

特集記事・2

カーボンニュートラルに向けた日本の各産業の取り組み

カーボンニュートラルに向けた
アルミニウム業界の取り組み

Aluminium Industry's Response to Carbon-neutral in Japan

能登 靖

日本アルミニウム協会
専務理事

Yasushi Noto

1 カarbonニュートラルと
アルミニウム

アルミニウムは、軽量で、耐久性が高く、鍋や釜、アルミサッシ、飲料缶など、私たちの生活になくてはならない身近な材料です。また、自動車、半導体、リチウムバッテリー、電子部品などにも多く使われており、我が国の産業競争力を支える重要な素材です。

いろいろなものを軽くすることができ、利用することにより省エネルギー、カーボン・ニュートラルに貢献することができます。例えば、自動車にアルミを使うことにより、燃費もよくなり、炭酸ガスの排出量を減らすことができます。自動車は、EV化が進んでいますが、EVはどうしても重たいバッテリーを沢山積むため、車体の軽量化がさらに必須です。そのため、自動車へのアルミの使用はますます拡大すると期待されます。

また、アルミニウムは電気をとてもよく通す金属です。同じ量の電気を通す場合でも導線を軽くすることができることから、長距離の高圧送電線はアルミでできています。最近では、自動車のワイヤーハーネスにも使われ始めています。EVでは、大容量の電流が使われますが、アルミの導線を使うことにより、軽量化とコスト削減が同時に達成することができます。将来的には、モーターにもアルミの導線を使うことも期待されます。実際、既にNEDO支援の研究開発でアルミの板材をコイルに用いた高性能モーターがすでに開発されています¹⁾。

これから、洋上風力発電や、大規模太陽光発電の普及に沿って、長距離送電線の需要もますます高まってきますが、アルミニウムの活躍の場が広がってくるのではないかと考えられます。

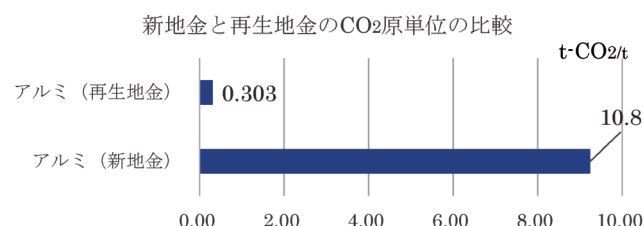
2 リサイクルの王様としての
アルミニウム

アルミニウムのもう一つの特徴として、リサイクルがとても簡単なことがあります。660度の温度で溶かすことができ、低いエネルギーで再利用することができます。

我が国に入ってきているアルミ新地金の炭素強度は、平均で10.8と推定されていますが、再生利用する際の炭素強度は0.3に過ぎず、リサイクル利用することにより、大幅に炭酸ガス排出を減らすことができます(図1)。

アルミのリサイクル利用としてはアルミ缶がよく知られていますが、カスケード利用ではなく、水平リサイクルが実現している数少ない製品です。アルミ缶は捨てられても有価物で、金属としての価値はありますから、リサイクル利用する自然なインセンティブもあります。何度でも溶かして再利用することができます。再利用する時に不必要な有機物が入り込んだりすることはありません。リサイクルの王様とされています。

欧米では、環境の観点からアルミ缶の利用が拡大しています。国内でも地球資源の循環化と廃棄物削減のため、飲料のパッケージをペットボトルから循環型原料であるアルミ缶へ

図1 新地金と再生地金のCO₂原単位の比較 (Online version in color.)

切り替えたブランドもあります。

有名なパソコンメーカーも、リサイクルアルミで作ったとてもクールなパソコンを販売しています。リサイクルの王様であるアルミニウムを、もっと色々な製品で使うことによって、社会全体を循環型社会にすることができます。

かつては、日本国内でアルミニウムの精錬は行われていましたが、今は全量を海外に依存しています。戦争などによって国際的なサプライチェーンが混乱し、欲しいものを自由に調達することが困難な状況を経験しました。こうした時代にあって、アルミのリサイクル利用は、炭酸ガスの排出抑制だけではなく、対外依存度を減らして、よりサプライチェーンの混乱に強い社会を作っていくことにも繋がります。

アルミニウムには、シリコンやマグネシウムといった元素が大量に使われていますが、それらの資源の供給が世界的に特定の国、一国に集中しています。リサイクル利用を進めることにより、こうした元素の再生利用をすることもできます。

③ 戦略物資としてのアルミニウム

アルミニウムはあまりに身近な金属のため、普段私たちは当たり前の存在として見ていますが、欧米では経済や社会にとって必須の戦略物資として指定されています。米国ではインフレ抑制法 (Inflation Reduction Act: IRA) により、支援措置が講じられており、欧州においても、重要原材料法 (Critical Raw Material Act: CRM Act) が制定されようとしており、その対象となる戦略物資としてアルミニウムが指定されています。

アルミニウムは、我が国の人々の生活を支え、産業競争力の基となるものです。アルミニウムのリサイクル、国内資源循環を進めていくことは、より強靱な経済社会を作っていくことになります。

④ 海外輸出されるスクラップ・アルミ

リサイクル利用されるアルミニウムは、桁違いに炭酸ガス発生量が少なく、環境に優しい素材です。また、国内で回収されるため、貴重な国内低炭素資源です。

しかしながら、世界的な脱炭素の動き、円安傾向もあり、日本から海外に流出するスクラップ・アルミの量が急増してきています (図2)。2022年では43万7千トンのアルミスクラップが輸出されており、炭酸ガスに換算すれば、約450万トンに上ります。我が国のアルミ圧延品の生産量は200万トン弱ですが、20%以上のアルミが海外に出て行ってしまいます。日本の全体の炭酸ガス排出量は年間10億トンと言われているので、これだけで、日本の炭酸ガス排出量の0.4%以上にも上ります。

日本の貴重な国内低炭素資源が流出しているのが現状ですが、この動きがさらに進展すれば、国内でのアルミニウムのリサイクル利用に支障が出る恐れもあります。

我が国は、自由貿易が大原則ですが、国内での資源循環は環境の面でも、循環型社会の形成の面でも、我が国の産業競争力にとっても重要であり、何らかのインセンティブも含めて対応が必要ではないかと考えられます。

⑤ カーボンフリー燃料としてのアルミニウム

アルミニウムは、製造するときには大量のエネルギーを必要とします。1キロのアルミニウムを製造するためには、15kWhの電力が必要となります。電気料金が1kWhで30円とすれば、電気代だけで450円にもなります。一方、アルミニウムの国際相場は1キロで約2ドル、約300円です。国内で

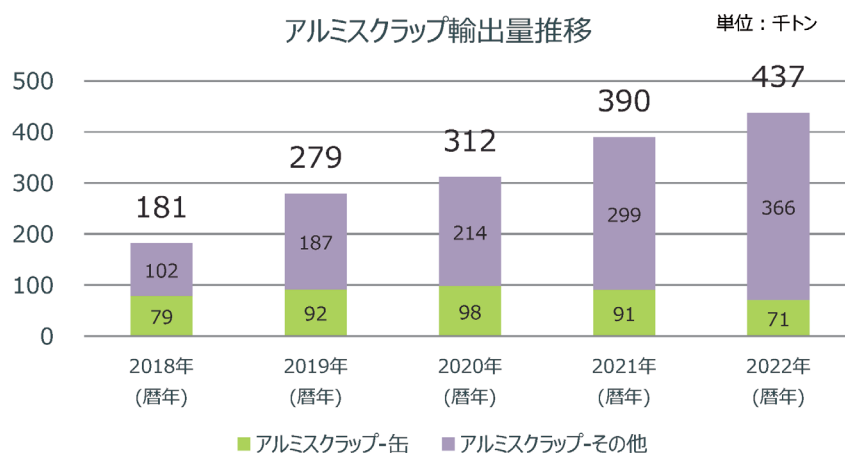


図2 アルミスクラップ輸出量推移 (Online version in color.)

製造してもコスト割れしてしまうことが分かります。

しかしながら、それほど多くのエネルギーを蓄積しているということであり、アルミニウムは燃料としても利用されています。スペースシャトルの固体ロケットブースターや日本のH2のロケットブースター、イプシロンロケットには燃料としてアルミニウムが使われています。石炭は燃焼させると26MJ/kgのエネルギーを発生させますが、アルミニウムはそれを超える31MJ/kgのエネルギーを発生させます。それほど高いエネルギー密度に関わらず、燃焼圧力が急激に変化して爆発してしまうような危険性が低いため、アルミニウムが燃料として使用されているそうです。

石炭は燃焼させると炭酸ガスを発生させますが、アルミニウムは燃焼させても炭酸ガスは一切発生せず、アルミナが出てきます。アルミナはまたアルミニウムの原料として使うことができますので、アルミニウムはカーボンフリーの再生可能燃料として使うことができます。

現時点ですでに、アルミニウムは製鉄にも使われており、鉄道のレールを繋げる際にも使われています。電炉ではすでに補助的な（カーボンフリーの）熱源としてスクラップアルミが使われています。また、アルミを加工する際の溶解工程でもアルミが燃えており、事実上炭酸ガスを出さないエネルギー源として使われています。

再生可能エネルギーとしては、水素とアンモニアが注目されています。確かに水素とアンモニアは燃焼しても炭酸ガスを出しませんが、水素とアンモニアはエネルギー資源として在るわけではなく、太陽光、風力など炭酸ガスを排出しないエネルギーを固定し、輸送し、貯蔵するためのエネルギー媒体です。

アルミニウムは空気と反応し、燃焼することにより、エネ

ルギーを出しますが、水と反応すれば、水素と熱を発生させます。また、酸化鉄と反応し、鉄を作ることができます。

太陽光や風力から大量の水素やアンモニアを製造するためには、巨額の前設備投資が必要であり、貯蔵し輸送するための設備や船を新たに作る必要があります。コスト面だけではなく、慎重な取り扱いが必要です。

アルミニウムは、貯蔵するためには基本的には設備は不要で、輸送も通常の貨物船で大丈夫です。また、製造設備はすでに世界中のアルミ精錬工場があります。世界のアルミ精錬業界も脱炭素に取り組んでおり、エネルギー源も水力発電や太陽電池などにシフトしつつあります。低炭素のアルミニウム、いわゆるグリーンアルミの製造も始まっています。また、リサイクルされたアルミニウムも低炭素資源そのものです。

こうしたことから、アルミニウムが、次の世代のエネルギー媒体として使えるのではないかと研究がされており、今後の展開に期待されます²⁾。

6 日本アルミニウム協会での対応 —サーキュラーエコノミー委員会の設置—

アルミニウムの資源循環を通じて脱炭素社会の実現に貢献することを目的に、23年6月1日付けで日本アルミニウム協会においては、サーキュラーエコノミー委員会を発足させました（図3）。

具体的には、リサイクル性に優れるアルミニウムの利用拡大により資源循環型社会の構築に貢献すること、アルミニウムの資源循環により輸入地量を低減し炭酸ガス排出を抑制すること、そして、アルミニウム製品の利用を拡大し、社会全

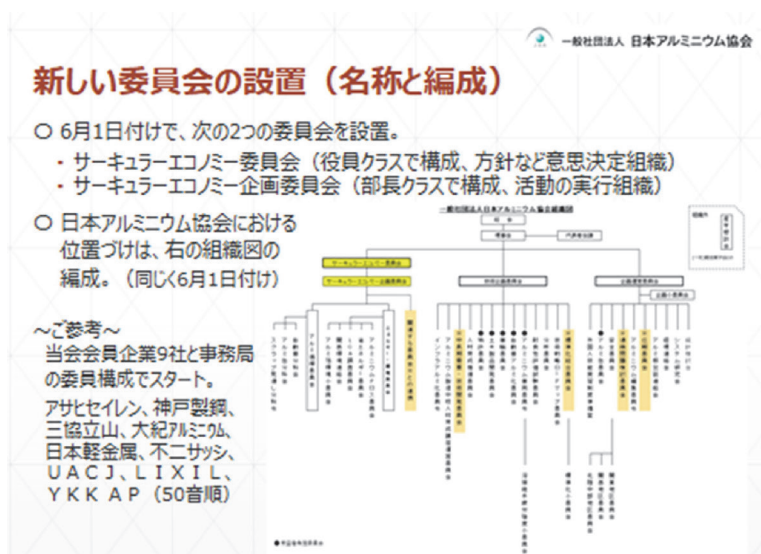


図3 新しい委員会の設置（名称と編成）（Online version in color.）

体の炭酸ガス排出抑制に貢献することを目的としています。

役割としては、アルミニウム製品の資源循環に係る政策案などを企画、立案し、他業界団体や行政と連携し、協会としての具体的な方策について提言を行うこととなっています。

アルミの展伸材（圧延品と押出材）のリサイクル利用率はアルミ缶も含めて、10%に留まっていますが、2030年には30%、2050年には50%に上げていくことを数値目標として掲げています（図4）。なお、展伸材に利用できるリサイクルアルミを仮称ですが、この委員会では「高度再生グリーンアルミ」と呼んでいます。

アルミの資源循環を通じた脱炭素社会の実現に向けて、具体的な対応策については、サーキュラーエコノミー委員会において議論が進められていますが、検討テーマを上げると次の4つになります。

(1) 革新的アルミ資源循環に関する研究開発・実証

展伸材に利用できる「高度再生グリーンアルミ（仮称）」の選別、溶解、精錬、製造、加工等に関する技術開発を進めていくことが必要であり、具体的な技術開発テーマについて検討することとしています。

(2) 革新的アルミ資源循環設備開発・実証・商業設備設置

我が国には、回収されたスクラップを展伸材に利用できる（高度化する）大規模なリサイクル工場や設備が十分になく、官民連携による設備開発、実証試験、商業設備への投資について検討することとしています。

(3) 革新的アルミ資源循環に関する標準の制定、認証制度の検討、トレーサビリティシステム構築

「高度再生グリーンアルミ（仮称）」の標準確立、認証制度、トレーサビリティシステム構築革新的アルミ資源循環のサプライチェーンとシステムの構築について、検討することとしています。

(4) 「高度再生グリーンアルミ（仮称）」の生産・流通ネット

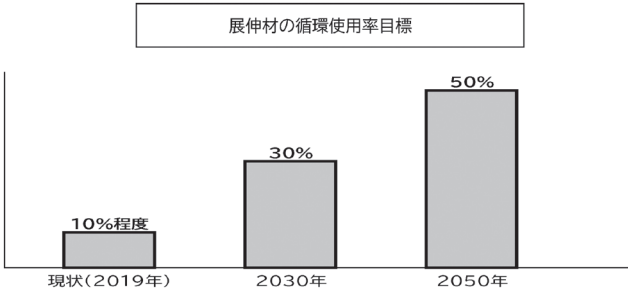


図4 展伸材の循環使用率目標

ワーク構築

次の項目について検討することとしています。

- ・国内資源循環推進のためのインセンティブ、国内資源循環促進方策について行政と連携
- ・新たな分別回収システム、アルミスクラップの回収対象拡大（缶以外のアルミ製品への展開）に関する検討、自治体等との連携
- ・カーボンプライシング（CP）、CBAM、グローバルアレンジメントへの対応等今後のサーキュラーエコノミー委員会での検討が期待されます。

日本アルミニウム協会としては、今後、サーキュラーエコノミー委員会の活動を通じてカーボンニュートラルに向けた取り組みを行っていきたいと考えています。

参考文献

1) AST Motor : <https://www.ast-aster.biz/ast-motor>,
2) K.A.Trowell, S.Goroshin, D.L.Frost and J.M.Bergthorson: Applied Energy, 275 (2020), 115112.

(2023年9月19日受付)