

第3回 製造業ベンチマーク検討WG 日本アルミニウム協会 説明資料

2025年10月2日(木)
日本アルミニウム協会



1934年1月11日、日本初の電解製錬によるアルミニウム製品が製造された日を由来としています。

アルミニウム産業を取り巻く状況

1. アルミニウムは、自動車、航空機、コンデンサー、半導体製造装置等の幅広い戦略的産業に不可欠な素材（我が国の経済、産業競争力に大きな影響）
2. 特に、電気伝導性、熱伝導性、耐候性に優れ、太陽電池、風力発電、長距離・高圧送電線、リチウムイオン電池、熱交換器等に用いられ、これからの再生可能エネルギーへの転換に必須の素材
3. また、リサイクル利用が非常に容易な素材であり、再生利用することにより大幅な炭酸ガス削減（精錬に比べ97%のエネルギー削減可能）、循環型社会の構築が可能
4. 欧州においては、脱炭素社会の実現に向け、カーボンフットプリントの低減、リサイクルの利活用に向け、リサイクル率に関する規制措置（ELV規則等）が導入
5. アルミニウム資源の国内での循環利用は、経済安全保障の観点からも重要（対外依存度の低減、我が国の産業競争力維持・向上）
6. アルミニウムは欧米諸国においては重要物資（critical material）に指定され、米国においてアルミニウム産業は戦略産業と位置づけ

日本のアルミ産業規模と制度対象事業者

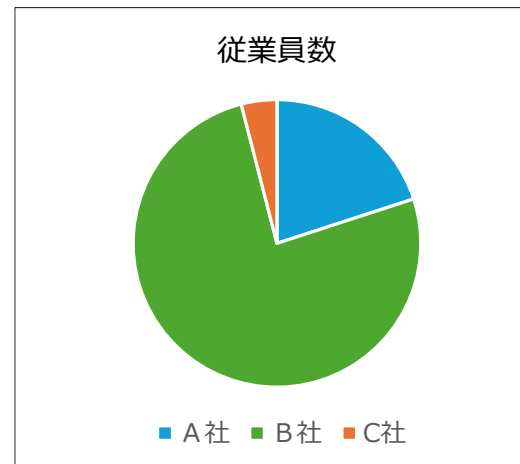
- 世界のアルミニウム生産量(地金消費量)：77.2百万トン
- 日本のアルミニウム生産量(地金消費量)：3.7百万トン、シェア4.8%

2019 TABLE thousand tonnes

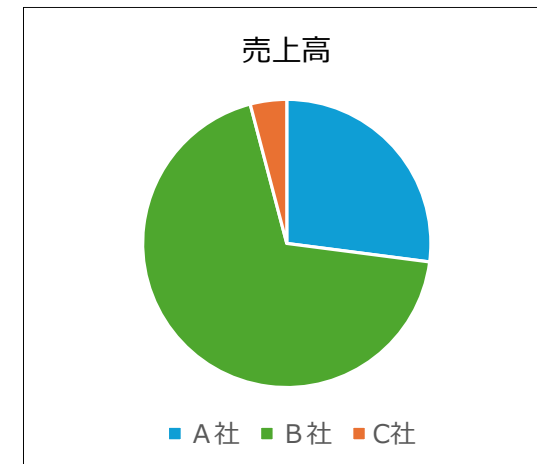
中国	42,148
米国	8,298
日本	3,718
ドイツ	2,980
韓国	1,865
ブラジル	1,670
イタリア	1,561
その他	14,947
世界合計	77,187

出所：World Bureau of Metal Statistics (WBMS)

排出量取引制度対象3社の規模



従業員数
5万人

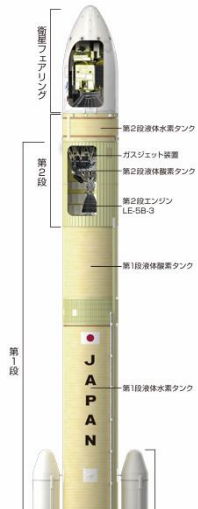


売上高
3兆7千億円

注) B社：機械、鉄鋼事業にも従事
C社：化成品（アルミナ）事業にも従事

アルミニウムの主な用途

宇宙（ロケット）



船舶（LNG、水素）



半導体（半導体製造装置）



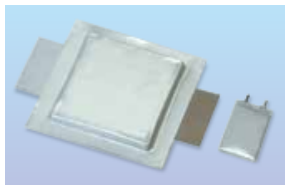
IT（コンデンサー）



食品



IT（リチウムイオン電池）



自動車・トラック



IT（ハードディスク）



鉄道車両



原子力



建設（サッシ）



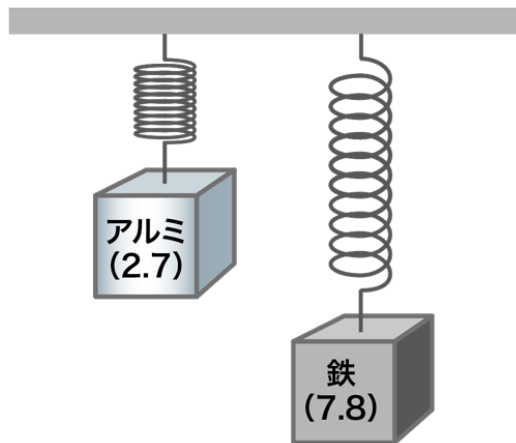
熱交換器



アルミニウム活用と脱炭素化

- アルミニウムは、リサイクルに優れる上に、軽く、耐久性に優れたマテリアル
- 製品にアルミニウムを使用することにより軽量化を図り自動車の走行時など使用時のCO₂排出量削減
- 熱伝導性、電気伝導性が高いことからエネルギーを効率的に伝達
- 高いエネルギーを貯蔵しており、非化石燃料として利用（電炉、鉄道、航空、宇宙等）

同じ大きさでの重さの比較（比重）



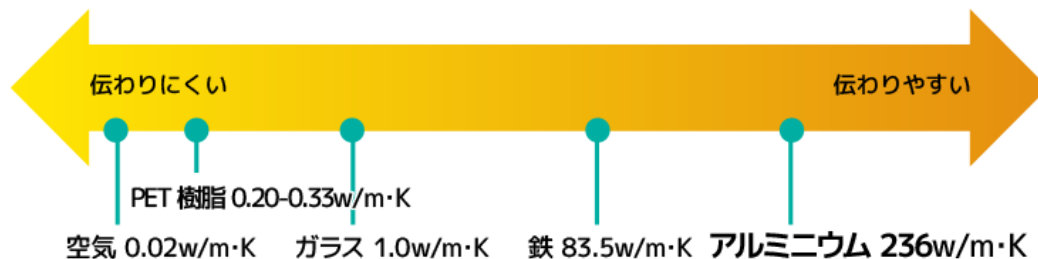
電気伝導率の比較

	重量当たり	体積当たり
アルミニウム	200%	61%
銅	100%	100%



熱伝導率の比較

アルミニウムはガラスや鉄よりも熱が伝わりやすい性質を持っています。



(熱伝導率の単位 W/m・k : 1m の長さの間の温度が1度違うとき、流れる熱量を表します。)



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ーハーネス（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



日産自動車、銅不要のEVモーター 軽量化とコスト削減で

2024年4月16日 日経朝刊

日産自動車は16日、銅の代わりにアルミニウムを使った次世代モーターを開発したと発表した。銅より軽くて安いアルミを使い、車体の軽量化や電気自動車（EV）の製造コストの低減につなげる。日産は将来的にEVの製造コストを3割下げ、2030年度にガソリン車と同等にする計画。EVの価格競争が激しいなか、コスト低減で販売拡大を目指す。

同日、横浜工場（横浜市）で次世代のEV向け技術を報道陣に公開した。アルミは銅よりも重さが7割も軽いため、航続距離を伸ばせる。価格も安値圏で推移しており、銅を使わない次世代モーターは従来のモーターより製造コストも7割程度下げられるという。EV全体の価格に与える影響や搭載時期は明らかにしていない。

巨大な車体部品をアルミ鋳造で一体成型する「ギガキャスト」技術を、27年度から一部のEVで採用することも明らかにした。複数の部品をひとまとめにすることで、部品の重量を従来比で20%減らせるという。

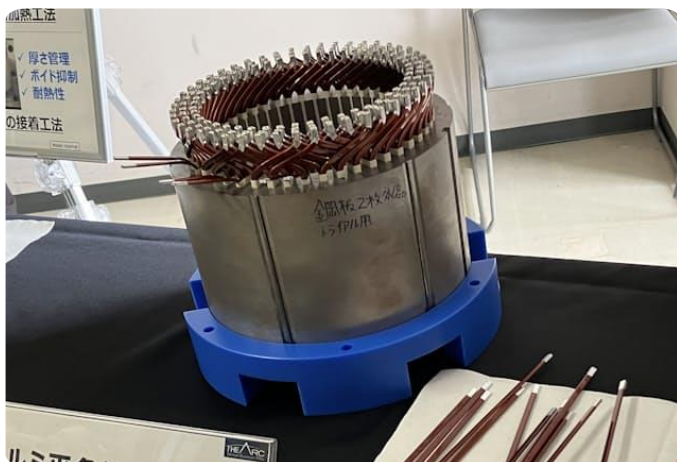
同日、次世代の全固体電池の試作ラインの建設予定地も公開した。1万平方メートル規模の敷地で、EV換算で年2000台ほどの生産能力を持つ。25年3月から試作ラインを稼働させる。公道での試作車のテストも踏まえ、28年度に新型EVに搭載する。

日産の次世代技術の共通点は、EVの競争力強化にある。

日産の27年3月期までの3カ年の中期経営計画では、ガソリン車を含めて全世界の販売台数を24年3月期比で3割（100万台）増やす方針を盛り込んだ。EVの比率は24年3月期の9%から20%に引き上げる。

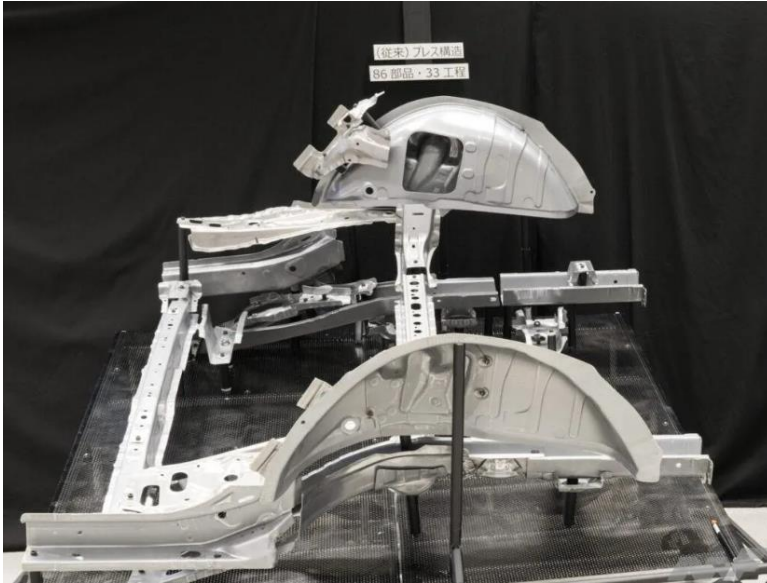
EVは日産が10年に世界初の量産車「リーフ」を発売し業界をリードしてきたが、今や主導権は比亞迪（BYD）など中国勢が持つ。中国勢はEVなど新エネルギー車で価格競争を仕掛け、米テスラなどより安値でシェアを広げる。

半導体不足の解消などを背景に、日産の23年の年間販売台数は337万4271台と22年比4.6%増えた。ただ、世界最大のEV市場の中国では販売台数が16.1%減（79万3768台）と苦戦する。中国や北米市場で存在感を高めるためには最新技術を早期に投入し、EVの競争力の底上げが欠かせない。



ギガキャストイング

従来プロセス



ギガキャストイングマシン



(出典：IDRA社HP)

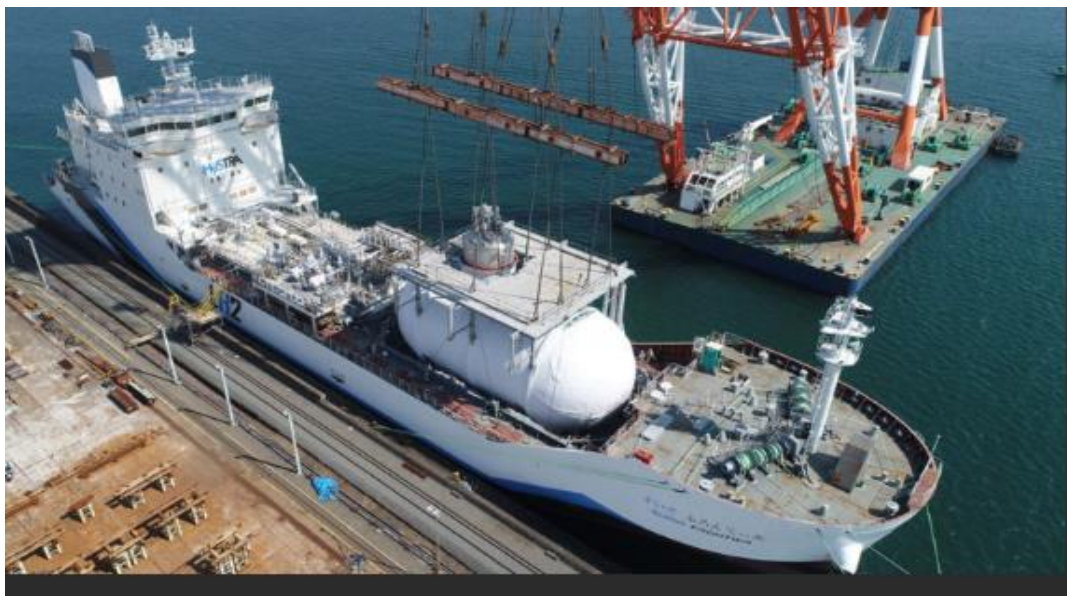
ギガキャストイング



(出典：Mortar Fan)

- ・ 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

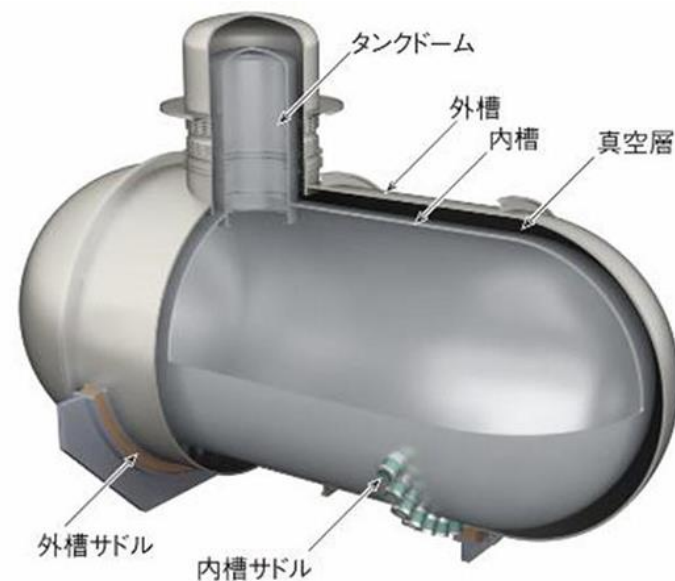
水素タンクを搭載した「すいそふろんていあ」



マイナス253°Cの液体水素を保持する
真空断熱二重殻構造の液化水素タンク

2019年12月11日進水

全長	116.0m
長さ（垂線間長）	109.0m
幅（型）	19.0m
深さ（型）	10.6m
満載喫水（型）	4.5m
総トン数	約 8,000
貨物槽容積	約 1,250m ³
推進機関	ディーゼル発電・電気推進
航海速力	約 13.0 ノット
定員	25名



重要分野でのアルミニウムの利用

アルミディスク



- HDD用アルミディスクの加工はミクロン単位の高い精度が必要
- 我が国（栃木県）の世界シェア100%

ロケット構造材に用いられるアルミニウム鍛造品



原子力での利用



- 使用済燃料の貯蔵・輸送容器並びに貯蔵プールラック向けの中性子吸収材
- 純アルミニウム中に炭化ホウ素を均一分散させ、耐食性に優れる5000系アルミニウム合金の皮材で挟んだクラッド構造

- H-2ロケットからH-2Aロケット、H-2Bロケット、H3ロケットとイプシロンロケットで使用
- プレスやハンマーで圧力を加え金属組織を潰して高強度化
- 1.5万トン油圧プレス及び大型熱処理設備により大型の構造材を製造

リチウムイオン電池での利用

役割・理由	アルミニウムの優位性・不可欠性
二次電池における集電体の役割	➤ 化学反応で発生する電子を集める ➤ 粉体の正極活物質を塗布するための構造材
アルミが使用される理由	➤ 高い導電性がある ➤ 正極の電位ではLiイオンがドーブしない ➤ 高い耐食性（酸化被膜があり、それに加えて、電解液中のフッ素と反応し高耐食フッ化アルミを形成） ➤ 比較的低コスト（ステンレスで代替研究はあるも相対的に高価）
求められる性質	➤ 薄肉化 高容量化、小型化を追求するため、集電体をより薄く（表面積を増やし）して体積あたりの電池容量を増大 ➤ 強度 活物質ペースト時の張力による破断、 活物質塗布後密度増大のプレス工程時の破断、 捲回時に屈曲部での破断を防ぐ

✓ 次世代全個体電池の集電体でも
アルミニウム箔が使用される見込み

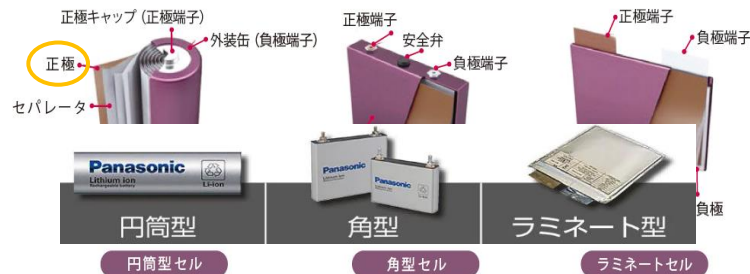
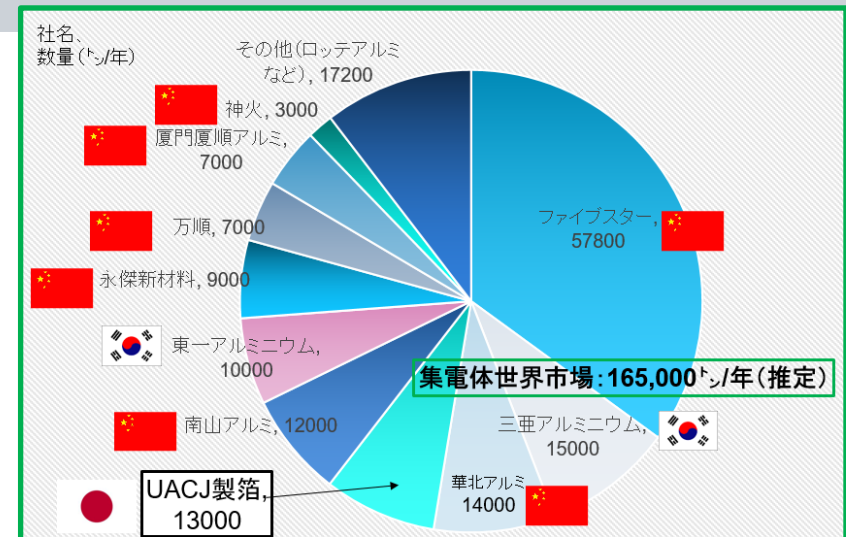


図5. 各種セルの構造イメージ

リチウムイオン電池の構造



重要分野におけるアルミニウムの用途



分 野	使用部位	種 類	アルミニウムの機能・優位性	代替素材有無
蓄電池	リチウムイオン電池集電体	箔	導電性、強度・薄肉性、耐食性等	SUS
先端電子部品	電解コンデンサ陽極箔・陰極箔	箔	良好なエッチング性等	なし
半導体製造装置	成膜装置	厚板	加工性、非磁性、高気密性	SUS（オーステナイト型）
	スパッタリング	厚板	加工性、非磁性、高気密性	SUS（オーステナイト型）
船舶部品 (LNG/水素運搬タンク含む)	船体	厚板	軽量（比強度）、耐食性、耐低温脆性	
	エンジン部品（ターボチャージャー）	鍛造	軽量（比強度）、加工性	チタン合金
	LNG・水素運搬タンク	厚板	軽量（比強度）、耐食性、耐低温脆性、極低温特性	
航空機部品	胴体（スキン材）	板	軽量（比強度）、加工性、耐食性	CFRP
	骨格部材（ストリンガー・トラス構造）	板・押出・鍛造	軽量（比強度）、加工性、耐食性	チタン合金
	エンジン部品	鍛造	軽量（比強度）、加工性、耐食性	チタン合金、Ni合金
宇宙(ロケット・衛星)部品	胴体（スキン材）	板	軽量（比強度）、耐低温脆性、耐食性	CFRP
	リング（強度部材）	鍛造	軽量（比強度）、耐低温脆性、耐食性	チタン合金
防衛装備品	飛翔体（本体・フレーム等）	鍛造	軽量（比強度）、加工性、耐食性	チタン合金
	航空機・ヘリ（骨格・スキン材等）	板・押出・鍛造	軽量（比強度）、加工性、耐食性	チタン合金、CFRP
	特機：海自（本体）	鍛造	軽量（比強度）、加工性、耐食性	
	特車：陸自（エンジン・キャタピラ）	板・鍛造	軽量（比強度）、加工性、耐食性	

再生可能エネルギーとアルミニウム

- アルミニウムは、再生可能エネルギーへの転換において中心的役割
 - 再生可能エネルギーの発生、送電・輸送、貯蔵の全ての過程において使用
 - 高導電性と軽量であることに加え、極低温下でも靱性を失わず、耐候性が強く野外の過酷な環境において利用可能
 - 設置が簡単で耐久性が高くメンテナンスが容易
-
- 風力・太陽光パネル（パネルフレームの85%以上がアルミ）
 - 高圧・長距離送電線（ほぼ全ての送電線はアルミニウム線）
 - バッテリー、キャパシター（電極、外装はアルミ製）
 - 水素の輸送・貯蔵（極低温耐性）
 - ヒートポンプ（優秀な熱伝導性）

グリーンエネルギー転換に必要な重要鉱物としてのアルミニウム

Critical mineral needs for clean energy technologies

	Copper	Cobalt	Nickel	Lithium	REEs	Chromium	Zinc	PGMs	Aluminium*
Solar PV	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Wind	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hydro	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CSP	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bioenergy	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Geothermal	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nuclear	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Electricity networks	●	●	●	●	●	●	●	●	●
EVs and battery storage	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hydrogen	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Importance High ● Moderate ● Low ●

Shading indicates the relative importance of minerals for a particular clean energy technology which are discussed in their respective sections in this chapter. CSP = concentrating solar power; PGM = platinum group metals. * In this report, aluminium demand is assessed for electricity networks only and is not included in the aggregate demand projections.

出典：「The role of critical minerals in clean energy transitions」 (*)

国際エネルギー機関（以下「IEA」という。）のレポート（*）によると、**2050年には世界のエネルギー供給の約3分の2は再生可能エネルギーになると分析されており、太陽光発電容量は現在から2050年の間に約20倍に増加し、風力発電は約11倍に増加するとされているほか、**電動車市場も各国政府が実質ゼロ排出を目指す政策を実施すれば、普及がさらに加速すると指摘されており、2030年には世界の電動車の保有台数が約1億4500万台に達すると予測されている。

（出典：重要鉱物に係る安定供給確保を図るための取組方針 令和5年1月19日 令和6年3月29日改定 経済産業省）

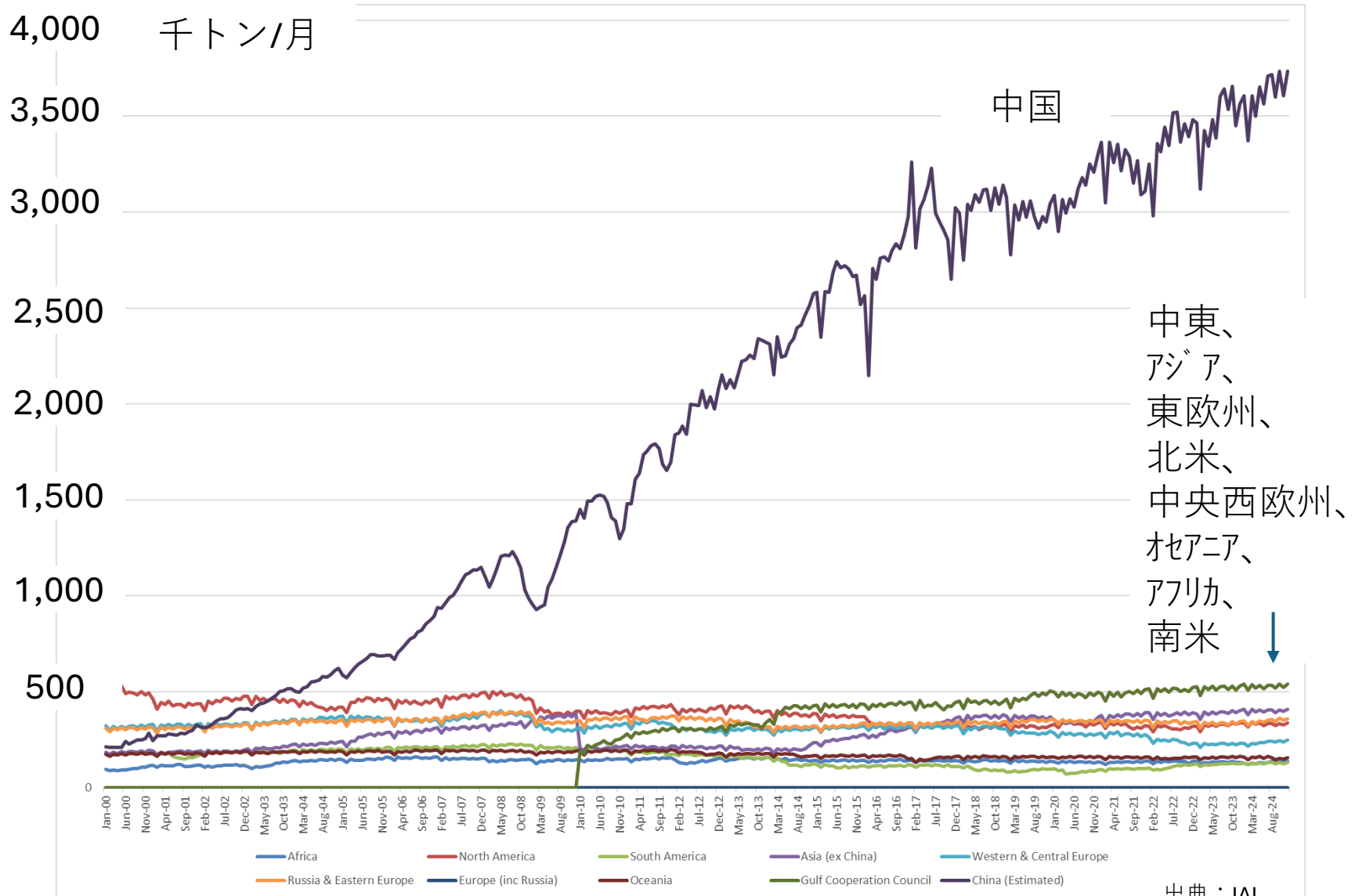
アルミニウムはエネルギー転換、脱炭素に必須の重要鉱物と位置づけ

世界地域別アルミニウム生産量



一般社団法人 日本アルミニウム協会

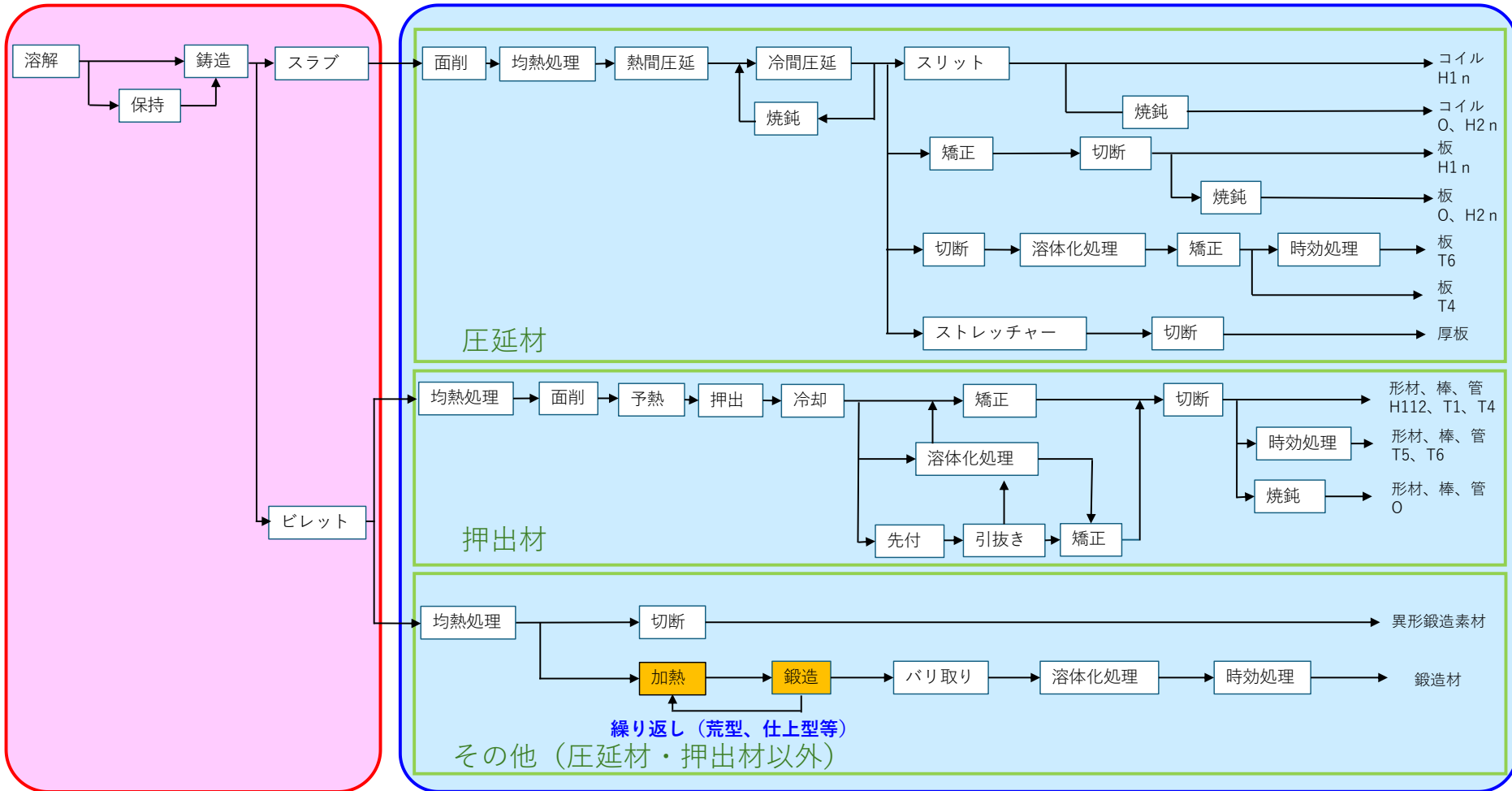
- ・中国が世界の大半のアルミニウムを生産
- ・中国の過剰生産能力により他の地域の製錬業者は困難な状況



アルミニウム製品の製造工程

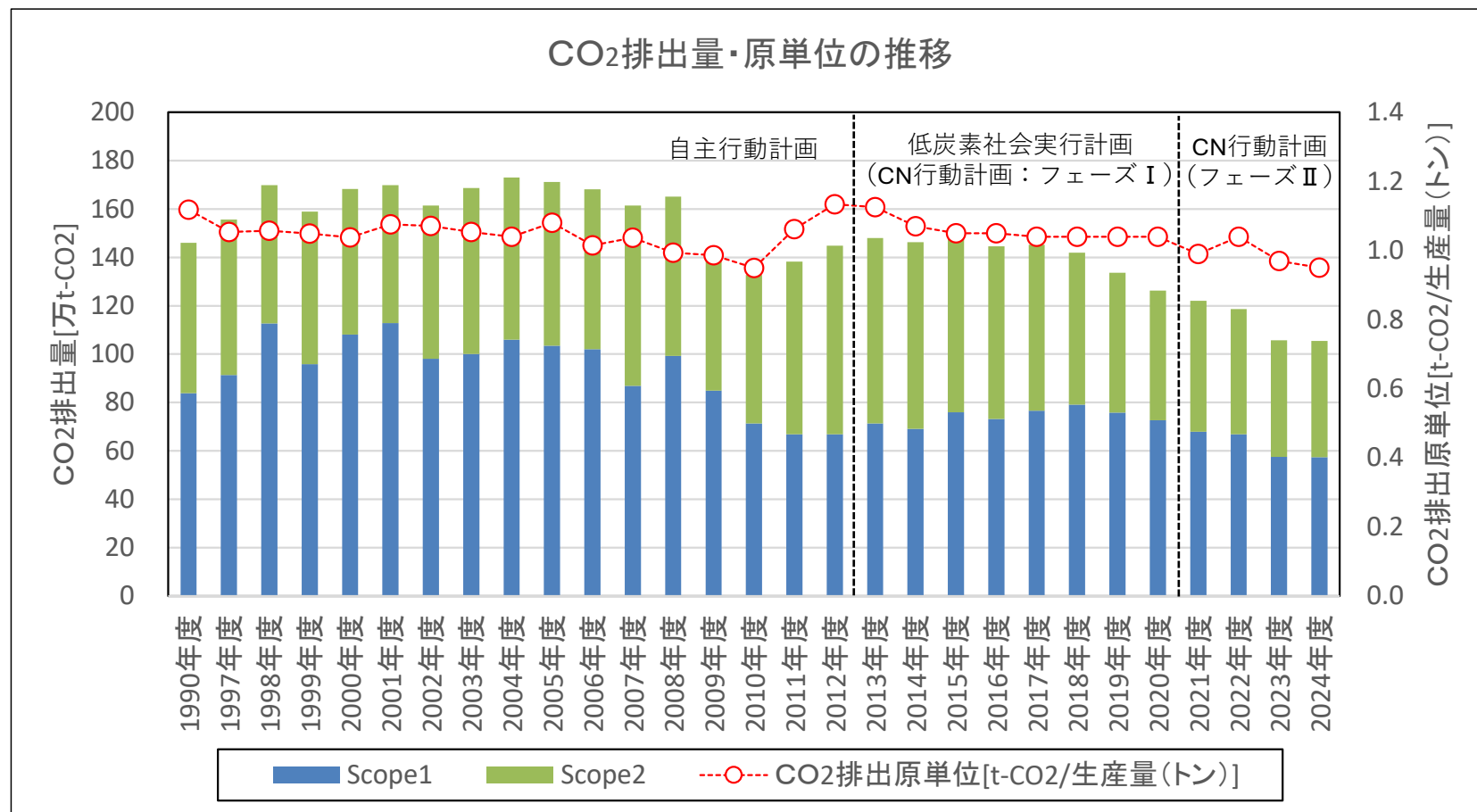
上工程

下工程



・原料を溶解・铸造し、スラブやビレットといった铸塊を得るまでの「上工程」と、それ以降の加工を行う「下工程」に分けられる。

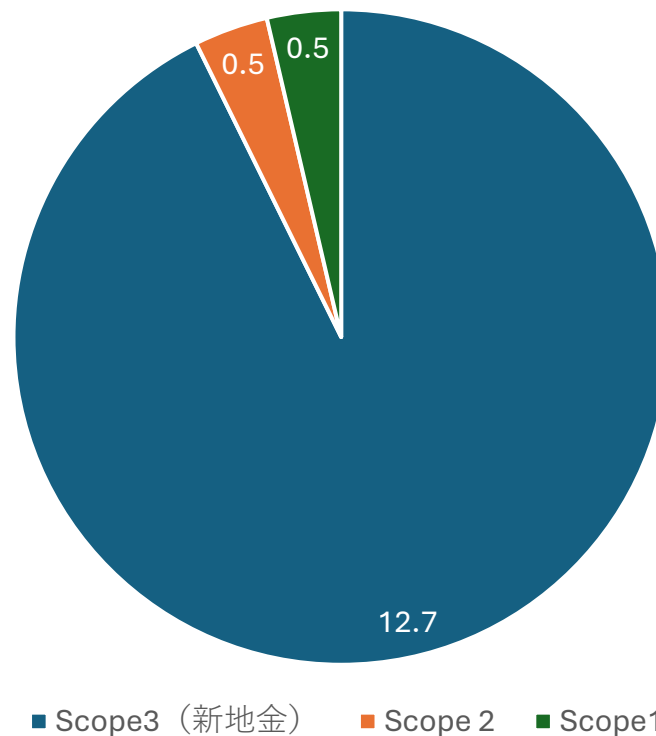
アルミニウム圧延業におけるCO2排出量の推移



(出典：日本アルミニウム協会資料)

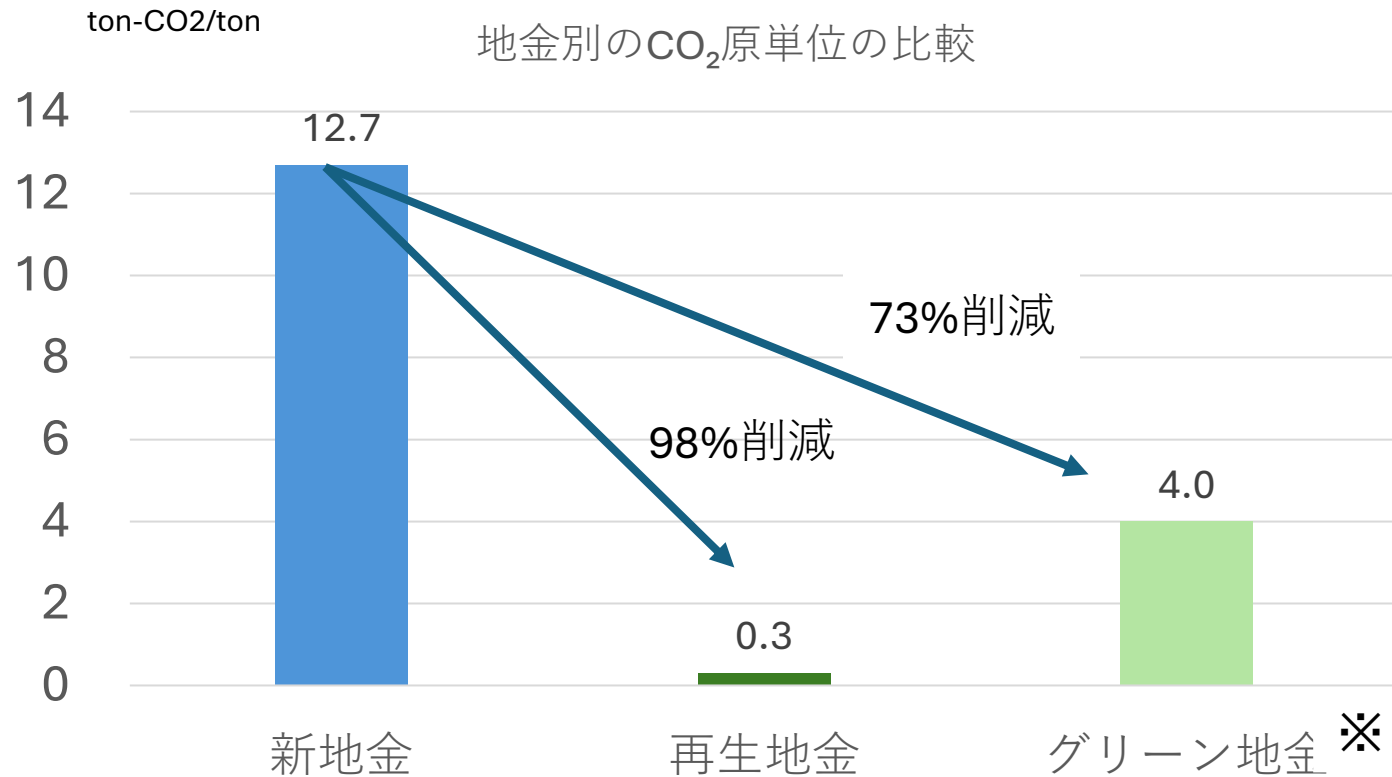
アルミ圧延品のカーボンフットプリント

- ・アルミ圧延品のカーボンフットプリントの大部分は地金部分（12.7 t-CO₂/t）
- ・加工過程での上工程は0.3 t-CO₂/t以下、下工程は0.2 t-CO₂/t程度
- ・リサイクル利用を推進することにより、大幅な炭酸ガス削減が可能
- ・リサイクル推進 = Scope3大幅削減 + サーキュラーエコノミー（CE）/ネイチャーポジティブ（NP）を進めるにあたり、技術開発、新設備の導入が必要。



地金の炭酸ガス強度の比較

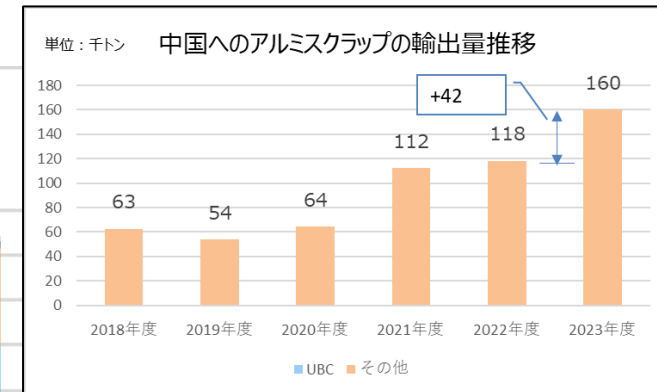
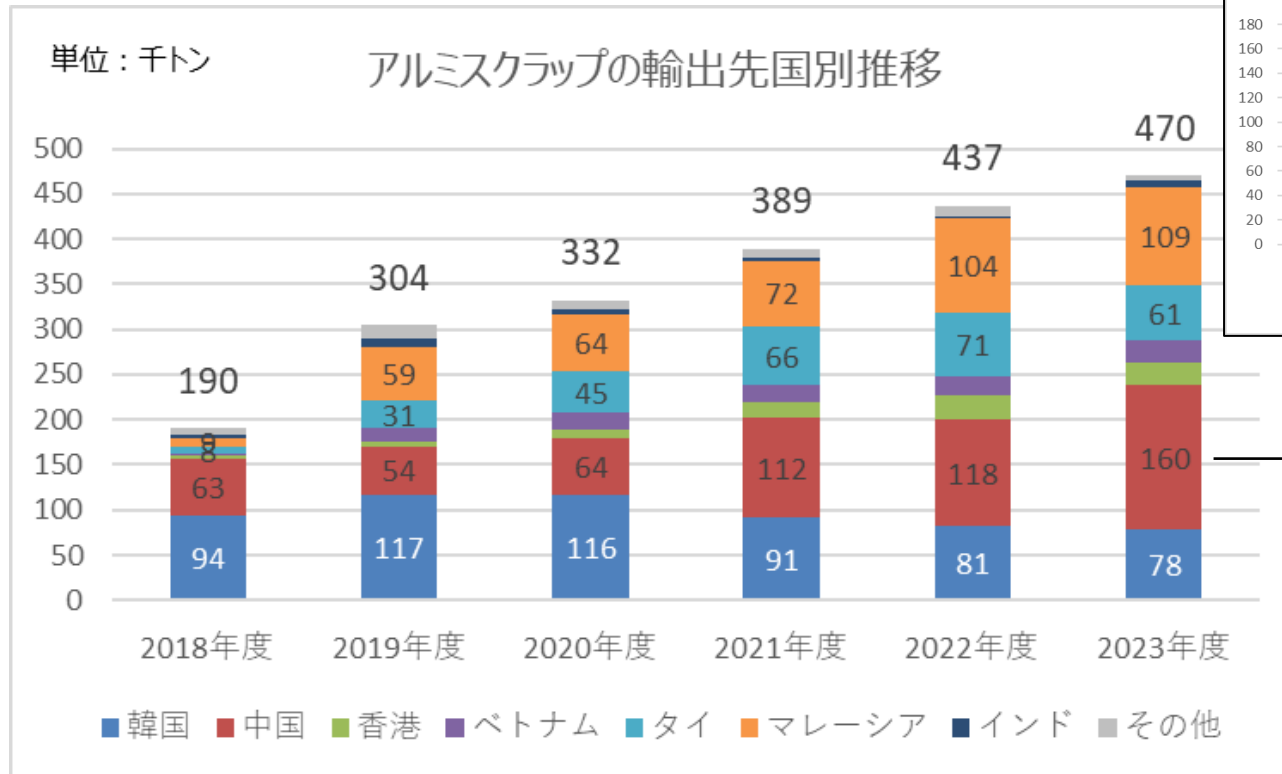
- アルミスクラップを再生した地金(再生地金)及びグリーンアルミ地金（再生可能エネルギー由来地金）は、一般のアルミ地金に比べてCO₂原単位が低く、大きなCO₂削減効果。
- アルミスクラップは貴重な国内低炭素資源であり、リサイクル利用することにより、脱炭素だけではなく、対外依存度の低減、経済安全保障に貢献。
- グリーンアルミ地金は、供給源が限られ、今後世界的に取り合いになる恐れ。



※グリーン地金：CO₂排出量 4 ton以下とした場合の参考例

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
- 2023年(年度)の輸出通関実績で、47万トンが海外に輸出、**自国低炭素資源が流出**
- 地金輸入量の約2割、**CO₂換算で490万トン（10年間で約0.5億トン）、日本全体のCO₂排出量の約0.5%強に相当**
- 国内低炭素資源**であるスクラップアルミを**国内でのリサイクル利用**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、中国への輸出増が顕著



海外に流出するアルミスクラップのインパクト

アルミスクラップの海外流出を国内に循環し、アルミスクラップを展伸材に水平リサイクルすることによるCO₂排出削減は、**10年間で約0.5億トン**と、CCS、水素・アンモニアに相当

【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

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

制度導入に当たってご留意いただきたい事項

1. アルミ産業は、我が国の低炭素化、循環型社会の推進にとって必要不可欠の産業であり、日本版ETSにおいては、産業競争力の妨げとならない制度としていただきたい
2. 様々なアルミニウム製品を生産しており、製品によって小ロットで生産するもの、成分調整に時間を要するものがあり、生産効率に影響することから、企業毎の製品構成の違いによる有利不利がない制度としていただきたい
3. なお、これまでエネルギー転換、リジェネバーナー等の導入は進んでおり、さらなる削減には新たな技術の開発、設備投資等が必要な状況
4. また、アルミニウムはリサイクルにより大幅な炭酸ガス排出抑制が可能（97%削減）であり、業界としてリサイクル利用の拡大を目指しており、GX予算の活用も含め、これらの業界の取組みを後押しする制度運用をお願いしたい