

公益財団法人自動車リサイクル 高度化財団 助成事業

2025年度自動車リサイクルの高度化等に 資する調査・研究・実証等に係る助成事業

(A-(3) ASRの低減・自動車3Rの高度化に資するリサイクルシステムの事業性評価事業)
自動車ガラスを対象とする板ガラス向け再生原料基準の制定及び品質管理実証

令和8(2026)年9月1日

- 代表事業者
 - 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
- 共同実施者
 - 一般社団法人板硝子協会
- 連携先法人(外注先)
 - 一般社団法人日本自動車リサイクル機構
 - 株式会社ツルオカ
 - TREガラス株式会社
- アドバイザー
 - 全国板カレットリサイクル協議会
 - 硝子繊維協会
 - 公益財団法人自動車リサイクル促進センター
 - 株式会社マテック
 - カーレボ株式会社/株式会社カー・ルバインス
 - セントパーツ株式会社
 - 株式会社川島商会

三菱UFJリサーチ&コンサルティング

世界が進むチカラになる。



目次

- 1. 助成事業の計画
 - 1.1 自動車リサイクル業界における事業の位置づけ・背景
 - 1.2 事業の実施内容
- 2. 助成事業の報告
 - 2.1 助成事業実施結果
 - 2.2 実施結果を踏まえた考察
- 3. 今後の実証事業実施における課題及び解決方法等
 - 3.1 現状の課題
 - 3.2 課題の解決方法
- 4. 事業化の計画
- 5. 事業の評価
 - 5.1 採算性の評価
 - 5.2 有効性の評価

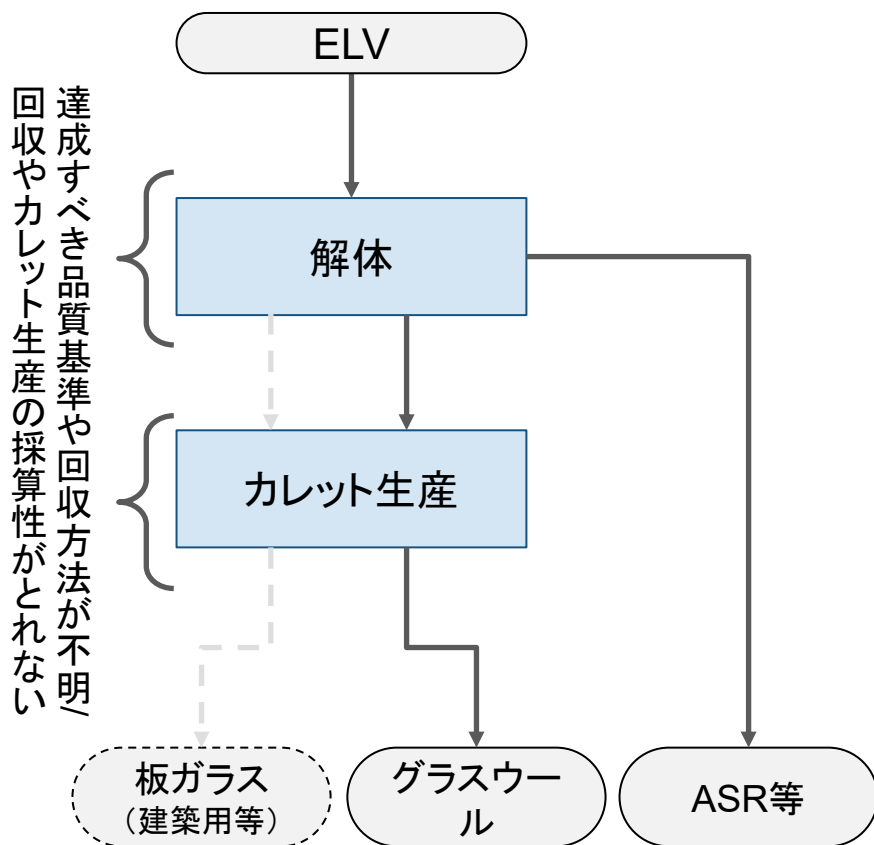
1. 助成事業の計画

自動車ガラスを板ガラス(建築用等)として活用するための要件を明らかにする

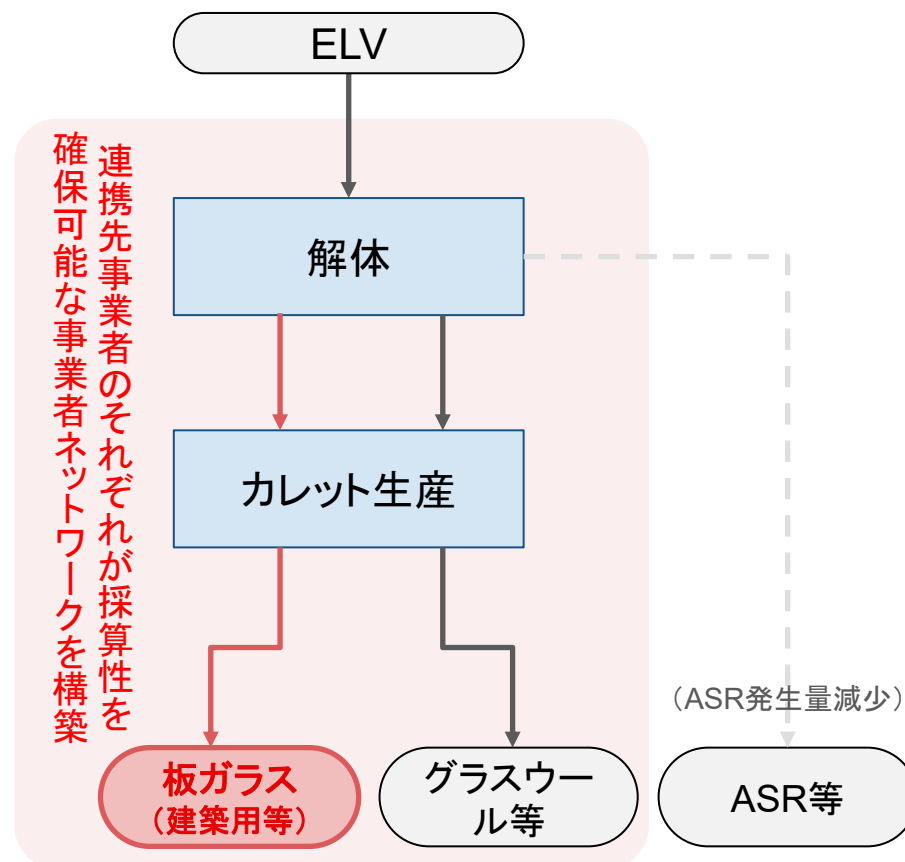
1. 助成事業の計画 1.1 自動車リサイクル業界における事業の位置づけ・背景

- ELV由来のガラスを板ガラスとして利用するために投入可能なカレット品質基準の検討や品質基準を満たすELV解体・ガラス回収方法やカレットの製造・調合方法の具体化を目指す

現状

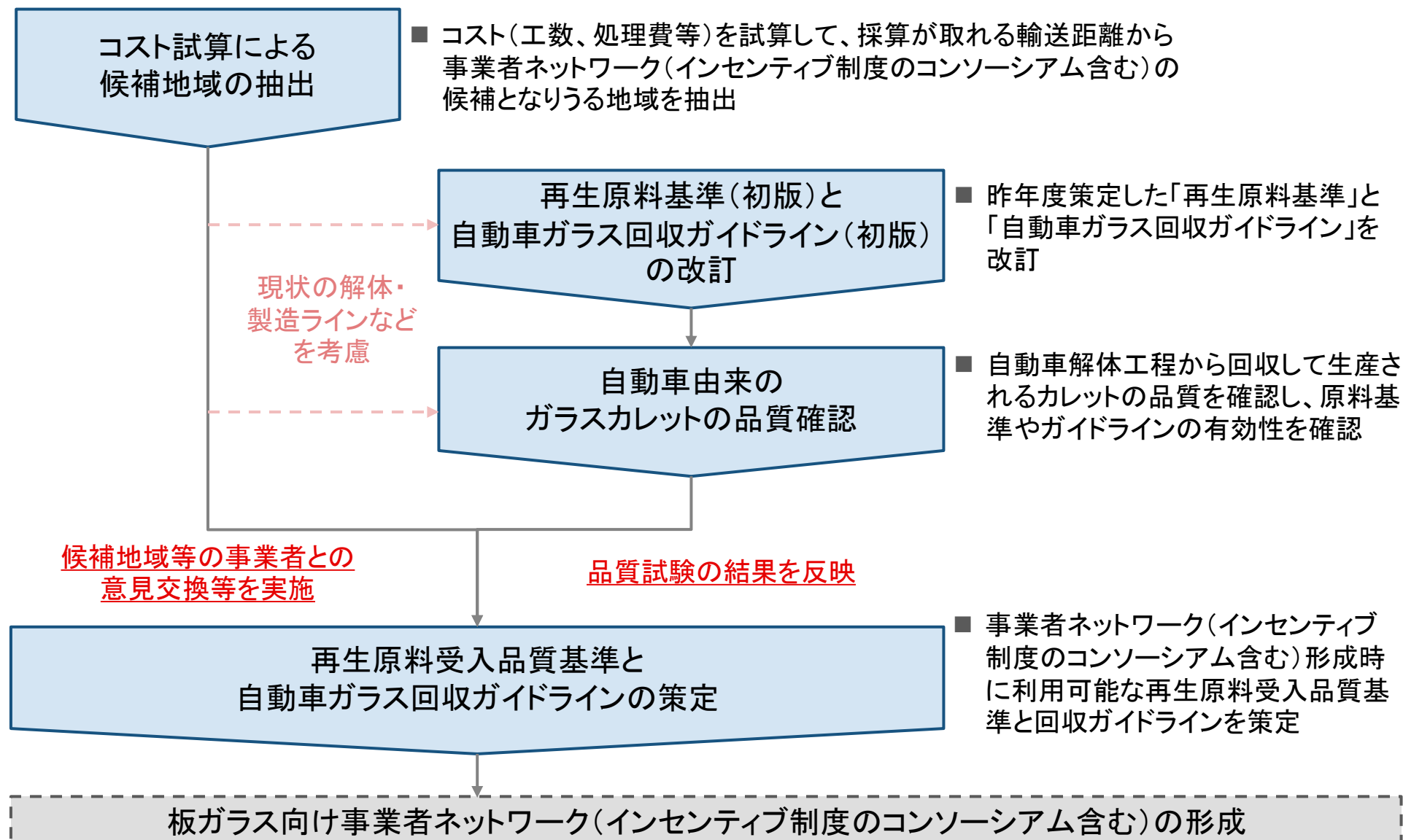


事業実施後に目指す姿



カレット利用側・供給側で利用可能な原料基準や回収ガイドラインを具体化する

1. 助成事業の計画 1.2 事業の実施内容



当初計画と本事業の成果概要

1. 助成事業の計画 1.1 自動車リサイクル業界における事業の位置づけ・背景

実施項目	事業計画上の実施目標	事業成果	今後の課題
1.再生原料仕様に関する調査と基準(案)の制定	板ガラス向けの再生カレットの品質基準(案)を具体化	■ 非鉄金属(Ni)や有機物等の混入許容量を整理して建築用板ガラス向け再生原料基準を策定	—
2.自動車由来のガラスカレットの品質確認	自動車ガラス等由来で回収可能なガラスカレットの品質を確認	■ サイドやフロント(中間膜除去次第)は板ガラス利用できるカレット製造が可能なことを確認 ■ リアガラスは板ガラス利用には適さないため他用途を想定	■ (中間膜としての利用が可能性の検討) ■ リアガラスの活用を進めるための板ガラスメーカー以外との連携拡大(4とも関係)
3.再生原料基準と自動車ガラス回収ガイドラインの検討	参画事業者間の円滑なコミュニケーションに役立つような再生原料基準の制定とこれを満たす自動車ガラス回収ガイドラインを策定	■ 品質確認結果及び各事業者の意見を踏まえて、事業者が使いやすくかつ再生原料基準を満たすカレット製造が可能な回収ガイドラインを作成	—
4.コンソーシアム構築に向けたコスト分析や事前検討	リサイクル実施時の各種費用(解体、輸送等)と必要な収入やコンソーシアム構築に向けた準備事項を把握	■ (仮定は含むものの)各種文献やヒアリングをもとに採算性見込みのある地域を把握 ■ 板ガラスだけでなく一部ガラスはグラスウールやガラスビーズ等にも利用するようなネットワーク形成が重要	■ 破碎や電炉利用、ASR再資源化プロセスでガラスを受け入れずに済むメリットの検証とそうした潜在的利益享受者も巻き込んだネットワーク形成の模索

2. 助成事業の報告

板ガラス向けリサイクルによって採算性向上が見込まれる候補地域を抽出

2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果

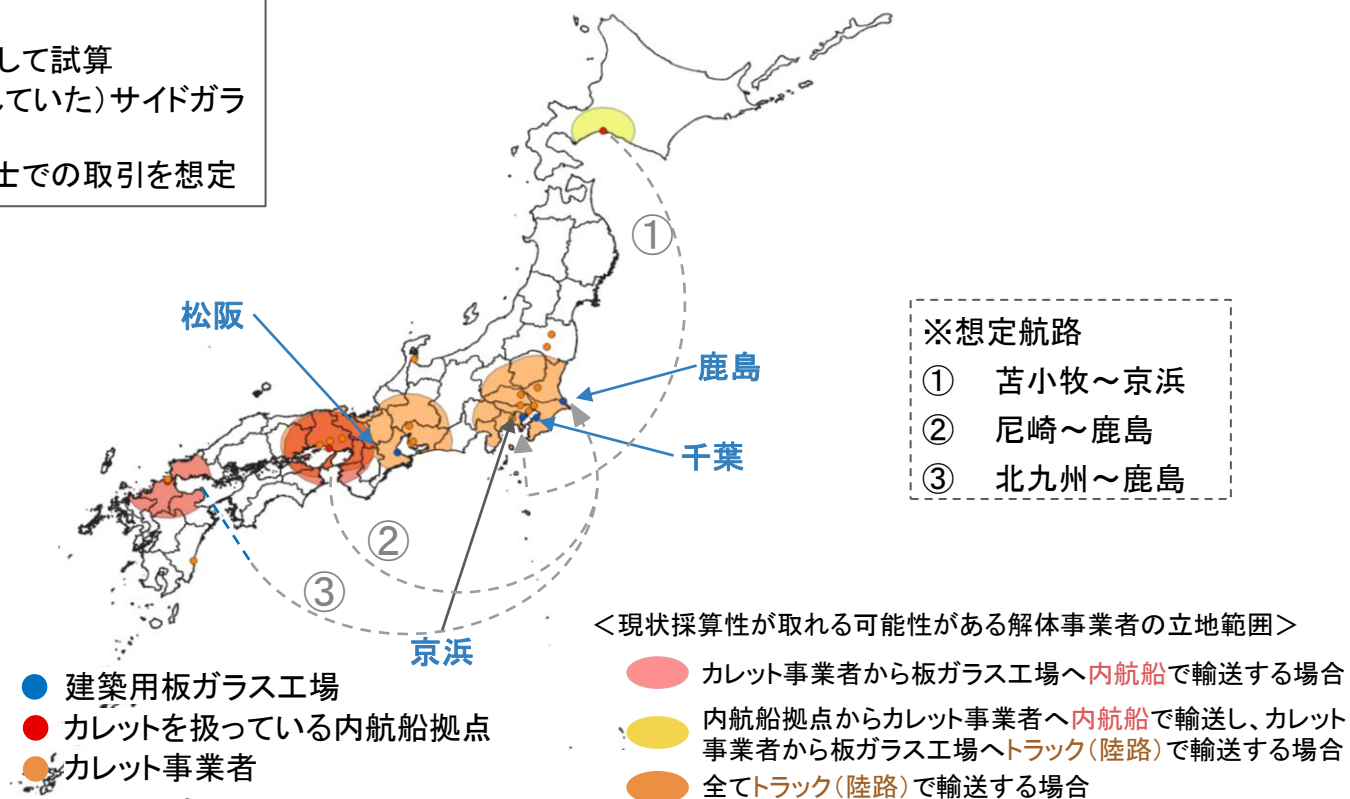
■ 昨年度の実証事業より得られた数値等をもとに試算を実施

- 関西・北海道・北九州は内航船、関東・中京は陸送と想定した場合、ガラスリサイクルの採算が取れる可能性がある
- 他の地域は、解体・カレット製造効率の向上やカレット取引価格次第で事業者ネットワーク(インセンティブ制度のコンソーシアム含む)の候補地となり得る

建築用板ガラス工場への輸送を想定した候補地域

<試算前提>

- ELV1台分のガラスの収支に着目して試算
- (試算時に利用可能性が確認されていた)サイドガラスのみを回収する
- 最短距離の関係にある事業者同士での取引を想定



(出所) 各種データをもとにMURC作成

昨年度の成果をもとに受入品質基準を改訂し回収ガイドラインを具体化

2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果

- 昨年度策定した品質基準(数値基準のみを記載)について、品質確認時に用いやすく理解しやすいよう文章で表記するとともに、昨年度課題として挙がっていた回収量向上に関し、修正を行った。
- また、ELVからのガラス回収として推奨される方法を示すものとして、回収ガイドライン(改訂案)を作成した。自動車からガラスを解体・回収する工程(解体事業者向け)と回収したガラスからカレットを製造する工程(カレット製造事業者向け)について、作業方針や具体的な方法を整理した。

昨年度成果を踏まえた修正点

- **粒度基準の緩和**
基準を5mm以上としていたが「ELVカレット由来以外のガラス素材が混入しないことが可能な選別ラインの運用が保証されれば、2mm(or 3mm)以下でも可能」とした。
- **海外ガラスメーカーのガラスの回収**
回収対象外としていた国内3社以外のELVカレットについて、分別回収することを明記。
- **黒セラミックプリント付着のガラスの回収**
黒セラミックプリントが付着したガラス片が混入する場合は、別途分別して回収することを明記。
- **上記を踏まえたガラス分類の作成**

ガイドライン作成

ガラスの解体方法／カレット工程別に作業方法や要件を整理
＜サイドガラス解体工程の例＞

方針		サイドガラスの解体・破砕			
		- ガラスに異物が混入しないように回収を行う - 混入リスクがあるため、解体にアルミやステンレス製の治具を使用しない - 劣化した工具(特に樹脂部分)は使用しない - ステッカーやフィルムは除去してから解体を行う／ステッカーやフィルムの付着したガラスは回収対象外とする			
解体方法 (推奨)	①回収準備 例： 回収用ビニールシートを設置 ドアの下等破砕後のガラスが落下する場所にビニールシートを設置、あるいは作業音が保持する ※異物の混入が早いよう回収できればこの方法に照らさない	②ハンマーで破砕		③手でガラス破砕の補助する (ハンマーの破砕に加え、手作業にて破砕の補助を行う場合を想定)	④ガラスの回収 破砕後のガラスを回収したビニールシートから、ガラスをサイドガラス用フレコン等に回収する。 なお、サイドガラスは色・メーカーにより②～④に分類して回収する。
		使用工具 (推奨)		ガラス割りハンマー	作業用手袋(耐切削手袋)
ガラス解体時の要求事項	必須要件	ビニールシートはほつれや破れ等がないものを使用し、異なる種類のガラスの回収を行う際は混入の無いよう、シートの洗浄を行う。ガラスの分類等に回収用シートを用意する(異なる種類のガラスの回収に用いたものは利用しない)。		ハンマーはガラスとの接触部分がタングステン鋼製あるいは炭素工具鋼製のものを使用し、持ち手等にアルミニウムやステンレスが使用されていないものを用いる	ビニールシートはほつれや破れ等がないものを使用し、異なる種類のガラスの回収を行う際は混入の無いよう、シートの洗浄を行う。ガラスの分類等に回収用シートを用意する(異なる種類のガラスの回収に用いたものは利用しない)。もし作業途中でシートの破れ等が確認された場合は目視で混入がないことを確認する
	推奨要件			ハンマーはガラスとの接触部分がタングステン鋼製のものを使用する	作業用手袋は繊維の混入可能性のある手袋は使用を避け、耐切削手袋を使用する。

回収ガイドラインに沿った解体を実施

2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果

①ガラスの判別

②ガラスの回収

③ガラスの保管

フロントガラス

(メーカーごとの成分差はないためメーカーの判別
は実施せず)

ガラスのみ切り出し(黒セラは避ける)、
保管・輸送容器に収まるよう2分割



切断面の毛羽立ち状の中間膜片を
外したのち保管



サイドガラス

色やメーカーによって
7つに区分
(1.濃色-AGC、2.濃色-NSG、3.
濃色-CGP、4.緑-UV無、5.緑-
UV有、6.その他/無色、7.海外)

ハンマーで破碎



7区分が混在しないよう保管



リアガラス

銀プリントの有無
を判別

ハンマーで破碎

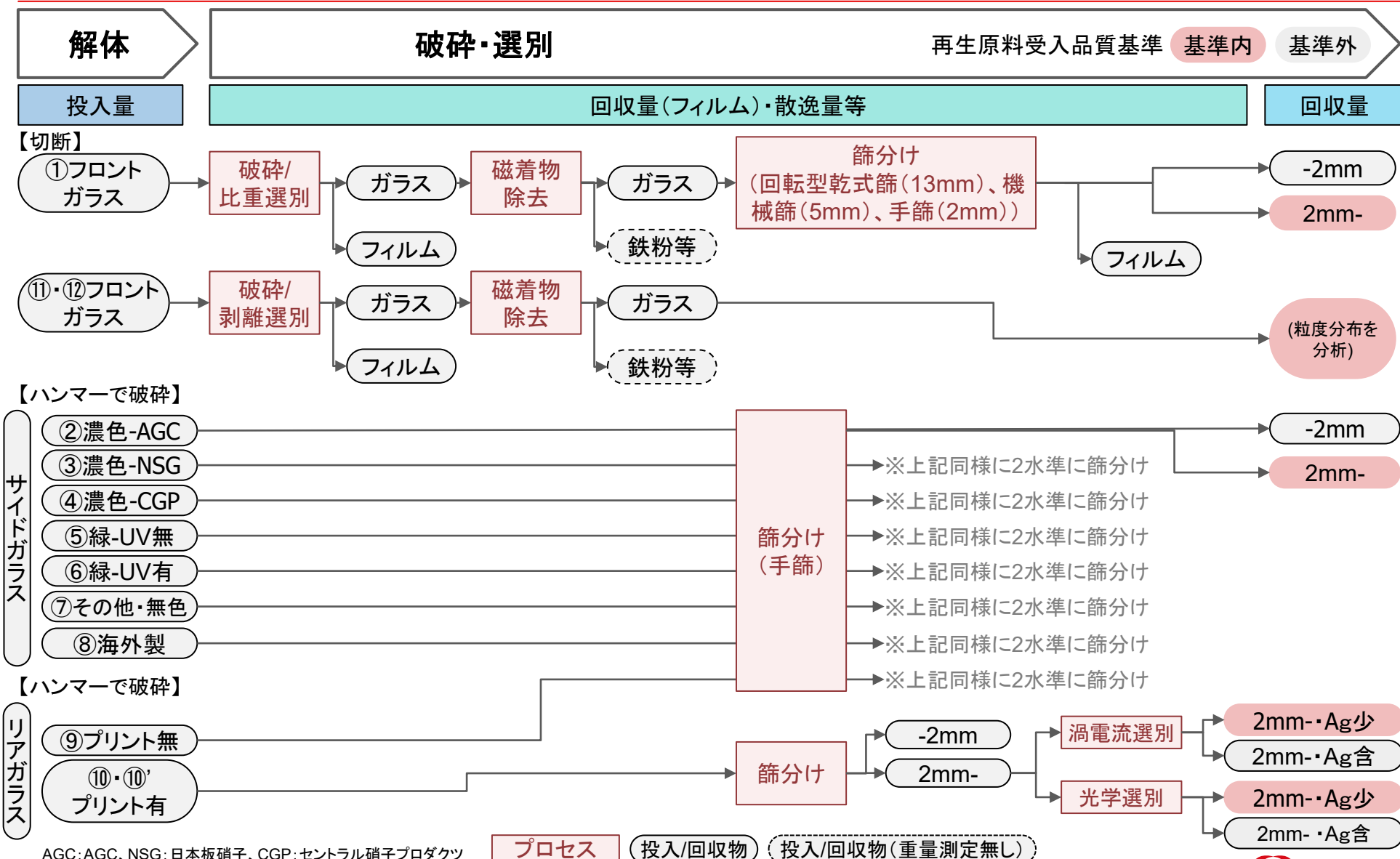


2区分が混在しないよう保管



回収ガイドラインに沿ったカレット製造を実施

2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果



ELV由来ガラスカレットの回収量及び分析結果

2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果

- 粒度基準を満たすカレットは、ガラス投入量に対してフロント:約27%、サイド:約99%、リア:約99%であった。
- 強熱減量は一部サンプルで基準を超過したものの、板ガラスメーカーの調整によって受入可能な程度であった。
- Niが比較的高濃度(10 mg/kg以上)で検出されたのは、③NSG濃色、⑧海外、⑩リア黒セラ・銀プリーありであった。これらは異物混入としてのNi分ではなく、ガラス自体の着色成分に由来するものと考えられる(③ではほぼ全量がNi含有ガラスであり、⑧や⑩でも一部がNi含有ガラスと考えられる)。

回収対象	サンプル番号	投入量	選別回収結果					分析結果 (2mm以上)		
			回収量 (ガラス)		回収量 (フィルム)		散逸量 (推定)	強熱減量(%) ^{*3} (品質基準: 0.01)	Ni (mg/kg)	異物確認結果
			2mm未満	2mm以上	トロンメル (回転)	ふるい・手選				
フロントガラス	①フロント	1203.0kg	728.6kg	334.2kg	75.6kg	12.0kg	52.6kg	<0.01	2.4	鉄粉、中間膜、紙、フレコン片、砂、異種ガラス
サイドガラス	②濃色-AGC	252.7kg	1.3kg	251.4kg	-	-	-	0.006	2.1	ゴム、シール、汚れ
	③濃色-NSG	153.2kg	0.8kg	152.4kg	-	-	-	<0.01	255.3	繊維、汚れ
	④濃色-CGP	165.2kg	1.0kg	164.2kg	-	-	-	<0.001	2.1	粘着質フィルム、木片、汚れ
	⑤緑-UV無	121.2kg	0.4kg	120.8kg	-	-	-	0.010	2.7	ペイント、汚れ
	⑥緑-UV有	651.5kg	3.8kg	647.7kg	-	-	-	<0.01	2.7	鉄粉、中間膜、フレコン片、繊維、黒セラ、汚れ
	⑦無色・その他	-	0.0kg	0.0kg	-	-	-	-	-	-
	⑧海外	79.4kg	0.4kg	79.0kg	-	-	-	0.004	58.3	プリント、ブチル、汚れ
リアガラス	⑨プリント無	3.8kg	21g	3.7kg	-	-	-	0.015	2.8	紐、金属、汚れ
	⑩プリント有 (渦電流選別)	359.0kg	9.8kg	175.0kg	-	-	0.86kg	0.004	47.3	異種ガラス、紐、銀プリント線
	⑩'プリント有 (光学選別)			172.0kg			3.36kg	<0.001	-	異種ガラス、小石、銀プリント線
フロントガラス	⑪ (マテック:破砕)	(^{*1})	59.8(重量%)* ²	40.2(重量%)* ²	-	-	-	0.024	2.2	シール、鉄粉
	⑪ (マテック:剥離)	(^{*1})	47.4(重量%)* ²	52.6(重量%)* ²	-	-	-	0.019	2.4	鉄粉
	⑫ (ツルオカ・協同商事:破砕)	(^{*1})	49.5(重量%)* ²	50.5(重量%)* ²	-	-	-	0.023	2.4	中間膜、鉄粉、プリント、異種カレット、汚れ
	⑫ (ツルオカ・協同商事:剥離)	(^{*1})	47.3(重量%)* ²	52.7(重量%)* ²	-	-	-	0.026	2.5	中間膜、プリント、汚れ

※1: ⑪・⑫では分析用に一部サンプルを提供いただいたため、投入量及び生産量等の測定を実施していない。

※2: 提供いただいたサンプルは2mmふるい分けではなく、JIS Z 8815に従って、粒度分布の測定を実施(参考資料に結果を記載)

※3: 強熱減量は分析メーカーの装置・分析方法によって定量下限が異なる

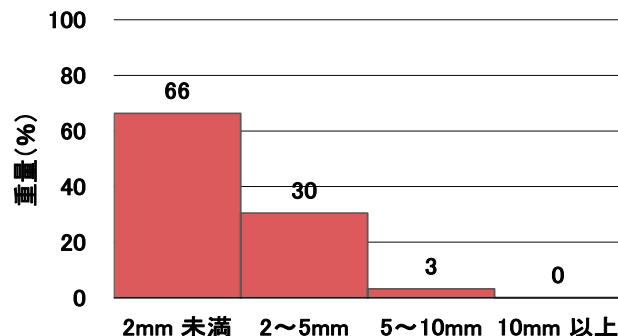
(注) 投入量 = 回収量(ガラス) + 回収量(フィルム) + 散逸量

昨年度と今年度の実証より得られたガラスカレットの利用可能性を整理

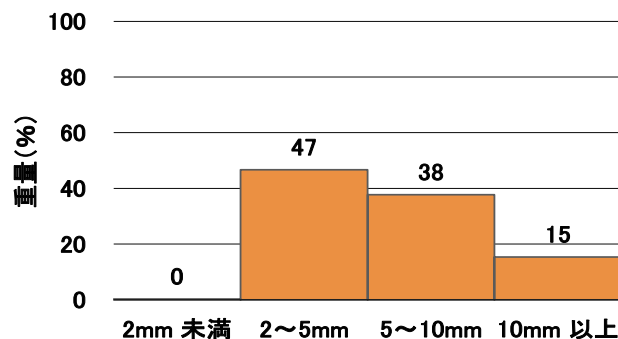
2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果

カレットの粒群別の重量比

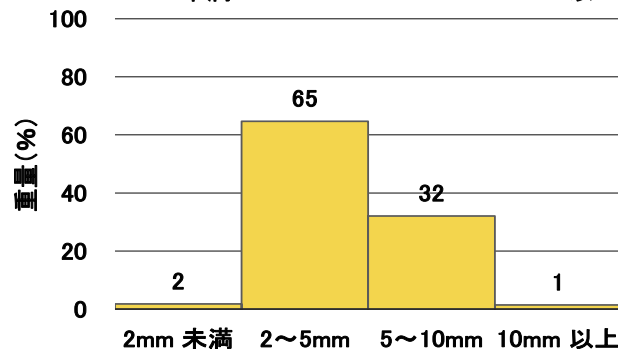
フロントガラス①



サイドガラス②~⑧



リアガラス⑨~⑩



カレットの粒群別の利用可能性

2mm未満

・細粒は選別装置が対応できないことや製造効率低下のため板ガラス利用には不向き
・中間膜の破碎選別工程で細粒が発生

2~5mm

・中間膜片が多い
・中間膜除去できれば利用可能性あり
・フロントガラス由来カレットの約30%程度の重量

5~10mm

・中間膜片は少ない
・中間膜除去できれば利用可能性あり
・カレットの重量比は小さい

10mm以上

ほぼ発生無し

ほぼ発生無し

・板ガラス向けの利用に適しており、ELVから解体された全ガラス(フロント・リア・サイド)のうち重量比で約47%を占める

・一部黒セラや有機物の混入が見られたものの、改訂された回収ガイドラインに従った対策を実施すれば改善されると想定

・シール等が付着した状態のカレットが混在

ほぼ発生無し

・黒セラや銀プリント線が付着したカレットが多数存在するため板ガラス利用には不向き
・なお、サイドガラスより薄いため、解体時のハンマー破碎により、サイドガラスより細かい粒度が多く発生したと考えられる

ほぼ発生無し

利用可能性低

事業者次第で利用可能

利用可能性高

再生原料基準(改訂版)を策定

2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果

- 昨年度成果を踏まえた修正点及び今年度実証の成果を踏まえ、建築用フロート板ガラス製造工程向けの再生原料基準(改訂版)を策定した。昨年度からの主な修正点は下表 **赤字部分**。

項目	品質基準(改訂案)
粒度	現時点では受け入れ側の光学選別機に流せない5mm以下にするのであれば、カレット業者での代替品質検査工程が必要。 <u>ELVカレット由来以外のガラス素材が混入しないことが可能な選別ラインの運用が保証されれば、2mm(or 3mm)以下でも可能</u>
鉄	ガラス以外の異物として、1mm未満サイズ10g/ton、1mm以上サイズ無き事
非鉄金属	ガラス以外の異物として非鉄金属(ステンレス、アルミ、銅、銀等)が無き事
有機物(プラスチック、フィルム、紙、ゴム等)	サイズ10mm未満の異物 100ppm(100g/ton)未満 サイズ10mm以上の異物 混入していないこと
CSP(セラミック、砂利、陶磁器)、結晶化ガラス	ガラス以外の異物として、CSP、結晶化ガラスが混入しないこと
異種ガラス	ELVカレット回収工程では混入がないこと。
国内板ガラスメーカー3社以外のガラス	国内3社のELV回収カレットに混入しないこと。 <u>3社以外のELVカレットとして分別回収すること(制御して使用する可能性あり)</u>
濃色ガラス	板ガラス製造メーカーごとに分別回収し、相互に混入しないこと
黒セラミックプリント	黒セラミックプリントの付着したガラス片は混入しないこと。 <u>黒セラミックプリントが付着したガラス片が混入する場合、分別回収すること(管理して使用する可能性あり)</u>
防曇熱線、ガラスアンテナ線	防曇熱線(銀プリント)やアンテナ線の付着したガラス片が混入しないこと

再生原料基準(改訂版)を満たし得る自動車ガラス回収ガイドラインの策定

2. 助成事業の報告 2.1 助成事業実施結果

- ガイドラインでは建築用板ガラスの再生原料基準(改訂版)と板ガラス以外の用途への活用可能性を踏まえ、ガラスの分類・分別方法や解体方法を整理した。また、本年度委員会で得られた意見や実証結果をもとに改訂を重ね、最終版とした。ガイドラインでは、ガラスの分類や保管・管理方法が厳密なものとなっているが、取引を行う事業者間の取り決めや事業者の対応方法によって、調整・決定することを想定している。
- 本ガイドラインは解体事業者間に周知・ご活用いただくため、JARC「自動車リサイクル資源回収インセンティブ制度」のウェブページにて公開いただく予定である。

回収ガイドライン(ガラス分類・分別方法)

ガラス分類・分別パターンを掲載

ガラスの分別方法(例)			
- 自動車ガラスはメーカーや含有成分等により、10種類に分類できる - 自動車ガラスの分別例を以下に示す。再資源化用途や取り扱う事業者の対応方法および対応可否によって、分別方法は異なるため、事業者間で調整する必要がある。			
<分別例>			
パターンA: 最も精緻な分類方法。ガラスの含有成分をもとに細分化しており、板ガラスへの再資源化も可能。 パターンB: 部位別、およびサイドガラスを色別※に分類する方法。再資源化用途はカレット事業者にて調整する。 ※濃色ガラスは含有成分がメーカーによって異なるため、分けて分別する パターンC: 部位別に分類する方法。再資源化用途としてはガラスウール等が想定される。			
分別例			
A	B	C	No. 記号 ガラスの種類
1	1	1	① FW フロントガラス
2	2		② SG A サイドガラス : 濃色 (AGC)
3	3		③ SG N サイドガラス : 濃色 (日本板硝子)
4	4		④ SG C サイドガラス : 濃色 (セントラル硝子プロダクツ)
5	5	2	⑤ SM サイドガラス : グリーン (UVなし)
6			⑥ SM U サイドガラス : グリーン (UVあり)
7	6		⑦ ST サイドガラス : 無色透明 (国内3社)
8			⑧ SK サイドガラス : 海外製
9			⑨ RW リアガラス : プリントなし
10	7	3	⑩ RW P リアガラス : プリントあり

ガラス分類のマーキング例

※板硝子メーカー推奨は10分類(パターンA)

回収ガイドライン(解体工程)

- 回収するガラスの価値を上げるため、各作業工程において最低限順守いただきたい「必須要件」と、異物混入のリスクをさらに低減するための「推奨要件」を記載

<フロントガラス解体工程の例>

解体方法(推奨)		使用工具(推奨)	
①切断開始場所への穴をあける		ガラス割りハンマー	
②ガラスの切断		レスプロソー(セーバーソー)、オートチゼル・ガラス専用カッター、耐切削手袋	
③ガラスの回収		耐切削手袋	
必須要件 ハンマーはタングステン鋼製のものを使用する		推奨要件 ハンマーはタングステン鋼製のものを使用する	
必須要件 刃がタングステンカーバイドあるいは炭素工具鋼のものを使用し、刃の材質にステンレスを使用していないものやNiコーティングが使用されていないものを用いる。 ガラス切断面がクリーン(※)になるような道具を用いる。 (※)フィルム(中間膜)のはみ出しや糸引き(毛羽立ち)がなく、選別工程で樹脂片の混入がないこと		推奨要件 刃がタングステンカーバイド製のものを使用する	

必須要件

推奨要件

3. 今後の実証事業実施における課題 及び解決方法等

3. 今後のELVガラスリサイクルの成立・拡大に向けた課題及び解決方法等

3.1 現状の課題／3.2 課題の解決方法

本事業での検討事項・成果

再生原料基準を満たす
ELV由来ガラスカレット
の供給

- 回収ガイドラインに従った解体を行えば、フロントガラス・サイドガラスは再生原料基準を満たすカレットを製造が可能
- リアガラスは、(実証を行った装置では)板ガラス利用が難しいため、グラスウール等へのリサイクルが適切

ELV由来ガラスリサイク
ルの採算性向上

- 現状、サイドガラスのみをリサイクルするケースが採算性が確保しやすい、北九州、関西～中京、関東、北海道は候補となりうる
- インセンティブ次第では、フロント・リアガラスをリサイクルしても採算性が取れる可能性がある

ELV由来ガラスリサイク
ルネットワークの拡大

- ((リサイクルに積極的な)解体業者・カレット業者・メーカー等の関係者のネットワーク形成)

今後対応が必要な事項

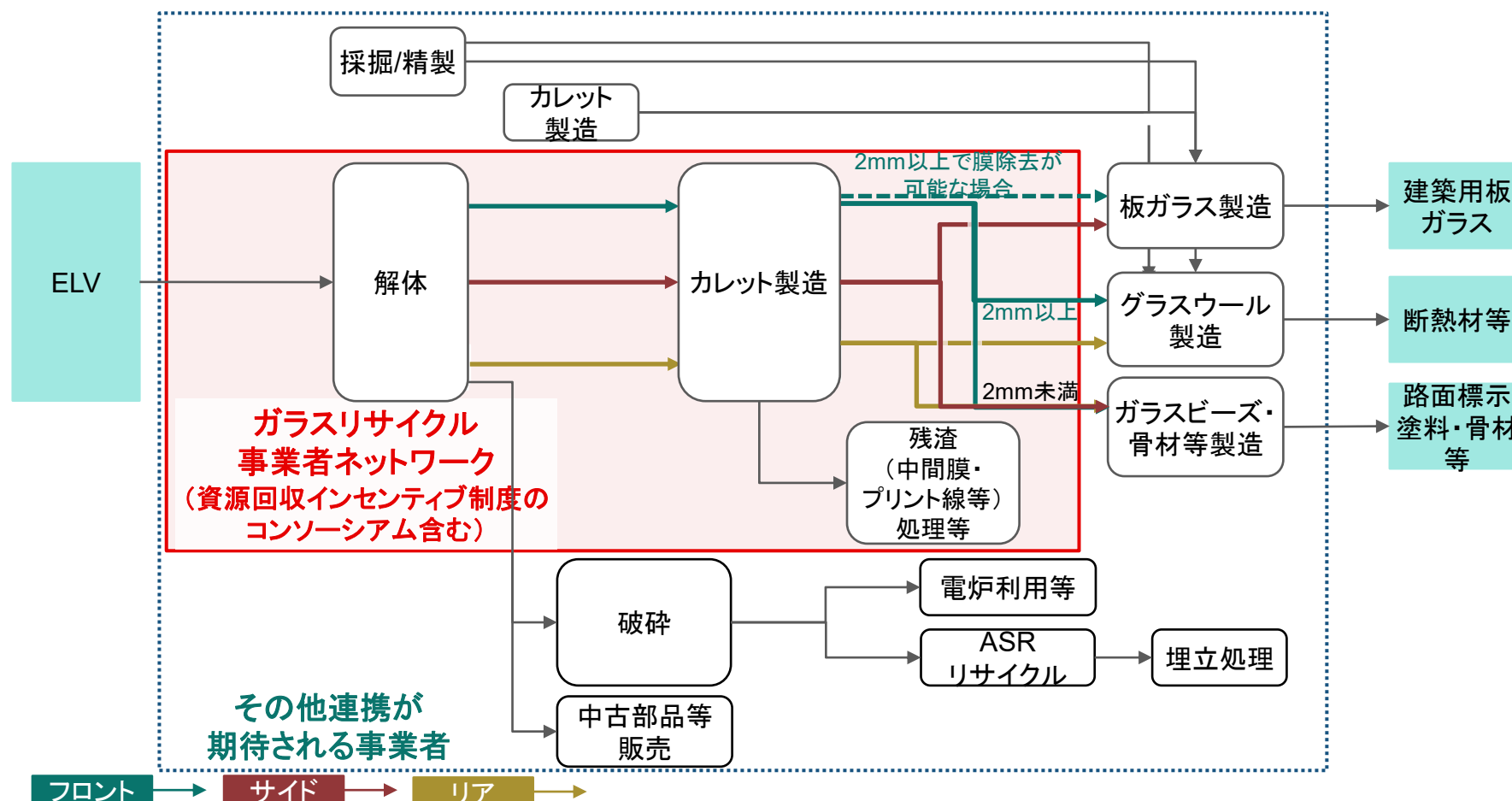
- 再生原料基準や回収ガイドラインをもとに、個社の状況(解体ライン・装置、ヤード面積・集荷量等)に応じたより最適な品質要件や取引量の調整
- リアガラスから板ガラス向けカレットを製造することが可能な装置技術の開発
- フロントガラス・リアガラス、細粒(2mm未満)カレットの再資源化先(ガラスビーズ等)のインセンティブ対象追加
- ダスト引き見直し等破碎事業者との調整
- 中間膜の利用先の模索及び利用を前提とした解体・カレット製造方法の検討
- (経済合理的な範囲での)カレット品質に応じたカレット購入価格の引き上げと個社取引での採算性の確認
- ガラスリサイクルを行う事業者の増加
 - 回収ガイドライン等の広報
 - 環境配慮などのメリット付与
- ガラスリサイクルに関連する事業者間情報連携や交流機会創出を目的とした枠組み等の設置

4. 事業化の計画

関連事業者の連携によりガラスを最大限再資源化できるネットワーク構築を想定

4.1 想定する事業

- なるべく多くのガラスを板ガラス向けとすることで収益の最大化を図りつつ、その他のELVガラスもグラスウールやガラスビーズ・骨材等に利用することで、ガラス資源の有効活用が期待される。
- 上記関連事業者に加え、破碎事業者等とも連携を行いダスト引きの見直し等ガラス回収のメリットを得ることが重要。



(出所) 各種データをもとにMURC作成

5. 事業の評価

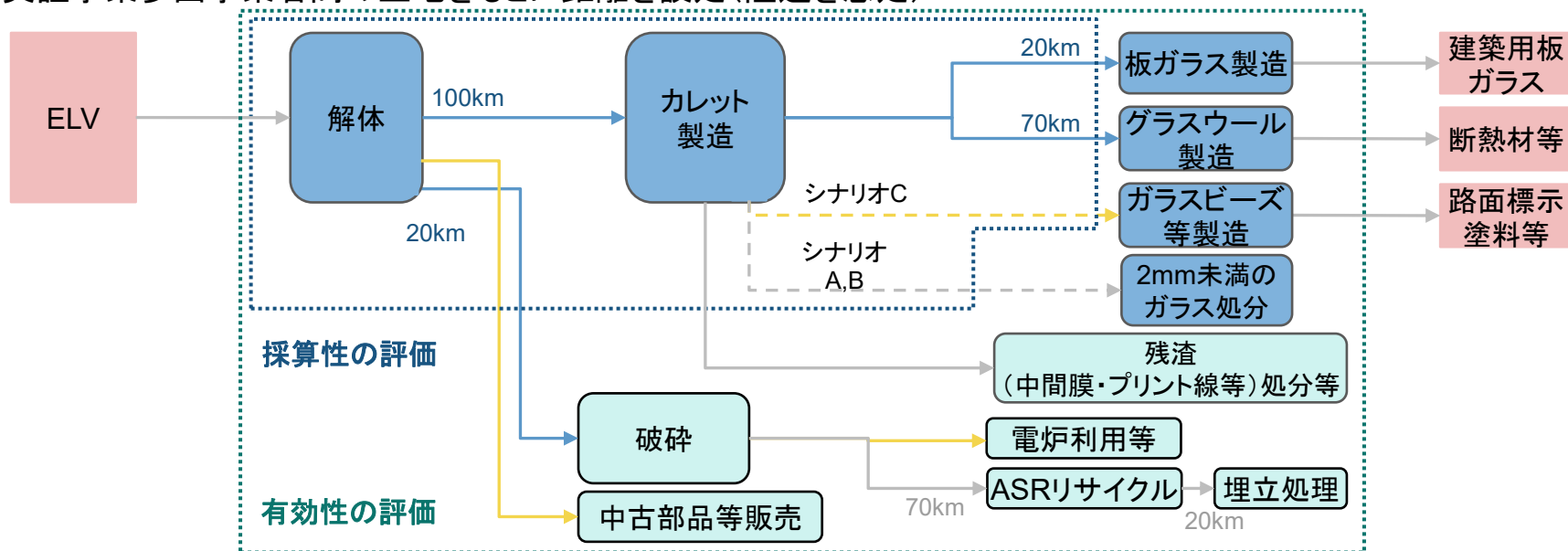
ガラスの利用方法に関する3つのシナリオを設定(採算性分析・有効性分析共通)

5.1 採算性の評価／5.2 有効性の評価

分析シナリオ設定

シナリオ	2mm以上のカレット			2mm未満のカレット
	フロントガラス	サイドガラス	リアガラス	
シナリオA	解体無し	板ガラス	解体無し	廃棄
シナリオB	板ガラス	板ガラス	グラスウール	廃棄
シナリオC	板ガラス	板ガラス	グラスウール	ガラスビーズ等

■ 実証事業参画事業者間の立地をもとに距離を設定(陸送を想定)



→ 試算対象内の輸送(実施前後で変化ありと仮定) → 試算対象内の輸送(実施前後で変化なしと仮定) → 採算性分析のみ試算対象外の輸送

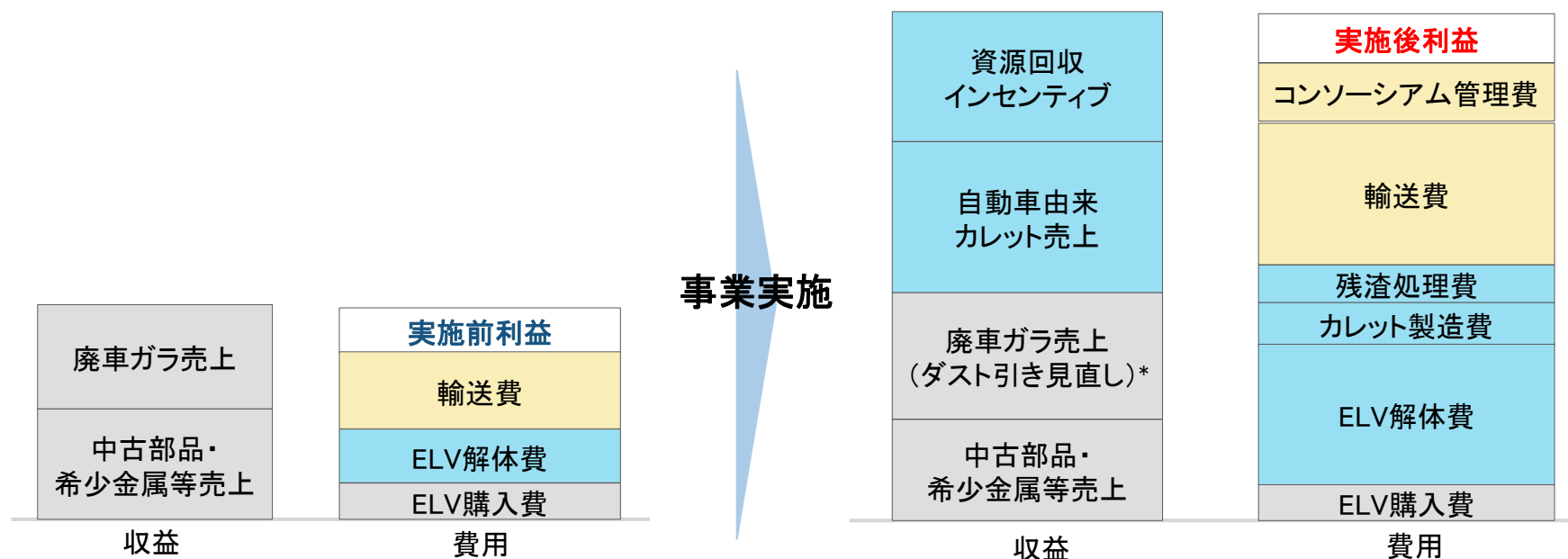
想定される板ガラス向けリサイクルにおける採算性分析を実施

5.1 採算性の評価

試算方針

- 板ガラス向けリサイクル事業の実施前後の採算性の変化を、ELV1台の収支に着目して評価する。ガラスの解体やカレットの用途によってシナリオ分けを行う。
- 試算においては、以下の仮定を置いている。
 - 回収したガラス量に応じて適切に廃車ガラ取引価格(ダスト引きの)見直しが実施
 - フロントガラスやリアガラスも資源回収インセンティブの対象
 - 板ガラスとガラスウール以外に、ガラスビーズ等細粒カレットの再資源化用途もインセンティブ付与の対象
 - ガラスウールやガラスビーズ等細粒カレットの再資源化用途にもELV由来カレットの需要がある
- なお、破碎・電炉利用・ASR再資源化工程は試算対象外としている。

試算対象の費目

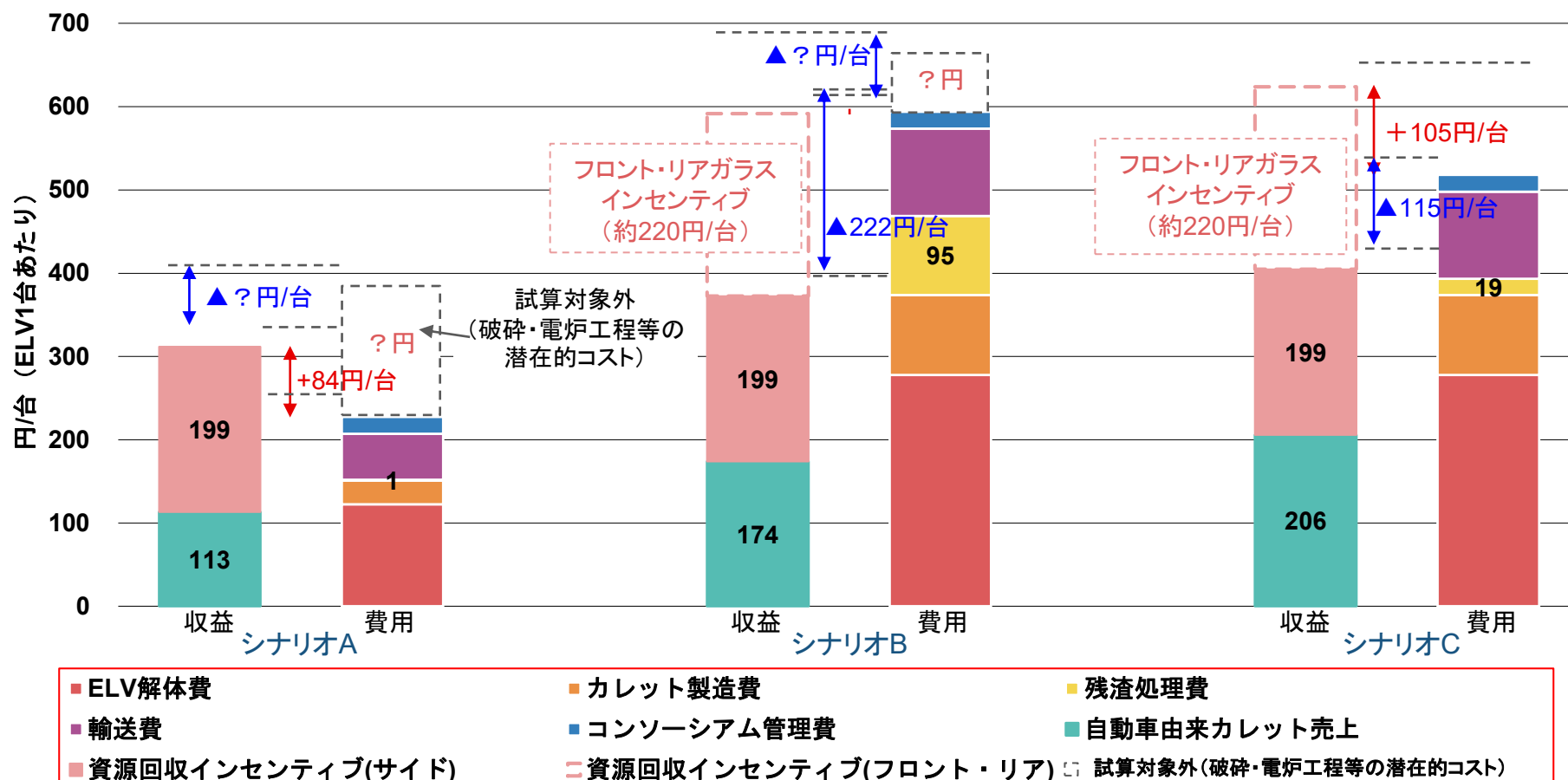


変化なしと想定
シナリオによらず変化と仮定
シナリオによって変化

*廃車ガラの取引において、ガラスの減量分が適切評価されてダスト引きが見直されると仮定

試算結果:ELV1台あたりの採算性変化

- サイドガラスのみにインセンティブが付与される状況では、ELV1台あたりの採算性はシナリオAが優れる。しかし、試算対象外とした破碎や電炉プロセスでのメリット(例:ガラスを受け入れずに済むコスト等の減少)も含めると、ガラス再資源化量が最も大きいシナリオCが優れる可能性がある。
- 板ガラスメーカーにおける二次原料の利用機会(脱炭素・資源リスク低減等)に最も寄与するのはシナリオCである。
- フロントやリア、細粒カレットの利用先にインセンティブが付与される場合、シナリオCで赤字を回避できる可能性が高い。



試算結果:シナリオごとの採算性の傾向

5.1 採算性の評価

試算における前提

- これまでガラスリサイクルは解体・輸送コストに対して(品質を考慮した)単価が見合っていないことから採算性が取れずASRとなっていたため、本事業では以下の費用削減・収益向上を目指した。
 - 解体コスト:ガラス解体工程の短縮化
 - (輸送コスト:板ガラス工場立地をもとに試算上の候補地域を抽出)
 - カレット品質(カレット単価):ガイドラインを策定して板ガラス向け利用が可能な品質向上方法を具体化
- 採算性分析ではシナリオを設定して試算を行ったが、まだ実績がない項目は他事業例を参考とした仮の単価等を設定したものもある。
- 試算上のインセンティブ額はARTチームの単価に基づくものであるため、THチームでは額が変わる可能性がある。また、ダスト引きが見直されない場合は現状のインセンティブでは(取外しコストの追加等により)採算性が悪化する可能性があるためダスト引きが見直される前提とした。

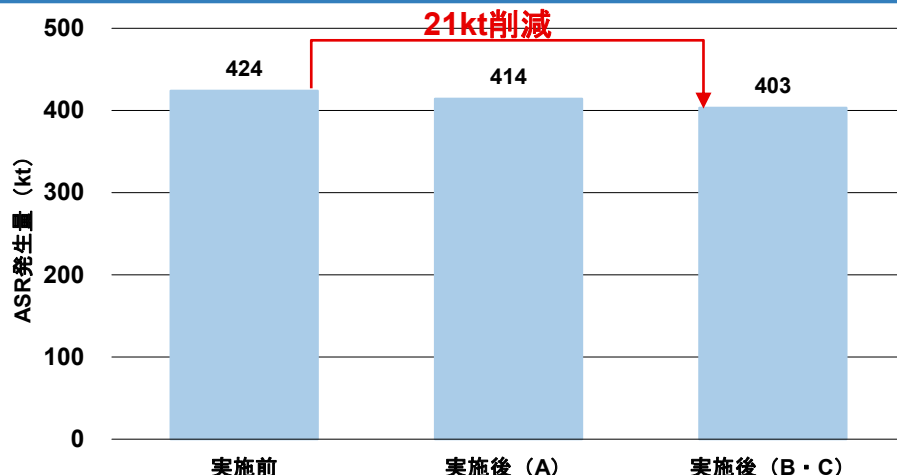
シナリオ名	シナリオ設定	試算結果概要
シナリオA	✓ サイドガラスのみ板ガラス向け	■ <u>解体・カレット製造コストが小さいため採算性が取れる可能性が高い</u> 。ダスト引き見直しのため破碎事業者との連携が重要。
シナリオB	✓ フロント・サイドガラスを板ガラス向け ✓ リアガラスはグラスウール向け ✓ 2mm未満のカレットは廃棄	■ シナリオAと比較して特にフロントガラスの解体コストや2mm未満の残渣処理コストが上乗せされるため採算性確保が難しくなるが、 <u>フロントガラス・リアガラス分にもインセンティブが付与された場合、(距離次第では)採算性確保の可能性が出てくる</u> 。 ■ リアガラスは(技術的に)板ガラスへの再資源化が難しいが、採算性向上の効果を期待できるので、 <u>グラスウールへの再資源化とも連携に入れることが重要</u> である。
<u>シナリオC</u>	✓ フロント・サイドガラスを板ガラス向け ✓ リアガラスはグラスウール向け ✓ 2mm未満のカレットはガラスビーズ等 等に利用	■ 2mm未満のカレットがガラスビーズ等への再資源化されることでシナリオBと比較して採算性が改善される。 <u>残渣として処分するのではなくガラスビーズ等へ再資源化できれば採算性向上の効果を期待できるため、細粒カレットの再資源化先とも連携することが重要である。また、ガラスビーズ等もインセンティブ付与の対象となった場合、シナリオAよりも優れた採算性となる可能性もある</u> 。 ■ 最もガラスが再資源化されるシナリオでもある。

試算結果: ASR削減量、1次原料使用削減量

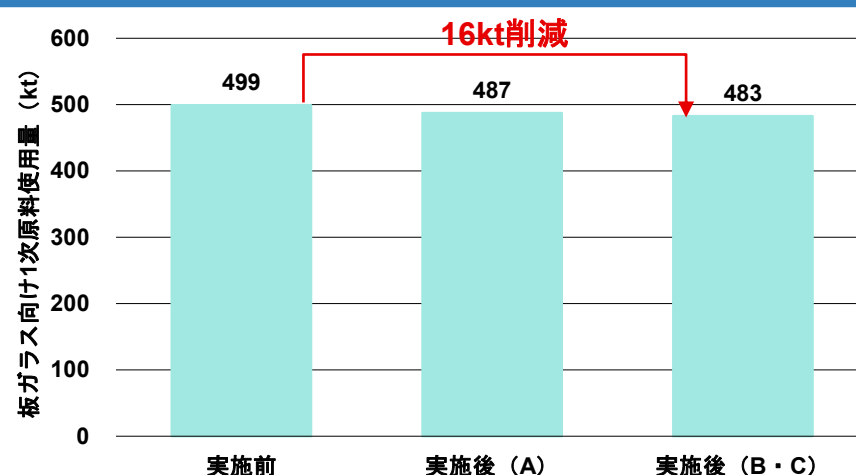
5.2 有効性の評価

- 1台のELVガラスを再資源化することで、約7~15kgのASRが削減され約8~12kgの1次原料削減効果が得られる。
- 年間約138万台が対象になるまでガラスリサイクルが拡大した場合^{*1}、最も良いシナリオで年間ASR削減量^{*2}は約2万1千トン、(板ガラス製造における)年間1次原料使用削減量^{*3}は約1万6千トンとなる。

年間ASR発生量の変化



板ガラス製造^{*4}における年間の1次原料使用量の変化



<評価項目等>

※1 ガラスリサイクルに取り組む事業者数が拡大したと想定した際のガラス回収対象となるELV台数。

⇒ コンソーシアム候補地域(関東、中部、関西、九州)の一定程度の規模の事業者(年間1000台以上解体)が解体する台数(全てガラスリサイクル向けに解体すると仮定)。

※2 年間ASR削減量: 年間ASR発生量(ASRリサイクル施設に投入される量)のガラス回収実施前後での変化

⇒ ガラス回収によるELV1台あたりのASR発生変化量×ガラス回収対象の年間ELV解体台数

※3 年間1次原料使用削減量: ELV由来カレットを利用することによる板ガラス製造工程における1次原料の年間使用量の変化

⇒ ELV1台あたりの板ガラス向けカレット量×ガラス回収対象の年間ELV解体台数×カレットの1次原料代替比

※4 ガラスカレットは板ガラス製造では1次原料を代替し、グラスウールやガラスビーズ等ではカレット原料を代替すると想定。また、リサイクル実施前後で各製品の年間生産量に変化はないとする。

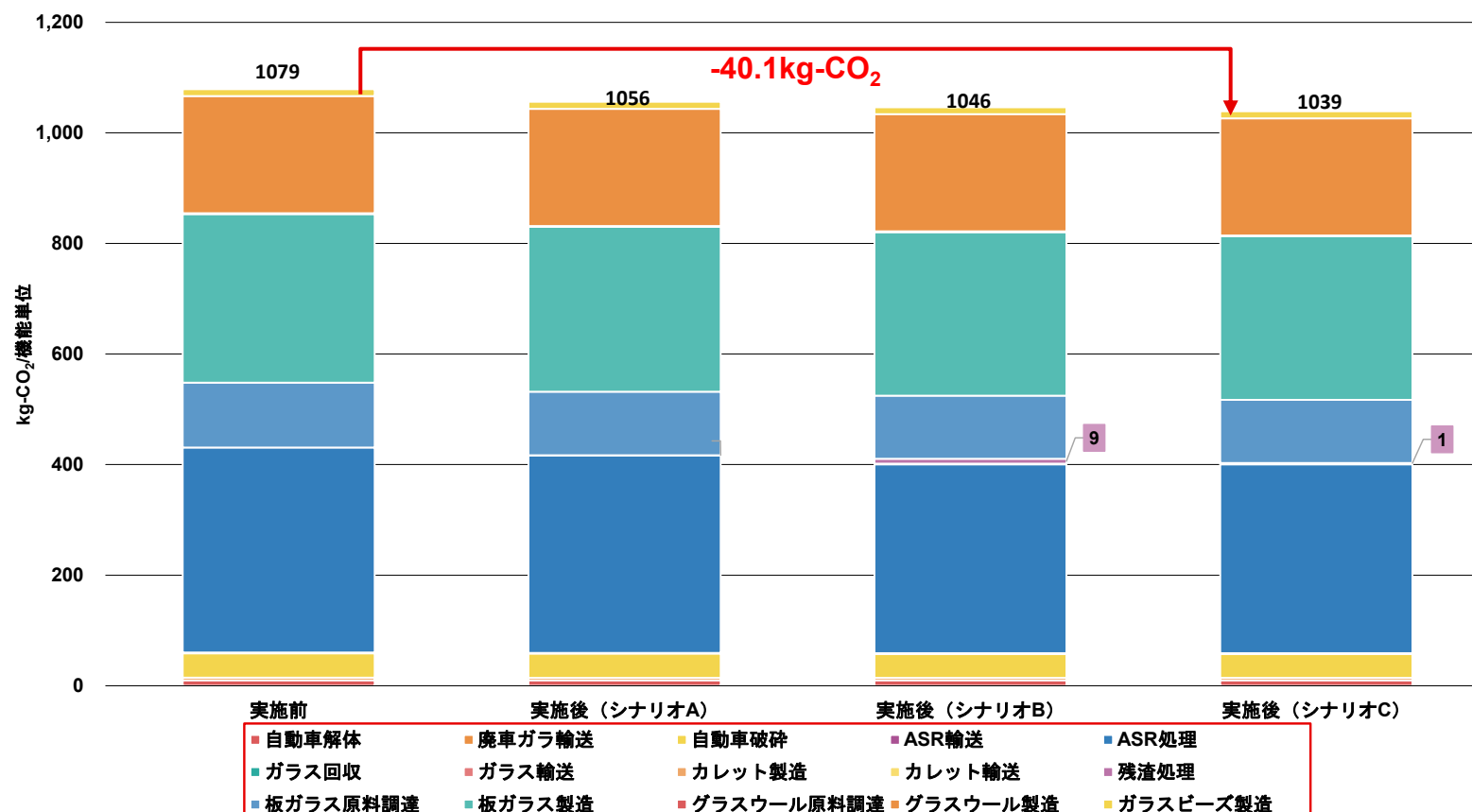
(出所)経済産業省・環境省「自動車リサイクル法の執行状況」及び一般社団法人板硝子協会「CO₂排出量・削減効果評価指標再検討特別委員会成果報告」等をもとにMURC作成

試算結果: CO₂排出量削減効果

5.2 有効性の評価

- 機能単位を、「ELV1台の適正処理及び素板ガラス約345kg^{*1}、グラスウール約146kg^{*1}、ガラスビーズ(路面標示塗料用)約11kg^{*1}の所定品質での供給」とした際に、機能単位あたりで約40.1kg-CO₂の削減効果が得られる試算となった。
- 2mm未満のカレットについても、処分(試算上は埋立)とするのではなく、ガラスビーズ等のその他製品へリサイクルすることで、1台につき約8kg-CO₂の削減効果が期待される(下図紫色)。
- 年間140万台がガラスリサイクルの対象になると仮定した場合、約3.1~5.5万tのCO₂排出削減効果が期待される。

機能単位あたりのCO₂排出量の変化

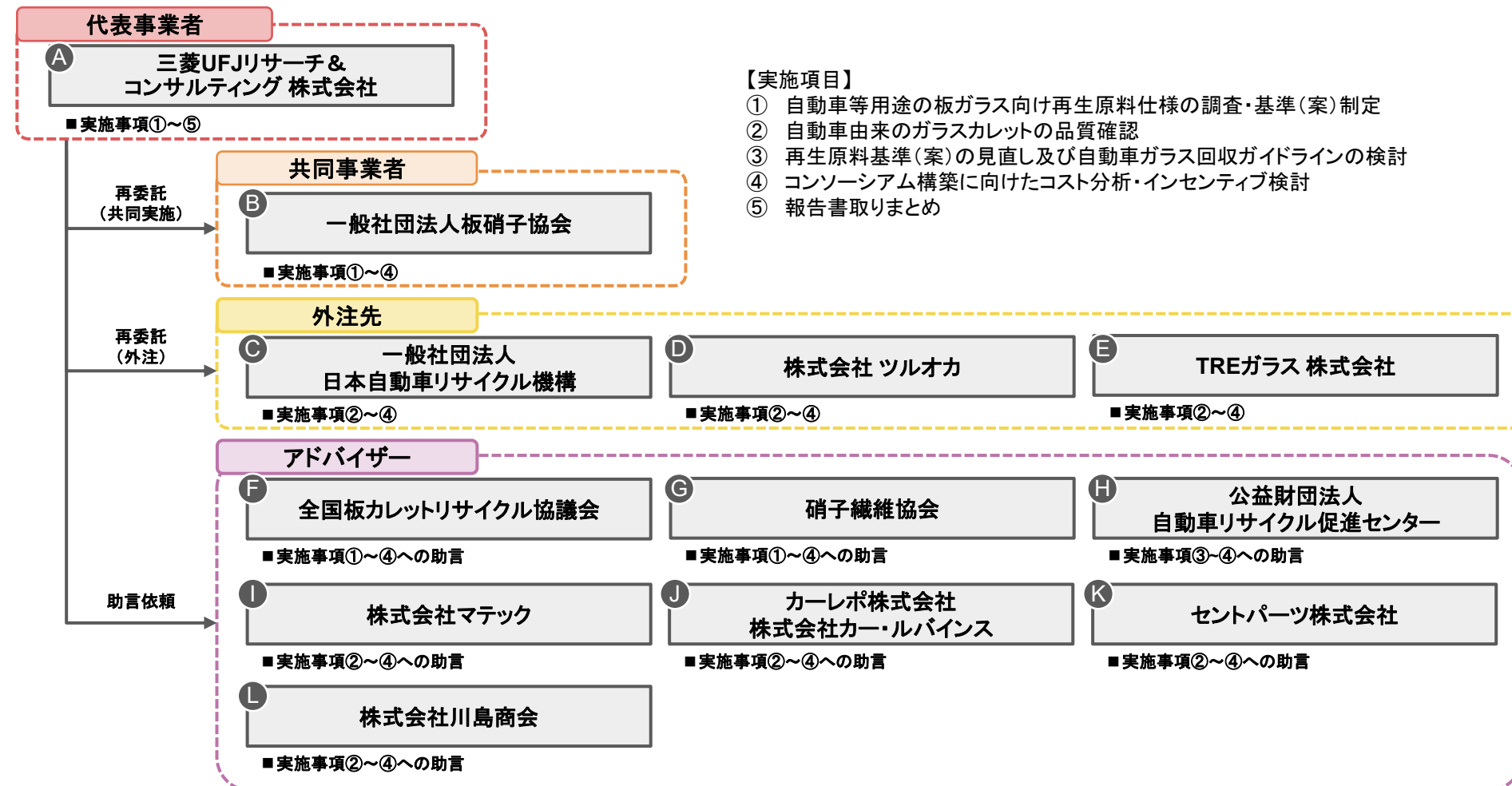


※1: ELV1台から得られたガラスカレットを用いて製造される各製品量。年間生産量は変化しない想定のもと、1次原料:ELV由来カレット:その他カレットの比率が変化。

参考資料

事業実施体制(2026.02.24時点)

- 板硝子に関する業界団体(一般社団法人板硝子協会:AGC/板硝子/セントラル硝子プロダクツが会員)、解体業に関する業界団体や事業者と連携し、カレットの需要側・供給側双方の観点から品質基準や回収ガイドラインの策定を進める。
- 広範な解体業者との連携を目指し、一般社団法人日本自動車リサイクル機構と連携する。また、板硝子メーカーの工場立地、過去事業参画実績、ELV・工場発生由来の双方のガラスを取り扱うこと等を踏まえて、株式会社ツルオカ、TREガラス株式会社と連携する。



参考資料(ガラスカレットの品質確認結果)

(ご参考) 品質確認試験の分析方法・装置等

測定項目	測定方法の概要	用いられた装置やその性能等
異物確認	■ カレットに含まれる異物のうち、目視によって確認できるものを取り出してものさしと共に写真を撮影。 ■ インクリメント縮分法を用いて縮分、再度異物を取り出し、重量を測定し、スケールと共に写真を撮影。	■ 分析天秤を使用 (0.01gを最小単位として読み取って報告)
水分・強熱減量	■ 試料重量を測定した後、乾燥機を用いて105℃前後で乾燥させて重量を秤量することで、乾燥前後の重量差から含水率を算出。その後、試料を電気炉(マッフル炉)に投入し、625℃前後で強熱したのちに重量を再度測定し、重量差から強熱減量を算出。 ■ 強熱減量分析が可能な加熱天秤がある場合はそれを利用	■ 加熱天秤(熱重量測定(TGA)用等)あるいは分析天秤を使用(試料10g程度として、天秤の読み取り最小単位は1mgで定量下限は0.01wt%)
微量成分分析(Ni)	■ JIS R 3101-1995「ソーダ石灰ガラスの分析方法」に準拠して前処理を実施したのちに、ICP発光分光分析(ICP-OES)で測定	■ ICP-OES(定量下限1 mg/kg)
粒度分布	■ JIS Z 8815-1994「ふるい分け試験方法通則」に従って篩分けを実施。	■ 355μm、500μm、710μm、1mm、1.4mm、2mm、2.8mmの目開きのふるいを使用

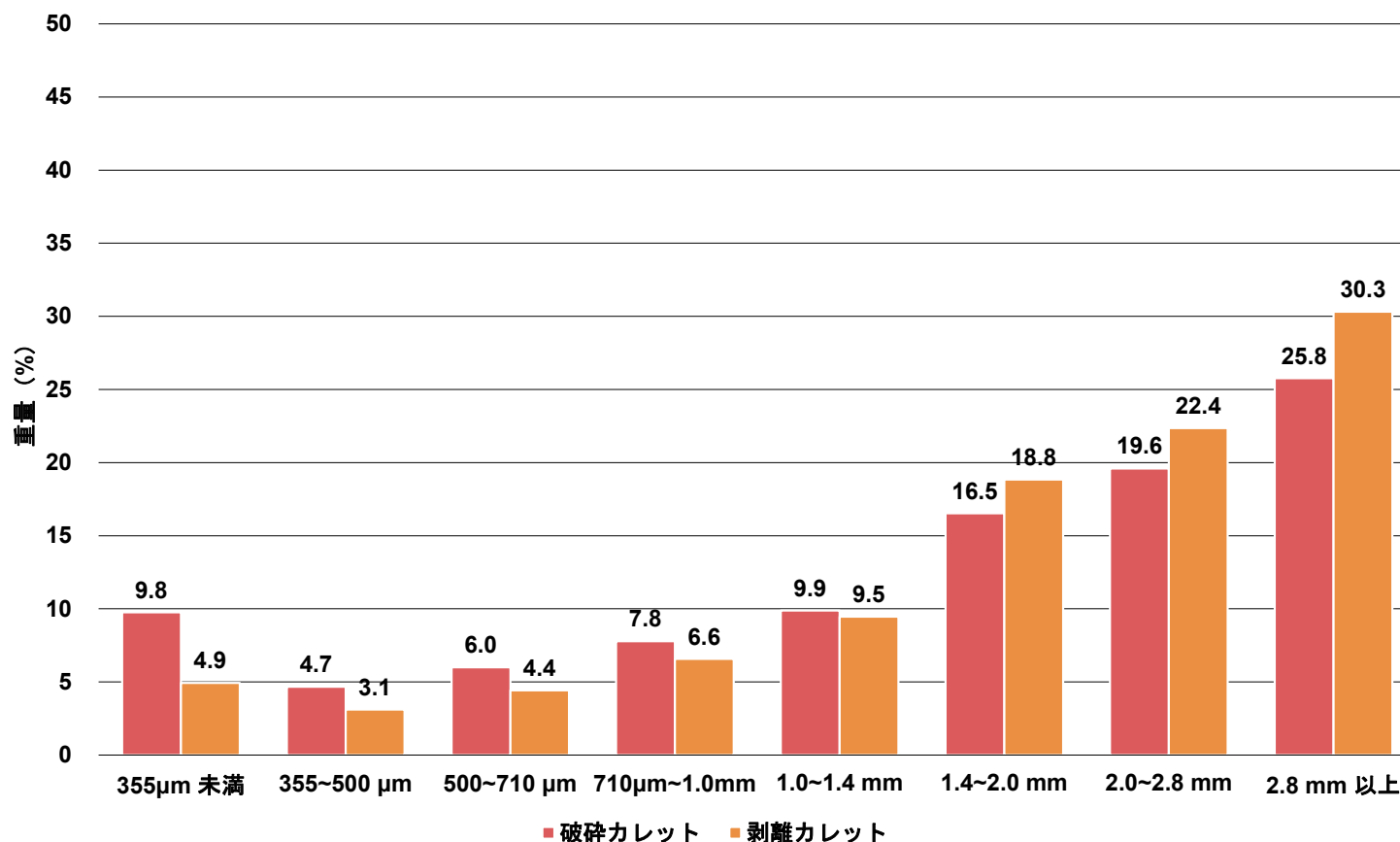
※詳細は個社ノウハウを含むため非公開。

(ご参考) ELV由来ガラスカレットの分析結果

粒度分布(マテック・協同商事にて処理)

- 提供いただいた破碎・剥離処理後のカレットの粒度分布を把握するために、板ガラスメーカーで測定を実施した。
- 破碎工程と剥離工程で得られたカレットの粒度分布(両事業者の平均値)を以下に示す。2mm以上となったのは、破碎カレットで約46%、剥離カレットで約52%であった。

破碎カレット及び剥離カレットの粒度分布



(注) TREガラスで処理されたガラスカレットとは篩分けの区分が異なる(次頁に記載)

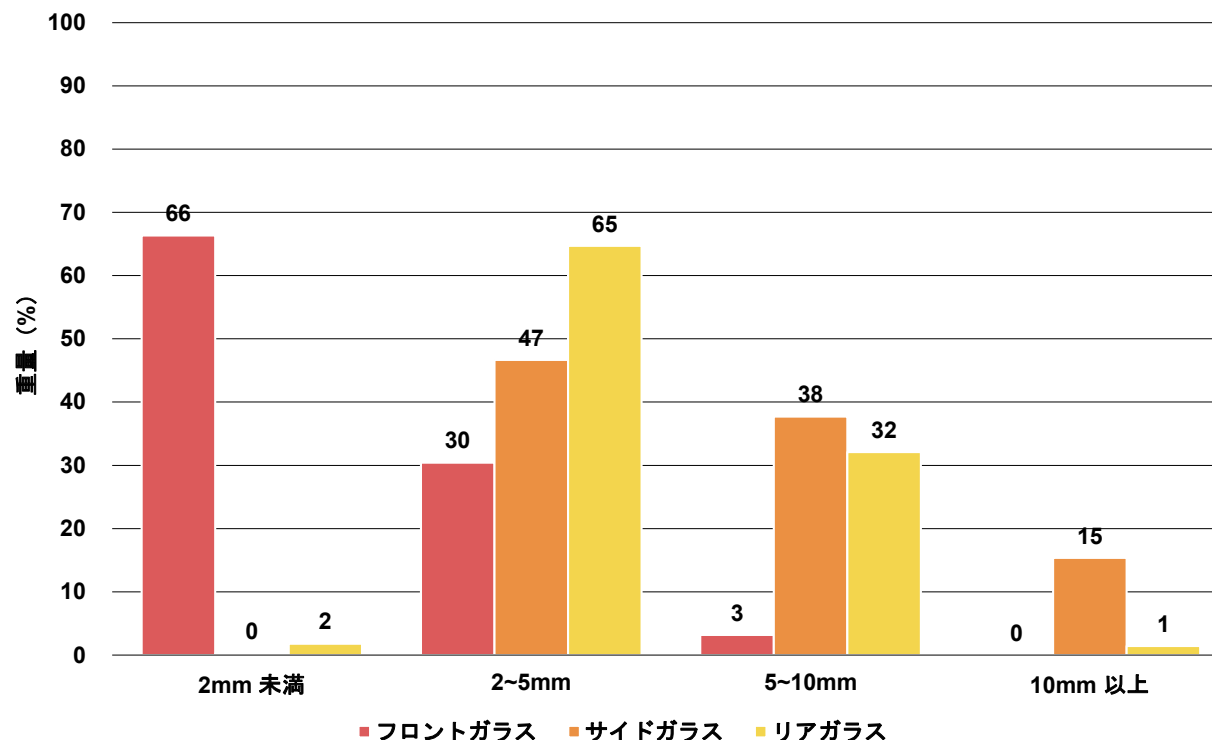
(注) 小数点以下2桁の四捨五入のため合計は100%にならない場合がある。

(ご参考)ELV由来ガラスカレットの各粒度の重量比

粒度分布(TREガラスにて処理)

- 今年度得られた2mm未満及び2mm以上のカレット重量データと、昨年度の実証で得られていた5mm 未満、5-10mm、10mm 以上の重量データを組み合わせて、4つの粒度(2mm未満、2-5mm、5-10mm、10mm 以上)の粒度ごとの重量比を算出した。
- フロントガラスカレットは、中間膜を除去するために細かく破碎されており、2mm以上が約30%程度となった(サイドガラスとリアガラスほぼ100%が2mm以上)。サイド・リアガラスでは、自動車から回収する際の破碎のみで以下の重量比となったが、リアガラスの方がやや薄いため細かく割れやすい傾向にあると考察される。

フロント・サイド・リアガラス由来カレットの各粒度ごとの重量比



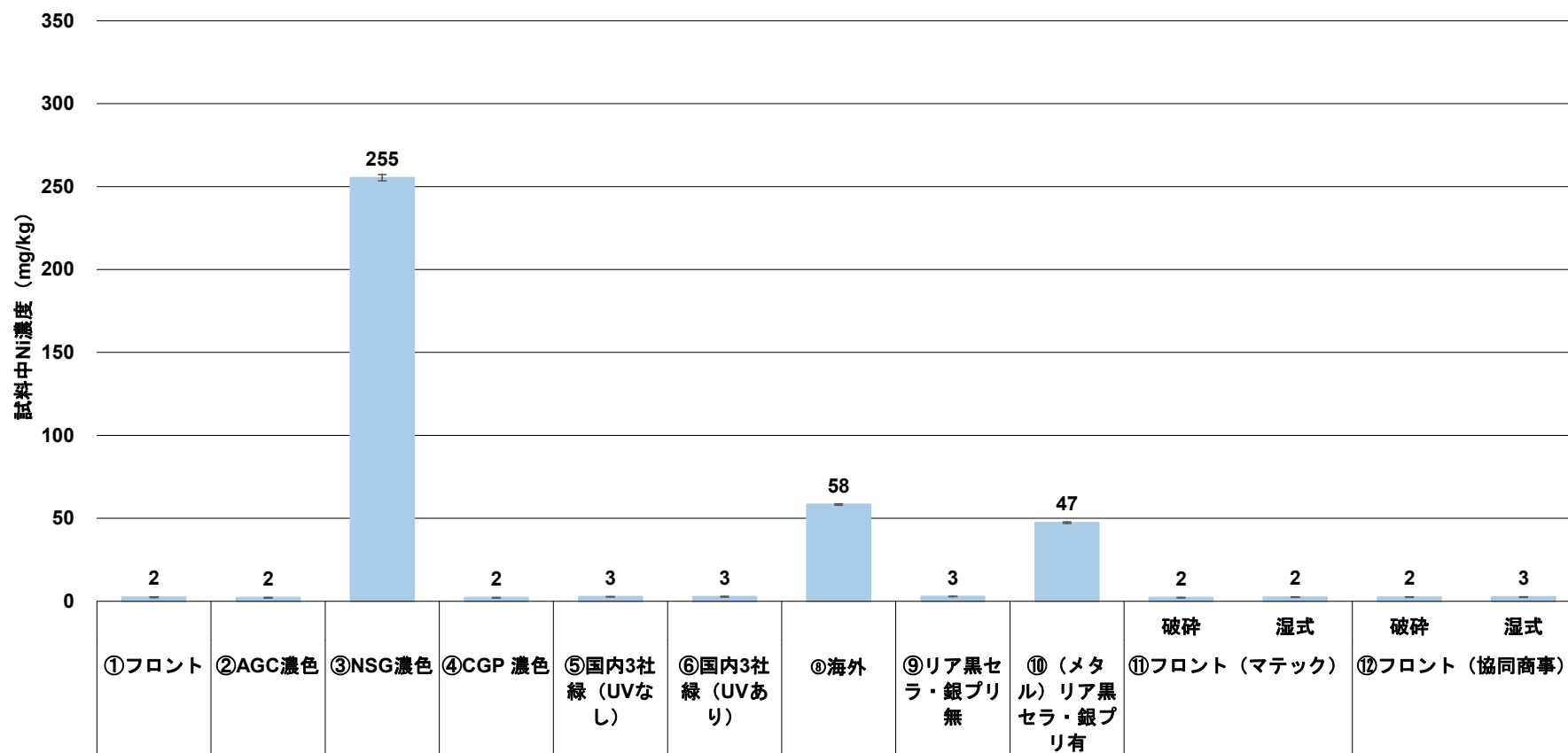
(注)昨年度と今年度にTREガラスで実施されたふるい分け工程後に得られた粒度ごとの重量比より算出。前頁のグラフとは粒径が異なっていることに注意。

(ご参考) ELV由来ガラスカレットの分析結果

微量成分(Ni)分析

- 各サンプル2mm以上のカレットの微量(Ni)成分分析結果は以下の通りとなった(n=3)。Niが比較的高濃度比(10 mg/kg以上)で検出されたのは、③NSG濃色、⑧海外、⑩リア黒セラ・銀プリアりであった。
 - ③に関しては、ガラス製造時にNi分を意図的に添加したものと想定される。
 - ⑧と⑩に関しても、一部Niが添加されたガラスが混ざって回収されたことから数十ppmの結果になったと考えられる。

ELVカレット中のNi濃度(mg/kg)

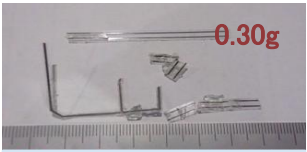
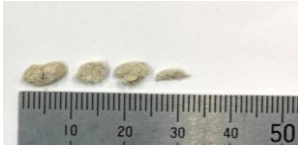


(注) 試料の分析は全てAGCにて実施。

(ご参考) 品質基準値を満たさない異物と混入源の整理

異物確認

■ (サンプルの粒度に限らず) 混入割合や大きさなどで再生原料基準を満たさない異物を以下に整理した。

想定される異物混入源			
車両由来		工程・設備由来 (治具・ライン上・梱包等由来)	その他・不明
自動車解体時 カレット製造時 保管・輸送時	 シール(②)	 シール(⑪)	
	 ゴム(②)	 紐(⑨⑩)	 木片(④)
	 中間膜片(①)	 異組成ガラス(①⑥⑩)	 砂(塊)、小石(①⑩)
		 つまようじ(①)	
		 フレコン片(①③)	 鳥の羽(①)

※1: 縮分後のカレットに対する重量比 *2: ガラス自体の重量も含む

(注) 丸数字はサンプル番号

(注) 縮分後の異物のみ重量を測定。縮分前に見つかった異物は写真のみ記録し一部のみ重量測定。

(注) 爪状の中間膜や銀プリント付着カレットは掲載していない

参考資料(採算性分析)

(ご参考) 候補地域を抽出を目的とした簡易採算性分析の概要

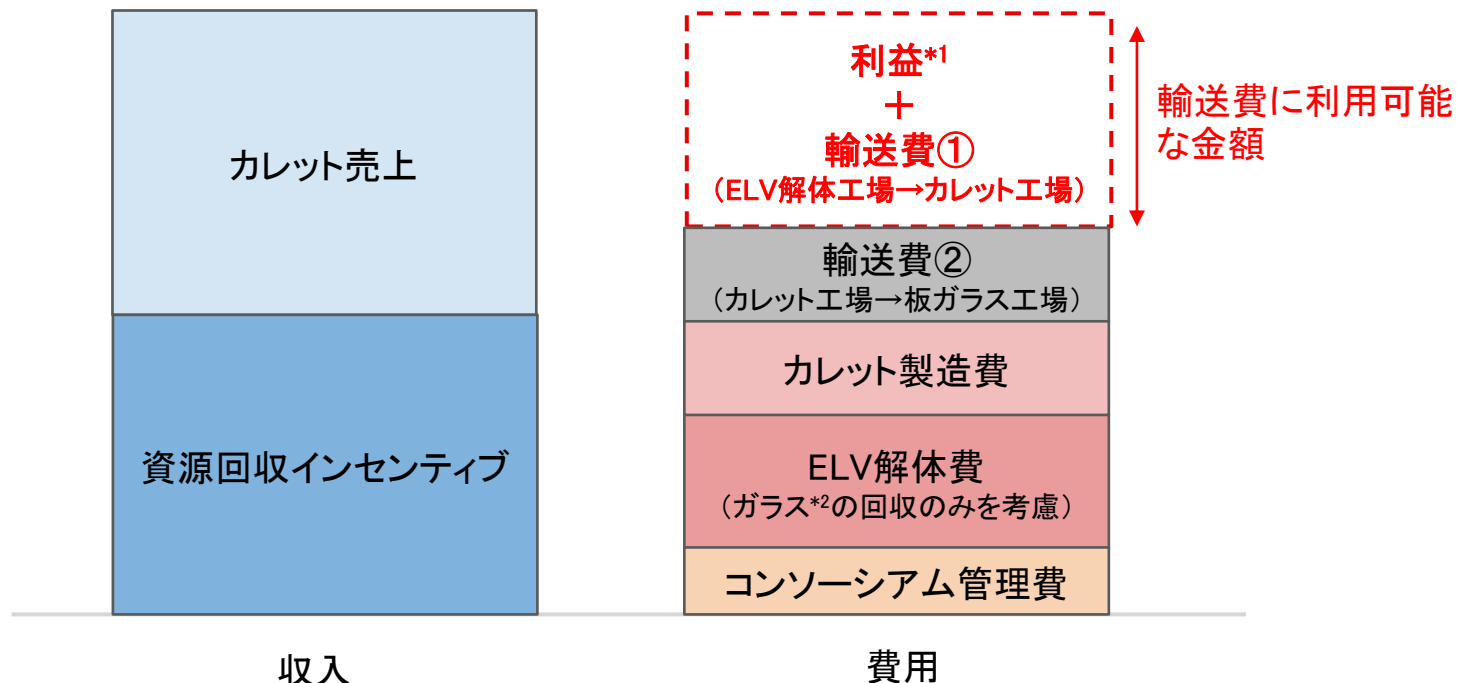
目的

(建築用)板ガラス工場の立地を念頭においたうえで、
資源回収インセンティブ制度を利用した場合に採算性の確保が可能な輸送範囲を試算して、
事業者ネットワーク(インセンティブ制度のコンソーシアム含む)の候補となりうる地域を把握する

対象

自動車解体～カレット製造～板ガラス工場への搬入におけるELV1台分のガラスリサイクルに係る収支

試算対象の費目



*1カレットは全て建築用板ガラスにする場合を仮定して設定

*2サイドガラスのみをリサイクル対象として試算を実施

注)上記の他に、廃車ガラも含めた試算も実施

(ご参考)採算性分析に用いた各費目詳細

項目	中分類	費目	事業実施前	事業実施後	数値	単位	算出方法の詳細	出典
支出	ELV購入費	ELV購入費	○	○			事業開始前後で変化なしと仮定	-
	ELV解体費	ガラス回収に係る人件費(フロント)	—	●	73	円/台	昨年度実証時の作業工数等や人件費単価より算出	-
		ガラス回収に係る人件費(サイド)	—	●	123	円/台	昨年度実証時の作業工数等や人件費単価より算出	-
		ガラス回収に係る人件費(リア)	—	●	48	円/台	昨年度実証時の作業工数等や人件費単価より算出	-
		ガラス以外のELV解体に係る人件費	○	○			事業開始前後で変化なしと仮定	-
		工具備品代のうち、フロントガラス回収に係るもの	—	●	5	円/kg	昨年度実証時の購入費や想定耐用年数より算出	-
		工具備品代のうち、ガラス以外のELV解体に係るもの	○	○			事業開始前後で変化なしと仮定	-
	カレット製造費	カレットの製造・選別に係る人件費・設備費(フロント)	—	●	10	円/kg	各種ヒアリングより仮定	-
		カレットの製造・選別に係る人件費・設備費(サイド・リア)	—	●	4	円/kg	各種ヒアリングより仮定	-
	残渣処理費	中間膜残渣処理費	—	●	25	円/kg	各種ヒアリングより仮定	-
		黒セラ付きガラス等残渣処理費	—	●	25	円/kg	各種ヒアリングより仮定	-
		2mm以下カレット処理費	—	●	25	円/kg	黒セラ等残渣処理費と同じと仮定	-
	輸送費	輸送費① (ガラス) (解体工場→カレット工場)	—	●	8	円/kg	参画事業者間の距離を陸送すると想定 (100km)	*1*2
		輸送費② (カレット) (カレット工場→板ガラス工場)	—	●	4	円/kg	参画事業者間の距離を陸送すると想定 (20km)	*1*2
		輸送費③ (カレット) (カレット工場→ガラスウール工場)	—	●	6	円/kg	参画事業者間の距離を陸送すると想定 (50km)	*1*2
		輸送費③ (中古部品・希少金属等輸送費)	○	○			事業開始前後で変化なしと仮定	-
		輸送費④ (廃車ガラ輸送費) (解体工場→破砕事業者)	●	●	4	円/kg	文献をもとに仮定	*4
	コンソーシアム管理費	JARSへの報告 (解体事業者)	—	●	0.5	分/台	報告内容より仮定	*3
		JARSへの報告 (カレット事業者)	—	●	2	分/荷姿	報告内容より仮定	*3
収入	売上	中古部品・希少金属等売上	○	○			事業開始前後で変化なしと仮定	-
		廃車ガラ売上	○	○			ガラス重量の変化に応じて適切に取引価格が見直されると仮定	-
		自動車由来カレット売上 (板ガラス向け)	—	●	16	円/kg	各種ヒアリングより仮定	*5
		自動車由来カレット売上 (ガラスウール向け)	—	●	10	円/kg	各種ヒアリングより仮定	-
		自動車由来カレット売上 (ガラスビーズ等再資源化用途向け)	—	●	10	円/kg	用途によって価格が異なるがガラスウール向けと同程度の価格で設定	-
	資源回収インセンティブ	資源回収インセンティブ	—	●	28	円/kg	資源回収インセンティブ制度の公表値を使用	*6

●：事業実施前後で変化があると仮定した項目

○：事業開始前後で変化がないと仮定した項目

—：試算対象外の項目

*1 日本通運 各種届出運賃・料金表

*2 公益社団法人全日本トラック協会「一般貨物自動車運送事業に係る標準的な運賃」

*3 一般社団法人 日本自動車リサイクル機構「資源回収インセンティブ実装検討事業」

*4 MRIF「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)」

*5「財務省貿易統計:鉄鉱石、LNG、原油、石炭、水産物、木材等のCIF/FOB価格」

*6 公益財団法人自動車リサイクルセンター自動車リサイクル資源回収インセンティブ制度 特設サイト(<https://www.jarc.or.jp/shigenkaisyu/>)掲載資料等

参考資料(有効性評価)

(ご参考) CO₂排出量試算の実施方針と試算結果(各単位プロセスのCO₂排出量)

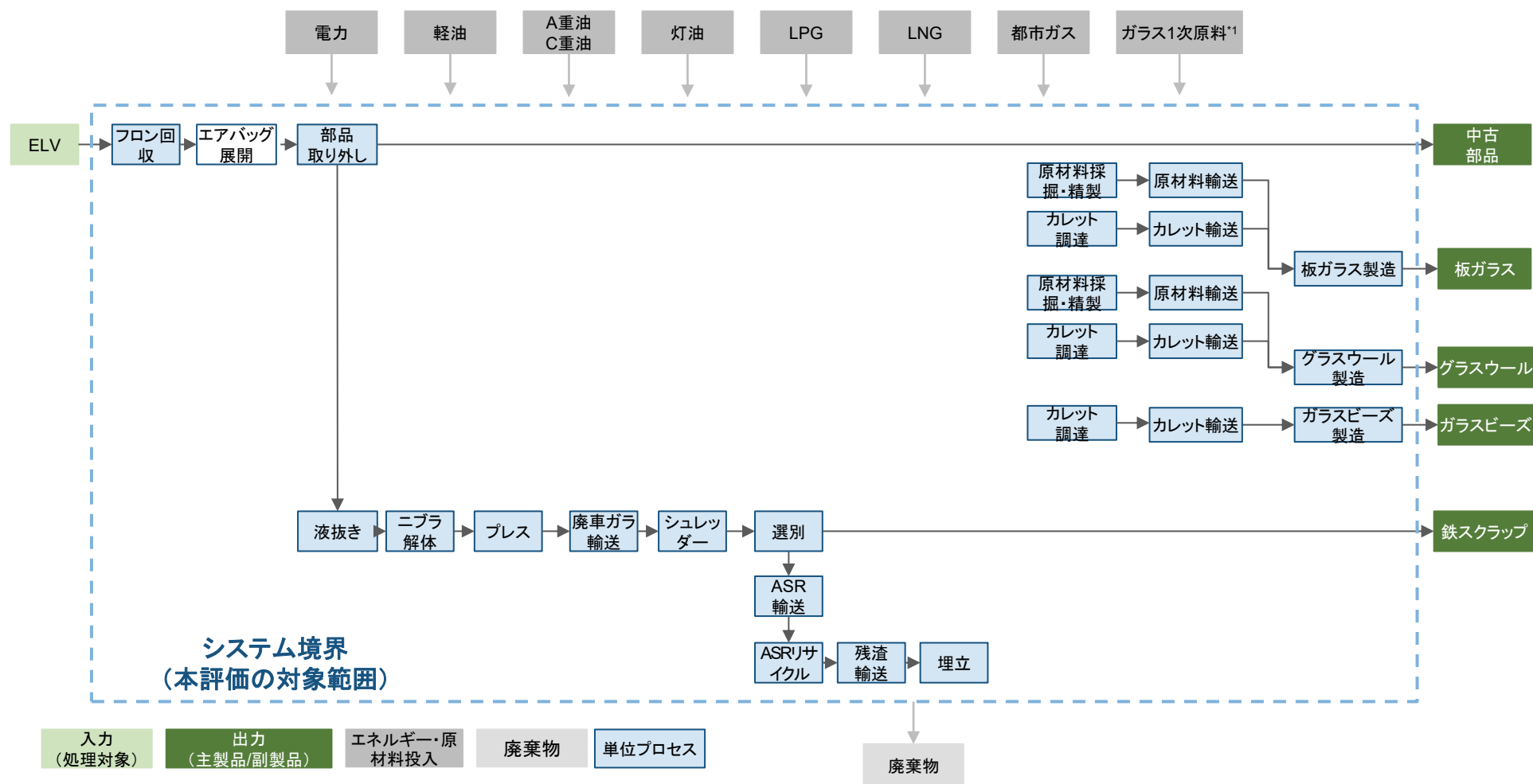
■ 事業有効性評価の実施方針は以下の通り。

機能単位	■ ELV1台の適正処理及び素板ガラス約345kg、グラスウール約146kg、ガラスビーズ(路面標示塗料用)約11kgの所定品質での供給
参照フロー	■ 板ガラス約345kg、グラスウール約146kg、ガラスビーズ約11kg ■ ELV1台((回収される)フロントガラス:約6kg、サイドガラス:約7kg、リアガラス:約2kg、車体(鉄・非鉄等):約570kg、部品:約530kg)
カットオフ基準	■ 除外分の合計が原材料全体の5%以下もしくはCO ₂ 排出量全体の5%以下
排出係数	■ 活動1単位あたりの排出量。取得元は2次データ(データベースや文献値)を利用(日本国内かつ最新のデータを優先)
活動量	■ 基本的には実証事業から収集される1次データ(実測値)を使用 ■ 不足するデータは、2次データ(データベースや文献値)を利用

■ 単位プロセスごとの試算結果は以下の通り(単位:kg-CO₂/機能単位)

	自動車解体						ガラス回収				廃車ガラ輸送	自動車破砕			ASR処理			カレット製造				カレット輸送		残渣処理		板ガラス原料調達		板ガラス製造	グラスウール原料調達		グラスウール製造	ガラスビーズ製造
	フロント回収	エアバッグ展開	部品取り外し	液抜き	ニブラ解体	プレス	フロントガラス解体	サイドガラス解体	リアガラス解体			シュレッダー	選別		ASR輸送	ASR処理 (マテリアル)	ASR残渣輸送	ASR残渣埋立	造 (破砕・選別)	造 (破砕・選別)	造 (ふるい分け)	造 (破砕・選別)	リアカレット製造	カレット輸送向け	板ガラス向け	フロント中間膜処理	残渣処理		原材料採掘・精製	原材料輸送		
リサイクル実施前	0.03	0.00	0.14	0.80	5.20	3.70	-	-	-	-	4.66	19.95	24.29	1.43	369.06	0.02	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	90.64	26.70	304.94	0.03	1.49	211.95	12.53
リサイクル実施後（シナリオ①）	0.03	0.00	0.14	0.80	5.20	3.70	0.02	0.00	0.00	0.08	4.60	19.71	24.00	1.37	355.44	0.02	1.54	0.00	-	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.09	88.78	26.17	298.38	0.03	1.49	211.95	12.53
リサイクル実施後（シナリオ②）	0.03	0.00	0.14	0.80	5.20	3.70	0.02	0.00	0.00	0.16	4.54	19.44	23.67	1.32	340.42	0.02	1.48	0.67	-	0.05	0.01	0.03	0.02	1.38	7.36	88.08	25.97	295.88	0.03	1.47	211.95	12.53
リサイクル実施後（シナリオ③）	0.03	0.00	0.14	0.80	5.20	3.70	0.02	0.00	0.00	0.16	4.54	19.44	23.67	1.32	340.42	0.02	1.48	-	0.67	0.05	0.01	0.03	0.02	1.38	0.05	88.08	25.97	295.88	0.03	1.47	211.95	12.53

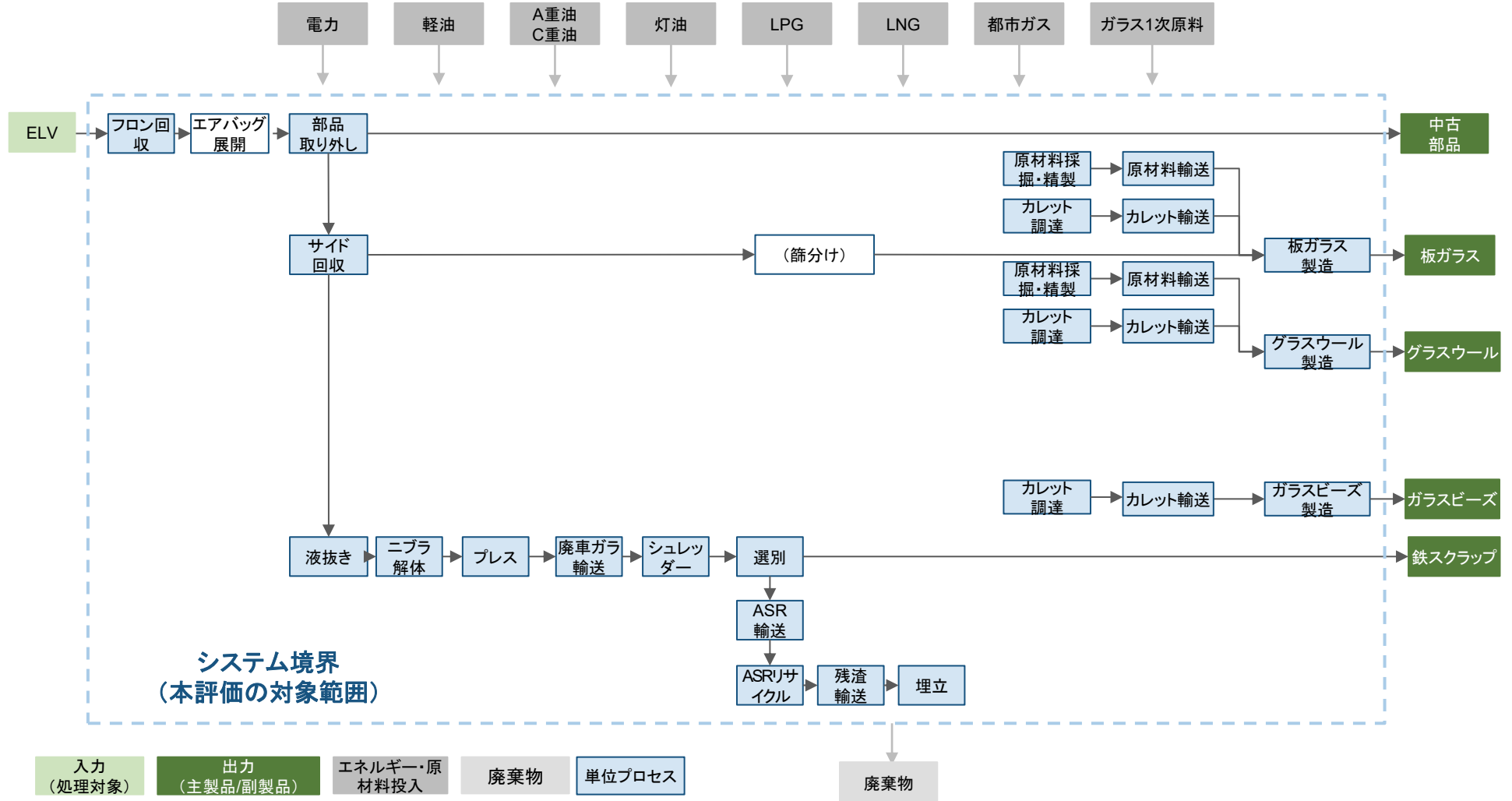
(ご参考) 想定する自動車ガラスリサイクル(リサイクル実施前)



※1:ソーダ灰、天然ケイ砂、芒硝、長石、石灰石、ドロマイト、ホウ砂
(出所)各種資料をもとにMURC作成

(ご参考) 想定する自動車ガラスリサイクル(リサイクル実施後_シナリオA)

■ サイドガラスが板ガラス向け、フロントガラス(破碎)・リアガラスは回収なし



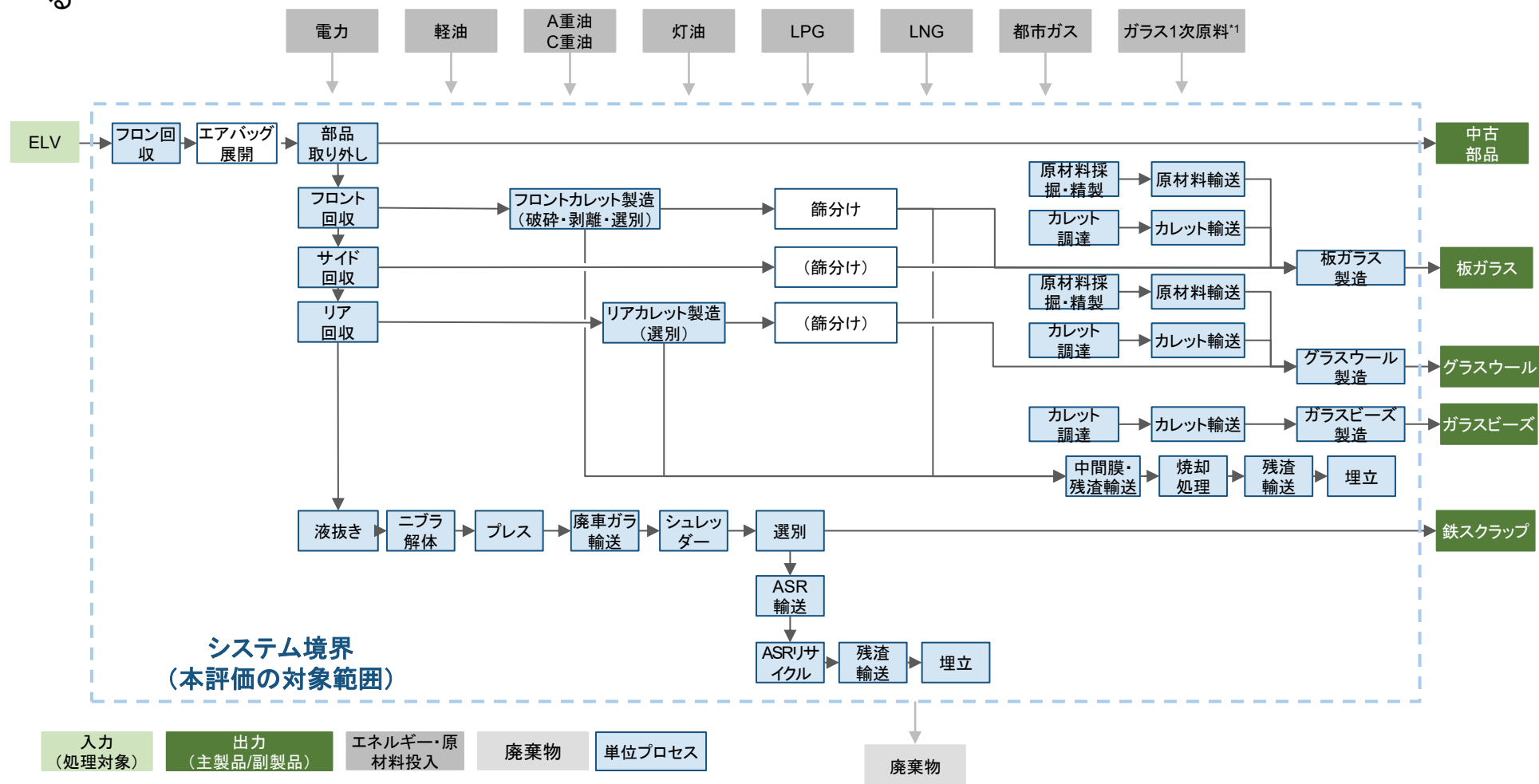
※1: ソーダ灰、天然ケイ砂、芒硝、長石、石灰石、ドロマイト、ホウ砂

※2: サイドガラスから発生する2mm未満ガラス重量は1%程度であるため、考慮しない

(出所) 各種資料をもとにMURC作成

(ご参考) 想定する自動車ガラスリサイクル(リサイクル実施後_シナリオB)

- フロントガラス(破碎・剥離)・サイドガラスが板ガラス向け、リアガラスがグラスウール向け、2mm未満のものは廃棄される

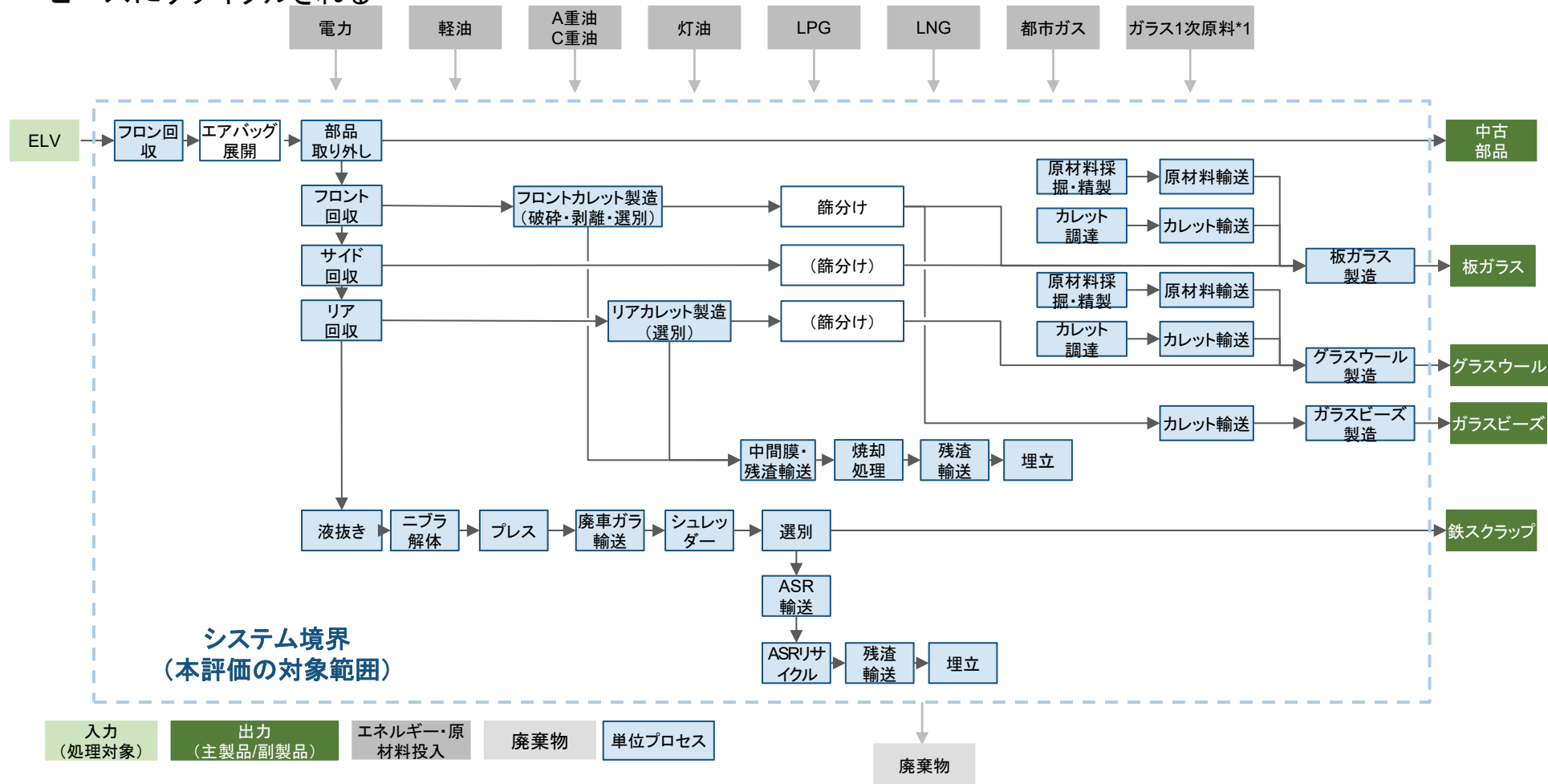


※1: ソーダ灰、天然ケイ砂、芒硝、長石、石灰石、ドロマイト、ホウ砂

※2: サイドガラス、リアガラスから発生する2mm未満ガラス重量は1%程度であるため、考慮しない

(ご参考) 想定する自動車ガラスリサイクル(リサイクル実施後_シナリオC)

- フロントガラス(破碎・剥離)・サイドガラスが板ガラス向け、リアガラスがグラスウール向け、2mm未満のものはガラスビーズにリサイクルされる



※1: ソーダ灰、天然ケイ砂、芒硝、長石、石灰石、ドロマイト、ホウ砂

※2: サイドガラス、リアガラスから発生する2mm未満ガラス重量は1%程度であるため、考慮しない

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

www.murc.jp/