

● 【Meet up Chubu 連携】水素関連スタートアップ特集

● 『アルミ水素』による脱炭素社会への挑戦！！

● ～脱炭素への取り組み～
● ～COP28の宣言採択を受けて～

2024年11月14日（木）

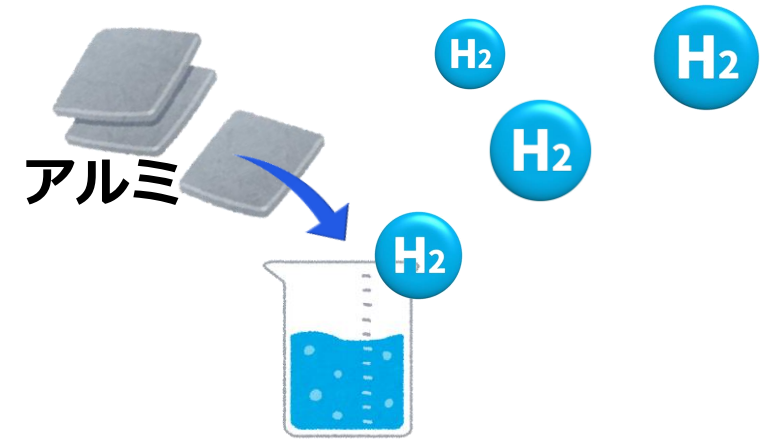
環境カウンセラー(環境省登録)
博士(工学)
アルハイテック株式会社
代表取締役社長 水木伸明



アルミ水素でつくる電気



水素ステーション



家庭



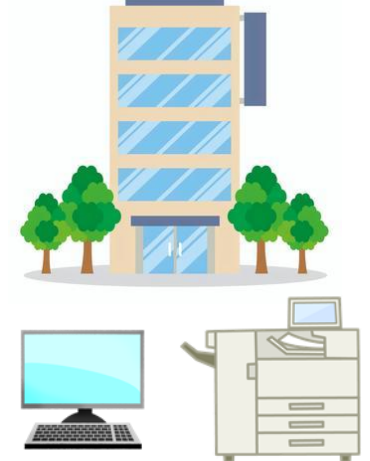
学校



病院



会社



廃アルミのリサイクルを思いついた経緯



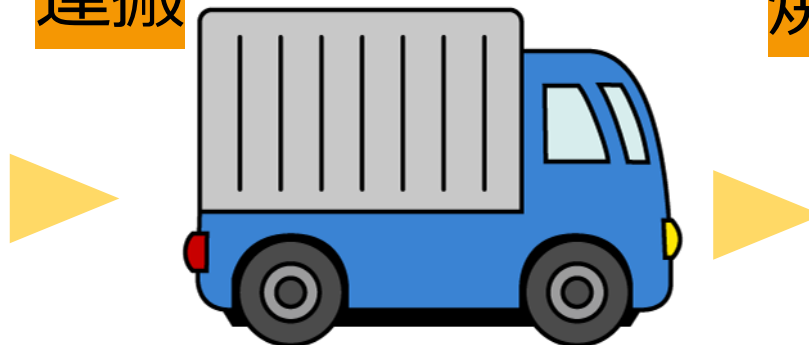
CO2
大量発生

製造時



CO2
大量発生

運搬



CO2
大量発生

焼却・埋め立て



大量のエネルギーやコストをかけ、
CO2を排出して製造された資源が、
使用・消費されたら焼却・埋め立て処分……

もったいない！
資源を取り戻したい

社会における廃アルミリサイクルの意義



▲石川県七尾市の和倉温泉で、地元の人々から集めた廃アルミを使って発電し、桜をライトアップした様子

◆地域の集まりで廃アルミによる発電の実演をするなどして人によろこんでもらったり、励まされたりするなかで、「こんなに多くの人によろこんでもらえる技術、多くの人を幸せにできる技術は、実用化する価値がある！」



「そのテクノロジーで多くの人を幸せにできるか」

現在のリサイクルを行う上での課題



CO₂を大量排出している現在のリサイクルは、
サーキュラーエコノミーの「練習」でしかない...



真のサーキュラーエコノミーとは？

2050年へ向けて！！



- ◆ **エネルギー**が変わる
- ◆ **テクノロジー**が変わる
- ◆ **ビジネスモデル**が変わる
- ◆ **「暮らし」**が変わる

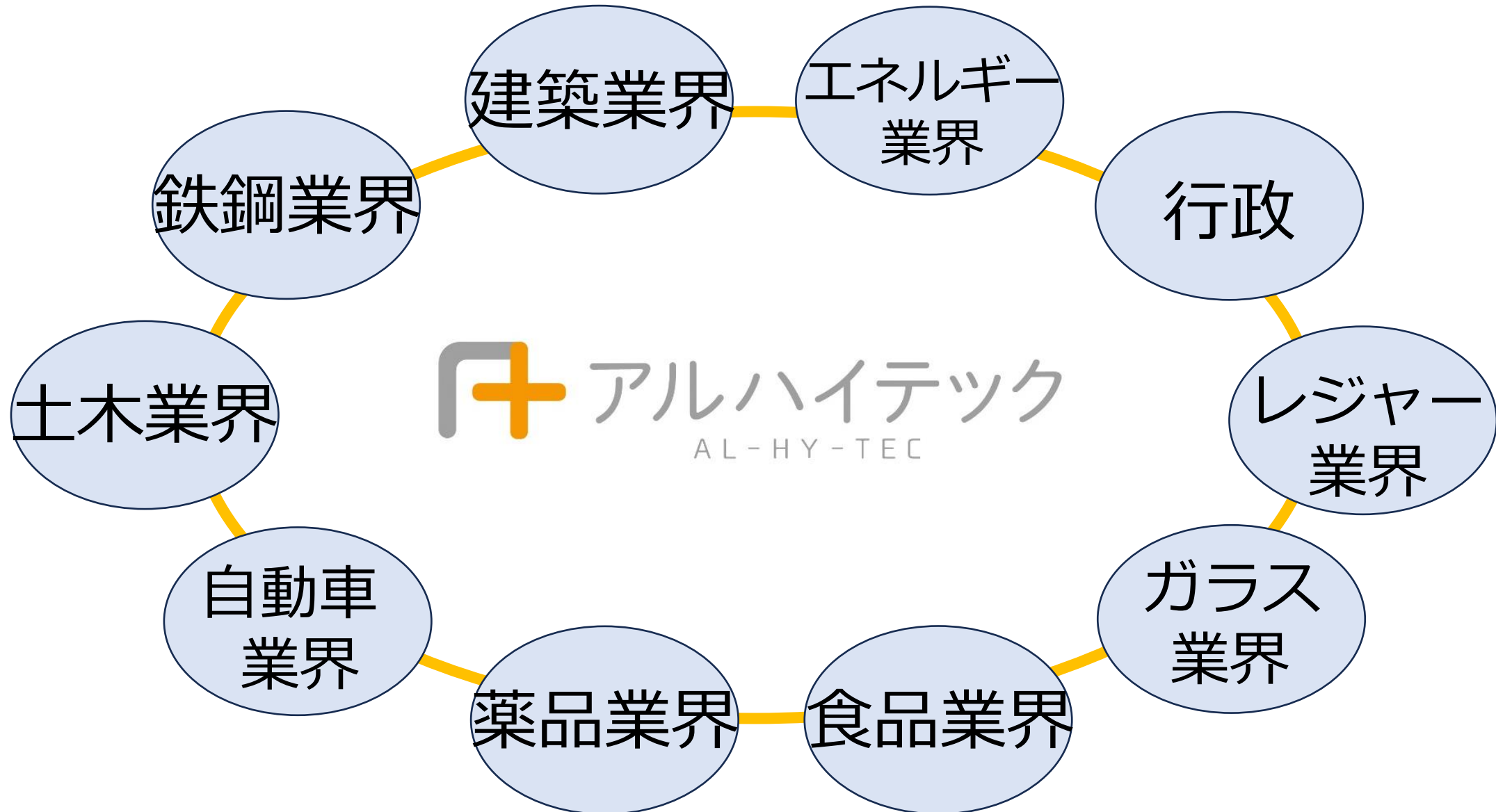


For the future

私たちの未来のために



いろいろな業界から注目



◆ COP28宣言採択

石油、石炭、天然ガスは2050年までにストップ！



2050年までに温室効果ガス（GHG）排出を実質ゼロにするネットゼロ目標に向け、締約国に「化石燃料からの移行を進め、今後10年間で行動を加速させる」ことを定めた。COPとしては初めて「化石燃料からの脱却」に向けたロードマップを承認。

1. 気候変動に対して脆弱な開発途上国を支援するための「[損失と損害基金](#)」がCOP初日に発足。各国は同基金に対し、これまでに数億ドルの拠出を誓約。
2. 緑の気候基金の[資金を補充](#)するために、35億ドル相当をコミット。
3. 後発開発途上国基金（LDC）および特別気候変動基金（SCCF）に対し、新たに総額1億5,000万ドル超の拠出を[発表](#)。
4. 世界銀行による[気候関連プロジェクトへの融資](#)を、年間90億ドル増額（2024年・2025年）。
5. およそ120カ国が、深刻化する気候変動による影響から人々の健康を守るための行動を加速させるため、「[気候および保健に関するCOP28 UAE宣言](#)」を支持。
6. 130カ国超が、気候変動と闘いながら食料安全保障を支援するため、「[農業、食料および気候に関するCOP28 UAE宣言](#)」に署名。
7. 66カ国が、冷房関連の排出量を現在よりも68%削減する「[世界冷房誓約](#)」に賛同。



二次地金

合金種が不明なため、新塊を混ぜて使う必要がある

合金種別の主な種類

番手	合金に含まれる成分
1000番系	アルミニウム純度99%以上
2000番系	アルミニウム+銅
3000番系	アルミニウム+マンガン
4000番系	アルミニウム+シリコン
5000番系	アルミニウム+マグネシウム
6000番系	アルミニウム+マグネシウム+シリコン
7000番系	アルミニウム+亜鉛+マグネシウム
8000番系	アルミニウム+リチウム

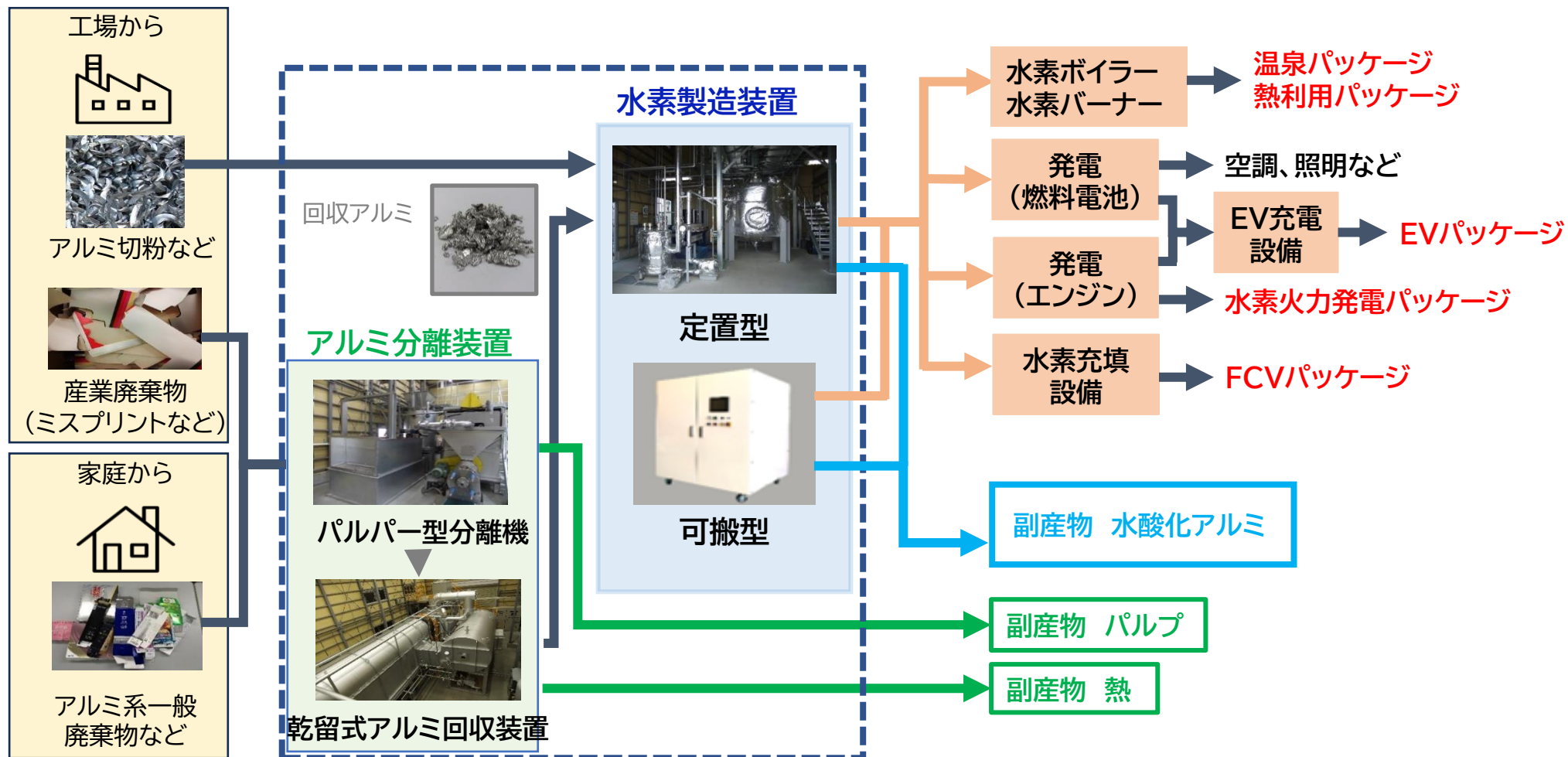
合金の種類が多く、分別が困難であり、品番の信憑性が低い。

アルミドロスのアルミの純度 = 10%~40%
 >> 溶解の工程で必ず発生するが、純度が低く、利用が難しい

アルミ関連会社では、アルミ合金種が100種類と多種多様化 → 異物混入、アルミドロスの処分が課題となっている



廃アルミを使い、アルハイテックが開発したシステムで水素社会の実現に貢献します。

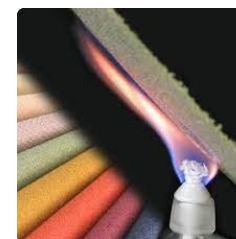




用途	製品
凝集剤原料 (水のにごり等を除去する)	ポリ塩化アルミニウム(PAC)
	硫酸アルミニウム
土壌硬化剤原料 (土壌への水の侵入やぬかるみを防止する)	アルミン酸ソーダ
難燃剤原料 (可燃性の素材に添加し燃えにくくする)	カーシート
	建築壁紙
顔料原料	各種顔料
人口大理石原料	各種人口大理石
医薬品原料	各種医薬品 (経口剤)

100円/kg～

※品質、用途により単価異なる。(一例)

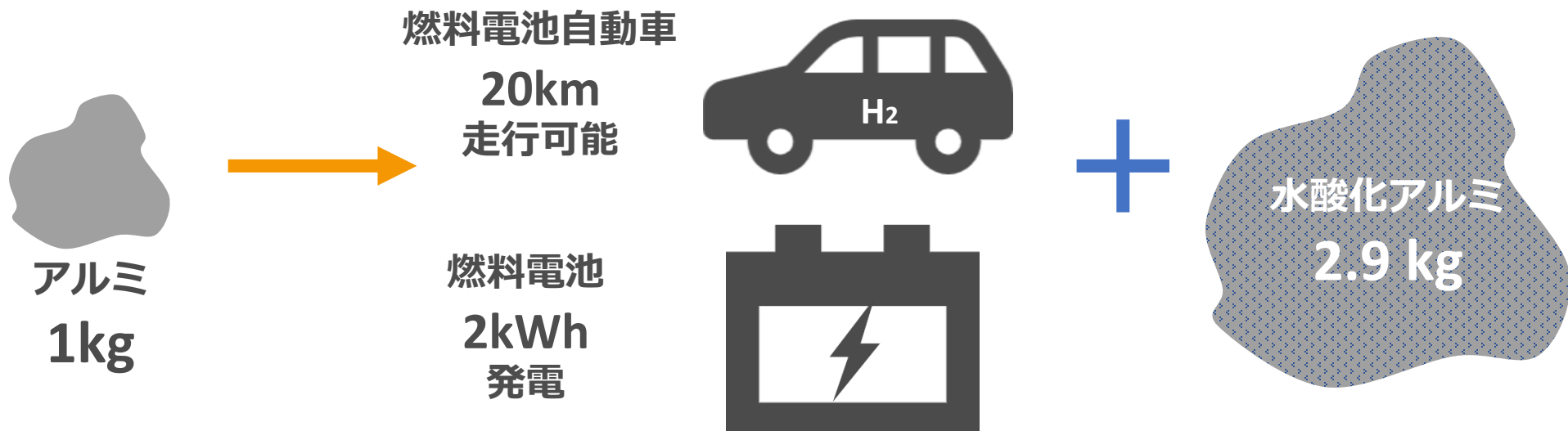


水酸化アルミは多様な用途があり、需要が高まりつつある



アルミ[kg]	水素[kg]	走行距離[km]	電力[kWh]	水酸化アルミ[kg]
1	0.11	20	2	2.9
0.8	0.09	16	1.6	2.3
9	1	180	18	26

※電力、走行距離については最新の燃料電池の性能を反映



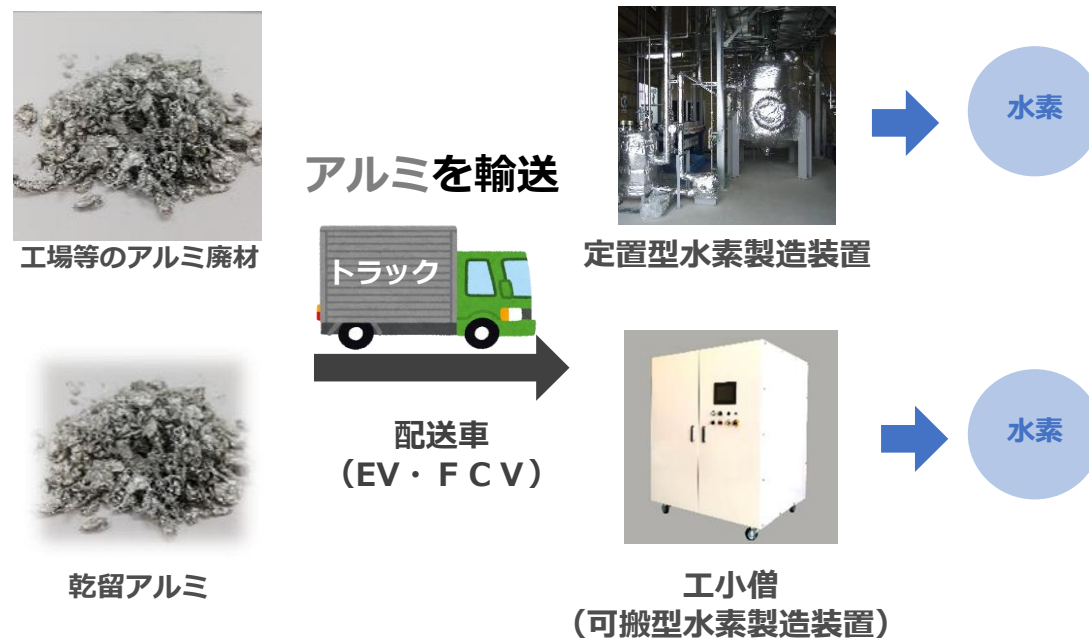


現状

設備運用コスト **高**

アルミ水素なら…

アルミを輸送、必要な時に水素を製造

設備運用コスト **低**

水素製造装置

廃棄アルミの 再利用

- 工場の動力源として水素利用
- 水酸化アルミの工業利用

工小僧

水素の活用

- 水素ステーション、EVスタンド
- 戸建て住宅、公共施設(BCP対策)

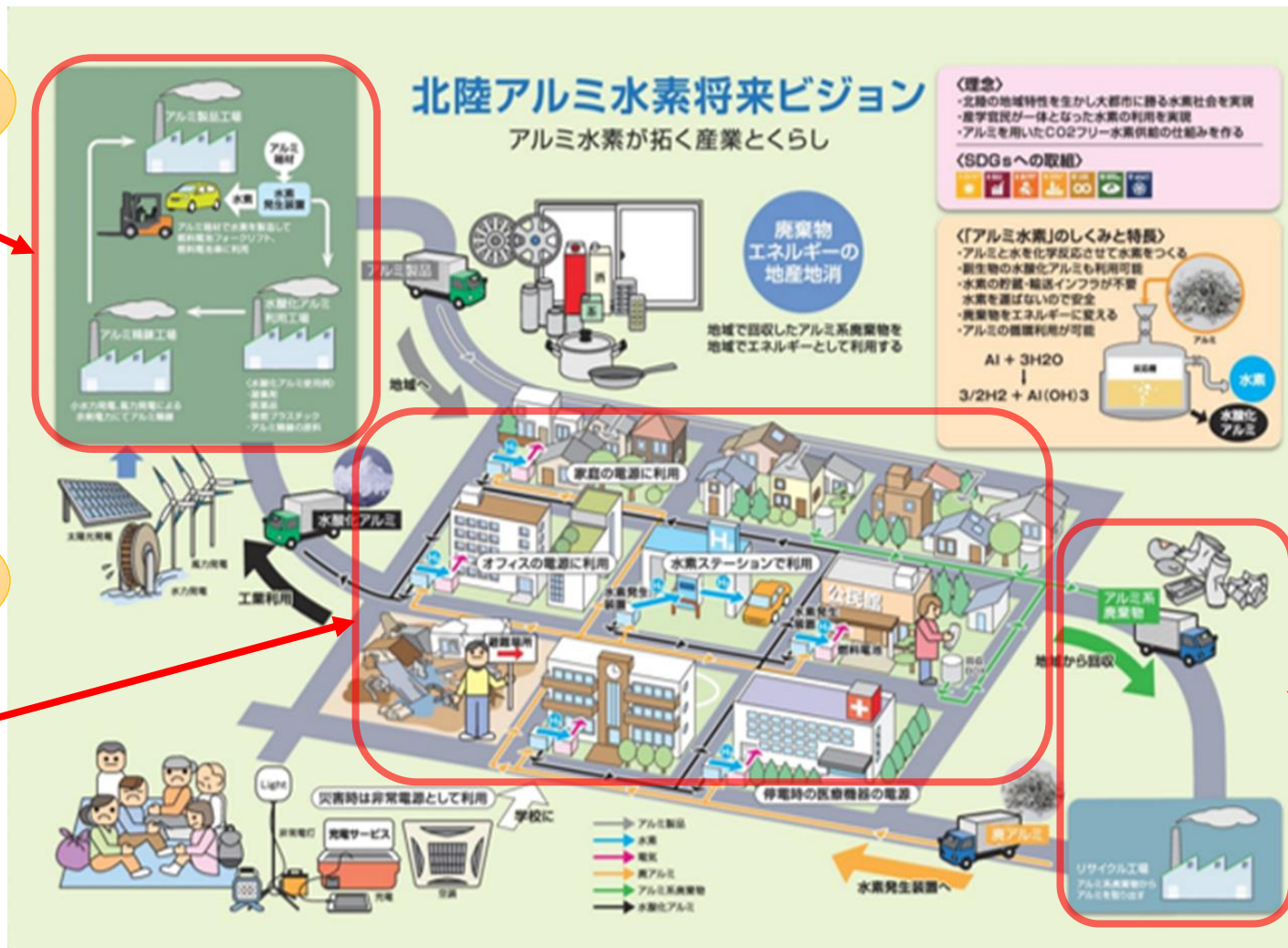
このモデルが、

2021年11月

「令和3年度気候変動アクション環境大臣表彰」
(イノベーション発掘・社会実装加速化枠)を受賞

2022年4月7日 環境省報道発表

「令和4年度地域共創・セクター横断型カーボニュートラル技術開発・実証事業」
アワード型イノベーション発掘・社会実装加速化枠に採択

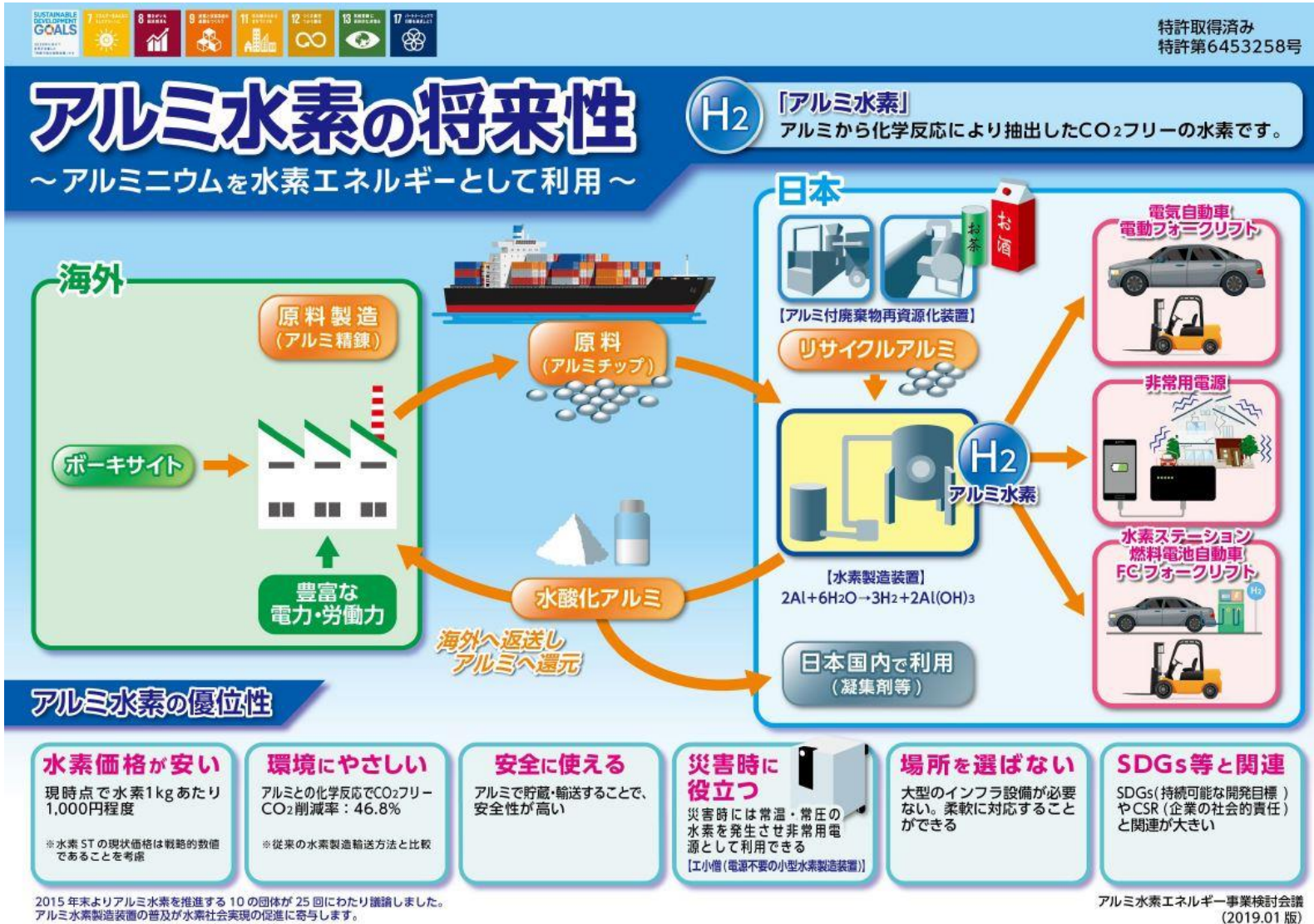


開発した**3つの装置(特許取得)**
を用いてグリーン水素を活用した
街づくりを行う

- ・パルパー型分離機
- ・乾留式アルミ回収装置

リサイクル工場での 前処理

- 家庭系アルミ廃棄物からパルプ部分の抽出
- 樹脂成分を燃焼させてアルミを抽出



アルミをエネルギーキャリアとして、国際的な循環利用を検討し、世界的な水素サプライチェーンの構築の一翼を担う。



2022年9月6日

➤ 第18回アルミニウム合金国際会議(ICAA18)にてプレナリーレクチャーとして登壇



2023年1月

➤ ダボス会議の日本政府広告記事に掲載

Saturday, January 14, 2023 | The Japan Times | B5

Japan's transformation

(Sponsored content)

Developing sustainability through aluminum waste

→ Continued from page B2

Various kinds of aluminum waste can be used in this process, even cans. According to Alhytec, their system is able to produce a kilogram of hydrogen and 26 kilograms of aluminum hydroxide from 9 kilograms of aluminum. Currently Alhytec is the only company to successfully commercialize this process.

Alhytec has developed a portable hydrogen generator for residential and other applications. One simply adds aluminum to the unit to generate hydrogen, with no electricity required. The unit can generate enough electricity per day to power an electric vehicle for 440 kilometers while reducing carbon dioxide emissions by 98% compared to simply incinerating aluminum waste without making electricity. This green technology calls to mind the "Mr. Fusion Home Energy Reactor" that powered Doc's flying DeLorean in "Back to the Future" using a banana peel, a beer can and the beer. Maybe the future isn't so far off after all.

Alhytec is working with gas companies in Japan to investigate using the portable unit to generate hydrogen from household aluminum waste for mixing with municipal gas used in homes. Just mixing a ratio of 25% to 30% hydrogen generated using Alhytec's technology with municipal gas has the potential to achieve net-zero greenhouse gas emissions, according to the company.

The hydrogen is created with the addition of a reusable reaction solution that Alhytec developed over a period of more than 10 years. A byproduct of this reaction is aluminum hydroxide. Aluminum hydroxide is typically generated from bauxite in an energy-intensive process that generates large amounts of carbon dioxide and is used in a range of industrial and medical applications from surface coatings and flame retardant fillers for plastics to toothpaste fillers and antacids. In contrast, Alhytec's technology "can generate green aluminum hydroxide while generating green hydrogen," according to company President Nobuaki Mizuki. He added, "Japan imports 700,000 tons of aluminum hydroxide created from bauxite. Not having to create this aluminum hydroxide would contribute to decarbonization worldwide."

As part of a New Energy and Industrial Technology Development Organization project, Alhytec built a verification plant for generating power using aluminum waste to extract hydrogen from water in 2016. Alhytec then launched a pilot project with Toyota in 2020 to generate hydrogen using aluminum alloy chips left over from manufacturing processes.

Meanwhile, a project undertaken in 2022 has an Alhytec system generating hydrogen to power a boiler for a hot spring facility in Takaoka, Toyama Prefecture, that heats the

water to bathing temperature. Slated for operation in 2023, the hydrogen-powered boiler will be able to reduce carbon dioxide emissions by 73.8 tons annually compared with a conventional gas or oil boiler, according to Alhytec.

Alhytec aims to inspire local production and consumption of energy produced using waste, and is conducting a demonstration project for this in the Hokuriku region. "We need to create an independent, decentralized energy system segmented into areas so that energy creation does not stop when something happens. I want to build a community model where industry and citizens create this together. A number of cities have shown interest in this. Our world is overflowing with aluminum waste, which could be used in this," Mizuki said.

Alhytec's aspirations for this model go beyond Japan. "Japanese technology needs to be delivered on a global scale," Mizuki noted. For example, some low-lying island nations threatened by rising sea levels due to climate change burn diesel to generate electricity while producing large amounts of aluminum waste. Alhytec's green technology could help these nations generate carbon-neutral energy. Mizuki wants "to contribute to carbon zero around the world," and has discussed possible overseas ventures with organizations such as the Japan International Cooperation Agency.

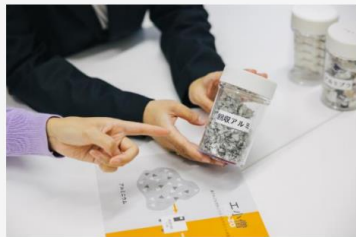
The coronavirus pandemic has made clear the need for digitalization in the public and private sectors and how technology can drive solutions to social and environmental issues. No one person, company or public body will be able to realize an inclusive, interconnected and sustainable future alone. The government of Japan is executing targeted investment and regulatory reforms based on its growth strategy and vision for a new form of capitalism, aiming to mobilize public-private cooperation and tap the passion and technologies driving startups and innovation to usher in this future.

Above: Alhytec created an innovative method to tap the nation's growing piles of aluminum waste as a source of hydrogen. Right: Alhytec's hydrogen generator. GETTY IMAGES/ALHYTEC INC.

Nobuaki Mizuki, president of Alhytec, speaks with The Japan Times. YOSHISAKI MURATA

2023年3月27日

- 経済産業省
サーキュラーエコノミースタートアップ事例集にて紹介



廃アルミから資源・エネルギーを回収するシステムを研究・開発しているベンチャー企業。家庭で出るゴミの中にはアルミが約 1 割混ざっていると言われているが、インスタント食品の小袋や豆乳の紙パックなどには紙などの他の素材も付着しているため、再利用されことなく埋立処理されている。同社はアルミを有効活用した水素社会づくりを目指し、アルミ付き廃棄物から、水を用いて紙を分離する装置や特殊な反応液を用いた水素製造装置（同社特許技術）などを開発。脱炭素を目指した持続可能な水素エネルギー社会の実現を目指した事業を推進している。

アルハイテック

アルハイテック株式会社

<https://www.alhytec.co.jp/>

1

出典：各社のウェブサイトに基づく経済産業省作成

2023年4月～6月 

- NEDO実用化ドキュメント「クリーンなエネルギーを地産地消する水素発電システムを開発」が紹介される



WEB記事(公開中)



YouTube動画(公開中)

2023年5月24日 

➤ NEDO「研究開発型スタートアップ支援事業」

水素製造プラント『温泉パッケージ』を完成

地域のアルミ資源と源泉を加温利用



▲ 水素製造装置

▼ 水素ボイラー(右)、
水素貯槽タンク(左)

アルミ水素で温泉熱く

高岡アルハイテック 加温技術確立

高岡アルハイテックは、アルミ水素の製造と加温技術の確立を進める。24日、アルミ水素で温泉施設のお湯を沸かす技術を開発し、脱炭素化に貢献する世界初の水素ボイラー「アルミ水素」を完成させた。商業ベースで実用化する。これにより、燃料から次世代エネルギーのアルミ水素への燃料転換を促進すると、水素生成時の副産物である水酸化アルミを多分野で活用することを目標とする。(二川孝文)

温泉パッケージの脱炭素推進
市と共同で技術開発を進め、同社運営するレジャー施設モンラック・タカオカカ旧とやまふかお家族旅行村(高岡市福岡町五反田)を研究拠とした。温泉パッケージは、周辺

水木社長に聞く
温泉パッケージの開発経緯は、温泉業界から脱炭素をどう進めたいかという声を聞き、脱炭素化を進めるモンラック・タカオカの温泉宿をモデルとして開発に取りかかるとした。副産物の水酸化アルミをどう活用す

水酸化アルミも活用
水酸化アルミは、難燃剤や医薬品、人工大理石など用途が多い。日本は輸入大国でボイラーに化石燃料を使うと取り出しが難しく、水酸化アルミの需要が高まっている。住友ケミカルはカーボンカーベット、繊維、天井材などとして、ぜひ活用してほしい。全国展開の計画は、まずはスーパー銭湯を含む温泉施設をターゲットとし、社会実装を進める。水素製造装置に投入するアルミなど、状態のものが適しているかを検証し、他のような業種に使えるように開発を進める。

温泉パッケージのイメージ
反応液 → 水酸化アルミ → 水素ボイラー → 水素貯槽 → 加温利用
温泉パッケージは、全国旅館ホテル生活衛生同業組合連合会や北陸・サワホリと連携して販売し、全国展開を目指す。価格は数万円を想定し、燃料転換に役立つ。化石燃料で稼働するボイラーを使う工場もターゲットとするほか、装置をコンパクト化して住宅への普及も図る。24日はモンラック・タカオカで完成式典があり、アルミ水素のボイラーを構築する。温泉業界をはじめ、さまざまな分野、業種共に新たなビジネスモデルを構築したい」とあいさつ。金子和生、NEDO省エネルギー部長や角田総経理市長らが祝辞を述べた。



◀ 完成式典



2023年7月17日

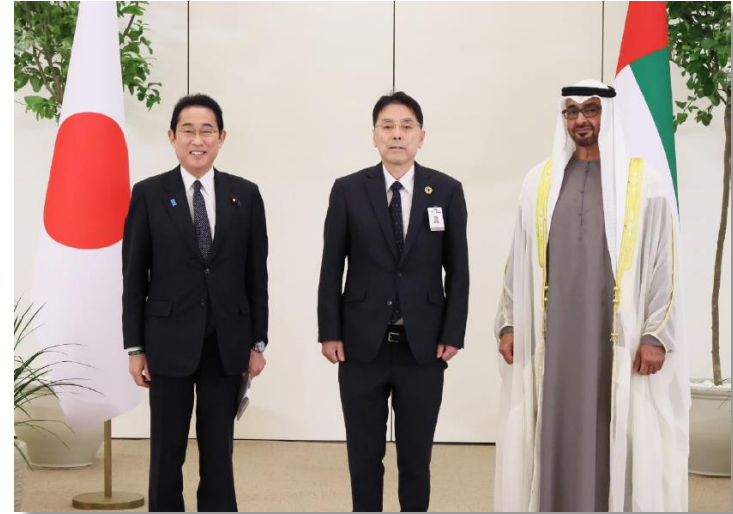
➤ 岸田文雄内閣総理大臣、初の経済ミッションに同行

岸田文雄首相が内閣総理大臣初の経済ミッションを目的とした中東3か国訪問に、企業やスタートアップなど約30社が同行を要請。アラブ首長国連邦(UAE)・アブダビの訪問に弊社 水木が同行いたしました。

岸田首相は、ムハンマド大統領との会談でUAE との「包括的・戦略的パートナーシップ・イニシアテチブ(CSPICSPI)」の下、グリーンエネルギーや脱炭素の分野で協力する構想を提案されました。

UAE 政府は、石油産業に代わる新たなイノベーション産業を求めており、弊社の事業に大変興味を持っていただくことができました。

◆ 岸田総理より、弊社の脱炭素技術「アルミ水素」について大統領にご説明をしていただきました



岸田総理(左)とムハンマド・ビン・ザイド・アール・ナヒヤーン大統領(右)

◆ エミレーツ・パレス・ホテルで行われた日UAE・ビジネスフォーラムに参加



アブダビでの日本政府会議に出席

▼各メディアでも取り上げていただきました

2023年8月

➤ 環境省補助金事業

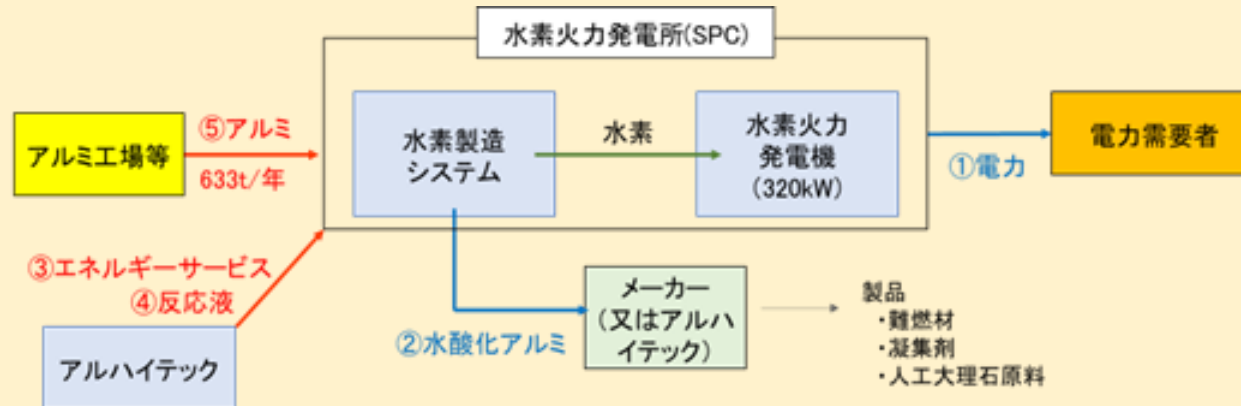
「地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業（うちスタートアップ企業に対する事業促進支援事業）」に採択が決定

■ アルミを原料とする水素火力発電所に関するFS事業 に着手

【新規性・革新性】

- ・アルミスクラップを火力発電の原料として活用する**全国初の取り組み**
- ・アルミから製造した**安価なグリーン水素**を活用し、**グリーン電力**の創出に寄与する
- ・将来的には水酸化アルミを海外で再精錬し水素原料としてアルミチップを再輸入する構想がある

＜アルミ水素火力発電のスキーム案＞



【FS実施項目】

- ・実施場所の選定
- ・アルミの調達についての調査
- ・発電方法、売電方法の検討
- ・経済性、環境性の確認 等

13 トピックス (6) UAEアブダビでのアルミリサイクル技術の実証



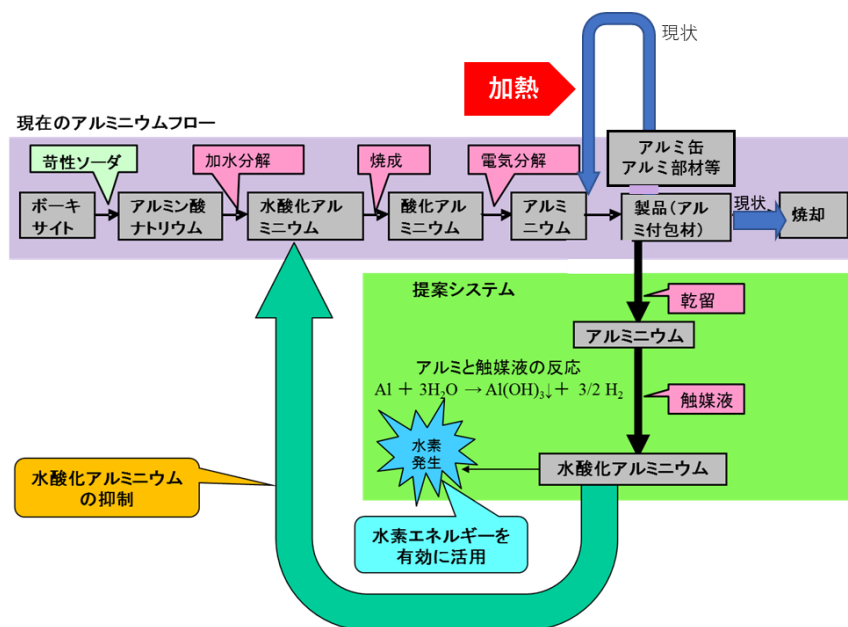
2023年10月

➤ NEDO支援事業

「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業 実証要件適合性等調査」に採択が決定

■ アルミ循環型社会を実現するためのアルミニウムリサイクル技術に関する実証研究(アラブ首長国連邦・アブダビ)／実証要件適合性等調査

UAE において、廃アルミを水素エネルギーのキャリアとして利用し、副生する水酸化アルミをアルミニウムの生産工程に戻し入れることにより、エネルギーキャリアとしてのアルミチップを製造し再び水素エネルギーとして活用できることについてステージゲートを経て実証を行う





2023年10月

➤ 世界最大級のエネルギー産業の展示会「ADIPEC2023」に出展

アラブ首長国連邦(UAE)・アブダビで開催されました、ADIPEC2023にて出展し、弊社の**脱炭素技術「アルミ水素」**を幅広く発信しました。



◆ADIPEC 技術委員会より選出され、“廃アルミニウムの新たなケミカルリサイクル技術による「グリーン社会」の創造への挑戦”をテーマに講演(上)



◆アブダビ国営石油会社(ADNOC)の幹部にアルミ水素の説明

2023年12月

➤ 国連気候変動枠組条約第28回締約国会議(COP28)スタートアップビレッジに出展

ゴミを各工程でリサイクルできる弊社の技術を、世界各国の皆様幅広く知っていただき、**アルミ水素が気候変動対策の選択肢の一つ**として多くの来場者の方々から大きな関心を寄せていただけました。



◆JETRO主催「JAPAN GREEN INNOVATION CONFERENCE」にてスピーチ



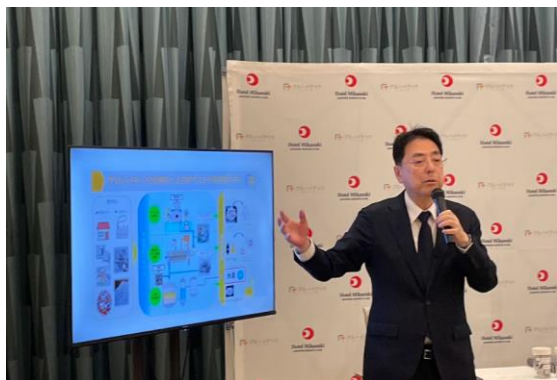
◆KIOSKにて、水素製造装置の模型、弊社の事業を紹介したレターやサンプルなどを用いて説明(上)

2024年6月

- ホテル三日月とアルハイテックが戦略的パートナーシップ契約を締結
～世界初！廃アルミを活用したグリーンな水素火力発電の事業化をめざす～

ホテル三日月と協力して、世界初のグリーンな水素火力発電システムを構築し、化石燃料にたよらないサステナブルなリゾート事業におけるロールモデルとするべく、2026年の稼働を目指します。

ホテル三日月の食糧危機・脱炭素の課題解決に対する想い、さらに地域に根差したサーキュラーエコノミーの取り組みがアルハイテックの企業理念と合致し締結しました。

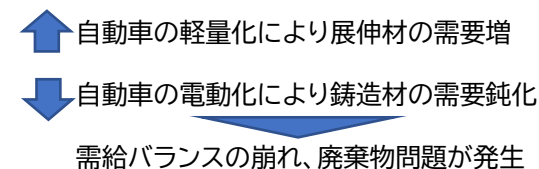
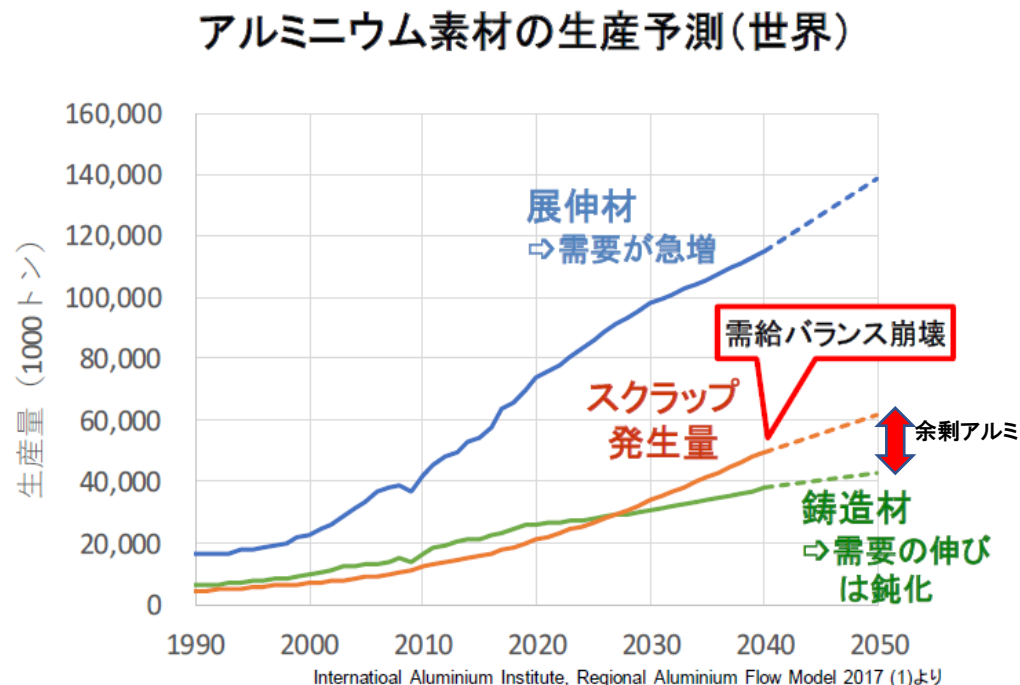


ホテル三日月 代表取締役社長 小高芳宗(左)

余剰するアルミスクラップ

- 輸送用機械を中心に、国内のアルミ利用量は増加の見通し。(別紙 参考資料)
- アルミスクラップの受け皿となっている鋳造材の需要は鈍化し、余剰アルミが増加する見込み。
- 当社の技術が新しい資源循環の選択肢の1つとなるよう取り組む。

余剰になるアルミスクラップと活用方法の課題



スクラップの新たな需要先が必要！



- ◎アルミリサイクル材(二次合金)の殆どは鋳造・ダイカストに 使用されている。
- ◎現在は需要と供給のバランスがとれ、カスケードリサイクルが成り立っているが、2020年代後半 から鋳造材とスクラップの排出量の需要のバランスが崩れるため、本事業で活用できるアルミのポテンシャルはさらに増える(2050年で約2千万t)。
- ◎これらの余剰となるアルミの受け皿として弊社技術の需要が見込まれる。

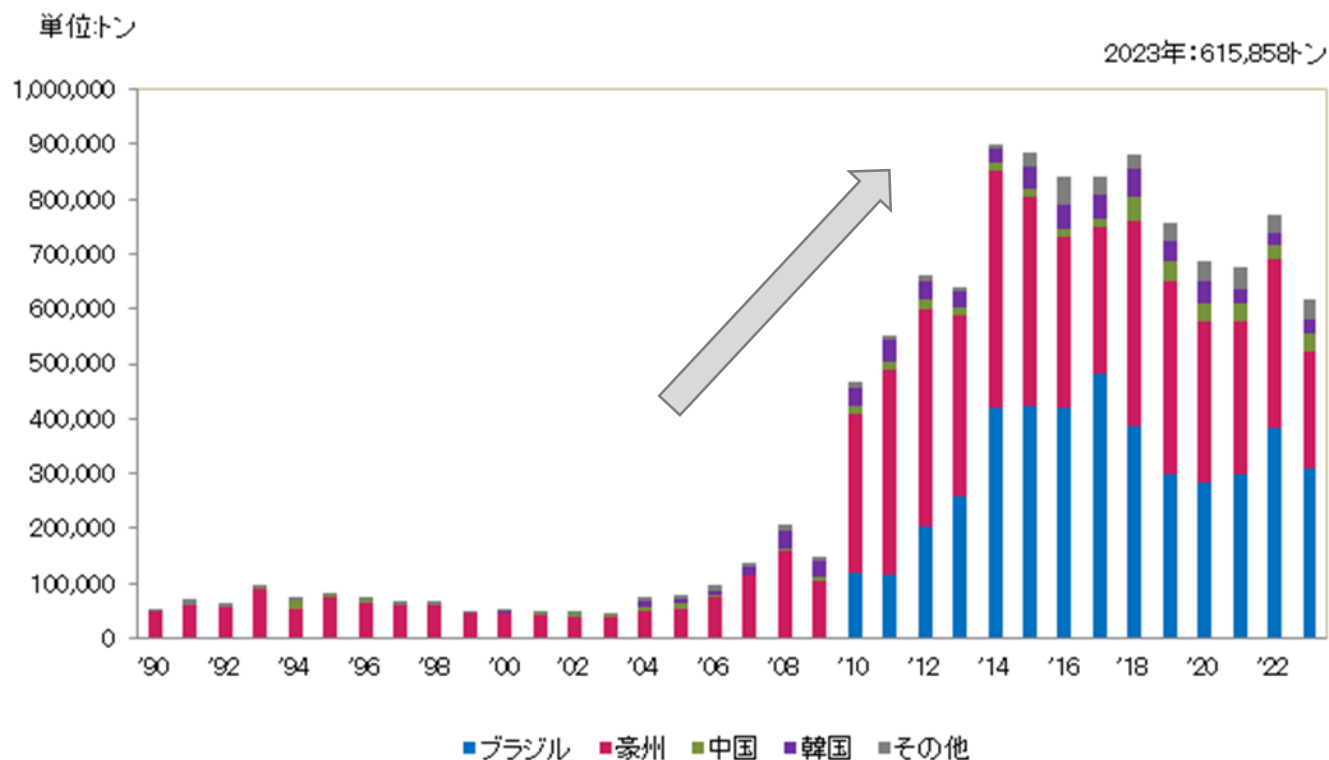
図・表 出典：東京工業大学 熊井真次名誉教授～アルミニウムの天分を活かそう～より



水酸化アルミニウムの国内需要

- 水酸化アルミニウムは、2005年に日本政府が産業廃棄物の海洋投棄規制強化を背景に、内需のほとんどを海外からの輸入に依存している。
- 今後も需要増が見込まれ、グリーン水酸化アルミを製造し、日本の資源循環に寄与する。

水酸化アルミニウムの輸入量の推移



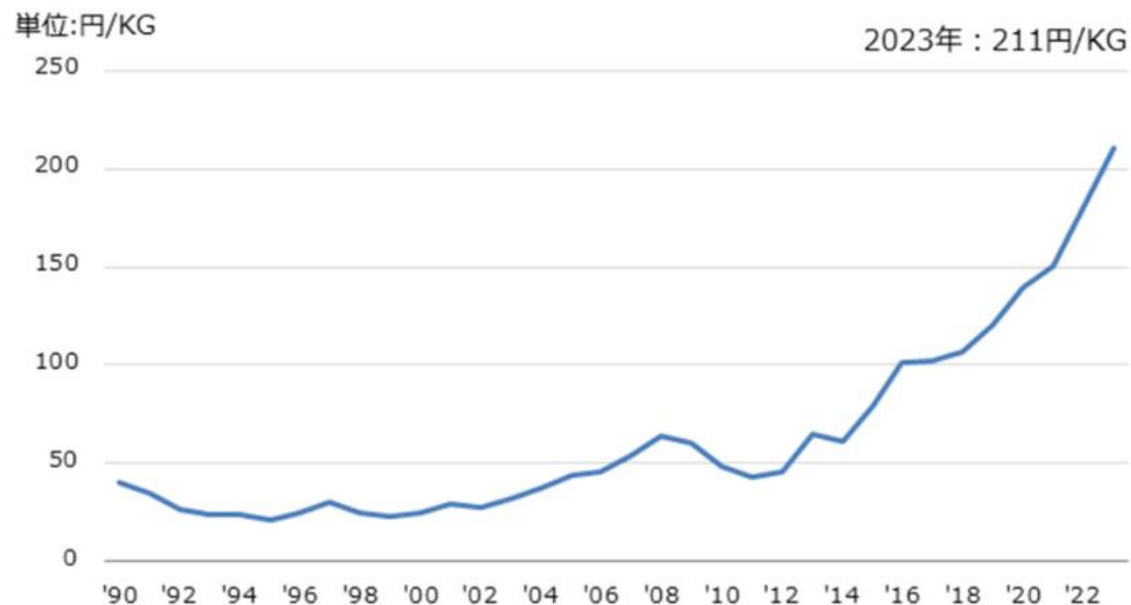


水酸化アルミニウムの価格動向

- 2010年以降、水酸化アルミニウムの輸出価格は4倍近くに増加
- 原料のアルミの価格の上昇以上に、生成物の価格が上昇し価値が増す見込み

水酸化アルミニウムの輸出価格の推移

輸出価格の推移



・近年、アルミが高騰化しているが、水酸化アルミはアルミの2.9倍の製造されるため経済性が保たれる。