



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

一般社団法人 日本アルミニウム協会

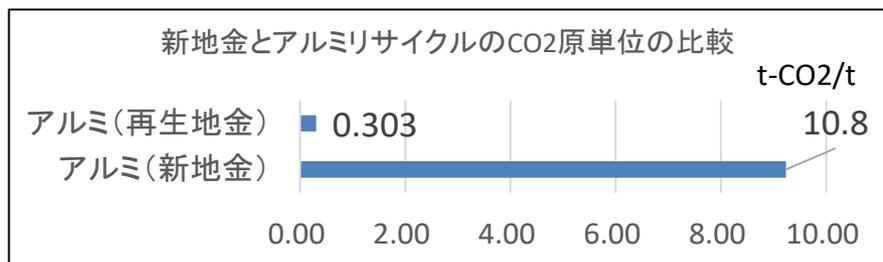
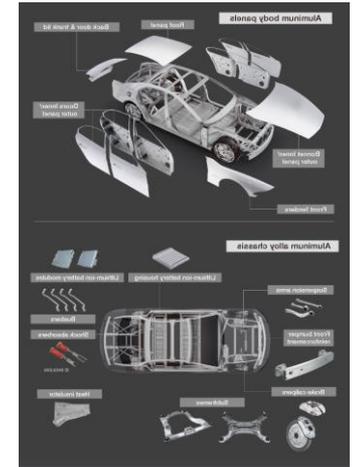
アルミニウムについて

1. アルミニウムの特徴

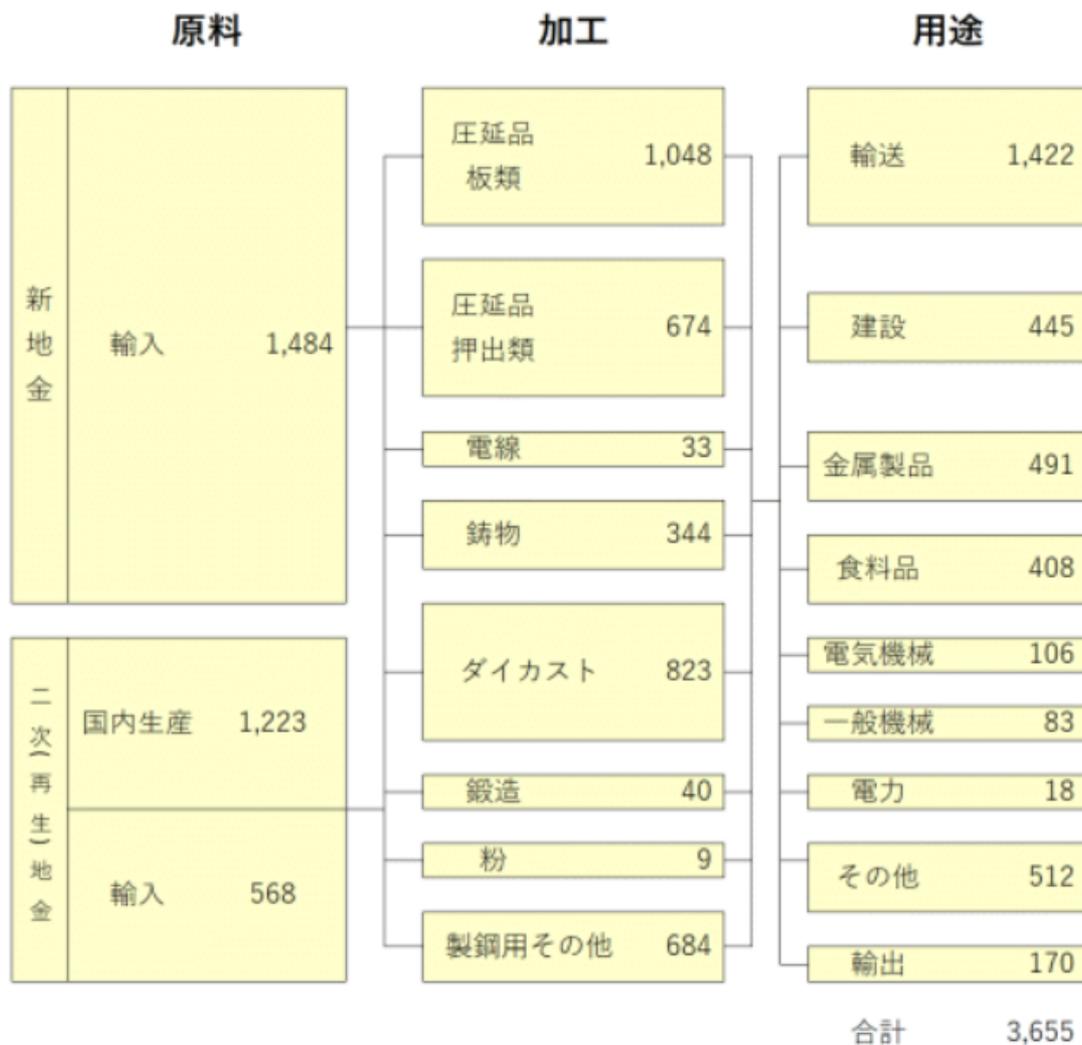
- 自動車、半導体製造装置、リチウムイオンバッテリー、電子機器等我が国の戦略的産業の競争力を左右(欧米では、戦略物資に指定)
- アルミニウムは軽く、耐久性があり、導電性も高く、何度でもリサイクル利用でき、アルミの利用拡大により、脱炭素化、エネルギー転換、循環型社会形成を促進(リサイクル地金のCO2排出量は新地金の1/30)
- 石炭以上のエネルギーを有しており、燃料としても利用、炭酸ガスを排出しない非化石エネルギー(インフラ等で利用しつつエネルギーを貯蔵)

2. アルミニウムの現状

- 新地金は全て海外に依存(ブラジル、ニュージーランド、カナダ等で権益一部保有)、グリーンアルミの生産国は限定、今後世界的にグリーンアルミの需要が高まっていくことが想定
- 国内で回収されるスクラップアルミは貴重な低炭素(新地金比3%)国内資源、リサイクルを進めることにより低炭素化、対外依存抑制。
- 一方、年間約5百万トンの炭酸ガス(日本全体の炭酸ガス排出の約0.5%)排出抑制に相当する量が海外に流出(中国が最大の仕向国)



日本のアルミ産業の構造・原料輸入



単位：千トン(2020年実績)

新地金輸入先国(2022年)

国名	数量(トン)	シェア
オーストラリア	315,341	22.5%
ロシア	259,067	18.5%
サウジアラビア	152,105	10.9%
アラブ首長国連邦	149,274	10.7%
ニュージーランド	131,637	9.4%
ブラジル	128,263	9.2%
インド	69,210	4.9%
南アフリカ共和国	63,240	4.5%
マレーシア	53,226	3.8%
バーレーン	45,875	3.3%
アルゼンチン	15,654	1.1%
中華人民共和国	8,666	0.6%
カタール	3,614	0.3%
オマーン	3,539	0.3%
ノルウェー	1,334	0.1%

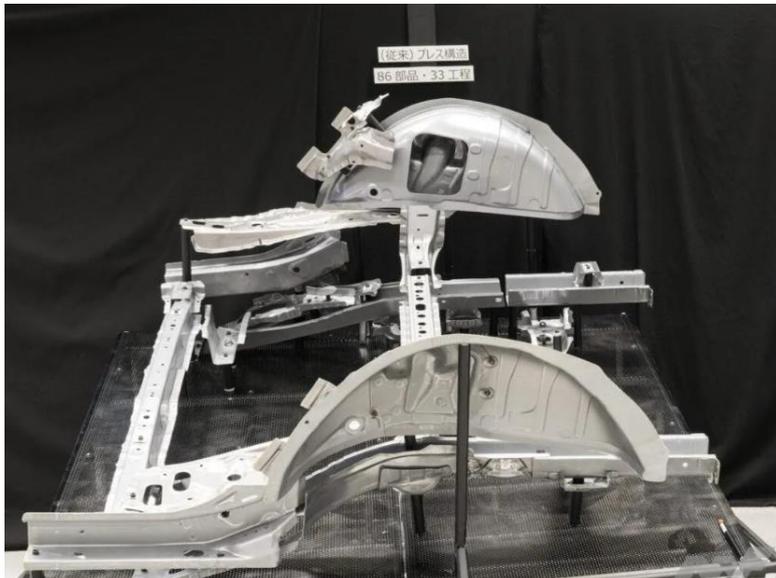
- ロシア産アルミ地金は主に水力により生産されるグリーンアルミであるが、米国でロシア産アルミを含む製品に200%の関税
- 我が国での利用は困難となりつつある状況

自動車でのアルミの活用

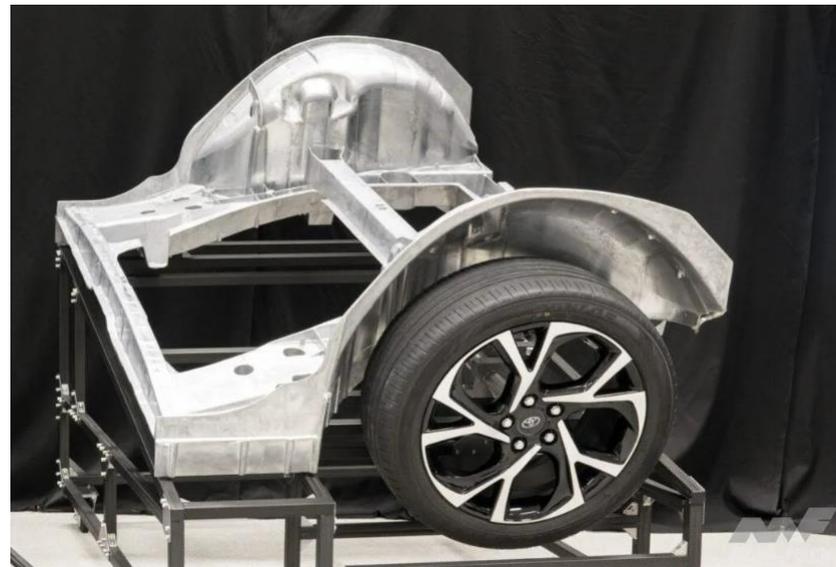


アルミによるギガキャストイング

従来プロセス



ギガキャストイング



ギガキャストイングマシン

(出典: Mortar Fan)



(出典: IDRA社HP)

ギガキャストイングの利点

- ・行程、部品的大幅削減
- ・コストの削減
- ・生産ラインの簡素化
- ・生産時間の短縮

東京メトロのアルミ車両



- 東京メトロは、全車両2,716台でアルミ製の車両を使用。
(2020年3月末)
- アルミ合金の種類を極力統一し、リサイクル性を向上するとともに、車体の軽量化により、走行時のエネルギー使用量の削減に寄与。

(写真の説明)

- 日比谷線で使用されている最新の車両(13000系)
- 2017年に使用開始
- 設計最高速度:110km/h
- 強度を保ちつつ軽量化を図るため、ダブルスキン構造としている。アルミニウムの高度な押出技術により製造されたものである。

新幹線to新幹線

- 現在運行している全ての新幹線の車体はアルミニウム製
- 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、荷棚などの内装部品に使用
- 高速鉄道として世界で初めて「新幹線から新幹線へ」の水平リサイクルが実現
- 2022年までに、40編成(640両)に使用



N700S



客室



荷棚

ワイヤーハーネスのアルミ化

住友電工が動力系ハーネスを全てアルミ化へ 25年めどに置き換え。重量と材料費が現在の銅製に比べ約半分に

住友電気工業は2025年をめどに自動車用の動力系ワイヤハーネス(組み電線)をすべてアルミニウム製に置き換える。エンジン回りでの使用に必要な技術開発を完了し、車用ハーネス全体の6割を占める動力系のすべてに提案を始める。車の電動化や電装化でハーネス需要は増加傾向。重量と材料費を現在の銅製に比べ約半分にできるアルミ製は注目されている。同社推定では車用ハーネスの世界販売首位で、アルミでも先行し地位を固める。

動力系ハーネスはバッテリー、モーター、照明などをつなぐ線。すでに採用されている部位もあるが、エンジン周辺では、熱や振動に耐える高強度や防食技術が求められていた。

住友電工が開発した新型のアルミハーネスは合金成分の調整と、熱処理条件を工夫して強度を高めた。防食性はアルミ線と端子の圧着部を樹脂で覆う方法を採用した。25年に動力系ハーネスのすべてをアルミ化することで、ハーネス全体の重量は約4割削減できるという。

住友電工は現在、日系メーカー向けを中心に北米、欧州、アジアなどでアルミ製ハーネスを供給している。17年はハーネス販売の約13%をアルミ製に置き換え、車メーカーの採用が加速した。

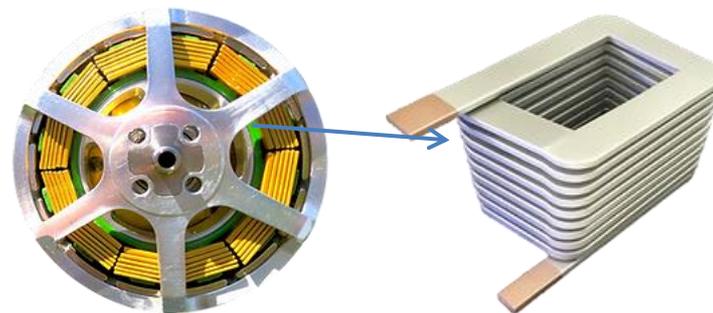
住友電工が21-22年販売予定の車種向けに提案するハーネスはすでに約4割がアルミ製になっているという。

日刊工業新聞2018年3月13日



アルミを用いた高性能モーターの開発 (NEDO支援事業) (ASTモーター)

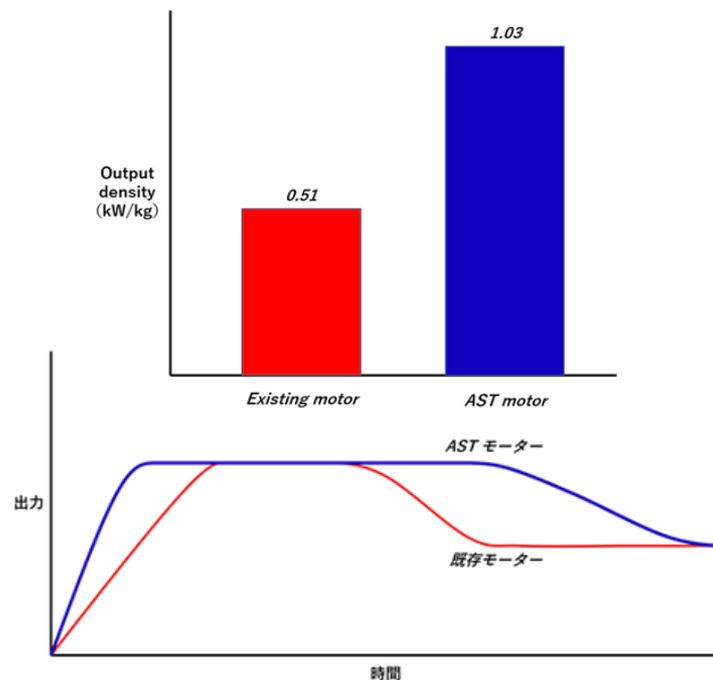
ASTモーターはASTコイルの特殊構造により、コイルの放熱性と抵抗値を大幅に改善しました。よってモーターの小型・軽量化や高効率化だけではなく、高出力化や応答性能の向上も可能なため、様々な分野での活躍が期待されます。また、コイルのリサイクル効率もはるかに改善されるため、地球にやさしいモーター



Ultra-light motors using aluminum coils

- アルミニウム製コイルは従来の巻線銅コイルをはるかに上回る性能を持つ
- アルミニウム資源は銅に比べて枯渇の心配がない
- アルミニウム (通称:リサイクルの王様) は融点が低く、リサイクル時のCO2排出量が銅よりもはるかに少ない

ASTモーターはコイルの高占積率化により、従来モーターの出力密度を大幅に凌駕しました。また、大断面積化したASTコイルには大電流を流すことが可能となるため、モーターの応答性が向上します。さらに、高占積率化で放熱性を著しく改善したことにより、モーターのピーク出力を既存モーター以上に長時間維持することが可能

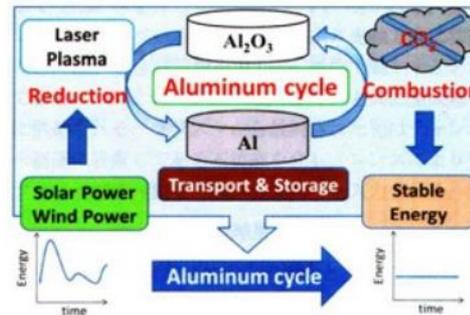


エネルギー資源としてのアルミニウム

- アルミニウムは石炭以上のエネルギーを有しており(31MJ/kg)、炭酸ガスを排出せずにエネルギー源として利用可能
- 現時点において、すでに製鉄、鉄道工事、ロケット燃料等で利用
- 燃焼した後のアルミナは再びアルミニウムの原料として利用可能
- アルミの精錬プロセスのグリーン化(太陽電池、不活性正極等)が進展中
- 水素、アンモニアに次ぐ再生可能エネルギーとしてアルミニウムを活用する研究がなされている(アルミエネルギーサイクル)
- インフラとしても活用しながらエネルギーを貯蔵

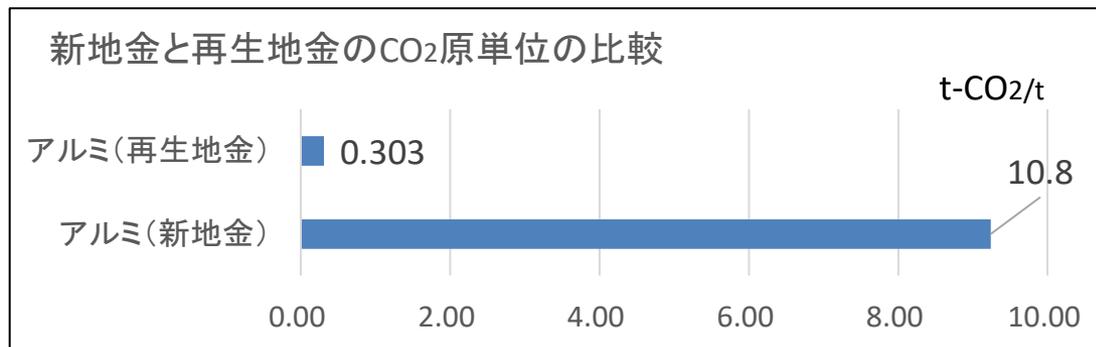
○アルミエネルギーサイクル研究会資料

二酸化炭素を排出しない自然エネルギーによる発電は、その不安定性により利用が小規模にとどまっています。そこで余剰の電力を用いてレーザーによりアルミナ(酸化アルミニウム)を還元しアルミニウムを生成することで、エネルギーをアルミニウムという形で貯蔵します。アルミニウムは、水と反応して水素を生じたり酸素と反応して燃焼したりすることでエネルギーを取り出すことができます。このようにして、アルミナのレーザー還元により自然エネルギーによる発電を安定化できます。このようなアルミニウムを媒介とした二酸化炭素を排出しない電力の貯蔵および利用のサイクルをアルミエネルギーサイクルと呼びます。



アルミニウムリサイクルとCO₂排出抑制

- アルミニウムは金属として取り出す際に大きなエネルギーを必要とするため、CO₂の負荷が大（1トン製造で10.8トンのCO₂負荷）
- 一方、循環利用（リサイクル）する際のCO₂負荷は、**1/30（0.303トン）**



アルミ1トンを循環利用することにより、約10トンのCO₂排出が抑制

(参考)

- アルミニウム地金（日本輸入）の「ボーキサイト採掘～アルミナ製造～熔融塩電解～海上輸送」の二酸化炭素排出量：9.22kg-CO₂/kg
 - アルミニウム再生地金、アルミニウム合金の「アルミニウムスクラップ、アルミニウム地金、合金材等の溶解・精錬・鋳造」の二酸化炭素排出量：3.13 kg-CO₂/kg
 - 廃棄物の輸送：0.016kg-CO₂/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO₂/tkm を使用）
 - スクラップの輸送：0.033kg-CO₂/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO₂/tkm を使用）
- ※いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO₂ 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

出典：3R原単位の算出方法 p100

米国における戦略物資指定

2023 Final Critical Materials List

DOE has determined the final Critical Materials List to include the following:

•**Critical materials for energy:** aluminum, cobalt, copper, dysprosium, electrical steel, fluorine, gallium, iridium, lithium, magnesium, natural graphite, neodymium, nickel, platinum, praseodymium, silicon, silicon carbide and terbium.

•**Critical minerals:** The Secretary of the Interior, acting through the Director of the U.S. Geological Survey (USGS), published a [2022 final list of critical minerals that includes the following 50 minerals](#): “Aluminum, antimony, arsenic, barite, beryllium, bismuth, cerium, cesium, chromium, cobalt, dysprosium, erbium, europium, fluorspar, gadolinium, gallium, germanium, graphite, hafnium, holmium, indium, iridium, lanthanum, lithium, lutetium, magnesium, manganese, neodymium, nickel, niobium, palladium, platinum, praseodymium, rhodium, rubidium, ruthenium, samarium, scandium, tantalum, tellurium, terbium, thulium, tin, titanium, tungsten, vanadium, ytterbium, yttrium, zinc, and zirconium.”

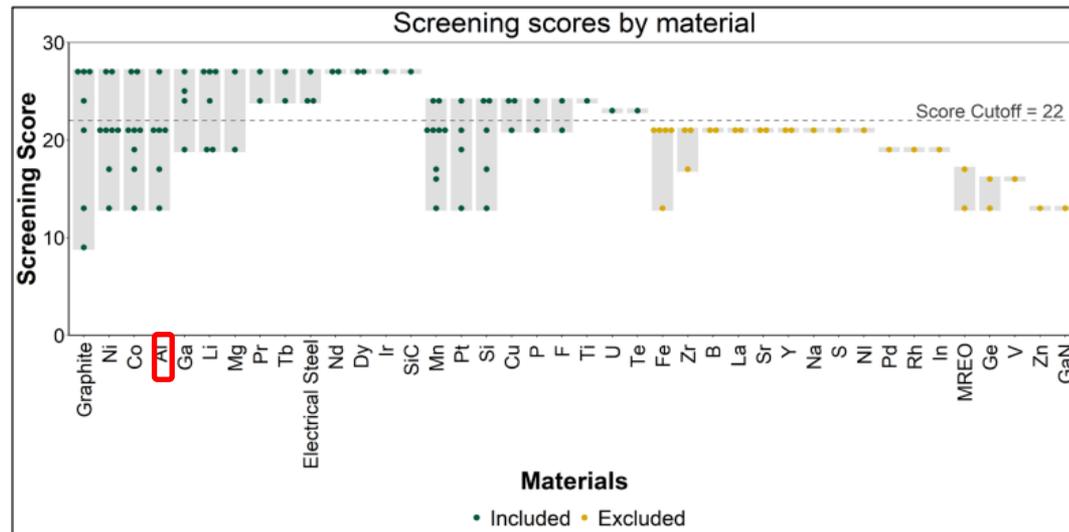


Figure 3.1. Summary scores of 37 materials. Materials with scores above the cutoff line are key materials.

欧州における戦略物資指定

An EU critical raw materials act for the future of EU supply chains

In November 2023, the EU reached a provisional agreement on a **European critical raw materials act**, as demand for rare earths is expected to increase exponentially in the coming years.

Critical raw materials (CRMs) are raw materials of **high economic importance** for the EU, with a **high risk of supply disruption** due to their concentration of sources and lack of good, affordable substitutes.

The act aims to:

- increase and **diversify** the EU's critical raw materials supply
- strengthen **circularity, including recycling**
- support **research and innovation** on resource efficiency and the development of substitutes

The EU **green transition** will require the build-up of local production of batteries, solar panels, permanent magnets, and other clean tech. Abundant access to a range of raw materials will be needed to address the corresponding demand.

34 critical raw materials

Some sectors are especially strategic for the EU's renewable energy, digital, space and defence objectives.

Out of the 34 critical raw materials identified, a specific **strategic raw materials** (SRMs) list (see in dark yellow below the 17 strategic raw materials) has been created for the materials expected to grow exponentially in terms of supply, which have complex production requirements and thus face a higher risk of supply issues.



アルミニウム圧延業の概要

【業界全体に占めるカバー率】(2022)年度

業界全体の規模		業界団体の規模		カーボンニュートラル行動計画 参加規模	
企業数	35社 ^{※1}	団体加盟 企業数	30社 ^{※2}	計画参加 企業数	10社 ^{※3} (33%)
市場規模	生産量 1,405,291トン	団体企業 生産規模	生産量 1,375,843トン	参加企業 生産規模	生産量 1,145,352トン (84%)

出所：日本アルミニウム協会統計

※1 業界全体企業数42社(生産量1,787,818トン)から、サッシ業界分7社(382,527トン)を引いた。

※2 業界団体の企業数37社(生産量 1,758,370トン)から、サッシ業界分7社(382,527トン)を引いた。

※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。

アルミニウム展伸材産業での国内炭酸ガス排出削減目標

【削減目標】 アルミニウム展伸材製造時の国内CO₂排出量の削減

- ・基準年：2013年 146万トン-CO₂
- ・目標：2030年 100万トン-CO₂（2013年比▲31%削減）

- ・「カーボンニュートラル行動計画」の策定に伴い、フェーズⅡ（2030年）の目標を「エネルギー原単位」から「CO₂排出量」に変更。

目標値は、下記を根拠とし算出、設定

- 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
エネルギー原単位の改善分によるCO₂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-CO₂/kWh、 2030年度 0.25 kg-CO₂/kWh

（出典：地球温暖化対策計画 別表1-7）

Ⅱ. 国内の企業活動における削減実績

実績の 総括表	基準年度 2013年度 実績	2015年度 実績	2016年度 実績	2017年度 実績	2018年度 実績	2019年度 実績	2020年度 実績	2021年度 実績	2022年度 実績	'22/'21年 度比(%)	'22/'13年 度比(%)
生産活動量 (生産量:万トン)	129.1	138.3	137.8	136.7	128.3	121.1	113.0	123.1	114.5	-7.0	-11.3
エネルギー消費量 (熱量換算TJ)	25,519	26,088	26,634	26,589	25,819	24,853	23,161	24,270	23,475	-3.3	-8.0
電力消費量 (億kWh)	13.5	13.7	13.8	13.8	13.6	13.1	12.2	12.5	11.9	-4.8	-11.9
CO ₂ 排出量 (万t-CO ₂)	146	144.6	145.3	141.9	133.7	126.3	117.0	122.1	118.6	-2.9	-18.8
エネルギー原単位 (単位:GJ/t)	19.9	18.9	19.3	19.4	20.1	20.5	20.5	19.7	20.5	4.1	3.0
2030年度目標 の進捗率	—	3.0%	1.6%	8.8%	26.8% *目標値引上げ	42.9%	63.0%	52.0%	59.6%	—	—
CO ₂ 原単位 (単位:t-CO ₂ /生産量t)	1.13	1.05	1.05	1.04	1.04	1.04	1.04	0.99	1.04	5.1	-8.0
電力排出係数(基礎) (tCO ₂ /万kWh)	5.67	5.34	5.18	4.97	4.61	4.43	4.39	4.32	4.35	0.7	-23.3

※フェーズⅠ(2020年度)の目標は「エネルギー原単位」。フェーズⅡ(2030年度)から「CO₂排出量」に変更した。

企業における炭酸ガス排出抑制投資

- ・2022年度の省エネ投資額は17億円。2023年度以降約28億円の投資を計画。主に炉、熱回収、省エネ性の高い機器への更新において行われた。
- ・2022年度において、2事業所で太陽光発電の導入の投資があり、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。
- ・この他、操業管理等の見直し・最適化による省エネ、既存設備の改善、配管の集約化、圧縮空気使用量削減対策の強化などを実施。

【実施した対策と削減効果】

対策	2022年度		2023年度以降	
	投資額 (百万円)	CO ₂ 削減量 見込み(t)	投資額 (百万円)	CO ₂ 削減量 見込み(t)
溶解炉・均熱炉等の改修及び熱回収高効率化等	634	4,166	1,615	9,950
高効率・省エネ性の高い機器への更新等	930	1,073	835	1,494
省エネ照明導入	99	886	106	845
機器のインバーター化、高効率化	0.8	14	78	471
その他※	34	2,998	144	729
合計	1,698	9,137	2,778	13,489

【2022年度の取組実績】

(取組の具体的事例)

- ・燃料転換、廃熱回収、リジェネバーナー化、炉改修、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

※その他の欄の省エネ対策の項目

- ・操業管理等の見直し、最適化による省エネ
- ・既存設備の改善、配管の集約化等
- ・圧縮空気使用量削減対策の強化 **18**

欧州における規制的措置

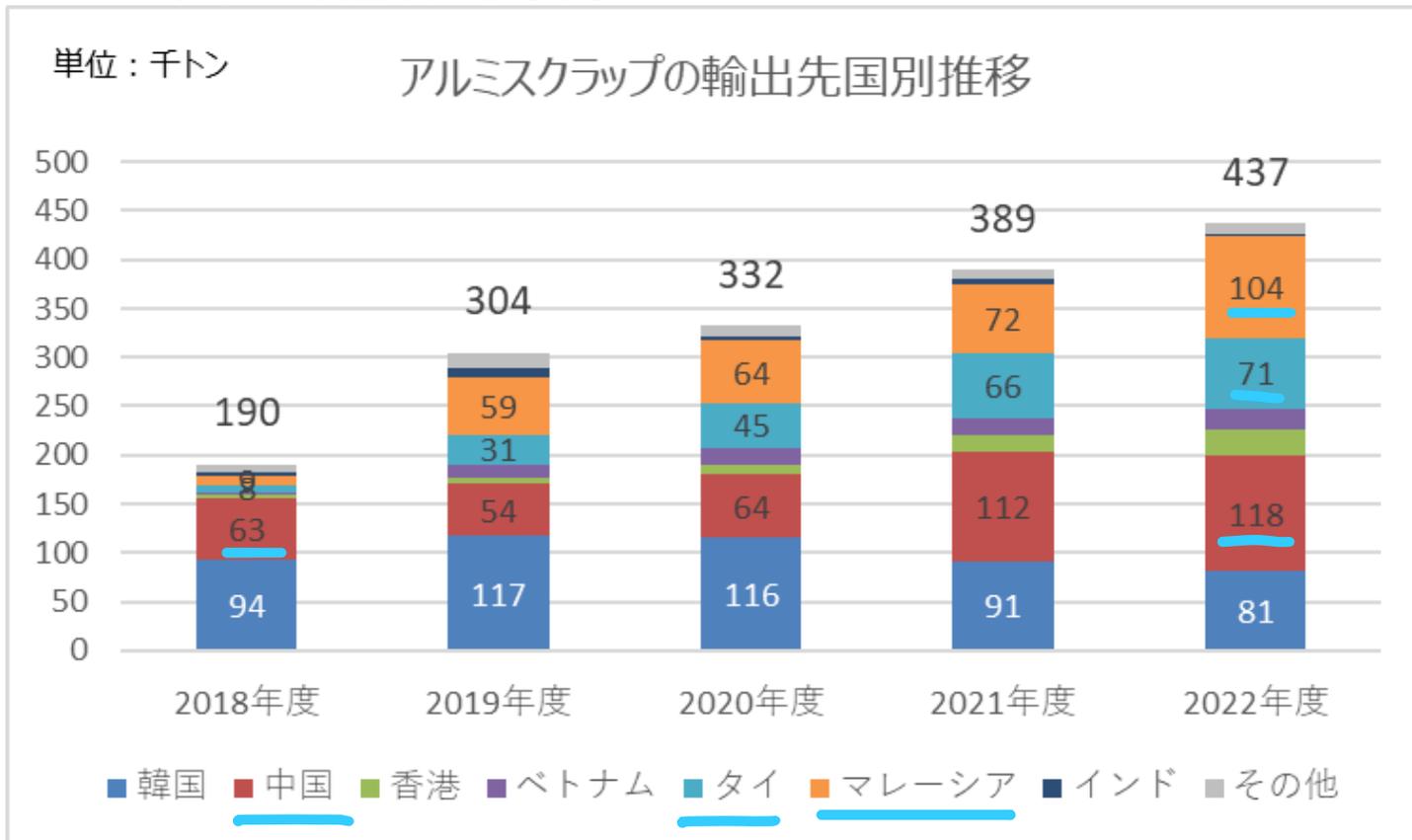
1. EUにおいては、炭素国境調整メカニズム(CBAM)が、セメント、肥料、電力、鉄鋼、アルミニウム、化学品(水素)を対象に施行されることとなっており、今年10月から試行実施され(報告義務)、2026年1月から本格実施の予定。EU排出量取引制度(EU-ETS)と連動。現時点ではスコープ1, 2が対象であるが、炭酸ガス排出1トン相当当たりの炭素価格は現在100ユーロ前後で推移しており、仮にスコープ3まで対象となると、我が国が輸入しているアルミ新地金の炭素強度が10.8であることから、1トン当たり1000ユーロを超す課徴金が課されるおそれ。
2. フランスで検討されているEV補助金においては、スコープ3まで含めた製品単位での炭素排出量が基準となっており、リサイクル利用が進まないと、我が国の自動車の競争力が大きく阻害されるおそれ。
3. 欧州委員会(EC)では、「自動車の循環設計とELV@管理規則」(案)を23年7月13日に公表。本規則案では、設計段階から再利用可能性、リサイクル可能性、回収可能性、及びリサイクルされた内容物の使用義務などの循環性要件を満たすことが要求。生産者に拡大生産者責任(EPR)を課し、廃自動車の収集と処理まで責任を持たせているところが特徴。
4. 各車種に使用済みプラスチック廃棄物からリサイクルされたプラスチックを少なくとも25%含むこと、及びその材料の25%(6.25%)が使用済み自動車のリサイクルから得られるものであることを義務付け。
5. アルミニウムを含む他の素材にも、今後リサイクル材利用の義務付けの可能性があり、欧州の自動車業界において、対応のための検討を開始。

フランスでの新たなEV補助金制度

- 2023年9月20日、フランス政府は、電気自動車(EV)の新車購入に対する環境報奨金(補助金)の新たな適用条件に関する政令)公布。EVの製造・輸送過程における二酸化炭素(CO2)排出量をベースに算定される「環境スコア」が60ポイントを超えるモデルに補助金の適用を限定。
- 「環境スコア」の算定ベースとなるCO2排出量は、EVの製造過程で使用された鋼材、アルミニウム、その他の素材の生産過程、バッテリーの製造過程、中間加工・組み立て、フランスの流通拠点までの輸送過程におけるCO2排出量を加算して算出。
- EVを製造する自動車メーカーは環境スコアの算定に必要な情報(組立工場およびバッテリー工場の住所、車両の組み立てやバッテリー生産に使用された鋼材、アルミニウム、その他素材の質量、バッテリーの種類、フランスまでの輸送方法・輸送距離など)をフランス環境エネルギー管理庁(ADEME)に提出。
- ADEMEは書類受理後45日以内に環境スコアの算定結果を政府に報告し、これを受けて政府は12月に補助金の適用対象となるモデルのリストを省令により公表。

増加するアルミスクラップの海外流出

- アルミニウムスクラップの輸出は近年急増
- 2022年(暦年)の輸出通関実績で、43万7千トンが海外に輸出、**貴重な自国低炭素資源が流出**
- 地金輸入量の約2割、**CO2換算で460万トン(10年間で約0.4億トン)**、日本全体のCO2排出量の約**0.4%強**に相当
- 貴重な**国内低炭素資源**であるスクラップアルミの**国内循環利用**が課題
- 昨年度の輸出先国別統計では、中国・マレーシア・韓国・タイ・香港・ベトナムの順となり、**中国やマレーシア、タイ向けの増量が顕著**である。



GX実行会議の資料 内閣官房のホームページより

【参考】 150兆円超の官民投資の内訳（見通しイメージ）

分野	官民投資額 ※一部重複あり	CO2排出削減量（10年間） ※重複あり
自動車産業	34兆円～	2億t
再エネ	20兆円～	－
住宅・建築物	14兆円～	2億t
脱炭素のためのデジタル	12兆円～	6.4億t
次世代ネットワーク	11兆円～	－
水素・アンモニア	7兆円～	0.6億t
蓄電池	7兆円～	0.7億t
航空機産業	5兆円～	－
CCS	4兆円～	0.5億t
鉄鋼業	3兆円～	3億t
化学産業	3兆円～	1億t
ゼロエミ船舶	3兆円～	0.05億t
バイオものづくり	3兆円～	1億t
カーボンリサイクル燃料	3兆円～	－
資源循環産業	2兆円～	1億t
セメント産業	1兆円～	0.5億t
紙パ産業	1兆円～	0.6億t
次世代革新炉	1兆円～	－
その他運輸、インフラ、 食料・農林水産業、地域・くらし	－	－

※一定の仮定を基に機械的に算出したもの
出所：クリーンエネルギー戦略検討合同会合第11回事務局資料を基に作成

⇒ **官民協調で、今後10年間に合計150兆円超の投資を実現**

18

出典：「我が国のグリーン・トランスフォーメーション実現に向けて」 令和5年6月27日 GX実行推進担当大臣

アルミニウム資源の国内循環利用による自律経済の構築

展伸材（板・押出）にアルミスクラップを利用するために、異種金属や異種合金を分別、不純物除去、不純物無害化などの技術の開発と設備導入が必要



現 状

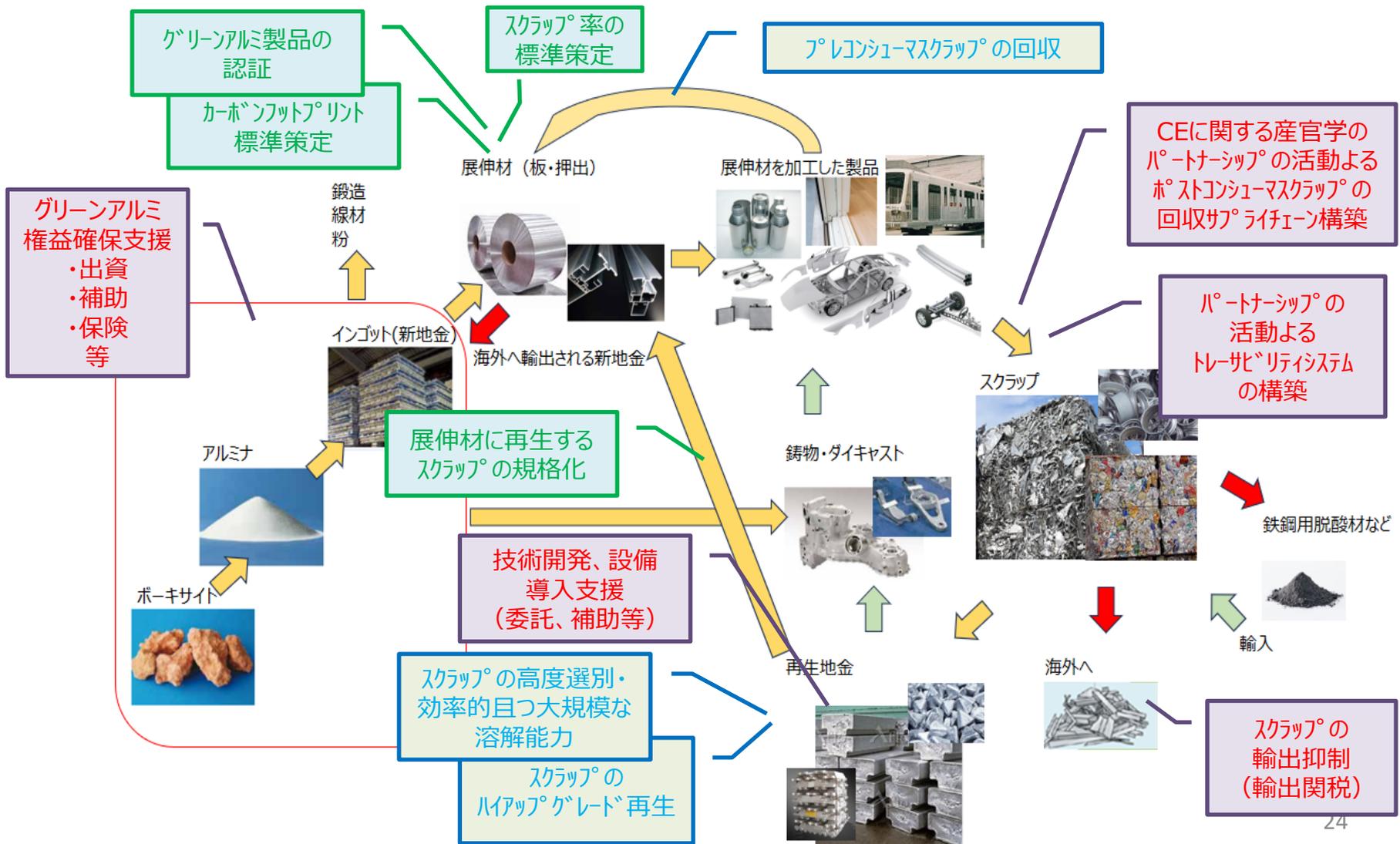
これから

- ・展伸材⇒鋳物・ダイカスト(カスケードリサイクル)
- ・資源回収時の不純物混入(Feなど)多い
- ・不純物低減の技術が不十分

- ・展伸材⇒展伸材(水平リサイクル中心)
- ・不純物除去技術によるアップグレードリサイクル
- ・不純物無害化技術による資源循環促進

アルミ資源確保戦略(脱炭素化・資源循環)

業界の取り組み 企業の取り組み 政府の取り組み



サーキュラーエコノミー委員会の設置

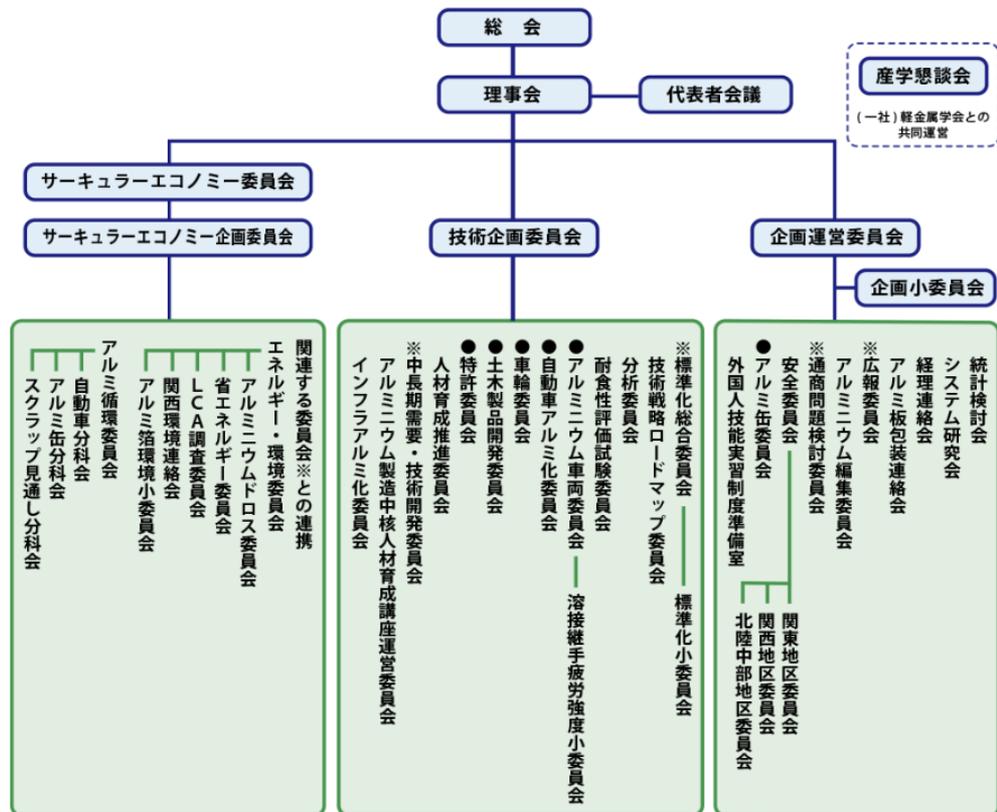
日本アルミニウム協会は、昨年6月1日付けで、これらの課題に取り組む新しい委員会を設置。

- サーキュラーエコノミー委員会（役員クラスで構成、方針など意思決定組織）
- サーキュラーエコノミー企画委員会（部長クラスで構成、活動の実行組織）

組織図

2023年6月現在

一般社団法人日本アルミニウム協会組織図



○ 日本アルミニウム協会における位置づけは、右の組織図の編成。（6月1日付け）