

# JAMA CFPガイドライン2024版 概要説明

2024年07月01日

2024年10月10日 一部誤記修正

一般社団法人 日本自動車工業会

環境技術・政策委員会 環境政策部会 LCA分科会

以下ご留意ください：

- 本概要版の記述がガイドライン本編と差異がある場合は、本編の記述を正といたします。
- ライセンス管理対象のGHG原単位データは非公開としておりますので、引用元情報をご参照ください。

# ガイドライン目次

- 1. 目的と適用範囲
  - 2. 引用規格
  - 3. 用語及び定義
  - 4. CFPの算定方法
    - 4.1 全段階に共通して適用する項目
    - 4.2 材料製造段階
    - 4.3 部品・車両製造段階
    - 4.4 輸送段階
    - 4.5 使用段階
    - 4.6 廃棄・リサイクル段階
  - 5. 報告
  - 6. 検証
- 概要版では省略
- 概要版では省略

# 1. 目的と適用範囲

## ガイドライン作成の背景・意図

- 自工会はカーボンニュートラル(CN)の達成に向け、自動車のGHG排出についてCFPを算定し、評価結果を活用していく。
- そのため、以下を目的として自動車のCFPガイドラインを作成する。
  - 自動車メーカー各社がCNの実現にむけた取り組みを適正・公平に評価できるようにすること
  - そのような評価手法を国内外に提言していくこと（例：国連等の国際議論の場で提案）

## 目的、用途など

項目	説明
ガイドラインの目的	「自動車」を対象とした製品カーボンフットプリント（CFP）の算定に関する規則、要求事項及び指示事項を特定すること
引用規格	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 14040:2006（LCA－原則及び枠組み）</li> <li>• ISO 14044:2006（LCA－要求事項及び指針）</li> <li>• ISO 14067:2018（CFP－定量化のための要求事項及び指針）</li> </ul>
ガイドラインを使用して実施するCFPの用途と調査する理由	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動車業界としての課題の特定</li> <li>• 上記課題に向けた、業界としての提言</li> <li>• 上記を通じて改善した、環境性能に優れた製品の提供</li> </ul>
CFPの意図する報告対象	自動車工業会内、関連業界団体、関連省庁、一般顧客

# 1. 目的と適用範囲

**対象製品** … 下記の区分に基づく、国内および海外で製造し、国内で使用・廃棄される車両

車種区分		詳細
小型車	乗用車・小型貨物車	乗用車 9人以下 乗用車 小型貨物車 GVW≦3.5t
大型車	トラック	T1~11、TT1~2 代表車型：下表参照
	バス	B1~7、BR1~5 代表車型：下表参照
二輪車	小型二輪車	ICE：250cc未満 EV：定格1kW未満 ※想定：スクーターの様な生活・業務的な使用
	大型二輪車	ICE：250cc以上 EV：定格1kW以上 ※想定：ロードスポーツの様な趣味的な使用

## 【補足】

- 生涯走行距離や使用年数の違いを考慮し、上記のように区分
- 大型車はカテゴリ・バリエーションが多様なため、「代表車型」を想定

		国内						
		車名 日野	車名 いすゞ	車名 UD	車名 三菱	車両総重量 (t)	カテゴリ (重量車燃費基準)	
トラック	大型	単車	プロフィア	ギガ	クオン	スーパーグレート	20<	T11
		トラクタ	プロフィア	ギガ	クオン	スーパーグレート	≦20	TT1
	小型	単車	レンジャー	フォワード	コンドル(≡)	ファイター	7.5<&≦8	T5
		単車	デュトロ	エルフ	カゼット(⇒)	キャンター	3.5<&≦7.5	T2
観光バス	大型	-	セレガ	ガーラ	-	エアロクイーン	14<&≦16	B6
	中型	-	メルファ	ガーラミオ	-	-	8<&≦10	B3
	小型	-	リエッセII	-	-	ローザ	6<&≦8	B2
路線バス	大型	-	ブルーリボン	エルガ	-	エアロスター	12<&≦14、14<	BR4、BR5
	中型	-	レインボー	エルガミオ	-	-	10<&≦12	BR3

# 1. 目的と適用範囲

## 機能単位／基準フロー

自動車の機能：原動機により人又は人及び物を陸上にて移動させること

機能単位：所定の認証燃費又は電費で下記の距離を走行すること

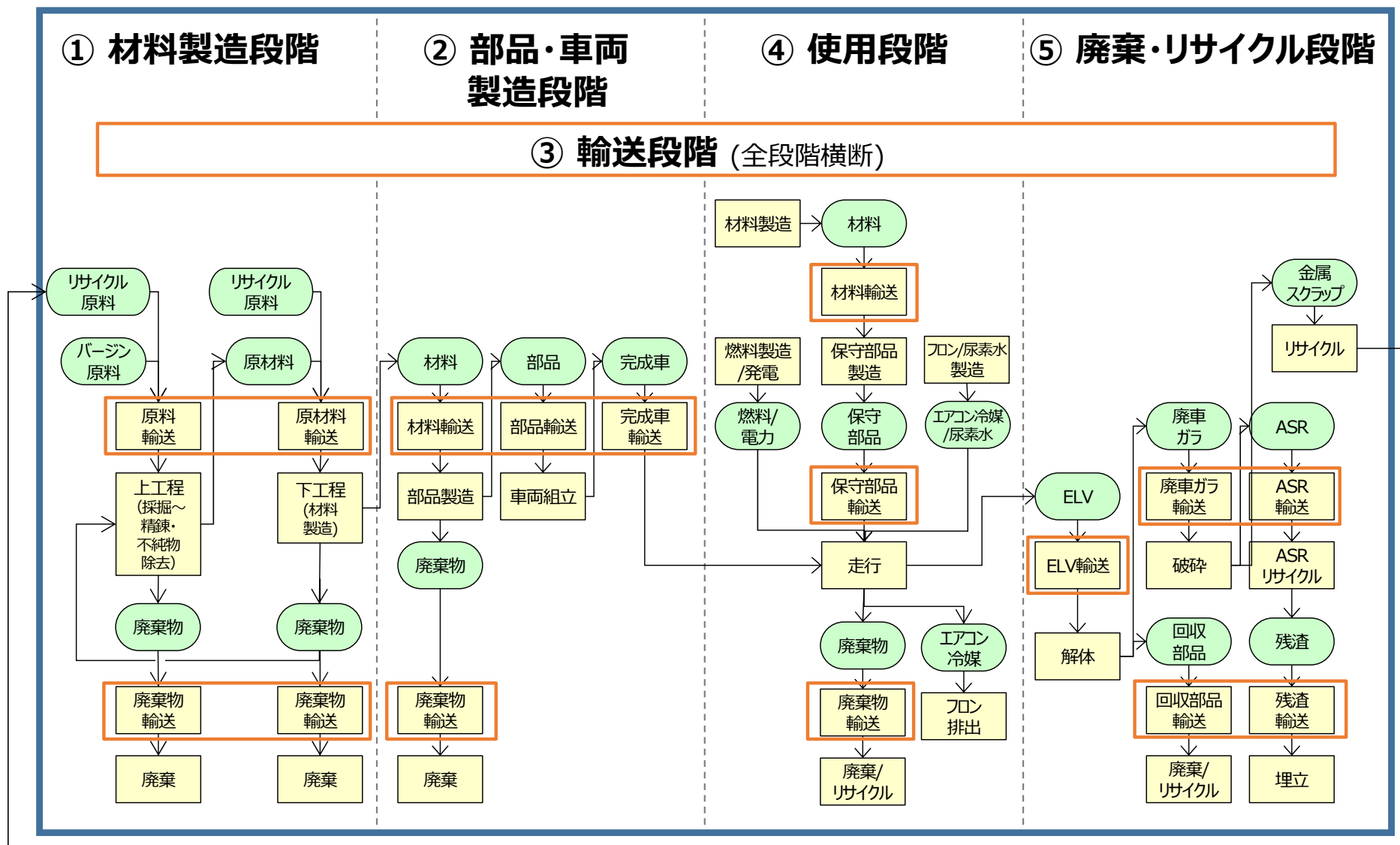
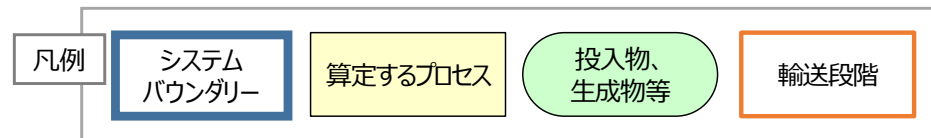
基準フロー：機能単位を満たすことができる「自動車1台」

## 年間走行距離・使用年数

車種区分		年間走行距離	使用年数	参考	
小型車	乗用車	8,500 km	16年		
	小型貨物車	10,000 km	15年		
大型車	トラック	小型	30,000 km	10年	代表車型：T2
		中型	60,000 km	11年	代表車型：T5
		大型	99,000 km	11年	代表車型：T11
	観光バス	小型	26,000 km	15年	代表車型：B1
		中型	70,000 km	11年	代表車型：B3
		大型	120,000 km	12年	代表車型：B6
	路線バス	中型	33,000 km	11年	代表車型：BR3
		大型	48,000 km	13年	代表車型：BR4、BR5
二輪車	小型二輪車	2,500 km	13年		
	大型二輪車	4,500 km	13年		

# 1. 目的と適用範囲


## システムバウンダリー



## 4. CFPの算定方法 - 4.1全段階に共通して適用する項目

項目		説明
一次データ	品質	時間： 直近の1年間 1年間のデータがない場合、その製品が生産開始または終了した最大期間 地理： 地域差を考慮 / 複数地点の場合は、累計で50%以上となるよう収集 技術： 当該製品の製造技術（上流プロセスまで漏れなく） または同等の妥当性が得られる技術
	収集方法	該当製品のみが含まれるデータを取得できることが望ましい 最低限、該当製品が含まれるデータを収集しなければならない なお材料重量は、実測値ではなく設計値（図面情報等）を一次データとしてもよい
	その他	原単位を一次データより作成する場合、投入だけでなく廃棄物／廃水の輸送・処理の負荷も加算 事業者や協力者が収集した原単位は一次データとして使用可能（ただし品質要件を満たすこと）
二次データ	品質	時間： 事業者固有データは直近5年以内の任意の1年間、 その他は、5年以内 技術： 当該製品の製造技術
	収集方法	各段階の評価方法で指定するデータベースや文献等の原単位データを使用。原単位データの数値の指定が無い場合は、同じデータベースの最新版のデータを使用可能。 材料の原単位は、上工程・下工程の一致する原単位の使用が必要
カットオフルール		<ul style="list-style-type: none"> <li>投入部品・材料・副資材、排出物質・廃棄物は、基準フローの質量比で累計1%まで</li> <li>質量で把握できないフローおよびプロセスは、試算した影響領域指標比で累計1%まで</li> <li>信頼性に足る十分な情報が得られずモデル化が困難な領域（資本財、等）は、カットオフ可</li> </ul>
配分ルール		配分を回避するが、不可の場合は物理的基準やその他の基準（例えば経済的基準）での配分
バイオマスの取扱い		バイオマス起源のGHG排出量及び除去量は、それぞれ算出し、別々に記載しなければならない
土地利用変化		直接的な土地利用変化に伴うGHGの排出量と除去量は、CFP算定に含めなければならない

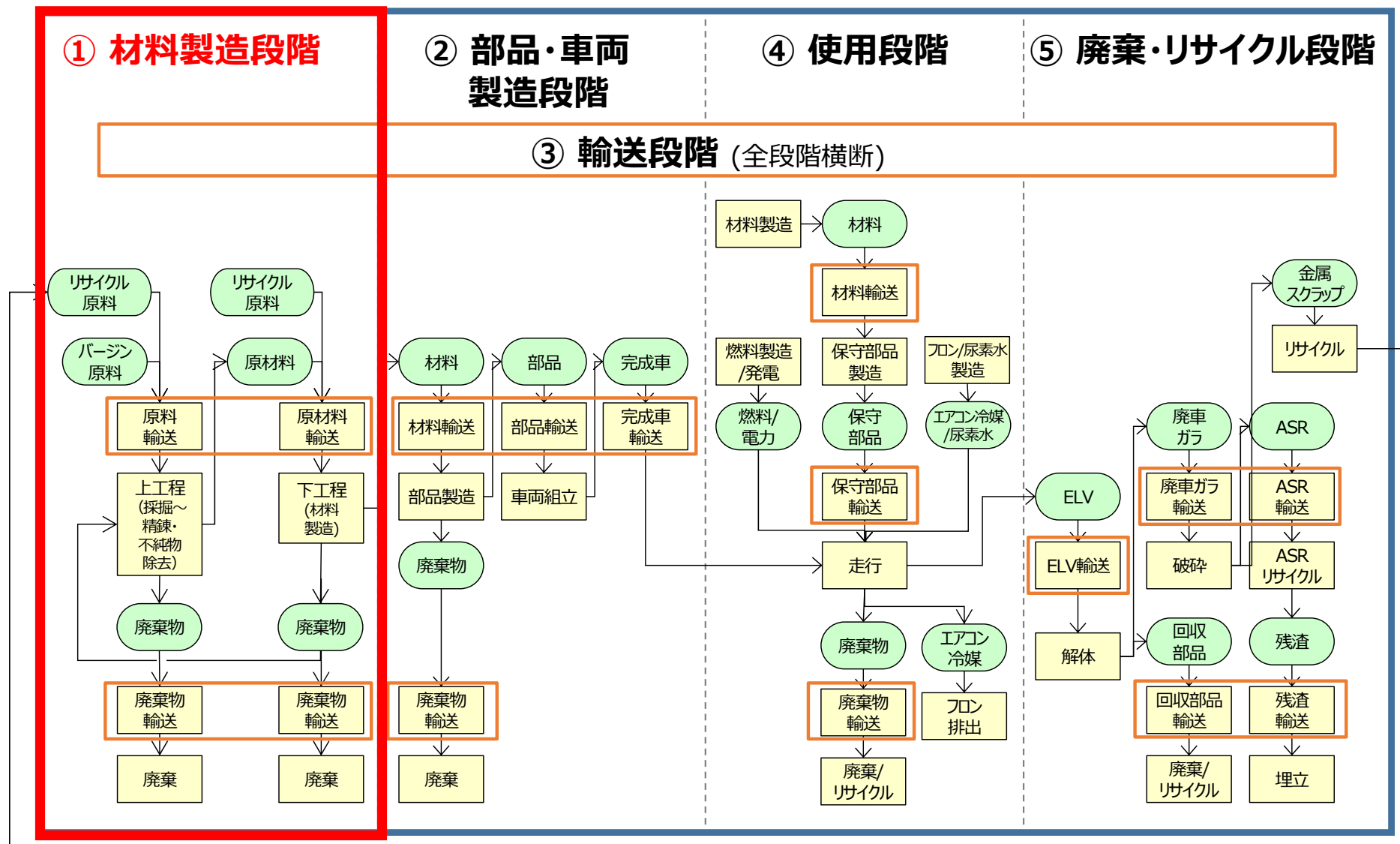
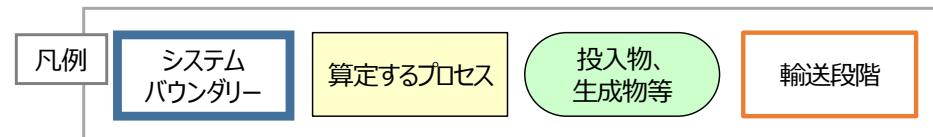
# 4. CFPの算定方法 - 4.1全段階に共通して適用する項目 (続き)

項目	説明
リサイクル	<p>・材料/部品のリサイクル評価については、以下に示す<b>CFF(Circular Footprint Formula)</b>を用いなければならない。材料製造段階では、1) 材料製造項を評価し、廃棄・リサイクル段階では、2) リサイクル材使用による負担と控除項及び3) リサイクル材の原料提供による負担と控除項の合計値(CFF効果)として評価する。また、CFF効果については、その値がわかるように別表記しなければならない。</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">(1 - R_1)E_V + R_1 \times \left( AE_{recycled} + (1 - A)E_V \times \frac{Q_{Sin}}{Q_P} \right) + (1 - A)R_2 \times \left( E_{recyclingEoL} - E_V^* \times \frac{Q_{Sout}}{Q_P} \right)</math> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>1) 材料製造項</p> <math display="block">(1 - R_1)E_V + R_1 \times E_{recycled}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2) リサイクル材使用による負担と控除項</p> <math display="block">-(1 - A)R_1 \times \left( E_{recycled} - E_V \times \frac{Q_{Sin}}{Q_P} \right)</math> </div> <div style="text-align: center;"> <p>3) リサイクル材の原料提供による負担と控除項</p> <math display="block">(1 - A)R_2 \times \left( E_{recyclingEoL} - E_V^* \times \frac{Q_{Sout}}{Q_P} \right)</math> </div> </div> <p style="text-align: center;">Product Environmental Footprint Category 1 Rules Guidance 2 Version 6.3 – May 2018</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・但し、適切なデータ取得ができずCFFパラメータ設定が困難な場合は、RCM(recycled content method)を用いてもよい。</li> <li>・リサイクル材及びリサイクル材含有率の定義は、ISO 14021 に従う。</li> </ul>



# 4.2 材料製造段階

## システムバウンダリー



# 4.2 材料製造段階

## ねらい、改定のポイント： 背景①従来の自動車LCA評価（材料）

### ■ 2011yのLCA評価手法

**自動車ライフサイクルCO2  
計算方法**

---

2010年度JARI委託事業

(社)日本自動車工業会  
環境委員会・環境企画部会  
ライフサイクルCO2対応タスクフォース  
2011.10.5

### ■ 課題

2050年カーボンニュートラル  
へ向けた材料の技術進化の  
評価を可能とする

**JAMA 素材原単位、歩留り率** 4

◇材料19分類の排出原単位と歩留り率

No.	素材名	原単位 [kg-CO2/kg]	歩留まり [%]
1	1.2 鑄鉄	非公開	非公開
2	1.1.1 非合金、低合金鋼		
3	1.1.2 高合金鋼		
4	2.1.1 鑄造アルミニウム合金		
5	2.1 アルミニウム合金		
6	3.1 鋼(ハーネスの鋼)		
7	3.3 亜鉛合金		
8	3.5 鉛		
9	4.1 白金/ロジウム		
10	5.1 熱可塑性樹脂		
11	5.4.1 ポリウレタン		
12	5.4.2 不飽和ポリエステル		
13	5 高分子材料		
14	6.1 塗料		
15	7.2 セラミック/ガラス		
16	8.1 電子部品材料(基板、液晶)		
17	9.2 潤滑剤		
18	9.4 冷却液/その他グリコール		
19	9.5 冷媒		

◇材料33分類の排出原単位と歩留り率

No.	素材名	原単位 [kg-CO2/kg]	歩留まり [%]
1	鑄鉄	非公開	非公開
2	熱延鋼板		
3	冷延鋼板		
4	亜鉛めっき鋼板		
5	炭素鋼、合金鋼		
6	ばね鋼		
7	ステンレス鋼		
8	アルミ新地金		
9	アルミ再生地金		
10	アルミ板(展伸材)		
11	アルミ押出材		
12	銅線		
13	亜鉛合金		
14	鉛		
15	白金類		
16	PP(ポリプロピレン)		
17	ABS		
18	PA(ナイロン)		
19	PC(ポリカーボネート)		
20	PVC(ポリ塩化ビニル)		
21	PE(ポリエチレン)		
22	PUR(ポリウレタン)		
23	PET(ポリエチレンテレフタレート)		
24	PBT(ポリブチレンテレフタレート)		
25	SBR(スチレンブタジエンゴム)		
26	EPDM		
27	天然ゴム		
28	塗料		
29	ガラス		
30	電子部品材料		
31	エンジンオイル、ATFなど		
32	LLC(ロングライフクーラント)		
33	HFC-134a		

◇部品個別素材原単位

タイヤ 非公開 CO2/kg

鉛蓄電池 非公開 CO2/kg

(参考)

HEV用Ni-MH電池 非公開 kg-CO2/kWh

HEV用Li-ion電池 非公開 kg-CO2/kWh

EV用Li-ion電池 非公開 kg-CO2/kWh

$$\text{素材製造段階排出CO2 (kg-CO2/台)} = \sum_{i=1}^{19 \text{ または } 33} \left( \frac{\text{材料重量}(i) \text{ (kg)}}{\text{加工歩留り率}(i)} \times \text{素材排出原単位}(i) \text{ (kg-CO2/kg)} \right) \text{ 固定値}$$

$$+ \sum \left( \frac{\text{タイヤ、鉛電池 個別部品重量 (kg)}}{\text{個別部品原単位 (kg-CO2/kg)}} \right) + \sum \left( \frac{\text{HEV/EV電池 電池容量 (kWh)}}{\text{個別部品原単位 (kg-CO2/kWh)}} \right)$$

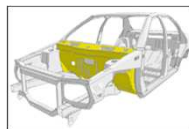
Copyright© Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.

10

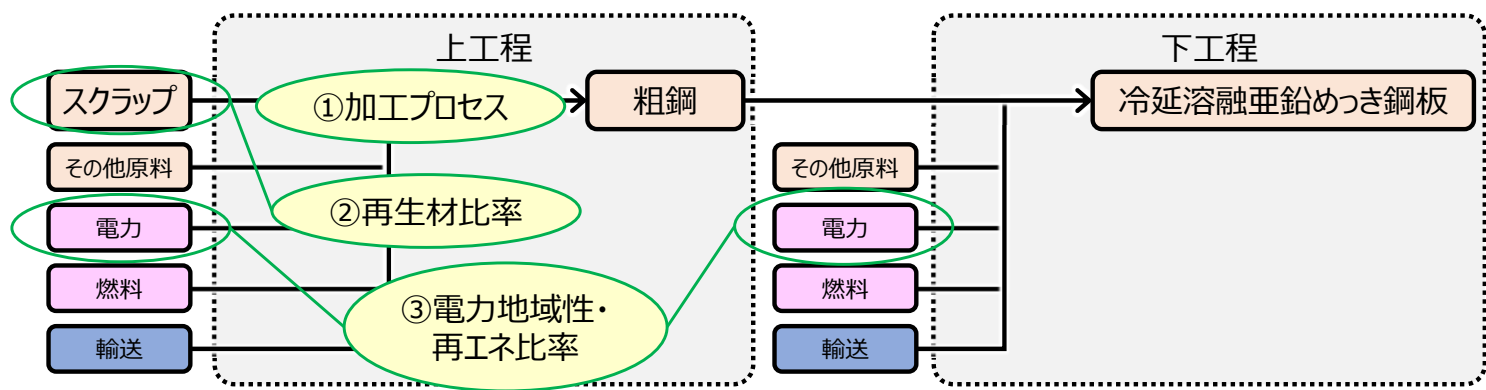
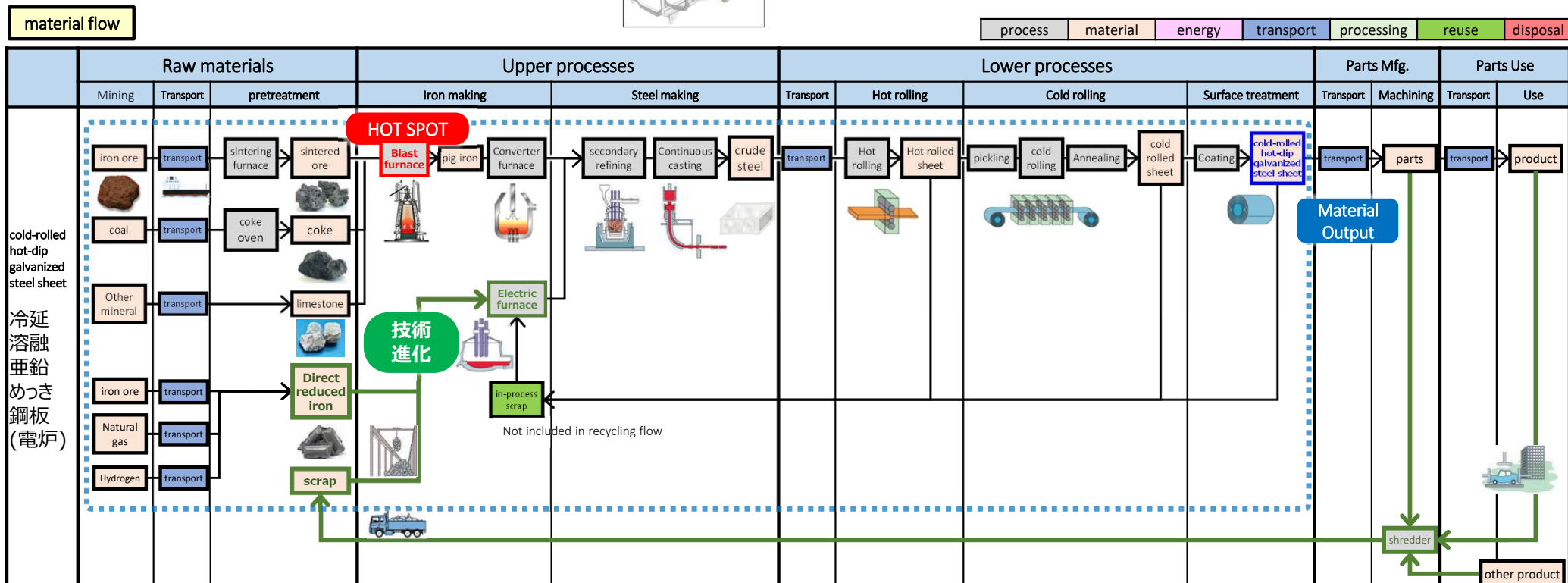
# 4.2 材料製造段階

## ねらい、改定のポイント： 背景②CNへ向けた材料の技術進化

■ 事例： 部品Dash Panel/鉄鋼材料



Reference: <https://www.nipponsteel.com/product/sheet/process/>



■ 技術進化

- ①加工プロセス
- ②再生材比率
- ③電力地域性/再エネ比率

の反映に繋がる  
基準原単位を設定

# ねらい、改定のポイント

原単位	旧JAMA LCA (2011y)		新JAMA LCA	
	考え方	設定	考え方	設定
材料	モデル車の材料CO2及び重量が95%以上のカットオフ材料分類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JAMA材料33分類の原単位設定。</li> <li>・自動車IMDSの材料19分類との互換性を示す (kg÷歩留り率×kgCO2/kg)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデル車（乗用車ICE/HEV/BEV、大型車、二輪）の材料CO2及び重量が1%以上の材料種類を考慮する</li> <li>・CO2感度が高い材料成型品の上流側から下流加工プロセスまでを考慮できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主要材料（鉄鋼、アルミ、銅、樹脂）のシステム境界からCO2感度が高い材料の上流工程の単位プロセスを考慮して、原単位を設定する ⇒ <b>産総研へ委託、最新文献調査から原単位を設定</b> (kg×kgCO2/kg)</li> </ul>
HEV/BEV電池	公表文献を使用	部品固有の原単位 (kWh×kg-CO2/kWh)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CO2感度が高い正極材違いのセル原単位を整備する</li> <li>・Ricardの報告より信頼性が高いDBの公表値を活用する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>公開DB（Greet）を活用し、電池材料と部品製造、電力影響の有/無を切り分け原単位を設定する</b> (kg×kgCO2/kg)</li> </ul>
部品材料	信頼性高いデータ（タイヤ、鉛蓄電池）	部品固有の原単位 (kg×kgCO2/kg)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産業界のLCA報告事例から信頼性が高いデータを用いる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>タイヤ工業会等文献データ参照</b> (kg×kgCO2/kg)</li> </ul>
車両全体	材料製造段階排出CO2	全体積算 (kgCO2/台)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CNへ向けて、モデル車への材料技術の時代進化、地域性の評価を可能とする</li> <li>・自動車業界における運用フロー（IMDS、LCA DB）を想定し、原理的に動作する事を確認する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>モデル車の材料分類、CO2排出量割合カットオフを確認</b>(kgCO2/台)</li> <li>・<b>IMDSのVDA材料分類と新たなLCA材料分類の互換性を示す</b></li> <li>・<b>DB化、技術進化（加工プロセス、再生材率、電力）の影響試算が可能なツールへの連動性を示す</b></li> </ul>

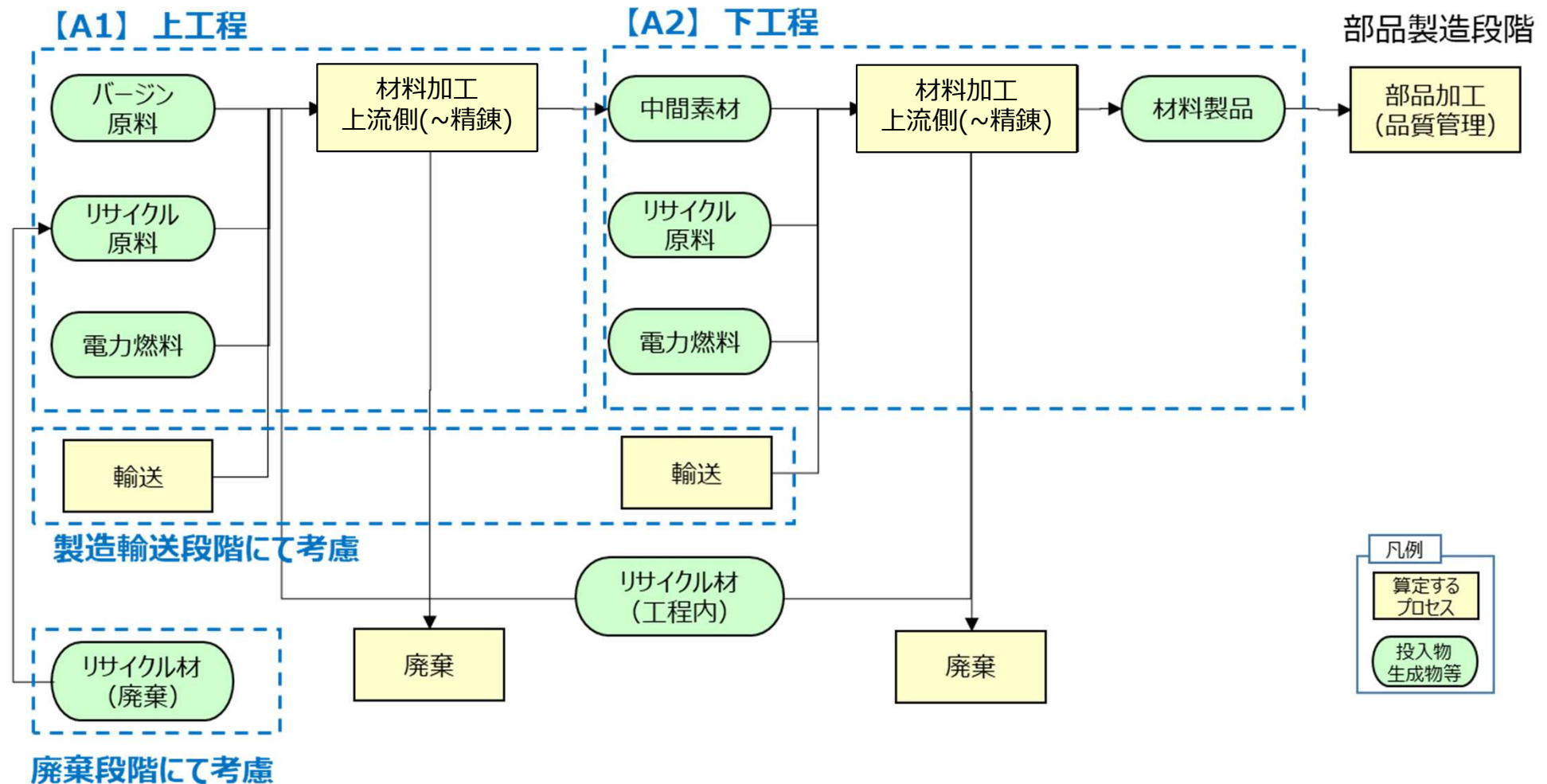


## 4.2 材料製造段階

# 詳細なシステムバウンダリー

- CNへ向けて、材料の技術進化の評価が可能な材料原単位を設定する  
(①加工プロセス、②再生材比率、③電力地域性/再エネ比率)
- 原単位を新たに設定する場合は、本システム境界に相当すること

### 材料製造段階のシステム境界



# 4.2 材料製造段階

## 材料分類の設定対象 (乗用車)

### ■ 実際の車両に使用される材料種類の抽出

- 車両型式違い(ICE, HEV, EV)をモデルとする
  - 車1台IMDS化学物質集計シートを用いて部品を構成する材料種類毎の重量を抽出
  - 各材料の重量に旧JAMA材料原単位を掛けてCO2の割合%算出
- 
- **主要材料 (鉄鋼、アルミ、銅、樹脂、電池) のCO2感度が高いことが判った為、上流側から単位プロセスを設定する**
  - **感度が低い材料は、産業界やDBの公表値を使用する**

<VDA材料分類>

- 鉄鋼/鋳鋼/焼結合金
- 非合金/低合金鋼
- 高合金鋼
- 鋳鉄
- 片状黒鉛鋳鉄/可鍛鋳鉄
- 球状黒鉛鋳鉄/バーミキュラ鋳鉄
- 高合金鋳鉄
- アルミニウム/アルミニウム合金
- 鋳造アルミニウム合金
- 鍛造アルミニウム合金
- マグネシウム、マグネシウム合金
- 鋳造マグネシウム合金
- 鍛造マグネシウム合金
- チタン、チタン合金
- 銅 (例、ハーネスの銅)
- 銅合金
- 亜鉛合金
- ニッケル合金
- 鉛
- 白金/ロジウム
- その他の特殊金属
- 熱可塑性樹脂
- 熱可塑性樹脂(フィラー含有)
- 熱可塑性樹脂(フィラー無し)
- 熱可塑性エラストマー
- エラストマー/エラストマー複合材
- 熱硬化性樹脂
- ポリウレタン
- 不飽和ポリエステル
- その他の熱硬化性樹脂
- 高分子複合材(例、ラミネートされたトリム部品)
- 高分子複合材に含まれる樹脂
- 高分子複合材に含まれる繊維(織物)
- 塗料
- 接着剤、シーラント
- アンダーシール
- 有機天然材料(例、皮革)
- セラミックス/ガラス
- 他の複合材(例、摩擦ライニング)
- 電子部品材料(例、PCB、ディスプレイ)
- 電気部品材料
- 燃料
- 潤滑剤
- プレーキフルード
- 冷却液/その他グリコール
- 冷媒
- ウォッシュャー液、バッテリー液
- 防錆剤
- その他の燃料及び補充剤
- タイヤ
- 鉛電池
- 駆動用電池セル

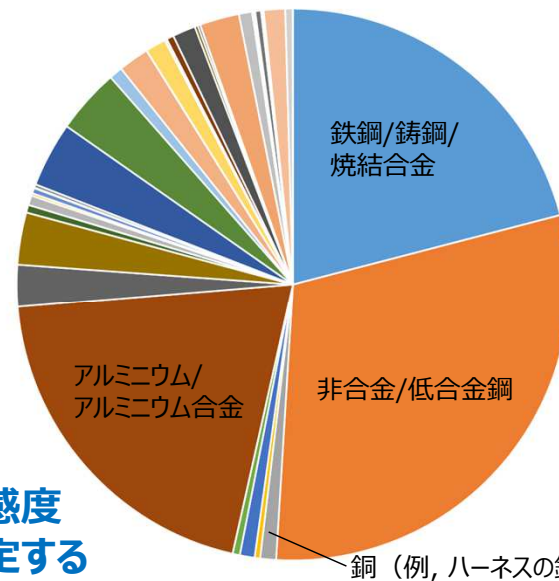


Fig. ICE

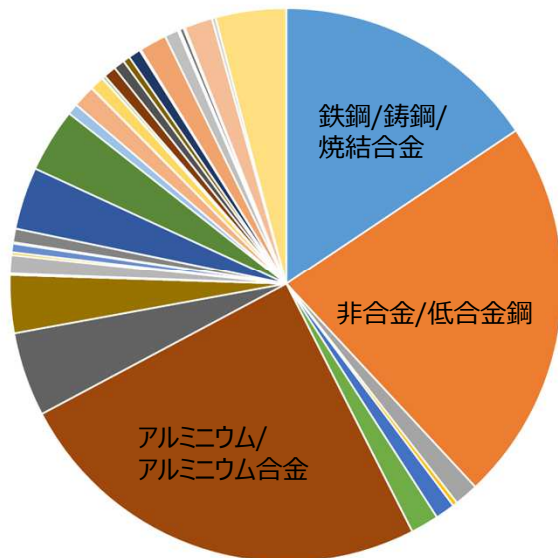


Fig. HEV

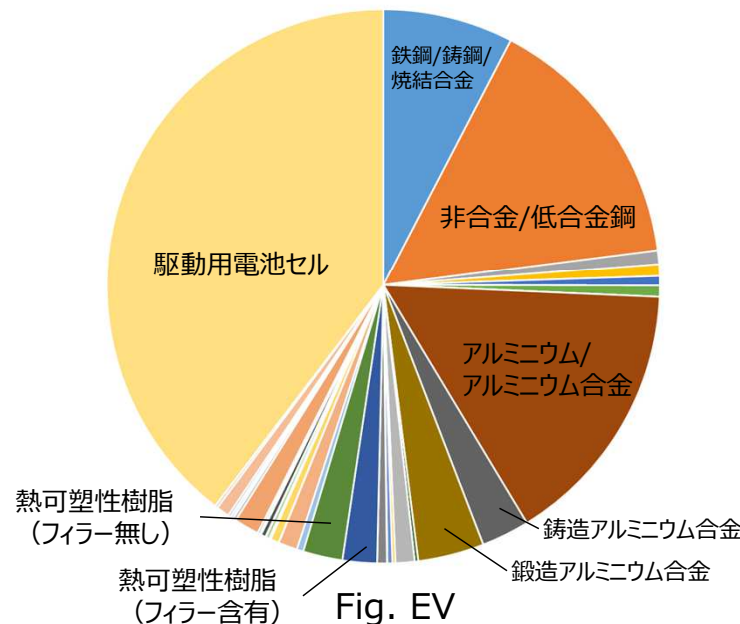
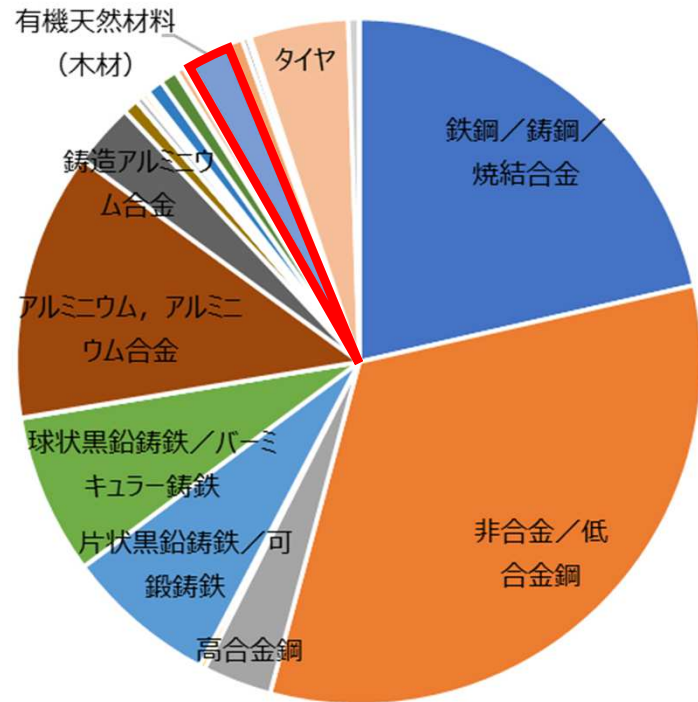


Fig. EV

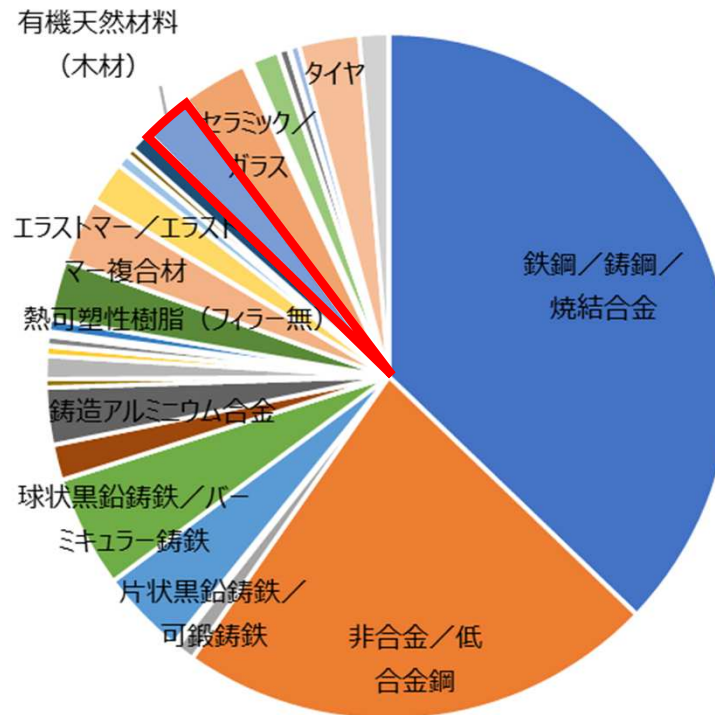
## 4.2 材料製造段階

# 材料分類の設定対象（大型車）

大型トラック  
(ドライバン)



大型路線バス



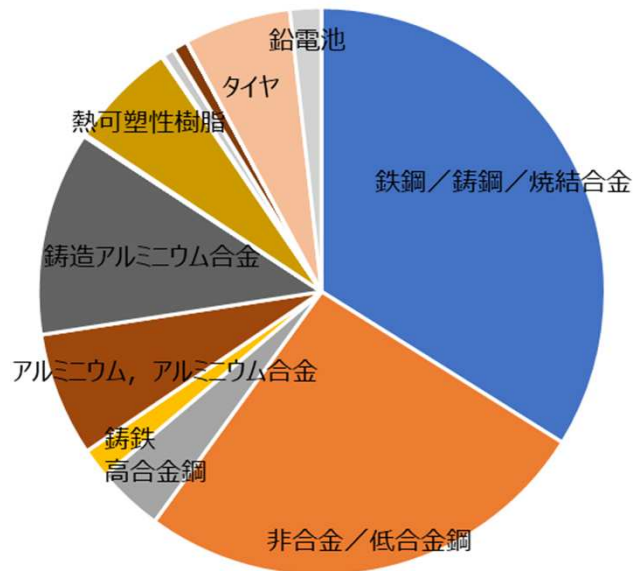
- 鉄鋼/鋳鋼/焼結合金
- 非合金/低合金鋼
- 高合金鋼
- 鋳鉄
- 片状黒鉛鋳鉄/可鍛鋳鉄
- 球状黒鉛鋳鉄/パーミキュラー鋳鉄
- 高合金鋳鉄
- アルミニウム, アルミニウム合金
- 鋳造アルミニウム合金
- 鍛造アルミニウム合金
- マグネシウム, マグネシウム合金
- 鋳造マグネシウム合金
- 鍛造マグネシウム合金
- チタン, チタン合金
- 銅 (例, ケーブルハーネスの銅)
- 銅合金
- 亜鉛合金
- ニッケル合金
- 鉛
- 白金/ロジウム
- その他の特殊合金
- 熱可塑性樹脂
- 熱可塑性樹脂 (フィラー含有)
- 熱可塑性樹脂 (フィラー無)
- 熱可塑性エラストマー
- エラストマー/エラストマー複合材
- 熱硬化性樹脂
- ポリウレタン
- 不飽和ポリエステル
- その他の熱硬化性樹脂
- 高分子複合材 (例, ラミネートされたトリム部品)
- 高分子複合材に含まれる樹脂
- 高分子複合材に含まれる繊維 (織物)
- 塗料
- 接着剤, シーラント
- アンダーシール
- 有機天然材料 (木材)
- セラミック/ガラス
- 他の複合材 (例えば, 摩擦ライニング)
- 電子部品材料 (例, PCB, ディスプレー)
- 電気部品材料
- 燃料
- 潤滑油
- プレーキフルード
- 冷却液/その他グリコール
- 冷媒
- ウォッシャー液, バッテリー液
- 防錆剤
- その他の燃料と補充材
- タイヤ
- 鉛電池

- ・ 大型車の使用材料は、基本的に乗用車と同じ種類が使用される
- ・ CO2感度は低いものの、床板等に使用される木材が特徴的な為、材料加工プロセスの影響を評価する (APPENDIX)

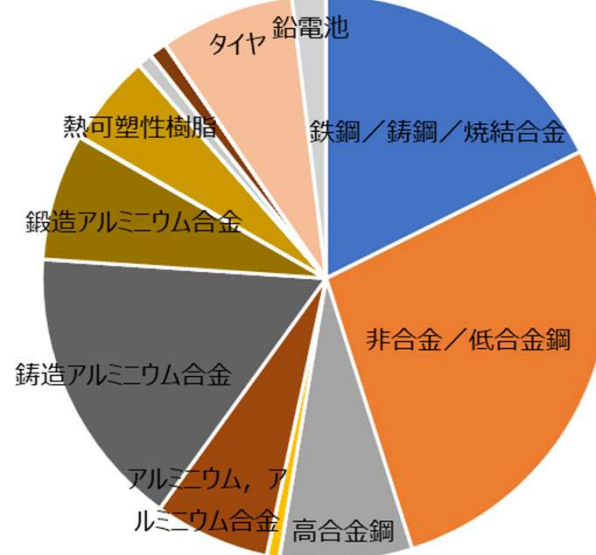


## 4.2 材料製造段階

# 材料分類の設定対象（二輪車）



小型（シティコミューター）



大型（スポーツ）

- 二輪車においては、構成材料の割合は変わるものの、基本的に乗用車と同じ種類が使用される

- 鉄鋼／鋳鋼／焼結合金
- 非合金／低合金鋼
- 高合金鋼
- 鋳鉄
- 片状黒鉛鋳鉄／可鍛鋳鉄
- 球状黒鉛鋳鉄／パーミキュラー鋳鉄
- 高合金鋳鉄
- アルミニウム，アルミニウム合金
- 鋳造アルミニウム合金
- 鍛造アルミニウム合金
- マグネシウム，マグネシウム合金
- 鋳造マグネシウム合金
- 鍛造マグネシウム合金
- チタン，チタン合金
- 銅（例，ケーブルハーネスの銅）
- 銅合金
- 亜鉛合金
- ニッケル合金
- 鉛
- 白金／ロジウム
- その他の特殊合金
- 熱可塑性樹脂
- 熱可塑性樹脂（フィラー含有）
- 熱可塑性樹脂（フィラー無）
- 熱可塑性エラストマー
- エラストマー／エラストマー複合材
- 熱硬化性樹脂
- ポリウレタン
- 不飽和ポリエステル
- その他の熱硬化性樹脂
- 高分子複合材（例，ラミネートされたトリム部品）
- 高分子複合材に含まれる樹脂
- 高分子複合材に含まれる繊維（織物）
- 塗料
- 接着剤，シーラント
- アンダーシール
- 有機天然材料（木材）
- セラミック／ガラス
- 他の複合材（例えば，摩擦ライニング）
- 電子部品材料（例，PCB，ディスプレイ）
- 電気部品材料
- 燃料
- 潤滑油
- ブレーキフルード
- 冷却液／その他グリコール
- 冷媒
- ウォッシャー液，バッテリー液
- 防腐剤
- その他の燃料と補充材
- タイヤ
- 鉛電池



## 4.2 材料製造段階

# 材料分類の代表的な適用部品（乗用車①）

材料区分	製造工程		代表部品					
	上工程	下工程	ボディ・シャーシ	バッテリー・モーター	エンジン	トランスミッション	汎用部品	
鉄鋼	高炉	鋳鉄	ブレーキキャリパー, ブレーキディスク, ナックル		ベアリングキャップ, クランクプーリー, ダンパープーリー, ドライブプレート, カムシャフト, ターボハウジング			
		鋳鋼						
		熱延鋼板	アッパーアーム, ロアアーム, スチールホイール, ペダル, シートフレーム					
		冷延鋼板	サイドパネル, ルーフパネル, バンパービーム, ルーフフレーム, ドアサッシュ, インサイドパネル, エアバッグモジュール, シートフレーム, ラジエータ				CVTベルト	
		電磁鋼板		モーター				
		熱延溶融メッキ鋼板	小部品					
		熱延電気メッキ鋼板	小部品					
		冷延溶融メッキ鋼板	サイドフレーム, フロアパネル, ドアパネル, フェンダーパネル, フードパネル, テールゲートパネル, トランクリッドパネル, サイドシル, リヤフレーム, ステアリングハンガービーム, インサイドパネル, ダッシュパネル	IPUブラケット				
		冷延電気メッキ鋼板	ブレーキチューブ, ワイパーアーム					
		炭素鋼棒鋼/線材	タイヤコード, ドアビーム, ステアリングハンガービーム, シートフレーム			ピストンリング	DIFFケース	
		特殊鋼棒鋼	サスペンションスプリング			ピストンピン, コンロッド, クランクシャフト, バルブ	CVTプーリー, トランスミッションギヤ, ベアリング, ドライブシャフト, e-Axle	ギヤ, ベアリング
		特殊鋼線材/ばね鋼	スタビライザー, トーションバー					ボルト, ナット, スプリング
		SUS鋼板/棒線	フューエルパイプ, エキゾーストマニホールド, エキゾーストパイプ, コンバーター, マフラー			フューエルパイプ, フューエルレール, EGRパイプ, EGRクーラー		ガスカート
		焼結			モーターローター	プーリー, スプロケット, コンロッド, ベアリングキャップ, オイルポンプローター, バルブガイド	シンクロハブ, プレネタリギヤキャリア	マグネット
アルミ	アルミ新塊合金	鋳造AC	アルミホイール		シリンダーヘッド, オイルポンプハウジング			
		鋳造AD		バッテリーモジュール, IPUケース	シリンダーブロック, ピストン, W/Pハウジング	T/Mケース, DIFFケース		
		展伸材(板)						
		展伸材(押出)	フードパネル, バンパービーム	IPUフレーム	W/Jカバー	e-Axle		

- 現状の量産車の代表的な部品に用いられる材料分類を示す
- 自動車OEM観点から、将来想定される材料分類を追加し、併せて原単位の設定対象とする

## 4.2 材料製造段階

# 材料分類の代表的な適用部品（乗用車②）

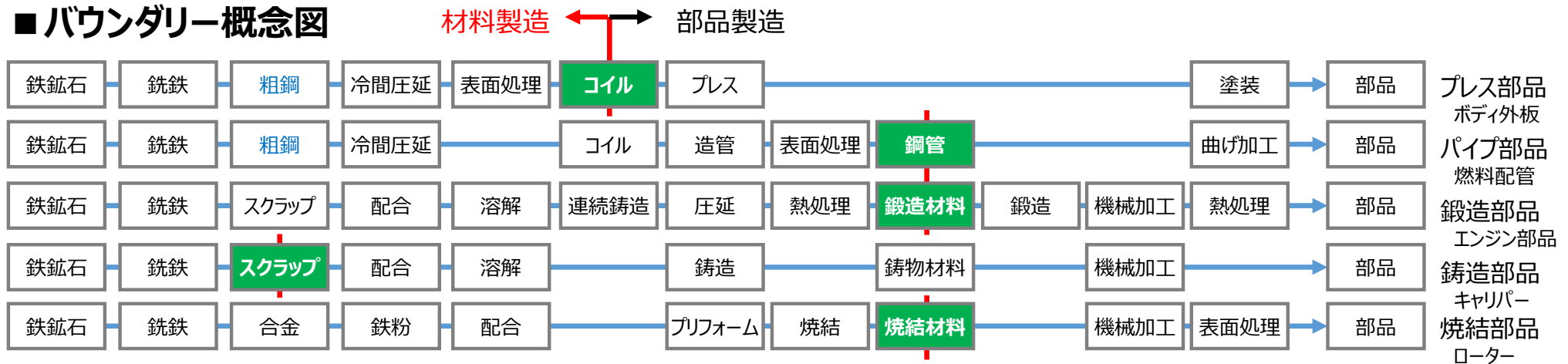
材料区分	製造工程		代表部品				
	上工程	下工程	ボディ・シャーシ	バッテリー・モーター	エンジン	トランスミッション	汎用部品
銅合金	自融炉	TPC銅条		バッテリーモジュール、バスバー、コンプレッサー			
		TCP銅線					ハーネス、ケーブル
		OFC銅条		電子機器周り、バスバー			
		OFC銅線		電子機器周り、巻き線			
樹脂	化石資源	PP	フロントエンドモジュールキャリア、ラジエータファンシュラウド、ラジエーターリザーバータンク、アンダーカバー、バンパー、サイドガーニッシュ、エンブレム、スポイラー、ヘッドライトカバー、テールライトカバー、インパネ、センターコンソール、ドアライニング、トランクサイドライニング、エアバッグモジュールカバー、ステアリングホイール、HVAC	バッテリーモジュール、IPUカバー、ラジエータ			
		PE	タイヤコード、フューエルタンク、ウォッシュータンク、エアダクト、インパネ、グローブボックス、フロアカーペット、インシュレーター	バッテリーモジュール			
		PVC					電線被覆
		ABS	フロントグリル、スポイラー、ホイールキャップカバー、ロアガーニッシュ、エアコンアウトレット、ヒートポンプモジュール				
		PA	タイヤコード、ラジエータファン、ピラーガーニッシュ、サイドガーニッシュ、エアバッグファブリック		インタークマニホールド、シリンダーヘッドカバー、エアクリナーケース		
		PC	ディスプレイ、ヘッドライトレンズ、スピーカー	バッテリーモジュール			
		PET	タイヤ、ダッシュインシュレーター、カーペット、ルーフライニング、フェンダーインナー	バッテリーモジュール			
		PBT	ライト、ハーネスコネクタ				ハーネスコネクタ
		PUR	シート、ルーフライニング、ステアリングホイール				
		POM	センターカメラ、エアコンアウトレット、ドアノブ				
		ASA	ロアガーニッシュ				
PMMA	リアライトカバー						

- 現状の量産車の代表的な部品に用いられる材料分類を示す
- 自動車OEM観点から、将来想定される材料分類を追加し、併せて原単位の設定対象とする

# 4.2 材料製造段階

## 鉄鋼 考え方

### ■ バウンダリー概念図



### ■ 材料分類の考え方

#### 上工程 鋼のつくり方 4種

上工程の分類	
1	高炉
2	DRI(メタン)
3	DRI(水素)
4	電炉(スクラップ)

#### <特徴>

- 採掘、還元方法
- 成分・組成
- 新材/リサイクル
- 電化されていないプロセスが多い

材料特性とは直接結びつかない  
材料CO2による感度は高い

#### 粗鋼



#### 下工程 材料の形態 14種

#### <特徴>

- 組織、材料特性
- 材料の形態
- 電化されたプロセスが多い

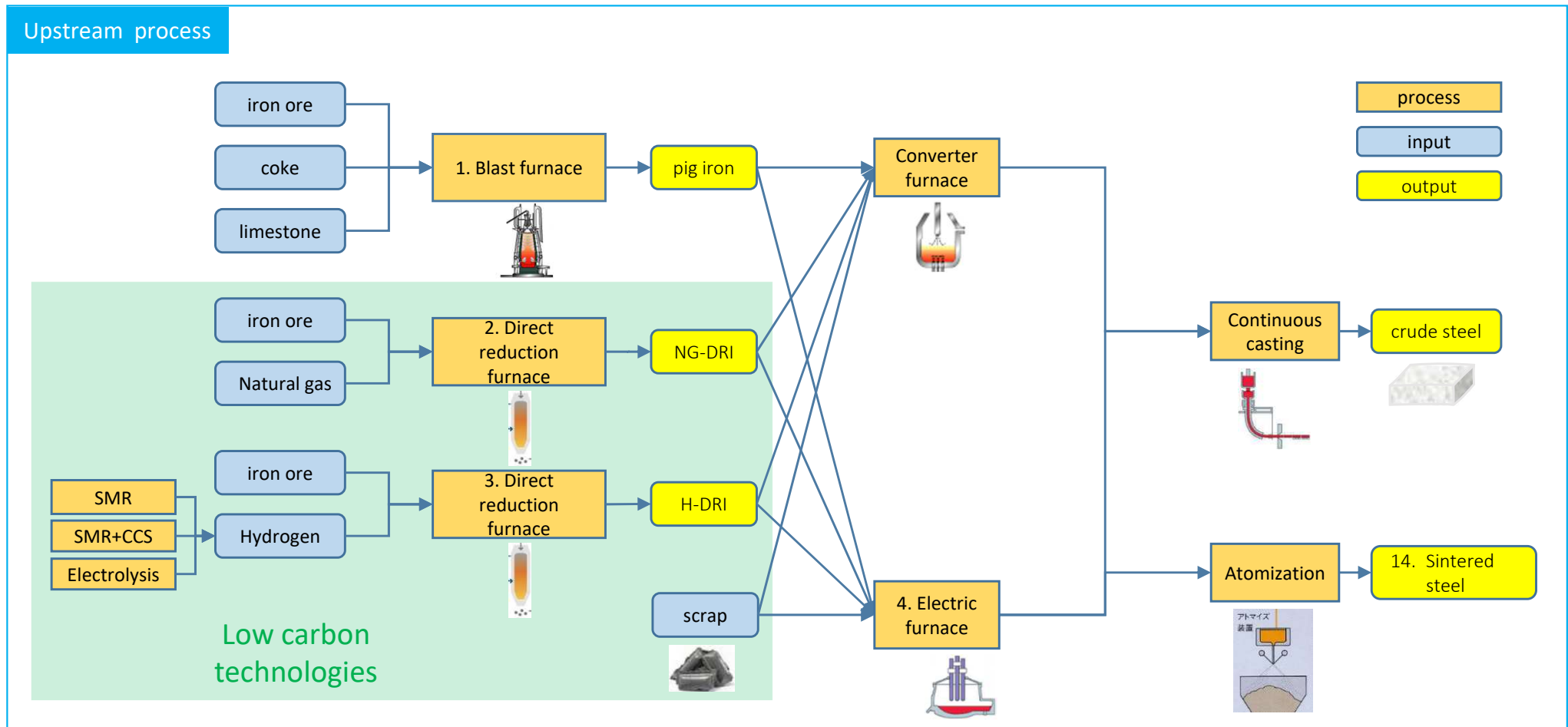
これまでの一般的な材料分類  
(OEM納品時の特性・形態)

下工程の分類		想定する 部品製造
1	鋳鉄	鋳造 加工
2	鋳鋼	
3	熱延鋼板	プレス 溶接 塗装 加工
4	冷延鋼板	
5	電磁鋼板	
6	熱延溶融メッキ鋼板	
7	熱延電気メッキ鋼板	
8	冷延溶融メッキ鋼板	
9	冷延電気メッキ鋼板	鍛造 転造 加工 熱処理
10	炭素鋼棒鋼/線材	
11	特殊鋼棒鋼	
12	特殊鋼線材/ばね鋼	
13	SUS鋼板/棒線	加工
14	焼結	

## 鉄鋼 フロー (①上工程)

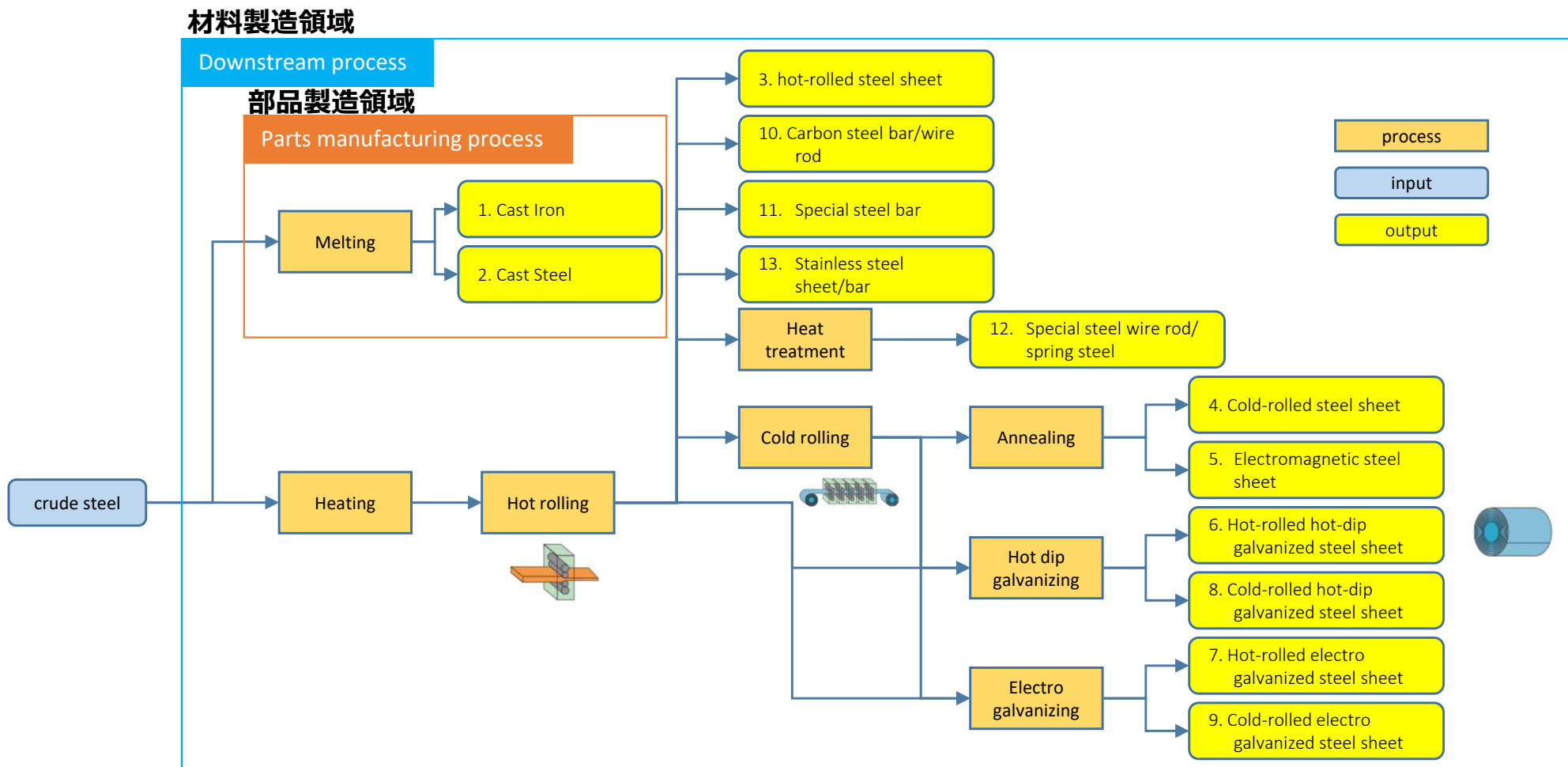
Life cycle assessment methodology report  
World Steel Association 2011  
ISBN 978-2-930069-66-1  
を参考に作成

### 材料製造領域



- 上流側では、従来の高炉、CO2削減に向けた電炉、DRI、スクラップ(No.1~4)を考慮する

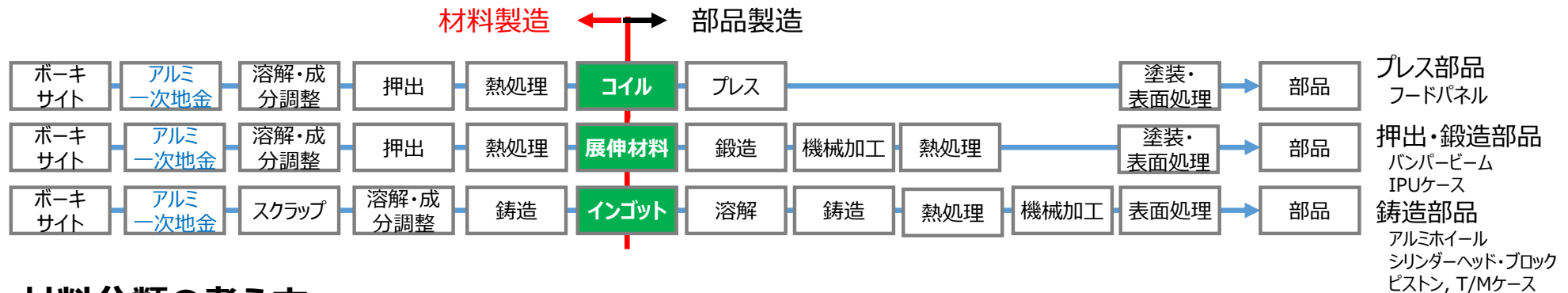
## 鉄鋼 フロー (②下工程)



- 下流側では、自動車OEMに材料製品として納品される形態の種類を設定する (No.1~14)

# 4.2 材料製造段階 アルミ 考え方

## ■ バウンダリー概念図



## ■ 材料分類の考え方

アルミ地金

### 上工程 アルミのつくり方 4種

上工程の分類	
1	アルミ新塊合金
2	再エネ活用アルミ
3	不活性電極(黒鉛⇒SiC)
4	再生塊

#### <特徴>

- 採掘、還元方法
- 成分・組成
- 新材/リサイクル
- 電化されていないプロセスが多い

材料特性とは直接結びつかない  
**材料CO2による感度は高い**

### 下工程 材料の形態 4種

下工程の分類		想定する 部品製造
1	鋳造AC系合金	鋳造
2	鋳造AD系合金	プレス、ロウ付け
3	展伸材(板)	塗装・表面処理
4	展伸材(押出し)	鍛造 加工

#### <特徴>

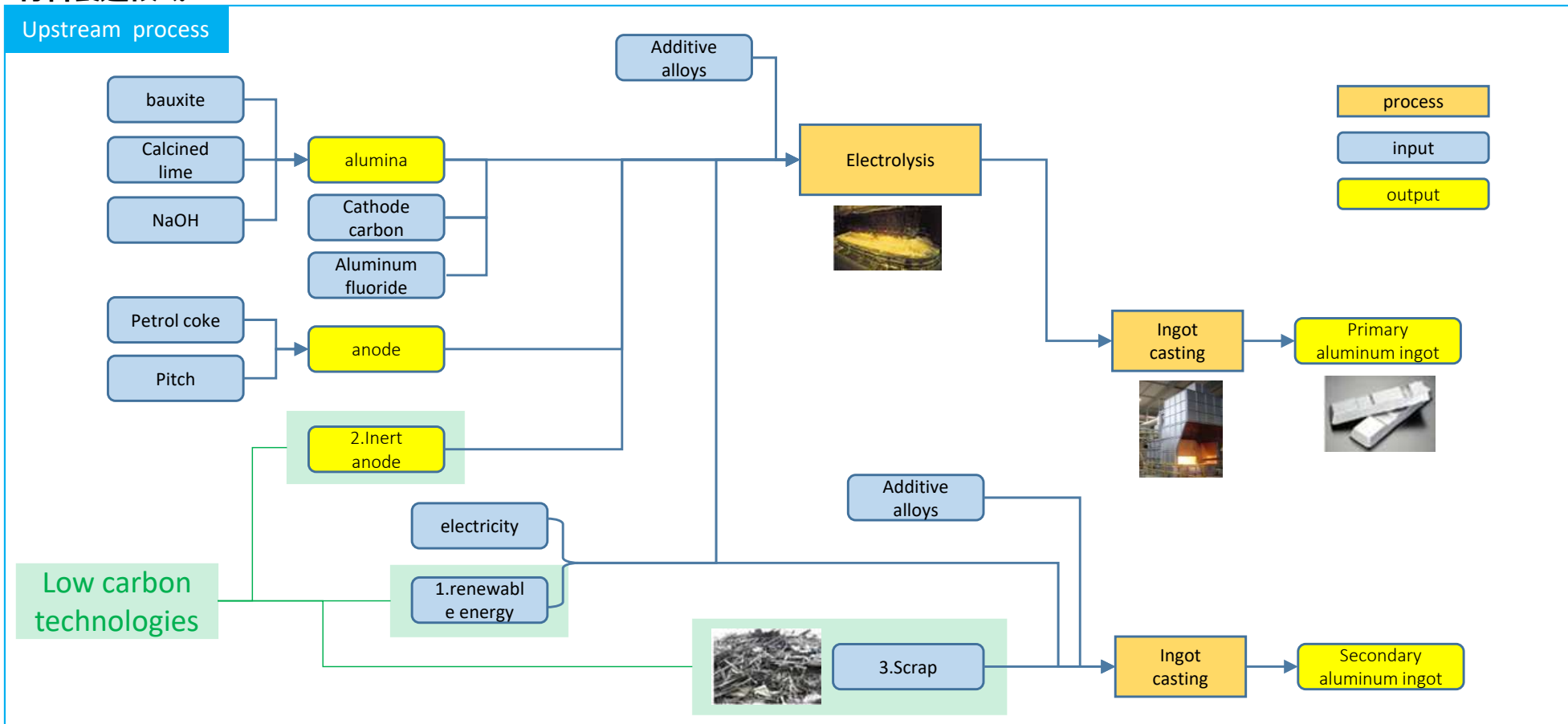
- 組織、材料特性  
(新塊、再生塊を想定設計)
- 材料の形態
- 電化されたプロセスが多い

これまでの一般的な材料分類  
(OEM納品時の特性・形態)

## アルミ フロー (①上工程)

Aluminium Carbon Footprint Good Practice Guidance v2.0  
 August 2021  
<https://international-aluminium.org/resource/good-practice-for-calculation-of-primary-aluminium-and-precursor-product-carbon-footprints/>  
 を参考に作成

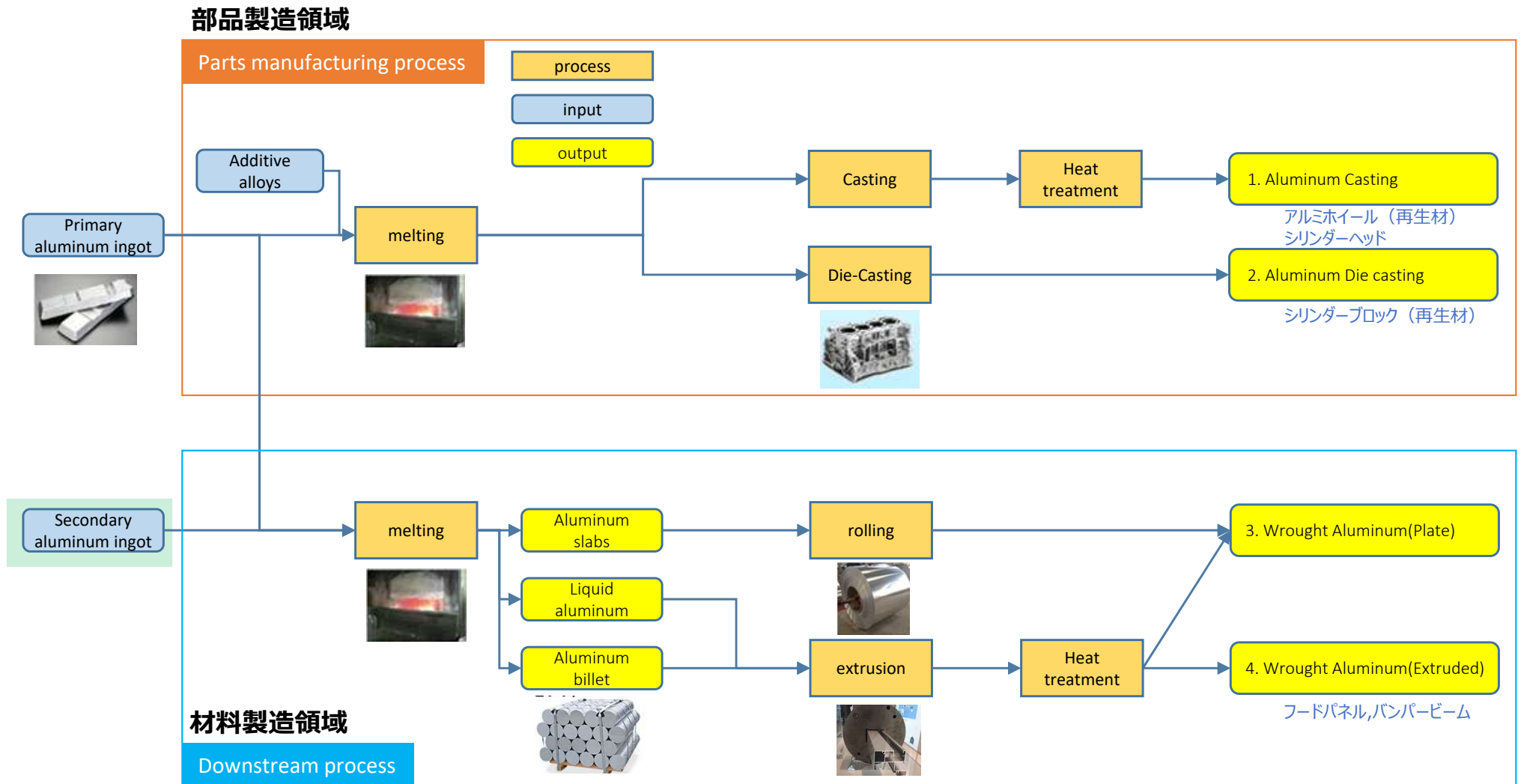
### 材料製造領域



- 上流側では、CO2感度が高い電解精錬における再エネ、不活性電極、スクラップ(No.1~3)を考慮する

# 4.2 材料製造段階

## アルミ フロー (②下工程)



- 下流側では、基本的にインゴット状態で自動車OEMに納入され、部品製造後の形態(No.1~4)を考慮する

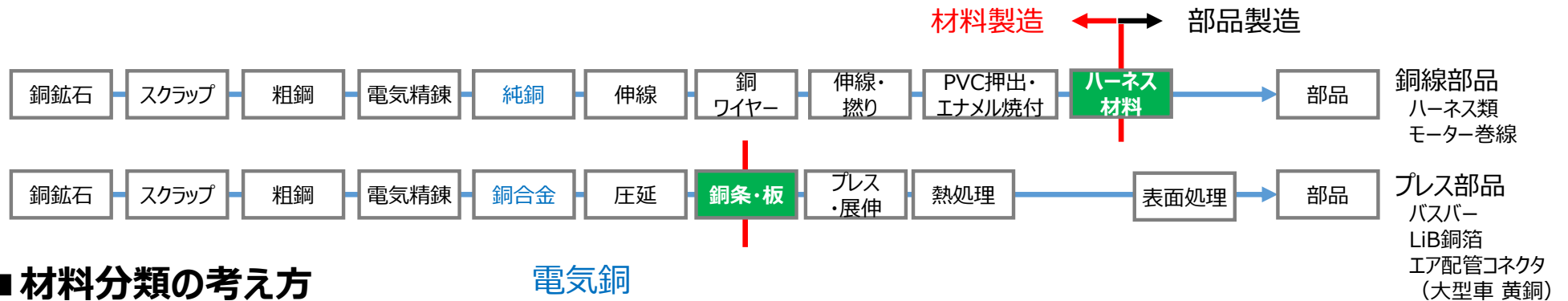


# 4.2 材料製造段階

## 銅 考え方

### ■ バウンダリー概念図

銅・ワイヤーに関しては材料⇒線材⇒部品化ステップを踏むので、ハーネス材料までを「材料」とする



### ■ 材料分類の考え方

#### 上工程

#### 粗銅のつくり方3種

上工程の分類	
1	自溶炉
2	湿式

#### <特徴>

- 採掘(鉱石種類)
- 還元方法(乾式/湿式)
- 新造/リサイクル
- 電化されているが、電力投入量が莫大

材料特性とは直接結びつかない  
**材料CO2による感度は中程度**

#### 電気銅



#### 下工程

#### 銅の精錬レベル2種×材料の形態2種(条・線)

#### <特徴>

- TPCかOFCで大別される
- リサイクル比率

これまでの一般的な材料分類  
(OEM納品時の特性・形態)  
**材料CO2による感度は中程度**

下工程の分類		想定する 部品製造
1	TPC銅条	プレス、塗装
2	TPC銅線	押出、被覆焼付、 被覆押出
3	OFC銅条	プレス、塗装
4	OFC銅線	押出、被覆焼付、 被覆押出

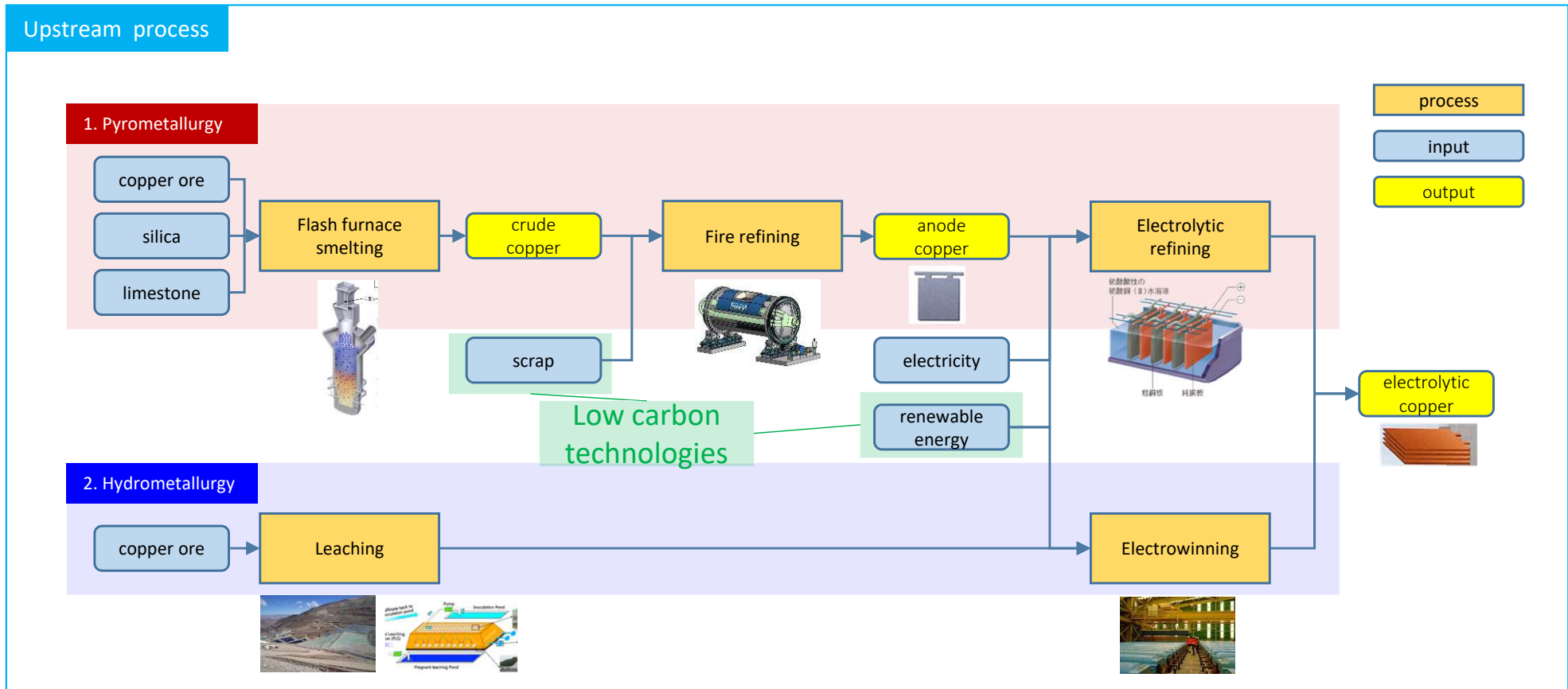
## 4.2 材料製造段階

# 銅 フロー (①上工程)

Copper Environmental Profile GLOBAL 2023  
<https://copperalliance.org/sustainable-copper/about-copper/copper-environmental-profile/>  
 を参考に作成

### 材料製造領域

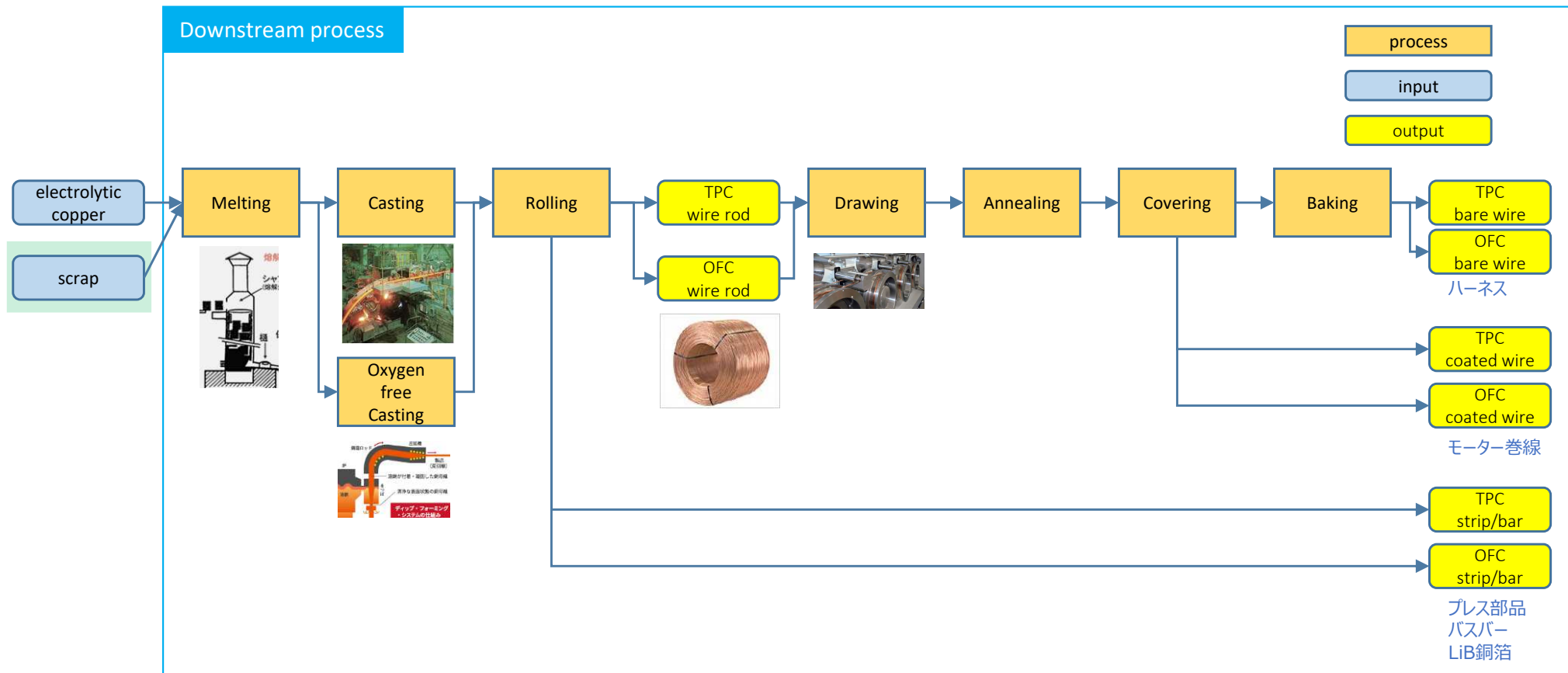
#### Upstream process



- 上流側では、乾式・湿式工程(No.1・2)におけるCO2感度が高いスクラップ、再エネを考慮する

## 銅 フロー (②下工程)

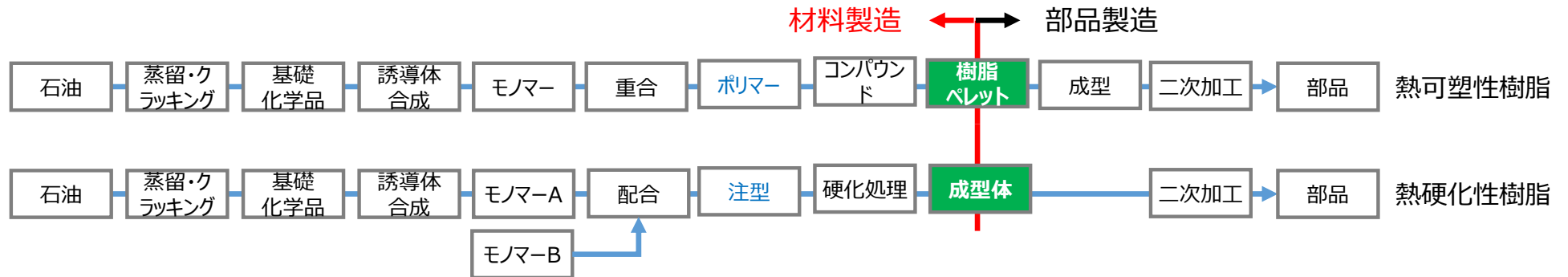
### 材料製造領域



- 下流側では、自動車OEMに材料製品として納品される形態の種類を設定する

# 4.2 材料製造段階 有機材 考え方

## ■ バウンダリー概念図



## ■ 材料分類の考え方

### 上工程 ポリマーの原料 5種

上工程の分類	
1	Virgin(化石資源由来)
2	メカカルリサイクル
3	ケミカルリサイクル
4	廃プラ油/廃食油
5	バイオ由来

#### <特徴>

- 化石資源使用
- バイオ資源使用
- 新材/リサイクル
- 電化されていないプロセスが多い

材料特性とは直接結びつかない  
**材料CO2による感度は高い**

### ポリマー



### 下工程 ポリマーの種類 12種

#### <特徴>

- ポリマー種
- フィラーや添加剤
- 電化されたプロセスが多い

これまでの一般的な材料分類  
(OEM納品時の特性・形態)

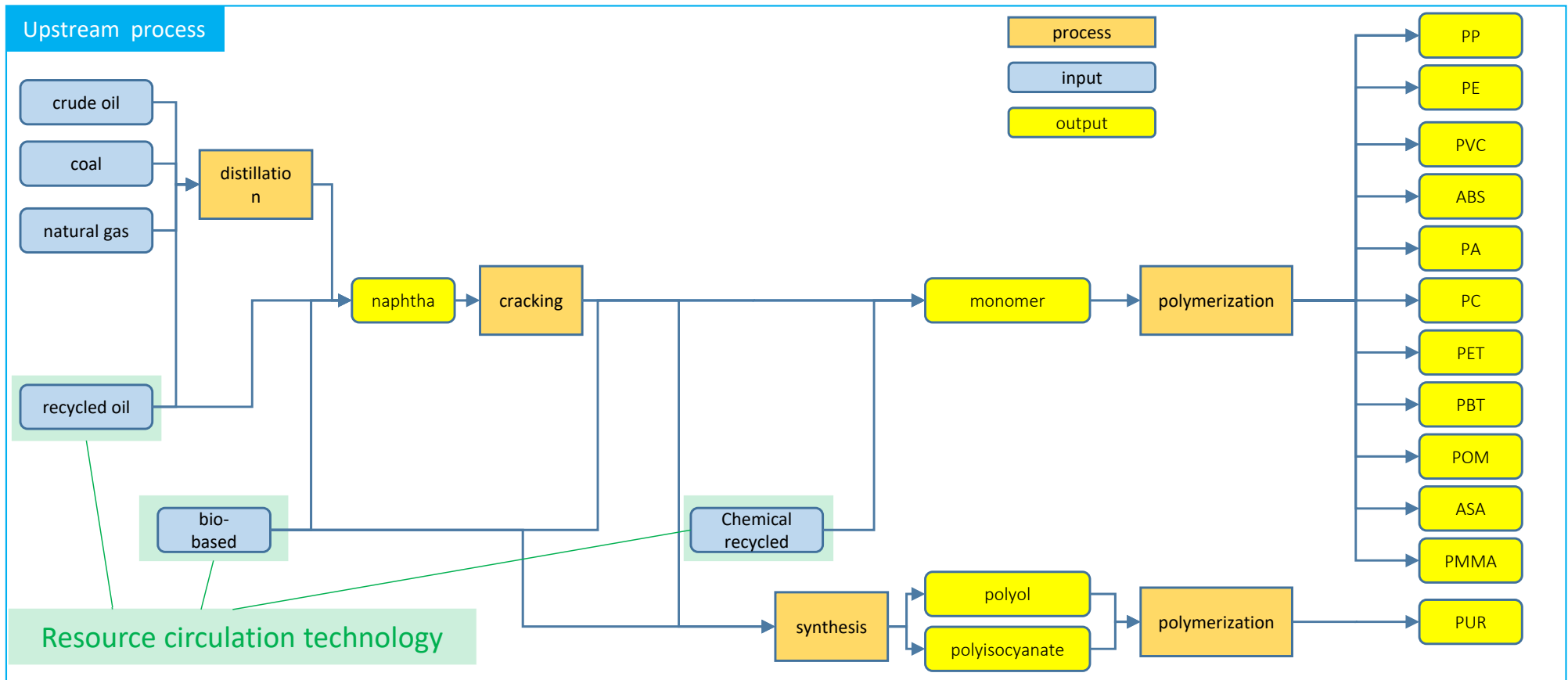
下工程の分類		想定する 部品製造
1	PP(ポリプロピレン)	射出成型 溶着 塗装 ブロー/押し出し
2	PE(ポリエチレン)	
3	PVC(ポリ塩化ビニル)	
4	ABS	
5	PA(ナイロン)	
6	PC(ポリカーボネート)	
7	PET(ポリエチレンテレフタレート)	
8	PBT(ポリブチレンテレフタレート)	
9	PUR	
10	POM	
11	ASA	
12	PMMA	

## 4.2 材料製造段階

# 有機材 フロー (①上工程)

Plastics Europe  
<https://plasticseurope.org/sustainability/circularity/life-cycle-thinking/eco-profiles-set/>  
 を参考に作成

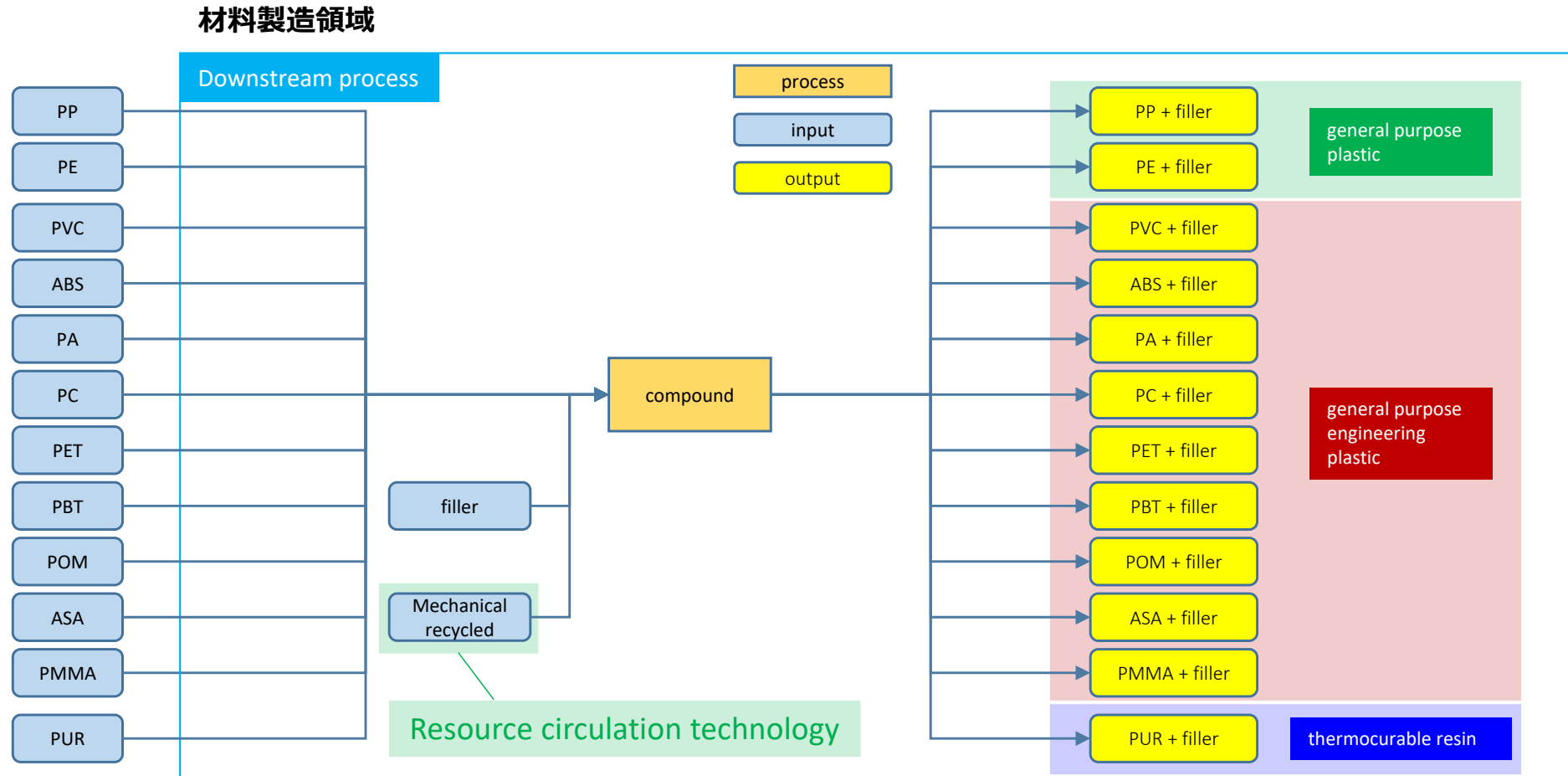
### 材料製造領域



- 上流側では、資源循環の為開発が進む油化、バイオベース、ケミカルリサイクルを考慮する

## 4.2 材料製造段階

# 有機材 フロー (②下工程)



- 下流側では、資源循環の為開発が進むマテリアルリサイクルを考慮する
- 現状、自動車へ適用される割合が多い有機材と、今後OEMにおいて適用が想定される有機材の種類を考慮する

## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位の取得（主要材料：鉄・アルミ・銅）

- 2023 自動車工業会 委託報告書、「産業技術総合研究所 自動車LCAにおける材料原単位の設定」に基づく

「自動車 LCA における材料原単位の設定」

2023年3月31日

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

### 1. プロジェクトの目的

このプロジェクトの目的は、自動車産業で使用される金属（鉄、銅、アルミニウム）およびプラスチックの製造に関連するプロセスを作成することにある。我々の研究グループでは、日本の産業を網羅するLCAインベントリデータベースのIDEAの整備を実施している。近年の脱炭素化の流れの中で、材料の製造に伴う環境負荷にも注目が集まっており、現行のIDEAデータベースにおいても、鉄、銅、アルミニウム、プラスチックといった材料の製造プロセスのインベントリデータを既に準備しているが、将来の環境負荷の算定のためには、これらのプロセスデータの製法別のデータ整備が求められている。本プロジェクトではIDEAを活用しつつ、新たな材料製造プロセスの作成を目的とした。

### 2. 作業項目

#### 2.1. 文献調査とインベントリデータの収集

次表にかかげる製品に関するインベントリデータ作成に有用な情報を文献より収集・整理する。

製品	製法
鉄鋼製品	高炉、電炉、メタン直接還元、水素直接還元
銅製品	自溶炉、乾式、湿式
アルミニウム製品	一次地金（不活性電極使用、低炭素電源使用）、再生地金
水素	電解、天然ガス水蒸気改質（CCSあり、CCSなし）、石炭ガス化（CCSあり、CCSなし）

#### 2.2. インベントリデータの作成

収集した文献から、当該製品の製造単位プロセスを抽出し、各品目についてIDEAv3.2データベースへ上流連携を行い、材料1kgあたりのGHG排出量を算定し、現行のIDEAのインベントリデータとの比較検討を行う。

#### 2.3. 文献調査の概要

##### 2.3.1. 文献の収集手法

文献は、Elsevierのプラットフォーム「science direct」およびGoogleを使用して収集した。調査に使用した主なキーワードは、「金属名」+「ライフサイクル評価」+「特定の種類の金属（契約書に元々記載されているもの）」である。

### 2.3.2. 収集した文献の一覧

36件の文献から情報の収集を行い、内訳は以下の通りである。

- 鉄鋼関連16件
- アルミ関連6件
- 銅関連10件
- 水素関連4件

収集した情報の概要をTable 1に示す。合計114の情報が文献から抽出された。



# 4.2 材料製造段階

## 鉄鋼(LCI文献)

### 3.1. 概要

鉄鋼関連では次の4つのカテゴリのデータの収集を行った：

高炉、電炉（EAF）、直接還元鉄（DRI）メタン、直接還元（DRI）水素

Table 2 鉄鋼業界に関する収集文献の一覧

Source ID	Sub-Cat Long ID	年	組織	タイトル	URL
1	Steel (1)	2020	Liang et al.	Environmental impact evaluation of an iron and steel plant in China: Normalized data and direct/indirect contribution	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121697">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121697</a>
2	Steel (2)	2020	Li et al.	Life-cycle assessment of the coal gasification-shaft furnace-electric furnace steel production process	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125075">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125075</a>
3	Steel (3)	2013	Burcjart-Kolol et al.	Life cycle assessment of steel production in Poland: a case study	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.031">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.031</a>
4	Steel (4)	2022	Nduagu et al.	Comparative life cycle assessment of natural gas and coal-based directly reduced iron (DRI) production: A case study for India	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131196">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131196</a>
5	Steel (5)	2016	Renzulli et al.	Life Cycle Assessment of steel Produced in an Italian Integrated steel Mill	<a href="https://www.mdpi.com/2071-1050/8/8/719/pdf">https://www.mdpi.com/2071-1050/8/8/719/pdf</a>
6	Steel (6)	2021	Backes et al.	Life Cycle Assessment of an Integrated steel Mill Using Primary Manufacturing Data: Actual Environmental Profile	<a href="https://www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3443/pdf">https://www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3443/pdf</a>
7	Steel (7)	2011	Yellishetty et al.	Environmental life-cycle comparisons of steel production and recycling: sustainability issues, problems and prospects	<a href="https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.04.008">https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.04.008</a>

### 3.2. 収集文献

文献の多くは、高炉と電気炉（EAF）に焦点が当てられている。最近では、メタン DRI や水素 DRI に関する研究も発表されている。鉄鋼業に関連するものを合計 16 件収集した。

8	Steel (8)	2011	Bieda et al.	Life cycle inventory of energy production in ArcelorMittal steel power plant Poland s.A. in Krakow, Poland	<a href="https://doi.org/10.1007/s11367-011-0292-1">https://doi.org/10.1007/s11367-011-0292-1</a>
9	Steel (9)	2021	Suer et al.	Carbon footprint of scenarios towards climate-neutral steel according to Iso 14067	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128588">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128588</a>
10	Steel (10)	2017	Turek et al.	Modeling and simulation of the use of direct reduced iron in a blast furnace to reduce carbon dioxide emissions	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.043">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.043</a>
11	Steel (11)	1981	Astier et al.	TECHNICO-ECONOMIC POTENTIALITIES OF HYDROGEN UTILIZATION FOR STEEL PRODUCTION	<a href="https://doi.org/10.1016/0360-3199(82)90192-6">https://doi.org/10.1016/0360-3199(82)90192-6</a>
12	Steel (12)	2015	Ólmez et al.	The environmental impacts of iron and steel industry: a life cycle assessment study	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.139">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.139</a>
13	Steel (13)	2010	Borati et al.	Energy intensity and greenhouse gases footprint of metallurgical processes: A continuous steelmaking case study	<a href="https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.022">https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.022</a>
14	Steel (14)	2022	Yang et al.	Life cycle carbon footprint of electric arc furnace steelmaking processes under different smelting modes in China	<a href="https://doi.org/10.1016/j.susmat.2022.e00554">https://doi.org/10.1016/j.susmat.2022.e00554</a>
15	Steel (15)	2022	Suer et al.	Carbon Footprint Assessment of Hydrogen and Steel	<a href="https://www.mdpi.com/1996-1073/15/24/9488">https://www.mdpi.com/1996-1073/15/24/9488</a>
16	Steel (16)	2022	Li et al.	Quantifying the energy saving potential and environmental benefit of hydrogen-based steelmaking process: Status and future prospect	<a href="https://doi.org/10.1016/j.applthermalsci.2022.118489">https://doi.org/10.1016/j.applthermalsci.2022.118489</a>



# 4.2 材料製造段階

## 鉄鋼（LCIデータ抽出結果）

### 3.3. 算定結果

鋼材1kgあたりの平均値は以下の通りである。

- 高炉： 非公開
- 電炉： 非公開
- メタンDRI： 非公開
- 水素DRI： 非公開

Table 3 算定結果（鋼材）

Sub-Cat Long ID	Category1	Category2	Category3	Process_Name	Impact TOCO2 (kgCO2eq/kg)	Impact Literature (kgCO2eq/kg)	IDEAv3.1 (kgCO2eq/kg)	Difference with literature	Difference with IDEAv3.1	Process IDEA used for comparison
Steel (11)	Steel	EAF	Molten steel	1_1_d_Steel, EAF, Molten steel						crude steel, electric furnace process
Steel (11)	Steel	BF	Molten iron	1_1_b_Steel, BF, Molten iron						crude steel, converter process
Steel (14)	Steel	EAF	Molten steel, EAF/Hot metal 0%	34_1_a_Steel, EAF, Molten steel, EAF/Hot metal 0%						crude steel, electric furnace process
Steel (10)	Steel	BF	Pig iron	5_4_a_Steel, BF, Pig iron						blast furnace pig iron for casting
Steel (11)	Steel	DRI H2	H/L	11_3_b_Steel, DRI H2, H/L						crude steel
Steel (11)	Steel	DRI H2	Shaft furnace	11_3_a_Steel, DRI H2, Shaft furnace						crude steel
Steel (11)	Steel	DRI H2	Fluid bed	11_3_c_Steel, DRI H2, Fluid bed						crude steel
Steel (12)	Steel	BF	Liquid iron	16_5S_Steel, BF, Liquid iron						ordinary hot rolled steel, 4 digit
Steel (16)	Steel	DRI H2	Crude steel, hydrogen shaft furnace-electric furnace (HSE)	36_13_a_Steel, DRI H2, Crude steel, hydrogen shaft furnace-electric furnace (HSE)						crude steel
Steel (3)	Steel	EAF	Crude steel	3_4_a_Steel, EAF, Crude steel						crude steel, electric furnace process
Steel (7)	Steel	EAF	-	7_3_b_Steel, EAF						crude steel, electric furnace process
Steel (10)	Steel	DRI H2	-	10_4_b_Steel, DRI H2						crude steel
Steel (15)	Steel	DRI methane	-	35_4_a_Steel, DRI methane						crude steel
Steel (13)	Steel	EAF	Hot Continuous Reduced Iron Steelmaking Process	17_2_a_Steel, EAF, Hot Continuous Reduced Iron Steelmaking Process						crude steel, electric furnace process
Steel (14)	Steel	EAF	Molten steel, EAF/Hot metal 30.14%	34_1_b_Steel, EAF, Molten steel, EAF/Hot metal 30.14%						crude steel, electric furnace process
Steel (13)	Steel	EAF	Hot DRI charged EAF	17_2_b_Steel, EAF, Hot DRI charged EAF						crude steel, electric furnace process
Steel (14)	Steel	BF	Hot metal	34_2_a_Steel, BF, Hot metal						ordinary hot rolled steel, 4 digit
Steel (4)	Steel	DRI methane	-	4_2_d_Steel, DRI methane						crude steel
Steel (13)	Steel	EAF	Cold DRI charged EAF	17_2_c_Steel, EAF, Cold DRI charged EAF						crude steel, electric furnace process
Steel (16)	Steel	DRI H2	Crude steel, hydrogen-enriched shaft furnace-electric (HESE)	36_12_a_Steel, DRI H2, Crude steel, hydrogen-enriched shaft furnace-electric (HESE)						crude steel
Steel (14)	Steel	EAF	Molten steel, EAF/Hot metal 50%	34_1_c_Steel, EAF, Molten steel, EAF/Hot metal 50%						crude steel, electric furnace process
Steel (2)	Steel	EAF	Crude steel	2_4_1_Steel, EAF, Crude steel						crude steel, electric furnace process
Steel (2)	Steel	BF	Hot metal	2_5_e_Steel, BF, Hot metal						ordinary hot rolled steel, 4 digit
Steel (9)	Steel	DRI H2	Hot metal(Coke + H2)	9_2_c_Steel, DRI H2, Hot metal(Coke + H2)						crude steel
Steel (3)	Steel	BF	Pig iron	3_3_b_Steel, BF, Pig iron						blast furnace pig iron for casting
Steel (9)	Steel	DRI methane	Hot metal(Coke + NG)	9_2_b_Steel, DRI methane, Hot metal(Coke + NG)						crude steel
Steel (14)	Steel	EAF	Molten steel, EAF/Hot metal 59.51%	34_1_d_Steel, EAF, Molten steel, EAF/Hot metal 59.51%						crude steel, electric furnace process
Steel (14)	Steel	EAF	Molten steel, EAF/Hot metal 80.29%	34_1_e_Steel, EAF, Molten steel, EAF/Hot metal 80.29%						crude steel, electric furnace process
Steel (15)	Steel	DRI H2	-	35_6_a_Steel, DRI H2						crude steel

非公開

## 4.2 材料製造段階

# アルミ (LCI文献)

Table 4 アルミニウム業界関する収集文献の一覧

Source ID	Sub-Cat Long ID	年	組織	タイトル	URL
18	Aluminum (1)	2020	Pedneau et al.	What future for primary aluminium production in a decarbonizing economy?	<a href="https://doi.org/10.1016/j.joenvcha.2021.102316">https://doi.org/10.1016/j.joenvcha.2021.102316</a>
33	Aluminum (2)	2020	IAI report	IAI report	<a href="https://international-aluminium.org/resource/life-cycle-inventory-lci-data-and-environmental-metrics/">https://international-aluminium.org/resource/life-cycle-inventory-lci-data-and-environmental-metrics/</a>
19	Aluminum (3)	2011	Ding et al.	Environment impact analysis of primary aluminum and recycled aluminum	<a href="https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.12.475">https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.12.475</a>
37	Aluminum (4)	2019	Farjana et al.	Impacts of aluminum production: A cradle to gate investigation using life-cycle assessment	<a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.400">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.400</a>
38	Aluminum (5)	2016	Zhang et al.	Environmental footprint of aluminum production in China	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.137">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.137</a>
39	Aluminum (6)	2022	Ma et al.	Circular economy and life cycle assessment of alumina production: Simulation-based comparison of Pedersen and Bayer processes	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132807">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132807</a>

### 4.1. 概要

アルミニウムに関しては、バージン、低CO2アルミ、イナートアノード、リサイクルの4つのカテゴリーのデータを収集した。

### 4.2. 収集文献

文献では、バージンアルミニウムとリサイクルアルミニウムに焦点が当てられている。アルミニウム業に関連する合計6つの文献を収集した。収集した文献のリストは以下の通りである。

## 4.2 材料製造段階

# アルミ（LCIデータ抽出結果）

### 4.3. 算定結果

アルミニウム1kgあたりで得られた平均値は以下の通りであった。

- アルミ新塊合金の場合
- 低CO2アルミの場合：
- 不活性電極の場合：
- 再生塊の場合

非公開

非公開

Table 5 算定結果（アルミニウム）

Sub-Cat Long ID	Category1	Category2	Category3	Process_Name	Impact TCO2 (kgCO2eq/kg)	Impact Literature (kgCO2eq/kg)	IDEAv3.1 (kgCO2eq/kg)	Difference with literature	Difference with IDEAv3.1	Process IDEA
Aluminum (5)	Aluminum	Recycled	-	38_1_b_Aluminum, Recycled	非公開					regenerated aluminium and aluminium alloy
Aluminum (3)	Aluminum	Recycled	-	19_1_b_Aluminum, Recycled						regenerated aluminium and aluminium alloy
Aluminum (2)	Aluminum	Low Carbon	-	33_Si2_e_Aluminum, Low Carbon						regenerated aluminium and aluminium alloy
Aluminum (4)	Aluminum	New	Aluminum ingot	37_3_d_Aluminum, New, Aluminum ingot						aluminium primary metal, production domestic mix, Japan
Aluminum (3)	Aluminum	New	-	19_1_a_Aluminum, New						aluminium primary metal, production domestic mix, Japan
Aluminum (1)	Aluminum	Inert anode	Cast aluminum	18_Si12_c_Aluminum, Inert anode, Cast aluminum						aluminium primary metal, production domestic mix, Japan
Aluminum (5)	Aluminum	New	-	38_1_a_Aluminum, New						aluminium primary metal, production domestic mix, Japan
Aluminum (2)	Aluminum	New	Ingot	33_Si_e_Aluminum, New, Ingot						aluminium primary metal, production domestic mix, Japan



## 4.2 材料製造段階

# 銅 (LCI文献)

### 5.1. 概要

銅に関連する 3 つのカテゴリに関するデータを収集した。銅に関する文献は、湿式製錬の乾式製錬、その他の乾式製錬・湿式製錬の 3 種類について収集を行った。

Table 6 銅業界に関する収集文献の一覧

Source ID	Sub-Cat Long ID	年	組織	タイトル	URL
20	Copper (1)	2021	Alexander et al.	Comparison of environmental performance of modern copper smelting technologies	<a href="https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100052">https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100052</a>
21	Copper (2)	2022	Lu et al.	Environmental hotspot analysis of primary copper production in China and its future improvement potentials	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133458">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133458</a>
22	Copper (3)	2020	Dong et al.	Assessing the future environmental impacts of copper production in China: Implications of the energy transition	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122825">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122825</a>
23	Copper (4)	2009	Norgate et al.	Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.020">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.020</a>
24	Copper (5)	2006	Norgate et al.	Assessing the environmental impact of metal production processes	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.06.018">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.06.018</a>
25	Copper (6)	2013	Vega-Coloma et al.	Life cycle assessment of Chilean copper wire rods	<a href="https://www.researchgate.net/publication/272820907_Life_cycle_assessment_of_Chilean_copper_wire_rods">https://www.researchgate.net/publication/272820907_Life_cycle_assessment_of_Chilean_copper_wire_rods</a>
26	Copper (7)	2022	Yang et al.	Life cycle assessment and cost analysis for copper hydrometallurgy	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114689">https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114689</a>

### 5.2. 収集文献

これら文献では湿式製錬と乾式製錬に焦点をあてている。第二水準（無酸素銅）についても評価されている。銅銅業に関する文献は合計 10 件収集した。収集した文献のリストを次に示す。

				industry in China	
27	Copper (8)	2022	Sanjuan-Delmas et al.	Environmental assessment of copper production in Europe: an LCA case study from sweden conducted using two conventional software-database setups	<a href="https://www.researchgate.net/publication/358188617_Environmental_assessment_of_copper_production_in_Europe_an_LCA_case_study_from_sweden_conducted_using_two_conventional_software-database_setups">https://www.researchgate.net/publication/358188617_Environmental_assessment_of_copper_production_in_Europe_an_LCA_case_study_from_sweden_conducted_using_two_conventional_software-database_setups</a>
29	Copper (9)	2014	Song et al.	Identification and assessment of environmental burdens of Chinese copper production from a life cycle perspective	<a href="https://doi.org/10.1007/s11783-013-0599-8">https://doi.org/10.1007/s11783-013-0599-8</a>
40	Copper (10)	2000	Norgate et al.	Life cycle assessment of copper and nickel production	<a href="https://www.researchgate.net/publication/279666598_Life_cycle_assessment_of_copper_and_nickel_production/link/5bb55e8e92851ca9ed379a6e/download">https://www.researchgate.net/publication/279666598_Life_cycle_assessment_of_copper_and_nickel_production/link/5bb55e8e92851ca9ed379a6e/download</a>

## 4.2 材料製造段階

# 銅（LCIデータ抽出結果）

### 5.3. 算定結果

銅材料1kgあたりに得られた平均値は以下の通りである。

- フラッシュパイロの場合： 非公開
- パイロの場合・その他の場合： 非公開
- 湿式製錬の場合 非公開
- OFC の場合： 非公開

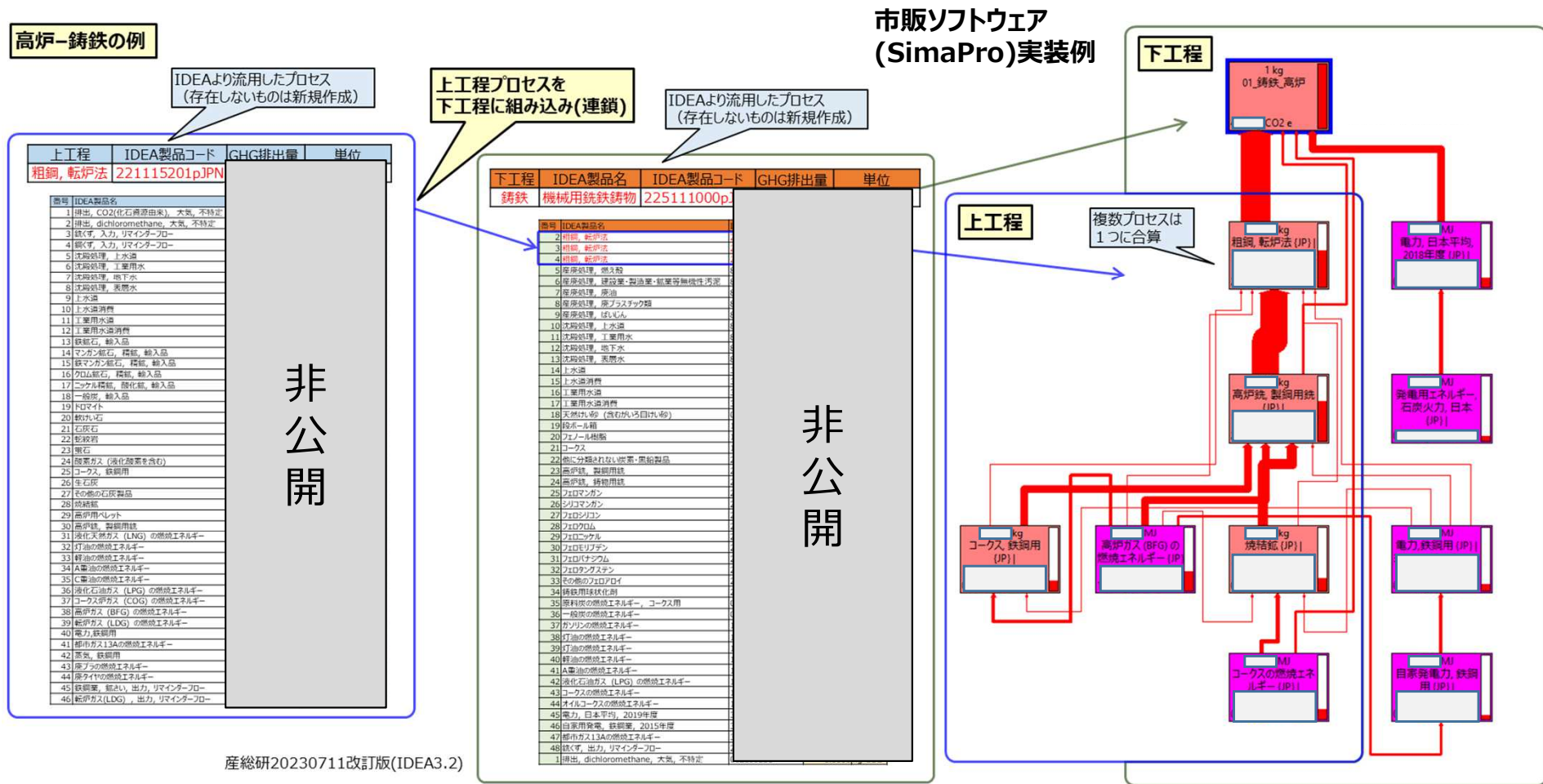
Table 7 算定結果（銅）

Sub-Cat Lang ID	Category1	Category2	Category3	Process_Name	Impact TCO2 (kgCO2e / kg)	Impact Literature (kgCO2e / kg)	IDEA's 1 (kgCO2e / kg)	Difference with literature	Difference with IDEA's 1	Process IDEA>Note
Copper (1)	Copper	Flash smelting pyro	High copper conc	20_4_c_Copper, Flash smelting pyro, High copper conc	非公開					The process in the literature is gate to gate
Copper (1)	Copper	Flash smelting pyro	Avg copper conc	20_4_b_Copper, Flash smelting pyro, Avg copper conc						The process in the literature is gate to gate
Copper (1)	Copper	Flash smelting pyro	Low copper conc	20_4_a_Copper, Flash smelting pyro, Low copper conc						The process in the literature is gate to gate
Copper (8)	Copper	Hydrometallurgy	China	27_3_d_Copper, Hydrometallurgy, China						rolled and drawn copper product
Copper (10)	Copper	Other Pyrometallurgy	Smelting/converting and electro-refining	40_2_a_Copper, Other Pyrometallurgy, Smelting/converting and electro-refining						rolled and drawn copper product
Copper (7)	Copper	Hydrometallurgy	Heap leaching	26_1_a_Copper, Hydrometallurgy, Heap leaching						rolled and drawn copper product
Copper (3)	Copper	Hydrometallurgy	China	22_1_b_Copper, Hydrometallurgy, China						rolled and drawn copper product
Copper (10)	Copper	Hydrometallurgy	Heap leaching and SX/EW	40_2_b_Copper, Hydrometallurgy, Heap leaching and SX/EW						rolled and drawn copper product
Copper (7)	Copper	Hydrometallurgy	Heap-agitation leaching	26_1_b_Copper, Hydrometallurgy, Heap-agitation leaching						rolled and drawn copper product
Copper (2)	Copper	Other Pyrometallurgy	Copper cathode	21_1_a_Copper, Other Pyrometallurgy, Copper cathode						rolled and drawn copper product
Copper (8)	Copper	Other Pyrometallurgy	China	27_3_b_Copper, Other Pyrometallurgy, China						rolled and drawn copper product
Copper (8)	Copper	OFC	Wire rod Chile central electricity grid	25_2_a_Copper, OFC, Wire rod Chile central electricity grid						rolled and drawn copper product
Copper (8)	Copper	Other Pyrometallurgy	China	27_3_c_Copper, Other Pyrometallurgy, China						rolled and drawn copper product
Copper (3)	Copper	Other Pyrometallurgy	China	22_1_a_Copper, Other Pyrometallurgy, China						rolled and drawn copper product
Copper (8)	Copper	OFC	Wire rod Chile northern electricity grid	25_2_b_Copper, OFC, Wire rod Chile northern electricity grid						rolled and drawn copper product
Copper (8)	Copper	Other Pyrometallurgy	Sweden	27_3_a_Copper, Other Pyrometallurgy, Sweden						rolled and drawn copper product

# 4.2 材料製造段階

## 材料原単位 設定プロセス（上工程・下工程）

- 文献より抽出した鉄・アルミ・銅の原単位をデータベースに登録し運用するため  
下工程に上工程を組み込むプロセス構成で設定した



# 4.2 材料製造段階

## データベース化

- IDEA (ver3.2) に新原単位を組み込んだ。
- 従来技術の原単位の更新、新技術の原単位設定について次ページより詳細を記載する
- 今後、自動車版IDEAのライセンス保有者に展開を検討する

■ 従来技術 ■ 新技術

材料	番号	上工程	IDEA製品名	IDEA製品コード	GHG排出量	番号	下工程	IDEA製品名	IDEA製品コード	GHG排出量
鉄鋼製品	1	高炉	粗鋼, 転炉法	221115201pJPN	X	1	鑄鉄	機械用鉄鉄鑄物	225111000pJPN	X
	2	メタンDRI	粗鋼 メタンDRI 1	AIST_JAMA_001		2	鑄鋼	普通鋼鑄鋼 (鑄放しのもの) (鑄鋼管を含む)	225311000pJPN	
			粗鋼 メタンDRI 2	AIST_JAMA_001A		3	熱延鋼板	普通鋼中板・薄板 (厚さ6mm未満でローモ板、電気鋼板を含む), 転炉法	222118201pJPN	
	3	水素DRI	水素,SMR	AIST_JAMA_021		4	冷延鋼板	普通鋼冷延鋼板 (冷延ローモ板、再生仕上鋼板を含む), 転炉法	222212201pJPN	
			水素,SMR +CCS	AIST_JAMA_022		5	電磁鋼板	普通鋼冷延電気鋼帯, 転炉法	222213201pJPN	
			水素, Renew Electrolysis	AIST_JAMA_026		6	熱延溶融メッキ鋼板	熱延溶融亜鉛めっき鋼板, 転炉法	AIST_JAMA_000A	
	4	電炉	粗鋼, 電炉法	221115202pJPN		7	熱延電気メッキ鋼板	熱延電気亜鉛めっき鋼板, 転炉法	AIST_JAMA_000B	
						8	冷延溶融メッキ鋼板	溶融亜鉛めっき鋼板, 転炉法	224111211pJPN	
						9	冷延電気メッキ鋼板	電気亜鉛めっき鋼板, 転炉法	224111221pJPN	
						10	炭素鋼棒鋼/線材	普通鋼線材・バーインコイル, 転炉法	222116201pJPN	
						11	特殊鋼棒鋼	構造用合金鋼, 転炉法	223112221pJPN	
						12	特殊鋼線材/ばね鋼	ばね鋼・軸受鋼, 転炉法	223113211pJPN	
						13	SUS鋼板/棒線	ステンレス鋼, 転炉法	223113221pJPN	
						14	焼結	その他の鉄鋼品	229919000pJPN	
アルミ製品	1	アルミ新塊合金	アルミニウム一次地金, 国内製品混合, 日本	231313000mJPN	X	15	鑄造AC系合金	アルミニウム・同合金鑄物	235211000pJPN	X
	2	再生アルミ	アルミニウム一次地金, カナダ, IAI, 2015, 電力構成IAI	231313202pCAN		16	鑄造AD系合金	アルミニウム・同合金ダイカスト	235311000pJPN	
	3	不活性電極	アルミナ, GLO, IAI, 2015	231311000pGLO		17	展伸材 (板)	アルミニウム圧延製品	233211000pJPN	
			不活性電極(アルミ用)	AIST_JAMA_007		18	展伸材 (押出し)	アルミニウム押出し品 (抽伸品を含む)	233212000pJPN	
		液体アルミニウム	AIST_JAMA_008							
		キャストアルミニウム	AIST_JAMA_009							
銅合金	1	自溶炉	粗鋼	231111000pJPN	X	19	TPC銅条	銅伸銅品	233111000pJPN	X
			電気銅, さお銅 (ピレット、ケーキを含む), 純分質量配分基準	231112000pJPN		20	TPC銅線	銅裸線	234112000pJPN	
			銅荒引線	234111000pJPN		21	OFC銅条	OFC	AIST_JAMA_062	
	2	その他乾式	銅合金 その他乾式	AIST_JAMA_077		22	OFC銅線	OFC	AIST_JAMA_062	
			電気銅 その他乾式	AIST_JAMA_077A						
			銅荒引線 その他乾式	AIST_JAMA_077B						
3	湿式	銅, Hydrometallurgy, Heap leaching	AIST_JAMA_066							
		電気銅 湿式	AIST_JAMA_066A							
		銅荒引線 湿式	AIST_JAMA_066B							
樹脂	1	化石資源	下工程で重合する各モノマー、化学製品のIDEA製品を選択		X	24	PP(ポリプロピレン)	ポリプロピレン	163518000pJPN	X
	2	MR(メリサ)		25		PE(ポリエチレン)	ポリエチレン	163516000pJPN		
	3	CR(ケミサ)		26		PVC(ポリ塩化ビニル)	塩化ビニル樹脂	163521000pJPN		
	4	廃ブラ油/廃食油		27		ABS	ABS樹脂	163517106pJPN		
	5	バイオ由来		28		PA(ナイロン)	ナイロン6	163524100pJPN		
				29	PC(ポリカーボネート)	ポリカーボネート	163528000mJPN			
				30	PET(ポリエチレンテレフタレート)	ポリエチレンテレフタレート	163526000pJPN			
				31	PBT(ポリブチレンテレフタレート)	ポリブチレンテレフタレート	163529106pJPN			
				32	PUR(ポリウレタン)	ポリウレタン, 軟質	184111100pJPN			
				33	POM(ポリアセタール)	ポリアセタール	163529119pJPN			
				34	ASA(アクリロニトリル・スチレン・アクリレート)	ABS樹脂	163517106pJPN			
				35	PMMA(アクリル樹脂)	メタクリル樹脂	163522000pJPN			

非公開

非公開



## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位（鉄鋼①）

### ■ 原単位比較

- 旧JAMA（2011）、IDEAver2.3、新JAMAの原単位比較を行った
- 新JAMAにおいては、上工程・下工程および電力の影響有・無（間接・直接）を分離した

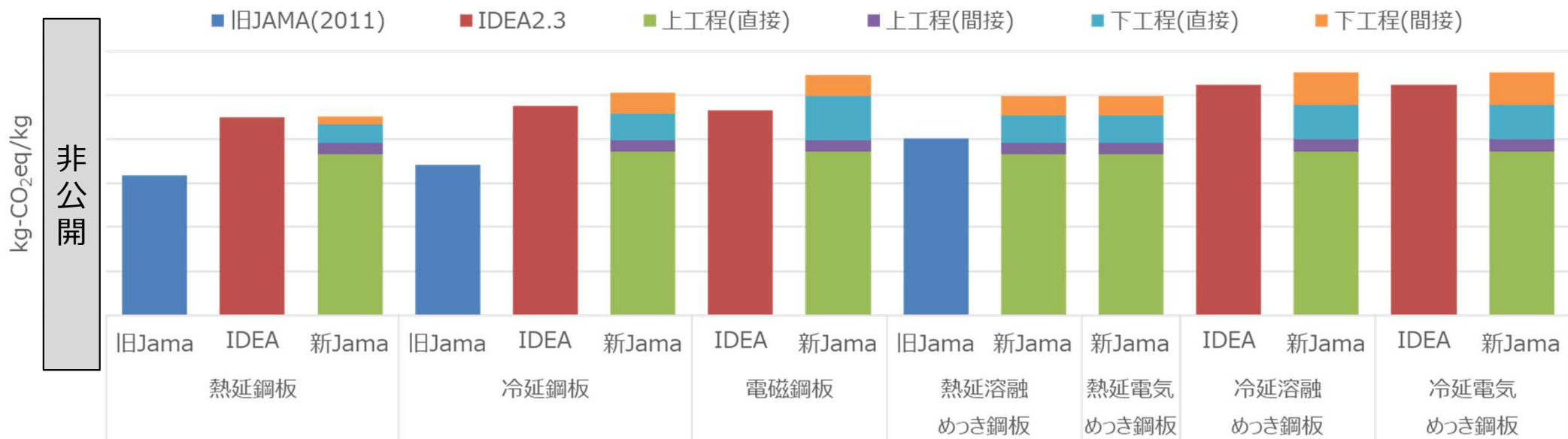
### ■ 設定条件

上工程 : 高炉粗鋼、電炉粗鋼のMixとし、投入比率をリサイクル率とした

リサイクル率 : 国内材料サプライヤの見解を把握した

2次データとして最悪条件からパラメータを振るため、下限の数値を採用（下表参照）

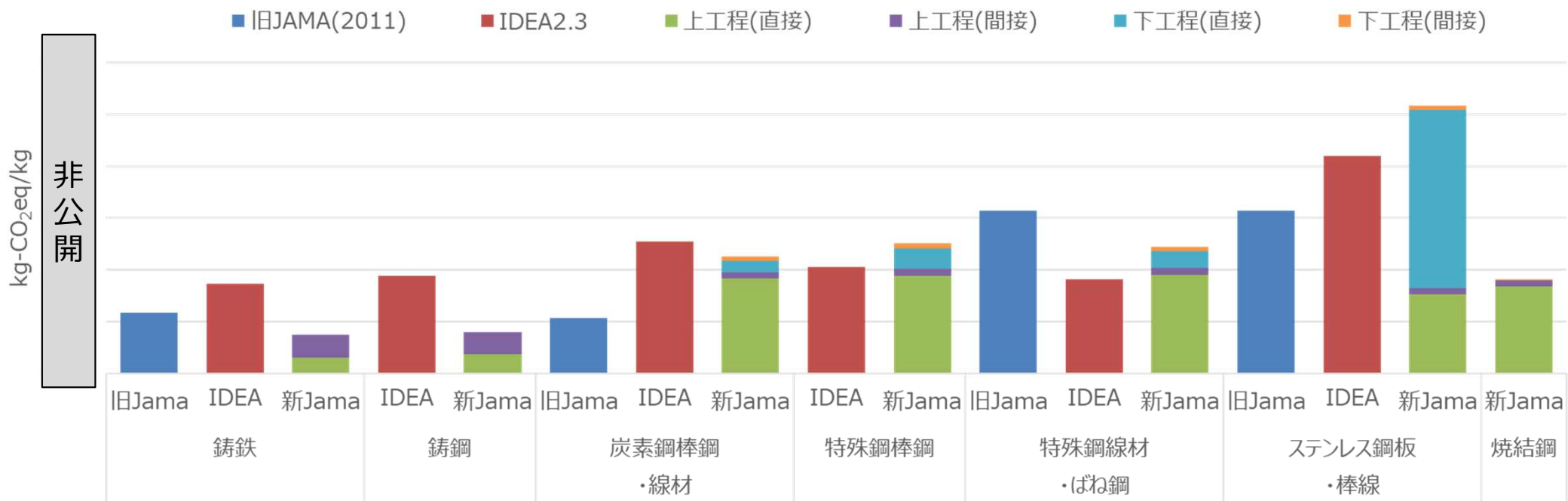
鋳鉄	鋳鋼	その他鉄鋼
0.8	0.8	0





## 4.2 材料製造段階

### 材料原単位（鉄鋼②）

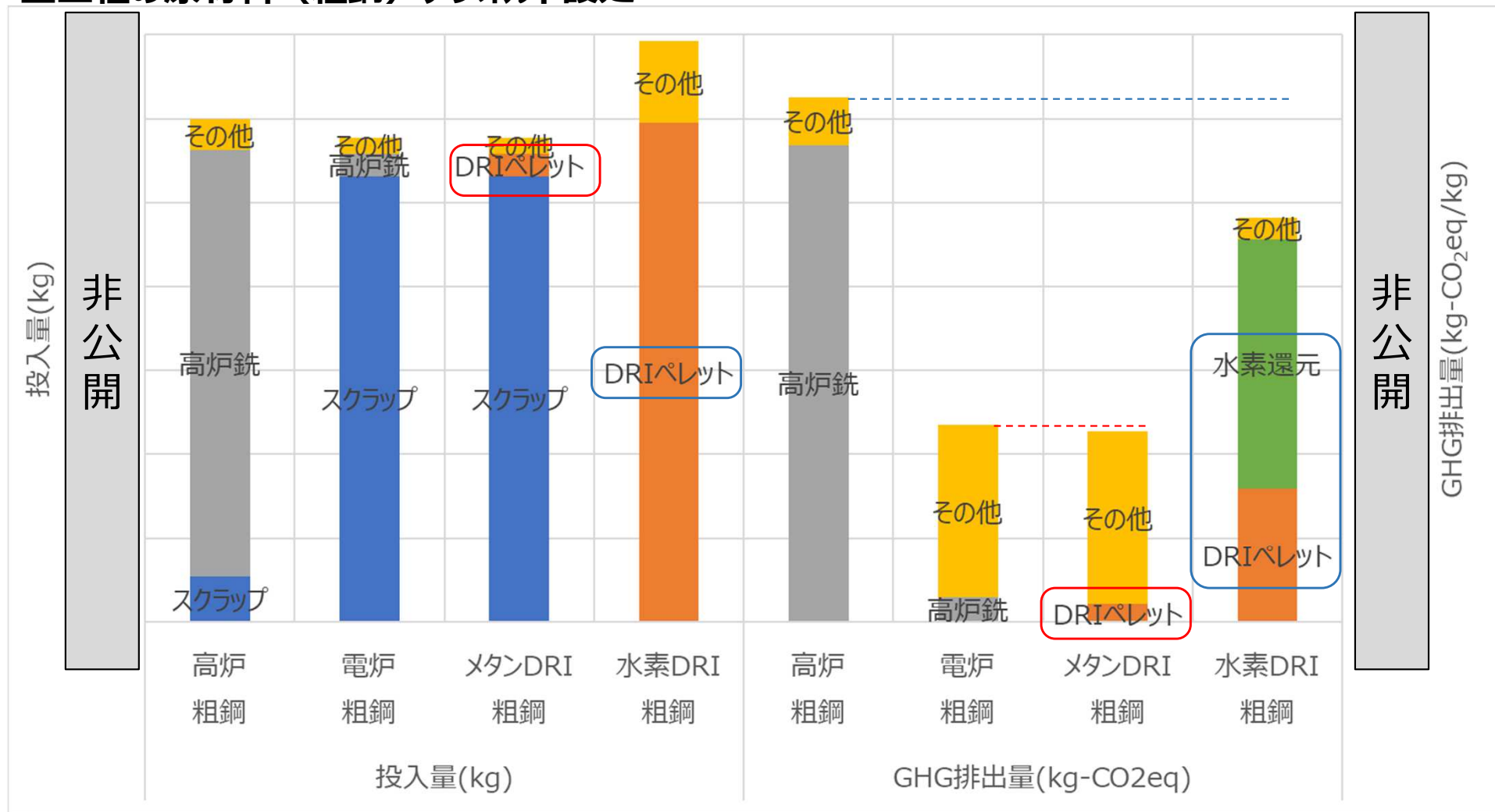


- 目的である上工程、下工程の分離が可能であることを確認した
- ステンレス鋼については、その他鉄鋼と上工程を共通化したため、合金元素による負荷を下工程に持たせた

## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位（高炉・電炉・メタン・水素DRIの構成）

### ■ 上工程の原材料（粗鋼）デフォルト設定



**メタンDRI** : ペレット投入量が少ないため、GHG排出量は電炉粗鋼とほぼ同じ

**水素DRI** : 水素還元のためのエネルギー使用の影響が大きいが、高炉粗鋼に対しGHG排出量は低減する

## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位 (アルミ)

### ■ 原単位比較

- ・ 旧JAMA (2011)、IDEAver2.3、新JAMAの原単位比較を行った
- ・ 新JAMAにおいては、上工程・下工程および電力の影響有・無 (間接・直接) を分離した

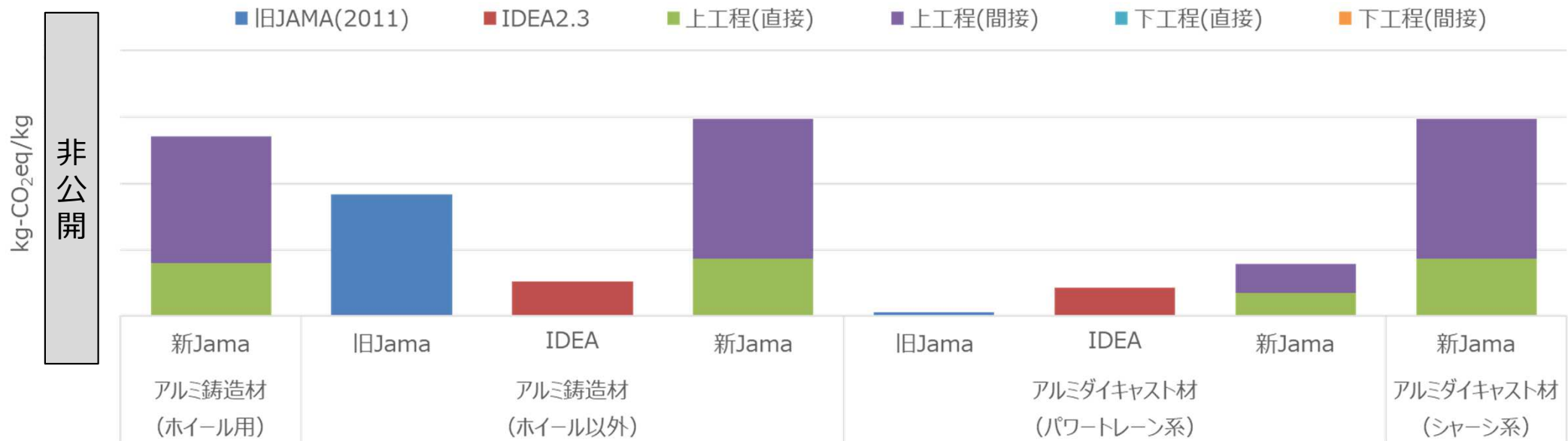
### ■ 設定条件

上工程 : 新塊インゴット、再生塊インゴットのMixとし、投入比率をリサイクル率とした

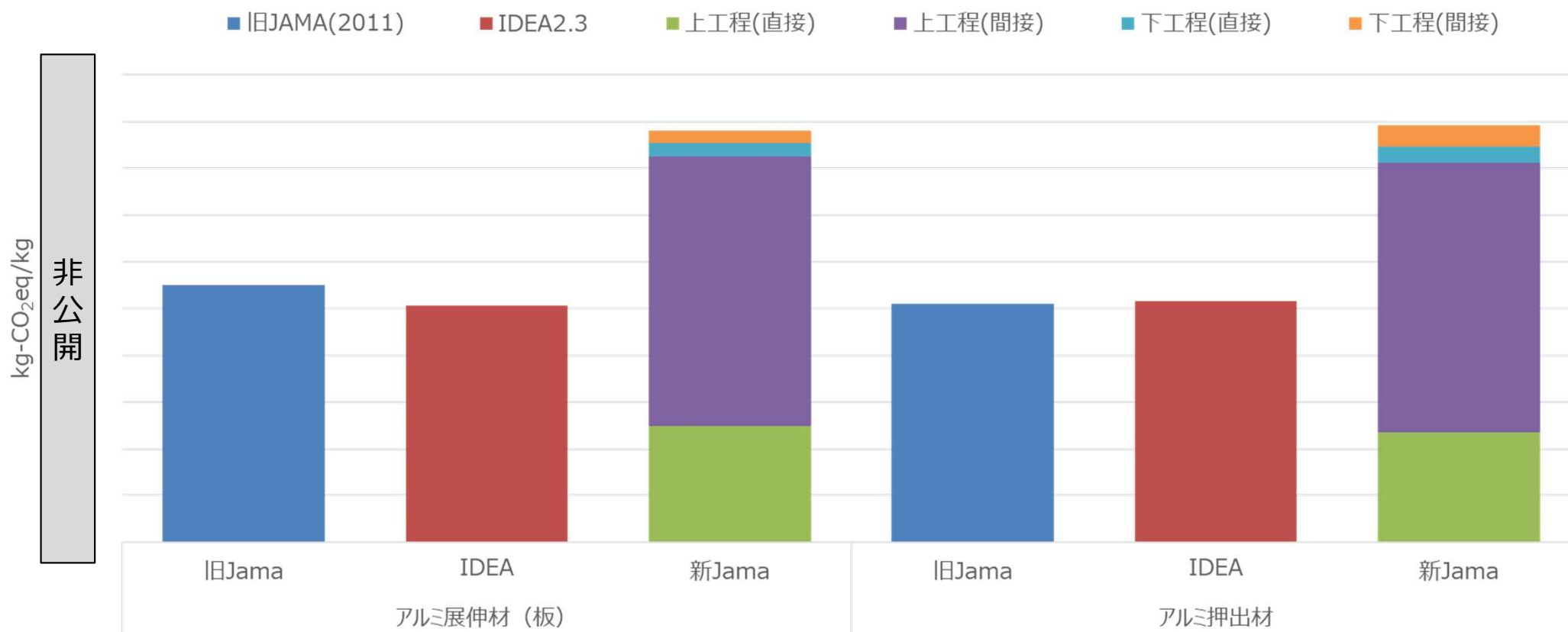
リサイクル率 : 国内材料サプライヤの見解を把握した

2次データとして最悪条件からパラメータを振るため、下限の数値を採用 (下表参照)

アルミ鋳造材 再生材多 (例.ホイール)	アルミ鋳造材 再生材少 (例.ホイール以外)	アルミダイキャスト材 再生材多 (例.パワートレーン系)	アルミダイキャスト材 再生材少 (例.シャーシ系)	アルミ展伸材 (板)	アルミ押出材
0.1	0	0.8	0	0	0



# 材料原単位（アルミ②）



- 目的である上工程、下工程の分離が可能であることを確認した
- 上工程の電力の占める割合が大きい

## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位（新技術/アルミ 再エネ電力、不活性電極）

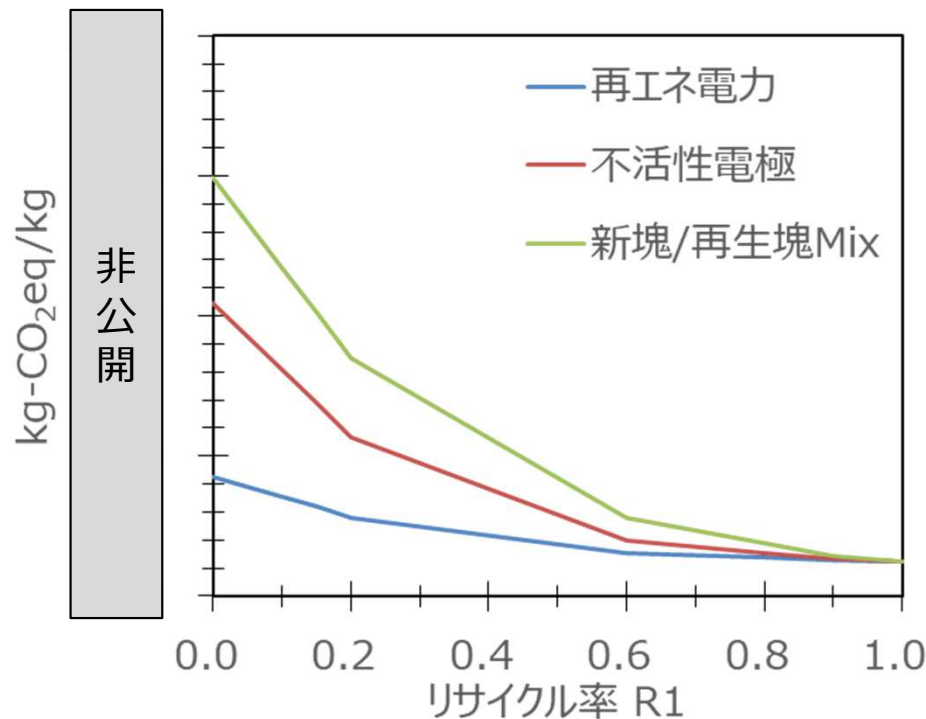
### ■ 原単位比較

- 上工程について、新塊/再生塊アルミMixと新技術の比較を行った

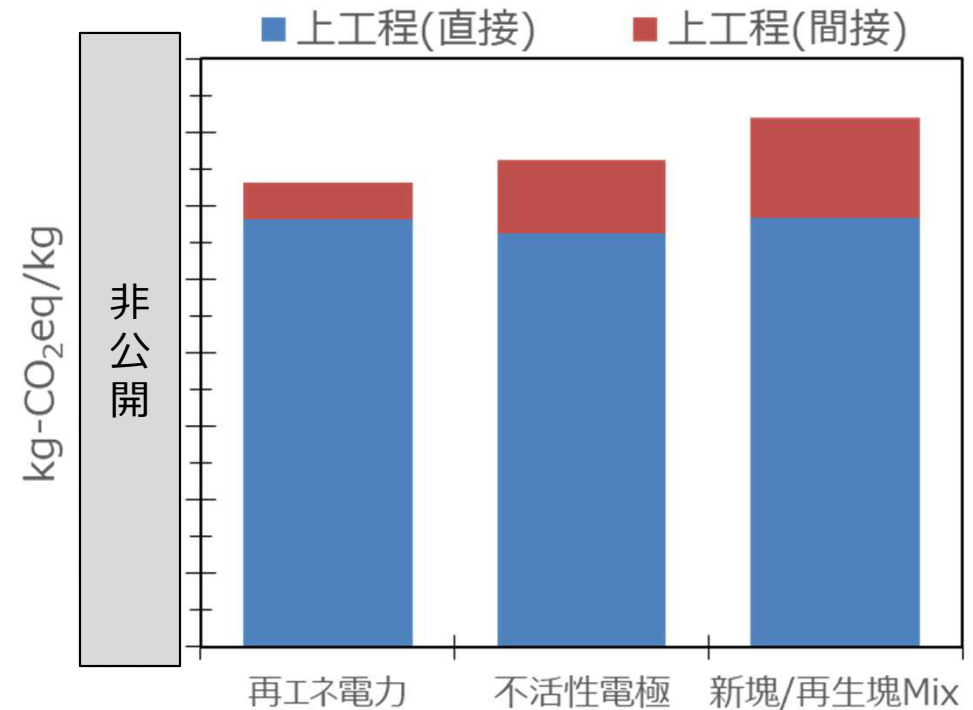
### ■ 設定条件

上工程 : 再エネ電力は水力由来電力とし、再生塊とMix、不活性電極は再生塊とMixとした

### リサイクル率ごとの比較



### 直接・間接排出量の比較 (R1=0.9)



- 低リサイクル率領域では再エネ電力、不活性電極アルミともGHG排出低減の効果があることが判った
- リサイクル率が向上した場合、アルミ以外の添加合金による直接排出量が残る

## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位（銅①）

### ■ 原単位比較

- 旧JAMA（2011）、IDEAver2.3、新JAMAの原単位比較を行った
- 新JAMAにおいては、上工程・下工程および電力の影響有・無（間接・直接）を分離した

### ■ 設定条件

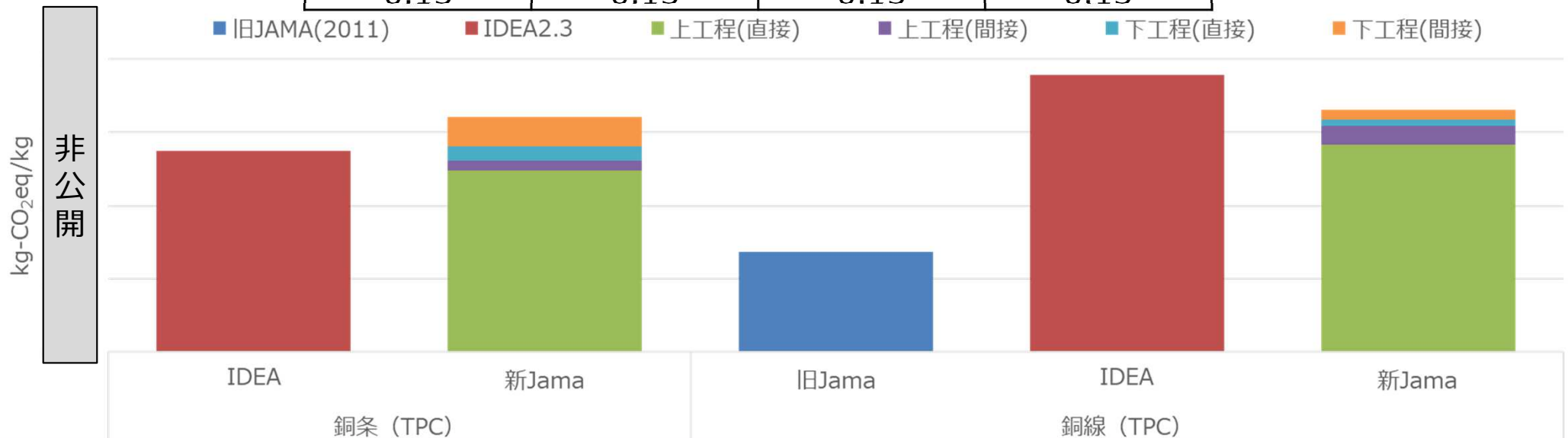
**上工程** : 銅条（TPC）、銅条（OFC）、銅線（OFC）は電気銅、銅くずのMixとし、投入比率をリサイクル率とした

銅線（TPC）は銅荒引線を上工程とし、その上流工程を電気銅、銅くずのMixとし、投入比率をリサイクル率とした

**リサイクル率** : 国内材料サプライヤの見解を把握した

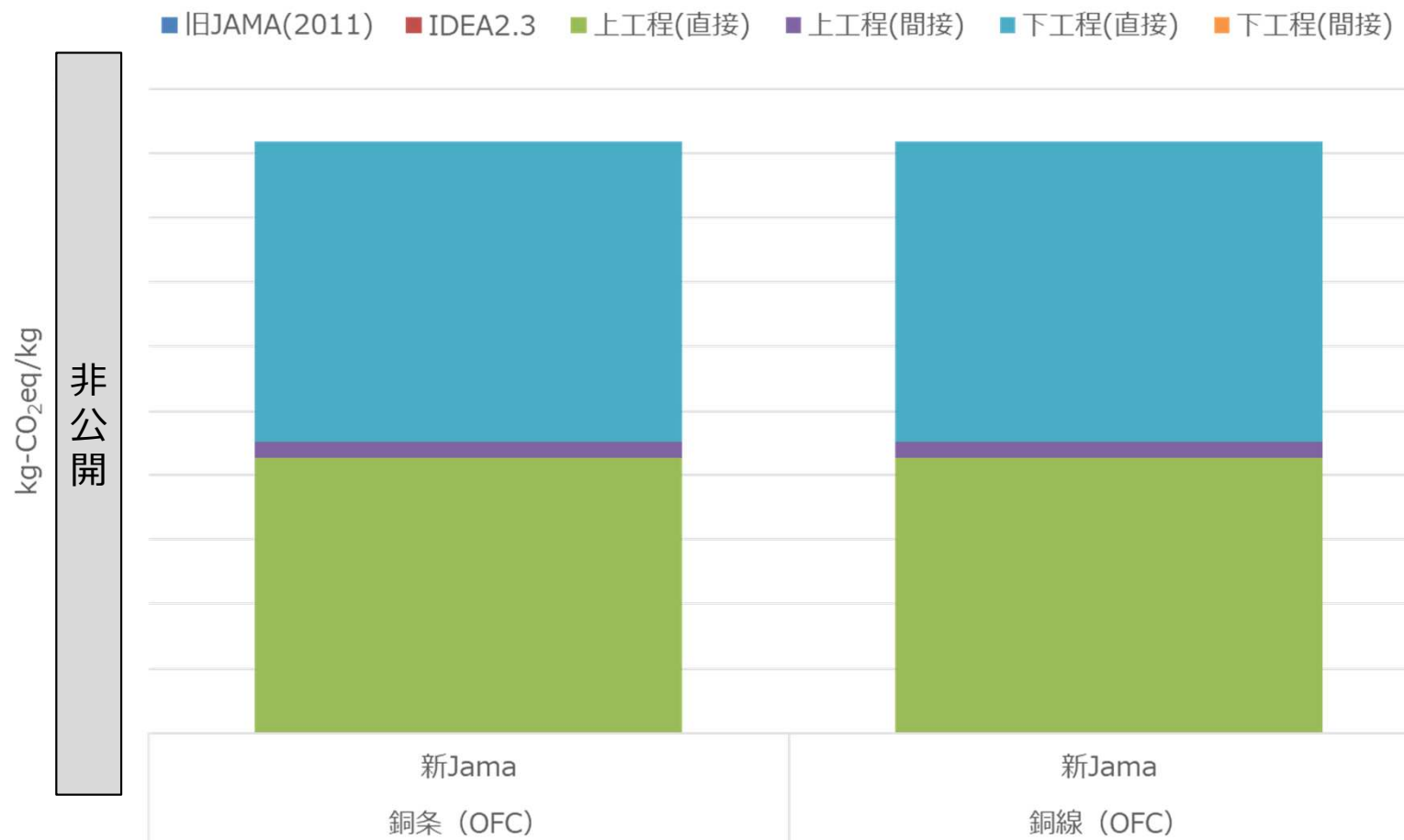
2次データとして最悪条件からパラメータを振るため、下限の数値を採用（下表参照）

銅条(TPC)	銅線(TPC)	銅条(OFC)	銅線(OFC)
0.15	0.15	0.15	0.15





# 材料原単位 (銅②)



- 目的である上工程、下工程の分離が可能であることを確認した
- OFCについては文献情報に基づき銅条、銅線を区別せず同一のものとした

## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位（新技術/銅：湿式精錬）

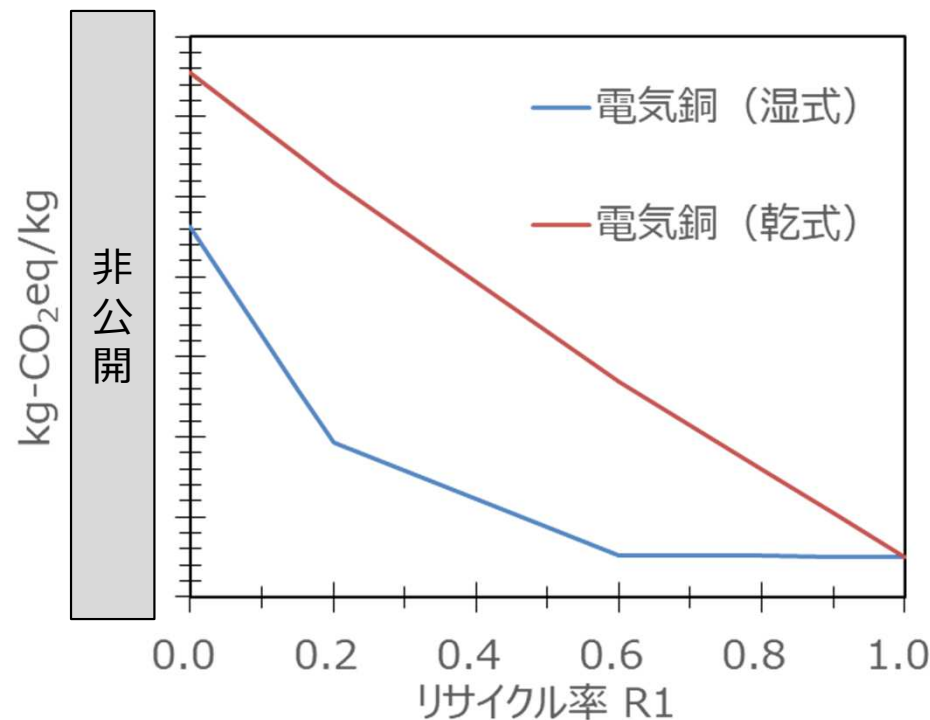
### ■ 原単位比較

- 上工程について、乾式精錬（自溶炉）と湿式精錬の比較を行った

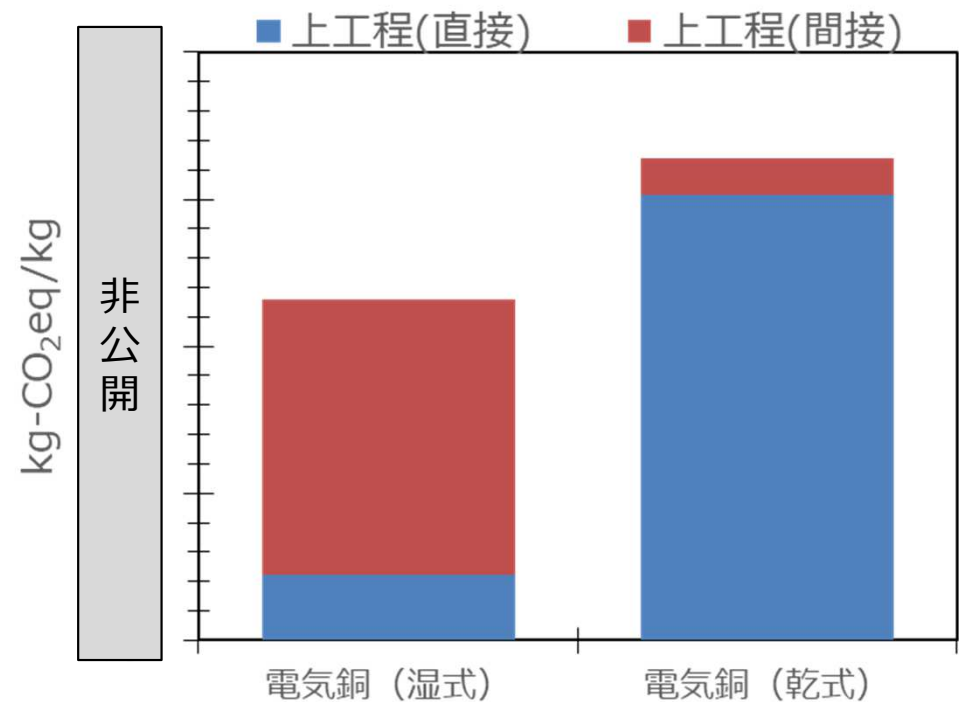
### ■ 設定条件

上工程：電気銅（湿式）は銅くずとMixした

### リサイクル率ごとの比較



### 直接・間接排出量の比較（R1=0）



- リサイクル率に関わらず湿式精錬では乾式精錬に対しGHG排出低減の効果があることが判った
- 湿式精錬の間接排出割合が高いのは、電気銅製造の電解採取時に電力依存が大きいと考えられる

# 4.2 材料製造段階

## 電池材料の原単位 (Li-ion) の算出方法

Greet@2023エクセル版より、BATT構成要素の原単位を抽出  
 例) 電池タイプ: EV Conventional material  
 正極材料: NMC811

[GREET2\_2023.xlsm] (Ex. Active Material = NMC811)

**Total Emissions: grams per vehicle lifetime\_GHG[Battery\_Sum!\$H\$219]**

$=((H\$179*(IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=1,Mat_Sum!\$CJ65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=2,Mat_Sum!\$CL65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=3,Mat_Sum!\$CR65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=4,Mat_Sum!\$CS65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=5,Mat_Sum!\$CN65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=6,Mat_Sum!\$CO65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=7,Mat_Sum!\$CV65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=8,Mat_Sum!\$CM65,IF(Vehi_Inputs!\$C\$104=9,Mat_Sum!\$DQ65))))))))))$

Emissions: grams form battery\_Active Material

Weight by Materials: lb per battery\_Active Material [Battery\_Sum!H\$179]

Summary of Energy Consumption and Emissions of Material Products\_NMC(811) [Mat\_Sum!\$CO65]

Li-ion Battery Cathode Material\_EV [Vehi\_Inputs!\$C\$104]

BATT全体GHG排出量

5,522,702 (g-CO2eq)

正極活物質GHG排出量

2,751,476 (g-CO2eq)

236 (lb)

×

11,645 (g-CO2eq / lb)

6 : NMC811

$+(H\$179*Mat_Sum!\$CW65*LiMn2O4!\$E\$9)$

Emissions: grams form NMP

Weight by Materials: lb per battery\_Active Material [Battery\_Sum!H\$179]

Summary of Energy Consumption and Emissions of Material Products\_NMP [Mat\_Sum!\$CW65\*LiMn2O4!\$E\$9]

NMP GHG排出量

3,714 (g-CO2eq)

236 (lb)

×

15.7 (g-CO2eq / lb)

その他構成材GHG排出量

$+SUMPRODUCT(H\$180:H\$198,TRANSPOSE(\$B355:$T355))$

Emissions: grams form battery\_Other Material

BATT組立分GHG排出量

1,122,030 (g-CO2eq)

$+(Battery\_Assembly!\$F80*\$C\$22)$

Emissions: grams form Battery\_Assembly

$*(1+\$D\$30)$

Battery Number of use During Lifetime of Vehicle

生涯電池使用数

1 (-)

BATT全体Wt

944 (lb)

**Battery Weight [Vehi\_Inputs!\$I\$25]**

正極材Wt当りに換算

正極材 + NMP製造GHG排出量

**Emissions: kg from Active Material and NMP per Material Weight (kg)**

GHG排出量 (電力分)

25.71 - 15.46 (kg-CO2eq / kg) **10.24 (kg-CO2eq / kg)**

GHG排出量 (Total)

{ 11,645 (g-CO2eq / lb) + 15.7 (g-CO2eq / lb) } / 0.45359 (kg / lb) / 1000 **25.71 (kg-CO2eq / kg)**

電力消費量 (電力分) ※北米電力係数前提

10.24 (kg-CO2eq / kg) / 0.4147(kg-CO2/kWh) **24.70 (kWh / kg)**

GHG排出量 (電力量 0 kWh)

{ 6,999 (g-CO2eq / lb) + 15.2 (g-CO2eq / lb) } / 0.45359 (kg / lb) / 1000 **15.46 (kg-CO2eq / kg)**

BATT組立分GHG排出量

**Emissions: kg from Battery Assembly per Material Weight (kg)**

GHG排出量 (電力分)

2.62 - 1.90 (kg-CO2eq / kg) **0.72 (kg-CO2eq / kg)**

GHG排出量 (Total)

1,122,030 (g-CO2eq) / 944 (lb) / 0.45359 (kg / lb) / 1000 **2.62 (kg-CO2eq / kg)**

電力消費量 (電力分) ※北米電力係数前提

0.72 (kg-CO2eq / kg) / 0.4147(kg-CO2/kWh) **1.73 (kWh / kg)**

GHG排出量 (電力量 0 kWh)

814,998 (g-CO2eq) / 944 (lb) / 0.45359 (kg / lb) / 1000 **1.90 (kg-CO2eq / kg)**

## 4.2 材料製造段階

# 電池材料の原単位 (Li-ion)

- Greet@2023エクセル版を用いて、電池の構成材料と部品製造、電力の影響無しと電力分を切り分けて記載

電池料	設定項目	材料分	部品製造分	他材料	設定項目	材料分	部品製造分	他材料	設定項目	材料分	部品製造分
1.LMO	全体排出[kg-CO2eq / kg]	5.39	1.97	Graphite/Carbon	全体排出[kg-CO2eq / kg]	9.01	2.62	Plastic: Polypropylene	全体排出[kg-CO2eq / kg]	1.67	2.62
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	4.41	1.43		直接排出[kg-CO2eq / kg]	7.69	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.67	1.90
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.98	0.54		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	1.31	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.00	0.72
	消費電力[kWh/kg]	2.36	1.30		消費電力[kWh/kg]	3.17	1.73		消費電力[kWh/kg]	0.00	1.73
2.NMC111	全体排出[kg-CO3eq / kg]	21.24	2.36	Silicon	全体排出[kg-CO2eq / kg]	56.95	2.62	Plastic: Polyethylene	全体排出[kg-CO2eq / kg]	2.05	2.62
	直接排出[kg-CO3eq / kg]	14.76	1.71		直接排出[kg-CO2eq / kg]	56.69	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	2.05	1.90
	電力分排出[kg-CO3eq / kg]	6.48	0.64		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.26	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.00	0.72
	消費電力[kWh/kg]	15.62	1.55		消費電力[kWh/kg]	0.62	1.73		消費電力[kWh/kg]	0.00	1.73
3.LFP:Hydrothermal	全体排出[kg-CO4eq / kg]	9.42	1.92	Binder	全体排出[kg-CO2eq / kg]	2.22	2.62	Plastic: Polymer	全体排出[kg-CO2eq / kg]	3.54	2.62
	直接排出[kg-CO4eq / kg]	8.38	1.40		直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.05	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	3.44	1.90
	電力分排出[kg-CO4eq / kg]	1.04	0.53		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	1.16	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.10	0.72
	消費電力[kWh/kg]	2.50	1.27		消費電力[kWh/kg]	2.80	1.73		消費電力[kWh/kg]	0.24	1.73
4.LFP:Solid State	全体排出[kg-CO5eq / kg]	4.47	1.92	Copper	全体排出[kg-CO2eq / kg]	4.03	2.62	Plastic: Polyethylene Terephthalate	全体排出[kg-CO2eq / kg]	2.36	2.62
	直接排出[kg-CO5eq / kg]	3.87	1.40		直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.45	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	2.36	1.90
	電力分排出[kg-CO5eq / kg]	0.60	0.53		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	2.58	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.00	0.72
	消費電力[kWh/kg]	1.45	1.27		消費電力[kWh/kg]	6.22	1.73		消費電力[kWh/kg]	0.00	1.73
5.NMC622	全体排出[kg-CO6eq / kg]	22.97	2.48	Aluminum Sheet (Automotive)	全体排出[kg-CO2eq / kg]	7.87	2.62	Steel	全体排出[kg-CO2eq / kg]	2.42	2.62
	直接排出[kg-CO6eq / kg]	14.94	1.80		直接排出[kg-CO2eq / kg]	4.37	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.89	1.90
	電力分排出[kg-CO6eq / kg]	8.04	0.68		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	3.50	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.53	0.72
	消費電力[kWh/kg]	19.38	1.64		消費電力[kWh/kg]	8.45	1.73		消費電力[kWh/kg]	1.28	1.73
6.NMC811	全体排出[kg-CO7eq / kg]	25.71	2.62	Cast Aluminum	全体排出[kg-CO2eq / kg]	3.18	2.62	Stainless Steel	全体排出[kg-CO2eq / kg]	0.86	2.62
	直接排出[kg-CO7eq / kg]	15.46	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	3.14	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.29	1.90
	電力分排出[kg-CO7eq / kg]	10.24	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.05	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.58	0.72
	消費電力[kWh/kg]	24.70	1.73		消費電力[kWh/kg]	0.11	1.73		消費電力[kWh/kg]	1.40	1.73
7.NCA	全体排出[kg-CO8eq / kg]	27.12	2.56	Electrolyte: LiPF6	全体排出[kg-CO2eq / kg]	10.61	2.62	Rubber	全体排出[kg-CO2eq / kg]	3.86	2.62
	直接排出[kg-CO8eq / kg]	16.76	1.86		直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.30	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	3.50	1.90
	電力分排出[kg-CO8eq / kg]	10.35	0.70		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	10.31	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.36	0.72
	消費電力[kWh/kg]	24.97	1.69		消費電力[kWh/kg]	24.87	1.73		消費電力[kWh/kg]	0.88	1.73
8.NMC532	全体排出[kg-CO9eq / kg]	22.06	2.45	Electrolyte: Ethylene Carbonate	全体排出[kg-CO2eq / kg]	0.37	2.62	Thermal Insulation	全体排出[kg-CO2eq / kg]	1.81	2.62
	直接排出[kg-CO9eq / kg]	14.54	1.78		直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.36	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.35	1.90
	電力分排出[kg-CO9eq / kg]	7.52	0.67		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.01	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.46	0.72
	消費電力[kWh/kg]	18.13	1.62		消費電力[kWh/kg]	0.01	1.73		消費電力[kWh/kg]	1.11	1.73
9.NMC95	全体排出[kg-CO10eq / kg]	26.68	2.71	Electrolyte: Dimethyl Carbonate	全体排出[kg-CO2eq / kg]	1.36	2.62	Coolant: Glycol	全体排出[kg-CO2eq / kg]	0.60	2.62
	直接排出[kg-CO10eq / kg]	15.57	1.97		直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.34	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.60	1.90
	電力分排出[kg-CO10eq / kg]	11.11	0.74		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.01	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.00	0.72
	消費電力[kWh/kg]	26.79	1.79		消費電力[kWh/kg]	0.03	1.73		消費電力[kWh/kg]	0.00	1.73
				Electrolyte: MIX	全体排出[kg-CO2eq / kg]	2.35	2.62	Electronic Parts	全体排出[kg-CO2eq / kg]	23.94	2.62
					直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.77	1.90		直接排出[kg-CO2eq / kg]	6.77	1.90
					電力分排出[kg-CO2eq / kg]	1.58	0.72		電力分排出[kg-CO2eq / kg]	17.17	0.72
					消費電力[kWh/kg]	3.81	1.73		消費電力[kWh/kg]	41.41	1.73

電池タイプ: EV Conventional material

# 電池材料の原単位 (NiMH, Lead-acid)

ニッケル水素電池	設定項目	材料分	部品製造分
Iron	全体排出[kg-CO2eq / kg]	0.92	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.79	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.13	0.12
	消費電力[kWh/kg]	0.31	0.30
Steel	全体排出[kg-CO2eq / kg]	2.42	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.89	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.53	0.12
	消費電力[kWh/kg]	1.28	0.30
Aluminum Sheet (Automotive)	全体排出[kg-CO2eq / kg]	7.87	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	4.37	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	3.50	0.12
	消費電力[kWh/kg]	8.45	0.30
Copper	全体排出[kg-CO2eq / kg]	4.03	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.45	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	2.58	0.12
	消費電力[kWh/kg]	6.22	0.30
Magnesium	全体排出[kg-CO2eq / kg]	31.76	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	27.84	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	3.92	0.12
	消費電力[kWh/kg]	9.46	0.30
Cobalt	全体排出[kg-CO2eq / kg]	20.17	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	15.43	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	4.74	0.12
	消費電力[kWh/kg]	11.43	0.30
Nickel	全体排出[kg-CO2eq / kg]	13.08	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	10.67	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	2.41	0.12
	消費電力[kWh/kg]	5.82	0.30
Rare Earth Metals	全体排出[kg-CO2eq / kg]	43.66	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	30.10	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	13.56	0.12
	消費電力[kWh/kg]	32.69	0.30
Average Plastic	全体排出[kg-CO2eq / kg]	3.54	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	3.44	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.10	0.12
	消費電力[kWh/kg]	0.24	0.30
Rubber	全体排出[kg-CO2eq / kg]	3.86	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	3.50	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.36	0.12
	消費電力[kWh/kg]	0.88	0.30

鉛蓄電池	設定項目	材料分	部品製造分
Plastic (polypropylene)	全体排出[kg-CO2eq / kg]	1.67	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.67	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.00	0.12
	消費電力[kWh/kg]	0.00	0.30
Lead	全体排出[kg-CO2eq / kg]	0.49	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.49	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.00	0.12
	消費電力[kWh/kg]	0.00	0.30
Sulfuric Acid	全体排出[kg-CO2eq / kg]	0.05	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	0.05	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.00	0.12
	消費電力[kWh/kg]	0.00	0.30
Fiberglass	全体排出[kg-CO2eq / kg]	1.81	0.24
	直接排出[kg-CO2eq / kg]	1.35	0.11
	電力分排出[kg-CO2eq / kg]	0.46	0.12
	消費電力[kWh/kg]	1.11	0.30



## 材料分類一覽

部品・材料名称		
1_1	鉄	鉄 鑄鉄
1_2	鉄	鉄 鑄鋼
1_3	鉄	鉄 熱延鋼板
1_4	鉄	鉄 冷延鋼板
1_5	鉄	鉄 電磁鋼板
1_6	鉄	鉄 熱延溶融めっき鋼板
1_7	鉄	鉄 熱延電気めっき鋼板
1_8	鉄	鉄 冷延溶融めっき鋼板
1_9	鉄	鉄 冷延電気めっき鋼板
1_10	鉄	鉄 炭素鋼棒鋼・線材
1_11	鉄	鉄 特殊鋼棒鋼
1_12	鉄	鉄 特殊鋼線材・ばね鋼
1_13	鉄	鉄 ステンレス鋼板・棒線
1_14	鉄	鉄 焼結鋼
2_1	アルミ	アルミ アルミ鑄造材 (ホイール用)
2_2	アルミ	アルミ アルミ鑄造材 (ホイール以外)
2_3	アルミ	アルミ アルミダイキャスト材 (パワートレーン系)
2_4	アルミ	アルミ アルミダイキャスト材 (シャーシ系)
2_5	アルミ	アルミ アルミ展伸材 (板)
2_6	アルミ	アルミ アルミ押出材
3_1	銅	銅 銅条 (TPC)
3_2	銅	銅 銅線 (TPC)
3_3	銅	銅 銅条 (OFC)
3_4	銅	銅 銅線 (OFC)
4_1	非鉄金属	非鉄金属 その他金属 マグネシウム
4_2	非鉄金属	非鉄金属 その他金属
4_3	非鉄金属	非鉄金属 亜鉛合金
4_4	非鉄金属	非鉄金属 鉛
4_5	非鉄金属	非鉄金属 白金/ロジウム
5_1	樹脂	樹脂 PP
5_2	樹脂	樹脂 PE
5_3	樹脂	樹脂 PVC
5_4	樹脂	樹脂 ABS
5_5	樹脂	樹脂 PA
5_6	樹脂	樹脂 PC
5_7	樹脂	樹脂 PET
5_8	樹脂	樹脂 PBT
5_9	樹脂	樹脂 PUR
5_10	樹脂	樹脂 POM
5_11	樹脂	樹脂 ASA

部品・材料名称		
5_12	樹脂	樹脂 PMMA
5_13	樹脂	樹脂 EP
5_14	樹脂	樹脂 PPS
5_15	樹脂	樹脂 TPO
5_16	樹脂	樹脂 TPV
5_17	樹脂	樹脂 SBR (スチレンブタジエンゴム)
5_18	樹脂	樹脂 EPDM
5_19	樹脂	樹脂 樹脂 化石資源由来 その他熱可塑樹脂
5_20	樹脂	樹脂 樹脂 化石資源由来 その他熱硬化樹脂
6_1	その他	その他 その他有機材 バイオ由来 天然ゴム
6_2	その他	その他 その他有機材 化石資源由来 合成ゴム
6_3	その他	その他 その他有機材 化石資源由来 CFRP
6_4	その他	その他 その他有機材 化石資源由来 防錆油
6_5	その他	その他 その他有機材 バイオ由来 木材
6_6	その他	その他 その他有機材 化石資源由来 冷媒
6_7	その他	その他 その他有機材 化石資源由来 接着剤
6_8	その他	その他 その他有機材 化石資源由来 その他有機材
7_1	その他	その他 その他無機材 ガラス
7_2	その他	その他 その他無機材 その他無機材
	その他	その他 塗料
	その他	その他 電子部品(シリコン)
	その他	その他 電子部品
	その他	その他 エンジンオイル, ATFなど
	その他	LLC (ロングライフクーラント)
	その他	その他 フロン充填量
	部品	部品 エアバック (総重量)
	部品	タイヤ
	部品	鉛電池
	部品	部品 Li-ion電池/Ni-MH電池 (重量)
	部品	部品 Li-ion電池/Ni-MH電池 (容量)
	部品	メンテ部品 オイルフィルター
	部品	メンテ部品 エアクリーナエレメント
	部品	メンテ部品 燃料フィルター
	部品	メンテ部品 タイミングベルト
	部品	メンテ部品 スパークプラグ
	部品	メンテ部品 ディスクパッド(前輪)
	部品	メンテ部品 ブレーキシュー(後輪)



## 材料原単位一覧（鉄鋼・アルミ・非鉄金属）

材料または部品名称		GHG原単位 (kg-CO <sub>2</sub> eq/kg)	(上工程分)	出典・IDEA製品コード	材料または部品名称		GHG原単位 (kg-CO <sub>2</sub> eq/kg)	(上工程分)	出典・IDEA製品コード
鉄	鑄鉄	非 公 開		上: 221115201pJPN, 221115202pJPN	アルミ	アルミ鑄造材 (ホイール用)	非 公 開		上: 232211000pJPN
鉄	鑄鋼			上: 221115201pJPN, 221115202pJPN	アルミ	アルミ鑄造材 (ホイール以外)			上: 231313000mJPN
鉄	熱延鋼板			上: 221115201pJPN 下: 222118201pJPN	アルミ	アルミダイキャスト材 (パワートレーン系)			上: 232211000pJPN
鉄	冷延鋼板			上: 221115201pJPN 下: 222212201pJPN	アルミ	アルミダイキャスト材 (シャーシ系)			上: 231313000mJPN
鉄	電磁鋼板			上: 221115201pJPN 下: 222213201pJPN	アルミ	アルミ展伸材(板)			上: 231313000mJPN 下: 233211000pJPN
鉄	熱延溶融めっき鋼板			上: 221115201pJPN 下: 222118201pJPN, 232914000pJPN, 171115801pJPN	アルミ	アルミ押出材			上: 231313000mJPN 下: 233212000pJPN
鉄	熱延電気めっき鋼板			上: 221115201pJPN 下: 222118201pJPN, 231211000pJPN, 232914000pJPN, 171115801pJPN	銅	銅条 (TPC)			上: 231112000pJPN 下: 233111000pJPN
鉄	冷延溶融めっき鋼板			上: 221115201pJPN 下: 224111211pJPN	銅	銅線 (TPC)			上: 234111000pJPN 下: 234112000pJPN
鉄	冷延電気めっき鋼板			上: 221115201pJPN 下: 224111221pJPN	銅	銅条 (OFC)			上: 231112000pJPN 下: 2.2参考文献 (自動車工業会委託報告書 2023)
鉄	炭素鋼棒鋼・線材			上: 221115201pJPN 下: 222116201pJPN	銅	銅線 (OFC)			上: 231112000pJPN 下: 2.2参考文献 (自動車工業会委託報告書 2023)
鉄	特殊鋼棒鋼			上: 221115201pJPN 下: 223112221pJPN	非鉄金属	マグネシウム			231919229mGLO
鉄	特殊鋼線材・ばね鋼			上: 221115201pJPN 下: 223113211pJPN	非鉄金属	その他金属			231112000pJPN
鉄	ステンレス鋼板・棒線			上: 221115201pJPN 下: 223113221pJPN	非鉄金属	亜鉛合金			233912000pJPN
鉄	焼結鋼			上: 221115201pJPN 下: 229919000pJPN	非鉄金属	鉛			233911000pJPN
					非鉄金属	白金/ロジウム			233915000pJPN

## 4.2 材料製造段階

# 材料原単位一覧（樹脂・その他・部品・電池材料）

材料または部品名称		GHG原単位 (kg-CO <sub>2</sub> eq/kg)	(上工程分)	出典・IDEA製品コード	材料または部品名称		GHG原単位 (kg-CO <sub>2</sub> eq/kg)	(上工程分)	出典・IDEA製品コード
樹脂	PP	非 公 開		上: 163112000pJPN 下: ※1参照	その他有機材	天然ゴム	非 公 開		016911210pVNM
樹脂	PE			上: 163111000pJPN 下: ※1参照	その他有機材	合成ゴム			163611000pJPN
樹脂	PVC			上: 163521000pJPN 下: ※1参照	その他有機材	CFRP			163611000pJPN
樹脂	ABS			上: 163114101pJPN, 163611100pJPN, 163225000pJPN 下: ※1参照	その他有機材	防錆油			171119000pJPN
樹脂	PA			上: 163414000pJPN 下: 163524100pJPN	その他有機材	木材（アビトン材、 製材）			2.2参考文献（木材）
樹脂	PC			上: 162949107pJPN, 163429130pJPN 下: ※1参照	その他有機材	接着剤			169412200pJPN
樹脂	PET			上: 163411103pJPN 下: ※1参照	その他有機材	その他有機材			171119000pJPN
樹脂	PBT			上: 163239104mJPN, 163411101pJPN 下: 163529106pJPN	その他	ガラス			211211000pJPN
樹脂	PUR			184111100pJPN	その他	その他無機材			214419200pJPN
樹脂	POM			163529119pJPN	その他	塗料			164415200pJPN, 164415201pJPN, 164414202pJPN, 164414204pJPN
樹脂	ASA			163517106pJPN	その他	電子部品 (シリコン)			-
樹脂	PMMA			163522000pJPN	その他	電子部品			-
樹脂	EP			163527000pJPN	その他	エンジンオイル			171119200pJPN
樹脂	PPS			163529116pJPN	その他	ブレーキフルード			163239164pJPN
樹脂	TPO			163600000mJPN	その他	LLC			163216000pJPN
樹脂	TPV			163600000mJPN	その他	エアコン冷媒 (HFO-1234yf)			JAMA 2011
樹脂	SBR			163611104pJPN	部品	タイヤ ※2			一般社団法人 日本自動車タイヤ協会
樹脂	EPDM			163611102pJPN	部品	鉛電池 ※2			一般社団法人 日本電池工業会
樹脂	その他熱可塑性樹脂			163518000pJPN	部品	Ni-MH電池 ※2			2.2参考文献（電池材）
樹脂	その他熱硬化樹脂			184111100pJPN		NMC811タイプセル構成材料 ※3			2.2参考文献（電池材）
				NMC622タイプセル構成材料 ※3	2.2参考文献（電池材）				
				NMC532タイプセル構成材料 ※3	2.2参考文献（電池材）				
				NMC111タイプセル構成材料 ※3	2.2参考文献（電池材）				
				LMOタイプセル構成材料 ※3	2.2参考文献（電池材）				
				LFP (HydroThermal) タイプセル 構成材料 ※3	2.2参考文献（電池材）				
				LFP (SolidState) タイプセル構成 材料 ※3	2.2参考文献（電池材）				
				NCAタイプセル構成材料	2.2参考文献（電池材）				

※1 2.2参考文献（自動車工業会委託報告書2023第2報）

※2 部品重量当たりのGHG排出原単位とする

※3 Li-ion電池のセル構成材料に含まれる正極材料当たりのGHG排出原単位とする

# 材料仕様まとめ (①調査範囲)

	内容
	報告書作成者：自工会LCA分科会 作成日：2023年2月16日
理由	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車のCNに向けて、材料に関する新技術、地域性のLCA評価を可能とする為、材料原単位を設定する。</li> </ul>
報告先	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車業界（自工会・部工会・車工会）を対象として公開</li> </ul>
用途 比較主張	<ul style="list-style-type: none"> <li>各自動車会社が車両1台CO2算出時に入力材料原単位の基準として用いる</li> <li>比較主張無し（自工会定義：過去2011年版と今回2024年の比較考察はする）</li> </ul>
システムの概要 と機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両代表モデル（BEV/HEV/ICE）の部品に使用される材料の中で、CNに影響が大きいと想定される材料の機能             <ul style="list-style-type: none"> <li>－主要材料種類（重量割合大：鉄、アルミ、銅、樹脂、木材、電池材）</li> <li>－材料新技術：材料CN加工プロセス、再生材割合</li> <li>－地域性：材料加工時の電力、材料の輸送プロセス</li> </ul> </li> </ul>
機能単位	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料製造の上流側（資源採掘、精錬加工等）から下流側（成型加工後、材料製品化）までのフロー             <ul style="list-style-type: none"> <li>－材料の活動量、歩留り率</li> <li>－材料単位重量kg当たりのCO2e (kg)</li> </ul> </li> </ul>
システム境界	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要材料の各種類毎にマテリアルフローを図示（附表参照） 部品製造と廃棄リサイクル、の間のシステム境界を設定する</li> <li><b>材料製造段階では、材料製造項を評価し、廃棄・リサイクル段階では、リサイクル材使用による負担(Burden)項及びリサイクル材の原料提供による控除(Credit)項の合計値(CFF効果)として評価する。</b></li> </ul>

## 材料仕様まとめ（②データ品質・収集）

	内容
引用規格/PCR	参考としたマテリアルフロー：附表に詳細を記載
用語および定義	全体と共通
データ品質基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>一次データ           <ul style="list-style-type: none"> <li>入出力プロセスの実測データを取得、又は同等の妥当性が得られるデータを代用する</li> <li>(1) 時間的範囲：直近の1年間</li> <li>(2) 地理的範囲：地域差を考慮、電力や輸送の根拠を明示</li> <li>(3) 技術の範囲：自動車製品の材料製造技術、上流から下流プロセスを明示</li> <li>(4) 再現性基準：データの根拠が明確であること</li> </ul> </li> <li>二次データ           <ul style="list-style-type: none"> <li><b>2023 自動車工業会委託報告書、「産業技術総合研究所 自動車LCAにおける材料原単位の設定」に基づく、データ品質の信頼性が高いLCI文献から原単位を抽出し設定</b></li> </ul> </li> </ul>
データ収集方法	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>重量は、実測値でなくIMDSやBOM、図面值などの情報を1次データとして認める。</b></li> <li><b>活動量の実測値を取得する場合、物質収支、歩留り率を把握し、下記AまたはB、その組合せを用いる。自社だけでなく仕入先様のデータ使用可</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>A) プロセスの実施に必要な作業や機器、設備の稼働単位（時間/面積/距離）毎に入出力項目の投入量及び排出量を把握し積み上げる方法。</li> <li>B) 事業者単位、建物単位、フロア単位、ライン単位等の一定期間の実績値を生産物間で配分する方法。</li> </ul> </li> <li><b>原単位として、1次データから作成する場合、または「指定DBのデータ」を使用する場合には、材料の上流から下流プロセスにおける（再生材・電力）が一致していること</b></li> </ul>

## 材料仕様まとめ（③カットオフ・配分・他）

	内容
カットオフ基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>基本的に車両全体の影響指標(CO2量)に対する材料のフローの感度1%未満は除く（カットオフとする）</b></li> <li>• 輸送など把握できないプロセスは、推定試算や質量比で勘案する</li> <li>• 投入される部品の材料以外の容器包装、副資材は除く</li> <li>• 廃棄物や排出について、特に大気・水圏等への直接排出や管理対象の有害物質について把握する（例：冷媒漏洩や窒素肥料起因の亜酸化窒素放出）</li> <li>• 信頼性が十分でなく妥当なモデル化が困難な領域（例：生産工場の建設や資本財、間接部門）は除く</li> <li>• 材料の内部リサイクル工程において、廃棄物を加工することない場合、また自社工場内部で材料製造工程に戻している場合のリサイクル工程は除く。</li> </ul>
配分手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 配分対象の単位プロセスを2つ以上の数の小プロセスに細分割して、入出力フローのデータを収集する。共製品に関連する追加機能を含めるよう製品システムを拡張</li> <li>• 分割の配分ができない場合、物理的配分例えば、共製品の間で、製品の質量、熱量、数量や作業面積等に比例させて配分。</li> <li>• 物理的配分ができない場合、他の関係を反映配分、例えば、貴金属類など軽量・高付加価値な商品の金額比など経済価値で配分</li> </ul>
バイオマスの取り扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 持続可能な方法で管理されているバイオマスや、廃材等の再利用品のバイオマスを燃焼・生分解する際に発生するCO2は、気候変動の影響領域指標に計上しない。ただし、バイオマスの生産・輸送等のために投入される活動に伴うCO2排出や、生分解する際に発生するメタン等のGHGの排出は製品システムに加える必要がある</li> </ul>



### 参考資料

#### <主要材料原単位の取得>

- 自動車工業会委託報告書、「産業技術総合研究所 自動車LCAにおける材料原単位の設定」、2023

#### <鉄鋼>

- ISO 20915:2018 Life cycle inventory calculation methodology for steel products
- World Steel Association, LCA methodology report, 2011
- Impact of recycling effect in comparative life cycle assessment for materials selection (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622009465?via%3Dihub>)
- RMI, Steel GHG Emissions Reporting Guidance, 2023

#### <アルミ>

- IAI, Aluminium CFP Good Practice Guidance v2.0, 2021)
- Methodological Guidance for the Environmental Assessment of Aluminium Intermediate and Semi-finished Products, rev.8, 2023

#### <銅>

- International Copper Association, Copper Environmental Profile, 2023  
[Copper Environmental Profile - Copper Alliance](#)

#### <樹脂>

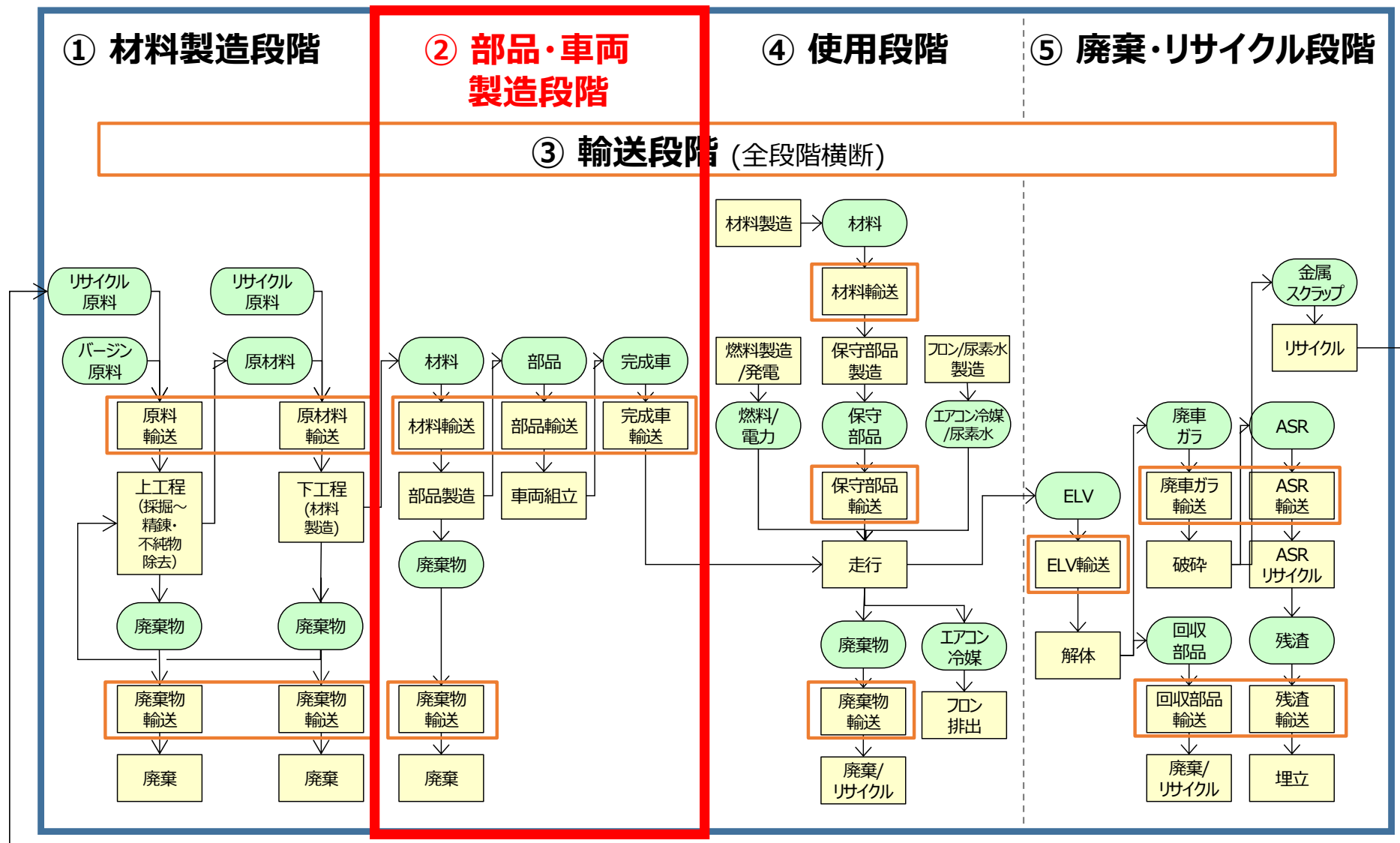
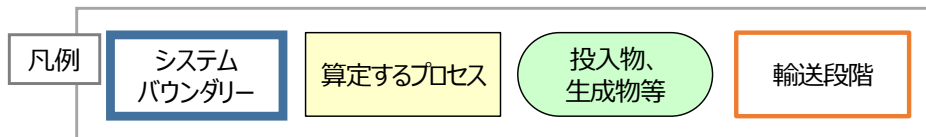
- International Council of Chemical Associations, Plastics Europe  
<https://plasticseurope.org/sustainability/circularity/life-cycle-thinking/eco-profiles-set/>

#### <電池材料>

- Argonne National Laboratory/U.S. Department of Energy, Greet@2023  
<http://greet.anl.gov/>.
- Ricardo Energy & Environment, Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA, Final Report for the European Commission, DG Climate Action
- JRC Science for Policy Report, Rules for the calculation of the Carbon Footprint of Electric Vehicle Batteries (CFB-EV), Final draft, 2023

# 4.3 部品・車両製造段階

## システムバウンダリー

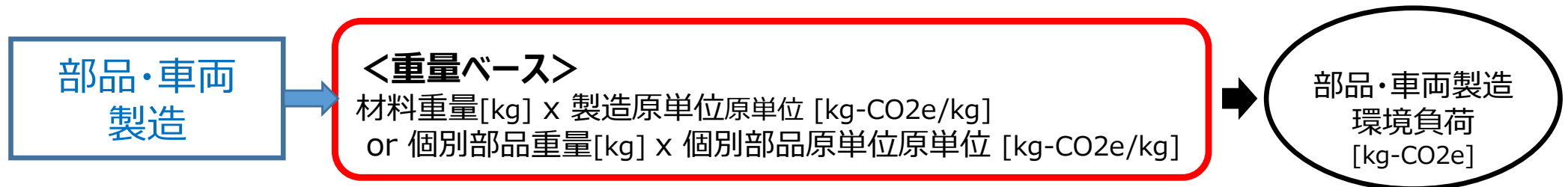


## 4.3 部品・車両製造段階

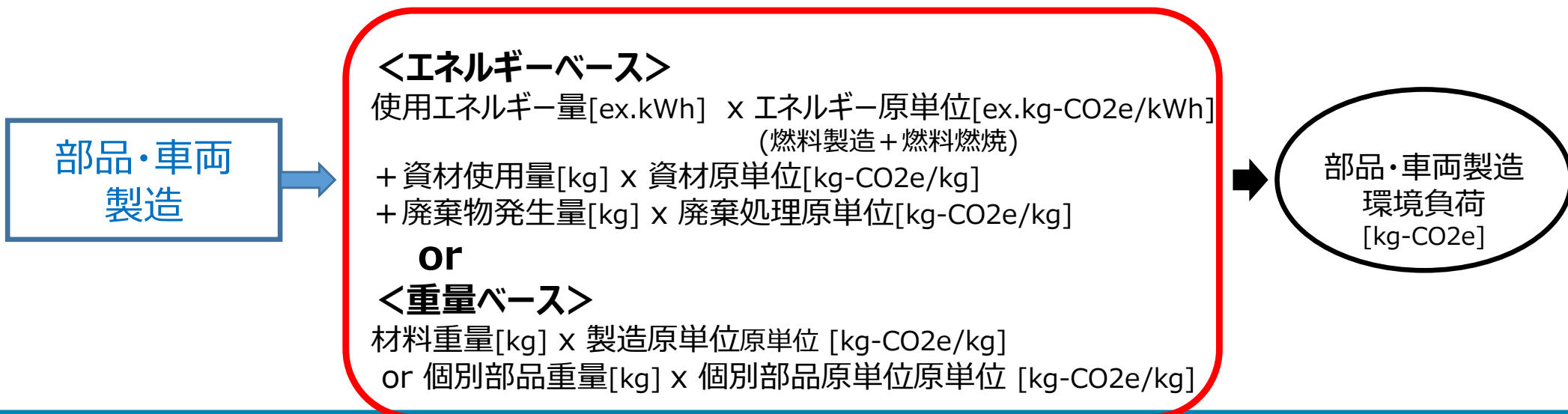
# ねらい、改定のポイント

カーボンニュートラルに向けた製造CO2の見える化、削減取組みを促進できるように2011年JAMA法の重量ベース算出に加え、エネルギーベースでの算出法を新たに追加  
 ※CNに向けた見える化の為、エネルギーベースの算出を推奨

### ■ 2011 JAMA LCA



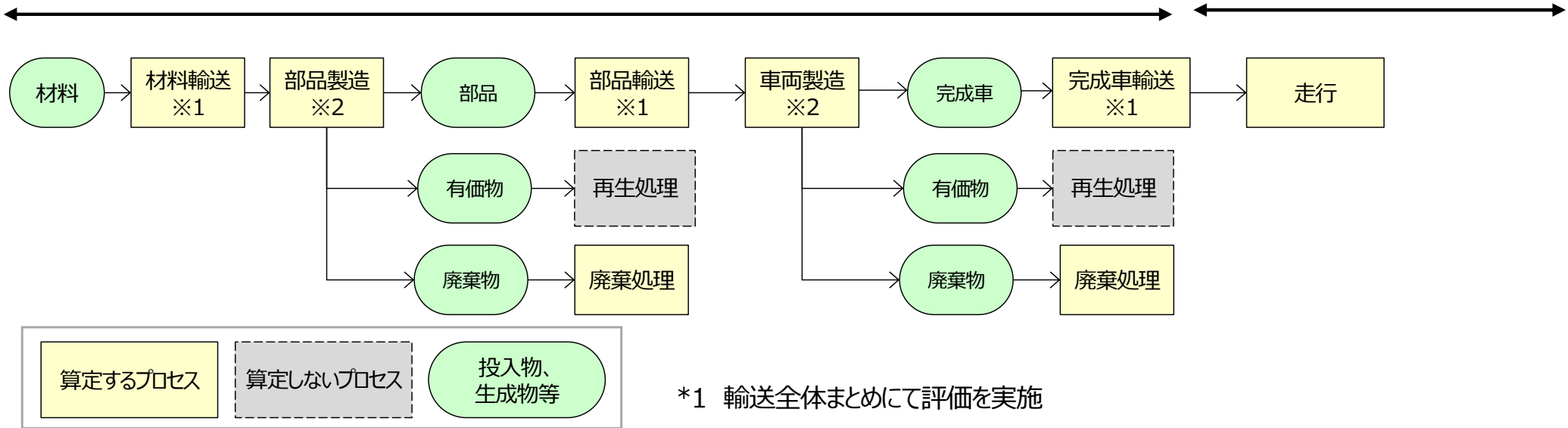
### ■ 新 JAMA LCA



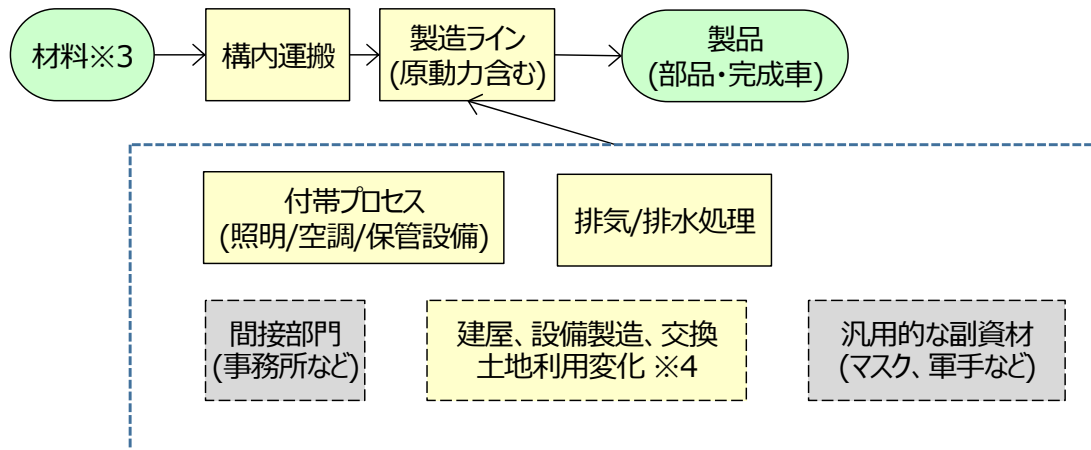
# 4.3 部品・車両製造段階 詳細なシステムバウンダリー

部品・車両製造

使用



\*2 部品製造/車両製造(詳細)



\*3 各材料のバウンダリーは4.2.材料製造段階に準じる

\*4 ISO14067では土地利用変化は算出対象であるが、4.1を適用しても可

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ①全体

対象	出典
部品・車両製造(加工原単位)	工業会原単位値、及び無償DB
部品・車両製造(材料-加工工程定義)	自工会/部工会
燃料	国交省、エネ庁、IDEA
資材	IDEA
廃棄処理(製造工程)	IDEA



## 4.3 部品・車両製造段階

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ② 材料加工に係るエネルギー係数

	INPUT										出典
	電力 (kWh)	A重油 (L)	C重油 (L)	灯油 (L)	軽油 (L)	ガソリン (L)	天然 ガス液 (L)	液化石油 ガス (LPG) (kg)	天然ガス (LNG) (kg)	都市ガ ス (m3)	
組立	非表示										※ 1
塗装											
塗装 (母材+塗料)											
塗装 (塗料のみ)											
溶接											
プレス											
射出成型 (油圧機)											
射出成型 (電動機)											
押出成形											※ 2
ブロー成型											
スタンピング 成型											
トランスファー 成型											
反応射出成型											
砂型鑄造 (鉄)											
重力金型鑄造 (アルミ)											

## 4.3 部品・車両製造段階

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ② 材料加工に係るエネルギー係数

	INPUT										出典
	電力 (kWh)	A重油 (L)	C重油 (L)	灯油 (L)	軽油 (L)	ガソリン (L)	天然 ガス液 (L)	液化石油 ガス (LPG) (kg)	天然ガス (LNG) (kg)	都市ガ ス (m3)	
ダイカスト鋳造 (アルミ)	非表示										※ 2
ダイカスト鋳造 (亜鉛、マグネなど)											
重力金型鋳造 (亜鉛、マグネなど)											
冷間鍛造											
熱間鍛造 (鋼材)											
熱間鍛造 (アルミ合金系)											
熱間鍛造 (チタン合金系)											
焼結材・焼結											
機械加工 (鋼材)											
機械加工 (鋳鉄)											
機械加工 (アルミ)											
機械加工 (亜鉛、マグネなど)											
熱処理 (鋳鉄)											

## 4.3 部品・車両製造段階

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ② 材料加工に係るエネルギー係数

	INPUT										出典
	電力 (kWh)	A重油 (L)	C重油 (L)	灯油 (L)	軽油 (L)	ガソリン (L)	天然ガス液 (L)	液化石油ガス (LPG) (kg)	天然ガス (LNG) (kg)	都市ガス (m3)	
熱処理 (可鍛鉄)	非表示										※ 2
熱処理 (アルミ)											
熱処理 (鋼材)											
熱処理 (亜鉛、マグネなど)											
表面処理 (めっき)											
アルマイト											
ろう付け											
ベンダー											
天然ゴム成形											
合成ゴム成形 (アクリル・フッ素系)											
合成ゴム成形 (その他)											
電子部品製造											
木材加工											

※1 一般社団法人 日本自動車工業会

※2 一般社団法人 日本自動車部品工業会

※3 一般社団法人 日本自動車車体工業会

## 部品・車両製造プロセスの原単位

### ② 材料加工に係るエネルギー係数

	INPUT										出典
	電力 (kWh)	A重油 (L)	C重油 (L)	灯油 (L)	軽油 (L)	ガソリン (L)	天然ガス液 (L)	液化石油ガス (LPG) (kg)	天然ガス (LNG) (kg)	都市ガス (m3)	
タイヤ	非表示										※1
鉛電池											※2
Li-ion電池/Ni-MH電池											※3
LMO	1.3										
NMC111	1.6										
LFP: Hydrothermal	1.3										
LFP: SolidState	1.3										
NMC622	1.6										
NMC811	1.7										
NCA	1.7										
NMC532	1.6										
NMC95	1.8										

※1 タイヤの LCCO<sub>2</sub> 算定ガイドラインVer.3.0.1

※2 一般社団法人 電池工業会

※3 2.2参考文献 (電池材)

## 4.3 部品・車両製造段階

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ③ 材料－加工工程定義

### 材料－加工工程定義(鉄、アルミ、銅)

部品・材料名称		JAPIA/JAMA加工工程(kg-CO2/kg)				歩留り率
		加工1	加工2	加工3	加工4	
鉄	鉄 鋳鉄	砂型鋳造 (鉄)	機械加工 (鋳鉄)	熱処理 (鋳鉄)	組立	非表示
鉄	鉄 鋳鋼	砂型鋳造 (鉄)	機械加工 (鋳鉄)	熱処理 (鋳鉄)	組立	
鉄	鉄 熱延鋼板	プレス	溶接	塗装	組立	
鉄	鉄 冷延鋼板	プレス	溶接	塗装	組立	
鉄	鉄 電磁鋼板	プレス	溶接	塗装	組立	
鉄	鉄 熱延溶融めっき鋼板	プレス	溶接	塗装	組立	
鉄	鉄 熱延電気めっき鋼板	プレス	溶接	塗装	組立	
鉄	鉄 冷延溶融めっき鋼板	プレス	溶接	塗装	組立	
鉄	鉄 冷延電気めっき鋼板	プレス	溶接	塗装	組立	
鉄	鉄 炭素鋼棒鋼・線材	冷間鍛造	機械加工 (鋼材)	熱処理 (鋼材)	組立	
鉄	鉄 特殊鋼棒鋼	熱間鍛造 (鋼材)	機械加工 (鋼材)	熱処理 (鋼材)	組立	
鉄	鉄_特殊鋼線材・ばね鋼	冷間鍛造	機械加工 (鋼材)	熱処理 (鋼材)	組立	
鉄	鉄 ステンレス鋼板・棒線	プレス	溶接	組立		
鉄	鉄 焼結鋼	冷間鍛造	機械加工 (鋼材)	熱処理 (鋼材)	組立	
アルミ	アルミ_アルミ鋳造材 (ホイール用)	重力金型鋳造 (アルミ)	機械加工 (アルミ)	熱処理 (アルミ)	組立	
アルミ	アルミ_アルミ鋳造材 (ホイール以外)	重力金型鋳造 (アルミ)	機械加工 (アルミ)	熱処理 (アルミ)	組立	
アルミ	アルミ_アルミダイキャスト材 (パワートレイン系)	ダイカスト鋳造 (アルミ)	機械加工 (アルミ)	組立		
アルミ	アルミ_アルミダイキャスト材 (シャーシ系)	ダイカスト鋳造 (アルミ)	機械加工 (アルミ)	組立		
アルミ	アルミ_アルミ展伸材 (板)	プレス	溶接	組立		
アルミ	アルミ_アルミ押出材	熱間鍛造 (アルミ合金系)	機械加工 (アルミ)	熱処理 (アルミ)	組立	
銅	銅 銅条 (TPC)	プレス	組立			
銅	銅 銅線 (TPC)	組立				
銅	銅 銅条 (OFC)	プレス	組立			
銅	銅 銅線 (OFC)	組立				



## 4.3 部品・車両製造段階

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ③ 材料－加工工程定義

### 材料－加工工程定義(非鉄金属、樹脂)

部品・材料名称		JAPIA/JAMA加工工程(kg-CO2/kg)				歩留り率
		加工 1	加工 2	加工 3	加工 4	
非鉄金属	非鉄金属_その他金属_マグネシウム	重力金型鑄造 (亜鉛、マグネなど)	機械加工 (亜鉛、マグネなど)	熱処理 (亜鉛、マグネなど)	組立	非表示
非鉄金属	非鉄金属_その他金属	重力金型鑄造 (亜鉛、マグネなど)	機械加工 (亜鉛、マグネなど)	熱処理 (亜鉛、マグネなど)	組立	
非鉄金属	非鉄金属_亜鉛合金	重力金型鑄造 (亜鉛、マグネなど)	機械加工 (亜鉛、マグネなど)	熱処理 (亜鉛、マグネなど)	組立	
非鉄金属	非鉄金属_鉛	重力金型鑄造 (亜鉛、マグネなど)	機械加工 (亜鉛、マグネなど)	熱処理 (亜鉛、マグネなど)	組立	
非鉄金属	非鉄金属_白金/ロジウム	組立				
樹脂	樹脂_PP	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_PE	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_PVC	押出成形	組立			
樹脂	樹脂_ABS	ブロー成型	組立			
樹脂	樹脂_PA	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_PC	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_PET	スタンピング成型	組立			
樹脂	樹脂_PBT	スタンピング成型	組立			
樹脂	樹脂_PUR	トランスファー成型	組立			
樹脂	樹脂_POM	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_ASA	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_PMMA	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_EP	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_PPS	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_TPO	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_TPV	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_SBR (スチレンブタジエンゴム)	合成ゴム成形 (その他)	組立			
樹脂	樹脂_EPDM	合成ゴム成形 (その他)	組立			
樹脂	樹脂_樹脂_化石資源由来_その他熱可塑樹脂	射出成型 (油圧機)	組立			
樹脂	樹脂_樹脂_化石資源由来_その他熱硬化樹脂	トランスファー成型	組立			

## 4.3 部品・車両製造段階

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ③ 材料－加工工程定義

### 材料－加工工程定義(その他、部品)

部品・材料名称		JAPIA/JAMA加工工程(kg-CO2/kg)				歩留り率
		加工1	加工2	加工3	加工4	
その他	その他 其他有機材 バイオ由来 天然ゴム	天然ゴム成形	組立			非表示
その他	その他 其他有機材 化石資源由来 合成ゴム	合成ゴム成形 (その他)	組立			
その他	その他 其他有機材 化石資源由来 CFRP	組立				
その他	その他 其他有機材 化石資源由来 防錆油	組立				
その他	その他 其他有機材 バイオ由来 木材	木材加工	組立			
その他	その他 其他有機材 化石資源由来 冷媒	組立				
その他	その他 其他有機材 化石資源由来 接着剤	組立				
その他	その他 其他有機材 化石資源由来 その他有機材	組立				
その他	その他 其他無機材 ガラス	組立				
その他	その他 其他無機材 その他無機材	組立				
その他	その他 塗料	組立				
その他	その他 電子部品(シリコン)	電子部品製造	組立			
その他	その他 電子部品	組立				
その他	その他 エンジンオイル, ATFなど	組立				
その他	LLC (ロングライフクーラント)	組立				
その他	その他 フロン充填量	組立				
部品	タイヤ	タイヤ製造	組立			
部品	鉛電池	鉛電池製造	組立			
部品	部品_Li-ion電池/Ni-MH電池 (重量)	Li-ion電池/Ni-MH電池製造	組立			
部品	部品_Li-ion電池/Ni-MH電池 (容量)	Li-ion電池/Ni-MH電池製造	組立		100%	

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ④ エネルギー

	単位	製造			燃焼		
		製品名	原単位 (kg-CO2/)	備考 (IDEA製品コード)	製品名	原単位 (kg-CO2/)	備考 (IDEA製品コード)
電力	kWh	電力	0.58	IEA World Energy Outlook	—	—	—
ガソリン	L	ガソリン	非表示	171111000pJPN	ガソリンの燃焼エネルギー	2.32	自動車燃費一覧用語の解説(国交省)
軽油	L	軽油 {JP}		171115000pJPN	軽油の燃焼エネルギー	2.59	
A重油	L	A重油 {JP}		171116000pJPN	A重油の燃焼エネルギー {JP}	3.20	
C重油	L	C重油 {JP}		171118000pJPN	C重油の燃焼エネルギー {JP}	2.99	物流分野のCO2排出量に関する算定方法ガイドライン(経産省、国交省)
液化石油ガス(LPG)	kg	液化石油ガス		171123000pJPN	液化石油ガス(LPG)の燃焼エネルギー	3.86	
都市ガス	m <sup>3</sup>	都市ガス {JP}		341111000pJPN	都市ガス13Aの燃焼エネルギー	2.55	
灯油	L	灯油 {JP}		171114000pJPN	灯油の燃焼エネルギー {JP}	非表示	
天然ガス(NGL)	L	天然ガス液(NGL)		053114000pJPN	天然ガス液(NGL)の燃焼エネルギー		053114801pJPN
液化天然ガス(LNG)	kg	液化天然ガス(LNG), 輸入品		053113000mJPN	液化天然ガス(LNG)の燃焼エネルギー		053113801pJPN

# 部品・車両製造プロセスの原単位

## ⑤ 資材

製品名	単位	原単位 (kg-CO2/)	備考 (IDEA製品コード)
シンナー	kg	非表示	164417000pJPN
アンモニア, 天然ガス原料, NH3 100% 換算	kg		161112000pJPN
硝酸, 98%換算	kg		161113000pJPN
か性ソーダ (液体97%換算・固形 有姿)	kg		162111000pJPN
塩酸, 35% 換算	kg		162114000mJPN
溶解アセチレン	kg		162313000pJPN
その他の無機化学工業製品, 4桁	kg		162900000mJPN
硫酸 (100%換算)	kg		162921000mJPN
無水クロム酸	kg		162949228pJPN
その他の有機化学工業製品, 4桁	kg		163900000mJPN
その他の洗浄剤・磨用剤	円		164619000pJPN
セルロース系接着剤、プラスチック系 接着剤	kg		169412000pJPN
潤滑油 (グリースを含む)	L		171119000pJPN

# 部品・車両製造プロセスの原単位

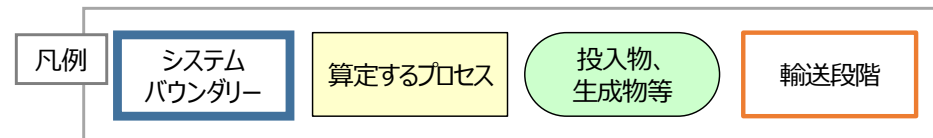
## ⑥ 廃棄処理(製造工程)

製品名	単位	原単位 (kg-CO <sub>2</sub> / )	備考 (IDEA製品コード)
産廃処理, 燃え殻	kg	非表示	P882201000mJPN
産廃処理, 建設業・製造業・鉱業等無機性汚泥	kg		P882203202mJPN
産廃処理, 製造業有機性汚泥	kg		P882203203mJPN
産廃処理, 製造業排出廃プラスチック類	kg		P882207201mJPN
産廃処理, 金属くず	kg		P882214000mJPN
産廃処理, ガラス・コンクリート・陶磁器くず	kg		P882215000mJPN
産廃処理, 鉱さい	kg		P882216000mJPN
産廃処理, ばいじん	kg		P882220000mJPN
産廃処理, 石油由来廃油	kg		P882204202mJPN
産廃処理, 天然繊維くず	kg		P882210000mJPN
産廃処理, ゴムくず	kg		P882213000mJPN
中和処理, 産業廃棄物, 廃酸	kg		P882205251pJPN
埋立処理, 産業廃棄物, 廃酸	kg		P882205211pJPN
中和処理, 産業廃棄物, 廃アルカリ	kg		P882206252pJPN
埋立処理, 産業廃棄物, 廃アルカリ	kg		P882206211pJPN



# 4.4 輸送段階

## システムバウンダリー



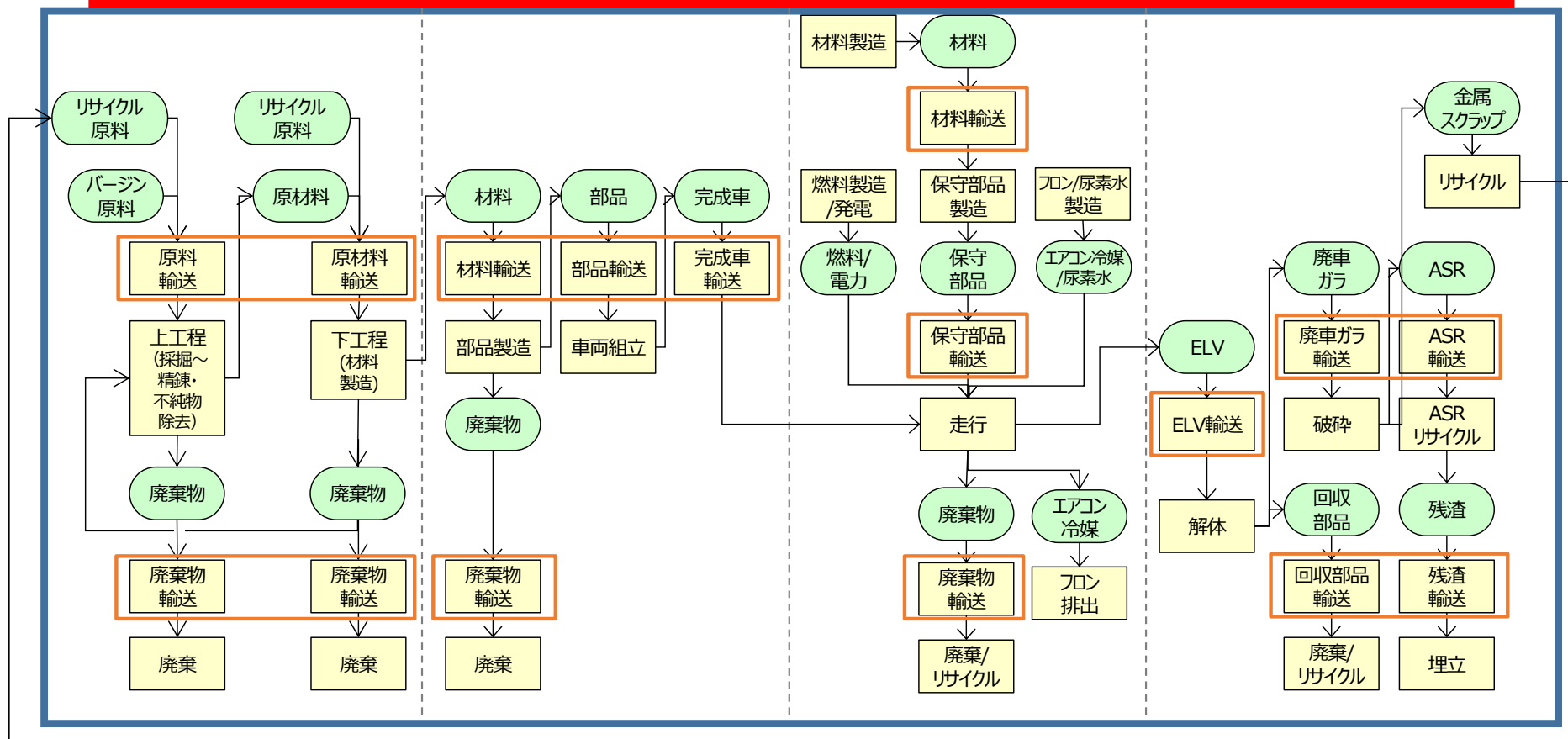
① 材料製造段階

② 部品・車両製造段階

④ 使用段階

⑤ 廃棄・リサイクル段階

③ 輸送段階 (全段階横断)

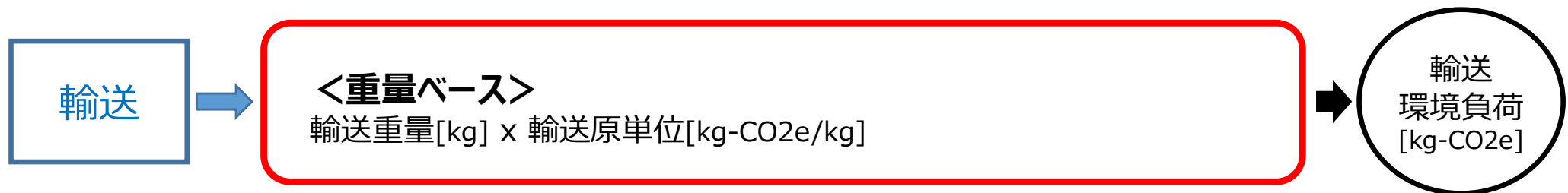


## 4.4 輸送段階

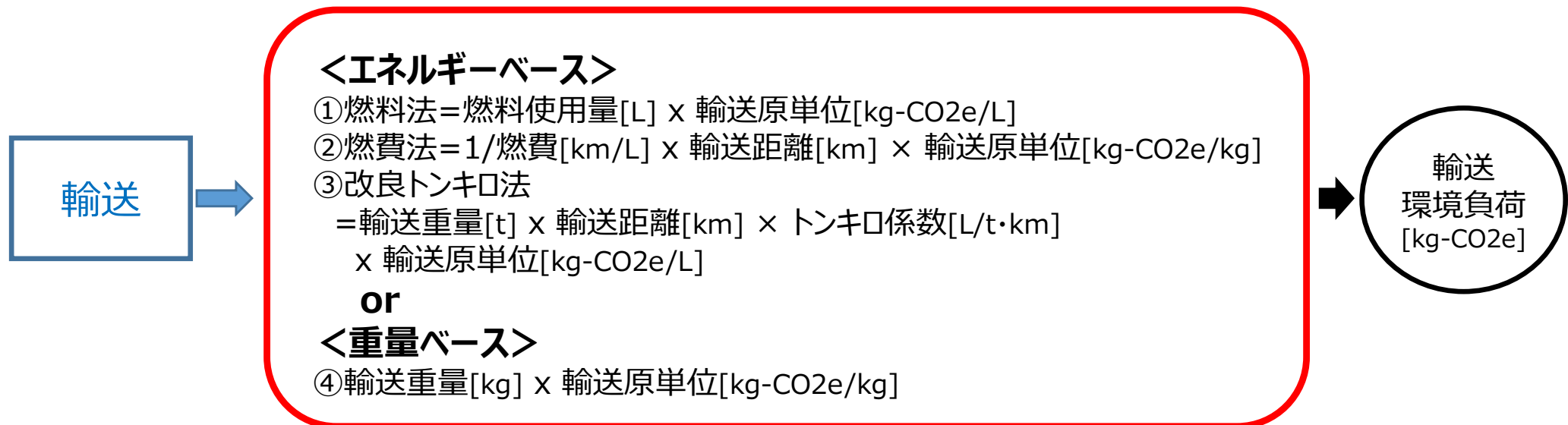
# ねらい、改定のポイント

カーボンニュートラルに向けた製造CO2の見える化、削減取組みを促進できるよう2011年JAMA法の重量ベース算出に加え、エネルギーベースでの算出法を新たに追加  
 ※CNに向けた見える化の為、①⇒④の順での算出を推奨

### ■ 2011 JAMA LCA

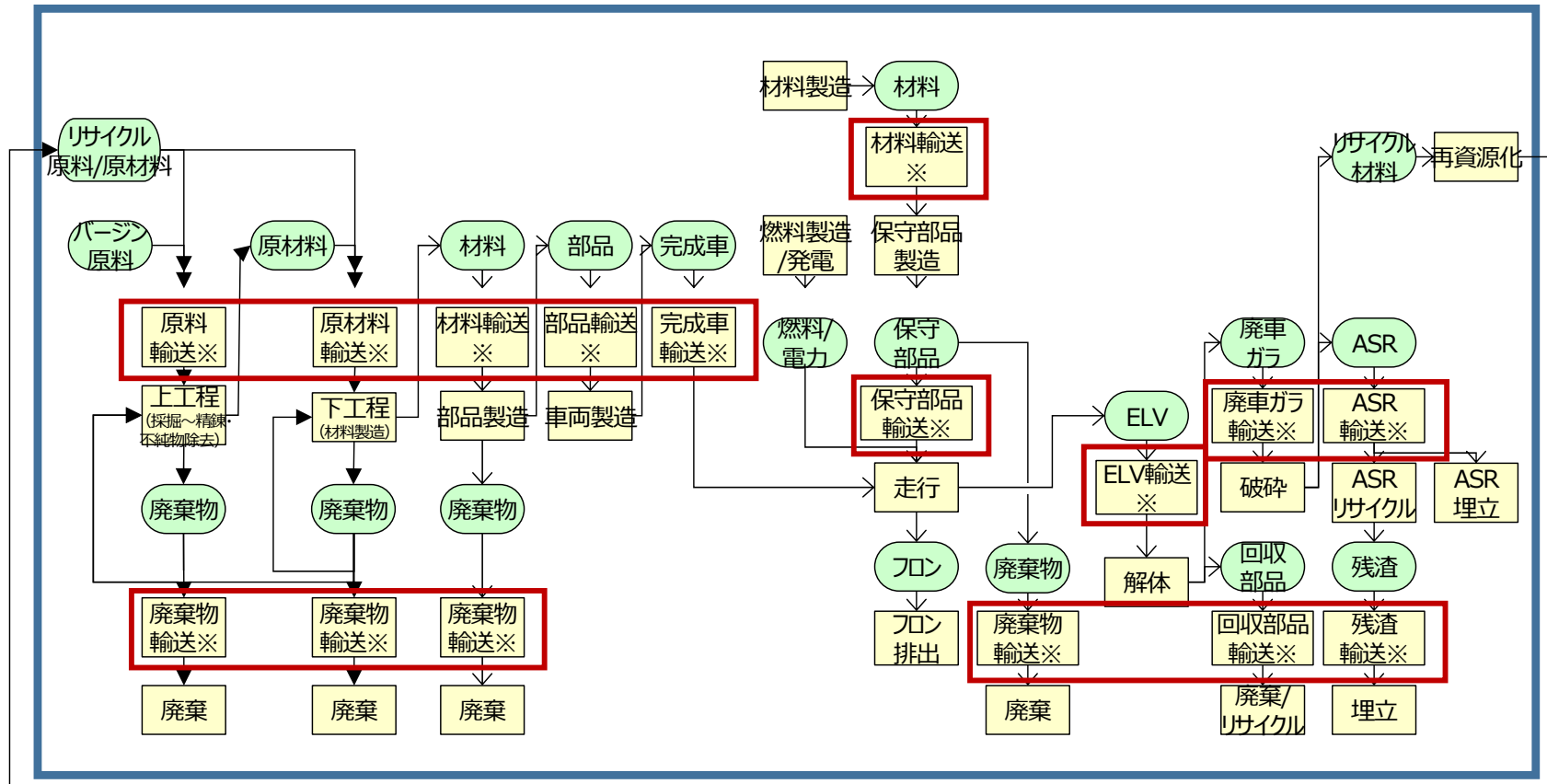


### ■ 新 JAMA LCA

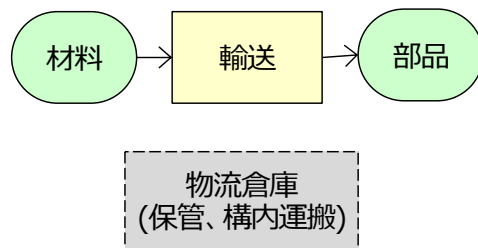


# 4.4 輸送段階

## 詳細なシステムバウンダリー



\* 輸送(詳細)



## 4.4 輸送段階

# 原単位とシナリオ

## 輸送原単位

		質量 (kg)	輸送距離 (km)	原単位			CO <sub>2</sub> 排出量 (kg-CO <sub>2</sub> e)	輸送原単位 (kg-CO <sub>2</sub> e/kg)		
				トンキロ (L/t・km)	燃料燃焼 (kg-CO <sub>2</sub> e/L)	燃料製造 (kg-CO <sub>2</sub> e/L)				
材料 ~車両	材料	1630	非表示					0.146	0.146	
	部品	779						0.070	0.070	
	完成車	陸送						1039	0.093	0.115
		船舶						1039	0.022	
廃車	~解体業者	1039						0.009	0.019	
	~破砕業者	675						0.006		
	~ASR施設	187						0.003		
	~埋立	6						0.000		
廃車部品	~適正処理業者	48.5						0.001	0.001	

## 4.4 輸送段階

# 原単位とシナリオ

## 輸送原単位(保守部品)

	材料	部品	製品		～破碎業者	～ASR施設	～埋立
			陸送	船舶			
km	500	500	500	500	50	100	100
L/t・km	0.06	0.06	0.06	0.01	0.06	0.06	0.06
原単位	燃料燃焼 (kg-CO <sub>2</sub> e/L)	非表示					
	燃料製造 (kg-CO <sub>2</sub> e/L)						

			質量(kg)	交換頻度	交換回数	輸送CO <sub>2</sub> (kg-CO <sub>2</sub> )
部品	タイヤ	kg	26	40000km	2.7	非表示
部品	鉛電池	kg	12	4年	3.2	
部品	オイルフィルター	kg	0.18	10000km	11	
部品	エアクリーナエレメント	kg	0.03	50000km	2.2	
部品	燃料フィルター	kg	0.26	100000km	1.1	
部品	タイミングベルト	kg	0.10	100000km	1.1	
部品	スパークプラグ	kg	0.15	100000km	1.1	
部品	ディスクパッド	kg	2.17	50000km	2.2	
部品	ブレーキシュー	kg	1.56	50000km	2.2	
部品	エンジンオイル	kg	2.670	0.5年	26	
部品	トランスミッションオイル	kg	2.410			
部品	ブレーキフルード	kg	0.510	2年	6.5	
部品	LLC (ロングライフクーラント)	kg	3.69			
部品	エアコン冷媒	kg	0.4	10km	1	

原単位(kg-CO <sub>2</sub> /kg)	非表示
-----------------------------	-----

## 4.4 輸送段階

# 原単位とシナリオ

## 輸送距離

対象	輸送距離
市内もしくは近隣市間に閉じることが確実な輸送の場合	50 km
県内に閉じることが確実な輸送の場合	100 km
県間輸送の可能性のある輸送の場合	500 km
海外における陸送距離	500 km
国内における港間の航行距離	500 km
海外における港間の航行距離	IDEA付属資料(7)国間距離参照



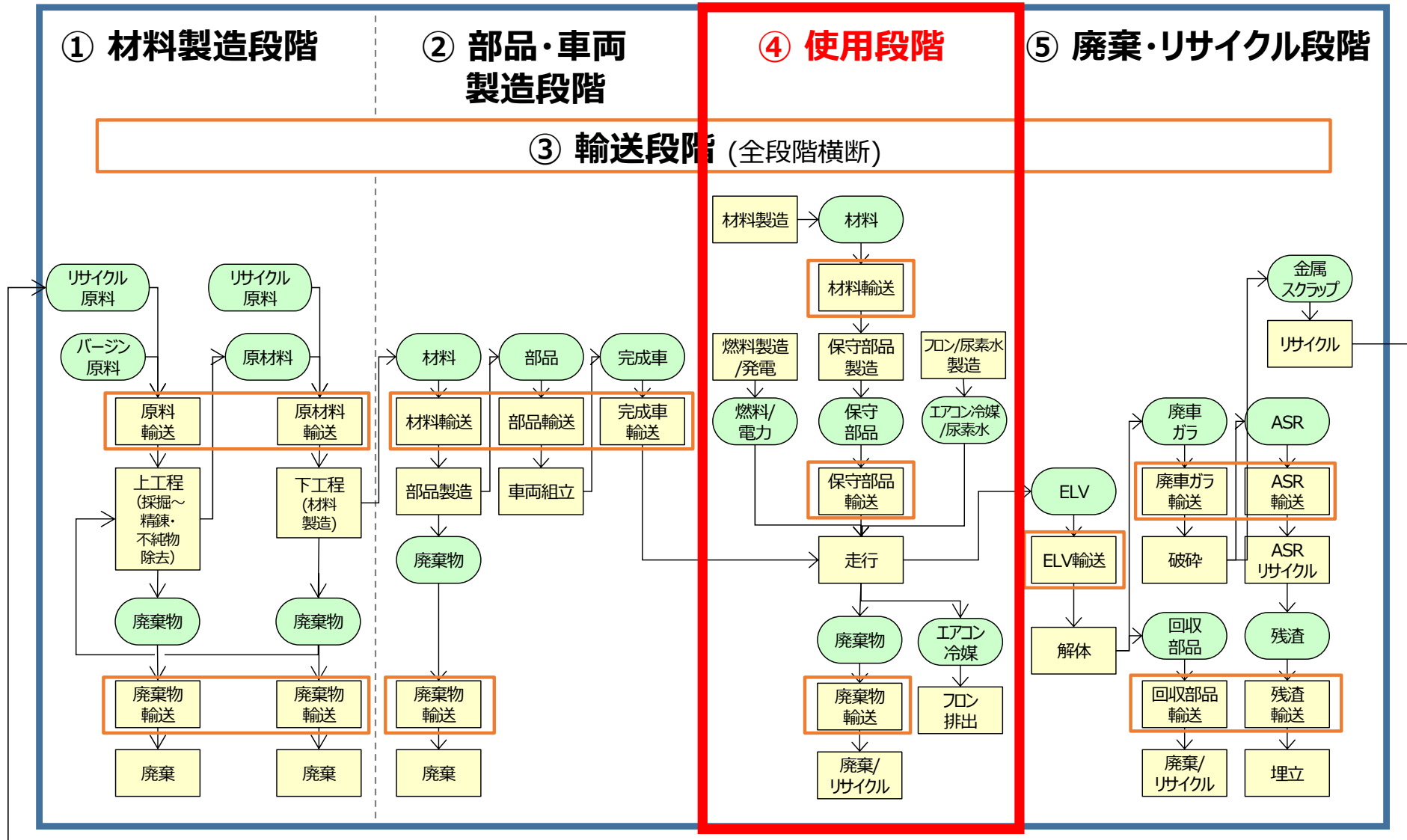
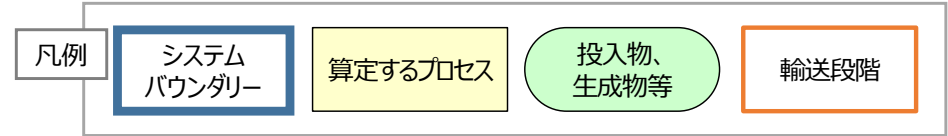
# 算定時の留意事項

### <輸送データ>

- ・会社間の輸送分は、原則、輸送契約者（荷主）が算出。

# 4.5 使用段階

## システムバウンダリー



## 4.5 使用段階

# ねらい、改定のポイント

ポイント	具体的な要素
走行時CO2の平等な比較	型式認可燃費値
多様な選択肢(将来燃料)	E-fuel、バイオ燃料の対象
製品の品質	部品交換回数、エアコンガス漏洩量
最新の使用実態	使用年数、年間走行距離、V2X
エネルギー製造の進展	将来の燃料製造・燃焼原単位、電力製造原単位

### 新 JAMA LCA

エネルギー製造進展

将来燃料

V2X

エバポ

※エバポ、V2Xは概念のみ考慮し、将来的に算定方法が確立出来次第反映する

### 2011 JAMA LCA

$$\begin{aligned}
 \text{使用段階排出CO2 (kg-CO2/台)} &= \left( \frac{11\text{万km}}{\text{モード燃費}} \times \text{燃料排出原単位} \right) \\
 &+ \left( 13\text{年} \times \text{フロン排出原単位 (kg-CO2/年)} \right) + \left( \text{車両重量 (kg)} \times \text{保守部品原単位 (kg-CO2/kg)} \right)
 \end{aligned}$$

使用年数

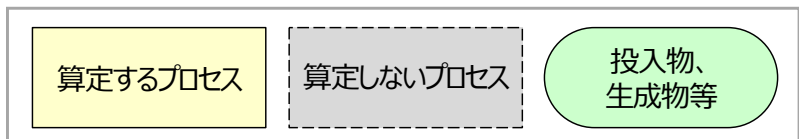
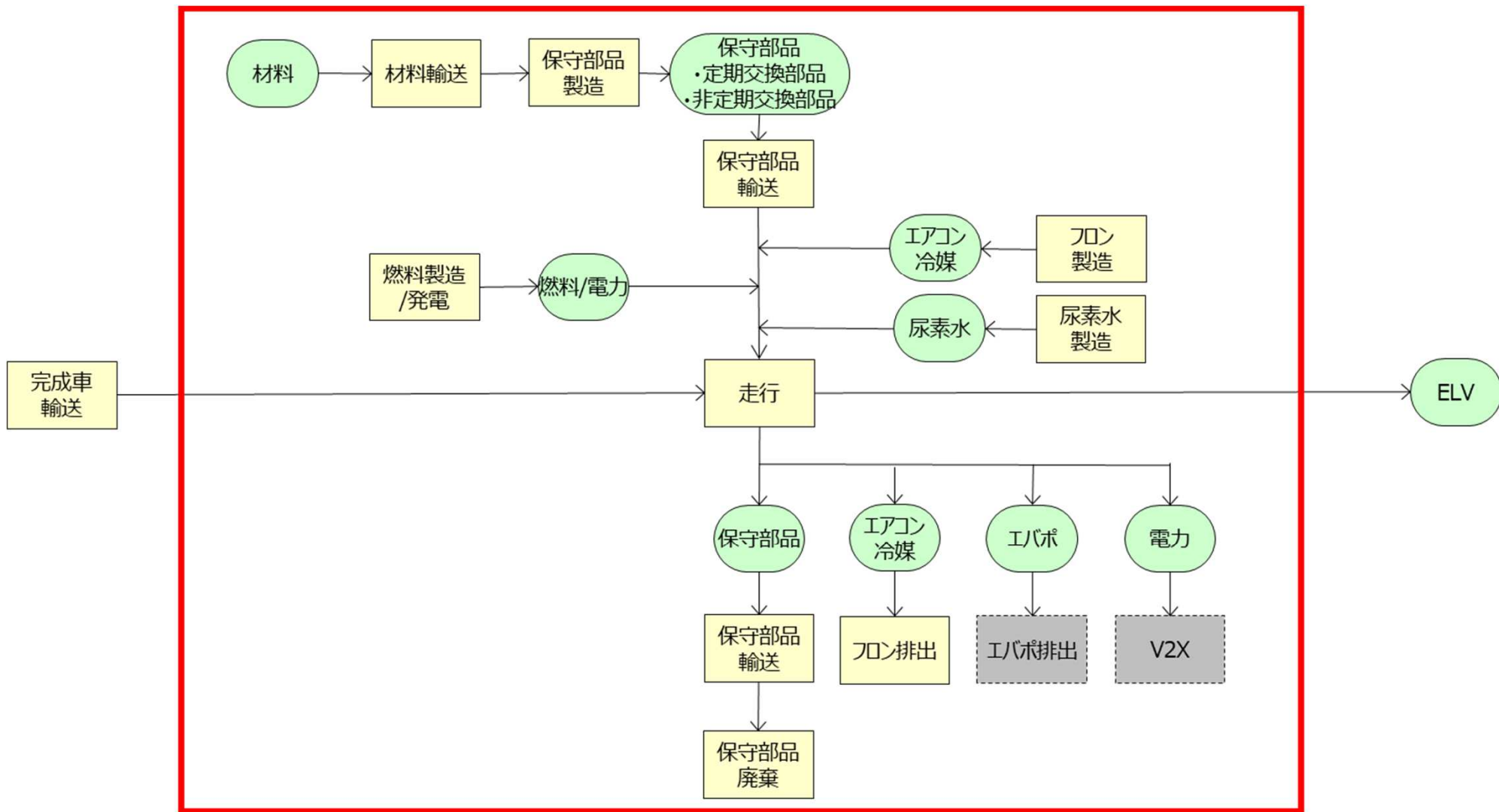
年間走行距離

エアコン冷媒漏洩量

部品交換回数

# 4.5 使用段階

## 詳細なシステムバウンダリー



# 4.5 使用段階

## GHG排出全体像

[kg-CO<sub>2</sub>e/台]

Σ：新車～廃棄までの生涯排出の意

### ① 走行時

[Σ純走行 + Σ排ガス浄化システム]

### ② メンテナンス部品

[Σ製造時 + Σ輸送時 + Σ廃棄時]

### ③ エアコン冷媒

[Σ漏洩 + Σ補給用フロン製造時]

### ④ エバポ

+ [Σ<sub>エバポ</sub>]

### ⑤ V2X

+ [V2XによるCO<sub>2</sub>削減貢献量]

④生涯使用での算出方法無し

⑤貢献量の考え方、具体的な算出方法無し

※エバポ、V2Xは概念のみ考慮し、将来的に算定方法が確立出来次第反映する

$$\begin{aligned}
 &= \Sigma \left( \begin{array}{l} \text{走行1kmあたりに使用するエネルギーの製造・} \\ \text{使用にかかるGHG [kg-CO}_2\text{e/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{年間走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \right) \\
 &+ \begin{array}{l} \text{尿素水使用量} \\ \text{[L/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{生涯走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{尿素水製造原単位} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e/L]} \end{array} \\
 &+ \Sigma \left( \begin{array}{l} \text{各部品の材料、製造・輸送、廃棄時にかかるGHG} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e]} \end{array} \right) \times \begin{array}{l} \text{生涯交換回数} \\ \text{[回]} \end{array} \\
 &+ \begin{array}{l} \text{フロン漏洩量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロンGWP} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array} \\
 &+ \begin{array}{l} \text{フロン補給量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロン製造原単位} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array}
 \end{aligned}$$

# 4.5 使用段階

製品固有价值

データベース

EXPジャッジ



## ① 走行時

[kg-CO<sub>2</sub>e/台]

Σ：新車～廃棄までの生涯排出の意

$$\begin{aligned}
 & \text{① 走行時} \quad \text{② メンテナンス部品} \quad \text{③ エアコン冷媒} \\
 & [\Sigma \text{純走行} + \Sigma \text{排ガス浄化システム}] + [\Sigma \text{製造時} + \Sigma \text{輸送時} + \Sigma \text{廃棄時}] + [\Sigma \text{漏洩} + \Sigma \text{補給用フロン製造時}] \\
 & \text{④ エバポ} \quad \text{⑤ V2X} \\
 & + [\Sigma \text{エバポ}] + [V2X \text{によるCO}_2 \text{削減貢献量}]
 \end{aligned}$$

④生涯使用での算出方法無し  
 ⑤貢献量の考え方、具体的な算出方法無し  
 ※エバポ、V2Xは概念のみ考慮し、将来的に算定方法が確立出来次第反映する

$$\begin{aligned}
 = & \Sigma \left( \begin{array}{l} \text{走行1kmあたりに使用するエネルギーの製造・} \\ \text{使用にかかるGHG [kg-CO}_2\text{e/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{年間走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \right) \\
 + & \begin{array}{l} \text{尿素水使用量} \\ \text{[L/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{生涯走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{尿素水製造原単位} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e/L]} \end{array} \\
 + & \Sigma \left( \begin{array}{l} \text{各部品の材料、製造・輸送、廃棄時にかかるGHG} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e]} \end{array} \right) \times \begin{array}{l} \text{生涯交換回数} \\ \text{[回]} \end{array} \\
 + & \begin{array}{l} \text{フロン漏洩量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロンGWP} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array} \\
 + & \begin{array}{l} \text{フロン補給量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロン製造原単位} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array}
 \end{aligned}$$



# ① 走行時～純走行

$$\sum_{\text{使用年度}} \left[ \text{走行1kmあたりに使用するエネルギーの製造・使用にかかるGHG [kg-CO}_2\text{e/km]} \times \text{年間走行距離 [km]} \right]$$

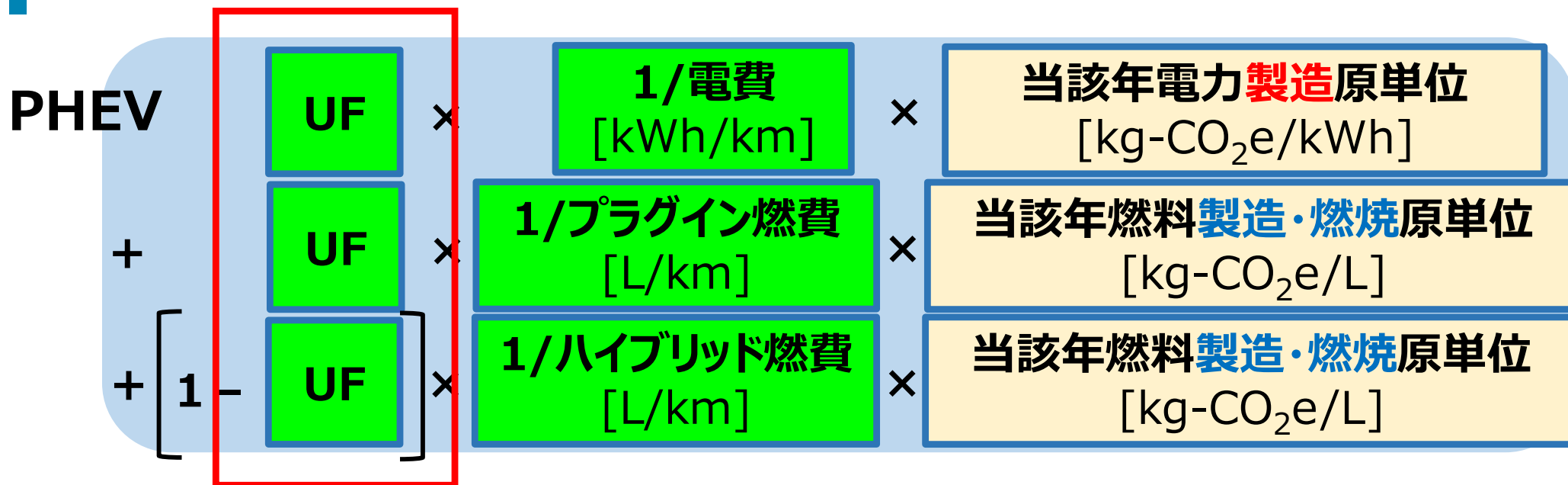
**ICE / HEV**  $\left[ \frac{1}{\text{燃費 [L/km]}} \times \text{当該年燃料製造・燃烧原単位 [kg-CO}_2\text{e/L]} \right]$

**EV**  $\left[ \frac{1}{\text{電費 [kWh/km]}} \times \text{当該年電力製造原単位 [kg-CO}_2\text{e/kWh]} \right]$

**PHEV**

$$\begin{aligned}
 & \left[ \text{UF} \times \frac{1}{\text{電費 [kWh/km]}} \times \text{当該年電力製造原単位 [kg-CO}_2\text{e/kWh]} \right] \\
 + & \left[ \text{UF} \times \frac{1}{\text{プラグイン燃費 [L/km]}} \times \text{当該年燃料製造・燃烧原単位 [kg-CO}_2\text{e/L]} \right] \\
 + & \left[ 1 - \text{UF} \right] \times \frac{1}{\text{ハイブリッド燃費 [L/km]}} \times \text{当該年燃料製造・燃烧原単位 [kg-CO}_2\text{e/L]}
 \end{aligned}$$

# ① 走行時～純走行 – PHEV UF



## プラグイン走行割合(ユーティリティファクター:UF)の計算

・[「乗用自動車のエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等」](#)  
 (平成二十五年三月一日経済産業省・国土交通省告示第二号) の計算式より算定

※プラグインレンジにより、求められる一意の数値

$$UF(R_{CD}) = 1 - \exp(29.1 \times (R_{CD}/400)^6 - 98.9 \times (R_{CD}/400)^5 + 134 \times (R_{CD}/400)^4 - 89.5 \times (R_{CD}/400)^3 + 32.5 \times (R_{CD}/400)^2 - 11.8 \times (R_{CD}/400))$$

$R_{CD}$  : 電気をを用いて細目告示別添42Ⅱの別紙1の各表に掲げるWLTCモードにより走行することができる最大の距離をキロメートルで表した数値であって、型式指定に当たり国土交通大臣が算定したもの(以下「プラグインレンジ」という。) km

### ① 走行時～純走行 – 燃費、電費

燃費・電費 [L/km] [kWh/km]		2次データ				
		国内				海外
		ICE	HEV	EV	PHEV	
小型車	乗用車・小型貨物車	認証値 WLTCモード	認証値 WLTCモード	認証値 WLTCモード	認証値 WLTCモード	国連 議論 各国 認証 値
大型車	トラック	認証値 JH25モード	認証値 JH25モード	認証値 JH25モード	—	
	バス					
二輪車	小型二輪車	認証値 WMTモード	—	WMTモード ※1	—	
	大型二輪車					

#### 【補足】

- 認証値がない地域は、他地域で販売している同じ機種種の申請値を使用

※1 電動二輪の電費に関する国際法規がなく、現在WP29/GRPE/EPPRにて議論中。

- ・WMTCベースに対して、USからSAE-J2982での提案があり電動二輪車分科会の中でWMTCとの比較調査段階
- ・EU134/2014（WMTC）の条件はエンジン車で国際基準となっているGTR2と整合されており、そこから変更すべきEV特有の事情がないことから、恐らくWMTCに着地するものと思われる。

# ① 走行時～排ガス浄化システム

尿素水使用量  
[L/km]

×

生涯走行距離  
[km]

×

尿素水製造原単位  
[kg-CO<sub>2</sub>e/L]



## ケース①

燃料補給回数に応じて  
尿素水を補給

燃費  
[km/L]

×

尿素水タンク容量  
[L]

燃料タンク容量  
[L]

×

燃料補給回数  
[回/尿素水補給1回]

## ケース②

走行距離に応じて尿素  
水を補給

1

尿素水補給毎\_走行距離  
[km/尿素水1L]

## ②メンテナンス部品

[kg-CO<sub>2</sub>e/台]

Σ：新車～廃棄までの生涯排出の意

①走行時

[Σ純走行 + Σ排ガス浄化システム]

②メンテナンス部品

[Σ製造時 + Σ輸送時 + Σ廃棄時]

③エアコン冷媒

[Σ漏洩 + Σ補給用フロン製造時]

④エバポ

+ [Σエバポ] + [V2XによるCO<sub>2</sub>削減貢献量]

⑤V2X

④生涯使用での算出方法無し  
 ⑤貢献量の考え方、具体的な算出方法無し  
 ※エバポ、V2Xは概念のみ考慮し、将来的に算定方法が確立出来次第反映する

$$\begin{aligned}
 &= \Sigma \left( \begin{array}{l} \text{走行1kmあたりに使用するエネルギーの製造・} \\ \text{使用にかかるGHG [kg-CO}_2\text{e/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{年間走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \right) \\
 &+ \begin{array}{l} \text{尿素水使用量} \\ \text{[L/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{生涯走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{尿素水製造原単位} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e/L]} \end{array} \\
 &+ \Sigma \left( \begin{array}{l} \text{各部品の材料、製造・輸送、廃棄時にかかるGHG} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e]} \end{array} \right) \times \begin{array}{l} \text{生涯交換回数} \\ \text{[回]} \end{array} \\
 &+ \begin{array}{l} \text{フロン漏洩量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロンGWP} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array} \\
 &+ \begin{array}{l} \text{フロン補給量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロン製造原単位} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array}
 \end{aligned}$$





## ②メンテナンス部品～リトレッドタイヤ

### タイヤ（リトレッド考慮）の製造時分 [kg-CO<sub>2</sub>e/台]

$$\begin{aligned}
 & \left[ \begin{array}{l} \text{交換部品重量} \\ \text{[kg/台]} \quad ※1 \end{array} \times \begin{array}{l} \text{新品製造原単位} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e/kg]} \quad ※2 \end{array} \times \begin{array}{l} \text{生涯交換回数} \\ \text{[回]} \quad ※3 \end{array} \times \left[ 1 - \begin{array}{l} \text{リトレッド割合} \\ \quad \quad \quad ※4 \end{array} \right] \\
 + & \begin{array}{l} \text{交換部品重量} \\ \text{[kg/台]} \quad ※1 \end{array} \times \begin{array}{l} \text{リトレッド品製造原単位} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e/kg]} \quad ※2 \end{array} \times \begin{array}{l} \text{生涯交換回数} \\ \text{[回]} \quad ※3 \end{array} \times \begin{array}{l} \text{リトレッド割合} \\ \quad \quad \quad ※4 \end{array}
 \end{aligned}$$

大型4社議論結果反映(23.12.15)

- (※1) 算定対象となる車両の交換部品重量（交換されるタイヤの総重量 [kg/台]）
- (※2) 新品タイヤとリトレッド品タイヤの製造原単位は、JATMA値を基本  
新品製造:188.1 [kg-CO<sub>2</sub>e/kg]、リトレッド品製造：64.6 [kg-CO<sub>2</sub>e/kg]
- (※3) 生涯交換回数は各社1次データが無ければ、2次データを活用することも可
- (※4) 算定国の実態に合わせて設定。国内は1次、2次:0.15 (JATMA) のいずれも可  
JATMA：『タイヤのLCCO<sub>2</sub>算定ガイドラインVer.3.0.1 (2021年12月)』

# 4.5 使用段階

## ②メンテナンス部品～リトレッドタイヤ

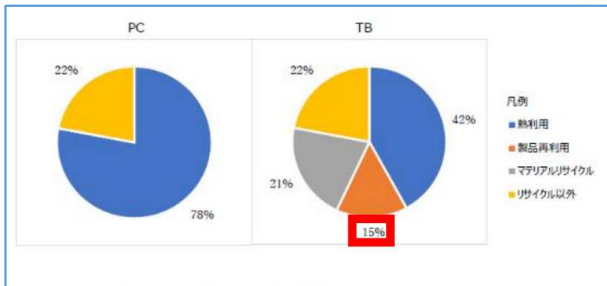
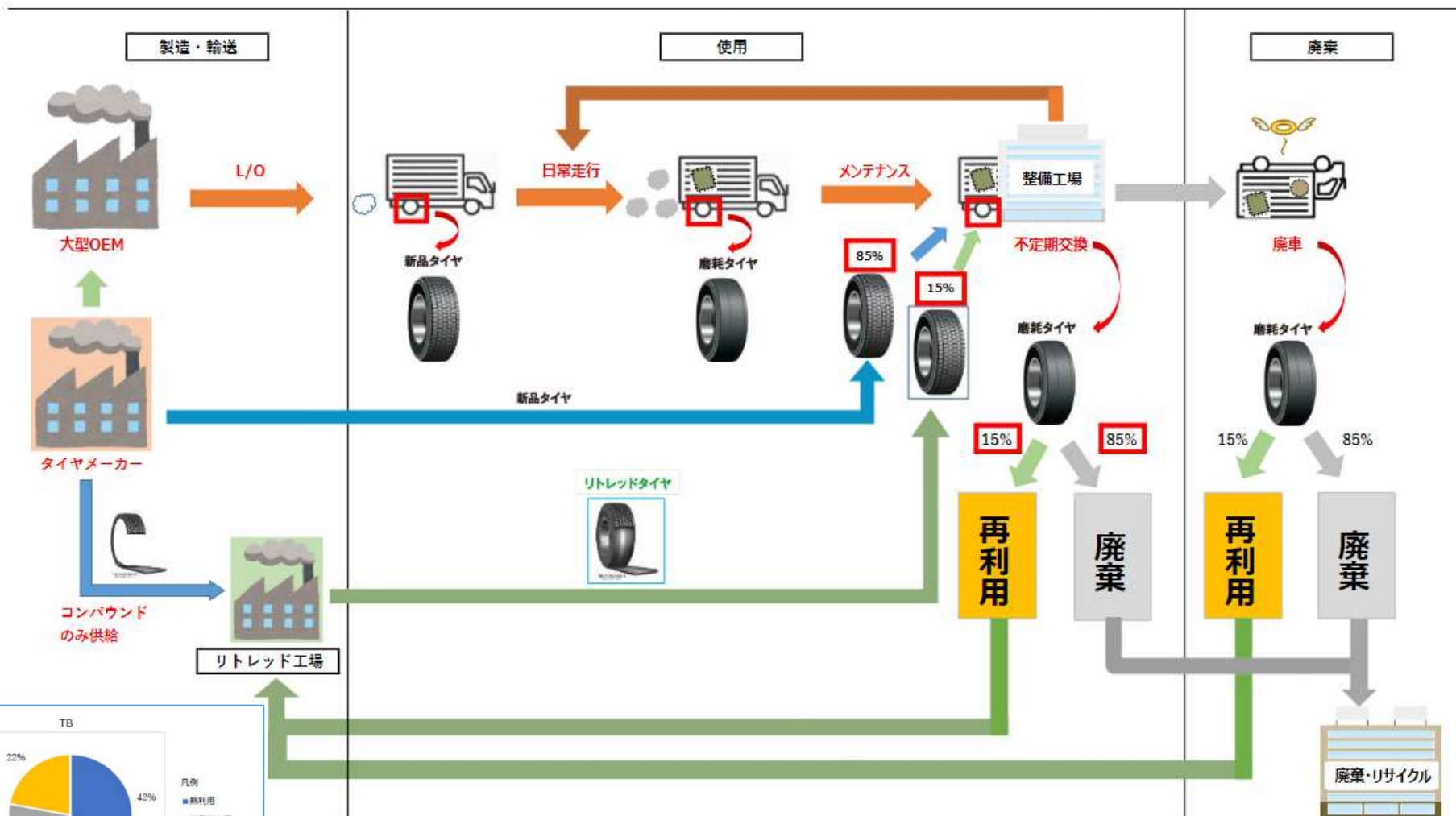


図 4. 使用済みタイヤの用途別廃棄・リサイクル割合

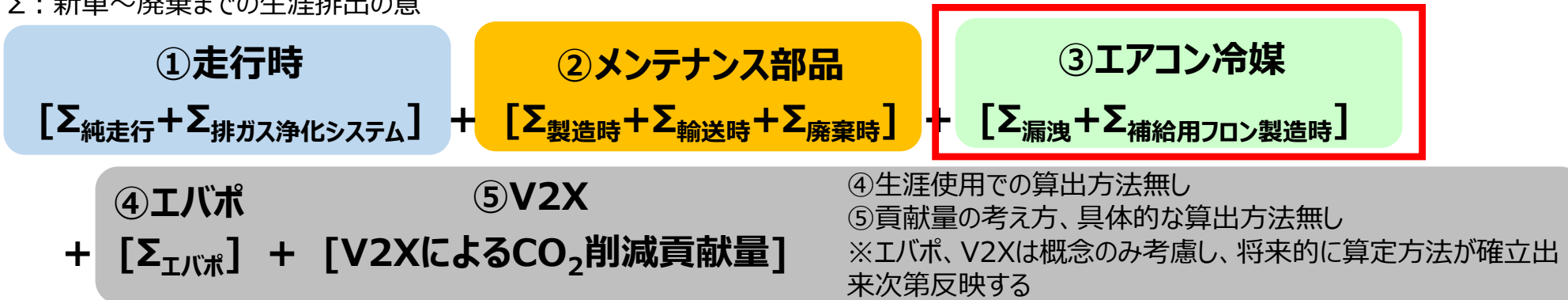
↑…JATMA資料 P.28 図4より抜粋

再利用以外の処理⇒廃棄WG

## ③ エアコン冷媒

Σ：新車～廃棄までの生涯排出の意

[kg-CO<sub>2</sub>e/台]



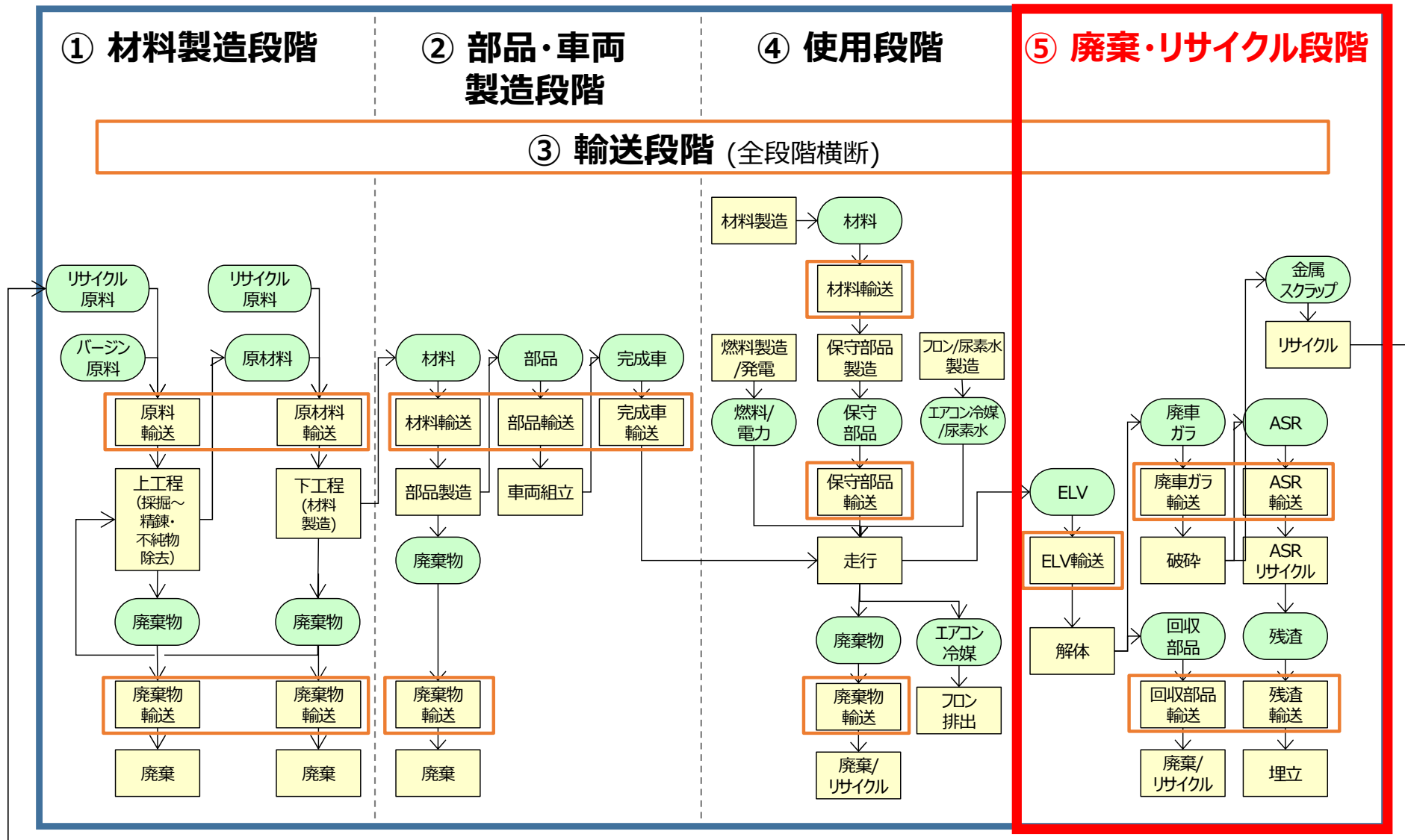
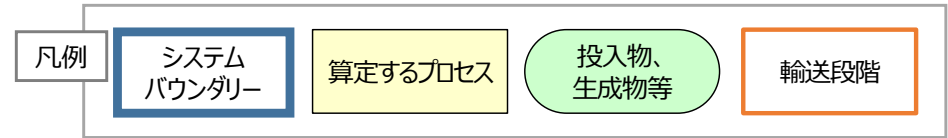
$$\begin{aligned}
 &= \left( \sum \left[ \begin{array}{l} \text{走行1kmあたりに使用するエネルギーの製造・} \\ \text{使用にかかるGHG [kg-CO}_2\text{e/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{年間走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \right] \right) \\
 &+ \left( \begin{array}{l} \text{尿素水使用量} \\ \text{[L/km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{生涯走行距離} \\ \text{[km]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{尿素水製造原単位} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e/L]} \end{array} \right) \\
 &+ \left( \sum \left[ \begin{array}{l} \text{各部品の材料、製造・輸送、廃棄時にかかるGHG} \\ \text{[kg-CO}_2\text{e]} \end{array} \right] \times \begin{array}{l} \text{生涯交換回数} \\ \text{[回]} \end{array} \right) \\
 &+ \left( \begin{array}{l} \text{フロン漏洩量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロンGWP} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array} \right) \\
 &+ \left( \begin{array}{l} \text{フロン補給量} \\ \text{[kg-フロン/年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{使用年数} \\ \text{[年]} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{フロン製造原単位} \\ \text{[CO}_2\text{e/kg-フロン]} \end{array} \right)
 \end{aligned}$$

## DB関係

	パラメータ	1次/2次	出所
①走行時	・年間走行距離	2次データ	国土交通省他 統計データ
	・使用年数	2次データ	国土交通省他 統計データ
	・燃費/電費/ハイブリッド燃費/プラグイン燃費/UF	1次データ	型式認可値
	・当該年燃料製造・燃焼原単位	2次データ	付表5
	・当該年電力製造原単位	2次データ	IEA World Energy Outlook 2023
	・燃料タンク容量、尿素水タンク容量、燃料補給回数 ・尿素水補給毎_走行距離	1次データ	オーナーズマニュアル
	・尿素水製造原単位	2次データ	JAMA検討値
②メンテナンス部品	・定期交換部品 : 対象部品 ・定期交換部品 : 交換回数	2次データ	オーナーズマニュアル
	・非定期交換部品 : 対象部品 ・非定期交換部品 : 交換回数	2次データ	オーナーズマニュアル、OEM各社実態
	・リトレッドタイヤ製造原単位	2次データ	JATMA/JAMA検討値
	・リトレッド割合	2次データ	JATMA/JAMA検討値
③エアコン冷媒	・フロン漏洩量 (=フロン補給量)	2次データ	JAMA検討値
	・フロンGWP	2次データ	IPCC第5次報告
	・フロン製造原単位	2次データ	付表2

# 4.6 廃棄・リサイクル段階

## システムバウンダリー



## 4.6 廃棄・リサイクル段階

# ねらい、改定のポイント

廃車処理工程の対象領域拡大、材料・部品のリサイクル・リパーパス、エネルギー回収による控除をCircular Footprint Formular (CFF) 手法を用いて評価する。

### ■ 2011 JAMA LCA



### ■ 新 JAMA LCA





## 4.6 廃棄・リサイクル段階

# Circular Footprint Formula (CFF)について

### -材料リサイクル-

#### <特徴>

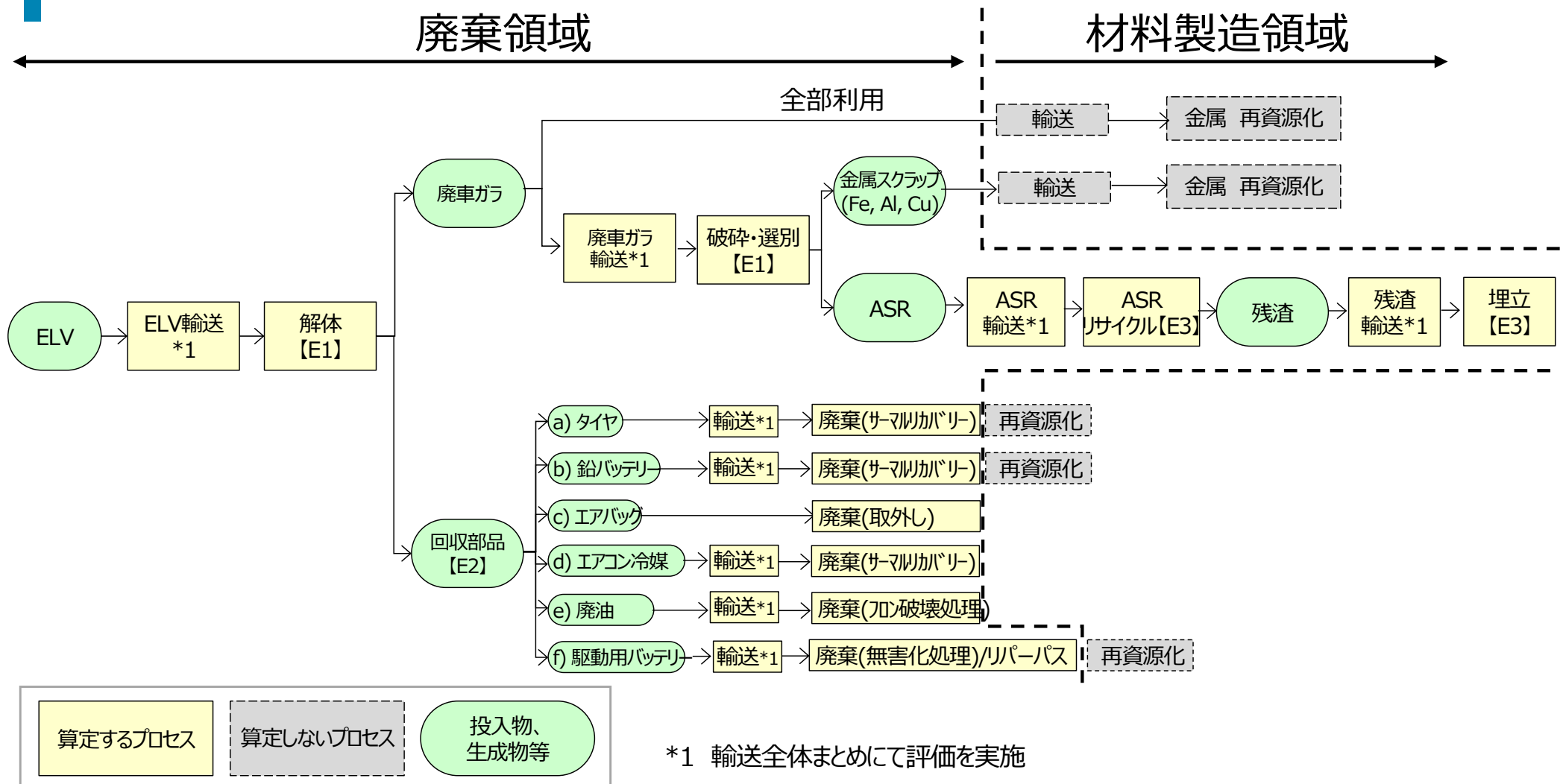
- ・一次利用者に、排出したスクラップ材/部品の回収率、品質により、二次利用者のバージン材/部品不使用の応分の控除が与えられる。一方、他者が排出したスクラップ材/部品を二次利用した場合は、応分のバージン材/部品の環境負荷を負担する。
- ・よって、従来の他者が排出したスクラップ材/部品の二次利用の促進のみでなく、一次利用者のスクラップ材/部品の回収率向上、品質向上の促進が期待され、CNのみでなく、水平リサイクル・リユース・リパーパスに代表されるCEの実現につながる。

## CFFの定義式

	バージン材の負荷	再生材(入力)の負荷	再生(処分)の負荷	再生効果(控除)
material	$(1-R_1)E_V$	$R_1 \times \left( AE_{recycled} + (1-A)E_V \times \frac{Q_{Sin}}{Q_P} \right)$	$(1-A)R_2 \times \left( E_{recycling\&l} \right)$	$-E^*_V \times \frac{Q_{Sout}}{Q_P}$
energy	$(1-B)R_3 \times (E_{ER} - LHV \times X_{ER,heat} \times E_{SE,heat} - LHV \times X_{ER,elec} \times E_{SE,elec})$			
disposal	$(1-R_2 - R_3) \times E_D$			

# 4.6 廃棄・リサイクル段階

## 詳細なシステムバウンダリー



廃棄領域 CO2排出量 =  $\Sigma$ ( 算定するプロセス CO2排出量 )

算定するプロセス CO2排出量 = 活動量 × 原単位

# 4.6 廃棄・リサイクル段階 活動量及び原単位

廃棄プロセス		活動量 [kg]	原単位 [kgCO2/kg]		出所	
	プロセス詳細			CFF 効果		
E1:廃車処理		解体 / 破砕・選別	廃車両重量	0.0359	令和4年 JFAR/NTTデータ「自動車リサイクル全般でのCO2排出量可視化業務」詳細ヒアリング	
E2:適正 部品 処理	a) タイヤ	廃棄(サーマルリカバリー) ・リサイクル ・リトレット	タイヤ重量	非表示	JATMA「タイヤのLCCO2算定ガイドライン ver.3.0.1」 及び IDEA ver3.2	
	b) 鉛バッテリー	廃棄(単純焼却等)	鉛バッテリー重量	非表示	IDEA ver3.2	
	c) エアバック	廃棄(取外し)	エアバック重量	非表示	IDEA ver3.2	
	d) エアコン冷媒	廃棄(フロン破壊処理)	フロン充填量	非表示	IDEA ver3.2	
	e) 廃油・廃液	廃棄(サーマルリカバリー)	廃油重量	非表示	経産省HP算定方法・排出係数一覧2020 及び IDEA ver3.2	
	f) 駆動用バッテリー	廃棄(無害化処理)	バッテリー重量	0.59	一般社団法人 自動車再資源化協力機構「車載用LiB回収情報管理システムの高度化実証事業」参考	
		リパーパス	別紙参照	別紙参照	別紙参照	JAMA LCA分科会 廃棄WG 調査
E3:ASR処理		サーマルリカバリー・残渣埋立	ASRサーマルリカバリー重量 (木材除く)	非表示	IDEA ver3.2、産業構造審議会 自動車リサイクルWG資料、日本の廃棄処理 環境省資料、ART FY23 ASR投入施設活用率 NEDO 木質バイオマスエネルギーに掛かる基礎知識 等 参考	
			木材重量			
E4:材料リサイクル		リサイクル	別紙参照	別紙参照	別紙参照	JAMA LCA分科会 廃棄WG 調査

### 【E1】廃車処理 <解体・破砕・選別/全部利用>

#### 1) 活動量

- 廃車両重量 [kg] \*2輪からバス・トラックまでを幅広くカバー可能

#### 2) 原単位

	廃棄処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]
廃車処理	0.0359

#### 3) シナリオ

- 令和4年 JFAR/NTTデータ「自動車リサイクル全般でのCO<sub>2</sub>排出量可視化業務」報告をベースに3社のリサイクラーにヒアリングを実施し、解体・破砕・選別及び全部利用の詳細工程、エネルギー使用量(電力、軽油)を調査、廃車処理工程を標準化し、ELV重量\*当たりの原単位を算出
- 廃車処理 GHG排出量=廃車両重量[kg] × 廃車処理 原単位  
[kgCO<sub>2</sub>eq/kg]

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

## 4.6 廃棄・リサイクル段階

### 【E2】 a) タイヤ

#### 1) 活動量

- タイヤ重量 [kg] × (1-摩耗量(%))

\* 摩耗量 ; 乗用車・二輪車(15%) 大型車(18%)

#### 2) 原単位

	廃棄処理 (CFF評価) [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	内訳			
		単純焼却 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	サーマルリカバリー 控除 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	リサイクル以外 (主として海外輸出分 、単純焼却) [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	(参考) 廃棄・リサイクル 割合
乗用車・二輪用 タイヤ	非表示	1.530	非表示 (付表21 参照)	0.431	サーマルリカバリー : 0.78 リサイクル以外;0.22
大型車用タイヤ (トラック、バス等)		0.515		0.270	サーマルリカバリー : 0.42 リサイクル以外;0.22 (材料リサイクル、リトレット :0.36 は対象外)

#### 3) シナリオ

- 「JATMAタイヤのLCCO<sub>2</sub>算定ガイドラインVer.3.0.1」を参考に、廃車から回収されたタイヤ廃棄処理に対して、CFFによりタイヤのサーマルリカバリー控除を含めてGHG排出量を評価。尚、リトレット控除については、使用領域にて評価、材料リサイクル控除は1%以下の為カットオフとし、対象外とする。
- タイヤGHG排出量 = タイヤ重量 × (1-摩耗量) × タイヤ廃棄処理

# Circular Footprint Formula (CFF)について

-熱/電力回収-

## CFFの定義式

	熱回収の負荷	熱回収による控除		電力再生による控除
material	$(1-R_1)E_V + R_1 \times \left( AE_{recycled} + (1-A)E_V \times \frac{Q_{Sin}}{Q_P} \right) + (1-A)R_2 \times \left( E_{recyclingBL} - E^*_V \times \frac{Q_{Sout}}{Q_P} \right)$			
energy	$(1-B)R_3 \times (E_{ER} - LHV \times X_{ER,heat} \times E_{SE,heat} - LHV \times X_{ER,elec} \times E_{SE,elec})$			

Energy CFF パラメータ 注) B、R3は割愛

$E_{ER}$	エネルギー回収プロセスに係る環境負荷量。
$LHV$	エネルギー回収プロセスにおける材料の低位発熱量。
$X_{ER,heat}$ $X_{ER,elec}$	エネルギー回収プロセスの効率（熱、電力）。
$E_{SE,heat}$ $E_{SE,elec}$	回収エネルギーが代替すると考えられるエネルギー（熱、電力）の供給に係る環境負荷量。



# 4.6 廃棄・リサイクル段階

## 付表21 サーマルリカバリーにおける熱及び電力控除CFF パラメーター

			B	R3	EER	熱エネルギー控除			電力エネルギー控除				
						-LHV×XER,heat×Ese,heat			-LHV×XER,elec×Ese,elec				
							LHV	XER,heat	Ese,heat		LHV	XER,elec	Ese,elec
タイヤ	乗用	出所	0	0.78	1.961	非表示	31.4	0.54	非表示	-	-	-	-
		PEFCR			JATMAガイドライン参照	-	廃タイヤ発熱量 (I社社便覧) 39.7×タイヤ可燃分割0.79	・日本製紙グループ CSR報告書より引用 *1	・IDEA(v3.2) 廃タイヤの燃焼エネルギーを引用*7				
	大型	出所	0	0.42	1.226	非表示	27.4	0.54	非表示	-	-	-	-
		PEFCR			JATMAガイドライン参照	-	・廃タイヤ発熱量 (I社社便覧) 39.7×タイヤ可燃分割0.69	・日本製紙グループ CSR報告書より引用 *1	・IDEA(v3.2) 廃タイヤの燃焼エネルギーを引用*7				
廃油		出所	0	0.43	2.63	非表示	40.2	0.48	非表示	-	-	-	-
		PEFCR			・環境省HP引用 (算定方法・排出係数一覧) *2	-	環境省HP引用 (算定方法・排出係数一覧) *2	・FY23 ASR投入施設活用率の報告のうちセメント工場を基に算定*3	・IDEA(v3.2) 廃油の燃焼エネルギーを引用*8				
ASR		出所	0	1	2.77	非表示	28.3	0.288	非表示	非表示	28.3	0.044	非表示
		PEFCR			・環境省レポートを参考に、素材C含有量から算出*4	-	・ASR投入施設活用率算定の規定値より引用*3	・FY23 ASR投入施設活用率の報告を基に算定*3	・IDEA v3.2 A重油燃焼エネルギーを引用 *9	-	・ASR投入施設活用率算定の規定値より引用*3	・FY23 ASR投入施設活用率の報告を基に算定*3	・IDEAv3.2 一般購入電力より発電効率を補正の上でMJ換算を行い算定*10
木材		出所	0	1	非表示	非表示	13.9	0.288	非表示	非表示	13.9	0.044	非表示
		PEFCR			・IDEAv3.2 の入出力データを参考に算出*5	-	・NEDO資料より引用 *6	・FY23 ASR投入施設活用率の報告を基に算定*3	・IDEA v3.2 A重油燃焼エネルギーを引用 *9	-	・NEDO資料より引用 *6	・FY23 ASR投入施設活用率の報告を基に算定*3	・IDEAv3.2 一般購入電力より発電効率を補正の上でMJ換算を行い算定*10

### 【E2】 b) 鉛バッテリー

#### 1) 活動量

- 鉛バッテリー重量 [kg]

#### 2) 原単位

	廃棄処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	内訳		
		樹脂部品(PP) 単純焼却 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	鉛スクラップ処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	電解液中和処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]
鉛バッテリー	非表示	0.127	非表示	

\*1 IDEA v3.2「鉛スクラップ」(IDEA 製品コード: 232171101pJPN) を使用して算出

\*2 IDEA v3.2「苛性ソーダ」(IDEA 製品コード: 162111000pJPN) を使用して算出

#### 3) シナリオ

- 「環境省 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」を参考に、樹脂部品(PP)焼却/鉛スクラップ処理/電解液中和処理におけるGHG排出量を評価

注) 鉛バッテリーのCFFによる材料リサイクル評価については、十分なデータが得られず、今回は実施せず。

- 鉛バッテリー廃棄処理 GHG排出量 = 鉛バッテリー重量 × 鉛バッテリー廃棄処理

## 4.6 廃棄・リサイクル段階

### 【E2】 c) エアバッグ

#### 1) 活動量

- エアバック重量 [kg]

#### 2) 原単位

	廃棄処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	内訳	
		取外し処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	金属類・樹脂類処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]
エアバッグ	非表示		- *2

\*1 IDEAv3.2「焼却処理・灰溶融サービス、一般廃棄物、流動床 電気式」（IDEA 製品コード：881612209pJPN）の入出力データから「一般廃棄物」（IDEA 製品コード：881612000mJPN）のCO<sub>2</sub> 排出量を除いた値（引用：「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」より）

\*2 【E3】ASR 処理及び【E4】材料リサイクルにて評価

#### 3) シナリオ

- エアバック廃棄処理として、エアバック展開時におけるエアバッグ類の取外し処理のGHG排出量を評価
- エアバッグ類に含まれる金属類・樹脂類は、廃車ガラの一部分として、【E3】ASR 処理及び【E4】材料リサイクルにて評価
- エアバッグ廃棄処理 GHG排出量 = エアバッグ重量 × エアバック廃棄処理

# 【E2】 d) エアコン冷媒 -フロン類-

## 1) 活動量

- 新車製造時のエアコン(AC)冷媒 充填量\*1 [kg]

\*1 新車充填量を回収量とする

## 2) 原単位

	廃棄処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	内訳	
		フロン破壊処理 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	フロン破壊時に生成されるCO <sub>2</sub> [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]
エアコン冷媒 -フロン類-	非表示		0.863 *3

\*2 LCA活用推進コンソーシアム LCIデータベースIDEAv3.2「フロンの破壊処理」  
(IDEA 製品コード：882400102pJPN) より引用

\*3 化学反応式より算出

## 3) シナリオ

- 「環境省 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」を参考に、フロン破壊処理/輸送/フロン類破壊に伴うCO<sub>2</sub>のGHG排出量を評価
- フロンの考え方：CFC(1995年生産全廃)はフロン全体の2021年現在で約2%。今後割合は増加することはないためカットオフ(HFO1234yf：GWP=1 算出対象外)
- AC冷媒 廃棄処理 GHG排出量 = AC冷媒重量 × AC冷媒廃棄処理

## 4.6 廃棄・リサイクル段階

### 【E2】 e) 廃油

#### 1) 活動量

- 廃油重量 [kg]

#### 2) 原単位

	廃棄処理 (CFF評価) [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	内訳		
		単純焼却 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	サーマルリカバリー 控除 (CFF効果) [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	(参考) サーマルリカバリー 割合
廃油	非表示	2.63 *1	非表示 (付表21参照)	0.43 *2

\*1 経産省HP算定方法・排出係数一覧2020より

\*2 「環境省 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」より引用

#### 3) シナリオ

- 「環境省 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」を参考に、廃車から回収された油類の廃棄処理に対して、CFFにより、廃油のサーマルリカバリーで発生する控除を含めてGHG排出量を評価

- 廃油 廃棄処理 GHG排出量 = 廃油重量 × 廃油廃棄処理

### 【E2】 f) 駆動用バッテリー -無害化处理-

#### 1) 活動量

- 廃バッテリーパック[kg]、廃バッテリーパック中の可燃物[kg]

#### 2) 原単位

	廃棄処理[kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]
無害化处理 (Iレキ <sup>®</sup> -起源)	0.59
可燃物燃焼 (非Iレキ <sup>®</sup> -起源)	一次データ (可燃物の炭素比率×44/12)

#### 3) シナリオ

一般社団法人 自動車再資源化協力機構「車載用LiB回収情報管理システムの高度化実証事業」を参考に、廃車から回収された駆動用バッテリーに対して、無害化处理(Iレキ<sup>®</sup>-起源;解体・運搬・分解処理・中間処理・埋立処分)及び可燃物燃焼(非Iレキ<sup>®</sup>-起源;炭素の燃焼)に伴うGHG排出量を評価

- 無害化处理(Iレキ<sup>®</sup>-起源) GHG排出量 = 廃バッテリーパック[kg] × 無害化处理[kg-CO<sub>2</sub>eq/kg]
- 可燃物燃焼 GHG排出量 =  $\Sigma$ (廃バッテリーパック中の可燃物[kg] × 可燃物炭素比率 × 44/12)
- 駆動用バッテリー 無害化处理 GHG排出量 = 無害化处理(Iレキ<sup>®</sup>-起源) GHG排出量 + 可燃物燃焼 GHG排出量。但し、一部の廃バッテリーが、リパーパスされる場合は、(1-リパーパス比率[%])を乗じて評価する。また、パック中の鉄鋼、アルミ、銅材料については、【E4】材料リサイクルに従って、リサイクル評価を実施する。



## 4.6 廃棄・リサイクル段階

# 【E2】 f) 駆動用バッテリー –リパーパス– –定置用などへのリパーパス・二次利用–

### 1) 1次データ

- ・リパーパス部品が環境負荷及びその削減効果を供給者と需要者に配分する係数。  
デフォルト値を0.5とする。(A)
- ・廃棄時における部品がリパーパスされる割合[%](R2)
- ・ $Q_{sout}/Q_p$ : 廃棄時のリパーパス部品の品質/バージン部品の品質( $Q_{sout}/Q_p$ )
- ・リパーパス部品が代替すると考えられるバージン部品製造時のGHG排出量[ $kgCO_2/kg$ ]( $E*v$ )
- ・廃棄バッテリーの輸送を含む廃棄及びリパーパス部品製造時のGHG排出量[ $kgCO_2/kg$ ]  
( $E_{recEoL}$ )

### 2) シナリオ

– 廃車から回収された駆動用バッテリーのリパーパス $CO_2$ 排出量をCircular Footprint Formula(CFF)の考え方を導入し、一次データにてCFF効果（リパーパス部品提供による控除）で評価する。

– リパーパスされないパック中の鉄鋼、アルミ、銅材料については、【E4】材料リサイクルに従って、リサイクル評価を実施する。

【CFF Modular form】

$$E_v + R2 \times (1-A) \times (E_{recEoL} - E*v \times Q_{sout}/Q_p)$$

バージン部品製造時の環境負荷

リパーパス部品製造原単位 [ $kg-CO_2e/kg$ ]

リパーパス部品提供による控除

材料領域にて評価

CFF効果 [ $kgCO_2e/kg$ ]

### 【E3】ASR処理

#### 1) 活動量

- ASRサーマルリカバリー材料\*重量 [kg]
- 木材 重量 [kg](トラック・バスのみ)

\* 対象材料は、表XX 参照

#### 2) 原単位

	廃棄処理 (CFF評価) [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	内訳			
		単純焼却 [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	サーマルリカバリー 控除 (CFF効果) [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	電力回収 控除 (CFF効果) [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]	残渣埋立 *埋立残渣割合 0.043含む [kg-CO <sub>2</sub> eq/kg]
ASRサーマルリカバリー材料	非表示	2.77	非表示 (付表21参照)		0.017
木材		非表示			0

#### 3) シナリオ

- ASR廃棄処理に対して、単純焼却、残渣埋立に加え、CFFによるASRのサーマルリカバリー/電力回収で発生する控除を含めてGHG排出量を評価
- 木材については、単純焼却に加え、CFFによるASRのサーマルリカバリー/電力回収で発生する控除を含めてGHG排出量を評価。CO<sub>2</sub>吸収分は評価していない。
- ASR処理 GHG排出量 = ASRサーマルリカバリー材料重量 × ASRサーマル

# 【E3】 ASR処理 -ASRサーマルリカバリー材料表-

ASRサーマルリカバリー材料			
樹脂	PP	樹脂	TPO
樹脂	PE	樹脂	TPV
樹脂	PVC	樹脂	SBR
樹脂	ABS	樹脂	EPDM
樹脂	PA	樹脂	その他熱可塑樹脂
樹脂	PC	樹脂	その他熱硬化樹脂
樹脂	PET	その他有機材	天然ゴム
樹脂	PBT	その他有機材	合成ゴム
樹脂	PUR	その他有機材	CFRP
樹脂	POM	その他有機材	防錆油
樹脂	ASA	その他有機材	接着剤
樹脂	PMMA	その他有機材	その他有機材
樹脂	EP	その他	塗料
樹脂	PPS		

## 4.6 廃棄・リサイクル段階

### 【E4】材料リサイクル

#### 1) 活動量

- 各材料重量[kg] ; 鉄鋼、アルミ、銅

#### 2) 原単位

- CFF効果 [kgCO2eq/kg] ; 各材料のCFFパラメータにより算出

#### 3) シナリオ

- 廃車から回収された材料のリサイクルCO2排出量をCircular Footprint Formula(CFF)の考え方を導入し、CFF効果（リサイクル原料 提供による控除とリサイクル材使用による負担）にて評価する。

#### 【CFF Modular form】

Product Environmental Footprint Category 1 Rules Guidance 2 Ver 6.3 – May 2018 より



- 台当たりCFF効果 ;  $\Sigma$  (各材料重量 [kg] × 各材料 CFF効果 [kgCO2eq/kg] )

# 【E4】材料リサイクル CFFパラメータ (1)

		CFFパラメータ									
		出所⇒	PEFCR	IDEAベース JAMAデータセット				JAMAデータセット			
材料分類	下工程の分類		A	Ev	E*v	Erec	Erec EoL	R1	Qsin /Qp	R2	Qsout /Qp
鉄	1	鋳鉄	0.2	非表示				0.8	0.95	0.98	0.95
	2	鋳鋼	0.2					0.8	0.95	0.98	0.95
	3	熱延鋼板	0.2					0	-	0.98	0.95
	4	冷延鋼板	0.2					0	-	0.98	0.95
	5	電磁鋼板	0.2					0	-	0.98	0.95
	6	熱延溶融めっき鋼板	0.2					0	-	0.98	0.95
	7	熱延電気めっき鋼板	0.2					0	-	0.98	0.95
	8	冷延溶融めっき鋼板	0.2					0	-	0.98	0.95
	9	冷延電気めっき鋼板	0.2					0	-	0.98	0.95
	10	炭素棒鋼・線材	0.2					0	-	0.98	0.95
	11	特殊鋼棒鋼	0.2					0	-	0.98	0.95
	12	特殊鋼線材・ばね鋼	0.2					0	-	0.98	0.95
	13	ステンレス鋼板・棒線	0.2					0	-	0.98	0.95
	14	焼結鋼	0.2					0	-	0.98	0.95
アルミ	1	アルミ鋳造材 (ホイール用)	0.2	非表示				0.1	1.0	0.98	1.0
	2	アルミ鋳造材 (ホイール以外)	0.2					0	0	0.98	0.8
	3	アルミダイキャスト材 (パワートレーン系)	0.2					0.8	0.8	0.98	0.8
	4	アルミダイキャスト材 (シャーシ系)	0.2					0	0	0.98	0.8
	5	アルミ展伸材 (板)	0.2					0	0	0.98	0.7
	6	アルミ押出材	0.2					0	0	0.98	0.7
銅	1	銅条 (TPC)	0.2	非表示				0.15	1.0	0.91	1.0
	2	銅線 (TPC)	0.2					0.15	1.0	0.91	1.0
	3	銅条 (OFC)	0.2					0.15	1.0	0.91	1.0
	4	銅線 (OFC)	0.2					0.15	1.0	0.91	1.0

以上





## Appendix

# 大型車：木材原単位に関する検討結果

# 木材検討結果（1）

検討事項	結果
<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車利用なら10年以上使用するので、マイナス計上で始めから考えて、廃棄時にプラス計算すればよいと思う。</li> <li>建築業界等には大きな影響がある領域。自動車のカウント方法を引用される可能性有。木材のCO2吸収の取り扱いについては、他産業の動向も参考にしながらJAMAとして適切なシナリオを検討する事</li> </ul>	<p><b>木材の炭素固定/吸収を考慮した取り扱いは以下の考えで事前にマイナスカウントを行い、廃棄の時点で再度排出算出を行うこととする</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バス、トラックの木材は海外調達している建築業界と類似しており、取扱いも同様にする</li> <li>昨今、炭素固定（CCS）の考えを取り込むことが世界各国で検討されており、これまで国内で検討されてきた燃焼時にマイナスとする考えは時代に合っていない。</li> <li>木材によるCO2吸収係数は普及していない為、当面は林野庁関係で提供している「見える化」計算シートの値を使用することとする</li> <li>炭素貯蔵量はISO14067に則り、報告書等にその旨を明記する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>木材を育成する際の土地利用の取扱いについて検討</li> <li>加工時のおがくず等の廃棄について検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>土地利用はISO14067で考慮することが望ましいとありますが、土地利用を除いた数値の車両への感度がかかなり低いことから検討外の取扱いを考えています。</b>            （※IDEAには土地利用を含んだ原単位となっている為、今回算出したデータがIDEAのデータと大差なければ利用も視野にいれる）</li> <li><b>加工時の廃棄について、廃棄量の情報として、歩留り90%(ジューテック社)、文献値(製材の歩留まり63%)を利用して、廃棄処理で取り扱うことを考えています。</b>  <math>(1-0.63*0.9) * 100 = 43.3\%</math>を廃棄</li> </ul>

## 木材検討結果（２）

検討事項	結果
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 土地利用 植樹林であれば、評価除外でも問題ないが、天然林であれば評価必要。 文献の内容を要確認。</li> <li>• 誘発排出 「誘発排出」には何が含まれているのか。 この負荷が大きすぎる気がする。 前項同様、文献要確認。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 土地利用 <b>植樹林であるため、評価除外とする。</b></li> <li>• 誘発排出 <b>ベースは積上げ法だが、積上げ法にて算出困難な項目は産業連関分析法を用いての算出。</b></li> </ul>

# トラック・バスセグメント別

区分			目標基準値 km/L	
トラック等	T1	3.5t < GVW ≤ 7.5t	PL ≤ 1.5t	10.83
	T2		1.5t < PL ≤ 2t	10.35
	T3		2t < PL ≤ 3t	9.51
	T4		3t < PL	8.12
	T5	7.5t < GVW ≤ 8t		7.24
	T6	8t < GVW ≤ 10t		6.52
	T7	10t < GVW ≤ 12t		6.00
	T8	12t < GVW ≤ 14t		5.69
	T9	14t < GVW ≤ 16t		4.97
	T10	16t < GVW ≤ 20t		4.15
	T11	20t < GVW ≤ 25t		4.04
トラクタ	TT1	GVW ≤ 20t		3.09
	TT2	20t < GVW		2.01

PL: 最大積載量 GVW: 車両総重量



トラック

トラクタ

区分			目標基準値 km/L	
路線バス	BR1	6t < GVW ≤ 8t		6.97
	BR2	8t < GVW ≤ 10t		6.30
	BR3	10t < GVW ≤ 12t		5.77
	BR4	12t < GVW ≤ 14t		5.14
	BR5	14t < GVW		4.23
一般バス	B1	3.5t < GVW ≤ 6t		9.04
	B2	6t < GVW ≤ 8t		6.52
	B3	8t < GVW ≤ 10t		6.37
	B4	10t < GVW ≤ 12t		5.70
	B5	12t < GVW ≤ 14t		5.21
	B6	14t < GVW ≤ 16t		4.06
	B7	16t < GVW		3.57

GVW: 車両総重量 引元元: 国交省・経産省燃費規制に関する重量車の現状等について

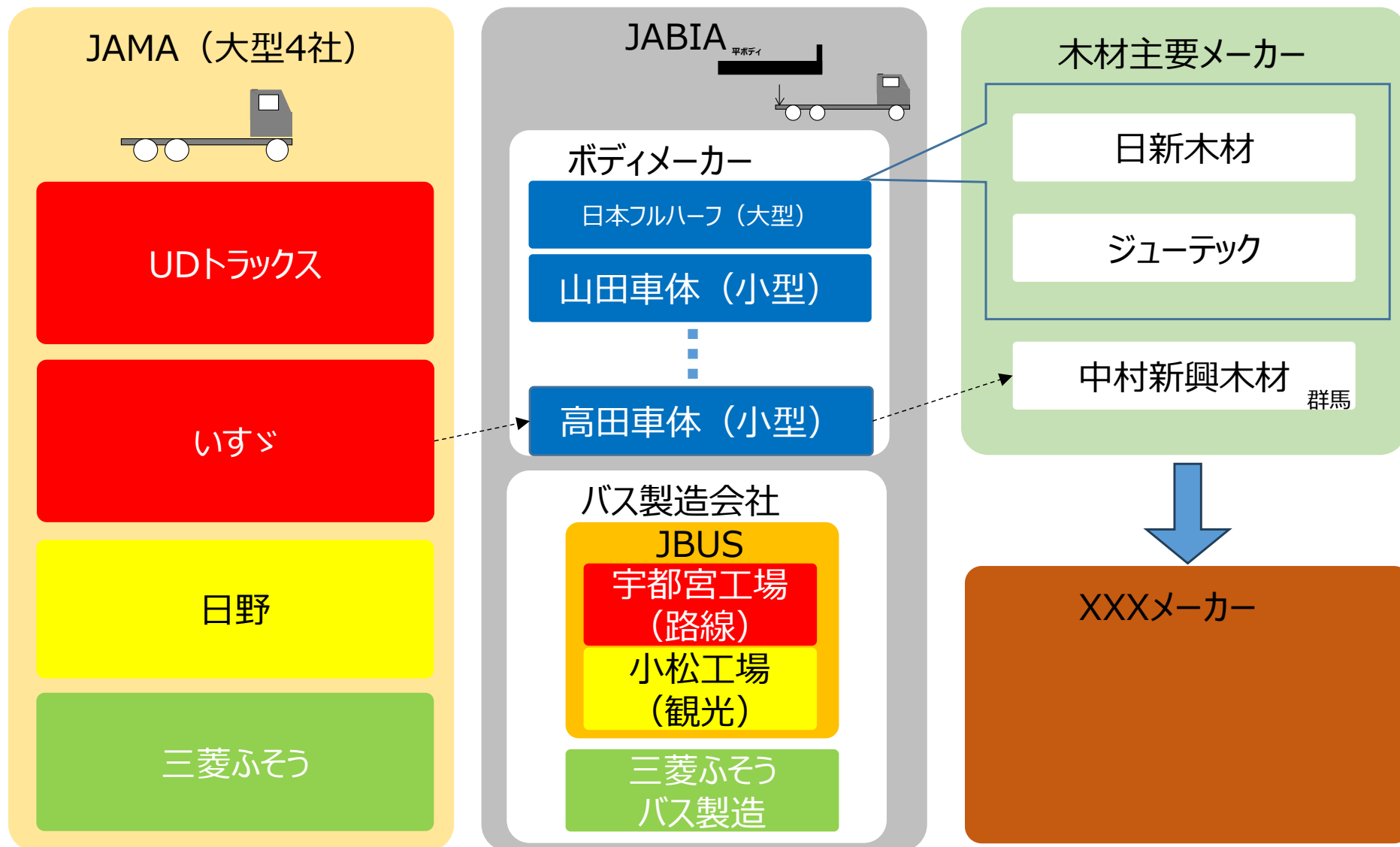


路線バス

一般バス(観光バス)

# 架装メーカー

JAMA（大型4社）-JABIA関連会社の概要



# 木材対象

鉄
アルミ
銅
樹脂
貴金属PGM
CFRP (水素タンク用)
冷媒
防錆油
木材 (トラック・バス)
自動車用ガラス
タイヤ (天然・合成ゴム、AB)
鉛蓄電池
電子基板
Liイオン電池

		
平ボディ	アルミバン	路線バス
<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄 71.9% アルミ 8.2%</li> <li>木材利用量 342kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄 53.2% アルミ 29.6%</li> <li>木材利用量 397kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄 69.3% アルミ 4.1% 樹脂 9%</li> <li>木材利用量 234kg</li> </ul>



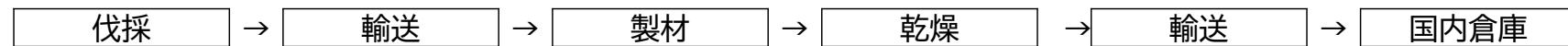
調査対象車両	木材適用部位	木材種類と使用重量(kg)				
		アピトン	堅木・硬木・メラニン化粧板・ランバーコア	杉-アカマツ合板	パーティクルボード	合板
大型バス (セレガ)	床板	441				
	室内パッケージ/ キャビネット		34			





# 木材 データ収集

- アピトン<sup>®</sup>はフタバガキ科の大型の樹木で主にマレーシアなどの東南アジアから輸入される。
- 伐採～製材～乾燥までをマレーシアで行い、国内倉庫に納品するまでのGHG排出量を試算した。
- 「育林」との記載あり



## 伐採（丸太生産）

[LIFE CYCLE ASSESSMENT ON LOG HARVESTING FROM NATURAL FOREST IN PENINSULAR MALAYSIA \(マレーシア森林研究所 2020年\)](#)

マレー半島の丸太（フタバガキ）生産におけるLCAを実施した論文。採取地を低地林・丘陵林と泥炭湿地林の伐採に分けて分析。この論文では以下の結果を報告している。

泥炭湿地林	49.7	kg CO2-eq/m3
低地林	44.7	
丘陵林	48.0	

## 製材～乾燥

[建築用木材のLCAデータベースの構築 \(2012年 日本建築学会技術報告書 第18巻 第4号\)](#)より図4のデータが得られた。

	電力 MJ/m3	ガス MJ/m3	LPG MJ/m3	ガソリン MJ/m3	軽油 MJ/m3	バイオマス MJ/m3
製材	325	1,429	0.005	2.84	64	1,008

図4 製造段階（加工・乾燥）のエネルギー消費量

このデータは、バイオマス（木くず）の利用率によって化石燃料の消費量が左右される。今回、参考文献と同様に木質バイオマス燃料の利用率が41%と仮定して算定を行った。

	電力 MJ/m3	ガス MJ/m3	LPG MJ/m3	ガソリン MJ/m3	軽油 MJ/m3	バイオマス MJ/m3
製材	325.000	843.110	0.003	1.676	37.760	413.280

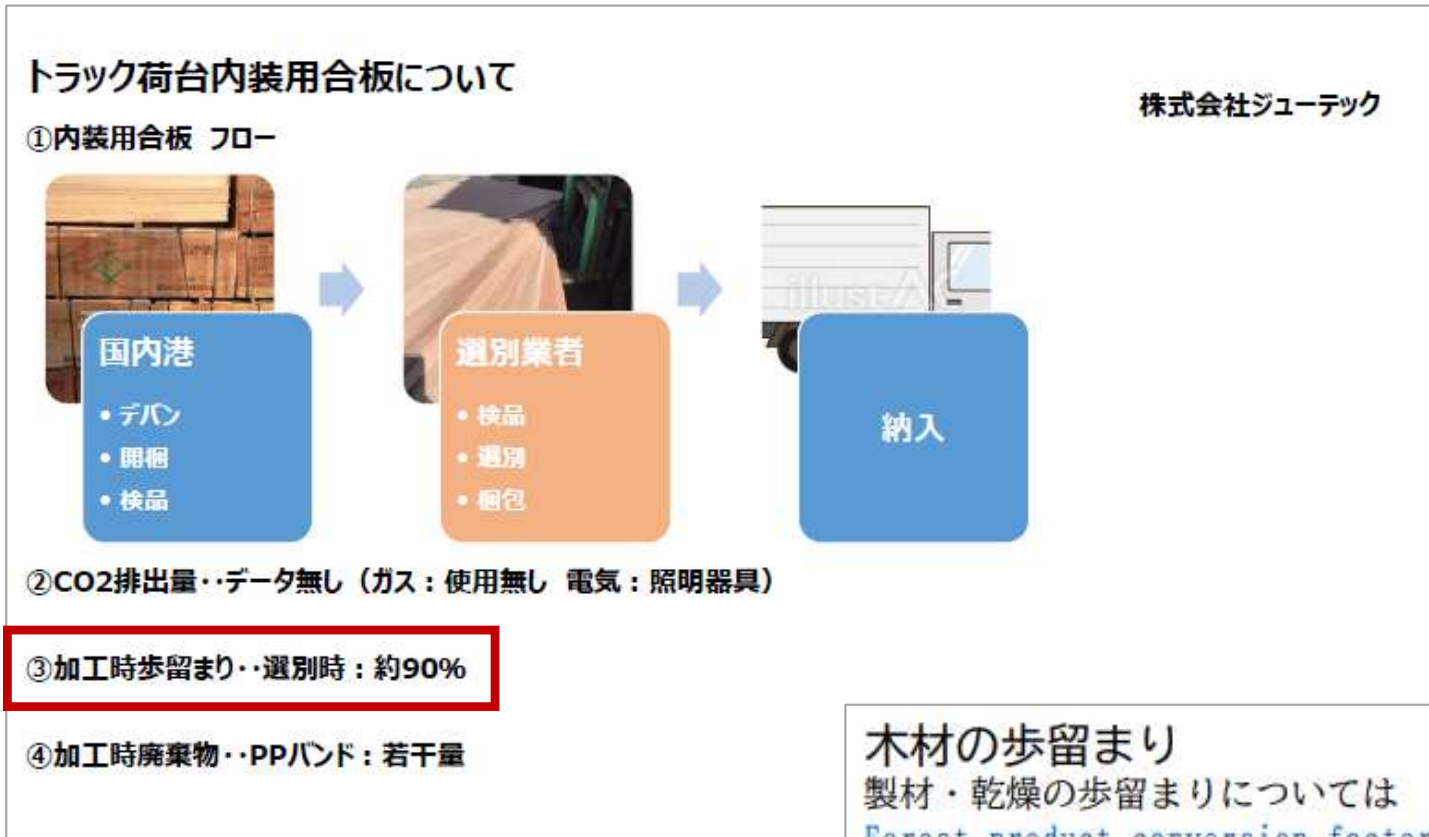
図4-1 木質バイオマス燃料利用率が41%時のエネルギー消費量

## 2. 3 各段階における環境負荷原単位の推計方法

### (1) 森林施業

**育林**、伐採、集材工程のエネルギー消費量を推計した<sup>注2)</sup>。北米、欧州、日本は表1に示す現地調査の結果を利用した。その他産地に関しては伐採、集材方法の違いを考慮した回帰式(2),(3)及び、表5に示す各産地の機械化率より推計した文献2の値に表6に示す密度を乗じることで推計した。推計結果を表7に示す。この値に排出係数を乗じて推計した森林施業段階の環境負荷原単位を表21に示す。

# 加工時のおがくず等の廃棄



➤ 歩留まり  
 $(1 - 0.63 \times 0.9) \times 100 = 43.3\%$

木材の歩留まり  
 製材・乾燥の歩留まりについては  
[Forest product conversion factors \(国際熱帯木材機関\)](#)  
 「Tabel. 4. 4. 1」のNon-Conifer/Malaysiaより図5の数値を得た。

マレーシア	製材	木くず	乾燥収縮	丸太重量
歩留まり(%)	63%	29%	8%	
重量(kg)	1.00	0.46	0.13	1.59

図5 木材の歩留まり (国際熱帯木材機関)

# 木材 データ収集

## 木材の歩留まり

製材・乾燥の歩留まりについては

[Forest product conversion factors](#) (国際熱帯木材機関)

「Tabel.4.4.1」のNon-Conifer/Malaysiaより図5の数値を得た。

マレーシア	製材	木くず	乾燥収縮	丸太重量
歩留まり(%)	63%	29%	8%	
重量(kg)	1.00	0.46	0.13	1.59

図5 木材の歩留まり (国際熱帯木材機関)

## 輸送

	距離(km)	輸送手段	備考
伐採所～製材所	100	10トントラック積載率 62%	復路は空荷
製材所～ポートクラン港	400	10トントラック積載率 62%	復路は空荷
ポートクラン港～東京港	6,163	その他バルク運搬船	
東京港～国内倉庫	100	10トントラック積載率 62%	往路は空荷

図6 それぞれの輸送状況

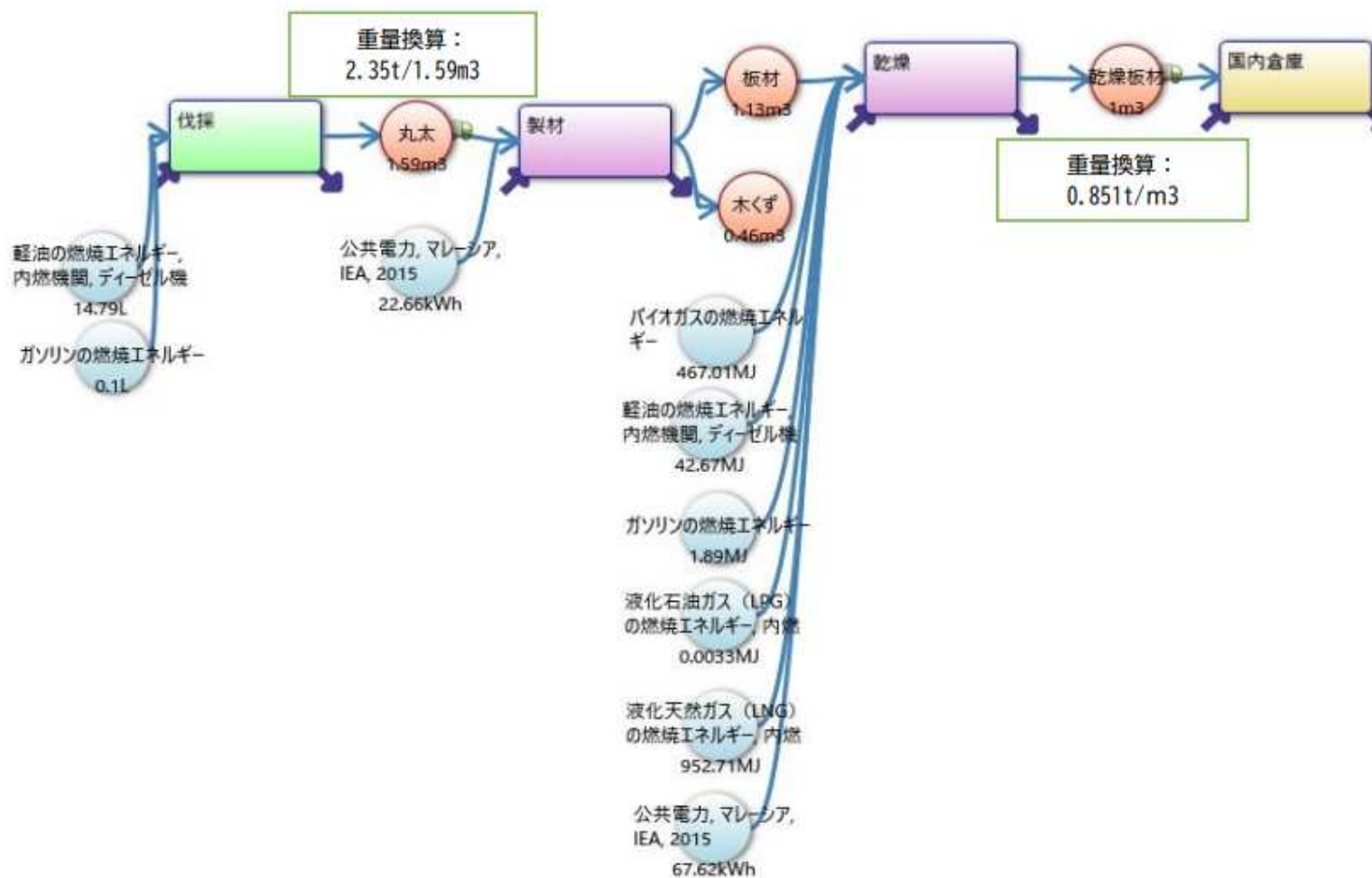
なおこの値はSuMPO環境ラベルプログラムの製品カテゴリールールに則ったものである。

またアピトン乾燥製材の含水率を15%、アピトン丸太の含水量を100%として重量を算定し、計算した。



# 木材 フローモデル化と簡易計算

- ソフトウェアを用いたLC-CO2計算例



# 参考＞ 文献DB比較

## ＜文献①＞ 建築用木材のLCAデータベースの構築 合板・製材の各国のCO<sub>2</sub>eq排出原単位

地域	製品	B率（木質バイオマス燃料利用率）：各産地の代表値							合計
		森林施業	製造（加工）	製造（乾燥）	陸上輸送（海外）	船舶輸送	国内輸送	誘発排出	
北米	製材	18.3	19.9	38.2	12.7	34.6	6.7	14.4	144.8
	合板	18.3	43.9	38.1	32.4	27.1	6.7	71.6	238.1
	集成材	18.3	49.1	32.8	32.4	27.1	6.7	71.6	238.0
欧州	製材	15.3	11.3	15.5	21.4	80.9	6.2	13.3	163.9
	合板	15.3	40.0	9.8	21.4	82.8	6.2	66.1	241.6
	集成材	15.3	23.1	9.8	21.4	82.8	6.2	66.1	224.7
ロシア	製材	8.9	21.4	89.9	228.0	7.8	7.3	15.7	379.0
	合板	8.9	47.2	110.0	290.0	7.8	7.3	78.0	549.2
	集成材	8.9	52.7	85.7	290.0	7.8	7.3	78.0	530.4
南洋	製材	9.6	23.2	97.4	15.0	24.3	7.9	17.0	194.4
	合板	9.6	51.1	120.0	15.0	22.2	7.9	84.6	310.4
	集成材	9.6	57.1	92.9	15.0	22.2	7.9	84.6	289.3
NZ	製材	11.4	13.7	35.9	71.1	57.4	9.3	20.1	218.9
	合板	11.4	34.3	44.8	71.1	56.8	9.3	100.0	327.7
	集成材	11.4	34.2	33.9	71.1	56.8	9.3	100.0	316.7
チリ	製材	10.6	24.7	104.0	64.1	85.9	8.4	18.1	315.8
	合板	10.6	54.5	128.0	64.1	84.7	8.4	90.1	440.4
	集成材	10.6	60.8	99.0	64.1	84.7	8.4	90.1	417.7
日本	製材	28.8	26.9	81.1	0.0	0.0	13.6	14.7	165.1
	合板	28.8	44.8	104.0	0.0	0.0	13.6	73.1	264.3
	集成材	28.8	50.1	80.4	0.0	0.0	13.6	73.1	246.0

## ＜文献②＞ 現地調査による丸太生産のCO<sub>2</sub>排出量に関するデータベース構築

	トドマツ	カラマツ	ヒノキ	スギ
育苗	0.0	0.0	0.0	0.0
地ごしらえ	0.0	0.0	0.0	0.0
下刈り	0.6	0.6	0.5	0.3
枝打ち・蔓切り	0.4	0.4	0.4	0.2
除伐	0.0	0.0	0.0	0.0
間伐（伐捨）	0.0	0.1	0.2	0.1
間伐（利用）	3.5	3.8	2.6	4.3
主伐	11.5	11.4	11.8	10.5
作業路開設	1.1	1.0	0.7	0.5
林内移動	0.1	0.1	0.1	0.0
通勤	3.0	2.6	2.0	1.4
諸材料	0.0	0.1	1.5	0.2
機械製造・修理	4.9	5.0	4.9	4.8
合計	25.1	25.1	24.7	22.3

kgCO<sub>2</sub>-e/m<sup>3</sup>

# 誘発排出量について

- 積上げ法では算出が困難な部門については、産業連関分析法を補完的に用いて誘発排出量を算出。

## 産業連関分析法にて控除する部門

コード	部門名	コード	部門名
211011	育林	5121011	都市ガス
212011	素材（国産）	7112011	鉄道貨物輸送
212012	素材（輸入）	7122011	道路貨物輸送
1611021	合板	7132011	自家輸送（貨物自動車）
2111014	軽油	7141011	外洋輸送
2111015	A 重油	7142012	沿海・内水面貨物輸送
2111016	B 重油・C 重油	7143011	港湾運送
2121011	コークス	7151013	国内航空貨物輸送
5111001	事業用電力	2079011	ゼラチン・接着剤（ただし、製材の推計時は控除しない）
5111041	自家発電		

[URL：建築用木材のLCAデータベースの構築](#)

## 建築用木材のLCAデータベースの構築

南部佑輔 —— \* 1      伊香賀俊治 —— \* 2  
 本藤祐樹 —— \* 3      小林謙介 —— \* 4  
 恒次祐子 —— \* 5

Yusuke NAMBU —— \* 1      Toshiharu IKAGA —— \* 2  
 Hiroki HONDO —— \* 3      Kensuke KOBAYASHI —— \* 4  
 Yuko TSUNETSUGU —— \* 5

日本建築学会技術報告集 第16巻 第33号, 609-614, 2010年6月  
 AIJ J. Technol. Des. Vol. 16, No.33, 609-614, Jun., 2010

[URL：輸入木材のLCAデータベースの構築](#)

## 輸入木材のLCAデータベースの構築

## DEVELOPING A LCA DATABASE OF IMPORTED WOOD MATERIALS

大城 賢 —— \* 1      伊香賀俊治 —— \* 2  
 本藤祐樹 —— \* 3

Ken OSHIRO —— \* 1      Toshiharu IKAGA —— \* 2  
 Hiroki HONDO —— \* 3



# 参考＞文献DB比較

## <文献①> 建築用木材のLCAデータベースの構築

### 合板・製材の各国のCO<sub>2</sub>eq排出原単位

地域	製品	B率（木質バイオマス燃料利用率）：各産地の代表値							合計
		森林施業	製造（加工）	製造（乾燥）	陸上輸送（海外）	船舶輸送	国内輸送	誘発排出	
北米	製材	18.3	19.9	38.2	12.7	34.6	6.7	14.4	144.8
	合板	18.3	43.9	38.1	32.4	27.1	6.7	71.6	238.1
	集成材	18.3	49.1	32.8	32.4	27.1	6.7	71.6	238.0
欧州	製材	15.3	11.3	15.5	21.4	80.9	6.2	13.3	163.9
	合板	15.3	40.0	9.8	21.4	82.8	6.2	66.1	241.6
	集成材	15.3	23.1	9.8	21.4	82.8	6.2	66.1	224.7
ロシア	製材	8.9	21.4	89.9	228.0	7.8	7.3	15.7	379.0
	合板	8.9	47.2	110.0	290.0	7.8	7.3	78.0	549.2
	集成材	8.9	52.7	85.7	290.0	7.8	7.3	78.0	530.4
南洋	製材	9.6	23.2	97.4	15.0	24.3	7.9	17.0	194.4
	合板	9.6	51.1	120.0	15.0	22.2	7.9	84.6	310.4
	集成材	9.6	57.1	92.9	15.0	22.2	7.9	84.6	289.3
NZ	製材	11.4	13.7	35.9	71.1	57.4	9.3	20.1	218.9
	合板	11.4	34.3	44.8	71.1	56.8	9.3	100.0	327.7
	集成材	11.4	34.2	33.9	71.1	56.8	9.3	100.0	316.7
チリ	製材	10.6	24.7	104.0	64.1	85.9	8.4	18.1	315.8
	合板	10.6	54.5	128.0	64.1	84.7	8.4	90.1	440.4
	集成材	10.6	60.8	99.0	64.1	84.7	8.4	90.1	417.7
日本	製材	28.8	26.9	81.1	0.0	0.0	13.6	14.7	165.1
	合板	28.8	44.8	104.0	0.0	0.0	13.6	73.1	264.3
	集成材	28.8	50.1	80.4	0.0	0.0	13.6	73.1	246.0

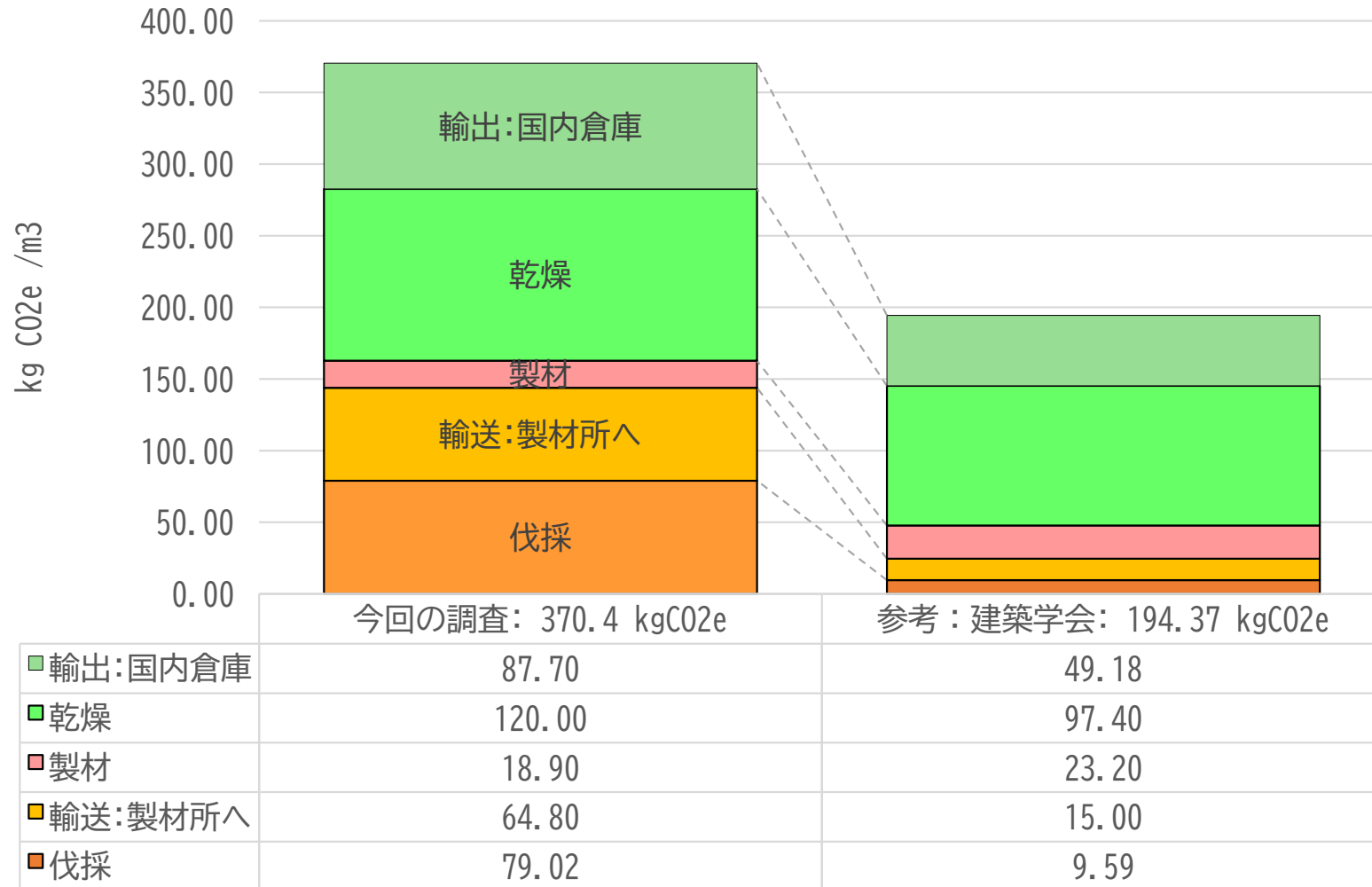
## <文献②> 現地調査による丸太生産のCO<sub>2</sub>排出量に関するデータベース構築

	トドマツ	カラマツ	ヒノキ	スギ
育苗	0.0	0.0	0.0	0.0
地ごしらえ	0.0	0.0	0.0	0.0
下刈り	0.6	0.6	0.5	0.3
枝打ち・蔓切り	0.4	0.4	0.4	0.2
除伐	0.0	0.0	0.0	0.0
間伐（伐捨）	0.0	0.1	0.2	0.1
間伐（利用）	3.5	3.8	2.6	4.3
主伐	11.5	11.4	11.8	10.5
作業路開設	1.1	1.0	0.7	0.5
林内移動	0.1	0.1	0.1	0.0
通勤	3.0	2.6	2.0	1.4
諸材料	0.0	0.1	1.5	0.2
機械製造・修理	4.9	5.0	4.9	4.8
合計	25.1	25.1	24.7	22.3

## <DB③> IDEA ver.2.3 木材の原単位

製品名	国	単位	kg-CO <sub>2</sub> eq
すぎ丸太（原木）	JP	非公開	
すぎ丸太（原木），人工林，再造林あり	JP		
すぎ丸太（原木），人工林，再造林なし	JP		
ひのき丸太（原木）	JP		
ひのき丸太（原木），人工林，再造林あり	JP		
ひのき丸太（原木），人工林，再造林なし	JP		
からまつ丸太（原木）	JP		
からまつ丸太（原木），人工林，再造林あり	JP		
からまつ丸太（原木），人工林，再造林なし	JP		
とどまつ丸太（原木）・えぞまつ丸太（原木）	JP		
とどまつ丸太（原木）・えぞまつ丸太（原木），人工林，再造林あり	JP		
とどまつ丸太（原木）・えぞまつ丸太（原木），人工林，再造林なし	JP		

# LC-CO2算出トライ結果



# 土地利用

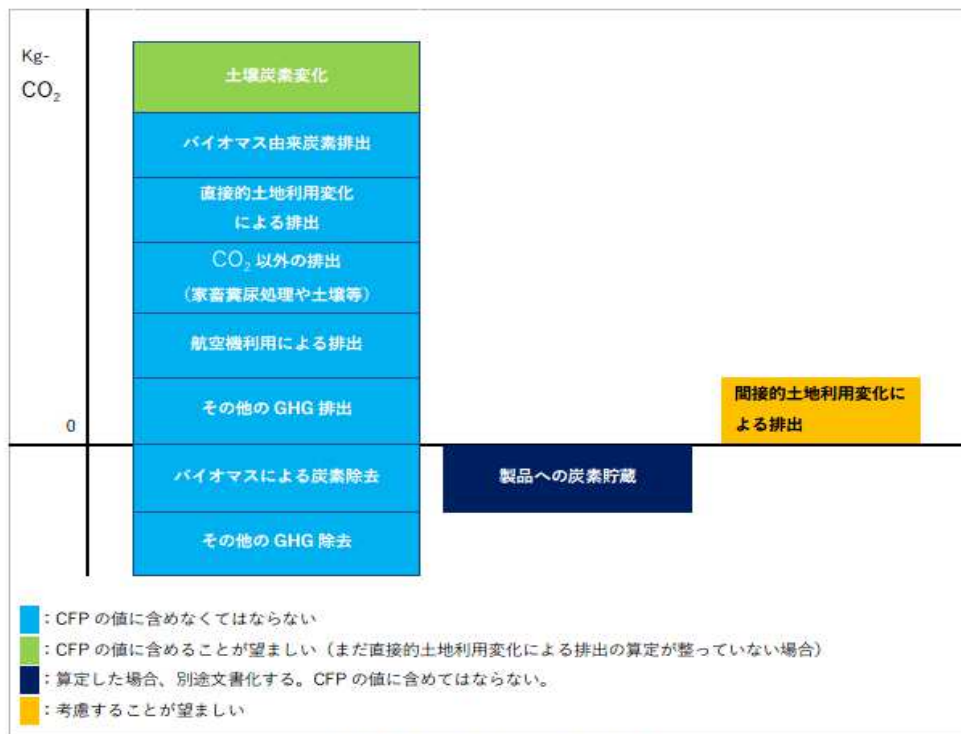
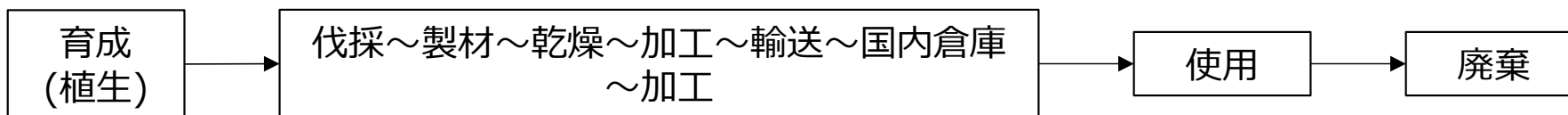


図 27 ISO14067 における開示内容

## ＜木材の車両CO2感度試算＞

- 木材：アピトン材、車両：大型観光バス

木材比重	kg/m <sup>3</sup>	850
木材原単位m <sup>3</sup>	kgCO <sub>2</sub> -e/m <sup>3</sup>	370
木材原単位kg	kgCO <sub>2</sub> -e/kg	0.435
使用木材の重量	kg	441
木材CO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> -e	191.9
車両重量	kg	13000
車両CO <sub>2</sub> 排出量	kgCO <sub>2</sub> -e	33000 (日野)
木材/車両1台CO <sub>2</sub> 割合	%	0.58



固定量  
-825  
kgCO<sub>2</sub>-e/m<sup>3</sup>

材料原単位  
370 (試算)  
kgCO<sub>2</sub>-e/m<sup>3</sup>

排出なし  
0  
kgCO<sub>2</sub>-e/m<sup>3</sup>

スクラップ処理  
(廃棄領域の結論)  
xxx kgCO<sub>2</sub>-e/m<sup>3</sup>

# 中型/大型バスで使用する木材のCO2感度

	大型観光バス	中型路線バス	大型路線バス
車両重量(kg)	13000	8400	9800
木材重量 (kg)	441	180	240
木材原単位 (kg-CO2-e)	0.435		
車両1台製造CO2(kg-CO2-e)	33000(日野)	31500	35000
木材CO2(kg-CO2-e)	191.9	80	100
木材/車両1台CO2割合(%)	<b>0.58</b>	<b>0.25</b>	<b>0.29</b>