

自動車リサイクルにおける温室効果ガス排出量の把握に向けた検討状況 (令和3年度「自動車リサイクル分野における温室効果ガス排出実態把握・対策検討会」資料)

令和3年度自動車リサイクルにおける 2050年カーボンニュートラル実現に向けた調査検討業務

自動車リサイクルにおける温室効果ガス排出量の把握に向けた検討状況

MRI エム・アール・アイリサーチアソシエイツ

2022年3月9日

第1回検討会からの主な変更点

① GHG排出量の算定方法について

- 全プロセスの算定方法を見直し
- ASRリサイクル・処理工程における非エネルギー起源GHG排出量の算定方法を以下のように修正
 - 【検討会時点】
 - 本工程で排出される年間CO₂eq排出量(全国値)
= ASR中の該当素材の重量(全国総量) × 該当素材に近いインベントリの排出係数 × エネルギー回収効率
 - 【修正後】
 - リサイクル工程別の年間CO₂eq排出量(全国値)
= ASR中の該当素材の重量(リサイクル工程別) × 該当素材中可燃分 × 可燃分中炭素比率 × 石油由来の割合 × 完全燃焼効率 × 44/12 - メタン排出量
 - ※算定対象となるASR中の素材について、可燃分、炭素比率、石油由来の割合を文献調査により整理した。
 - ※完全燃焼率は、各工程のリサイクル施設の調査が必要になるため、本算定では100%と仮定した。
- ASRリサイクル工程におけるエネルギー起源CO₂排出量の算定方法を以下のように修正
 - ASRリサイクル施設に投入している「その他の混焼物」を、電力、重油、LPGなど同様の燃料として扱うことを取り止め
 - ASRリサイクルの投入エネルギーに全投入物に占めるASRの割合を按分することを取り止め
- ASRリサイクル工程における回収エネルギーに伴うエネルギー起源CO₂控除量は、利用方法(施設内利用/施設外利用)を整理して、施設内利用のみを計上することに変更
 - ※今年度はGHG排出量の算定方法に焦点を充ててモデルを構築。そのため、GHG控除量は参考として掲載し、次年度以降引き続き算定モデルを検討

第1回検討会からの主な変更点

① GHG排出量の算定方法について

- 全プロセスの算定方法を見直し
- 運搬に係る排出係数は、検討会時点では、文献値を用いていた。物流分野で用いられる「改良トンキロ法」により、解体済自動車1台当たり又はASR1t当たりの排出係数を算出
 - 【検討会時点】
 - 文献値を引用(※ただし、実態と乖離している部分も指摘された(例:1台積みユニック車を使用))
 - 【修正後】
 - 使用済自動車1台当たりのCO₂排出量(kg-CO₂/台-ELV)
= 輸送重量(t) × 輸送距離(km) × 改良トンキロ法燃料使用原単位(l/tkm) × 0.001(kl/l) × 単位発熱量(GJ/kl)
× 排出係数(t-C/GJ) × 44/12(t-CO₂/t-C) / 輸送車1台当たりのELV輸送台数(台-ELV/台-輸送車) × 1000
- バウンダリを見直し
- 解体工程では、事前選別品目等では、手解体のみを想定して、エネルギー起源CO₂を未計上としていたところ、解体に係る投入エネルギーを計上することに変更
 - 現時点では、ニブラの利用に係るエネルギー起源CO₂を計上
 - その他の使用機器(自動昇降機、ガス溶接、圧縮機等)の有無は、今後の確認が必要
- 事前選別品目の選別後の処理は、解体業とは区別して再整理
- 解体業の事前選別・取外品目の処理フローを見直し、計上項目を再整理
- GHG排出控除量については、令和4年度以降の算定に向けて算定方針(案)を整理(回収エネルギーのみ試算)

第1回検討会からの主な変更点

② 算定ファイルについて(資料3)

- 活動量を自動車リサイクルのフローで再整理
- プロセス別に整理していた活動量(台数及び重量)を、メインマテリアルフローとサブマテリアルフローの2つのシートに分けるとともに、台数と重量の関係性も整理
- 各プロセスの排出係数が明確になるように、シートを再整理
- 各プロセスのシートは、活動量及び排出係数を端的に再整理
- 排出係数の算定に用いた数値は、計算シートとしてシートの後半等に再整理
- ASR投入施設活用率のシートを再整理
- 各工程のエネルギー投入量及びエネルギー回収量を処理種別に再整理
- エネルギー回収量については、施設内利用と施設外利用に区分して整理
※マテリアル工程で生成されるRPFは、施設外利用されることが予想されたため、控除量の対象から除外
- その他で、次年度以降、モデルを変更・拡張できるようにシートを整理
- 今後、更新可能な値は、計算値と異なることをセルの色分けにより明示

第1回検討会からの主な変更点

③ 本スライドについて

- 算定方法の変更に基づき、スライドを追加
- 事前選別品目・取外品目の処理フローを追加
- ASRリサイクル・処理工程のリサイクル工程別のGHG排出量及びその内訳の算出結果を図に追加
- 計算に用いた数値や単位等が本資料から読み取れるように、資料全体の記載方法を見直し
- 各工程で、算定方法(活動量×排出係数)の示し方が異なっていたため、活動量を各工程の使用済自動車の引取台数又はASR重量とし、それらに合う排出係数を再整理
- 活動量及び排出係数の数値をスライドに追記
- 「自動車リサイクルシステムの境界(従来車)」の記載を台数とASR重量の併記に変更
- GHG排出量の暫定値が2020年の全国値であることが明確になるように単位等を修正
- 第1回検討会から、追加又は大幅修正したスライドには、右上に●を表示
- GHG排出量の算定方針に関する補足資料は、p40ページ以降に参考として掲載

自動車リサイクル分野のGHG排出量の算定方針

● 自動車リサイクル分野のGHG排出量算定の基本方針

1. 8月5日に環境省が公表した「廃棄物・資源循環分野における2050年温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中長期シナリオ(案)」と足並みを揃えた自動車リサイクル分野の取り組みを考えていく方針とする。
2. 気候変動枠組み条約に報告しているGHG排出インベントリへの寄与を見積もることのできるモデルとする。
3. GHG排出量の控除は、徐々に対応できる試算モデルとする。
※リサイクルによるシステム全体への削減効果は、重要な評価軸であるが、製品製造やエネルギーのベースラインをどこにおくかなど多くの観点を念頭においた検討を進める。
※令和3年度業務では、令和4年度のGHG排出控除量の算定に向けて、算定方針(案)の整理及びASRリサイクル工程の回収エネルギーによるGHG排出控除量の試算を行った。
4. フロン回収による控除量などの直接的な効果は、GHGインベントリでの整合性を確認しながら当初から含めることとする。

● 2021年度の自動車リサイクル分野のGHG排出量算定の基本方針

1. 自動車リサイクル分野のGHG算定モデルは、上記の原則で作業を進める。
2. 上記原則のもとでの、当面と削減方策を構想、効果試算を進める。
3. 削減効果と解体インセンティブの関係についての検討を進める。

算定の基本方針

● 基本方針・目的

- 中長期シナリオ及びインベントリの考え方を基本とし、国内の自動車リサイクル制度を対象として評価範囲を調整することで、自動車リサイクルにおける温室効果ガス排出量を把握・算定する。

● 機能単位

- 「自動車リサイクル法の施行状況」¹⁾を踏まえて、国内の自動車リサイクルに係る1年間の活動を対象とする。
- 対象年度は、「自動車リサイクル法の施行状況」で調査している最新年度の**2020年度**を想定する。

● 算定方法

- 原則として、以下の算定式により温室効果ガス排出量を算定する。各プロセスにおける対象範囲は、活動量にて国内の自動車リサイクルにおける排出量として調整する。

$$\begin{aligned} & \text{自動車リサイクルに係る温室効果ガス排出量} E \text{ [tCO}_2\text{-eq/年(全国値)]} \\ & = \sum_n (\text{活動量} p_n [a] \times \text{排出係数} I [\text{tCO}_2 - \text{eq}/a]) \end{aligned}$$

n	対象プロセス	使用済自動車のリサイクルに係るプロセス(フロン類回収、解体、破碎、ASRリサイクル・処理、全部利用)
p	活動量	プロセス別の活動量(使用済自動車の引取台数又はASR乾重量)
I	排出係数	活動量別の排出係数×GWP(地球温暖化係数)

出所1) 経済産業省・環境省「自動車リサイクル法の施行状況」(令和3年10月29日)

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

自動車リサイクル分野で対象とするGHG排出量(案)

- 算定対象ガス

- 1. エネルギー起源CO₂排出

- 自動車リサイクルにおける収集運搬・中間処理・最終処分の各過程において使用される燃料・電気を由来とするCO₂排出。

※回収されたエネルギーの再利用によるCO₂排出量の控除については、今後算定に含める方針とする。対象範囲や算定方法については今後検討が必要になる。ASR処理・リサイクル工程のみ、控除量を算定記載している(参考資料に掲載)。

- 2. 非エネルギー起源GHG排出

- 「焼却に伴うCO₂・CH₄・N₂O排出(5C)」

- ASR(廃プラスチック類、繊維類、紙類)、事前選別処理品目(廃油・廃液、廃タイヤ、発炎筒、エアバッグ、バッテリー)の産業廃棄物における焼却に伴う排出量を算定
- 廃油・廃液の産業廃棄物における焼却に伴う排出量を算定

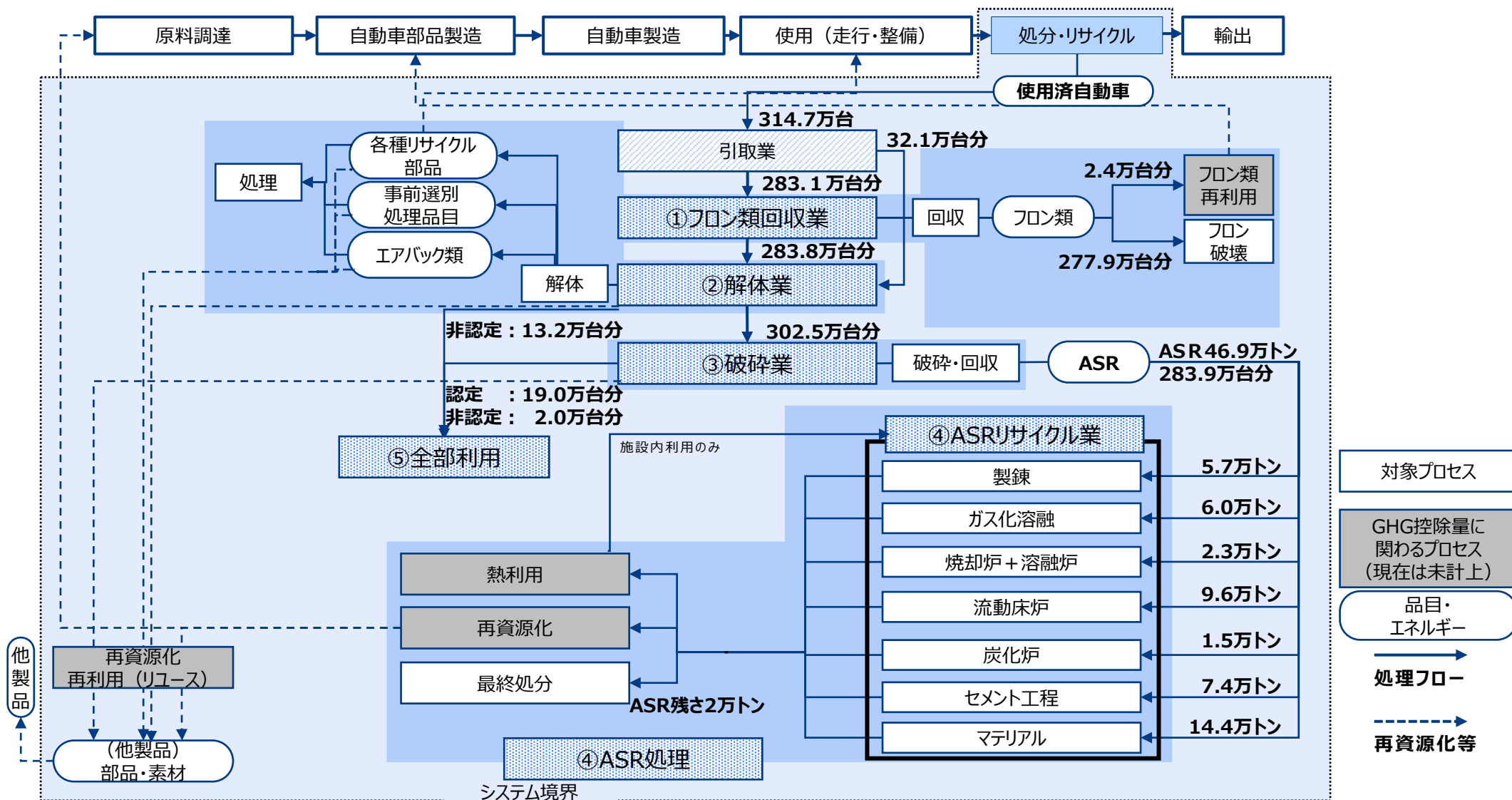
- 「原燃料利用に伴うCO₂・CH₄・N₂O排出(1A)」

- ASR(廃プラスチック類、繊維類、紙類)、事前選別処理品目(廃油・廃液、廃タイヤ、発炎筒、エアバッグ、バッテリー)の原燃料利用分に伴う排出量を算定

- 「埋立に伴うCH₄排出(5A)」

- ASRの埋め立てに伴う排出量を算定

自動車リサイクルシステムの境界(従来車)



出所1) 公益財団法人自動車リサイクル促進センター「自動車リサイクルデータBook2020」(使用済自動車台数)

出所2) 経済産業省・環境省「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書」(ASR重量から含水率(11.7%)を除いたASR乾重量を使用))

※出所1と出所2を元に図を作成、台数及びASR重量は、四捨五入した数値の積み上げ値であるため、端数が一致しない場合がある。



GHG排出控除量の算定方針(案)

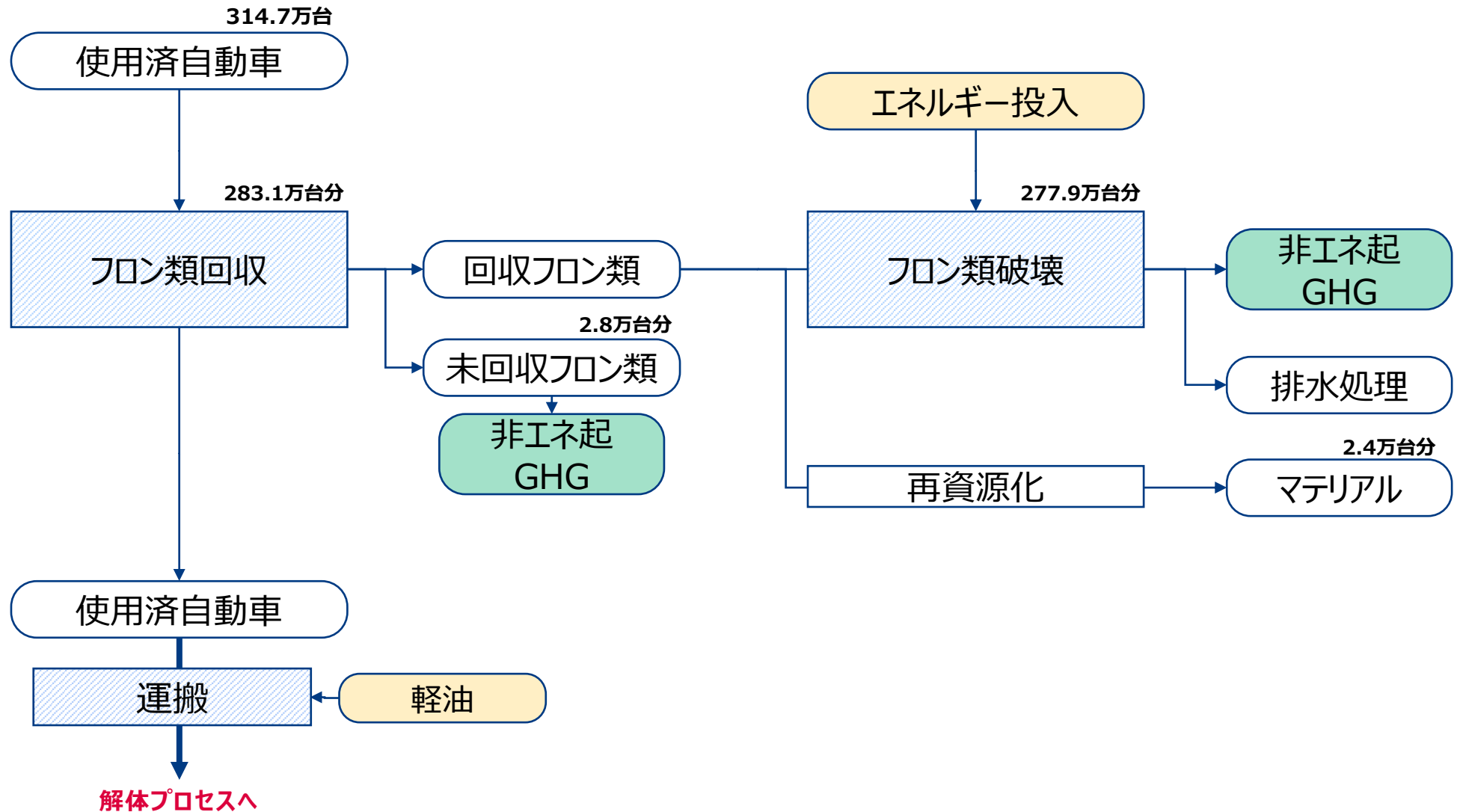
- GHG排出控除量は、各プロセスで回収される材料またはエネルギーで、バージンの素材・部品・エネルギーを代替した際のGHG削減量とする。
- 令和3年度は、回収エネルギーのGHG排出控除量のみ試算した。(p.48～50)
- 今後、以下の点に留意して、詳細を検討していく。
- バージンの素材・部品の製造工程(エネ起・非エネ起)のインベントリを考慮しつつ、各評価対象の素材部品ごとにバウンダリの範囲を整理し、それに応じた算定方法とする。
- 2030年、2050年における、素材・部品製造のインベントリの整理・モデル化及び炭素を含む素材・部品のリサイクル・廃棄の状況を考慮し、モデルの変更拡張に変更可能な算定モデルとする。

	回収材料	回収エネルギー
算定の条件	素材:バウンダリ外におけるバージン素材製造の代替分 部品:バウンダリ外における部品製造の代替分	エネルギー:バウンダリ内におけるエネルギーの代替分 ※バウンダリ外の場合、回収材料で計上(例:RPF)
算定状況	現時点では未算定(令和4年度業務で算定)	現時点で試算済で、参考資料に掲載
評価対象の想定	材料又は部品が評価対象	回収エネルギーが評価対象
①フロン類回収	フロン類(p. 11)	—
②解体・事前選別処理	再利用可能部品等(p. 13)、廃タイヤ(p. 15)、 廃油・廃液(p. 16)、発炎筒(p. 17)、 バッテリー(p. 18)、エアバッグ類(p. 19)	—
③破碎	鉄、非鉄金属(p. 24)	—
④ASRリサイクル	選別メタル、廃プラスチック類等(p. 26)	回収される電力、蒸気、生成熱等(p. 26)
⑤全部利用	メタル等(p. 33)	—

①フロン類回収

● 算定対象プロセス

※黄色:エネルギー起源、緑:非エネルギー起源



※台数及びASR重量は、四捨五入した数値の積み上げ値であるため、端数が一致しない場合がある。

①フロン類回収

● 1. エネルギー起源CO2排出

● フロン類回収・破壊プロセス

処理工程	活動量(p)	排出係数(I)
フロン類の破壊処理	フロン類の破壊処理を行う使用済自動車台数 2,778,982台/年	1台当たりのHFC引取重量に出所1の「フロン破壊処理サービス」の入出力データに乗じた数値 0.00591t-CO2eq/台 =226.2/10 ⁶ t-HFC/台×26.1t-CO2/t
運搬(→解体業)	運搬(→解体):解体プロセスに運搬される使用済自動車の台数 2,838,000台/年	改良トンキロ法(出所3)により、 輸送重量、輸送距離、改良トンキロ法燃料使用原単位 を用いて、解体済自動車1台当たりの排出係数を算出 ※(t-CO2/台)=輸送重量(t)×輸送距離(km)×改良トンキロ法燃料使用原単位(l/tkm)×0.001(kl/l)×単位発熱量(GJ/kl)×排出係数(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/輸送車1台当たりのELV輸送台数(台-ELV/台-輸送車) 0.0079t-CO2eq/台 =往路+復路 =4.4(t)×13.9(km) ×0.170(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.0187(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/4(台-ELV/台-輸送車) +0.4(t)×13.9(km) ×0.298(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.0187(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/4(台-ELV/台-輸送車)

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

● フロン類回収・破壊プロセス

処理工程	活動量(p)	排出係数(I)
フロン類の非回収分	自動車引取台数からフロン類を回収した台数を除いた台数 52,018台/年	1台当たりのフロン回収量に非回収率を乗じ、地球温暖化係数(HFC R-134a)に乗じた値 0.00594t-CO2eq/台 =226.2/10 ⁶ t-HFC/台 ×1.84%×1,430
フロン類破壊に伴うCO2	フロン類破壊に回る使用済自動車の台数 2,778,982台/年	カーエアコンに用いられる主なフロン類(R134a)の化学式を元に、フロン類1分子が破壊された時に生成される二酸化炭素量 0.0002t-CO2eq/台 =195.1/10 ⁶ t-CO2/台

出所1) LCA活用推進コンソーシアム「LCIデータベースIDEAv2」

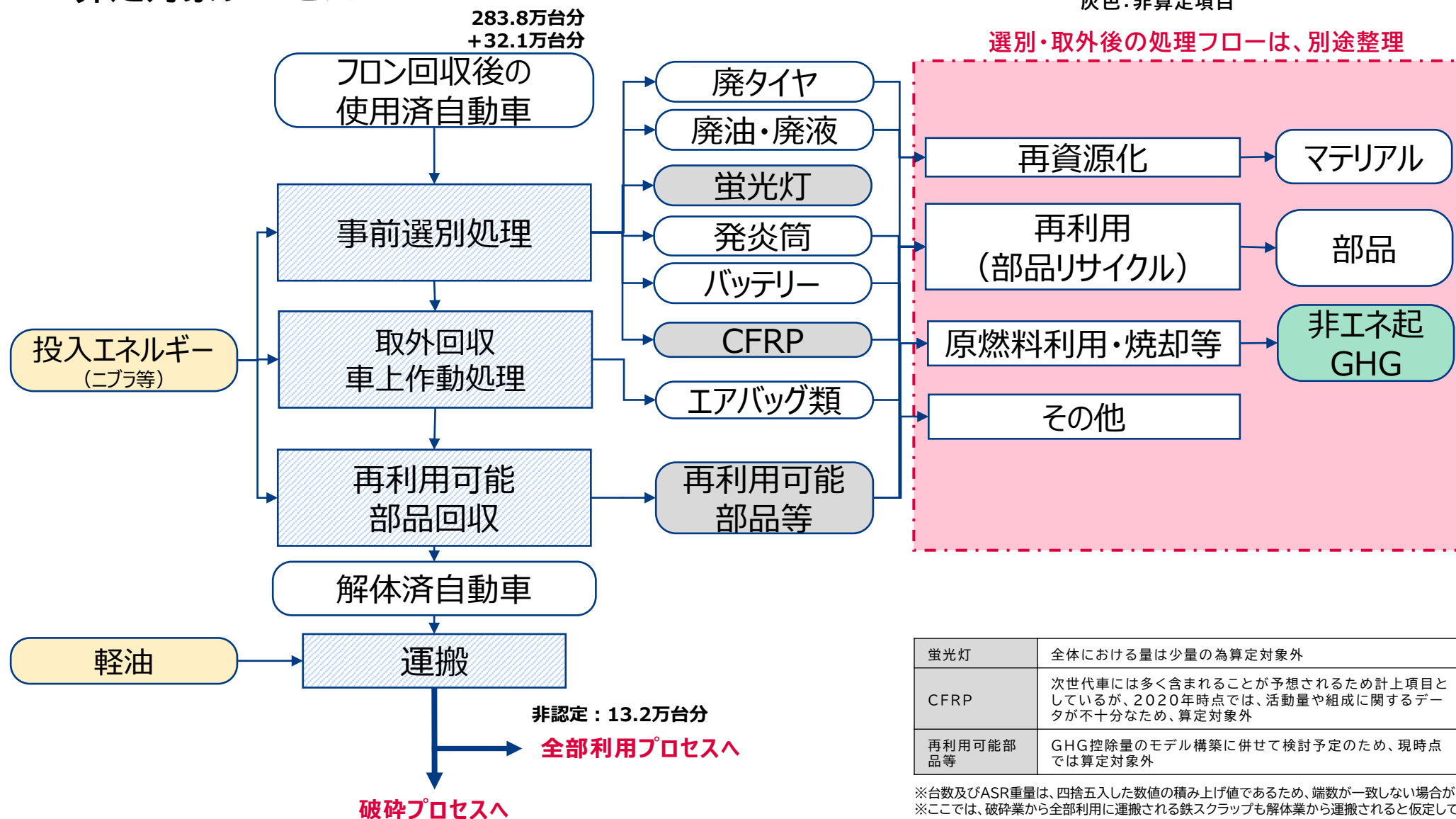
出所2)公益財団法人自動車リサイクル促進センター「自動車リサイクルデータBook2020」

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

②-1 解体業

● 算定対象プロセス

※黄色:エネルギー起源、緑:非エネルギー起源
灰色:非算定項目



②-1 解体業

● 1. エネルギー起源CO2排出

● 解体業

処理工程	活動量(p)	排出係数(I)
事前選別品目 解体処理	解体業に回る使用済 自動車の台数 3,159,000台/年	1台当たりのニブラ電力使用量(出所1)に電力1kWh当 たりのCO2排出量を乗じた値(出所2) ※ニブラ以外の投入エネルギー(自動昇降機、ガス溶接 等)については、ヒアリングにより確認 0.00024t-CO2eq/台 =0.51kWh/台×0.00047t-CO2/kWh
運搬(→破碎 処理施設)	運搬(→破碎):破碎 プロセスに運搬され る解体済自動車の台 数 3,025,000台/年	改良トンキロ法(出所3)により、 輸送重量、輸送距離、改 良トンキロ法燃料使用原単位 を用いて、解体済自動車1 台当たりの排出係数を算出 ※(t-CO2/台)=輸送重量(t)×輸送距離(km)×改良トンキロ法燃料使 用原単位(l/tkm)×0.001(kl/l)×単位発熱量(GJ/kl)×排出係数(t- C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/輸送車1台当たりのELV輸送台数(台- ELV/台-輸送車) 0.0069t-CO2eq/台 =往路+復路 =2.3(t)×20.4(km) ×0.17(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.0187 (t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/4(台-ELV/台-輸送車) +0.4(t)×20.4(km) ×0.298(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.018 7(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/4(台-ELV/台-輸送 車)
運搬(→全部 利用施設)	全部利用プロセスに 運搬される解体済自 動車の台数 190,000台/年	改良トンキロ法(出所3)により、 輸送重量、輸送距離、改 良トンキロ法燃料使用原単位 を用いて、解体済自動車1 台当たりの排出係数を算出 ※上記の排出係数と同じ値と仮定 ※(t-CO2/台)=輸送重量(t)×輸送距離(km)×改良トンキロ法燃料使 用原単位(l/tkm)×0.001(kl/l)×単位発熱量(GJ/kl)×排出係数(t- C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/輸送車1台当たりのELV輸送台数(台- ELV/台-輸送車) 0.03553t-CO2eq/台 =往路+復路 =8(t)×64.1(km) ×0.0467(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.01 87(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/11(台-ELV/台-輸送 車) +0.8(t)×64.1(km) ×0.253(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.018 7(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/1(台-ELV/台-輸送 車)

出所1)三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2015)「自動リサイクルにおける素材生産制約物質の低減・資源利用効率の向上に資する解体・破碎プロセスの実証化事業報告書」

出所2)電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス車排出量算定用)(令和2年度用)

出所3)経済産業省・国土交通省(2016)物流分野のCO2排出量に関する算定方法ガイドライン

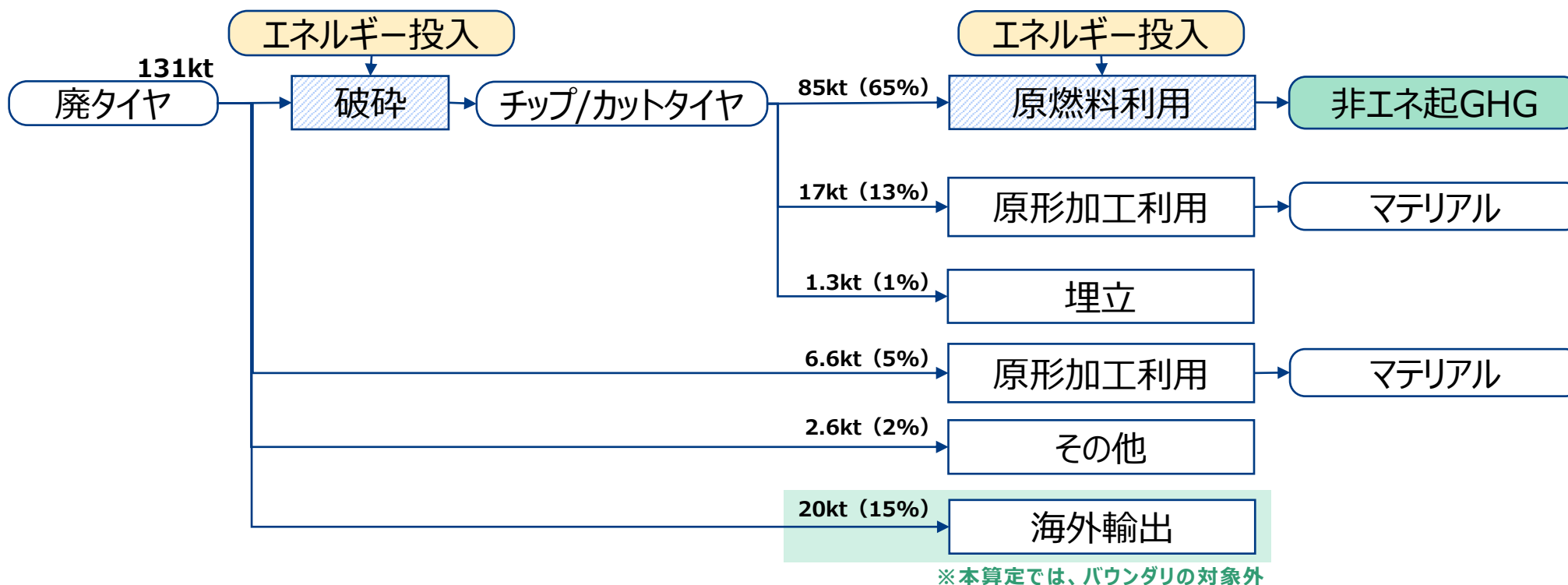
※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



②-2 事前選別処理

● 廃タイヤの算定対象プロセス

- 廃タイヤの総重量(131kt)は、出所1より引用
- 廃タイヤのリサイクル又は処分の各数量は、タイヤ取替え時と廃車時に出る廃タイヤ総量のリサイクル又は処分に回る内訳を元に、算出
- 廃車時の廃タイヤのみのおきの内訳はヒアリングによる確認が必要



出所1) 一般社団法人 日本自動車タイヤ協会(JATMA)、タイヤ業界におけるリサイクルへの取組みー2021年ー(2022年2月10日閲覧)

※各数値は四捨五入しているため、個々の項目を合算した数値と小計・合計の数値が一致しない場合がある



②-2 事前選別処理

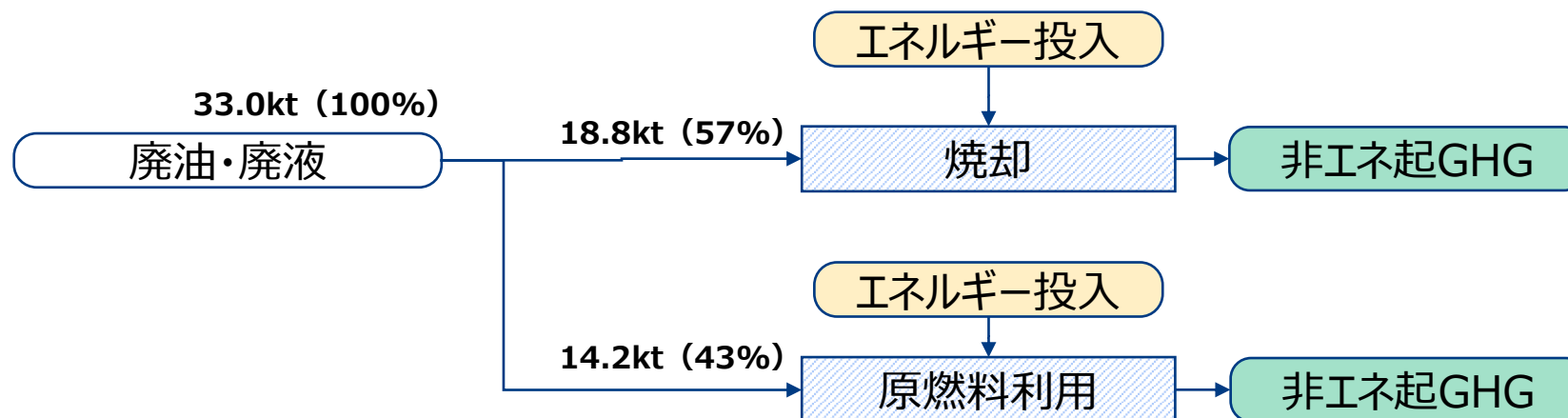
● 廃油・廃液の算定対象プロセス

- 廃油・廃液の総重量(33.0kt)は、以下の式により算出

- 解体業引取台数(315.9万台)×1台当たりの廃油・廃液の重量¹⁾(10.4kg) = 33.0kt

- 日本国温室効果ガスインベントリ報告書2021年の廃油の活動量の算出方法(P7-58)を参考に、出所2の情報を元に処理方法の区分と内訳を整理

- 自動車リサイクルにおける廃油・廃液の処理方法は、ヒアリングによる確認が必要

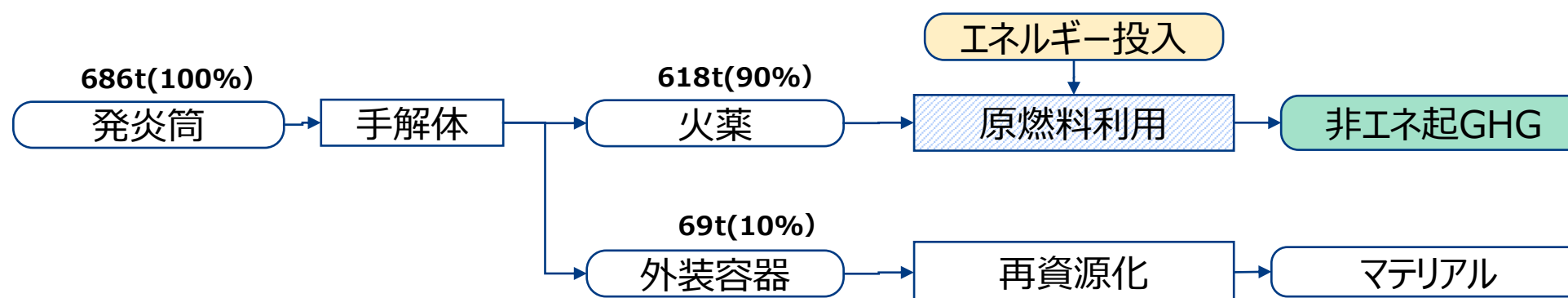


参考1) 環境省(2010)「平成22年度自動車破砕残さにおける性状把握調査業務報告書」の0.98tの使用済自動車からの廃油・廃液引抜重量を1.1tの使用済自動車の場合に補正
出所2) 令和2年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書



②-2 事前選別処理

- 発炎筒の算定対象プロセス
- 発炎筒の総重量(686t)は、出所1より引用
- 処理方法及びその内訳は、出所1を元に整理

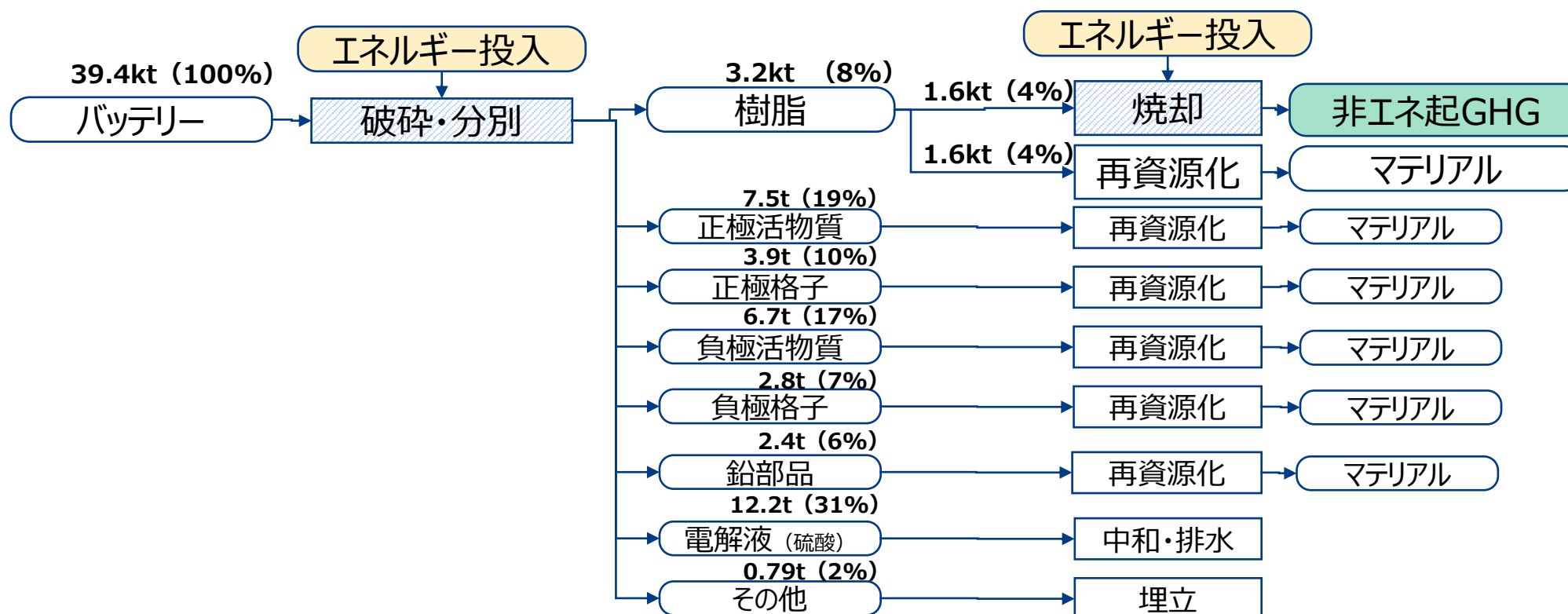


出所1) 日本保安炎筒工業会(2021)「廃発炎筒処理システム(実績報告)」

②-2 事前選別処理

● バッテリー算定対象プロセス

- バッテリー(鉛蓄電池)の総重量(39.4kt)は、以下の式により算出
 - 解体業引取台数(315.9万台)×1台当たりのバッテリーの重量¹⁾(12.5kg) = 39.4kt
- 出所2及び出所3の情報を元に処理方法の区分と内訳を整理



参考1) 環境省(2010)「平成22年度自動車破碎残さにおける性状把握調査業務報告書」

出所2) 環境省(2005)「自動車用バッテリーの再資源化率の算出について」

出所3) 神岡鋳業株式会社HP「鉛バッテリーリサイクル」(2022年2月10日閲覧)

②-2 事前選別処理

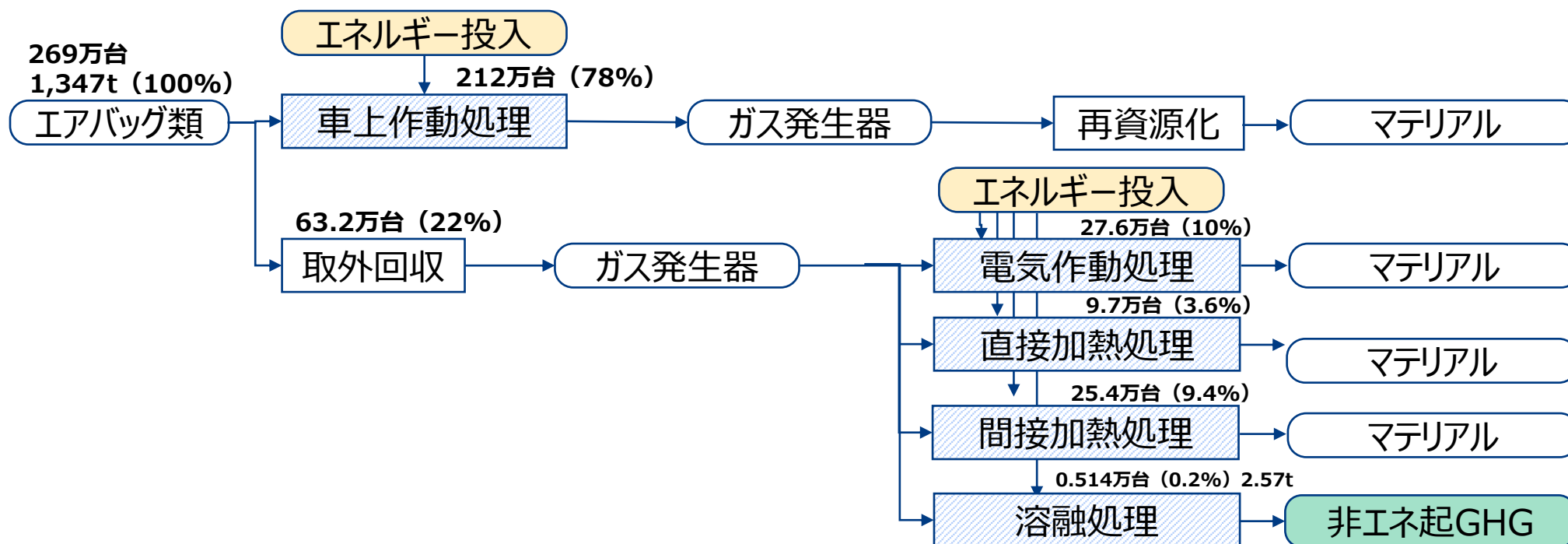
● エアバッグ類の算定対象プロセス

- エアバッグ類の総重量(1,347t)は、以下の式により算出

- エアバッグ類の引取台数(269万台)×1台当たりのガス発生器重量¹⁾(0.0005t)=1,347t

- 出所2を元に処理方法の区分と内訳を整理

- 1台当たりのエアバッグ類重量、処理方法の区分、エアバッグ類の処理方法は、ヒアリングによる確認が必要



出所1)株式会社マテック(2020)「ASR20%削減を目指した樹脂、ガラスの広域回収・高度処理報告書」

出所2)一般社団法人自動車再資源化協力機構(2021)「エアバッグ類 引取・再資源化体制の概要/実績について」

出所3)産業構造審議会産業技術分科会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルWG中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会(2003)「合同会議報告書」



②-2 事前選別処理

● 1. エネルギー起源CO2排出

● 事前選別処理

工程		活動量(p)		排出係数(I)	
廃タイヤ	破碎・分別	破碎・分別に回る廃タイヤ重量	103,490t/年	出所1の廃棄・建築物混合廃棄物破碎選別サービスの入出力データを用いた値	0.0198t-CO2eq/t
	原燃料利用	原燃料利用に回る廃タイヤ重量	85,150t/年	出所1の産廃処理サービス、廃プラスチック類の入出力データを用いた値	0.767t-CO2eq/t
廃油	焼却	焼却に回る廃油の重量	10,924t/年	出所1の産廃処理サービス、廃油の入出力データを用いた値	1.75t-CO2eq/t
	原燃料利用	原燃料利用に回る廃油の重量	8,241t/年	出所1の産廃処理サービス、廃油の入出力データを用いた値	1.75t-CO2eq/t
廃液	焼却	焼却に回る廃液の重量	7,862t/年	出所1の産廃処理サービス、廃油の入出力データを用いた値	1.75t-CO2eq/t
	原燃料利用	原燃料利用に回る廃液の重量	5,931t/年	出所1の産廃処理サービス、廃油の入出力データを用いた値	1.75t-CO2eq/t
発炎筒	原燃料利用	原燃料利用に回る発炎筒の火薬重量	618t/年	出所1の産廃処理サービス、廃プラスチック類の入出力データを用いた値	0.767t-CO2eq/t
バッテリー (鉛蓄電池)	破碎・分別	破碎・分別に回るバッテリーの重量	39,406t/年	出所1の廃棄・建築物混合廃棄物破碎選別サービスの入出力データを用いた値	0.0198t-CO2eq/t
	焼却	焼却に回るバッテリー樹脂部分の重量	1,576t/年	出所1の産廃処理サービス、廃油の入出力データを用いた値	0.767t-CO2eq/t

出所1)一般社団法人産業環境管理協会「LCIデータベースIDEAv2」

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



②-2 事前選別処理

● 1. エネルギー起源CO2排出

● 事前選別処理

工程		活動量(p)		排出係数(I)	
エアバッグ類	車上作動処理	車上作動処理に回るエアバッグ類重量	1,061t/年	出所1の焼却処理・灰溶融サービス、一般廃棄物、電気式の入出力データを用いた値	0.675t-CO2eq/t
	電気作動処理	電気作動処理に回るエアバッグ類重量	138t/年	出所1の焼却処理・灰溶融サービス、一般廃棄物、電気式の入出力データを用いた値	0.675t-CO2eq/t
	直接加熱処理	直接加熱処理に回るエアバッグ類重量	49t/年	出所1の焼却処理・灰溶融サービス、一般廃棄物、電気式の入出力データを用いた値	0.675t-CO2eq/t
	間接加熱処理	間接加熱処理に回るエアバッグ類重量	127t/年	出所1の焼却処理・灰溶融サービス、一般廃棄物、電気式の入出力データを用いた値	0.675t-CO2eq/t
	溶融処理	溶融処理に回るエアバッグ類重量	3t/年	出所1の焼却処理・灰溶融サービス、一般廃棄物、ゴミ直接溶融の入出力データを用いた値	0.897t-CO2eq/t
	運搬(→再資源化施設)	エアバッグ類再資源化施設に運搬されるエアバッグの個数量	632,117個/年	輸送重量、輸送距離、改良トンキロ法燃料使用原単位を用いて、改良トンキロ法により、使用済自動車1台当たりの排出係数を算出 $\text{※(kg-CO2/台-ELV) = 輸送重量(t) \times 輸送距離(km) \times 改良トンキロ法燃料使用原単位(l/tkm) \times 0.001(kl/l) \times 単位発熱量(GJ/kl) \times 排出係数(t-C/GJ) \times 44/12(t-CO2/t-C) / 輸送車1台当たりのELV輸送台数(台-ELV/台-輸送車) \times 1000}$	0.0000207t-CO2eq/個 =往路+復路 =8(t)×77.7(km) ×0.0467(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl) ×0.0187(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/23,529(個/台-輸送車) +0.8(t)×77.7(km) ×0.0253(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl) ×0.0187(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/2353(個/台-輸送車)

出所1)一般社団法人産業環境管理協会「LCIデータベースIDEAv2」
 ※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



②-2 事前選別処理

- 2. 非エネルギー起源GHG排出
- 事前選別処理

工程	活動量(p)	非エネ起CO2の排出係数(I)
廃タイヤ	原燃料利用に回る廃タイヤ重量 85,150t/年	ゴムくずの可燃分(出所1)、可燃分中炭素(出所2)、石油由来の割合(出所1)、完全燃焼率(酸化係数)(出所3)を乗じて、メタンの排出係数を除いた値 2.98t-CO2eq/t =95%×85.5%×100%×100%-0.0002t-CO2eq/t
廃油	焼却・原燃料利用に回る廃油重量 19,166t/年	出所3の石油由来の廃油を用いた値 2.93t-CO2eq/t
廃液	焼却・原燃料利用に回る廃液重量 13,792t/年	出所3の石油由来の廃油を用いた値 2.93t-CO2eq/t
発炎筒	原燃料利用に回る発炎筒の火薬重量 618t/年	火薬の可燃分(出所4)、可燃分中炭素(PEと仮定)、石油由来の割合(出所1)、完全燃焼率(酸化係数)(出所3)を乗じて、メタンの排出係数を除いた値 0.628t-CO2eq/t =20%×85.7%×100%×100%-0.000200t-CO2eq/t
バッテリー(鉛蓄電池)	焼却に回るバッテリー樹脂部分の重量 1,576t/年	バッテリー由来の樹脂の可燃分(出所5)、可燃分中炭素(PEと仮定)、石油由来の割合(出所1)、完全燃焼率(酸化係数)(出所3)を乗じて、メタンの排出係数を除いた値 3.14t-CO2eq/t =100%×85.7%×100%×100%-0.0002t-CO2eq/t
エアバッグ類	熔融処理に回るエアバッグ類の樹脂部分の重量 0.03t/年	エアバッグ類中の樹脂の可燃分(出所1)、可燃分中炭素(出所2)、石油由来の割合(出所1)、完全燃焼率(酸化係数)(出所3)を乗じてメタンの排出係数を除いた値 3.14t-CO2eq/t =100%×85.7%×100%×100%-0.0002t-CO2eq/t

出所1)船崎ら(2004)自動車シュレッダーダスト処理に関するライフサイクルアセスメント(第二報)-エネルギー回収-

出所2)平成25年度自動車リサイクル連携高度化事業(光学選別機を利用したASR由来プラの材料リサイクル及び油化実証試験事業)業務

出所3)国立大学法人国立環境研究所「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2021)

出所4)日本カーリット株式会社(2012)発炎筒安全データシート(SDS)

出所5)環境省(2005)「自動車用バッテリーの再資源化率の算出について」

※ハイライト 業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



②-2 事前選別処理

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

● 事前選別処理

工程	活動量(p)		排出係数(I)			
			CH4		N2O	
廃タイヤ	焼却・原燃料利用に回る廃タイヤ重量	85,150t/年	出所1の産業廃棄物の種類別のCH4排出係数に酸化係数とGWPを乗じた値	0.0002t-CO2eq/t =8.0/10 ⁶ t-CH4/t×100%×25	出所1の産業廃棄物の種類別のN2O排出係数に酸化係数とGWPを乗じた値	0.00447t-CO2eq/t =15/10 ⁶ t-N2O/t×100%×298
廃油	焼却・原燃料利用に回る廃油重量	19,166t/年	//	0.0001t-CO2eq/t =4.0/10 ⁶ t-CH4/t×100%×25	//	0.0185t-CO2eq/t =62/10 ⁶ t-N2O/t×100%×298
廃液	焼却・原燃料利用に回る廃液重量	13,792t/年	//	0.0001t-CO2eq/t =4.0/10 ⁶ t-CH4/t×100%×25	//	0.0185t-CO2eq/t =62/10 ⁶ t-N2O/t×100%×298
発炎筒	原燃料利用に回る発炎筒の火薬重量	618t/年	//	0.0002t-CO2eq/t =8.0/10 ⁶ t-CH4/t×100%×25	//	0.00447t-CO2eq/t =15/10 ⁶ t-N2O/t×100%×298
バッテリー (鉛蓄電池)	焼却に回るバッテリー樹脂部分の重量	1,576t/年	//	0.0002t-CO2eq/t =8.0/10 ⁶ t-CH4/t×100%×25	//	0.00447t-CO2eq/t =15/10 ⁶ t-N2O/t×100%×298
エアバッグ類	熔融処理に回るエアバッグ類の樹脂部分の重量	0.03t/年	//	0.0002t-CO2eq/t =8.0/10 ⁶ t-CH4/t×100%×25	//	0.00447t-CO2eq/t =15/10 ⁶ t-N2O/t×100%×298

出所1) 国立大学法人国立環境研究所「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2021)

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

③破砕業

● 算定対象プロセス

※黄色:エネルギー起源、緑:非エネルギー起源



③ 破碎業

● 1. エネルギー起源CO2排出

● 破碎業

処理工程	活動量(p)		排出係数(I)
プレスせん断処理・シュレッダー処理	破碎業に回る解体済自動車の台数	3,025,000台/年	廃車ガラ1台当たりの重量(出所1)と出所2の「使用済み自動車の中間処理サービス(分解・解体～破碎・選別)からフロン類破壊処理サービスを除外」した入出力データに乗じて排出係数を算出 $0.0286\text{t-CO}_2\text{eq/台}$ $=0.586\text{t/台} \times 0.0488\text{t-CO}_2/\text{t}$
運搬(→ASRリサイクル施設)	ASRリサイクル・処理プロセスに運搬されるASR重量	408,010t/年	輸送重量、輸送距離、改良トンキロ法燃料使用原単位を用いて、改良トンキロ法により、使用済自動車1台当たりの排出係数を算出 ※(t-CO ₂ /台) = 輸送重量(t) × 輸送距離(km) × 改良トンキロ法燃料使用原単位(l/tkm) × 0.001(kl/l) × 単位発熱量(GJ/kl) × 排出係数(t-C/GJ) × 44/12(t-CO ₂ /t-C) / 輸送車1台当たりのELV輸送台数(台-ELV/台-輸送車) $0.05445\text{t-CO}_2\text{eq/台}$ $= \text{往路} + \text{復路}$ $= 8(\text{t}) \times 69.4(\text{km})$ $\times 0.0467(\text{l/tkm}) \times 0.001(\text{kl/l}) \times 38.2(\text{GJ/kl}) \times 0.0187(\text{t-C/GJ}) \times 44/12(\text{t-CO}_2/\text{t-C}) / 8(\text{t-ASR/台-輸送車})$ $+ 0.8(\text{t}) \times 69.4(\text{km})$ $\times 0.253(\text{l/tkm}) \times 0.001(\text{kl/l}) \times 38.2(\text{GJ/kl}) \times 0.0187(\text{t-C/GJ}) \times 44/12(\text{t-CO}_2/\text{t-C}) / 0.8(\text{t/台-輸送車})$

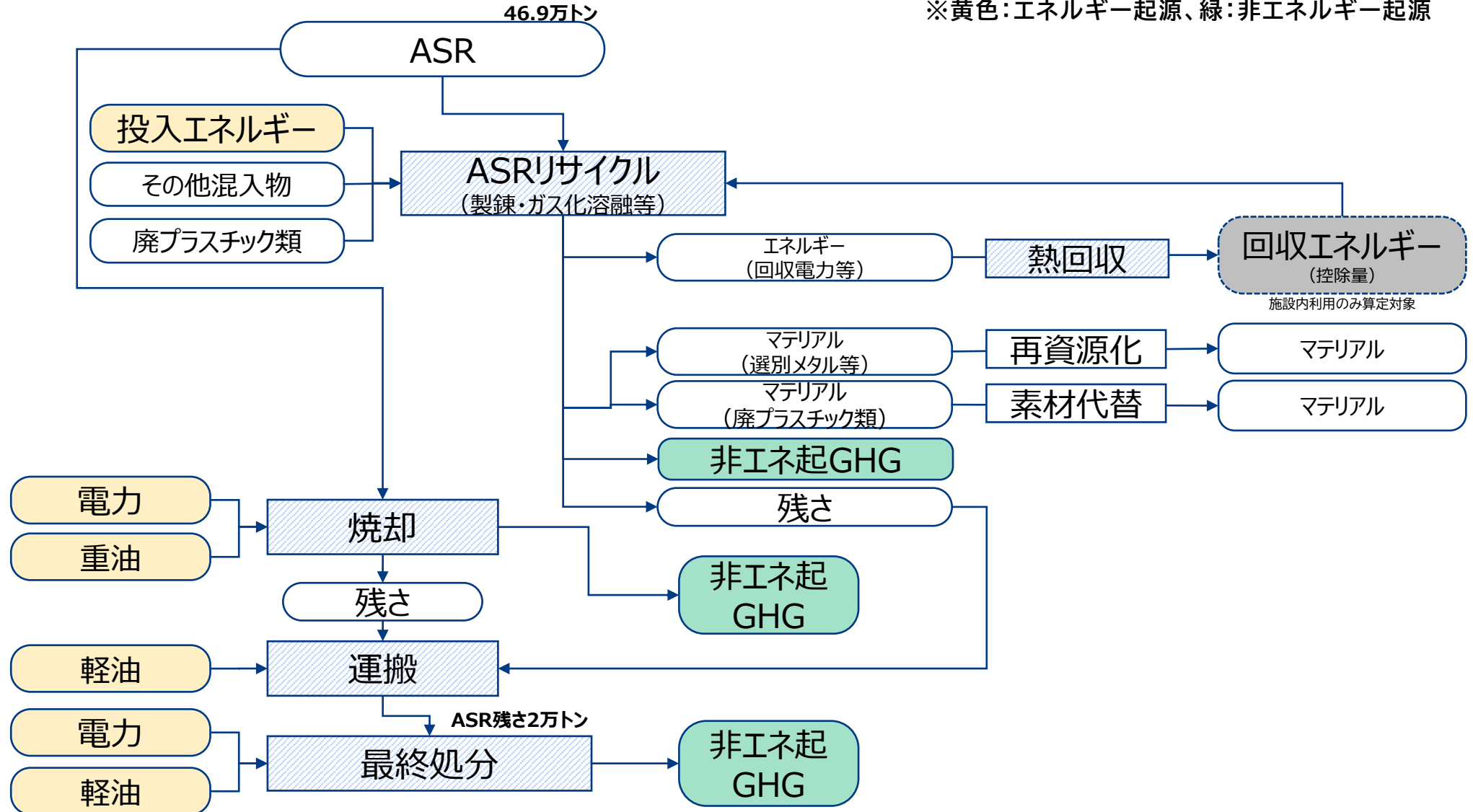
出所1) 環境省(2003)「現状における使用済自動車のリサイクル実効率について」

出所2) 一般社団法人産業環境管理協会「LCIデータベースIDEAv2」

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

④ASRリサイクル・処理

● ASRリサイクル・処理 算定対象プロセス



※台数及びASR重量は、四捨五入した数値の積み上げ値であるため、端数が一致しない場合がある。

④ASRリサイクル・処理

● 1. エネルギー起源CO2排出

● ASRリサイクル

- 各リサイクル工程における、ASR処理量は『中央環境審議会「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討について」(2021)』の再資源化フロー(令和2年度重量実績ベース)を引用している。それ以外の活動量及び排出係数は以下のとおり。

リサイクル工程 処理工程		活動量(p)	排出係数(I)
製錬	電力	製錬工程に回るASR重量 57,301t/年	出所1の「ガス化溶融」工程で利用されているASR1t当たりの処理に必要な電気使用量に、出所3の電力代替値を乗じて算出した数値 0.15t-CO2eq/t =320kWh/t×0.00047t-CO2/kWh
	コークス	// 57,301t/年	出所1の「ガス化溶融」工程で利用されているASR1t当たりの処理に必要なコークス使用量に、出所1のコークス1kg当たりのCO2排出量を乗じて算出した数値 0.539t-CO2eq/t =0.17t/t×3.17t-CO2/t
	LPG	// 57,301t/年	出所1の「ガス化溶融」工程で利用されているASR1t当たりの処理に必要なLPG使用量に、出所1のLPG1Nm3当たりのCO2排出量を乗じて算出した数値 0.0000532t-CO2eq/t =7.6Nm3/t×0.000007t-CO2/Nm3
ガス化溶融、焼却炉+溶融炉、流動床炉、炭化炉、セメント工程、マテリアル、焼却		製錬工程と同様の方法により、活動量及び排出係数を算定 ※排出係数は、各工程の処理方法に併せて、「ガス化溶融」「焼却」「流動床炉」の文献値を使用	

※出所はp.30に記載

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

④ASRリサイクル・処理

● 1. エネルギー起源CO2排出

● ASR処理

- 各処理工程における、ASR処理量は『中央環境審議会「自動車リサイクル制度の施行状況の 評価・検討について」(2021)』の再資源化フロー(令和2年度重量実績ベース)を引用している。それ以外の活動量及び排出係数は以下のとおり。

リサイクル工程 処理工程		活動量(p)		排出係数(I)	
焼却	電力	焼却に回る ASR重量	959t/年	出所1の電力使用量に出所3の電力代替値を乗じた数値	0.0964t-CO2eq/t =205kWh/t×0.00047t-CO2/kWh
	重油	//	959t/年	出所1の重油の使用量に出所5の「B重油」の入出力データを乗じた数値	0.015t-CO2eq/t =0.34L/t×0.44t-CO2/L
運搬(→最終処分場)		埋立処理場に 運搬される ASR残さ重量	20,817t/年	輸送重量、輸送距離、改良トンキロ法燃料使用原単位を用いて、改良トンキロ法により、使用済自動車1台当たりの排出係数を算出 ※(kg-CO2/台-ELV)輸送重量(t)×輸送距離(km)×改良トンキロ法燃料使用原単位(l/tkm)×0.001(kl/l)×単位発熱量(GJ/kl)×排出係数(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/輸送車1台当たりのELV輸送台数(台-ELV/台-輸送車)*1000	0.0314t-CO2eq/台 =往路+復路 =4(t)×20(km) ×0.08(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.0187(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/4(t-ASR/台-輸送車)+0.4(t)×20(km) ×0.0519(l/tkm)×0.001(kl/l)×38.2(GJ/kl)×0.0187(t-C/GJ)×44/12(t-CO2/t-C)/0.4(t-ASR/台-輸送車)
最終処分	電力	埋め立てられるASR残さ重量	20,817t/年	出所7の埋め立て量1t当たりの電力使用量に出所3の電力代替値を乗じた数値	0.0303t-CO2eq/t =64.5kWh/t×0.000470t-CO2/kWh
	軽油	//	20,817t/年	出所7の埋め立て量1t当たりの重油使用量に出所5の「軽油」の入出力データを乗じた数値	0.218t-CO2eq/t =0.620L/t×0.352t-CO2/L

※出所はp.30に記載

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



④ASRリサイクル・処理

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

- ASR組成((硬質、シート状)、ゴム、ウレタン、発砲スチロール、繊維類、紙類、木類、鉄、非鉄金属、ガラス類、土砂類、電線類、基盤類分類不能物、5mmのふるいを通過したもの)のうち、プラスチック(硬質、シート状)、ゴム、ウレタン、発泡スチロール、繊維類、紙類を算定の対象とする。
- 本項目のCO₂排出量の算定方法は、インベントリの考え方を元にしつつ、以下の変更を行った。

【検討会時点】

- 本工程で排出される年間CO₂eq排出量(全国値)
= ASR中の該当素材の重量(全国総量)×該当素材に近いインベントリの排出係数×エネルギー回収効率

【修正後】

- リサイクル工程別の年間CO₂排出量(全国値)
= ASR中の該当素材の重量(リサイクル工程別)×該当素材中可燃分×可燃分中炭素比率×石油由来の割合×完全燃焼効率×44/12-メタン排出量

※算定対象となるASR中の素材について、可燃分、炭素比率、石油由来の割合を文献調査により整理した。

※完全燃焼率は、各工程のリサイクル施設の調査が必要になるため、本算定では100%と仮定した。

- 本項目のCH₄及びN₂Oの算定方法は、出所1の算定方法に基づき算出する。

出所1) 国立大学法人国立環境研究所(2021年)「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



④ASRリサイクル・処理

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

- 非エネルギー起源CO₂の算定方法の詳細は以下の通り。

リサイクル工程 処理工程	活動量(p)	排出係数(I)
プラスチック(硬質、シート状)	左記工程に 回るASR 重量のうち 左記素材が 含まれる量 硬質: 21,660t/年 シート状2,177t/年	ASRのプラスチック(硬質)又はプラスチック(シート状)の可燃分・組成から算出した可燃分中炭素(出所8)、石油由来の割合(出所9)、完全燃焼率(酸化係数)(出所10)を乗じた数値 硬質: 3.086t-CO ₂ eq/t =1t/t-ASR×100%×84.2%×100%×100%-0.0002t-CO ₂ eq/t シート状: 2.97t-CO ₂ eq/t =1t/t-ASR×100%×81.0%×100%×100%-0.0002t-CO ₂ eq/t
ゴム	// 4,298t/年	ゴムくずの可燃分・組成から算出した可燃分中炭素、石油由来の割合(出所9)、完全燃焼率(酸化係数)(出所10)を乗じた数値 2.978t-CO ₂ eq/t =1t/t-ASR×95%×85.5%×100%×100%-0.00019t-CO ₂ eq/t
製錬 ウレタン	// 4,011t/年	ポリウレタンの可燃分中炭素の割合(出所11)、石油由来の割合(出所9)完全燃焼率(酸化係数)(出所10)を乗じた数値 2.369t-CO ₂ eq/t =1t/t-ASR×100%×64.6%×100%×100%-0.0002t-CO ₂ eq/t
発泡スチロール	// 229t/年	スチレン樹脂に含まれる炭素の割合(出所12)、石油由来の割合(出所9)、完全燃焼率(酸化係数)(出所10)を乗じた数値 3.384t-CO ₂ eq/t =1t/t-ASR×100%×92.3%×100%×100%-0.0002t-CO ₂ eq/t
繊維類	// 7,392t/年	PET繊維(90%)とガラス繊維(10%)に含まれる可燃分、可燃分中炭素、石油由来の割合(出所9)、完全燃焼率(酸化係数)(出所10)を乗じた数値 1.858t-CO ₂ eq/t =1t/t-ASR×90%×56.3%×100%×100%-0.00018t-CO ₂ eq/t
紙	// 630t/年	紙類に含まれる可燃分(出所7)、可燃分中炭素(出所13)、石油由来の割合(出所9)、完全燃焼率(酸化係数)(出所10)を乗じた数値 0.0903t-CO ₂ eq/t =1t/t-ASR×89%×42.2%×7%×100%-0.00502t-CO ₂ eq/t
ガス化溶融、焼却炉+溶融炉、流動床炉、炭化炉、セメント工程、焼却	製錬工程と同様の方法により活動量を算定	製錬工程と同様の方法により、排出係数を算定
マテリアル工程	算定対象外	算定対象外

※出所は次ページに記載

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



④ASRリサイクル・処理

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

- メタン及び亜酸化窒素の算定方法の詳細は以下の通り。

リサイクル工程 処理工程	活動量(p)	排出係数	
		CH4	N2O
プラスチック (硬質、シート状)	左記工程に回るASR重量のうち、左記素材が含まれる量 硬質: 21,660t/年 シート状2,177t/年	出所3の産業廃棄物の種類別のCH4排出係数(廃プラスチック類)に酸化係数とGWPを乗じた値 $0.0002t-CO_2eq/t = 8.0/10^6t-CH_4/t \times 100\% \times 25$	出所3の産業廃棄物の種類別のN2O排出係数(廃プラスチック類)に酸化係数とGWPを乗じた値 $0.00447t-CO_2eq/t = 15/10^6t-N_2O/t \times 100\% \times 298$
ゴム	//	//	//
ウレタン	//	//	//
発泡スチロール	//	//	//
繊維類	//	//	//
紙類	//	//	//
木類	//	//	//
ガス化溶解、焼却炉+溶解炉、流動床炉、炭化炉、セメント工程、焼却 マテリアル工程		製錬工程と同様の方法で算定	
		算定対象外	

出所1)三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社「CFRP含有ASR等の非燃焼処理および事業者間連携による貴金属等回収・再資源化実証報告書」

出所2)環境省「2021年度ASR施設活用率」

出所3)電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)(令和2年度用)

出所4)環境省、算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧

出所5)一般社団法人産業環境管理協会「LCIデータベースIDEAv2」

出所6)廃棄物処理施設技術管理協会(2016)「ガス化溶解施設の運転管理に関する実態調査報告書」

出所7)長田ら(2012)「自動車破碎残渣(ASR)の資源化・処理に関するライフサイクルアセスメント」(2012)

出所8)株式会社レノバ(2014)「平成25年度自動車リサイクル連携高度化事業(光学選別機を

利用したASR由来プラの材料リサイクル及び油化実証試験事業)報告書」

出所9)船崎ら(2004)自動車シュレッダーダスト処理に関するライフサイクルアセスメント(第二報)ー エネルギー回収ー

出所10)国立大学法人国立環境研究所「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2021)

出所11)小寺ら(2009). ポリウレタン改質固形燃料の調製

出所12)Chemical book「スチロール樹脂」<
https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_JP_CB4146768.htm>(2022年1月24日閲覧)

出所13)都市清掃会議(2017)「ごみ処理施設の設備計画・設計要領」

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



④ASRリサイクル・処理

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

● 「埋立に伴うCH4排出(5A)」

- 出所1の算定方法を使用

- 活動量及び排出係数の他に、埋め立て処分場におけるメタン回収量(R)及び埋立処分場の覆土によるメタン酸化率(OX)も算定式に含む

$$E = \left\{ \sum_{i,j} (EF_{i,j} \times A_{i,j}) - R \right\} \times (1 - OX)$$

- 埋立処理量が0tのため、実際には計上されない。

- **最終処分**で埋め立てるASR残さは、可燃分を含まないと仮定して未計上だが、今後確認が必要

処理工程	活動量(Ai)	排出係数(EFi)	埋立処分場におけるCH4回収量(R)	埋立処分場の覆土によるCH4酸化率(OX)
埋立	埋立処理に回った量	0t 計上する項目が出た際に算定	- 仮置き値を0に設定	0 出所1で用いている2006年IPCCガイドラインにおける管理された埋立処分場のデフォルト酸化率
				0.1

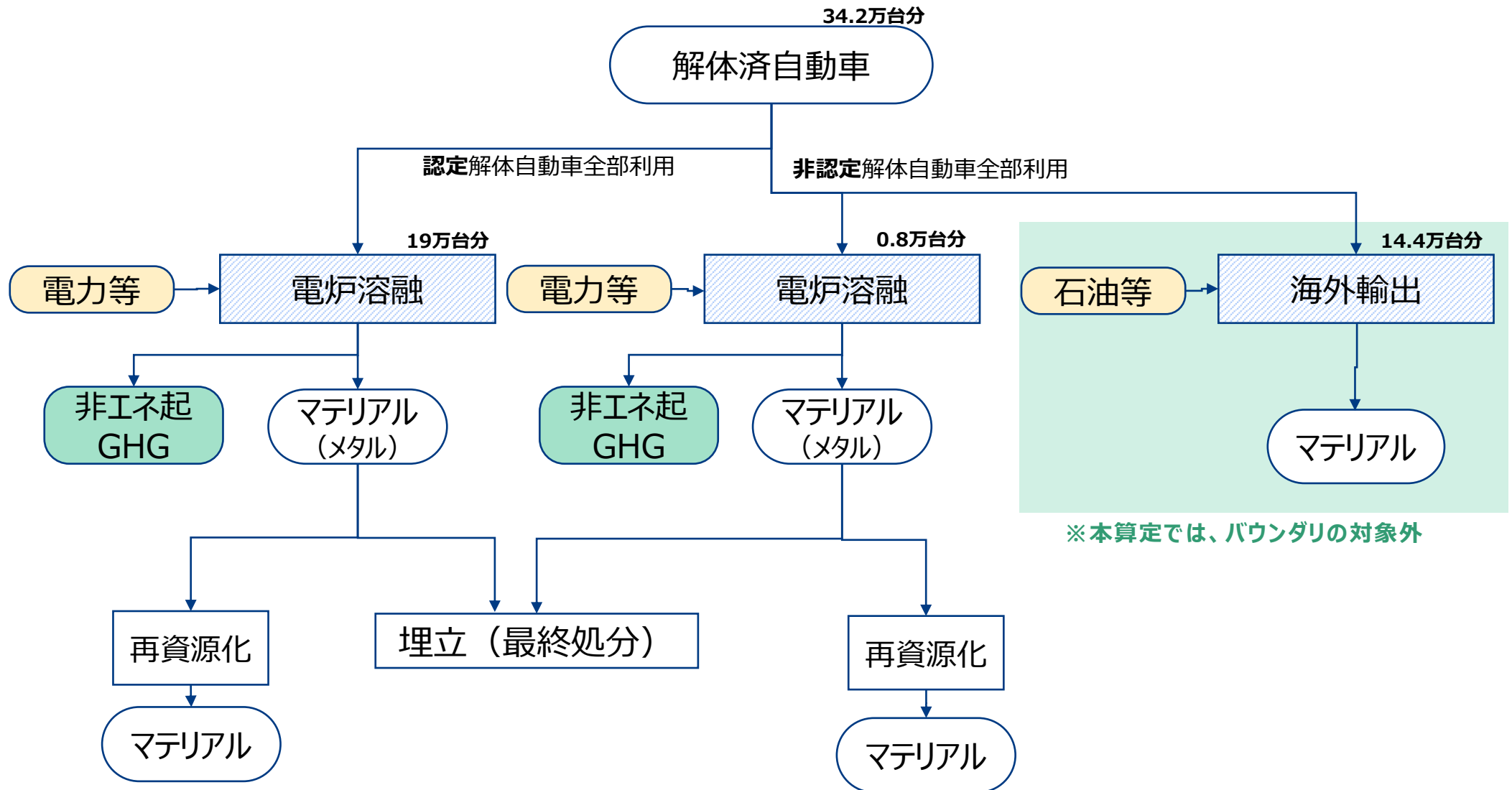
出所1) 国立大学法人国立環境研究所「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2021)

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

⑤全部利用

● 全部利用 算定対象プロセス

※黄色:エネルギー起源、緑:非エネルギー起源



※台数及びASR重量は、四捨五入した数値の積み上げ値であるため、端数が一致しない場合がある。



⑤ 全部利用

● 1. エネルギー起源CO2排出

処理工程	活動量(p)	排出係数(I)
電炉・転炉溶融	認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 190,000台	出所1で算定された電炉溶融時の使用済自動車1台当たり二酸化炭素排出量 0.42t-CO2eq/台
電炉・転炉溶融	非認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 8,046台	出所1で算定された電炉溶融時の使用済自動車1台当たり二酸化炭素排出量 0.42t-CO2eq/台

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

- 全部利用に回った可燃分(樹脂、ゴム、繊維類)は、文献(出所4)を引用
- 全部利用の電炉溶融後残渣の埋立に伴うCH4は、残さの量及び組成が不明の為、未計上

処理工程	活動量(p)	非エネ起CO2の排出係数(I)
電炉溶融	樹脂 認定及び非認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 認定:190,000台 非認定:8,046台	出所4の全部利用の電炉溶融に回る1台当たりの樹脂重量に、プラスチック類(硬質)の可燃分(出所1)、プラスチックの組成から算出した可燃分中炭素(出所2)、石油由来の割合(出所1)、完全燃焼率(酸化係数)(出所3)を乗じて、メタンの排出係数を除いた値 0.265t-CO2eq/台 =0.086t/台×100% ×84.2%×100%×100%- 0.0000172t-CO2eq/台
	ゴム 認定及び非認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 認定:190,000台 非認定:8,046台	出所4の全部利用の電炉溶融に回る1台当たりのゴム重量に、ゴムくずの可燃分(出所1)、プラスチックの組成から算出した可燃分中炭素(出所2)、石油由来の割合(出所1)、完全燃焼率(酸化係数)(出所3)を乗じて、メタンの排出係数を除いた値 0.041t-CO2eq/台 =0.014t/台×95% ×85.5%×100%×100%- 0.0000027t-CO2eq/台
	繊維類 認定及び非認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 認定:190,000台 非認定:8,046台	出所4の全部利用の電炉溶融に回る1台当たりの繊維類重量に、繊維類(PET繊維90%、ガラス繊維10%)の可燃分(出所1)、プラスチックの組成から算出した可燃分中炭素(出所2)、石油由来の割合(出所1)、完全燃焼率(酸化係数)(出所3)を乗じて、メタンの排出係数を除いた値 0.062t-CO2eq/台 =0.033t/台×90% ×56.3%×100%×100%-0.0000 066t-CO2eq/台

出所1) 船崎ら(2004)自動車シュレッダダスト処理に関するライフサイクルアセスメント(第二報)- エネルギー回収-

出所2) 平成25年度自動車リサイクル連携高度化事業(光学選別機を利用したASR由来プラの材料リサイクル及び油化実証試験事業)業務

出所3) 国立大学法人国立環境研究所「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2021)

出所4) 山末ら(2014)使用済み自動車から得られる鉄スクラップの関与物質総量

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。



⑤全部利用

● 2. 非エネルギー起源GHG排出

- 全部利用に回った可燃分(樹脂、ゴム、繊維類)は、文献(出所4)を引用
- 全部利用の電炉熔融後残渣の埋立に伴うCH4は、残さの量及び組成が不明の為、未計上

処理工程	活動量(p)		排出係数(I)	
			CH4	N2O
電炉熔融	樹脂	認定及び非認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 認定: 190,000台 非認定: 8,046台	出所3の産業廃棄物の種類別のCH4排出係数(廃プラスチック類)に、1台当たりに含まれる左記部品の重量を乗じた値 0.0000172t-CO2eq/台 =0.086t/台×8/10 ⁶ t-CH4/t×25	出所3の産業廃棄物の種類別のN2O排出係数(廃プラスチック類)に、1台当たりに含まれる左記部品の重量を乗じた値 0.0003839t-CO2eq/台 =0.086t/台×15/10 ⁶ t-N2O/t×298
	ゴム	認定及び非認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 認定: 190,000台 非認定: 8,046台	出所3の産業廃棄物の種類別のCH4排出係数(廃プラスチック類)に、1台当たりに含まれる左記部品の重量を乗じた値 0.0000027t-CO2eq/台 =0.014t/台×8/10 ⁶ t-CH4/t×25	出所3の産業廃棄物の種類別のN2O排出係数(廃プラスチック類)に、1台当たりに含まれる左記部品の重量を乗じた値 0.0000612t-CO2eq/台 =0.014t/台×15/10 ⁶ t-N2O/t×298
	繊維類	認定及び非認定解体自動車の全部利用に回る解体済み自動車台数 認定: 190,000台 非認定: 8,046台	出所3の産業廃棄物の種類別のCH4排出係数(廃プラスチック類)に、1台当たりに含まれる左記部品の重量を乗じた値 0.0000066t-CO2eq/台 =0.033t/台×8/10 ⁶ t-CH4/t×25	出所3の産業廃棄物の種類別のN2O排出係数(廃プラスチック類)に、1台当たりに含まれる左記部品の重量を乗じた値 0.0001483t-CO2eq/台 =0.033t/台×15/10 ⁶ t-N2O/t×298

出所1) 船崎ら(2004)自動車シュレッダーダスト処理に関するライフサイクルアセスメント(第二報)ー エネルギー回収ー

出所2) 平成25年度自動車リサイクル連携高度化事業(光学選別機を利用したASR由来プラの材料リサイクル及び油化実証試験事業)業務

出所3) 国立大学法人国立環境研究所「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2021)

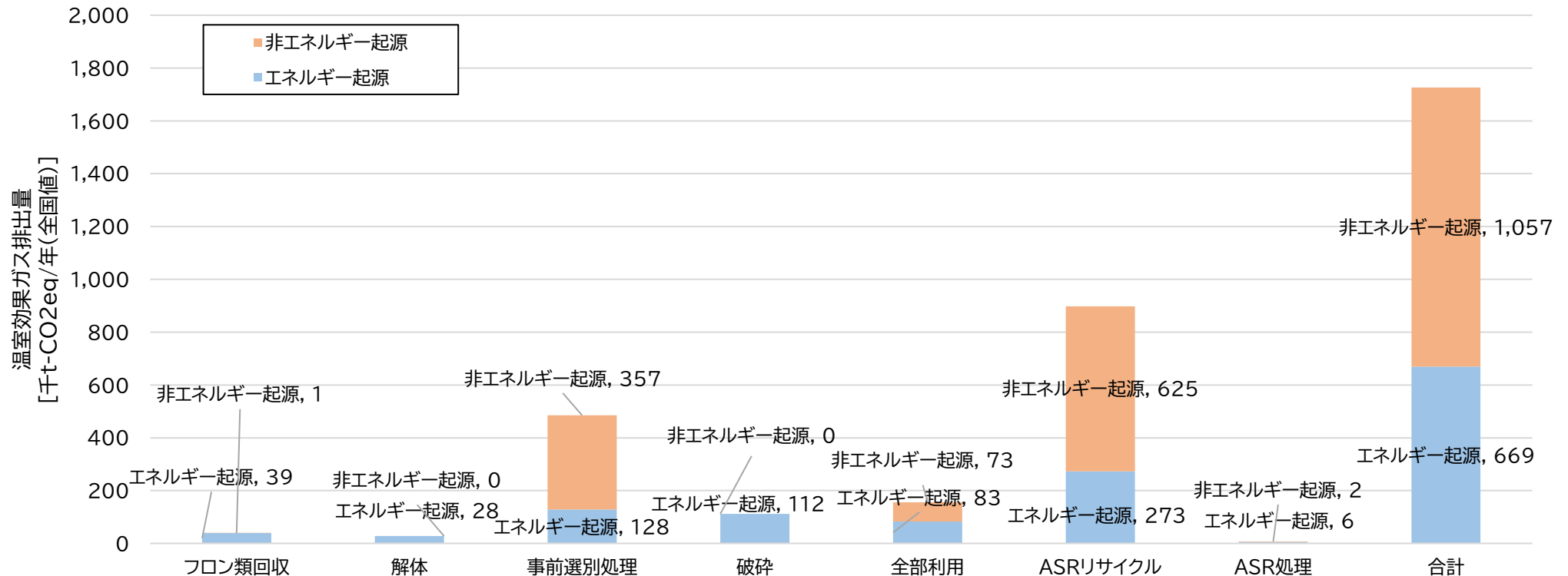
出所4) 山末ら(2014)使用済み自動車から得られる鉄スクラップの関与物質総量

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

GHG排出量の算定結果(暫定値)

● 起源別のGHG排出量

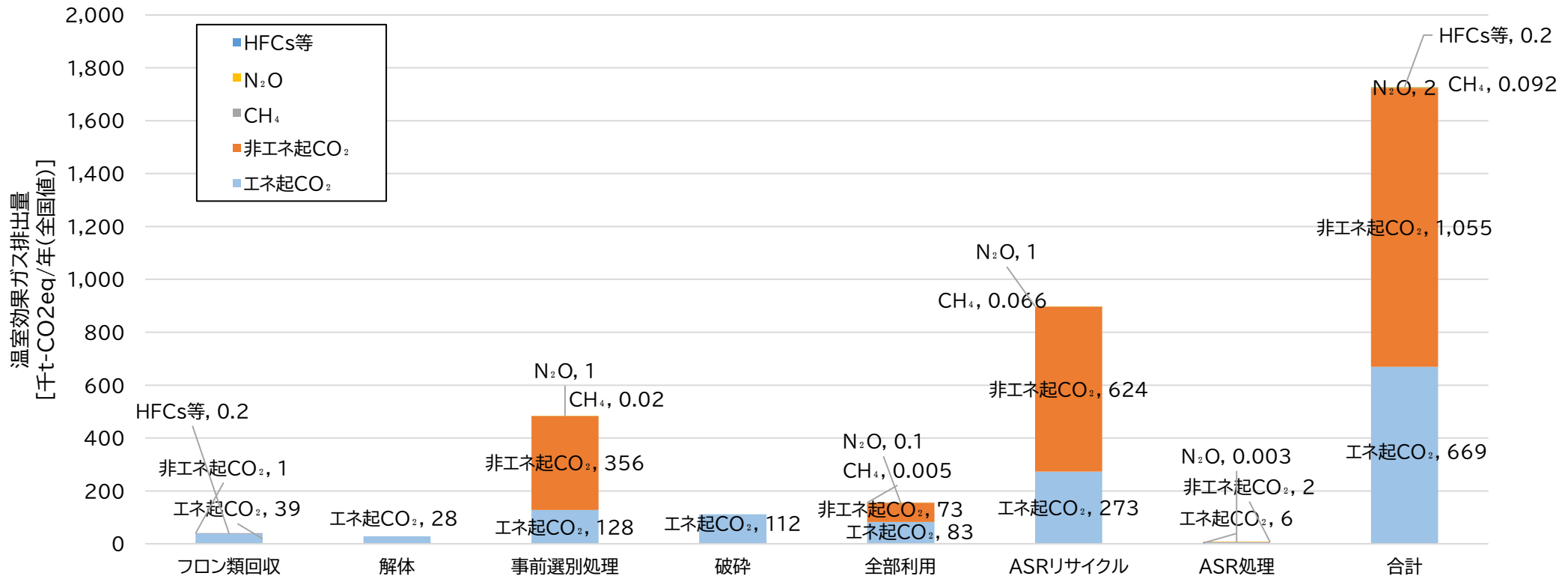
- 自動車リサイクル分野全体のGHG排出量は1,726千t-CO₂eq/年(全国値)と試算された。
- エネルギー起源CO₂排出量は 669千t-CO₂eq/年(全国値)と試算された。そのうち、ASRリサイクル・処理業が最も多く排出していた(273千t-CO₂eq/年(全国値))。
- 非エネルギー起源GHG排出量は1,057千t-CO₂eq/年(全国値)と試算された。ASRリサイクル由来のGHG排出量が最も多く(625千t-CO₂eq/年(全国値))、次いで事前選別処理に起因するGHG排出量が多かった(357千t-CO₂eq/年(全国値))。
- 自動車リサイクル分野では、事前選別処理及びASRリサイクル由来のGHG排出量が全体の大部分を占めた。



GHG排出量の算定結果(暫定値)

● GHGガス種別のGHG排出量

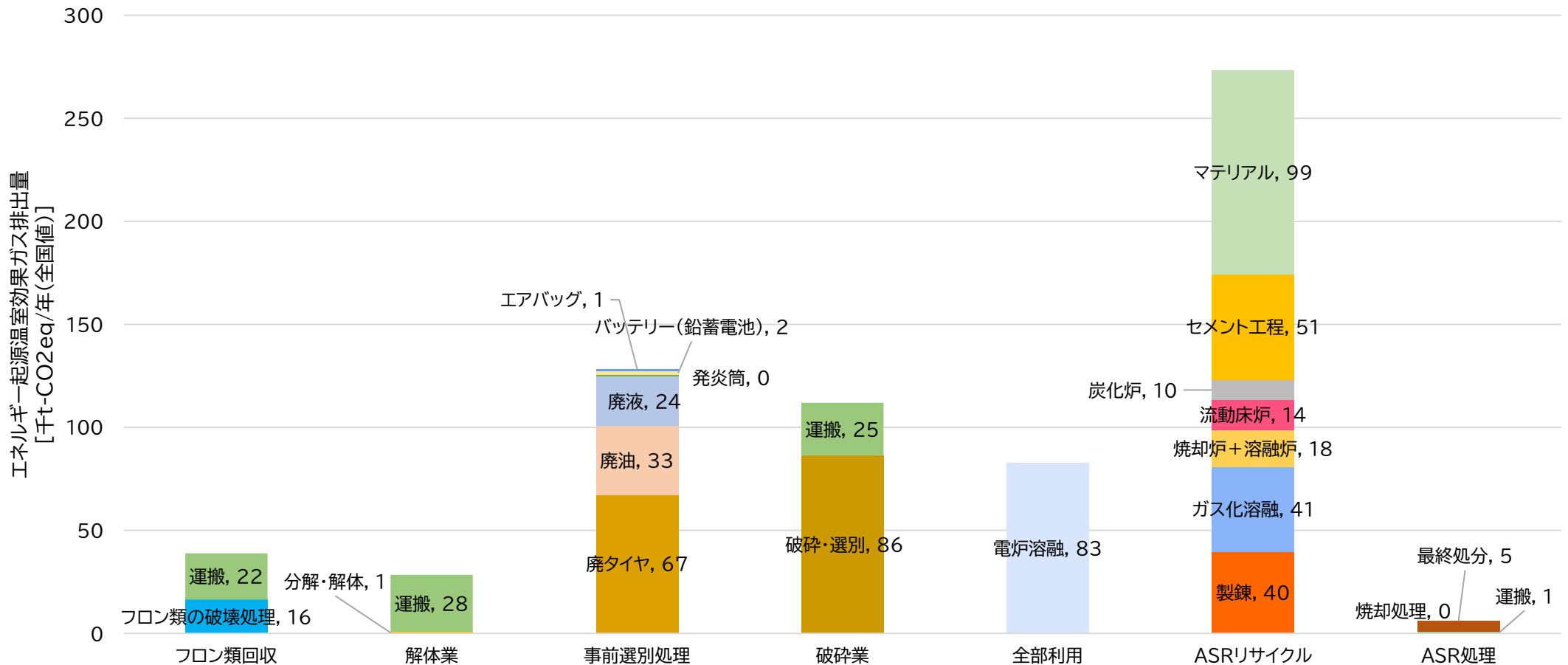
- 自動車リサイクル分野全体のGHG排出量のうち、エネルギー起源CO₂及び非エネルギー起源のCO₂(1,724千t-CO₂eq/年(全国値))が全体のほとんどを占め、CH₄、N₂O、HFCs等のGHG排出量はわずかであった。



GHG排出量の算定結果(暫定値)

● エネルギー起源プロセス別のGHG排出量

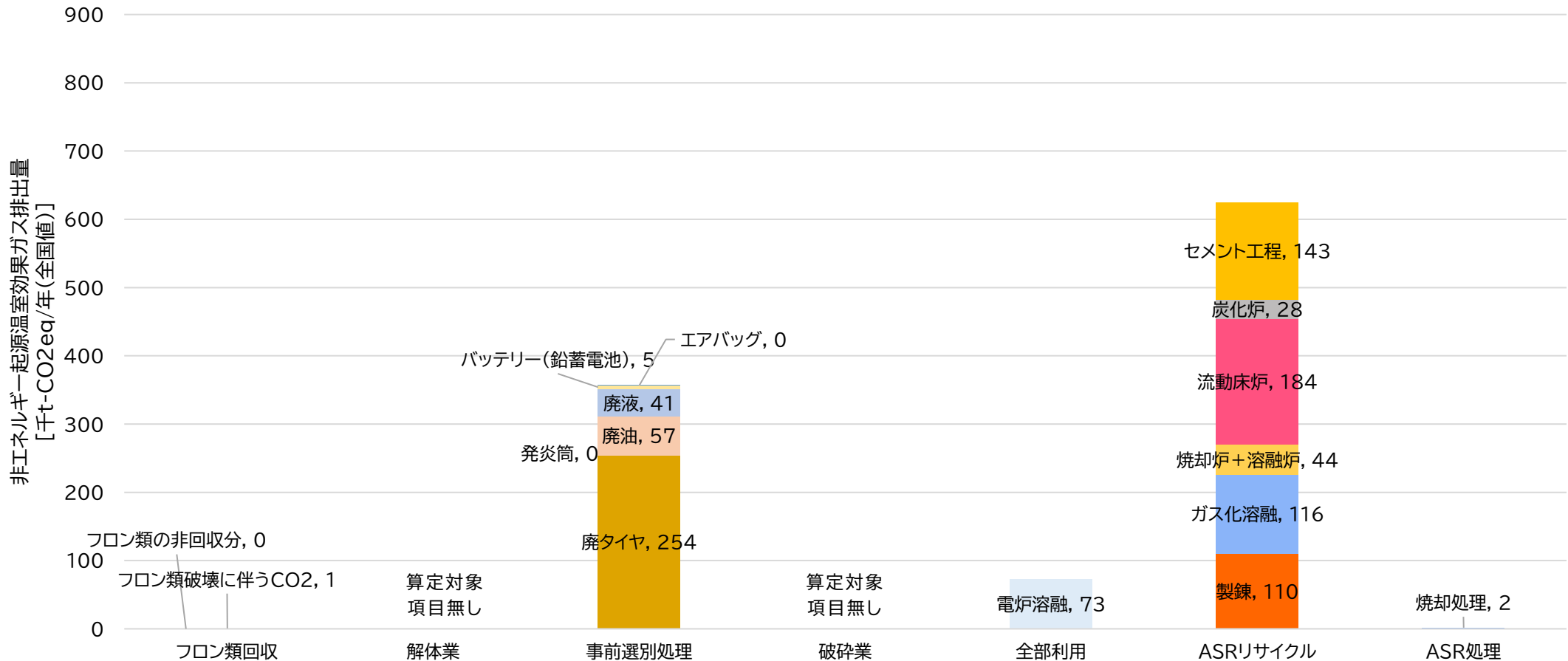
- エネルギー起源CO₂排出量はASRリサイクルの MATERIAL 工程で最も多かった(99千t-CO₂eq/年(全国値))。
- その他、全プロセスと比較して、エネルギー起源CO₂排出量は、破砕業の破砕・選別(86千t-CO₂eq/年(全国値))や全部利用の電炉溶融(83千t-CO₂eq/年(全国値))が多かった。



GHG排出量の算定結果(暫定値)

● 非エネルギー起源プロセス別のGHG排出量

- 非エネルギー起源CO₂排出量を比較すると、廃タイヤ由来の非エネルギー起源GHG排出量が最も多かった(254千t-CO₂eq/年(全国値))。
- その他、全プロセスと比較して、ASRリサイクルの流動床炉、セメント工程、ガス化溶融、製錬は、非エネルギー起源GHG排出量が多く、100千t-CO₂eq/年(全国値)を超えていた。

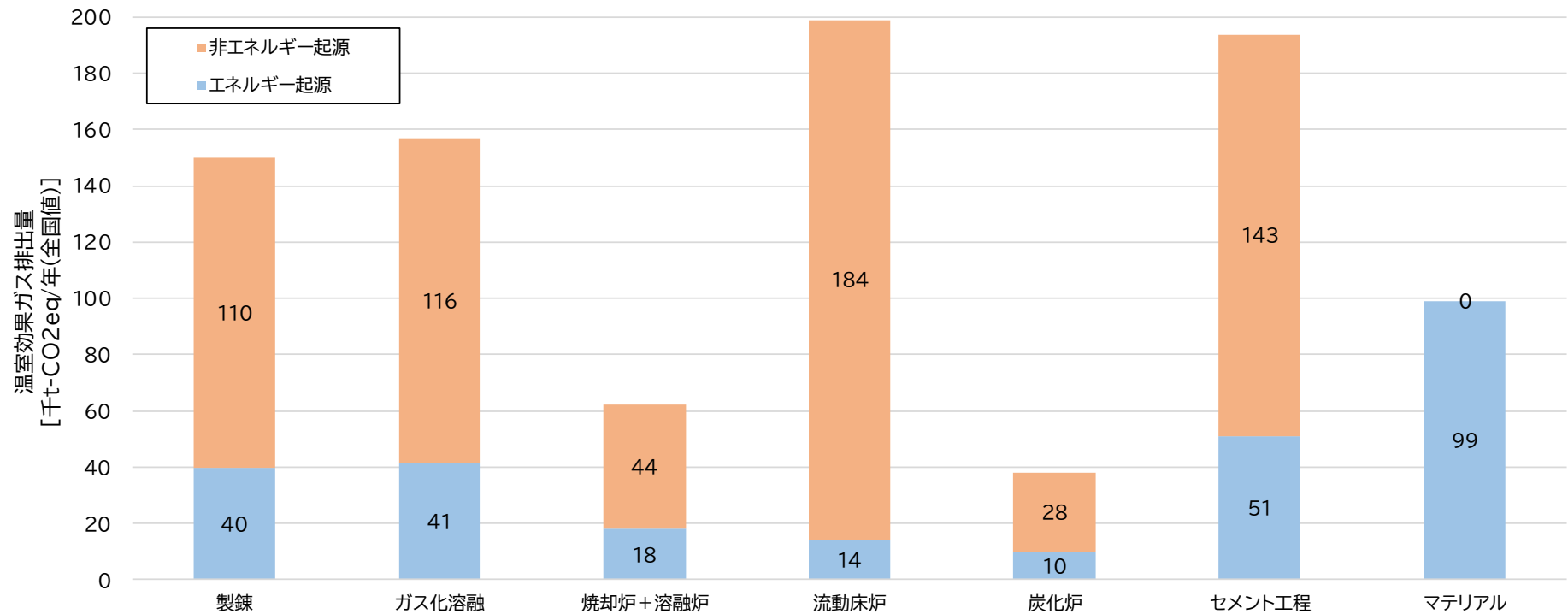


GHG排出量の算定結果(暫定値)

● ASRリサイクル工程別のGHG排出量

- 図の下部には、ASR1tリサイクル当たりのGHG排出量を示している。

- ASR1tリサイクル当たりのGHG排出量は、焼却炉＋溶融炉工程で最も多かった(2.7t-CO₂eq/t)。
- また、マテリアル工程(0.7t-CO₂eq/t)で最も少なく、焼却炉＋溶融炉工程の約25%だった。



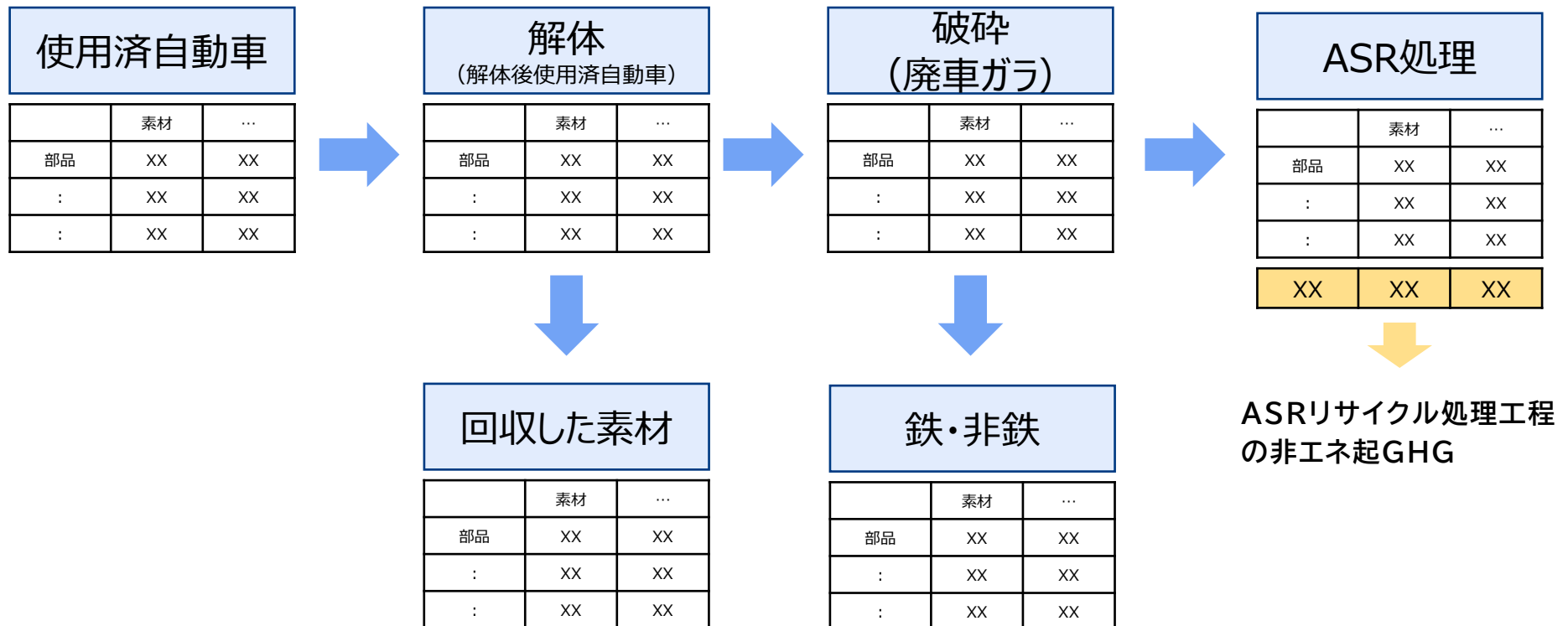
ASR投入量(t)	57,301	60,017	22,884	95,724	14,485	74,065	143,526
GHG/ASR (t-CO ₂ eq/t)	2.6	2.6	2.7	2.1	2.6	2.6	0.7

その他の参考スライド

- GHG排出量の算定方針に関する補足資料を次ページ以降に参考として示す。
- マテリアルフローの精緻化
- 自動車リサイクルのマテリアルフローの例
- ASRリサイクル・処理のエネルギー起源CO₂控除量の算定
- 2050年CNに向けた廃棄物・資源循環分野の基本的な考え方
- 2050年に実質ゼロ化する廃棄物・資源循環分野のGHG排出の定義(案)

参考)マテリアルフローの精緻化

- マテリアルフローの精緻化のイメージを下図に示す。
- 各工程における回収部品・素材のフローを示し、次工程以降のマテリアルバランスを考慮する。
- 今年度は、マテリアルフロー(特に車両重量と炭素分のフロー)の概算を検討し、各工程の個別データは、精度の確保や妥当性を含め、引き続き検討する。

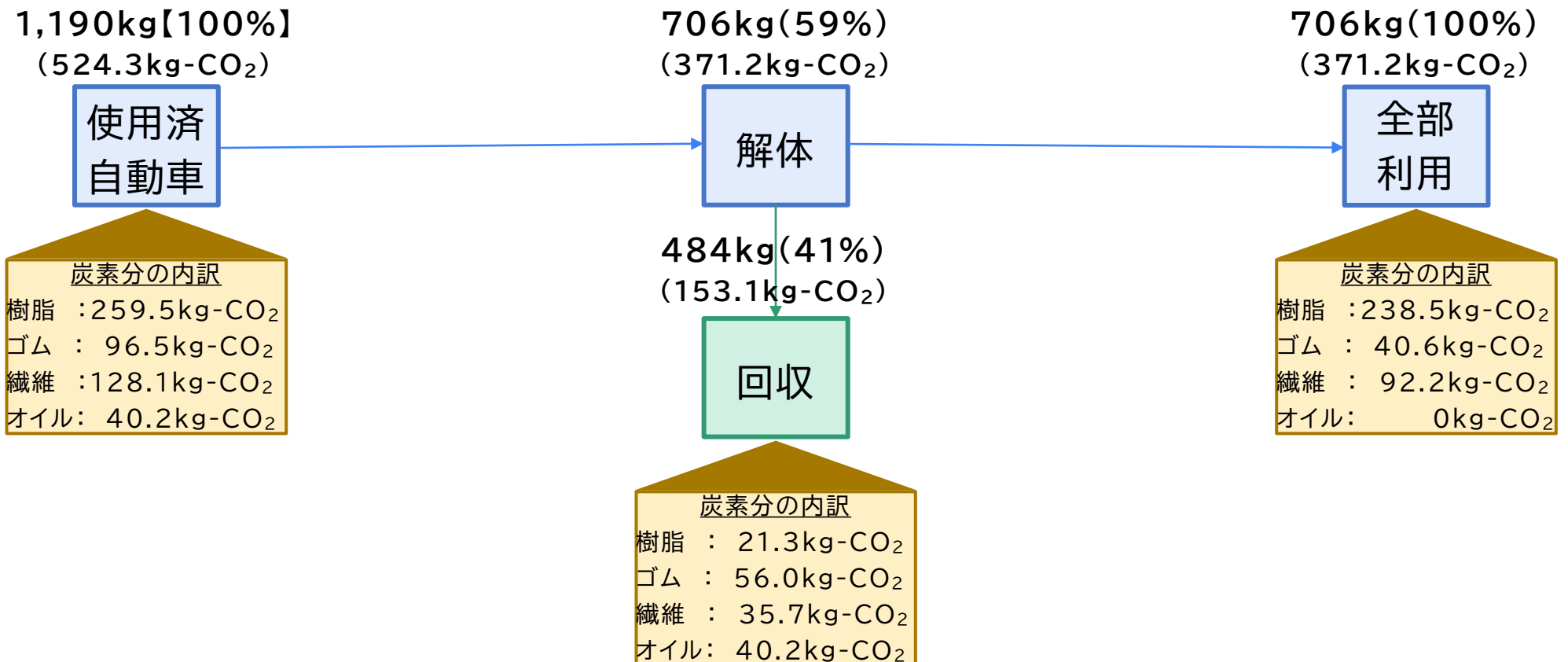


マテリアルフローのイメージ

参考)自動車リサイクルのマテリアルフローの例①

● 2. 全部利用の場合のマテリアルフロー

- 使用済自動車1台が全部利用された場合のマテリアルフローを、出所1を基に作成した。
- 炭素分の内訳は、出所1の各素材の重量に、出所2のCO₂排出係数を乗じて算出している。なお、炭素分の内訳は、非エネルギー起源CO₂のみを示している。

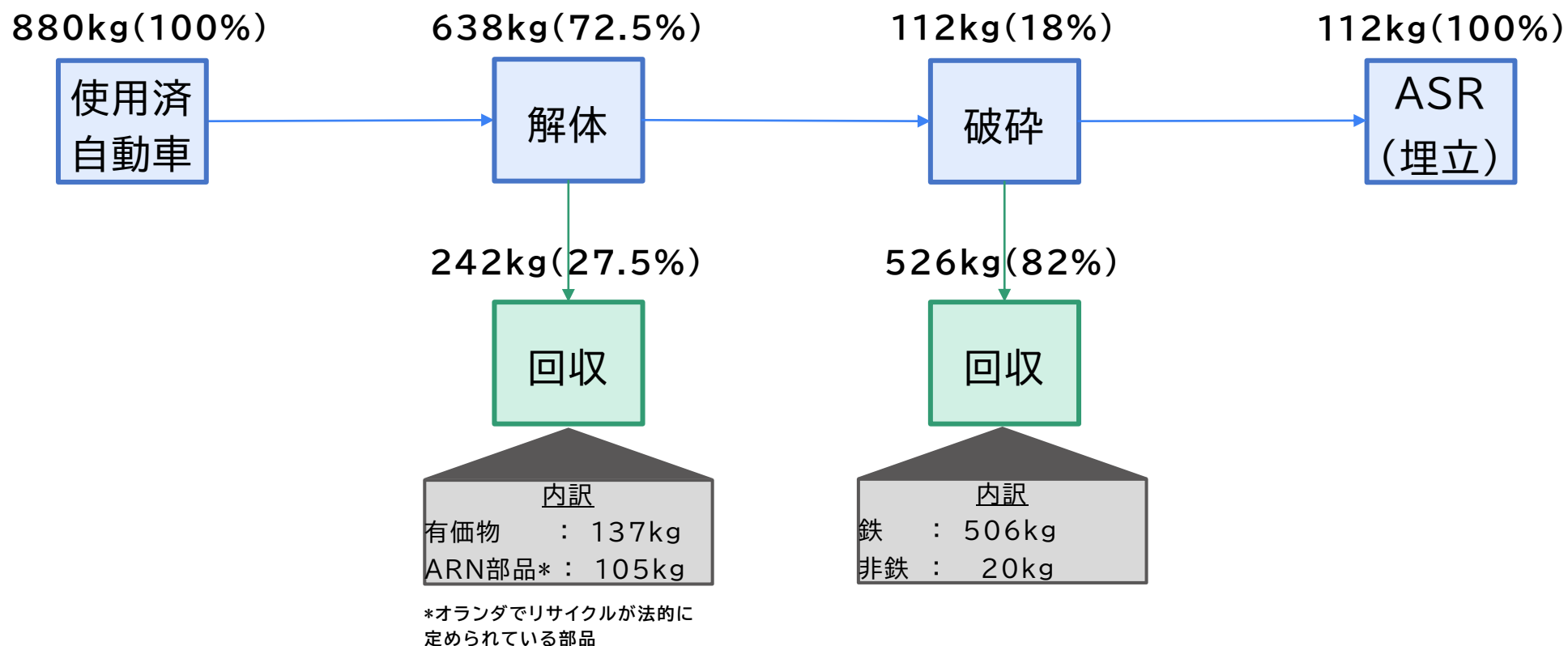


出所1)山末ら(山末英嗣, 松八重一代, 中島謙一, 醍醐市朗, & 石原慶一. (2014). 使用済み自動車から得られる鉄スクラップの関与物質総量. 鉄と鋼, 100(6), 778-787.)

出所2)国立大学法人国立環境研究所「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2021)

参考)自動車リサイクルのマテリアルフローの例②

- オランダの使用済自動車のマテリアルフロー
- 2003年のオランダにおける、使用済自動車1台が埋め立てられるまでのマテリアルフローを、出所1を基に作成した。



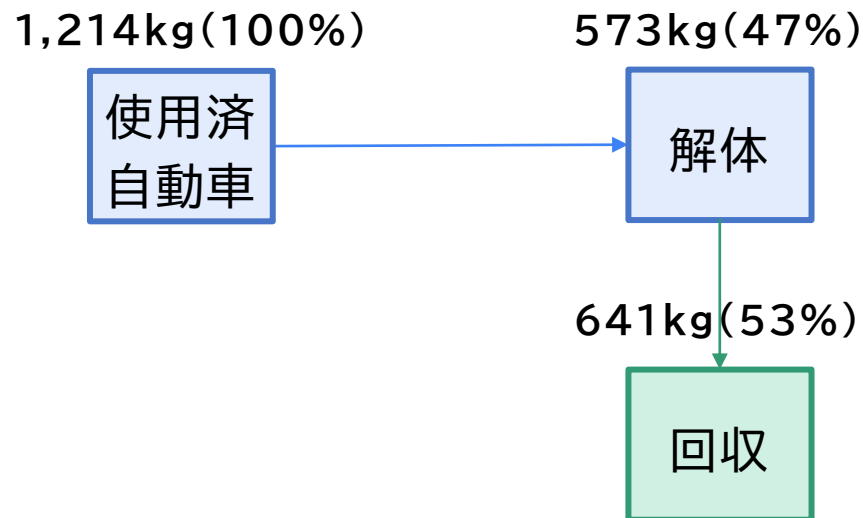
出所1) Castro, M. B., Remmerswaal, J. A., & Reuter, M. A. (2003). Life cycle impact assessment of the average passenger vehicle in the Netherlands. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(5), 297-304.



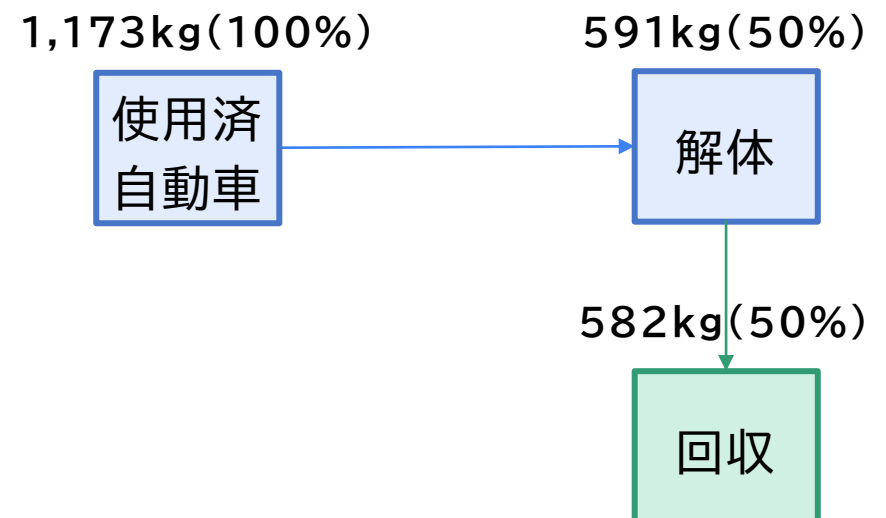
参考)自動車リサイクルのマテリアルフローの例③

- 日本における自動車リサイクル手法別の解体後ガラ重量の比較
- 日本における自動車リサイクル手法が異なる場合の解体後ガラ重量及び回収量のマテリアルフローを、出所1を基に作成した。
- 全部利用に回る場合は、ASR処理に回る場合よりも、部品の回収量がやや少なかった。

1. ASR処理に回る場合

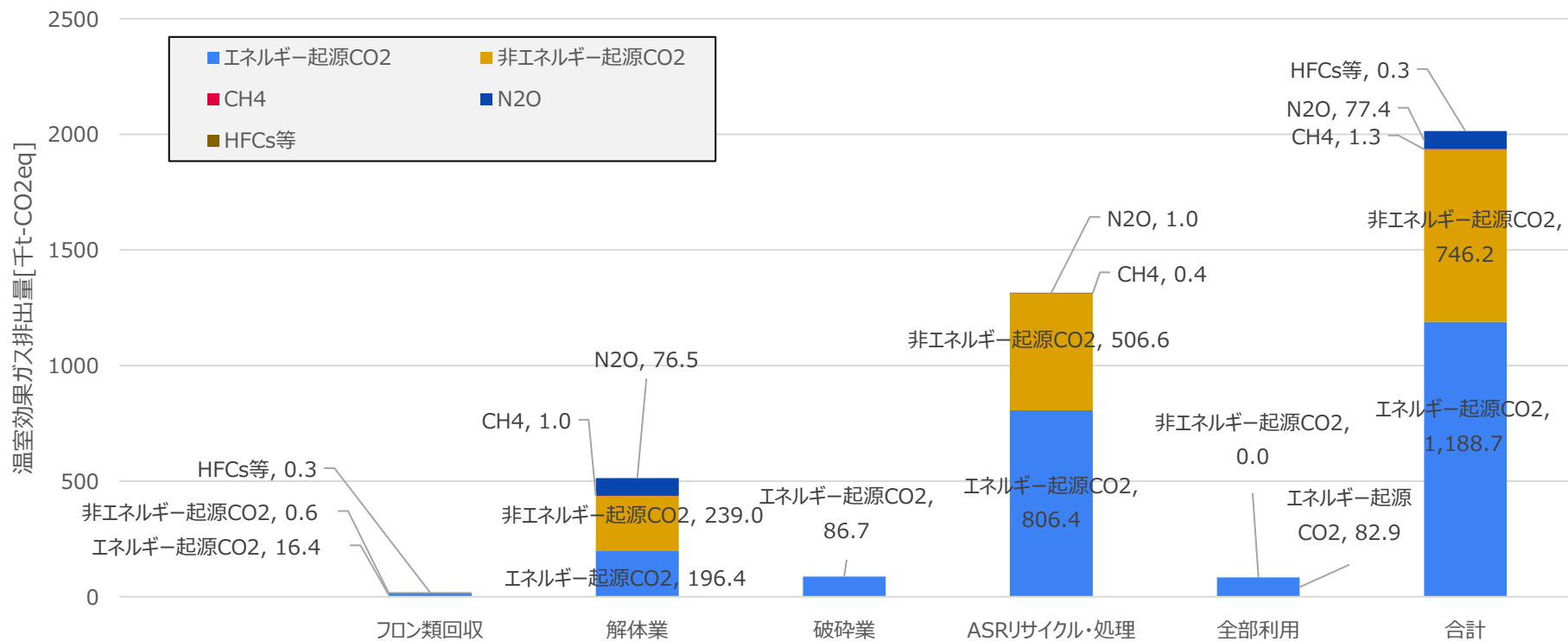


2. 全部利用に回る場合



参考)GHG排出量の算定結果(暫定値) 2021年12月14日版

- 自動車リサイクル分野のGHG排出総量
- 前ページまでの算定方法に基づく、GHG排出総量の算定結果を以下に示す。
 - 自動車リサイクル分野においては、解体業及びASRリサイクル・処理のGHG排出量が全体のほとんどを占める。



参考)④ASRリサイクル・処理のエネルギー起源CO2控除量

● 1. エネルギー起源CO2控除

● ASRリサイクル・処理

- 各処理工程における、ASR処理量は『中央環境審議会「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討について」(2021)』の再資源化フロー(令和2年度重量実績ベース)を引用している。
- 施設内利用されているエネルギーのみ、控除量の算定対象とした。

リサイクル工程	活動量(p)	排出係数(I)	施設内/施設外利用	
製錬	電力	左記工程に回るASR重量	出所1から求めた平均電力量に出所2の電力代替値を乗じた値	施設内
	蒸気	〃	出所1から求めた平均蒸気量と出所3の蒸気に関する入出力データを乗じた値	施設内
	生成熱	〃	出所1から求めた平均スラグ生成熱量に出所3の熱に関する入出力データを乗じた値	施設内
ガス化溶融	電力	左記工程に回るASR重量	出所1から求めた平均電力量に出所2の電力代替値を乗じた値	施設内
	蒸気	〃	出所1から求めた平均蒸気量と出所3の蒸気に関する入出力データを乗じた値	施設内
	合成ガス	〃	出所1から求めた平均合成ガス量と出所3の合成ガスに関する入出力データを乗じた値	施設内
	燃料ガス	〃	出所1から求めた平均合成ガス量と出所3の高炉ガス及び転炉ガスに関する入出力データ半量ずつを乗じた値	施設内
	生成熱	〃	出所1から求めた平均スラグ生成熱量に出所3の熱に関する入出力データを乗じた値	施設内
焼却炉+溶融炉	電力	左記工程に回るASR重量	出所1から求めた平均電力量に出所2の電力代替値を乗じた値	施設内
	蒸気	〃	出所1から求めた平均蒸気量と出所3の蒸気に関する入出力データを乗じた値	施設内
	生成熱	〃	出所1から求めた平均スラグ生成熱量に出所3の熱に関する入出力データを乗じた値	施設内
流動床炉	電力	左記工程に回るASR重量	出所1から求めた平均電力量に出所2の電力代替値を乗じた値	施設内
	蒸気	〃	出所1から求めた平均蒸気量と出所3の蒸気に関する入出力データを乗じた値	施設内

※出所はp26に記載

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

参考)④ASRリサイクル・処理のエネルギー起源CO2控除量

● 1. エネルギー起源CO2控除

● ASRリサイクル・処理

- 各処理工程における、ASR処理量は『中央環境審議会「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討について」(2021)』の再資源化フロー(令和2年度重量実績ベース)を引用している。それ以外の活動量及び排出係数は以下のとおり。
- 施設内利用されているエネルギーのみ、控除量の算定対象とした。

リサイクル工程	活動量(p)	排出係数(I)	施設内/施設外利用	
炭化炉	電力	左記工程に回るASR重量	出所1から求めた平均電力量に出所2の電力代替値を乗じた値	施設内
	蒸気	〃	出所1から求めた平均蒸気量に出所3の蒸気に関する入出力データを乗じた値	施設内
	生成熱	〃	出所1から求めた平均炭化物量に出所3の炭化棒に関する入出力データを乗じた値	施設内
セメント工程	電力	左記工程に回るASR重量	出所1から求めた平均電力量に出所2の電力代替値を乗じた値	施設内
	蒸気	〃	出所1から求めた平均蒸気量に出所3の蒸気に関する入出力データを乗じた値	施設内
	生成熱	〃	出所1から求めた平均スラグ生成熱量に出所3の熱に関する入出力データを乗じた値	施設内
マテリアル	燃料代替(有機物系)	左記工程に回るASR重量	出所1から求めた平均燃料代替(塩ビ樹脂)量に出所5の合成繊維及び廃ゴムタイヤ以外の廃プラスチック類(産業廃棄物に限る)に関する入出力データを乗じた値	施設外
	燃料代替(セメント原燃料)	〃	出所1から求めた平均燃料代替(セメント原燃料)量に出所3の塩ビ含有プラスチックごみ由来の固形燃料に関する入出力データを乗じた値	施設外
	燃料代替(その他)	〃	出所1から求めた平均燃料団体(プラスチック)量に出所3のペレット状のごみ固形燃料に関する値を乗じた値	施設外
	固形化燃料			
	電炉原材料	〃	出所1から求めた平均(固形化燃料・電炉原材料)量に出所5のごみ固形燃料(RPF)の値を乗じた値	施設外

出所1) 2021年度ASR施設活利用率

出所2) 電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)(令和2年度用)

出所3) 一般社団法人産業環境管理協会「LCIデータベースIDEAv2」

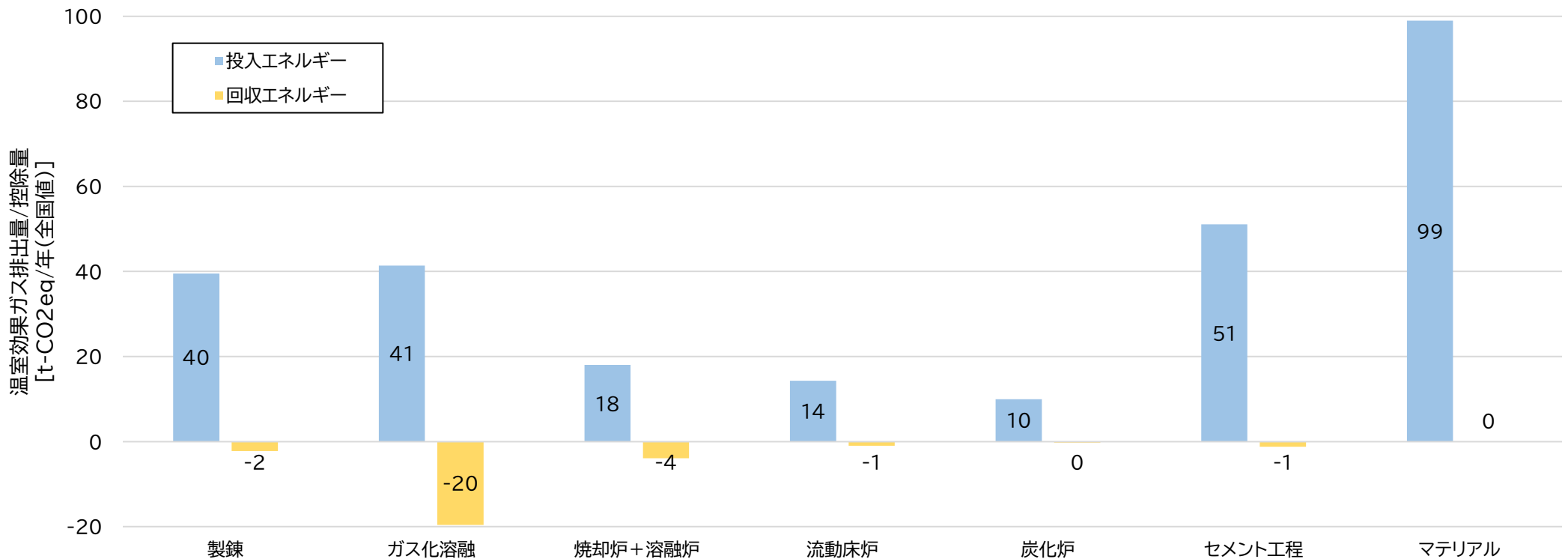
出所4) 環境省(2021年)「日本の廃棄物処理 令和元年版」

出所5) 環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」

※ハイライトは、業界団体等へのヒアリングにより確認を行う必要があることを示す。

参考)各ASRリサイクル工程のGHG控除量の算定結果(暫定値)

- ASRリサイクル工程におけるエネルギー起源CO₂排出量及び控除量は以下の通り。
- 投入エネルギー起源CO₂排出量の上位3工程は、マテリアル、セメント工程、ガス化溶融だった。
- 各工程の回収エネルギー起源CO₂排出(控除)量の上位3工程は、ガス化溶融、焼却炉+溶融炉、製錬だった。
※マテリアルは、施設内利用されている項目は無かったため、算定対象外
- ASR投入施設活用率の回収エネルギーにより算出した控除量をどのように扱うかは、令和4年度も引き続き検討。



参考)2050年に実質ゼロ化する廃棄物・資源循環分野のGHG排出の定義(案)

2050年に実質ゼロ化する廃棄物・資源循環分野のGHG排出の定義(案)

・本シナリオでは、2050年実質排出ゼロ化に向けた検討及び今後の進捗管理を行うGHG排出は、「**廃棄物等の処理及び循環資源の利用に伴うGHG排出**」と定義する。具体的には、**廃棄物の収集運搬・中間処理(リサイクルを含む)・最終処分及び循環資源の利用に伴い排出される非エネルギー起源のGHG(CO₂・CH₄・N₂O)及びエネルギー起源のCO₂**を、2050年に実質ゼロ化すべき「廃棄物・資源循環分野のGHG排出」とする。

2050年に実質排出ゼロ化する 廃棄物・資源循環分野のGHG排出(案)

2019年度
約3,500万
トンCO₂

非エネルギー起源GHG排出

・我が国が毎年、国際連合気候変動枠組条約に基づき条約事務局に提出する温室効果ガス排出・吸収目録(インベントリ)における「廃棄物分野」(Waste Sector)のGHG排出のうち¹⁾、廃棄物等を起源とするCO₂・CH₄・N₂O排出。具体的には、インベントリの「埋立に伴うCH₄排出(5A)」「生物処理に伴うCH₄・N₂O排出(5B)」「焼却に伴うCO₂・CH₄・N₂O排出(5C)」「原燃料利用に伴うCO₂・CH₄・N₂O排出(1A)」を対象²⁾³⁾。

- 1) インベントリ報告に関する国際的なガイドラインに基づき、条約事務局に提出するインベントリでは「廃棄物の原燃料利用に伴うCO₂・CH₄・N₂O排出(1A)」を「エネルギー分野」(Energy Sector)で報告しているが、国内向けに毎年のGHG排出量を公表する際は廃棄物分野のGHG排出として集計・報告していることから、実質排出ゼロに係る検討においても、廃棄物・資源循環分野のGHG排出として取り扱うこととする。
- 2) インベントリの廃棄物分野には、上記に掲げたGHG排出源以外に「排水処理に伴うCH₄・N₂O排出(5D)」及び「その他のCO₂排出(界面活性剤由来のCO₂排出)(5E)」もあり、本検討においてGHG排出量を整理する際は、廃棄物・資源循環分野のGHG排出量に併記・集計する場合がある。
- 3) 回収・廃棄された冷蔵庫・空調機器からのHFCs等の排出削減については、廃棄物・リサイクル事業者による回収率の向上等の対策を講じる必要があるが、代替フロン類からのGHG削減対策は、改正フロン排出抑制法のもとでグリーン冷媒の開発や製造・使用段階の排出削減対策と合わせて推進されていることから、廃棄物・資源循環分野のGHG排出には含めないこととする。

2019年度
約900万
トンCO₂

エネルギー起源CO₂排出

・廃棄物の収集運搬・中間処理(リサイクルを含む)・最終処分の各過程において使用される燃料・電気を由来とするCO₂排出。

15