

NEDO脱炭素技術分野成果報告会2025

プログラムNo.11

Na-Fe系酸化物による 革新的CO₂分離回収技術の開発

グリーンイノベーション基金事業／CO₂の分離回収等技術開発
低圧・低濃度CO₂分離回収の低コスト化技術開発・実証
工場排ガス等からの中小規模CO₂分離回収技術開発・実証

発表：2025年7月16日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 寺井 誠

*団体名（企業・大学名など） エア・ウォーター(株)、戸田工業(株)、(国)埼玉大学

問い合わせ先 エア・ウォーター(株) URL: <https://www.awi.co.jp/ja/contact1.html>

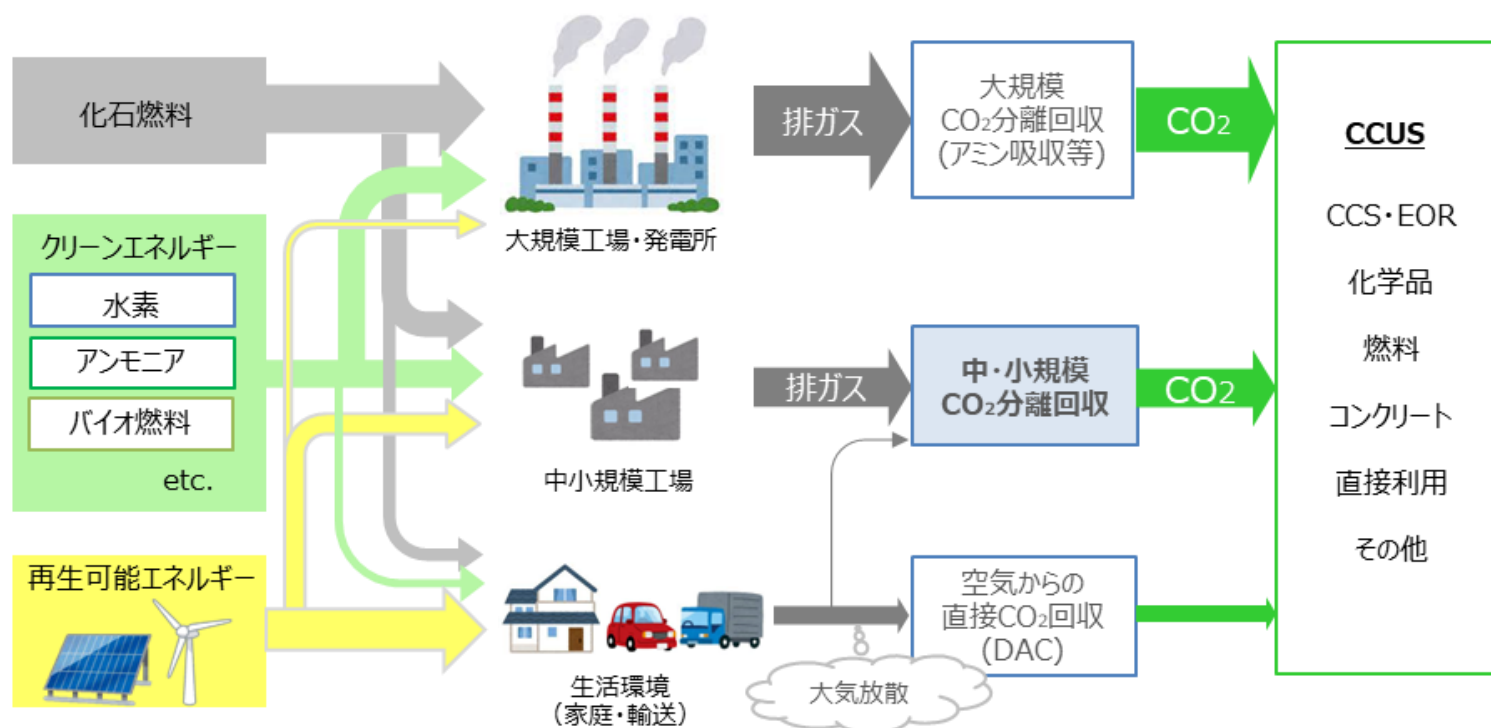
電力部門ならびに産業部門において再生可能エネルギーの導入や水素等への燃料転換が進むと考えられるが化石燃料の需要は一定量残存すると予想される。

またセメント、製鉄、化学等の産業部門においては原料由来のCO₂排出が一部避けられない。

CO₂分離回収技術の必要性が高まっているが、下記課題解決のために革新的な技術開発が必要となっている。

①分離回収のために多くのエネルギー投入が必要

②設備コスト・回収素材コスト等が高い



開発目的

地球の恵みを、社会の望みに。

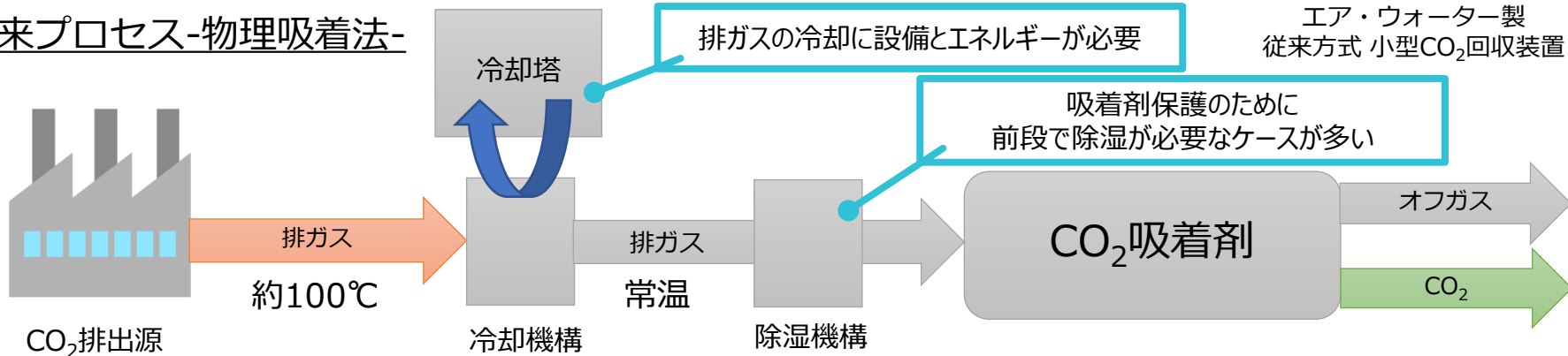


2,000円台/ton-CO₂を実現する新規CO₂分離回収装置を開発



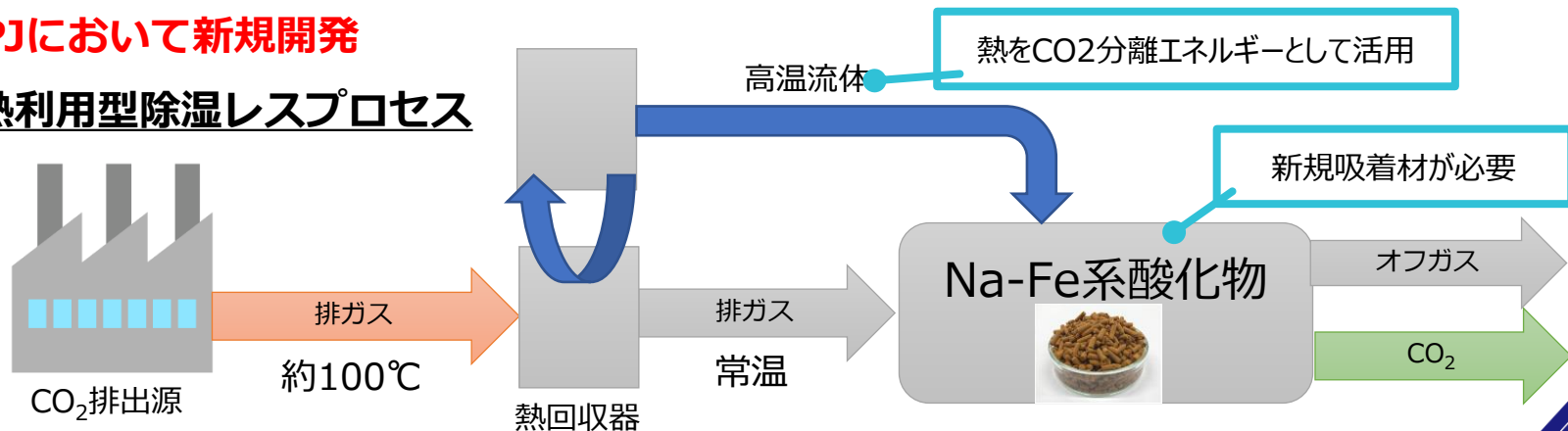
エア・ウォーター製
従来方式 小型CO₂回収装置

従来プロセス-物理吸着法-



本PJにおいて新規開発

排熱利用型除湿レスプロセス



研究開発体制・役割

地球の恵みを、社会の望みに。



地球の恵みを、社会の望みに。



エア・ウォーター(株) (代表事業者)

実施する研究開発の内容

- Na-Fe系酸化物を用いたCO₂分離回収プロセスの開発
- 実証機製作、性能評価

社会実装に向けた取組内容

- CO₂回収設備生産体制構築
- 保守整備体制構築
- ボイラメーカーとの協議などを担当

Fine particles for a fine future.



戸田工業(株) (共同提案者)

実施する研究開発の内容

- Na-Fe系酸化物（CO₂固体吸収材）の開発、性能評価、製造
- 実証サイト提供（大竹事業所）
- 回収したCO₂から作製した化合物の有用性評価

社会実装に向けた取組内容

- 鉄原材料の安価調達
- 安定した品質のNa-Fe系酸化物の提供
- 使用済み「Na-Fe系酸化物」のリサイクルなどを担当



埼玉大学 (共同提案者)

実施する研究開発の内容

- 室温でのCO₂吸収性能向上のための高性能Na-Fe系酸化物の開発
- Na-Fe系酸化物の低温再生機構、および低エネルギーCO₂回収機構の解明

社会実装に向けた取組内容

- Na-Fe系酸化物が有する化学的安定性（安全）と経済性（安価）を損なわない開発などを担当

CO₂分離回収コスト2,000円台/ton-CO₂の早期実現

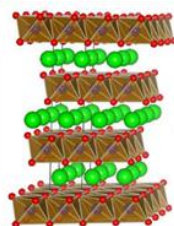
開発項目・開発目標

地球の恵みを、社会の望みに。



回収材のCO₂回収性能向上、製造方法確立

CO₂回収エネルギー低減が可能なNa-Fe系酸化物製造技術の確立



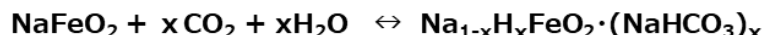
H₂O

CO₂



NaFeO₂

- ・ 製造コスト：5,000円/kg以下
- ・ CO₂回収量：10wt%以上
(固体吸収材重量対比)
- ・ CO₂回収エネルギー：1GJ以下
(CO₂ 1t当たり)



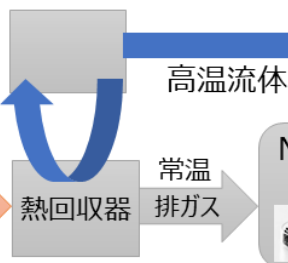
排熱利用型CO₂分離回収プロセス開発

排熱利用型
除湿レスプロセス



約100℃

排ガス



高温流体

常温 排ガス



Na-Fe系
酸化物

- ・ 目標CO₂回収コスト
2,000円台/ton-CO₂

CO₂ 利用先

実施項目

開発目標

Na-Fe系酸化物の
CO₂回収性能向上、製造方法確立

CO₂回収量(回収材対比) 10wt%以上
回収温度：90℃以下
回収エネルギー：1.0GJ/ton-CO₂以下

Na-Fe系酸化物を用いた
排熱利用型CO₂分離回収プロセス開発

電力原単位0.1kWh/kg-CO₂以下
ラボ試験での回収CO₂純度98%以上

実ガスを用いたCO₂回収システムの
全体実証

CO₂回収量 0.5ton-CO₂/day以上

システム適用検討、社会実装

商用機設計完了
システム評価によるCO₂回収コスト
2,000円台/ton-CO₂の達成

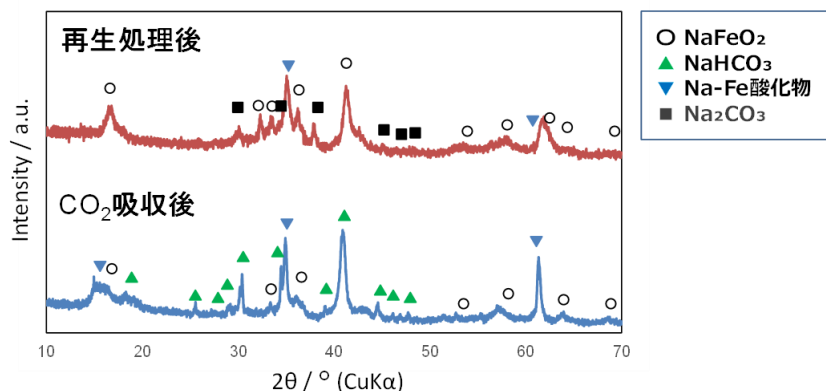
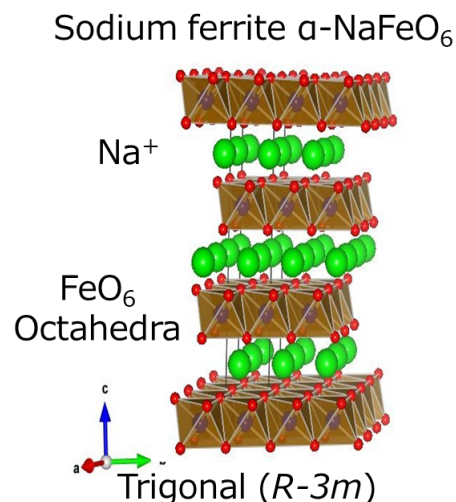
研究スケジュール

地球の恵みを、社会の望みに。

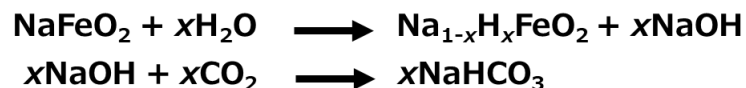
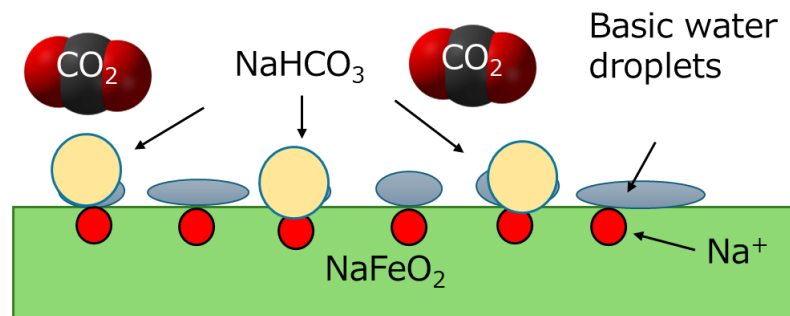


年度		2022	2023	2024	2025	2026	2027
①Na-Fe系酸化物のCO2回収性能向上、製造方法確立							
②Na-Fe系酸化物を用いた排熱利用型CO2分離回収プロセス開発							
③実ガス実証	0.3ton-CO2/day(大阪・関西万博)						
	0.5ton-CO2/day(山口)						
④システム適用検討							
事業展開							

NaFeO₂のCO₂吸収-脱離メカニズムを解明



低濃度CO₂吸脱着メカニズム



- ・CO₂回収温度120℃ではNaFeO₂まで再生されず、Na₂CO₃とNaHCO₃の複合体であることがわかった
- ・CO₂回収（2回目）以降も特性低下無しを確認、粒子表面に残存するNa₂CO₃が微細であるため、水蒸気を利用したNaFeO₂粒子表面でのCO₂吸収が阻害されないためと推察している

開発成果 -CO₂分離回収特性向上-

地球の恵みを、社会の望みに。

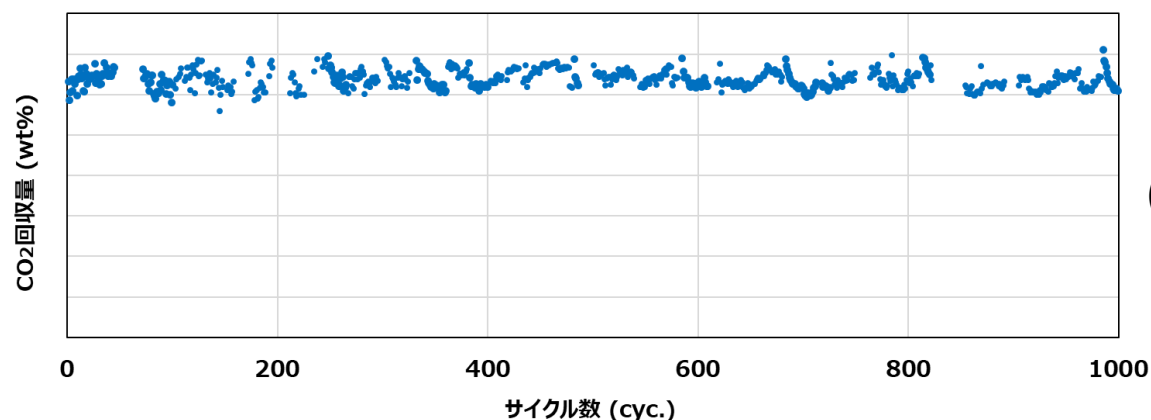


CO₂回収能を低下させることなく、高い耐久性（耐水性、圧壊強度）を有した成形体を開発した。



項目	単位	2022年度	2023年度	2024年度
CO ₂ 回収量	wt%	4.3	7.0	10.4
CO ₂ 回収温度	℃	110	109	93
CO ₂ 回収エネルギー	GJ/ton-CO ₂	—	2.7	1.9
繰り返し耐久性	回	100以下	100以下	1,000以上

- ◆ 回収材の改良により、CO₂回収量を大きく増加させることができた。
- ◆ 回収温度を下げることで、吸収-脱離のΔTが小さくなり、システム効率向上に繋げることができる。
- ◆ 回収エネルギーの更なる低減のための技術開発継続中。



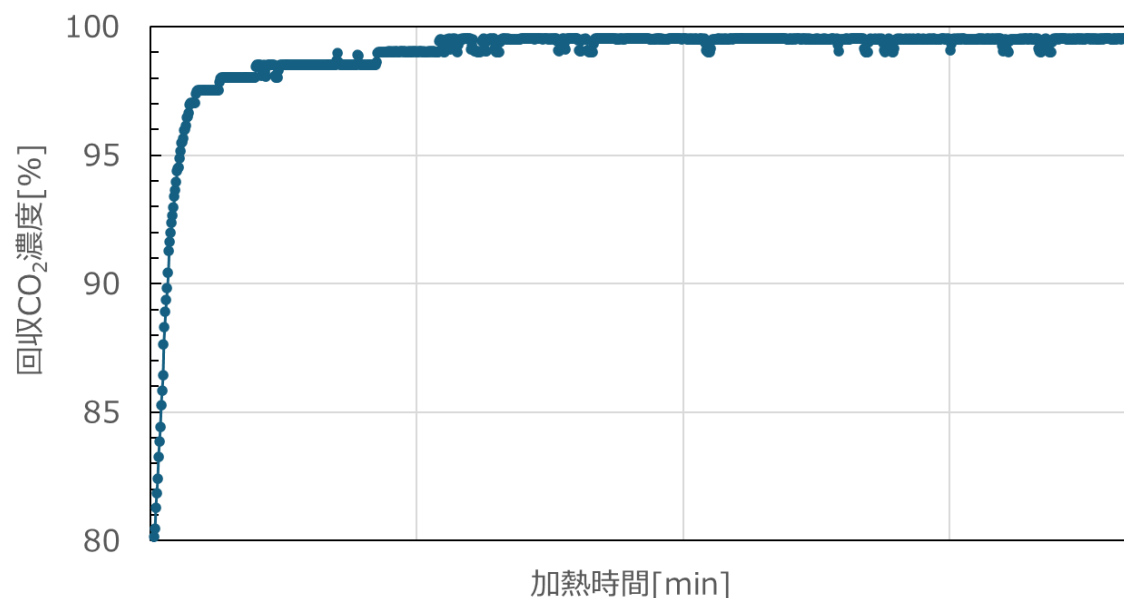
1,000回の回収性能を確認
(1サイクル：吸収⇒脱離⇒冷却)

開発成果 - ラボ試験機による性能評価 -

地球の恵みを、社会の望みに。



- ◆ ラボ試験機を用いてCO₂濃度10mol%の模擬ガスを原料としたCO₂濃縮試験を実施。回収CO₂の純度が99%に到達することを確認した。

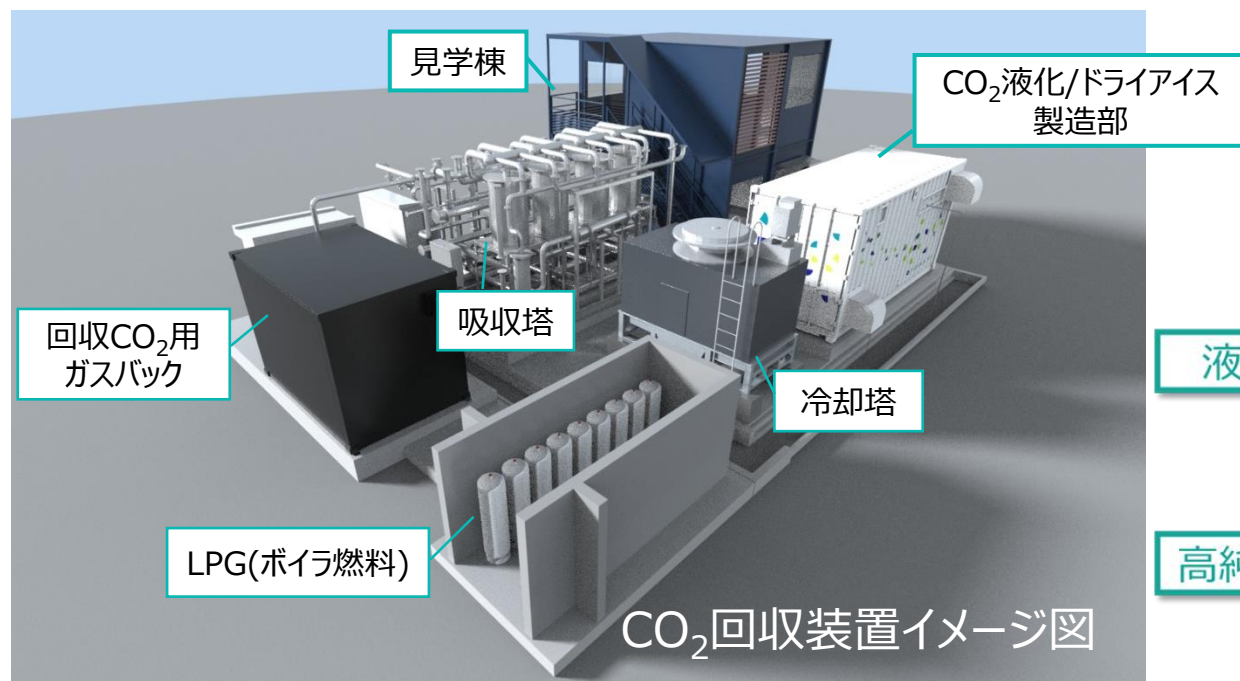


2025年大阪・関西万博での技術実証

地球の恵みを、社会の望みに。



- 2025年日本国際博覧会(大阪・関西万博)において、CO₂回収実証を実施する。
- 早期に実ガス実証を行い、設計課題の抽出や排熱利用の検証を行う。



①新規CO₂回収材Na-Fe系酸化物を用いた高効率CO₂回収実証

②ドライアイスを会場内で利用

③高純度CO₂ガスをメタネーション原料に利用

実用化・事業化の見通し

- ◆ 2027年度に、CO₂回収装置の商用初号機(CO₂回収量：10ton-CO₂/day)の製作・販売を目指す
- ◆ 2026年度末までに、200ton/年のNa-Fe系酸化物の生産体制を構築する

課題と今後の取り組み

- ◆ Na-Fe系酸化物のCO₂回収速度向上、回収エネルギー低減
- ◆ Na-Fe系酸化物成形体の量産実証プラント建設と実証
- ◆ CO₂回収実証試験（大阪・関西万博及び戸田工業内）における性能実証
- ◆ 排熱利用型CO₂分離回収装置の標準モデル機設計