

NEDO脱炭素技術分野成果報告会2025

プログラムNo.13

電界式CO₂回収システムの開発

契約件名（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／
低濃度・分散排出源CO₂の分離回収技術開発）

発表：2025年07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 鷺野 誠一郎

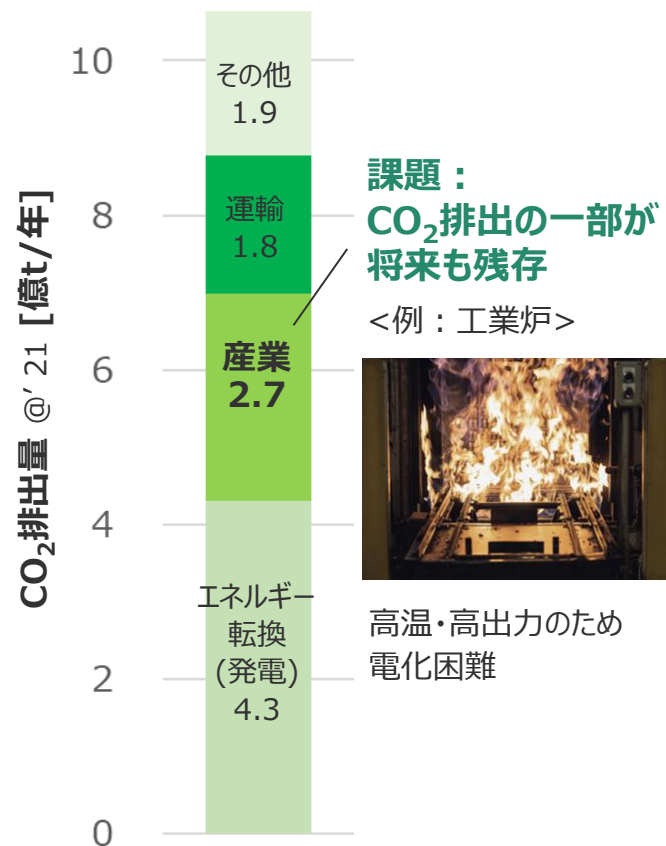
団体名 (株)デンソー、(国)京都大学、(株)SOKEN

問い合わせ先 株式会社デンソー <https://www.denso.com/jp/ja/>

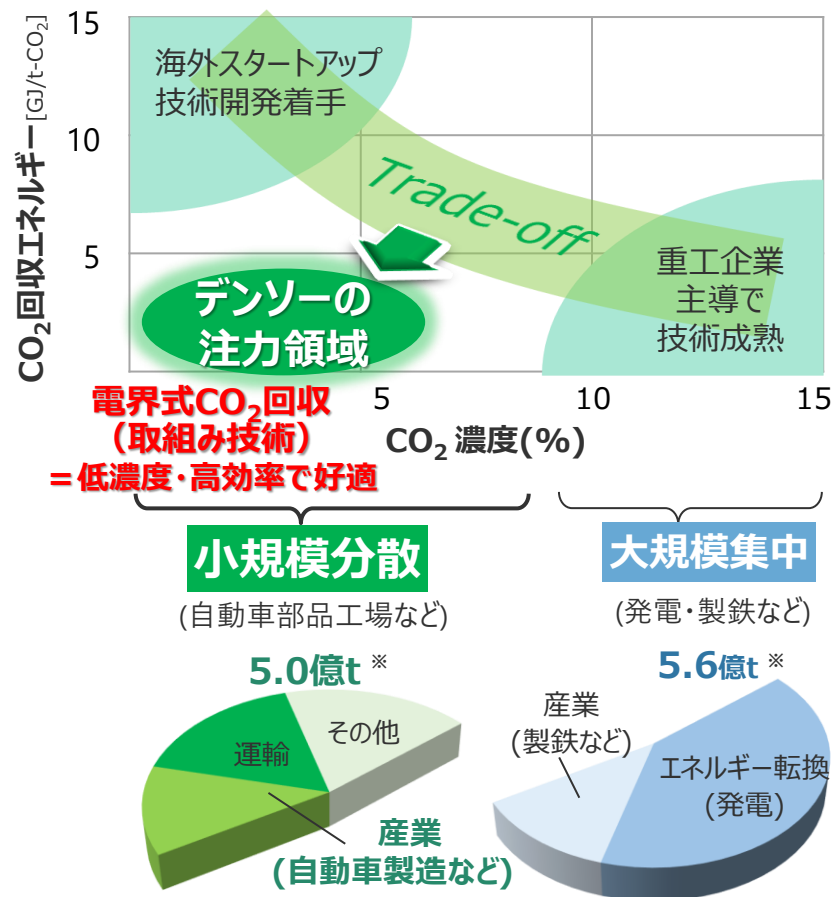
1. 開発の背景（現状・ターゲット）

PUBLIC

CO₂排出の現状



CO₂排出源の分類とターゲット

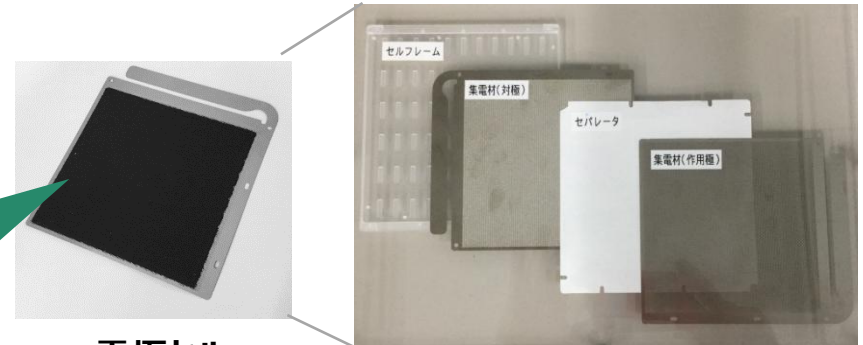
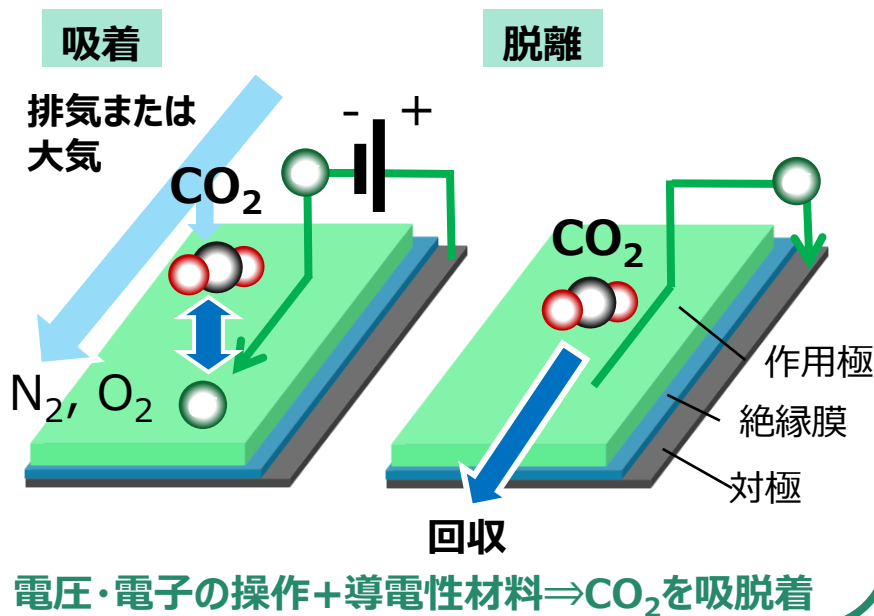


※出典：環境省・国立環境研究所「2021年度(令和3年度)の温室効果ガス排出量(確報値)について」をもとに当社にて加工

小～中規模の分散・低濃度排出源の領域を、効率で好適な「電界式」で回収・利用

2. 電界スイング式CO₂回収システム 原理と構成（1）

CO₂吸脱着原理



電極セル

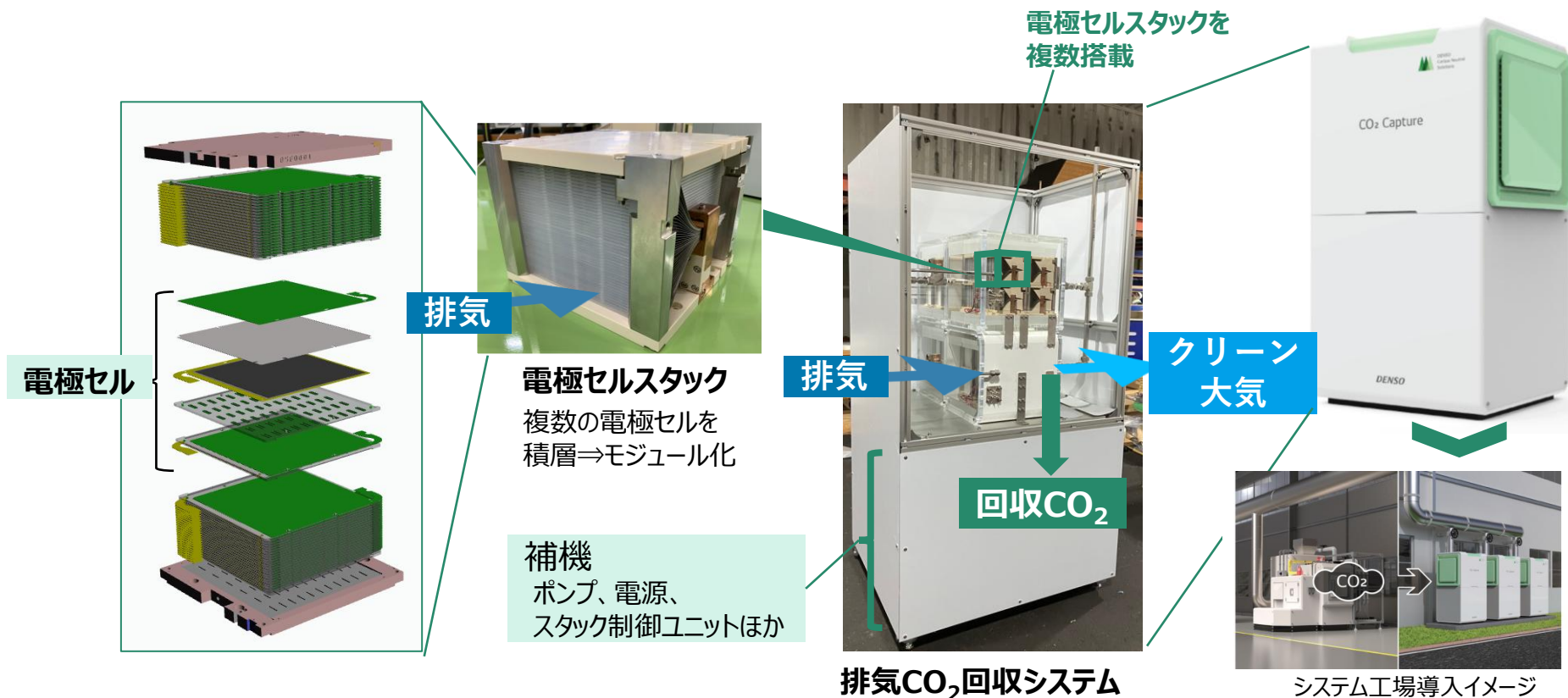
特徴

- ・低濃度のCO₂を回収可能
- ・電力だけで作動：多様な既存設備への導入可
- ・起動/停止、負荷変動追従運転が容易

低濃度のCO₂を低エネルギー・省体格で回収できる技術を開発中

2. 電界スイング式CO₂回収システム 原理と構成（2）

PUBLIC



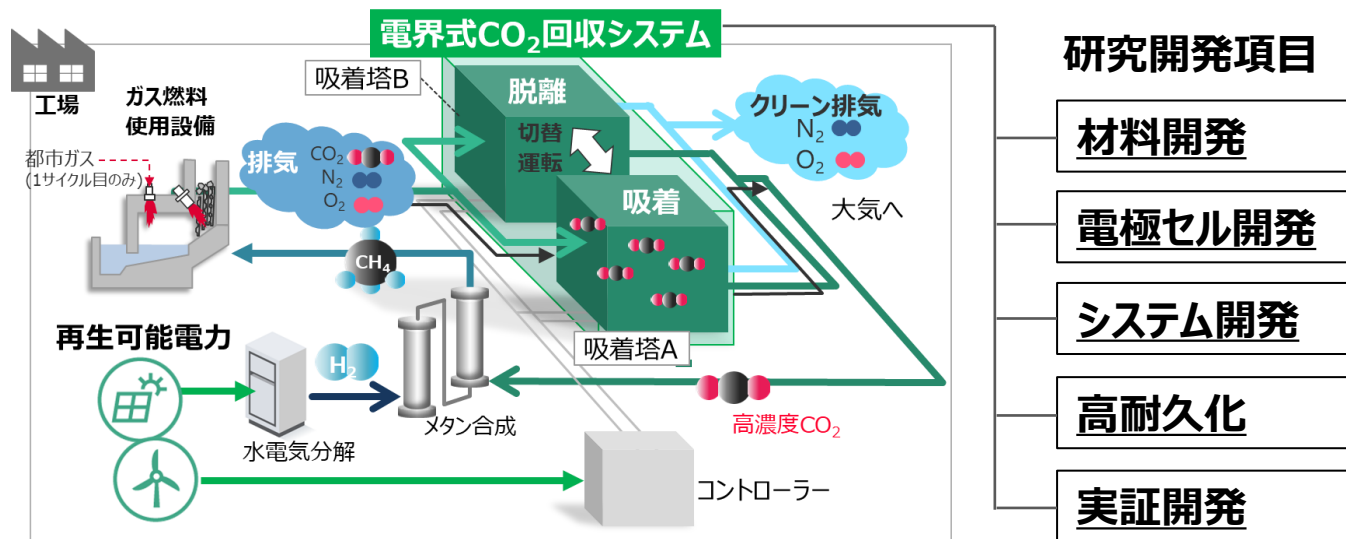
電極セルスタックの搭載数・配置、制御組み合わせで幅広い用途に適用できるシステムを構成

3. 事業実施内容

- ・プロジェクト名：工場排ガス等からの中小規模 CO₂分離回収技術開発・実証
(低濃度・分散排出源 CO₂の分離回収技術開発)
- ・概要：
街や工場から排出される低濃度CO₂を高効率、低コストで回収するため、電圧印加によりCO₂を吸脱着する電界式CO₂回収技術を開発する。開発した技術を用い、分散排出源のCO₂を燃料に変換し、循環利用する市場を創出/拡大する。
- ・実施期間：2022年5月～2031年3月
- ・実施体制：株式会社デンソー、再委託先 京都大学※（材料研究）、SOKEN※（電極セル開発）

※：24年度まで

CO₂回収メタン化循環システム（例：工場CO₂メタネーション循環利用）



本グリーンイノベーション基金事業にて 要素開発～実証検証まで包括的に実施予定

4. 技術開発目標

アウトプット目標（'30年度）：

回収コスト:2000円台/t-CO₂ @5%CO₂

低濃度分散型のCO₂回収実現 → 回収可能CO₂濃度:1.5～5%

再エネ余剰電力を利用して回収 → 回収システム消費エネルギー低減

研究開発項目と目標：

研究開発項目	開発目標（'30年度）
①材料開発	消費エネルギー ・材料抵抗に起因する消費エネルギー低減
②電極セル開発	消費エネルギー ・電極構造に起因する消費エネルギー低減
③システム開発	・回収CO ₂ 純度（用途で変更） ・システム補機の消費エネルギー低減
④高耐久化	実設備への適用に必要な耐用年数の確保 （許容値以内の性能劣化率）
⑤実証開発	・生産設備実排ガス回収 ・排熱利用による消費エネルギー低減

5. 研究スケジュール

PUBLIC

今回報告

現在

▼ ステージゲート(次ステージ移行判断)

研究開発項目	実施主体	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31～
① 材料開発	デンソー、 京都大学※	材料要件・目標値の導出、 ⇒材料選定・製法目処付け	実績	委託開発の継続判断 量産材料選定・ 製法確立	実証移行・量産システム導入可否判断 高耐久セル 材料評価						◆ 事業化
② 電極セル 開発	デンソー、 SOKEN※	ラボ～実証規模 電極セル設計・工法確立	実績	量産セル設計・ 製造工法目途付け	量産セル 工法確立	短期劣化目標 目途付け					
③ システム 開発	デンソー	システム構成・制御 構想検討、実証機の設計	実績	技術検証システム*1 設計・立ち上げ	技術検証システム 運用	量産システム*2の構成・制御設計 ⇒システム効率/最終劣化目標確認					
④ 高耐久化	デンソー	劣化要因の抽出と ①～③への反映	実績	(研究開発項目①～③に統合)							
⑤ 実証開発	デンソー	工場導入 要件検証 (回収ガス、CO ₂ 純度ほか)	実績	技術検証システムの 設置(準備～運用開始)	量産システムの工場導入・運用 ⇒ 最終コスト達成確認、量産システム仕様の確定						

※: 24年度まで

実証移行・量産システム導入可否判断に向け、開発を推進中

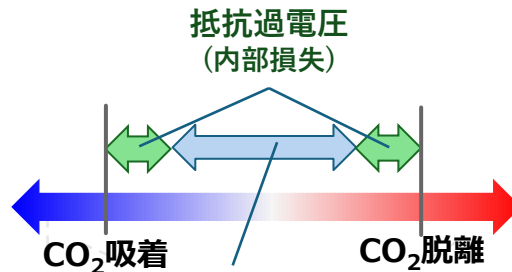
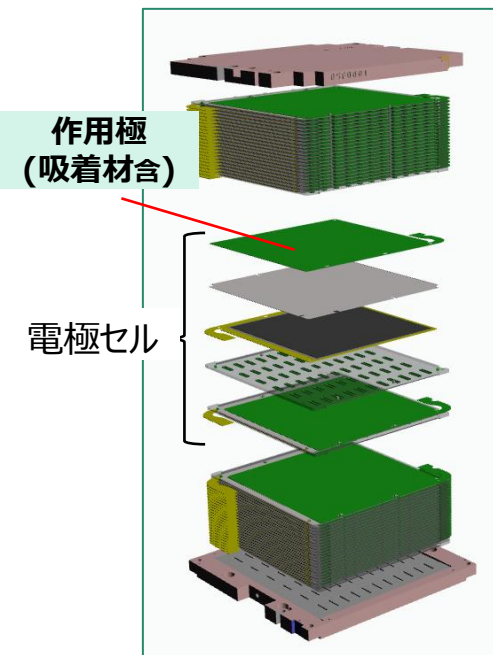
6. 研究成果 ①材料開発（吸着材）②電極セル開発

狙い：消費エネルギー低減に向けた取組み

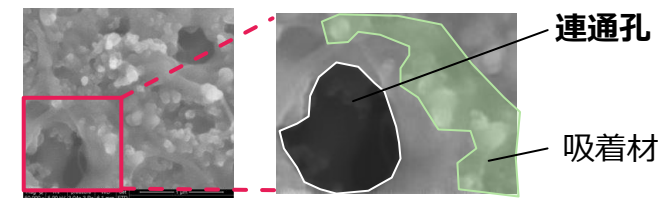
➡ 消費エネルギーは 吸着/脱離電位差 や 電極内で有効に吸着剤と反応した量に比例するため、電位差の低減、吸着剤の有効利用 が必要

取組み 1：吸着材の電位差低減

取組み 2：作用極の電子の有効利用



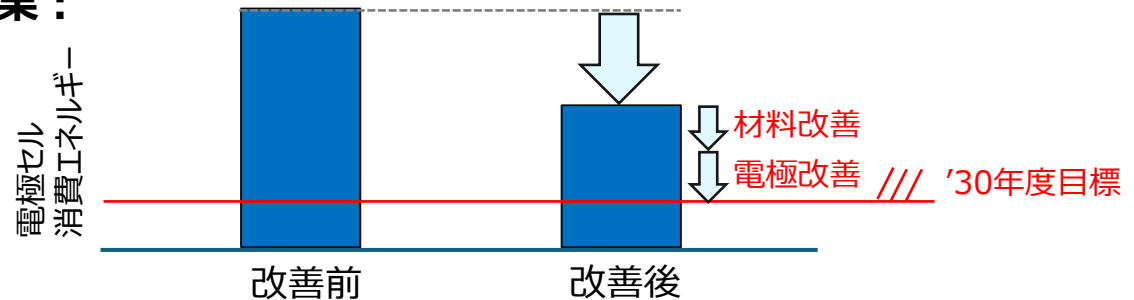
・CO₂吸着/脱離の理論電位差が低い、また、抵抗過電圧(内部損失)を低減する材料を選定。



作用極 SEM画像

・比表面積を向上させる連通孔を成型(多孔連通化)し、作用極内部の吸着剤を有効利用可能な工法を開発。

評価結果：

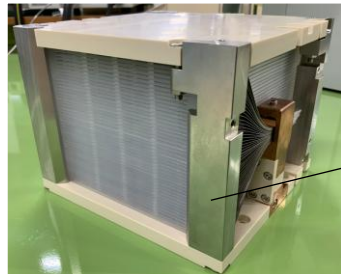


吸着材の電位差低減、作用極電子の有効利用 による消費エネルギー低減効果を確認

6. 研究成果 ③システム開発

狙い：回収CO₂を低エネルギーで高純度 確保に向けた取組み

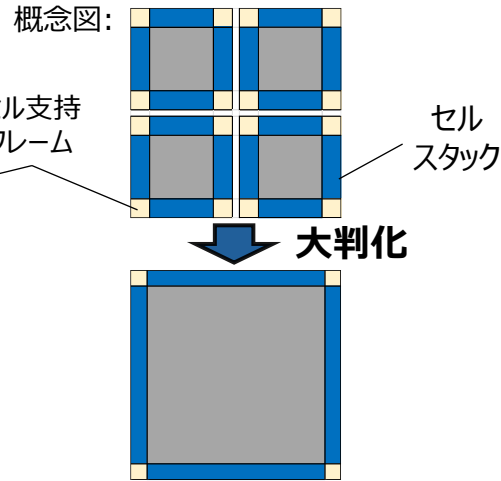
➡ CO₂脱離回収前にスタック容器内の空隙低減、残留ガス低減が必要



電極セルスタック



排気CO₂回収システム



取組み 1：スタック空隙体積※の削減

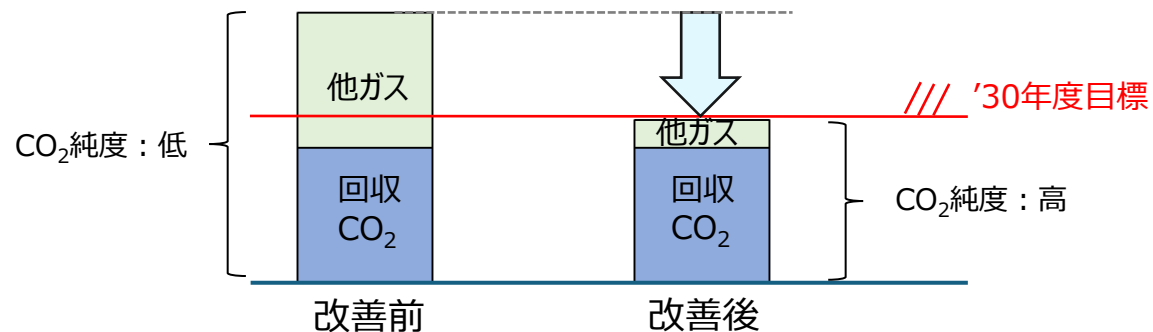
- ・セルスタックの大判化、セル支持フレームのスリム化等を実施

※セル支持フレーム等CO₂吸着脱離に活用されない体積

取組み 2：スタック容器内 残留ガス低減

- ・シールの強化およびガスリーク低減等を実施

効果(見積り)：



スタック空隙の削減、スタック容器内 残留ガス低減 により CO₂純度を確保する見積りを得た

7. 今後の見通しについて

PUBLIC

今後の取り組み

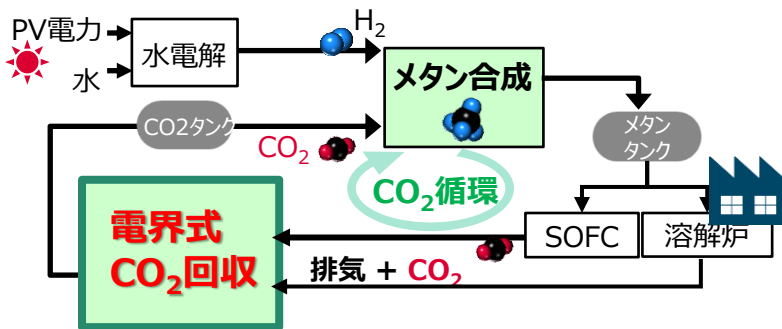
項目	今後の主な取り組み
①材料開発	・吸着材の改良による、目標電位差以下でのCO ₂ 吸脱着の実現
②電極セル開発	・更なる高比表面積を実現する工法・工程の選定 ・実セルサイズで安定的な連通孔成型条件の確立
③システム開発	・回収CO ₂ 純度確保の実機での実現 ・システムでの空隙体積の低減とシステム消費エネルギーの低減
④高耐久化	・セル材料のストレングス向上/システム前処理組合せによる性能劣化の抑制 ・システム制御を含めたストレス低減技術の検証
⑤実証開発	・循環システム適用対象の選定 ・実生産設備規模に適用可能な実証用メタン化循環システム設計

7. 今後の見通しについて

普及に向けての取り組み

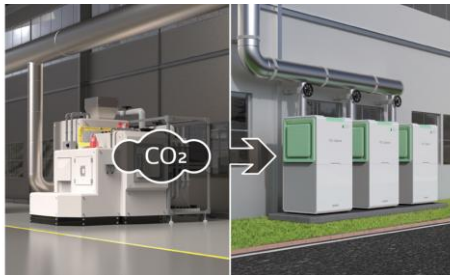
① 当社の工場生産設備への導入実証

CO₂回収+メタネーション循環利用



メタン化循環実証構成

工場導入イメージ

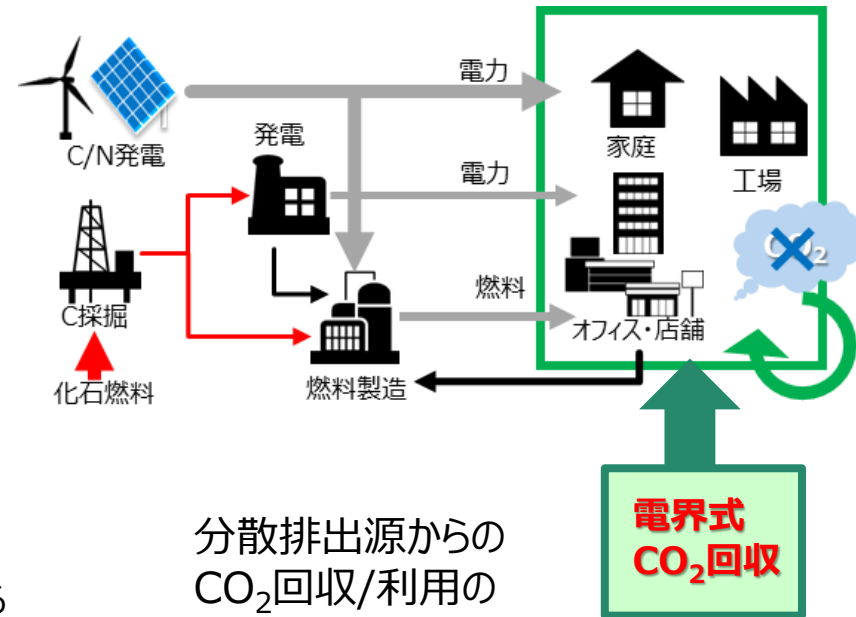


自主取り組みで運用している
メタネーション実証プラントの
ノウハウを活用し、早期に導入

② 社会への技術提供

(社外工場、事業所、商業設備等に適用)

将来エネルギー・素材 サプライチェーン



分散排出源からの
CO₂回収/利用の
事業を創出/拡大

自社設備に導入して実用的な技術に磨き上げ、社会に広く提供することを目指す