



環境省におけるCCUSの取組について

2023年 5月29日

環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室 室長 松崎 裕司



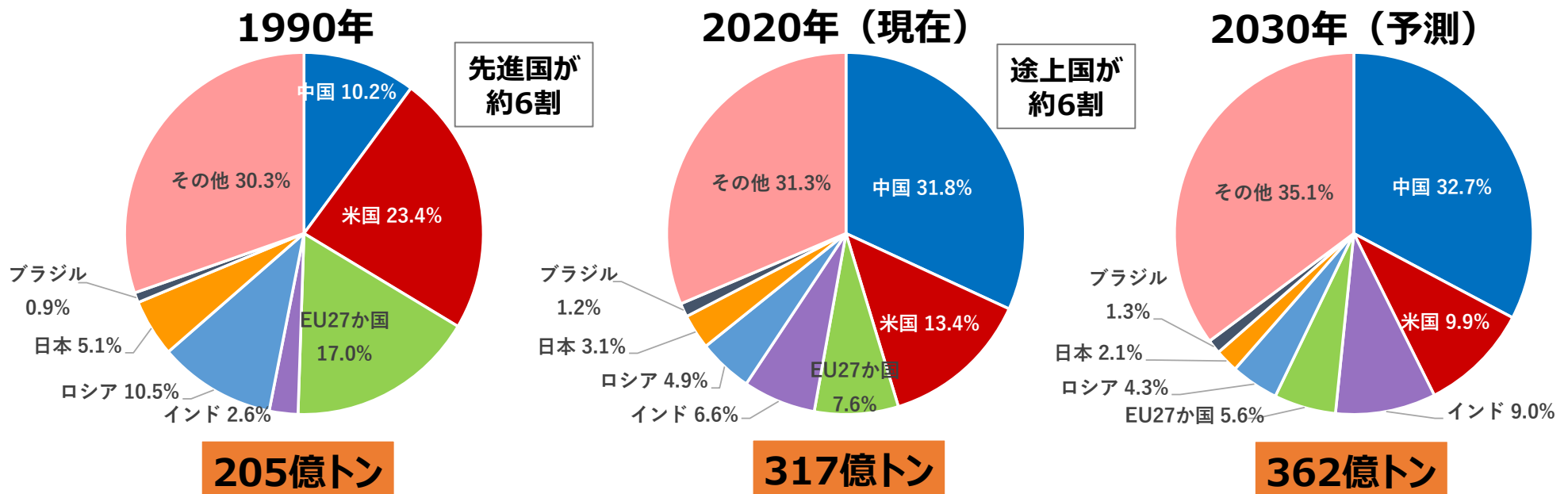
パリ協定と世界のエネルギー起源CO₂排出量の推移

- **2015年のCOP21で採択。**それまでの「京都議定書」とは異なり、先進国・途上国の区別なく、**すべてのパリ協定締約国（193カ国・地域）が温室効果ガスの削減目標を作ることとなった。**
- 世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べ2℃より十分低く保ちつつ（**2℃目標**）、1.5℃に抑える努力を追求（**1.5℃目標**）。
- そのために、**今世紀後半に世界の脱炭素（カーボンニュートラル）の実現**を目標としている。

※CO₂などの温室効果ガスの、年間の排出量と吸収量が差し引きでゼロとなる状態。

→IPCC1.5℃特別報告書（2018.10）において、**1.5℃を大きく超えないためには、2050年前後のCO₂排出量が正味ゼロとなる必要がある**との見解が示されている。

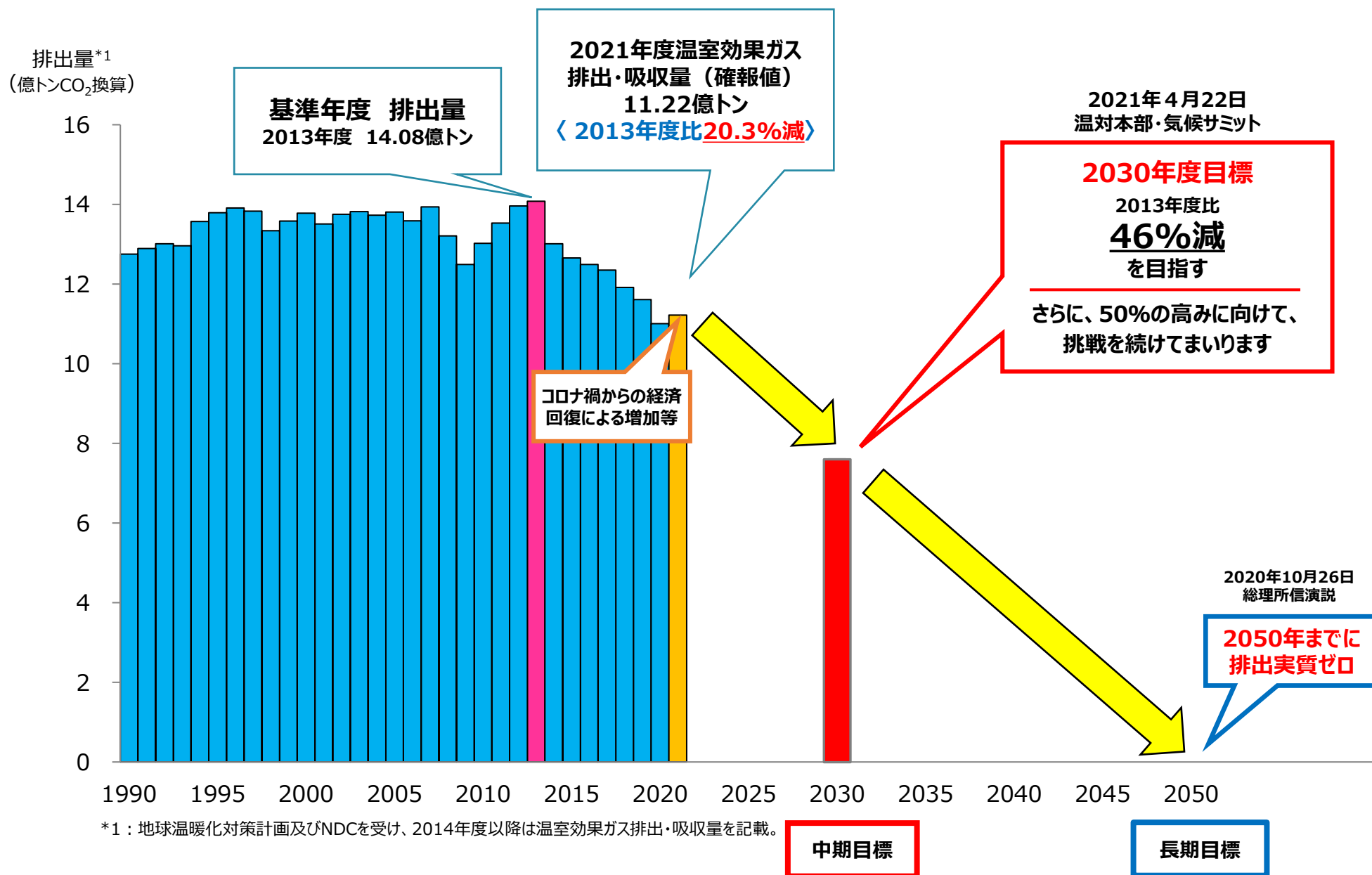
各国のエネルギー起源CO₂排出量の比較



主要国の削減目標

	中期目標	長期目標
日本	2030年度に▲46% (2013年度比) 50%の高みに向けて挑戦を続ける	<u>2050年排出実質ゼロ</u>
米国	2030年に▲50-52% (2005年比) ※2013年比▲45-47%相当	<u>2050年排出実質ゼロ</u>
英国	2030年に少なくとも▲68% (1990年比) ※2013年比▲55%相当 2035年までに▲78% (1990年比) ※2013年比▲69%相当	<u>2050年排出実質ゼロ</u>
EU (仏・伊)	2030年に少なくとも▲55% (1990年比) ※2013年比▲44%相当	<u>2050年排出実質ゼロ</u>
ドイツ	2030年に▲65% (1990年比) ※2013年比▲54%相当 2040年に▲88% (1990年比) ※2013年比▲84%相当	<u>2045年排出実質ゼロ</u>
カナダ	2030年までに▲40-45% (2005年比) ※2013年比▲39-44%相当	<u>2050年排出実質ゼロ</u>
中国	2030年までに排出量を削減に転じさせる GDP当たりCO ₂ 排出量を▲65%超 (2005年比) ※2020年の国連総会、気候野心サミットで習主席が表明	<u>2060年CO₂排出実質ゼロ</u>
インド	2030年までにGDP当たりCO ₂ 排出量を▲45% (2005年比) 発電設備容量の50%を非化石燃料電源	<u>2060年CO₂排出実質ゼロ</u>

我が国の温室効果ガス削減の推移と中期目標・長期目標



<出典>「2021年度の温室効果ガス排出・吸収量 (確報値)」及び「地球温暖化対策計画」から作成

■ 地球温暖化対策推進法に基づく政府の総合計画

「2050年カーボンニュートラル」宣言、2030年度46%削減目標*等の実現に向け、計画を改定。

*我が国の中期目標として、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく。

温室効果ガス排出量 ・吸収量 (単位：億t-CO ₂)		2013排出実績	2030排出量	削減率	従来目標
		14.08	7.60	▲46%	▲26%
エネルギー起源CO ₂		12.35	6.77	▲45%	▲25%
部門別	産業	4.63	2.89	▲38%	▲7%
	業務その他	2.38	1.16	▲51%	▲40%
	家庭	2.08	0.70	▲66%	▲39%
	運輸	2.24	1.46	▲35%	▲27%
	エネルギー転換	1.06	0.56	▲47%	▲27%
非エネルギー起源CO ₂ 、メタン、N ₂ O		1.34	1.15	▲14%	▲8%
HFC等4ガス（フロン類）		0.39	0.22	▲44%	▲25%
吸収源		-	▲0.48	-	(▲0.37億t-CO ₂)
二国間クレジット制度（JCM）		官民連携で2030年度までの累積で1億t-CO ₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国のNDC達成のために適切にカウントする。			-

- パリ協定の規定に基づき策定
- **2050年カーボンニュートラル**に向けた基本的考え方、ビジョン等を示す

＜基本的な考え方＞

地球温暖化対策は**経済成長の制約ではなく**、経済社会を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と**力強い成長を生み出す、その鍵となるもの**。

＜各分野のビジョンと対策・施策の方向性＞



エネルギー：

再エネ最優先原則
徹底した省エネ
電源の脱炭素化/可能なものは電化
水素、アンモニア、原子力などあらゆる
選択肢を追求



運輸：

2035年乗用車新車は電動車100%
電動車と社会システムの連携・融合



地域・暮らし：

地域課題の解決・強靱で活力ある社会
地域脱炭素に向け家庭は脱炭素エネ
ルギーを作って消費



産業：

徹底した省エネ
熱や製造プロセスの脱炭素化



吸収源対策

森林吸収源対策やBECCS (Bio-Energy
with Carbon Capture and Storage) の活用

【基本理念】

CCSを計画的かつ合理的に実施することで、社会コストを最小限にしつつ、我が国のCCS事業の健全な発展を図り、もって我が国の経済及び産業の発展、エネルギーの安定供給確保やカーボンニュートラル達成に寄与することを目的とする。

【目標】

2050年時点で年間約1.2～2.4億tのCO₂貯留を可能とすることを目安に、2030年までの事業開始に向けた事業環境を整備し（コスト低減、国民理解、海外CCS推進、CCS事業法整備）、2030年以降に本格的にCCS事業を展開する。



【具体的アクション】

- (1) CCS事業への政府支援
- (2) CCSコストの低減に向けた取組
- (3) CCS事業に対する国民理解の増進
- (4) 海外CCS事業の推進
- (5) CCS事業法（仮称）の整備に向けた検討
- (6) 「CCS行動計画」の策定・見直し

CCS長期ロードマップ（最終取りまとめ）

令和5年3月
経済産業省資源エネルギー庁
「CCS長期ロードマップ検討会」より抜粋



ビジネスモデル構築期

本格展開期

～2023

～2026

～2030

～2050

(1) CCS事業への政府支援

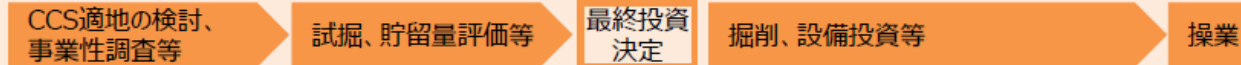
モデル性のある先進的CCS事業を支援し、2030年までに年間貯留量600～1,200万tの確保にめどをつけることを目指す

【支援対象】

2030年までの事業開始を目標として以下に取り組む事業者主導の事業

- ・ CO2回収源のクラスター化やCO2貯留地域のハブ化による事業の大規模化
 - ・ 圧倒的なコスト低減
 - ・ CO2貯留地域の理解を得る方向で進める
- 等

【事業の想定スケジュール】



※CO2の回収源、輸送方法、CO2貯留地域の組み合わせが異なる複数プロジェクトを選定予定

地質構造調査の実施と調査データの貸出

CCS事業の持続性に関する検討と支援の実施

(2) CCSコストの低減に向けた取組

- ・ 2050年におけるCCSのコスト目標を2023年比で、分離・回収コストは4分の1以下、輸送コストは7割以下、貯留コストは8割以下と設定
- ・ コスト低減を可能にする技術の研究開発・実証を推進

(3) CCS事業に対する国民理解の増進

2030年まで当面、国主導により地域毎にCCUS説明会を開催

CO2の貯留場が立地される地域の関係者の理解を得るために、丁寧な説明を行うことに加え、地方公共団体や民間団体が行うCCSを中核としたハブ&クラスターや関連する産業・雇用の創出に向けた活動を支援する仕組みを検討

検討結果を踏まえて取組を実施

(4) 海外CCS事業の推進

日本やアジア諸国が進める「アジアCCUSネットワーク」やJOGMECリスクマネー供給等によるプロジェクト支援を通じて、日本企業の権益取得を支援するほか、CO2の輸出を可能とするため国際交渉に着手する

(5) CCS事業法（仮称）の整備に向けた検討

できる限り早期に
法制度化を準備

法整備

試掘権の設定

貯留事業権の設定

(6) 「CCS行動計画」の策定・見直し

- CCS行動計画策定
- ・ 年間貯留量目標の精緻化
 - ・ コスト目標の見直し
 - ・ 技術開発指針の作成
 - ・ 適地調査計画の作成

省エネルギーや電化、水素化等による脱炭素化の取組の進捗、コスト低減の進捗等を踏まえ、必要な見直しを実施

論 点

主な提言

1. 貯留

【海域】(CCS事業実施に当たり海洋汚染防止法に基づき環境大臣が許可)

- 安定的な事業実施のための許可期間の上限（現行5年）の見直し
- 商業ベースでの事業実施を見据えた事業者モニタリングの合理化
- 圧入終了後のCO₂の漏出リスクに応じた措置の必要性

【陸域】

- 陸域で行われる貯留事業の環境影響評価の要否
※ 海域については従来から海洋汚染防止法に基づき環境影響評価を実施

- 許可期間の長期化に向けた詳細検討。
- 地域や事業進捗を踏まえたモニタリング項目の設定とモニタリング技術の開発推進。
- CCS事業の終了に係る制度の整備。

- 知見の収集に努めることを前提に、現時点では環境影響評価を求める制度の導入は不要。

2. 分離・回収及び輸送

- 「分離・回収」「輸送」の段階の法制度のあり方

- 今後の多様なバリューチェーンの形成を想定した、貯留事業者のガスの受入れの仕組みの導入等の合理化。

3. CCS目的のCO₂の輸出

- 海外のサイトでの貯留を見据えたCCS目的のCO₂の輸出に対する環境保全の観点から考慮すべき事項

- 輸出許可等の手続の整備
- 貯留結果が事業者に共有される制度の整備。

環境省の役割

新たな地域の創造や国民のライフスタイルの転換など、カーボンニュートラルへの需要を創出する経済社会の変革や世界的な削減への貢献等を各省連携のもとで推進

第一の柱 脱炭素でレジリエントかつ快適な地域・くらしの創造

- 地域脱炭素ロードマップに基づき、脱炭素先行地域づくり、脱炭素の基盤となる重点対策の全国実施を推進するとともに、地域の実施体制構築のための積極支援を行う。
- 住宅・建築物などの脱炭素化の取組を促進するとともに、行動変容を後押しするナッジの活用により、脱炭素で快適なくらしへの転換を進める。

第二の柱 地域・くらしを支えるサプライチェーン全体の脱炭素移行の促進

- 民間投資も活用した企業の脱炭素経営の実践、資源循環、物流・交通などサプライチェーン全体の脱炭素移行を促進する。

第三の柱 地域・くらしとサプライチェーンの脱炭素化の基盤となる先導技術実証等

- 再エネ由来のグリーン水素活用、CO₂の利活用、革新的な素材・触媒などの脱炭素技術の開発・実証を推進し、地域・くらしや社会インフラの脱炭素移行に必要な先導技術の社会実装を加速化する。

第四の柱 世界の脱炭素移行への包括支援による国際展開・国際貢献

- パリ協定第6条に位置づけられる二国間クレジット制度（JCM：Joint Crediting Mechanism）や温室効果ガス観測技術衛星（GOSATシリーズ）による排出量検証等を通じて、途上国等の脱炭素移行支援を進め、「アジア・ゼロエミッション共同体」構想の実現に貢献するなど、世界の排出削減に主導的役割を果たす。

国内展開

海外展開

CCUS（CO₂の分離回収・有効利用・貯留）の技術を確立するとともに、実用展開に向けた実証拠点・サプライチェーンの構築を行う。

1. 事業目的

2030年のCCUSの本格的な社会実装と環境調和の確保のため、商用化規模におけるCO₂分離回収・有効利用技術等の確立とともに、脱炭素・循環型社会のモデル構築を通じ、実用展開に向けた実証拠点・サプライチェーンを実現する。

2. 事業内容

(1) 二酸化炭素貯留適地調査事業（経済産業省連携事業）

CO₂の海底下貯留のための地質解析や貯留可能量評価等を行う。

(2) 環境配慮型CCUS一貫実証拠点・サプライチェーン構築事業（一部経済産業省連携事業）

CO₂分離回収・有効利用設備の実証等の運用・評価実績をもとに、CCUSの実用展開のための一貫実証拠点・サプライチェーンを構築する。また、CO₂の資源化を通じた脱炭素・循環型社会のモデル構築、国際協調を踏まえたCO₂輸送・貯留等の実現性検討や案件形成を通じた関連技術・ノウハウの涵養等を行う。

(3) 海洋環境保全上適正な海底下CCS実施確保のための総合検討事業

苫小牧沿岸域にて実証を行っている海底下CCS事業、CO₂圧入終了後に係る、利用可能な最新・最善の技術（B.A.T）・知見を活用した適正なモニタリングや規制の在り方について、ステークホルダーへの影響を十分考慮し検討を行う。

3. 事業スキーム

- 事業形態：委託
- 委託先：民間事業者・団体、大学、公的研究機関 等
- 実施期間：（1）平成26年度～令和5年度、（2）平成26年度～令和7年度、（3）令和3年度～令和7年度

4. イメージ

CCUSの一貫実証イメージ



(1) 二酸化炭素貯留適地調査事業

- 日本周辺海域の2D・3D弾性波探査を実施
- これまでの2D・3D弾性波探査結果を基に地質解析・貯留可能量評価・CO2挙動シミュレーションを実施
- 民間へ貸し出すためにJOGMECに解析データを移管

H26 2014	H27 2015	H28 2016	H29 2017	H30 2018	H31/R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------------	------------	------------	------------	------------

2次元弾性波探査

3次元弾性波探査

解析、評価、シミュレーション

二酸化炭素
貯留適地
調査事業
(経産省連携)

Step 1
2次元弾性波探査

エアガン(音波発生装置)から音波を発生し、地層で反射して戻ってくる音波を、ストリーマーケーブル(反射波受振ケーブル)で受振します。測線に沿って航行しながら発振・受振を行うことで、測線での二次元の反射断面を得ることができます。100×50km程度の範囲について探査を行います。

観測船
エアガン
ストリーマーケーブル

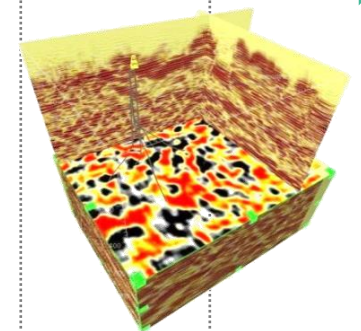
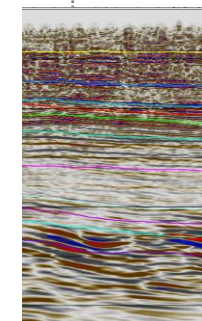
人間ドッグにたとえると…
超音波エコー診断
超音波を身体の表面にあてて、身体の内部から反射してくる超音波を映像化する検査です。身体の内部の状態をみるすることができます。

Step 2
3次元弾性波探査

複数のエアガンと複数のストリーマーケーブルを用いることで、面として反射波を受振します。この反射波を深度方向に処理することで、三次元の反射データとなります。三次元の反射データを解析することで、地層のより精密な情報が得られます。10×10km程度の範囲について探査を行います。

観測船
エアガン
ストリーマーケーブル

人間ドッグにたとえると…
CTスキャン検査
レントゲン検査と原理は同じですが、より正確で詳細な情報を得るために行われる検査です。身体の内部を立体的に見ることができます。



(2) 環境配慮型CCUS一貫実証拠点・サプライチェーン構築事業

①CO2分離回収



運転パターン等、アミン吸収剤を用いた省エネ型CO2分離回収技術の環境影響評価を実施

液体吸収剤による分離回収技術実証事業

- 回収CO2の大量輸送・有効利用のモデル・サプライチェーン構築に向けて、大牟田の既サイトを活用
- 実証運転を行い、回収性能（回収量および回収率）の高性能化、運用性の向上等の改善方策を検討し、さらなる大規模施設への適用可能性を評価する
- 実証で得られた成果等を積極的に国内外に発信する



CO2回収実証プラント
(稼働開始：2020年10月)

固体吸収剤による分離回収技術実証事業

- 世界的に注目度が高い試験研究機関及び技術実証が可能な火力発電所を有する米国ワイオミング州で実施する日米協力案件
- 液体吸収法より省エネが見込まれるが、固体吸収剤による分離回収の環境影響評価試験は世界初の試み
- 環境影響がないことが確認できれば、確立した技術として世界に輸出・普及させ、世界全体のCO2削減に貢献することが可能



建設するプラントのイメージ



ドライフォーク発電所
使用燃料：石炭（微粉炭）

②CO2輸送・貯留（洋上圧入方式について）

- 日本のCO2貯留ポテンシャルの多くは周辺海域に存在するが、陸域からのパイプライン敷設の場合に離岸距離に応じて敷設長が増加すること、欧米と比べて遠浅の海が限定的で水深が深いこと、海底面が岩礁などで凹凸があることなどの理由により、特に沖合域におけるパイプラインでのCO2輸送の難易度やコストが高くなる。
- 船舶などの洋上設備から海底下へCO2圧入を行う手法により、上記のようなパイプライン敷設が困難な地域でも圧入・貯留が実施でき、沖合域のCCS可能な地層を有効に活用できる。
- 洋上からの圧入方式の場合、圧入途中で圧入限界に達するなどにより圧入地点を変更することになってもパイプラインを敷設し直すことなく柔軟に対応できる。
- 洋上からの圧入はまだ世界で例が無い。地形が急峻な海域はアジア等でも見られるため、日本が先行して実用化することにより海外展開が期待できる。

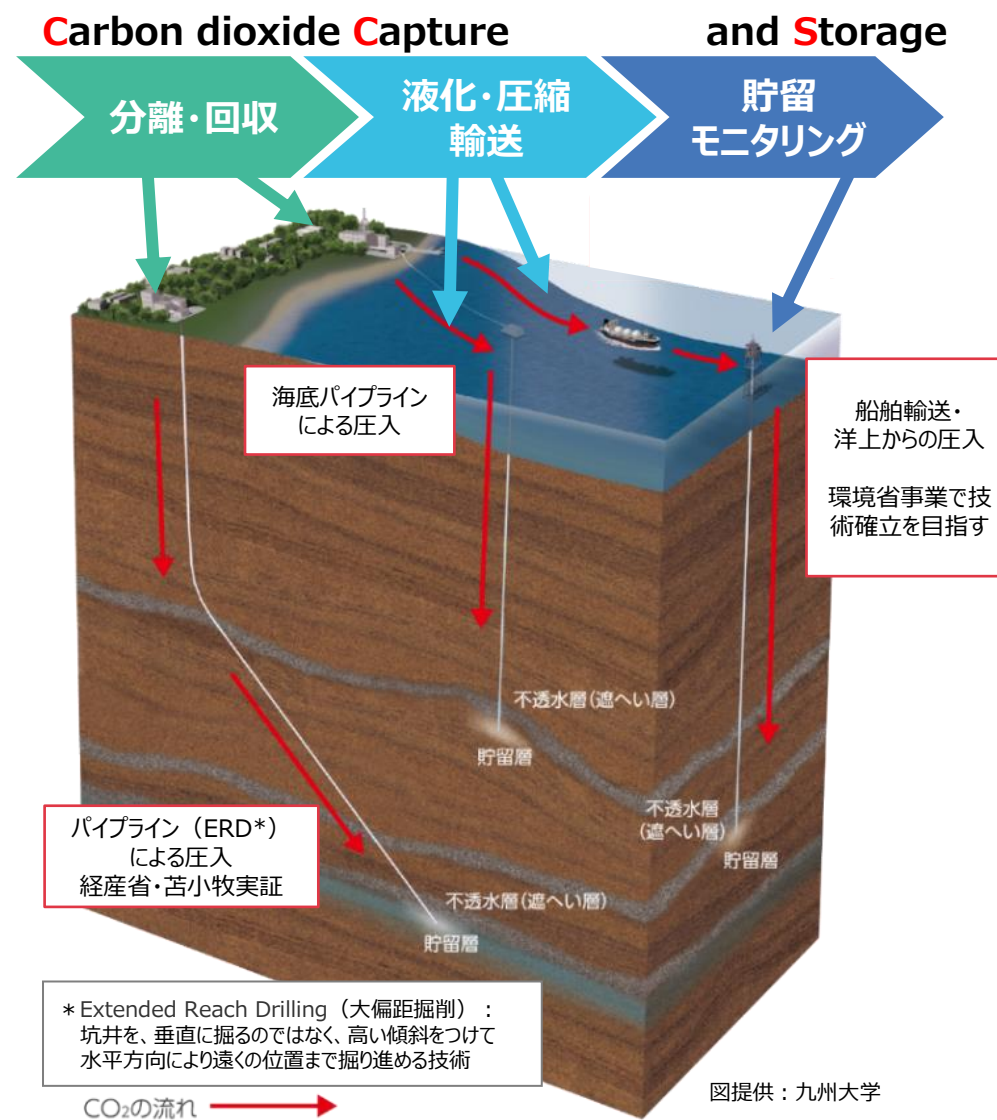


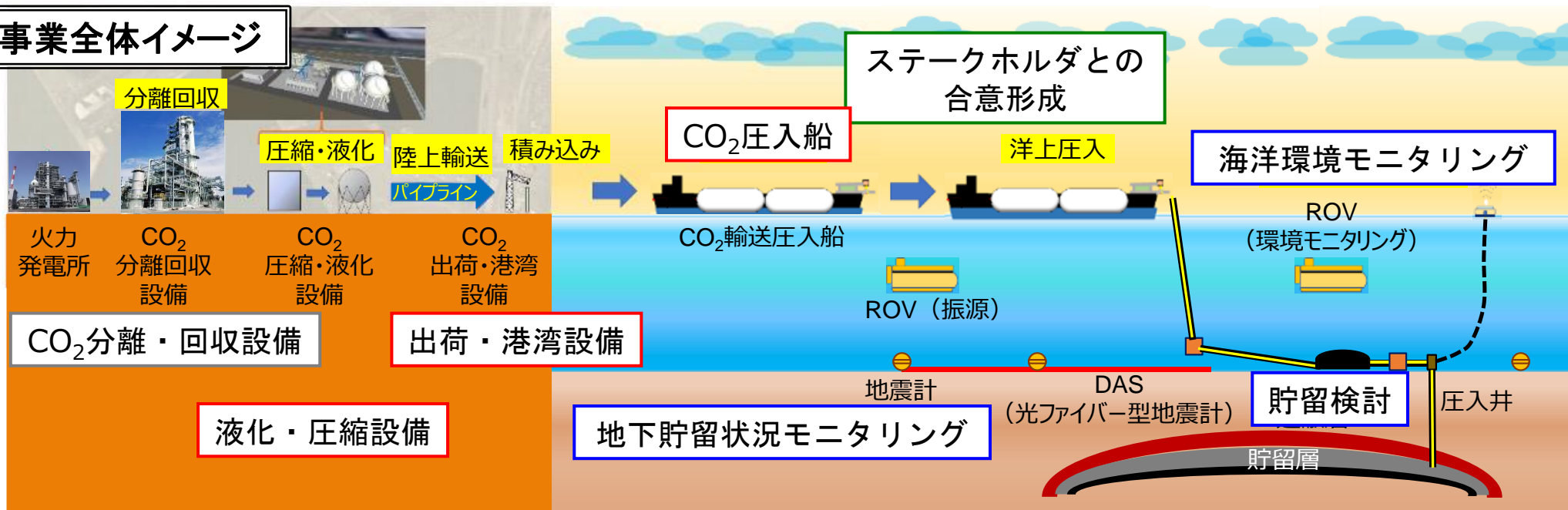
図 CO2を海底下に圧入する方式
陸上からの直接圧入、海底パイプラインによる圧入、洋上からの圧入の三つの方式がある

②CO2輸送・貯留

■ CO2輸送船にて海底貯留地までCO2を運搬し、洋上浮体からCO2を圧入・貯留する洋上圧入CCS事業を実施することを想定し、環境に配慮した上で、CO2分離回収から輸送、圧入、モニタリングまでを一貫して実施するための技術的検討等を行うことを目的とする。また、その際、CCSの事業化を円滑に進める上で必要な知見の集積等を行う。

- **輸送**：CO2分離・回収設備において回収されたCO2を、圧縮・液化後CO2圧入船に出荷、輸送し、圧入を行うことに関する技術的検討
- **貯留・モニタリング**：国内におけるCO2貯留に関する技術的検討、CO2の地下貯留状況と海洋環境の適切なモニタリング技術の確立に関する検討
- **円滑導入手法**：CCUSの円滑実施の観点から、CCUSの経済面・環境面における利点・リスクの整理、ステークホルダとの合意形成等に関する検討

事業全体イメージ

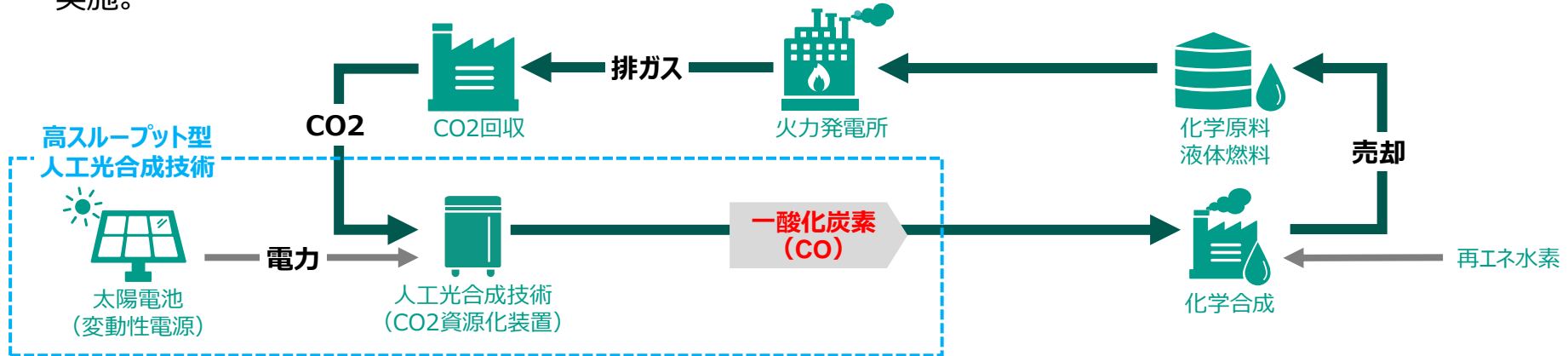


③ CO2有効利用（人工光合成によるCO2資源化実証）

代表 株式会社東芝

期間 2018～2022年度

排ガス中のCO2を回収し、人工光合成技術を用いてCO2から世界最高レベルの変換速度で多量のCOを生成する実証を実施。

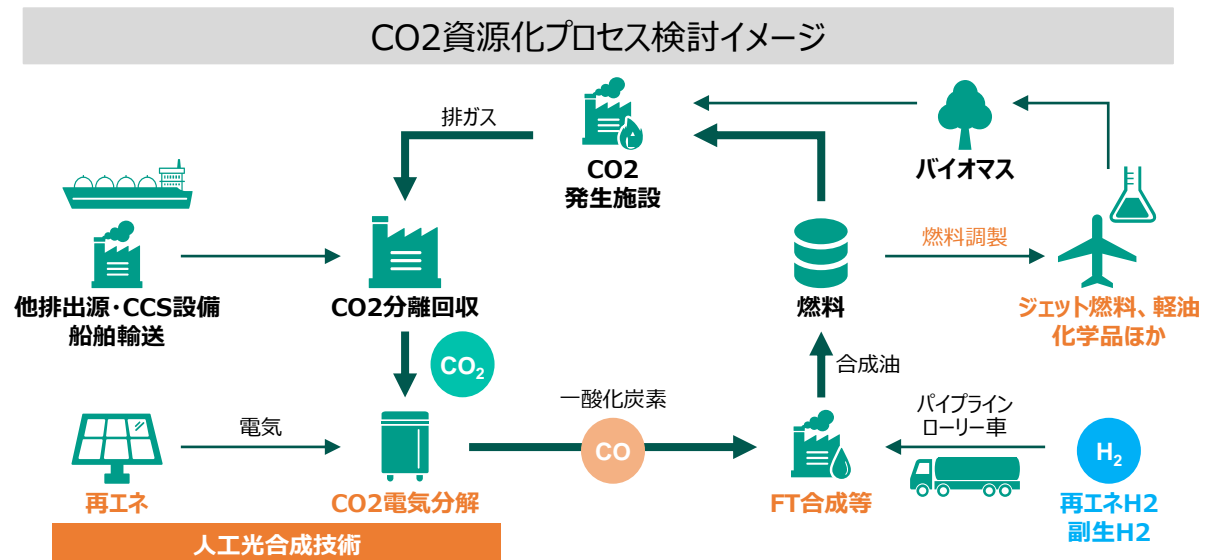


代表 東芝エネルギーシステムズ株式会社

期間 2021～2024年度

人工光合成技術を用いた電解による地域のCO2資源化検討事業

人工光合成技術を活用し、CO2からCOを電解分解する技術の社会実装を検討。また、排出源から分離回収したCO2を人工光合成技術を活用してCOに電気分解し、さらに持続可能な航空燃料（SAF）や地域で利用可能な液体燃料への転換することにより、CO2の分離回収から、持続可能なジェット燃料の製造までのサプライチェーン構築について検討。

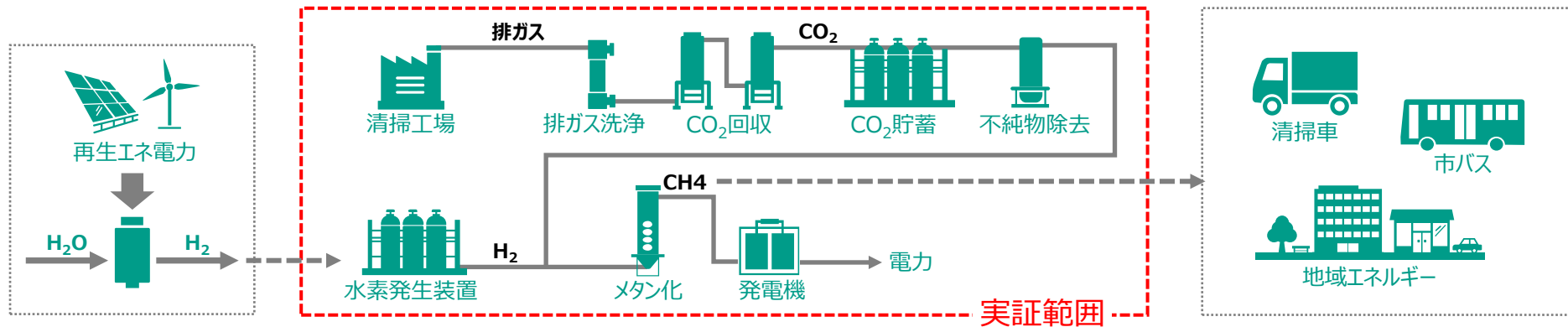


③CO2有効利用（メタネーション等によるCO2資源化実証）

代表 日立造船株式会社

期間 2018～2022年度

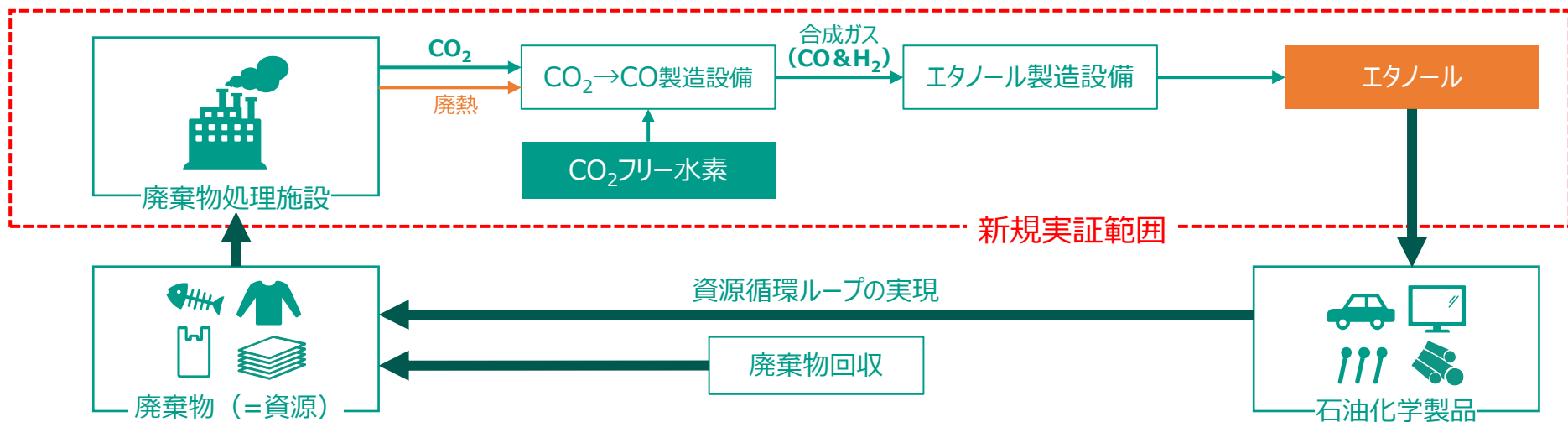
廃棄物焼却施設の排ガス中のCO2を原料とし、水素と反応させてメタンを製造する実証を実施。



代表 積水化学工業株式会社

期間 2018～2022年度

廃棄物焼却施設の排ガス中のCO2を原料とし、廃熱・触媒・水素を利用して反応させてエタノールを製造する実証を実施。



③CO2有効利用（直接空気回収を利用した実証）

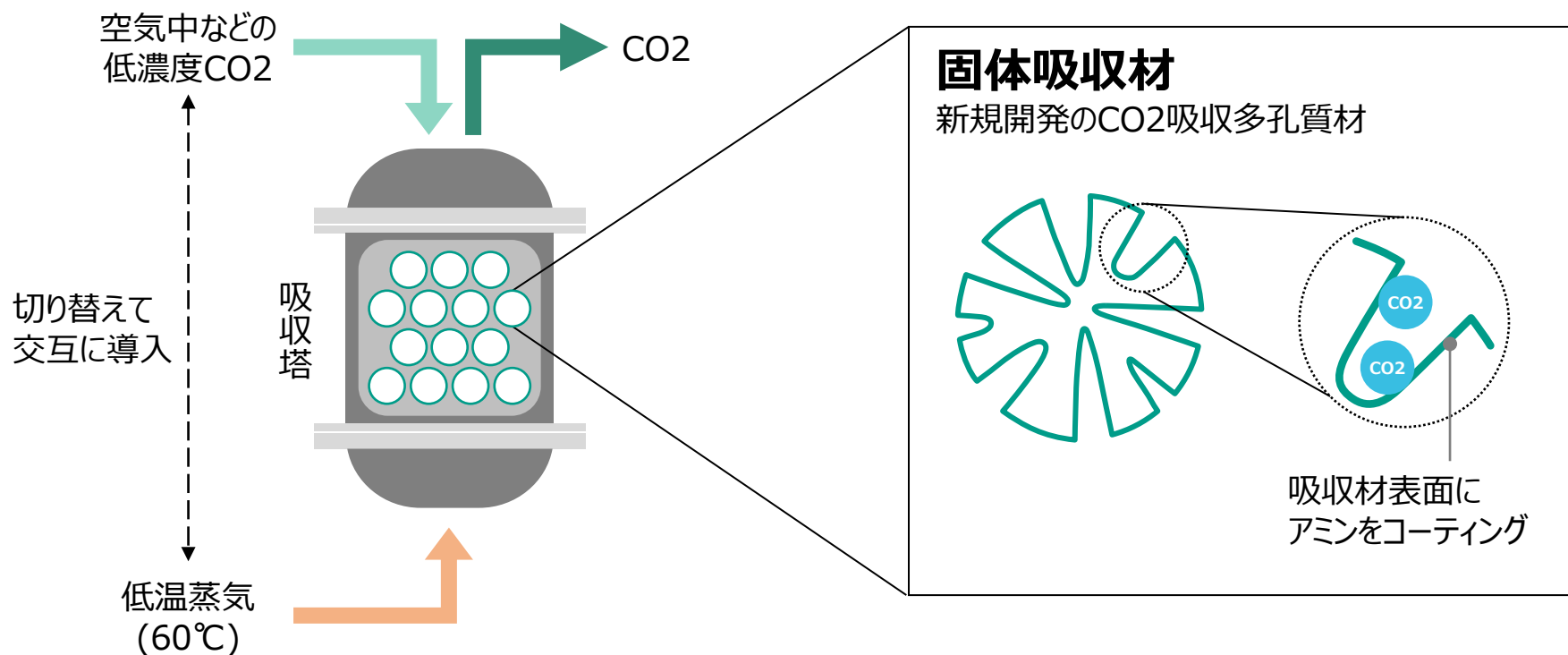
代表 川崎重工業株式会社

期間 2019～2021年度

低濃度二酸化炭素回収システムによる炭素循環モデル構築実証

60℃程度で再生可能な固体吸収材を用いることにより、直接空気回収（Direct Air Capture）と呼ばれる、大気中CO2に代表される低濃度CO2を省エネルギーで回収する装置を開発。本装置により、すでに大気中に放出されたCO2や、社会活動により排出され、個別回収が実質的に不可能なCO2を回収でき、得られたCO2を有価物に転換し、循環利用を可能にする社会モデル構築を実証。

Direct Air Captureシステムの概要



(3) 海洋環境保全上適正な海底下CCS実施確保のための総合検討事業

海底下CCS事業に係るCO2圧入・貯留に応じた海洋モニタリング手法の確立を図る

1. 事業目的

海洋環境に悪影響を及ぼさないよう、海底下CCS事業が安全・適正に実施されることを確保するため、CO2の圧入・貯留状況に応じた利用可能な最新・最善の技術（B.A.T.）・知見を活用した適正なモニタリング手法を確立

2. 事業内容

① 海底下CCS事業に係るモニタリング調査

国内第1号海底下CCS事業（経産省事業）について、規制官庁である環境省において、苫小牧沿岸域における海洋環境の把握のために、CO2の圧入・貯留状況に応じた適正かつ合理的なモニタリング技術の適用及び評価方法の確立を図るとともに、結果を国民に公表する。

② 海底下CO2に係るモニタリング技術の在り方の検討

海底下貯留CO2の監視方法は弾性波探査によって行われているが、エアガンノイズによる海洋生物への悪影響が懸念されており、新たな海底下CO2の監視技術が求められる。

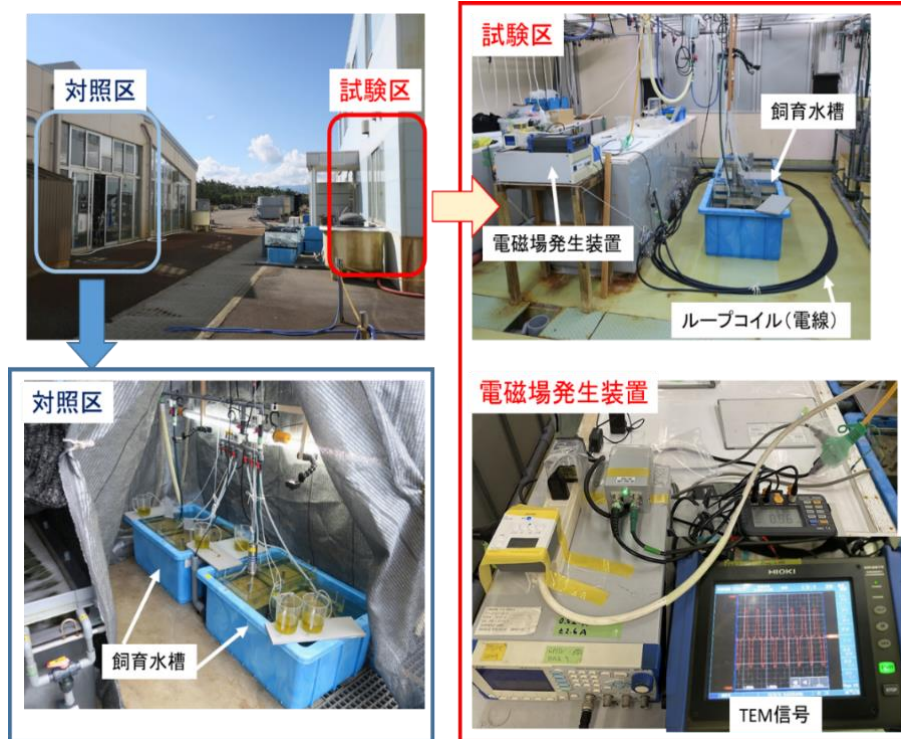
CO2の海底下貯留状態を把握する最適化のため、電磁探査技術において検討を進めるべく、電磁探査技術の海洋生物への影響（電磁場によるウバガイ影響試験）についてラボ試験を行い、電磁探査を海洋観測に適用するために、システム設計や水槽試験を実施し、海域での運用について海洋環境保全のうえで合理的かつ適正か検討を行う。

3. 事業スキーム

- 事業形態：委託事業
- 委託先：民間事業者
- 実施期間：令和3年度～令和7年度

4. 事業イメージ

電磁場による海洋生物（ウバガイ）影響試験イメージ図



- 2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、2030年までの10年が勝負であり、あらゆる可能性を排除せず、活用可能な技術は最大限活用するとの発想に立つことが重要
- CCUSは、再エネの最大限導入や徹底した省エネなどに取り組んでもなお排出されるCO₂を回収して有効利用／貯留する重要な技術
- 洋上圧入方式は、沖合でのCCSポテンシャルを有効に活用するために効果的であり、実用化に向けた検討を実施
- 環境と調和したCCS事業の実施に向けて、制度的課題等について検討するとともに、海洋環境の合理的かつ適正なモニタリングに向けた取組を実施
- CCUは、CO₂を資源として利用する重要な技術であり、実証を通じた炭素循環社会のモデルの検討を実施
- 経済産業省などの関係省庁と連携して、引き続きCCUSの開発実証、早期社会実装に取り組む