

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

はじめに

平成 21 年 9 月 22 日、国連本部にて開催された国連気候変動首脳会合では鳩山総理が日本の温室効果ガスについて 2020 年までに 1990 年比 25%削減することを表明するなど、日本としては、あらゆる分野において中長期的な観点のもとで地球温暖化対策を推進することが求められている。また、国会においても鳩山総理が 2050 年までの温室効果ガスの長期目標について 1990 年比 80%削減に言及するなど、長期目標に係る検討も進める必要がある。

廃棄物を焼却処理すること等により廃棄物そのものから排出される温室効果ガス（非エネルギー起源 CO₂、メタン及び一酸化二窒素）の排出量は日本の総排出量の約 3%を占めており、2007 年度の排出量は、1990 年比で増加している状況にある。また、焼却処理等により廃棄物そのものから排出される温室効果ガスのほか、処理施設の稼働や廃棄物の収集・運搬に要する燃料や電気等の使用に伴って、エネルギー起源 CO₂ 等も排出されており、廃棄物・リサイクル分野全体で温室効果ガスの排出削減対策を講じていくことが喫緊の課題となっている。

このような状況を踏まえ、本業務では、廃棄物・リサイクル分野全体における温室効果ガスの排出量について 1990 年度から現在までの排出量を整理するとともに、中期的な（2020 年度を目標とする）温室効果ガス排出抑制対策を抽出し、対策を導入した場合の温室効果ガス排出量及び削減量の推計を行い、1990 年比 25%削減の可能性や他分野に対する温室効果ガス削減の貢献状況について検討を行った。また、長期的な（2050 年度を目標とする）温室効果ガス排出抑制対策については、廃棄物・リサイクル分野として取り組んでいくべきおおまかな方向性や対策メニュー、導入のための論点等についてとりまとめた。

本検討の成果が、別途行われている中長期的な地球温暖化対策のロードマップ検討等に適宜情報提供されるとともに、具体的な対策・施策に資することが期待される。

平成 22 年 3 月

< 目 次 >

調査の概要

I. 本検討の目的と対象範囲	1
1. 目的	1
2. 廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガスの把握状況	1
3. 本検討で対象とする温室効果ガス	2
4. 本検討における廃棄物・リサイクル分野の範囲	2
5. 本検討で対象とする廃棄物・リサイクル分野における地球温暖化対策の範囲	4
II. 廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガス排出量	5
1. 把握対象とした温室効果ガス排出源	5
2. 温室効果ガス排出量算定方法	7
3. 温室効果ガス排出量算定結果	7
4. 温室効果ガス排出量及び排出量変化を踏まえた対策の検討の方向性	15
III. 廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策	16
1. 中期的な温室効果ガス削減対策の考え方	16
2. 重点的に実施すべき温室効果ガス削減対策の考え方	18
3. 廃棄物・リサイクル分野の再生利用・熱回収による他分野の温室効果ガス削減量	19
4. ケース設定と対策導入目標の考え方	23
5. 中期的な温室効果ガス削減対策の検討結果	26
6. 温室効果ガス削減量の考え方と算定方法	31
7. 廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス排出量算定結果	40
IV. 廃棄物・リサイクル分野の長期的な温室効果ガス削減対策	48
1. 長期的な温室効果ガス削減対策の方向	48
2. 長期的な温室効果ガス削減対策を検討する上での課題	52

【参考資料】

1. 検討会の開催状況と検討会委員の構成
2. 廃棄物・リサイクル分野において実施されている地球温暖化対策一覧
3. 廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガス排出量算定方法
4. 重点的に検討する対策内容（対策個票）
5. 温室効果ガス排出量及び削減量
6. 我が国の温室効果ガス排出に対する廃棄物・リサイクル分野の貢献
7. 廃棄物・リサイクル分野における温暖化対策・施策の実施状況に関する文献調査結果
8. 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

（第 50 回中央環境審議会循環型社会計画部会 資料 3-1, 平成 21 年 2 月 16 日）

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 結果概要

1. 検討の目的

(1) 検討の目的

廃棄物の焼却処理等に由来する温室効果ガス排出量（非エネルギー起源 CO₂、メタン及び一酸化二窒素）は日本の総排出量の約3%を占めており、2007年度の排出量は、1990年比で増加している状況にある。また、焼却処理等に由来する排出量のほか、処理施設の稼働や廃棄物の収集・運搬に伴ってエネルギー起源 CO₂等も排出されており、廃棄物・リサイクル分野全体で温室効果ガスの排出削減対策を講じていくことが喫緊の課題となっている。

以上を踏まえ、本業務では、廃棄物・リサイクル分野全体における温室効果ガスの排出量について整理するとともに、中期的（2020年）及び長期的（2050年）な温室効果ガス削減対策の内容や中長期的な目標達成に向けた見通し等を示すことを目的として検討を行った。

(2) 検討の進め方

検討にあたっては、学識経験者等を含む10名の有識者から構成される「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会」を設置し（座長：京都大学環境保全センター 酒井伸一教授）、平成22年1月～3月にかけて、計4回の検討会を開催し、その指導・助言等を得た。

2. 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量算定結果

(1) 把握対象とした温室効果ガス排出源等

温室効果ガスの種類として、CO₂（二酸化炭素）、CH₄（メタン）、N₂O（一酸化二窒素）及び代替フロン等3ガス（HFC（ハイドロフルオロカーボン）、PFC（パーフルオロカーボン）及びSF₆（六ふっ化硫黄））を対象とし、廃棄物・リサイクル分野における全ての排出源（収集運搬、中間処理、リサイクル、埋立、排水処理、農業分野）を検討対象の排出源とした。

(2) 温室効果ガス排出量算定方法

温室効果ガス排出量の算定にあたっては、現時点で利用可能な各種データを用いて算定を行った。特に、我が国の温室効果ガス排出・吸収目録から直接的に排出量を把握できない排出源については、現時点で利用可能な各種統計データや業界団体等へのヒアリングを通じて、基準年度（1990年度、代替フロン等3ガスについては1995年度）から現況年度（2007年度）の活動量の把握を行い、温室効果ガス排出係数を乗じて、各排出源の温室効果ガス排出量を算定した。

(3) 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量算定結果

廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量は、1990年以降2000年頃までは増加傾向にあったものの、2000年頃をピークに減少傾向を示した。主要な排出源における排出量（基準年度→現況年度）の排出傾向は以下のとおりであった。

＜廃棄物・リサイクル分野の主要排出源（数値は1990→2007年度の排出量）＞

- ・ 収集運搬：372→348万 tCO₂
- ・ 中間処理（廃棄物由来）：2,035→2,302万 tCO₂
- ・ 中間処理（エネルギーの使用）：352→408万 tCO₂
- ・ 最終処分：829→442万 tCO₂
- ・ 生活排水処理：177→168万 tCO₂
- ・ 下水処理場：218→330万 tCO₂
- ・ 浄化槽（電気の使用）：168→137万 tCO₂
- ・ 農業分野（家畜排せつ物管理等）：1,219→1,011万 tCO₂
- ・ 代替フロン等3ガス：11→245万 tCO₂
- ・ 他分野における原燃料利用による排出削減：268→741万 tCO₂

（4）温室効果ガス排出量及び排出量変化を踏まえた対策の検討の方向性

廃棄物・リサイクル分野において優先的な温室効果ガス削減対策が望まれるのは、2007年度において、約2,300万 tCO₂と最も大きな排出量を占める廃棄物の焼却であることが明らかとなった。本排出源で排出削減を進めるには、廃棄物そのものを減らす、もしくは廃棄物中の廃プラスチックや廃油などの化石資源起源の物質を減らすことが必要であるが、一方で、こうした方向を目指しつつも、マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル・サーマルリカバリー等の対策を推進することにより、他分野での温室効果ガス排出削減を拡大することも重要であることが分かった。

また、省エネルギー化対策によりエネルギー起源の排出量を削減することや、排出量が減少傾向にあるものの、依然として約400万 tCO₂の排出がある最終処分場に対する対策、発生抑制を促進するための対策が必要であることもあわせて分かった。

3. 廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策

（1）中期的な温室効果ガス削減対策の考え方

廃棄物・リサイクル分野では、対策・施策の検討から実際の導入までに数年以上の期間を要するものが多いことから、現時点で既に実用化されているか、もしくは実用化に向けた技術が既に確立されている対策を中心に、中期的に考えら得る対策を選定した。

（2）重点的に実施すべき温室効果ガス削減対策の考え方

検討の結果、廃棄物・リサイクル分野で考えられ得る中期的な温室効果ガス削減対策として、69件の対策を選定した。うち、①比較的大きな温室効果ガス削減量が得られると想定される対策（10万 tCO₂以上）、②温室効果ガス排出量の大きな排出源（100万 tCO₂以上）または排出量変化の大きな排出源（1990年度から100万 tCO₂以上の増加または減少）における対策、③廃棄物・リサイクル分野の中期的な地球温暖化対策技術の動向に合致しており、既に取組を進めつつある対策、のいずれかに合致するものを重点的に検討すべき対策として取り上げた。ただし、温室効果ガス削減量の算定が現時点で困難な対策については、本検討における重点的に検討すべき対象とはしなかった。その結果、38件の対策を重点実施対象として取り上げ、温室効果ガス削減量の定量化等を行った。

(3) 特に重点的に実施すべき温室効果ガス削減対策の検討結果

38 件の重点実施対策のうち、温室効果ガス削減量が特に大きく、かつ、対策の実施が比較的容易な 11 件の対策を、廃棄物処理事業者や自治体での実施が特に望まれる対策として抽出した。

① 処理プロセスの改善による排出削減

- ・ 有機性廃棄物（生分解性廃棄物）の直接埋立廃止
- ・ ハイブリッド車・LNG 車・LPG 車、電動パッカー車の導入
- ・ 省エネルギー型浄化槽の導入
- ・ 下水汚泥焼却施設の燃焼高度化

② サーマル・資源活用

- ・ 廃棄物燃料化（木くず、RDF、RPF）
- ・ 一般廃棄物発電の導入（施設更新時・基幹改良時の高効率発電の導入）
- ・ 産業廃棄物発電の導入

③ 再生利用、動脈・静脈産業の連携

- ・ 廃プラ（産業廃棄物）のマテリアル利用
- ・ 廃プラ（PET）のマテリアル利用
- ・ 廃プラのケミカルリサイクル（高炉還元剤、コークス炉化学原料利用、ガス化、油化）

④ 廃棄物の発生・排出抑制、再使用

ごみ有料化による排出抑制

(4) 中期的な温室効果ガス排出量の見通し

廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出を評価する指標として、総排出量（グロス排出量）と正味排出量（ネット排出量）を定義した。グロス排出量は「廃棄物そのものから排出される温室効果ガス排出量」及び「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り排出される温室効果ガス排出量」を合算した「廃棄物・リサイクル分野全体」の排出量であり、ネット排出量は、グロス排出量から、廃棄物の原燃料利用や熱回収による他分野での温室効果ガス削減量を除いた排出量である。

<グロス排出量の推計結果>

現状固定ケースの温室効果ガス排出量は、人口や素材生産量等の生産活動の減少に伴う廃棄物排出量・処理量により、2007 年度（6,427 万 tCO₂）と比べて約 400 万 tCO₂ 減少し、6,028 万 tCO₂ となった（1990 年度比 0.5%減）。対策ケース I の排出量は、現状固定ケースから 271 万 tCO₂ 減少し、5,757 万 tCO₂ と推計された（1990 年度比 3.3%減）。

<ネット排出量の推計結果>

現状固定ケースの温室効果ガス排出量は、2007 年度（4,849 万 tCO₂）と比べて約 408 万 tCO₂ 減少し、4,441 万 tCO₂ となった（1990 年度比 18.4%減）。対策ケース I の排出量は、現状固定ケースから 867 万 tCO₂ 減少し、3,574 万 tCO₂ と推計された（1990 年度比 35.3%減）。

4. 廃棄物・リサイクル分野の長期的な温室効果ガス削減対策

技術的・社会的に現時点では実現が困難と予想されるものも含め、廃棄物・リサイクル分野において長期的に考えら得る対策を幅広くリストアップした。ただし、これらの対策を実施し、かつ、2050年までの人口減少や生産活動の縮小による削減量を見込んだとしても、目標排出量とは700～1,300(万 tCO₂)程度の開きがあることが分かった。実際には、対策の現実的な導入率や排出量の増加要因、削減量の重複等を考慮する必要があるため、目標排出量との乖離はさらに大きくなると考えられる。このため、今後、発生抑制を含めた更なる対策を検討していく必要のあることが明らかになった。

<廃棄物・リサイクル分野で考えられ得る長期的な温室効果ガス削減対策>

- ・ 収集運搬の効率化（一般廃棄物及び産業廃棄物の収集運搬方式の抜本的な見直し）
- ・ 下水汚泥処理と一般廃棄物処理の連携化（一般廃棄物焼却炉での下水汚泥混焼による N₂O 排出の削減・助燃剤削減による省エネルギー化、焼却余熱の汚泥乾燥利用による省エネルギー化、下水汚泥と生ごみの混合処理によるバイオガス製造効率の向上）
- ・ 焼却灰の新たな処理方法の開発・普及（最終処分場の残余容量の逼迫を念頭におきつつ、焼却灰の新たな有効利用・処理方法を開発し、焼却灰の熔融処理に要するエネルギーを削減）
- ・ 有機性廃棄物の埋立全廃（有機性廃棄物のうち生分解性を有する廃棄物の直接埋立を全廃）
- ・ 徹底効率型排水処理（曝気を必要としない省エネルギー型の排水処理プロセスの開発・普及）
- ・ 徹底サーマル活用（技術革新による廃棄物発電効率の向上、未利用焼却余熱の徹底的な活用、焼却余熱の地域冷暖房への効率的活用に向けた冷却効率の向上）
- ・ 廃棄物処理の広域化の拡大（廃棄物処理の広域化の実施数及び規模を拡大し、高効率発電等により電気・熱を効率的に回収）
- ・ バイオガス製造の大幅な拡大（食品廃棄物や生ごみのバイオガス原料利用の拡大、加温用熱源の確保、畜産廃棄物や下水汚泥との混合処理によるバイオガス製造効率の向上）
- ・ 一般廃棄物由来の紙くずと廃プラスチックを原料とした RPF 製造（地方公共団体で RPF を製造し、燃料として利用・広域化した大規模施設で高効率発電）
- ・ バイオマス燃料の大幅な導入（収集運搬車両や中間処理施設等へのバイオディーゼル・バイオエタノールの導入拡大）
- ・ 静脈・動脈産業の徹底連携（廃棄物由来の原燃料の一体的な製造・利用の拡大、地域循環圏を活用した連携拡大）
- ・ 化石資源由来廃棄物の徹底的な削減（化石資源由来の製品をバイオマス由来の製品へ転換）
- ・ 廃棄物の発生・排出抑制、再使用の徹底（DfE や拡大生産者責任によるものも含む）

Summary of the Review Committee's Work and Findings on Intermediate and Long-term Countermeasures against Global Warming for the FY2009 Waste and Recycling Sector

1. Purpose of the Review

(1) Objective of the Review

The amount of greenhouse gas emissions stemming from waste incineration, etc. (non-energy source CO₂, methane, and nitrogen monoxide) comprises about 3% of Japan's total amount of emissions; and the amount of emissions in FY2007 was higher in comparison to 1990. In addition to the amount of emissions originating from incineration, the energy source, CO₂, etc. that is derived from treatment facility operations and the collection and transport of wastes are also being discharged. Implementing countermeasures to reduce greenhouse gas emissions throughout the waste and recycling sector is a pressing issue.

Based on the above, the work of the study is to organize the data on the amount of greenhouse gas emissions in the waste and recycle sector, as well as to project the content of countermeasures to reduce greenhouse gas emissions over the medium (2020) and long-term (2050) and their ability to meet these goals.

(2) Review approach

The review was pursued by creating a review committee on medium and long-term global warming countermeasures in the waste and recycle sector in FY2009 consisting of ten professional experts, including academic experts (Chair: Professor Sakai Shinichi, Kyoto University Environment Preservation Center) that met a total of four times from January to March 2010 to provide guidance and advice.

2. Calculation Results on the Amount of Greenhouse Gas Emissions in the Waste and Recycle Sector

(1) Source of greenhouse gas emissions targeted

The types of greenhouse gases that were studied were CO₂ (carbon dioxide), CH₄ (methane), N₂O (nitrogen monoxide), and three types of alternative Freon (HFC [hydrofluorocarbon], PFC [perfluorocarbon], and SF₆ [sulfur hexafluoride]), and all the sources of emission in the waste and recycle sector (waste collection and transport, intermediate treatment, recycling, reclamation, wastewater treatment, agriculture sector) were also targeted in the study.

(2) Method Used to Calculate Amount of Greenhouse Gas Emissions

The amount of greenhouse gas emissions were calculated using all types of data available for use at this point in time. In particular, for emission sources where the amount of emissions could not be directly grasped based on Japan's emission and absorption inventory, the activity volume from the baseline fiscal year (FY1990, and FY1995 for the three alternative Freon gases) to the current fiscal year (FY2007) was grasped using a variety of statistics that were available for use at this point in time, and through hearings of business organizations and others. The greenhouse gas emission factor was then multiplied and the amount of greenhouse gas emissions of each emission source was calculated.

(3) Calculation results on the amount of greenhouse gas emissions in the waste and recycle sector

Greenhouse gas emissions in the waste and recycle sector rose after 1990 to around 2000, but peaked in 2000 and began to decline thereafter. The trend in the emission amount of the major emission sources (baseline fiscal year → to the present fiscal year) is as follows.

<Major energy source in the waste and recycle sector (the values indicate amount of emissions from FY1990 to FY2007)>

- Collection and transport: 3.72→3.48 million tCO₂
- Intermediate treatment (source derived): 20.35→23.02 million tCO₂
- Intermediate treatment (use of energy): 3.52→4.08 million tCO₂
- Final disposal: 8.29→4.42 million tCO₂
- Household wastewater disposal: 1.77→1.68 million tCO₂
- Sewage treatment plant: 2.18→3.30 million tCO₂
- Septic tanks (electricity operated): 1.68→1.37 million tCO₂
- Agricultural sector (livestock excrement management, etc.): 12.19→10.11 million tCO₂
- Alternative Freon, etc. 3 gases: 110,000→2.45 million tCO₂
- Recycling (emission reduction in other sectors): 2.68→7.41 million tCO₂

(4) Direction of countermeasure reviews based on the amount of greenhouse gas emissions and changes in emission amount

It was made clear that the most needed, priority countermeasure to reduce greenhouse gas emissions in the waste and recycle sector in FY2007 was clearly in waste incineration, which produced the largest amount of emissions, about 23.00 million tCO₂. To reduce the amount of non-energy source emissions, the amount of waste, itself, needs to be reduced or to reduce the non-plastic and fossil fuel derived waste such as oil waste, but it was also found it was important to pursue material recycle, chemical recycle, summer recycle, etc. measures and further reduce greenhouse gas emissions in other sectors.

It was also found that energy conservation measures to reduce the amount of source energy emissions and countermeasures for the final disposal sites that continue to discharge about 4 million tCO₂, as well as measures that control the generation of these emissions were required.

3. Medium-term Countermeasures to Reduce Greenhouse Gas Emissions in the Waste and Recycle Sector

(1) Views on medium-term measures to reduce greenhouse gas emissions

Since it requires more than several years to review and actually introduce countermeasures and policies in the waste and recycle sector, countermeasures that are presently actually being implemented or are in the process of being implemented based on existing established technology were mainly selected for review as medium-term measures.

(2) Views on countermeasures to reduce greenhouse gas emissions that should be prioritized and implemented

Based on study results, 69 cases of countermeasures to reduce greenhouse gas emissions were selected in the waste and recycle sector as possible medium-term measures. Of these, any of countermeasures believed to be able to produce a comparatively large reduction in greenhouse gases (higher than 100,000 tCO₂), large amount of non-energy source emissions of greenhouse gases (higher than 1 million tCO₂), or large emission sources with changes in the amount of emissions (decrease or increase of higher than 1 million tCO₂ from FY1990), which conform with technology trends in medium-term greenhouse gas reduction countermeasures in the waste and recycle sector, and countermeasures, which are already in implementation, were selected for priority review. However, for countermeasures that were difficult to calculate the reduction in greenhouse gas emissions were excluded as priority review measures in this study. As a result, 38 cases of countermeasures were selected for priority review, and reduction of greenhouse gas emission was quantified.

(3) Review results on reduction countermeasures for greenhouse gas emissions that should especially be prioritized for implementation

Of the 38 priority countermeasures, 11 countermeasures that achieved especially large reductions in greenhouse gas emissions and were relatively easy to implement were extracted as countermeasures that waste treatment businesses and municipalities especially wanted to implement.

① Reducing emissions through improved treatment processes

- Terminate direct land reclamation by organic wastes (biodegradable materials)
- Introduce hybrid, LNG, LPG cars and electric compacting vehicles
- Introduce energy-saving septic tanks
- Advanced incinerators of sludge incineration facilities

② Thermal, resource use

- Garbage derived fuel (waste wood, RDF, RPF)
- Introduce power generated by domestic waste
(implement high efficiency power generation at the time facilities are renewed and during key improvements)
- Introduce power generated by industrial waste

③ Linkage with recycling, arterial and venous industries

- Material use of waste plastic (industrial waste)
- Material use of waste plastic (PET)
- Chemical recycling of waste plastic (blast-furnace reducing agent, use of coke oven chemical materials, gasification, petrochemicals)

④ Control the generation, discharge of waste and recycling

Control emissions by charging for wastes

(4) Projection on the amount of medium-term greenhouse gas emissions

Indications that evaluate greenhouse gas emissions in the waste and recycle sector were defined as the total amount of emissions (gross amount of emissions) and net amount of emissions. The amount of greenhouse gas emissions discharged from waste itself and the amount of greenhouse gas emissions discharged from the use of energy such as electricity, combustion improver, etc. to treat waste were added together as the amount of emissions for the overall waste and recycle sector. The amount of net emissions was the amount that remained after the reduced greenhouse gas emissions in other sectors due to use of wastes as fuel source and heat recovery was excluded from the gross amount of emissions.

<Estimates of the gross amount of emissions>

The gross amount of emissions for present fixed cases was 60.28 million tCO₂, a decrease of about 4 million tCO₂, in contrast to FY2007 (64.27 million tCO₂) due to the decreased amount of discharged and disposed waste, in conjunction with decreased production activities of materials and the population (FY1990 ratio 0.5% decrease). The amount of emissions for case I countermeasures decreased by 2.71 million tCO₂ of the present fixed cases and was estimated at 57.57 million tCO₂ (FY1990 ratio 3.3% decrease).

<Estimates of net amount of emissions>

The amount of greenhouse gas emissions for present fixed cases was 45.03 million tCO₂, a decrease of about 4 million tCO₂, in contrast to FY2007 (48.69 million tCO₂) (FY1990 ratio 18.4%). The amount of emissions for case I countermeasures decreased by 8.67 million tCO₂ of the present fixed cases and was estimated at 35.83 million tCO₂ (FY1990 ratio 35.3% decrease).

4. Long-term Countermeasures to Reduce Greenhouse Gas Emissions in the Waste and Recycle Sector

Wide-ranging, long-term countermeasures in the waste and recycle sector, including measures projected to be difficult to realize both technologically and socially at this point in time, were listed. However, even if these countermeasures were implemented and reduced emission was projected, due to the decrease in population and production activities by 2050, it was found that there would still remain a gap of 7 to 13 million tCO₂ with the amount of emission targeted. In actuality, since there is a need to keep in mind the realistic implementation of countermeasures and the factors that contribute to increased amount of emission, duplication of the reduction effect, etc., the gap between the targeted amount of emissions is expected to grow. It became clear that it was important to examine further countermeasures that included measures to reduce the generation of wastes.

<Views on long-term measures to reduce greenhouse gas emission in the waste and recycle sector>

- Streamlining collection and transport (fundamental review of collecting and transporting general and industrial waste)

- Close coordination between sewage treatment and general waste disposal (reduce N₂O emissions by incinerating sludge using general waste incinerators, save energy through reduced combustion improver, use incineration after heat for sludge drying, and improve efficiency of biogas production)
- Develop and disseminate new methods of disposing incineration ash (develop new, effective use and disposal methods for incineration ash, reduce the energy needed for liquid treatment of incinerated ash, while keeping in mind the remaining tight capacity of the final disposal site)
- Abolish reclamation for organic waste (of the organic wastes, abolish direct reclamation of biodegradable waste)
- Thoroughly efficient wastewater treatment (develop and disseminate an energy-saving wastewater treatment process that does not require aeration)
- Thorough use of thermal heat (improve the efficiency of power generation using waste through technical innovation, thorough use of unused incineration after heat, improve refrigeration efficiency through the efficient use of incineration after heat for regional heating and cooling)
- Expand the range of waste treatment (increase the actual number and scope of the range of waste treatment, efficient recovery of electricity and heat through high efficiency power generation, etc.)
- Significant expansion of biogas production (expand the use of food waste and raw garbage as a source of biogas, secure heat source for warming, improve the efficiency of biogas production by mixing livestock excrement and sludge)
- RPF manufacturing using waste plastic and wastepaper derived domestic waste (manufacture RPF by local public agencies and used by high efficiency, power generation of large-scale facilities for fuel over a wide area)
- Significant introduction of biomass fuel (expand the introduction of biodiesel, bioethanol collection and transport vehicles and intermediate treatment facilities)
- Thorough coordination with arterial and venous industries (expand the manufacture and use of integrated raw fuel derived from waste, expand coordinated use of local cycling zone)
- Thorough reduction of waste derived from fossil sources (shift from products derived from fossil sources to to products derived from biomass)
- Control waste generation and emission, thorough reuse (including DfE and expanded responsibility of producers)

I. 本検討の目的と対象範囲

1. 目的

2009年9月の気候変動首脳会合では鳩山総理が日本の温室効果ガスについて2020年までに1990年比25%削減することを表明するなど、日本としては、あらゆる分野において中長期的な観点のもとで地球温暖化対策を推進することが求められている。また、国会においても鳩山総理が2050年までの温室効果ガスの長期目標について90年比80%削減に言及するなど、長期目標に係る検討も進める必要がある。

このような状況を踏まえ、本検討は、廃棄物・リサイクル分野全体における温室効果ガスの排出量について整理するとともに、中長期的な温室効果ガス排出抑制対策とその達成のための道筋を示すことを目的とするものである。

2. 廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガスの把握状況

我が国が毎年、UNFCCC¹事務局に提出する温室効果ガス排出・吸収目録（以下、インベントリという。）では、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）のガイドラインに基づき、分野ごとに、温室効果ガス排出量が計上されている。廃棄物分野（Waste sector）では、廃棄物の処理に伴う温室効果ガス排出量を報告することとされており、国内の廃棄物関係統計を用いて、廃棄物の埋立・排水の処理・廃棄物の焼却・その他の処理に伴う温室効果ガス排出量が計上されている。一方、インベントリにおいては、廃棄物処理・リサイクル活動としてエネルギーを消費している収集運搬車両における燃料や処理施設における電力使用等は、他の産業活動と合算されてエネルギー分野で報告されており、また、家畜排せつ物の処理活動等からの温室効果ガス排出量は、農業分野で報告されている。

以上のように、インベントリでは、IPCCの定義に従った分野ごとに温室効果ガス排出量が計上されるため、廃棄物処理・リサイクル活動に伴う全ての温室効果ガス排出量をインベントリから直接把握することはできない。

このようなインベントリの特性を踏まえ、廃棄物処理・リサイクル活動に伴う温室効果ガス排出量の全体を把握するためには、エネルギー分野で計上されている「廃棄物処理・リサイクル活動におけるエネルギー使用（収集運搬車両における燃料や処理施設における電力使用等）に伴う温室効果ガス排出量や、工業プロセス分野の「回収・廃棄された機器からのHFC等3ガス排出量（回収・廃棄された冷蔵庫・空調機・エアゾール製品等から回収・破壊されなかったHFC・PFC・SF₆排出量）をインベントリから切り出して把握するための方法を検討する必要がある。

あわせて、リサイクル活動により廃棄物分野以外の分野で得られている温室効果ガス削減量を正確に把握することも、将来実施すべき対策を検討する上で必要である。

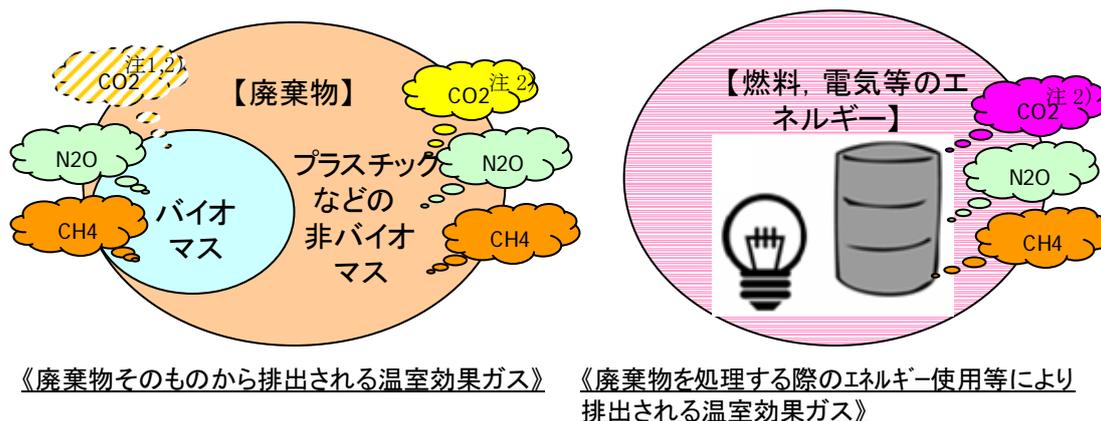
次節以降において、本検討で対象とする温室効果ガスや、廃棄物・リサイクル分野の範囲等について整理する。

¹ UNFCCCとは、気候変動に関する国際連合枠組み条約（United Nations Framework Convention on Climate Change）のこと。

3. 本検討で対象とする温室効果ガス

本検討で対象とする温室効果ガスは、二酸化炭素（以下、「CO₂」という。）、メタン、一酸化二窒素（以下、「N₂O」という。）、ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボン及び六ふっ化硫黄とする。なお、ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボン及び六ふっ化硫黄をあわせて、「代替フロン等3ガス」という。

また、温室効果ガス排出量の把握に当たっては、各温室効果ガスに地球温暖化係数²（GWP）を乗じて、二酸化炭素換算値とする。



注1) バイオからもCO₂は排出されるが、カーボンニュートラルのため排出量にはカウントされない
注2) 燃料(助燃剤を含む)、電気、熱の使用に伴い排出されるCO₂をエネルギー起源CO₂という
廃棄物の焼却や廃棄物からつくられた原燃料の使用に伴い排出されるCO₂を非エネルギー起源CO₂という

図 1 廃棄物の焼却に伴い排出される温室効果ガスの種類

4. 本検討における廃棄物・リサイクル分野の範囲

本検討で対象とする廃棄物・リサイクル分野は、廃棄物の処理に伴い「①廃棄物そのものから温室効果ガス（CO₂、CH₄、N₂O、代替フロン等3ガス）が排出される活動」、及び「②廃棄物処理における電気・燃料の使用に伴う温室効果ガス（CO₂、CH₄、N₂O）が排出される活動」とする。

なお、リサイクルについては、リサイクルによって再生されたRPF等の原燃料そのものから排出される温室効果ガスは廃棄物に由来するものとして①に含める。ただし、製造業等において、リサイクルによって再生された原燃料を利用する際の電気・燃料の使用に伴う温室効果ガスは、製造業等の活動からの排出と考えられるため、②に含めないこととする。

各活動分野の例は以下のとおりであり、概念的には図2に示すとおりである（詳細な範囲については、「II. 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量及び削減量の算定」の表2を参照）。

² 地球温暖化係数（GWP:Global Warming Potential）：温室効果ガスのもたらす温室効果の程度を、CO₂の当該程度に対する比で示した係数（二酸化炭素の同一重量に対して、メタンは約21倍、一酸化二窒素は約310倍、フロン類は数百～数万倍となる。）

① 廃棄物又は排水そのものから温室効果ガス（CO₂、CH₄、N₂O、代替フロン等 3 ガス）が排出される活動分野

活動の例)

- ・ 廃棄物の焼却（CO₂）
- ・ 廃棄物の埋立（CH₄）
- ・ 堆肥等の製造（CH₄、N₂O）
- ・ 排水処理（CH₄、N₂O）
- ・ 家畜排せつ物等の処理（CH₄、N₂O）
- ・ 廃棄物を原料として製造された燃料の使用

※（ ）内は当該活動で排出される主な温室効果ガス

② 廃棄物又は排水の処理における電気・燃料の使用に伴う温室効果ガス（CO₂）が排出される活動分野

活動の例)

- ・ 収集運搬車、中間処理・最終処分場等で使用される車両・重機の燃料使用（CO₂）
- ・ 積替保管施設、中間処理施設、リサイクル施設、最終処分場内施設、排水処理施設等での電気・燃料使用（CO₂）

※（ ）内は当該活動で排出される主な温室効果ガス

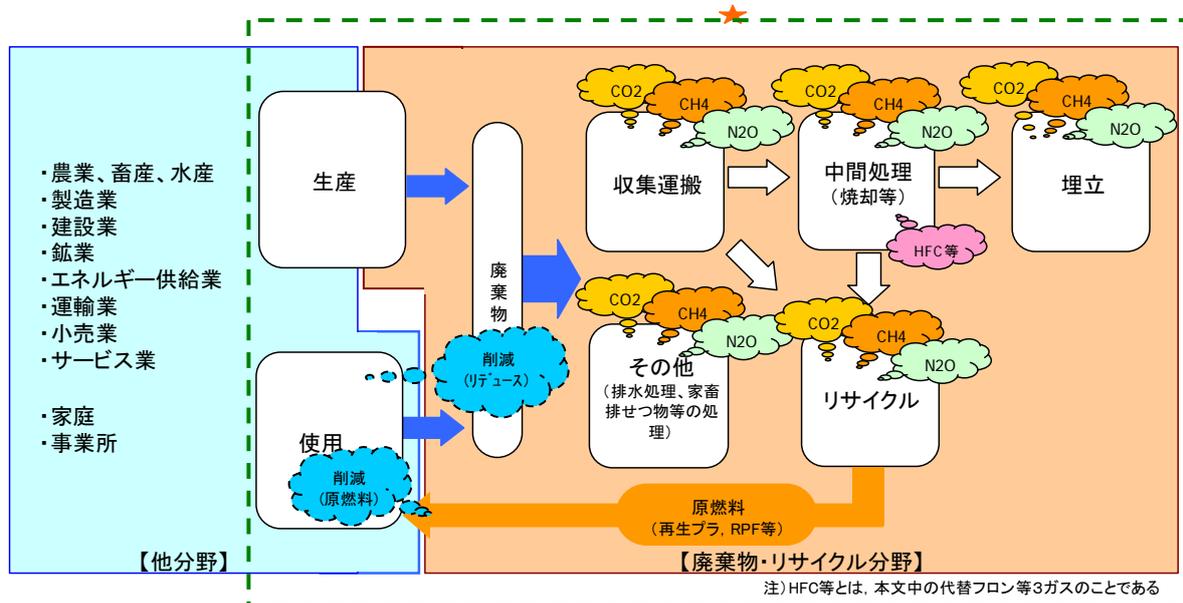


図 2 本検討における廃棄物・リサイクル分野の範囲

注1) 製造業等において廃棄物を自社で処理している場合（いわゆる自ら処理）の廃棄物処理は廃棄物・リサイクル分野とする

注2) ★ 本検討の検討範囲を示す。廃棄物・リサイクル分野に加えて、プラスチックのマテリアルリサイクルやケミカルリサイクル等のように、廃棄物・リサイクル分野内で実施される対策で、温室効果ガス削減量が他分野において現れる対策は、本検討の検討対象範囲とする。詳細は本文 p.4 の「5.本検討で対象とする廃棄物・リサイクル分野における地球温暖化対策の範囲」を参照。

5. 本検討で対象とする廃棄物・リサイクル分野における地球温暖化対策の範囲

廃棄物の発生・排出抑制や廃棄物処理施設の省エネルギー化等、廃棄物・リサイクル分野内で実施される温室効果ガス削減対策により、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量が削減される。一方、廃棄物・リサイクル分野内で行われる再生利用（マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル）や熱回収（サーマルリサイクル）等の対策も、効率の良い場合は、我が国全体の温室効果ガス排出量の削減に貢献している。ただし、これらの対策が削減するのは、主として、製造業における製品製造プロセスからの温室効果ガス排出や電気・熱の需要部門における温室効果ガス排出といった、廃棄物・リサイクル分野以外の他分野の温室効果ガス排出となっている。

本検討では、我が国全体の温室効果ガス排出量の削減に効果のある対策のうち、廃棄物・リサイクル分野内で実施可能な温室効果ガス削減対策を検討することを目的としており、温室効果ガス削減量が現れる分野については、廃棄物・リサイクル分野の内外を問わず検討対象とする。

表 1 廃棄物・リサイクル分野における地球温暖化対策の検討範囲

対策の実施分野	温室効果ガス削減量が現れる分野	
	廃棄物・リサイクル分野	他分野
廃棄物・リサイクル分野内で実施される対策	対象	対象
廃棄物・リサイクル分野以外の他分野で実施される対策	対象※	対象外

※ 具体的にはリデュースが該当する。なお、電力分野の対策による電力の排出係数の低減による削減等は、廃棄物・リサイクル分野においても排出量の減少として反映されるが、本検討においては、積極的な検討対象には含めないこととする。

廃棄物・リサイクル分野内で実施されてきた様々な対策で、温室効果ガス削減に寄与した対策のうち、廃棄物・リサイクル分野内で温室効果ガス削減量が得られる対策については、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量算定に用いている統計値（例えば廃棄物焼却量、最終処分量、エネルギー使用量等）に対策の結果が反映されている。このため、過去の廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出実績には、廃棄物・リサイクル分野内で温室効果ガス削減量が得られる対策による温室効果ガス削減量が反映されている。一方、他分野の温室効果ガス削減に貢献する対策については、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量とは別に、他分野で現れている温室効果ガス削減量を定量的に把握することが必要である。

このため、本検討では「Ⅱ. 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量」において、過去の対策実施状況や温室効果ガス削減量を整理する。

また、我が国全体の温室効果ガス削減に向け、廃棄物・リサイクル分野で中期的に実施すべき温室効果ガス削減対策の内容や導入目標については、「Ⅲ. 廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策」で検討し、長期的に実施すべき温室効果ガス削減対策の方向性については、「Ⅳ. 廃棄物・リサイクル分野の長期的な温室効果ガス削減対策」で検討する。

II. 廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガス排出量

1. 把握対象とした温室効果ガス排出源

廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガスの排出には、「廃棄物そのものからの排出」と「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」とがある。温室効果ガス排出源としては、廃棄物・リサイクル分野の活動である収集運搬、中間処理、リサイクル、埋立、並びにその他として整理している排水処理や農業分野ごとに様々な施設や車輛その他が挙げられる。

本検討では、温室効果ガスの種類としては、CO₂（二酸化炭素）、CH₄（メタン）、N₂O（一酸化二窒素）及び代替フロン等3ガスを対象とし、温室効果ガス排出源としては、廃棄物・リサイクル分野における排出源の全てを検討対象としている。検討対象とした排出源については、表2に示すとおりである。ただし、温室効果ガス排出量の算定に当たっては、現時点で利用可能な各種データを用いて算定を行っており、活動量の把握が困難な排出源については算定できていない。また、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量については、排出源毎の把握が難しいものがあり、そうした排出源については複数の排出源の合計値として算出している。

よって、算定された温室効果ガス排出量は、廃棄物・リサイクル分野における全ての排出を把握しているわけではなく、また、不確実性の高い排出源もあることに留意が必要である。

表 2 本検討で対象とした廃棄物・リサイクル分野の排出源

活動分野	排出源	活動の種類	温室効果ガス*1)					インベントリでの分野	
			エネルギー起源CO ₂	非エネルギー起源CO ₂	CH ₄	N ₂ O	代替フロン等3ガス		
収集運搬	収集運搬車両	収集運搬車両の燃料使用	○	—	△	△	—	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	—	○	○	○	—	廃棄物	
		エネルギー回収を伴う廃棄物の焼却	—	○	○	○	—	廃棄物	
	車両・重機	施設の電気・燃料使用	○	—	○	○	—	エネルギー	
		施設内車両・重機の燃料使用	○	—	△	△	—	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	○	—	△	△	—	エネルギー	
		施設の電気・燃料使用	○	—	○	○	—	エネルギー	
	車両・重機	有機性廃棄物の堆肥化	—	—	○	○	—	廃棄物	
		施設内車両・重機の燃料使用	○	—	△	△	—	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	○	—	△	△	—	エネルギー	
		ごみ由来等の輸送車両の燃料使用	○	—	△	△	—	エネルギー	
	車両・重機	廃棄物の埋立	—	—	○	—	—	廃棄物	
その他	排水処理	場内施設の電気・燃料使用	○	—	○	○	—	エネルギー	
		車両・重機	場内車両・重機の燃料使用	○	—	△	△	—	エネルギー
		農地等	産業排水の処理	—	—	○	○	—	廃棄物
			生活排水の処理	—	—	○	○	—	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	○	—	○	○	—	エネルギー
	浄化槽の電気使用*2)		○	—	—	—	—	エネルギー	
	し尿処理施設の電気・燃料使用		○	—	○	○	—	エネルギー	
	輸送車両	コミュニティ・プラントの電気・燃料使用	○	—	○	○	—	エネルギー	
		処理残渣輸送車両の燃料使用	○	—	△	△	—	エネルギー	
	自然界	自然界	生活雑排水の未処理排出	—	—	○	○	—	廃棄物
		処理施設及び自然界	界面活性剤の分解	—	○	—	—	—	廃棄物
農地等	農地等	家畜排せつ物の管理(堆肥化, 天日乾燥等)	—	—	○	○	—	農業	
		家畜排せつ物の施用(有機質肥料の施肥)	—	—	—	○	—	農業	
		作物残渣の農用地土壌へのすき込み	—	—	—	○	—	農業	
		農業廃棄物の野焼き	—	—	○	○	—	農業	
その他	事務所等	事務所・オフィスの電気・燃料使用	△	—	△	△	—	エネルギー	
	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	—	—	○	—	—	廃棄物	
回収・廃棄された機器から代替フロン等3ガスの排出		—	—	—	—	○	工業プロセス		
他分野における原燃料利用	廃棄物を原料として製造される燃料の使用	—	○	○	○	—	廃棄物		

【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

2. 温室効果ガス排出量算定方法

算定方法の基本的な考え方は、I章で算定対象とした「①廃棄物そのものから温室効果ガスが排出される活動」については、インベントリで用いられている方法とした。また、「②廃棄物処理における電気・燃料の使用に伴う温室効果ガスが排出される活動」については、現行のインベントリで用いられている方法からは、本検討で対象とする活動の温室効果ガス排出量は把握することができないことから、既存の統計等から排出量を把握することとした。なお、算定方法の詳細については、「参考資料3 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量算定方法」を参照されたい。

3. 温室効果ガス排出量算定結果

(1) 温室効果ガス排出量の推移

現時点で利用可能な各種データを用いて、1990年度から2007年度までの廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガス排出量を算出した。排出量の推移は、以下に示すとおりであり、温室効果ガス排出量は、1990年以降2000年頃までは増加傾向にあったものの、2000年頃をピークに減少傾向を示している。

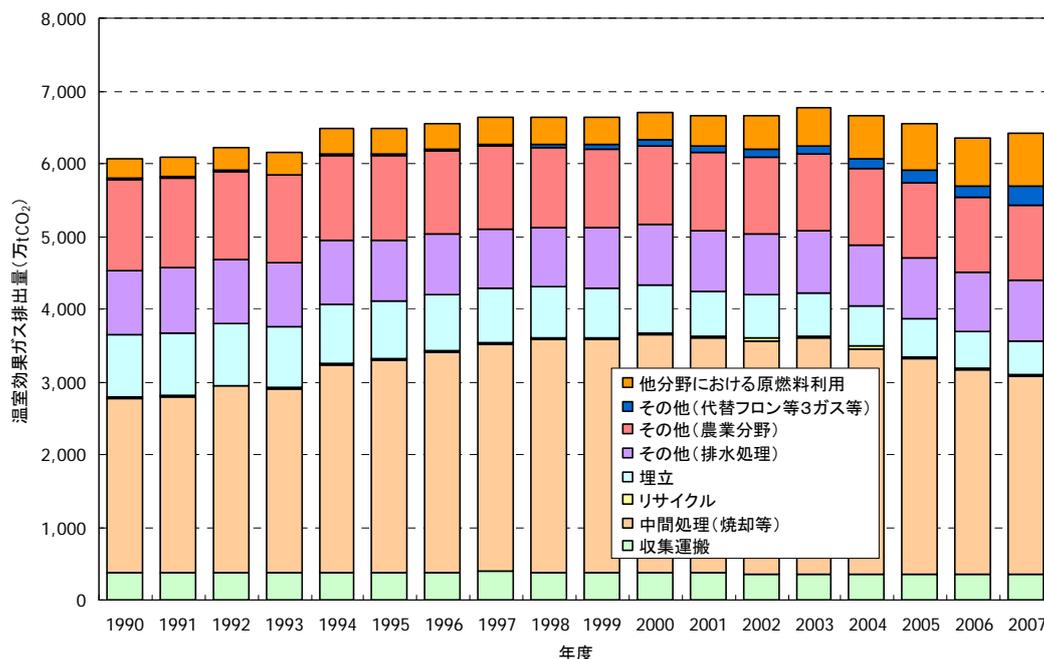


図3 活動別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量

注)「廃棄物を処理する際のエネルギー使用等により排出される温室効果ガス」については、既存の統計データから算定を行なっている。「廃棄物そのものから排出される温室効果ガス」については、インベントリの廃棄物分野、農業分野、工業プロセス分野のデータ「温室効果ガス排出量・吸収量データベース(1990~2008年度速報値)」、国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス」を用いている。なお、2003、2006、2007年度の温室効果ガス排出量については、平成22年3月時点における最新の統計データにより算定を行っている。代替フロン等3ガスの1990~1994年度の排出量については、1995年度の排出量を計上している。

(2) 活動の種類別温室効果ガス排出量

1990 年度及び 2007 年度における活動の種類別にみた排出量は、表 3 のとおりである。また、毎年、国際連合気候変動枠組条約事務局に提出しているインベントリの廃棄物分野で計上されている詳細な活動の種類別の排出量を、参考として表 4 に示す。

表 3 及び表 4 から、活動の種類別に 1990 年度と 2007 年度を比較し、排出量並びに増減の大きいものについて整理すると以下のとおりである。なお、下記では、増加を「+ (プラス)」、減少を「▲」で表記している。

- 収集運搬分野は、排出量の増減は小さいものの、排出量は 2007 年度において約 350 万 tCO₂ であり、削減対策についての検討が必要である。
- 焼却を主体とする中間処理分野は、2007 年度の排出量が約 2,300 万 tCO₂ と最も大きい活動であり、1990 年からの排出量の増減も約 +270 万 tCO₂ と大きい。
活動の種類としては、外部へのエネルギー供給を行っていない廃棄物の焼却と、発電・熱利用により外部へのエネルギーの回収を伴う廃棄物の焼却があるが、2007 年度では、外部へのエネルギー供給のない焼却が約 1,600 万 tCO₂、エネルギー回収を伴う焼却は約 700 万 tCO₂ である。さらに詳細な活動量の種類についてみると、両者ともに廃プラスチックからの排出量が多く、また外部へのエネルギー供給のない焼却の場合には廃プラスチックに加えて廃油や特別管理産業廃棄物（感染性廃棄物の廃プラスチックや揮発性等の廃油）も多い。
エネルギー回収を伴わない施設において焼却されているプラスチックや廃油等が多いことは、エネルギー回収を伴う焼却への移行の余地が大きいと考えられる。
- 中間処理分野においては、焼却に伴い排出される温室効果ガスに加えて、施設において使用されている、或いは焼却時の助燃剤等として使用されている電気や燃料からの排出量が増加しており、排出量は 2007 年度において約 410 万 tCO₂ であることから、削減対策についての検討が必要な活動といえる。
- また、代替フロン等 3 ガスは、排出量が約 +230 万 tCO₂ 増加しているが、これは業務用冷凍空調機器等からの回収・破壊段階における漏出によるものであり、回収・破壊時における対策が必要な活動であるといえる。
- 埋立分野は、排出量が約 ▲470 万 tCO₂ 減少しているものの、2007 年度においてもまだ約 440 万 tCO₂ の排出量あることから、引き続き食物くずや紙くず、また有機性汚泥等の埋立を減らし、CH₄ の排出を削減する方策が重要といえる。
- その他としては、排水処理分野における生活排水の処理活動があり、排水そのものから排出される CH₄、N₂O 等の 2007 年度における排出量は約 170 万 tCO₂ である。詳細な活動の種類についてみると、下水道の終末処理場、合併処理浄化槽、し尿処理施設等があり、その中では終末処理場が比較的大きな排出量、及び増加傾向を示している。
- また、下水道の電気・燃料使用に伴う排出量は、2007 年度の排出量は約 330 万 tCO₂ であり、排出量の増加減も約 +110 万 tCO₂ と大きい。
このように、下水処理排水の処理、及び処理施設等からの排出量は、下水道の普及、並びに処理方式の高度処理化に伴い今後も増加するものと推測されることから、排出量の増加傾向については注意が必要な排出源といえる。

- 浄化槽の電気使用に伴う排出量は、減少傾向にあるものの、2007年度の排出量は約137万tCO₂と比較的大きな排出源となっている。この電気使用は、ブロアーによるものであることから、省エネルギー型のブロアー開発や処理方式の改良による省エネルギー対策についての検討が重要といえる。
- 生活雑排水の未処理排出に伴う排出量は、減少傾向にあり、今後とも下水道や浄化槽の普及に伴いさらに減少すると推測される。一方、生活雑排水の未処理排出が減少することは、下水処理場や浄化槽での排出量の増加として現れることから、上述している生活排水の処理、下水処理場や浄化槽の電気使用量についての検討が重要といえる。
- 農業分野については、家畜排せつ物の管理、家畜排せつ物の施用、作物残渣の農用地土壌へのすき込み活動等に伴う排出があり、排出量は1990年比で約▲210万tCO₂の減少傾向にあるものの、2007年度で約1,030万tCO₂と大きな排出源となっている。
家畜排せつ物や作物残渣は、バイオマス資源であることから、再生可能エネルギーとしての今後の検討が重要といえる。
- 他分野における廃棄物を原料として製造される燃料の使用に伴う排出量が大きく、2007年度の排出量は約740万tCO₂であり、排出量の増加も約+470万tCO₂と大きい。詳細な活動の種類についてみると、廃油及びRPFによる排出量の増加が大きい。
廃棄物を原料として製造される燃料が、廃棄物・リサイクル分野以外の分野（他分野）で従来使用していた化石燃料からの代替として使用されると、他分野においては、CO₂削減対策となる。このことは、廃棄物・リサイクル分野が、他分野のCO₂削減に貢献する活動といえることから、当該活動は今後さらに進めることが重要である。

表 3 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量(万tCO₂)の内訳(1990年度, 2007年度)

活動分野	排出源	活動の種類	温室効果ガス*1)					温室効果ガス排出量 (万tCO ₂)		インベントリでの分野		
			エネルギー起源CO ₂	非エネルギー起源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		
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			
埋立	最終処分場	ごみ由来等の輸送車両の燃料使用	○	—	△	△	—	0	0	エネルギー		
		廃棄物の埋立	—	—	○	—	—	829	442	廃棄物		
	車両・重機	場内施設の電気・燃料使用	○	—	○	○	—	24	10	エネルギー		
その他	排水処理	排水処理施設	場内車両・重機の燃料使用	○	—	△	△	—	12	5	エネルギー	
			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	
	輸送車両	自然界	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	
	農業分野	農地等	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	
			処理施設及び自然界	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	
その他	事務所等	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		
		農業廃棄物の野焼き	—	—	○	○	—	23	18	農業		
営業用車両	その他	事務所・オフィスの電気・燃料使用	△	—	△	△	—	—	—	エネルギー		
		営業用車両の燃料使用	△	—	△	△	—	—	—	エネルギー		
他分野における原燃料利用	【合計】	廃棄物の不法処分	—	—	○	—	—	0	5	廃棄物		
		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		
【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人槽を超える浄化槽に付帯しているプロ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人槽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

表 4 インベントリの区分における廃棄物分野の温室効果ガス排出量（万 t CO₂）の内訳

活動分野	排出源	活動の種類	廃棄物の種類、施設、処理方法など	温室効果ガス			温室効果ガス排出量 (万tCO ₂)					
				非エネルギー起源CO ₂	CH ₄	N ₂ O	1990年度	2007年度*3)				
中間処理 (焼却等)	中間処理施設	廃棄物の焼却	一般廃棄物	プラスチック	○	—	—	483.5	243.0			
				合成繊維くず	○	—	—	50.3	44.1			
				全連続焼式焼却施設	—	○	○	22.3	20.2			
				準連続焼式焼却施設	—	○	○	4.2	2.4			
				バッチ焼式焼却施設	—	○	○	6.2	1.2			
			産業廃棄物	紙くず又は木くず	—	○	○	2.2	1.4			
				廃油	○	○	○	377.5	445.9			
				廃プラスチック類	○	○	○	217.1	465.8			
				汚泥	—	○	○	27.8	31.9			
				繊維くず	—	○	○	0.0	0.0			
				動植物性残渣、家畜の死体	—	○	○	0.1	0.1			
				下水汚泥：高分子凝集剤流動床炉通常温度燃焼	—	—	○	52.0	90.4			
				下水汚泥：高分子凝集剤流動床炉高温燃焼	—	—	○	2.6	47.1			
				下水汚泥：高分子凝集剤多段炉	—	—	○	15.3	1.9			
				下水汚泥：石灰系	—	—	○	9.8	1.9			
		下水汚泥：その他	—	—	○	5.2	6.8					
		特別管理産業廃棄物（感染性廃棄物、特管廃油）	○	○	○	95.3	193.5					
		エネルギー回収を 伴う廃棄物の焼却	一般廃棄物	プラスチック	○	—	—	561.7	513.0			
				合成繊維くず	○	—	—	58.5	93.1			
				全連続焼式焼却施設	—	○	○	25.9	42.7			
				準連続焼式焼却施設	—	○	○	4.9	5.1			
				バッチ焼式焼却施設	—	○	○	7.2	2.5			
			産業廃棄物	廃油	○	○	○	2.1	11.3			
				廃プラスチック類	○	○	○	3.2	36.1			
				紙くず又は木くず	—	○	○	0.0	0.0			
				汚泥（下水汚泥以外）	—	○	○	0.3	0.5			
				繊維くず	—	○	○	0.0	0.0			
				動植物性残渣、家畜の死体	—	○	○	0.0	0.0			
				リサイクル	中間処理施設	有機性廃棄物の堆肥化	紙くず、食品残渣、下水汚泥等	—	○	○	10.9	11.4
				埋立	最終処分場	廃棄物の埋立	食物残渣	—	○	—	132.1	54.9
紙くず	—						○	—	306.1	155.7		
繊維くず	—						○	—	19.9	9.9		
木くず	—	○	—				96.6	96.5				
下水汚泥	—	○	—				74.7	28.7				
し尿処理汚泥	—	○	—				26.0	9.1				
浄水汚泥	—	○	—				9.1	4.8				
製造業有機性汚泥	—	○	—				103.1	27.4				
畜産ふん尿	—	○	—				63.4	56.2				
最終処分場からのメタン回収	埋立ガスの発電利用	—	○				—	-1.4	-0.7			
その他	排水処理	排水処理施設	産業排水の処理	産業排水	—	○	○	23.5	22.5			
				終末処理場	—	○	○	67.3	92.4			
			生活排水の処理	コミュニティ・プラント	—	○	○	0.8	0.1			
				合併処理浄化槽	—	○	○	25.1	43.8			
				単独処理浄化槽	—	○	○	26.0	16.5			
		自然界	生活雑排水の 未処理排出	汲み取り便槽	—	○	○	40.2	12.5			
				し尿処理施設	—	○	○	18.0	2.2			
				単独処理浄化槽	—	○	○	50.7	32.1			
				汲み取り便槽	—	○	○	78.5	24.5			
				自家処理	—	○	○	6.4	0.4			
		その他	処理施設及び自然界	界面活性剤の分解	し尿処理汚泥	—	○	○	4.5	0.0		
					下水汚泥	—	○	○	0.1	0.0		
					界面活性剤	○	—	—	70.3	56.1		
					廃棄物の不法処分	生分解性廃棄物	—	○	—	0.4	4.7	
					他分野における原燃料利用	廃棄物を原料として 製造される燃料 の使用	一般廃棄物	プラスチック	○	○	○	0.0
廃プラスチック類	○	○	○	0.8				5.7				
廃油	○	○	○	207.8				411.2				
産業廃棄物	木くず	—	○	○			4.3	8.0				
	廃タイヤ	○	○	○			52.6	99.9				
	ごみ固形燃料	RDF	○	○			○	2.5	29.6			
RPF	○	○	○	0.0	141.8							
【合計】							3,555.1	3,804.7				
【合計】 (UNFCCC ^{*1)} 事務局への報告分のみを合計した場合 ^{*2)}							2,623.4	2,359.3				

【注釈】

*1)UNFCCCとは、気候変動に関する国際連合枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change）のこと。

*2)UNFCCC事務局には青色で網掛けした温室効果ガス排出量の合計を廃棄物分野の排出量として報告し、「エネルギー回収を伴う廃棄物の焼却」及び「廃棄物を原料として製造される燃料の使用」の温室効果ガス排出量については、エネルギー分野として報告している。

*3)2007年度の温室効果ガス排出量については、インベントリの廃棄物分野の算定手法（日本国温室効果ガスインベントリ報告書、国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス）に従い、平成22年3月時点における最新の統計データにより算定を行っているため、UNFCCCへの報告とは数値が異なる。

【参考】活動別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量

1990年度と2007年度における活動別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量及び経年的な変化は以下に示すとおりである。

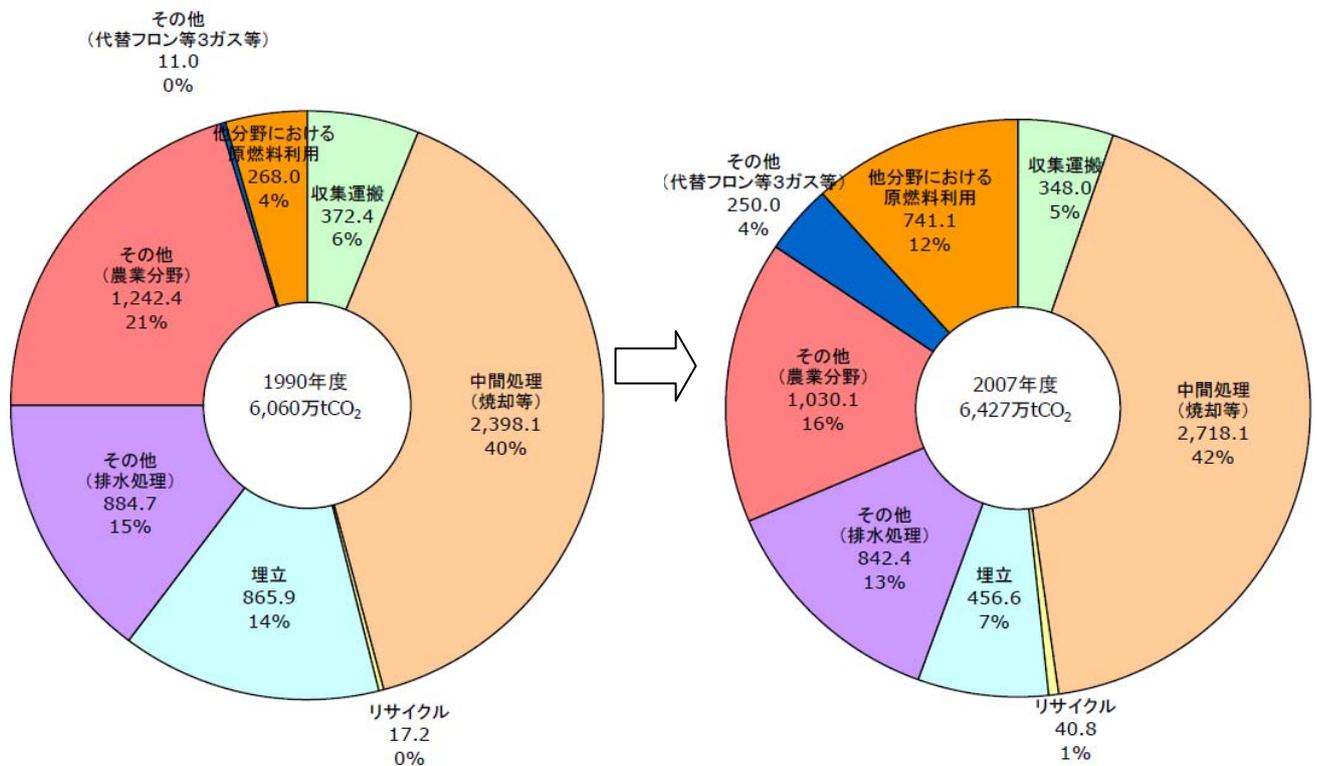


図 活動別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量 (1990、2007)

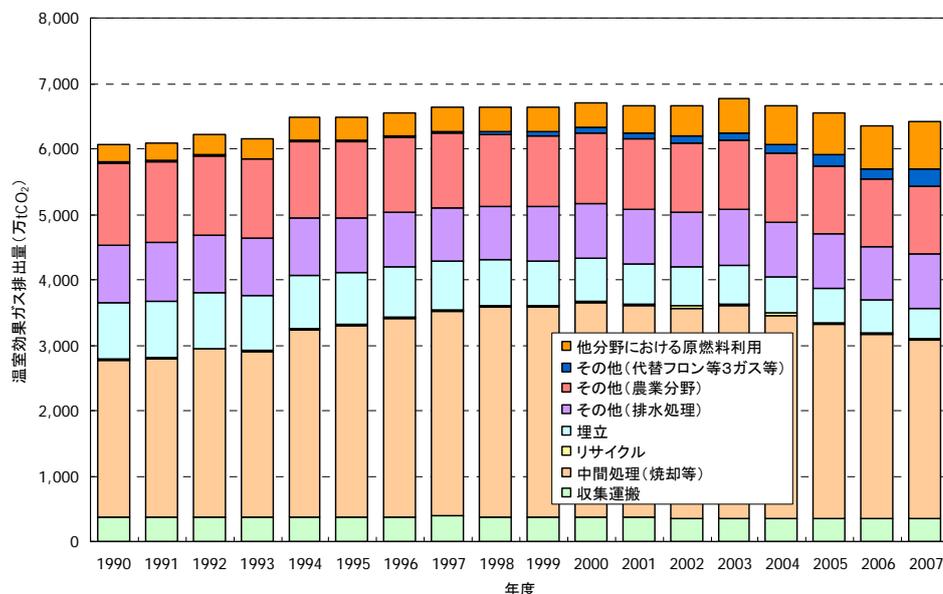


図 活動別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量の推移

注) 「廃棄物を処理する際のエネルギー使用等により排出される温室効果ガス」については、既存の統計データから算定を行なっている。「廃棄物そのものから排出される温室効果ガス」については、インベントリの廃棄物分野、農業分野、工業プロセス分野のデータ「温室効果ガス排出量・吸収量データベース (1990～2008年度速報値)」、国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス」を用いている。なお、2003、2006、2007年度の温室効果ガス排出量については、平成22年3月時点における最新の統計データにより算定を行っている。代替フロン等3ガスの1990～1994年度の排出量については、1995年度の排出量を計上している。

【参考】ガス別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量

1990年度と2007年度におけるガス別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量及び経年的な変化は以下に示すとおりである。

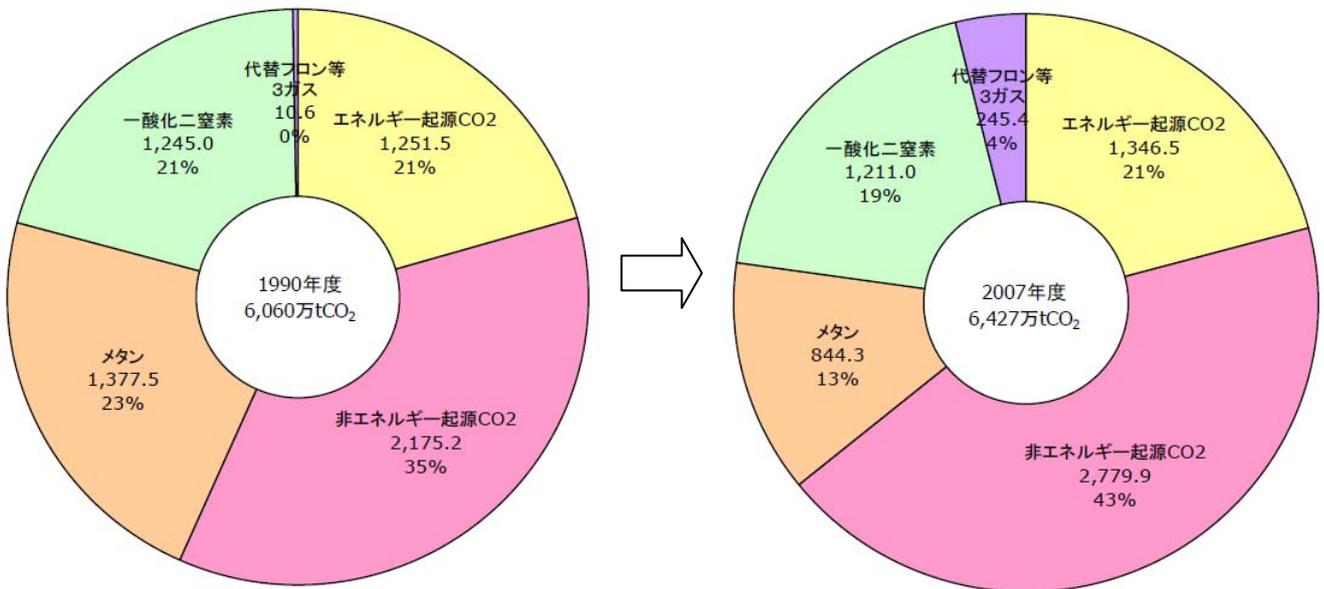


図 ガス別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量（1990、2007）

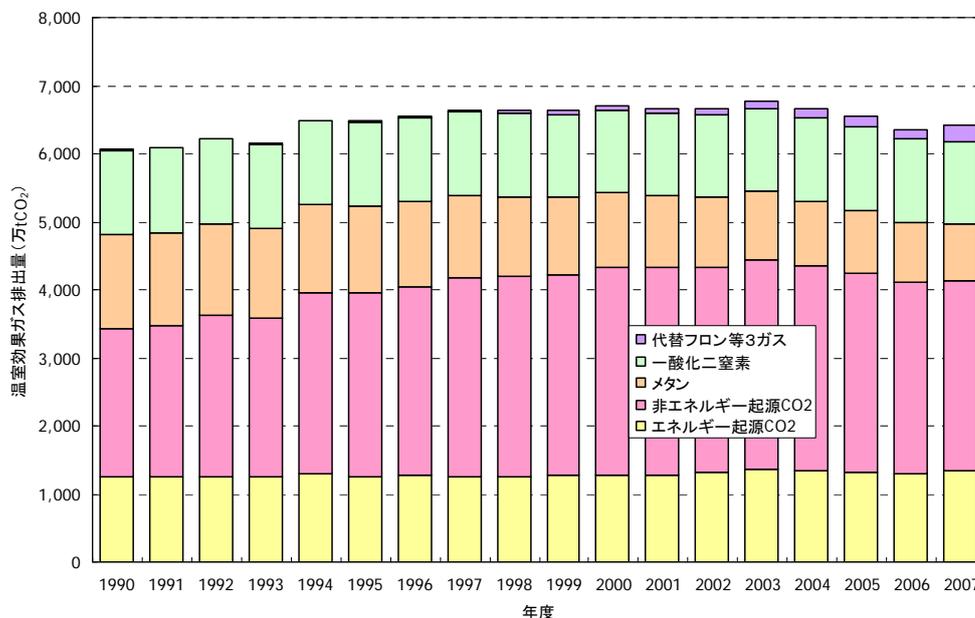


図 ガス別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量の推移

注) 「廃棄物を処理する際のエネルギー使用等により排出される温室効果ガス」については、既存の統計データから算定を行なっている。「廃棄物そのものから排出される温室効果ガス」については、インベントリの廃棄物分野、農業分野、工業プロセス分野のデータ（「温室効果ガス排出量・吸収量データベース（1990～2008年度速報値）」、国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス）を用いている。なお、2003、2006、2007年度の温室効果ガス排出量については、平成22年3月時点における最新の統計データにより算定を行っている。代替フロン等3ガスの1990～1994年度の排出量については、1995年度の排出量を計上している。

【参考】 インベントリ分野別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量

1990年度と2007年度におけるガス別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量及び経年的な変化は以下に示すとおりである。

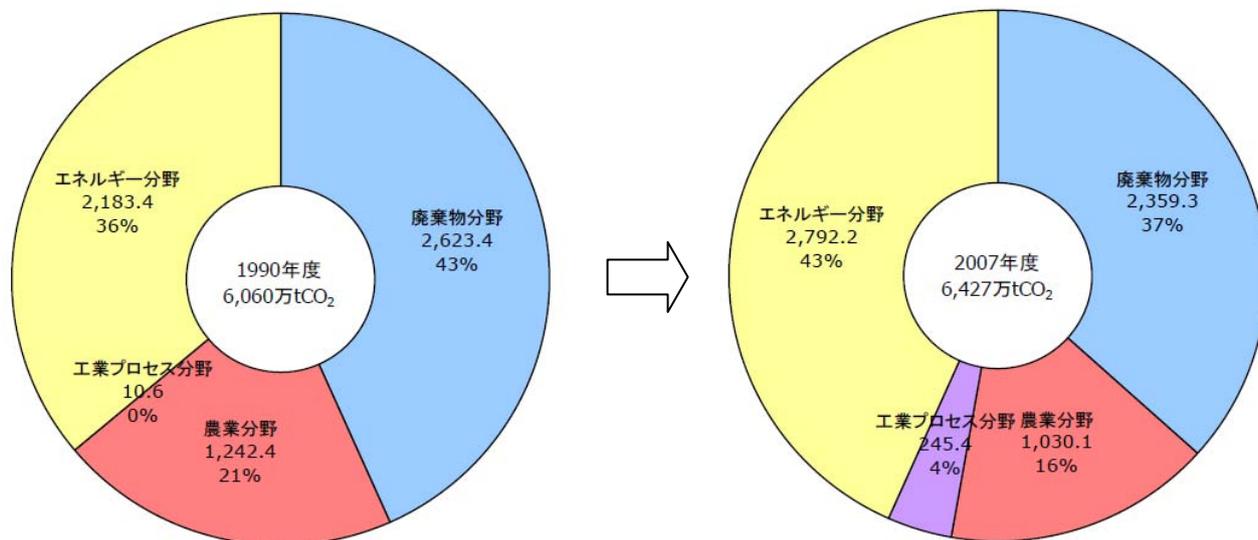


図 インベントリ分野別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量 (1990、2007)

注) UNFCCC 事務局への報告ベース

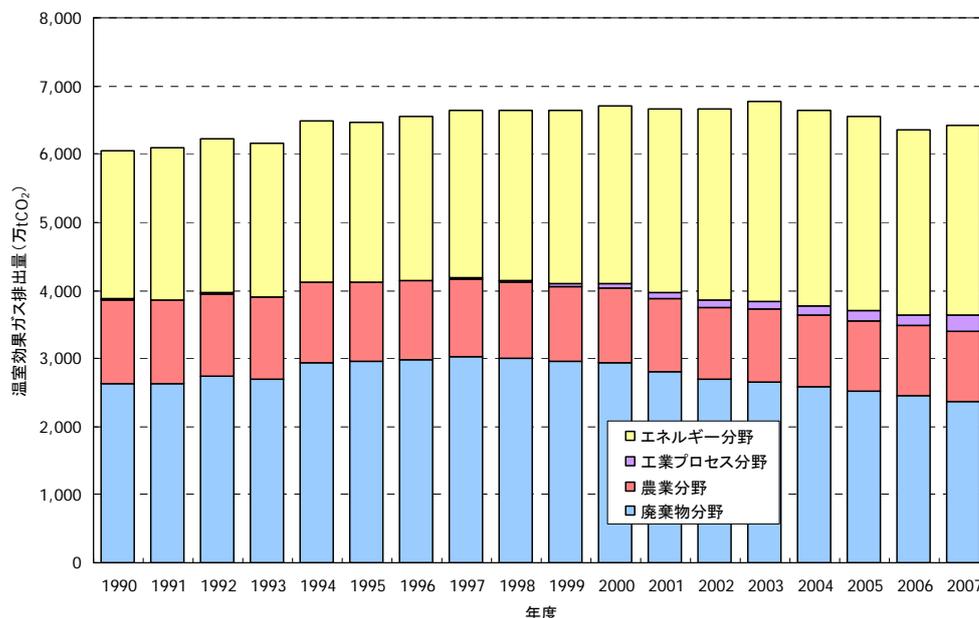


図 インベントリ分野別、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量の推移

注) UNFCCC 事務局への報告ベース

注) 「廃棄物を処理する際のエネルギー使用等により排出される温室効果ガス」については、既存の統計データから算定を行なっている。「廃棄物そのものから排出される温室効果ガス」については、インベントリの廃棄物分野、農業分野、工業プロセス分野のデータ「温室効果ガス排出量・吸収量データベース (1990～2008年度速報値)」、国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス」を用いている。なお、2003、2006、2007年度の温室効果ガス排出量については、平成22年3月時点における最新の統計データにより算定を行っている。代替フロン等3ガスの1990～1994年度の排出量については、1995年度の排出量を計上している。

4. 温室効果ガス排出量及び排出量変化を踏まえた対策の検討の方向性

以上の廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出実態を踏まえると、廃棄物・リサイクル分野において優先的な温室効果ガス削減対策が望まれるのは、2007年度において、約2,300万tCO₂と最も大きな排出量を占める廃棄物の焼却（エネルギー回収を伴う焼却も含む）への対策である。本排出源に対する対策としては、「廃棄物そのものからの排出量の削減」を図ることが必要となるが、そのためには、廃棄物そのものを減らす、又は廃棄物中の廃プラスチックや廃油などの化石資源起源の物質を減らすことが必要である。一方で、こうした方向を目指しつつも、マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル・サーマルリカバリー等の対策を推進することにより、他分野での温室効果ガス排出削減を拡大していくことによる排出削減を進めていくことも重要である。あわせて、廃棄物の収集運搬、中間処理、再生、最終処分等に使用される電気・燃料等の使用量を減らす省エネルギー化対策の実施により、「廃棄物を処理する際のエネルギーの使用等に伴う排出」も削減していくことが考えられる。

最終処分場からのCH₄排出量については、1990年度以降、大きく減少しているが、依然として約400万tCO₂の排出があることから、さらなる削減に向けて、既の実施している対策を強化していく方向で考えることが必要である。

排水処理に伴い排水そのものから排出されるCH₄及びN₂Oについては、生活排水全体で考えると、1990年から大きな変化は無い一方で、エネルギーの使用に伴う排出量は着実に増加している。したがって、本排出源に対する対策は、排水処理過程の省エネルギー対策が中心となる。

以上を踏まえ、「Ⅲ. 廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策」及び「Ⅳ. 廃棄物・リサイクル分野の長期的な温室効果ガス削減対策」では、廃棄物・リサイクル分野における排出量及び排出量変化を踏まえた具体的な対策内容及び削減量等について整理する。

III. 廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策

1. 中期的な温室効果ガス削減対策の考え方

廃棄物・リサイクル分野内で実施が見込まれる温室効果ガス削減対策には、対策・施策の検討から実際の導入（施設の更新や改良等）までに数年以上の期間を要するものが多くある。このため、中期的な温室効果ガス削減対策としては、現時点で既に実用化されているか、もしくは実用化に向けた技術が既に確立されている対策が中心となる。

以下では、廃棄物・リサイクル分野で考えられ得る温室効果ガス削減対策の中から、廃棄物・リサイクル分野において重点的に実施すべき対策を抽出し、2020年における対策導入目標と温室効果ガス削減量を示す。あわせて、2020年の廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出見通しを示す。

なお、対策の導入コストについて既存の資料をもとに検討を行ったものの、対策導入によるコスト削減効果等について十分に詰め切れていないことから、今回は具体的な削減コストを整理していない。

(1) 温室効果ガス削減の方法

廃棄物・リサイクル分野内で実施可能な温室効果ガス削減方法は、①廃棄物の発生・排出を抑制することによって、廃棄物処理プロセスからの温室効果ガス排出量を削減する方法、②廃棄物処理プロセスにおけるシステムの改善や省エネルギー化、バイオマスエネルギーの使用等によって、処理プロセスからの温室効果ガス排出量を削減する方法、③廃棄物を原燃料やエネルギー源として有効利用することにより、他分野の温室効果ガス排出量を削減する方法、に大別される。更に③は、④再生利用のもとで廃棄物をマテリアルリサイクル・ケミカルリサイクルすることによって、製品製造プロセス等の廃棄物・リサイクル分野以外の他分野で排出される温室効果ガスの量を削減する方法と、⑤廃棄物を燃料化することによって、製造業等の温室効果ガス排出量を削減したり、廃棄物焼却炉の余熱を電気・熱として利用することによって、電気・熱の供給を受ける分野（廃棄物・リサイクル分野及び他分野）における温室効果ガス排出量を削減する方法、に分けられる。

表 5 廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス削減の方法

温室効果ガス削減対策の分類		温室効果ガス削減の方法	温室効果ガス削減量が現れる分野	
			廃棄物・リサイクル分野	製造業等の他分野
①廃棄物の発生・排出抑制、再使用		廃棄物の発生・排出抑制、再使用により、処理される廃棄物を削減もしくは減量することによって、廃棄物処理プロセスからの温室効果ガス排出量を削減	○	○
②処理プロセスからの排出削減※1		廃棄物の中間処理・最終処分等の処理プロセスや、収集運搬等の燃料使用に伴い排出される温室効果ガスの量を、システム改善やバイオマスエネルギーの使用等によって削減※2	○	—
③廃棄物の有効利用	④再生利用，動脈・静脈産業の連携	廃棄物のマテリアル・ケミカルリサイクルにより、天然資源の投入を抑制することによって、製造業等の製品製造プロセスにおける温室効果ガス排出量を削減	—	○
	⑤サーマル・資源活用（ごみ由来燃料・電熱内部利用・外部供給）	廃棄物を燃料化し製造業等で利用することによって、製造業等の温室効果ガス排出量を削減。また、廃棄物焼却炉の余熱を電気・熱として回収し、内部利用や外部供給することによって、廃棄物・リサイクル分野や、製造業等の他分野における温室効果ガス排出量を削減	○	○

※1：収集運搬、中間処理、最終処分に至る処理プロセス全体を含む。

※2：廃棄物・リサイクル分野における電気・燃料使用削減は、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス削減と見なす。

2. 重点的に実施すべき温室効果ガス削減対策の考え方

廃棄物・リサイクル分野で考えられ得る温室効果ガス削減対策のうち、現時点で実用化されているか、もしくは実用化に向けた技術が確立されている対策を対象に、①比較的大きな温室効果ガス削減量が得られると想定される対策（10万 tCO₂以上）、②温室効果ガス排出量の大きな排出源（100万 tCO₂以上）または排出量変化の大きな排出源（1990年度から100万 tCO₂以上の増加または減少）³への対策、③廃棄物・リサイクル分野の中期的な地球温暖化対策技術の動向に合致しており、既に進めつつある対策、のいずれかに合致するものを重点的に検討すべき対策として取り上げた。ただし、温室効果ガス削減量の算定が現時点で困難な対策については、本検討における重点的に検討すべき対象とはしなかった。

³ 温室効果ガス排出量が増加している排出源に対しては、排出増加を抑制する対策が必要である一方、排出量が減少している排出源に対しては、追加的な対策により削減幅を拡大できる可能性があることから、重点検討対象として取り上げた。

3. 廃棄物・リサイクル分野の再生利用・熱回収による他分野の温室効果ガス削減量

廃棄物・リサイクル分野内で実施された温室効果ガス削減対策のうち、他分野の温室効果ガス削減に貢献した対策について、過去の対策実施状況及び温室効果ガス削減量を把握・整理する。

(1) 他分野の温室効果ガス削減の種類

廃棄物・リサイクル分野内で実施された温室効果ガス削減対策が他分野の温室効果ガス削減に貢献するケースとして、「再生利用」(マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル)と「熱回収」(サーマルリカバリー)が挙げられる。そのうち、サーマルリカバリーは、廃棄物からごみ固形燃料(RDF・RPF)や木くずチップ等を製造する「燃料化」と、廃棄物焼却炉の余熱を電気・熱として回収・供給する「エネルギー回収」に分けられる。

これらの対策種類ごとに検討範囲を定めた上で個別の対策を抽出し、1990～2007年度の対策実施状況を把握し、他分野で過去に現れた温室効果ガス削減量を算定した。

表 6 他分野の温室効果ガス削減に貢献する廃棄物・リサイクル分野の対策の種類

対策の種類		温室効果ガス削減のメカニズムと効果の得られる分野	主な対策事例
マテリアルリサイクル		廃棄物を素材原料として利用することにより、バージン原料から製品を製造する場合と比べて、製品製造プロセスにおける温室効果ガス排出量を削減	・鉄・アルミ・銅・廃プラ等の材料リサイクル
ケミカルリサイクル		廃棄物を化学原料として利用することにより、コークスや微粉炭等を使用する場合と比べて、製品製造プロセスにおける温室効果ガス排出量を削減	・廃プラ高炉還元剤、化学原料化
サーマルリカバリー	燃料化	廃棄物を燃料として他分野で利用することにより、化石燃料を使用する場合と比べて、製品製造プロセスや発電プロセスにおける温室効果ガス排出量を削減	・ごみ固形燃料、廃タイヤ、木くず、廃油の燃料利用 ・バイオガス化、BDF化
	エネルギー回収	廃棄物焼却時の余熱を回収して発電もしくは熱利用することにより、電気・熱の需要部門における温室効果ガス排出量を削減。廃棄物・リサイクル分野内での利用は、購入電力削減となり、売電を行った場合は電気・熱供給部門の削減となる	・一般廃棄物発電及び熱利用 ・産業廃棄物発電及び熱利用

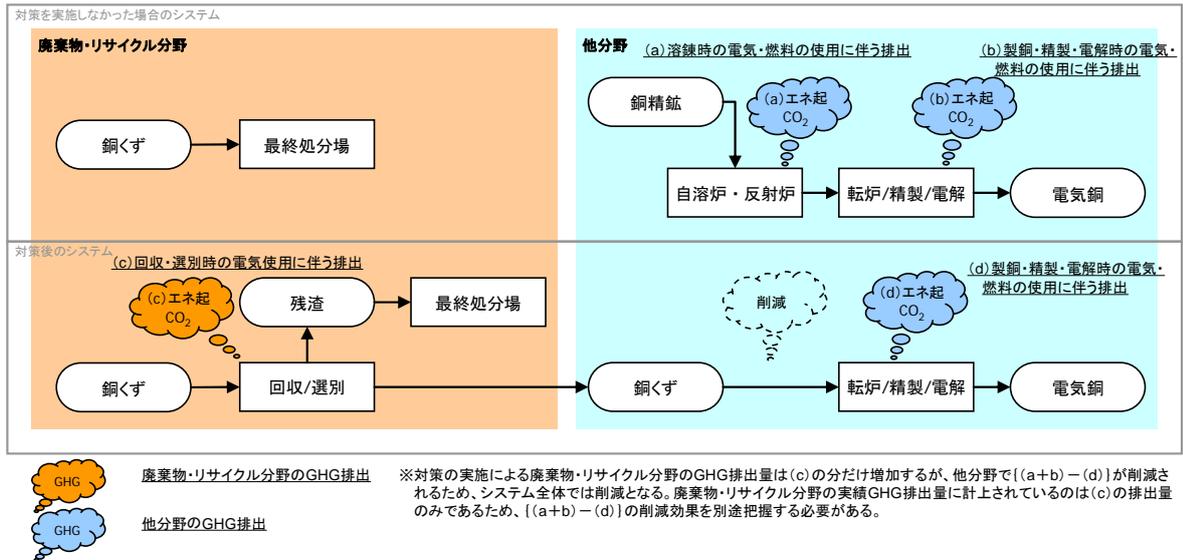


図 4 他分野に現れる温室効果ガス削減（マテリアルリサイクルの例：銅くずのリサイクル）

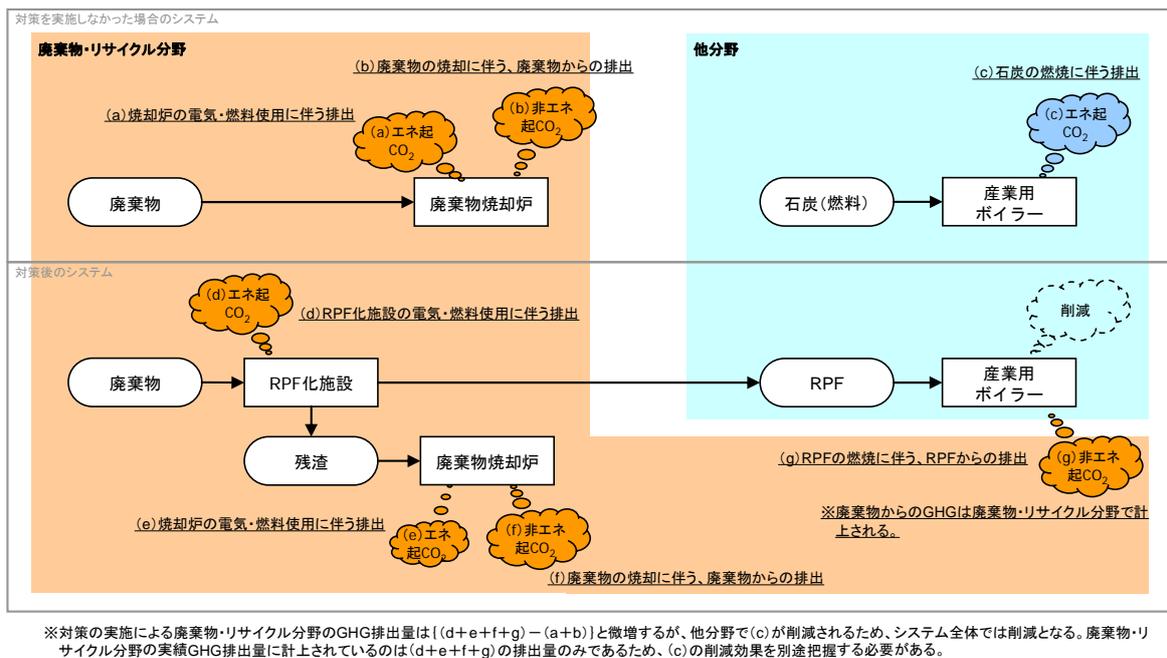
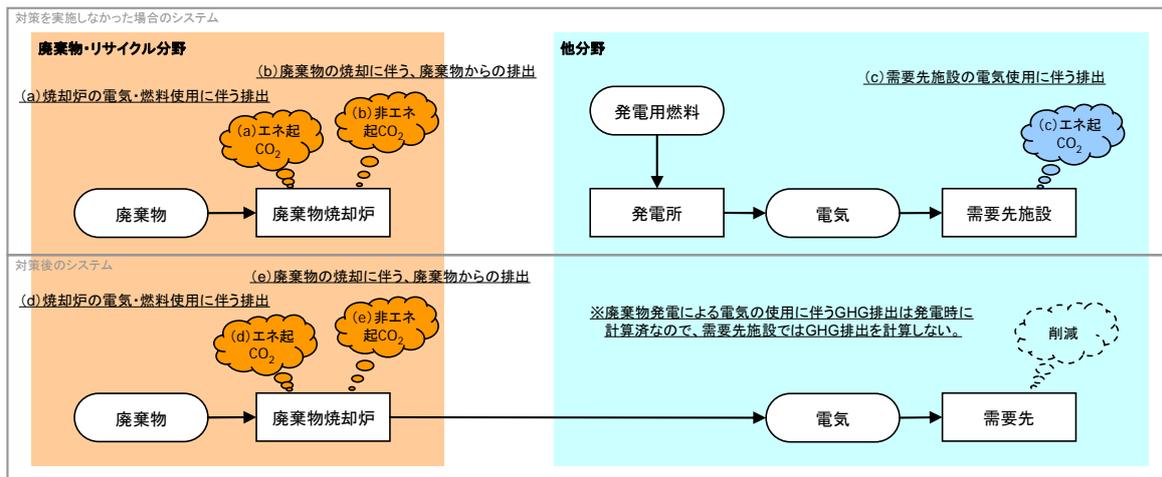


図 5 他分野に現れる温室効果ガス削減（燃料化の例：RPF化）※ケミカルリサイクルも同様
注）RPFの燃焼に伴うRPFから排出されるCO₂は、インベントリの国際ルールではエネルギー分野となっている



※対策の実施による廃棄物・リサイクル分野のGHG排出量は不変であるが、他分野で(c)が削減されるため、システム全体では削減となる。このため、(c)の削減効果を別途把握する必要がある。

図 6 他分野に現れる温室効果ガス削減（エネルギー回収の例：廃棄物発電）

(2) 他分野の温室効果ガス削減の検討範囲

マテリアルリサイクルによって他分野で現れている温室効果ガス削減量については、昨年度の中央環境審議会循環型社会計画部会で検討が行われている⁴。ここでは、「循環資源の取組量の多いもの（年間 30 万 t 以上）」のうち、「リサイクル実態が定量的に把握されており、典型的なりサイクル事例として重要な対策」が検討対象として取り上げられている。本検討では、このうち、他分野で過去に一定以上の温室効果ガス削減量（5 万 tCO₂ 以上）が現れている対策を廃棄物・リサイクル分野の対策として取り上げた。

同様に、ケミカルリサイクル・燃料化・エネルギー回収については、インベントリの廃棄物分野で温室効果ガス削減対策として位置づけられている対策（インベントリの廃棄物分野で「廃棄物の原燃料利用に伴う排出」カテゴリに分類されている排出源）及び他分野の温室効果ガス削減に貢献するその他の対策を取り上げた。

表 7 廃棄物・リサイクル分野の再生利用・熱回収による他分野の温室効果ガス削減の検討範囲

対策の種類	検討対象とする対策の抽出方法
マテリアルリサイクル	第 50 回中央環境審議会循環型社会計画部会（資料 3-1）で検討された、 ・年間 30 万 t 以上の取組量 ・リサイクル実態が定量的に把握されている ・典型的なりサイクル事例として重要な対策 の条件を満たす取り組みのうち、 ・他分野で現れる温室効果ガス削減量が 5 万 tCO ₂ 以上の対策
ケミカルリサイクル	・インベントリの廃棄物分野で温室効果ガス削減対策として位置づけられている対策（「廃棄物の原燃料利用に伴う排出」カテゴリに分類されている排出源）及び他分野の温室効果ガス削減に貢献するその他の対策
サーマルリカバリー	

上記の検討範囲に従い、他分野で現れている温室効果ガス削減量を把握する対策を以下に示す。

⁴ 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、第 50 回中央環境審議会循環型社会計画部会資料 3-1、(2009)

表 8 他分野で現れている温室効果ガス削減量を把握する対策

分類	対象とする対策
マテリアルリサイクル※ ¹	鉄くずのマテリアル利用
	銅くずのマテリアル利用
	アルミくずのマテリアル利用
	ガラスビンくずのマテリアル利用
	各種廃棄物等のセメント利用
	廃プラ（産廃）のマテリアル利用
	廃プラ（容リ）のマテリアル利用
	廃プラ（白色トレイ・その他プラ）のマテリアル利用
	廃プラ（PET）のマテリアル利用
	ケミカルリサイクル
廃プラ（一廃）のコークス炉化学原料化	
廃プラ（一廃）の合成ガス利用	
廃プラ（一廃）の油化利用	
廃プラ（産廃）の高炉還元剤利用	
燃料化	廃油（産廃）の燃料利用
	廃プラ（産廃）のセメントキルン燃料・ボイラー燃料利用
	木くず（産廃）の燃料利用
	廃タイヤの燃料利用
	RDFの燃料利用
	RPFの燃料利用
	バイオエタノールの燃料利用
	バイオディーゼルの燃料利用
エネルギー回収※ ²	一般廃棄物発電
	産業廃棄物発電
	一般廃棄物焼却余熱利用
	有機性廃棄物のバイオガス化

※1：古紙のマテリアル利用については、条件設定により温室効果ガス削減量が大きく異なり、評価が困難なため、対象から除外した。

※2：産業廃棄物の焼却余熱利用については、過去の対策実態を把握することが困難なため、対象から除外した。

4. ケース設定と対策導入目標の考え方

2020年時点において、対策を実施した場合の効果を反映するための算定のベースとして、対策導入量や機器・設備効率を現況年度のままで固定した「現状固定ケース」を想定した。

現状固定ケースをベースに、それぞれの対策ごとに、2020年までに想定され得る対策導入時の課題や技術的・社会的制約を考慮した上で、2020年時点の対策導入可能量の上限値を対策導入目標値とした「対策ケース」を想定した。対策導入時の課題や制約としては、物理的な条件を中心に、適宜、追加的な条件を考慮した。廃プラスチック及び食品廃棄物については、複数の温室効果ガス削減対策の適用を考慮し、リサイクルされなかったものについては焼却炉を活用した熱回収を優先する「対策ケースⅠ」と、さらなる再生利用を優先する「対策ケースⅡ」を想定した。

また、2020年において、対策導入にあたっての課題や技術的・社会的制約にとらわれず、最大限に対策を導入した場合として「最大導入ケース」を想定した。

表 9 ケース設定の内容

ケース設定	ケース設定の内容
現状固定ケース	<ul style="list-style-type: none"> 2020年時点において、対策を実施した場合の効果を反映するための算定のベースとして、対策導入量や機器・設備効率を現況年度のまま固定したケース。[*]
対策ケース	<ul style="list-style-type: none"> 現状固定ケースをベースに、それぞれの対策ごとに、想定され得る対策導入時の課題や制約を考慮した上で、2020年時点の対策導入可能量の上限値を対策導入目標値としたケース。対策導入時の課題や制約としては、物理的な条件を中心に、適宜、追加的な条件を考慮。 廃プラスチック及び生ごみについては、一定のリサイクルを想定した上で、それ以外のものについて、複数の対策の適用を考慮し、焼却炉を活用した熱回収を優先する「対策ケースⅠ」と、再生利用を優先する「対策ケースⅡ」を想定。
(廃プラスチック・生ごみの場合)	
ケースⅠ：熱回収優先	<ul style="list-style-type: none"> 焼却炉で廃棄物を焼却し、余熱のエネルギー回収（発電・熱利用）を優先的に進めるケース。
ケースⅡ：再生利用優先	<ul style="list-style-type: none"> ケミカルリサイクルや堆肥化等原料としての有効活用や、ケースⅠ以外のサーマルリカバリー（燃料化）等の廃棄物の燃料活用を優先的に進めるケース。
最大導入ケース	<ul style="list-style-type: none"> 対策導入にあたっての課題や技術的・社会的制約にとらわれず、最大限に対策を導入するケース（削減ポテンシャル）。

※「廃棄物の埋立に伴う CH₄ 排出量」については、最終処分場内で進行する生分解性廃棄物の経年的な生物分解を考慮して CH₄ 費排出量を計算（IPCC ガイドラインの FOD（First Order Decay）法）するため、過去に実施した対策（生分解性廃棄物の埋立量削減等）が将来の CH₄ 排出量低減に寄与する。

<廃プラスチックの対策ケースにおける設定>

廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量に占める割合の大きな廃プラスチックについては、資源有効利用促進法の考え方にに基づき、まず、マテリアルリサイクル及びケミカルリサイクルを優先的に見込む。マテリアル・ケミカルリサイクルされなかったものについては、焼却炉を活用した熱回収を優先するケース（ケースⅠ）と、さらなる分別回収や選別率の向上を進めて、ケミカルリサイクルや焼却以外のサーマルリカバリー（燃料化等）を優先するケース（ケースⅡ）を想定した（詳細は表 10 を参照）。

<生ごみ・食品廃棄物の対策ケースにおける設定>

廃棄物発生量に占める割合が大きく、かつ、今後の有効利用により大きな温室効果ガス削減ポテンシャルを有している生ごみ・食品廃棄物等については、食品リサイクル法の考え方にに基づき、まず、飼料化を優先的に見込む。飼料化されなかったものについては、バイオガス化によるメタン回収を行うこととし、その残さについて、焼却炉を活用した熱回収を優先する場合（ケースⅠ）と、堆肥化により肥料としての利用を優先するケース（ケースⅡ）を想定した。

表 10 廃プラスチック及び生ごみにおける温室効果ガス削減対策のケース設定

廃プラスチック		生ごみ・食品廃棄物等	
<ul style="list-style-type: none"> ・現在マテリアルリサイクルされているプラスチック等、マテリアルリサイクルに適したプラスチックはマテリアルリサイクルを見込む。 <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・また、今後廃プラスチックの回収率が上昇するとして、追加で回収された廃プラスチックの半分がマテリアルリサイクルされると見込む。 <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・回収された廃プラスチックのうち、マテリアルリサイクルされなかったプラスチックや、製造業で発生し、現状でケミカルリサイクルされているものについては、ケミカルリサイクルを見込む。 <p style="text-align: center;">↓</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・今後増加すると想定している、食品関連事業者から発生する食品廃棄物等は、可能な限り飼料化を見込む。 <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食品関連事業者から発生したものの飼料化に適さない食品廃棄物等や、分別回収された一般廃棄物の生ごみはバイオガス化を見込む。 <p style="text-align: center;">↓</p>	
<p style="text-align: center;">【ケースⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・回収されなかった廃プラスチック（未分別含む）は、発電・熱回収設備のある焼却炉で焼却し、エネルギー回収を優先的に行う。 	<p style="text-align: center;">【ケースⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃プラスチックの回収率を更に向上し、ケミカルリサイクルや燃料利用の割合を増やす。回収されなかった廃プラスチック類は、ケースⅠと同様に焼却してエネルギー回収を行う。 	<p style="text-align: center;">【ケースⅠ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バイオガス化後の残さや回収されなかった一般廃棄物の生ごみについて、発電・熱回収設備のある焼却炉で焼却し、エネルギー回収を優先的に行う。 	<p style="text-align: center;">【ケースⅡ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バイオガス化後の残さや回収されなかった一般廃棄物の生ごみについて、周辺地域で肥料需要が見込まれる場合は堆肥化して有効利用する。排水は液肥として利用する。

5. 中期的な温室効果ガス削減対策の検討結果

廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策を表10に示す。

表 11 中期的な温室効果ガス削減対策の検討結果

温室効果ガス削減対策		温室効果ガス削減対策	
廃棄物の発生・排出抑制、再使用		再生利用、動脈・静脈産業の連携	
発生・排出抑制、再使用		マテリアルリサイクル	
製品製造時の取組（小型・軽量化、簡素化、消耗部分のみ交換する製品開発、加工ロス削減、長寿命化、易保守性、アップグレード化、複合機能化、素材代替、適量生産）		鉄くずのマテリアル利用	
販売・購入時の取組（詰替商品、レジ袋削減、簡易包装、包装の削減、適量販売、賞味期限切れ食品の削減、グリーン購入、不要物の辞退、公共交通利用）		銅くずのマテリアル利用	
使用時の取組（長期使用、シェアリング、食べ残しの削減、長期修理保証、リフォーム、ペーパーレス、使い切り）		アルミくずのマテリアル利用	
排出時の取組（水切り、フリーマーケット出品）		ガラスビンくずのマテリアル利用	
ごみ有料化による発生抑制		各種廃棄物等のセメント利用	
処理プロセスの改善による排出削減		廃プラ（産廃）のマテリアル利用	
収集運搬に伴う排出削減		廃プラ（白色トレイ・その他プラ）のマテリアル利用	
モーダルシフト		廃プラ（PET）のマテリアル利用	
船舶によるモーダルシフト		有機性廃棄物のリサイクル	
鉄道によるモーダルシフト		飼料化	
バイオディーゼル・バイオエタノールの使用		堆肥・肥料化	
ハイブリッド車・LNG車・LPG車、電動パッカーク車の導入		ケミカルリサイクル	
エコドライブ推進システムの導入		廃プラスチック	
収集運搬方法の見直し（収集運搬の協業化、集荷搬入作業の効率化等）		高炉還元剤	
中間処理施設からの排出削減		コークス炉化学原料利用	
一般廃棄物ガス化溶融・改質炉の燃料転換（バイオコークス）		ガス化	
その他、バイオマスエネルギーの導入		油化	
焼却炉余熱の場内利用（再掲）		動脈・静脈産業の連携	
省エネルギー型設備の導入		エコタウン	
最終処分場からの排出削減		地域循環圏	
準好気性埋立構造の採用		自然共生社会	
浸出液集排水管端部の適正管理		サーマル・資源活用	
有機性廃棄物（生分解性廃棄物）の直接埋立廃止		廃棄物燃料化	
発生したガスの回収・破壊		廃油	
下水処理施設からの排出削減		廃プラスチック類（セメントキルン燃料、ボイラー燃料）	
下水汚泥の焼却から固形燃料化への転換		廃タイヤ	
下水汚泥の消化ガス発電		木くず	
下水汚泥焼却施設の燃焼高度化		RDF	
浄化槽からの排出削減		RPF	
浄化槽の省エネルギー化		バイオエタノール	
し尿処理施設からの排出削減		バイオディーゼル	
省エネルギー型設備の導入		炭化・バイオコークス	
農業分野の排出削減		廃棄物発電施設導入	
家畜排せつ物管理区分の転換		一般廃棄物発電	
その他		施設更新時・基幹改良時の高効率発電の導入	
産業廃棄物の大規模不法投棄事案削減		小規模焼却施設の集約化	
代替フロン等3ガス排出削減		廃棄物処理の広域化	
自動車廃棄時のカーエアコンからのHFC回収率の向上		バイオガス発電（再掲）	
業務用冷凍空調機器の冷媒回収率の向上		産業廃棄物発電	
家電製品からのHFC回収率の向上		RDF・RPF発電（再掲）	
		廃棄物焼却余熱の熱利用	
		一般廃棄物焼却余熱利用	
		地域冷暖房熱源としての利用	
		焼却炉余熱の場内利用	
		車両を用いた熱輸送	
		産業廃棄物焼却余熱利用	
		原燃料回収	
		有機性廃棄物のバイオガス化	
		発電利用	
		熱利用	
		都市ガス原料利用	
		燃料利用	

＜廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策の実施方法＞

廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス削減量を削減していくには、廃棄物処理事業者や市町村等において、収集運搬・中間処理・最終処分等、現在実施している廃棄物処理プロセスの改善を図ることにより、自らの温室効果ガス排出量を削減していくことが、まず、必要である。

ただし、廃棄物・リサイクル分野は、国民の生活や事業活動に伴い排出された廃棄物を適正に処理し、生活環境の保全や公衆衛生の向上を図ることを事業の主たる目的としているため、活動量である廃棄物処理量を自らコントロールすることが難しいという側面がある。一方、廃棄物が焼却される際のエネルギーを電気・熱として回収したり、廃棄物を燃料して有効利用したりすることや、廃棄物を原料としてマテリアル・ケミカルリサイクル等の再生利用を進めることにより、我が国全体の温室効果ガス排出を削減することが可能である。このため、廃棄物処理事業者や市町村は、排出事業者であり、かつ、循環資源の受け入れ先である動脈産業と連携しながら、これらの取組を進めることが求められる。

また、発生抑制・排出抑制・再使用は、温室効果ガスの排出削減だけでなく、循環型社会の形成推進の観点からも非常に重要な対策である。一方、こうした対策を進めるには、廃棄物の排出者である事業者や住民の協力が欠かせないだけでなく、製品製造時や商品購入時の配慮を進めることも必要となる。こうした対策は、エンド・オブ・パイプの対策だけでなく、さらに上流にさかのぼっての対応が必要となるものであり、中期のみならず長期的な観点からも取組を進めることが求められる。

以下に、廃棄物・リサイクル分野の中期的な温室効果ガス削減対策の概要を示す。

① 処理プロセスの改善による排出削減

(a) 収集運搬に伴う排出削減

廃棄物の収集運搬に伴う温室効果ガス排出量を削減するには、収集運搬車両の化石燃料使用量を削減することが必要である。このためには、ハイブリッド車・LNG車・LPG車、電動パッカー車等の導入により、車両の低燃費化を図るとともに、バイオディーゼル・バイオエタノールの使用によって化石燃料使用量を代替する方法が考えられる。また、収集運搬方法の見直しによる走行距離の縮減や、輸送に当たってCO₂排出量の多い自動車から、よりCO₂排出量の少ない船舶や鉄道による輸送に変更するモーダルシフトによっても削減が可能であると考えられる。

(b) 中間処理施設からの排出削減

中間処理施設からの温室効果ガス排出量を削減するには、施設のエネルギー（電気・化石燃料）使用量を削減することが必要である。このためには、省エネルギー型設備の導入や、エネルギー源について、バイオディーゼル・バイオコークス等のバイオマスエネルギーの導入が考えられる。また、焼却施設から回収した電気や熱を施設内で有効利用することで、外部から購入・導入する化石燃料を削減することができるため、削減量が得られる。

(c) 最終処分場からの排出削減

最終処分場からの温室効果ガス排出量を削減するには、CH₄の発生源である生分解性廃棄物

の直接埋立を禁止することや、最終処分場を建設する際は、嫌気性分解では処分場内部で CH_4 が発生するため、これを低減する準好気性埋立構造を採用することが考えられる。

(d) し尿処理施設及び浄化槽からの排出削減

し尿処理施設及び浄化槽からの温室効果ガス排出量を削減するには、施設のエネルギー（電気・化石燃料）使用量を削減することが必要である。このためには、省エネルギー型設備の導入や、排水処理に必要な空気の吹き込みのためのブロワを省エネルギー型にした省エネルギー型浄化槽の導入が考えられる。

(e) 下水処理施設からの排出削減

下水道施設からの温室効果ガス排出量を削減するには、施設のエネルギー（電気・化石燃料）使用量を削減することが必要である。このためには、省エネルギー型設備の導入や、下水汚泥の消化ガス等のバイオマスエネルギーを施設における燃料として利用することが考えられる。また、下水汚泥焼却炉からの N_2O 排出量を削減するには、燃焼温度を 850 度に高温化する方法が考えられる。

(f) その他の排出削減

農業分野の温室効果ガス削減量を削減するには、家畜排せつ物の管理方法を、より温室効果ガス排出の低い方法に変えていくことが考えられる。代替フロン等 3 ガスの廃棄時における排出量を削減するには、回収率を上げるための対策を考えることが必要である。

② サーマル・資源活用

(a) 廃棄物燃料化

生産プロセス等における温室効果ガス排出量を廃棄物・リサイクル分野の取り組みによって削減するには、施設のエネルギー（電気・化石燃料）使用量を削減することが必要である。このためには、廃油や廃プラスチック類、廃タイヤ、木くずを燃料として利用することが考えられる。また、RDF やバイオエタノール、バイオディーゼル、バイオコークス等、廃棄物を減量としたエネルギーを製造し、代替燃料として利用していくことが考えられる。

(b) 廃棄物発電施設導入

廃棄物焼却施設における余熱を発電用に効果的に活用することで、廃棄物・リサイクル分野や他分野における電気の使用に伴う排出量を削減することができる。このためには、エネルギー回収設備を未設置の施設に対して高効率発電を導入するほか、基幹改良時に発電効率を向上するための改修を実施すること等が考えられる。

(c) 廃棄物焼却余熱の熱利用

廃棄物発電と同様、廃棄物焼却施設における余熱を熱源として効果的に活用することで、廃棄物・リサイクル分野や他分野における熱の使用に伴う排出量を削減することができる。大きな削減ポテンシャルが期待されるのは地域冷暖房熱源としての利用であるが、実際の対策導入にあたっては困難が多いと予想される。基幹改良時に熱の有効利用を行うことで、一定程度の削減量が得られる。

(d) 原燃料回収

有機性廃棄物をバイオガス化して電力や熱を回収し、それらを廃棄物・リサイクル分野や他分野に供給したり、都市ガス等の原料として利用することで、各分野の温室効果ガス排出量を削減することができる。

③ 再生利用、動脈・静脈産業の連携

(a) マテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル

鉄くずやアルミくず、廃プラスチック等のマテリアルリサイクルを推進することで、原材料から新たな素材製品を作る場合と比べて、素材等の製造工程における温室効果ガス排出を大きく削減することができる。バウンダリを海外まで含めて考えれば、原燃料の採掘、原燃料への加工、輸送等に伴う排出量も削減される。資源循環の観点からも、対策を推進することが必要である。

(b) 動脈・静脈産業の連携

マテリアル・ケミカルリサイクル等の効果を一層向上するには、利用側である動脈産業と静脈産業との連携が効果的である。エコタウンや地域循環圏の中での取り組みや、特定企業間の連携といった形態が考えられる。それぞれの状況に応じた取り組みを推進することが期待される。

④ 廃棄物の発生・排出抑制、再使用

廃棄物の発生・排出抑制により、廃棄物処理量が削減されるため、廃棄物の収集運搬・中間処理（焼却）・埋立の各段階における温室効果ガス排出量が削減される。また、製造業等においては、製造ロスの削減に伴う温室効果ガス削減や簡易包装化によるメリットもある。循環基本法においては最上位の優先順位が与えられており、資源循環の観点からも重要な取組となっている。

<特に重点的に実施すべき中期的対策>

表5で示した重点的に実施すべき中期的対策のうち、温室効果ガス削減量が特に大きく、かつ、対策の実施が比較的容易であり、廃棄物処理事業者や自治体等での実施が特に望まれる対策を以下に示す。

処理プロセスの改善による排出削減

- ・ 有機性廃棄物（生分解性廃棄物）の直接埋立廃止
- ・ ハイブリッド車・LNG車・LPG車、電動パッカー車の導入
- ・ 浄化槽の省エネルギー化
- ・ 下水汚泥焼却施設の燃焼高度化

サーマル・資源活用

- ・ 廃棄物燃料化（木くず、RDF、RPF）
- ・ 一般廃棄物、産業廃棄物発電の導入
- ・ 廃棄物焼却余熱の熱利用
- ・ 有機性廃棄物のバイオガス化

再生利用、動脈・静脈産業の連携

- ・ 廃プラ（産業廃棄物）のマテリアル利用
- ・ 廃プラ（PET）のマテリアル利用
- ・ 廃プラのケミカルリサイクル（高炉還元剤、コークス炉化学原料利用、ガス化、油化）

廃棄物の発生・排出抑制、再使用

- ・ ごみ有料化による発生抑制
- ・ 市民の廃棄物発生抑制行動

6. 温室効果ガス削減量の考え方と算定方法

① 対策による温室効果ガス削減量の算定方法

廃棄物・リサイクル分野における対策の実施により、廃棄物・リサイクル分野もしくは他分野で削減される温室効果ガスの量（温室効果ガス削減量）は、当該対策が代替した活動に伴う温室効果ガス排出量から、当該対策の実施に伴う温室効果ガス排出量を減じて算定した。

温室効果ガス削減量＝

当該対策が代替した活動に伴う温室効果ガス排出量－当該対策の実施に伴う温室効果ガス排出量

温室効果ガス削減対策の導入に伴う温室効果ガス排出量変化のうち、以下の活動に伴う温室効果ガス排出については、温室効果ガス削減量を計算する際の対象に含めなかった。

- ・ 温室効果ガス削減対策の導入に必要な施設の建設や設備の製造過程での温室効果ガス排出
- ・ 使用した化石燃料の製造に伴う温室効果ガス排出⁵
- ・ 燃料の燃焼に伴う CH₄・N₂O 排出（燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出と比べて大幅に小さいため）
- ・ 海外から輸入する原料等の採掘に伴う温室効果ガスの排出⁶
- ・ 海外に輸出した循環資源の処理に伴う温室効果ガスの排出

② 将来排出量推計モデルの考え方

以下のとおり、廃棄物・リサイクル分野の温室効果ガス排出量将来推計モデルを作成した。

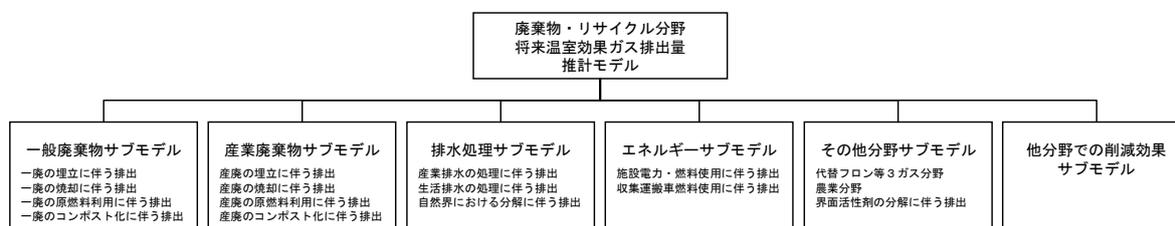


図 7 廃棄物・リサイクル分野の将来温室効果ガス排出量推計モデルの構成

廃棄物・リサイクル分野のそれぞれの温室効果ガス排出源ごとに、2020年の温室効果ガス排出量を推計するサブモデルを作成した。各サブモデルでは、個別の廃棄物処理・リサイクル活動ごとに、対策の効果が反映された場合の活動量・排出係数を推計し、両者を乗じて2020年の温室効果ガス排出量を算定した。

⁵ 燃料化（バイオエタノール及びバイオディーゼル）については、燃料製造に伴い排出される温室効果ガスの量を、対策実施前後で特に正確に把握する必要があることから、例外的に、化石燃料の製造に伴う温室効果ガス排出を評価対象に含めた。

⁶ 資源品のマテリアルリサイクルについては、原則として国内のみで考えるが、アルミについては、エネルギーを多く消費する工程が主に海外にあるため、国際的に低炭素化を進める観点から、例外的にバウンダリの範囲を拡大し、海外での原料採掘～精錬工程を評価対象に含めた。

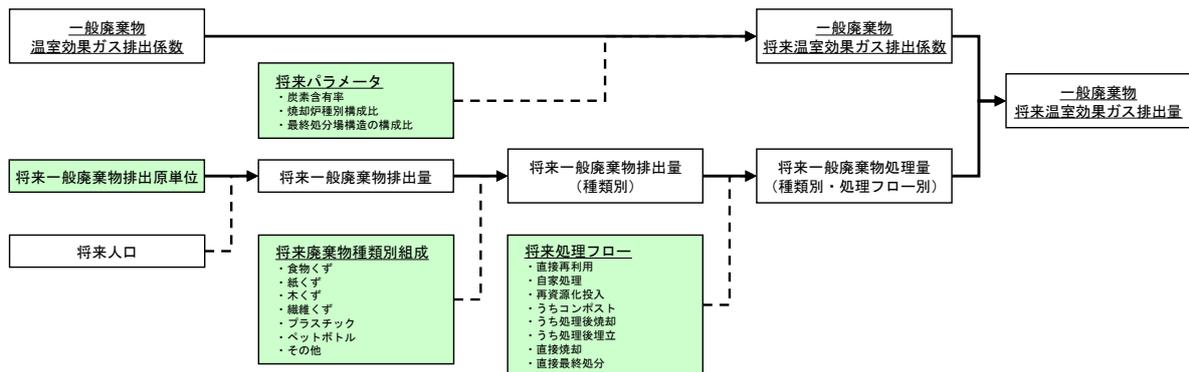


図 8 一般廃棄物サブモデルにおける将来温室効果ガス排出量推計フロー（綠色部分は対策効果の反映先）

循環型社会形成推進基本計画や個別リサイクル法等に基づき、現在実施されている発生抑制・再使用・再生利用・熱回収・適正処分に関する各種の取り組みが、現状の取り組み内容を中心として 2020 年まで継続して実施されるという前提のもと、2020 年の廃棄物排出量を設定した。

一般廃棄物・産業廃棄物排出量は、人口や社会生産活動の影響を受けるため、以下のとおりマクロフレームを設定した。

表 12 マクロフレームの設定

マクロフレーム		2020 年設定値	出典
総人口		122,735 千人	国立社会保障・人口問題研究所 出生中位（死亡中位）推計，2006 年 12 月
実質 GDP 成長率		2010～2020 年：1.9%で推移	長期エネルギー需給見通し（再計算），総合資源エネルギー調査会需給部会
素材生産量	粗鋼	11,966 万 t	〃
	エチレン	706 万 t	〃
	セメント	6,699 万 t	〃
	紙・板紙	3,244 万 t	〃

【マクロフレーム・将来廃棄物量設定上の留意点】

- ・ 2020年時点では「電気自動車に搭載されるバッテリーのリサイクル」や「レアメタルの回収」等の新たな廃棄物処理・リサイクル活動が進展している可能性があるが、現時点では今後の見通しが不明なため、2020年の廃棄物処理量の想定にこれらを考慮していない。
- ・ 2020年時点では、製品原料や製品の輸出入バランスが変化し、これに伴い廃棄物処理量や処理バランスも変化する可能性があり、また、廃棄物や循環資源の輸出量に変化のある可能性があるが、現時点では今後の見通しが不明なため、2020年の廃棄物排出量や処理量にこれらを考慮していない。
- ・ 活動量の把握に用いた統計の最新年度は2007年度値であり、2008年度後半以降の金融危機の影響による廃棄物排出量の変化が反映されていない。

【将来排出量推計モデルの留意点】

- ・ 廃棄物種類別・処理フロー別の2020年の評価値を本モデルでは出力していない。このため、廃棄物種類別の処理フローの変化やマスバランス等の説明は今後の課題としている。
- ・ 現状固定ケースをベースに対策を実施した場合の削減量を反映し、将来年度の温室効果ガス排出量を推計しているため、対策として見込んでいない要因による温室効果ガス排出量の変化はモデル上で考慮されない。
- ・ インベントリで十分に活動量が把握されていない活動分野（例えば、廃棄物の原燃料利用等）については、インベントリと同様、将来年度の温室効果ガス排出量についても不確実性がある。

③ 2020年の活動量（廃棄物排出量）の設定

現況年度（2007年度）以降、廃棄物・リサイクル分野内で新たに温室効果ガス削減対策を実施しなかった場合⁷の2020年の一般廃棄物及び産業廃棄物排出量を以下のとおり設定した。2020年の対策導入目標や温室効果ガス削減量を算定する際は、この活動量をベースとして用いた。

(a) 現状固定ケースの一般廃棄物排出量

現状固定ケースの一般廃棄物排出量は、現況年度（2007年度）の一人一日あたり一般廃棄物排出量に、2020年の将来人口を乗じて算定した。

$$\text{現状固定ケースの一般廃棄物排出量 (t/年)} = \text{2007年度の一人一日あたり一般廃棄物排出量 (g/人/日)} \times \text{将来人口 (人)} \times 365 \text{ (日/年)} \times 10^{-6}$$

表 13 一人一日あたりの一般廃棄物排出量の推計結果（単位：g/人/日）

	単位	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2020	2050
一人一日排出量	g/人・日	1,114	1,139	1,180	1,130	1,116	1,090	1,090	1,090
人口	千人	123,611	125,570	126,926	127,768	127,770	127,771	122,735	95,152
一般廃棄物排出量	千 t	50,256	52,224	54,834	52,720	52,024	50,816	48,947	37,843
1990年度比	%	100.0%	103.9%	109.1%	104.9%	103.5%	101.1%	97.4%	75.3%

- ・一人一日あたりの一般廃棄物排出量の出典：日本の廃棄物処理，環境省、2020年及び2050年は直近年度（2007年度実績値）と同値を用いた。
- ・人口及び将来人口の出典：国立社会保障・人口問題研究所 出生中位（死亡中位）推計，2006年12月

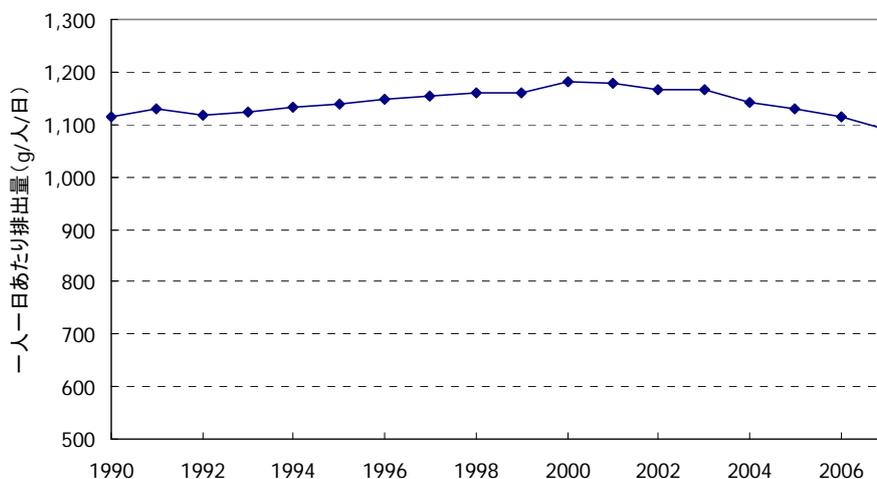


図 9 一人一日あたりの一般廃棄物排出量の推移（「日本の廃棄物処理」，環境省）

⁷ 現況年度以降、温室効果ガス削減に寄与する特段の対策を実施しなかった場合の廃棄物排出量であり、現況年度までに既に実施されており、その効果が顕在化しつつあるものについては、現状固定ケースに含めて考える。