことなども可能になると考えられます。
自治体のエネルギー政策の実現	自律分散型のエネルギーの確保、エネルギー自給率の向上、再生可能エネルギー普及促進、エネルギーに関する新たなビジネスの創出など、自治体のエネルギー政策の目的の達成のひとつの手段として導入することが考えられます。
地域サービス・事業への還元・投資	「地域での資金循環」にも関連しますが、得られた事業利益を、地域振興事業や環境事業、まちづくり事業やインフラ管理などに活用し、地域の維持・発展に寄与していくことが考えられます。

<コラム>地域電力会社による地域経済への効果

公共施設等を対象とした地域電力会社の地域経済面全体での効果のイメージを図 2-21 に示します。公共施設等において随意契約によって電気料金を支払っていた場合に比べると、支払電気料金が削減されることによる自治体の財政への直接的な改善効果（A）が期待できます。一方で、小売電気事業の競争が激化している地域・自治体では、例えば一括入札によって他の小売電気事業者と契約した場合の電気料金節減額（A'）が、A より大きくなる場合も考えられるという点で、財政の直接的な改善効果だけを目的とした地域電力会社には限界があることも考えられます。

一方、地域電力会社から電気を購入する場合には、公共施設の電気料金節減効果（A）だけではなく、事業利益（B）や市町村税（C）などの効果も地域や自治体にもたらされ

ることがメリットとなります。

なお、公共施設等のみを供給先とした地域電力会社のスモールスタート段階においては、社内の固定費が増大することを避ける観点より、各種業務を直接雇用で行わずに外部委託することも多いと考えられ、雇用や調達による地域経済への効果（D,E）を期待することは難しい可能性があります。このような地域経済への効果を増大せるためには、事業規模を拡大させていく必要があると考えられます。

ここで、B～Eのような地域経済への効果の確認・確保がしやすくなることは、第三セクター形式（自治体出資）の意義の一つであると考えられます

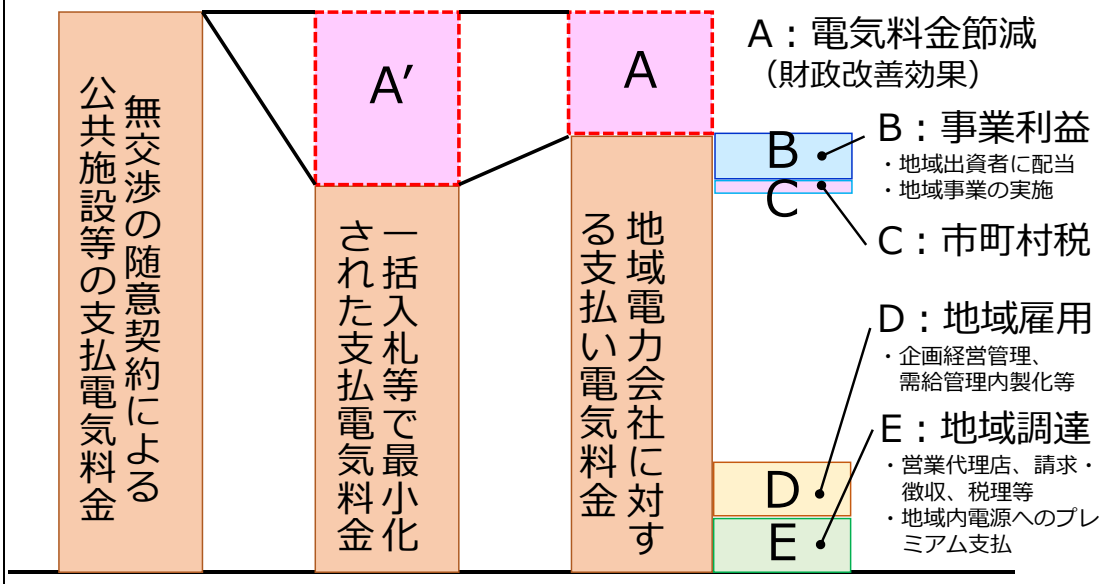


図 2-21　公共施設等を対象とした地域電力会社の地域経済面全体での効果イメージ

注）A′と A+B+C の大小関係などは、事例（地域・自治体）により相違すると考えられる。

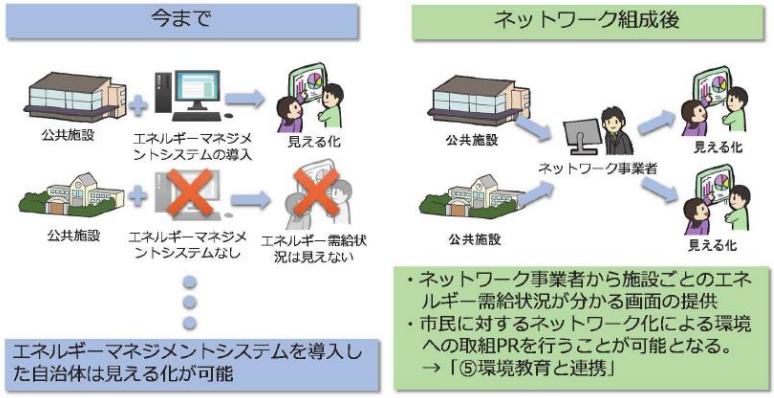
出典：パシフィックコンサルタンツ株式会社作成

＜コラム＞自治体の関係部局に電力供給以外の希望サービスを調査した例

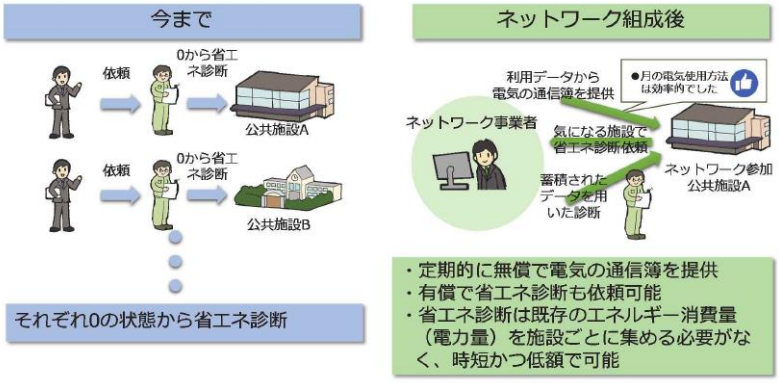
多摩地域の自治体に、公共施設への電力供給以外に、セットでサービスを提供する場合に、どのようなサービスがあると良いと思われるかアンケートした結果があります。

それによれば、企画部署による回答数が多い上位３つでは、「公共施設の特性に応じて光熱費を削減するための先進的サービスの提供」、「公共施設の維持管理費削減や長寿命化のための情報の提供」、「地域の住民や児童・生徒への環境・エネルギーに関する情報提供」の順になっていました（複数回答の集計結果）。

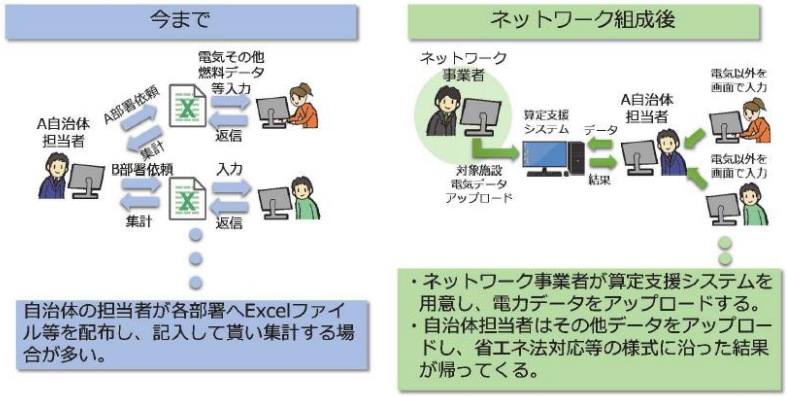
温暖化対策部署に対する設問では、「市町村の全ての公共施設の電気及び燃料の使用量とエネルギー起源 CO_2 の整理・集計支援を、無料または安価に受けられる（地球温暖化対策実行計画（事務事業編）の総排出量の算定、省エネ法に係る定期報告等のための支援）」が、「魅力を感じる」という回答数が最も多い結果となっていました。



公共施設の電気使用量の見える化等サービスイメージ



公共施設の省エネ診断サービスイメージ



エネルギー使用量と CO_2 排出量の整理・集計支援サービスイメージ

出典：パシフィックコンサルタンツ株式会社「平成 29 年度多摩地域における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 30 年３月）（環境省委託業務）

(2) 小売電気事業分野の競争や市場環境に関する状況と方向性

小売電気事業分野での競争や市場環境は、最近になって新たな状況も呈していますので、以下に本解説書執筆時点（2018 年後半）の状況を補足的に説明します。

＜小売電気事業分野での競争の激化と電力自由化に対する地域新電力の目的・意義＞

「図 2-22　特別高圧・高圧分野の新電力シェア（供給区域別）」に引用するように、これまで多くの地域で新電力（この図では供給区域外の大手電力を含まない）の市場シェアが上昇してきていましたが、2018 年 7 月以降は下降又は横ばいの区域が多くなり、2019 年に入ってもその傾向に変わりはありません。

より具体的な状況としては、例えばエネルギー分野の学会誌における解説記事[15]では、「**大手電力各社が自社エリアを超えて料金割引を伴う競争を展開**し、それぞれの**エリア内でも顧客によっては料金割引による顧客の維持を行うようになった**」結果、「新規参入者（新電力）の営業活動が頼りにしていた『大手電力は簡単に割引しないので負荷率の低いユーザーは獲得しやすい』という前提が崩れることになった」との見解も示されています（傍点は引用時に付与）。この記事では、「こうした**市場の全国化や一次的低下**（引用ママ）**は、電力自由化で先行する米国自由化地域や欧州でも見られたこと**であり、**海外では小売り事業者の淘汰や合従連衡も起きた**」と述べられています。

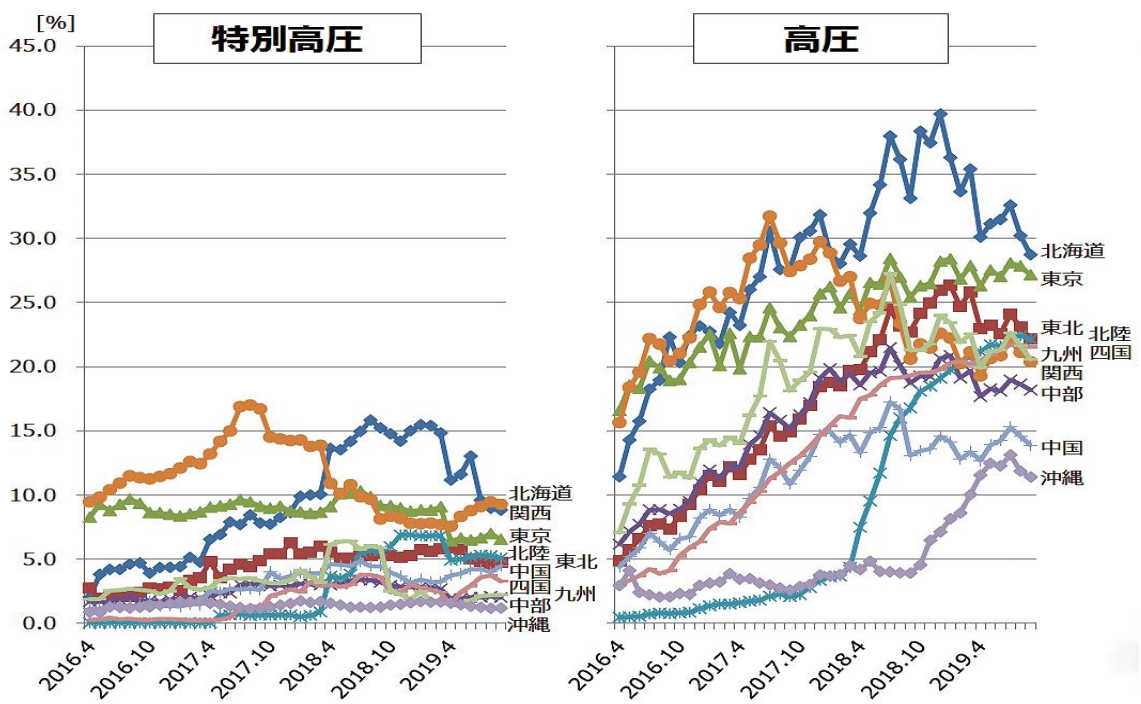


図 2-22　特別高圧・高圧分野の新電力シェア（供給区域別）

出典：資源エネルギー庁「第 22 回電力・ガス基本政策小委員会資料 3」（2019 年 12 月 26 日）

[15] 西村 陽（関西電力株式会社　営業本部）「わが国電力・ガスの自由化の現状と展望―競争促進と持続性確保の両立に向けて―」日本エネルギー学会機関誌　えねるみくす、97、678-683、2018

ただし、このような料金割引を伴う競争激化の背景として、同記事では「震災以降の大手電力の値上げを受けて今まで切り替えを検討してこなかったユーザーが購入先の切り替えを検討する動きが広がった」ことだけではなく、「電気のユーザー側が全国の複数地点をまとめた電力購入を検討する動き」も挙げられていることは、地域電力会社の目的・意義の観点から注目されます。

すなわち、電力自由化の価格面の恩恵は、「市場の全国化」により、もしも「全国的に事業を展開する大口需要家」がまずは享受しているのだとすれば、そのような恩恵を相対的に受けにくいと考えられる、域内で競争が進展していない自治体において、あるいは、調達規模の大きくない（さらには調達の交渉等に人手や経費を割きがたい）多数の地域需要家（地域に根ざした中小規模の事業者や住民[16]）に対して、それぞれの自治体はどのようにして電力システム改革の果実を自区域内にもたらすことができるのかという論点を提示しているからです。その際には、現在の価格競争激化が、特定の需要施設（群）に対して、一時的に生じているものと見るかどうかも、地域電力会社設立の検討の上での重要なポイントとなるかもしれません。

なお、イギリス[17]では、日本と同様、電力自由化後に自治体による新電力（小売電気事業者）が「新たに」設立されていますが、その事業の目的等としては、住民に可能な限り最も低い価格でエネルギーを供給するとする事例もあること（また、小売だけではなく、再生可能エネルギー発電事業を自ら実施したり、コミュニティのそのような事業を支援すること）などが報告されています[18]。

＜電力の調達等における市場環境の現在の課題と望まれる方向性＞

2018 年は、「図 2-24　JEPX における取引価格（スポット市場）の推移」に示すよう

---

[16] 少なくとも 2020 年 3 月までは、消費者保護のため、家庭などの低圧需要については料金規制経過措置が執られています。（これまでの一般的な料金メニューである、使用電力量が少ないほど従量単価が安い三段階料金制度となっています。）

[17] London Research International Ltd.「英国で存在感を増しつつある自治体電力（小売）のビジネスモデル」（2018）

[18] ドイツにおいては、多数の自治体で（多くは）第三セクター形式による「シュタットベルケ」（都市公社）と呼ばれる企業が小売電気事業等を実施しています。シュタットベルケは、歴史的には自治体直営で水道事業や電気・ガス・熱供給事業などを実施してきた組織が、地方公営企業となり、さらには第三セクター形式などへの一定の民営化が進んできたものであり、日本では地方公営企業に相当する存在としての側面があると考えられます。一方、日本においては戦前には配電事業を実施する自治体もありましたが（現在でも一部の自治体でガスの供給事業が実施されています）、ドイツでは現在でもシュタットベルケが地域独占で配電事業も実施している地域が多くあります。配電事業を保有・運営している（また、法制度上も実現しやすい）点は、日本の自治体による電気事業とは環境が大きく異なっているといえます。他方、近年の電力自由化以後にもシュタットベルケの新設や配電網の再公営化の動きも多く見られます。（最近の状況については、例えば、パシフィックコンサルタンツ株式会社（三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング株式会社、株式会社日本設計）「平成 29 年度地方公共団体実行計画事務事業編に係る PDCA 等に関する調査・支援委託業務成果報告書」（平成 30 年 3 月）において調査結果が報告されています。）

に、**電力市場の価格が冬や夏に高騰する傾向**[19]が見られました。そして引き続き 2019 年夏も同様の傾向が見られました。従って、現時点は、一定の電源[20]を自らあるいは参加するバランシング・グループを通じて確保していない新電力においては、上記の競争激化とも相まって、事業収支の面で容易ではない状況に陥る場合も生じ得るのではないかと考えられます。

電源調達に関する現在の構造的な課題に関しては、「これらの問題の根底には、旧一般電気事業者が保有する価格競争力のある電源や、過去に電源開発促進税が投入され、建設された発電コストの安価な電源の多くを、旧一般電気事業者が支配的に活用しているといった実情がある。つまり、本来期待されるべき**小売側の自由競争が、発電側の寡占により、正常に機能していない**と言える。」と主張する新規参入者の視点から論じた記事[21]も見られます。

一方、電力等の自由化に当たり、市場の監視機能等を強化し、市場における健全な競争を促すため、適正競争の「護り手」として設立された**電力・ガス取引監視等委員会**の視点による記事[22]では、「**市場メカニズムが十分に機能しているとは言えない状況**にある」、「市場の流動性が不十分であり、電力・ガスの調達が困難であることが新規参入、顧客拡大の制約になっている面があると考えられる」と指摘した上で、これらの現状認識の下、同委員会では、2018 年８月に「競争的な電力・ガス事業研究会中間論点整理」（資料編参照）をまとめたことを紹介し、今後、市場メカニズムの適切な活用について、需給調整市場とインバランス料金制度、市場の流動性などについて**関係機関とも連携しつつ取り組んでいく**ことが述べられており、競争環境の適正化の今後の進展が注目されます。

---

[19] 一方で、需要が相対的に少ない季節で全国的に晴天の日に、JEPX では昼間の価格が夜間をも下回り最安値となる一方、夕方に最高値を付けていることが示されています。（東京エコサービス（株）「新電力事業を通した廃棄物エネルギーの利活用の取組について」、環境省・一般財団法人日本環境衛生センター「平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会―第１期―予稿集」所収、2018）

[20] 「2-2-2.（２）１）①FIT を利用するバイオマス分（FIT 電気）について」で解説したとおり、FIT 電気は小売電気事業者の電気の調達費用が電力市場から調達する費用と基本的には同一となるため、FIT 電源は、ここでいう自ら等が確保する電源には該当しません。正確には、同項で解説している送配電買取へと法律が改正される以前からの契約が続いている場合は、通常実質的に安く仕入れています。しかし、このようなケースは激変緩和措置の対象として現在一時的に保護されているだけであり、激変緩和措置終了後には、過去からの契約分の FIT 電気の価格面の優位性は失われることに注意が必要です。

[21] 竹廣 尚之（株式会社エネット　経営企画部）「新規参入者から見る電力の自由化」日本エネルギー学会機関誌　えねるみくす、97、691-695、2018（太字は引用時に施した。）
なお、同記事では結言に当たる部分において、次のような見解も述べられています：「新電力、新規参入者から見た電力小売市場における課題へ向き合い、対処しつつも、足下の厳しい価格競争を乗り越えなければ事業継続が困難となる状況であり、さらには、価格以外の付加価値の提供に向けた競争は既に始まっている。今後の競争軸はむしろ新たな価値、イノベーション競争へとシフトしていくのではないかと考えている。」

[22] 小柳 聡志（電力・ガス取引監視等委員会事務局総務課　政策企画委員）「電気・ガス市場における競争環境整備」日本エネルギー学会機関誌　えねるみくす、97、704-711、2018（太字は引用時に施した。）

2-3-2. 地域による条件の相違

これまでに設立されている地域電力会社の例について、全国での分布状況を、図 2-23 に示します。これまでのところ、北海道エリア、北陸エリア、四国エリア及び沖縄エリアでは、地域電力会社は設立されていないか、または非常に少数ではないかと見られます。

一方で、新電力全般の市場シェアは、例えば高圧分野では、図 2-22 に引用するとおり、沖縄エリアや以前の北陸エリアの新電力のシェアが相対的に低く推移してきた状況は地域電力会社の設立状況とも符合しています。しかし、北海道エリアの新電力のシェアが引用文献の調査時点では最高である点は、地域電力会社の設立状況と好対照といえます。

このように、地域電力会社の設立等の前提となる各種の条件は、地域によって異なっており、実現可能性も相違している可能性があります。(「<コラム>電力の市場価格の変動と地域差」も参考にしてください。)

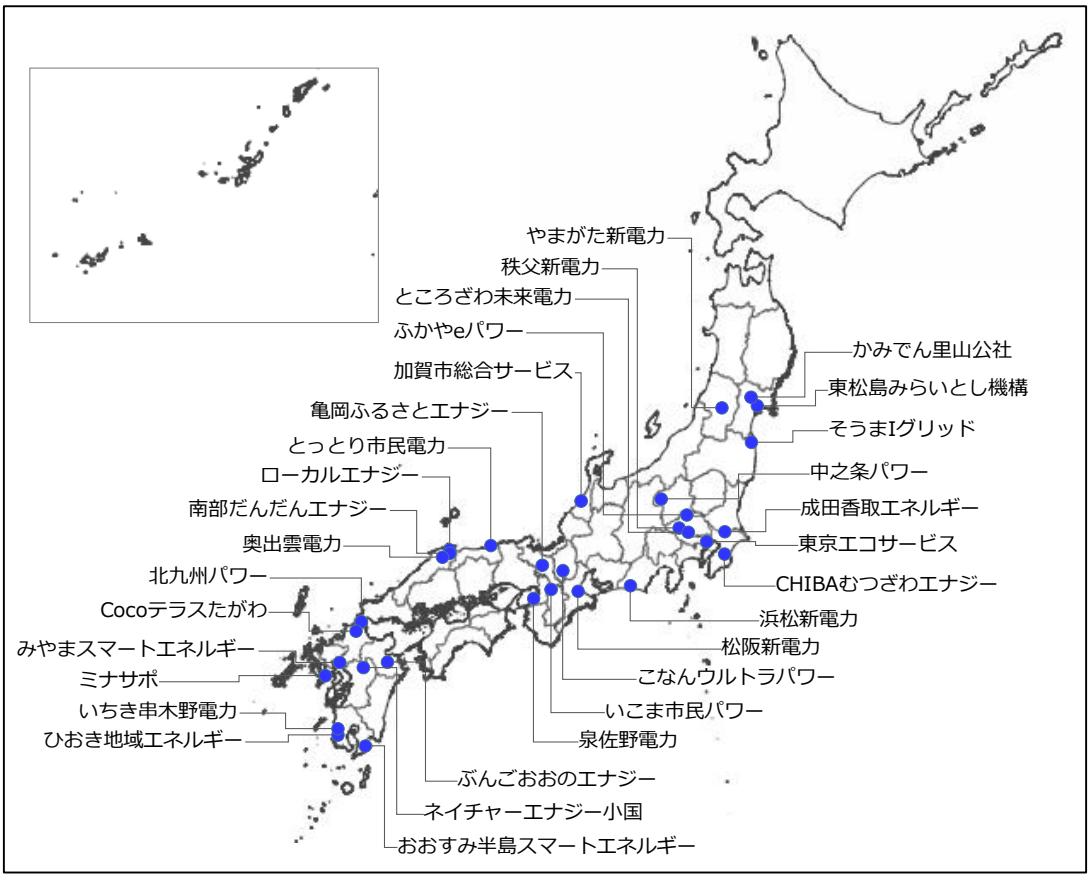


図 2-23　これまでの地域電力会社の事例の分布状況（自治体出資等の事例）

出典：資料編に示す事例一覧より作成した。できるだけ事例を網羅的に把握するよう努めたが、登録小売電気事業者全てに対して自治体の出資状況等の確認を実施したものではない。このため、図に示した以外の事例もあり得る。

＜コラム＞電力の市場価格の変動と地域差

小売電気事業での電源調達の主な方法の一つが、JEPX での電力の購入であり、地域電力会社でも活用される場合も多いものと想定されます。（参考「2-2-2.（３）１）　電源調達」）

全国 9 つのエリアごとに公表されている JEPX 取引価格（一日前市場（スポット市場））の推移を図 2-24 に示します。

取引価格は、化石燃料の輸入価格や電力の需給状況などの影響を受けて変動します。特に、平成 28 年 4 月以降は、日本全国での入札の需給から計算した約定価格である「システムプライス」と、北海道の「エリアプライス」（実際に地域間の連系線に流せる電気の量の制約を踏まえて算出された、各地域での実際の売買の約定価格）の乖離が大きくなり、北海道エリアプライスが高騰する断面が増えています。

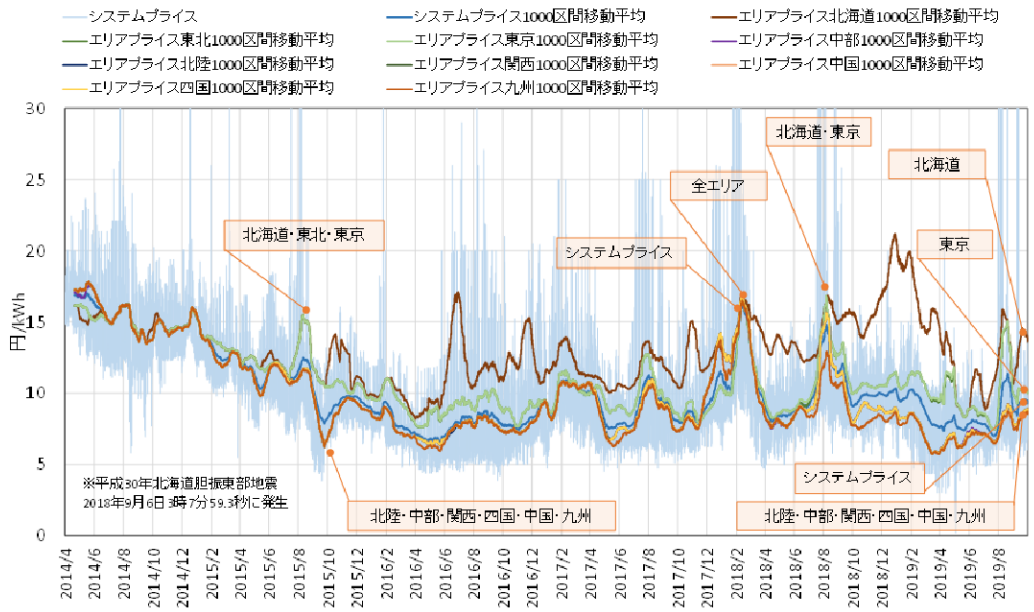


図 2-24　JEPX における取引価格（スポット市場）の推移

出典：JEPX 公開の取引結果より作成

注）北海道エリアにおいては、平成 30 年北海道胆振東部地震の影響により平成 30 年 9 月 7 日より平成 30 年 9 月 26 日（9 月 27 日受渡分）までスポット取引が停止されていた。このため、9 月 6 日 3 時～9 月 26 日 24 時の値については、便宜的に回避可能原価で表示している。

このため、北海道地域では、価格競争力の面より、取引所からの電気の調達を十分に活用することが難しい可能性があり、それ以外の手段で独自の電源を確保できるか等が重要になっているのが現状と考えられます。また、沖縄地域では、電力系統が他のエリアとつながっておらず、かつ、卸電力取引所が存在していないという特性があるため、他の地域に比べて地域電力会社の設立が容易ではないことも考えられます。

2-3-3. 電力需給ギャップ（夜間需要不足等）

地域電力会社が焼却施設からの余剰電力を全量買取している場合、供給対象とする公共施設は夜間需要が小さいため、需要規模によっては廃棄物発電の余剰電力の一部を市場等へ売り戻す必要が生じ、地域電力会社の採算性の点でマイナス面となる可能性が生じる場合も考えられます。

このため、ごみ焼却施設における発電の全量を、地域電力会社ではなく事業パートナーが買い取り、地域電力会社に卸供給するという方式を採用している事例もあります。

なお、自治体が保有等している設備のうち、街路灯などは主に夜間に点灯していますが、通常の託送（3-3-1.（１)参照）では 24 時間均一に電気を供給しているとみなされることから、この目的の上での夜間需要とはならないため、今後の工夫等が期待されます。

2-3-4. 第三セクター設立に関する理解

地域電力会社が、利潤追求自体ではなく、環境への負荷の少ない地域の持続的発展への貢献を旨として設立される場合には、設立の目的やビジョンが継続的に追求されるよう自治体が経営に関与していくことが重要と考えられます。また、公共施設に供給することで経営の安定化が期待されます。実際の事例でも、自治体が出資している多数の地域電力会社が存在しています。（資料編参照）

地方公共団体が出資した株式会社等である第三セクターは、かつてリゾート開発などでバブル経済崩壊後の経営破綻により地方財政への重大な影響が生じた事例も多く、マイナスイメージが持たれていることも少なくありません。地方財政健全化法（平成十九年法律第九十四号）の施行後は、第三セクター等の抜本的改革が比較的最近（平成 25 年度）まで集中的に推進されてきました。

しかし、同時に、現在の総務大臣通知[23]では、（第三セクターが）公共部門において民間の資金やノウハウを活用するための有力な手法の一つとなると共に、経営が好調な場合には投下した資金を上回る経済効果を上げることが可能な第三セクター等を活用した経済再生・地域再生等について検討することも重要、とも示されています。

過去、出資金を超えて多額の財政負担が生じたのは、自治体が第三セクターへの「損失補償」を約束したことが大きな要因でした。第三セクターに関する総務省の指針[24]には、このような過去の教訓が反映されています。

このような総務省指針に示された留意点を踏まえて検討し、自治体の負担・リスク等の見込みも含めて説明することは、議会・住民や利害関係者等への理解を得る上でも有効ではないかと考えられます。

---

[23]「第三セクター等の経営健全化の推進等について」（平成 26 年 8 月 5 日付　総財公第 101 号、総務大臣通知）＜入手先 http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01zaisei06_02000082.html＞

[24]「第三セクター等の経営健全化等に関する指針について」（平成 26 年 8 月 5 日付 自治財政局長通知）＜入手先 http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01zaisei06_02000082.html＞

調査した事例では、設立時の検討において、財政部局に対する説明も一つのポイントになっていました。例えば、地域電力会社の事業継続性を維持しつつ、公共施設の歳出（電気代）削減を実現できるのかについて、入手データに限りがあり、詳細な料金表を定める事前の段階で定量的な説明が求められた事例があります[25]。また、地域電力会社の事業利益の使用方法について、財政部局の意見・指摘により見直した事例もあります。

実現事例に見る自治体による出資状況の例を、表 2-16 に示します。

表 2-16　ヒアリングで把握した自治体出資金額・比率の設定事例

地域	北九州市	松阪市
名称	（株）北九州パワー	松阪新電力（株）
① 資本金 ② 自治体出資金額 ③ 自治体出資比率	① 6,000 万円 ② 1,450 万円 ③ 24.1%	① 880 万円 ② 450 万円 ③ 51%
出資比率等の設定方法	民間企業としての柔軟性、スピード感を得られるように設定した。	自治体が経営の主導権を確保するため過半とした。

2-3-5. 随意契約等による電力の売買

(1) 随意契約による公共施設での電力調達

自治体が出資して地域電力会社を設立し、その地域電力会社から自治体の公共施設が電気の供給を受ける契約を随意契約によって行うことについて調査した 2 事例では、いずれも地方自治法施行令第 167 条の 2 第 1 項第 2 号（契約の性質又は目的が競争入札に適さない契約をするとき）が適用されており、その理由としては、（自治体が出資していること自体ではなく）当該地域電力会社が政策目的を達成することができる唯一の相手方である、となっています。

地域電力会社による地域経済へのメリットは、「図 2-21　公共施設等を対象とした地域電力会社の地域経済面全体での効果イメージ」に示したとおり、電気料金の節減に限られるものではありません。ただし、様々な効果があることによって、電気料金の妥当性（合理性）について説明する努力が不要になるとはいえず、事業の目的や状況の変化に応じた継続的な対応が重要となるように考えられます。

調査した事例の中には、随意契約の継続に関して、電気料金の節減の観点からの説明のために、全国の入札結果から同一負荷率の入札結果と照らし合わせることを検討されている事例もありました。

[25] 現在ではスマートメーターが普及して 30 分値の入手が容易となり、従前よりは対応しやすくなっている可能性もあります。

<コラム>環境配慮契約法

製品やサービスを調達する際に、環境負荷ができるだけ少なくなるような工夫をした契約を、グリーン契約（環境配慮契約）と呼びます。グリーン契約を推進するため、環境配慮契約法（正式名称「国等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律」（平成十九年法律第五十六号））が制定されました。

環境配慮契約法は、地方公共団体を含む公共機関が契約を結ぶ際に、価格に加えて環境性能を含めて総合的に評価し、もっとも優れた製品やサービス等を提供する者と契約する仕組みを作り、もって、環境保全の技術や知恵が経済的にも報われる、新しい経済社会を構築することを目指すものです。（参考：「グリーン契約（環境配慮契約）について」、環境省ホームページ<http://www.env.go.jp/policy/ga/>）

環境配慮契約法（抜粋）

（地方公共団体及び地方独立行政法人の責務）

第四条　地方公共団体及び地方独立行政法人は、その温室効果ガス等の排出の削減を図るため、エネルギーの合理的かつ適切な使用等に努めるとともに、**地方公共団体にあってはその区域の自然的社会的条件に応じて**、地方独立行政法人にあってはその事務及び事業に応じて、**経済性に留意しつつ価格以外の多様な要素をも考慮して、当該地方公共団体**及び地方独立行政法人**における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に努める**ものとする。

（省略）

（地方公共団体及び地方独立行政法人における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進）

第十一条　地方公共団体及び地方独立行政法人は、当該地方公共団体及び地方独立行政法人における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する方針を作成するよう努めるものとする。

2　前項の方針は、地方公共団体にあってはその区域の自然的社会的条件に応じて、地方独立行政法人にあってはその事務及び事業に応じて、温室効果ガス等の排出の削減に配慮する契約の種類について定めるものとする。

地方公共団体における電気の調達でのグリーン契約の例としては、コスト削減・環境配慮・データ収集などの**総合的な観点から、電気の調達先を簡易プロポーザルコンペにより選定している事例があります**。コンペでは、CO_2の排出係数や「電力の見える化」なども価格点と併せて総合的に評価した採点基準が導入されています。（参考：環境省総合環境政策局環境計画課「地方公共団体実行計画（事務事業編）策定・実施マニュアル（事例集）Ver. 1.0」（平成 29 年 3 月）　事例番号 13：「価格点と CO_2 排出係数を含む環境配慮点とを合算した基準による電気の調達（千葉県流山市）」）

(2) 随意契約によるごみ焼却施設の余剰電力の売却

従来、ごみ焼却施設など自治体が有する発電設備の電気は、旧一般電気事業者に随意契約により売却されていることが多かったと見られます。しかし、平成 24 年 4 月 3 日に閣議決定された「エネルギー分野における規制・制度改革に係る方針」では、「公営の発電事業における新電力の買取参入の実現」として、「地方公共団体に対して、地方公共団体が行う売電契約について、一般競争入札が原則である旨を改めて周知する。」こととされました[26]。

このような状況も踏まえれば、ごみ焼却施設の余剰電力を地域電力会社に随意契約により安定して供給するには前掲「2-3-5. (1)随意契約による公共施設での電力調達」と同様に、その理由を明確化することが期待されます。

なお、本解説書の作成にあたり調査した事例では、地域電力会社の設立前には、売電先を入札していたごみ焼却施設と、旧一般電気事業者と長期の随意契約をしていたごみ焼却施設との両方がありました。

[26] http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform000/

2-3-6. 廃棄物担当部局と地域電力会社側の双方の意義・メリット・需給が両立する条件の調整

廃棄物発電の電力の売却価格の設定については、地域電力会社側と自治体の廃棄物担当部局との間で、協議・確認が行われています。

具体的な価格設定としては、余剰電力売却によるごみ焼却施設からの売電単価が従来より低下しない条件で、随意契約によって地域電力会社へ売却する契約に切り替えた事例が見られます。

廃棄物発電の電力を調達する地域電力会社から見た場合、二酸化炭素排出係数がゼロ（詳細は 2-2-2.(2)４）を参照）であり、（例えば契約期間が１年間であれば）年間を通じて固定した価格で調達できる点は魅力的です。

一方、廃棄物発電から供給される電力は、季節により１炉／２炉等の運転炉数によって変動する一方で、出力を調整しがたいことから、卸電力取引所の状況に応じて送電量を調整する（高価な季節や時間に送電量を減らすことや安価な季節や時間に送電量を増やす）ことなどが難しい場合が通常です。このような点も踏まえれば、卸電力取引所の価格（相対取引等の指標たる一日前市場（スポット市場）の価格）から乖離して高価に調達することは、地域電力会社の事業収支面から困難であると考えられます。

他方で、ごみ焼却施設側としては、卸電力取引所で販売（もしも本当に直接に取引所で取引しようとすれば、取引所の会員資格や取引単位数量[27]などが制約となるかもしれません。）できるはずの価格よりも（取引手数料や事務負担、インバランスリスクなどを考慮してもなお）安価に販売することは、いわば損失と見ることもできるかもしれません。（なお、卸電力取引所の価格は、常に変動しています。年間の受給契約を結ぶ時点においては、過去の実績は分かりますが、将来（契約期間）については、あくまで予測・想定しかできません。）

今後、「ベースロード市場」及び「容量市場」の創設並びに非 FIT 電源も対象とした「非化石価値」の取引開始などの制度変更が予定されていること（コラム参照）なども踏まえて、適切なタイミングで売電価格を見直していくことが必要になる場合もあると考えられます。

＜コラム＞創設が予定されている新たな電力市場等

電力システム改革において、様々な新しい電力市場の創設やその他の制度の導入が進行中です。令和元年 11 月時点で示されていた各制度の導入時期を図に引用します。このうち、「非化石価値取引市場」は、第 31 回「電力・ガス基本政策小委員会制度検討作業部会」（平成 31 年４月）において、2020 年 11 月に非 FIT 非化石証書の取引を開始することとされました。また「容量市場」は、2020 年７月に開設される予定で、４年後の実需給分を取引します。

[27] ただし、2018 年９月 15 日受渡分より、スポット市場の最低取引単位は 0.1MW に変更されています（http://www.jepx.org/aboutus/history.html）。なお、実際の取引は 30 分間単位ですから、各 30 分間について 50kWh 単位で取引できるということになります。

なお、この他に、インバランスの改正動向については脚注 5 を参照してください。

（少なくとも）自ら需給管理を行う地域電力会社では、このような新たな市場の開設や制度変更について、自社への影響を自ら把握・想定しつつ、収益の機会を逸しないように対応を図っていく必要があります。

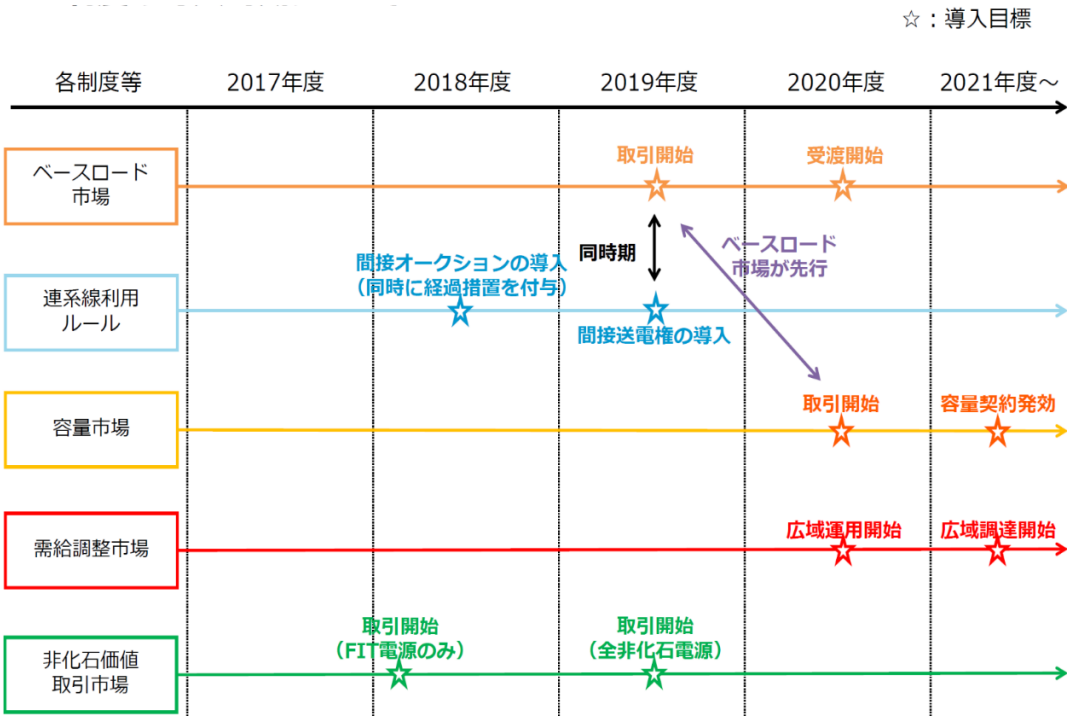


図 2-25　各制度の導入時期について

出典：第 2 回持続可能な電力システム構築小委員会（令和元年 11 月 20 日）

<コラム>需給調整市場について

新たな電力市場の一つに、需給調整市場があります。

一般送配電事業者は需要と供給を最終的に一致させて電力の安定供給を実現していますが、このときの供給力のことを「調整力」と呼び、この調整力を取引するのが、需給調整市場です。2021 年以降、段階的にエリアを超えた広域的な調整力の調達・運用を行うことで、より効率的な需給運用の現実を目指しています。

初回オークション	市場管理者	売手	買手	取引する商品	オークション実施
2021 年 4 月	一般送配電事業者	発電事業者など、電源等保有者	一般送配電事業者	ΔkW+kWh	三次②→実需給の前日（毎日） その他→実需給の前週（週 1 回）

「ΔkW」とは、「実需給時点で各時間帯ごとに必要な能力を持った電源等を、出力を調整できる状態であらかじめ確保すること」とされており、実需給時点で指令に応じて調整力を供給した場合には、ΔkW 約定分とは別に電力量対価が支払われます。

想定される応札者は、発電事業者や DR 事業者です。応動時間（一般送配電事業者から指令が来てから供出可能量までに出力を変化するのに要する時間）によって、5 つの商品が設定されており、一番遅い三次②では 45 分以内、一番速い一次では数秒の応動が求められます。2021 年には、まず三次②が導入されます。

市場参加に際しては、商品の要件を満たせるか、専用線や簡易指令システムの導入の必要性、容量市場のリクワイアメントとの関連などにも留意しながら、検討を進めることが必要です。

3.自営線等を通した特定の施設への電力供給

3-1．本解説書で取り扱う自営線等を通した特定の施設への電力供給

3-1-1．自営線等を通した特定の施設への電力供給の方法

ごみ焼却施設で発電した電気は、ごみ焼却施設の所内で使用するだけでなく、余剰分を小売電気事業者へと電力系統を通じて売電（卸売）することが一般的となっています。ただし、売電（卸売）した場合には、余剰電力がどこで（誰に）使われたかは通常明確ではありません。一方、以下のような方法により、自らの保有する公共施設など特定の施設へ電力を供給することが可能となります。

なお、本章では、特に断らない限り（及び関連する条文の引用箇所等でない限り）、電力の「供給」という用語を、必ずしも「（需要に応じ）電気を供給する事業を営む場合」に限定せず、単なる自家消費の場合をも含めて、広義（一般的な日本語の慣用の範囲）で用いていますので、注意してください。

ごみ焼却施設で発電された電気を特定の施設へ供給する方法としては、ここでは、自営線を自ら敷設して特定の施設へ送電する方法（自営線による直接供給）と、電力会社の所有する電力系統（商用系統）を借りて特定の施設へ送電するという方法（電力系統を介した間接供給）があると整理しています。

自営線による直接供給には、「（いわゆる）自家発自家消費」（以下、「自家発自家消費」といいます。）と「特定供給」、電力系統を介した間接供給には、「自己託送」と「小売電気事業者を介した供給」などの方式があり、本章ではこの４つの方式を取り上げます（表 3-1）。

なお、電気事業法により、（特定の施設ではなく）一般の需要に応じて電気を供給することは「小売電気事業」として経済産業大臣の登録が必要となります。さらに、小売供給等のために自営線を用いる場合には「特定送配電事業」として経済産業大臣への届出が必要です。本章では、特定の施設への供給を扱っているため、これらの方策は対象外としています。（行政が関与した地域電力会社による小売電気事業については、２章を参照してください。）

表 3-1　本章で取り上げる電力供給方法

自営線による直接供給 （自営線を敷設する場合）		電力系統を介した間接供給 （電力会社等の系統を利用する場合）	
自家発自家消費	特定供給	自己託送	小売電気事業者を介した供給
自らの需要施設等への供給	密接な関係を有する者の需要施設への営利事業としての供給	一般送配電事業者の送配電網を利用しての需要施設への供給（営利事業の場合も含む。）	小売電気事業者を介して、指定する需要施設に対して供給

3-1-2. 特定の施設への電力供給方式の比較

「表 3-1　本章で取り上げる電力供給方法」では 4 つの方式を示しました。これらのうちどの方式を選ぶのかについては、電気の供給先との関係性、初期投資の大きさ、運営負担の大きさ、契約関係の有無、供給先の CO_2 排出量の削減効果等、様々な視点で検討することが考えられます。方式ごとの検討の視点を以下の表 3-2 に示します。

自営線による直接供給を実現した事例の中には、系統連系に関する契約（一般送配電事業者との接続契約）の際に、ごみ焼却施設から電力系統へ送る電気の容量を高圧配電線路と連系できる 2,000kW 未満とする必要があった[28]ために、できるだけ発電出力を向上させつつ電力系統へ送る電気の容量を小さくする目的で、周辺の特定の施設での自家発自家消費を選択したものもあります。また、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の開始前の事例ですが、小売電気事業者へ電気を売るよりも特定の施設へ電気を供給する方が単価が高いという理由で特定供給を選択したものもありました。

なお、供給方式によっては、自治体全体として見た経済性は向上したとしても、（自家消費であることから）ごみ焼却施設から「外部への売電量」は減るため、「外部への売電収入」は減少する場合があります。このことにも関連しますが、特定の施設への電力の供給を検討する際には、「2-2-2.（2）2） 売電の所掌」と同様の注意が必要となります。（今後に整備する施設からの電力供給を考えている場合も、売電収入の帰属等の検討において考慮する必要があります。）

表 3-2　供給方式を検討する際の視点の例

視点	自営線による直接供給（自営線を敷設する場合）		電力系統を介した間接供給（電力会社等の系統を利用する場合）	
	自家発自家消費	特定供給	自己託送	小売電気事業者を介した供給
電気の供給先（需要施設）	供給先は自らの需要施設等に限定される。	供給先は密接な関係※1 を有する者の需要施設に限定される。	供給先は自らあるいは密接な関係※2 を有する者の需要施設に限定される。	供給先に制限はない。
初期投資	大（自営線を整備）	大（自営線を整備）	小	小
運営負担	中（自営線の維持管理）	中～大（自営線の維持管理は同じ	小～中（発電計画等の提出等が必	小（小売電気事業

[28] 発電設備の出力容量が 2,000kW 以上となる場合には、原則として（相対的に高額な設備も必要となる）特別高圧電線路との連系が必要となりますが、地域の状況に応じて高圧連系が認められる場合もあります。環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「エネルギー回収能力増強化のための施設整備マニュアル」（平成 20 年 1 月）には、その実例も含めて解説されていますので、参考としてください。

		だが、供給の相手方が他事業者であるため責任が重い場合がある）	要）	者の負担）
契約関係	特になし	有り	送配電事業者、小売電気事業者との契約	小売電気事業者との契約
供給先における CO_2 排出量	減少する	減少する	減少する	小売電気事業者の排出係数による

※1 電気事業法施行規則第四 45 条の 24 において規定されています。

※2 電気事業法施行規則第 2 条、第 3 条において規定されています。（※1 との違いは本文参照）

以下では、自営線による直接供給と電力系統を介した間接供給とに大きく区分して、それぞれについて詳しく扱います。

3-2. 自営線による直接供給

3-2-1. 自営線による直接供給の概要

本解説書で自営線による直接供給とは、自営線を敷設し、自団体に関係する特定の施設へ電気を供給することを指します。特定の施設への自営線による直接供給には、自家発自家消費と特定供給があります。実現までの手続きとしては自家発自家消費でも、特定供給でも大筋では変わりません。ただし、特定供給の場合は経済産業省へ許可申請を行う必要があります。それぞれの概要について以下に示します。

(1) 自家発自家消費とは

自家発自家消費とは、電力系統（商用系統）とは別に自営線を整備し、自ら発電した電気を自団体の需要施設等へ直接供給する方式を指します。電気事業法に規定された電気事業ではないため、事業の許可等はありません。通常、系統からは自営線の区域内の一箇所で受電し、電力供給が困難になった場合に、系統からのバックアップを受けることとなるため、そのための契約を結ぶ必要があります。

例えば同一敷地内にある他のごみ処理施設へ供給することは一般的ですが、近傍の公共施設等へ供給対象を拡大することで、余剰電力をより有効に利活用できる場合もあると考えられます。最近では、市庁舎等に供給することで、災害時の電力供給確保を図る事例なども注目されています。本節では、このような、ごみ処理施設の範囲外の特定の施設へ自営線により供給することを念頭において、解説を行っています。

(2) 特定供給とは

ごみ焼却施設から、「密接な関係を有する」特定の施設へも電気を販売する場合、特定供給の許可を受けることで、余剰売電と併せて特定の施設への電気の供給事業も営むことができます。電気事業法では、複数の供給先に直接的に電気を販売（小売）する場合は、「小売電気事業」の登録が必要となりますが、供給の相手方が「密接な関係を有する」場合に限り、（自家発自家消費の延長として）個別[29]に特定供給の許可を受けることにより、小売電気事業者としての要件の確保や必要な手続きなしに販売（供給）が可能になります。（一般的には、親会社と子会社等の関係を有する企業が電気を送る場合等に活用されます。）

なお、自営線を介して電気を供給する場合であれば、共同して組合を設立する場合も「密接な関係」として認められます。

特定供給の許可を受けている事例は、現在では一覧的に公表されていません。そこで、ごみ焼却施設に関連して、過去にはどのような事例があったかについて、参考のために下表に

[29] 供給する相手方及び場所ごとに経済産業大臣の許可を受けることが必要です。

示します。（現在でも供給を継続している事例も含まれています。）

表 3-3　ごみ焼却施設が関係する特定供給の事例（過去の情報）

地区	供給者	供給の相手方	許可供給電力 (kW)	許可供給電力量(年間) (10^3kWh)	自家発電力 (kW)
関東	横浜市環境事業局都築工場	横浜市交通局茅ヶ崎変電所	1,500	8,000	火力 12,000
関東	横浜市環境事業局鶴見工場	横浜市下水道局北部第二下水処理場	9,700	47,279	火力 22,000
近畿	大阪市環境事業局住之江工場	大阪市下水道局津守下水処理場 大阪市下水道局住之江処理場	2,430 1,350	17,496 11,178	火力 11,000
近畿	大阪市環境事業局八尾工場	八尾市立衛生処理場	800	6,504	火力 14,500
近畿	堺市クリーンセンター東第二工場	堺市立のびやか健康館	500	1,700	火力 16,500
中国	出雲市エネルギーセンター	島根県花振興センター	420	1,500	火力(廃棄物) 3,690 火力(内燃焼) 1,740

出典：経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部編「平成 24 年度　電力需給の概要 2012」（2015）
注）供給地点は引用に際し省略

(3) 本節の情報の活用等について

本節では、自営線による直接供給について概説しながら、手続きの概要や、課題、注意すべき点などについて触れています。

1）廃棄物担当部局の御担当の方へ

本節では、「図 3-1　特定の施設への自営線による直接供給実現までの手続き」に示すように、ごみ焼却施設の施設整備の各段階において、廃棄物部局の担当者が自営線による直接供給の実現までに実施すべき手続きの内容及び課題について触れています。

2）電気の需要側施設の御担当の方へ

本解説書は廃棄物担当部局の担当者を主な想定読者としています。しかし、他の方式同様、自営線による直接供給についても、供給の相手方（需要側施設）と話合いを持ち、お互いに決めるべき事柄が存在するため、需要側施設の担当者にも有用な事項が含まれています。例えば、特定供給の申請における密接な関係性を示す際や、トラブル時の対応の取り決め等の際に相手方との話合いが重要となります。

3-2-2. 自営線による直接供給の実現までの手続き

自営線により関連施設へ直接供給を行う場合、実現までに様々な手続きが必要となります。特定の施設への自営線による直接供給に向けた手続きについて、下図に示します。ただし、以下は複数の事例を基に模式的に作成したものであり、必ずしもこの手順のように進まなければならないものではありません。

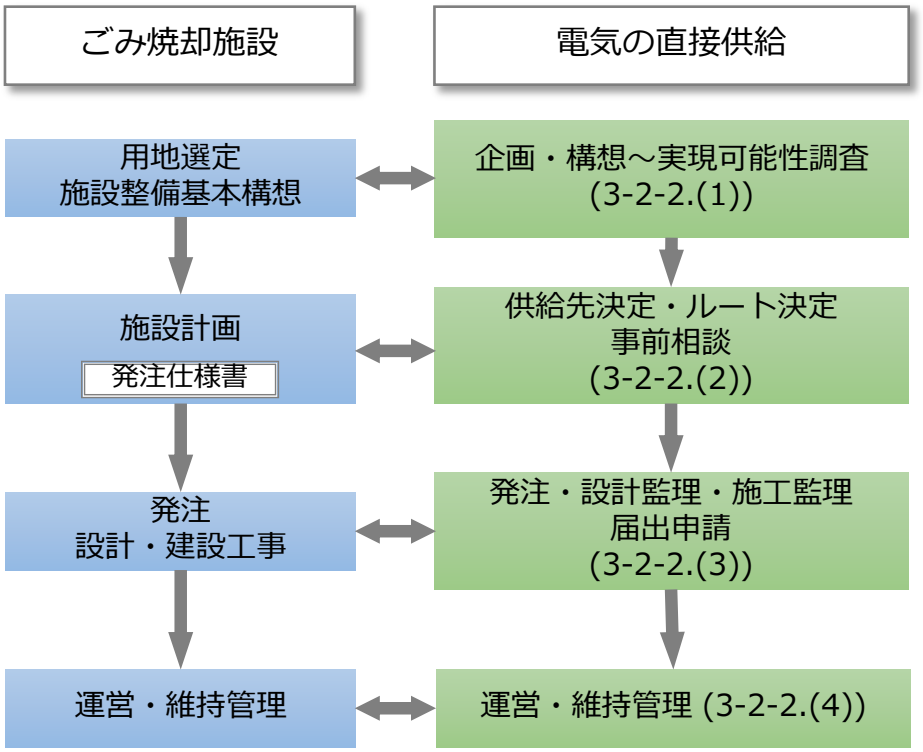


図 3-1　特定の施設への自営線による直接供給実現までの手続き

(1) 企画・構想～実現可能性調査

自営線等を通した特定の施設への電力供給は、ごみ焼却施設の施設整備（新設、更新、基幹改良等）に伴い発電設備の新増設等を行う際に併せて検討されることがあります。

自営線等を通した特定の施設への電力供給の企画・構想では、地方公共団体等の関連諸計画等を踏まえた電気の活用方針の設定、供給可能な電気の量（kWh）や容量（kW）の整理、需要施設となりうる施設の候補や該当施設が消費する電気の量（kWh）や容量（kW）の整理、電気の供給方式の選定等を行い、「廃棄物エネルギー利活用計画」を策定することが望まれます。

電気の供給方式の選定の際は、「表 3-2　供給方式」で取り上げたような需要施設、初期投資、運営負担、契約関係、供給先における CO_2 排出量の視点から比較検討することが考えられます。

以下、電気の供給方式の検討の結果、自営線による直接供給が選択された場合の手続きとその課題について記します。

(2) 供給先決定・ルート決定、事前相談

ごみ焼却施設の基本計画・基本設計の段階では、まず自営線ルートの決定を行う必要があります。また、電力会社との契約に関する事前相談や、経済産業省に対して特定供給に関する事前相談を行うこと等が考えられます。

１）自営線ルートの決定

自営線ルートを検討する際に留意するポイントとしては、自営線が通過するルート上の土地の使用、または通過に関する承諾・許可を取得することです。

自営線を敷設するためには、架空線の場合は電柱を建てる土地や架空線が通る下の土地、地中線の場合は地上機器を建てる土地や地中線が通る土地の使用、または通過に関する承諾・許可を取得する必要があります。自団体所有の土地であれば、土地の使用、または通過に関する協議は発生しないと考えられますが、ルートの検討上やむを得ず他者の土地を利用せざるを得ない場合は、土地所有者と交渉し、使用または通過に関する承諾・許可を取得する必要があります。

本解説書で取り扱う範囲の自営線による特定の施設への電力供給は電気事業ではなく、法令上、いわゆる「公益事業特権」は認められていません。従って、土地の使用や通過に関する金額の規定等があるわけではありません。しかし、以下の電気通信事業法に定められている土地の使用に関する規定、対価の基準を参考に協議を行う事例もあります。

電気通信事業法施行令（抜粋）

別表第一（第六条関係）

一　山林

種類	単位	金額（年額）
裸線又は被覆線	本柱一本ごとに	一,二一〇円
ケーブル	本柱一本ごとに	八七〇円

二　山林以外の土地

種類	単位	金額(年額)				
		田	畑	塩田	宅地	その他
本柱	木柱（Ｈ柱又は人形柱を除く。）、コンクリート柱若しくは鉄柱一本又は鉄塔の使用面積一.七メートルまでごとに	一,八七〇円	一,七三〇円	三六〇円	一,五〇〇円	一八〇円
	Ｈ柱又は人形柱一本ごとに	三,四七〇円	三,四六〇円	七二〇円	三,〇〇〇円	三六〇円
支線又は支柱	一本ごとに	一,八七〇円	一,七三〇円	三六〇円	一,五〇〇円	一八〇円
附則設備	線路保護用柱、水底線標示柱、支線柱、標柱又は標石一本ごとに	一,八七〇円	一,七三〇円	三六〇円	一,五〇〇円	一八〇円
	ハンドボール又はマンホール一個ごとに	三,四七〇円	三,四六〇円	七二〇円	三,〇〇〇円	三六〇円

その他の設備	使用面積一.七平方メートルまでごとに	一,八七〇円	一,七三〇円	三六〇円	一,五〇〇円	一八〇円

三　土地に定着する建物その他の工作物線路を支持する場所一箇所ごとに　年額　一,五〇〇円

自営線ルートを検討する中でやむを得ず道路を使用、または通過する場合には該当道路の「道路管理者」と事前に相談を行い、その後「道路占用」の許可申請を行います。

「道路占用」とは道路上に電柱や公衆電話を設置するなど、道路に一定の物件や施設などを設置し、継続して道路を使用することです。道路を占用しようとする場合には、道路を管理している「道路管理者」の許可が必要になります。

以下に道路の分類と道路管理者を示します。

表 3-4　道路管理者

分類	道路管理者
国道	国道事務所（都道府県又は指定都市が管理する国道の場合にはそれぞれの土木事務所）
都道府県道	都道府県又は指定都市の土木事務所
市町村道	市町村役場

出典：国土交通省「道路占用制度の概要について」
http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/senyo/pdf/gaiyo.pdf を一部改変

手続きの詳細については、国道、都道府県道、市町村道によって異なります。詳細は各道路管理者が提供するホームページ等の情報をご覧ください。一例として、国土交通省関東地方整備局の道路占用許可申請手続のフローを以下に引用します。

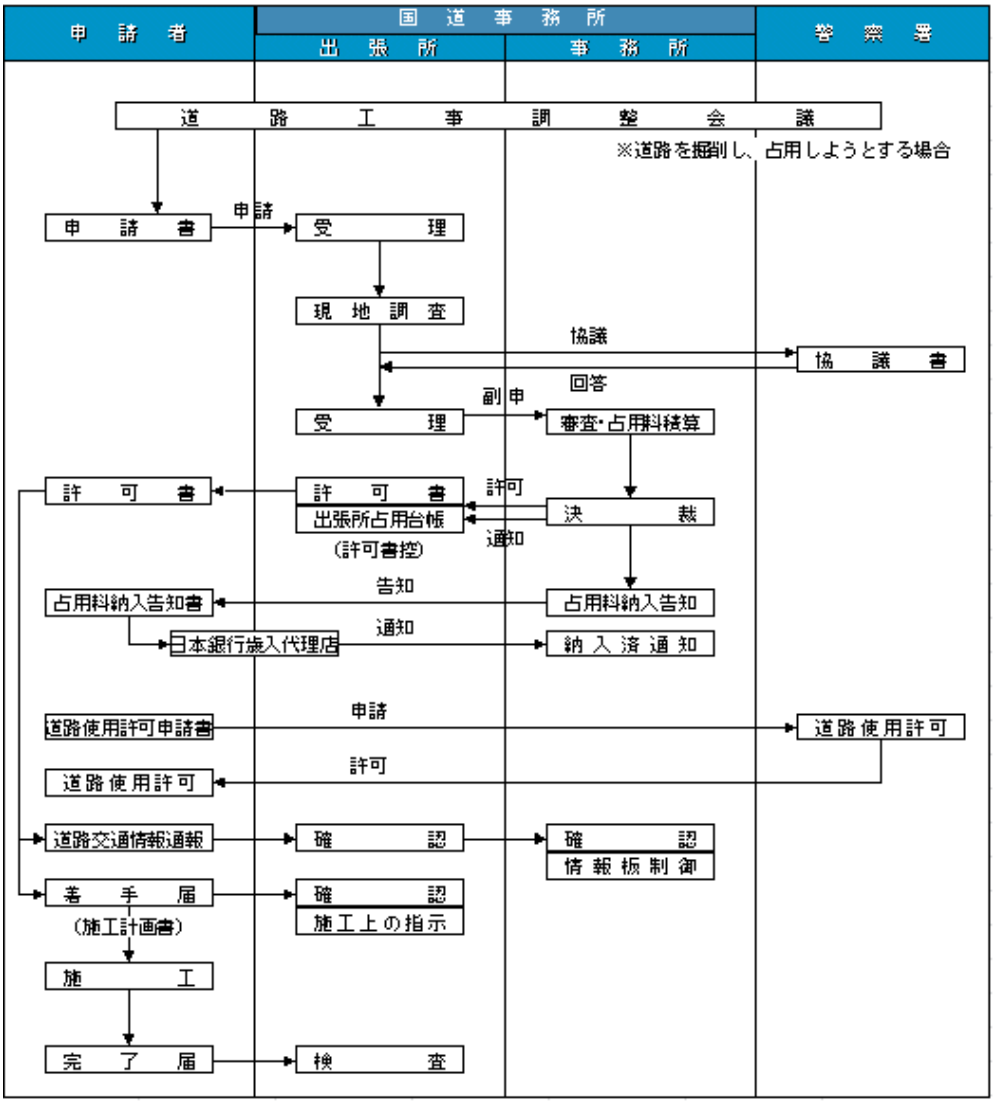


図 3-2　道路占用許可申請手続きの流れ

出典：国土交通省関東地方整備局「道路占用許可申請手続の流れ」
http://www.ktr.mlit.go.jp/road/sinsei/road_sinsei00000069.html

また、自営線の敷設においては、道路での工事や作業が発生します。その場合は、道路管理者による道路の占用の許可のほかに、道路交通法の規定により所轄警察署長から「道路使用許可」を受ける必要があります。なお、「道路占用許可」と「道路使用許可」の申請の提出はどちらか一方の窓口を経由して行うことができるとされています。

2）電力会社との契約に関する事前相談

自営線での電力供給では、ごみ焼却施設の定期点検、トラブル時の対応や供給電力の不足時のために、小売電気事業者と電気の需給契約を結ぶことになります。

本解説書作成のために調査した事例のほぼ全てで、小売電気事業者との需給契約はごみ焼却施設と自営線による電力供給先の施設をまとめて一口の契約となっていますが、小売電気事業者が持つ供給約款に留意する必要があります。具体的には、小売電気事業者の供給約款で１需要場所につき需給契約を一口とするとしている場合、ごみ焼却施設と自営線による電力供給先の施設をまとめて 1 需要場所と見なすことができるかといった点について協議が必要となることがあります。(詳細は、3-2-3.（２)も、特に２）項を参考にしてください。)

３）特定供給に関する事前相談

自営線による特定供給の許可申請を行う際は、事前に経済産業省に相談を実施しておくと比較的スムーズに申請を進めることが可能と考えられます。その際に、ポイントとなるのが、供給の相手方との関係性です。特定供給の許可のためには、相手方との「密接な関係」を有することが求められます。以下に電気事業法及び電気事業法施行規則における特定供給に関わる条文を示します。(詳細は、3-2-3.（２)も、特に１）項を参考にしてください。)

電気事業法（抄）

第七節　特定供給

第二十七条の三十一　電気事業（発電事業を除く。）を営む場合及び次に掲げる場合を除き、電気を供給する事業を営もうとする者は、供給の相手方及び供給する場所ごとに、経済産業大臣の許可を受けなければならない。

一　専ら一の建物内又は経済産業省令で定める構内の需要に応じ電気を供給するための発電設備により電気を供給するとき。

二　小売電気事業、一般送配電事業又は特定送配電事業の用に供するための電気を供給するとき。

２　（略）

３　経済産業大臣は、第一項の許可の申請が次の各号のいずれにも適合していると認めるときでなければ、同項の許可をしてはならない。

一　電気を供給する事業を営む者が供給の相手方と経済産業省令で定める**密接な関係を有すること。**

二　供給する場所が一般送配電事業者の供給区域内にあるものにあつては、当該一般送配電事業者の供給区域内の電気の使用者の利益が阻害されるおそれがないこと。

電気事業法施行規則（抄）

（構内の定義）

第四十五条の二十二　法第二十七条の三十一第一項第一号の経済産業省令で定める構内は、次の各号のいずれかに該当するものとする。

一　柵、塀その他の客観的な遮断物によって明確に区画された一の構内

二　隣接する複数の前号に定める構内であって、それぞれの構内において営む事業の相互の関連性が高いもの

（密接な関係）

第四十五条の二十四　法第二十七条の三十一第三項第一号の経済産業省令で定める関係は、次の各号のいずれかに該当するものとする。

一　生産工程における関係、資本関係、人的関係等におけるもの

二　取引等（前号の生産工程におけるものを除く。）により一の企業に準ずる関係を有し、かつ、その関係が長期にわたり継続することが見込まれるもの

三　自らが維持し、及び運用する電線路を介して電気を供給する事業を営もうとする場合にあっては、**共同して組合を設立し、かつ、当該組合が長期にわたり存続**することが見込まれるもの

自営線による特定供給において、自団体の施設ではない施設へ送りたいが生産関係、資本関係、人的関係の密接さを示しにくい場合は、組合の設立を検討することも案としては考えられます。組合を設立する場合の審査基準は以下のとおりであり、これらの要件を満たすことが必要となります。

電気事業法に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等（抜粋）

（２６）　第２７条の３１第１項の規定による特定供給の許可

（略）

へ 自らが維持し、及び運用する電線路を介して電気を供給する事業を営もうとする場合にあっては、供給者と相手方が共同して組合を設立する場合であって次に掲げる要件に全て該当する場合

（ⅰ）当該組合の定款等において、当該組合が長期にわたり存続する旨が明らかになっていること。

（ⅱ）当該組合の組合員名簿等に当該供給者及び当該相手方の氏名又は名称が記載されていること。

（ⅲ）当該定款等において電気料金の決定の方法及び当該供給者と当該相手方における送配電設備の工事費用の負担の方法が明らかになっていること、その内容が特定の組合員に対して不当な差別的取扱いをするものでないことが認められることその他定款等の内容等により当該供給者が当該相手方の利益を阻害するおそれがないと認められること。

(３)発注・設計監理・施工監理、届出申請

発注後の設計監理・施工監理の段階においては、基本的に施工者の報告に沿って、監理を行います。

この段階では、前の項で示した事前相談等に関わる実際の手続きを行うことが必要となります。特定供給の許可申請については前述の通りハードルがある場合がありますが、その他の届出については、各制度で定められた規定のとおりに進めることが通常です。

表 3-5　届出申請の概要

届出先		届出申請
経済産業省	各地域の経済産業局（供給する電気が 1 万 kW 未満の場合）	特定供給許可申請（供給する電気が 1 万 kW 以上の場合は経済産業大臣が届出先）
	各地域の産業保安監督部	工事時の電気主任技術者・保安規定の届出
	各地域の産業保安監督部	電気主任技術者・保安規定の届出
電力会社		電気使用申込書の届出（需給契約）
道路管理者（国道事務所、地方公共団体）		占用許可申請
所轄の警察		道路使用許可

(４) 運営・維持管理

自営線の構築後の事務手続きとしては、維持管理を外部へ委託する際の手続きが考えられます。トラブル時の対応については別途 3-2-3. にて扱います。

3-2-3. 自営線による直接供給の実現までの課題と対応

特定の施設への自営線による直接供給を行う場合に、手続きのそれぞれの段階で想定される課題を表 3-6 に示します。特定供給の場合のみ生じる事項については表中の「区分」に「特定供給」で示し、特定供給及び自家発自家消費の両方で生じる事項については「区分」に「共通」と示しました。

表 3-6　自営線による直接供給の実現までの手続きと想定される課題

手続き	区分	想定される課題	頁
企画・構想～実現可能性調査（p.3-6）	特定供給	自己保有電源要件	p.3-13
供給先決定・ルート決定、事前相談（p.3-7）	共通	電力会社との契約	p.3-14
	共通	自営線の保安体制の構築	p.3-21
	共通	全炉停止期間の運用	p.3-22
	特定供給	需要施設との契約	p.3-22
発注・設計監理・施工監理、届出申請（p.3-11）	共通	自営線の発注（ごみ焼却施設との一括か別発注か）	p.3-23
	特定供給	自営線と需要施設の責任分界点	p.3-23
運営・維持管理（p.3-12）	共通	自営線の維持管理	p.3-24

(１)【特定供給】自己保有電源要件

特定供給の許可のためには、電気の供給側が、供給の相手方の需要を満たすだけの供給能力を保持していることが要件となっています。ただし、自己保有設備が、相手方の需要の５割以上に応ずることが可能であれば、残りを小売電気事業者からの電気の供給で賄うことが可能です。また、自己保有設備のうちには、他の事業者が維持運用する発電設備や蓄電池が併設された太陽光発電設備、風力発電設備や、燃料電池発電設備を含めることが可能です。（なお、一般送配電事業者によって運用が相違している可能性も考えられることから、小売電気事業者から供給される部分を含めて、一般送配電事業者にも念のため事前相談しておくことが考えられます。）

図 3-3 に、「電気事業法に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」の「（２６） 第２７条の３１第１項の規定による特定供給の許可」における自己保有電源の基準を整理しました。

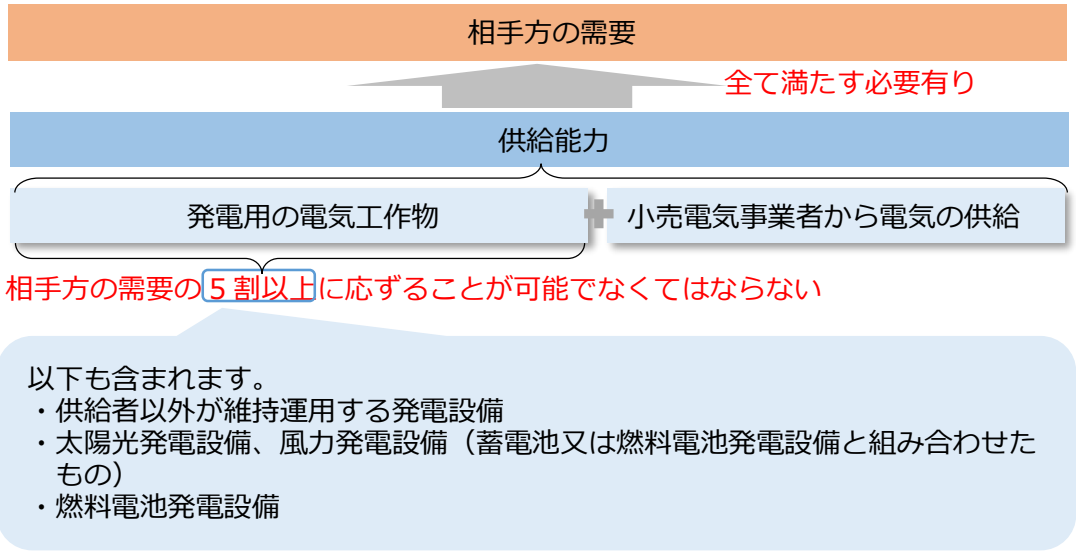


図 3-3　特定供給における自己保有電源イメージ

以下に「電気事業法に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」の関連部分を示します。

電気事業法に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等（抜粋）

（２６） 第２７条の３１第１項の規定による特定供給の許可

第２７条の３１第１項の規定による特定供給の許可に係る審査基準については、同条第３項各号に許可の基準が規定されているところであり、より具体的には、次のような場合とする

（略）

③ 電気を供給する事業の用に供する発電用の電気工作物（次に掲げる発電設備を含む。以下この③において同じ。）その他の電気工作物の供給能力により相手方の需要に応ずること

が可能である場合（当該発電用の電気工作物の供給能力により相手方の需要に応ずることができない場合にあっては、当該供給能力により当該需要の５割以上に応ずることが可能であり、かつ、小売電気事業者から電気の供給を受けることにより当該需要に応ずることが可能である場合を含む。）

イ 供給者以外の者が維持し、及び運用する特定発電設備（供給者と供給者以外の者との契約により、当該供給者以外の者が当該供給者に対して電気を供給するために用いる発電設備が特定されている発電設備であって、電気を安定的に供給することができると認められるものをいう。）

ロ 太陽光発電設備（蓄電池又は燃料電池発電設備と組み合わせることにより、電気を安定的に供給することができると認められるものに限る。）

ハ 風力発電設備（蓄電池又は燃料電池発電設備と組み合わせることにより、電気を安定的に供給することができると認められるものに限る。）

ニ 燃料電池発電設備

④ ③ロ及びハに掲げる発電設備が電気を安定的に供給することができるか否かを判断するに当たっては、③ロに掲げる発電設備にあっては太陽光発電設備の設備容量の百分の十二又は蓄電池若しくは燃料電池発電設備の設備容量のいずれか小さいものをその供給能力とするものとし、③ハに掲げる発電設備にあっては風力発電設備の設備容量の百分の二十又は蓄電池若しくは燃料電池発電設備の設備容量のいずれか小さいものをその供給能力とするものとする。

(２)【共通】電力会社との契約

ごみ焼却施設と同じ敷地にある粗大ごみ処理施設に電気を送るといった範囲を超え、例えば道路を横断して自営線を敷設して特定の施設へ電力を送るために関係機関と協議をはじめると、「１構内、１需要場所」、「１需要場所、１契約、１引込み・１計量」といった言葉が飛び交い、初めて担当する場合には、何が許されて、何が許されないのかが、よく分からない事態に陥る可能性があります。

このテーマについては、時に「前例がない。（知らない。）」という言葉に代表されるように、ルールの解釈が統一的に明文化された文書に基づくのではなく、協議を担当する（異なる）人や組織のそれぞれの範囲での前例に基づいた判断や主張が優先される場合や、あるいは、そもそも何のルールのどの条項について確認しているのかが不明確なままに協議が進められる場合には、何が正しいのかが分かりにくくなりやすく、混乱しやすくなることもあったと考えられます。

このため、以下では、法令、電力会社との契約、及び、全国での既存事例について解説・紹介します。（なお、本節は、あくまで自営線により特定の施設へ供給する（なおかつ特定送配電事業ではない）場合のみを取り上げており、「2　行政が関与した地域電力会社による電力供給」や「3-3.　電力系統を介した間接供給」で解説しているような電力供給を想定した記述ではありませんので、注意してください。）

１）法令（電気事業法及び電気事業法施行規則）における事業（業務）規制等

電気事業法については、「「3-2-2.（２）３）特定供給に関する事前相談」で電気事業法の関係条文を引用したとおりです。（以下では関係条文全体は再掲しておりません。）

本来、いわゆる逐条解説を参考とするべきと考えられますが、大幅な改正が行われている中、最新の電気事業法については当局が解説した（入手しやすい）図書は出版されていないと思われます。そこで、以下に過去の逐条解説（2005 年版）[30]と現在の条文等を踏まえて、参考のための整理を試みました。

電気事業法第 27 条の 31 第 1 項によれば、まず、「電気を供給する事業を営もうとする」かどうかが重要です。これは、逐条解説によれば、「営利の意思を持って反復継続して電気を供給すること」とされており、慈善事業として無料で供給する場合やビル等で一括受電した電気を個別メーターを通じて供給した場合にその対価が一括受電の料金と同等である場合等は、「営む」ものではないと解されると示されています。

（自家発自家消費における構外への送電）

自治体のごみ焼却施設の運営は一般会計で行われていることが通常で、ごみ焼却施設の余剰売電について電気事業として特別会計を設けている自治体は一部に限られています。従って、少なくとも、当該自治体で、ごみ焼却施設と同じく一般会計で運用されている他の公共施設で自家消費する場合には、これが「電気を供給する事業を営む」ことに該当することは極めて考えづらく、従って、電気事業法の事業（業務）規制の対象となることは想定しがたいといえます。

この場合は、そもそも以降に出てくる「専ら一の建物内又は経済産業省令で定める構内の需要に応じ電気を供給する」ものかどうかについては、そもそも事業（業務）規制の観点からは気にする必要がない（関係ない）と結論できると考えられます。つまり、営利事業としての電力供給ではない「自家消費」であれば、構内にとどまらず、構外にわたる電線路（自営線）[31]で（複数の）自家消費先と接続してよい（あくまで、事業（業務）規制の観点だけでみればですが。）ということになるでしょう。

（営利事業として他者に供給する場合における特定供給の許可の要否）

次に、自家消費ではない（つまり、電気を供給する営利事業である。）と判断される場合ですが、電気事業法第 27 条の 31 第 1 項第 1 号には、「専ら一の建物内又は経済産業省令で定める構内の需要に応じ電気を供給するための発電設備により電気を供給するとき」は、経済産業大臣の（特定供給の）許可は、必要ないとされています。ここで、「経済産業省令

[30] 資源エネルギー庁電力・ガス事業部原子力安全・保安院編「電気事業法の解説」（2005 年版）

[31] 自家用電気工作物には、「電力会社等からの受電のための電線路以外に構外にわたる電線路を有する電気設備」も含まれます。（参考　http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/files/jikayouannai.pdf）

で定める構内の需要」は、電気事業法施行規則第 45 条の 22 第 1 項で定められており、その第 1 号では「柵、塀その他の客観的な遮断物によって明確に区画された一の構内」（1 構内）、さらに第 2 号では「隣接する複数の前号に定める構内であって、それぞれの構内において営む事業の相互の関連性が高いもの」（隣接複数構内）となっています。

よって、発電した電気の余剰全量を（自家消費に限らず密接な関係にない他者に対しても）自営線で（又は自己託送で）供給することは、それが営利目的であっても、需要先が専ら 1 構内であれば（営まれる事業の相互の関連性が高ければ隣接複数構内でも）自由（許可不要）だということになるでしょう。（ただし、相互の関連性の解釈に関しては、本解説書は情報を提供しておりません。）

しかし、通常、ごみ焼却施設は余剰電力を自営線のみにて供給しているわけではなく、電力系統を通じて「売電」（卸売）しています。**その上更に自営線で（あるいは「自己託送」で）他者に電気を供給する事業を営もうとすれば**、「専ら一の建物内又は経済産業省令で定める構内の需要に応じ電気を供給するための発電設備により電気を供給するとき」に収まらないとして、**結局、「特定供給の許可」が必要**になるとみなされるように考えられます。この点は、本解説書の作成にあたり調査した 2 事例において関係機関により示された解釈と整合しています。

なお、特定供給は、供給先と「密接な関係」を有することなどが許可要件となります。（「3-2-2.（2）3）特定供給に関する事前相談」を参照してください。）

（需要場所）

以上で参照した条文には、「需要場所」という言葉は出現していません。「3-3-3.（1）【自己託送】発電者と需要者の関係性の整理」で条文を引用しているとおり、電気事業法施行規則第 3 条第 2 項では、「一の需要場所」が 4 つの号のいずれかに該当するものとして規定されています。上述の電気事業法第 27 条の 31 第 1 項第 1 号の「専ら一の建物内又は経済産業省令で定める構内の需要」と比較した場合、第 1 号では「一の建物内」について集合住宅等の場合が括弧書きで示されているほか、道路その他の公共の用に供せられる土地における街路灯などについて第 4 号がおかれている点は、相違しています。

2）電力会社との契約

そもそも、ごみ焼却施設は、定期点検や計画外の全炉停止の場合に代表されるように、通常は、必要な場合に電力系統から受電（需給契約を結んだ小売電気事業者から電気を購入等）しています。また、発電する施設では、基本的には発電して自家消費した余剰の電気を、電力系統を通じて送電（受給契約を結んだ小売電気事業者に電気を売却等）しています（ごみ焼却施設によっては、発電するが送電（逆潮）していない施設もあります。）。その前提として、当然ですが電力系統に物理的に接続（系統連系）する必要があります。

本解説書では、「1-3. 本解説書の位置付け」でお断りしたとおり、系統連系については

扱っていません。本項の以下では、電気を購入するための約款について主に整理します。

（需給契約のための約款～需要場所の定義）

旧一般電気事業者の小売部門（みなし小売電気事業者）における高圧部門の需給契約のための約款（小売全面自由化された平成 28 年 4 月 1 日（以降）に実施された約款）を見ると、会社によって、表 3-7 のように、「需要場所」について規定する表現（文面）に違いがあることがわかります。

表 3-7　高圧での需給契約のための約款の比較（抜粋又は要約）

	旧一般電気事業者（小売部門）	
	A社（区域A）	B社（区域B）
名称	電気需給約款［高圧］	電力契約標準約款（高圧）
実施日	平成 28 年4月1日	平成 28 年4月1日
需要場所	「需要場所は、託送約款等に定めるところによるものといたします。」	✓ 1構内をなすものは1構内を、1建物をなすものは1建物を1需要場所とする。 ✓ 隣接する複数の構内の場合で、それぞれの構内において営む事業の相互の関連性が高いときは、その隣接する複数の構内を1需要場所とすることがある。 ✓ 道路その他公共の用に供せられる土地において、街路灯等が設置されている場合は、その設置されている場所を1需要場所とする。
需給契約の単位	臨時電力及び別の契約種別を契約するような場合や電気鉄道の場合を除き、「1需要場所について1契約種別を適用して、1需給契約」を結ぶ。	臨時電力及び別の契約種別を契約するような場合や電気鉄道の場合を除き、「1需要場所について1契約種別を適用して、1需給契約」を結ぶ。
供給の単位	「原則として、1需給契約につき、1供給電気方式、1引込みおよび1計量をもって電気を供給」	予備電力、共同引込線、その他技術上・経済上やむを得ない場合等を除き、「1需給契約につき、1供給電気方式、1引込みおよび1計量をもって電気を供給」

出典：各社約款より作成（下線は引用・要約時に付与）

注）参考情報としてコンパクトに整理するために抜粋又は要約したものです。実際に需給契約を検討される際には最新の約款そのものを確認してください。

（託送供給等約款との関係）

ここで、上記区域Aの一般送配電事業者による託送供給[32]等約款では、「1 需要場所について 1 接続送電サービス（略）を適用し、1 電気方式、1 引込みおよび 1 計量をもって託送供給を行ない、1 発電場所につき、1 電気方式、1 引込みおよび 1 計量をもって発電量調整供給を行ないます」とされているところ、「需要場所」としては、「需要者が、契約者から供給された接続供給に係る電気を使用する場所」としか示されていません。

一方、区域Bの一般送配電事業者による託送供給等約款における需要場所の定義は、小売部門の約款の需要場所と骨格は同じです（つまり、1構内や1建物を1需要場所とするが、隣接する複数の構内を1需要場所とすることがある。）が、より詳細で具体的な規定がなされています。

これまでは、「小売」と「送配電」は、「発電」とともに「垂直統合」されており、つまり電力会社として一体的でした。一方、電力システム改革により、2020 年からは送配電部門は法的分離され、中立性の確保が図られる予定です。区域Aにおいては、小売と送配電の役割の区分の明確化が進んだ結果、小売電気事業者としては需要場所を定義せず、一般送配電事業者で対応される事項であることが約款上も反映されているようにも見えます。

発電・送電を行うごみ焼却施設は、上述のとおり、系統連系の接続契約が当然に必須であり、かつ、電力系統から受電するためには、通常は小売電気事業者との需給契約が前提です。ここで、電気事業法上は、自治体は電気の売買の相手方の小売電気事業者を自由に選択することができます（一方で、小売電気事業者には自治体への供給義務はありません。）。しかし、いかなる小売電気事業者も、当該区域の一般送配電事業者と託送契約を結ばなければ、電力系統を用いて当該ごみ焼却施設に電気を送ることはできません。このため、託送供給に関する約款を満たすことが少なくとも必要になることであるように考えられます。

（参考：低圧需要家向けの「供給約款」について）

電力自由化以前において旧一般電気事業者が供給義務を有していた際の約款は「供給約款」という名称が使われていたようです。現在でも、低圧需要家については、消費者保護のため、料金規制経過措置として少なくとも 2020 年 3 月までは、これまでの料金メニューが各地域の旧一般電気事業者から引き続き提供されます。このため、各社からは、低圧需要家向けに「供給約款」が引き続き提供されており、自由化後のメニューに対応した約款（需給約款等）と併存しています。（なお、供給約款に存在していたメニューの一部（例：公衆街路灯及び農事用電灯・電力）は、需給約款等に含まれていない場合もあり得ます。）

ある（以前から存在する）供給約款では、需要場所については、「1 構内をなすものは 1 構内を 1 需要場所」とされることが原則とされており、かつ、「1構内をなす」とは、「さ

[32] 託送については、本解説書「3-3-1.（1）自己託送とは」や「3-3-2.（3）小売電気事業者及び一般送配電事業者等との契約」などを参照してください。

く，へい等によって区切られ公衆が自由に出入りできない区域」であるだけではなく、なおかつ「原則として区域内の各建物が同一会計主体に属するもの」をいう（なお、これによりがたい場合として、「１建物をなすもの」や、「構内または建物の特殊な場合」について規定されています。）とされているなど、現在の需要場所の考え方と比べ、狭い範囲に限定されているようにもみえる文面となっています。高圧や特別高圧での検討の際、間違って用語の定義などについて参照しないように注意してください。

３）ごみ焼却施設からの公共施設等への自営線供給の実現事例

本項では、参考として、既存の実現事例を紹介します。これらの事例は、必ずしも協議が難航した事例ということではありません。また、電気事業法の最近の改正や、それに応じた電力会社の新たな約款に基づいて協議されたものではない可能性があります。

道路を挟んでごみ焼却施設と需要施設が連続的に立地している場合に、道路を横断して自営線を敷設し、それらをまとめて特別高圧で一括受電している事例は複数あります（図3-4）。

「図 3-4　ごみ焼却施設と需要施設を合わせた一括受電の例（いずれも特別高圧）」の中で、左のケースは単独自治体（東京都武蔵野市）での自家消費の例で、右のケースは一部事務組合（ふじみ衛生組合）のごみ焼却施設（クリーンプラザふじみ）で発電した電気を構成市（東京都三鷹市）の需要施設（三鷹中央防災公園・元気創造プラザ）で消費している例です。

後者（図の右のケース）は、１構内と解釈されたとされており、また、協議段階では電力会社から市道のみならず都道を横断して構成市の施設に送電することも（道路管理者が認めることを前提に）認められたそうです[33]。

また、道路を縦断して自営線を敷設している事例もあります。

ある事例では、ごみ焼却施設と電力供給先である需要施設（ごみ焼却施設と同一自治体の公共施設）の間に農地があるところ、各需要施設へつながる道路を縦断して高圧の自営線を埋設して接続しています。協議を重ねた結果、ごみ焼却施設及び各需要施設が同一会計主体に属し関連性が高く自家発自家消費であることから実現に至りました。

以上は自家発自家消費の事例ですが、ごみ焼却施設からの特定供給の事例の中では、供給先の需要施設までの自営線（道路縦断箇所も含む架空線）のこう長が 1km 程度にわたる事例も見られます。

[33] なお、当該接続先に実際に送電することは、関連施設の建替可能性の関係等を踏まえて、結果として実行されませんでした。

図 3-4　ごみ焼却施設と需要施設を合わせた一括受電の例（いずれも特別高圧）

左：東京都武蔵野市（出典：中央環境審議会循環型社会部第４次循環型社基本計画策定に向けた先進的取組ヒアリング（第１回）資料、武蔵野市環境部クリーンセンター 新クリーンセンター建設担当、平成 29 年５月 17 日）
（https://www.env.go.jp/press/y030-19b/mat02_3.pdf）

右：ふじみ衛生組合（構成市：東京都調布市及び三鷹市）（出典：ふじみ衛生組合「災害時の備えも含めた廃棄物エネルギー利活用の取組について」、環境省・一般財団法人日本環境衛生センター「平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会―第２期―予稿集」の資料より）（第１期予稿集にも掲載されています。）

<コラム> 自営線によるオフサイト再エネ電源

経済産業省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会の「中間整理（第２次）」（2019 年１月）においては、「再生可能エネルギーの自立に向けた取組の加速化」に関し、自家消費と系統の活用を含む「需給一体型」の再エネ活用モデルについて検討がなされています。

そのうち、大口需要家の需給一体型モデルについては、「敷地内（オンサイト）に再エネ電源を設置し、自家消費を行うモデルが考えられるが、立地上の制約次第では」、「敷地外又は需要地から一定の距離を置いた場所（オフサイト）に設置された再エネ電源から供給を受ける、という選択肢もあり得る」とされています。そして、この点については、同小委員会の議論においても、「法律上の問題ではなく、いわゆる運用上の制約が生じており、事実上、ほとんどの事業者が１事業所への複数引き込みができないと考えている」、「自家消費と系統連系を共存させる際に、様々な商慣習やルールが問題として存在するのであれば、その障壁を取り除くべき」といった指摘があったとされています。

これに対して、事務局による関係者へのヒアリングや制度面の整理から、以下の２点が

確認されています。そして、「i) について改めて明確化するとともに、ii)について関係機関で連携した相談・紛争処理機能による対応を検討するべきである」と示されています。

i)オフサイトの非 FIT 再エネ電源を自営線で引き込むことは、電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）上問題がないこと。また、先行事例も国内外含め多数存在すること。

ii)実態として、接続やバックアップに係る協議等で現場レベルの調整が難航する事例も存在すること。

引用注）調整に難航する事例としては、第 10 回小委員会資料（資源エネルギー庁「再生可能エネルギーの自立に向けた取組の加速化（多様な自立モデルについて）」（2018 年 11 月 21 日））において以下の例が示されています：「電力補給契約を結ぶ際、大規模再エネだと門前払いを受けることがある。」、「回答に数か月要することがある。」、「各社ごとに相対契約なので、契約内容が不透明。」

この議論は、オフサイト非 FIT 再エネ電源についての検討ですが、ごみ焼却施設からの自営線による特定の施設への供給においても、通じる部分があるかもしれません。

(3)【共通】自営線の保安体制の構築

ごみ焼却施設と自営線の効率的な保安体制をどのように構築するかが課題となることがあります。

ごみ焼却施設と需要施設（ごみ焼却施設と同一自治体の公共施設）の間を、道路を縦断して自営線で接続している事例においては、ごみ焼却施設を DBO 事業者が運営しているため、当初は自営線とごみ焼却施設それぞれに電気主任技術者を「選任」[34]する必要があるという産業保安監督部からの指摘を受けた例があります。この事例においては、産業保安監督部と協議を重ねた結果、自治体が所有する自営線を DBO 事業者に占用させることで、ごみ焼却施設と自営線一括で電気主任技術者を 1 人選任すれば良いということとなり、保安体制を構築するに至りました。

なお、ごみ焼却施設（一部事務組合）から道路を横断して自営線で需要施設（構成市の公共施設）に自営線で送電している事例（東京都 ふじみ衛生組合（組織市：三鷹市・調布市）、

[34] 電気事業法施行規則第 52 条第 2 項により、自家用電気工作物のうち一部の種類については、工事、維持及び運用に関する保安の監督に係る業務（「保安管理業務」）を外部委託できます。（保安管理業務を委託する契約（「委託契約」）を、別に告示する要件に該当する者又は大臣が指定する法人と締結している場合、経済産業大臣の承認を受けて電気主任技術者を選任しないことができます。）ただし、この選任しないことができる種類の事業用電気工作物は、自家用電気工作物のうち 7000V 以下で受電する需要設備のほか、電圧 600V 以下の配電線路を管理する事業場などに限定列挙されています。従って、例えば高圧又は特別高圧の自営線（構外にわたる電線路）であればこれに該当しないと思われるため、電気主任技術者の「選任」が必要であるように考えられます。一方、発電を行うごみ焼却施設では、電気主任技術者が選任されていると考えられます。

クリーンプラザふじみ）では、ごみ焼却施設と需要施設の間に責任分解点を設け、それぞれの施設ごとに電気主任技術者を配置しています。自営線単独で自家用電気工作物として独立した保安規程を設け、電気主任技術者が選任されているわけではありません。

(４)【共通】全炉停止期間の運用

ごみ焼却施設の全炉停止時には当然、（バックアップ用の発電機がなければ）発電できません。この場合にも電気を送ろうとすれば、ごみ焼却施設が電力系統から受電（買電）した電気を自営線で送ることになります。

また、保安規定に基づく自家用電気工作物の点検に伴い、自営線による送電も停止する日が年に１日程度生じる場合があります。（なお、通常はごみ焼却施設の全炉停止期間中に点検を実施します。）

自営線による送電の停止に伴い、ごみ焼却施設と需要施設との年間の停電スケジュールの調整が課題となる場合があるため留意が必要です。例えば、特定供給を行っている、あるごみ焼却施設では、定期点検に伴い 1 年間に 1 日、自営線による供給を停止する日を設けています。電力供給先が、ごみ焼却施設とは別の地方公共団体の施設であったことや、施設の特徴として点検を想定していた土曜日から日曜日にかけて来客が多かったため、スケジュールの決定までに長期間の協議が必要となりました。

なお、需要施設でも、自家用電気工作物の点検が通常必要です。ごみ焼却施設側からの自営線による送電が停止する日に需要施設も休館し、需要施設側としての自家用電気工作物の点検も行っている事例があります。

自営線による送電を、年間を通じて停止させないためには、例えば予備電線路[35]を含む２回線で受電し、点検の際にも１回線は通電できる設備を構築するといった対応が必要となります。ここまでの対応を行うかどうかは、ごみ処理施設と需要施設のそれぞれ、あるいは両方全体としての事業の目的等に合わせて検討する必要があるように考えられます。

(５)【特定供給】需要施設との契約

供給先との契約書については特定供給の許可申請時に提出する資料に含まれます。よって、契約書の作成は、許可申請を行う前に済ませる必要があります。契約内容については供給の相手方との話合いによって決める事項となりますが、特にトラブル時の対応については入念な話合いが必要となります。

---

[35] ある小売電気事業者の電気需給約款では、「常時供給変電所から常時供給電圧と同位の電圧」で供給を受ける場合の「予備線」と、「常時供給変電所以外の変電所から」供給を受ける場合又は「常時供給変電所から常時供給電圧と異なった電圧」で供給を受ける場合の「予備電源」とがあります。契約電力の考え方なども含め、詳細は約款を確認してください。

（６）【共通】自営線の発注（ごみ焼却施設との一括か別発注か）

自営線の敷設に際し、ごみ焼却施設が新設である場合には、自営線に関する工事もごみ焼却施設の建設と一括で発注することで、スムーズに自営線による電力供給を実現することができます。

ただし、供給先となる需要施設がごみ焼却施設に遅れて建築されるといった場合には、自営線の敷設を別発注することとなりますが、その場合でも自営線を敷設するための配管や、開閉器、保護装置、盤類等の整備はごみ焼却施設の建設の際に実施しておくと比較的スムーズな電力供給の実現が可能と考えられます。

（７）【特定供給】自営線と需要施設の責任分界点

自営線敷設時には、送る相手方との責任分界点を設定する必要があります。自家発自家消費の場合は、通常自らの需要施設なので特段問題になりませんが、特定供給の場合は、電気の供給先となる需要施設は密接な関係を有しているとはいえ自らの施設ではないため、保安上の責任をどちらがどのように持つかを責任分界点として明確にしておく必要があります。

一般的には、図 3-5 に示したように、供給先となる需要施設の構内に設置された 1 番目の電柱（1 号柱）、高圧交流負荷開閉器、自営線の接続点（受電点）等が責任分界点となることが考えられます。供給先となる需要施設で発生した電気事故による停電が自営線を介して他の施設に波及しないよう、責任分界点付近に保護装置を設置しておくことが推奨されています。

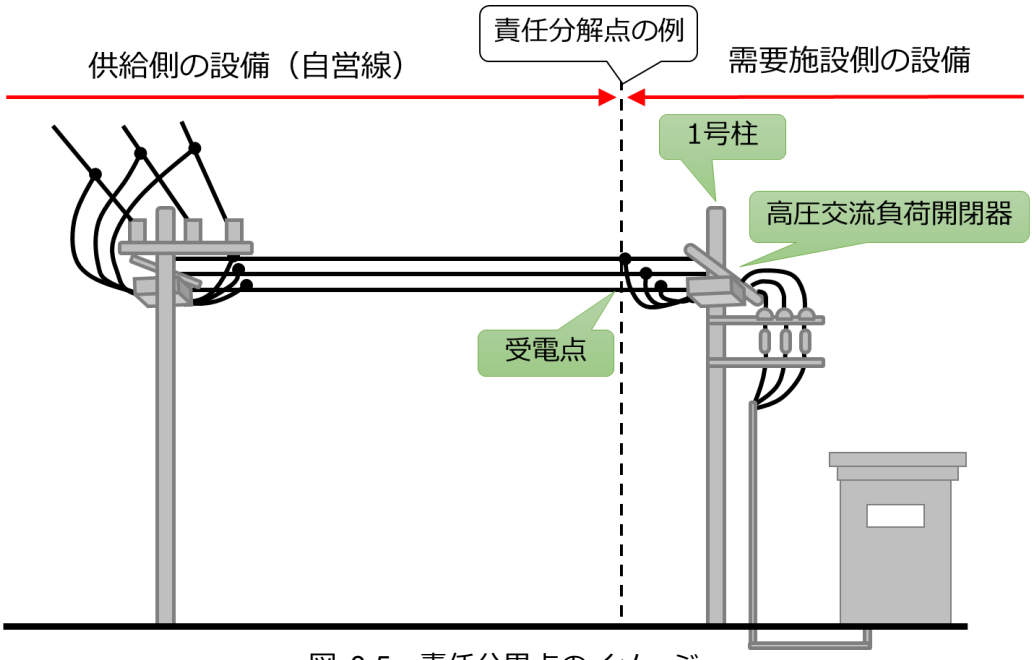


図 3-5　責任分界点のイメージ

(８)【共通】自営線の維持管理

自営線は通常運用時の保守・点検を中心とした維持管理が重要です。雨や風、雪、雷、地震といった自然現象等により、断線や地絡、短絡事故などのトラブルが発生し電気の供給が不可能となった場合にどのように対応するかについては、自営線を管理する地方公共団体職員に経験がない場合には課題となります。事前のマニュアル等の作成や、維持管理を外部に委託することも有効と考えられます。また、自営線の敷設の際にマニュアルの作成を契約に盛り込む等の工夫も案として考えられます。

3-3. 電力系統を介した間接供給

3-3-1. 電力系統を介した間接供給の概要

本解説書で電力系統を介した間接供給とは、電力会社の所有する電力系統（商用系統）を用いて、自団体に関係する特定の施設へ電気を供給することを指します。特定の施設への系統を介した間接供給には、一般送配電事業者の送配電網を介して自己あるいは「密接な関係」の需要施設へ供給する方法（以下「自己託送」といいます。）と、小売電気事業者を選定して特定の需要施設へ供給する方法（以下「小売電気事業者を介した電力供給」といいます。）があります。それぞれの概要について以下に示します。

自己託送と小売電気事業者を介した 2 種類の電力供給方式について表 3-8 に示します。

自己託送は、一般送配電事業者の送配電網を介して、発電施設から自己あるいは「密接な関係」を有する需要施設に対して供給するものです。需要施設における電気料金の削減を期待できますが、電力広域的運営推進機関[36]（OCCTO（オクト）：Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators, JAPAN。「広域機関」とも略称されます。）（以下「広域機関」といいます。）に対し発電計画、需要計画等の計画を日々、提出する必要があります。

小売電気事業者を介した電力供給は、発電施設での売電先と需要施設の電力調達先とが同一である小売電気事業者を選定して行うもので、発電施設と「密接な関係」がない需要施設に対しても供給することができます。電力広域的運営推進機関への計画提出等の手続きは小売電気事業者が行います。

表 3-8　自己託送と小売電気事業者を介した電力供給方式の比較

	自己託送	小売電気事業者を介した電力供給
概要	一般送配電事業者の送配電網を利用して、発電した電気を需要施設に供給する。	小売電気事業者を選定し、指定する需要施設に対して電気を供給する。
構成例	発電所⇒密接な関係を有する需要施設	発電所⇒小売電気事業者⇒需要施設
主な特徴	・発電者は自己あるいは自己と「密接な関係」がある需要施設に送電できる。 ・自治体全体として経済的メリットを期待できる。（託送費用を含む自	・発電所と需要施設とのあいだに「密接な関係」は必要ない。 ・需要施設を指定しての送電を受け入れる小売電気事業者を選定する（発電所の売電先と需要施設の買電先とが同

[36]（参考）電力広域的運営推進機関ホームページ　https://www.occto.or.jp/koiki/koiki/index.html

	自己託送	小売電気事業者を介した電力供給
	己託送に要する費用＋ごみ焼却施設の売電収入減少額）＜需要側施設の電力料金削減額　の場合）※ ・「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」**（通称「FIT 法」）の対象となる電気は活用できない（FIT 法で売電する場合でも、非 FIT 分（非バイオマス分）を自己託送することは可能。）。**	ー） ・需要計画等の提出は不要（小売電気事業者が実施する） **・FIT 法の対象となる電気も活用し得る（ただし、現在では、「送配電買取」**となるために、特別な契約が必要。詳細は、「2-2-2.（2）①FIT を利用するバイオマス分（FIT 電気）について」を参照。）。
ごみ焼却施設側のメリット（○）・デメリット（×）	○　ごみ焼却施設の電気を地消できる。 ×　そのままでは自己託送分だけ売電収入が減少する。 ○　自治体としては、自己託送分は売電料金の回収リスクがない。 ×　発電計画等の提出が必要となる。 ×　計画外停止等を含めインバランスの精算が必要となる。	△　ごみ焼却施設の電気を地消できる。ただし、ごみ焼却施設の電気が地域外に供給される可能性もあるほか、需要施設が供給を受ける電気には地域外や市場から調達された電気も含まれる可能性がある。（小売電気事業者が当該自治体専用メニューを設けない限り、仕分けされない。） ○～△　小売電気事業者の変更により、売電料金を増加できる可能性がある（買電料金とトレードオフの面もある。）。 ○　売電収入（債権）と買電支出（債務）が相殺される。
需要施設側のメリット（○）・デメリット（×）	○　需要施設側は小売電気事業者に料金を支払う必要がなくなる。 ○　CO_2 排出量を削減可能 △　ごみ焼却施設の計画外の送電停止時に、発電側又は需要側ですみやかに発電（又は需要をカット）できる体制があれば、小売電気事業者との契約電力を削減し得る。	○～△　小売電気事業者の変更により、買電料金を削減できる可能性がある（売電料金とトレードオフの面もある。）。 △　CO_2 排出量を削減できる可能性がある。

※　自己託送された電気は、小売電気事業者等から供給を受けたものではないため、FIT 法の再生可能エネルギー発電促進賦課金（2018 年度であれば 2.90 円/kWh）の対象外となる。

※　自己託送された電気は、非化石電源の電力量認定対象外となるため、非 FIT 非化石証書は発行されない。

(1) 自己託送とは

託送とは、一般送配電事業者が所有する送配電網を、発電事業者や小売電気事業者等が利用することであり、受電場所と供給場所が一般送配電事業者の供給区域内に存在する「接続供給」と、受電場所と供給場所が異なる一般送配電事業者の供給区域内に存在する「振替供給」に分類されます。

自己託送は接続供給の一方式で、自家用発電設備を設置する者が、当該自家用発電設備を用いて発電した電気を一般送配電事業者が維持し、及び運用する送配電網を介して、当該自家用発電設備を設置する者の別の場所にある工場等に送電する際に、当該一般送配電事業者が提供する送電サービス[37]です。

自己託送は、現在の一般送配電事業者が自主的に設けていた送電サービスでしたが、平成25年2月に電力システム改革専門委員会報告書において、「ネットワーク利用の公平性確保」や「需給ひっ迫したエリアでは需給緩和につながる」ことから、同年の電気事業法の改正[38]に合わせて制度化されました。

なお、小売電気事業者が利用する託送料金は基本料金と従量料金から構成されますが、自己託送では、従量料金のみ（ただし、基本料金がない分、単価は高い）のメニューも提供されています。

１）自己託送の特徴

自己託送には以下の特徴があります。

①自己あるいは利用者間に「密接な関係」が必要

自己託送を行う発電者と需要者は、同一の自己であるか、あるいは両者に「密接な関係」があることが必要です。これは、電気事業法の一部を改正する法律（前述）において定められた事項で、発電者と需要者の間、また、発電者が形成するバランシング・グループに属する発電者同士においても必要となります。詳しくは、別項 3-3-3.（１)において述べます。

②導入効果（電気料金の削減、CO_2 排出量の削減）

自己託送により電力供給を受けることで、小売電気事業者からの購入電力量が（よって電力量に対する支払料金も）削減されます。契約電力も削減できる場合があり、ごみ焼却施設側の売電収入の減少分を補っても、トータルで見て電力コストを削減可能な場合があります。地球温暖化対策推進法に基づき算定される需要施設の CO_2 排出量については、確実に削減されます[39]。

なお、（小売電気事業者と交渉しない既存の料金メニューによる）随意契約により電気を調達している需要施設を自己託送先として検討している場合は、自己託送により売電収入減少と合わせたトータルでみた自治体の電力コストを削減できると見込まれたとしても、そもそも当該需要施設の電気の調達を入札、あるいは、「（競争的な方式で選定した）小売電

[37] 資源エネルギー庁、自己託送に係る指針（平成 26 年 4 月 1 日）

[38] 電気事業法の一部を改正する法律（平成 25 年法律第 74 号）

[39] 地球温暖化対策推進法第２条第４項では、「この法律において『温室効果ガスの排出』とは、人の活動に伴って発生する温室効果ガスを大気中に排出し、放出し若しくは漏出させ、又は**他人から供給された電気**若しくは熱（燃料又は電気を熱源とするものに限る。）を使用することをいう」と定義されています。

気事業者を介した電力供給」へと切り替えることで、支払電気料金を削減できる可能性もありそうです。

③広域機関への計画提出

自己託送においては、契約者において、発電計画や需要計画等の各種計画を「広域機関」へ提出することになります。（広域機関とは、それまで、原則として地域ごとに行われていた電力需給の管理を、地域を越えてより効率的にやり取りすることで、安定的な電力需給体制を強化するために設立された機関です。）

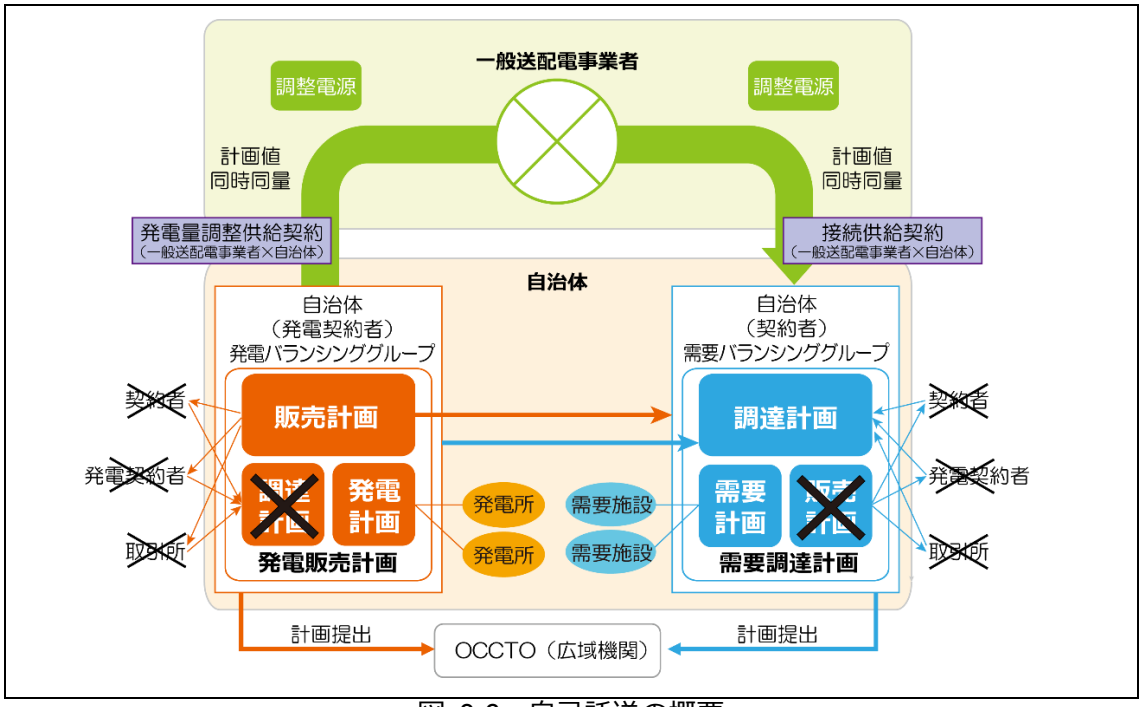


図 3-6　自己託送の概要

注）一般的な小売電気事業（図 3-8）と比較してみると、一部の計画が提出対象外となるほか、発電所も需要施設も自己又は自己と密接な関係を有するものに限定され、取引所での電気の売買もできないという制約条件が加わったものが自己託送であるとして理解できるかもしれません。

出典：各種資料よりパシフィックコンサルタンツ株式会社作成

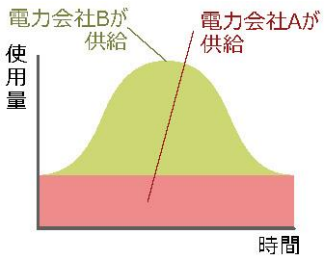
④部分供給の仕組みの活用

自己託送においては、需要施設が必要とする電気の全量について年間を通じて供給するのではなく、「部分供給」の仕組みの活用が検討されることが、通常の小売電気事業者から供給を受ける場合以上に多いようです。部分供給とは、「複数の小売電気事業者から一需要場所に対して、各々の電気が物理的に区分されることなく、1 引き込みを通じて一体として供給される形態」[40]を指します。部分供給のパターンとしては図 3-7 の 4 つが示されています。部分供給した残りの需要は、小売電気事業者から供給を受けることになりますが、部

[40] 出典：経済産業省公正取引委員会「適正な電力取引についての指針（改定案）」資料 3-2　平成 29 年

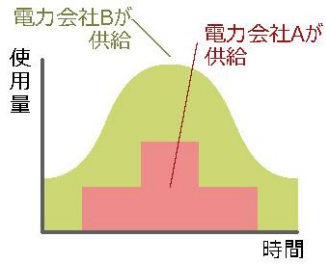
分供給導入以前と同一の料金単価となるかは確認が必要な場合もありそうです。ごみ発電の余剰売電（自己託送した残り）についても、同様です。

【部分供給に関する指針のパターン１】横切り型部分供給



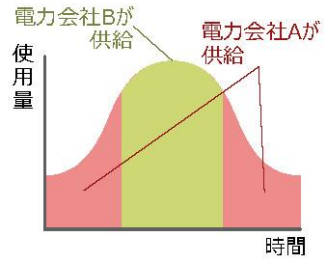
ごみ焼却施設（電力会社Ａに相当）からは一定量の電力で送れば良いので、そのための計画は比較的シンプルといえそうです。残りの需要は、みかけの負荷率は下がりますので、ベース供給の程度などにもよりますが、入札等により料金単価が低下する可能性もありそうです。比較的多くの量を送る場合には、CO_2排出削減効果も増大することが期待されます。

【部分供給に関する指針のパターン２】通告型部分供給



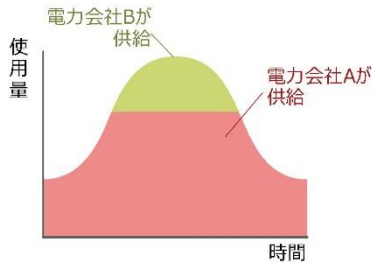
２以上のごみ焼却施設で発電しているような場合は、需要施設の需要ピークを狙って送電（電力会社Ａに相当）することで、需要施設の契約電力を削減し、経済的メリットを得ることが期待できます。課題や留意点として、需要のピークを確実に事前に推定できるのか、そのための臨機の計画の提出事務負担、また、ピークカットのみであれば CO_2排出削減効果は必ずしも大きくないといった点が考えられます。

【部分供給に関する指針のパターン 3】縦切り型部分供給



ごみ焼却施設での事例は知られていません。（例えば、３つ以上のごみ焼却施設がある場合に、全炉停止時等に他の（２以上が）稼働中のごみ焼却施設から送電すれば、停止中のごみ焼却施設は、小売電気事業者からは買電せずに済むため、契約電力を大きく削減できる（少なくとも無受電月を増やせる）可能性が考えられます。（自己託送において元々、自家発電設備を有する製造業の企業で活用されていたパターンに該当するのではないかと考えられます。））

新たな形態（協議により実現した部分供給パターン）



一般電気事業者（又は新電力）が一定量までの負荷追随供給を行い、新電力（又は一般電気事業者）が一定量以上の負荷追随供給を行う供給形態。需要家の需要カーブは季節によっても異なることから、需要家の要求を最大限踏まえ、供給の在り方の選択肢を拡大するため、パターン①で言うベース供給を担うとされている電気事業者が、量を閾値に時間帯によっては負荷追随を行うものです。※

図 3-7　部分供給のパターン

各グラフ及び※の出典：経済産業省　第４回 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 電力システム改革小委員会 制度設計ワーキンググループ　資料 5-4（平成 25 年 12 月 9 日）

＜コラム＞計画提出時に注意したい、「損失率」

自己託送をする際に、「計画値同時同量制度」（2-2-2(3)２）①需給管理とは　参照）の下では広域機関に発電計画と需要計画を提出しますが、この計画策定には、注意が必要です。

清掃工場からの自己託送において、当初、「損失率」を考慮しない計画のために、不足インバランスが発生した事例が報告されています。

送電線を通して電気を送る場合、発電所で発電した電気が需要家に届くまでに生じる電気のロス（送電ロス）が「損失率」です。高圧で 4%程度、特別高圧で 1～3%程度となっており、それぞれの一般送配電事業者によって違いますが、各社の「託送供給等約款」にて規定されています。

自己託送する電力量は、「損失率」を考慮し、需要に対して送電ロス分を上乗せした値にする必要があります。留意して計画を策定してください。

２）自己託送の事例

自己託送の事例を以下に示します。この他にも、神奈川県川崎市[41]、福岡県福岡市[42]などの事例があります。

①神奈川県横浜市における事例

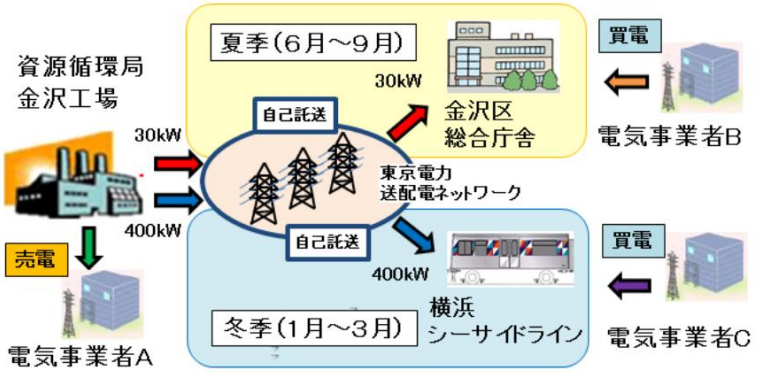
横浜市のごみ焼却施設である金沢工場から、横浜市金沢区総合庁舎、横浜シーサイドライン（横浜市と民間企業が共同出資した新交通システム）へと送電しています。

表 3-9　横浜グリーンバレー構想（金沢区における電力の地産地消）

地方公共団体	横浜市	
目的	金沢区総合庁舎では夏の冷房時に、横浜シーサイドラインでは冬の凍結対策時に電力需要が高くなる。この時間帯に資源循環局金沢工場で発電した電力の一部を、一般送配電電気事業者の送配電ネットワークを活用して金沢区総合庁舎等に送ることで、両施設の電力料金を削減する。	
発電者	主に金沢工場から送電するが、全休時やトラブル時のバックアップとして旭工場からも送電できる体制になっている。	
	①金沢工場（横浜市金沢区幸浦） 竣工　平成 13 年 焼却能力 1,200 t /日 （400 t /日×3 炉）	②旭工場（横浜市旭区白根） 竣工　平成 11 年 焼却能力　360 t /日（120 t /日×3 炉）

[41] 川崎市「川崎市における廃棄物エネルギー利活用の取組（廃棄物発電を活用した EV ごみ収集車（電池交換型）の導入」、環境省・一般財団法人日本環境衛生センター「平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会―第 1 期―予稿集」所収）

[42] 福岡市「ごみ発電の地産地消に向けた自己託送の取組みについて」（公益社団法人全国都市清掃会議「第 40 回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集」（2019 年 1 月）所収）

	発電出力 35,000kW 総発電量 約 1 億 3,600 万 kWh（うち売電量 約 8,000 万 kWh）（平成 28 年度実績）	発電機出力 9,000kW 総発電量 約 4,800 kWh、（うち売電量約 3,000 万 kWh）（平成 28 年度実績）
需要者	①横浜市金沢区総合庁舎（横浜市金沢区泥亀） 冷房等により電力使用が多くなる 6 月～9 月の平日昼間に 30kW を託送する。これにより、需要者の施設において契約電力を 30kW 下げる。 ・実施期間/時間 ： 6～9 月（土日祝日除く）昼間（9～17 時） ・託送電力 ： 30kW ・契約方式 ：高圧標準接続送電サービス ②(株)横浜シーサイドライン（横浜市金沢区幸浦） ・実施期間/時間 ： 1～3 月（降雪、凍結対策稼働時） ・託送電力 ： 400kW ・契約方式 ：従量接続送電サービス（従量料金のみ） 
その他	①発電者と需要者の「密接な関係」について （株）横浜シーサイドラインは横浜市の外郭団体であり、「自己」ではないが、横浜市は横浜シーサイドラインの株式を半数以上取得していることから親会社・子会社の関係があるとして「密接な関係を有する者」に該当する。 ②特定供給の許可について 金沢工場、旭工場は自己託送導入以前より**余剰電力の売電を行っており、売電しながら自己託送を行う場合には特定供給の許可が必要となる**ことから、特定供給の許可を取得した。

出典：横浜市記者発表資料「電力の新たな地産地消」に「自己託送制度」を活用（平成 27 年 2 月 27 日）、環境省「平成 27 年廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書」巻末資料（平成 28 年 3 月）、荒井昌典（2016）「横浜市の廃棄物発電に関する取組について」,『都市清掃』第 69 巻第 330 号,p.29-33

②八王子市における事例

東京都八王子市ではごみ焼却施設である戸吹清掃工場から、八王子市庁舎を含む 6 公共施設へと送電しています。

表 3-10　八王子市における自己託送の概要

地方公共団体	八王子市
目的	・　自らの施設で生み出した電力を自ら使うことによる、「電力の地産地消」を実現、公共施設における「電気料金の削減」効果 ・　売電から自己消費に切り替えることによる、「電力の小売電気事業者の撤退等によるリスク」減少 ・　再生可能エネルギー（生ごみの燃焼）の有効活用による、「二酸化炭素排出量の削減」効果
発電者	戸吹清掃工場 竣工　平成 10 年 焼却能力 300 t /日 （100 t /日×3 炉） 発電出力 2,080kW（ただし、平成 30 年 7 月から 2,600kW） 総発電量 16,100MWh/年（うち売電量 7,767MWh/年） （平成 29 年度実績）
需要者	八王子市役所本庁舎他 5 施設 通告型部分供給による電気の供給を受けている。
その他	①不足分を供給する小売電気事業者の選定方法 小売電気事業者と単年度ごとに契約している。 ②三者協定の締結 八王子市と送配電事業者と小売電気事業の部分供給に関わる三者協定を結んでいる。1 つの需要家が 2 つの供給元から電力を供給されるために必要となっている。 ③広域機関への計画提出の内容、提出者、実施方法 小売電気事業が、業務委託により、広域機関に日々の計画を提出している。

出典：八王子市公表情報及びヒアリングにより作成

(２)小売電気事業者を介した電力供給とは

小売電気事業者を介した電力供給とは、電力の供給先である需要者を特定して小売電気事業者に売電することです。既存事例では、環境への意識を高めることを目的として、ごみ焼却施設の余剰電力を同市の小中学校へ送電する取組みなどがあります。小売電気事業者に余剰電力を売却したとき、その小売電気事業者の電力の供給先に通常は関与しませんが、小売電気事業者を介した電力供給では、電力の供給先を特定するところに特色があります。自己託送と異なり、発電者と需要者との間に「密接な関係」は必要とされません。

１）小売電気事業者を介した電力供給の特徴

小売電気事業者を介した電力供給には以下の特徴があります。

①供給先である需要者を特定するものの利用者間に「密接な関係」は不要

電力の供給先である需要者を特定しますが、自己託送において要求される発電者と需要者の関係性に関する制限はありません。

②発電者と需要者は同一の小売電気事業者と契約

特定の発電者の電力を特定の需要者に供給する仕組みを達するため、余剰電力の売電先や需要者の電力購入先である小売電気事業者は同一の事業者でなければなりません。

小売電気事業者を介した電力供給では、売電先と電力購入先の小売電気事業者をそれぞれ入札によって同一の者を選定することが実質的に困難であるため、既存事例においては公募型プロポーザル等によって行われています。3-3-3.（3）に後述します。

③小売電気事業者による導入効果（電気料金の削減、CO_2 排出量の削減）の差異

電力の売電先と購入先とをそれぞれ入札によって選定する場合に比べての経済的なメリットを明確に把握することは容易ではない可能性があります。（両方を、それぞれ入札によって算定する方式と合わせて競争的に選定するのではない限り。）

CO_2 排出量への影響については、小売電気事業者の CO_2 排出係数に拠ります。現在の契約状況等によってはメリットが明確にならない場合もあるかもしれません。

④広域機関への計画提出

小売電気事業者を介した電力供給においては、自己託送のように地方公共団体自ら各種計画提出をする必要はなく、小売電気事業者が発電計画や需要計画等の各種計画を提出することになります。要するに、普通に小売電気事業者から電気を調達する場合と同様です。これはごみ焼却施設からの売電についても同様です。（図 3-8）

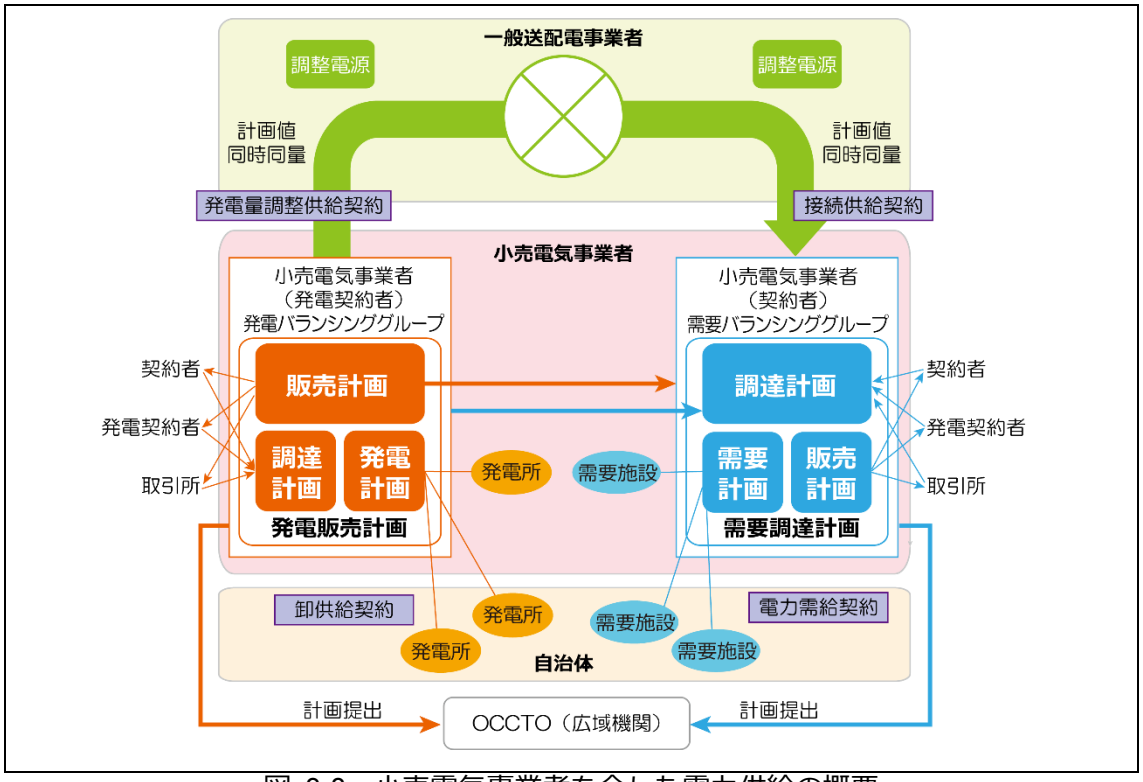


図 3-8　小売電気事業者を介した電力供給の概要

出典：各種資料よりパシフィックコンサルタンツ株式会社作成

2）小売電気事業者を介した電力供給の事例

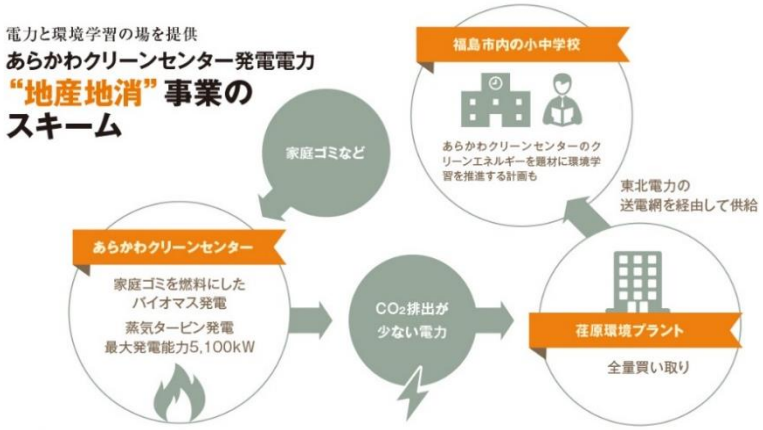
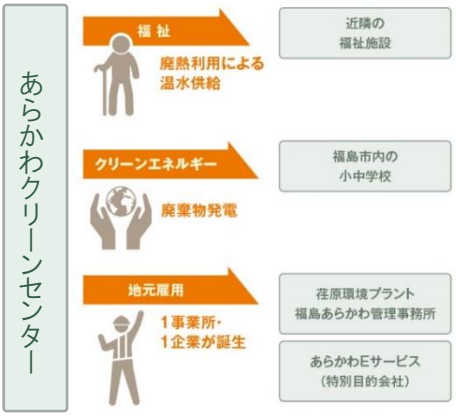
小売電気事業者を介した電力供給の事例を以下に示します。

①福島市における事例

福島市では、あらかわクリーンセンター（ごみ焼却施設）で発電した電力を地域で活用するため、荏原環境プラント（株）を介して市内の小・中学校に電気を供給しています。荏原環境プラント（株）は、あらかわクリーンセンターの余剰電力の全量を買い取り、他の再生可能エネルギーと合わせて供給しています。ここで、荏原環境プラント（株）は、あらかわクリーンセンターの設計・施工・運営を委託している特別目的会社である株式会社あらかわ E サービスの出資企業です。

表 3-11　福島市における電力供給の概要

地方公共団体	福島市
発電者の概要	名称：あらかわクリーンセンター（福島市仁井田字北原） 焼却施設能力：燃焼設備：110t/日×2 炉＝220t/日 灰溶融設備：20t/日 発電能力：5,100 kW 竣工年月：平成 20 年 8 月 事業手法：DBO 方式（建設費 約 90 億円、運営委託費 約 120 億円（20

	年間）） 委託先：株式会社あらかわＥサービス（荏原環境プラントが出資する特別目的会社）
送電先需要者の概要	市内の小学校、中学校、養護学校
事業の概要	 ➢ あらかわクリーンセンターは、市民が分別したごみを焼却してバイオマス発電を行う。 ➢ 小売電気事業者は、あらかわクリーンセンターの発電電力及び他の再生可能エネルギーで発電された電力を調達し、小・中学校等に環境に優しいグリーン電力を供給する。 
小売電気事業者の選定方法	（公募プロセスを経ない）随意契約
事業の効果	➢ 環境最先端都市・福島の実現 ➢ 環境意識の高揚 ➢ 電気料金の削減 ➢ ごみ処理施設のイメージアップ

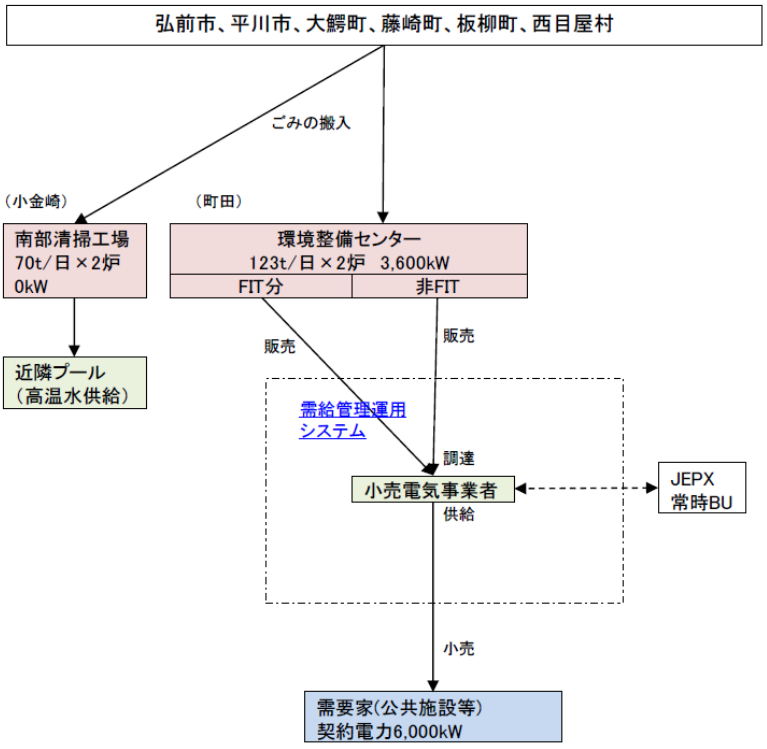
出典：自治体通信オンライン「官民協業で運営する次世代焼却施設「あらかわクリーンセンター」7年目の報告」http://www.jt-tsushin.jp/interview/jt03_ebara/、福島市ふくしまウェブ「あらかわクリーンセンターにおける電力の地産地消事業」

鈴木達哉（2016）「福島市あらかわクリーンセンターにおける電力の地産地消事業」,『都市清掃』第 69 巻 330 号, p.143～146

②弘前地区環境整備事務組合の事例

弘前地区環境整備事務組合は、弘前市、平川市、大鰐町、藤崎町、板柳町および西目屋村の６市町村で構成され、ごみ焼却施設として弘前地区環境整備センター、南部清掃工場の２施設を有しています。弘前地区環境整備センターでは、小売電気事業者を介して構成市町村の公共施設等に電力を供給しています。弘前地区環境整備事務組合は、この仕組みを平成25年に導入しました。

表 3-12　弘前地区環境整備事務組合における電力供給の概要

地方公共団体	弘前地区環境整備事務組合
発電者の概要	名称：弘前地区環境整備センター（弘前市大字町田字筒井） 焼却施設能力：燃焼設備：123t/日×2 炉＝246t/日 発電能力：3,600 kW 供給電力量：7,495MWh（平成 27 年度） 竣工年月：平成 15 年 4 月
送電先需要者の概要	組合構成市町村内の公共施設：環境整備センター、南部清掃工場、し尿処理施設、弘前市公共施設（51 ヶ所）、大鰐町公共施設（7 ヶ所）、藤崎町公共施設（6 ヶ所）計 67 ヶ所 契約電力： 6,386kW（平成 27 年度） 需要電力量：13,614MWh（平成 27 年度）
事業の概要	➢ 環境整備センターの余剰電力の全量を小売電気事業者へ売電し、小売電気事業者を介して組合の構成市町村の公共施設へ送電している。 

小売電気事業者の選定方法	公募型プロポーザル

出典：一般財団法人日本環境衛生センター他、平成 28 年度弘前地区環境整備事務組合圏域における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書（平成 29 年 3 月）

(3) 本節の情報の活用等について

本節では、電力系統を介した間接供給について概説しながら、手続きの概要や、課題、注意すべき点などについて触れています。

１）廃棄物担当部局の御担当の方へ

本節では、図 3-9 に示すように、ごみ焼却施設の施設整備の各段階において、廃棄物部局の担当者が電力系統を介した間接供給の実現までに実施すべき手続きの内容及び課題について触れています。

２）電気の需要側施設の御担当の方へ

本解説書は廃棄物担当部局の担当者を主な想定読者としています。しかし、他の方式同様、電力系統を介した間接供給についても、供給の相手方（需要側施設）と話合いを持ち、お互いに決めるべき事柄が存在するため、需要側施設の担当者にも有用な事項が含まれています。例えば、自己託送における密接な関係性を示す際、トラブル時の対応の取り決め等の際に相手方との話合いが重要となります。

3-3-2. 電力系統を介した間接供給の実現までの手続き

電力系統を介した間接供給を行うために必要な手続き等の流れを以下に示します。

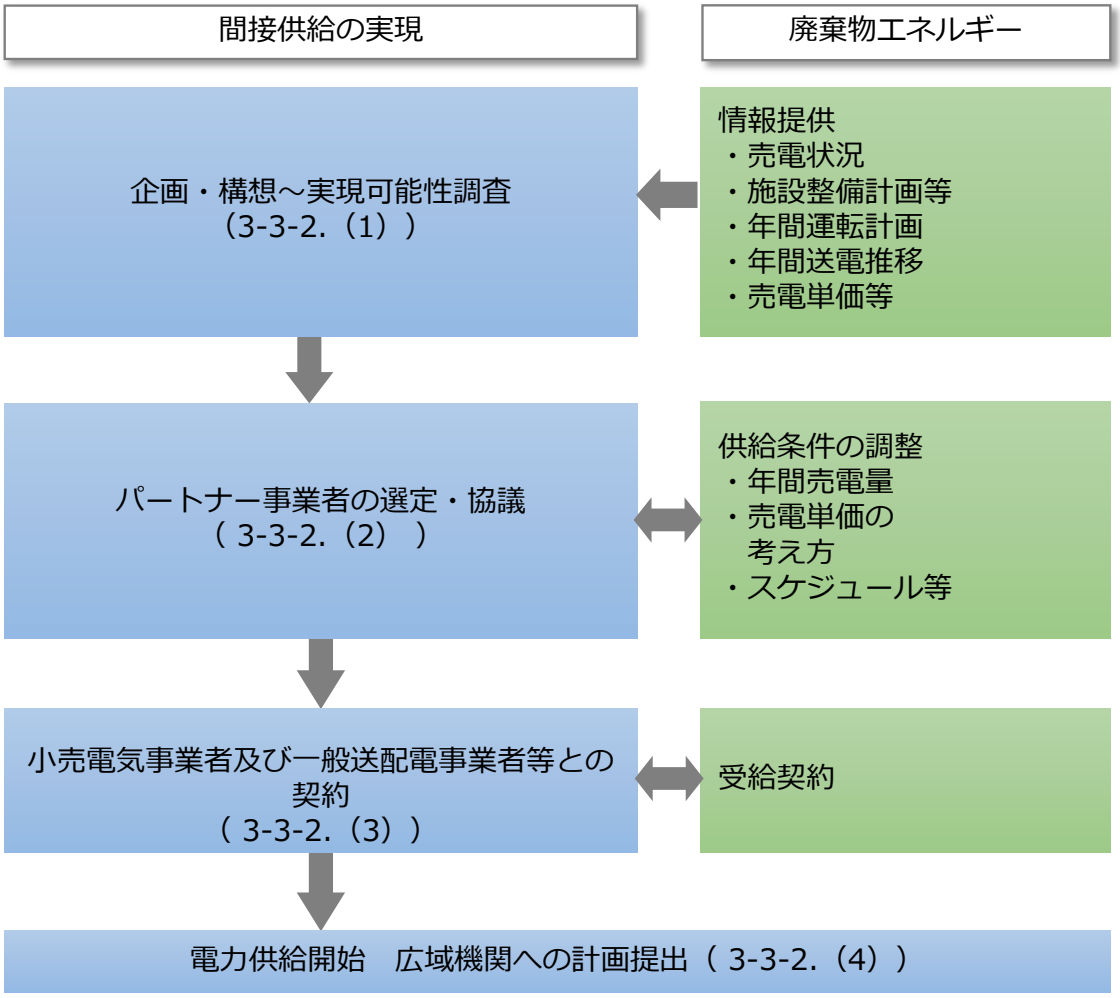


図 3-9　電力系統を介した間接供給に向けた手続きと想定される課題

(1) 企画・構想～実現可能性調査

電力系統を介した間接供給においては、自己託送、小売電気事業者を介した電力供給共に、企画・構想～実現可能性調査の段階で、事業の目的を明確にしておくことが重要となります。

（自己託送）

自己託送については、ごみ焼却施設の余剰電力量及び需要施設における電力需要量の調査・シミュレーション等から環境性、経済性等の目的の達成度を把握し、需要施設の電気の全量を供給するのか、部分供給の仕組みを活用するのか、どの需要施設に電気を供給するのかといった点について検討を行うことが考えられます。

なお、資源エネルギー庁「自己託送に係る指針」（平成 26 年 4 月 1 日）では、「一般電気

事業者」が、「自家用発電設備を設置する者から自己託送を利用したい旨の申出があった場合」には、自己託送を利用することができる者であるか、具体的には、「非電気事業用電気工作物」であることを確認した上で、設置者の別の場所にある工場等かどうか、供給先と密接な関係を有しているかなどの確認をすることとされています。よって、これらの要件の適合性に不明確な点があれば、各地域の一般送配電事業者に事前相談することが考えられます。

（小売電気事業者を介した電力供給）

小売電気事業者を介した電力供給については、この段階においてごみ焼却施設の余剰電力量及び需要施設における電力需要量のデータを整理し、複数の小売電気事業者に対してサウンディング[43]を行うことも考えられます。

福島市の事例では、以下のような経緯で実現に至りました。[44]

まず、ごみ焼却施設が平成 25 年 3 月 1 日から FIT の設備認定を受けたことを契機に、売電先を DBO 方式で整備したごみ焼却施設の運営委託先企業と関連がある事業者に切り替えました。同社は、ごみ焼却施設の運営と新電力事業の実績を兼ね備え、経済効果も見込まれることから、売電契約は随意契約としました。

さらに、平成 26 年度に市が「再生可能エネルギー導入促進計画」の策定に着手した際、小売電気事業者を介した電力供給について同社から市に対して提案があり、検討を開始しました。平成 26 年 7 月から市の内部で勉強会を開始して事業構想を検討し、市長への説明や関係部局（主に、契約を所管する管理課と（供給先となる）小中学校等の財務を所管する教育総務課）との検討会やシミュレーションを行って事業計画を作成するとともに、平成 27 年 4 月から電力供給を開始しました。なお、検討の中では、ごみ焼却施設からの売電の契約に加えて需要側の契約も含めて、随意契約について改めて根拠が整理されています。

表 3-13　福島市における小売電気事業者を介した電力供給の経緯

年　月		内　容
平成 26 年	7 月～	部内勉強会を開催、事業構想を作成
	9 月～	市長に事業構想を説明、関係部局との検討会を開催、電力需給バランスと経済効果をシミュレーションして事業計画を作成
平成 27 年	1 月	事業計画決定
	～3 月	電力会社からの切替手続き

[43] サウンディングは、事業発案段階や事業化段階において、事業内容や事業スキーム等に関して、直接の対話により民間事業者の意見や新たな提案の把握等を行うことで、対象事業の検討を進展させるための情報収集を目的とした手法である。また、対象事業の検討の段階で広く対外的に情報提供することにより、民間事業者の参入意欲の向上を期待するものである。（出典：国土交通省「地方公共団体のサウンディング型市場調査の手引き」（平成 30 年 6 月））

[44] 以下の内容は、主に次の文献から引用・要約させていただきました：鈴木達哉（2016）「福島市あらかわクリーンセンターにおける電力の地産地消事業」,『都市清掃』第 69 巻 330 号, p.143～146

	3 月	発電側は余剰電力を事業者に売却する契約を締結 需要側は当該事業者から電力を購入する契約を締結
	4 月 1 日	事業開始（小中学校等 67 校に電力供給）
	～9 月末	低圧契約 4 校の高圧契約への変更、併せて電力会社からの切替手続き
	10 月 3 日	小中学校等全 71 校で事業開始

出典：鈴木達哉（2016）「福島市あらかわクリーンセンターにおける電力の地産地消事業」,『都市清掃』第 69 巻 330 号, p.143～146

(2) パートナー事業者の選定・協議

電力系統を介した間接供給においては、自己託送、小売電気事業者を介した電力供給共に、パートナー事業者の選定・協議が重要となります。（自己託送においては、広域機関へ発電計画や需要計画等を提出する必要がありますが、その点について、パートナー事業者の協力を得る方法が考えられます。）

パートナー事業者選定後に、実際には、どの施設に供給するのかを、導入効果等を踏まえて協議する場合もあると考えられます。

(3) 小売電気事業者及び一般送配電事業者等との契約

自己託送の場合は一般送配電事業者及び必要に応じて小売電気事業者（及びパートナー事業者）と、小売電気事業者を介した電力供給の場合は（パートナー事業者である）小売電気事業者と契約を結ぶ必要があります。以下に契約内容を示します。

表 3-14　契約の内容

	自己託送	小売電気事業者を介した電力供給
契約の相手方	一般送配電事業者 小売電気事業者、パートナー事業者（両者が同一の場合もあります。）	小売電気事業者（パートナー事業者）
ごみ焼却施設	・発電量調整供給契約 ・受給契約（自己託送しない電力）	・受給契約
需要施設	・接続供給契約 ・部分供給契約（必要に応じて）	・需給契約
その他	・自己託送についての広域機関への計画提出等の業務委託契約	

自己託送において必要となる接続供給契約や発電量調整供給契約については、一般送配電事業者が整備している「託送供給等約款」等の中で、契約の申込みや料金等について記載されています。これによると、表 3-15 に示したように、まず「事前検討」を申込み、その結果を踏まえて「契約の申込み」を行うこととされています。

表 3-15　一般送配電事業者への事前検討と契約の申込みの概要（例）

項目		申込みにあたり明らかにする主な事項
事前検討	受電側接続検討の申込み ※契約者※1 が自己等への電気の供給の用に供する電気を受電※2 するにあたり、供給設備の新たな施設または変更についての検討	【接続供給※3 の場合】 1.契約者の名称 2.代表契約者の名称（契約者が複数の場合に限る） 3.当該接続供給に必要となる当社以外の一般送配電事業者との振替供給契約等の内容または申込内容 4.接続受電電力の最大値および最小値 5.接続供給の開始希望日 【発電量調整供給※4 の場合】 1.発電契約者※5 の名称 2.発電者の名称、発電場所および受電地点 3.発電設備の発電方式、発電出力および系統安定上必要な仕様 4.発電量調整受電電力の最大値および最小値 5.受電地点における受電電圧 6.発電場所における負荷設備および受電設備 7.発電量調整供給の開始希望日
	供給側接続事前検討の申込み ※工事の要否および工事が必要な場合の当該工事の種別についての検討	1.需要者※6 の名称, 用途, 需要場所（供給地点特定番号を含みます。）および供給地点 2.契約電力、契約電流または契約容量 3.供給地点における供給電気方式および供給電圧 4.負荷設備または主開閉器 5.接続供給の開始希望日および使用期間 ※負荷設備、契約電力、契約電流または契約容量については、１年間を通じての最大の負荷を基準として契約者から申し出る
契約の申込み	接続供給契約	1.需要者の名称、用途、需要場所（供給地点特定番号を含みます。）および供給地点 2.供給地点における供給電気方式および供給電圧 3.需要場所における負荷設備，主開閉器，受電設備および発電設備 4.契約電力、契約電流または契約容量 5.契約受電電力 6.希望される接続送電サービス、臨時接続送電サービスまたは予備送電サービスの種別 7.接続受電電力の計画値および接続供給電力の計画値 8.電気の調達先となる契約者、発電契約者または需要抑制契約者の名称および調達量の計画値 9.電気の販売先となる契約者、発電契約者または需要抑制契約者の名称および販売量の計画値 10.連絡体制　等 ※負荷設備，契約電力または契約容量については、１年間を通じての最大の負荷を基準として契約者から申し出る
	発電量調整供給契約	1.契約受電電力 2.発電量調整受電計画電力 3.電気の調達先となる契約者，発電契約者または需要抑制契約者の名称および調達量の計画値 4.電気の販売先となる契約者，発電契約者または需要抑制契約者の

		名称および販売量の計画値 5.連絡体制

※1 契約者：この約款に基づいて当社と接続供給契約または振替供給契約を締結する小売電気事業者、一般送配電事業者、特定送配電事業者または自己等への電気の供給を行う者をいう。
※2 原則として高圧または特別高圧で受電する場合に限る。また、接続供給または振替供給の場合は、受電地点が会社間連系点のときに限る。
※3 接続供給：当社が契約者から受電し，当社が維持および運用する供給設備を介して，同時に，その受電した場所以外の当社の供給区域（栃木県，群馬県，茨城県，埼玉県，千葉県，東京都，神奈川県，山梨県および静岡県〔富士川以東〕をいいます。）内の場所（会社間連系点を除きます。）において，契約者の小売電気事業，特定送配電事業または自己等への電気の供給の用に供するための電気を契約者に供給すること
※4 発電量調整供給：当社が契約者から受電し，当社が維持および運用する供給設備を介して，同時に，その受電した場所以外の当社の供給区域（栃木県，群馬県，茨城県，埼玉県，千葉県，東京都，神奈川県，山梨県および静岡県〔富士川以東〕をいいます。）内の場所（会社間連系点を除きます。）において，契約者の小売電気事業，特定送配電事業または自己等への電気の供給の用に供するための電気を契約者に供給すること
※5 発電契約者：この約款に基づいて当社と発電量調整供給契約を締結する者
※6 需要者：契約者が小売電気事業または自己等への電気の供給として電気を供給する相手方となる者
出典：東京電力パワーグリッド株式会社「託送供給等約款」（平成 30 年 10 月 1 日実施）

(４) 電力供給開始、広域機関への計画提出

自己託送では電力供給開始に伴い、年間・月間・週間と翌日（及び当日）の各種計画について、発電契約者として発電計画、販売計画を、需要側施設の契約者として調達計画、需要計画を作成し、「広域機関システム」を通じて広域機関へ提出することになります。

自己託送において必要となる計画を含め、広域機関への提出対象となる計画の種類を表 3-16 に整理しました。また、それぞれの計画の詳細を、「表 3-17　契約者における計画提出期限と提出内容」及び「表 3-18　発電契約者における計画提出期限と提出内容」で引用しました。

これらの計画の作成及び提出に関しては、地方公共団体が自ら行うこともできますが、ある程度専門的知識が必要なため小売電気事業者等のパートナー事業者へ委託することも考えられます。

小売電気事業者を介した電力供給については、小売電気事業者が広域機関への計画提出を行うため、ごみ焼却施設の年間運転計画等の小売電気事業者が求めるデータを提供することは（通常の売電と同様に）必要となると考えられますが、地方公共団体が自ら計画を提出する必要は（売電先の小売電気事業者が実施する形をとるため）ありません。

表 3-16　広域機関への計画提出（自己託送では不要な計画を含む。）

	計画名	主な内容	計画の整合
発電	発電計画	発電契約者が、契約の対象とする発電所（受電地点）全てについて記載する。 高圧以下の発電所は、複数をまとめて合計値として記載することが可能な場合がある。	Σ販売計画＝発電計画合計＋Σ調達計画とし

	調達計画	発電契約者単位で電気を購入する計画を記載	なければならない
	販売計画	発電契約者単位で電気を販売する計画を記載	
需要	需要計画	代表契約者の場合、契約合計値を記載	需要計画＝Σ調達計画－Σ販売計画としなければならない
	調達計画	契約者単位で電気を購入する計画を記載 契約者のほか、発電トラブル時、持ち替え等のため発電契約者が提出することも可能 購入先として、発電契約者（または契約者（＝需要バランシンググループ）、卸電力取引所を指定	
	販売計画	契約者単位で電気を販売する計画を記載 需給調整等（転売）のため契約者が提出することが可能 販売先として契約者（＝需要バランシンググループ）（または発電契約者）、卸電力取引所を指定	

出典：電力広域的運営推進機関（広域機関）、「広域機関システムに関する事業者説明会」（平成 27 年 10 月 28 日）より作成

表 3-17　契約者における計画提出期限と提出内容

提出する計画		年間計画（第 1～第 2 年度）	月間計画（翌月、翌々月）	週間計画（翌週、翌々週）	翌日計画	当日計画
提出期限		毎年 10 月末日	毎月 1 日	毎週火曜日	毎日午前 12 時	30 分ごとの実需要の開始時刻の 1 時間前
提出内容	需要電力	各月平休日別の需要電力の最大値および最小値	各週平休日別の需要電力の最大値および最小値	日別の需要電力の最大値と予想時刻および最小値と予想時刻	30 分ごとの需要電力量	
	調達計画	各月平休日別の需要電力の最大値および最小値発生時の調達分の計画値	各週平休日別の需要電力の最大値および最小値発生時の調達分の計画値	日別の需要電力の最大値および最小値発生時の調達分の計画値と予想時刻	30 分ごとの調達分の計画値	
	販売計画	各月平休日別の需要電力の最大値および最小値発生時の販売分の計画値	各週平休日別の需要電力の最大値および最小値発生時の販売分の計画値	日別の需要電力の最大値および最小値発生時の販売分の計画値と予想時刻	30 分ごとの販売分の計画値	

出典：電力広域的運営推進機関（広域機関）、「広域機関システムに関する事業者説明会」（平成 27 年 10 月 28 日）

表 3-18　発電契約者における計画提出期限と提出内容

提出する計画	年間計画（第 1～第 2 年度）	月間計画（翌月、翌々月）	週間計画（翌週、翌々週）	翌日計画	当日計画
提出期限	毎年 10 月末日	毎月 1 日	毎週火曜日	毎日午前 12 時	30 分ごとの実需要の開始時刻の 1 時間前

提出内容	発電計画	各月平休日別の販売計画の最大値および最小値発生時の供給電力	各週平休日別の需要電力の最大値および最小値発生時の供給電力	日別の販売計画の最大値および最小値発生時の供給電力と予想時刻	30 分ごとの供給電力量
	販売計画	各月平休日別の販売電力の最大値および最小値	各週平休日別の販売電力の最大値および最小値	日別の販売計画の最大値および最小値と予想時刻	30 分ごとの販売分の計画値
	調達計画	各月平休日別の需要電力の最大値および最小値発生時の調達分の計画値	各週平休日別の需要電力の最大値および最小値発生時の調達分の計画値	日別の販売計画の最大値および最小値発生時の調達分の計画値と予想時刻	30 分ごとの調達分の計画値

出典：電力広域的運営推進機関（広域機関）、「広域機関システムに関する事業者説明会」（平成 27 年 10 月 28 日）

3-3-3. 電力系統を介した間接供給の実現までの課題と対応

電力系統を介した間接供給を行う場合に、各手続き段階で想定される課題を下表に示します。

表 3-19　本節「電力系統を介した間接供給」の手続きと想定する課題

手続き	区分	想定される課題	頁
企画・構想～実現可能性調査（p.3-38）	自己託送	発電者と需要者の関係性の整理	p.3-44
	自己託送	供給電力のバックアップ方法	p.3-48
パートナー事業者の選定・協議（p.3-40）	共通	パートナー事業者の選定方法	p.3-49
小売電気事業者及び一般送配電事業者等との契約（p.3-40）	–	–	–
電力供給開始　広域機関への計画提出（p.3-42）	–	–	–

(1)【自己託送】発電者と需要者の関係性の整理

「密接な関係」を有する他者の需要施設へ電気を供給する営利事業として自己託送を行う場合には特定供給の許可が必要となります。ここで、自己託送ができる「密接な関係」には、自営線による特定供給では認められる共同して組合を設立した場合は当てはまらないこと、つまり、供給可能な需要者の範囲が異なり得ることに注意が必要です。

自己託送に関わる「密接な関係」（電気事業法施行規則 第 2 条、第 3 条）と、3-2-2.(2) 3）で解説している特定供給に関わる「密接な関係」（電気事業法施行規則 第 45 条の 24）は異なる条項で規定されています。両者の相違を図 3-10 に整理しました。自営線による特定供給についてのみ、「三　自らが維持し、及び運用する電線路を介して電気を供給する事業を営もうとする場合にあっては、共同して組合を設立し、かつ、当該組合が長期

にわたり存続することが見込まれるもの」という条文があります。

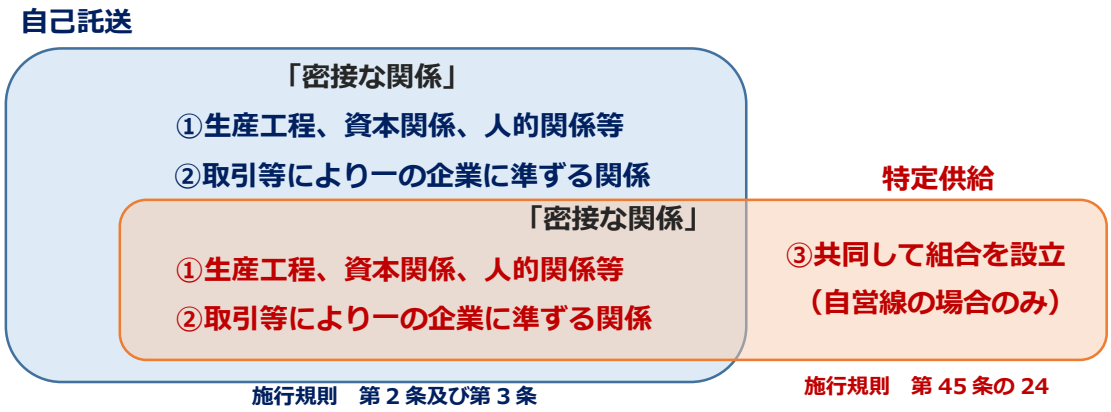


図 3-10　自己託送及び特定供給の条文における密接な関係の関係

電気事業法では、自己託送を行うことができる者として、第２条第５項口において、「電気事業の用に供する発電用の電気工作物以外の発電用の電気工作物（非電気事業用電気工作物）を維持し、及び運用」する者と規定しています。同法では、当該者と「経済産業省令で定める密接な関係を有する者が維持し、及び運用する非電気事業用電気工作物」を用いて発電した電気も併せて送電することができるとされており、当該者の別の場所にある工場等への送電のみならず、当該者と「経済産業省令で定める密接な関係を有する者」への送電も可能とされています。

電気事業法施行規則では、上記の「密接な関係」について、第２条、第３条において規定されています。この「密接な関係」については、「自己託送に係る指針」（資源エネルギー庁、平成 26 年４月１日）においてもその詳細が示されています。

以下に電気事業法及び電気事業法施行規則における託送供給に関わる条文を示します。

電気事業法(抄)

（定義）
第二条　この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号に定めるところによる。
（略）
五　接続供給　次に掲げるものをいう。
イ　小売供給を行う事業を営む他の者から受電した者が、同時に、その受電した場所以外の場所において、当該他の者に対して、当該他の者のその小売供給を行う事業の用に供するための電気の量に相当する量の電気を供給すること。
ロ　電気事業の用に供する発電用の電気工作物以外の発電用の電気工作物（以下この口において「非電気事業用電気工作物」という。）を維持し、及び運用する他の者から当該非電気事業用電気工作物（当該他の者と経済産業省令で定める密接な関係を有する者が維持し、及び運用する非電気事業用電気工作物を含む。）の発電に係る電気を受電

した者が、同時に、その受電した場所以外の場所において、当該他の者に対して、当該他の者があらかじめ申し出た量の電気を供給すること（**当該他の者又は当該他の者と経済産業省令で定める密接な関係を有する者の需要に応ずるものに限る。**）。

電気事業法施行令（抄）

（密接な関係）

第二条　法第二条第一項第五号ロの経済産業省令で定める密接な関係を有する者が維持し、及び運用する非電気事業用電気工作物は、次の各号のいずれかに該当するものとする。

一　生産工程における関係、資本関係、人的関係等を有する者が維持し、及び運用する非電気事業用電気工作物

二　取引等（前号の生産工程における関係を除く。）により一の企業に準ずる関係を有し、かつ、その関係が長期にわたり継続することが見込まれる者が維持し、及び運用する非電気事業用電気工作物

第三条　法第二条第一項第五号ロの経済産業省令で定める密接な関係を有する者の需要は、一の需要場所ごとに次の各号のいずれかに該当するものとする。

一　生産工程における関係、資本関係、人的関係等を有する者の需要

二　取引等（前号の生産工程における関係を除く。）により一の企業に準ずる関係を有し、かつ、その関係が長期にわたり継続することが見込まれる者の需要

2　前項の「一の需要場所」とは、次の各号のいずれかに該当するものとする。

一　一の建物内（集合住宅その他の複数の者が所有し、又は占有している一の建物内であって、一般送配電事業者以外の者が維持し、及び運用する受電設備を介して電気の供給を受ける当該一の建物内の全部又は一部が存在する場合には、当該全部又は一部）

二　柵、塀その他の客観的な遮断物によって明確に区画された一の構内

三　隣接する複数の前号に掲げる構内であって、それぞれの構内において営む事業の相互の関連性が高いもの

四　道路その他の公共の用に供せられる土地（前二号に掲げるものを除く。）において、一般送配電事業者以外の者が維持し、及び運用する受電設備を介して電気の供給を受ける街路灯その他の施設が設置されている部分

資源エネルギー庁「自己託送に係る指針」（平成 26 年 4 月 1 日）（抜粋）

○電気事業法施行規則第 3 条の 2 及び第 3 条の 3※における「密接な関係」の詳細

(1)生産工程において原材料、製品等の受渡しがあって、それを第三者との受渡しに代替することが困難であること。

(2)会社法(平成 17 年法律第 86 号)第 2 条第 3 号に規定する子会社（以下この(2)において単に「子会社」という。)と同条第 4 号に規定する親会社（以下この(2)において単に「親会社」という。）の関係、親会社の子会社と当該親会社の子会社の関係その他これらに準ずる関係があると判断されること。

(3)人的関係として、一方の者から他方の者に対して過半数の役員の派遣がなされていること。

(4)上記(1)から(3)までに照らして生産工程、資本関係、人的関係それぞれ単独では密接な関係としては不十分であっても、複数を合わせて見ることによって密接な関係があると判断されること。

(5)一方の者から他方の者に対して、当該他方の者が行う事業に必要かつ当該一方の者以外の第口者への代替が困難な原材料、製品、役務等の提供が長期にわたり継続的に行われていることにより、当該一方の者と当該他方の者の間において社会通念上一つの企業とみなし得る関係が存在すると判断されること。

※引用者注　現在の電気事業法施行規則では上述している第 2 条及び第 3 条
出典：資源エネルギー庁「自己託送に係る指針」（平成 26 年 4 月 1 日）
<http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/regulations/pdf/20131206004-5.pdf>

「自己託送に係る指針」に示されている内容（端的には図 3-11）と、ごみ焼却施設での自営線や自己託送での事例の情報も踏まえると、「3-2-3.（2）1） 法令（電気事業法及び電気事業法施行規則）における事業（業務）規制等」で解説を試みたとおり、十分な発電能力を有するごみ焼却施設は、通常、小売電気事業者への売電（卸売）を行っていることから、それに加えて、密接な関係を有する他者へ自己託送により電気を供給する事業を営もうとした場合（営利事業）には、特定供給の許可が求められると考えられます。

一方、繰り返しになりますが、**自営線でも自己託送でも、自家消費は特定供給の許可の対象ではありません**。

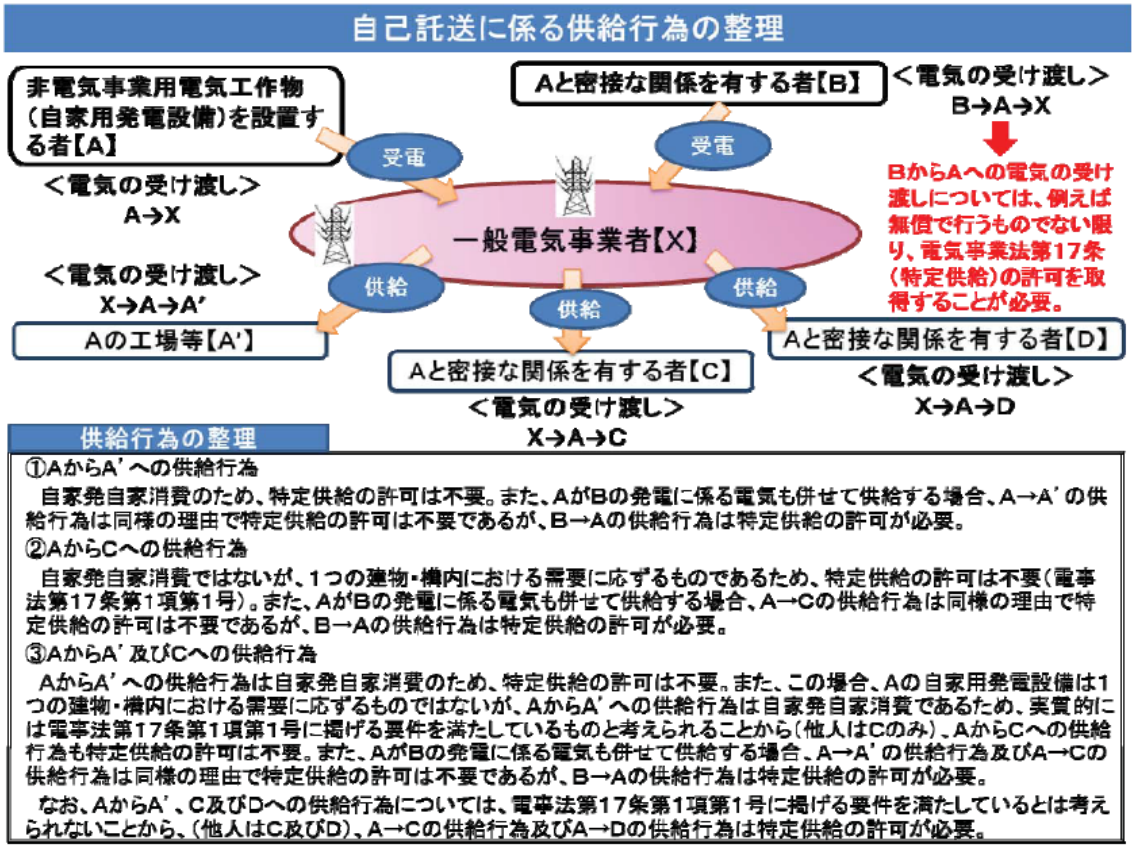


図 3-11　自己託送に係る供給行為の整理

出典：資源エネルギー庁「自己託送に係る指針」（平成 26 年 4 月 1 日）<http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/regulations/pdf/20131206004-5.pdf>

（2）【自己託送】供給電力のバックアップ方法

自己託送では、発電施設での計画外の送電停止時に、自らのバックアップ体制（自己託送するはずだった分の電気を確保できる体制）がない場合には、部分供給の契約電力を従前の契約電力から削減できず、結果として電力料金の削減効果が小さくなる可能性があります。（あるいは、全量を自己託送で供給する計画の場合であれば、自分ではバックアップ体制が構築できなければ、バックアップとして小売電気事業者との契約が求められることになります。）

契約電力を削減するため、計画外の送電停止時においても電気（供給力）を確保する方法としては、1）複数の発電施設（あくまで自己等の発電施設（要するに当該自治体の他のごみ焼却施設等）に限定されます。密接な関係にない他者の発電施設を含めることはできません。）をグループ化してバランシング・グループを形成する方法、2）需要施設において発電機を整備し必要に応じて稼動する方法（または、需要施設における負荷の確実な遮断等）が考えられます。

1)、2)が難しい場合は、3）バックアップとして小売電気事業者と契約する必要があると

考えられるため、一般的には契約電力を従前の契約電力から削減できないものと思われます。

表 3-20　バックアップ方法の例

方　法	概　要
発電バランシング・グループを形成	✓ 複数の発電者（自らの他のごみ焼却施設等の発電施設）をグループ化し、一部をバックアップとする。 ✓ 複数の発電者は、電気事業法第 2 条第 1 項第 5 号ロの経済産業省令で定める「密接な関係」を有する者が維持および運営することが必要。 ✓ 代表者が、一般送配電事業者と「発電量調整供給契約」を締結する。 ✓ 発電量調整供給契約単位で広域機関へ各種計画を提出する。 ✓ 発電計画と発電実績の差分電力量の精算（インバランス精算）は、バランシング・グループ単位で算定する。
需要側の発電機稼動等	✓ 需要施設に設置した発電機を稼動させ、受電量を減少させる。 ✓ 既存設備を活用できる場合には、追加的投資が基本的には不要であるため、実現可能性が高い。
小売電気事業者と契約	✓ 小売電気事業者からの供給を自己託送のバックアップとする。 ✓ その分は契約電力が削減されない。

(3)【共通】パートナー事業者の選定方法

電力系統を介した間接供給においては、自己託送、小売電気事業者を介した電力供給共に、事業パートナーの選定方法が重要となります。

1）自己託送におけるパートナー事業者の選定

自己託送においては、広域機関へ発電計画や需要計画等を提出する必要がありますが、その点についてパートナー事業者の協力を得る方法（業務委託等）も考えられます。その場合は、事業パートナーが、発電計画や需要計画等を、広域機関に提出するため、信頼のおける事業者選定が重要です。少なくとも例えば、小売電気事業において自らバランシンググループの代表事業者として需給管理を実施した実績について確認・評価することなどが考えられます。

2）小売電気事業者を介した電力供給におけるパートナー事業者の選定

以下に選定事例を方式（手順）別に御紹介します。

①公募によらない随意契約の事例

福島市では、小売電気事業者との契約を随意契約にて行いました[45]。その理由は、「『特定の発電電力』を『特定の施設に供給』するためには『同一の PPS[46]』を介する仕組み以外にはなく、このため発電側と需要側が同一の PPS と契約する必要がある」とし、また、競争入札が適さないことについて以下のように整理されています。

イ．発電側は入札により高く売電できる PPS を選ぶことが可能だが、その PPS に「学校に安く電力を供給する」ことを期待することはできない。需要側は入札により安く購入できる PPS を選ぶことが可能だが、その PPS に「廃棄物発電を高く調達する」ことを期待することはできない。

ロ．求められるのは、発電側と需要側の総合的な経済効果である。

ハ．地産地消を行うため PPS は発電側と需要側で同一でなければならない。

ニ．効率的な発電と需要側への安定供給は SPC と関連がある PPS により実現できる。

ホ．再エネ利用を促進する事業でもあり廃棄物発電を扱う PPS が相応しい。

②公募プロポーザルによる随意契約の事例

弘前地区環境整備事務組合は、平成 28 年 4 月から小売電気事業者の変更にあたり公募型プロポーザルを実施しました。その実施要領の概要を表 3-21 に示します。事業者選定は、企画提案書として事業計画等の提出を求め、書類審査とヒアリングによって行われました。

表 3-21　弘前地区環境整備事務組合における小売電気事業者選定のための公募プロポーザル実施要領の概要

項　目	内　容
事業概要	＜内容＞新電力事業者が弘前地区環境整備事務組合等から電力を調達し、弘前地区環境整備センター等の 3 施設及び構成市町村の 63 公共施設等への電力供給を行うことを基本とする新電力事業 ＜事業期間＞平成 28 年 4 月 1 日から 5 年以内 ＜選定事業者が獲得できる権利＞ ・発電側施設からの電力買電に関する受給契約の締結 ・供給側施設への電力売電に関する優先交渉権及び需給契約の締結
事業者選定方法	書類審査とヒアリングにより選定
企画提案書等の作成	提案者の会社概要、実績、実施体制等と、事業開始日までの工程表、企画提案書として次の内容を含む事業計画書を提出 ・事業概要（提案する事業とその概要） ・事業実施スキーム ・事業運営計画

[45] 鈴木達哉（2016）「福島市あらかわクリーンセンターにおける電力の地産地消事業」,『都市清掃』第 69 巻 330 号, p.143～146

[46] 注：記事内では、一般電気事業者が有する電線路を通じて電力供給を行う事業者（小売自由化部門への新規参入者）を PPS と略して記載している。

	・事業期間 ・事業収支計画 （事業収支計画の概要、損益事業収支計画の概要、電力受給及び電力需給に係る価格などについて、事業期間内における計画書を具体的にわかりやすく作成すること） ・事業の実施に関する諸条件 ・想定されるリスク及び対応策
主な日程	公示　平成 27 年 7 月公示、同年 9 月審査

出典：弘前地区環境整備事務組合ホームページ、新電力事業者選定に係る公募型プロポーザルの実施について　<http://www.city.hirosaki.aomori.jp/kankyoseibi/nyusatsu/pps_proposal.html>

4.熱導管を通した周辺施設等への熱供給

4-1．本解説書で取り扱う熱導管を通した周辺施設等への熱供給

4-1-1．熱導管を通した周辺施設等への熱供給とは

ごみ焼却施設からの熱供給では、ごみ焼却の余熱により作られた蒸気や温水が熱導管を通して周辺施設に送られ、熱交換器を介して熱が供給されます。ごみ焼却施設から送られた蒸気や温水は、熱を取り出されて温度の下がった水となり、ごみ焼却施設に戻っていきます[47]。熱の供給先となる周辺施設等としては、地域の健康・福祉・交流等の増進のために温浴設備などを備えた、いわゆる地域還元施設に供給する事例が多く見られます。

熱導管を通した周辺施設等への熱供給により、発電だけでは達成できない廃棄物エネルギーの有効利用や CO_2 排出量の削減を図ることが期待されます。そこで、民間工場、農業・漁業施設、庁舎等の公共施設などの既存・新規の周辺施設等にも熱供給を行うことで、その効果を増大させることが可能となります。熱供給先が少数であっても、例えば、輸送距離が短く、供給方式が単純であるなどの条件が整えば、化石燃料より安価に熱需要を賄える可能性が高まり、ごみ焼却施設が地域の産業に貢献する施設となり得ます。

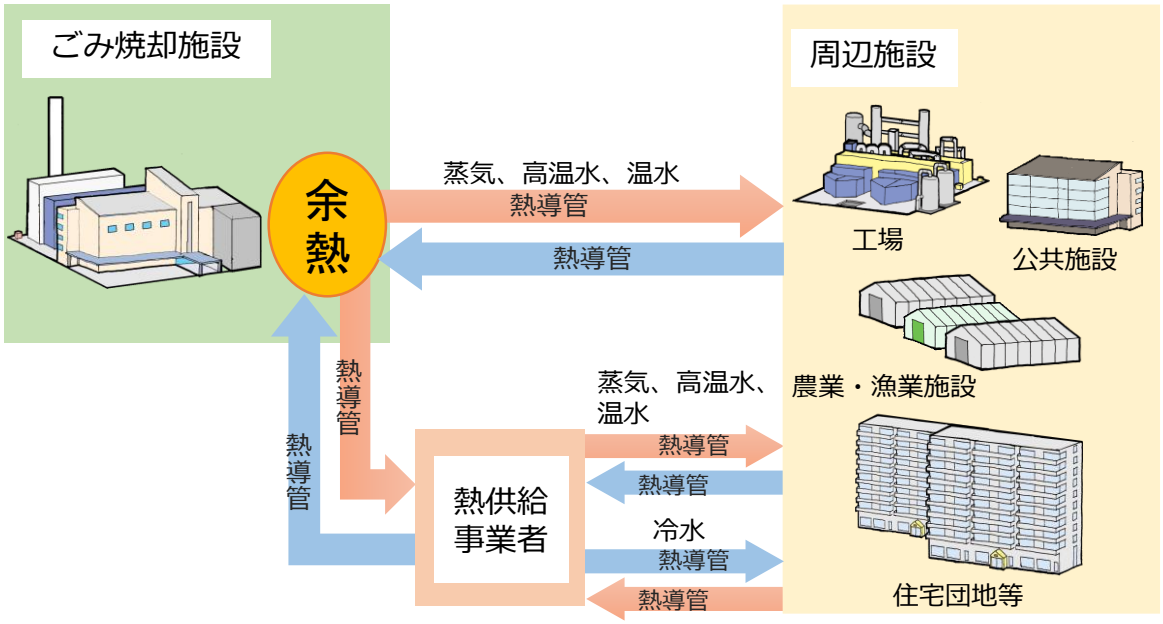


図 4-1　本解説書で取り扱う「熱導管を通した周辺施設等への熱供給」のイメージ
注）高温水による熱供給では、100℃以上に加熱・加圧された温水が供給される。

[47] 工場への供給等において、需要側で蒸気を消費し、還りがない場合もあり得ます。

本解説書は、ごみ焼却の余熱を熱源として製造された蒸気や温水を、熱導管を通して周辺施設（地方公共団体の有する公共施設だけではなく、民間施設等を含みます[48]。）へ直接的に（相対で）供給する場合を主に想定して記述しています。一方、供給先が多数・不特定になる場合には、熱供給事業者に卸供給して、間接的に周辺施設に供給している事例もあります。[49]

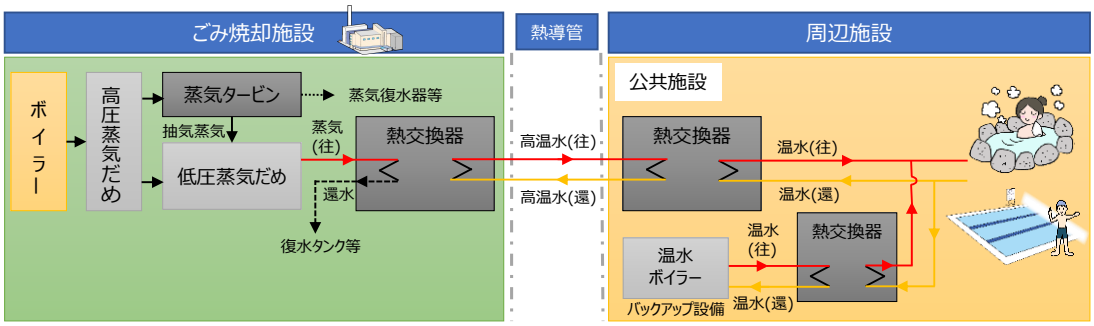
<コラム> 熱導管を通した周辺施設等への熱供給の施設種類別の事例

熱導管を通した周辺施設等への熱供給のイメージとして、供給先の周辺施設等の以下の４種類について、それぞれに対応する事例の概要を以下に示します。（**工場への熱供給事例については、「廃棄物エネルギー利活用高度化マニュアル」を御参照ください。**）

①地域還元施設（温浴施設やプールを併設した市民交流施設）
②漁業施設（水産物を種苗する漁業施設）
③公共施設
④熱供給事業者を介した周辺施設（集合住宅）

①事例：千葉県船橋市、北部清掃工場（処理能力 381t/日、配管距離 約 200m）

廃棄物焼却時に発生する排ガスよりボイラーで熱回収して得られる低圧蒸気から、ごみ焼却施設内の熱交換器を用いて高温水を製造し、隣接する温浴施設にその熱を供給しています。



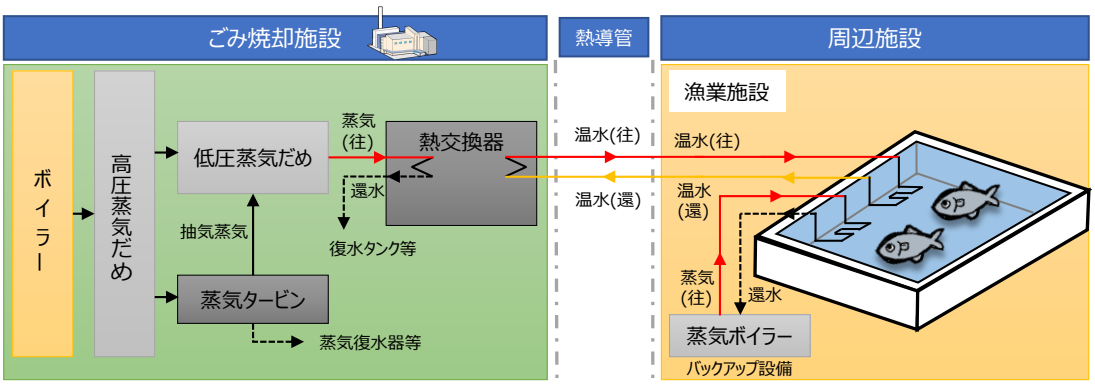
出典：ヒアリング結果を基に作成

②事例：熊本県八代市、八代市環境センター（処理能力 134t/日、配管距離 約 350m）

[48] 電気の場合と異なり、特定の需要家にとどまる熱供給を事業面（業務面）から規制する法律はありません。（温度・圧力が基準を超える熱導管を道路、橋りょう、公園、広場、緑地など公衆が通常通行し又は立ち入る場所に敷設しようとすると熱供給事業法の保安規制の対象となります。）

[49] さらに、熱供給の規模が一定以上などの条件を満たすと、熱供給事業法の適用を受けることになります（コラム「熱供給事業法について」を参照）。本解説書では、熱供給事業法については取り扱っていません。

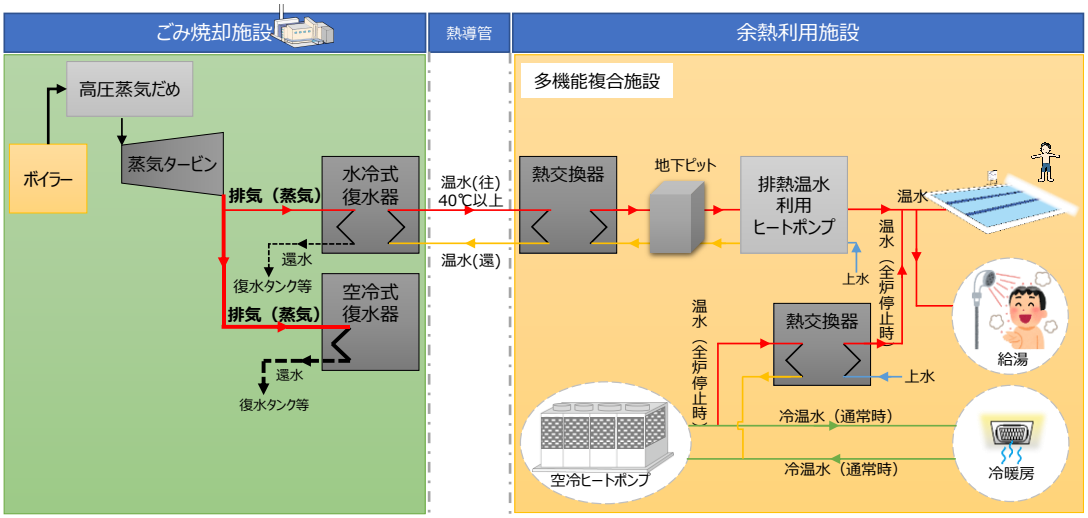
廃棄物焼却時に発生する排ガスよりボイラーで熱回収して得られる低圧蒸気を、ごみ焼却施設内の熱交換器を用いて温水を製造し、民間の所有する水産物種苗施設にその熱を供給しています。



出典：ヒアリング結果を基に作成

③事例：東京都 ふじみ衛生組合（組織市：三鷹市・調布市）、クリーンプラザふじみ（処理能力 288t/日、配管距離 約 150m）

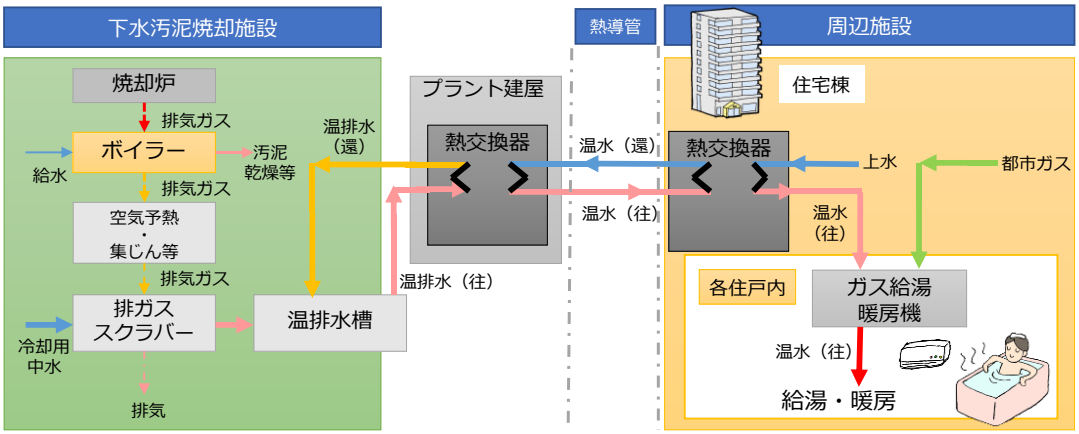
廃棄物焼却時に発生する排ガスよりボイラーで熱回収し、発電し終わった後のタービン排気の一部を「水冷式復水器」に通すことで、通常のごみ発電では大気に捨てるしかない排熱を 40℃以上の温水として回収しています。この熱を多機能複合施設における温水プールに供給しています。



出典：ヒアリング結果を基に作成

④事例：六甲アイランドに立地する下水汚泥焼却施設（東部スラッジセンター）（処理能力 600t/日(平成 21 年 4 月時点) [脱水汚泥]、配管距離 3,550m[総延長]）

下水汚泥焼却時に発生する排ガスから冷却用中水を通したスクラバーにより温水として熱を回収しています。この温水を更に熱交換することで二次側の温水を製造し、集合住宅にその熱を供給しています。住宅棟内のガス給湯暖房機に導入される上水を事前に加温するシステムとなっており、その分だけガス使用量が低減されます。



出典：国土交通省下水熱利用推進協議会、下水熱利用による低炭素まちづくりシンポジウム（平成 26 年 3 月 11 日）資料を参考に作成

<コラム> 熱供給事業法について

熱供給事業法が適用される条件は以下のとおりです。熱供給事業法が適用されると、経済産業大臣の登録を受ける必要があるほか、供給能力確保義務や料金その他供給条件についての説明義務等が生じます。

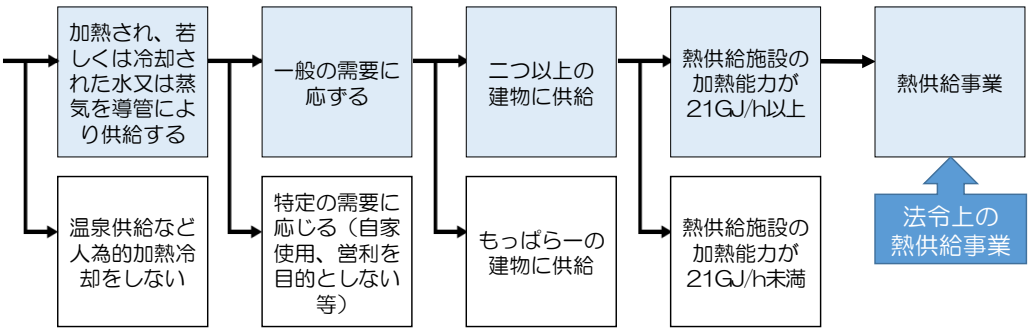


図 4-2　法令上の熱供給事業の適用条件

出典：経済産業省ホームページ
<http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/kihonseisaku/gas_system/pdf/014_06_00.pdf>

ごみ焼却熱を熱源とした熱供給事業法に基づく熱供給事例を表 4-1 に示します。地域熱供給事業など面的熱供給インフラへの事例については、「廃棄物エネルギー利活用高度化マニュアル」の掲載事例も御参照ください。

表 4-1　ごみ焼却熱を熱源とした熱供給事業法に基づく熱供給事例

No.	事例	供給開始	供給面積（延床面積） （平成 29 年 3 月現在）
1	札幌市真駒内	昭和 46 年 12 月	121,291 m^2
2	千葉ニュータウン都心	平成 5 年 11 月	467,000 m^2
3	東京臨海副都心	平成 7 年 10 月	2,538,483 m^2
4	光が丘団地	昭和 58 年 4 月	993,606 m^2
5	品川八潮団地	昭和 58 年 4 月	397,640 m^2

出典：一般社団法人日本熱供給事業協会ホームページ、地域熱供給導入事例（廃棄物エネルギー）
<http://www.jdhc.or.jp/category/dhc/haikibutsu/>

4-1-2. 本章の情報の活用等について

本章では、熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現の手順について概説しながら、課題となることも多いと考えられる点や留意すべき点などについて触れています。

(1) 廃棄物担当部局の御担当の方へ

本章では、「図 4-3　熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの手続き」に示すように、ごみ焼却施設の施設整備の各段階において、廃棄物部局の担当者が熱供給の実現までに実施すべき手続きの内容及び課題について触れています。

熱導管を通した周辺施設等への熱供給を検討する際は、本解説書で実現に向けた流れを把握していただくとともに、企画・構想段階における廃棄物エネルギーの利活用促進に向けた計画策定の在り方等について記載している「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針」や先進導入事例等が紹介されている「廃棄物エネルギー利活用高度化マニュアル」も併せて御活用ください（「1.本解説書について」を参照）。

(2) 熱需要側の担当部局の御担当の方へ

本解説書は廃棄物担当部局のご担当者を主な想定読者としていますが、「4-3. 熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの課題と対応」には、熱の供給側と需要側で取り決めておく事項についての記載もありますので、必要に応じて御活用ください。

4-2. 熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの手続き

熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの手続きのイメージを、図 4-3 に示します。本図は、ごみ焼却施設の整備に併せて熱供給を検討する場合を模式的に示したものであり、実際には、ごみ焼却施設と周辺施設の整備のタイミング（前後関係）などにより異なります（後出の「コラム　熱供給とごみ焼却施設整備の検討の関係例」参照）。

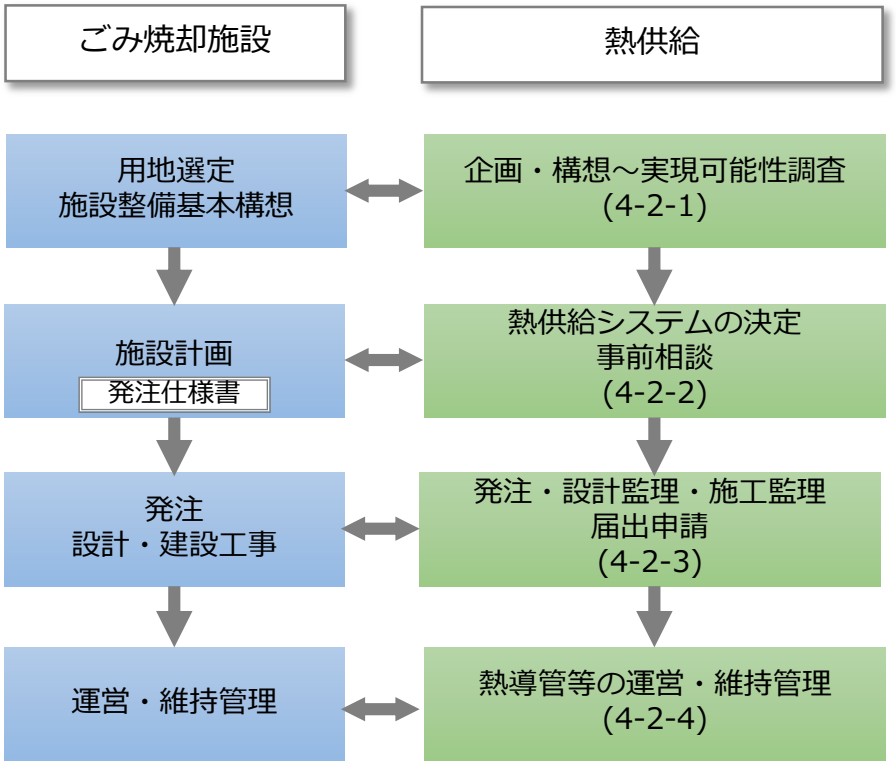


図 4-3　熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの手続き
（ごみ焼却施設の整備に合わせて熱供給を検討した場合）

4-2-1. 企画・構想～実現可能性調査

(1) 早期段階からの考慮・検討の重要性

熱導管を通した周辺施設等への熱供給は、ごみ焼却施設の施設整備（新設、更新、基幹改良等）のタイミングに合わせて検討されるほか、稼働中のごみ焼却施設においても、新たな熱供給先の創出・確保等の機会を捉えて、検討されることもあります。

熱供給の実現に当たっては、供給先の確保が事業の成立に非常に重要な要素となります。そこで、用地の選定や施設整備の構想のできる限り早い段階から幅広く情報を収集し、ごみ

焼却施設から熱を供給する周辺施設の候補を抽出・整理しておくことが望まれます。熱供給が実現している事例においても、早期段階で周辺の熱需要を調査しておけば、より供給規模を拡大する可能性が高まったのではないかと思われる事例も見られます。

上記の点も踏まえ、熱供給の企画・構想では、「廃棄物エネルギー利活用計画策定指針」に基づき、自治体等の関連諸計画や地域のニーズ等を踏まえた熱供給の方針の設定、供給可能なエネルギーの種類と量の整理、熱供給先の検討・選定、スケジュール調整・検討等を行い、「廃棄物エネルギー利活用計画」を策定することが望まれます。

また、需給マッチング、バックアップ方法、維持管理体制や、それらを踏まえた事業性等について、実現に向けてより詳細な検討が必要となる場合には、別途、実現可能性調査を実施し、事業の成立条件や課題への対応方策を明らかすることも考えられます。

<コラム>熱供給先による企画・構想のタイミングについて

熱の供給先として、地域還元施設への熱供給の企画・構想については、ごみ焼却施設の施設計画（基本計画や基本設計）と関連して行われることが多く、ごみ焼却施設の施設計画に熱供給に必要な事項を反映させやすいといえます。（周辺施設自体の整備プロセスは図 4-3 の図中には示していません。）

一方、周辺の民間工場等へも熱供給を拡大していくためには、「廃棄物エネルギー利活用計画」の策定等を通じ、より早期の段階から周辺需要等についての調査・検討が開始されることが強く望まれます。これは、廃棄物焼却施設からの熱供給では、どのような需要（種類・規模・場所等）に対して供給するのかが、事業の実現性や効果の観点から非常に重要だからです。

なお、既存の熱供給事業者（ここでは地域熱供給事業法にいう熱供給事業者に限定しておらず、面的な熱供給を行っている事業者全般を指しています。）が存在する地域では、ごみ焼却施設からの余熱の供給可能性を事業者と協力して確認・検討することが望まれます。また、熱供給事業者も介在して新たに面的熱供給を開始する場合には、当該事業の実現可能性調査等が詳細に実施されることになると考えられます。

(２) 検討経緯の例

東京都武蔵野市では、東日本大震災を契機に、市民参加の施設基本計画策定委員会にて「災害に強い施設づくり」の必要性が議論され、施設基本計画に「災害に強い施設づくりとして、災害時での停電にも対応できるシステムの構築」の検討を進めることを示し、事業スキームの検討が開始されました。（電気と熱の両方について検討・実現されていますが、本解説書では便宜的に熱供給の章で紹介させていただきました。なお、この事例では、新クリーンセンターは旧クリーンセンターに隣接して建設されており、旧クリーンセンターの時点から、既に熱導管を通した周辺施設への熱供給が行われていました。このため、これらの需要施設では新クリーンセンターからの熱供給を受け入れやすく、比較的短期間でも熱

供給の検討・計画ができた可能性が有る点には留意が必要です。）

表 4-2　東京都武蔵野市における検討経緯

年度	月	検討事項
平成 23	7月	新クリーンセンター施設基本計画に明示し、事業スキーム検討開始
平成 23	7月 ～1月	廃熱活用検討調査業務委託にて事業スキーム詳細検討 ※官公庁（経済産業省、消防、市道路管理者）・電気及びガス事業者との事前協議も開始（平成 24 年 3 月までに）
平成 23	1月 ～3月	「施設廃熱活用計画」を策定し、庁内調整・合意形成（市長決裁）
平成 24	3月	実施方針公表（要求水準書（案）に明示）※PFI 法の手続きに準拠
平成 24	10 月	総合評価一般競争入札による入札公告 （要求水準書案に最終仕様として明示）

出典：武蔵野市「廃棄物エネルギーの面的利用推進について（災害に強い地域エネルギー供給センター」、環境省・一般財団法人日本環境衛生センター「平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会―第 2 期―予稿集」所収）より

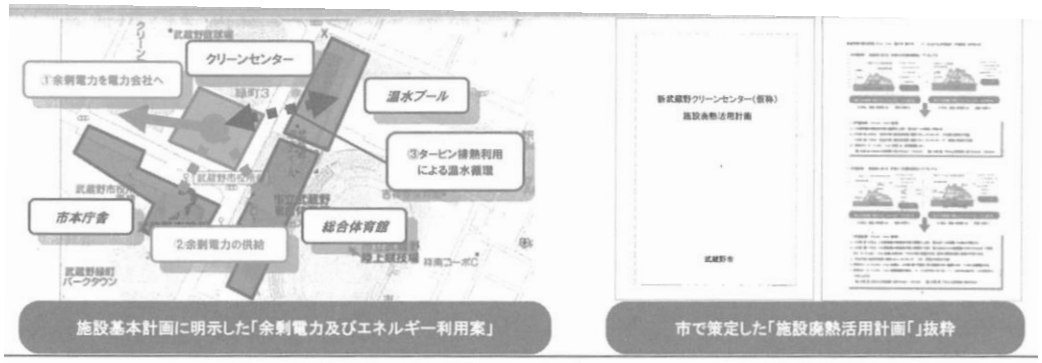


図 4-4　施設基本計画における明示及び「施設廃熱活用計画」のイメージ

出典：武蔵野市「廃棄物エネルギーの面的利用推進について（災害に強い地域エネルギー供給センター）」、環境省・一般財団法人日本環境衛生センター「平成 30 年度廃棄物エネルギーの地域での利活用促進に関する説明会―第 2 期―予稿集」所収）

4-2-2. 熱供給システムの決定、事前相談

(1) 熱供給システムの決定

企画・構想～実現可能性調査の結果を踏まえ、周辺施設等に供給する熱の媒体（蒸気、高温水、温水）、供給熱量、温度など熱供給システムに関する事項を決定し、**ごみ焼却施設の施設整備に係る発注仕様書に反映**させます。

熱供給システムとしては、必ずしも複雑なものではなく、むしろ、**シンプルなシステムの**

方が費用対効果に優れている場合も多いのではないかと考えられます。

熱の供給先が、ごみ焼却施設と関連して整備される地域還元施設にとどまる場合には、ごみ焼却施設と地域還元施設の整備及び運営・維持管理までを一体で発注し、熱供給システムに関する事項を受託者の提案により決定している事例も見られます。

一方で、民間工場等や面的熱供給事業者へ熱供給を行う場合などは特に、ごみ焼却施設の整備事業を発注する自治体側において、上述の**需要の調査結果等に基づき熱供給システムの検討を行い、その結果を施設整備に係る発注仕様書に反映させることが、熱供給の確実な実現のために重要**となると考えられます。他方、ごみ焼却施設と一体的に整備・運営を発注しない施設についてまで、**熱供給の内容や条件をごみ焼却施設の整備・運営事業の受託者側の提案に委ねることでうまくいくかどうかは、十分慎重に検討する**必要がありそうです。

(２) 事前相談

外部熱供給は、上述のとおり、熱供給事業法の対象となるような大規模な場合でない限り、事業（業務）としての法律による規制はありません。ただし、例えば熱導管が道路を横断等する場合には、道路の占用許可が必要となるため、道路管理者へ事前相談することが望ましいと考えられます。(詳細は「3-2-2. (２) 1) 自営線ルートの決定」を参考にしてください。)

なお、調査した事例の中には、鉄道を横断した熱導管により、ごみ焼却施設からの蒸気を地点熱供給事業者に供給している事例もありました。この事例では、線路の下部に既存の構造物（水路）があり、そこに配管することができたために、鉄道を横断するための手続きをスムーズに進めることができました。しかし、一般的には、鉄道を横断する必要がある場合、鉄道事業者との事前の十分な調整が求められると考えられます。

4-2-3. 発注・設計監理・施工監理、届出申請

熱導管等の設計・施工は、ごみ焼却施設及び需要施設の整備時期や発注先が同じであるか、別々であるか等により様々なパターンがあります。

熱導管は、ごみ焼却施設と一体で発注・整備される場合が多いですが、既存施設への供給やごみ焼却施設整備後に新たな需要へ熱供給されるような場合には、熱導管の整備範囲をごみ焼却施設の敷地内までとする事例もあり、その整備範囲や責任範囲にも様々なパターンがあります。整備時期や発注先のパターンに関する事例については、以下の「<コラム> 熱供給とごみ焼却施設整備の検討の関係例」を参照してください。

また、この段階では、前の項で示した事前相談等の実際の手続きを行うことが必要となります。道路占用許可や道路使用許可については、「3-2-2. (３) 発注・設計監理・施工監理、届出申請」を参照してください。

なお、高温・高圧となるため該当するケースは多くないと見られますが、最高使用温度が

184 度以上で最高使用圧力が一メガパスカル以上[50]の熱導管を、（工場又は事業場の構内以外の場所で）道路、橋りょう、公園、広場、緑地その他の公衆が通常通行し、又は立ち入る場所[51]に敷設しようとする場合は、熱供給事業法第 24 条（熱供給施設に準ずる施設の保安）に基づき、同法第 20 条（熱供給施設の維持）に従い経済産業省令で定める技術上の基準に適合するように維持しなければならないことに加え、同法第 21 条（導管の工事計画）により、導管の工事の計画を経済産業大臣に届け出なければなりません。

＜コラム＞熱供給とごみ焼却施設整備の検討の関係例

「熱導管を通した周辺施設等への熱供給」の実現までの手続きについて、ごみ焼却施設整備の検討との関係では、以下のような事例があります。

- 事例：千葉県船橋市、北部清掃工場

ごみ焼却施設の施設整備の基本構想段階から熱供給の検討を開始し、「余熱利用施設整備基本計画」という形で周辺住民のニーズを確認した上で、ごみ焼却施設と地域還元施設（余熱利用施設）の両方（熱導管も含む）について、実施設計から施工、維持管理まで一体で発注したケースです。

写真：ごみ焼却施設外観

施設整備と熱供給に関する提案を一体で事業者に発注することで、別事業者に発注した場合に必要となる事業者間での調整も不要となり、ごみ焼却施設と余熱利用施設間の連携・調整がスムーズに実現されました。

[50] 熱供給事業法施行規則第 25 条第 1 項

[51] 熱供給事業法施行規則第 25 条第 2 項

- 事例：熊本県熊本市、西部環境工場

写真：ごみ焼却施設外観

ごみ焼却施設の施設整備の基本構想の段階から熱供給の検討を開始しましたが、余熱利用施設の用地取得時期との兼ね合い等から、当初よりごみ焼却施設と余熱利用施設の供用を同時に開始する予定はなく、両施設の実施設計・施工は別々に発注されました。

しかし、ごみ焼却施設の施設整備の基本設計の段階で、余熱利用施設における熱の用途や必要量等は既に検討されており、発注仕様書に反映されていました。このため、先行して実施されたごみ焼却施設の施設整備の際に、熱供給設備の整備に関して特に問題が生じることはありませんでした。また、供給熱量、温度だけでなく熱の一日の負荷パターンも発注仕様書に参考として添付されており、実施設計においても活用されました。

- 事例：東京都 ふじみ衛生組合（組織市：三鷹市・調布市）、クリーンプラザふじみ

写真：ごみ焼却施設外観

施設整備の早期の段階で電気・熱の利用の要望をうかがう調査書を（ごみ焼却施設を建設する）一部事務組合から構成 2 市に送付しました。その結果、電気は要望がありましたが、熱は要望がなく、高効率な発電施設として施設計画が進められました。

しかし、その後、隣接エリアでの組織市による防災公園・多機能複合施設の整備構想が持ち上がりました。検討の結果、タービン排気（40℃以上）の排熱（通常は大気へ廃棄）であれば、基本的には発電システムに影響せず、供給可能と考えられました。一方、需要施設には温水プールも計画されており、当該温度・熱量でも利用価値があると判断されました。

そこで、要求水準書には、自営線による電気供給に必要な配電設備（主幹盤）とともに、場外熱供給設備（タービン排気用水冷式復水器等）が規定されるに至りました。要求水準書では、供給熱量（時間最大必要熱量）、供給温水温度及び循環温水量の要件とともに、工事範囲として敷地境界までの配管を含む（地下ピット内バルブ止め）ことが明示されています。

4-2-4. 熱導管等の運営・維持管理

本解説書作成にあたり調査した事例において、ごみ焼却施設側で、熱導管の故障が課題となっている事例は見られませんでしたが、特に公共施設への供給において、ごみ焼却施設を運営する部局と異なる部局が需要側を所管する場合には、いずれも同じ庁内である熱の供給側と需要側の責任分界点や事故時の責任体制が曖昧になりやすいことも考えられます。責任の所在を明確にした上で、記録に残し、情報を引き継いでいくことが望まれます。

4-3. 熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの課題と対応

熱導管を通した周辺施設等への熱供給を行う場合に、各手続き段階で想定される課題を表 4-3 に示します。

いくつかの事例調査結果からは、設計・施工段階での重大な課題は確認されませんでした。このことからも基本計画・基本設計、あるいは、より早期の段階での検討の重要性が高いことがわかります。

以下で、想定される課題とその対応手順等について解説します。

表 4-3　熱導管を通した周辺施設等への熱供給の実現までの手続きと想定される課題

手続き	想定される課題	頁
企画・構想～実現可能性調査（p.4-6）	民間施設への供給の継続リスク	p.4-13
熱供給システムの決定、事前相談（p.4-8）	ごみ焼却施設の整備が需要施設の検討に先行する場合の熱供給設備の整備	p.4-15
	全炉停止期間の運用方法	p.4-15
発注・設計監理・施工監理、届出申請（p.4-9）	－	
熱導管等の運営・維持管理（p.4-12）	需要施設側の設備の保全	p.4-18

4-3-1. 民間施設への供給の継続リスク

需要施設が民間施設の場合には、公共施設の場合に比して、継続的に熱需要が存在するかが保障されない点に、留意する必要があります。また、需要数が限定的であると、供給の継続リスクが高まることも考えられます。

熱利用を熱需要施設や熱を利用する事業の立地や運営に関する契約等で義務付けることは一定有効であるとしても、当該民間施設がそもそも休止等する場合もあり得ます。民間施設による熱利用の継続可能性を向上するには、化石燃料や電気に比べた経済的優位性の確立が重要です。

経済的に優れた熱供給・利活用形態としては、例えば次のようなものが考えられます[52]。

（参考）経済的に優れる可能性が高いと考えられる熱供給・利活用形態の例

○比較的高温の熱を必要とする工場等での利活用（ごみ焼却施設からの蒸気供給）

工場等では高温の熱需要を満たすためにボイラーで化石燃料を燃やして高温の蒸気を

[52] 例えば、藤井 実「廃棄物収集・エネルギー回収高度化への情報技術の活用」（廃棄物資源循環学会誌，Vol. 29, No. 3, pp. 202 - 208, 2018）では、工場等への蒸気供給による廃棄物エネルギー利活用の効率性、関東地方における導入可能性、国外での事例などについて述べられています。

発生させている場合があります。このような用途では、ごみ発電で得られる高温の蒸気を有効に活用でき、化石燃料削減による経済効果と二酸化炭素排出削減効果の両立が期待できます。

工場等での利用では、需要側も蒸気の扱いに慣れており、また既存の化石燃料ボイラーがごみ焼却施設からの熱供給停止時の予備ボイラーとして利用できる点も有利といえます。（工場への熱供給の事例情報については「廃棄物エネルギー利活用高度化マニュアル」を参照してください。）

○発電に影響しないタービン排気熱の利活用（給湯予熱や温水プール加温など）

通常は、タービン排気熱は空冷式復水器で冷却し、その熱は大気中に捨てられています。これは、利用可能な温度が例えば 40～50℃と低いため、利用可能な用途が限定されることが一因です。（例えば、冷房用には通常使用できないと考えられます。）しかし、この熱を利用できれば、基本的には発電が犠牲とならないため、非常に有効となります。この程度の温度レベルでも、例えば、集合住宅等のまとまった給湯需要があれば、その予熱に用いることが考えられます（本解説書で取り上げている事例では「六甲アイランドに立地する下水汚泥焼却施設」）。この場合は給湯器が前提であり、別途のバックアップは不要となります。温水プール加温等についても同様です（本解説書で取り上げている事例では「東京都 ふじみ衛生組合（組織市：三鷹市・調布市）、クリーンプラザふじみ」）。

タービン排気から熱を取り出すには、水冷式復水器を設置（空冷式復水器に併設）する必要がありますが、冷却用ファンも必要な空冷式復水器とは異なり、水冷式復水器の設備は小さいです。

なお、上記事例では、夏期はむしろ温水プール側が供給した熱を十分に使い切れていない可能性がありました。これは冷却（排熱の廃棄）の観点とは相反するために、季節的な変動についての注意は必要になると考えられます。

熱需要規模が非常に大きい場合には、国外の事例に見られるように、水冷式を主とし、タービン排気温度を上げることで、より高い温度の熱需要にも対応可能です。この場合には、発電量は低下しますが、その程度は得られる熱量の増加に比べて小さく抑えられるために、エネルギーの有効利用の観点からは引き続き有利な方策となります。

<コラム> 売熱価格の考え方

民間施設へ熱供給した場合の売熱価格設定の考え方として、かなり以前から外部熱供給を行っているような事例では、熱を供給するために追加的に必要となる費用を、熱供給先（熱需要家）に請求している場合が見られます。熱供給用の配管や熱交換器、熱量計などごみ焼却施設側で新規に設備導入が必要な場合もあるため、これらの費用を請求するという設定方法であると考えられます。

一方、近年では同じ施設規模であっても発電効率（発電出力）が増大しており、かつ売

電単価も FIT 制度の導入等も含め従前より上昇してきているため、外部熱供給が発電量とトレードオフになる場合には、売電収入の減少（受電が発生する場合は買電費用の増大）を機会費用として売熱価格の設定に用いるような事例もあります。

熱の供給規模が比較的小さく、また、年間を通じて需要が少ない季節・時間も多いような場合には、売熱価格について、売電収入の減少相当額に熱供給のために追加的に必要になった経費も加算して売熱価格を設定することも考えられます。一方、熱の供給規模が大きくなれば、発電設備もそれに伴い縮小又は省略することが考えられますので、この場合は、発電設備を導入する費用の節減分も考慮することが考えられます。

他方、需要施設側からすれば、熱供給を受けない場合に化石燃料等から熱を製造するためのコストよりも高い価格では、熱供給を受ける経済的メリットはありません。

なお、公共施設への供給では無償で熱が供給されていることも多く、需要側施設では光熱費を削減できる可能性がありますが、民間施設への供給の場合と同様にコスト評価を行うことで、より経済性を高めることにつながると考えられます。

4-3-2. ごみ焼却施設の整備が需要施設の検討に先行する場合の熱供給設備の整備

やむを得ずごみ焼却施設の整備が先行する場合、多様な用途に活用できる蒸気供給を想定しておく場合があることも考えられます。しかし、需要側としては、工場のように高温の熱を使用する場合を除き、温水で供給を受ける方が扱いやすく、便利な場合も少なくないと考えられます。

そこで、単に蒸気ヘッダに予備バルブを設けておくだけではなく、ごみ焼却施設内に、温水供給を行う際に必要な熱交換器やポンプ等の設置スペースを確保しておくなどの配慮を行うことが考えられます。なお、タービン排気熱を利用する場合に温水供給のために追加的に必要となる熱交換器（水冷式復水器。通常は空冷式復水器に併設されると考えられます。）はコンパクトであるため、その点では実現しやすいと考えられます。

また、いずれにせよ、熱導管の配管スペースについても配慮が必要となります。

4-3-3. 全炉停止期間の運用方法

通常のごみ焼却施設では、定期点検のために工場内の焼却炉の全てが停止する期間（1 週間[53]程度）が年に 1 回以上存在します。つまり、計画外の停止期間を含め、余熱が供給できない期間が存在します。

この期間中に周辺施設で熱を利用するためには、バックアップ設備が必要となります。た

[53] 参考：全国都市清掃会議、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版」

だし、バックアップ設備の要否や新規に整備する必要があるかどうか、あるいは、いずれの場所に設置するかについては、周辺施設における余熱の利用形態やその利用頻度などに応じて、事例により異なっています。（表 4-4 参照）

また、ごみ焼却施設自体のエネルギー供給能力の強靭性・冗長性を高めることで、年間を通じて熱供給を継続可能としている事例もあります。

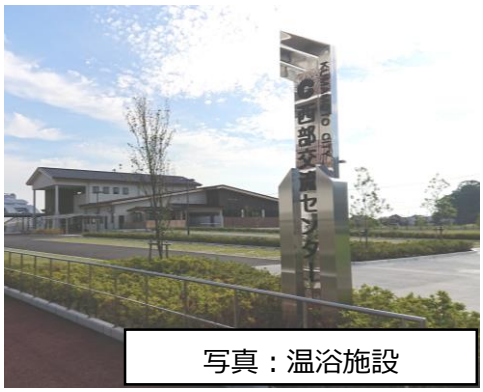
- ✓ 武蔵野市クリーンセンターでは、ガスコジェネレーション（ガスタービン）を非常用発電機の兼用として導入することで、焼却炉停止時も熱供給が可能になっています。
- ✓ 埼玉県東埼玉資源環境組合のごみ焼却施設では、焼却炉だけでなく、タービン発電機等も 2 系列が整備されており、年間を通じて全炉停止する期間がありません。このため、年間 365 日、廃棄物由来の熱を外部供給することが可能になっています。

表 4-4　全炉停止期間のバックアップ（BU）に関する対応事例

<table>
<tr><th>事例</th><th>BU 設備の有無</th><th>BU 設備の場所</th><th>周辺施設</th><th>余熱利用用途</th></tr>
<tr><td>熊本県八代市、八代市環境センター</td><td>有り</td><td>周辺施設</td><td>漁業施設</td><td>水槽の加温</td></tr>
<tr><td colspan="4">水産物種苗施設では、水槽の温度が一定温度より下がった場合に熱を利用しますが、熱利用のタイミングは冬期の限られた期間となっています。また、一時的な熱供給の停止が致命的な影響を与えないことから、非常に高いレベルの安定供給が要求されるわけではない点で、廃棄物焼却施設からの熱供給に適した面があると考えられます。
　また、水産種苗施設ではごみ焼却施設が整備される以前より、同用途の設備として蒸気ボイラーが保有されていました。そのため、全炉停止の場合には、必要に応じ、既設の蒸気ボイラーをバックアップに利用することが想定されており、この点も熱供給システムの簡素化に貢献しています。（熱供給システムは 4-1-1．②を参照）

写真：漁業施設</td></tr>
</table>

表 4-4　全炉停止期間のバックアップ（BU）に関する対応事例（続き）

<table>
<tr><th>事例</th><th>BU 設備の有無</th><th>BU 設備の場所</th><th>周辺施設</th><th>余熱利用用途</th></tr>
<tr><td rowspan="2">熊本県熊本市、西部環境工場</td><td rowspan="2">有り</td><td rowspan="2">ごみ焼却施設</td><td>温浴施設</td><td>温浴
床暖房</td></tr>
<tr><td>園芸ハウス</td><td>植物生産</td></tr>
<tr><td colspan="5">全炉停止期間中は、温浴施設（公共施設：指定管理）、園芸ハウス（民間施設）ともに、ごみ焼却施設内に整備されたバックアップ用ボイラーを用いて熱を供給することができます。ただし、温浴施設の熱利用に係る設備は、全炉停止期間に合わせて稼働を停止し点検を実施する運用を行っています。
 
写真：温浴施設</td></tr>
<tr><td rowspan="2">東京都　ふじみ衛生組合（組織市：三鷹市・調布市）、クリーンプラザふじみ</td><td>有り</td><td>周辺施設</td><td>防災公園
多機能複合施設</td><td>温水プール
風呂</td></tr>
<tr><td colspan="4">需要施設においては、蓄熱システムとして地下ピットに温水槽があり、熱供給停止時にも温水槽に蓄えられた熱を活用して温水を製造できます。熱供給の停止が継続し、蓄熱量が不足した場合には、普段は空調に用いられる空冷式ヒートポンプで温水を製造できる仕組みとなっています。

写真：三鷹中央防災公園・元気創造プラザ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">六甲アイランドに立地する下水汚泥焼却施設（神戸市東部スラッジセンター）</td><td>無し</td><td>－</td><td>集合住宅棟</td><td>給湯暖房の補助</td></tr>
<tr><td colspan="4">集合住宅棟に供給される温熱はガス給湯暖房機に導入される上水の補助的な加温に利用されるため、焼却施設の稼働停止によって熱供給が停止した場合のバックアップ設備を必要としないシステムとなっています。
（熱供給システムは 4-1-1．④を参照）</td></tr>
</table>

4-3-4. 需要施設側の設備の保全

ごみ焼却施設及び熱供給の運営・維持管理において、ごみ焼却施設側の保有・管理する熱供給用の設備の保全（故障）が問題になった事例は、本解説書作成のための事例調査では確認されませんでした。

一方で、需要施設側では、施設の規模にもよりますが、設備の点検や運用に従事するスタッフが常時勤務していないなど、ごみ焼却施設に比べて設備の保全面では体制が劣っている可能性もあります。このため、熱利用設備（配管や吸収式冷温水器等）の不調等が見逃され、故障を招くと、責任分界上は自治体等（ごみ焼却施設側）に責任はないものの、結局、熱供給が継続できなくなる事態が生じる場合も想定されます。

なお、このような事態は、需要施設が民間、公共を問わず生じる可能性がある点にも、留意する必要があります。

5.用語集

本解説書中で使用された専門用語を章ごとに五十音順に並べて説明しています。

「1.本解説書について」に出てくる用語

一般送配電事業者	送配電網や変電所などを保有・管理し、供給区域内で電力の送配電を行う事業者で、経済産業大臣から一般送配電事業を営む許可を受けた者のこと。日本では現在、旧一般電気事業者（北海道電力等）の送配電部門が一般送配電事業者となっている。
更新	廃棄物処理施設全体の更新又は施設を構成する設備・機器を設備・機器単位で取り替えること。（出典：環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（ごみ焼却施設編）」（平成 22 年 3 月、平成 27 年 3 月改訂））
小売電気事業者	電気の小売供給を行う電気事業者で、経済産業大臣の登録を受けた者のこと。一般家庭等も含め一般の需要に応じ電気を供給する。旧一般電気事業者（北海道電力等）の小売部門や新電力会社がこれに当たる。平成 28 年の電力小売全面自由化以降、ガスやエネルギーのみならず、多分野からの参入が相次ぎ、平成 31 年 2 月現在で、576 事業者が登録されている。一般消費者も契約する小売電気事業者を自由に選べるようになった。
固定価格買取制度（FIT） [（ふぃっと）]	再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス、その他の再生可能エネルギーの 6 種類）を用いて発電された電気を、国が定める価格で一定期間電気事業者が買い取ることを義務付ける制度のこと。「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（FIT 法）」に基づき、平成 24 年 7 月にスタートした。制度開始後の 4 年間で、再生可能エネルギーの導入量は大幅に増加した一方、国民負担の増大や未稼働案件の増加等の課題が浮き彫りとなったことから制度の見直しが行われ、平成 29 年 4 月に改正法（改正 FIT 法）が施行された。
自営線	電気事業法上の定義は無いが、通例として、自らが維持し、及び運用する送電用及び配電用の電気工作物のうち、一般送配電事業者以外の者が構築し、維持し、及び運用するものを指すことが多い。
地域電力会社	主として地域内の発電電力を活用し、地域内の公共施設や民間企業、家庭に電力を供給する小売電気事業を行う会社のこと。

熱導管	温水・蒸気、冷水等の熱供給媒体を輸送するための管及びその附属機器（熱供給媒体を製造するためのボイラー、熱交換器等の設備及びこれに付随する配管を除く）のこと。

「2.行政が関与した地域電力会社による電力供給」に出てくる用語

一般送配電事業者	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
インバランス	電力を供給する発電側と調達する需要側のどちらも、事前に計画値を広域機関に提出する義務がある。これは計画値同時同量といい、発電・販売計画、需要・調達計画等、電力の需給量を一致させたものである。一方、一般送配電事業者は、広域機関から報告を受けたこれら計画値に対し、当日の実績値との差分の電力を調達・調整し、電力の安定供給を図っている。この余剰・不足分のことをインバランスという。インバランスが発生した場合に精算するインバランス料金は、市場価格連動型の算定方法が導入されているが、ペナルティとしての意味合いもあるため、計画値段階の取引より高い単価が課せられる場合がある。
オークション	電力市場における取引形態。競売。電力市場では主に二つの方式、入札価格によらず同一の約定価格で取引されるシングルプライスオークションと、入札した価格で約定されるマルチプライスオークションがある。
更新	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
小売電気事業者	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
固定価格買取制度（FIT） [（ふぃっと）]	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
システムプライス・エリアプライス	システムプライスは、日本卸電力取引所（JEPX）の一日前市場（スポット市場）における電気の価格のことで、一日を 30 分単位に区切った 48 商品について、全国の電力の売り手と買い手の入札を合成して需要供給曲線を描き、その交点（需給が折り合った点）を約定価格とする。 しかしこのとき、エリア間の連系線の制約により電力を他エリアに流すことができないことがあり、この場合は約定価格をエリアごとに合成し算出する必要がある。これがエリアプライスで、売買はこの価格によって成立する。対象エリアは「北海道、東北、東

	京、北陸、中部、関西、中国、四国、九州」の９つ。
需給調整市場	2015 年に始まった電力システム改革に伴い開設された電力市場のひとつ。一般送配電事業者は需要と供給を最終的に一致させて電力の安定供給を実現しているが、このときに必要な調整力を取引する。2021 年開設予定。
常時バックアップ	新電力などの新規参入者が需要家へ電力を供給する際に、その電力の一部について、旧一般電気事業者から継続的に供給を受けること。
託送供給等約款	一般送配電事業者が、供給区域において、電力の託送供給及び電力量調整供給を行う際、その料金や供給条件について定めた契約条項のこと。
地域電力会社	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
電力広域的運営推進機関	これまで地域ごとに運用されていた電力系統を、全国規模で円滑に使用できるようにすることを目的とした、中立・公平な立場の機関。電力システム改革の第一弾として設立された。送配電網の整備、平常時・緊急時の需給調整機能を強化する役割を持つ。略称で、広域機関（こういききかん）、OCCTO（オクト）ともいう。全ての電気事業者は、計画値同時同量等の発電や需要の各種計画を、「広域機関システム」に電子的に提出する義務があり、そのデータを基に、需給状況の管理や連系線利用の計画等が行われている。
電力システム改革（電力小売全面自由化）	「電力の安定供給確保」「電気料金の最大限の抑制」「電気利用の選択肢や企業の事業機会の拡大」を目的とした改革のこと。以下の 3 段階で進められている。 第 1 段階（平成 27 年 4 月）電力広域的運営推進機関業務開始（広域系統運用の拡大）：地域を越えより効率的に電気をやりとりできる仕組みを整備し、全国規模で緊急時の需給調整機能を強化。 第 2 段階（平成 28 年 4 月）小売参入の全面自由化： 家庭などへの電気の販売が全面自由化され、家庭や企業は電力会社や料金メニューの選択が可能に。 第 3 段階（平成 32 年 4 月）送配電事業の法的分離： 電力市場の共通インフラを担う送配電事業の中立性を一層確保するため、 送配電事業を分社化し、発電や小売業を営むことを原則禁止する。

日本卸電力取引所（JEPX）[（じぇいいーぴーえっくす）]	電力の取引を行う国内で唯一の卸電力取引所。電気を売却したい事業者（発電事業者）と電気を調達したい事業者（小売事業者）の間で、1日前市場（スポット市場＝翌日受渡する電気の取引）、当日市場（時間前市場＝実需給の1時間前までの取引）等にて取引を行っている。取引を行うには会員になる必要があり、取引はすべてインターネットを通じ行われる。
認定設備	FIT 法に基づき、法令で定める要件に適合した仕様かどうか経済産業省が確認し認定された発電設備。改正 FIT 法が施行された平成 29 年 4 月以降は、それまでの設備を確認する「設備認定」から事業計画を確認する「事業計画認定」に変更され、事業実施の確実性の高い案件を認定する仕組みに変更になったほか、適切なメンテナンスの実施等も求められるようになった。
バランシング・グループ	インバランス料金の削減などを目的に、複数の事業者が集まって計画を作成するためのグループのこと。「代表契約者制度」とも呼ばれる。グループ内で需要や供給の過不足を調整できるため、インバランス料金を抑え、電力コストの低下が可能になる。
非化石価値取引市場	2015 年に始まった電力システム改革に伴い開設された電力市場のひとつ。発電する際に CO_2 排出量がゼロである価値を電力とは切り離して証書化し、取引する。2018 年開設。小売電気事業者は非化石証書を購入することで、「CO_2 排出ゼロの電気」として需要家へ訴求することができるほか、エネルギー供給構造高度化法の報告にも利用される。
ベースロード市場	2015 年に始まった電力システム改革に伴い開設された電力市場のひとつ。主に旧一般電気事業者が保有している石炭火力や大型水力・原子力などの電源から発電された低廉で安定的な電気を、小売電気事業者間で等しく供給可能とすることを目的とする。取引するのは実際に発電された電気で、24 時間型・1 年間の電気。オークションは実需給年の前年に開催され、年 3 回。2019 年開設。
容量市場	2015 年に始まった電力システム改革に伴い開設された電力市場のひとつ。実際に発電された電気ではなく、発電設備が発電できる能力（容量・kW）を取引するもので、対象年度1年間に日本全体で必要な電力容量の確保と、電源の維持管理のための費用の回収を目的とする。実需給年はオークションの4年後。2020 年開設。

予備率	電力供給予備率。電力の安定供給のための指標で、需要に対して供給の余裕がどの程度あるかを示したもの。

「3.自営線等を通した特定の施設への電力供給」に出てくる用語

一般送配電事業者	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
インバランス	「2.行政が関与した地域電力会社による電力供給」に出てくる用語　を参照。
基幹改良 （基幹的設備改良工事 事業）	燃焼（溶融）設備、燃焼ガス冷却設備、排ガス処理設備など、ごみ焼却施設を構成する重要な設備や機器について、概ね 10～15 年ごとに実施する大規模な改良事業のこと。循環型社会形成推進交付金の交付対象となる事業には、単なる延命化だけでなく、省エネや発電能力の向上など CO_2 削減に資する機能向上が求められる。（出典：環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（ごみ焼却施設編）」（平成 22 年３月、平成 27 年３月改訂））
更新	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
小売電気事業者	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
固定価格買取制度 （FIT） [（ふぃっと）]	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
自営線	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
接続供給	一般送配電事業者が、契約者から受電した電気を、その受電した場所以外の一般送配電事業者の供給区域内で、契約者に供給すること。
託送供給等約款	「2.行政が関与した地域電力会社による電力供給」に出てくる用語　を参照。
地域電力会社	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
電気主任技術者	電気主任技術者免状（保安の監督ができる事業場又は設備ごとに第一種から第三種まである）の交付を受けている者。事業用電気工作物の工事、維持及び運用する場合、保安の監督をさせるために、主任技術者を選任することが必要となる。なお、事業用電気工作物のうち自家用電気工作物を設置する場合は、主任技術者免状の交付を受けていない者を主任技術者として選任することが可能。

電力広域的運営推進機関	「2.行政が関与した地域電力会社による電力供給」に出てくる用語　を参照。
電力システム改革（電力小売全面自由化）	「2.行政が関与した地域電力会社による電力供給」に出てくる用語　を参照。
バランシング・グループ	「2.行政が関与した地域電力会社による電力供給」に出てくる用語　を参照。
振替供給	一般送配電事業者が、契約者から受電した電気を、その受電した場所以外の会社間連系点において、契約者に供給すること。会社間連系点は、受電した一般送配電事業者の供給設備と、それ以外の一般送配電事業者の供給設備との接続点。

「4.熱導管を通した周辺施設等への熱供給」に出てくる用語

基幹改良	「3.自営線等を通した特定の施設への電力供給」に出てくる用語を参照。
更新	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
自営線	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。
地域還元施設	ごみ焼却施設の立地に際して、立地地域にメリットをもたらすために、地域における健康・福祉・交流等の増進などを目的に整備される施設のこと。ごみ焼却施設の余熱を活用した温浴設備や温水プールを伴うことが多い。
熱交換器	高温の流体の熱を低温の流体へ伝えて、低温の流体を加熱する又は高温の流体を冷却するための装置のこと。（出典：国土交通省水管理・国土保全局下水道部「下水熱利用マニュアル（案）」（平成 27 年 3 月）
熱導管	「1.本解説書について」に出てくる用語　を参照。

6.資料編

6-1. 電気事業者ごとの二酸化炭素排出係数の算出及び公表の流れ

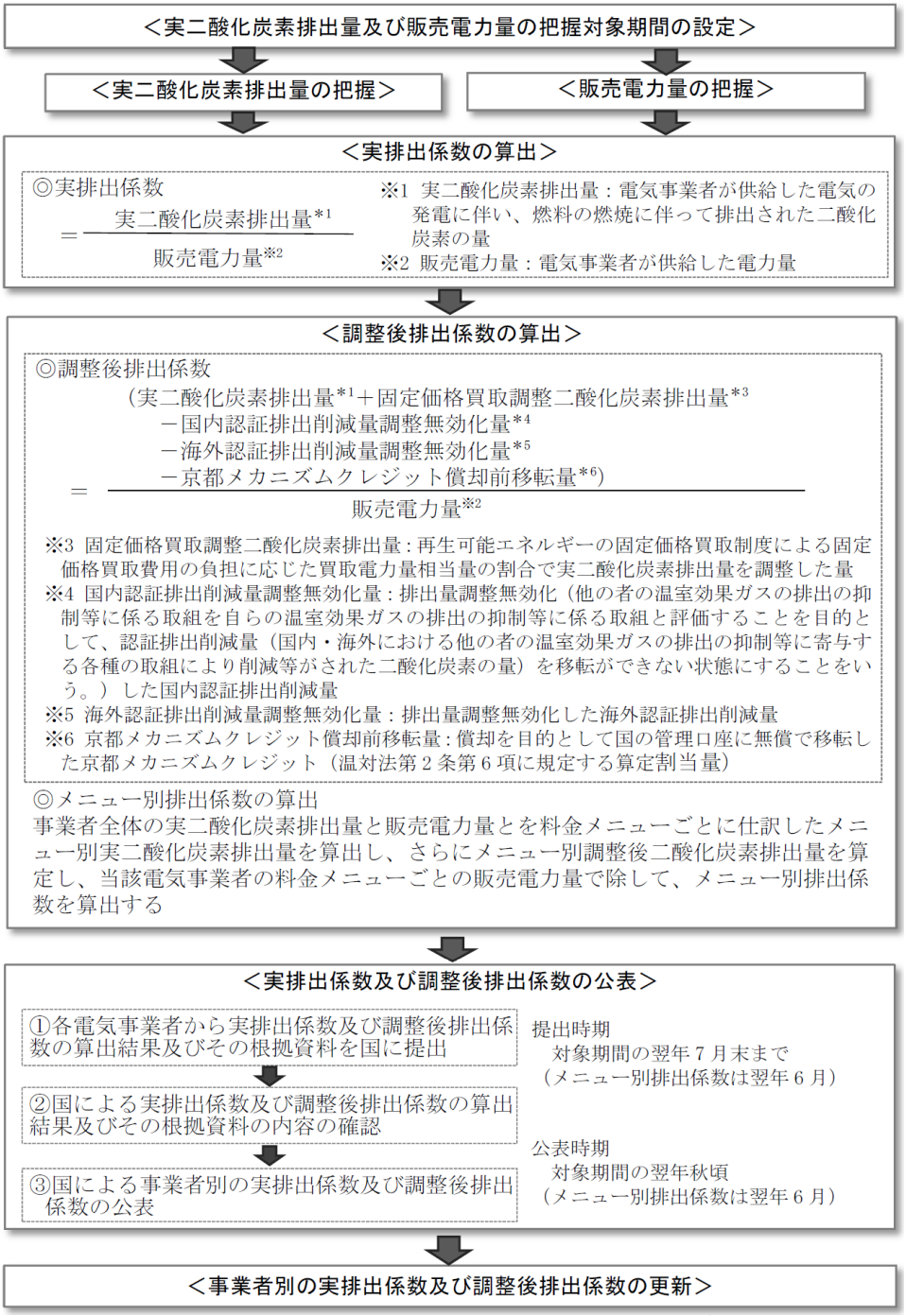


図 6-1　電気事業者ごとの二酸化炭素排出係数の算出及び公表の流れ

出典：パシフィックコンサルタンツ株式会社「平成 28 年度多摩地域における廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務報告書」（平成 29 年３月）（環境省委託業務）

注）現在は、「実排出係数」ではなく、「基礎排出係数」と呼称されている。

6-2. 廃棄物エネルギー利活用に対する財政的支援（環境省の事業）

廃棄物エネルギー利活用のために必要となる調査・計画や工事については、地方公共団体への国による財政的支援を受けられる場合があります。以下では、近年の環境省事業での事業及び採択事例とともに、平成 31 年度政府予算案において活用可能性が考えられる事業を御紹介します。（本稿執筆時点では、平成 31 年度予算は成立していません。よって、御紹介する事業が必ず実施されるとするものではありません。）

6-2-1. 行政が関与した地域新電力会社による電力供給

(1) 平成 30 年度関連事業及び採択事例の例

平成 30 年度においては、廃棄物をエネルギー源としたものに限定されていませんが、環境省総合政策統括官グループ環境計画課（参考：図 6-2）において、地域低炭素化推進事業体設置モデル事業が実施されました。（なお、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課により平成 27 年度から平成 29 年度までに実施されていた「廃棄物発電のネットワーク化に関する実現可能性調査委託業務」は、終了しています。）

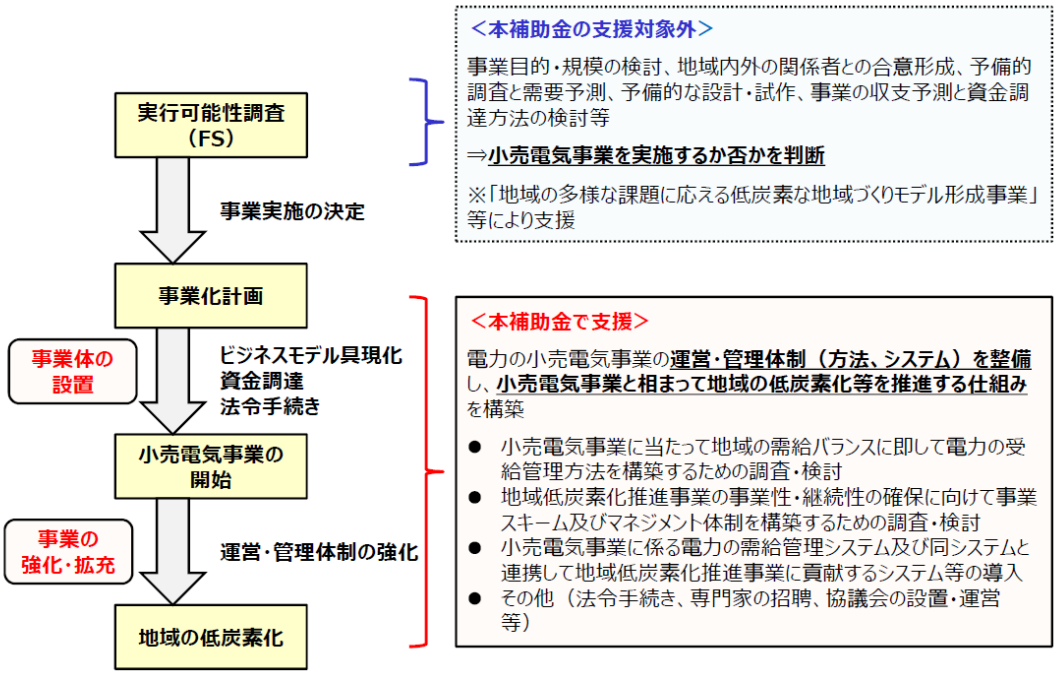


図 6-2　「地域低炭素化推進事業体設置モデル事業」が支援する事業フェーズ
出典：「グリーンボンドや地域の資金を活用した低炭素化推進事業のうち地域低炭素化推進事業体設置モデル事業審査委員会 講評（平成 30 年度）」
<https://www.env.go.jp/policy/local_re/shindenryoku/kohyo3.pdf>

「平成 30 年度地域の多様な課題に応える低炭素な都市・地域づくりモデル形成事業」

では、行政が関与した地域電力会社についての実現可能性調査等が実施されました。モデル選定地域の一覧を表 6-1 に示します。（なお、平成 30 年度においては、調査検討は委託事業として実施されましたが、平成 31 年度は地方公共団体向けの補助事業として計画されています。）

表 6-1　平成 30 年度地域の多様な課題に応える低炭素な都市・地域づくりモデル形成事業のモデル選定地域

申請代表者	事業名	事業概要
福岡県北九州市	新電力会社を中心とした再生可能エネルギーの最大限の地産地消を実現する低炭素都市モデル構築事業	地域新電力会社が事業主体となり、水素等を含めたエネルギーマネジメントシステムを活用し、再生可能エネルギーを地域レベルで地産地消することによるビジネスモデルの構築を目指すための検討を行う。また、地域企業を中心としたコンソーシアムを形成し、地域活性化や産業振興への貢献も同時に狙う。
栃木県宇都宮市	地域新電力を活用した低炭素化促進事業～地域資源を最大限活用した持続可能な低炭素化策の構築～	宇都宮市内のバイオマス発電(一般廃棄物・下水汚泥)や家庭用太陽光発電システムなど市域の再生可能エネルギーの電気を、全線新設軌道で導入を目指す LRT 等に供給する地域新電力に最大限活用し、公共交通の徹底した低炭素化策「ゼロ・カーボン・トランスポート」の実現に向けた検討を行う。
神奈川県横浜市	「大都市における再生可能エネルギー加速度的導入促進モデル」横浜 RE100 エリア / Zero Carbon YOKOHAMA 実現モデル～官民連携、広域連携ネットワークによる地域循環共生圏形成～	再エネ主体の電力需給システムの構築に向けて、需要側の受け皿構築と、市内への再エネ導入に広域連携の組み合わせからなる「大都市モデル」の構築に向けて、特に、新横浜周辺の環境モデルゾーンにおける電力の RE100 エリアの構築（2030 年目途）を目指したスキームの総合的な検討を行う。
石川県加賀市	地域主導の地消・地産による加賀市再エネ 100%プロジェクト	地域の消費エネルギーを再生可能エネルギーに転換し RE100 企業を育成するとともに、地域の資本を活用し、需要家視点での再エネ導入促進、行政インフラサービスの変革、地域産業の競争力強化や雇用創出、エネルギーと経済の地域循環の実現を行う担い手としての「地消・地産プラットフォーム」を構築するための検討を行う。
京都府	京都府北中部地域エネルギーサービス事業体設立準備事業	府北中部の 10 市町とともに、府内の大学や地元金融機関等と連携し、地産地消型のエネルギー供給システムの創設により、電力供給による事業収益を原資とし、自立型の災害に強いまちづくりや地域課題を解決するサービスの提供、再生可能エネルギーの豊富な電力供給を通じた企業誘致や地域経済の活性化等、エネルギーを中心とした住民参画型の地域創生モデルを実現するための検討を行う。
熊本県菊池市	畜産バイオマス発電・菊池モデルの構築事業	地域の大きな課題となっている家畜排せつ物をバイオマスとして利活用するとともに、地域新電力を立ち上げバイオマス発電所で得られた電力を地産地消することで、畜産農家や市民にとってメリットのあるシナジーを生み出す、「畜産バイオマス発電・菊池モデル」を構築するための検討を行う。
滋賀県湖南市	地域資源を活用した官民連携再エネ導入プロジェクト	既存の地域新電力を活用し、自家消費型太陽光発電の活用やイモ発電・木質バイオマス等のバイオマス燃料利用などの、地域が主導する官民連携の地域エネルギー事業化に向けた検討を行う。

申請代表者	事業名	事業概要
大阪府能勢町	里地と都市の再エネ地域連携による持続可能な北摂モデルの構築	能勢町と吹田市の連携基盤を再エネ分野に応用し、地域の経済循環を生み出すため、バイオマス発電事業・廃棄物発電の利活用・地域新電力としてのビジネスモデル等について調査・検討を行う。
長崎県	島原半島等における再エネ活用型資源循環システム構築事業	家畜ふん尿（乳牛、豚）と食品残渣（事業系一般廃棄物、農業系残渣）によるバイオガス発電事業及び液肥利用を、再生可能エネルギーを活用した資源循環システムとして構築し、島原半島の硝酸性窒素等による地下水汚染の改善を図るための検討を行う。
佐賀県唐津市	唐津市地域エネルギー創出事業	地域エネルギー会社の事業を電力小売等の収益事業と収益を利用した地域課題解決型事業、さらにはエネルギーを含む通信、交通など地域のインフラを総合的に手掛ける事業を組み合わせたものとし、地域に新たな産業と雇用を生み出す「唐津市版エネルギー構造高度化モデル」を実現するための検討を行う。
秋田県鹿角市	鹿角市・低炭素化を通じた新たな地域活性化事業	木質バイオマスなど系統制約等により未だに有効利用できていない再生可能エネルギーの活用や行政関与のもとで地域エネルギー会社が官民連携のビジネスとして地域活性化を実現していくための仕組みについて、検討を行う。
徳島県阿南市	自治体新電力プラットフォームで持続可能な地域づくり～地域資源を活かした循環型経済づくりと脱炭素社会をめざして～	市民、事業者、行政が総ぐるみの自治体新電力の立ち上げや地域資源である竹による発電や（地域）熱供給にむけた市民との協働による竹のバイオマス燃料化等の実現に向けた検討を行う。

出典：環境省ウェブサイト　『地域の多様な課題に応える低炭素な都市・地域づくりモデル形成事業（平成 30 年度（2018 年度））』
<https://www.env.go.jp/policy/local_re/resilience/index.html>

また、「（グリーンボンドや地域の資金を活用した低炭素化推進事業のうち）地域低炭素化推進事業体設置モデル事業」においては、地域新電力会社の小売電気事業の運営・管理体制を整備し、小売電気事業と相まって地域の低炭素化等を推進する仕組みの構築が実施されました。表 6-2 に一次公募及び二次公募による採択事例を示します。

表 6-2　地域低炭素化推進事業体設置モデル事業の採択事業

	申請代表者	共同実施者	事業名	事業概要
一次採択	みやまスマートエネルギー株式会社	みやまパワーHD 株式会社 一般財団法人日本気象協会	地域内卒 FIT 電気を活用した低炭素化実現に向けた、予測システム開発仕様設定のための実データによる調査分析事業	・太陽光発電の卒 FIT 電源を活用した地域の低炭素化に当たり、実発電量と実消費電力量の計測・分析による発電量予測の精度向上、インバランスが経営に与える影響評価等を実施して業務に反映し、経営の安定化を図る。 ・市のみならず、地域関係者や専門家が新たに参加し、議題に地域の低炭素化を追加した検討会を設置・運営する。

	申請代表者	共同実施者	事業名	事業概要
	パシフィックパワー株式会社	こなんウルトラパワー株式会社	滋賀県湖南市におけるエリアワーカー（地元企業・テレワーカー等）とカーボンマネージャー（自治体新電力）によるエリアカーボンマネジメント体制構築事業	・地域のガス会社（エリアワーカー）を地域の再エネ・省エネ導入に係る診断・サービス提供を実施する主体として育成するとともに、エリアワーカーの利益を確保する事業モデルを構築する。 ・電力需給管理・顧客管理システムを改修し、需要家別の電気使用量の分析レポートを表示するなどの機能を追加する。
	パシフィックパワー株式会社	亀岡ふるさとエナジー株式会社	京都府亀岡市におけるエリアワーカー（地元企業・テレワーカー等）とカーボンマネージャー（自治体新電力）によるエリアカーボンマネジメント体制構築事業	・基礎ノウハウを持つ地域シニア人材（エリアワーカー）を地域の再エネ・省エネ導入に係る診断・サービス提供（先進的な省エネ技術の提案ノウハウ等）を実施する主体として育成するとともに、エリアワーカーの利益を確保する事業モデルを構築する。
	パシフィックパワー株式会社	Coco テラスたがわ株式会社 株式会社コミクリ	福岡県田川市におけるエリアワーカー（地元企業・テレワーカー等）とカーボンマネージャー（自治体新電力）によるエリアカーボンマネジメント体制構築事業	・地域のテレワーク拠点のテレワーカー（エリアワーカー）を地域の再エネ・省エネ導入に係る診断・サービス提供を実施する主体として育成するとともに、エリアワーカーの利益を確保する事業モデルを構築する。
二次採択	おおすみ半島スマートエネルギー株式会社	ー	分散型電源の有効活用における電力需要コントロール等のスキーム構築	・系統連系の制約に対応しながら再エネ電源を拡大するため、逆潮流 0 を目標とした電力需給スキームを構築する。 ・需要家の電力使用量データを収集し、電力使用量及び需要予測データに基づいた地域エネルギーマネジメントシステムを構築する。低圧の太陽光発電の自家消費と蓄電を最適化し、逆潮流を発生させない需給管理方法を構築する。

出典：環境省ウェブサイト『地域低炭素化推進事業体設置モデル事業（平成 30 年度）』
<https://www.env.go.jp/policy/local_re/shindenryoku/30.html>

(2) 平成 31 年度政府予算案における関連事業の例

図 6-3 に引用するうち「脱炭素イノベーションによる地域循環共生圏構築事業のうち（１）-4.地域の多様な課題に応える脱炭素型地域づくりモデル形成事業」については、実現可能性調査のために利用できる可能性があります。

図 6-3 脱炭素イノベーションによる地域循環共生圏構築事業のうち（１）地域エネルギー、地域交通分野での地域循環共生圏構築のための検討経費

出典：環境省ウェブサイト「2019 年度エネルギー対策特別会計予算（案） 補助金・委託費等事業（事業概要）」<http://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/mat31y_01-24.pdf>

また、「グリーンボンドや地域の資金を活用した低炭素化推進事業のうち（２）地域低炭素化推進事業体設置モデル事業」においては、事業化（事業の立ち上げ又は拡充）に係る費用の一部が補助されます。

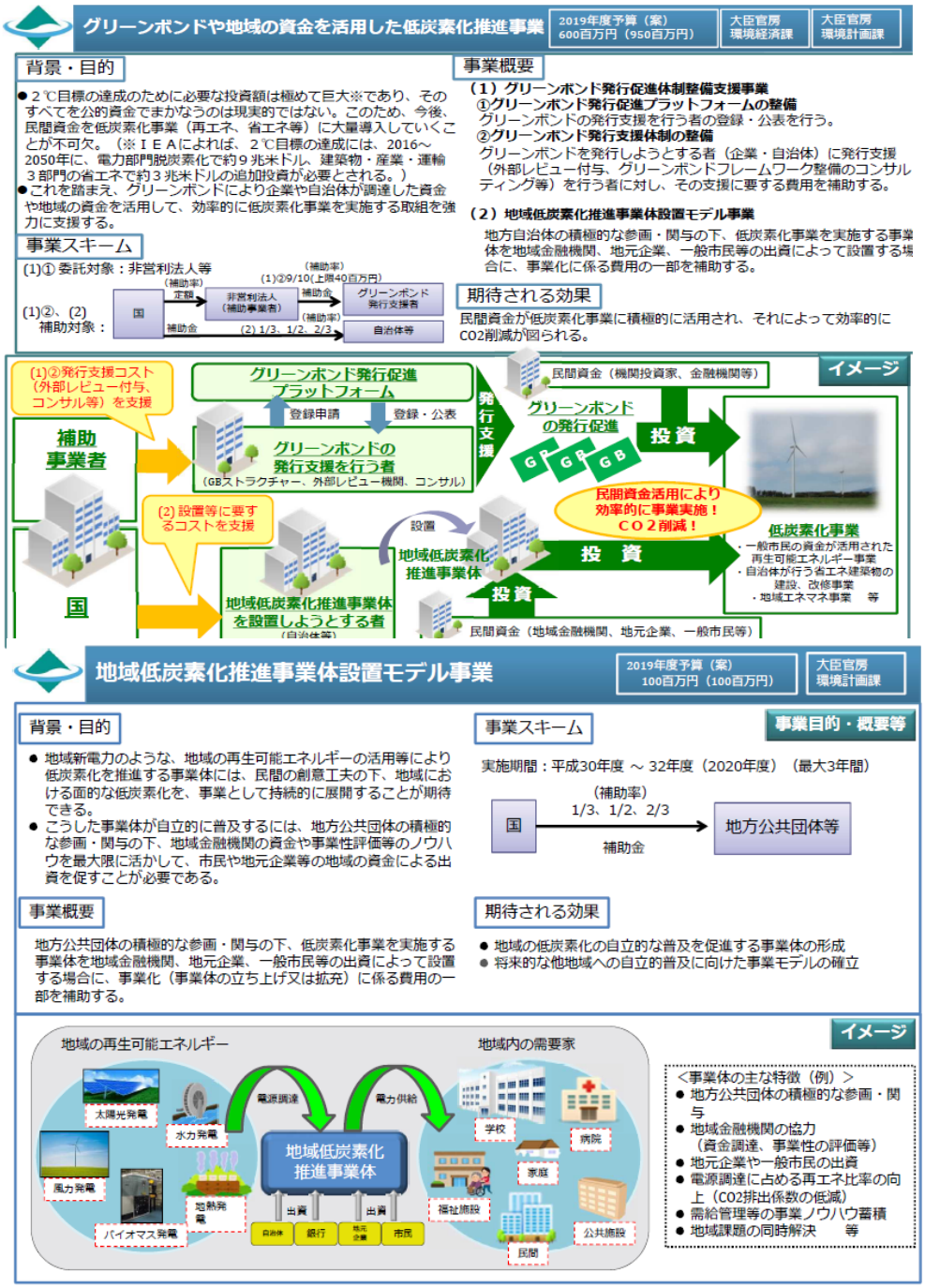


図 6-4 グリーンボンドや地域の資金を活用した低炭素化推進事業のうち（２）地域低炭素化推進事業体設置モデル事業

出典：環境省ウェブサイト「2019 年度エネルギー対策特別会計予算（案）　補助金・委託費等事業（事業概要）」<http://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/mat31y_03-01.pdf>

6-2-2. 自営線等を通した特定の施設への電力供給及び熱導管を通した周辺施設等への熱供給

(１) 近年の関連事業及び採択事例の例

平成 28 年度から平成 30 年度まで、「廃棄物焼却施設からの余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業」が環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課／再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課により実施されました。同事業は、廃棄物焼却施設からの余熱や発電した電気を地域において有効活用するために、「余熱見込量や事業採算性の検討等を行い、事業としての実現可能性を調査する」事業への補助、及び、「廃棄物焼却施設からの余熱等を地域の需要施設に供給するための付帯設備(熱導管、電力自営線、熱交換器、受電設備等）及び需要設備（余熱等を廃棄物処理業者自らが利用する場合に限る。)」への補助を行うものです。これまでの採択事例を表 6-3 に示します。

表 6-3　廃棄物焼却施設からの余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業の採択事業
（平成 28 年度～平成 30 年度）

年度		事業者名	区分	事業名称	事業概要
28年度	一次採択	㈱アクトリー	設備等導入事業	農水産業への排熱供給による地域低炭素化に向けた焼却炉の余熱回収利用システムの開発	焼却炉の炉壁の冷却に使用する冷却水（約９０℃の温水）を貯留するタンクから太陽光利用型植物工場（トマト、イチゴ等の栽培）及び陸上養殖施設（トラフグ等）に熱源として温水を供給する。
		武蔵野市	設備等導入事業	新武蔵野クリーンセンター(仮称)整備運営事業	廃棄物焼却施設において、ごみ焼却に伴う廃熱回収による蒸気や発電した電気を市本庁舎、総合体育館、コミュニティーセンター、広場、環境啓発施設等の周辺公共施設に供給する。
	二次採択	八代市	設備等導入事業	八代市環境センター施設整備・運営事業	ごみ焼却に伴う排熱を有効利用し、隣接の「八代漁協増殖センター」に温水を供給する。
29年度	一次採択	喜界町(鹿児島県)	実現可能性調査事業	喜界町クリーンセンター地域熱供給及び発電実現可能性調査事業	一般廃棄物処理施設から発生する、ごみ焼却時の余熱を活用し、地域特有生物である「オオゴマダラ蝶」の飼育施設及び農作物の種苗土壌等への熱供給等に係る実現可能性調査を実施する。
		印西地区環境整備事業組合(千葉県)	実現可能性調査事業	印西地区環境整備事業組合次期中間処理施設整備事業における（仮称）地域まるごとフィールドミュージアムの整備・運営事業	新清掃工場から得られる蒸気、温水及び電気を周辺地域にて最大限有効活用するために、農作物等の直売所、野菜工場、温浴施設などの熱需要施設への供給、蒸気の農業ハウス等への再利用、二酸化炭素の農業利用等について、実現可能性調査を実施する。
		熊本市(熊本県)	設備等導入事業	新西部環境工場周辺施設整備事業	廃棄物焼却施設の余熱の有効利用として、地域住民の交流拠点やまちづくり拠点、防災拠点等の役割を付した施設（スポーツ・レクリエーション、温浴施設等）へ温水、電気を供給する。

年度		事業者名	区分	事業名称	事業概要
29年度	一次採択	八代市 (熊本県)	設備等導入事業	八代市環境センター施設整備・運営事業	一般廃棄物処理施設である「八代市環境センター（建設中)」において、ごみ焼却に伴う蒸気タービン排気等を熱交換して発生させた温水を隣接の「八代市漁協増殖センター（水産物種苗施設)」に供給する。
	二次採択	長崎市 (長崎県)	実現可能性調査事業	長崎市西工場 地域熱供給実現可能性調査事業	一般廃棄物処理施設から発生するごみ焼却時の排熱を隣接する下水道処理施設の消化槽の加温利用について、また、クエやシマアジ等の水産物種苗施設の水槽の加温利用について、事業の実現可能性調査を実施する。
		旭川市 (北海道)	実現可能性調査事業	廃棄物焼却施設の余熱等を利用した大型融雪槽への熱供給実現可能性調査	一般廃棄物処理施設から発生する、ごみ焼却時の排熱を蒸気として大型融雪槽への供給について、また、余剰電力の地域新電力会社への供給・売却について、実現可能性調査を実施する。
		廿日市市 (広島県)	設備等導入事業	次期一般廃棄物処理施設整備運営事業（都市ガス事業者への熱供給事業）	新たに建設中の一般廃棄物処理施設において、ごみ焼却の排熱を活用して、隣接する都市ガスの供給事業者に温水を供給し、液化天然ガスの気化作業に利用する。
30年度	一次採択	久慈市	実現可能性調査	久慈地区ごみ焼却場地域熱供給実現可能性調査事業	久慈地区ごみ焼却場のごみ焼却時の余熱を利用した、陸上養殖事業（カキの養殖等）の実現可能性調査を実施する。
		堺市	実現可能性調査	廃棄物焼却施設からの余熱等有効活用検討事業	焼却施設からの未利用の熱・電気等エネルギー回収可能量、供給可能範囲（距離）等の調査や、エネルギーなどを施設外に先端的に供給している施設調査および上記技術への適用可能性調査等を行う。
		豊島区	実現可能性調査	豊島清掃工場焼却熱利用実現可能性調査検討事業	豊島清掃工場焼却熱利用の実現可能性について、技術的見地から熱取り出し方法、分配方法、DHC における熱利用方法等を検討する。
		武蔵野市	実現可能性調査	武蔵野クリーンセンター 地産地消エネルギー面的利用拡大に向けた実現可能性調査事業	廃棄物焼却施設(清掃工場)において、現在供給している周辺公共施設内でのエネルギー利用の効率化及び市立小・中学校及び給食調理場への「蒸気・電気」供給の面的拡大における実現可能性調査・検討を行う。
		株式会社クレハ環境	実現可能性調査	廃棄物焼却施設からの余熱等有効活用検討事業	未活用廃棄物エネルギー発電施設から発生する熱と電力について、熱導管を用いた 24 時間熱需要のある近隣工場と森林資源循環をするための木材乾燥処理施設へ熱供給および熱と電力の需要変動に対する合理的供給量管理計画を行い、低炭素化効果と事業の実現性を検討する。
		廿日市市	設備等導入事業	次期一般廃棄物処理施設整備運営事業（都市ガス事業者への熱供給事業）	新たに建設中の一般廃棄物処理施設において、ごみ焼却の排熱を活用して、隣接する都市ガスの供給事業者に温水を供給し、液化天然ガスの気化作業に利用する。

年度		事業者名	区分	事業名称	事業概要
30年度	一次採択	環境開発株式会社	設備等導入事業	産業廃棄物焼却炉低温排熱の農業事業への活用	新保処理工場隣接のビニールハウスに焼却炉の温水を循環し、フルーツトマトの栽培に活用する。
	三次採択	佐賀市	設備等導入事業	ごみ焼却熱を利用した植物工場への余熱供給事業	佐賀市清掃工場で発生するごみの焼却熱を、低圧蒸気に変換し、民間の植物工場（きゅうり栽培のビニールハウス）の冬季暖房に利用する。
		直富商事株式会社	実現可能性調査	長野市を中心とした木質チップ等乾燥事業化による地域低炭素化実現可能性調査	焼却施設で発生する未活用の余熱を用いて木質チップの乾燥をすることにより乾燥木質チップとして付加価値を付け、地域の木質バイオマス設備向けに原料供給する事業の実現可能性を調査する。

出典：環境省ウェブサイト　平成 30 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物焼却施設の余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業）の三次公募について　【公募結果】

『廃棄物焼却施設の余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業に係る公募結果について』

『平成 29 年度廃棄物焼却施設の余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業の公募結果について』

『平成 30 年度廃棄物焼却施設の余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業の公募結果について』

<https://www.env.go.jp/recycle/info/yonetsu/index.html>

(2) 平成 31 年度政府予算案における関連事業

平成 31 年度予算においては、例えば「廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築事業」により支援を受けることができる可能性もあります。

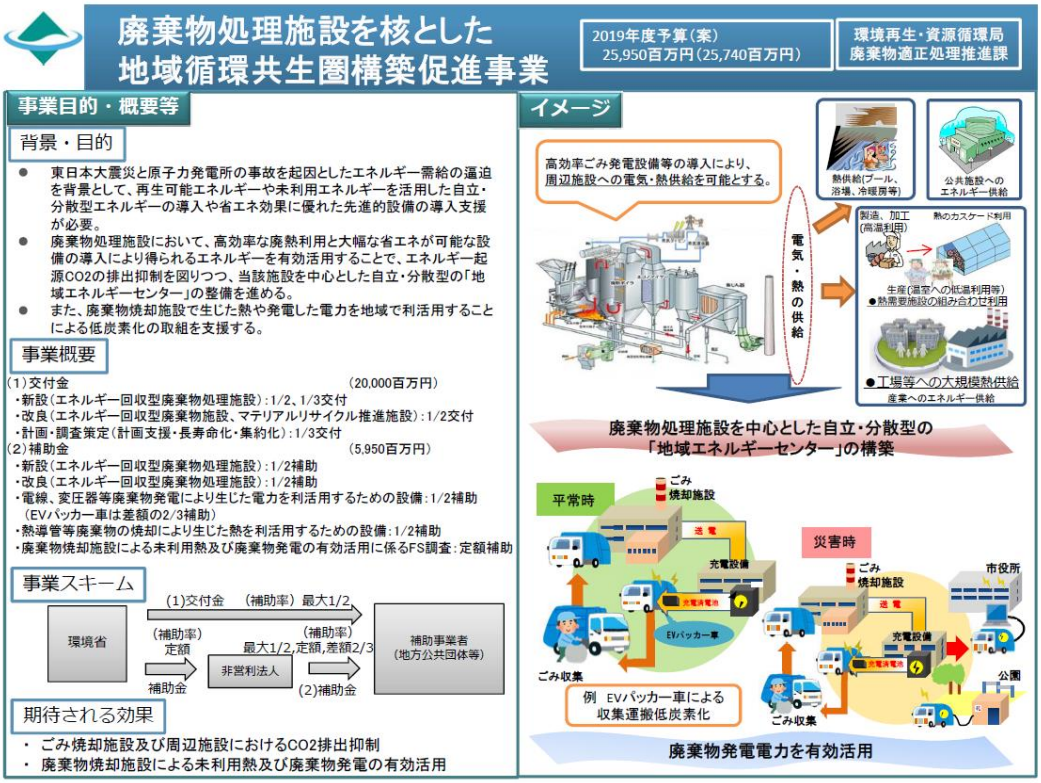
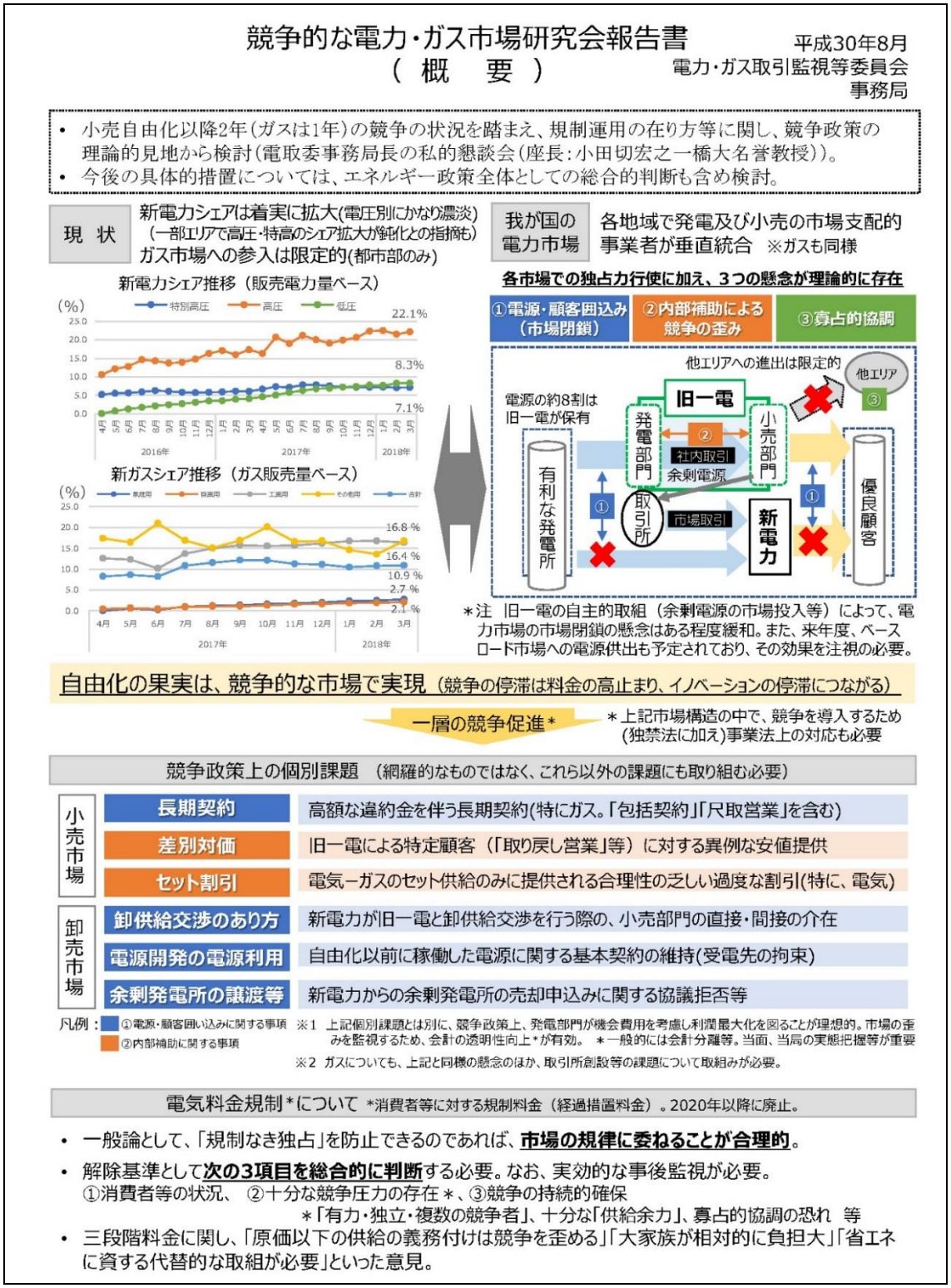


図 6-5 廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築促進事業

出典：環境省ウェブサイト「2019 年度エネルギー対策特別会計予算（案） 補助金・委託費等事業（事業概要）」<http://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/mat31y_01-13.pdf>

6-3. 競争的な電力・ガス市場研究会 中間論点整理（電力・ガス取引監視等委員会）



競争的な電力・ガス市場研究会報告書
（ 概　要 ）

平成30年8月
電力・ガス取引監視等委員会
事務局

- 小売自由化以降2年（ガスは1年）の競争の状況を踏まえ、規制運用の在り方等に関し、競争政策の理論的見地から検討（電取委事務局長の私的懇談会（座長：小田切宏之一橋大名誉教授））。
- 今後の具体的措置については、エネルギー政策全体としての総合的判断も含め検討。

現　状　新電力シェアは着実に拡大(電圧別にかなり濃淡)（一部エリアで高圧・特高のシェア拡大が鈍化との指摘も）
ガス市場への参入は限定的(都市部のみ)

新電力シェア推移（販売電力量ベース）

新ガスシェア推移（ガス販売量ベース）

我が国の電力市場　各地域で発電及び小売の市場支配的事業者が垂直統合　※ガスも同様

各市場での独占力行使に加え、３つの懸念が理論的に存在

①電源・顧客囲込み（市場閉鎖）　②内部補助による競争の歪み　③寡占的協調

＊注　旧一電の自主的取組（余剰電源の市場投入等）によって、電力市場の市場閉鎖の懸念はある程度緩和。また、来年度、ベースロード市場への電源供出も予定されており、その効果を注視の必要。

自由化の果実は、競争的な市場で実現（競争の停滞は料金の高止まり、イノベーションの停滞につながる）

一層の競争促進＊　＊上記市場構造の中で、競争を導入するため（独禁法に加え）事業法上の対応も必要

競争政策上の個別課題　（網羅的なものではなく、これら以外の課題にも取り組む必要）

小売市場	長期契約	高額な違約金を伴う長期契約(特にガス。「包括契約」「尺取営業」を含む)
	差別対価	旧一電による特定顧客（「取り戻し営業」等）に対する異例な安値提供
	セット割引	電気－ガスのセット供給のみに提供される合理性の乏しい過度な割引(特に、電気)
卸売市場	卸供給交渉のあり方	新電力が旧一電と卸供給交渉を行う際の、小売部門の直接・間接の介在
	電源開発の電源利用	自由化以前に稼働した電源に関する基本契約の維持(受電先の拘束)
	余剰発電所の譲渡等	新電力からの余剰発電所の売却申込みに関する協議拒否等

凡例：①電源・顧客囲い込みに関する事項　②内部補助に関する事項

※1　上記個別課題とは別に、競争政策上、発電部門が機会費用を考慮し利潤最大化を図ることが理想的。市場の歪みを監視するため、会計の透明性向上＊が有効。　＊一般的には会計分離等。当面、当局の実態把握等が重要

※2　ガスについても、上記と同様の懸念のほか、取引所創設等の課題について取組みが必要。

電気料金規制＊について　＊消費者等に対する規制料金（経過措置料金）。2020年以降に廃止。

- 一般論として、「規制なき独占」を防止できるのであれば、**市場の規律に委ねることが合理的**。
- 解除基準として**次の3項目を総合的に判断**する必要。なお、実効的な事後監視が必要。
  ①消費者等の状況、　②十分な競争圧力の存在＊、③競争の持続的確保
  ＊「有力・独立・複数の競争者」、十分な「供給余力」、寡占的協調の恐れ　等
- 三段階料金に関し、「原価以下の供給の義務付けは競争を歪める」「大家族が相対的に負担大」「省エネに資する代替的な取組が必要」といった意見。

出典：電力・ガス取引監視等委員会 競争的な電力・ガス市場研究会 概要版（平成 30 年 8 月 9 日）

電力・ガス取引監視等委員会「競争的な電力・ガス市場研究会 中間論点整理」（平成 30 年 8 月 9 日）（抄）

Ⅶ 卸市場における競争政策上の課題

２．電力市場における差別対価・マージンスクイーズ

39. パラ 3 で述べたとおり、一部地域の旧一般電気事業者は、新電力にスイッチングしようとする顧客や公共入札を行う顧客など特定の顧客に対し、非常に安い価格（託送費を除き５円～８円/kWh との報告もあり、パラ 25 に記載する機会費用を下回る可能性がある。）で小売供給を提案する事例が指摘される[36]。これは、水力や石炭、原子力など可変費が安いベースロード電源（パラ２３参照）について、固定費を少額のみ賦課することによって可能となっていると考えられる[37]。一方で、新規参入者にとっては、電源種別により程度は異なるが、ベースロード電源の新設は一般に困難であると考えられる[38]ため、このような旧一般電気事業者の営業活動に対抗することは、非常に困難である。

40. 関連して、旧一般電気事業者が顧客に対する営業活動の際、「必ず、新電力より安い小売価格とする。」といった（新電力の実際の提案価格をそもそも考慮しない）最低価格保証ないし実質的に類似する効果を持つ営業活動を行う事例があるとの指摘がある。これについては、不当な参入阻止戦略ないし、市場閉鎖をもたらす戦略として、典型的なものではないかとの指摘があり、今後、対応が検討される必要がある。

41. 電源アクセスに関するイコール･フッティングが確保されていない現状[39]を踏まえると、当面、新電力は、取引所、卸供給、可能な発電所の建設といった手段によって調達可能な価格水準（以下「調達可能価格」）[4041]は、旧一般電気事業者に比し、一定の限界がある。このような状況において、旧一般電気事業者が、合理的な価格（パラ２５参照）で卸供給を行わない一方で、 新電力にスイッチングしようとしている顧客など特定の顧客に対してのみ、差別的に、調達可能価格以下の水準による小売供給（以下「差別的廉売」という）を提案し、又は実施することは、競争を歪める可能性が高い。このようなケースを主に念頭に置きつつ、旧一般電気事業者が差別的廉売を行う場合における適切な規制を現行事業法のガイドライン等において行うことが検討される必要がある[42434445]

（略）

４．部分供給

45. 旧一般電気事業者が顧客に対して、全量供給（＝部分供給の廃止）を条件として割引を行う行為は、電源アクセスに関するイコールフッティングが確保されていない現状においては、新電力が対抗することを困難にして、部分供給を制度として設けた趣旨を損ない、問題となりうる。また、そもそも、自社とのみ取引を行うことを条件として、割引を供与することは、それが新電力の事業を困難とする恐れがある場合には、独占禁止法上も排他条件付取引として違法なものとなり得るとの指摘もあった。

（略）

Ⅶ 卸市場における競争政策上の課題

２．電力卸市場

52. 沖縄以外の地域については、卸電力取引所における取引量増大によって、市場閉鎖が生じるリスクはある程度減少している。ただし、取引所の価格変動が大きく、特に、ピーク時には、安定的な調達が困難になり、垂直統合事業者の小売部門と比べれば、不利な状況になりうる。今後も流動性向上に努める必要がある。 加えて、発電能力が偏在し、かつ、市場分断[55]も頻発する状況においては、諸外国と比べても、取引所市場における価格操作のリスク可能性が存在することに注意する必要があり、適切な監視が必要である。

なお、本州と連系線が接続されていない沖縄地域や市場分断頻度が大きい地域（分断により価格が安くなる地域を除く）については、取引所から安定的に十分な電源を競争的な価格で調達することが困難となる。このため、旧一般電気事業者が電源を囲い込むことによって、容易に市場閉鎖が生じ、新電力は事業を行うことが困難となる可能性があることに特に注意し、必要に応じて、対応を検討する必要がある。

---

[36] このような営業手法に関して、旧一般電気事業者が、発電所投資に伴う多額の固定費を負担している中で、そのような固定費を少しでも回収するためには合理性があるのではないかとの指摘がある。一方で、固定費は、需要家から回収する以外に、新規参入者に卸供給を行うことによっても可能であり、新規参入者にはそのようなニーズが大きい一方で、卸供給の実績は限定的である（電取委事務局のモニタリングレポートによれば、旧一般電気事業者のうち 3 社は現在まで、グループ外の事業者には卸供給実績がない）以上、このような指摘は成立しないのではないかとの指摘があった。また、経済学的観点からは、機会費用（パラ 25 参照）を下回る小売価格の設定には、合理性が乏しく、排除目的が疑われるのではないかとの指摘があった。

[37] 石炭火力発電所の新設に関しては、新電力による参入例は一部にあるが、環境アセスメント等のハードルは高く実際には非常に難しいとの指摘があった。

[38] このような差別的な廉売行為の目的が大口顧客の囲い込みにあるのであれば、独禁法上の差別対価だけでなく排他条件付取引にも相当する場合もあるのではないかとの指摘があった。

[39] このような観点から、旧一般電気事業者は、これまでより卸電力市場における自主的取組みや常時バックアップ、部分供給等の取組みを実施している。また、2019 年にはベースロード市場の創設が予定されている（受け渡しは 2020 年より）。なお、諸外国においては、パラ 21 のとおり、小売事業自由化に際して発電設備に関する取り組みが行われている事例も見られる。

[40] 当該旧一般電気事業者が、域内の新規参入者に対して自ら相対供給する価格（ベースロード市場を含め先渡市場における売入札価格を含む）によっては、新電力の調達可能価格自体も低下する可能性がある。

[41] 電力の需要負荷パターンが異なれば、対応する電源も変わるため、当然価格も異なりうることに留意する必要があるとの指摘があった。

[42] 垂直統合事業者による小売価格は、発電費用（発電所建設に要した固定費の回収分を含む）、小売部門における費用、託送料金を上回る水準に設定されることが合理的（差分が利益となる）であり、即ち、それは発電部門の機会費用を上回るはずである。したがって、個別の小売価格から託送料金を控除した金額は、発電部門の原価及び小売部門の費用を上回るはずであり、少なくとも、これから発電部門の原価と小売部門の費用を差し引いた金額がゼロないしマイナスとなっている場合には、経済合理性が乏しい事業活動であって、通常、競争者を排除する以外の目的が想定されない、不当な行為な

のではないかとの指摘があった。

[43] 電気通信事業では、NTT 東西が、毎年度、フレッツサービス等のサービス毎に、接続料と利用者料金との関係を比較検証するスタックテスト（その結果によっては、接続料の水準が不当であるとの判断されることもある）によって小売費用と卸売り費用の逆転現象が生じないことが確保されているとの指摘があった。ただし、前提の異なる電力事業との単純比較は出来ないことに留意する必要がある。

[44] このような規制の必要性は、電源アクセスに関する旧一般電気事業者と新規参入者のイコールフッティングが確保された状況においては、縮小するものと考えられる。

[45] ベースロード市場が創設されるまでの期間に、原発の再稼働に伴って、ベースロード電源の競争力を利用して本文のような不当営業活動を行う能力が増大し、新電力の持続的な競争力が悪化する懸念があるため、規制の検討を早期に行う必要性が指摘された。

[55] 卸電力取引所スポット市場における取引ルール。同市場においては、原則として、全国 1 市場として、需要曲線と供給曲線を描き、その交点が約定価格となるものの、約定の結果によっては，連系線（東京-中部エリア間の周波数変換設備など）に流せる電気の量の制約によって，連系線の両側で計算を分けて行う必要が生じる（市場分断処理）。例えば，日本全国の入札を合成して需要-供給曲線を描き，その交点を約定価格として売買を成立させた際，中部エリアから東京エリアに流す電力量が，設備上流せる電力量を超える場合，東日本（北海道・東北・東京）の入札のみを合成して需要-供給曲線を描きその交点を東日本の約定価格とし，西日本も同様に中部から九州エリアまでの入札を合成して需要-供給曲線を描きその交点を西日本の約定価格とする（これによって算出される約定価格がエリアプライス）。

出典：電力・ガス取引監視等委員会 競争的な電力・ガス市場研究会 中間論点整理（平成 30 年 8 月 9 日）

6-4. 地域電力会社一覧

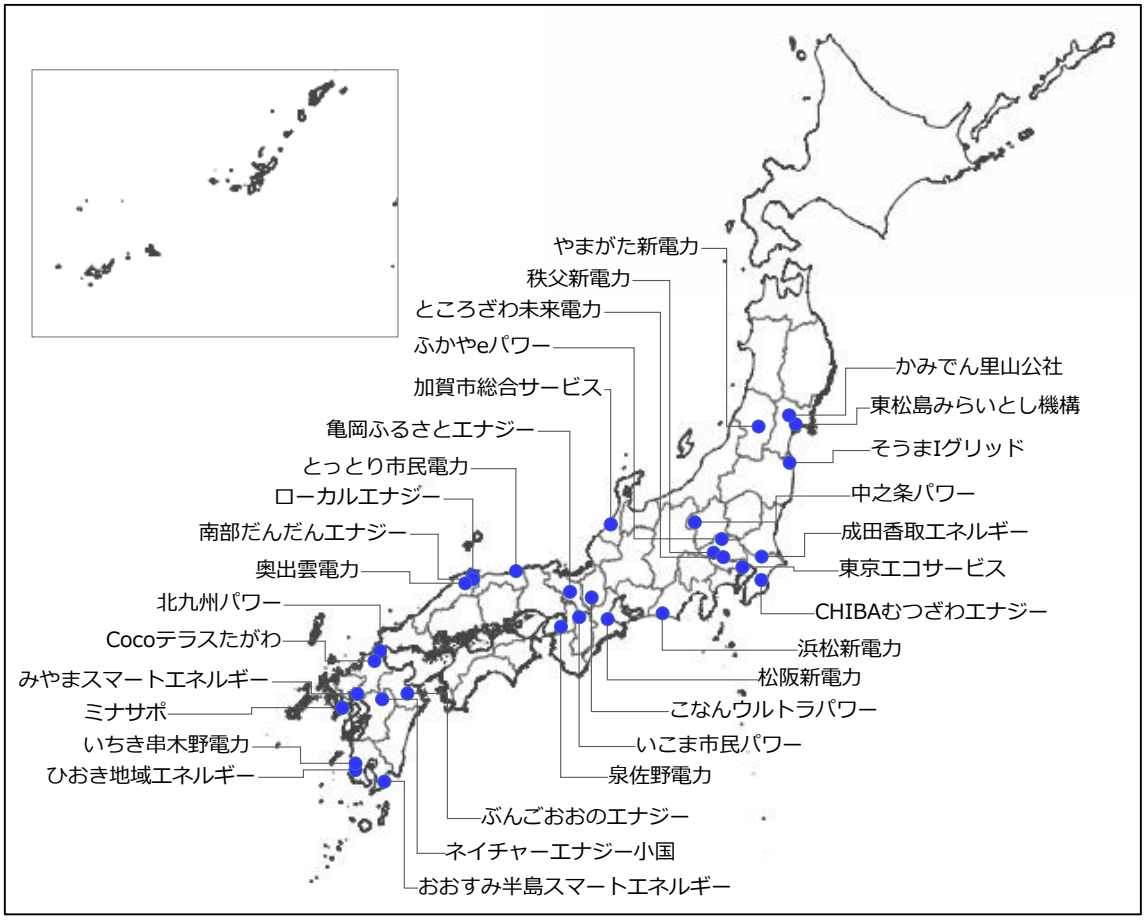


図 6-6　これまでの地域電力会社の事例の分布状況（自治体出資等の事例）

出典：以降に示す事例一覧より作成した。できるだけ事例を網羅的に把握するよう努めたが、登録小売電気事業者全てに対して自治体の出資状況等の確認を実施したものではない。このため、図に示した以外の事例もあり得る。

表 6-4　地域電力会社（小売電気事業者）一覧

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$)基礎／調整後
○地方公共団体出資等あり										
東京二十三区清掃一部事務組合	○東京エコサービス株式会社	2億円	1億1,960万円（59.8%）	東京ガス(株)	平成 21年12月	ごみ焼却施設の廃棄物発電	公共施設	116,538	9,272,000	0.000098 0.000111
群馬県中之条町	(株)中之条パワー（27 年11月より） (一財)中之条電力（27 年11月まで）	500万円 300万円	- 180万円（60%）	(一財)中之条電力(100%) (株)V-Power 120万円	平成 26年9月	メガソーラー（町所有）、メガソーラー（民間：町が土地を貸与）	公共施設、一般家庭	9,771	16,850	0.000345 0.000557
大阪府泉佐野市	一般財団法人泉佐野電力	300万円	200万円（67%）	パワーシェアリング(株)100万円	平成 27年4月	市内メガソーラー（民間）	公共施設	16,777	100,966	0.000475 0.000526
福岡県みやま市	○みやまスマートエネルギー(株)	2,000万円	1,100万円（55%）	九州スマートコミュニティ(株)800万円、(株)筑邦銀行 100万円	平成 27年11月	住宅用太陽光発電余剰電力、メガソーラー（市所有）、自治体間連携でバイオマスなど	公共施設、一般家庭、事業所等	69,352	38,139	0.000428 0.000475

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$)基礎／調整後
静岡県浜松市	(株)浜松新電力	6,000 万円	500 万円（8%）	(株)ＮＴＴファシリティーズ 1,500 万円、ＮＥＣキャピタルソリューション(株)1,500 万円、他別掲。計 2,500 万円	平成 28 年４月	市内メガソーラー（民間）、ごみ焼却施設の廃棄物発電	公共施設、市内高圧	24,446	797,980	0.000175 0.000496
山形県	やまがた新電力(株)	7,000 万円	2,340 万円（33%）	(株)ＮＴＴファシリティーズ、(株)エスパワー、他別掲。計 4,660 万円	平成 28 年４月	バイオマス（民間）、太陽光発電（県所有）、風力（民間）	公共施設（教育施設、県有施設）	35,242	1,123,891	0.000105 0.000589
鳥取県鳥取市	(株)とっとり市民電力	2,000 万円	200 万円（10%）	鳥取ガス(株)1,800 万円	平成 28 年４月	太陽光発電（市営、民間）	公共施設、民間高圧、一般家庭	26,438	193,717	0.000552 0.000593
福岡県北九州市	(株)北九州パワー	1 億円	1,450 万円（15%）	(株)安川電機、(株)ソルネット、他別掲。計 4,550 万円	平成 28 年４月	廃棄物発電	公共施設、民間高圧	86,117	961,286	0.000276 0.000255

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$)基礎／調整後
鳥取県米子市	○ローカルエナジー(株)	9,000 万円	900 万円（10%）	(株)中海テレビ放送、山陰酸素工業(株)、他別掲。 計 8,100 万円	平成 28 年４月	ごみ焼却施設の廃棄物発電、太陽光（民間）	公共施設	24,179	149,313	0.000433 0.000548
宮城県松島市	○一般社団法人東松島みらいとし機構	-	市から運営費補助 ※市は東松島みらいとし機構と協定を締結	-	平成 28 年４月	太陽光	公共施設、漁協、事業所	21,506	39,503	0.000551 0.000535
鹿児島県日置市	ひおき地域エネルギー(株)	240 万円	10 万円（４%）	(有)池田製茶、(有)伊集院物産、他別掲。計 230 万円	平成 28 年８月	市内再エネ、コジェネ電気	一般家庭、事業所等	11,979	49,249	0.000494 0.000460
千葉県睦沢町	(株)CHIBA むつざわエナジー	900 万円	500 万円（56%）	パシフィックパワー(株)、睦沢町商工会、他別掲。計 400 万円	平成 28 年９月	メガソーラー（民間）	公共施設、民間高圧	1,298	7,222	0.000306 0.000479
千葉県香取市・成田市	(株)成田香取エネルギー	950 万円	成田市 380 万円（40%） 香取市 380 万円（40%）	(株)洸陽電機 190 万円	平成 28 年 10 月	成田市のごみ焼却施設の廃棄物発電、 香取市のメガソーラー（市所有）	公共施設	24,563	成田市 131,190 香取市 77,499	0.000382 0.000490

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$)基礎／調整後
滋賀県湖南市	こなんウルトラパワー(株)	900 万円	330 万円（37%）	パシフィックパワー(株)、湖南市商工会、他別掲。計 570 万円	平成 28 年 10 月	屋根貸しによる市民発電（太陽光）	公共施設、民間高圧	4,051	54,289	0.000466 0.000480
鹿児島県いちき串木野市	(株)いちき串木野電力	1,000 万円	510 万円（51%）	(株)パスポート、(合)さつま自然エネルギー、他別掲。計 490 万円	平成 28 年 11 月	みやまスマートエネルギーと電力融通	公共施設、一般家庭等	8,599	29,282	0.000483 0.000456
鳥取県南部町	南部だんだんエナジー(株)	970 万円	400 万円（41%）	パシフィックパワー(株)、ティー・エム・エス、他別掲。計 570 万円	平成 28 年 12 月	メガソーラー（町所有） 小水力発電（町所有）	公共施設、民間高圧	2,529	10,950	0.000388 0.000432
島根県奥出雲町	奥出雲電力(株)	2,300 万円	2,000 万円（87%）	パシフィックパワー(株)300 万円	平成 28 年 12 月	小水力発電（町所有）	公共施設、民間高圧	4,747	13,063	0.000315 0.000466
鹿児島県肝付町	おおすみ半島スマートエネルギー(株)	500 万円	335 万円（67%）	九州スマートコミュニティ(株) 165 万円	平成 28 年度中（現状不明）	町内の水力、風力、太陽光（民間） みやまスマートエネルギーと電力融通	公共施設、一般家庭等	0	15,664	- -

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$)基礎／調整後
熊本県小国町	ネイチャーエナジー小国(株)	900 万円	340 万円（38%）	パシフィックパワー(株)、(株)肥後銀行、他別掲。計 560 万円	平成 29 年 1 月	太陽光、地熱発電	公共施設、民間高圧	2,704	7,187	0.000428 0.000455
福島県相馬市	そうま I グリッド(合)	990 万円	100 万円（10%）	パシフィックパワー(株)、ＩＨＩ	平成 29 年 11 月	太陽光	公共施設、民間高圧	3,783	38,556	0.000161 0.000457
奈良県生駒市	いこま市民パワー(株)	1,500 万円	765 万円（51%）	大阪ガス(株)、生駒商工会議所、(株)南都銀行、(一社)市民エネルギー生駒	平成 29 年 12 月	太陽光（市所有、民間）、小水力（市所有）	公共施設	19,969	118,233	0.000380 0.000358
福岡県田川市	Coco テラスたがわ(株)	870 万円	250 万円（29%）	パシフィックパワー(株)、ＮＥＣキャピタルソリューション(株)、他別掲。	平成 29 年 12 月	特になし	公共施設、民間高圧	3,051	48,441	0.000392 0.000429

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$)基礎／調整後
大分県豊後大野市	㈱ぶんごおおのエナジー	2,000 万円	1,100 万円（55%）	㈱デンケン（30%）、大分銀行、大分県信用組合、豊和銀行（各５%）	平成 30 年 4 月（予定）	太陽光（市所有）みやまスマートエネルギーと電力融通	公共施設	1,283	36,584	- -
三重県松阪市	松阪新電力(株)	880 万円	450 万円(51.1%)	東邦ガス(株)、(株)第三銀行、三重信用金庫	平成 30 年3月頃	廃棄物発電	公共施設等	5,287	163,863	- -
京都府亀岡市	亀岡ふるさとエナジー(株)	800 万円	400 万円（50%）	パシフィックパワー(株)、亀岡商工会議所、他別掲。	平成 30 年４月	太陽光	公共施設	0	89,479	- -
埼玉県秩父市	秩父新電力(株)	2,000 万円	1800 万円（90%）	(株)埼玉りそな銀行、みやまパワーＨＤ(株)	平成 31 年４月	秩父市・周辺４町のごみ焼却施設、水力発電、太陽光発電	公共施設、民間事業所および一般家庭	0	63,555	- -
埼玉県所沢市	(株)ところざわ未来電力	1,000 万円	510 万円（51%）	JFE エンジニアリング(株)等３社	平成 30 年 10 月（予定）	市ごみ焼却施設 太陽光発電	公共施設	1,244	340,386	- -
宮城県加美町	(株)かみでん里山公社	900 万円	600 万円（66.7%）	パシフィックパワー(株)	未公表	太陽光発電	公共施設、学校、民間企業	0	23,743	- -
石川県加賀市	加賀市総合サービス(株)	5,000 万円	100%	なし	平成 31 年４月		公共施設	-	67,793	- -

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$) 基礎／ 調整後
長崎県南島原市	(株)ミナサポ	500 万円	250 万円（50%）	(株)びぎねっと、(株)ハタプロ、他別掲。	未公表			-	45,465	- -
埼玉県深谷市	ふかや e パワー(株)	2,000 万円	1,100 万円（55%）	みやまパワーHD(株)、深谷商工会議所、他別掲。	平成 30 年 10 月	メガソーラー、家庭用太陽光	公共施設、民間企業、家庭	166	143,811	- -

表 6-5　地方公共団体以外の出資者の別掲分

事業者名称	地方公共団体以外の出資者（別掲分）
(株)浜松新電力	遠鉄グループ、須山建設(株)、中部ガス(株)、中村建設(株)、静岡銀行、はましん
やまがた新電力(株)	加藤総業(株)、(株)きらやか銀行、(株)荘内銀行、(株)情野建設工業、(株)大商金山牧場、東北おひさま発電(株)、東北電化工業(株)、日本地下水開発(株)、野口鉱油(株)、(株)POWER E NEXT、(株)メコム、山形ガス(株)、(株)山形銀行、山形建設(株)、(株)山形新聞社、山形パナソニック(株)
(株)北九州パワー	富士電機(株)、(株)福岡銀行、(株)みずほ銀行、(株)北九州銀行、(株)西日本シティ銀行、福岡ひびき信用金庫
ローカルエナジー(株)	三光(株)、米子瓦斯(株)、皆生温泉観光(株)
ひおき地域エネルギー(株)	鹿児島銀行、楠原良人、(株)久保工務店、(株)久保石油、(株)寿産業、(株)西郷組、大福コンサルタント(株)、太陽ガス(株)、(株)徳留、西陽三、合同会社ひおき発電、(株)ヒガシマル、(株)吹上実装、(株)明興テクノス
(株)CHIBA むつざわエナジー	(株)合同資源、関東天然瓦斯開発(株)、(株)千葉銀行、房総信用組合
こなんウルトラパワー(株)	甲西陸運(株)、タカヒサ不動産(株)、西村建設(株)、美松電気(株)、(株)滋賀銀行
(株)いちき串木野電力	(株)鹿児島銀行、鹿児島信用金庫
南部だんだんエナジー(株)	美保テクノス(株)、サンイン技術コンサルタント(株)
ネイチャーエナジー小国(株)	(株)熊本銀行、阿蘇農業協同組合、小国町森林組合、わいた温泉組合
Coco テラス田たがわ(株)	田川信金、(株)福岡銀行、(株)西日本シティ銀行
亀岡ふるさとエナジー(株)	(株)京都銀行、京都信用金庫、京都中央信用金庫、京都北都信用金庫
（株）ミナサポ	パシフィックパワー(株)、（株）親和銀行
ふかやｅパワー（株）	ふかや市商工会、（株）埼玉りそな銀行

※概ね 4 者以上の出資者がいた場合に、3 者以降を別掲とした。

地方公共団体名称	事業体名称（JEPX 取引会員には「○」）	資本金	地方公共団体出資（比率）	地方公共団体以外の出資者	売電開始時期	再エネ電源など	売電先	販売電力量(MWh)※	人口	排出係数($t\text{-}CO_2/kWh$)基礎／調整後
○地方公共団体出資なし（協定等によるもの）										
岩手県北上市	(合)北上新電力	1,000 万円	-	(株)ＮＴＴファシリティーズ 100%出資（市の出資はない） ※市とＮＴＴファシリティーズと北上新電力で再エネ地産地消に関する協定を締結	平成 27 年 4 月～	メガソーラー（市所有）、小水力（検討中）	公共施設	9,337	93,511	0.000232 0.000573
岩手県宮古市	宮古新電力(株)	未公表	-	(株)ＮＴＴデータ 100%出資（市の出資はない） ※市内小中学校と図書館に供給、特に協定等は確認できず	平成 28 年 4 月～	メガソーラー（民間）	公共施設	15,497	56,676	0.000439 0.000457
静岡県富士市	○静岡ガス&パワー(株)	４億 9,500 万円	-	静岡ガス(株) ※エネルギーの地産地消に取り組む電力会社を市が登録	平成 28 年 6 月～	地域内の天然ガスコジェネ	地域需要家	228,185	248,399	0.000360 0.000458
神奈川県小田原市	湘南電力(株)	1,000 万円	-	小田原ガス(株)、(株)古川、ほうとくエネルギー(株)、(株)ニッショー、 (有)オーワンカンパニー、(株)エナリス、(株)湘南ベルマーレ ※小田原市と協定締結して小中学校と幼稚園に電力供給	平成 27 年 6 月～	県内発電所 49% 太陽光、水力（浄水場）	事業所、家庭	95,519	194,086	0.000483 0.000523

データの出典一覧

地方公共団体名称 事業体名称 資本金 地方公共団体出資（比率） 地方公共団体以外の出資者 売電開始時期 再エネ電源など 売電先	パシフィックコンサルタンツ株式会社（三菱 UFJ リサーチ＆コンサルティング株式会社、株式会社日本設計）「平成 29 年度地方公共団体実行計画事務事業編に係る PDCA 等に関する調査・支援委託業務成果報告書」（平成 30 年 3 月）所収資料（稲垣 京都大学プロジェクト研究員のレポートを基にパシフィックコンサルタンツ株式会社にて追記して作成）に追記・削除等して作成した。 また、「事業体名称」欄に付した JEPX 取引会員の表示は、JEPX ウェブサイト（http://www.jepx.org/membership/admission.html）を参照した。JEPX 加入状況は、平成 31 年 1 月 17 日現在。
販売電力量(MWh)	「電力需給統計」（資源エネルギー庁）の 2017 年度及び 2018 年度統計表の「3-(1) 電力需要実績」より、平成 31 年 1 月 31 日現在で公表されている直近 12 ヶ月分（平成 29 年 11 月から平成 30 年 10 月まで）の「その他の需要（自由料金）」（※）欄の計を合計した。 ※すべての需要から「特定需要」、「最終保障供給」及び「離島供給」を除いた分で、本表に掲載している地域新電力等の供給量は、すべてここに該当する。
人口	「平成 27 年国勢調査」を引用した。
排出係数（t-CO_2/kWh）基礎／調整後	排出係数は環境省及び経済産業省による「電気事業者別排出係数（特定排出者の温室効果ガス排出量算定用）」の平成 29 年度実績（平成 30 年 12 月 27 日公表）を引用した。

資料編2　将来の社会像やエネルギーシステム等に関する参考資料

1. 低炭素・省 CO_2 型廃棄物処理システムのモデルの要件整理

1）資源・エネルギーの利活用事例の経緯や要件調査

今後の低炭素・省 CO_2 型廃棄物処理システムとしての要件、その具体方策及び効果等について検討するため、資源・エネルギー利活用事例の、実現の経緯や要件（実現を支えていると思われる条件）を整理した。

事例は、「平成 30 年度中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査委託業務」の WG で情報提供された資源・エネルギー利活用事例に基づきつつ、公共の一般廃棄物処理施設だけでは事例数が少ない場合には、民間処理施設や一般廃棄物以外についても含めた。

なお、廃棄物ではないが、地熱・温泉熱による熱水活用事例が「全国の熱水活用及びバイナリー発電の事例」（一般財団法人エンジニアリング協会地熱プロジェクト推進室奥村忠彦、平成 29 年 9 月 25 日）で多数紹介されている。

表 1-1　事例の抽出に用いた主な情報源

利活用方策	主に参照した情報源
消化液の液肥利用	地域環境資源センター「消化液の肥料利用を伴うメタン化事業実施手引」（平成 28 年３月） 土木学会 第 63 回環境システムシンポジウム「バイオガス事業の未来～地域の循環から考える～資料編」（令和元年９月）
下水道施設での受入	国土交通省「下水道のエネルギー拠点化の推進～地域バイオマスの利活用～」ホームページ
工場等での蒸気利用	環境省廃棄物対策課「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル」（平成 29 年３月）
施設園芸 陸上養殖	環境省廃棄物対策課「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル」（平成 29 年３月） 環境省廃棄物適正処理推進課「廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門」（令和元年６月）

2）利活用事例（消化液の液肥利用）

消化液の液肥利用に係る利活用事例の整理結果を以下に示す。

表 1-2　利活用等の事例一覧（消化液の液肥利用）

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
1	福岡県・大木町	おおき循環センターくるるん	公共	メタン化	家庭生ごみ、事業系生ごみ、浄化槽汚泥、し尿汚泥	液肥利用	農業	水稲、野菜	既存	2006	循環のまちづくり	農業活性化	大木町は、海洋投棄禁止を受けて、生し尿・浄化槽汚泥の陸上処理の必要性に迫られていた。これを契機に、廃棄物を資源として活用することを目指した。	・2006 年、「環境のまちづくり」宣言を行い、循環のまちづくりを推進していくことを宣言。 ・液肥「くるっ肥」を使って栽培した米は「環のめぐみ」という名称で、特別栽培米として地域に優先販売。 ・消化液を用いた野菜生育調査及び施肥基準を佐賀大学農学部と共同研究。
2	福岡県・みやま市	みやま市バイオマスセンター	公共	メタン化	生ごみ、し尿、浄化槽汚泥	液肥利用	農業	水稲、ナス、レンコン、麦、菜種	既存	2018	資源循環	産業振興・雇用創出	みやま市では、東日本震災後、再生可能エネルギーの導入を検討しており、その流れの中で、2014 年、みやま市バイオマス産業都市構想を策定し、液肥を全量農業利用を目指している。	・2013 年度より、隣接する大木町の協力を得て、生ごみ収集・液肥散布のモデル事業を実施している。 ・『バイオ液肥「みのるん」家庭菜園用施肥方法』を佐賀大学農学部とみやま市で作成。
3	京都府・京丹後市	京丹後市エコエネルギーセンター	公共	メタン化	家庭生ごみ、食品廃棄物	液肥利用	農業	水稲、牧草、野菜	既存	2005	未利用資源の資源化	農業活性化	バイオマス利活用システムの構築に向け、液肥の利活用のための検討などの調査事業を実施した。 ※京丹後市エコエネルギーセンターは、2018 年春に閉鎖。	・2011 年度に「京丹後市液肥利用者協議会」を発足し、消化液の液肥利用を積極的に推進。 ・水稲、野菜栽培での液肥の施肥方法について冊子作成。 ・環境教育の一環として、市内学校給食残渣を原料として生成した液肥で栽培した米を学校給食で提供。

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
4	京都府・南丹市	南丹市八木バイオエコロジーセンター	公共	メタン化	家畜ふん尿、おから、豆乳、豆かす他）	液肥利用	農業	水稲	既存	1998	生活環境の保全	農業活性化	畜産農家からの要望から整備の検討が始まった。	・収穫前に液肥利用協議会による現地検討会を実施。 ・液肥利用協議会を中心に普及センター、ＪＡと連携して、安心・安全な米づくりの栽培指針を作成。 ・道路沿いに実証田のＰＲ看板を設置、及び液肥効果をアピールするため、集落内に液肥タンクを設置。
5	岡山県・真庭市	（実証プラント）	公共	メタン化	生ごみ、し尿、浄化槽汚泥	液肥利用	－	－	実証実験	－	ごみの減量化、資源循環	資源循環を目指すまちとしてのPR効果	真庭市では、3つの焼却場施設の老朽化と最終処分場の受け入れ限界が近づいていたことから、生ごみ、浄化槽汚泥の液肥化を進めることにした。将来的には、真庭市から排出される全量を資源化することを計画している。	・バイオ液肥は、バイオ液肥スタンドで無料配布。 ・バイオ液肥通信を発行し（2017年、2018年）、バイオ液肥の使い方や、利用者の感想を発信。
6	北海道・鹿追町	鹿追町環境保全センター	公共	メタン化	乳牛ふん尿（敷料含む）、原料収集車両洗浄水、生ごみ	液肥利用	農業	飼料作物、耕種作物（小麦、ビート、豆類）	既存	2007	環境改善、家畜糞尿の適正処理、生ごみ・汚泥の資源化	悪臭防止	環境保全センターの建設は、市街地周辺の環境改善、家畜糞尿の適正処理、生ごみ・汚泥の資源化という課題を解決するために行われ、液肥利用による農業生産力の向上が期待された。	・施設計画時に液肥の全量利用を徹底。 ・消化液の活用による化学肥料の削減と経費の削減。 ・たい肥散布の悪臭問題の改善。 ・家畜ふん尿等のメタン発酵消化液が、有機ＪＡＳ肥料として利用することが可能となった。
7	熊本県・山鹿市	山鹿市バイオマスセンター	公共	メタン化	乳牛ふん尿、肉牛ふん尿、豚ふん尿、集落排水汚泥	液肥利用	農業	水稲、麦	既存	2005	資源循環	農業活性化	化学肥料や農薬の使用、家畜排せつ物の不正処理が問題となっており、家畜排せつ物法の施行をうけて、家畜排せつ物から有機肥料を生産し、耕種農家が利用していく、循環型の生産システムの確立が期待された。	・周辺地域住民の不安解消のために地元説明会等を開催や、環境保全協定の締結。 ・完熟たい肥や液肥の活用により、土づくりが促進され、安全・安心な付加価値の高い農産物の供給量の増大。地場農産物のイメージアップ。

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
8	北海道・七飯町	(株)エネコープバイオマスプラントエネルギー技術開発研究所	民間	メタン化	搾乳牛ふん尿、生ごみ（店舗、給食ｾﾝﾀｰ）、ｸﾞﾘｾﾘﾝ	液肥利用	農業	路地栽培、ハウス栽培（ホウレンソウ）、牧草	既存	2013	未利用資源の資源化	循環型経済の推進	会社として、「北海道の循環型経済の推進」「北海道のエネルギー自給率の向上」という目標を掲げており、廃棄物を資源に変える、バイオガスプラント事業を実施している。	・行政、JA が消化液（液肥）PJ を立ち上げ、実証試験。 ・液肥は野菜農家の土づくりに活用でき、作られた野菜をコープさっぽろの店舗で販売。→2019 年、「北国の省エネ・新エネ大賞」（北海道経済産業局主催）を受賞。
9	岩手県・雫石町	バイオマスパワーしずくいし	民間	メタン化	家畜ふん尿、食品加工残渣、有機汚泥等	液肥利用	農業	牧草、デントコーン、小麦、水稲	既存	2006	資源の地域循環	地域循環型ビジネスモデルの提示	小岩井農場を拠点に、畜産系廃棄物と食品系廃棄物の複合処理を通じて、循環型会社の実現を目指している。	・液肥の利用も含めて、農林水産省より「農村振興局長賞」、経済産業省より「東北再生可能エネルギー利活用対象」、「新エネ対象資源エネルギー庁長官賞」を受賞。 ・液肥は小岩井農場で全量有効利用している。
10	新潟県・村上市	瀬波バイオマスエネルギープラント	民間	メタン化	食品残渣（事業系一般廃棄物、産業廃棄物）、有機性汚泥、農業残渣（規格外品、古米、米糠、剪定葉他）	液肥利用	農業	水稲、ハウス栽培（パッションフルーツ、ドラゴンフルーツ、ライチ、アップルマンゴー、ジャボチカバ、スターフルーツ）	既存	2012	資源循環	廃棄物減量	資源循環型六次産業化に向けて、バイオガス施設を導入し、消化液の利用やバイオガス発電を行っている。2009 年には、南国フルーツに耐寒性を持たせる技術に成功し、瀬波南国フルーツ園を建設している。その圃場において、液肥を利用している。	・水稲栽培における液肥利用の場合、水口から流し込むことで散布できるため作業軽減。 ・液肥により、痩せ土化抑制効果が得られる。特に水捌けの良いほ場では目に見えて実感できる。 ・水稲栽培の化学肥料費用が 8,000～10,000 円弱/10a、液肥栽培費用が 5,000 円/10a。生産コスト削減及び省力化に繋がる。

3）利活用事例(低温熱利用:施設園芸、陸上養殖)

低温熱利用（施設園芸、陸上養殖）に係る利活用事例の整理結果を以下に示す。

表 1-3　利活用等の事例一覧（低温熱利用：施設園芸、陸上養殖）

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
11	北海道・鹿追町	鹿追町環境保全センター	公共	メタン化	家畜ふん尿、生ごみ、浄化槽汚泥等	低温熱利用	陸上養殖、施設園芸、農作物育苗・貯蔵	チョウザメ、マンゴー、サツマイモ	新規誘致	2007	悪臭対策	産業振興（産業、農業）	町内の酪農の経営規模拡大と共に市街地周辺の酪農家が畑に堆肥（家畜糞尿）を散布することにより悪臭問題となっていた。また、観光客の増大と共に、観光業への影響も懸念された。更に家畜排せつ物法により、家畜排せつ物の適切な管理、処理が求められるようになった。これらの問題を解決するため、鹿追町では 2006 年に「バイオマスタウン構想」を策定し「鹿追町環境保全センター」を建設した。冬季に出荷できる農産物が少ないことから、付加価値の高いマンゴーの栽培を開始。	・メタン発酵熱の規模が大きいため寒冷地でも余剰熱が発生。
12	新潟県・村上市	瀬波バイオマスエネルギー	民間	メタン化	食品残渣、有機性汚泥、農業残渣	低温熱利用	施設園芸	南国フルーツ	同時期に整備	2012	産業振興（農業）	産業振興（農業）	六次産業を手掛ける農業生産法人が、慣行農業の枠組にとらわれない新たな視野で様々なビジネスモデルを検討した結果、バイオマス事業が、農業をより強くより良くなれる可能性を見出せることに着目し事業参入に至った。バイオマス資源としては、食品系の動植物性残渣（生ごみ・厨芥くず等）である。	・メタン発酵熱だけでなく温泉熱も利用可能。
13	千葉県・市原市	市原ニューエナジー	民間	焼却（タービン排気）	ごみ（一般廃棄物、産業廃棄物）	低温熱利用	施設園芸	ミョウガ	同時期に整備	2007	地域振興	産業振興（農業）	当該廃棄物発電所に出資する建材会社が発電所から排出される余熱（温水）が農業用温室に必要な温水温度と同じ温度域であることに着目し、隣接地で施設農業を開始した。当初は様々な作目の栽培を行っていたが、比較的単価が高く需要において地理的優位性のあるミョウガの栽培を実施している。	・ミョウガは比較的単価が高く、また高知県が主産地であることから関東以北への需要において地理的優位性があることから選定した。 ・発電所から排出される余熱（温水）が農業用温室に必要な温水温度と同じ温度域である。

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
14	千葉県・印旛郡・酒々井町	酒々井リサイクル文化センター	公共	焼却（低圧蒸気）	ごみ	低温熱利用	施設園芸	種苗（花き）	新規誘致	1987～2005（A～D炉）	地域振興	地域産業の重油代削減→競争力強化	焼却施設の構想段階から、食・農・観光などを合わせた総合的な地域振興計画のもとに位置づけ、農業ハウスを誘致した。当初に誘致した事業者は撤退したが、既存の熱供給インフラ・農業ハウスを利用して種苗生産事業者の誘致に成功した。	・種苗は温度管理等が重要。 ・種苗生産には重油が用いられることもある。（それだけ商品の付加価値が高い。） ・余熱供給が重油に比べて相対的に安価→周年栽培も容易
15	栃木県・足利市	足利市南部クリーンセンター	公共	焼却（蒸気を廃熱ボイラで温水を循環給水:80℃→60℃）	ごみ	低温熱利用	施設園芸	トマト（商標登録）	同時期に整備	1983	地域貢献地域還元	温室団地の重油代削減	農業利用されている地域への清掃工場の建設に際し、省エネ対策や冬季の農作物の栽培に要する暖房費の軽減を目途に、清掃工場の稼働開始とほぼ同時期に温室団地が農林水産省補助事業で整備された。	・重油を利用した暖房に比べて安価な価格設定。 ・付加価値の高い作物の栽培。
16	熊本県・熊本市	熊本市西部環境工場	公共	焼却（低圧蒸気→温水）	ごみ	低温熱利用	施設園芸	トルコギキョウ、トマト	既存	1986	地元理解地域還元	農家の灯油代削減、災害に強い	旧清掃工場建設にあたり余熱利用を検討しており、隣接地を所有する農家に希望を調査した結果、熊本市西部環境工場温水利用温室組合が設立され園芸ハウスへの温水供給が開始した。新工場になってからも温水供給は継続された。	・施設園芸ノウハウのある農家が隣接していた。 ・灯油に比べて安価な価格設定。 ・付加価値の高い作物の栽培。
17	熊本県・八代市	八代市環境センター	公共	焼却（低圧蒸気）	ごみ	低温熱利用	施設園芸	種苗（魚）	既存	2018	地元理解地域還元	漁協の種苗養殖施設の重油代削減	ごみ焼却施設を、海岸近くに立地することとしたところ、近傍に漁協の種苗養殖施設が存在した。 清掃工場の建設にあたり、地域からの要望のひとつに隣接した漁協の「増殖センター」への温水の供給に関する項目があり、実現した。 熱供給は環境省のモデル事業を活用した。	・種苗は温度管理等が重要。 ・余熱供給が重油に比べて相対的に安価。 ・余熱供給停止が致命的ではない（既設ボイラバックアップ可能、一時的な若干の温度低下で稚魚が直ちに死滅するわけではない）。

4）利活用事例(低温熱利用:住宅等、高温熱利用:工場、固形燃料化:工場・発電所)

低温熱利用（住宅等）、高温熱利用、固形燃料化に係る利活用事例の整理結果を以下に示す。

表 1-4　利活用等の事例一覧（低温熱利用：施設園芸、陸上養殖）

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
18	東京都・練馬区	光が丘	民間	焼却(タービン排気)	ごみ	低温熱利用	住宅団地	給湯、暖房用（直接加熱／ヒートポンプ熱源水）	一体開発	1983	環境改善	地域冷暖房の普及	東京都が、環境に優しく、省エネルギー効果の期待される地域冷暖房の導入に積極的な取り組み（光が丘、品川八潮の２地区を対象）を開始。（＊） 光が丘は米軍の家族宿舎の跡地を活用した大規模開発であり、清掃工場内の発電所の排熱や超高圧地中送電線の冷却排熱を熱源とし、ヒートポンプを利用して住宅[１万戸以上]、官公庁施設や商業施設等に対して熱供給（温水・冷水を活用した冷暖房）を実施。	・公共主導による新規の面開発 ・インフラのロックインによる供給継続（電気・ガスのインフラが相対的に小容量の可能性／清掃工場建替に伴う直接加熱の比率拡大により経済性は改善すると見込まれる）
19	東京都・品川区	品川八潮	民間	焼却(低圧蒸気)	ごみ	低温熱利用	住宅団地	給湯、暖房（直接加熱）	一体開発	1983	環境改善	地域冷暖房の普及	実現の経緯については、（＊）に同じ。 品川八潮は埋立地である大井埠頭を活用した大規模開発であり、清掃工場のごみ焼却熱を熱源とし、熱交換器と吸収式冷凍機を利用して、住宅[5 千戸以上]に対して熱供給（温水・冷水を活用した冷暖房）を実施。	・公共主導による新規の面開発 ・インフラのロックインによる供給継続（電気・ガスのインフラが相対的に小容量の可能性／清掃工場建替に伴う直接加熱の比率拡大により経済性は改善すると見込まれる）
20	兵庫県・神戸市	六甲アイランド	民間	焼却(排ガス冷却水)	下水汚泥	低温熱利用	住宅団地	給湯暖房機の予熱	既存	1988	排熱処理	排熱利用の普及	先行立地していた神戸市スラッジセンターにおける脱水汚泥の焼却排熱であるスクラバー温排水の処理が課題となっていた。集合住宅開発を契機に開発者の理解を得て、当該温排水の排熱を利用する事業を街づくりと併せて実現した。	・給湯予熱が冷却装置の代替になっている（経済合理性）。 ・各戸にガス給湯暖房機があるのでフレキシブルで強靭。

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
21	岩手県・紫波町	オガール紫波（オガールエリア）	官民連携	バイオマスボイラ	木質バイオマス	低温熱利用	業務エリア	公共施設、宿泊・スポーツ・商業施設、住宅	一体開発	2014	循環のまちづくり	地域経済の活性、地域林業の活性	・町は 2001 年に「循環型まちづくり条例」を制定し、「資源循環」に係る各種の施策を展開している。官民連携複合施設であるオガール紫波は資源循環への機運の高まりにより、建物自体への町産材活用及び木質バイオマスによる熱供給事業の導入が図られた。熱供給事業へは町も積極的に民間へ導入を促してきた。	・熱供給先が隣接している。（公共施設、宿泊・スポーツ・商業施設、住宅） ・燃料用材を搬入した町民に対し、町が発行するクーポン券を交付するなど、住民参加型の仕組みを導入。それにより自ら伐出を行う農林家も増加。 ・燃料用チップの供給は、森林組合や有志グループ等が町内の間伐材や松くい虫被害木等を燃料用原木として供給しており、未利用木質資源の活用促進や松くい虫被害木の有効活用等に寄与している。
22	都市部	自治体の清掃工場（匿名）	民間	焼却(低圧蒸気)	ごみ	高温熱利用	製造業	産業プロセスでの蒸気利用	既存	－	(民間提案) 地域還元?	蒸気利用の普及	もともとは発電を非実施の工場で、隣接する民間工場から民間側の費用負担での蒸気供給の要望があり、対応した。その後、清掃工場は発電を開始したが、発電低下分などの費用も新たに加えてもなお、熱供給（主に抽気蒸気）は継続。	・高温の蒸気需要のある工場が隣接していた。 ・地元民間側から提案（要望）。
23	兵庫県・神戸市	灘区西郷地区	民間	火力発電(低圧蒸気)	石炭	高温熱利用	製造業	酒造会社での蒸気利用	既存	2002 (1 号機) 2004 (2 号機)	地域貢献 地域振興	酒造会社のボイラ燃料使用代削減	神戸発電所は「都市型発電所」「エネルギーの有効利用」「地域への貢献」をキーワードに「地域との共生」をめざして建設された発電所である。その中で「エネルギーの有効利用」として周辺地域の酒造会社に蒸気を供給し、エネルギーの有効利用を図っている。	・発電所と酒造関係企業が比較的近傍（導管敷設距離 0.9km） ・需要先の酒造会社が複数存在 ・発電所抽気蒸気と需要側の温度レベルが合致？ ・発電所のタービン抽気は防錆剤を含むため，蒸気が米に直接ふれる酒造会社へそのまま供給できない。そこで蒸気発生器で間接的に発生させた蒸気を送ることにした。

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
24	長崎県・西海市	西海市炭化センター	公共	燃料化（炭化）	ごみ	ボイラ燃料	製造業	自家発電の化石燃料混焼	既存	2015	地域貢献 地域振興	最終処分場の延命化 製塩会社への燃料供給（燃料費・CO_2削減） 雇用創出	西海市の平成19年度ごみ処理施設整備基本計画作成の際、政策会議において灰処分費が不要になること、最終処分場の延命化、リサイクル率の向上といった理由から炭化施設の導入を決定した。	・ 西海市では付近に発電所が多く存在するため、炭化物の供給先の確保が可能であった。
25	香川県・三豊市	バイオマス資源化センターみとよ	民間	燃料化（発酵）	ごみ	ボイラ燃料	製造業	市外製紙工場での燃料利用	既存	2017	地域貢献 地域振興	最終処分場の延命化 市外製紙会社への燃料供給（燃料費・CO_2削減） 雇用創出	三豊市の下水道普及率が0%である背景もあり、「燃やさない・資源化する・排水を出さない」を理念に処理方式が選定された。排水を一切出さないトンネルコンポスト方式は三豊市におけるごみ処理に適した技術であった。	・ 処理物を燃料化する場合、エコマスターは親会社に既存の燃料化施設を持つため、燃料化原料の全量を燃料化することができたが、他自治体へ適用する際は燃料化施設を付近に持つか自施設に燃料化設備を建設する必要がある。

5）既存施設の活用・一体的処理（下水道での生ごみ等の地域バイオマス受入の事例）

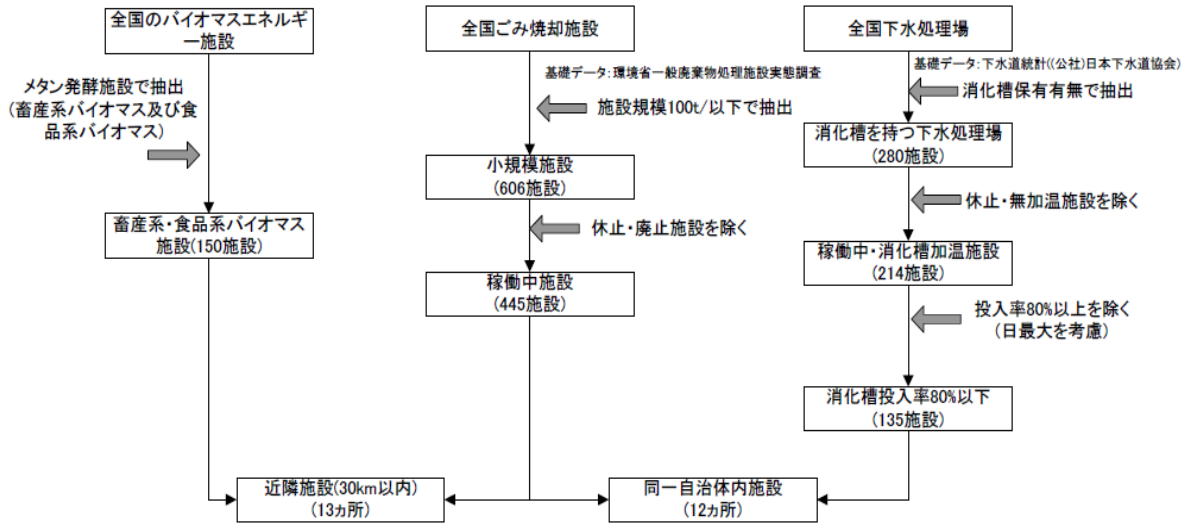
既存施設の活用・一体的処理に係る事例の整理結果を以下に示す。

※下表は国土交通省による７事例のうち文献等が比較的容易に収集できた５事例に限られる。(鹿沼市でのし尿・浄化槽汚泥・生ごみ、新潟市での刈草の事例が含まれていない。)

表 1-5　利活用等の事例一覧（既存施設の活用・一体的処理（下水道での生ごみ等の地域バイオマス受入の事例））

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
26	北海道・恵庭市	恵庭下水終末処理場	公共	メタン発酵	下水汚泥、し尿汚泥、浄化槽汚泥、生ごみ	マイクロガスタービンの燃料	自家消費	自家消費		2012	資源の有効利用	施設維持管理コストの削減	平成 19 年に公募市民、関係団体、事業者で構成される「恵庭市ごみへらし市民会議」が開催され、循環型社会の構築に向けたごみ減量化、資源化、適正処理を推進するための方策について提言され、その方策の一つとして生ごみを資源として有効利用すべきと提案された。その提案を基に恵庭市循環型社会形成推進施策を策定し、生ごみを循環資源として位置付け、下水終末処理場においてエネルギーとして回収することを目指した。	・市民会議からの提言 ・生ごみ分別収集への理解促進（115 回の住民説明会など）
27	石川県・中能登町	鹿島中部クリーンセンターバイオマスメタン発酵施設	公共	メタン発酵	下水汚泥、生ごみ、し尿	ガス発電及び汚泥肥料の乾燥	民間発電事業及び農業	メタンガスは発電・熱利用、消化汚泥は乾燥汚泥肥料		2017	循環のまちづくり	地域への乾燥汚泥肥料無償提供	石川県を中心に産学官が一体となって技術開発、実証実験等に取り組んできた「メタン活用いしかわモデル」の１号機という位置づけにある。同モデルは、複数の下水処理場から発生する汚泥を脱水汚泥で集約することで運搬コストの縮減を図るとともに、し尿やその他バイオマスを一ヶ所の処理場に集約して混合メタン発酵を行うことを目指すものである。	・石川県が主導して技術開発、実証実験等を重ねてきた「メタン活用いしかわモデル」という県レベルの事業の一環であること。 ・乾燥肥料は無償配布している模様。既存の需要に応えたというよりも供給先行型といえるかもしれない。

	場所	施設名	公共/民間	処理方式	処理対象物	利活用途	連携産業	左記を利用した主な農林水産品	需要の種類	供給開始又は稼働時期	動機	地域効果	実現した経緯（特に利活用・需要関係）	実現を支えていると思われる条件（特に利活用・需要関係）
28	兵庫県・神戸市	東灘処理場	公共	メタン発酵	下水汚泥、地域の未利用バイオマス(食品系、木質系)	自動車燃料及び都市ガス	公用車、市バス、タクシー業者、運送業者、及び都市ガス事業者	自動車燃料及び都市ガス、また消化汚泥からのリン回収実証事業を実施中		2008	地産地消型の再生可能エネルギー供給	地域バイオマスの活用、事業者への自動車燃料・ガス供給	水処理工程にて発生する汚泥を処理する際に発生するメタンガスを精製し、「こうべバイオガス」として2008年4月から自動車燃料向けに活用開始。2010年10月からは都市ガス導管への注入を開始。さらに2012年1月から、未利用の地域バイオマス(食品系、木質系)を下水汚泥に添加してガス発生量の増加・汚泥処理効率化を実施。また2013年1月から消化汚泥からのリン回収の実証事業を開始。	・公共主導の技術開発、実証事業の実施。 ・国土交通省下水道革新的技術実証事業など国の実証事業の対象となったこと。
29	愛知県・豊橋市	豊橋市バイオマス利活用センター	官民連携	メタン発酵	下水汚泥、し尿汚泥、浄化槽汚泥、生ごみ	ガス発電及び炭化燃料（汚泥）	不明	メタンガスは発電（売電及び場内利用）、汚泥は脱水・炭化ののち燃料に		2017	未利用バイオマス資源のエネルギー利用	バイオマス資源のエネルギー化及び処理コストの削減	豊橋市バイオマス資源利活用施設整備・運営事業として、未利用バイオマス資源のエネルギー利用を行うためPFI手法により既存の中島処理場にバイオガス化施設を整備。国内最大規模の複合バイオマス施設であり、2017年10月から運用開始。	・PFI手法による事業実施。 ・中島処理場は豊橋市最大の下水処理場であり、ここに地域バイオマスである下水汚泥、し尿・浄化槽汚泥および生ごみを集約して複合バイオマスをエネルギー化、利活用を図る効率性・インセンティブの存在。
30	富山県・黒部市	黒部浄化センター	官民連携	メタン発酵	下水汚泥、集落排水汚泥、浄化槽汚泥、ディスポーザ由来生ごみ、食品残渣（コーヒー粕）	ガス発電、低温熱利用、汚泥は燃料及び肥料	公共施設（足湯）、農業、小規模発電事業	メタンガスは発電（場内利用）、熱の一部は隣接施設の足湯向けに供給、汚泥は脱水・乾燥ののち燃料（小規模発電事業者に発電燃料として販売）・肥料（花の生産農場に販売）		2011	施設老朽化対策、バイオマス資源の循環利用システムの構築	市民への憩いの場の提供（足湯）、小規模発電事業者への発電燃料の販売、花卉農家への肥料の販売	施設老朽化対策、安定的な汚泥処分方法の確保の必要性から、循環型社会に適応した廃棄物処理システムの構築を検討。PFI事業により、黒部市黒部浄化センターにおいて工場から排出されるコーヒー粕や家庭ゴミの集約によるエネルギー利用施設を設置。平成23年5月に竣工、稼働開始。	・民間の資金、経営能力及び技術力を活用したPFI事業による取組み。 ・工場から大規模に排出される食品廃棄物（コーヒー粕）の存在。



出典：平成 29 年度環境省委託業務「平成 29 年度中小廃棄物処理施設における先導的廃棄物処理システム化等評価・検証事業(機械選別を用いたメタン発酵処理システムによる中小規模廃棄物処理施設での再資源化・エネルギー化方法の評価・検証)委託業務　成果報告書」(平成 30 年 3 月、株式会社　大原鉄工所)

図 1-1　中小規模廃棄物処理施設とメタン発酵槽の共同処理の可能性についての空間的マッチングの既往検討事例（参考）

表 1-6　抽出された施設(団体)へのヒアリング結果（参考）

項　目	焼却施設＋民間施設（発酵槽）		焼却施設単独	焼却施設＋ 下水処理場（発酵槽）
	根室広域 (焼却施設)	別海バイオガス発電 (民間施設)	名寄地区衛生施設事務組合 (焼却施設)	（参考）佐賀市 （焼却施設）
生ごみの分別	・行っていない	・行っていない	・行っていない	・行っていない
生ごみ分別の条件	・現状の収集形態が変わらないこと。 ・２炉運転→１炉運転とできれば、ランニングコスト軽減が図れる。	－	－	・生ごみの分別収集は、住民への負担が大きいことから、現実的ではないと考えている。 ・(だから機械式選別には興味がある)
機械選別装置導入にあたっての課題	・選別機の建設費・維持管理費が安価であること ・構成自治体内での合意形成、費用負担のあり方 ・凍結した可燃ごみへの対応可否	－	・現在新設検討中であるが、新施設では２炉（系列）を確保したいため、生ごみ分別により処理量が減少・スケールメリットが少なくなるようでは導入が難しいのではないか。 ・発酵適物の発酵後、堆肥化利用は、既に下水汚泥・民間家畜ふん尿由来の堆肥があり、これ以上の需要があるかどうか懸念がある。	・ごみ処理（特に資源化）については、他都市のように民間主導で行われることが望ましいと考えている。
発酵適物の委託先	・あり（別海バイオガス発電）	－	・なし	・下水処理場等

項　目	焼却施設＋民間施設（発酵槽）		焼却施設単独	焼却施設＋ 下水処理場（発酵槽）
	根室広域 (焼却施設)	別海バイオガス発電 (民間施設)	名寄地区衛生施設事務組合 (焼却施設)	（参考）佐賀市 （焼却施設）
機械選別装置への要望等	・既存焼却施設への影響確認(現在燃焼が良すぎるため運転が煩雑化しており、発酵不適物の熱量が高すぎると課題が増える)。 ・選別機のメンテナンスが容易であること(部品の取り寄せ/日常補修等が迅速に行えること)。	・(生ごみの受入が)発電効率の向上につながるか否か。 ・機械選別段階での加水率が高いと、バイオガス発生量に影響が出ないか心配。	・安定稼働等の実績 ・(既存施設が、新技術を用いたものであったが、維持管理に苦慮しているため)	・可燃ごみの減量化方法として機械選別装置は有効ではないかと思われる。
将来の施設計画と機械選別装置の導入可能性	・既存焼却炉の延命化のため１炉停止を実現したい。 ・その際に有効な手法ではないかと期待している。 ・(受入先側で)ガス量増加が見込めるならば、当該設備の導入は前向きに行える。	－	・平成 37 年度末までは既設炭化センターを稼働させた後、平成 38 年度より新焼却施設を供用することを検討中。 ・その際に生ごみを分離すると炉規模が小さくなり、安定稼働の観点からの２炉構成ができなくなることを懸念している。	・佐賀市では、諸富地区の可燃ごみを脊振広域クリーンセンターにて広域処理を行っているが、クリーンセンターが２年後目途に更新時期を迎える状況の中、可燃ごみの減量化を検討する時期に来ている。 ・発酵適物の処理は、集落排水の統合に合わせ、集落排水の統合場所に機械選別機と発酵槽を設置し、発酵不適物を焼却施設に搬入する方法もあると思われる。

出典：平成 29 年度環境省委託業務「平成 29 年度中小廃棄物処理施設における先導的廃棄物処理システム化等評価・検証事業(機械選別を用いたメタン発酵処理システムによる中小規模廃棄物処理施設での再資源化・エネルギー化方法の評価・検証)委託業務　成果報告書」(平成 30 年 3 月、株式会社　大原鉄工所

2. 連携モデルとの統合による低炭素・省 CO_2 型廃棄物処理システムの将来像の整理

（1）将来の社会像やエネルギーシステム等に関する調査

1）「長期低炭素ビジョン」に示された絵姿と日本の長期戦略

① 「長期低炭素ビジョン」（平成 29 年３月、中央環境審議会地球環境部会）

構成	注目した記述（特にエネルギーシステム関係）
はじめに	➢ 特に我が国の役割を明らかにする理念、目指すべき将来像の「絵姿」を示す
第１章　気候変動問題	➢ ２℃目標と温室効果ガス排出実質ゼロ、カーボンバジェットの存在
第２章　パリ協定を踏まえた世界の潮流　／　第３章　我が国の直面する経済・社会的課題	
第４章　脱炭素社会の構築を見据えた長期大幅削減に向けた基本的考え方	
第５章　長期大幅削減の絵姿	
	（１）2050 年 80%削減を実現する社会の絵姿：①脱炭素市場の創出と「質の経済」実現の両輪による持続的成長／②自然資本を基盤とした再エネ産業とコンパクトなまちづくりによる「地方創生」／③気候安全保障への大きな貢献とエネルギー安全保障が向上した国家の実現 **（２）様々な分野における大幅削減の社会像** **■３本柱**：**徹底した省エネ**（可能な限りエネルギー需要削減、機器の効率改善等）、再エネ等による**電力の低炭素化**の最大限の推進、**電化・低炭素燃料への利用転換**（ガソリン自動車から電気自動車、暖房・給湯のヒートポンプ利用等） **①建物・暮らし**：徹底した省エネ、使用する電力の低炭素化、電化・低炭素燃料への利用転換が一般化 ➢ 地域木材が十分活用されるとともに、CLT 等の木質新素材の開発・普及も進められている。 ➢ 全国平均では暖房、給湯は電化が進んでいるが、地域によっては水素、再生可能エネルギー熱、バイオマス熱等を利用するなど地域特性に応じたエネルギー利用も進められている。 ➢ 電気自動車やヒートポンプ式給湯機等が電力の需給調整に活用 **②移動** ➢ 乗用車：モーター駆動の自動車が主流。低炭素化電力や再エネにより生産される水素がエネルギー源 ➢ 大型車両：燃費改善、バイオ燃料、電力や再エネ水素によるモーター駆動車で石油製品消費量大幅削減 **③産業・ビジネス活動** ➢ 素材産業：軽くて丈夫な代替素材（CNF 等）の開発・普及／都市鉱山をはじめとした循環可能な資源の有効利用徹底、高度かつ低炭素な製造工程により再生され産業構造が全体として低炭素・循環型産業に移行、エネルギー多消費産業では世界最高効率の技術導入、更に革新的技術の実装等＋CCUS の設置・稼働 ➢ サービス産業：地域産材や地域固有の資源を活用し、高付加価値化させた材・サービスの提供 **④エネルギー需給**

	➢ 電力：低炭素電源（再エネ、CCS 付火力、原子力）が発電電力量の９割以上 ➢ 再エネが大量導入された社会における安定的な電力供給:需給調整・周波数調整に貢献する様々な技術（略）の研究開発が進められ、それが社会に大量に普及している。産業活動における電力需要も再エネの発電地に電力を多く消費する事業が集積する等、系統への負荷が最小化。 ➢ 再エネ：環境負荷を低減しつつ、高効率で需要家近接型の太陽光やポテンシャルの大きい風力、安定的な水力、地熱、バイオマス等の各地域の資源が最大限利用＋海洋エネルギー発電等の実証・開発・活用等がなされている。地域の状況に応じた再エネ発電が行われ最適化された系統に供給。 ➢ CCS･CCU:一部産業の化石燃料消費や調整電源としてのほとんどの火力においては CCS/CCU が実装 ➢ 化石燃料消費：あらゆる分野で電化・低炭素燃料への利用転換が進み、最終エネルギー消費の多くは電力による。化石燃料は一部の産業や運輸等。自家発電もより低炭素な燃料への転換が進められている。
第６章　長期大幅削減の実現に向けた政策の方向性（（１）①既存技術、ノウハウ、知見の最大限の活用等）	
おわりに	

② 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（令和元年６月 11 日閣議決定）

構成			注目したキーワード
第１章　基本的考え方			➢ 最終到達点として「脱炭素社会」 ➢ インフラの整備等：長期的な環境影響を考慮した対応が必要 →取組を今から迅速に実施
第２章　各部門の長期的なビジョンとそれに向けた対策・施策の方向性	第１節　排出削減対策・施策	１．エネルギー	➢ 再エネの主力電源化　／　適切な調整力の確保、調整力の脱炭素化
		２．産業	②　CO_2 フリー水素の活用 ②CCU／カーボンリサイクル／バイオマスによる原料転換:化石資源依存から脱却／バイオマス、廃棄物などの炭素原料を安定的かつ効率的に調達できる社会の実現が必要／廃棄物焼却施設等で排出される CO_2 を原料としてメタン・メタノール等を製造し、化学原料、都市ガス等に利用することを目指す／廃棄物・下水などのバイオマス資源を利用し、プラスチック、バイオ燃料等の製品製造を目指す
		３．運輸	➢ エネルギーインフラとしてのクルマの社会的価値に着目 （電動車の蓄電・給電機能の活用を促進）
		４．地域・くらし	➢ 地域循環共生圏を創造し、そこにおいては 2050 年までに、カーボンニュートラルで、かつレジリエントで快適な地域とくらしを実現 ➢ 再生可能エネルギーを用いた分散型エネルギーシステムの構築 ➢ 農村漁村：地域主導により、バイオマスや、営農型太陽光発電を含む再生可能エネルギーや水素を創出し、地域内で活用。（バイオマス資源は CO_2 フリー電力による脱炭素化が困難な分野で重要な役割を担える）さらに、農村漁

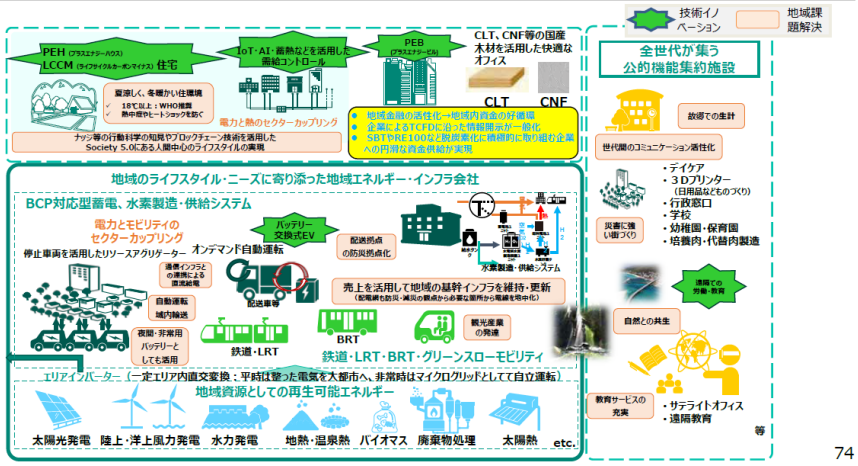
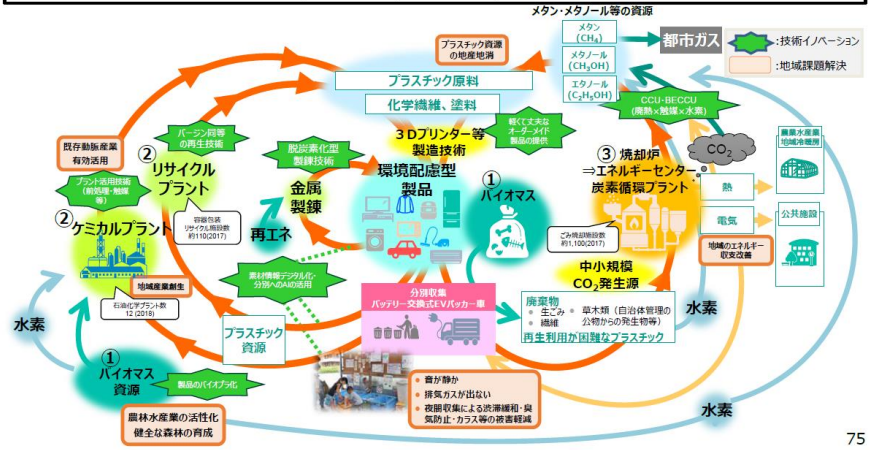
			村外に供給することにより、我が国の温室効果ガスの大幅削減に貢献する／耕作放棄地で自然環境と共生する燃料作物を栽培する農業再生は、地域に固有の生態系の維持にも資する ➢ 住宅・建築物：太陽光発電が導入されていることが一般的／電動車、ヒートポンプ式給湯機、燃料電池、コジェネ等の地域の特性に応じた普及（電気・熱・移動のセクターカップリング） ➢ 地域における物質循環（資源循環による脱炭素化） 食品廃棄物の削減・再生利用等の推進、プラスチック廃棄物の資源循環の推進、３Ｒ→廃棄物発電の熱回収や生ごみからのメタン回収の導入等による効率的なエネルギー回収の推進の徹底、災害時も含めた自立・分散型の地域のエネルギーセンター化、AI・IoT の導入等を推進し廃棄物処理システム全体の温室効果ガス排出削減 下水道施設：省エネ再エネ技術を全国導入＋中小規模下水処理場で地域バイオマスを受け入れ→地域全体での効率的なエネルギー回収推進、おおむね 20 年間で下水処理場の消費電力半減
	第２節　吸収源対策		➢ 農地などの土壌への炭素貯留推進 ➢ 木材をはじめとしたバイオマス製品による貯留・化石燃料の代替
第３章　重点的に取り組む横断的施策	第１節　イノベーションの推進		Ⅰ.技術（省エネ技術/エネルギー転換、CCS・CCU/NE、水素、再エネ、原子力）、II.経済社会システム、III.ライフスタイル
	第2節　グリーン・ファイナンスの推進		ESG 金融の拡大、脱炭素化プロジェクトの投資を通じた形成支援
	第3節　ビジネス主導の国際展開、国際協力		
第４章　その他の部門横断的な施策の方向性			
第５章　長期戦略のレビューと実践			本戦略に関連し、（略）将来の情勢変化の分析を行う。

③ 「バイオマス利活用推進基本計画」（平成 28 年９月 16 日閣議決定）

構成（表現は要約）	注目した記述	
まえがき		
第１　施策の基本的な方針		
第２　国が達成すべき目標		
第３　政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策	1. バイオマスの活用に必要な基盤の整備 （1）経済性が確保された持続可能な取組の強化 （2）地域に利益が還元される取組の推進 （3）バイオマスの活用を促進する情報発信 2. バイオマス又はバイオマス製品等を供給する事業の創出等 （1）農山漁村における６次産業化の推進 （2）下水汚泥の活用促進 （3）木質バイオマスの活用推進 （4）温室効果ガス削減に結び付く取組の強化	3. 技術の研究開発及び普及 4. 人材の育成及び確保　5. バイオマス製品等の利用の促進 （1）バイオマス発電による再生可能エネルギーの導入拡大 （2）バイオマスの熱利用の普及拡大 （3）バイオガスの効率的な利用促進 （4）バイオマスの特性に応じた高度利用の推進 （5）地域の実情に応じた多段階利用の推進 （6）以降　略
第４　技術の研究開発に関する事項	1. 技術の研究開発を進める基本的な視点 2. 実用化を促進する技術の研究開発 3. バイオ燃料の普及拡大に結び付く技術の研究開発 4. バイオマス・リファイナリーを構築する技術の研究開発	
第５　施策を総合的かつ計画的に推進するための必要事項		

図２－１　新たなバイオマス活用推進基本計画の概要

④ 「革新的環境イノベーション戦略」（令和２年１月 21 日　総合イノベーション戦略推進会議決定）

構成	注目した記述
第１章　背景・目指すもの・構成	
第２章　イノベーション・アクションプラン	III　産業 化石資源依存からの脱却（再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用） ⑰金属等の高効率リサイクル技術の開発 ⑱プラスチック等の高度資源循環技術の開発
第３章　アクセラレーションプラン	②国内外の叡智の結集　地域循環共生圏の構築 **（参考６）脱炭素化ライフスタイルイノベーション** ● 地域資源としての再エネを民生・運輸部門で最大限活用し、脱炭素化を目指す企業・地域金融を核とした地域が目指したい明るい社会像・人間中心のライフスタイルを確立して災害にも強いカーボンニュートラルなくらし・地域を実現する。脱炭素化を目指す企業・地域金融を核とし、地域エネルギー・インフラ会社が地域に寄り添うカーボンニュートラルな地域経営・くらしを構想する。  74 **（参考７）循環イノベーション** ● 循環イノベーションでは、化石燃料由来の資源からバイオマス等の地域資源の活用へ転換するとともに、革新的な材料リサイクル・ケミカルリサイクル技術の組合せによりプラスチック資源の地域循環を実現する。さらには廃棄物焼却炉のエネルギーセンター・炭素循環プラントとしての活用を通じたネガティブエミッションを実現し、プラスチック等の資源循環に向けた地域の多様なニーズに応える究極的な脱炭素化・資源循環ソリューションを構築する。  75
第４章　ゼロ・エミッションイニシアティブズ	

⑤ 「プラスチック資源循環戦略」（令和元年５月 31 日）

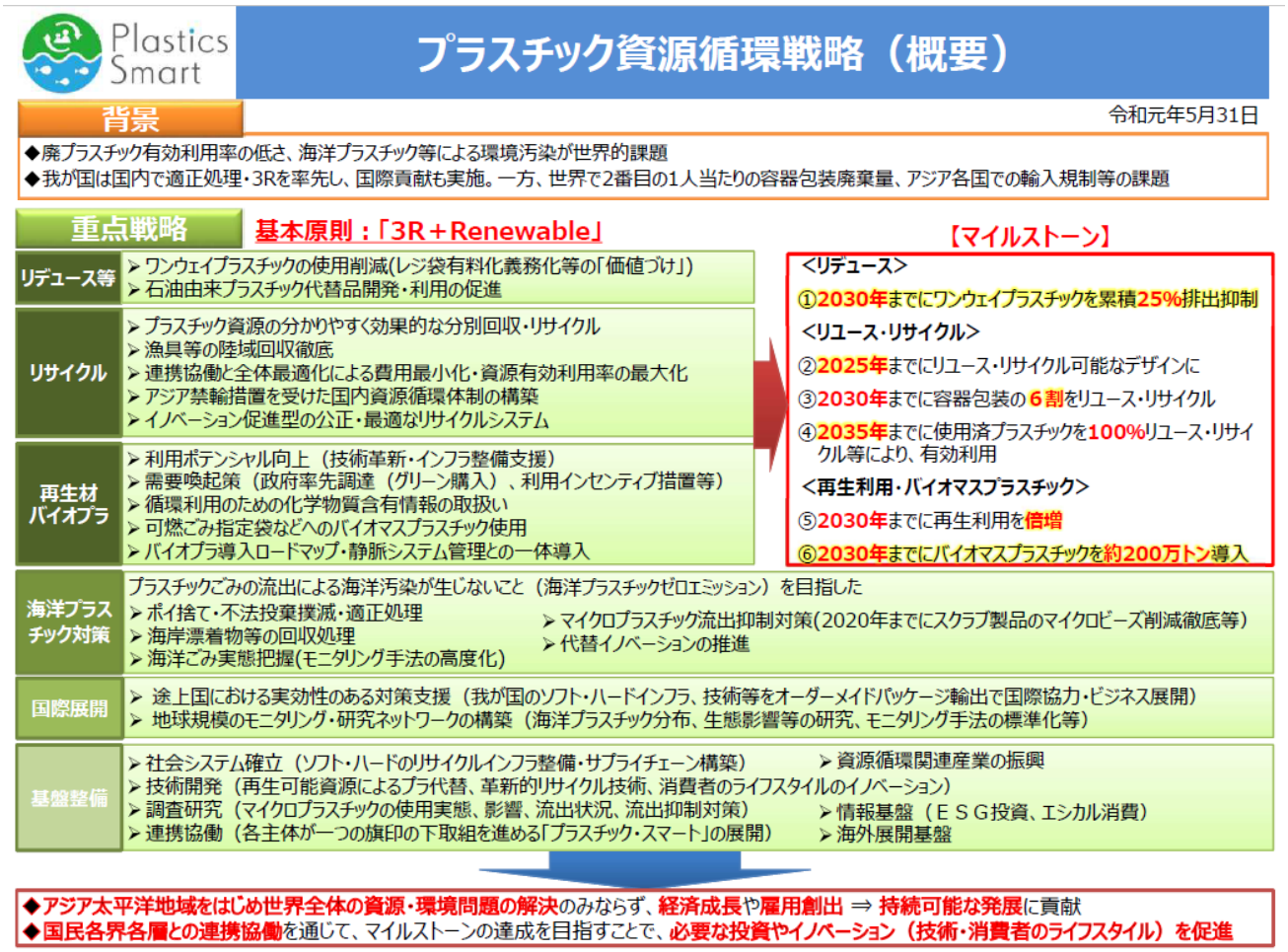


図２－２　プラスチック資源循環戦略（概要）

⑥ 「ESG 金融懇談会　提言～ ESG 金融大国を目指して ～」（平成 30 年 7 月 27 日）

構成	注目した記述
１．　脱炭素化に向けたイノベーションのはじまり	
２．　国・地域の持続可能性を下支えする ESG 金融の早急な構築へ	
３．　直接金融市場における ESG 投資の加速化	
４．　間接金融による ESG 融資の促進に向けて	② ESG 地域金融の実現に向けた取組 地域における持続可能な社会・経済づくりを更に拡大するため、地域金融機関には、地域の特性に応じた ESG 要素に考慮した金融機関としての適切な知見の提供やファイナンス等の必要な支援（ESG 地域金融）が期待される。 ESG 地域金融が、地域の持続可能性を高めると同時に、地域金融の収益基盤の確保に資するということが認識されてきている。 このため、地域金融機関は、地方自治体等と連携しながら、ビジネスにつながる可能性をもった地域の ESG 課題を積極的に掘り起こし、ファイナンスに関する豊富なノウハウを活かして、その新たな事業構築に関与・協力していくことが求められる。そのための体制を整えることが、金融機関にとっても ESG 要素に考慮した事業性評

	価融資等に必要な知見を蓄積していくことを可能とし、非財務面のリスクを減少させていくことにもなるとの指摘もある。 ③ 地域循環共生圏の創出に向けた“E”に着目した地域金融地域循環共生圏の創出に向けては、②の取組に加え、事業性評価において環境要素を組み込むなどの、特に“E”に着目した地域金融の一層の促進が重要となる。 このためには、地域金融機関が取り組む環境配慮型の融資等について、形骸化したものとならないように適切に後押しする上で、利子補給制度といった施策は、融資先の企業の ESG 経営や環境・社会事業の取組を促進する観点と、地域金融機関の ESG 融資を促進する観点の両面から有効である。 また、地域の環境・社会事業の担い手となる地域の中小・中堅事業者は資金調達の面で苦慮することが多い。地域の脱炭素化事業に関しては、国が地域低炭素事業投資促進ファンド等からリスクマネーを供給することにより事業の資本力を改善し、地域金融機関等の円滑な投融資の確保を図るという取組も行われている。こうした取組による地域の環境・社会事業の後押しも引き続き重要である。 ⑥ 地域の課題解決に向けた地方自治体との連携地域の課題を掘り起こし、キャッシュフローを生み出す新たな取組を創出するには、地方自治体との連携が不可欠である。地方自治体が SDGs の具現化や ESG 課題への対応のための施策を積極的に展開し、金融機関がリレーションシップ・バンキングの機能を発揮することで、地域の活力につながる新たな環境・社会事業が生まれる。地方自治体は、ESG 地域金融において求められる自らの役割を認識し、優れた事例等を共有しながら、自らの行動の質を高めていくべきであり、例えば、自治体版の 21 世紀金融行動原則を立ち上げることを期待したい。
５． ESG 金融リテラシー・研究等	
６． ESG 金融大国の実現に向けて	

２）日本を対象とした温室効果ガス大幅削減の将来シナリオの定量的分析（研究例）

① 定量的なシナリオ分析の複数モデルの比較例（2050 年 80%削減）：Japan’s long-term climate mitigation policy: Multi-model assessment and sectoral challenges (Sugiyama et al., 2019)

2050 年に 80%削減を想定した電気のエネルギーミックスが示されている。

・発電電力量としては、現状程度から現状よりやや増加を見込むモデルが多い。

・太陽光は大量導入されているが、モデル間で差がある。風力・バイオマス導入傾向はモデル間の差が大きい。

・CO_2フリー水素輸入の有無で、CCS 火力か水素発電かの相違が見られる。

・**原子力の大量利用**を見込むモデルもある。原子力が少ないモデルでは CCS 付火力又は水素発電が増える。

② 系統安定化対策を考慮した研究例２：A Quantitative analysis of Japan’s optimal power generation mix in 2050 and the role of CO_2-free hydrogen (Matsuo et al., 2018)

原子力があるケースは、水素火力が少ない場合における電力価格の上昇（蓄電池費用や出力抑

制など）が抑えられている。

→**系統の調整力が不足する場合は、ごみ発電が固定的に発電しても、蓄電池費用の削減により、系統全体費用の削減に貢献しうる可能性**もあることを示唆しているのではないか。（ただし、本研究では原子力といえども一定程度は出力を変化している可能性）

電力系統のユニットコスト（総費用÷最小出力（貯蔵ロス除く））が図で示されており、以下が示唆されている。

- ✓ 原子力がないケース・水素火力が少ないケースは、再エネ導入量が増える。
- ✓ 2050 年に向けて太陽光・風力の急速な費用低下が見込まれているために、発電費用（最下部）には大きな変化はない。
- ✓ 需要側管理は、環境省調査で 26～39GW（主にヒートポンプと EV）であり、風力及び太陽光のポテンシャルに比べて小さいことから全体像に影響しないとして、この研究では省略されている。

③ 系統安定化対策を考慮した研究例１：「長期低炭素シナリオ下での電力系統安定化策実施量の推計」（白木ら、2018）

・短周期変動用蓄電池（SFSB）は急激に導入されるが、DR 資源の一定水準の導入を見込んだことから、長周期変動用蓄電池（LFSB）は、ほとんど導入されないという計算結果になった。

・CCS 付き石炭火力でも 2035 年の稼働率 80%程度から 2050 年の稼働率は 25%まで低下（調整電源化）

→廃棄物発電も、CCS 付き石炭火力同様に調整電源的な運用が期待されていくようになる可能性を示唆しているのではないか。（ただし、本研究では、原子力及び一般水力がベース電源として稼働している。）

※原子力が稼働しないシナリオがないため、原子力の有無によりシステムコストがどう変化するかは不明。

3）再生可能エネルギーの導入拡大と廃棄物発電との関係について

① 時間的需給マッチング（全系的制約）との関係

- ✓ 再エネ導入拡大により、再エネ発電量が多い時間における「電気の CO_2 排出係数低下」と「卸売電力市場の低下」が見込まれる。
- ✓ なお、VRE（太陽光・風力）の発電コストは、我が国でも低下傾向にあることが指摘されている。

（電気の CO_2 排出係数低下（時間的変動）との関係）　※以降で詳述

- ✓ CO_2 排出量の評価と同様の全電源年間平均による CO_2 排出係数による削減量評価では、外部送電の低炭素化効果は小さく評価されるようになる。
- ✓ 廃棄物発電からの送電を時間的に柔軟に変更できない場合
  - ➢ 少なくとも出力抑制時には再エネで発電していたはずの量が失われる。（低炭素化効果の喪失）
  - ➢ ただし、電力系統の柔軟性の改善（再エネ発電量予測の高度化、火力の柔軟性向上、地域間連系線整備、現在は需給調整に参加していない発電設備や需要側設備の活用等）により、出力抑制がどの程度の水準に収まるかは左右される。将来の出力抑制の発生率は不確実性が大きい。
- ✓ 廃棄物発電からの送電を時間的に柔軟に変更できる場合
  - ➢ 例えばバイオガス発電においてガスホルダー容量を大きくすることにより、VRE 発電電力量が不足する時間帯の送電を増加させることが可能。電力系統の柔軟性向上につながることから、VRE のシステム統合の費用効率的な実現や調整力の脱炭素化にも資するので、望ましいと考えられる。
  - ➢ しかし、このような効果は全電源年間平均による CO_2 排出係数による削減量評価では反映できない。

（卸売電力市場の低下（時間的変動）との関係）

- ✓ 現在と同様の FIT（単純な固定価格買取）下では、卸売電力市場の時間的変動に追随する経済的誘因（デメリット）は生じない。（非 FIT 設備・非バイオマス分のみが対象）
- ✓ ただし、FIT 買取価格のうち回避可能原価＝卸売市場価格であるので、国民負担（FIT 賦課金）の縮小の観点からは、電力市場価格によらない固定的な送電は好ましくない。

② 空間的需給マッチングとの関係

- ✓ 現在、系統の「空き容量」が無いとして、接続を認められない、接続に時間がかかる、接続に多額の費用がかかる等の問題が発生している地域が全国的にみられる。これに対して、募集プロセスによる複数発電事業者が「相乗り」して負担する方式を含め、系統増強が行われている地域もある。
- ✓ 理念としては、発電コスト＋系統コストのトータルの縮減が望ましい。しかし、東京電力 PG が開始された取組（ノンファーム接続）にみられるように、運用改善で相当程度対応できる場合もあることが現状と推察される。従って、現状で公開されている静的な評価に基づく空き容量の情報による評価は不適切ではないか。また、地点別料金なども導入されていない現状では、廃棄物発電側での細やかな考慮は難しいのではないか。

✓ ごみ処理施設は一定の地域ごとに整備されるため、再エネが需要に比べて大量に導入されている地域での立地の検討は生じ得ると考えられる。そのような地域でも、時間的柔軟性があれば、太陽光が発電しない夜間等に送電し得ることは考えられる。

③ 地域の熱需要との関係

（産業での化石燃料ボイラ（自家発電を含む））

✓ 原理原則的に考えれば、化石燃料の燃焼をまずは回避する必要がある中で、ごみ焼却施設は地域の貴重な燃焼施設となり得ると考えられる。対象とするごみのバイオマス比率が高まれば、二酸化炭素排出量も低減される。

✓ VRE 導入拡大に伴い卸売市場価格が低下する時間帯は増えるが、再エネ導入促進費用（FIT 賦課金）が電気のみに課金される現状が継続し、なおかつ例えば容量市場支払や系統整備費用も加わった場合に、再エネ導入拡大で需要家側の電気料金が、どの程度低減し得るかは、当面、不明な面もあるのではないか。また、基本料金との兼ね合いはあるが、卸売電力市場の価格低下時間帯には自家発電を抑制し、価格上昇時間帯には自家発電を稼働させるなどの運用も通じた維持可能性も考えられるのではないか。

✓ 一方で、再エネ発電コストの低減により、自家消費や PPA による直接的な再エネ調達拡大意欲は増大する可能性もある。また、世界的な脱炭素化の潮流の中で、温室効果ガス排出に係る情報開示の社会的要請、取引先や消費者、投資家を含む社会からの評価、将来のカーボンプライシング等の対策の強化拡充可能性なども考慮すれば、現在保有する端的には石炭ボイラを更新するとの選択を躊躇される事業者は増えているのではないか。

✓ なお、再エネ（風力）大量導入が国際的にみても進んでいるデンマークでは、従来は普及促進してきた化石燃料コジェネの縮小が見込まれるとのことであり、長期には再エネ導入拡大によって、化石燃料による自家発電の優位性は低下することも見込まれる。

（民生での空調・給湯に代表される低温熱需要）

✓ 電気式ヒートポンプの発達・普及により、化石燃料からの転換が期待される。特に蓄熱槽を付帯することで、再エネのシステム統合との相性も良い。昼に湧き上げれば COP も改善。

✓ ヒートポンプで供給可能な温度帯は上昇していくと考えられ、産業用にも拡大の可能性。

✓ 欧州では地域暖房へのごみ焼却施設のタービン排気熱活用は通常であるが、日本の地域冷暖房は都心部での冷熱主体の事業者が多い点でインフラが相違する。ただし、寒冷地でのヒートポンプ暖房は相対的に不利となる点も踏まえれば、端的には稚内のような地域では地域熱供給による脱炭素化の可能性も必ずしも否定されないのではないか。また、省エネの重要性も踏まえれば、焼却施設の近傍で住宅団地の再開発等が行われるなど好条件の地点においては、タービン排気熱活用の有用性は残り得るのではないか。

④ まとめ・論点

- ✓ ごみ焼却施設からのエネルギー回収として、送電効率が相対的に劣ると考えられる中小規模施設は特に、二酸化炭素排出削減効果及び地域のエネルギー需要とのマッチングの観点より、高温熱需要が存在する場合には製造業連携による蒸気供給の優位性が高まると考えられる。高温熱需要に隣接してごみ焼却施設を整備することが困難な場合には、燃料化等の可能性も検討される価値があるのではないか。
- ✓ 原子力発電所に比べて総体でも規模が小さく、廃棄物発電に焦点を当てたシステム価値の評価がなされることは期待しづらい。少なくとも安定した蒸気需要に乏しい地域では、電力システムの供給力の観点からも大規模な高効率ごみ発電施設の整備が引き続き望まれるのではないか。一般廃棄物は人口に比例して発生するので、需要の大きい都市部であれば電力系統上も効率的な可能性はあるのではないか。
- ✓ ただし、FIT 対象であるとしても、全体コスト低減の観点からは供給柔軟性向上が望まれるのではないか。エネルギー有効利用の最大化と供給の柔軟性を両立させる観点からは、ごみ焼却施設にあっては蒸気供給に発電設備併設も考えられるが、設備費の面から経済性は不利になる可能性があるのではないか。（特に FIT 対象の場合）

【参考１】システム価値の評価

電力システムの変革を成功させるためには、VRE の経済評価の変更も必要である。従来の均等化電力コスト（LCOE）だけではもはや十分ではない。

次世代の評価では、風力や太陽光発電からの電力のシステム価値（SV）を考慮する必要がある。

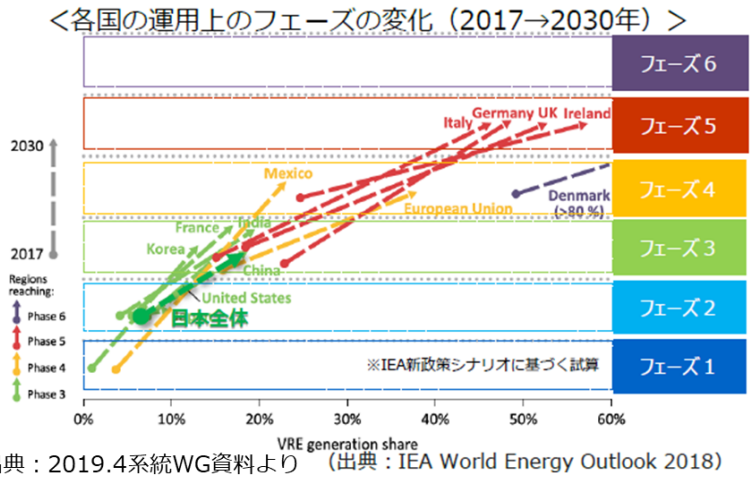
システム価値は、風力または太陽光発電を電力システムに追加することによって生じるシステム全体の利益として定義され、正と負の相互作用によって決定される。正の影響には、燃料コストの低減、二酸化炭素（CO_2）減、他の発電の必要容量の低減、おそらく送配電網インフラの低減、送配電損失の低減などがある。負の面では、従来発電所のサイクリングコストの増加や追加の送配電網インフラ費用の増加、システム制約による VRE 出力の抑制などの費用の増加がある。

ＶＲＥ導入の初期段階における政策の優先順位は、システム統合ではなく、可能な限り迅速に導入を最大化し、可能な限り早急に LCOE を低減することに尽きていた。しかし、この考え方は VRE の高い導入率では十分ではない。ＶＲＥ統合を自ら促進するために、先進的な導入を開始し、ＶＲＥ技術の貢献を解き放つためには、考え方の革新が必要である。

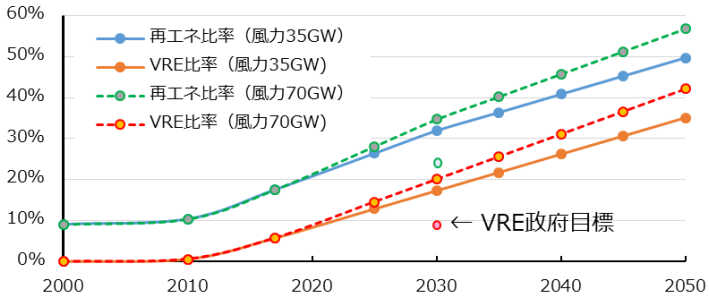
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/003_03_00.pdf

【参考２】変動性再エネ（VRE）の導入拡大に伴う電力系統の運用の変化

年間発電電力量が現状と同一として、VRE（太陽光・風力）が最近の導入ペース（結果として 2050 年に業界目標と同程度）で推移したとして大まかに試算すると、VRE 比率は４割前後となる。この水準にあっては、システム統合には交通や熱の電化が求められると考えられる一方、合成燃料や水素等による季節貯蔵が必要になるほどには至らない可能性が示唆される。（ただし、稀頻度であるとしても風が吹かず日が照らない時間が一定期間継続した場合における供給継続には留意が必要）



出典：2019.4系統WG資料より　（出典：IEA World Energy Outlook 2018）
※上図で日本全体とされているのは、IEA書籍原文では中国と思われる。



<系統運用からみた対策>

合成燃料や水素等による季節貯蔵
※季節・年単位のVRE余剰・欠乏

交通や熱の電化
※日～週単位のVRE余剰が頻繁に発生

系統の運用と規制の変更
※ほぼ全量がVRE発電の期間が発生

柔軟な調整力（出力制御の発生）
※VRE発電量が運用パターンを決定

系統混雑の出現

局所的な調整

※対策部分は出典資料及び元出典資料（IEA,2018)を参考に作成した。

- 左図試算の再エネ導入量は、2030年は政府の見通し（エネミックス）よりも多い。
  ※発電電力量は一定と仮定
- それでもVRE比率は2030年20%～2050年40%前後
  →季節貯蔵の必要性までは？

（出典）PCKK 試算

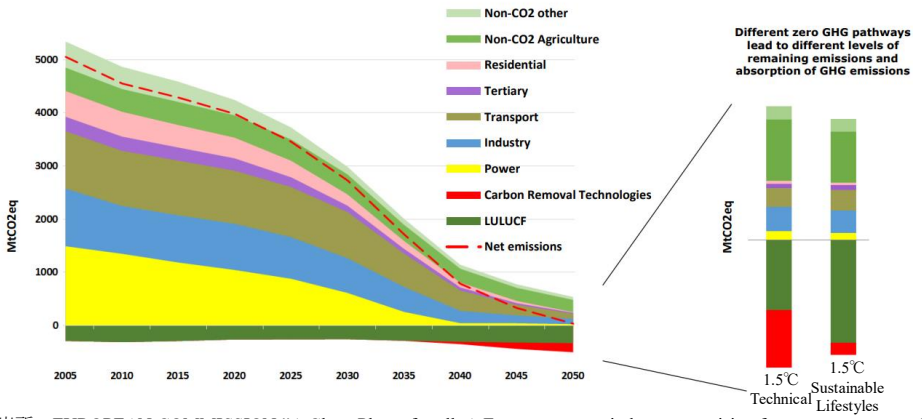
図２－３　変動性再エネ（VRE）の導入拡大に伴う電力系統の運用の変化

4）EU の長期戦略について（脱炭素化シナリオにおける廃棄物部門及び循環型経済の取扱い）

欧州委員会 “A Clean Planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy” 28.11.2018 COM(2018) 773 （通称：「EU 長期戦略ビジョン」）の要旨

全体の概要
● 2018 年 11 月 28 日、欧州委員会は ”A Clean Planet for all” と題した EU の長期戦略ビジョンを発表した。これは、2050 年までに欧州域内において気候中立（温室効果ガスの正味排出量をゼロとする）を実現することを掲げたものであり、目指すべき将来像とそこに到達するための道筋、選択肢を示している。 ● 排出量の削減について、現行政策を元にしたベースシナリオでは約 60%の削減にしか至らないと指摘。追加対策が必要としたうえで、2050 年までに 80%、90%、100%の削減を目指す 8 つの脱炭素シナリオを提示・分析した（詳細は次頁）。これらのうち欧州委員会として支持するのは「必要であり、実現可能であり、欧州に利益をもたらす」2050 年の正味排出量ゼロ（ネットゼロ）シナリオであると表明した。 ● 正味排出量をゼロとするため具体的に取り組むべき戦略分野として、右頁に示した 7 つを挙げている。これにより、温暖化を 2℃以下に抑え、さらに 1.5℃までに抑える努力を行うとしたパリ協定の目標を具現化する道筋を提示した。 ● この長期戦略ビジョンを策定するに際して、2018 年 7 月～10 月にステークホルダー（組織及び個人）からの意見聴取（Public Consultation）を実施した。これは Web ベースのアンケート方式で実施され、個人（2078 回答）、民間企業・専門機関・商工業組合（414 回答）、NGO 等ネットワーク組織（161 回答）、学術研究機関（32 回答）、労働組合など社会組織（12 回答）、中央、地域及び地方政府機関（63 回答）、その他（45 回答）の合計 2805 回答を収集し、長期戦略に対するフィードバックを得ている。 ● その後、2019 年 5 月 14 日に欧州議会が上述の 2050 年正味排出量ゼロ支持を決議。2050 年に正味排出量ゼロを実現し、2030 年目標は 55%へ引き上げるべきとした。さらに 2019 年 6 月 20 日には欧州理事会（加盟国首脳会議）にて気候中立な EU への移行の条件等の検討がなされ、本長期戦略を 2020 年の早い時期には国連へ通報することを視野に入れ 2019 年末までに理事会としての結論を得てガイダンスをまとめる旨が採択された。

2050 年正味排出量ゼロシナリオにおける排出削減経路



出所：EUROPEAN COMMISSION "A Clean Planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy"

- 正味排出量ゼロを目指すシナリオは 2 つあり（"1.5℃ Technical"、及び"1.5℃ Sustainable Lifestyles"）、前者はより CCS・BECCS 促進に、後者はより LULUCF 及び人々の生活習慣の改善に、重点を置いたものとなっている。

7 つの戦略分野における取組み内容

1) Energy efficiency（エネルギー効率化）：

- 2050 年までにエネルギー消費量 50%減（2005 年比）を目指すことで排出削減における主要な役割を担う。住宅、商業施設等の建造物におけるリノベーション促進と燃料の転換によるエネルギー消費減に重点を置く。

2) Deployments of renewables（再生可能エネルギー拡大）：

- 2050 年時点の最終エネルギー需要に占める電力のシェアを最低でも 2 倍（うち 80%以上を再エネ）とする。
- 暖房、運輸、工業部門等における脱炭素化を可能とする水素や e-fuel などカーボンフリー・エネルギーの利活用促進のため、再生可能な電力の開発・普及に取り組む。また分散型スマート電源システム構築を図る。
- エネルギーの輸入依存からの脱却を図り、2031～2050 年において通算 2～3 兆ユーロの輸入額節減を目指す。

3) Clean, safe & connected mobility（クリーンモビリティ）：

- カーボンフリーの動力源、安価で効率的な蓄電池、電気パワートレイン、自動運転技術等によって道路交通の脱炭素化を図る。バイオ燃料、e-fuel、水素燃料の改良・普及と、デジタル化や相互運用性の拡大によって効率的なモビリティシステムを構築する。

4) Competitive industry and circular economy（競争力を持つ産業と循環型経済）：

- 競争力のある資源効率的産業と循環型経済を構築するため、原材料のリカバリーとリサイクルを促進する。
- 工業生産における排出削減のため電気エネルギー、エネルギー効率化、水素、バイオマス、合成ガスの利活用を促進する。特に鉄鋼業や化学工業ではバイオマスと水素エネルギーの活用、他産業では二酸化炭素の回収貯留（あるいは利用）によって排出削減に取り組む。
- 今後 10～15 年で、現在知られている環境負荷低減技術（例えば、水素式鋼材生産など）について大規模な実利用を念頭に置いた実証実験に取り組む必要がある。

5) Infrastructure and inter-connections（インフラの国際連系と相互接続）：

- 電力系統など各種インフラの広域的連携・相互接続とセクター間での統合を促進する。汎欧州のエネルギー及び輸送ネットワーク構築とそれらのシステムの連携・統合による効率化等を進める。

6) Bio-economy and natural carbon sinks（バイオエコノミーと自然の炭素吸収源）：

- バイオマスは、熱供給、バイオガス、バイオ燃料、化石燃料由来素材の代替物提供など極めて有用な役割を果たしうる。バイオマス由来のエネルギー消費を 2050 年までに 80%増大させる。
- 農業については、十分な農業生産を確保しつつ、温室効果ガス排出を削減するとともに農法の改善によって土壌における炭素蓄積を増大させる。
- 森林資源の乱用を防ぐためエネルギー作物の活用を促進し、生態系とともに森林吸収源を維持する。さらに植林や荒廃林地の回復によって森林吸収源の機能を増大させる。水や土壌資源、生物多様性を適切に維持管理することでバイオマスの利用可能量を増大させてゆく。

7) Tackle remaining emissions with carbon capture and storage（二酸化炭素回収貯留（CCS））：

- 排出量ネットゼロを達成するには、上述した 6 つの戦略分野の取組みに加えて CCS（二酸化炭素回収貯留）も必要である。ただし現状で実証実験が少ないため経済性が十分示されておらず、また法的規制、社会的抵抗等も存在するため、社会・経済的に受容されるための各種取り組みが必須である。
- 6) との組み合わせ、すなわちバイオマスを活用した CCS も有望である。

8 つの脱炭素シナリオとシミュレーション・モデル群について

- EU 長期戦略ビジョンでは、2050 年までの排出削減経路を描く 8 つの脱炭素シナリオの策定・分析・評価のため、エネルギーシステム全体の動向と温室効果ガス排出・排出削減についてのシミュレーション・モデル群を使用している。
- 同モデル群は、個々の EU 加盟国、加盟候補国、さらにノルウェー、スイス等の非加盟国を対象としたシミュレーションを 5 年単位で行うものであり、エネルギー（及び運輸、バイオマス）部門を扱う PRIMES、農業部門を扱う CAPRI、森林部門・土地利用を扱う GLOBIOM-G4M、大気拡散や健康・生態系への影響（酸性化、富栄養化など）を扱う GAINS、産業の動向や雇用などマクロ経済を扱う GEM-E3、といったモデルから構成されている。
- これらのモデル群をもとに、今後採用される技術や産業動向・社会経済動向、排出削減目標、及び排出削減のために注力するポイント（ドライバー）等に基づき、2050 年までの削減率 80%を目指す 5 シナリオ（Electrification、Hydrogen、Power-to-X、Energy Efficiency、Circular Economy）、90%を目指す 1 シナリオ（Combination）、100%を目指す 2 シナリオ（1.5℃ Technical、1.5℃ Sustainable Lifestyles）を策定した。
- 各シナリオの詳細については次頁の図のとおり。90%削減を目指す Combination シナリオは、80%削減を目指す 5 つのシナリオにおけるドライバーを組み合わせたものである。さらに、90%削減を目指す 2 シナリオは Combination シナリオにさらに CCS・BECCS、あるいは生活習慣の改善の効果を組み入れたものである（両者の違いについては前頁参照）。

表 2-1　8 つの脱炭素シナリオ（詳細）

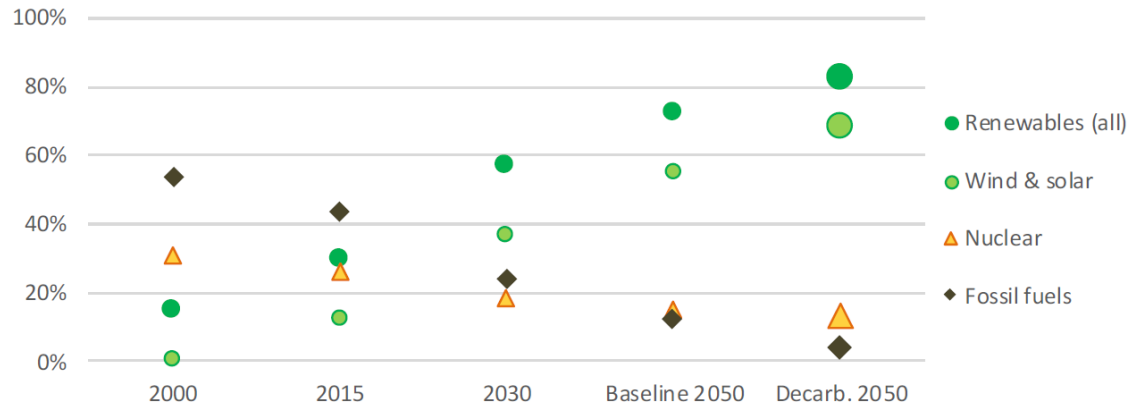
	電化（ELEC）	水素（H2）	P2X（P2X）	効率改善（EE）	サーキュラーエコノミー（CIRC）	コンビネーション（COMBO）	1.5℃技術（1.5TECH）	1.5持続可能ライフスタイル（1.5LIFE）
主たる駆動力	全ての部門を電化	産業・運輸・民生での水素利用	産業・運輸・民生での電力起源燃料の利用	全ての部門にてエネルギー効率改善の徹底的な追及	資源・物質の効率改善	2℃シナリオのオプションの費用効率的な組み合わせ	COMBO+BCCS・CCSの更なる普及	COMBO・CIRC+ライフスタイル変化
2050年GHG目標	80%削減（吸収除く）（2℃を十分に下回る水準）					90%削減（吸収含む）	100%削減（吸収含む）（1.5℃目標）	
主たる共通の仮定	• 2030年以降も高いエネルギー効率改善 • 持続可能な先進的なバイオ燃料の普及 • 適度な循環経済対策 • デジタル化				• インフラ転換のための市場調整 • 2℃シナリオのBECCSの導入は2050年以降 • 低炭素技術のための重要な学習 • 輸送システムの効率の大幅な改善			
発電部門	2050年までに電力はほぼ脱炭素化。最適化システム（デマンドサイドレスポンス、貯蔵、相互接続、プロシューマーの役割）により再生可能エネルギーは大幅に普及。原子力発電は電力部門において依然として役割を持つ。CCSの導入には限界がある。							
産業部門	プロセス電化	対象分野においてH2を利用	対象分野において電力起源のガスを利用	エネルギー効率改善によるエネルギー需要の低減	より高水準のリサイクル率、マテリアル代替、循環対策	対象分野において2℃シナリオのオプションの費用効率的な組み合わせ（CIRC除く）	COMBOを深堀	CIRC+COMBOを深堀
民生部門	ヒートポンプの普及拡大	暖房のためのH2利用の普及	暖房のための電力起源ガス利用の普及	修繕率とその対象の増大	持続可能な建物			CIRC+COMBOを深堀
運輸部門	全ての交通手段にて電化の促進	重量車と一部の軽量車でのH2利用の普及	全ての交通手段での電力起源燃料利用の普及	モーダルシフトの拡大	モビリティサービス			CIRC+COMBOを深堀 航空燃料の代替
その他の駆動力		ガスグリッドによるH2供給	ガスグリッドによる電力起源ガスの供給				自然吸収の限定的な強化	食生活の変化 自然吸収強化

（出典）本表に限り原典ではなく環境省委託調査（みずほ情報総研）報告書を参照した。

電力部門について

- 8 つの脱炭素シナリオのいずれにおいても、2050 年における EU の電力需要は現状より大きく伸びるが、発電はほぼ脱炭素化が完了しているとする。これはデマンドレスポンス、蓄電池、系統連系、プロシューマーらの果たす役割等でシステムを最適化することで再生可能エネルギーが大きく普及すると想定しているためである。また、原子力発電も 2050 年において一定程度存在するとしている。
- 想定されている具体的な発電シェア及び容量は以下のとおり。これらの数値は、本長期戦略ビジョンのシナリオ策定の際に用いられたシミュレーション・モデル群のひとつでエネルギー部門等を扱う PRIMES というモデルによる試算結果である。
- Figure 23 における ”Decarb. 2050” は 8 つの脱炭素シナリオの平均の値であるが、大きなばらつきはなくどのシナリオも同じような比率となっている。また Wind & solar は Renewables (all) の内数である。

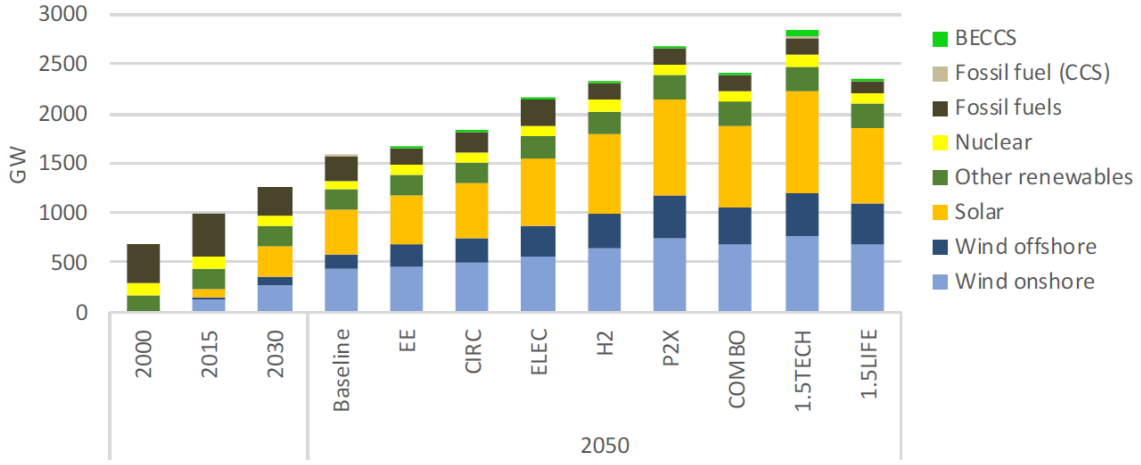
Figure 23: Shares in power generation



Notes: 1. The shares of renewables, nuclear and fossil fuels sum to 100%. Wind & solar is a component of renewables. 2: The "Decarb. 2050" points are the averages across all decarbonisation scenarios per category. These scenarios provide very similar power mix in 2050, with renewables ranging from to 81% to 85% (wind & solar alone from to 65% to 72%), nuclear from 12% to 15% and fossil fuels from 2% to 6%.

Source: Eurostat (2000, 2015), PRIMES.

Figure 24: Power generation capacity

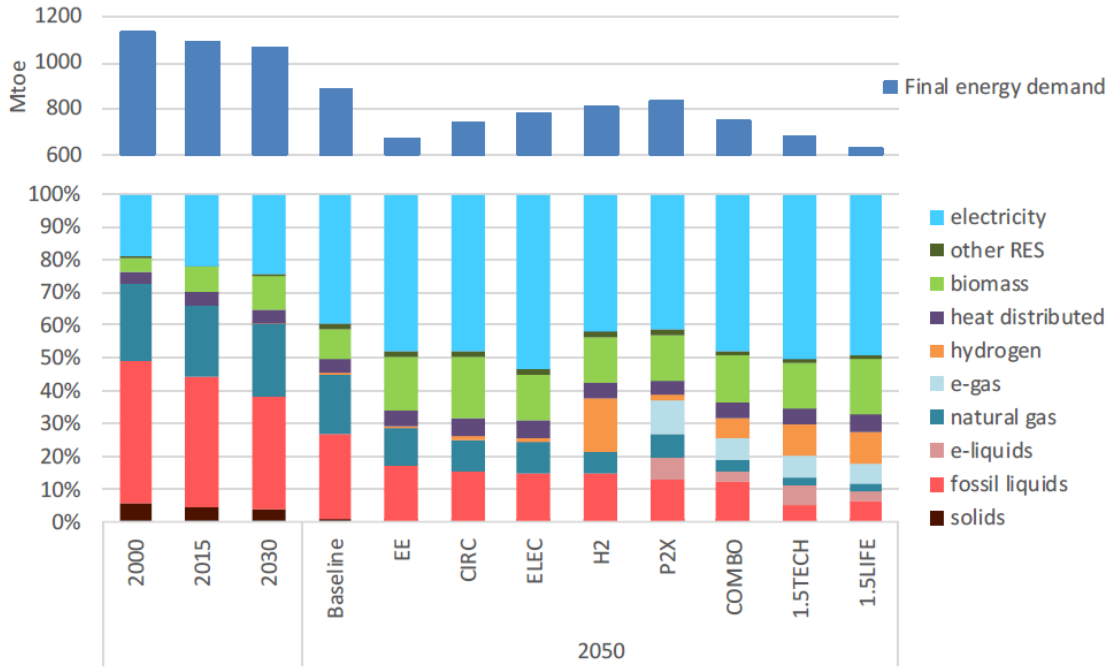


Source: Eurostat (2000, 2015), PRIMES.

出所：EUROPEAN COMMISSION "IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM(2018) 773"

- EU 長期戦略ビジョンにおけるエネルギー・電力関連の記述箇所では、廃棄物はバイオマスと同じ括りで論じられている（"Biomass and waste"などと並列されて記載されている）。たとえば以下に示す 8 つの脱炭素シナリオにおけるエネルギーキャリアの比率において、"biomass"はバイオマスと廃棄物を合わせたカテゴリーとなっている。ここで 2050 年においてバイオマス及び廃棄物が占める比率は 14%（H2 シナリオ）から 19%（CIRC シナリオ）となっている。

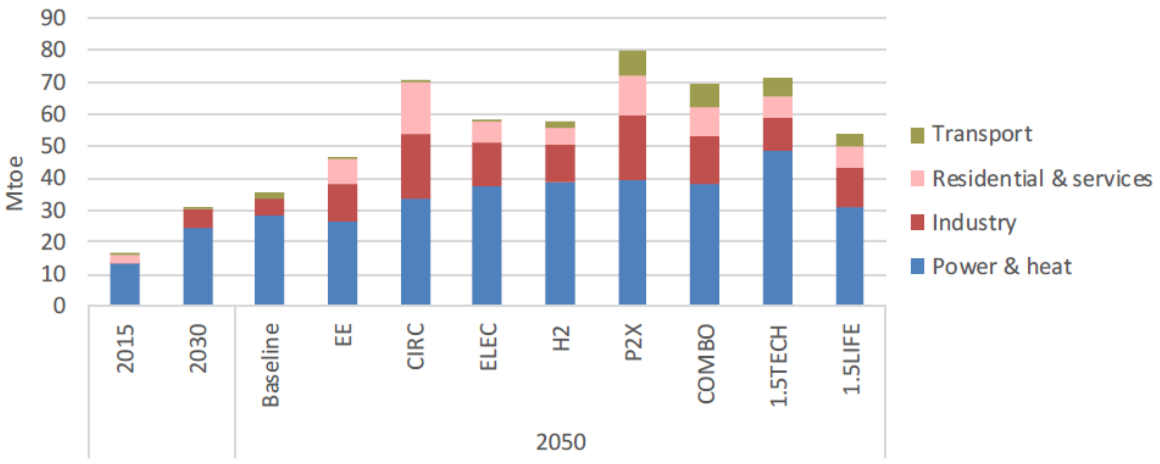
Figure 20: Share of energy carriers in final energy consumption



Source: Eurostat (2000, 2015), PRIMES.

- またエネルギー部門における廃棄物（及びバイオマス）の用途については、特にバイオガスとしての活用について中心に論じられている。8 つの脱炭素シナリオにおけるバイオガスの用途は以下のように予測されており、いずれのシナリオでも発電及び熱供給が半分ないしそれ以上を占めるとされている。

Figure 29: Consumption of biogas and gas from waste by sector



Note: "Residential & services" also includes agriculture.

Source: Eurostat (2015), PRIMES.

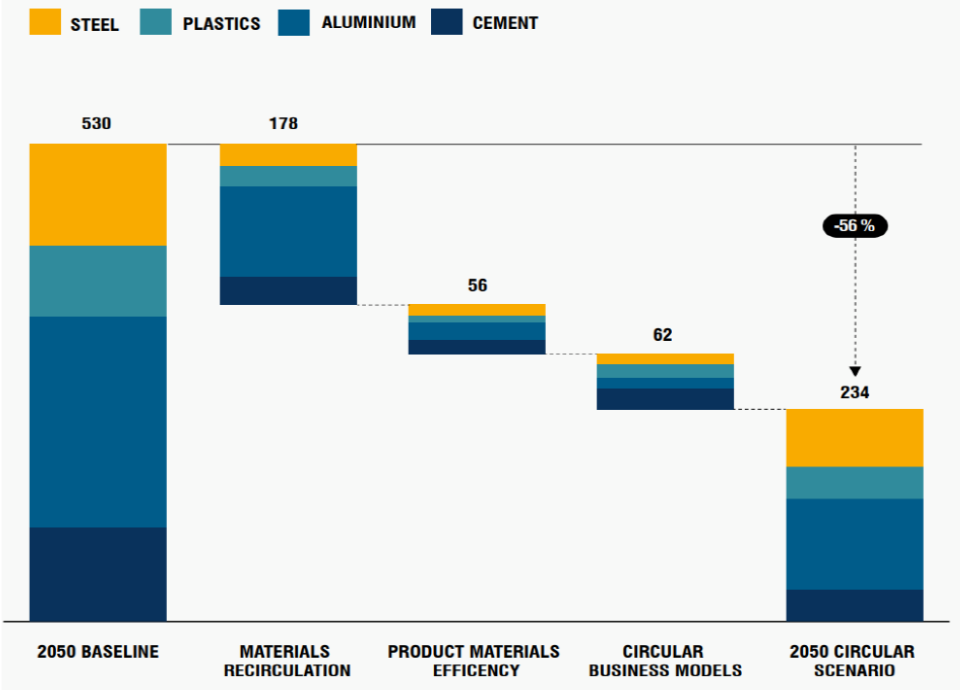
出所：EUROPEAN COMMISSION ”IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM(2018) 773

”

循環型経済について

- EU 長期戦略ビジョンにおいては、循環型経済は排出削減をもたらすとともに、産業にも新たな機会を提供するものとして位置付けている。産業分野における CO_2 排出の半分以上を占めるものとして特に鉄鋼、プラスチック、アルミニウム、及びセメント工業に注目しており、各種の取組みによって 2050 年までに 56%の排出削減が可能であるとしている（下図参照）。

Figure 155: EU Emissions reduction potential from a more circular economy



Source: Material Economics [762].

出所：EUROPEAN COMMISSION ”IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM(2018) 773”

- 需要側（消費側）の取組みとして、原材料など資源の再循環、生産物の効率性向上、サーキュラービジネスモデル（CBM）の構築が、重工業における 2050 年の排出量を 1990 年比で 60%まで削減できる鍵である。具体的には以下のとおり。
  - １．原材料など資源の再循環：2050 年までに、鉄製品の 75%、アルミニウム製品の 50%、プラスチック製品の 56%について、資源としての再循環を目指す（なおセメントについてはリサイクルが困難であるため、一部を再利用するのみ）。これらリサイクル製品の品質向上のため、より純度の高いスクラップ等の流通フローを確立する（鉄については銅の、アルミニウムについては他の合金の混入率を下げる、など）。
  - ２．生産物の効率性向上：製品の生産過程での原材料のロス・無駄を低減する。たとえば、現状では毎年生産されるアルミニウムのうち半分が最終製品にならずスクラップになっており、使用された建材の 15%は建造物にならず廃棄されている。より優れた原材料や建築技術の活用（たとえば高張力鋼を使用すれば原材料使用量を 30%節減できる）、さらにはオーバースペックな生産物・建造物の低減（現状では建築において実用に耐えうる最低水準に比べると 100%もの鉄鋼が過剰に使用されており、またカーシェアリング推進や車体の小型化

によって必要十分な数・大きさの自動車のみ生産する余地は大きい）によって、原材料使用の効率性を向上させる。

- ３．サーキュラービジネスモデル（CBM）の構築：モビリティ及び建築分野において、シェアリングを促進して効率化を図る。すなわち、欧州における鉄、セメント、アルミニウム消費の多くを占める乗り物と建築物について、それらの稼働率を高めることを目指す（欧州における現状の稼働率は自動車で 2%程度、オフィスで 40%程度である）。特に自動車については、稼働率向上は電気駆動系や自動化技術、高効率な新素材など新たな技術開発のインセンティブにもなり、原材料消費を大きく低減し得る。

- Material Economics, The Circular Economy: a Powerful Force for Climate Mitigation（2018 年）では、鉄鋼、プラスチック、アウミニウム、セメント原材料のリサイクル促進による CO_2 排出削減の見込み量が示されている。

- また、循環型経済が産業に対して新たにもたらす機会として、新たな市場を創出し、また新技術やそれらのシナジーをももたらすと位置づけている。循環型経済が産業に及ぼすインパクトの一例として、たとえば以下のようなものが挙げられる。

製品数（↓）	社会形態の変化とファンクショナル・エコノミーの影響により少数の新製品のみ生産されるようになり、製品数は減少する。
原材料の使用量と生産コスト（↓）	製品デザインの改良と廃棄物の削減が行われ、工場の生産設備能力は少なくて済むようになる。製品当たりの原材料使用量は減少する。
排出量と環境コスト、リスク（↓）	原材料使用量が減り、また環境負荷の少ない原材料及び製造技術が採用されるようになるため、排出量は減少し製品当たりの廃棄物コストも低減する。
製品当たりの価値（↑）	ひとつの製品に対してより多くの研究開発投資が行われるようになり、より付加価値の高い材料が使用されるようになるため、耐用年数が長く利用性に優れた、より価値の優れた製品が生産されるようになる。
メンテナンス業とサービス業（↑）	製品のメンテナンスに対する需要が増大し、また資産活用を促進するためより多くのサービス業が生まれる。これらのビジネスの収益は増大する。