

温室効果ガス及び廃棄物の排出実態を踏まえた コベネフィット対策の体系的整理

1. コベネフィット対策抽出の考え方

廃棄物分野の温室効果ガス排出状況とその対策の実施状況、廃棄物の種類別排出実態とその対策の具体例を整理した上で、温室効果ガスの削減に資するプロジェクトのうち、廃棄物の3R等推進にも資する対策を抽出する。

まず、廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガス（GHG）の排出実態を踏まえ、削減に係る取り組みをGHGの種類、排出源別に体系的に整理し、具体的な対策例を整理した。

次に、廃棄物の排出実態と3R等対策の実施状況、課題点を整理した。

最後に温暖化対策と3R等対策の両方に効果が見込める事業をコベネフィットプロジェクトとして、抽出を行った。

GHG削減に係る取組をGHGの種類別・排出源別に整理

廃棄物の排出実態と3R等対策の実施状況・課題点の整理

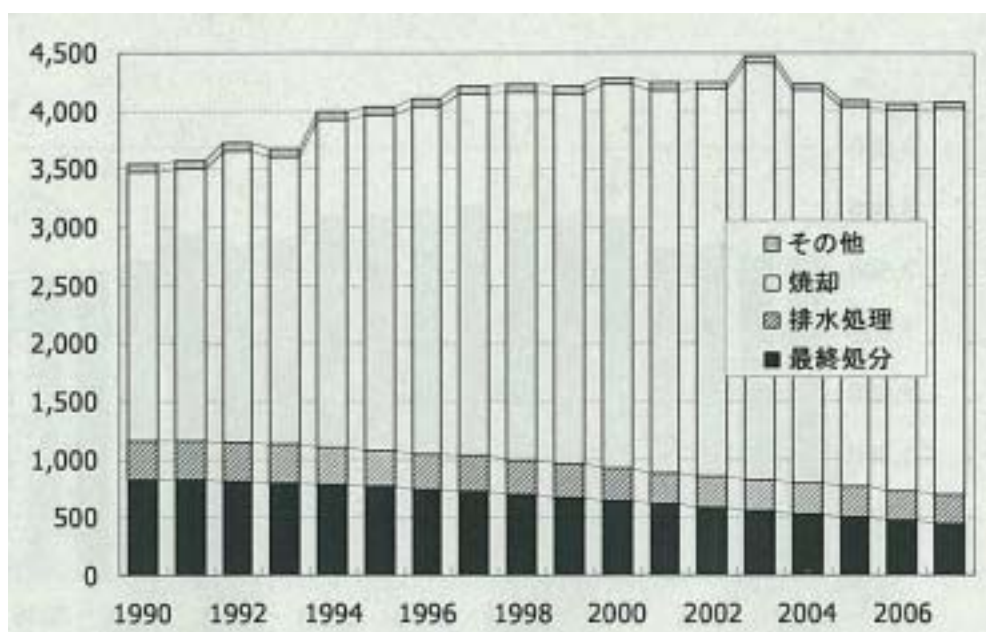
コベネフィットプロジェクトの抽出

図 コベネフィットプロジェクト対策抽出の流れ

2. 廃棄物分野の温室効果ガス排出実態と対策の実施状況

(1) 廃棄物分野の温室効果ガス排出実態

2007年度現在、廃棄物分野からの温室効果ガス排出量は、4,083万tCO₂(1990年度比約15.2%増)となっている。我が国の総排出量の(13億7,426万tCO₂)に占める割合は約3%である。

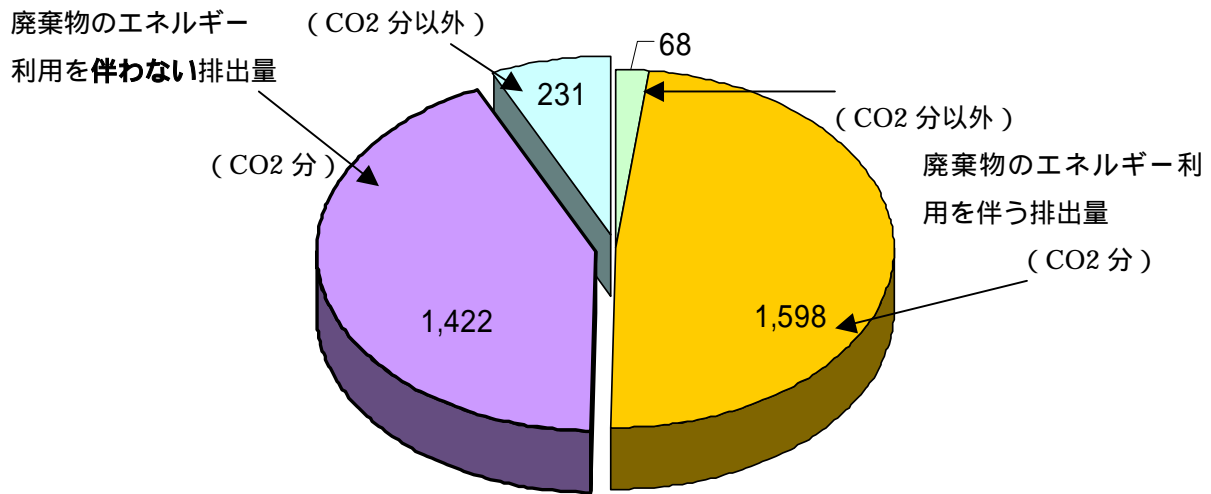


出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2009年4月
1990～2007年度の廃棄物分野温室効果ガス排出量（単位：万tCO₂）

1) 廃棄物の焼却

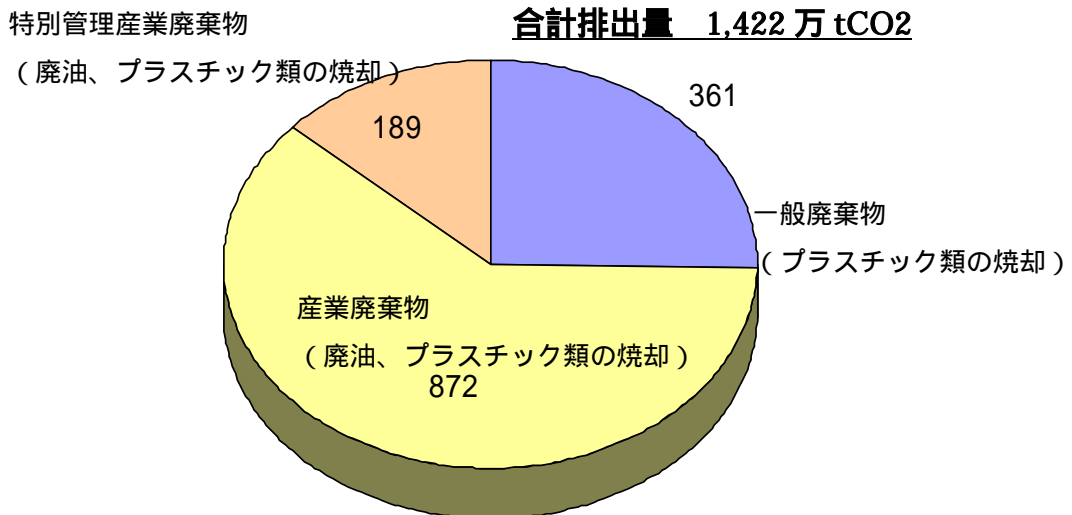
廃棄物分野の温室効果ガス排出量のうち、廃棄物の焼却に伴うものが2007年度時点で3,319万tCO₂で廃棄物分野の排出量全体の81%を占めている。ここから、廃棄物のエネルギー利用に伴う排出量を除いたものは、1,653万tCO₂となっている。

焼却に伴うGHG合計排出量 3,319万tCO₂



出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2009年4月
2007年度の廃棄物の焼却に伴うGHG排出量の内訳(単位：万tCO₂)

廃棄物のエネルギー利用に伴う排出量を除いた廃棄物の焼却(単純焼却)による排出量(1,653万tCO₂)のうち、CO₂排出量が86%の1,422万tCO₂となっている。排出起源の内訳は、プラスチック類、合成繊維くず(一般廃棄物)が361万tCO₂、廃油、プラスチック類(産業廃棄物)が872万tCO₂、特別管理廃棄物(引火点が高い廃油等)が189万tCO₂であった。



出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2009年4月
2007年度の廃棄物の焼却(エネルギー利用を含まない)に伴うCO₂排出量の内訳(単位：万tCO₂)

また、廃棄物の焼却により排出されるメタン(CH₄)及び一酸化二窒素(N₂O)は約 299 万 tCO₂ で、エネルギー利用を伴わない焼却は、230 万 tCO₂ となっている。

2) 排水処理

排水処理に伴う GHG は、2007 年度に約 253 万 tCO₂ 排出されている。そのうち、有機物を含んだ排水処理に伴うメタンが約 137 万 tCO₂ 排出されている。その他、排水処理に伴う一酸化二窒素が約 116 万 tCO₂ 排出されている。

これらは産業排水や生活・商業排水の排水処理場における処理や浄化槽における排水処理によるものとなっている。

3) 廃棄物の埋立

廃棄物の埋立(最終処分)による GHG の排出は、2007 年度に約 450 万 tCO₂ のメタンとなっている。埋立由来のメタンは、廃棄物分野の全メタン排出量の約 75%を占めており、主に一般廃棄物や産業廃棄物中の食品くず、紙くず、木くず、汚泥が一部焼却されず埋め立てられ、ごみ中の有機成分の生物分解に伴うメタンが排出されている。

4) まとめ

廃棄物分野の GHG の排出実態(2007 年時点)を整理すると、以下の通りである。

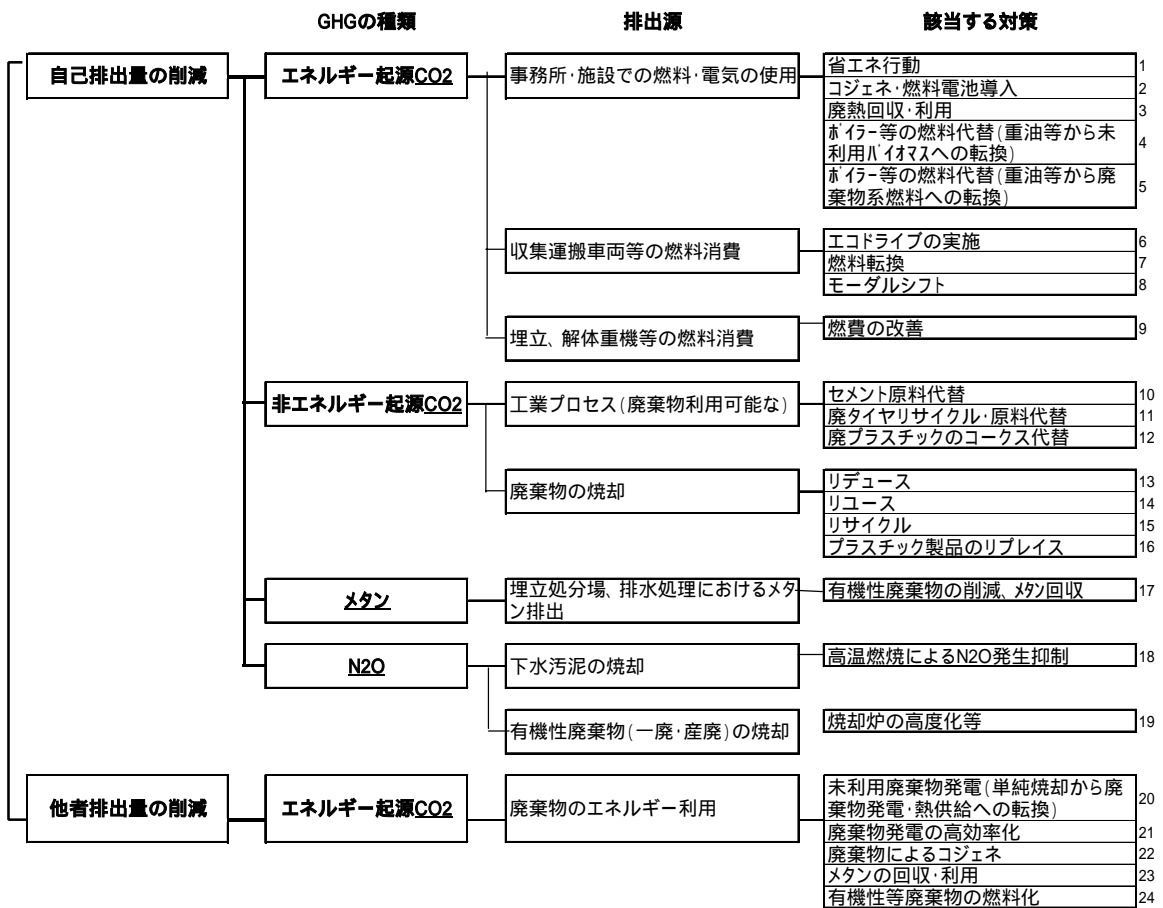
- 廃棄物分野の GHG 排出は、主に焼却、埋立(最終処分)、排水処理によるものとなっている。
- 廃棄物分野の全 GHG 排出量のうち、最も多い排出源は廃棄物の焼却に伴う GHG で、全体の約 81%を占める 3,319 万 tCO₂ となっている。またそのうち、約 50%に相当する 1,653 万 tCO₂ がエネルギー利用を伴わない焼却からの排出となっている。
- エネルギー利用を伴わない焼却は、一廃のプラ類、産廃、特管産廃のプラ類、廃油の焼却によるものである。加えて、木くず等有機性廃棄物の焼却によるメタン、一酸化二窒素も排出されている。
- 排水の処理に伴う GHG は、約 253 万 tCO₂ 排出されており、有機物を含んだ排水の処理に伴うメタン、一酸化二窒素の排出である。
- 廃棄物の埋立に伴う GHG は、約 450 万 tCO₂ 排出されており、主に一廃、産廃中の食品ごみ、紙くず、木くず、汚泥等の有機性廃棄物の埋立に伴うものである。

廃棄物分野の GHG 削減の効果が大きいものは、プラ類、廃油、有機性廃棄物の焼却時の未利用のエネルギーの回収や焼却されず埋め立てされている有機性廃棄物の最少化、排水処理に伴うメタンの回収等である。

また、この他に廃棄物業者の事務所等での燃料や電気の使用、収集運搬車両での燃料使用等エネルギー起源の CO2 排出がある。

(2) 温室効果ガス削減対策の体系的整理と対策の実施状況と課題

廃棄物・リサイクル分野における温室効果ガス（GHG）削減に係る取り組みを GHG の種類、排出源別に体系的な整理を行った。その上で、該当する対策をリスト化した。



さらに、24に分類された対策について、実際に行われている取り組みを踏まえて具体例を整理した。

		対策	具体例
事務所 施設	1	省エネ行動	高効率照明、空調調整、焼却炉の省エネ
	2	コージェネ・燃料電池導入	エネルギー供給設備の高効率化、燃料電池の導入
	3	廃熱回収・利用	廃熱回収ボイラー導入による廃熱回収利用（暖房、給湯等）
	4	ボイラー等の燃料代替（重油等から未利用バイオマスへの転換）	汚泥の固形燃料化、木くず、紙くず等による燃料代替
	5	同（重油等から廃棄物系燃料への転換）	廃油、廃プラ等による燃料代替
収集 運搬	6	エコドライブの実施	アイドリングストップ、加減速の少ない運転、デジタコ導入、収運拠点の効率配置
	7	燃料転換	BDF車両、ハイブリッド車両の導入
	8	モーダルシフト	自動車による収集運搬から鉄道、船舶の利用
重機	9	燃料の改善	ハイブリッド型油圧ショベル利用
工業 プラント	10	セメント原料代替	廃棄物による石灰石代替（石灰石の熱分解によるCO ₂ 排出を抑制）
	11	廃タイヤリサイクル	冷鉄源溶解法(SMP法)による廃タイヤのガス、油、乾留カーボン、鉄ワイヤーの熱分解により製鋼原料、燃料として利用
	12	廃プラコークス代替	コークス炉での熱分解による炭化水素油、コークス炉ガス生成、コークス代替等
廃棄物 焼却	13	リデュース	廃プラスチック・廃油の発生量削減。食品廃棄物の発生抑制を推進するスループット等
	14	リユース	サッカー試合等でのリユース可能飲料容器（リユースカップ）、総菜小売チェーンによる容器リユース等
	15	リサイクル	廃プラスチック、廃油のリサイクル。廃プラスチックの油化、ガス化、廃油BDF化、再生重油化あり 有機性廃棄物の飼料・堆肥化、製紙、建材原材料化、炭化等 リサイクルを促進する発生源分別（例：建築物の分別解体）も行われている

		対策	具体例
	16	プラ製品リプレース (使わない)	原料代替(プラスチック バイオマス由来の素材利用)。プラ製容器を植物由来素材への転換等
処分場メ タ	17	排水処理時のメタン、 埋立処分場の有機性 廃棄物の削減	有機性廃棄物の焼却、リサイクル、メタン 回収
下 水 汚 泥焼却	18	高温燃焼による N2O 発生抑制	下水汚泥処理時に窒素分の N2O 変換を防 ぐための高温燃焼
有 機 廃 棄 物 焼 却	19	焼却炉の高度化	廃棄物中にある窒素分の N2O 変換を防ぐ ための高温燃焼
廃 棄 物 のエネルギー -利用	20	単純焼却から廃棄物 発電等への転換(未利 用廃棄物の発電等へ の活用)	廃棄物の焼却時のエネルギーを利用した 発電、熱回収
	21	廃棄物発電の高効率 化	廃棄物発電に高効率発電ボイラー、タービ ンの導入。発電効率 15%以上達成するも の。エコタウン内の処理困難廃棄物、残さ の焼却、発電・供給等
	22	廃棄物によるコジェ ネ	廃棄物発電のエネルギーを回収し発電及 び熱の同時利用
	23	メタンの回収・利用	バイオガス化、発電利用か焼却炉の熱源と して利用等の形態がある(エネ変換効率を 考慮しガスのまま利用)。 下水汚泥消化槽によるバイオガス化(生ご み、剪定枝、浄化槽汚泥、し尿等との混合) の例もあり
	24	有機性等廃棄物再資 源化	木質廃棄物のチップ化発電、炭化、エタノ ール化後に燃料利用 廃プラ等の固形燃料化 埋立を回避し燃料化を促進する発生源分 別(例:建築物の分別解体)も行われてい る

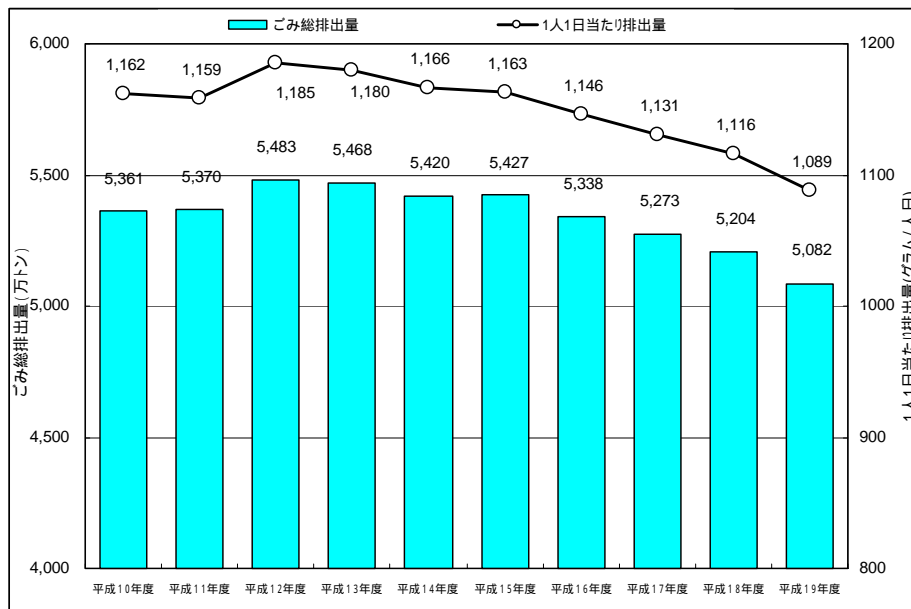
次に、廃棄物 3R 等の実施状況の観点からの評価を行う。

3. 廃棄物の種類別排出実態と対策の実施状況と課題

(1) 廃棄物の種類別排出実態

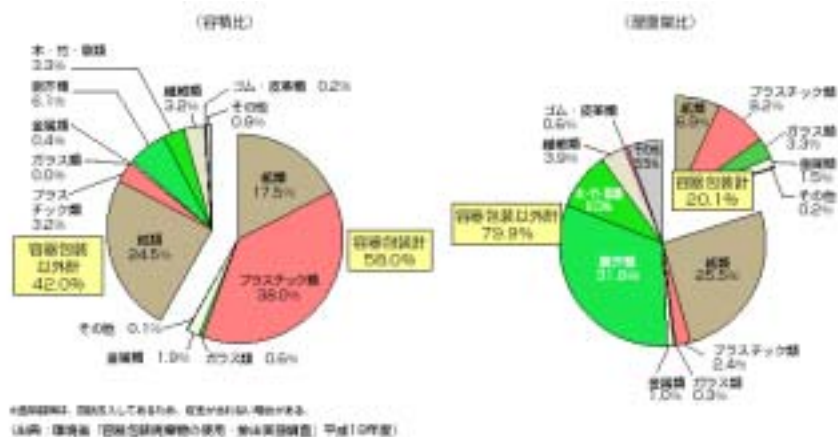
1) 一般廃棄物

一般廃棄物は平成18年度時点で約5,200万トン排出されている。平成12年度をピークに以降、総排出量、一人当たりの排出量ともに減少している。



出典：環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成19年度速報）について」

種類別の排出量は、プラスチック類が約4割（容積比）、厨芥類が約3割（湿重量比）と多くなっている。

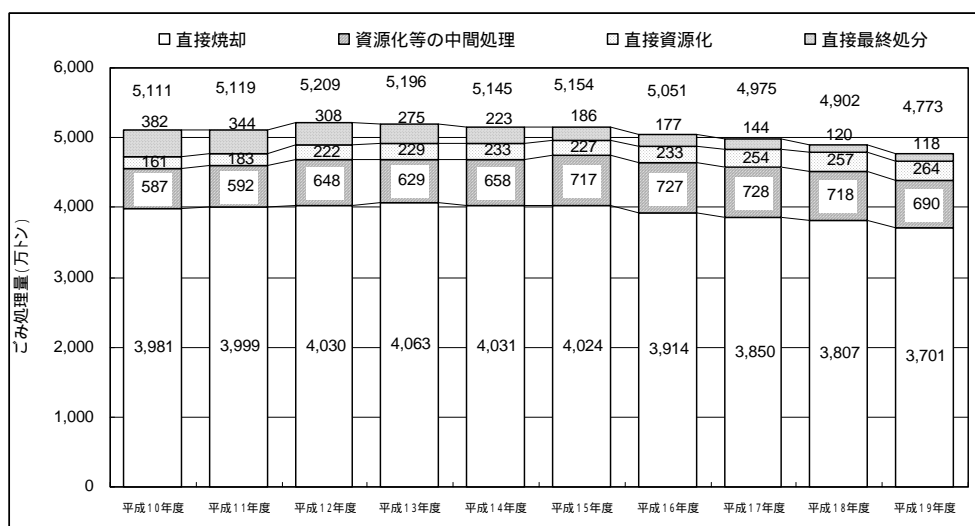


出典：リサイクルデータブック2009（環境省「容器包装廃棄物の使用・排出実態調査（H19年度）より作成」

一般廃棄物の種類別の排出状況

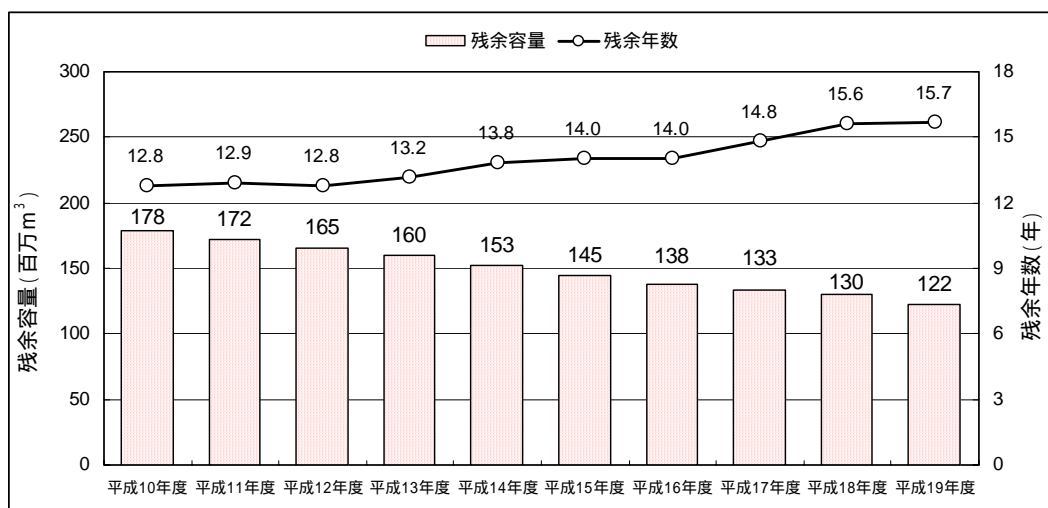
処理されたごみの総量は 4,902 万トンであり、焼却、破碎・選別等により中間処理、最終処分されている。

中間処理量のうち、直接焼却された量は 3,805 万トンであり、直接焼却率はごみの総処理量の 77.6%である。



出典：環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成19年度速報）について」
ごみの総処理量の推移

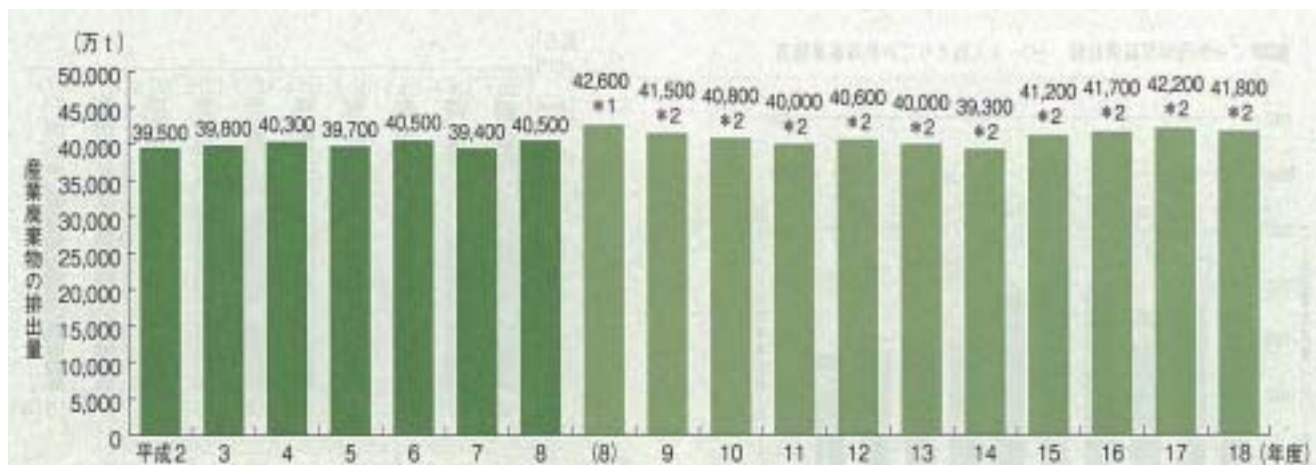
最終処分場の残余容量は約 1.3 億 m³ で年々減少している。



出典：環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成19年度速報）について」
一般廃棄物処分場の残余容量及び年数の推移

2) 産業廃棄物

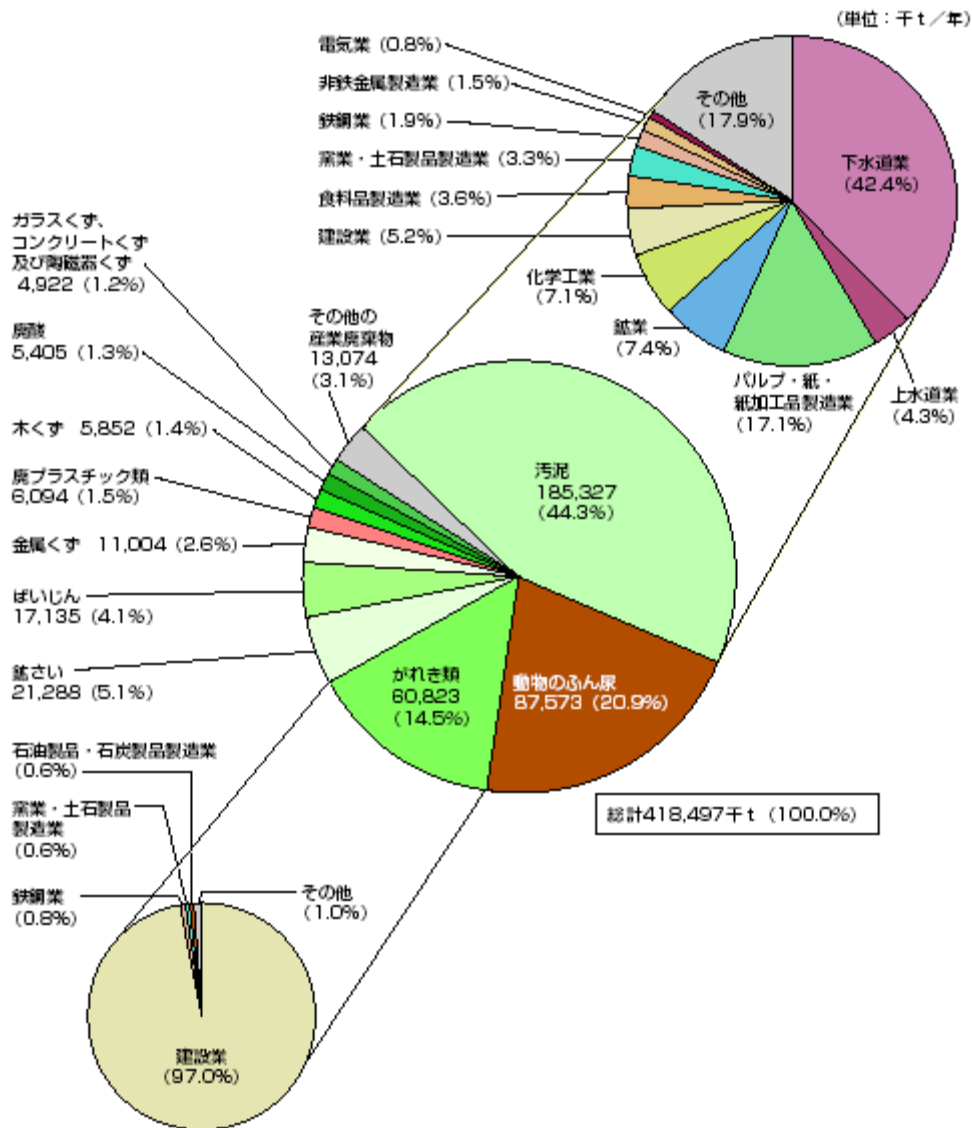
産業廃棄物の総排出量（H18年度）は次のとおりで、H14年度以降増加傾向にあったが、H18年度は前年に比べると約300万トン減少し約4.18億トンであった。



出典：産業廃棄物の排出・処理状況について（環境白書 H21 年版）

産業廃棄物排出量の推移

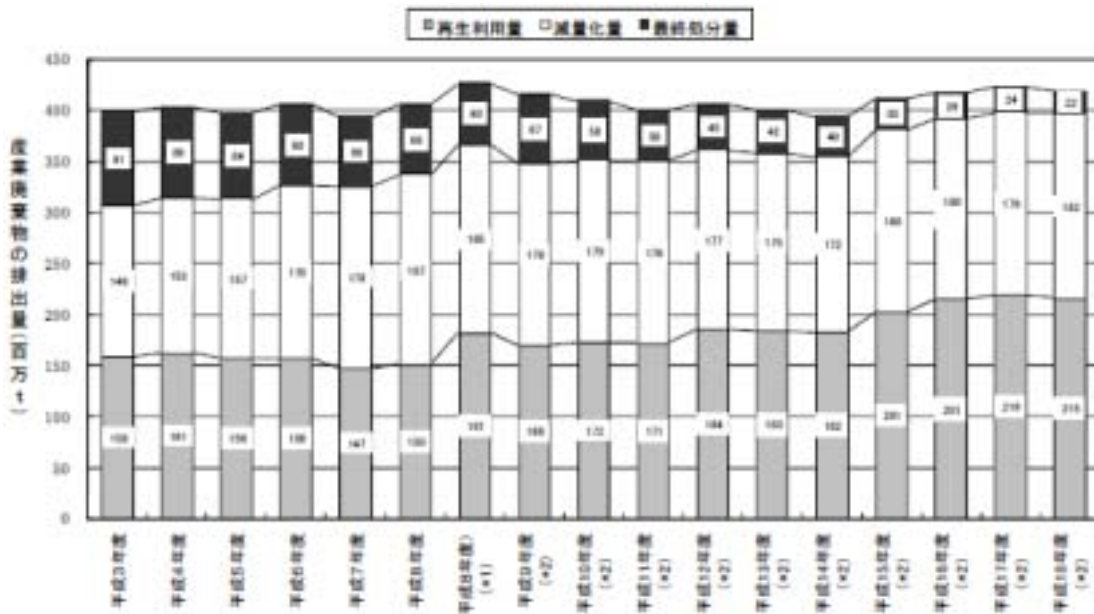
産業廃棄物の種類別排出量（H18年度）は次のとおりで、排出量が多い順に汚泥、動物ふん尿、がれき類、鉍さい、ばいじん、金属くず、廃プラ、木くず、廃酸となっている。



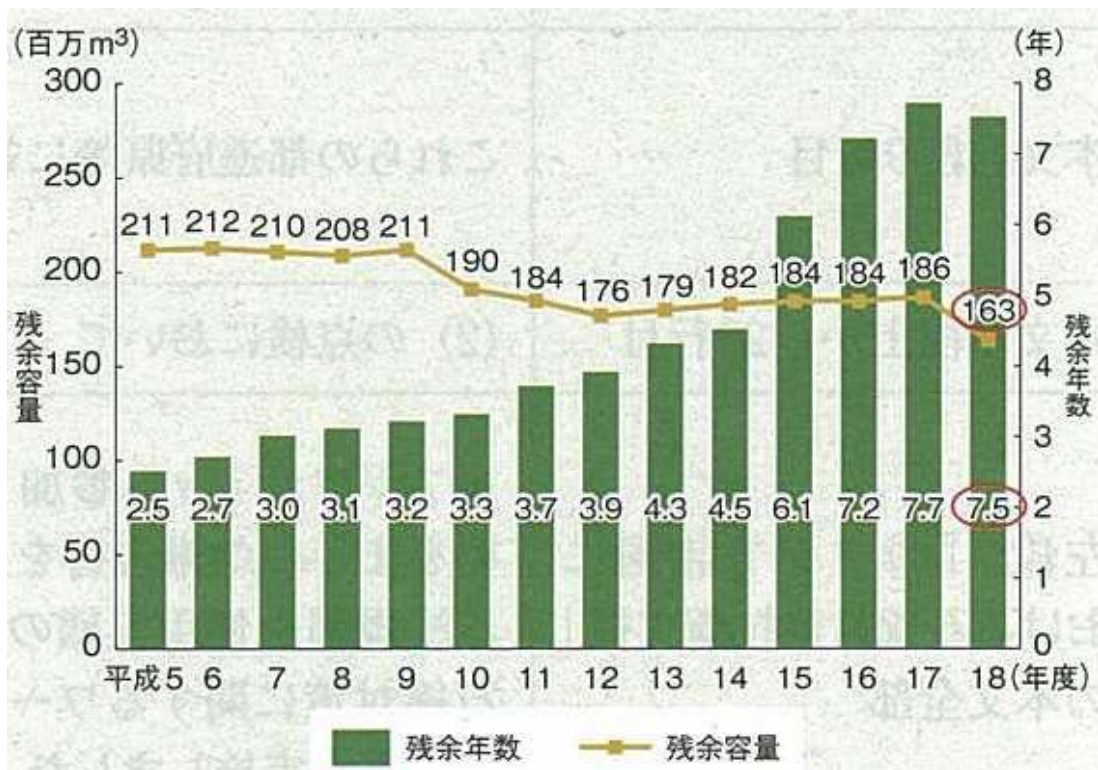
(出典：環境省「産業廃棄物排出・処理状況調査報告書（平成18年度実績）」より作成)

出典：リサイクルデータブック 2009（産業廃棄物排出・処理状況調査より作成）
産業廃棄物種類別排出量

産業廃棄物全体の再生利用量、減量化量及び最終処分量の推移は次のとおりで、H19年度は前年に比べ再生利用量が減少したが、最終処分量は減少傾向が続いている。



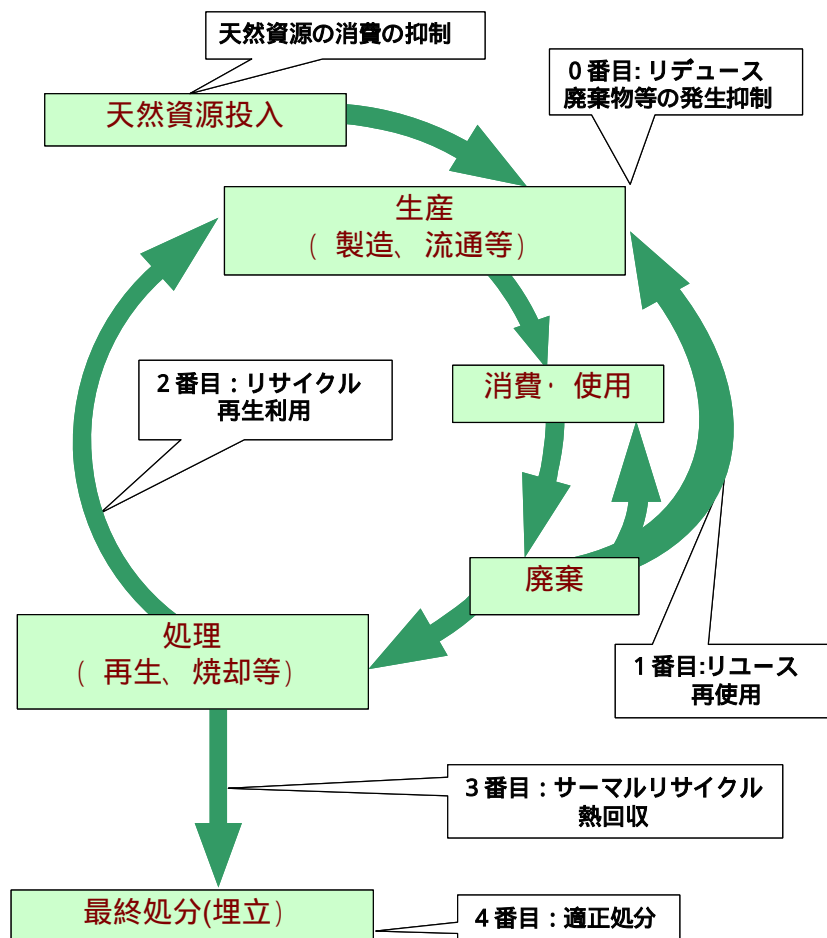
出典：産業廃棄物の排出・処理状況について
産業廃棄物の再生利用量、減量化量、最終処分量



出典：環境白書（H21年版）
最終処分場の残余容量及び残余年数の推移（産業廃棄物）

< 廃棄物の処理における基本原則 >

循環型社会形成推進基本法において、廃棄物の処理に当たっては、技術的及び経済的に可能な範囲で、再使用ができるものについては再使用、再使用がされないもので再生利用ができるものについては再生利用、再使用及び再生利用がされないもので熱回収ができるものについては熱回収、以上の循環的利用が行われないものについては適正な処分を行わなければならないという、基本原則にのっとらなければならないことが定められている。



出典：環境白書（H21年版）循環型社会の姿

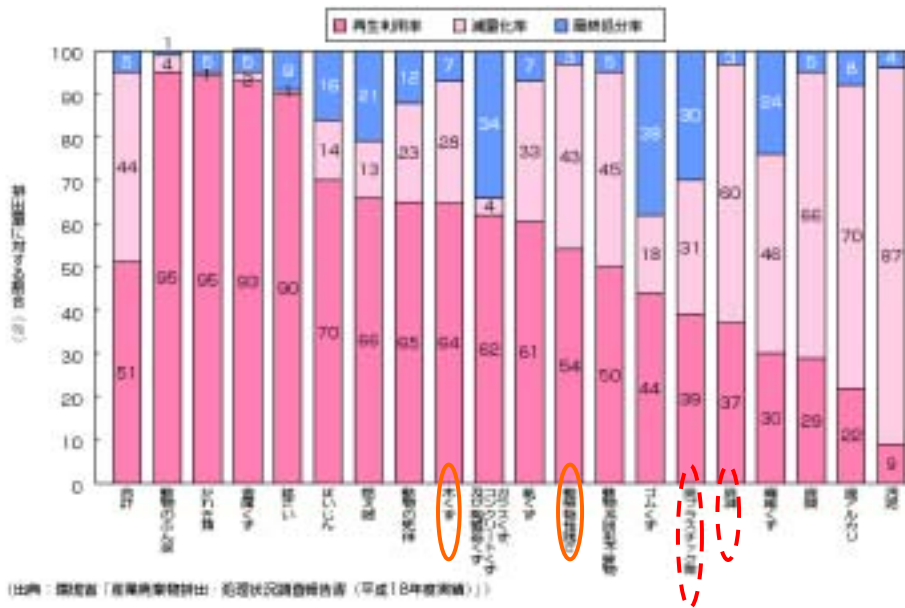
(2) 廃棄物の 3R 等の実施状況

一般廃棄物の排出量は、平成 18 年度時点で 5,202 万トンで、そのうち集団回収分を除いた約 4,902 万トンが焼却、再資源化、または焼却されている。

処理内容としては、約 78%に相当する 3,805 万トンが直接焼却され、2.5%が埋立処分されている。

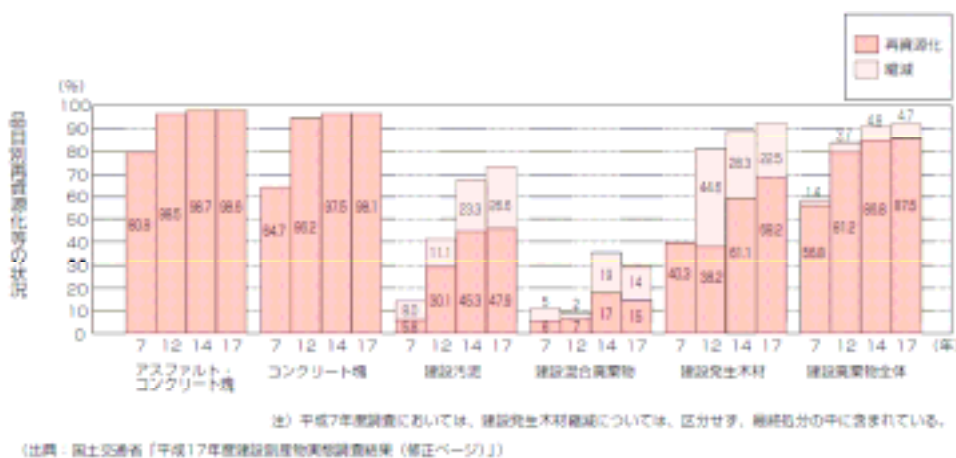
産業廃棄物の種類別の処理状況は、平成 18 年度時点で動物のふん尿、がれき

類、金属くず、鋳さい等については9割以上が再生利用されている。木くずは6割、動植物性残さは5割、廃プラと廃油は4割、廃酸は3割、廃アルカリは2割、汚泥は1割程度の再生利用の状況となっている。そのうち、GHG排出(CO2)に寄与している廃プラ、廃油については一部再生利用が進んでいるが、6割程が減量化(焼却)又は埋立されている。また、GHG排出(N2OやCH4)に寄与しているバイオマス(動植物性残さ、木くず等)も3~4割が焼却又は埋立られている状況である。



出典：リサイクルデータブック 2009
産業廃棄物品目別再生利用率、減量化率、最終処分率

業務別の状況を概観すると、建設業から排出される建設廃棄物のうち、建設混合廃棄物の再資源化率が2割に満たない状態が続いている。



H17年度建設副産物実態調査（品目別再資源化等の状況）

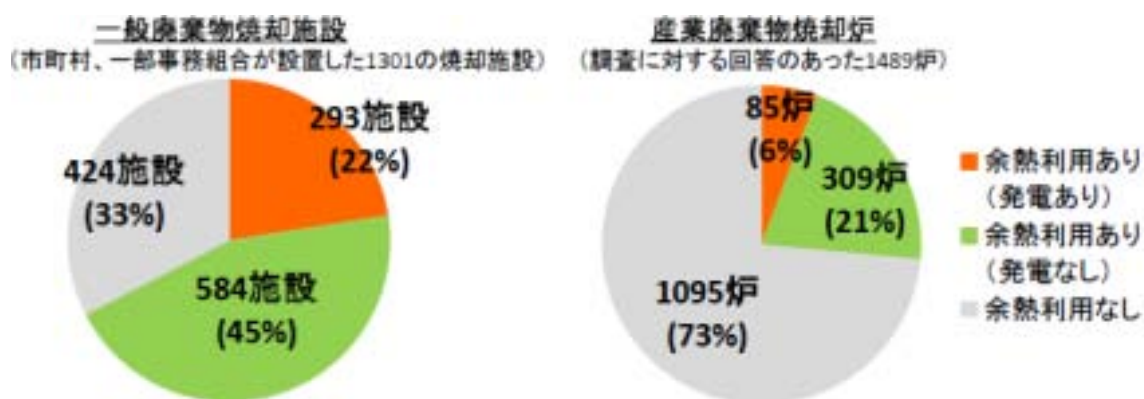
食品系廃棄物については、食品小売業、外食産業による再生利用率が相対的に低くそれぞれ約4割、3割に留まっている（食品リサイクル法で規定している用途ではさらに低くなる）。



出典：農林水産省「平成19年食品循環資源の再生利用等実態調査結果の概要」
食品循環資源の再生利用率

(3) 熱回収の状況

廃棄物の焼却施設における余熱利用については、自治体及び一部事務組合が設置した一般廃棄物焼却施設（1301施設）の67%が発電、熱回収のいずれかを行っている。一方、産業廃棄物焼却施設（調査に回答した1489施設）については、発電、熱回収を行う施設は27%に留まり、73%の施設は余熱利用を行っていない状況である。



出典：平成21年9月15日 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会 廃棄物処理制度専門委員会（第10回）「廃棄物処理制度専門委員会報告書（案）参考資料（資料5）」
図 余熱利用施設の状況（平成18年度）

(4) 廃棄物の3Rの実施状況と課題

廃棄物の3Rの実施に係る課題は次の通り。

- 産業廃棄物の木くず、廃プラは原材料化、燃料化等各種のリサイクルが行われている一方、まだ多くが焼却処理か埋立処分されている。例えば、木くずは4割弱、プラは6割が焼却か埋立処分されている。汚れや形状によりサイクルに適さないことやリサイクルされた後の需要が見込まれないことが一因である。
- 混合廃棄物の状態で排出された廃棄物は、リサイクルするには素材ごとの分別、均質化、夾雑物の除去は、コストの制限から対応に限界がある（例えば、建設混合廃棄物の再資源化率は2割）。対応されないものは、そのまま単純焼却または埋立され、プラや有機性廃棄物の場合、GHG排出源となっている。
- 店舗が点在（食品小売業、外食産業）し、多品種の廃棄物が少量発生する業態は、回収や異物除去等の前処理にコストを要するためリサイクル率が相対的に低くなっている。
- その他、次のような課題もある¹。
 - ・ バイオマス資源等を活用した発電には、原料の必要量の収集や供給に関して廃棄物業者が果たす役割が評価されていない。
 - ・ バイオマス資源等の利活用には、収集・確保、異物除去、加工、品質管理（分析等）等にはコストを要するが適切なコスト負担がなされていない。
 - ・ 混合状態で排出された廃棄物は、原資、インセンティブがあれば分別、異物除去等の作業を経て資源化が可能となるが、価値があっても埋め立てられてしまっている。
 - ・ 一部のリサイクル物（例：堆肥）は、安定的な販路がなく循環利用が行われていない。
 - ・ 高効率の発電設備のある焼却施設は単純焼却施設と比べて処理費用が割高となるので廃棄物が集まらない。

¹廃棄物業者へのヒアリング調査により把握された3Rを推進する上での課題

4. コベネフィットプロジェクトの抽出

前段の整理を踏まえて、24のGHG削減対策のうち、3R等推進の観点からも評価を行い、両方を達成するコベネフィットプロジェクトを抽出した。

		対策	具体例	GHG削減効果	3R等推進
事務所 施設	1	省エネ行動	高効率照明、空調調整 焼却炉の省エネ（助燃油の削減）	エネルギーの効率利用によりエネルギー起源のGHG削減が可能。廃棄物業者が自己完結で対応が可能な取組	
	2	コジェネ・燃料電池導入	エネルギー供給設備の高効率化、燃料電池の導入	エネルギーの効率供給によりエネルギー起源のGHG削減が可能	
	3	廃熱回収・利用	廃熱回収ボイラー導入による廃熱回収利用（暖房、給湯等）	化石燃料の使用削減によりエネルギー起源のGHG削減が可能	
	4	ボイラー等の燃料代替（重油等から未利用バイオマスへの転換）	汚泥の固形燃料化、木くず、紙くず等による燃料代替	化石燃料の使用削減によりエネルギー起源のGHG削減が可能。 またバイオマス燃料使用により燃焼に伴うCO2排出もカットされない	汚泥や木くず、紙くず等の埋め立てや単純焼却量の回避、熱回収の推進
	5	同（重油等から廃棄物系燃料への転換）	廃油、廃プラ等による燃料代替	化石燃料の使用削減によりエネルギー起源のGHG削減が可能	廃油、廃プラ等の埋め立てや単純焼却の回避、熱回収の推進
収集 運搬	6	エコドライブの実施	アイドリングストップ、加減速の少ない運転、デジタロ導入、収運拠点の効率配置	燃料の効率的利用によりエネルギー起源のGHG削減が可能	

		対策	具体例	GHG 削減効果	3R 等推進
	7	燃料転換	BDF 車両の導入	化石燃料（軽油）の代替によりエネルギー起源の GHG 削減が可能	
	8	モーダルシフト	自動車による収集運搬から鉄道、船舶の利用	燃料の効率的利用によるエネルギー起源の GHG 削減が可能	
重機	9	燃料の有効活用	ハイブリッド型油圧ショベル利用	油圧ショベル旋回時のブレーキ、フロントを降ろす際等のエネルギーを電気に変換して蓄積し、駆動エネルギーとして再利用することで、エネルギー起源の GHG 削減が可能	
工業プロセス	10	セメント原料代替	廃棄物による石灰石代替	セメントの主原料である CaCO_3 が熱分解によって CO_2 へ変換される量を減らすことで GHG を削減	ハイマス他、廃プラ等の廃棄物の埋め立てや単純焼却の回避につながる
	11	廃タイヤリサイクル	冷鉄源溶解法(SMP法)による廃タイヤのガス、油、乾留カーボン、鉄ワイヤーの熱分解により製鋼原料、燃料として利用	廃タイヤを製鋼原料と燃料として利用することで GHG を削減。 鉄鉱石の利用削減による還元時の CO_2 排出も削減	埋め立てや単純焼却の回避につながる
	12	廃プラコークス代替	コークス炉での熱分解による炭化水素油、コークス炉ガス生成、コークス代替等	鉄鉱石の還元に用いるコークスの利用削減により GHG を削減	廃プラの埋め立てや単純焼却の回避につながる

		対策	具体例	GHG 削減効果	3R 等推進
廃棄物 焼却	13	リデュース	廃プラスチックの発生量削減。食品廃棄物の発生抑制を推進するスーパーあり	廃プラ、廃油等の焼却を回避することにより焼却に伴う GHG の排出削減	廃プラの埋め立てや単純焼却の回避につながる
	14	リユース	サッカー試合等でのリユース可能飲料容器(リユースカップ)、総菜小売チェーンによる <u>容器リユース</u> 等	使い捨てのプラ容器の削減により焼却に伴う GHG 発生回避	廃プラの埋め立てや単純焼却の回避につながる
	15	リサイクル	廃プラスチック、廃油のリサイクル。プラの油化、ガス化、廃油 BDF 化、再生重油化 有機性廃棄物の飼料・堆肥化、製紙、建材原材料化、炭化等 リサイクルを促進する発生源分別(例：建築物の分別解体)も行われている	廃プラ、廃油等の焼却に伴う GHG の排出削減	廃プラの有機性廃棄物の埋め立てや単純焼却の回避につながる
	16	プラ製品リプレース(使わない)	原料代替(プラスチック バイオマス由来の素材利用)。プラ製シャンプー容器の <u>植物由来素材への転換</u> 等	使用済みのプラ容器の焼却に伴う GHG 発生回避	廃プラの埋め立てや単純焼却の回避につながる
処分場 メタン	17	有機性廃棄物の埋め立て削減、メタン回収	有機性廃棄物の焼却、リサイクル	埋め立てられる有機性廃棄物の削減によるメタン発生抑制や排水処理時のメタン回収により	最終処分場の延命に貢献する

		対策	具体例	GHG 削減効果	3R 等推進
				GHG 削減	
下水汚泥焼却	18	高温燃焼による N2O 発生抑制	下水汚泥焼却時に窒素分の N2O 変換を防ぐための高温燃焼	N2O の発生抑制による GHG 排出の削減	(熱回収を期待)
有機廃棄物焼却	19	焼却炉の高度化	廃棄物中にある窒素分の N2O 変換を防ぐための高温燃焼	有機性廃棄物中の窒素分の N2O の発生抑制による GHG 排出の削減	(熱回収を期待)
廃棄物のエネルギー利用	20	単純焼却から廃棄物発電等への転換(未利用廃棄物の発電等への活用)	廃棄物の焼却時のエネルギーを利用した発電・熱回収	未利用エネルギーを回収、化石燃料の代替化により GHG 削減	熱回収の推進
	21	廃棄物発電の高効率化	廃棄物発電に高効率発電ボイラー、タービンの導入。発電効率 15%以上達成も可能。 <u>工場内の処理困難廃棄物、残さの焼却、電力団地内供給もあり</u>	未利用エネルギーをより高効率で回収することでより一層の GHG 削減	熱回収利用、発電の推進
	22	廃棄物によるコージェネ	廃棄物発電のエネルギーを回収し発電及び熱の同時利用	未利用エネルギーをより効果的に回収することで GHG 削減	熱電併給の推進
	23	メタンの回収・利用	<u>バイオガス化により発電利用や焼却炉の熱源として利用等。下水汚泥消化槽によるバイオガス化(剪定枝、生ごみとの混合)の取組もあり</u>	メタンを化石燃料の代替とすることで GHG を削減	メタンガスの発電、熱源としての利用

		対策	具体例	GHG 削減効果	3R 等推進
	24	有機性等廃棄物燃料化	木質廃棄物のチップ化発電、炭化、エタノール化後に燃料利用 廃プラ等の固形燃料化 埋立を回避し燃料化を促進する発生源分別（例：建築物の分別解体）も行われている	化石燃料の代替、購入電力の削減等により GHG を削減	有機性廃棄物や廃プラ等の燃料利用が推進

色付き部分：コベネフィットプロジェクト

以上のコベネフィットプロジェクトは、GHG 削減と 3R 等の推進の両方に資するものであるが、経済的な観点から（例：木くずとその他の廃棄物が付着した混合状態では代替燃料利用が不可のため、分別に手間をかけるための費用、リユース可能な容器の利用には繰り返し利用に伴う追加的な費用がネック）、現状では取組が進んでいないものがある。