アルミニウム圧延業における地球温暖化対策の取り組み

平成１９年２月２２日
（社）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り組みの概要

(1) 業界の概要

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	56社	団体加盟企業数	44社	計画参加企業数	6社
生産規模	生産量 2,350,125ﾄﾝ	団体企業生産規模	生産量 2,209,722ﾄﾝ	参加企業生産規模	生産量 1,561,645ﾄﾝ (66.4%) ※

※業界全体の生産量に占める自主行動計画参加企業の 2005 年度の生産量割合

【参考】参加企業 6 社の日本全体への CO_2 排出量寄与率＝159/136,400(万 t-CO_2)＝0.12%

(2) 業界の自主行動計画における目標

①目標

2010 年度に 1995 年度比でエネルギー原単位（注）を 10%改善する。
（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　66.4%

③上記指標採用の理由とその妥当性

2010 年度の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%増大することを前提とした。従って、エネルギー消費量及び CO_2 排出量は増加が見込まれ、また、CO_2 排出原単位は電源構成及び自家発電の影響を受けやすいため、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。

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。
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】

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

【板厚変化の動向】

平均板厚=Σ（製品板厚×製品重量）/Σ製品重量　　単位：mm

平均板厚	1990	1995	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
	0.734	0.646	0.520	0.500	0.480	0.490	0.500	0.500	0.500	0.560	0.596

(3) 目標を達成するために実施した対策と省エネ効果

2005年度は、省エネ対策のために1,731百万円を投資し、全体のCO_2排出量(1591千トン)の約2.5%に相当する40千トンの削減効果が得られた。

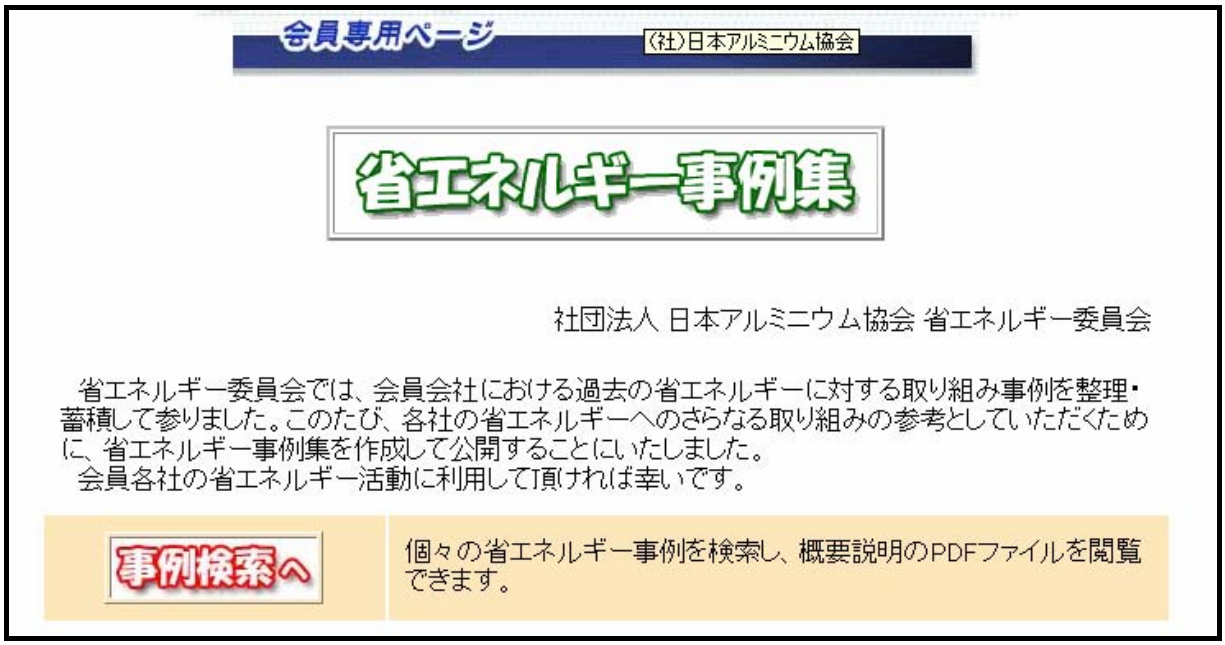
6年間の投資額合計：7,395百万円

実施した対策	投資額（百万円）					
	2000 年度	2001 年度	2002 年度	2003 年度	2004 年度	2005 年度
〔溶解設備関係〕						
ﾊﾞｰﾅｰ改造	222	74	–	180	321	596
熱回収設備改造	80	-	-	-	-	42
生産性・歩留向上	-	-	-	0	–	–
燃料転換	–	–	–	–	–	250
〔圧延設備〕						
ﾓｰﾀｰAC化	-	-	400	-	-	370
均熱炉燃料変換						58
均熱炉改修	-	-	-	-	58	214
生産性・歩留向上	-	-	–	0	–	–
冷延ﾓｰﾀｰ制御						11
〔仕上設備関係〕						
排気ﾌｧﾝｲﾝﾊﾞｰﾀｰ改造	3	-	-	-	-	-
燃料転換	-	-	-	37	–	–
生産性・歩留向上	-	-	-	0	–	–
〔ﾕｰﾃｨﾘﾃｨｰ関係〕						
井戸ﾎﾟﾝﾌﾟ容量見直	3	47	-	-	–	–
ﾎﾞｲﾗｰ改造	-	3	90	-	-	-
廃油焼却炉熱回収	-	22	–	-	-	-
補機のｲﾝﾊﾞｰﾀｰ化	-	–	270	-	-	5
その他	416	1,906	140	1,053	339	185
費用合計	724	2,052	900	1,270	718	1,731

実施した対策	省エネ効果（単位：原油換算Kl/年、CO_2換算 t-CO_2/年）											
	2000 年度		2001 年度		2002 年度		2003 年度		2004 年度		2005 年度	
	原油換算	CO_2換算	原油換算	CO_2換算	原油換算	CO_2換算	原油換算	CO_2換算	原油換算	CO_2換算	原油換算	CO_2換算
〔溶解設備関係〕												
ﾊﾞｰﾅｰ改造	3,093	8,072	1,816	4,740	–	–	998	2,605	5,329	13,909	5,552	17,324
熱回収設備改造	2,895	7,556	–	–	–	–	–	–	–	–	1,046	2,730
生産性・歩留向上	–	–	–	–	–	–	2,130	5,559	–	–	–	–
燃料転換	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,134	7,025
〔圧延設備〕												
ﾓｰﾀｰAC化	–	–	–	–	930	2,427	–	–	–	–	286	737
均熱炉燃料変換	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	553	1,440
均熱炉改修	–	–	–	–	–	–	–	–	622	1,623	848	4,300
生産性・歩留向上	–	–	–	–	–	–	667	1,741	–	–	–	–
冷延ﾓｰﾀｰ制御	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	140	365
〔仕上設備関係〕												
排気ﾌｧﾝｲﾝﾊﾞｰﾀｰ改造	114	298	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
燃料転換	–	–	–	–	–	–	800	2,088	–	–	–	–
生産性・歩留向上	–	–	–	–	–	–	782	2,041	–	–	–	–
〔ﾕｰﾃｨﾘﾃｨｰ関係〕												
井戸ﾎﾟﾝﾌﾟ容量見直	46	120	318	830	–	–	–	–	–	–	–	–
ﾎﾞｲﾗｰ改造	–	–	1,037	2,707	618	1,613	–	–	–	–	–	–
廃油焼却炉熱回収	–	–	371	968	–	–	–	–	–	–	–	–
補機のｲﾝﾊﾞｰﾀｰ化	–	–	–	–	2,500	6,525	–	–	–	–	18	106
その他	4,652	12,142	4,458	11,635	3,652	9,532	4,623	12,066	1,856	4,844	2,614	5,979
効果合計	10,800	28,188	8,000	20,880	7,700	20,097	10,000	26,100	7,807	20,376	12,191	40,006

(4) 今後実施予定の対策

・効果の見込まれる対策は概ね網羅されたと考えられるため、個別企業による省エネ取組や CO_2 排出削減に向けた努力の水平展開を図ることを目的として、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、日本アルミニウム協会のホームページ（会員専用）に「省エネルギー事例」として掲載。現在までに１６２件の事例を掲載しており、今後も引き続き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、徹底を図る。



（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」）

・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。
・各種ロスの削減による省エネルギー対策を引き続き推進する。

【参考】今後の各社の省エネ実施計画例

今後の省エネ実施計画例	CO_2 削減見込［t-CO_2］（～2010 年）
溶解炉の燃料転換（重油→LNG）及びリジェネバーナー化　注１	62,647
均熱炉、溶解炉、塗装ライン廃熱回収ボイラーの設置	5,217
加熱炉間接焚きから直火炉化改造	5,145
ボイラー燃料転換	4,110
均熱炉燃料転換（灯油→都市ガス）	2,081
ＣＡ炉、ソーキング炉設置	1,833
ボイラー分散化、炉修繕による改善	1,704
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	663
脱ガス装置導入	166
仕上炉レキュペレータ設置	41
連続エージング炉ラジアントチューブ空気比向上	33
コンプレッサー潤滑油添加剤投入	15

注１ 溶解炉の燃料転換については LNG 供給が円滑に行われた場合

(5) エネルギー消費量・原単位、二酸化炭素排出量・原単位の実績及び見通し

今後、高強度である一方、エネルギー原単位が悪い自動車板材の生産増加が今後見込まれるため、追加的な省エネ対策を実施しない場合、2010年度において、エネルギー原単位：19.7GJ /圧延量tまで悪化する見込みである。

しかしながら、上記悪化をカバーし、目標を達成すべく、省エネ対策の推進等の努力を行い、エネルギー消費量：86.1原油換算万KL、エネルギー原単位：19.2GJ/圧延量t(原単位指数：0.89)に抑制することとしたい。

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	2010年度 見通し	2010年度 目標
生産量(千ﾄﾝ)	1391	1484	1476	1572	1598	1471	1542	1606	1611	1534	1717	－
圧延量(千ﾄﾝ)	1391	1495	1505	1604	1636	1500	1574	1642	1645	1556	1737	
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	77.1	88.2 ↓▲2.4% **86.1**	－
CO_2排出量(千t)	1485	1631	1523	1611	1633	1552	1616	1657	1638	1591	1657 ↓▲2.4% **1618**	－
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)	18.6 (0.86)	19.2 (0.89)	19.7 (0.92) ↓ **19.2** (0.89)	19.4 (0.90)
CO_2排出原単位(t-CO2/圧延量t)	1.07	1.10	1.01	1.00	1.00	1.03	1.03	1.01	1.00	1.02	0.95 ↓ **0.93**	－

(　)内：エネルギー原単位指数

注１）目標・見通しは、購入電力分について電力原単位改善分を織り込んでいる。
注２）生産量の見通しは、1990年度から2010年度までの20年間に25%増大（年率1.0%）成長することを前提として算出（平成10年度「非鉄金属産業技術戦略策定に係る調査研究報告書」作成時の経済産業省非鉄金属課の需要見込みより）。近年の順調な生産量実績を延長すると、本見通しに基づく2010年度の1717千トンは妥当と考えられる。

(6) 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

①温室効果ガス排出量の算定方法の変更点

これまでの算定方法から特に変更を行っていない。

②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）

Ⅱ．重点的にフォローアップする項目（産業部門の取組）

＜目標に関する事項＞

（1）　目標達成の蓋然性

①２０１０年度における目標達成の蓋然性

「2010 年度に 1995 年度比でエネルギー原単位を１０％改善する」との目標に対し、2003～2005 年度の間、３年連続で達成している。ただし、2005 年度については、2010 年度目標を達成したものの、エネルギー原単位の悪い自動車材の増加等の要因により、エネルギー原単位指数は 0.89 と前年度より 0.03 悪化しており、今後も、趨勢的には自動車板材の増加などによりエネルギー原単位が悪化し、2010 年度におけるエネルギー原単位指数はさらに 0.03 程度悪化する見込み。

しかしながら、当業界では、溶解炉へのリジェネバーナー導入等、省エネ事例の水平展開を着実に推進する等の対策を強化することによりこれをカバーし、2010 年度においても現状のエネルギー原単位を維持し、目標の達成に向けて努力する。

②目標達成が困難になった場合の対応

上述のとおり、２０１０年度の目標を達成する見込み。

③目標を既に達成している場合における、目標引上げに関する考え方

「目標値の引上げは行わない」

- 当業界においては、引き続き省エネに向けて努力することにより、自動車板材以外の製品については、現状のエネルギー原単位の水準を維持できる見込み。
- しかしながら、今後、自動車部材におけるアルミ材料の適用が一層拡大することにより、自動車板材の生産量が大きく増加する（2010年度までの全生産量増加分の約85%を自動車板材が占める）見通しである。
- 自動車板材は、板厚が1mmと厚いものの高強度であり、通常の板材と比較して、エネルギー原単位が約３割悪い※。このため、自動車板材の増加による品種構成変化の影響により、従前の対策の実施のみでは、2010年度における当業界全体のエネルギー原単位は19.7GJ/tonまで増加（2005年度実績：19.2GJ/ton）する見込み。
- そこで、当業界では、参加企業の努力により、自動車板材の増加に伴うエネルギー原単位の悪化をカバーすべく、溶解炉へのリジェネバーナー導入等、更なる省エネ対策を実施することとし、現状の目標値を維持するものである。

※　【自動車板材と他の板材のエネルギー原単位の比較】

第5,6回エコバランス国際会議での報告にあたり、製造現場にて採取した板材の主要用途の製造インベントリデータ（エネルギー原単位）は平均が14GJ/tonであるのに対し、自動車板材のそれは18.1GJ/tonと3割程高い。

＜業種の努力評価に関する事項＞

(2)　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、これまで毎年1%を越える省エネルギー対策効果をあげて、2005年度は目標値0.90を上回る0.89とした。近年は品種構成の悪化などにより2003年度までのようなエネルギー原単位指数の順調な改善には至っていない。

(3)　CO_2排出量・排出原単位の変化

①　CO_2排出量の経年変化要因

単位：千ｔ－CO_2

年度 / 要因	97→98	98→99	99→00	00→01	01→02	02→03	03→04	04→05
事業者の省エネ努力分	-11 -0.7%	-36 -2.3%	-77 -4.8%	57 3.5%	-44 -2.8%	-65 -4.0%	7 0.4%	50 3.0%
購入電力分原単位の改善分	-30 -1.8%	33 2.2%	-9 -0.6%	-1 -0.1%	43 2.8%	47 2.9%	-17 -1.0%	22 1.3%
燃料転換等による変化	21 1.3%	-9 -0.6%	76 4.7%	2 0.1%	-12 -0.8%	-10 -0.6%	-11 -0.7%	-29 -1.7 %
生産変動分	-79 -4.9%	100 6.5%	32 2.0%	-138 -8.5%	76 4.9%	69 4.2%	3 0.2%	-90 -5.5 %
合　計	-99 -6.1%	87 5.7%	22 1.4%	-81 -5.0%	64 4.1%	41 2.5%	-18 -1.1%	-48 -2.9%

・ 事業者努力分に関しては、1.(3)に記載した省エネ効果において毎年1%を超える省エネ改善を行っている。事業者努力分に関しては設備効率向上による改善、操業の改善、そして省エネ投資による改善であるが、一方、近年は品種構成の変化がマイナスに作用している。
・ 2005年度は生産量減少の影響が大きく、前年度比でCO2発生量は減少した。

②CO_2排出原単位の経年変化要因

単位：t-CO_2/圧延量ｔ

	01→02	02→03	03→04	04→05	1990→2005
ＣＯ$_2$排出原単位の増減	-0.01 (-0.1%)	-0.02 (-1.7%)	-0.01 (-1.3%)	0.03 (2.7%)	-0.05 (-4.3%)
事業者の省エネ努力分	-0.03 (-2.0%)	-0.04 (-3.9%)	0.00 (0%)	0.03 (2.7%)	-0.06 (-5.5%)
購入電力分原単位変化	0.02 (1.9%)	0.03 (2.9%)	-0.01 (-1.4%)	0.01 (0.5%)	0.02 (2.0%)
燃料転換等による変化	0.00 (0%)	-0.01 (-1.0%)	0.00 (0%)	-0.01 (-0.5%)	-0.01 (-0.8%)

ここ10年の動きとしては、電力消費量が全エネルギー消費の31%を占めるアルミ圧延業としては、電力使用量のCO$_2$排出換算値が1995年0.345kg-CO2/kwh→2005年0.381kg-CO2/kwhと悪化していることの影響が大きい。

(4)　取組についての自己評価

05年度の省エネ施策によるCO_2換算での削減量40千tは05年度のCO_2排出量1591千tの2.5%に相当する。また、00～05年度までの６ヶ年合計の省エネ施策によるCO_2換算での削減量は156千tになり05年度のCO_2排出量1591千tの9.8%に相当する大きな効果である。この効果は、エネルギー原単位、CO_2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。

(5)　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ﾄﾝ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15.7GJ/tであるのに対し、日本のそれは14GJ/t(約1割減)である。

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（オフィスビル等）における取組

圧延大手企業の本社は全て賃貸ビルにあり、フロアの総面積は13,120m$_2$と面積が小さく、使用しているエネルギーは照明、エアコン、パソコン、コピーなど限定されるが、こまめな消灯、クールビズの実施、パソコン不使用時における電源断など、省エネの取り組みを行っている。

(2) 運輸部門における取組

- 一部の企業で製品の共同配送を実施している。
- 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。
- 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。

・ 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。
・物流子会社の車輌の大型化により積載空間容量を6～8%増加。

＊なお、圧延大手6社の運輸部門は新たな省エネ法の規制対象となり、1%/年の削減に取組む。

(3) 民生部門への貢献

①乗用車のアルミ化による国内 CO_2 削減効果試算結果

ライフサイクル＝製造段階(素材・加工…)＋使用段階(燃費…)＋廃棄段階
内、データがある燃費向上分と素材製造分について国内での CO_2 削減効果を試算した。

	燃費向上による削減分	素材製造段階での削減分	計
	万 t-CO_2/年	万 t-CO_2/年	万 t-CO_2/年
1998 年	基準	基準	基準
2010 年	１２３	２３１	３５４
2025 年	４０５	７３９	１１４４

(2001 年 6 月の化学・非鉄金属 WG における報告)

②乗用車のアルミ化に関する LCA(ライフサイクル・アセスメント)評価モデルによる CO_2 削減効果の試算

1)1500cc クラスの平均モデル乗用車を軽量化し、更に足回りの軽量化やエンジンを 1300cc に変更する波及効果を含む究極の軽量化車では車体重量を 20.5%減量化し、製造、10 年間で 10 万 km 走行及び廃棄を含むライフサイクルでの総 CO_2 排出量は 20%減少する。
2)これを 300 万台に適用した場合の削減量(300 万台製造し、3000 万台走行時)は日本の年間 CO_2 排出量の約１%に相当する。

(2004 年 10 月 26 日の第６回エコバランス国際会議における報告)

＜リサイクルに関する事項＞

(4) リサイクルによるＣＯ$_2$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_2量発生量は309kg/tであり、新地金の発生量9,218kg/tに対して、わずか約３%程度である。平成17年度は、日本で再生地金（アルミ缶など）が1,448千t生産されており、これによるCO_2削減量は、約1,300万トンである。

・平成17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、業界や関係者の努力により、前年の86.1%に比べて5.6ポイント上がり、91.7%と昨年に引き続き大きな伸びとなった。

＜その他＞

（5）取組等のＰＲ

・アルミ缶のリサイクルに業界をあげて取り組んでおり、当協会では、リサイクルを啓発するための表示を印刷したアルミ飲料缶を独自に作製し、会員会社を通じて広く配布する等、リサイクル推進啓発事業を実施している。また、当協会が参加メンバーとなっているアルミ缶リサイクル協会では、以下のとおり一般国民向けキャンペーン等を鋭意実施することでリサイクルの推進に努めており、継続的に高いリサイクル率を達成している（平成17年度のリサイクル率は91.7%）。

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50%以上として目指し、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言う。

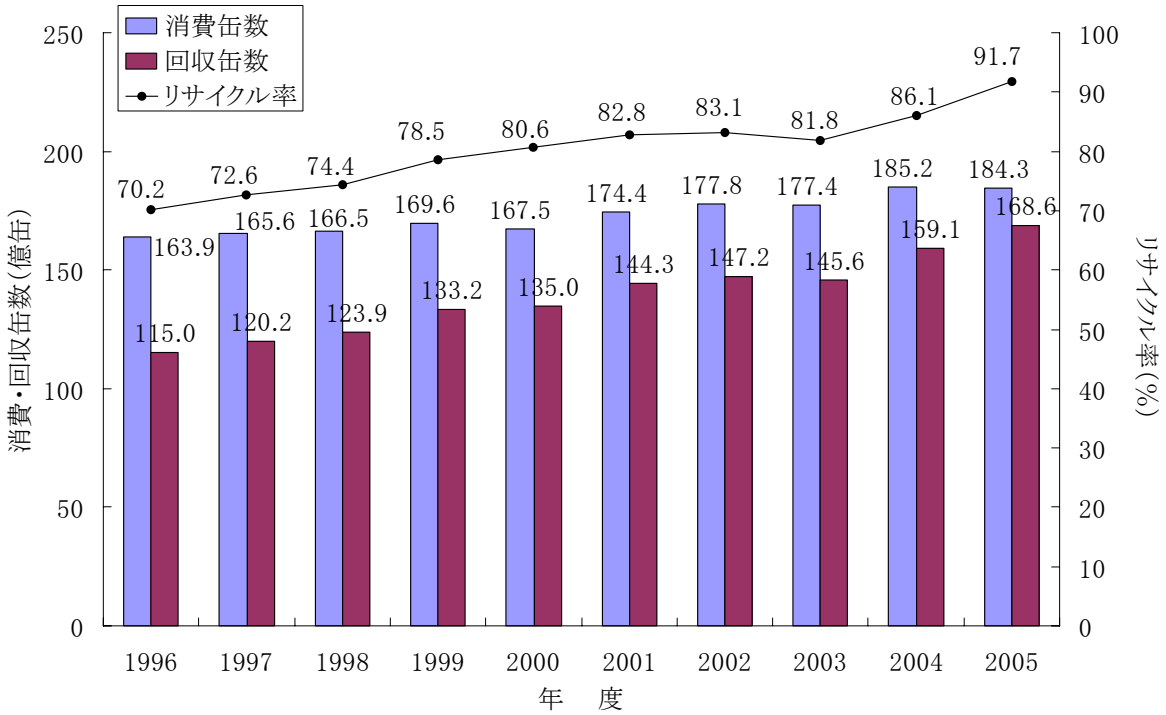
2）広報・啓発活動の推進

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。

アルミ缶リサイクル率の推移（最近10年間）



・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。また、参加6社中5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_2排出量等を公表している。

(6) その他、省エネ・CO2排出削減のための取組

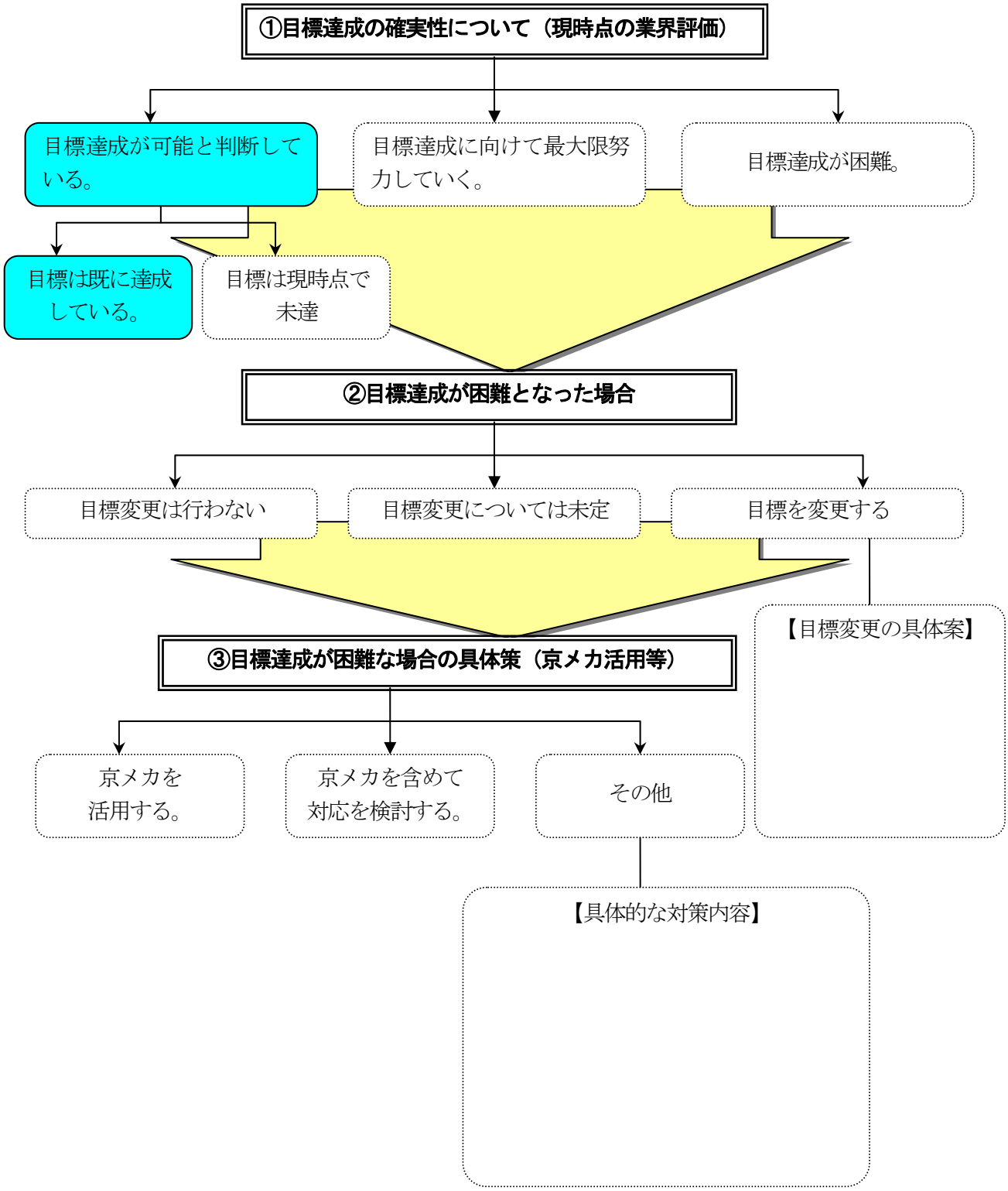
平成１８年までに参加6社16事業所全部がISO14001の認証取得済みである。また、海外での圧延事業そのものの展開は少ないが、一部の加工品事業活動を行っており、これらについては環境保全の指導を行っている。

自主行動計画参加企業リスト

（社）日本アルミニウム協会

企業名	事業所名	業種分類
㈱神戸製鋼所	真岡製造所	(17)
	長府製造所	(17)、同一事業所内の(14)銅との重複なし
昭和電工㈱	昭和電工堺アルミ㈱	(17)
	小山事業所	(17)
	彦根事業所	(17)
住友軽金属工業㈱	名古屋製造所	(17)
	千葉製造所	(17)
日本軽金属㈱	名古屋工場	(17)
	日軽蒲原㈱	(17)
	日軽新潟㈱	(17)
古河スカイ㈱	福井工場	(17)
	日光工場	(17)、同一事業所内の(14)銅との重複なし
	深谷工場	(17)
	小山工場	(17)
	古河スカイ滋賀㈱	(17)
三菱アルミニウム㈱	富士製作所	(17)

＜業種分類ー選択肢＞

(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　(24)自動車及び部品（二輪自動車を含む）
(25)その他

自主行動計画の目標達成に向けた考え方