

別紙② 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

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		適正処理システム	
	廃棄物	再生製品の製造	再生製品		新製品	ケース1	ケース2	
マテリアル リサイクル (素材)	産廃プラ プラ容リ・ルート	プラスチックペレット化+成型加工 プラスチックペレット化+成型加工	樹脂原料など プラスチック製品 その他	素材重量(品質劣化考慮せず) 素材重量(品質劣化考慮せず)	樹脂原料 樹脂原料	プラスチック製品 プラスチック製品	単焼却 単焼却	直接埋立 直接埋立
	トレイ(容リ・ルート) PET(容リ・ルート)	プラスチックペレット化+成型加工 プラスチックペレット化+成型加工	樹脂原料など シート ボトル 成型品 繊維 その他	素材重量(品質劣化考慮せず) 素材重量(品質劣化考慮せず)	樹脂原料 樹脂原料	プラスチック製品 PET樹脂製品	単焼却 単焼却	直接埋立 直接埋立
	紙くず	製紙+加工	製紙原料	素材重量(品質劣化考慮せず)	化学パルプ製造	紙製品	単焼却	直接埋立
	木くず	製紙+加工	製紙原料	素材重量(品質劣化考慮せず)	製紙用チップ	化学パルプ	単焼却	直接埋立
	木くず	成造+加工	パーティクルボード	素材重量(品質劣化考慮せず)	パーティクルボード		単焼却	直接埋立
	金属類	鋳造	鋳造	素材重量(品質劣化考慮せず)	鋳造			直接埋立
		鍛造	鍛造	素材重量(品質劣化考慮せず)	鍛造			直接埋立
	ガラス類(ガラスびん)	アルミ精錬	アルミインゴット	素材重量(品質劣化考慮せず)	アルミインゴット			直接埋立
	セメント用廃棄物 (内訳は別紙)	セメント原料	セメント	素材重量(クリンカ換算)	セメント原料	クリンカ	単焼却	直接埋立
	高炉スラグ	建設資材製造	建設資材	素材重量(岩石・砂利換算)	岩石・砂利	建設資材		直接埋立
	転炉スラグ							
	電気炉スラグ							
	石炭灰							
	高炉スラグ	土木資材製造	土木資材	素材重量(岩石・砂利換算)	岩石・砂利	土木資材		直接埋立
	転炉スラグ							
電気炉スラグ								
石炭灰								
下水汚泥								
がれき類								
下水汚泥(焼却灰)	土木資材製造	土木資材	素材重量(粘土換算)	岩石・砂利	土木資材		直接埋立	
建設汚泥								
熱回収	各種の一般廃棄物	一般廃棄物発電	電気	電力量	電力(系統)			単焼却
		増設工機金熱による熱供給	熱	熱量	熱(都市ガスボイラ)			
	各種の産業廃棄物	産業廃棄物発電	電気	電力量	電力(系統)			単焼却
	廃油	直接燃料利用	廃油	熱量	燃料	C重油		単焼却
	木くず	直接燃料利用	木くず		燃料	一般炭		直接埋立
	廃タイヤ	直接燃料利用	廃タイヤ		燃料	一般炭		
	廃プラ	直接燃料利用	廃プラ		燃料	一般炭		
	各種副産資源	RDF製造及び利用	RDF		燃料	一般炭		
	各種副産資源	RDF製造及び利用	RDF		燃料	一般炭		
	下水汚泥	消化処理+消化ガス利用(発電)	電気	電力量	電力(系統)			消化処理+
	消化処理+消化ガス利用(熱利用)	熱	熱量	燃料	消化ガスの燃焼		消化ガスの燃焼	
ケミカル リサイクル	廃プラ	抽出	軽質油 中質油 重質油	熱量 熱量 熱量	化学原料	アブサ A重油 C重油		単焼却
		高炉還元剤利用	プラ造粒物	鉄酸量	化学原料	コークス		
		コークス炉化学原料利用	プラ造粒物	コークス量	化学原料	原料炭		
		合成ガス利用	合成ガス	アンモニア量	化学原料	都市ガス		
その他	埋立処分場における回収ガス発電	電気	電力量	電力(系統)			大気放出	

(注) 「産業廃棄物発電」は別途試算しているが、木くずの直接燃料利用等との重複があるため、上記の評価からは除外。

別紙③ 算定に関する課題及び留意事項

(1) マテリアルリサイクル

【廃プラスチック（産業廃棄物）】

- 産廃プラについては、「混合プラ」として PE および PP の混合樹脂と同等と見なして機能等価の設定を行った。
- 混合プラの樹脂原料としての性能の劣化については、本試算では考慮していない（バージン素材と同等の性能を持つと想定）。同様に、成型・加工工程についてもオリジナルシステムと変わらないものと想定。
- 循環的利用のケースで発生する残さは単純焼却処理と設定。

【容器包装プラスチック（その他容器包装プラスチック）】

- 容器包装のその他プラスチック（その他容器包装プラスチック）についても、産廃プラと同様の設定として、PE および PP の混合樹脂と同等と見なして機能等価の設定を行った。
- 容リ（その他プラ）の樹脂原料としての性能の劣化については、本試算では考慮していない（バージン素材と同等の性能を持つと想定）。同様に、成型・加工工程についてもオリジナルシステムと変わらないものと想定。

【容器包装プラスチック（白色トレイ）】

- 容器包装のその他プラスチック（白色トレイ）については、すべて PS 素材が利用されているものと仮定し、PS 樹脂と同等と見なして機能等価の設定を行った。
- 容リ（白色トレイ）の樹脂原料としての性能の劣化については、本試算では考慮していない（バージン素材と同等の性能を持つと想定）。同様に、成型・加工工程についてもオリジナルシステムと変わらないものと想定。
- 循環的利用のケースで発生する残さは単純焼却処理と設定。

【容器包装プラスチック（PET ボトル）】

- 容器包装の PET ボトルについては、すべて PS 素材が利用されているものと仮定し、PET 樹脂と同等と見なして機能等価の設定を行った。
- 容リ（PET ボトル）の樹脂原料としての性能の劣化については、本試算では考慮していない（バージン素材と同等の性能を持つと想定）。同様に、成型・加工工程についてもオリジナルシステムと変わらないものと想定。
- 循環的利用のケースで発生する残さは単純焼却処理と設定。

【古紙（製紙原料）】

- 一般的に、古紙から製造されるパルプは古紙パルプであり、オリジナルシステムで想定している木材チップから製造されるパルプは化学パルプとなる。本試算では、古紙パルプと化学パルプが同等の機能を持つものと仮定し計算を実施。
- オリジナルシステムの古紙の適正処理としては、単純焼却のみを想定（古紙の埋立処理は想定せず）。
- スラッジ焼却時の CH_4 、 N_2O は、紙くず焼却時の原単位を用いて推計。

【木くず（製紙原料）】

- 木くずの製紙原料利用では、バージン材の木材チップと機能が同等であるという想定で、試算条件を設定した。
- このため、木材チップから製紙工程においては、黒液の発生やエネルギー消費などの条件は、循環利用とオリジナルシステムで変わらないものとしている。
- 循環的利用のケースで発生する残さは単純焼却処理と設定。

【木くず（パーティクルボード）】

- 一般的に、パーティクルボードは木くずからのみ製造される。このためオリジナルシステムとしては、合板の製造を想定し、機能等価の基準は面積が同一であることを試算条件とした。

【鉄くず（粗鋼）】

- 鉄くずの循環利用では、粗鋼を機能等価として、鉄くずを電炉に投入し粗鋼を製造するプロセスを循環利用として設定し、オリジナルシステムは高炉からの粗鋼製造を想定した。
- 循環利用システムでの選別工程における残さ発生率は、データが不明のためゼロと設定。
- なお、オリジナルシステムの適正処理としては、埋立のみを設定（鉄くずの焼却処理は考慮せず）。
- 高炉、転炉、電炉で発生したスラグ等は別途循環利用されるとして、適正処理工程は考慮せず。

【銅くず（銅地金）】

- 銅くずの循環利用では、再度、電気精錬を行い精製した電気銅を機能等価とした。オリジナルシステムとしては、銅鉱石からの電気銅製造を想定した。
- 循環利用システムでの選別工程における残さ発生率は、データが不明のためゼロと設定。
- なお、オリジナルシステムの適正処理としては、埋立のみを設定（銅くずの焼却処理は考慮せず）。
- 発生したスラグ等は別途循環利用されるとして、適正処理工程は考慮せず。

【アルミくず（アルミ地金）】

- アルミくずの循環利用では、溶解・精錬後のアルミインゴット（アルミ地金）を機能等価とした。オリジナルシステムとしては、国内での循環利用効果を評価するために、アルミ新地金の輸入からのプロセス（実質的な製造工程無し）を設定した。
- このため、海外でのアルミ地金製造工程については、別途「海外考慮」の条件として、国内のみ、海外考慮の2ケースの推計を行っている。
- 「海外考慮」時のエネルギー投入データは、「アルミ協会」の LCA データを用いており、海外でのエネルギー実態に合わせた値を使用。
- 循環利用システムでの選別工程における残さ発生率は、データが不明のためゼロと設定。
- なお、オリジナルシステムの適正処理としては、埋立のみを設定（アルミくずの焼却処理は考慮せず）。
- 発生したドロス等については LCI データ（アルミ協）が無い場合、適正処理工程は考慮せず。

【ガラスビン（ワンウェイビン）】

- 試算条件としては、ワンウェイビンでの循環資源利用を想定した条件を設定した。
- リターナブルビンの効果については、リユースの評価として取り扱うことが適切と考え、今回の試算では含めていない。

【廃棄物等のセメント利用（セメント）】

- セメント原料として使用する廃棄物等については、セメントの成分である石灰分（CaO）で石灰石代替を、珪素分（SiO₂）で粘土・珪石の代替を想定した。
- 粘土・珪石については珪素比率で按分し、それぞれの代替率を推計。
- 高炉スラグについては、仕上工程で投入され、クリンカの使用量を減らす効果があるものと想定し、クリンカ代替物としての評価を行った。
- オリジナルシステムとしては、セメント原料代替時には、通常のポルトランドセメントの製造工程としたが、高炉スラグのクリンカ代替効果の計算には、全て天然資源から製造するバージンポルトランドセメント（VPC）をオリジナルシステムとして用いた。

【廃棄物等の土木・建材利用（土木・建材）】

- 土木・建設資材の循環利用は、「岩石・砂利」と「粘土」の2つの物質の代替を行うものと想定し、土木・建設資材として利用される循環資源の組成を考慮して、「岩石・砂利」と「粘土」への代替率を設定。
- 「岩石・砂利」の循環利用時には残さが発生すると想定し、残さ率を用いて推計。循環利用時の残さは埋立処分として計算した。

【考慮していない取組】

- 清掃工場内余熱利用や温水プール等の付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。

(2) ケミカルリサイクル・サーマルリサイクル

【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、ガス化溶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付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。
- RDF については製造量ベースで削減効果を算出しているが、本来は利用量（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。

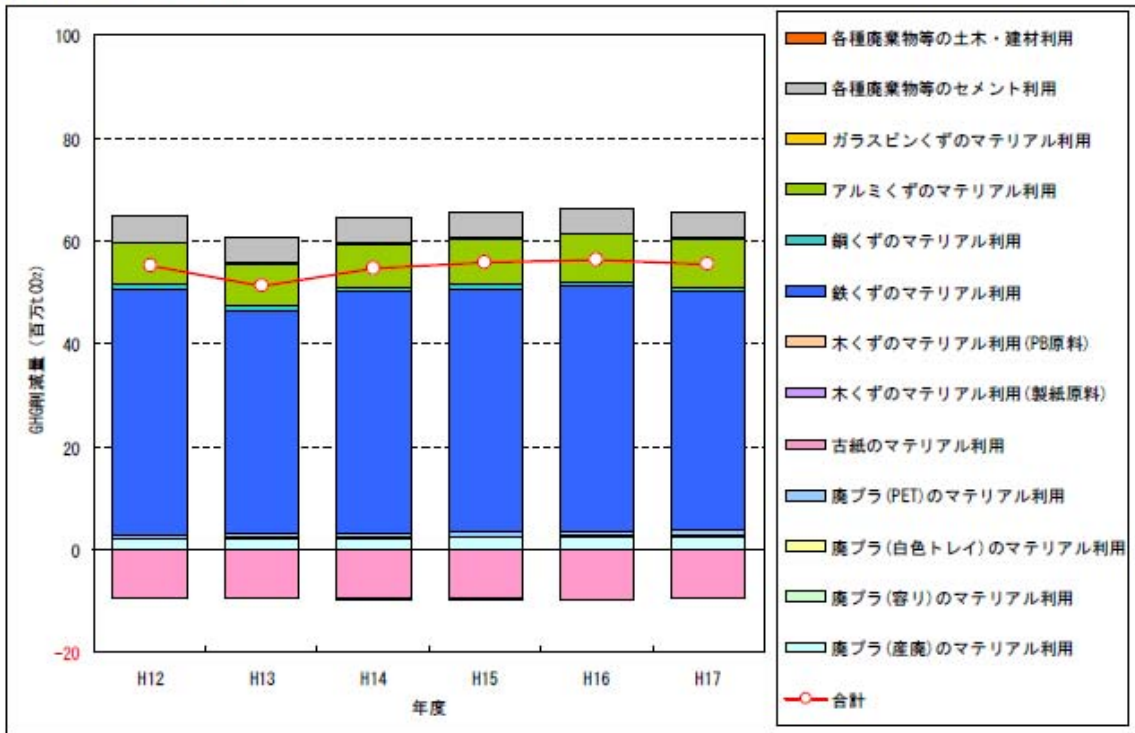
(3) 全体的事項

【ユーティリティ】

- 電力の計算は、電力量（kWh）ベースで実施し、GHG 排出削減量、天然資源消費削減量の計算時は、それぞれ kWh からの換算を実施した。
- 電力のエネルギー削減量の算出に当たっては、kWh からの一次換算値として算出した。
- エネルギー利用時（プロセスユーティリティ）からの CH₄、N₂O 排出量は、燃焼条件が不明なため推計対象外とした。

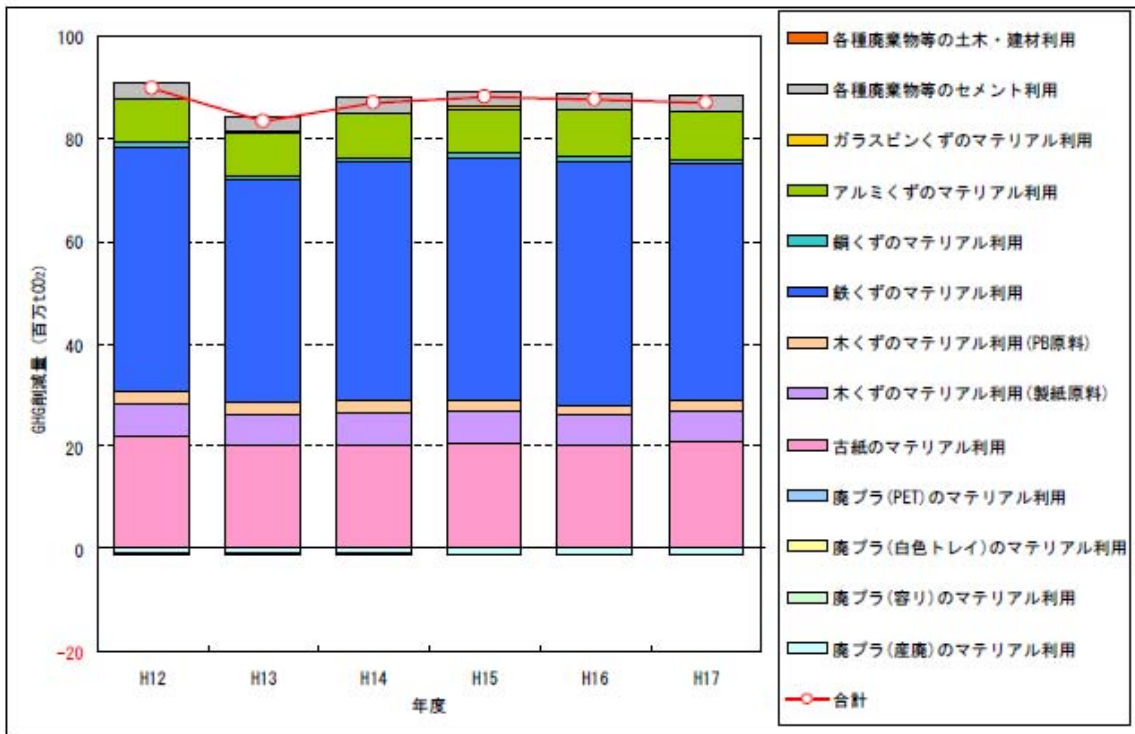
別紙④ マテリアルリサイクル (MR) の循環利用区分別試算結果

(1)GHG 排出量削減効果



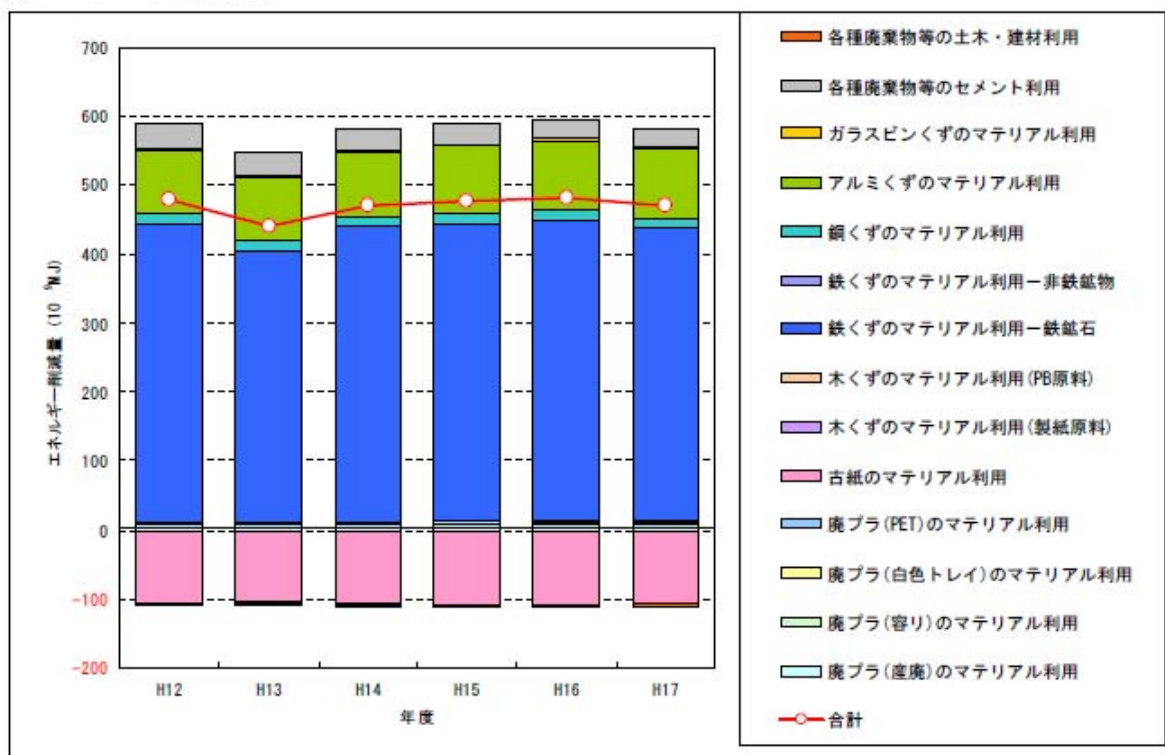
図④-1 マテリアル利用による GHG 削減量 (適正処理：ケース 1)

(注) 古紙の MR ではオリジナルシステムで黒液の利用を考慮しており、ネットの GHG 削減効果は負の値となる。環境への負荷を考える際は、伐採後植林が行われる等適切に管理された森林から生産された木材等が使用されているかといった観点なども重要である。



図④-2 マテリアル利用による GHG 削減量 (適正処理：ケース 2)

(2) エネルギー削減量

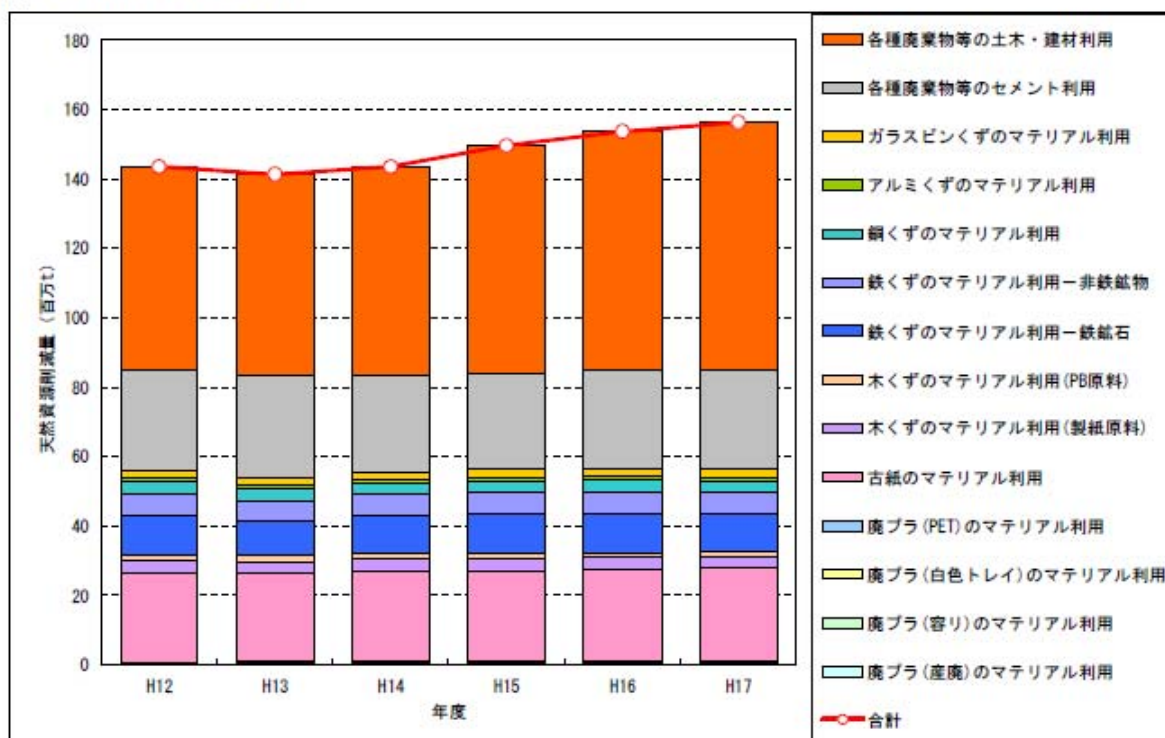


図④-3 マテリアル利用によるエネルギー削減量

(注1) 電力は一次換算値。

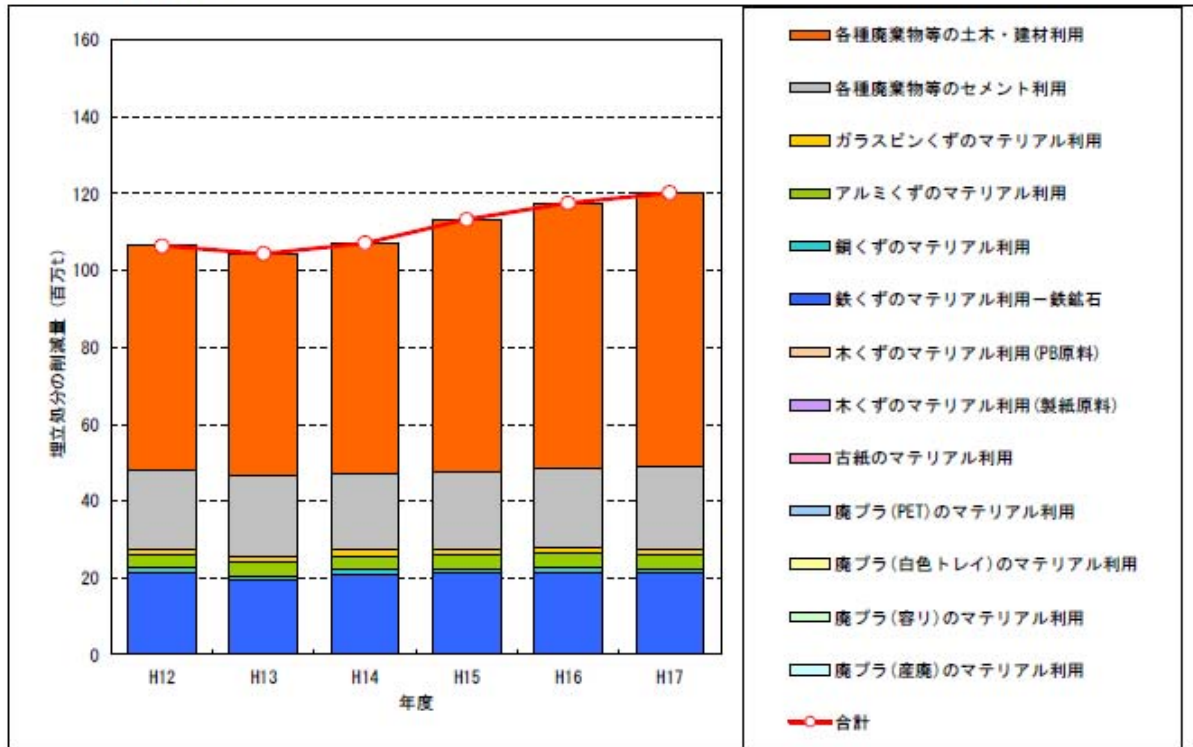
(注2) 古紙 MR ではオリジナルシステムで黒液の利用を考慮しており、ネットのエネルギー削減効果は負の値となる。

(3) 天然資源消費削減量

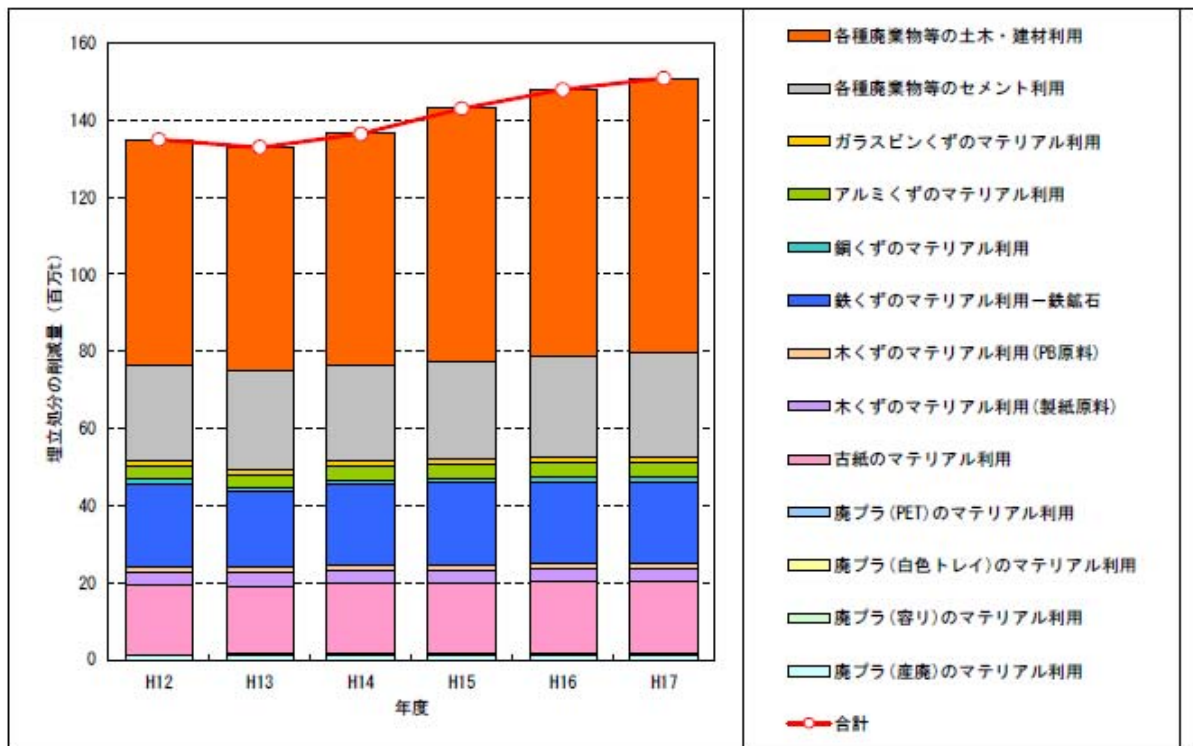


図④-4 マテリアル利用による天然資源消費削減量

(4) 埋立処分削減量



図④-5 マテリアル利用による埋立処分削減量 (適正処理：ケース 1)



図④-6 マテリアル利用による埋立処分削減量 (適正処理：ケース 2)