

各種アルミニウム圧延製品の
LCI データの概要
～アルミニウム押出材～

(社) 日本アルミニウム協会

平成 18 年 2 月 10 日

1. 対象製品

- ・ わが国の軽圧大手圧延メーカーにおいて生産される主要な用途別アルミニウム押出製品を対象とする。

表 1 対象製品一覧

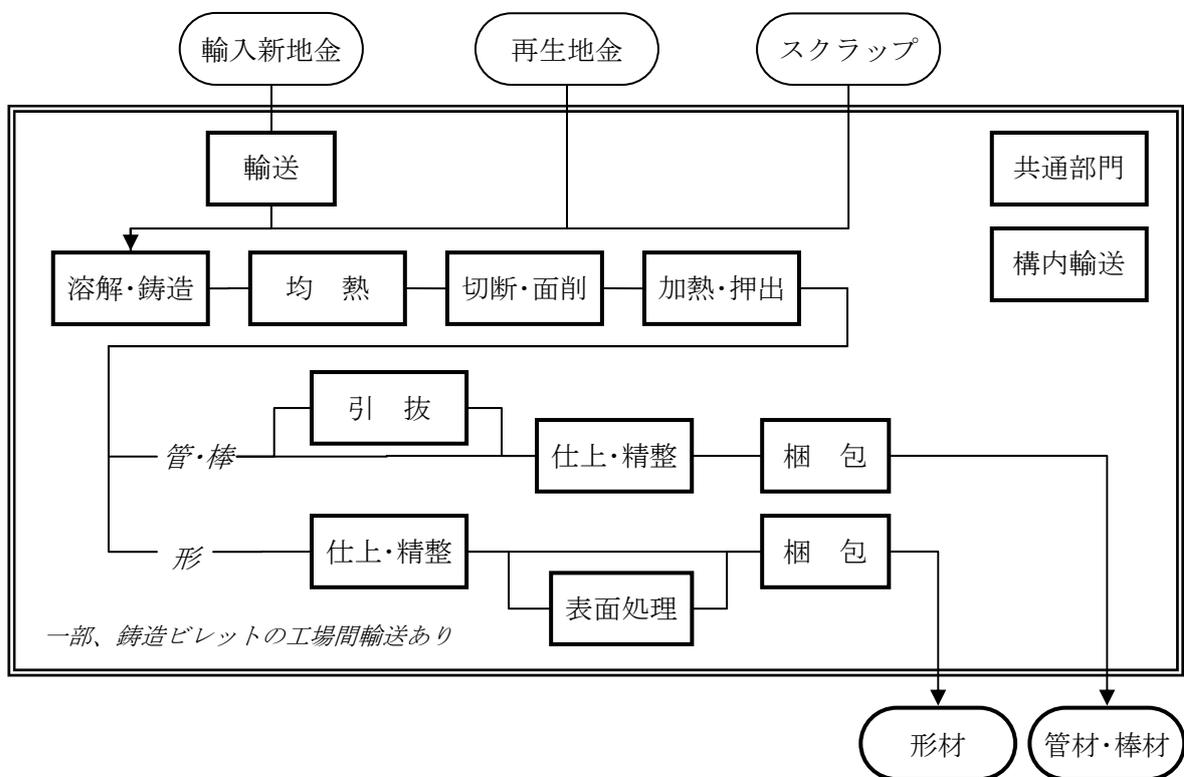
対象製品	熱交多穴形材	大型形材	小型形材
関連 JIS	JIS H 4100	JIS H 4100	JIS H 4100
産業分類	273312	273312	273312
基本単位	1 kg	1 kg	1 kg
主な仕様	1000 系-H112 幅 約 100mm	6063-T5 ビレット径 11~16 in	6063-T5 ビレット径 7~8 in
データ収集年	1999 年度	1999 年度	1999 年度
データカバー率			
備考	直接押出	直接押出	直接押出

対象製品	棒材	管材	リム材
関連 JIS	JIS H 4040	JIS H 4080	JIS H 4100
産業分類	273312	273312	273312
基本単位	1 kg	1 kg	1 kg
主な仕様	2017-T4 ビレット径 標準 12 in 棒サイズ 標準 60mm φ	5056-H341 ビレット径 7~9 in 管サイズ 50 mm φ	7N01-O ビレット径 8~10 in
データ収集年	1999 年度	1999 年度	1999 年度
データカバー率			
備考	間接押出	間接押出 引抜材	直接押出

データカバー率は、統計データがなく算出できない。

2. 対象サブシステム

- ・ 原材料の新地金、再生地金、スクラップ、添加合金等の工場への搬入からアルミニウム板製品の出荷までをサブシステムとする。
- ・ サブシステムには工場の共通部門（ユーティリティ、環境対策、管理部門）および構内輸送を含む。
- ・ 原材料の輸送については、量的に多く、輸送形態を特定できる輸入新地金についてのみ、サブシステムに含めた。
- ・ 工場内における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、工場内で処理されるものも含めた。



3. 収集データの性格

3.1 データの代表性

- ・ アルミニウム押出工場の製造工程に大きな違いはない。一部の工場において、鋳造ビレットの工場間輸送がある。
- ・ 製品別の出荷統計が揃っていないため、カバー率を算出するには至らないが、収集したデータは、これら主要工場のものであり、代表的な数値として考えてよい。

3.2 データの収集方法

- ・ 対象としたデータは、プロセスに投入されるエネルギーおよび用水についてはすべてを対象とし、原材料および副資材等は対製品重量比で 99.5%を確保するようにした。環境負荷（大気、水域）データについては、原則として定時測定しているすべての項目、測定値のあるものを対象とした。廃棄物については、再資源化されているものと、最終処分として廃棄されているものを区分した。
- ・ データ収集は、6社6工場を対象に、出荷実績をもとに製品ごとに3社で分担した。
- ・ 製造データは1996年度に調査した工程データを見直すとともに、インベントリを大きく左右する原料配合、工程歩留り、エネルギーについて、製品ごとに1999年の一定期間（数ヶ月）のデータを収集した。
- ・ 一部の工場において、鋳造ビレットを他の工場から輸送（横持ち）しているケースについては、ビレット搬入以降のデータを収集し、別途調査した当該工場のビレット製造のインベントリおよび工場間輸送に関するデータを用いた。
- ・ なお、特定の工程を外部に委託している場合、極力データの収集に努めたが、それでもデータの収集ができない場合には、当該工程については必要に応じて他社平均値を使用した（例えば、表面処理など）。
- ・ 輸入新地金の輸送データについては、工場ごとに国内の積卸港からの輸送距離、輸送量および輸送形態（輸送手段、積載率、空車帰還率など）を調査した。
- ・ 再生地金、スクラップ、添加金属・合金等の輸送については、輸送形態が複雑であり、また輸送量、距離などが新地金にくらべて少ないので、無視した。このほか、副資材、燃料などの輸送も無視した。これらによるインベントリへの影響は、1%以下と考えられる。

3.3 データの纏め方

- ・ 各製品について、工程ごとに収集したデータを積み上げて当該工場のインベントリを算出し、これを分担した工場の当該製品の生産量にもとづいて加重平均した。
- ・ 輸送データについては、工場ごとに車両重量別の輸送距離を積載率、空車帰還率を考慮して次式により算出し、

$$\text{輸送距離(km)} = \text{輸送区間(km)} / \text{積載率(-)} \times (1 + \text{空車帰還率(-)})$$

JEMAI-LCA 付属データ¹⁾の輸送インベントリから燃料（軽油）消費量を求めて、インベントリに加えた。

なお、20t以上のトレーラについては、JEMAI-LCA データを数式化した次式を用いて外挿した。

$$\text{軽油消費原単位(kg/tkm)} = 0.064 \times \text{車両最大積載量(t)}^{-0.4222}$$

$$\text{軽油使用量(L)} = \text{輸送量(tkm)} \times \text{軽油消費原単位(kg/tkm)} / 0.84(\text{kg/L})$$

- ・ データの平均値算出にあたり、‘データ記入なし’について、エネルギー・副資材等については‘使用せず (=0)’として扱い、排出物（大気、水域）については平均化の

対象から外した。

- 一部の工場で使用されている自家発電は、電力として計上せずに燃料として扱った。
- 工場内で発生する回転スクラップは、システム内で処理されるため、投入原料から差し引いた。ただし、工程の処理量はこれを含む値である。
- 副資材に関するデータは多種多岐にわたるため、便宜上、カテゴリ内で同種の品目毎にまとめて示した。プロジェクトへの提出データにおいて、カテゴリ内で主要なものはそれらの数値を示し、それ以外のものは‘その他’としてまとめるとともに特記事項に内容を記載した。
- 大気排出物のうち各種燃料使用に伴う CO₂ 排出量については、表 2 に示す「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」による排出係数²⁾ および総合エネルギー統計³⁾ を用いて算出した。

表 2 各種燃料の発熱量および CO₂ 排出係数

	Unit	比重	MJ/unit*1	g-CO ₂ /MJ*2	CO ₂ 排出係数
電力(購入)	kWh		9.4		—
石炭(一般炭)	kg		26.6	90.0	2.39
A 重油	L	0.86	39.1	71.6	2.80
C 重油	L	0.93	41.7	71.6	2.99
軽油	L	0.84	38.2	69.2	2.64
灯油	L	0.80	36.7	68.5	2.51
ガソリン	L	0.75	34.6	68.8	2.38
LPG	kg		50.2	58.6	2.94
その他石油製品	kg	1.04	42.3	76	3.21
LNG	kg		54.5	50.8	2.77
都市ガス	m ³		41.1	51.3	2.11
廃油*3	L	0.91	40.2	72	2.89

*1 熱量換算：「総合エネルギー統計」³⁾ による

*2 CO₂ 排出係数：「施行令排出係数」²⁾ による

*3 潤滑油を適用

4. 収集データの詳細

- ・ エネルギーについて
 - 各工場インベントリの加重平均値である。
 - 電力は購入電力のデータであり、自家発電についてはそれぞれの燃料として計上している。
 - 軽油は大部分が新地金の国内輸送および一部ビレットの工場間輸送によりものであり、構内輸送（ホークリフト等）は数値的には表れない。なお、輸送による軽油消費量は前項で述べたように輸送距離等から算出した計算値である。
 - その他燃料の多くの場合廃油である。
- ・ 原料について
 - アルミニウムの原材料となる新地金、再生地金、スクラップおよび添加金属・中間合金を対象とした。
 - 新地金は輸入新地金と考えてよい。
 - 再生地金には、外注によるスクラップの固め材（スクラップ溶解を外部に委託）を含む。
 - スクラップは、市中スクラップ（購入屑）および加工スクラップ（加工メーカーからのスクラップ）である。
 - 押出工場内での工程内スクラップ（回転屑）は投入量と発生量がバランスするので、計上していない。ただし、ロス分はアルミドロス等として出力に計上される。
 - 添加金属・中間合金は、アルミニウム板材の成分調整や結晶粒微細化に使用されるが、品種や使用法によって種類および量がきわめて多岐にわたる。ここでは、消費量の多いものはその物質名で、その他のものは合計量で示した。なお、個々の添加金属、中間合金のインベントリデータは十分整備されているとはいえない。
- ・ 素材について
 - 副資材を素材として計上した。
 - その種類はきわめて多岐にわたるため、下記のように分類し、消費量の多いものはそれぞれの物質について、また、それ以外のものはその他合計量として示した。
 - 精錬剤：精錬用フラックス、ガス、セラミックフィルタ等
 - 耐火物等：耐火物、ガラスクロス等
 - 油脂類：圧延油、潤滑油等
 - 化学薬品：硫酸、か性ソーダ、洗浄剤、塗料、珪藻土等
 - 非金属系梱包資材：紙、プラスチック、木・木工品等の輸送・梱包資材
 - 金属系梱包資材：スチールバンド、スプール等
- ・ 処理委託廃棄物について
 - 溶解工場が発生するドロス、残灰等の処理形態は工場によって異なるが、工場

- 内での処理はインベントリに含め、工場外へ出るものを処理委託廃棄物とした。
- また、ドロス等はメタル回収、セメント原料、製鋼用、耐火原料などとして再資源化されているが、その利用形態が必ずしも特定できないため、配分は行っていない。
 - 産業廃棄物には、汚泥、廃油、廃酸・廃アルカリ等があり、処理業者に委託されている。ここではその合計量を示した。
- 環境負荷物質（大気）について
 - CO₂ は 3.3 項で述べたように原材料輸送時および工場内における排出量についての計算値である。
 - NO_x、SO_x、ばいじんは、実測値の平均である。ただし、原材料輸送時の排出量（計算値）を含む。
 - 電力による排出は含まれていない。
 - なお、CH₄、HCF&PFC、N₂O、SF₆の実測値は一部を除いて得られていないが、工場内ではN₂O以外は排出しないと考えられる。
 - 環境負荷物質（水質）について
 - いずれも実測値の平均である。

5. インベントリ

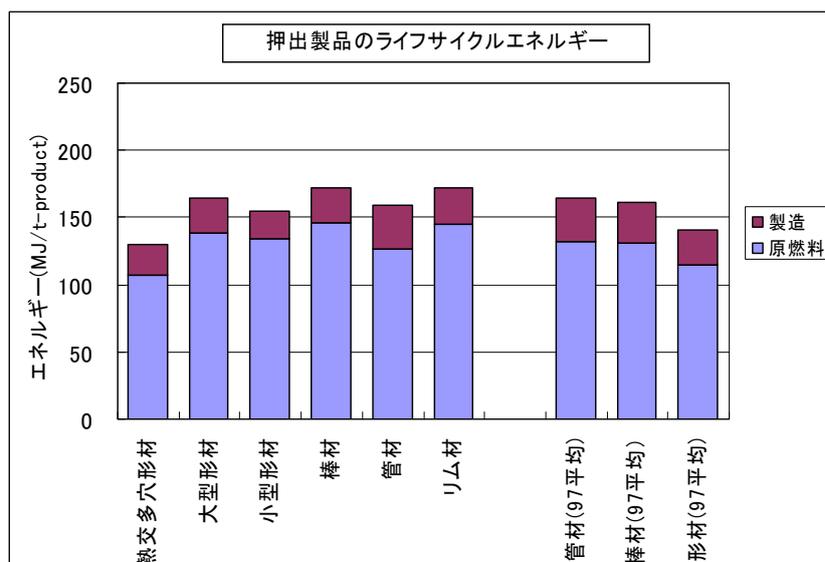
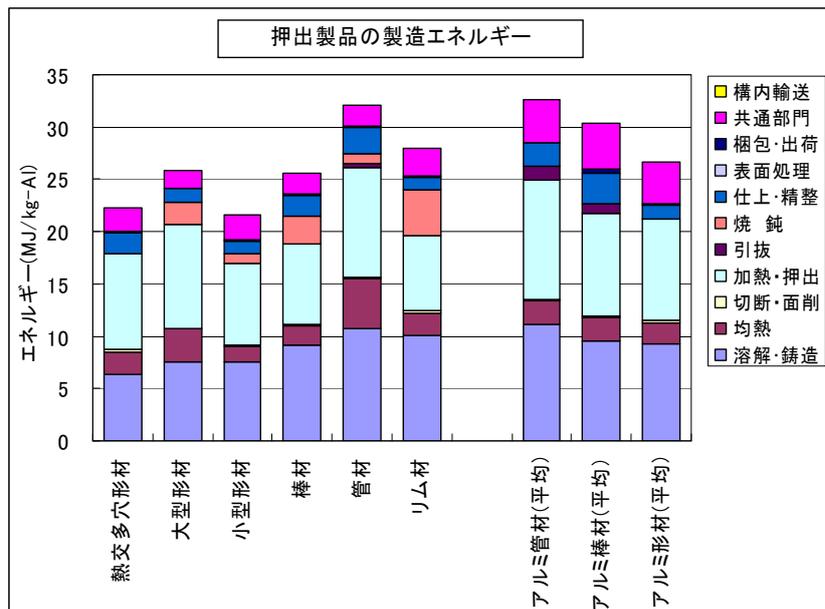
表3 アルミニウム押出製品 1kgあたりのインベントリ

	単位	熱交多穴形材	大型形材	小型形材
		1000系-H112	6063-T5	6063-T5
アルミニウム地金	kg	0.692	0.892	0.861
再生地金・スクラップ(外注固め)	kg	0.314	0.079	0.056
購入アルミニウムスクラップ	kg	0.000	0.045	0.089
添加金属・中間合金等	kg	0.023	0.010	0.017
原材料投入量	kg	1.029	1.026	1.024
精錬剤等	kg	0.003	0.004	0.003
耐火物等	kg	0.001	0.002	0.001
油脂類等	kg	0.002	0.002	0.002
化学薬品	kg	0.006	0.072	0.011
梱包資材(紙、プラスチック、木等)	kg	0.028	0.028	0.030
梱包資材(金属)	kg	0.001	0.001	0.001
その他副資材	kg	0.000	0.000	0.000
電力	kWh	1.279	1.655	0.951
石炭	kg	0.000	0.000	0.000
A重油	L	0.122	0.118	0.132
C重油	L	0.011	0.009	0.012
軽油	L	0.002	0.004	0.003
灯油	L	0.087	0.152	0.053
LPG(プロパン、ブタンを含む)	kg	0.030	0.063	0.029
LNG	kg	0.000	0.000	0.000
都市ガス	Nm ³	0.000	0.000	0.003
その他の燃料	MJ	0.098	0.071	0.379
エネルギー(計)	MJ	22.4	29.6	21.8
用水	kg	21.9	38.5	16.8
製品	kg	1.000	1.000	1.000
スクラップ(再資源化)	kg	0.000	0.000	0.000
ドロス等(再資源化)	kg	0.042	0.063	0.050
二酸化炭素(CO ₂)(計算値)	kg	0.694	0.941	0.864
窒素酸化物(NO _x)	g	0.939	1.156	0.339
硫黄酸化物(SO _x)	g	0.411	0.444	0.338
ばいじん/浮遊粒子状物質	g	0.015	0.020	0.018
りん(t-P)	g	0.002	0.004	0.003
窒素(t-N)	g	0.016	0.016	0.037
生物化学的酸素要求量(BOD)	g	0.076	0.144	0.015
化学的酸素要求量(COD)	g	0.079	0.149	0.018
浮遊物質(SS)	g	0.119	0.134	0.024
固形廃棄物	kg	0.011	0.011	0.004

	単位	棒材	管材	リム材
		2017-T4	5056-H341	7N01-O
アルミニウム地金	kg	0.938	0.804	0.918
再生地金・スクラップ(外注固め)	kg	0.005	0.031	0.009
購入アルミニウムスクラップ	kg	0.013	0.131	0.013
添加金属・中間合金等	kg	0.061	0.061	0.084
原材料投入量	kg	1.017	1.027	1.024
精錬剤等	kg	0.004	0.006	0.004
耐火物等	kg	0.001	0.002	0.000
油脂類等	kg	0.006	0.008	0.006
化学薬品	kg	0.079	0.090	0.017
梱包資材(紙、プラスチック、木等)	kg	0.111	0.133	0.113
梱包資材(金属)	kg	0.001	0.003	0.001
その他副資材	kg	0.000	0.001	0.000
電力	kWh	1.249	1.722	1.026
石炭	kg	0.000	0.000	0.000
A重油	L	0.062	0.058	0.101
C重油	L	0.048	0.066	0.053
軽油	L	0.004	0.003	0.002
灯油	L	0.155	0.211	0.171
LPG(プロパン、ブタンを含む)	kg	0.024	0.064	0.041
LNG	kg	0.000	0.000	0.000
都市ガス	Nm ³	0.002	0.003	0.002
その他の燃料	MJ	0.434	0.176	0.443
エネルギー(計)	MJ	28.1	35.1	28.2
用水	kg	26.2	34.3	12.5
製品	kg	1.000	1.000	1.000
スクラップ(再資源化)	kg	0.000	0.000	0.000
ドロス等(再資源化)	kg	0.049	0.058	0.053
二酸化炭素(CO ₂)(計算値)	kg	1.158	1.248	1.288
窒素酸化物(NO _x)	g	0.413	1.321	0.405
硫黄酸化物(SO _x)	g	1.446	2.354	1.546
ばいじん/浮遊粒子状物質	g	0.074	0.112	0.075
りん(t-P)	g	0.002	0.001	0.001
窒素(t-N)	g	0.128	0.056	0.066
生物化学的酸素要求量(BOD)	g	0.037	0.099	0.006
化学的酸素要求量(COD)	g	0.059	0.100	0.027
浮遊物質(SS)	g	0.029	0.117	0.019
固形廃棄物	kg	0.002	0.010	0.004

6. 既存データとの比較

- 用途・品種別のインベントリデータはほとんど公表されていない。
- ここでは参考までに、製造エネルギーおよびライフサイクルエネルギーについて既登録のアルミニウム押出材（全管材、棒材、形材平均）との比較を図に示す。
- 品種によって製造工程に差があり、さらに原料の違いが大きい。ここで、原燃料とは、原材料および燃料等、遡及分に関わるエネルギーである。
- なお、アルミ押出材（平均）は品種を問わず形状別全製品の平均値であり、今回の対象製品以外の品種も含むため、その平均とは一致しない。



7. 特記事項

- ・ 各種アルミニウム押出材のインベントリにおいて、原材料（新地金、再生地金、スクラップ等）の配合比率は LCI 結果に大きな影響を与える。配合比率は、工場や原料調達事情などによっても異なるので、本調査のインベントリが現状の平均値であることを留意する必要がある。将来的には、スクラップ比率が高くなることも予想され、データの使用目的に応じては考慮する必要がある。
- ・ 副資材等については、4 項で述べたように同種のもの合計量を表示している。LCI を求めるには、それぞれのインベントリ（バックグラウンドデータ）を使用する必要があるが、必ずしも整備されていない。副資材等の品目に対する LCI データがない場合には、便宜的に類似のもので代用することになる。これらに伴う誤差、不確実性のあることに留意する必要がある。

8. 参考文献

- 1) 産業環境管理協会：「JEMAI-LCA」付属データ
- 2) 温室効果ガス排出量算定方法検討会：「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果」、平成 12 年 9 月、(2000)
- 3) 経済産業研究所：「総合エネルギー統計の解説」、(2003)