

2023 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

自動車リサイクル全般での CO₂ 排出量可視化
フェーズ2

報告書

2024年3月29日

MRI エム・アール・アイリサーチアソシエイツ

担当者連絡先

担当者名：小林 和樹

部門：サステナビリティ事業部

電話番号：090-9819-8981

メールアドレス：kazuki_kobayashi@mri-ra.co.jp

はじめに

2020年10月、我が国は2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言した。また、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、自動車・蓄電池産業として2050年の自動車のライフサイクル全体でのカーボンニュートラル化を目指すことが示されている。自動車業界における企業の動向についても、自社のCO₂排出量の削減に加えて、サプライチェーン全体でのCO₂排出量の把握、削減に向けた取組が見られている。

しかしながら、CO₂削減に向けた取組は動脈産業の企業で多く見られる一方で、静脈産業の企業におけるCO₂削減に向けた取組は必ずしも進んでいるとは言えない状況にある。とりわけ、自動車リサイクルにおいては小規模事業者が多く存在し、リサイクルプロセスも多岐にわたることもあり、自動車リサイクル全般でCO₂排出量を十分に把握できていない状況にある。このため、自動車リサイクルにおけるCO₂排出量の削減に向けて、CO₂排出量の現状把握を進めていくことが求められる。

そこで、本事業では2050年カーボンニュートラル及び更なる資源循環を推進する上で、自動車リサイクルにおけるCO₂排出量を把握・公表し、関係者に幅広く認識いただくとともに、今後の自動車リサイクル高度化財団の取組方針を決めるための基礎資料の一つとして活用することを目的に実施した。また、解体事業者、破砕事業者等がCO₂削減に資する取組を行うために、事業者自らがCO₂排出量を算定できるようにするための課題を整理した。

目次

1. 本事業の背景	1
1.1. 本事業の基本情報.....	1
1.2. 事業内容（仕様項目）	2
2. 本事業の進め方	3
3. CO₂ 排出量可視化に関する前提条件等の整理（仕様（1））	5
3.1. CO ₂ 排出量可視化のための前提条件等の整理.....	5
3.2. 解体・破碎事業者における CO ₂ 排出量可視化のための前提条件等の整理	6
3.3. 処理フロー図・記録フォーマットの作成	8
4. 解体・破碎事業者における CO₂ 排出量可視化（仕様（2））	10
4.1. データの取得方法・CO ₂ 排出量の算出方法	10
4.2. 各事業者の実証結果及び考察	11
5. 解体工程及び破碎工程の実証結果及び考察	47
5.1. 解体工程における事業者間比較.....	47
5.2. 破碎工程における事業者間比較.....	55
6. 今後の課題及び解決方策（仕様（3））	59
6.1. 事業者自らが CO ₂ 排出量を算定するための課題	59
6.2. 事業者による CO ₂ 排出量の算定が進むための解決方策	59
7. 参考	61
7.1. 解体事業者のマテリアルに関する情報.....	61

目 次

図 1-1 本事業の実施体制	1
図 3-1 解体における処理フローのイメージ	8
図 3-2 破碎における処理フローのイメージ	8
図 3-3 車両の基本情報等の記載フォーマット例	9
図 3-4 各プロセスの開始終了時間の記載フォーマット例	9
図 3-5 マテリアルの回収量の記載フォーマット例	9
図 4-1 解体事業者 A の処理フロー	11
図 4-2 解体事業者 A の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位	12
図 4-3 解体事業者 B の処理フロー	14
図 4-4 解体事業者 B の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位	15
図 4-5 解体事業者 C の処理フロー	18
図 4-6 解体事業者 C の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位 (パーツ回収あり)	19
図 4-7 解体事業者 C の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位 (パーツ回収なし)	20
図 4-8 解体事業者 D の処理フロー	23
図 4-9 解体事業者 D の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位 (エンジン付き車両)	24
図 4-10 解体事業者 D の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位 (エンジンなし車両)	25
図 4-11 解体事業者 E の処理フロー	28
図 4-12 解体事業者 E の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位	29
図 4-13 解体・破碎事業者 A の処理フロー (解体)	32
図 4-14 解体・破碎事業者 A の処理フロー (解体 (大型車両))	32
図 4-15 解体・破碎事業者 A の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位 (解体)	33
図 4-16 解体・破碎事業者 A の 1 台あたりの CO ₂ 排出量原単位 (解体、大型車両)	36
図 4-17 解体・破碎事業者 A の処理フロー (破碎)	37
図 4-18 解体・破碎事業者 A の 1 kg あたりの CO ₂ 排出量原単位 (破碎)	38
図 4-19 破碎事業者 A の処理フロー	39
図 4-20 破碎事業者 A の 1 kg あたりの CO ₂ 排出量原単位	40
図 4-21 破碎事業者 B の処理フロー	42
図 4-22 破碎事業者 B の 1 kg あたりの CO ₂ 排出量原単位	43
図 4-23 破碎事業者 C の処理フロー	45
図 4-24 破碎事業者 C の 1 kg あたりの CO ₂ 排出量原単位	46
図 5-1 解体工程における協力事業者全体のフロー図	47
図 5-2 車両区分①における各事業者の 1 台あたり CO ₂ 排出量原単位のグラフ	49
図 5-3 車両区分②における各事業者の 1 台あたり CO ₂ 排出量原単位のグラフ	50
図 5-4 車両区分③における各事業者の 1 台あたり CO ₂ 排出量原単位のグラフ	51
図 5-5 破碎工程における協力事業者全体のフロー図	55
図 5-6 破碎工程における各事業者の 1 kg あたりの CO ₂ 排出量原単位のグラフ	57

表 目次

表 2-1 仕様内容と事業の進め方	3
表 2-2 事業スケジュール	4
表 3-1 本実証で対象とする車両区分・確認方法・実施内容	5
表 3-2 エネルギー使用量等の調査方法	5
表 3-3 協力事業者各社とのヒアリング・現地訪問の実施日	6
表 3-4 協力事業者各社の条件等	7
表 4-1 解体事業者 A で用いるエネルギー投入設備	11
表 4-2 解体事業者 A の CO ₂ 排出原単位の試算表	13
表 4-3 解体事業者 B で用いるエネルギー投入設備	14
表 4-4 解体事業者 B の CO ₂ 排出原単位の試算表	16
表 4-5 解体事業者 C で用いるエネルギー投入設備	17
表 4-6 解体事業者 C の CO ₂ 排出原単位の試算表 (パーツ回収あり)	21
表 4-7 解体事業者 C の CO ₂ 排出原単位の試算表 (パーツ回収なし)	22
表 4-8 解体事業者 D で用いるエネルギー投入設備	23
表 4-9 解体事業者 D の CO ₂ 排出原単位の試算表 (エンジン付き車両)	26
表 4-10 解体事業者 D の CO ₂ 排出原単位の試算表 (エンジンなし車両)	27
表 4-11 解体事業者 E で用いるエネルギー投入設備	28
表 4-12 解体事業者 E の CO ₂ 排出原単位の試算表	30
表 4-13 解体・破砕事業者 A で用いるエネルギー投入設備 (解体)	31
表 4-14 解体・破砕事業者 A の CO ₂ 排出原単位の試算表 (解体)	35
表 4-15 解体・破砕事業者 A の CO ₂ 排出原単位の試算表 (解体、大型車両)	36
表 4-16 解体・破砕事業者 A で用いるエネルギー投入設備 (破砕)	37
表 4-17 破砕事業者 A で用いるエネルギー投入設備	39
表 4-18 破砕事業者 B で用いるエネルギー投入設備	41
表 4-19 破砕事業者 C で用いるエネルギー投入設備	44
表 5-1 解体に係る全協力事業者の 1 台あたり CO ₂ 排出原単位一覧 (1.5 t 以上) ...	52
表 5-2 解体に係る全協力事業者の 1 台あたり CO ₂ 排出原単位一覧 (1.0 t 以上 1.5 t 未 満)	53
表 5-3 解体に係る全協力事業者の 1 台あたり CO ₂ 排出原単位一覧 (1.0 t 未満) ...	54
表 5-4 破砕工程における協力事業者全体の 1 kg あたり CO ₂ 排出原単位の試算表 ...	58
表 6-1 事業者自らが CO ₂ 排出量を算定するための課題	59
表 6-2 事業者が CO ₂ 排出量を算定するための評価方法	59
表 6-3 事業者による CO ₂ 排出量の算定が進むための分析事項	60
表 7-1 各車両区分における平均車両重量・回収マテリアル重量・回収部品数	62

1. 本事業の背景

1.1. 本事業の基本情報

本事業の基本情報は以下の通り。

- ・ 事業名
自動車リサイクル全般での CO₂ 排出量可視化（フェーズ 2）
- ・ 事業目的
 - 2050 年カーボンニュートラル及び更なる資源循環を推進する上で、自動車リサイクルにおける CO₂ 排出量を把握・公表し、関係者に幅広く認識いただくとともに、今後の自動車リサイクル高度化財団の取組方針を決めるための基礎資料の一つとして活用すること
 - 解体事業者・破砕事業者等が自ら算定可能とし、CO₂ 削減に資する取組を目指すこと
- ・ 事業実施体制（図 1-1）
 - エム・アール・アイリサーチアソシエーツ株式会社 サステナビリティ事業部・数理システム事業部
 - 協力事業者：解体事業者・破砕事業者・解体及び破砕を行う事業者の計 9 社

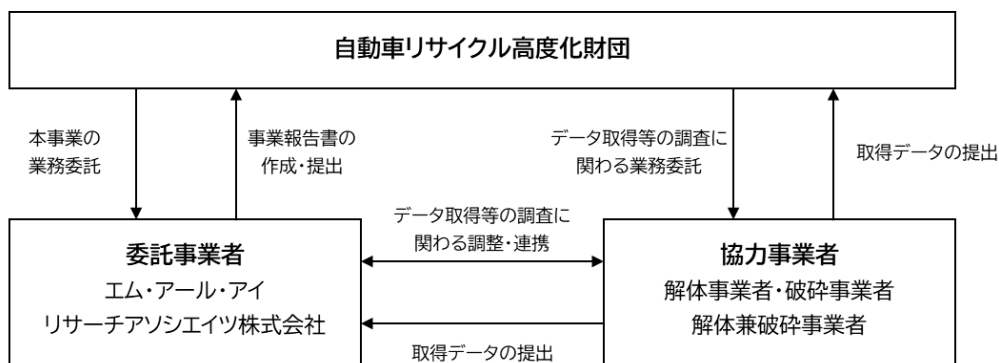


図 1-1 本事業の実施体制

- ・ 事業実施期間
2023/8/7～2024/3/29
- ・ 事業内容
本事業では使用済み自動車の解体又は破砕を行う 9 事業者を対象に、解体・破砕工程の CO₂ 排出原単位を算定し、事業者、車両区分による差異とその要因の考察、事業者自らが算定するための課題を取りまとめる。

1.2. 事業内容（仕様項目）

事業内容は以下の通り。

(1) CO₂ 排出量可視化に関する前提条件等の整理

Scope3 のカテゴリ 12 をシステム境界として、本事業に協力いただく解体・破碎事業者（9 社程度）をフィールドとして CO₂ 排出量算定に必要な情報等を既存文献及び解体・破碎事業者からのヒアリング等から整理した。

(2) 解体・破碎事業者における CO₂ 排出量可視化

(1) において整理した前提条件等に基づき、各解体・破碎事業者における CO₂ 排出量原単位を算定した。CO₂ 排出量原単位の算定にあたっては、自動車単位重量あたりの排出原単位を算定した。加えて、解体・破碎事業者と協議の上で処理プロセスごと、車両区分ごとの CO₂ 排出原単位を可能な範囲で算定した。また、本調査結果での CO₂ 排出原単位を基に、解体事業者（同一プロセスの比較を含む）による差異、車両区分による差異を整理した。

(3) 報告書の作成

(1)、(2) の結果を踏まえ、全体結果の取りまとめとして事業報告書を作成した。事業報告書には事業の背景や目的、調査方法を含め、解体・破碎事業者（同一プロセスの比較を含む）による差異、車両区分による差異の要因に関する考察も記載し、解体・破碎事業者が自ら自社の自動車処理プロセスにおける CO₂ 排出量を算定するための課題等についても整理した。

2. 本事業の進め方

本事業を実施するにあたり、事業内容（仕様項目）を表 2-1 のように整理し、STEP に沿って事業を実施した。また、整理した事業内容に基づき、表 2-2 の通りスケジュールを計画し実施した。

表 2-1 仕様内容と事業の進め方

仕様	STEP	実施事項	進め方
(1)	1	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ 排出量可視化のための前提条件の整理 実証サイトの状況及び解体・破砕工程の把握のためのヒアリング フロー案の作成 	<ul style="list-style-type: none"> 各事業者の作業状況や実証の要望（日程・計測機器等）を確認する。 本実証における処理フローや使用設備を聞き取り、処理フロー案を作成する。
	2	<ul style="list-style-type: none"> 現地視察・処理フローの確認 計測ポイント・クランプ条件の把握 フローの更新・記録用紙の作成 	<ul style="list-style-type: none"> 現地視察を行い、実際の処理フローを確認し、フローを更新する。 各計測ポイントでの測定方法・算出方法をすり合わせ、記録用紙を作成する。また、クランプレンタルのための条件を整理し、財団殿経由で発注する。
(2)	3	<ul style="list-style-type: none"> 実証の実施 データの取得 	<ul style="list-style-type: none"> データ記録のための状況を事業者とすり合わせし、実証を行う。 実証中のトラブルや追加確認事項が発生した場合、再度現地を訪問する。 クランプデータ及び事業者に記入いただいたデータを入手する。
	4	<ul style="list-style-type: none"> 取得データのクリーニング 排出原単位の算出 	<ul style="list-style-type: none"> クランプ計測により得られたデータを解析に用いるためにデータクリーニングを行う。 記録用紙で整理されたデータも用いて、各工程の排出原単位を算出・整理する。
(3)	5	<ul style="list-style-type: none"> 事業者間の工程全体及び各工程の排出原単位の比較・要因分析 	<ul style="list-style-type: none"> 解体事業者・破砕事業者間の工程全体や各工程の排出原単位を比較し、異なる要因を分析する。 分析のために追加で必要になった情報を Web 又は現地でのヒアリングを行う。
	6	<ul style="list-style-type: none"> 事業者自身で CO₂ 排出原単位を算定するための課題の整理 	<ul style="list-style-type: none"> これまでに分析・整理した内容を基に、事業者が CO₂ 排出量を算定するための課題を整理する。

3. CO₂ 排出量可視化に関する前提条件等の整理（仕様（1））

3.1. CO₂ 排出量可視化のための前提条件等の整理

自動車リサイクルにおける CO₂ 排出量原単位算定にあたり、解体・破砕工程でのエネルギー使用量を測定する必要がある。本事業では、大きく電力と電力以外のエネルギーの 2 つに大別し、それぞれ計測を行うこととした。また、考察に当たる参考情報として、解体又は破砕工程で回収される部品や素材の回収量も可能な限り収集した。

自動車単位重量あたりの排出原単位を算定することを踏まえ、本事業では、車両の重量区分を①1.5 t 以上、②1.0 t 以上 1.5 t 未満、③1.0 t 未満の 3 区分とした。ただし、後述の解体・破砕事業者 A については、④として大型車両（2 t トラック）での実証も実施した。なお、破砕工程では破砕対象物に含まれる車両台数の把握が困難であることから、台数ではなく破砕重量で計測することとした（表 3-1、表 3-2）。

表 3-1 本実証で対象とする車両区分・確認方法・実施内容

工程	車両区分	重量の確認方法	実施内容
解体	①1.5 t 以上 ②1.0 t 以上 1.5 t 未満 ③1.0 t 未満 ④大型車両	<ul style="list-style-type: none"> 車検証から車両重量を確認 解体前の車両の重量を測定 	<ul style="list-style-type: none"> 入庫状況などを勘案し、各区分 10～20 台程度の測定を実施
破砕	車両区分無し (実証期間中は車両のみ破砕するように調整)	<ul style="list-style-type: none"> 破砕工程への投入重量を計測 受入時にトラックスケールにより記録した重量を確認 	<ul style="list-style-type: none"> 受入状況などを勘案し、1 日～3 日間測定を実施

注釈) 車検証に記載された車両重量は、燃料が満タンの時の重さであり、使用済み自動車受入時の実重量とは異なる。受入時の実重量を計測している事業者は、実重量により車両区分を分けることも可とした。

表 3-2 エネルギー使用量等の調査方法

電力	電力以外 (軽油・ガソリン等)
<ul style="list-style-type: none"> クランプ電力計を用いて各プロセスで用いられる機器の消費電力量を実測 クランプ電力計を用いない場合は、電力メーター等による実証期間中における消費電力量と、実証に要した時間等の記録を用いて算出 	<ul style="list-style-type: none"> 実証完了後に給油等を行う場合は、給油量を記録 給油量等が把握できない場合は、実証開始前と終了後の燃料の量の差を記録 給油量や燃料の減少量等から把握できない場合は、アワーメーターと当該プロセスでの稼働時間を記録

3.2. 解体・破砕事業者における CO₂ 排出量可視化のための前提条件等の整理

本事業では、実証にあたり、解体事業者 5 社、破砕事業者 3 社、解体・破砕のいずれも行っている事業者 1 社の計 9 社に協力いただいた。

3.1 節に記載した方法で CO₂ 排出量算定に係るデータを取得することを基本方針とする一方、各事業者の運営方式や特性により制約が発生する場合が想定された。そこで、事業者に対し、実証サイトの状況及び各工程の特性（使用機材や処理プロセス）等を把握するための Web ヒアリングを実施した。また、より詳細な実証サイトの環境や処理工程の把握のため、現地視察を実施した。Web ヒアリング及び現地訪問の実施日は表 3-3 に示した。

表 3-3 協力事業者各社とのヒアリング・現地訪問の実施日

工程	略名	Web ヒアリング①	Web ヒアリング②	現地訪問
解体 5 社	解体事業者 A	8/24	9/19	10/3
	解体事業者 B	8/25	10/12	10/25
	解体事業者 C	8/28	10/10	10/24
	解体事業者 D	8/23	メール実施	9/27
	解体事業者 E	8/22	9/21	10/11
解体 破砕 1 社	解体・破砕事業者 A	9/8	9/13	9/29
破砕 3 社	破砕事業者 A	8/28	9/19	10/12
	破砕事業者 B	8/29	9/14	10/5
	破砕事業者 C	8/29	メール実施	10/6、10/17

表 3-4 に Web ヒアリング及び現地視察結果に基づく各協力事業者の基本情報、及び実証に係る条件をまとめた。

表 3-4 協力事業者各社の条件等

工程	略名	車両区分	対象台数 回数（重量）	実証期間	実証に係る制約等
解体 5社	解体事業者 A	①、②、③	10 台程度	10/18-20	配線の都合上、フロン回収、エアバッグ展開を行う区画は個別の電力計測が困難なため、構内全体の電力と実証対象以外の電力の差分から間接的に算出。
	解体事業者 B	①、②、③	20 台程度	11/13-20	
	解体事業者 C	①、②、③	20 台程度	12/18-22	2022 年度事業の C 社 ¹
	解体事業者 D	①、②、③	20 台程度	10/16-21	
	解体事業者 E	②、③	20 台程度	11/3-4	
解体 破 碎 1 社	解体・破砕事業者 A	(解体) ①、②、③、④	20 台程度 大型は 3 台	解体 10/16-20 (①②③)、30 (④)	2022 年度事業の A 社 ¹ 。 大型車両の実証を実施。
		(破砕) 車両区分無し、車両のみの破砕	2 回 (219t、223t)	破砕 11/4、11	破砕に用いる機材は一体的に稼働しており、プロセス単位での計測は不可。
破 碎 3 社	破砕事業者 A	車両区分無し、車両のみの破砕	1 回 (約 441.0 t)	11/13-14	
	破砕事業者 B	車両区分無し、車両のみの破砕	工場 A (破砕メイン) : 3 回 (200t、84t、149t)、工場 B (分画メイン) : 1 回 (10t)	11/14-17	サイトごとに計測を実施。 2022 年度事業の B 社 ¹
	破砕事業者 C	車両区分無し、車両のみの破砕	2 回 (293t、334t)	10/11-12、11/21-22	

注釈) 車両区分の丸数字は以下を意味する。「①1.5t以上、②1.0t以上1.5t未満、③1.0t未満、④大型車両」

¹ みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社 (2022) 「自動車リサイクル全般での CO₂ 排出量可視化業務報告書」

3.3. 処理フロー図・記録フォーマットの作成

協力事業者へのヒアリング及び現地視察の結果に基づき、事業者ごとに本事業における処理フロー図と当日の記録フォーマットを作成した。

作成した処理フローのイメージを図 3-1 と図 3-2 に示す(事業者ごとの処理フローは 4.2 節を参照)。図中央の白いボックスが処理プロセスを示し、ピンクのボックスが各プロセスで使用される機器及び使用エネルギーを示す。また、灰色のボックスはマテリアル(回収物)を示しており、黒枠がついているマテリアルは、協力事業者から記録可能と連絡を受け必須の記録項目としている。

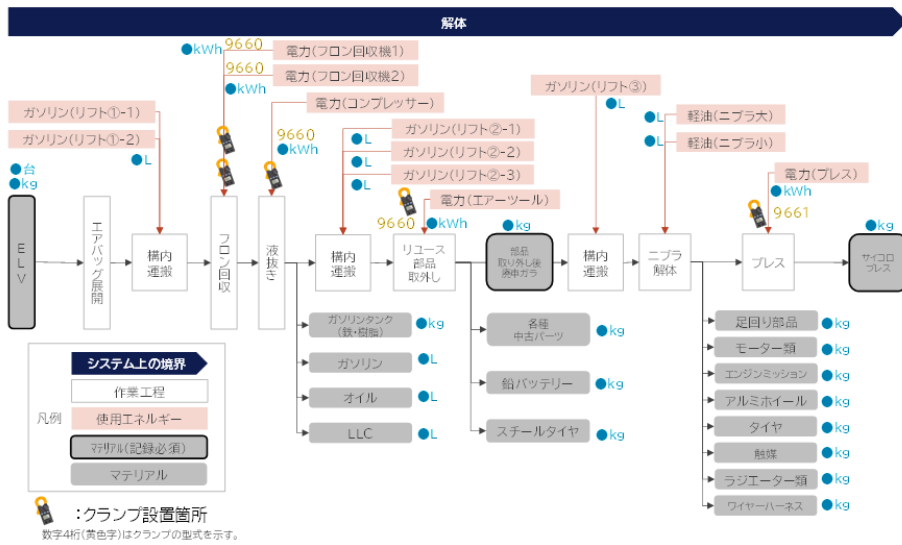


図 3-1 解体における処理フローのイメージ

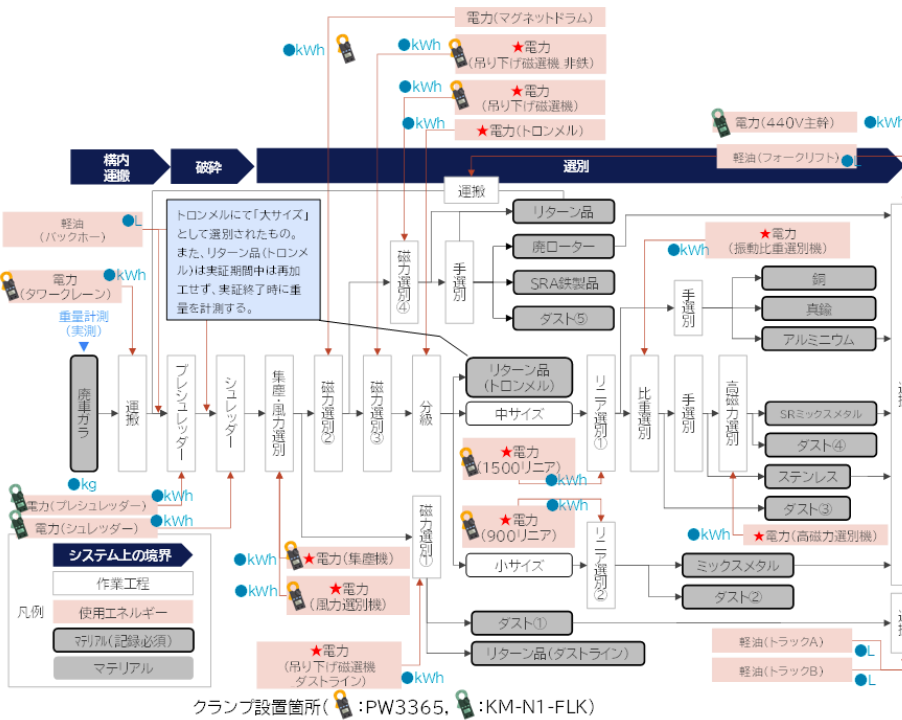


図 3-2 破碎における処理フローのイメージ

また、使用設備の基本情報（非掲載）や車両の基本情報、実証期間中の給油量、処理プロセスの開始・終了時刻、マテリアルの回収等を記録するフォーマットを図 3-3 から図 3-5 に示す。事業者は、必要に応じて本フォーマットを印刷して現場で記入し、実証終了後に電子化して委託事業者に報告を行った。

重量区分	台数	実施日	車両識別番号	メーカー	車種	型式	樹脂燃料タンク または 鉄燃料タンク	車検証重量 車両 ごと kg	リフトA 給油量 (L)		リフトB 給油量 (L)		ニプラA (小部品) 給油量 (L)	ニプラB (大部品) 給油量 (L)	
									ガソリン	軽油	ガソリン	軽油	軽油	軽油	
①	1	MM/DD		トヨタ	スイフト	GH-HT51S	樹脂燃料タンク搭載率	1,350	①	15	10	5	20	10	20
①	2		13271	マツダ	プレマシー	CBA-CREW	樹脂	1,580	①	5.3			1.7	475	39.5
①	3		19352	トヨタ	アイシス	DBA-ANM15G	鉄	1,560	②						
①	4		19487	スバル	エクシーガ	DBA-YA5	樹脂	1,530	③						
①	4		20004	日産	セレナ	DBA-NC25	鉄	1,710							

図 3-3 車両の基本情報等の記載フォーマット例

現地記入リスト		プロセス																
重量区分	台数	車両識別番号	フロン回収		エアバッグ展開		マテリアル回収① (エアバッグ展開エリア)		マテリアル回収② (ガラス回収エリア)		液抜き		ニプラ解体 (小部品)		ニプラ解体 (大部品)		クレーンによる エンジンの移動	
			S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
			開始時刻	終了時刻	開始時刻	終了時刻	開始時刻	終了時刻	開始時刻	終了時刻	開始時刻	終了時刻	開始時刻	終了時刻	開始時刻	終了時刻	開始時刻	終了時刻
①	1	13271	8:24	8:33	8:37	8:37	8:25	8:37	8:49	8:54	9:03	9:13	9:14	9:31	9:37	9:45	10:54	11:00
①	2	19352	↓	↓	9:13	9:13	8:47	9:13	9:22	9:27	9:34	9:38	9:50	10:02	10:18	10:27	11:01	11:08
①	3	19487	↓	↓	9:37	9:37	9:19	9:38	9:50	9:55	10:42	10:46	10:51	11:06	11:12	11:19	11:23	11:30
①	4	20004	↓	↓	10:05	10:05	9:46	10:05	10:31	10:37	10:50	10:54	11:23	11:37	11:40	11:53	13:30	13:38

図 3-4 各プロセスの開始終了時間の記載フォーマット例

現地記入リスト		ELV・マテリアル重量																						
重量区分	台数	車両識別番号	エアバッグ展開エリア (マテリアル回収①)								ガラス回収エリア (マテリアル回収②)				ニプラ (小)		ニプラ (大)		ニプラ (小)	ELV				
			車両重量	エアバッグ布	タイヤ	鉛バッテリー	内装PP	ウエザーストリップ	ドアバイザー	メータークラスター	フロントガラス	サイドガラス	リアガラス	ヘッドライトレンズ	テールランプレンズ	バンパーPP	ラジエーター	エンジン	樹脂燃料タンク	モーター類	マフラー	触媒	ハーネス	廃車ガラ
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
①	1	13271	1,580	0.3	74.5	16.5	2.4	6.1	1.2	0.1	8.2	3.0	1.9	0.4	0.5	8.0	4.5	243.5	11	5.5	15.5	5.8		
①	2	19352	1,560	0.3	66	12.6	1.6	5.4	1.3	0.1	7.6	3.2	1.8	0.6	0.1	7.0	5.0	230.5		5.5	16.5	10.5		
①	3	19487	1,530	0.4	88.5	14.2	2.6	5.7	1.0	0.1	8.4	2.9	2.8	0.5	0.5	9.0	5.5	219	13	5.5	20.5	7.5		
①	4	20004	1,710	0.3	78.5	15.9	2.6	6.8	1.5	0.1	8.6	7.3	1.2	0.6	0.5	9.0	5.0	235		9.0	20.0	8.0	4,530	

図 3-5 マテリアルの回収量の記載フォーマット例

4. 解体・破砕事業者における CO₂ 排出量可視化（仕様（2））

4.1. データの取得方法・CO₂ 排出量の算出方法

ヒアリング及び現地視察に基づき把握した条件のもと実証を実施し、解体工程では使用済み自動車（以下、「ELV」という。）1台及び1kgあたりのCO₂排出量（kg-CO₂/台及びg-CO₂/kg）、破砕工程ではELV 1kgあたりのCO₂排出量を求めた（g-CO₂/kg）。

（1） 電力

電力の計測はクランプ式の電力計を用いた。分電盤のブレーカーの状況に応じて、単相2線（1P2W）、又は三相3線2電力計法（3P3W2M）、3電力計法（3P3W3M）で計測した。各プロセスの使用電力量には、皮相電力量を用いた。皮相電力は交流電源から送り出される電力で、各プロセスで消費される有効電力と消費されない無効電力のベクトル和で表される。

各事業者のプロセスごとの使用時間の報告を元に、その時間の皮相電力の積算値（皮相電力量）を算出した。求めた電力量に、電気事業者別排出係数（代替値 0.000441.0 t-CO₂/kWh）²を乗じて、処理フロー及び処理プロセスにおけるCO₂排出量を求めた。事業者間の処理プロセスに係るCO₂排出量を比較するため、本実証では各事業者が実際に契約している電気事業者の排出係数ではなく、全国代替値を用いた。

得られたCO₂排出量を各区分の処理台数又は平均処理重量で除することで、電力に係るELV1台あたり又は1kgあたりのCO₂排出量を算出した。

（2） 燃料

燃料消費量は、各事業者のプロセスごとの報告値を用いた。報告値は、実証日ごと又は実証期間の燃料消費量を聞き取った。燃料消費量の記録が難しい場合は、アワーメーターや稼働時間の報告を受け計算に用いた。

処理フロー及び処理プロセスにおけるCO₂排出量の算出には、算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧³のガソリン（2.32 t-CO₂/kL）又は軽油（2.58 t-CO₂/kL）を用いた。一部の事業者では、解体工程で回収されたガソリン・軽油の処理プロセスでの使用やバイオ燃料の使用が確認された。しかし、本実証では事業者間の処理プロセスにCO₂排出量を比較するため、回収した燃料の再使用やバイオ由来の燃料使用によるCO₂排出量の削減効果は考慮せず、全事業者一律に購入したガソリン又は軽油を消費したと仮定しCO₂排出量を算出した。

得られたCO₂排出量を各区分の処理台数又は平均処理重量で除することで、燃料に係るELV1台あたり又は1kgあたりのCO₂排出量を算出した。

（3） マテリアル

マテリアルの重量や種類は、各事業者からの報告値を用いた。解体工程については、各車

² 環境省「電気事業者別排出係数（特定排出者の温室効果ガス排出量算定用）」https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calcr05_coefficient_rev4.pdf（2024年3月1日閲覧）

³ 環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calcitiran_2009.pdf（2024年3月1日閲覧）

両の重量や回収部品の数・重量について報告を受けた。報告結果は、表 7-1 に整理した。

4.2. 各事業者の実証結果及び考察

本章では、協力事業者個別の実証結果及び考察を示す。なお、積み上げ棒グラフの色は、5章に示すフロー図と共通させている。

4.2.1. 解体事業者 A

解体事業者 A におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-1 及び注釈) クランプセンサはいずれも型式 9661 を使用

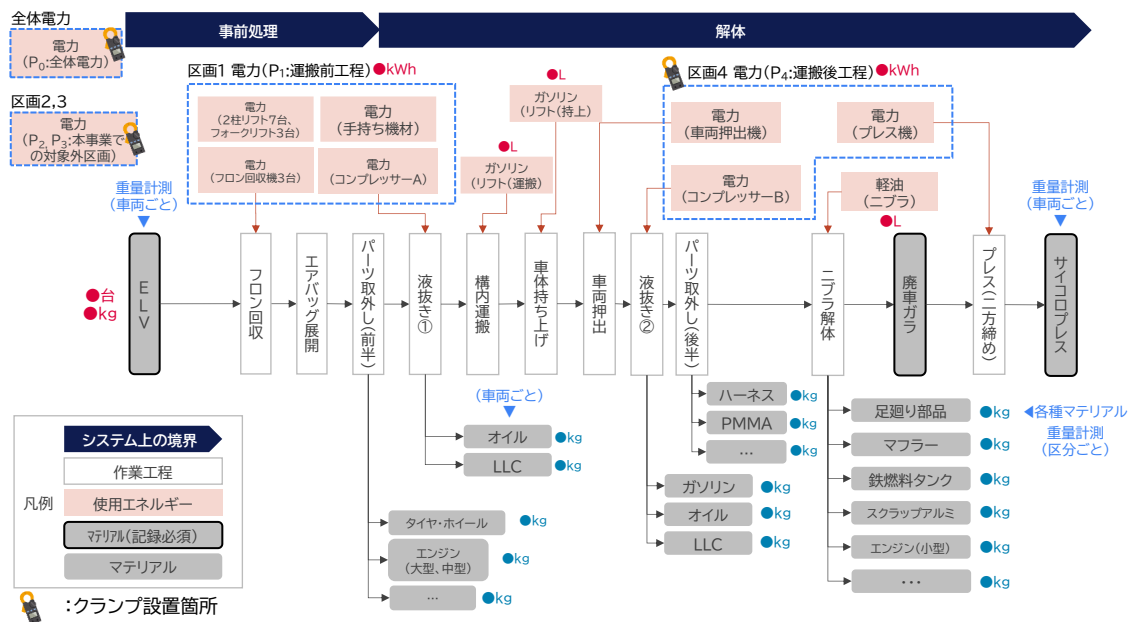
図 4-1 に示す。

解体事業者 A では、フロン回収、エアバッグ展開等を行う「区画 1」、ニブラによる解体やプレスを行う「区画 4」が本実証の主な対象区画であったが、「区画 1」については工場の配線の都合により直接計測することが困難であった。そのため、「区画 1」以外の区画の電力を計測し、差分をとることで間接的に「区画 1」の電力を計測することとした。

表 4-1 解体事業者 A で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	ガソリン	ガス
2柱リフト7台、フォークリフト3台、フロン回収機3台、手持ち機材、コンプレッサー2台、車両押出機、プレス機	ニブラ	リフト 2台	(使用なし)

注釈) 車両押出機は、解体事業者 A が独自に調達・用いている設備。



注釈) クランプセンサはいずれも型式 9661 を使用

図 4-1 解体事業者 A の処理フロー

解体事業者 A における車両区分別、工程別の ELV1 台あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-2 に示す。

解体事業者 A では、車両区分が軽量になるにつれ 1 台あたりの排出原単位も減少することがわかった。また、いずれの車両区分でもニブラの占める割合が最も高かった。ただし、解体事業者 A の運用の都合上、車両区分ごとのニブラの軽油使用量の計測が困難だったため、全車両区分の軽油使用量を、実証台数で除した値を共通して適用した点に留意が必要である。

ニブラ、リフト、押出+コンプレッサー+プレス の 1 台あたり排出量は車両区分で大きな差は見られない一方で、フロン+コンプレッサーの 1 台あたり排出量は車両区分に比例して増加する傾向となった。

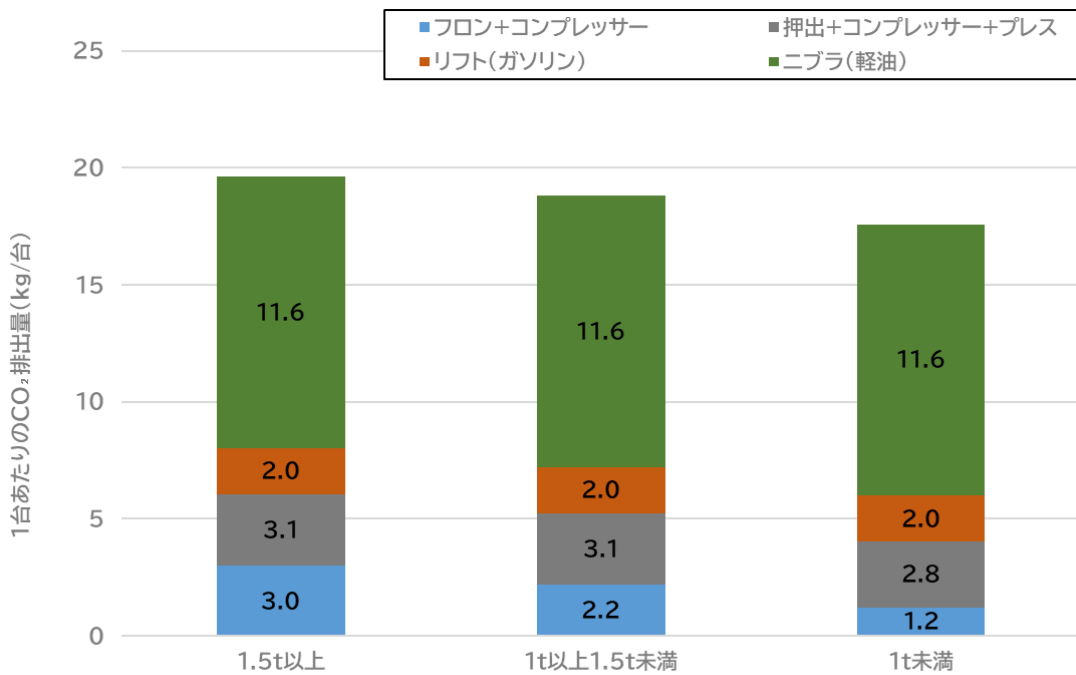


図 4-2 解体事業者 A の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位

また、各工程の ELV1 台又は 1kg あたりの CO₂ 排出量を表 4-2 に示した。

表 4-2 解体事業者 A の CO₂ 排出原単位の試算表

使用エネルギー	電力						ガソリン						軽油		
プロセス	区画1(フロン+コンプレッサー)			区画4(押出+コンプレッサー+プレス)			リフト(運搬)			リフト(押出前)			ニブラ		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	3.0	2.2	1.2	3.1	3.1	2.8	0.9	0.9	0.9	1.1	1.1	1.1	11.6	11.6	11.6
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	1.8	1.9	1.4	1.8	2.6	3.2	0.5	0.8	1.0	0.7	0.9	1.2	6.9	10.0	13.2
プロセス	合計						2023年度結果								
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	(全車両区分平均)											
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	19.6	18.8	17.6	18.7											
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	11.7	16.2	20.0	15.9											

4.2.2. 解体事業者 B

解体事業者 B におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-3 及び注釈) クランプセンサは型式 9661 を 1 個、型式 9660 を 3 個使用

図 4-3 に示す。

解体事業者 B は、使用済み自動車 を 3 回構内運搬している。そのため、合計で 7 台のリフトを使用している。

表 4-3 解体事業者 B で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	ガソリン	ガス
フロン回収機 2 台、コンプレッサー、エアーツール、プレス	ニブラ大、ニブラ小	リフト 7 台	(使用なし)

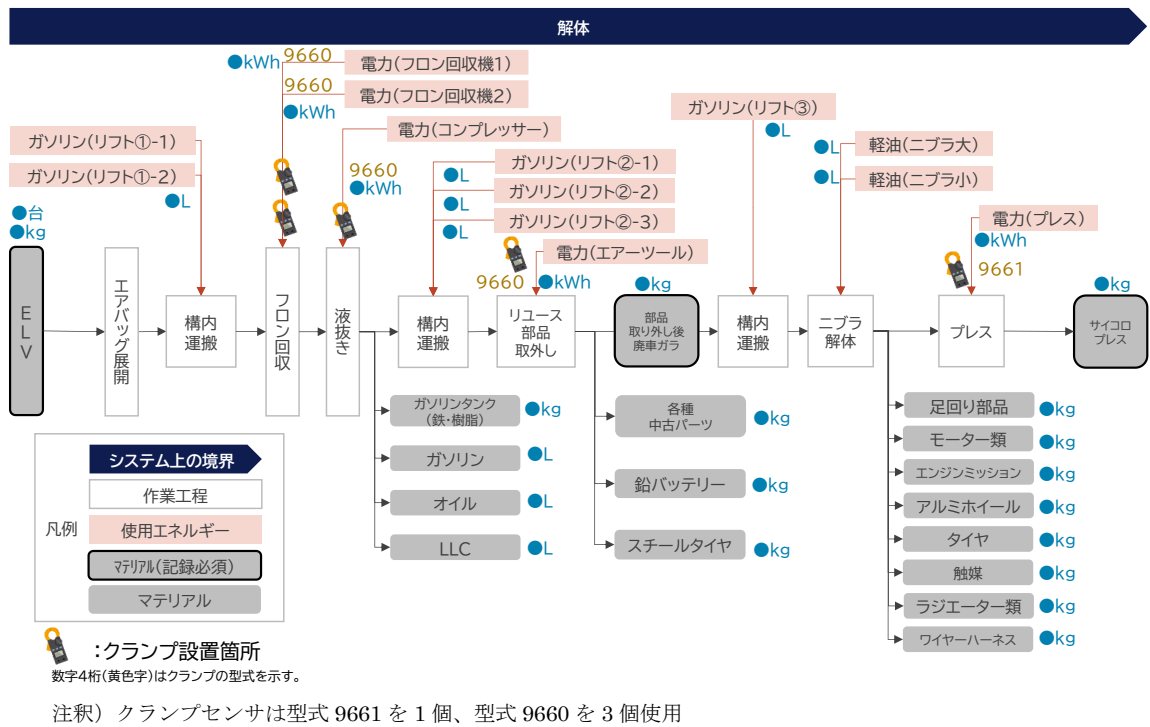


図 4-3 解体事業者 B の処理フロー

解体事業者 B における車両区分別、工程別の ELV1 台あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-4 に示す。

解体事業者 B では、車両区分が軽量になるにつれ 1 台あたりの原単位も減少することがわかった。いずれの車両区分でもニブラ（軽油）の占める割合が最も高く、次いでプレス機が高いことがわかった。1.0 t 未満の区分に用いた車両の平均重量は、全解体事業者で最も軽く（841.0 kg/台）、部品の回収量も解体事業者 D に次いで 2 番目に少なかった。これらに起因して、1.0 t 未満における排出原単位は小さくなったと考えられる。

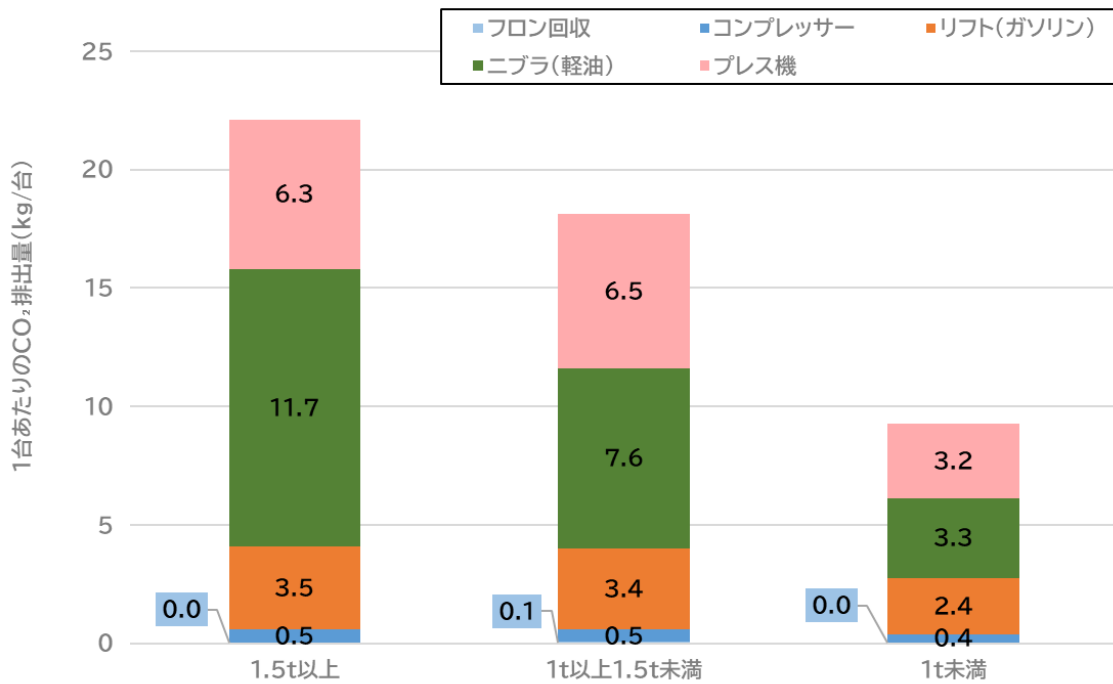


図 4-4 解体事業者 B の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位

また、各工程の ELV1 台又は 1kg あたりの CO₂ 排出量を表 4-4 に示した。

表 4-4 解体事業者 B の CO₂ 排出原単位の試算表

使用エネルギー	電力														
プロセス	フロン回収機（1号機）			フロン回収機（2号機）			コンプレッサー（液抜き）			コンプレッサー（エアツール）			プレス機		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.1	6.3	6.5	3.2
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	3.9	5.9	3.8
使用エネルギー	ガソリン														
プロセス	リフト①-1			リフト①-2			リフト②-1			リフト②-2			リフト②-3		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.3	0.6	0.3	0.3	0.7	0.7	0.5
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.1	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.6
使用エネルギー	ガソリン						軽油								
プロセス	リフト②-4			リフト③			ニブラ大			ニブラ小					
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満			
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.7	0.4	0.3	0.6	0.8	0.4	7.1	5.0	0.0	4.6	2.6	3.3			
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.4	0.3	0.4	0.4	0.7	0.5	4.4	4.5	0.0	2.8	2.4	4.0			
プロセス	合計			2023年度結果 (全車両区分平均)											
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満												
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	22.1	18.1	9.3	16.5											
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	13.6	16.3	11.0	13.7											

4.2.3. 解体事業者 C

解体事業者 C におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-5 及び注釈) クランプセンサは型式 9661 を 4 個、型式 9660 を 4 個使用。電力 (コンプレッサー②) では、廃油採取装置と併せて型式 9661 を 2 個使用している。また、前半と後半の実証日が異なったため、前半に用いた型式 9660 の 4 個を後半でも使用している。

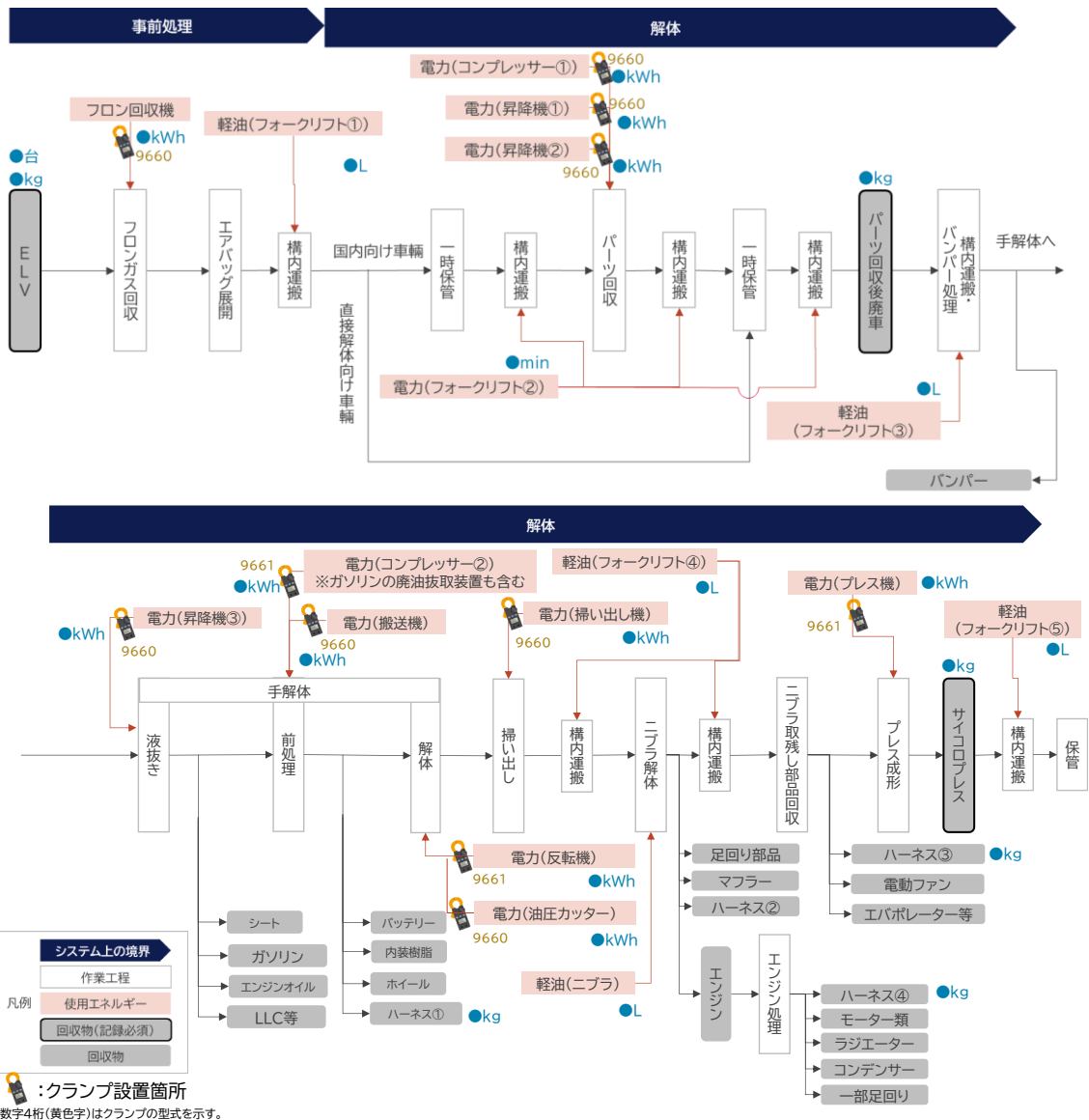
図 4-5 に示す。

解体事業者 C では、販売用途に合わせて、国内販売向けパーツの回収を行う場合と国内販売向けパーツの回収を行わない場合が存在した。本事業では、パーツ回収を行った場合 (以下「パーツ回収あり」という。) と行わなかった場合 (以下「パーツ回収なし」という。) に分けて実証を行った。パーツ回収なしでは、エアバッグ展開後、パーツ回収場所ではなく一時保管場所に ELV が移送された。手解体及びニブラによる部品の回収はいずれの場合も行われた。

表 4-5 解体事業者 C で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	ガソリン	ガス
フロン回収機、コンプレッサー 2 台、昇降機 3 台、廃油採取装置、搬送機、反転機、油圧カッター、掃い出し機、プレス機	フォークリフト 5 台、ニブラ	(使用なし)	(使用なし)

注釈) 掃い出し機は、解体事業者 C が独自に用いる設備のこと。



注釈) クランプセンサは型式 9661 を 4 個、型式 9660 を 4 個使用。電力 (コンプレッサー②) では、廃油採取装置と併せて型式 9661 を 2 個使用している。また、前半と後半の実証日が異なったため、前半に用いた型式 9660 の 4 個を後半でも使用している。

図 4-5 解体事業者 C の処理フロー

解体事業者 C における車両区分別、工程別の ELV1 台あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-6 及び図 4-7 に示す。

解体事業者 C では、最も大きな 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位の平均値は車両区分①だったが、最も小さな原単位は、パーツ回収ありで車両区分②、パーツ回収なしで車両区分③だった。1 台あたり CO₂ 排出量原単位の平均値は、「パーツ回収あり」の値に比べて「パーツ回収なし」の方が小さいが、①1.5t 以上区分においては、「パーツ回収あり」の方が小さいことがわかった。また、マテリアルの回収部品数は「パーツ回収なし」の方が「パーツ回収あり」よりも多かった（表 7-1）。

車両区分によって差はあるものの、ニブラとプレス機の占める割合がほぼ同程度で高い傾向を示し、車両区分が大きいほど CO₂ 排出量原単位は大きいことがわかった。

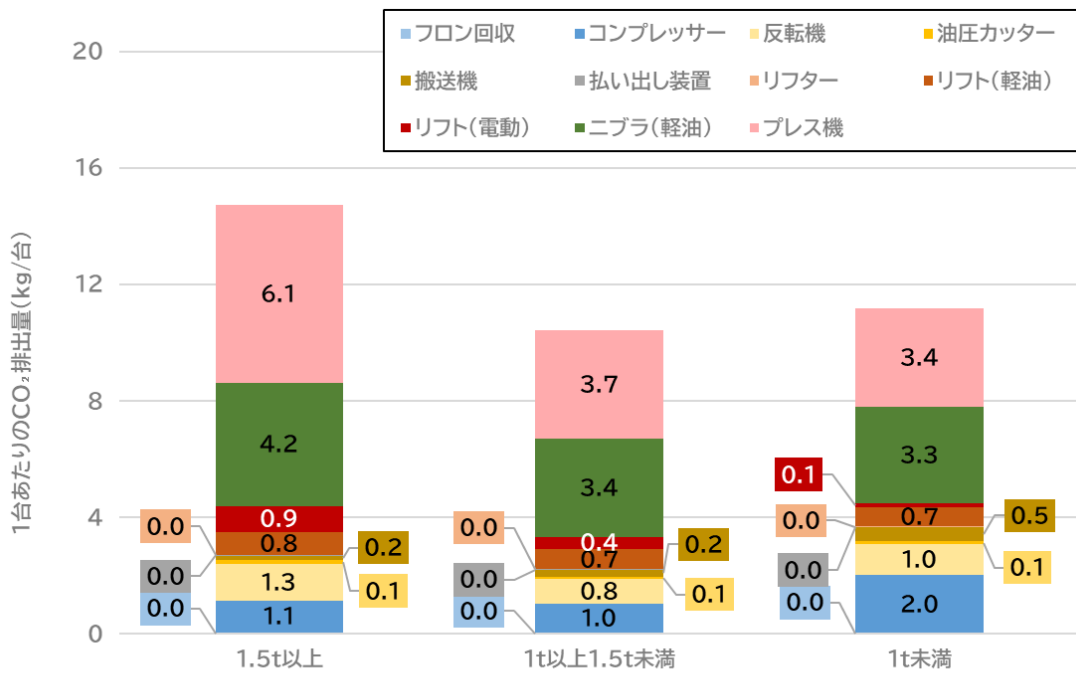


図 4-6 解体事業者 C の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位（パーツ回収あり）

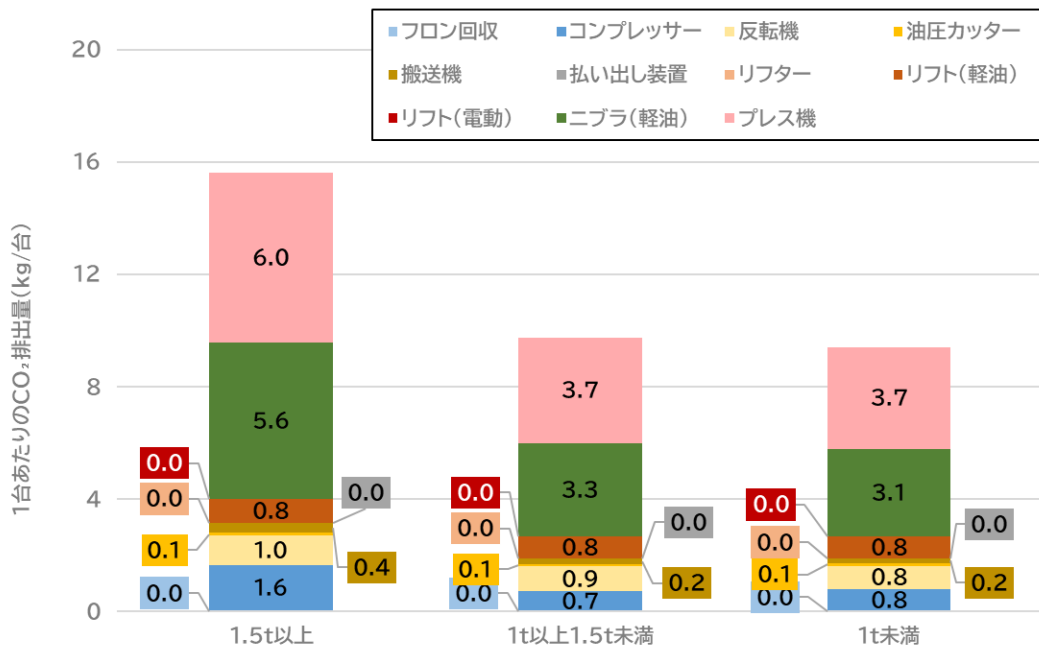


図 4-7 解体事業者 C の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位 (パーツ回収なし)

また、各工程の ELV1 台又は 1kg あたりの CO₂ 排出量を表 4-6 及び表 4-7 に示した。解体事業者 C は、2022 年度も実証を実施している。2022 年度の解体事業者 C の結果は、1 台あたりの CO₂ 排出量は 24 kg-CO₂/台であり、そのうちプレス機等の電力に由来する消費が約 6 割を占めていた。評価対象範囲が異なることから、単純な比較は難しいものの、全体のうちプレス機の占める割合が大きい傾向は一致した。

表 4-6 解体事業者 C の CO₂ 排出原単位の試算表 (パーツ回収あり)

使用エネルギー	電力														
プロセス	フロン回収機			国内コンプレッサー_(12.5~12.14_22台)			国内リフター①東側_(12.5~12.12_9台)			国内リフター②南側_(12.5~12.14_13台)			プレス機		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	3.7	3.4
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.1	3.7

使用エネルギー	電力														
プロセス	液抜き工程リフター			解体ラインコンプレッサー			反転機			搬送機			払い出し装置		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	2.0	1.3	0.8	1.0	0.2	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	2.2	0.7	0.7	1.2	0.1	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0

使用エネルギー	電力						軽油								
プロセス	油圧カッター			リフト1			リフト2			リフト3			リフト4		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.4	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1

使用エネルギー	軽油			電力			合計			2023年度結果 (全車両区分平均)	2022年度事業結果
プロセス	ニブラ			電動フォークリフト							
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満		
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	4.2	3.4	3.3	0.9	0.4	0.1	14.7	10.4	11.2	12.1	約24
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	2.5	2.8	3.7	0.5	0.3	0.2	8.8	8.6	12.4	9.9	-

表 4-7 解体事業者 C の CO₂ 排出原単位の試算表（パーツ回収なし）

使用エネルギー	電力														
プロセス	フロン回収機			国内コンプレッサー_(12.5~12.14_22台)			国内リフター①東側_(12.5~12.12_9台)			国内リフター②南側_(12.5~12.14_13台)			プレス機		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	3.7	3.7
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.2	4.3

使用エネルギー	電力														
プロセス	液抜き工程リフター			解体ラインコンプレッサー			反転機			搬送機			払い出し装置		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	1.6	0.7	0.8	1.0	0.9	0.8	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	0.9	0.6	0.7	1.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0

使用エネルギー	電力						軽油								
プロセス	油圧カッター			リフト1			リフト2			リフト3			リフト4		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.1	0.1	0.2

使用エネルギー	軽油			電力			合計			2023年度結果 (全車両区分平均)	2022年度事業結果
プロセス	ニブラ			電動フォークリフト							
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満		
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	5.6	3.3	3.1	0.0	0.0	0.0	15.6	9.7	9.4	11.6	約24
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	3.4	2.9	3.6	0.0	0.0	0.0	9.6	8.4	11.0	9.7	-

4.2.4. 解体事業者 D

解体事業者 D におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-8 及び注釈) クランプセンサは型式 9661 を 4 個使用

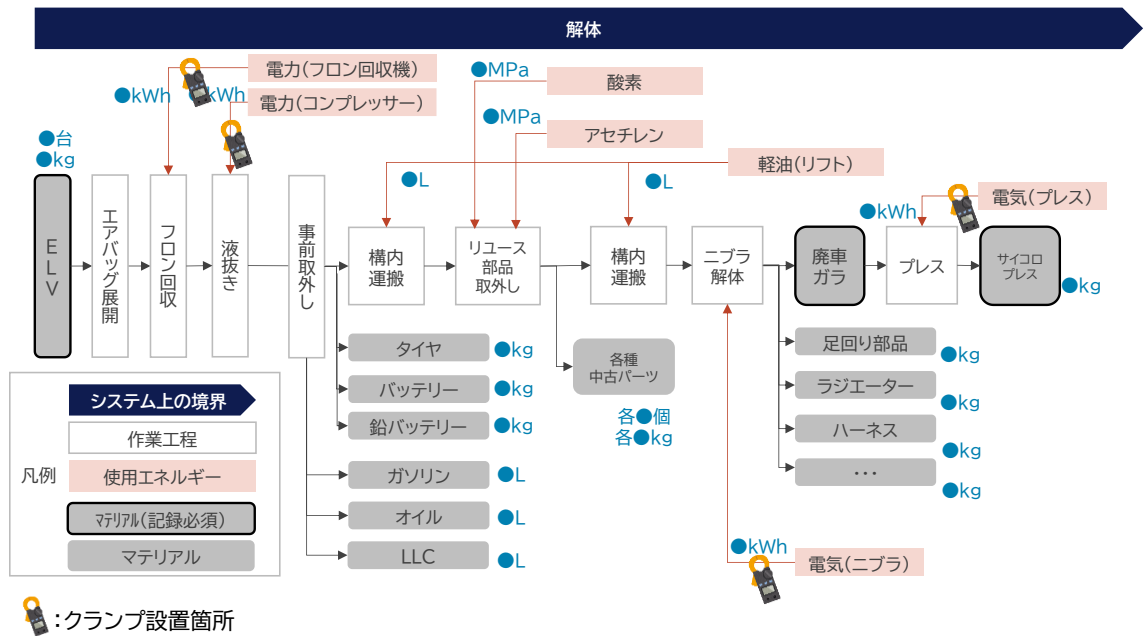
図 4-8 に示す。

解体事業者 D では、ニブラによる解体プロセスまでにエンジンがついている場合とついていない場合に分けて記録を行った。処理フローはどちらの場合も同じである。

表 4-8 解体事業者 D で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	ガソリン	ガス
フロン回収機、コンプレッサー、ニブラ、プレス	リフト	(使用なし)	溶断機 (アセチレン、酸素)

注釈) 溶断機の使用は本実証ではわずかにとどまったため、算定対象外とした。



注釈) クランプセンサは型式 9661 を 4 個使用

図 4-8 解体事業者 D の処理フロー

解体事業者 D における車両区分別、工程別の ELV1 台あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-9 及び図 4-10 に示す。

解体事業者 D では車両区分が小さいほど 1 台あたりの CO₂ 排出量は小さくなる傾向がみられた。車両区分によって差はあるものの、ニブラとリフトの占める割合がほぼ同程度で高い傾向を示した。また、1 台あたり CO₂ 排出量の平均値は、「エンジン付き車両」の値に比べて「エンジンなし車両」の値の方が小さいことがわかった。エンジンなし車両の方がプレスにかける車体重量が小さいことやニブラを用いた解体に係る時間が少ないことが、CO₂ 排出量の差に寄与していると考えられる。

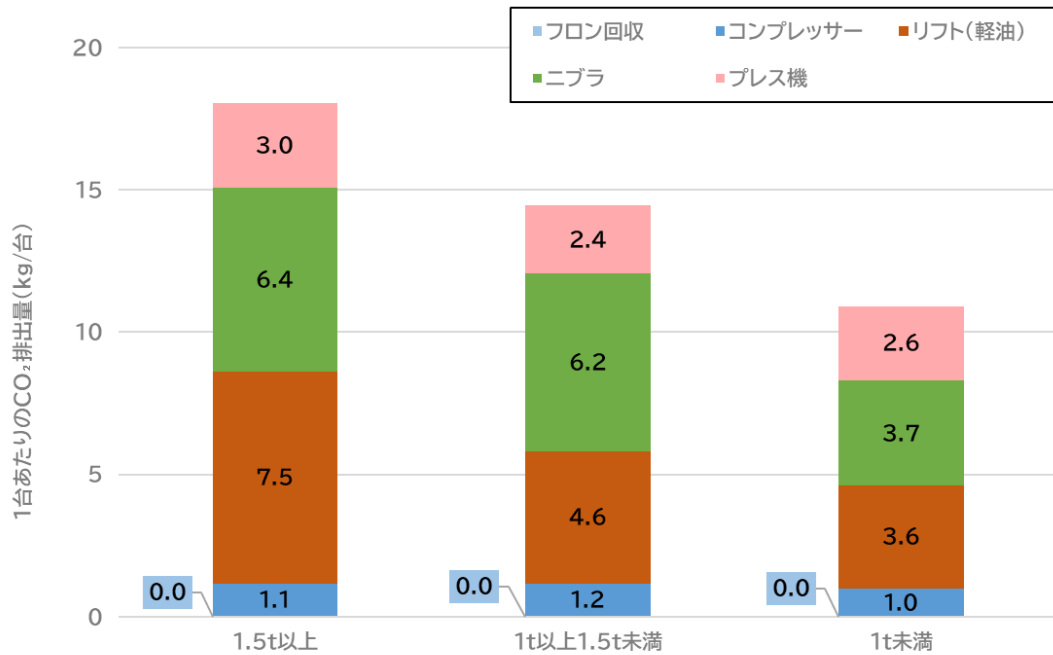


図 4-9 解体事業者 D の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位 (エンジン付き車両)

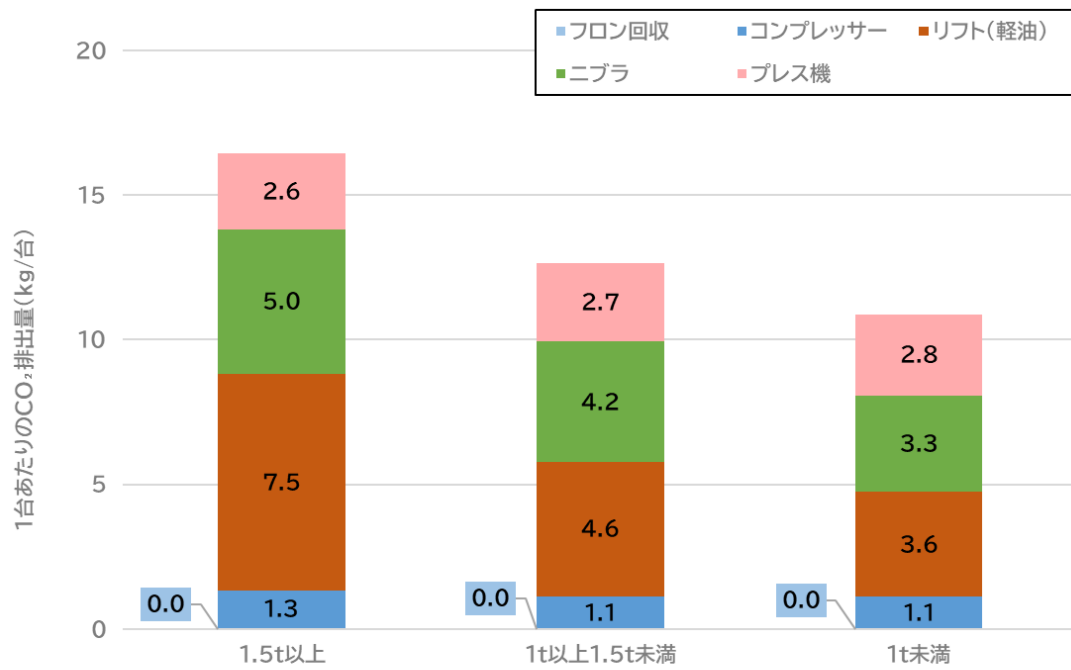


図 4-10 解体事業者 D の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位 (エンジンなし車両)

また、各工程の ELV1 台又は 1kg あたりの CO₂ 排出量を表 4-9 及び表 4-10 に示した。

表 4-9 解体事業者 D の CO₂排出原単位の試算表 (エンジン付き車両)

使用エネルギー	電力											
プロセス	フロン回収機			コンプレッサー			電動重機 (ニブラ)			プレス機		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	1.1	1.2	1.0	6.4	6.2	3.7	3.0	2.4	2.6
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	1.2	4.0	5.2	4.3	1.9	2.0	3.1
使用エネルギー	軽油											
プロセス	リフトA			リフトB			リフトC					
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満			
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	1.5	1.0	0.5	2.1	1.0	1.0	3.9	2.6	2.1			
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	1.0	0.9	0.6	1.3	0.9	1.2	2.4	2.2	2.4			
プロセス	合計			2023年度結果 (全車両区分平均)								
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満									
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	18.0	14.4	10.9	14.5								
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	11.3	12.1	12.7	12.0								

表 4-10 解体事業者 D の CO₂ 排出原単位の試算表（エンジンなし車両）

使用エネルギー	電力											
プロセス	フロン回収機			コンプレッサー			電動重機（ニブラ）			プレス機		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	1.3	1.1	1.1	5.0	4.2	3.3	2.6	2.7	2.8
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	1.2	3.1	3.4	3.6	1.6	2.2	3.0
使用エネルギー	軽油											
プロセス	リフトA			リフトB			リフトC					
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満			
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	1.5	1.0	0.5	2.1	1.0	1.0	3.9	2.6	2.1			
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	1.0	0.8	0.6	1.3	0.8	1.1	2.4	2.1	2.2			
プロセス	合計			2023年度結果 (全車両区分平均)								
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満									
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	16.4	12.6	10.9	13.3								
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	10.3	10.2	11.7	10.7								

4.2.5. 解体事業者 E

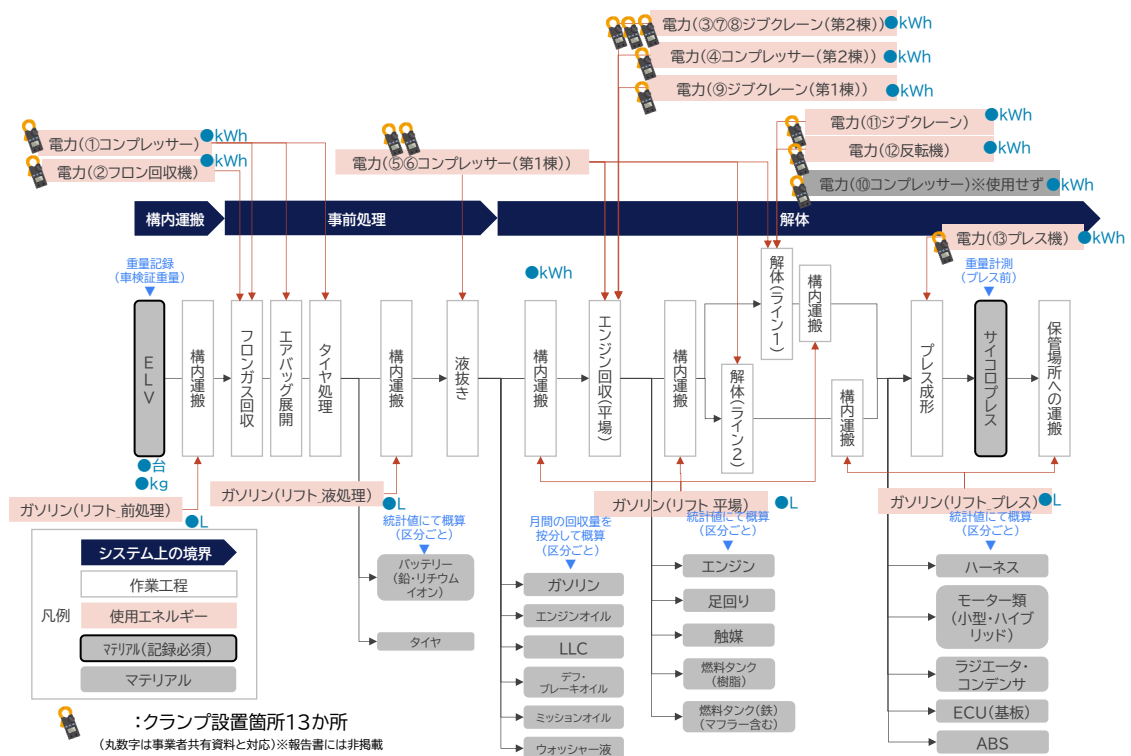
解体事業者 E におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-11 及び注釈) クランプセンサは型式 9661 を 7 個、型式 9660 を 5 個、型式 9669 を 1 個使用

図 4-11 に示す。

解体事業者 E では、車両の調達の都合上、1.5 t 以上の車両は実証対象とせず、1.0 t 未満及び 1~1.5 t のみを対象とした。

表 4-11 解体事業者 E で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	ガソリン	ガス
コンプレッサー4 台、フロン回収機、ジブクレーン 5 台、反転機、プレス機	(使用なし)	リフト 4 台	(使用なし)



注釈) クランプセンサは型式 9661 を 7 個、型式 9660 を 5 個、型式 9669 を 1 個使用

図 4-11 解体事業者 E の処理フロー

解体事業者 E における車両区分別、工程別の ELV1 台あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-12 及び注釈) クランプセンサは型式 9661 を 3 個使用

図 4-13 示す。

解体事業者 E では、車両区分が小さいほど、1 台あたりの CO₂ 排出量も小さいことがわかった。また、全体において、リフトの占める割合が最も大きく、次いでプレス機高いことが示された。他の事業者とは異なり、プレス機の占める割合が最も高くはならなかった。解体事業者 E では、リフトを部品回収のための昇降機として利用している。また、ニブラは使用しないため、可能な限り手作業で部品を取り外している。その結果、リフトの稼働時間が長くなり、CO₂ 排出量原単位に占める割合も高くなったと考えられる。

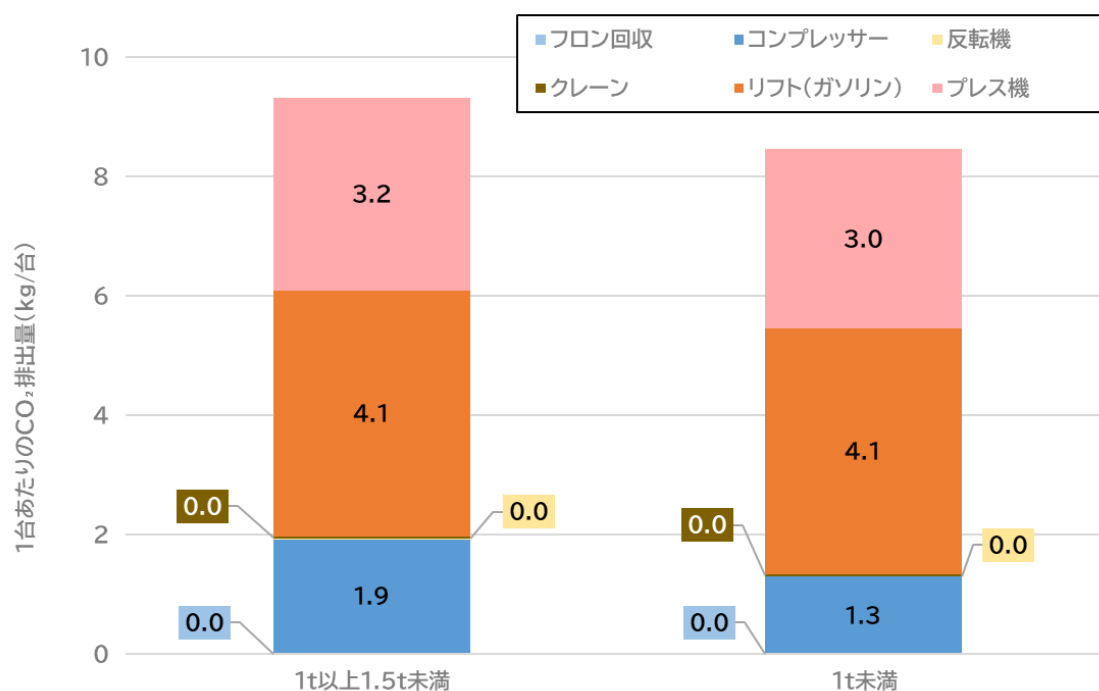


図 4-12 解体事業者 E の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位

また、各工程の ELV1 台又は 1kg あたりの CO₂ 排出量を表 4-12 に示した。

表 4-12 解体事業者 E の CO₂ 排出原単位の試算表

使用エネルギー	電力											
プロセス	コンプレッサー_処理前		フロン回収機		ジブクレーン_解体		コンプレッサー_解体1		コンプレッサー_液抜き		コンプレッサー_解体2	
車両区分	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.8	0.5	0.9	0.6
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.7	0.6	0.8	0.7

使用エネルギー	電力											
プロセス	ジブクレーン1		ジブクレーン2		ジブクレーン3		ジブクレーン4		反転機		プレス機	
車両区分	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.0
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.7

使用エネルギー	ガソリン													
プロセス	リフト(前処理)ガソリン		リフト(液処理)ガソリン		リフト(平場1)ガソリン		リフト(平場2)ガソリン		リフト(平場3)ガソリン		リフト(解体ライン)ガソリン		リフト(プレス)ガソリン	
車両区分	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.6	0.6	0.4	0.4	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.9	0.9
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.5	0.7	0.3	0.5	0.6	0.8	0.6	0.8	0.5	0.7	0.3	0.4	0.7	1.1

プロセス	合計		2023年度結果 (全車両区分平均)
車両区分	1t~1.5t	1t未満	
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	9.3	8.5	8.9
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	8.0	10.3	9.1

注釈) 解体事業者 E における全車両区分平均は、1.0t~1.5t、1.0t 未満の平均であり、1.5t 以上を含む他の事業者とは異なる。

4.2.6. 解体・破砕事業者 A

解体・破砕事業者 A は解体工程と破砕工程のいずれも実施している事業者である。

(1) 解体工程

まず、解体工程におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-13、注釈) クランプセンサは型式 9661 を 3 個使用

図 4-13、注釈) 大型車両ではクランプを用いた計測が困難だったためクランプは設置していない

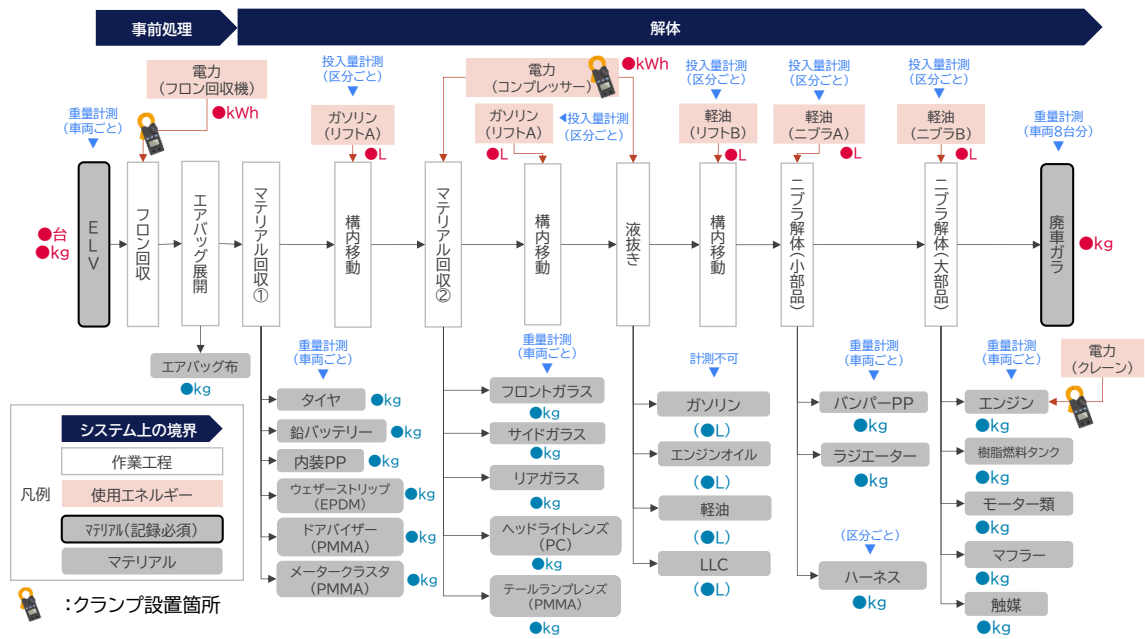
図 4-14 に示す。

解体・破砕事業者 A では、①～③の車両区分のほか、④として大型車両の実証も実施した。ただし、大型車両の解体工程は車両の種類、用途による違いが大きく、一般的な解体工程を定義したうえでの実証が困難であった。そのため、本事業では 2tトラック 3 台を本実証用に用意し、当該車両を解体する際のフロー及び実測値を整理することとした。

表 4-13 解体・破砕事業者 A で用いるエネルギー投入設備 (解体)

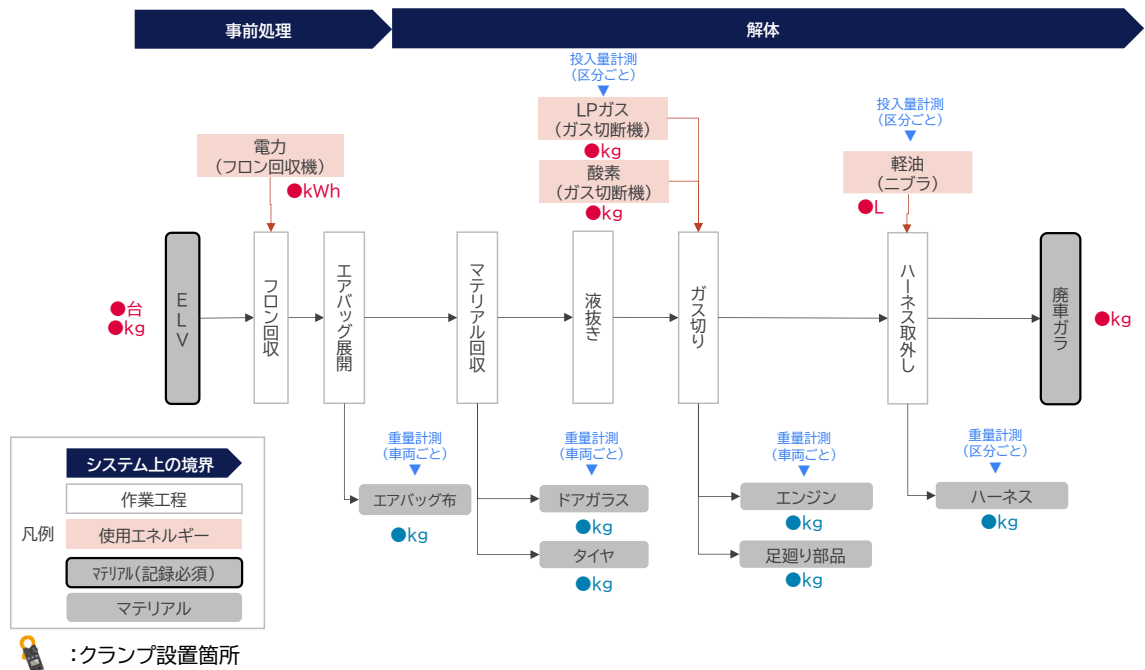
電力	軽油	ガソリン	ガス
フロン回収機、コンプレッサー、クレーン	リフト、ニブラ 2 台	リフト	ガス切断機 (LP ガス、酸素)

※ガスをを用いる機材は大型車両でのみ使用



注釈) クランプセンサは型式 9661 を 3 個使用

図 4-13 解体・破砕事業者 A の処理フロー (解体)



注釈) 大型車両ではクランプを用いた計測が困難だったためクランプは設置していない

図 4-14 解体・破砕事業者 A の処理フロー (解体 (大型車両))

解体・破碎事業者 A の解体における車両区分別、工程別の ELV1 台あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-15 に示す。

解体・破碎事業者 A では、車両区分が軽量になるにつれ 1 台あたりの原単位も減少する結果が得られており、車両区分と各工程に要する時間や工数が概ね比例することを踏まえると、自然な傾向と考えられる。

また、いずれの車両区分でもニブラ（軽油）の占める割合が最も高いことがわかった。解体・破碎事業者 A では、バンパー、ラジエーター、ハーネス等の小部品を取り外すニブラとエンジン、樹脂燃料タンク、モーター類、マフラー、触媒等の大きな部品を取り外すニブラを使い分けている。解体・破碎事業者 A では、部品の大小によって 2 台のニブラを使用していることに起因すると考えられる。

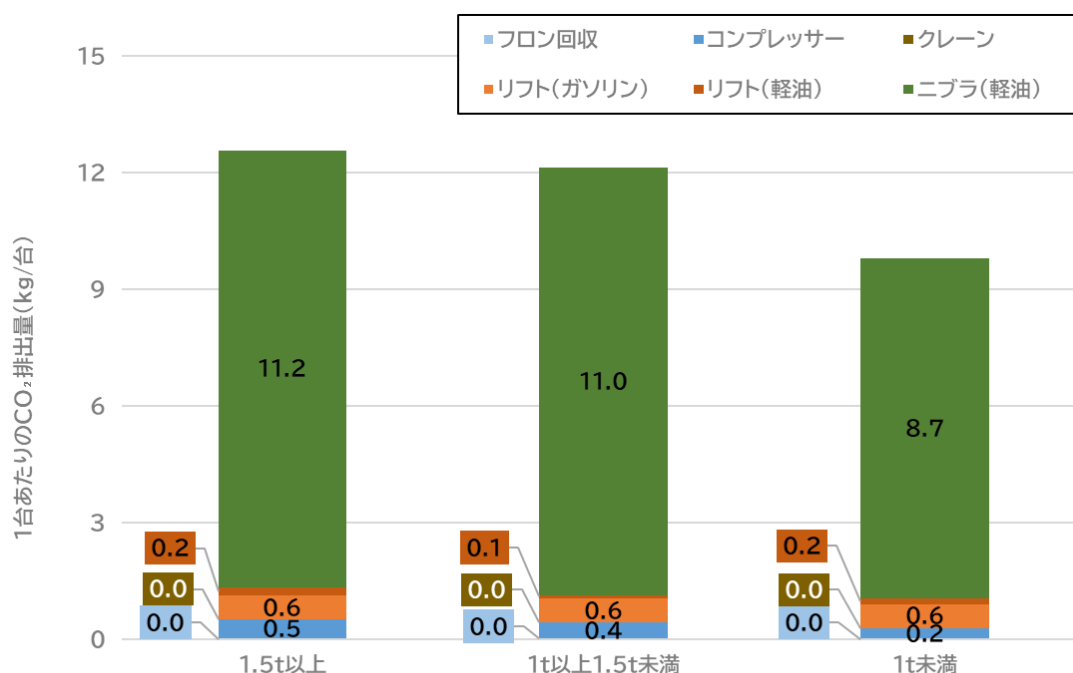


図 4-15 解体・破碎事業者 A の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位（解体）

また、各工程の ELV1 台又は 1kg あたりの CO₂ 排出量を表 4-14 に示した。解体・破碎事業者 A は、2022 年度に実施した「自動車リサイクル全般での CO₂ 排出量可視化」事業でも、実証を実施している。

2023 年度事業（本事業）の 1 台あたりの CO₂ 排出量の全車両区分での平均値は 11.5 kg-CO₂/台だったのに対し、2022 年度事業では約 23.5 kg-CO₂/台だった。2022 年度事業では CO₂ 排出量の算出に定格電力を用いていたため、2023 年度事業での実測値よりも保守的に（高く）算出されていた可能性がある。

また、運搬に係る CO₂ 排出量について、2022 年度事業はリフトとトラックを算定対象にしていた。解体・破碎事業者 A は解体工程と破碎工程いずれも実施しており、解体後の廃車ガラをそのまま破碎工程へ接続する運用（別途保存場所等へ移動する工程がない）であっ

たことから、本事業ではリフトのみを対象とした。そのため、運搬に関わる CO₂ 排出量は、2022 年度の結果と本事業の結果に凡そ 10 倍の開きが出た可能性がある。

表 4-14 解体・破碎事業者 A の CO₂ 排出原単位の試算表 (解体)

使用エネルギー	電力									ガソリン		
プロセス	フロン回収			コンプレッサー			クレーン			リフトA		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.7

使用エネルギー	軽油								
プロセス	リフトB			ニブラA(小部品)			ニブラB(大部品)		
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	0.2	0.1	0.2	6.1	5.6	4.9	5.1	5.4	3.8
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	0.1	0.1	0.2	3.8	4.8	5.7	3.2	4.7	4.4

プロセス	合計			2023年度結果 (全車両区分平均)	2022年度結果
車両区分	1.5t以上	1t~1.5t	1t未満		
1台あたりの排出CO ₂ 量(kg)	12.6	12.1	9.8	11.5	23.5
1kgあたりの排出CO ₂ 量(g)	7.8	10.4	11.3	9.9	-

※2022年度結果は、2022年度に実施された「自動車リサイクル全般でのCO₂排出量可視化」事業で試算された値のうち、解体工程における値。

大型車両（2tトラック）の実証結果を図 4-16 及び表 4-15 に示す。本事業で実証を行った大型車両ではフロン回収で電力を使用したため、台数が 3 台と少なく、電力量の実測は困難だったため、先述の車両区分①～③のフロン回収における消費電力の平均値に大型車両におけるフロン回収機の稼働時間を乗じて消費電力量を推算することとした。

また、大型車両特有の工程としてガス切断機（酸素、LP ガス）による解体プロセスがある。車両の解体前後のボンベの重量差からガスの使用量を算出し、算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧³の液化石油ガス（LPG）（3.00 t-CO₂/t）を乗ずることで、CO₂排出量を算出した。

大型車両の CO₂ 排出量の平均値は 6.3 kg-CO₂/台であり、車両区分①～③よりも低い値となった。当該大型車両は他の車両区分に比べ、プロセス数や回収する部品数が少なく（表 7-1）、手作業によるプロセスも一定程度含まれていることに起因すると考えられる。

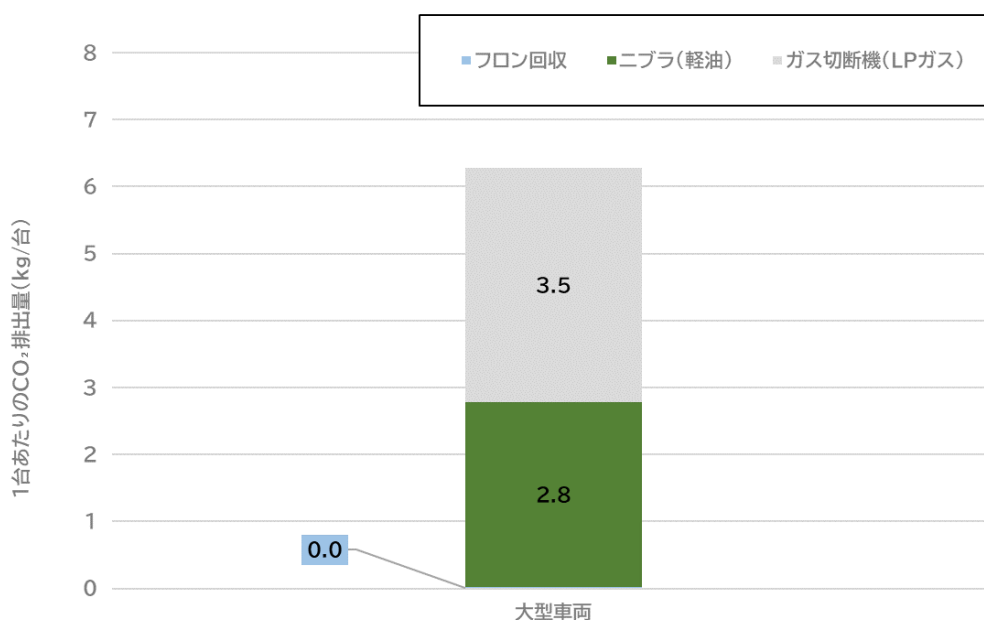


図 4-16 解体・破砕事業者 A の 1 台あたりの CO₂ 排出量原単位（解体、大型車両）

表 4-15 解体・破砕事業者 A の CO₂ 排出原単位の試算表（解体、大型車両）

使用エネルギー	電力	ガス	軽油
プロセス	フロン回収	ガス切断機（LPガス）	ニブラ
車両区分	大型（2t以上）		
1台あたりの排出 CO ₂ 量(kg)	0.0	3.5	2.8
1kgあたりの排出 CO ₂ 量(g)	0.0	1.5	1.2

(2) 破碎工程

次に、解体・破碎事業者 A の破碎におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-16 及び注釈) 電力は系統電力を用いているため、クランプセンサは設置していない

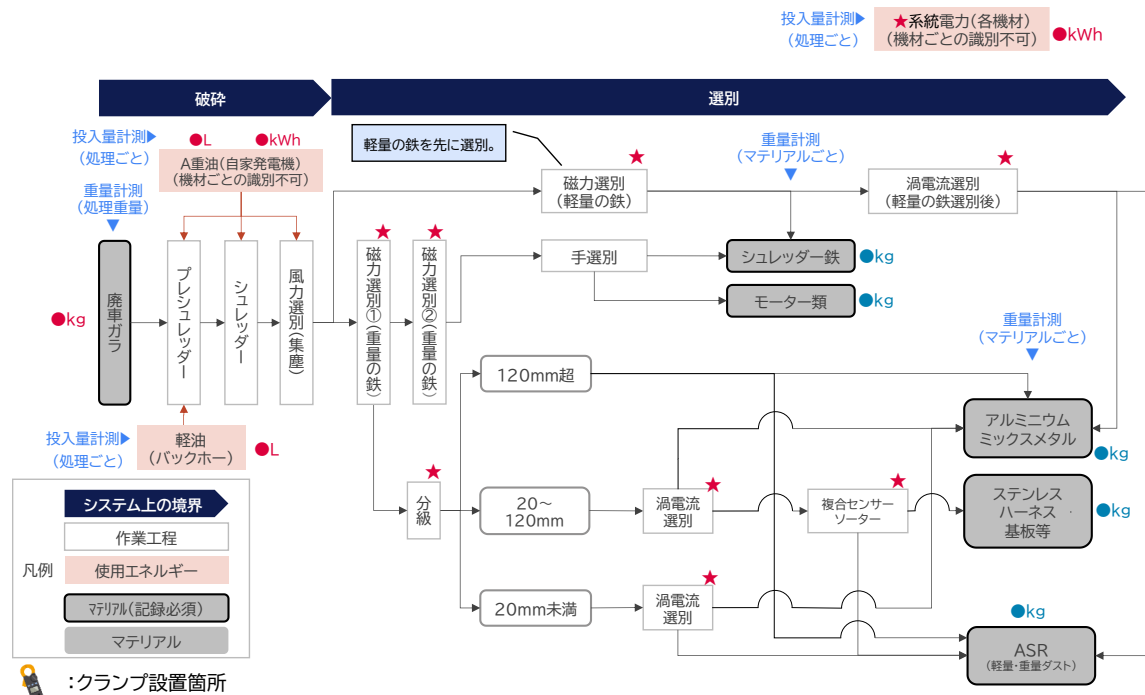
図 4-17 に示す。

解体・破碎事業者 A が破碎工程で用いる機材は施設全体が一体となって機能するものであり、動力も電力会社による系統電力及び自家発電機によるエネルギーであるため、プロセス個別の計測が困難であった。そのため、本事業ではプロセスの分離は行わず、全体の稼働時間と消費エネルギーに基づき、原単位を算出することとした。

表 4-16 解体・破碎事業者 A で用いるエネルギー投入設備 (破碎)

略名	電力	軽油	A 重油
解体・ 破碎事業者 A	磁力選別 2 台、分級機、渦電流選別機 3 台、複合センサーソーター、☆ (プレシュレッダー、シュレッダー、風力選別・集塵)	バックホー	自家発電機 (☆)

☆自家発電機で発電した電力を用いる設備であり、機器ごとの消費量の算出はできなかった。



注釈) 電力は系統電力を用いているため、クランプセンサは設置していない

図 4-17 解体・破碎事業者 A の処理フロー (破碎)

解体・破碎事業者 A の破碎実証は 2 回実施した。実証回別の廃車ガラ投入量 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-18 に示す。

解体・破碎事業者 A の CO₂ 排出量原単位は、約 56.2g-CO₂/kg であり実施回数による違いがほとんど見られなかった。先述のとおり、破碎工程のプロセスの分離が困難であったことから、プロセスごとの比較考察がほとんどできないものの、測定区分のうちプレシュレッダー・シュレッダー・集塵風力選別の占める割合が最も高かった。同時に、それ以外のプロセスは全体の 1 割未満となった。

2022 年度事業における解体・破碎事業者 A の破碎・選別における 1 台あたり CO₂ 排出量は、約 35 kg-CO₂/台だった。本事業とは単位が異なるため直接的な比較はできないものの、仮に本事業で投入された廃車ガラ 1 台あたりの平均重量 (0.576 t-廃車ガラ/台) と同じだったとした場合には約 61 g-CO₂/kg となり、オーダー (桁数) が異なるほどの乖離は見られないことがわかった。

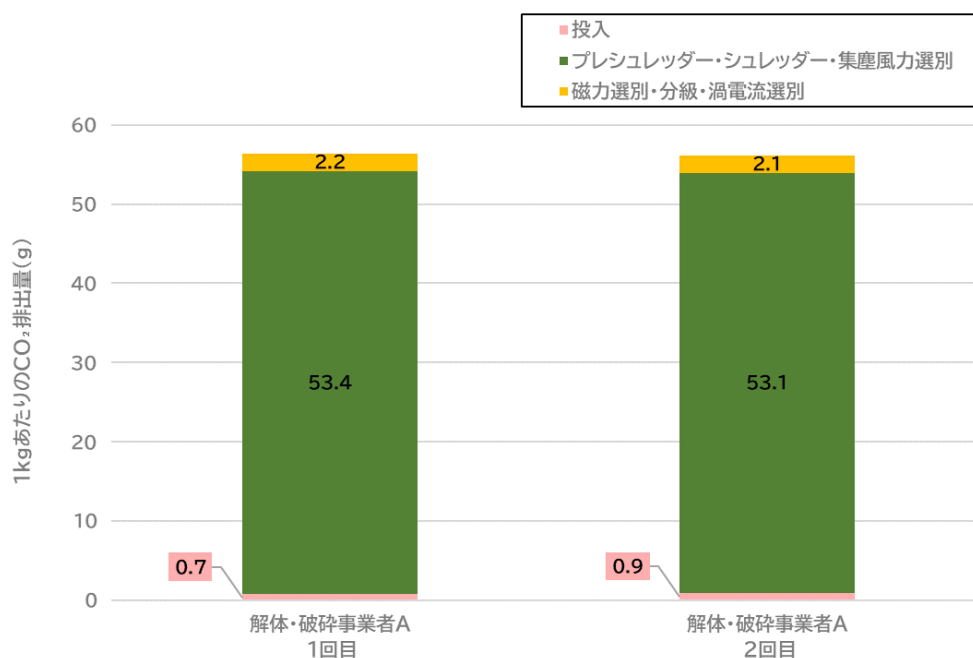


図 4-18 解体・破碎事業者 A の 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位 (破碎)

4.2.7. 破碎事業者 A

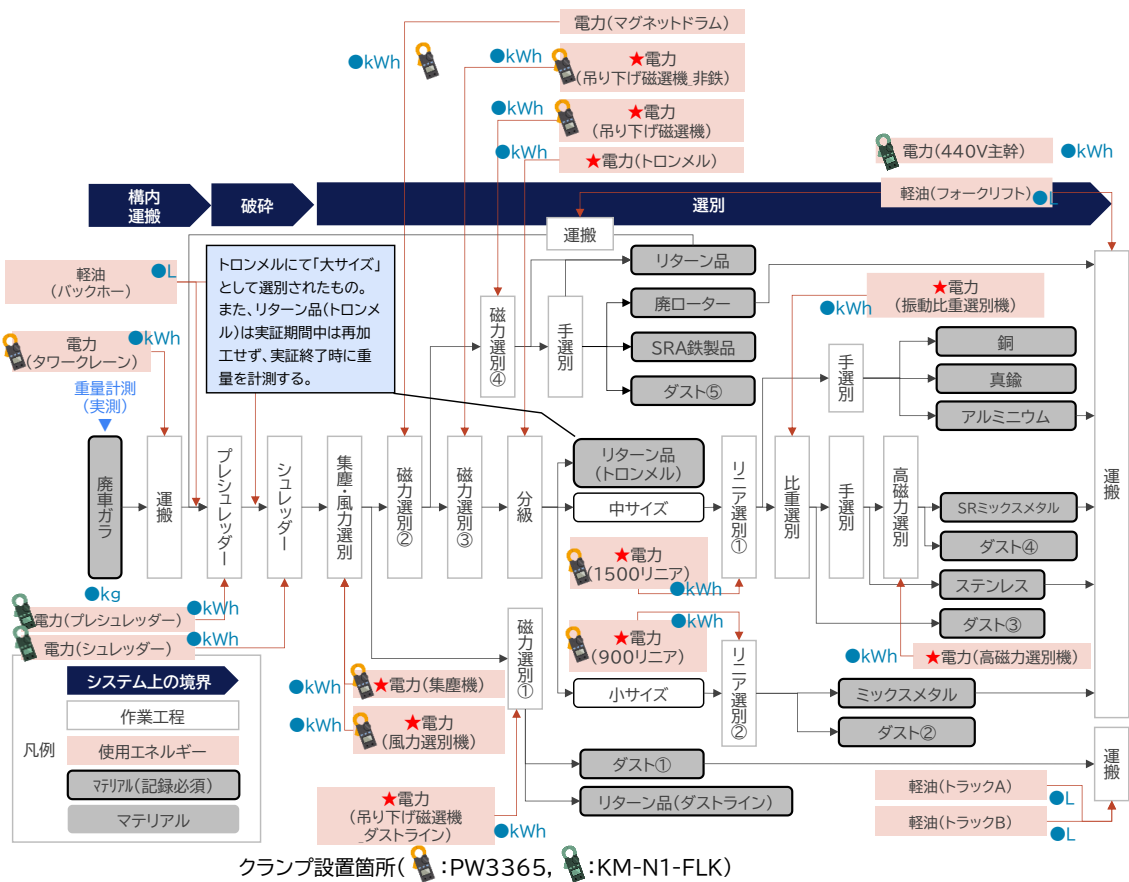
破碎事業者 A におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-17 及び注釈) 破碎事業者 A がクランプを設置しているため、センサの型式は把握していない。

図 4-19 に示す。

破碎事業者 A では、廃車ガラを受入れて破碎した後、磁力選別、分級、リニア選別、比重選別、手選別、高磁力選別等により、素材を回収していた。

表 4-17 破碎事業者 A で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	A 重油
タワークレーン、プレシュレッダー、シュレッダー、集塵機、風力選別機、吊り下げ磁選機 3 台、マグネットドラム、トロンメル、1500 リニア、900 リニア、振動比重選別機、高磁力選別機	バックホー、フォークリフト、トラック 2 台	(使用なし)



注釈) 破碎事業者 A がクランプを設置しているため、センサの型式は把握していない。

図 4-19 破碎事業者 A の処理フロー

破砕事業者 A の廃車ガラ投入量 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-20 に示す。

破砕事業者 A の CO₂ 排出量原単位は、シュレッダーの占める割合が最も高く、次いでプレシュレッダー、集塵・風力選別、選別（その他）と続いた。なお、選別（その他）は、事業者の配線の都合上、複数の機材に消費電力量が紐づき、特定のプロセスへの割り当てが困難であったものを意味する。

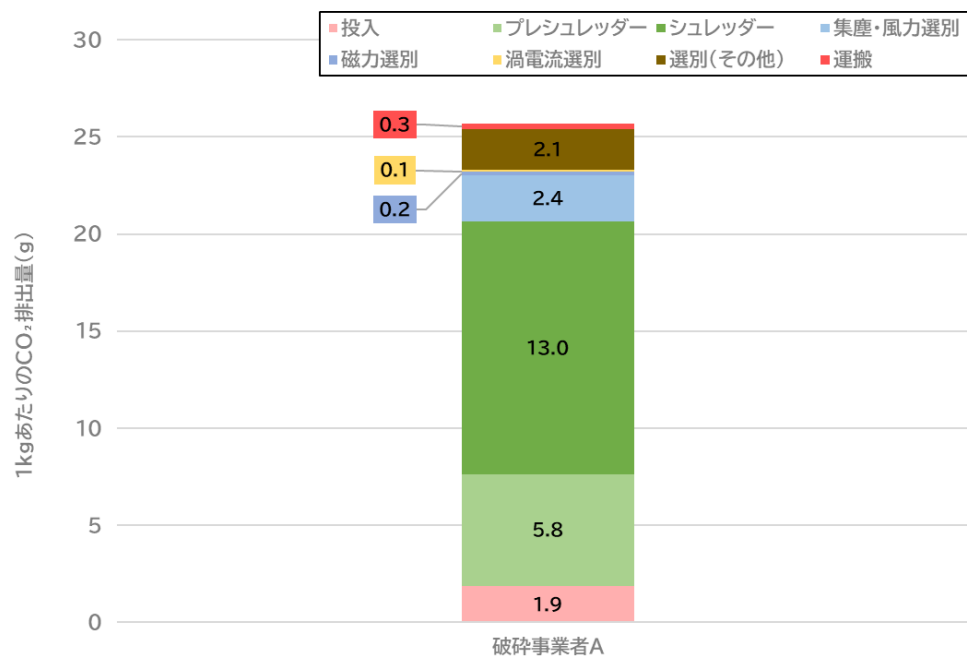


図 4-20 破砕事業者 A の 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位

4.2.8. 破碎事業者 B

破碎事業者 B におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-18 及び注釈) クランプセンサは型式 9661 を 16 個、型式 9669 を 5 個、型式 9694 を 1 個使用

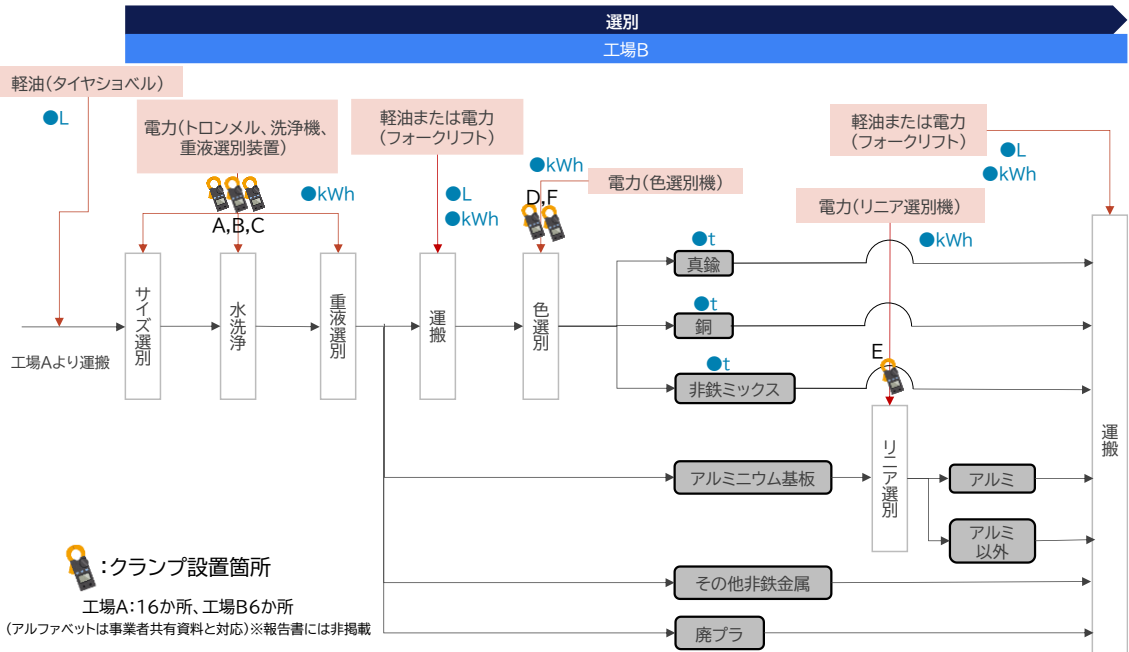
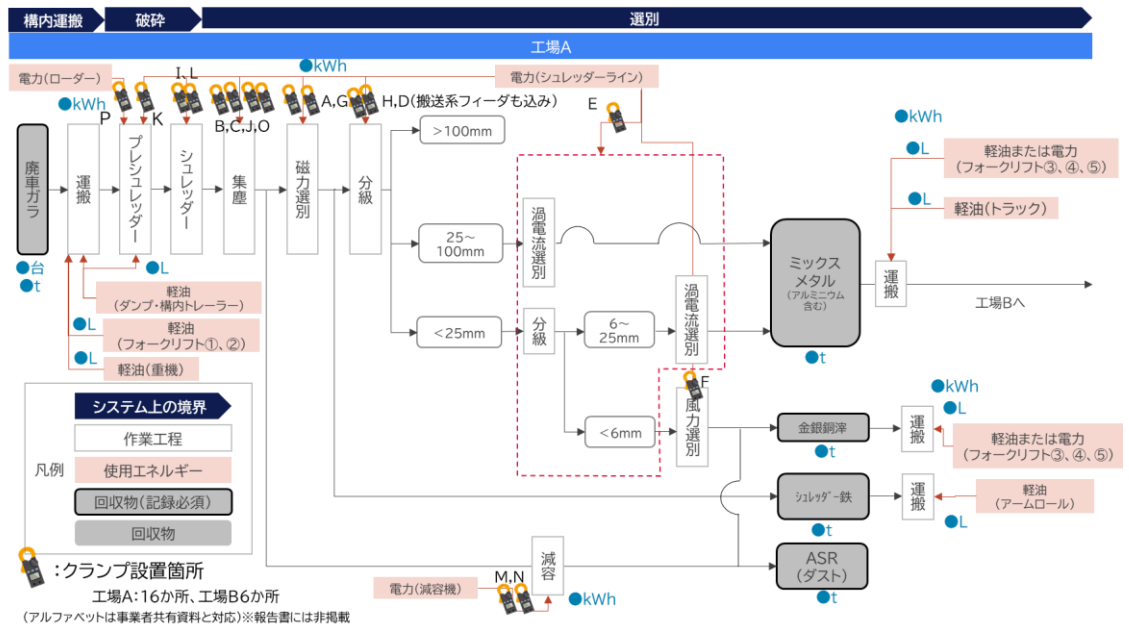
図 4-21 に示す。

破碎事業者 B では、廃車ガラを受入れて破碎した後、磁力選別、分級、渦電流選別、風力選別を行い、素材を回収していた。ミックスメタルについては、別の工場に運搬し、さらにサイズ選別、重液選別、色選別を行い、真鍮、銅、非鉄ミックス、アルミニウム、廃プラ等に分類し回収していた。

表 4-18 破碎事業者 B で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	A 重油
ローダー、シュレッダーライン、減容機、フォークリフト 4 台 (*)、トロンメル、洗浄機、重液選別装置、色選別機、リニア選別機	ダンプ、構内トレーラー、フォークリフト 4 台 (*)、トラック、アームロール、タイヤショベル	(使用なし)

*フォークリフトは軽油又は電力で合計 4 台を使用。



注釈) クランプセンサは型式 9661 を 16 個、型式 9669 を 5 個、型式 9694 を 1 個使用

図 4-21 破碎事業者 B の処理フロー

破砕事業者 B の実証は、破砕工程で 3 回、ミックスメタルなどの選別工程で 1 回行った。実証回別の廃車ガラ投入量 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-22 に示す。ただし、工場 B（分画メイン）での実証は 1 回のみだったため、3 回の実証結果に同じ結果を用いることとした。

破砕事業者 B の CO₂ 排出量原単位は、約 80～135 g-CO₂/kg であり、後述の理由から実証回ごとのばらつきが見られる結果となった。いずれの場合もシュレッダーの占める割合が最も高く、次いで集塵・風力選別、プレシュレッダーの順に高い結果となった。

2 回目の CO₂ 排出量原単位が 1 回目及び 3 回目に比較して大きくなった。破砕事業者 B へのヒアリングから、1 回目・3 回目と 2 回目でシュレッダーラインの運用が異なっていたことが判明した。1 回目と 3 回目は ASR を処理するために、分級後のシュレッダーラインの稼働を止める時間が発生し、ベルトコンベアの稼働時間が少なくなったためであった。一方で、条件が同一と考えられる 1 回目・3 回目はほぼ同程度の値が得られた。

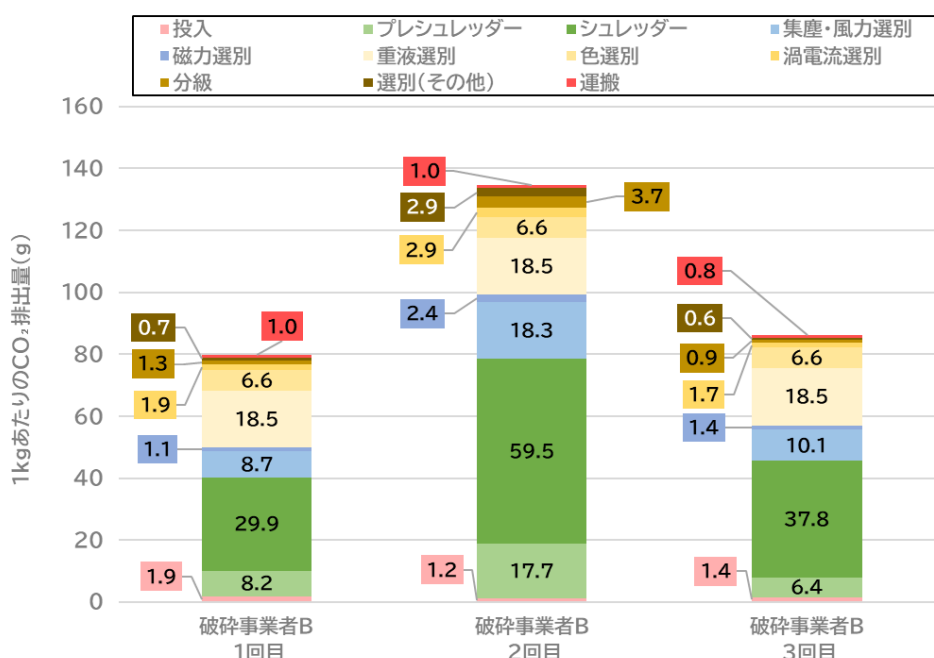


図 4-22 破砕事業者 B の 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位

破砕事業者 B は、2022 年度に実施した「自動車リサイクル全般での CO₂ 排出量可視化」事業でも、実証を実施している。

2022 年度事業における破砕事業者 B の破砕・選別における 1 台あたり CO₂ 排出量は、約 21.8 kg-CO₂/台だった。本事業とは単位が異なるため直接的な比較はできないものの、仮に本事業で投入された廃車ガラ 1 台あたりの平均重量 (0.670 t-廃車ガラ/台) と同じだったとした場合には約 32.5 g-CO₂/kg となり、本業務で得られた値 (1 回目、2 回目の合計の平均値 83 g-CO₂/kg) の方が大きい結果となった。投入物等の実証条件の違いによる差異と考えられる。

4.2.9. 破碎事業者 C

破碎事業者 C におけるエネルギー投入設備及び処理フローを表 4-19 及び注釈) 破碎事業者 C がクランプを設置しているため、センサの型式は把握していない。

図 4-23 に示す。

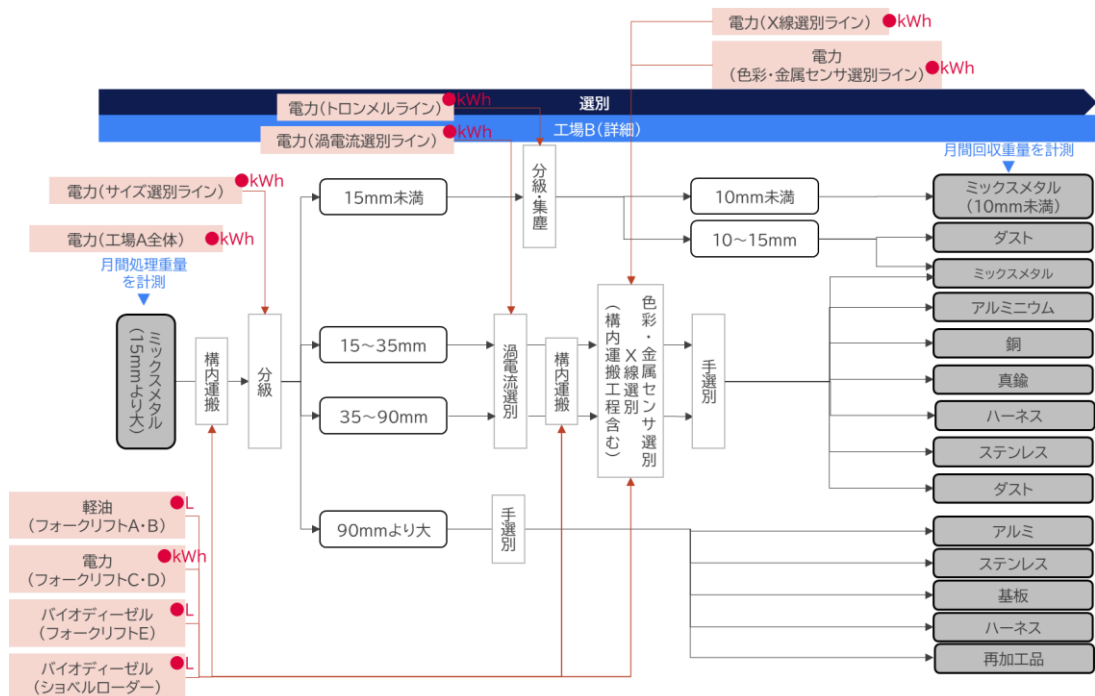
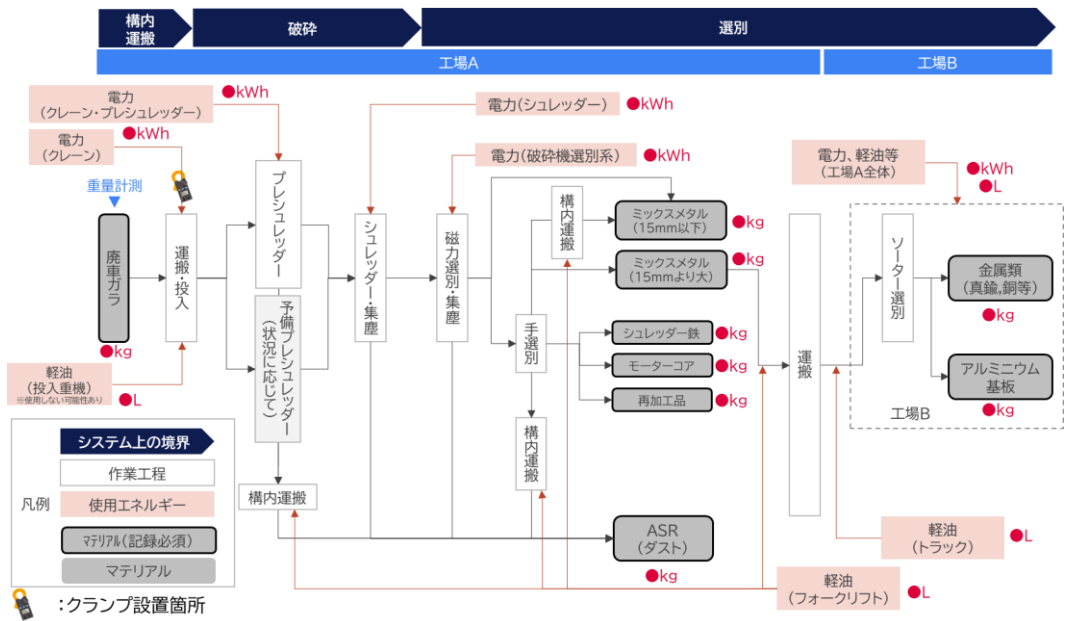
破碎事業者 C では、廃車ガラを受入れて破碎した後、磁力選別と手選別により素材を回収していた。ミックスメタルについては、別の工場に運搬し、分級、渦電流選別、手選別、X線選別、色彩・金属センサ選別等を行い、真鍮、銅、アルミニウム等に分類し回収していた。

破碎事業者 C は、一部のフォークリフトやショベルローダーにバイオディーゼル燃料を使用していた。本実証では他事業者との比較を行うため、バイオディーゼル燃料を用いた場合も軽油を利用したと仮定した場合の CO₂ 排出量を求めた。

表 4-19 破碎事業者 C で用いるエネルギー投入設備

電力	軽油	A 重油
クレーン、プレシュレッダー、シュレッダー、破碎機選別系、サイズ選別ライン、トロンメルライン、渦電流選別ライン、X線選別ライン、色彩・金属センサ選別ライン、フォークリフト 2 台	投入重機、フォークリフト、トラック、フォークリフト 2 台、フォークリフト (*)、ショベルローダー (*)	(使用なし)

*実際はバイオディーゼル燃料を使用



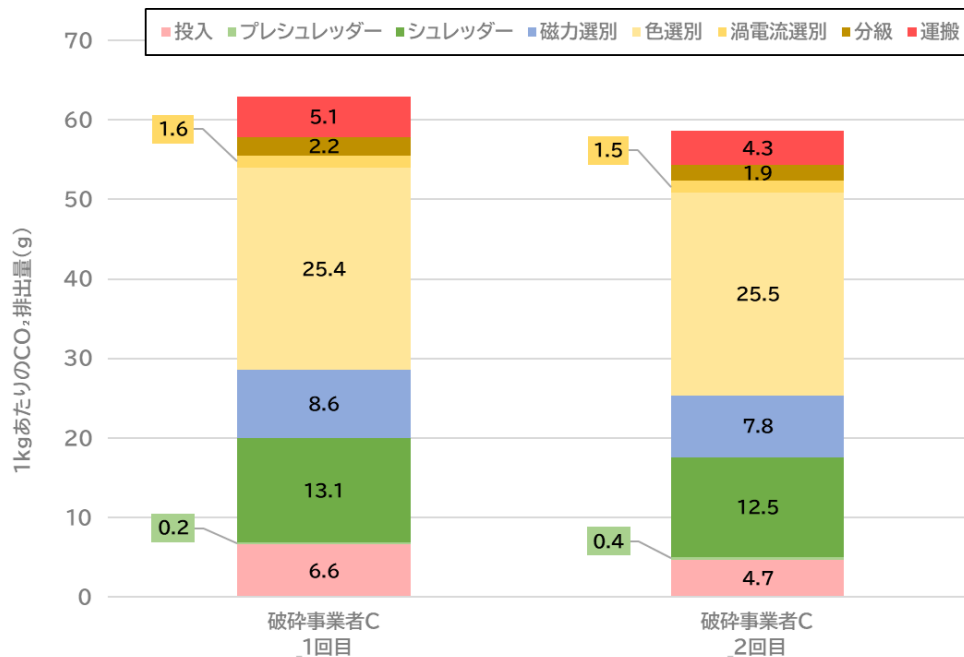
注釈) 破砕事業者 C がクランプを設置しているため、センサの型式は把握していない。

図 4-23 破砕事業者 C の処理フロー

破砕事業者 C は 2 回実証を行った。実証回別の廃車ガラ投入量 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位のグラフを図 4-24 に示す。

破砕事業者 C の CO₂ 排出量原単位は約 61 g-CO₂/kg であり、1 回目と 2 回目との差はほとんどなかった。

全体に占める割合としては色選別が最も高く、次いでシュレッダーであった。破砕事業者 C では、磁力選別以降、別工場にて色選別等のさらに精緻な選別を実施しており、その結果が反映されたと考えられる。



※色選別には X 線選別工程を含む。

図 4-24 破砕事業者 C の 1 kg あたりの CO₂ 排出量原単位

5. 解体工程及び破碎工程の実証結果及び考察

5.1. 解体工程における事業者間比較

解体工程における協力事業者全体を併記したフロー図を図 5-1 に示す。各プロセスで同一の色は共通するプロセスを示し、4.2 章の事業者個別の積み上げ棒グラフの各工程の色とも共通させている。また、車両区分ごとの各事業者の CO₂ 排出量原単位の積み上げ棒グラフ及び数表を図 5-2、図 5-3、図 5-4 並びに表 5-1、表 5-2、表 5-3 に示した。

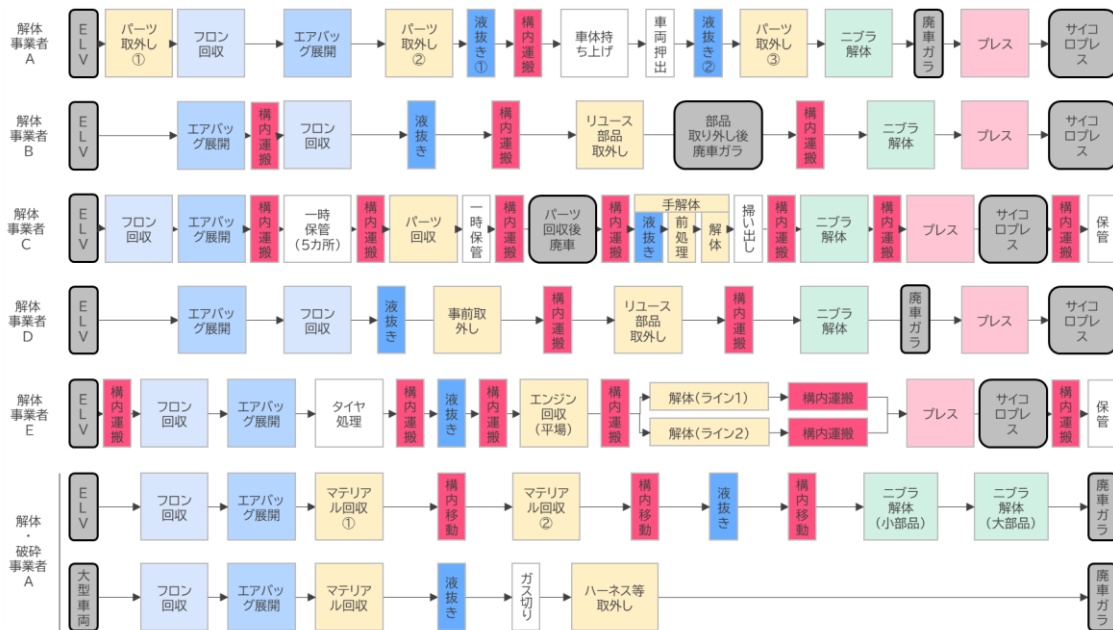


図 5-1 解体工程における協力事業者全体のフロー図

(1) 工程全体・車両区分の比較

いずれの車両区分においても、概ねニブラの占める割合が高く、次いでプレス機となる傾向が見られる。これらはほとんどの事業者で存在する工程であることや、パーツの取り外し等手作業での実施も可能な工程と異なり、重機が必要不可欠であるためと考えられる。

一方、フロン回収機や液抜き等のコンプレッサーの要するエネルギーは相対的に小さいことがわかった。これらは比較的短時間で完了する工程であることや、複数台を同時に実施できることによると考えられる。

また、車両区分が軽量になるにつれ原単位も減少する結果が得られており、車両区分と各工程に要する時間や工数が概ね比例することを踏まえると、自然な傾向と考えられる。

(2) プロセスの比較

解体工程において、CO₂ 排出量への寄与の大きかった 3 つのプロセス（ニブラによる解体、リフト利用、プレス）における CO₂ 排出量原単位の平均値及び標準偏差は以下の通りである。

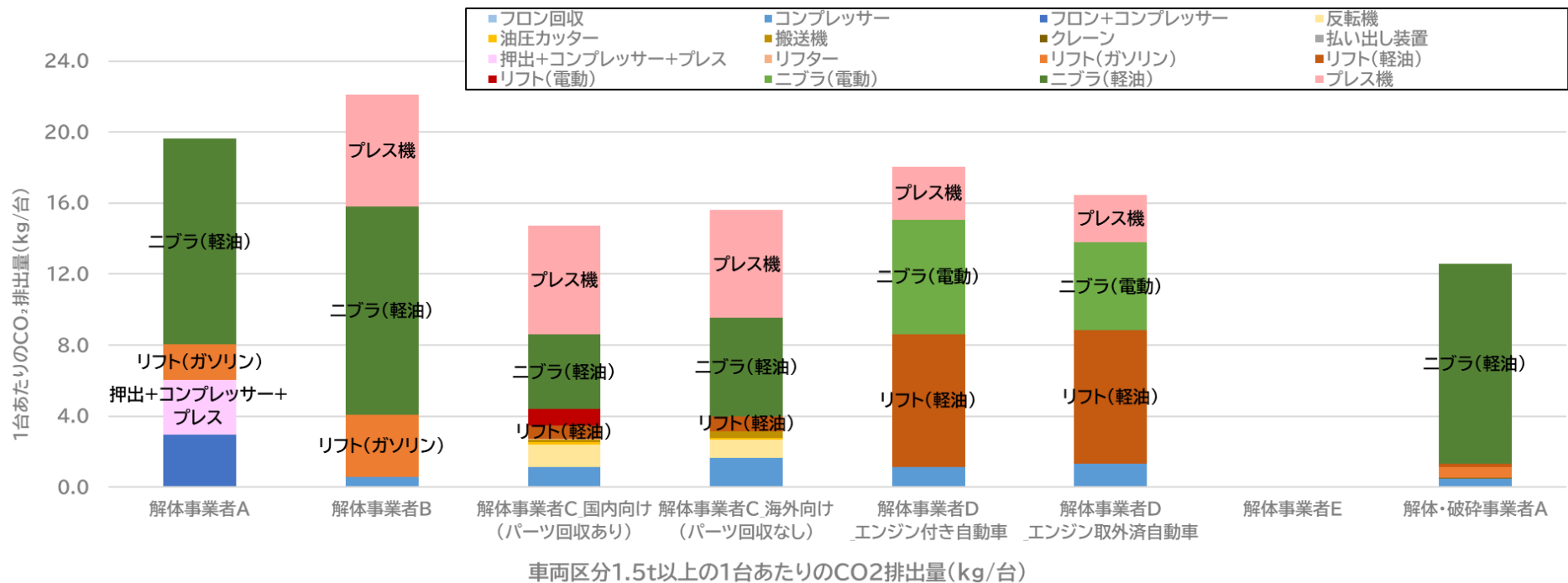
- ・ ニブラ（平均 6.8、標準偏差 3.5、変動係数 0.51）

- ・ リフト（平均 2.2、標準偏差 1.9、変動係数 0.86）
 - ・ プレス（平均 3.7、標準偏差 1.5、変動係数 0.41）
- ※エネルギーによる区分はせず整理

上記の 3 プロセスの中では、プレスのプロセスのばらつきが最も小さい。全事業者ともに、解体後の車両をプレスする運用に差が見られなかったためだと考えられる。また、プレスの運用は、解体事業者 B 及び解体事業者 C が三方締め、解体事業者 E は三方締めと二方締めの併用、解体事業者 D は二方締めを行っていた。CO₂ 排出量原単位の平均値は、全車両区分で、三方締め > 三方締め + 二方締め > 二方締めの順に小さくなった。リフトは、事業者により運用も異なりばらつきも大きいことがわかった。

解体工程は事業者固有の機材、運用に依存する部分も多く、CO₂ 排出量の絶対的な比較は困難と考えられる。例えば、解体事業者 A では運用の都合上、車両区分ごとのニブラの軽油燃料の計測が困難であり、全車両区分における使用燃料量を台数で除した値を各車両区分に適用した。そのため、車両区分②、③では他の事業者に比してニブラによる CO₂ 排出量が相対的に高く算出されたと考えられる。

これらのことから、本事業における事業者間・工程間の比較では、相対的な大小の比較といった定性的な解釈が適切と考えられる。



※解体事業者 E は車両区分①の実施がなかったため空白となっている。

図 5-2 車両区分①における各事業者の1台あたりCO₂排出量原単位のグラフ

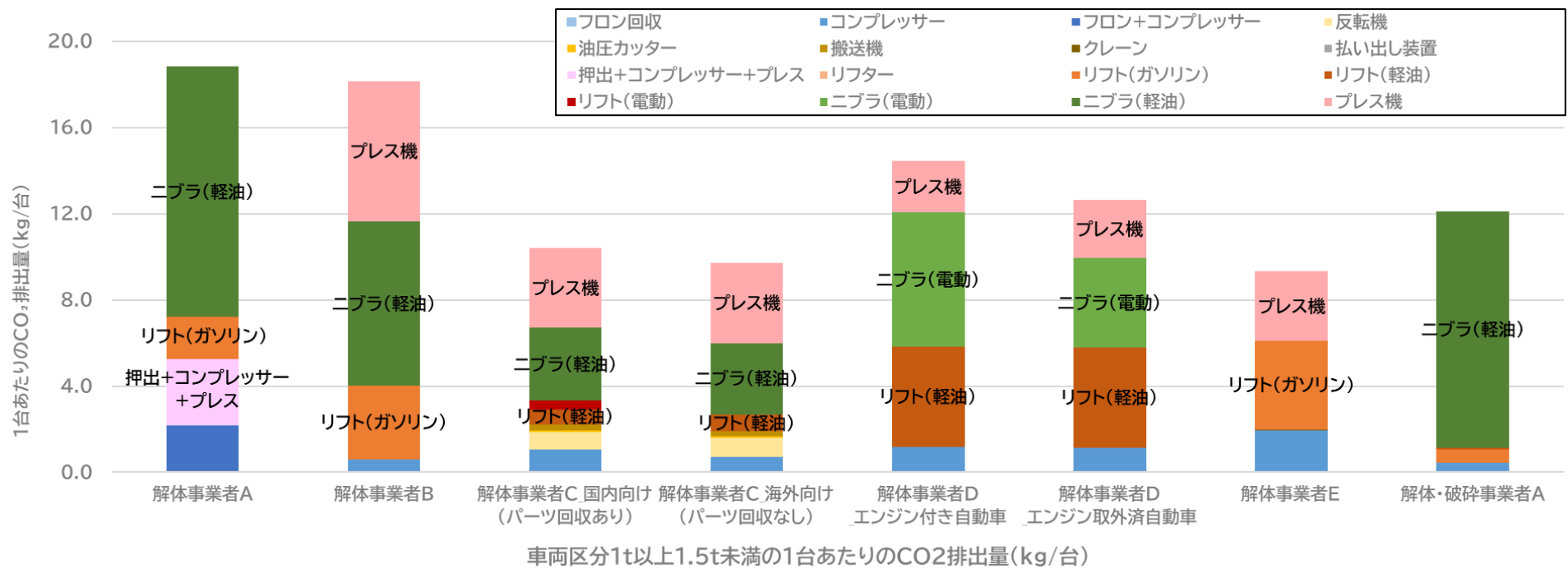


図 5-3 車両区分②における各事業者の1台あたりCO₂排出量原単位のグラフ

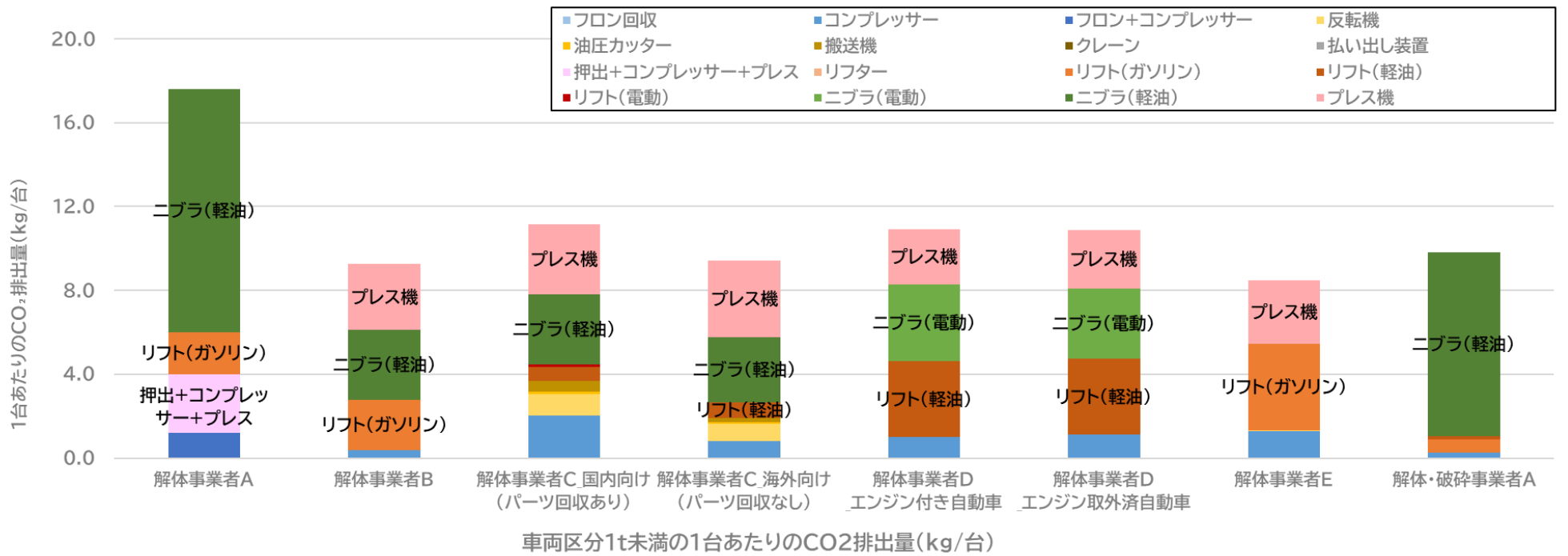


図 5-4 車両区分③における各事業者の1台あたりCO₂排出量原単位のグラフ

表 5-1 解体に係る全協力事業者の1台あたりCO₂排出原単位一覧(1.5t以上)

1台あたりのCO ₂ 排出量(kg/台)	フロン回収	コンプレッサー	フロン+コンプレッサー	プレス機	ニブラ(電動)	反転機	油圧カッター	搬送機	払い出し装置
解体事業者A			3.0						
解体事業者B	0.0	0.5		6.3					
解体事業者C_国内向け (パーツ回収あり)	0.0	1.1		6.1		1.3	0.1	0.2	0.0
解体事業者C_海外向け (パーツ回収なし)	0.0	1.6		6.0		1.0	0.1	0.4	0.0
解体事業者D _エンジン付き自動車	0.0	1.1		3.0	6.4				
解体事業者D _エンジン取外済自動車	0.0	1.3		2.6	5.0				
解体事業者E									
解体・破碎事業者A	0.0	0.5							
平均	0.0	1.0	3.0	4.8	5.7	1.1	0.1	0.3	0.0
標準偏差	0.0	0.4	0.0	1.8	1.0	0.1	0.0	0.1	0.0

1台あたりのCO ₂ 排出量(kg/台)	押出+コンプレッサー+プレス	クレーン	リフター	リフト(ガソリン)	リフト(軽油)	リフト(電動)	ニブラ(軽油)
解体事業者A	3.1			2.0			11.6
解体事業者B				3.5			11.7
解体事業者C_国内向け (パーツ回収あり)			0.0		0.8	0.9	4.2
解体事業者C_海外向け (パーツ回収なし)			0.0		0.8	0.0	5.6
解体事業者D _エンジン付き自動車					7.5		
解体事業者D _エンジン取外済自動車					7.5		
解体事業者E							
解体・破碎事業者A		0.0		0.6	0.2		11.2
平均	3.1	0.0	0.0	2.0	3.4	0.5	8.9
標準偏差	0.0	0.0	0.0	1.4	3.8	0.0	3.7

表 5-2 解体に係る全協力事業者の1台あたりCO₂排出原単位一覧 (1.0 t 以上 1.5 t 未満)

1台あたりのCO ₂ 排出量(kg/台)	フロン回収	コンプレッサー	フロン+コンプレッサー	プレス機	ニブラ(電動)	反転機	油圧カッター	搬送機	払い出し装置
解体事業者A			2.2						
解体事業者B	0.1	0.5		6.5					
解体事業者C_国内向け (パーツ回収あり)	0.0	1.0		3.7		0.8	0.1	0.2	0.0
解体事業者C_海外向け (パーツ回収なし)	0.0	0.7		3.7		0.9	0.1	0.2	0.0
解体事業者D _エンジン付き自動車	0.0	1.2		2.4	6.2				
解体事業者D _エンジン取外済自動車	0.0	1.1		2.7	4.2				
解体事業者E	0.0	1.9		3.2		0.0			
解体・破砕事業者A	0.0	0.4							
平均	0.0	1.0	2.2	3.7	5.2	0.6	0.1	0.2	0.0
標準偏差	0.0	0.5	0.0	1.5	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0

1台あたりのCO ₂ 排出量(kg/台)	押出+コンプレッサー+プレス	クレーン	リフター	リフト(ガソリン)	リフト(軽油)	リフト(電動)	ニブラ(軽油)
解体事業者A	3.1			2.0			11.6
解体事業者B				3.4			7.6
解体事業者C_国内向け (パーツ回収あり)			0.0		0.7	0.4	3.4
解体事業者C_海外向け (パーツ回収なし)			0.0		0.8	0.0	3.3
解体事業者D _エンジン付き自動車					4.6		
解体事業者D _エンジン取外済自動車					4.6		
解体事業者E		0.0		4.1			
解体・破砕事業者A		0.0		0.6	0.1		11.0
平均	3.1	0.0	0.0	2.5	2.2	0.2	7.4
標準偏差	0.0	0.0	0.0	1.6	2.3	0.0	4.0

表 5-3 解体に係る全協力事業者の1台あたりCO₂排出原単位一覧（1.0 t未満）

1台あたりのCO ₂ 排出量(kg/台)	フロン回収	コンプレッサー	フロン+コンプレッサー	プレス機	ニブラ（電動）	反転機	油圧カッター	搬送機	払い出し装置
解体事業者A			1.2						
解体事業者B	0.0	0.4		3.2					
解体事業者C_国内向け (パーツ回収あり)	0.0	2.0		3.4		1.0	0.1	0.5	0.0
解体事業者C_海外向け (パーツ回収なし)	0.0	0.8		3.7		0.8	0.1	0.2	0.0
解体事業者D _エンジン付き自動車	0.0	1.0		2.6	3.7				
解体事業者D _エンジン取外済自動車	0.0	1.1		2.8	3.3				
解体事業者E	0.0	1.3		3.0		0.0			
解体・破砕事業者A	0.0	0.2							
平均	0.0	1.0	1.2	3.1	3.5	0.6	0.1	0.3	0.0
標準偏差	0.0	0.6	0.0	0.4	0.2	0.5	0.0	0.2	0.0

1台あたりのCO ₂ 排出量(kg/台)	押出+コンプレッサー+プレス	クレーン	リフター	リフト(ガソリン)	リフト(軽油)	リフト(電動)	ニブラ(軽油)
解体事業者A	2.8			2.0			11.6
解体事業者B				2.4			3.3
解体事業者C_国内向け (パーツ回収あり)			0.0		0.7	0.1	3.3
解体事業者C_海外向け (パーツ回収なし)			0.0		0.8	0.0	3.1
解体事業者D _エンジン付き自動車					3.6		
解体事業者D _エンジン取外済自動車					3.6		
解体事業者E		0.0		4.1			
解体・破砕事業者A		0.0		0.6	0.2		8.7
平均	2.8	0.0	0.0	2.3	1.8	0.1	6.0
標準偏差	0.0	0.0	0.0	1.4	1.7	0.0	3.9

5.2. 破碎工程における事業者間比較

破碎工程における協力事業者全体を併記したフロー図を図 5-5 に示す。なお、各プロセスで同一の色は共通するプロセスを示し、4.2 章の事業者個別の積み上げ棒グラフの各工程の色とも共通させている。また、各事業者の CO₂ 排出量原単位の積み上げ棒グラフ及び数表を図 5-6 及び表 5-4 に示した。

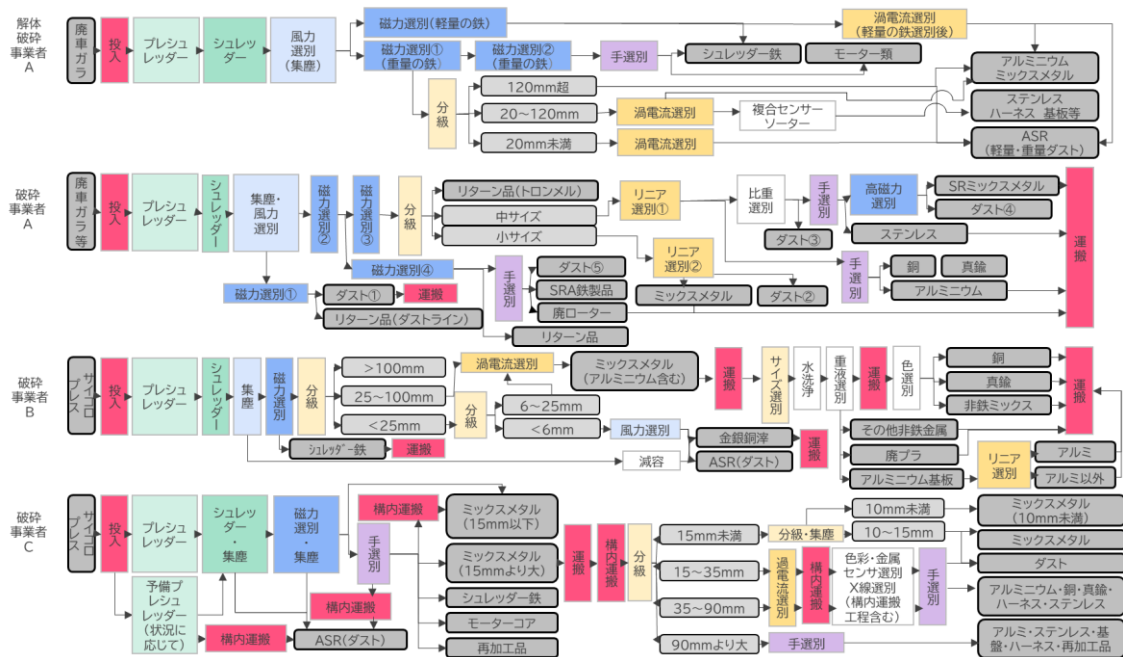


図 5-5 破碎工程における協力事業者全体のフロー図

(1) 工程全体の比較

いずれの事業者においても、概ねシュレッダー（及びプレシュレッダー）の占める割合が高い結果となった。これらはほとんどの事業者で存在する工程であることや、重機への負荷が他の工程に比べ高いためだと考えられる。

破碎事業者 A は他の事業者と比べて CO₂ 排出量が少ない結果を示した。手作業による選別が一定程度含まれることや、磁気選別（非鉄選別）以降の色選別等が実施されていないことが要因と考えられる。また、破碎事業者 B は 2 回目の CO₂ 排出量原単위가 顕著に高かったが、4.2.8 で記載した通り、処理プロセスが特異であったためと考えられる。

回収マテリアルについては、破碎を行う全事業者で同様の傾向がみられ、鉄が最も多く（約 67%）、次にシュレッダーダスト（約 30%）であった。（個社情報のため詳細データは非掲載）。それ以外のマテリアルの回収には、事業者により違いがみられた。解体・破碎事業者 A では、アルミニウム単体の回収は唯一行っていない。破碎事業者 B 及び C のミックスメタルの回収量は、解体・破碎事業者 A 及び破碎事業者 A よりも 2~10 倍少ない回収量だった。破碎事業者 B では金銀銅滓を、破碎事業者 C では丹入（亜鉛とアルミの合金材）及び砲金（銅と錫の合金材）を唯一回収していた。

(2) プロセスの比較

シュレッダープロセスは、破碎事業者 A 及び破碎事業者 C が、解体・破碎事業者 A 及び破碎事業者 B よりも CO₂ 排出量原単位が小さくなった。各破碎事業者は、設備を 15 年以上前に設置し運用する中で、破碎事業者 A 及び C は 2020 年以降に大規模なメンテナンスや補修を行っていた。設備の更新が、CO₂ 排出量原単位の改善に寄与する可能性が考えられた。

破碎工程も解体工程同様、事業者固有の機材、運用による特色が現れる結果となった。回収マテリアルについて、機器を用いてより精緻な選別を行うにつれ、消費エネルギーも増加する傾向となった。他方で、事業者ごとの工程や使用される機材の設置状況により、工程を切り分けて実測することが難しい場合も見られた。本事業における事業者間・工程間の比較では、相対的な大小の比較といった定性的な解釈が適当と考えられる。

表 5-4 破碎工程における協力事業者全体の 1 kg あたり CO₂ 排出原単位の試算表

1kgあたりのCO ₂ 排出量(g)	投入	プレシュレッダー	シュレッダー	集塵・風力選別	プレシュレッダー・シュレッダー・集塵風力選別	磁力選別	磁力選別・分級・渦電流選別	重液選別	色選別	渦電流選別	分級	選別（その他）	運搬
解体・破碎事業者A _1回目	0.7				53.4		2.2						
解体・破碎事業者A _2回目	0.9				53.1		2.1						
破碎事業者A	1.9	5.8	13.0	2.4		0.2				0.1		2.1	0.3
破碎事業者B _1回目	1.9	8.2	29.9	8.7		1.1		18.5	6.6	1.9	1.3	0.7	1.0
破碎事業者B _2回目	1.2	17.7	59.5	18.3		2.4		18.5	6.6	2.9	3.7	2.9	1.0
破碎事業者B _3回目	1.4	6.4	37.8	10.1		1.4		18.5	6.6	1.7	0.9	0.6	0.8
破碎事業者C _1回目	6.6	0.2	13.1			8.6			25.4	1.6	2.2		5.1
破碎事業者C _2回目	4.7	0.4	12.5			7.8			25.5	1.5	1.9		4.3
平均	2.4	6.4	27.6	9.9	53.2	3.6	2.2	18.5	14.1	1.6	2.0	1.6	2.1
標準偏差	2.1	6.4	18.9	6.6	0.2	3.6	0.1	0.0	10.3	0.9	1.1	1.1	2.1

6. 今後の課題及び解決方策（仕様（3））

6.1. 事業者自らが CO₂ 排出量を算定するための課題

本事業では事業者との事前相談や現地での確認作業を実施した。事業を通じて得られた事業者が自らの CO₂ 排出量を算定していくための課題を実証の段階別に整理した（表 6-1）。

表 6-1 事業者自らが CO₂ 排出量を算定するための課題

段階	課題
実証準備 実証の実施	<ul style="list-style-type: none"> 事業者ごとに電力・燃料等の使用実態が異なる。そのため、各事業者の実態に合わせた記録様式の作成する必要がある。 標準的な型式のクランプは取り付けられない配電盤があり、設置判断できる作業者の参加が必要である。 破碎工程において、自動車以外の製品も同時に破碎している場合があった。使用済み自動車の破碎に係る CO₂ 排出量を把握するためには、自動車のみ運用する実証日を設定する必要がある。 車両区分ごとに複数台の測定が必要になり、台数を確保する必要がある。
データの整理 排出量原単位 の算定	<ul style="list-style-type: none"> 取得したデータには、実証には関係の無い時間に消費された電力や燃料の量も記録されていた。実証で稼働した時間と得られたデータを突合して算定データを整理する必要がある。 解体工程・破碎工程の各プロセスで 1 つのデータを必ず得られるわけではなく、区画ごとのデータ取得や複数工程で一つのデータ取得等があった。得られたデータの解釈を工夫する必要がある。

6.2. 事業者による CO₂ 排出量の算定が進むための解決方策

本実証で各事業者とやり取りを行う中で、処理フローや回収マテリアルが事業者により大きく異なるのに加えて、配電盤に設置可能な計測設備やガソリンや軽油を用いた設備の消費量の記録方法等の実証の判断に関わる部分に対しても事業者ごとに違いが見られた。事業者が実際の計測データを自ら取得するハードルは引き続き高いと考えられる。従って、2 次情報を用いた簡易評価と 1 次情報の取得による実評価のどちらの評価方法も整備していくことが、事業者の算定ニーズを満たすのに必要だと考えられる（表 6-2）。

表 6-2 事業者が CO₂ 排出量を算定するための評価方法

評価方法	評価内容	対策・残る課題
2 次情報を用いた簡易評価	自らの処理フローを整理し、各プロセスの CO ₂ 排出量原単位を公表情報などから引用することで簡易的に試算し評価	<p>【対策】①簡易評価方法のガイドラインの策定、②事例集等を用いた簡易評価方法の周知</p> <p>【課題】同じプロセスであっても、事業者の運用方法により排出原単位は大きく</p>

評価方法	評価内容	対策・残る課題
		異なった。簡易評価で得られた値は、参考としての利用に留めるべきであり、実際の評価には1次情報が必要。
1次情報を取得した実評価	自らの処理フローを整理し、電力消費量データの取得位置・型式や燃料消費量の記録方法の確認した後、各プロセスのエネルギー消費量を取得し、CO ₂ 排出量原単位を算定・評価	<p>【対策】①実証を行うために必要な情報、測定手順、測定に関する留意事項等を整理したガイドラインの策定。②実証を実施するために必要な調査費用の補助又は専門家による支援等。</p> <p>【課題】算定後の結果の活用方策まで整理がされていない。</p>

また、事業者自らがCO₂排出量を算定するためには、CO₂排出量の評価方法の整備だけでなく、CO₂排出量の評価する必要性やメリットも明らかにして、事業者の理解を促す必要がある。基礎的な情報を整理する観点から、表 6-3 のような分析を講じることで、事業者の理解が促進される可能性がある。

表 6-3 事業者によるCO₂排出量の算定が進むための分析事項

分析事項	分析内容
部品等のリユース・リサイクルによる削減効果の見える化	解体工程や破砕工程では、部品や素材を回収し再販している。エネルギーを多く投入することで、より多くの部品や素材を回収していることから、自社の作業で発生するCO ₂ 排出量だけではなく、リユース・リサイクルすることにより削減が期待されるCO ₂ 排出量や天然資源等の消費量も把握することでCO ₂ 排出量算定のメリットの遡及が強化できると考えられる。
経済的に見合う環境対策	<p>解体事業者と破砕事業者がCO₂排出量の削減に持続的に取り組むには、経済的に成り立つことが重要である。さらに、行動変容が他の業種にどのような影響を及ぼすかなども把握しておけると好ましい。このような観点から、以下の分析を行うことが解体事業者・破砕事業者の取組を促進させるための基礎情報になると考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 解体工程・破砕工程の効率性分析・改善箇所の検討(包絡分析法) ・ CO₂排出量と経済波及効果を併せた産業連関分析・改善策の検討

7. 参考

7.1. 解体事業者のマテリアルに関する情報

各解体事業者が実証期間中に解体した自動車の情報を表 7-1 に示す。各解体事業者で取り外す可能性のある部品は全 62 品目あった。このうち、全車両で回収する部品は「○」、一部車両で回収する部品は「△」をつけて回収部品数及び回収マテリアル量を整理した。

表 7-1 各車両区分における平均車両重量・回収マテリアル重量・回収部品数

事業者名	車両区分	平均車両重量 (kg)	平均回収 マテリアル重量 (kg)	車両重量に対する 回収マテリアルの割合	回収 ○	回収 △	回収 ○+△
解体事業者 A	①	1,692.0	852.4	50.4%	14	20	34
	②	1,146.0	524.1	45.8%	17	9	26
	③	892.2	448.0	50.3%	16	15	31
解体事業者 B	①	1,626.5	849.0	52.2%	16	0	16
	②	1,109.0	504.0	45.5%	16	0	16
	③	841.0	349.5	41.6%	14	2	16
解体事業者 C (パーツ回収あり)	①	1,678.3	994.2	59.1%	8	13	21
	②	1,171.7	675.0	57.2%	10	13	23
	③	900.0	446.7	48.7%	10	12	22
解体事業者 C (パーツ回収なし)	①	1,620.0	933.3	57.6%	16	10	26
	②	1,122.9	597.1	52.9%	11	15	26
	③	859.2	411.7	47.9%	10	12	22
解体事業者 D (エンジン付き)	①	1,602.0	609.7	38.1%	13	1	14
	②	1,194.0	458.3	38.5%	13	1	14
	③	858.8	285.8	33.3%	14	0	14
解体事業者 D (エンジン取外済)	①	1,601.8	637.5	39.8%	13	1	14
	②	1,235.4	485.2	39.3%	13	1	14
	③	926.9	330.0	35.4%	13	1	14
解体事業者 E	②	1,169.5	486.8	41.9%	18	1	19

事業者名	車両区分	平均車両重量 (kg)	平均回収 マテリアル重量 (kg)	車両重量に対する 回収マテリアルの割合	回収 ○	回収 △	回収 ○+△
	③	823.5	343.5	41.8%	16	1	17
解体・破碎事業者 A	①	1,606.0	459.5	28.6%	18	2	20
	②	1,162.0	360.5	31.0%	18	2	20
	③	865.5	250.0	28.9%	18	1	19
	④	2,276.7	1,488.0	65.3%	6	0	6

注釈) ①1.5 t 以上、②1.0 t 以上 1.5 t 未満、③1.0 t 未満、④大型車両を示す。

注釈) 各解体事業者が取り外した部品は全 62 品目あった。このうち、全車両で回収する部品は○、一部車両で回収する部品は△で整理した。

以 上