

## アルミニウム圧延業における地球温暖化対策の取組

平成 25 年 12 月 3 日  
一般社団法人日本アルミニウム協会

### I. アルミニウム圧延業の温暖化対策に関する取組の概要

#### (1) 業界の概要

##### ① 主な事業

アルミニウム新地金や同再生地金を溶解してスラブやビレットと称する鋳塊を鋳造、スラブを板状に圧延して、条や箔に、またビレットを押出製法により、形材、管、棒及び線をそれぞれ製造する。これらを総称してアルミニウム圧延品と言う。用途は建材用、飲料缶などの容器包装用、自動車用、鉄道車両用、航空機用、電気機器用、機械部品用、その他金属製品工業用など広範な需要分野に使用されている。

##### ② 業界全体に占めるカバー率

業界全体の規模		業界団体の規模		自主行動計画参加規模	
企業数	51社 74事業所	団体加盟 企業数	42社 64事業所	計画参加 企業数	10社（大手6社） 15事業所
生産規模	生産量 1,923,410トン	団体企業 生産規模	生産量 1,893,451トン	参加企業 生産規模	生産量 1,285,836トン (85.5%)※

※業界全体からサッシ業界分（6社、15事業所、生産量418,777トン）を引いた生産量に占める自主行動計画参加企業の2012年度の生産量割合（ $=1,285,836 / (1,923,410 - 418,777)$ ）

【参考】当業界のエネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量は、産業部門における排出量の0.32%  
（ $=132$ 万 t /  $41,900$ 万 t）に相当する。（但し2011年度実績）

#### (2) 業界の自主行動計画における目標

##### ① 目標

2008～2012年度の5年間の平均値でエネルギー原単位を1995年度比11%以上改善する。  
（2007年度に10%から11%に目標値を引き上げた）

1997年度に策定した当初目標値である“2010年度における19.4 GJ/圧延量 t（1995年度比でエネルギー原単位（注）を10%以上改善）”を2007年度より引き上げ、2008～2012年度の5年間の平均値として達成する目標として19.2 GJ/圧延量 t（エネルギー原単位11%以上改善）を設定した。

（注）圧延のための負荷量（板厚変化）を加味した「圧延量」当たりのエネルギー消費量

##### ② カバー率

生産量のカバー率 85.5%（企業数ベース 22%）

《カバー率 = {参加企業生産規模 / (業界全体生産規模 - サッシ業界生産規模)} × 100》

※企業数ベース カバー率 = {参加企業数 / (業界全体企業数 - サッシ業界企業数)} × 100

### ③目標値設定の理由とその妥当性

#### 【目標指標の選択】

以下の理由により、引き続きエネルギー原単位を目標指標とした。

- ・ 生産量見通しについては、1990年度から2010年度までの20年間で25%増大するとする前提を延長して採用した。従って、エネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量は増加が見込まれるため、業界における省エネルギー取り組みの努力をより適切に反映する指標として、エネルギー原単位を指標として採用した。
- ・ アルミ圧延品は中間素材であり、社会ニーズを踏まえたユーザーの要請による生産量の変動が大きいため、CO<sub>2</sub>排出量を目標として設定することは困難である。
- ・ なお、アルミ材料の適用による輸送車両軽量化の効果により、我が国全体のCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献する（自動車軽量化の効果については、後述Ⅲ(4)にて詳述）。

#### 【目標値の設定】

- ・ 2002～2006年度の間、従来目標「2010年度に1995年度比でエネルギー原単位を10%以上改善」を5年連続で達成した。
- ・ その後2007年度には、自動車の軽量化の進展により、通常の製品よりエネルギー原単位が悪い自動車用板材<sup>※</sup>の需要増加が予測され、当時の省エネ努力を続けても業界全体のエネルギー原単位が19.3 GJ/圧延量tまで悪化する見通しであったにもかかわらず、業界努力により更なる省エネ対策を実施することとし、2007年度に目標値19.4 GJ/圧延量tを19.2 GJ/圧延量tに引き上げた。（2008～2012年度の平均値で1995年度比エネルギー原単位を11%以上改善）

※自動車板材は、板厚が1mmと厚いものの品質要求が厳しく高度な熱処理を必要とする。LCA日本フォーラム・LCAプロジェクトデータベース（2006年2月作成）並びに社団法人日本アルミニウム協会発行の2007年度の用途別生産実績量から、自動車用板材以外の部材の製造インベントリデータ（エネルギー原単位）の加重平均値を求めると15.33（GJ/t）であるのに対し、自動車用板材のそれは20.64（GJ/t）と約35%高い。

### ④その他

- 1) 1990年度以降1995年度にかけて、製缶メーカーが行っていたアルミ缶蓋の塗装工程をアルミニウム圧延業が取り込んだため、1995年度を基準年として設定した。
- 2) 本業界の主たる製品はアルミニウム圧延品（板材・押出材）である。製品により重量・形態等が異なり、特に、板材は製品板厚範囲が広く、生産量当たりの原単位では適切な評価ができない。このため、生産量を製造LCIデータに基づき板厚変化に伴う冷間圧延加工度を考慮した回帰式で補正した「圧延量」当たりのエネルギー消費量を指標とした。

【板厚変化を考慮した圧延量の算出式】（単純な生産量を冷間圧延加工度の大小を考慮して補正した値）

$$\text{圧延量} = \text{押し生産量} + \text{板生産量} \times [ (\text{冷延を除く使用エネルギー} / \text{全使用エネルギー}) + (\text{冷延の使用エネルギー} / \text{全使用エネルギー}) \times (\text{各年度板厚} / \text{基準年度 (1990年度) 板厚})^{-0.5} ]$$

【板厚変化の動向】

$$\text{平均板厚} = \sum (\text{製品板厚} \times \text{製品重量}) / \sum \text{製品重量}$$

単位：mm

平均板厚	1990	1995	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	0.734	0.646	0.500	0.500	0.560	0.533	0.514	0.500	0.540	0.546	0.543

(3) 実績概要

①2012年度における自主行動計画の実績概要

目標指標	基準年度	目標水準 (GJ/圧延量t)	2012年度実績 (基準年度比) ( )内は2011年 度実績	CO2排出量 (万t-CO2)	CO2排出量 (万t-CO2) (前年度比)	CO2排出量 (万t-CO2) (基準年度比)
エネルギー 原単位	1995年	11%以上 改善	▲12% (▲13%)	129.6	▲2.04%	▲19.9%

②目標期間5年間（2008～2012年度）における実績の平均値

2008～2012年度の実績の平均値 ▲13%
----------------------------

(4) 目標を達成するために実施した対策と省エネ効果  
 2012 年度は省エネ対策のために 854 百万円を投資し、全体の CO<sub>2</sub> 排出量(1,280 千トン)の 0.94%に相当する約 12 千トンの削減効果が得られた。10 年間の投資額合計：19,651 百万円

実施した対策	投資額 (百万円)									
	2003 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度	2007 年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度	2011 年度	2012 年度
〔溶解設備関係〕										
パーナ改造	180	321	596	44	1,905	839	221		2	
熱回収設備改造			42	290	232		17	44		
生産性・歩留向上				12	191		3	43		
燃料転換			250	1,154	359	247	10	48	186	73
〔圧延設備〕										
モーターAC、インバータ化			370	1,263	81	246	4	47	4,750	5
燃料転換			58		116	196	45			45
均熱炉改修		58	214		39	603	106		158	3
生産性・歩留向上					3	62	2	73		
冷延モーター制御			11	11		4	11	74		
〔仕上設備関係〕										
排気ファンインバータ改造					18	82	49	18	27	102
燃料転換	37			27	10		1	16		219
生産性・歩留向上				3	49	44	5	126		
〔ユーティリティ関係〕										
井戸ポンプ容量見直				80		3	10	7		
ボイラ改造					36	124		123	21	
廃油焼却炉熱回収								3		
補機のインバータ化			5	1	45	4	7	8	75	11
その他	1,053	339	185	100	26	17	29		144	396
費用合計	1,270	718	1,731	2,984	3,110	2,471	520	630	5,363	854

(その他で実施した主な対策)

- ・ 溶解炉水冷粹冷却水系統を分離 (鑄造水ラインから分離し停止時にポンプストップ)
- ・ サブ変電所の変圧器更新
- ・ 塗装ラインの排気条件変更による燃料節減
- ・ 貫流ボイラー空気比調整による燃料節減
- ・ 圧延油ポンプ運転台数最適化による電力削減
- ・ 蒸気改質装置導入
- ・ 焼鈍炉制御装置及び駆動装置更新
- ・ エアー漏れ修理活動によるコンプレッサーの電力消費量削減

実施した対策	省エネ効果（単位：原油換算kL/年、CO <sub>2</sub> 換算 t—CO <sub>2</sub> /年）									
	2003年度		2004年度		2005年度		2006年度		2007年度	
	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算
〔溶解設備関係〕										
パナ改造	998	2,605	5,329	13,909	5,552	17,324	508	220	4,390	17,562
熱回収設備改造					1,046	2,730	1,179	2,982	668	4,037
生産性・歩留向上	2,130	5,559					32	15	878	2,071
燃料転換					1,134	7,025	5,673	30,500	3,790	12,725
〔圧延設備〕										
モーターAC、インバータ化					286	737	1,220	788	194	393
燃料転換					553	1,440			41	1,506
均熱炉改修			622	1,623	848	4,300			238	450
生産性・歩留向上	667	1,741							1,840	2,041
冷延モーター制御					140	365	140	365	0	0
〔仕上設備関係〕										
排気ファンインバータ改造									129	348
燃料転換	800	2,088							68	332
生産性・歩留向上	782	2,041					49	28	115	398
〔ユーティリティ関係〕										
井戸ポンプ容量見直し							132	70	0	0
ボイラー改造							177	97	211	1,401
廃油焼却炉熱回収									0	0
補機のインバータ化					18	106	11	5	52	143
その他	4,623	12,066	1,856	4,844	2,614	5,979	7,357	25,153	140	263
効果合計	10,000	26,100	7,807	20,376	12,191	40,006	16,478	60,223	12,754	43,670
実施した対策	省エネ効果（単位：原油換算 kL/年、CO <sub>2</sub> 換算 t—CO <sub>2</sub> /年）									
	2008年度		2009年度		2010年度		2011年度		2012年度	
	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算	原油換算	CO <sub>2</sub> 換算
〔溶解設備関係〕										
パナ改造	3,563	8,339	942	1,821			51	137		
熱回収設備改造	51	95	590	1,213	155	307				
生産性・歩留向上	124	251	4	6	498	932				
燃料転換	2,493	4,433	584	1,663		400	514	3,618	204	3,199
〔圧延設備〕										
モーターAC、インバータ化	127	217	26	41	430	994	50	75	258	329
燃料転換	244	772	406	796					140	366
均熱炉改修	3,812	7,226	731	1,710			1,363	2,800	114	259
生産性・歩留向上	501	823	72	144	1,089	2,076			132	250
冷延モーター制御	22	42	23	36	131	206				
〔仕上設備関係〕										
排気ファンインバータ改造	43	71	597	919	244	440	140	211	542	561
燃料転換			13	28	90	320			528	3,902
生産性・歩留向上	279	399	761	1,496	528	941	33	59		
〔ユーティリティ関係〕										
井戸ポンプ容量見直し	37	40	39	73	33	54				
ボイラー改造	394	889			71	132	279	625		
廃油焼却炉熱回収	2	3			7	19				
補機のインバータ化	206	346	240	470	32	66	425	663	152	246
その他	40	85	233	395			1,704	3,071	3,312	2,801
効果合計	11,938	24,031	5,261	10,811	3,308	6,887	4,559	11,259	5,382	11,913

(5) 今後実施予定の対策

日本アルミニウム協会では、効果の見込まれる対策は概ね網羅されている状況であることを踏まえ、会員の個別企業による省エネの取組や CO<sub>2</sub> 排出削減に向けた努力の水平展開の強化を図るべく、各企業から作業改善や設備改善等の事例（ベストプラクティス）を収集し、ホームページ（会員専用）に「省エネルギー事例」として掲載し、毎年更新を続けている。現在までに累計 306 件の事例を掲載すると共に、省エネ委員会を年 3 回継続して開催し、ベストプラクティスの収集・紹介に努めることで、効果の深堀、徹底を図っている。

会員専用ページ
(社)日本アルミニウム協会

## 省エネルギー事例集

社団法人 日本アルミニウム協会 省エネルギー委員会

省エネルギー委員会では、会員会社における過去の省エネルギーに対する取り組み事例を整理・蓄積して参りました。このたび、各社の省エネルギーへのさらなる取り組みの参考としていただくために、省エネルギー事例集を作成して公開することいたしました。  
会員各社の省エネルギー活動に利用して頂ければ幸いです。

事例検索へ

個々の省エネルギー事例を検索し、概要説明のPDFファイルをご覧できます。

省エネ活動報告				No.
会社名	x x x 株式会社		事業所名	ABC 工場
設備名	溶解鋳造		細分類	溶解
件名	アルミ溶解炉燃転工事		実施時期	
エネルギー	燃料	品目	重油、LNG	2006年3月
概略	溶解炉(20T×2基)の使用燃料を重油からLNGへ燃転実施する			
現状および問題点	重油を使用した溶解炉につき多量のCO <sub>2</sub> を発生する。			
改善内様	重油からLNGへの燃転実施によるCO <sub>2</sub> 削減。 リジェネレーター導入による省エネルギー。			
改善効果	753 × 10 <sup>6</sup> kcal/月	効果金額	2,000 千円/月	投資金額
				84,000 千円
特記事項	日本ガス協会補助金を活用			

(日本アルミニウム協会ホームページ「省エネルギー事例集」)

- ・これまで継続してきた省エネ施策の実施により、効果の見込まれる対策は概ね網羅されている。その為今後実施が計画される施策については、大きな改善効果を期待するのは難しい状況にある。各社において費用対効果の観点から実施が見送られている対策について、NEDO 補助事業やエスコ (ESCO: Energy Service Company Limited) 事業の活用を視野に入れ、積極的な検討・推進を行う。
- ・各種ロスの削減や生産工程の見直しによる省エネルギー対策を引き続き推進する。
- ・2013 年度以降の各社の省エネ等の計画は、以下のようになっており、各社その実現に向けて最大限努力する。

#### 今後の各社の省エネ実施計画

今後の省エネ実施計画 (2013年度以降)	投資金額 (百万円)	原油換算削減見込み (kL)	CO <sub>2</sub> 削減見込 (t-CO <sub>2</sub> )
加熱炉間接焚きから直火炉化改造	0	0	0
均熱炉、溶解炉、塗装ライン廃熱回収 ボイラーの設置	68	1,185	2,309
焼鈍炉、均質化炉設置	22	193	71
ボイラー分散化、炉修繕による改善	142	460	949
ミルヒュームファン、冷間圧延機インバータ化 照明設備省エネ化	124	839	1,107
仕上炉レキュベレータ設置	0	0	0
均熱炉燃料転換 (灯油→都市ガス)	63	34	467
その他	200	3,133	5,758
合計	619	5,844	10,661

#### (その他の主な計画)

- ・加熱均熱炉の熱ロス低減 (冷空侵入是正)
- ・空気流量計の整備による圧縮空気削減
- ・均熱炉原単位改善
- ・電力の見える化システム導入による電力原単位削減
- ・スクリー式小型蒸気圧縮機更新
- ・プレス水冷装置エアブローのブロアー化

#### (6) 新たな技術開発の取組

製品の使用段階における省エネに寄与する技術開発に重点を置いて、各社独自に開発を進めている。鉄鋼業界の水素還元のような製造段階での省エネに関しての業界横断的な大きな技術開発テーマはないが、個別の工夫による省エネに寄与する技術開発は、各社が地道に進めている。

(7) エネルギー消費量・原単位、CO<sub>2</sub>排出量・原単位の実績

自動車軽量化に寄与する一方、エネルギー原単位が悪い自動車板材の生産増加が予想されるため、現行の省エネ対策を進めていっても、2008～2012年度には、エネルギー原単位が19.3GJ/圧延量tまで悪化(2.7%悪化)すると見込まれる中、省エネ対策の推進等の努力により、自動車用板材、それ以外の製品とも、それぞれエネルギー原単位を改善し、19.2GJ/圧延量t(原単位指数:0.89)以下に抑制することができた。

実績値	1990年度	1995年度	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度
生産量(千トン)	1391	1484	1476	1572	1598	1471	1542	1606	1611	1534	1565
圧延量(千トン)	1391	1495	1505	1604	1636	1500	1574	1642	1645	1556	1591
エネルギー消費量(原油換算万kL)	73.4	82.9	79.8	83.1	80.8	76.8	78.4	78.6	79.1	77.3	77.2
CO <sub>2</sub> 排出量(万t)	148.0	161.8	152.3	161.1	163.3	155.2	161.6	165.2	163.5	160.6	154.1
エネルギー原単位(GJ/圧延量t)	20.5 (0.95)	21.5 (1.00)	20.6 (0.96)	20.1 (0.93)	19.1 (0.89)	19.8 (0.92)	19.3 (0.90)	18.6 (0.86)	18.7 (0.87)	19.3 (0.90)	18.8 (0.87)
CO <sub>2</sub> 排出原単位(t-CO <sub>2</sub> /圧延量t)	1.06	1.08	1.01	1.00	1.00	1.03	1.03	1.01	0.99	1.03	0.97
実績値	2007年度	2008年度注1)	2008年度注2)	2009年度注1)	2009年度注2)	2010年度注1)	2010年度注2)	2011年度注1)	2011年度注2)	2012年度注1)	2012年度注2)
生産量(千トン)	1560	1413	1413	1319	1319	1436	1436	1342	1342	1286	1286
圧延量(千トン)	1588	1443	1443	1342	1342	1459	1459	1365	1365	1305	1305
エネルギー消費量(原油換算万kL)	78.0	69.2	69.2	66.5	66.5	69.5	69.5	66.0	66.0	64.0	64.0
CO <sub>2</sub> 排出量(万t)	156.6	135.4	125.7	125.2	117.5	131.3	122.9	136.6	132.3	140.0	129.6
エネルギー原単位(GJ/圧延量t)	19.0 (0.88)	18.6 (0.87)	18.6 (0.87)	19.2 (0.89)	19.2 (0.89)	18.5 (0.86)	18.5 (0.86)	18.8 (0.87)	18.8 (0.87)	19.0 (0.88)	19.0 (0.88)
CO <sub>2</sub> 排出原単位(t-CO <sub>2</sub> /圧延量t)	0.99	0.94	0.87	0.93	0.88	0.90	0.84	1.00	0.97	1.07	0.99

( ) 内: エネルギー原単位指数

注1) 電力の実排出係数に基づいて算定。

注2) 電力のクレジット等反映排出係数とクレジット量等の償却量・売却量に基づいて算定。

実績値	2008～2012 年度(平均)		
	(注1)	(注2)	目標
生産量 (千トン)	1359	1359	—
圧延量 (千トン)	1383	1383	—
エネルギー 消費量 (原油換算 万kL)	67.0	67.0	85.9
CO <sub>2</sub> 排出量 (万t)	133.7	125.6	—
エネルギー 原単位(GJ/ 圧延量 t)	18.8 (0.87)	18.8 (0.87)	19.2 (0.89)
CO <sub>2</sub> 排出 原単位(t- CO <sub>2</sub> /圧延量 t)	0.97	0.91	—

(参考) 電気事業連合会が目標を達成した時の電力排出係数(\*)に固定した時のエネルギー消費量・原単位、CO<sub>2</sub>排出量・原単位の実績  
 (\* ) 3.05t-CO<sub>2</sub>/万kWh (発電端)

実績値	1990 年度	1995 年度	2002 年度	2003 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度	2007 年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度
生産量 (千トン)	1391	1484	1542	1606	1611	1534	1565	1560	1413	1319	1436
圧延量 (千トン)	1391	1495	1574	1642	1645	1556	1591	1588	1443	1342	1459
エネルギー 消費量 (原油換算 万kL)	73.4	82.9	78.4	78.6	79.1	77.3	77.2	78.0	69.2	66.5	69.5
CO <sub>2</sub> 排出量 (万t)	137.9	156.4	152.2	151.9	152.2	148.4	143.4	139.1	121.3	115.9	121.3
エネルギー 原単位(GJ/ 圧延量 t)	20.5 (0.95)	21.5 (1.00)	19.3 (0.90)	18.6 (0.86)	18.7 (0.87)	19.3 (0.90)	18.8 (0.87)	19.0 (0.88)	18.6 (0.87)	19.2 (0.89)	18.5 (0.86)
CO <sub>2</sub> 排出 原単位(t- CO <sub>2</sub> /圧延量 t)	0.99	1.05	0.97	0.93	0.93	0.95	0.90	0.88	0.84	0.86	0.83

( ) 内 : エネルギー原単位指数

実績値	2011 年度	2012 年度	2008~2012 年度 (平均)
生産量 (千トン)	1342	1286	1359
圧延量 (千トン)	1365	1305	1383
エネルギー 消費量 (原油換算 万 kL)	66.0	64.0	67.0
CO <sub>2</sub> 排出量 (万 t)	114.9	111.2	116.9
エネルギー 原単位(GJ/ 圧延量 t)	18.8 (0.87)	19.0 (0.88)	18.8 (0.87)
CO <sub>2</sub> 排出 原単位(t- CO <sub>2</sub> /圧延量 t)	0.84	0.85	0.84

(8) 排出量の算定方法などについて変更点及び算定時の調整状況（バウンダリーなど）

①温室効果ガス排出量等の算定方法

排出量等の算定は、自主行動計画フォローアップにおける係数を用いて算定。

②温室効果ガス排出量等の算定方法の変更点

特になし。

③バウンダリー調整の状況

他の業種との重複はない。（フォローアップ参加企業リストは別紙1参照）

## (9) ポスト京都議定書の取組

日本経団連の低炭素社会実行計画に参加して推進する。

### ①2020年の削減目標

具体的目標値については検討中

日本の大手6社のエネルギー効率は、既に世界でもトップレベルであり、削減ポテンシャルは小さいが、省エネ事例の水平展開を積極的に推進することにより、さらなるエネルギー効率の向上を図る。

### ②製品のライフサイクルを通じたCO<sub>2</sub>排出削減

低炭素社会の構築に不可欠な高機能アルミ材料の開発、国内外への供給により、社会で最終製品として使用される段階においてCO<sub>2</sub>削減に貢献する。

具体的には、燃費が良く安全性の高い自動車や、輸送効率と航行時の安全性の高い航空機および新幹線等鉄道車両を支える、強度と強靱性を備えたアルミ材料の供給を通じて、引き続き抜本的なCO<sub>2</sub>削減を追求していく。

### ③国際貢献の推進

わが国では、ほぼ全量の新地金を海外に依存している。そこでリサイクルを拡大し再生地金の利用を増大することで、入地金の使用量を減らせば、その分の海外での新地金生産量が減少しCO<sub>2</sub>削減に貢献できる。

### ④革新的技術の開発

検討中

## II. 目標達成に向けた取組

### 目標達成に関する事項

#### (1) 目標達成・未達成とその要因

「2010年度に1995年度比でエネルギー原単位を10%以上改善する」との目標に対し、2002～2006年度の間、5年連続で達成したので、2007年度に目標値19.4 GJ/圧延量t(10%改善)を19.2 GJ/圧延量t(11%改善)に引き上げた。

2012年度の実績は19.0 GJ/圧延量tであり、目標をクリアした。2008～2012年度の平均値でも18.8 GJ/圧延量tとなり目標を達成した。2008年度、2009年度と生産量が減少、2010年度には回復傾向となったが、2011年度、2012年度と再び減少し、2012年度は1,300千トンを下回った。また予想されたように、全生産量における自動車材の占める割合は、2008年：12.6%、2009年：12.7%、2010年：13.4%、2011年：13.4%、2012年：13.8%と年々増加しており、エネルギー原単位の悪化が見込まれた。

(I(2)③参照)

こうした状況に対して当業界では、省エネ事例の水平展開を積極的に推進する等の対策を強化し、燃料転換、廃熱回収、省エネ運転、生産工程の最適化など継続的な省エネ施策を実施することにより、目標を達成した。

#### (2) 京都メカニズム等の活用について

##### ① 京都メカニズムの活用方針

目標達成は可能と判断しているため、京都メカニズム等の活用を考えていない。

##### ② クレジット・排出枠の活用状況と具体的な取組み状況

(単位：t-CO<sub>2</sub>)

クレジット・排出枠の種類	償却量		2008～2012年度 取得予定量	売却量	
	2010年度	2011年度		2010年度	2011年度
京都メカニズムによる クレジット	0	0	0		
国内クレジット	0	0	0		
試行排出量取引スキームの 排出枠	0	0	0	0	0
クレジット量等 合計	0	0	0	0	0

##### 【具体的な取組み】

アルミ業界としては、現時点で実施はない。自主行動計画に参加している一部企業が国内排出量取引の試行事業に参加した。

(3) 排出量取引試行的実施への参加状況

<排出量取引試行的実施への参加状況>

	2011年度現在
排出量取引試行的実施参加企業数 (業界団体自主行動計画参加企業に限る)	2社
業界団体自主行動計画参加企業	6社
シェア率	33%

## 業種の努力評価に関する事項

### (4) エネルギー原単位の変化

#### ①エネルギー原単位が表す内容

当業界の主たる製品はアルミニウム圧延品（板材・押出材）である。製品により重量・形態等が異なり、特に、板材は製品板厚範囲が広く生産量当たりの原単位では適切な評価ができない。そこで生産量を製造LCIデータに基づき補正した圧延量当たりの原単位を指標としている。

#### ②エネルギー原単位の経年変化要因の説明

エネルギー原単位指数の実績値は1995年度を1とすると、漸次低減しており、2010年度には0.86まで低下した。その後生産量の減少と、電力供給事情の悪化による影響があり、2011年度は0.87、2012年度は0.88と悪化したものの、これまでの省エネ改善の蓄積によりわずかな増加に止まった。2008～012年度の平均では0.87となり、目標の0.89をクリアした。

### (5) CO<sub>2</sub>排出量・排出原単位の変化

#### ①クレジット等反映排出係数とクレジット等の償却量・売却量によるCO<sub>2</sub>排出量の経年変化要因

単位：万t-CO<sub>2</sub>

要 因 \ 年 度	2007→2008	2008→2009	2009→2010	2010→2011	2011→2012	1990→2012
事業者の省エネ努力分	-3.375	4.014	-4.636	1.896	1.794	-10.138
燃料転換等による変化	-2.869	-0.443	-0.929	0.463	-0.997	-12.291
購入電力分原単位変化	-10.401	-2.899	0.162	15.975	2.043	13.012
生産変動分	-13.480	-8.864	10.069	-8.516	-5.891	-8.836
クレジット等の償却量・売却量	0	0	0	0	0	0
合 計	-30.126	-8.192	4.667	9.817	-3.051	-18.253

- ・1990年度148万t-CO<sub>2</sub>であったCO<sub>2</sub>排出量に関しては、2003年度の165万t-CO<sub>2</sub>をピークにその後減少、さらに生産量の減少もあり2008年度から2010年度には120万トン台となった。しかし2011年度は、電力の炭素排出係数の悪化により132万t-CO<sub>2</sub>と2010年度に比べ大幅な増加となった。ただし、1990年度比では16万t-CO<sub>2</sub>減少しており、この間に蓄積した各種の設備投資および省エネ改善活動、さらには省エネ事例をデータベース化し、業界横断的に水平展開するなどの業界の努力の積み重ねが、CO<sub>2</sub>排出量の削減に大きく寄与している。2012年度、電力の炭素排出係数はさらに悪化した、CO<sub>2</sub>排出量は130万t-CO<sub>2</sub>に止まった。

②クレジット等反映排出係数とクレジット等の償却量・売却量によるCO<sub>2</sub>排出原単位の経年変化要因

単位：t-CO<sub>2</sub>/圧延量 t

要 因	年 度					
	2007→2008	2008→2009	2009→2010	2010→2011	2011→2012	1990→2012
事業者の省エネ努力分	-0.024	0.029	-0.034	0.014	0.013	-0.073
燃料転換等による変化	-0.012	-0.005	-0.005	0.000	-0.004	-0.100
購入電力分原単位変化	-0.074	-0.020	0.000	0.116	0.012	0.103
クレジット等の償却分・売却分	0	0	0	0	0	0
合 計	-0.110	0.004	-0.039	0.130	0.021	-0.070

アルミ圧延業は、電力消費量が全エネルギー消費量の約5割を占めている。これまで、電力の炭素排出係数は1990年の0.371kg-CO<sub>2</sub>/kWhから、2010年には0.316kg-CO<sub>2</sub>/kWhと改善がされ、さらには当業界の省エネ努力・燃料転換等によりCO<sub>2</sub>排出原単位は抑えられ、1990年度1.06であったものが、2010年度は0.84まで改善した。しかし2011年度は電力の炭素排出係数が悪化したことにより、CO<sub>2</sub>排出原単位は大幅に悪化し0.97となった。この値は生産量が多く、CO<sub>2</sub>排出量も154万トンと多かった2006年度と同レベルである。2012年度は生産量の減少と電力の炭素排出係数のさらなる悪化により、CO<sub>2</sub>排出原単位は0.98となった。要因分析の結果に示されるように、事業者の省エネ努力分、特に燃料転換による効果大きい。一方で、購入電力分の効果は大震災以降の電力の排出係数の悪化により、燃料転換等による効果を相殺する形となり、結果的に事業者の省エネ努力分が全体の削減効果をもたらしたこととなっている。

(6) 2012年度の取組についての自己評価

2012年度の省エネ施策等によるCO<sub>2</sub>換算での削減量12千tは、2012年度のCO<sub>2</sub>排出量1,280千tの0.94%に相当する。また、2000～2012年度までの省エネ施策によるCO<sub>2</sub>換算での削減量の合計は323千tで2012年度のCO<sub>2</sub>排出量1,280千tの25%に相当する。この効果は、エネルギー原単位、CO<sub>2</sub>排出原単位のように、生産量の増減による設備稼働率の影響を大きく受ける指標においても着実に改善に寄与している。このように継続した省エネ対策の結果、当初予想した生産量を下回り、尚且つ電力の炭素排出係数の大幅な悪化にも拘らず、目標(途中上方修正した)を達成できた。

(7) 国際比較と対外発信

(国際比較)

IAI(International Aluminium Institute 国際アルミニウム協会)が算出した平均的な板材1ト当たりの圧延工程で必要とされるエネルギー(エネルギー原単位)は、16.2GJ/tとなっている。一方、LCA日本フォーラムLCAデータベース(2006年2月作成)では、缶ボディ材13.0 GJ/t、箔地材12.7 GJ/t、汎用板材15.2GJ/tであり、平均でも15.4 GJ/tとなっており、日本のアルミ圧延業界は、エネルギー効率において国際水準以上の実力を有している。

(対外発信)

JAA(日本アルミニウム協会)ホームページにLCIデータを公開しており、IAI(国際アルミニウム協会)ホームページからリンクしている。

### Ⅲ. 民生・運輸部門における取組の拡大 等

#### 民生・運輸部門への貢献

##### (1) 業務部門（本社等オフィス）における取組

###### ① 業務部門（本社等オフィス）における削減目標と目標進捗状況

###### <目標内容>

参加企業の本社のほとんどが賃貸ビルに入居しているため、数値目標管理を行うことは困難なのが実情である。

なお、現状のフロアの総面積は16千m<sup>2</sup>と小さく、使用しているエネルギーは照明、エアコン、パソコン、コピーなどに限定され、その2012年度の電力使用量の合計は、1,597 MWhで、製造のための電力使用量1,368,404MWhの0.12%に過ぎないが、こまめな消灯、LED、CCFLなど省エネタイプの照明への切り替え、クールビズの実施、パソコン不使用时における電源断など、細かな省エネ努力を積み重ねている。

###### <目標進捗>

現状、目標管理及びその進捗管理を行うことは困難なのが実情である。

###### ② 業務部門（本社等オフィス）における対策と効果

上述のように、自主行動計画に参加している各社においては、自社ビルも無く業務部門での定量的な成果把握等を行っていないが、省エネが叫ばれはじめた数十年前から省エネ努力を続けている。

たとえば、照明等の設備については、1)昼休み時などに消灯を徹底する、2)照明の間引きを行う、3)LED、CCFLなどの省エネ型照明への切り替える、4)インバーター式に交換する。さらに退社時にはパソコンの電源OFFを徹底するなどの節電対策を行う。また、空調設備については、冷房温度を28度に設定する。暖房温度を20度に設定する。さらに、建物関係については、窓ガラスへの遮蔽フィルムを貼付する等の努力を行ってきた。

##### (2) 運輸部門における取組

###### ① 運輸部門における目標設定に関する考え方

荷主として圧延大手6社は新たな省エネ法の規制対象となり年率1%削減に取り組む。

###### ② 運輸部門におけるエネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量等の実績

荷主として輸入地金の積み下ろしの一部を製造所に近い港に変更し、国内の輸送距離を約半分に短縮。その結果、輸入地金の国内輸送にかかわるエネルギー使用量を約7%削減した。

###### ③ 運輸部門における対策

荷主として一部の企業で製品の共同配送を実施している。

また、物流子会社の大型トラック全車にデジタルタコグラフを付け、省エネ運転を義務付けると共に結果を確認し、給与に反映するなどのインセンティブを与えながら燃費削減に努めている。

さらに、物流子会社で従来のアイドリングタイムの削減活動に加え、夏季に蓄熱式冷房装置の利用によるアイドリングタイムの削減、GPS 設置による経済速度での運転、乗務員の表彰制度導入等を実施している。

その他、物流子会社の車輛の大型化により、積載空間容量を6~8%増加している。

### (3) 民生部門への貢献

#### ①環境家計簿の利用拡大

一部の企業においては、1998年10月より半年ごとに、「エコライフノート」という名称の環境家計簿活動を推進している。グループ連結従業員の2万9千人以外にも協力会社従業員を含め、約5万世帯を対象に配布している。

活動に参加される方々自らが省エネやリサイクルの必要性を認識し、ライフスタイルの変革に取り組むように、家庭の電気、ガス、水道等の使用量などを毎月チェックし、個人レベルでも地球温暖化防止や資源リサイクルに貢献するような活動・行動を推進するもので、集計された結果は、各世帯にフィードバックするとともに、提供頂いた省エネやリサイクルに関するアイデアを広く紹介している。

#### ②製品・サービス等を通じた貢献

##### ■乗用車のアルミ化によるCO<sub>2</sub>削減効果

- ・車両軽量化による燃費の向上により、国内CO<sub>2</sub>排出量削減に貢献する。
- ・国内で生産される被代替材料の生産量減により、国内CO<sub>2</sub>排出量削減に貢献する。
- ・アルミの圧延加工により、国内CO<sub>2</sub>排出量は増加する。但し、アルミ地金は国外製錬のため、地金使用量増による国内CO<sub>2</sub>排出量増加はない。
- ・乗用車のアルミ化によるCO<sub>2</sub>削減効果を次項(4) LCA的観点からの評価で説明を行なう。

### (4) LCA的観点からの評価

#### ■アルミニウムによる自動車軽量化におけるCO<sub>2</sub>削減効果 (図1参照)

- ・アルミ製パネル(フード・ルーフ・扉etc)を採用すると、CO<sub>2</sub>排出量は製造時と走行時の合計で、アルミ製パネル1kgあたり11.2Kg-CO<sub>2</sub>/kg・Al(※1)減少する。
- ・アルミニウム材料100千トンが自動車のパネル材として利用されると、自動車の使用時(10万km走行期間)に排出されるCO<sub>2</sub>の排出削減量は、以下の式で求めることができる。

$$\begin{aligned} & 11.2 \text{ (kg-CO}_2\text{/ kg} \cdot \text{Al)} \times 100 \text{ (千t} \cdot \text{Al)} \times \{ \text{パネル製品重量 (5.975 kg)} \\ & \quad \div \text{圧延コイル重量 (10.092 kg)} \} \\ & = 663.1 \text{ 千 t-CO}_2 \end{aligned}$$

- ・他方、自動車パネル材の製造量 100 千 t の CO<sub>2</sub> 排出量は、以下の式で求めることができる。

$$\begin{aligned} & \{ 0.686 \text{ (kg-CO}_2\text{/ kg} \cdot \text{Al)} \text{ (}\ast 2\text{)} + 1.046 \text{ (kWh/kg} \cdot \text{Al)} \text{ (}\ast 2\text{)} \\ & \quad \times 0.407 \text{ (kg-CO}_2\text{/ kWh)} \} \times 100 \text{ (千 t)} \\ & = (0.686 + 0.426) \times 100 \text{ (千 t-CO}_2\text{)} \\ & = 1.112 \times 100 \text{ (千 t-CO}_2\text{)} \\ & = 111.2 \text{ (千 t-CO}_2\text{)} \end{aligned}$$

- ・ 即ち、アルミ製パネル製造時に 111.2 千 t-CO<sub>2</sub> を排出するが、10 万kmの走行でその約 6.0 倍である 663.1 千 t-CO<sub>2</sub> が削減可能であることがわかる。  
また、この値は、2012 年度の圧延製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の総計 1,280 千 t-CO<sub>2</sub> の実に 52%に達することがわかる。

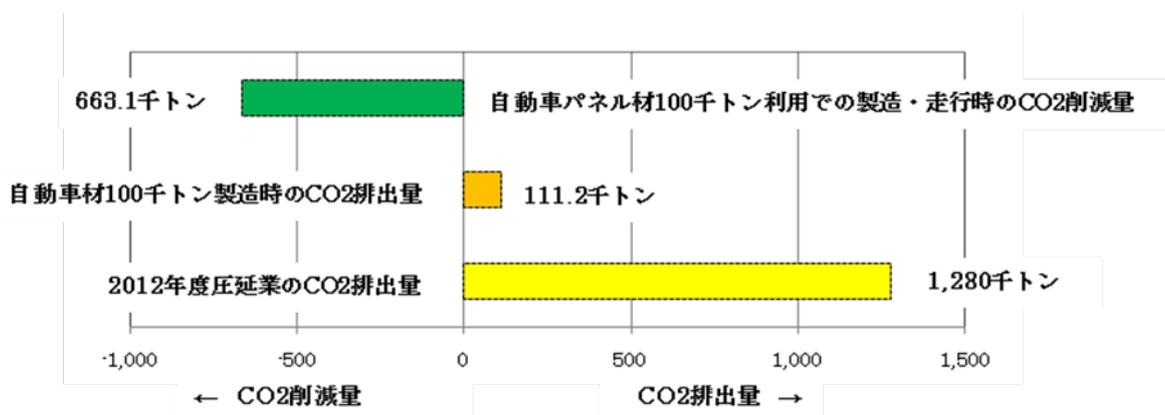


図2. 自動車におけるアルミ製パネル適用箇所



※1：このデータにおける前提条件

- ①京都議定書対応の自主行動計画においては、海外発生 CO<sub>2</sub> は議論の対象外のため、地金製錬を含まないデータを採用
- ②軽量化による燃費向上のデータはカローラ・セルシオ（於：日本自動車研究所）及びタウンエース（於：産業技術総合研究所）をシャシダイナモーターに設置して求めたデータから算出して求めた。

上記の仮定によりCO<sub>2</sub>削減量の計算を産業技術総合研究所に依頼した(2007年7月10日報告書受)。

※2：LCA 日本フォーラム LCA データベース (2006年2月作成) より

## リサイクルに関する事項

### (5) リサイクルによるCO<sub>2</sub>排出量削減状況

- ・ アルミニウム缶のリサイクル等で製造される「再生地金」1t当たりのCO<sub>2</sub>排出量は309kg-CO<sub>2</sub>/tであり、新地金製造時の排出量9,218kg-CO<sub>2</sub>/tに対して、わずか約3%程度である。2012年度は、日本で再生地金（アルミ缶など）が1,059千t生産されており、これによるCO<sub>2</sub>削減量は、944万トンである。
- ・ 2012年度の飲料用アルミ缶のリサイクル率（回収・再資源化率）は、前年の92.5%に比べて2.2ポイント上がり、94.7%となり過去最高を記録した。
- ・ 2011年3月に東日本大震災が発生し、アルミ缶再生地金、製缶、飲料メーカーの一部操業停止があり、前半は混乱があったものの、早期復旧など、迅速な対応により、大きな影響はなかった。また円高による新地金、再生地金など海外からの流入により、使用済みアルミ缶（UBC）需要の停滞があったが、日本では成熟したリサイクルシステムに支えられ、2012年度も高いリサイクル率を維持している。  
（\*） UBC : Used Beverage Can

### 【その他】

#### (6) 省エネ・CO<sub>2</sub>排出削減のための取組・PR活動

- ・ 平成18年までに参加6社14事業所全部が、ISO14001の認証取得済みである。また、海外事業活動における環境保全活動にも積極的に取り組んでいる。
- ・ 当協会のホームページに「アルミニウムと環境」サイトを開設しており、その中で、地球温暖化対策その他の自主行動計画及び取組状況（目標や実績報告）を公開している。省エネルギー事例集の掲載については、I.(5)に記載のとおりである。また、参加6社が、自社の環境報告書において、企業全体または部門別のCO<sub>2</sub>排出量等を公表している。

#### 1) 回収ルートの整備

自治体ルート以外からの回収割合を60%以上とすることを目指し、啓発用資料、情報等の提供を通して、支援活動を行う。

※「自治体ルート以外」：行政で行っている分別収集による回収方法以外を指し、ボランティア、学校等で行われている集団収集、また、スーパーなどで行われている拠点回収などをいう。

#### 2) 広報・啓発活動の推進

環境教育、消費者への啓発活動としてポスター、パンフレット、ビデオなどの提供を行う。また、アルミ缶回収優秀校、回収協力者などへの表彰を、年間100件程度、継続して行う。

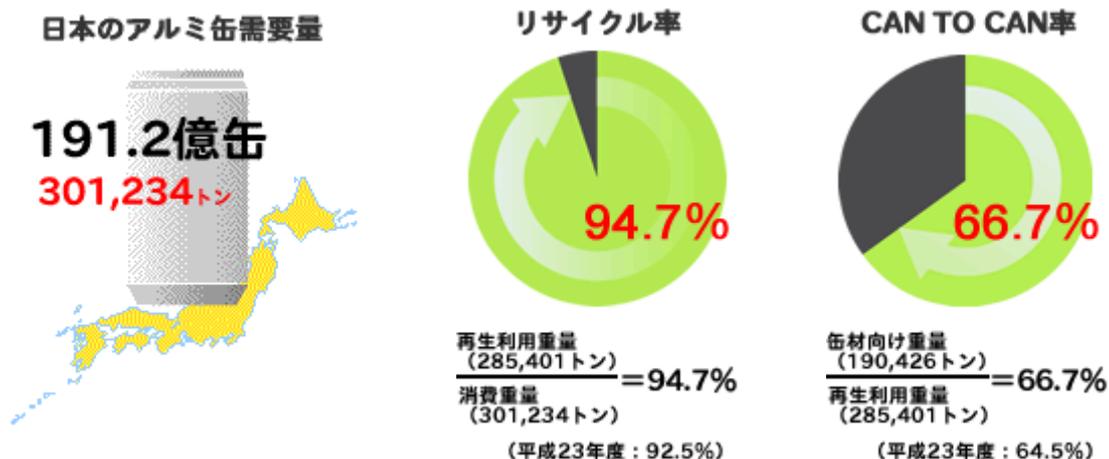
#### 3) 調査活動その他

リサイクル率調査の精度向上を図る。

以下に参考資料として、アルミ缶リサイクル協会ホームページより抜粋する。

## 平成24年度 アルミ缶の消費量とリサイクル率

平成 24 年度の飲料用アルミ缶のリサイクル率(再生利用率)と CAN TO CAN 率 (リサイクルされたアルミ缶のうち、缶材へ再生利用された割合)です。



平成 24 年度のアルミ缶リサイクル率は 94.7%となり、過去最高を記録しました。

また、CAN TO CAN 率も前年から 2.2 ポイント上昇し、66.7%となりました。

### 平成24年度リサイクル率の要因は、以下の通りと推測しています。

リサイクル率の増加は、組成率(正味アルミ缶重量の割合)が上昇したことで、全体的に回収量が増加したことによります。

#### IV. 5年間（2008～2012年度）の取組の評価と今後改善すべき課題等

##### （1）2008～2012年度の取組において評価すべき点

\* 上記の 2008～2012 年度 5 年間の各種取組実績を踏まえ、以下の各項目について、業界団体として評価できると考える事項及びその理由を、可能な限り定量的に記載する。

項目	評価できると考える事項及びその理由
業界全体に占めるカバー率について	85%以上をカバー（生産量ベース）
目標の設定について（数値目標の引き上げ等）	エネルギー原単位 10%改善を 11%に上げた（2007年）
目標を達成するために実施した対策への投資額及びその効果について	約 90 億円を投資、効果は原油換算で 3 万 KL
エネルギー消費量の削減について	基準年の 83 万 KL/年から、5 年間の平均で 67 万 KL/年に減少（19.3%削減）
エネルギー原単位の改善について	目標の 11%に対し、13%改善した
CO2 排出量の削減について	基準年の 162 万 t/年から、5 年間の平均で 126 万 t/年に減少（22.2%削減）
CO2 排出原単位の改善について	基準年の 1.08t/圧延量 t から、5 年間の平均で 0.91 t/圧延量 t に減少（15.7%改善）
算定方法の改善、バウンダリー調整の進展について	特に変化なし
目標達成に向けた体制の構築・改善について（業界内の責任分担等）	エネルギー・環境委員会、省エネ委員会、LCA 委員会等の活動を継続
参加企業の取組の促進について（省エネ技術に関する情報提供等）	省エネ委員会 3 回/年開催、累計 306 件の省エネ事例集を HP に掲載
京都メカニズム等の活用について	活用なし
消費者や海外への積極的な情報発信について（信頼性の高いデータに基づく国際比較や、個別事業所の排出量データを活用し、先進的な取組事例を定量的に示す等の取組の対外発信）	板材の平均エネルギー原単位 IAI（国際アルミニウム協会）：16.2GJ/t JAA（日本アルミニウム協会）：15.4GJ/t
業務部門における取組について	照明、エアコン、事務機器の省エネに努めた
運輸部門における取組について	荷主として国内輸送の経路変更や共同配送等エネルギー使用量削減に努めた
民生部門への貢献について	エコライフノートの普及推進
製品の LCA やサプライチェーン全体における温室効果ガス排出量の把握等、他部門への貢献の定量化について	日本アルミニウム協会ホームページで LCI データを公開
新たな技術開発の取組について	NEDO 活用によるアルミリサイクル技術開発
その他	アルミ缶の高リサイクル率を維持、2012 年は過去最高の 94.7%を記録した

##### （2）2008～2012年度の取組における課題と今後の改善策

\* 上記の 2008～2012 年度 5 年間の各種取組実績を踏まえ、以下の各項目について、業界団体として課題と考える事項を網羅的に記載するとともに、2013 年度以降の取組においてそれぞれどのように改善・課題克服を図るかについて、可能な限り定量的に記載する。

項目	課題と考えられる事項及びその理由、2013 年度以降の改善・課題克服
業界全体に占めるカバー率について	会員企業に参加を呼びかける。
目標の設定について（数値目標の引き上げ等）	新たな目標を設定し、活動を継続する
目標を達成するために実施した対策への投資額及びその効果について	BAT、BEP 技術の導入と活用による効果の最大化
エネルギー消費量の削減について	設備使用条件の最適化、生産工程の最適化（燃焼系やアイドルングストップ等）
エネルギー原単位の改善について	設備使用条件の最適化、生産工程の最適化（燃焼系最適化やアイドルングストップ等）
CO2 排出量の削減について	電力使用量削減の積み上げ
CO2 排出原単位の改善について	電力使用量削減の積み上げ
算定方法の改善、バウンダリー調整の進展について	特に変化なし
目標達成に向けた体制の構築・改善について（業界内の責任分担等）	委員会活動の継続
参加企業の取組の促進について（省エネ技術に関する情報提供等）	情報交換会、省エネ事例集の継続と活用
京都メカニズム等の活用について	活用なし

消費者や海外への積極的な情報発信について（信頼性の高いデータに基づく国際比較や、個別事業所の排出量データを活用し、先進的な取組事例を定量的に示す等の取組の対外発信）	IAI ホームページへの JAA ホームページのリンク
業務部門における取組について	照明、空調等電力使用量削減の積み上げ
運輸部門における取組について	モーダルシフトの推進や大型車の活用、積載率の向上、輸送距離短縮など物流の合理化
民生部門への貢献について	エコライフノートの普及推進継続
製品の L C A やサプライチェーン全体における温室効果ガス排出量の把握等、他部門への貢献の定量化について	アルミ化による自動車や鉄道車両の軽量化効果で、温室効果ガス排出量削減をアピール
新たな技術開発の取組について	国プロによる革新的アルミ材料の開発継続
その他	

(別紙 1)

自主行動計画参加企業リスト

(一社) 日本アルミニウム協会

企業名	事業所名	業種分類	CO <sub>2</sub> 算定排出量※
第 1 種エネルギー管理指定工場 (原油換算エネルギー使用量3,000k L / 年以上)			
(株) 神戸製鋼所	真岡製造所	(17)	202,697 (t-CO <sub>2</sub> )
	長府製造所	(17), (14)	133,000 (t-CO <sub>2</sub> )
昭和電工(株)	小山事業所	(17)	39,898 (t-CO <sub>2</sub> )
	堺アルミ(株)	(17)	40,595 (t-CO <sub>2</sub> )
住友軽金属工業(株)	名古屋製造所	(17)	326,141 (t-CO <sub>2</sub> )
	(株)住軽テクノ名古屋	(17)	31,611 (t-CO <sub>2</sub> )
日本軽金属(株)	名古屋工場	(17)	64,477 (t-CO <sub>2</sub> )
	日軽新潟(株)	(17)	25,446 (t-CO <sub>2</sub> )
	日軽蒲原(株)	(17)	9,867 (t-CO <sub>2</sub> )
古河スカイ(株)	福井工場	(17)	288,033 (t-CO <sub>2</sub> )
	深谷工場	(17)	123,278 (t-CO <sub>2</sub> )
	日光工場	(17)	17,519 (t-CO <sub>2</sub> )
	小山工場	(17), (25)	45,488 (t-CO <sub>2</sub> )
	古河スカイ滋賀(株)	(17)	6,522 (t-CO <sub>2</sub> )
三菱アルミニウム(株)	富士製作所	(17)	155,392 (t-CO <sub>2</sub> )

※地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法、平成10年法律第117号）の規定により、行政に報告した「エネルギーの使用に伴って発生する二酸化炭素」の算定排出量を事業所毎に記載する。

※温対法の温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度において、非開示とされた事業所においてはCO<sub>2</sub>算定排出量の記載は不要。

<業種分類－選択肢>

- |                                 |                 |                        |            |         |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|------------|---------|
| (1) パルプ                         | (2) 紙           | (3) 板紙                 | (4) 石油化学製品 |         |
| (5) アンモニア及びアンモニア誘導品             | (6) ソーダ工業品      | (7) 化学繊維               |            |         |
| (8) 石油製品（グリースを除く）               | (9) セメント        | (10) 板硝子               | (11) 石灰    |         |
| (12) ガラス製品                      | (13) 鉄鋼         | (14) 銅                 | (15) 鉛     | (16) 亜鉛 |
| (17) アルミニウム                     | (18) アルミニウム二次地金 | (19) 土木建設機械            |            |         |
| (20) 金属工作機械及び金属加工機械             | (21) 電子部品       | (22) 電子管・半導体素子・集積回路    |            |         |
| (23) 電子計算機及び関連装置並びに電子応用装置<br>む) |                 | (24) 自動車及び部品（二輪自動車を含む） |            |         |
| (25) その他                        |                 |                        |            |         |