

低炭素社会への取組との連携の進捗状況を計るための補助指標について

1. はじめに

「第2次循環型社会形成推進基本計画（平成20年3月閣議決定。以下「循環基本計画」という。）において要請されている「低炭素社会への取組との連携」の進捗状況を計るための補助指標について、指標の定義や算定の考え方を整理した上で、実際に算定を行った。

循環基本計画では、低炭素社会への取組との連携の進捗状況を計るための補助指標として、以下の2つの指標が記述されている。

① 廃棄物部門由来の温室効果ガス排出量

② 廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等により代替される化石燃料由来の温室効果ガス排出量

このうち、①の「廃棄物部門由来の温室効果ガス排出量」は、温室効果ガス排出・吸収目録（以下、「インベントリ」という。）において「廃棄物分野」からの排出量として毎年算定・公表されており¹、そのまま引用できる。京都議定書目標達成計画における進捗管理のための基本となる指標である。一方、②の「廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等により代替される化石燃料由来の温室効果ガス排出量」はこれまで検討がなされていないため、この部分を検討対象とした。

なお、この算定結果は今年度の循環基本計画の点検報告書に記載する予定である。

第3章 循環型社会形成のための指標及び数値目標

第1節 物質フロー指標

2 目標を設定する補助指標

(2) 低炭素社会への取組との連携

低炭素社会に向けた取組と循環型社会に向けた取組との統合的な展開の進捗状況を測るため、改定京都議定書目標達成計画に則り、廃棄物分野の排出削減対策の目標を設定することとし、平成22年度において、約780万t-CO₂の削減を目標にします。また、廃棄物部門由来の温室効果ガス排出量及び廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等により代替される化石燃料由来の温室効果ガス排出量について計測し、状況を的確に把握することとします。

平成22年（平成20年度から24年度の5年間の平均）の廃棄物部門由来の温室効果ガス排出量は、改定京都議定書目標達成計画における対策を踏まえれば、約43百万トン以下となります。

（出典）循環基本計画より抜粋

¹ なお、わが国のインベントリでは、廃棄物の単純焼却以外に、エネルギー回収やケミカルリサイクルに利用されたものからのGHG排出量についても、その相当量が「廃棄物分野」からの排出量として計上されている。

2. 検討の体制

本検討については、再使用、再生利用及び熱回収（以下「循環的な利用」という。）を対象として天然資源消費抑制効果・環境負荷低減効果の算定方法について総合的な検討を行うために設置された「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（座長：独立行政法人国立環境研究所循環型社会・廃棄物研究センター循環技術システム研究室 大迫 政浩 室長）（以下「検討会」という。）」における検討課題の一つと位置付け、そこでの議論を踏まえて検討を実施した。

3. 基本的な考え方

(1) 削減量に関する指標の考え方

本検討で対象とした指標である「廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等により代替される化石燃料由来の温室効果ガス排出量」は、本質的に温室効果ガスの削減量評価を意図したものであり、原則として検討会における以下の考え方を採用する。

なお、「原燃料への再資源化や廃棄物発電等」については、循環的な利用における再使用（リユース）、再生利用（リサイクル）、熱回収（サーマルリサイクル）を対象に考え、再生利用にはマテリアルリサイクルとケミカルリサイクルを含むものとする。

検討会においては、以上のような範囲での循環的な利用による温室効果ガス（Green House Gas。以下「GHG」という。）排出の削減量を以下のように定義した。

すなわち、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 GHG 排出量の合計と、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 GHG 排出量の合計との差分として算定することとしている。この際、オリジナルシステムである「適正処理システム」については原則として全量単純焼却と全量直接埋立²の極端な2つのケースを想定し、「新製品の製造・利用システム」については平均的なシステムを一つ想定することとしている。

この考え方に基づいて、循環的な利用による GHG 削減量を次の式で算定する（番号は図1に示すもの）。

GHG 削減量

$$\begin{aligned} &= \text{オリジナルシステムからの GHG 排出量} - \text{循環的な利用システムからの GHG 排出量} \\ &= (\text{④} + \text{⑤} + \text{⑥}) - (\text{①} + \text{②} + \text{③}) \end{aligned}$$

ここで、廃棄物部門由来の GHG 排出量としてのインベントリにおける排出量は、循環的な利用によって図1における④やリユース、マテリアルリサイクルにおける⑥の回避による削減効果が反映されたものである。一方、ケミカルリサイクルやサーマルリサイクルにおいては、主に「原燃料への再資源化や廃棄物発電等により代替される化石燃料由来の温室効果ガス排出量」としての⑥は、他部門の削減効果として他部門のインベントリにおける排出量に反映されていることから、ここではケミカルリサイクルとサーマルリサイクルにおける⑥を推計し、循環基本計画における補助指標とするとともに、廃棄物部門由来の GHG 排出量としてのインベントリの量か

² ここではバイオマス系の廃棄物が埋め立てられてから分解が起こるまでのタイムラグは考慮せず、埋立処分されたものがその年に全量分解されたと仮定した計算を行う。

ら差し引くことによって、廃棄物部門における正味の GHG 排出量を示すこととする（詳細は (3) を参照）。

(2) システム境界

「新製品の製造・利用システム」におけるシステム境界は、原則として、新製品が電気及び熱の場合には発電・熱供給プロセスにおける発電所や熱供給機器からの排出のみを対象とし、それ以外の場合には「燃料・原料としての利用工程」での排出のみを対象とした。ただし、ケミカルリサイクルの場合には、システム境界を一律に設定することが難しく、削減量の評価において妥当と考えられるところまで適宜システム境界を拡張して評価することとした。また、再生製品の製造プロセスで消費されるエネルギーに由来する排出については、各種エネルギーの消費量に、それぞれのエネルギーの排出係数を乗じて算定することとした。

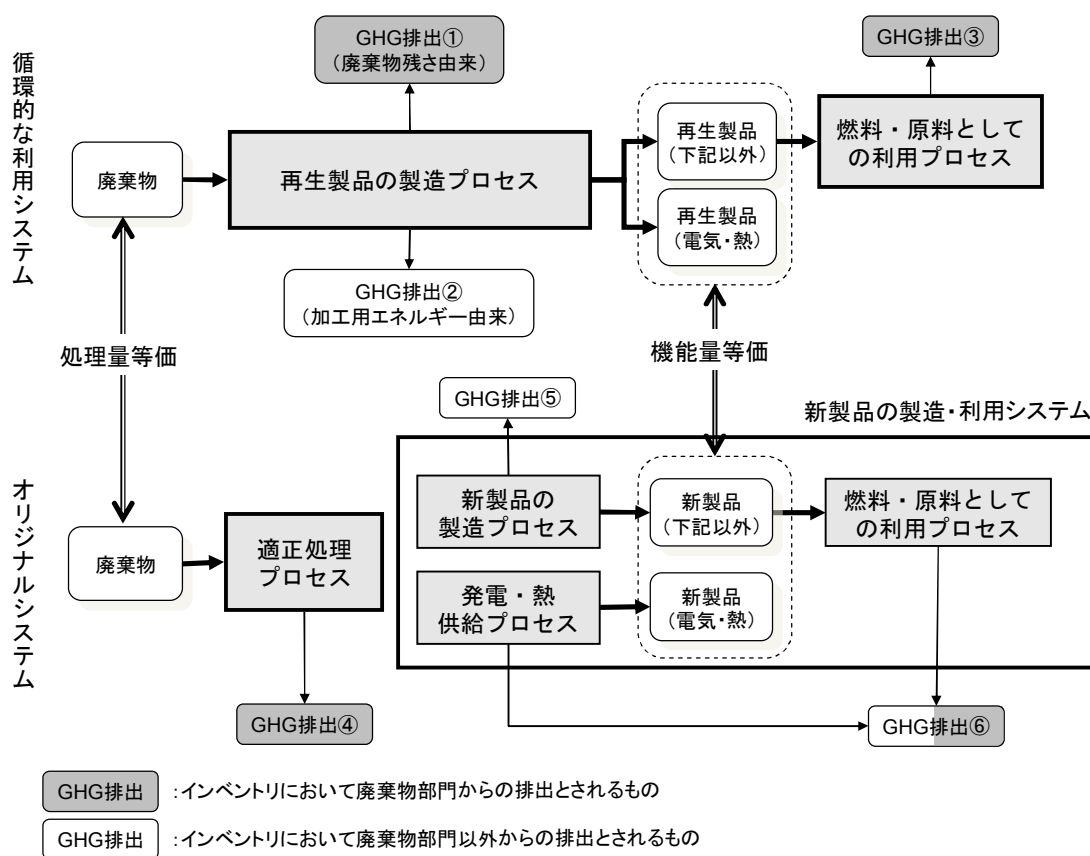


図 1 GHG 削減量の基本的な考え方

(3) 正味 GHG 排出量

上記 (1) で示した GHG 削減量は「廃棄物部門での削減量」と「廃棄物部門以外（以下「他部門」という。）での削減量」に分けることができる。

廃棄物部門での GHG 削減量 = ④ - ③ - ① 他部門での GHG 削減量 = ⑥ + ⑤ - ②
--

ここで、廃棄物部門における GHG 削減努力を考慮した排出量の指標として、廃棄物部門由来の GHG 排出量から他部門での GHG 削減量を差し引いたものとして「正味 GHG 排出量」を定義する。

$$\begin{aligned} & \text{廃棄物部門の正味 GHG 排出量} \\ & = \text{廃棄物部門由来の GHG 排出量} - \text{他部門での GHG 削減量} \end{aligned}$$

なお、廃棄物の循環的な利用により埋立量や焼却量が削減されるが、インベントリでは埋立量や焼却量を活動量として GHG 排出量を計算していることから、循環的な利用による埋立量・焼却量の削減は自動的にインベントリの活動量に反映されている。そのため、廃棄物部門での GHG 削減量は明示的に計算する必要がない。

4. 算定方法

評価対象の循環的な利用システムのリスト及びオリジナルシステムの設定を表 1 に示す。オリジナルシステムのうち「適正処理システム」については、3 (1)で述べたとおり、単純焼却（ケース 1）と直接埋立（ケース 2）の 2 つのケースを設定した。

試算方法の詳細は、最終的に取りまとめる検討会報告書において整理する予定である。なお、算定に関する留意事項は別紙「算定に関する留意事項」に示した。

5. 算定結果

ケミカルリサイクル及び熱回収による GHG 削減量は、ケース 1（代替する適正処理を「単純焼却」と想定した場合）においては、2000 年の約 850 万 tCO₂ から 2005 年の約 1,500 万 tCO₂ まで年々増加している。その効果の内訳をみると一般廃棄物発電と廃油及び木くずの燃料利用が多く、この 3 つの取組で 2005 年度の削減量の約 66% を占めている。削減量が量的に大きく、かつここ数年で伸びも大きい取組として「木くずの燃料利用」「廃プラスチックのセメント焼成炉利用」「RPF 製造及び利用」が挙げられる。これらの増加要因としては、木くずの燃料利用の場合には建設リサイクル法の効果が考えられるほか、原油価格の高騰による影響も大きいと考えられる。

GHG 削減量をケース 2（代替する適正処理を「直接埋立」と想定した場合）でみると、循環的に利用していなければ廃棄物は埋立処分されていたと想定しているため、化石燃料系の廃棄物（廃プラスチックや廃タイヤ）については循環的な利用による削減効果がケースと比較して小さくなっている。一方、バイオマス系の廃棄物（木くずや RDF・RPF 中のバイオマス分）については埋立処分場からのメタンの発生が回避されるため、循環的な利用による削減効果がケース 1 よりも大きなものとなっている。

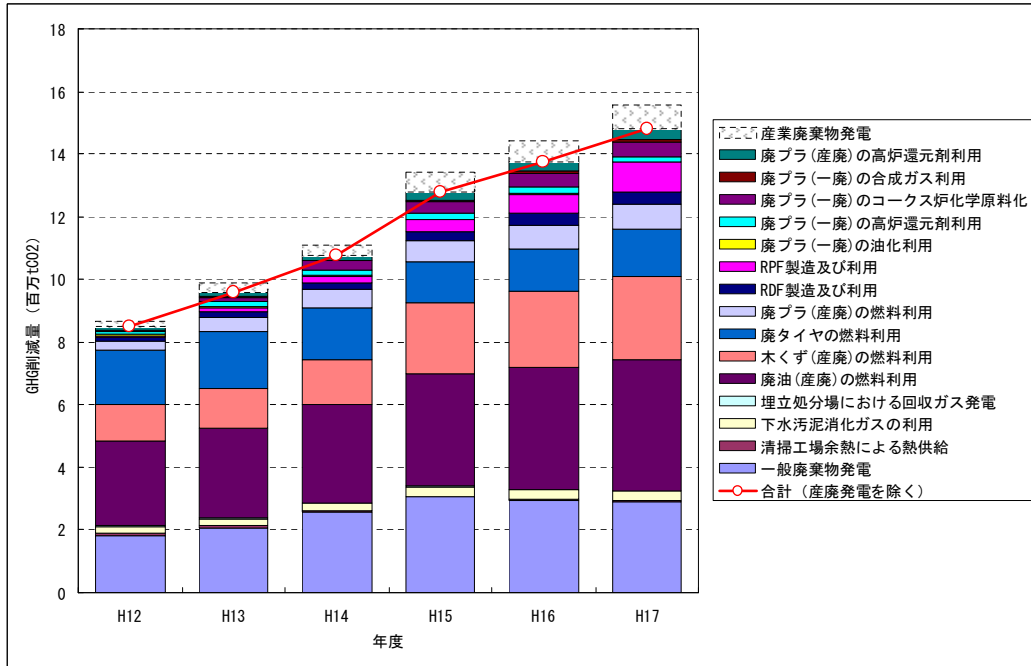


図 2 廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等による GHG 削減量 (適正処理：ケース 1)

注) 産業廃棄物発電は各種産廃の燃料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、GHG 削減量の合計値には含めていない。

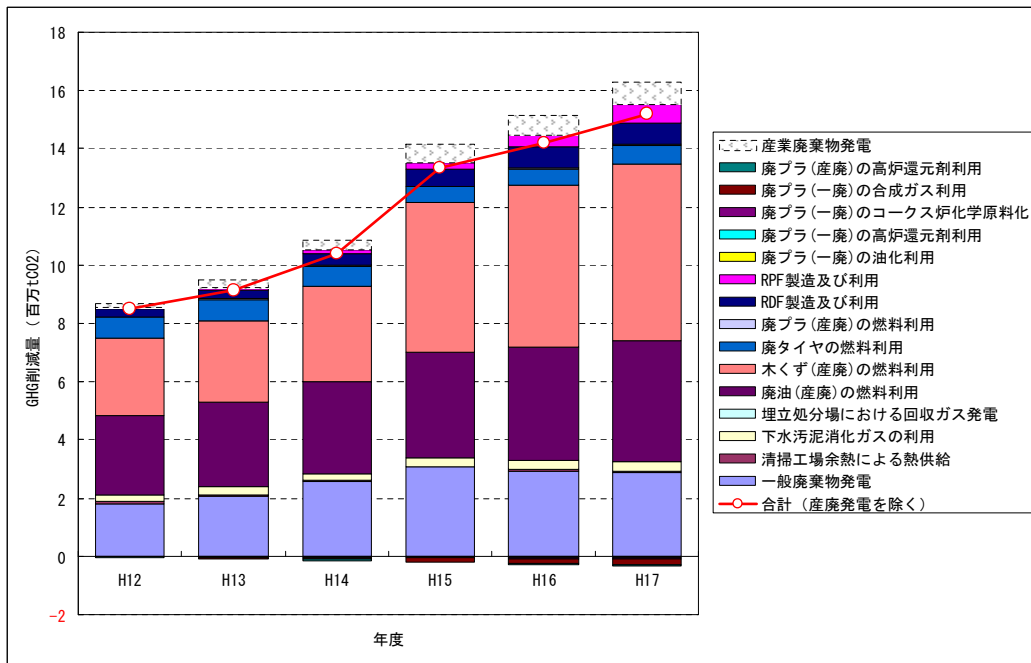


図 3 廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等による GHG 削減量 (適正処理：ケース 2)

注) 産業廃棄物発電は各種産廃の燃料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、GHG 削減量の合計値には含めていない。

廃棄物分野からの GHG 排出量については、2000 年以降は 4,500 万 tCO₂ 前後で横ばいとなっている。

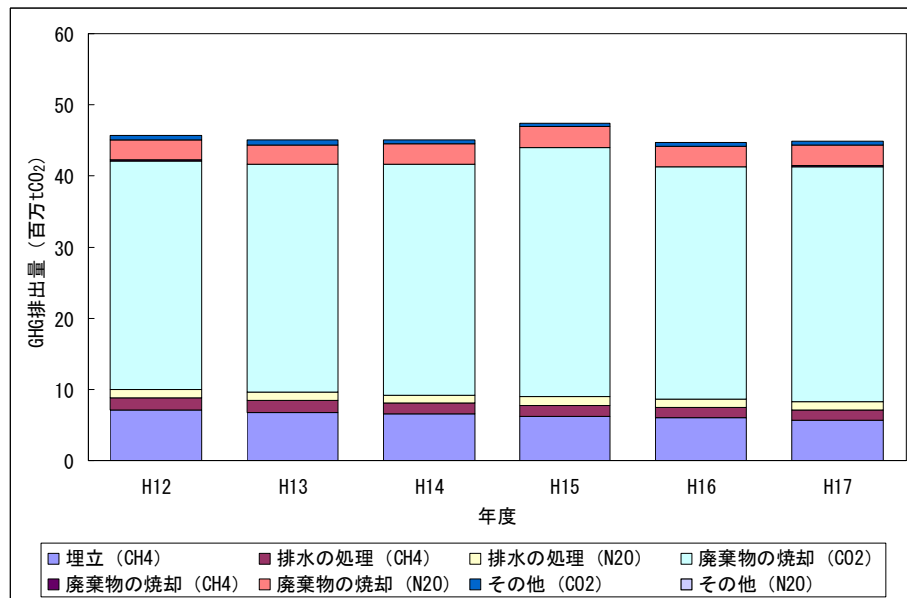


図 4 廃棄物部門由来の GHG 排出量

注) インベントリの公表値

しかしながら、3. の考え方にに基づき試算した他部門での GHG 削減量は、2000 年の約 850 万 tCO₂ から 2005 年の約 1,500 万 tCO₂ まで年々増加している。

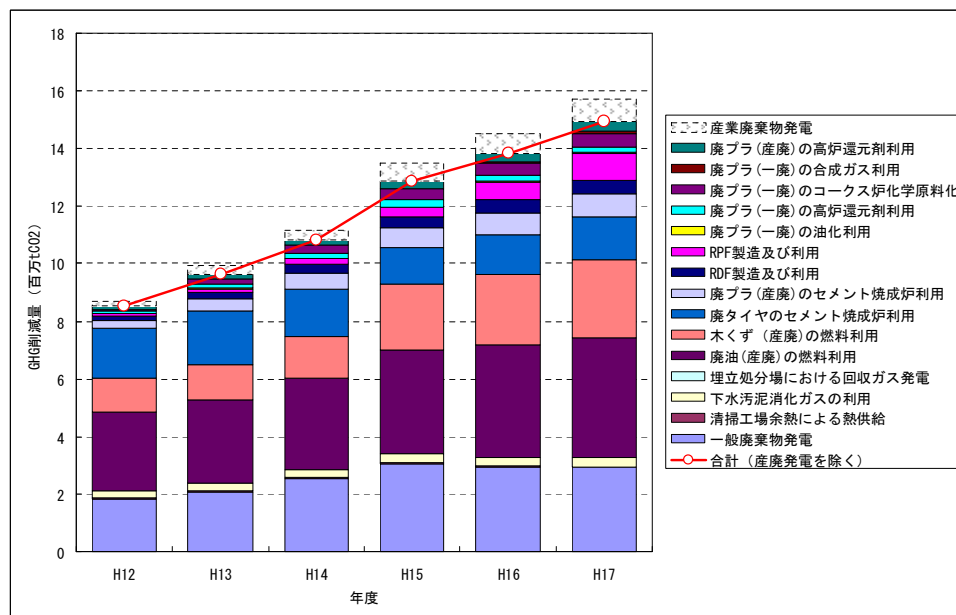


図 5 廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等による他部門での GHG 削減量

注) 産業廃棄物発電は各種産廃の燃料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、GHG 削減量の合計値には含めていない。

この効果を考慮した正味 GHG 排出量でみると、2000 年度の約 3,700 万 tCO₂ から 2005 年度には約 3,000 万 tCO₂ へと減少している。

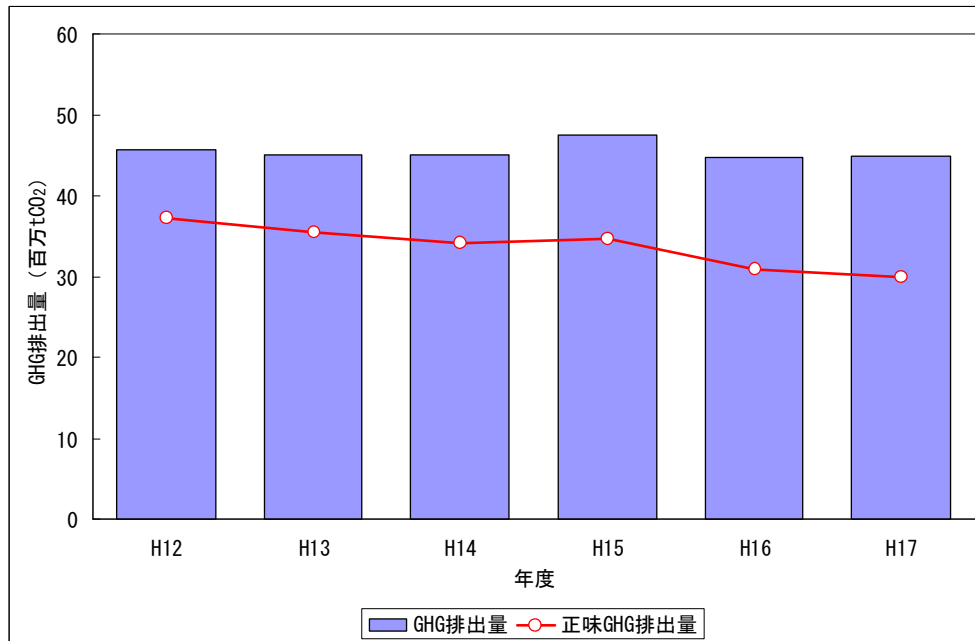


図 6 廃棄物部門の正味 GHG 排出量

注) 廃棄物部門の正味 GHG 排出量=廃棄物部門由来の GHG 排出量-他部門での GHG 削減量

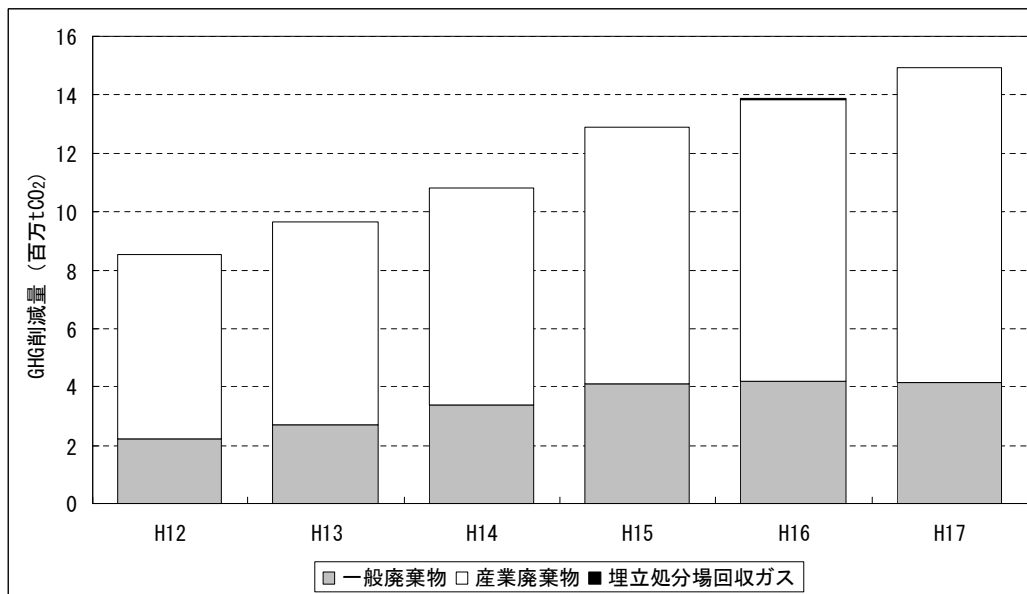


図 7 廃棄物として排出されたものの原燃料への再資源化や廃棄物発電等による他部門での GHG 削減量 (廃棄物などの区分別)

注) 産業廃棄物発電は各種産廃の燃料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、GHG 削減量には含めていない。

表1 評価対象の循環的な利用システムおよびオリジナルシステムの設定

NO	取組	循環的な利用システム			機能等価 の基準	オリジナルシステム			
		廃棄物	再生製品の製造	再生製品*1		新製品		適正処理システム	
								ケース1	ケース2
1	熱回収	各種の一般廃棄物	一般廃棄物発電	電気	電力量	一般電気事業用の電気（需要端）		単純焼却*3	
2			焼却施設の排熱利用*2	熱	熱量	熱供給事業用の熱			
3		各種の産業廃棄物	産業廃棄物発電	電気	電力量	一般電気事業用の電気（需要端）		単純焼却*4	直接埋立
4		廃油	燃料利用	廃油	熱量	燃料	C重油	単純焼却	
5		木くず	燃料利用	木くず	熱量	燃料	一般炭	単純焼却	直接埋立
6		廃タイヤ	燃料利用	廃タイヤ	熱量	燃料	一般炭		
7		廃プラ	燃料利用	廃プラ	熱量	燃料	一般炭		
8		各種廃棄物	RDF製造及び利用	RDF	熱量	燃料	一般炭		
9		各種廃棄物	RPF製造及び利用	RPF	熱量	燃料	一般炭		
10		下水汚泥	消化処理+消化ガス利用(発電)	電気	電力量	一般電気事業用の電気（需要端）		消化処理+消化ガスの燃焼	
	消化処理+消化ガス利用(熱利用)		熱	熱量	燃料	下水処理場の使用燃料平均			
11	ケミカルリサイクル	廃プラ	油化	軽質油	熱量	化学原料	ナフサ	単純焼却	直接埋立
中質油				熱量	A重油				
重質油				熱量	C重油				
12		高炉還元剤利用	プラ造粒物	銑鉄量	化学原料	コークス			
13	コークス炉化学原料化	プラ造粒物	コークス量	化学原料	原料炭				
14	合成ガス利用	合成ガス	アンモニア量	化学原料	都市ガス				
15	その他	埋立処分場における回収ガス発電	電気	電力量	一般電気事業用の電気（需要端）		大気放出		

*1) ケミカルリサイクルの再生製品については主産物のみを記載している。

*2) 熱供給事業用に用いられたごみ焼却排熱分を対象とした。

*3) 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とも焼却処理自体は行われると想定した。

*4) 産業廃棄物発電へ投入した廃棄物の種類別投入量を把握することが困難であるため、適正処理システムとしては「単純焼却」のみ評価を行い「直接埋立」の評価は行っていない。

別紙 算定に関する課題及び留意事項

【一般廃棄物発電、産業廃棄物発電】

- 一般廃棄物発電の評価においては、オリジナルシステムを単純焼却としており、循環的利用システムに投入される助燃剤は、オリジナルシステムに投入されるものと相殺すると想定している。しかし、ガス化熔融炉やスーパーごみ発電では、単純焼却よりも助燃剤の投入量が多いため、本来であればその投入分は削減量から控除すべきであるが、データの不足や正確な評価が困難であるため、排除は行っていない。
- 廃棄物発電の評価において、当該廃棄物発電設備を稼働させるために利用している電気は削減効果から排除する必要がある。しかし、廃棄物発電設備に利用している電力量を統計等で把握することは困難なため、本試算では廃棄物発電設備に利用している電気の削減効果の排除は行っていない。
- 産業廃棄物の発電利用量と熱利用量の実態に関するデータが不足しており、両者の重複の排除が困難であるため、産業廃棄物発電の削減効果は参考値として示すこととした。
- 産業廃棄物発電へ投入した廃棄物の種類別投入量を把握することが困難なため、産業廃棄物発電における適正処理システムとしては「単純焼却」のみの評価を行い、「直接埋立」の評価は行っていない。

【一般廃棄物焼却施設の排熱利用】

- 清掃工場内余熱利用や温水プール等の附属施設における熱利用量については実績値を把握できない。

【産業廃棄物等の各種燃料利用】

- これらの利用には発電用燃料としての利用も含まれている。その場合には電力量ベースで評価を行う必要がある。

【固形燃料化（RDF、RPF）】

- これらの利用には発電用燃料としての利用も含まれている。その場合には電力量ベースで評価を行う必要がある。
- これらは製造量ベースで削減効果を算出している。利用量（エネルギー資源の代替量）ベースで算出することが望ましい。

【考慮していない取組】

- 下水汚泥の燃料利用には、消化ガス利用以外にも汚泥の固形燃料利用等も存在するが、現時点では量が少ないことから対象外としている。
- し尿及び浄化槽汚泥のメタン発酵処理（汚泥再生処理センター）及び家庭系・事業系生ごみのメタン発酵処理におけるバイオガスの発電等への燃料利用については、現時点では量が極めて少ないことから対象外としている。