

各種アルミニウム展伸材のライフサイクルインベントリ (Life Cycle Inventory of aluminum wrought products for various usage)

大谷 眞、尾上俊雄、宮崎正晴
(社)アルミニウム協会・LCA 調査委員会
(住友軽金属工業(株)、神鋼リサーチ(株)、古河電気工業(株))

要 旨

アルミニウムの主要な用途である板材 7 品種および押出材 6 品種について、インベントリデータを作成した。圧延 / 押出工場における溶解原料入荷から展伸材の製造・出荷までをデータ収集範囲とし、各品種について圧延大手 7 社のうちそれぞれ 3 社が分担した。各品種のデータカバー率は板材で 60~80%、押出材で 70%以上である。各製品 1,000kg 当たりの LCI を工程別に整理し、負荷を大きくする工程とその要因を明らかにした。また、アルミニウム展伸材全体の負荷では、地金製造の比率が大きく加工工程の違いの影響は比較的小さい。

1. はじめに

アルミニウム展伸材は、品種・材質によって原料配合、製造工程が異なるため、その環境負荷に違いがある。そこで、種々の圧延板材および押出材について LCI を調査し、アルミニウム製品の適切な LCA 実施に必要なデータベースの構築を目的とした。

2. 対 象

2.1 板材 7 品種

製品名	材 質	寸法・形状	備 考
3004 缶ボディ材	3004-H19	板厚 0.3mm 板幅 1,200 ~ 1,500mm	
5182 缶エンド材	5182-H19	板厚 0.25mm 板幅 1,500 ~ 1,655mm	塗装あり
5182 缶エンド材	5182-H19	板厚 0.25mm 板幅 1,655mm	塗装なし
1000 系箔地	1N30-H14	板厚 0.28 ~ 0.35mm 板幅 1,000 ~ 1,500mm	
1000 系 P S 版	1050-H18	板厚 0.24mm 板幅 1,030mm	
1000 系建材	1100 系-H14	板厚 2.0mm 板サイズ 1,000 × 2,000mm	
1000 系フィン材	1000 系-H26	板厚 0.115 板幅 700 ~ 1,200mm	表面処理あり
5052 店売り	5052-H32	板厚 2.0mm 板サイズ 1,000 × 2,000mm	

2.2 押出材 6 品種

熱交多穴形材	1000 系-H112	多穴エバポレータ形材 幅約 100mm	直接押出
6063 大型形材	6063-T5	ピレット径 11 ~ 16 インチ	直接押出
6063 小型形材	6063-T5	ピレット径 7 ~ 8 インチ	直接押出
2000 系棒材	2017-T4	ピレット径 標準 12 インチ	間接押出

		棒サイズ 標準 60mm	
5000系管材	5056-H34	ビレット径 7~9インチ 管サイズ 50mm	間接押出 引抜材
7000系リム材	7N01-O材	ビレット径 8~10インチ	直接押出

3. データ収集

3.1 範囲

図1に示す圧延/押出工場における溶解原料入荷から展伸材の製造・出荷までをデータ収集範囲とした。

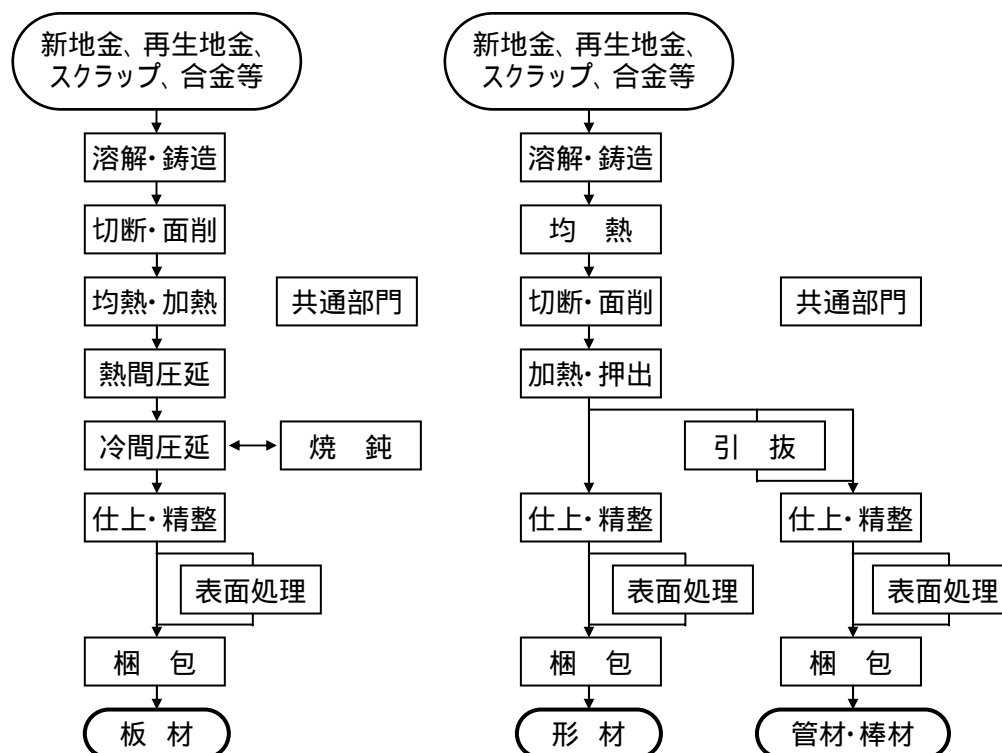


図1 アルミニウム展伸材の製造フロー（データ収集範囲）

3.2 収集方法

1996年度には、上記フローに従って板材、管材、棒材および型材について圧延7社の実績データを収集した。さらに1998年度には、圧延材および押出材について代表的な品種を選定し、原料配合、工程歩留り、エネルギーなどのデータを、生産量の多い各3社で分担収集した。これらのデータカバー率は板材で60~80%、押出材では70%以上である。本報告は1998年度のデータに基づいている。さらに缶ボディ材については、2001年にUBCスクラップから直接スラブを製造する設備が稼働を開始しており、そのデータを収集し、解析に加えた。

入力項目については、エネルギーはすべて、原料および副資材については累積重量が99%以上となるように収集した。

3.3 バックグラウンドデータ

LCIの算出に必要な原料、副資材、エネルギーなどのインベントリについては、各種データベース、文献値などの値を用いた。このうち、アルミニウム新地金については1998年度のがわが国の輸入実績に基づいて算出した値¹⁾を用いた。

4. インベントリ算出

4.1 機能単位

展伸材 1,000 kg を機能単位とする。

4.2 データ処理

インベントリは、品種ごとに図 1 の工程に従って積み上げた。発電所、ボイラ、環境対策設備、事務所などは共通部門として、熱間圧延あるいは熱間押出工程の処理量で各品種に配分した。インベントリは、各社の生産量比率による加重平均とした。

4.3 ライフサイクルインベントリ (LCI)

LCI の算出にあたっては、需要家から圧延工場に直接戻されるスクラップの扱いが問題となる。すなわち、これらのスクラップは必ずしも同じ品種に戻らない場合があり、過不足分は新地金として処理した。

5. 結果

以下においては、エネルギーを中心に述べる。

5.1 板材のインベントリ

板材の製造エネルギーを図2に、ライフサイクルエネルギーを図3に示す。

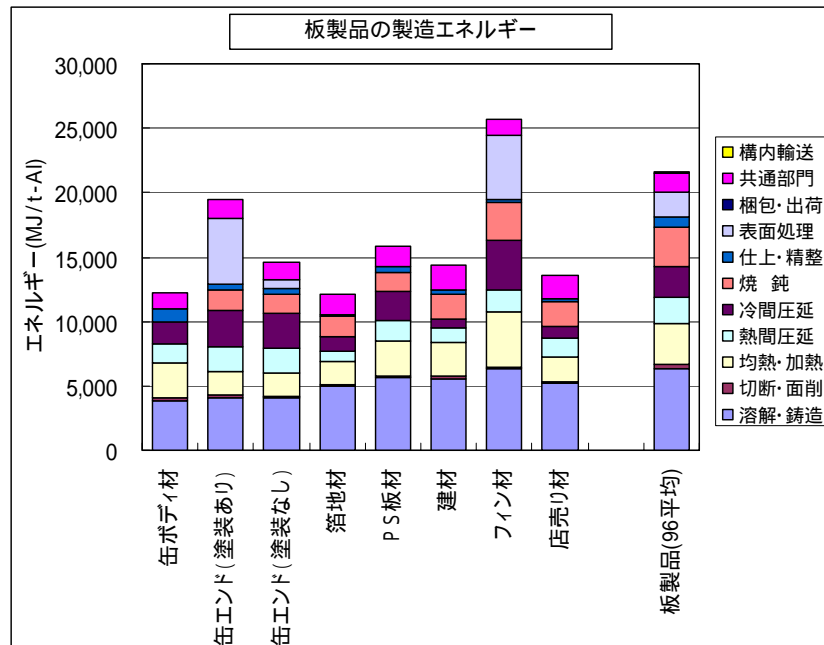


図2 板材の製造エネルギー

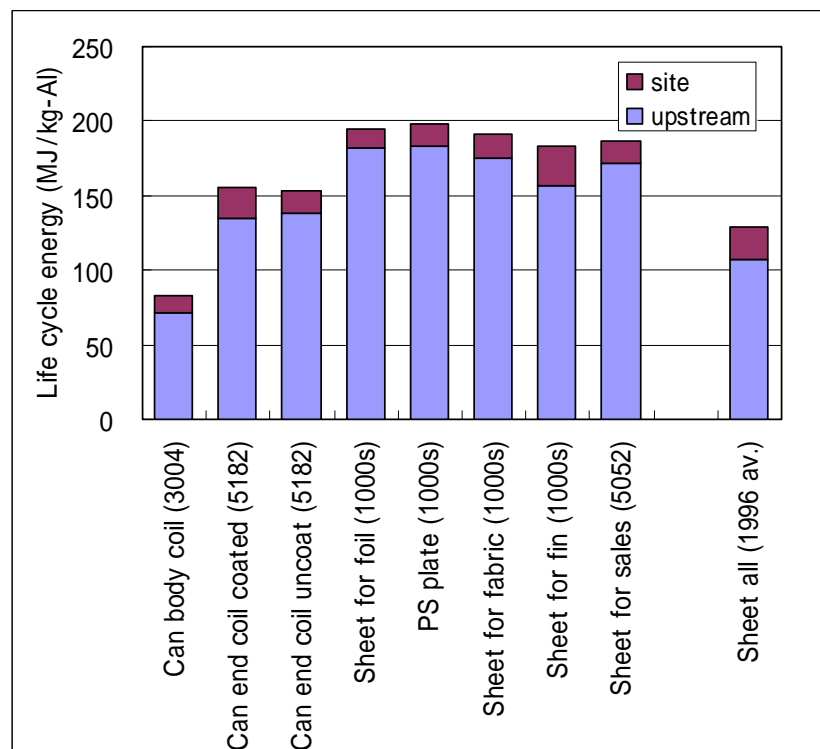


図3 板材のライフサイクルエネルギー

5.2 押出材のインベントリ

押出材の製造エネルギーを図4に、ライフサイクルエネルギーを図5に示す。

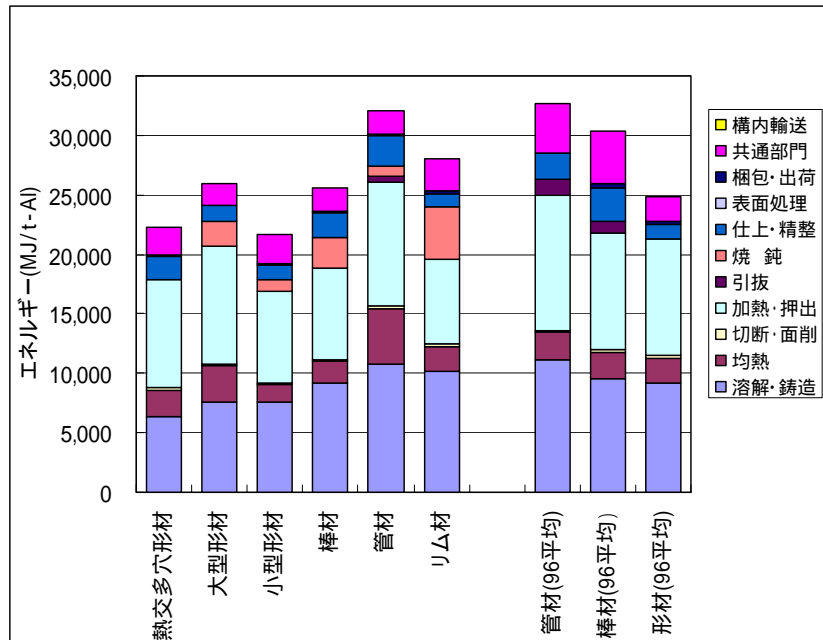


図4 押出材の製造エネルギー

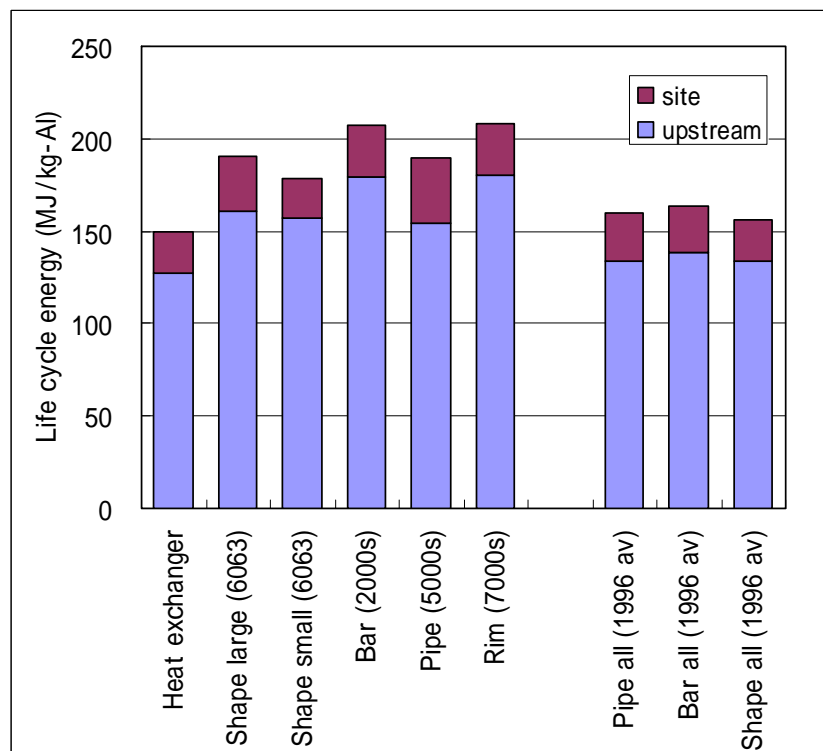


図5 押出材のライフサイクルエネルギー

6. 考 察

6.1 板材製造のエネルギー

板製造におけるエネルギー消費は、溶解鑄造工程でもっとも大きく、熱間圧延、表面処理（塗装焼付け）工程は、それに続いて大きい。

熱間圧延工程では品種による差は見られず、歩留りに依存している。しかしながら、冷間圧延工程では、品種による差は明らかである。

冷間圧延工程での各品種のエネルギーは、2mm厚の純アルミニウム系建材の644MJ/tに対し、同じ2mm厚のMg2.5%を含有した合金系店売り材では899MJ/tであり、また0.24mm厚の純アルミニウム系PS版の2,119MJ/tに対し、0.25mm厚のMg4.5%を含有した合金系エンド材では2,573MJ/tである。さらに0.115mm厚の純アルミニウム系のフィン材で3,278MJ/tと調査対象では最大の冷間圧延エネルギーが消費されている。

以上のデータから、冷間圧延では材質による差よりも板厚による差の影響の方がはるかに大きいことが明らかである。板厚の影響より小さいが、硬い合金材が軟らかい純アルミニウム材より多くの冷間圧延エネルギーを必要とすることも確認された。

一方、板材の加工エネルギーは、塗装焼付け工程がありエネルギー負荷の大きい缶エンド材（塗装焼付け工程あり）とフィン材（0.115mm厚）を除けば12.2~15.9GJ/tの範囲にある。これは新地金製造エネルギーの1/10以下であり、原料配合にもよるが板加工の比率は小さい。したがって、一般的なLCA調査においてアルミニウム板材のLCIが必要となる場合、個々の品種に拘る必要はなく、板材の代表値を用いれば十分である。

6.2 押出材製造のエネルギー

押出材については、溶解鑄造と加熱押出工程のエネルギー消費が大きい。

溶解鑄造工程では、押出ビレットはロットが小さくなるため、板材スラブの1.5倍程度のエネルギーを必要とする。また、品種によって差があるが、これは加工歩留りの影響が大きく、総合歩留りが50%と極端に悪い管材でもっとも大きくなっている。

押出材についても、管材を除外したものを一般押出材とすると、製造エネルギーは21.6~28.0GJ/tとなる。板材よりは大きいですが、新地金製造エネルギーの1/6程度であり、原料配合にもよるが押出加工の比率は小さい。したがって、板材の場合と同様に一般的なLCA調査においてアルミニウム板材のLCIが必要となる場合、押出材の代表値を用いれば十分である。

6.3 原料配合の影響

ライフサイクルエネルギーにおいては、原燃料で示したバックグラウンドデータの占める割合が極めて大きい。なかでも新地金の影響が大きく、リサイクル材配合の多い缶ボディ材は新地金を多配合する箔地やPS版の1/2以下である。ちなみにこの缶ボディ材の新地金配合率（回転スクラップを除く）は37%であり、新地金配合率100%とした時のライフサイクルエネルギーと対比すると、図6に示すように約40%となる。また缶の回収率は容器リサイクル法施工後一段とアップしており、一部で稼働をはじめた缶スクラップから直接スラブを製造する新方式が導入されたのを機に再調査したデータでは、さらに低減されている。また、すべてリサイクル材を原料とした場合には、現状（2001年度）の1/2以下にできる。

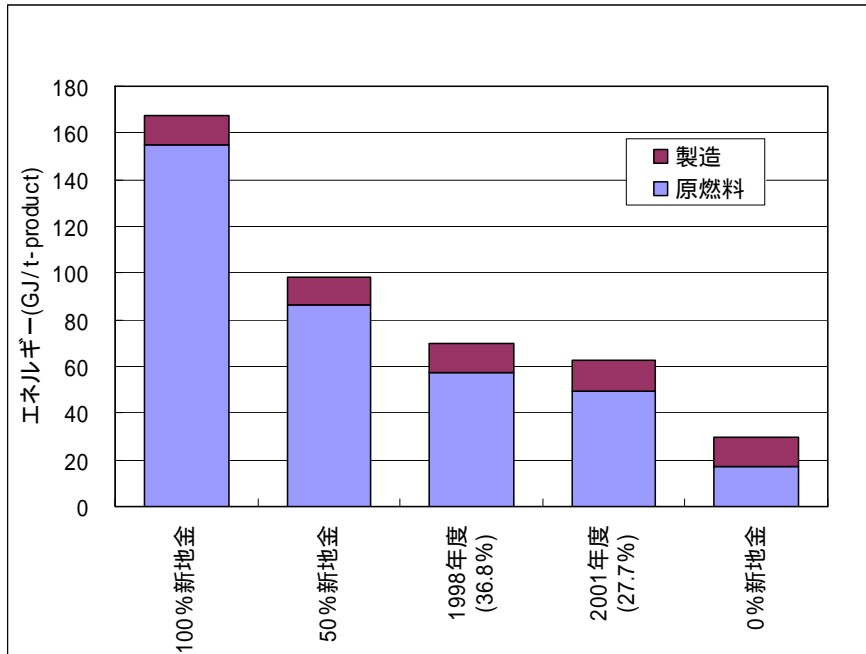


図6 缶ボディ材の原料配合とライフサイクルエネルギー

7. まとめ

主要なアルミニウム展伸材の環境負荷について調査したが、加工工程の違いにより差はあるものの、原料配合の影響がきわめて大きいことがわかった。したがって、アルミニウムを使用した製品のLCAの実施にあたっては、リサイクルをどのように考え、取り扱うかが重要である。

得られたインベントリデータは、いずれもわが国の実態を反映したデータといえる。これらのデータが需要化における製品設計に反映され、また各種製品のLCAに適用されることで、アルミニウム製品に対する正しい認識と評価が行われ、アルミニウムの需要拡大に繋がることを期待したい。

参考文献

- 1) T.Onoye and M.Miyazaki: "Inventory of Primary Aluminum Used in Japan", Proc. Fourth Int. Conf. on EcoBalance, (2000) p.481.