

3 R ・ 循環経済先進事例研究発表会

アルミニウム産業における リサイクルの課題への取組み

令和6年12月23日

一般社団法人日本アルミニウム協会

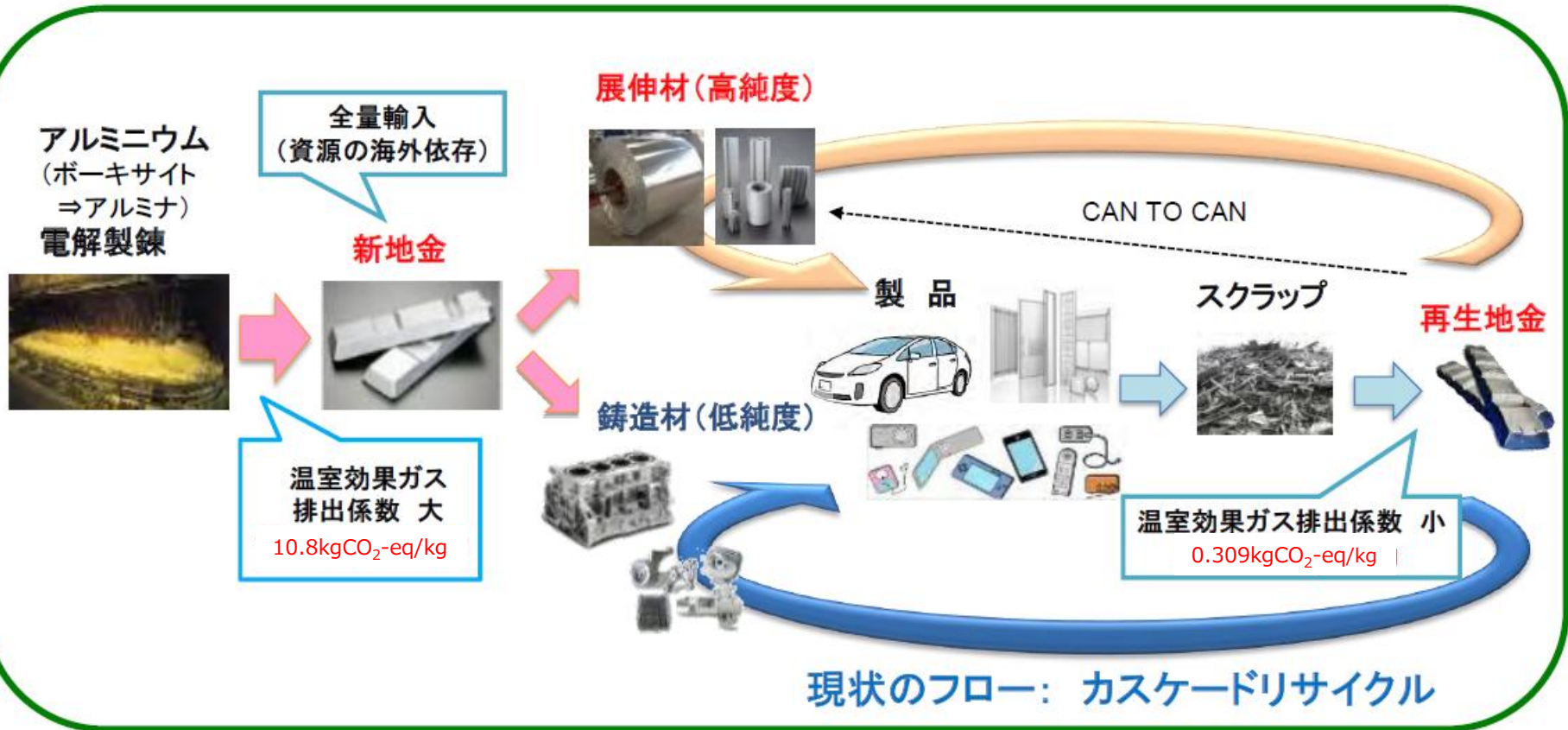
鈴木 覚

内容

1. アルミニウムリサイクルの現状・課題
2. アルミニウムリサイクルの今後の取り組み

1. アルミニウムリサイクルの現状・課題

概略図



出典：「2050年に向けた日本のエネルギー需給」研究委員会
 2021年度第2回シンポジウム 東工大 熊井名誉教授資料を若干加工
<https://www.esisyab.iis.u-tokyo.ac.jp/symposium/20210927/20210927-06.pdf>

日本の地金輸入先上位

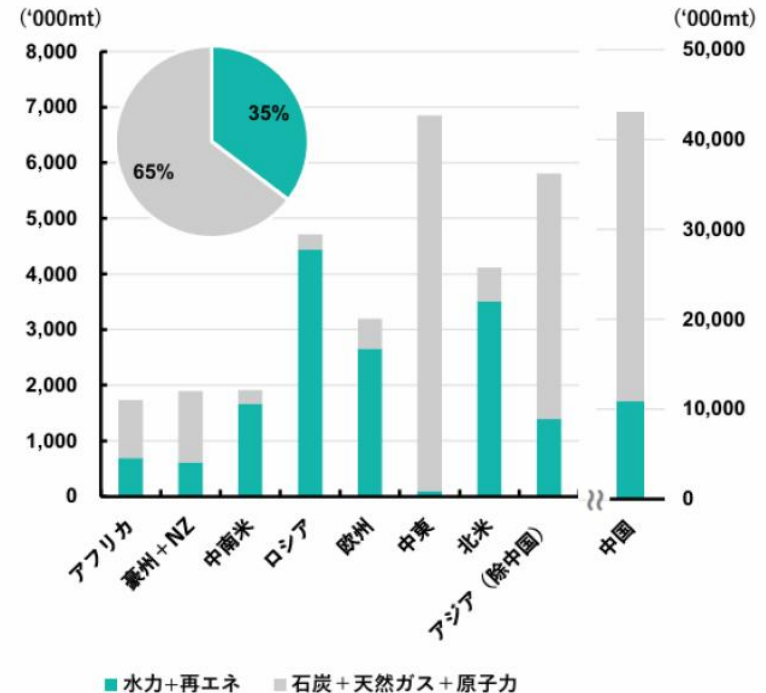
単位：千トン

| 順位 | 2022年 | | 2023年 | |
|----|------------|-------|------------|-------|
| | 国名 | 数量 | 国名 | 数量 |
| 1 | オーストラリア | 315 | オーストラリア | 289 |
| 2 | ロシア | 259 | ブラジル | 161 |
| 3 | サウジアラビア | 152 | ニュージーランド | 114 |
| 4 | アラブ首長国連邦 | 149 | アラブ首長国連邦 | 93 |
| 5 | ニュージーランド | 132 | インド | 82 |
| 6 | ブラジル | 128 | ロシア | 80 |
| 7 | インド | 69 | 南アフリカ共和国 | 67 |
| 8 | 南アフリカ共和国 | 63 | マレーシア | 45 |
| 9 | マレーシア | 53 | サウジアラビア | 40 |
| 10 | バーレーン | 46 | バーレーン | 33 |
| | その他(11位以下) | 34 | その他(11位以下) | 28 |
| | 合計 | 1,401 | 合計 | 1,031 |

… グリーンアルミの生産国（グリーンアルミ：製錬過程の発電源を再生可能エネルギー（水力・太陽光・風力等）とするアルミ）

出典：輸入通関統計

世界地域別グリーンアルミ地金生産（2023年）



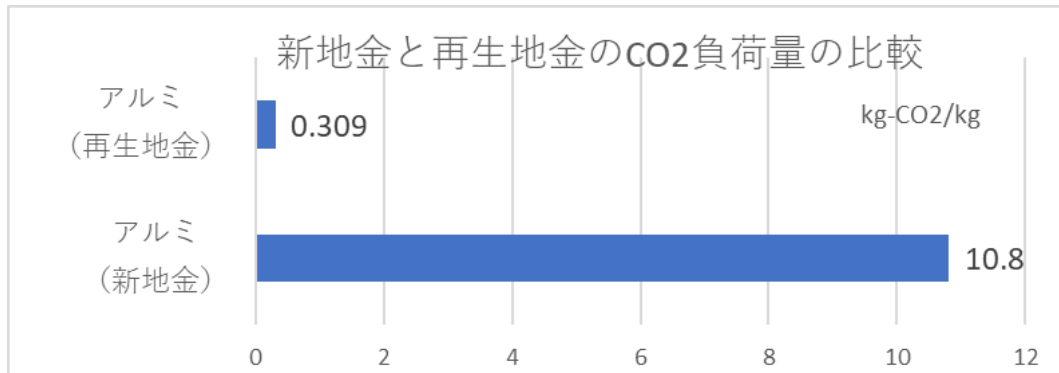
(CRUデータより住友商事が作成)

出典：住友商事軽金属事業ユニット地金チーム作成資料より

・日本は、アルミニウム製品(展伸材：板・押出・箔)の原料であるアルミ地金は、海外からの輸入に**100%依存**している。

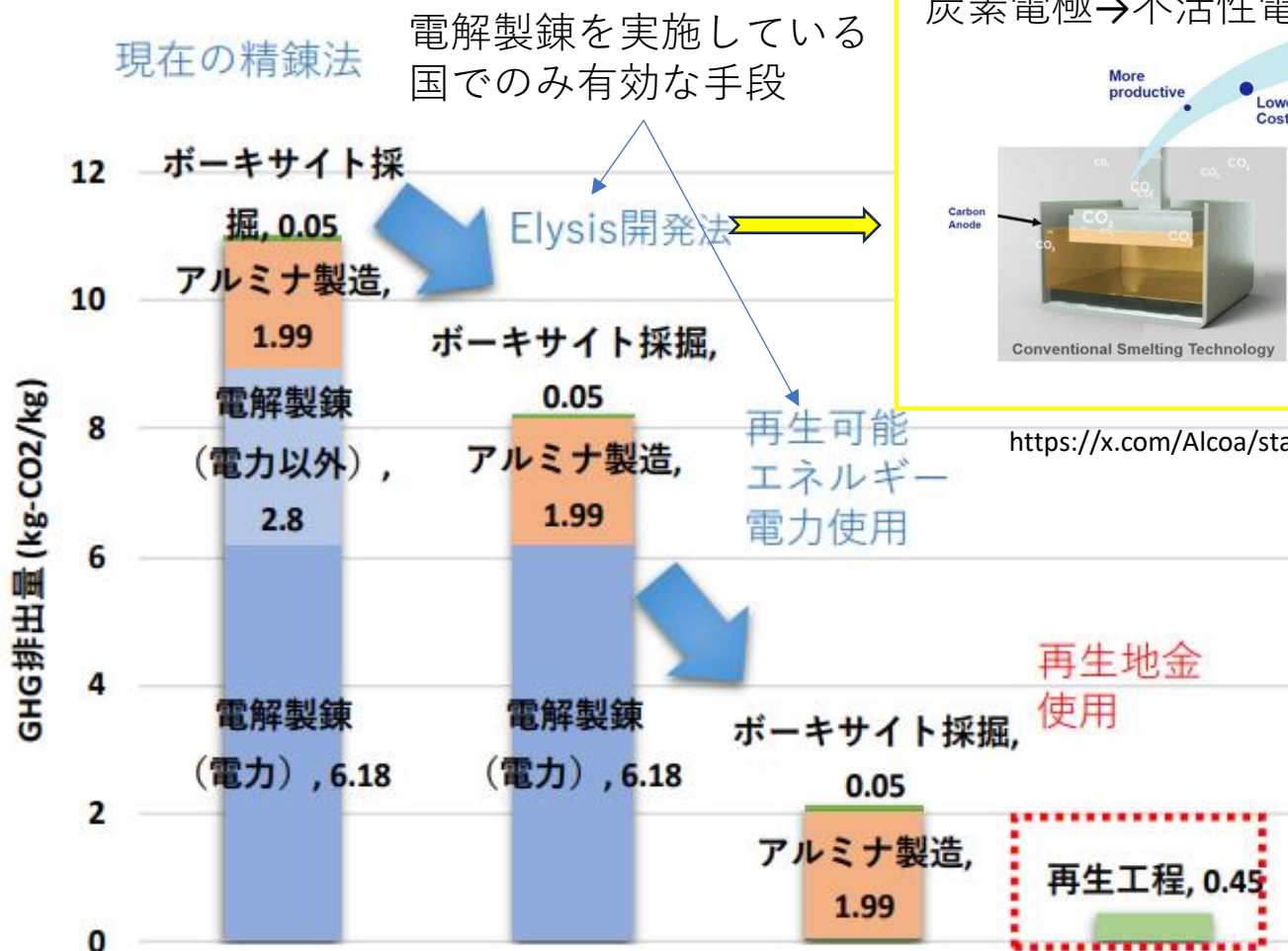
アルミニウムリサイクルによる温室効果ガス排出抑制

- アルミの新地金（製錬アルミ）は、地下資源からアルミを金属として取り出すことに大電力を必要とするため、製造時のCO₂の負荷が大（1トン製造で**10.8トン**のCO₂負荷）。
- 一方、資源循環（リサイクル）から製造するアルミの再生地金（循環アルミ）のCO₂負荷は、製錬アルミの**1/35**である（**10.8トン ⇒ 0.309トン**）。



- アルミ製品は展伸材（板・押出・鍛造材）と鑄造材とに分類され、鑄造材のほぼ100%が循環アルミから製造。

温室効果ガス排出抑制におけるリサイクルの有効性

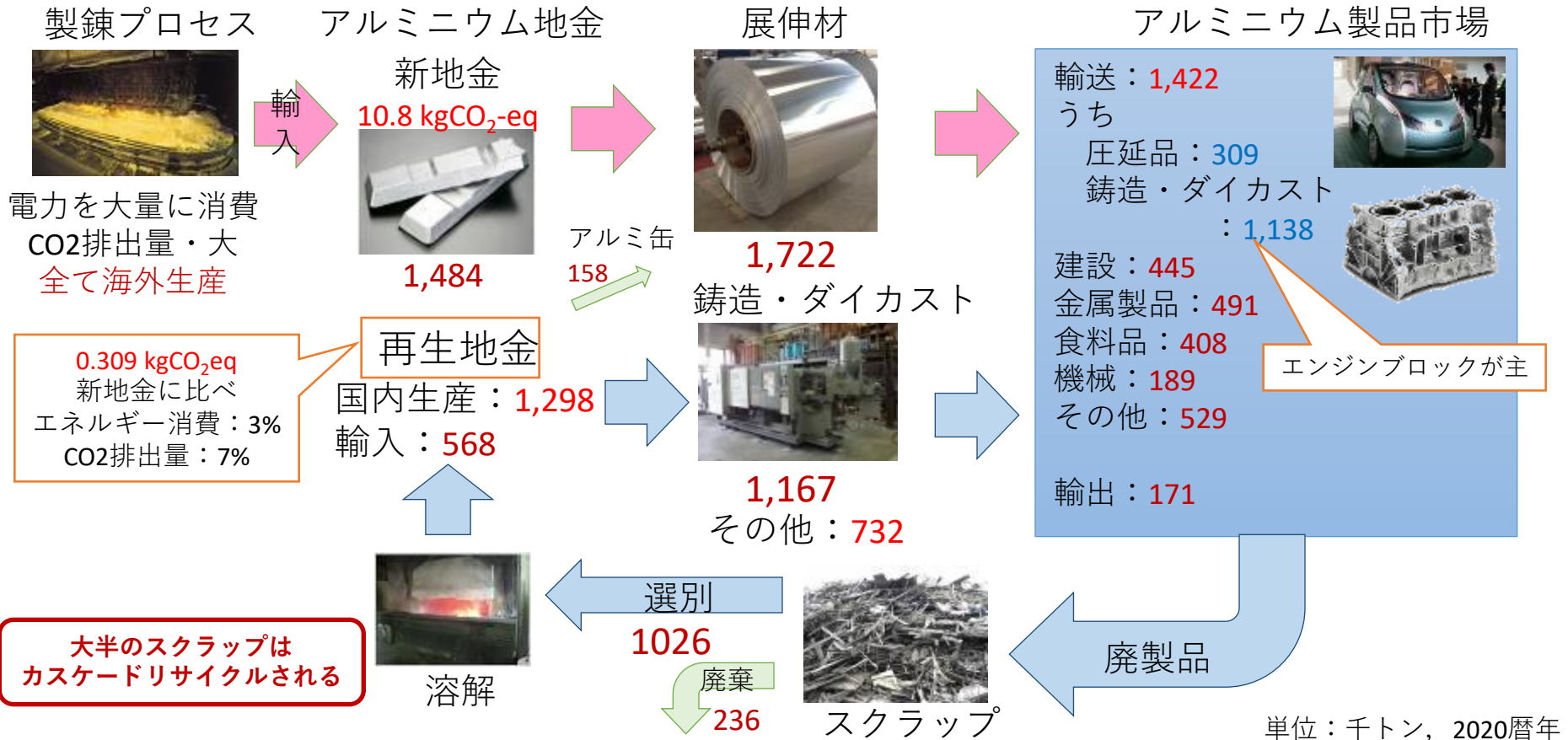


<https://x.com/Alcoa/status/1016337194389209089/photo/1>

(出典 熊井真次 第20回講演会 アルミ車両 技術と情報
日本アルミニウム協会 アルミニウム車両委員会 日本鉄道車輛工業会)

アルミ地金を100%輸入に頼っている自国にとって、リサイクルこそが最適なCO₂排出量低減の施策と言える。→ アルミスクラップは貴重な資源

アルミニウム素材のマテリアルフロー（国内）



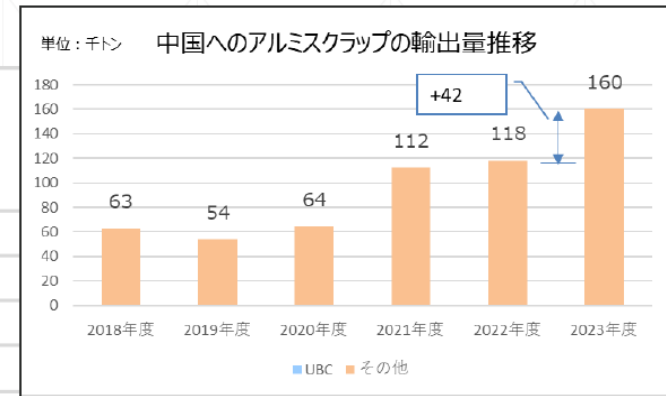
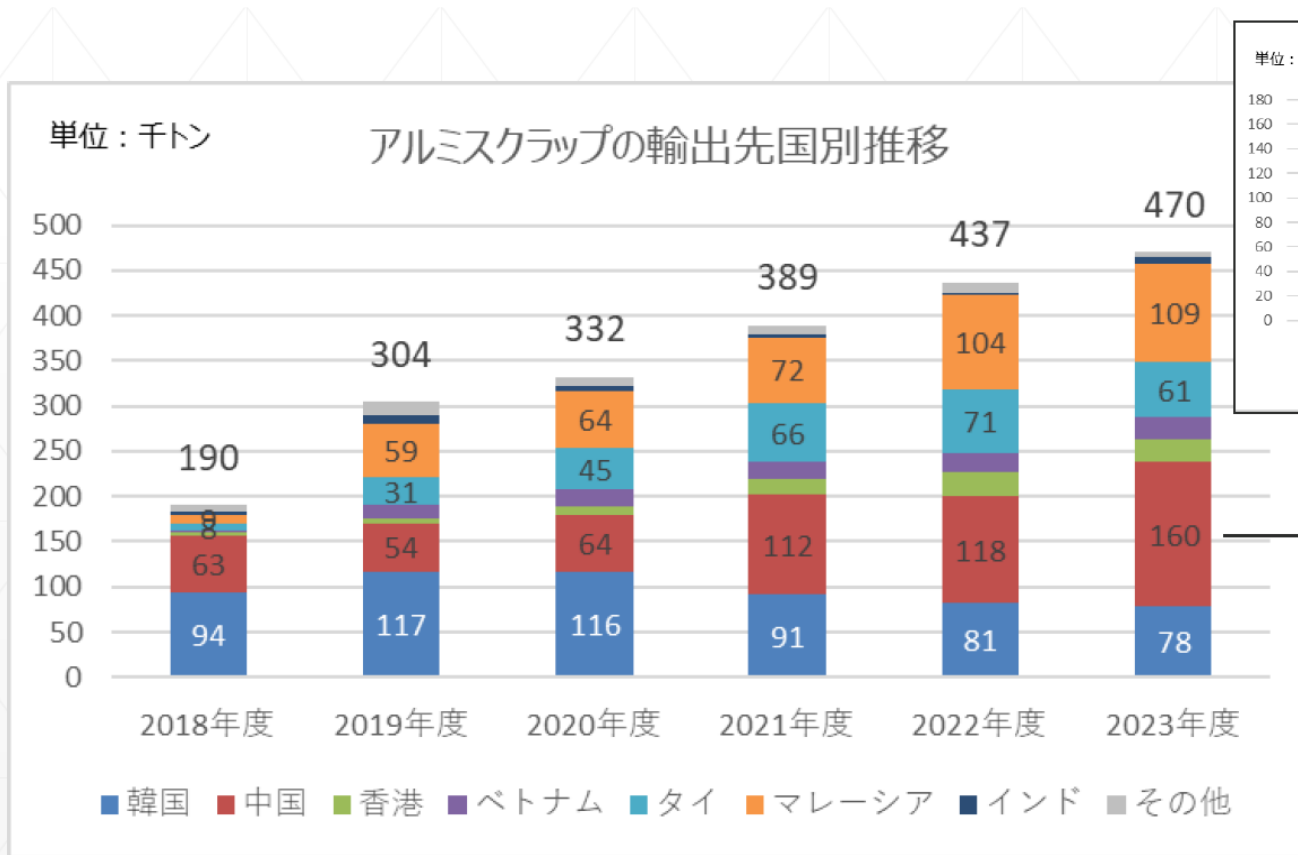
・アルミリサイクルの受け先は主に鋳物・ダイカストが担っている。

・展伸材には温室効果ガス発生量が多い新地金が使用されている

⇒温室効果ガスの大幅な削減には**展伸材への再生アルミの適用が最大の課題**

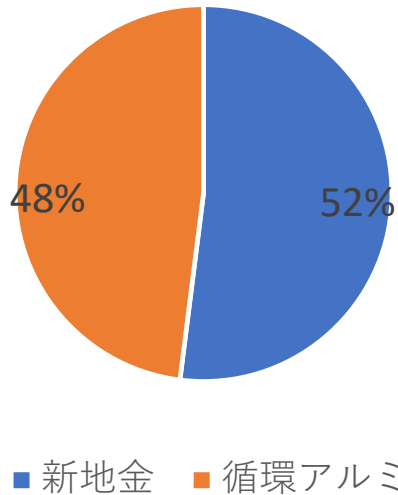
アルミスクラップの海外流出とCO₂

- アルミニウムスクラップの輸出は近年急増
- 2023年(暦年)の輸出通関実績で、47万トンが海外に輸出、**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の国内循環利用が課題**



アルミニウム製品の製造における資源循環の状況

2019年のアルミ資源循環状況

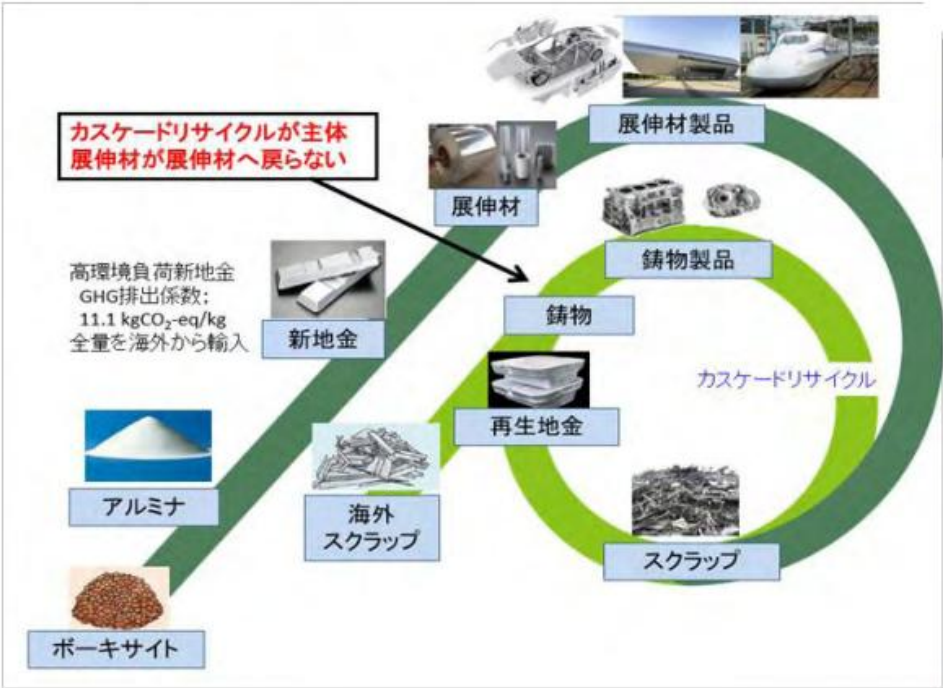


- 国内アルミ生産量に対しての投入された**新地金**が**52%**であり、**リサイクル由来の循環アルミ**は**48%**
- 循環アルミ利用状況は、アルミ鋳造材で**ほぼ100%**
- アルミ鋳造材（自動車のエンジンなど幅広い用途に使用）は、混入する異種金属への許容度が高いため**アルミスクラップの受け皿**
- 一方、展伸材では**わずか10%**

循環アルミ利用状況

| | 循環アルミ比率 | 新地金比率 |
|--------|---------|-------|
| アルミ展伸材 | 10%程度 | 90%程度 |
| アルミ鋳造材 | ほぼ100% | 微小 |

アルミリサイクル利用の目指すべき方向



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

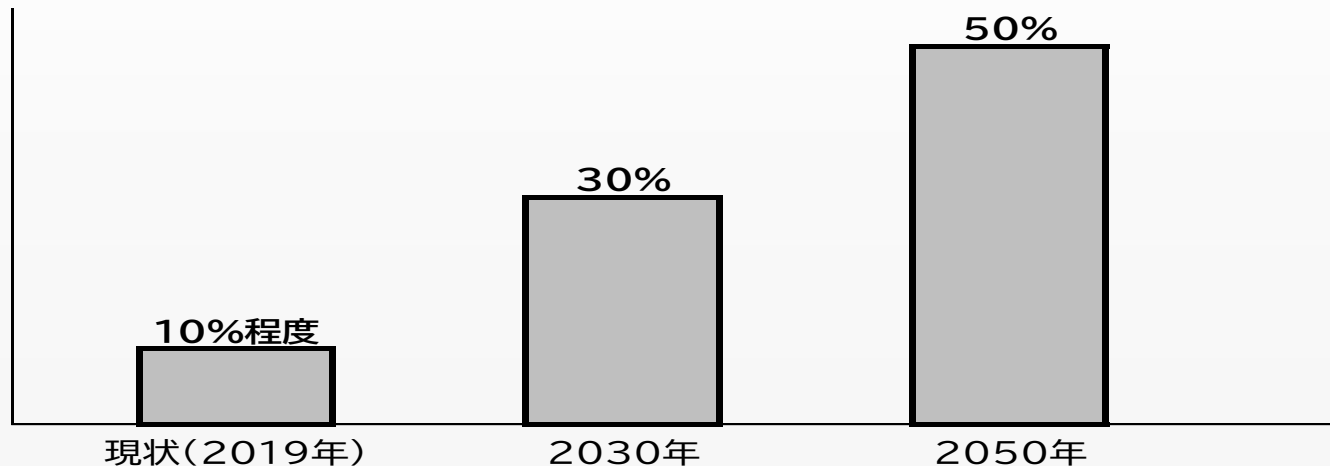
出典：東京工業大学 物質理工学院 熊井 真次 名誉教授・特任教授による2021年度第2回シポジウム(第14回ESIシポジウム)資料

2. アルミニウムリサイクルの今後の取り組み

「アルミニウムの資源循環」を目指した目標設定

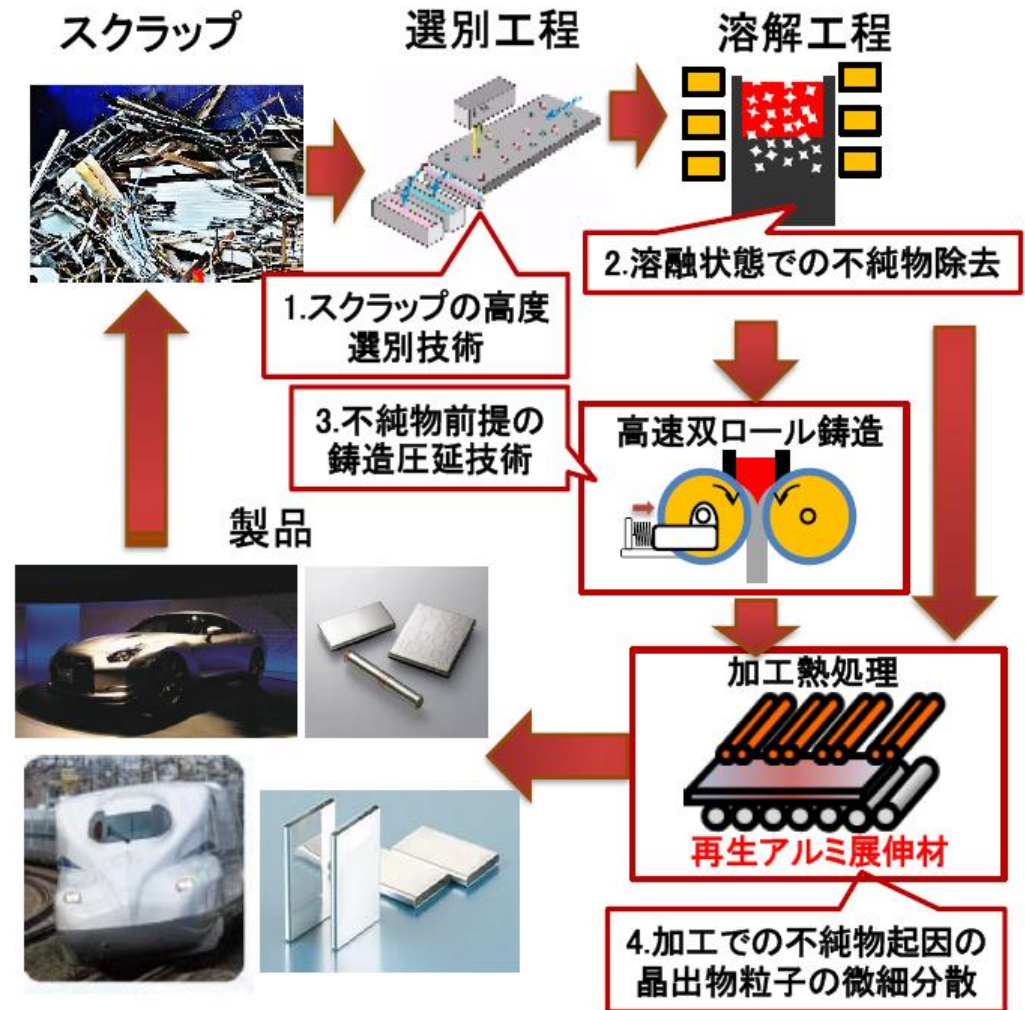
- ・国内で発生するアルミスクラップの最大限利活用を目指し（電気自動車の普及による鋳物・ダイキャストへの再生利用減の対策としても期待）、リサイクルアルミの展伸材への利用（水平リサイクル）について、次の目標を掲げることとする。
- ・この目標達成に向けた取り組みを通じて、国内循環型のシステムを構築し、経済安全保障に係る課題についても対応していく。

展伸材における循環使用率の目標



リサイクルアルミ技術開発

- 展伸材にリサイクルアルミを使用するため、鍵となる「**不純物低減**（右図2項）」と「**不純物無害化**（下図3、4項）」の2つの技術開発を進行中。
- NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の「**アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業**」に採択され、2021年8月から自動車メーカー、大学、国の研究所、素材メーカー（会員企業）と共同で研究を実施中。



出典：日本アルミニウム協会HP

https://www.aluminum.or.jp/vision2050/pdf/VISION2050_document.pdf

経済産業省 金属技術室「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略について」から抜粋(1)



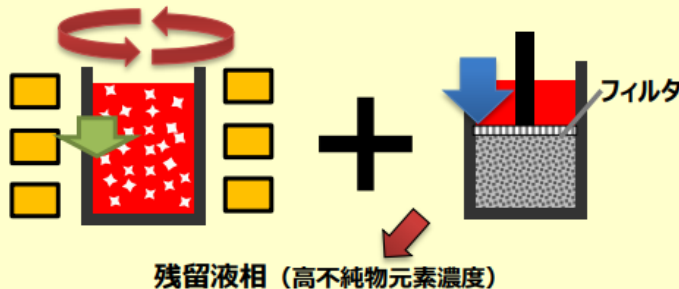
- 経済産業省では、アルミスクラップを、自動車の車体等にも使用可能な展伸材へとリサイクルするための基盤技術の確立を目指すための事業を実施中。（令和3年度～令和7年度）
- 本事業では、具体的には、アルミスクラップにおける①不純物の軽減、②不純物の無害化にかかる技術を開発する。
- 本事業は、溶けたアルミ原料を「横型ではなく、縦型方向で」行う観点では世界発の試み。大きな課題としては、①縦型高速圧延手法の開発など、スケールアップする場合の不純物濃度の許容量把握、②再生アルミニウムの板材の品質確保や生産性向上等。

① 不純物の軽減

アルミスクラップを溶解し、地金の原料を製造する過程で、できるだけ不純物を除去するための技術

電磁攪拌付与による晶出制御

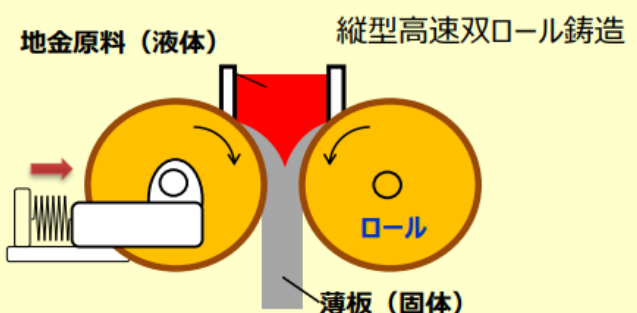
圧搾などによる分離



不純物アルミ (casting material)

② 不純物の無害化

不純物を含有する地金原料 (液体) を使用して薄板に加工する際に、品質をできるだけ落とさないための技術



展伸材

4:

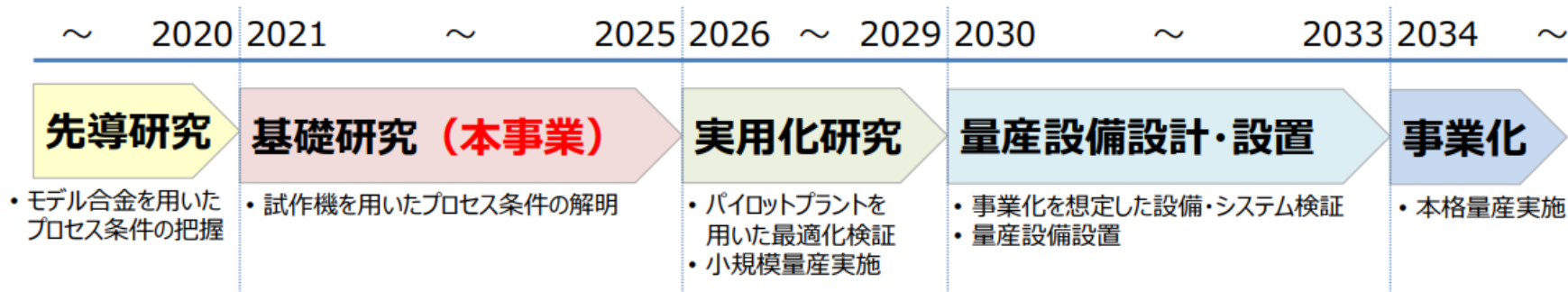
経済産業省 金属技術室「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略について」から抜粋(2)



事業スケジュール・事業実施による効果

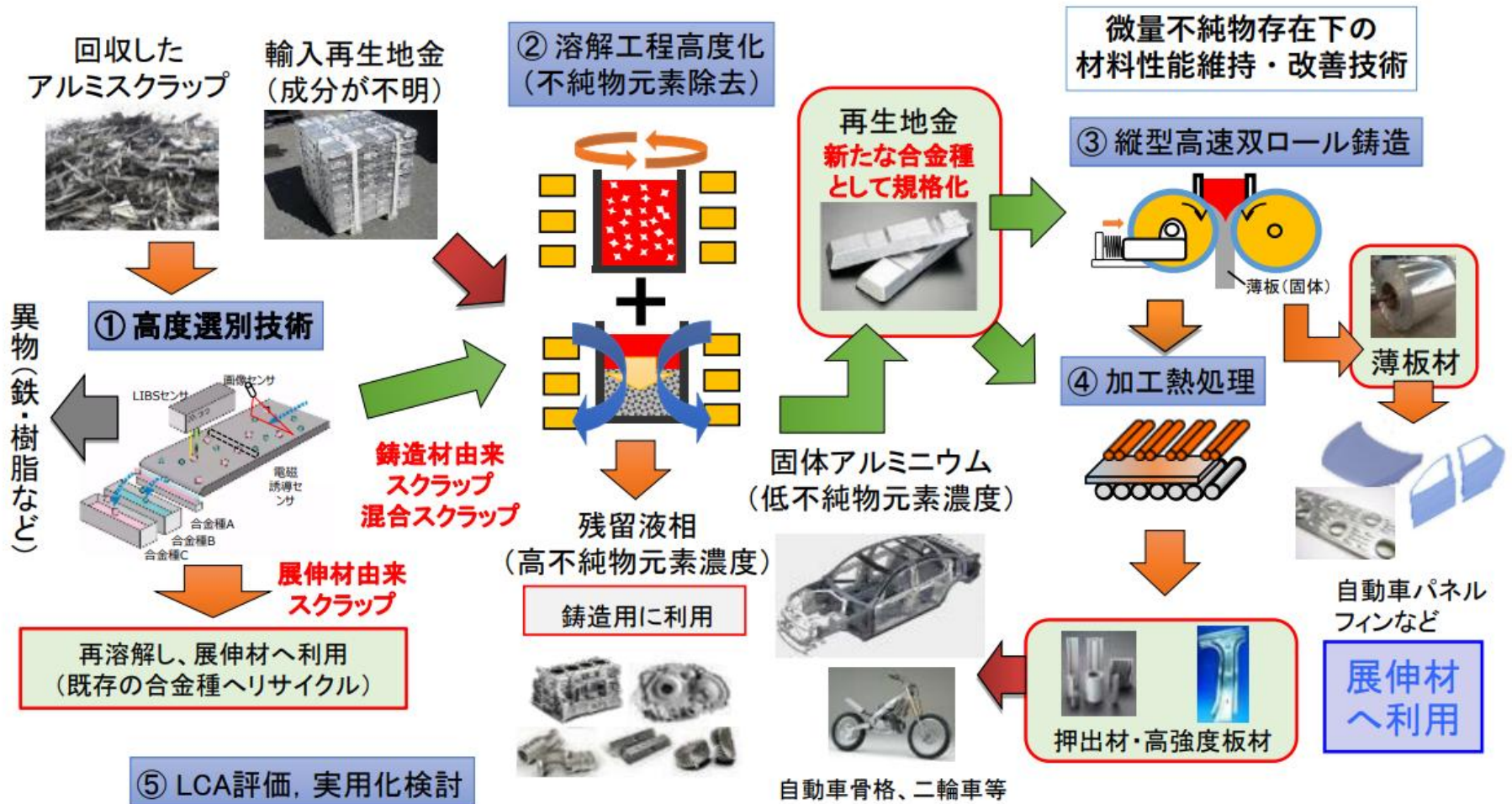
- 本事業は、令和3(2021)年度から令和7(2025)年度までの5年事業。その後、実用化研究、実証を経て、2034年度頃の事業化を目指す。
- 本技術の実用化により、現在全量輸入となっている**新地金の輸入量を2040年には130万トン、2050年には256万トンの削減が可能となる**見込み。波及効果として、世界中のアルミニウムスクラップの輸入、展伸材へ加工・輸出する新たな産業の創出が期待。
- 再生展伸材の普及により、2040年には**968万トン**、2050年には**1,914万トン**の**大幅なCO2排出量削減効果が期待**。(普及率2040年30%, 2050年50%と仮定)

【事業スケジュール】(※現時点での想定)



出典：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略について 2022年7月経済産業省
https://www.aluminum.or.jp/railway_vehicle/meeting/19/files/19_01.pdf

NEDO (アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業)



出典：東京工業大学 物質理工学院 熊井 真次 名誉教授・特任教授による2021年度第2回シホジウム(第14回ESIシホジウム)資料

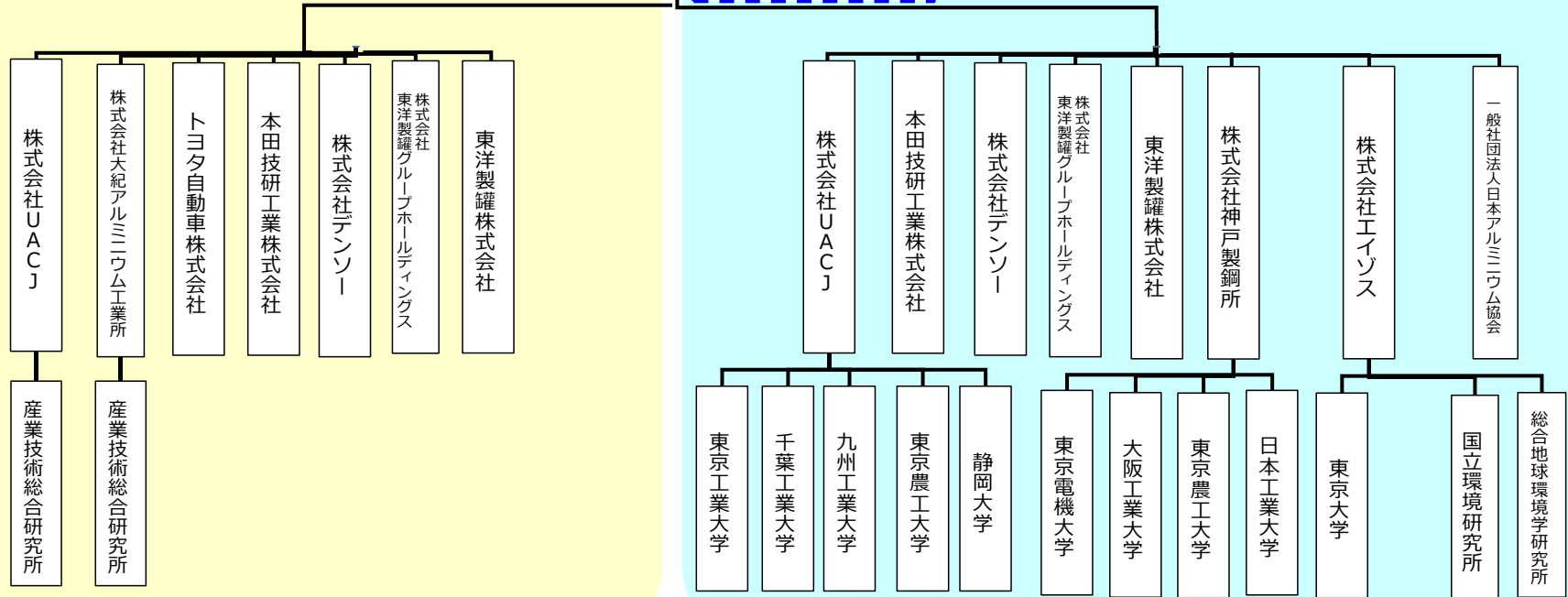
NEDO（アルミニウム素材高度資源循環システム構築事業）

研究開発項目①不純物元素低減技術の開発

NEDO
PM 今西大介

研究開発項目②微量不純物を無害化する高度加工技術等の開発

事業者リーダー
東工大・熊井特任教授

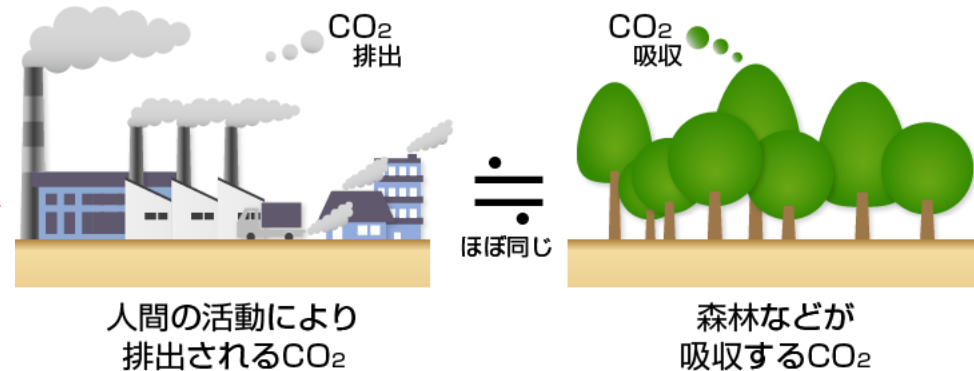


ユーザー企業も参画した体制で研究開発を実施

出典：東京工業大学 物質理工学院 熊井 真次 名誉教授・特任教授による2021年度第2回シホﾞウム(第14回ESIシホﾞウム)資料

カーボンニュートラルへのアルミ業界のビジョン

- 当協会では、地球温暖化防止として経団連が取り組む「**低炭素社会実行計画**」にアルミ圧延業界として参画。
- 政府は「パリ協定」に基づき、2050年を展望した「長期戦略」を策定（2050年までに80%削減）さらに、2020年10月「**2050年カーボンニュートラル(実質ゼロ)**」を宣言。
- 当協会において、2020年3月にアルミ圧延業界の2050年に向けた温暖化対策の方向性を示す「アルミニウム圧延業界の温暖化対策長期ビジョン(2050年)」を策定。更に、2022年1月に「**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**」を策定・公表。



出典：家電製品協会HP

https://shouene-kaden2.net/learn/carbon_neutral/

国内資源循環を通じた脱炭素化に取り組む委員会の設置

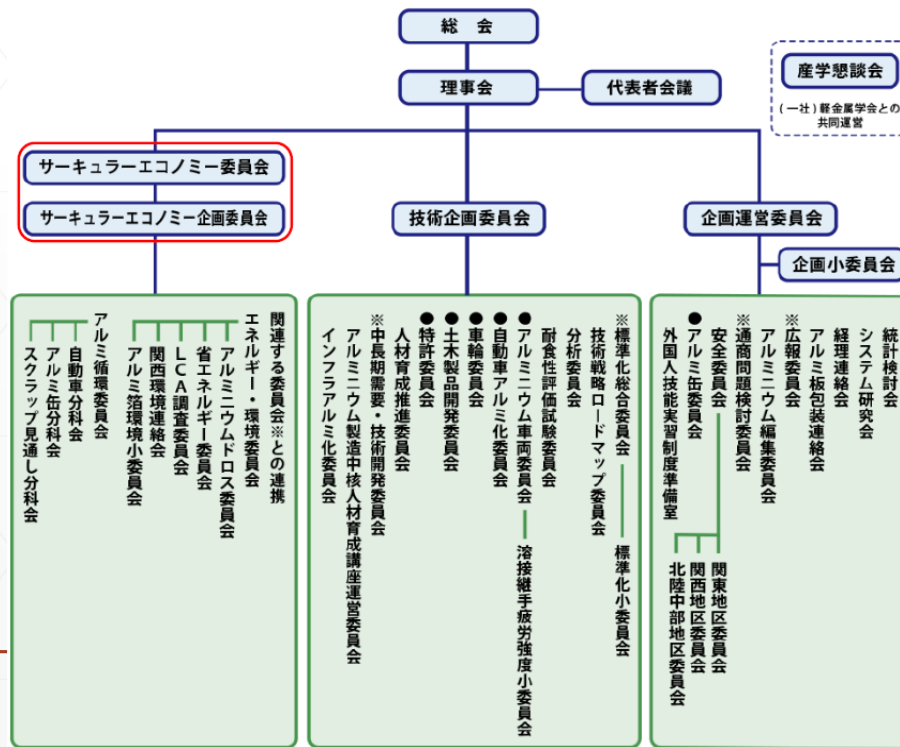
日本アルミニウム協会は、アルミ資源の国内循環を通じた脱炭素化を推進するため、2023年6月、新しい委員会を設置。

- 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）
- 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。（同じく6月1日付け）

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



- サーキュラーエコノミー企画委員会の傘下には12のワーキンググループを設置して活動

●受益者負担委員会

ご清聴ありがとうございました。