

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

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収集運搬・中間処理・最終処分に渡る廃棄物処理システム全体（以下、「廃棄物処理システム」という。）における低炭素・CO₂対策の普及促進方策について検討を行った。

また、人口50万人以上の大規模都市、人口10～50万人未満の中規模都市及び10万人未満の小規模都市における自治体の特性に応じた廃棄物処理システムにおける低炭素・CO₂対策について、実際の自治体の協力を得て実現可能性調査（以下「FS調査」という。）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、一般廃棄物処理実態調査データの精査を行い、採用可能なデータの抽出、補完推計データの集計、拡大推計の順にデータ整理を行った。その結果を基に、トップランナー方式によるCO₂削減ポテンシャルの推計を行うとともに、低炭素化の要因として考えられた3Rやエネルギー回収等の要素に着目した先行的事例の抽出、ヒアリングによる特徴整理を行った。

将来的な新規的技術の調査においては、IoT、蓄電、蓄熱、水素化、VPPの5つの技術に着目し、ヒアリング等を通して現況と将来見通しを検討した。

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、2030年、2050年の将来社会の姿について考察し、これを踏まえた廃棄物処理システムの姿を検討するとともに、技術的側面、社会経済的側面、事業スキームの観点から検討課題等を抽出した。

処理システムの普及促進方策の検討においては、前項までの検討結果を基にガイダンスの構成案を整理するとともに、一般廃棄物処理の低炭素化方策の観点から、別途調査において実施された説明会で3回の説明を行った。

ICT技術等を活用した収集運搬管理の低炭素・省CO₂対策普及促進の検討においては、全国の市町村等に対してクリーンエネルギー車の導入状況や収集運搬効率化に向けた取組状況等についてのアンケート調査を実施し、結果を取りまとめることによりICT技術等を活用した収集運搬管理のモデルケースを検討するための必要事項等を整理した。

大規模都市における実現可能性調査においては、北九州市をモデルとして、複数工場への可燃ごみ搬

入最適化による低炭素化効果（エネルギー回収向上、燃料消費量抑制等）を検証した。

中小規模都市においては、南但広域行政事務組合、中・北空知地域、大木町等をモデルとして、ICT技術を活用した収集ルート最適化やエネルギー回収向上等を含む低炭素化方策を検討し、その効果を検証した。

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（11月）、第2回（1月）、第3回（3月）の計3回をいずれも東京にて開催した。

Research Description

Research Purpose

In response to the Paris Agreement, which became an international agreement in 2015 (entry into force in November 2016), Japan has set a mid-term reduction goal of 26% of carbon dioxide (CO₂) emissions in FY2030, compared to the level of FY2013, and an urgent issue is to further advance low carbon and CO₂ saving measures in the area of waste.

Regarding the area of waste management, in addition to direct greenhouse gas emissions associated with incineration and landfill disposal of municipal solid waste, energy originated CO₂, etc. due to the use of electricity accompanying the operation of intermediate treatment facilities, etc. is also emitted. Therefore, measures are required to be taken to reduce these emissions altogether.

In addition, when utilizing energy recovered from waste, together with the CO₂ reduction effect of fossil fuel substitution, it is necessary to create new value for contributing to regional issues and community invigoration.

Based on the above background, in view of the importance of measures against global warming in the area of waste looking ahead to 2030, especially in terms of energy efficiency and utilization, etc., we examined the measures to promote the spread of low carbon and CO₂ measures in the entire waste treatment system (hereinafter referred to as “waste treatment system”) covering collection, transportation, intermediate treatment, final disposal, etc. according to the characteristics of individual local governments, etc.

Furthermore, a feasibility study (hereinafter referred to as "FS study") for low carbon and CO₂ measures in a waste treatment system according to the characteristic of local governments of large cities with population of 500,000 or more, medium cities with population of 100,000 to less than 500,000, and small cities with population of less than 100,000 was conducted with the cooperation of the actual local governments.

Research Results

With respect to the information collection, analysis and appraisal pertaining to the low carbon and CO₂ reduction of waste treatment systems, the fact-finding data of municipal solid waste were scrutinized, and we organized data in the order of the extraction of adoptable data, the aggregation of complementary estimation data, and extrapolation. Based on the results, we estimated the CO₂ reduction potential using the top runner method, extracted the precedent cases focusing on elements such as 3R and energy recovery that were considered as factors of low carbonization, and organized features through hearings.

With regard to the future research on new technologies, we focused on five technologies; namely, IoT, electricity storage, heat storage, hydrogenation, and VPP, and examined the current situation and future

prospects through hearings, etc.

In the examination of the requirements for low carbon and CO₂ saving waste treatment systems, we considered what the future society will look like in 2030 and 2050. We also considered the form of the waste treatment system based on the image, and identified issues to be examined in terms of technical aspects, socio-economic aspects, and business schemes.

Regarding the examination of the diffusion and promotion of measures of the treatment system, while organizing the draft constitution of the guidance based on the examination results of the preceding paragraph, explanations were given on three occasions at the briefing sessions held separately during the survey from the viewpoint of low carbonization measures of municipal solid waste treatment.

In order to examine the diffusion and promotion of measures for low carbon and CO₂ saving in the collection and transportation management that utilizes ICT technology, etc., we conducted a questionnaire survey on the installation status of clean energy car in municipalities across the country and their efforts to improve the efficiency of collection and transportation. We summarized the results and organized the necessary items to consider a model case of collection and transportation management that utilizes ICT technology, etc.

In the FS Study in a large city, we verified the low carbonization effects (improved energy recovery, reduced fuel consumption, etc.) by optimizing the transfer of combustible waste to multiple factories, using Kitakyushu City as a model.

In small and medium cities, we examined low-carbonization measures including the optimization of collection routes based on ICT technology and the improvement of energy recovery, and verified the effects, using Nantan Wide Area Administrative Association, the central and north areas of Sorachi, Oki-machi, etc. as models.

The review meeting consists of 8 members in total, mainly academics and experts, and the first (November), the second (January), and the third (March) meetings in total of three times were held in Tokyo.

目 次

・ 廃棄物処理システムの低炭素・省 CO ₂ 化に係る情報収集・解析・評価.....	1
1． 現行システムの概要.....	1
2． CO ₂ 排出状況に係る情報収集、解析・評価.....	3
3． CO ₂ 削減ポテンシャルの検討.....	190
4． 先行的事例の抽出、類型化.....	194
・ 将来的な新規技術の調査.....	1
1． 効率化に向けた新規技術の検討.....	1
2． 素材転換に係る新規技術の検討.....	14
・ 低炭素・省 CO ₂ 型廃棄物処理システムの要件等の検討.....	1
1． 2030 年、2050 年の社会の姿と廃棄物処理システムについて.....	1
2． 将来的な低炭素・省 CO ₂ 型廃棄物処理システムの検討.....	20
・ 処理システムの普及促進方策の検討.....	1
1． システムの普及促進に向けたガイダンスの検討.....	1
2． システムの普及促進に向けた説明会での説明.....	5
・ ICT 技術等を活用した収集運搬管理の低炭素・省 CO ₂ 対策普及促進の検討.....	1
1． 収集運搬低炭素化に係る取組状況調査（アンケート）の実施.....	1
2． 収集運搬に係る低炭素・省 CO ₂ 化の概況 アンケート結果.....	8
3． 収集運搬低炭素化に向けたモデルケースの検討.....	15
・ 大規模都市における実現可能性調査.....	1
1． 北九州市における廃棄物処理システムの現状について.....	1
2． 北九州市廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO ₂ 化対策の方針.....	3
3． 実現可能性調査の計画.....	5
4． 中間処理工程（新門司工場）における低炭素・省 CO ₂ 化の検討.....	7
5． 収集運搬～有効利用（電力の地域利用）/ 最終処分工程における低炭素・省 CO ₂ 化の検討.....	13
6． 有効利用工程（電力の地域利用）における水素システム活用による低炭素・省 CO ₂ 化の検討.....	30
・ 中小規模都市における実現可能性調査.....	1 1
1． 南但広域行政事務組合.....	1 1
1． 現行システムの検証.....	1 1
2． 実現可能性調査の計画・実施.....	1 4
3． 低炭素・省 CO ₂ 効果等の評価.....	1 35
2． A 市.....	2 1
1． 現行システムの検証.....	2 1
2． 実現可能性調査の計画・実施 中間処理施設におけるエネルギー管理の最適化とエネルギー利用等の高度化.....	2 2
3． 低炭素・省 CO ₂ 効果等の評価.....	2 22
3． 中・北空知地域.....	3 1
1． 現行システムの検証.....	3 1

2 . 実現可能性調査の計画	3	22
3 . 実現可能性調査の実施	3	25
4 . 低炭素・省 CO ₂ 効果等の評価	3	45
4 . 大木町	4	1
1 . 現行システムの検証	4	1
2 . 実現可能性調査の計画	4	14
3 . 実現可能性調査の実施	4	17
4 . 低炭素・省 CO ₂ 効果等の評価	4	35
5 . 参考資料	4	37
. 検討会の設置・運営		1

・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

自治体等の廃棄物処理システムの低炭素・省 CO₂化の現状について情報を収集し、解析・評価を行った。

情報収集にあたっては、既存の文献や統計データ等を基に、全国の自治体等の廃棄物処理システムにおけるエネルギー回収・利活用や、温室効果ガス排出状況等を網羅的に把握できるよう、環境省担当官と協議の上で計画し、実施した。

解析にあたっては、都市規模、地域特性（人口密度等）、ごみ処理の特性（ごみ分別区分、処理フロー等）、エネルギー回収の特性（エネルギー種、処理量あたりのエネルギー回収量等）等の様々な観点から自治体等の廃棄物処理システムの特性を確認し、自治体等の廃棄物処理システムにおける温室効果ガス排出の構造と特性について整理した。

解析の結果をもとに、自治体等の廃棄物処理システムにおけるエネルギー回収・利活用や温室効果ガス排出量等に係る全体状況を評価するとともに、先行事例（15 件程度）を抽出してヒアリングを行い、当該自治体等の特徴等を整理した。

1．現行システムの概要

市町村のごみ処理に係る現状のシステムのイメージを次図に示す。

市町村の定めた分別区分に基づいて、排出者（各家庭及び事業者）が排出したごみを、直営 / 委託 / 許可事業者が収集し、各中間処理施設等へ搬入する。中間処理施設では、直営又は委託事業者、SPC、許可事業者などによって焼却、燃料化、破碎圧縮、選別等の処理が行われ、その残渣が最終処分に送られるとともに、回収した資源やエネルギーが有効利用先に供給される。

資源やエネルギーの有効利用先としては、直接の需要家のほかに、需要家との間を小売電気事業者や熱供給事業者などが介在する場合がある。

最終処分場も中間処理施設と同様に、直営又は委託事業者、SPC、許可事業者などの主体が運営する。

本業務においては、当面の検討範囲として、収集運搬工程における燃料消費、中間処理工程における廃プラスチック焼却及び処理施設での電気・燃料使用、有効利用工程における化石燃料代替効果、及び最終処分工程における埋立作業等及び浸出水処理施設での電気・燃料使用を対象とした。

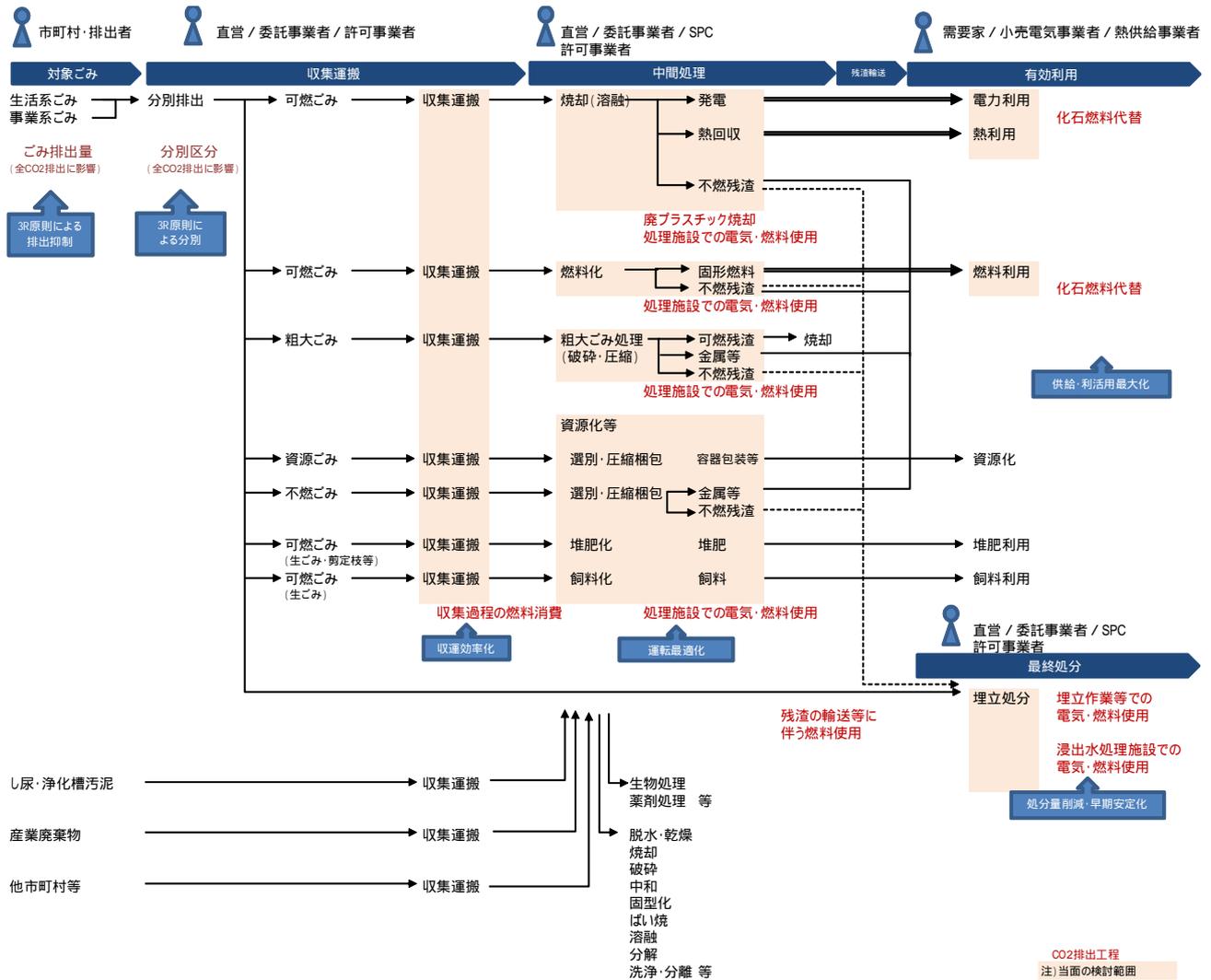


図 - 1 現状の市町村廃棄物(ごみ)処理システムイメージ

2. CO₂ 排出状況に係る情報収集、解析・評価

(1) 既存の文献等の調査

1) 我が国における一般廃棄物処理に係る温室効果ガスの排出・削減量の推計事例について

一般廃棄物処理に係る温室効果ガスの排出等の状況

「参考」に示す既存報告書を利用して「一般廃棄物」の処理に伴う温室効果ガス排出量を試算した既往の結果を以下に引用する。なお、以下の試算は、埋立に伴うメタンの排出について、過去に埋め立てた有機性廃棄物の分解ではなく、当該年度に埋め立てた量から将来において発生する量として算定したものである。

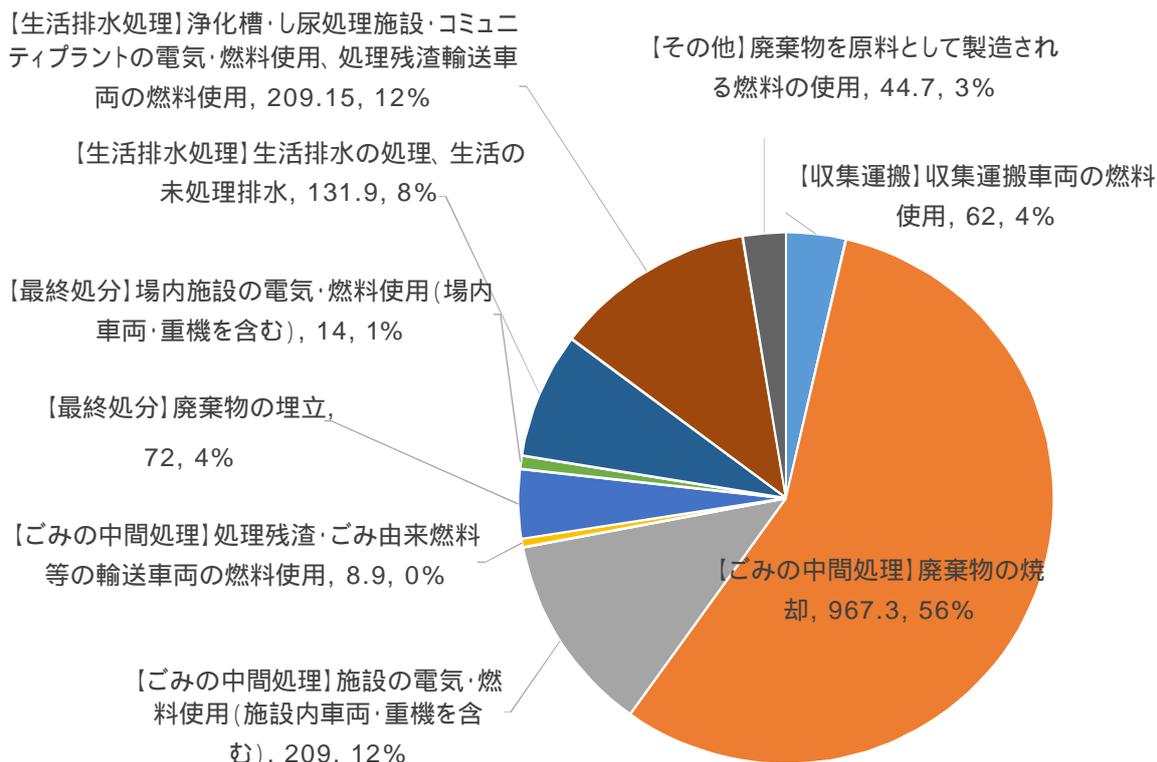


図 - 2 - 1 廃棄物・リサイクル分野（一般廃棄物）の温室効果ガスの排出量の内訳（2007 年度）

注：一般廃棄物を対象とし、特に地方公共団体からの排出の観点を中心。

注：図中の数値は、温室効果ガスの排出量（万 t-CO₂）

出典：「平成 28 年度地方公共団体実行計画事務事業編 PDCA 支援及び事務事業編マニュアル改定に係る調査検討等委託業務成果報告書」（平成 29 年 3 月、パシフィックコンサルタンツ株式会社）

温室効果ガスの排出量の内訳（2007 年度 / 一廃のみ）を見ると、主に 廃棄物の焼却に係る温室効果ガスの排出(約 6 割)、ごみの中間処理施設の電気・燃料使用に係る温室効果ガスの排出(約 1 割)、浄化槽・し尿処理施設・コミュニティプラントの電気・燃料使用、処理残渣輸送車両の燃料使用に係る温室効果ガスの排出(約 1 割)となっている。ここで、はし尿の中間処理施設の電気・燃料使用に係る温室効果ガスの排出も含まれるため、と合わせて中間処理施設からの排出が主であると考えることができる。また、廃棄物の埋立に係る温室効果ガス排出は、地球温暖化係数の高い CH₄ であるため、4%が排出されている。対策を検討する上で無視できないと考えられる。

<参考> 一般廃棄物・産業廃棄物を総合した廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガスの排出量

廃棄物由来の温室効果ガス排出に加えてエネルギーの使用に伴う排出も対象とした文献として、「平成 21 年度廃棄物・リサイクル分野における中長期的な温暖化対策に関する検討委託業務報告書」(平成 22 年 3 月 株式会社数理計画)がある。同報告書においては、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガスの排出量の内訳(1990 年度、2007 年度)が示されている。

表 - 2 - 1 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガスの排出量の内訳

活動分野	排出源	活動の種類	温室効果ガス ^{*)}					温室効果ガス排出量 (万CO ₂)		インベントリでの分野	
			エネルギー 源CO ₂	非エネルギー 源CO ₂	CH ₄	N ₂ O	代替フロン等3 ガス	1990年度	2007年度		
収集運搬	収集運搬車両	収集運搬車両の燃料使用	○	-	△	△	-	372	348	エネルギー	
	保管施設	保管施設の電気・燃料使用	△	-	△	△	-	-	-	エネルギー	
中間処理 (焼却等)	中間処理施設	廃棄物の焼却	-	○	○	○	-	1,371	1,598	廃棄物	
		エネルギー回収を伴う廃棄物の焼却	-	○	○	○	-	664	704	廃棄物	
	車両・重機	施設の電気・燃料使用	○	-	○	○	-	352	408	エネルギー	
		施設内車両・重機の燃料使用	○	-	△	△	-	11	8	エネルギー	
リサイクル	中間処理施設	中間処理残渣輸送車両の燃料使用	○	-	△	△	-	(上記に含まれる)	(上記に含まれる)	エネルギー	
		施設の電気・燃料使用	○	-	○	○	-	6	28	エネルギー	
	車両・重機	有機性廃棄物の堆肥化	-	-	○	○	-	11	11	廃棄物	
		施設内車両・重機の燃料使用	○	-	△	△	-	0	1	エネルギー	
埋立	最終処分場	資源化施設での残渣輸送車両の燃料使用	○	-	△	△	-	(上記に含まれる)	(上記に含まれる)	エネルギー	
		ごみ由来等の輸送車両の燃料使用	○	-	△	△	-	0	0	エネルギー	
	廃棄物の理立	-	-	○	-	-	829	442	廃棄物		
その他	排水処理施設	場内施設の電気・燃料使用	○	-	○	○	-	24	10	エネルギー	
		車両・重機	場内車両・重機の燃料使用	○	-	△	△	-	12	5	エネルギー
		輸送車両	産業排水の処理	-	-	○	○	-	23	23	廃棄物
			生活排水の処理	-	-	○	○	-	177	168	廃棄物
			中間処理施設での排水処理	-	-	△	△	-	-	-	廃棄物
			最終処分場浸出液の処理	-	-	△	△	-	-	-	廃棄物
			産業排水処理施設の電気・燃料使用	△	-	△	△	-	-	-	エネルギー
			下水処理場の電気・燃料使用	○	-	○	○	-	218	330	エネルギー
	浄化槽の電気使用 ^{*)2}		○	-	-	-	-	168	137	エネルギー	
	し尿処理施設の電気・燃料使用	○	-	○	○	-	84	70	エネルギー		
	コミュニティ・プラントの電気・燃料使用	○	-	○	○	-	2	2	エネルギー		
	自然界	処理残渣輸送車両の燃料使用	○	-	△	△	-	1	0	エネルギー	
		生活雑排水の未処理排出	-	-	○	○	-	140	57	廃棄物	
	農業分野	農地等	処理施設及び自然腐 界面活性剤の分解	-	○	-	-	-	70	56	廃棄物
家畜排せつ物の管理(堆肥化、天日乾燥等)			-	-	○	○	-	880	730	農業	
家畜排せつ物の施用(有機質肥料の施肥)			-	-	-	○	-	134	105	農業	
作物残渣の農用地土壌へのすき込み			-	-	-	○	-	205	176	農業	
その他	農業廃棄物の野焼き	-	-	○	○	-	23	18	農業		
	事務所等	事務所・オフィスの電気・燃料使用	△	-	△	△	-	-	-	エネルギー	
その他	営業用車両	営業用車両の燃料使用	△	-	△	△	-	-	-	エネルギー	
	その他	廃棄物の不法処分	-	-	○	-	-	0	5	廃棄物	
他分野における原燃料利用	回収・廃棄された機器から代替フロン等3ガスの排出	-	-	-	-	○	11 ^{*)3}	245	工業プロセス		
【合計】							6,060	6,427			
【1990年度に対する排出量増減率】							(基準値)	+6.1%			

【温室効果ガスの区分について】

○：算定対象とした温室効果ガス排出活動

△：算定対象とすべきであるが、活動量が把握できないため、排出量の算定が出来ていない温室効果ガス排出活動

-：温室効果ガス排出がない

【注釈】

*1)CO₂については、「廃棄物を処理する際の電気・助燃剤等のエネルギー使用等による排出」をエネルギー起源CO₂、「廃棄物そのものからの排出」を非エネルギー起源CO₂に分けて整理している。CH₄、N₂O、代替フロン等3ガスについては前述による整理は行っていないが、「インベントリでの分野」の欄が「エネルギー」と記されているものは「廃棄物を処理する際の電気・助燃剤等のエネルギー使用等による排出」であり、「廃棄物」「農業」「工業プロセス」と記されているものは「廃棄物そのものからの排出」である。

*2)20人権を超える浄化槽に付帯しているブローアの消費電力についてはデータが得られなかったことから、20人権以下の浄化槽のみを対象としている。

*3)代替フロン等3ガスの1990年度値は、1995年度の排出量を計上している

出典：「平成 21 年度廃棄物・リサイクル分野における中長期的な温暖化対策に関する検討委託業務報告書」
(平成 22 年 3 月 株式会社数理計画)

廃棄物由来（廃棄物部門由来）の温室効果ガス排出状況

我が国の温室効果ガスの排出量（LULUCF 除く）に占める廃棄物部門の割合は 2014 年度で 1.5%とされている。この GHG インベントリの廃棄物部門における温室効果ガスの排出量は廃棄物由来の排出に限定して対象としており、その内訳は、廃プラスチックや廃油等の化石燃料由来の廃棄物の焼却に伴う CO₂ 排出が 58%と最も多く、固形廃棄物の処分（埋立）に伴う CH₄ 排出（16%）がこれに続いている。GHG インベントリからは、廃棄物処理事業に伴うエネルギー消費等から発生する排出は直接的には把握できない。また、ここでの廃棄物は、地方公共団体（市町村）が中心的に処理している一般廃棄物だけではなく、産業廃棄物も含まれている。また、固形廃棄物だけではなく、生活排水処理も含まれており、その中には、廃棄物処理法の対象となっている浄化槽やし尿処理施設等のみならず、下水道（終末処理場）も含まれている。なお、条約事務局用と国内発表用とでは、エネルギーとして利用された廃棄物及びエネルギー回収を伴う廃棄物焼却からの排出の計上部門が異なっているので、数値を利用する際には留意が必要である。¹

第四次循環基本計画（平成 30 年 6 月閣議決定）においては、項目別物質フロー指標において、「廃棄物部門由来の温室効果ガス排出量」が代表指標の一つとされている。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）によれば、廃棄物部門由来の温室効果ガス(GHG)排出量は、平成 26 年度に約 37.4 百万トン CO₂（平成 12 年度約 46.7 百万トン CO₂）であり、平成 12 年度と比較すると約 20%減少しているが、平成 21 年以降は横ばいとなっている。

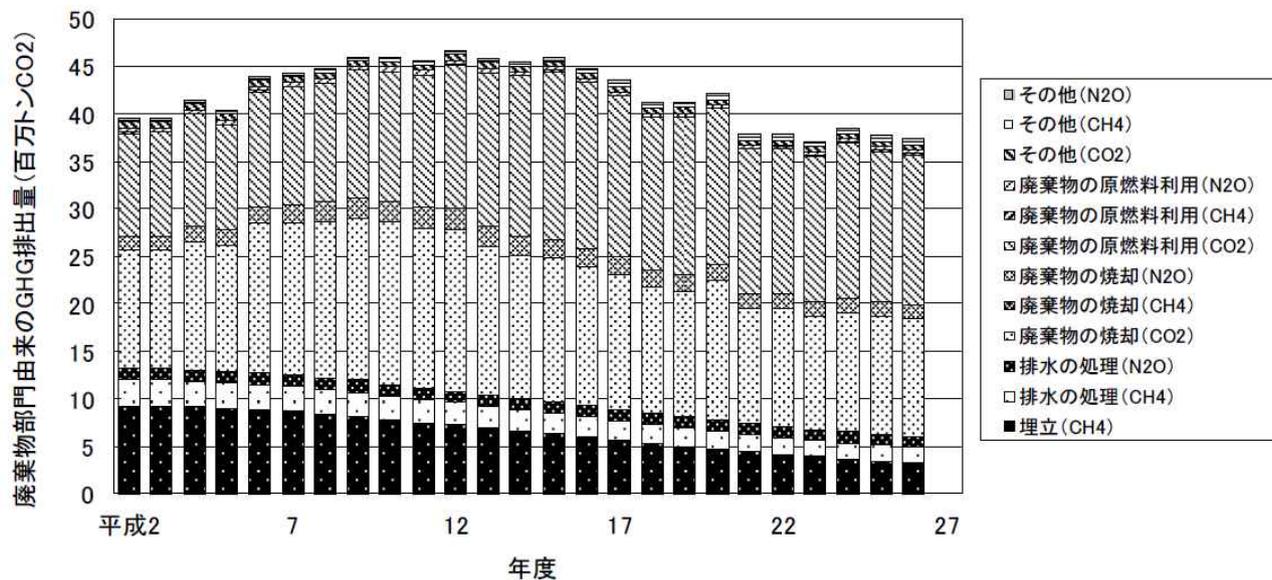


図 - 2 - 2 廃棄物部門由来の温室効果ガス排出量の推移

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）

¹ 環境省委託業務「平成 28 年度地方公共団体実行計画事務事業編 PDCA 支援及び事務事業編マニュアル改定に係る調査検討等委託業務成果報告書」（平成 29 年 3 月、パシフィックコンサルタンツ株式会社）から引用

廃棄物の原燃料利用による温室効果ガスの削減及びエネルギー回収・利活用の状況

a) 廃棄物（一般廃棄物・産業廃棄物）の原燃料利用による温室効果ガスの削減状況

第四次循環基本計画（平成 30 年 6 月閣議決定）においては、項目別物質フロー指標において、「廃棄物の原燃料・廃棄物発電等への活用による他部門での温室効果ガスの排出削減量」が代表指標の一つとされている。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）によれば、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り廃棄物部門以外で削減された温室効果ガス排出量は、平成 26 年度で約 19.4 百万トン CO₂ であり、平成 12 年度と比べた場合には、約 2.3 倍と着実に増加したと推計されている。

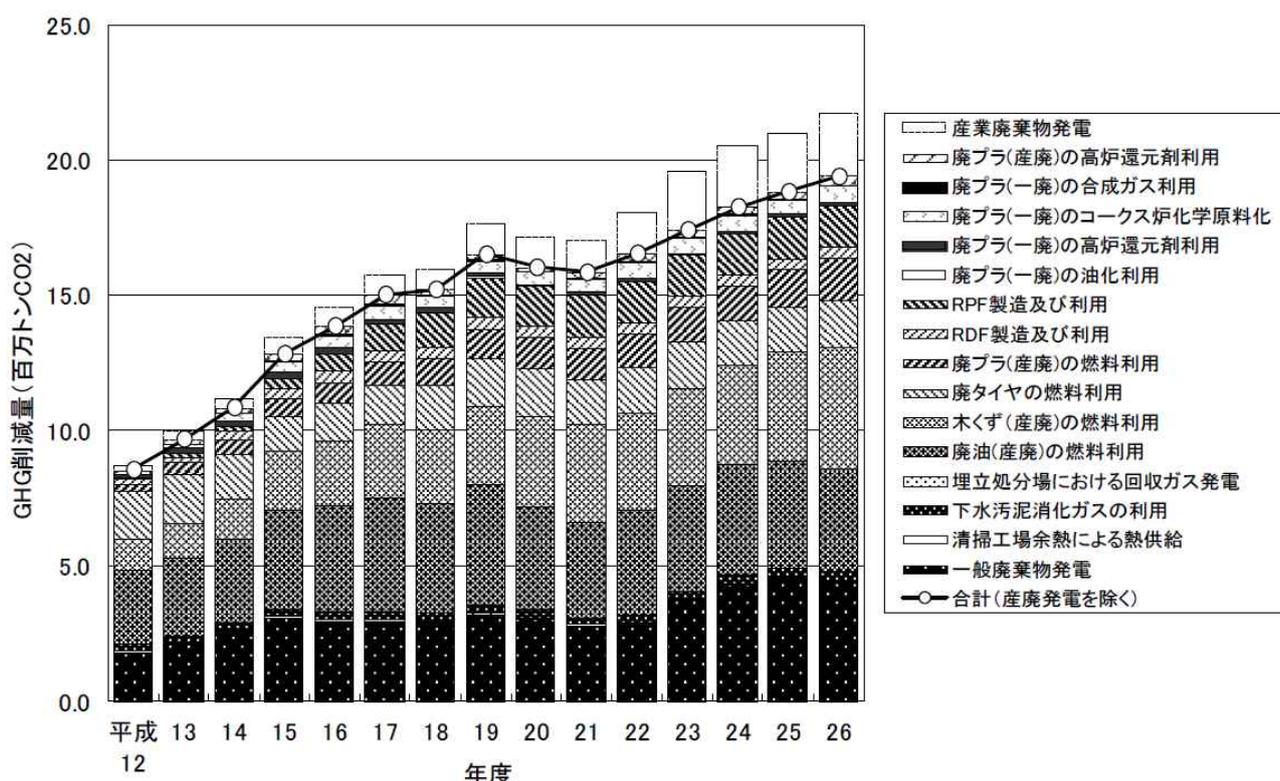


図 - 2 - 3 廃棄物として排出されたものを原燃料への再資源化や廃棄物発電等に活用したことによる他部門での温室効果ガス削減量

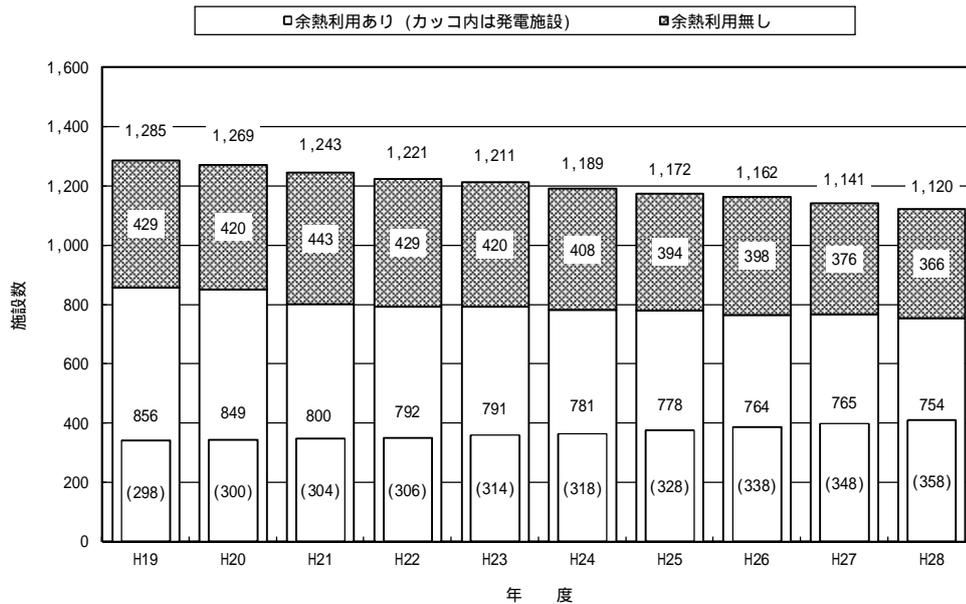
産業廃棄物発電は各種産廃熱利用と重複しているが、その重複分の排除が困難であることから、産業廃棄物発電による削減量は参考値として扱うこととし、温室効果ガス削減量の合計値には含めていない。

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）

b) 一般廃棄物処理におけるエネルギーの回収・利活用の状況

一般廃棄物のエネルギー回収・利活用の状況として、一般廃棄物処理実態調査「日本の廃棄物処理平成 28 年度版」（平成 30 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）において、ごみ焼却施設の余熱利用状況が示されている。

平成 28 年度における余熱の利用状況を見ると、1,120 施設のうち 754 施設（67.3%）で余熱利用をしており、このうち 358 施設（32.0%）で発電施設が設置されている。



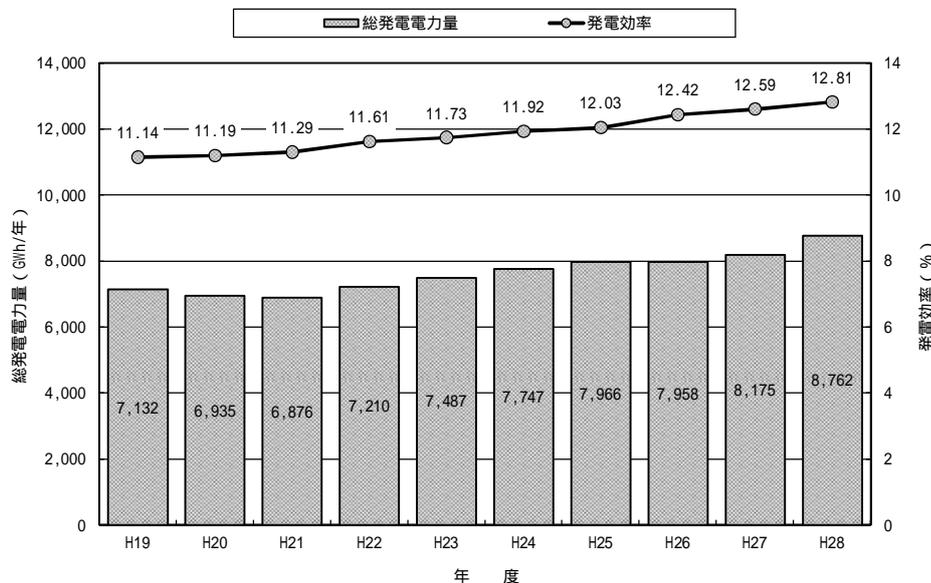
注)
 ・市町村・事務組合が設置した施設で、当該年度に着工した施設及び休止施設を含み、廃止施設を除く。
 ・重複回答のため施設数の合計と一致しない。

図 - 2 - 4 ごみ焼却施設の余熱利用状況

出典：環境省（2018）「日本の廃棄物処理 平成 28 年度版」

余熱利用量のうち、ごみ焼却施設の発電電力量の集計結果が記載されている。平成 28 年度におけるごみ焼却施設の発電の状況を見ると、総発電電力量は 8,762GWh/年、発電効率は 12.81%となっており、いずれも上昇傾向にある。

なお、発電以外の利用量や施設外への送電量は「日本の廃棄物処理 平成 28 年度版」には記載されていない。



注)
 ・市町村・事務組合が設置した施設で、当該年度に着工した施設及び休止施設を含み、廃止施設を除く。
 ・ごみ焼却施設における発電効率は、高効率ごみ発電施設整備マニュアルに発電効率 = 発電出力/投入エネルギー (ごみ + 外部燃料) と定義されているが、ここは以下に示す式で算出した。
 本調査では標準ごみ質における仕様値、公称値等を調査した。
 ただし、仕様値等がない場合は実績値等から算出した。

$$\text{発電効率}[\%] = \frac{3600[\text{kJ/kWh}] \times \text{総発電電力量}[\text{kWh/年}]}{1,000[\text{kg/t}] \times \text{ごみ焼却量}[\text{t/年}] \times \text{ごみ発熱量}[\text{kJ/kg}]} \times 100$$

図 - 2 - 5 ごみ焼却施設の総発電電力量と発電効率の推移

出典：環境省（2018）「日本の廃棄物処理 平成 28 年度版」

処理能力別の余熱利用状況は、大規模施設では「余熱利用あり」の施設が多いが、小規模施設では「余熱利用あり」の施設が少ない。また、発電施設が併設されている施設も、大規模施設では多いが、小規模施設では少ない。

例えば、大規模施設（処理能力が600トン/日以上）53施設のうち、余熱利用ありの施設は52施設（98.1%）であり、そのうち発電施設が併設されているのは52施設

（98.1%）である。一方、小規模施設（処理能力が30トン/日未満）212施設のうち、余熱利用ありの施設は39施設（18.4%）であり、そのうち発電施設が併設されているのは0施設（0.0%）となっている。

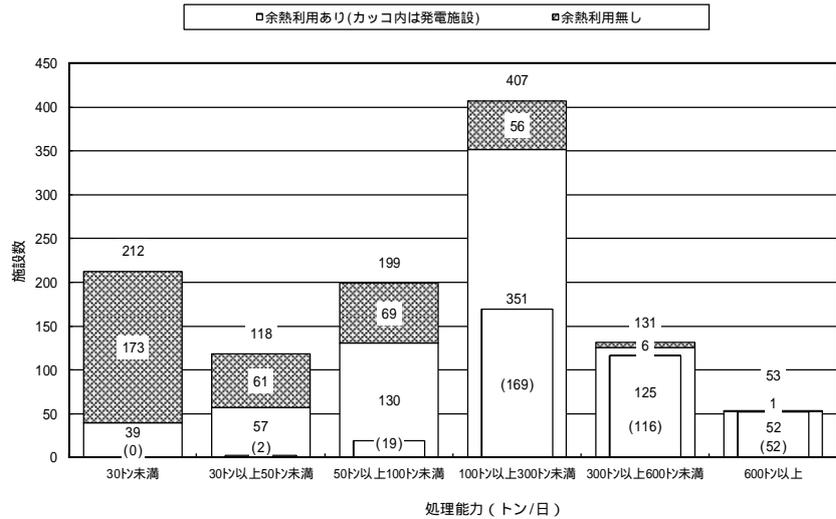


図 - 2 - 6 ごみ焼却施設の処理能力別の余熱利用状況
出典：環境省（2018）「日本の廃棄物処理 平成28年度版」

<参考>

公表されている一般廃棄物処理実態調査のデータファイルより、「日本の廃棄物処理」とは、異なる形式での集計を実施した。（余熱利用有無の判定には、「余熱利用の状況」列の回答を用いた。施設別利用状況の集計結果は、「日本の廃棄物処理」の「余熱利用の状況」とほぼ一致している。）

まず、施設の処理実績に着目した。すなわち「年間処理量」が正值の施設に着目して集計を実施した。（図では、年間処理量が正值でない施設数を、便宜的にマイナス側で計上した。）

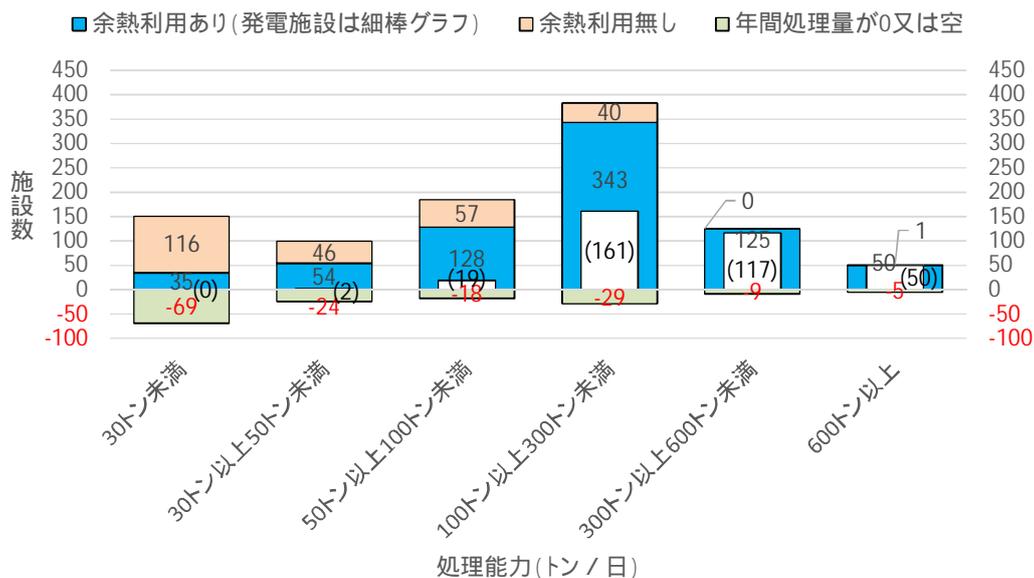


図 - 2 - 7 ごみ焼却施設の処理能力別の余熱利用状況（処理量が無い施設の数を負軸に表示）

処理規模が小さい施設では、年間処理量が0又は空の割合が大きい。また、300トン/日以上
の施設においては、年間処理量が正值だが余熱利用無しとの回答は1施設しかなく、実際には稼働し
ていない施設の中に、少なからず余熱利用を行っていない施設が含まれるものと考えられる。

また、施設数ベースではなく、年間処理量ベースで規模別に集計した余熱利用状況を示す。全国
合計としては、多くのごみは50t以上の施設で処理されているため、処理量ベースでは、「余熱利用
あり」の施設で多く処理されていると考えられる。

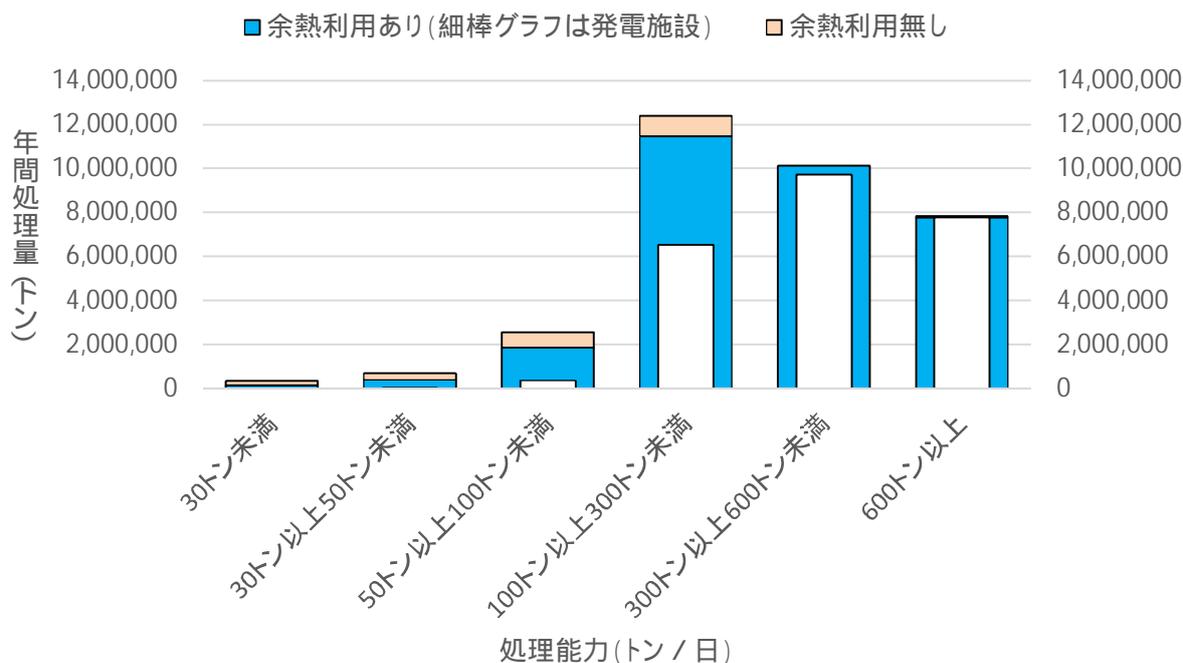


図 - 2 - 8 ごみ焼却施設の処理能力別の余熱利用状況 (処理量で集計)

地球温暖化対策計画における廃棄物分野に係る地球温暖化対策と排出削減見込量等

「地球温暖化対策計画」(平成28年5月13日閣議決定)の参考資料である「地球温暖化対策計画における対策の削減量の根拠」より、廃棄物処理に関する対策の削減量の根拠について、以下に抜粋して整理した。

表 - 2 - 2 地球温暖化対策計画における廃棄物分野に係る温暖化対策

対 策 名	バイオマスプラスチック類の普及			
	削減する温室効果ガスの種類	非エネルギー起源二酸化炭素	発 生 源	廃棄物
具 体 的 内 容	カーボンニュートラルであるバイオマスプラスチックの普及を促進し、製品に使用される石油由来のプラスチックを代替することにより、一般廃棄物及び産業廃棄物であるプラスチックの焼却に伴う非エネルギー起源二酸化炭素の排出量を削減。			
対 策 評 価 指 標	バイオマスプラスチック国内出荷量			
	2013年(実績)	2014年(実績)	2020年(見込)	2030年(見込)
対策評価指標値(万t)	7	8	79	197
排出削減見込量(万t-CO ₂)	-	-	72	209

<ul style="list-style-type: none"> ・対策評価指標において、バイオマスプラスチックの毎年度の原料樹脂別・用途別の国内出荷量は、「ナショナルインベントリー調査」(日本バイオマス製品推進協議会)等より把握。 ・現在、バイオマスプラスチック生産量の把握方法等に関する調査を進めており、今後、対策評価指標データを過去に遡って更新する可能性がある。 				
対 策 名	廃棄物焼却量の削減			
削減する温室効果ガスの種類	非エネルギー起源二酸化炭素	発 生 源	廃棄物	
具 体 的 内 容	一般廃棄物であるプラスチック類について、排出を抑制し、また、容器包装リサイクル法に基づくプラスチック製容器包装の分別収集・リサイクル等による再生利用を推進することにより、その焼却量を削減し、プラスチック類の焼却に伴う非エネルギー起源二酸化炭素の排出量を削減。また、産業廃棄物については、3Rの推進等によりその焼却量を削減し、焼却に伴う非エネルギー起源二酸化炭素排出量を削減。			
対 策 評 価 指 標	一般廃棄物であるプラスチック類の焼却量(乾燥ベース)			
	2013年(実績)	2014年(見込)	2020年(見込)	2030年(見込)
対策評価指標値(千t)	2,856	2,831	2,675	2,458
排出削減見込量(万t-CO ₂)	-	4.7	32	44
<ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物であるプラスチック類の焼却量は、「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用実態調査報告書(廃棄物等循環利用実態調査編)」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部)の一般廃棄物であるプラスチック類(プラスチック及びペットボトル)の焼却量より把握。 ・排出削減見込量は、現況年度(2013年度)以降、一般廃棄物の発生抑制及び容器包装リサイクル法に基づくプラスチック製容器包装の分別収集が進むと想定し、一般廃棄物であるプラスチック類の焼却量のBAUケースからの削減分(千t(乾燥ベース)/年)に、一般廃棄物であるプラスチック類の焼却に伴う二酸化炭素排出係数(2,754 kg-CO₂/t)を乗じて算出。 ・一般廃棄物であるプラスチック類の焼却量にはバイオマスプラスチックが含まれるが、排出削減見込量の算定においては考慮していない。 				
対 策 名	廃棄物処理における取組(プラスチック製容器包装の分別収集・リサイクルの推進)			
削減する温室効果ガスの種類	エネルギー起源二酸化炭素	発 生 源	廃棄物(対策効果は「エネルギー」で発現)	
具 体 的 内 容	容器包装リサイクル法に基づくプラスチック製容器包装の分別収集・リサイクル(材料リサイクル、ケミカルリサイクル)の推進。			
対 策 評 価 指 標	プラスチック製容器包装廃棄物の分別収集量			
	2013年(実績)	2014年(実績)	2020年(見込)	2030年(見込)
対策評価指標値(万t)	66	66	69	73
排出削減見込量(万t-CO ₂)	-	0.3	2.5	6.2
<ul style="list-style-type: none"> ・分別収集量の見通しについては、平成25年度実績値から第7期市町村分別収集計画の増加率に基づいて試算。 ・削減効果は、プラスチック製容器包装廃棄物の原燃料利用分の割合(平成25年度値)を基に算出。 ・「プラスチック製容器包装廃棄物の分別収集量」は、ここでは指定法人への引渡し量を指す。 ・京都議定書目標達成計画時の計算方法に準じて算出しているが、今後の検討により計算方法を見直す可能性がある。 				
対 策 名	廃棄物処理における取組(一般廃棄物焼却施設における廃棄物発電の導入)			
削減する温室効果ガスの種類	エネルギー起源二酸化炭素	発 生 源	廃棄物(対策効果は「エネルギー」で発現)	
具 体 的 内 容	廃棄物焼却施設の新設、更新又は基幹改良時に施設規模に応じて高効率発電設備を導入することにより、電気の使用に伴うエネルギー起源二酸化炭素の排出量を削減。			
対 策 評 価 指 標	ごみ処理量当たりの発電電力量			
	2013年(実績)	2014年(見込)	2020年(見込)	2030年(見込)
対策評価指標値(kWh/t)	231	239~243	284~312	359~428
排出削減見込量(万t-CO ₂)	-	12~19	86~136	135~214
<ul style="list-style-type: none"> ・ごみ処理量当たりの発電電力量(kWh/t)は、「日本の廃棄物処理」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課)より把握(民間施設に係るものを除く。) ・省エネ見込量は、現況年度(2013年度)以降、設置から20年経過した施設については基幹改良、35年経過した施設については更新が行われ、その際にエネルギー回収型廃棄物処理施設の交付要件を満たす高効率発電設備が施設規模に応じて導入されると想定して、評価年度のごみ処理量当たりの発電電力量(kWh/t)のBAUからの増分を推計 				

し、評価年度の一般廃棄物焼却量（千 t） 電力発熱量（9.76GJ/千 kWh） 原油換算原単位（0.0258kL/GJ）を乗じて算出。

- ・省エネ見込量で推計する評価年度のごみ処理量当たりの発電電力量（kWh/t）の BAU からの増分に、評価年度の一般廃棄物焼却量及び全電源平均の電力排出係数（kg-CO₂/kWh）を乗じて算出。
 - 2030 年度の全電源平均の電力排出係数：0.37kg-CO₂/kWh（出典：長期エネルギー需給見通し（H27.7 資源エネルギー庁））
 - 2030 年度以外の全電源平均の電力排出係数：0.57kg-CO₂/kWh（出典：電気事業における環境行動計画（電気事業連合会））
- ・「廃棄物焼却量の削減」の推進により、焼却される廃棄物の量が減少し、発電電力量も減少する可能性があるが、排出削減見込量の算定においては考慮していない。

対 策 名	廃棄物処理における取組（産業廃棄物焼却施設における廃棄物発電の導入）			
削減する温室効果ガスの種類	エネルギー起源二酸化炭素	発 生 源	廃棄物（対策効果は「エネルギー」で発現）	
具 体 的 内 容	廃プラスチック類及び紙くず等の廃棄物を原料として燃料を製造し、製造業等で使用される化石燃料を代替することで、燃料の燃焼に伴うエネルギー起源二酸化炭素の排出量を削減。			
対 策 評 価 指 標	産業廃棄物処理業者による発電電力量			
	2013年（実績）	2014年（見込）	2020年（見込）	2030年（見込）
対策評価指標値（GWh）	3,748	3,759	3,792	3,825
排出削減見込量（万 t-CO ₂ ）	-	0.6	2.5	2.8

- ・産業廃棄物処理業者による発電電力量（GWh）は、「産業廃棄物処理施設状況調査」（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部）より把握。
- ・省エネ見込み量は、現況年度（2013年度）以降、低炭素型廃棄物処理支援事業等を利用することにより、2020年度までは2年毎に1基程度、それ以降は3年毎に1基程度の産業廃棄物発電施設が新設されると想定。現況年度の産業廃棄物処理業者による発電電力量の実績値（廃棄物エネルギー導入・低炭素化促進事業の採択事業者の実績から把握）をもとに、1基あたりの平均年間発電電力量を11GWh/年と想定し、電力発熱量（9.76GJ/千 kWh） 原油換算原単位（0.0258kL/GJ）を乗じて算出。
- ・省エネ見込量で推計する現況年度以降の産業廃棄物処理業者による発電電力量の BAU ケースからの増分（千 kWh/年）に、評価年度の電気の使用に伴う二酸化炭素排出係数（kgCO₂/kWh）を乗じて排出削減見込量を算出。評価年度の電気の使用に伴う二酸化炭素排出係数（全電源平均）については、一般廃棄物と同じ数値を使用。
- ・「廃棄物焼却量の削減」の推進により、焼却される廃棄物の量が減少し、発電電力量も減少する可能性があるが、排出削減見込量の算定においては考慮していない。

対 策 名	廃棄物処理における取組（廃棄物処理業における燃料製造・省エネルギー対策の推進）			
削減する温室効果ガスの種類	エネルギー起源二酸化炭素	発 生 源	廃棄物（対策効果は「エネルギー」で発現）	
具 体 的 内 容	低燃費型の廃棄物収集運搬車両・処理施設の導入、節電に向けた取組等の省エネルギー対策を推進し、燃料の使用に伴うエネルギー起源二酸化炭素の排出量を削減。			
対 策 評 価 指 標	RPF 使用量			
	2013年（実績）	2014年（見込）	2020年（見込）	2030年（見込）
対策評価指標値（千 t）	913	913	943	1,003
排出削減見込量（万 t-CO ₂ ）	-	-	7.7	23

- ・RPF 使用量は、我が国の温室効果ガス排出・吸収目録（インベントリ）で集計される石油製品製造業・化学工業・パルプ・紙・紙加工品製造業・窯業・土石製品製造業の RPF 使用量より把握。
- ・省エネ見込量は、現況年度（2015年度）以降、低炭素型廃棄物処理支援事業を利用することにより、年間1件程度の RPF 製造設備が設置され、焼却されている廃プラスチック類を主原料とした RPF 製造が進むと想定。同事業においては、事業の採択にあたって製造する燃料の販売先との調整状況も審査項目となっていることから、今後の使用見込みの増加分は製造見込みの増加分とほぼ同等であるとして見込みを算出。現況年度の施設あたりの RPF 製造量の実績値（産業廃棄物課調べ）をもとに、1施設あたりの年間 RPF 製造量を6,000（t/年）とし、RPF の固形分割合（97.4%）（インベントリの設定値） RPF の発熱量（29.3MJ/kg）（エネルギー源別標準発熱量、資源エネルギー庁）及び原油換算原単位（0.0258kL/GJ）を乗じて算出。
- ・省エネ見込量で推計する現況年度以降の RPF 使用量の BAU ケースからの増分（t/年）に、評価年度の RPF の固形分割合・発熱量・RPF が代替する燃料（石炭を想定）の二酸化炭素排出係数（89.5kg-CO₂/GJ）を乗じて算出。

対 策 名	廃棄物最終処分量の削減			
-------	-------------	--	--	--

削減する温室効果ガスの種類	メタン	発生源	廃棄物	
具体的内容	有機性の一般廃棄物の直接埋立を原則として廃止することにより、有機性の一般廃棄物の直接埋立量を削減。埋立処分場内での有機性の一般廃棄物の生物分解に伴うメタンの排出量を削減。産業廃棄物については、3Rの推進等により、引き続き最終処分量の削減を図る。			
対策評価指標	有機性の一般廃棄物の最終処分量(乾重量ベース)			
	2013年(実績)	2014年(見込)	2020年(見込)	2030年(見込)
対策評価指標値(千t)	371	300	105	10
排出削減見込量(万t-CO ₂)	-	0.0	18	52
<ul style="list-style-type: none"> ・有機性の一般廃棄物の最終処分量(千t)(乾重量ベース)は、「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)」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部)より、有機性の一般廃棄物(厨芥類、紙布類、木竹草類、し尿処理汚泥)の直接最終処分量及び焼却以外の中間処理後最終処分量を把握し、インベントリで設定される組成別の固形分割合を乗じて算出。 ・排出削減見込量は、現況年度(2013年度)以降、有機性の一般廃棄物の最終処分量の削減が進むと想定し、有機性の一般廃棄物の最終処分量をもとに算定した評価年度の廃棄物分解量のBAUとの差分に、廃棄物種類別のメタン排出係数及びインベントリで設定される各種パラメータを乗じて排出削減見込み量を算出。 ・「廃棄物最終処分場における準好気性埋立構造の採用」の推進により、埋立処分場内での有機性の廃棄物の生物分解に伴うメタンの排出量が減少する可能性があるが、排出削減見込量の算定においては考慮していない。 				
対策名	廃棄物最終処分場における準好気性埋立構造の採用			
削減する温室効果ガスの種類	メタン	発生源	廃棄物	
具体的内容	埋立処分場の新設の際に準好気性埋立構造を採用するとともに、集排水管末端を開放状態で管理することにより、嫌気性埋立構造と比べて有機性の廃棄物の生物分解に伴うメタン発生を抑制。			
対策評価指標	一般廃棄物最終処分場における準好気性埋立処分量割合			
	2013年(実績)	2014年(見込)	2020年(見込)	2030年(見込)
対策評価指標値(%)	60	62	73	77
排出削減見込量(万t-CO ₂)	-	0.0	1.8	5.4
対策評価指標	産業廃棄物最終処分場における準好気性埋立処分量割合			
	2013年(実績)	2014年(見込)	2020年(見込)	2030年(見込)
対策評価指標値(%)	63	*	65	69
排出削減見込量(万t-CO ₂)	-		1	3
<p>*：産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準(保有水等集排水設備及び通気装置を設けることを規定)に基づく施設の設置・維持管理の徹底を図ることにより準好気性埋立を促進</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物最終処分場における準好気性埋立処分量割合(%)は、準好気性埋立構造の一般廃棄物最終処分場における一般廃棄物の最終処分量を一般廃棄物最終処分量の全量で除して算定。それぞれの最終処分量は「一般廃棄物処理事業実態調査」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課)より把握。 ・排出削減見込量は、現況年度(2013年度)以降、準好気性埋立構造の最終処分場の設置が進むと想定し、有機性の一般廃棄物の最終処分量をもとに算定した最終処分場構造別の評価年度の廃棄物分解量に、廃棄物種類別のメタン排出係数及びインベントリで設定される各種パラメータを乗じて算出。 ・産業廃棄物処分場での準好気性埋立割合(%)の2013年度の数値は、日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2015.4)における報告値より把握。 ・排出削減見込量は、現況年度(2013年度)で固定した準好気性埋立処分量割合に評価年度の産業廃棄物最終処分場全体における有機性の産業廃棄物の最終処分量を乗じて算定した活動量からBAUメタン排出量を推計し、評価年度のメタン排出量との差分をメタン排出削減量として算出。 ・「廃棄物最終処分量の削減」の推進により、埋立処分場内での有機性の廃棄物の生物分解に伴うメタン排出量が減少する可能性があるが、排出削減見込量の算定においては考慮していない。 				

目標年度(2030年度)以外の数字は2030年度に向けた進捗状況を確認するための目安である。

出典：環境省(2016)「地球温暖化対策計画における対策の削減量の根拠」より作成

循環的な利用による削減状況

a) 国立環境研究所「循環的な利用による温室効果ガス排出量・天然資源消費量・埋立処分量の削減効果評価手法検討会」

中央環境審議会循環型社会計画部会（第 50 回、平成 21 年 2 月 16 日）の配布資料で、循環的な利用のうち、熱回収及びリサイクルについて温室効果ガス排出削減量の試算結果が公表されている。

GHG 削減量の試算結果を以下に示す。ケース 1（単純焼却代替型）ではマテリアルリサイクルによる削減効果が多いが横ばい傾向となっている。一方、ケミカルリサイクルや熱回収は近年増加傾向を示している。ケース 2（直接埋立代替型）では、ケース 1 と比較して効果の合計は大きくなっているが、これはマテリアルリサイクルの効果がケース 1 よりも大きいためとしている。

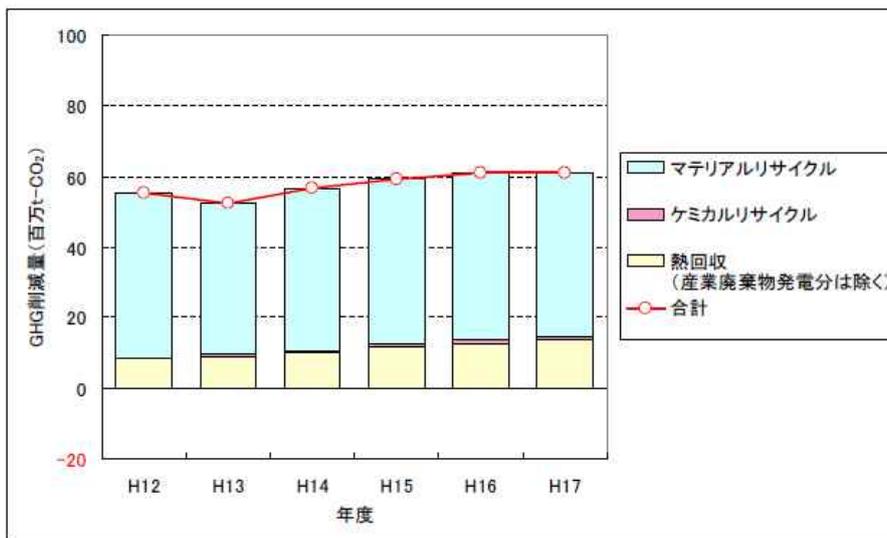


図 - 2 - 9 循環的な利用による GHG 削減量 (適正処理：ケース 1 (単純焼却代替型))

出典：環境省中央環境審議会循環型社会計画部会（第 50 回）配布資料

資料 3 - 1 「発生抑制の概念整理と循環的な利用による効果の試算結果について」

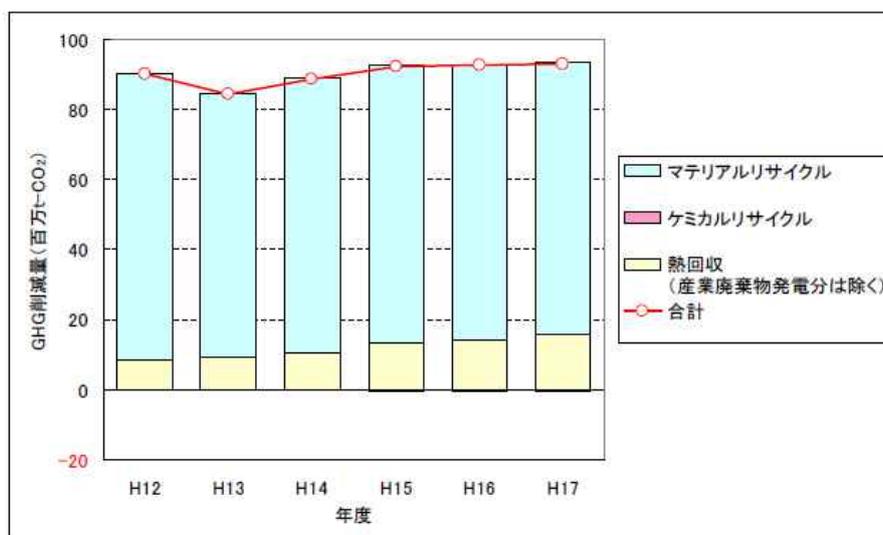


図 - 2 - 10 循環的な利用による GHG 削減量 (適正処理：ケース 2 (直接埋立代替型))

出典：環境省中央環境審議会循環型社会計画部会（第 50 回）配布資料

資料 3 - 1 「発生抑制の概念整理と循環的な利用による効果の試算結果について」

削減量評価の基本的考え方は以下のとおりである。

(3) 削減量評価の基本的な考え方

削減量の算定方法

循環的な利用による、負荷（温室効果ガス（Green House Gas。以下「GHG」という。）排出、天然資源消費、エネルギー消費、埋立処分）の削減量は、循環資源を投入して各種の再生製品を製造するシステム（循環的な利用システム）における負荷の合計と、これにより代替されるシステム（オリジナルシステム）における負荷の合計との差分として算定する。

オリジナルシステムの想定

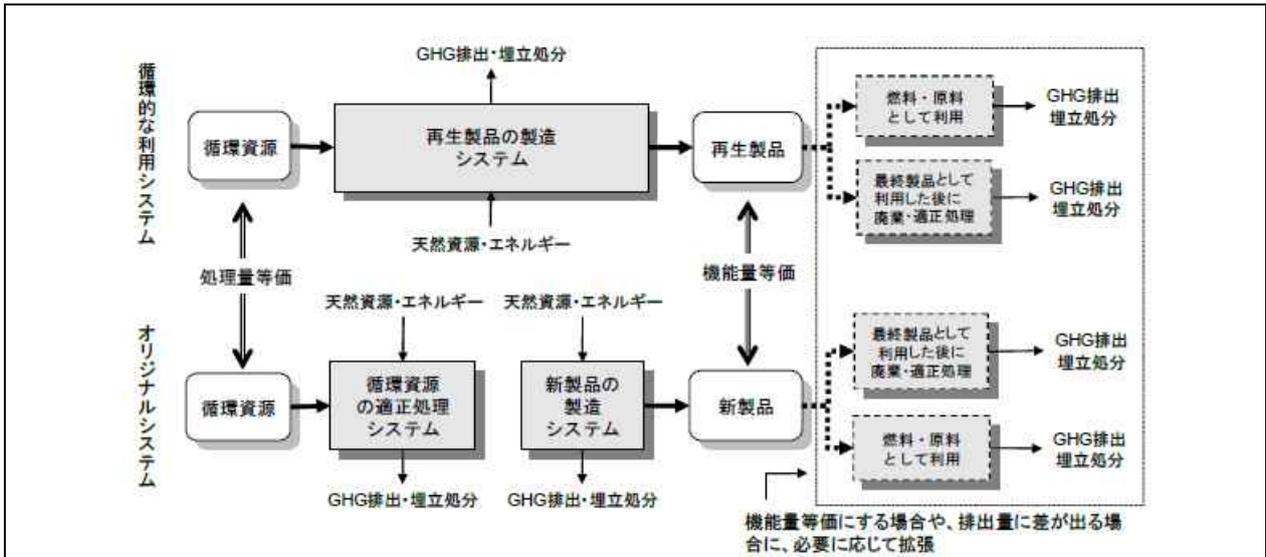
循環的な利用システムには「循環資源の処理」と「製品の製造」という二つの機能があるため、代替されるオリジナルシステムにも「循環資源の適正処理システム」と「新製品の製造システム」の2つのシステムが含まれている。

循環資源の適正処理システムは、「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であるが、これを一意に特定することが困難であり、また、処理方法の設定によって削減量の評価結果が大きく異なる場合があること（廃プラスチックを例にとり、循環資源の適正処理システムを焼却処理と設定した場合と、埋立処分と設定した場合を比較すると、前者の方がGHG削減の効果は大きくなり、後者では埋立削減の効果が大きくなる。）を踏まえ、循環資源の現状の処理処分実態や性状に応じて、全量単純焼却あるいは全量直接埋立のどちらかのケースを想定し、2ケース両方ともに極端なケースとして想定して評価することとした。2000～2005年における実態に即して全量単純焼却と全量直接埋立の割合を循環資源ごとに想定する考え方もあるが、今後の課題としたい。一方、「新製品の製造システム」については平均的なシステムを一つ設定することとした。

なお、再使用の場合には、解説図1における循環資源の取組量として「当該期間に再利用された総数」つまり、延べの再使用量を取組量として用いることで、再生利用と同様に循環利用の効果が推計できると考える。

システム境界の設定

システム境界の終点は、再生製品の種類や利用方法に対応して、削減量の評価において妥当と考えられるところまで必要に応じて拡張することとした。システム境界の始点は、循環資源が発生したところとなるが、この際、発生した循環資源を「再生製品の製造システム」及び「循環資源の適正処理システム」へ投入するためのプロセスは、輸送手段・輸送距離とも同じであるとみなし、考慮しないこととした。そのため、実際には循環資源が何らかのプラントに投入されたところがシステム境界の始点となる。天然資源とエネルギーの投入については、国内で何らかのプラントに投入されたところまでを基本的なシステム境界として設定した。



解説図 1 循環的な利用による削減効果評価の基本的な考え方

解説表 1 循環的な利用システムに対する適正処理システムの想定

循環的な利用システム			適正処理システム	
			ケース 1	ケース 2
バイオマス系及び化石系の循環資源の利用	一般廃棄物	一般廃棄物発電	単純焼却	
		焼却施設における余熱利用		
	廃油	すべての循環的な利用	消化処理+消化ガスのフレア燃焼	
	下水汚泥	消化処理+消化ガスの利用		
	上記以外の利用	単純焼却	直接埋立 ^{②)}	
非金属鉱物系の循環資源の利用			直接埋立 ^{②)}	
金属系の循環資源の利用				

- ・可燃性の循環資源であるバイオマス系循環資源と化石系循環資源については、原則として単純焼却と直接埋立の2つのケースを想定する。
- ・一般廃棄物発電及び一般廃棄物の焼却施設における余熱利用については、循環的な利用がなくても焼却処理自体は行われると想定し、単純焼却のみを想定する。
- ・汚泥など含水率が高い循環資源については個別に含水率を想定する。

出典：環境省中央環境審議会循環型社会計画部会（第50回）配付資料
資料3-1「発生抑制の概念整理と循環的な利用による効果の試算結果について」

b) 環境省「低炭素型 3R 技術・システムの社会実装に向けた素材別リサイクル戦略マップ検討会」

環境省では、素材別リサイクル戦略マップ策定に向けて、プラスチック及びガラスを対象として製品横断的なマテリアルフロー、温室効果ガス排出量等の環境負荷分析、課題解決に向けた方向性について調査・検討を行い、中間報告をとりまとめた。（平成28年5月24日、報道発表）

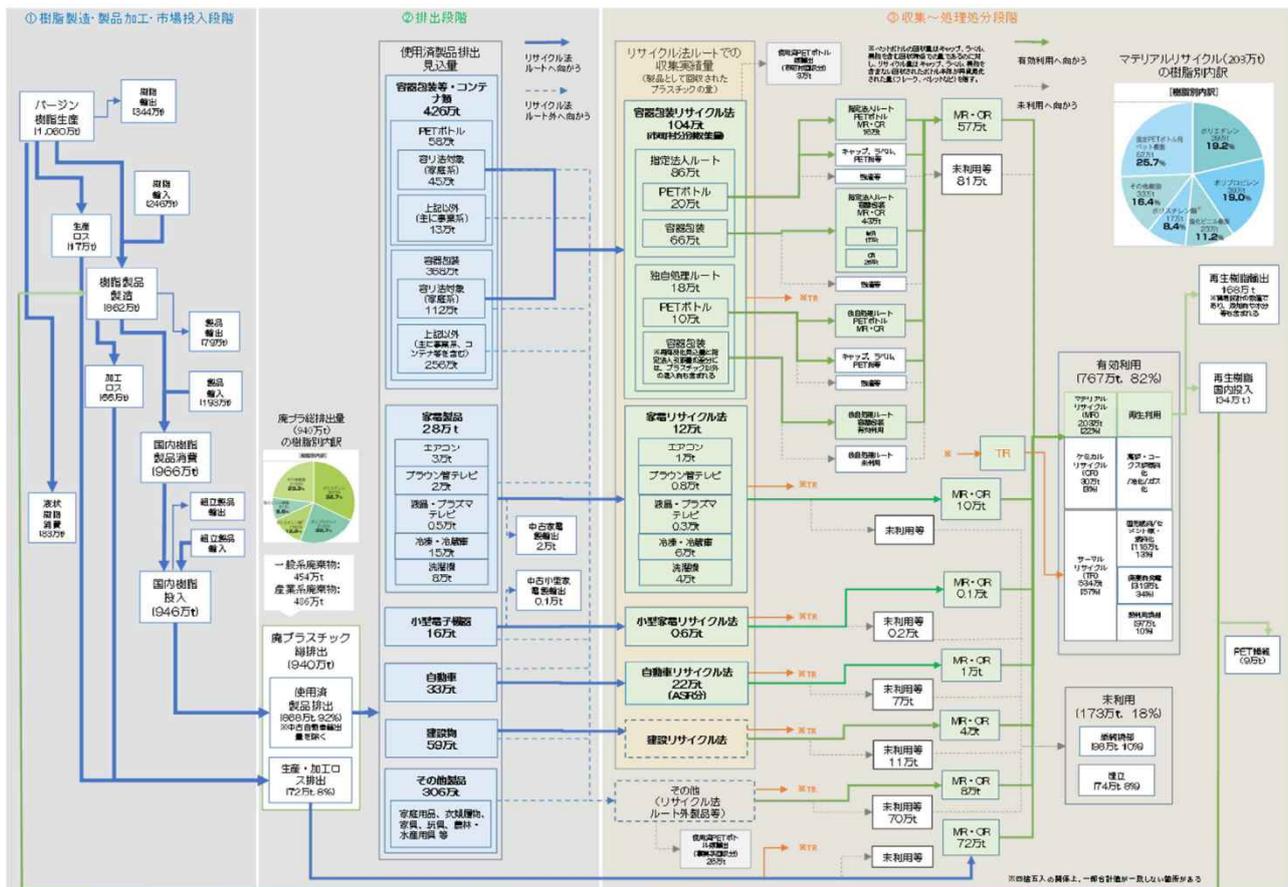


図 - 2 - 1 1 プラスチックの材料フロー (2013年)

出典：プラスチック循環利用協会資料等を基に三菱総合研究所作成（低炭素型 3R 技術・システムの社会実装に向けた素材別リサイクル戦略マップ検討会「マテリアルリサイクルによる天然資源消費量と環境負荷の削減に向けて～素材別リサイクル戦略マップ策定に向けた調査・検討の中間報告～」(平成 28 年 3 月)より引用)

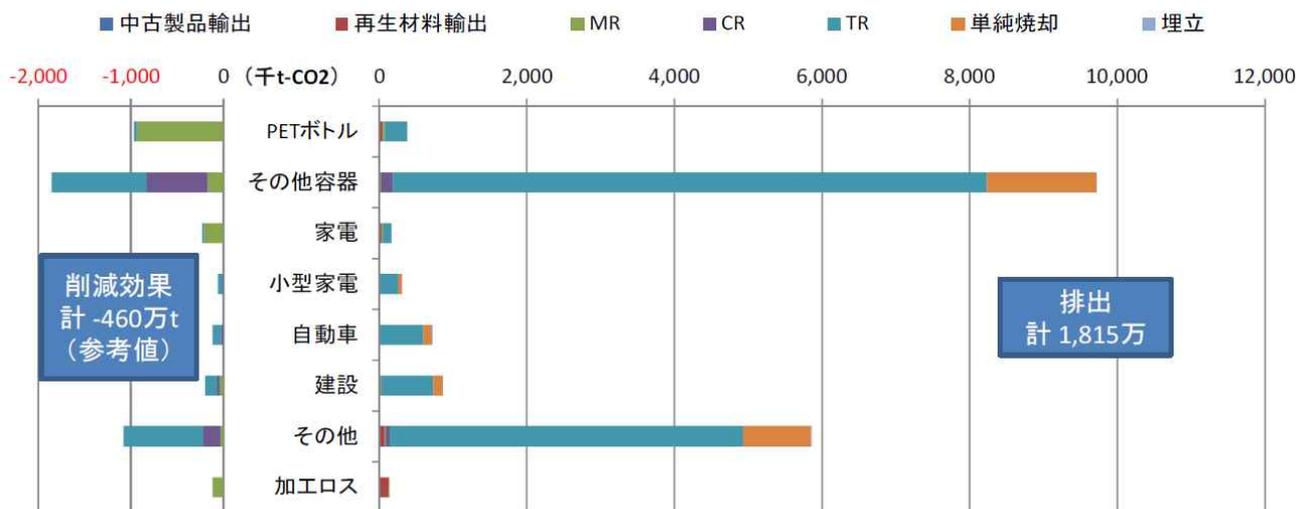


図 - 2 - 1 2 プラスチックの製品分野別の CO₂ 排出量試算結果

出典：低炭素型 3R 技術・システムの社会実装に向けた素材別リサイクル戦略マップ検討会「マテリアルリサイクルによる天然資源消費量と環境負荷の削減に向けて～素材別リサイクル戦略マップ策定に向けた調査・検討の中間報告～」(平成 28 年 3 月)

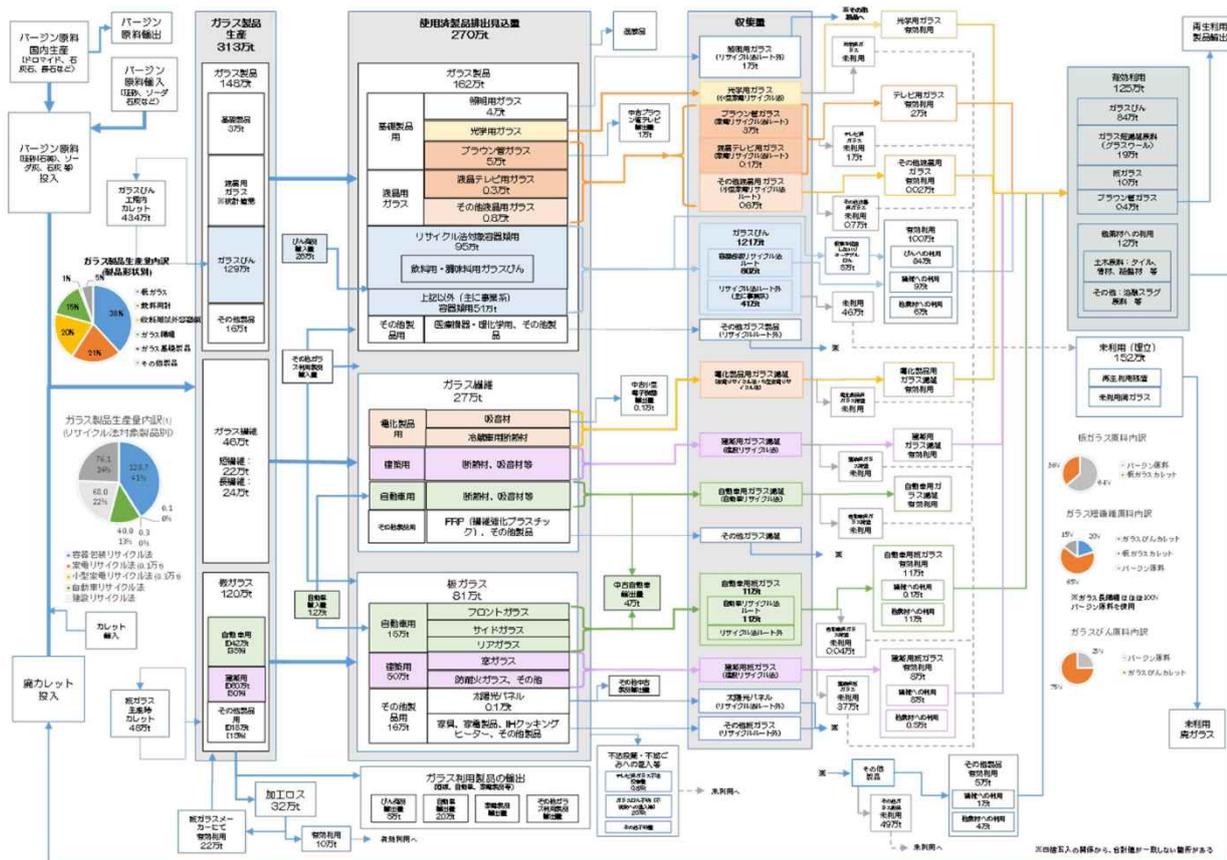


図 - 2 - 1 3 ガラスの材料フロー (2013年)

出典：各種文献資料及び全国板カレットリサイクル協議会ヒアリング等をもとに三菱総合研究所作成(低炭素型 3R 技術・システムの社会実装に向けた素材別リサイクル戦略マップ検討会「マテリアルリサイクルによる天然資源消費量と環境負荷の削減に向けて～素材別リサイクル戦略マップ策定に向けた調査・検討の中間報告～」(平成 28 年 3 月)より引用)

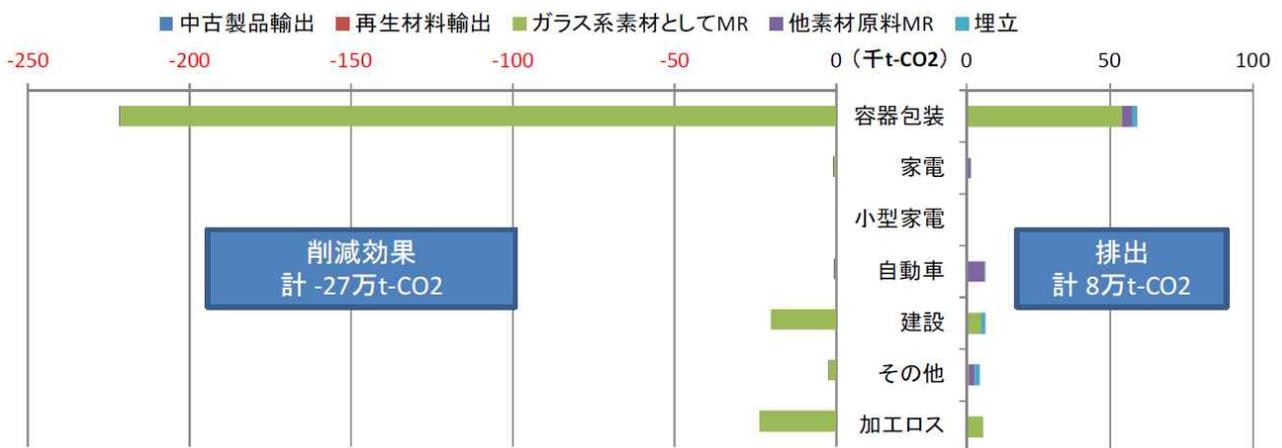


図 - 2 - 1 4 ガラスの製品分野別のCO2排出量試算結果

出典：低炭素型 3R 技術・システムの社会実装に向けた素材別リサイクル戦略マップ検討会「マテリアルリサイクルによる天然資源消費量と環境負荷の削減に向けて～素材別リサイクル戦略マップ策定に向けた調査・検討の中間報告～」(平成 28 年 3 月)

2) 自治体別の廃棄物処理に係る温室効果ガスの排出・削減量の評価について

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

「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」(平成19年6月 平成25年4月改訂、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課)は、廃棄物処理法基本方針に基づき一般廃棄物の標準的な分別収集区分及び適正な循環的利用や適正処分の考え方等を示し、それにより市町村が廃棄物の減量その他その適正な処理を確保するための取組を円滑に実施できるようにすることを目的として策定されたものである。

処理システムの指針では、(1)標準的な分別収集区分、(2)適正な循環的利用及び適正処分の考え方、(3)一般廃棄物の処理に関する事業の効果を評価するための指標(資源回収、エネルギー回収、最終処分量の減量、温室効果ガス削減、住民サービス水準の向上、地域経済への貢献等)とその評価方法について提示されている。

また、処理システムの指針に基づき、市町村が「市町村一般廃棄物処理システム比較分析表」を作成することを支援するため、「市町村一般廃棄物処理システム評価支援ツール」を作成し、提供している。

a) 指針本体

一般廃棄物処理システムの評価のための標準的な評価項目のうち、地球温暖化防止の視点からは「廃棄物処理に伴う温室効果ガスの人口一人一日当たり排出量」が指標として定められている。また、補足指標の例として、「収集量1t当たり収集過程排出量」、「処理量1t当たり中間処理過程排出量」、「処理量1t当たり最終処分過程排出量」が示されている。

なお、処理システムの指針の資料4「温室効果ガス排出量関連指標に係る数値の算出方法」において、各過程別の具体的な算出方法が示されている。具体的には、冒頭は以下の通り記載されている。

廃棄物処理に伴う温室効果ガスの算定については、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル Ver3.3 平成24年5月 環境省・経済産業省」に基づいて算出を行うことを基本とする。以下に廃棄物処理に関連する事項を抽出した。

なお、固形燃料化施設及び炭化施設において、発電施設へ製造した燃料を搬出している場合においては、発電施設における温室効果ガス排出量を同様に算出し処理量の比率を用いて按分を行って算出するとともに、発電施設への輸送に係る温室効果ガス排出量を加算する必要がある。

なお、この基本的な考え方には、以下の点で疑問があると考えられる。

- ✓ 地球温暖化対策推進法によって全ての地方公共団体が策定等を義務付けられている地方公共団体実行計画(事務事業編)ではなく、大規模な排出事業者のみが対象である算定・報告・公表制度のマニュアルに基づくこととされている。
- ✓ 収集過程における排出量として、収集車の走行に伴うメタン及び一酸化二窒素を対象とするとともに、HFC封入カーエアコンの使用及び廃棄も対象となっている。しかし、これらの活動は、いずれも算定・報告・公表制度では算定対象区分ではなく、従って、排出係数も示されていない。(これらは事務事業編では算定区分である。)
- ✓ 「電気・燃料等の外部供給に伴う温室効果ガスの排出回避」することとしている。これは算

定・報告・公表制度の考え方とは大きく異なっているが、そのことについて説明がない。なお、この説明文が「外部熱供給による温室効果ガスの回避量を考慮する場合」と書かれてあるが、「電気・燃料等」の等が「外部熱供給」であるはずなので、わかりにくい。

また、廃プラスチック（類）のみを算定対象とすると書かれてあり、合成繊維について、どのように考慮するのか（されているのか）についての説明がない。

【参考】補足指標の例



図 - 2 - 1 5 標準的な評価項目（指標）と補足指標（例）

出典：環境省（2007 2013 改訂）「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」

b) ツール

ツールでは、廃棄物の発生、廃棄物の再生利用、エネルギー回収・利用、最終処分、温室効果ガスの排出、費用対効果の各視点で定められた標準的な指標と補足指標について、環境省ホームページで公表されている一般廃棄物処理実態調査で収集したデータを基に、指標値を算出している。ただし、温室効果ガス排出量及びエネルギー回収量については、算出するために必要なデータが環境省ホームページ上で非公表とされているため、当面は指標も非公表とするとしている。

なお、環境省は毎年度処理システムの指針の支援ツールの更新等を行い、その結果を報告書にまとめている。「平成 25 年度一般廃棄物処理事業の 3R 化・低炭素化支援事業委託業務報告書」(平成 26 年 3 月 株式会社三菱総合研究所)の中で、廃棄物処理に伴う温室効果ガスの人口一人一日当たり排出量については、一部において支援ツール上では考慮されていない項目が含まれることが指摘されており、今後の検討課題であることが示されている。

表 - 2 - 3 ツールにおける指標値の算出方法

標準的な指標		算出式	単位
廃棄物の発生	人口一人一日当たりごみ総排出量	= $\text{ごみ総排出量} \div 365(\text{or } 366) \div \text{計画収集人口} \times 10^3$	kg/人・日
廃棄物の再生利用	廃棄物からの資源回収率(RDF・セメント原料化等除く)	= $\text{資源化量} \div \text{ごみ総排出量}$	t/t
エネルギー回収・利用	廃棄物からのエネルギー回収率	= 実態調査でデータが公表されるまでは、当面非公表	-
最終処分	廃棄物のうち最終処分される割合	= $\text{最終処分量} \div \text{ごみ総排出量}$	t/t
温室効果ガスの排出	廃棄物処理に伴う温室効果ガスの人口一人一日当たり排出量	= 実態調査でデータが公表されるまでは、当面非公表	-
費用対効果	人口一人当たり年間処理経費	= $\text{処理及び維持管理費} \div \text{計画収集人口}$	円/人・年
	資源回収に要する費用	実態調査でデータが収集されていないため、支援ツール上は除外	-
	エネルギー回収に要する費用	実態調査でデータが収集されていないため、支援ツール上は除外	-
	最終処分減量に要する費用	= $(\text{処理及び維持管理費} - \text{最終処分費} - \text{調査研究費}) \div (\text{ごみ総排出量} - \text{最終処分量})$	円/t

出典：環境省(2018)「市町村一般廃棄物処理システム評価支援ツール 平成 28 年度実績版」

(5) 廃棄物処理に伴う温室効果ガスの人口一人一日当たり排出量

処理システムの指針	温室効果ガス排出量（正味）÷人口÷365日
支援ツール	温室効果ガス排出量（正味）÷人口÷365日
差異	一部において、支援ツール上では考慮されていない項目が含まれる。（下記網掛け部）
備考	収集過程の網掛け部の温室効果ガス排出量は、把握が困難であることに加え、評価結果には殆ど影響しないレベルと推定される。 最終処分過程の網掛け部の温室効果ガス排出量は、把握が困難であることに加え、過去に遡った全市町村の埋立履歴が必要となり膨大なデータ容量となるため、市町村の活用に支障をきたすものと予想される。 また、過去の埋立履歴に遡るデータを用いることで、現時点での廃棄物処理に対する取組の評価が行えなくなる。

※温室効果ガス排出量（正味）：各過程別に以下の式により算出する。

（網掛け部分は、支援ツール上では考慮されていない）

◆収集過程

（1）燃料使用量

①燃料使用量（収集車使用燃料、及び中継輸送施設における燃料使用量）

燃料使用に伴う二酸化炭素排出量 (kgCO₂/年)=活動量×発熱量×排出係数×44/12

②電気使用量（電気自動車等収集に関する電気使用量、及び中継輸送施設における電気使用量）

電気使用に伴う二酸化炭素排出量 (kgCO₂/年)=活動量×排出係数

※排出係数は、処理システムの指針上は、国が公表する一般電気事業者及び特定規模電気事業者ごとの係数を用いることとされているが、支援ツール上は、代替値(0.550kg-CO₂/kWh)を用いている。

（2）自動車の走行量

収集車の走行に伴うメタン排出量 (kgCH₄/年)=活動量×排出係数

収集車の走行に伴う一酸化二窒素排出量(kgN₂O/年)=活動量×排出係数

（3）HFC 封入カーエアコンの使用台数

HFC 排出量(kgHFC)=収集車の冷媒封入台数(台)×排出係数

◆中間処理過程

（1）燃料使用量

①燃料使用量（中間処理施設における燃料使用量）

燃料使用に伴う二酸化炭素排出量 (kgCO₂/年)=活動量×発熱量×排出係数×44/12

②電気使用量（中間処理施設における電気使用量）

解説図 2 廃棄物処理に伴う温室効果ガス排出量算出における検討課題(1)

電気使用に伴う二酸化炭素排出量 (kgCO₂/年)=活動量×排出係数

※排出係数は、処理システムの指針上は、国が公表する一般電気事業者及び特定規模電気事業者ごとの係数を用いることとされているが、支援ツール上は、代替値 (0.550kg-CO₂/kWh) を用いている。

(2) 一般廃棄物焼却量

一般廃棄物の焼却に伴うメタン排出量 (kgCH₄/年)=活動量×排出係数

一般廃棄物の焼却に伴う一酸化二窒素排出量 (kgN₂O/年)=活動量×排出係数

(3) 廃プラスチック焼却量

廃プラスチックの焼却に伴う

二酸化炭素排出量 (t-CO₂/年)=廃プラスチック焼却量×排出係数

※廃プラスチック焼却量(乾燥ベース)=焼却量×(100%-水分%)×合成樹脂類組成割合(%)

(4) 電気・燃料等の外部供給に伴う温室効果ガスの排出回避

電気・燃料等の外部供給に伴う

二酸化炭素の排出回避排出量 (kgCO₂/年)=活動量×排出係数

※排出係数は、処理システムの指針上は、国が公表する一般電気事業者及び特定規模電気事業者ごとの係数を用いることとされているが、支援ツール上は、代替値 (0.550kg-CO₂/kWh) を用いている。

◆最終処分過程

(1) 燃料使用量

①燃料使用量 (最終処分場における燃料使用量)

燃料使用に伴う二酸化炭素排出量 (kgCO₂/年)=活動量×発熱量×排出係数×44/12

②電気使用量 (最終処分場における電気使用量)

電気使用に伴う二酸化炭素排出量 (kgCO₂/年)=活動量×排出係数

※排出係数は、処理システムの指針上は、国が公表する一般電気事業者及び特定規模電気事業者ごとの係数を用いることとされているが、支援ツール上は、代替値 (0.550kg-CO₂/kWh) を用いている。

(2) 廃棄物の直接埋立処分

CH₄ 排出量 (kgCH₄) =

(廃棄物の種類ごとに) 最終処分場に埋立された廃棄物の算定期間における
分解量 (t) × 単位分解量当たりの排出量 (tCH₄/t)

※算定対象となる廃棄物は、食物くず(厨芥類)、紙くず、繊維くず、木くずの4種類。

解説図 3 廃棄物処理に伴う温室効果ガス排出量算出における検討課題 (2)

3) ごみ処理システムのマテリアルフロー及び一般廃棄物処理事業実態調査について

環境省環境再生・資源循環局「廃棄物等循環利用量実態調査」

同調査では、既存の統計資料を収集し、それを基に、一般廃棄物及び産業廃棄物のそれぞれについて、廃棄物の種類別に再資源化（処理受入量・減量・残さ・再生利用の用途）、焼却処理（処理受入量・減量・残さ・再生利用の用途）、その他の中間処理（処理受入量・減量・残さ・再生利用の用途）、最終処分に向かう量の推計が行われている。

一般廃棄物（ごみ）の循環利用量の推計フローは下図のとおりである。全体的数量について推計の基盤となっている統計資料は一般廃棄物処理事業実態調査である。一方で、収集区分別のごみ組成については、別途の調査結果から設定されている。

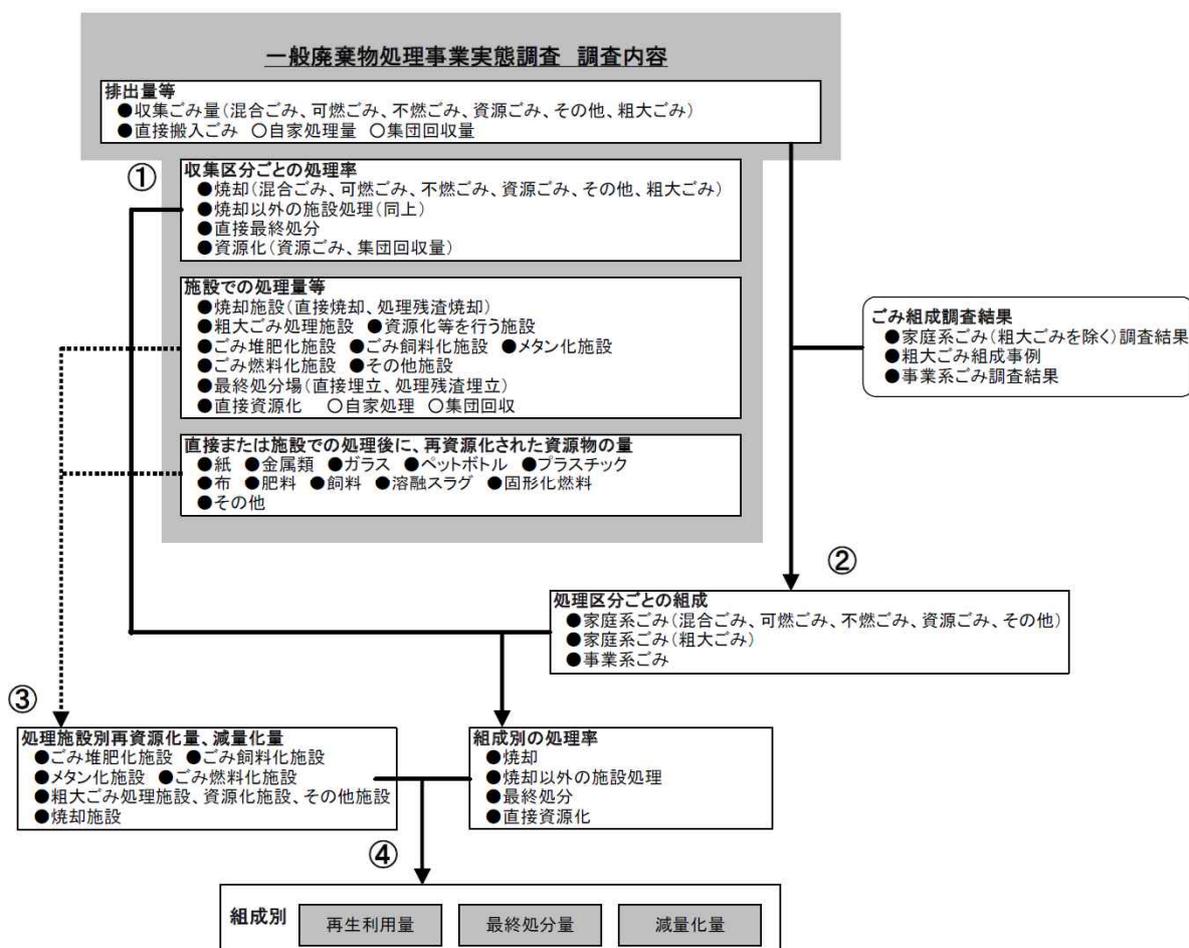


図 - 2 - 1 6 一般廃棄物（ごみ）の循環利用量の推計フローシート

出典：環境省環境再生・資源循環局「平成 29 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）」（平成 30 年 3 月）

一般廃棄物（ごみ）の温室効果ガス排出に係る焼却量及び埋立量として、プラスチック類焼却量及び厨芥類、紙布類及び、木竹わら類の直接埋立量が推計されている。

焼却量の推計においては、少なくとも組成としては焼却される各種処理残渣の組成は考慮されていない（ただし、全国的にみれば焼却量のうち処理残渣以外の直接焼却量が大部分を占める。）

また、直接埋立量が推計対象であり、それ以外の処理残渣の埋立については、少なくともそれらの組成は、考慮されていない。

なお、本業務においても、この循環利用量実態調査に示された数値を、堆肥化におけるごみの分解におけるメタンの発生量及び（直接）最終処分におけるごみの分解に伴うメタンの発生量の推計において参照している。特に堆肥化の部分では、循環利用量実態調査の内容の確認を行った結果を記述した。

表 - 2 - 4 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	33.6%	32.3%	0.2%	46.7%	5.3%	2.0%	33.6%	33.5%	92.9%
金属	7.0%	0.0%	27.5%	10.3%	35.7%	29.0%	13.9%	3.2%	2.1%
ガラス	5.7%	0.0%	31.2%	17.3%	51.9%	0.4%	7.3%	4.8%	1.2%
ペットボトル	1.8%	0.6%	1.2%	6.8%	0.3%	0.1%	1.9%	1.8%	0.3%
プラスチック	9.1%	9.0%	12.4%	16.1%	1.5%	14.7%	9.4%	9.0%	0.1%
厨芥	26.7%	41.9%	0.0%	0.0%	1.9%	0.7%	12.1%	34.8%	0.2%
繊維	2.9%	3.9%	0.0%	2.8%	0.2%	0.1%	1.4%	3.7%	3.1%
その他可燃	7.4%	12.3%	0.2%	0.0%	1.0%	28.6%	6.4%	8.0%	0.2%
その他不燃	5.8%	0.1%	27.3%	0.0%	2.2%	24.3%	14.0%	1.2%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：環境省環境再生・資源循環局「平成 29 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）」（平成 30 年 3 月）

表 - 2 - 5 組成別水分量（平成 27 年度）

No	組成	水分率 (%)
①	金属、ガラス、プラスチック、陶磁器類	20.0
②	厨芥類	75.0
③	紙類、繊維類、木竹草類	40.9
①、②は設定値、③は以下により算出 $①+②の総水分量 = \Sigma ①の発生量 \times 0.2 + \Sigma ②の発生量 \times 0.75$ $ごみ全体の水分量 = 総発生量 \times M0$ $③の水分量 = ごみ全体の水分量 - (①+②の総水分量)$ $③の水分率 = ③の水分量 / ③の発生量$ $M0 : 47.4\%$ （一財）日本環境衛生センター（JESC）分析結果（平成22年度平均）		

出典：環境省環境再生・資源循環局「平成 29 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）」（平成 30 年 3 月）

北海道大学大学院工学研究院 廃棄物処理工学研究室「一般廃棄物処理事業実態調査データの詳細分析」

北海道大学大学院工学研究院 廃棄物処理工学研究室「一般廃棄物処理事業実態調査データの詳細分析」（平成 23 年 5 月）（財団法人 廃棄物研究財団、ブック財団 11 - 02）においては、「廃棄物処理は自治体単位で行われている。各自治体を知りたいのは、国全体ではなく、それぞれの状態が全国的にどのような位置にあるかである。地域、人口規模によって処理状況はどのように異なっているか、処理体制と処理費用はどのような関係にあるかなどの情報は、自治体の状況を把握し、改善をはかるために有用な情報となる」ことから、そのために平成 18 年度実績の詳細分析が行われている。

終章において紹介されているまとめの中から、いくつかを以下に引用する。

「調査方法の問題点」については、「発電量、余熱利用量のうち、外部へ取り出した量が不明である」点など、（10 年後の）現在では、調査項目としては追加され、中には公表されているものもあると考えられる。また、「必要以上に項目が多い」等については、調査票において該当部分を表形式で作成して

いる都合や、また、これをデータファイル化する際に、資源化等の方式によらず一律的な項目設定とした方が、むしろ機械的あるいは規則的な情報処理には向く可能性もあると考えられる。一方、本業務での調査結果の活用においても、同様に課題や制約となる点はあるものと考えられる。²

<主な分析結果>

(1) 市町村における処理状況

<p>ごみ量・処理量・資源化量について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1人1日あたり家庭系ごみ量(資源ごみを含む)は600~800[g/(人・日)]に全市町村の半数が当てはまる。資源ごみを除くと500~700[g/(人・日)]が半数である。 ✓ 家庭系ごみを全量委託で収集している市町村が半数以上を占める。 ✓ 焼却率は70~90%で3分の2を占める。 ✓ 紙、金属、ガラス、ペットボトル類の資源化実施率が高く、1700市町村以上で実施されている。 ✓ 紙類の資源化量のうち9割以上を集団回収が占める市町村は、集団回収実施市町村の7割以上を占める。 <p>収集体制について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 分別数は分布の幅が広く(2~26以上)、下位25%が8分別、上位25%が15分別である。 ✓ 可燃ごみは週2回が8割である。不燃ごみ、資源ごみは月1回、2回、週1回に分かれている。 ✓ 収集方法はステーション収集が7~9割を占めている。 ✓ ごみ(可燃、不燃など)は半数が有料化され、資源ごみは2割が有料化されている。 <p>人員・機材について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 収集車は、直営/委託/許可問わず2~3[t/台]が3分の2を占める。 ✓ 収集運搬に携わる人員は、平均値千人あたり2人で、同0.13人の最終処分より15倍多い。 	<p>経費について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 人口1人あたりのランニングコストは平均11.6千円(中央値10.5千円)である。 ✓ 収集運搬費用は2~6千円が3分の2を占める。 <p>項目間の関係について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 家庭系ごみと事業系ごみの間には相関がある。 ✓ 分別数と資源化量には相関がある。 ✓ 有料化と家庭系ごみ量には相関がある。 ✓ 家庭系ごみ量と1人あたりランニングコストには大きな相関がある。 ✓ 収集運搬費と家庭系ごみ量、直営収集率には相関がある。 ✓ 中間処理費用と家庭系ごみ量、中間処理に携わる人員には相関がある。 <p>人口・地域と各項目との関係について</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業系ごみは人口が大きいほど多い。 ✓ 人口が大きいほど紙の資源化量が多い。 ✓ 人口が大きいほど収集運搬費用が高い。 ✓ 人口が大きいほど自治体職員の1人あたり人件費が高い。
--	---

(2) ごみ処理施設の状況

<p>焼却施設</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・稼働率は40~70%が全体の3分の2を占めている。 ・発電効率10%未満の施設は全体の4割にも上る。 ・10t/日未満の施設は1炉が大半を占め、200t/日以上では3炉が半数を占める。 ・稼働率は規模が大きくなるに連れ、上昇している。 ・500t/日以上での施設では発電能力15%以上が半数を占める。 ・新しいほど発電効率は高く、2000年代以降の施設は15%以上が4割である。
<p>埋立地</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・使用予定年数は20年未満が半数を占める。 ・開始年が新しいほど、使用予定年数が短い。

出典：北海道大学大学院工学研究院 廃棄物処分工学研究室「一般廃棄物処理事業実態調査データの詳細分析」より抜粋・引用して作成

² 関連して、特に本業務における整理は、「データシートが、施設単位と自治体単位に分かれている」点を施設別の市町村毎処理量データで接続しようと試みた点に、一つの特徴があると考えられる。

<調査方法の問題点> 「現調査項目には以下のような問題があると考えられる。」とされている。

調査項目の設定について

「処理状況」

- ✓ 各項目間の関係がわかりにくい。表 2.4 のようにまとめてようやく理解できる。
- ✓ 表 2.2 の 4 つのシートにデータが分かれているが、重複も多い。
- ✓ 施設別ごみ処理量は、収集か直接搬入かで分けられており、家庭系と事業系ごみの内訳が不明である（表 2.4 の B49～B54 はごみ種別である）。
- ✓ 資源化量（表 2.5）は必要以上に項目数が多い（あり得ない組み合わせ、例えば飼料化からの紙、金属などの回収量、が多い）。
- ✓ 直営人件費のうち、収集運搬/中間処理別等の内訳が不明である（表 2.10）
- ✓ 中間処理費のうち、処理方法別の内訳がない（表 2.10）

「施設整備状況」（例として焼却施設について）

- ✓ 搬入廃棄物の種類の記載はあるが、量の内訳がない。
- ✓ 焼却残渣（焼却灰、飛灰）発生量の数値がない。
- ✓ 発電量、余熱利用量のうち、外部へ取り出した量が不明である。
- ✓ コストの情報がない。

回答の精度について

- ✓ ごみ組成の幅は大変広く、乾ベースと湿ベースが混在していると思われる（図 4.4 で厨芥が 10% 以下は、明らかに乾ベースである。）
- ✓ 付表 4.1 下段のごみ組成項目の最大値に示されるように、明らかな記入ミスがある（最小値 0、最大値 100）。また、低位発熱量の最大値が 10000 を越えるのは kJ で回答しているためであろう。
- ✓ 人件費の記入がない自治体が多い。人件費が記入されていても職員数や、その内訳（収集運搬など）が記入されていない自治体もあり、そのため人件費が関与する分析（例、収集運搬費用 = 人件費 + 処理費 + 委託費）の有効データ数が少なくなった（図 3.27、図 3.28）。
- ✓ 許可収集の車両等は、直営、委託収集車両と比べ千トンあたりの車両数や能力が桁違いに大きい。他の事業との兼務も含まれ、登録している車両だけの可能性もある。職員数も同様である（図 3.14、図 3.15。）

調査票の構成について

- ✓ データシートが、施設単位と自治体単位に分かれているため、施設の特性と、自治体の特性（コストなど）の関係を分析することが難しい。
- ✓ 焼却施設や埋立地などを複数所有する自治体の場合、自治体データには合計値しかないため、施設別の要因分析を行うことが難しい。

注) 図表番号は出典文献中の図表番号である。

出典：北海道大学大学院工学研究院 廃棄物処分工学研究室「一般廃棄物処理事業実態調査データの詳細分析」

松藤敏彦「マテリアルフロー分析に基づく自治体廃棄物処理のデータ管理・システム分析・評価手法に関する研究」(平成 28 年 3 月)

「マテリアルフロー分析に基づく自治体廃棄物処理のデータ管理・システム分析・評価手法に関する研究」(平成 28 年 3 月)では、2007 年に公表された「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」における指標及び「日本の廃棄物処理」において掲載される指標には以下の 5 つの問題点があるとしている。

1. 資源収集量が家庭系と事業系の和となっている
2. 資源の収集方法が不明
3. 分別区分ごとのコストが不明
4. 中間処理方法が不明
5. 中間処理施設のパフォーマンス評価が欠けている

これらの問題点についての個別具体の指摘は引用を省略するが、「以上の問題を要約すると、発生源～分別～収集～処理の過程が、個別に集計されており、それらのつながりが不明であるということである。そのため、具体的にどのような改善をするべきかを検討するために十分な情報とはなっていない」とされている。すなわち、「現状におけるごみ処理事業の評価指標は、部分的な指標化に留まり、自治体間比較を通じた問題抽出にはいたらない。ごみ処理を理解するためには、ごみの流れにもとづき発生源から処理、最終処分までを一貫して抑えることが重要である」とされている。

研究の中では、ごみ処理データマネジメント手法の提案として、発生源～分別～収集～処理の関係が断片的であるとの問題は、最初からものの流れを追うことができるデータ管理を行うことで解消できるとし、ごみ処理フローに沿ったデータ集計表の構成が提案されている。

表 - 2 - 6 ごみ処理フローに沿ったデータ集計表の構成

① 分別	② 収集方法	③ 収集量 発生源別	④ 搬入 施設別	⑤ 搬出 施設別	⑥ 二次搬入 施設別
ごみ 資源物等					

- ・ 分別区分または資源物、収集方法(定期収集、拠点回収など)、それらの発生源別(家庭系と事業系)の収集量、各施設への搬入量、各施設からの搬出量、搬出物の行き先(二次搬入)
- ・ 横方向に見ると分別区分、資源物ごとに収集から処理、最終的な行き先までの流れを追うことができる。
- ・ は縦方向に合計すると、各施設における搬入量、搬出量、二次搬入量となる。
- ・ 従来の一般的な集計は、この一部を取り出せば容易に得られる。

出典：平成 27 年度環境研究総合推進費「廃棄物処理システムの持続可能性評価手法と改善戦略に関する研究」報告書より引用等して作成

なお、これら研究成果に基づき、「マテリアルフローにもとづく自治体ごみ処理分析ガイドライン」が北海道大学大学院工学研究院廃棄物処分工学研究室より、2018年5月に公表されている。同ガイドラインの中では、背景と目的、データ管理表の作成方法、管理表及び分析の例、及び、ごみ管理表に基づくさまざまな分析例が示されている。

4) 主に焼却施設を念頭においたごみ組成・発熱量の調査方法について

実態調査で報告されている組成調査結果は、基本的には、各都道府県一般廃棄物処理担当部(局)長あて環境衛生局水道環境部環境整備課長通達「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」(昭和52年11月4日、環整95号/改定 平成2年2月1日 衛環22号。)(以下、「環整95号」という。)に基づいて調査されていると考えられるところ、その結果数値は変動性が高いと考えられる。

この変動性は、プラスチック類焼却量の推定や、発電効率・エネルギー回収率などの評価結果の不確実性を高め、結果の解釈や活用に悪影響を及ぼす。

よって、本項では、組成や発熱量の調査方法に係る文献調査等を実施した。なお、FIT 設備認定を受けている施設では年間12回のバイオマス比率の測定を実施している。

<参考> 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施行規則(平成二十四年経済産業省令第四十六号)(抄)

(認定基準)	
第五条	法第九条第三項第一号の経済産業省令で定める基準は、次のとおりとする。
十一	当該認定の申請に係る発電がバイオマス発電設備を用いて行われるものであるときは、次に掲げる基準に適合するものであること。
イ	当該発電に係るバイオマス比率を毎月一回以上定期的に算定し、かつ、当該バイオマス比率及びその算定根拠を帳簿に記載すること。
(帳簿)	
第十三条	認定発電設備であるバイオマス発電設備を用いて発電する者は、バイオマス比率及びその算定根拠を記載した帳簿を備え付け、記載の日から起算して五年間保存しなければならない。

文献調査

a) 調査対象文献

以下の文献の内容を確認した。

表 - 2 - 7 調査対象文献

出典番号	文献
1	篠靖夫:現場で考える WtE 技術 都市ごみ焼却とエネルギー回収の現実(第1回)ごみ質のばらつきを整理する, 環境施設, No.151, pp.52-58 (2018.3)
2	篠靖夫:現場で考える WtE 技術 都市ごみ焼却とエネルギー回収の現実(第2回)ごみの低発熱量を推定する, 環境施設, No.152, pp.70-77 (2018.6)
3	篠靖夫:現場で考える WtE 技術 都市ごみ焼却とエネルギー回収の現実(第3回・最終回)エネルギー回収を評価する, 環境施設, No.153, pp.54-62 (2018.9)
4	稲村光郎:考究 ごみ発熱量 発熱量の設定と熱精算値,ごみ分析値, 都市と廃棄物, Vol.32, No.5, pp.68-74, (2002.5)
5	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)
6	田崎智宏, 谷川昇: 廃棄物と循環資源のサンプリング, 廃棄物学会誌, Vol.18, No.6, pp.345-352, (2007)
7	酒井伸一, 平井康宏: 廃棄物分野からの温室効果ガス排出について, 都市清掃, 第60巻, 第278号, pp.332-338, (2007.7)
8	平井康宏, 藤本祐希, 酒井伸一: 日本における都市ごみ中バイオマスの14C/12Cの比率推定, 第24回廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集, pp.49-50, (2013)
9	福間義人, 藤川博之, 松田吉司, 渡瀬雅也, 松藤敏彦: ごみ焼却施設における排ガス成分測定にもとづく発生熱量および廃棄物低位発熱量推定と燃焼制御の改善, 廃棄物資源循環学会論文誌, Vol.29, pp.8-19, (2018)
10	公益社団法人全国都市清掃会議: ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版

b) 文献調査結果

結果の概要は、以下の通りである。詳細な確認結果は、表 - 2 - 8 に示す。

環整 95 号等に基づくピットから抽出したごみの性状調査

- ・環整 95 号に基づく方法は、ピットからごみを取り出す際のサンプリング誤差が大きく、信頼性が低い。
- ・平均低位発熱量に近い標本をごみバンカから抽出することは難しい。
- ・ごみ性状調査が提供する低発熱量（実測値）は、標本抽出に起因する偏差が含まれていると推定される。
- ・ごみ質分析の測定方法が（実状としては）国内的に統一されていないため、発熱量の算定に影響する可能性がある。
- ・測定段階のごみ乾燥操作中に、酸化、揮発による影響がある。

熱精算（熱収支、熱勘定）等による低位発熱量の推定

- ・実機における熱精算の結果より年度の処理ごみ平均低位発熱量を試算する方法が提示されている。
- ・低位発熱量は、環整 95 号が長く標準分析法として使用されているが、排ガス成分測定、熱精算に基づく推定値と較べると大きな誤差がある。
- ・不燃性ごみに付着した塗料、ラベル、ビニル類や金属そのものの酸化熱が測定されていないために、熱精算値が分析値に比し高い値を示している可能性がある。
- ・焼却炉における排ガス中の O₂、H₂O、CO₂ 濃度の測定結果を用いて、ごみの低位発熱量を計算する方法が提示されている。
- ・排ガス成分測定にもとづく低位発熱量推定は、迅速性の観点で制御に活用するためには優れるものの、スートブロー（ボイラ発生蒸気の伝熱管への吹きつけ）の影響等により低めとなるため、熱精算による推定が優れているとの指摘がある。
- ・熱精算値は、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い。

ごみ中のバイオマス比率

- ・化石由来炭素によって、都市ごみ全体では炭素量基準でバイオマス比率が 66.6% から 61.2% に、低位発熱量基準で 61.2% から 53.2% に低下すると試算された。

プラスチック組成

- ・分別方法が異なる3市における可燃ごみ中のプラスチックの割合として、分別している自治体では4.5%~7.7%であったが、可燃ごみにしている市では10.1%と高かった調査結果がある。
- ・可燃ごみ中のプラスチックの組成は、「フィルム類」の割合が高い。

表 - 2 - 8 論点別の各文献で指摘されている事項のまとめ

論点	結論・課題など	出典番号 (表-6)
ごみ性状調査	ごみ性状調査が提供する低発熱量(実測値)年度代表値Hj[MJ/kg-w]に、標本抽出に起因する偏差が含まれていることがある。 Hjの揺らぎの主因は、 <u>年度の(真の)平均低発熱量に近い標本をごみバンカから年度4回抽出することの難しさにあると解釈できる。</u>	1
	かつて東京都清掃研究所は同一クレーンバケットによる約0.5トンから得た2ロットの試料について水分で平均約6%の差があるとしている。 これから更にバンカ容量の大きさや当日のごみ搬入による影響等を考えると、 <u>分析値の日平均発熱量に対する変動幅は相当大きなものと推定される。</u>	4
	公定法としてのごみ質分析の測定方法は「環整第95号別紙2」が定めているものの、 <u>同別紙が「他に適正と認められる方法をとつている市町村にあっては、従前のおりとして差し支えない。」としていることもあって、必ずしも国内的に統一されていない。</u> 特に温度条件の相違が顕著であり、95号別紙が105としているのに対して全都清や東京都はより低温を採用している。80~85程度の簡易乾燥法による分析では、 <u>発熱量が高めとなる。</u>	4
	<u>水分変化と見なされている重量変化の中には、ごみ乾燥操作中の「酸化による試料の重量増」や「生成物の揮発」といった要素が含まれている可能性がある。</u>	4
	<u>多組成廃棄物のサンプリングにおいて、試験値のばらつきを小さくすることには限界がある。</u>	6
	「紙」おむつに使われている高分子吸収剤、「木製」家具に使われるパーティクルボード中の接着剤などは、化石資源由来である。また、プラスチックの全てが化石資源由来とは限らないことにも注意を要する。(ポリ乳酸など植物を原料としたプラスチック開発)	7
	環整第95号に基づく方法は、ピットからごみを取り出す際のサンプリング誤差が大きく、信頼性が低い。	9
プラスチック組成	家庭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、可燃ごみ、不燃ごみ、資源回収物中のプラスチック組成、排出量の割合等を検討した。 可燃ごみ中のプラスチックの割合は、資源回収物以外を不燃ごみに分別しているA市、C市ではそれぞれ7.7%、4.5%であったが、資源回収物以外を可燃ごみに分別しているB市では10.1%と最も高かった。可燃ごみ中のプラスチックの組成は、3市とも「フィルム類」の割合が高かった。	5

論点	結論・課題など	出典番号 (表-6)
ごみ中のバイオマス	<p>京都市におけるごみ質調査結果を観察値として、都市ごみ中バイオマス全体の14C/12Cの比率を推定し、紙おむつや合成繊維、合板、畳中の化石由来炭素が都市ごみ中のバイオマス比率に与える影響を示した。</p> <p>都市ごみ全体では炭素量基準でバイオマス比率が66.6%から61.2%に、低位発熱量基準で61.2%から53.2%に低下すると試算された。低位発熱量の減少への寄与内訳は、繊維及び紙おむつが多くを占めた。</p> <p>木くずの14C/12C比率に実測pmC値を用いて推定したシミュレーション結果では、都市ごみ中バイオマスの14C/12C比率は、平均105.8%、標準偏差1.40%と推定された。</p>	8
分析値の活用	<p>多くのデータがあっても、分析値の標準偏差が活用しがたいような場合も考えられる。</p> <p>高、低質ごみが偶発的、散発的なものではない</p> <p>分析型が正規部分布では無い</p> <p>標準偏差の信頼性が低い</p>	4
熱精算値について	<p>一部の自治体によれば、熱精算値が分析値に比し2~3割、もしくは300kcal/kg以上、高い値を示しているとのことである。そしてこの原因として、不燃性ごみに付着した塗料、ラベル、ビニル類や金属そのものの酸化熱が測定されていないことを指摘している関係者もある。</p>	4
	<p><u>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。今後の課題として以下の点が挙げられる。</u></p> <p>精度の要求レベル</p> <p>使用するプログラムの信頼性確認方法</p> <p>固定値や比例係数として扱われている数値の妥当性（焼却残渣や飛灰の持ち出し熱量、炉壁からの損失熱量、未燃損失、蒸気ブロー損失等）</p> <p>流量計、重量計など、計装機器の信頼性、使用範囲、その保守管理</p> <p>各種データとの比較検討</p>	4
	<p><u>ごみ焼却量、燃焼温度、蒸気発生量（あるいはガス減温用水噴射量）空気比、排ガス量、排ガス温度等の計量データをもとに熱精算を行うことによって、ごみ発熱量を逆算することが行われている。これは焼却炉自体を熱量計と見なしたもので、近年のごみ焼却施設に導入されている自動燃焼制御（ACC）及び分散型自動制御システム（DCS）を用いた推定は、若干の仮定条件はあるとしても、かなり正確な発熱量推算法とすることができる。ただし、熱精算から得られるごみ発熱量は、焼却炉に投入するごみの発熱量であり、ひいてはごみピット内のごみの発熱量である。そのため、ごみピット内に水噴霧している場合や、可燃性粗大ごみの搬入がある場合などは、可燃ごみの発熱量を示すものではないことに注意が必要である。</u></p>	10

論点	結論・課題など	出典番号 (表-6)
低位発熱量の推定	東京都区部の処理系における可燃ごみの焼却処理において、標準燃焼ガス（SCG）基準の理想ボイラ効率（IBE）線図 $b_{id}^*(\quad, b_{i,0})$ を用いて、いずれの処理系のボイラ効率 b_i をも見積もることができる。 また、実機における熱収支成績を用いて系 j 処理ごみ平均低位発熱量推定値 $H_{j}^* [J/kg-w]$ と年度の処理ごみ平均低位発熱量 $H^* [J/kg-w]$ 推定値を確認した。	2
	ストーカ式ごみ焼却炉における排ガス中の O_2 、 H_2O 、 CO_2 濃度の測定結果を用いて、廃棄物の燃焼に伴う発生熱量を求め、廃棄物の低位発熱量を計算した。計算した熱量は、焼却炉回りの熱収支による推定とよく一致し、推定精度の高さが示された。	9
	排ガス成分測定にもとづく低位発熱量推定は、スートブローの影響等により低めとなるため、熱収支による推定が優れている。	9
	低位発熱量は、環整第 95 号が長く標準分析法として使用されているが、排ガス成分測定、熱収支にもと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。発熱量は、本論文で述べた方法により、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。	9

調査等の実態

a) プラントメーカ（本業務検討会工業会委員）へのヒアリング結果

(ア) 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の回答を、直接にメーカー側に依頼されるようなことは余りないが、相談ベースで工場などに問い合わせるようなことはあるかもしれない。DBO で実施している場合は、メーカーが実態調査の一部項目を回答していることもあり得るかと思う。
- ✓ 実態調査に関するヒアリングをさせていただくと、自治体によっては、御回答されている数値等に誤りがある状態で技術的なチェックがなされることなく提出されざるを得ないケースもあるようだ。
- ✓ 一括受電をしている場合に施設別の使用電力量が分かれていない（重複している）とする回答が多いということだが、基幹改良時には CO_2 排出量が指標となるため、いずれにせよ当該データが必要となる。この点も踏まえれば、施設別に使用電力量等が把握されていることが望ましいのではないか。
- ✓ 焼却施設における処理量の数値は、トラックスケールか、クレーンの値かによって異なってくるが、一般廃棄物処理実態調査では、その点について明示されているのだろうか。³

(イ) 発熱量、物理組成について

- ✓ 熱精算結果などからプラスチックの比率を逆算するようなことは、メーカー側に要求されていないという意味で、その必要性がないことから、実施していない。
- ✓ 発熱量については、DCS の燃焼計算上のバックチェックで関連数値は示されるので、それと比較した確認（クロスチェック）はしている。

³ 平成 28 年度実績用の「入力上の注意」では、焼却施設における処理量の数値は、トラックスケールか、クレーンの値かは明示されていない。

- ✓ 特に FIT 対象設備であれば、バイオマス比率で事業運営費が大きく変わり得るため、ごみ質の分析についてはシビアに行っている。

b) 分析調査会社のホームページにおける発信情報

インターネット上における複数の分析調査会社のホームページを確認すると、環整 95 号をベースとした分析の実務においては、環整 95 号に定められた内容以外に、

- 環整 95 号の物理組成⁴よりも詳細な物理組成の区分による物理組成分析
- 湿重量による物理組成分析
- 熱量計による発熱量の実測（そもそも一般廃棄物処理実態調査でも、低位発熱量は「実測値」の回答も求められている。）
- 元素分析

なども併せて実施されることもあることがうかがわれる。

c) RPS 法・FIT 法の運用との関係

物理組成分析については、RPS 法の運用においては、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法の運用に関する留意事項等」(平成 15 年 2 月 13 日 15 資省部第 21 号、経済産業省 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部長通知)(最終改正 平成 21 年 10 月 15 日 21 資省部第 4 号の内容を確認した。)において、「第 3 規則第 8 条第 2 項に定めるバイオマス比率の算定方法」において、以下に引用した通り示されている。

これと環整 95 号とを比較すると、以下のことが分かる。

- 物理組成からの低位発熱量の計算方法が異なる。
- 物理組成の分類として、環整 95 号では、紙類と布類を区分していないが、資源エネルギー庁部長通知では、紙類と布類を区分している。

なお、温室効果ガス排出量の算出の観点からは、紙類と布類が区分されている方が好ましい。

ただし、発電時に、廃棄物以外に石油等の非バイオマス助燃剤を用いる場合には、バイオマス比率 b は以下の式により算出するとされている。ここで、 H_f は助燃剤の低位発熱量であり、 f は助燃剤の混合比（廃棄物 1 キログラムを焼却する際に用いる助燃剤の量[kg]）である。

$$\eta_b = \frac{H_{lb}}{H_l + H_f \times f}$$

H_f : 助燃剤の低位発熱量 [kJ/kg]

f : 助燃剤の混合比 [kg/kg]

出典：「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法の運用に関する留意事項等」

⁴ 1.紙・布類、2.ビニール・合成樹脂・ゴム・皮革、3.木・竹・ワラ類、4.ちゅう芥類(動植物性残渣、卵殻、貝殻を含む。)、5.不燃物類、6.その他(孔眼寸法約5 mm のふるいを通過したもの)

ここで、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る「廃棄物処理施設における固定価格買取制度（FIT 制度）ガイドブック」（平成 25 年 4 月）においては「Q2-8 バイオマス発電における一般廃棄物発電設備においては、バイオマス比率を毎月 1 回算定することとあるが、具体的には何をどうやって測定すればよいか？」に対して、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS 法）の施行規則第 7 条第 2 項に定められるバイオマス比率の算定方法に準拠する必要があります。」とし、具体的には、ここで引用している内容等が示されている。

「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法の運用に関する留意事項等」(抄)

1. 一般廃棄物によるバイオマス火力発電の場合

バイオマス発電のうち、バイオマスを含む一般廃棄物を燃焼させて得られる熱を専ら用いて発電を行うものに係るバイオマス比率 b は、当該廃棄物に含まれるバイオマスの1キログラム当たり湿ベース低位発熱量 H_b [kJ/kg]を廃棄物全体の1キログラム当たり湿ベース低位発熱量 H_l [kJ/kg]で除した値とし、 H_l 及び H_b は、それぞれ以下の式により算出するものとする。

$$H_l = (16000x_{pa} + 17300x_{ga} + 17900x_{wo} + 18100x_{cl} + 36000x_{pl}) \times (1 - w) - 2500w \quad [\text{kJ/kg}]$$

$$H_b = H_l - \left\{ 36000 - 2500 \times \left(\frac{0.27}{1 - 0.27} \right) \right\} \times (1 - w) \times x_{pl} \quad [\text{kJ/kg}]$$

16000 : 紙類の低位発熱量 (乾ベース) [kJ/kg]	x_{pa} : 紙類の重量比 (乾ベース) [kg/kg]
17300 : 厨芥類の低位発熱量 (乾ベース) [kJ/kg]	x_{ga} : 厨芥類の重量比 (乾ベース) [kg/kg]
17900 : 草木類(木・竹・わら類)の低位発熱量 (乾ベース) [kJ/kg]	x_{wo} : 草木類(木・竹・わら類)の重量比 (乾ベース) [kg/kg]
18100 : 布類の低位発熱量 (乾ベース) [kJ/kg]	x_{cl} : 布類の重量比 (乾ベース) [kg/kg]
36000 : プラスチック類(ビニール、合成樹脂、 ゴム・皮革類)の低位発熱量 (乾ベース) [kJ/kg]	x_{pl} : プラスチック類(ビニール、合成樹脂、 ゴム・皮革類)の重量比 (乾ベース) [kg/kg]
2500 : 水の蒸発潜熱 [kJ/kg]	w : 全体の水分比率 (湿ベース) [kg/kg]
0.27 : プラスチック類の水分比率 (湿ベース) [kg/kg]	

※分析の際に、紙類と布類を分別せず、紙・布類として分類している場合には、紙類の低位発熱量をもって紙・布類の低位発熱量とする。

※上記の5種類の組成(紙類、厨芥類、草木類、布類、プラスチック類)の他に、不燃物類、その他類の重量比を合計すると1[kg/kg]となる。

ここで、 x_{pa} 、 x_{ga} 、 x_{wo} 、 x_{cl} 、 x_{pl} はそれぞれ、紙類、厨芥類、草木類、布類、プラスチック類の乾ベース重量組成比であり、 w は全体の水分比率である。これらの値は旧厚生省通知(昭和52年11月4日環整95「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」)に従って測定するものとし、記録される新エネルギー等電気相当量に係る新エネルギー等電気が供給された四半期の測定値を使用するものとする。相当量記録届出時点(相当量記録届出を行わない場合にあつては義務履行状況届出時点)において当該四半期に測定を行っていない場合は、直近の測定値を用いることも差し支えない。また、相当量記録届出時点(相当量記録届出を行わない場合にあつては義務履行状況届出時点)において当該四半期に複数回測定を行っている場合には、当該測定値の平均を用いるものとする。なお、これら数値の測定後に廃棄物収集方法を変更する等、実際のバイオマス比率が測定値と相当程度異なる可能性が高い場合には、上記算定方法によって求められるバイオマス比率に適切な補正、又は再測定を行うものとする。

5) 一般廃棄物処理事業実態調査以外の廃棄物処理の工程別の全国的な調査・評価事例について

温室効果ガス排出抑制等指針

地球温暖化対策の推進に関する法律において温室効果ガス排出抑制等指針の策定が盛り込まれ、平成24年度に廃棄物部門の指針が公表されている。

廃棄物部門の指針では、廃棄物処理事業者等が、指針に掲げる措置を講ずることによる、一般廃棄物焼却施設におけるCO₂排出量の定量的な目安を示している。既存施設の場合、施設の改良及び運用の改善による向上には限度があることから、「目安」の値を目安として措置を講ずることが直ちには困難である場合は、「既存施設の目安」を目安の値として用いてもよいこととしている。

なお、廃棄物処理業者・地方公共団体が、廃棄物の処理に関連する温室効果ガス排出削減をする際、参考となる対策メニューを掲載した「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 環境省)が策定されている。

廃棄物部門の指針に関連したこれまでの業務委託による調査検討の経緯を以下に示す。

定量的な目安

○指針に掲げられている措置を講ずることによるCO₂排出量の目安

- 「一般廃棄物焼却施設ごとの一般廃棄物処理量当たりのCO₂排出量」を目安とする
- 目安は、焼却施設の種類、処理能力に応じて設定

	目安	既存施設の目安
燃料溶融等	$y = -240 \log(x) + 920$ 以下	$y = -240 \log(x) + 1020$ 以下
その他溶融等	$y = -240 \log(x) + 880$ 以下	$y = -240 \log(x) + 920$ 以下
焼却のみ	$y = -240 \log(x) + 820$ 以下	$y = -240 \log(x) + 920$ 以下

※x: 処理能力[t/日], y: 目安[kgCO₂/t], log: 常用対数

- 排出実績値は、次の式によって算出する

排出実績値＝

当該施設における

エネルギー使用に伴う エネルギー起CO ₂	+	廃プラ焼却等の 非エネルギー起CO ₂	-	エネルギー回収による CO ₂ 削減効果
ごみ焼却処理量				

図 - 2 - 1 7 廃棄物部門の指針における定量的な目安
出典：環境省「温室効果ガス排出抑制等指針に関する専用ホームページ」
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/ghg-guideline/waste/guide.html>

表 - 2 - 9 業務委託によるこれまでの検討経緯

	具体的な措置の検討	目安の検討	追跡調査・広報
H21	-	目安値の検討	-
H22	対策メニューの検討	目安値のブラッシュアップ	マニュアル案の策定
H23	指針の公表	指針の公表	マニュアルの公表
H24	-	-	対策実施状況アンケートの実施
H25	-	-	目安の達成状況分析
H26	ヒアリングの実施	ヒアリングの実施	目安の達成状況と対策実施状況の分析
H27	ヒアリングの実施	ヒアリングの実施	目安の達成状況分析
H28	ヒアリングの実施		目安の達成状況分析、対策実施状況ヒアリングの実施
H29	アンケート調査結果に基づく対策メニューに関する示唆を整理	既存統計データの分析に基づく目安に関する示唆を整理（目安の達成率の評価）	既存統計データの分析（一般廃棄物処理施設状況調査）及びそれに基づくアンケート調査（16 施設回答/23 施設依頼）・訪問調査（千葉県柏市第二清掃工場）

出典：株式会社三菱総合研究所「平成 29 年度温室効果ガス排出抑制等指針案策定調査委託業務」（環境省事業）の情報を引用した上で、H29 の検討内容は PCKK が報告書の内容を踏まえて記載（追記）した。

< 参考 > 「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル ごみ焼却施設・し尿処理施設・マテリアリサイクル推進施設」（平成 22 年 3 月・平成 27 年 3 月改訂・平成 30 年 3 月改訂、環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進対策課）における二酸化炭素排出量の算出方法と定量的目安の活用状況

同マニュアルは、平成 27 年度の基幹的設備改良事業の見直しを踏まえ、基幹的設備の改良計画に関する情報を市町村等に提供することにより、一般廃棄物処理施設の長寿命化、地球温暖化対策及び災害対策の強化を総合的に推進することを目的として策定されたものである。

CO₂ 排出量については、ごみ焼却施設における CO₂（二酸化炭素）の発生要因は、ごみの燃焼に伴いごみそのものから排出するもの、施設の稼働に必要な電力消費によるもの、重油などの補助燃料使用によるもの、薬品などの運転管理において消費されるものがあるとしつつ、これらのうち、ごみ焼却施設の基幹的設備改良事業では、施設の稼働に必要な電力消費によるもの及び重油などの補助燃料使用によるもののみを考慮し、のごみ燃焼由来分及びの薬品等の消費相当分に関しては、考慮しないものとされている。

また、CO₂ 削減量として、ごみ焼却施設の基幹的設備改良事業における CO₂ 排出量の削減要素としては、省エネによる電力消費の低減によるもの、補助燃料使用量の削減によるもの、発電や熱利用の増強によるエネルギー有効利用分が考慮されるとした上で、基幹的設備改良事業では、施設全体における改良工事前と改良工事後の CO₂ 排出量の差を削減効果として表すこととされている。

交付要件のうち、CO₂ 排出量の削減については、3%以上を要件としつつ、CO₂ 排出量が一定の水準を満足する場合には 1.5%以上に緩和されている。ここで「一定の水準」としては、排出抑制等指針の定量的目安に基づいた設定がなされている。

表 - 2 - 1 0 エネルギー使用及び熱回収に係る CO₂ 排出量の基幹的設備改良の基準値

施設の種類	基幹的設備改良の CO ₂ 排出量基準値
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のものに限る。）	$y = -240 \log(x) + 625$ 以下
溶融処理を行う一般廃棄物焼却施設（上記以外のもの）	$y = -240 \log(x) + 560$ 以下
溶融処理を行わない一般廃棄物焼却施設	$y = -240 \log(x) + 520$ 以下

x：一般廃棄物焼却施設の 1 日当たりの処理能力（単位：トン）

y：一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの CO₂ 排出量の目安
（単位：一般廃棄物処理量 1 トン当たりのキログラムで表した CO₂ の量）

<参考> 「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」(平成 26 年 3 月・平成 27 年 3 月改訂・平成 28 年 3 月改訂・平成 30 年 3 月改訂、環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進対策課)における二酸化炭素排出量の算出方法と定量的目安の活用状況

同マニュアルは、本マニュアルは、循環型社会形成推進交付金において、高効率エネルギー回収及び災害廃棄物処理体制の強化の両方に資する包括的な取り組みを行う施設に対して交付対象の重点化を図る事業が、平成 26 年度から創設されたことを踏まえ、当該事業に必要な情報を市町村等に対して情報提供することにより、ごみ処理施設において、3 R の推進に加え、災害対策や地球温暖化対策の強化を目指し、広域的な視点に立った強靱な廃棄物処理システムの確保を一層推進することを目的として策定されたものである。

同マニュアルでは、「2 - 4 二酸化炭素排出量の基準への適合」として、「二酸化炭素排出量が「事業活動に伴う温室効果ガスの排出抑制等及び日常生活における温室効果ガスの排出抑制への寄与に係る事業者が講ずべき措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るために必要な指針」に定める一般廃棄物焼却施設における一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量の目安に適合するよう努めるとともに、施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量につき、以下に定める基準に適合すること。」と示した。

すなわち、排出抑制等指針の（エネルギー起源だけでなく廃プラスチック類等の焼却由来を含む）定量的目安への適合を求めるだけでなく、交付率 1/2 の対象となる一般廃棄物焼却施設においては、施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量について同マニュアルに示された基準に適合することを条件とした。（ただし、「平成 31 年 3 月 31 日以前、当体施設整備に係る工事発注のための公示を行った事業については、なお従前の例によるもの」とされている。）

表 - 2 - 1 1 施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量の基準

施設の種類	施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量の基準
溶融処理を行う一般廃棄物焼却施設	$y = -240 \log(x) + 550$ 以下
溶融処理を行わない一般廃棄物焼却施設	$y = -240 \log(x) + 485$ 以下

x：一般廃棄物焼却施設の 1 日当たりの処理能力（単位：トン）

y：一般廃棄物焼却施設における施設のエネルギー使用及び熱回収に係る一般廃棄物処理量当たりの二酸化炭素排出量（単位：一般廃棄物処理量 1 トン当たりのキログラムで表した二酸化炭素の量）

なお、同マニュアルでは、「なお、二酸化炭素排出量については、今後、環境省の求めに応じて報告するとともに、先進事例として他市町村等に示していくことを想定している。」と示されている。

表 - 2 - 1 2 検討委員会での検討経緯（委員指摘事項の抜粋・要約及び下線の付与は受託者の判断による。）

検討委員会	第3回（平成21年12月2日）	第4回（平成22年3月18日）
大枠	「廃棄物部門」の対策メニューと指針値が検討事項であることが示される。 ＜委員指摘＞インベントリの同一呼称部門とは範囲が不一致	
具体的な措置の検討	収集・運搬、中間処理及び最終処分に係る設備の選択及び使用方法について作成	資料4 排出の抑制等に関する事項（イメージ） ＜委員指摘事項例＞ ・指針検討の視点が技術面に偏りすぎている。 資料4は更に充実化していく（環境省）
目安の検討	収集・運搬、中間処理及び最終処分の各段階について対象となる各種の温室効果ガスのうちから対策削減効果が大きいものから優先的に指針値の設定を検討 焼却施設におけるエネルギー起源CO ₂ について検討する ＜委員質問＞エネルギー起源CO ₂ は既定事項か？ データ入手可能性によるものであって、それ以外は（データ制約はあるが）指針値として馴染むかを含めて可能な範囲で検討（環境省）	資料3 II 廃棄物部門の指針値について 1．評価指標について：評価指標 = { (エネルギー使用に伴う CO ₂ 排出量) - (熱回収による CO ₂ 削減効果) + (廃プラスチック等の焼却由来 CO ₂) } / (ごみ焼却処理量) 2．指針値の設定方法について (1) エネルギー使用及び熱回収に係る CO ₂ ：施設の規模の関数によって設定 / 処理方式の分類毎に設定 (2) 廃プラ等焼却由来 CO ₂ = 平均的な容器包装プラスチック回収レベルに達していない市町村等に更なる対策を促すレベル = 平均的な廃プラ由来 CO ₂ - 容リプラ回収市町村の平均的 CO ₂ 削減量 (3) 指針値（案）：処理方式3分類について、施設規模の関数として、上記2種類の排出の合計 ＜委員指摘事項例＞「焼却炉 + 灰溶融」は分類3に含めて2分類としては / 「溶融処理を行う処理方式の場合」の記述は必要か / 「廃棄物発電等の熱回収」の「等」には、生ごみのガス化は含まれるか。 / 廃プラ関係を含む数値の正確性等について複数指摘あり / 一般廃棄物以外を処理している場合に個別化できるのか（指針が機能するか） / 計算方法等のマニュアルや目安が必要 / 容リプラ回収市町村の平均的 CO ₂ 削減量は再商品化過程による違いや排出が考慮されていない
追跡調査・広報		

検討委員会		第5回(平成23年2月25日)
大枠	資料1 廃棄物処理部門の排出抑制等指針概要(案)	<p><委員指摘事項例> 排出量把握が不十分なのが現状のため体制整備が重要 / <u>民間委託している場合に詳細把握が困難</u> / 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度に該当する事業者が提出していないケースあり / 広域化と収集運搬のトレードオフ / 白煙防止は環境アセスメントの住民合意で廃止困難 指針は努力義務 / 廃棄物処理側から関係者への働きかけも求められる / <u>フォローアップ及び自治体横並びの評価・検証が必要</u> / 3Rが重要・循環型社会促進のための指針とすべき、<u>社会全体での温室効果ガス排出抑制となる</u>ことが重要</p>
具体的な措置の検討	資料2-1 措置(案) 資料2-2 措置(案)の解説 設備の選択に関する主な措置に限定されているように見える	
目安の検討	資料3-1 指針値(案) 資料3-2 指針値(案)の解説	<p><委員指摘事項例> <u>ごみ自体の要素と設備の要素が混じっており統一的评价をする意図が不明瞭</u> / <u>熱の質の違い(エクセルギー)</u>が評価で考慮されていない、<u>代替効果を評価すべき</u> 今回は温対法の係数を利用したが基本的には代替燃料として評価したい / 電気の排出係数はネット送電量を増やすインセンティブとなるため0.555で良い / 廃プラ焼却由来CO₂の正確性について複数指摘あり データは再検証 / 含水率を下げるなど自治体が今できる対策も推奨すべき <u>マニュアルでは極力組み込みたい。</u> / 廃プラは燃やさず、乾いた古紙は自治体が焼却して不要なプールや暖房を促進する可能性がある。<u>既存の制度との整合を明確にする必要。</u> / <u>指針値は要素毎に個別評価すべき、指針値は単純化が重要で指針の意義・目的・全体の方向性との整合性が重要</u> / ケーススタディで全体像が示されれば今回の懸念はクリアできるのでは / 溶融処理をやめるケースが増える中で設備分類が今後もこのままでよいか疑問 / 定量値が設定されたことは評価できるので、デフォルトとフレキシブルと両方の式があるよい。 / 施設の指針値であって廃棄物処理サービスの指針値ではないが、不完全でも取り組む価値は高く<u>フォローアップが重要</u>。指針値の要素の値も把握することが重要。</p>
追跡調査・広報	資料4 指針の活用について ・マニュアルの作成 等	

出典:「平成28年度地方公共団体実行計画事務事業編PDCA支援及び事務事業編マニュアル改定に係る調査検討等委託業務成果報告書」(平成29年3月、パシフィックコンサルタンツ株式会社)

ごみ焼却余熱有効利用促進市町村等連絡協議会「ごみ焼却施設の余熱利用に関するアンケート調査」

ごみ焼却余熱有効利用促進市町村等連絡協議会（余熱協）は、4年ごとに一般廃棄物処理施設における余熱利用等に関する実績および運営状況についてアンケートを行い、各施設における実態の把握に役立っている。平成30年度に実施された調査では、余熱協会員および余熱協会員以外で発電設備を有する自治体（全347施設）が調査対象とされた。⁵

ごみ焼却施設台帳

公益財団法人廃棄物・3R研究財団は、これまで複数回、「ごみ焼却施設台帳」を作成・販売してきている。最新版は、平成23年3月に発行された以下の2種類とみられる。⁶

- ・ ごみ焼却施設台帳 全連続燃焼方式編（平成21年度版）（収録数：626件）
- ・ ごみ焼却施設台帳 准連続燃焼方式編（平成21年度版）（収録数：188件）

学術的調査研究事例

a) 北海道大学廃棄物処分工学研究室「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」（2012年3月）

本研究では、全国の一般廃棄物焼却施設を対象としてアンケートを実施し、物質収支、エネルギー収支、コストを分析している。調査対象は、連続式焼却施設であり、廃棄物研究財団「ごみ焼却施設台帳（平成18年度）」に掲載されている635施設である。回収率は62.8%（399施設）であった。

本研究では、燃焼装置の形式別の特性が分析されている。燃焼装置の分類方法を図-2-18に示す。

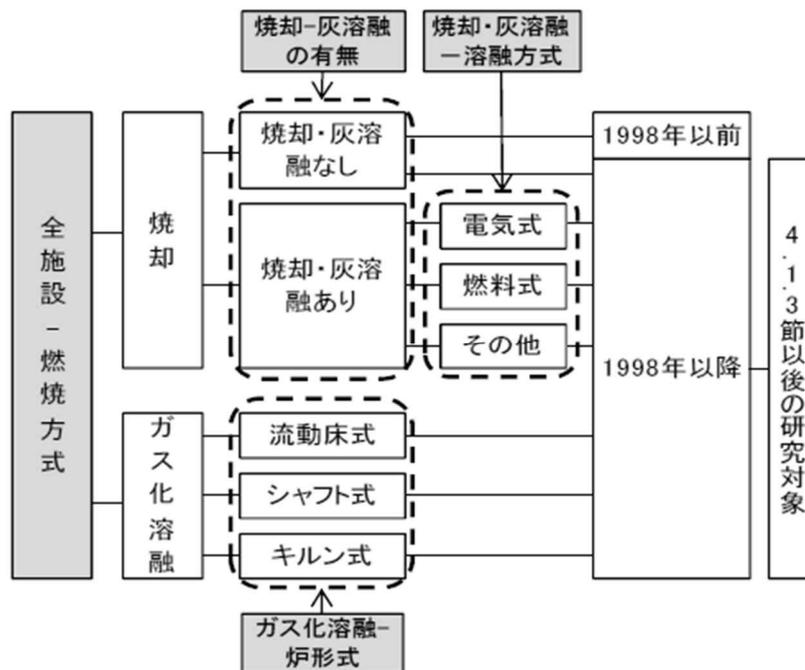


図 - 2 - 1 8 燃焼装置の分類方法

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室（2012）「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

⁵ <http://yonetsukyo.jp/questionnaire%20-%20h30.html>

⁶ <https://www.jwrf.or.jp/index.html>

アンケート回答施設の燃焼装置形式別の施設規模分布を見ると、ガス化溶融は規模が小さく、65%が200t/日以下となっている。また、1998年以降の焼却施設は1998年以前より規模がやや大きい。

焼却とガス化溶融それぞれの炉形式と規模の関係は、規模が大きいほど電気式が多くなっている。メーカーヒアリングによると、大規模施設では発電を小規模より多く行っており、できた電力を灰溶融設備で有効利用できるためとしている。

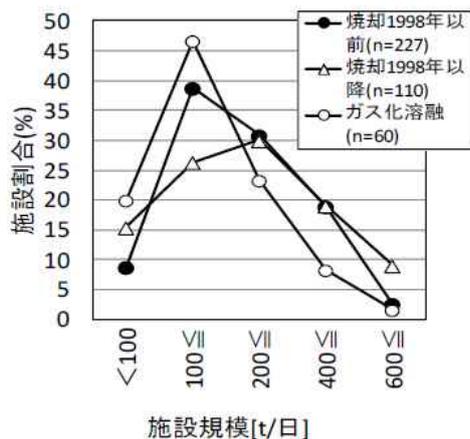


図 - 2 - 1 9 1 燃焼装置形式別の施設規模分布

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室（2012）

「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

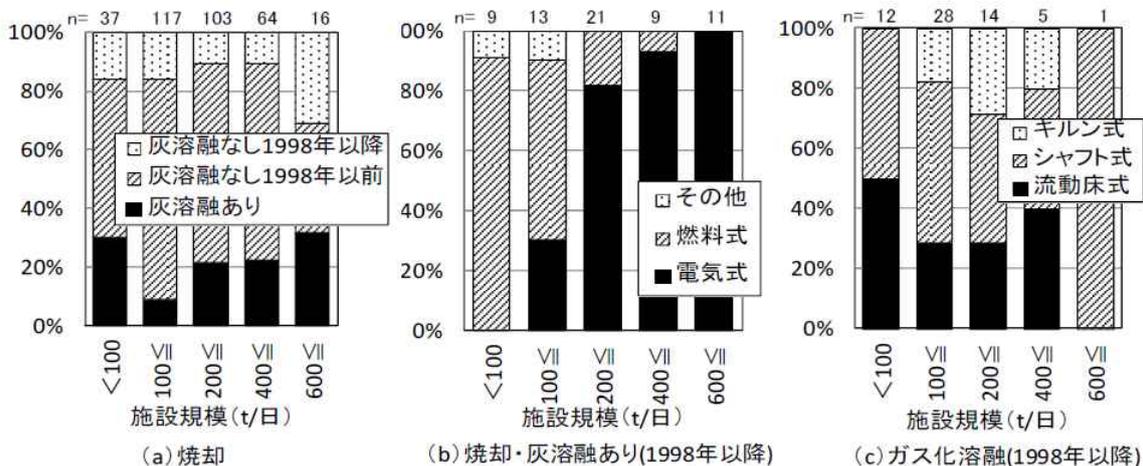


図 - 2 - 2 0 施設規模と燃焼装置の形式

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室（2012）

「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

燃焼装置の形式別の発電利用方法を見ると、ごみ発電で得られた電力は所内利用、売電、外部へ無料供給で利用されている。焼却は売電あるいは売電+外部へ無料供給を行っている施設の割合がガス化溶融より多い。

熱利用については、全体の 88%の施設は蒸気や温水の形で熱利用を行っている。蒸気で熱利用を行っている施設は全体の 61%である。燃焼装置別の蒸気利用方法を見ると、外部へ蒸気供給ありの施設が少なく、発生した蒸気をほとんど所内で利用している。メーカーヒアリングによると、蒸気の利用先が近くになく、需要が少ないためとしている。

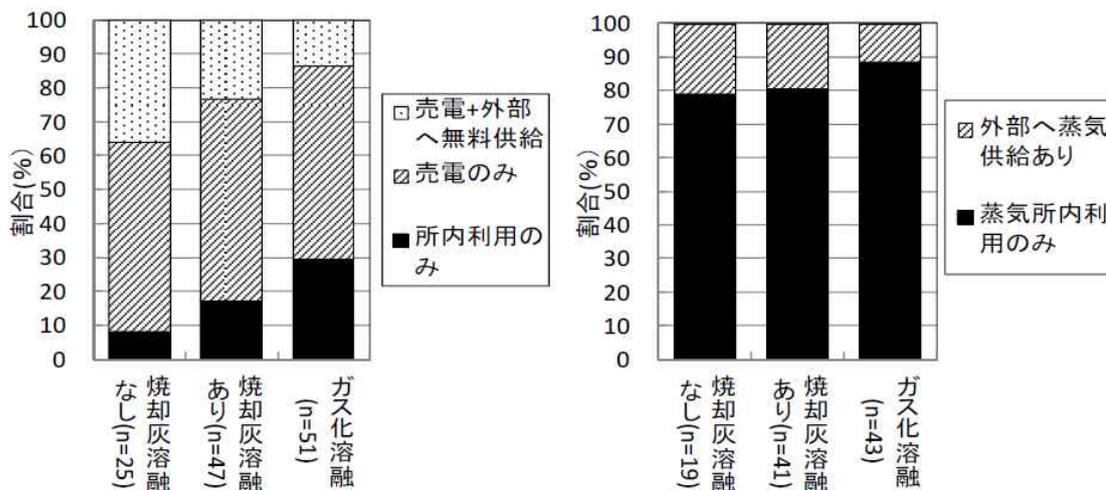


図 - 2 - 2 1 発電利用方法 (左) と蒸気利用方法 (右)

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室 (2012)

「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

本研究では、燃焼装置のエネルギーフローに基づく電力収支及び熱収支が分析されている。

燃焼装置のエネルギーフローは下記のとおりである。ごみ、電気、燃料を投入エネルギーとし、発電と熱回収で電気と蒸気を産出する。発電で得られた電力は所内使用、売電、外部へ無料供給の形で、蒸気は所内使用と外部へ取り出しの形で使われる。つまり、電力産出と熱回収が行われており、それぞれ産出、所内使用、外部へ取り出しがある。

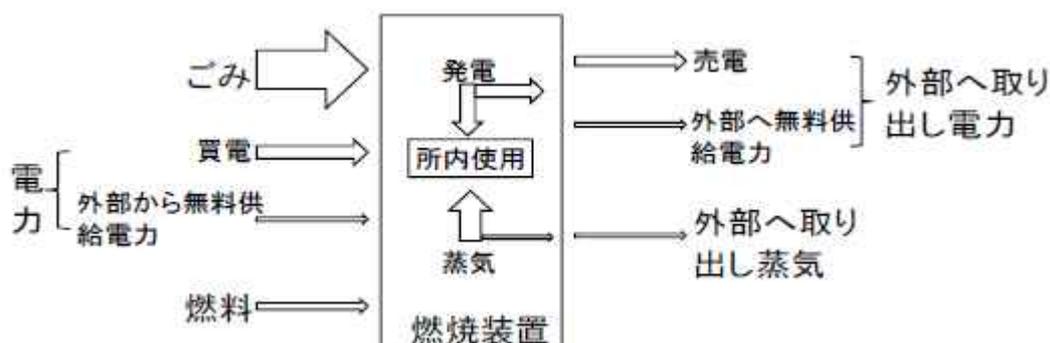


図 - 2 - 2 2 エネルギーフロー

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室 (2012)

「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

処理量あたり発電量、買電量、売電量および電気使用量と規模の関係が、焼却とガス化溶融に分けて示されている。

焼却とガス化溶融いずれも規模が大きいほど、(a)処理量あたり発電量、(d)売電量、(e)外部取り出し電力量が大きくなり、(b)処理量あたり電気使用量、(c)買電量が少なくなる。

(a)の発電量については、焼却とガス化溶融いずれも規模の小さい施設は発電を行っていない施設の方が多く、発電量と比べて (d)の売電量また(e)の外部取り出し電力量が少ない。

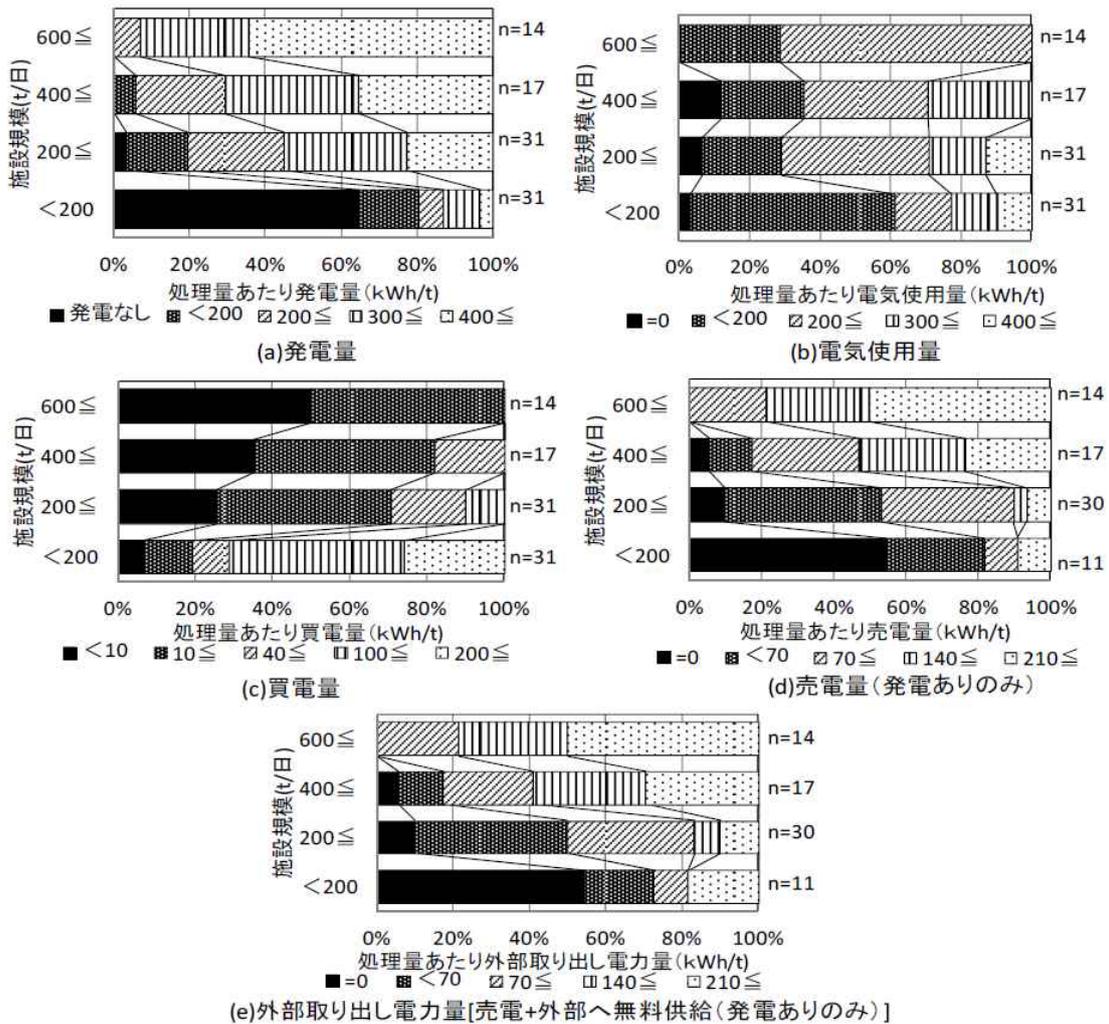


図 - 2 - 2 3 施設規模と電力収支の関係 (焼却)

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室 (2012)

「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

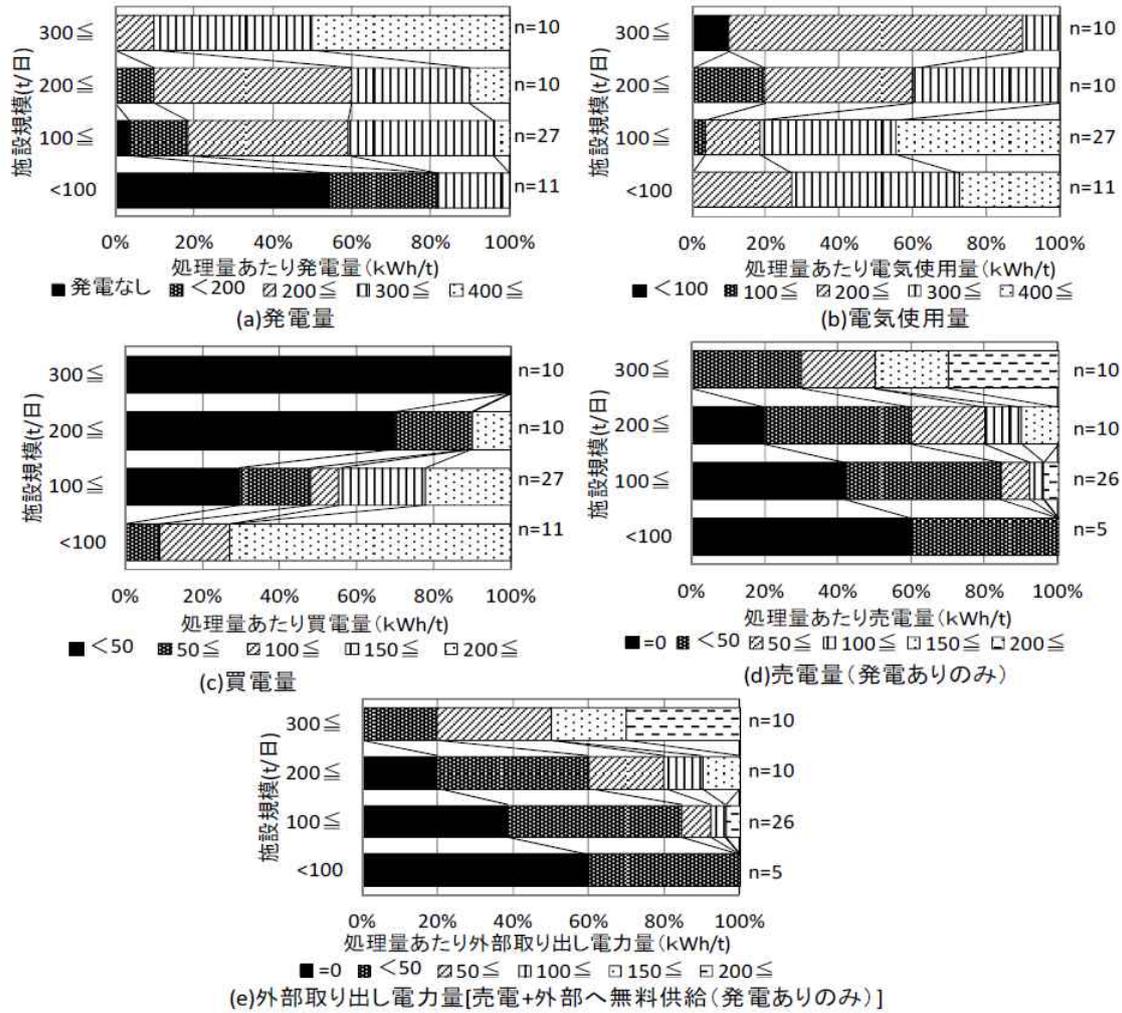


図 - 2 - 2 4 施設規模と電力収支の関係（ガス化溶融）

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室（2012）

「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

燃烧装置別のごみあたり蒸気産出量の中央値をみると、各装置の蒸気利用量は2~3(t/t)ほどであり、装置の間に大きな差がない。また、蒸気の所内使用量と比較すると、ほとんどの施設は産出した蒸気を所内で利用しており、外部へ取り出しても量は僅かであるとしている。

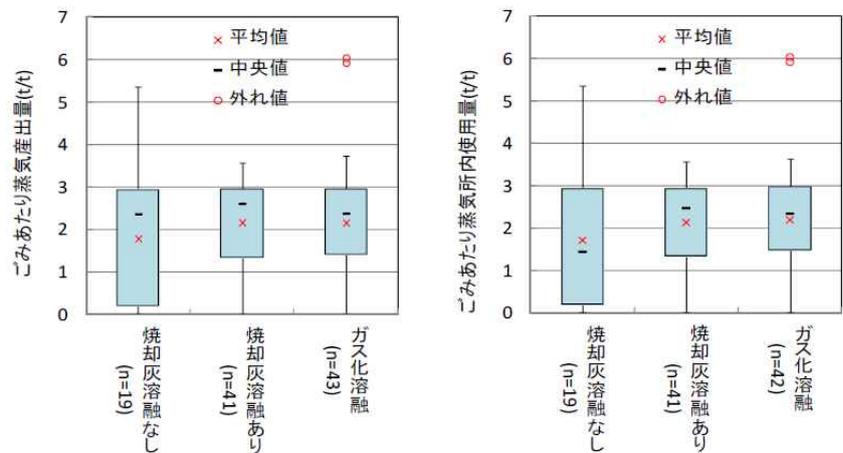


図 - 2 - 2 5 ごみあたり蒸気産出量（左）と蒸気所内使用量（右）：
いずれも「あり」のみで分析

出典：北海道大学廃棄物処分工学研究室（2012）

「一般廃棄物全連続式焼却施設の物質収支・エネルギー収支・コスト分析」

(2) 一般廃棄物処理実態調査データに基づく温室効果ガス排出量の整理

1) 情報収集・解析の方針について

情報収集・解析の背景

(一般廃棄物処理システムからの温室効果ガス排出の日本全体での状況)

廃棄物処理の各処理区分(例:収集運搬、焼却等)において、どのような種類の温室効果ガスが、どの程度排出されているのか、日本全体での概ねの推計は既になされている。ただし、一般廃棄物処理システムだけを把握しようとするれば、産業廃棄物処理と区分する必要があるほか、推計対象年次が1990年度及び2007年度である。

(市町村等ごとの一般廃棄物処理システムからの温室効果ガス排出の把握等の状況)

収集運搬やごみ焼却施設など、特定の処理区分に着目して二酸化炭素排出量を算出・分析した調査・研究は多くあると思われる。しかし、市町村等の一般廃棄物処理システムを対象にした調査・研究については、特定の市町村等を対象とした事例研究が多く、市町村毎の一般廃棄物処理システム(以下「処理システム」という。)の温室効果ガス排出量を全国的に算出・分析した調査・研究は限られているのではないか。

また、それぞれの市町村等においては、「ごみ処理基本計画」において温室効果ガス排出量に係る目標・指標を設定している事例は複数あり、また、名古屋市「名古屋ごみレポート」のように経年的に二酸化炭素排出量を算出・報告している事例もあるが、このような取組は一部の団体にとどまるものとみられる。他方、地球温暖化対策推進法では、全ての地方公共団体(都道府県・市町村のみならず、特別区及び一部事務組合・広域連合も含まれる。)に対して事務事業に伴う温室効果ガス総排出量の算定を伴う地方公共団体実行計画の策定と実施状況の公表を義務付けているが、未策定等の団体もあるほか、広域処理の場合もあることなどから、処理システム全体としての温室効果ガス排出量の評価や削減対策の検討が併せて行われることが望まれるのではないか。

(市町村等が処理システムの温室効果ガス排出量を算出し比較分析等を行う上での課題)

「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」(以下「システム指針」という。)では、温室効果ガス排出量も処理システムの評価指標の一つとして示されている。しかし、市町村が「市町村一般廃棄物処理システム比較分析表」を作成することを支援するための「市町村一般廃棄物処理システム評価支援ツール」は、毎年度の一般廃棄物処理実態調査の結果を活用して更新・公表されているものの、温室効果ガス排出量のデータは現状、含まれていない。よって、現状、市町村等は自らの処理システムの排出量を自ら算出する必要があり、かつ、排出量を他団体等と比較して評価することは困難である。

ここで、一般廃棄物処理実態調査では、処理システムの温室効果ガス排出量の算出に必要と考えられる項目は既に一定含まれているが、処理区分や施設種類ごとに調査票・回答データが分かれており、市町村単位で排出状況等が集約されていない状況にある。

情報収集・解析方針

本業務では以上の背景を踏まえ、一般廃棄物処理実態調査データを用い、市区町村を単位とした調査結果と施設を単位とした調査結果を統合することにより、市町村毎の一般廃棄物処理に伴う温室効

果ガス排出量の整理・分析を実施し、その結果を取りまとめるとともに、今後に向けての課題や取組を提示する。

なお、一般廃棄物処理実態調査については、既に指摘されているように、調査結果の信頼性は、それぞれの市町村等の回答の信頼性に依存している。温室効果ガス排出量の算出に必要なデータについても、欠損（未把握を含む未回答など）や矛盾、誤り等のあることが見込まれる。よって、基礎となるデータは不完全であることを前提に、市町村毎に処理システムの排出量をどのように提示するかを含めて検討した。

温室効果ガス排出量の算出範囲

本業務における温室効果ガス排出量の算出範囲を次頁に図示した。

温室効果ガスの排出量の整理については、「システム指針」に準じることとした。すなわち、適用範囲については市町村の行うごみの処理とした（ただし、集団回収については含めていない）。温室効果ガスの排出量については、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とするとともに、同調査で把握されているデータから一律的に推計可能な項目についても算出を試みた。

<「システム指針」の適用範囲>

2. 指針の適用範囲

1. 本指針は、市町村の行うごみの処理（発生から最終処分までの一連の処理の工程）について適用する。
2. 本指針は、市町村を対象とする。

【解説】

1. 本指針は、市町村の行うごみの処理であって、市町村が自らの事務として行うもの、委託により行うもの、許可業者に行わせるもの、法施行規則第2条第2号又は第2条の3第2号に規定する者に行わせるもの、市町村が何らかの関与を行って実施されている集団回収について適用する。

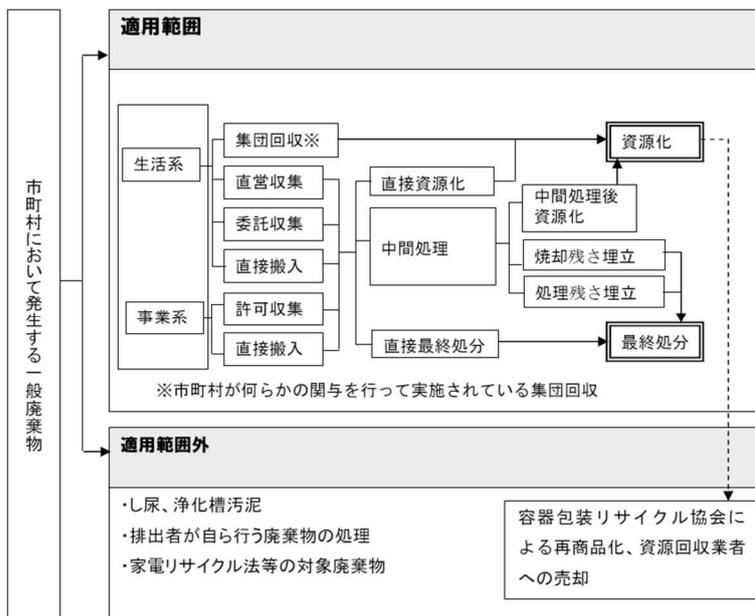
2. 排出事業者自ら行う一般廃棄物の処理、特定家庭用機器再商品化法（平成10年6月5日法律第97号。以下「家電リサイクル法」という。）に基づき家電メーカーによって再商品化される家電廃棄物の処理、容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（平成7年6月16日法律第112

号。以下「容器包装リサイクル法」という。）に基づき容器包装リサイクル協会によって引き取られるものの再商品化については適用しない。

3. し尿・浄化槽汚泥は当面適用せず、ごみだけに適用する。

4. 本指針の対象は、一般廃棄物処理計画に従い、一般廃棄物の処理を行う責任主体としての市町村である。

出典：「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」（平成25年4月改訂）



解説図 4 本指針の対象範囲と考え方

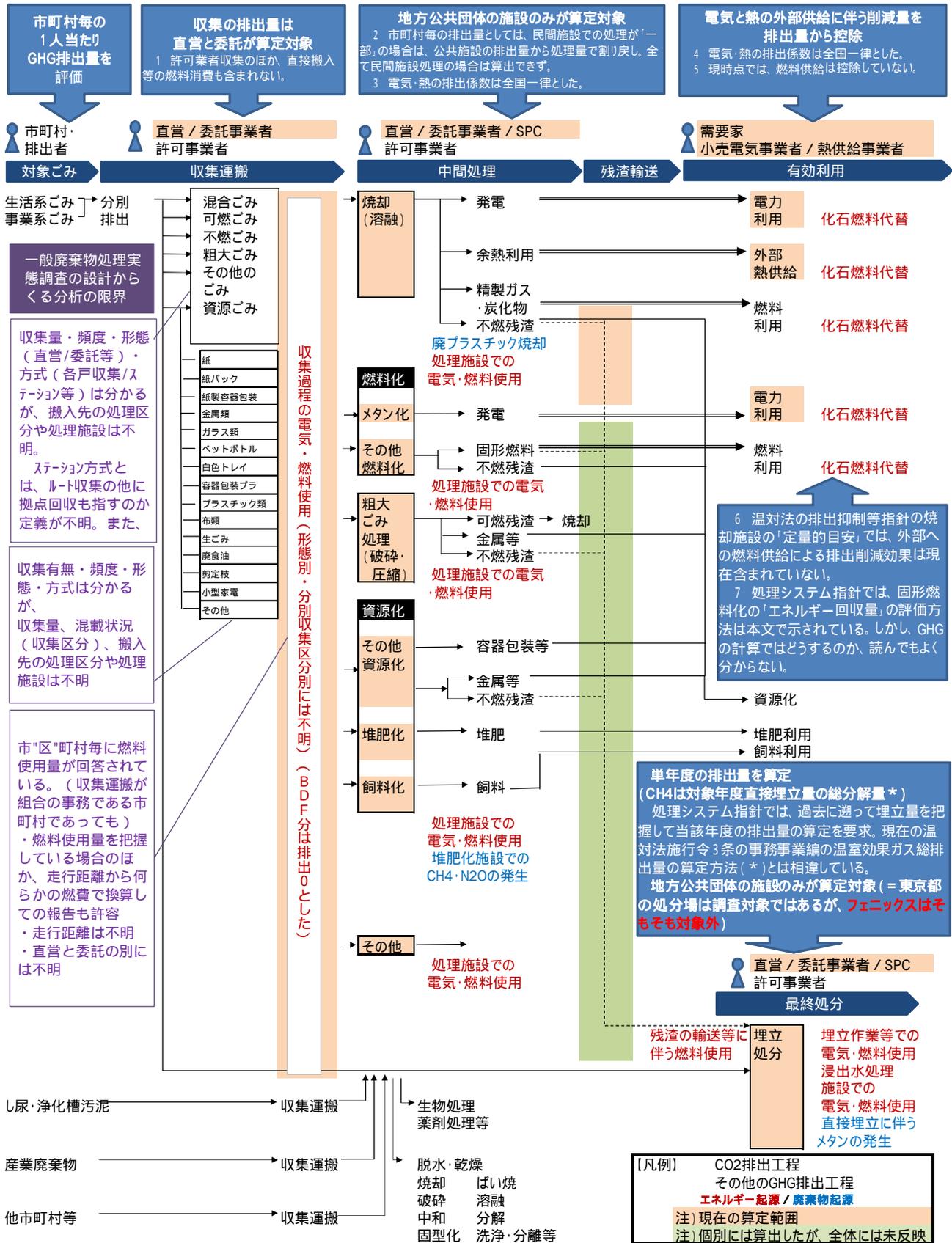


図 - 2 - 2 6 市町村毎の温室効果ガス排出量の算出範囲

ただし、処理方式「その他」については、データ整理を行った結果、採用したデータがなく、結果として本業務での算出対象範囲に含まれていない。なお、焼却を除く処理の残渣輸送は市町村毎のGHG 排出量算出に含めるに至らなかったものの、処理方式別には残渣輸送もデータを整理しており、その結果からは、処理システム全体のGHG 排出量に及ぼす影響は一般に軽微と見込まれる。

電気についての算定範囲及び排出係数

a) 算定方法

一般廃棄物処理事業実態調査の施設状況調査では、電力量は、発電、購入、売却、他施設へ供給、関連する施設から供給及び当該施設で使用の6項目が調査されている。本業務では、これら6項目を以下のように、発電、受電、送電、使用の4つの区分にまとめて電気に関するCO₂排出量を算出する。

表 - 2 - 1 3 電気の項目ごとの二酸化炭素排出量の算出における取扱い

一般廃棄物処理実態調査での調査項目	本業務での算出における取扱い
発電	発電
購入	受電
売却	送電
他施設へ供給	
関連する施設から供給	受電
当該施設で使用	使用

具体的には、一般廃棄物処理事業実態調査において利用可能なデータの範囲で、「ごみ処理システム」の境界を跨って出入りすると想定した電力量を評価対象とすることを前提として、ごみ処理施設（図の例では、ごみ焼却施設）の「正味の使用電力量」に基づいて評価することとしている。

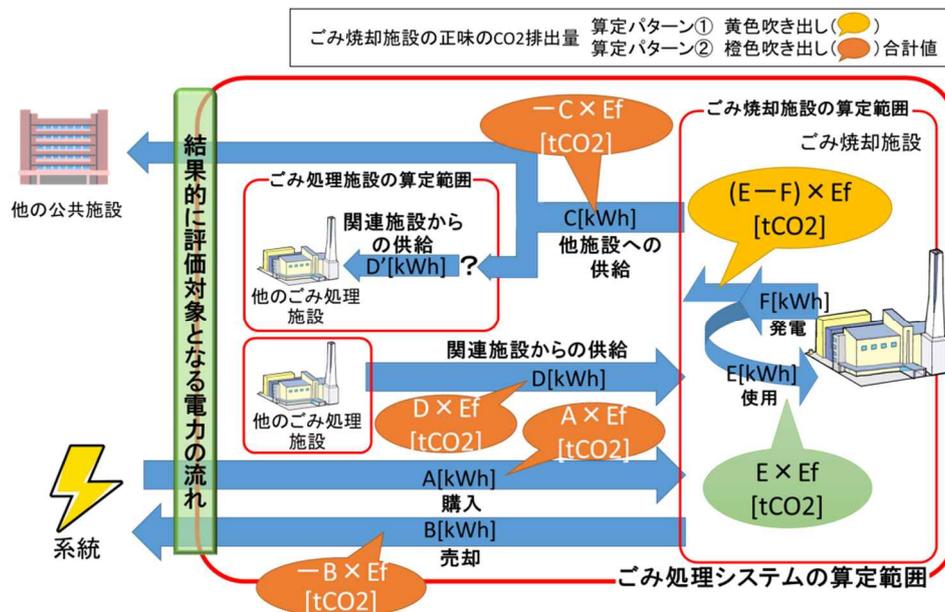


図 - 2 - 2 7 電気に関するCO₂排出量の算定範囲・算定対象フロー（EF=排出係数）

注）電気の購入及び売却は、商用系統（一般送配電事業者の送配電網）によるものが対象とは限らない可能性がある。

ごみ処理施設の「正味の使用電力量」は、図に示すパターン（受電、送電）又はパターン（使用、発電）で算出することが考えられるが、算出対象施設数をなるべく確保する観点から、実態調査データ上いずれかで算出可能ならば、基本的には算出対象とした。すなわち、以下の通りである。

- ✓ パターン とパターン と、いずれかのみが算出可能な場合は、当該数値を採用
- ✓ 両方が算出可能な場合は、両者の一致性を検証。相違が3%未満の場合には、実質的に一致している（整合している）とみなして、今回は、パターン を一律に採用

ただし、地球温暖化対策推進法における電気に関する二酸化炭素の排出は、あくまで「他人から供給された電気の使用」のみが対象となり、ここに排出削減という概念はない。

そこで、上述のとおりパターン を優先して用いることとし、パターン の数値（使用、発電）を用いる場合にあっては、パターン（受電、送電）へ「変換」した上で、二酸化炭素排出量を算出することとした。また、「受電」（排出）と「送電」（削減）とを最初から合算（相殺）せず、排出量と削減量とをそれぞれ算出した上で、必要に応じ合算（相殺）することとした。

b) 排出係数

システム指針では、以下のとおり示されている。

なお、排出係数については、国が公表する一般電気事業者及び特定規模電気事業者ごとの係数（以下「電気事業者別排出係数」という。）を用いることとされている。但し、本係数は毎年度見直されることになっているため、使用に際しては環境省地球環境局ホームページ等で最新の数値を確認する必要がある。

なお、支援ツール（一般廃棄物処理実態調査）により算出する場合、排出係数は、代替値（0.550kg-CO₂/kWh）を用いている。

出典：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「資料 4 温室効果ガス排出量関連指標に係る数値の算出方法」

本業務では、既存の算出事例との比較等を考慮して、システム指針で言及されている代替値（0.550kg-CO₂/kWh）を、さしあたり採用した。これは、最近の電気の排出係数（代替値）とも同程度の水準となっている。

表 - 2 - 1 4 最近の電気の排出係数（代替値）の状況（参考）

出典	数値
「温対法に基づく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に用いる平成 28 年度の電気事業者ごとの排出係数等の公表について」（平成 29 年 12 月 22 日）代替値	0.512 kg-CO ₂ /kWh
「温対法に基づく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に用いる平成 27 年度の電気事業者ごとの排出係数等の公表について」（平成 28 年 12 月 27 日）代替値	0.587 kg-CO ₂ /kWh

ただし、このような全国一律の係数だけでなく、電気事業者別排出係数をも用いて算出すべきではないかと考えられる。（その場合は、回収（外部供給）についても、売電先として契約している電気事業者別排出係数を用いるべきかについて検討が必要と考えられる。）

電気の排出係数が電気事業者別に異なることで、エネルギーの消費や回収についての、いわば技術的な性能の違い以外の要素が、CO₂ 排出量の結果に含まれることになる。このため、本来は、エネルギー消費量（回収量）と炭素集約度に分解した整理が望まれるのではないかと考えられる。

なお、「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル ごみ焼却施設 し尿処理施設」(平成 22 年 3 月・平成 27 年 3 月改訂、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課)における二酸化炭素排出量の算出方法としては、「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 環境省)」で採用している係数を使用することとされており、具体的には 0.000555 t-CO₂/kWh と示されている。

地球温暖化係数及び排出係数のまとめ

a) 地球温暖化係数

地球温暖化係数としては、現在の地球温暖化対策推進法施行令に定められた数値を示している環境省総合環境政策局環境計画課「温室効果ガス総排出量算定ガイドライン Ver.1.0」(平成 29 年 3 月)より、二酸化炭素は 1、メタンは 25、一酸化二窒素は 298 を適用する。

b) 実態調査の調査項目に対応させた温室効果ガスの排出係数

算出に用いた排出係数は、以下の通りである。ただし、電気については別に詳細に述べる。

また、BDF については、軽油の排出係数に(1 - BDF 混入率)を乗じて CO₂ 排出量を計算するが、本業務の整理結果では、施設種類別に混入率が全国一律になってしまっている場合がある。

なお、一般廃棄物処理実態調査では、このほかに処理残渣について、「船舶で輸送した距離(km/年)」と「船舶で輸送した残渣の量(t/年)」が調査対象項目となっているが、未反映である。

表 - 2 - 1 5 温室効果ガス排出係数(燃料の使用並びに電気及び熱の使用等)

項目	排出係数
灯油	2.49 (kg-CO ₂ /L)
ガソリン	2.32 (kg-CO ₂ /L)
軽油	2.58 (kg-CO ₂ /L)
A 重油	2.71 (kg-CO ₂ /L)
B 重油又は C 重油	3.00 (kg-CO ₂ /L)
L P G	3.00 (kg-CO ₂ /kg)
L N G	2.70 (kg-CO ₂ /kg)
都市ガス	2.23 (kg-CO ₂ /m ³)
コークス	3.17 (kg-CO ₂ /kg)
発電電力量	0.55 (kg-CO ₂ /kWh)
購入電力量	
売却電力量	
他施設へ供給した電力量	
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	
外部熱供給量	0.057 (kg-CO ₂ /MJ)

排出係数(電気を除く。)の出自: 環境省総合環境政策局環境計画課
「温室効果ガス総排出量算定ガイドライン Ver.1.0」(平成 29 年 3 月)
ただし、電気については前述のとおり。

表 - 2 - 1 6 温室効果ガス排出係数（ごみ由来）

項目	排出係数
廃プラスチック焼却量	2,770 (kg-CO ₂ /t)
直接埋立（食物くず）	145 (kg-CH ₄ /t)
直接埋立（紙くず）	136 (kg-CH ₄ /t)
直接埋立（繊維くず）	150 (kg-CH ₄ /t)
直接埋立（木くず）	151 (kg-CH ₄ /t)

排出係数（電気を除く。）の出典：環境省総合環境政策局環境計画課

「温室効果ガス総排出量算定ガイドライン Ver.1.0」(平成 29 年 3 月)

「堆肥化」については、別に示した。

2) 収集に関する詳細な整理

温室効果ガス排出量の整理方針（市町村毎の計算過程）

【定義】CO₂ 排出量 = (燃料別エネルギー消費量 × 燃料別炭素集約度)

エネルギー消費量 = 燃料別エネルギー消費量

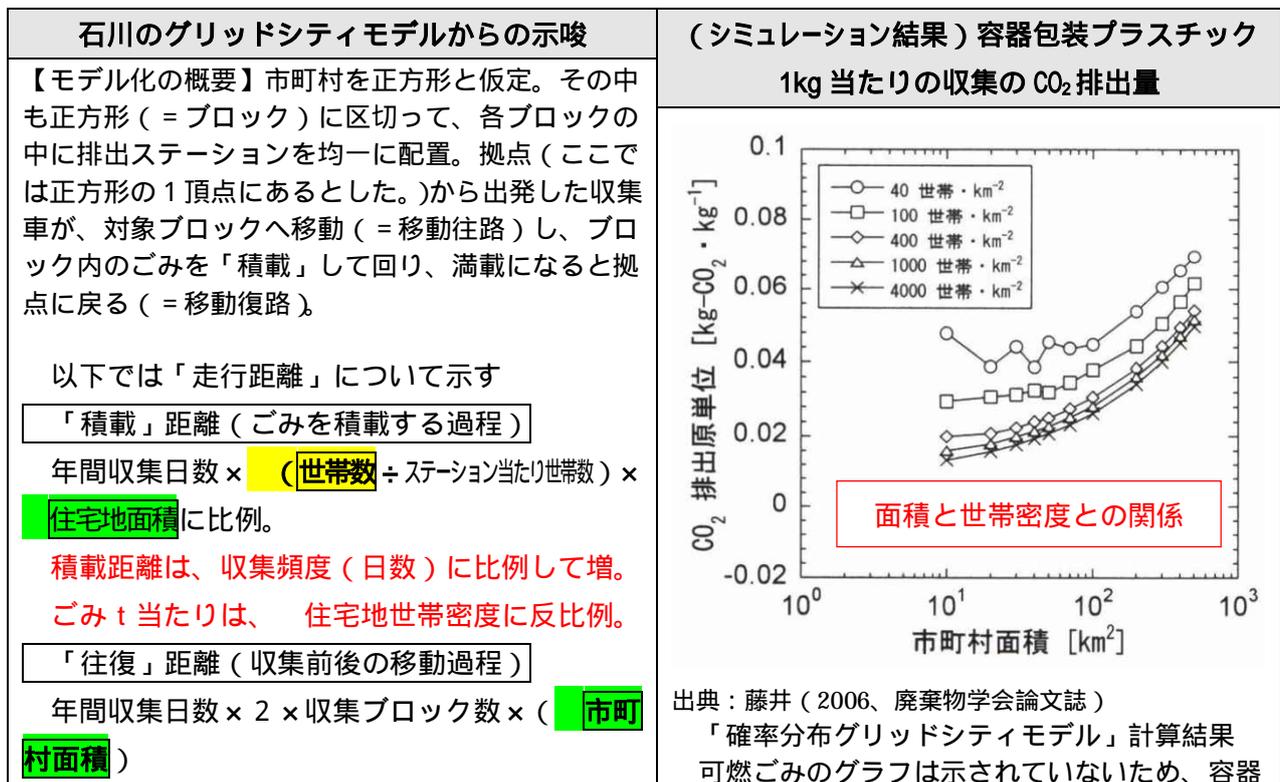
炭素集約度 = CO₂ 排出量 ÷ エネルギー消費量 (BDF の影響を考慮して 2 要因に分離)

【評価指標：市町村毎計算結果の整理方針】

一人当たり CO₂ 排出量 = 一人当たりごみ収集量 × 収集ごみ t 当たりエネルギー消費量原単位 × 炭素集約度

< 参考 > 既往研究における CO₂ 排出量等と地域特性との関係性

収集の CO₂ 排出量等について、(特定の地域における調査や事例研究ではなく)一般的あるいは全国的に地域特性との関係について示されている研究に着目した。



<p>収集ブロック数は、「ごみ収集量 ÷ (収集頻度 × 車両積載重量)」に比例。</p> <p>往復距離は、収集頻度によらない。</p> <p>ごみ t 当たりは、ごみ収集量によらない。</p>	<p>包装プラスチック排出原単位の高位推計 (0.17kg/世帯・日)の結果を引用 燃料消費及び収集車製造に伴う CO₂ 排出量</p>
<p>廃棄物処理・リサイクルの広域化のトレードオフに関する概説における収集範囲 (藤井、2005)</p>	
<p>おおむねとして 総走行距離やエネルギー消費 = $b \cdot X^{3/2} + c \cdot X$ (X: 収集量 (収集面積))</p> <p>b 及び c は、ごみ排出量の面積密度により変化 (人口・世帯密度のような発生源密度に関するパラメータと 1 人・世帯あたりのごみ排出原単位の積に依存して変化する係数)</p> <p>b: 収集車搭載能力が影響</p> <p>c: 収集頻度やステーションあたりの人口・世帯数 (結果的にステーションあたりのごみ量) が影響</p>	

(積載距離が「ごみ t 当たりは、住宅地世帯密度に反比例」することについて)

積載距離は、年間収集日数 × (世帯数 ÷ ステーション当たり世帯数) × 住宅地面積に比例。

ごみ収集量を「世帯数 × 世帯当たり収集量」として、積載距離を割ると、ごみ t 当たり積載距離は、

年間収集日数 × (世帯数 ÷ ステーション当たり世帯数) × 住宅地面積 ÷ (世帯数 × 世帯当たり収集量)

= 年間収集日数 × (世帯数 ÷ ステーション当たり世帯数 ÷ 世帯数) × (住宅地面積 ÷ 世帯数) ÷ 世帯当たり収集量

= 年間収集日数 ÷ ステーション当たり世帯数 ÷ 住宅地世帯密度 ÷ 世帯当たり収集量

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

a) 活動量の各項目の回答状況

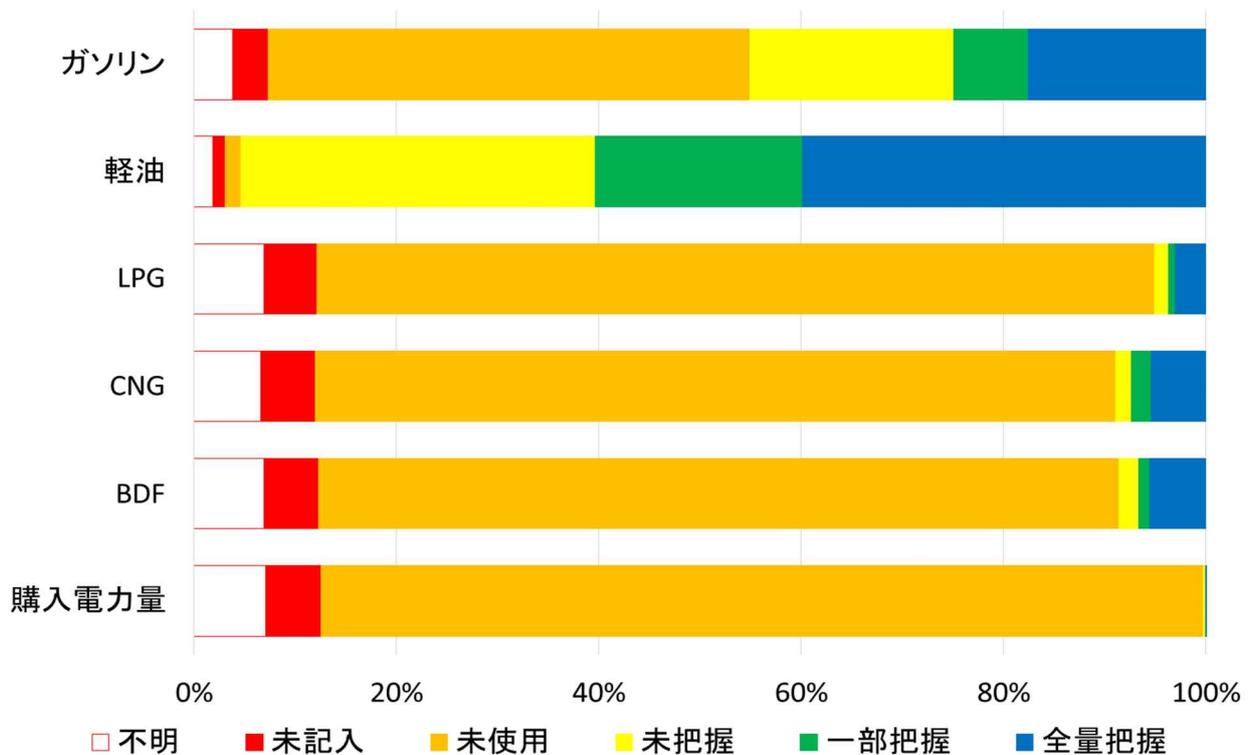


図 - 2 - 2 8 収集運搬の活動量に関する回答状況

b) エネルギー使用量の数値の回答状況（採用データの判定）

活動量の各項目の回答状況に基づき、以降でデータを整理対象として採用する市町村を選定した。

市町村数（1,742 件）

【論理矛盾】回答状況で 1 つ以上の燃料で「一部把握」でも「全量把握」でもないが、活動量が正の燃料がある（絞り込み後の市町村の数：760 件）

ではない

【活動量不明確】回答状況で一つ以上の燃料で「一部把握」がある（絞り込み後の市町村の数：380 件）

ではない

【活動量明確】「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（絞り込み後の市町村の数：573 件）

上記のいずれにも当てはまらない市町村の数：29 件はごみ処理量が 0 である。

< いずれの燃料も「使用していない」団体 >

10 団体が存在した。10 団体の収集形態及び活動量の把握状況についての調査結果を以下に示す。

表 - 2 - 17 すべての燃料を「使用していない」と回答した市町村の調査結果

市町村	収集形態	問合せ前	問合せ後	
		使用の有無	問合せ結果	修正方針
Ac	委託	使用していない	収集業務を全て民間企業に委託しているため。	全燃料について、「使用の有無」を「空欄」とし、「データの把握状況」を「把握していない」とした。
Bc	委託	使用していない		
Cc	委託	使用していない		
Dc	委託	使用していない		
Ec	委託	使用していない	軽油を使用しているが、活動量は把握していない。	軽油について、「使用の有無」を「使用している」とし、「データの把握状況」を「把握していない」とした。
Fc	委託	使用していない		
Gc	委託	使用していない		
Hc	委託	使用していない		
Ic	委託	使用していない	収集業務を全て民間企業に委託しているが、軽油の活動量のみ把握している。	軽油について、「使用の有無」を「使用している」、「データの把握状況」を「全量把握」とし、「活動量」に数値を記入した。
Jc	委託	使用していない	ガソリンを使用しているが、活動量は把握していない。	ガソリンについて、「使用の有無」を「使用している」とし、「データの把握状況」を「把握していない」とした。

10 団体全てが民間企業に収集を委託しており、「使用の有無」を「使用していない」と回答していた。各団体に問い合わせた結果、ガソリン又は軽油を使用している団体が 7 件存在した。そのうち、活動

量を把握している団体は1団体のみであった。

燃料を使用していると回答した7団体については当該燃料の「使用の有無」を「使用している」に修正し、それ以外の団体は「使用の有無」を空欄とし、「データの把握状況」を「把握していない」とした。

これらの団体の中には収集業務を民間業者に委託している等の理由により、燃料種類毎の燃料の「使用の有無」が回答できない団体も存在するが、平成28年度一般廃棄物処理事業実態調査では、「データの把握状況」の回答以前に「使用の有無」の回答を「使用している」と「使用していない」で2択する形式となっており、当該団体が実状を回答できる設問構造になっていない。

c) 整理対象データにおける外れ値等の確認（エネルギー使用量）

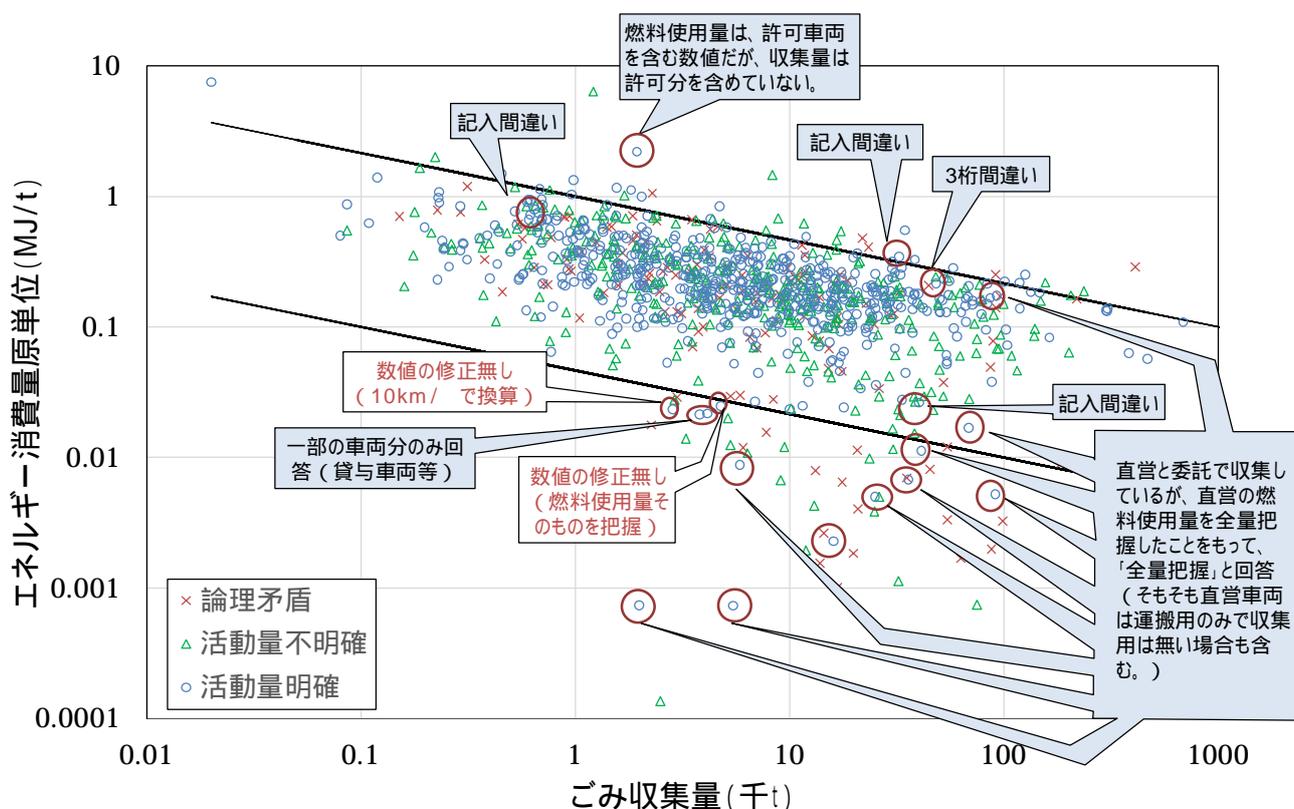


図 - 2 - 29 ごみ収集量とエネルギー消費量原単位の関係

< 外れ値の要因等 >

- ✓ 燃料使用量を直接把握していない場合は、走行距離から燃費で換算するが、その際に計算ミスが生じている場合があると思われる。
 - なお、記入ミスではないが、燃料使用量を把握しているデータと各種燃費から換算しているデータが混在しているが、区別できないことに留意する必要がある。
- ✓ 直営と委託が活動量回答対象であるが、直営分のみ把握したことをもって、「全量把握」との回答が見られる。（判明分以外にも混ざっていると思われる。）

表 - 2 - 1 8 【参考】直営と委託を併用している市町村は「活動量不明確」の比率が高い

直営比率	論理矛盾	活動量不明確	活動量明確	小 計	収集量がゼロ
0%	53.0%	17.5%	29.5%	100.0%	
その他	32.8%	28.9%	38.3%	100.0%	
100%	27.2%	13.6%	59.2%	100.0%	
計	43.7%	21.7%	34.7%	100.0%	31

ごみ収集量の回答状況と分布について（実態調査公表データより整理）

- ✓ 計画収集人口が多いほど、一人あたりの事業系収集量は減少する傾向がみられる。（注：許可業者による収集は、ここでの収集量に含まれない。）
- ✓ 全般的に、直営+委託の範囲では、生活系の収集量の方が多いので、市町村毎の収集量の違いは生活系収集量の違いによるところが大きい。
- ✓ ただし、事業系収集量の割合が無視できない市町村も一部ある。

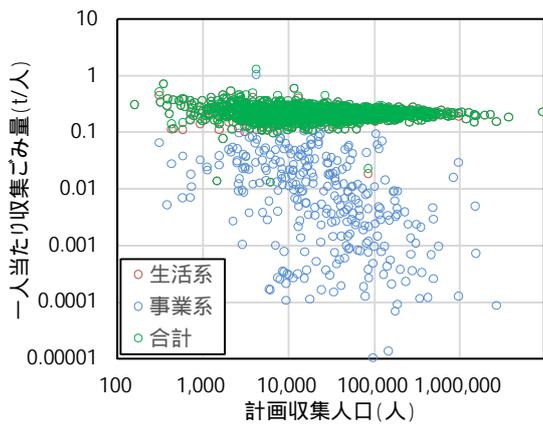


図 - 2 - 3 0 計画収集人口と一人当たり収集ごみ量の関係

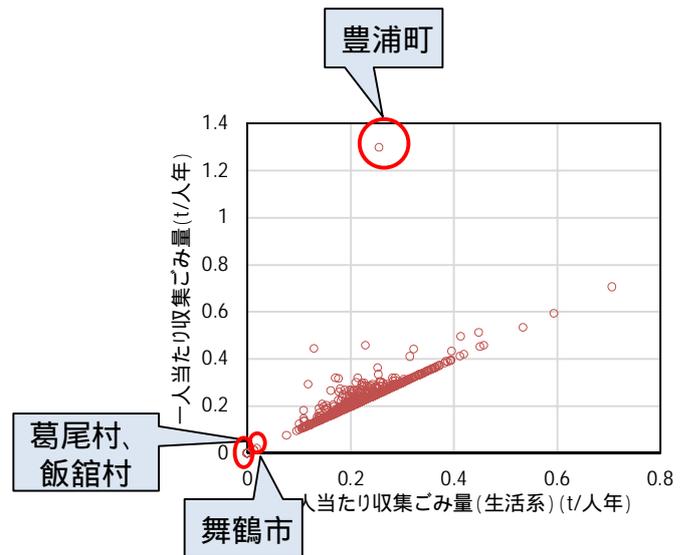


図 - 2 - 3 1 収集ごみ量全体のうち生活系の量

市町村への問合せによる修正前のデータに基づく。（生活系・事業系の別に確認していないため）

<生活系収集量に比して事業系収集量が相当多い団体について>

- ✓ 北海道豊浦町：水産系一般廃棄物処理施設があることから、ごみ処理量が多くなっている

<収集量が0の団体、極端に少ない団体について>

環境省ホームページ掲載データから把握できる「直営収集量と委託収集量の合計」が0であったのは、以下の地方公共団体であった。

- ✓ 徳島県上勝町（「日本の廃棄物処理平成28年度版」10万人未満リサイクル率第2位）「ゼロ・ウェイスト」を掲げられている。実際にもルート収集は全く行われていない。（拠点に町民が持込）

- ✓ 福島第一原子力発電所事故被災団体（楢葉町、富岡町、大熊町、双葉町、浪江町）
このままとした。（結果的にエネルギー消費量原単位の試算対象からは除外される。）
- ✓ 東京 23 区（特別区） 東京二十三区清掃一部事務組合「清掃事業年報（平成 28 年度）」の「表 1 - 2 区別・ごみ種別収集・持込量」のうち、区収集の計は可燃、不燃、粗大の合計を把握することは可能であるが、混合ごみ、資源ごみ、その他のごみについては、23 区全てについてそれぞれに調査する必要がある。本業務では修正しないこととした。
- ✓ 岡山県瀬戸内市：市ホームページでは、普通にごみ収集しているように思われ、市に確認した結果、数値を記入する欄の誤りであったため、数値を修正した。
- ✓ 北海道雄武町：町ホームページでは、普通にごみ収集しているように思われ、町に確認した結果、許可収集ではなく、委託収集と直接搬入の誤りであるため、委託収集、許可収集、直接搬入の数値を修正した。（収集形態別を合算しての合計値の修正のみ。）

同様に、極端に収集量が少ない団体は、以下の地方公共団体であった。

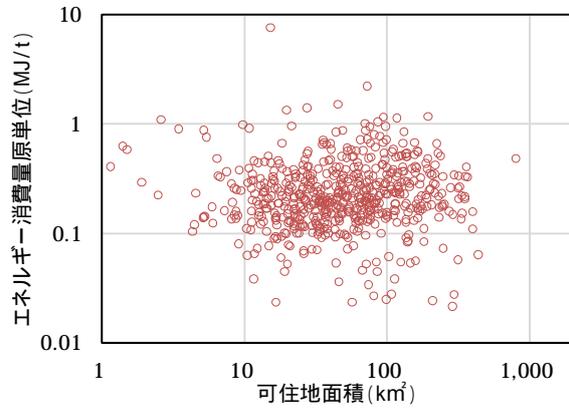
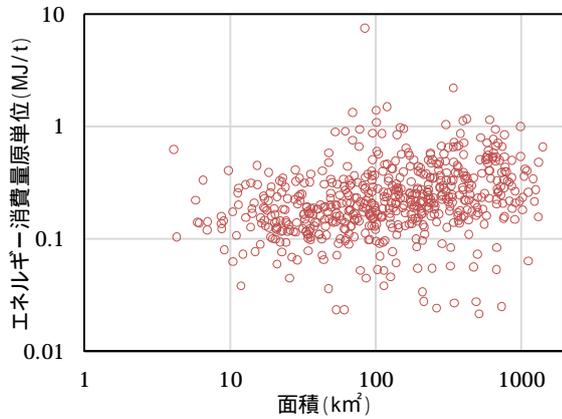
- ✓ 福島第一原子力発電所事故被災団体（葛尾村、飯館村）
このままとするが、回帰分析では除外することとした。
- ✓ 京都府舞鶴市：生活系であっても許可業者収集がほとんどとなっている。市に確認した結果、生活系ごみが許可業者収集となっていることについて「相違ありません。本市では許可条件として生活系可燃ごみを収集することとしており、個々の家庭がそれぞれ許可業者と契約を締結しているのではありません。」という回答であった。
このままとするが、回帰分析では除外することとした。

活動量原単位の傾向の確認

a) 総体的にみるとグリッドシティモデルから示唆される結論と同じ傾向が確認された要因

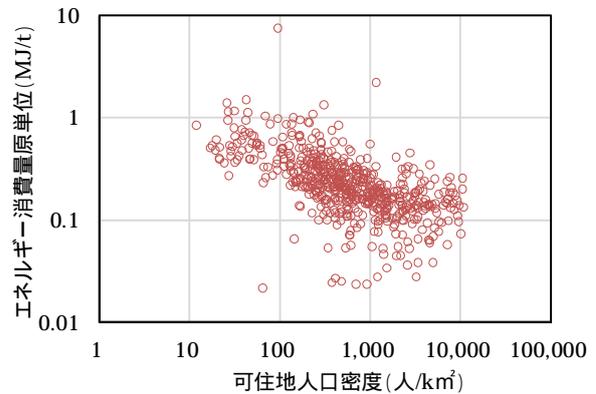
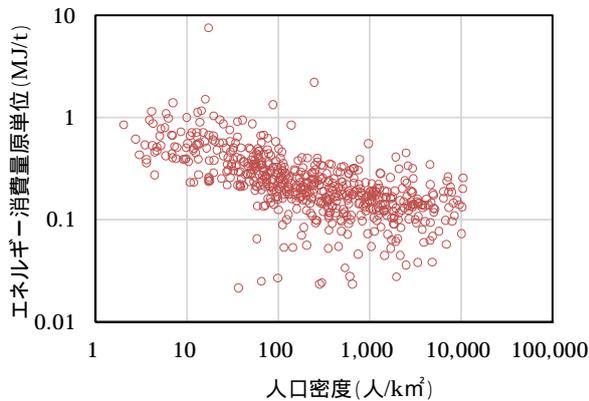
(ア) 面積との関係

市町村の面積・可住地面積が広いほど、エネルギー消費量原単位は増加する傾向がみられる。



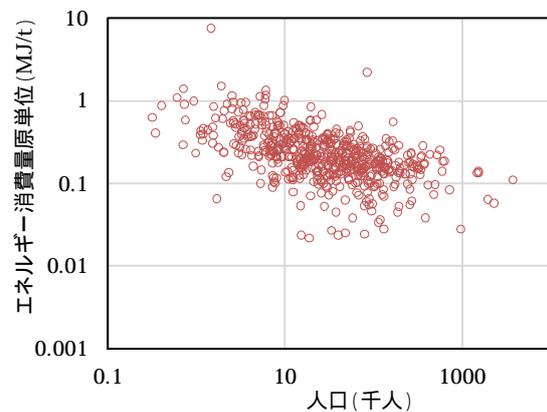
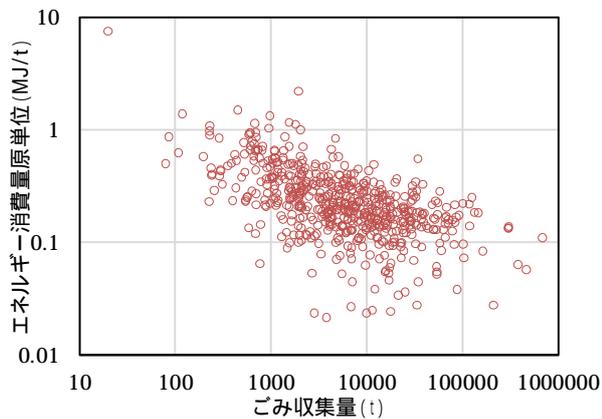
(イ) 人口密度との関係

人口密度、可住地人口密度（可住地面積当たりの人口）のいずれに対しても、エネルギー消費量原単位は低下傾向がみられるが、一定以上の人口密度では低下傾向が明確ではないようにも見える。



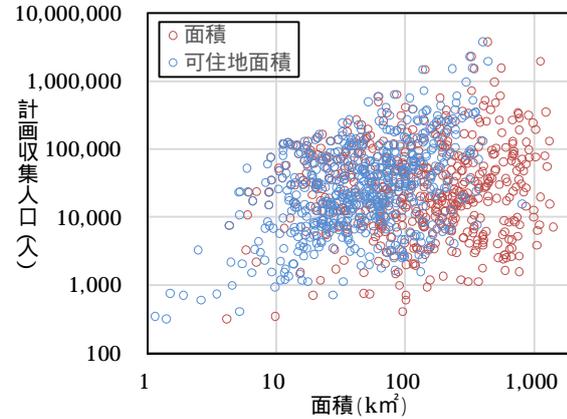
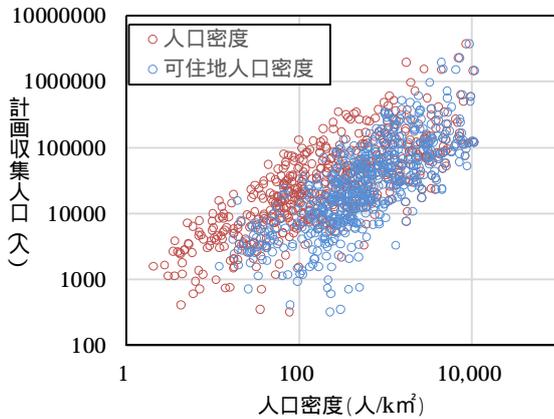
(ウ) ごみ収集量・人口との関係

ごみ収集量・人口が多い市町村ほど、エネルギー消費量原単位は低下する傾向がみられる。

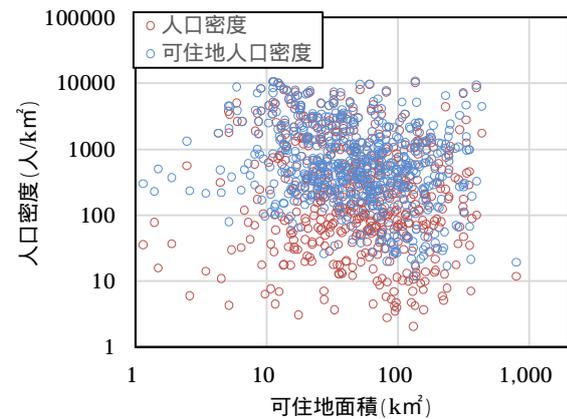
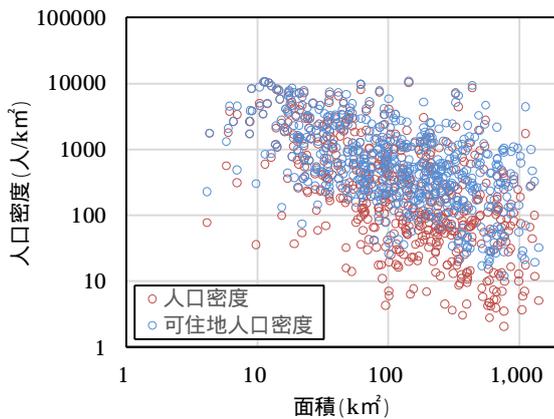


(補足) 地域特性(人口、面積、人口密度)間の関係

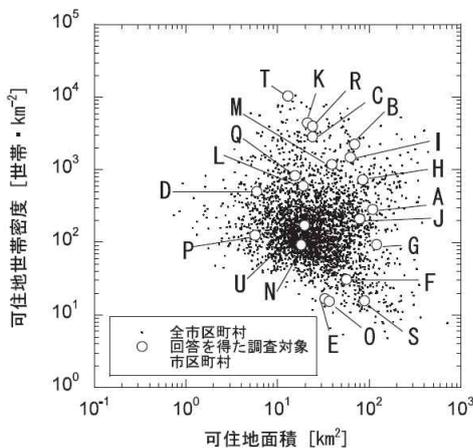
- ✓ 可住地面積の最大は北海道別海町の 805.24 km²、最小は新潟県粟島浦村の 1.15 km²。
- ✓ 市町村の人口は、人口密度・可住地人口密度と相関がみられる。
- ✓ 面積と人口の関係は、人口密度と人口の関係ほど明確な相関はみられない。ただし、可住地面積が大きい市町村や小さい市町村は、人口が多い又は少ない傾向があるのではないか。



- ✓ 面積と人口密度・可住地人口密度には緩い相関がみられるのに比べれば、可住地面積と人口密度・可住地人口密度の関係は不明確(比較的独立の傾向)がみられる。



<参考> 既往研究における可住地面積・可住地世帯密度の関係



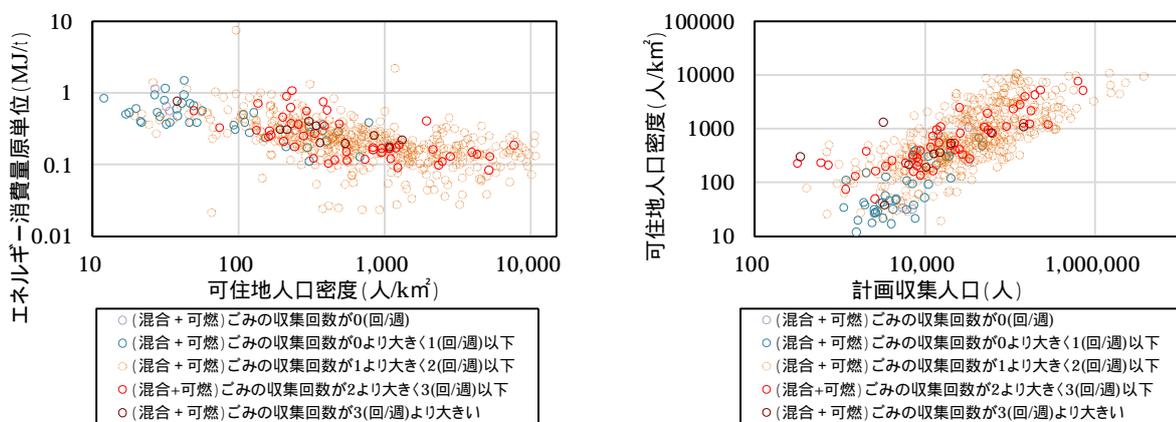
家庭系ごみの分別収集に係わる収集車の走行距離・台数等の調査についての研究においてアンケートに回答された市町村を示すための図において、全市区町村の可住地面積と可住地世帯密度(可住地「人口」密度ではない)も表示されている。

出典：藤井(2007、廃棄物学会論文誌)

b) グリッドシティモデルから導かれる示唆を現時点では実態調査結果から確認できていない要因

(ア) 収集頻度（単純なクロスセクション分析では確認できなかったという趣旨）

- ✓ 既往研究（村上、2008）でも言及されているように、収集ごみ全体としては、収集量が多い収集区分の影響が大きいと考えられる。
- ✓ そこで、「混合ごみの収集回数 + 可燃ごみの収集回数」（通常はいずれかの区分のみ収集）とエネルギー消費量原単位の関係に着目した。収集頻度が高いほど、エネルギー消費量原単位は大きくなるのが期待されるが、両者の相関は明確ではなかった。可住地人口密度の相違を無視すれば、1週間あたり1回以下の市町村の原単位の方が、2回の市町村よりもむしろ大きいようにすら見える。
- ✓ 例えば収集回数が少ない場合は収集人口・可住地人口密度が小さい市町村に多くみられることなど、収集頻度自体が地域特性（人口・面積）と相関があることが、一つの要因として推察される。



(イ) 収集区分数と収集頻度との関係

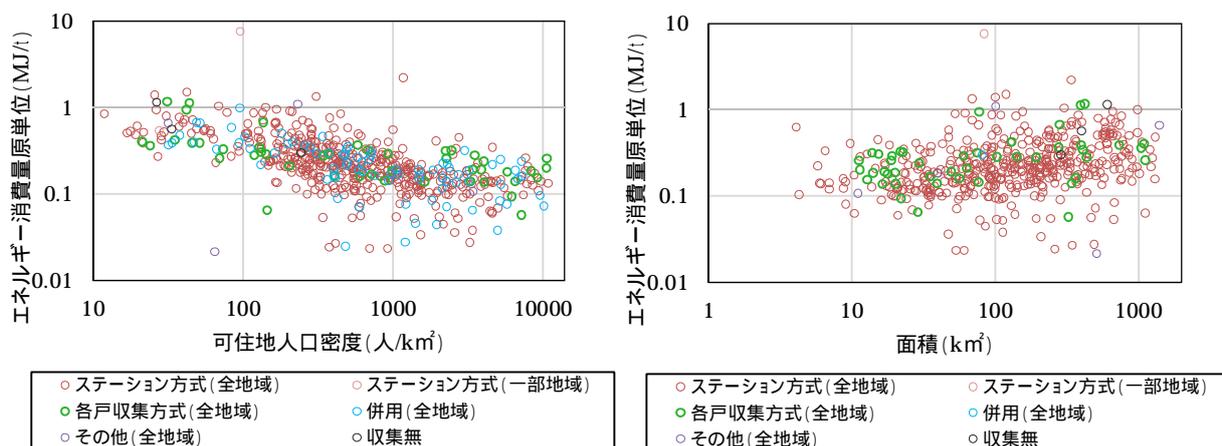
- ✓ 藤井（2006）及び村上（2008）では、分別区分数を増やすことが走行距離・時間などの増加に必ずしも直結せず、収集頻度の決定が重要であり、効率の良い混載などにより全体としての収集頻度を減らせば収集過程の環境負荷の増大を回避・抑制できることが、グリッドシティモデルをベースにした計算結果に基づき示されている⁷。また、藤井（2007）は、プラスチック製容器包装の分別収集開始前後の比較で収集回数が増加せず走行距離や必要台数が増加しない実例の存在を報告した。
- ✓ 一方、一般廃棄物処理実態調査では、20のごみ収集区分について、生活系と事業系のそれぞれについて、収集形態（委託、直営等）や収集回数が質問されているものの、混載（同一車両で同時に収集）する区分についてまでは不明である。また、次項でも触れるが、収集方式が「ステーション方式」、「各戸収集」、両者の併用、「その他」とされているところ、ルート収集を伴わず、住民が持ち込む拠点回収方式が、「ステーション方式」と「その他」のいずれで回答されるかが不明確である。（「入力上の注意」では、ステーション方式の定義や、その他の例示がなされていない。実際にルート収集を伴わない拠点回収方式で、「ステーション方式」と回答している市町村のあることを確認した。）
- ✓ なお、単純に「不燃ごみ」及び「容器包装プラスチック」の収集有無とエネルギー消費量原単位と

⁷ いずれの論文でも、同様な指摘が Ishikawa(1999) によって理論的解析に基づき既に行われていることが述べられている。

の関係を比較したが、相関は明確ではなかった。(図 省略)

(ウ) ステーション当たりの世帯数 (あるいはステーション数)

上記のとおり一般廃棄物処理実態調査では、収集方式が「ステーション方式」、「各戸収集」、両者の併用、「その他」とされており、各戸収集であるかどうかは判断できると考えられるが、各収集区分でのステーション当たりの世帯数 (あるいはステーション数) までは不明である。



(エ) 車両積載重量

収集用の車両 1 台当たりの平均積載量は 2~3t/台の市町村が多い。平均積載量が 1t/台未満と回答した市町村が 6 団体、10t/台以上と回答した市町村が 1 団体存在した。当該市町村に平均積載量の実態を問い合わせた結果を以下に示す。

表 - 2 - 1 9 平均積載量に関する問合せ結果

平均積載量 (t/台)	理由
1 未満	軽ダンプや小形貨物車等の積載量の小さい車両を使用しているため。
10 以上	台数及び積載量を誤って記入していたため。

なお、「年間収集量」÷「全車両の合計積載量」は、いわば年間収集回数の指標になる (満載の場合には合致する。) と思われるところ、委託と直営の別に算出すると 100~1,000 (回/年) の回答がほとんどであった。一定の収集量を有するにもかかわらず年間収集回数が 10 を下回る市町村が 18 団体、10,000 を超える市町村が 1 団体存在した。

当該市町村に年間収集回数に関する実態を問い合わせた結果を以下に示す。

表 - 2 - 2 0 年間収集回数に関する問合せ結果

年間収集回数 (回/年)	理由
10 未満	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収集対象が粗大ごみ、不法投棄されたごみ等であるため。 ・ ごみ出しが困難な高齢者等に対して戸別収集しているため。

	・所有しているが収集に使用していない収集車があるため。
10,000 超	台数及び積載量を誤って記入していたため。

また、収集車両について地域ごとに委託収集と直営収集を分けている地方公共団体がある。当該地方公共団体は、ごみ搬入量について直営収集と委託収集の区分が困難であるため、全てのごみ搬入量を委託収集によるものとしている。よって、当該地方公共団体は収集車両とごみ搬入量の整合性が取れていない。

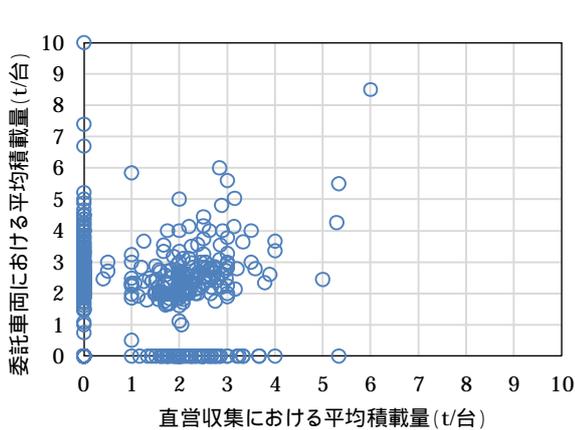


図 - 2 - 3 2 直営と委託の関係
(平均積載量)

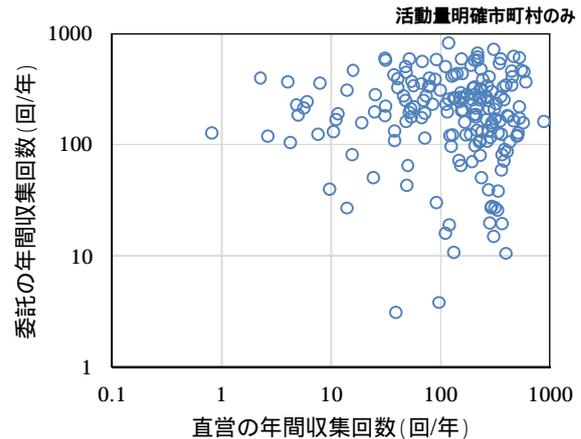


図 - 2 - 3 3 直営と委託の関係
(年間収集回数)

図 - 2 - 3 3 において「活動量明確」とは判定されなかった団体を含めると、委託の年間収集回数が1000を超える団体もあるが、図では範囲外となるために示されていない。

現時点の整理では、車両の平均積載量とエネルギー消費量原単位との間に明確な関係は見出し難い。

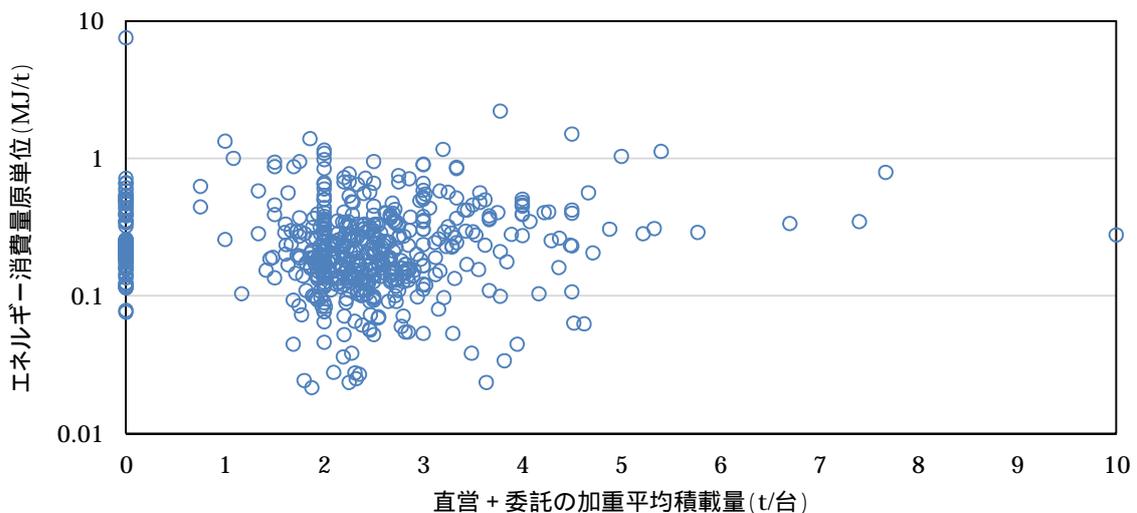
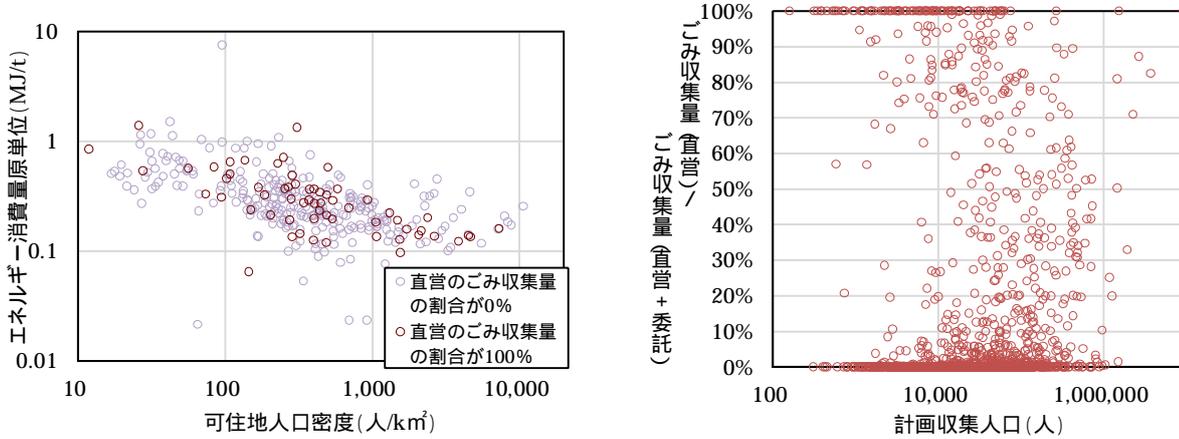


図 - 2 - 3 4 平均積載量とエネルギー消費量原単位の関係

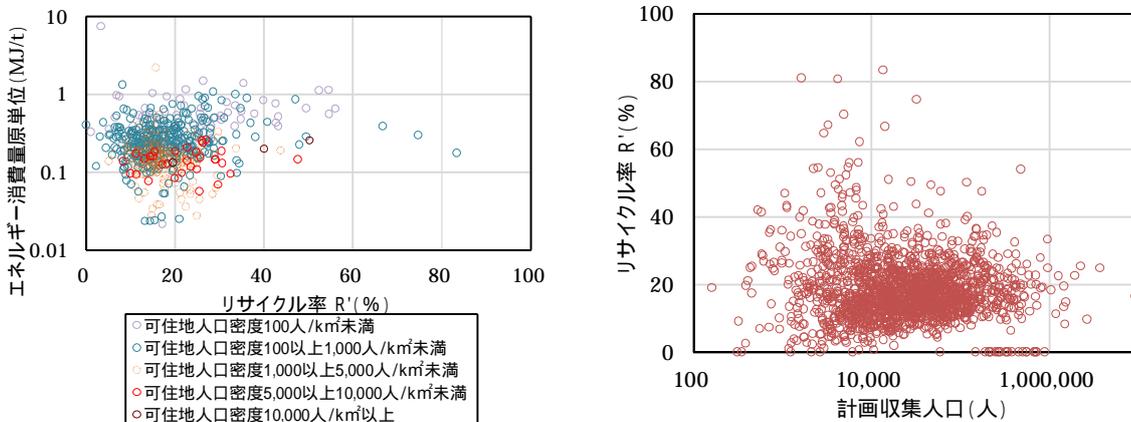
c) その他の要因との関係

- ✓ 直営か委託かにより、エネルギー消費原単位の傾向に顕著な違いは見られない。



直営・委託の両方ある市町村では、例えば直営のみ燃料使用量等が回答されているなどの異常データの混入可能性が高まるため、結果の解釈が難しくなることから、直営比率別のグラフは省略した。

- ✓ リサイクル率 (R') とエネルギー消費原単位の関係も、明確ではない。



リサイクル率 R' : (直接資源化量+中間処理後再生利用量〔固形燃料、焼却灰・飛灰のセメント原料化、セメント等への直接投入、飛灰の山元還元を除く〕+集団回収量)/(ごみ処理量+集団回収量) × 100

d) 結論：エネルギー消費量原単位のモデル化（回帰分析）と上方推定値の提案

市町村毎のエネルギー消費量原単位を目的変数として、回帰分析を実施した。なお、参考のために、エネルギー消費量を目的変数とした場合についても、回帰分析を実施した。

ごみ収集量、計画収集人口、（市町村）面積、可住地面積などを説明変数として用い、収集過程と運搬過程にそれぞれ対応した2つのパラメータ（a, b）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以下に示す。収集形態（ステーション、各戸収集等）も説明変数に加えた場合に決定係数が上がるかどうかは検証に至らなかった。

表 - 2 - 2 1 異なる説明変数の組合せに対する回帰結果

パターン #	説明変数		使用データ点数 （市町村数）	結果 （決定係数）
	積載移動	往復移動		
1	計画収集人口 可住地面積 ごみ収集量	市町村面積	570	0.34
2	計画収集人口 可住地面積 ごみ収集量	市町村面積 <u>車両平均積載重量</u>	484	0.21
3	計画収集人口 可住地面積 ごみ収集量 <u>可燃（混合）ごみの収集頻度</u>	市町村面積 <u>車両平均積載重量</u>	479	0.21

以下では、相対的に決定係数が大きく説明変数の数が少ないパターン1に基づいて、「上方推定値」を提案する。

パターン1の回帰モデルによるエネルギー消費量の推定値を3.06倍した値と、実態調査データに基づくエネルギー消費量原単位とを比較すると、実態調査データの方が大きくなるケースは5.09%にとどまることが逆算的に分かった。そこで、現時点では、回帰モデル（パターン1）による推計結果の3倍を上方推定値として提案する。

すなわち、実態調査の回答データに欠損や論理不整合があることから、実態調査回答データに基づいて収集のエネルギー消費量原単位を算定できない（算定しない）市町村については、収集のエネルギー消費量原単位として、回帰モデルによる推定結果の（例えば）3倍を設定する。

なお、「直営及び委託」の場合の実態調査の回答値（燃料使用量）が直営と委託のいずれか片方のみ（直営のみが多いと想定される。）を回答している場合が多いとすれば、本回帰モデルは「直営のみ」及び「委託のみ」の実態調査回答値よりも低めの結果となりやすい傾向があることも考えられる。

(エネルギー消費量原単位の回帰分析結果(パターン1))

原単位の推定式は以下の和:

- ・積載移動 = $a \times \text{計画収集人口} \times \text{可住地面積} \div \text{収集量}$
- ・往復移動 = $b \times \text{面積}$

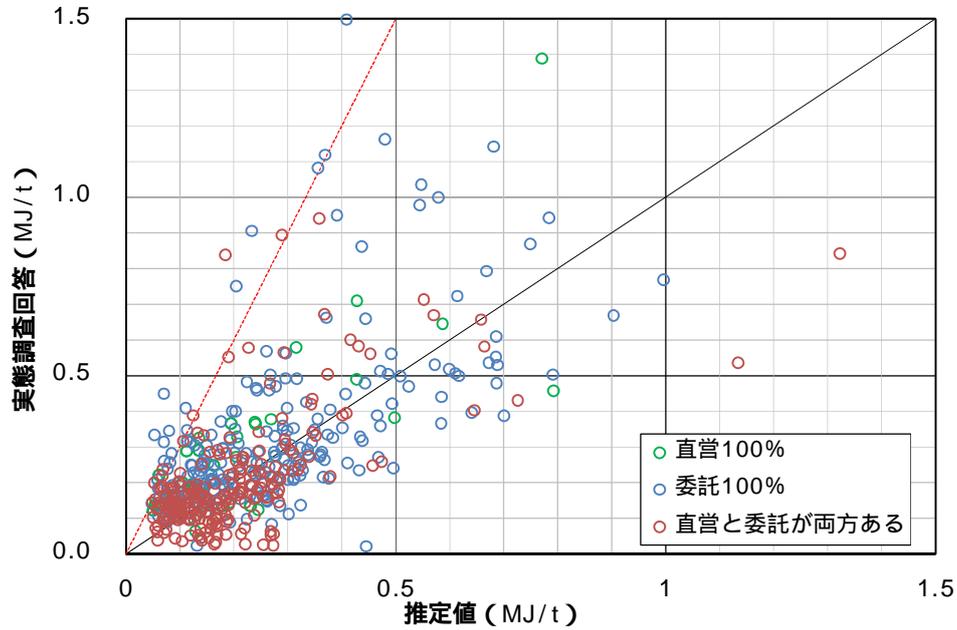


図 - 2 - 3 5 エネルギー消費量原単位における実態調査回答と回帰分析結果の比較
赤点線は回帰式による値を3倍した値

<参考> エネルギー消費量 (GJ/年) の回帰分析結果

エネルギー消費量の推定式は以下の和である。(決定係数 $R^2 : 0.74$)

積載移動 = $a \times \text{計画収集人口} \times \text{可住地面積}$

往復移動 = $b \times \text{面積} \times \text{収集量}$

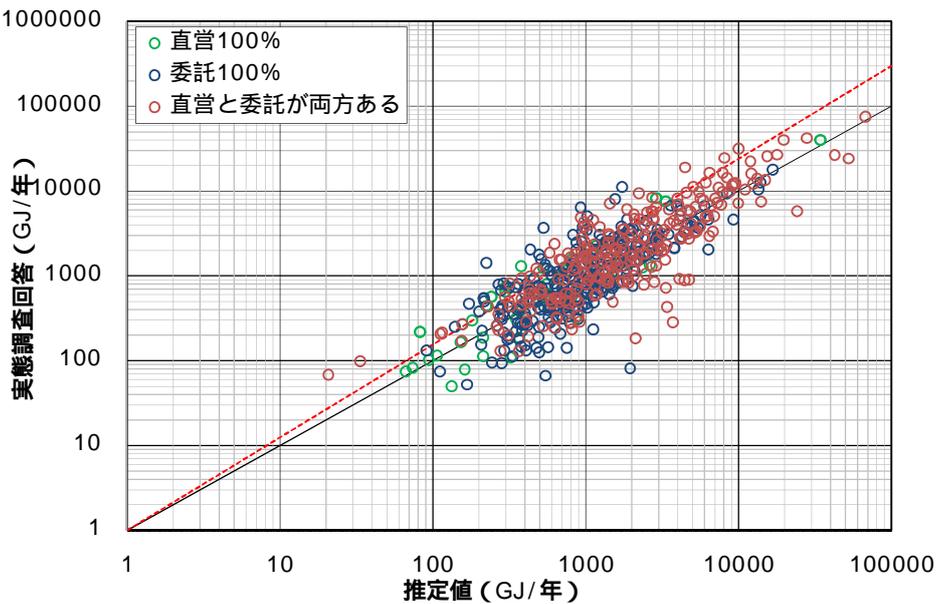


図 - 2 - 3 6 実態調査回答と推定値のエネルギー消費量の比較

収集量とエネルギー消費量原単位の関係（参考）

エネルギー消費量原単位と一人あたりごみ収集量の関係を以下に示す。

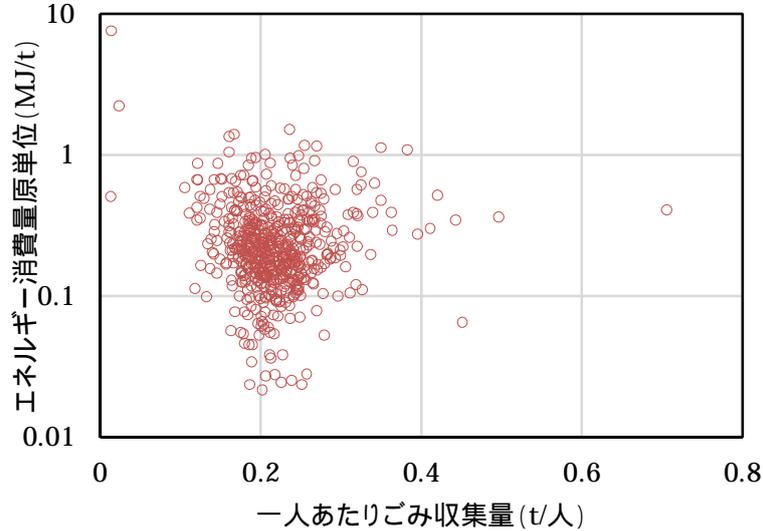


図 - 2 - 3 7 エネルギー消費量原単位と一人あたりごみ収集量の関係

炭素集約度の整理

データ不明な市町村について、炭素集約度より CO₂ 排出量を決定する。各市町村の炭素集約度の傾向を把握するため、ごみ収集量と収集運搬に係る燃料使用量の関係を以下に示す。軽油によるエネルギー消費量が最も多いことより、軽油を収集運搬に利用する市町村が多く、炭素集約度は軽油の CO₂ 排出係数に近い値であることが推察される。

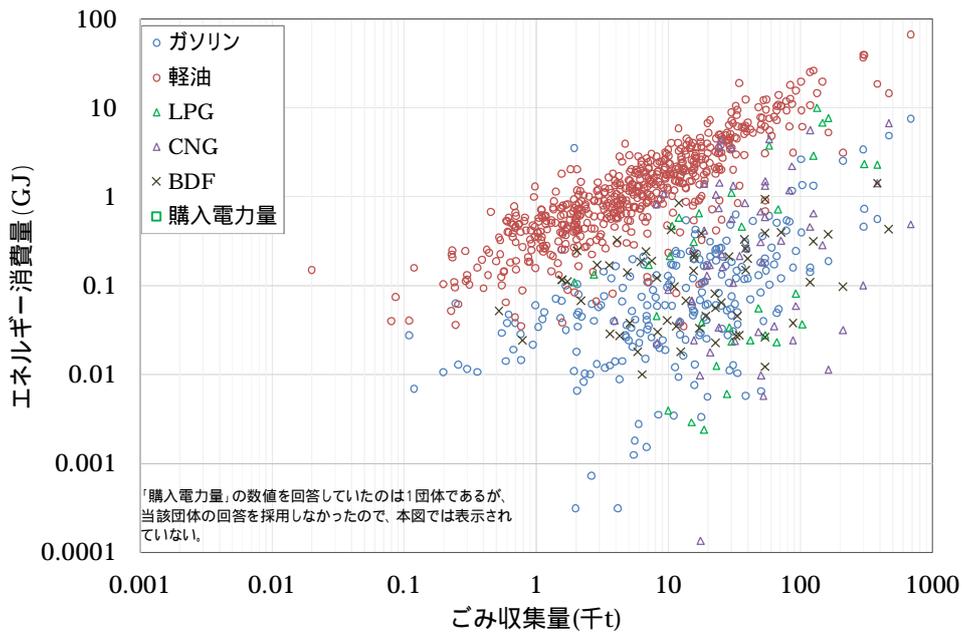


図 - 2 - 3 8 ごみ収集量と収集運搬に係る燃料使用量

軽油へのBDF混入率別の炭素集約度を以下に示す。多くの市町村のBDF混入率は0%、5%、100%に分類されるが、1団体のみ、80%であった。市町村ごとの炭素集約度について、多くの市町村で軽油が主体であるため同一の値となった(68kg-CO₂/GJ)。一部の市町村では、軽油にBDFが混入しているため、他の市町村と比較して小さい炭素集約度となった。炭素集約度について、使用燃料は軽油が量的にも多いことなどから、データ不明な場合の代替値及び上方推定値としては軽油の排出係数を使用する。

表 - 2 - 2 2 BDF混入率別炭素集約度の市町村数

炭素集約度 (kg-CO ₂ /GJ)	BDF混入率			
	0%	5%	80%	100%
10未満	0	0	0	0
10-20	0	0	0	1
20-30	0	0	0	0
30-40	0	0	0	3
40-50	0	0	0	3
50-60	4	0	0	6
60-70	511	5	1	39

3) 施設種類別の活動量等の詳細な整理:焼却施設

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」、「残渣輸送」は、区分して整理する。（用役と廃プラの関係も含めて独立とみなす。）

➢ それぞれごとに、CO₂ 排出量を整理する。

◇ 用役については、活動量と炭素集約度に分解せず、CO₂ 排出量として評価

a) 各活動量の回答状況

焼却施設の活動量に関する回答状況は以下のとおりである。

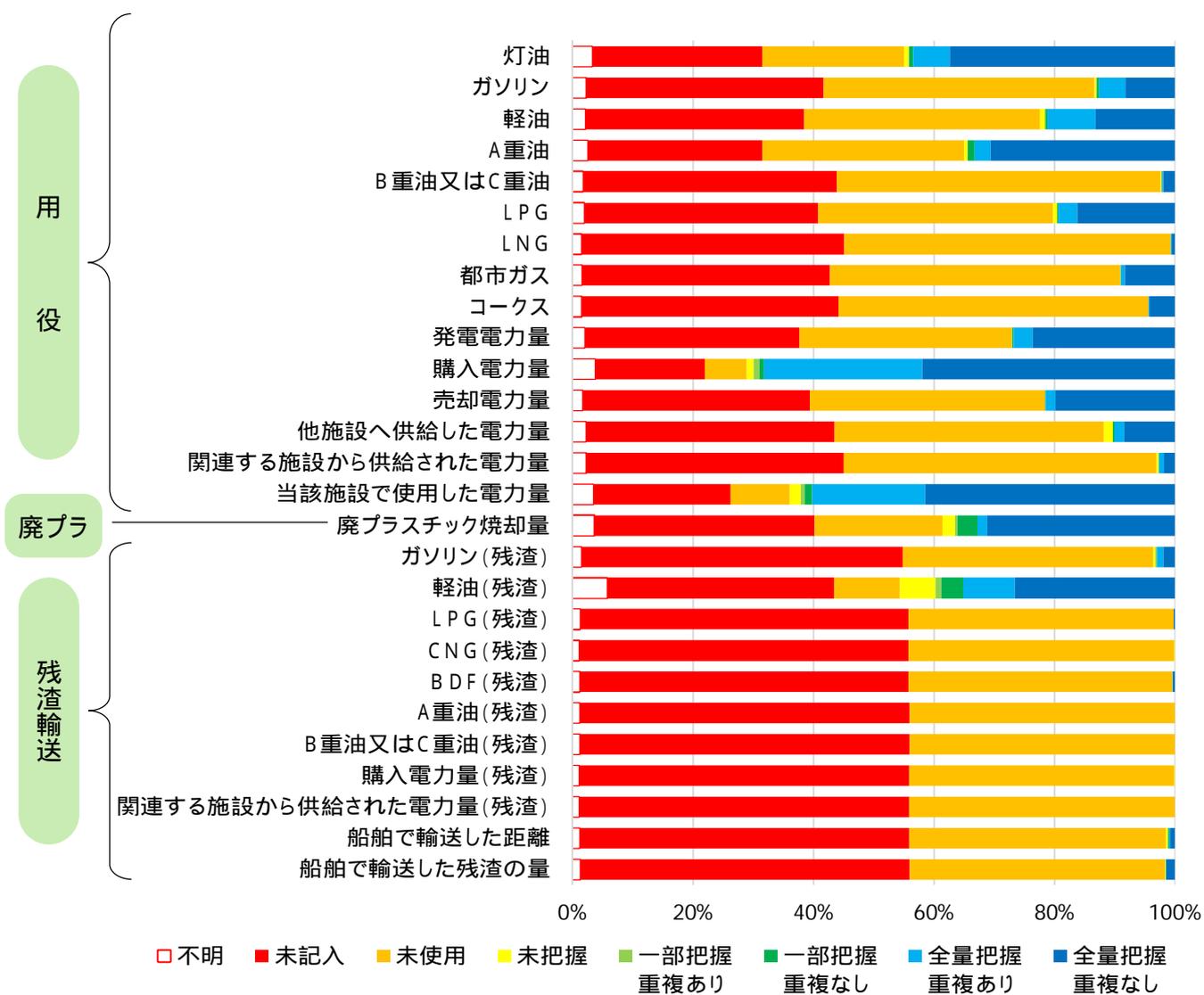


図 - 2 - 3 9 焼却施設の活動量に関する回答状況

b) 温室効果ガス排出量の関係（残渣輸送は参考）

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、残渣輸送に伴うCO₂排出量もしくはCO₂削減量の関係は以下のとおりである。（ ）

燃料使用、ごみ由来および残渣輸送におけるCO₂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。電気使用については年間処理量の増加につれて受電によるCO₂排出量が増えている。ただし、年間処理量がある程度以上の値になると、送電によるCO₂削減量が増加することに伴い、受電によるCO₂排出量が減少しているように確認できる。

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。

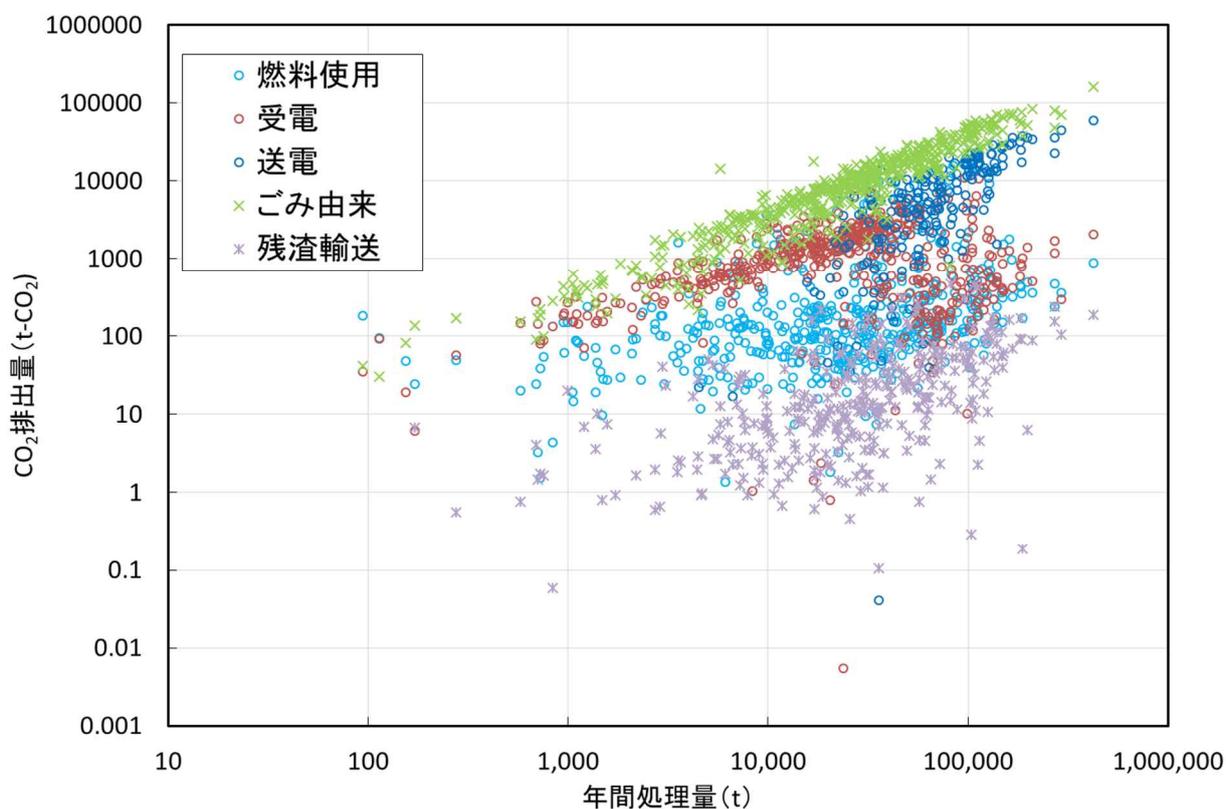


図 - 2 - 4 0 年間処理量と燃料使用、電気使用（受電・送電）、ごみ由来、残渣輸送のCO₂排出量又はCO₂削減量の関係

（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）

ごみ由来（プラスチック焼却に伴う排出量）について、明らかに全体的な傾向よりも大きな2点が見られるが、データの確認や除外に至っていない。

c) 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

なお、上記の種類のうち「その他」にあてはまる施設で、後述する採用判定により整理対象となった施設は以下のとおりである。なお、これらの施設のうち 2 施設については当該施設のホームページ等を参照し、施設の種類の見直しを行った。

表 - 2 - 2 3 焼却施設で施設種類をその他と回答した施設の施設種類の見直し結果について

No.	地方公共団体名	施設名称	回答上の施設種類	見直し後の施設種類
1	中部北環境施設組合	ごみ溶融施設	その他	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	その他	ガス化溶融炉（流動床式）
3	静岡市	沼上清掃工場灰溶融施設	その他	変更なし
4	佐渡市	灰溶融固形化施設（メルティングセンター佐渡）	その他	変更なし

(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の区分

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 CO₂ 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。

<p>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</p> <p>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</p> <p>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）</p>
--

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、本業務では以下のような独自の分類により、焼却施設の CO₂ 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「熔融処理」に焼却灰・飛灰の処理に関する明確な定義はなかった。

表 - 2 - 2 4 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				(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)
	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			
		施設の種類	処理方式	灰処理設備 (焼却灰・飛灰)	
1	ガス化熔融炉 (シャフト式)	ガス化熔融・改質	シャフト式		分類 1
2	ガス化熔融炉 (流動床式、回転式 [キルン式])	ガス化熔融・改質	回転式、 流動床式、 その他		分類 2
3	焼却炉(灰熔融無)	焼却		焼却灰・飛灰処理の熔融設備を有さない場合	分類 3
4	焼却炉(灰熔融有)	焼却		焼却灰・飛灰処理の熔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

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

a) 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 CO₂ 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 CO₂ 排出原単位」を計算した。

$$\text{エネルギー起源 CO}_2 \text{ 排出量原単位 (t-CO}_2\text{/t)} = \text{エネルギー起源 CO}_2 \text{ 排出量 (t-CO}_2\text{/年)} \div \text{年間処理量 (t/年)}$$

その上で、エネルギー起源 CO₂ 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 CO₂ 排出量の設定に用いるためのエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の「上方推定値」の案を提案した。

b) 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。

地方公共団体の焼却施設数¹ (1,154 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: 995 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: 960 件)

かつ

【活動量の解釈容易性】(絞り込み後の施設数: 512 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 3% 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 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 (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 CO₂ 排出量の算出方法」に記載の算出パターン との引算による結果) 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 CO₂ 排出量の算出方法」に記載の算出パターン (パターン : [受電 - 送電] もしくはパターン : [使用 - 発電]) より算出される CO₂ 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 ±3% 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 ±3% 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、±3% 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 とパターン を突き合せた結果、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）	27
2	項目によってメーターによる計量値の有効精度（刻み幅）が相違していることによる （より有効精度を高く算出可能なパターン の数値を採用）	1
3	計器の調整、故障等によるデータ欠損による誤差による （当該施設の回答データは不採用とした）	5
4	変圧器とケーブルのロスによる （より有効精度を高く算出可能なパターン の数値を採用）	1
5	調査票（Excelシート）のエラー判定への対応による （修正後の数値を採用）	1

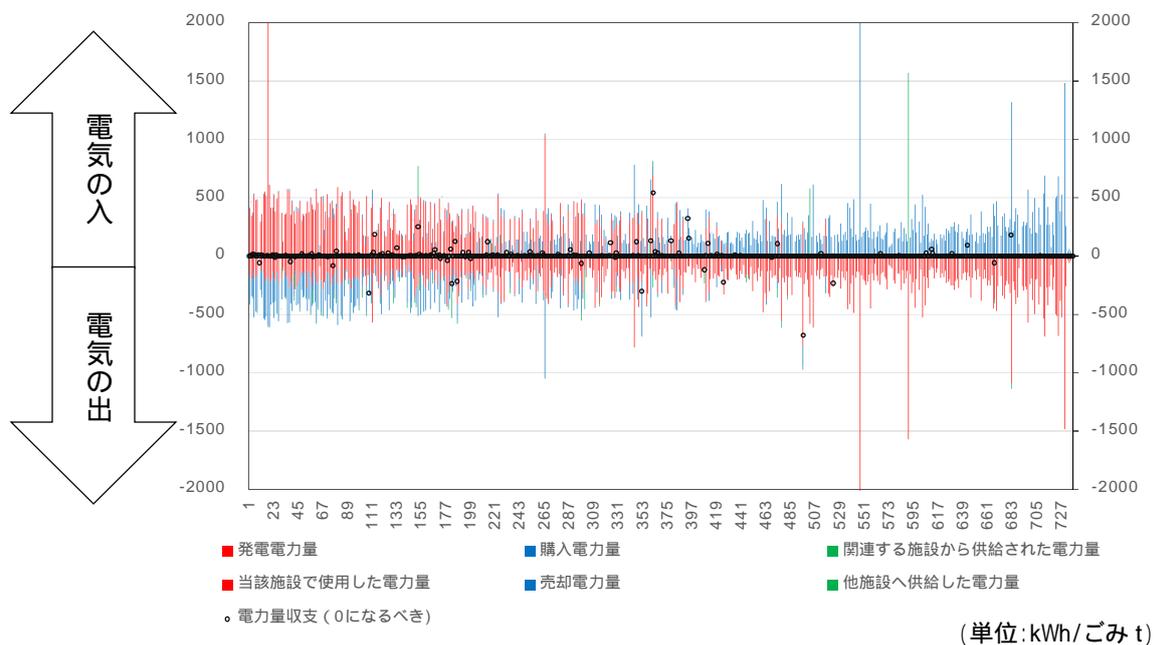
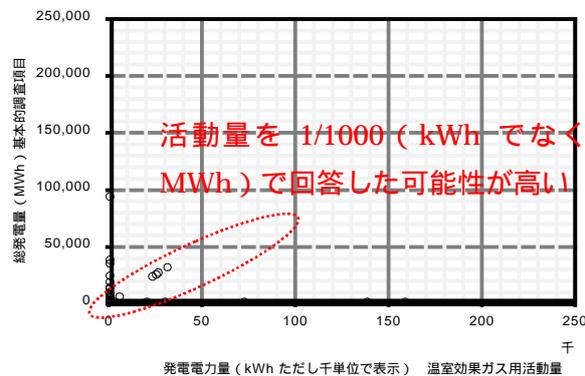
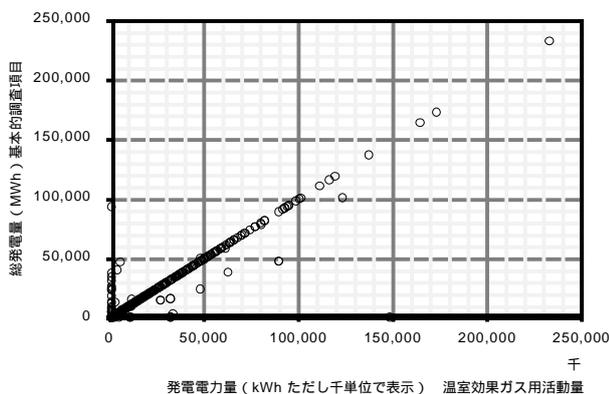


図 - 2 - 4 1 電力量収支の例（使用電力量が0の施設を除く地方公共団体の施設）

<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

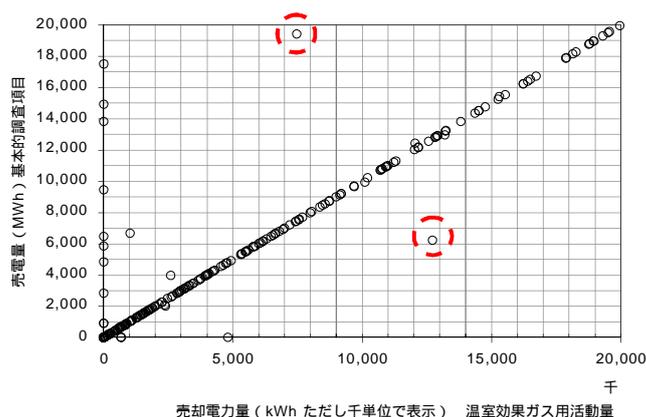


(地方公共団体保有施設、民間施設の両方)

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

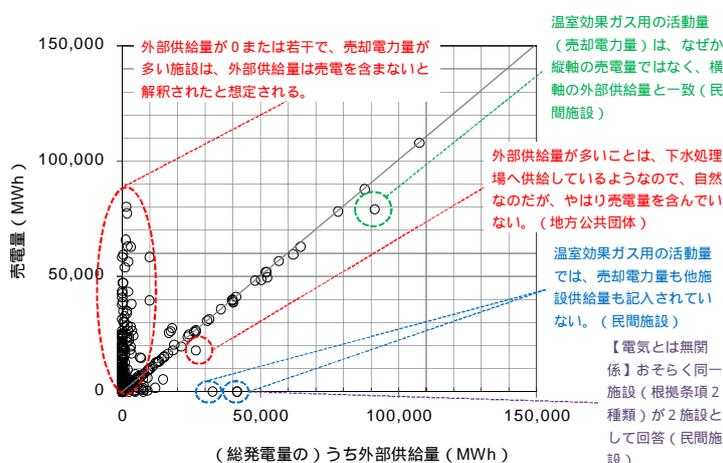
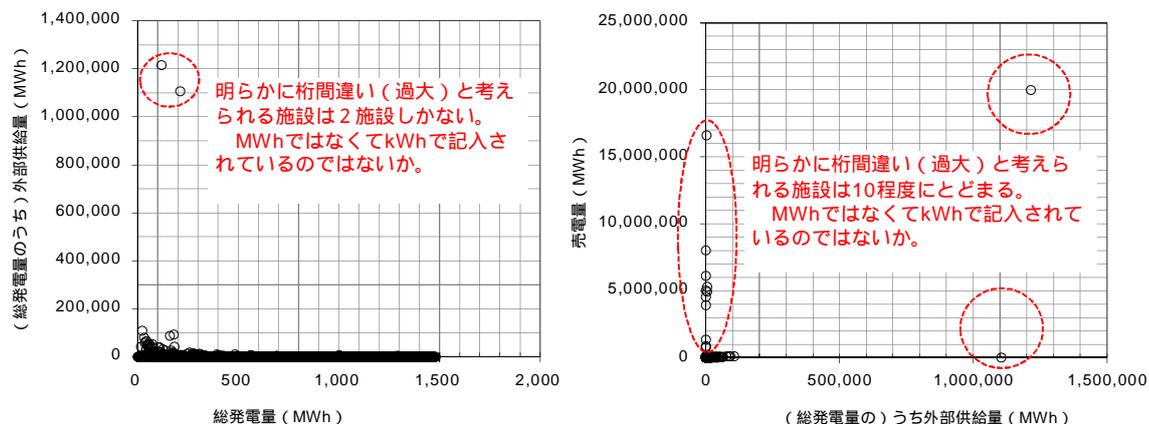
活動量の記載が、基本的調査項目と温室効果ガス用活動量で相違していて、特にそれらの値の差が大きい施設が 2 件 (下図中の点線 枠内) 確認できた。ただし、これらの施設は、採用判定で無効となっていたため、本来の数値に修正するための確認等は行わなかった。



(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)

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
 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=1 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、 $0 \leq X < 1$ の範囲と $1 \leq X$ 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。)

0 ≤ X < 1 の範囲のプロットに対して近似直線を引き、当該近似直線の X = 1 での Y の値が一致するよう、1 ≤ X のプロットに対する近似直線の切片を調整することとした。

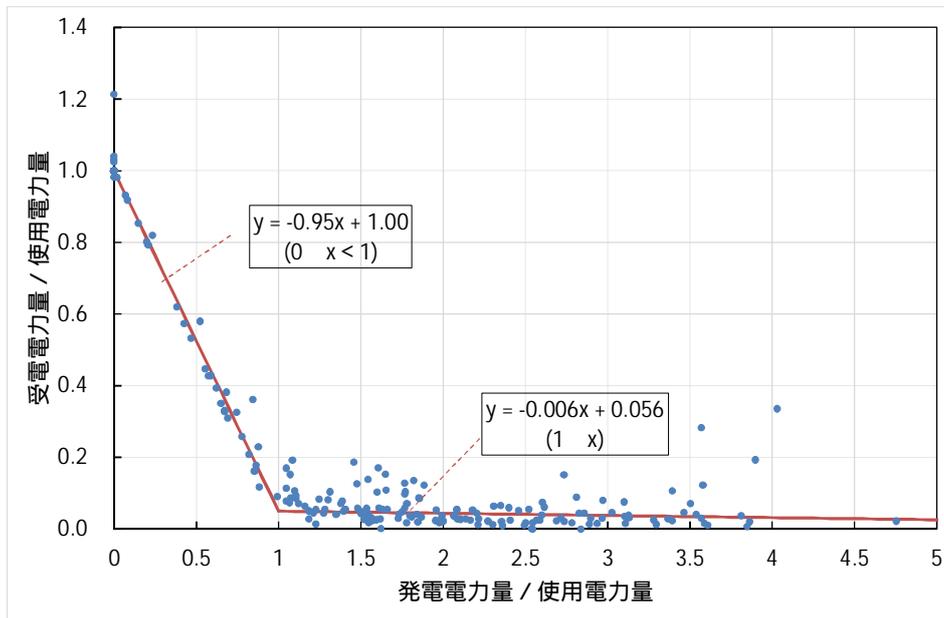


図 - 2 - 4 2 発電電力量 / 使用電力量および受電電力量 / 使用電力量の関係修正済データによる。

用役由来の温室効果ガス排出量の整理

ここでは、「年間処理量と CO₂ 排出量の関係」や「焼却施設の種類別の処理能力に対するエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係」について示す。データ整理対象となった施設のうち「焼却施設の種類別の処理能力に対するエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係」で、処理能力に対するエネルギー起源 CO₂ 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 FAX 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以下に整理した。

表 - 2 - 2 5 整理対象データで処理能力に対するエネルギー起源 CO₂ 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

No.	施設名称	結果および修正方針
1	AI 施設	当該施設は RDF 専焼の施設と確認できたため、施設区分をガス化溶融炉（流動床式、回転式）からその他に区分しなおすこととする。
2	BI 施設	当該施設は帰還困難区域に位置しており、平成 28 年度に復旧工事を終えて稼働しはじめた段階であるので、本業務では、整理対象データから除外する。
3	CI 施設	同施設は炉が 3 つあり、1 つは休止中である。稼働している 2 つの炉は別の施設名称として回答されているが、重複に関する記載が異なっている可能性が高いため、整理対象データからは除外する。

a) 焼却施設の種類の処理能力に対するエネルギー起源温室効果ガス排出量原単位の関係

焼却施設の種類の処理能力に対するエネルギー起源のCO₂排出量および原単位の関係は以下のとおりである。図には、排出抑制等指針の分類に該当する焼却施設の種類には、排出抑制等指針に示される目安⁸、基幹的設備改良の基準値⁹およびエネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアルの基準¹⁰も示した。エネルギー起源CO₂排出量原単位は、プロットの少ない「その他」および「炭化」以外の施設で、処理能力が大きくなればなるほど小さくなる傾向が確認できた。

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。

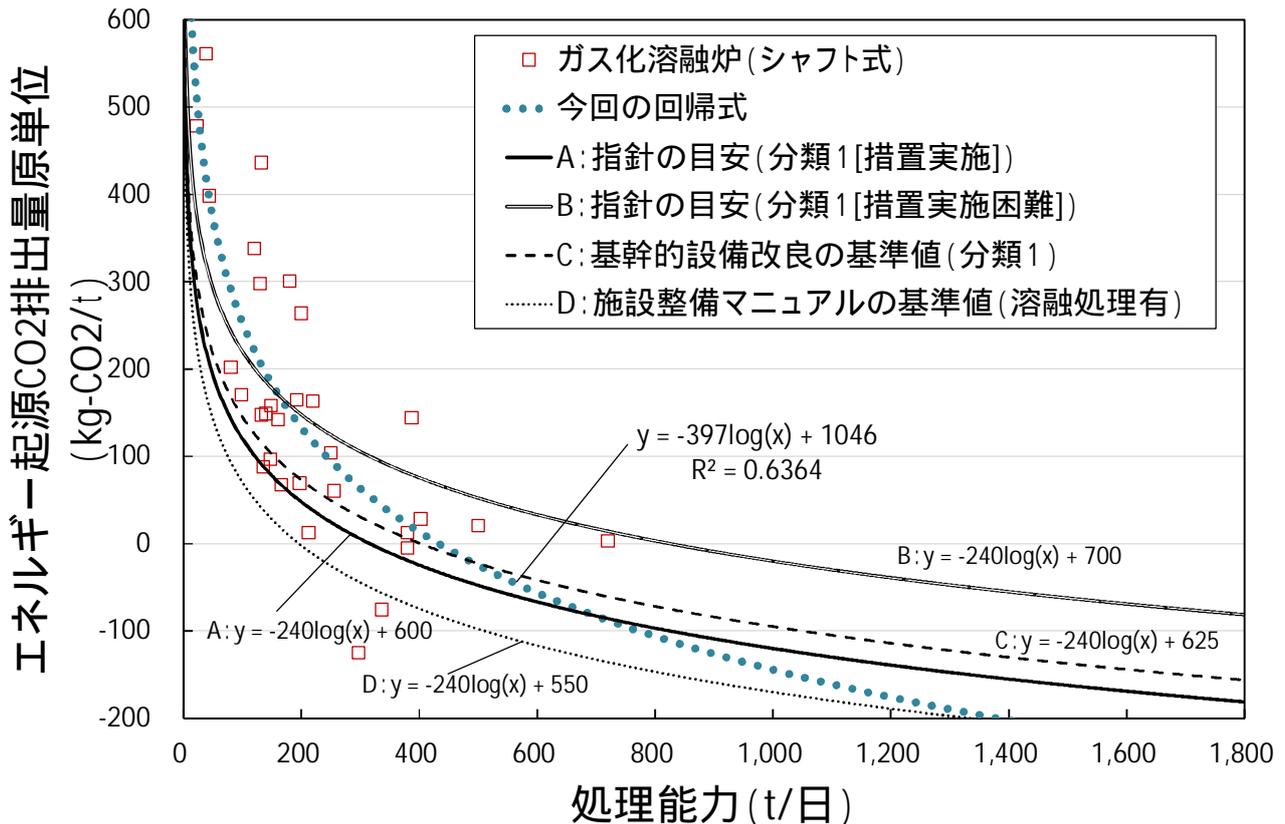
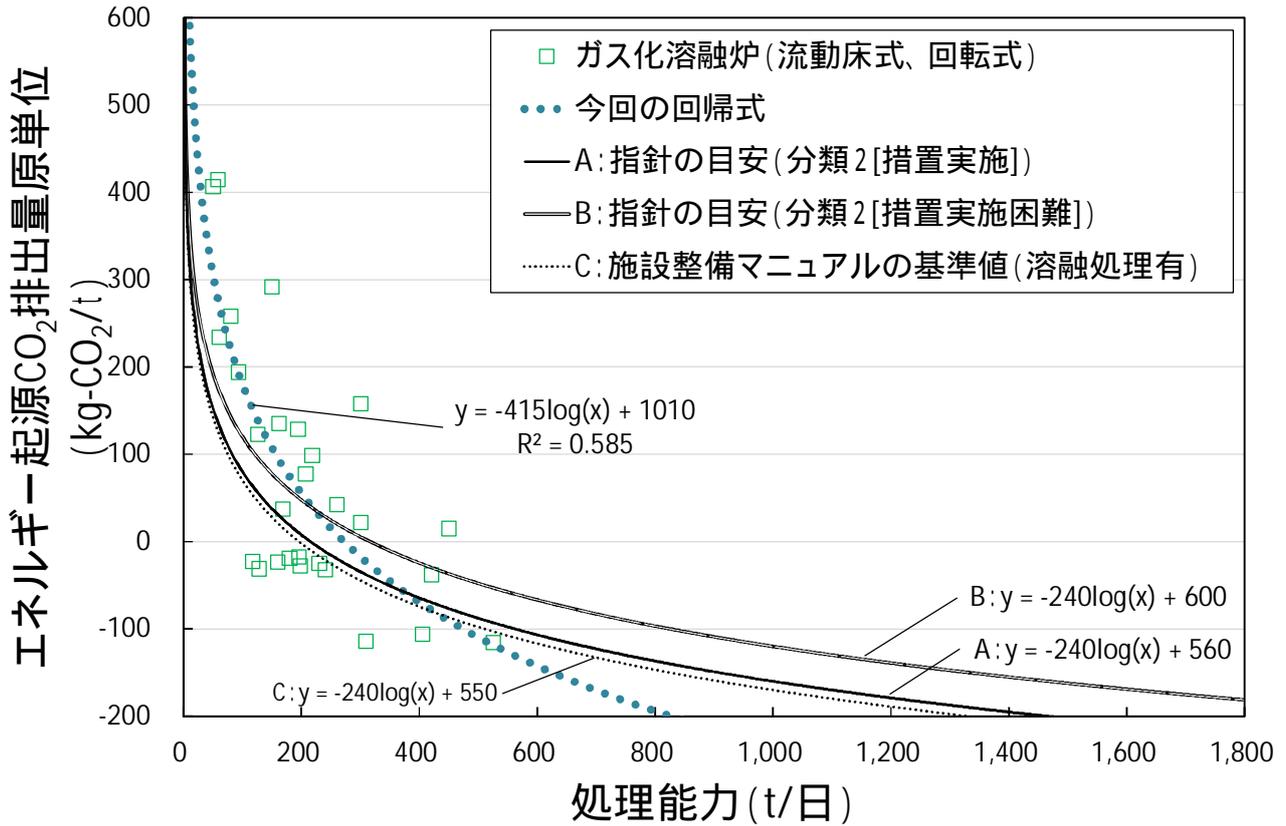


図 - 2 - 4 3 施設種類の処理能力とエネルギー起源CO₂排出量原単位の関係
(「ガス化溶融炉(シャフト式)」)

⁸ 排出抑制等指針において掲げられた措置を講じた場合と措置を講ずることが直ちには困難である場合の一般廃棄物焼却施設におけるCO₂排出量原単位の目安(廃プラ類の焼却由来のCO₂排出量を除く)をそれぞれ「措置実施」と「措置実施困難」として示した。

⁹ 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課「廃棄物処理施設の基幹的設備改良マニュアル」(平成27年3月)より、排出抑制等指針に掲げられた措置の実施が困難な一般廃棄物処理施設で既に省エネを推進することによりCO₂排出量が少なく、これ以上の大幅な削減が困難である施設の基準値(基幹的設備改良のCO₂排出量基準値[分類は排出抑制等指針に同じ])

¹⁰ 環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」(平成30年3月改訂)において交付率1/2の対象となる一般廃棄物焼却施設における施設のエネルギー使用及び熱回収に係る二酸化炭素排出量の基準



指針の目安 (分類2 [措置実施]) と基幹的設備改良の基準値 (分類2) は同一となっている。

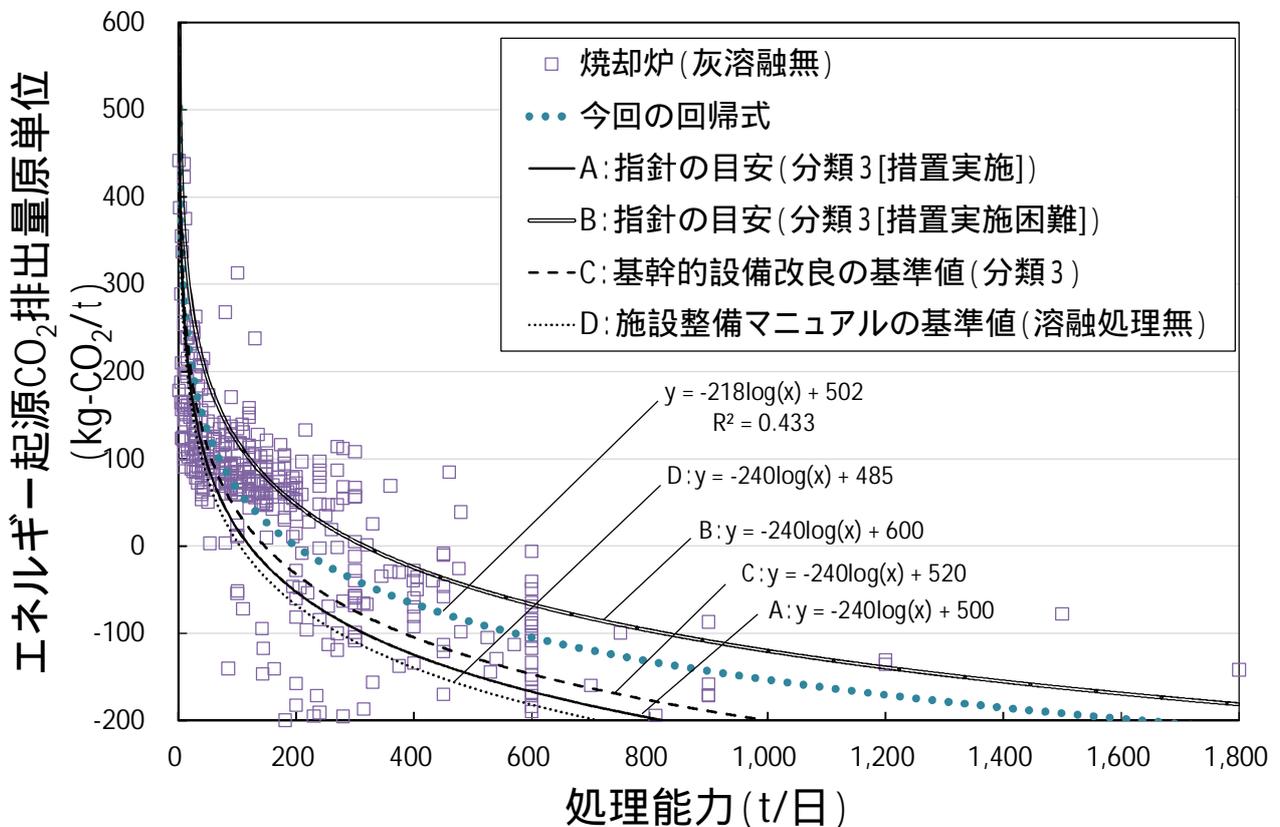
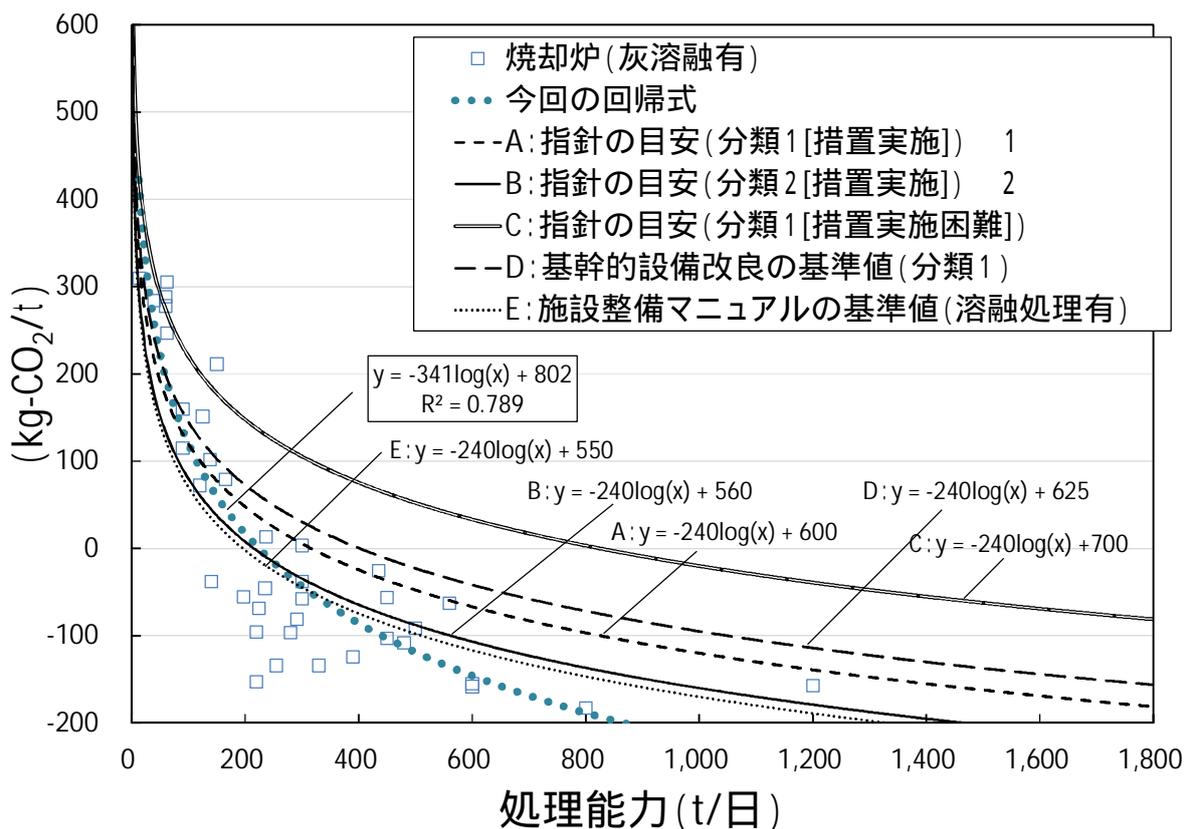


図 - 2 - 4 4 施設種類別の処理能力とエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係 (上から順に「ガス化溶融炉 (流動床式、回転式)」、「焼却炉 (灰溶融無)」)

エネルギー起源CO₂排出量原単位



- 1 指針の目安(分類1[措置実施])および(分類2[措置実施困難])は同一となっている。
- 2 指針の目安(分類2[措置実施])と基幹的設備改良の基準値(分類2)は同一となっている。

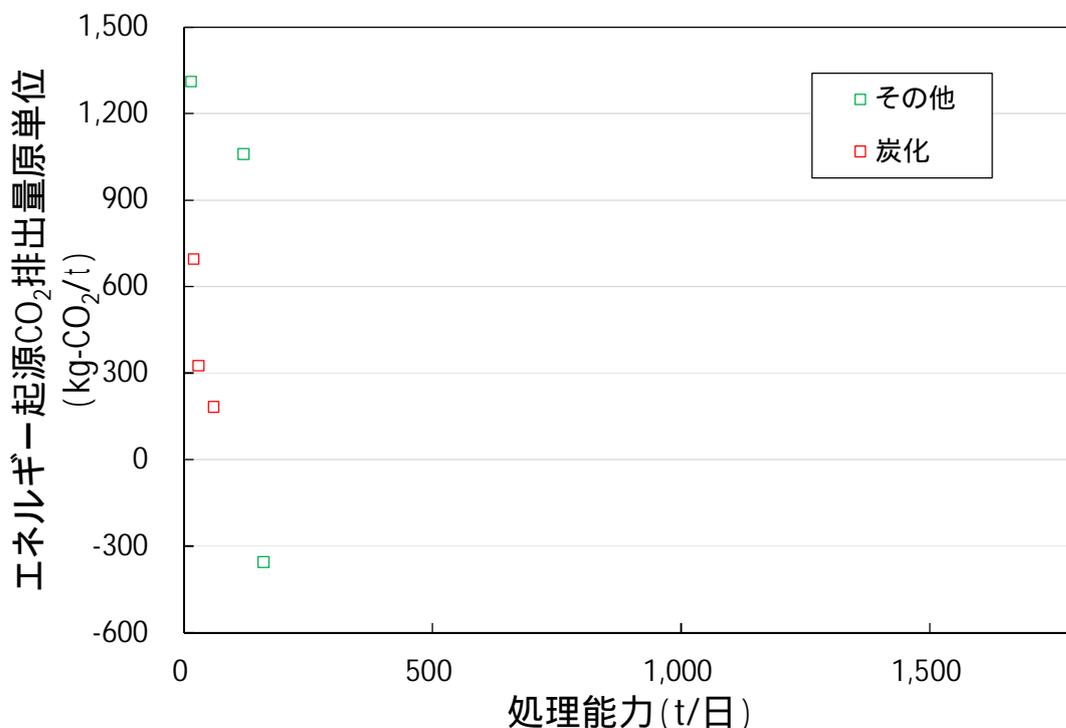
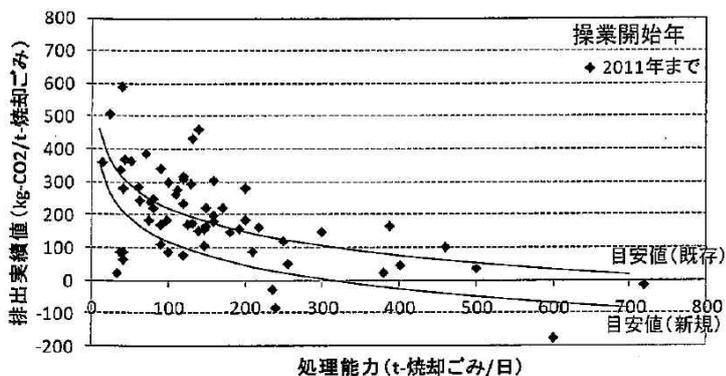


図 - 2 - 4 5 施設種類別の処理能力とエネルギー起源CO₂排出量原単位の関係
(上から順に「焼却炉(灰溶融炉有)」、「その他」および「炭化」)

<参考> 温室効果ガス排出抑制等指針のフォローアップ調査における実態調査に基づく評価例

温室効果ガス排出抑制等指針のフォローアップ調査においては、実態調査データを利用して、「目安の達成状況に係る調査」が実施されている。

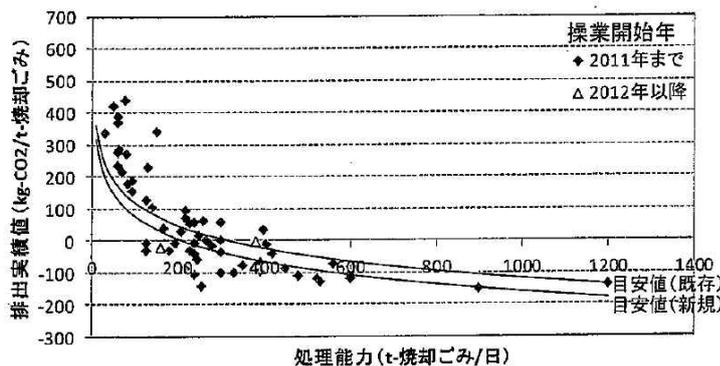
A.分類1における処理能力あたりのCO₂排出量原単位



n=62 (操業開始年 2011 年以前 : 62 施設、2012 年以降 : 0 施設)

図 6-2 2015 年度排出実績値と処理能力の関係 (分類 1)

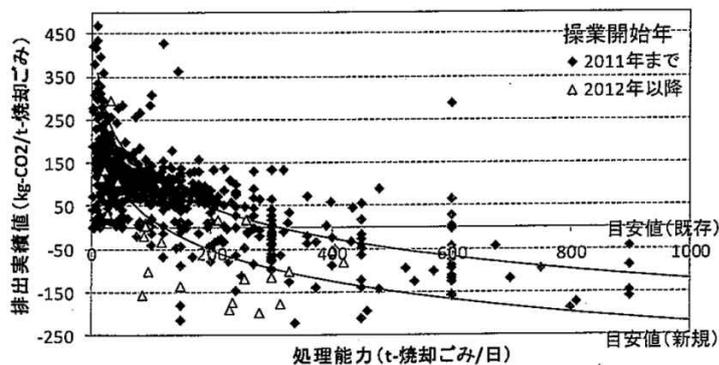
B.分類2における処理能力あたりのCO₂排出量原単位



n=66 (操業開始年 2011 年以前 : 64 施設、2012 年以降 : 2 施設)

図 6-3 2015 年度排出実績値と処理能力の関係 (分類 2)

C.分類3における処理能力あたりのCO₂排出量原単位



n=676 (操業開始年 2011 年以前 : 653 施設、2012 年以降 : 23 施設)

図 6-4 2015 年度排出実績値と処理能力の関係 (分類 3)

出典：株式会社三菱総合研究所「平成 29 年度温室効果ガス排出抑制等指針案策定調査委託業務」

b) 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

表 - 2 - 2 4 に示した焼却施設の種類のうち No.1~4 について、データ採用施設について回帰分析を行った上で、上方推定値がデータ採用施設のプロットの上位 5%に該当するよう、焼却ごみ量あたりの CO₂ 排出量（切片）を今回の回帰式（代替値）に追加して上方推定値の案とした。

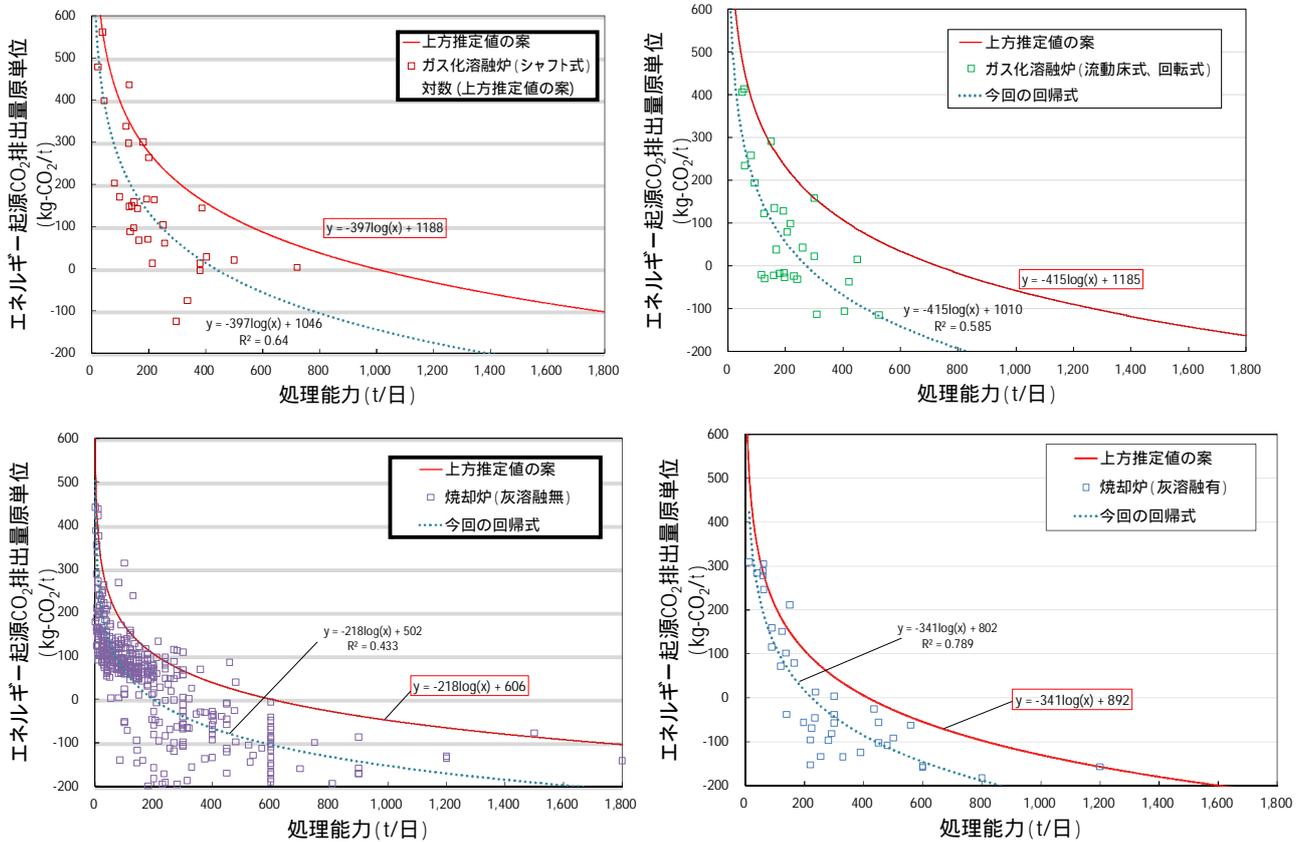


図 - 2 - 4 6 焼却施設種類別の CO₂ 排出量原単位の今回の回帰式（代替値）及び上方推定値の案（左上から順に「ガス化溶融炉（シャフト式）」・「ガス化溶融炉（流動床式、回転式）」・「焼却炉（灰溶融炉無）」・「焼却炉（灰溶融炉有）」）

なお、表 - 2 - 2 4 に示した焼却施設の種類のうち「その他」と「炭化」に該当する施設については、整理対象となった施設のデータが少ない。そこで、今回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 CO₂ 排出量」をそれぞれの施設種類の上方推定値とした。

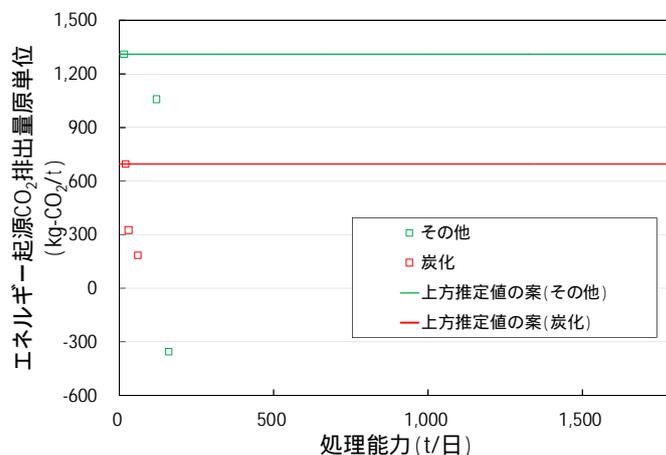


図 - 2 - 4 7 焼却施設種類別の CO₂ 排出量原単位の上方向推定値の案（代替値）（「その他」、「炭化」）

以上に示した焼却施設の種類の CO₂ 排出量原単位の代替値及び上方推定値の案を、下表にまとめた。

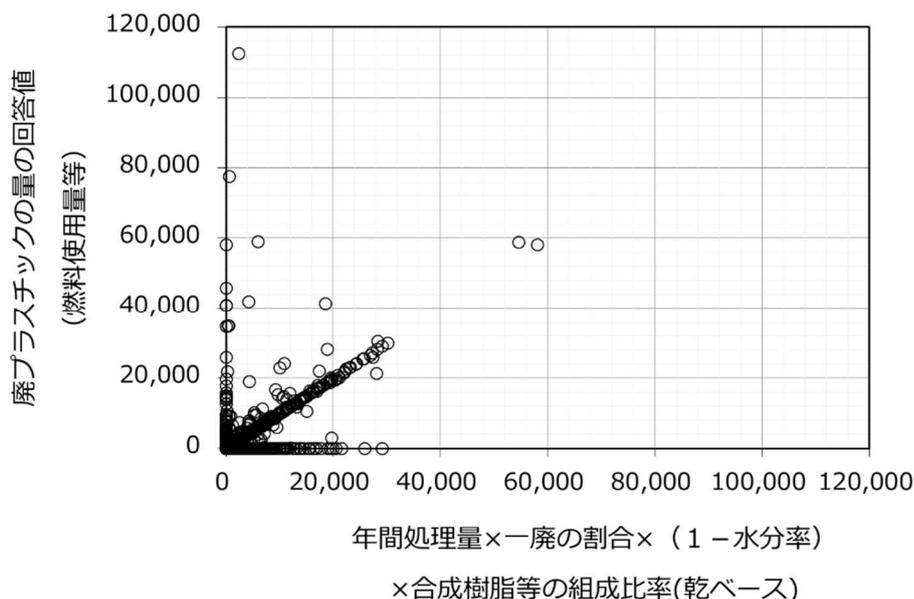
表 - 2 - 2 6 施設の種類別の CO₂ 排出量原単位の代替値及び上方推定値の案

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）	$y = -397 \log(x) + 1046$	$y = -397 \log(x) + 1188$
2	ガス化溶融炉（流動床式、回転式[キルン式]）	$y = -415 \log(x) + 1010$	$y = -415 \log(x) + 1185$
3	焼却炉（灰溶融無）	$y = -218 \log(x) + 502$	$y = -218 \log(x) + 606$
4	焼却炉（灰溶融有）	$y = -341 \log(x) + 802$	$y = -341 \log(x) + 892$
5	炭化	$y = 695$	$y = 695$
6	その他	$y = 1312$	$y = 1312$

x : 処理能力(t/日)、y : CO₂ 排出量原単位(kg-CO₂/t-年間処理量)、log : 常用対数

プラスチック焼却量の整理

a) プラスチック焼却量の設定



縦軸の数値が正值の施設は 584 施設、横軸の数値が正值で算出できた施設は 1,055 施設あった(民間施設を含む。)

結果として、1480 施設中 1121 施設(うち地方公共団体施設は 975 施設)で、廃プラスチック焼却量を正值として計上した。

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

<縦軸と横軸が異なる場合の対応> (地方公共団体保有施設のみ確認)

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、10,000%、1,000%、11%、1.3%)	本業務の試算値を採用	7
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	5
	(1 - 水分率)の項を無視して計算 複数施設が該当(政令指定都市を含む。) 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。 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21件の物理組成のプラ比率は20%前後の回答が多い。	本業務の試算値を採用	21
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	20
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。)	338 (22)

上記表でその他に区分され、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(22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。22件中20件と多くの施設で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、平成28年度のごみ質分析結果を使用していなかった施設が1件、廃プラスチックのみの収集量を把握している施設が1件あった。前者の21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、後者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対象とすることとした。

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0.7未満もしくは1.3超となる施設を抽出した。

表 - 2 - 27 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	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。	20
	環境省・経済産業省「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」より、水分含有率として湿ベースの廃プラスチック類の代替値を乾ベースの水分含有率として代入し、算出していた。(該当施設2件中1件については、廃プラスチック類に関する水分含有率を20%として算出するよう県からの指導があったとのことである。)	2
	不燃残渣を廃プラスチック焼却量としていた。	1
	一廃の割合を考慮していなかった。	1
	破碎可燃物の量としていた。	1
	把握していない	1
	その他(計算ミスによるもの等)	14
2	当該自治体の「地球温暖化対策実行計画」策定時のごみ質分析結果(平成28年度の分析結果でない)を用いて算出していた。	1
3	廃プラスチック類を分別して収集し、計量した結果を廃プラスチック焼却量と回答しており、ピット内のごみ分析による回答ではなかった。	1

b) 焼却ごみの組成情報の確認

環境省公表データファイルより、ごみ焼却施設全体のデータ分布状況を把握するとともに、外れ値を有する施設の集計からの除外への活用も想定して確認・整理を実施した。

(ア) 3成分の分布状況

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、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、CO₂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。

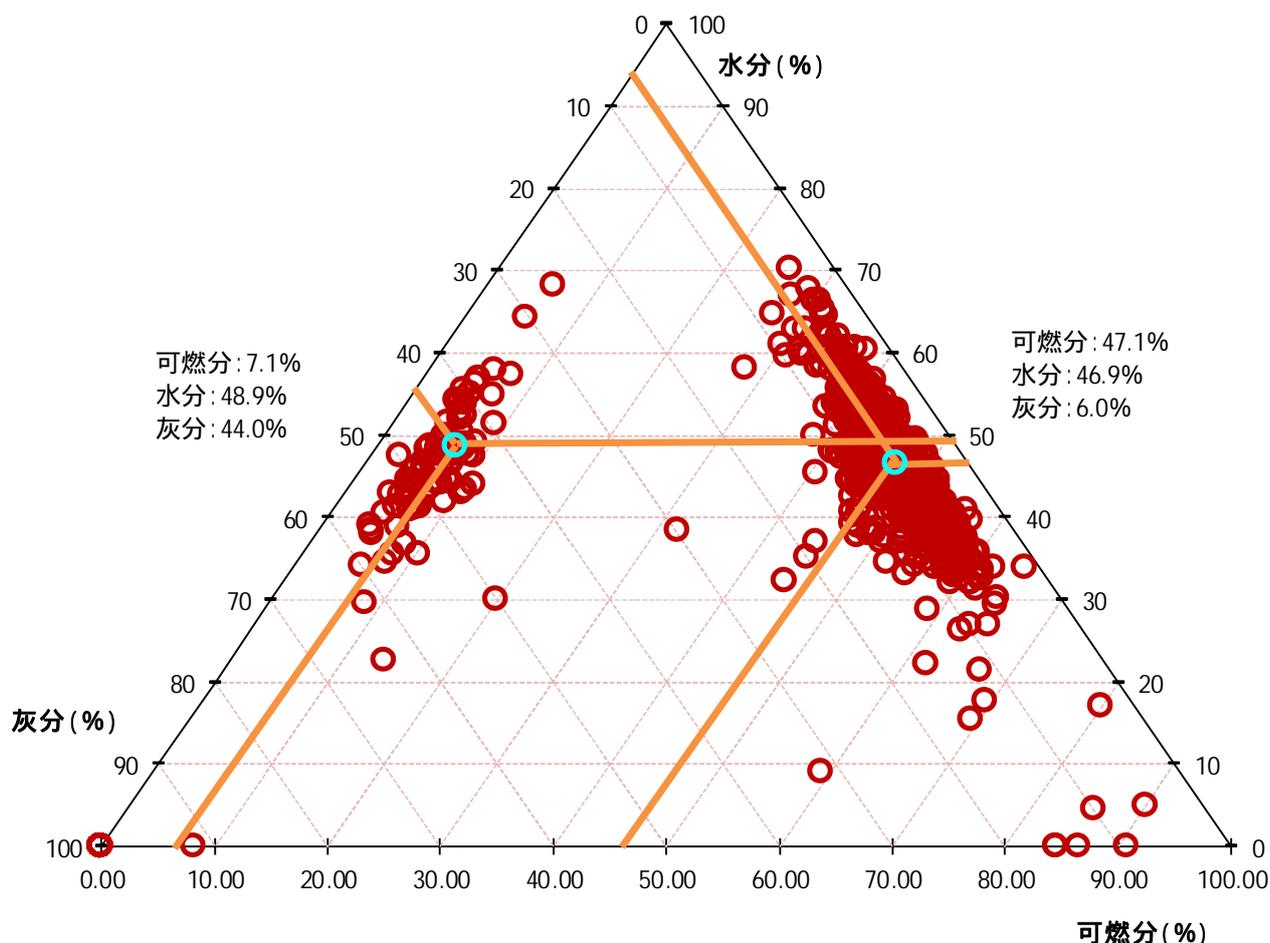


図 - 2 - 4 8 3成分（ごみ焼却施設の組成）の回答分布状況とこの三角グラフの読み取り例

< 特殊な値の確認結果および修正方針（以下のパターンは背反とは限らない。） >

パターン	確認数 (重複あり)	確認結果	修正方針
水分率が30%以下	8	・ 特別な要因はわからない、もしくはない。	回答データの修正は実施しない。
		・ ごみ組成のうち、紙布類の割合が多いため。	回答データの修正は実施しない。
		・ 乾ベースの成分比率と捉えて水分率を0%と回答していたため。	実績を改めて確認し、該当する回答データの修正を実施
		・ 例年は基本的に30%以上の水分率で計測されるが、該当年度は分析の委託先が異なったため。	回答データの修正は実施しない。
水分率が70%以上	1	・ 単純に厨芥類の比率が高いため	回答データの修正は実施しない。
灰分が20%以上	3	・ 記入位置に誤り(可燃分と灰分の比率を逆に記載等)があったため。	実績を改めて確認し、該当する回答データの修正を実施
可燃分が65%以上	6	・ 特別な要因はわからない、もしくはない。	回答データの修正は実施しない。
		・ 例年は基本的に65%以上の可燃分で計測されるが、該当年度は分析の委託先が異なったため。	回答データの修正は実施しない。
		・ 乾ベースの成分比率と捉えていたため。	実績を改めて確認し、該当する回答データの修正を実施
可燃分が20%以下	2	・ 記入位置(可燃分と灰分の比率を逆に記載等)に誤りがあったため。	実績を改めて確認し、該当する回答データの修正を実施

(イ) 物理組成の分布状況

以下に、今回用いた実態調査データでの物理組成についての度数分布を示す。

一般廃棄物処理事業実態調査データについて詳細に分析を実施した北海道大学大学院工学研究院廃棄物処理工学研究室の報告書（平成23年5月）では、「ごみ組成の幅は大変広く、乾ベースと湿ベースが混在していると思われる」ことが指摘されている。

一般廃棄物処理実態調査のデータファイルより、物理組成のデータの分布状況をグラフ化した結果を示す。各項目ともに組成割合が0%というデータが存在するほか、紙・布類の組成割合が20%以下や80%超、ちゅう芥類の組成割合が70%超80%以下、その他の組成割合が90%超といった極端なデータが一部で見られる。

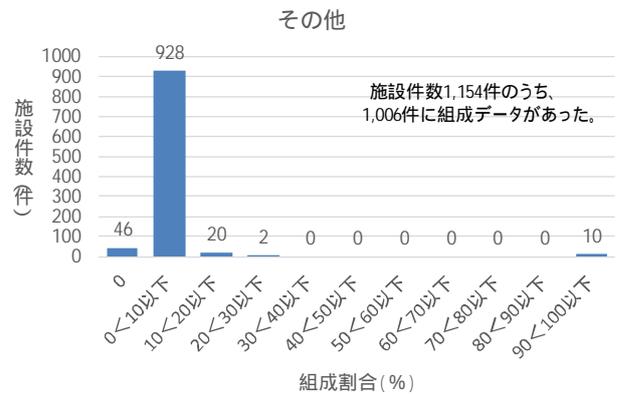
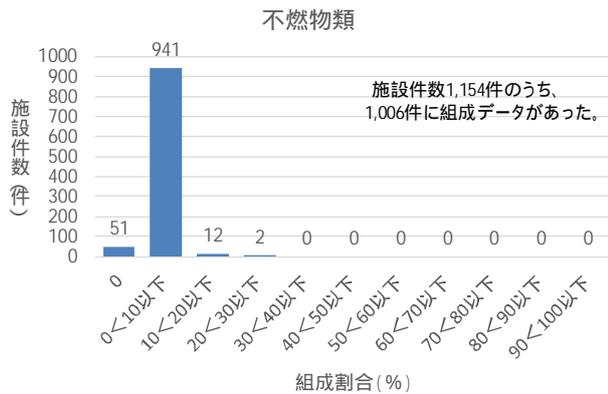
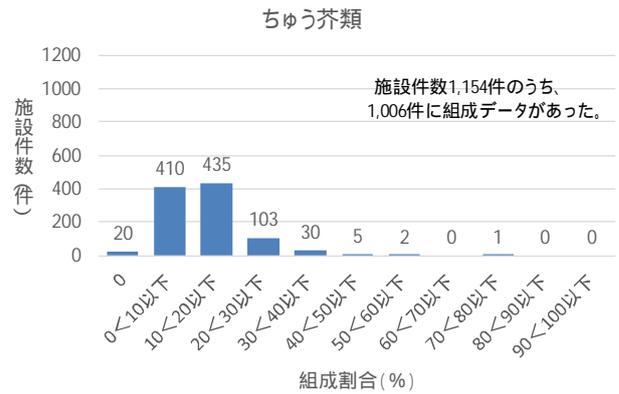
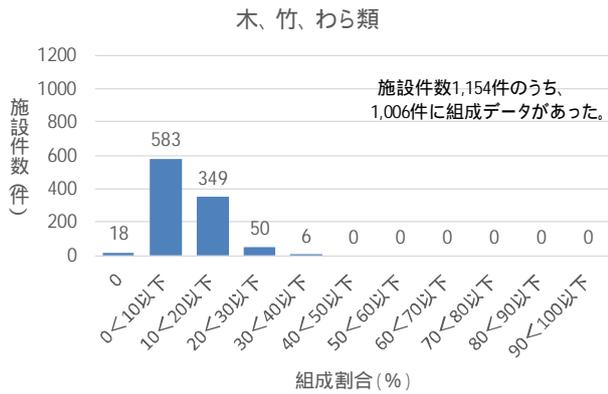
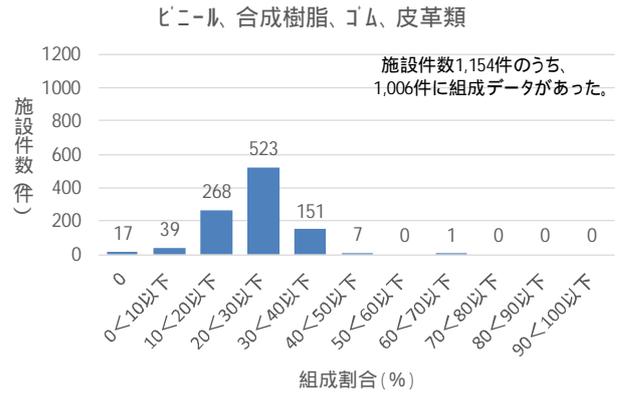
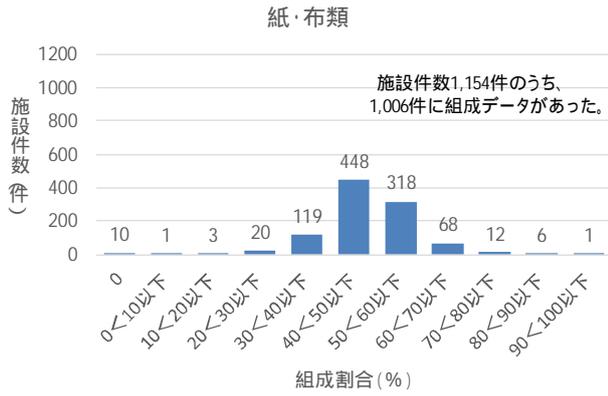


図 - 2 - 4 9 物理組成の分布状況

プラの物理組成が0%の場合は、プラ焼却量の計算値は0となるため、当該計算値は使用していない。

< 特殊な値の確認結果及び修正方針 >

パターン	確認数	確認結果	修正方針
プラスチック類の組成比率が5%以下	7	・ 記入に誤りがあったため。	実績を改めて確認し、該当する回答データの修正を実施
		・ 資源物や不燃物等として、プラスチック類の多くを分別収集し、資源化等を行っているため。	回答データの修正は実施しない。

パターン	確認数	確認結果	修正方針
プラスチック類の組成比率が40%以上	4	・ 記入に誤りがあったため。	実績を改めて確認し、該当する回答データの修正を実施
		・ 経年的に紙・布類の割合が減少してきた一方で、プラスチック類の割合が増加したため。	回答データの修正は実施しない。
		・ ごみの攪拌が不十分であったため。	回答データの修正は実施しない。
		・ 容器包装について未分別収集をしているため。	回答データの修正は実施しない。

(ウ) ごみ低位発熱量の実測値と各種計算値の関係

一般廃棄物処理実態調査の公表データファイルより、ごみ低位発熱量の実測値と各種計算値との関係をグラフ上にプロットした結果を示す。なお、計算値として、＜A＞一般廃棄物処理実態調査のデータに示されている値、＜B＞3成分（可燃分・水分・灰分）のデータから試算した値、＜C＞物理組成のデータから試算した値、＜D＞RPS法の方法に基づく試算値の4通りの比較を行った。なお、＜C＞～＜D＞の試算式は以下に基づいている。

＜B＞3成分（可燃分・水分・灰分）のデータから試算した値

(6) 低位発熱量

生ごみの低位発熱量は、次式(7)により推定することができる。

$$HI = 4,500V - 600W \dots (7)$$

HI：生ごみの低位発熱量(kcal/kg) V：生ごみの可燃分(%) W：生ごみの水分(%)

出典：「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」(昭和52年11月4日、環整95号)(改定 平成2年2月1日、衛環22号)

＜C＞物理組成のデータから試算した値

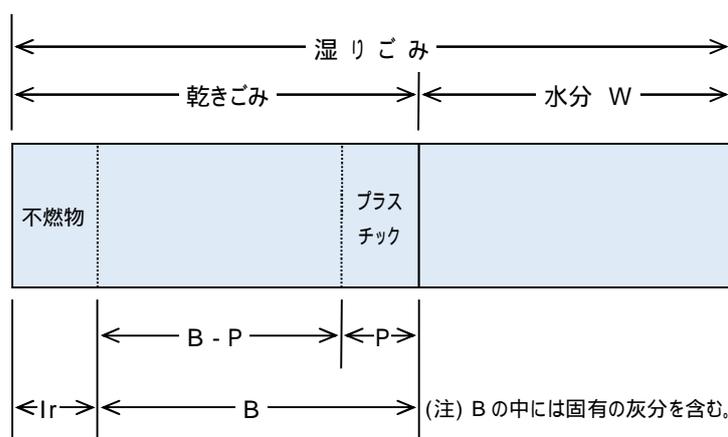
$$HI = 190(B - P) + 340P - 25W$$

HI：ごみ低位発熱量 kJ/kg (湿りごみ)

B：ごみ中の可燃分(%)

P：ごみ中のプラスチック類(%)

W：湿りごみ中 水分(%)



解説図 5 種類別組成による推算式の説明図

出典：(公社)全国都市清掃会議「ごみ処理施設の整備の計画・設計要領 2017改訂版」

< D > 物理組成のデータから試算した値

RPS法に基づく低位発熱量の算出式は別掲のとおりである。RPS法に基づく低位発熱量の算出式では、紙類と布類を区別して算出しているが、環整95号に示された方法及び実態調査での報告値は区別されていない点に試算のためには対応する必要がある。

紙類と布類の比率の想定

廃棄物等循環利用量実態調査において、収集区分毎の組成推計結果は下表の結果となっている。

表 収集区分ごとの組成推計結果

品目	収集ごみ					粗大ごみ	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				
紙	33.6%	32.3%	0.2%	46.7%	5.3%	2.0%	33.6%	33.5%	92.9%
金属	7.0%	0.0%	27.5%	10.3%	35.7%	29.0%	13.9%	3.2%	2.1%
ガラス	5.7%	0.0%	31.2%	17.3%	51.9%	0.4%	7.3%	4.8%	1.2%
ペットボトル	1.8%	0.6%	1.2%	6.8%	0.3%	0.1%	1.9%	1.8%	0.3%
プラスチック	9.1%	9.0%	12.4%	16.1%	1.5%	14.7%	9.4%	9.0%	0.1%
厨芥	26.7%	41.9%	0.0%	0.0%	1.9%	0.7%	12.1%	34.8%	0.2%
繊維	2.9%	3.9%	0.0%	2.8%	0.2%	0.1%	1.4%	3.7%	3.1%
その他可燃	7.4%	12.3%	0.2%	0.0%	1.0%	28.6%	6.4%	8.0%	0.2%
その他不燃	5.8%	0.1%	27.3%	0.0%	2.2%	24.3%	14.0%	1.2%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典：環境省環境再生・資源循環局「平成29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）」（平成30年3月）

一般廃棄物の焼却施設で主に処理対象となる可燃ごみについて、紙の比率は32.3%、繊維の比率は3.9%となっている。これより、可燃ごみ中の紙と繊維の比率（全国代表値）を求めると、

$$\text{紙} : 32.3 / (32.3 + 3.9) = 89.2\%$$

$$\text{繊維} : 3.9 / (32.3 + 3.9) = 10.8\%$$

ごみ組成分析結果（乾ベース）の「紙・布類」は、上記の比率に基づいて紙類と布類を分けて算出することとする。

実態調査に示される組成分析結果を用いたRPS法に基づく低位発熱量の算出

前述の算出式において、紙類の低位発熱量と布類の低位発熱量を、可燃ごみ中の紙と繊維の比率（全国代表値）を用いて加重平均した値を求めると次のようである。

$$16000[\text{kJ/kg}] \times 89.2\% + 18100[\text{kJ/kg}] \times 10.8\% = 16229[\text{kJ/kg}]$$

これより、RPS法に基づく低位発熱量の算出式を、以下のように変換する。

$$H_l = (16229x_{pc} + 36000x_{pl} + 17900x_{wo} + 17300x_{ga}) \times (1 - w) - 2500w$$

ここで、 x_{pc} 、 x_{pl} 、 x_{wo} 、 x_{ga} はそれぞれ、紙・布類、プラスチック類、草木類、厨芥類の乾ベース重量組成比であり、 w は全体の水分比率である。

廃棄物全体の1キログラム当たり湿ベース低位発熱量： H_l [kJ/kg]

比較結果は、以下の通りである。

一般廃棄物処理実態調査のデータに示されている値同士の関係では、計算値より実測値の方が大きい値をとるデータが多い。線形近似による相関係数 $R=0.91$ であり、2つのデータに強い相関関係が認められる。なお、一般廃棄物処理実態調査の「実測値」の定義は不明である。

一般廃棄物処理実態調査の「計算値」とは環整 95 号に基づき三成分から計算された発熱量ではないかとも考えられるところ、実際、両者が一致する施設も多い一方で、両者が不一致の場合も多く、特に実態調査結果の「計算値」の方が大きい数値が目立っており、一般廃棄物処理実態調査の「計算値」とはいかなる計算で求められた発熱量であるのかが不明な施設が多いといわざるを得ない。

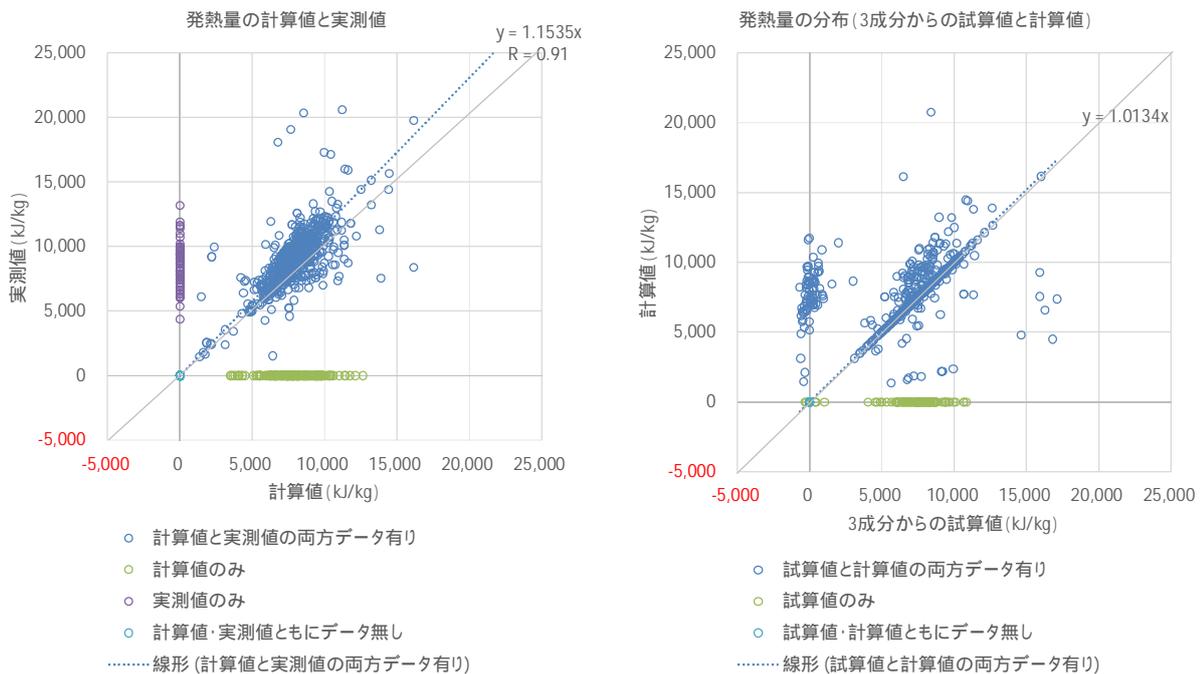


図 - 2 - 5 0 発熱量の計算値と実測値の関係 / 発熱量の3成分からの試算値と計算値の関係

3成分(可燃分・水分・灰分)のデータから試算した値との関係においても、試算値より実測値の方が大きい値をとるデータが多い。なお、試算値が負の値を取るデータが見られるが、これは、可燃分と不灰分の比率を逆に記入した団体が多いためとみられる。すなわち、試算値と実測値の両方記入(青)は線形近似の回帰式周辺と試算値が0近辺にデータが2分されているが、これは3成分の回答群が2つに分かれていることが影響していると考えられる。線形近似による相関係数 $R=0.34$ であり、2つのデータの相関関係は弱い。

物理組成のデータから試算した値との関係では、実測値より試算値の方が大きい値をとるデータが多い。線形近似による相関係数 $R=0.35$ であり、2つのデータの相関関係は弱い。

物理組成のデータから試算した値と計算値との関係では、計算値より試算値の方が大きい値をとるデータが多い。線形近似による相関係数 $R=0.38$ であり、2つのデータの相関関係は弱い。

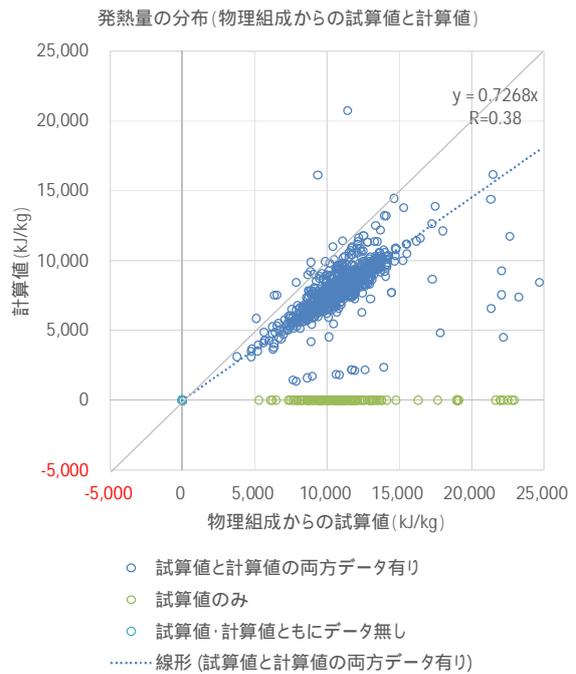
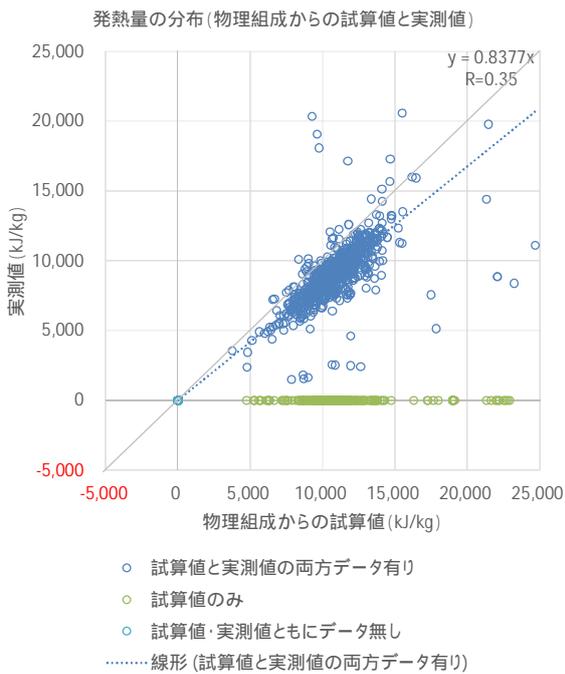
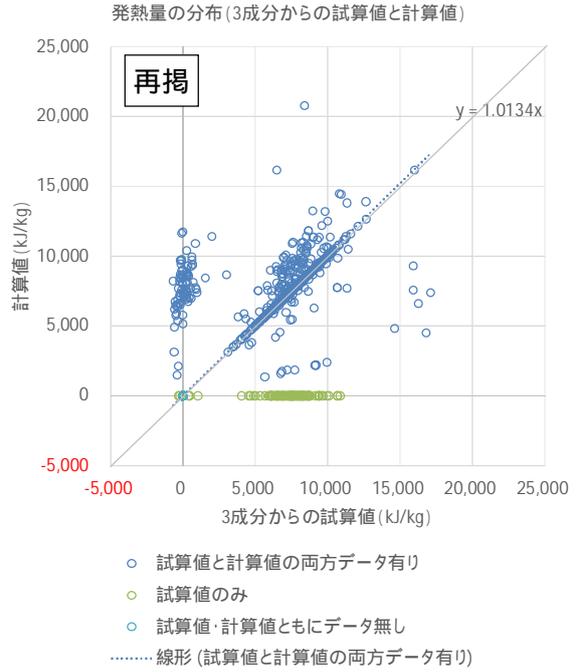
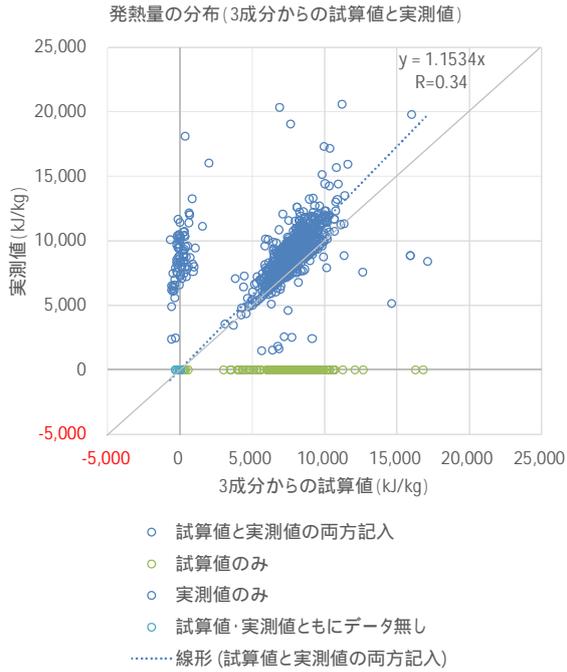


図 - 2 - 5 1 発熱量の3成分又は物理組成からの試算値と実態調査の実測値・計算値の関係

計画・設計要領に示された物理組成から算定する方法においては、使用するパラメータは可燃分、プラスチック類比率、水分)の3つである一方、R P S法に基づく方法は、より多くのパラメータ(物理組成比率)を用いているものの、プラスチック類以外は単位発熱量が同程度である。このためと考えられるが、(計画・設計要領に示された)「物理組成からの試算値」とR P S法の方法に基づく試算値との関係は、非常に相関が高い結果となっている。

従って、R P S法の方法に基づく試算値と、実態調査に示された実測値/計算値との関係も、「物理組成からの試算値」の場合と同様である。

3成分からの試算値とR P S法の方法に基づく試算値（「物理組成からの試算値」と類似）との関係を見ると、3成分からの試算値の方が小さい傾向にある。他方、3成分からの試算値では、可燃分だけでプラスチックの組成比率が用いられず、かつ相対的に水分比率が大きい場合に発熱量が低めに算出されることから、可燃分と灰分を逆に回答されたように思われるようなケースでは発熱量がマイナスとして求まるようであり、この点の検出のためには優れているようにも思われる。

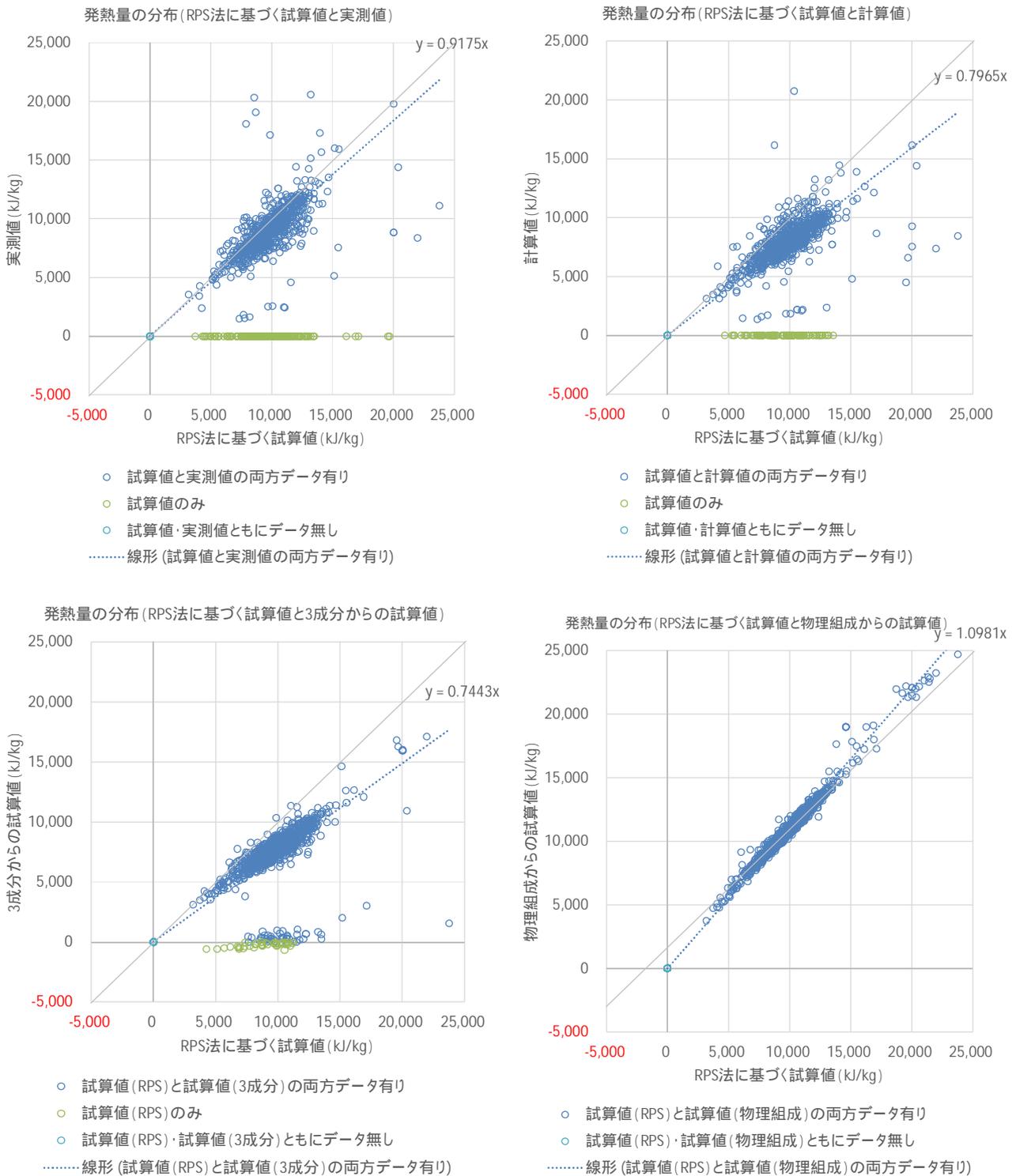


図 - 2 - 5 2 発熱量の R P S 法に基づく試算値と実態調査の実測値・計算値や他の試算値との関係

(工) 発電効率（公称値、仕様値）と逆算発電効率（総発電量 ÷（ごみ処理量 × 発熱量））の比較

一般廃棄物処理実態調査のデータファイルより、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））との関係をグラフ上にプロットした結果を示す。なお、発熱量としてデータファイルの計算値及び実測値の2つを用いて計算している。

低位発熱量に計算値を用いた場合は発電効率（公称値、仕様値）より逆算発電効率の方が小さい値をとるデータが一定数見られる。実測値を用いた場合は、ほぼ1：1の関係になっているデータが多い。線形近似による相関係数は、それぞれ $R=0.77$ 、 $R=0.72$ であり、いずれも2つのデータに相関関係が認められる。

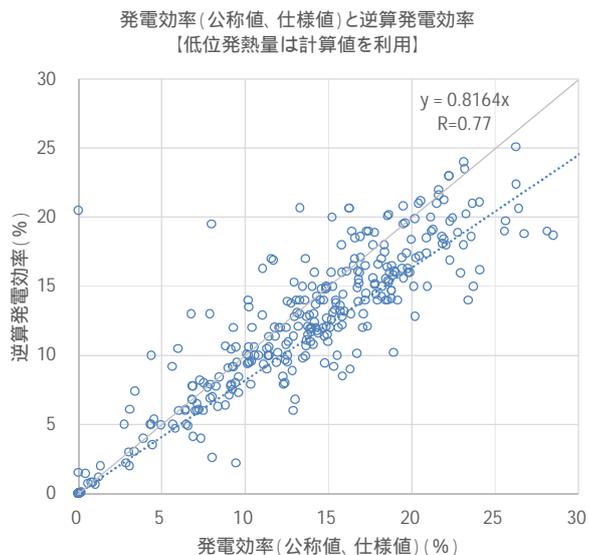


図 - 2 - 5 3 (1) 発電効率（公称値、仕様値）と逆算発電効率の関係【低位発熱量は計算値を利用】

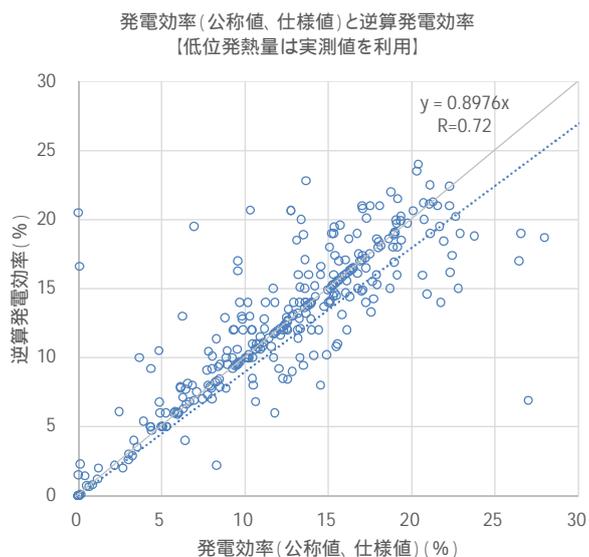


図 - 2 - 5 3 (2) 発電効率（公称値、仕様値）と逆算発電効率の関係【低位発熱量は実測値を利用】

c) モデル化方針（プラスチック焼却量が欠測等の場合の設定の考え方）

一人当たりプラスチック分別量（収集量）によって、物理組成（乾燥ベース）におけるプラスチック類比率を設定する。

(ア) 一人当たりプラスチック資源化量と物理組成におけるプラスチック比率の関係の確認

公表データファイルより、計画収集人口一人当たりプラ資源化量と物理組成におけるプラ（ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類）比率の関係をグラフ上にプロットした結果を示す。なお、計画収集人口一人当たりプラ資源化量は、プラスチック資源化（ペットボトル、白色トレイ、容器包装プラスチック（07を除く）、プラスチック類（07,08を除く）の合計）を計画収集人口で除したものである。

概ね、計画収集人口一人当たり年間プラ資源化量は 30kg / 人以下、物理組成におけるプラ比率が 40%以下の範囲内に収まっている。ただし、線形近似による相関係数の二乗 $R^2=0.14$ (相関係数 $R=0.37$) であり、両指標に強い相関関係はない。他方、搬入量における事業系比率との相関はみられないようである。

なお、物理組成におけるプラ比率が 60%を超えるもの（国分寺市）や計画収集人口一人当たりプラ分別量が 40kg / 人を超えるもの（名護市、青ヶ島村）が見られる。

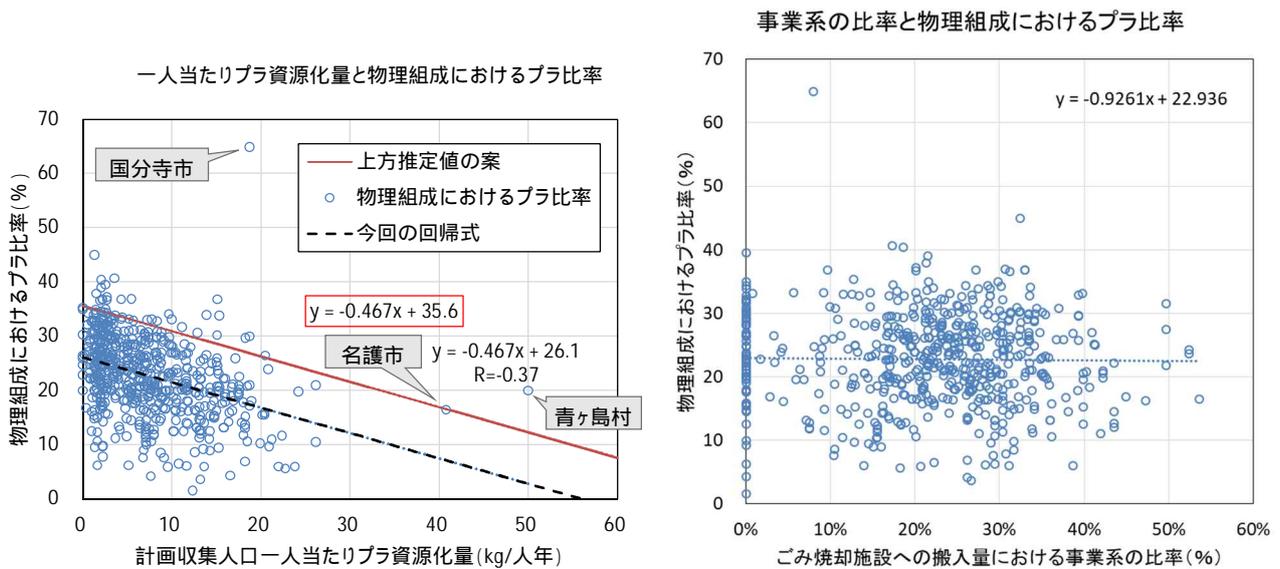


図 - 2 - 5 4 一人当たりプラ資源化量と物理組成におけるプラスチック比率の関係

注) 以下の施設はグラフ上のプロットから除外しているため、ごみ処理施設は全数ではない。

- ・ごみ処理施設のうち市町村が保有していない施設（一部事務組合など）
- ・プラスチック分別量のデータが無い施設及び物理組成における合成樹脂等比率が 0% の施設。

< 外れ値の確認結果 >

地方公共団体（項目）	問い合わせ結果	対応方針
国分寺市（組成）	ごみ組成分析結果の数値の記載に誤りがあった。	組成数値を修正した。
名護市（資源化量）	容器包装プラスチックとその他プラスチック類をそれぞれ収集しており、その他プラスチック類は他の市町村に処理を委託している（焼却は別）。	
青ヶ島村（資源化量）	ペットボトル及び白色トレイの資源化量の数値に誤りがあった。	

残渣輸送等由来の温室効果ガス排出量の整理

a) 残渣輸送等におけるエネルギー使用量の数値の回答状況

各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。

地方公共団体の焼却施設数¹ (1,154 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: 995 件)

かつ

【回答状況の一貫性】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: 960 件)

かつ

【活動量の解釈容易性】(絞り込み後の施設数: 630 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

購入電力量及び他施設から供給された電力量の合計が 0 以上であること等

- 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 (リユース・リペア施設を含む)

b) 残渣輸送等における温室効果ガス排出量、温室効果ガス排出量原単位、上方推定値について

表 - 2 - 2 4 の本業務における焼却施設の種類の年間処理量とエネルギー起源 CO₂ 排出量の関係およびエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係は下図のとおりである。

多くの施設種類において年間処理量が増えるにつれて、エネルギー起源 CO₂ 排出量が増加する傾向にあることが確認できた。なお、残渣の輸送距離に大きな差がない場合、灰溶融を実施している施設は、焼却残渣のうちの一部、もしくはその多くを資源化しているため、エネルギー起源 CO₂ 排出量原単位は灰溶融を実施していない施設に比べて小さくなることが想定されるが、以下図からはその傾向は明確には確認できなかった。(「入力上の注意」には“ 溶融スラグや金属類等の有価物の搬出については対象外とする ” と記載あり。)

一般廃棄物処理実態調査の焼却施設に関する調査票には、残渣の発生量や残渣の搬出先に関する回答欄がないため、それらを踏まえた残渣輸送等における CO₂ 排出量に関する解析はしていない。

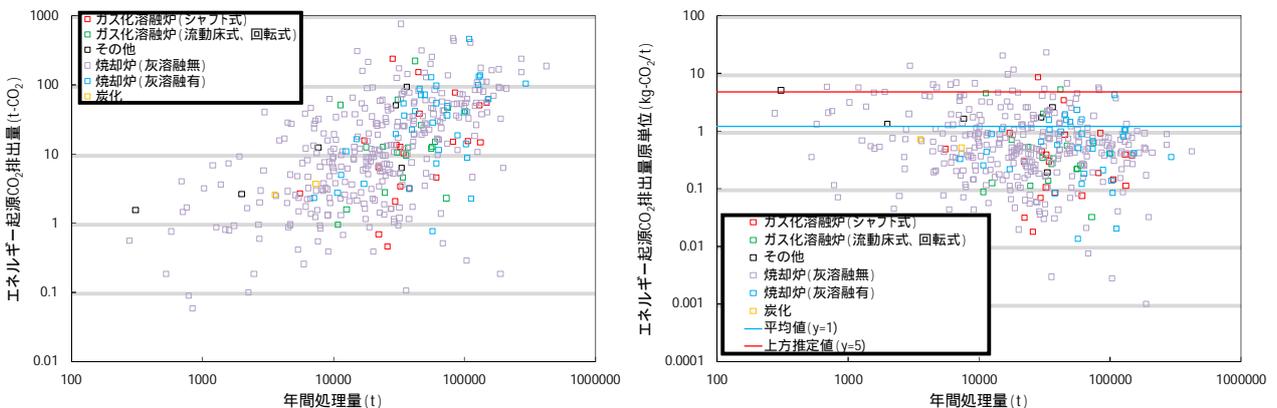


図 - 2 - 5 5 残渣輸送等による年間処理量とエネルギー起源 CO₂ 排出量の関係 (左図)

およびエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係 (右図)

残渣輸送等によるエネルギー起源 CO₂ 排出量が 0 または未回答の施設はプロットしていない

4) 施設種類別の活動量等の詳細な整理:粗大ごみ処理施設

温室効果ガス排出量の整理方針

- ✓ 「用役(燃料使用、電気使用)」、「残渣輸送」は、区分して整理する。(各々独立とみなす。)
 - それぞれごとに、CO₂排出量を整理する。
 - ◇ 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、CO₂排出量として評価

a) 温室効果ガス排出量整理方針について

粗大ごみ処理施設について、採用データの判定を行った上で、エネルギー使用量及びCO₂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CO₂排出原単位」を整理した。

$$\text{エネルギー起源CO}_2\text{排出量原単位(t-CO}_2\text{/t)} = \text{エネルギー起源CO}_2\text{排出量(t-CO}_2\text{/年)} \div \text{年間処理量(t/年)}$$

その上で、エネルギー起源CO₂排出量原単位を対象に、処理能力との関係を確認した上で、データ非採用施設のCO₂排出量の設定に用いるためのエネルギー起源CO₂排出量原単位の「代替値」及び「上方推定値」の案を提案した。

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

a) 各活動量の回答状況

粗大ごみ処理施設の活動量に関する回答状況は図のとおりである。

二次エネルギーの種類としては、電気の使用が多数であるが、電力量については「重複あり」と回答した施設が多いことが特徴である。少なくとも施設単体で排出量を算出しようとするれば、数値の解釈が難しく（あるいは、他施設で全量を計上するために、粗大ごみ処理施設としては0で回答されており）、以下で述べるように、その場合はデータ採用施設から除外されている。

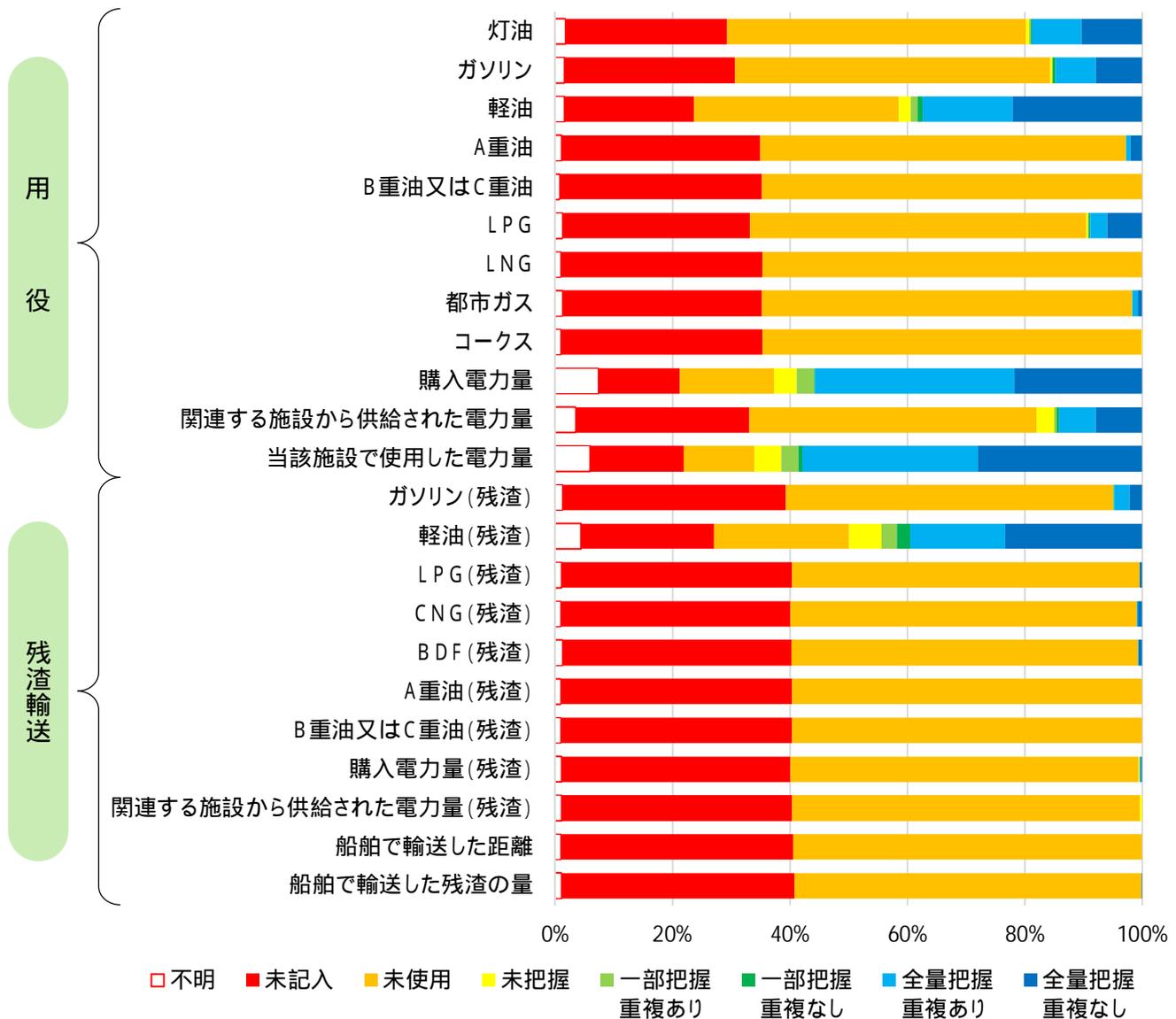


図 - 2 - 5 6 粗大ごみ処理施設の活動量に関する回答状況

b) 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。

地方公共団体の粗大ごみ処理施設数¹ (639 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 : 581 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 : 564 件)

かつ

【活動量の解釈容易性】 (絞り込み後の施設数 : 145 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 3% 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

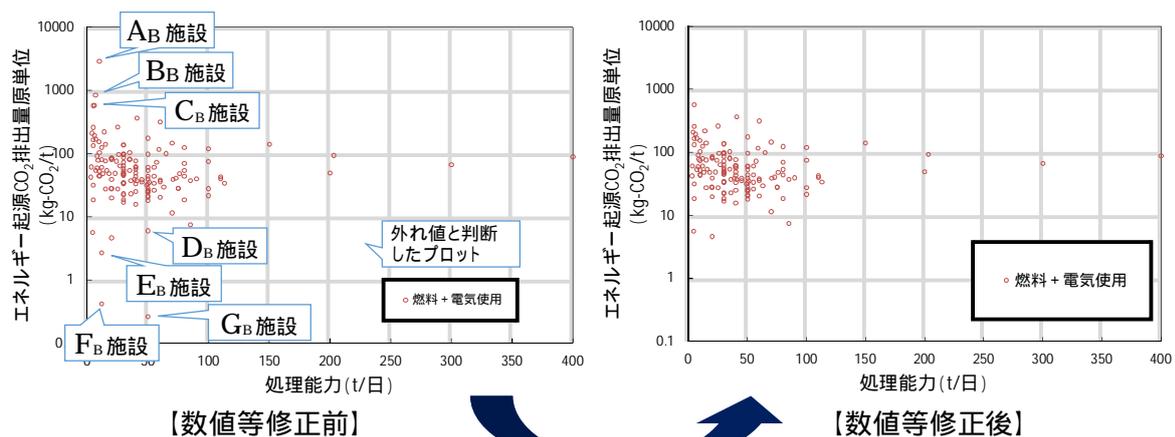
- 1 地方公共団体で設置している平成 29 年 3 月 31 日時点で着工 (建設中も含む) している施設で廃棄物の処理及び清掃に関する法律等の規定に該当する施設 (リユース・リペア施設を含む)
- 2 年間処理量が正であるにも関わらず、全活動量が 0 または未記入の施設は対象外とした。

なお、データ整理対象とする施設を選定する際、エネルギー起源 CO₂ 排出量原単位が特に大きいまたは小さい施設については以下、〈参考〉のとおり、燃料使用量等について確認を行い、回答状況データの修正などを行った。

<参考> 粗大ごみ処理施設の処理能力あたりのエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の修正前後の変化

一般廃棄物処理実態調査で得られた施設別の燃料使用量等に関する回答について、処理能力あたりのエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位をプロットした結果を下図で数値等修正前として示した。エネルギー起源 CO₂ 排出量原単位が特に大きいまたは小さいプロットを外れ値として考え、当該施設の燃料使用量等について確認を行った。その結果について、以下のように整理した。

外れ値として抽出した 7 施設における燃料使用量等について確認を行った結果、以下で数値修正後と示した図のように補正される結果となった。

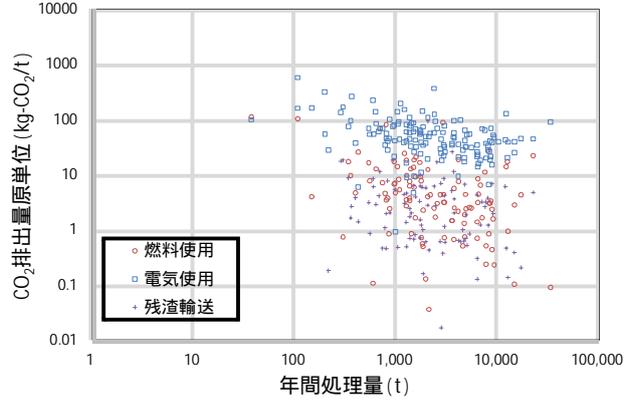
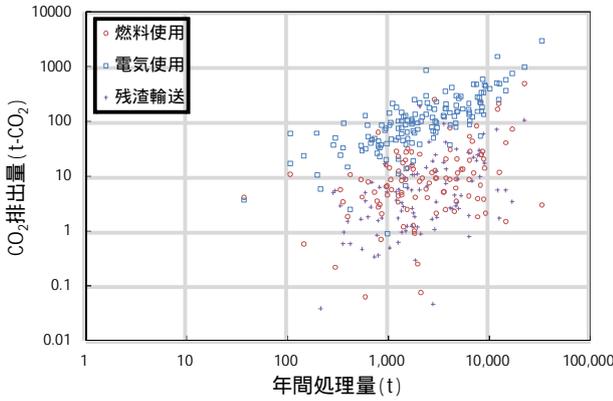


施設名称	外れ値の確認結果	修正方針
AB 施設	購入電力量の値を間違えて大きく記載していた。	回答状況データの修正 (CO ₂ 排出量原単位の減少)
BB 施設	当該施設では粗大ごみを処理していないことが想定された。	プロット削除
CB 施設	当該施設で使用した電力量に重複があることが確認された。	回答状況データの修正 (選定過程でプロット対象外となる)
DB 施設	購入電力量および当該施設で使用した電力量の値の桁を間違えて一桁小さく記載していた。	回答状況データの修正 (CO ₂ 排出量原単位の増加)
EB 施設	当該施設における一部の電力使用に関する値のみの記載であった。	回答状況データの修正 (選定過程でプロット対象外となる)
FB 施設	施設名称がFB町粗大ごみ置き場であり、粗大ごみの処理は実施していなかった。	プロット削除
GB 施設	当該施設で使用した電力量の値を間違えて小さく記載していた。	回答状況データの修正 (選定過程でプロット対象外となる)

用役に伴う温室効果ガス排出量の整理

a) 年間処理量と温室効果ガス排出量・同原単位の関係（残渣輸送は参考）

粗大ごみ処理施設における年間処理量と CO₂ 排出量及び同原単位の関係は以下のとおりである。年間処理量に対する CO₂ 排出量・同原単位は残渣輸送、電気使用、燃料使用の順に大きい傾向が見られ、燃料 + 電気使用における CO₂ 排出量原単位の多くのプロットが 10 ~ 100[kg-CO₂/t] 周辺に確認できた。



燃料使用+電気使用の合計

燃料使用+電気使用の合計

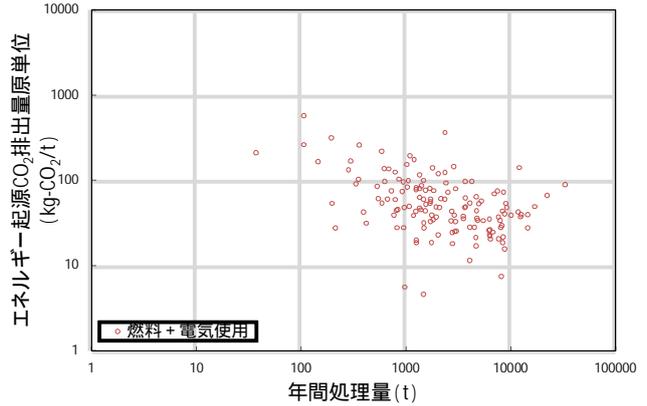
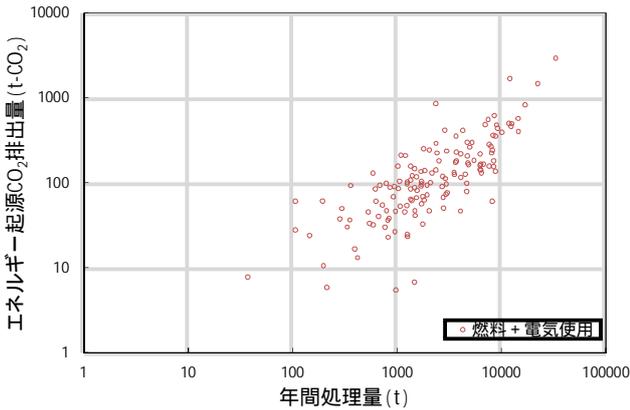


図 - 2 - 5 7 年間処理量と燃料使用および電気使用の CO₂ 排出量・同原単位の関係

b) 処理能力とエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係と上方推定値の提案

粗大ごみ処理施設における処理能力とエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係は以下のとおりである。焼却施設のような明確な相関は見られなかった。そこで、本業務では、エネルギー起源 CO₂ 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。

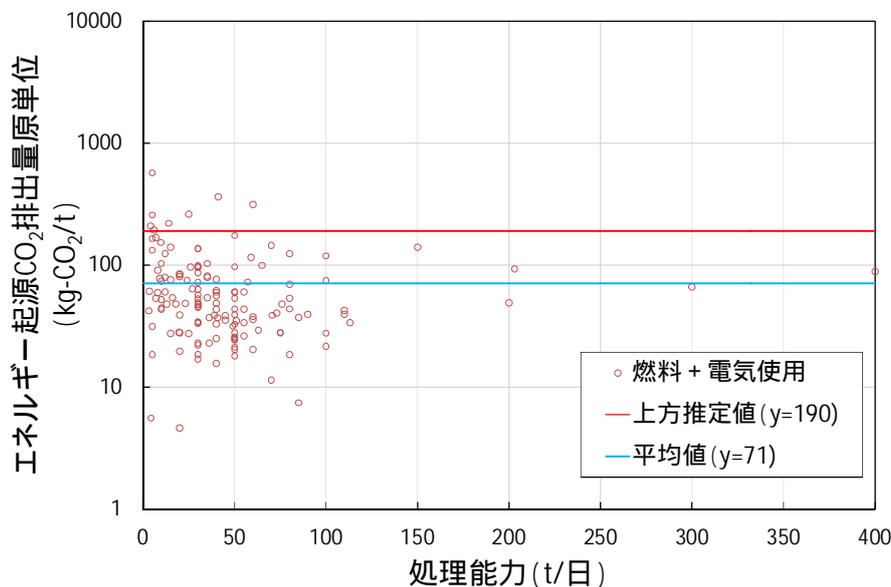


図 - 2 - 5 8 粗大ごみ処理施設種類別の CO₂ 排出量原単位の上推定値の案

以上で整理した粗大ごみ処理施設の CO₂ 排出量原単位の代替値及び上方推定値の案を表に示す。

表 - 2 - 2 8 施設の種類の CO₂ 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	粗大ごみ処理施設	y=71	y=190

y : CO₂ 排出量原単位(kg-CO₂/t-年間処理量)

年間処理量と残渣輸送による温室効果ガス排出量・同原単位の関係

焼却処理施設と同様の手順で残渣輸送における燃料使用量等の回答状況に基づき、データ整理対象とする施設を選定した結果、639 件中 419 件の施設が選定された。

粗大ごみ処理施設における年間処理量と CO₂ 排出量の関係および同原単位の関係は下図のとおりであり、年間処理量が増えるにつれて、CO₂ 排出量が増加する傾向にあることが確認できた。

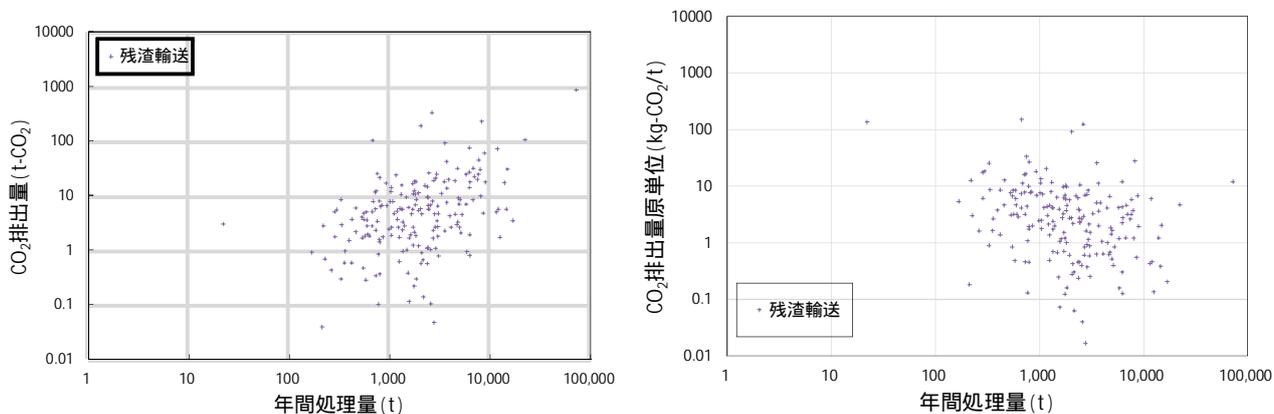


図 - 2 - 5 9 残渣輸送等による年間処理量と CO₂ 排出量の関係 (左図) および同原単位の関係 (右図)
残渣輸送等による CO₂ 排出量が 0 または未回答の施設はプロットしていない

5) 施設種類別の活動量等の詳細な整理:資源化等を行う施設

温室効果ガス排出量の整理方針

- ✓ 「用役（燃料使用、電気使用）」、及び「残渣輸送」並びに資源化等を行う施設のうち「ごみ堆肥化施設」における「ごみ分解」を、区分して整理する。（各々独立とみなす。）
 - それぞれごとに、温室効果ガス排出量を整理する。
 - ◇ 用役及びごみ分解については、エネルギー使用量と炭素集約度に分解せず、CO₂ 排出量として評価

a) 温室効果ガス排出量整理方針について

資源化等を行う施設の回答データについて、整理対象としての採用の判定を行った上で、エネルギー使用量及びCO₂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CO₂排出原単位」を計算した。なお、ごみ堆肥化施設については、ごみ分解由来の「非エネルギー起源温室効果ガス排出原単位」についても計算した。

エネルギー起源CO₂排出量原単位(t-CO₂/t)

$$= \text{エネルギー起源CO}_2\text{排出量(t-CO}_2\text{/年)} \div \text{年間処理量(t/年)}$$

非エネルギー起源温室効果ガス排出量原単位(t-CO₂/t)

$$= \text{非エネルギー起源温室効果ガス排出量(t-CO}_2\text{/年)} \div \text{年間処理量(t/年)}$$

これらのCO₂排出量原単位について、年間処理量や処理能力との関係を確認した上で、回答データを採用しなかった施設のCO₂排出量の推計に用いるための「エネルギー起源CO₂排出量原単位」及び「非エネルギー起源温室効果ガス排出量原単位」の上方推定値の案を提案した。

非エネルギー起源温室効果ガス排出量（ごみ分解による温室効果ガス排出量）は、堆肥化の過程で発生するCH₄、N₂Oの量をCO₂排出量に換算したもので、詳細は4.2(3)項に記述する。

b) 施設の種類について

資源化等を行う施設は「入力上の注意」によると、以下の8種類の施設に区分される。

- 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）
- ごみ堆肥化施設
- 容器包装リサイクル推進施設
- ストックヤード
- ごみ飼料化施設
- その他

「入力上の注意」によると、上記の施設の種類は「環境省の廃棄物処理施設整備費国庫補助金（補助金）または循環型社会形成推進交付金（交付金）を活用した施設又はそれに準じた施設を選択すること。」と示されている。

ここで、リサイクルプラザ、リサイクルセンター（補助金）及びリサイクルセンター（交付金）の3つの施設種類は、「入力上の注意」によると「廃棄物（不燃物・可燃物）の選別等を行うことにより、資源化（リサイクル）を進め、また不要品の補修、再生品の展示をとおしリユースを進め、3Rの普及啓発等を行うための施設」として機能面では同一の説明がなされているため、以下では「リサイクルプラザ」という単一の施設種類として総称する。

また、上記の施設種類のうち、「その他」の定義等は、「入力上の注意」に示されていない。施設種類のうち、「その他」と回答した施設で4) b)で整理対象となった施設について当該施設の情報をホームページ等から確認した結果は以下のとおりである。実際には、資源化等を行う施設の種類のうち、「その他」にあたる施設でなく、「リサイクルプラザ」に該当する施設や資源化等を行う施設と粗大ごみ処理施設の両方を合計して回答している施設などが存在した。これら施設については、一部施設を除いて、施設の区分などは変更せず、「その他」の施設として整理対象とすることとした。

民間施設に該当する施設や用途複合的な施設、複数施設を一つの施設として回答した施設

表 - 2 - 2 9 資源化等を行う施設のうち施設の種類の「その他」と回答した施設の情報確認結果について

No.	地方公共団体名 (都道府県名)	施設名	確認結果(想定される施設区分等)
1	札幌市 (北海道)	札幌市中沼雑がみ選別センター	札幌市内の家庭から収集された雑がみをリサイクルできるように選別・梱包を行っている。
2	栗山町 (北海道)	栗山町一般廃棄物中間処理施設	施設区分を想定するための情報が不足。
3	盛岡・紫波地区環境施設組合 (岩手県)	不燃物処理資源化設備	缶類は鉄とアルミに選別し、びん類は色別に選別してリサイクルしている。
4	鹿角広域行政組合 (秋田県)	鹿角広域資源化センター	施設区分を想定するための情報が不足。
5	古河市 (茨城県)	古河資源場中間処理施設	施設区分を想定するための情報が不足。
6	つくば市 (茨城県)	有価物回収施設	民間施設のため、整理対象外とすることとした。
7	下呂市 (岐阜県)	ペットボトル処理施設	ペットボトルを減容するための施設である。
8	倉敷市 (岡山県)	倉敷市資源選別所	収集したびん等を選別する施設である。
9	江田島市 (広島県)	江田島市リレーセンター(可燃ごみ)	燃えるごみは「江田島市リレーセンター(中継基地)」へ搬送し、古紙類や布類は「江田島市リレーセンターのストックヤード」へ搬送しており、一般廃棄物処理事業実態調査の回答内容と照合させたところ、可燃ごみの中継基地と想定された。

No.	地方公共団体名 (都道府県名)	施設名	確認結果(想定される施設区分等)
10	糸島市 (福岡県)	糸島市クリーンセンターリサイクルプラザ・粗大前処理施設	一般廃棄物処理事業実態調査の回答内容より、粗大ごみ等について含め、年間処理量を回答しているように見受けられるため、複合的施設である可能性が高い。そのため、整理対象外とすることとした。
11	倶知安町 (北海道)	倶知安町清掃センター、倶知安町資源リサイクルセンター	施設名が2件記載されており、「倶知安町清掃センター」では不燃ごみの破碎分別を行っており、一方では「倶知安町資源リサイクルセンター」は収集した缶、びん類、古紙等の資源化センターのため、合算的に回答していることが想定される。そのため、整理対象外とすることとした。
12	大槌町 (岩手県)	大槌町リサイクルセンター	施設区分を想定するための情報が不足。
13	川越市 (埼玉県)	川越市資源化センター草木類資源化施設	せん定枝や刈草をチップや土壌改良材へと資源化している。
14	東京たま広域資源循環組合 (東京都)	東京たまエコセメント化施設	焼却残渣をセメント化する施設である。
15	東御市 (長野県)	東御市不燃物処理施設	統合リサイクルプラザ施設であり、燃やせないごみから資源物を取り出す施設である。
16	伊南行政組合 (長野県)	伊南行政組合伊南不燃物処理場	「不燃物の選別、資源化物回収」を主な業務内容としている施設である。
17	白馬山麓環境施設組合 (長野県)	白馬山麓清掃センター	不燃ごみの破碎・分類を行っている。
18	安城市 (愛知県)	安城市資源化センター	ペットボトルや乾電池、蛍光管の中間処理する施設である。
19	山県郡西部衛生組合 (広島県)	ポックルくるだおクリーンセンター	施設区分を想定するための情報が不足。
20	松前町 (愛媛県)	松前町不燃物処理施設	施設区分を想定するための情報が不足。

「入力上の注意」上の施設区分である「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)」は、本業務では区分せず、「リサイクルプラザ」と統一的に区分を想定することとした。

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

a) 活動量の回答状況

資源化等を行う施設の活動量に関する回答状況は以下のとおりである。

二次エネルギーの種類としては、電気の使用が多数であるが、電力量については「重複あり」と回答した施設が多いことが特徴である。少なくとも施設単体で排出量を算出しようとするれば、数値の解釈が難しく（あるいは、他施設で全量を計上するために、資源化施設としては0で回答されており）、以下で述べるように、その場合はデータ採用施設から除外されている。

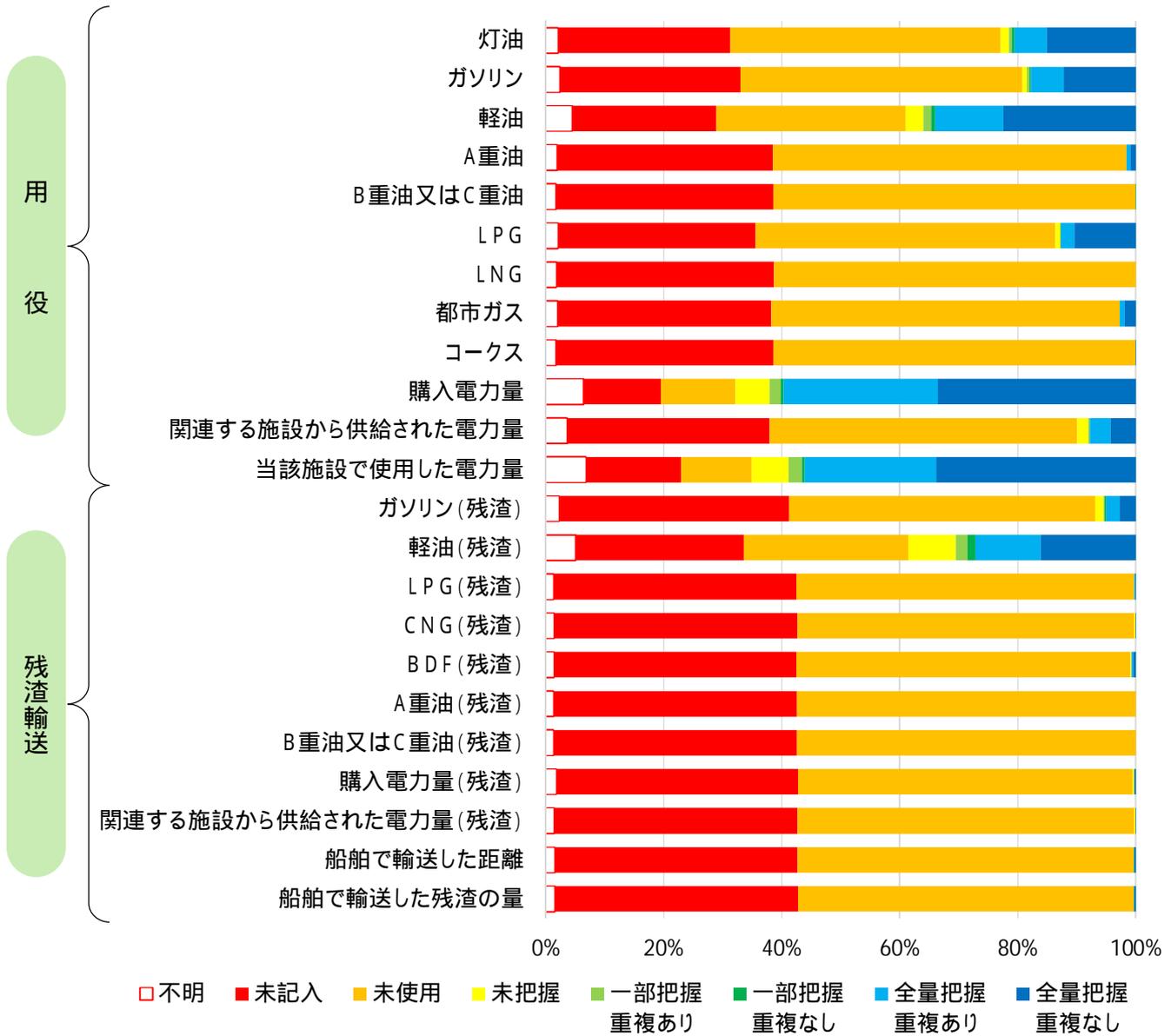


図 - 2 - 6 0 資源化等を行う施設の活動量に関する回答状況

b) 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。

地方公共団体の資源化等を行う施設数¹ (1,044 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: 958 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: 915 件)

かつ

【活動量の解釈容易性】³ (絞り込み後の施設数: 292 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 3% 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 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 (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。
- 3 整理対象となった施設のうち「その他」に区分された施設で 4) b) で対象外とした施設は除くこととする。

なお、データ整理対象とする施設を選定する際に、処理能力に対する CO₂ 排出量原単位が特に小さい施設について、燃料使用量等の数値の適切性について自治体に問い合わせて確認した。確認結果と、その結果を踏まえた修正方針について以下のとおり整理した。

表 - 2 - 3 0 燃料使用量等の数値の適切性の確認結果および修正方針について

No.	地方公共団体名	施設名称	施設区分	結果および修正方針
1	AR	a _R 施設	リサイクルプラザ	電力量に関する活動量を kWh 単位で回答するところ、MWh で回答していたため、kWh 単位に修正した。

<参考> ごみ堆肥化施設に関する回答状況について

ごみ堆肥化施設に関する調査票は、資源化等を行う施設の調査票にてごみ堆肥化施設を選択した場合に回答することとなる。公表データファイルによれば、資源化等を行う施設として、調査票に施設名のあった回答は1,044件あり、それらのうち施設区分で「ごみ堆肥化施設」を選択した施設は78件あった。この78件のうち、ごみ堆肥化施設の調査票に同一の施設名があった施設は56件あり、これらの施設についてはごみ堆肥化施設としての用役、ごみ分解によるCH₄、N₂O発生量の両方が把握又は算出できる。一方で、下図のように、資源化等を行う施設の調査票に施設名があり、ごみ堆肥化施設を選択しているにも関わらず、ごみ堆肥化施設の調査票に同施設名で回答のない施設が15件、施設は同一であるが、「調査票：資源化等を行う施設」に回答した施設名称と「調査票：ごみ堆肥化施設」に回答した施設名称が異なる施設が6件¹、施設区分を「容器包装リサイクル施設」と回答しているにも関わらず、ごみ堆肥化施設に同施設名で回答がある施設が1件、ごみ堆肥化施設の調査票に施設名があるものの、資源化等を行う施設に関する調査票に同一施設名がない施設が13件²あった。これらの施設の一覧を以下に示す。

- 1：「調査票：資源化等を行う施設」に回答した施設名称と「調査票：ごみ堆肥化施設」に回答した施設名称が異なる6施設は、自治体名称やスペースを一方の施設名称には付記して、他方には付記していない施設もしくは、単純に施設名称の変換ミスによるものと想定されるため、施設名を修正することとした。
- 2：ごみ堆肥化施設の調査票に施設名があるものの、資源化等を行う施設に関する調査票に同一施設名がない施設13件のうち、4件については、後述するとおり、「調査票：資源化等を行う施設」には同一施設名で回答されていない上、施設区分を「その他」と回答していた。この4件は施設名称および施設区分を修正することとした。

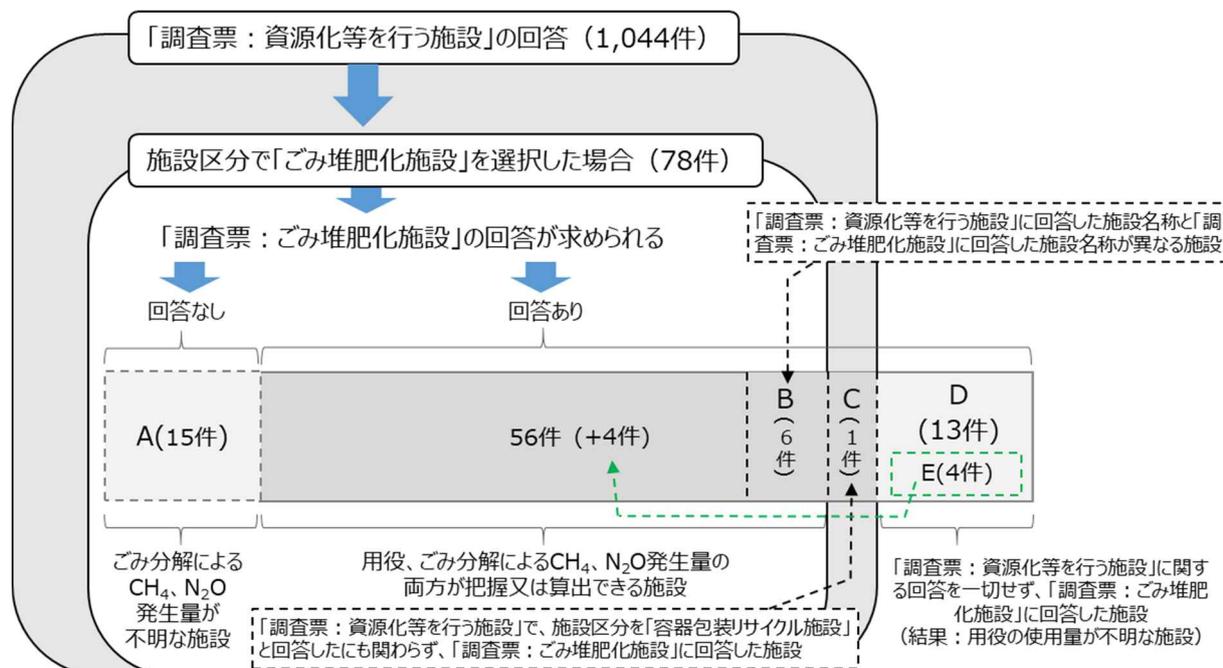


図 - 2 - 6 1 各調査表におけるごみ堆肥化施設に関する回答状況と各調査表における施設名の整合について

A：資源化等を行う施設の調査票に施設名があり、施設区分をごみ堆肥化施設を選択しているにも関わらず、ごみ堆肥化施設の調査票に同一の施設名がない施設（15件）

No.	都道府県名	施設コード	地方公共団体名	施設名称
1.	山形県	06-203-03-001	鶴岡市	鶴岡市藤島エコ有機センター
2.	山形県	06-428-03-001	庄内町	庄内町堆肥生産センター
3.	東京都	13-209-03-001	町田市	町田市剪定枝資源化センター
4.	新潟県	15-206-03-001	新発田市	新発田市有機資源センター
5.	新潟県	15-213-03-001	燕市	燕市せん定枝リサイクル施設
6.	福井県	18-205-03-001	大野市	大野市六呂師堆肥化センター
7.	三重県	24-210-03-002	亀山市	亀山市刈り草コンポスト化センター
8.	三重県	24-212-03-001	熊野市	事業系生ごみ処理施設
9.	三重県	24-215-03-004	志摩市	志摩市大王清掃センターEM 生ごみ乾燥堆肥化処理施設
10.	三重県	24-562-03-002	紀宝町	生ごみ堆肥化実験場
11.	三重県	24-562-03-003	紀宝町	生ごみ高速発酵機
12.	三重県	24-853-03-001	朝日町、川越町組合立環境クリーンセンター	朝日町、川越町組合立環境クリーンセンター
13.	岡山県	33-202-03-002	倉敷市	船穂町堆肥センター
14.	広島県	34-100-03-002	広島市	広島市植木せん定枝リサイクルセンター
15.	熊本県	43-531-03-001	苓北町	苓北町堆肥センター

B：「調査票：資源化等を行う施設」に回答した施設名称と「調査票：ごみ堆肥化施設」に回答した施設名称が異なる施設（6件）

No.	都道府県名	地方公共団体名	調査表	施設名称	補正後の施設名称
1.	北海道	真狩村	資源化等を行う施設	真狩村食品リサイクルセンター (平成25年4月1日より休止)	真狩村食品リサイクルセンター (平成25年4月1日より休止)
			ごみ堆肥化施設	真狩村食品リサイクルセンター (平成25年4月1日より休止)	
2.	北海道	洞爺湖町	資源化等を行う施設	洞爺湖町リサイクルセンター 花美館	洞爺湖町リサイクルセンター 花美館
			ごみ堆肥化施設	リサイクルセンター花美館	
3.	長野県	佐久市	資源化等を行う施設	佐久市堆肥製産センター	佐久市堆肥製産センター
			ごみ堆肥化施設	佐久市堆肥生産センター	
4.	栃木県	茂木町	資源化等を行う施設	美土里館	茂木町有機物リサイクルセンター美土里
			ごみ堆肥化施設	茂木町有機物リサイクルセンター美土里	
5.	高知県	梶原町	資源化等を行う施設	梶原町土づくりセンター	梶原町土づくりセンター
			ごみ堆肥化施設	土づくりセンター	
6.	北海道	登別市	資源化等を行う施設	クリンクルセンター	高速堆肥化施設クリンクルセンター (高速堆肥化施設)
			ごみ堆肥化施設	高速堆肥化施設クリンクルセンター (高速堆肥化施設)	

施設名称は調査票に記載されたとおり、スペースの数なども忠実に記載した。

C：資源化等を行う施設の調査票に施設名があり、施設区分を「容器包装リサイクル施設」として回答しているにも関わらず、ごみ堆肥化施設の調査票に同一の施設名のある施設（1件）

No.	都道府県名	施設コード	地方公共団体名	施設名称
1.	佐賀県	41-207-11-001	鹿島市	中尾リサイクルセンター

D:資源化等を行う施設の調査票に施設名がなく、ごみ堆肥化施設の調査票に施設名のある施設(13件)

No.	都道府県名	施設コード	地方公共団体名	施設名称
1.	北海道	01-211-07-001	網走市	網走市廃棄物処理場
2.	北海道	01-212-11-001	留萌市	一般廃棄物処理施設留萌市美サイクル館
3.	北海道	01-215-11-001	美唄市	美唄市生ごみ堆肥化施設
4.	北海道	01-545-11-001	斜里町	エコクリーンセンター堆肥化施設
5.	北海道	01-883-11-001	中空知衛生施設組合	高速メタン発酵処理施設
6.	青森県	02-304-11-001	蓬田村	蓬田村ホタテガイ養殖残渣堆肥化処理施設
7.	静岡県	22-205-11-001	熱海市	初島清掃工場コンポスト化ユニット
8.	長崎県	42-204-11-001	諫早市	諫早市森山資源リサイクルセンター
9.	鹿児島県	46-304-11-001	十島村	平島生ごみ高速発酵処理施設
10.	鹿児島県	46-304-11-002	十島村	諏訪之瀬島生ごみ高速発酵処理施設
11.	鹿児島県	46-304-11-003	十島村	悪石島生ごみ高速発酵処理施設
12.	鹿児島県	46-304-11-004	十島村	小宝島生ごみ高速発酵処理施設
13.	沖縄県	47-214-11-001	宮古島市	上野資源リサイクルセンター

なお、上記のDに該当する施設のうち、十島村の4施設については、資源化等を行う施設に記載されている施設名と異なっており、施設区分を「その他」として回答をされていることが「調査票：資源化等を行う施設」より確認できたため、2つの調査票における施設名称と統一し、施設区分を「ごみ堆肥化施設」に修正することとした。

c) 資源化等を行う施設のうちごみ堆肥化施設のごみ分解による CH₄,N₂O 由来の温室効果ガス排出量について

ごみ堆肥化施設より発生する CH₄,N₂O は、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）における「温室効果ガス総排出量」や、算定・報告・公表制度においては、算定対象区として示されていない。そこで、NIR（日本国温室効果ガスインベントリ報告書[2017年]）における算出方法を適用することとした

表 - 2 - 3 1 コンポスト化(5.B.1.)で適用する排出係数(排出ベース)[NIRより表7-20を引用]

算定対象		CH ₄ 排出係数 [kg-CH ₄ /t]	N ₂ O排出係数 [kg-N ₂ O/t]	備考
一般廃棄物	木くず(剪定枝)	0.35	0.0015	堆肥化されにくい有機物
	食物くず			
	紙くず			
	繊維くず			
産業廃棄物	し尿、浄化槽汚泥	0.96	0.27	堆肥化されやすい有機物
	食物くず(動植物性残さ、 その他の食品廃棄物)			
	下水汚泥			

なお、ごみ堆肥化施設において発生する CH₄ 及び N₂O は、上記のような一般廃棄物、産業廃棄物および副資材に由来しているが、今回は一般廃棄物のうち「し尿、浄化槽汚泥」を除いたごみより発生する CH₄ 及び N₂O を対象に CO₂ 換算排出量を推計する。

4.3 以降で用いられる「凡例：非エネルギー由来(ごみ分解[ごみの堆肥化工程の一部])」は年間処理量でなく、年間ごみ処理量を基準にプロットしている。

<参考> 各ごみ堆肥化施設における各種搬入量、年間処理量と一廃処理量の関係について

資源化等を行う施設で施設の種別を「ごみ堆肥化施設」と回答し、ごみ堆肥化施設の調査票でごみ処理量（厨芥類および剪定枝の搬入量）が正の値となった施設を抽出し、各ごみ堆肥化施設における各種搬入量（厨芥類、剪定枝、し尿・浄化槽汚泥等）と年間処理量および一般廃棄物処理量（年間処理量×一般廃棄物の割合）の関係を以下に示した。図 - 2 - 6 2 によると、一般廃棄物処理量の値と厨芥類及び剪定枝の搬入量の合計が一致しており、処理状況の把握が容易な施設がある一方で、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。

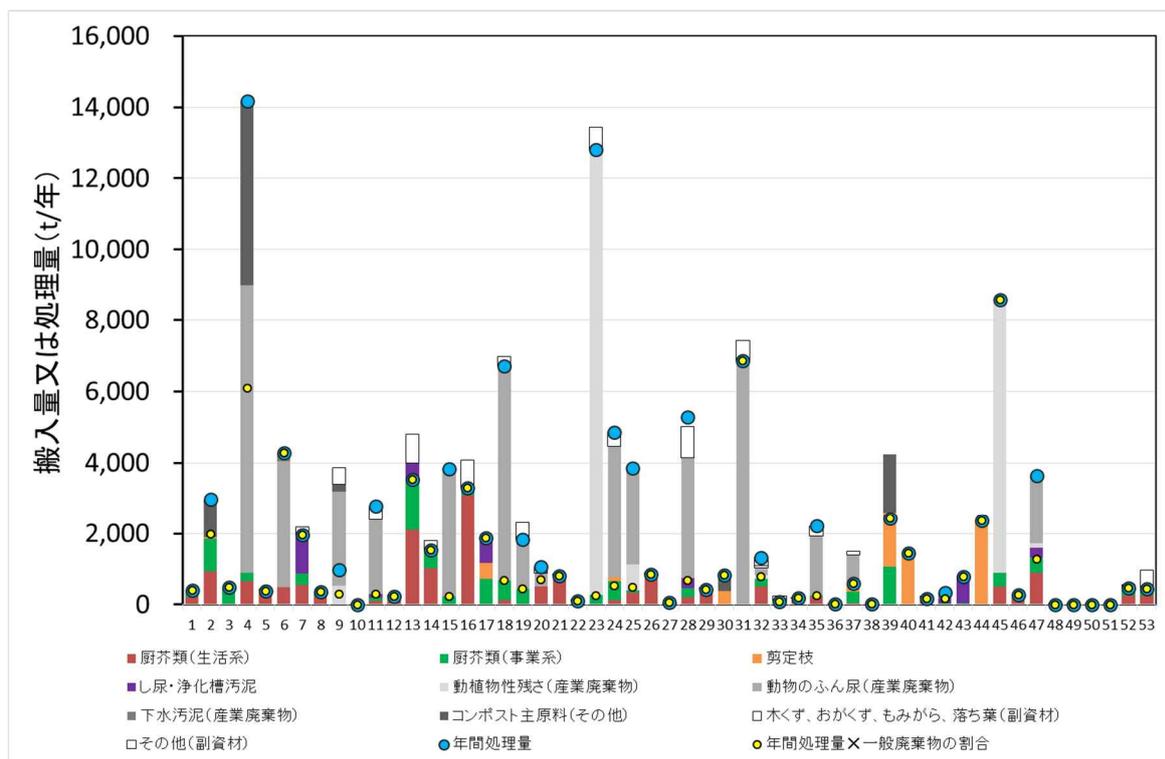


図 - 2 - 6 2 各ごみ堆肥化施設における各種搬入量（厨芥類、剪定枝、し尿・浄化槽汚泥等）と年間処理量および一般廃棄物処理量（年間処理量×一般廃棄物の割合）の関係

用役およびごみ分解に伴う温室効果ガス排出量の整理

a) 年間処理量と温室効果ガス排出量・原単位の関係（残渣輸送は参考）

年間処理量と燃料使用、電気使用、残渣輸送、ごみ分解の温室効果ガス排出量・同原単位の関係は以下のとおりである。ごみ分解により発生する温室効果ガス排出量原単位は用役や残渣輸送によるものより大きいことが多く、施設別に見た場合にはごみ堆肥化施設における温室効果ガス排出量原単位が相対的に大きいことが確認できた。

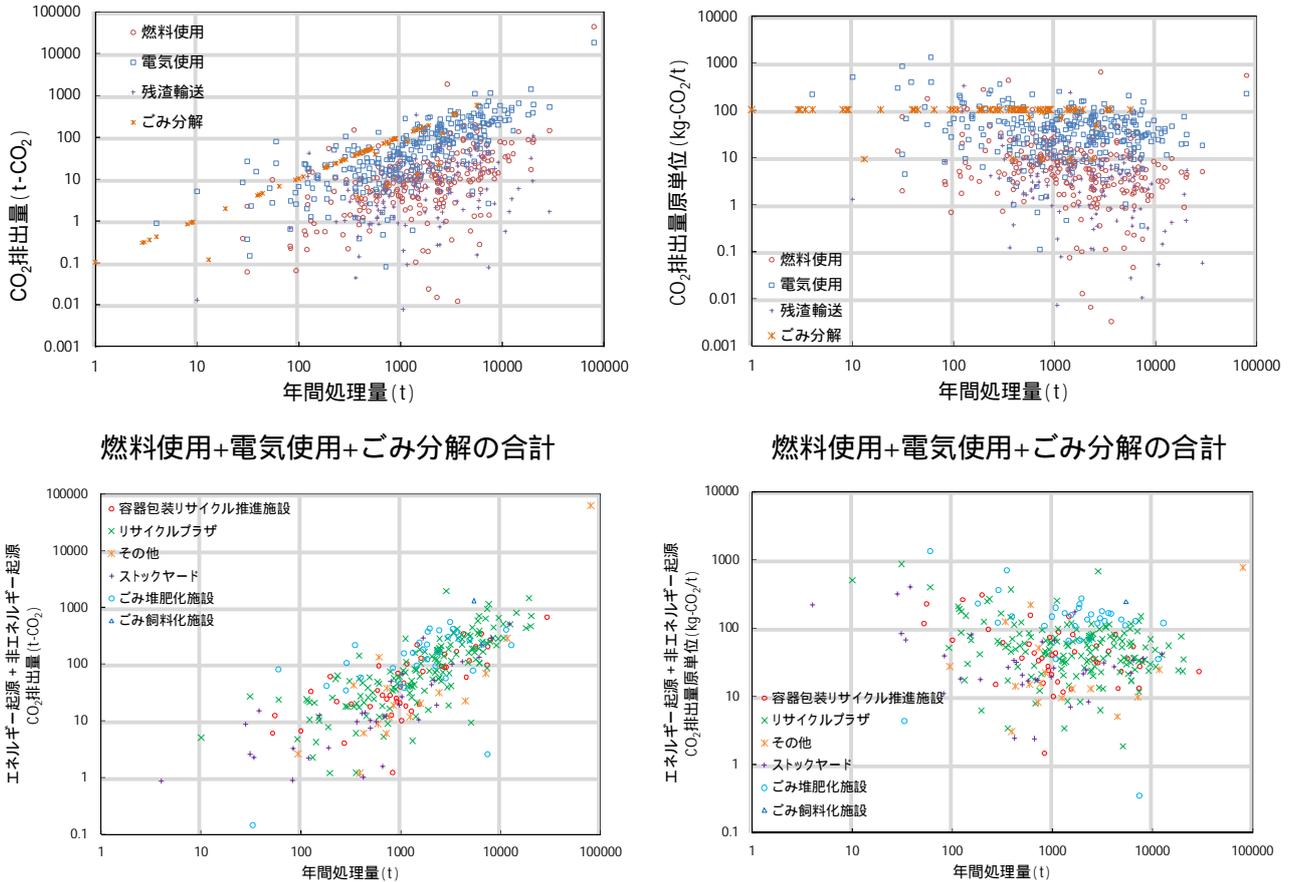


図 - 2 - 6 3 年間処理量と燃料使用、電気使用、残渣輸送、ごみ分解の温室効果ガス排出量・同原単位の関係等

エネルギー起源 CO₂ 排出量として燃料使用及び電気使用による CO₂ 排出量を、温室効果ガス排出量としてごみ堆肥化施設のうちごみ分解由来の CO₂ 換算排出量を整理し、図上では合算して整理した。

b) 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

資源化等を行う施設の種類の処理能力と CO₂ 排出量原単位の関係は以下のとおりである。ごみ飼料化施設以外の施設は複数の採用データがあるものの、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、CO₂ 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 1 件しかないごみ飼料化施設は当該データの「年間処理量あたりの CO₂ 排出量」を上方推定値の案とした。

資源化等を行う施設のうち、ごみ堆肥化施設についてはごみ分解に由来する非エネルギー起源 CO₂ 排出量原単位を含む。

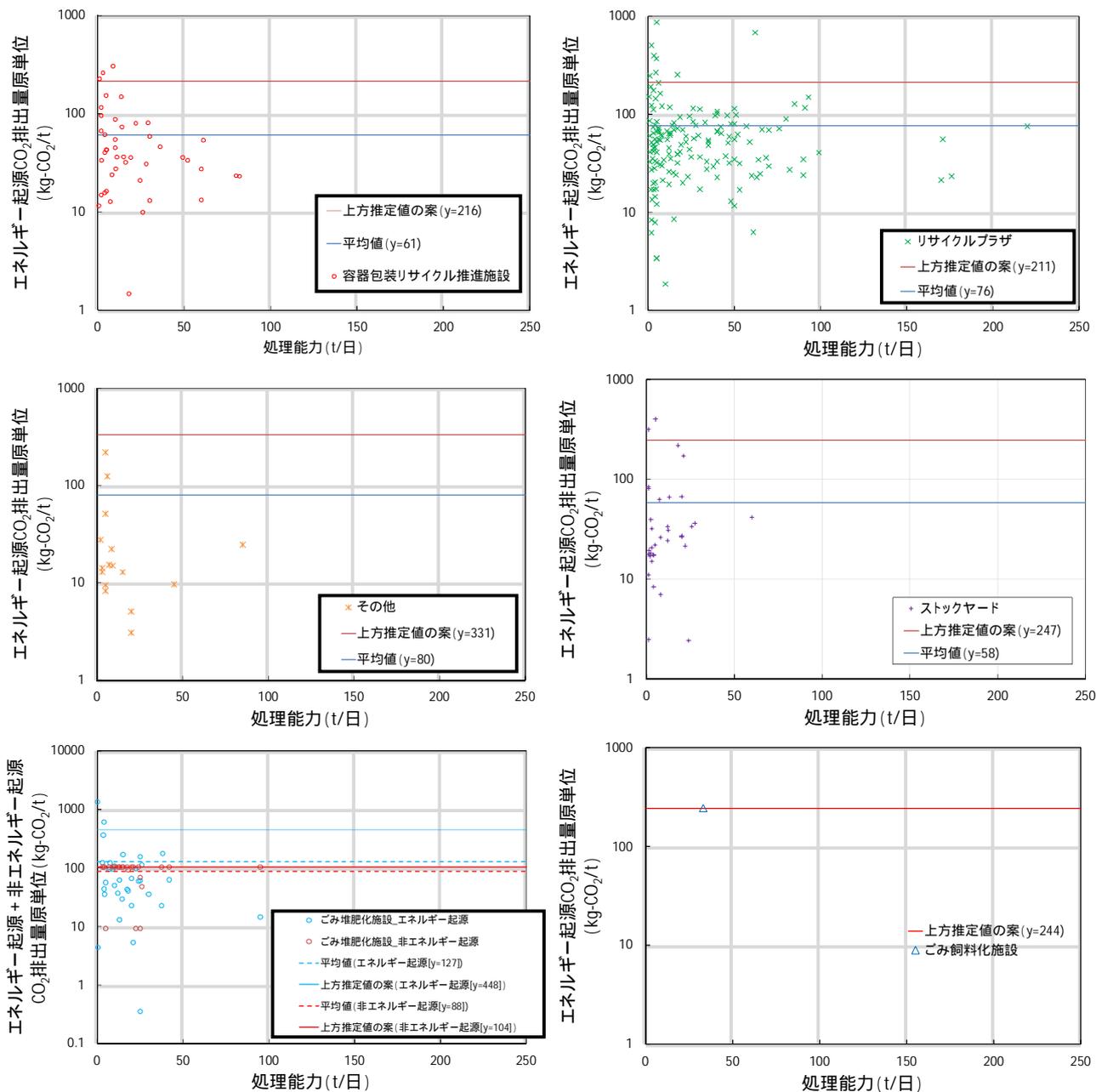


図 - 2 - 6 4 資源化等を行う施設種類の CO₂ 排出量原単位の上方推定値の案 (左上から順に、「容器包装リサイクル施設」、「リサイクルプラザ」、「その他」、「ストックヤード」、「ごみ堆肥化施設」、「ごみ飼料化施設」)

以上で示された資源化等を行う施設の温室効果ガス排出量原単位の上推定値の案を表にまとめた。

表 - 2 - 3 2 施設の種類の温室効果ガス排出量原単位の上推定値の案

No.	施設の種類	代替値	温室効果ガス排出量原単位の上推定値の案 ¹
1	容器包装リサイクル推進施設	y=61	y=216
2	リサイクルプラザ	y=76	y=211
3	その他	y=80	y=331
4	ストックヤード	y=58	y=247
5	ごみ堆肥化施設	y=127 (エネルギー起源) y=88 (非エネルギー起源) ^{※2}	y=448 (エネルギー起源) y=104 (非エネルギー起源) ^{※2}
6	ごみ飼料化施設	y=244	y=244

1 y : 温室効果ガス排出量原単位(kg-CO₂/t-年間処理量)、log : 常用対数

2 ごみ堆肥化施設のうち非エネルギー起源の温室効果ガス排出量原単位は「kg-CO₂/t-ごみ処理量」

残渣輸送の温室効果ガス排出量の整理

焼却処理施設と同様の手順で残渣輸送における燃料使用量等の回答状況に基づき、データ整理対象とする施設を選定した結果、1,044 件中 649 件の施設が選定された。

資源化等を行う施設における年間処理量と CO₂ 排出量の関係および同原単位の関係は下図のとおりであり、全施設の区分において年間処理量が増えるにつれて、CO₂ 排出量が概ね増加する傾向にあることが確認できた。

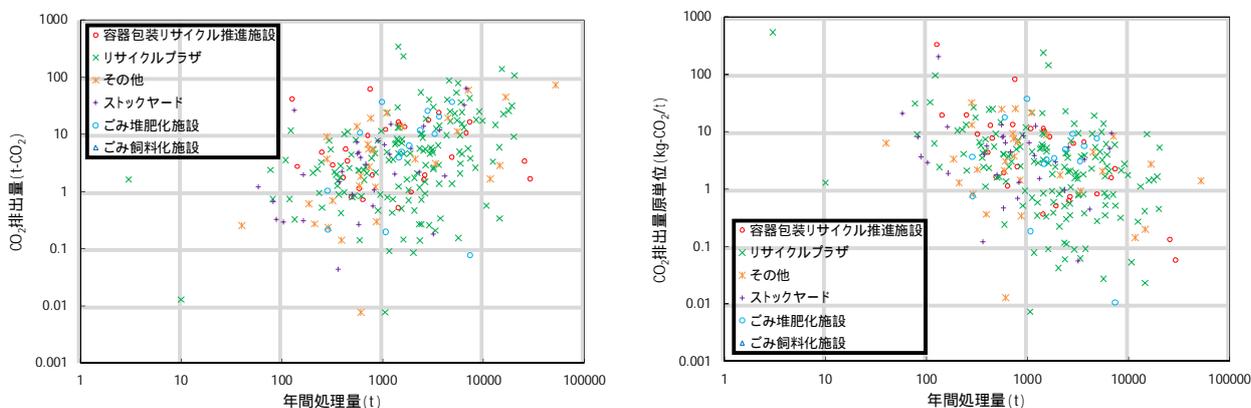


図 - 2 - 6 5 残渣輸送等による年間処理量と CO₂ 排出量の関係 (左図) および同原単位の関係 (右図)
残渣輸送等による CO₂ 排出量が 0 または未回答の施設はプロットしていない

6) 施設種類別の活動量等の詳細な整理:ごみ燃料化施設

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)」、「残渣輸送」は、区分して整理する。(各々独立とみなす。)

➤ それぞれごとに、CO₂排出量を整理する。

◇ 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、CO₂排出量として評価

a) 温室効果ガス排出原単位の整理について

ごみ燃料化施設について、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CO₂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CO₂排出原単位」を整理した。

$$\text{エネルギー起源 CO}_2\text{ 排出量原単位 (t-CO}_2\text{/t)} = \text{エネルギー起源 CO}_2\text{ 排出量 (t-CO}_2\text{/年)} \div \text{年間処理量 (t/年)}$$

その上で、エネルギー起源CO₂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確認した上で、データ非採用施設のCO₂排出量の設定に用いるためのエネルギー起源CO₂排出量原単位の「代替値」及び「上方推定値」の案を提案した。

b) 施設の種類について

ごみ燃料化施設は、「入力上の注意」に記載のある施設7種類のうち、回答が確認できた以下の6種類の区分で整理を行った。

<本業務におけるごみ燃料化施設の種類>

- ・BDF化
- ・メタン化
- ・固形燃料化(RDF)
- ・固形燃料化(RPF)
- ・木材チップ化
- ・その他

なお、「メタン化」施設については、平成18年度までの実態調査では「資源化等を行う施設」に区分されていたためか、資源化等を行う施設にて「メタン化」施設に関する回答を行っている自治体が存在した。

今回は資源化等を行う施設に含まれていた「メタン化」施設を燃料化施設に移動させた上で、データを転記した。ただし、データを転記するに際して、情報に不足が生じる項目は当該施設に関するホームページ等から補足して入力したが、補足できない項目については「情報不足」として当該データ項目の回答欄を「(保留)」と入力した。

資源化等を行う施設から燃料化施設に移動させた「メタン化」施設は以下の4件である。

表 - 2 - 3 3 資源化等を行う施設からごみ燃料化施設に移動させた「メタン化」施設

No.	都道府県名	地方公共団体名	施設名称
1	北海道	北空知衛生センター組合	生ごみバイオガス化施設
2	北海道	中空知衛生施設組合	高速メタン発酵処理施設
3	福岡県	みやま市	みやま市バイオマスセンター（仮称）
4	福岡県	大木町	おおき循環センター

また、施設種類のうち、「その他」と回答した施設は以下の1件であった。

御坊広域清掃センター

御坊広域行政事務組合「第5次御坊周辺広域市町村圏計画（2011年3月）」によると、当該施設では廃プラスチックを減容化しており、その減容物は委託業者により大阪湾フェニックス処分場に埋立されている。当該施設は本来、“資源化を目的とせず埋立処分のための破碎、減容化等を行う施設”たる「その他の施設」に区分されるべきと想定されるが、今回は施設区分を移動しないこととした。

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

a) 活動量の回答状況

燃料化施設の活動量に関する回答状況は、以下のとおりである。

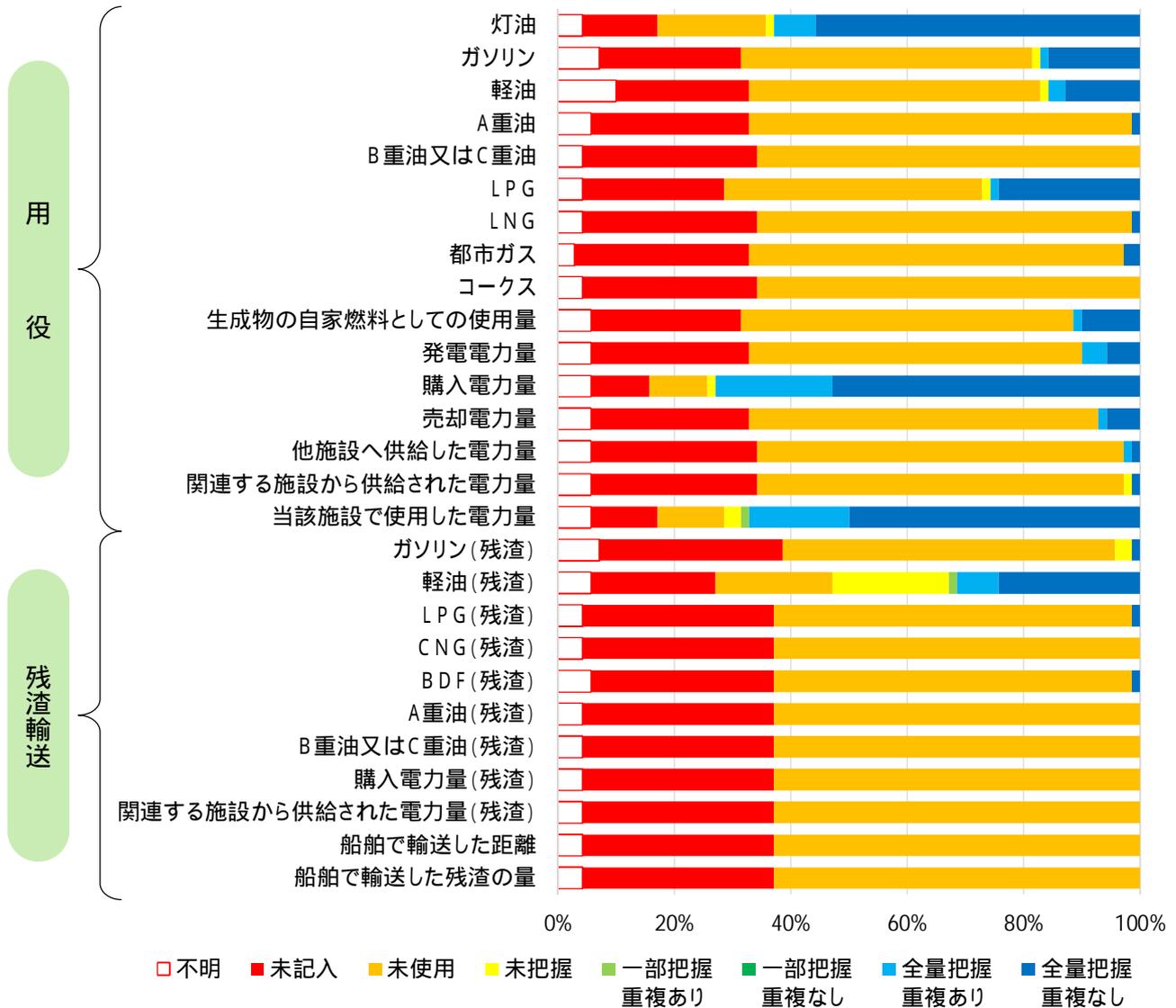


図 - 2 - 6 6 燃料化施設の活動量に関する回答状況

b) 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。

選定の結果、燃料化施設の種類のうち、固形燃料化（RPF）の施設は地方公共団体の施設が 1 件あったが、データが残らなかった。また、木材チップ化の施設は、地方公共団体の施設がなく、従ってエネルギー使用量のデータが存在しなかった。

地方公共団体の燃料化施設数 ¹ （74 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：66 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：62 件）
かつ
【活動量の解釈容易性】（絞り込み後の施設数：37 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 3% 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 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。

用役に伴う温室効果ガス排出量の整理

a) 年間処理量と温室効果ガス排出量・原単位の関係（残渣輸送は参考）

燃料化施設における年間処理量と CO₂ 排出量及び原単位の関係は以下のとおりである。処理量当たりの CO₂ 排出原単位を見ると、燃料使用に伴う CO₂ 排出原単位は 100～300 (kg-CO₂/t)、電気使用(正味)に伴う CO₂ 排出原単位は 100～200 (kg-CO₂/t) の施設が多かった。

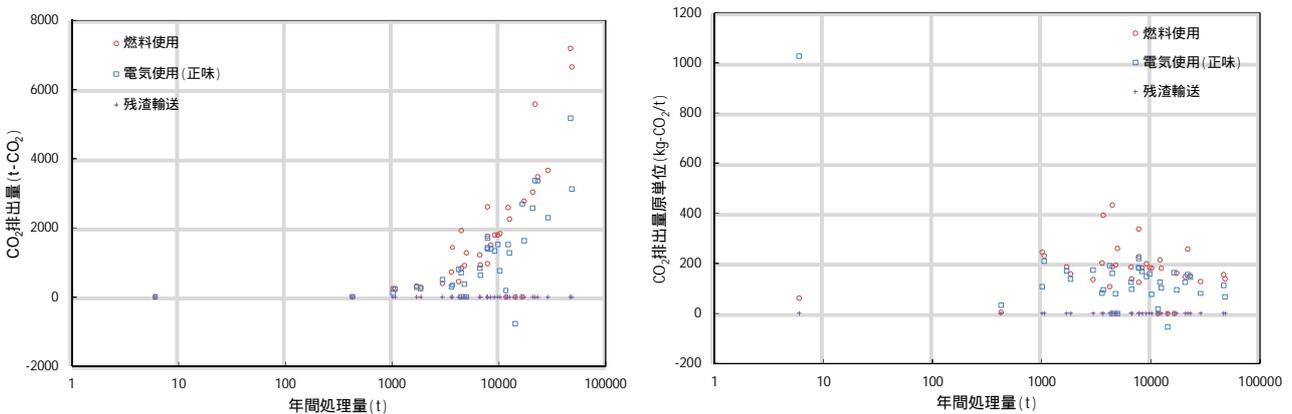


図 - 2 - 6 7 年間処理量とエネルギー起源 CO₂ 排出量・原単位の関係
(左：CO₂ 排出量、右：CO₂ 排出原単位)

b) 燃料化施設の種類のエネルギー起源温室効果ガス排出量・原単位の関係

燃料化施設の種類の年間処理量とエネルギー起源の CO₂ 排出量及び原単位の関係は以下のとおりである。処理量当たりの CO₂ 排出原単位を見ると、固形燃料化 (RDF) 施設の原単位は、190～600 (kg-CO₂/t) の間の値になっていた。また、サンプル数が少ないもの、BDF 化施設は 1,090 (kg-CO₂/t)、その他施設は 37 (kg-CO₂/t) であった。メタン化施設については、電気使用量 (正味) が負となっている施設の原単位が -53 (kg-CO₂/t)、電気使用量 (正味) が正の施設の原単位は 17 (kg-CO₂/t) であった。

なお、回答データには無かったが、電気使用量 (正味) が負となっている施設は生ごみを受入れている施設であり、電気使用量 (正味) が正となっている施設は、し尿及び浄化槽汚泥が処理量の 9 割を占める施設であった。

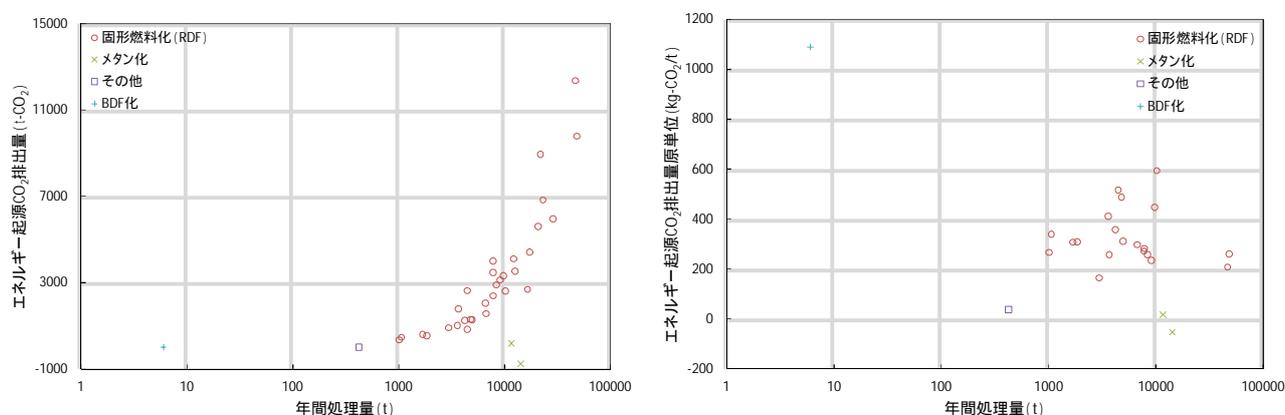


図 - 2 - 6 8 施設種類別の年間処理量とエネルギー起源 CO₂ 排出量・原単位の関係 (左: CO₂ 排出量、右: CO₂ 排出原単位)

c) 処理能力とエネルギー起源温室効果ガス排出量原単位の関係

燃料化施設における処理能力とエネルギー起源の CO₂ 排出量原単位の関係は以下のとおりである。前項(1)の年間処理量の場合と同様、処理能力と CO₂ 排出原単位についても、焼却施設とは異なり明確な相関は見られなかった。

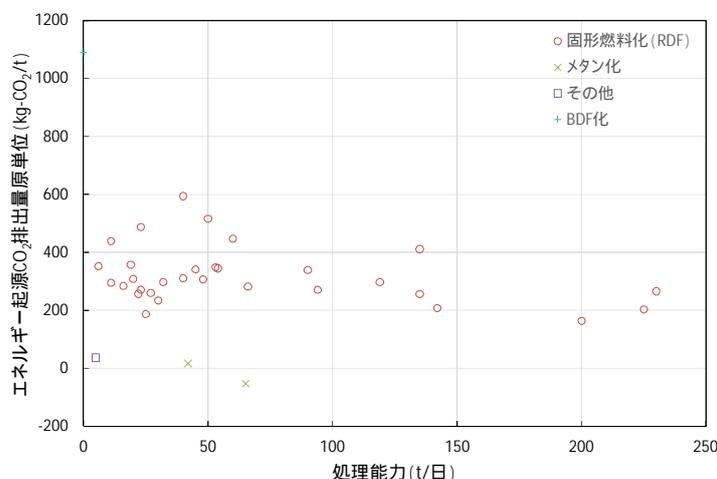


図 - 2 - 6 9 処理能力とエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位の関係

d) 結論：エネルギー起源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

固形燃料化（RDF）施設のエネルギー起源 CO₂ 排出原単位について、今回得られたデータから求めた標本平均値は、320（kg-CO₂/t）であった。また本データの回帰式の決定係数は 0.0648 と低く、処理能力とエネルギー起源 CO₂ 排出原単位に有意な相関が見られなかったため、上方推定値の案として、上側 5% 点（上位 5% に入る値）である 502（kg-CO₂/t）を採用した。

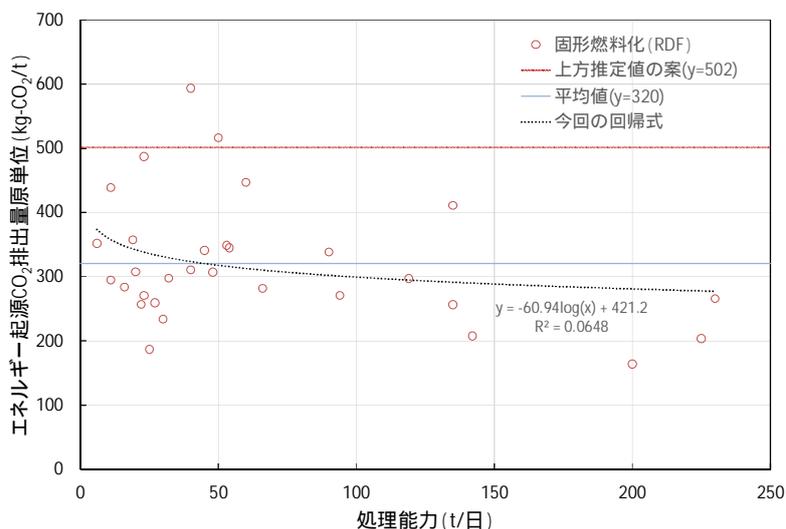


図 - 2 - 7 0 固形燃料化（RDF）施設の CO₂ 排出原単位の今回の回帰式及び上方推定値の案

メタン化施設に関しては、サンプル数が 2 つと少なくデータの有効回答の少なさに課題が残るが、今回は上方推定値の案として、値の大きかった施設の原単位を採用した。

また、BDF 化についてはサンプル数が 1 つであったため当該施設の値を上方推定値の案として採用し、その他の施設については資源化を目的とせず埋立処分のための破碎、減容化等を行う施設たる「その他の施設」に再区分する予定であるため、上方推定値は提案しない。

以上の燃料化施設のエネルギー起源 CO₂ 排出原単位の代替値及び上方推定値の案を表にまとめた。

表 - 2 - 3 4 燃料化施設のエネルギー起源 CO₂ 排出原単位の上方推定値の案

施設種類	代替値	エネルギー起源 CO ₂ 排出原単位
BDF 化	1,090 (kg-CO ₂ /t)	1,090 (kg-CO ₂ /t)
メタン化	17 (kg-CO ₂ /t)	17 (kg-CO ₂ /t)
固形燃料化 (RDF)	320 (kg-CO ₂ /t)	502 (kg-CO ₂ /t)

年間処理量と残渣輸送によるエネルギー起源温室効果ガス排出量原単位の関係

焼却処理施設と同様の手順で残渣輸送等におけるエネルギー使用量の回答状況に基づき、データ整理対象とする施設を選定した結果、74件中66件の施設が選定された。

ごみ燃料化施設における年間処理量とCO₂排出量の関係および同原単位の関係は下図のとおりである。ごみ燃料化施設は焼却処理施設などの施設の種類と異なり、プロット数が少ないため、年間処理量に対するCO₂排出量の相関は明確には確認できなかった。なお、ごみ燃料化施設で処理されたごみのうちの多くが生成物（燃料）として搬出されるため、年間処理量あたりの残渣の排出量が比較的少なくなることが想定される。

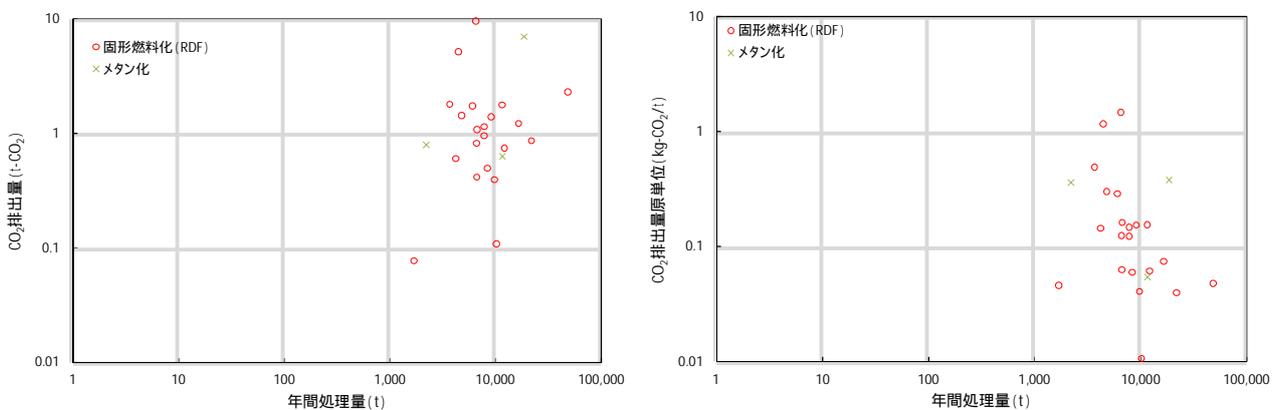


図 - 2 - 7 1 残渣輸送等による年間処理量とCO₂排出量の関係（左図）および同原単位の関係（右図）
残渣輸送等によるCO₂排出量が0または未回答の施設はプロットしていない

7) 施設種類別の活動量等の詳細な整理:その他の施設

温室効果ガス排出量の整理方針

- ✓ 「用役(燃料使用、電気使用)」、「残渣輸送」は、区分して整理する。(各々独立とみなす。)
 - それぞれごとに、CO₂排出量を整理する。
 - ◇ 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、CO₂排出量として評価

a) 温室効果ガス排出量整理方針について

その他の施設について、採用データの判定を行った上で、エネルギー使用量及びCO₂排出量を整理し、「エネルギー起源CO₂排出原単位」を計算する方針とした。

$$\text{エネルギー起源CO}_2\text{排出量原単位(t-CO}_2\text{/t)} = \text{エネルギー起源CO}_2\text{排出量(t-CO}_2\text{/年)} \div \text{年間処理量(t/年)}$$

その上で、エネルギー起源CO₂排出量原単位を対象に、処理能力との関係について確認し、データ非採用施設のCO₂排出量の設定に用いるためのエネルギー起源CO₂排出量原単位の「上方推定値」の案を提案する方針とした。

しかしながら、「その他の施設」以外の施設区分と同様に、回答状況を整理し、以降で述べる通りデータ整理対象とする施設を行った上で改めて、整理対象となった施設に関する用途を当該施設のホームページ等から確認した結果、明確に「その他の施設」に区分されることが想定される施設は確認できなかった。この要因として、「入力上の注意」における「資源化等を行う施設のうち“その他”」および「その他の施設」の定義の違いが不明確であることが挙げられる。

なお、本業務では、「その他の施設」に該当することが想定される施設が整理対象データには確認できなかったため、CO₂排出量の整理は実施しないこととした。

b) 活動量の回答状況

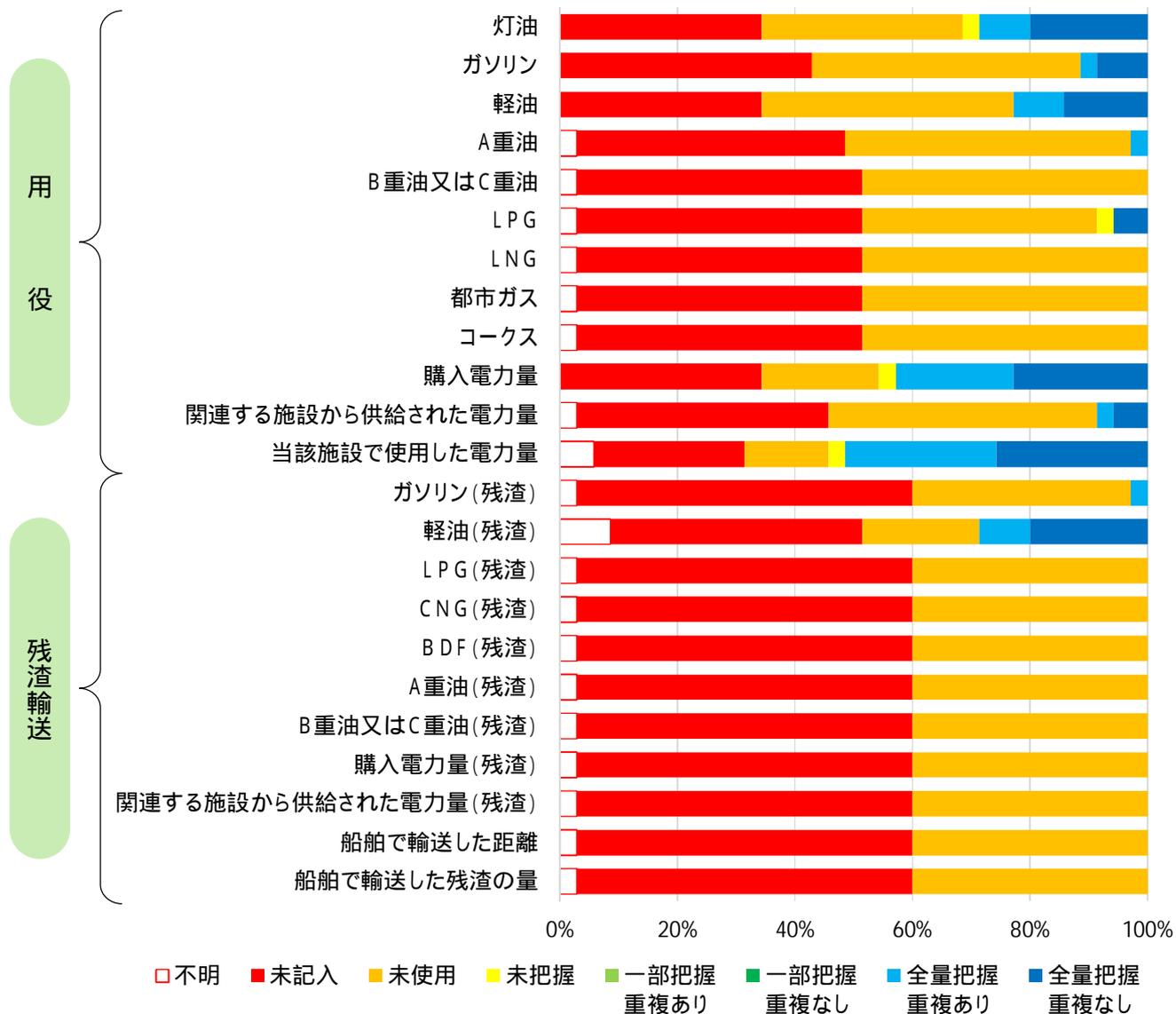


図 - 2 - 7 2 その他の施設の活動量に関する回答状況

c) 用役由来の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。

地方公共団体のその他の施設数（35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：28件）

かつ

【回答状況の一貫性】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：28件）

かつ

【活動量の解釈容易性】（絞り込み後の施設数：12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3%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

地方公共団体に設置している平成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

d) 整理対象となった施設の用途の確認結果について

「その他の施設」（ごみの中間処理施設）は、「入力上の注意」において、“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碎、減容化等を行う施設”と定義されており、「資源化等を行う施設」の定義“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”のうち、“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”と、定義は違えども、自治体の担当者が調査票を回答する際に、当該施設が「その他の施設」に該当するのか、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当するのかが判断しにくい部分がある。

そこで、本業務では、当該施設が「その他の施設」に該当するのか、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当するのかを判断するため、以下のとおり、それらを定義し、整理対象となった施設について当該施設の情報をホームページ等から確認した。確認結果および当該施設のデータの修正方針等について表-2-35のように整理した。

表-2-35のように整理対象となった施設（12件）のうち、5件が「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設、1件が最終処分場に併設された施設で「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設、他6件が可燃ごみを焼却施設に運搬するための中継施設であり、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設と想定された。そのため、以下で定義した「その他の施設」に該当する施設は“整理対象となった施設”では、ないものと想定される結果となった。

<本業務における「その他の施設」、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」の区分の定義>

- 「その他の施設」

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碎、減容化等を行う施設（以上、「入力上の注意」より転記）かつ最終処分場の敷地内に併設されている施設以外

- 「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」

「入力上の注意」にて、以下のように定義される『資源化等を行う施設』のうち、次の7種類の施設（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）、ごみ堆肥化施設、容器包装リサイクル推進施設、ストックヤード、ごみ飼料化施設）を除く

『資源化等を行う施設』の定義：「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（豎型多段式、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」

表 - 2 - 3 5 「その他の施設」の情報確認結果および修正方針等について

No.	地方公共団体名 (都道府県名)	施設名	確認結果および修正方針等 (想定される施設区分等)
1	和寒町 (北海道)	広域生ごみ処理施設	生ごみの堆肥化を行っている施設で「『資源化等を行う施設』のうちの“ごみ堆肥化施設”」に該当することが想定されるため、整理対象外とすることとした。
2	音威子府村 (北海道)	音威子府村生ゴミコンポストプラント	生ごみの堆肥化を行っている施設で「『資源化等を行う施設』のうちの“ごみ堆肥化施設”」に該当することが想定されるため、整理対象外とすることとした。
3	浜中町 (北海道)	浜中町廃棄物処分場破碎機	埋立処理を目的とした破碎処理を行っているが、当該施設は最終処分場に併設されていることから、本来は「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設と想定される。
4	北空知衛生センター組合 (北海道)	可燃ごみ運搬中継施設	可燃ごみの圧縮・梱包を行う施設で、埋立処分を目的としていないことが想定されるため、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設と想定される。
5	砂川地区保健衛生組合 (北海道)	砂川地区保健衛生組合クリーンプラザくるくる	可燃ごみの圧縮・梱包を行う施設で、埋立処分を目的としていないことが想定されるため、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設と想定される。
6	岩手中部広域行	遠野中継センター	可燃ごみを焼却施設に運搬するための中継施設で、

No.	地方公共団体名 (都道府県名)	施設名	確認結果および修正方針等 (想定される施設区分等)
	政組合 (岩手県)		埋立処分を目的としていないことが想定されるため、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設と想定される。
7	下呂市 (岐阜県)	下呂市クリーンセンター	施設区分を想定するための情報が不足しているため、本業務では「その他の施設」のままとする。
8	鳥羽市 (三重県)	菅島生ごみ処理施設	生ごみの堆肥化を行っている施設で「『資源化等を行う施設』のうちの“ごみ堆肥化施設”」に該当することが想定されるため、整理対象外とすることとした。
9	鳥羽市 (三重県)	神島生ごみ処理施設	生ごみの堆肥化を行っている施設で「『資源化等を行う施設』のうちの“ごみ堆肥化施設”」に該当することが想定されるため、整理対象外とすることとした。
10	鳥羽市 (三重県)	坂手生ごみ処理施設	生ごみの堆肥化を行っている施設で「『資源化等を行う施設』のうちの“ごみ堆肥化施設”」に該当することが想定されるため、整理対象外とすることとした。
11	大田市 (島根県)	大田可燃物中間処理施設	可燃ごみを焼却施設に運搬するための中継施設で、埋立処分を目的としていないことが想定されるため、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設と想定される。
12	竹田市 (大分県)	竹田市清掃センター(中継施設)	可燃ごみを焼却施設に運搬するための中継施設で、埋立処分を目的としていないことが想定されるため、「『資源化等を行う施設』のうちの“その他”」に該当する施設と想定される。

8) 施設種類別の活動量等の詳細な整理:最終処分場(埋立に伴うメタン発生を除く)

温室効果ガス排出量の整理方針

- ✓ 「浸出液処理施設での燃料使用量等(燃料使用、電気使用)」、「埋立作業等での燃料使用量等(燃料使用、電気使用)」は、区分して整理する。(各々独立とみなす。)
- それぞれごとに、CO₂排出量を整理する。
 - ◇ 両者ともに、エネルギー使用量と炭素集約度に分解せず、CO₂排出量として評価

a) 温室効果ガス排出量整理方針について

最終処分場について、回答データの採用判定を行った上、エネルギー使用量及びCO₂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CO₂排出原単位」の推計を行った。

以下の式で推計される一施設ごとのエネルギー起源CO₂排出量原単位について、年間処理量や処理能力との相関を確認の上、モデル化を行い、エネルギー使用量の有効な回答が得られなかった施設のCO₂排出量の推計に用いるための「エネルギー起源CO₂排出量原単位」の代替値及び上方推定値の案として提案を行った。

$$\text{エネルギー起源CO}_2\text{排出量原単位(t-CO}_2\text{/t)} = \text{エネルギー起源CO}_2\text{排出量(t-CO}_2\text{/年)} \div \text{年間処理量(t/年)}$$

活動量の回答状況の確認及び整理対象データの選定等

a) 活動量の回答状況

浸出液処理施設における二次エネルギーの種類としては、電気の使用が多数であるが、一部に灯油などの燃料を用いている回答がみられる。

一方、埋立作業等（以下「埋立作業」という。）においては、軽油（及びガソリン）が主であるが、一部に電気を使用している回答もみられる。

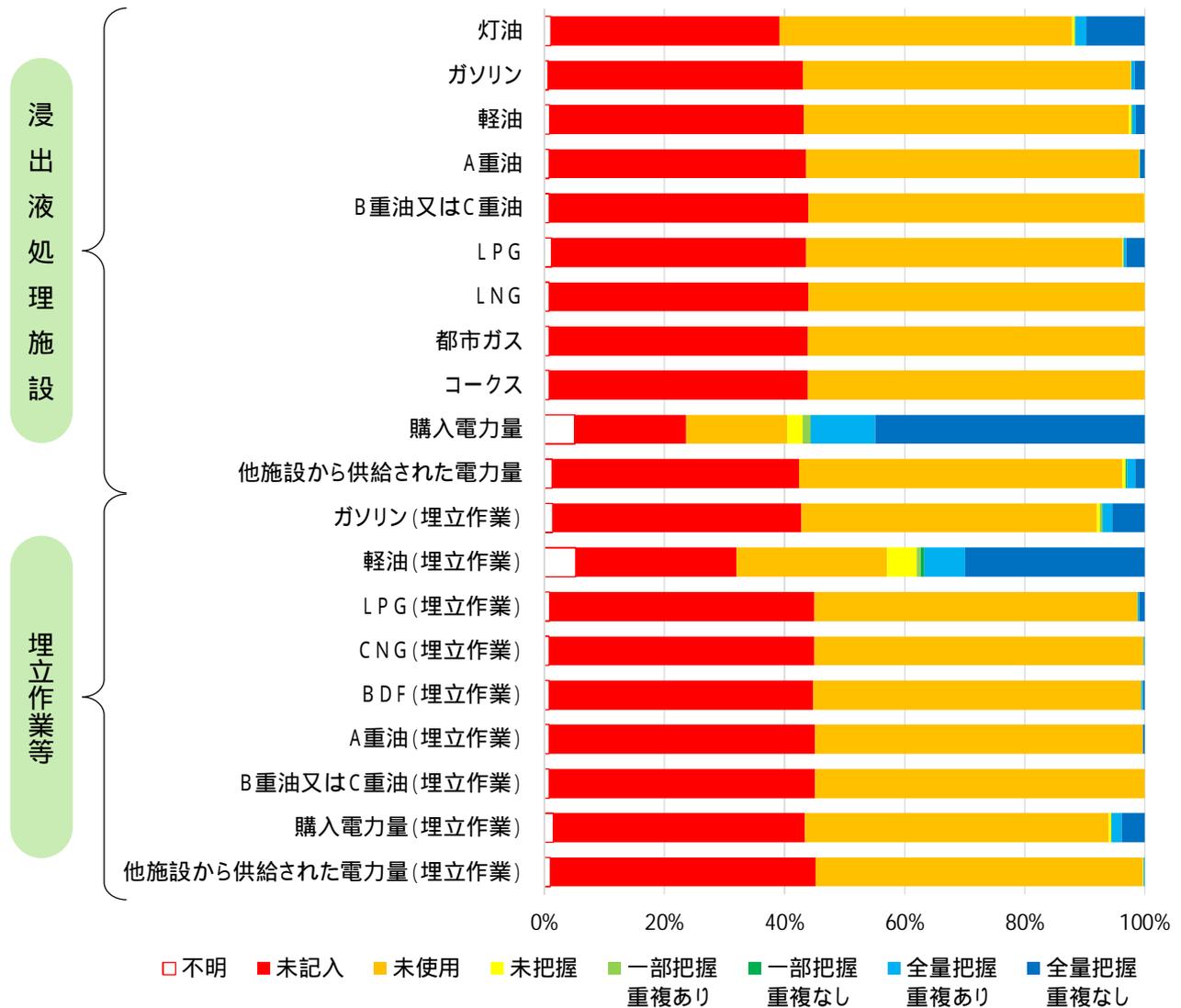


図 - 2 - 7 3 最終処分場のエネルギー使用量に関する回答状況

b) 活動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市町村を選定した。

地方公共団体の最終処分場数 (1,692 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: 1,005 件)
かつ

【回答状況の一貫性】回答状況と活動量の関係性に論理矛盾等がないこと。
かつ

【活動量の解釈容易性】 (絞り込み後の施設数: 963 件)

浸出水処理施設

・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

購入電力量及び他施設から供給された電力量の合計が正であること等

埋立作業等

・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

購入電力量及び他施設から供給された電力量の合計が 0 以上であること等

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

< 埋立容量と埋立量の比率の外れ値について >

埋立容量(m³/年)と埋立量 (t/年) の比率が 10 以上の施設 (18 施設) と 0.2 以下の施設 (5 施設) を抽出し、埋立容量(m³/年)と埋立量 (t/年) の数値の適切性等について、自治体の HP や FAX 等による確認を行った。

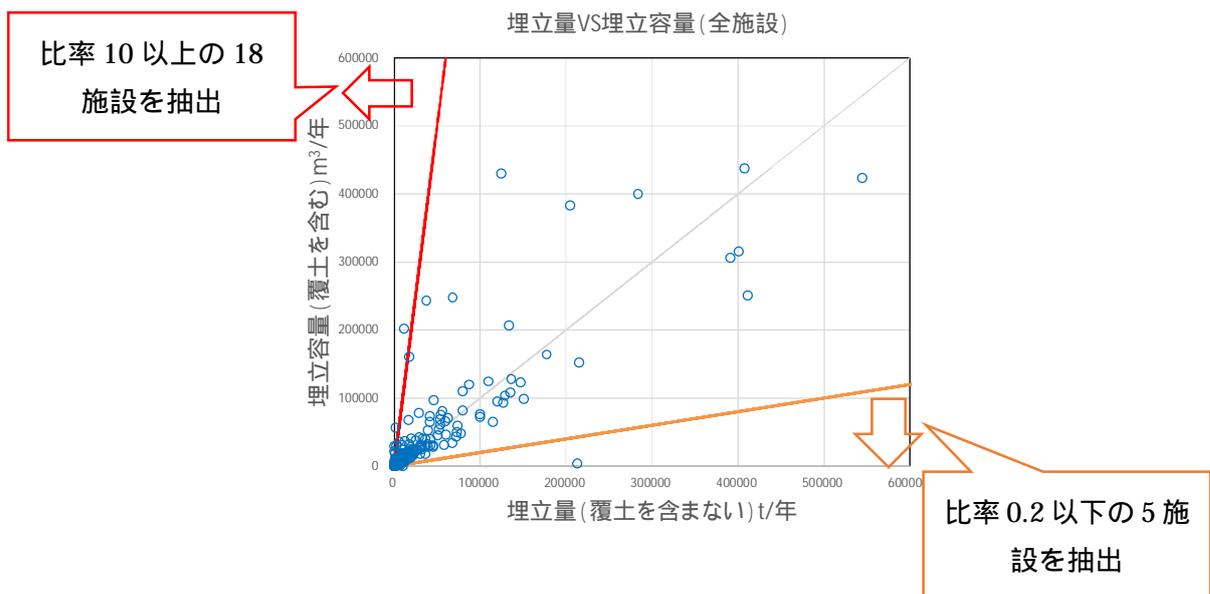


図 - 2 - 7 4 埋立量 (覆土を含まない) と埋立容量 (覆土を含む) の関係

確認結果と、結果を踏まえた方針について以下に整理した。

表 - 2 - 3 6 埋立容量(M³/年)と埋立量(T/年)の比率が10以上の施設(18施設)

No.	地方公共団体名	施設名称	埋立容量/埋立量の比率	結果	修正方針
2-1	千歳市	千歳市第3最終処分場	215 (修正後) 埋立容量：6,135m ³ /年 埋立量：2,898t/年	埋立量(覆土を含まない)と埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-2	滝上町	滝上町クリーンセンター	11 (修正後) 埋立容量：40 m ³ /年 埋立量：14t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-3	清水町	清水町一般廃棄物最終処分場	12 (参考) 埋立容量：941m ³ /年 埋立量：81t/年	乖離の原因が分からないが、数値の記入間違いという回答ではなかった。	修正事項がないため、そのままとした。
2-4	横浜町	横浜町一般廃棄物最終処分場	1044 (参考) 埋立容量：264m ³ /年 埋立量：0.253t/年	数値の相違がない。埋立容量には埋立を終了するための最終覆土が含まれている。	修正事項がないため、そのままとした。
2-5	大間町	大間町一般廃棄物最終処分場	220000 (修正後) 埋立容量：0.1m ³ /年 埋立量：0.1t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-6	佐井村	佐井村不燃物埋立最終処分場	50 (参考) 埋立容量：50m ³ /年 埋立量：1t/年	数値の相違がない。最終覆土はH31年実施する予定。埋立容量は覆土用の土を購入しない年度もあるため、年によっていばらつきがある。	修正事項がないため、そのままとした。
2-8	仙北市	仙北市田沢湖一般廃棄物最終処分場	28 (参考) 埋立容量：1,492m ³ /年 埋立量：54t/年	数値の相違がない。埋立容量1,492 m ³ のうち、1,006 m ³ の覆土が含まれている。	修正事項がないため、そのままとした。
2-9	利島村	利島村焼根山安定型処分場	24 (修正後) 埋立容量：9m ³ /年 埋立量：3t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-11	三浦市	三浦市西岩堂埋立地	19 (参考) 埋立容量：390m ³ /年 埋立量：21t/年 (残土のみ)	乖離の原因が分からないが、数値の記入間違いという回答ではなかった。	修正事項がないため、そのままとした。
2-12	大和市	大和市上草柳処分場No.6	16 (参考) 埋立容量：11,268m ³ /年 埋立量：689t/年	数値の相違がない。埋立容量には埋立を終了するための最終覆土が含まれている。	修正事項がないため、そのままとした。

No.	地方公共団体名	施設名称	埋立容量/埋立量の比率	結果	修正方針
2-13	鈴鹿市	鈴鹿市不燃物リサイクルセンター(最終処分場)	35 (修正後) 埋立容量：1,802m ³ /年 埋立量：1,618t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-15	奈良市	奈良市南部土地改良清美事業一般廃棄物最終処分場第2工区	18 (修正後) 埋立容量：8,204m ³ /年埋立量：11,249t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-16	浅口市	浅口市金光一般廃棄物最終処分場	29 (修正後) 埋立容量：7,196m ³ /年 埋立量：246t/年	数値の相違がない。埋立容量には覆土が含まれている。	修正事項がないため、そのままとした。
2-17	和木町	和木町一般廃棄物最終処分場	435 (修正後) 埋立容量：68m ³ /年 埋立量：68t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-18	神山町	神山町環境センター最終処分場	15 (修正後) 埋立容量：200m ³ /年 埋立量：26t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-21	伊方町	伊方町一般廃棄物最終処分場	16 (修正後) 埋立容量：1,313m ³ /年 埋立量：329t/年	埋立容量(覆土を含む)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-22	中土佐町	中土佐町七浦不燃物埋立処理場	12 (参考) 埋立容量：24m ³ /年 埋立量：2t/年	数値の相違がない。埋立容量には最終覆土も含まれている。	修正事項がないため、そのままとした。

表 - 2 - 3 7 埋立容量(M³/年)と埋立量(T/年)の比率が0.2以上の施設(5施設)

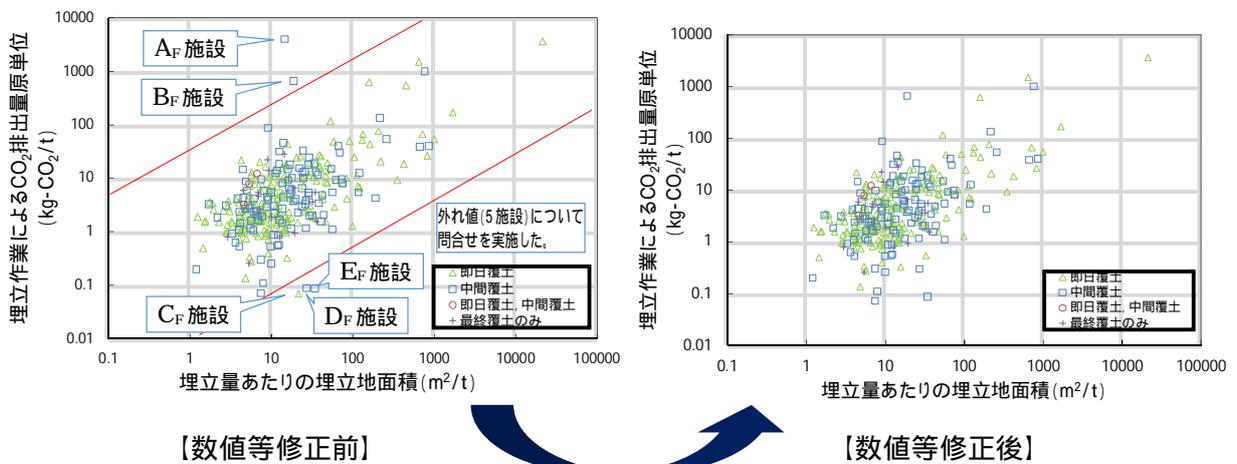
No.	地方公共団体名	施設名称	埋立容量/埋立量の比率	結果	修正方針
2-7	加美町	加美町青木原一般廃棄物最終処分場	0.06 (修正後) 埋立容量：36 m ³ /年 埋立量：46t/年	埋立量(覆土を含まない)の記入間違いがあった。	対象データを修正した。
2-14	明石市	第2次一般廃棄物最終処分場	0.15 (参考) 埋立容量：183m ³ /年 埋立量：1,243t/年	数値の相違がない。 (乖離の原因) 埋立量は搬入量のデータを使用し、埋立容量は測量した結果を使用しています。埋立容量はメッシュ法と平均断面法にて	修正事項がないため、そのままとした。

No.	地方公共 団体名	施設名称	埋立容量/埋立量の比率	結果	修正方針
				測定していますが、設置当初よりメッシュ法を使用して継続的に記録しています。数値の乖離については、最終処分場の規模に対し、搬入量が少ないため、測定結果として反映されていないことが考えられる。	
2-19	西条市	西条市丹原一般廃棄物最終処分場	0.18 (参考) 埋立容量：24m ³ /年 埋立量：137t/年	数値の相違がない。 (乖離の原因) 埋立量(重量)については、搬入時にトラックスケールで計量を行ったものを、その都度積み上げている。 容量(体積)については、年度末に1回、専門業者による測定を行っているが、測定を行う前に転圧を含む整地作業を行っている。この作業が、埋立容量に比べて埋立量が大きくなる要因と考える。	修正事項がないため、そのままとした。
2-20	大洲市	大洲市不燃物埋立地	0.13 (参考) 埋立容量：40m ³ /年 埋立量：309t/年	数値の相違がない。埋立処分したのは鋼である(比重7.8)。	修正事項がないため、そのままとした。
2-23	曾於市	財部一般廃棄物最終処分場	0.18 (参考) 埋立容量：8m ³ /年 埋立量：45t/年	乖離の原因が分からないが、数値の記入間違いという回答ではなかった。	修正事項がないため、そのままとした。

<最終処分場の年間処理量あたり埋立地面積に対する埋立作業等による CO₂ 排出量原単位の修正前後の変化>

一般廃棄物処理実態調査で得られた施設別の燃料使用量等に関する回答について、年間処理量あたり埋立地面積に対する埋立作業による CO₂ 排出量原単位をプロットした結果を下図で数値等修正前として示した。最終処分場における埋立作業等による CO₂ 排出量原単位は、それらプロットの傾向より、年間処理量あたり埋立地面積に相関性のあるエネルギー起源 CO₂ 排出量原単位をもつことが想定される。そこで、ある一定の CO₂ 排出量原単位に対して特に大きい、または小さいプロットを外れ値として考え、当該施設の燃料使用量等について確認を行った。その結果について、以下のように整理した。

外れ値として抽出した施設における燃料使用量等について確認を行った結果、以下で数値修正後と示した図のように補正される結果となった。



	外れ値の確認結果	対応方針
A _F 施設	燃料使用量等の数値に誤り	回答状況データを修正した (CO ₂ 排出量原単位の減少)
B _F 施設	修正事項はなかった	修正事項がないため、そのままとした
C _F 施設	埋立量(t)(覆土を含まない)と燃料使用量等の数値に誤り	回答状況データを修正した (CO ₂ 排出量原単位の減少)
D _F 施設	燃料使用量等の数値に誤り	回答状況データを修正した (CO ₂ 排出量原単位の増加)
E _F 施設	燃料使用量等の把握状況の記載に誤り	回答状況データを修正した (ただしデータ採用判定過程で整理対象外となった。)

< 浸出液処理施設での燃料使用量等について >

浸出液処理施設における埋立量 (t) に対する灯油、ガソリン、軽油等電力使用以外の燃料使用量原単位が特に多い 2 施設と、燃料使用による CO₂ 排出量上位 10 施設について、燃料使用量等の数値の適切性および使用用途について自治体の HP や FAX 等による確認を行った。

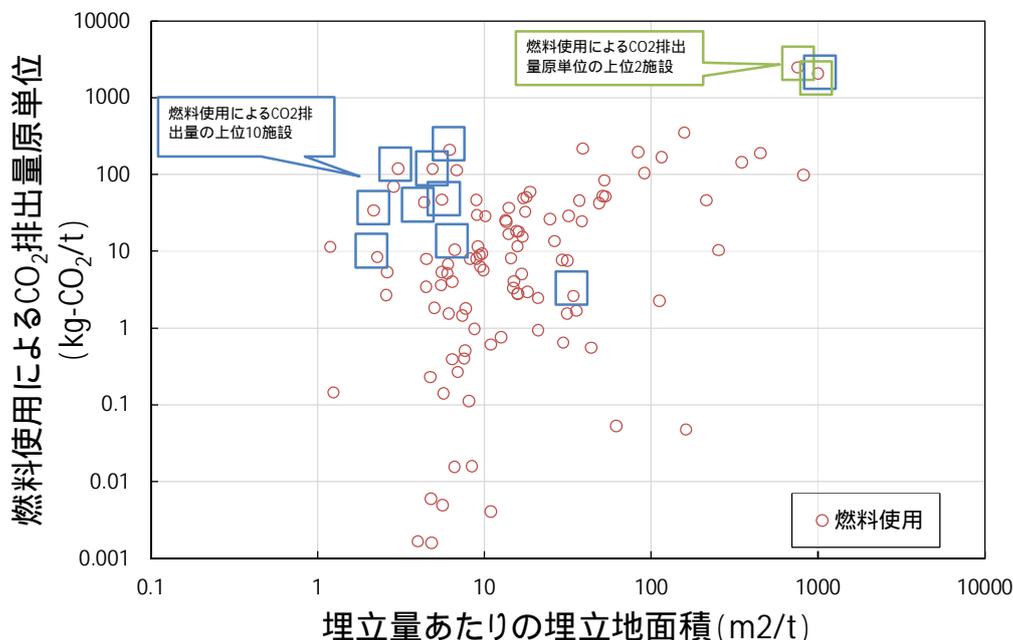


図 - 2 - 7 5 埋立地面積に対する CO₂ 排出量の関係

燃料の使用用途を確認した結果、浸出液処理施設では、脱塩処理の乾燥設備の燃料として使用している。管理棟では、主に冬場の給湯、暖房の燃料として使用している。情報確認結果と、結果を踏まえた修正方針について以下に整理した。

表 - 2 - 3 8 燃料使用用途について情報確認結果及び修正方針等について

No.	地方公共団体名	施設名称	燃料使用用途についての結果 (修正方針)
3-1	北海道 A 組合	処分場 A	浸出水を濃縮、加熱乾燥し、乾燥固化物とする際に灯油を使用。
3-2	東京都 B 組合	処分場 B	LPG は風呂、分析室での洗浄、給湯室での洗い物に使用している。
3-3	愛知県 C 市	処分場 C	灯油は脱塩処理において、逆過透膜の後工程で、濃縮水の再濃縮用及び乾燥用のボイラーの燃料として使用しています。
			LPG (1) は施設内の給湯に使用している。
3-4	熊本県 D 組合	処分場 D	乾燥設備に設置されているボイラー用の燃料として A 重油を使用している。
3-5	徳島県 E 町	処分場 E	脱塩処理施設を備えており塩固化の蒸発乾燥装置に灯油を使用している。

No.	地方公共団体名	施設名称	燃料使用用途についての結果（修正方針）
3-6	北海道 F 市	処分場 F	灯油は、管理棟、計量棟、休憩棟の暖房に使用している。
			A 重油（ 2 ）は、 水処理における加油、 ロードヒーティング、 水処理棟及び計量棟の暖房に使用している。
3-7	富山県 G 市	処分場 G	灯油は、逆浸透膜処理設備の RO 装置と汚泥処理設備の汚泥乾燥固化装置で使用されている。
3-8	茨城県 H 組合	処分場 H	浸出液を膜処理後に濃縮した水分を蒸発固化装置に移し、蒸気と固化塩に分別する際に灯油、電気を使用している。
3-9	群馬県 I 市	処分場 I	処理段階において塩を取り出すため処理水の加熱に灯油を使用している。
3-10	北海道 J 市	処理場 J	灯油と A 重油のいずれも主に冬季間の暖房の燃料として使用している。 管理棟の暖房も含まれている。
3-11	北海道 K 組合	処分場 K	主に冬期間において、生物処理に適した温度まで処理水を加熱するために灯油を使用している。

1 LPG の活動量について記入間違いがあったため、対象データを修正した。

2 A 重油の活動量を B・C 重油として記入した間違いがあったため、対象データを修正した。

（参考）「入力上の注意」より抜粋

I. 施設における燃料使用量等

燃料使用量等は活動量に入力すること。燃料使用量は、主として施設で使用した燃料とするが、管理棟と分離できない場合は管理棟を含む数値を入力すること。また、場内におけるフォークリフトなどの燃料使用量もこれに含むものとする。

用役に伴う温室効果ガス排出量の整理

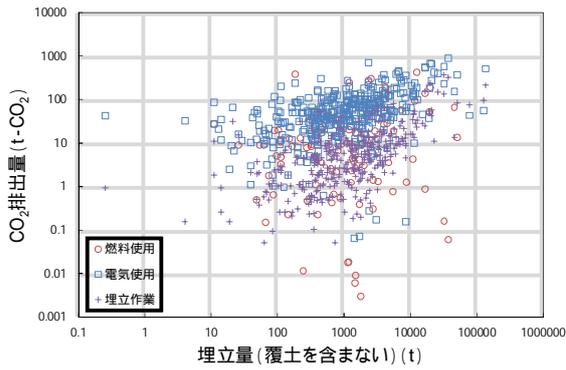
a) 年間処理量と温室効果ガス排出量・原単位の関係

埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と浸出液処理の燃料使用、浸出液処理の電気使用及び埋立作業に伴う CO₂ 排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

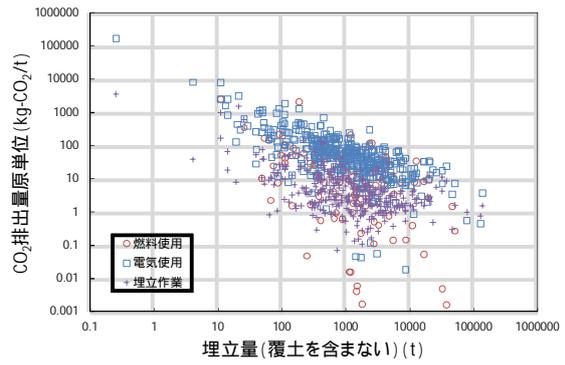
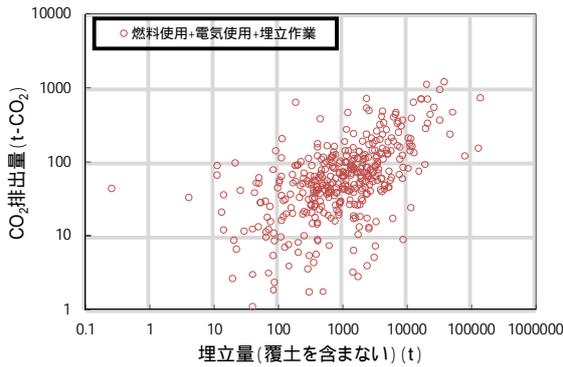
電気使用による CO₂ 排出量・同原単位の方が、埋立作業のものよりも大きい傾向が見られる。一方、燃料使用による CO₂ 排出量や原単位は、それらより小さい施設もある一方で、電気と比べても大きい施設もあり、施設間の違いが大きいように見える。

特に電気使用と埋立作業による CO₂ 排出量に関しては、多くの施設において埋立量（覆土を含まない）が増えるにつれ、エネルギー起源 CO₂ 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 CO₂ 排出量原単位は、埋立量の増大に対して減少傾向が見られる。

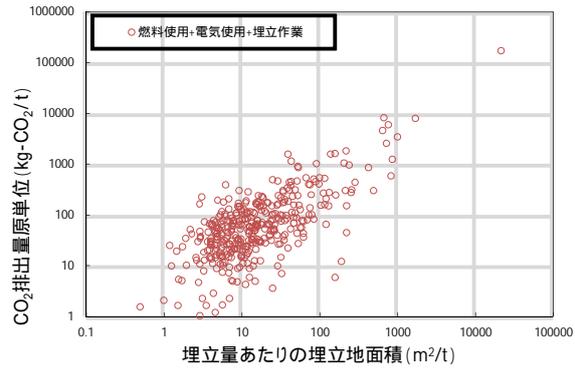
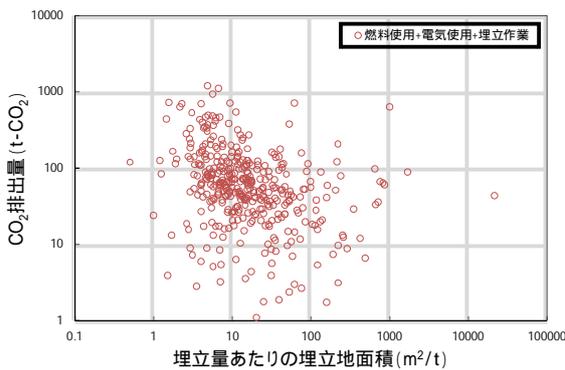
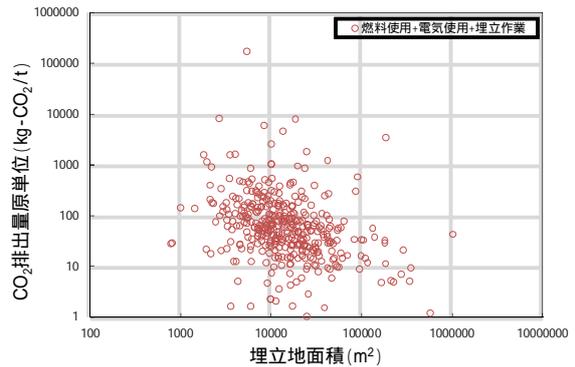
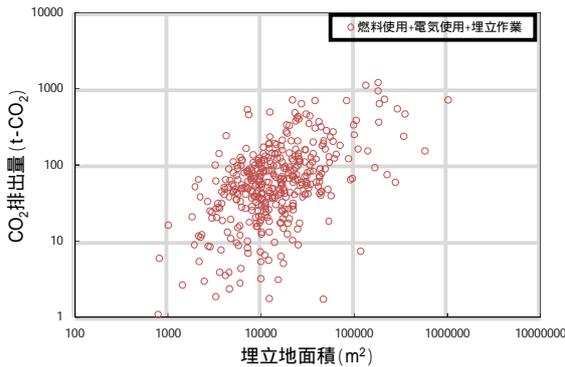
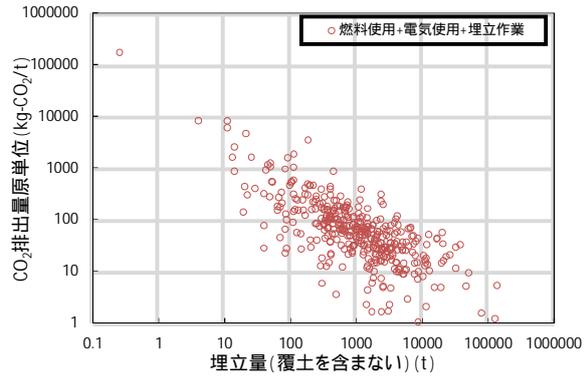
燃料使用、電気使用、埋立作業を合算した CO₂ 排出量は、埋め立て地面積の増加に対して増加する傾向があるようにみえるが、CO₂ 排出量原単位でみると、むしろ埋立量や埋立量当たりの埋立地面積との相関の方がより明確なように見える。



燃料使用+電気使用+埋立作業の合計



燃料使用+電気使用+埋立作業の合計

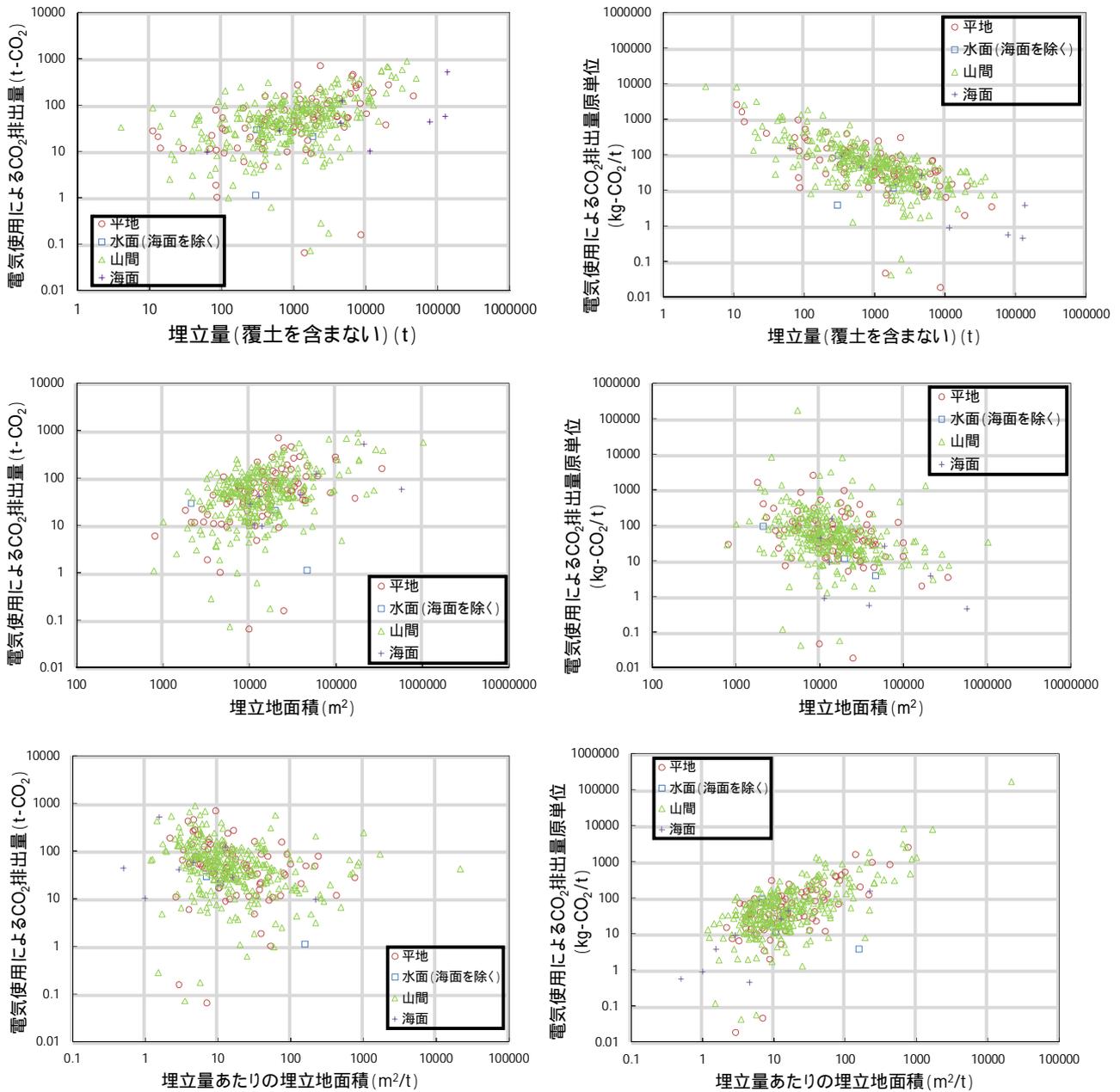


b) 埋立場所と浸出液処理の電気使用による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

埋立場所別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と電気使用に伴うCO₂排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

埋立場所別には、数の少ない海面埋立では埋立量が多い施設が複数見られるなどの埋立状況の違い

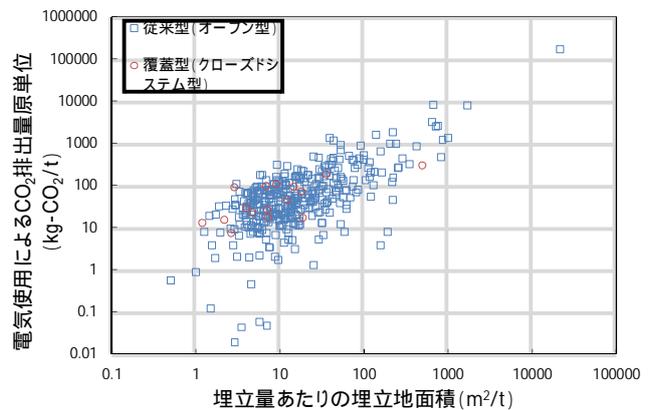
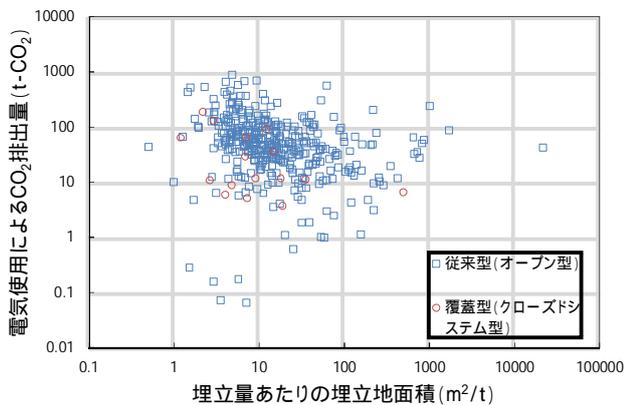
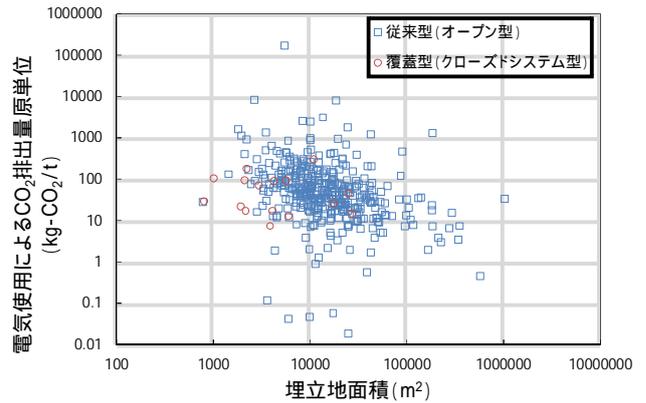
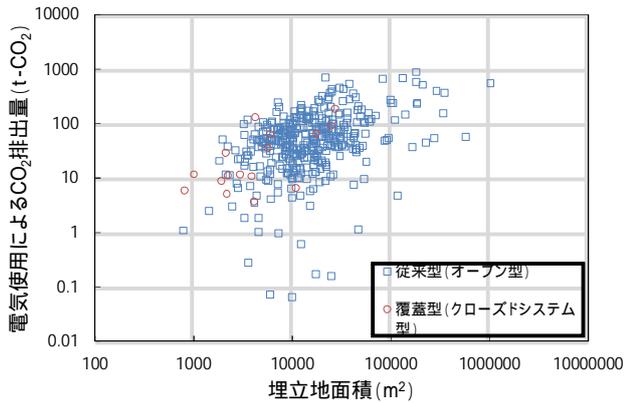
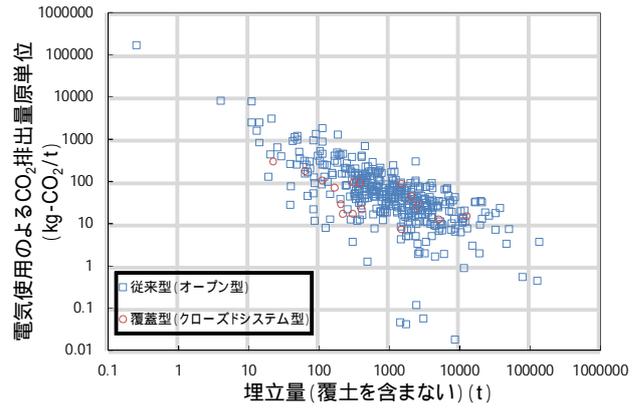
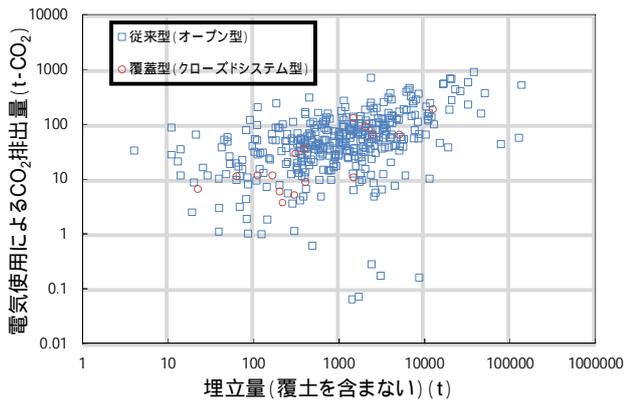
はあるが、電気使用に伴う CO₂ 排出量・同原単位についての違いは明確ではないように思われる。



c) 最終処分場の形式と浸出液処理の電気使用による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場の形式別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と電気使用に伴う CO₂ 排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

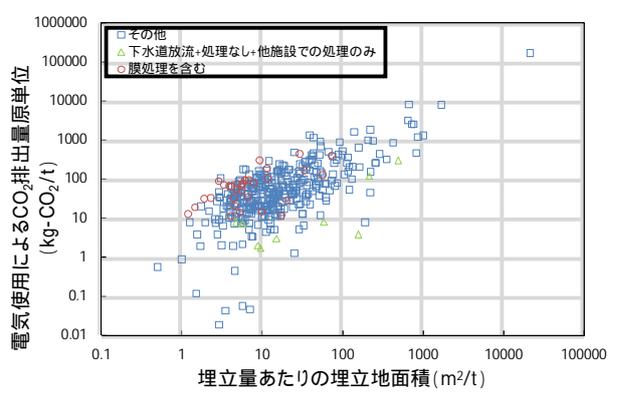
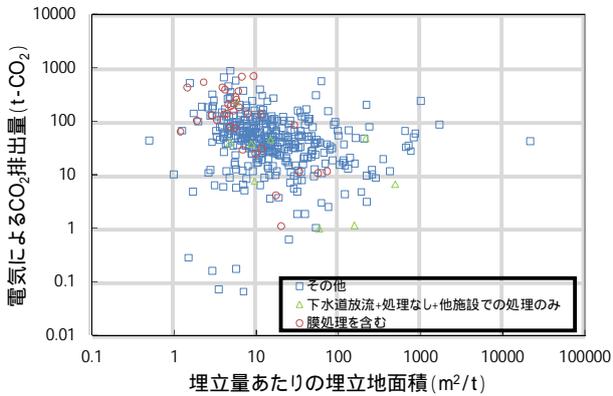
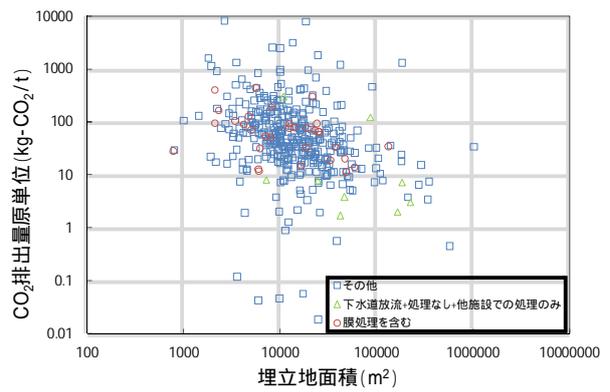
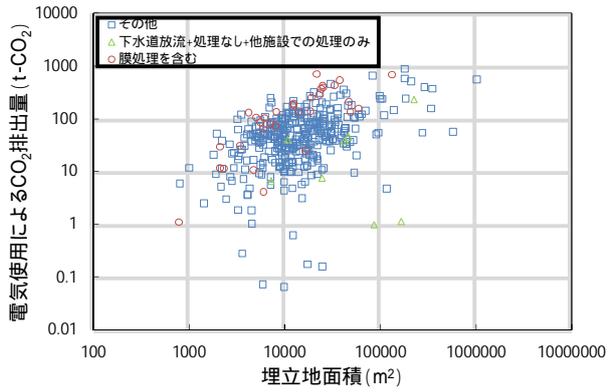
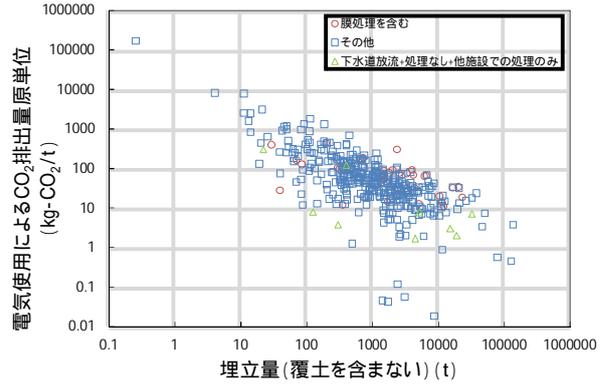
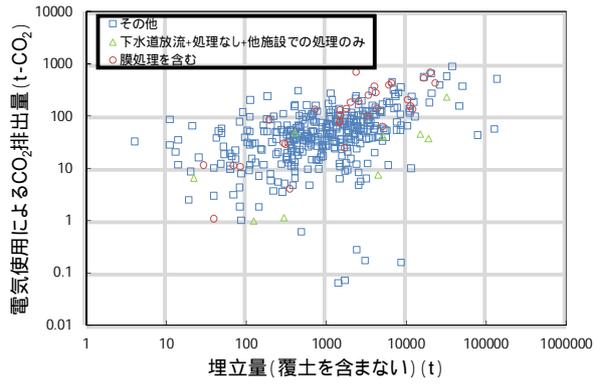
従来型に比べれば覆蓋型は埋立地面積が小さい方に施設の分布が偏っているように見えるが、電気使用に伴う CO₂ 排出量・同原単位についての違いは明確ではないように思われる。ただし、埋立地面積と CO₂ 排出量原単位との関係では、埋立地面積によらず比較的一定の範囲(とはいえ 10 倍以上の相違はある。)に分布している(あまり、大きいものや小さいものがない。)ようにも見える。



d) 浸出液の処理方式と浸出液処理の電気使用による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場における浸出液の処理方式別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と電気使用に伴うCO₂排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

CO₂排出量やCO₂排出量原単位の分布をみると、「膜処理を含む」場合に比較的大きめの施設が多い、「下水道放流/処理無し/他施設での処理のみ」の場合には小さめの施設が多いように見える。（膜処理に着目したのは後述の既存資料を参考としたものであり、下水道放流等に着目したのは最終処分場として独自の浸出液の処理過程が無い又は簡素になると想定したためである。）



浸出水処理施設における施設毎の電気使用による CO₂ 排出量原単位を目的変数として、回帰分析を実施した。浸出液の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 (a₁~a₁₁) 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以下に示す。

<p>モデル : $f(x,z,w)=(\sum a_i w_i + b) * z/x$</p> <p>f(x,z,w)=埋立量あたりの電気による CO₂ 排出量原単位 (kg-CO₂/t)</p> <p>x=埋立量 (覆土を含まない)(t)</p> <p>z=埋立地面積(m²)</p> <p>w_i=浸出液の処理方式 i (「処理なし」を除く) の有無 (1 又は 0)</p> <p>a_i=浸出液処理方式 i に対応したパラメータ (kg-CO₂/m²)</p> <p>b=切片</p>
<p>モデル : $F(x,w)=(\sum a_i w_i + b) * x$</p> <p>F(x,w)=電気による CO₂ 排出量 (kg-CO₂)</p> <p>x=埋立量 (覆土を含まない)(t)</p> <p>w_i=浸出液の処理方式 i (「処理なし」を除く) の有無 (1 又は 0)</p> <p>a_i=浸出液処理方式 i に対応したパラメータ (kg-CO₂/t)</p> <p>b=切片</p>

表 - 2 - 3 9 浸出液の処理方式における回帰結果と参考原単位の比較

浸出液の 処理方式	モデルの 回帰結果	モデルの 回帰結果	(参考) 単位電力使用量	(参考) CO ₂ 排出量原単位
	kg-CO ₂ /m ²	kg-CO ₂ /t	kWh/日・m ³	kg-CO ₂ /日・m ³
凝集沈殿	-0.23	-0.0042	9.15	10.63
生物処理 (脱窒なし)	-1.50	0.0006	1.96	2.18
生物処理 (脱窒あり)	2.86	0.0137	3.51	6.79
砂ろ過	4.04	0.0055	1.14	1.27
消毒	0.88	-0.0051	-	-
他施設での処理	0.01	-0.0084	-	-
活性炭処理	-2.72	-0.0051	0.29	0.37
膜処理	4.65	0.0160	42.06	37.35
キレート処理	-1.20	0.0017	-	-
促進酸化処理	-0.66	0.0343	-	-
下水道放流	-1.67	-0.0066	-	-
切片	1.02	0.0107	-	-

「最終処分場浸出水処理施設の延命化及び CO₂ 削減対策～長寿命化計画作成資料～」(公益財団法人廃棄物・3R 研究財団 平成 24 年 3 月)の算定範囲については、浸出液処理に係る薬の CO₂ 排出量が含まれていたが、今回の回帰結果は薬については算定範囲外である。

<参考> 処理フローごとの単位電力使用量と排出原単位の計算方法について

表 - 2 - 4 0 処理フローごとの単位電力使用量と排出原単位

No.	処理フロー	単位電力使用量	CO ₂ 排出量原単位
		kWh/日・m ³	kg-CO ₂ /日・m ³
a	凝集沈殿	9.1488	10.6302
b	凝集沈殿+砂ろ過	10.2912	11.9031
c	凝集沈殿+砂ろ過+活性炭	10.5792	12.2724
d	凝集沈殿+生物処理（脱窒あり）	12.6624	17.4216
	凝集沈殿+生物処理（脱窒なし）	11.1072	12.8128
e	生物処理（脱窒あり）凝集沈殿+砂ろ過	13.8048	16.9851
	生物処理（脱窒なし）凝集沈殿+砂ろ過	12.2496	14.1129
f	生物処理（脱窒あり）凝集沈殿+砂ろ過+活性炭	14.0928	9.6492
	生物処理（脱窒なし）凝集沈殿+砂ろ過+活性炭	12.9216	14.9105
g	生物処理（脱窒あり）凝集沈殿+砂ろ過+活性炭+膜処理（脱塩）	56.3232	36.5065
	生物処理（脱窒なし）凝集沈殿+砂ろ過+活性炭+膜処理（脱塩）	54.8064	62.756

出典：「最終処分場浸出水処理施設の延命化及び CO₂ 削減対策～長寿命化計画作成資料～」(公益財団法人廃棄物・3R 研究財団 平成 24 年 3 月)27 ページによる

上記表の処理フローごとの単位電力使用量と排出原単位について引算した結果は下記のとおりである。

表 - 2 - 4 1 処理フローごとの単位電力使用量と排出原単位の計算結果

算式	処理フロー	単位電力使用量	CO ₂ 排出量原単位	備考
		kWh/日・m ³	kg-CO ₂ /日・m ³	
b-a	砂ろ過	1.1424	1.2729	採用
c-b	活性炭	0.288	0.3693	採用
d-a	生物処理（脱窒あり）	3.5136	6.7914	採用
	生物処理（脱窒なし）	1.9584	2.1826	採用
e-d	砂ろ過	1.1424	-0.4365	マイナス値を採用しない
	砂ろ過	1.1424	1.3001	-
f-e	活性炭	0.288	-7.3359	マイナス値を採用しない
	活性炭	0.672	0.7976	-
g-e	膜処理（脱塩）	42.2304	26.8573	-
	膜処理（脱塩）	41.8848	47.8455	-
	膜処理（脱塩）平均値	42.0576	37.3514	平均値を採用

回帰分析による電気使用による CO₂ 排出量原単位の前測値と実績値の関係は以下のとおりである。

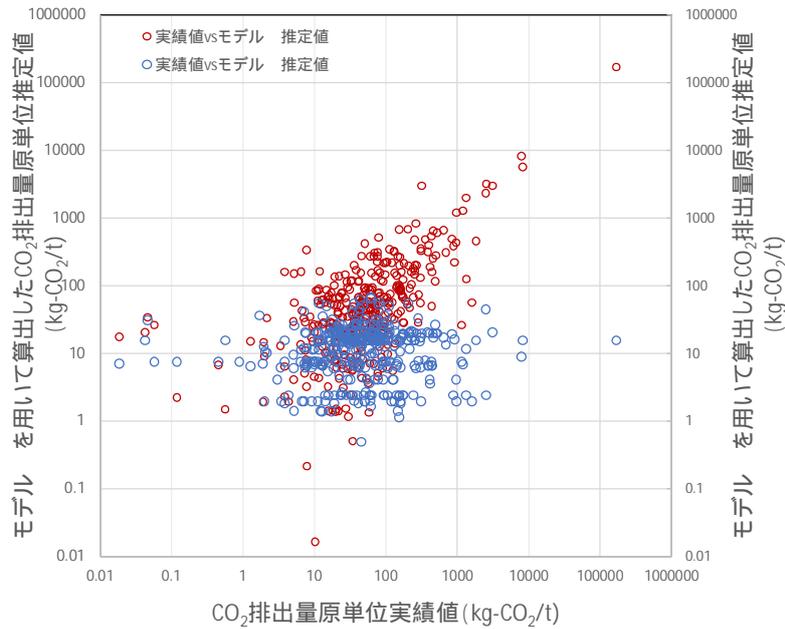


図 - 2 - 7 6 電気使用による CO₂ 排出量原単位に関する前測値と実績値の関係 (モデル)

また、同じく回帰分析による電気使用による CO₂ 排出量の前測値と実績値の関係は以下のとおりである。

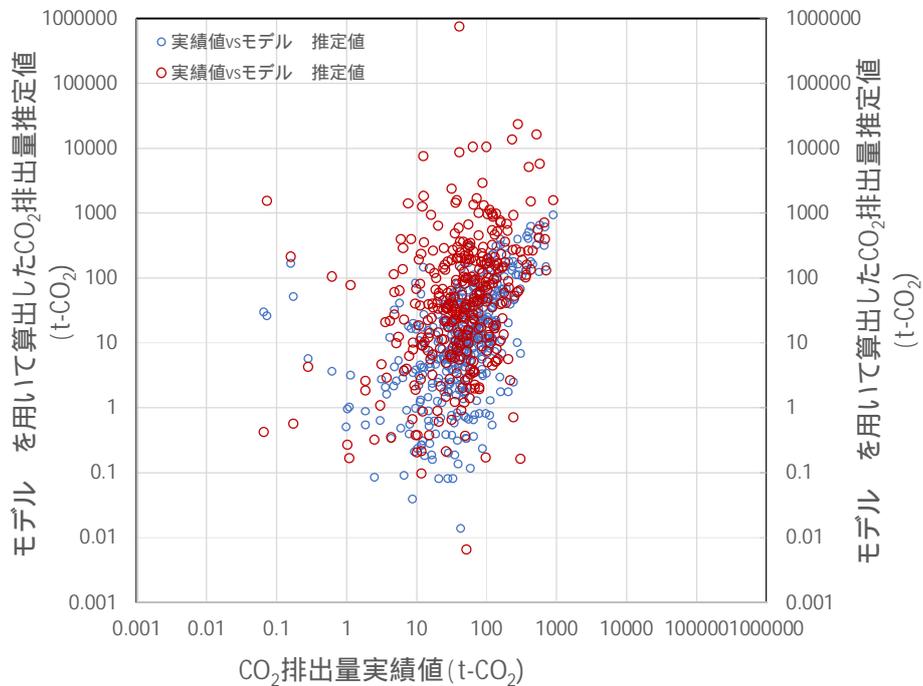
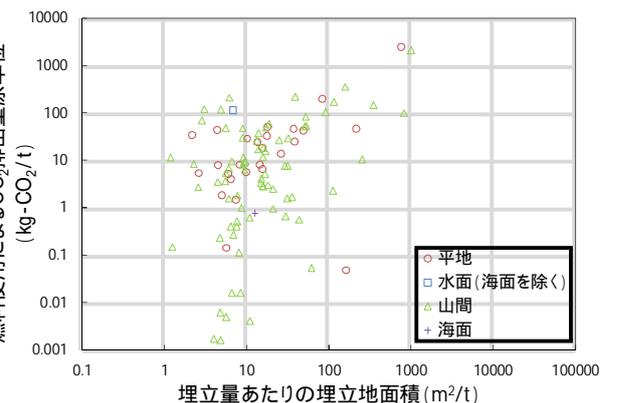
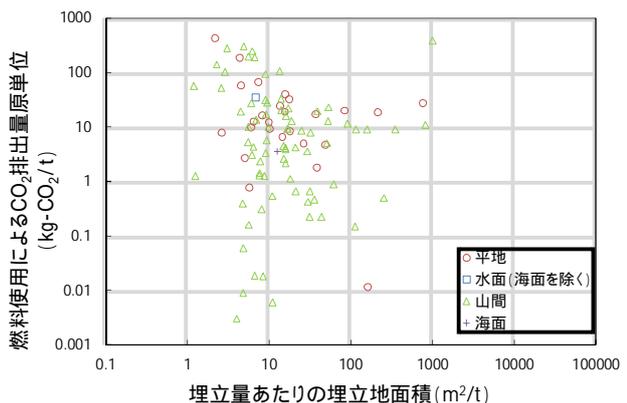
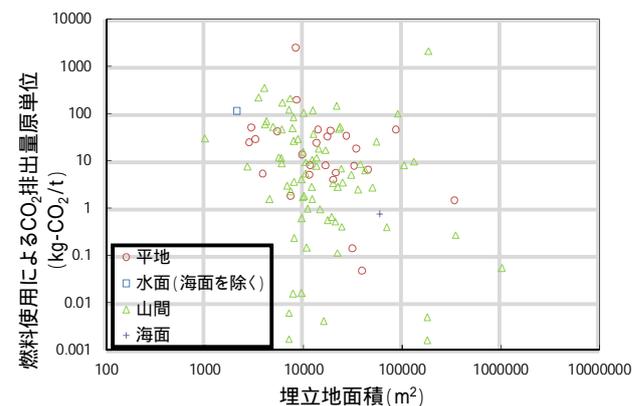
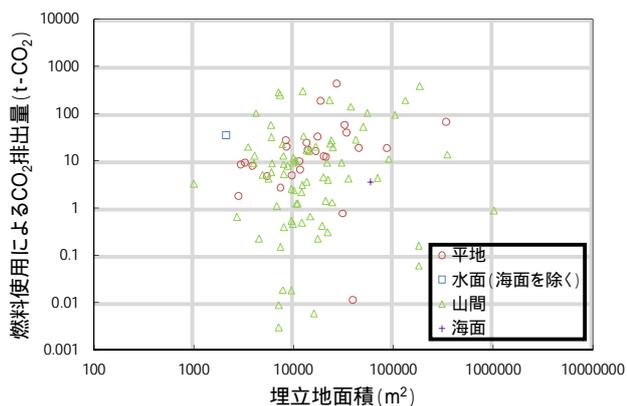
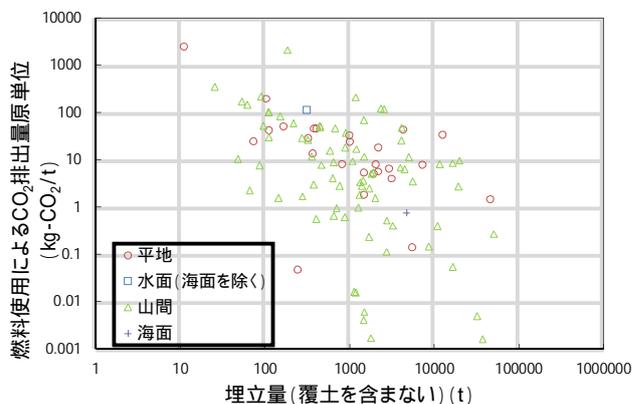
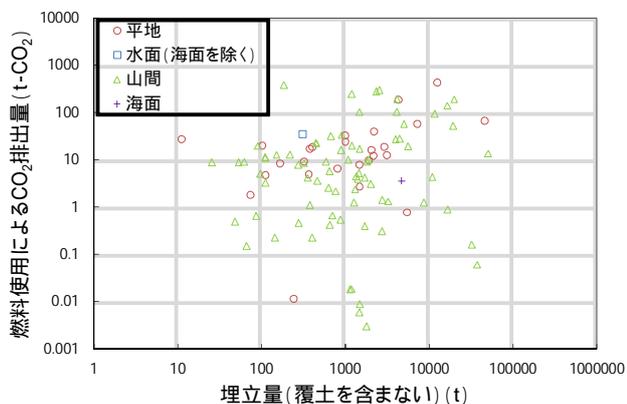


図 - 2 - 7 7 電気使用による CO₂ 排出量に関する前測値と実績値の関係 (モデル)

e) 埋立場所と浸出液処理の燃料使用による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

埋立場所別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と浸出液処理の燃料使用に伴うCO₂排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

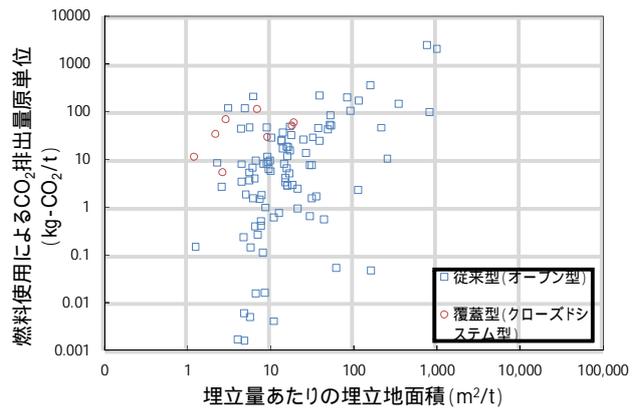
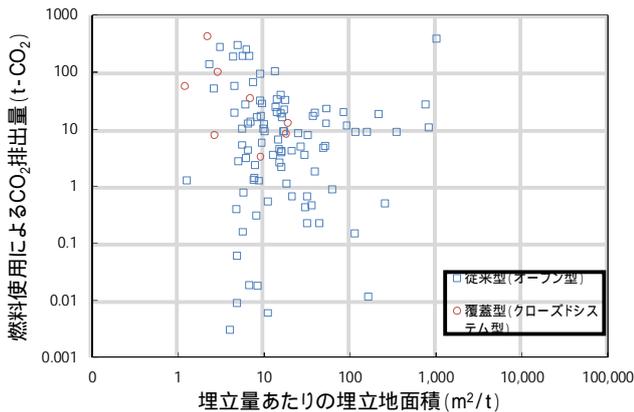
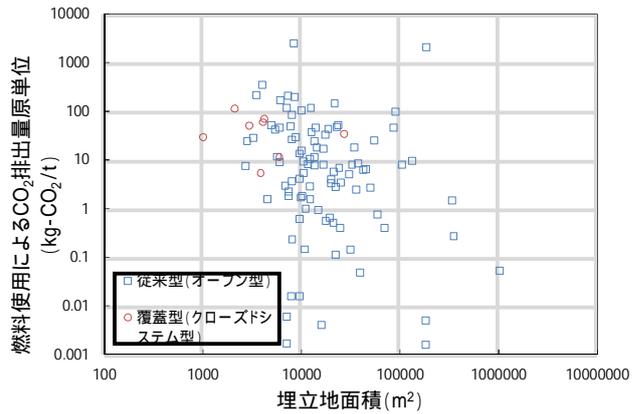
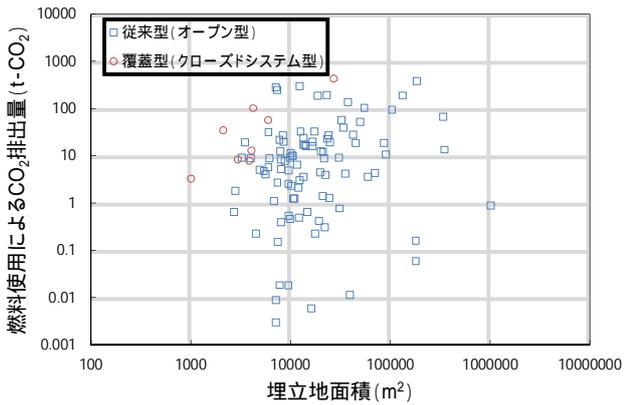
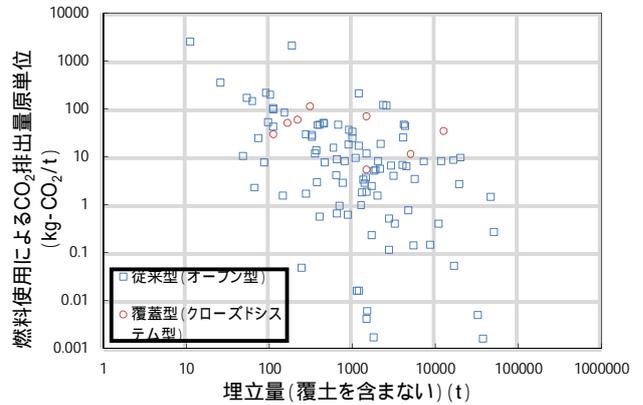
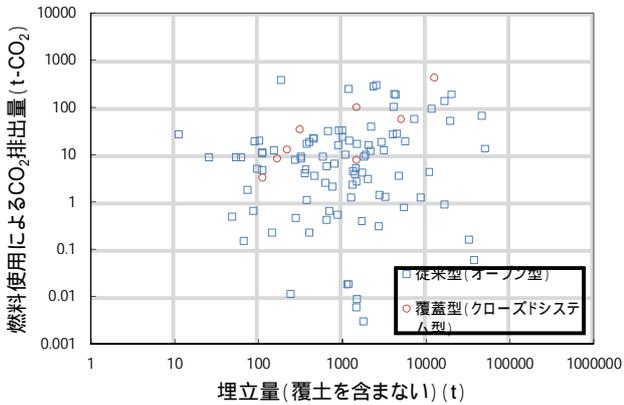
電気使用と同様に埋立場所種類におけるCO₂排出量・原単位の傾向の違いは明確ではないように見える。



f) 最終処分場の形式と浸出液処理の燃料使用による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場の形式別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と燃料使用に伴うCO₂排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

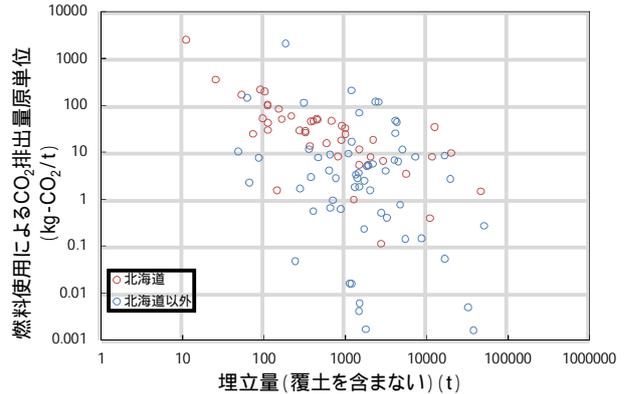
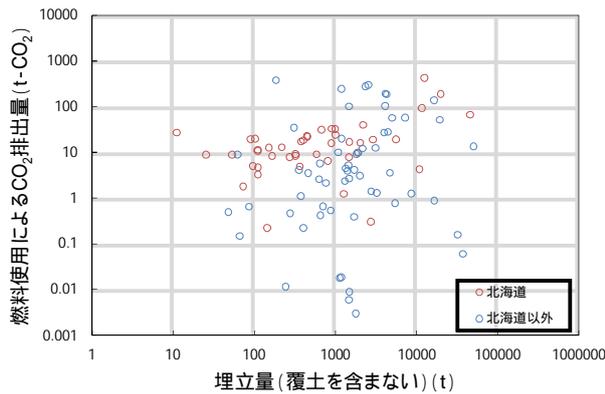
覆蓋型は、燃料使用に伴うCO₂排出量・原単位が相対的に大きい部分に位置している比率が、従来型に比べて多いようにもみえる。



g) 最終処分場の所在地域と浸出液処理の燃料使用による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場の所在地域別の埋立量（覆土を含まない）と燃料使用に伴う CO₂ 排出量・原単位の関係は以下のとおりである。寒冷地の北海道における施設の数が全体の約半分を占めており、かつ、燃料使用に伴う排出量原単位が、埋立量が小さい場合に大きい傾向がみられる。

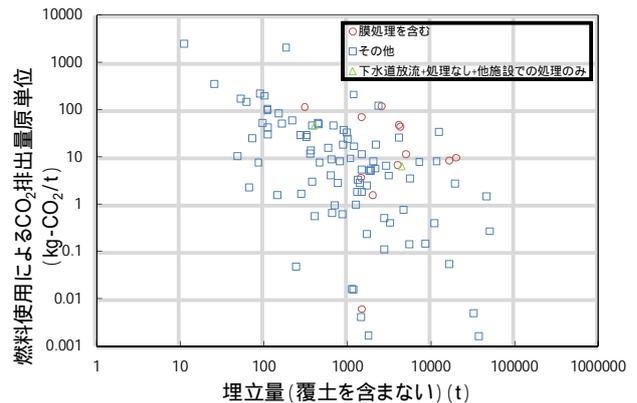
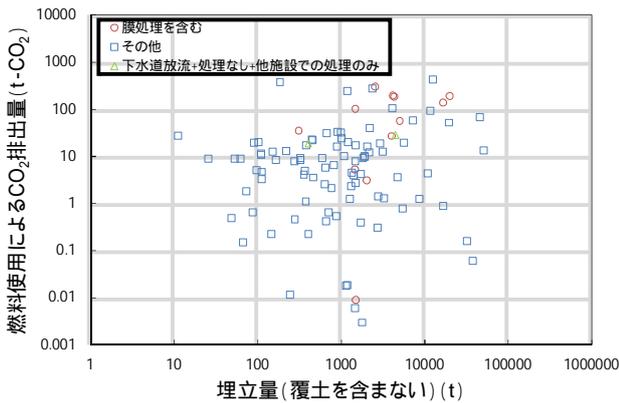
問合せした結果も踏まえれば、燃料使用用途については、浸出液処理に直接に関連する乾燥等以外の用途として、給湯や暖房の燃料として使われた場合（数量）も特に北海道などの寒冷地の最終処分場では一定含まれていると考えられた。

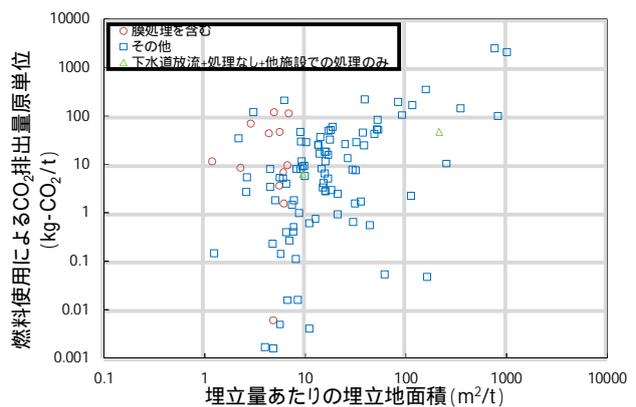
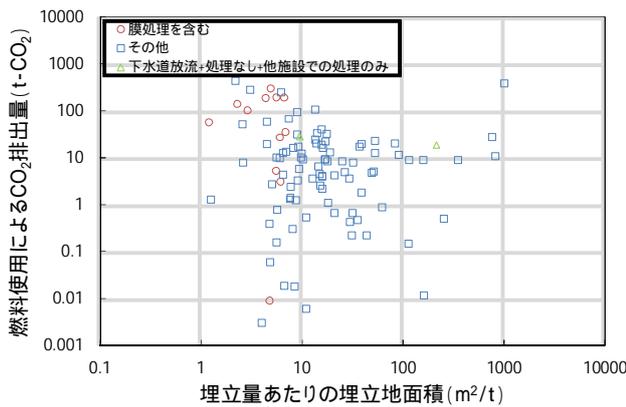
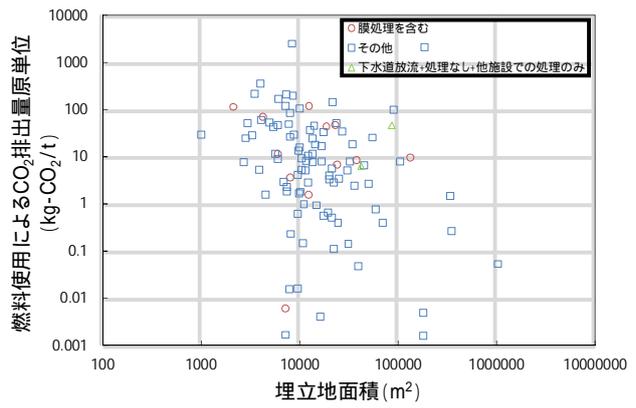
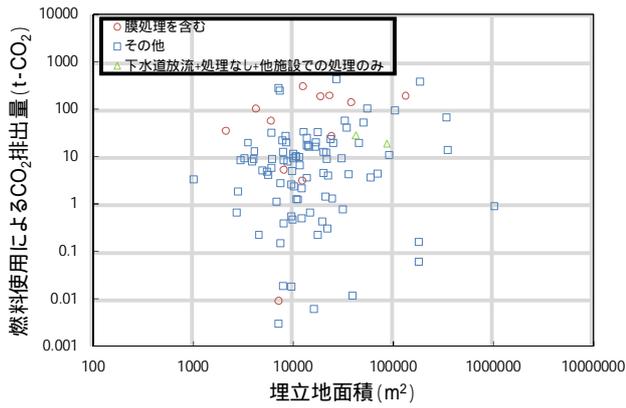


h) 浸出液の処理方式と浸出液処理の燃料使用による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場における浸出液の処理方式別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と燃料使用に伴う CO₂ 排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

埋立量あたりの埋立地面積に対する CO₂ 排出量・原単位は、膜処理を含む施設では、比較的大きめに位置する傾向が強いように見える。

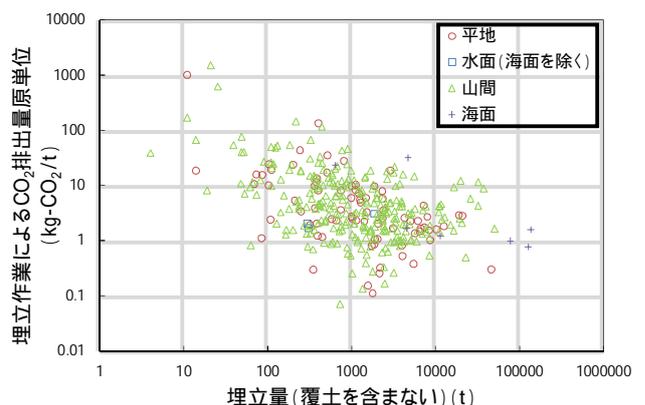
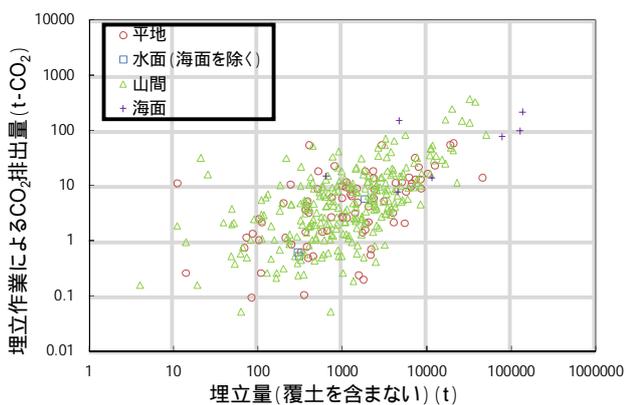


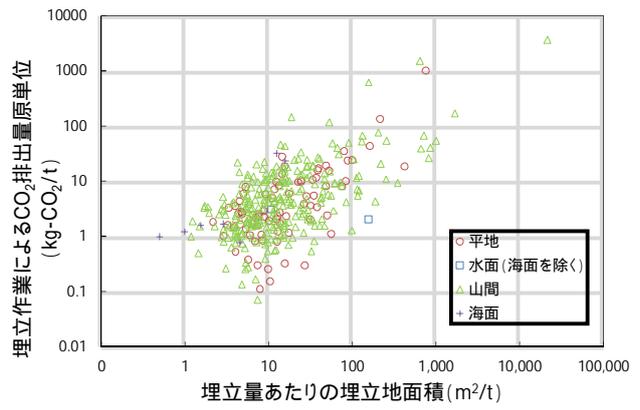
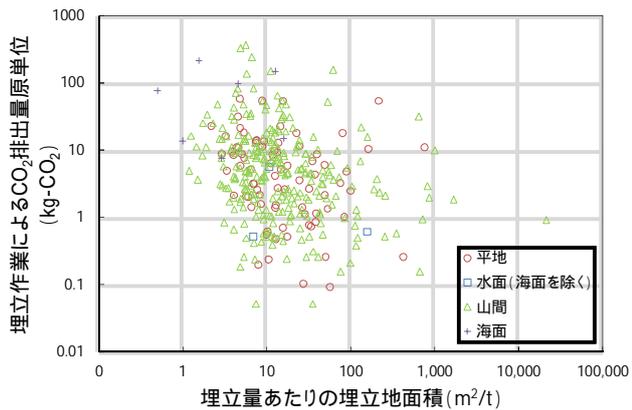
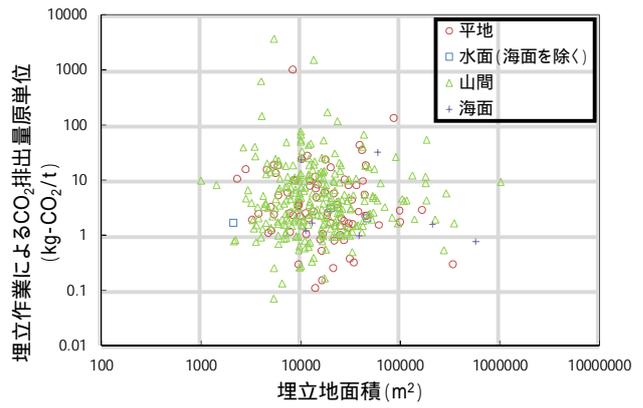
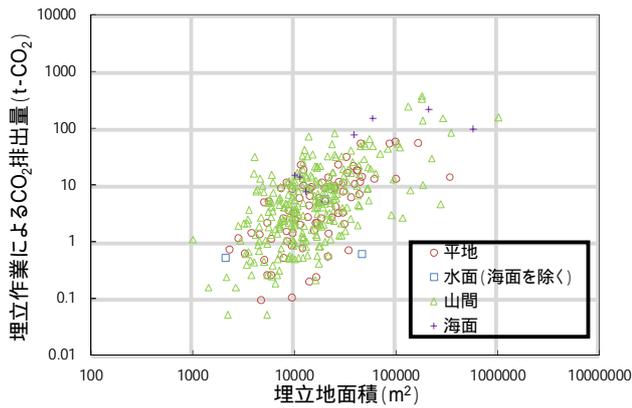


i) 埋立場所と埋立作業による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場における埋立場所別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と埋立作業に伴うCO₂排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

電気使用の場合と同様、埋立場所によるCO₂排出量・原単位の傾向の違いは明確ではないように見える。

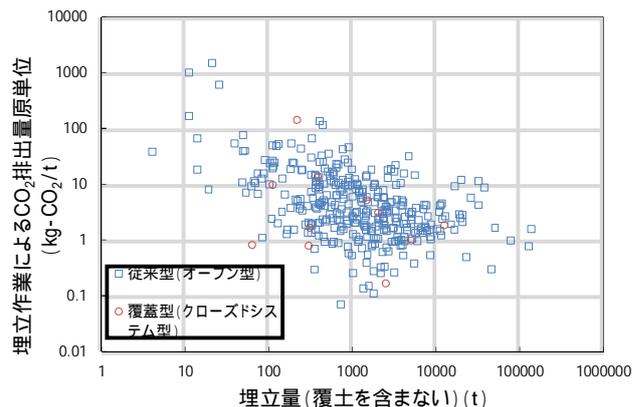
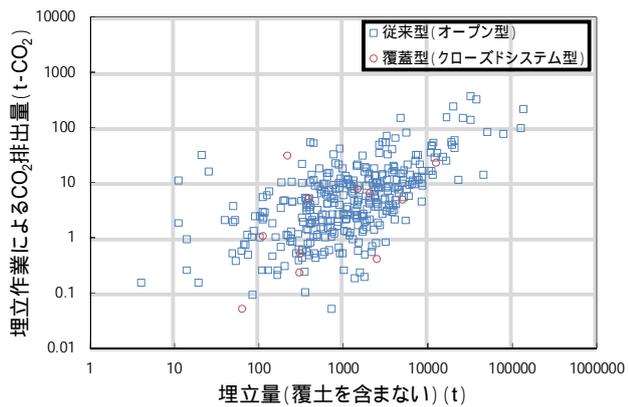


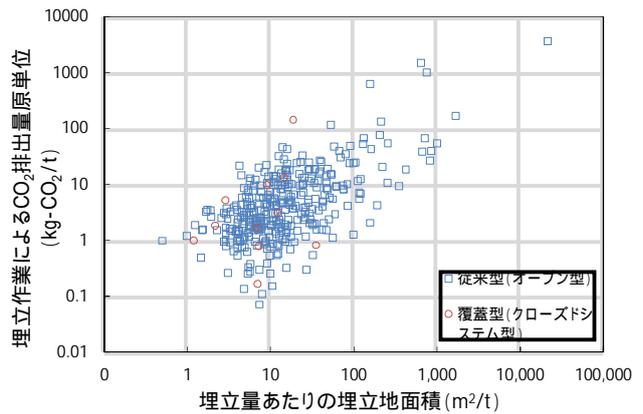
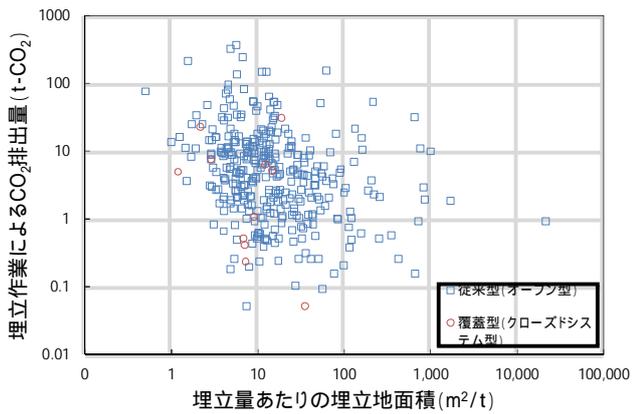
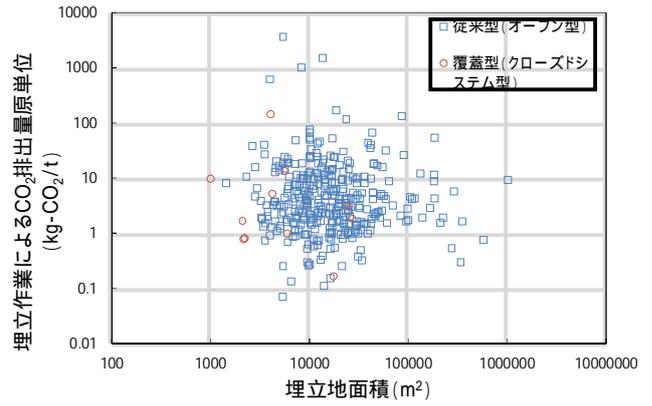
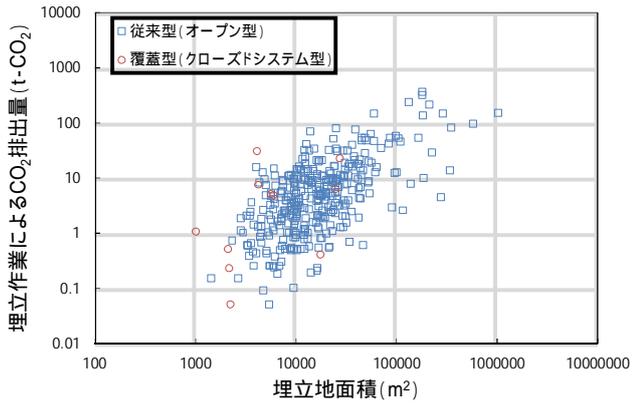


j) 最終処分場の形式と埋立作業による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場の形式別の埋立量（覆土を含まない）、埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と埋立作業に伴うCO₂排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

電気使用の場合と同様、CO₂排出量・原単位の形式別の傾向の違いは明確ではないように見える。

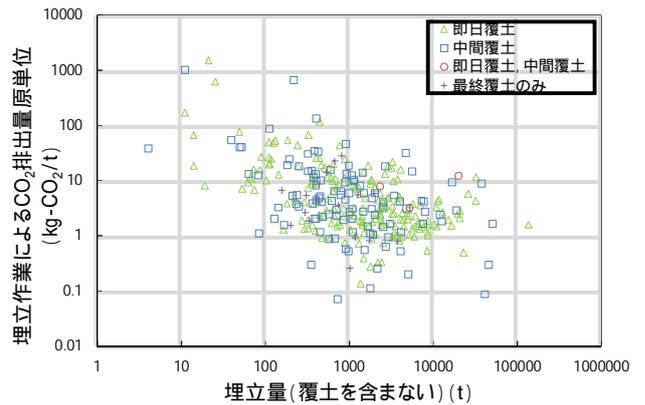
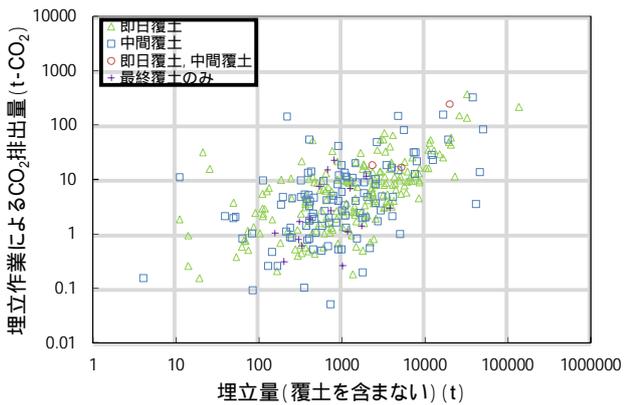


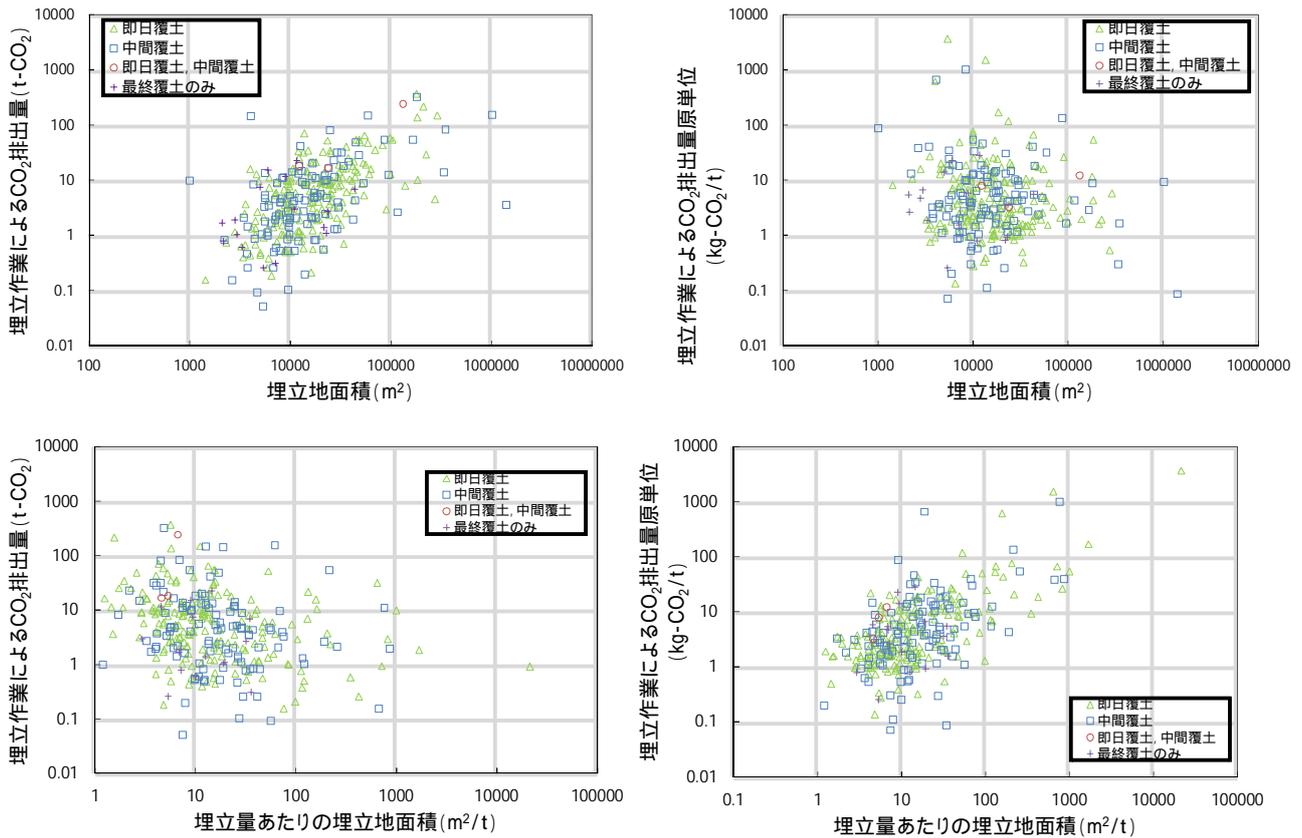


k) 覆土施工の状況と埋立作業による温室効果ガス排出量・原単位の関係の整理

最終処分場における覆土施工状況別の埋立量（覆土を含まない）埋立地面積、埋立量あたりの埋立地面積と埋立作業に伴う CO₂ 排出量・原単位の関係は以下のとおりである。

覆土施工状況の種類による CO₂ 排出量・原単位の傾向の相違は明確ではないように見える。





1) エネルギー起源温室効果ガス排出量原単位の上推定値の提案について

最終処分場における埋立量あたりの埋立面積と浸出水処理施設の CO₂ 排出量原単位の関係、埋立量あたりの埋立面積と埋立作業による CO₂ 排出量原単位の関係は以下のとおりである。データ採用施設について回帰分析を行った上で、上方推定値がデータ採用施設のプロットの上位 5%に該当するよう、今回の回帰式の係数を調整して上方推定値の案とした。

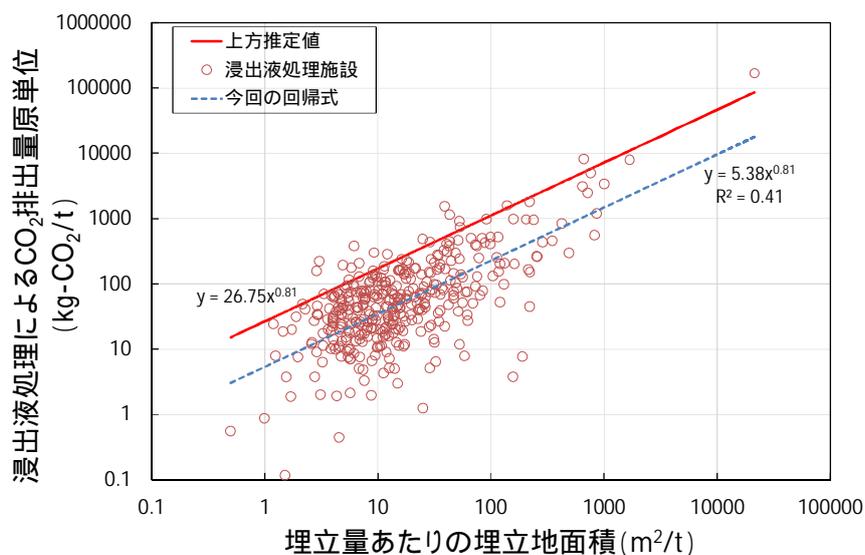


図 - 2 - 7 8 埋立量あたりの埋立面積と浸出水処理施設の CO₂ 排出量原単位の関係

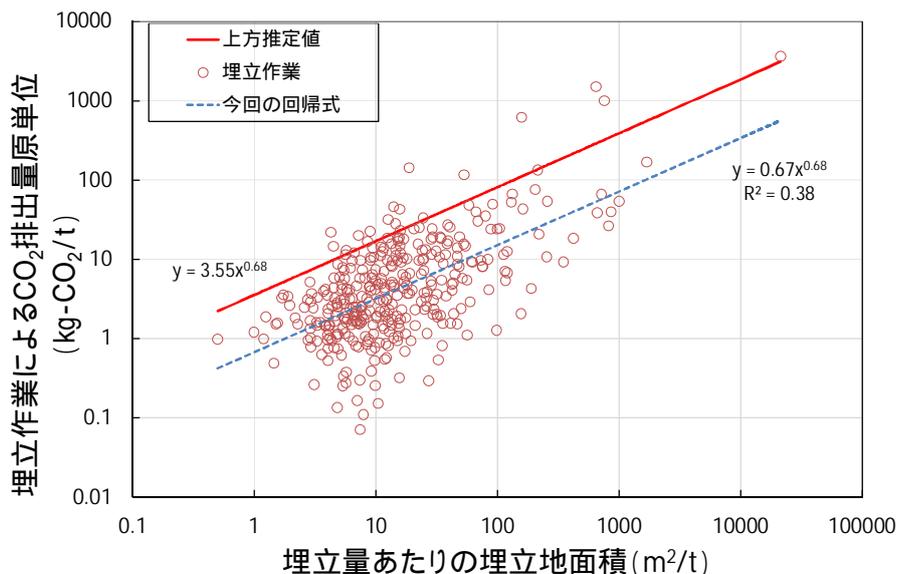


図 - 2 - 7 9 埋立量あたりの埋立面積と埋立作業による CO₂ 排出量原単位の関係

9) 市町村別の直接埋立に伴う温室効果ガス発生量の整理

最終処分場に関する施設整備状況調査結果では、調査対象年度の埋立量と、当該最終処分場の処理対象廃棄物は調査されているが、収集区分別等の埋立数量は調査されていない。

一方、市町村毎には収集区分別等の埋立数量が報告されている。

よって、本試算では、以下の要領により、市町村別の直接埋立に伴うメタン発生量を整理した。

算定の時間的バウンダリ（活動量と温室効果ガス発生量との対応）

「温室効果ガス総排出量算定ガイドライン」に基づき、対象年度に埋め立てられた有機物が分解することによって、将来も含めて発生するメタンの量を算定対象とする。

排出係数

「温室効果ガス総排出量算定ガイドライン」に示された排出係数をそのまま用いる。すなわち、我が国の温室効果ガス排出量のインベントリで考慮されている準好気性埋立の場合の補正係数（0.5）は乗じていない。上述のとおり、収集区分等別の埋立数量は市町村別に報告されているが、最終処分場毎には報告されていないため、一旦このような扱いとした。

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 - 2 - 4 2 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。

埋立に伴う温室効果ガス発生量の推計結果

以上に基づく推計結果を以下の図に示す。

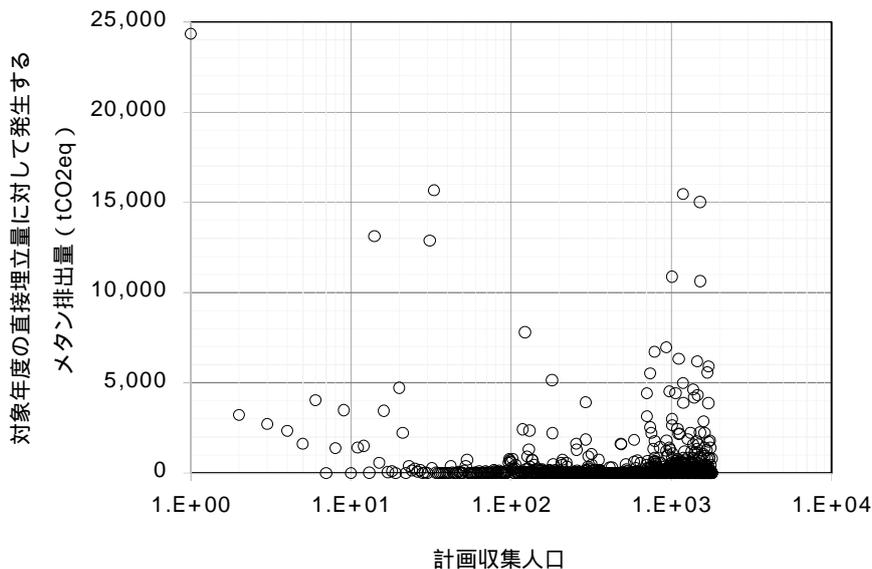


図 - 2 - 8 0 市町村毎の年間埋立量に伴うメタン排出量の分布

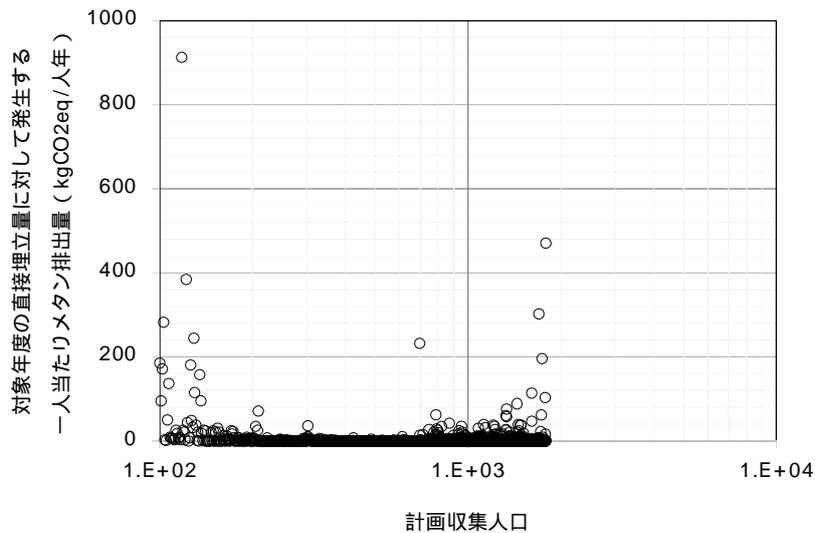


図 - 2 - 8 1 市町村毎の年間埋立量に伴うメタン排出量の一人当たり原単位の分布

10) 施設別の市町村別搬入量内訳の回答状況の確認・整理

「市町村毎処理量」シートを対象に、先行的に「焼却施設」と「最終処分場」について、確認を実施した。その結果を踏まえて全体的な整理を実施した。

「市町村毎処理量」シートにデータが存在する施設

焼却施設を対象に確認したところ、「焼却」シートにあるうち民間施設(326施設)については、「市町村毎処理量」シートに、そもそも当該施設が記載されていなかった。すなわち、民間施設については、燃料使用量等データが得られる場合はあるが、市町村毎処理量が分からない。

よって、民間施設で処理された量については、市町村毎CO₂排出量の算定において合算に含めることができないことになる。

なお、「市町村毎処理量」シートに掲載されている施設は、全て「焼却」シートにも掲載されていた。

市町村処理量データの整合性別の確認(処理量についてのシート内の整合性の確認)

「焼却施設」と「最終処分場」について、各市町村別処理量(「一般廃棄物以外(合計)」も含む。)を施設別に合計すると、当該シートの施設毎の合計値欄(「市町村毎の処理量 - 合計」と合致することを確認した。

すなわち、「市町村毎処理量」シートの合計値欄の値と、市町村別毎の施設別の実際の合計値が一致することを確認した。これには、以下の2種類の場合がある。

- ✓ 「市町村毎処理量」シートの合計値欄が正であり、市町村別毎の施設別の実際の合計値と一致。
- ✓ 「市町村毎処理量」シートの合計値欄が0であり、市町村別毎の施設別の処理量も0である。

処理量が空・0の施設の確認(処理量についてのシート内の整合性の確認)

焼却施設と最終処分場を対象にして、確認したところ、2846施設中、871施設について、シート「市町村毎処理量」に処理量の合計値(「合計」列)の記載がない、もしくは0であった。

表 - 2 - 4 3 処理量が未記入・0の施設数

	シート「市町村毎処理量」処理量の合計欄	シート「焼却」の「年間処理量」	施設数
焼却施設	未記入	未記入	0
		0	129
		正值	7
	0	未記入	0
		0	30
		正值	0
	正值	未記入	0
		0	0
		正值	988
			うち両者が一致
	うち両者が不一致	1	
	シート「市町村毎処理量」処理量の合計欄	シート「最終」の「調査対象年度の埋立量（覆土を含まない）」	施設数
最終処分場	未記入	未記入	0
		0	515
		正值	7
	0	未記入	0
		0	179
		正值	2
	正值	未記入	0
		0	3
		正值	984
			うち両者が一致
	うち両者が不一致	6	

最終処分場のうち、シート「市町村毎処理量」の施設コードと、シート「最終」の施設コードが異なる施設が2施設あった。

搬入元の市町村名称と全国の市町村名称の合致状況の確認

搬入元の市町村名称は、市町村名称のみの記載が求められており、都道府県名や地方公共団体コードは振られていない。ここで、全国的には異なる都道府県に同一名称の市町村が存在しているため、当該施設の都道府県内の市町村の範囲で、市町村名のみを用いてマッチングを実施すると、都道府県を越えた処理が行われている場合があるために、マッチングできない場合が生じることが判明した。

そのため、市町村名称に都道府県名を手動で付与した上で、マッチングについては、「市町村名」のみではなく「都道府県名」も併せて使用することにした。これにより、同一名称が全国で複数存在する市町村も任意にマッチング可能となった。手順の詳細は以下のとおりである。

- ✓ 市町村名に該当する都道府県名を振った。
- ✓ 「都道府県」と「市町村名」を結合し一つの「文字列」を作成する。(県 市)
- ✓ 結合した「都道府県+市町村名」で搬入元の市町村名称と全国の市町村名称のマッチングを行った。
- ✓ 「都道府県+市町村名」を使用したマッチングで、「アンマッチング」となった「都道府県+市町村名」を見直し、正しい都道府県を振り直して再度マッチングを行った。

上記の処理を行ってもなお搬入元の市区町村名称と全国の市町村名称が不一致だった団体については、以下のようなパターンがあった。

- ✓ 「 市(町)」のような市+町名が記載されている団体や「 市(区域内)」のように注釈らしきものが記載されている団体。これらの中には、統廃合前の古い市区町村名が記載されている事例が含まれる。
- ✓ 「市町村毎処理量」において市町村ではなく、一部事務組合又は広域連合の団体名称等。(多数)
- ✓ 「広域」、「その他」等の地方公共団体の正式な名称ではない名称での記載。
- ✓ 市町村名に数字が記載されている団体が数団体見られた。

本業務では、このうち一部について、市町村毎処理量において記載されている市町村以外の団体名について、手作業による団体名修正作業(市町村名への修正)を行った。例えば、「 市(町)」であれば、単に「 市」とするといった要領である。ただし、「広域」や一部事務組合等の名称、あるいは「 市、 町」のように、結局市町村毎の処理量がわからないものについては、修正対象外となった。

結果を下表に示す。なお、同様の修正を行った市町村が各施設で重複して存在しているため、重複分を削除すると、全体のアンマッチング件数は105件、修正済件数は64件となった。

表 - 2 - 4 4 市町村毎処理量の団体名称の修正結果（件数）

施設種類	アンマッチング	修正済
焼却施設	58	34
粗大ごみ処理施設	20	18
資源化施設	30	22
燃料化施設	3	3
その他の施設	2	2
最終処分場	49	28
施設全体	162	107
施設全体(重複なし)	105	64

また、両者が機械的に単純に照合できない（正確には、団体名の照合はできるが、照合した結果のデータが意味を持たない。）端的な例としては、東京都特別区がある。

焼却施設について、市町村毎の処理状況ファイルの「ごみ処理量内訳」シートでは、東京都の23の特別区の行はあるものの、そのうち「焼却処理量」の数値は、特別区毎には計上されておらず、「東京都23区分」として一括計上されている。一方で、焼却施設ファイルの「市町村毎処理量」では、区別に処理量が計上されている。よって、単純に照合すると、東京都23区は欠落してしまう。

なお、最終処分場については、「市町村毎処理量」として23区別に処理量は示されておらず「23区清掃一組」として一括計上されている。現時点では、「東京都23区分」とは「文字列」として相違しているため、やはり結合できておらず、整理結果からは欠落している。ただし、これは、「市町村毎処理量」の市町村として組合名称が記載されている他団体と同様の状況といえる。

市町村毎処理量の集計値と市町村別処理量との比較（アンマッチング一部修正前）

市町村単位での処理量の報告値と、施設別の市町村毎の処理量の合計値とを比較した。（片方の軸が「0」になっている団体については、上述した。）

全体的な傾向として、焼却については比較的1：1の直線に沿って分布している市町村も多いことがみとれる。ただし、厳密に一致する市町村もあるが、微妙に異なっている市町村は多い。また、中には、市町村単位の処理量よりも施設別の合計値の方が、明らかに小さくなっている団体もある。民間施設で処理を実施している場合には、今回利用したデータの制約上、そのようになるはずである。

一方、最終処分（埋立）については、両者に乖離がある市町村が多く、直線回帰（切片：0）の相関も、 $R^2=0.25$ と低い結果となった。

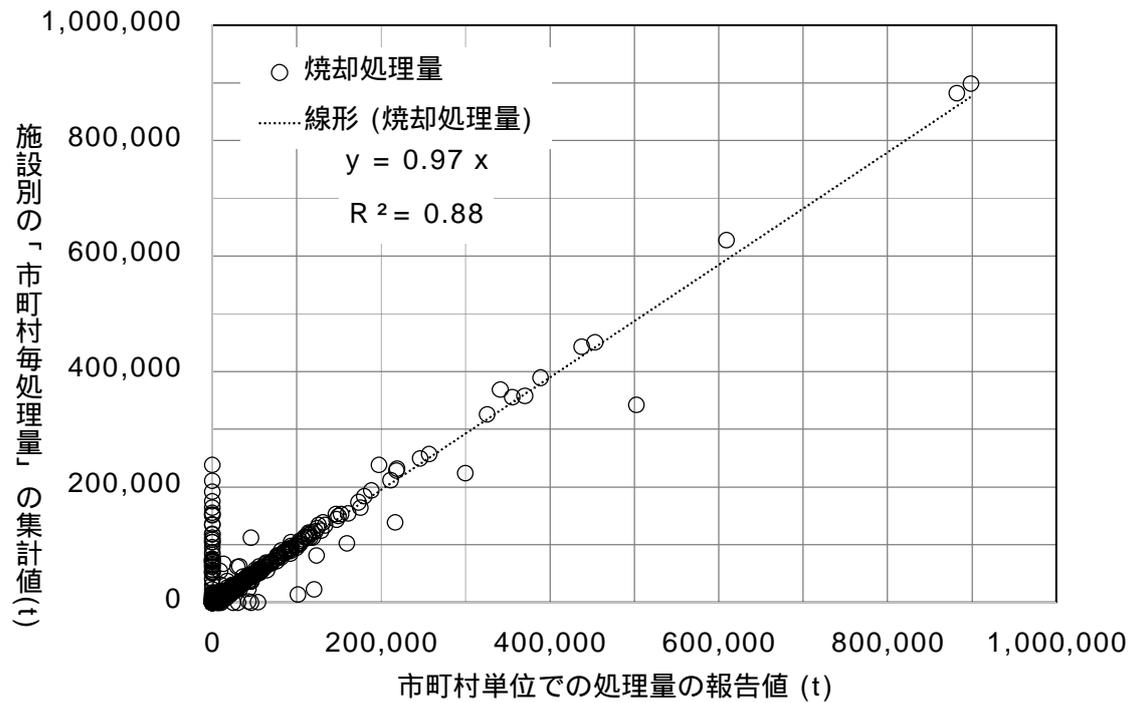


図 - 2 - 8 2 市町村単位の処理量の報告値と施設別の市町村毎処理量の合計値の比較 (焼却)

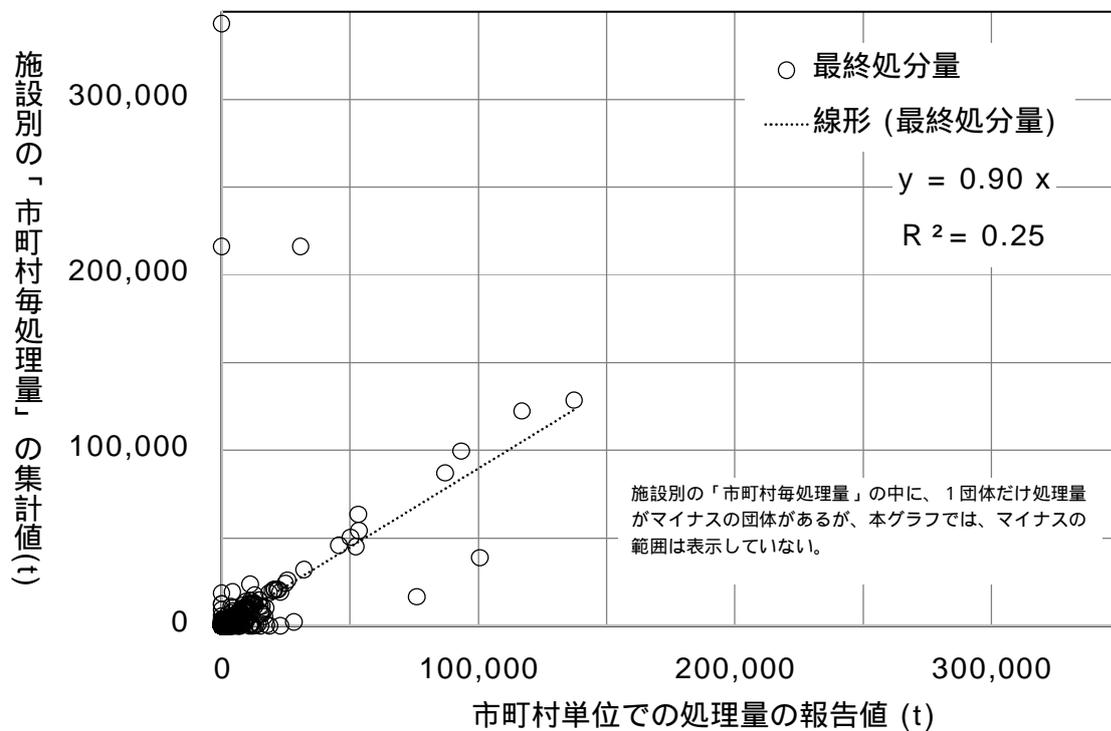


図 - 2 - 8 3 市町村単位の処理量の報告値と施設別の市町村毎処理量の合計値の比較 (埋立)

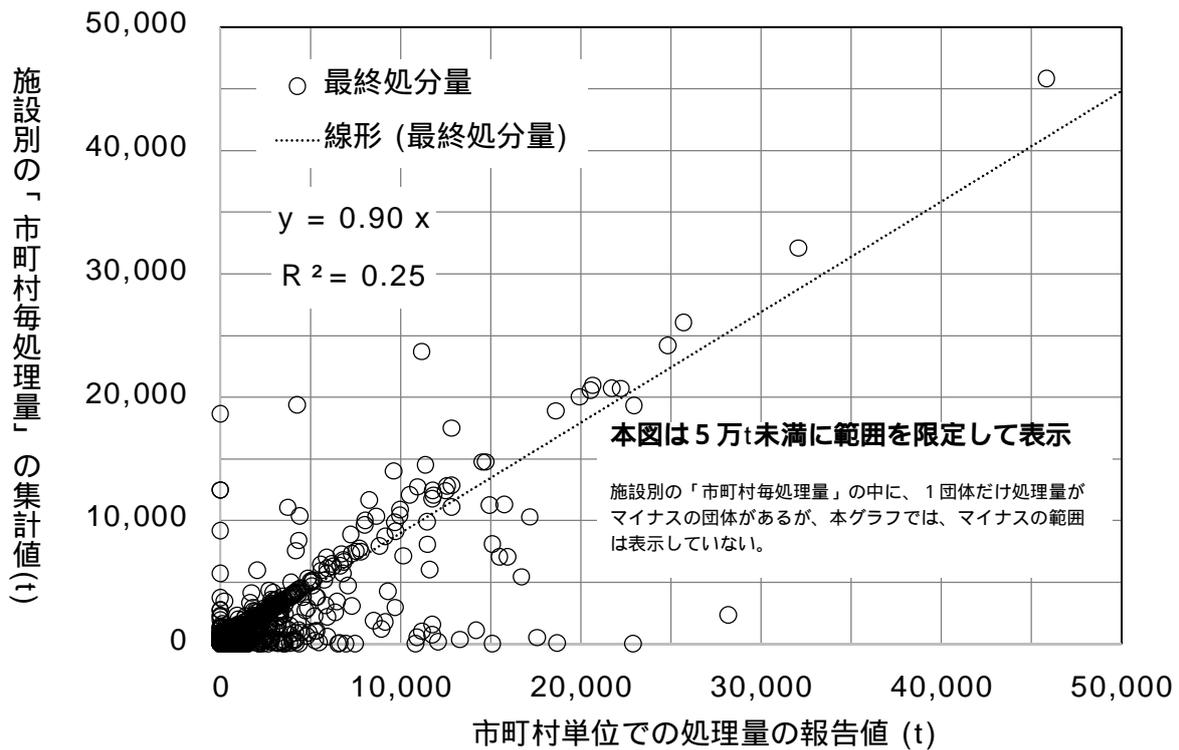


図 - 2 - 8 4 市町村単位での処理量の報告値と施設別の市町村毎処理量の合計値の比較 (埋立の一部拡大表示1)

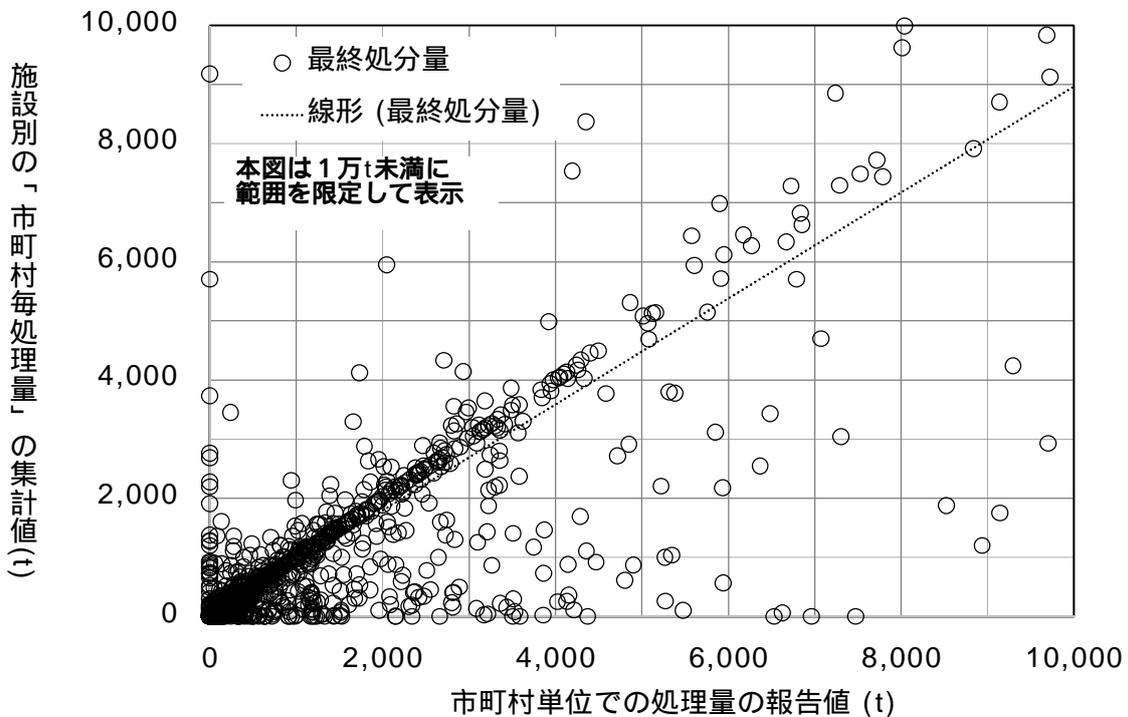


図 - 2 - 8 5 市町村単位での処理量の報告値と施設別の市町村毎処理量の合計値の比較 (埋立の一部拡大表示2)

11) 市町村別温室効果ガス排出量の一覧的試算及び全国推計

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。)

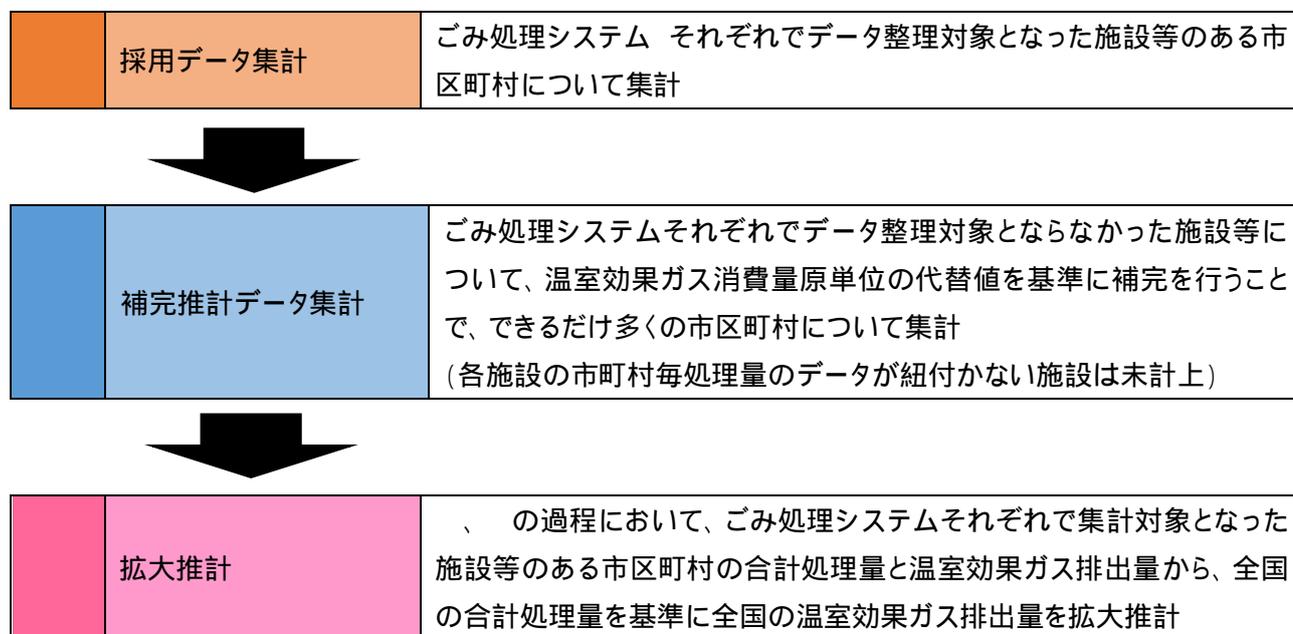


図 - 2 - 8 6 市町村別 GHG 排出量一覧(採用データから補完推計)および拡大推計結果の整理について

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

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(採用データ集計)

a) 整理手順

- (ア) 施設の種類の別、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) 施設の種類の別、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、施設の種類の別、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。

(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。

表 - 2 - 4 5 温室効果ガス排出量の算定に使用する補正係数

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
	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

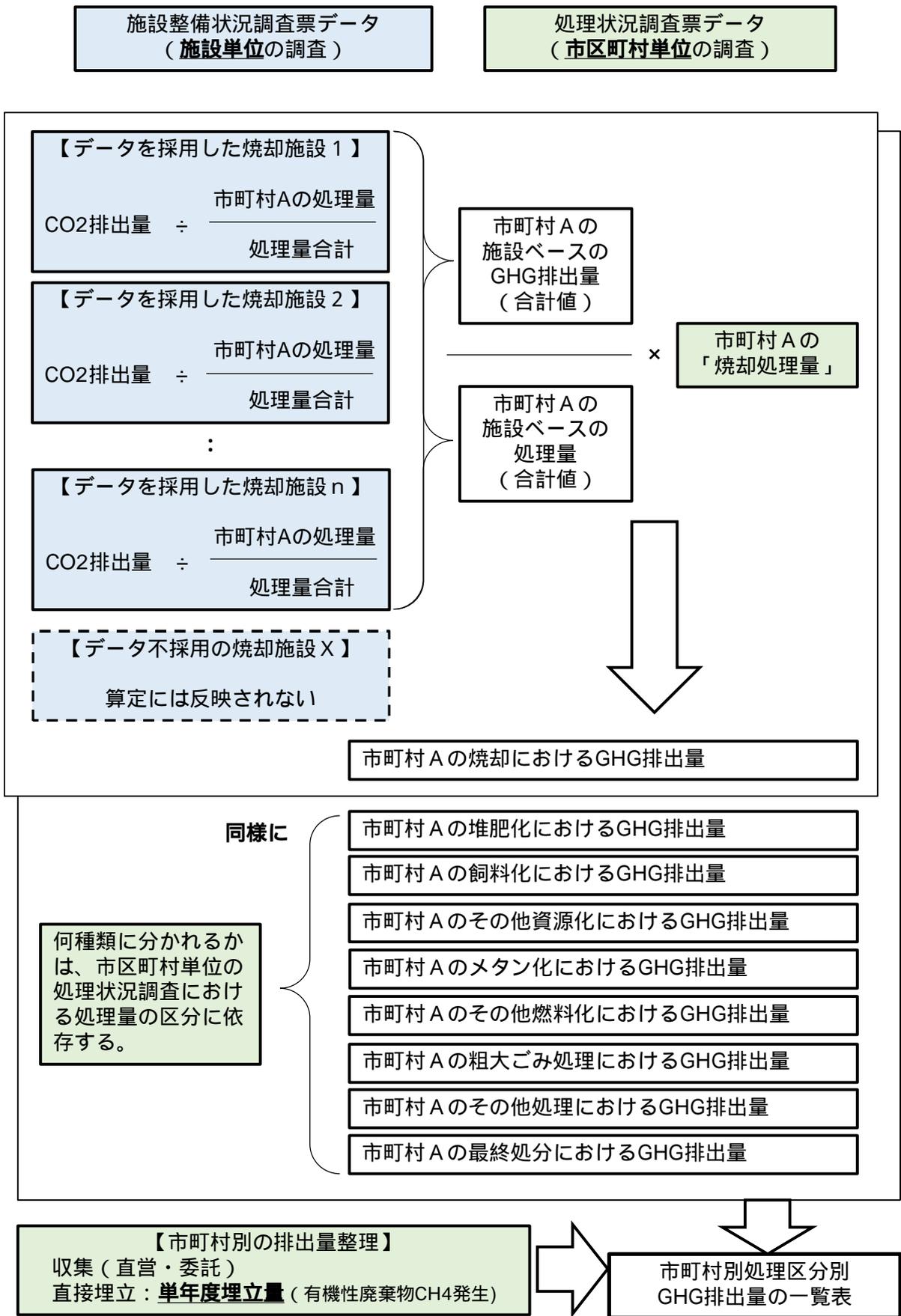


図 - 2 - 8 6 市町村別処理区分別 GHG 排出量の算出手順

表 - 2 - 4 6 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		
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(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
- 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碎、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碎、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碎、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。

b) 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 (kgCO₂/人年)を整理した。(GHG 排出量データを有効として採用したことを条件とした排出・削減要素については、以下図中に“*”として示した。)

- 各方式の処理量が「0t」(= 当該処理を実施していないはず。)の処理施設は、ここでは当然「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非常に減少するため、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。
- 堆肥化について20kgCO₂/人年を超える市町村もあるが、その他の処理過程の排出量が有効ではないため、以下のグラフには含まれていない。

(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

データ採用自治体の一人当たり GHG 排出量の整理結果 (図 - 2 - 8 8) からは、200kgCO₂/人年を上回る自治体や、50kgCO₂/人年を下回る自治体は、比較的少ない可能性があることが分かる。

また、1人当たり GHG 排出量は市町村により 10 倍以上相違すると見込まれる。

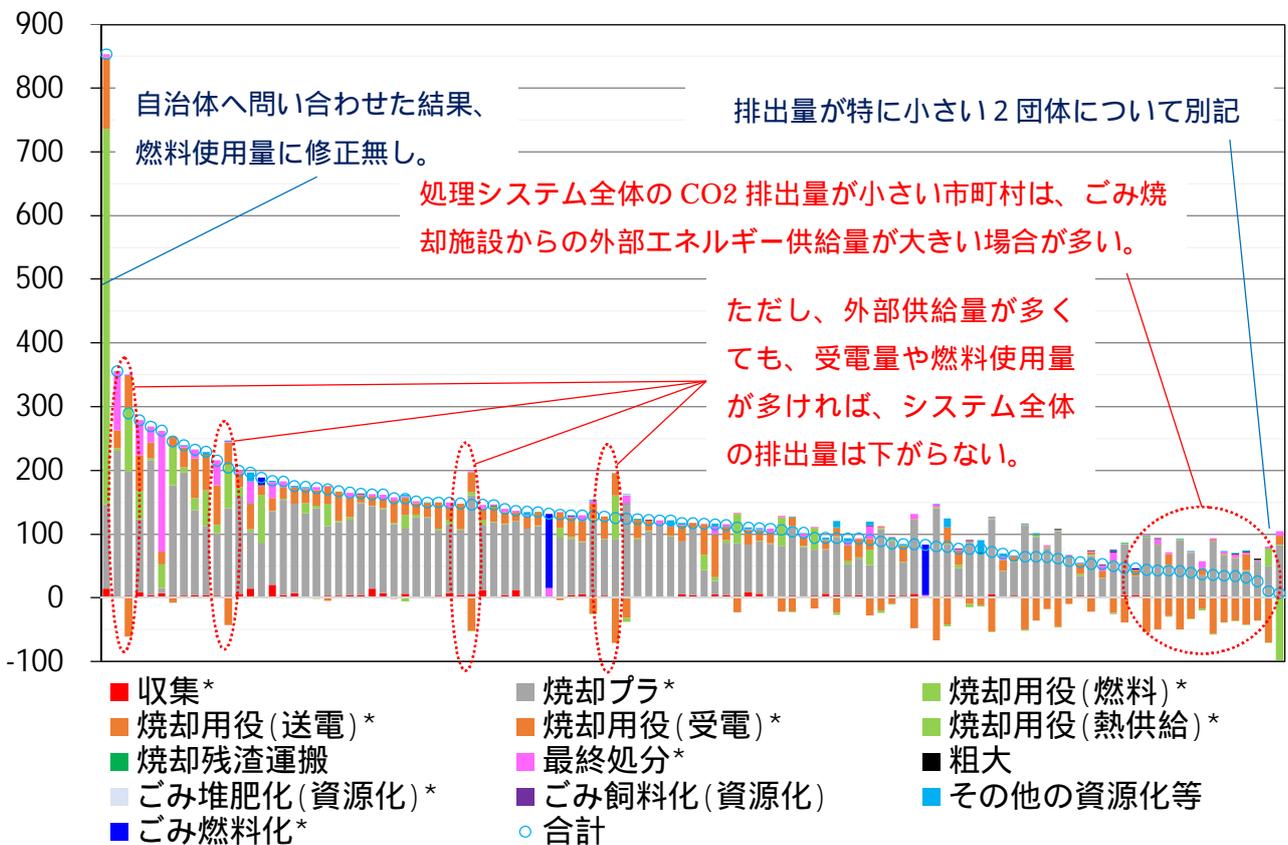


図 - 2 - 8 8 市町村別の CO₂ 排出量原単位の分布 (原単位の降順)

(単位 : kgCO₂/人年)

<外部エネルギー供給による効果について>

- ✓ 主にごみ焼却施設において、エネルギーの外部供給量が多く、かつ受電量・燃料使用量が小さい場合には、現状では一人当たり GHG 排出量は小さくなる傾向がある。
- ✓ ただし、2030 年において電気の排出係数として 0.37kgCO₂/kWh が達成されれば、電気の外部供給による削減効果は今回試算（0.55kgCO₂/kWh）よりも小さくなるために、外部エネルギー供給量が多い市町村の一人当たり GHG 排出量（削減効果を控除した正味の排出量）は将来的に増大する（全電源平均で削減効果を評価する場合の留意点）
 - 現状でも、一部地域では、需要が少ない時期の昼間に太陽光などの発電電力量が大きい時間には、火力を（現在の設備能力やルールにおいて）最大限抑制した上で太陽光発電の出力抑制が生じている。このような地域・時間帯でもごみ焼却発電施設が発電（系統に送電）しているとすれば、その際の GHG 削減効果はゼロとして評価されざるを得ないかもしれない。しかし、そのような地域では、現状では太陽が沈む夕方に、その他の電源の発電電力量を急増させる必要がありえ、その場合にごみ発電からの送電量を増やせるならば、火力を代替し、大きな GHG 削減効果を発揮できる可能性がある¹¹。
 - すなわち、再エネの大量導入が進むならば、ごみ発電といえども、エネルギーの供給量の観点のみならず、エネルギーシステムの柔軟性への貢献も重視されるようになってきているのではないか。
- ✓ さらに、2050 年において電気がゼロカーボンになっているとすれば、使用電力量の大小や発電電力量の大小によらず、電気関連の GHG 排出・削減量は 0 となり、（バイオ起源ではない）廃プラスチックの焼却や化石燃料の排出のみが残存することになる。
 - 外部への電気の供給による GHG 削減効果がゼロとして評価されるならば、当然、現状よりも正味の排出量が増大する。（全電源平均で評価することの課題やエネルギーシステムの柔軟性への貢献については 2030 年について上述したとおり。）
 - 他方、2050 年においては、化石燃料の燃焼が縮小し、ごみ焼却は燃焼行為が許されている貴重な施設となっている可能性もあり、その場合には当該特性が発揮されていることが期待される。

<参考> 中央環境審議会地球環境部会「長期低炭素ビジョン」(平成 29 年 3 月)(抜粋)

第 5 章 長期大幅削減の絵姿

(2) 様々な分野における大幅削減の社会像

エネルギー需給

電力については、低炭素電源（再生可能エネルギー、CCS 付火力発電、原子力発電）が発電電力量の 9 割以上を占めている。

< 略 >

(系統)

自家消費の上で、地域内や地域間の電力網の最適化や運用改善、高度な情報システムによる需給の制御、揚水発電などの水力発電所や低炭素化された火力発電所などの大規模調整力の活用により、系統が安定した

¹¹ 風力発電の大量導入が進んでいるデンマークのコペンハーゲン広域における新ごみ焼却施設は、日本のごみ焼却施設に比べて高い発電効率を有するが、電力市場の状況に応じて、（風が吹いて）電気が安い時は発電せずに回収したエネルギーの全てを熱として地域熱供給システムに供給し、（風が吹かず）電気が高いときは最大限発電効率を上昇させる施設となっている。

状態で運用されている（参考資料集 P.129）。

とりわけ、再生可能エネルギーが大量導入された社会における安定的な電力供給のため、需給調整・周波数調整に貢献する様々な技術（蓄電池、水素、蓄熱、デジタルグリッド等）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。また、産業活動における電力需要も再生可能エネルギーの発電地に電力を多く消費する事業が集積する等、地域の状況に応じた運用がなされ、系統への負荷が最小化されている。

< 略 >

太陽熱やバイオマス、地中熱等の再生可能エネルギー熱が最大限活用される地域や再生可能エネルギーから作られる水素を用いたコージェネレーションや都市部への供給を行う地域など、地域の状況に応じたエネルギーシステムが成立している（参考資料集 P.132）

< 略 >

地域・都市

< 略 >

廃棄物処理施設については、施設の低炭素化に加え、地域のエネルギーセンターとしてのシステムを構築すべく、エネルギー回収効率の高い施設への更新や基幹改良、得られた余熱の地域利用、処理施設間での発電ネットワーク化、廃棄物系バイオマスの利活用等の取組が、地域特性や施設規模に応じて最適な形で進展し、廃棄物が持つエネルギーが地域で徹底活用される取組が進められている。

- ✓ ごみ焼却施設からの外部エネルギー供給によって、ごみ処理システム全体でも二酸化炭素排出量の削減効果が大きいことが明らかとなった。CO₂ の総累積排出量と世界平均地上気温の変化は比例関係にあるとした IPCC 第 5 次評価報告書に示された知見も前提とすれば、基幹改良事業のうちでも大幅な省 CO₂ 化を達成可能な事業（施設）については、長寿命化の観点からの費用対効果等も踏まえつつ、できるだけ早期・着実に積極的に促進していくことも検討されるべきではないか。

< 排出量原単位が顕著に小さい 2 団体の特徴 >

- ✓ 外部への熱供給による削減効果が非常に大きい自治体は、蒸気を熱回収するごみ焼却施設と、当該蒸気の供給を受けて発電する汽力発電施設とが別々の施設として分かれている。また、後者の発電施設はごみ処理施設ではない。
 - このため、ごみ処理施設からの供給蒸気全量に熱の排出係数（数値の水準としては化石燃料のボイラ程度）を乗じた量を削減効果とみなす今回試算のシステム境界及び削減効果の評価方法の帰結として、一人当たり GHG 排出量が非常に小さく評価された。
 - 実質的には、通常のごみ発電施設と変わるところはなく、システム境界の取り方の問題ともいえる。一方、熱供給による削減効果のポテンシャルを示唆するものといえる。
- ✓ 外部へのエネルギー供給量が大きく、一人当たり GHG 排出量が二番目に低く算出された自治体は、政令指定都市であった。
 - 複数の焼却施設で発電量が 500kWh/t 程度以上であり、最も古い施設でも 250kWh/t を上回る。よって、外部へのエネルギー供給量が大きいことと整合している。
 - 1人1日当たりごみ総排出量（集団回収量を含む。）は、1,100g を上回っている。生活系ごみと事業系ごみとで、搬入量は同程度である。生活系容器包装プラスチックは分別収集している。
 - ごみ焼却施設の組成分析結果は、水分率が 40%弱、物理組成（乾ベース）はプラスチック類が 10%前後である。（厨芥類が 11%前後であり、生ごみは分別されていないので、湿ベースの物理

組成が誤記されているとは考えにくい。)

- ◇ 同市の事業系ごみ組成調査ではプラスチック類が2割(おそらく湿ベース)を超えており、家庭系の組成でも6%程度との資料もある。単純に平均すると、湿ベースでは13%となる。
- ◇ なお、年次は若干異なるが、プラスチックの焼却に伴うCO₂排出量として市が公表している数値と比べても、本業務でのCO₂排出量の算出結果は整合している。

ii. 人口規模による違い

人口規模による違い(図 -2-90)としては、以下のような点が着目される。

- 人口規模の違いよりも、個々にはプラスチックの一人当たり焼却量の変動が支配的ではある。
- しかし、全体的な傾向として、数万人以下では一人当たりGHG排出量が比較的大きく、10万人以上では比較的小さい団体が多い傾向がある。他方、その傾向に反して、小規模でも一人当たりGHG排出量が少ない団体もある。

このため、比較的人口規模が小さいが一人当たりGHG排出量も小さい団体について、どのような地域特性や処理特性などを有しているかを確認した。

また、一人当たりGHG排出量が比較的小さい団体も多い人口規模の大きい団体について、GHG排出量との関係で、どのような処理特性があるかを確認した。

人口規模が小さい(3万人程度以下)と、直接埋立率が高いことで処理システムの排出量を押し上げる場合がある。

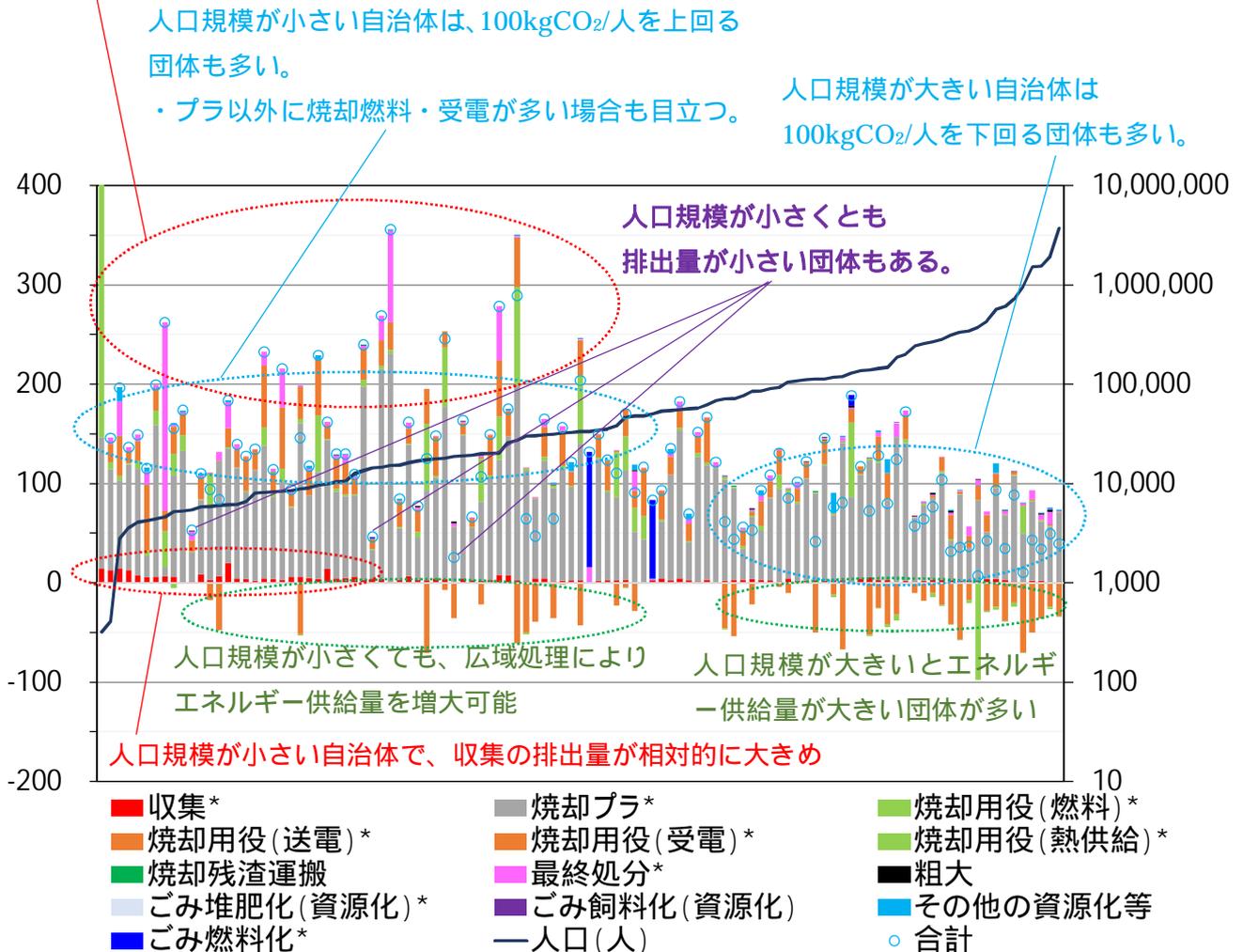


図 - 2 - 9 0 市町村別の GHG 排出量原単位の分布 (人口の昇順)

単位：左縦軸 kgCO₂eq/人年、右縦軸 (黒実線の折れ線グラフ) 人

<人口規模が小さいが GHG 排出量が小さい団体の例>

○A 町

- ・循環型社会形成を熱心に推進されてこられた自治体
- ・生ごみは生活系・事業系ともに分別し、し尿・浄化槽汚泥と併せてバイオガス化・液肥利用
- ・生ごみ、プラスチック類のほか、資源ごみとして 19 種類の分別収集を実施
平成 30 年度現在では、容器包装以外のプラスチックも収集・資源化対象である。
- ・ごみゼロや循環のまちづくりの拠点施設である「環境プラザ」に各種の資源ごみを搬入可能
- ・燃やすごみは近隣の自治体の焼却施設に委託しているが、ただし熱回収されていない施設。
- ・事業系ごみに含まれるプラスチック類は資源化されていない。

○B 町

- ・ 1人1日あたりごみ排出量は700g/人日程度と少ない。(生活系が9割以上)
- ・ プラスチック製を含む各種容器包装、金属類、ガラス類を資源化し、リサイクル率約17%
- ・ 資源化以外は、焼却が中心(粗大ごみ処理後も過半は焼却)
- ・ 焼却は広域処理。20年以上前の運転開始だが、発電効率21%(300t超、7000kW)

OC市

- ・ プラスチック製容器包装を分別収集していない。
- ・ 実際、焼却施設でのごみ組成も、プラスチック類比率は25%程度(乾ベース)と高め。
- ・ ただし、焼却が広域処理で新しく、発電効率は約16%だが、使用電力量が少ないか、外部送電量は300kWh/tを超える。

<人口規模 中程度の市町村でGHG排出量が小さい団体の例>

OD市(中核市)

- ・ プラスチック焼却に伴う排出量は比較的多いが、エネルギー供給で相殺されている。
- ・ 焼却施設は、一つ(平成14年竣工)である。
 - 焼却能力600t/24h(200t×3) 発電能力9,000kW
 - 灰溶融炉80t/24h 平成22年4月1日より運転を休止
(主灰はセメント原料として搬出、飛灰は非鉄金属精錬所へ)
 - 可燃性粗大ごみ破砕機40t/5h

OE市(中核市)

- ・ エネルギー供給による削減量は大きくないが、プラスチック焼却に伴う排出量がかなり少ない。
 - 容器包装プラスチック類を分別収集しており、なおかつ資源化できないプラスチック類は不燃ごみに排出することになっている。
- ・ 焼却施設は、一つ(平成14年竣工)である。
 - 焼却能力280t/24h(140t×2) 発電能力2,100kW(発電効率 約7%)

<人口規模 大きい(50万人程度以上 複数の焼却施設を有することが一般的)>

以下のような4ケース(2×2の組み合わせ)が見られる。

- ・ **プラスチック由来排出量が大きく、なおかつエネルギー供給に伴う削減が小さい自治体**

その他プラスチック等容器包装は基本的に分別収集されているが、資源化できないプラスチック類は可燃ごみに排出することになっているところ、プラスチック類資源化量は10kg/人年程度以下。

稼働が20年以上前で発電効率が10%程度やそれ以下(端的には300~400t/日で発電出力2000kW) また発電していない施設を有している。(20年以上前の施設しかない団体もある。)

- ・ **プラスチック由来排出量は小さいが、エネルギー供給に伴う削減も小さい。**

その他プラスチック等容器包装は基本的に分別収集されているが、資源化できないプラスチ

ック類は可燃ごみに排出することになっているところ、プラスチック類資源化量が 20kg / 人年程度。

稼働が 20～30 年以上前で発電効率が 10%程度以下の施設を、場合によっては複数有している。

・エネルギー供給による削減量が大きい、プラスチック由来排出量が大きい。

その他プラスチック等容器包装を分別収集していない団体もあるなど、プラスチック類資源化量が 10kg / 人年以下である。しかし、20 年以上前の使用開始でも発電効率が 20%程度以上であるなど高い発電効率の施設が揃っている、あるいは、10%程度ではあっても規模が大きい施設となっている。

(なお、その他プラスチック等容器包装を分別収集していない団体は、正味のエネルギー供給による削減効果が、この規模範囲の自治体の中で最も大きい。)

(なお、非常に規模が大きい自治体で、プラスチック類資源化量が 10kg / 人年を超えているものの、プラ焼却に伴う CO₂ 排出量がそれほど小さくない例も、この区分に含めて考えた。)

・エネルギー供給による削減量が大きく、プラスチック由来排出量も小さい。

今回、試算対象となった中では、この人口規模では 1 団体しか存在しない。しかし、当該団体の一人当たりプラスチック等容器包装資源化量は 10kg / 人年を下回っている。複数の焼却施設すべてで物理組成のプラスチック類比率が比較的 low 揃っており、かつ前年度の数値も同様となっており、特異な施設・年度の報告値がもたらした結果ではない。

iii. 最終処分率順

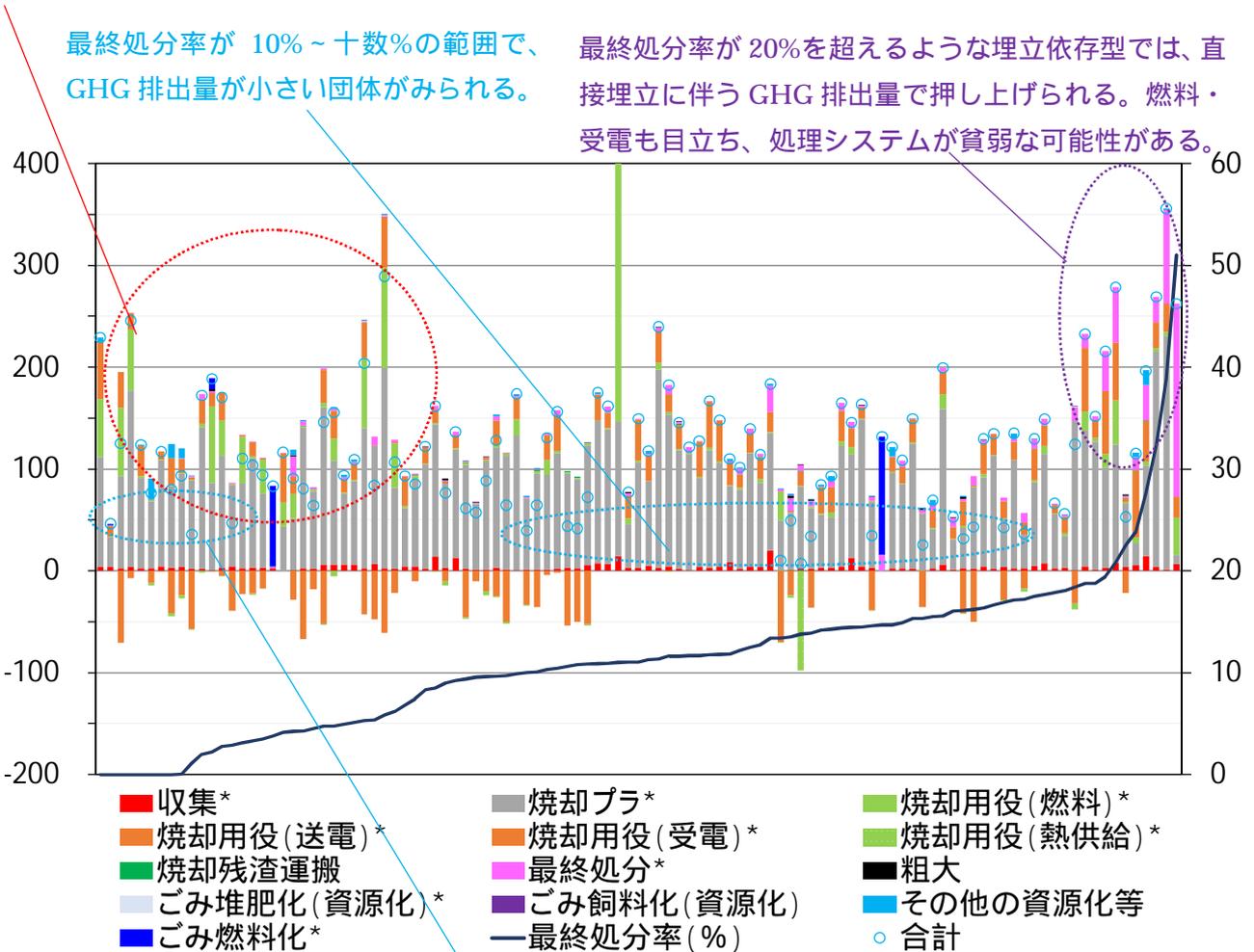
最終処分率と一人当たり GHG 排出量の関係を、図 -2-9 1 に示す。本整理結果には、以下のような限界や留意点があるため、最終処分率と一人当たり GHG 排出量の関係を単純に結論することは、現時点では困難である。

- ✓ 本試算では、最終処分に伴って埋め立てられたごみの分解から発生する GHG 排出量について、(日本国の GHG インベントリと同様に「直接埋立」に伴うものに限定している(すなわち、「処理残渣」からはメタンが発生しない計算となっている。)。加えて、直接埋立されるごみの組成は自治体によらず(GHG インベントリの比率で)全国同一としている。(なお、GHG インベントリでは、準好気性の比率が設定されているが、本試算では区別できていない。)
- ✓ 市町村の最終処分量と最終処分場の市町村別搬入量(処理量)の紐付けは、利用したデータの状況として、焼却に比べて困難な状況である。このため、浸出液処理や埋立作業等に伴うエネルギー起源 CO₂ 排出量について、一部のデータや回帰分析結果から推計している市町村の中には、絶対量としても誤差が大きくなっている市町村が一部にあり得る。
- ✓ 焼却残渣の資源化(セメント原料としての利用等)を民間委託している場合に、当該民間施設の GHG 排出量は本業務では算出対象としていないことから、結果として当該過程の GHG 排出量は 0 又は小さい値で算出されている場合があり得る。
- ✓ 埋立回避により、埋立に伴う浸出液処理等のエネルギー消費が不要になるが、ごみ処理システム全体として GHG 排出量を算出していることから、このような効果は概念としては一応、算出結果に反

映されている。しかし、1年間のエネルギー消費に伴うCO₂排出量を、1年間のごみ埋立量に割り当てているものであることから、埋立期間において平均的にごみを埋め立て、エネルギー消費に伴ってCO₂が毎年度同量排出されたとしても、埋立終了以後のエネルギー消費量が配分されていない。よって、埋立によるエネルギー消費に伴うCO₂排出量は過少評価になっている。

- ✓ なお、焼却残渣の資源化により、新たに最終処分場を建設する必要が回避されることの効果は計上していないが、このような投資の回避あるいは資本減耗の割り当ては、GHG 排出量の算定範囲として、収集運搬、中間処理、最終処分の全てで考慮・計上していないという点で一貫はしている。

最終処分率が5%程度を下回ると、燃料使用又はその他資源化に伴う排出量が多い自治体が目立つ。将来的には、バイオ由来燃料とするか、電気式溶融とするか、又は、最終処分場を（域外に）確保するなどしなければ、80%のような大幅 GHG 削減は困難な可能性も想定される。



セメント工場などの民間委託により、低最終処分率であるが、本試算範囲での GHG 排出量が計算上小さくなっている可能性がある。(本算出方法では処理残渣の民間委託(当該資源化施設)は、そもそも GHG 算定対象としていない。このため、当該過程の GHG 排出は0として評価されている場合や、代替的に小さな値(その他の資源化施設である選別・圧縮等などの GHG 排出原単位)によって評価されている可能性が高い。)

図 - 2 - 9 1 市町村別の GHG 排出量原単位の分布 (最終処分率昇順)

単位：左軸【kgCO₂/人年】、右軸【%】

iv. リサイクル率 (R') 順

ここでリサイクル率 (R') の定義は、以下の通りである。

リサイクル率 $R' = (\text{直接資源化量} + \text{中間処理後再生利用量〔固形燃料、焼却灰・飛灰のセメント原料化、セメント工場へ直投入、飛灰の山元還元を除く〕} + \text{集団回収量}) \div (\text{ごみ処理量} + \text{集団回収量})$

本試算では、リサイクルによる資源化によって、天然資源からの製品等の製造が不要になるという効果は見込んでいない。このようなこともあってか、GHG 排出量が小さい団体は、リサイクル率によらず出現しているようにも見える。

しかし、評価対象となった中で最もリサイクル率が高い団体の GHG 排出量は小さかった。すなわち、今回の GHG 算定範囲でも、リサイクル率を高めれば GHG 排出量が必ず増えるというわけではない。

逆に、リサイクル率が 10% を下回るような団体では、プラスチック類焼却に伴う CO₂ に加え、受電、燃料、最終処分などの要素も加わって、GHG 排出量が大きい団体がみられる。

リサイクル率が 10% を下回るような団体では、プラ焼却に伴う CO₂ に加え、受電、燃料、最終処分などの要素も加わって、GHG 排出量が大きい団体がみられる。

GHG 排出量が小さい団体は、リサイクル率によらず出現しているようにも見える。(本算出方法では、再生利用の削減効果は評価していない。)

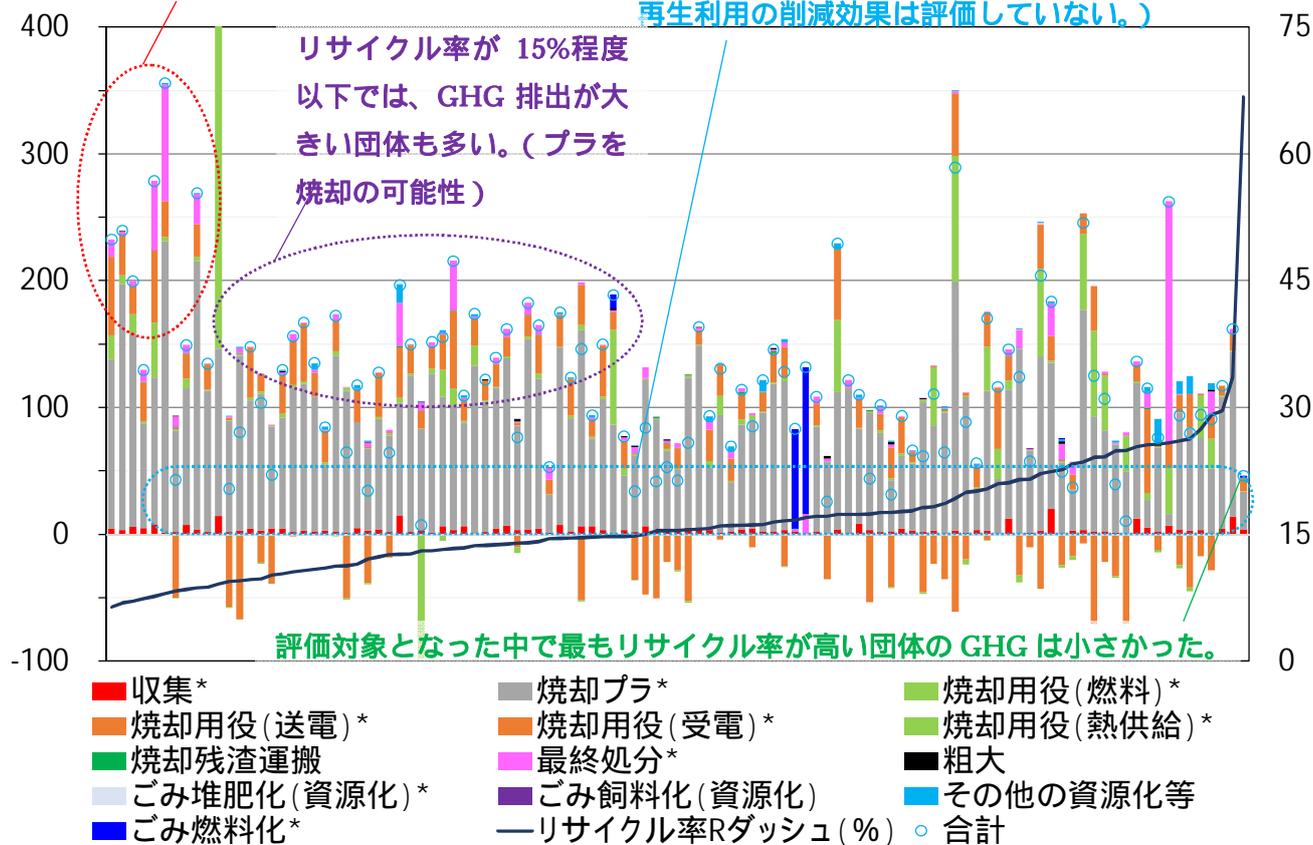


図 - 2 - 9 2 市町村別の GHG 排出量原単位の分布 (リサイクル率 R' 昇順)

単位：左軸【kgCO₂/人年】、右軸【%】

(イ) 都市規模別、処理プロセス別集計表

ごみ処理システム(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)それぞれでデータ整理対象となった施設等のある市区町村について集計した結果は「表 - 2-4 7 市町村報告データを採用した市町村のみを対象とした集計結果(都市規模別、処理プロセス別)」の通りである。

補完推計データ集計結果及び拡大推計結果

ごみ処理システム(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)それぞれでデータ整理対象とならなかった施設等について、温室効果ガス消費量原単位の代替値を基準に補完を行った結果および当該結果から全国の合計処理量を基準に全国の温室効果ガス排出量を拡大推計した結果は、「表 - 2-4 8 補完推計データ集計結果および拡大推計結果(都市規模別、処理プロセス別)」の通りである。

表 - 2 - 4 7 市町村報告データを採用した市町村のみを対象とした集計結果（都市規模別、処理プロセス別）

都市規模	人口(人)	処理プロセス	収集	焼却(廃プラ)	焼却(用役)	焼却用役				最終処分	最終処分(用役)	直接埋立	粗大	資源化(堆肥化)	資源化(用役)	資源化(ごみ分解)	資源化(飼料化)	資源化(その他)	ごみ燃料化	合計
						焼却用役(燃料)	焼却用役(送電)	焼却用役(受電)	焼却用役(熱供給)											
小都市	~5,000未満	捕捉n数	78	132	132	132	132	132	132	76	76	76	143	216	216	216	259	89	231	-
		捕捉人口(人)	206,353	396,079	396,079	396,079	396,079	396,079	396,079	235,034	235,034	235,034	396,419	588,381	588,381	588,381	721,396	250,428	634,024	-
		GHG(t-CO2)	1,670	36,150	9,591	3,482	-1,495	7,651	-47	34,637	32,076	2,561	79	66	62	4	0	378	222	82,795
		GHG(kg-CO2/人)	8	91	24	9	-4	19	-0	147	136	11	0	0	0	0	0	2	0	273
		処理n数	78	114	114	114	114	114	114	66	66	66	19	3	3	3	0	41	2	-
		処理人口(人)	206,353	344,338	344,338	344,338	344,338	344,338	344,338	210,253	210,253	210,253	59,359	9,737	9,737	9,737	0	129,855	8,237	-
	処理量(t)	71,451	76,226	76,226	76,226	76,226	76,226	76,226	11,100	11,100	11,100	1,415	1,612	1,612	1,612	0	5,368	813	167,985	
	5,000以上~1万未満	捕捉n数	79	135	135	135	135	135	135	99	99	99	138	218	218	218	244	84	232	-
		捕捉人口(人)	585,318	981,849	981,849	981,849	981,849	981,849	981,849	738,596	738,596	738,596	1,019,704	1,598,018	1,598,018	1,598,018	1,794,807	613,917	1,709,729	-
		GHG(t-CO2)	3,159	75,398	20,101	5,989	-4,038	18,456	-307	4,291	2,288	2,003	297	168	83	85	0	944	3,868	108,225
		GHG(kg-CO2/人)	5	77	20	6	-4	19	-0	6	3	3	0	0	0	0	0	2	2	113
		処理n数	79	118	118	118	118	118	118	93	93	93	30	5	5	5	0	49	13	-
		処理人口(人)	585,318	856,219	856,219	856,219	856,219	856,219	856,219	694,552	694,552	694,552	222,583	39,075	39,075	39,075	0	361,530	99,425	-
	処理量(t)	178,732	212,365	212,365	212,365	212,365	212,365	212,365	31,726	31,726	31,726	6,013	1,591	1,591	1,591	0	15,126	11,846	457,399	
	1万以上~3万未満	捕捉n数	143	224	224	224	224	224	224	168	168	168	233	390	390	390	436	153	395	-
		捕捉人口(人)	2,638,102	4,081,661	4,081,661	4,081,661	4,081,661	4,081,661	4,081,661	3,202,361	3,202,361	3,202,361	4,243,900	7,176,139	7,176,139	7,176,139	7,995,961	2,758,785	7,204,378	-
		GHG(t-CO2)	9,436	335,057	83,602	36,479	-28,833	77,339	-1,383	27,818	8,320	19,499	1,313	1,199	655	544	0	2,606	26,779	487,810
		GHG(kg-CO2/人)	4	82	20	9	-7	19	-0	9	3	6	0	0	0	0	0	1	4	120
		処理n数	143	202	202	202	202	202	202	144	144	144	72	10	10	10	0	93	25	-
		処理人口(人)	2,638,102	3,659,237	3,659,237	3,659,237	3,659,237	3,659,237	3,659,237	2,774,624	2,774,624	2,774,624	1,268,214	203,262	203,262	203,262	0	1,619,892	475,616	-
	処理量(t)	887,771	964,008	964,008	964,008	964,008	964,008	964,008	110,909	110,909	110,909	27,044	8,270	8,270	8,270	0	53,848	91,681	2,143,531	
	3万以上~7万未満	捕捉n数	121	201	201	201	201	201	201	151	151	151	185	326	326	326	377	123	336	-
		捕捉人口(人)	5,642,131	9,204,456	9,204,456	9,204,456	9,204,456	9,204,456	9,204,456	7,224,584	7,224,584	7,224,584	8,516,576	15,092,632	15,092,632	15,092,632	17,445,603	5,660,620	15,521,917	-
		GHG(t-CO2)	15,290	740,869	152,566	65,390	-65,896	156,631	-3,559	37,977	25,440	12,537	3,205	142	123	19	0	7,415	34,996	992,460
GHG(kg-CO2/人)		3	80	17	7	-7	17	-0	5	4	2	0	0	0	0	0	1	2	109	
処理n数		121	185	185	185	185	185	185	133	133	133	60	2	2	2	0	80	14	-	
処理人口(人)		5,642,131	8,507,046	8,507,046	8,507,046	8,507,046	8,507,046	8,507,046	6,365,671	6,365,671	6,365,671	2,823,074	102,284	102,284	102,284	0	3,631,142	654,926	-	
処理量(t)	1,843,720	2,273,625	2,273,625	2,273,625	2,273,625	2,273,625	2,273,625	196,542	196,542	196,542	56,143	1,928	1,928	1,928	0	99,541	116,757	4,588,256		
7万以上~10万未満	捕捉n数	43	53	53	53	53	53	53	50	50	50	53	104	104	104	116	41	105	-	
	捕捉人口(人)	3,566,847	4,435,233	4,435,233	4,435,233	4,435,233	4,435,233	4,435,233	4,224,122	4,224,122	4,224,122	4,406,563	8,654,943	8,654,943	8,654,943	9,683,683	3,415,008	8,761,164	-	
	GHG(t-CO2)	8,308	390,912	31,755	27,862	-57,903	66,762	-4,965	21,046	16,600	4,446	2,871	313	181	132	0	13,048	13,973	482,226	
	GHG(kg-CO2/人)	2	88	7	6	-13	15	-1	5	4	1	1	0	0	0	0	4	2	109	
	処理n数	43	53	53	53	53	53	53	45	45	45	28	6	6	6	0	32	3	-	
	処理人口(人)	3,566,847	4,435,233	4,435,233	4,435,233	4,435,233	4,435,233	4,435,233	3,831,881	3,831,881	3,831,881	2,301,034	506,357	506,357	506,357	0	2,654,807	286,139	-	
処理量(t)	1,208,680	1,202,128	1,202,128	1,202,128	1,202,128	1,202,128	1,202,128	133,732	133,732	133,732	67,720	3,446	3,446	3,446	0	67,200	43,286	2,726,192		
10万以上~30万未満	捕捉n数	80	124	124	124	124	124	124	80	80	80	87	152	152	152	189	81	169	-	
	捕捉人口(人)	13,120,500	20,719,280	20,719,280	20,719,280	20,719,280	20,719,280	20,719,280	13,199,191	13,199,191	13,199,191	14,479,829	24,807,441	24,807,441	24,807,441	30,799,376	13,619,910	27,501,776	-	
	GHG(t-CO2)	30,288	1,691,215	31,573	143,376	-326,706	239,338	-24,435	50,593	29,871	20,722	11,773	416	177	239	0	64,887	19,171	1,899,917	
	GHG(kg-CO2/人)	2	82	2	7	-16	12	-1	4	2	2	1	0	0	0	0	5	1	96	
	処理n数	80	122	122	122	122	122	122	62	62	62	44	8	8	8	0	67	7	-	
	処理人口(人)	13,120,500	20,457,771	20,457,771	20,457,771	20,457,771	20,457,771	20,457,771	10,433,605	10,433,605	10,433,605	7,826,416	1,501,913	1,501,913	1,501,913	0	11,193,405	1,087,300	-	
処理量(t)	4,481,132	5,609,421	5,609,421	5,609,421	5,609,421	5,609,421	5,609,421	318,795	318,795	318,795	181,486	11,333	11,333	11,333	0	343,202	91,359	11,036,728		
30万以上~50万未満	捕捉n数	16	34	34	34	34	34	34	19	19	19	22	39	39	39	44	20	40	-	
	捕捉人口(人)	5,951,983	13,406,298	13,406,298	13,406,298	13,406,298	13,406,298	13,406,298	7,355,971	7,355,971	7,355,971	8,490,543	15,149,331	15,149,331	15,149,331	17,314,092	7,698,486	15,693,103	-	
	GHG(t-CO2)	13,084	1,112,190	-220,850	90,341	-358,426	107,674	-60,440	32,214	24,672	7,542	3,294	814	688	126	0	13,882	0	954,627	
	GHG(kg-CO2/人)	2	83	-16	7	-27	8	-5	4	3	1	0	0	0	0	0	2	0	75	
	処理n数	16	34	34	34	34	34	34	18	18	18	11	3	3	3	0	19	0	-	
	処理人口(人)	5,951,983	13,406,298	13,406,298	13,406,298	13,406,298	13,406,298	13,406,298	6,927,768	6,927,768	6,927,768	4,230,740	1,191,607	1,191,607	1,191,607	0	7,329,045	0	-	
処理量(t)	2,083,757	3,718,738	3,718,738	3,718,738	3,718,738	3,718,738	3,718,738	264,546	264,546	264,546	77,168	6,223	6,223	6,223	0	161,926	0	6,312,358		
大都市	捕捉n数	13	24	24	24	24	24	24	19	19	19	13	20	20	20	25	17	23	-	
	捕捉人口(人)	17,093,943	35,177,618	35,177,618	35,177,618	35,177,618	35,177,618	35,177,618	21,802,751	21,802,751	21,802,751	13,456,145	24,561,519	24,561,519	24,561,519	28,504,335	29,570,430	27,820,243	-	
	GHG(t-CO2)	26,143	2,963,088	-586,496	191,183	-819,887	73,876	-31,668	73,723	12,096	61,627	13,976	412	310	102	1,099	23,061	1,896	2,516,901	
	GHG(kg-CO2/人)	2	84	-17	5	-23	2	-1	3	1	3	1	0	0	0	0	1	0	74	
	処理n数	13	24	24	24	24	24	24	19	19	19	13	2	2	2	1	17	1	-	
	処理人口(人)	17,093,943	35,177,618	35,177,618	35,177,618	35,177,618	35,177,618	35,177,618	21,802,751	21,802,751	21,802,751	13,456,145	2,570,461	2,570,461	2,570,461	1,474,735	29,570,430	1,947,127	-	
処理量(t)	5,786,632	9,711,115	9,711,115	9,711,115	9,711,115	9,711,115	9,711,115	788,917	788,917	788,917	191,886	3,437	3,437	3,437	4,503	666,437	11,563	17,164,490		

表 - 2 - 4 8 補完推計データ集計結果および拡大推計結果（都市規模別、処理プロセス別）

都市規模	人口(人)	処理プロセス	処理プロセス					粗大	資源化			資源化(飼料化)	資源化(その他)	ごみ燃料化	合計	
			収集	焼却(廃プラ)	焼却(用役)	最終処分	最終処分(用役)		直接埋立	(堆肥化)	(用役)					(ごみ分解)
小都市	~5,000未満	捕捉n数	258	227	227	184	184	184	212	224	224	224	259	177	242	-
		捕捉人口(人)	719,759	640,397	640,397	544,718	544,718	544,718	602,714	619,058	619,058	619,058	721,396	512,133	663,895	-
		GHG(t-CO2)	3,744	58,651	11,802	45,779	34,216	11,564	612	1,903	878	1,025	0	1,370	597	124,458
		GHG(kg-CO2/人)	5	92	18	84	63	21	1	3	1	2	0	3	1	207
		処理n数	258	209	209	174	174	174	88	11	11	11	0	129	13	-
		処理人口(人)	719,759	588,656	588,656	519,937	519,937	519,937	265,654	40,414	40,414	40,414	0	391,560	38,108	-
	処理量(t)	240,665	137,382	137,382	33,947	33,947	33,947	8,972	8,039	8,039	8,039	0	18,754	3,303	451,062	
	5,000以上~1万未満	捕捉n数	243	224	224	189	189	189	215	223	223	223	244	188	239	-
		捕捉人口(人)	1,789,439	1,651,942	1,651,942	1,388,837	1,388,837	1,388,837	1,587,448	1,635,595	1,635,595	1,635,595	1,794,807	1,383,186	1,762,773	-
		GHG(t-CO2)	7,300	139,011	26,329	17,873	4,503	13,371	1,406	1,079	261	818	0	2,787	6,916	202,701
		GHG(kg-CO2/人)	4	84	16	13	3	10	1	1	0	1	0	2	4	125
		処理n数	243	207	207	183	183	183	107	10	10	10	0	153	20	-
		処理人口(人)	1,789,439	1,526,312	1,526,312	1,344,793	1,344,793	1,344,793	790,327	76,652	76,652	76,652	0	1,130,799	152,469	-
	処理量(t)	565,827	385,405	385,405	62,845	62,845	62,845	22,049	2,985	2,985	2,985	0	41,237	22,075	1,102,423	
	1万以上~3万未満	捕捉n数	441	409	409	330	330	330	401	397	397	397	436	336	414	-
		捕捉人口(人)	8,108,979	7,537,335	7,537,335	6,042,638	6,042,638	6,042,638	7,405,742	7,305,266	7,305,266	7,305,266	7,995,961	6,160,098	7,569,450	-
		GHG(t-CO2)	25,748	691,690	106,640	58,632	14,926	43,705	6,441	3,439	1,177	2,262	0	10,254	40,391	943,234
		GHG(kg-CO2/人)	3	92	14	10	2	7	1	0	0	0	0	2	5	127
		処理n数	441	387	387	306	306	306	240	17	17	17	0	276	44	-
		処理人口(人)	8,108,979	7,114,911	7,114,911	5,614,901	5,614,901	5,614,901	4,430,056	332,389	332,389	332,389	0	5,021,205	840,688	-
	処理量(t)	2,664,215	1,871,725	1,871,725	225,515	225,515	225,515	101,008	12,352	12,352	12,352	0	161,638	141,368	5,177,821	
	3万以上~7万未満	捕捉n数	388	369	369	275	275	275	344	10	334	334	377	278	347	-
		捕捉人口(人)	17,971,735	17,091,358	17,091,358	12,957,699	12,957,699	12,957,699	15,982,659	15,497,901	15,497,901	15,497,901	17,445,603	12,851,140	15,999,596	-
		GHG(t-CO2)	50,449	1,575,344	213,307	129,786	61,259	68,527	14,268	1,571	741	830	0	19,349	48,680	2,052,754
GHG(kg-CO2/人)		3	92	12	10	5	5	1	0	0	0	0	2	3	123	
処理n数		388	353	353	257	257	257	219	10	10	10	0	235	25	-	
処理人口(人)		17,971,735	16,393,948	16,393,948	12,098,786	12,098,786	12,098,786	10,289,157	507,553	507,553	507,553	0	10,821,662	1,132,605	-	
処理量(t)	5,909,987	4,391,732	4,391,732	421,028	421,028	421,028	216,327	6,772	6,772	6,772	0	287,485	170,270	11,403,601		
7万以上~10万未満	捕捉n数	118	114	114	93	93	93	109	104	104	104	116	91	105	-	
	捕捉人口(人)	9,849,758	9,498,618	9,498,618	7,798,448	7,798,448	7,798,448	9,054,776	8,654,943	8,654,943	8,654,943	9,683,683	7,648,027	8,761,164	-	
	GHG(t-CO2)	25,928	905,960	52,230	36,680	27,654	9,026	9,293	454	181	273	0	19,837	13,973	1,064,355	
	GHG(kg-CO2/人)	3	95	5	5	4	1	1	0	0	0	0	3	2	113	
	処理n数	118	114	114	88	88	88	84	6	6	6	0	82	3	-	
	処理人口(人)	9,849,758	9,498,618	9,498,618	7,406,207	7,406,207	7,406,207	6,949,247	506,357	506,357	506,357	0	6,887,826	286,139	-	
処理量(t)	3,279,325	2,549,289	2,549,289	256,517	256,517	256,517	163,485	3,446	3,446	3,446	0	161,622	43,286	6,456,970		
中都市	10万以上~30万未満	捕捉n数	193	191	191	129	129	129	174	155	155	155	189	158	174	-
		捕捉人口(人)	31,397,170	31,141,914	31,141,914	21,501,929	21,501,929	21,501,929	28,000,126	25,261,218	25,261,218	25,261,218	30,799,376	26,011,355	28,303,609	-
		GHG(t-CO2)	83,229	2,918,649	29,484	70,993	30,758	40,235	27,679	761	225	536	0	65,791	26,745	3,223,330
		GHG(kg-CO2/人)	3	94	1	3	1	2	1	0	0	0	0	3	1	105
		処理n数	193	189	189	111	111	111	131	11	11	11	0	144	12	-
		処理人口(人)	31,397,170	30,880,405	30,880,405	18,736,343	18,736,343	18,736,343	21,346,713	1,955,690	1,955,690	1,955,690	0	23,584,850	1,889,133	-
処理量(t)	10,632,382	8,372,251	8,372,251	574,518	574,518	574,518	452,239	11,707	11,707	11,707	0	622,490	117,623	20,783,210		
30万以上~50万未満	捕捉n数	44	43	43	31	31	31	40	39	39	39	44	39	42	-	
	捕捉人口(人)	17,314,092	16,909,805	16,909,805	11,823,272	11,823,272	11,823,272	15,594,954	15,149,331	15,149,331	15,149,331	17,314,092	15,283,411	16,471,454	-	
	GHG(t-CO2)	44,261	1,562,727	-212,197	44,454	29,294	15,160	12,033	816	688	128	0	27,351	30,754	1,510,199	
	GHG(kg-CO2/人)	3	92	-13	4	2	1	1	0	0	0	0	2	2	91	
	処理n数	44	43	43	30	30	30	29	3	3	3	0	38	2	-	
	処理人口(人)	17,314,092	16,909,805	16,909,805	11,395,069	11,395,069	11,395,069	11,335,151	1,191,607	1,191,607	1,191,607	0	14,913,970	778,351	-	
処理量(t)	5,877,202	4,621,922	4,621,922	375,904	375,904	375,904	197,609	6,223	6,223	6,223	0	358,151	96,106	11,533,117		
大都市	50万以上~	捕捉n数	28	27	27	24	24	24	27	21	21	21	25	21	24	-
		捕捉人口(人)	40,703,581	31,410,805	31,410,805	29,340,682	29,340,682	29,340,682	31,410,805	25,754,494	25,754,494	25,754,494	28,504,335	24,413,105	29,294,978	-
		GHG(t-CO2)	119,997	2,905,492	-627,157	87,728	22,858	64,870	24,023	600	427	172	1,099	34,395	2,082	2,548,259
		GHG(kg-CO2/人)	3	92	-20	3	1	2	1	0	0	0	0	1	0	81
		処理n数	28	27	27	24	24	24	27	3	3	3	1	21	2	-
		処理人口(人)	40,703,581	31,410,805	31,410,805	29,340,682	29,340,682	29,340,682	31,410,805	3,763,436	3,763,436	3,763,436	1,474,735	24,413,105	3,421,862	-
処理量(t)	13,997,173	8,680,742	8,680,742	1,083,511	1,083,511	1,083,511	352,984	4,361	4,361	4,361	4,503	715,423	11,734	24,850,431		
補完推計データ合計	捕捉n数	1,713	1,604	1,604	1,255	1,255	1,255	1,522	1,173	1,497	1,497	1,690	1,288	1,587	-	
	捕捉人口(人)	127,854,513	115,882,174	115,882,174	91,398,223	91,398,223	91,398,223	109,639,224	99,877,806	99,877,806	99,877,806	114,259,253	94,262,455	108,826,919	-	
	GHG(t-CO2)	360,656	10,757,524	-399,562	491,924	225,468	266,457	95,756	10,622	4,578	6,044	1,099	181,133	170,138	11,669,291	
	GHG(kg-CO2/人)	3	93	-3	5	2	3	1	0	0	0	0	2	2	102	
	処理n数	1,713	1,529	1,529	1,173	1,173	1,173	925	71	71	71	1	1,078	121	-	
	処理人口(人)	127,854,513	114,323,460	114,323,460	86,456,718	86,456,718	86,456,718	86,817,110	8,374,098	8,374,098	8,374,098	1,474,735	87,164,977	8,539,355	-	
処理量(t)	43,166,776	31,010,448	31,010,448	3,033,785	3,033,785	3,033,785	1,514,673	55,885	55,885	55,885	4,503	2,366,800	605,765	81,758,635		
拡大推計結果(処理量基準)	n数	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	1,719	-	
	人口(人)	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	127,912,115	-	
	GHG(t-CO2)	360,680	11,896,247	-441,857	674,833	309,301	365,531	110,817	38,725	16,691	22,034	2,993	226,194	196,528	13,065,160	
	GHG(kg-CO2/人)	3	93	-3	5	2	3	1	0	0	0	0	2	2	102	
	処理n数	1,719	1,644	1,644	1,637	1,637	1,637	1,122	292	292	292	29	1,509	252	-	
	処理人口(人)	127,912,115	126,353,401	126,353,401	122,970,610	122,970,610	122,970,610	105,090,001	27,115,631	27,115,631						

他の制度で報告・公表されている数値との比較

以下では、本業務の試算結果を他の制度で報告・公表されている数値と比較した結果を示すが、以下は本試算数値を含めて更に精査される必要がある。以下に示す結果は一つの参考であり、この比較結果から確定的な結論を導ける段階ではない。

a) 温室効果ガス算定・報告・公表制度

地球温暖化対策推進法に基づき大規模排出事業者に義務づけられている算定・報告・公表制度(SHK)において、地方公共団体が報告しているうち、非エネルギー起源 CO₂ 排出量を抽出し、本業務における平成 28 年度一般廃棄物処理実態調査に基づく試算結果と地方公共団体を紐付けて比較した。ただし、SHK は平成 27 年度実績値であり、当然、そもそも厳密に一致するはずの数値ではない。また、SHK では合成繊維なども算定対象とされているように考えられるが、本試算では廃プラスチックのみである点も不一致の原因となる。

比較の結果、まず、本業務では試算対象(ここでの数値には民間施設は含まれないが、地方公共団体保有施設であって市町村毎処理量が不明な施設は含まれる。よって、他所での試算数値(全国合計)とは微妙に一致しない。)に含めることができていないが、SHK では報告されている地方公共団体の保有施設及びその CO₂ 排出量は限定的であると考えられた。

なお、実態調査データと SHK 報告値で対象が同一の地方公共団体の排出量は非常に良く一致しているが、個別の地方公共団体ごとに比較すると大きく異なる例も多い。

また、CO₂ 排出量が 3000t を超えるが、SHK で報告なされていない地方公共団体が一定数存在することが示唆された。

表 - 2 - 4 9 本業務の試算結果と SHK 報告値の比較

n=785			SHK報告有り n=254	SHK報告無し n=531	合計
実態調査 データあり n=777	3000 t 以上	団体数	246	331	577
		GHG (t-CO ₂)	(実調)8,039,549 (SHK)8,060,736	3,740,229	11,779,778
	3000 t 未満	団体数	-	200	200
		GHG (t-CO ₂)	-	239,963	239,963
実態調査 データなし n=8	3000 t 以上	団体数	8	-	8
		GHG (t-CO ₂)	(SHK)226,875	-	226,875
合計		団体数	254	532	786
		GHG (t-CO ₂)	(実調)8,039,549 (SHK)8,287,611	3,980,192	12,246,616

b) 日本国の温室効果ガスインベントリ

環境省のウェブサイト「温室効果ガス排出・吸収量等の算定と報告～温室効果ガスインベントリ等

関連情報」より、「温室効果ガス排出・吸収量の算定方法」の「5. 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」を確認し、GHG インベントリで用いられていると考えられる活動量及び排出係数を用い、一般廃棄物の焼却に伴うプラスチック等（非バイオマス炭素）由来の CO₂ 排出量を試算して、比較した。本業務では、プラスチック類のみを対象としているところ、同範囲では、GHG インベントリに基づく 720 万 tCO₂ 程度ではないかと推測されるところ、本業務の試算では 1,200 万 tCO₂ 程度となっており、さらに検証が必要な状況である。ただし、算定報告公表制度で報告している地方公共団体の非エネルギー起源 CO₂ 排出量を合計（プラスチック類に限られるわけではない一方、全団体が報告している状況でもない。）すると 800 万 tCO₂ 程度あるのではないかとと思われることから、本業務の試算が過大評価であるかどうか、更に検討が必要と考えられる。

表 -2-50 インベントリで用いられている数値に基づく CO₂ 排出量の試算

	2016 焼却量 kt	排出係数 tCO ₂ /kt	排出量 tCO ₂
プラスチック類			7,212,726
プラスチック	2424	2754	6,675,696
ペットボトル	195	2754	537,030
合成繊維	552	2310	1,275,120
紙	9063	17	154,071
紙おむつ	795	257	204,315
合計			8,846,232

本業務において本表で仮に付与した名称

<参考> インベントリ関連数値として参照したデータ

表 1 一般廃棄物中の各組成の炭素含有率・炭素の化石燃料由来割合・CO₂ 排出係数の設定
(排出係数の単位：[kg-CO₂/t (乾燥ベース)])

組成	炭素含有率	化石燃料由来割合 ^{※1}	排出係数	炭素含有率の設定根拠
化石燃料由来プラスチック	0.751	1.0	2,754	炭素含有率は 1990～2008 年度の 4 自治体(秋田市、川崎市、神戸市、大阪府)での実測値の平均値 ^{※2}
合成繊維	0.63	1.0	2,310	合成繊維の種類ごとの分子式から求めた炭素含有率を合成繊維消費量で加重平均して設定 ^{※3}
紙	0.46	0.01	17	2006 年 IPCC ガイドライン
紙おむつ	0.70	0.1	257	2006 年 IPCC ガイドライン

1：各組成の炭素の化石燃料由来割合は 2006 年 IPCC ガイドラインに準じて設定。

2：平成 21 年度 廃棄物分野の温室効果ガス排出係数正確化に関する調査業務報告書，環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部

3：平成 18 年度温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 4 部 廃棄物分科会報告書，環境省

出典：https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/methodology/material/methodology_5C1_1_2018.pdf

なお、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 割合を、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されており、排出量（焼却量）からは、控除されている。

表 6 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
[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	2,697	2,514	2,843	2,443
ペットボトル	360	346	424	446	413	245	181	201	105	128
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
プラスチック	2,164	2,359	2,759	2,764	2,382	2,408	2,424			
ペットボトル	151	174	169	184	212	202	195			

表 8 一般廃棄物中の合成繊維の焼却量 [kt (乾燥ベース)]

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
476	497	515	495	509	531	553	583	584	561
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
473	465	496	513	313	592	705	600	759	850
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
776	681	598	579	552	552	552			

表 9 一般廃棄物中の紙の焼却量 [kt (乾燥ベース)]

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
9,157	9,403	9,485	9,602	9,787	9,916	10,102	10,273	10,314	10,550
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
10,863	11,085	11,360	11,650	11,466	11,193	10,647	10,534	9,907	9,150
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
9,447	9,796	10,187	9,881	9,617	9,186	9,063			

表 10 一般廃棄物中の紙おむつの焼却量 [kt (乾燥ベース)]

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
272	270	285	307	328	333	356	376	347	348
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
340	343	368	439	445	475	497	520	526	531
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016			
576	584	627	670	716	811	795			

出典：https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/methodology/material/methodology_5C1_1_2018.pdf

(3) 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CO₂化のPDCAに向けた課題と提案

本業務においては、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を実施したところ、市町村の規模別等の観点からの一定の考察を行うに至った。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た。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CO₂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) 市町村別温室効果ガス排出量の一覧的公表と「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」への反映

- ✓ 毎年度公表されている「市町村一般廃棄物処理システム評価支援ツール」に、指針で定められた評価指標ではあるが現在は登載されていない市町村別のGHG排出データを本調査において試算した結果を一部見直し・更新して掲載することが考えられるのではないかと。(なお、どのようにして求められた値であるのかなどを説明する文書の提示も併せて必要であると考えられる。)
- ✓ システム指針の「資料4 温室効果ガス排出量関連指標に係る数値の算出方法」について、本業務で整理した情報も活用して見直してはどうか。(なお、「資料3 エネルギー回収・利用関連指標に係る数値の算出方法」についても、例えば交付金における「エネルギー回収率」の導入等を踏まえて見直す必要の有無の検討が望ましいのではないかと。)
 - 見直しの際に留意することが考えられる視点
 - ◇ 一般廃棄物処理実態調査における調査項目、地球温暖化対策推進法に基づく排出抑制等指針(定量的目安) 地方公共団体実行計画事務事業編との関係整理(排出削減との関係を含む。)
 - 算定範囲、算定方法等に関する想定される論点の例
 - ◇ 電気の排出係数
 - ◇ 外部への燃料供給(「固形燃料化施設及び炭化施設において、発電施設へ製造した燃料を搬出している場合」など)の取り扱い(他の処理方法の算定範囲との整合性)

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

- ✓ 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と。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と。
- ✓ 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と。

- ✓ 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) 低炭素・省 CO₂化の PDCA に活用する観点から一般廃棄物処理実態調査を見直すための基礎的な調査検討

- ✓ 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 号に定められた三成分に基づく計算方法とは異なる数値が多い。つまり、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なのが現状ではないか。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とみられる。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、各施設の実態の発電効率は不明な状況にある。（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比較の面での限界もあると考えられる。）
- ✓ 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。
- ✓ 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、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ー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。
- ✓ まずは、このような観点からの基礎的な調査の可能性や計画の検討に着手することを提案する。

4) 一般廃棄物処理実態調査の調査項目等についての「個別具体的提案」

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。）

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的に提案した。

< 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、下表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 - 2 - 5 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.	石川北部オール・デイ・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、上表で挙げた以外にも、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多いと思われ、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。

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 - 2 - 5 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）

No.	対象とする施設等	提案内容
1.	収集	「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」と記載があるにもかかわらず、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。）
2.	焼却	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と。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と。 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

No.	対象とする施設等	提案内容															
		<p>合もあると考えられる。</p> <table border="1"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>⁺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。）</p>		自営線による送電	電力系統 ⁺ による送電	自家消費	実例多数（自家発自家消費）	自己託送 実例有り（八王子市）	売電（構内）	実例の存在は不明	-	特定供給	実例有り （多くはないとみられる。）	自己託送（特定供給） 実例有り（横浜市）	小売電気事業者への売電（卸売）	実例の存在は不明	実例多数（いわゆる売電）
	自営線による送電	電力系統 ⁺ による送電															
自家消費	実例多数（自家発自家消費）	自己託送 実例有り（八王子市）															
売電（構内）	実例の存在は不明	-															
特定供給	実例有り （多くはないとみられる。）	自己託送（特定供給） 実例有り（横浜市）															
小売電気事業者への売電（卸売）	実例の存在は不明	実例多数（いわゆる売電）															
3.	資源化等を行う施設（ごみ堆肥化施設）	<p>「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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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） <p>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、漏れのない回答を促すこととしてはどうか。</p>															
4.	資源化等を行う施設（ごみ堆肥化施設）	<p>「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、図 -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。</p> <p>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としてはどうか。</p>															

< 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と。

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。しかし本文で述べたとおり、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 CO₂ 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 - 2 - 5 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、紙類と布類に分ける。（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。）

< 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、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。

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 - 2 - 5 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	<ul style="list-style-type: none"> ●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」	<ul style="list-style-type: none"> ●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、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 - 2 - 5 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と。

< 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と。

表 - 2 - 5 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。

		<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
7.	焼却施設	<p>「(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</p> <p>“ ”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。</p>
8.	焼却施設	<p>「(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。</p>
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	<p>「(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。)</p>
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	<p>「(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確認(又は理由の記入)を求めていますどうか</p>
11.	資源化等を行う施設 (ごみ堆肥化施設)	<p>「(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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
12.	資源化等を行う施設 (ごみ堆肥化施設)	<p>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。)</p>
13.	ごみ燃料化施設	<p>「(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。</p>
14.	最終処分場	<p>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。</p> <p>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。</p>
15.	施設整備状況調査票 (燃料使用量)	<p>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。</p>

< 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るれば、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 - 2 - 5 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試案		
			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）	$y=-397\log(x)+2046$	$y=-397\log(x)+46$	
		ガス化溶融・改質 (回転式、流動床式、その他)	$y=-415\log(x)+2010$	$y=-415\log(x)+10$	
		焼却（溶融処理）	$y=-341\log(x)+1802$	$y=-341\log(x)-198$	
		焼却（溶融処理以外）	$y=-218\log(x)+1502$	$y=-218\log(x)-498$	
		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 施設	エネルギー起源	$y=1270$	$y=12.7$
			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 - 2 - 5 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和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無くしうる。)

◇ 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模様である。)(図を参照)

➤ 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と。

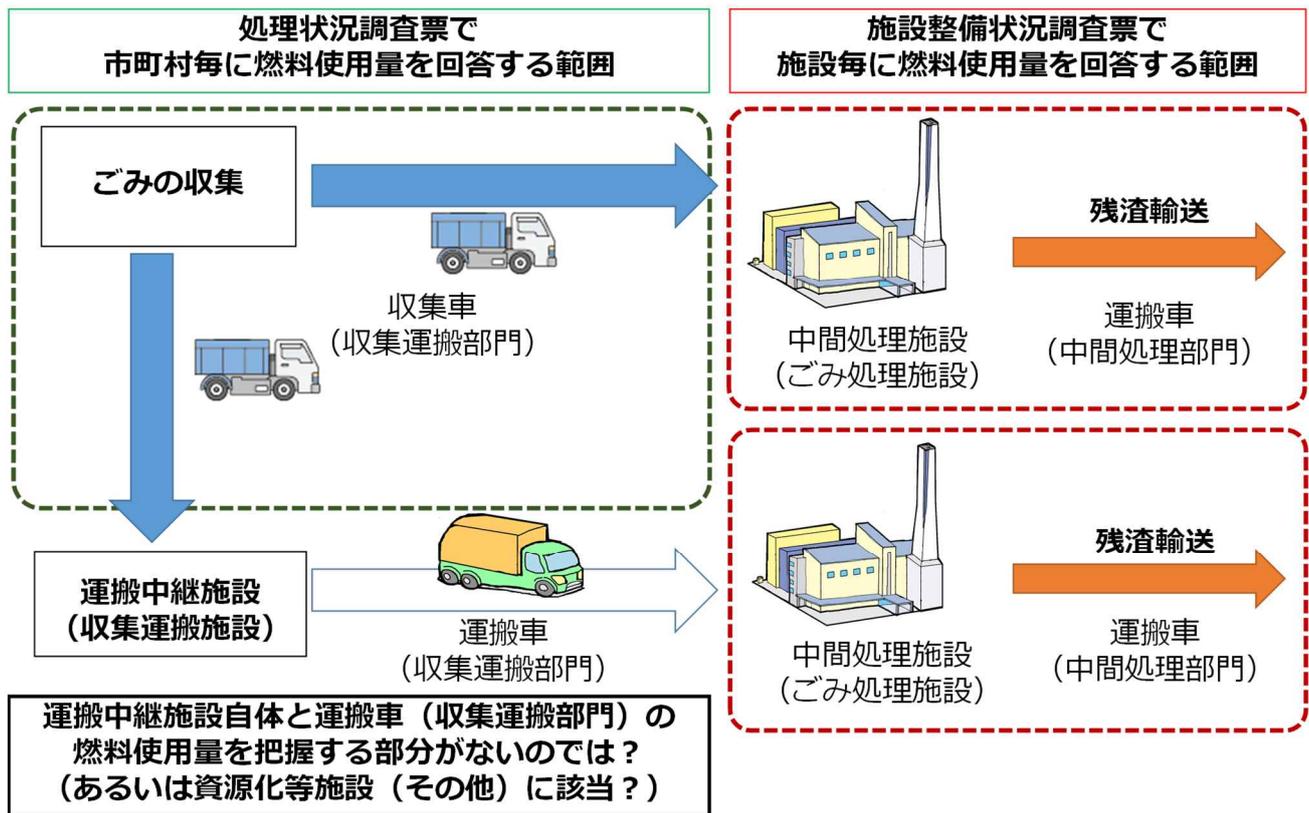


図 - 2 - 9 3 運搬中継施設の把握及び運搬（収集運搬部門）の燃料使用量の実態調査対象範囲
注：運搬車（収集運搬部門）の台数や積載量は調査対象となっている。

5) 本業務での作業に関する論点及び課題

評価条件等に関する論点及び課題

✓ 処理に関する評価範囲

- 一般廃棄物のうちし尿・浄化槽汚泥が含まれていない。

し尿処理施設については、一般廃棄物処理実態調査でも燃料使用量等が調査されている。

- ごみ・し尿・浄化槽汚泥が投入されている下水処理施設等が含まれていない。
- 市町村での資源化・燃料化後の再生・利用過程の排出・削減は含まれていない。

✓ 主体に関する評価範囲：民間による処理の取扱い

- 収集では委託も算定範囲に含めている（他方、許可業者収集は全く含まれていない。）が、中間処理・最終処分では民間施設への処理・処分の委託は、民間処理施設のGHG排出量実績が直接には算定結果に反映されていない（民間施設のほかに直営施設による処理・処分も実施している市町村のGHG排出量は直営の実績から拡大推計されている。）

✓ 時間に関する評価範囲

- 最終処分場でのエネルギー使用に伴うCO₂排出を、単年度の埋立量に紐付けている。
- これによって、現に存在する最終処分場でも、埋立が行われていない場合は、当該処分場からのGHG排出は計上されていない。

データ収集・解析・評価作業における課題

- ✓ 一般廃棄物処理実態調査において把握されているうち整理・解析に活用しきれていないデータが、ごみ処理を対象としても未だ残っている。例えば、以下の通り：
 - 施設別のデータ採用判定において、1の施設が複数の系列で構成されており、かつ、系列ごとに異なる施設であるとして回答されている場合に、データを非採用とした場合がある。系列を統合することで、採用データ数を増加する余地がある。
 - 活動量データに「重複がある」とされている回答データの処理（本業務では試算対象外）など。なお、ごみ焼却施設（敷地）の中に破碎施設がある場合に、破碎施設を別の処理施設として回答しようとすることで、活動量が重複となっている事例も見られた。
 - 地方公共団体以外が所有する焼却施設の燃料使用料等を含む温室効果ガス排出量（ただし、市町村に紐付ける部分も検討課題（場合によっては新規データ取得が必要）となる。）
- ✓ 最終処分場における浸出液処理等のエネルギー消費に伴う CO₂ 排出量については、本試算方法では概念的に過少評価（埋立終了後の閉鎖までのエネルギー消費量が評価されてない。）となっているため、見直しが必要である。
- ✓ 回答データの更なる検証・分析と低 CO₂ 施設等の特定等
 - 例えば、組成調査の報告値などについて、合成樹脂等の外れ値は確認したが、厨芥類等の外れ値も確認することで、結果として合成樹脂等の数値が修正される可能性がある。
 - 収集や埋立をはじめ、どのような市町村や処理施設が低炭素と考えられるかの検討が求められる。
 - ◇ 収集では、実態調査データの限界はあるが、本業務で実施されたアンケートとの対応等。
 - ◇ 焼却では、処理方式別に施設規模により「代替値」（CO₂ 排出原単位）を回帰分析により求めているが、解析・評価のためには、施設規模以外のパラメータを含めることも考えられる。また、既存データとの比較検証の余地が大きい。
 - ◇ 最終処分場では、エネルギー使用量に及ぼす影響要因の特定が不十分であるなど、解析の余地が大きいと考えられる。
- ✓ 自治体ごとの分別等の状況やごみ質の違いの反映（例えば、埋立に伴うメタンの発生は、直接埋立のみを対象とし、かつ、直接埋立ごみの組成は収集等区分別に全国で同一としている。）
- ✓ 処理システムの特性の違い等に応じて区分した GHG 排出量の解析にまで至っていない。
- ✓ 他の制度で報告・公表されている数値との比較を深めていく必要がある。
 - 廃プラスチックについては、本業務における処理量の補正等も含めた検討が必要である。関連して、比較の際には、民間処理施設での処理量の取扱いにも留意する必要がある。
 - SHK については、平成 28 年度実績値での再比較が必要である。
 - ごみ由来の GHG 排出量のうち、ごみ堆肥化、最終処分場については、比較できていない。ただし、最終処分については、上述のとおり、そもそもごみ質について検討することが前提である。
- ✓ 以上を通じた処理システムや個別の処理過程の低炭素化の対策状況の評価あるいは考え方の提示の検討の必要性（焼却施設については排出抑制等指針に基づく定量的目安などが存在）
- ✓ 今回構築されたデータセットについては、上記のとおり限界や留意事項も多く、見直しや拡充が必要ではあるが、一定の有用性はあるように考えられるので、現状の分析・評価のみならず、GHG 排出削減対策による将来の削減可能量の検討などにも活用していくことが考えられるのではないかと。