

飲料用アルミニウム缶向け圧延板製品のインベントリ調査報告書

2023年7月

一般社団法人 日本アルミニウム協会
LCA調査委員会
アルミ缶委員会

委託先：株式会社 産業情報研究センター

目次

1. 目的	1
2. 対象製品	1
3. アルミニウム缶用板材	2
3.1 システム境界と対象サブシステム	2
3.1.1 システム境界	2
3.1.2 対象サブシステム	3
3.2 フォアグラウンドデータ、バックグラウンドデータ	3
3.3 データ品質	4
3.4 データ処理の考え方	5
3.5 インベントリ調査結果	6
3.6 ライフサイクルインベントリ分析結果	9
4. UBCスクラップ溶解（再生地金）	18
4.1 システム境界、収集データ	18
4.2 収集・使用データおよびデータ品質	18
4.3 データ処理の考え方	18
4.4 インベントリ調査結果	19
4.5 ライフサイクルインベントリ調査結果	19
5. 感度分析	22

1. 目的

日本アルミニウム協会では、2006年に缶ボディ材、缶エンド材、箔地材、印刷版材、建材用板材、フィン材、汎用板材、自動車パネル材等を対象にインベントリ分析を実施し、これを「各種アルミニウム圧延品のLCIデータの概要（アルミニウム板材）」調査報告書として公開した。

本調査は、飲料用アルミニウム缶（以下、単にアルミニウム缶と記す）業界が実施するライフサイクルインベントリ（以下、LCIと記す）分析において必要となるデータを提供するため、上記報告書で調査対象とした缶ボディ材、缶エンド材のLCIデータを更新すると同時に、ボトル缶用板材、ボトル缶キャップ用板材を対象に加え、アルミニウム缶のLCI分析に不可欠となる基礎的なデータを総合的に整備することを目的として実施した。

本調査はISO14040に準じて実施したが、実施内容はインベントリ分析であり、インパクトアナリシスは行っていないので、14044で規定されている「目的および調査範囲の設定並びにインベントリ分析」、「影響評価」、「解釈」のうち、「影響評価」と「解釈」については記述していない。以下、「目的および調査範囲の設定」について述べる。

① 実施理由

先に述べたとおり、アルミニウム缶業界の実施するLCI分析において必要となる板材のデータを提供することにある。

②意図する用途

アルミニウム缶業界の必要とする板材データの提供はもとより、板材の生産当事者として当該製品の環境的情報を把握する基礎データにするとともに、データ開示個社の技術改善に活用し、同時に当該製品の環境に係る最新情報を市場関係者に広く発信していくことにある。

③報告対象者

当該製品の生産企業の関係者、内外の製品需要者、大学および公的研究機関の研究者、当該製品の環境特性に関心を有する方全般を対象とする。

④比較主張の有無

当協会で実施した当該製品の過去のインベントリ分析結果との比較を実施する。

2. 対象製品

アルミニウム缶としてステイ・オン・タブ缶（以下、SOT缶と記す）、ボトル缶を取り上げ、そのインベントリ分析に必要となる板材を対象とした。アルミニウム缶の板材は部位によって品種が異なるため、これを表1に示した。

また、アルミニウム缶の製造では、使用済の缶（Used Beverage Can、以下、UBCと記す）の再溶解によって製造されるスクラップ溶解（再生地金）を缶ボディ材に使用するプロセスや、UBCから再生地金を経ずに直接ボディ用スラブを製造して缶ボディ材の製造に使用するプロセスが稼働している。ここでは、UBCの再溶解によって製造される再生地金も分析対象製品とし、板材メーカーの協力を得てデータを収集することとした。以下、アルミニウム缶用板材とUBCスクラップ溶解に分けて記述する。

表1 対象製品一覧

対象製品	缶ボディ材（350ml SOT缶用）	缶ボディ材（ボトル缶用）	缶底板材（ボトル缶用）
関連JIS	JISH4000	JISH4000	JISH4000
基本単位	kg	kg	kg
主な仕様	3104-H19 板厚 0.25mm～0.33mm 板幅 931～2,085mm	3104-H19 板厚 0.30～0.37mm 板幅 1,850～2,120mm	5182-H19 板厚 0.29mm 板幅 1,020～2,100mm
データ収集年	2019年	2019年	2019年
※データカバー率	100%	100%	100%
備考		塗装あり/なし 平均	

対象製品	缶エンド材（350ml SOT缶用）	缶タブ材（350ml SOT缶用）	キャップ材（ボトル缶用）
関連JIS	JISH4000	JISH4000	JISH4000
基本単位	kg	kg	kg
主な仕様	5182-H19 板厚 0.22～0.30 mm 板幅 1,095～2,020mm	5182-H19、5082-H19 板厚 0.25mm～0.35mm 板幅 1,395～1,870mm	3105-H34、5151-H38、5151-H39 板厚 0.23～0.25 mm 板幅 800～1,880mm
データ収集年	2019年	2019年	2019年
※データカバー率	100%	100%	91%
備考	塗装あり/なし 平均		剪断あり、なし 平均

注1：データカバー率は日本国内

注2：対象製品として、缶エンド材と缶タブ材は対象製品として別途記載しているが、本報告書の記述においては缶エンドあるいは缶エンド材と記述した。

3. アルミニウム缶用板材

3.1 システム境界と対象サブシステム

3.1.1 システム境界

図1に、本調査で設定したアルミニウム缶用板材のシステム境界について、対象製品を一括して示した。

図中の太実線で囲った部分が本調査で設定したシステム境界となる。太破線で囲った部分は、フォアグラウンドデータの収集範囲である。

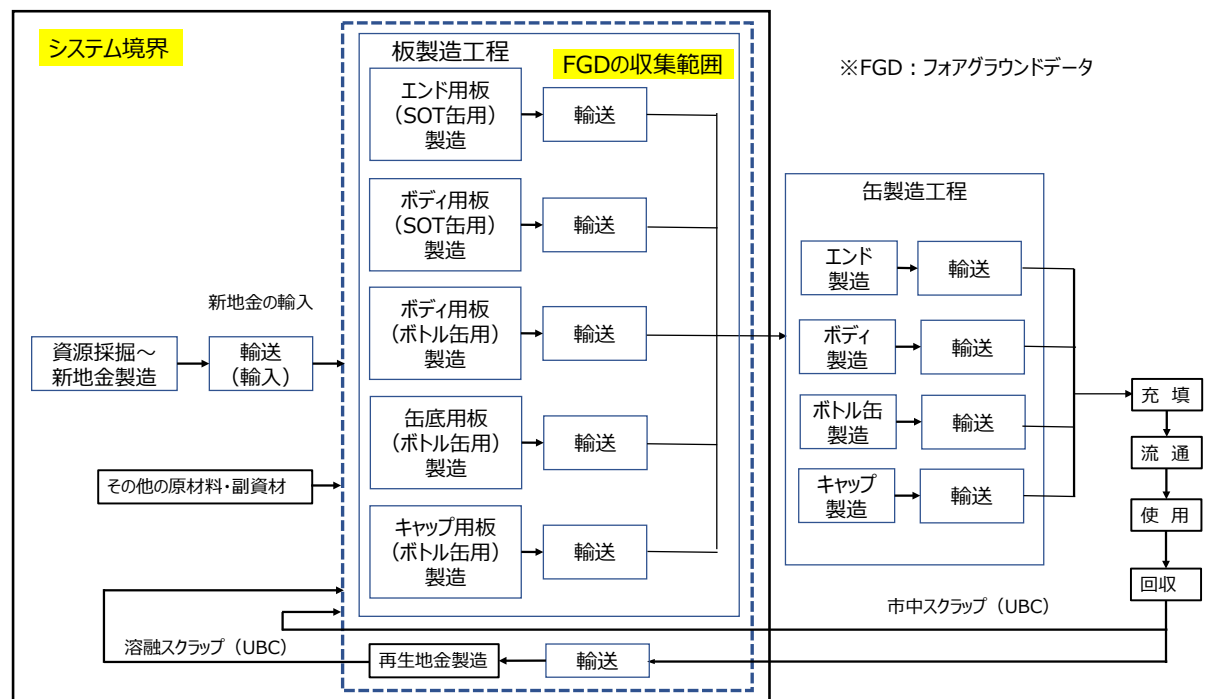


図1 アルミニウム缶用板材のシステム境界

3.1.2 対象サブシステム

アルミニウム缶用板材のシステム境界内の生産設備について、データ収集の対象としたサブシステムを図2に示す。調査対象製品の生産工程を構成する工程の実際の細目は、厳密には製品によって異なるが、基本フローとしては図2に示したように統一的に描くことが可能である。データの収集に際して、データを開示する個社による前提の違いが生じないように、事前に協議して共通認識とした。以下、基本原則を整理した。

- ・図中に示した「共通部門」は、工場の共通部門から当該製品が負うべきものとして按分される部分である。按分方法は、データを開示する企業における考え方に委ねた。
- ・構内輸送は当該製品の生産工程間の中間製品の移送を対象としたもので、フォークリフトの燃料あるいは電力消費量をデータ収集の対象とした。
- ・原材料の調達に伴う輸送は、量的に多く、輸送形態を特定できる輸入新地金のみをサブシステムに含めた。
- ・スクラップ専用炉による溶解は、サブシステムに含めた。また、溶解工場で発生するドロスのうち製品として扱えるものは産出製品に含め、製品とはしないが工場内で処理されるものはこの処理に要する電力・燃料を含めて板圧延工程の消費電力、消費燃料として回答を得た。一方、外部に供給され、処理されているドロスは処理工程のデータを収集していないので、システム境界外とした。

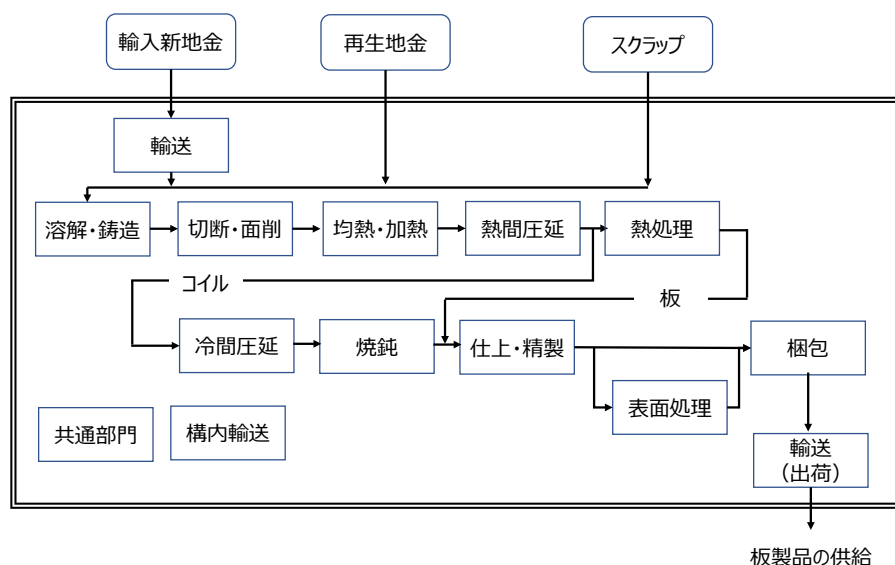


図2 アルミニウム缶用板材でデータ収集の対象としたサブシステム

3.2 フォアグラウンドデータ、バックグラウンドデータ

本調査で使用したデータは、フォアグラウンドデータとバックグラウンドデータに大別される。フォアグラウンドデータは調査製品の製造工程について、製品の生産企業が自ら開示した生産実績に基づくデータである。本調査では、アルミニウム缶向けの各種圧延製品を生産する代表企業3社の協力を得て2019年度の生産実績ベースのデータを収集した。

バックグラウンドデータは、Inventory Database for Environmental Analysis（以下、IDEAと記す）v3.1.0（著者：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 IDEAラボ）を使用した。

3.3 データ品質

バックグラウンドデータについては前項で述べたようにIDEAを使用するので、ここではフォアグラウンドデータの品質について記述した。

①時間的有效範囲

2019年度生産実績データに基づくデータを収集した。

②地理的有效範囲

日本国内に立地するプラントの生産データである。

③技術的有效範囲

アルミニウム圧延工場の製造工程は、缶ボディ材を除いて大きな違いはない。缶ボディ材については、UBC由来のスクラップ専用の溶解・鋳造生産方式がある。

データ収集に際して、前掲図2の基本フローを前提とし、品種によってコイルコートの有無、剪断の有無等を踏まえ、実態に即したデータを収集した。

具体的には、SOT缶用アルミニウム圧延板としてボディ材およびエンド材、ボトル缶用アルミニウム圧延板としてボディ材・底板材およびキャップ材のデータを収集しており、原料板として求められる要件を満たすデータを収集した。

④精度

生産工程（溶解炉）については、平時から収集・管理している生産実績に基づく電力、蒸気、燃料、用水等のユーティリティデータを収集した。生産工程以外について、当該工場の事務所、建屋等の共有施設のユーティリティデータは、当該工程が負担すべき量を按分したデータを収集しているため、生産工程のデータに比すと、精度がやや低下する要素を内包している。ただし、データの開示を受ける前に、企業によって回答するデータの前提に違いが生じないよう、生産工程を含めてデータ開示企業と収集データの定義、按分の考え方等、入念に意見交換を実施している。したがって、間接部門のデータの精度も高い水準を確保できたと判断され、アルミニウム缶向けの圧延板としてのデータの精度は高いものと判断している。

⑤データの完全性・データの代表性

アルミニウム缶向けの圧延板材の代表3社の国内データカバー率は100%（ボトル缶用キャップ材は91%）である。データ収集前にデータの収集方法、データ処理の考え方について、データ開示企業とデータ処理者で入念に協議したほか、データ収集後も個々の回答データについて疑問点を回答者に確認、必要に応じて再提出をお願いするなど、回答各社の前提に基本的な違いがないよう留意してデータを処理している。したがって、当該製品のインベントリデータとして十分完全性を備えており、データの代表性を有しているものと判断している。

⑥整合性

本調査においてデータ開示を受けるに際して、開示企業とはデータの収集方法、定義等について入念に協議した。前回調査との比較を主目的の1つとしているため、収集データ項目についても整合性を重視して決定した。また、本調査の目的の1つであるSOT缶およびボトル缶用の板材として適性のある板材のデータを収集している。同時に、調査手法そのものは、プラスチックほか他素材のインベントリ分析と基本的に同様の手法を導入して調査を実施した。さらに、電力、蒸気、燃料等の遡及計算に

適用した係数も同じデータソースのものを使用している。したがって、調査手法およびデータ処理方法はもとより計算内容についても、十分に整合性がとれていると判断している。

⑦クリティカルレビュー

外部レビューは実施していない。

3.4 データ処理の考え方

投入原材料については、原則的に全原材料を対象にデータを収集した。LCI分析に際しては、代用データを含めすべての投入原材料を遡及計算することとした。バックグラウンドデータとして使用したデータベースIDEAに収録されているデータのいずれかが代用データとして適用できる場合は、これを用いて計算することとした。以下、本データを活用する上で、データ処理の考え方として留意すべき点について整理しておく。

- i) 投入原材料としてリストアップした「圧延工程内回転スクラップ」には、缶用の板以外の工程から回っているものもあるため、産出の「圧延工程内回転スクラップ」と量的にバランスしない回答データもある。こうしたケースにおいては、個々の開示データを次の考え方にもとづいて補正した。
 - ・「圧延工程内回転スクラップ」の投入と産出の差は、原則的に投入の「UBC由来以外の市中スクラップ」に加算して調整することとした。ただし、個々の回答は必ずしも投入が産出より多いケースばかりではなく、「UBC由来以外の市中スクラップ」では調整できないケースもあるため、状況に応じて適切に調整した。
- ii) ドロスおよび不明の個々の回答は、それぞれが区分されている回答もあれば合算して回答されているものもある。データ処理に際して、それぞれが区分されている回答の比率で、合算されている回答を区分して集計することを検討したが、ドロス・不明量としてほとんどが有効利用物であるため、ここではドロスと不明の合算量として集計し、廃棄物として扱わないこととした。
- iii) 圧延工程に投入される原料スクラップについて、図3に示す。
 - ・投入原料のうち製缶工程から圧延工程に投入される加工スクラップは、板製造工程内でリサイクルされる回転スクラップと同様に扱い、遡及計算の対象から除外した（製缶工程の負荷は負わせない）。
 - ・その他のスクラップの内、スクラップ溶解については、本調査と同時に実施した「展伸材用スクラップ溶解」および「UBCスクラップ溶解」のインベントリ分析結果を圧延工程のインベントリ分析に適用した。
 - ・これに対して、市中スクラップについてはUBC由来品、UBC由来以外のものとも、これらへの遡及計算に際して輸送のみを評価した。ただし、いずれの場合も市中における回収・収集のデータは考慮していない。
- iv) データ処理に際して、データ開示企業の機密保護上、以下のように処理した。
 - ・SOT缶のエンド材用、タブ材用板については、エンド材（塗装品）、エンド材（無塗装品）、タブ材のデータを合計処理し、その加重平均値を算出した。
 - ・ボトル缶のボディ材、底板材については、両品種のデータを合計処理し、その加重平均値を算出した。
 - ・キャップ材については、剪断有のデータと剪断無のデータを合計処理し、その加重平均値を算出した。
 - ・データ収集に際して、開示企業において外部委託しているケースがある場合には、外部委託分を含めたデータとして回答を得た。

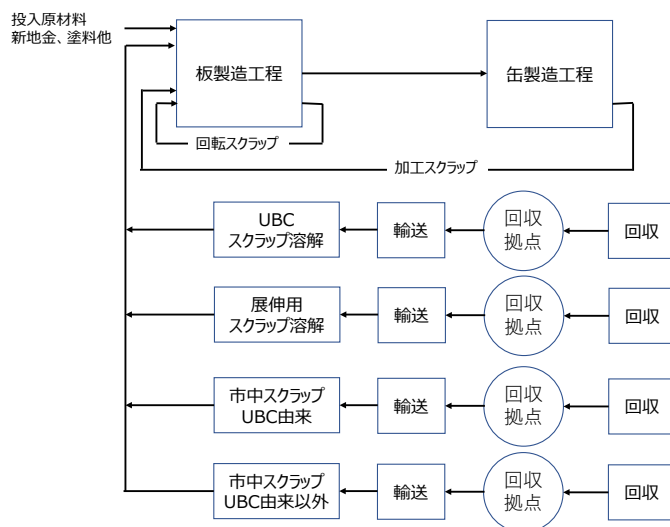


図3 投入される原料スクラップの種類

3.5 インベントリ調査結果

表2に「ボディ材（350ml SOT缶用）1 t 当たりのインベントリ」、表3に「ボディ材・底板材（ボトル缶用）1 t 当たりのインベントリ」、表4に「エンド材（SOT缶用）1 t 当たりのインベントリ」、表5に「キャップ材（ボトル缶用）1 t 当たりのインベントリ」について、調査結果を示した。

表2 ボディ材（350ml SOT缶用）1 t 当たりのインベントリ

項目	備考	内容	アルミの比率	単位	数量
投入原料	新地金	① アルミ	100%	t	0.134
	合金	② 合金の合計量 Mgで計算		t	0.007
	再生地金（UBC由来）	③（溶解品） アルミ	100%	t	0.145
	再生地金（UBC由来以外）	④（溶解品） アルミ	100%	t	0.031
	市中スクラップ（UBC由来）	⑤（プレス品） アルミ・塗料	-	t	0.296
	市中スクラップ（UBC由来以外）	⑥（プレス品） アルミ・塗料	-	t	0.299
	加工スクラップ	⑦ アルミ・塗料	-	t	0.160
	圧延工程内回転スクラップ	⑧ アルミ	100%	t	0.502
	その他	⑨ -	-	t	0.011
	コイルコート用塗料	⑩ -	-	t	0
	コイルコート希釈用溶剤	⑪ -	-	t	0
	冷延油	⑫ -	-	t	0.004
	ソルブル油	⑬ -	-	t	0.005
	溶剤	⑭ -	-	t	0.00002
産出製品	投入計	①～⑭の合計	-	t	1.594
	圧延板（缶ボディ材用）	① -	-	t	1.000
	圧延工程内回転スクラップ	② -	-	t	0.502
	ロス・不明分	③ -	-	t	0.092
産出計		-	-	t	1.594
マテリアルバランス		-	-	t	0

	項目	備考	内容	アルミの比率	単位	数量
ユ ー テ イ リ テ イ	工業用水	-	-	-	m ³	4.737
	水道水	-	-	-	m ³	0.335
	井戸水	-	-	-	m ³	2.533
	電力（自家発）	-	-	-	kWh	0
	電力（公共電力）	-	-	-	kWh	707
	合計	-	-	-	kWh	707
	蒸気（消費）	-	-	-	t	0.362
	燃料1：都市ガス	-	-	-	Nm ³	64
	燃料2：LPG	-	-	-	t	0.017
	燃料3：灯油	-	-	-	kl	0.010
	燃料4：A重油	-	-	-	kl	0
	燃料5：B重油	-	-	-	kl	0
	燃料6：C重油	-	-	-	kl	0.022
	燃料7：LNG	-	-	-	t	0.047
	燃料8：その他	-	-	-	kl	0.008
運 搬	場内運搬	電力	-	-	kWh	0
		ガソリン	-	-	kl	0
		軽油	-	-	kl	0.001

表3 ボディ材、底板材（ボトル缶用）1 t 当たりのインベントリ

	項目	備考	内容	アルミの比率	単位	数量
投 入 原 材 料	新地金	①	アルミ	100%	t	0.192
	合金	②	合金の合計量	Mgで計算	t	0.007
	再生地金（UBC由来）	③（溶解品）	アルミ	100%	t	0.226
	再生地金（UBC由来以外）	④（溶解品）	アルミ	100%	t	0.194
	市中スクラップ（UBC由来）	⑤（プレス品）	アルミ・塗料		t	0.131
	市中スクラップ（UBC由来以外）	⑥（プレス品）	アルミ・塗料		t	0.142
	加工スクラップ	⑦	アルミ・塗料		t	0.190
	圧延工程内回転スクラップ	⑧	アルミ	100%	t	0.580
	その他	⑨			t	0.012
	コイルコート用塗料	⑩	-	-	t	0
	コイルコート希釈用溶剤	⑪	-	-	t	0
	冷延油	⑫	-	-	t	0.003
	ソルブル油	⑬	-	-	t	0.004
	溶剤	⑭	-	-	t	0
	投入計	①～⑭の合計			t	1.682
産 出 製 品	圧延板（缶ボディ材用、底板材用）	①	-	-	t	1.000
	圧延工程内回転スクラップ	②	-	-	t	0.580
	ロス・不明分	③	-	-	t	0.102
	産出計				t	1.682
マテリアルバランス					t	0
ユ ー テ イ リ テ イ	工業用水	-			m ³	3.431
	水道水	-			m ³	0.369
	井戸水	-			m ³	5.286
	電力（自家発）	-			kWh	0
	電力（公共電力）	-			kWh	826
	合計	-			kWh	826
	蒸気（消費）	-			t	0.411
	燃料1：都市ガス	-			Nm ³	68
	燃料2：LPG	-			t	0.020
	燃料3：灯油	-			kl	0
	燃料4：A重油	-			kl	0
	燃料5：B重油	-			kl	0
	燃料6：C重油	-			kl	0.026
	燃料7：LNG	-			t	0.056
	燃料8：その他（再生油）	-			kl	0.009

項目	備考	内容	アルミの比率	単位	数量
運搬	場内運搬	電力		kWh	0
		ガソリン		kl	0
		軽油		kl	0.001

表4 エンド材、タブ材（SOT缶用）1 t 当たりのインベントリ

項目	備考	内容	アルミの比率	単位	数量
投入原料	新地金	①	アルミ 100%	t	0.630
	合金	②	合金の合計量 Mgで計算	t	0.032
	再生地金（UBC由来）	③（溶解品）	アルミ 100%	t	0.014
	再生地金（UBC由来以外）	④（溶解品）	アルミ 100%	t	0.117
	市中スクラップ（UBC由来）	⑤（プレス品）	アルミ・塗料	t	0.033
	市中スクラップ（UBC由来以外）	⑥（プレス品）	アルミ・塗料	t	0.191
	加工スクラップ	⑦	アルミ・塗料	t	0.120
	圧延工程内回転スクラップ	⑧	アルミ 100%	t	0.721
	その他	⑨		t	0.005
	コイルコート用塗料	⑩	-	t	0.041
	コイルコート希釈用溶剤	⑪	-	t	0.003
	冷延油	⑫	-	t	0.003
	ソルブル油	⑬	-	t	0.004
	溶剤	⑭	-	t	0
投入計		①～⑭の合計		t	1.915
産出品	圧延板（缶エンド材用、タブ材用）	①	-	t	1.000
	圧延工程内回転スクラップ	②	-	t	0.721
	ドロス・不明分	③	-	t	0.194
	産出計		-	t	1.915
マテリアルバランス			-	t	0
エネルギー	工業用水	-	-	m³	5.685
	水道水	-	-	m³	0.420
	井戸水	-	-	m³	3.396
	電力（自家発）	-	-	kWh	0
	電力（公共電力）	-	-	kWh	887
	合計	-	-	kWh	887
	蒸気（消費）	-	-	t	0.403
	燃料1：都市ガス	-	-	Nm³	81
	燃料2：LPG	-	-	t	0.020
	燃料3：灯油	-	-	kl	0.00003
	燃料4：A重油	-	-	kl	0
	燃料5：B重油	-	-	kl	0
	燃料6：C重油	-	-	kl	0.026
	燃料7：LNG	-	-	t	0.055
	燃料8：その他（再生油）	-	-	kl	0.010
運搬	場内運搬	電力		kWh	0
		ガソリン		kl	0
		軽油		kl	0.0003

表5 キャップ材（ボトル缶用）1 t 当たりのインベントリ

	項目	備考	内容	アルミの比率	単位	数量
投入 原 材 料	新地金	①	アルミ	100%	t	0.790
	合金	②	合金の合計量	Mgで計算	t	0.032
	再生地金（UBC由来）	③（溶解品）	アルミ	100%	t	0.012
	再生地金（UBC由来以外）	④（溶解品）	アルミ	100%	t	0.057
	市中スクラップ（UBC由来）	⑤（プレス品）	アルミ・塗料		t	0.000
	市中スクラップ（UBC由来以外）	⑥（プレス品）	アルミ・塗料		t	0.315
	加工スクラップ	⑦	アルミ・塗料		t	0.013
	圧延工程内回転スクラップ	⑧	アルミ	100%	t	0.628
	その他	⑨			t	0
	コイルコート用塗料	⑩	-	-	t	0
	コイルコート希釈用溶剤	⑪	-	-	t	0
	コイルコート希釈用溶剤	⑪	-	-	t	0
	冷延油	⑫	-	-	t	0.005
	ソルブル油	⑬	-	-	t	0.003
投入 原 材 料	溶剤	⑭	-	-	t	0.0004
	投入計	①～⑭の合計			t	1.855
産 出 製 品	圧延板（キャップ材用）	①	-	-	t	1.000
	圧延工程内回転スクラップ	②	-	-	t	0.628
	ロス・不明分	③	-	-	t	0.227
	産出計				t	1.855
マテリアルバランス					t	0
ユ ー テ ィ リ テ ィ イ 運 搬	工業用水	-			m ³	11.614
	水道水	-			m ³	0.266
	井戸水	-			m ³	1.091
	電力（自家発）	-			kWh	0
	電力（公共電力）	-			kWh	767
	合計	-			kWh	767
	蒸気（消費）	-			t	0.418
	燃料1：都市ガス	-			Nm ³	210
	燃料2：LPG	-			t	0
	燃料3：灯油	-			kl	0.002
	燃料4：A重油	-			kl	0
	燃料5：B重油	-			kl	0
	燃料6：C重油	-			kl	0
	燃料7：LNG	-			t	0
燃料8：その他（再生油）	-			kl	0.003	
運 搬	場内運搬	電力			kWh	0
		ガソリン			kl	0
		軽油			kl	0.001

3.6 ライフサイクルインベントリ分析結果

表6～表9に、ライフサイクルインベントリ分析結果について、消費資源・排出環境負荷、消費エネルギーに分けて示した。

表6 アルミニウム缶用アルミ板（SOT缶用ボディ材）のLCI分析結果

①圧延板・ボディ材（SOT缶用）集計		※資源消費、環境負荷集計			単位：/板 t			
工程区分	ウラン	石炭（原料炭）	石炭（一般炭）	石炭（褐炭）	原油	天然ガス	NGL	水力発電
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	(第1次) MJ
原材料製造	5.56E-04	2.89E+02	2.59E+01	0.00E+00	1.02E+02	1.66E+02	4.18E-02	6.31E+01
板製造工程	2.66E-04	9.71E-02	6.18E+01	0.00E+00	1.06E+02	2.02E+02	5.43E-05	2.65E+02
輸送工程	4.24E-09	1.05E-06	2.93E-04	0.00E+00	7.53E+00	1.27E-01	0.00E+00	8.67E-04
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	7.02E-10	1.75E-07	4.85E-05	0.00E+00	1.25E+00	2.10E-02	0.00E+00	1.43E-04
輸送工程(製品：圧延板)	3.54E-09	8.80E-07	2.45E-04	0.00E+00	6.28E+00	1.06E-01	0.00E+00	7.23E-04
総合計		8.23E-04	2.89E+02	8.78E+01	0.00E+00	2.16E+02	3.68E+02	4.19E-02 3.28E+02

工程区分	地熱発電	太陽光発電	風力発電	CO ₂	SO _x	NO _x	固形廃棄物
	(第1次) MJ	(第1次) MJ	(第1次) MJ	kg	kg	kg	kg
原材料製造	3.78E+01	4.06E+01	1.87E+02	1.63E+03	5.31E+00	2.08E+00	6.47E+00
板製造工程	9.80E+01	1.24E+01	6.00E+00	1.00E+03	4.46E-01	4.03E-01	9.40E+00
輸送工程	2.39E-04	6.44E-03	1.18E-03	2.40E+01	5.10E-06	2.07E-03	2.18E-07
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	3.96E-05	1.07E-03	1.95E-04	3.98E+00	8.45E-07	3.43E-04	3.61E-08
輸送工程(製品：圧延板)	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.00E+01	4.26E-06	1.73E-03	1.82E-07
総合計	1.36E+02	5.30E+01	1.93E+02	2.66E+03	5.76E+00	2.49E+00	1.59E+01

注1：原材料・地金の輸送は原材料製造に含む。以下、同。

注2：表中のNGLは、natural gas liquefiedの略。天然ガス液と訳されるが、通常はコンデンセートあるいは天然ガソリンと呼ぶ（石油工業の現状；石油化学工業協会作成より）。以下、同。

②消費エネルギーの計算

単位：MJ/板- t

消費エネルギー計算	ウラン	石炭（原料炭）	石炭（一般炭）	石炭（褐炭）	原油
原材料製造	1.47E+02	8.38E+03	6.67E+02	0.00E+00	4.57E+03
板製造工程	7.02E+01	2.82E+00	1.59E+03	0.00E+00	4.73E+03
輸送工程	1.12E-03	3.06E-05	7.53E-03	0.00E+00	3.36E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	1.85E-04	5.06E-06	1.25E-03	0.00E+00	5.57E+01
輸送工程(製品：圧延板)	9.34E-04	2.55E-05	6.29E-03	0.00E+00	2.81E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	217.03	8,387.59	2,255.96	0	9,639
合計 MJ/板-kg（輸送含）	0.22	8.39	2.26	0	9.64

原材料・板製造 MJ/ t	217	8,388	2,256	0	9,303
原材料・板製造 MJ/kg	0.217	8.388	2.256	0	9.303

消費エネルギー計算	天然ガス	NGL	水力発電	地熱発電	太陽光発電	風力発電	合計
原材料製造	9.04E+03	1.94E+00	6.31E+01	3.78E+01	4.06E+01	1.87E+02	2.31E+04
板製造工程	1.10E+04	2.52E-03	2.65E+02	9.80E+01	1.24E+01	6.00E+00	1.78E+04
輸送工程	6.94E+00	0.00E+00	8.67E-04	2.39E-04	6.44E-03	1.18E-03	3.43E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	1.15E+00	0.00E+00	1.43E-04	3.96E-05	1.07E-03	1.95E-04	5.68E+01
輸送工程(製品：圧延板)	5.79E+00	0.00E+00	7.23E-04	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.87E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	20,085.06	1.95	327.96	135.81	52.95	193.10	41,296.40
合計 MJ/板-kg（輸送含）	20.09	0.00	0.33	0.14	0.05	0.19	41.30

原材料・板製造 MJ/ t	20,078.119	1.947	327.963	135.812	52.945	193.101	40,952.986
原材料・板製造 MJ/kg	20.078	0.002	0.328	0.136	0.053	0.193	40.953

燃料計 MJ/板- t 40,243

燃料計 MJ/板-kg 40.243

電力計 MJ/板- t 710

電力計 MJ/板-kg 0.710

表7 アルミニウム缶用アルミ板（SOT缶用エンド材）のLCI分析結果

①圧延板・エンド材、タブ材（SOT缶用）集計		※資源消費、環境負荷集計						
		単位：/板 t						
工程区分	ウラン	石炭（原料炭）	石炭（一般炭）	石炭（褐炭）	原油	天然ガス	NGL	水力発電
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	(第1次) MJ
原材料製造	2.60E-03	1.36E+03	1.21E+02	0.00E+00	5.01E+02	7.30E+02	3.96E-03	2.66E+02
板製造工程	3.34E-04	1.22E-01	7.75E+01	0.00E+00	1.14E+02	2.49E+02	6.80E-05	3.32E+02
輸送工程	3.81E-09	9.46E-07	2.63E-04	0.00E+00	6.75E+00	1.14E-01	0.00E+00	7.77E-04
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	2.64E-10	6.57E-08	1.83E-05	0.00E+00	4.69E-01	7.92E-03	0.00E+00	5.40E-05
輸送工程(製品：圧延板)	3.54E-09	8.80E-07	2.45E-04	0.00E+00	6.28E+00	1.06E-01	0.00E+00	7.23E-04
総合計	2.93E-03	1.36E+03	1.99E+02	0.00E+00	6.22E+02	9.79E+02	4.03E-03	5.98E+02

工程区分	地熱発電	太陽光発電	風力発電	CO ₂	SO _x	NO _x	固形廃棄物
	(第1次) MJ	(第1次) MJ	(第1次) MJ	kg	kg	kg	kg
原材料製造	1.62E+02	2.86E+02	8.78E+02	7.52E+03	2.49E+01	9.74E+00	2.36E+01
板製造工程	1.23E+02	1.53E+01	7.49E+00	1.20E+03	5.32E-01	4.78E-01	4.00E+00
輸送工程	2.15E-04	5.78E-03	1.05E-03	2.15E+01	4.58E-06	1.86E-03	1.95E-07
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	1.49E-05	4.01E-04	7.32E-05	1.50E+00	3.18E-07	1.29E-04	1.36E-08
輸送工程(製品：圧延板)	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.00E+01	4.26E-06	1.73E-03	1.82E-07
総合計	2.85E+02	3.01E+02	8.86E+02	8.73E+03	2.55E+01	1.02E+01	2.76E+01

②消費エネルギーの計算

単位：MJ/板- t

消費エネルギー計算	ウラン	石炭（原料炭）	石炭（一般炭）	石炭（褐炭）	原油
原材料製造	6.85E+02	3.94E+04	3.12E+03	0.00E+00	2.24E+04
板製造工程	8.81E+01	3.53E+00	1.99E+03	0.00E+00	5.09E+03
輸送工程	1.00E-03	2.74E-05	6.76E-03	0.00E+00	3.02E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	6.97E-05	1.91E-06	4.69E-04	0.00E+00	2.10E+01
輸送工程(製品：圧延板)	9.34E-04	2.55E-05	6.29E-03	0.00E+00	2.81E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	773.19	39,385.41	5,109.88	0	27,783
合計 MJ/板-kg（輸送含）	0.77	39.39	5.11	0	27.78

原材料・板製造 MJ/ t	773.184	39,385.410	5,109.872	0	27,481.154
原材料・板製造 MJ/kg	0.773	39.385	5.110	0	27.481

消費エネルギー計算	天然ガス	NGL	水力発電	地熱発電	太陽光発電	風力発電	合計
原材料製造	3.98E+04	1.84E-01	2.66E+02	1.62E+02	2.86E+02	8.78E+02	1.07E+05
板製造工程	1.36E+04	3.16E-03	3.32E+02	1.23E+02	1.53E+01	7.49E+00	2.13E+04
輸送工程	6.23E+00	0.00E+00	7.77E-04	2.15E-04	5.78E-03	1.05E-03	3.08E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	4.32E-01	0.00E+00	5.40E-05	1.49E-05	4.01E-04	7.32E-05	2.14E+01
輸送工程(製品：圧延板)	5.79E+00	0.00E+00	7.23E-04	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.87E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	53,441	0.19	598.30	284.73	301.43	885.75	128,562.39
合計 MJ/板-kg（輸送含）	53.44	0.00	0.60	0.28	0.30	0.89	128.56

原材料・板製造 MJ/ t	53,434.414	0.187	598.302	284.729	301.427	885.747	128,254.427
原材料・板製造 MJ/kg	53.434	0.000	0.598	0.285	0.301	0.886	128.254

燃料計 MJ/板- t 126,184

燃料計 MJ/板-kg 126.184

電力計 MJ/板- t 2,070

電力計 MJ/板-kg 2.070

表8 アルミニウム缶用アルミ板（ボトル缶用ボディ材・底板材）のLCI分析結果

①圧延板・ボディ材、底板材（ボトル缶用）集計 ※資源消費、環境負荷集計 単位：/板 t								
工程区分	ウラン kg	石炭（原料炭） kg	石炭（一般炭） kg	石炭（褐炭） kg	原油 kg	天然ガス kg	NGL kg	水力発電 (第1次) MJ
原材料製造	6.86E-04	4.14E+02	3.15E+01	0.00E+00	1.49E+02	2.47E+02	6.52E-02	8.09E+01
板製造工程	3.10E-04	1.13E-01	7.21E+01	0.00E+00	1.12E+02	2.30E+02	6.33E-05	3.09E+02
輸送工程	3.86E-09	9.60E-07	2.67E-04	0.00E+00	6.85E+00	1.16E-01	0.00E+00	7.89E-04
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	3.22E-10	8.01E-08	2.23E-05	0.00E+00	5.72E-01	9.66E-03	0.00E+00	6.58E-05
輸送工程(製品：圧延板)	3.54E-09	8.80E-07	2.45E-04	0.00E+00	6.28E+00	1.06E-01	0.00E+00	7.23E-04
総合計	9.96E-04	4.14E+02	1.04E+02	0.00E+00	2.68E+02	4.77E+02	6.52E-02	3.90E+02

工程区分	地熱発電 (第1次) MJ	太陽光発電 (第1次) MJ	風力発電 (第1次) MJ	CO ₂ kg	SO _x kg	NO _x kg	固形廃棄物 kg
原材料製造	4.62E+01	4.64E+01	2.11E+02	2.36E+03	7.61E+00	2.96E+00	8.74E+00
板製造工程	1.14E+02	1.28E+01	6.70E+00	1.12E+03	5.17E-01	4.54E-01	3.74E+00
輸送工程	2.18E-04	5.86E-03	1.07E-03	2.19E+01	4.65E-06	1.89E-03	1.98E-07
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	1.82E-05	4.89E-04	8.93E-05	1.82E+00	3.88E-07	1.57E-04	1.66E-08
輸送工程(製品：圧延板)	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.00E+01	4.26E-06	1.73E-03	1.82E-07
総合計	1.61E+02	5.92E+01	2.18E+02	3.50E+03	8.12E+00	3.42E+00	1.25E+01

②消費エネルギーの計算

単位：MJ/板- t

消費エネルギー計算	ウラン	石炭（原料炭）	石炭（一般炭）	石炭（褐炭）	原油
原材料製造	1.81E+02	1.20E+04	8.10E+02	0.00E+00	6.64E+03
板製造工程	8.17E+01	3.28E+00	1.85E+03	0.00E+00	5.03E+03
輸送工程	1.02E-03	2.79E-05	6.86E-03	0.00E+00	3.06E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	8.50E-05	2.32E-06	5.72E-04	0.00E+00	2.56E+01
輸送工程(製品：圧延板)	9.34E-04	2.55E-05	6.29E-03	0.00E+00	2.81E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	262.81	12,002.31	2,663.26	0.00	11,971
合計 MJ/板-kg（輸送含）	0.26	12.00	2.66	0.00	11.97

原材料・板製造 MJ/ t	262.806	12,002.305	2,663.257	0.000	11,664.337
原材料・板製造 MJ/kg	0.263	12.002	2.663	0.000	11.664

消費エネルギー計算	天然ガス	NGL	水力発電	地熱発電	太陽光発電	風力発電	合計
原材料製造	1.35E+04	3.03E+00	8.09E+01	4.62E+01	4.64E+01	2.11E+02	3.35E+04
板製造工程	1.26E+04	2.95E-03	3.09E+02	1.14E+02	1.28E+01	6.70E+00	2.00E+04
輸送工程	6.32E+00	0.00E+00	7.89E-04	2.18E-04	5.86E-03	1.07E-03	3.13E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	5.27E-01	0.00E+00	6.58E-05	1.82E-05	4.89E-04	8.93E-05	2.61E+01
輸送工程(製品：圧延板)	5.79E+00	0.00E+00	7.23E-04	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.87E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	26,040	3.03	389.85	160.56	59.22	217.76	53,769.56
合計 MJ/板-kg（輸送含）	26.04	0.00	0.39	0.16	0.06	0.22	53.77

原材料・板製造 MJ/ t	26,033.786	3.034	389.848	160.560	59.211	217.760	53,456.905
原材料・板製造 MJ/kg	26.034	0.003	0.390	0.161	0.059	0.218	53.457

燃料計 MJ/板- t 52,630

燃料計 MJ/板-kg 52.630

電力計 MJ/板- t 827

電力計 MJ/板-kg 0.827

表9 アルミニウム缶用アルミ板（ボトル缶用キャップ材）のLCI分析結果

①圧延板・キャップ材・剪断有、無（ボトル缶用）集計

※資源消費、環境負荷集計

単位：/板 t

工程区分	ウラン kg	石炭（原料炭） kg	石炭（一般炭） kg	石炭（褐炭） kg	原油 kg	天然ガス kg	NGL kg	水力発電 (第1次) MJ
原材料製造	2.68E-03	1.70E+03	1.06E+02	0.00E+00	5.37E+02	8.82E+02	3.39E-03	2.40E+02
板製造工程	2.95E-04	1.07E-01	6.75E+01	0.00E+00	7.06E+01	2.88E+02	5.88E-05	2.88E+02
輸送工程	3.91E-09	9.73E-07	2.70E-04	0.00E+00	6.94E+00	1.17E-01	0.00E+00	7.99E-04
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	3.72E-10	9.25E-08	2.57E-05	0.00E+00	6.60E-01	1.11E-02	0.00E+00	7.60E-05
輸送工程(製品：圧延板)	3.54E-09	8.80E-07	2.45E-04	0.00E+00	6.28E+00	1.06E-01	0.00E+00	7.23E-04

総合計	2.98E-03	1.70E+03	1.74E+02	0.00E+00	6.14E+02	1.17E+03	3.44E-03	5.28E+02
-----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

工程区分	地熱発電 (第1次) MJ	太陽光発電 (第1次) MJ	風力発電 (第1次) MJ	CO ₂ kg	SO _x kg	NO _x kg	固形廃棄物 kg
原材料製造	1.54E+02	1.80E+02	8.40E+02	9.06E+03	3.11E+01	1.19E+01	2.29E+01
板製造工程	1.07E+02	2.33E+01	8.31E+00	1.12E+03	3.86E-01	4.37E-01	7.93E+00
輸送工程	2.21E-04	5.94E-03	1.08E-03	2.22E+01	4.71E-06	1.91E-03	2.01E-07
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	2.10E-05	5.65E-04	1.03E-04	2.11E+00	4.47E-07	1.82E-04	1.91E-08
輸送工程(製品：圧延板)	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.00E+01	4.26E-06	1.73E-03	1.82E-07

総合計	2.60E+02	2.03E+02	8.49E+02	1.02E+04	3.15E+01	1.24E+01	3.09E+01
-----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

②消費エネルギーの計算

単位：MJ/板- t

消費エネルギー計算	ウラン	石炭（原料炭）	石炭（一般炭）	石炭（褐炭）	原油
原材料製造	7.08E+02	4.93E+04	2.73E+03	0.00E+00	2.40E+04
板製造工程	7.79E+01	3.10E+00	1.73E+03	0.00E+00	3.16E+03
輸送工程	1.03E-03	2.82E-05	6.95E-03	0.00E+00	3.10E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	9.81E-05	2.68E-06	6.61E-04	0.00E+00	2.95E+01
輸送工程(製品：圧延板)	9.34E-04	2.55E-05	6.29E-03	0.00E+00	2.81E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	785.47	49,267.82	4,468.47	0.00	27,461
合計 MJ/板-kg（輸送含）	0.79	49.27	4.47	0.00	27.46

原材料・板製造 MJ/ t	785.473	49,267.820	4,468.466	0.000	27,150.349
原材料・板製造 MJ/kg	0.785	49.268	4.468	0.000	27.150

消費エネルギー計算	天然ガス	NGL	水力発電	地熱発電	太陽光発電	風力発電	合計
原材料製造	4.81E+04	1.57E-01	2.40E+02	1.54E+02	1.80E+02	8.40E+02	1.26E+05
板製造工程	1.57E+04	2.74E-03	2.88E+02	1.07E+02	2.33E+01	8.31E+00	2.11E+04
輸送工程	6.40E+00	0.00E+00	7.99E-04	2.21E-04	5.94E-03	1.08E-03	3.17E+02
輸送工程(原材料・地金)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
輸送工程(再生材料)	6.09E-01	0.00E+00	7.60E-05	2.10E-05	5.65E-04	1.03E-04	3.01E+01
輸送工程(製品：圧延板)	5.79E+00	0.00E+00	7.23E-04	2.00E-04	5.37E-03	9.81E-04	2.87E+02
合計 MJ/板- t（輸送含）	63,843	0.16	528.32	260.34	202.99	848.60	147,665.57
合計 MJ/板-kg（輸送含）	63.84	0.0002	0.53	0.26	0.20	0.85	147.67

原材料・板製造 MJ/ t	63,836.393	0.160	528.315	260.339	202.981	848.598	147,348.894
原材料・板製造 MJ/kg	63.836	0.000	0.528	0.260	0.203	0.849	147.349

燃料計 MJ/板- t 145,509

燃料計 MJ/板-kg 145.509

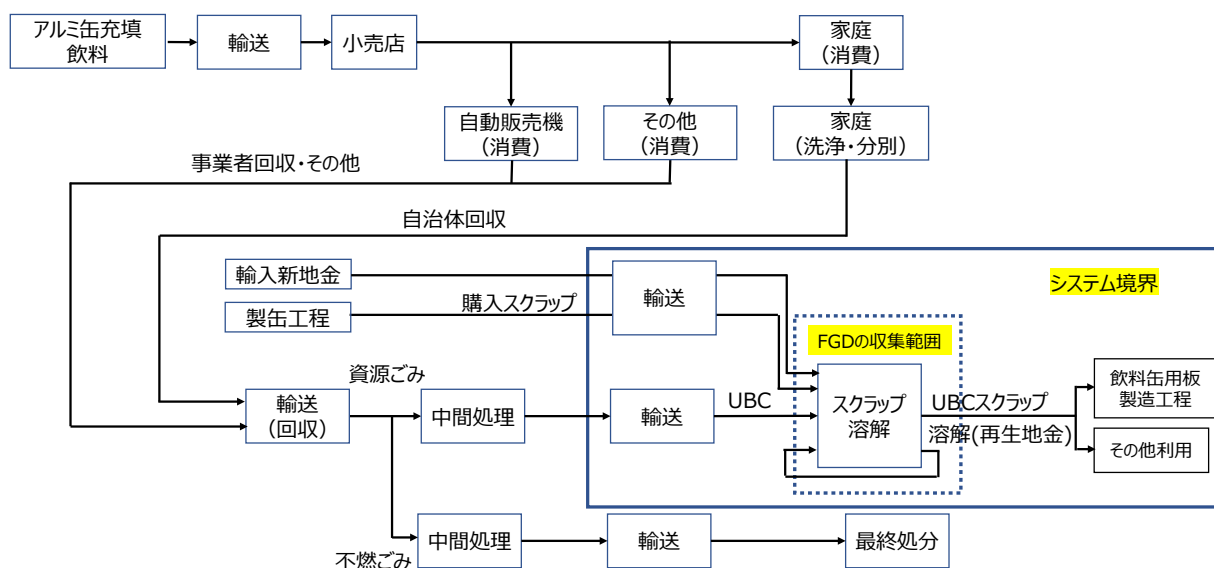
電力計 MJ/板- t 1,840

電力計 MJ/板-kg 1.840

4. UBCスクラップ溶解（再生地金）

4.1 システム境界、収集データ

図4に、UBCスクラップ溶解（再生地金）のシステム境界を示す。UBCスクラップ溶解に投入される原料は、同図に示した輸入新地金、製缶工程から戻る購入スクラップ、市場からリサイクルされるUBC、スクラップ溶解工程で系内リサイクルされる「圧延工程内回転スクラップ」のほか合金成分がある。データは、合金成分を含めて収集した。また、スクラップ溶解工程のユーティリティとして用水、電力、蒸気、燃料を収集データ項目としたほか、間接部門で使用される同じ項目の消費量を収集データ項目に加えた。さらに、スクラップ溶解工程のある工場の場合、場内移送に使用されるフォークリフトの消費電力あるいは燃料についてデータを収集した。



※FGD：フォアグラウンドデータ

図4 UBCスクラップ溶解のシステム境界

4.2 収集・使用データおよびデータ品質

収集したデータ、使用データしたデータは「3.2」で述べたのと同様である。フォアグラウンドデータは分析対象工程を有するメーカーすなわちスクラップ溶解メーカーから収集したデータであり、バックグラウンドデータは、IDEA ver3.1.0を使用した。

フォアグラウンドデータはスクラップ溶解メーカーに依頼してその購入先でありスクラップ溶解の業界を代表するメーカーのデータを収集したものである。使用目的をはじめ本調査の趣旨を十分説明した上で収集したデータであり、収集後、疑問点については確認し、必要に応じて修正したものを使用している点において、アルミニウム缶用板材と同等の品質のデータを収集できたものと判断している。

4.3 データ処理の考え方

データは、以下の基準に基づいて処理した。

- ・「ドロス＋不明分」はほとんどがドロスであり、有効利用産出物である。したがって、データ処理上、廃棄物として扱わない。ただし、ドロスの処理は外部に委託されており、委託先でのドロスの処理工程のデータは収集していないので、システム境界外とした。
- ・ドレンは系内リサイクルしているもので、投入の「圧延工場からの回転スクラップ」の内数になっているものとして処

理する。

- ・投入の再生塊は、展伸材用再スクラップ溶解の工場から回ってくるものとして扱う。
- ・投入原料のUBC、再生塊、購入スクラップ（製缶加工から）、「圧延工程内回転スクラップ」とも、データ処理上、輸送に係る負荷のみを計算する。

4.4 インベントリ調査結果

表10に、「UBCスクラップ溶解（再生地金）1 t 当たりのインベントリ」について、調査結果を示した。

表10 UBCスクラップ溶解1 t 当たりのインベントリ

項目		備考	単位	数量
投入原料	UBC	①	t	0.805
	再生塊	④	t	0.018
	購入（製缶加工）スクラップ	②	t	0.080
	圧延工程内回転スクラップ	③	t	0.243
	合金成分	⑤	t	0.002
	輸入新地金	⑥	t	0.0003
	投入計	①～⑥の合計	t	1.149
産出製品	スクラップ溶解（UBC再生地金）	①	t	1.000
	ドロス・不明分	②	t	0.117
	ドレン(繰返)	③	t	0.032
	産出計	-	t	1.149
マテリアルバランス		-	t	0
ユーティリティ	工業用水	-	m ³	2.941
	水道水	-	m ³	0.0001
	井戸水	-	m ³	0
	電力（自家発）	-	kWh	0
	電力（公共電力）	-	kWh	171
	合計	-	kWh	171
	蒸気（消費）	-	t	0
	蒸気（回収）	-	t	0
	燃料1：都市ガス	-	Nm ³	0.830
	燃料2：L P G	-	t	2.434
	燃料3：灯油	-	kl	0.0001
	燃料4：A重油	-	kl	0.028
	燃料5：B重油	-	kl	0
	燃料6：C重油	-	kl	0
	燃料7：LNG	-	t	0.049
	燃料8：その他（ 軽油 ）	-	kl	0.00001
運搬	電力（場内運搬）	-	kWh	0
	ガソリン（場内運搬）	-	kl	0
	軽油（場内運搬）	-	kl	0.001

4.5 ライフサイクルインベントリ調査結果

表11に、ライフサイクルインベントリ分析結果について、消費資源・排出環境負荷、消費エネルギーに分けて示した。

表11 UBCスクラップ溶解（再生地金）のLCI分析結果

①UBCスクラップ溶解（再生地金）集計

消費資源・環境負荷

単位：/UBC・再生地金 t

工程区分	ウラン kg	石炭 kg	原油 kg	天然ガス kg	NGL kg	水力発電 (第1次) MJ	地熱発電 (第1次) MJ
原材料製造	1.13E-04	8.09E+00	3.30E+00	2.84E+00	2.89E-01	1.55E+01	9.99E+00
板製造工程	6.46E-05	1.50E+01	4.10E+01	8.28E+01	1.31E-05	6.41E+01	2.37E+01
輸送工程	4.71E-07	3.25E-02	1.40E+01	2.56E-01	0.00E+00	9.59E-02	2.65E-02
原材料（再生原料）調達	5.04E-09	3.49E-04	8.93E+00	1.51E-01	0.00E+00	1.03E-03	2.84E-04
リサイクル排出物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
廃棄物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
製品輸送（出荷）	4.66E-07	3.22E-02	5.02E+00	1.05E-01	0.00E+00	9.48E-02	2.63E-02

総合計	1.78E-04	2.31E+01	5.83E+01	8.59E+01	2.89E-01	7.97E+01	3.37E+01
-----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

工程区分	太陽光発電 (第1次) MJ	風力発電 (第1次) MJ	CO ₂ kg	SO _x kg	NO _x kg	固形廃棄物 kg	ボーキサイト kg
原材料製造	1.17E+01	5.50E+01	3.49E+01	1.19E-01	3.90E-02	1.26E+00	1.58E+00
再生地金製造	3.35E+00	1.52E+00	3.79E+02	1.00E-01	1.42E-01	1.04E+01	-
輸送工程	7.15E-01	1.30E-01	4.47E+01	2.35E-03	3.90E-03	1.85E-05	0.00E+00
原材料（再生原料）調達	7.64E-03	1.40E-03	2.85E+01	1.44E-03	2.46E-03	2.59E-07	-
リサイクル排出物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-
廃棄物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-
製品輸送（出荷）	7.08E-01	1.29E-01	1.62E+01	9.13E-04	1.44E-03	1.83E-05	-

総合計	1.58E+01	5.66E+01	4.58E+02	2.22E-01	1.85E-01	1.16E+01	1.58E+00
-----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

②消費エネルギーの計算

単位：/UBCスクラップ溶解（再生地金） t

消費エネルギー計算	ウラン	石炭（原料炭）	石炭（一般炭）	石炭（褐炭）	原油
原材料製造	2.99E+01	3.42E+01	1.78E+02	0.00E+00	1.48E+02
再生地金製造	1.70E+01	6.82E-01	3.85E+02	0.00E+00	1.83E+03
輸送工程	1.24E-01	3.24E-03	8.33E-01	0.00E+00	6.24E+02
原材料（再生原料）調達	1.33E-03	3.63E-05	8.94E-03	0.00E+00	3.99E+02
リサイクル排出物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
廃棄物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
製品輸送（出荷）	1.23E-01	3.21E-03	8.24E-01	0.00E+00	2.24E+02
合計 MJ/スクラップ溶解 t	47.05	34.92	563.08	0.00	2,606
合計 MJ/スクラップ溶解kg	0.05	0.03	0.56	0.00	2.61

原材料・再生地金製造 MJ/ t	46.924	34.919	562.248	0.000	1,982
原材料・再生地金製造 MJ/kg	0.047	0.035	0.562	0.000	1.982

消費エネルギー計算	天然ガス	NGL	水力発電	地熱発電	太陽光発電	風力発電	合計
原材料製造	1.55E+02	1.34E+01	1.55E+01	9.99E+00	1.17E+01	5.50E+01	6.50E+02
再生地金製造	4.52E+03	6.10E-04	6.41E+01	2.37E+01	3.35E+00	1.52E+00	6.85E+03
輸送工程	1.40E+01	0.00E+00	9.59E-02	2.65E-02	7.15E-01	1.30E-01	6.40E+02
原材料（再生原料）調達	8.24E+00	0.00E+00	1.03E-03	2.84E-04	7.64E-03	1.40E-03	4.08E+02
リサイクル排出物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
廃棄物の輸送	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
製品輸送（出荷）	5.75E+00	0.00E+00	9.48E-02	2.63E-02	7.08E-01	1.29E-01	2.32E+02
合計 MJ/スクラップ溶解 t	4,688	13.43	79.66	33.72	15.80	56.61	8,137.38
合計 MJ/スクラップ溶解kg	4.69	0.01	0.08	0.03	0.02	0.06	8.14

	0.E+00	0.E+00	0.E+00	0.E+00	0.E+00	0.E+00	
原材料・再生地金製造 MJ/ t	4,674	13.427	79.563	33.689	15.084	56.478	7,498
原材料・再生地金製造 MJ/kg	4.674	0.013	0.080	0.034	0.015	0.056	7

燃料計 MJ/スクラップ t	7,313	電力計 MJ/スクラップ t	185
燃料計 MJ/スクラップkg	7.313	電力計 MJ/スクラップkg	0.185

5. 感度分析

アルミニウム缶用板材について感度分析を実施し、再生地金の投入比率、電力における再生可能エネルギーの導入が算定結果に及ぼす影響をみた。電力における再生可能エネルギーは、太陽光発電に代表させて計算した。表12に、感度分析の前提を示した。表13は、これを簡略化したものである。

ケース・スタディでは、新地金投入比率の変化によって、合金、加工スクラップ、塗料、希釈剤、冷延油、ソルブル油、溶剤の消費原単位は変わらないものと仮定した。

以下に、ケース・スタディの新地金投入量および③再生地金（UBC由来）、④再生地金（UBC由来以外）、⑤市中スクラップ（UBC由来）、⑥市中スクラップ（UBC由来以外）の算出式を示しておく。

※ケース・スタディの③、④、⑤、⑥の各投入量＝

調査結果の③、④、⑤、⑥の合計量に対する各投入量の比率×（調査結果の合計量－調査結果の②（合金）－同⑦（加工スクラップ）－ケース・スタディで設定した「新地金投入量」）

表12 感度分析の前提①

① SOT缶

部位・投入原料		地金投入比率				
		調査結果	ケース・スタディ 基本 1	ケース・スタディ 基本2		
SOT缶（ボディ材）		14.8%	0%	0%		
SOT缶（エンド・タブ材）		63.9%	30.0%	0%		
SOT缶（ボディ材）		原料投入原単位				
①新地金	t	0.134	0	0		
②合金	t	0.007	0.007	0.007		
③再生地金（UBC由来）	t	0.145	0.170	0.170		
④再生地金（UBC由来以外）	t	0.031	0.037	0.037		
⑤市中スクラップ（UBC由来）	t	0.296	0.347	0.347		
⑥市中スクラップ（UBC由来以外）	t	0.299	0.352	0.352		
⑦加工スクラップ	t	0.160	0.160	0.160		
SOT缶（エンド・タブ材）		原料投入原単位				
①新地金	t	0.630	0.295	0		
②合金	t	0.032	0.032	0.032		
③再生地金（UBC由来）	t	0.014	0.027	0.038		
④再生地金（UBC由来以外）	t	0.117	0.228	0.325		
⑤市中スクラップ（UBC由来）	t	0.033	0.064	0.091		
⑥市中スクラップ（UBC由来以外）	t	0.191	0.371	0.530		
⑦加工スクラップ	t	0.120	0.120	0.120		
部材・部位		消費電力				
		系統電力	系統電力	再生可能エネルギー	系統電力	再生可能エネルギー
SOT缶（ボディ材）		100%	50%	50%	50%	50%
SOT缶（エンド・タブ材）		100%	50%	50%	50%	50%
SOT缶（ボディ）		100%	50%	50%	50%	50%
SOT缶（エンド・タブ）		100%	50%	50%	50%	50%

注1：再生可能エネルギーは、太陽光発電として計算した。

注2：地金投入比率とは、感度分析における地金の使用比率を100とした場合の新地金の使用比率のことであり、比率の計算には黄色ハッチングの項目を使用した。

② ボトル缶

部位・投入原料		地金投入比率				
		調査結果	ケース・スタディ 基本1	ケース・スタディ 基本2		
ボトル缶（ボディ材）		21.7%	0%	0%		
ボトル缶（キャップ材）		67.3%	30%	0%		
ボトル缶（ボディ材）		-	原料投入原単位			
①新地金	t	0.192	0	0		
②合金	t	0.007	0.007	0.007		
③再生地金（UBC由来）	t	0.226	0.288	0.288		
④再生地金（UBC由来以外）	t	0.194	0.248	0.248		
⑤市中スクラップ（UBC由来）	t	0.131	0.168	0.168		
⑥市中スクラップ（UBC由来以外）	t	0.142	0.181	0.181		
⑦加工スクラップ	t	0.190	0.190	0.190		
ボトル缶（キャップ材）		-	原料投入原単位			
①新地金	t	0.790	0.352	0		
②合金	t	0.032	0.032	0.032		
③再生地金（UBC由来）	t	0.012	0.025	0.036		
④再生地金（UBC由来以外）	t	0.057	0.122	0.174		
⑤市中スクラップ（UBC由来）	t	0	0	0		
⑥市中スクラップ（UBC由来以外）	t	0.315	0.675	0.964		
⑦加工スクラップ	t	0.013	0.013	0.013		
部材・部位		消費電力				
		系統電力	系統電力	再生可能エネルギー	系統電力	再生可能エネルギー
ボトル缶（ボディ材）		100%	50%	50%	50%	50%
ボトル缶（キャップ材）		100%	50%	50%	50%	50%
ボトル缶（ボディ）		100%	50%	50%	50%	50%
ボトル缶（キャップ）		100%	50%	50%	50%	50%

注 1：再生可能エネルギーは、太陽光発電として計算した。

注 2：地金投入比率とは、感度分析における地金の使用比率を100とした場合の新地金の使用比率のことであり、比率の計算には黄色ハッチングの項目を使用した。

表13 感度分析の前提②

ケーススタディ 1		
① 板材の新地金投入比率（新地金、再生地金、市中スクラップの合計量に対する比率）		
SOT缶用板（ボディ材）・ボトル缶用板（ボディ材、底板材）		0%
SOT缶用板（エンド・タブ材）、ボトル缶用板（キャップ材）		30%
② 公共電力・再生可能エネルギーの比率（再生可能エネルギーは太陽光発電で代表させる）		
板材	系統電力	50%
	太陽光発電	50%
ケーススタディ 2		
① 板材の新地金投入比率（新地金、再生地金、市中スクラップの合計量に対する比率）		
SOT缶用板（ボディ材）・ボトル缶用板（ボディ材、底板材）		0%
SOT缶用板（エンド・タブ材）、ボトル缶用板（キャップ材）		0%
② 公共電力・再生可能エネルギーの比率（再生可能エネルギーは太陽光発電で代表させる）		
板材	系統電力	50%
	太陽光発電	50%

個別ケースは、CS1、CS2、CS3、CS4、CS5の5つに分けて計算した。各ケースの計算内容は、以下のとおりである。

CS1：地金投入比率と電力の計算をケース・スタディ1に設定した場合。

CS2：地金投入比率と電力の計算をケース・スタディ2に設定した場合。

CS3：電力は調査結果のまま、地金投入比率のみをケース・スタディ1に設定した場合。

CS4：電力は調査結果のまま、地金投入比率のみをケース・スタディ2に設定した場合。

CS5：地金投入比率は調査結果のまま、電力を一般系統電力、太陽光発電各50%に変更した場合。

図5に、新地金の投入比率をケース・スタディ1および2のように設定し、かつ消費電力の50%を太陽光発電によって賄ったと仮定した場合（CS1、CS2）の算定結果を示した。また、図6に、電力は調査結果のまま変えず、新地金の投入比率をケース・スタディ1および2のように設定した場合（CS3、CS4）、地金の投入比率は変えずに消費電力の50%を太陽光発電で賄ったと仮定した場合（CS5）の算定結果を示した。

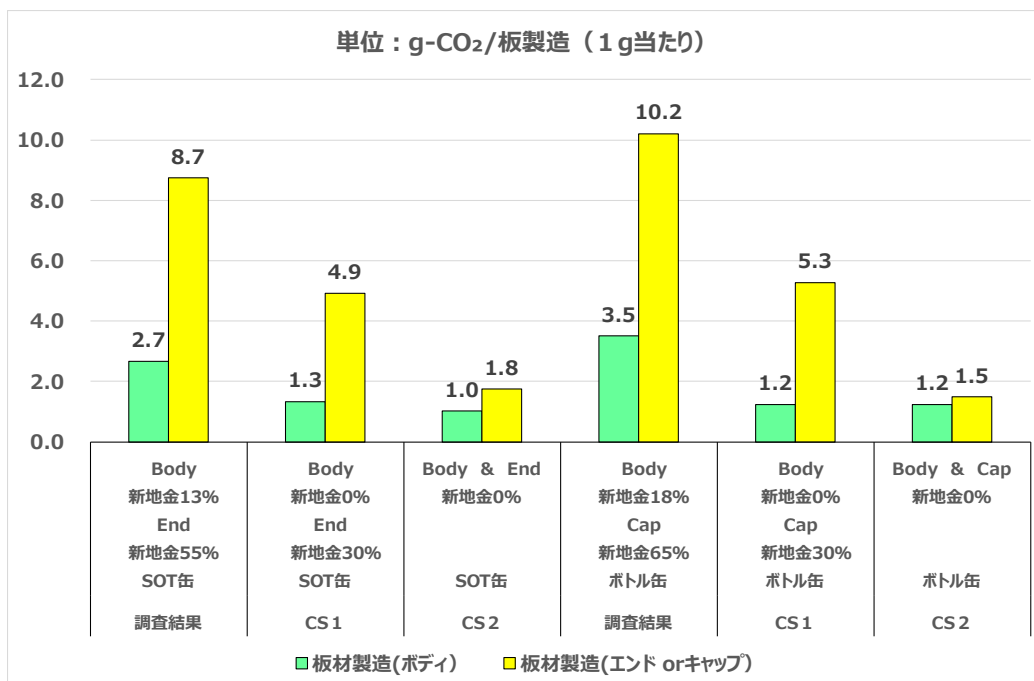


図5 再生地金の使用比率の拡大と再生可能エネルギーの導入がLCCO₂の発生量に及ぼす影響
（再生地金の投入比率の変更と適用電力の変更を同時に反映させた結果）

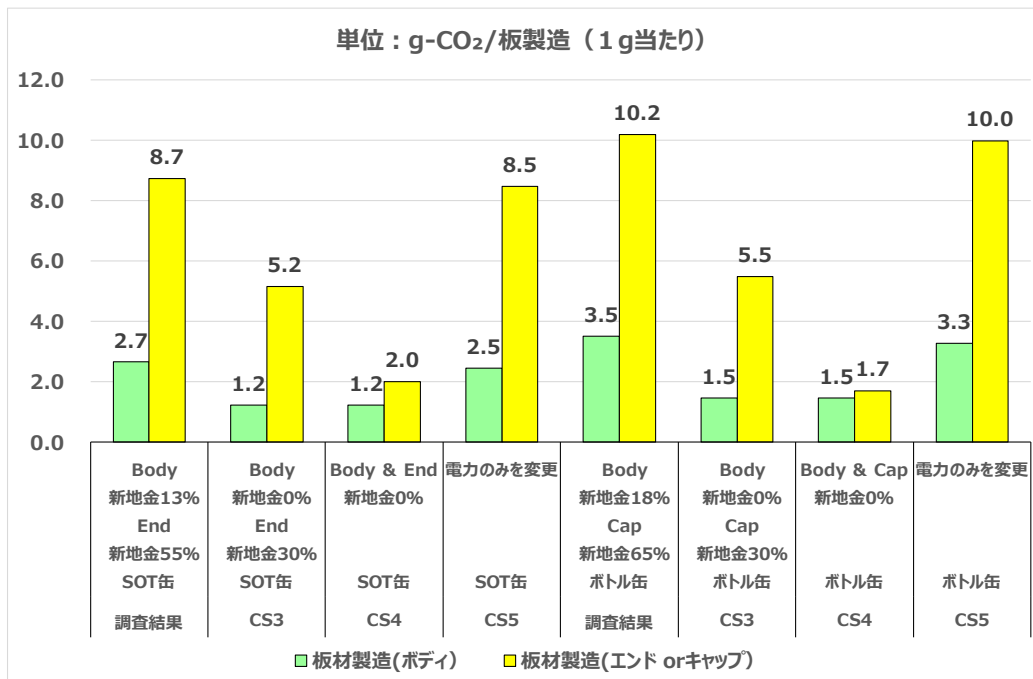


図6 再生地金の使用比率の拡大と再生可能エネルギーの導入がLCCO₂の発生量に及ぼす影響
(新地金の投入比率のみ変更したケースと適用電力のみを変更したケースを分けて示した計算結果)

表14に、両グラフに表記したCO₂発生量から算出したケース・スタディ別のCO₂の減少率を示す。同表から明らかに言えることは、新地金の投入比率が少ないケースほど現状（調査結果）に対してCO₂の減少率が大いことである。また、変化を及ぼす要素を電力に固定した場合（CS5）、CO₂の減少率は小さくなる。つまり、新地金の投入比率を変化させた場合に比べると、消費電力の電力源のみを変更した場合のCO₂排出量の減少幅は小幅に留まることが判る。

表14 各ケース・スタディのCO₂発生量の減少率

比較区分		SOT缶		ボトル缶	
		区分	CO ₂ 減少率	区分	CO ₂ 減少率
図5	調査結果 VS CS1	ボディ	-50%	ボディ材	-65%
		エンド	-44%	キャップ材	-48%
		ボディ材、エンド材計	-45%	ボディ材、キャップ材計	-52%
	調査結果 VS CS2	ボディ	-62%	ボディ材	-65%
		エンド	-80%	キャップ材	-85%
		ボディ材、エンド材計	-76%	ボディ材、キャップ材計	-80%
	CS1 VS CS2	ボディ	-23%	ボディ材	0%
		エンド	-64%	キャップ材	-72%
		ボディ材、エンド材計	-56%	ボディ材、キャップ材計	-58%
図6	調査結果 VS CS3	ボディ	-54%	ボディ材	-58%
		エンド	-41%	キャップ材	-46%
		ボディ材、エンド材計	-44%	ボディ材、キャップ材計	-49%
	調査結果 VS CS4	ボディ	-54%	ボディ材	-58%
		エンド	-77%	キャップ材	-83%
		ボディ材、エンド材計	-72%	ボディ材、キャップ材計	-77%
	調査結果 VS CS5	ボディ	-7%	ボディ材	-7%
		エンド	-3%	キャップ材	-2%
		ボディ材、エンド材計	-4%	ボディ材、キャップ材計	-3%