

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

(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)

---

## 最終報告書

2026 年 3 月 27 日

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社

担当者連絡先

担当者名：清水 孝太郎

部門：政策研究事業本部 経済・産業ユニット

電話番号：03-6733-3494

メールアドレス：k.shimizu@muc.jp

## はじめに

「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び3Rの推進・質の向上に向けた検討会」では、使用済み自動車（ELV）解体工程でのガラスなどの素材の回収・リサイクルの採算確保は現状困難であり、ガラスの多くは自動車破碎残渣（ASR）に分配されているが、再資源化の高度化及び再生材の供給・利用の拡大を図ることが、自動車リサイクル全体の資源循環及び温室効果ガス排出量削減のために重要であるとしている。2026年4月に開始される資源回収インセンティブ制度の普及に向けて、ガラス等の素材が再資源化可能となる条件の具体化が課題であり、2020年度「地理条件及び選好・忌避成分に着目した自動車ガラス再資源化実証」では、ガラスウール向けの再資源化可能性が示された。

他方、板ガラス向けの再生原料には、ガラスウール向けとは異なる品質管理が必要となり、板ガラス製造工程ではELV由来のガラスは利用されていない。板ガラス製造工程では、まだ多くのカレットを活用できる余地があり、製造工程や原料調達に伴う温室効果ガス排出削減効果や資源の安定確保も期待される。そこで本事業では、ELV由来のガラスを板ガラス原料として利用することを目的に、要求される品質基準を明らかにし、この基準を満たすためのガラス解体・回収方法とカレット製造方法を具体化したうえで、これらをガイドラインとして策定することを目指した。加えて、解体業者・カレット製造事業者・素材メーカー（板ガラスメーカーなど）から構成される事業者ネットワーク（資源回収インセンティブ制度のコンソーシアム含む）を念頭に、採算確保の可能性も明らかにすることを目指した。初年度事業では、実際にELVからガラスを回収してカレットの品質を確認し、建築用板ガラス向け再生原料受入品質基準（初版）と自動ガラス回収ガイドライン（初版）を策定したが、品質基準やガイドラインの内容と現場実態との整合、粒度基準を満たすカレットの割合の増加、フロントガラスの中間膜の除去、採算性確保のための人件費や輸送費等のコスト削減が課題であると得られた。

そこで本年度は、建築用板ガラス工場での利用を前提に採算性確保が可能と考えられる輸送範囲を具体化した。また、これらの地域の解体業者の意見を踏まえて再生原料受入品質ガイドラインや自動車回収ガイドラインの改訂案を作成し、ELV200台からガラスを回収するとともに、フロントガラスからの中間膜分離の検討も実施した。その結果、カレット中に忌避となる異物の混入は見られず、サイドガラスに加えて一部フロントガラスも板ガラス向けの利用が可能であると明らかになり、採算性確保のためには、資源回収インセンティブ付与対象の拡大や破碎事業者も含めて連携を図ることが重要であると得られた。

今後は、本事業で策定された再生原料受入品質ガイドラインや回収ガイドラインをもとに事業者ネットワークにおいて板ガラス向けリサイクルが実施されるとともに、解体業者・カレット製造事業者・素材メーカー（板ガラスメーカーなど）が連携してガラスリサイクルが拡大することで自動車リサイクルにおけるASR削減効果及びCO<sub>2</sub>排出削減効果やガラス産業での再生原料の利用量増加が期待される。

## 目次

<b>1. 助成事業の計画</b> .....	<b>1</b>
1.1. 自動車リサイクル業界における事業の位置付け・背景 .....	1
1.2. 事業の実施内容 .....	3
<b>2. 助成事業の報告</b> .....	<b>8</b>
2.1. 助成事業実施結果.....	8
2.2. 実施結果を踏まえた考察.....	62
<b>3. 今後の実証事業実施における課題及び解決方法</b> .....	<b>66</b>
3.1. 現状の課題.....	66
3.2. 課題の解決方法 .....	70
<b>4. 事業化の計画</b> .....	<b>72</b>
4.1. 想定する事業.....	72
<b>5. 事業の評価</b> .....	<b>74</b>
5.1. 採算性の評価.....	74
5.2. 有効性の評価.....	80
<b>6. 採算性分析データ（資料編）</b> .....	<b>95</b>
6.1. コンソーシアム候補地域の抽出を目的とした分析試算結果.....	95
6.2. 事業性評価を目的とした分析試算結果.....	96
<b>7. 自動車回収ガイドライン（資料編）</b> .....	<b>97</b>
7.1. 自動車回収ガイドライン本編 .....	97
7.2. 自動車回収ガイドライン概要版.....	123

## 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付け・背景

産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・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合同会議は、令和3年7月に「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関わる報告書<sup>1</sup>」をとりまとめ、自動車リサイクル制度の課題と具体的な方策として、①自動車リサイクル制度の安定化・効率化、②3R (Reduce、Reuse、Recycle) の推進・質の向上、③変化への対応と発展的要素を掲げた。特に②、③に関しては、ELV (End of Life Vehicle) の資源循環や再資源化の高度化及びカーボンニュートラル社会の実現に向けて、解体・破砕工程におけるガラス・プラスチックなど素材の回収量増加及び自動車破砕残渣 (ASR : Automobile Shredder Residue) 発生量削減による再生材市場の拡大と温室効果ガス (GHG : Green House Gas) 排出削減の必要性が指摘されている。

令和4年9月に設置された「自動車リサイクルのカーボンニュートラル及び3Rの推進・質の向上に向けた検討会」では、解体工程でのプラスチック・ガラスなど素材の回収・リサイクルの採算確保は現状困難であるが、再資源化の高度化及び再生材の供給・利用の拡大を図ることが、自動車リサイクル全体の資源循環及びGHG排出削減のために重要であるとしている。2026年の資源回収インセンティブ制度導入に向けて、ガラスなどの素材を対象に再資源化が可能となる条件を具体化していくことが喫緊の課題であると言える。

これまで取り組まれてきた実証<sup>2</sup>では、従来、スラグやASRとなっていたガラスやプラスチックに注目し、破砕工程の前に事前に効率的な精緻解体で分離することで、(一定条件を満たせば) 経済合理的に再資源化できる可能性を示してきた。また、過年度事業<sup>3</sup>では、解体工程において自動車ガラスを取り外してガラスウール向けに再資源化をすることの可能性を示した。他方で、ガラスウールより大規模な再資源化を期待できる板ガラス向けへの利用においては、不純物の混入リスクや、解体・輸送コストに対して(品質を考慮した) 単価が見合わず採算性が取れなかったため、実施されてこなかった。

本事業では、こうした背景を踏まえ、板ガラス(建築用) 向けの再資源化を念頭におきながら、再生原料に求められる品質ガイドラインを具体化して、実際にELVからカレットを製造することで品質やコスト面での利用可能性を確認するとともに、品質ガイドラインを満たすガラス回収やカレット製造方法を具体化することを目指した。加えて、令和7年3月に政府審議会より公表された「使用済み自動車に係る資源回収インセンティブガイドライン<sup>4</sup>」を踏まえ、コンソーシアム構築による、市場原理に基づいた自動車ガラスの板ガラスへの再資源化可能性を検討した。より高度かつ大規模な自動車ガラスリサイクルの道を開くことで、我が国におけるASRの発生量低減に対して貢献することを目指した(図1-1)。

<sup>1</sup> 経済産業省「自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関わる報告書」2021

<sup>2</sup> 環境省委託業務「脱炭素型金属リサイクルシステムの早期社会実装化に向けた実証事業(包括的中間処理(ソーティングセンター4.0)の実現に向けた再資源化技術・システム実証) 委託業務 成果報告書」2021~2023

<sup>3</sup> 三菱UFJリサーチ&コンサルティング「地理条件及び選好・忌避成分に着目した自動車ガラス再資源化実証 最終報告書」2020

<sup>4</sup> 経済産業省「使用済み自動車に係る 資源回収インセンティブガイドライン」2025

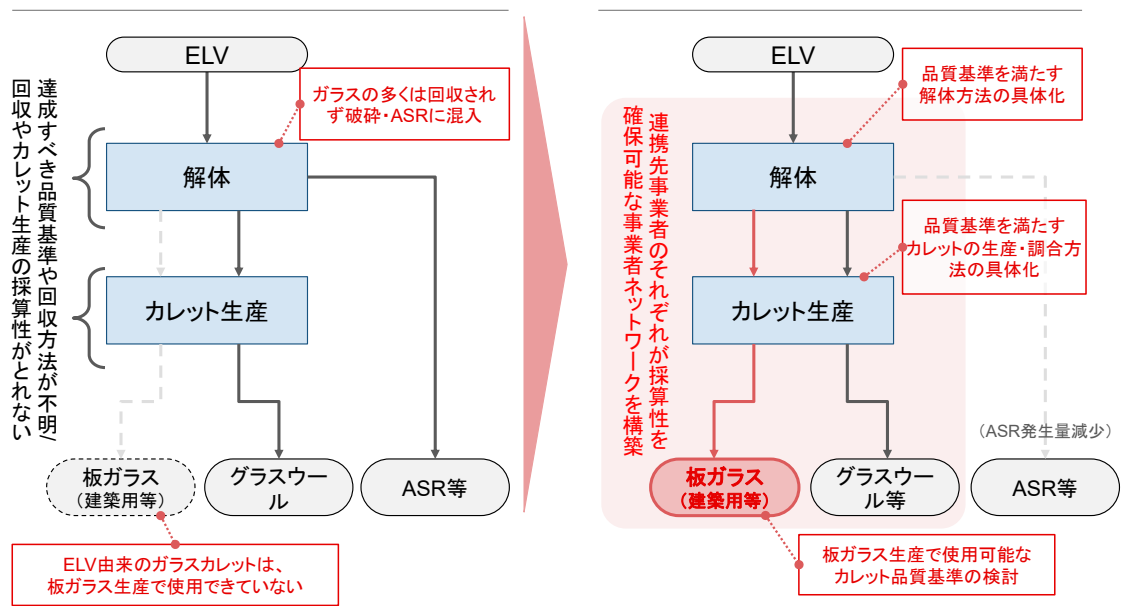


図 1-1 本事業の位置づけと事業後に目指す姿

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 1.2. 事業の実施内容

### 1.2.1. 事業計画概要

- (1) 自動車ガラスの板ガラスなど向け再生原料仕様に関する調査と基準（案）の制定（2024年度に実施済）

板ガラスの物理的特性に影響を与える要素を、既往理論や板ガラスメーカーに蓄積されたノウハウなどに基づき、板ガラス向け再生原料（ガラスカレット）に求められる原料仕様（不純物の許容水準など）を調査した。カレット製造業者や中間処理業その他有識者からなる委員会を設置し、再生原料基準（案）を検討、制定した。

- (2) 自動車由来のガラスカレットの品質確認

中間処理事業者などより、自動車由来ガラスの提供を受け、異物確認、主成分の分析（蛍光 X 線）、微量成分分析（ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy)、ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) など）、有機物の分析（強熱減量分析）を行い、回収・製造された ELV 由来のガラスカレットの品質を確認する。第 1 年度・第 2 年度ともに協力先 2 社より、フロントガラス（ELV 由来）、サイドガラス、リアガラスの提供を受け、部位別の品質を確認した。加えて第 2 年度は、第 1 年度で明らかとなった追加検討事項（微量成分分析の精度確認、フロントガラスリサイクルの可能性検討）を行った。

- (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

第 1 年度には品質確認結果を踏まえた「再生原料基準（初版）」を制定し、また、当該基準を充足するための「自動車ガラス回収ガイドライン（初版）」を策定した。第 2 年度には、回収ガイドラインに基づき自動車ガラスの回収を実際に行い、回収したガラスを第 1 年度同様の方法で分析を行い、第 1 年度と同程度の品質を再現できるか確認し、これを踏まえて、再生原料ガイドライン（第 2 版）及び自動車ガラス回収ガイドライン（第 2 版）を制定した。

なお、第 2 年度は、解体業者や各業者で受け入れている車種等による影響を検証すること及び自動車ガラスリサイクルコンソーシアムにて品質管理のために活用されることを目的に、ELV 解体業者とカレット事業者にとどまらず、板ガラスメーカーやグラスウールメーカーに対する推奨事項を含めるように構成を見直すほか、相対取引で自動車ガラスの再資源化を目指す事業者にとどまらず、コンソーシアム形式で自動車ガラスの再資源化を目指す事業者にも使ってもらえるような内容へと見直した。その際には、調査項目 4 によって得られたコンソーシアム候補地域に位置する事業者からの意見収集や処理・保管実態の現地確認調査をおこなった。

- (4) コンソーシアム構築に向けたコスト分析

板ガラス工場の立地を念頭において採算が取れる輸送距離の地域において、解体業者、カレット製造業者、板ガラスメーカーなどから成るコンソーシアムを構築し、事業化を行う際

に想定されるコスト(解体業者での解体工数、解体業者からカレット製造業者までの輸送費、カレット製造業者における選別費用など)を分析した。加えて、コンソーシアム内における役割分担のあり方などを具体化した。

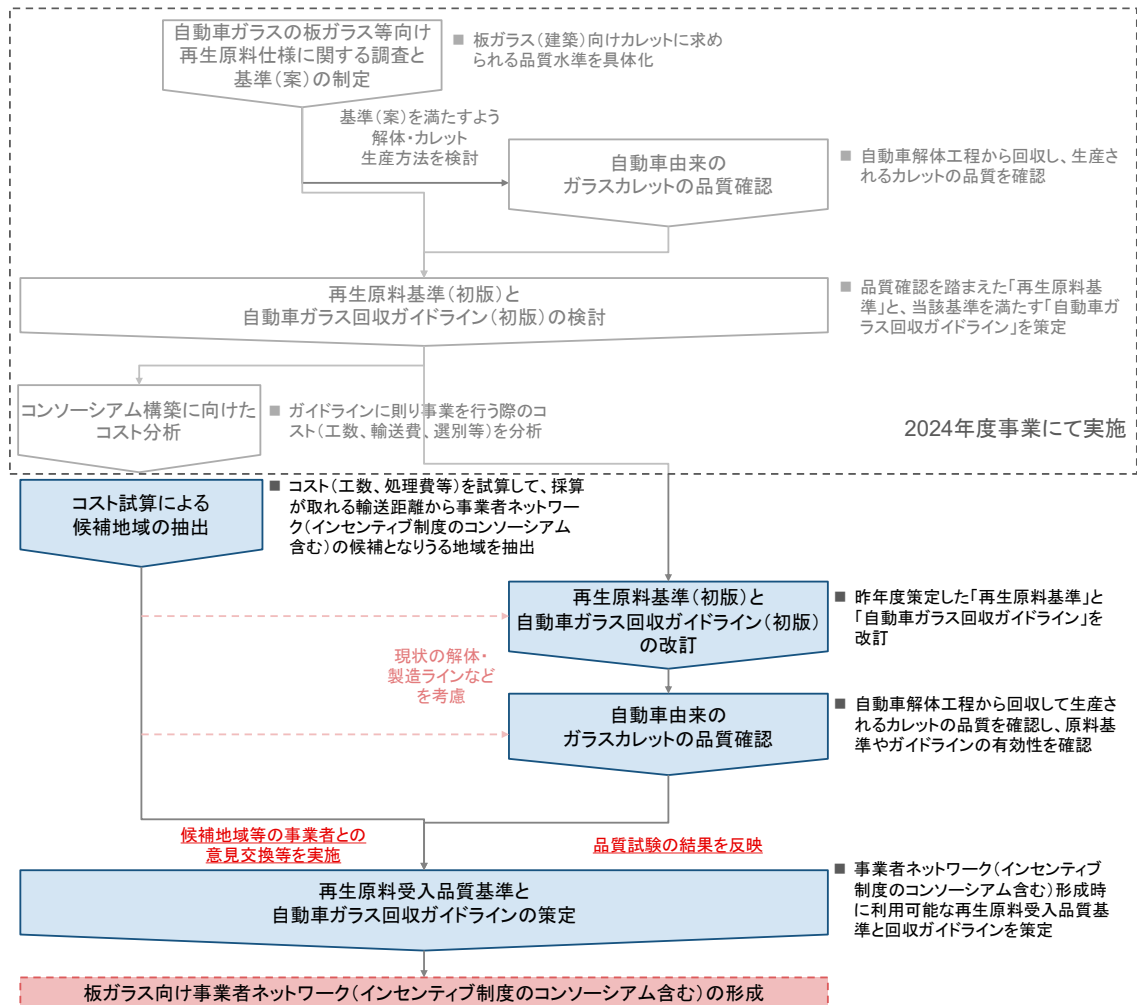


図 1-2 本事業の実施内容

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 1.2.2. 事業の実施体制

一般社団法人板硝子協会（板ガラスメーカー）、解体業者、カレット製造業者、関連業界団体（一般社団法人日本自動車リサイクル機構、全国板カレットリサイクル協議会、硝子繊維協会）と協力体制を構築し、解体、カレット製造、成分分析に関する実証を行った。

検討に際しては、年4回程度の委員会を開催し、進捗報告及び事業関係者での意見交換を行った。事業第1年度は解体業者・カレット製造業者は1社ずつのみであり、第2年度からは連携する事業者を拡張し、新たに5事業者と連携をした（表 1-1）。

表 1-1 各事業者の役割分担

法人名	事業者の位置付け	当事業における役割	
		（実施方法フロー（図 1-3）の実施項目//具体的役割） （実施項目：①自動車等用途の板ガラス向け再生原料仕様の調査・基準（案）制定、②自動車由来のガラスカレットの品質確認、③再生原料基準（案）の見直し及び自動車ガラス回収ガイドラインの検討、④コンソーシアム構築に向けたコスト分析・インセンティブ検討、⑤報告書取りまとめ）	
三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社	代表事業者	①～⑤	調査全体のとりまとめ WG資料・報告書などの作成
一般社団法人板硝子協会	共同事業者	①～④	再生原料仕様の調査・基準（案）の具体化 ガラスカレットの品質評価（分析）
一般社団法人日本自動車リサイクル機構	外注先	②～④	自動車ガラスの回収に協力する解体業者の紹介・仲介（事業第2年度を想定） 回収ガイドラインへの助言
株式会社ツルオカ	外注先	②～④	廃自動車由来の自動車ガラスカレットの提供
TRE ガラス株式会社	外注先	②～④	自動車由来の自動車ガラスカレットの提供
全国板カレットリサイクル協議会	アドバイザー	①～④	再生原料の仕様や基準（案）に対する助言
硝子繊維協会	アドバイザー	①～④	再生原料の仕様や基準（案）に対する助言 グラスウールへの横展開に向けた検討
公益財団法人自動車リサイクル促進センター	アドバイザー	③～④	再生原料基準・回収ガイドラインやコンソーシアム構築に向けた検討に対する助言
株式会社マテック	アドバイザー	②～④	廃自動車工場由来の自動車ガラスカレットの提供、再生原料基準・回収ガイドラインに対する助言
カーレポ株式会社/株式会社カー・ルバインズ	アドバイザー	②～④	再生原料基準・回収ガイドラインやコンソーシアム構築に向けた検討に対する助言
セントパーツ株式会社	アドバイザー	②～④	再生原料基準・回収ガイドラインやコンソーシアム構築に向けた検討に対する助言
株式会社川島商会	アドバイザー	②～④	再生原料基準・回収ガイドラインやコンソーシアム構築に向けた検討に対する助言

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

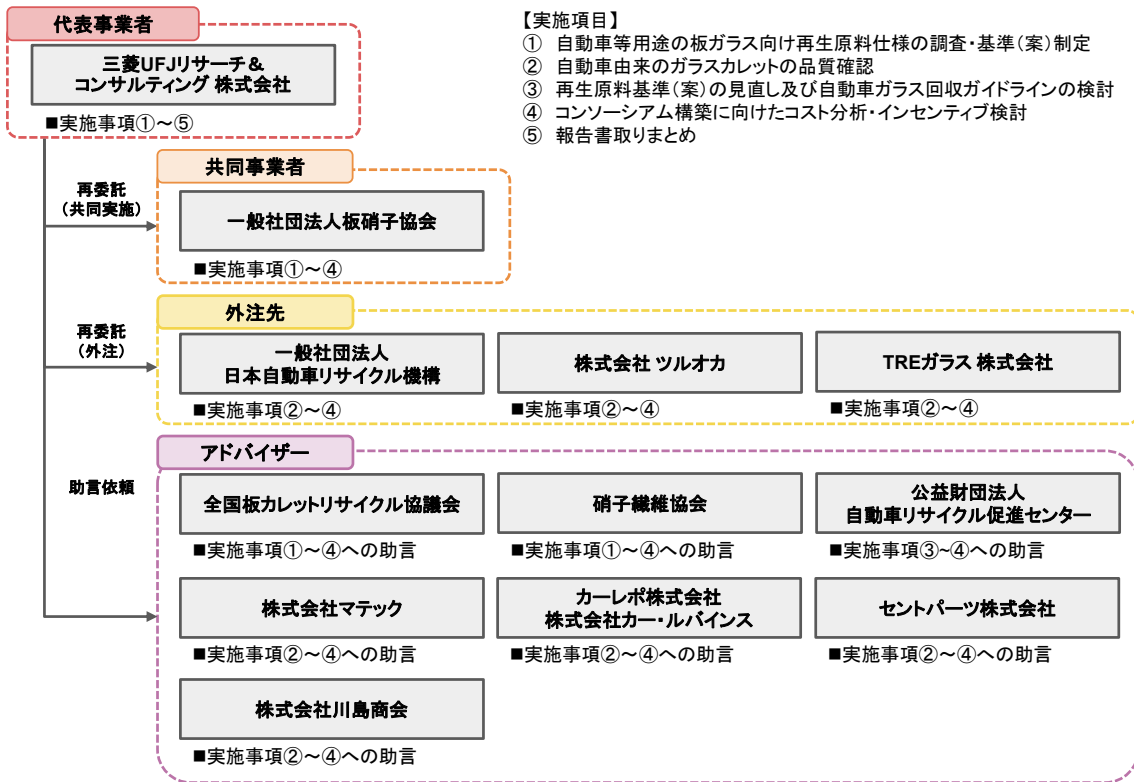


図 1-3 2025 年度事業実施体制

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

### 1.2.3. 事業の実施スケジュール

本事業は2カ年での実施であり、以下実施スケジュール（図 1-4）に示す①～④について実証を進めた。

第1年度には、自動車ガラスの板ガラス向け再生原料品質基準（初版）と自動車ガラス回収ガイドライン（初版）を制定するため、自動車ガラスの板ガラス向け再生原料仕様に関する基準（案）の具体化（①）と、こうした基準（案）の充足を目指した、自動車ガラスの回収とカレット製造及びその品質確認（②）を行った。また、品質確認結果を踏まえて、再生原料基準（案）の見直し及び自動車ガラス回収ガイドライン（初版）を策定した（③）。これらに加えて、本実証を実施する事業者によって構築されるコンソーシアムにおけるコスト分析を実施した（④）。

第2年度には、第1年度で策定したガイドラインを精緻化（回収されるガラスカレットとの品質との対応関係を明確にすること）（②・③）、拡張（事業者間でリサイクルに取り組み複数の事業者が活用できるようにすること）（③・④）を目指して、複数の解体業者・カレット製造業者と連携して議論を行った。

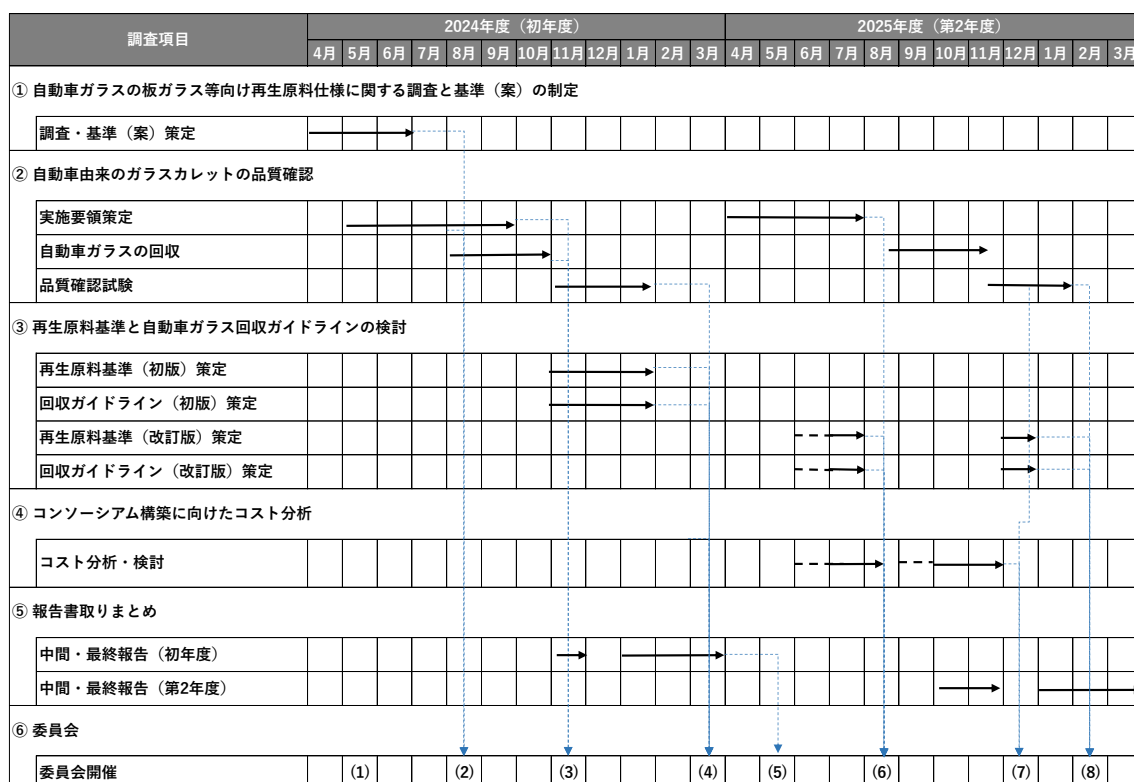


図 1-4 実施スケジュール

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 2. 助成事業の報告

### 2.1. 助成事業実施結果

#### 2.1.1. 自動車由来のガラスカレットの品質確認

##### (1) 実サンプルの準備（使用済み自動車からのガラスの回収）

###### ① 目的

自動車ガラス由来のカレットを板ガラスの再生原料とする場合、板ガラスに求められる物理的特性を充足する必要がある、高度な忌避物質管理が要求される。解体現場において混入する忌避物質と混入要因を整理し、初年度の成果を踏まえて2.1.2にて後述の通り改訂した再生原料受入ガイドライン（以下、品質ガイドライン）の改訂案及び回収ガイドライン改訂案を満たすような自動車ガラス回収方法を検討し、株式会社ツルオカにて実証した。

精緻なガラス解体方法の採用や、細やかな分類で管理することによって、品質の高いガラスが回収できる可能性がある。一方、解体業者の採算性や自動車ガラスリサイクル全体の経済性を低下させる恐れがある。そこで、策定した品質ガイドライン改訂案及び回収ガイドライン改訂案を満たす作業のコストの把握を行った。

###### ② ELV 由来のガラス解体・回収方法の検討

###### 1) 解体・回収作業時に混入しうる忌避物質とその要因

使用済み自動車からガラスを解体、回収、保管する際に、主に、①自動車ガラス自体に含有・付着、②工具や設備からの混入、③雨風などの外部から混入の3つの要因から、管理対象とすべき忌避物質が混入する可能性があると思定した（図 2-1）。

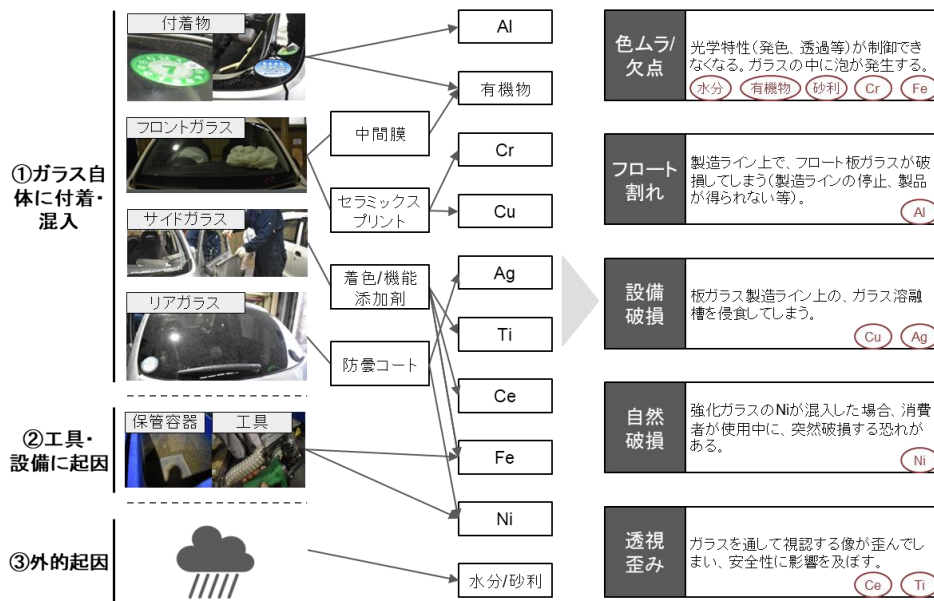


図 2-1 自動車ガラス解体・回収プロセスにおいて混入する忌避物質出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 2) 解体対象とした使用済み自動車

フロントガラス、サイドガラス、リアガラスから、後段のカレット製造や分析に十分な量を回収できるよう、使用済み自動車200台を解体対象とした。海外自動車メーカーが生産する自動車に搭載されるガラスの多くは、海外の板ガラスメーカー製であると推測されることから、国産の使用済み自動車のみを解体対象とした。また、作業性の確保や区別したサンプル間の混同を防ぐため、サイドガラスのうち、ドアガラス以外のガラス（フロントベンチガラス、リアクォーターガラスなど）は解体対象外とした。

解体対象とした使用済み自動車の年式は平成2年から令和元年までの期間に含まれるものであり、軽自動車87台、小型自動車90台、普通乗用車12台、普通自動車11台であった（表 2-1）。解体対象車種に大きな偏りはなく、複数のメーカー及び車種からガラスを回収した（表 2-2）。

表 2-1 解体した自動車台数と年式

車両区分	軽自動車	小型自動車	普通乗用車	普通自動車
台数	87台	90台	12台	11台
年式	H2/03～H26/12	H14/～R1/11	H14/02～H24/07	H18/09～H23/10

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 2-2 対象自動車のメーカー車種一覧

メーカー	軽自動車	小型自動車	普通乗用車	普通自動車
日産	モコ	NV200 ハネット	ラフェスタ	キャラバン
	ルークス	ウイングロード		キャラバンV
	デイズ	キューブ		コモ
		セレナ		ティアナ
		ティガ		フーガ
		ティガラティオ		フーガハイブリッド
		ノート		
	マーチ			
ホンダ	N-BOX	インテグリティ	インサイト	
	N-ONE	ステップワゴン	オデッセイ	
	N-WGN	フィット	ステップワゴン	
	アクティ	フィットシャトルハイブリッド	フリード	
	アクティT		ブレオ	
	ザッツ		ブレオW	
	ストリート			
	セスト			
	バモス			
	ライブ			
	ライブh			
N-BOX				
スズキ	KEI	シボレー MW		
	MRワゴン	シボレークルーズ		
	アルトラバン	スイフト		
	パレット	スプラッシュ		
	ワゴンR	ソリオ		
	ワゴンRステイングレー	ワゴンRソリオ		
スバル	R2	レガシィツーリングワゴン		
	サンバーT			
	ステラ			
	ストリーム			
マツダ	キャロル	デミオ		
トヨタ		アクア	アイリス	アイリス
		ヴェイクル	ノア	エスティマ
		シエンタ	マークXシノ	
		スハイト		
		パッツ		
		ポルテ		
	ルーミー			
ダイハツ	アトレワゴン			
	エッセ			
	コペン			
	タント			
	ミラ			
	ミラココア			
	ミラバン			
ムーガ				
三菱	EKワゴン	コルト		デリカD5
	ミニキャブT	コルトプラス		
		デリカD2		
		ミラーージュ		
		リベロカーゴ		

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

### 3) サンプル区分

フロントガラス1区分、サイドガラス7区分、リアガラス2区分で回収し、合計10区分のサンプルに分類した（表 2-3）。

サイドガラスには、色別に異なる着色剤が使用されている。特に、濃色ガラスは、板ガラスメーカーごとに添加される元素の種類や成分組成が異なる。また、緑（グリーン）ガラスのうち、UVカット機能を有するガラスは、その機能を発現させるためにCeやTiが添加されているが、これらはUVカット機能を付与しない板ガラス製造時には悪影響を及ぼす恐れがある。そこで、サイドガラスは、メーカー（AGC・セントラル硝子ガラスプロダクツ（CGP）・日本板硝子（NSG）。以降順不同にメーカーA社・B社・C社とする。）別の濃色ガラス（3種）、緑色のUVカットガラス（1種）、緑色のUVカット機能を持たないガラス（1種）、無色のガラス及びその他色のガラス（1種）、海外メーカー製のガラス（1種）の計7種類に区分した。

リアガラスに関して、近年販売されている自動車のリアガラスの大半には、曇り止めの熱線として銀プリントが付着している。他方で、これまで販売された自動車の中には、そうした熱線の無いリアガラスが搭載された車種も存在する。板ガラスの製造時には、Agの混入量も考慮する必要があるため、リアガラスは銀プリントの有無によって2種類に区分した（図 2-2）。

表 2-3 各サンプルの特性

部位	サンプル番号	ガラスメーカー	色	UV機能	黒セラ・ 銀プリント
フロントガラス	①	国内3社	-	-	-
サイドガラス	②	A社	濃色	-	-
	③	B社	濃色	-	-
	④	C社	濃色	-	-
	⑤	国内3社	緑	UV機能なし	-
	⑥	国内3社	緑	UV機能あり	-
	⑦	国内3社	無色/その他	-	-
	⑧	海外	-	-	-
リアガラス	⑨	国内3社	-	-	なし
	⑩	国内3社	-	-	あり

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

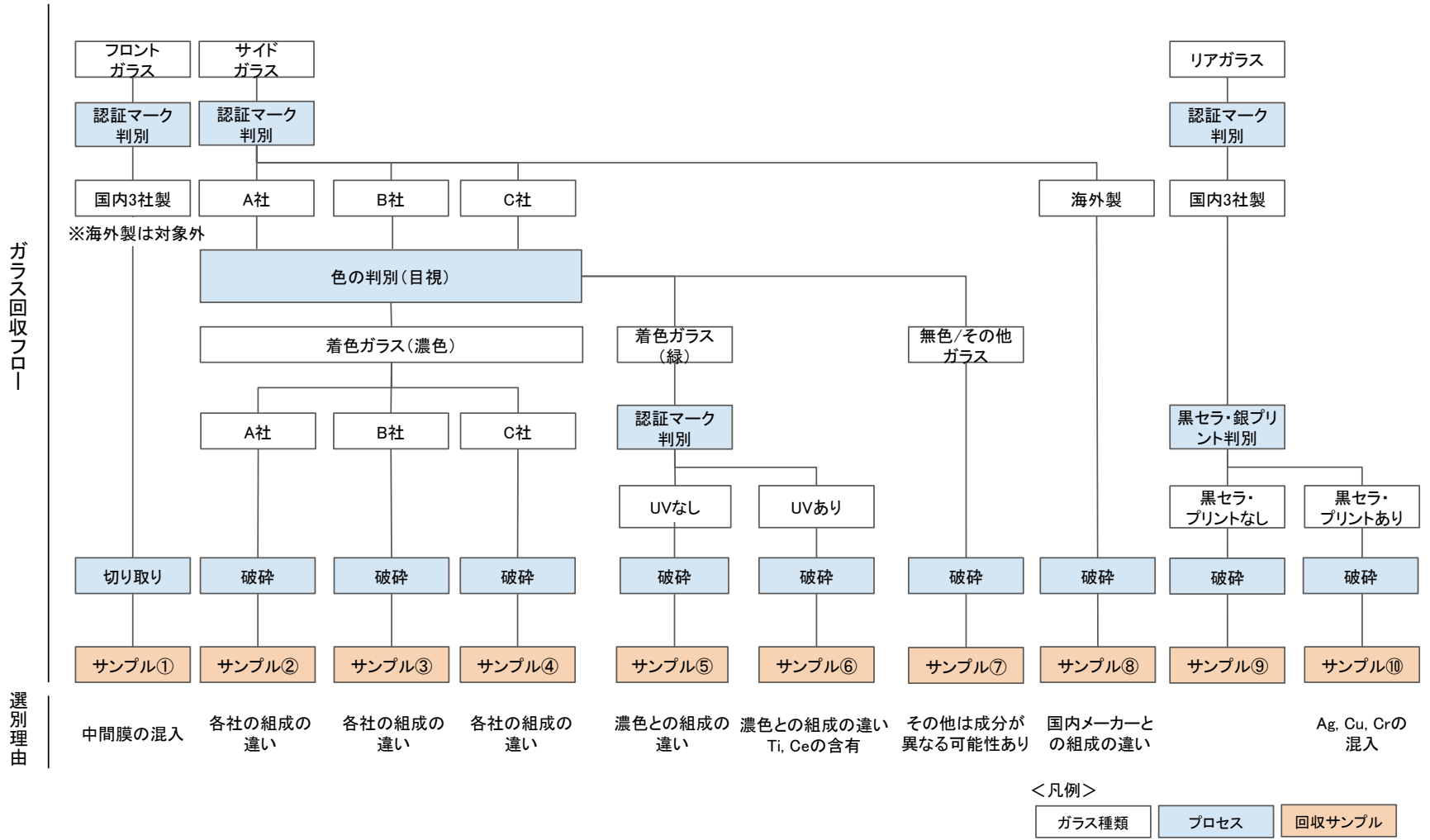


図 2-2 ELV からのガラス回収フロー

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

#### 4) フロントガラスの回収方法

##### I. 回収準備

工具や設備に由来して、回収するガラスに忌避物質が混入することを防ぐため、ガラスとの接触部には忌避物質（特に、Ni など）を含まない工具・設備を選定した。フロントガラスには、安全性などの観点から、合わせガラスが使用されており、そのままたたき割ることはできない。そこで、作業性を考慮して、粉塵発生量が少なく、Ni を含まないガラスカッター<sup>5</sup>（集塵機を付帯させたもの）を使用した（図 2-3）。



図 2-3 フロントガラス切断に用いたガラスカッター（左）と使用した集塵機（右）  
出所）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社撮影

##### II. 認証マークの判別

自動車ガラスの右下部に記載された認証マークには、製造元のメーカーを示す記号などが刻印されている（図 2-4）。これらの認証マークをもとに、国内 3 社（AGC・CGP・NSG）製のガラスであるかを判別した。作業実施時に、都度確認する手間を省力化したり、他社製のガラスの混入を防止したりするため、事前にガラス近辺の車体に、メーカーでどの板ガラスメーカーのガラスであるか、補記するようにした。



図 2-4 認証マーク位置と各板ガラスメーカーの認証マーク  
出所）一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

<sup>5</sup> SEDA 社ウェブサイト（[SEDA WindscreenCutter - SEDA Umwelttechnik GmbH](https://www.seda.de/)）（2026 年 2 月最終閲覧）

### III. ガラスの切断

既述のガラスカッターを用いて、作業員1名でフロントガラスを切断した。作業性を考慮して、半分ずつに切断して回収を行った。この際、CrやCuが含まれるフロントガラスの黒セラ部分や、ガラス周辺のアンテナなどの部品を避けて切断した(図2-5)。



図 2-5 フロントガラス切断の様子(左)と切断後の状態(右)  
出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### IV. ガラス保管

切断したフロントガラスは、Niを含まない金属容器に保管した。また、回収したガラスサンプルの混同を防ぐため、容器にはサンプル番号を付番した(図2-6)。

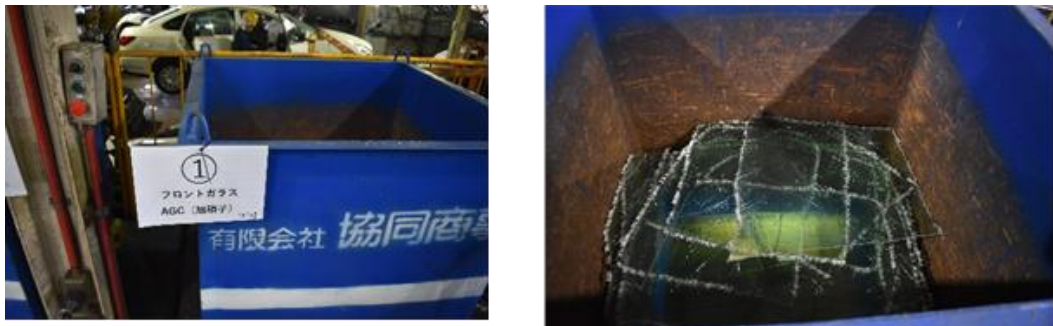


図 2-6 付番した保管容器と保管の様子  
出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

## 5) サイドガラスの回収方法

### I. 回収の準備

Ni を含まないハンマー（既製品）を用意した。また、粉碎したサイドガラスを受け止めるプラスチック製の治具を本事業向けに開発した（図 2-7）。なお、ガラス回収シートで受け止めたガラスは、軽くたたくことで十分に回収できたため、それぞれ専用の回収シートを用意するのではなく、同一の治工具を使用した。



図 2-7 サイドガラス用のガラス回収シート  
出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### II. サイドガラスのサンプル区分の確認

サイドガラスは、フロントガラスと同様に、ガラスメーカーは、認証マークにより判別している（図 2-4）。ガラスの着色（濃色・緑色（UVカット機能あり、なしにかかわらず）・無色及び上記に該当しないその他色）は、目視によって判別した（図 2-8）。

UV カット機能を有するガラスは、認証マークに「UV」・「UVS」などの記載があるため、こうしたマークの記載をもとに、UV カット機能の有無を判別した（図 2-9）。



図 2-8 サイドガラスの着色  
出所) 一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成



図 2-9 UV カット機能を示す記号  
 出所) 一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

### III. ガラスの破碎・回収

落下したガラスを受け止められるよう、プラスチック製のガラス回収シートを、開扉したドアの下部に設置した。作業員 2 名で回収シートを持ち、うち 1 名の作業員がハンマーを用いて破碎して、シートに落下したガラスを回収した (図 2-10)。



図 2-10 サイドガラスの破碎と回収の様子  
 出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### IV. ガラスの保管

異なるサンプル同士の混同を防ぐため、サンプル番号を附番した場所・容器に、回収したガラスを保管した (図 2-11)。



図 2-11 保管場所・容器と回収した濃色サイドガラス  
 出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社撮影

## 6) リアガラスの回収方法

### I. 回収の準備

Ni を含まないハンマー（既製品）を用意した。また、粉碎したリアガラスを受け止めるプラスチック製の治具を本事業向けに開発した（図 2-12）。なお、ガラス回収シートで受け止めたガラスは、軽くたたくことで十分に回収できたため、それぞれ専用の回収シートを用意するのではなく、同一の治工具を使用した。



図 2-12 リアガラス用のガラス回収シート  
出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### II. サンプル区分の確認

フロントガラス、サイドガラスと同様に、製造元の板ガラスメーカーを判別した。また、Ag を主成分とする熱線（銀プリント）の有無を目視確認することで、サンプル種を判別した（図 2-13）。



図 2-13 リアガラスにおけるサンプル判別時の確認事項  
出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### III. ガラスの破碎・回収

ガラスの受け止めシートを、車内からトランクに設置した。その後、バックドアを閉めた状態で、ハンマーを用いてガラスを破碎し、バックドアを開けてシートに落下したガラスを回収した（図 2-14）。



図 2-14 シートの設置（左）とリアガラスの破碎（右）

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### IV. ガラスの保管

異なるサンプル同士の混合を防ぐため、サンプル番号を附番した場所及び容器に、回収したガラスを保管した（図 2-15）。



図 2-15 保管容器への投入（左）と回収したリアガラス（右）

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### ③ 自動車ガラスの回収結果

解体作業は2025年9月22日～11月10日の期間に実施した。フロントガラスは合計で約1,203kg、サイドガラスは合計で約1,419kg、リアガラスは合計で約362kg程度回収された。解体対象とした使用済み自動車は200台であったため、1台当たりのガラス回収量はそれぞれフロントガラス6.02kg、サイドガラス7.10kg、リアガラスが1.81kgであり、自動車全体で14.9kgであった。

自動車1台あたりのガラス回収量は、過去資料で報告されている数値（フロントガラス：7.5kg（歩留り6割と想定）、リアガラス+サイドガラスで12.5kg<sup>6</sup>）と比較して、少ない結果となった。これには、黒セラやアンテナなどの異物混入になりうる部分を除いて切断・たたき割って回収していることが起因していると考えられる。

また、⑦サイド・無色に該当するサンプルは存在せず、⑨リア・銀プリント無しのサンプルは3kgのみ回収された。これらのガラスは、製造終了後、15年以上の期間が経過しており、市場に流通する量はほとんどないと推測される。

表 2-4 ELV 200 台からのガラス回収結果

単位：kg

サンプル名	回収量
①フロント	1203.00
②サイド濃色・A社	252.00
③サイド濃色・B社	152.00
④サイド濃色・C社	165.00
⑤サイドグリーン・UVあり	120.00
⑥サイドグリーン・UVなし	651.00
⑦サイド・無色/その他着色	-
⑧サイド・海外製ガラス	79.00
サイド計	1340.00
⑨リア・銀プリントなし	3.00
⑩リア・銀プリントあり	359.00
リア計	362.00

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

<sup>6</sup> 全国板カレットリサイクル協議会「使用済み自動車由来ガラスのリサイクルについて」（2020年）

## (2) 実サンプルの準備（ガラスカレットの生産）

### ① 目的

自動車由来のガラスカレットを板ガラスメーカーで活用するうえで、カレット製造業者は、ガラス原料の集約（量の確保）、組成の調整、解体工程において除去しきれない異物の除去（質の確保）など、重要な役割を果たすと考えられる。そこで、解体工程では、目標水準を満たすことができないと想定される回収ガラスを対象に、品質ガイドライン（改訂案）の充足を目指して、カレット製造方法を検討し、TRE ガラス株式会社にて実証を行った。

また、フロントガラスの処理方法による品質の違いを確認するため、株式会社マテック及び有限会社協同商事よりフロントガラスカレットサンプルの提供を受けた（以降、順不同に協力事業者 D・E と記載）。

### ② ELV 由来のガラスカレット製造方法の検討

#### 1) カレット製造時の忌避物質混入要因

カレットは板ガラスに求められる物理的特性を充足する必要があるため、高度な忌避物質管理が要求される。カレット製造時には、主に①ガラス自体に混入（解体工程で除去しきれない物質）、②工具や設備からの混入、③雨風など外部からの混入の3つの要因から、意図せず忌避物質が混入する恐れがある。

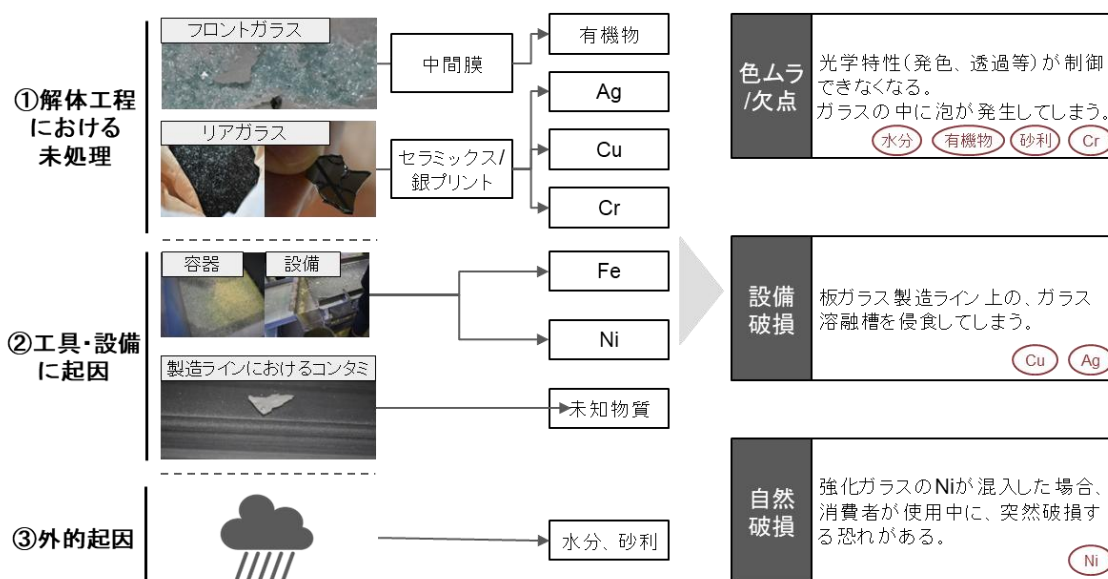


図 2-16 カレット製造プロセスにおける忌避物質混入要因

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

#### 2) カレット製造プロセスにおける対応策

各忌避物質の混入要因（①～③）に対して、現場での対応可能性を考慮しながら、作業内容を具体化した。

まず、①ガラス自体に混入し、解体工程で除去しきれない物質として、フロントガラスの

中間膜と、リアガラスの銀プリントがある。そこで、破碎・選別工程で、これらの物質を分離するため、中間膜は破碎及び篩分け、リアガラスは渦電流を検知する金属選別機（メタルソーター）及び光学選別機による選別を試みた。

次に、②工具・設備に起因して混入する恐れがある。そのため、忌避物質を含まない工具や保管容器を使用するとともに、当該サンプルを破碎・選別する際には、事前に清掃を徹底すること、またベルトコンベアの使用を極力控えることとして、バッチ処理に近い形で選別を行った。

また、③外部要因による混入を防ぐため、雨風などによる水分や砂利などが混入しないよう、屋内にて保管した。他のガラスカレットと混入しないように管理した状態で保管を行った。

	作業内容	作業上の忌避物質管理
処理準備	カレット製造の準備	②カレット製造前に製造ラインの入念な清掃を実施
カレット製造	部位別(フロント・サイド・リア)に回収	②忌避物質を含まない保管容器、ガラスと接触する製造設備の使用
フロントガラス	フロントガラスを破碎し、異物を除去	①破碎・粒度選別等により中間膜を除去
リアガラス	リアガラスの異物を除去	①金属選別機を用いて、銀線を含むガラスを除去
保管・送付	保管容器にて回収したガラスを保管	③雨風等の影響低減のため屋内保管 ③密閉した保管

図 2-17 カレット製造工程における忌避物質管理  
出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

### 3) ガラスカレット製造の全体像

ガラスの部位ごとにそれぞれ破碎、もしくは選別処理を行ったうえで、粒度を調節し、原料水準を充足するカレットの回収を目指した（図 2-18）。

各破碎・選別試験を実施する前には、破碎機や選別機、使用する篩やコンベアを清掃した。フロントガラスは主に中間膜（有機物）の分離が課題となるため、破碎および回転式の粒度選別により、中間膜を分離した。加えてカレット粒度の調整および残存する中間膜の分離を目的として篩分けを実施した。また、協力事業者にてフロントガラスを破碎分離して得られたカレットと、その後処理液に浸漬して分離されたカレットの提供を受けた。協力事業者 D ではその事業者が ELV より回収したガラスを、協力事業者 E では、株式会社ツルオカにて解体されたガラスを用いて処理を行った。リアガラスのうち、銀プリントがあるものは、銀プリントを含む粒群と、銀プリントの混入が少ない粒群に分けることを目指して、昨年度同様に渦電流を検知する金属選別機を採用したのと、新たに光学選別機も検証を行った。なお、サイドガラスは、単に手で篩分けのみを行った。

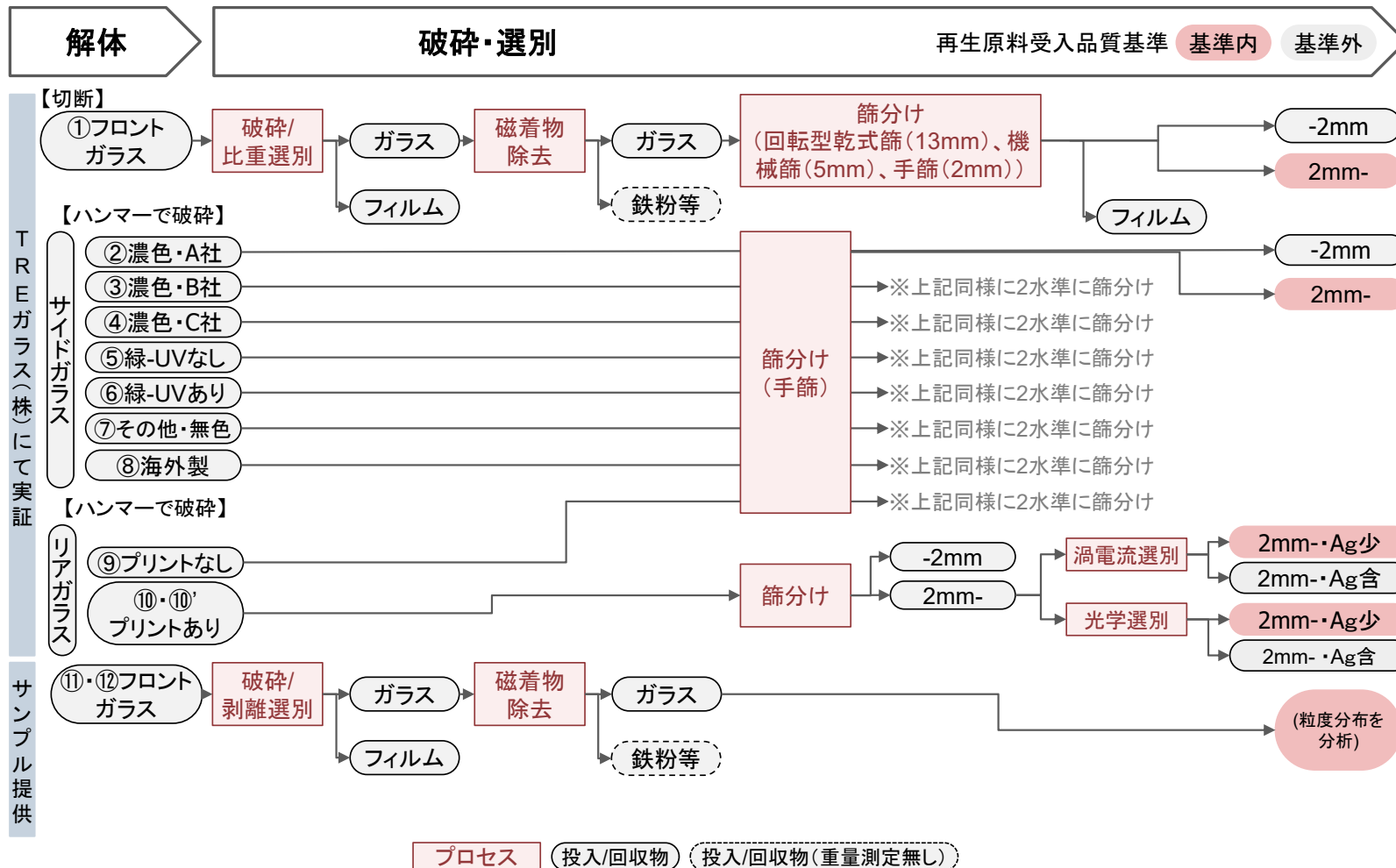


図 2-18 カレット製造フロー

出所) 三菱UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

#### 4) フロントガラス由来のカレット製造

##### I. 破碎・磁選

破碎機に投入可能なサイズまで、フロントガラスを切断したうえで、ガラスから中間膜（有機物）を剥離させるため、破碎機にフロントガラスを投入した。破碎機はハンマー式のものを採用し、中間膜からガラスが十分剥離するような条件で試験を実施した。

なお、破碎時に、破碎機から微量の鉄粉が混入する恐れがあることから、吊り下げ式の磁選機に通して、磁着物を除去した（図 2-19）。

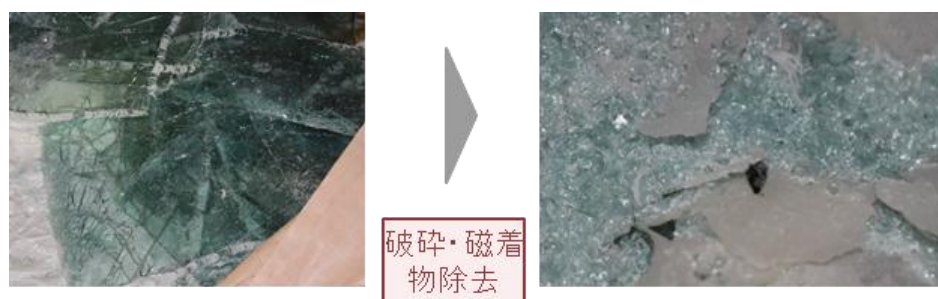


図 2-19 破碎機に投入したフロントガラス（左）と破碎・磁選後の様子（右）  
出所）三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

##### II. 粒度選別（トロンメル）

トロンメルスクリーン（回転式篩分け機）を用いて、ガラスと中間膜を分離した。



図 2-20 トロンメルへの投入状況（左）と回収したガラスと中間膜（右）  
出所）三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社撮影

### III. 篩分け

カレット原料の品質規格を充足できるよう、2mm 未満と 2mm 以上の粒度別に篩分けし、粒度を調整した。同時に、残存する 100mm 以上の中間膜を分離した（図 2-21）。



図 2-21 篩分け（左）により得られたフロントガラス由来のカレット（右）  
出所）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社撮影

#### 5) サイドガラス由来のカレット製造

再生原料受入品質ガイドラインを充足できるよう、2mm 未満と 2mm 以上の粒度別に篩分けし、粒度を調整した。

#### 6) リアガラス由来のカレット製造

### IV. 篩分け

再生原料受入品質ガイドラインを充足できるよう、2mm 未満と 2mm 以上の粒度別に篩分けし、粒度を調整した。

### V. 渦電流選別・光学選別・磁力選別

ほとんどすべてのリアガラスには、Ag を主成分とした熱線（銀プリント）が含まれている。これらの除去を目的として、渦電流を検知可能な金属選別機あるいは光学選別機を用いて分離を試みた。また、設備に由来して混入する微量な鉄粉を、選別後のコンベア上に設置したマグネットにより除去した。

### ③ カレット製造結果

使用済み自動車 200 台分のガラスを解体・回収して得られたカレットは、フロントガラス、サイドガラス、リアガラスの部位ごとに約 1,062kg、約 1,423kg、約 360kg であり、合計は約 2,845kg であった（表 2-5）。また、カレット製造工程における歩留まりは、フロントガラス 88%、サイドガラス 100%、リアガラス 99% であった。なお、得られたカレットはそれぞれ粒度別に回収した。

フロントガラス由来のカレットは、ほとんどが 2mm 以下の粒群に分配された。これは、中間膜を十分に分離するためには、破碎する粒度を小さくする必要があったためである。また、粒度帯の小さいカレットは、製造工程で回収容器から落ちやすく、また大気中にも舞いやすいため、①フロントの散逸量が多かったと推察される。

サイドガラス由来のカレットは 99% が、2mm 以上となった。処理工程は篩分けのみであったため、歩留まりはほぼ 100% であった。なお、サンプルの種類別に傾向の違いはなかった。

リアガラスも、サイドガラスと同様に強化ガラスが採用される場合が多いため、99% が 2mm 以上であった。

表 2-5 自動車 200 台からのカレット製造量

単位：kg

サンプル番号	投入量	回収量（カレット）		回収量 （フィルム）	散逸量 （推定）
		2mm 未満	2mm 以上		
①フロント	1203.0	728.6	334.2	87.6	52.6
②サイド濃色・A 社	252.7	1.3	251.4	-	0
③サイド濃色・B 社	153.2	0.8	152.4	-	0
④サイド濃色・C 社	165.2	1.0	164.2	-	0
⑤サイドグリーン・UV なし	121.2	0.4	120.8	-	0
⑥サイドグリーン・UV あり	651.5	3.8	647.7	-	0
⑦サイド・無色・その他	0.0	0.0	0.0	-	0
⑧サイド・海外	79.4	0.4	79.0	-	0
⑨リア・銀プリントなし	3.8	0.021	3.7	-	0
⑩リア・銀プリントあり（渦電流選別）	359.0	9.8	175.0	-	0.9
⑩リア・銀プリントあり（光学選別）			172.0	-	3.4

出所）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

### (3) 外部機関での Ni 分析精度確認

#### ① 目的・実施概要

昨年度事業では、ガラスカレットの品質確認試験に先んじて、複数の試験室で分析する際の試験室間再現性を評価した（予備試験）。板ガラスメーカーが同一ロットから切り出した、未使用の自動車向け板ガラス 6 種類（透明ガラス 1 種、グリーンガラス 1 種、UV グリーンガラス 2 種、濃色ガラス 2 種）を用いて、各試験室で同一試料を分析した。その結果、一部のガラス中成分について試験室間でばらつきが大きいことが明らかとなった。濃度では 1 桁 ppm レベルであり、天然原料と ELV 由来カレットの想定投入比率などを考慮すると、実操業上では問題ないレベルであると想定されるものの、試験室間の分析結果の差異は今後の品質確認の信頼性という点で懸念が生じるため、今年度事業では特にばらつきの大きかったガラス中の Ni の分析を外部機関に依頼し、昨年度分析結果との比較、ばらつきが大きくなった原因の追究を行った。

#### ② 実施方法

今年度事業では、昨年度事業の予備試験で用いたものと同じサンプルを用いた。分析方法は ICP 質量分析法とし、昨年度用いた 6 つのサンプルのうち 3 つ（グリーンガラス 1 種、濃色ガラス 2 種で、昨年度サンプルの板ガラス 1、板ガラス 3、板ガラス 6 にあたる）の分析を外部機関に依頼した。

#### ③ 結果及び考察

分析結果は表 2-6 及び図 2-22 の通りである。板ガラス 3 および板ガラス 6 では昨年度分析結果よりやや低い値となった。本年度の分析の過程でも昨年度同様 Ni の分析値のばらつきが大きくなるという傾向が当初見られたが、Si 成分の影響を低減できる前処理条件にて再度分析を行った結果、Ni の測定値は安定し、再現性も改善された。このことから、ばらつきが大きくなる原因はガラスに含まれる Si 成分に起因する ICP-MS 測定上の多原子イオン干渉の影響である可能性が示唆された。また、これらより昨年度の分析結果は 1 桁 ppm オーダーでは分析由来の誤差が生じている可能性も考えられた。

表 2-6 ガラス中 Ni の分析結果

検体	分析結果 (ppm±SD)	昨年度予備試験結果 (ppm±SD)
板ガラス①	1.5 ± 0.03	3.4 ± 1.15
板ガラス③	1.7 ± 0.09	2.8 ± 0.85
板ガラス⑥	11 ± 0.22	15 ± 1.26

注) 本分析の定量下限値は 0.3µg/g (サンプル中濃度)

出所) 外部機関の分析結果より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

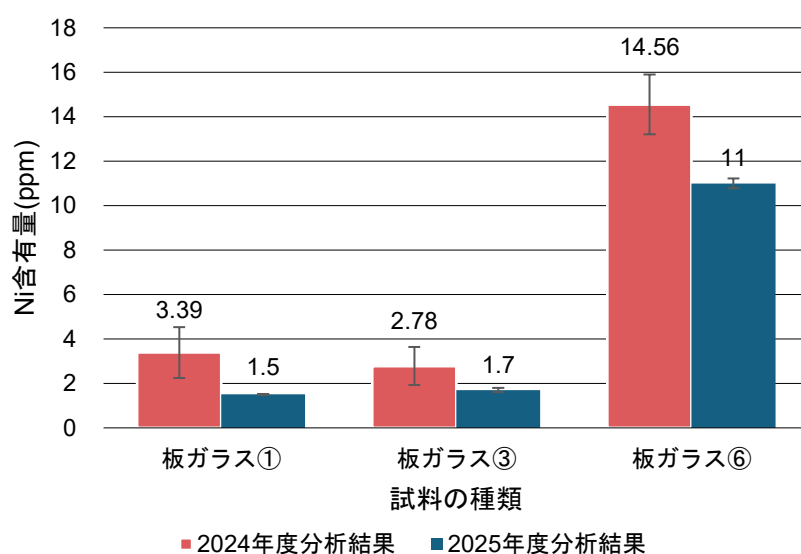


図 2-22 昨年度分析結果との比較（ガラス中 Ni 含有量）

出所) 外部機関分析結果および昨年度分析結果より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

試験結果より、板ガラス①及び③の結果から、透明な板ガラス中に含まれる原料由来の Ni 濃度が明らかになった。また、板ガラス⑥の結果から、着色剤に NiO を添加した濃色ガラスにおける Ni 濃度が明らかになった。2024 年度の本試験結果と本年度の分析結果を比較したところ、昨年度分析結果においては原料由来の Ni 濃度はおよそ 3ppm（ばらつきも考慮し 2~4ppm）であるため、図 2-23 の通り、①フロントガラス（5mm under）、②サイド濃色・A 社（5mm over）、④サイド濃色・C 社（5mm under）、⑤サイドグリーン・UV あり（5mm under、5mm over）、⑥サイドグリーン・UV なし（5mm under）、⑨リア・銀プリントなし（5mm under、5mm over）は原料由来の Ni のみで、異物としての Ni 混入はない（=品質ガイドラインを満たしている）ことが示唆された。なお、③サイド濃色・B 社は着色剤として Ni が添加されているため、別途考察する。

一方で、①フロントガラス（5mm over）、②サイド濃色・A 社（5mm under）、④サイド濃色・C 社（5mm over）、⑥サイドグリーン・UV なし（5mm over）、⑩リア・銀プリントあり（5mm under、5mm over）はやや Ni 混入量が多く得られているが、試験室間の分析精度のバラツキの範囲内と考えられる。そのため、本年度の本試験ではこれらの影響を排除するために、外部試験結果と測定結果が近い 1 社のみで分析を実施することとした。⑩リア・銀プリントありの分析結果では、5mm under の試料中の Ni 濃度が 86ppm と高いが、これも Ni を元来含んでいるリアガラスが一部混入しているための可能性が高い。

本年度の外部機関での分析では、着色剤として Ni が添加されている板ガラス⑥の分析結果は 11ppm であり、多原子イオン干渉の影響があったとみられる 2024 年の予備試験結果は 14ppm であった。しかし昨年度本試験結果における③サイド濃色・B 社の Ni 濃度は 303ppm（5mm under）、253ppm（5mm over）であり、予備試験結果からも大きく乖離した

結果となっている。ただし、濃色ガラスの中でも Ni 含有量には幅があるため、予備試験に用いた濃色ガラスは Ni 含有量が低いガラスであったことに起因すると考えられる。

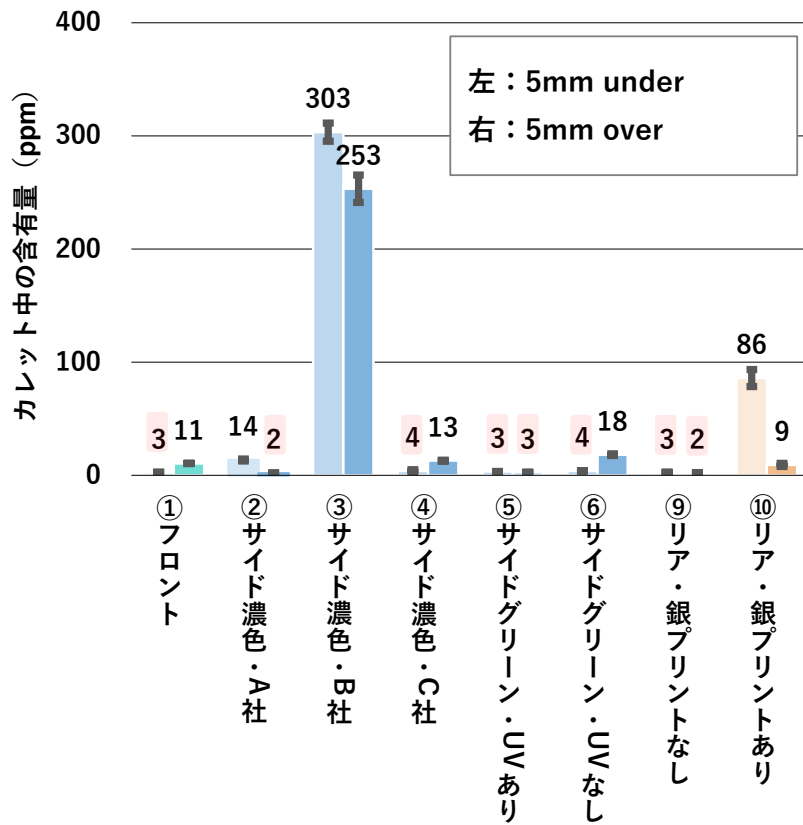


図 2-23 2024 年度事業本試験結果 (Ni)

注) 赤着色：ガラス由来の Ni のみと見られる分析結果

出所) 昨年度分析結果より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

#### (4) 実サンプルの分析

##### ① 目的

(2) で回収したガラスカレット（実サンプル）の成分を確認し、板ガラス向けのカレット品質ガイドラインを満たす品質であるか確認する。また、品質を満たしていない場合には、その要因を解明するための検討材料とすることを旨とした。

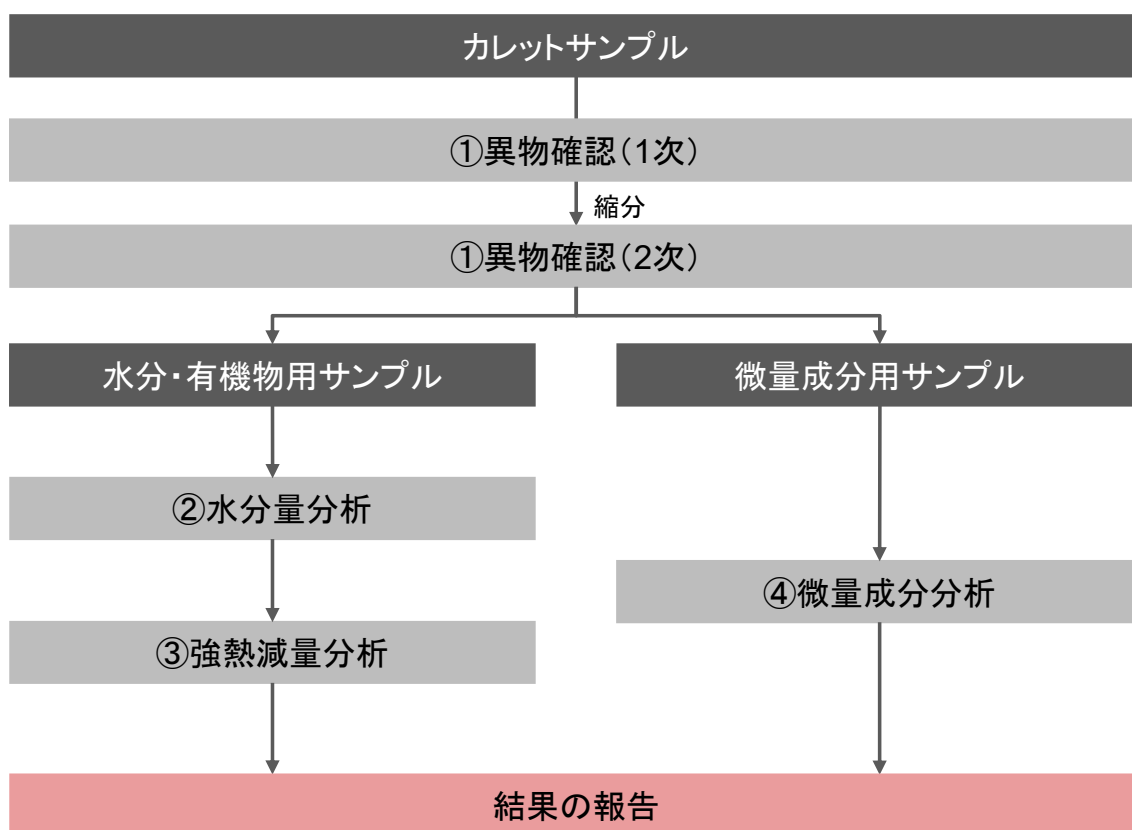


図 2-24 本試験の実施フロー

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

##### ② 分析方法

###### 1) 前準備（縮分）

縮分作業を行う場所を箒などで掃除をして、砂などの異物を出来る限り除去し、また直径 5mm 以上の異物が落ちていないことを確認したうえで、縮分法を用いて、回収されたカレットから分析用試料を必要量採取した。なお、この際に目立った異物がある場合には、2) の方法に従い、写真を記録した。

## 2) 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（鉄、非鉄金属、有機物、CSP（陶器（Ceramics）、砂利（Stone）、磁器（Porcelain））、結晶化ガラスなど）の混入量を確認した。

作業場所を予め箒などで清掃したうえで、清浄なブルーシートを広げ、その上にカレットサンプルを広げて、縮分済の試料をシート上に薄く広げた。その後、目視で確認できるガラス以外の異物を取り出し、定規を添えてカラー写真にて撮影し、また異物の重量を測定した。なお、実験場所は砂や埃が入らないよう、室内で実施した。

## 3) 水分量・有機物量分析

品質ガイドラインでは、ガラスカレットの有機物含有量に関する項目を設定している。そこで、回収したガラスカレットの水分量（含水率）及び有機物量（強熱減量）を測定した。

分析用試料から 30g 程度分取して重量を測定した後、乾燥機を用いて 105℃前後で乾燥させて、乾燥後の質量を秤量することで、質量差から含水率を算出した。その後、サンプルをオープンに投入し、625℃前後で強熱した。強熱後の質量を再度測定し、質量差から強熱減量を算出した。

## 4) 微量成分分析

ICP-AES/OES を用いて、板ガラス製造における忌避物質のうち、ガラスカレットに含まれる Ni の測定をおこなった。分析用サンプル 10g 程度を 1 回の測定試料とし、メーカーの通常業務で実施している方法（JIS K 0133:2007 などに準拠）に従って、マイクロ波加熱などにより、板ガラス試料を溶かした水溶液を調製して、成分分析を行った（併行回数は 3 回）。

## 5) 粒度分布測定


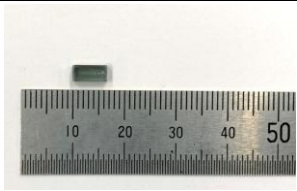
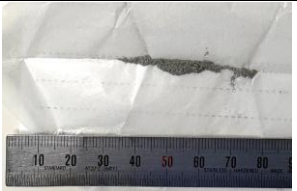

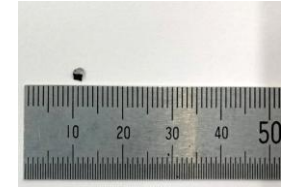

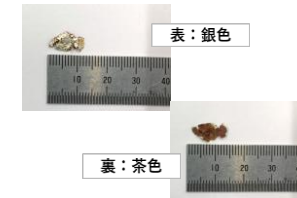





提供を受けたサンプル⑪及び⑫の粒度分布を把握するために、JIS Z 8815-1994「ふるい分け試験方法通則」に従って篩分けを実施した。

### ③ 測定結果と考察

#### 1) 異物確認

異物確認の結果を表 2-7、表 2-8 に示す。いずれの粒度もビン系と思われるガラスが混入しており、カレット製造工程での混入が想定された。2mm 以上の粒度では、中間膜が基準値を大幅に超えて確認された。フロントガラスを裁断した際に切断面に発生する樹脂片が、カレット製造過程において爪状の破片として発生し、これらが除去できなかったと考えられる。




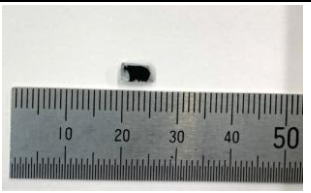



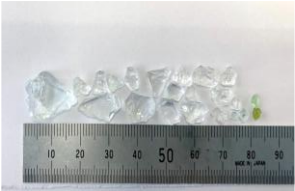


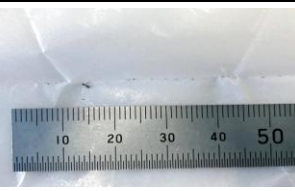

表 2-7 サンプル① (2mm 未満) で確認された異物

2mm 未満	異組成ガラス* (重量無し)	色違い (濃色) * (重量無し)	鉄粉 (測定不可)
			
	黒色異物 (非磁性) * (重量無し)	黒セラつきガラス* (重量無し)	鉄粉* (重量無し)
			
	銀色の異物 (非磁性) * (重量無し)	植物* (重量無し)	鳥の羽* (重量無し)
			
	異組成ガラス (866.67 g/ton)	中間膜片 (測定不可)	黒色異物 (非磁性物) (測定不可)
			

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 2-8 サンプル① (2mm 以上) で確認された異物

2mm 以上	異組成ガラス* (重量無し)	フレコン片* (重量無し)	中間膜* (重量無し)
			
	黒セラつきガラス* (重量無し)	紙* (重量無し)	砂 (塊) * (重量無し)
			
	異色異物 (非磁性) * (重量無し)	異組成ガラス (15094.81 g/ton)	フレコン片 (測定不可)
			
	中間膜 (7235.53 g/ton)	鉄粉 (測定不可)	(参考) 汚れ (1039.59 g/ton)
			

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

VI. サンプル② (サイド濃色・A社)

異物確認結果を表 2-9 に示す。ゴム片やシール付きガラスが一部見られたが、その他では目立った異物は見つからなかった。輸送容器などに由来すると想定されるすす汚れが付着しているカレットも見受けられた。成分分析は実施していないものの、この汚れはあまり大きな影響はないと想定される。

表 2-9 サンプル②で確認された異物

	コンタミ* (重量無し)	コンタミ (測定不可)	鉄
2mm 未満			写真なし
2mm 以上	汚れ* (6.7 g)	汚れ (9000 g/ton)	ゴム (11000 g/ton)
			
	シール (7500 g/ton)		
			

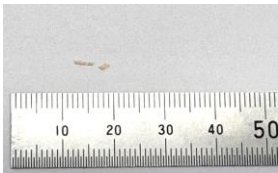





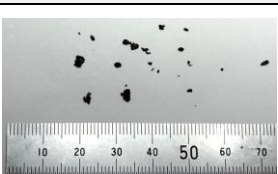

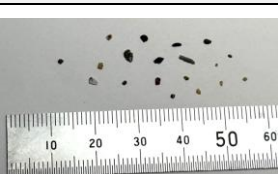
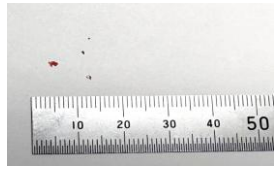

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

VII. サンプル③ (サイド濃色・B社)

異物確認結果を表 2-10、表 2-11 に示す。非磁性異物 (Ni 分は含まないことを確認) や繊維等が確認された。



表 2-10 サンプル③ (2mm 未満) で確認された異物

2mm 未満	フレコン片 (測定不可)	磁性物 (黒・茶ミックス) (測定不可)	植物 (測定不可)
			
	虫の死骸 (測定不可)	(参考) 汚れ (736.86 g/ton)	オレンジ色異物 (測定不可)
			
	非磁性黒色異物 (測定不可)	非磁性灰色異物 (測定不可)	粒状コンクリート片 (測定不可)
			
	赤色異物 (測定不可)	鉄粉 (1170.30 g/ton)	
			

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 2-11 サンプル③ (2mm 以上) で確認された異物

2mm 以上	繊維* (重量無し)	(参考) 汚れ (71966.43 g/ton)	
			/

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

VIII. サンプル④ (サイド濃色・C社)

異物確認結果を表 2-12 に示す。2mm 未満のサンプルでは鉄粉も確認され、2mm 以上では木片が確認された。

表 2-12 サンプル④で確認された異物

2mm 未満	コンタミ* (0.02 g)	コンタミ (59.95 g/ton)	鉄粉 (179.86 g/ton)
			
2mm 以上	汚れ* (17.94 g)	粘着質のフィルム (※付着した ガラス含む) * (15.89 g)	木片* (0.07 g)
			
	汚れ (11080 g/ton)	/	
	/		





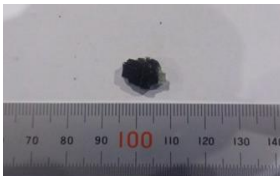

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

IX. サンプル⑤ (サイドグリーン・UVなし)

異物確認結果を表 2-13 に示す。2mm 未満のサンプルでは鉄粉が混入していたが、2mm 以上では汚れが付着したもののみであった。

表 2-13 サンプル⑤で確認された異物

	コンタミ* (重量無し)	コンタミ (測定不可)	鉄 (500 g/ton)
2mm 未満			
2mm 以上	汚れ* (23 g)	ペイント* (0.8g)	汚れ (67000 g/ton)
			



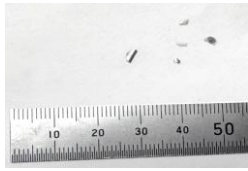


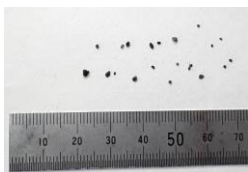
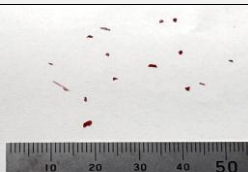


注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

X. サンプル⑥ (サイドグリーン・UVあり)

異物確認結果を表 2-14、表 2-15 に示す。昨年度見られた UV カットありのカレットと UV カットなしのカレットの混在は見られず、解体業者にてガラス種類の判別と管理における対策を徹底した効果が確認された。2mm 以上では黒セラ付きガラスや中間膜片が確認され、フロントガラスやサイドガラス由来のカレットから混入した可能性が示唆されたほか、爪楊枝などの異物が確認された。

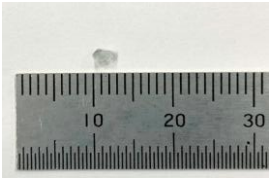
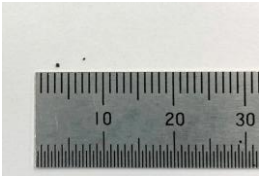
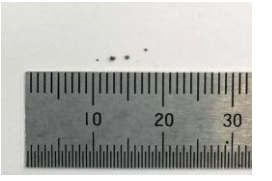
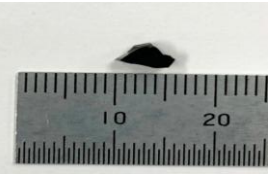


表 2-14 サンプル⑥ (2mm 未満) で確認された異物

2mm 未満	(参考) 汚れ (2245.71 g/ton)	灰色異物 (測定不可)	金属光沢塗料? (測定不可)
			
	虫の死骸 (測定不可)	非磁性黒色異物 (測定不可)	非磁性粒状異物 (測定不可)
			
	赤色異物 (測定不可)	不明異物 (測定不可)	鉄粉 (測定不可)
			

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 2-15 サンプル⑥ (2mm 以上) で確認された異物

2mm 以上	異組成ガラス* (重量無し)	鉄粉* (重量無し)	黒色異物 (非磁性) * (重量無し)
			
	繊維* (重量無し)	黒セラつきガラス* (重量無し)	中間膜* (重量無し)
			
	フレコン片* (重量無し)	つまようじ* (重量無し)	(参考) 汚れ (10315.g/ton)
			

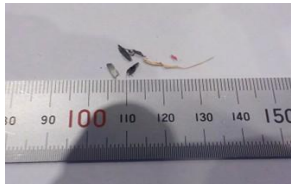







注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

XI. サンプル⑧ (海外)

異物確認結果を表 2-16 に示す。鉄粉やプリント付きの異物混入が見られた。

表 2-16 サンプル⑧で確認された異物

2mm 未満	コンタミ* (重量無し)	コンタミ (重量無し)	鉄 (1000 g/ton)
			
2mm 以上	コンタミ* (0.1 g)	汚れ* (4.2 g)	汚れ (7000 g/ton)
			
	プチル (4000g/ton)	プリント (2500 g/ton)	
			





注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## XII. サンプル⑨ (リア・銀プリントなし)

結果を表 2-17 に示す。黒セラミックや銀プリントが付着したカレットが確認された。これらの混入を防ぐため、追加の選別を実施するなどの対策の必要性が考えられる。

表 2-17 サンプル⑨で確認された異物

2mm 未満	鉄粉 (469.48 g/ton)		
			
2mm 以上	汚れ* (1.02 g)	金属系コンタミ* (0.01 g)	有機物系コンタミ* (0.01 g)
			






注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

XIII. サンプル⑩・⑩' (リア・銀プリントあり)

結果を表 2-18、表 2-19 に示す。黒セラミックや銀プリントが付着したカレットが確認された。渦電流選別と光学選別のいずれでも選別は徹底されておらず、現状では板ガラス向けの再生原料ガイドラインを満たさない。これらの選別除去が可能でない場合は、ガラスウール等への利用が候補となる。




表 2-18 サンプル⑩で確認された異物

	鉄粉 (544.37 g/ton)	異種カレット (163.31 g/ton)	有機物系コンタミ (54.44 g/ton)
			
	異種カレット* メタルソーター-通過品 (1.15 g)	有機系コンタミ* メタルソーター-通過品 (0.19 g)	異種カレット メタルソーター-通過品 (316.46 g/ton)
2mm 未満			
	銀プリ メタルソーター-通過品 (42049 g/ton)	異種カレット メタルソーター-通過品 (316.46 g/ton)	銀プリ メタルソーター-除外品 (147360g/ton)
			

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 2-19 サンプル⑩で確認された異物

	異種カレット* クラリティ-通過品 (0.96 g)	小石* クラリティ-通過品 (0.08 g)	銀ブリ クラリティ-通過品 (34267.39 g)
			

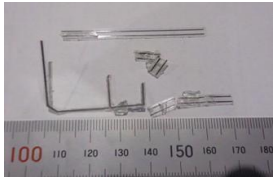


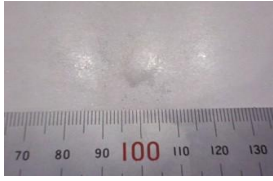



注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

#### XIV. サンプル⑪ (破碎・剥離ガラス①)

結果を表 2-20 に示す。他のフロントガラスとは異なり、中間膜片が確認されなかったことより、フロントガラスへ利用可能と考えられる。

表 2-20 サンプル⑪で確認された異物

破碎	シール* (0.3 g)	鉄 (測定不可)	鉄 (測定不可)
			
	鉄 (測定不可)		
			
剥離	鉄 (測定不可)	鉄 (測定不可)	鉄 (測定不可)
			





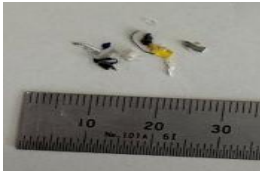




注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

XV. サンプル⑫ (破碎・剥離ガラス②)

結果を表 2-21、表 2-22 に示す。中間膜片が確認されたが、サンプル⑪とほぼ同様の処理方法にかかわらず結果が異なったこととなったことは、それぞれの処理前のフロントガラスの状態が異なっていた可能性が考えられる。


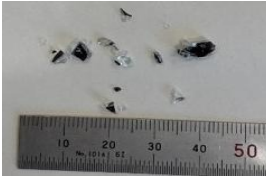
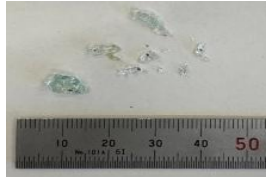
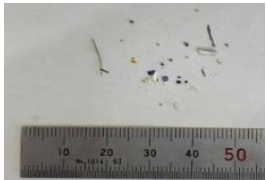


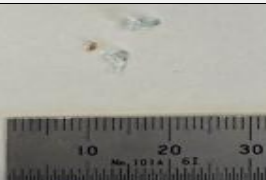
表 2-21 サンプル⑫ (破碎) で確認された異物

破碎	フィルム* (11.3 g)	プリント* (0.95 g)	汚れ* (0.11 g)
			
	異種カレット* (重量無し)	コンタミ* (0.02 g)	フィルム (測定不可)
			
	プリント (0.04 g/ton)	異種カレット (測定不可)	鉄粉 (0.04 g/ton)
			

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 2-22 サンプル⑫ (剥離) で確認された異物

剥離	フィルム* (18.05 g)	プリント* (0.22 g)	汚れ* (0.23 g)
			
	コンタミ* (0.03 g)	フィルム (26.10 g/ton)	プリント (130.52 g/ton)
			
	汚れ (130.52 g/ton)		
			

注) \*縮分前に見つかった異物。基本的に写真のみ記録し、一部は重量測定。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 2) 水分及び強熱減量

含水率及び強熱減量の分析結果を表 2-23 に示す。含水率は、湿式処理されたガラスでは 5%となっていたものの、その他のガラスでは 0.002~0.17%程度であった（再生原料品質ガイドラインの改訂案では水分は対象外）。なお、⑪と⑫の湿式処理されたガラスの含水率の違いは、協力事業者 D からの輸送時に、試料が下敷きにされて輸送されたことで、輸送中に脱水された影響と考えられる。強熱減量では、フロントガラス以外ではガイドライン案の 100 g/ton (0.01%) をほとんどのサンプルで下回っていた。他方で、⑪や⑫では基準値をやや超過する結果となり、中間膜が除去しきれていない可能性も考えられるが、個社によっては投入量を調整すればコントロールできる濃度の範囲内と想定されるため、今後個社同士の取引の中での調整が必要となる。なお、①の試料では異物確認の工程で多くの中間膜片が取り除かれていたことより、強熱減量の分析結果としては基準値以下になっている。

表 2-23 含水率及び強熱減量の測定結果 (2mm 以上)

サンプル		含水率 (%)	強熱減量 (%)
①フロント	2mm 以上	<0.01	<0.01
②サイド濃色・A 社	2mm 以上	0.002	0.006
③サイド濃色・B 社	2mm 以上	<0.01	<0.01
④サイド濃色・C 社	2mm 以上	0.020	<0.001
⑤サイドグリーン・UV なし	2mm 以上	0.004	0.010
⑥サイドグリーン・UV あり	2mm 以上	<0.01	<0.01
⑧サイド・海外	2mm 以上	0.002	0.004
⑨リア・銀プリントなし	2mm 以上	0.010	0.015
⑩リア・銀プリントあり (渦電流選別)	2mm 以上	0.008	0.004
⑩'リア・銀プリントあり (光学選別)	2mm 以上	0.017	<0.001
⑪協力事業者 D	破碎	0.007	0.024
	剥離	0.002	0.019
⑫協力事業者 E	破碎	<0.001	0.023
	剥離	5.0	0.026

注) 3回測定の平均値を記載

注) 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

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

### 3) 微量成分分析

2mm以上のガラスカレットについて微量成分（Ni）の分析を実施した結果を、表 2-24 に示す。各サンプルは3回測定（n=3）とし、その平均値を評価に用いた。測定の結果、大半のサンプルは数 ppm レベル（おおむね 2～3mg/kg）であり、不純物としての混入は確認されなかった。③の濃色ガラスでは 255mg/kg であったが、これは着色目的でガラス製造時に Ni 成分が意図的に添加されたことが要因と推定される。加えて、海外由来サンプルの一部で約 58mg/kg、リアガラスの黒色セラミック・銀プリントありのサンプルで約 47mg/kg と、いずれも数十 ppm の Ni が検出されたが、これら二つのケースでは、色による分別を実施していないため、製造時に Ni が添加された濃色ガラスが混入した状態で回収・粉砕されたことが結果に反映されたと考えられる。

表 2-24 Ni 成分の分析結果（n=3）

サンプル名	mean(mg/kg) ± SD%		
	mean(mg/kg)	±	SD%
①フロント	2.37	±	0.19
②濃色 A 社	2.13	±	0.19
③濃色 B 社	255.33	±	1.89
④濃色 C 社	2.10	±	0.22
⑤国内 3 社 緑（UV なし）	2.70	±	0.16
⑥国内 3 社 緑（UV あり）	2.70	±	0.22
⑧海外	58.33	±	0.47
⑨リア黒セラ・銀プリ無	2.83	±	0.09
⑩（メタル）リア黒セラ・銀プリ有	47.33	±	0.47
⑪フロント（協力事業者 D）・破砕	2.17	±	0.12
⑪フロント（協力事業者 D）・湿式	2.43	±	0.17
⑫フロント（協力事業者 E）・破砕	2.37	±	0.12
⑫フロント（協力事業者 E）・湿式	2.50	±	0.22

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

#### 4) 粒度分布測定

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。

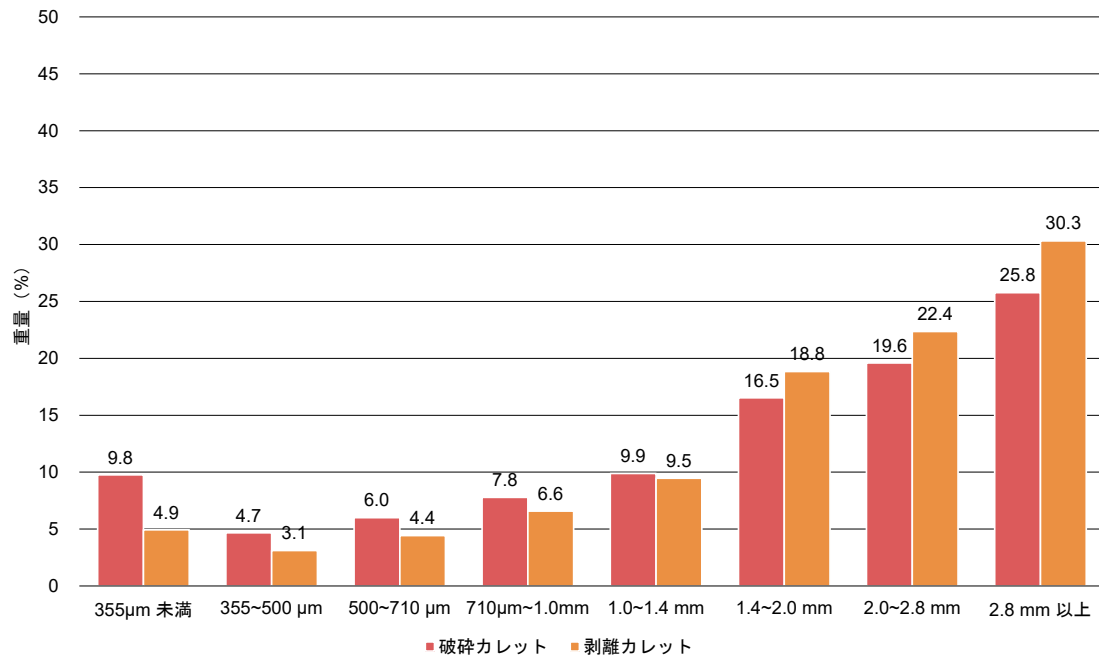


図 2-25 破碎カレット及び剥離カレットの粒度分布分析結果

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

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。

出所) 板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 2.1.2. 再生原料基準と自動車ガラス回収ガイドラインの検討

### (1) 品質基準（初版）と自動車ガラス回収ガイドライン（初版）の見直し

#### ① 昨年度実証で得られた課題及び見直し方針

昨年度実証では「再生原料基準（初版及び改訂案）」および「自動車ガラス回収ガイドライン（初版及び改訂案）」を策定した。再生原料基準では、初版は建築用板ガラス製造工程において障害となる成分や異物を基に元素や異物別に基準を設けたが、昨年度実証において使用済み自動車から回収したガラスの品質確認結果は初版の基準を満たさなかった。そこで、昨年度事業では使用済み自動車からのガラス解体・回収における実態及び実施可能性等を考慮し再生原料基準（改訂案）を策定し、改訂版の品質基準案を満たすような自動車ガラスの回収及びカレット製造に関するガイドラインの検討を行った。しかし、再生原料基準（改訂案）においては使用済み自動車から回収したガラスのうち一部が対象外（建築用板ガラスの品質基準に満たない）となり資源効率が低い点、回収ガイドライン（改訂案）においては工程別に具体化が必要である点が課題として指摘された。

本年度実証では、カレットメーカーでの選別やガラスメーカーでの管理（希釈による成分調整等）可能性、グラスウールや建築用コンクリートの骨材等の板ガラス以外の用途への活用を想定し、使用済み自動車から回収したガラスを歩留まり高く利用するための再生原料基準案の見直しを行った。また、あくまで詳細の条件は個社取引の際に決定されることの想定のもと、位置づけをガイドラインとした。修正版の再生原料ガイドライン案を踏まえ、自動車解体工程とカレット製造工程における工程別自動車ガラス回収ガイドラインの具体化を行った。再生原料基準と回収ガイドラインを見直すことで、カレットの高価値化（選別の厳格化による品質向上、高付加価値ガラスの分別回収）と歩留まりの改善を行い、収益の改善を目指した。

#### ② 建築用フロート板ガラス製造工程向けカレット受入品質ガイドライン（改訂案）と自動車ガラス回収ガイドライン（改訂案）の作成

##### 1) 建築用フロート板ガラス製造工程向けカレット受入品質ガイドライン（改訂案）

本年度の品質ガイドライン案見直しにあたって、名称を「建築用フロート板ガラス製造工程向けカレット受入品質ガイドライン」とした。これは建築用フロート板ガラス製造工程向けカレットとしては最低限満たすべき基準である<sup>7</sup>。

改訂案では、実業者が品質確認時に使いやすいよう、数値だけではなく文章での表記とした。主な見直し項目としては粒度や、海外ガラスメーカーのガラス、黒セラが付着したガラスの取り扱いである。特に国内3社以外ガラスメーカーのガラスや黒セラ付着のガ

<sup>7</sup> 後述する回収ガイドラインでは板ガラス以外の用途（グラスウールやガラスビーズ等）への再資源化も含めて自動車ガラスの解体方法について整理しており、あくまで建築用フロート板ガラスへの再資源化を考える場合の基準である旨留意する。

ラスについては建築用板ガラスへの利用が難しく、昨年度の基準案では対象外（基準を満たさない）としていたが、分別回収することで、カレットメーカーにて再資源化後板ガラス以外の用途へ活用する、あるいは、ガラスメーカーにて希釈して用いる等用途を広げ、ガラス回収量と資源効率の向上を目指した。

表 2-25 本年度の品質ガイドライン案（改訂案）

項目	品質ガイドライン（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

注）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、特に表赤字部分を改訂した  
出所）三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

昨年度実証結果より、自動車ガラスは部位別、メーカー別、色別等に成分や異物の混入可能性に有意差があることが分かっており、本年度の品質ガイドライン（改訂版）および自動車ガラス回収ガイドライン（改訂案）の作成にあたっては、用途別に利用しやすいようガラスの分類を精緻化した。自動車ガラスの成分の差異や異物の混入可能性を基に10の項目に分類し、フロントガラスは1分類（①）、サイドガラスは7分類（②～⑧）、リアガラスは2分類（⑨、⑩）とした。サイドガラスについては、無色透明あるいは薄い緑色のガラスであればガラスメーカーによる成分の差異はほとんどないが、濃色のサイドガラスはメーカーによって成分が異なり、板ガラス製造への投入時に品質への影響が懸念されるほか、着色料が高価であるため、精緻に分類することで高値での取引が可能になるという利点から、細かく分類している。リアガラスについては、現状の異物混入可能性から、建築用板ガラスへのリサイクルは難しい状況である。一方で、ガラス繊維向けであれば利用可能性があり、表 2-26 分類⑩のように分別し、板ガラス以外の用途への活用を想定している。

分類を細かくすることで解体業者の負担は増えると思込まれるが、一方で高値での買い取りが可能になるという利点がある。しかし、ガラスが十分な量集まらず分類しての管理が現実的ではないケースや解体ラインの構成上分類して回収が難しいケースも想定されるため、実運用時は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ガラスの分類方法を設定することを想定している。

表 2-26 ガラス分類方法

No.	記号	ガラスの種類	識別方法等
①	FW	フロントガラス	
②	SG A	サイドガラス : 濃色 (AGC)	Mマークで識別
③	SG N	サイドガラス : 濃色 (日本板硝子)	Mマークで識別
④	SG C	サイドガラス : 濃色 (セントラル硝子プロダクツ)	Mマークで識別
⑤	SM	サイドガラス : グリーン (UVなし)	UVマークで識別
⑥	SM U	サイドガラス : グリーン (UVあり)	UVマークで識別
⑦	ST	サイドガラス : 無色透明 (国内3社)	
⑧	SK	サイドガラス : 海外製	
⑨	RW	リアガラス : プリントなし	
⑩	RW P	リアガラス : プリントあり	

※含有成分や処理方法等の違いから、使用済み自動車から回収したガラスは10分類に分類可能であるが、実際の運用時にはこの分類をもとに、事業者間で分類方法を調整・決定することを想定している。

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 2) 自動車ガラス回収ガイドライン（改訂案）

自動車からガラスを解体・回収する工程（解体業者向け）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記載した。回収ガイドラインは当該工程における作業方針（異物混入等のリスクを踏まえた施業工程全体の留意事項）、解体方法、使用治具、ガラス解体時の要求事項（以下、要件）で構成される。解体方法や使用治具については事業者毎に異なることを想定し、複数の解体方法が考えられる場合はガラスの解体方法別に解体方法や要件の整理を行った。要件では、回収するガラスの価値を引き上げるため、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」を記載した。

当初案は解体工程において異物混入等の品質ガイドラインを満たせるよう解体方法や必須要件／推奨要件を設定したが、第6回委員会では委員よりカレット製造やガラス製造時点での調整可能性の指摘があり、解体工程における負担軽減を目的として要件の見直しを行った。

また、昨年度フロントガラスの回収・再資源化における課題として、切断面から発生する爪状樹脂片の混入があった。この樹脂片除去に向けて解体業者およびカレット製造事業者と意見交換を行い、カレット製造工程の前に切断面を手でなでるようすることで樹脂片が除去可能であることが示唆された。そのため、回収ガイドラインのカレット製造工程における要件として切断面の樹脂片除去の作業を明記した。

より多くの事業者が活用可能なガイドラインとするためには、異なる解体方法や破碎・選別ライン、各社の保管スペースなども考慮していく必要がある。本年度事業ではコンソーシアムの候補となる解体業者等にヒアリングを実施し、回収ガイドラインに関してもより多角的な意見を収集した。

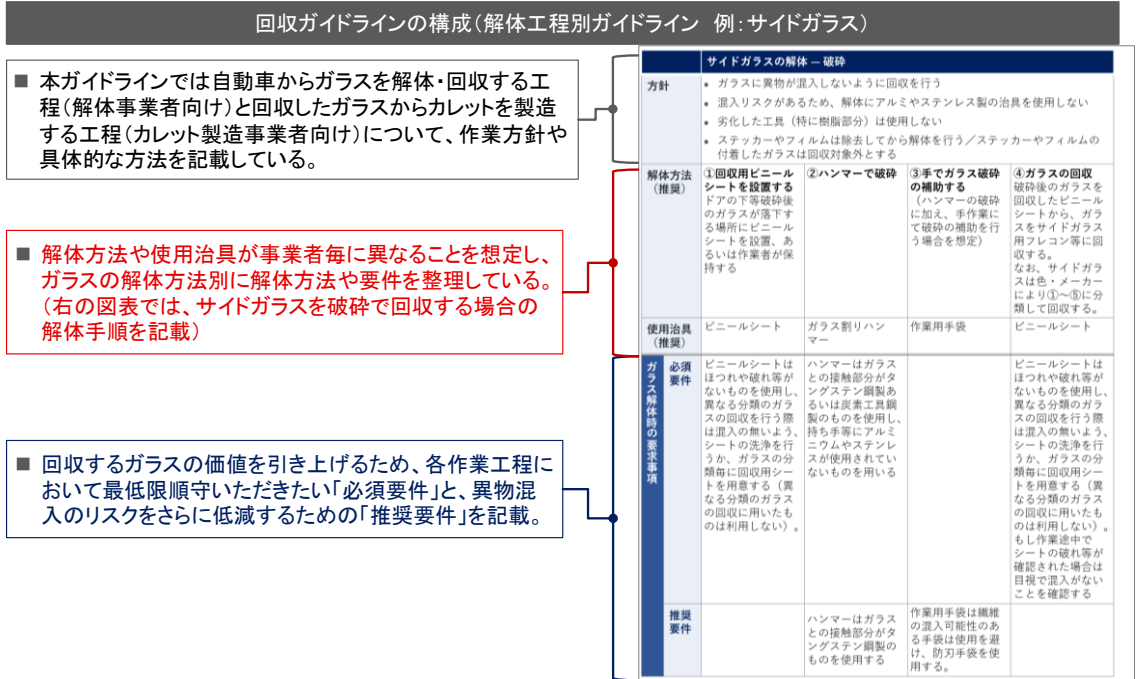


図 2-26 自動車ガラス回収ガイドラインの構成

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## (2) 品質ガイドラインと自動車ガラス回収ガイドラインの策定

本年度実証事業では委員会での意見交換や解体業者等へのヒアリング、解体実証結果を踏まえて、品質ガイドラインと自動車ガラスガイドラインの最終稿を取りまとめた。品質ガイドラインに関しては前項の改訂案の品質ガイドラインに対して委員から合意が得られたため、文章の軽微な修正の上、最終確認を経て最終稿とした。

自動車ガラス回収ガイドラインは、これまで、自動車ガラスを板ガラスとしてリサイクルするための解体・回収方法を記載し、汎用的なガイドラインとすることを想定していた。しかし、一般的な解体業者が自主的にガラスを解体・回収することは採算性やサプライチェーン構築の観点から難しい。そこで、自動車リサイクル資源回収インセンティブ制度に沿ったガイドラインとすることで、インセンティブ制度参加事業者あるいは参加検討事業者向けの資料として、自動車ガラスの解体・回収を推進することとした。具体的にはインセンティブ制度における手順や必要手続き等について説明するパートを追加した。現在の資源回収インセンティブ制度では自動車ガラスのインセンティブ対象がサイドガラスのみであるが、自動車ガラスの再資源化推進と今後のインセンティブ対象拡大可能性を考慮し、ガイドラインではリアガラスやフロントガラスについても整理している。インセンティブ制度に参加し、新規に自動車ガラスの解体を実施する事業者向けにガラスの識別方法（ガラスメーカーやUVカット機能有無等）や車体へのマーキング方法、治具の紹介などのページを追加した。

また、従来委員から指摘されていた解体業者の負担感や、リサイクル用途として板ガラス以外の用途も想定される点を考慮し、自動車ガラスの成分（特性）別の分類（10分類）はそのままとしてガラスの分別方法を複数パターン掲載した<sup>8</sup>。最終的にはガラスの分別・回収方法は解体業者とカレット製造事業者間で協議し決定されるが、精緻に回収・管理するパターンや部位別等簡易的に管理するパターン等を記載し、解体業者毎に対応可能なレベル感を調整できるようにした。当初板ガラスへのリサイクルを想定していたため、フロントガラスは中央部の黒セラを含まない透明な部分のみを解体・回収するとしていたが、想定用途の拡大に伴いフロントガラス周縁部の解体方法も追記した。ただし、フロントガラス周縁部の解体は難しく、コストが高くなる可能性があるため、必須工程ではなく解体業者毎に実施有無の判断を頂く参考程度の記載に止めた。

昨年度実証事業ではフロントガラスの切断面から発生する爪状樹脂片の混入が課題となっていたため、今年度実証では解体業者やカレット製造工程にて切断面の樹脂片除去の作業を追加した。しかし、今年度実証事業結果では、樹脂片除去作業をしたにもかかわらず樹脂片の混入が確認された。この樹脂片は基準を超過し得るものであることから、解体方法や前処理方法等を再度検討し、発生源がフロントガラス解体に用いる特定の治具であることから、ガイドラインにてフロントガラス回収に用いる治具の見直しを行った。具体的には、切断面がクリーン（フィルム（中間膜）のはみ出し、糸引き（毛羽立ち）がない）

<sup>8</sup> 一般社団法人 板硝子協会加盟3社の推奨は10分類である。分別方法は板ガラス以外への再資源化可能性も踏まえ、解体事業者とカレット製造事業者で協議の上、決定する。

になる実績が確認された「レシプロソー（セーバーソー）」、「エアーチゼル+ガラス専用カッター」を推奨治具とした。

これらの修正を踏まえたうえ、ガイドライン最終版を作成した。策定したガイドライン及び概要版を参考資料に示す。

## 2.1.3. コンソーシアム構築に向けたコスト分析

### (1) コンソーシアム候補地域抽出に向けた採算性分析

#### ① 実施目的

ガラスリサイクルの採算性を確保するためにはある程度の地理的範囲内の事業者でネットワーク（資源回収インセンティブ制度のコンソーシアム含む）を形成する必要があると考えられる。他方で、板ガラスの製造が可能な工場は限られているため、採算性の確保が可能な地域は制限されると想定される。そのため、今年度は建築用板ガラス工場への輸送を念頭において、採算性確保が可能な輸送範囲に検討をつけるための試算を行った。なお、本試算は事業そのものの採算性を評価するよりも、現状ガラスリサイクルの事業者ネットワークの候補となりうる地域に目途をつけることを目的とした試算である。

#### ② 試算方針

本試算においては、サイドガラスのみの収支に着目をして試算を行った。理由は、昨年度の実証事業では、サイドガラスのみが板ガラス向けに利用可能なことが得られていたこと、資源回収インセンティブ制度の対象であったことからである。カレットの売上及び取り外されたサイドガラスに対するインセンティブを考慮し、ELV解体費やカレット製造費は昨年度実証事業で得られたデータをもとに試算を行った（図 2-27）。輸送費は、カレットの利用先である建築用の板ガラス工場の立地（表 2-27）を念頭に、カレット事業者から板ガラス工場への距離を固定（板ガラス工場とその近郊に位置するカレット事業者の平均距離）した上で輸送費の試算を行った。収益から費用の差を輸送費に利用可能な金額としたうえで、これら全てを解体業者からカレット事業者への輸送に費やした際の輸送距離から、採算性確保が可能な範囲を算出した。なお、カレットの売上については実績がない数値もあるため、他事業報告書等や関係者へのヒアリングより仮の数値を設定して試算を行っている。また、ガラス単体の収支に着目しているため、廃車ガラ等の取引は含まれていない。

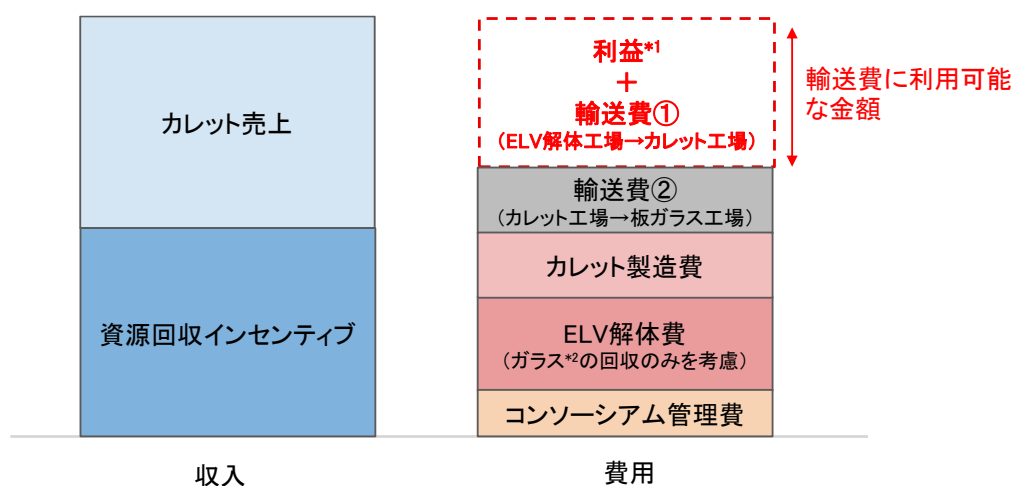


図 2-27 分析で評価対象とする費目

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 2-27 国内建築用板ガラス工場の立地

地域	工場
関東	AGC (株) 鹿島工場
	AGC (株) 横浜テクニカルセンター
	日本板硝子 (株) 千葉事業所
中京	セントラル硝子プロダクツ松阪プラント

出所) 一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

③ 評価対象範囲

試算にあたっては、ELV からガラスを回収、カレット事業者へ輸送、カレット製造したのちに、板ガラスメーカーへ出荷するまでを試算範囲としている (図 2-28)。

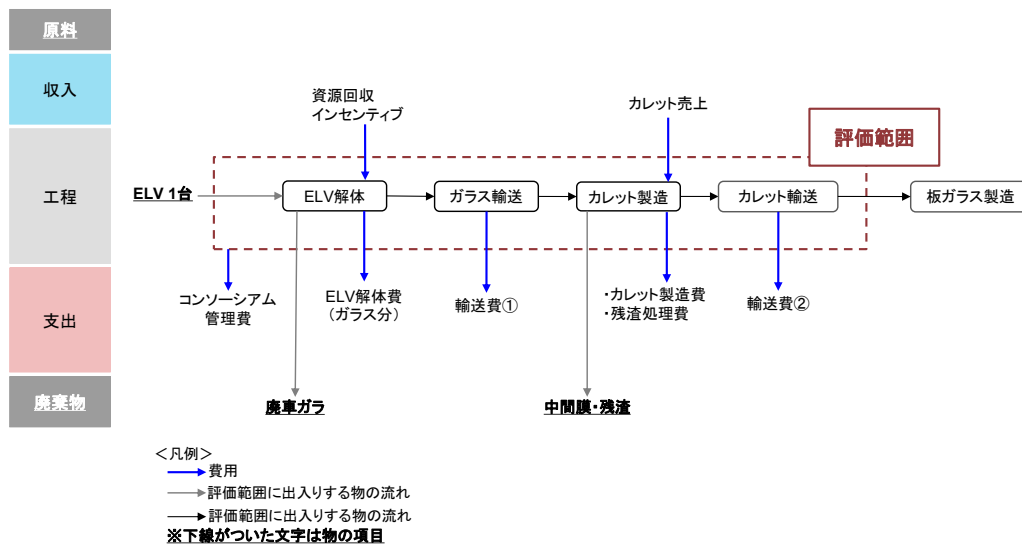


図 2-28 試算の対象範囲

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

④ 利用するデータ及び前提条件

試算対象とした費目の詳細を表 2-28 に示す。解体業者で発生する主な費用は、ELV 解体費 (解体に係る人件費、(カッター等) 工具の消耗費、カレット製造事業者への輸送コスト) であり、カレット業者では、カレット製造費及び残渣処理費を考慮した。なお、解体業者へのヒアリングから ELV 購入におけるガラス分の価格は発生していない (実質 0 円でガラスを調達している) と設定した。また、資源回収インセンティブ制度を利用する際のシステム利用などコンソーシアム管理費が発生すると想定されるものの、試算時点では詳細な情報を得られていなかったため、試算の対象外とした。

表 2-28 試算対象とする費目内訳

費目	各費目の内訳	試算対象
ELV 解体費	ガラス回収に係る人件費	●
	工具備品代のうち、ガラス回収に係るもの	●
	光熱費、その他一般管理費	—
カレット 製造費	カレットの製造・選別に係る人件費	●
	カレットの製造・選別に係る設備費	●
	中間膜残渣処理費	●
	黒セラ等残渣処理費	●
	光熱費、その他一般管理費	—
輸送費①	ガラス輸送費（解体工場→カレット工場）	●
輸送費②	カレット輸送費（カレット工場→板ガラス工場）	●
コンソーシアム 管理費	JARS へ車両番号ごとの部品回収登録に係る人件費	×
	回収した部品の実重量計測と JARS への報告に係る人件費	×
ELV 由来 カレット売上	ELV 由来カレット売上	●
資源回収インセ ンティブ	資源回収インセンティブ（サイドガラス分）	●

注) ●：算定対象内、×：(試算時点で) 妥当なデータが得られず算定対象外、—：算定対象外  
出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

#### ⑤ 各費目の算出方法

表 2-29 に各費目の算出方法を示す。ELV 解体費では、昨年度の実証の結果をもとにガラス回収に要する人件費・治具代を算出した。また、カレット製造費、処理費、輸送量等は、事業関係者へのヒアリングをもとに仮の数値を設定した。なお、輸送においては、陸送では定められた標準運賃等から単価を引用しており、輸送①で内航船を使用する場合（解体後のガラスを利用）はコンテナを利用した輸送、輸送②で内航船を使用する場合はバルク船を利用した輸送を想定している。また、試算の際には、解体業者が回収したサイドガラスをカレット事業者、板ガラスメーカーへ輸送する際、最短の距離の関係にある事業者同士で取引をすると仮定した。なお、内航船航路は、ヒアリングより得られたガラスあるいはガラスカレットが輸送されている航路を利用すると設定した。

表 2-29 各費目の算出方法

費目	算出方法
ELV 解体費 (ガラス分)	昨年度実証にて算出した解体時の人件費（実証時の作業工数等や人件費単価より算出）及び治具代（実証時の購入費や想定耐用年数より算出）
カレット製造費	関係者ヒアリングより仮定
残渣処理費	関係者ヒアリングより仮定
輸送費① (トラック利用)	標準的な運賃表 <sup>9</sup> をもとに解体工場からカレット工場を 4 t トラック（積載率 8 割）を用いて輸送することを想定
輸送費① (内航船利用)	関係者ヒアリング及び運賃表 <sup>10</sup> をもとに内航船拠点からカレット事業者へ内航船とトラック（20 ft コンテナ（積載率 8 割））で輸送することを想定
輸送費② (トラック利用)	標準的な運賃表 <sup>9</sup> をもとに板ガラス工場の近傍に位置するカレットメーカーとの平均的な距離（30 km）を 10 t トラック（積載率 8 割）を用いて輸送することを想定
輸送費② (内航船利用)	関係者ヒアリング及び運賃表 <sup>11</sup> をもとにカレット工場から板ガラス工場までの輸送をすべてバルク船（499 t）に代替すると想定（港とカレット工場は隣接していると設定してその間の輸送は考慮せず）
ELV 由来カレット売上	関係者ヒアリングより板ガラス向けの価格を仮定
資源回収インセンティブ	資源回収インセンティブ制度の公表値 <sup>12</sup> を引用

注) 数値等は表 5-3 にまとめて記載。

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

## ⑥ 分析結果

試算結果より得られた候補地域を図 2-29 に示している（詳細な試算結果は 6.1 に記載）。関東や中京地域など内航船が運航していない地域では、全て陸送をした場合には、カレット

<sup>9</sup> 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」

<sup>10</sup> 日本通運「各種届出運賃・料金表」

<sup>11</sup> 内航ジャーナル社「内航船海運データ集」

<sup>12</sup> 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（2025 年 7 月 16 日閲覧）

事業者から直線距離で約 70km の範囲内が候補地域（すなわち地域内に位置する解体業者であれば採算性の確保できる可能性がある地域）と示唆された。また、関西・北海道・北九州など内航船が運航している地域では、内航船で一度に大量に輸送することが可能なため（カレット事業者が港まで輸送する距離を含めて）カレット業者から解体業者までの直線距離が、北海道では約 40 km、関西や九州では約 100km が候補地域であると考えられる。その他の地域は、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。

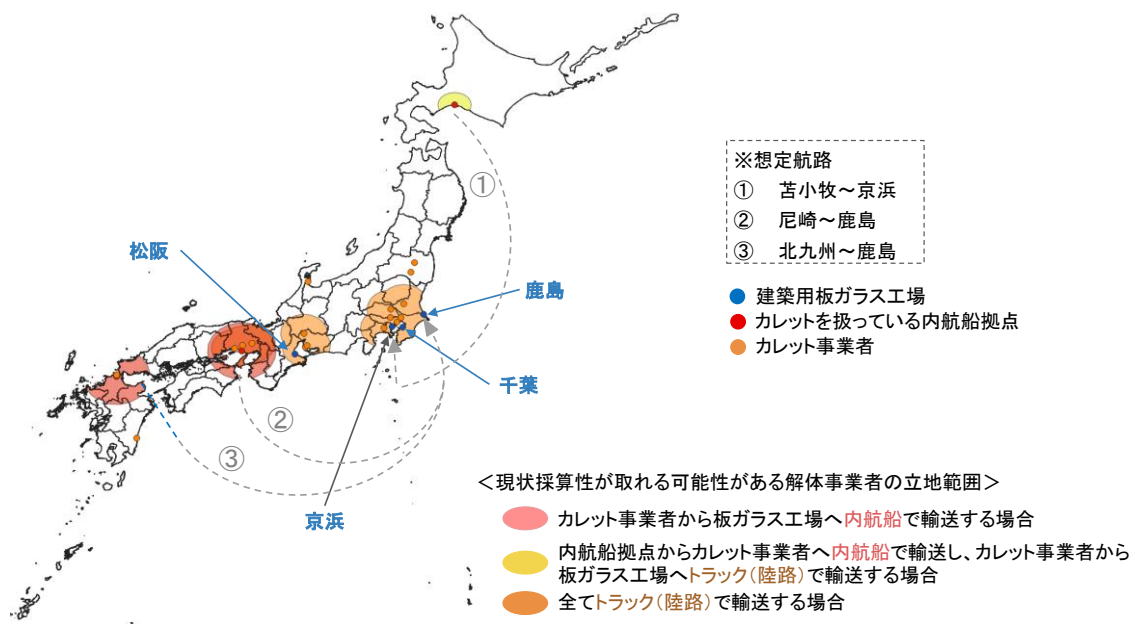


図 2-29 採算が可能と想定される輸送範囲

出所) 地理院タイル (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>) 白地図をもとに三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 2.2. 実施結果を踏まえた考察

### 2.2.1. 自動車由来のガラスカレットの品質確認

実証で得られたフロントガラス、サイドガラス、リアガラスごとの結果を図 2-30 に整理した。フロントガラス由来のカレットは、中間膜の混入を除けば、板ガラス向け原料として利用可能であると確認された。他方で、再生原料ガイドラインを超過するほど中間膜が残存している場合、板ガラス向けの利用は難しいと考えられる。中間膜除去技術の向上に加え、切断時に中間膜が断面からはみ出す形状を生じさせる治具を用いると、後工程の破碎で爪状の細片となり、ふるい等では除去が困難な異物となる恐れがある。切断面の形成に配慮した治具選定が不可欠であり、この点を適正化できれば、フロントガラス由来カレットは板ガラス向け原料として利用可能と考えられる。また、中間膜を除去するための破碎工程により 2mm 未満の細粒カレットが一定量発生している。これらのカレットは板ガラスメーカーでの選別装置による選別が難しいことに加えて、板ガラス製造工程において生産効率の低下が想定されるため、板ガラス向けへの利用が難しい。今後は、フロントガラスの粒度を 2mm 以上としつつ、中間膜の除去も可能な技術の開発が重要となる。

サイドガラスは一部異物の混入が見られたものの、概ね、板ガラスには問題なく利用が可能と考えられる。ただ、図 2-31 に示す通り、Ni 成分はサンプル種類によってことになっており、その他 UV カット機能の有無によっても着色成分が異なるため、回収ガイドラインに沿った分類の実施が重要である。

リアガラスは、本事業で用いた選別装置（メタルソーター、光学選別）による黒色セラミックや銀プリント線の除去は基準に達せず、板ガラス向けへの利用は難しいため、現状、ガラスウール等へのその他資源へ有効活用することが想定される。今後選別除去技術の高度化により、板ガラス向けへの適用範囲を拡大していくことが課題となる。

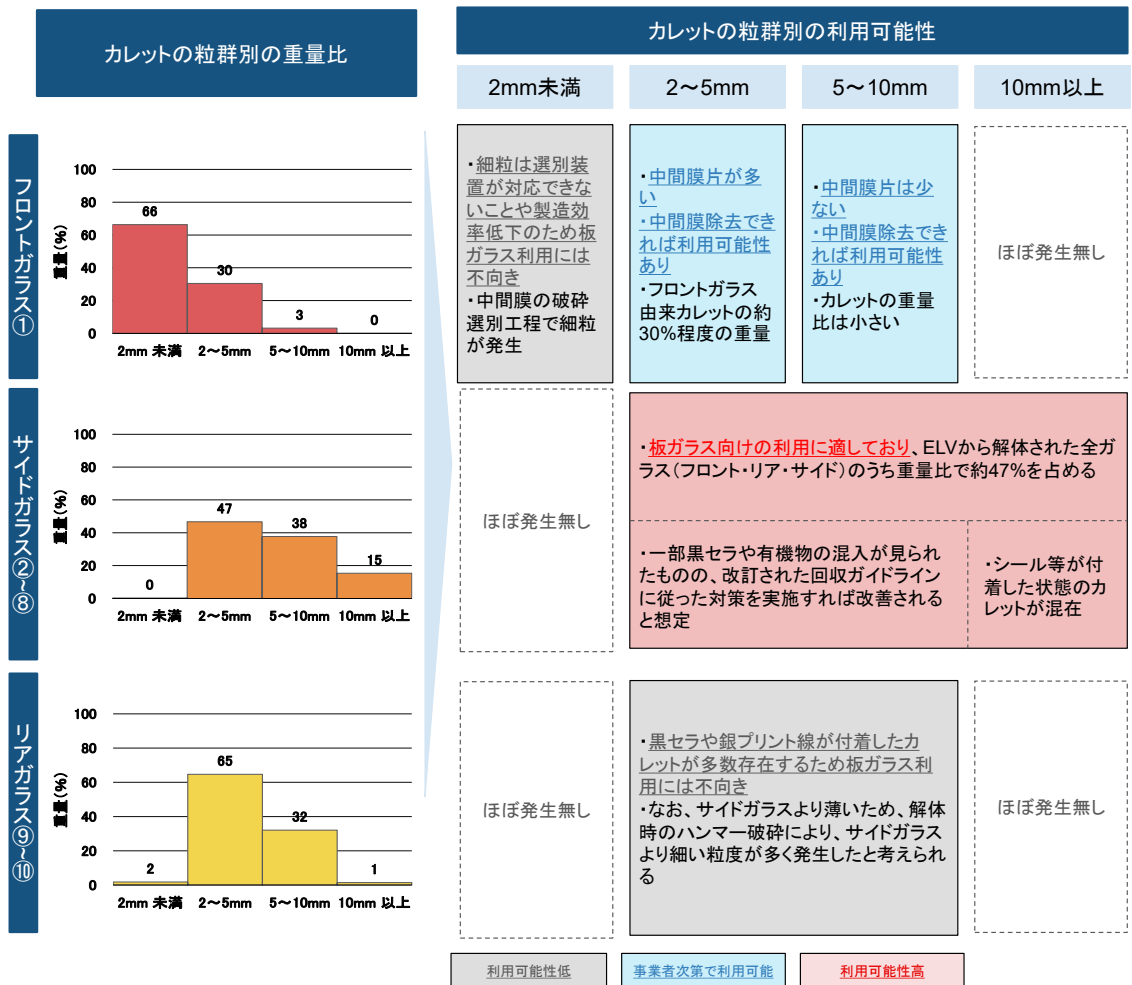


図 2-30 実証より得られたガラスカレットの利用可能性

出所) 一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

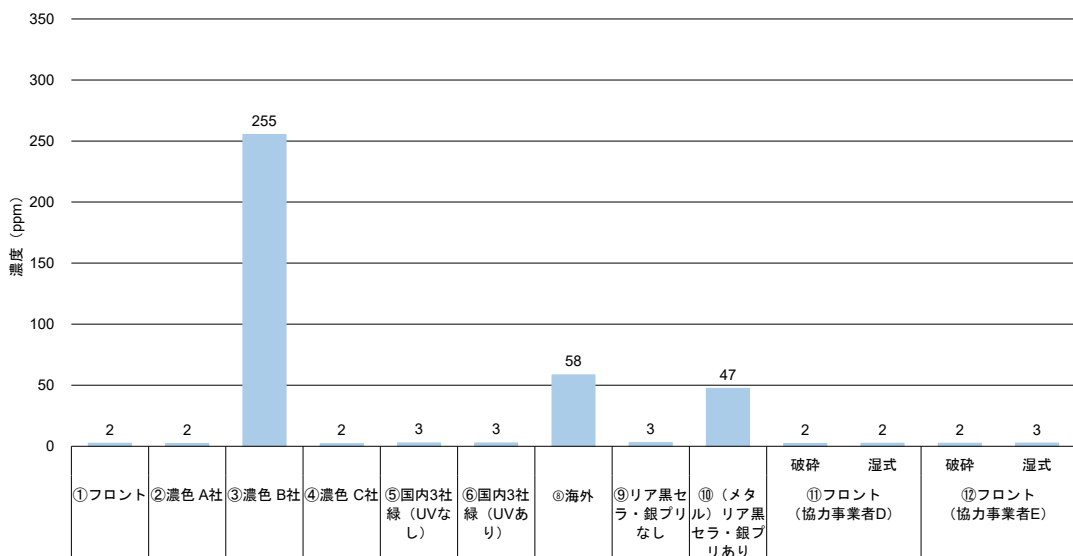


図 2-31 カレット中の Ni 濃度 (mg/kg)

出所) 一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

自動車回収ガイドラインに沿って適切な解体方法や品質管理 (異物混入対策) を実施す

れば、受入可能な異物混入水準に収められることも実証された。使用治具の材質管理と異物混入対策を徹底した場合、ステンレスなどNiを含有する致命的な金属異物の混入はなかったが、他方で、図 2-32 に整理した通り、保管や輸送の過程で混入したと推定される（大きさや重量から品質ガイドラインを超過した）有機物の異物が散見された。これらより、容器保管や荷姿の指定、受入時の清掃・確認手順の強化が必要と考えられる。また、カレット製造工程においても、実証事業の運用上、ラインの共洗いを実施できなかったことによりビンガラス処理時に発生するカレットや異物の混入が見られたが、実操業では適切な共洗いをを行うことで改善が期待される。

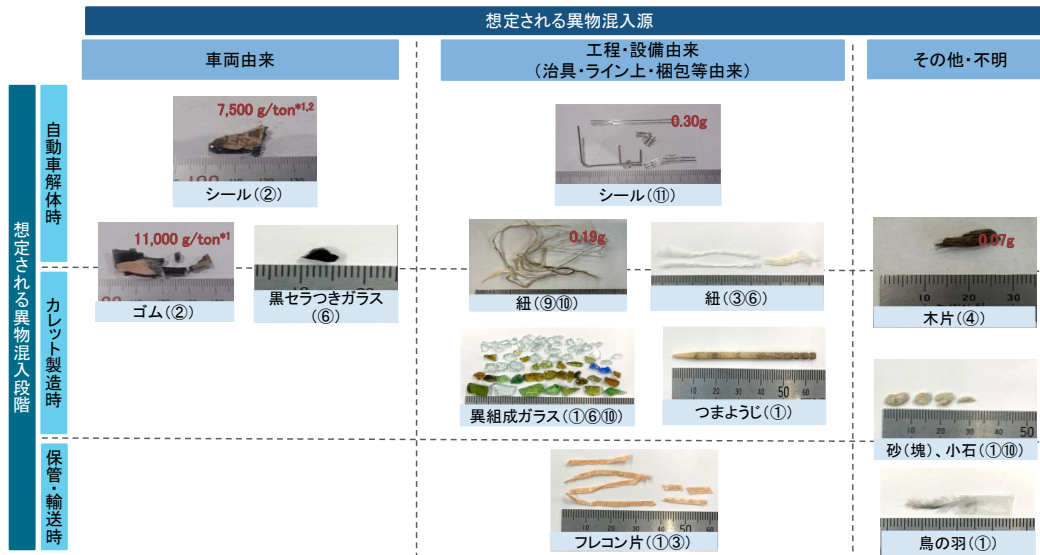


図 2-32 基準値を満たさない異物と想定される混入源

注) ※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

出所) 一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

### 2.2.2. コンソーシアム構築に向けたコスト分析

解体業者と近郊のカレット事業者がリサイクルネットワークを形成して板ガラス工場へガラスカレットを供給するような場合、北海道、関東、中部、関西、九州においては採算性が確保できる可能性が示唆された。ただ、これらには仮定の数値も含まれており、実際の採算性は、個社同士の取引におけるカレットの取引価格（すなわちカレット品質）や輸送手段や頻度によって大きく変わると想定される。サイドガラスは色・機能・メーカーによって成分が異なっており、板ガラス向けにカレットを供給するためには回収ガイドラインに従って分別することが必要となる。これらのために、解体業者において、解体時のガラス種類の判別や解体したガラスの分別管理を効率的に実施することが重要となる。輸送費では、なるべく大きなロットで1度にまとめて輸送する方が効率的であるが、他方で、ヤード面積の関係でそれらへの対応が難しい場合があると考えられる。そのような場合には、なるべく回収したガラスの1kg当たりの収益を高めるために、発生量の多い種類のガラス（サイドガラスのUVカットありやフロントガラス）を対象を絞って分別回収し、残りは混合回収とする方法や、周辺の解体業者と連携したミルクラン輸送による集荷効率の向上、近郊の他解体業者や板ガラスメーカー関連施設を活用した共同保管によるヤード負荷の軽減といった対応が考えられる。

### 3. 今後の実証事業実施における課題及び解決方法

#### 3.1. 現状の課題

##### 3.1.1. 当初計画に対する本実証事業での成果と追加検討が必要な事項

図 3-1 に本実証事業での目標としていた事項及び本事業の成果と追加検討が必要な事項を整理している。板ガラスリサイクルにおいては、不純物の混入リスクや、解体・輸送コストに対して(品質を考慮した)単価が見合わず採算性が取れないことが問題となっていたが、本事業の中で、管理すべき項目やその基準値の具体化、その基準を満たすガラスの解体・カレット製造方法の具体化、採算性確保の見込みについての分析を実施した。

他方で、フロントガラスの中間膜としての再資源化可能性を検討することやグラスウール等その他用途におけるリアガラスの需要の有無(及びグラスウール以外用途への適用可能性の確認)、破碎や電炉利用、ASR 再資源化プロセス等も含めたガラス再資源化のメリットの評価等は追加での検討が必要となる事項である。

実施項目	事業計画上の実施目標	事業成果	追加検討が必要な事項
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 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</li> </ul>	—
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 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であることを確認</li> <li>■ 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (中間膜としての利用が可能性の検討)</li> <li>■ 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)</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 品質確認結果及び各事業者の意見を踏まえて、事業者が使いやすい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</li> </ul>	—
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (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</li> <li>■ 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 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</li> </ul>

図 3-1 当初計画と本事業の成果概要

出所)一般社団法人板硝子協会提供資料をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

### 3.1.2. 板ガラス向けリサイクルの成立に向けた課題

#### (1) 板ガラス向けリサイクルにおける課題の全体像

3.1.1 に記載した実証事業としての今後の検討事項に加えて、板ガラス向けのリサイクルを成立・拡大させていくために対応が必要と想定される事項を以下に取りまとめた。板ガラス向けのリサイクルを成立させるには、板ガラスメーカーが求める品質のカレットを解体業者およびカレット業者が安定的に供給することが必要である。従来は、カレット品質がメーカーの需要に届かないことや、解体・輸送コストに対し（品質を織り込んだ）カレット単価が見合わず、採算が取れない結果としてELVガラスがASRに回っていた。そこで本事業では、再生原料品質ガイドラインを設定し、それを満たす回収ガイドラインを策定したうえで、実際に製造したカレットの品質検証を通じて板ガラス向けに投入可能な製造方法を具体化した。さらに、カレット製造コストや輸送コストを踏まえた採算性の分析を実施し、その結果や考察から以下の課題を整理した。

#### (2) 再生原料品質ガイドラインを満たすカレットの供給における課題

本事業を通じ、自動車回収ガイドラインに従って解体すれば、フロントガラスおよびサイドガラスから再生原料品質ガイドラインを満たすカレットを供給できることが確認された。一方で、中間膜が残存したフロントガラス由来カレットや、銀プリント線・黒セラが付着したリアガラス由来カレットは、除去が不十分な場合に基準に適合しないため、解体・選別の両工程で対応が求められる。また、中間膜除去のためにフロントガラスを細かく破砕すると、粒度基準を下回るカレットが増える恐れがあり、歩留まり面の対策が必要である。

品質管理の実効性を高めるには、現場スタッフに対し、従来は処分されていたガラスを再資源化することの意識付け（異物混入対策や品質管理の動機付け）を行うことも重要である。再生原料品質ガイドラインを満たすには解体工具等の素材にも配慮が必要であり、ガラス解体やカレット処理に適した治具・装置の導入が求められるため、関係事業者に対して情報提供を行う必要がある。

ガラス種類の判別は現状、人の目視とマーキングに依存しており、誤判別リスクの排除は難しい。したがって、判別方法の簡易化・効率化を検討することが求められる。また、解体ラインの構成上、ガラスの種類別回収に対応できない事業者がいることも想定され、その場合は種類別回収に対応できるラインへの見直しが必要である。

#### (3) 採算性確保における課題

本事業では破砕工程や電炉利用工程などは試算範囲外となっているものの、これら工程におけるガラス影響を考慮した場合、サイドガラスのみを回収するよりも、フロントやリアガラスも併せて回収する方が（今回は評価対象の範囲には含めていないが）鉄鋼電炉事業者やシュレッダー処理事業者を含めたエコシステム全体としての経済合理性は上昇すると想定され（電炉事業者やシュレッダー処理事業者で廃棄物としてのガラス処理量が減るため）、再生原料品質ガイドラインを満たさないガラス部位も廃棄せずリサイクルすることが理想である。具体的には、一部フロントガラスやリアガラスはガラスウール向けにリサイクルすることが有効と考えられる。ただ、解体業者やカレット業者単独の採算性では、比較的解体コストが小さいサイドガラスのみの回収が経済合理的と捉えられる可能性もある。また、サ

イドガラスの分別回収や異物混入対策など、適切な品質管理を経たカレットについては、（経済合理性の範囲内で）品質に見合った価格評価で取引されることも重要である。ただ、ヤード面積の都合上、（輸送効率上最適な）分別保管に対応できない事業者がいることも想定される。破碎事業者との取引においては、ダスト引きの見直しやガラス回収によるシュレッダー刃の摩耗低減効果などのガラスリサイクルによる影響を反映するために、関係者間の連携が重要となる。

### 3.1.3. 板ガラス向けリサイクルの拡大に向けた課題

再資源化量の拡大には、ガラスリサイクルに取り組む事業者の裾野を広げることが不可欠である。解体業者の参画が増えれば、板ガラスメーカーへ安定的に必要な量のカレットを供給でき、輸送の効率化を検討することも可能となる。1つのカレットメーカーに対し複数の解体業者が連携する形態も想定される。現時点でガラス解体に取り組む事業者が少ない背景には、採算性の見直しに加え、現行ビジネスを変更してまで取り組むメリットを見いだすににくい事情がある。そのため、採算性の情報提供に加えて、従来は埋立が中心であったガラスのリサイクルが企業の環境貢献につながる点を示すことが重要である。あわせて、解体業者とカレット業者の連携事例はまだ限られており、各地でネットワークを立ち上げるには、両者の連携や、さらには板ガラスメーカーやガラスウールメーカー等も含めた関係性を強化していく必要がある。

## 3.2. 課題の解決方法

### 3.2.1. 板ガラス向けリサイクルの成立に向けた課題解決方法

#### (1) 再生原料品質ガイドラインを満たすカレットの供給における課題解決方法

ELV1 台から回収したガラスのうち再生原料品質ガイドラインを満たす割合を増やしていくためには、フロントガラスからの中間膜除去やリアガラスからの黒セラ・銀プリント除去の技術開発が必要となる。また、中間膜除去に関しては、現状技術を有する事業者はいるものの、2mm 未満のカレットも一定量発生する破碎方法となっていることから、板ガラス利用を目的に破碎方法の改良を行うことなどが考えられる。

実際に解体を行う現場スタッフに向けては、再生原料品質ガイドラインや回収ガイドラインの内容に関してしっかりと周知をしていくとともに、ガラスメーカー側からも品質管理に関する意識啓蒙活動を行っていく（ガラスメーカー側の説明に加えて、解体業者が実際のガラス製造現場を見学してどのような管理が求められているかを伝える）ことなどの取組が想定される。また、推奨される治具や装置に関する情報を提供するために、解体業者やカレット業者が目にする媒体等で、推奨の装置の情報を提供することや、装置購入に対して補助金等の施策を実行することも有効と考えられる。

また、ガラス種類の判別を容易にするためには現場作業員のスキル向上に加えて、入荷時にガラス種類も同時に入手できるようなシステムの導入・車種と紐づいたガラス種類のデータベースでの管理等も効果的であると想定される。さらに、ガラス製造時に M ナンバーを目立つようにする（サイズの変更や色を変える）ことも打ち手の一つである。その他には、自動車ガラスの解体順をなるべくガラス種と一致させるような解体方法をとることも考えられる。

#### (2) 採算性確保における課題

エコシステム全体として最適と想定される、再生原料品質ガイドラインに満たないカレットのリサイクル（フロント・リアガラスの回収、細粒カレットの利用）を進めるためにも、解体業者・カレット業者単独で採算を確保できることが必要であり、資源回収インセンティブ制度の対象部位へのフロントガラス・リアガラスの追加や、対象再資源化用途へのガラスビーズや骨材等の追加が重要である。また、その際、解体業者が運用しやすいよう、再生原料品質ガイドラインおよび回収ガイドラインにグラスウール等向けの回収要件を明記し、資源回収インセンティブ制度を利用する際のガラスの管理方法もあらかじめ整理しておくこと有効であると考えられ、解体事業者と、板ガラスメーカー、グラスウールメーカーやガラスビーズ・骨材メーカー等との連携が求められる。また、破碎事業者を含めたガラス回収効果の検証や、適切な取引価格への見直しに関する協議を進めることも重要である。

解体事業者やカレット業者単独での収益向上の点からも、再生原料品質ガイドラインに従った分別保管を行ってカレットの価値を高めることが理想である。ただ、ヤード面積の観点から対応が難しい事業者が輸送効率も両立させながら対応をするには、回収ガラスの 1kg 当たり収益を高める観点から、発生量の多いガラス（例：サイドガラスの UV カットあり、フロントガラス）に重点を置いた分別回収とし、残部は混合回収とする方法も選択肢として考えられる。また、周辺解体業者とのミルクラン輸送で集荷効率を高め、近郊の解体業者や板ガラスメーカー関連施設を活用した共同保管でヤード負荷を軽減する対応も考えられる。

### 3.2.2. 板ガラス向けリサイクルの拡大に向けた課題解決方法

事業者の拡大に向けて、JFAR や JARC、JAERA など複数の解体業者が参画する媒体を通して、本事業の成果を広報することで、解体業者にガラスリサイクルへの関心を持ってもらうことがまず重要である。また環境貢献活動の意味合いでも企業評価がなされるような仕組み（事業者認定等）を整えることも事業者へのインセンティブになると想定される。

また、解体業者、カレットメーカー、板ガラスメーカー、グラスウールメーカー等が参加する枠組みの設置も重要だと考えられる。その中で、ガラスリサイクルに関する情報の普及、解体業者とカレット事業者のマッチング強化に向けた交流機会等を設けることが期待される。

## 4. 事業化の計画

### 4.1. 想定する事業

ガラスの利用先としては、板ガラスメーカー、グラスウールメーカー、その他骨材等の利用先が想定されるが、サイドガラスは板ガラスに利用可能である一方で、フロントガラスは事業者の設備次第で板ガラス向けとグラスウール等のその他のガラス製品向けとが変わる。現状、リアガラス由来カレットの板ガラス利用は、銀プリント線の分離が技術的に難しいためグラスウール等のその他のガラス製品向けとなる。

ガラスカレットの利用者（板ガラスメーカー、グラスウールメーカー等）は、板ガラスの原料にカレットを利用することで、原料の国内調達できるようにするとともに脱炭素効果を得ることをニーズとして持っており、そのニーズに対して、ELV由来のガラスを、再生原料品質ガイドラインを満たす品質のカレットにリサイクルしたうえで、安定して一定量のカレットを供給することがこの事業での価値となる。

この事業を進めるにあたり、事業者にとって、現場スタッフが回収ガイドラインを遵守してガラスリサイクルに取り組むこと重要となるほか、板ガラス向けのカレットを製造・保管するための設備や場所が必要となる。特に輸送効率化のためになるべく解体業者の手元にガラスを保管する方が良いが、分類するとなるとその分のヤードの広さが必要となるため、必要に応じて輸送頻度を調整する必要がある。

また、資源インセンティブ制度に対応するための必要な対応（自動車の管理や報告等）や、事業者ネットワーク内でもインセンティブの配分について事前に調整をしておくことが必要である。

詳細には、解体されるELVガラスはなるべくカレットメーカーに送ることが理想となる。解体という意味では、フロント・サイド・リア全て解体が可能であるが、回収ガイドライン満たすために、ガラス種類判別、解体時に種類別に管理をすること、また分別して保管・輸送をすることが求められている

カレットメーカーでは、サイドガラスはガイドラインに沿って分けて処理することが必要となる。フロントは事業者の設備次第で、板ガラス向けかグラスウール向けとなる。リアガラスは本事業で確認された装置では銀プリント線の剥離が難しいため、グラスウール利用の可能性が高い。グラスウールに利用できないものは廃棄とせず、ガラスビーズや骨材として再資源化することが採算性や環境負荷の観点でも有効となる。

輸送手段は、陸路と海上輸送が考えられる。解体業者からカレット業者間が陸路の場合、解体のヤードが小さい事業者では、ある程度分別をまとめて小型のトラックで輸送せざるを得ないが、逆に分別保管が可能な事業者では細かく分けてカレット単価を高く設定したのちに、大型トラック等での輸送が輸送効率としては良いと考えられる。また、航路の場合は、小型コンテナ船や大型コンテナ船の利用が想定されるが、なるべく一度に大量に保管して輸送する方が輸送費の観点からは望ましい。

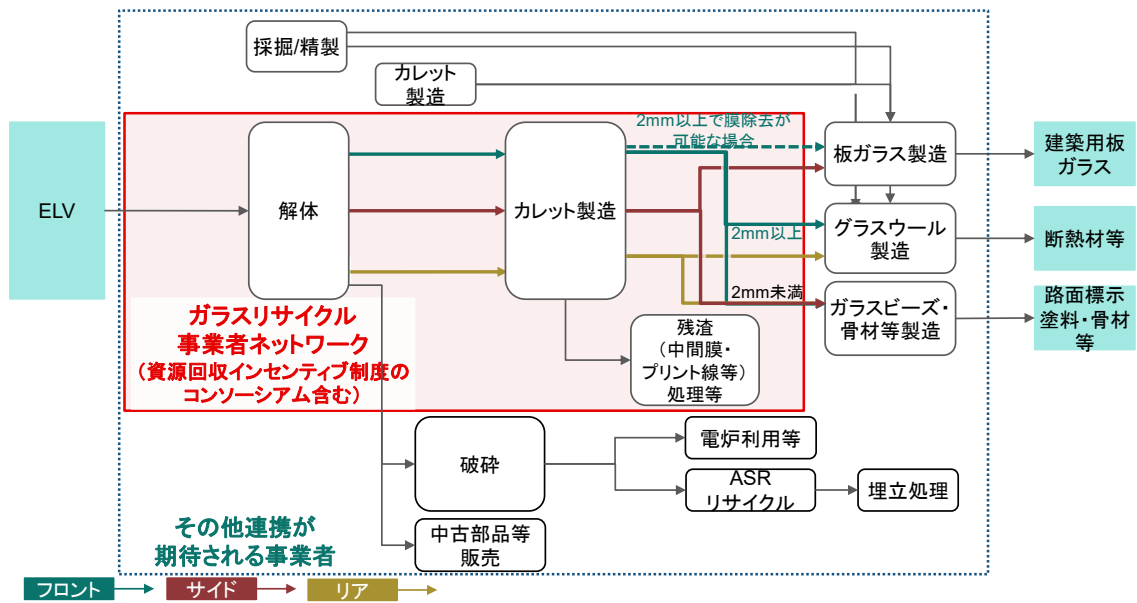


図 4-1 想定される事業者ネットワーク

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 5. 事業の評価

### 5.1. 採算性の評価

#### 5.1.1. 試算方針

板ガラス向けリサイクル事業の採算性を把握するため、ELV1 台当たりの収支に着目して、事業実施前後の採算性の変化を評価した。ガラスの解体方法およびカレットの用途の違いに応じて複数のシナリオを設定し、各シナリオの収益・費用構造の比較を行った。試算にあたっては、採算性を評価するための前提を置いており（表 5-1）、これらの前提に基づき、シナリオ別に収支を算定し、採算性を評価した。試算の対象とした費目を図 5-1 に示す。

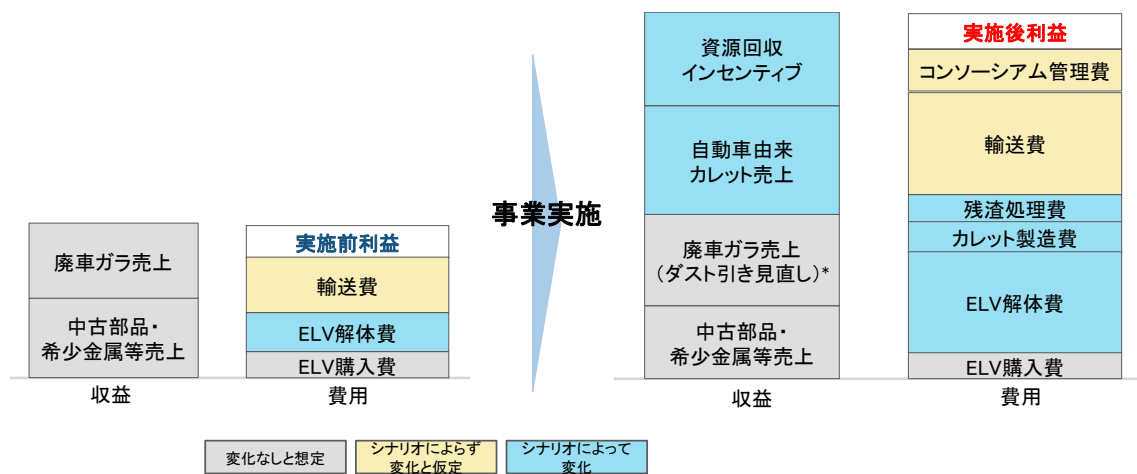


図 5-1 試算対象の費目

注) 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している。

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 5-1 各費目の試算上の前提条件

費目	試算上の前提条件
廃車ガラ売上	・回収したガラス量に応じて、廃車ガラ取引におけるダスト引きが適切に見直されている。
自動車由来カレット売上	・ガラスウールやガラスビーズ等の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 ・ガラスビーズ等の細粒カレットの再資源化用途はガラスウールと同等の価格で取引される
資源回収インセンティブ	・フロントガラスやリアガラスもインセンティブ付与対象となる ・(板ガラスやガラスウール以外の) ガラスビーズ等の再資源化もインセンティブ付与対象となる(細粒カレットの用途として想定)

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

試算にあたっては、ガラスの用途に着目してシナリオ設定を行った（表 5-2）。また、事業者間の距離は、本実証事業の参画事業者間の実際の距離を参考として設定をし（図 5-2）、

陸送を想定して試算を実施した。

表 5-2 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

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

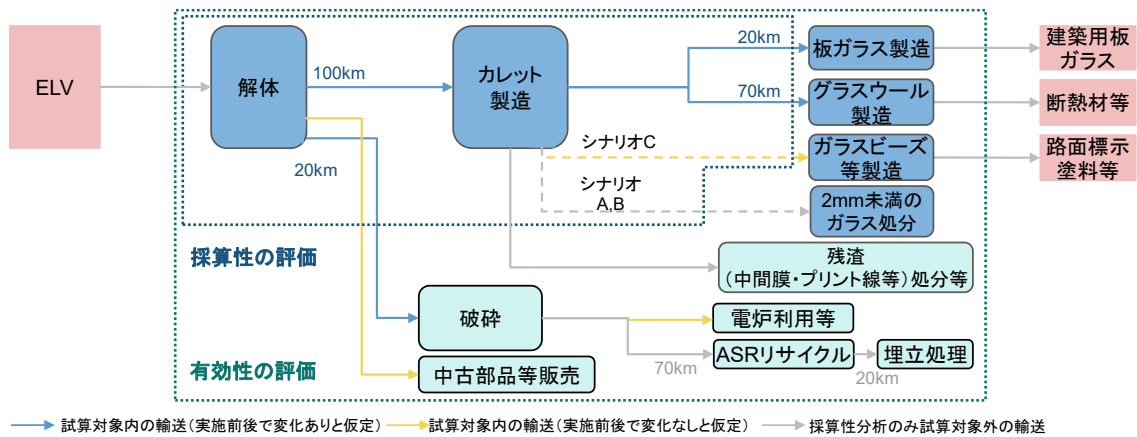


図 5-2 輸送距離等の設定

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

### 5.1.2. 各費目の算出

解体業者・カレット製造業者において発生する費目は表 5-3 に示す通り設定して試算を行った。

表 5-3 各費目の詳細

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
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	関係者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	関係者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	関係者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	関係者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	標準的な運賃表 <sup>13</sup> をもとに参画事業者間の距離を 10tトラック（積載率 8 割）で陸送すると想定（100km）
		輸送費②（カレット）（カレット工場→板ガラス工場）	—	●	4	円/kg	標準的な運賃表 <sup>13</sup> をもとに参画事業者間の距離を 10tトラック（積載率 8 割）で陸送すると想定（20km）
		輸送費③（カレット）（カレット工場→グラスウール工場）	—	●	6	円/kg	標準的な運賃表 <sup>13</sup> をもとに参画事業者間の距離を 10tトラック（積載率 8 割）で陸送すると想定（50km）

<sup>13</sup> 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」

		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	標準的な運賃表等 <sup>13</sup> <sup>14</sup> をもとに仮定
	コンソーシアム 管理費	JARS への報告 (解体業者)	—	●	0.5	分/台	報告内容より仮定
		JARS への報告 (カレット事業者)	—	●	2	分/荷姿	報告内容より仮定
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いと仮定
		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	各種ヒアリング及び1次原料価格 <sup>15</sup> より仮定
		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 <sup>16</sup> を引用

注) ●: 算定対象内、×: 妥当なデータが得られないため算定対象外、—: 算定対象外

出所) 各種資料をもとに三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

<sup>14</sup> 株式会社三菱総合研究所「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)」

<sup>15</sup> 財務省「財務省貿易統計: 鉄鉱石、LNG、原油、石炭、水産物、木材等」のCIF/FOB 価格をもとにMURC 算出

<sup>16</sup> 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 (2026年1月26日閲覧)

### 5.1.3. 採算性分析結果概要

採算性分析によって得られた結果を以下に整理した。なお、仮定の数値を含む試算であることから、詳細な試算結果は、6.2に記載をしている。

サイドガラスのみを板ガラス向けにリサイクルするシナリオ（シナリオ A）では、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試算結果となったが、一方で、ダスト引きが適切に見直されない場合には採算確保が難しくなるおそれがあり、破碎事業者との連携が重要となる。また、今回は試算対象外としているが、ガラス回収による後工程（破碎・電炉プロセス）への効果は低いシナリオである。

フロント・サイドを板ガラス向け、リアをグラスウール向け、2mm 未満のカレットは廃棄するシナリオ（シナリオ B）では、シナリオ A と比べて、特にフロントガラスの解体コストや 2mm 未満残渣の処理コストが上乘せされるため、採算確保の難易度が上がる結果となった。ただ、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る場合や、輸送距離・歩留まり等の条件次第では採算性を確保できる可能性がある。なお、リアガラスは技術的に板ガラスへの再資源化が難しいため、採算性向上の観点からもグラスウール向けの受入を検討に入れることが重要である。

フロント・サイドを板ガラス向け、リアをグラスウール向けとし、2mm 未満のカレットをガラスビーズ等で再資源化するシナリオ（シナリオ C）では、2mm 未満のカレットをガラスビーズ等で再資源化することで、シナリオ B より採算が改善する。また、ガラスビーズ等へのインセンティブ付与が対象化された場合には、シナリオ A よりも優れた採算が得られる可能性があり、ガラスの再資源化量も最も多いシナリオである。

表 5-4 各シナリオ試算結果の概要

シナリオ	採算性	再資源化量	留意点
A	○	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダスト引きが見直されない場合は採算性確保が難しくなる。</li> <li>・試算対象外とした破碎や電炉プロセスにおける、ガラス回収によるメリットは最も小さい。</li> </ul>
B	△	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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、グラスウールへの再資源化できると採算性が向上の効果を期待できる。</li> <li>・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ない場合には採算性確保が難しい。</li> </ul>
C	◎	◎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・細粒カレットが残渣として処分せず再資源化できれば採算性向上の効果を期待できる。</li> <li>・フロントガラス・リアガラス分や細粒カレットの用途（ガラスビーズ等）にもインセンティブが付与される場合には、採算性や再資源化量の観点から、シナリオ C が最も優れている可能性がある。</li> </ul>

◎：3シナリオで最も良い可能性がある、○：3シナリオでは中間の結果、△：3シナリオで最も低い可能性がある

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 5.2. 有効性の評価

### 5.2.1. 有効性評価の評価項目と前提条件

本評価は、想定される事業者ネットワークの下で、ELV から回収した自動車用ガラスをカレット化し、板ガラス、グラスウール、ガラスビーズ等のガラス製品の原料として利用した場合に生じる環境影響を定量化することを目的とする。併せて、現行の資源回収インセンティブ制度では付与対象外となっているガラス製品（例：ガラスビーズ）へのリサイクルについても、環境面の有効性を確認する。

機能単位は「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」とした。これらは、各製品の年間総生産量<sup>17</sup><sup>18</sup><sup>19</sup>は変化しない想定のもと、リサイクル対象となる自動車 1 台あたりに相当する精算量であり、1 次原料：ELV 由来カレット：その他カレットの比率が変化することを想定している。なお、1 台から回収されるガラスはフロント約 6kg、サイド約 7kg、リア約 2kg、合計約 15kg とした。システム境界は、車両の解体・分別、カレット製造、カレットの輸送、各製品の製造工程、ならびに残渣の処理（埋立または再資源化）までを含む。一方、影響が小さいフローについては、原材料全体の 5%以下、または CO<sub>2</sub> 排出量全体の 5%以下となる場合にカットオフを適用した。評価項目は、機能単位当たりの CO<sub>2</sub> 排出削減量、年間 ASR 削減量、板ガラス製造工程における年間一次原料使用削減量である。分析に際しては、ガラスの用途について表 5-2 に示した採算性分析と同じシナリオを用いて、事業者間の距離も図 5-2 と同じとした。詳細なシナリオ及びシステム境界を図 5-3、図 5-4、図 5-5、図 5-6 に示す。ガラスリサイクルの対象となる ELV は、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 台数とし、コンソーシアム候補地域（北海道、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<sup>20</sup>が全てガラスリサイクル向けに解体すると仮定し、約 140 万台と設定した。

データは、活動量については実証事業で取得した一次データ（実測値）を基本とし、不足分を公表文献やデータベース等の二次データで補完した。排出係数は国内外のデータベースおよび信頼性の確認された文献値を採用している（表 5-5、表 5-6）

<sup>17</sup> 一般社団法人板硝子協会「CO<sub>2</sub>排出量・削減効果評価指標再検討特別委員会成果報告」より引用

<sup>18</sup> 経済産業省、環境省「生産動態統計」より引用

<sup>19</sup> 経済産業省、環境省「令和 5 年度届出外排出量の推計方法等に係る資料」及び路面標示材協会「路面標示材の基礎知識 (<https://www.rozaikyo.com/basic/index.html>)」をもとに算出

<sup>20</sup> 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ブック 2024」より、北海道、関東（茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）、中部（岐阜県、静岡県、愛知県、三重県）、関西（京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、岡山県）、九州（大分県、福岡県、佐賀県、長崎県、山口県）における引取報告件数（1 件 1 台としてカウント）のうち、全国の年間 1000 台以上解体する事業者が扱う解体台数の比率を乗じて算出。

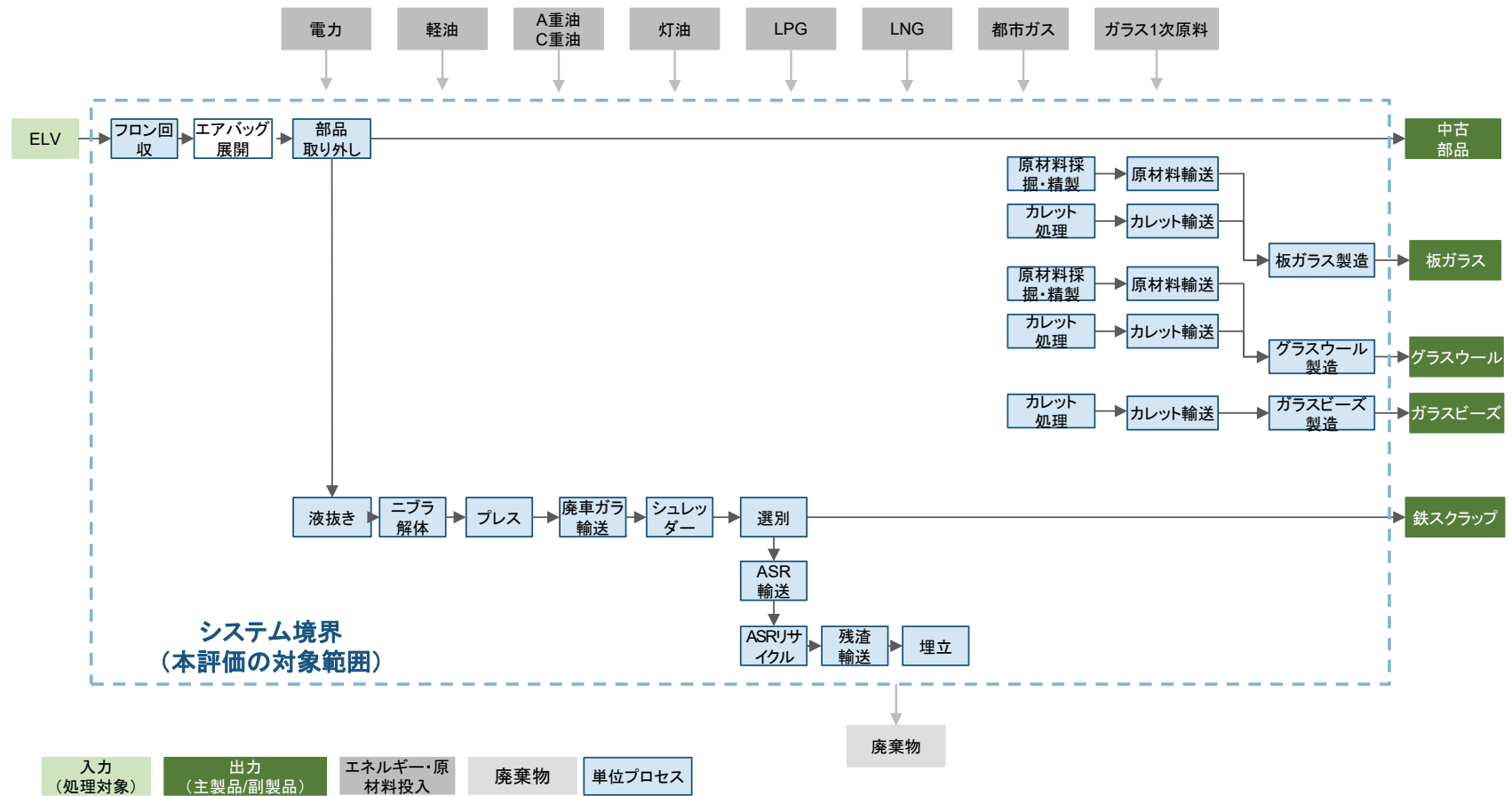


図 5-3 有効性評価のシナリオ及びシステム境界（リサイクル実施前）

\*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）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

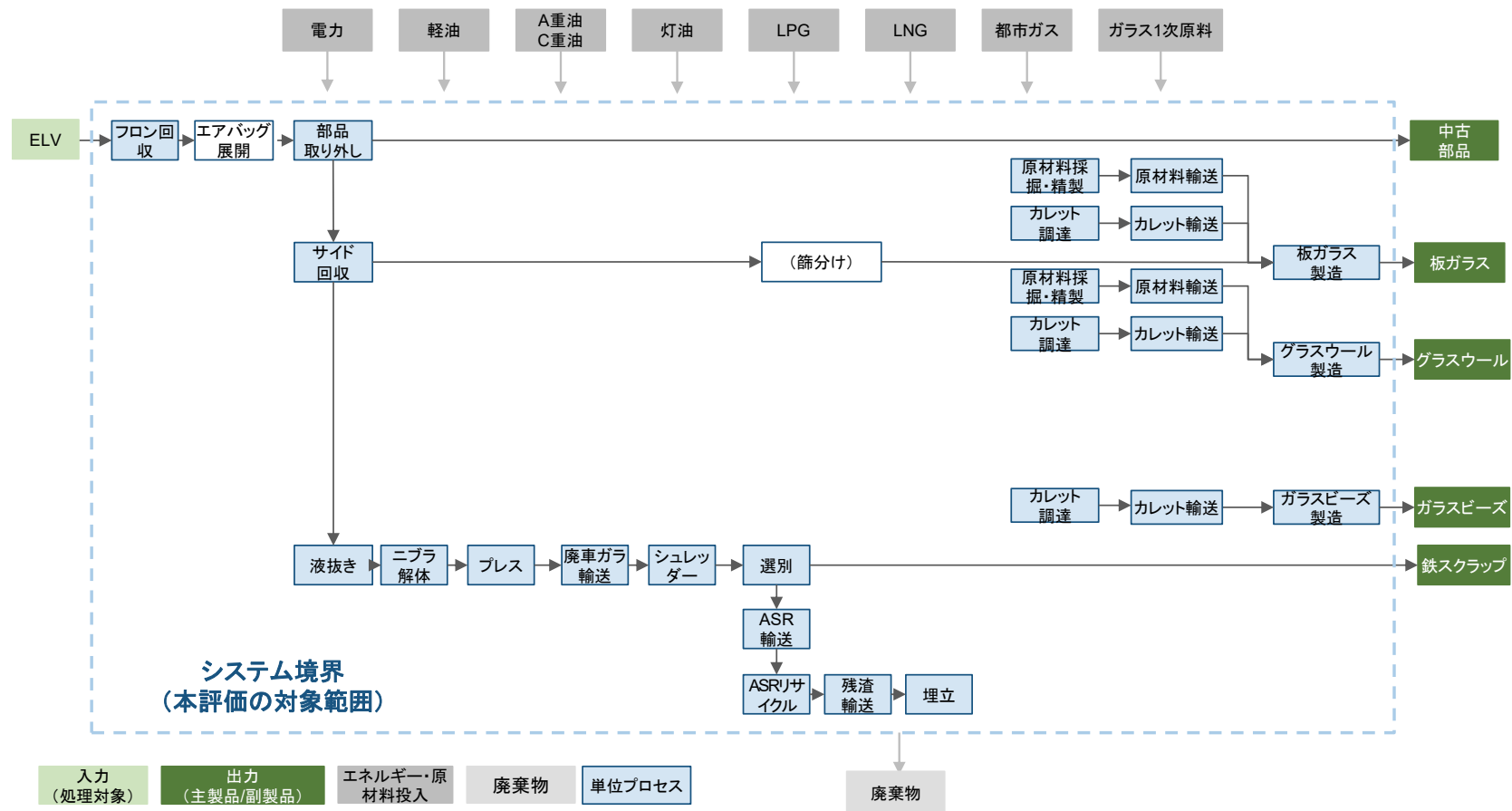


図 5-4 有効性評価のシナリオ及びシステム境界 (リサイクル実施後\_シナリオ A)

\*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) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

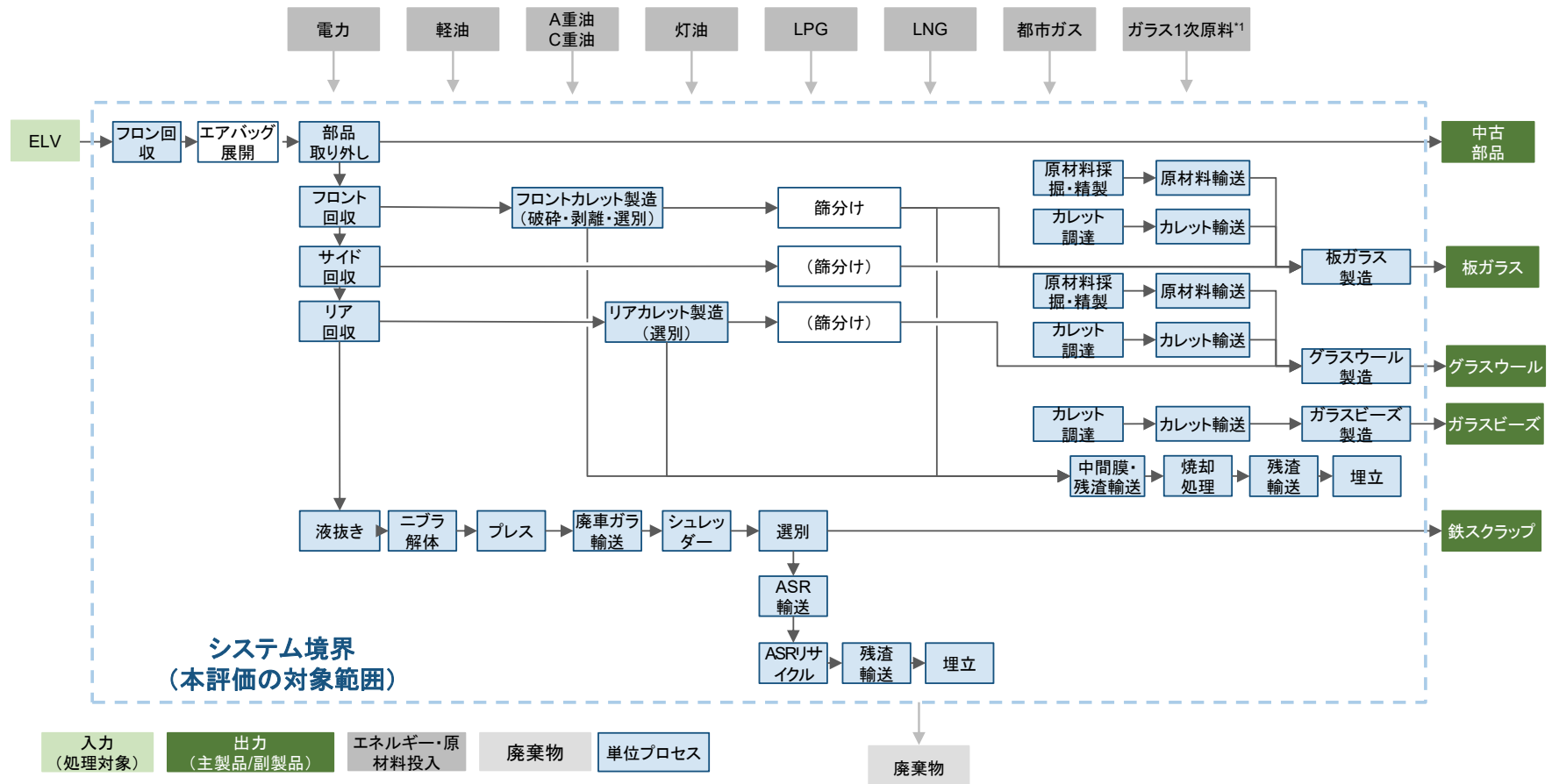


図 5-5 有効性評価のシナリオ及びシステム境界 (リサイクル実施後\_シナリオ B)

\*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) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

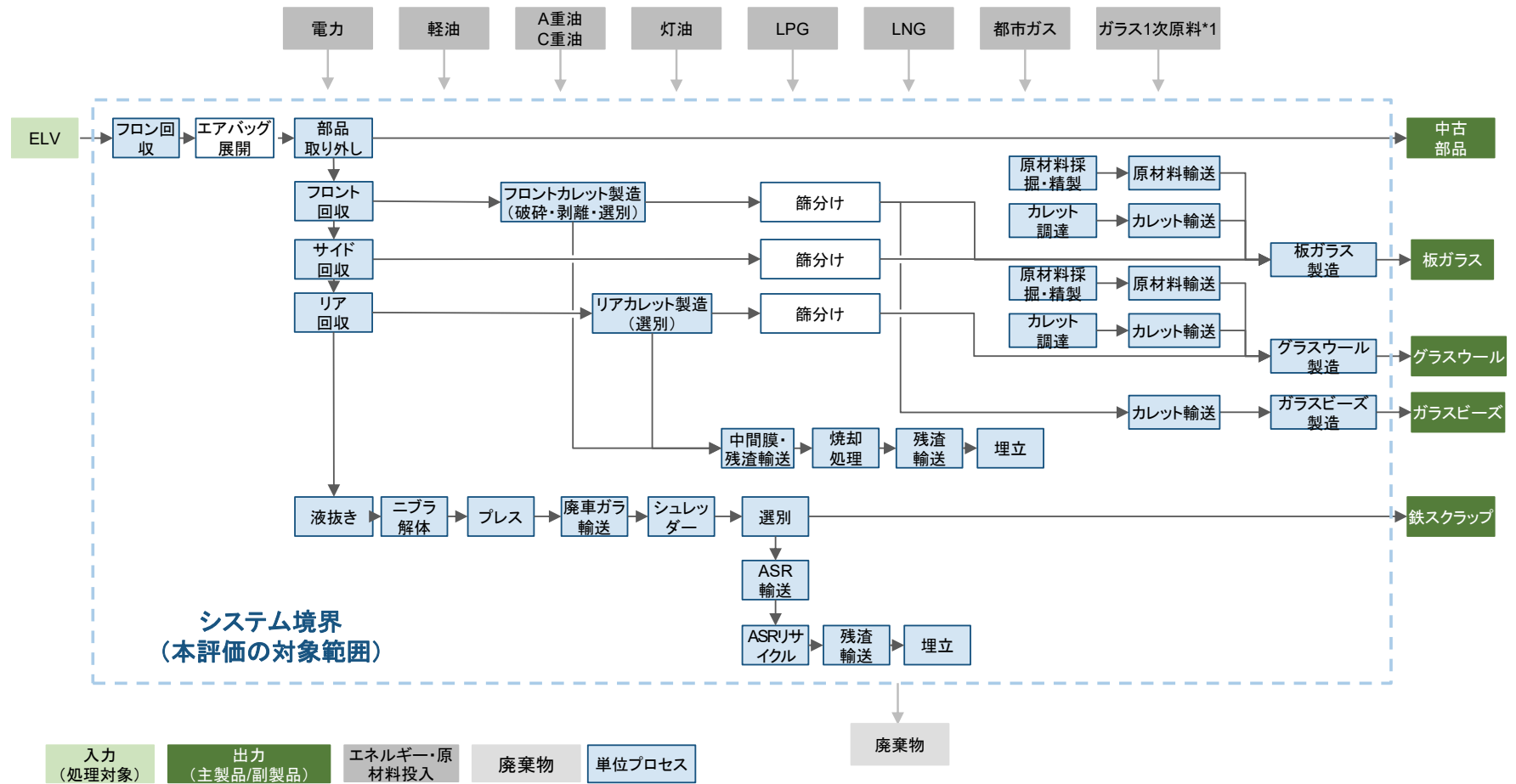


図 5-6 有効性評価のシナリオ及びシステム境界（リサイクル実施後\_シナリオ C）

\*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) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 5-5 各プロセスにおける排出原単位

カテゴリー	単位プロセス	排出原単位数値 [t-CO2]	排出原単位 出所	排出原単位
A : ELV 処理 (解体・破碎・ASR 処理)	フロン回収	0.00003	[4]	ELV1 台のフロン回収工程における CO2 排出量。出所[4]の対象 5 事業者の 1.0t~1.5t 車両処理における平均データを引用。
	エアバッグ展開	0.00000	[4]	ELV1 台のエアバッグ展開工程における CO2 排出量。出所[4]の対象 5 事業者の 1.0t~1.5t 車両処理における平均データを引用。
	部品取り外し	0.00014	[4]	ELV1 台の部品取り外し工程における CO2 排出量。出所[4]の対象 5 事業者の 1.0t~1.5t 車両処理における平均データを引用。
	フロントガラス解体	0.00002	(1 次データ)	ELV1 台のフロントガラス取外し工程における CO2 排出量。昨年度実証データを使用。
	サイドガラス解体	0.00000	—	ELV1 台のサイドガラス取外し工程における CO2 排出量。手解体のため 0 とする。
	リアガラス解体	0.00000	—	ELV1 台のサイドガラス取外し工程における CO2 排出量。手解体のため 0 とする。
	液抜き	0.00080	[4]	ELV1 台のエアバッグ展開工程における CO2 排出量。出所[4]の対象 5 事業者の 1.0t~1.5t 車両処理における平均データを引用。
	ニブラ解体	0.00520	[4]	ELV1 台のエアバッグ展開工程における CO2 排出量。出所[4]の対象 5 事業者の 1.0t~1.5t 車両処理における平均データを引用。
	プレス	0.00370	[4]	ELV1 台のエアバッグ展開工程における CO2 排出量。出所[4]の対象 5 事業者の 1.0t~1.5t 車両処理における平均データを引用。
	ガラス輸送	0.01069	[2]	ELV 由来ガラスの 1t の輸送における CO2 排出量。出所[2]の排出原単位をもとに、参画事業者間の距離を 10t トラック積載率 80%で輸送した場合を想定。
	廃車ガラ輸送	0.00794	[2][5]	廃車ガラの 1t の輸送における CO2 排出量。出所[3]及び[5]をもとに算出。
	シュレッダー	0.00003	[4]	発生する廃車ガラ 1t のプレシュレッダー及びシュレッダーにおける CO2 排出量。出所[4]の対象 3 事業者の平均値。
	選別	0.00004	[4]	廃車ガラ 1t の破碎物の選別 (磁力・重液・色・渦電流・分級・その他) における CO2 排出量。出所[4]の対象 3 事業者の平均値。
	ASR 輸送	0.00742	[2]	ASR1t の輸送における CO2 排出量。出所[3]及び[5]をもとに、参画事業者の実際の輸送距離をもとに算出。

	ASR 処理 (マテリアル)	1.91993	[7][12]	ASR1t のリサイクルにおける CO2 排出量。出所[12]よりマテリアルリサイクルの処理量が最も多いため、出所[7]のマテリアルリサイクル処理の排出量を引用。
	ASR 残渣輸送	0.00366	[5]	ASR1t のリサイクル残渣輸送における CO2 排出量。出所[3]及び[5]をもとに算出。
	ASR 残渣埋立	0.24830	[5]	ASR 残渣残渣 1t の埋立における CO2 排出量。出所[3]及び[5]をもとに算出。
B : ガラス カレット 製造	フロントカレット製造 (破砕・選別)	0.00638	[10]及び (1 次データ)	フロントガラス 1t の処理における CO2 排出量。参画事業者の年間電力・軽油消費量と生産量から算出。
	フロントカレット製造 (破砕・剥離・選別)	0.00005	[9]	フロントガラス 1t の処理における CO2 排出量。出所[9]より引用。
	サイドカレット製造 (ふるい分け)	0.00638	[10]及び (1 次データ)	フロントガラス 1t の処理における CO2 排出量。手作業による篩分けのため 0 と想定。
	リアカレット製造 (破砕・選別)	0.00638	[10]及び (1 次データ)	リアガラス 1t の処理工程における CO2 排出量。参画事業者の年間電力・軽油消費量と生産量から算出。
	板ガラス向けカレット輸送	0.00267	[2]	板ガラス向けカレットの 1t の輸送における CO2 排出量。出所[5]の排出原単位をもとに、参画のカレット事業者から最も近い板ガラス工場への輸送を想定。
	グラスウール向けカレット輸送	0.00856	[2]	グラスウール向けカレットの 1t の輸送における CO2 排出量。出所[5]の排出原単位をもとに、参画のカレット事業者から最も近いグラスウール工場への輸送を想定。
	フロント中間膜処理	2.80720	[2]	フロントガラス中間膜 1t の輸送及び焼却処理における CO2 排出量。出所[2]より引用。
	残渣処理	2.45520	[2]	選別残渣 1t の輸送及び埋立処理における CO2 排出量。出所[2]より引用。
C : 板ガラ ス製造	原材料採掘・精製	0.00026	[1][6][17]	素板ガラス 1t を製造する際のカレット以外の板ガラス原料の採掘・精製等工程における CO2 排出量。出所[6]より引用。出所[17]よりカレット 1t により 1 次原料は 1.2t 削減されると想定。
	原材料輸送	0.00008	[1][6]	素板ガラス 1t を製造する際のカレット以外の板ガラス原料の輸送工程における CO2 排出量。出所[6]より引用。出所[17]よりカレット 1t により 1 次原料は 1.2t 削減されると想定。
	素板ガラス製造	0.00087	[1][6][14][15 ]	素板ガラス 1t を製造する際の CO2 排出量。出所[6]より引用。リサイクル後は、出所[14][15]を元に年間約 13,890t の ELV 由来カレットが 1 次原料を代替すると想定。
D:グ ラスウ ール製 造	原材料採掘・精製	0.00000	[6][8]	グラスウール 1t を製造する際のカレット以外の原料の採掘・精製等工程における CO2 排出量。板ガラス原料の調達工程の数値 (出所[6]) より引用。
	原材料輸送	0.00001	[6][8]	グラスウール 1t を製造する際のカレット以外のグラスウール原料の輸送工程における CO2 排出量。板ガラス原料の調達工程の数値 (出所[6]) より引用。

	グラスウール製造	0.00145	[8]	グラスウールを 1t 製造する際の CO2 排出量。出所[8]の数値を引用。
E:ガラスビーズ製品製造	原材料採掘・精製	0.00111	[18]	ガラスビーズ製品を製造する際のカレット以外の原料の採掘・精製等工程における CO2 排出量。イギリスメーカーによる EPD の採掘～製造工程の数値（出所[18]）より引用。
	原材料輸送			
	その他ガラス製品製造			

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 5-6 各プロセスにおける活動量

カテゴリ	単位プロセス	活動量 (Before)	活動量 (After)	出所
A : ELV 処理 (解体・破 砕・ ASR 処理)	フロン回収	ELV1 台	ELV1 台	—
	エアバッグ展開	ELV1 台	ELV1 台	—
	部品取り外し	ELV1 台	ELV1 台	—
	フロントガラス解体	—	ELV1 台	—
	サイドガラス解体	—	ELV1 台	—
	リアガラス解体	—	ELV1 台	—
	液抜き	ELV1 台	ELV1 台	—
	ニブラ解体	ELV1 台	ELV1 台	—
	プレス	ELV1 台	ELV1 台	—
	ガラス輸送	—	今年度実証より回収されたガラスの 1 台あたり平均値(約 15kg)	(1 次データ)
	廃車ガラ輸送	出所[11]に記載の車型 2 のガラ重量の平均値 (約 587kg)。	出所[11]に記載の車型 2 のガラ重量の平均値からガラス回収量を除いた値 (約 571kg)。	[11]
	シュレッダー	出所[11]に記載の車型 2 のガラ重量の平均値 (約 587kg)。	出所[11]に記載の車型 2 のガラ重量の平均値からガラス回収量を除いた値 (約 571kg)。	[11]
	選別	出所[11]に記載の車型 2 のガラ重量の平均値 (約 587kg)。	出所[11]に記載の車型 2 のガラ重量の平均値からガラス回収量を除いた値 (約 571kg)。	[11]
	ASR 輸送	出所[13]に記載の ASR リサイクル施設に投入された 1 台あたりの ASR 重量。(約 192kg)	出所[13]に記載の ASR リサイクル施設に投入された 1 台あたり重量からガラス回収量を除いた値。(約 173kg)	[13]
	ASR 処理 (マテリアル)	出所[13]に記載の ASR リサイクル施設に投入された 1 台あたりの ASR 重量。(約 192kg)	出所[13]に記載の ASR リサイクル施設に投入された 1 台あたり重量からガラス回収量を除いた値。(約 173kg)	[13]
ASR 残渣輸送	出所[13]に記載の ASR リサイクル施設から排出された 1 台あたりの ASR 残渣重量。(約 6.4kg)	リサイクル実施前の残渣量が、リサイクル工程投入量の変化と同じ比率で減少すると仮定 (約 5.9kg)。	[13]	
ASR 残渣埋立	出所[13]に記載の ASR リサイクル施設から排出された 1 台あたりの ASR 残渣重量。(約 6.4kg)	リサイクル実施前の残渣量が、リサイクル工程投入量の変化と同じ比率で減少すると仮定 (約 5.9kg)。	[13]	

B : ガラス カレット 製造	フロントカレット製造 (破碎・選別)	—	今年度実証で回収された 1 台あたりフロントガラス重量 (約 6.0kg)	(1 次データ)
	フロントカレット製造 (破碎・剥離・選別)	—	今年度実証で回収された 1 台あたりフロントガラス重量 (約 6.0kg)	(1 次データ)
	サイドカレット製造 (ふるい分け)	—	今年度実証で回収された 1 台あたりサイドガラス重量 (約 7.1kg)	(1 次データ)
	リアカレット製造 (破碎・選別)	—	今年度実証で回収された 1 台あたりフロントガラス重量 (約 1.8kg)	(1 次データ)
	板ガラス向けカレット輸送	—	A : 今年度実証で製造された 1 台あたりサイドガラスカレット重量 (約 7.1kg) BC : 今年度実証データより算出した 1 台あたりフロントガラスカレット (破碎・剥離物) 重量及び 1 台あたりサイドガラスカレット重量 (約 9.7kg)	(1 次データ)
	グラスウール向けカレット輸送	—	BC : 今年度実証で製造されたリアガラスカレット (約 1.8kg)	(1 次データ)
	フロント中間膜処理	—	BC : 今年度実証及び出所[9]より 1 台あたり中間膜残渣 (約 0.5kg)	(1 次データ)
	残渣処理	—	A : 発生無しと見なす B : 今年度実証で発生した 1 台あたり中間膜以外の残渣 (2mm 以下のカレットや選別物) (3.8kg) C : 今年度実証で発生した 1 台あたり中間膜以外の残渣 (選別物) (約 0.02kg)	(1 次データ)
C : 板ガラス 製造	原材料採掘・精製	想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造される素板ガラス重量 (約 345kg)	想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造される素板ガラス重量 (約 345kg)	[6][14][15]
	原材料輸送	想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造される素板ガラス重量 (約 345kg)	想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造される素板ガラス重量 (約 345kg)	[6][14][15]

	素板ガラス製造	想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうる素板ガラス重量 (約 345kg)	想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうる素板ガラス重量 (約 345kg)	[6][14][15]
D:ガラスウール製造	原材料採掘・精製	板ガラス向けカレットと同時に発生するガラスウール量と想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうるガラスウール重量 (約 146kg)	板ガラス向けカレットと同時に発生するガラスウール量と想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうるガラスウール重量 (約 146kg)	[8][9][16]
	原材料輸送	板ガラス向けカレットと同時に発生するガラスウール量と想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうるガラスウール重量 (約 146kg)	板ガラス向けカレットと同時に発生するガラスウール量と想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうるガラスウール重量 (約 146kg)	[8][9][16]
	ガラスウール製造	板ガラス向けカレットと同時に発生するガラスウール量と想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうるガラスウール重量 (約 146kg)	板ガラス向けカレットと同時に発生するガラスウール量と想定される原料中の ELV カレット比率のもと、1 台あたりの ELV カレットから製造されうるガラスウール重量 (約 146kg)	[8][9][16]
E:ガラスビーズ製品製造	原材料採掘・精製	—	板ガラス向けカレット製造時に同時に発生する 2mm 以下のカレット重量。カレット 100%で路面標示材向けのもので製造されると仮定。(約 11kg)	[19][20]
	原材料輸送	—	板ガラス向けカレット製造時に同時に発生する 2mm 以下のカレット重量。カレット 100%で路面標示材向けのもので製造されると仮定。(約 11kg)	[19][20]
	その他ガラス製品製造	—	板ガラス向けカレット製造時に同時に発生する 2mm 以下のカレット重量。カレット 100%で路面標示材向けのもので製造されると仮定。(約 11kg)	[19][20]

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

表 5-7 排出原単位及び活動量の出所一覧

出所	文献名	著者	出版年
[1]	AIST-IDEA Ver.3.5.1 標準版 (2025/05/30)	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 IDEA ラボ	2025
[2]	排出原単位データベース Ver.3.5	環境省	2025
[3]	物流分野の CO2 排出量に関する 算定方法ガイドライン	経済産業省、国土交通省	2025
[4]	自動車リサイクル全般での CO2 排出量可視化フェーズ 2	エム・アール・アイ リサーチ アソシエーツ株式会社	2024
[5]	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	株式会社三菱総合研究所	2021
[6]	CO <sub>2</sub> 排出量・削減効果評価指標再検討特別委員会 成果報告	一般社団法人板硝子協会	2024
[7]	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 務報告書	エム・アール・アイ リサーチ アソシエーツ株式会社	2022
[8]	LCA 日本フォーラムデータベース 第 4 版検索 「グラスウール製造(住宅用断熱材)」	LCA データベース (JEMA)	2000
[9]	平成 26 年度低炭素型 3R 技術・システム実証事 業 (自動車のガラスリサイクルの推進事業)	株式会社マテック	2015
[10]	2023 年度の CO2 排出係数	東京電力エナジーパートナー 株式会社	2024
[11]	使用済自動車の解体段階におけるベースリサイ クル率の実態調査	一般社団法人日本自動車リサ イクル機構	2020
[12]	自動車リサイクルの現状	経済産業省、環境省	2025
[13]	自動車リサイクル法の執行状況	経済産業省、環境省	2025
[14]	板ガラスリサイクルビジョン～ファーストビジ ョン 2025～	板硝子協会	2025
[15]	板ガラスリサイクルへの取組み	板硝子協会	2025
[16]	生産動態統計	経済産業省、環境省	2023
[17]	板ガラス業界のカレットリサイクル	工藤徹	2023
[18]	EPD retroreflective glass beads	SWARCOFLEX	2025
[19]	令和 5 年度届出外排出量の推計方法等に係る資 料	経済産業省、環境省	2025
[20]	路面標示材の基礎知識 ( <a href="https://www.rozaikyo.com/basic/index.html">https://www.rozaikyo.com/basic/index.html</a> )	路面標示材協会	2026 年 1 月 20 日閲覧

出所) 三菱 UFJ リサーチ&amp;コンサルティング株式会社作成

## 5.2.2. ASR 発生抑制効果

ASR 発生抑制効果の算定は、これまで ASR に混入していたガラスが回収・再資源化されることで ASR への投入が回避されると想定する。ELV1 台当たりでは、回収されるガラス量に相当する約 15kg の ASR が削減される。年間約 140 万台を対象とした場合の試算では、約 2.1 万トンが削減され、ASR 発生量がリサイクル実施前の約 42 万トン<sup>21</sup>から約 40 万トンへと低減すると試算される。

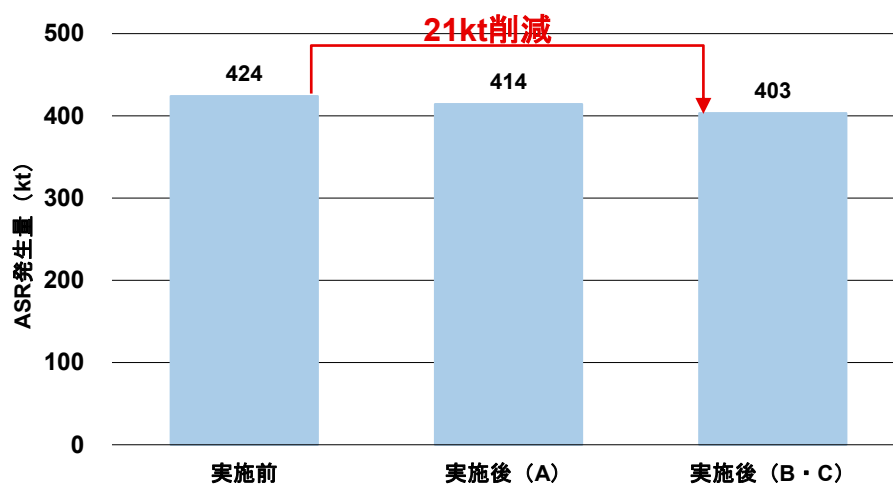


図 5-7 ASR 発生量の試算結果

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

<sup>21</sup> 経済産業省、環境省「自動車リサイクル法の執行状況」2025

### 5.2.3. 1次原料使用量削減効果

1次原料使用量削減効果は、カレットが板ガラス製造工程等において珪砂やソーダ灰といった一次原料を置き換えることにより生じる。板ガラス製造における年間一次原料使用量は、リサイクル実施前の約49.9万トンに対して、シナリオAの実施後は約48.7万トンとなり、年間で約1.1万トンの削減が確認された。さらにフロントガラスも板ガラス用途として利用するシナリオB及びCでは約48.3万トンまで低下し、年間約1.6万トンの一次原料削減効果となる。

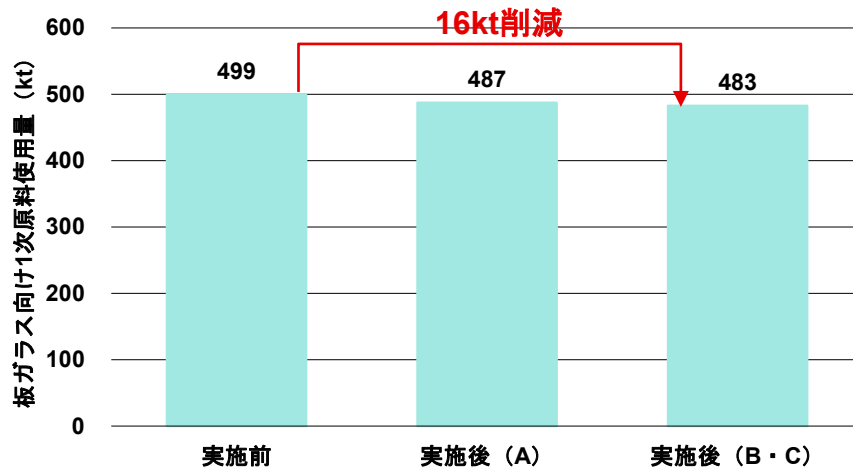


図 5-8 1次原料使用量の試算結果

出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 5.2.4. CO<sub>2</sub> 排出削減効果

CO<sub>2</sub> 排出削減効果は、車両の解体・分別、カレット製造、カレットの輸送、各製品の製造工程、ならびに残渣の処理（埋立または再資源化）を評価した。機能単位（ELV1 台）当たりの試算では、シナリオ C でもっともすぐれたシナリオとなり、約 40kg-CO<sub>2</sub> の削減効果が得られる試算となった。特に 2mm 未満の選別残渣を埋立処分せずガラスビーズへ再資源化することで、シナリオ B とシナリオ C で比較した際に 1 台当たり約 8kg-CO<sub>2</sub> の追加削減が生じることが確認された。年間約 140 万台が再資源化対象となる場合、全体の CO<sub>2</sub> 排出削減量は概ね 3.8～5.5 万トンに達し、板ガラスへの投入量を最大化しつつ選別残渣をビーズへ再資源化するシナリオ C が最も大きな効果を示す。

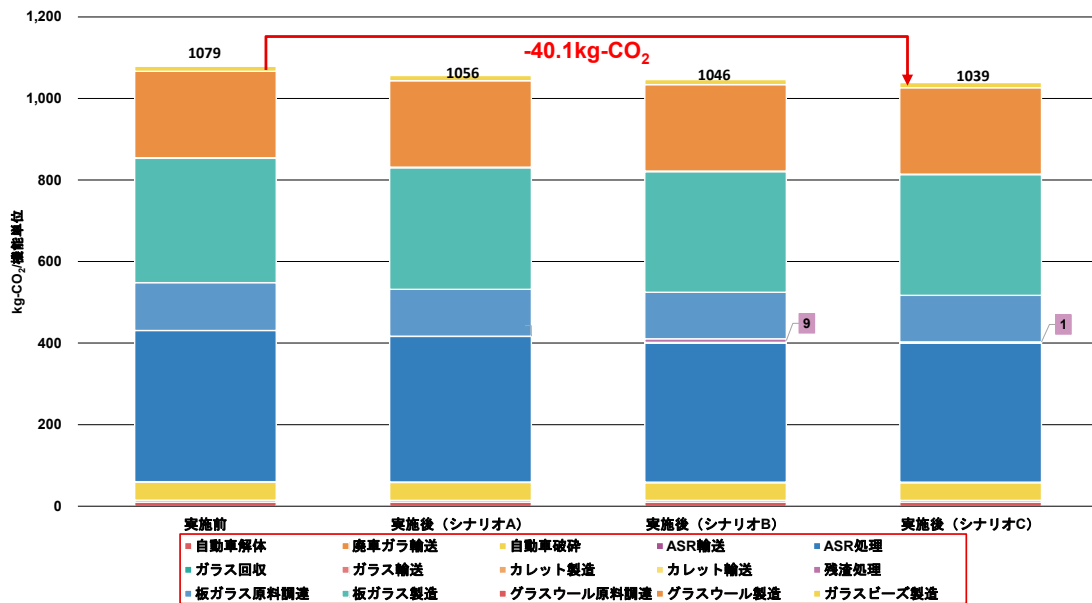


図 5-9 機能単位あたりの CO<sub>2</sub> 排出量の試算結果

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 6. 採算性分析データ（資料編）

### 6.1. コンソーシアム候補地域の抽出を目的とした分析試算結果

試算結果を図 6-1 に示す。カレット工場から板ガラス工場への輸送が陸路の場合では、ELV1 台あたり 95.0 円が最大で輸送に使える費用（輸送費が少なくなった分が収益となる）であり、全て陸路の場合、約 70km の距離となる。

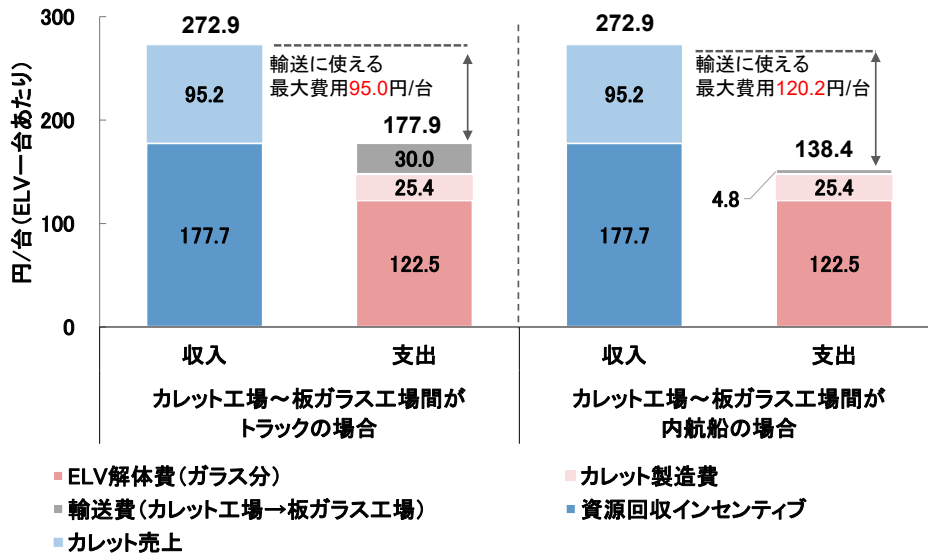


図 6-1 コスト分析結果（ガラスリサイクル分の収支のみに着目）

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

## 6.2. 事業性評価を目的とした分析試算結果

試算結果を図 6-2 に示す。なお、実績がない項目については、他事業例を参考に仮定単価を設定している。また、ダスト引きの見直しがされており、フロント・リアガラスおよびガラスビーズ等へのインセンティブ付与を含めている。試算の結果、シナリオ A はサイドガラスのみを対象とするため採算確保の可能性はあるものの、ダスト引きが適切に見直されない場合は収支が悪化する。また、今回は試算対象外としているが、ガラス回収による後工程（破碎・電炉プロセス）等への効果は低いシナリオである。一方、シナリオ B はフロント・リアガラスにもインセンティブが付与される前提により、輸送距離次第で採算が成立する余地が生じる。さらに、シナリオ C ではフロントガラスのリサイクルに伴い 2mm 未満のカレットが残渣として発生するため、ガラスビーズ等への再資源化を見込み、これにインセンティブが付与されれば、サイドガラスのみを対象とするシナリオ A より採算性が向上する可能性がある。

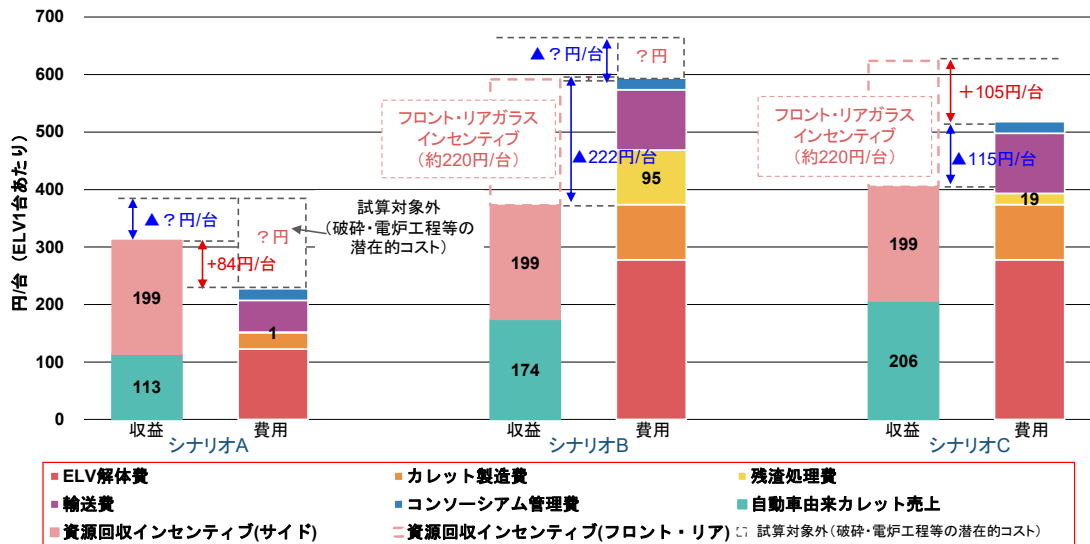


図 6-2 ELV1 台あたりの採算性変化の試算結果

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社作成

7. 自動車回収ガイドライン（資料編）

7.1. 自動車回収ガイドライン本編

# 回収ガイドライン

（改訂案） Ver-5

## 本ガイドラインについて

- 本ガイドラインは使用済み自動車からのガラス回収方法として、推奨される方法を示すものである。
- ガラスの分類や保管・管理方法等については、取引を行う事業者間の取り決めや、それを取り扱う事業者の対応方法や対応可否によっても異なるため、個別に調整、決定する必要がある。
- 本ガイドラインは自動車リサイクル資源回収インセンティブ制度における自動車ガラスの解体及びリサイクルに取り組む事業者の利用を念頭に置いている。制度を利用する場合の自動車解体時の対応事項・留意事項は、p.4-5を参照する。
- 本ガイドラインでは自動車からガラスを解体・回収する工程と回収したガラスからカレットを製造する工程について、作業方針や具体的な方法を記載している。また、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遵守いただきたい「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」を記載している。解体工程別／カレット製造工程別のガイドライン本編は、p.6以降を参照する。
- 本ガイドラインは公益財団法人自動車リサイクル高度化財団の事業支援※を受け、自動車ガラスの板ガラスへの再資源化を目的として策定されたものである。そのため、板ガラスへの再資源化を前提として、回収ガラス受入品質ガイドライン、分類方法を設定している。  
※2024～2025年度「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事業」

### 自動車ガラスのリサイクル

従来、使用済み自動車のガラスは回収されず、ASRとして処理されてきた。板ガラスの製造ではソーダ灰や石灰石など炭酸塩原料とともにカレットを用いるが、製造時に排出されるCO<sub>2</sub>の1割強が炭酸塩原料由来であるため、カレット比率を高めて原料使用量とCO<sub>2</sub>排出量を削減する必要がある。これまでは、カレットとしてガラス製造工程で発生する工程端材等（プレカレットと呼ばれる）を中心に用いていたが、バージン材低減のため、より多くのカレットが必要となり、カレットの供給不足が喫緊の課題となっている。

そこで国内の使用済みガラス、中でも品質が高く比較的回収が容易な自動車ガラスが注目されている。カレットを国内で調達できれば、原料輸入依存の低減に加え、経済安全保障の強化および循環経済の推進に有効であり、調達リスクの緩和にもつながるため、自動車ガラスのリサイクルの実現が強く期待されている。

カレットの主な用途は板ガラス、グラスウール、ガラスビーズ等である。2026年2月時点では、収益性と資源有効利用の観点から、自動車ガラスのフロントガラスやサイドガラスは板ガラス向けに利用可能性が高いことが示唆されている。なお、板ガラスの基準に満たないガラスでも、グラスウール、ガラスビーズ等他用途へのリサイクルが可能である。

(参考) 建築用フロート板ガラス製造工程向け  
回収ガラス受入品質ガイドライン

項目	品質基準
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 ELVカレット由来以外のガラス素材が混入しないこ とが保証された選別ラインの運用がされれば、 2mm (or 3mm) 以下でも可能
鉄	ガラス以外の異物として、1mm未満サイズは 10g/ton以下、1mm以上のサイズはないこと
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）がないこと
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 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)
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 混入しないようにすること
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 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（制御して使用する 可能性あり）
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

(出所) 一般社団法人板硝子協会作成（第5回委員会（資料1））

2

## 回収ガイドライン概要

(建築用フロート板ガラスへの活用を前提とした) 回収ガイドライン概要	
ロット管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 自動車ガラス以外の素材が混ざらないように分別管理すること</li> <li>■ 解体対象の自動車用ガラスは、国内3社のガラスと海外メーカーのガラスに分別回収すること</li> <li>■ フロントガラス、サイドガラス、リアガラスは分別回収すること</li> <li>■ サイドガラスは、グリーン、UVカットグリーン、濃色ガラスに分別回収すること</li> <li>■ サイドガラスの濃色ガラスは、各社ごとに分別回収すること</li> </ul>
解体工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 土砂等が混入しないように、床に落ちたガラス屑は回収しないこと</li> <li>■ 上記種類別ロット管理が可能なように、事前に車体にガラスのメーカーや識別情報をマーキングすること</li> <li>■ フロントガラス裁断時は、中間膜破片の混入を避けること</li> <li>■ 車検マーク等のシールや、アンテナ及びドライブレコーダー等は除去すること</li> <li>■ 回収ガラスが飛散しないように回収容器を使用すること</li> <li>■ 回収容器は上記ロット管理に基づく分別種類ごとの専用容器とすることが望ましい</li> <li>■ 解体工程で用いる工具及び回収容器には、ステンレスやアルミを使用した素材は使用しないこと</li> </ul>
選別工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ガラス以外の異物(CSP、シールやフィルム等の有機化合物、金属製の異物等) が混入しないように選別すること</li> <li>■ ガラス選別工程は、ELVカレット専用工程を使用するか、異種カレットが混合しないように事前に十分共洗いすること。共洗いに使うカレットは、ELV由来か建築用板ガラスカレットを使うこと</li> <li>■ 選別工程で用いる工具及び選別設備には、ステンレスやアルミを使用した素材は使用しないこと</li> <li>■ 解体工程で分別されたロット管理を継続すること</li> </ul>
保管・輸送	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 異物や雨水の混入を避けること</li> <li>■ 解体工程・選別工程で分別されたロット管理を継続すること</li> </ul>

## 資源回収インセンティブ制度利用における対応事項

資源回収インセンティブ制度に基づくガラス回収を実施する場合は、指定された報告を実施する必要がある。詳細は各種情報<sup>\*1</sup>をご確認ください。

	自社内の記録	コンソーシアムへの報告	JARS・ASRチームへの報告	ガラス回収に係る留意事項
解体事業者	入荷		<ul style="list-style-type: none"> <li>車両の引取報告。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象となる自動車メーカーが限られている。詳細は次スライド参照。</li> </ul>
	解体	<ul style="list-style-type: none"> <li>車体番号ごとに回収した部位を現場日報に記録。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車体番号ごとに回収した部位をJARSに記録。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての車両から資源を回収する必要はない。</li> <li>回収状況のJARSへの登録と実態は合致させる。</li> </ul>
	出荷		<ul style="list-style-type: none"> <li>部位ごとにJARSに引渡荷姿を作成し引渡報告を記録（荷姿IDが割り当て）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>部位ごとに1つのカレット製造事業者に送付</li> </ul>
カレット製造事業者	入荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き取った資源重量に対する検収伝票を解体事業者向けに発行。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>引き取った資源重量を測定し、荷姿IDに紐づけてJARSに報告。</li> </ul>	
	カレット製造			<ul style="list-style-type: none"> <li>重量計測以降はその他再生材向け原料と混合しても問題ない。</li> </ul>
	出荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>再資源化された原材料の情報を管理会社の求めに応じて報告。</li> </ul>		

<sup>\*1</sup>経済産業省製造産業局自動車課及び環境省環境再生・資源循環局総務課資源循環ビジネス推進室「使用済自動車に係る資源回収インセンティブ制度ガイドライン」、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/>)、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制度参加のための解体業者向け手引書」等

## 資源回収インセンティブ制度利用に際した留意点

### ■資源回収インセンティブ制度対象のガラス

資源回収インセンティブ制度開始時（2026年4月）、インセンティブ対象となる自動車のガラスは「サイドガラス」のみである。制度開始時点で他部位のガラスはインセンティブ制度対象外である旨、留意する。ただし、今後フロントガラスやリアガラスが対象に追加される可能性もあるため、最新情報を確認いただきたい。

なお、現時点でフロントガラスやリアガラスも板ガラスやガラスウールなどへの再資源化可能性は十分にあるため、取り扱い有無は取引事業者間で調整の上、決定する。

### ■資源回収インセンティブ制度対象自動車メーカー

資源回収インセンティブ制度で扱われる資源は、自動車リサイクル法の使用済自動車から回収された有価物（PP及びガラス）に限られる。資源回収インセンティブ制度の対象となる自動車メーカーは以下**18社**である（2026年2月時点）。

そのため、海外自動車メーカーのガラスの取り扱いには留意いただきたい。

表.資源回収インセンティブ制度の対象となる自動車メーカー

ART（11社）	TH（7社）
いすゞ	ダイハツ
スズキ	トヨタ
日産	日野
マツダ	ホンダ
三菱	BMW
三菱ふそう	フォルクスワーゲングループジャパン
SUBARU	Stellantisジャパン
UDトラック	
ジャガー・ランドローバー・ジャパン	
ボルボ・カー・ジャパン	
メルセデス・ベンツ日本	

※バス、トラックについては検討中

（出所）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制度説明資料」（2025年9月19日）

5

## 本ガイドラインの構成

---

### ◆解体事業者向けガイドライン [...p.7～](#)

- 自動車解体及び自動車ガラス解体における要求事項 [...p.7](#)
  - 安全に係る留意事項 [...p.8](#)
  - ガラスメーカー・種類の識別方法 [...p.9](#)
  - ガラスの分別方法（例） [...p.10](#)
- 自動車ガラス解体フロー（目次） [...p.11](#)
- 解体工程別ガイドライン [...p.12](#)
  - 共通 [...p.12](#)
  - フロントガラス [...p.13](#)
  - サイドガラス [...p.14](#)
  - リアガラス [...p.19](#)
  - （参考）ガラス解体に適した治具例 [...p.22](#)

### ◆カレット製造事業者向けガイドライン [...p.23～](#)

- カレット製造における要求事項 [...p.23](#)
- カレット製造フロー（目次） [...p.23](#)
- カレット製造工程別ガイドライン [...p.24](#)

## 自動車解体及び自動車ガラス解体における要求事項

原則として、下記の通り使用済み自動車の解体が行われることとする。

### 前提条件

- ・（ガラスの解体以前に他の車両部品の解体/回収を行う場合）エンジンオイル、燃料、ラジエーター冷却水、フロンガス、エアバッグ等が適切に処理・回収されており、自動車ガラスへの異物の付着がないこと。
- ・本ガイドラインにおけるガラス解体の対象はフロントガラス、サイドガラス、リアガラスとする。なお、汚損もしくは破損が著しい自動車はガラス解体対象外とする（水没車、事故車、焼損車等）。
- ・自動車ガラスを解体するにあたり、安全に関する留意事項を参照すること。  
⇒ [安全に関する留意事項は、p.8参照](#)
- ・自動車ガラスを解体するにあたり、分類識別の誤りが生じないよう、事前に油性ペン等でマーキングをしておくことを推奨する。ただし、ガラス本体ではなく車体に記入すること。  
⇒ [ガラスメーカー・種類の識別方法は、p.9参照](#)  
⇒ [マーキング方法は、p.10参照](#)
- ・ガラスの分類は下表のとおり。自動車のガラスはメーカーや含有成分等により、10種類に分類される。  
⇒ [回収時の分別方法／マーキング方法は、p.9参照](#)

No.	記号	ガラスの種類	識別方法等
①	FW	フロントガラス	
②	SG A	サイドガラス	：濃色（AGC） Mマークで識別
③	SG N	サイドガラス	：濃色（日本板硝子） Mマークで識別
④	SG C	サイドガラス	：濃色（セントラル硝子プロダクツ） Mマークで識別
⑤	SM	サイドガラス	：グリーン（UVなし） UVマークで識別
⑥	SM U	サイドガラス	：グリーン（UVあり） UVマークで識別
⑦	ST	サイドガラス	：無色透明（国内3社）
⑧	SK	サイドガラス	：海外製
⑨	RW	リアガラス	：プリントなし
⑩	RW P	リアガラス	：プリントあり

- ・自動車以外の素材や、自動車ガラス以外のガラス（ビン、太陽光パネル等）が混ざらないように分別・管理されていること。
- ・回収したガラスの分類が混在しないように管理すること。

### その他留意事項

- ・土埃などが混入しないよう可能な限り屋内で回収作業を行うこととし、難しい場合には、粉じん・砂利が混入しないよう注意して回収作業を行うこと。

7

## 安全に係る留意事項

- 自動車ガラスの解体においては、ガラスの破碎や切断時、ガラスの粉じんが発生する。粉じん吸入は喉や気管、肺を痛めるおそれがあるため、作業時は適切な保護具を着用すること。また、周囲への粉じん飛散を防止する措置（集じん機の使用、作業エリアの隔離等）を徹底すること。

### 自動車ガラス解体時の安全作業用保護具（推奨）

#### ▶ 保護めがね

ガラス片の飛散や粉じんから眼球を保護する  
なお、矯正眼鏡使用者は、眼鏡の上から装着できるオーバークラスタイプ、あるいは度入り保護めがねを使用する

#### ▶ 防じんマスク

ガラスの破碎/切断時に発生するガラスを含む粉じんの吸入を防ぐ

#### ▶ 耐切創手袋（レベルE～F）※旧EN388（2003）ではレベル5

ガラスのエッジは鋭利で切創リスクがあるため、ガラスの保持や運搬等を行う際には耐切創性レベルE～Fの耐切創手袋を着用する（最推奨はレベルF）  
なお、旧EN388（2003）基準ではレベル5の耐切創手袋が推奨される

#### ▶ その他の安全作業用保護具

（通常の自動車解体時に着用する保護具）

- ・ヘルメット
- ・長袖・長ズボンの作業服
- ・安全靴 等

### 周囲への粉じん飛散防止措置（例）

自動車ガラスの解体においては、切断・破碎作業が粉じん発生源であるため、当該工程における局所集じんが重要である。

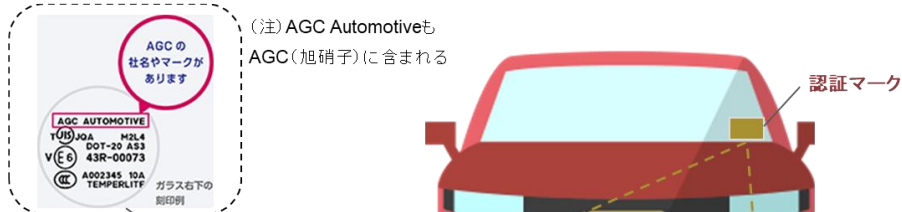
#### ▶ 局所集じん機

治具一体型（内蔵型）や粉じん発生源（切断部）近くで吸引するタイプなどがある。

## ガラスメーカー・種類の識別方法

- 自動車ガラスには**右下部分**に認証マークが印字されており、ガラスメーカーや機能（UVカットの有無等）を確認することができる。

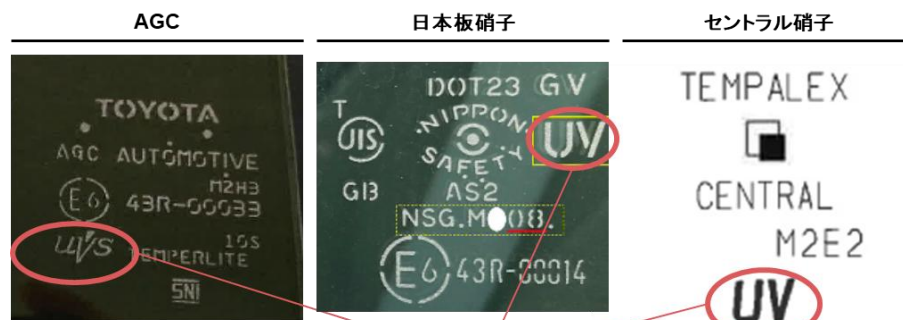
### ◆ガラスメーカーの認証マーク例



国内3社のマーク例

社名	旭硝子(株)	日本板硝子(株)	セントラル硝子(株)
JIS マークおよび トレードマーク	SAFETY  LP ○○○○○ △△△△ LAMISAFE  M-35G LP ASAH AS1 LP ASAH DOT20	LAMISAFE  M-146 LP ASAH AS1 NIPPON SAFETY  LS ○○○○○○	LAMILEX  LP AS-1 CENTRAL M-156 LAMILEX  LP CENTRAL
	強化ガラス TEMPERLITE  TS ○○○○○○ △△△△ TEMPERLITE  TS ASAH	TEMPERLITE  M-215 TS ASAH AS2 NIPPON SAFETY  TP ○○○○○○ TEMPERLITE  TS ASAH	TEMPALEX  TP CENTRAL

### ◆UVカット機能を有するガラスの表示



UVカット機能を有するガラスは、認証マーク内に「UV」や「UVS」、「UVL」といった記載がある。

(出所) 一般財団法人 日本自動車査定協会 ウェブサイト (<http://www.jaai.com/sateidojo/expert/06.htm>)、AGC ウェブサイト ([https://www.agc.com/automotive\\_glass/products/](https://www.agc.com/automotive_glass/products/)) より引用、板硝子協会提供資料を基にMURC作成

## 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。

※一般社団法人 板硝子協会加盟3社の推奨は10分類（下記パターンA）

<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。

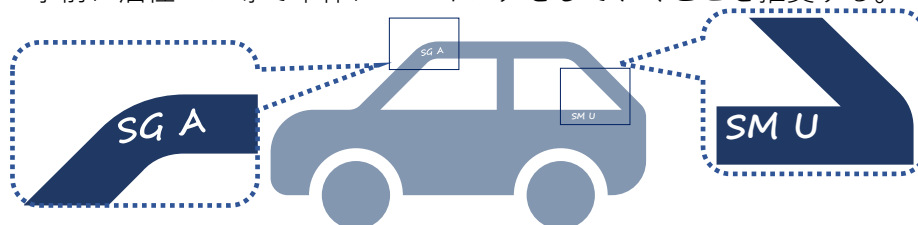
※濃色ガラスは含有成分がメーカーによって異なるため、分けて分別する

**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			No.	記号	ガラスの種類
A	B	C			
1	1	1	①	FW	フロントガラス
2	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		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	7	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		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

- 自動車ガラスを解体するにあたり、分類識別の誤りが生じないように、事前に油性ペン等で車体にマーキングしておくことを推奨する。



## 自動車ガラス解体フロー（目次）

### 自動車解体

#### 自動車ガラス 解体

- 自動車ガラス解体工程全般に係る留意事項  
⇒共通「その他」参照（p.12）
- フロントガラス解体 ⇒p.13
- サイドガラス解体 ⇒p.14
- リアガラス解体 ⇒p.19

### 回収

- 回収工程 ⇒共通「回収」参照（p.12）
- 清掃工程 ⇒共通「清掃」参照（p.12）

### 保管

⇒共通「保管」参照（p.12）

### 輸送

### [カレット製造へ](#)

#### ガラス解体にあたり必要なもの

- **解体に使用する治具**  
自動車ガラス解体に適した治具はp.22に例示
- **ガラスを分類別に回収する専用容器**  
フレキシブルコンテナバッグ、あるいは鉄製のバツカン（脱着式コンテナ、アームロールコンテナ）
- **ビニールシート**（破砕したガラスを回収するために使用）

## 解体工程別ガイドライン ー 共通 (ガラス解体における品質維持要件)

項目	共通					
	回収	保管	清掃	その他		
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>回収時ステンレスやアルミ製の容器は使用しない</li> <li>異物や異なる分類のガラスが混入しないよう、回収を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異物等の混入や、他の分類のガラスの混入や混同がないように管理する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>清掃時に回収したガラスは回収対象外とする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異物混入リスク要因の排除</li> </ul>		
工程	<b>回収</b> 回収袋/容器としてフレコン/バツカンを用意し、ガラスの分類別に袋/容器に回収する	<b>保管</b> 分類別にガラスを保管する	<b>清掃</b> ヤードの清掃を行う	<b>自動車ガラス解体工程全体に係る留意事項</b> <table border="1"> <tr> <td>設備・治具等</td> <td>ガラスの付着物</td> </tr> </table>	設備・治具等	ガラスの付着物
設備・治具等	ガラスの付着物					
ガラス解体時の要求事項	<b>必須要件</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>鉄製のバツカンあるいはフレコンバッグを使用する。</li> <li>回収前と回収時に異物（石等）やその他金属（ねじやナット）が混入していないことを目視で確認する。</li> <li>回収容器が回収したガラスの分類とあっているか確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異物の混入がなく、砂じんや降雨の混入をなるべく避けて保管する。（例：フレコンバッグの場合は防水仕様のものを使用する、ビニールシートをかぶせる。バツカンの場合は鉄製の蓋をかぶせる。）</li> <li>他の分類のガラスが混入や混同しないよう管理する。</li> </ul>	地面に落ちたガラスや清掃時に回収したガラスは回収対象には含めない（作業員以外が清掃する場合を想定し、回収袋/容器には自動車から回収したガラスである旨、また、異物の付着したガラスは混入不可である旨注意書き等しておく）	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスの回収や解体に使用する治具・設備等には、アルミニウムやニッケルを含む材料が使用されていないことを確認する。</li> <li>劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない。</li> </ul> ステッカーやフィルムは除去してから解体を行うか、あるいは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 ※カレット製造事業者によって対応可否が異なるため、確認の上、ステッカーやフィルムの付着したガラスの取り扱い方法を検討する。		
	<b>推奨要件</b>			清掃時砂じんが舞い上がり、保管しているガラスに混入しないようにする		

## 解体工程別ガイドライン — フロントガラス (ガラス解体における品質維持要件)

		フロントガラスの解体		
方針		<ul style="list-style-type: none"> <li>周縁部の黒セラや車検シールを含まないガラス部分と黒セラ等を含むガラス部分は分けて回収する ※黒セラ含有部分の扱いはカレット製造事業者に確認する</li> <li>混入リスクがあるため、解体にステンレスやアルミ製の治具を使用しない</li> <li>劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>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</li> <li>特にガラス切断時には粉じんが発生するため、保護めがねや防じんマスク等で目や鼻、口等を保護する また、切断面が鋭利になる可能性があるため、耐切創手袋を必ず着用する</li> </ul>		
解体方法 (推奨)	①切断開始場所への穴をあける	<b>②ガラスの切断</b> 黒セラや車検シールが含まれないよう、中央の透明部分をくり抜くようにして切断する	<b>フロントガラス周縁部の切断・回収</b> ※ 左記工程で透明部分を切り抜いた後、黒セラ部分を含む周縁部を切断する	<b>③ガラスの回収</b> 切断後のガラスを手で回収する。 ※大きい場合は複数に切断してから回収すると運搬が容易である。 フロントガラス用回収容器に入れ、保管する
		<p>※本工程実施有無は解体事業者による</p>		
使用治具 (推奨)	ガラス割りハンマー	レシプロソー（セーバーソー）、オートチゼル+ガラス専用カッター、耐切創手袋		耐切創手袋
ガラス解体時の要求事項	必須要件	ハンマーは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	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（※）になるような治具を用いる。 （※）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	（別途回収時共通の要件を確認する） 回収時、ダッシュボードトリムやボンネットと激しく接触しないように回収を行う（塗料や樹脂等の混入を避ける）
	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	刃がタングステンカーバイド製のものを使用する	

## 解体工程別ガイドライン — サイドガラス (ガラス解体における品質維持要件)

サイドガラスの解体	
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>混入リスクがあるため、解体にステンレスやアルミ製の治具を使用しない</li> <li>劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>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</li> </ul>

ガラスの回収に適したサイドガラスの解体方法は下記の通り。解体方法別ガイドラインは次項以降に整理する。

### サイドガラスの解体方法

<共通（ドア/窓ガラスの種類によらない）> ◆ 破碎	<a href="#">⇒p.15へ</a>
-------------------------------	------------------------

### (参考) その他のサイドガラスの解体方法

<ヒンジドア> ◆ 手作業によるガラス取り外し（ヒンジドア）	<a href="#">⇒p.16へ</a>
<スライドドア> ◆ 手作業によるガラス取り外し（スライドドア）	<a href="#">⇒p.17へ</a>
<ポップアウトウィンドウ/クォーターウィンドウ> ◆ 手作業によるガラス取り外し（ポップアウトウィンドウ/ クォーターウィンドウ）	<a href="#">⇒p.18へ</a>

## 解体工程別ガイドライン — サイドガラス (ガラス解体における品質維持要件)

サイドガラスの解体 — 破砕				
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>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</li> <li>劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>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</li> </ul>			
解体方法 (推奨)	<b>①回収準備例<sup>※</sup>： 回収用ビニールシートを設置</b> 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、あるいは作業者が保持する ※異物の混入が無いよう回収できればこの方法に限らない	<b>②ハンマーで破砕</b>	<b>③手でガラス破砕の補助をする</b> (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)	<b>④ガラスの回収</b> 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。
使用治具 (推奨)	ビニールシート	ガラス割りハンマー	作業用手袋（耐切削手袋）	ビニールシート
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、異なる分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か、ガラスの分類ごとに回収用シートを用意する（異なる分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、異なる分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か、ガラスの分類毎に回収用シートを用意する（異なる分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。

## 解体工程別ガイドライン — サイドガラス (ガラス解体における品質維持要件)

		サイドガラスの解体 — 手作業によるガラス取り外し (ヒンジドア)					
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>● 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</li> <li>● 劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>● 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</li> </ul>						
解体方法 (推奨)	①ドアトリムの取り外し	②ドアトリム内部のビニール (サービスホールカバー/スクリーン) 除去	③ガラスの接続部取り外し レギュレーターとの接続部等窓ガラスを固定している箇所を取り外す	④ドアガラス等 の取り外し ガラスを引き抜くようにして取り外すために障害となるパーツを取り外す	⑤ガラス取り外し ガラスを斜めにして引き抜くようにして取り外す	⑥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②～⑧に分類して回収する。	
使用治具 (推奨)	電動ドライバー、パー ル等 (手での 解体も可)	カッター (手での解 体も可)	電動ドラ イパー				
ガラス解体時の 要求事項	必須要件					接続部 (金属部品) はガラスを割って取り外し、金属部品と接触した部分のガラスは回収対象外とする	
	推奨要件	ステンレス製の工具を用いない		ステンレス製の工具を用いない			

## 解体工程別ガイドライン — サイドガラス (ガラス解体における品質維持要件)

サイドガラスの解体 — 手作業によるガラス取り外し (スライドドア)						
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>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</li> <li>劣化した工具 (特に樹脂部分) は使用しない</li> <li>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</li> </ul>					
解体方法 (推奨)	①ドアの取り外し ドア内部から解体するため、スライドドア自体を車体から取り外す	②ドアトリムの取り外し ドアトリム内部のビニール (サービスホールカバー/スクリーン) も除去する	③ガラスの接続部取り外し レギュレーターとの接続部等窓ガラスを固定している箇所を取り外す	④ドアバイザーやドアガラスランの取り外し ガラスを引き抜くようにして取り外すために障害となるパーツを取り外す	⑤ガラス取り外し ガラスを引き抜くようにして取り外す	⑥回収 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②～⑧に分類して回収する
使用治具 (推奨)	レンチ、電動ドライバー	電動ドライバー、カッター	電動ドライバー	バール、電動ドライバー、カッター		
ガラス解体時の要求事項	必須要件					接続部 (金属部品) はガラスを割って取り外し、金属部品と接触した部分のガラスは回収対象外とする
	推奨要件	ステンレス製の工具を用いない	ステンレス製の工具を用いない	ステンレス製の工具を用いない	ステンレス製の工具を用いない	

## 解体工程別ガイドライン — サイドガラス (ガラス解体における品質維持要件)

		サイドガラスの解体 — 手作業によるガラス取り外し (ポップアウトウィンドウ/クォーターウィンドウ)	
方針		<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>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</li> <li>劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>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</li> </ul>	
解体方法 (推奨)		<b>①接続部の取り外し</b> 窓ガラスのうち、固定されている部分は電動ドライバーなどを用いて取り外し、開閉するパーツ部分はニッパー等で切断する	<b>②回収</b> 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②～⑧に分類して回収する
使用治具 (推奨)		電動ドライバー、ニッパー（接続部の切断）	
ガラス解体時の 要求事項	必須要件	接続部（金属や樹脂部分）はガラスを割って取り外し、金属部品と接触した部分のガラスは回収対象外とする。	
	推奨要件	ステンレス製の工具を用いない	

## 解体工程別ガイドライン — リアガラス (ガラス解体における品質維持要件)

リアガラスの解体	
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>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</li> <li>劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>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</li> </ul>

ガラスの回収に適したリアガラスの解体方法は下記の通り。解体方法別ガイドラインは次項以降に整理する。

### リアガラスの解体方法（例）

◆ 破砕


[⇒p.20へ](#)

### (参考) その他のリアガラスの解体方法

◆ リアゲートを取り外し後、破砕

[⇒p.21へ](#)

## 解体工程別ガイドライン — リアガラス (ガラス解体における品質維持要件)

		リアガラスの解体 — 破砕				
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>● モールやアンテナの混入を避ける</li> <li>● 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</li> <li>● 劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>● 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</li> </ul>					
解体方法 (推奨)	<b>①回収用ビニールシートを設置する</b> リアガラスの下等、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、あるいは作業者が保持する	<b>②飛散防止に布をかぶせる</b> ※本工程はなくてもよい	<b>③ガラスをハンマーで破砕する</b>  ※モールやアンテナの混入を避けるため、周縁部までの破砕は不要	<b>④手でガラス破砕の補助する</b> (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)	<b>⑤ガラスの回収</b> 破砕後のガラスを回収したビニールシートから、ガラスをリアガラス用フレコン等に回収する。	
使用治具 (推奨)	ビニールシート	(布/毛布)	ガラス割りハンマー	作業用手袋 (耐切創手袋)	ビニールシート	
ガラス解体時の要求事項	必須要件	ビニールシートは破れ等がないものを使用し、異なる分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か、ガラスの分類ごとに回収用シートを用意する (異なる分類のガラスの回収に用いたものは利用しない)。	布を使用する場合は、ガラス片が引っ掛かり繊維質が混入しやすい布(タオル生地など)の使用は避ける。繊維の混入がないことを目視で確認する。	ハンマーは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。 破砕時破片が飛散し他のガラス回収袋/容器へ混入しないようにする。	ビニールシート仕様は①参照。 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、耐切創手袋を使用する。		

## 解体工程別ガイドライン — リアガラス (ガラス解体における品質維持要件)

		リアガラスの解体 — リアゲートを取り外し後、破砕				
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラスに異物が混入しないように回収を行う</li> <li>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</li> <li>劣化した工具（特に樹脂部分）は使用しない</li> <li>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</li> </ul>					
解体方法 (推奨)	①リアゲートを外す 電動ドライバー等を用いて車体からリアゲートを取り外す	②回収用ビニールシートの上に置く ビニールシートを地面等平坦な場所に広げ、その上にリアゲートを置く。	③ガラスをハンマーで破砕する	④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)	⑤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、ガラスをリアガラス用フレコン等に回収する。	
使用治具 (推奨)	電動ドライバー	ビニールシート	ガラス割りハンマー	作業用手袋 (耐切創手袋)	ビニールシート	
ガラス解体時の要求事項	必須要件	<p>ビニールシートの破れ等がないものを使用し、異なる分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か、ガラスの分類ごとに回収用シートを用意する (異なる分類のガラスの回収に用いたものは利用しない)。</p>			<p>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。</p>	
	推奨要件	<p>ステンレス製の工具を用いない。</p>			<p>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。</p> <p>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、耐切創手袋を使用する。</p>	

## (参考) ガラス解体に適した治具例

### ■フロントガラス切断治具

- フロントガラス切断治具としては、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。
- フロントガラスのガラス切断面がクリーン（※）になるような治具としては、**レシプロソー（セーバーソー）**や**オートチゼル+ガラス専用カッター**がある。

※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

#### セーバーソー（例）



提供：株式会社マテック

#### オートチゼル+ ガラス専用カッター（例）※



（出所）西日本オートリサイクル株式会社「2025年度自動車リサイクル会議 自動車解体事業者の取組事例」より一部切り抜き

- 上記治具を用いる場合は粉じんが発生するため、**保護めがね**や**防じんマスク**等で目や鼻、口等を保護する。また、切断面が鋭利になる可能性があるため、**耐切削手袋**を着用する。

### ■ガラス割りハンマー（破碎用）

- サイドやリアガラス破碎には、耐久性の高い超硬合金を用いたガラス割りハンマーを利用すると良い。

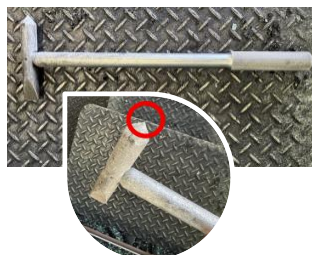
#### 例① （緊急脱出用ハンマー）



非常用のものであるが、ガラス解体（破碎）に利用可能

提供：株式会社ソルオカ

#### 例②



ハンマー先端部に超硬チップを挿入している

（出所）西日本オートリサイクル株式会社「2025年度自動車リサイクル会議 自動車解体事業者の取組事例」より一部切り抜き

#### 例③ （市販品の組み合わせ）



ハンマー付き発煙筒の突起部分を市販のハンマー（※）に取り付け

※写真は市販の樹脂ハンマーの先端部分を取り外し、発煙筒突起部分を付け替えたもの  
提供：株式会社ソルオカ

22

## カレット製造における要求事項

原則として、下記の通り回収したガラスが管理されていることとする

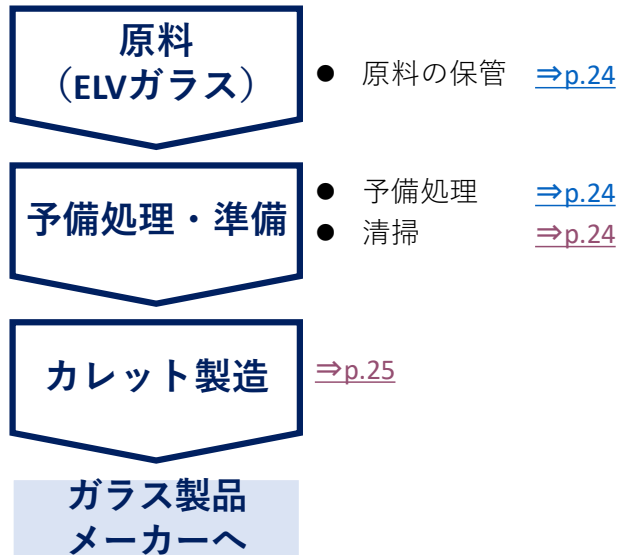
### 前提条件

- ガラスは解体工程で分別されたロット管理を継続する。

分別例			No.	記号	ガラスの種類
A	B	C			
1	1	1	①	FW	フロントガラス
2	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		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	7		⑨	RW	リアガラス : プリントなし
10		⑩	RW P	リアガラス : プリントあり	

- 異種カレット (ビン、太陽光パネル等) が混ざらないように管理する。

### カレット製造フロー (目次)



## カレット製造工程別ガイドライン (カレット製造における品質維持要件)

	保管	予備処理		清掃
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>異物等の混入や、他の分類のガラスの混入あるいは混同がないように保管・管理する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なる種類のガラスの混入がないよう、ラインの共洗いや洗浄等を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(フロントガラス切断面に細かい樹脂片が突出している場合) 細かい樹脂片は可能な限り取り除く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ライン機器上に異物を残さない</li> </ul>
工程	<b>保管</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>異物や異なる種類のガラス(自動車以外のガラス)の混入が無いよう、保管する</li> <li>分類別にガラスを保管する</li> </ul>	<b>予備処理</b> <p>前工程でELV以外のガラスを扱った場合や基準超えのガラスを扱った場合(※)、前工程のガラスの残存がないよう十分な洗浄や共洗い等を行う</p> <p>※リアガラスの処理後、サイドガラスの処理を行う場合等</p>	<b>フロントガラスの予備処理</b> <p>ガラス切断面から樹脂が突出している場合は、作業用手袋(耐切創手袋)を着用した手でなでるようにして除去する</p>	<b>清掃</b> <p>ライン機器の清掃を行う</p>
ガラス解体時の要求事項	<b>必須要件</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>異物や異なる種類のガラスの混入がないよう区別して保管する</li> <li>同じ自動車ガラスでも他の分類のガラスが混入あるいは混同しないよう、容器の転倒防止やガラスの種類記録あるいは容器/保存場所の配置等を考慮する</li> </ul>	共洗いをする場合は、使用するカレットはELV由来か建築用板ガラスカレットを使う	フロントガラス切断面に細かい樹脂片が突出している場合、選別工程で篩を通過する可能性があるため、可能な限り取り除く。	清掃後、ライン機器上に異物や、清掃用具の残骸などが残っていないことを目視で確認する
	<b>推奨要件</b>			

## カレット製造工程別ガイドライン (カレット製造における品質維持要件)

		カレット製造					
方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なる種類のカレットを混同しない</li> <li>選別工程で用いる工具及び選別設備には、ステンレスやアルミ使用素材は使用しない</li> <li>ライン機器からの異物混入がないようにする</li> </ul>						
作業工程	①回収したガラスの投入	②一次選別 目視による異物除去	③破碎※	④異物除去※ 金属や有機物等カレットに混入した異物を除去できる選別機等を用いて異物を除去する。	⑤粒度選別	⑥検品・品質管理、出荷	
			※破碎と選別の順序及び使用機器は事業者によって異なる				
ガラス解体時の要求事項	必須要件	ガラス投入前にベルトコンベア部に異物が存在しないか、また、劣化はないか目視で確認を行う。	ガラス投入前に破碎機（特にガラスが接触する部分）の破損、劣化はないか目視で確認する。	ガラス投入前に選別機（特にガラスが接触する部分）の破損、劣化はないか目視で確認する。	ガラス投入前に選別機（特にガラスが接触する部分）の破損、劣化はないか目視で確認する。		
	推奨要件	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、耐切創手袋を使用する。	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、耐切創手袋を使用する。				

## 7.2. 自動車回収ガイドライン概要版

### 自動車ガラス解体・回収ガイドライン

Ver-5

#### 自動車ガラス解体における留意点

---

#### 自動車ガラスのリサイクル

現状、使用済み自動車のガラスは回収されずASRとして処理されている。一方、ガラス業界ではカレット調達難が課題となっており、CO<sub>2</sub>排出抑制と海外依存原料の国内調達推進の観点から自動車ガラスのリサイクルの実現が期待されている。

自動車一台当たりのASR発生量  
およそ185kg

ガラス  
約30kg/台

ガラスを回収・リサイクルすることで

- ◆ ASR処理に係るCO<sub>2</sub>排出量の削減
- ◆ ガラス原料国内調達  
(経済安全保障や循環経済促進の観点で重要)

さらに、適切にガラスを解体・分別回収することで  
ガラスの買い取り価格UP!

+

自動車リサイクル資源回収インセンティブ制度では  
**ASR減量分がインセンティブとして付与**

※ガラス解体や輸送等にかかる費用が発生するため、インセンティブやガラスカレット価格により収益は変動する

✖ ガラスリサイクルにおいては決して含まれてはいけない異物・物質が存在する。**ステンレスやアルミ製の治具は使用しないこと。**

○ ガラスの破砕や切断時、ガラスの粉じんが発生するため、**安全対策を徹底すること。** (保護めがね、防じんマスク、耐切削手袋、集じん機等)

○ **ガラス解体に適した治具を使用すること。**

- フロントガラスの切断
  - 例①: レシプロソー (セーバーソー)
  - 例②: オートチゼル+ガラス専用カッター
- サイドやリアガラス破砕
  - 例: 耐久性の高い超硬合金を用いたガラス割りハンマー

例①:

例②:

ガラス専用カッター

写真: 例① (提供) 株式会社マテック、例② (出所) 西日本オートリサイクル株式会社「2025年度自動車リサイクル会議 自動車解体事業者の取組事例」より一部切り抜き

---

#### 自動車ガラスの部位別解体・分類方法

**フロントガラス**

専用治具で切断 → **FW** フロントガラス

**サイドガラス**

国内のメーカー? → 国内

国内 → ガラスの色は?

濃色 → メーカーは?

濃色 → AGC → 破砕 → **SG A** サイドガラス: 濃色 (AGC)

濃色 → 日本板硝子 → 破砕 → **SG N** サイドガラス: 濃色 (日本板硝子)

濃色 → セントラル → 破砕 → **SG C** サイドガラス: 濃色 (セントラル硝子プロダクツ)

濃色 → UVカット機能は? → なし → 破砕 → **SM** サイドガラス: グリーン (UVなし)

濃色 → UVカット機能は? → あり → 破砕 → **SM U** サイドガラス: グリーン (UVあり)

透明 → 破砕 → **ST** サイドガラス: 無色透明 (国内3社)

海外メーカー → 破砕 → **SK** サイドガラス: 海外製

分別例\*

分別例*	1	1	1
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	2	2
6	6	5	5
7	7	6	6
8	8	6	6
9	9	7	7
10	10	3	3

主な再資源化用途

**板ガラス** (フロントガラスやサイドガラス (2mm以上))

**グラスウール** (リアガラス (2mm以上))

その他用途 (2mm以下カレット) ガラスビーズ等

※一般社団法人 板硝子協会加盟3社の扱量は10分類。分別方法は事業者間で要調整。

(参考)

FW : フロントウィンドシールド

SG : サイドグレー (+メーカー名頭文字)

SM : サイド線 (+U UVカット機能有)

ST : サイド他 (透明)

SK : サイド海外

RW : リアガラス/サイドウィンドウ (+P 黒セラ/銀プリント有)

123