

Press RELEASE ご取材案内

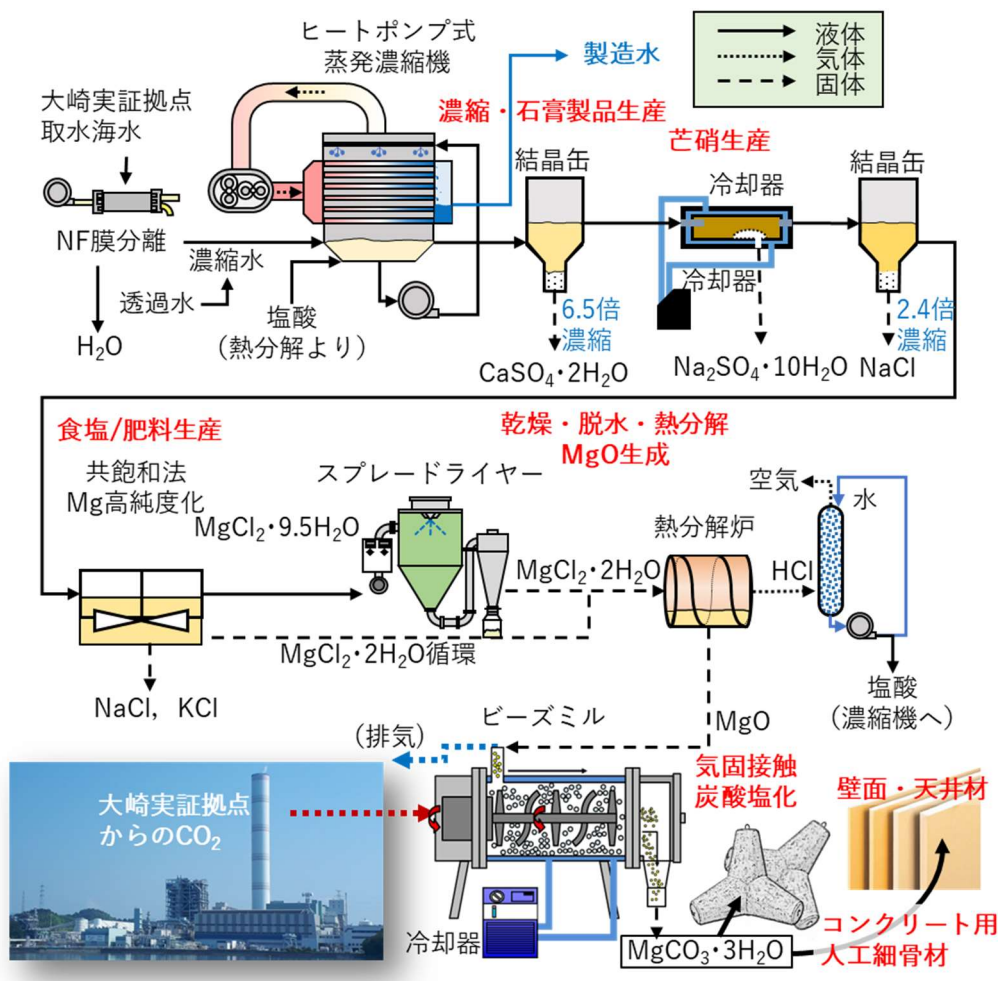
配布先：文部科学記者会、科学記者会
報道各社：科学部・社会部 ご担当者各位

2022年11月16日
学校法人早稲田大学
株式会社ササクラ

2022年度 NEDO の公募研究開発プロジェクト事業に採択 海水を用いた有価物併産カーボンリサイクル技術実証と 応用製品の研究開発を目指す

発表のポイント

- カーボンニュートラルの実現に向けて、CO₂ を分離回収し資源として有効活用するカーボンリサイクル技術はキーテクノロジーとして位置づけられています。
- カーボンリサイクル技術の2030年実用化を目指し、海水を起点とした炭酸マグネシウムへのCO₂固定化技術についてパイロットスケールでの試験を実施します。
- 高品質な有価物の併産と主力である炭酸マグネシウム派生製品の実用化を通して、カーボンリサイクル技術の早期社会実装を目指します。



図：大崎実証拠点で実施するカーボンリサイクルのプロセスフロー図

2022年10月26日、学校法人早稲田大学（東京都新宿区、理事長：田中愛治）の中垣隆雄（なかがきたかお）教授をPM（プロジェクトマネージャー）とし、同大理工学術院の秋山充良（あきやまみつよ



し) 教授らの研究グループ (以下、本研究グループとする) と、株式会社ササクラ (本社: 大阪府大阪市、代表取締役社長: 笹倉敏彦) の島田統行 (しまだのりゆき) らによる提案が、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (以下、NEDO とする) による「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO₂ 有効利用拠点における技術開発/研究拠点における CO₂ 有効利用技術開発・実証事業」(実証研究エリア) において、**プロジェクト「海水を用いた有価物併産カーボンリサイクル技術実証と応用製品の研究開発」** (以下、本プロジェクトとする) として採択されました。

本プロジェクトでは、広島県・大崎上島の実証研究エリアにおいて供給される石炭ガス化複合発電由来の CO₂ と、20 トン/日の海水を用いてカーボンリサイクル技術のパイロットスケールの試験を実施します。あわせて、CO₂ を炭酸マグネシウムとして固定化し、コンクリート用の人工細骨材や壁面材として利用するための製造法も同時に開発します。

(1) これまでの研究で分かっていたこと (研究の背景)

CO₂ を分離回収し資源として有効活用するカーボンリサイクル技術は、日本政府によって 2021 年 6 月に策定された「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」^{*1} において、カーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジーとして位置付けられています。2021 年 7 月にはカーボンリサイクル技術ロードマップ^{*2} も改訂されています。

カーボンリサイクル技術の 2030 年の実用化に向けて、当該技術の開発を効率的に進めることを目指し、石炭ガス化複合発電の燃焼前分離として CO₂ が回収されている大崎クールジェン (広島県・大崎上島) に付設された研究拠点において、CO₂ 有効利用に係る要素技術開発および実証試験を行い、経済性や CO₂ 削減効果などの評価がなされています。

(2) 今回のプロジェクトで新たに実現しようとすること

本研究グループと株式会社ササクラは、日揮グローバル株式会社とともに、NEDO の 2020 年度公募プロジェクト「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO₂ 排出削減・有効利用実用化技術開発/炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物への CO₂ 利用技術開発」(以下、前プロジェクトとする) に採択され、2020~2021 年度にかけて実施して参りました。

※参考: 研究開発テーマ「海水および廃かん水を用いた有価物併産 CO₂ 固定化技術の研究開発」
(2020 年 7 月 15 日プレスリリース、<https://www.waseda.jp/top/news/69663>)

前プロジェクトでは、海水を用いて軟水・高純度石膏・芒硝・食塩・カリウム肥料などの有価物を併産しつつ、塩化マグネシウムの水和物を經由して酸化マグネシウムを得て、CO₂ を含むガスとの気固接触によって炭酸マグネシウムとして固定化するまでの工程をベンチスケールの試験設備で成功させました。

今回のプロジェクトでは前プロジェクトによる成果を基に、大崎クールジェンの実証研究エリアにおいてパイロットスケールに拡大し、以下の項目に取り組みます。

- 現地の回収 CO₂ と 20 トン/日の海水を起点として、前事業で開発した共飽和法とビーズミルによる研削鋳物化法を中心とした新プロセスを採用し、炭酸マグネシウムへの CO₂ 固定化技術を実証します。
- 得られた炭酸マグネシウムは新開発のコンクリート用の人工細骨材のほか、壁面材などの建築材へ



利用し、それらの製造法も同時に開発します。

- 国内火力発電所に付設された海水淡水化プラントを想定し、同発電所の CO2 分離回収システムと組み合わせた CO2 固定化の熱物質収支および経済性評価に関するフィージビリティスタディを実施します。

(3) このプロジェクトにより期待される波及効果

本プロジェクトでは、炭酸マグネシウムとして半永久的に CO2 を固定化できるカーボンリサイクルの実現に大きな一歩となります。また、フィージビリティスタディを通して、構築するプロセスに関する CAPEX および OPEX などの経済性評価、併産品およびカーボンリサイクル製品の市場性の評価、これらの市場性も考慮した CO2 削減効果など具体的に検討します。また、経済性・市場性評価や CO2 削減効果の結果を示すことで、カーボンリサイクル技術の収益化による早期社会実装につながることを期待されます。さらに、気候変動によって増加が見込まれる海外の淡水需要にも対応するとともに、現地のカーボンニュートラル化にも貢献します。

(4) 各機関の役割

早稲田大学

(協力企業) 吉野石膏株式会社

- 中垣研究室
 - プロセス運転条件のファインチューニングを担当。特に最終製品に必要な炭酸マグネシウムの結晶構造を得るために、塩化マグネシウム水和物の熱分解と気固接触による炭酸塩化のプロセスを改良。得られた高純度石膏、炭酸マグネシウムは吉野石膏（株）にて試作品製造および品質評価を実施。
- 秋山研究室
 - 炭酸マグネシウムを高い割合で含むコンクリート開発を担当。特に炭酸マグネシウムなどを用いた人工細骨材を開発し、従来のコンクリート製品と同等以上の強度発現の配合条件を探求。

株式会社ササクラ

- 広島県大崎上島の研究拠点において、海水 20 トン/日のプラントの EPC（エンジニアリング、調達、および建設設置）および連続運転を担当。また、塩酸発生抑制や炭酸カルシウム併産などオプションなプロセスも同時に開発・実証することで、技術ラインナップを強化。燃焼後の CO2 分離回収付き国内火力発電への適用を想定したフルスケールプラントのフィージビリティスタディも実施。

(5) 中垣 PM(プロジェクトマネジャー)のコメント

CCUS^{*3} は、カーボンニュートラルの実現において、当面依存せざるを得ない化石燃料由来の CO2 に対して有力な解決策です。カーボンリサイクルはその中核技術であり、グリーン成長戦略の 14 テーマの一つとしても位置づけられています。一方、CO2 フリー水素の利用を前提としたカーボンリサイクル製品は、コストや追加的なエネルギー消費などの観点で旧来の同等製品を代替するには時間がかかるとされ、間近に控えた 2030 年には先導的な役割として、水素を用いない炭酸塩などのカーボンリサイクル製品開発が期待されています。



海水淡水化プラントの廃かん水を用い、塩化マグネシウム／酸化マグネシウムを経由して炭酸マグネシウムへ CO₂ を固定化する技術は 2015 年に中垣研究室が原案を開発しています。その後、早稲田大学西早稲田キャンパス（東京都新宿区）でのベンチスケール試験を経て、パイロットスケールレベルの実証試験着手に今回ようやく到達しました。高品質な有価物の併産と主力である炭酸マグネシウム派生製品の実用化を通して、カーボンリサイクル技術の早期社会実装を目指すとともに、海外の水資源の確保が困難な地域に対して、水供給と CO₂ 固定化の一石二鳥で貢献していきたいと考えています。

※IEA（国際エネルギー機関）が主催する GHGT-14（2018 年 10 月メルボルンにて開催）にて初めて発表、Proceedings は 2019 年 4 月公開。

[#](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3365716)

特願 2019-080243「二酸化炭素の固定化方法」特許出願済み。

(6) 事業名称情報

事業名称：NEDO カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO₂ 有効利用拠点における技術開発／研究拠点における CO₂ 有効利用技術開発・実証事業（実証研究エリア）

テーマ：「海水を用いた有価物併産カーボンリサイクル技術実証と応用製品の研究開発」

実施期間：2022 年度から 2024 年度までの 3 年間

（参考）カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO₂ 有効利用拠点における技術開発／研究拠点における CO₂ 有効利用技術開発・実証事業」（実証研究エリア）に係る実施体制の決定について https://www.nedo.go.jp/koubo/EV3_100252.html

(7) 参画（共同研究）基幹・研究者情報

学校法人早稲田大学 理工学術院創造理工学部総合機械工学科 中垣隆雄 教授
理工学術院創造理工学部社会環境工学科 秋山充良 教授

株式会社ササクラ 研究開発部研究開発室 室長 島田統行

(8) 用語解説

*1: 「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」

- 日本政府によって 2020 年 10 月に、2050 年カーボンニュートラルを目指すことが宣言されています。そこで、2050 年カーボンニュートラルの達成のために、2021 年 6 月に経済産業省を中心とした関連省庁が一体となって、経済と環境の好循環を作っていく産業政策＝グリーン成長戦略が策定されました。「イノベーション」を実現し、革新的技術を「社会実装」することを目指し、成長が期待される 14 の重点分野を選定。それぞれに高い目標を設定し、日本の新たな成長戦略として捉えられています。

※参考)

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/index.html

*2: カーボンリサイクル技術ロードマップ

- 2019 年 6 月に経済産業省が中心となって策定した、カーボンリサイクル技術に関する目標、技術課題、タイムフレームを設定し、その拡大・普及の道筋を示しイノベーションの加速化を目的としたも



の。2021年6月に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定されたことに基づき、2021年7月に一部改訂されています。改訂においては、①進展のあった新たな技術分野（DAC、合成燃料）を追記、②カーボンリサイクル製品（汎用品）の普及開始時期を2040年頃に前倒しし、③国際連携の取り組みが追記されています。

※参考) <https://www.meti.go.jp/press/2021/07/20210726007/20210726007.html>

*3: CCUS

- 「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」の略で、発電所や工場などから排出されたCO₂を分離回収し、そのCO₂を地下貯留あるいは炭素を含む製品に利用しようという取り組みです。国内では、北海道苫小牧市において30万トンのCO₂が地下に圧入されています。また、CO₂を原料として、例えば航空機用の合成燃料（Sustainable Aviation Fuel、SAF）などに利用するプロジェクトなどが進んでいます。

※参考) 資源エネルギー庁

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ccus.html>

【本研究内容に関するお問い合わせ先】

早稲田大学理工学術院 教授 中垣隆雄

Tel: 03-5286-2497 E-mail: takao.nakagaki@waseda.jp

株式会社ササクラ 研究開発部研究開発室 島田統行

Tel: 06-6473-2138 E-mail: n.shimada@skm.sasakura.co.jp

【本プレスリリースに関するお問い合わせ先】

早稲田大学 広報室広報課（猪俣・志熊）

Tel: 03-3202-5454 E-mail: koho@list.waseda.jp

株式会社ササクラ 社長室

Tel: 06-6473-2131 E-mail: k-kishikawa@skm.sasakura.co.jp