

**経団連カーボンニュートラル行動計画 2024 年度フォローアップ調査  
回答票Ⅱ（『個別業種編』原稿）**

**2050 年カーボンニュートラルに向けたアルミニウム圧延業界のビジョン**

業界として 2050 年カーボンニュートラルに向けたビジョン（基本方針等）を策定しているか。

- 策定している・・・①へ
- 策定を検討中・・・②へ
- 策定を検討する予定・・・②へ
- 策定を検討する予定なし・・・②へ

①ビジョン（基本方針等）の概要

策定年月日	2022 年 1 月
将来像・目指す姿	
持続可能な地球環境と脱炭素社会の実現を目指し、	
<b>(1)アルミニウム展伸材製造時の国内 CO<sub>2</sub> 排出量実質ゼロを目指す。</b>	
① アルミニウム展伸材製造時の国内 CO <sub>2</sub> 排出量実質ゼロを目指す。 ・展伸材製造時に必要なエネルギー（電力、燃料）による CO <sub>2</sub> 排出量を最小化する。 ・排出した CO <sub>2</sub> は回収、貯蓄、再利用等で脱炭素化を図る。	
② アルミニウム地金を含む展伸材製造時の CO <sub>2</sub> 排出量の最小化を目指す。 ・「国内の CO <sub>2</sub> 排出量」①に加え、海外からのアルミ新地金調達を最小化する（温暖化対策長期ビジョン（2050）（注）による）。	
<b>(2)製品での CO<sub>2</sub> 削減へ貢献する。</b>	
アルミニウムの軽量化や高熱効率などの特性を活かし、自動車や産業分野など幅広い分野での CO <sub>2</sub> 削減に貢献する。	
参考：アルミニウム圧延業界の 2050 年カーボンニュートラルに向けたビジョンの掲載 URL <a href="https://www.aluminum.or.jp/environment/pdf/followup_04_2021.pdf">https://www.aluminum.or.jp/environment/pdf/followup_04_2021.pdf</a>	
注：2020 年 3 月に策定・公表したもの。掲載 URL <a href="https://www.aluminum.or.jp/environment/pdf/followup_03_2021.pdf">https://www.aluminum.or.jp/environment/pdf/followup_03_2021.pdf</a>	
将来像・目指す姿を実現するための道筋やマイルストーン	
<b>(1)アルミニウム展伸材製造時</b>	
<b>1)アルミニウム展伸材製造時の国内 CO<sub>2</sub> 排出量実質ゼロ</b>	
徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率改善に加え、①～③によりアルミニウム展伸材製造時の国内 CO <sub>2</sub> 排出量実質ゼロを目指す。	
① 電力 ・再生可能エネルギー等の脱炭素電源を最大限利用する。	
② 燃料 ・品質への影響が少なく、既存設備が利用可能な合成メタンや合成燃料への燃料転換を最大限実施する。	

- ・品質への影響を考慮し、非化石燃料(水素、アンモニア)への転換についても検討対象とする。
- ③ 排出した CO<sub>2</sub> の回収や貯蓄、再利用等を行う。

## 2)アルミニウム地金を含む展伸材製造時の CO<sub>2</sub> 排出量の最小化

### 【シナリオ①(CO<sub>2</sub> 排出量 49%削減)】

(1)に加え、革新的生産プロセスの技術開発により、展伸材へのアルミ再生地金の利用(資源循環)を可能とし、アルミ新地金調達を最小化により、新地金製造時の CO<sub>2</sub> 排出量を削減する。

- ・アルミニウム展伸材に用いられる再生地金比率:10% ⇒ 50%

### 【シナリオ②(CO<sub>2</sub> 排出量 86~97%削減)】

世界のアルミ製錬の温暖化対策を考慮する。世界のアルミ製錬はその電源構成の主力が石炭火力であることから、新地金の CO<sub>2</sub> 原単位が高い。そこで、世界的な温暖化防止の必要性から、国際アルミニウム協会(IAI)は、国際エネルギー機関(IEA)の 2°C および 1.5°C シナリオに対応して、2050 年のアルミ新地金の CO<sub>2</sub> 原単位を推計している(※)。

※「GHG Pathway 2050」(2021 年 3 月及び 9 月公表)

## (2)製品での貢献

アルミニウム材料は、その優れた特性により自動車や鉄道車両などの輸送機器、飲料缶、建材、機械部品など様々な分野で使用されている。

### ① 軽量化

自動車や鉄道車両など輸送機器へのアルミニウムの適用拡大による燃費向上により、走行時の CO<sub>2</sub> が削減する。

### ② 熱効率向上

アルミ、鉄、樹脂等を含め、熱交換技術を集中的に革新させることにより、CO<sub>2</sub> の削減に貢献する。具体的には、家庭用・業務用ヒートポンプ、給湯器、空調、燃料電池、自動車用熱交換器、産業用熱回収装置などへの適用が想定される。

## ②検討状況/検討開始時期の目途/検討しない理由等

## アルミニウム圧延業界のカーボンニュートラル行動計画

		計画の内容
<b>【第1の柱】</b> 国内の事業活動における排出削減	目標・行動計画	アルミニウム展伸材製造時の国内 CO <sub>2</sub> 排出量の削減 ・基準年:2013年 146万トン-CO <sub>2</sub> ・目標:2030年 100万トン-CO <sub>2</sub> (2013年比▲31%削減)
	設定の根拠	「低炭素社会実行計画」から「カーボンニュートラル行動計画」への変更を考慮し、フェーズⅡの目標を「エネルギー原単位」から「CO <sub>2</sub> 排出量」に変更した。新目標値は、下記を根拠とし算出、設定した。 ①「第6次エネルギー基本計画」の「2030年エネルギー需給の見通し」 ②従来のエネルギー原単位の2030年目標における、2030年のエネルギー原単位の改善分によるCO <sub>2</sub> 削減量見込み (従来の目標:2005年BAU基準比で、2030年に1.2GJ/t改善) ③生産量および電力排出係数の前提 ・生産量 2013年度=2030年度:129万トン ・全電源平均の電力排出係数 2013年度 0.57 kg-CO <sub>2</sub> /kWh、2030年度 0.25 kg-CO <sub>2</sub> /kWh (出典:地球温暖化対策計画 別表1-7)
<b>【第2の柱】</b> 主体間連携の強化 (低炭素・脱炭素の製品・サービスの普及や従業員に対する啓発等を通じた取組みの内容、2030年時点の削減ポテンシャル)		カーボンニュートラル社会の構築に不可欠な高機能アルミ材の開発、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、使用段階でのCO <sub>2</sub> の削減に貢献してゆく。また、優れた熱伝導性を活かした熱交換器等、省エネルギー機器の普及を通してCO <sub>2</sub> 削減を追求してゆく。
<b>【第3の柱】</b> 国際貢献の推進 (省エネ技術・脱炭素技術の海外普及等を通じた2030年時点の取組み内容、海外での削減ポテンシャル)		① わが国では、アルミ新地金の全量を海外に依存している。アルミニウムのリサイクルを拡大することで輸入地金を減らせば、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。 ② 海外での生産活動においては、国内で取り組んできた省エネ活動の成果を移転し、さらに発展させるよう取り組む。
<b>【第4の柱】</b> 2050年カーボンニュートラルに向けた革新的技術の開発(含 トランジション技術)		① 水平リサイクル拡大に向けたシステム開発:透過X線、蛍光X線やレーザーを利用した、高速自動個体選別装置を用いた、アルミニウムの水平リサイクルシステムの開発 ② 革新的熱交換・熱制御技術開発 ③ アルミニウム素材の高度資源循環システム構築
その他の取組・特記事項		<b>【その他の取組】</b> 「省エネ事例集」を作成し、ホームページ(会員専用)に掲載し、会員各社に水平展開をしている。また、各種環境関連のセミナーも実施。 <b>【特記事項】</b> 2030年度において、生産量の増加や購入電力の排出係数が改善されなかったことによるCO <sub>2</sub> 排出量の増加は、目標管理対象外とする。

## アルミニウム圧延業における地球温暖化対策の取組み

<b>主な事業</b>				
標準産業分類コード：2332				
<p>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鑄造、スラブを板状に圧延して、条や箔に、またビレットを押し出製法により、型材、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。</p>				
<b>業界全体に占めるカバー率（CN行動計画参加÷業界全体）</b>				
	業界全体	業界団体	CN行動計画参加	
企業数	35社	30社	10社	29%
市場規模	生産量 1,287,500トン	生産量 1,282,477トン	生産量 1,088,929トン	85%
エネルギー消費量			熱量換算 21,481 TJ	%
出所	(一社)日本アルミニウム協会統計			
<b>データの算出方法</b>				
指標	出典		集計方法	
生産活動量	<input checked="" type="checkbox"/> 統計 <input type="checkbox"/> 省エネ法 <input type="checkbox"/> 会員企業アンケート <input type="checkbox"/> その他（推計等）		日本アルミニウム協会の会員企業からのデータ提供による	
エネルギー消費量	<input type="checkbox"/> 統計 <input type="checkbox"/> 省エネ法 <input checked="" type="checkbox"/> 会員企業アンケート <input type="checkbox"/> その他（推計等）		CN 行動計画参加企業への照会による	
CO2 排出量	<input type="checkbox"/> 統計 <input type="checkbox"/> 省エネ法 <input checked="" type="checkbox"/> 会員企業アンケート <input type="checkbox"/> その他（推計等）		CN 行動計画参加企業への照会による	
<b>生産活動量</b>				
指標	生産量			
指標の採用理由	当業界の主たる生産品は、アルミニウム圧延品（板材・押出材）であるため。			
<b>業界間バウンダリーの調整状況</b>				
右表選択	<input checked="" type="checkbox"/> 調整を行っている <input type="checkbox"/> 調整を行っていない			
上記補足 (実施状況、調整を行わない理由等)	<p>※1 業界全体企業数 42 社（生産量 1,674,252 トン）から、サッシ業界分 7 社（386,752 トン）を引いた。</p> <p>※2 業界団体の企業数 37 社（生産量 1,669,229 トン）から、サッシ業界分 7 社（386,752 トン）を引いた。</p> <p>※3 「カーボンニュートラル行動計画参加規模」欄の（    %）は、業界団体全体に占める割合。</p>			
<b>その他特記事項</b>				

## 【第1の柱】国内事業活動からの排出抑制

### (1) 国内の事業活動における2030年削減目標

策定年月日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2017年9月策定（目標指標 エネルギー原単位）</li> <li>・2022年1月 目標指標を「CO<sub>2</sub>排出量」に変更</li> </ul>
削減目標	
アルミニウム展伸材製造時の国内CO <sub>2</sub> 排出量の削減	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準年：2013年 146万トン-CO<sub>2</sub></li> <li>・目標：2030年 100万トン-CO<sub>2</sub>（2013年比▲31%削減）</li> </ul>	
対象とする事業領域	
CN行動計画への参加企業のアルミ板材・押出材の生産工場	
目標設定の背景・理由	
<p>2020年目標策定時（2013年度）、当業界では、ユーザーの海外移転と国内市場の縮小に直面し、厳しい状況にあった。また、本計画の参加企業では、効果の見込まれる省エネ対策は概ね網羅し、そのエネルギー効率は、既に世界でもトップレベルにある。一方で、アルミ圧延品では今後は自動車板材など、製造段階で多くのエネルギーを必要とする材料の増加が見込まれ、エネルギー原単位の悪化が予想される。当業界では、このような厳しい状況の中でも、地球温暖化対策の重要性を鑑みて、2020年、2030年目標を策定した。</p> <p>2012年度までの環境自主行動計画、及び2013年度以降の低炭素社会実行計画では、当業界における省エネルギーの取り組み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目標指標としてきた。しかしながら、2021年度に「低炭素社会実行計画」から「カーボンニュートラル行動計画」へ変更されたことを考慮し、フェーズⅡの目標は「エネルギー原単位」ではなく、「CO<sub>2</sub>排出量」で設定することが適切と判断し目標指標とした。</p>	
2030年政府目標に貢献するに当たり最大限の水準であることの説明	
<p>CN行動計画の参加企業では、効果の見込まれる省エネ対策は概ね網羅し、また日本のアルミ圧延大手5社のエネルギー効率は、既に世界でもトップレベルにある。2030年に向けてはさらに徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率改善に加え、下記の①～③によりアルミニウム展伸材製造時の国内CO<sub>2</sub>排出量実質ゼロを目指す。</p> <p>① 電力</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・再生可能エネルギー等の脱炭素電源を最大限利用する。</li> </ul> <p>② 燃料</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・品質への影響が少なく、既存設備が利用可能な合成メタンや合成燃料への燃料転換を最大限実施する。</li> <li>・品質への影響を考慮し、非化石燃料（水素、アンモニア）への転換についても検討対象とする。</li> </ul> <p>③ 排出したCO<sub>2</sub>の回収や貯蓄、再利用等を行う。</p>	
※BAU目標の場合	
BAUの算定方法	
BAUの算定に用いた資料等の出所	

2030年の生産活動量	
生産活動量の見通し	ユーザーの海外移転と国内市場の縮小により生産量の見通しが難しいことから、生産量を、2013年度=2030年度：129万トンとした。
設定根拠、資料の出所等	① 「第6次エネルギー基本計画」の「2030年エネルギー需給の見通し」 ② 従来のエネルギー原単位の2030年目標における、2030年のエネルギー原単位の改善分によるCO <sub>2</sub> 削減量見込み（従来の目標：2005年BAU基準比で、2030年に1.2GJ/t改善） ③ 電力排出係数の前提 ・全電源平均の電力排出係数 2013年度 0.57 kg-CO <sub>2</sub> /kWh、 2030年度 0.25 kg-CO <sub>2</sub> /kWh （出典：地球温暖化対策計画 別表1-7）
その他特記事項	
2030年度において、生産量の増加や、購入電力の排出係数が改善されなかったことによるCO <sub>2</sub> 排出量の増加は、目標管理対象外とする。	
目標の更新履歴	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・2013年度以降の「低炭素社会実行計画」では、2020年目標（フェーズⅠ）として、エネルギー原単位を2005年度BAU比で▲0.8GJ/t改善するとした。</li> <li>・2017年には、2030年目標（フェーズⅡ）を設定し、エネルギー原単位を2005年度BAU比で▲1.0GJ/t改善するとした。</li> <li>・2018年度に4年連続で目標値を達成したことを踏まえ、目標値の見直しを実施し、2019年度フォローアップから目標を引き上げた。エネルギー原単位を2005年度BAU比で、2020年目標は▲1.0GJ/t、2030年目標は▲1.2GJ/t改善することとした。（それぞれ0.2GJ/t改善、2030年目標を前倒しした。）</li> <li>・2021年度フォローアップから、計画の名称が「低炭素社会実行計画」から、「カーボンニュートラル行動計画」に変更となったことを受け、目標を従来の「エネルギー原単位」から、「CO<sub>2</sub>排出量」に変更し、2022年度フォローアップから新たに取り組むこととした。</li> </ul>	

(2) 排出実績

	目標 指標 <sup>1</sup>	① 基準年度 (2013年度)	②2030年度 目標	③2022年度 実績	④2023年度 実績	⑤2024年度 見通し	⑥2025年度 見通し
CO <sub>2</sub> 排出量 <sup>2</sup> (万t-CO <sub>2</sub> )	■	146	100	118.6	105.8		
生産活動量 (単位：万トン)	□	129	129	114.5	108.9		
エネルギー-使用量 (単位：TJ)	□	25,519		23,475	21,481		
エネルギー-原単位 (単位：GJ/t)	□	19.8		20.5	19.7		
CO <sub>2</sub> 原単位 (単位：t-CO <sub>2</sub> /t)	□	1.13	0.78	1.04	0.97		
電力消費量 (億kWh)	□	13.5		11.9	11.4		
電力排出係数 (kg-CO <sub>2</sub> /kWh)	—	0.57	0.25	0.435	0.420		
基礎排出		基礎排出	基礎排出	基礎排出	基礎排出	基礎排出	基礎排出
年度		2013	2030	2022	2023		
発電端/受電端		受電端	受電端	受電端	受電端	受電端	受電端
CO <sub>2</sub> 排出量 <sup>2</sup> (万t-CO <sub>2</sub> ) ※調整後排出係数	—	146	100	118.8	105.9		

<sup>1</sup> 目標とする指標をチェック

<sup>2</sup> 電力排出係数で「調整後」を選択する場合、同値となる

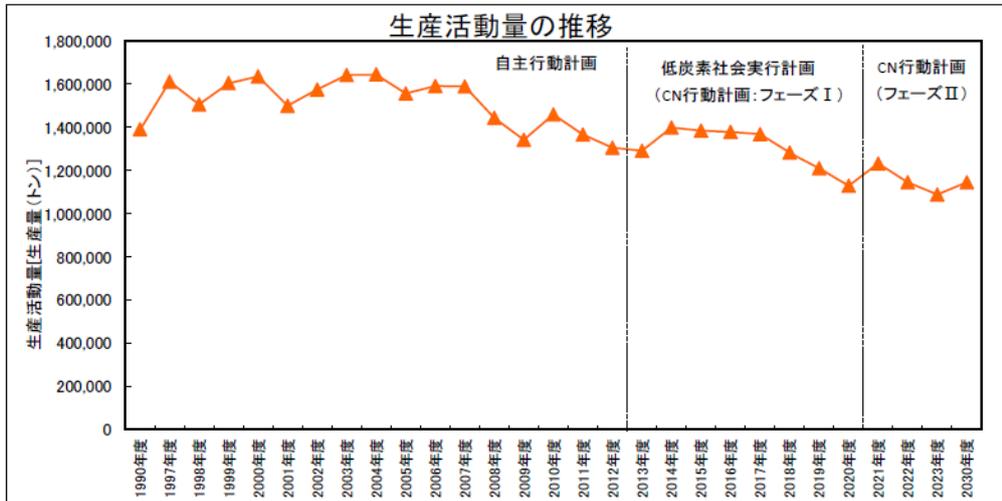
【生産活動量、エネルギー消費量・原単位、CO<sub>2</sub>排出量・原単位の実績】

<2023年度実績値>

生産活動量（生産量）：108.9万トン（基準年度比（2013年度）▲15.6%、2022年度比▲4.9%）

<実績のトレンド>

（グラフ）



（過去のトレンドを踏まえた当該年度の実績値についての考察）

・2023年度の生産活動量（生産量）は前年度比4.9%減の108.9万トンとなった。主要需要分野の自動車向けでは自動車生産の回復に加え、車体用アルミパネルの採用により、板材・押出材ともに増加したものの、建設向け、飲料缶向けなど他の分野が、物価上昇による個人消費の低迷や、世界経済の不透明感による企業の設備投資の鈍化などにより低迷し、全体としてマイナスとなった。

【エネルギー消費量、エネルギー原単位】

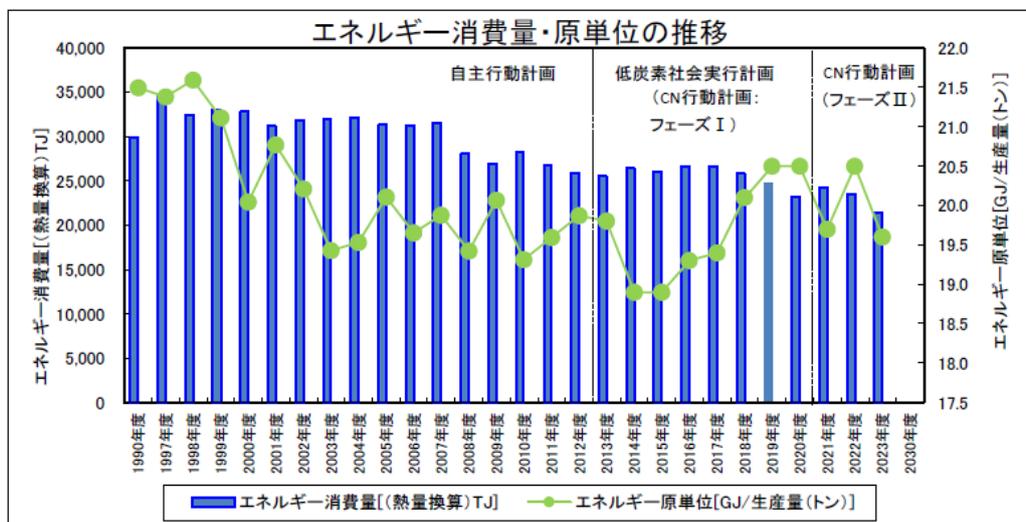
<2023年度の実績値>

エネルギー消費量（TJ換算）：21,481TJ（基準年度比（2013年度比）▲15.8%、2022年度比▲8.4%）

エネルギー原単位：19.7GJ/t（基準年度比（2013年度比）▲0.1GJ/t、2022年度比▲0.8GJ/t）

<実績のトレンド>

（グラフ）



(過去のトレンドを踏まえた当該年度の実績値についての考察)

- ・2023年度のエネルギー原単位は前年度比で▲0.8GJ/t改善した。生産量は減少したが、参加企業各社において生産の集約、生産ラインを一時的に停止する等の活動、及び待機電力の削減を図ったこと等様々な対策に努めたことにより、業界全体としてエネルギー原単位は改善した。

## 【CO<sub>2</sub>排出量、CO<sub>2</sub>原単位】

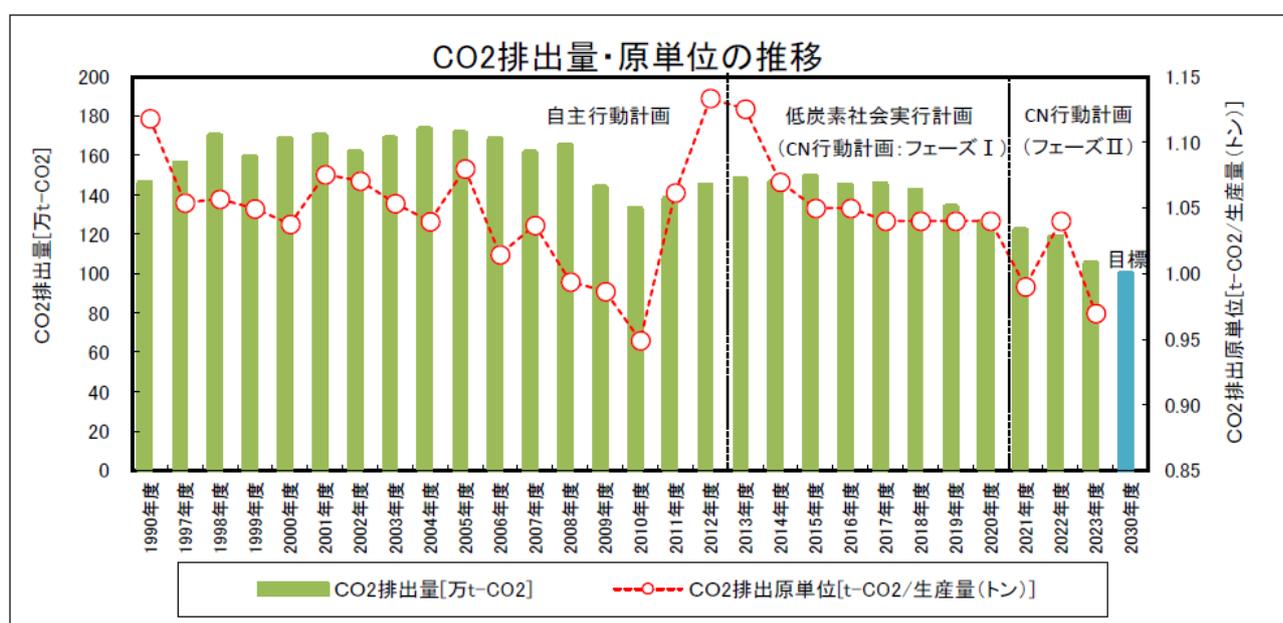
<2023年度の実績値>

CO<sub>2</sub>排出量(基礎排出係数): 105.8万t-CO<sub>2</sub>(基準年度比(2013年度) ▲27.5%、2022年度比▲10.8%)

CO<sub>2</sub>原単位: 0.97t-CO<sub>2</sub>/t (基準年度比(2013年度)▲0.16t-CO<sub>2</sub>/t、2022年度比▲0.07t-CO<sub>2</sub>/t)

<実績のトレンド>

(グラフ)



電力排出係数 : 0.420kg-CO<sub>2</sub>/kWh

(過去のトレンドを踏まえた当該年度の実績値についての考察)

- ・2023年度のCO<sub>2</sub>排出量は、105.8万t-CO<sub>2</sub>で、前年度比10.8%減となった。

CO<sub>2</sub>原単位は0.97t-CO<sub>2</sub>/tとなり、前年度の1.04t-CO<sub>2</sub>/tから改善した。

これは主に生産量の減少と、電力の排出係数の改善によるもの。

(電力排出係数: 2022年度 0.435 kg-CO<sub>2</sub>/kWh → 2023年度 0.420kg-CO<sub>2</sub>/kWh)

- ・電力排出係数の改善は、日本全体で再生可能エネルギーの導入が進んだことによるもののようであるが、当業界においても後述するように参加企業各社において、再エネメニューによる積極的な電力調達広がってきている。

(3) 削減・進捗状況

	指 標	削減・進捗率
削 減 率	【基準年度比/BAU 目標比】 =④実績値÷①実績値×100-100	-27.5%
	【昨年度比】 =④実績値÷③実績値×100-100	-10.8%
進 捗 率	【基準年度比】 = (①実績値-④実績値) / (①実績値-②目標値) × 100	87.4%
	【BAU 目標比】 = (①実績値-④実績値) / (①実績値-②目標値) × 100	%

(4) 要因分析

単位：%

要 因	1990 年度 ⇒ 2023 年度	2005 年度 ⇒ 2023 年度	2013 年度 ⇒ 2023 年度	前年度 ⇒ 2023 年度
経済活動量の変化	-24.5%	-35.7%	-17.0%	-5.1%
CO2 排出係数の変化	-5.5%	-8.8%	-15.1%	-2.5%
経済活動量あたりのエネルギー使用量の変化	-8.6%	-1.9%	-0.2%	-3.8%
CO2 排出量の変化	-38.6%	-46.5%	-32.4%	-11.4%

【要因分析の説明】

- ・ 2023 年度の CO<sub>2</sub> 排出量は、105.8 万 t-CO<sub>2</sub> で、前年度比 10.8% 減となった。  
CO<sub>2</sub> 原単位は 0.97t-CO<sub>2</sub>/t となり、前年度の 1.04 t-CO<sub>2</sub>/t から改善した。  
これは主に生産量の減少と、電力の排出係数の改善によるもの。  
(電力排出係数：2022 年度 0.435 kg-CO<sub>2</sub>/kWh → 2023 年度 0.420kg-CO<sub>2</sub>/kWh)
- ・ 電力排出係数の改善は、日本全体で再生可能エネルギーの導入が進んだことによるもの  
であるが、当業界においても後述するように参加企業各社において、再エネメニューによる積  
極的な電力調達が広がってきている。

(5) 目標達成の蓋然性

自己評価	
<input type="checkbox"/> 目標達成が可能と判断している・・・①へ <input checked="" type="checkbox"/> 目標達成に向けて最大限努力している・・・②へ <input type="checkbox"/> 目標達成は困難・・・③へ	
①補足	現在の進捗率と目標到達に向けた今後の進捗率の見通し ・ 2023 年度の進捗率 87.4%となったが、これは生産量の減少や、電力の排出係数の低下による要因が大きい。特にこの数年、生産量は減り続けており、今後の進捗率について適切な見通しを示すことは難しい。 しかしながら、今後も目標到達に向けて、参加企業各社においてカーボンニュートラルへの取り組みを着実に進めていく。
	<b>【参考】</b> ・ 生産量：2021 年度 122.1 万 t、2022 年度 114.5 万 t、2023 年度 108.9 万 t ・ 排出係数 (kg-CO <sub>2</sub> /kWh)：2021 年度 0.432、2022 年度 0.435、2023 年度 0.420 ・ 進捗率：2021 年度 52%、2022 年度 59.6%、2023 年度 88.7%
	目標到達に向けた具体的な取組の想定・予定 ・ 徹底した省エネルギーによるエネルギー消費効率改善 ・ 再生可能エネルギー等の脱炭素電源を最大限利用
	既に進捗率が 2030 年度目標を上回っている場合、目標見直しの検討状況
②補足	目標達成に向けた不確定要素 目標設定時には下記を不確定要素として設定している。 本計画の目標設定の根拠として使用した当業界の努力だけでは達成できない部分： ・ 「第 6 次エネルギー基本計画」の「2030 年エネルギー需給の見通し」 ・ 全電源平均の電力排出係数（出典：地球温暖化対策計画 別表 1-7） 2013 年度 0.57 kg-CO <sub>2</sub> /kWh、 2030 年度 0.25 kg-CO <sub>2</sub> /kWh
	今後予定している追加的取組の内容・時期 ・ 品質への影響が少なく、既存設備が利用可能な合成メタンや合成燃料への燃料転換の検討。 ・ 品質への影響を考慮し、非化石燃料（水素、アンモニア）への転換についても検討。
	当初想定と異なる要因とその影響
③補足	追加的取組の概要と実施予定
	目標見直しの予定
	（空欄）

(6) BAT、ベストプラクティスの導入進捗状況

BAT・ベストプラクティス等	導入状況・普及率等	導入・普及に向けた課題
	2023年度 ○○% 2030年度 ○○%	

日本アルミニウム協会では、年2回省エネルギー委員会を開催し、省エネ関連の情報交換を行っている。また、会員の個別企業による省エネ取組や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、累計473件の事例を掲載している。

**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になりました。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ファイルを閲覧できます。

省エネ活動報告				No. <input style="width: 50px;" type="text"/>
会社名 _____		事業所名 _____		
工程 鋳造工程 _____		場所 溶解炉 _____		
件名	溶解炉リジェネラータ化 (LNG燃転含む)	実施時期	2023年3月	
原料	○重油	品目		
概略	○製造所 ○号溶解炉の燃料をC重油よりLNGへ転換する。燃料転換と同時にリジェネラータ化も実施することでCO <sub>2</sub> 削減量の最大化を図る。			
現状および問題点 ○製造所のCO <sub>2</sub> 排出量の約20%がC重油と割合が高く、また排出係数の高いC重油は、燃料転換を求められていました。また、○号溶解炉はレバー外によって排熱回収を行っていましたが、CO <sub>2</sub> 排出削減量の最大化のため、廃熱回収効率の良いリジェネラータ化を実施することとなりました。				
改善内容 ○号溶解炉の燃料をC重油からLNGへ転換する。□燃料転換に併せてリジェネバーナー4台(2ペア)を新設する。				
<主仕様(変更なし)> 型式：定置式角型サイドチャージ溶解炉 能力：最大収容量 75t/ch 通常装入量 60t/ch				
<燃焼機器仕様> 燃料：LNG バーナー：リジェネバーナー×4本 排熱回収：蓄熱体(セラミックボール) 燃焼熱量：7,300,000 kcal/h				
改善効果		効果金額	投資金額	
原油換算	32.0 kL/月	1,104 千円/月	約 450,000 千円 ※予備品購入、撤去工事等含む	
CO <sub>2</sub> 換算	247.9 t-CO <sub>2</sub> /月			
特記事項 2023年4月からの改善効果および効果金額は現在整理中のため、上記効果は起業申請時の計画値となります。				
(効果算定基準値) CO <sub>2</sub> 換算係数：0.0004t-CO <sub>2</sub> /kwh 電力：15円/kwh LNG：60円/Nm <sup>3</sup> LPG：70円/kg				

(7) 実施した対策、投資額と削減効果の考察

年度	対策	投資額 (百万円)	年度当たりの CO <sub>2</sub> 削減量(t)	設備等の使用期間 (見込み)
2023 年度	溶解炉・均熱炉などの改修及び熱回収高効率化等	164	998	
	高効率・省エネ性の高い機器への更新等	255	731	
	省エネ照明導入	59	560	
	機器のインバーター化、高効率化	23	193	
	操業管理等の見直し・最適化による省エネ	1	178	
	既存設備の改善、配管の集約化等	162	301	
	圧縮空気使用量削減対策の強化	0	75	
	その他	62	65	
	<b>合計</b>	<b>726</b>	<b>3,101</b>	
2024 年度以降	溶解炉・均熱炉などの改修及び熱回収高効率化等	2,543	7,088	
	高効率・省エネ性の高い機器への更新等	287	295	
	省エネ照明導入	102	559	
	機器のインバーター化、高効率化	11	92	
	操業管理等の見直し・最適化による省エネ	0	109	
	既存設備の改善、配管の集約化等	49	368	
	圧縮空気使用量削減対策の強化	0	24	
	その他	230	567	
	<b>合計</b>	<b>3,222</b>	<b>9,102</b>	

【2023 年度の実績】

(取組の具体的事例)

- ・再生可能エネルギーでは、参加企業数社で積極的な活用が進み、参加企業全体の電力消費量(11.4 億 kWh)のうち約 10% (約 1.1 億 kWh) が、再エネ電力メニューで調達された。
- ・また、2023 年度は 1 事業所で太陽光発電設備の導入の投資があった。
- ・そして、参加企業の 2 事業所で水力発電を利用している。

- ・ さらに、下記の項目の省エネ投資が実施された。
  - ・ 溶解炉の燃料転換、リジェネ化、高効率バーナー化、廃熱回収、炉の改修、断熱強化
  - ・ 空調、ボイラー等を省エネ性の高い機器へ更新
  - ・ 工場内照明（水銀灯）のLED化
  - ・ 建屋や機器への遮熱塗料の施工
  - ・ PCB含有変圧器の更新
  - ・ フォークリフトなど場内輸送機のEV化の事例も見られた。
- ・ 太陽光発電パネルの設置と、場内輸送機のEV化への投資は2024年度以降も計画されており、2022年度から新しい投資項目となっている。

#### （取組実績の考察）

- ・ 2023年度も約7億円の高い省エネ投資が実施された。主に炉、熱回収、省エネ性の高い機器の更新において行われた。トピックスとしては太陽光発電パネルの設置と、場内輸送機のEV化への投資で、こちらは2024年度以降も計画されており、2022年度から新しい投資案件となっている。
- ・ 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中、参加企業各社は、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に取り組んでいる。

#### 【2024年度以降の取組予定】

（今後の対策の実施見通しと想定される不確定要素）

- ・ 2024年度以降の省エネ投資は、未確定なものを含め約32億円の省エネ投資が計画されている。そのCO<sub>2</sub>排出削減効果は、年間約9,000トンになると算出される。

(8) クレジットの取得・活用及び創出の状況と具体的事例

<p>業界としての 取組</p>	<p><input type="checkbox"/>クレジットの取得・活用をおこなっている  <input type="checkbox"/>今後、様々なメリットを勘案してクレジットの取得・活用を検討する  <input type="checkbox"/>目標達成が困難な状況となった場合は、クレジットの取得・活用を検討する  <input checked="" type="checkbox"/>クレジットの取得・活用は考えていない  <input type="checkbox"/>商品の販売等を通じたクレジット創出の取組を検討する  <input type="checkbox"/>商品の販売等を通じたクレジット創出の取組は考えていない</p>
<p>個社の取組</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>各社でクレジットの取得・活用をおこなっている  <input type="checkbox"/>各社ともクレジットの取得・活用をしていない  <input type="checkbox"/>各社で自社商品の販売等を通じたクレジット創出の取組をおこなっている  <input type="checkbox"/>各社とも自社商品の販売等を通じたクレジット創出の取組をしていない</p>

【具体的な取組事例】

<p>取得クレジットの種別</p>	
<p>プロジェクトの概要</p>	
<p>クレジットの活用実績</p>	

【非化石証書の活用実績】

<p>非化石証書の活用実績</p>	<p>一部参加企業において、本社オフィス（テナント入居）電力などについて非化石証書を活用している。</p>
-------------------	---

(9) 本社等オフィスにおける取組

目標を策定している・・・①へ

目標策定には至っていない・・・②へ

① 目標の概要

〇〇年〇月策定 ----- (目標) (対象としている事業領域)
---

② 策定に至っていない理由等

業界として業務部門（本社等オフィス）における排出削減目標は設けていないが、参加企業が各社の取り組みにおいて、照明の間引きやこまめな消灯、クールビズの適用期間拡大、パソコンの不使用时における電源遮断、エレベーターの1台使用停止など、細やかな省エネ活動に取り組んでいる。

本社オフィス等のCO<sub>2</sub>排出実績（10社計）

	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
延べ床面積 (万㎡)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.9	1.9	1.9
CO <sub>2</sub> 排出量 (万t-CO <sub>2</sub> )	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.04	0.05	0.05
床面積あたりの CO <sub>2</sub> 排出量 (kg-CO <sub>2</sub> /㎡)	56.5	55.5	53.5	51.3	43.2	36.0	47.0	40.9	22.9	23.9	27.5
エネルギー消費 量（原油換算） (万kl)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03
床面積あたりエ ネルギー消費量 (l/㎡)	24.4	24.6	24.5	24.2	21.2	18.7	25.4	22.5	12.8	13.2	15.2

【2023年度取組実績】

(取組の具体的事例)

- ・ LED等の省エネ照明への切り替え
- ・ 照明の間引き
- ・ こまめな消灯
- ・ クールビズの実施
- ・ パソコンの不使用时における電源遮断
- ・ 省エネ型エアコンへの更新

(取組実績の考察)

- ・ 参加企業が各社の取り組みにおいて、LED等省エネ照明への切り替えや、照明の間引き、こまめな消灯、省エネ型エアコンへの更新、クールビズの実施、パソコンの不使用时における電源遮断など、細やかな省エネ活動に継続的に取り組んでいる。
- ・ また、エネルギー消費量については、賃貸先のビルで再生可能エネルギーを導入しているケースや、コロナ禍で在宅勤務が推進されたことにより、全体としてエネルギー消費量が減少した。

(10) 物流における取組

目標を策定している・・・①へ

目標策定には至っていない・・・②へ

①目標の概要

○○年○月策定 (目標) (対象としている事業領域)
----------------------------------

②策定に至っていない理由等

各社ともに荷主として、輸送エネルギーの合理化に取り組んでいるが自家物流に該当する部門が存在しないため、自家物流の実績数値は『0』である。

ただし、一部参加企業においては、製品の輸送を、陸上中心物流システムから、輸送効率に優れた海上輸送へとモーダルシフトを推進し CO2 などの低減に貢献している。これにより、国土交通省からエコシップ・モーダルシフトの優良事業者として表彰を受けた実績がある。

2023 年度は、「2024 年物流問題」への対応として、物流の効率化等を目的として、日本アルミニウム協会の会員企業が荷主事業者として取り組むべきことを『物流の適正化・生産性向上に向けた自主行動計画』として取りまとめ、2024 年 1 月に公表した。趣旨は異なるものの、本計画における各社の取組も排出削減につながることを期待される。

物流からの CO<sub>2</sub> 排出実績 (○○社計)

	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度
輸送量 (万トン)											
CO <sub>2</sub> 排出量 (万 t-CO <sub>2</sub> )											
輸送量あたり CO <sub>2</sub> 排出量 (kg-CO <sub>2</sub> /トン)											
エネルギー消費量 (原油換算) (万 kl)											
輸送量あたり エネルギー消費量 (l/トン)											

【2023 年度の実績】

(取組の具体的事例)

- ・ 2023 年度は、「2024 年物流問題」への対応として、『物流の適正化・生産性向上に向けた自主行動計画』として取りまとめ、2024 年 1 月に公表した。

(取組実績の考察)

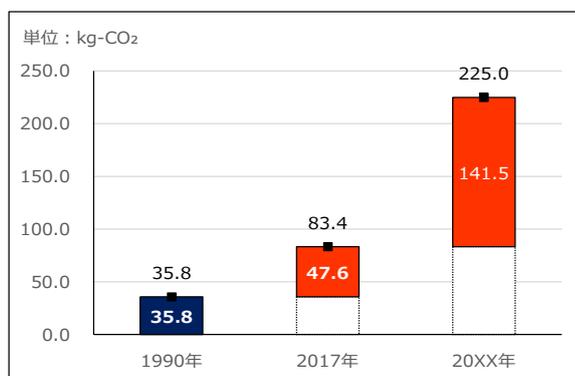
## 【第2の柱】主体間連携の強化

(1) 低炭素、脱炭素の製品・サービス等の概要、削減見込量及び算定根拠

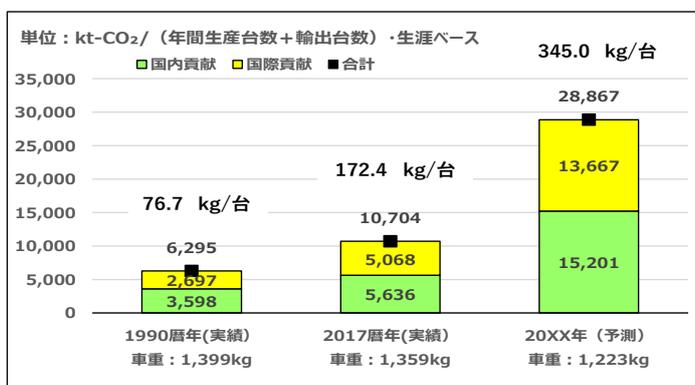
	製品・サービス等	当該製品等の特徴従来品等との差異、算定根拠、対象とするバリューチェーン	削減実績 (推計) (2023年度)	削減見込量 (ポテンシャル) (2030年度)
1	自動車用アルミ材料			
2	鉄道車両用アルミ型材			

### ①自動車の軽量化によるCO<sub>2</sub>排出削減効果

- ・「温室効果ガス削減貢献定量化ガイドライン」を踏まえ、外部調査機関により「自動車用材料のアルミ化によるCO<sub>2</sub>削減貢献効果」を試算した。概要は以下の通り。
- ・軽量化により自動車の燃費性能が向上し、燃料使用量が削減することによるCO<sub>2</sub>削減効果
- ・定量化の範囲は、資源採掘からアルミ製造、使用、廃棄までとした。
- ・評価対象年次は、実績ベースで1990年（過去）、2017年（現在）とし、将来の予測として20XX年（1台当たりのアルミ使用量が2017年の2倍と想定）を対象とする。
- ・評価は平均使用年数に基づきライフエンドまで使用した生涯走行距離ベースの排出削減貢献量を算定した。（フローベース法）
- ・調査結果は、「自動車1台当たりの削減量」「日本国内および国際貢献量」で表した。
- ・調査は外部調査機関に委託し、GVC「削減貢献定量化ガイドライン」に基づいてまとめた。



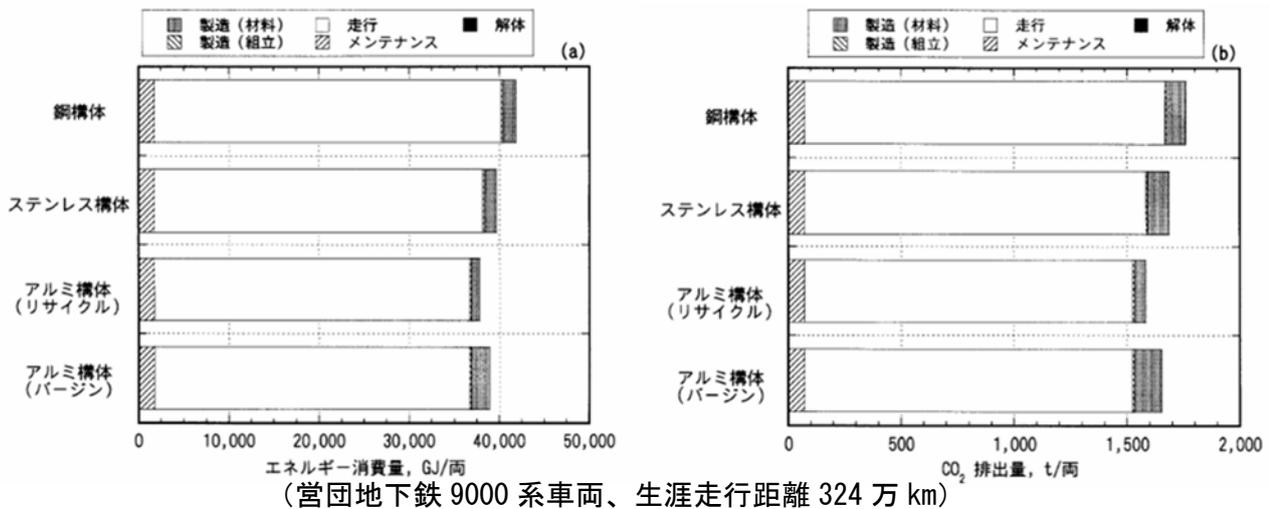
自動車部品のアルミ化による自動車1台当たりの年間のCO<sub>2</sub>削減量



自動車部品のアルミ化によるCO<sub>2</sub>削減の国内および国際貢献量

### ②鉄道車両の軽量化によるCO<sub>2</sub>排出削減見込み

鉄道車両のエネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量は製造時やメンテナンス、解体時に比べ走行時の値が圧倒的に大きい。アルミニウム型材製造時のエネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量は、鋼材やステンレス鋼材にくらべ大きいですが、車両のライフサイクル全体では、アルミニウム型材使用による走行時の軽量化効果が大きい。リサイクル材を使用することで効果はさらに大きくなる。



出典：アルミニウムの活用に関する機械工業の省エネに関する調査研究報告書  
 ((社) 日本アルミニウム連盟 平成 11 年 3 月)

### ③ 飲料用アルミ缶の軽量化による CO<sub>2</sub> 排出削減効果等の検討

飲料用アルミ缶は形状変更や薄肉化等により軽量化が進み、輸送時等の CO<sub>2</sub> 削減に貢献している。

削減貢献量の計算を行うべく、2020 年度から基礎データとなる「アルミ新地金」「アルミ再生地金」「アルミ缶用板材」「アルミ缶」の 4 件の LCI データの更新に着手し、2022 年度に更新を完了した。

基礎データが整ったことから、今後は削減貢献量の算定について検討をしていく。

上記の自動車や鉄道など様々な分野におけるアルミニウムの普及により、アルミニウムの使用段階での環境負荷低減を通じて、社会に貢献していく。

#### 【2023 年度の取組実績】

(取組の具体的事例)

(取組実績の考察)

#### (2) 家庭部門、国民運動への取組み

<b>家庭部門での取組</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミ缶リサイクル協会が、家庭におけるアルミ缶のリサイクルについてホームページを通じた啓蒙活動を実施している。</li> </ul>
<b>国民運動への取組</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・参加企業において、従業員およびその家庭、一般消費者等が参加するアルミ缶のリサイクル活動に継続して取り組んでいる。リサイクル活動によって回収したアルミ缶の売却で得られた利益を、社会福祉への寄付や、地域の自治会や子どものスポーツクラブ活動に還元している。</li> <li>・アルミ缶リサイクル協会が、学校や地域のアルミニウム缶のリサイクルについて表彰活動等を通じた啓蒙活動を実施している。</li> </ul>

- ・アルミ缶飲料において、飲料メーカー、製罐メーカー、アルミ圧延メーカー、商社の連携により、再エネ由来のグリーンアルミニウムや、100%リサイクルアルミ材を採用したアルミ缶飲料が上市され、サプライチェーンの連携によるカーボンニュートラルへの取組が展開されている。
- ・日本アルミニウム協会でも、アルミ缶委員会がホームページを充実させ、上記のような事例をはじめとした、国民運動につながるような各種取組を積極的に紹介している。

#### 森林吸収源の育成・保全に関する取組み

- ・参加企業各社の事業所において、緑地の保全に努めている。

#### 【2024年度以降の取組予定】

##### (2030年に向けた取組)

アルミニウム材料は、下記のような優れた特性により自動車や鉄道車両などの輸送機器、飲料缶、建材、機械部品など様々な分野で使用されている。2024年度以降も引き続き各分野で環境負荷の低減に貢献していく。

##### ① 軽量化

自動車や鉄道車両など輸送機器へのアルミニウムの適用拡大による燃費向上により、走行時のCO<sub>2</sub>が削減する。

##### ② 熱効率向上

アルミ、鉄、樹脂等を含め、熱交換技術を集中的に革新させることにより、CO<sub>2</sub>の削減に貢献する。具体的には、家庭用・業務用ヒートポンプ、給湯器、空調、燃料電池、自動車用熱交換器、産業用熱回収装置などへの適用が想定される。

##### (2050年カーボンニュートラルの実現・トランジションの推進に向けた取組)

- ・2030年に向けた取組と同様に取り組んでいく。

## 【第3の柱】国際貢献の推進

### (1) 海外での削減貢献の概要、削減見込量及び算定根拠

	海外での削減貢献	貢献の概要	算定根拠	削減実績 (推計) (2023年度)	削減見込量 (ポテンシャル) (2030年度)
1	リサイクルの推進	アルミ再生地金生産によるアルミ新地金生産の代替	(一社) 日本アルミニウム協会 LCI 等	1,394 万 t-CO <sub>2</sub>	

- ・アルミ新地金製錬時の CO<sub>2</sub> 排出量 10,820kg-CO<sub>2</sub>/t
- ・アルミ缶のリサイクル等で製造される「アルミ再生地金」の CO<sub>2</sub> 排出量は 303kg-CO<sub>2</sub>/t (アルミ新地金生産の 3%程度)
- ・2023 年度の日本のアルミ再生地金生産量：132.5 万トン。
- ・アルミ新地金を使用した場合と比較すると、CO<sub>2</sub> 削減量は 1,394 万トンになる。  
(データの出典等：(一社) 日本アルミニウム協会 LCI データ及び統計)

#### 【国際比較における日本のアルミリサイクルの優位性】

日本のアルミリサイクルが国際比較で優れている点は、例えばアルミ缶で例示できる。2022 年 3 月に国際アルミ協会 (IAI) が発行した「飲料容器間リサイクル」のレポート (※) からアルミ缶のデータ (2019 年度実績) を抜粋すると、世界のアルミ缶リサイクル率は 71%、缶から缶へのリサイクル率は 33%となっている。一方、日本は 2022 年度データで前者が 94%、後者が 71%と国際比較でも高い。これは古くからの日本の容器包装リサイクル法の整備や、家庭・自治体における分別回収、スーパー等の回収ボックスなどの拠点回収、自治会等ボランティアによる集団回収を長く積み重ね、飲料メーカー、容器メーカーや国民にリサイクルの意識や教育が浸透していることが大きい。

※参考：<https://international-aluminium.org/resource/aluminium-beverage-can-study/>

#### 【2023 年度の実績】

(取組の具体的事例)

アルミ缶、アルミサッシ、アルミ鋳造品等におけるアルミニウムのリサイクル

(取組実績の考察)

#### 【2024 年度以降の取組予定】

(2030 年に向けた取組)

- ・日本アルミニウム協会は、2020 年 3 月に「アルミニウム圧延業界の温暖化対策長期ビジョン (2050 年)」を公表した。その後 2022 年 1 月には、「アルミニウム圧延業界の 2050 年カーボンニュートラルに向けたビジョン」を発表した。これら中で、「アルミニウムの高度な資源循環の実現」を掲げ、革新的生産プロセスの技術開発により、展伸材への再生地金の利用を可能とし、展伸材に用いられる再生地金の比率を現状の 10%から、2030 年に 30%、2050 年に 50%に増加させることを施策として掲げている。これによりアルミ新地金調達 (海外から輸入) の最小化により、海外での新地金製造時の CO<sub>2</sub> 排出量を削減するとしている。

- ・ 2023 年度からは、サーキュラーエコノミー委員会の立ち上げ、業界を挙げて協力し、アルミ展伸材の再生地金比率を 2030 年に 30%に増加させることをテーマの一つとして活動を開始した。

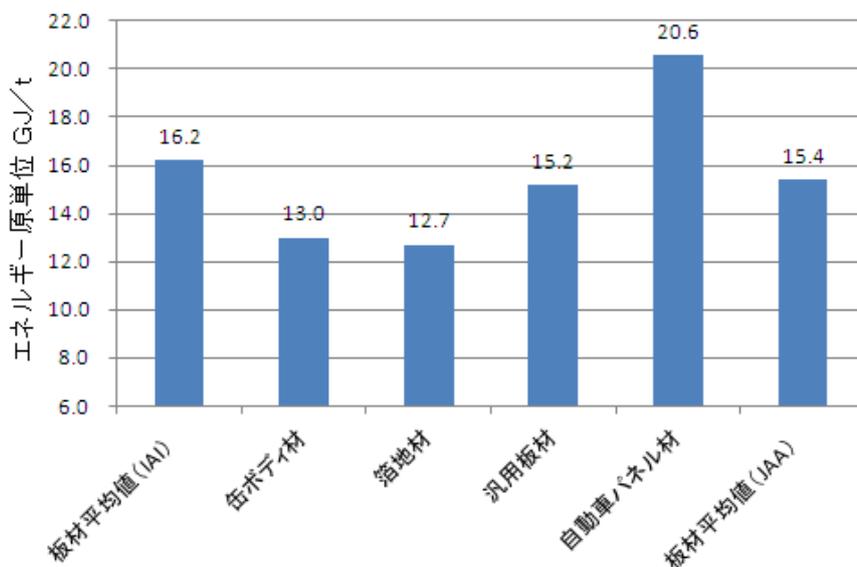
(2050 年カーボンニュートラルの実現・トランジションの推進に向けた取組)

- ・ 上記のとおり、「アルミニウム圧延業界の温暖化対策長期ビジョン (2050 年)」及び「アルミニウム圧延業界の 2050 年カーボンニュートラルに向けたビジョン」に掲げた方針を元に着実に取り組みを進めていく。

## (2) エネルギー効率の国際比較

IAI(International Aluminium Institute : 国際アルミニウム協会)が算出した平均的なアルミ板材 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、16.2GJ/tとなっている。一方で、日本アルミニウム協会がLCA日本フォーラムLCAデータベース (2006年2月作成) で公表している代表的なアルミ材料の原単位は、缶ボディ材13.0GJ/t、箔地材12.7GJ/t、汎用板材15.2GJ/t、自動車パネル材20.6GJ/tなどであり、平均では15.4GJ/tとなり、国際水準以上の実力を有している。

(比較に用いた実績データ) 2005 年度



(出典) IAI(国際アルミニウム協会)及び日本アルミニウム協会

## 【第4の柱】2050年カーボンニュートラルに向けた革新的技術の開発

(1) 革新的技術（原料、製造、製品・サービス等）の概要、導入時期、削減見込量及び算定根拠

	革新的技術	技術の概要 算出根拠	導入時期	削減見込量
1	水平リサイクルシステム開発	透過X線、蛍光X線やレーザーを利用した高速自動固体選別装置を用いたアルミニウムの水平リサイクルシステムシステム	2019年度以降	
2	革新的熱交換・熱制御技術開発	アルミ、鉄、樹脂等を含め、産官学で熱交換技術を集中的に革新させる。ここで開発した熱交換技術を使用した製品を実用化・量産化する。	2030年度以降	
3	アルミニウム素材の高度資源循環システム構築	アルミスクラップの再生地金を展伸材に使用できる選別、溶解、鋳造、加工の各工程における技術革新を開発し、自動車材、建材等の展伸材の様々な用途へ適用させる。	2030年度以降	

(2) 革新的技術（原料、製造、製品・サービス等）の開発、国内外への導入のロードマップ

	革新的技術	2023	2025	2030	2050
1	水平リサイクルシステム開発	実用化			
2	革新的熱交換・熱制御技術開発	研究開発	研究開発	2030年度以降に実用化	
3	アルミニウム素材の高度資源循環システム構築	研究開発	研究開発	2030年度以降に実用化	

### 【2023年度の取組実績】

(取組の具体的事例)

#### ① 水平リサイクルシステム開発

引き続き、自動車及び鉄道車両の高度なアルミリサイクルの実現に向け、③項の「アルミニウム素材の高度資源循環システム構築」として、産学官で連携して取り組んでいく。

(参考)

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「高度な資源循環システムの構築」において「動静脈一体車両リサイクルシステムの実現による省エネ実証事業(2016-18年度)」が採択されたことを受けて、アルミ協会内に検討の場として、「アルミ車両の水平リサイクル推進委員会」を設置した。委員会には、鉄道事業者、車両メーカー、アルミ圧延メーカー、リサイクル事業者など合計15社が参加、さらに自動車メーカーがオブザーバー参加している。委員会では車両リサイクルの新たなリサイクルシステムの普及に向けて、必要な規格(LIBSソーティングによる再生材アルミ規格、プロセス認証規格)を取り決めた(2019年10月日本アルミニウム協会規格)。

そして、JR東海が2020年7月から運行を開始した「N700S」では、約20年弱の運行を終えた700系、N700系新幹線車両から取り出された廃アルミ材が、素材としてリサイクルされ、上記LIBSソーティングに

よるリサイクルシステムを採用して、荷棚などの内装部品に使用されていることが公表された(2020年6月)。

新幹線車両の廃アルミ材は、従来、スクラップとして売却されていたが(売却後は鑄造材等としてリサイクル)、高速鉄道として世界で初めて「新幹線から新幹線へ」、「展伸材から展伸材へ」の水平リサイクルが実現した。

さらに、強度部材であるN700Sの車体の一部に新幹線車両の廃アルミ材を使用し、新幹線としては初めてとなる「車体から車体へ」の水平リサイクルが実現したことが公表された(2022年5月)。これにより、車体製造時のCO<sub>2</sub>排出量を1編成あたり約50トン削減でき、2023年度から2026年度にかけて追加投入される19編成のN700Sに使用される予定である。

## ②革新的熱交換・熱制御技術開発

NEDOの「平成30年度エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」で、「エクセルギー損失削減のための熱交換・熱制御技術」が、2018年5月に採択された。本研究開発には、東京大学、早稲田大学、九州大学、横浜国立大学、産業技術総合研究所、日本カノマックス(株)、(株)UACJ、日本アルミニウム協会が参画し、2018年5月から2020年5月までの2年間取り組んだ。自動車分野で大きな成功を収めているアルミ熱交換器技術を対象に、産業および民生部門への適用に向けて、数値シミュレーション技術、相変化制御技術、計測技術、材料技術といった多くの課題の解決に対して、大学や企業、研究所等の英知を結集し先導的な研究を実施した。

さらに、「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」2020年度追加公募で、「表面・構造機能化による新コンセプト熱物質交換器開発」を提案し、2021年3月に採択された。本研究開発は、先の先導研究を更に進めて、実用化を目指した基盤研究を行っている。東京大学、早稲田大学、(株)UACJ、日本エクスラン工業(株)、東京工業大学、産業技術総合研究所、中外炉工業(株)、日本アルミニウム協会が参画し、2021年4月から2023年4月までの2年間の研究を実施した。

ステンレスや銅が用いられているため低コスト化が進みにくい低温(100℃以下)および中温(400℃以下)用熱交換器のアルミニウムへの材料転換、金属が使用できないため熱回収が十分進んでいない高温(800～900℃以上)用途へのセラミックス熱交換器の適用に挑戦している。耐腐食性を高めたアルミニウム材や、伝熱促進と応力緩和を両立する3次元複雑構造セラミックス製造技術を開発するとともに、計算科学に基づきこれらの特性を最大限活かしつつ弱点を補う形態(形状、構造)の新コンセプトの熱物質交換器を創出する。本プロジェクトは2023年度で終了し、以降は個社レベルでの検討を継続している。

## ③アルミニウム素材の高度資源循環システム構築

NEDOの2019年度「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」で、「アルミニウム素材の高度資源循環システム構築」が、2019年7月に採択された。本研究開発には、産業技術総合研究所、東京工業大学、千葉工業大学、九州工業大学、奈良先端科学技術大学院大学、(株)UACJ、(株)神戸製鋼所、三菱アルミニウム(株)、昭和電工(株)、日本アルミニウム協会が参画し、2019年7月から2021年7月までの2年間取り組んだ。アルミスクラップの再生地金を展伸材に使用するための技術革新として、レーザーを利用したスクラップの高度選別、熔融状態で不純物除去、不純物前提の鑄造圧延、加工での不純物起因の晶出物粒子の微細分散に関する基盤研究を実施した。

そして2021年8月に国家プロジェクト「アルミニウム素材の高度資源循環システム構築事業」が採択され、社会実装に向けてスケールアップした研究開発がスタートした。本研究開発には、(株)UACJ、(株)大紀アルミニウム工業所、トヨタ自動車(株)、本田技研工業(株)、(株)デンソー、東洋製罐グループホールディングス(株)、東洋製罐(株)、日本軽金属(株)、(株)神戸製鋼所、(株)エイゾス、日本アルミニウム協会、産業技術総合研究所、東京工業大学、東京電機大学、大阪工業大学、千葉工業大学、九州工業大学、東京農工大学、日本工業大学、静岡大学、東京大学、国立環境研究所、総合地球環境研究所という、材料メーカー、大学、国の研

研究所のみならず二次合金メーカーやユーザー企業も加えた 23 拠点が参画しており、オールラウンドの体制からなるプロジェクトを形成している。

不純物元素低減技術開発と微量不純物を無害化する高度加工技術等の開発を組み合わせることにより、既存の展伸材と同等の特性を持つ再生展伸材の開発に取り組んでいる。この技術開発により鑄造材を含むスクラップから展伸材用途への利用を可能とするアップグレードリサイクルを実現し、アルミニウム資源をほぼ完全に循環利用する高度資源循環社会を構築することを目的とする。

本事業によってアルミニウムの資源循環システムを構築することにより、素材製造時と製品使用時の双方において GHG 排出量削減が可能となる。アルミニウムの再生地金生産に要する GHG 排出量は新地金製造時の 7%と低いことから、GHG 排出量の大幅な削減が期待できる。2050 年度までに国内普及率 50%を達成した場合は、GHG 排出量削減 1,914 万トン/年(展伸材生産量 257 万トン/年)を達成が見込まれる。

2022 年度は 23 拠点の連携による研究開発を推進し、2023 年度にプロジェクトの中間評価分科会が開催された。分科会では各テーマとも中間目標が達成された事を報告した。その後、後半(2024 年度、2025 年度)の研究助成継続が承認され、研究開発を継続中。

### (取組実績の考察)

大分類	中分類	小分類 (要素技術)	目標と達成状況 (当初計画との差異)
①-1 溶解技術による不純物元素低減技術	①-1-1 電磁攪拌を用いた流動付与によるα-Al相晶出量制御技術の開発	ラポレベルにおけるα-Al相晶出量制御の最適化	<b>中間目標:</b> Si7%程度のスクラップ模擬材からSi3%以下のアルミニウムを回収、収率60%にするための電磁攪拌付与条件を調査する。実際のスクラップへの適用を考慮し基本計画に比べ高い目標を設定。 <b>達成状況:</b> ○ 100g程度のラポレベル試験にて7%Siから3%程度への純化を確認。計画どおり2023年6月に中間目標達成見込み(当初計画との差異なし)。
		テストプラントを用いたα-Al相晶出量制御技術の実証	<b>中間目標:</b> テストプラントを導入し、α-Al相制御技術を確立する。 <b>達成状況:</b> ○ 電磁攪拌装置、および溶湯の取り回しを含めた設備全般の設計を完了。半導体不足の影響により装置の導入が遅れているが、2023年12月に達成見込み(当初計画との差異なし)。
	①-1-2 α-Al相の分離回収技術の開発	ラポレベルにおけるα-Al相分離技術の確立	<b>中間目標:</b> Si7%程度のスクラップ模擬材からSi3%以下のアルミニウムを回収、収率60% <b>達成状況:</b> ○ 100g程度のラポレベル試験にて7%Siから3%程度への純化、収率60%以上を確認。計画どおり2023年6月に中間目標達成見込み(当初計画との差異なし)。
		テストプラントによるα-Al相分離技術の実証	<b>中間目標:</b> テストプラントを導入し、α-Al相の分離によるアルミニウムの純化を確認する <b>達成状況:</b> ○ 溶湯の取り回しを含めた設備全般の設計を完了、溶解炉・プレス機を導入。電磁攪拌装置の納入遅れはあるが、2023年12月に達成見込み(当初計画との差異なし)。
		スクラップ組成調査と実証対象とする組成の決定	<b>中間目標:</b> 今後のアルミニウム需要の変化を想定し、不純物除去が必要となる組成の調査、対象とする合金系を決定する。 <b>達成状況:</b> ○ 今後必要となる技術として、低Si材料やADC12などのモデル材料を決定、一部に対してはラポレベルの試験を実施しており、計画どおり2023年6月に中間目標達成見込み(当初計画との差異なし)。低Si材などはラポレベルで試験を実施。

大分類	中分類	小分類 (要素技術)	目標と達成状況 (当初計画との差異)
①-2 溶解前処理によるスクラップ組成制御技術の開発		走査型分光ソータによる大量処理の制御限界ならびに使用コスト把握	<b>中間目標:</b> LIBSの分析精度とコストの限界検証完了し、現行機が実用で成立する条件を明らかにする。 <b>達成状況:</b> ○ 各元素の分析精度を検証完了。今後、表面状態、形状の影響を調査し、精度、処理効率を検証することにより、計画通り2024年3月に中間目標達成見込み(当初計画との差異なし)。
		走査型分光ソータ用制御システム開発	<b>中間目標:</b> 2D/3D併用走査型LIBSソータの試作完了。 <b>達成状況:</b> ○ 2D/3Dデータ解析システム、レーザー集光ポイント自立制御システムを開発し、スペクトル解析方法を確立することにより、計画通り2024年3月達成見込み(当初計画との差異なし)。

大分類	中分類	小分類（要素技術）	目標と達成状況（当初計画との差異）
②-1 縦型高速双ロール鋳造を用いた不純物無害化技術	②-1-1 縦型高速双ロール鋳造の連続操業技術開発	長尺縦型高速双ロール鋳造機（長尺実験機）による長時間安定操業技術確立	<b>中間目標：</b> 長時間安定操業技術確立を目的とした板材の長尺化に対応可能な長尺実験機を完成させ、引張強さ250MPa、伸び24%を有する板材を製造する。 <b>達成状況：</b> △ 設備導入遅れにより、材料特性目標は小型実験機で達成する。東工大で長尺実験機本体の入札を実施した。落札した設備メーカーに設計・製造を発注し、基礎設計が完了した。 2024年3月に長尺実験機本体完成見込み（当初計画より遅れ）。
	②-1-2 縦型高速双ロール鋳造板の表面、内部組織の改善	小型実験機を用いた最適鋳造条件の確立	<b>中間目標：</b> 鋳造条件、ノズル材質・形状、ロール材質・表面溝形状等を最適化し、引張強さ250MPa、伸び24%を有する板材を製造する。 <b>達成状況：</b> ◎ 鋳造の低荷重化・高速化で大きく特性が改善され、中間目標値を超える引張強さ310MPa、伸び24.7%を予定の2024年3月より早い2023年2月に達成した。 割れが少ない表面が得られるノズル形状、ロール表面テクスチャーを見出した。 2024年3月に性能安定化の方策確定見込み（当初計画より大幅に短い期間で達成）。
	②-1-3 広幅試作材の製造と各種評価	対象製品毎の個別条件・基準による評価	<b>中間目標：</b> 広幅短尺実験機で製造した板材を製品用途ごとに評価し、実用化に向けた課題を抽出する。 <b>達成状況：</b> ○ 小型実験機の結果に基づき、低荷重化・高速化で広幅短尺実験機材の表面状態を大きく改善できた。ばらつきは大きいものの、中間目標を超える特性が得られた。早期課題把握のため、改善前ではあるが、板材サンプルを各ユーザー企業で評価した。 2024年3月に実用化を目指す製品の絞り込みまで進む見込み（当初計画との差異なし）。

大分類	中分類	小分類（要素技術）	目標と達成状況（当初計画との差異）
②-2 加工熱処理による不純物無害化技術	②-2-1 IF-HPSを用いた大型化技術	・広幅化のためのIF-HPS加工条件（加工量・加工パス・加工圧力）の最適化 ・機械的特性向上のための、HPT加工による、加工条件（加工量・加工圧力・加工温度）の最適化	<b>中間目標：</b> (1)IF-HPSの大型化、広幅短尺実験機材を用いて幅200mm材の作製 (2)引張強さ：400MPa以上、伸び：15%以上 <b>達成状況：</b> (1)(2)ともに◎ ・IF-HPSの1パスあたりのスライド加工量を3mmとして、5パスの加工での加工を行うことで、割れなく板幅200mmの大型材を製造できた。 ・Cuレス材を用いHPSスライド量を15mmとすることで、中間目標をほぼ達成した特性（引張強さ473MPa、伸び14%）が得られた。 2023年2月に中間目標を達成（当初計画より大幅に短い期間で達成）。
	②-2-2 ARBを用いた大型化技術	・機械的特性に及ぼすARB圧延パス数の影響評価 ・ARB加工と、その前後での熱処理の影響評価	<b>中間目標：</b> (1)広幅短尺実験機材を用いて、効果発現ための最小加工ひずみ（圧延パス数）を明確化する (2)引張強さ：400MPa以上、伸び：15%以上 <b>達成状況：</b> (1)(2)ともに◎ ・ARB加工において、中間目標とする機械的特性（引張強さ：400MPa以上、伸び：15%以上）を達成するための最小加工ひずみを明確化した。 ・溶体化、自然時効後に、人工時効（170℃×5時間）を行うことにより中間目標をほぼ達成した特性（引張強さ 399MPa、伸び17%）が得られた。 2023年2月に中間目標を達成（当初計画より大幅に短い期間で達成）。

大分類	中分類	小分類（要素技術）	目標と達成状況（当初計画との差異）
②-3 計算科学による再生アルミニウム材の高精度成形性予測技術	②-3-1 多軸応力試験による再生アルミニウム材の高精度材料モデルの構築と実験検証	・高精度材料モデル構築 ・試作モデル材の成形性評価とフィードバック	<b>中間目標：</b> ・試作再生材の多軸応力特性などを実験により直接測定し、高精度材料モデルを構築する。また、このモデルを活用し、成形シミュレーションの破断近傍板厚ひずみ予測誤差を従来手法より1/2以下に低減する。 <b>達成状況：</b> ○ ・試作再生材の材料特性を採取し、高精度材料モデルの構築完了。 ・素材の多軸応力特性の測定について、十字引張試験片による厳密な測定法に加え、簡易な「外接多角形による降伏関数同定法」を整備した。 ・自動車部品の金型モデルを作成中。上記構築モデルを用いて試作再生材の評価を実施し、計画通り2024年3月に中間目標を達成見込み（当初計画との差異なし）。
	②-3-2 結晶性モデルおよび機械学習による再生アルミニウム材の材料モデル高速推定システムの開発	・高精度、高速推定システム開発	<b>中間目標：</b> ・バーチャル材料試験により構築した材料モデルを用い、成形シミュレーションの破断近傍板厚ひずみ予測誤差を従来手法より1/2以下に低減する(精度評価は②-3-1で一括実施) <b>達成状況：</b> ○ ・多軸応力試験結果を高精度に再現可能な材料モデルをバーチャル材料試験から構築する手法の整備を完了した。 ・材料の組織情報と基礎力学特性から材料モデルを高速に推定可能なシステムを整備した。 ・交差負荷試験法およびその結果を高精度に再現可能な結晶塑性有限要素モデルによるバーチャル材料試験方法を整備した。 ・バーチャル材料試験および高速推定システムによって構築した試作再生材の材料モデルの評価を実施し、計画通り2024年3月に中間目標を達成見込み（当初計画との差異なし）。

大分類	中分類	小分類（要素技術）	目標と達成状況（当初計画との差異）
②-4 LCA・戦略策定支援	LCA・AI解析 将来需要推計		<b>中間目標：</b> ・実証スケールにおけるインベントリデータの収集と、コスト・環境影響評価を行う。 ・AIを用いたプロセス最適化手法を、研究開発項目①②の技術に適用する。 ・国内外のアルミニウム使用製品の将来需要を推計するための手法の開発を行う。 <b>達成状況：</b> ○ 仮の実証機データに対してLCA評価を実施し、実データ入手後に推計内容をアップデートする。さらに、将来需要推計については、特定のアルミニウム使用製品(飲料缶)について、空間情報、ウェブ情報、統計情報、技術情報等を活用したケーススタディを実施することで、計画どおり2024年3月に中間目標達成見込み（当初計画との差異なし）。
②-5 運営・規格化	委員会運営、情報管理、調査結果反映、 ②-4との連携及び規格化準備		<b>中間目標：</b> 委員会設置によるテーマをまたいだ横ぐし情報交換での研究開発推進、情報管理体制構築、文献・特許・市場調査結果の反映、環境負荷・コスト削減(②-4テーマ)の将来的技術課題明確化連携及びISO国際規格化のための準備。 <b>達成状況：</b> ○ 年数回の研究開発推進委員会及び実務者会議開催で研究開発推進、知財合意書運用による情報管理、②-4へのデータ協力、委員会の場での調査共有化及び文献調査のなかで国内外規格の現状把握により、計画通り2024年3月に中間目標達成見込み（当初計画との差異なし）。

### 【2024 年度以降の取組予定】

#### (2030 年に向けた取組)

##### ① 水平リサイクルシステム開発

引き続き、自動車及び鉄道車両の高度なアルミリサイクルの実現に向け、③項の「アルミニウム素材の高度資源循環システム構築」として、産学官で連携して取り組んでいく。

##### ② 革新的熱交換・熱制御技術開発

2023 年度以降は、社会実装のための研究をさらに進めて、2030 年度以降の高性能熱交換器の実用化を目指す。

##### ③ アルミニウム素材の高度資源循環システム構築

「アルミニウム素材の高度資源循環システム構築」として、新地金より温室効果ガス排出量を大幅に低減できる再生地金によるアルミ展伸材の比率を向上させるための革新的な技術について研究開発を継続する。2023 年度中間評価では中間目標達成状況をしっかりと報告することで高い評価を得て、後半（2024 年度および 2025 年度）の研究開発につなげる。そうすることで、ラボスケールでの基盤研究成果を基に、スケールアップした開発研究に移行し、国家プロジェクトによるパイロットプラントを用いた検討を進めて、2030 年度以降の実用化を目指す。国内でのリサイクル材料や再生地金比率を高め、海外からの新地金輸入の削減を狙う。

#### (2050 年カーボンニュートラルの実現・トランジションの推進に向けた取組)

2030 年に向けた取り組みをベースに、2050 年カーボンニュートラルの実現に向け取り組んでいく。

## その他の取組・特記事項

### (1) CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガス排出抑制への取組み

--

### (2) その他の取組み

(カーボンニュートラルに資するサーキュラーエコノミー、ネイチャーポジティブへの取組み等、特筆すべき事項があれば記載)

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ 2023年度からは、サーキュラーエコノミー委員会の立ち上げ、業界を挙げて協力し、アルミ展伸材の再生地金比率を2030年に30%に増加させることをテーマの一つとして活動を開始した。</li><li>・ サーキュラーパートナーズへの参画：<br/>経済産業省が、2023年3月に策定した「成長志向型の資源自律経済戦略」に基づき、サーキュラーエコノミーの実現を目指し、産官学の連携を促進するために、2023年12月に設立したパートナーシップ「サーキュラーパートナーズ」へ、当協会も参画した。</li></ul> |
|--|

■経産省フォローアップ参加業種のみ回答

(1) 要因分析

(CO<sub>2</sub>排出量)

	基準年度→2023 年度変化分		2022 年度→2023 年度変化分	
	(万 t-CO <sub>2</sub> )	(%)	(万 t-CO <sub>2</sub> )	(%)
事業者省エネ努力分	-0.26	-0.2	-4.3	-3.6
燃料転換の変化	-0.69	-0.5	-3.4	-2.9
購入電力の変化	-18.2	-12.5	0.6	0.5
生産活動量の変化	-21.3	-14.5	-5.7	-4.8

(エネルギー消費量)

	基準年度→2023 年度変化分		2022 年度→2023 年度変化分	
	(TJ)	(%)	(TJ)	(%)
事業者省エネ努力分	-0.1	-0.2	-2.2	0.0
生産活動量の変化	-10.3	-15.7	-3.0	0.0

(2) 情報発信

業界内への横展開の取組	<ul style="list-style-type: none"> <li>・省エネ事例データベースの作成</li> <li>・省エネルギー委員会の開催（情報交換、異業種への工場見学等）</li> <li>・エネルギー・環境関連のセミナーの開催</li> </ul>
他業界への横展開や他業界と連携した取組	

(3) 目標対象とする事業領域におけるエネルギー消費実態

工程・分野別・用途別等のエネルギー消費実態
<p>1) アルミ板の製造工程におけるエネルギー消費・CO<sub>2</sub> 排出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミ板の製造工程については、2013 年度比で、2023 年度は LPG の消費がゼロになった。 (2013 年度 71.5 万 GJ→2023 年度 0 GJ)</li> <li>・生産量が落ち、エネルギー消費量も全体的に減る中、LNG の消費は唯一増加している。 (2013 年度 125.2 万 GJ→2023 年度 220.2 万 GJ)</li> </ul> <p>2) アルミ押出材の製造工程におけるエネルギー消費・CO<sub>2</sub> 排出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミ押出材の製造工程は、2013 年度比で、2023 年度は A 重油と C 重油の消費がゼロになった。 (2013 年度 A 重油 0.5 万 GJ、C 重油 4.4 万 GJ →2023 年度 A 重油・C 重油ともに 0 GJ)</li> </ul> <p>上記の数字からは、アルミ圧延業における燃料転換及びカーボンニュートラルへの着実な取り組みの成果を伺うことができる。</p>

・アルミ板製造工程のエネルギー消費(2023 年度)

工程	溶解・鋳造	熱間	冷間	軟化・調質	精整・仕上げ	間接	合計
設備	溶解炉・保持炉・鋳造機	均質・加熱炉・熱間圧延	冷間圧延機・その他	連続炉・バッチ炉	切断・矯正・洗浄等	空調機・生活系等	
エネルギー	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ
燃料	A重油	32	0	0	0	0	34
	B重油	89	0	0	0	0	89
	C重油	657	0	0	0	0	657
	灯油	1	173	0	109	15	301
	LPG	0	0	0	0	0	0
	LNG	819	691	0	134	222	2,202
	都市ガス	3,478	1,530	12	615	420	6,287
電力	1,091	3,068	2,066	710	1,261	665	8,862
合計	6,168	5,462	2,079	1,569	1,918	1,238	18,432

・アルミ板製造工程のCO<sub>2</sub>排出(2023 年度)

工程	溶解・鋳造	熱間	冷間	軟化・調質	精整・仕上げ	間接	合計
設備	溶解炉・保持炉・鋳造機	均質・加熱炉・熱間圧延	冷間圧延機・その他	連続炉・バッチ炉	切断・矯正・洗浄等	空調機・生活系等	
CO <sub>2</sub> 排出量	千t-CO <sub>2</sub>						
燃料	A重油	2	0	0	0	0	2
	B重油	7	0	0	0	0	7
	C重油	49	0	0	0	0	49
	灯油	0	12	0	7	1	21
	LPG	0	0	0	0	0	0
	LNG	42	35	0	7	11	112
	都市ガス	179	79	1	32	22	323
電力	49	138	93	32	57	30	397
合計	327	263	93	78	90	59	910

・アルミ押出材製造工程のエネルギー消費(2023 年度)

工程	溶解・鋳造	熱間	冷間	軟化・調質	精整・仕上げ	間接	合計
設備	溶解炉・保持炉・鋳造機	ピレットヒーター・押出機	抽伸等冷間加工	連続炉・バッチ炉	切断・矯正・洗浄等	空調機・生活系等	
エネルギー	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ	千GJ
燃料	A重油	0	0	0	0	0	0
	B重油	0	0	0	0	0	0
	C重油	0	0	0	0	0	0
	灯油	34	60	0	63	0	162
	LPG	0	0	0	18	0	21
	LNG	0	0	0	0	0	0
	都市ガス	663	144	0	159	0	1,012
天然ガス	0	0	0	15	0	15	
電力	184	1,050	81	112	55	345	1,828
合計	880	1,254	81	368	55	400	3,039

・アルミ押出材製造工程のCO<sub>2</sub>排出(2023 年度)

工程	溶解・鋳造	熱間	冷間	軟化・調質	精整・仕上げ	間接	合計
設備	溶解炉・保持炉・鋳造機	ピレットヒーター・押出機	抽伸等冷間加工	連続炉・バッチ炉	切断・矯正・洗浄等	空調機・生活系等	
CO <sub>2</sub> 排出量	千t-CO <sub>2</sub>						
燃料	A重油	0	0	0	0	0	0
	B重油	0	0	0	0	0	0
	C重油	0	0	0	0	0	0
	灯油	2	4	0	4	0	11
	LPG	0	0	0	1	0	1
	LNG	0	0	0	0	0	0
	都市ガス	34	7	0	8	0	52
天然ガス	0	0	0	1	0	1	
電力	8	47	4	5	2	15	82
合計	45	59	4	19	2	18	147

出所:日本アルミニウム協会 CN 行動計画 2024 年度フォローアップ集計調査(2023 年度データ)

出所 (一社) 日本アルミニウム協会

電力消費と燃料消費の比率 (CO<sub>2</sub> ベース)

電力 45% (2023 年度) (53% (2013 年度))

燃料 55% (2023 年度) (47% (2013 年度))