

アルミニウム新地金および  
展伸材用再生地金の LCI データの概要

(社) 日本アルミニウム協会

平成 17 年 3 月 23 日

## I. 輸入新地金

### 【まとめ】

#### 輸入新地金のライフサイクルインベントリ (LCI)

- ・ ボーキサイト等の原料採取から日本（東京港）に輸入されるまでのライフサイクルインベントリ。
- ・ 機能単位は製品 1 kg。
- ・ 2,000 年度に日本に輸入された新地金の平均的なもの。

		単位	平均
資源消費	ボーキサイト	kg	5.169
	石灰石	kg	0.155
	岩塩 (NaCl)	kg	0.122
	石炭	kg	1.982
	石油	kg	0.698
	天然ガス	kg	0.371
	ウラン鉱石	kg	0.000
	水	kg	9.987
	エネルギー消費	<i>MJ</i>	140.9
大気圏排出物	CO <sub>2</sub>	kg	9.218
	NO <sub>x</sub>	kg	0.0300
	SO <sub>x</sub>	kg	0.0768
	粒子状物質	kg	0.046.7
水圏排出物	BOD	kg	0.0002
	COD	kg	0.0010
	SS	kg	0.0027
固形排出物	固形廃棄物	kg	0.808
	赤泥	kg	1.906
<i>(参考)</i>			
	製造時 CO <sub>2</sub>	<i>kg</i>	8.582
	輸送時 CO <sub>2</sub>	<i>kg</i>	0.636

## 【解説】

### 1. システム境界

わが国の輸入新地金については、ボーキサイト採掘からアルミニウム製造および東京港に輸入されるまでをシステム境界とした。

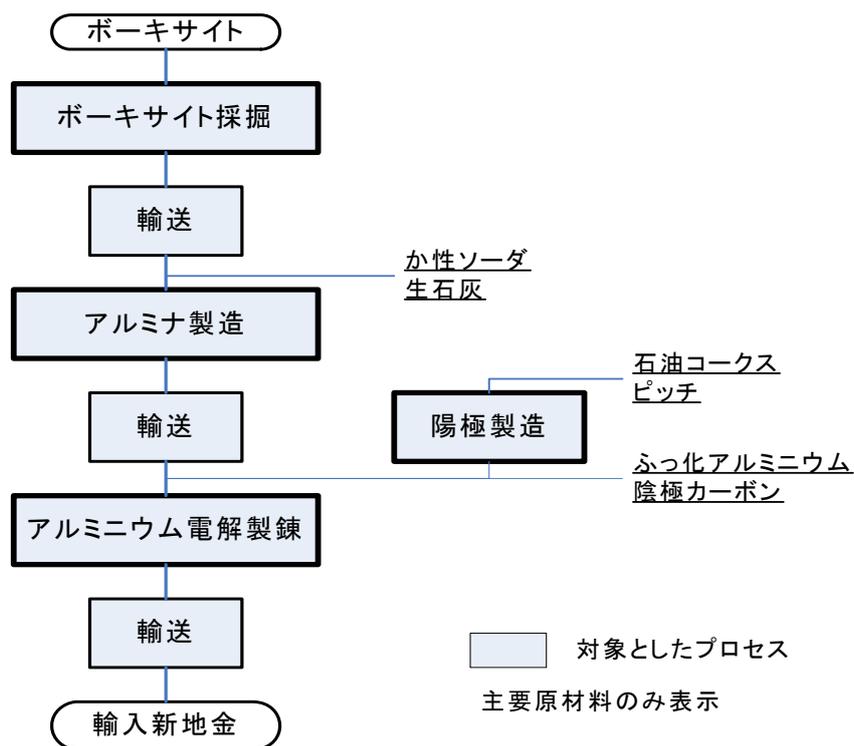


図1 輸入アルミニウム新地金のシステム境界

## 2. 使用データ

IAI (International Aluminium Institute、国際アルミニウム協会) が取り纏めたインベントリ (2000 年、2003 年) をもとに、表 1 に示す各種統計データを用いた。

表 1 調査に使用したデータの出典

略記	出典	内容
IAI-LCI2000 (2000)	IAI : "Life Cycle Inventory of the Worldwide Aluminium Industry with regard to Energy Consumption and Emissions of Greenhouse Gases", Paper 1-Automotive (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボーキサイト採掘、アルミナ製造、陽極製造、アルミニウム製錬の LCI (エネルギー、CO<sub>2</sub>)</li> <li>1998 年度世界平均</li> </ul>
IAI-LCI2003 (2003)	IAI: "Life Cycle Assessment of Aluminium: Inventory Data for the World wide Primary Aluminium Industry", (2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルミナ製造、陽極製造、アルミニウム製錬のインベントリ (CO<sub>2</sub> 以外)</li> <li>プロセスデータ</li> </ul>
EAA-LCI2000 (2000)	EAA : "Environmental Profile Report for the European Aluminium Industry", (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヨーロッパにおけるボーキサイト採掘からアルミニウム製錬までの LCI</li> </ul>
AA-LCI1998 (1998)	The Aluminum Association : "Life Cycle Inventory Report for the North American Aluminum Industry", (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>北米におけるアルミニウム工業の LCI (1次地金、2次地金、圧延加工など)</li> </ul>
IAI 統計 2000	IAI Statistics : <a href="http://www.world-aluminium.org">http://www.world-aluminium.org</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域別アルミナ製造時のエネルギー原単位、アルミニウム製錬電力原単位</li> </ul>
国連統計 2000	UN Commodity Trade Statistics Database <a href="http://unstats.un.org/unsd/comtrade">http://unstats.un.org/unsd/comtrade</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸出入統計 (アルミナ、アルミニウム地金)</li> </ul>
BGS 統計	British Geological Survey : "World Mineral Statistics 1997-2001", (2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界の鉱物資源・金属の生産、輸出入統計</li> </ul>
USGS 統計	U.S. Geological Survey : " International Minerals Statistics and Information, Minerals Yearbook", <a href="http://minerals.usgs.gov/minerals">http://minerals.usgs.gov/minerals</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界の鉱物資源統計、動向</li> </ul>
丸紅レポート	丸紅 : 日本の新地金輸入状況 (2000 年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の新地金輸入統計</li> </ul>
ABA	Anthony Birds Associates : "Aluminium Annual Review 1999", (1999) ;	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルミニウム製錬メーカーの設備一覧</li> </ul>
IEA エネルギー統計 2000	IEA Statistics : "Energy Balances of OECD Countries 1999-2000", (2002) IEA Statistics : "Energy Balances of Non-OECD Countries 1999-2000", (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界のエネルギー統計</li> </ul>
S&O 財団 2001	(財)シップ・アンド・オーシャン財団 : 平成 12 年度 船舶からの温室効果ガス (CO <sub>2</sub> 等) の排出削減に関する調査研究報告書、(2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>船舶からの温室効果ガス排出</li> </ul>
NIRE-LCA (JEMAI-LCA)	(独)産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センター : NIRE-LCA Ver.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>LCA ソフトウェア、付属データベース</li> </ul>

## 2.1 プロセスデータ

IAI は、ボーキサイト採掘、アルミナ製造、陽極製造、アルミニウム電解製錬および鋳造プロセスについてインベントリを集計している。LCI-LCI2000 ではエネルギーおよびCO<sub>2</sub>について集計しており、IAI-LCI2003 ではこれを補足するかたちで直接プロセスにかかわるエネルギー消費量、CO<sub>2</sub>以外の環境負荷データを再調査し纏めている。そこで本調査では、インベントリについては表 2 に示すように IAI-LCI2003 の新しいデータをもとにしたが、IAI-LCI2003 にはアルミニウム電解製錬における燃料データの記載がないため、IAI-LCI2000 のデータを適用した。また、アルミナ製造のエネルギー原単位およびアルミニウム電解製錬の電力原単位については IAI の地域<sup>注1)</sup>別エネルギー統計データを使用した。

なお、IAI-LCI2003 では 2000 年のデータを中心に纏めているため、関連する統計データも 2000 年のデータを使用した。

表 2 使用したプロセスデータ

	ボーキサイト 採掘	アルミナ製造	陽極製造*1	アルミニウム 電解製錬	鋳造
マテリアル原 単位	IAI-LCI2003	IAI-LCI2003	IAI-LCI2003	IAI-LCI2003	—
エネルギー原 単位(燃料)	IAI-LCI2003 (推定値)	IAI 統計地域別 原単位(MJ/t)	IAI-LCI2003	IAI-LCI2000*2	*4
エネルギー原 単位(電力)	—	IAI 統計地域別 原単位(MJ/t)	IAI-LCI2003	IAI 統計地域別 原単位(MJ/t)	*4
環境負荷(CO <sub>2</sub> 以外)	IAI-LCI2003 AA-LCI1998*3	IAI-LCI2003 AA-LCI1998*3	IAI-LCI2003 AA-LCI1998*3	IAI-LCI2003 AA-LCI1998*3	
CO <sub>2</sub> 計算	AA-LCI1998*3	AA-LCI1998*3	AA-LCI1998*3	AA-LCI1998*3	
LCI 計算	AA-LCI1998*3	AA-LCI1998*3	AA-LCI1998*3	AA-LCI1998*3	

\*1 PB/SB は区別せず、IAI 世界平均を使用。85%は PB。

\*2 IAI-LCI2003 : データなし、IAI-LCI2000 : データ (MJ) を使用

\*3 原材料、副資材の BG データとして使用

\*4 IAI-LCI2003 の鋳造データのうち、エネルギー、水消費のみを考慮。

## 2.2 輸送データ

本調査では、主原料であるボーキサイト、アルミナおよびアルミニウムについてのみ輸送を考慮した。すなわち、ボーキサイト鉱山から積出港までの輸送、貿易に伴う輸送（主として海上輸送）、取卸港／積出港～製造所間の輸送（主として陸上輸送）があるが、陸上輸送について個別に調査することは難しく、EAA-LCI2000 の輸送データから陸上輸送および沿岸輸送を適用した。なお、アルミニウムの自国内輸送については、製錬所が取卸港、積出港に近いと考えられるため、無視した。

注1) IAI 統計では、アフリカ、北米、中南米、アジア（南、東）、ヨーロッパ（西、中東）、オセアニアの地域に分けている。

貿易に伴う輸送については、ボーキサイトおよびアルミナの輸送は国連統計、日本が輸入するアルミニウム新地金の輸送は丸紅レポートにより製錬メーカを特定し、輸送距離を算出した。輸送形態については、ボーキサイトおよびアルミナは海外のデータでとることから AA-LCI1998 の Ocean Vessel (35,000t) を適用し、アルミニウム新地金の日本（東京港）への輸送については、シップ・アンド・オーシャン財団のバルカー（鉄鉱石、石炭以外）の燃料消費原単位および CO<sub>2</sub> 排出原単位を用いた。なお、いずれの場合にも専用船が使われるため、往復輸送とした。

### 2.3 バックグラウンドデータ

ボーキサイト採掘、アルミナ製造、陽極製造およびアルミニウム製錬については IAI-LCI2003 によるプロセスデータを用いるが、そこで使用される副資材、電力、燃料や輸送などについてバックグラウンドデータを用いて資源採取まで遡及する必要がある。

IAI が用いたバックグラウンドは不明であるので、ここでは表 3 に示すデータを用いた。

電力については、IAI のエネルギー統計ではエネルギー原単位および電力原単位の内訳を MJ で集計しているため、エネルギー換算が必要となる。IEA によるエネルギー換算値および CO<sub>2</sub> 排出係数を用いて解析した。なお、電力のエネルギー換算には、水力 3.6MJ/kWh（効率 100%）、原子力 10.91MJ/kWh（効率 33%）とし、火力は IEA/OECD による各国のエネルギー統計から発電効率を算出した。CO<sub>2</sub> 以外のエミッションについて地域毎のデータは得られないので、便宜上、水力は AA-LCI1998 のカナダのデータを、火力は米国のデータを適用した。

燃料および輸送については、これらが海外で調達されていることを考慮して、資源採取までを遡及している AA-LCI1998 の LCI を、また、副資材については NIRE-LCA Ver.3 によるデータを使用した。

表 3 使用したバックグラウンドデータ

区分		出 所
電力	CO <sub>2</sub>	IEA/OECD の各国発電効率を考慮、IPCC 排出係数より算出。
	CO <sub>2</sub> 以外	AA-LCI1998 のエミッションを適用
燃料		AA-LCI1998 の燃料エミッションを適用
海上輸送	ボーキサイト、アルミナ	AA-LCI1998 の輸送データ
	アルミニウム	シップアンドオーシャン財団のデータより算出
副資材	生石灰	NIRE-LCA の CaO に各地域平均電力を適用
	か性ソーダ	NIRE-LCA の NaOH に各地域平均電力を適用
	焼成コークス	NIRE-LCA の Oil coke を適用
	ピッチ	NIRE-LCA の Coke で代用
	ふっ化アルミニウム	NIRE-LCA の氷晶石データに対して重量比

### 3. 前提条件および計算方法

#### 3.1 データ収集範囲および前提条件

各プロセスのデータ収集範囲および前提条件を表4に示す。

表4 各プロセスのデータ収集範囲および前提条件

プロセス	データ収集範囲	前提条件
ボーキサイト採掘	・ ボーキサイト採掘(選鉱)	ボーキサイト鉱山は特定せず世界平均(推定値)を適用。
ボーキサイト輸送	・ 陸上輸送: 鉱山～積出港、取卸港～アルミナ製造所 ・ 海上輸送: 積出港～取卸港	海上輸送は地域間貿易のみを対象、地域内貿易は陸上輸送に含める
アルミナ製造	・ アルミナ製造	地域別エネルギー原単位適用
アルミナ輸送	・ 陸上輸送: アルミナ製造所～積出港、取卸港～アルミニウム製錬所 ・ 海上輸送: 積出港～取卸港	海上輸送は地域間貿易のみを対象、地域内貿易は陸上輸送に含める
陽極製造	・ 陽極製造	PB/SB 平均値を採用 電力は日本平均を適用 輸送は影響小さく考慮せず
アルミニウム製錬	・ 電解製錬 ・ 鋳造(精錬は除く)	地域別電力原単位を適用 鋳造はエネルギー、水消費のみ 輸送は積出港に近く考慮せず
新地金輸送	・ 積出港～日本(東京港)	日本のバルカー(鉱石)を使用

#### 3.2 インベントリの算出

ボーキサイト採掘、アルミナ製造、陽極製造、アルミニウム製錬および輸送に関するプロセスインベントリは、表2のデータを用いて表4の範囲および条件の基に算出した。

アルミニウム新地金のインベントリは、図2の原材料投入量について各プロセスおよび輸送のインベントリを積み上げることにより算出した。

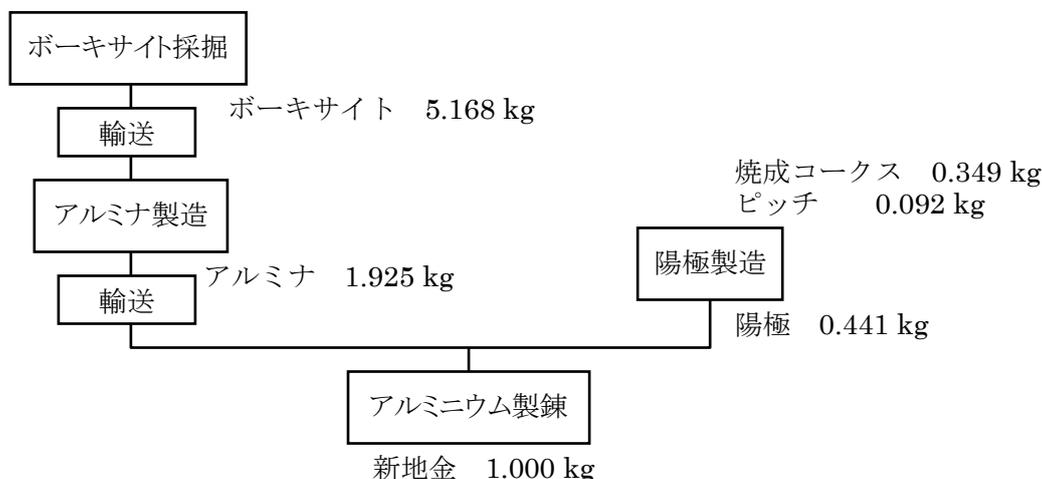


図2 アルミニウム 1.000kg あたりの原材料投入量

#### 4. わが国の輸入新地金の LCI

わが国の新地金はそのほとんどを海外から調達しており、種々のプロジェクトによる開発地金、安定供給のための長期契約地金およびスポット的に購入する地金がある。

本調査では、丸紅レポートによるこれら新地金の 2000 年度の輸入量に、Anthony Birds Associates による電源構成などを整理した表 5 を基に、製錬所（あるいは製錬国）ごとの LCI を求め、輸入実態に合わせて集計した。

2000 年度の輸入量に対して加重平均した電解精錬に用いられた電力の電源構成は、水力 69.6%、石炭火力 24.8%、石油火力 0.0%、ガス火力 5.3%、原子力 0.3%である。

ボーキサイトおよびアルミナの供給については、輸出入フロー、各種資料、各社ホームページなどを参考に原料供給国を表 6 のように想定した。

表 6 ボーキサイトおよびアルミナの供給モデル

分類	製錬所 (国名)	ボーキサイト	アルミナ	アルミニウム 輸入量(kt)
開発 輸入	NZAS (NZL)		Australia	66
	VENALUM (VEN)	Venezuela		130
	ALPAC (CAN)		Australia	45
	ALUMAX (USA)	Guinea/Jamaica		163
	ASAHAN (IDN)	Indonesia		96
	BOYNE (AUS)	Australia		231
	AMAZON (BRA)	Brazil		179
	ALOUETTE (CAN)		Australia	48
	PORTLAND (AUS)	Australia		78
	MOZAL (MOZ)		Australia	35
長期 契約	ALCAN (CAN)		Australia	85
	ALCAN (AUS)	Australia		21
	COMALCO (AUS)	Australia		210
	ALCOA (USA)	Guinea (50%)	Jamaica (50%)	90
	PECHINEY (AUS)	Australia		75
	CSR/GOVE (AUS)	Australia		125
	BALCO (BHR)		Australia	35
	DUBAL (ARE)		Australia	100
	ALUAR (ARG)		Brazil	58
	BILLITON (ZAF/BRA)		Australia	140
	ALUSUISSE (ISL)		Guinea	120
	NORSK (NOR)		Guinea	120
ス ポ ツ ト	AUSTRALIA (AUS)	Australia		-12
	BRAZIL (BRA)	Brazil		33
	CANADA (CAN)		Australia	-28
	CHINA (CHN)	China		14
	USA (USA)	Jamaica (50%)	Australia (50%)	-123
	CIS (RUS)	Guinea		466

注) 原料をボーキサイトの形で製錬所 (国) に運びアルミナ製造を行う場合にはボーキサイト欄に供給国を記載し、ボーキサイト産出国で製造したアルミナの供給を受ける場合には、アルミナ欄に供給国を記載した。

表5 わが国の輸入新地金製造の電源構成 (2000年)

分類	地金供給元	国名	輸入量(kt)	陽極	電源構成	備考
開発輸入	NZAS	New Zealand	66	PB	Hydro	Comalco(Aus)-住化(20.6%) CVG-日本6社(20%) Alcan(Can)-日軽金(50%) 電源構成は Alumax(USA, Canada)の平均 日本アサハン(59%)-Indonesia Comalco(Aus)-日本5社(50%) CVRD(Bra)-日本アマゾン(49%) 海外4社-神鋼/丸紅(20%) Billiton-三菱商事-IDC
	VENALUM	Venezuela	130	PB	Hydro	
	ALPAC	Canada	45		Hydro	
	ALUMAX	USA	163		H:59, C:41	
	ASAHAN	Indonesia	96	PB	Hydro	
	BOYNE	Australia	231	PB	Coal	
	AMAZON	Brazil	179	PB	Hydro	
	ALOUETTE	Canada	48	PB	Hydro	
	PORTLAND	Australia	78	PB	Coal	
	MOZAL	Mozambique	35	PB	Hydro	
	小計		1,071			
長期契約	ALCAN	Canada	85	PB/SB	Hydro	Tiwai Point, Bell Bay は Hydro 電源構成は Alcoa 平均値  S.Africa/Brazil(50/50)とする Norway,Italy,Germany 等あるが Iceland とする
	ALCAN(AUS)	Australia	21	PB	Coal	
	COMALCO	Australia	210	PB	Hydro	
	ALCOA	USA	90	PB		
	PECHINEY	Australia	75	PB	Coal	
	CSR/GOVE	Australia	125	PB	Coal	
	BALCO	Bahrain	35	PB	Gas	
	DUBAL	UAE	100	PB		
	ALUAR	Argentina	58	PB	Hydro	
	BILLITON	S.Africa/Brazil	140		C50,H50	
	ALUSUISSE	Iceland	120		Hydro	
	NORSK	Norway	120		Hydro	
	小計		1,179			
スポット	AUSTRALIA	Australia	-12			Australia 平均
	BRAZIL	Brazil	33		Hydro	
	CANADA	Canada	-28		Hydro	
	CHINA	China	14			China 平均
	USA	USA	-123			USA 平均
	CIS (過欠補正)	Russia	466 -270	SB	Hydro	国名が特定できず、集計対象外とする
	小計		80			
	合計		2,330			

ボーキサイト、アルミナおよび新地金の輸送については、表7および8のように海上輸送距離を設定した。

表7 ボーキサイトおよびアルミナの海上輸送距離

	製錬所 (国名)	輸送距離(km)	
		ボーキサイト	アルミナ
開発輸入	NZAS (NZL)		3,300
	VENALUM (VEN)	—	
	ALPAC (CAN)		21,400
	ALUMAX (USA)	2,000	
	ASAHAN (IDN)	—	
	BOYNE (AUS)	—	
	AMAZON (BRA)	—	
	ALOUETTE (CAN)		21,400
	PORTLAND (AUS)	—	
	MOZAL (MOZ)		8,300
長期契約	ALCAN (CAN)		21,400
	ALCAN (AUS)	—	
	COMALCO (AUS)	—	
	ALCOA (USA)	4,250	1,000
	PECHINEY (AUS)	—	
	CSR/GOVE (AUS)	—	
	BALCO (BHR)		10,400
	DUBAL (ARE)		9,900
	ALUAR (ARG)		2,200
	BILLITON (ZAF/BRA)		8,190
	ALUSUISSE (ISL)		7,900
	NORSK (NOR)		7,200
スポット	AUSTRALIA (AUS)	—	
	BRAZIL (BRA)	—	
	CANADA (CAN)		21,400
	CHNA (CHN)	—	
	USA (USA)	1,000	
	CIS (RUS)	7,200	8,350

表8 わが国の新地金の輸入に伴う海上輸送距離

分類	製錬所 (国名)	輸送距離 (km)	分類	製錬所 (国名)	輸送距離 (km)
開発輸入	NZAS (NZL)	9,300	長期契約	BALCO (BHR)	11,600
	VENALUM (VEN)	17,600		DUBAL (ARE)	11,600
	ALPAC (CAN)	7,400		ALUAR (ARG)	21,000
	ALUMAX (USA)	11,800		BILLITON (ZAF/BRA)	18,600
	ASAHAN (IDN)	6,100		ALUSUISSE (ISL)	22,700
	BOYNE (AUS)	8,000		NORSK (NOR)	22,700
	AMAZON (BRA)	21,700			
	ALOUETTE (CAN)	7,400			
	PORTLAND (AUS)	8,000			
	MOZAL (MOZ)	14,000			
長期契約	ALCAN (CAN)	7,400	スポット	AUSTRALIA (AUS)	8,000
	ALCAN (AUS)	8,000		BRAZIL (BRA)	21,700
	COMALCO (AUS)	8,000		CANADA (CAN)	7,400
	ALCOA (USA)	11,800		CHNA (CHN)	2,200
	PECHINEY (AUS)	8,000		USA (USA)	11,800
	CSR/GOVE (AUS)	8,000		CIS (RUS)	1,000
			平均輸送距離	10,915	

2000年度の輸入実績に基づいて算出した LCI を表 9 に示す。また、その内訳を表 10 に示す。

表 9 わが国の調達先のアルミニウム新地金 1.000kg あたりのインベントリ

	単位	開発地金	長期契約地金	スポット購入地金 1	スポット購入地金 2	平均
輸入量	kt	1.071	1.179	0.513	-0.163	
ボーキサイト	kg	5.169	5.169	5.169	5.169	5.169
石灰石	kg	0.155	0.155	0.155	0.155	0.155
NaCl(岩塩)	kg	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
石炭(res)	kg	2.517	2.372	0.391	3.312	1.982
石油(res)	kg	0.610	0.575	1.098	0.481	0.698
ガス(res)	kg	0.255	0.608	0.064	0.357	0.371
ウラン鉱石	kg	0	0	0	0	0
水	kg	9.848	9.579	11.034	9.417	9.987
燃料消費	MJ	<i>141.3</i>	<i>152.6</i>	<i>118.6</i>	<i>158.2</i>	<i>140.9</i>
CO <sub>2</sub>	kg	9.755	10.432	5.991	11.368	9.218
NO <sub>x</sub>	kg	0.0305	0.0323	0.0247	0.0333	0.0300
SO <sub>x</sub>	kg	0.0744	0.0779	0.0804	0.0800	0.0768
粒子状物質	kg	0.0477	0.0493	0.0399	0.0510	0.0467
BOD	kg	0.0002	0.0002	0.0004	0.0002	0.0002
COD	kg	0.0010	0.0011	0.0013	0.0012	0.0010
SS	kg	0.0025	0.0025	0.0033	0.0024	0.0027
固形廃棄物	kg	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808
赤泥	kg	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906
<i>(参考)</i>						
製造時 CO <sub>2</sub>	<i>kg</i>	<i>9.217</i>	<i>9.806</i>	<i>5.073</i>	<i>10.555</i>	<i>8.582</i>
輸送時 CO <sub>2</sub>	<i>kg</i>	<i>0.538</i>	<i>0.626</i>	<i>0.918</i>	<i>0.813</i>	<i>0.636</i>

注) スポット購入 2 は開発地金および長期契約地金の調整分。

このほか、長期契約地金のその他国および過欠補正分は集計から除いた。

表 10 わが国の輸入アルミニウム新地金 1.000kg あたりのインベントリ内訳

	ボーキサイト採掘	アルミナ製造	陽極製造	電解製錬		鋳造	輸送*			新地金 LCI		
				電力	電力以外		ボーキサイト	アルミナ	新地金			
投入原単位 (kg/kg-Al)	5.169	1.925	0.441	1.000	1.000	1.000	5.169	1.925	1.000			
平均輸送距離 (km)	-	-	-	-	-	-	1,516	2,777	10,915			
II プロセスのインベントリ	ボーキサイト	kg	1.000								5.169	
	石灰石	kg		0.080							0.155	
	NaCl(岩塩)	kg		0.063							0.122	
	石炭(res)	kg		0.144	0.278	1.502	0.002		0.013	0.053	1.982	
	石油(res)	kg	0.002	0.128	0.719	0.001	0.034	0.001	0.016	0.002	0.698	
	ガス(res)	kg		0.095	0.015	0.171	0.006	0.004			0.371	
	水	kg		3.361	1.520	2.433	0.004	0.391	0.001	0.002	0.003	9.987
	エネルギー	MJ	0.1	15.0	44.4	84.9	2.0	0.3	0.7	0.6	0.0	140.9
	CO <sub>2</sub>	kg	0.007	1.146	0.968	4.183	1.712	0.017	0.070	0.066	0.144	9.218
	NO <sub>x</sub>	kg	0.0001	0.0033	0.0016	0.0200	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0	0.0300
	SO <sub>x</sub>	kg	0.0	0.0101	0.0045	0.0366	0.0135	0.0001	0.0006	0.0010	0.0	0.0768
	粒子状物質	kg	0.0024	0.0006	0.0004	0.0294	0.0033	0.0	0.000.1	0.0001	0.0	0.0467
	BOD	kg	0.0	0.0001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0002
COD	kg	0.0	0.0	0.0	0.0004	0.0	0.0	0.0001	0.0001	0.0002	0.0010	
SS	kg	0.0	0.0010	0.0	0.0002	0.0002	0.0	0.0	0.0	0.0001	0.0027	
固形廃棄物	kg	0.136	0.025	0.019	0.000	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000	0.808	
赤泥	kg		0.990								1.906	
備考												

注) ボーキサイト採掘～海上輸送までは、各プロセスのインベントリ。新地金 LCI はプロセスのインベントリを投入原単位に沿って積み上げたもの。

\* 陸上輸送を含む

## II. 展伸用再生地金

展伸用再生地金 1kg あたりの LCI を表 11 に示す。

表 11 展伸用再生地金 1 kg あたりの LCI

		単位	圧延工場 (スクラップ溶解)		LCI (原料採取～溶解)
			熱量(MJ)		
資 源	ボーキサイト	kg			0.0045
	石灰石	kg			0.0003
	岩塩	kg			0.0002
	石炭	kg			0.033
	原油	kg			0.024
	天然ガス	kg			0.033
	ウラン鉱石	kg			0.000003
原 料	新地金	kg	0.0		
	購入スクラップ	kg	0.79		
	回転スクラップ	kg	0.26		
	添加金属等	kg	0.001		
燃 料	重油	l	0.035	1.41	
	灯油	l	0.019	0.69	
	LPG	kg	0.0	0.0	
	LNG	kg	0.0	0.0	
	都市ガス	m <sup>3</sup>	0.001	0.04	
	その他燃料	kg	0.0	0.0	
電 力		kWh	0.36	3.39	
エネルギー 計		MJ		5.54	5.70
大 気 排 出 物	CO <sub>2</sub> (計算値)	kg	0.157		0.309
	NO <sub>x</sub>	kg	0.00002		0.00046
	SO <sub>x</sub>	kg	0.00020		0.00084
	浮遊粒子状物質	kg	0.00001		0.00014
水 域 排 出 物	BOD	kg	0.0		0.000001
	COD	kg	0.0		0.000003
	浮遊物質	kg	0.0		0.000086
固形廃棄物		kg	0.0		0.0013

### Ⅲ. 既存データとの考察

これまでに発表されている新地金に関する主なデータを表 12 に示す。海外では、電解製錬後の溶湯を直接、精錬、成分調整を行い、圧延用インゴットとしており、データにはこれらを含んでいる。

表 12 アルミニウム新地金（1次インゴット）1 kg 当りのインベントリ

		本調査	化経研	EAA	AA	IAI
		2000	1993	1996	1998	2000
資源	ボーキサイト(kg)	<b>5.169</b>	4.16	3.675	5.09	5.87*
エネルギー (1000kg 当り)	電力(kWh)	<b>15.2 (電解製錬のみ)</b>	16.67	15.736	106.0 MJ	16.47
	燃料エネルギー計(MJ)	<b>56.0</b>	40.22	65.036	80.27	69.39
	エネルギー計(MJ)	<b>140.9</b>	135.37	171.74	186.26	193.70
排出物 (1000kg 当り)	CO <sub>2</sub> (kg)	<b>9.218</b>		4.549	11.56	10.47
	NO <sub>x</sub> (kg)	<b>0.0300</b>		0.0055	0.040	
	SO <sub>x</sub> (kg)	<b>0.0768</b>		0.0389	0.085	
備考		<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電時の環境負荷を考慮</li> <li>・水力 69.6</li> <li>・原子力 0.3</li> <li>・石炭 24.8</li> <li>・ガス火力 5.3%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・副原料は苛性ソーダのみ(電極材は考慮せず)</li> <li>・電力はIPAI統計による自由世界平均値</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電時の環境負荷は考慮せず</li> <li>・水力 50.8</li> <li>・原子力 15</li> <li>・石炭 25.6</li> <li>・石油 2.2</li> <li>・天然ガス 6.4%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LCIデータ</li> <li>・鋳造を含む</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LCIデータ</li> <li>・電力平均 7.33MJ/kWh</li> <li>・ボーキサイト含有土(ボーキサイト 5090kg)</li> <li>・鋳造を含む</li> </ul>

これまでに発表されている再生地金に関する主なデータを表 13 に示す。

表 13 アルミニウム再生地金（二次地金）1 kg 当りのインベントリ

		本調査	化経研	BUWAL132	EAA	BUWAL250
		1998	1993	1990	1996	1996
エネルギー (1000kg 当り)	電力(kWh)	<b>0.36</b>	0.09	0.527	0.359	0.308
	石炭(Mcal)					
	石油(Mcal)	<b>0.50</b>	0.86	0.785	0.159	0.272
	天然ガス(Mcal)	<b>0.010</b>			2.66	0.867
	エネルギー計(Mcal)	<b>1.32</b>	1.056			
排出物 (1000kg 当り)	CO <sub>2</sub> (kg)	<b>0.31</b>	0.293		0.54	0.403
	NO <sub>x</sub> (kg)	<b>0.00046</b>		0.0012	0.00089	0.00089
	SO <sub>x</sub> (kg)	<b>0.00084</b>		0.0038	0.00046	0.0015
備考		<ul style="list-style-type: none"> <li>・展伸用スクラップ溶解</li> <li>・事前処理含まず</li> <li>・発電時の環境負荷を考慮</li> <li>・日本電力構成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前処理、溶解、梱包工程データ</li> <li>・文献等からの推定値(歩留 88.1%)</li> <li>・輸送 57kcal は含まず</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラップ 100% 圧延製品：電力 1115kWh 燃料 1790kcal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前処理、溶解工程データ</li> <li>・発電時の環境負荷を考慮せず</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電時の環境負荷を考慮</li> <li>・LCI</li> </ul>

<参考>

電源構成比、電力原単位、CO<sub>2</sub>排出量を表 14 に示した。

表 14 わが国の輸入新地金 1,000kg あたりの LCI の年度別変化

		1995 年度	1998 年度	2000 年度
輸入量 (kt)		2,400	1,969	2,330
電源構成 (%)	水力	67.0	66.4	69.6
	石炭火力	23.2	25.0	24.8
	石油火力	0	0	0
	ガス火力	9.1	8.0	5.3
	原子力	0.7	0.5	0.3
電力原単位 (kWh/t)		15,594	15,584	15,161
CO <sub>2</sub> 排出量 (kg-CO <sub>2</sub> /t)		9,234	9,405	9,218
エネルギー (MJ/t)		144.0	143.2	140.9

注) 各年度の過欠補正分および国名不明分は考慮していない。

以上