

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
⑫CO₂分離・回収技術の研究開発」
中間評価報告書

2026年7月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目 次

はじめに	1
審議経過	2
研究評価委員会委員名簿	3
第1章 評価	
1. 評価コメント	1-1
1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋	
1. 2 目標及び達成状況	
1. 3 マネジメント	
（参考）研究評価委員会委員の評価コメント	1-6
2. 評点結果	1-17
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 研究評価委員会公開資料	2-1
参考資料1 研究評価委員会議事録及び書面による質疑応答	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1
参考資料3 現地調査会議事要旨	参考資料 3-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される研究評価委員会を設置し、同研究評価委員会にて被評価対象プロジェクトの評価を行い、評価報告書を確定している。

本評価報告書は、「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／⑫CO₂ 分離・回収技術の研究開発」の中間評価の評価結果を報告するものである。

2026 年 7 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

審議経過

● 研究評価委員会（2026 年 6 月 15 日）

公開セッション

1. 開会
2. プロジェクトの説明・詳細説明

非公開セッション

3. プロジェクトの補足説明
4. 全体を通しての質疑

公開セッション

5. まとめ・講評
6. 閉会

● 現地調査会（2026 年 5 月 29 日）

関西電力株式会社 舞鶴発電所内 CO₂分離・回収試験設備（京都府舞鶴市）

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／

⑫CO₂分離・回収技術の研究開発」

(中間評価)

研究評価委員会委員名簿

(2026 年 6 月現在)

	氏名	所属、役職
委員長	のむら 幹弘 野村 幹弘	芝浦工業大学 工学部 教授
委員長 代理	たなか しゅんすけ 田中 俊 輔	関西大学 環境都市工学部 エネルギー環境・化学工学科 教授
委員	とみた ひろし 富田 宏	PwC コンサルティング合同会社 ディレクター
	ますかわ ひろゆき 増川 浩章	一般社団法人火力原子力発電技術協会 専務理事
	まつだ けいご 松田 圭悟	名古屋大学 大学院* 情報学研究科 複雑系科学専攻 教授
	やました ひろし 山下 洋	電源開発株式会社 技術開発部 若松研究所 カーボンニュートラルプロセス技術研究グループ グループリーダー
	やまだ ひでたか 山田 秀尚	金沢大学 先端科学・社会共創推進機構 教授

敬称略、五十音順

注＊：実施者の一部と同一大学であるが、所属部署が異なるため(実施者:名古屋大学 大学院 工学研究科)「NEDO 技術委員・技術委員会等規程(平成 30 年 11 月 15 日改正)」第 35 条(評価における利害関係者の排除)により、利害関係はないとする。

第 1 章 評価

1. 評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

<肯定的意見>

本事業の位置づけ・意義

- ・ 本事業では、CCS^{※1}における分離・回収コストの高比重という構造的課題に正面から取り組んでおり、カーボンニュートラルの実現や GX^{※2} 推進といった国の重要政策と整合している。CO₂ 分離回収技術の高度化を通じて、温室効果ガス排出削減という社会課題の解決に貢献することが期待される。
- ・ 近年の脱炭素化政策の強化や CCUS^{※3} 技術への期待の高まりを踏まえても、本事業の社会的意義は高く、我が国が国際競争力を維持・向上させる上でも推進する意義は大きい。
- ・ 石炭利用というエネルギーセキュリティ面からも、本事業の意義は大きい。
- ・ 石炭火力発電に対する国内外の考え方の変化や想定される CO₂ 排出源の多様化等、事業開始後の外部環境の変化を踏まえると、本事業を国が実施する意義は極めて高いと言える。

アウトカム達成までの道筋

- ・ アウトカム達成までの道筋が時系列、主体別に明確化されており、第 7 次エネルギー基本計画の GHG^{※4} 削減目標等、社会情勢との関係が明確となっている。
- ・ 素材メーカー、プラントメーカー、エネルギー供給利用産業の各段階での技術導入を段階的に示しており、CAPEX^{※5}/OPEX^{※6} 低減も示している点は実用化への現実的道筋として評価できる。
- ・ 外部環境の変化を的確に捉え、CO₂ 分離回収技術の適用先として CCS 事業のみならず多様な CCUS バリューチェーンを視野に実施されている。
- ・ 2030 年の実用化、2035 年の社会実装と明確な将来像のもと適切に研究開発が推進されている。

知的財産・標準化戦略

- ・ バイ・ドール調査、知財運営委員会、データ取扱合意書の整備により、産学官連携時の知財管理リスクも適切に低減されている。
- ・ 実用化・事業化を見据えたうえで、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、妥当である。
- ・ 研究成果の公表と知的財産の保護とのバランスに配慮しながら研究開発が進められており、オープン・クローズ戦略について概ね適切に運用されている。

<問題点・改善点・今後への提言>

本事業の位置づけ・意義

- ・ 外部環境の変化が大きい分野であることから、技術開発目標と市場ニーズとの整合性について継続的な検証が望まれる。特に導入コスト、エネルギーペナルティ、設

備スケールアップ時の課題など、社会実装段階で顕在化する要因について、より定量的な評価が求められる。

- ・ GX-ETS^{※7}により国内でも活用されることとなったカーボンプライシングの前提を織り込んだ事業性のしきい値を検討することが望ましい。

アウトカム達成までの道筋

- ・ アウトカム達成までの具体的なロードマップについては、技術開発以外の要素・取組との関係をより明確に示す余地があると考えられる。特に、実証試験、標準化、制度整備、認証・認可対応、事業主体の役割分担などについて、時間軸を含めた整理があると社会実装への道筋がより明確になる。安全性基準、規制対応、CO₂ 輸送・貯留チェーン、設計工程もロードマップ上に明示することが望まれる。
- ・ プロジェクトが進行し、分離回収技術の社会実装が近付いた場合、具体的に二酸化炭素源を考慮する必要がある。現実の二酸化炭素源は数多くあるので、目的達成について、いくつかのシナリオに基づいた評価が必要となる。
- ・ 本事業がいつ、どのような二酸化炭素源であれば既存技術（アミン吸収液を用いたCO₂ 回収技術）に対して優位性を持つのか、より具体的な適用ターゲットを示して行く必要がある。

知的財産・標準化戦略

- ・ 事業化段階を見据え、国内外の競合技術や市場環境の変化を踏まえながら、どの技術を権利化し、どの技術を標準化へ展開するのかについて、より戦略的な整理が求められる。特に海外展開を視野に入れた場合には、主要市場における知財ポートフォリオの構築や国際標準化との関係について、より具体的な検討が望まれる。

※1 CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)：二酸化炭素回収・貯留

※2 GX(Green Transformation)：

エネルギーの安定供給・経済成長・排出削減の同時実現を目指す取組

※3 CCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)：

二酸化炭素の回収・貯留・利用

※4 GHG(Green House Gas)：温室効果ガス

※5 CAPEX(Capital Expenditure)：設備投資

※6 OPEX(Operating Expenditure)：運用費

※7 GX-ETS(Green Transformation Emissions Trading Scheme)：排出量取引制度

1. 2 目標及び達成状況

＜肯定的意見＞

アウトカム目標及び達成見込み

- ・ アウトカム目標のうちのコスト目標は CCS 長期ロードマップ、カーボンリサイクルロードマップに準拠しており妥当である。

- ・ 技術を社会実装するうえでのコスト以外の課題についても、外部要因等を踏まえて分析し、アウトカム達成の見込みを示している。
- ・ 中間評価時点において研究開発は概ね順調に進捗し、固体吸収法では実ガス連続運転の進展と 1.5 GJ/t- CO_2 達成の目途により、将来像の具体化が進んでおり、設定されたアウトカム目標の達成に向けた技術的基盤は着実に構築されていると評価できる。
- ・ 費用対効果試算も妥当な前提条件で算出されている。

アウトプット目標及び達成状況

- ・ アウトカム達成に必要なアウトプット指標・目標値が比較的具体的かつ定量的に設定されており、技術成熟度（TRL）向上を意識した構成になっている点は評価できる。
- ・ 本事業が取り組む固体吸収法や膜分離法は、既往の CO_2 分離回収技術である化学吸収法に比べて歴史が浅く、技術成熟度が低い、多くの課題を着実にクリアし、競争力のある技術が完成に近づいているものと評価する。
- ・ ノウハウは守りつつ、競争を意識し、積極的に国内外で特許を取得している。

<問題点・改善点・今後への提言>

アウトカム目標及び達成見込み

- ・ アウトカム目標の設定根拠については、社会実装シナリオや導入規模の前提条件をより明確に示す余地があると考えられる。国内外の政策動向や市場環境、競合技術の状況も変化していることから、アウトカム指標や目標値について継続的な妥当性確認が望まれる。
- ・ 今後の研究開発においては、具体的な CO_2 排出源や回収後の CO_2 の用途を具体化し、バリューチェーン全体でコストや課題を検討していく必要がある。
- ・ 費用対効果の評価については、現時点でのコスト比較は前提条件への依存性が大きい、むしろ回収量当たりのエネルギー消費量やエネルギーペナルティを主要指標として評価する方が合理的であるとも考えられる。

アウトプット目標及び達成状況

- ・ CO_2 吸収性能や分離性能は確認できたが、今後は耐久性、スケールアップ性およびエネルギー消費量を含めた実用的な性能指標の評価が重要になると考えられる。
- ・ 固体吸収方式については、石炭火力の排ガスの一部を取り入れるだけでも膨大な設備と敷地が必要であり、今後は、省スペース化への取組が望まれる。
- ・ 実証データは可用率・劣化率・保全費を含む事業指標で示されるオプションも検討することが望ましい。
- ・ 設備稼働率が未確定であり、固定費・可変費に分けての評価がなされていないため、今後、コスト評価の精度を高めることを期待する。

1. 3 マネジメント

<肯定的意見>

実施体制

- ・ 本事業は、カーボンニュートラル実現に向けた重要技術の研究開発を対象としており、産学官連携や社会実装を見据えた技術開発を推進する観点から、CCS やカーボンリサイクル分野の研究開発を豊富に実施している NEDO が執行機関を担うことは極めて重要である。
- ・ 実施体制についても、専門性に応じた役割分担が整理されて抜け漏れ・重複のない実効的な体制が構築されており、材料開発、膜開発、システム検討など各研究課題において実施者の技術力が十分発揮されている。
- ・ 各テーマに技術検討委員会、研究推進委員会、有識者指導会等を配置して外部有識者の指導・助言を受ける体制は適切である。

受益者負担の考え方

- ・ 実用化まで長期間を要するハイリスクな基盤技術は委託、実証段階は補助という区分は適切である。
- ・ 一定期間の委託事業実施後は研究開発の進捗と商用化の時期を見据え、概ね補助事業に移行しており、適切な運営がなされていると言える。固体吸収法のプロセス開発途中から補助に切り替わるなど、事業の進捗ならびに分野に分けて適切に受益者負担の設定が為されている。

研究開発計画

- ・ 本事業では、材料開発からシステム検討まで複数の要素技術が体系的に位置付けられており、アウトプット目標達成に向けた研究開発計画は概ね適切に構築されている。
- ・ 各要素技術の進捗状況を定期的に確認しながら研究開発が進められており、研究開発マネジメントは概ね適切に機能している。
- ・ 学会発表や発電事業者への成果報告会など、広く関係者に対して、積極的な PR 活動を実施している。

<問題点・改善点・今後への提言>

実施体制

- ・ 実施者間の連携強化を、知財等の課題をクリアしつつ積極的に図ることが社会実装に向けて本事業を加速させるシナジー効果につながると考える。
- ・ 当該事業に対しては実効的な体制を構築しているが、今後はバリューチェーンにおける前工程・後工程との擦り合わせが重要となるので、エンドユーザーや設備メーカーなどとの連携をさらに強化することが望まれる。

受益者負担の考え方

- ・ 研究開発が進展し技術成熟度が向上した段階では、実証段階への移行も視野に入れながら、補助率や支援のあり方を継続的に見直していくことが望ましい。

研究開発計画

- ・ パイロットプラントの運転開始から 3 年を経て、定格連続運転が出来ていないことに対し、結果として進捗管理・対応対策の不足を感じる。早期に定格連続運転に向け設備対応等を進めて頂きたい。
- ・ 今後、個別要素技術の性能向上に加え、固体吸収材開発、膜開発およびシステム設計の連携をさらに強化し、システム全体最適化の観点から研究開発を進めることが重要である。
- ・ 成果普及の取組として、今後はユーザー獲得を意識した活動が求められる。より一層の成果発信、さらには海外での技術適用等を見据え、潜在的なパートナーとの関係性の構築に期待する。

(参考) 研究評価委員会委員の評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

<肯定的意見>

- ・ 二酸化炭素を低コストで回収することは社会的にも意義が大きい。国内各種政策をベースに目的が設定されており、それらへの寄与も明確である。カーボンニュートラルに関する対策は、世界的にも重要であり、今後、その重要性は大きくなると予想され、経済的にも価値が高い。
- ・ 目標にコストだけでなく、エネルギー的視点を導入することで、外部環境変化の影響を小さくしている。また、NEDO 主催のシンポジウムなども開催して、広報にも努めている。
- ・ 特許取得数も十分であり、今後、国際特許の出願も予定していることもあり、十分な状況である。
- ・ 本事業は、カーボンニュートラルの実現や GX 推進といった国の重要政策と整合しており、CO₂ 分離回収技術の高度化を通じて、温室効果ガス排出削減という社会課題の解決に貢献することが期待される。事業の目標や将来像は比較的明確に設定されており、本事業の成果が火力発電分野をはじめとする排出源への適用を通じて、社会実装や産業競争力強化に寄与する方向性が示されている点は評価できる。近年の脱炭素化政策の強化や CCUS 技術への期待の高まりを踏まえても、本事業の社会的意義は依然として高く、我が国が国際競争力を維持・向上させる上でも推進する意義は大きい。
- ・ 本事業では、材料開発からシステム化までを一貫して実施しており、アウトカム達成に向けた基本的な道筋は概ね整理されていると評価でき、目指す方向性は社会的要請と整合している。事業終了後の社会実装を見据えた取組が進められていることも確認できた。
- ・ 本事業では、研究成果の公表と知的財産の保護とのバランスに配慮しながら研究開発が進められており、オープン・クローズ戦略について概ね適切に運用されていると評価できる。
- ・ 本事業は、CCS における分離・回収コストの高比重という構造的課題に正面から取り組むため、政策整合性と社会的意義が高い。低圧・低濃度ガスで 2030 年に回収コスト 2,000 円台/t-CO₂ の実現を目指す方針、固体吸収 1.5 GJ/t-CO₂ の用途は、社会実装に資する実効指標としては妥当である。
- ・ 上位計画との整合と LCA*視点の統合も適切である。

※ LCA(Life Cycle Assessment) :

製品やサービスのライフサイクルにおける環境負荷を科学的かつ定量的に評価する手法

- ・ ステージゲート運用と評価観点が整理され、実ガスパイロットの進展により社会実装の道筋が具体化している。

- ・ オープン・クローズ戦略の基本方針と標準化の重要性は評価基準に整合する。MRV[※]やCO₂品質の標準整合を重視する姿勢は妥当である。

※ MRV(Measurement, Reporting and Verification) :

地球温暖化対策やカーボンニュートラルにおいて、温室効果ガスの排出量や削減量を測定・監視し、報告し、第三者による検証するプロセス

- ・ 「脱炭素」と「CN（カーボンニュートラル）」という似た言葉があるが、本取組は、炭素を使いながらも出口でCO₂を分離・回収するCN技術を開発するもので、石炭利用というエネルギーセキュリティ面からも、その意義は大きい。
- ・ 水素製造システムは、グレー水素からグリーン水素に至るまで間を繋ぐブルー水素製造という観点からも意義がある。
- ・ CCUSのバリューチェーンを鑑みると、前工程では、その用途の多様さ（石炭火力やゴミ焼却場等への適用）と運用面での変化（石炭火力の頻繁な出力変化、アンモニア混焼）、後工程では、輸送・貯留が不確定である点はいなめないが、本取組でのCO₂分離・回収の成果により、柔軟な適用が期待出来る。
- ・ ノウハウは守りつつ、競争を意識し、積極的に国内外で特許を取得する戦略である。
- ・ CO₂分離・回収がCCUS／カーボンリサイクルの共通基盤技術として位置付けられている。固体吸収（中濃度・大規模燃焼排ガス）と膜分離（中小規模・水素製造等）を並行開発し、CO₂組成、圧力、サイズに応じた技術を国内に確保する当該事業は、エネルギーセキュリティと産業競争力強化に資する重要な意義がある。
- ・ アウトカムが時系列、主体別に明確化されており第7次エネルギー基本計画のGHG削減目標等、社会情勢との関係が明確となっている。素材メーカー、プラントメーカー、エネルギー供給利用産業の各段階での技術導入を段階的に示しており、CAPEX/OPEX低減も示している点は実用化への現実的道筋として評価できる。
- ・ CO₂分離素材（固体吸収材および膜モジュール）のオープン・クローズ戦略は重要であり、企業ノウハウの保護と国際展開の両立に資するものである。バイ・ドール調査、知財運営委員会、データ取扱合意書の整備により、産学官連携時の知財管理リスクも適切に低減されている。
- ・ 「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」として網羅的に技術分野をカバーした上で、各事業での取捨選択が出来ている。
- ・ 温室効果ガス削減は企業にとってはコスト負担であるので、国／NEDOが主導する必要性は高い。
- ・ 2030年の実用化、2035年の社会実装と明確な将来像のもと適切に研究開発が推進されている。
- ・ CCS事業開始の目標とも整合性があり、時間軸も適切に計画されている。

- ・ 知的財産権の帰属及び取扱いについては、事業開始当初から方向性が示されており、事業者／NEDO において適切に管理されていると理解する。
- ・ 本事業は、開発する CO₂ 分離回収技術の位置づけと開発成果の意義について、我が国の脱炭素およびエネルギー安全保障に係る政策・施策を的確に捉えたうえで、他事業の技術開発との棲み分けも明確に示して実施されている。特に石炭火力発電に対する国内外の考え方の変化や想定される CO₂ 排出源の多様化等、事業開始後の外部環境の変化を踏まえると、本事業を国が実施する意義は極めて高いと言える。
- ・ 本事業は、外部環境の変化を的確に捉え、CO₂ 分離回収技術の適用先として CCS 事業のみならず多様な CCUS バリューチェーンを視野に、アウトカム達成までの道筋の見直しを行いながら実施されている。その中で、社会実装に向けた諸々の課題をあげ、国並びにプラントメーカー、素材メーカーなどの企業が果たすべき役割を示し、現時点で考え得る最善の道筋を描いている。
- ・ 実用化・事業化を見据えたうえで、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、妥当である。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

- ・ プロジェクトが進行し、二酸化炭素回収の社会実装が近付いた場合、具体的に二酸化炭素源を考慮する必要がある。しかし、現実の二酸化炭素源は数多くあるので、目的達成について、いくつかのシナリオに基づいた評価が必要となる。また、舞鶴のパイロットプラントに関しても、見学者増加を含めたアピールが有効と考えられる。
- ・ 外部環境の変化が大きい分野であることから、技術開発目標と市場ニーズとの整合性について継続的な検証が必要である。特に導入コスト、エネルギーペナルティ、設備スケールアップ時の課題など、社会実装段階で顕在化する要因について、より定量的な評価が求められる。
- ・ アウトカム達成までの具体的なロードマップについては、技術開発以外の要素・取組との関係をより明確に示す余地があると考えられる。特に、実証試験、標準化、制度整備、認証・認可対応、事業主体の役割分担などについて、時間軸を含めた整理があると社会実装への道筋がより明確になる。エンドユーザーや設備メーカーなど社会実装に関与するステークホルダーとの連携状況について、さらに具体的な説明があると事業終了後の展開が理解しやすい。
- ・ 事業化段階を見据えた場合、国内外の競合技術や市場環境の変化を踏まえながら、どの技術を権利化し、どの技術を標準化へ展開するのかについて、より戦略的な整理が求められる。特に海外展開を視野に入れた場合には、主要市場における知財ポートフォリオの構築や国際標準化との関係について、より具体的な検討が望まれる。

- ・ 需要側の便益を可視化するため、**Avoided コスト**^{※1}、ならびに最終製品コスト（電力は **LCOE**^{※2}、その他は **LCOProduct**^{※3}）への影響をシナリオ別に定量化することは今後の社会実装においては役立つものと思料。

※1 **Avoided コスト**：

回避コスト。製品やサービスを社会に普及させることで、「本来排出されていたはずの CO₂ 排出量をどれだけ削減できたか」を数値化した概念

※2 **LCOE (Levelized Cost of Electricity)**：

均等化発電原価。発電設備の建設から運用、保守、廃棄に至るまでの生涯費用を、全発電電力量で割った指標

※3 **LCOProduct (Light Cycle Oil Product)**：

カーボンリサイクルの結果製造される燃料の量

- ・ **GX-ETS** により国内でも活用されることとなったカーボンプライシングの前提を織り込んだ事業性のしきい値を検討することはプラスの効果となると思料。国内外の市場機会は、今後のビジネス開発に向けた資源配分の優先順位を明確化し、より実現に役立つと思料。
- ・ 重点セグメントごとの導入シナリオとビジネスモデルの素案策定、収益・リスク配分と顧客価値を定義、輸送・貯留・**MRV** の連携計画をロードマップ化、定量化することは今後の商用化につながるプラスのポイントとなると思料。
- ・ 将来のライセンスや共同実施における知財帰属・実施許諾、パートナーリングの方針などを進めることは商用化との連携で有用となると理解。
- ・ 固体吸収方式は、石炭火力の排ガスの一部を取り入れるだけでも膨大な設備と敷地が必要となり、今後は、省スペース化への取組が望まれる。
- ・ **CCUS** のバリューチェーンを鑑みると、特にその後工程である輸送・貯留が不確定である点が、社会実装する上でリスクである。
- ・ プロジェクト終了時の固体吸収材の再生温度 60℃、40t-CO₂/d パイロット規模、所要エネルギー 1.5GJ/t-CO₂ 目標等の定量的優位性を海外技術比で明示しても良いと思われる。
- ・ 安全性基準、規制対応、CO₂ 輸送・貯留チェーン、設計工程もロードマップ上に明示することが望まれる。
- ・ 他事業と連動し、オープン領域で国際規格を整備（材料性能、安全性など）することが技術の国際展開を加速させると考えられる。
- ・ 今後は、本事業がいつ、どのような適用対象で既存技術（アミン吸収液を用いた CO₂ 回収技術）に優位性を持つのか、より具体的な適用ターゲットを示して行く必要がある。
- ・ 研究開発が進み、個々の実施者が事業化の判断を行うフェーズに移行しつつある一方、本事業で開発した技術がその価値を最大限発揮できるよう、国および事業執行機関 **NEDO** が主体的に適した **CCUS** バリューチェーンを設計し、その構築を推進することが望まれる。

1. 2 目標及び達成状況

<肯定的意見>

- ・ 本事業では、単なる研究開発に留まらず、社会実装を見据えた「アウトカム達成までの道筋」が比較的具体的に整理されている。
- ・ 本事業では、アウトカム達成に必要なアウトプット指標・目標値が比較的具体的かつ定量的に設定されており、技術成熟度（TRL）向上を意識した構成になっている点は評価できる。
- ・ 中間時点において研究開発は概ね順調に進捗しており、設定されたアウトカム目標の達成に向けた技術的基盤は着実に構築されていると評価できる。本技術が実用化された場合には、排出削減のみならず、関連産業の競争力強化や CCUS 技術分野における国際競争力向上への寄与も期待されることから、国費投入の意義は大きい。
- ・ 中間時点において研究開発は順調に進捗しており、主要な技術指標について着実な成果が得られていることは評価できる。吸収材開発、膜分離技術開発およびシステム検討が並行して進められており、TRL 向上に向けた取組も適切に実施されていると評価できる。学術論文や特許出願についても一定の成果が得られており、研究成果の社会実装に向けた基盤形成が進んでいる点は評価できる。
- ・ 実ガス連続運転の進展と 1.5 GJ/t-CO₂ の目途により、将来像の具体化が進んでいると理解。
- ・ 低圧・低濃度に対する 2030 年コスト目標は明快であり、社会実装への見通しを形成しており、発電所内の実証で課題抽出が進む状況は、事業化にとって前向きである。
- ・ パイロット設備の据付・運転と課題対策の進展を確認した。膜技術の高圧領域での目標設定も一貫していると理解。
- ・ 設備安定化や粉塵環境での改良、新型スライダの長時間動作など、運用信頼性の向上が見られる。
- ・ 費用対効果の評価を定量的に実施し、効果ありとの結果を得ている。
- ・ 中間目標は全ての項目において、達成済み、もしくは達成見込みである。
- ・ ノウハウは守りつつ、競争を意識し、積極的に国内外で特許を取得している。
- ・ 学会発表や発電事業者への成果報告会など、広く関係者に対して、積極的な PR 活動を実施している。
- ・ CCS 長期ロードマップ、カーボンリサイクルロードマップに準拠した 2030 年 1,000～2,000 円台/t-CO₂、2040 年以降 1,000 円以下/t-CO₂ のコスト目標は妥当であり、達成見込み（製品イメージ・競合技術・量産化）も現実的である。費用対効果試算（2035 年で削減効果 334 億円/年、プロジェクト総額 124 億円を大幅に上回る）も妥当な前提条件で算出されている。

- ・ 固体吸収は、2023 年 12 月にパイロット 40t-CO₂/d 設備の建設・試運転を完了し、実ガス連続 CO₂ 分離回収を確認、1.5GJ/t-CO₂ を指標とした実証を実施している。川崎重工が第 55 回日本産業技術大賞文部科学大臣賞を受賞したことは技術的優位性を示している。膜分離も商用サイズのエレメント製作技術を確立するなど、いずれも 2027 年 3 月中間目標達成見込みとなっている。
- ・ アウトカム目標のコスト水準は挑戦的ではあるが、達成時のインパクトがある設定であり、事業者とともに進めるのに適当な内容であると考ええる。
- ・ 本事業は、再エネ電源において必ずしも有利と言えない自然環境である日本において、カーボンニュートラルに不可欠な CCS に資するものであり、名目上の費用対効果の試算だけでは表せない価値があると考ええる。
- ・ 各事業とも中間目標達成に向けた着実な進捗が見られる。
- ・ 他事業（グリーンイノベーション基金事業、ムーンショット型研究開発事業）においても、吸収材開発において RITE 殿が役割を果たすことで、知識集約が期待できる。（成果の流用が無いことは QA で確認済み）
- ・ 本事業では、CO₂ 分離回収技術の社会実装において最大のボトルネックとされる CO₂ 回収コストを大幅に削減する目標を掲げている。目標の根拠は妥当であり、また、技術を社会実装するうえでのコスト以外の課題についても、外部要因等を踏まえて分析し、アウトカム達成の見込みを示している。本事業のアウトカム目標が達成されることで十分な費用対効果が見込める。
- ・ 本事業では、研究開発実施項目ごとに適切なアウトプット目標を設定し、十分な成果をあげている。既往の CO₂ 分離回収技術である化学吸収法に比べて、本事業が取り組む固体吸収法や膜分離法は歴史が浅く、技術成熟度が低いものであるところ、多くの課題を着実にクリアし、競争力のある技術が完成に近づいているものと評価する。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 吸収材にて、必要エネルギー1.5GJ/t-CO₂ が達成見込みとのことであるので、達成できるようお願いしたい。
- ・ 吸収材で、シリカ担体の安定性などパイロットプラントの稼働により判明した目標を明確にして欲しい。
- ・ アウトカム目標の設定根拠については、社会実装シナリオや導入規模の前提条件をより明確に示す余地があると考えられる。国内外の政策動向や市場環境、競合技術の状況も変化していることから、アウトカム指標や目標値について継続的な妥当性確認が望まれる。費用対効果の評価については、現段階では不確実性が大きいことから、コストのみならずエネルギー効率や CO₂ 削減効果を含めた総合的な観点から整理することが重要である。費用対効果の評価については、現時点でのコスト比較は前提条件への依存性が大きいいため、むしろ回収量当たりのエネルギー消費量やエネルギーペナルティを主要指標として評価する方が合理的であるとも考えられる。

- 一部の目標値については、達成見込みの状況もあり、最終的な社会実装との関係をより明確に整理する余地があると考えられる。特に材料性能の向上がシステム性能や経済性の改善にどの程度寄与するかについて、さらなる検討が望まれる。吸収性能や分離性能は確認できたが、今後は耐久性、スケールアップ性およびエネルギー消費量を含めた実用的な性能指標の評価が重要になると考えられる。
- 回収単価は **Captured** に加え **Avoided** での算定を標準とし、複数の要素を加えた全体最適を示すべきである。
- アウトカム KPI^{※1} に市場浸透（導入案件数・年回収量）、今後、官民連携に資する KPI（WACC^{※2}、保証条件、IRR^{※3}）などを想定、資金調達の方法を含む経済性の実現性を検討に含めると、社会便益の定量化に資するような情報発信が有用となると理解。

※1 KPI(Key Performance Indicator)：重要業績評価指標

※2 WACC(Weighted Average Cost of Capital)：加重平均資本コスト

※3 IRR(Internal Rate of Return)：内部収益率

- 実証データは可用率・劣化率・保全費を含む事業指標で示されるオプションも検討。
- 非公開成果のうち事業化判断に不可欠な KPI は、知財・機微に配慮しつつ公開版サマリー化を要検討項目と理解。
- 費用対効果を定量的に実施しているが、比較対象である化学吸収方式のコストの精度が低いため、今後は競合する方式の更なる情報収集を期待する。
- 設備稼働率が未確定であり、固定費・可変費に分けての評価がなされていないため、今後、コスト評価の精度を高めることを期待する。
- 競合する技術の開発状況について、最新情報の入手が困難であるものの、引き続き競合の情報への感度は高くもつことを期待する。
- 所要エネルギー、回収コストは CO₂ 組成、流量、圧力、温度、運転負荷および設備規模により大きく異なる。特にスケールメリットが効きやすいプロセスとそうではないものがあるため、排出源別（石炭火力、LNG 火力、水素製造、製鉄、セメント、バイオガス等）に、スケール・運転条件の感度分析を伴う経済性評価を提示することが適用先選択の根拠として有用である。
- 固体吸収材および分離膜の長期劣化（化学的、機械的、熱・湿度履歴など）について、加速劣化試験と実ガス長期試験を組み合わせた評価の体系化、劣化メカニズムに基づく耐用年数設定、メイクアップ計画、LCA コスト評価まで踏み込むことで社会実装後の OPEX 予測精度が向上すると考えられる。
- CO₂ 分離回収技術のコスト目標について、設定時に想定していない物価上昇が生じており、何らかの補正無しでは現実的な数値目標でなくなりつつあると感じる。事業者独自に補正すると恣意性が懸念されるので、NEDO として一括して補正方針を示した方が良いのではないかと。

- ・ 固体吸収材に関わる分離回収エネルギーについて、液吸収法との比較から再生エネルギーに着目することは理解できるが、「プロセス」としての評価として補機動力等のエネルギーまで網羅しての検討を行った方がよい。膜分離の動力と比較するためにも、評価基準を合わせた方がよい。
- ・ 今後の研究開発においては、具体的な CO₂ 排出源や回収後の CO₂ の用途を具体化し、バリューチェーン全体でコストや課題を検討していく必要がある。その際、回収コストの目標を一律に設定し、コスト低減のみを重視することは合理的ではない。当該技術の価値を最大限発揮しうる実装に向けて、本質的に重要なアウトカム目標を再設定することが望ましい。
- ・ 今後の研究開発においては、具体的な CO₂ 排出源や回収後の CO₂ の用途を具体化し、バリューチェーン全体でコストや課題を検討していく必要がある。その際、回収エネルギーの目標を一律に設定し、エネルギー低減のみを重視することは合理的ではない。当該技術の価値を最大限発揮しうる実装に向けて、本質的に重要なアウトプット目標を再設定することが望ましい。

1. 3 マネジメント

<肯定的意見>

- ・ NEDO を中心に、十分なコミュニケーションが取れており、実施体制として十分である。実施体制についても、「材料開発」「モジュール設計」「システム化」「実証試験」が分担され、専門性に応じた役割分担が整理されている。さらに、NEDO が全体統括機能を担うことで、一定の指揮命令系統と責任体制が確保されている。
- ・ 本事業は、現時点では委託事業として実施する妥当性が比較的高いと評価できる。
- ・ 一部、研究進行状況によってアウトプットを絞っており、評価できる。
- ・ 本事業は、カーボンニュートラル実現に向けた重要技術の研究開発を対象としており、産学官連携や社会実装を見据えた技術開発を推進する観点から、NEDO が執行機関を担うことは極めて重要である。実施者はそれぞれの専門性を活かして研究開発を推進しており、材料開発、膜開発、システム検討など各研究課題において技術力が十分発揮されていることが確認できた。
- ・ 本事業が対象とする CO₂ 分離回収技術は、カーボンニュートラル実現に向けた重要技術である一方、実用化までに長期間を要し、大規模実証やシステム検証が必要となる。また、将来的な事業性は炭素価格やエネルギー政策、国際的な制度設計等の外部要因の影響を大きく受けるため、現段階において民間企業単独で研究開発リスクを負担することは容易ではない。このため、本事業を委託事業として推進することには十分な妥当性があり、国が主導して研究開発を支援する意義は大きい。
- ・ 本事業では、材料開発からシステム検討まで複数の要素技術が体系的に位置付けられており、アウトプット目標達成に向けた研究開発計画は概ね適切に構築されていると評価できる。各要素技術の進捗状況を定期的に確認しながら研究開発が進められており、研究開発マネジメントは概ね適切に機能しているものと考えられる。

- ・ 実証拠点とステークホルダー連携の枠組みを整備しつつあり、拠点化の段階目標が設定されている。
- ・ ステージゲートと事業化計画書の運用は適切であり、委託・補助の基本方針に整合する。
- ・ 外部環境を踏まえた見直しと WBS の考え方は妥当であり、実ガス→FOAK^{※1}→NOAK^{※2}の段階整理が適切である。

※1 FOAK(First-Of-A-Kind) :

新技術や新しい設計を用いて初めて建設・製造される実証プラントや初号機プロジェクト

※2 NOAK(Nth-Of-A-Kind) :

FOAK を経て、生産経験や手直しの削減が反映された、量産・商業化された N 番目の機体

- ・ 執行機関（NEDO）は、CO₂分離・回収という取組に対し、多様な技術開発を実効的にマネジメントしている。
- ・ 実施者は、各事業者の有する技術・能力を活かし、抜け漏れ・重複のない実効的な体制を構築している。
- ・ 固体吸収方式の場合、今後、CO₂分離・回収における最適な設計をさぐるため、委託事業として継続することは妥当である。
- ・ 補助事業においても、中間目標を達成しており、継続することが妥当である。
- ・ 全ての項目において中間目標を達成もしくは達成見込みであり、進捗管理の面からも妥当である。
- ・ CCS・カーボンリサイクル分野に関する産学官ネットワークを活用し、各事業に技術検討委員会、研究推進委員会、有識者指導会等を配置して外部有識者の指導・助言を受け体制は適切である。また、実施側の大学、研究機関、企業の産学官連携体制も機能している。委託・補助の使い分け、採択審査での実証スケール発展性の評価項目追加も妥当であると考えられる。
- ・ 実用化まで長期間を要するハイリスクな基盤技術は委託、実証段階は補助という区分は適切である。固体吸収の補助率 1/2、膜分離の補助率 2/3 は対象技術の成熟度、事業者の事業性および実用化までのリードタイムを反映した建付けとなっている。
- ・ 前回の中間評価の指摘事項に対する対応が示されており、PDCA サイクルが機能している。NEDO 脱炭素技術分野成果報告会 2025（来場者 1,100 名）等の成果普及活動など活発に行われている。
- ・ NEDO は従前より、高効率発電ならびに CO₂分離回収分野の研究開発において、主導的役割を果たしており、本事業も NEDO の役割は大きいと考える。
- ・ 採択ならびに実施時の指導助言プロセスは適切と考える。
- ・ 固体吸収法のプロセス開発途中から補助に切り替わるなど、事業の進捗ならびに分野に分けて適切に受益者負担の設定が為されている。
- ・ 中間評価等を踏まえた研究開発の進捗管理が適切に為されており、アウトプット目標達成に向けた要素技術開発が進んでいると理解できる。

- ・ 本事業は執行機関、実施者、外部有識者によって、適切に実施、推進されている。NEDO は CCS やカーボンリサイクル分野の研究開発を豊富に実施しており、他に適した執行機関はない。特に、本事業の担当者は、当該技術分野に対する深い専門知識のもと、優れたマネジメントを行っている。
- ・ 当該技術開発を長期間、民間の資金のみで実施するにはハイリスクであり、国の委託事業として「基盤的技術」を構築するということは、公益に資する。一定期間の委託事業実施後は研究開発の進捗と商用化の時期を見据え、概ね補助事業に移行しており、適切な運営がなされていると言える。
- ・ 本事業は執行機関 NEDO によって、適切な進捗管理がなされている。特に、本事業の担当者は研究開発の成果及び課題を的確に捉え、事業計画や実施工程に反映させているものと評価できる。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 膜関連のテーマが 3 つあるが、膜関連テーマ間でのシナジーが不明瞭である。技術検討委員会を中心に、今後のシナジーを期待している。
- ・ 今後の社会実装段階を見据えた場合、研究機関間の連携に加え、エンドユーザーや設備メーカーなど事業化に直接関与する主体との連携をさらに強化する余地があると考えられる。さらに、プロジェクト後半では個別要素技術の開発だけでなく、システム全体最適化や実証に向けた意思決定を迅速に行うためのマネジメントがより重要になると考えられる。また、参加機関間の連携強化を、知財等の課題をクリアしつつ、積極的に図ることが社会実装に向けて本事業を加速させるシナジー効果につながることを望む。
- ・ 研究開発が進展し技術成熟度が向上した段階では、事業化主体による負担割合の増加や実証段階への移行も視野に入れながら、支援のあり方を継続的に見直していくことが望ましい。
- ・ 今後、個別要素技術の性能向上に加え、吸収材開発、膜開発およびシステム設計の連携をさらに強化し、システム全体最適化の観点から研究開発を進めることが重要である。外部環境の変化や研究開発の進展に応じて、各要素技術の優先順位や資源配分について継続的に見直しを行うことが望まれる。
- ・ 実施体制は、需要者・輸送・貯留・金融・保険までを含む拡張が必要である。
- ・ 役割分担とインターフェース仕様（CO₂ 品質、MRV、性能保証）を構築し、今後、資金提供者（銀行、投資家）などへの情報提供などを行うことも検討することが社会実装に役立つと理解。
- ・ FOAK 段階は委託・補助の組合せを維持しつつ、NOAK 移行時に民間負担比率を段階的に引き上げる設計が必要である。受益の所在（発電・産業・CO₂ ハブ）に応じた費用配分の原則を示すべきである。CfD^{*}、クレジット収入、低利融資や性能保証保険を組み合わせ、WACC を逡減させるファイナンス設計を提示すべきである。

^{*} CfD(Contract for Difference)：差額決済契約

- ・ 技術ゲートに加えてビジネスゲート（NPV^{*}、IRR、回収年数、保証条件）を設定し、終了判定を経済性起点で明確化すべきである。競合技術との比較 KPI（据付停止期間、用地、総保有コスト）をマイルストーンに組み込み、市場での勝ち筋を数値で検証すべきである。

※ NPV(Net Present Value)：正味現在価値

- ・ 当該事業に対しては実効的な体制を構築しているが、今後はバリューチェーンにおける前工程・後工程との擦り合わせが重要となってくると思慮される。
- ・ 今後は、費用・消費エネルギーの精度を高めるとともに、その低減方策を一層進める必要がある。
- ・ 各テーマで共通する課題（CO₂ 純度評価等）について、横断的な知見共有や人材交流の仕組みを強化することでシナジー効果がさらに高まると推察される。
- ・ 劣化データベース、技術評価プロトコルなど各テーマで利活用可能な共通基盤は社会全体の受益として位置付け、委託事業として継続することの妥当性と受益者の範囲を明示的に整理することも望ましいと考えられる。
- ・ 実証で予期せぬ課題発生時のリスク管理計画（代替方策、判断基準、スケジュール調整、ステージゲート審査の活用等）の明確化が望まれる。
- ・ 事業規模が大きい個別事業においては、より長い公募予告から公募〆切までの期間を確保することが適切と考える。
- ・ 事業の NEDO 側のプロジェクトマネージャーの指導助言が見えると NEDO の役割が分かり易くなるのではないか。
- ・ 固体吸着材開発において、パイロットスケール設備の運転が開始しているのであれば、全系をシミュレーションして、技術的見通し&コスト見通しを早期に検討すべきと考えます。
- ・ パイロットの運転開始から 3 年を経て、定格連続運転が出来ていないことに対し、結果として進捗管理・対応対策の不足を感じる。早期に定格連続運転に向け設備対応等を進めて頂きたい。
- ・ 今後、事業の公募・採択にあたっては、従来の目標設定を見直し、本事業が確立を目指す技術の価値を最大限発揮しうる実装に向けて、サプライチェーン全体を考慮した公募要件を設定することが望ましい。
- ・ 成果普及の取組として、今後は、ユーザー獲得を意識した活動が求められる。より一層の成果発信、さらには、海外での技術適用等を見据え、潜在的なパートナーとの関係性の構築に期待する。

2. 評点結果

評価項目・評価基準		各委員の評価							評点
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋									
(1) 本事業の位置づけ・意義	A	A	B	A	A	A	A	2.9	
(2) アウトカム達成までの道筋	A	B	A	B	A	A	A	2.7	
(3) 知的財産・標準化戦略	A	B	A	A	B	A	A	2.7	
2. 目標及び達成状況									
(1) アウトカム目標及び達成見込み	A	B	A	B	A	B	A	2.6	
(2) アウトプット目標及び達成状況	B	B	A	A	A	B	A	2.6	
3. マネジメント									
(1) 実施体制	A	A	B	A	A	A	A	2.9	
(2) 受益者負担の考え方	A	A	B	A	B	A	A	2.7	
(3) 研究開発計画	A	A	A	B	A	B	A	2.7	

《判定基準》

A：評価基準に適合し、非常に優れている。
 B：評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある。
 C：評価基準に一部適合しておらず、改善が必要である。
 D：評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である。

（注）評点はA=3、B=2、C=1、D=0として事務局が数値に換算・平均して算出。

第 2 章 評価対象事業に係る資料

1. 研究評価委員会公開資料

次ページより、推進部署・実施者が、委員会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ⑫CO₂分離・回収技術の研究開発」（中間評価）

2023年度～2026年度 4年間

プロジェクトの説明（公開版）

2026年6月15日

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発

NEDO担当部：サーキュラーエコノミー部
経済産業省担当課：資源エネルギー庁 資源・燃料部
燃料環境適合利用推進課及び
燃料供給基盤整備課

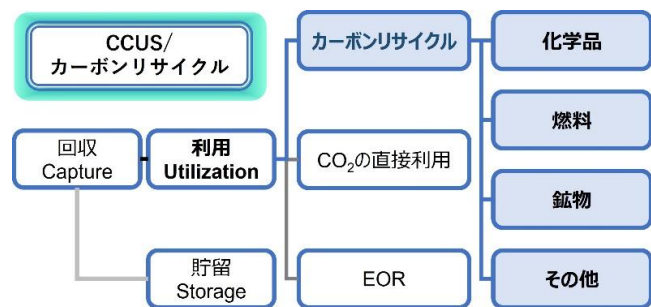
概要

(1) 事業目的

・石炭・LNG火力の高効率化と**CO₂の分離・回収**、カーボンリサイクル技術を一元的に推進し、早期の技術確立・社会実装を狙う。さらに石炭利用の環境対策技術を強化し、安価かつ安定的な石炭利用を可能にすることで、日本のエネルギーセキュリティ向上に資する。

(2) 事業内容

・IGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業）やIGFCの要素技術となる高効率ガスタービン技術など、火力発電の高効率化に関する技術調査、開発、実証を行う。また、**石炭火力発電所等で発生するガスからCO₂を分離・回収するのに有効な技術である固体吸収法および膜分離法によるCO₂分離回収技術**や、CO₂を炭素資源として再利用するカーボンリサイクル技術、CO₂フリー燃料としてのアンモニアの利用技術、石炭利用の環境対策に関する調査、開発、実証を実施する。



(3) 事業形態

事業期間：2016～2029年度

予算金額：81.95億円（2026年度）【需給】

支援形態：委託、1/3又は2/3補助

NEDO根拠法：第15条第1号ハ、第3号及び第6号イ



政策・他事業との関連

関連する政策：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2021年度)、**カーボンリサイクルロードマップ**(2023年度)、**第7次エネルギー基本計画**(2024年度)
関連事業：グリーンイノベーション基金事業「燃料アンモニアサプライチェーンの構築」「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」「CO₂の分離回収等技術開発」「CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発」これら事業と連携して推進。

達成目標

(1) アウトプット目標

・発電効率の大幅な向上やCO₂フリーアンモニアの利用、CO₂分離・回収後においても高効率を維持する技術及びCO₂有効利用技術（カーボンリサイクル等）により、CO₂排出の削減に寄与する革新的な次世代火力発電技術の見通しを得る。また、石炭灰の有効利用率を100%まで向上させるなど、石炭の有効利用技術を確立。

(2) アウトカム目標

・2030年頃にLNG火力において、将来のガスタービン燃料電池複合発電（GTFC）商用機として送電端効率63%（高位発熱量基準）を達成し、さらにIGFC商用機へ繋げることで、石炭火力として送電端効率55%（高位発熱量基準）を達成。世界の火力発電市場のシェア1割、約3兆円の次世代火力技術の市場を獲得。CCUSの実現に向けCO₂分離・回収コスト1,000円台/t-CO₂という大幅な低減を達成。また、CO₂有効利用の一例として、既存の天然ガスパイプラインに供給量の1%に相当するCO₂由来合成メタンの注入を達成。カーボンリサイクルの観点からは、2030年頃に短期的に実現可能な技術（ポリカーボネートなどの化学品、バイオジェットなどの液体燃料、道路ブロックなどのコンクリート製品など）を既存のエネルギー・製品と同等のコスト実現を目指すとともに、2040年以降に実現をめざした需要の多い汎用品（オレフィンやBTXなどの化学品、ガス、液体などの燃料、汎用コンクリート製品など）へ拡大。また、2040年頃に燃料としての年間アンモニア利用量1,000万トンを達成し、3,500億円相当の燃料アンモニア市場を創出。

(アウトカム目標達成に向けての取組)

・市場ニーズを見極めつつ、各技術開発プロセスの進捗管理を行い、開発優先度の調整、開発スケジュールの最適化、技術開発の相互連携を図り、中長期の火力発電技術開発の全体プロセスの最適化・効率化を進行。そして、技術開発や標準化等のプロセスにおけるコスト低減の取組と信頼性の確保により、商用機導入を早期に拡大。

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ⑫CO₂分離・回収技術の研究開発

【PMgr】環境部／サーキュラーエコノミー部
主任研究員／チーム長：布川 信

事業の概要

温室効果ガス排出削減に資するCO₂分離・回収技術は存在するものの、現状ではエネルギー損失が大きく高コストであるといった課題があり、CO₂分離・回収の高効率化とコスト低減が求められている。

本事業では、CO₂濃度10%を超える燃焼ガスやプロセスガスからCO₂を分離・回収するのに有効な技術として、固体吸収法および膜分離法について研究開発を実施する。CO₂を分離・回収する素材である「固体吸収材」「分離膜」の開発を行うとともに、CO₂排出源に適合し得る分離・回収プロセスを構築し、シミュレーション検討、実ガス性能検証を踏まえて、低コストにCO₂を分離回収するシステムの実用化検討を行う。

対象技術	固体吸収法	膜分離法
研究開発テーマ	2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究	4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発
技術概念図 (素材の例)	 吸収材ペレット	 分離膜モジュール

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	研究開発テーマ①[固体吸収法] 石炭火力発電所に設置のパイロットスケール試験設備を用いて、実燃焼排ガスから連続的にCO ₂ 分離・回収を行い、実機適用に求められる固体吸収法を確立する。 研究開発テーマ②[膜分離法] 燃焼ガスやプロセスガスに適合する分離膜材料を組み入れた分離膜システムを構築し、実ガスへの適用性試験を実施して、耐久性評価のためのデータを取得する。 これらの開発成果に基づいてCO ₂ 分離・回収コストに係る経済性を評価し、技術課題の抽出、解決策の検討及びロードマップへの反映など実用化の見通しを明確化する。
アウトカム目標	以下のコスト目標を達成するCO ₂ 分離・回収技術の社会実装 ・2030年の目標：CO ₂ 回収コスト1,000円台～2,000円台／t-CO ₂ ・2040年以降の目標：CO ₂ 回収コスト1,000円／t-CO ₂
出口戦略 (実用化見込み)	適用可能な技術・規模から順次実用化・事業化を目指す。 ・国際標準化活動予定：無 ・委託者指定データ：無
グローバル ポジション	プロジェクト開始時：DH(Dead Heat) →プロジェクト終了時：LD(Leading) ・国内外でCO ₂ 排出削減の重要性が認識されるため、開始時はDHとした。終了時には革新技術が見出され、実用化の見通しが得られることにより、LDと想定した。

関連する技術戦略：第7次エネルギー基本計画、カーボンリサイクルロードマップ

プロジェクト類型：標準的研究開発

既存事業との関係

以下の前身事業の成果を踏まえて本事業を実施。

[固体吸収法]：METI直執行事業「CO₂分離回収技術の研究開発事業（先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業）」（2015～2017年度）において、石炭火力発電の燃焼排ガスからの二酸化炭素固体吸収材の開発を実施。

[膜分離法]：METI直執行事業「CO₂分離回収技術の研究開発事業（二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業）」（2015～2017年度）において、IGCC（石炭ガス化複合発電）のガス化ガスからの二酸化炭素分離膜の開発を実施。

事業計画

・期間：2018年度～2027年度（9年間）

・総事業費（NEDO負担額）：113.4億円（予定）

（項目①：委託、1/2補助、項目②：委託、2/3補助）

＜研究開発スケジュール・評価時期・予算規模＞

年度	2015 ～ 2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027 ～ 2029
研究開発 テーマ 2)	先進的固体吸収材 実用化研究開発		先進的二酸化炭素固体吸収材の 石炭燃焼排ガス適用性研究								低コスト 化検討
研究開発 テーマ 4)	二酸化炭素分離膜モジュール 実用化研究開発				二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発						
評価時期		METI 中間 評価		中間 評価		中間 評価				中間 評価	
予算 (億円) NEDO負担額	METI (14.8)	7.3	11.0	9.8	27.5	33.9	7.2	5.4	6.9	4.5 (見込)	

今回の評価範囲

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋



2. 目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

ページ構成

- ・ 事業の背景・目的・将来像
- ・ 政策・施策における位置づけ
- ・ 技術戦略上の位置づけ
- ・ 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- ・ 他事業との関係
- ・ アウトカム達成までの道筋
- ・ 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- ・ 知的財産管理

- ・ 実用化・事業化の考え方と
アウトカム目標の設定及び根拠
- ・ アウトカム目標の達成見込み
- ・ 費用対効果
- ・ 前身事業との関連性
- ・ 本事業における研究開発項目の位置づけ
- ・ アウトプット目標の設定及び根拠
- ・ アウトプット目標の達成状況
- ・ 研究開発成果の副次的成果等
- ・ 特許出願及び論文発表

- ・ NEDOが実施する意義
- ・ 実施体制
- ・ 個別事業の採択プロセス
- ・ 予算及び受益者負担
- ・ 研究開発のスケジュール
- ・ 進捗管理
- ・ 進捗管理：中間評価結果への対応
- ・ 進捗管理：成果普及への取り組み

＜評価項目 1＞ 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

- （１）本事業の位置づけ・意義
- （２）アウトカム達成までの道筋
- （３）知的財産・標準化戦略

ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

- ・ 事業の背景・目的・将来像
- ・ 政策・施策における位置づけ
- ・ 技術戦略上の位置づけ
- ・ 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- ・ 他事業との関係
- ・ アウトカム達成までの道筋
- ・ 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- ・ 知的財産管理

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

- ・ 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- ・ アウトカム目標の達成見込み
- ・ 費用対効果
- ・ 前身事業との関連性
- ・ 本事業における研究開発項目の位置づけ
- ・ アウトプット目標の設定及び根拠
- ・ アウトプット目標の達成状況
- ・ 研究開発成果の副次的成果等
- ・ 特許出願及び論文発表

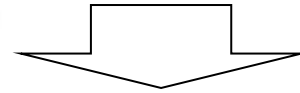
3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

- ・ NEDOが実施する意義
- ・ 実施体制
- ・ 個別事業の採択プロセス
- ・ 予算及び受益者負担
- ・ 研究開発のスケジュール
- ・ 進捗管理
- ・ 進捗管理：中間評価結果への対応
- ・ 進捗管理：成果普及への取り組み

事業の背景・目的・将来像

- 第7次エネルギー基本計画においては、『CO₂分離・回収設備の導入には、一層のコスト低減や省スペース化が重要であり、膜技術などの新たな手法も活用し、排ガスごとの条件に適した分離・回収技術の実用化・社会実装を推進する。』とされている。
- 石炭火力発電所等で発生するガスからCO₂を分離・回収するのに有効な技術として、**固体吸収法**および**膜分離法**について研究開発を行い、CO₂の分離・回収技術の早期の確立及び実用化を狙う。
- 日本の技術として、脱炭素かつ安価なエネルギー供給技術の実現を進め、温室効果ガスの国内での大幅削減とともに、世界全体での排出削減に最大限貢献する。



CCUSの社会実装を通じ、脱炭素社会の実現に寄与する 革新的かつ実用的なCO₂分離・回収関連技術の確立

研究開発テーマ2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究

研究開発テーマ4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発

4)-1 高圧用CO₂分離膜の水素製造システムへの適用性検討

4)-2 高温・不純物耐久性CO₂分離膜及び分離回収技術の研究開発

4)-3 革新的CO₂分離膜モジュールによる効率的CO₂分離膜回収プロセスの研究開発

政策・施策における位置づけ

➤ 第7次エネルギー基本計画（2025年2月18日閣議決定）

CO₂分離・回収設備の導入には、一層のコスト低減や省スペース化が重要であり、膜技術などの新たな手法も活用し、排ガスごとの条件に適した分離・回収技術の実用化・社会実装を推進する。

➤ カーボンリサイクルロードマップ[°]（2023年6月23日改訂）

CO₂を有価物（資源）として捉え、これを分離・回収し、鉱物化によりコンクリート等、人工光合成等により化学品、メタネーション等により燃料へ再利用することで、従来どおり化石燃料を利用した場合と比較して大気中へのCO₂排出を抑制し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。

➤ CCS長期ロードマップ[°]（2023年3月10日とりまとめ）

研究開発や実証等を引き続き実施し、分離・回収、輸送・貯留というCCSバリューチェーン全体でコストを低減し、日本の産業競争力の維持・強化に貢献する。

➤ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021年6月策定）

電力部門の脱炭素化:火力については、CO₂回収を前提とした利用を、選択肢として最大限追求

電力部門以外（産業・運輸・業務・家庭部門）の脱炭素化：電化が中心となるが、熱需要には、水素などの脱炭素燃料、化石燃料からのCO₂の回収・再利用も活用

➤ 革新的環境イノベーション戦略（2020年1月策定）

CCSコストの大半を占めるCO₂分離・回収コストの低減に向け、燃焼後回収用（大気圧～低圧ガス対象）の固体吸収材や燃焼前回収用（高圧ガス対象）の分離膜を用いた分離・回収技術の研究を推進する。更に、CCUS/カーボンリサイクルの基盤となる低コストのCO₂分離回収技術の確立として、2050年までにCO₂分離回収コスト1,000円/t-CO₂を目指す。

技術戦略上の位置づけ（1/3）

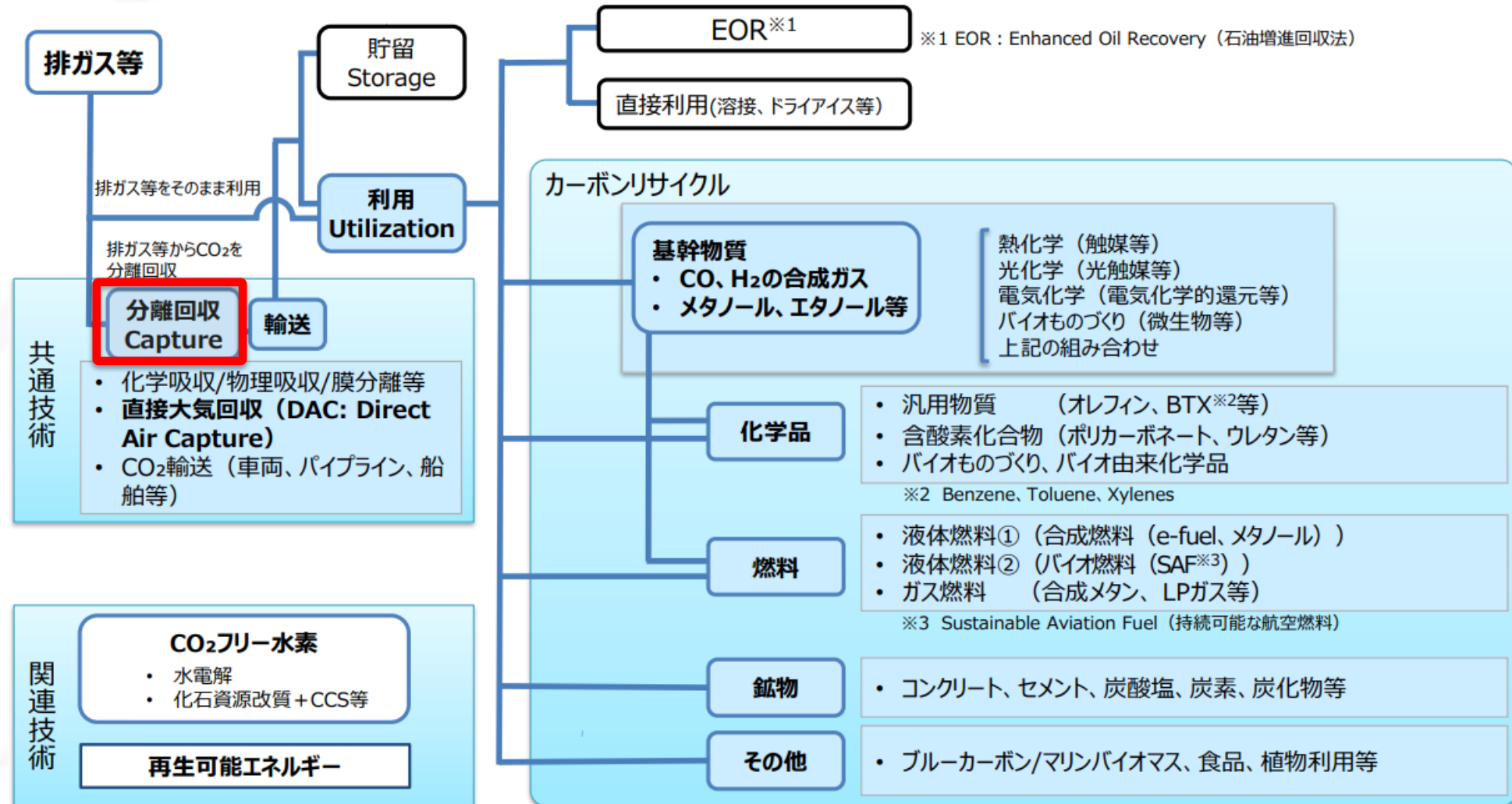
■カーボンリサイクルロードマップ

カーボンリサイクル

CO₂を有価物（資源）として捉え、これを分離・回収し、鉱物化によりコンクリート等、人工光合成等により化学品、メタネーション等により燃料へ再利用することで、従来どおり化石燃料を利用した場合と比較して大気中へのCO₂排出を抑制し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。

CO₂分離・回収

それらの共通技術であり、カーボンリサイクルの社会実装にむけての必須技術である。



技術戦略上の位置づけ (2/3)

カーボンリサイクルロードマップ 技術ロードマップ CO₂分離回収技術

コスト低減に向けた取組として
「固体吸収法」「膜分離法」の
技術開発が挙げられ、2030
年の目標が明示されている

出典：経済産業省「カーボンリサイクルロード
マップ」【別冊1】技術ロードマップ（2023
年6月）

現状課題

<技術課題>

（コスト低減に向けた開発）

- ・設備・運転コスト及び所要エネルギーの削減
- ・新しい材料（吸収材、吸着材、分離膜）の開発（選択性、容量、耐久性の向上）
- ・基材の製造コストの低減
- ・プロセスの最適化（熱、物質、動力等）等
- ・CO₂排出源、用途に応じた分離回収法の選定
[現在の回収コスト]
石炭火力発電排ガス（低圧ガス）＋化学吸収法 コスト
例：6,000円程度/t-CO₂（既設石炭火力に追設の場合）
所要エネルギー：2.5GJ程度/t-CO₂

（技術の標準評価方法の確立）

- ・エネルギー消費とコスト評価手法の明示化、評価基盤確立

<その他課題>

- ・CO₂発生源と需要・供給先を連携させたカーボンリサイクルに
適合するCO₂分離回収システムの構築（コプロダクション）
- ・化学品、燃料、鉱物等、回収したCO₂を利活用する技術との
連携
- ・CO₂需給量の調整・運用機能
- ・輸送、貯蔵技術開発、超臨界CO₂の安全性評価
- ・輸送コストの低減（大量輸送、液化技術）

2030年に向けた取組

<具体的な取組>

（コスト低減に向けた技術開発及び実証試験）

- ・圧力、濃度の違いによるCO₂分離回収技術の開発
（材料開発、プロセス最適化・高効率化、コスト低減）
（低圧ガス用）
- ・固体吸収法、化学吸収法、物理吸着法、膜分離法、
電界法等（適用例：燃焼排ガス、高炉ガス）
（高圧ガス用）
- ・物理吸収法（適用例：IGCC燃焼前回収）
- ・膜分離法（適用例：IGCC燃焼前回収、天然ガス精
製）

<その他取組>

- ・CO₂輸送・貯蔵技術開発/実証
- ・CCSの事業環境整備と整合性のとれたCO₂分離回
収・輸送システムの検討
- ・CO₂排出源を踏まえた分離回収技術と用途に適合し
たビジネスモデルの検討、ルール形成のサポート
- ・ISO TC265（二酸化炭素回収・輸送・地中貯留）
を中心とした、関連標準化動向の把握
- ・排出削減コントロールの形成に関する情報の収集
- ・CO₂回収効率化燃焼・ガス化技術
（酸素富化燃焼・クローズドIGCC、ケミカルルーピング）

<グリーンイノベーション（GI）基金> CO₂の分離回収等技術開発

- ①天然ガス火力発電排ガスからの大規模CO₂分離
回収技術開発・実証
- ②工場排ガス等からの中小規模CO₂分離回収技術
開発・実証
- ③CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立
CO₂濃度10%以下の低圧・低濃度のCO₂分離回
収技術を確立し、CO₂分離回収設備・素材ビジネス
の拡大に加えて、カーボンリサイクル市場における我が
国の国際競争力を強化

2030年の目標

<技術目標>

（コスト低減に向けた開発）

- （低圧ガス用）
＜燃焼排ガス、高炉ガス等、濃度数%～、常圧程度＞
-2,000円台/t-CO₂【GI基金】
-所要エネルギー1.5GJ/t-CO₂
-化学吸収法、固体吸収法、物理吸着法、膜分離法等
- （高圧ガス用）
＜化学プロセス、燃料ガス等、濃度数10%、数MPa＞
-1,000円台/t-CO₂
-所要エネルギー0.5GJ/t-CO₂
-物理吸収法、膜分離法等

（CO₂分離回収システムの構築）

- ・CO₂排出源および用途に適合した省エネルギー、低コストとな
るCO₂分離回収のシステム化
- ・10,000時間連続運転の実現（耐久性、信頼性の実証）

<その他取組>

- ・CO₂排出源を踏まえた分離回収技術と用途に適合したCO₂
純度の組み合わせを考えた社会システム構築
- ・省エネルギー、低コストとなるCO₂輸送・貯蔵手段の確立
-液化（冷却、圧縮）、貯蔵（コンテナ、タンク）、輸送
（車両、パイプライン、船舶等）

<分離素材標準評価技術の確立>

- ・評価プロトコル確立による素材開発加速の実現【GI基金】

2030～2050年までの 取組・ターゲット

<技術目標>

- ・1,000円/t-CO₂に向けた技術革新
- ・CO₂分離回収システムの耐久性、信頼性の向上、小型化
- ・CO₂発生源と用途先の運用に応じたCO₂分離回収システムの最適化

<普及への課題>

- ・CO₂分離回収および輸送システムの本格普及

技術戦略上の位置づけ（3/3）

カーボンリサイクルロードマップ 技術ロードマップ

CO₂分離・回収技術のコスト目標
2030年
「1,000-2,000円台/t-CO₂」
2040年以降
「1,000円以下/t-CO₂」

出典：経済産業省「カーボンリサイクルロードマップ」
【別冊1】技術ロードマップ（2023年6月）

（参考）カーボンリサイクル技術・製品概要

- ※1 現状のカーボンリサイクル製品の価格は事務局調べ
※2 既成製品の価格は統計情報や調査結果等に基づく参考値
※3 「CO₂等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクトの研究開発・社会実装の方向性
（第8回 産調審G1プロジェクト部会 エネルギー構造転換分野 WG(2021年12月23日)）における目標値
※4 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021年6月)における目標値

	CO ₂ 変換後の物質	カーボンリサイクル技術開発の現状	課題	既存製品の価格 (2023年1月現在)	2030年	2040年以降
基幹物質	合成ガス メタノール等	一部実用化、革新的プロセス (光、電気等利用)は技術開発段階	変換効率・反応速度の向上、 触媒の耐久性向上 等	—	製造コストの低減	製造コストの 更なる低減
化学品	汎用品 (オレフィン、BTX等)	一部実用化(石炭等から製造した 合成ガス等を利用) その他は技術開発段階	転換率・選択率の向上 等	約180円/kg ^{※2} (エチレンの国内販売価格)	製造コストの低減	製造コストの 更なる低減
	含酸素化合物	一部実用化(ポリカーボネート等)、 その他は技術開発段階 【価格例】 既存の同等製品程度(ポリカーボネート)	ポリカーボネートはCO ₂ 排出量 の更なる削減 ポリカーボネート以外の実用化 (転換率・選択率の向上)	約400円/kg ^{※2} (ポリカーボネートの 国内販売価格)	既存製品と同等のコスト	製造コストの 更なる低減
	バイオものづくり、 バイオ由来化学品	技術開発段階(CO ₂ や非可食性バ イオマス等を原料とした物質生産)	低コスト・効率的な前処理技 術、微生物改変技術 等	—	既存製品の 1.2倍程度のコスト	更なる低コスト化
燃料	液体燃料 (バイオ燃料(SAF))	技術開発/実証段階 【価格例】SAF1600円/L ^{※1}	生産率向上、低コスト・効率的 な前処理技術 等	100円台/L ^{※2} (ジェット燃料の国内販売価格)	製品コストの低減	更なる低コスト化
	液体燃料 (合成燃料(e-fuel))	技術開発段階(合成燃料(e-fuel)) 【価格例】 合成燃料 約300~700円/L ^{※1}	現行プロセスの改善、 システム最適化 等	約170円/L ^{※2} (ガソリンの国内販売価格)	—	既存の製品と 同等のコスト (約100-150円/L) ^{※3}
	ガス燃料 (合成メタン、LPガス等)	技術開発/実証段階	システム最適化、スケールアップ、 高効率化 等	105円/Nm ³ ^{※2} (天然ガスの輸入価格)	製造コストの低減	既存の製品と 同等のコスト (40-50円/Nm ³) ^{※4}
鉱物	コンクリート、セメント、炭酸 塩、炭素、炭化物	一部実用化、 低コスト化に向けた技術開発段階 【価格例】数百円/kg(道路ブロック)	CO ₂ と反応させる有効成分の 分離、微粉化、低コスト化 等	30円/kg ^{※2} (道路ブロック用プレキャスト コンクリートの国内販売価格)	道路ブロック等、技術成熟 度が高い製品について、既 存の製品と同等のコスト	新たに用途拡大された 製品について、既存製 品と同等のコスト
共通技術	CO ₂ 分離回収 (DAC含む)	一部実用化(化学吸収法)、 その他手法は技術開発段階 【価格例】 約4000円~6000円/t-CO ₂ (化学吸収法)	所要エネルギーの削減 等	—	1000-2000円台/t-CO ₂ (共通技術(CO ₂ 分離回 収技術)のスライド参照)	1000円以下/t-CO ₂ 2000円以下/t-CO ₂ (DAC)
基盤物質	水素	概ね技術確立済み(水電解等)、 他の手法を含め低コスト化に向けた 技術開発を実施	低コスト化 等	—	30円/Nm ³ ^{※4}	20円/Nm ³ ^{※4} (プラント引き渡しコスト)

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

- CCSによるCO₂削減に係るコスト試算では、分離・回収が占める割合が大きい
- CCS長期ロードマップでは、CO₂分離・回収コストを2030年に約半減、2050年に4分の1以下の目標が示されている

一定の条件下で行ったCCSコストの低減見込みの試算結果※

円/tCO ₂	足元	2030年	2050年 足元コストからの低減率
分離回収①	4,000	2,000円台 (2,000)	1,000円以下 (1,000)
輸送② (PL20km)	2,600 (50万tCO ₂ /年)	2,600 (50万tCO ₂ /年)	1,600 (300万tCO ₂ /年)
輸送③ (船舶1,100km)	9,300 (50万tCO ₂ /年)	9,300 (50万tCO ₂ /年)	6,000 (300万tCO ₂ /年)
貯留（陸上）④	6,200 (20万tCO ₂ /年・本)	6,200 (20万tCO ₂ /年・本)	5,400 (50万tCO ₂ /年・本)
貯留（海上）⑤ ※着底	6,900 (20万tCO ₂ /年・本)	6,900 (20万tCO ₂ /年・本)	5,400 (50万tCO ₂ /年・本)
合計			
PL+陸上：①+②+④	12,800	10,800	8,000（38%低減）
PL+海上：①+②+⑤	13,500	11,500	8,000（41%低減）
船舶+陸上：①+③+④	19,500	17,500	12,400（36%低減）
船舶+海上：①+③+⑤	20,200	18,200	12,400（39%低減）

※ 経済産業省 CCS長期ロードマップ検討会 最終とりまとめ（2023年3月10日）

(https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/20230310_2.pdf)

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

➤ 固体吸収法によるCO₂分離・回収技術の開発動向

国	機関	方式	規模 [t/d]	分離回収エネルギー	特徴等
韓国	KEPCO/KIER ^{※1}	流動層*（二塔） 140-200℃再生	< 200	5 GJ/t-CO ₂	炭酸カリウム担持吸収材 200 t/d装置完成（2013）
米国	RTI/NETL ^{※2}	流動層*（多段二塔） >110℃再生	< 0.15	2.5 GJ/t-CO ₂	市販アミン（PEI）担持シリカ ベンチ試験（～2015）
米国	Electricore/Svante	移動層（高速回転ローター式）水蒸気再生	<20	2.3GJ/t-CO ₂ （構造吸着材として）	アミン担持吸収材とMOF系吸収材の積層構造（～2020）
米国	LBNL/Mosaic/Svante	移動層（高速回転ローター式）水蒸気再生	—	1.7GJ/t-CO ₂ （吸着熱）	MOFにジアミンを配位させた固体吸収材mmen-Mg ₂ （2017～2021）
米国	TDA/ExxonMobile	固定層（複数反応器切替式）温度スイング再生	<10	0.95GJ/t-CO ₂ （吸着熱）	アルカリ化アルミナ（2014～2022）
カナダ	Svante ^{※3}	移動層（高速回転ナノフィルタ）温度スイング再生	25	4 GJ/t-CO ₂	25 t/d装置稼働/天然ガスボイラー 50万t/yプラント計画中
欧州	GRAMOFON	固定層 マイクロ波加熱再生	—	—	アミン修飾酸化グラフェンエアロゲル（2016～2020）プロジェクト終了
欧州	Shell/TU Wien ^{※4}	流動層（多段二塔） 100-120℃再生	1	3.5 GJ/t-CO ₂	アミン系吸収材 バイオマス発電所排ガス
米国	Cormetech/DOE ^{※5}	固定層（吸着塔3基） 70℃水蒸気再生	< 1	—	NGCC排ガス(CO ₂ : 4%) PEI担持モリス 1 t/dベンチ（2022～2025；2024.9試験開始）
米国	TDA/Membrane T&R ^{※6}	樹脂シートをスパーサを介して積層したコンタクター部材）VSA方式、60℃再生	< 0.1	コスト：\$28.9/t-CO ₂ （石炭燃焼排ガス）	アミン修飾したイオン交換樹脂 吸収量2.0mmol/g ベンチ試験（2018～2024）
米国	TDA/Membrane T&R ^{※7}	ポリマーシート積層 マイクロ波アシストTVSA 吸収：60℃/1.05barA再生：90℃/0.68barA	—	0.61GJ/t-CO ₂ （吸着熱）	NGCC排ガス 耐熱性高機能化複合ポリマー（～2025）
日本	西部ガス/JCCL/九州大学他 ^{※8}	多孔質平膜にアミノ基を有する高分子化合物ゲルをコーティング 55～75℃再生	0.03	—	LNG燃焼ガスが対象 実証試験（～2025）
日本	川崎重工/RITE	移動層 60℃再生	< 40	1.5 GJ/CO ₂	新規合成アミン担持シリカ 石炭火力発電所燃焼排ガスでのパイロットスケール試験実施

※1：GHGT-12（October 5-9, 2014），※2：Nelson et al. Energy Procedia（2017），※3：2021 Carbon Management and Oil and Gas Research Project Review Meeting（August 2-31, 2021），RITEシンポジウム（February 10, 2026），※4：GHGT-15（March 15-18, 2021），※5：NETL DE-FE0032138, 2024 FECM/NETL Carbon Management Research Project Review Meeting, 2024/8，※6：2022 COMPENDIUM OF CARBON CAPTURE TECHNOLOGY，※7：Carbon Management Review Meeting（August 29, 2023），※8：環境省 2023年度「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」

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

➤ 膜分離法によるCO₂分離・回収技術の開発動向

国	機関	分離ガス（適用先）	試験条件	特徴
米国	MTR※1	燃焼排ガス	CO ₂ 濃度：～14%	Polaris™ membrane（高分子系）パイロットスケール（20t/d）での実証試験完了 Wyoming Integrated Test Center (WITC)にて150t/dの実証試験を計画
米国	GTI Energy, University at Buffalo※1	燃焼排ガス	温度：70℃ 全圧：0.1MPa CO ₂ 濃度：4～5.4%	ナノ封入イオン液体を用いた新規膜材料 ラボレベルで高いCO ₂ /N ₂ 分離性能
米国	GTI Energy, オハイオ州立大学※1	燃焼排ガス	温度：77℃ 全圧：0.103MPa CO ₂ 濃度：4～13%	促進輸送膜 ベンチスケールでの実証試験（膜モジュール）完了
米国	オハイオ州立大学※2	燃料ガス （石炭ガス化ガス）	温度：～110℃ 全圧：3～3.5MPa CO ₂ 濃度：31%	CO ₂ /H ₂ 分離性能を示す促進輸送膜 ベンチスケールでの実証試験（現在はプロジェクトが終了）
ノルウェー	Aqualung Carbon Capture AS社※3	燃焼排ガス	温度：30～50℃ 全圧：0.12MPa CO ₂ 濃度：3～25%	促進輸送膜モジュール（中空糸膜） 2段膜システム エレメント化は日東電工が担当
日本	住友化学／OOYOO※4	燃焼排ガス	CO ₂ 濃度：<10%	高分子膜（溶解拡散機構） プレート＆フレーム型膜モジュール ごみ焼却処理施設にて実ガスを用いたパイロット試験を計画
日本	次世代型膜モジュール技術 研究組合／三菱化工機	燃料ガス （メタン改質ガス）	温度：85℃ 全圧：0.85MPa CO ₂ 濃度：20%	CO ₂ /H ₂ 分離性能を有する促進輸送膜 膜材料および耐久性向上手法、商用サイズ膜エレメントを開発 CO ₂ 分離回収水素製造の実証試験（0.52t/day）
日本	東レ※4	バイオガス/ 燃焼排ガス	全圧：0.4MPa CO ₂ 濃度：17%	耐久性に優れたオールカーボン分離膜（多孔質炭素中空繊維） 1年以上の長期実ガス試験
日本	京都工芸繊維大学／東ソー／東京科学大学※4	燃焼排ガス	温度：80℃ 全圧：0.1MPa CO ₂ 濃度：10%	促進輸送膜（中空糸膜）モジュール 実燃焼排ガスのベンチ試験

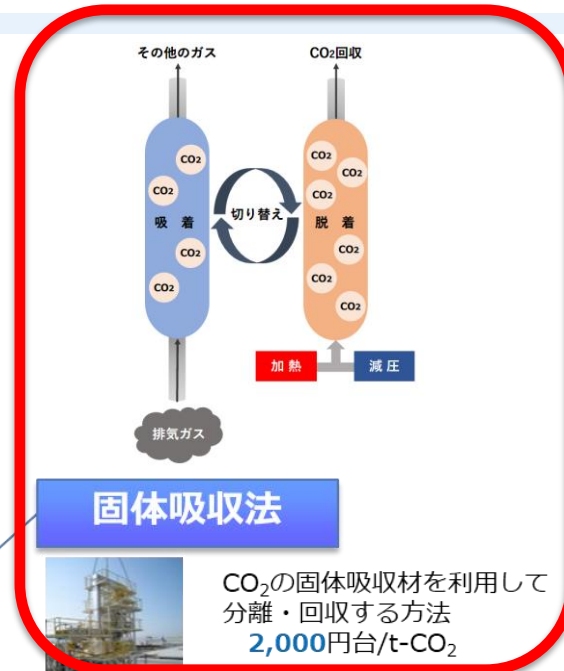
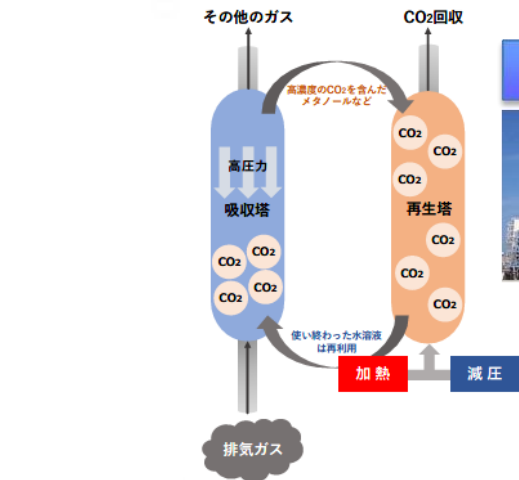
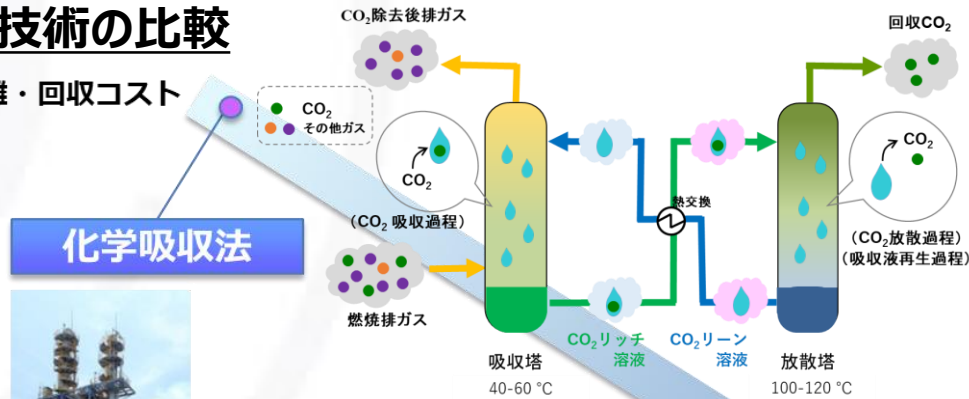
他事業との関係

CO₂分離・回収技術の比較

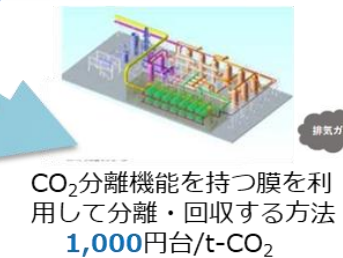
CO₂分離・回収コスト

高

低



膜分離法



クローズドIGCC

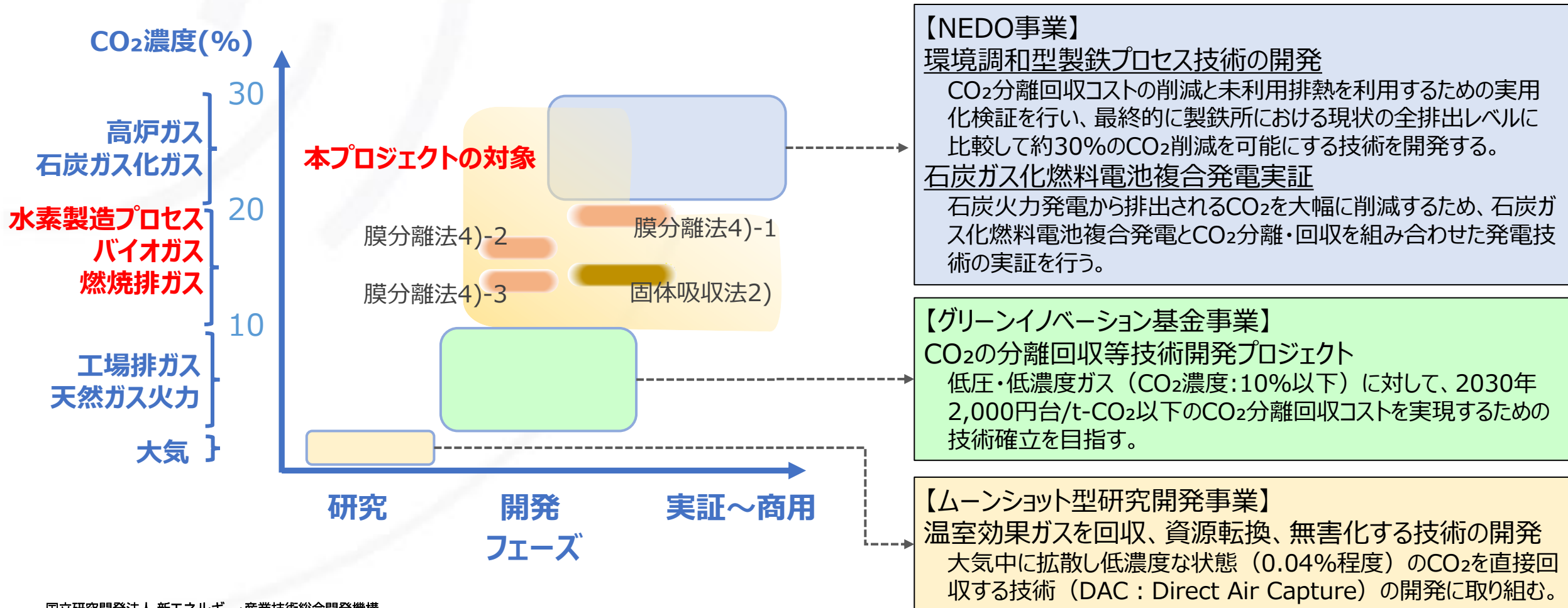
酸素- CO₂ガス化炉とクローズドガスタービンを組み合わせた発電システム
CO₂を分離・回収する工程が不要

2020年度頃

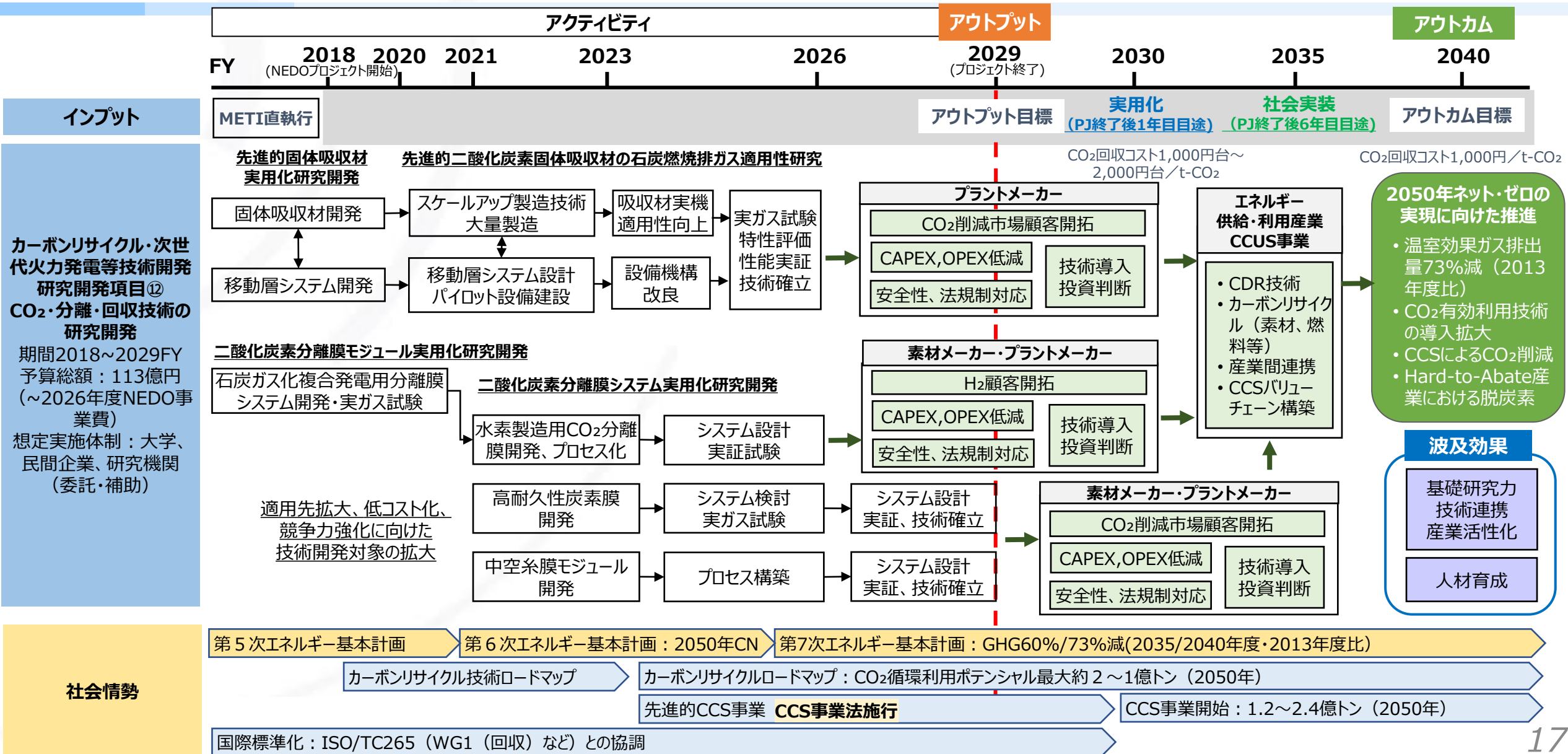
2030年度頃

他事業との関係

- ▶ 様々な産業分野/ガス種/CO₂濃度に対する分離・回収技術に取り組んでいる
- ▶ 本事業は、石炭火力等に係るガス中濃度十数%のCO₂を分離・回収するための、技術開発から実証フェーズの取り組み



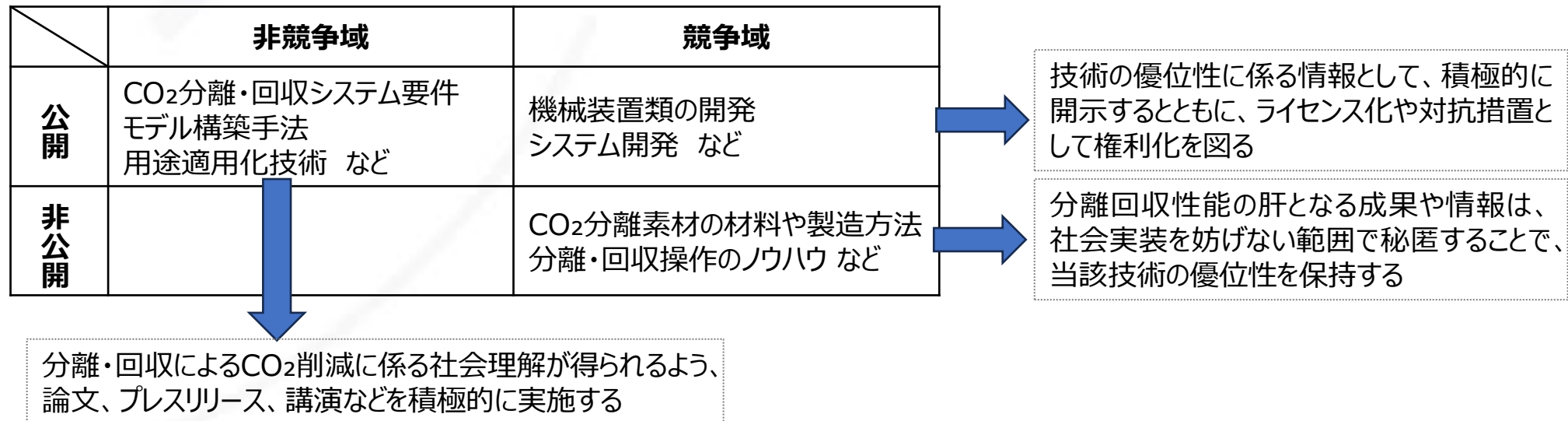
アウトカム達成までの道筋



知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略

【基本戦略】

- 得られた**事業成果**については、知財として特許やライセンスを確保する方が有利な技術については**戦略的に公開**
- CO₂分離素材（固体吸収材、膜モジュール）は、分離回収性能の肝となる技術領域であり、最大の競争域となるため、材料や製造方法など**ノウハウとして保有する方が有利な技術は非公開**
- 得られた事業成果については、わが国の優れたCCUS技術のコンセンサスを得て効果的に普及されるよう、関連する**国際標準**（ISO/TC265 など）にかかる国内取り組みと連携を図る



知的財産管理

- 知的財産権の帰属及び取扱い方法について文書化して管理
- 本事業で得られた知財については、関係各機関の知財管理部門と連携し、特許管理、知財管理を推進

	委託事業	補助事業
知的財産権の帰属	産業技術力強化法第17条第1項に規定する4項目及びNEDOが実施する知的財産権の状況調査（ <u>バイ・ドール調査</u> ）に対する回答を条件として、知的財産権は全て発明等をなした機関に帰属。	本事業の実施によって得られた知的財産権等の研究成果は、全て発明等をなした機関に帰属。
知財マネジメント	<u>NEDO知財マネジメント基本方針</u> に記載された「全実施機関で構成する知財運営委員会（又は同機能）」を整備し、「知財の取扱いに関する合意書」を作成。	「全実施機関で構成する知財運営委員会（又は同機能）」を整備し、「知財の取扱いに関する合意書」を作成。
データマネジメント	<u>NEDOデータマネジメントに係る基本方針</u> に記載された「全実施機関で構成する知財運営委員会（または同機能）」を整備し、「データの取扱いに関する合意書」を作成。	<u>NEDOデータマネジメントに係る基本方針</u> に記載された「全実施機関で構成する知財運営委員会（または同機能）」を整備し、「データの取扱いに関する合意書」を作成。

＜評価項目 2＞ 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

- ・ 事業の背景・目的・将来像
- ・ 政策・施策における位置づけ
- ・ 技術戦略上の位置づけ
- ・ 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- ・ 他事業との関係
- ・ アウトカム達成までの道筋
- ・ 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- ・ 知的財産管理

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

- ・ 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- ・ アウトカム目標の達成見込み
- ・ 費用対効果
- ・ 前身事業との関連性
- ・ 本事業における研究開発項目の位置づけ
- ・ アウトプット目標の設定及び根拠
- ・ アウトプット目標の達成状況
- ・ 研究開発成果の副次的成果等
- ・ 特許出願及び論文発表

3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

- ・ NEDOが実施する意義
- ・ 実施体制
- ・ 個別事業の採択プロセス
- ・ 予算及び受益者負担
- ・ 研究開発のスケジュール
- ・ 進捗管理
- ・ 進捗管理：中間評価結果への対応
- ・ 進捗管理：成果普及への取り組み

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

実用化

『石炭火力等の実燃焼排ガスからのCO₂分離・回収連続運転が可能となること』
『CO₂を選択的に透過する膜素材を見出し、実ガスに適用し得る膜分離プロセスを構築すること』
で、より省エネルギーで低コストなCO₂分離・回収技術の見通しを得ること

事業化

当該研究開発に係る技術、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動(売り上げ、CO₂排出削減)に貢献すること

アウトカム目標

以下のコスト目標を達成するCO₂分離・回収技術の社会実装

- 2030年の目標 : CO₂回収コスト 1,000円台～2,000円台／t-CO₂
- 2040年以降の目標 : CO₂回収コスト 1,000円以下／t-CO₂

設定根拠

CCS長期ロードマップ（2023年3月）、カーボンリサイクルロードマップ（2023年6月）で示された目標

アウトカム目標の達成見込み

	達成見込み	課題
製品イメージ	【固体吸収法】 大規模な燃焼排ガス源に適用する分離回収技術：火力発電所、コンビナート等 【膜分離法】 中小規のCO₂含有ガスに適用する分離・回収技術：水素製造、燃焼炉、自家発電、バイオマス利用プロセス	・適用先の運用に応じた設備規模の設定 ・対象ガスに共存する不純物の影響評価 ・CO₂回収率、CO₂濃度、設備規模、所要エネルギーのトレードオフを踏まえたシステム設計によるCO₂回収コストの一層の低減 ・回収されるCO₂の用途拡大
競合技術	先行技術（化学吸収法）と比較し、CO ₂ 分離回収に係る所要エネルギーが低減が期待される	適用用途に応じた耐久性や運用性、ユーティリティ共用化などを含む、CAPEX（設備費）、OPEX（運転費）を包括したコスト評価が必要
量産化	固体吸収材、分離膜とも、製造産業分野の技術を活用した量産化が可能	分離素材の耐久性、寿命を踏まえ、的確な製造計画を予測する必要

技術確立とCO₂分離・回収ニーズを重ね合わせた「実用化・事業化」を進めることで、カーボンニュートラルという「アウトカム目標」の達成の技術的な貢献を見込む。

費用対効果

- 固体吸収法によるCO₂分離回収コストを2,000円/t-CO₂と想定
- 石炭火力発電所から排出されるCO₂の10%を分離・回収する際に、従来技術（化学吸収法）に対する固体吸収法を適用することによる費用対効果

CO₂分離・回収コスト削減効果(2035年)

334億円/年

プロジェクト費用の総額(～2026年度)

128億円

(内 METI事業費 14.8億円)

- 石炭火力発電の年間CO₂排出量：1.67億t-CO₂/年（2,088億kWh/年 × 0.8kg-CO₂/kWh × 0.001）
- 10%相当量（1,670万t-CO₂/年）をCO₂分離・回収する際のコスト
固体吸収法を適用する場合：334億円/年（1.67億t-CO₂/年 × 10% × 2,000円/t-CO₂）
化学吸収法を適用する場合：668億円/年（1.67億t-CO₂/年 × 10% × 4,000円/t-CO₂）

CO₂分離・回収コスト削減効果 算出の前提条件

- 石炭火力発電所の送電端電力量（2035年見通し）：2,088億kWh^{※1}
- 石炭火力のCO₂排出原単位：0.8 kg-CO₂/kWh（超々臨界圧USC）
- 固体吸収法の分離・回収コスト：2,000円/t-CO₂^{※2}（2030年アウトカム目標）
化学吸収法の分離・回収コスト：4,000円/t-CO₂^{※2}（足元値）

※1 電力広域的運営推進機関「2026年度供給計画の取りまとめ」（2026年3月）

※2 経済産業省「CCS長期ロードマップ検討会 最終とりまとめ」（2023年3月10日）

前身事業との関連性

前身事業

METI直執行「CCS研究開発・実証関連事業複数課題プログラム/二酸化炭素回収技術実用化研究事業」

- ・ 先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業
- ・ 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業

概要

CCSは地球温暖化対策の重要な選択肢の一つとして国内外に認識されているが、実用化に当たっては、実施に要するコストの6割程度を占める分離回収コストの低減が課題となっている。

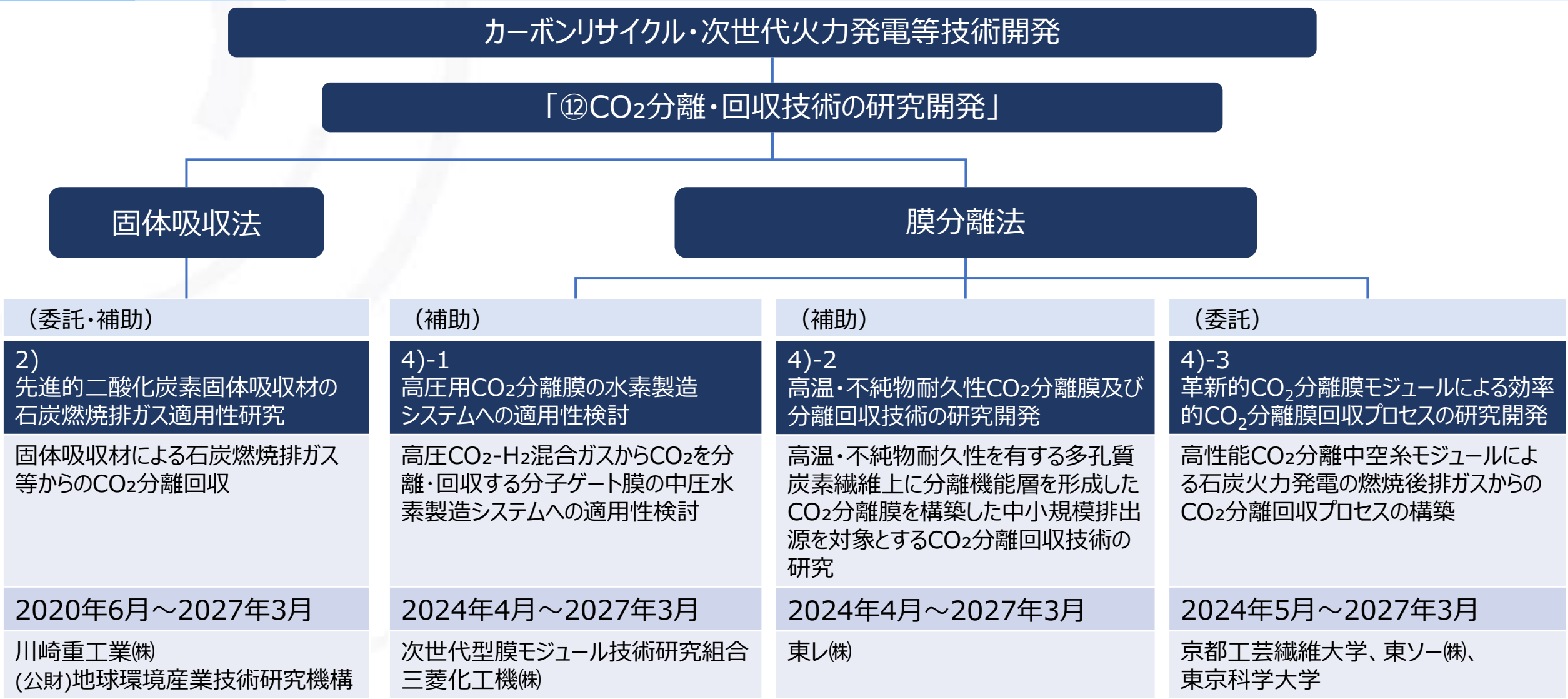
本事業では、CO₂の分離回収コストを大幅に低減するため、

- ・ 燃烧排ガスに含まれるCO₂の回収に有利な技術である二酸化炭素固体吸収材を用いた分離回収技術の実用化に向けた研究開発
- ・ 石炭ガス化複合発電（IGCC）等で発生する高圧のガスに含まれるCO₂の回収に有利な技術である、二酸化炭素分離膜モジュールの実用化に向けた研究開発

を行う。

METI直執行事業の実施中にNEDO事業として承継し、**固体吸収法**、**膜分離法**によるCO₂分離回収技術に係る研究開発を継続実施

本事業における研究開発項目の位置づけ



アウトプット（中間）目標の設定及び根拠

研究開発テーマ	中間目標（2027年3月）	最終目標（2030年3月）	根拠
2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究	石炭燃焼排ガスに適用する固体吸収材移動層システムについて、石炭火力発電所に設置のパイロットスケール試験設備を用いて、CO ₂ の分離・回収特性を明らかにし、実燃焼排ガスから連続的にCO ₂ を分離・回収できることを確認する。	石炭火力発電所の負荷調整運用などを踏まえた固体吸収材移動層システムの運転最適化を図ると共に、長期間にわたるシステム安定運用、固体吸収材の不純物耐久性、分離・回収されたCO ₂ の組成調整など、実機適用に求められる固体吸収法を確立し、CO ₂ 分離・回収エネルギー1.5GJ/t-CO ₂ の目途を得る。	カーボンリサイクルロードマップに、CO ₂ 分離・回収コスト2000円台/t-CO ₂ 、所要エネルギー1.5GJ/t-CO ₂ が2030年目標とされている
4)-1 高圧用CO ₂ 分離膜の水素製造システムへの適用性検討	・商用サイズエレメントの技術確立 ・水素製造システムの設計・製造 ・水素製造システムの実証試験	CO ₂ 水素製造装置マーケットへ普及し膜エレメント販売事業を成長させる	水素製造装置と連携した装置設計により、グリーン水素を社会に流通させるものとして設定
4)-2 高温・不純物耐久性CO ₂ 分離膜の実用化開発	・高性能CO₂分離膜の開発 ・CO₂分離膜の連続した製造技術の開発 ・回収CO₂純度、回収率、回収コスト検証 ・低圧/高圧排出源に適合するCO₂分離膜システムの技術開発 ・低圧排出源でのCO₂分離実証試験	大型膜MDとシステム化により分散型排出源に対応したCO ₂ 分離膜システムの社会実装を果たす。2030年以降に中小規模を対象とした排出源から1.8億t-CO ₂ /年のCO ₂ 回収実現に寄与する。	・工業化を前提とした条件設定と試験により、目標の妥当性およびコスト算定根拠を検証 ・不純物環境下での長期試験により耐久性と運用条件の妥当性を評価
4)-3 革新的CO ₂ 分離膜モジュールによる効率的CO ₂ 分離膜回収プロセスの研究開発	・分離回収コスト1,500円/t-CO₂を達成する中空糸膜モジュールの開発 ①膜モジュールの大面积化（1m²）と評価（CO₂分離回収量：3.2kg-CO₂/m²/day） ②ベンチ試験の実施と実排ガス耐久性評価 耐久性1,000時間の達成 ③操作条件・膜性能の明確化	開発した高性能CO ₂ 分離中空糸膜モジュールを用い、効率化したCO ₂ 分離回収プロセスにより、石炭火力発電の燃焼後排ガスからのCO ₂ 分離・回収エネルギー0.5GJ/t-CO ₂ 以下を達成する。	最終目標（CO ₂ 分離・回収コスト1,000円台/t-CO ₂ の目標達成に求められる所要エネルギー0.5GJ/t-CO ₂ ）達成に向けて、中間年度において研究開発の成否や達成度を測定・判断できるものとして設定

アウトプット目標の達成状況

研究開発テーマ	中間目標 (2027年3月)	成果(実績) (2026年3月)	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針	今後の課題と対応方針
2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究	固体吸収材移動層システムで、石炭火力の実排ガスからCO ₂ を連続的に分離・回収できることを確認	中間負荷で、パラメータ影響評価のデータを取得し、CO ₂ 分離回収性能への影響を確認	○ 2027年3月 達成見込み	これまで確認された課題解決に必要な設備改造を行い、計画された試験が実施できる見込み	石炭火力発電所の負荷調整運用などユーザーニーズを踏まえたプラントシステムの運用方法・制御ロジックを確立
4)-1 高圧用CO ₂ 分離膜の水素製造システムへの適用性検討	・商用サイズエレメントの技術確立 ・水素製造システムの設計・製造 ・CO₂回収型水素製造システムの実証試験	・商用サイズエレメントの作製 ・仕様を満たす膜を開発 ・分離膜の性能維持する装置の設計	○ 2027年3月 達成見込み	・CO₂回収率、純度が仕様を満たす膜の製造 ・水素製造装置と連携した装置設計ができ、実証試験による分析評価による最適化により目標達成見込み	膜の製造コストと耐久性について社会実装を見据えた大型化と安定品質への追及
4)-2 高温・不純物耐久性CO ₂ 分離膜の実用化開発	・分離膜性能目標の達成 ・試作・部材選定の実施(高温、大型化) ・小型膜MDシステム構築 ・CO₂分離予備試験完了 ・≥1年の実証試験開始	・透過度達成 ・部材選定を完了 ・小型膜MDシステム構築完了 ・予備試験完了、実証試験開始(低圧)	○ 2027年3月 達成見込み	・透過度、部材選定の完了 ・小型膜MDによるバイオガス実証試験は順調に進行中 - これらより目標達成見込み	・膜構造、性能改善 ・燃焼性排ガス実証試験開始 ・製造技術確立 ・大型膜MD化
4)-3 革新的CO ₂ 分離膜モジュールによる効率的CO ₂ 分離膜回収プロセスの研究開発	①大面積化(1m²)と性能評価 CO₂回収量:3.2kg-CO₂/m²/day ②ベンチ試験実施と耐久時間1,000時間の達成 ③操作条件・膜性能の明確化	・膜面積1m²膜モジュールの試験から分離回収量3.2kg-CO₂/m²/day、耐久性200時間を確認 ・分離回収コストが最低となる操作条件・膜性能を探索	○ 2027年3月 達成見込み	膜モジュールのスケールアップや量産化が可能かつ、追加コスト(凝縮水の処理など)の検討によりコストが最低となる操作条件等が明らかになると見込まれるため	耐久性試験において発生した中空糸の封止部の気密不良について、適切なケース材と封止材の選定により解決可能

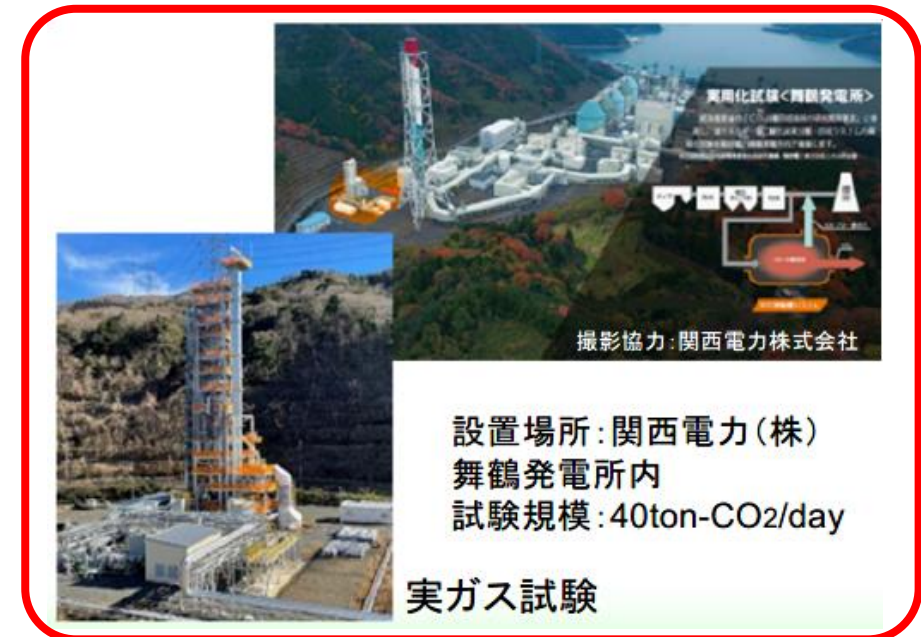
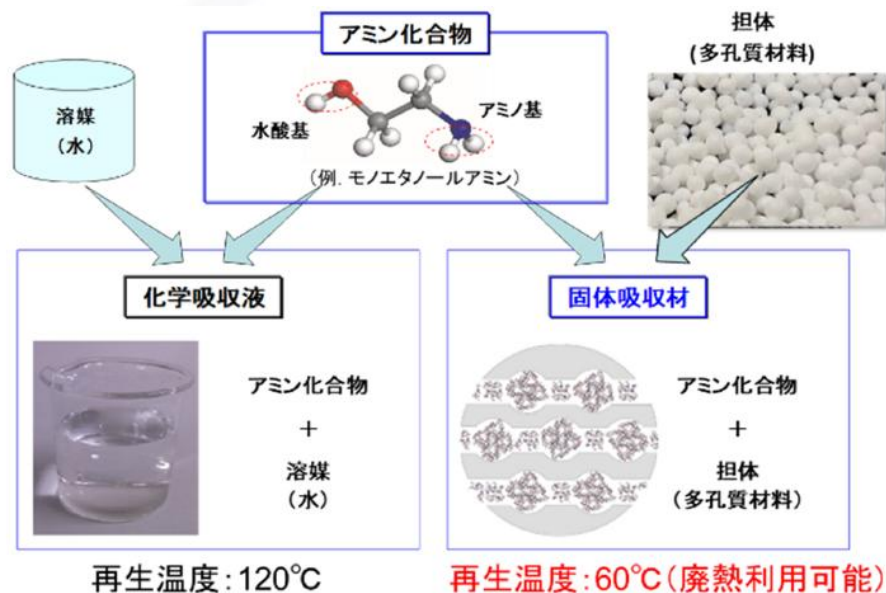
本事業における研究開発項目の位置づけ

2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究

<概要> 石炭燃焼排ガス等からCO₂を回収する革新的手段として期待される固体吸収材を用いた技術に関して、本事業では、移動層パイロットスケール試験設備の設計及び建設を行い、石炭火力発電所において実燃焼排ガスを用いたCO₂分離回収試験を実施し、システムの運用性や信頼性を評価する。また、固体吸収材製造やプロセスシミュレーションなどの基盤技術を開発し、固体吸収材の適用性拡大を図る。

<事業期間> 2020年6月～2027年3月

<委託先> 川崎重工業株式会社、公益財団法人地球環境産業技術研究機構



アウトプット（中間）目標の設定及び根拠

2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究

実施項目	中間目標（2027年3月）	根拠
①「固体吸収材移動層システムのスケールアップ実ガス試験」 ①-1 移動層パイロットスケール試験設備（40t-CO ₂ /d規模）の詳細設計・建設	移動層パイロットスケール試験設備（40t-CO ₂ /d規模）を建設し、試運転にてCO ₂ を分離・回収できることを確認する。	2023年12月に移動層パイロットスケール試験設備の建設・試運転を完了した。
①-2 石炭火力発電所での実ガスを用いた信頼性、運用性影響評価	回収性能の最大値と回収量-エネルギー関係を把握し、商用化に向け最適プロセスを検討。 ユーティリティ、吸収材耐久、メンテ性などの信頼性データを取得。	パラメータ試験と定格負荷試験でスケールアップ性を確認し、1.5 GJ/t-CO ₂ を指標に最適運転条件を検討。経済性評価に向け、長期安定運転で信頼性データを取得。
②「高効率CO ₂ 分離回収技術基盤技術開発」 ②-1 固体吸収材の性能向上及び製造技術開発	吸収材を改良し、スケールアップと性能向上の見通しを得る。 パイロット試験向けに安定した製造・供給体制を整える。	CO ₂ 回収コスト低減に向け、国のロードマップと整合しつつ固体吸収法の開発を進める必要がある。
②-2 高度シミュレーション技の開発と最適プロセス検討	実ガス対応モデルを構築し、40 t-CO ₂ /日を誤差10%以内で再現。 試験結果でモデルを更新し、最適運転条件を導出。	実機展開に向け、移動層システムに対応したスケールアップ可能なシミュレーション技術を確立する必要がある。

アウトプット目標の達成状況

2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究

実施項目	中間目標 (2027年3月)	成果(実績) (2026年3月)	達成度 (見込み)	達成の根拠／解 決方針
①「固体吸収材移動層システム のスケールアップ実ガス試験」 ①-1 移動層パイロットスケール 試験設備の詳細設計・建設	・パイロット試験設備（40t-CO ₂ /d 規模）の 建設 ・実ガスからのCO ₂ の分離回収を確認。	・パイロット試験設備を建設し、実ガスからの CO ₂ の分離回収を確認した。	○ 2023年12月 達成	目標達成済
①-2 石炭火力発電所での実 ガスをを用いた信頼性、運用性 影響評価	試験で最大回収性能とエネルギー関係を把握し、 1.5 GJ/t-CO ₂ 以下のプロセスを検討。 信頼性評価として、ユーティリティ・吸収材耐久・ メンテ性のデータを取得。	最大回収性能とエネルギー関係を確認し、 1.5 GJ/t-CO ₂ 以下のプロセスを検討した。 信頼性データ（ユーティリティ・吸収材耐久・メン テ性）を取得した。	○ 2027年3月 達成見込み	設備改造と粉塵対 策により安定運転が 可能となり、計画試 験の実施が見込め る。
②「高効率CO ₂ 分離回収技 術基盤技術開発」 ②-1 固体吸収材の性能向上 及び製造技術開発	固体吸収材を最適化し製造体制を整備しつつ、 パイロット試験向け供給とメイクアップ構築、担持 アミン挙動の把握を行う。	改良吸収材のスケールアップに目途を得て必要 量を製造・供給し、長期保管での性能維持も 確認。環境影響評価で担持アミンの挙動を把 握した。	○ 2027年3月 達成見込み	パイロット試験で得ら れた吸収材やガスを 分析して成果を得る。
②-2 高度シミュレーション技 の開発と最適プロセス検討	実ガスモデルを構築し精度を高め、パイロット試験 結果を反映して最適運転条件を提案する。	シミュレータ精度を高めて回収量を予測可能とし、 実測との差10%以内を確認して最適運転条件 を提案した。	○ 2027年3月 達成見込み	パイロット試験結果 を基にシミュレータを 改良。

◎大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

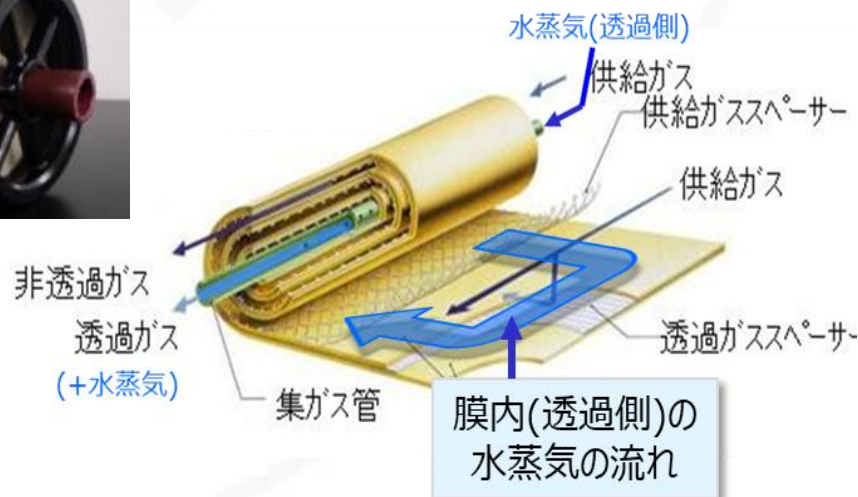
本事業における研究開発項目の位置づけ

4)-1 高圧用CO₂分離膜の水素製造システムへの適用性検討

<概要> 高圧CO₂-H₂混合ガスからCO₂を分離・回収する分子ゲート膜の中圧水素製造システムへの適用性を検討する。商用サイズエレメント試作・モジュール作製を行い、水素製造装置に組み込む。工程ガス（加圧CO₂-H₂混合ガス）からCO₂分離回収を行い、高純度のCO₂とH₂が経済合理的に得られるCO₂回収型水素製造システムを実証する。

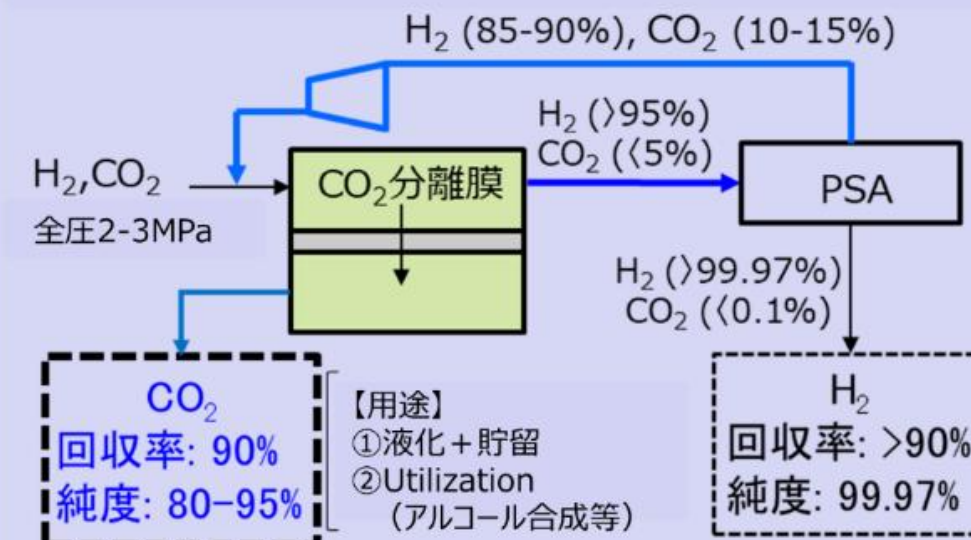
<事業期間> 2024年4月～2027年3月

<委託先> 次世代型膜モジュール技術研究組合、三菱化工機株式会社



スweep式膜エレメント

水素製造プラント（膜分離法とPSAとの組合せ）



アウトプット（中間）目標の設定及び根拠

4)-1 高圧用CO₂分離膜の水素製造システムへの適用性検討

実施項目	中間目標（2027年3月）	根拠
①水素製造に適する膜のチューニング検討	・膜エレメント加工技術を確立（ドープ液、支持膜、連続製膜） ・実証用のエレメントを製作し実証試験し、所定の性能を発現することを検証	・連続製膜品の単膜性能評価で目標を達成した。 ・商用サイズのエレメント試作では、8インチ1本が合格し、製作技術確立に向けた成立性を確認した。 ・支持膜の品質の影響のため、実証用エレメント必要本数の確保と耐久性検討は継続する。
②商用サイズエレメントの検討		
③水素製造システムの設計・製造の検討	水素製造装置と連携した設計と操作方法、分離膜性能を維持する装置設計、CO ₂ 回収設備の製造コストの検討	・装置設計は済み。2026年下期から実証に入り、性能評価、課題、対策を実施しつつデータを取っていく。 - 実証試験データを踏まえコストダウン策を検討
④CO ₂ 分離回収型水素製造の実証試験	CO ₂ 濃度＞90% CO ₂ 回収率＞90% CO ₂ 中の水素濃度＜4%	エレメント化による分離性能の検証を通じて達成の見込み。 実証試験によりスチームスweep量や実ガス供給量の最適条件を把握し、それらがCO ₂ 濃度および回収率に与える影響を評価・反映する。
⑤分離回収したCO ₂ の利用先検討	・液化炭酸ガス販売に向けた課題整理 ・液炭以外のCCU適用先探索と課題整理	H ₂ ユーザーにCO ₂ の用途、ニーズなどの傾向を把握した。 CCUとCO ₂ 分離回収型水素製造装置を両方必要とする利用先を開拓する。

アウトプット目標の達成状況

4)-1 高圧用CO₂分離膜の水素製造システムへの適用性検討

実施項目	中間目標 (2027年3月)	成果（実績） (2026年3月)	達成度 (見込み)	達成の根拠／解決方針
①水素製造に適する膜のチューニング検討	膜エレメント加工技術を確立 (ドーブ液、支持膜、連続製膜)	透過流束、選択性を向上する新ドーブ液を開発 CO ₂ 過流束低下による選択性低下を防止する方法を見出した	○ 2027年3月 達成見込み	・連続製膜品の単膜性能評価で目標を達成。 ・商用サイズの8インチエレメントの製作技術を確立。支持膜の性能に応じた実証用エレメントを製造し、長期耐久性を継続検討する。
②商用サイズエレメントの検討	実証用のエレメントを製作し実証試験し、所定の性能を発現することを確認	連続製膜方式を確立 8インチ商用サイズエレメントの試作エレメント耐久性を評価 CO ₂ 分離回収コスト達成に必要なエレメント単価水準について技術的に達成し得る目途	○ 2027年3月 達成見込み	
③水素製造システムの設計・製造の検討	水素製造装置と連携した設計と操作方法、分離膜の性能維持する装置設計、CO ₂ 回収設備の製造コストの検討	装置設計と運転方案構築完了 要素試験完了（水素PSA） 実証機製作コストを把握	○ 2027年3月 達成見込み	装置設計は済み、2026年下期から実証に入り性能評価、課題、対策を実施し、実証試験データを踏まえコストダウン策を検討する。
④CO ₂ 分離回収型水素製造の検討（実証試験）	CO ₂ 濃度＞90% CO ₂ 回収率＞90% CO ₂ 中の水素濃度＜4%	模擬ガスを用いた単膜試験では目標達成可能な結果を得ている	○ 2027年3月 達成見込み	エレメント化して時の分離性能検証を通じて達成の見込みである。実証試験によりスチームスweep量や実ガス供給量の最適条件を把握し、それらがCO ₂ 濃度および回収率に与える影響を評価・反映する。
⑤分離回収したCO ₂ の利用先検討	液化炭酸ガス販売に向けた課題整理 CCU適用先探索と課題整理	液炭販売に適したCO ₂ 性能・ニーズ調査完了 普及課題を整理し対策案を構築	○ 2027年3月 達成見込み	H ₂ ユーザーの傾向、ニーズを把握した。CO ₂ 分離回収型水素製造装置を両方必要とする利用先を開拓する。

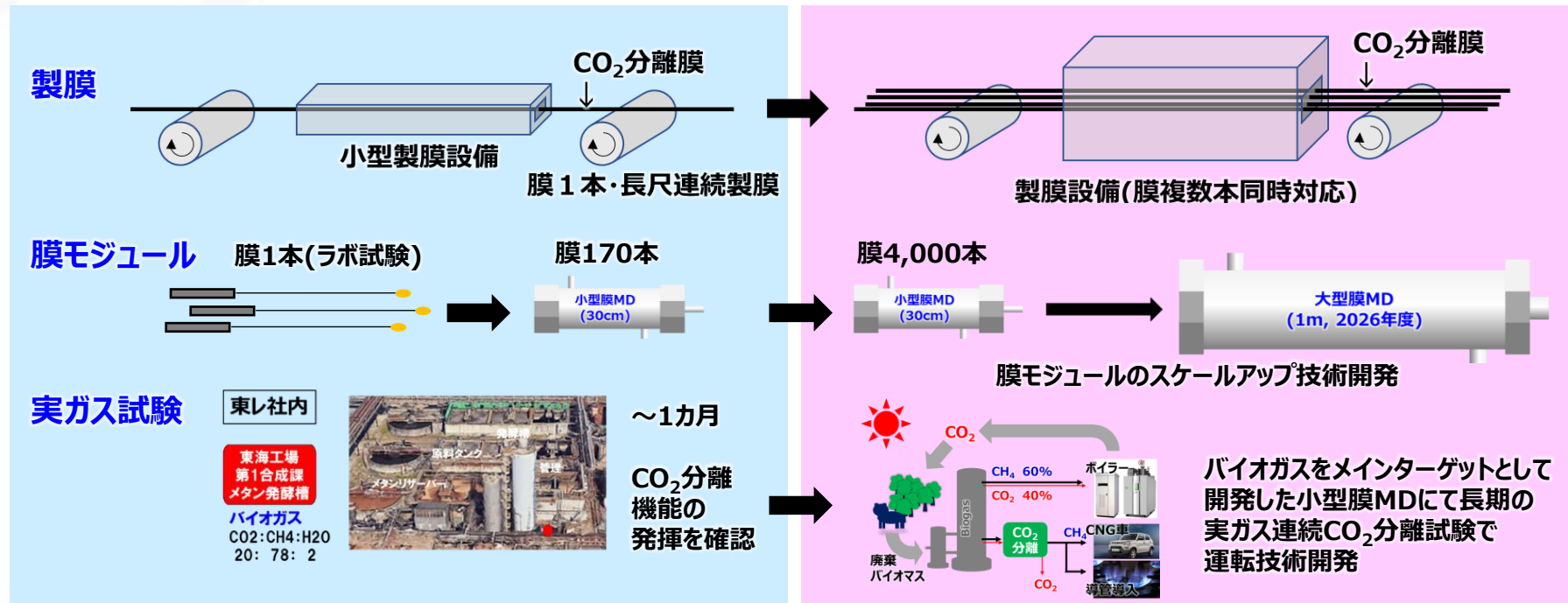
本事業における研究開発項目の位置づけ

4)-2 高温・不純物耐久性CO₂分離膜及び分離回収技術の研究開発

<概要> 高温・不純物耐久性を有する多孔質炭素繊維上に分離機能層を形成したCO₂分離膜を適用した、中小型のCO₂排出源に対応可能なCO₂分離・回収技術開発を目指す。大量生産につながる製膜技術、膜モジュールのスケールアップ技術構築、実用化に向けた膜モジュール化および実ガスでの実証を行う。

<事業期間> 2024年4月～2027年3月

<委託先> 東レ株式会社



アウトプット（中間）目標の設定及び根拠

4)-2 高温・不純物耐久性CO₂分離膜及び分離回収技術の研究開発

実施項目	中間目標（2027年3月）	根拠
①CO ₂ 分離膜・膜MDの製造技術開発	・高性能CO₂分離膜(CO₂透過度、選択性、耐用年数、膜性能回復性)の開発 ・CO₂分離膜の連続した製造技術の開発、月試作量の積み増し、複数同時試作等 ・高温・高圧用小型膜MDの製造技術開発、高温想定部材選定、高圧環境下の連続分離試験 ・大型膜MDの設計と製造技術開発、大型膜MD想定部材選定、プロトタイプ試作等	工業化を見据え、膜MDの実用性能と製造技術の最低条件を定め、試作条件やノウハウを含めて目標を設定する。
②膜MDを用いたCO ₂ 分離膜システムの実用化開発	・低圧/高圧排出源に適合するCO₂分離膜システムの技術開発、小型膜MDでのシステム構築、CO₂純度、回収率、回収コスト等 ・回収CO₂の利活用に向けた市場調査と統合システムの検討、低圧分離のモデルケースを設定	低圧排出源（バイオガス）を対象にシステム構築と試行錯誤を重視し、中小型排出源でも大規模アミン法と同等のコスト目標を設定する。
③分離装置を用いたCO ₂ 分離実証試験	・小型膜MDを用いた分離装置の設計と導入、CO₂分離予備試験、部品手配完了 ・低圧/高圧排出源でのCO₂分離実証試験 ・連続≥1年の実証試験開始、分離装置稼働、課題抽出、性能半減期検証	バイオガスによる連続試験で不純物環境下の膜耐久性を実証し、性能半減期を把握することで、交換年数設定やコスト試算の根拠を得る。

アウトプット目標の達成状況

4)-2 高温・不純物耐久性CO₂分離膜及び分離回収技術の研究開発

実施項目	中間目標 (2027年3月)	成果（実績） (2026年3月)	達成度 (見込み)	達成の根拠/解決方針
①CO ₂ 分離膜・膜MDの製造技術開発	・CO₂透過度、耐用年数 ・試作回数／月の積み増し ・高温を想定したMD部材選定 ・大型膜MDを想定した部材選定	・CO₂透過度を安定して達成 ・耐用年数 机上での検証完了 ・月試作件数目標を達成 ・部材選定を完了	◎ 2026年3月 達成	CO ₂ 透過度の安定発現と、ラボ品でチャレンジ目標クリアにより、大幅達成と評価
②膜MDを用いたCO ₂ 分離膜システムの実用化開発	・小型膜MDでのシステム構築 ・低圧分離のモデルケースを設定	・システム構築を完了 ・モデルケース設定	○ 2027年3月 達成見込み	基本的な設計を完了
③分離装置を用いたCO ₂ 分離実証試験	・CO₂分離予備試験、部品手配完了 ・連続≧1年の実証試験開始	・予備試験および部品手配完了 ・（低圧）連続≧1年の実証試験開始 （高圧）低圧での試験に集中	○ 2027年3月 達成見込み	小型膜MDを用いたCO ₂ 分離実証試験を構築し、低圧における実証試験を実施中 経過は順調に推移 1年以上の実証試験は27年2月終了予定

◎大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

本事業における研究開発項目の位置づけ

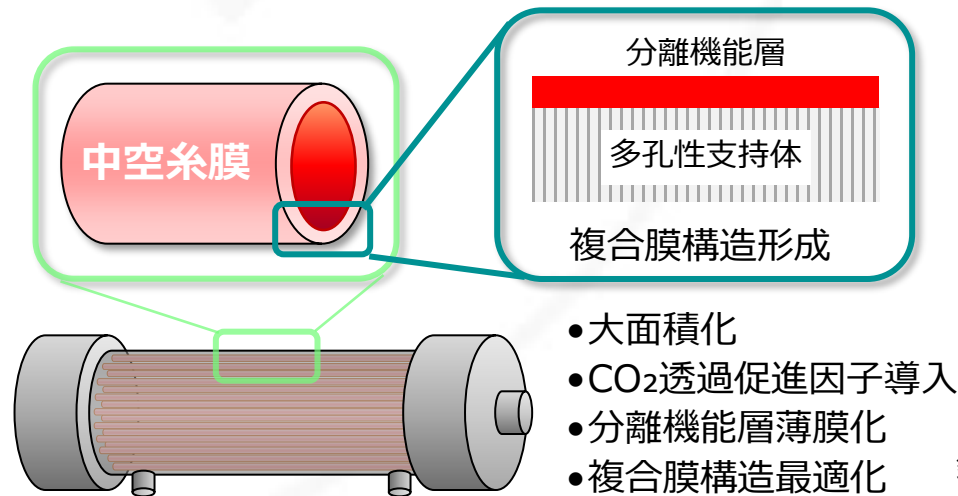
4)-3 革新的CO₂分離膜モジュールによる効率的CO₂分離膜回収プロセスの研究開発

<概要> 石炭火力発電の燃焼後排ガスからのCO₂分離回収を目的に、高性能CO₂分離中空糸膜モジュールの研究開発を行い、実排ガスを用いたベンチ試験を通して膜分離による効率的CO₂分離回収プロセスを構築する。

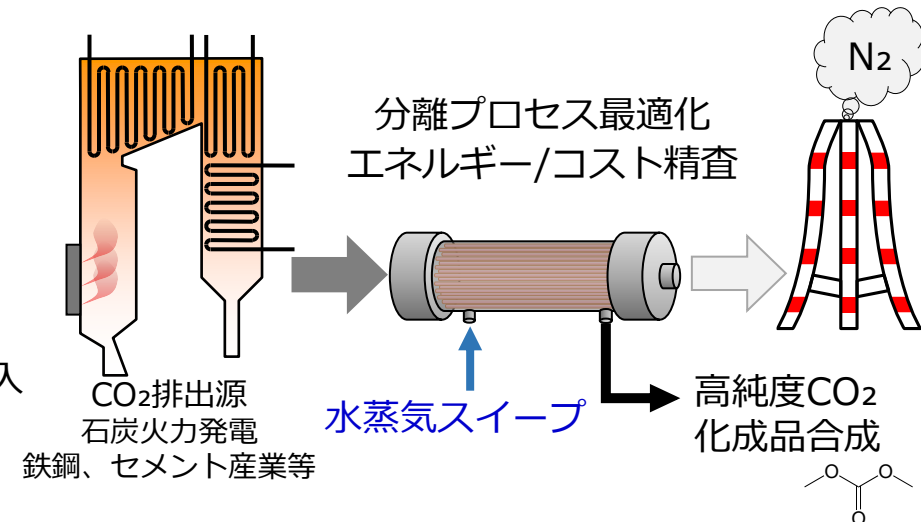
<事業期間> 2024年5月～2027年3月

<委託先> 国立大学法人京都工芸繊維大学、東ソー株式会社、国立大学法人東京科学大学

・高性能CO₂分離中空糸膜モジュールの作製



・実排ガスを用いたベンチ試験



アウトプット（中間）目標の設定及び根拠

4)-3 革新的CO₂分離膜モジュールによる効率的CO₂分離膜回収プロセスの研究開発

実施項目	目標	根拠
①ベンチ試験用CO ₂ 分離膜モジュールの研究開発	・分離回収コスト1,500円/t-CO ₂ を達成に向けた中空糸膜モジュールの大面積化（膜面積1m ² のベンチ試験用膜モジュールの作製）と性能目標達成（CO ₂ 分離回収量3.2kg-CO ₂ /m ² /day）	膜モジュールのスケールアップに伴う各種因子を抽出し、それらの影響を明確化することにより、大面積化と大量生産性が向上する。また、分離性能の向上は、要求膜面積の低減とコストダウンにつながるため、目標を設定。
②CO ₂ 分離膜モジュールのベンチ試験	・実施項目①で作製した膜面積1m ² 膜モジュールによるベンチ試験の実施、および実排ガス耐久試験1,000時間の達成	水蒸気スweepシステムにより実プロセスでCO ₂ 単離可能なプロセスを構築できること、及びベンチ試験により安定して実排ガス分離できることを実証するため、目標を設定。
③膜分離システムの社会実装検討	・CO ₂ 分離回収コスト1,500円/t-CO ₂ の達成に向けた操作条件・膜性能の明確化 ・他CO ₂ 排出源への適用、回収率向上のための方策検討	CO ₂ 分離回収コスト1,500円/t-CO ₂ 達成する操作条件及び膜性能の範囲を明らかにする必要がある。また、高濃度CO ₂ 排出源での有効利用(CCU)までを見据えた統合プロセスの構築は、CO ₂ を資源として循環利用する産業基盤の形成につながることから目標を設定。

アウトプット目標の達成状況

4)-3 革新的CO₂分離膜モジュールによる効率的CO₂分離膜回収プロセスの研究開発

実施項目	中間目標 (2027年3月)	成果（実績） (2026年3月)	達成度 (見込み)	達成の根拠／解決方針
①ベンチ試験用CO ₂ 分離膜モジュールの研究開発	・分離回収コスト1,500円/t-CO ₂ の達成に向けた中空糸膜モジュールの大面积化（膜面積1m ² のベンチ試験用膜モジュールの作製）と性能目標達成（CO ₂ 分離回収量3.2kg-CO ₂ /m ² /day）	・CO ₂ 分離回収量3.2kg-CO ₂ /m ² /dayを達成 ・膜モジュールのスケールアップスケールアップファクターの抽出	○ 2027年3月 達成見込み	分離回収コスト1,500円/t-CO ₂ の達成と膜モジュールのスケールアップや量産化が可能と見込まれることから、達成見込みと評価
②CO ₂ 分離膜モジュールのベンチ試験	・実施項目①で作製した膜面積1m ² 膜モジュールによるベンチ試験の実施、および実排ガス耐久試験1,000時間の達成	・200時間まで性能維持した後、膜モジュール封止部の気密不良により、CO ₂ 選択率が低下	○ 2027年3月 達成見込み	気密不良は適切なケース材と封止材の選定により解決可能であり、膜自体の性能には問題がなかったため、達成見込みと評価
③膜分離システムの社会実装検討	・CO ₂ 分離回収コスト1,500円/t-CO ₂ の達成に向けた操作条件・膜性能の明確化 ・他CO ₂ 排出源への適用、回収率向上のための方策検討	・目標CO ₂ 純度と膜のCO ₂ 選択性の関係より、コストが最低となる条件を探索 ・排出源濃度、透過側圧力、2段プロセスに変更時の回収率を算出	○ 2027年3月 達成見込み	ベンチ試験結果とシミュレーション結果との差異に関する詳細な検討、および凝縮水の処理などに伴う追加コストの検討を行うことによりコストが最低となる操作条件等が明らかになると見込まれるため、達成見込みと評価

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

研究開発成果の副次的成果等

▶ エネルギー分野の脱炭素化により日本の産業競争力の強化に寄与

- ・ CCUS/カーボンリサイクルのためのCO₂を低コストで確保し、カーボンニュートラル全体に係るコストの削減に貢献
- ・ 既存のエネルギー調達体制や設備を活用しつつCO₂の排出削減に貢献
- ・ 再生可能エネルギーの変動性を補うものとして電力の安定供給を支える火力発電の脱炭素化に寄与
- ・ CO₂を排出する各種産業の脱炭素化に係るコストを低減し、産業競争力の強化に寄与

▶ 技術の活用と展開

- ・ CO₂分離・回収を起点とするCO₂利活用にかかる取り組みを通して、幅広い産業分野を連携したCO₂削減とエネルギーの有効利用に係る産業間連携に貢献
- ・ 大気からのCO₂分離・回収(DAC)や、原料ガスの精製（共存物除去）への技術転用

▶ CCUS分野に関わる次世代の人材育成へ寄与

- ・ CO₂分離・回収に係る素材探求、分析評価、プラント設計、運転プロセス確立に係る高い技術レベルでの研究開発を進めることで、CCUS分野に携わる技術者/研究者の育成に寄与
- ・ CO₂の取扱いに係る意識が培われ、設備の運転・運用に関わる従事者の技術レベルの向上に繋がる

特許出願及び論文発表等

	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	計
特許出願（うち外国出願）	5	13(3)	17(3)	1	36(6)
論文	3	1	0	1	5
学会発表・講演	45	47	48	1	141
受賞実績	0	0	0	1	1
新聞・雑誌等への掲載	7	16	11	1	35
展示会への出展	1	3	13	8	25
その他（技報等公開資料）	0	0	4	1	5

※2026年6月15日現在／2026年度は予定を含む

顕著な成果

- ・論文：「オールカーボンCO₂分離膜の創出と展望」(東レ株式会社 2024年5月)
- ・受賞：第55回日本産業技術大賞 文部科学大臣賞 受賞(川崎重工業株式会社 2026年4月)
- ・新聞・雑誌等掲載：NHK Science View（魔法の膜～中空糸膜が挑む地球規模の課題～）(京都工芸繊維大学 2026年5月)
- ・展示会：NEDO脱炭素技術分野 成果報告会2025でのオーラル発表＋パネル展示

＜評価項目 3＞ マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

- ・ 事業の背景・目的・将来像
- ・ 政策・施策における位置づけ
- ・ 技術戦略上の位置づけ
- ・ 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- ・ 他事業との関係
- ・ アウトカム達成までの道筋
- ・ 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- ・ 知的財産管理

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

- ・ 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- ・ アウトカム目標の達成見込み
- ・ 費用対効果
- ・ 前身事業との関連性
- ・ 本事業における研究開発項目の位置づけ
- ・ アウトプット目標の設定及び根拠
- ・ アウトプット目標の達成状況
- ・ 研究開発成果の副次的成果等
- ・ 特許出願及び論文発表

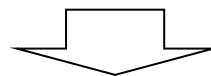
3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

- ・ NEDOが実施する意義
- ・ 実施体制
- ・ 個別事業の採択プロセス
- ・ 予算及び受益者負担
- ・ 研究開発のスケジュール
- ・ 進捗管理
- ・ 進捗管理：中間評価結果への対応
- ・ 進捗管理：成果普及への取り組み

NEDOが実施する意義

- NEDOは、**CCSやカーボンリサイクル分野**の研究開発を実施しており、CO₂分離・回収技術を確立することにより、これらの分野への展開が可能。
- CO₂分離・回収技術は、それ自身が生産性向上、省エネルギーなどに繋がりにくく、**事業者の利益に直接寄与しにくい技術**である。
- CO₂分離・回収技術は、研究開発の**難易度が高く**、必要な**投資規模が大きい**。また実用化までのリードタイムが長い。
- NEDOは、産学官の技術力・研究力を最適に組み合わせて研究開発を推進でき、他の事業とも連携させ、カーボンニュートラル社会へ向け、**一貫した技術開発として総合的なマネジメントを行うことが可能**。

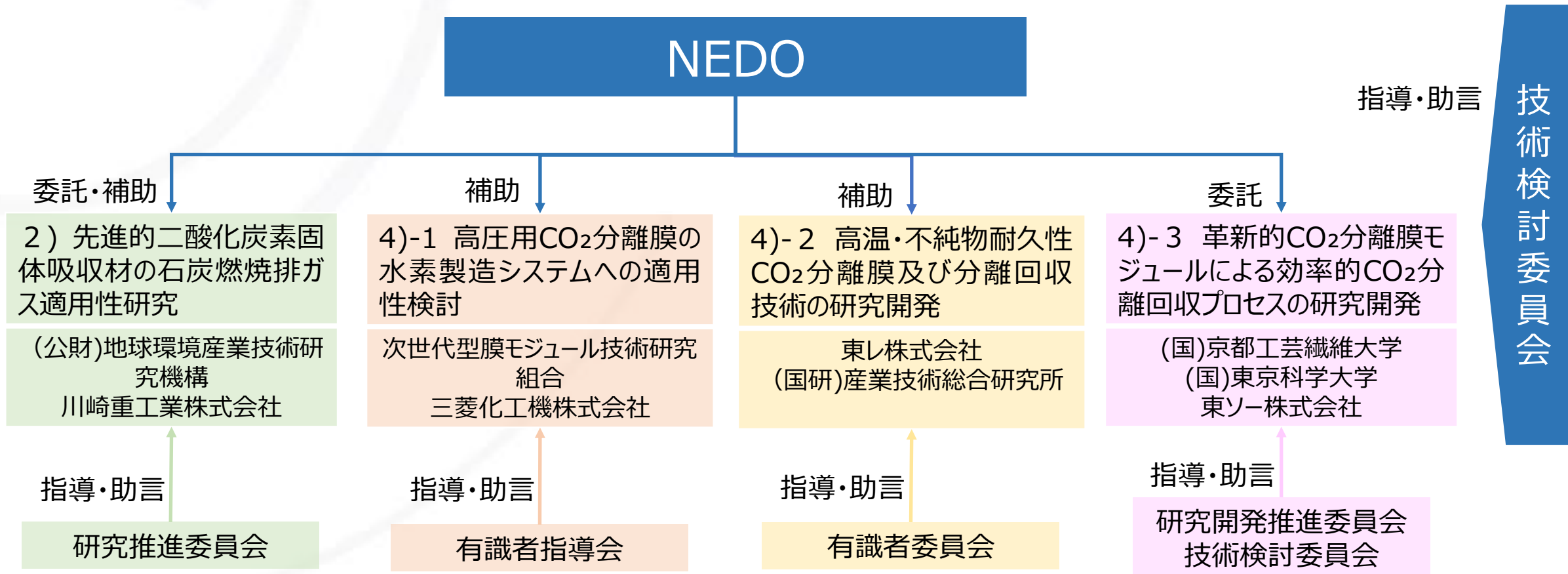


NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

実施体制

2018年度よりNEDOの委託／補助事業として実施

NEDOが有する技術的知見や産学官専門家とのネットワークを活用し、各プロジェクトの技術的成果や政策的効果を最大化するための体制を構築



個別事業の採択プロセス

4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発

【公募】

- 公募内容

CO₂膜分離技術について、実証スケールへの発展を見通せる技術を開発し、CO₂膜分離システムの構築を目指す。CO₂の選択性、透過性、耐久性に優れた分離膜モジュールを開発し、実用化に資するプロセスの最適化に取り組み、CO₂膜分離システムの構築を行う。

CO₂分離膜技術の実証スケールでの試験に必要な経済検討、事業検討を行い、CO₂分離膜技術の実証試験を実施し、実用化への発展を見通せる技術を構築する。

- 公募予告（2023年11月24日）⇒公募（2023年12月27日）⇒公募×切（2024年2月8日）

【採択】

- 採択審査委員会（2024年2月20日）
- 採択審査項目；NEDOの標準的採択審査項目に加え、実証スケールへの発展を見通せる技術開発の方向性が明確に示されているか、実用化への発展を見通せる目標・内容等になっているか、を審査項目に加えた。
- 採択条件；採択審査委員会では、回収されるCO₂の有効利用に関するニーズを踏まえ、膜分離プロセスの目標性能を的確に見据えた技術開発に取り組むことを条件に採択が行われた。

予算及び受益者負担

◆予算

評価対象年度

(単位：百万円)

研究開発テーマ	METI事業 2015～2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	合計
固体吸収法	1) 先進的固体吸収材実用化研究開発			2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究							8,187 (9,052) [※]
	(865)	550	694	756	2,591	2,623	349 委託：324 補助：25 (補助率1/2)	297 委託：223 補助：73 (補助率1/2)	181 委託：85 補助：96 (補助率1/2)	146 委託：72 補助：74 (補助率1/2)	
膜分離法	3) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発			4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発							3,149 (3,767) [※]
	(618)	183	408	220	155	765	370 委託：370 補助：0	238 委託：57 補助：181 (補助率2/3)	509 委託：129 補助：380 (補助率2/3)	301 委託：97 補助：204 (補助率2/3)	
合 計	(1,483)	733	1,102	976	2,746	3,388	719	535	690	447	11,336 (12,819) [※]

◆委託（及び/または）補助事業の理由

【2023－2026年度】2,391百万円

※METI・NEDO
事業合計

社会実装に向けたCO₂分離・回収技術の実証スケールでの試験に必要な経済検討および事業検討を行う。そのうえでCO₂分離・回収技術の実証試験を実施し、実用化への発展を見通せる技術を構築する事業については、補助事業とする。一方、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ち寄り、協調して実施する事業については、委託事業とする。

研究開発のスケジュール

評価対象年度

委託事業

補助事業

研究開発テーマ		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027 ～2029
1) 先進的固体吸収材実用化 研究開発		固体吸収材開発					▼ステージゲート審査				事業公募
		移動層システム開発									
2) 先進的二酸化炭素固体吸 収材の石炭燃焼排ガス適用 性研究				固体吸収材スケールアップ製造技術開発		吸収材実機適用性向上	吸収材実ガス性能評価				
				移動層パイロットスケール設備設計、建設		プラント設備機構改良	実燃焼排ガス実証試験				
3) 二酸化炭素分離膜モジュール 実用化研究開発		石炭ガス化複合発電用 分離膜システム開発、実ガス試験				▲NEDO技術検討委員会					
4) 二酸化炭素分離膜システ ム実用化研究開発 4)-1 高圧用CO ₂ 分離膜の水素製造システム への適用性検討 4)-2 高温・不純物耐久性CO ₂ 分離膜及び分 離回収技術の研究開発 4)-3 革新的CO ₂ 分離膜モジュールによる効率 的CO ₂ 分離回収プロセスの研究開発					事業公募	水素製造用分離膜プロセス化	事業公募	分離膜システム設計、実証試験			
						高耐久性炭素膜開発		炭素膜システム検討、実ガス試験			
						中空糸膜モジュール開発		中空糸膜CO ₂ 分離回収プロセス構築			
評価時期				中間評価		中間評価				中間評価	
予算（億円） 委託 補助(補助率)	固体吸収法 項目 1) 2)	5.5	6.9	7.6	25.9	26.2	3.2 0.3(1/2)	2.2 0.7(1/2)	1.8 1.0(1/2)	0.7 0.7(1/2)	
	膜分離法 項目 3) 4)	1.8	4.1	2.2	1.6	7.7	3.7	0.6 1.8(2/3)	1.3 3.8(2/3)	1.0 2.0(2/3)	

進捗管理

- NEDOは、各々の事業に対して**外部有識者で構成する技術検討委員会を開催**するとともに**実施者が主催する研究推進委員会に参加**し、事業の進捗や計画、目標達成の見通しなどにつき指導・助言を受けることで、より効果的な事業推進に努めた。
- NEDOは、**研究開発実施者と密接に連携**し、研究開発の進捗状況を把握した。また、毎月、従事日誌、月間工程表、執行管理表および適宜ヒアリング等により実施状況を確認し、目標達成の見通しを常に把握することに努めた。
- NEDOは、**プロジェクト関係者との打ち合わせを適宜実施**し、研究開発の成果及び課題を把握し、プロジェクト計画や工程に反映させた。また、**用途や規模に応じた幅広い技術ニーズに対応**できるよう、各事業の**技術優位性を最大限発揮**させることで、研究開発全体の成果ならびに知見が的確かつ有意義に得られるよう調整した。

技術検討委員会および研究推進委員会の外部有識者との技術討議において、CO₂分離・回収技術の用途、適用先に応じた取組み方策とその検討順に関して具体的な示唆、助言を受けたことで、技術課題解決の道筋を見出すことができた。

進捗管理

日々の実施者・事業の関係者とのコミュニケーションを通じて、技術開発事項の進捗と課題について積極的に議論し、技術検討委員会および研究推進委員会の有識者の示唆、助言を踏まえて、的確な研究開発を柔軟・迅速に実施した。

研究開発テーマ	技術開発課題	対応
2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究	移動層パイロットスケール設備の運転工程にて、吸収材の粉化や固着現象が発生することが明らかとなった。	研究推進委員会の有識者の意見示唆を踏まえて、発生の要因を徹底的に検討するよう実施期間を見直し、吸収材の管理最適化と移動層の設備改良の両面からの技術検討を行ったことで、より着実にCO ₂ 分離・回収運転を行える技術に改良できた。
4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発	脱炭素を実現するにあたって、産業、用途、ガス種、規模が異なる多様なCO ₂ 排出源に適用できる分離膜の開発が求められた。	分離膜素材の特長を最大限に生かした技術開発に取り組めるよう、用途に応じた適用先を念頭としたシステム開発を前提とした事業公募を実施した。

進捗管理：中間評価結果への対応

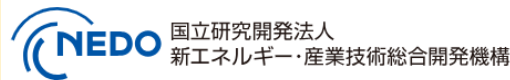
2022年度に実施した中間評価の主な指摘事項への対応

	問題点・改善点・今後への提言	対応
1	最適システムのスペックは、回収率とコストのどちらを重視するのかなど社会のニーズの変化により変わっていくものであるため、情勢の変化、最新の技術動向を参考にして、弾力的に目標値を設定することをお願いしたい。	NEDOのマネジメントとして、事業者には、CO ₂ 分離回収システムの用途と期待される性能を想定し、目的意識を踏まえたシステム検討を促した。
2	競合する既存アミン法など他のCO ₂ 分離・回収技術との比較が明確に示されておらず、競合する可能性のある技術ならびに分離材の最新動向と比較し定量的に優位性を示していくことが望まれる。	競合するCO ₂ 分離回収技術の特性や性能の技術開発動向を念頭に、取り組む技術の特長と優位性を定量的に把握して、NEDOもしくは事業者にて主催する外部有識者を交えた委員会等において検証を行った。
3	最新技術の普及には、その技術の一般社会における認知と受容が重要となるため、成果あるいは研究開発の意義について精力的な発信をお願いしたい。	研究成果および研究開発の意義について、論文投稿、学会やシンポジウムでの発表などを通して積極的に発信した。
4	固体吸収法の事業化に関しては、具体的な目標値が少ない項目も見られるため、可能な限り、数値化を行い、最終的な商用化で必須となるスケールアップに向けたマイルストーンのさらなる具体化を希望する。	事業者に対し、事業化に向けた目標の検討を促し、プラントコントラクターとしての視点をもって事業化の道筋を踏まえたマイルストーンを設定した。
5	回収CO ₂ に関して、その活用が有効となる適用先を具体的に示していくことで、最適なシステム構成のあり方等についても提案できるようにしておくことが期待される。	NEDOのマネジメントとして、事業者には、CO ₂ 分離回収システムの用途と期待される性能を踏まえた柔軟性のあるシステム構成を検討するよう働きかけた。

進捗管理：成果普及への取り組み

電気事業者向けNEDO火力発電技術成果発表会

日時：2023年12月13日（水）
会場：NEDO（川崎本部）
聴講者数：107名



公募 事業紹介 成果・評価

[ホーム](#) > [イベント](#) > [イベント報告・資料一覧](#) > 「電気事業者向けNEDO火力発電技術成果発表会」を開催

「電気事業者向けNEDO火力発電技術成果発表会」を開催

2023年12月15日

NEDOは、2023年12月13日に「電気事業者向けNEDO火力発電技術成果発表会」を火力原子力発電技術協会および電気事業連合会の協力のもと開催しました。

本発表会開催の目的は、ユーザーニーズを研究開発に反映させること、また、技術のユーザーであり社会実装の主体となる電気事業者の皆様^{※1}へ研究開発成果を紹介し、早期の社会実装を促進させることにあります。

本発表会を通じて、プロジェクト実施者から、NEDO事業で取り組む「CCS技術」、「CO₂分離・回収技術」、「IGCC技術／負荷変動対応技術」、「アンモニア混焼・専焼発電技術」、「水素発電技術」に関する事業進捗および成果を発表いただきました。

オンライン参加者を含む総勢107名（発表者、NEDOを除く）にご参加いただき、活発に意見交換が行われました。

※1 対象者：火力発電に係る発電事業者（電気事業法で届出のある発電事業者）、電力中央研究所

[「電気事業者向けNEDO火力発電技術成果発表会」を開催 | NEDO](#)

NEDO脱炭素技術分野 成果報告会2025

日時：2025年7月15日（火）～7月17日（木）
会場：パシフィコ横浜ノース（YouTube Liveによる配信を併用）
来場者数：約1,100名（3日間合計）

NEDO脱炭素技術分野 成果報告会2025 プログラムNo.7

固体吸収材移動層システムのスケールアップ実ガス試験

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
CO₂分離・回収技術の研究開発／
先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究

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 加納 篤（川崎重工業）、村岡 利紀（RITE）
事業者 川崎重工業㈱、(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)
問い合わせ先 川崎重工業㈱ 加納 篤 E-mail: kanou_a@global.kawasaki.com
RITE 村岡 利紀 E-Mail: muraoka@rite.or.jp

NEDO脱炭素技術分野 成果報告会2025 プログラムNo.4

高温・不純物耐久性CO₂分離膜システムの実用化開発 契約件名（カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ CO₂分離・回収技術の研究開発／二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発）

発表：2025年7月16日

実施体制
【実施者】 東レ(株)
【共同研究先】 (国研)産業技術総合研究所

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 三原 崇規
*団体名 (企業・大学など) 東レ株式会社 先端材料研究所
問い合わせ先 E-mail: Takaaki.mihara.g4@mail.toray TEL: 077-533-8344

NEDO脱炭素技術分野 成果報告会2025 プログラムNo.6

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO₂分離・回収 技術の研究開発／二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発／

高圧用CO₂分離膜の水素製造システムへの 適用性検討

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 甲斐 昭彦、東原 英佳
*団体名 次世代型膜モジュール技術研究組合、三菱化工機株式会社
同会先 次世代型膜モジュール技術研究組合 水野 雅彦
E-mail: mizuno@rite.or.jp TEL: 0774-75-2305

NEDO脱炭素技術分野 成果報告会2025 プログラムNo.5

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO₂分離・回収 技術の研究開発／二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発／ 革新的CO₂分離膜モジュールによる効率的CO₂ 分離回収プロセスの実用化検討

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 谷口 輝雄
*団体名 (国)京都工芸繊維大学、東ソー(株)、(国)東京科学大学、(国)東京理科大学、*997(707)48- (株)
問い合わせ先 国立大学法人京都工芸繊維大学 E-mail: ikuot@kit.ac.jp TEL: 075-724-7990

[「NEDO脱炭素技術分野 成果報告会2025」開催報告 | NEDO](#)

進捗管理：成果普及への取り組み

国内初 石炭火力発電所の燃焼排ガスから固体吸収材を用いて 二酸化炭素を分離・回収する省エネルギー型試験設備の運転を開始

川崎重工業株式会社（本社：神戸市、代表取締役社長執行役員：橋本康彦 以下「川崎重工」）と公益財団法人地球環境産業技術研究機構（本部：京都府木津川市、理事長：山地憲治 以下「RITE」）は、関西電力株式会社の協力を得て、同社の舞鶴発電所内に建設した固体吸収材を用いた CO₂分離・回収試験設備（以下「本試験設備」）の運転を開始します。



本試験設備は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のカーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発を推進する研究開発事業として2020年に採択を受けて建設されたパイロットスケールプラントで川崎重工が設計・建設を担当、同プラントでRITEが開発・製造した固体吸収材を循環させてCO₂を分離・回収します。川崎重工は、今後、本試験装置で舞鶴発電所の燃焼排ガスからCO₂を分離・回収する試験を本格的に実施する予定です。

出展：川崎重工業プレスリリース（2023年10月）

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

Kawasaki CO₂ Capture (KCC) が日刊工業新聞社主催・第55回日本産業技術大賞で文部科学大臣賞を受賞

2026年04月07日



文部科学副大臣 小林 茂樹（左）、川崎重工 専務執行役員 西村 元彦



日刊工業新聞社 代表取締役社長 神阪 拓（左）



川崎重工関係者

（敬称略）

川崎重工が開発したCO₂分離回収技術「Kawasaki CO₂ Capture (KCC)」が、日刊工業新聞社主催の第55回日本産業技術大賞において、文部科学大臣賞を受賞しました。日本産業技術大賞は1972年に創設された歴史ある賞で、その年に実用化された革新的な産業技術の中から、社会や産業の発展に貢献する優れた成果を表彰するものです。

出展：川崎重工業プレスリリース（2026年4月）

The background of the slide features several large, light blue, curved lines that sweep across the left and bottom portions of the frame, creating a sense of motion and modernity.

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

参考資料 1 研究評価委員会議事録及び書面による質疑応答

研究評価委員会
「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／⑫CO₂分離・回収技術の研究開発」
(中間評価)
議事録及び書面による質疑応答

日 時：2026年6月15日（月）13：00～16：40

場 所：NEDO 高輪ゲートウェイオフィス 20 階 T 大会議室 06（オンラインあり）

出席者（敬称略、順不同）

＜委員会委員＞

委員長	野村 幹弘	芝浦工業大学 工学部 教授
委員長代理	田中 俊輔	関西大学 環境都市工学部 エネルギー・環境工学科 教授
委員	富田 宏	PwC コンサルティング合同会社 ディレクター
委員	増川 浩章	一般社団法人火力原子力発電技術協会 専務理事
委員	松田 圭悟	名古屋大学 大学院 情報学研究科 複雑系科学専攻 教授
委員	山下 洋	電源開発株式会社 技術開発部 若松研究所 カーボンニュートラルプロセス 技術研究グループ グループリーダー
委員	山田 秀尚	金沢大学 先端科学・社会共創推進機構 教授

＜推進部署＞

福永 茂和	NEDO サーキュラーエコノミー部 部長
讃岐 律子	NEDO サーキュラーエコノミー部 ユニット長
布川 信(PM)	NEDO サーキュラーエコノミー部 チーム長
森安 勝浩	NEDO サーキュラーエコノミー部 主査
久永 努	NEDO サーキュラーエコノミー部 主査
吉開 俊弥	NEDO サーキュラーエコノミー部 主査
傳田 明紀	NEDO サーキュラーエコノミー部 主査
岩本 直起	NEDO サーキュラーエコノミー部 主任
福田 裕章	NEDO サーキュラーエコノミー部 主任
小田 聡	NEDO サーキュラーエコノミー部 専門調査員
岡林 賢仁	NEDO サーキュラーエコノミー部 主事

＜実施者＞

安原 克樹	川崎重工業株式会社 ES&M カンパニー エネルギーDiv.熱サイクル総括部 総括部長
加納 篤	川崎重工業株式会社 ES&M カンパニー エネルギーDiv.熱サイクル総括部 ボイラプラント部 CCUS 課 担当課長
余語 克則	地球環境産業技術研究機構 化学研究グループ グループリーダー／ 次世代型膜モジュール技術研究組合 専務理事
田崎 努	次世代型膜モジュール技術研究組合 大阪研室長
亀田 吉典	三菱化工機株式会社 研究開発部 課長
谷口 育雄	国立大学法人京都工芸繊維大学 教授
星野 浩慶	東ソー株式会社研究企画管理部 主事

<オブザーバー>

西山 直毅	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部燃料 環境適合利用推進課 研究開発専門職
川崎 咲枝	経済産業省 資源エネルギー庁資源・燃料部燃料環境適合利用推進課 係長

<評価事務局>

薄井 由紀	NEDO 事業統括部 研究評価課 課長
植松 郁哉	NEDO 事業統括部 研究評価課 主任
須永 竜也	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
指田 丈夫	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
川原田 義幸	NEDO 事業統括部 研究評価課 主査

議事次第

(公開セッション)

1. 開会
2. プロジェクトの説明・詳細説明
 - 2.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
 - 2.2 目標及び達成状況
 - 2.3 マネジメント
 - 2.4 質疑応答

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明
 - 3.1 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究
 - 3.2 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発／高圧用 CO₂ 分離膜の水素製造システムへの適用性検討
4. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

5. まとめ・講評
6. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、出席者紹介

- ・開会宣言（評価事務局）
- ・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）

【野村委員長】 芝浦工業大学の野村と申します。普段はセラミック膜の分離等で研究を進めております。本日はよろしくお願いいたします。

【田中委員長代理】 関西大学の田中と申します。専門は化学工学、分離工学です。吸着、それから膜分離に関する多孔性材料の開発研究を行っております。本日は研究開発の進捗及び今後の展開について勉強させていただきながら、審査の議論に参加したいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

【富田委員】 富田でございます。私が専門として担当しているところは、気候変動、脱炭素分野のプロジェクト開発、本邦企業の皆様のビジネス戦略構築などでございます。よろしくお願いいたします。

【増川委員】 火力原子力発電技術協会専務理事をしております増川でございます。私は事業用の火力発電プラントの計画、建設、運転そしてメンテナンスといった、火力部門の業務を一通り経験しております。本日はよろしくお願いいたします。

【松田委員】 名古屋大学の松田と申します。専門分野は化学工学であり、特にプロセスシステム工学になります。その中でも計算科学を用いた手法で研究開発について行っております。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

【山下委員】 電源開発の山下です。私はCO₂分離回収の化学方式や物理方式というプロジェクトに今まで関わってきております。よろしくお願いいたします。

【山田委員】 金沢大学の山田と申します。専門は化学工学、それから物理化学といった分野になります。長らく二酸化炭素の分離回収技術の研究開発に取り組んでおまして、その中でも特にアミンという化学種を使った分離回収の研究を得意としております。本日はどうぞよろしくお願いいたします。

2. プロジェクトの説明・詳細説明

- (1) 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋、目標及び達成状況、マネジメント
推進部署より資料に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【野村委員長】 御説明ありがとうございました。

それでは、評価項目ごとに議論を行います。まずは項目1の意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋と項目2の目標及び達成状況に関する御意見、御質問等をお受けします。では、田中委員よろしくお願いいたします。

【田中委員長代理】 ありがとうございます。資料のほうの12ページ目、それから13ページ目あたりで御説明いただいた内容になります。コスト比較ということでここを示されておりますが、経済的な計算のところは専門でないため素人質問、コメントになるかもしれませんが、現段階では、もちろんコストの相対比較という面ではよいのかもしれませんが、設備償却の条件や制度設計、それから炭素価格もいろいろ変わってくるということで、そういった外部要因に左右されやすいと思いますし、将来的な変動も大きいこのコストで比較するよりも、エネルギー消費量の比較を重視すべきだと思います。その辺りについて、推進のところではどういうお考えになりますか。特に13ページには分離回収エネルギーということで、エネルギーも試算されて書かれていると思います。現段階ではエネルギー消費量を指標として評価し、その後に設備費であるとか運転費用を含めたような総合的な経済評価を展開したほ

うがよいのではないかと考えるところで、その辺りのお考えを示していただければと思います。

【布川PM】 NEDO 布川です。御指摘ありがとうございます。今お話しいただいたとおりだと我々のほうも考えております。将来的な炭素化学価格も含めまして、制度というのが変動する中、今回コストというところをどう考えるか。そうした点について、事業を推進する過程でかなり議論をしてまいりました。ただ、この中で、このそれぞれの技術開発というのは、いかにエネルギーをかけないこと、もうそれはコスト低減に直結しますので、そのエネルギー消費量というところ、それからそれに基づくコストの低減を念頭に置いております。そして、そのプロセスを組む際にどういう工程が必要かというところ、例えば反応器であったり昇温器であったり蒸気発生器であったり、そこについての必要な機器については念頭に置いていくと。特に、この CO₂ 分離回収もどのように分離回収するのか。目標の性能をどこに置くか。例えば入ってくる処理ガス量から CO₂ を全部取らなければいけないのか、一部分でよいのか。それから回収した CO₂ の純度はどれぐらいを保っていこうとするのか。不純物に対して対応する必要があるのかないのか。そういう変化要因のファクターがあります。そこについては、どこに適応するかを念頭に今は積み上げで資産を考えていく。コストを考えていくというところだと考えています。ですので、お答えとしましては、御指摘のとおりエネルギー消費量、それから、それに基づく運転コスト、設備コストというところを念頭に置きますけれども、社会実装にあたってはその時代に応じた制度設計、ニーズというところも踏まえて考えていくものだと思っております。以上です。

【田中委員長代理】 ありがとうございます。

【野村委員長】 よろしいでしょうか。どうもありがとうございました。それでは、山田委員お願いします。

【山田委員】 金沢大学の山田です。今ちょうどコストのお話しでしたので、続けてと思い挙手いたしました。研究開発のコスト目標とか研究開発をどう進めるかについては、まさに今の質疑のとおりで、まずはエネルギーを下げるなど、そこに注力すべきというのは、私も田中委員と同じ意見です。そして今、布川様がお答えになったとおりかと思えます。ただもう 1 つ、今日のお話しでこれから社会実装を考えていったときに、この技術だけで実装するというよりは、他との組合せですよね。先ほどの 12 ページのテーブルですと、これは CCS の場合の輸送であったり貯留であったり、輸送についても船舶なのか陸上なのか、こういうコストを他のところと連結したときに組合せでどの部分がボトルネックになっているのか。そうしたところを見せないというユーザーが出てこない面があると思います。これは最後のマネジメントのところ、49 ページの「今後どういうところに注力すべきか」といった 2026 年度以降のところはすごく重要になってくるのではないかと考えております。12 ページのテーブルに戻りますと、やはりこれを見るとまだ確かに分離回収コストを下げないといけないのかもしれないけれども、インパクトを考えたときに 2,000 円を 1,000 円にすることでどこまでインパクトがあるのか、むしろ、これから数年間は布川様がおっしゃっていた「どこに適用するのか」、そのときにどういったところで何を目的にそれを実装するか、そうしたところをしっかりと考えるのが非常に重要だと思いつながってました。

そうした中で、前のページに課題というものが上げられているのですけれども、23 ページのアウトカム目標の達成見込みについては今の議論の範囲に含めてよろしかったですか。

【野村委員長】 問題ございません。

【山田委員】 こちらのアウトカムのところは、まさにコストのことなどが課題としてうたわれています。回収される CO₂ の用途拡大というのが問題になってくるので、どこにどう入れていくのかが大事になっていくというところで、CCS の 2035 年のロードマップの数値の 4 割をこの技術が担うということは、私としてはかなり挑戦的でよい目標だと思いました。ちょっと質問で終わるのが難しいのですけれども、そうでした、質問が 1 個あるのですけれども、すみません、これはマネジメントのところでの質問になるので、一旦ここで終わります。また後ほど質問をさせていただきます。

【野村委員長】 了解しました。布川様、何かコメントございますか。

【布川PM】 NEDO 布川です。今のコメントにつきまして、ありがとうございます。質問ではないというところではありますが、今お話しいただいた点はとても重要だと思います。これは、極論を言いますと、CO₂分離回収だけでなく、そもそも日本がCO₂を削減するのにどういった取組が必要なのか、そうした非常に大きな議論になっていると思います。やはり、取りやすいところ取る、削減しやすいところ取る。今までは、例えば発電だと効率を上げて、その分、相対的にCO₂の排出量を削減する、製鉄もいかにCO₂を出さないようにしていくかというプロセスを考える。セメントもしっかりですが、そういう取組の中で、それを実施するにあたってどういう技術が必要なのかと。何回も申し上げていきますけれども、どこに適用するか、どんな規模になるのかということが非常に大きなポイントで、まずここでは一度に大量に分離回収できるという固体吸収法を念頭に記したところが多々あります。ただ、御指摘のように、今後を考えた場合、先ほどの挑戦的な数字ということはもちろん我々も同じように思っております。4割削減というのはすごく大変です。ただ、そういった姿を描くにはどういう技術が必要となるのか。そうしたことを考えたときには、単に大きなところではなく小さなところ、高分散なところ、そういうところも念頭に進めていくべきであろうと。そういう意味で、この膜の開発を並行して行っているところは、1つその目的、目標に合致しているのだらうと考え、この事業を進めてまいりました。こちらも全くお答えになっていないのですけれども、恐らくここにいる皆様は同じ考えだと思いますか、方向は合っていると思いますので、しっかりと皆様とここを議論しながら今後も進めていきたいと考えております。以上です。

【山田委員】 ありがとうございます。それでは、後ほどマネジメントのところでも少し質問させていただきますので、よろしくお願いいたします。

【野村委員長】 ありがとうございます。1点私からもよろしいでしょうか。16ページになります。これは「膜分離と固体吸収で点を4つ分けてほしい」とお願いしたところですが、早速対応をいただきありがとうございます。今の話に付け加えますと、それぞれどの濃度でどれぐらいのマーケットがあるか分かると、今の話が若干具体的になるのではないかと思います。

【布川PM】 ありがとうございます。マーケットとなると非常に難しいところです。その出している人、あるいはそこで集めたいというニーズがどれぐらいあるのかというのは様々だと思います。こちらは、どちらかというと取りたい人、それから取りたいだろうという技術としてプロットさせていただいているところは多々あります。それぞれの事業の中では、単に今狙っている事業者様が考えているポイントだけでなく、「この技術をどういうところまで活用できるか」というそのユーザーを探すところも、それぞれ全ての事業でしっかりと調査するところをお願いしています。そのマーケットを今後しっかりと見据え、ポイントを、今ハッチで周りがぼやけていますけれども、そこをこうやってくっきりとしたニーズというところを見いだしていく。それが今後必要なポイントだと考えております。

【野村委員長】 ありがとうございます。それでは、増川委員お願いします。

【増川委員】 組織名称が長いので「火原協」と名乗ります、増川です。目標の達成状況について外形的な確認になるかと思います。31ページの一番上になりますけれども、中間目標2027年3月に対して、設備の完成が2023年12月ということで目標達成済みというのは十分理解しております。一方で、「◎」ではなく「○」の達成にされているということですが、当然、後工程を考えたときに、設備ができてその後の確認をするというようなことで、本来であれば設備の完成という目標値はもっと早い時期に設定されていたのではないかと思います。あと、目標をいつ立てたかということですね。いつ立てて、それが完成目標はどうであったか。その結果、これは一重丸であると。少しその流れを補足していただければ、非常にすっきりと腹落ちするかと思いますので、よろしくお願いいたします。

【布川PM】 ありがとうございます。NEDO 布川です。実施項目①番につきましては、固体吸収法で実ガ

スでの適用性の事業を始めたときに立てた実施項目の 1 つになります。その時点ではまだ更地だった現地のほうにプラント建設したというところがありますので、今回中間目標と書いておりますが、達成してプラントが建設できたのは 2023 年 12 月になります。この 2023 年 12 月というのは当初の研究計画の計画どおりですので、上回ってではないと。計画どおりしっかり建設できたというところで「○」にしたというのが実態です。ただ、御承知のように、その後パイロットプラントといいますか固体吸収、移動層方式につきましては様々な技術課題が生じております。パイロットプラント設備自体はどんどん改造回収しているというところもありますので、「◎」というところではなくてきっちりとまずは試験できるような、検討できるようなプラントができました。それを使って今、事業のほうを推進しているというところで、この全て丸という形で記させていただいた次第です。

【増川委員】 資料から完全には読み取れなかったところについて、補足いただきありがとうございます。以上です。

【野村委員長】 ありがとうございます。では、富田委員お願いします。

【富田委員】 PwC の富田でございます。先ほどコストのところの議論で、競合するコストなどについての表を拝見いたしました。今、特にヨーロッパにおいてカーボンプライシングの制度が非常に進んでおり、CCS のプロジェクト開発というのが随分進んでいいです。UK、あと北欧というところで進んでおりますけれども、そこにおいて新しく大型のプロジェクトが出てきている中、過去の再エネであるとか、最近の水素のところは大型プロジェクトが出てくるとコストのレベルについて多く進んできて低減していくところもあります。ですので、今後御検討されるときに現在のコストレベルと、そういう国際的な技術も含め、コスト動向というのを今後 10 年、今後 20 年こういったトレンドで変わっていくのか。そうしたところもあると、日本の中での今後ビジネスの開発及び国際的なビジネス展開というところで、競争環境がよく見えるところになると思っております。そのところについて、今後のトレンドなどそういうものが盛り込まれるとより社会実装に役立つのではないかと考える次第です。以上になります。

【布川 PM】 NEDO 布川です。御指摘、御示唆ありがとうございます。とても大事な部分だと思います。国外の今の CCS の状況を見ますと、まず、1 つは特にアメリカを中心として、EOR/EGR という形で CO₂ を活用しています。ただ、それを行うために CO₂ をわざわざ分離回収するというよりは、例えばガス、あるいは油田から出てくるガスを CO₂ 分離回収、特に膜を使われている場合が多いのですけれども、そちらのほうで回収する。それはどちらかというとグレードの高い燃料を作るためであり、そこで出てきた副産物については「じゃあ CCS、EOR/EGR しようか」というところで、そのコストがなかなか今思ったようには出てきていないです。もしかすると高いけれども、それは燃料価値のほうに付加することができるという考え方もかもしれません。同様に、欧州では、CCS のプロジェクトが実際に走り始めています。具体的には Northern Lights というプロジェクトになります。そこではノルウェーだけでなく、近隣の各国で回収した CO₂ を運んで貯留するという形で進めていますが、そこも、では分離回収するのにどれぐらいのコストをかけているのかというところが、なかなか単独では見えてきていないところです。我々もコストについては非常にウォッチする必要があると考え、様々な調査をしてきたのですが、なかなか情報が出てきません。出てきても、その背景、根拠が明確ではないというところがあります。ですので、今即座にそのコストが幾らだから日本は幾らとは描けないのが現在の情報量としてあります。ただ、分からないからよいのではなく、それをしっかりと見た上で、例えば日本がそこに参入するとしたらどのようなハードルがあるのかということも、そういった比較の仕方も念頭に置きながら、しっかりと情報を使って技術開発を今後進めていきたいと考えております。ありがとうございます。

【野村委員長】 ありがとうございます。では、山下委員お願いします。

【山下委員】 電源開発の山下です。10 ページのところの所要エネルギーの記載について伺います。こちら CO₂の固体吸収法のほうで 1.5GJ/t・CO₂、膜のほうでは 0.5 GJ/t・CO₂ との記載になっています。QA のほうでも質問させて頂いていますが、固体吸収法のほうでは再生の熱量のことを示しており、膜のほうではコンプレッサーであるとか真空ポンプという補機運転動力の総和を示しています。技術的に見るとそれぞれの中心的指標であるということは理解しますが、片や固体吸収のほうでは、補機の運転動力がカウントされておらず、比較としてはズレがあると思います。固体吸収のほうは、いわゆる利用価値が低い低温熱源を利用しますので、同じ所要エネルギーでもかなり意味合いが違っているのではないかと思います。質問とお願いになりますが、ここはきちんと補足を入れて、1.5 GJ/t・CO₂ という所要エネルギーが膜に比べて大きいという誤解を生まないようにしてほしいというのが 1 つ。そしてもう 1 つは、所要エネルギーといったときに補機運転動力をしっかりと評価に入れていただきたいと思っています。以上です。

【布川 PM】 ありがとうございます。NEDO 布川です。まず、こちらのほうの 1.5、0.5 という数字ですけれども、ここのロードマップの中で描かれている数字の根拠について、かなり前提条件を含めて明示されていないというのが実態となります。先ほど来お伝えしていますように、この数字でエネルギーであったりコストであったりというのが独り歩きしてはいけなくと考えております。たとえそれが大きくても用途はある、もちろん少ないに越したことはないというところですが、今御指摘いただきましたように、どういう条件でこのエネルギーが達成できるのかについては、この 4 事業の中ではしっかりと明確にする。例えばこのファクターを少し緩和するとコストがもっと下がるとか、もっと例えばグレードの高い CO₂ を作るにはコストが幾らになるのかという影響因子、影響要素というのも明確にした上で、それぞれの技術における「例えばの適用先」については幾らで回収できるといったところを、しっかりと NEDO 事業の中では出していくようにしています。それを出さないとその技術を外から見たときに、我々のところに適用したときに一体これは使えるのか、使えないのか、幾らでできるのかといったところが分かりません。ですので、そこはしっかりと提示できるよう技術開発を進めていきたいと思っています。あとは、全体を通してですが、今単純にこの数字だけが出てきているところで、いろいろな条件やファクターがあって、もしかするとこういう熱源を使うとこの部分がまだこれだけ下げられる余地もある、といったところは、技術的に説明できるようにしていきたいと考えております。それも含め、今後の技術開発の展開を NEDO として考えていきたいと思っています。以上です。

【野村委員長】 ありがとうございます。では、時間も残り僅かとなりましたので、次の項目に行きたいと思います。続きまして、評価項目 3 のマネジメントに関する御意見、御質問になりますが、まず先ほど途中で止まっておりました山田委員から、マネジメントに関してよろしくお願ひします。

【山田委員】 委員長、御指名ありがとうございます。マネジメントのところで、49 ページになります。これまでの研究開発では、本当によい技術が開発されており、これをいかに社会実装していくか。そうしたところに私は大変関心があります。そういう意味では、23 年度から 26 年度の評価ではあるのですが、27 年度から 29 年度のところも少しお聞きできればと思います。質問としては、マネジメントとして NEDO が適用先を考えると、市場をつくるというのは研究開発とは異なるため、市場をつくる活動は NEDO ではきっとできないわけですね。先ほどの 17 ページのアウトカムのところでは、プラントメーカーであるとか素材メーカーが市場開拓をするといったところで線表に書いてありました。これは確かに重要で、これをどんどんやっていただきたいのですが、企業がそういった市場開拓をやるとなると、どうしても自社のビジネスを考えてあまり挑戦的なことはできないと。一方で、今この CO₂ 分離回収技術を開発してきて何が課題かというところ、CCUS のマーケットが広がっていないことです。要は市場がないから、そういうのがいつになるのだということだと思います。CCUS が必

要だからということで今研究開発をやっているわけで、これはいつか必ず必要になってくるのだと。そのときには、もうやっているとこが 1,000 円、2,000 円安いとかではなく、すでに世の中に出しているところが市場を握ると私は思っています。そういう意味では、NEDO にはその適用先拡大とか設計というのを 27 年から 29 年度に公募するに当たってこれから事業をつくる中で、しっかりやっていただきたいです。延長線上でコストを下げるとか、適用先の適合性を、ちょっと不純物とかその辺りを検討するというのも当然大事ですが、どういったところに 2030 年以降に導入していくのかの検討を、NEDO の目線でしっかりやっていただきたいと思っております。コメントをお願いします。

【布川 PM】 NEDO 布川です。ありがとうございます。この事業自体が、枠としては CO₂ 分離回収であるのですけれども、御説明しているようにどこに使うか、どこに使ってもらえるかというのが非常に大事と考えています。ただ使って使ってというばかりでは、なかなか先ほど来コストインセンティブの話もしましたけれども、なかなかすぐに新しい技術をポンと入れてくれるところが出てきにくいという悩みも、今のお話しのとおりに考えております。その中で、NEDO としてはカーボンリサイクルという、有効利用という技術開発を行っていますので、その有効利用先がどのような CO₂ を使いたいか、使えるかという観点。「(CCUS の)U」の技術のほうからのニーズをマッチさせること。それから NEDO 事業外にはなるのですが、今後 CCS を社会実装するという過程で CO₂ を回収するところを、どういう CCS をいつ導入するかによって、その回収設備をどれぐらい必要とするか、そうしたニーズを見据えていくということもあります。それからもう 1 つは、これはまた NEDO 事業のほうに戻りますが、産業間連携と申しまして、単に回収というだけではなく、周りの産業と組み合わせてトータルで CO₂ をどうマネジメント、ハンドリングしていくかという事業も行っております。その中で使えるならばこの技術を適用しよう、あるいはここに適用するとメリットはこれぐらいあるというのを具体的に描くような事業展開を図りたいと思っています。今、こちらのほうに書いてあるのは CO₂ の分離回収だけですけれども、それ以外の部分についての連携は、NEDO の中でもしっかりと。それから、経済産業省とも議論して進めたいと考えています。以上です。

【山田委員】 お答えありがとうございました。特に後半のところは NEDO でなければできないようなところだと思いますので、ぜひしっかりとやっていただけたらと思いました。

【野村委員長】 ありがとうございます。その他、マネジメントについてコメント等ございますか。

あと 1 分ほど時間がありますけれども、意見が出尽くしたようですので、議題 2 を終了したいと思います。

(非公開セッション)

3. プロジェクトの補足説明

省略

4. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

5. まとめ・講評

【川原田主査】 それでは、まとめ・講評となります。最初に、山田委員からお願いいたします。

【山田委員】 本日は、技術開発状況について御説明いただきました。この事業は 2018 年度に開始され、そ

の事業の開始に至る前の各実施者の研究を含めるともう 10 年以上の月日が流れています。この CO₂ 分離回収技術の世の中における意義、必要性は言うまでもないかと私は思うのですが、やはりこれが世に出るためにはこれだけの月日が必要である、それが世界を見ての現状でもあります。つまり、世界でも同じように長い期間をかけて開発が行われているということです。そこで、今の断面でどうかというと、研究開発自体は着実に進んでおり、よい成果が得られていると理解いたしました。現地調査にも行かせていただき、実施者の中で舞鶴の発電所で実証プラントを動かしているものを見せていただきました。これは、世界で見てもここまで進んでいるというのは、私が知る限りでは他にありません。先端の開発が行われています。一方、では商用化が近いのかというと、まだ課題がたくさんあるということで、その課題も今日聞かせていただきました。この現状に至ったのは、実施者とマネジメント側が一体となり、官民でやってきた成果であると思います。その上で、これからは、よりマネジメントも重要になっていき、いかにこれを世に出していくかということに期待したいと思います。今日は、それにフォーカスした議論がたくさん行われたと思いますので、この議論も参考にさせていただきながらしっかり進めていただければと思います。

【川原田主査】 ありがとうございます。続きまして、山下委員お願いいたします。

【山下委員】 電源開発の山下です。本日は御説明等ありがとうございました。全体としまして、説明を聞いていてしっかりと誠実に取り組まれていることが非常に伝わってくる内容でした。私もパイロットプラントを造って NEDO 評価を受ける立場であったことも多々あります。なかなかパイロットプラントはうまくいかないことも多いですし、「設備仕様に書いたとおりのことが起こっているのであれば研究開発は要らない」と担当の頃は発言していたこともあります。その中で、しっかりと川重様が取り組まれている姿を見せていただきまして、今後に期待したいというのが強く印象に残っております。あともう 1 つ、どうしてもエネルギーの数字であるとかコストの数字が独り歩きをしてしまいそうなところについて、布川様が大分軌道修正をされていますが、プラントコストインデックスもかなり上がっており、また、ランニングコストの元である燃料費なども上がっている中、コスト目標等の数字を残しておくにはかなり無理があるのではないかと考えます。この場での話ではないかもしれませんが、やや本筋からずれるところがあるかもしれませんが、コメントをさせていただきます。

【川原田主査】 ありがとうございます。続きまして、松田委員お願いいたします。

【松田委員】 名古屋大学の松田でございます。本日は御説明いただきましてありがとうございました。この事業が非常に順調に進んでいて、多くの成果が得られているところは理解させていただきました。一方で、先ほど山田委員からもありましたように、この事業開始が 2016 年というところで、もう 10 年経っている中において、関連政策でしょうか、成長戦略等を含めて状況が大きく変わっているところで、恐らく対象としている排出源がもう石炭火力だけではないと思っております。そういった中で様々な排出源に対応したようなプロジェクトの推進をされていることも理解いたしましたし、そこに関わってくる材料、また材料だけではなくプロセスの組合せといったところで、大きな成果が得られていることも理解しております。ぜひ日本の企業様たちの競争力強化を目指し、引き続きこういった技術開発、また先ほど来あるように、状況が非常に早い速度で変わっていく中、それに追従するところでも 1 日も早い社会実装を目指した開発が求められていると思いますので、ぜひ引き続き進めていただければと思います。本日はありがとうございました。

【川原田主査】 ありがとうございます。続きまして、増川委員お願いいたします。

【増川委員】 火原協の増川でございます。この取組の意義といいますのは、まず「脱炭素」という言葉と「カーボンニュートラル」と似たような言葉があるのですが、炭素を使わないというのではなく、使ってもしっかりとアウトプットで取ればよいではないか。そうした意味でカーボンニュートラル

というのをあえて私は使いたいと思いますけれども、そういった意味でも非常に意義ある取組だと思います。また、今日の発表の中にもありましたけれども、グレー水素からいきなりグリーン水素に行くその中間として、やはりブルー水素ということを作るのもカーボンを分離・回収するという技術は活かされると思いますので、そういった意味でも必要なものだと思います。一方、バリューチェーンといえますか、サプライチェーンといえますか、前工程を見たときにどこで適用するのか。それは、石炭火力であるとか、あるいは燃焼ガスと言え、絶対に処理をしなければいけないごみの焼却場といったところなどでも役立つものでしょうし、また石炭火力を取ってみてもその運用が、もう負荷が変動するとか、あるいは石炭だけではなくアンモニア混焼する、そういった前工程が変化し得るものがありますし、また後工程を考えても、その輸送技術をどう取るかといったところがいろいろと変わり得ると思います。そうした中で、今回の技術というのをしっかりと今の状況でコストなり使用の熱量について把握し、成果として記録すれば、この状況変化にもしっかりと対応できていくのではないかと思います。また、そのように対応できるようなマネジメントも期待して私のコメントとさせていただきます。以上です。

【川原田主査】 ありがとうございます。続きまして、富田委員お願いいたします。

【富田委員】 PwCの富田でございます。GX-ETS(Green Transformation - Emissions Trading System : 日本版排出量取引制度)の枠組みが開始して、まさにカーボンプライシングの視点というのが非常に日本のビジネスのど真ん中に行くときに、このような重要な取組を現地で拝見させていただきました。また、本日このような形で説明をいただいたところです。非常に今、いろいろな新しい動きが出てきており、これが重要な今後の日本のエネルギービジネスの根幹に行くのだということを改めて感じた次第です。その中で、先ほども簡単に触れましたが、エネルギー転換のスピードというものが、昔求められていたスピードよりも格段に上がっていると感じております。最近もいろいろな事業者の方々と話をしており、LNGの導入について、多くのサポート、国のサポートをいただきながら、市場化するまでには50年かかっている。洋上風力というのは、ヨーロッパで最初のものから補助金がなく動くまで25年がかかっているという中で、今、水素の枠組みでいきますと、CfD (Contract for Difference : 差額決済契約) の枠組みでいくと15年でその商用化を目指さなければいけない。そういう枠組みになっている下で、やはりそのスピードを上げるというのがありますけれども、いろいろな経済性の情報であるとか、パートナーリングの考え方であるとか、そういうものはよりまだ実証段階といえますか、小規模な段階からより多くの方々を巻き込む、コスト情報も経済性の考え方であるとか、それをいろいろな方々のアイデアを取り込みながら商用化に向けていくということは非常に重要と思っております。委員の方のコメントもありましたけれども、バリューチェーンの中の多くのパートナーの中でのコストを下げる、経済性を高めるというアイデアをどんどん取り込みながらやっていくということがこれから重要になっていくのではないかと考えております。そのより多くの方々を巻き込んだ取組をすることによって、このスピード化が達成されるのではないかと思いますので、ぜひそうしたところが前に進むことを願っております。ありがとうございます。

【川原田主査】 ありがとうございます。続きまして、田中委員長代理お願いいたします。

【田中委員長代理】 関西大学の田中です。本日は御説明、御議論をありがとうございました。この中間時点として吸収材の開発、それからプロセス、そして膜分離のところまで非常にどれも着実に研究開発が進められていることが伺えました。また、各要素技術において一定の成果が得られることを確認できたと思います。私は、日程の都合で現地視察ができませんでしたが、パイロットスケールでの実証検討も進められているという点は高く評価できると思います。一方、先ほど増川委員からも話がいったように、この技術はカーボンニュートラルとして極めて重要な意義を持つ事業と理解しております。カーボンニュートラルを実現するためには、やはりコストも避けられない議論になりますし、も

ちろんエネルギーも避けられない議論です。それがないと、結局のところ「使ったとて」という話になってしまいます。今日多くの議論が、コスト比較であるとかエネルギー比較のところの話題で上がったと思いますけれども、これは避けて通れないところです。ただ、評価基準も刻々と変わり、世界情勢によっても変わっていくというところで、かなり迅速なそうしたマネジメントをしつつ、調査をしつつ、それに対応できるような形で本事業をこれ以降も進められていかれる必要があると強く思いました。また、耐久性についての話は今回そこまで多く議論されませんでした。今後さらに定量的な評価が重要になると思われます。前回の中間評価からの指摘事項に対しては十分取られていると思うものの、競合する技術もそれぞれ台頭してきていると思いますので、それらとの差別化。さらに、特に固体吸収材の移動層のプロセスというのは、日本初の独自の大切な技術だと思いますけれども、そこに使われる材料が、例えばより性能の高いものが現れたときにそれを抱き込んで進められるような汎用性の高い技術になっているかどうか。そうした点も含めて、適用対象をより明確に示していただくことで、今後の社会実装達成までの道筋がより一層分かりやすくなるのではないかと思います。最終目標の達成に向けて引き続き研究開発を推進していただくことに期待しております。以上です。

【川原田主査】 ありがとうございます。続きまして、野村委員長お願いいたします。

【野村委員長】 まず、本日説明等に参加された皆様どうもありがとうございました。項目ごとに講評となりますので、最初に全体の話をしていただきますが、NEDOの皆様、それから事業者の皆様が密にコミュニケーションを取って着実に技術が進んでいると感じました。特に委員からは技術的な話が多く出てくず、そういう意味では技術的な肯定的意見が少ないのですけれども、それは肯定的でないという意味ではなく、もう言うまでもなく肯定的だということで理解いただければよいと思います。特にアウトカムについては様々な意見が出ましたが、一番はいろいろな二酸化炭素源、バリューチェーンを含めて対応しなければいけないのではないかといいものでした。それというのは、多分ですけれども、この大枠が「カーボンリサイクル・次世代火力発電所等技術開発」に係る「等」のところ、先ほども日本の競争力評価のアップ、それから社会実装が近づいてきたということで、実際にどこに実装するのかというものが具体化されつつあります。逆に、どこにというところが曖昧ですと、先ほど出たコストをはじめ、エネルギーのところが揺れてくる。そうしたところが委員の皆様に対し引っかけたのではないかと考えます。アウトカム、意義に関しては非常に素晴らしいですし、進捗もよいと感じたものの、逆に進捗したからこそ、社会実装のところの Unknown（未知）の部分を皆気になってきており、その具体化をやられるとよいと感じたというのが取りまとめになります。

1点だけ私の意見になりますが、パイロットを実際に現地に行きまして、素晴らしいサイズ、皆様の努力を非常に感じた次第です。あれを見て思ったのが、あそこに行くとあんなに立派なのだけれども、まだ実は火力発電所の1%しか回収できていないとすると、あれを大きくする。もしくは並べることを考えなければいけないものの、パイロットをやって分かるアウトカムというものもあると感じます。例えば粒が壊れるかもしれないという、そういう壊れるような耐久試験を行い、それでサイズアップがどれぐらいできるのか。あれの大きさの10倍はできるから、10個並べればあれで解決できるとか、そうした新しいパイロットをして分かるアウトカムを加えてもよいのではないかと思います。

それから2番目の目標及び達成状況についても、冒頭に申し上げたとおり、委員の皆様からは、技術的な問題点や不満というのは全く出てきておりません。1点だけ、吸着材のほうで1.5GJ/tの見込みというところは、これは頑張っていたきたいという意見が出たので、一応それはコメントをしておきます。あとは、先ほども申し上げたとおりコスト、それからエネルギーで評価するというので、これもシステムとして見ると様々な二酸化炭素対象、バリューチェーンに対して揺れてきてしまうため、何かこれはどれかを決めて、これというように出してもよいのではないのでしょうか。もちろんシステムは例えば火力発電所1個で終わりではなく、先ほど出たごみ焼却場とかバイオマス等に対応できるとい

う項目をあまり増やすと大変ですから、「とはいえ、これにも使えます」というのを出してもよいと感じた次第です。

それから最後に、マネジメントに関しては、冒頭に申し上げたとおり NEDO と事業者の皆様がしっかりコミュニケーションを取ってやられているというのは今日の発表ですごく感じました。その上で出た意見としては市場調査に関して、これも全て「様々な炭素源」といったところに対応するのですが、その市場調査を少しマネジメントとして加えるとよいのではないかと。それから、素晴らしい技術でありますから、もう少し NEDO として、これは見学会のときにも申し上げましたが、あそこの見学会に人がいっぱい来られたらうれしいといったところも含め、この技術のよさの発信をしていただけたらうれしいです。

最後に、これも非常に細かいところですが、私は膜屋として膜技術が 3 つ入っていて非常にうれしいのですが、素晴らしい技術が 3 つ並行して走っているように見えます。この同じプロジェクトでやっている中で、技術検討委員会等を含め、膜のシナジーが出るようなコメントがあると、もう少しプラスアルファが出てくるのではないかと思った次第です。以上、長くなりましたが、全体の講評といたします。本日は、皆様どうもありがとうございました。

【川原田主査】 委員長、委員の皆様、御講評いただきありがとうございました。ただいまの委員長の御講評について、推進部のほうから何かございますか。まず、事実誤認や訂正等がございましたら、よろしく願いいたします。

【布川 PM】 NEDO 布川です。ただいまの皆様から御講評ですが、まさに本当に気持ちのこもったといいますか、NEDO の事業のことを御理解いただいてコメント、御示唆いただいたものと理解しております。誠にありがとうございます。ただいまの皆様からの話をしっかりと受け止めまして、今後の技術開発を進めたいと考えております。事実誤認はございません。ありがとうございます。

【川原田主査】 ありがとうございます。それでは、ただいまの御講評を受けまして、推進部長から一言お願いいたします。

【福永部長】 NEDO サーキュラーエコノミー部の福永でございます。委員の先生方、本日の委員会对応、また先日の現地調査会対応について大変ありがとうございました。今日、御指摘いただいた点は大変多岐にわたると思いますけれども、ぜひ御指摘を踏まえて我々も引き続き取り組んでまいりたいと思います。特にバリューチェーン全体にわたって、よりコスト削減や、また CO₂ の要件などしっかり検討するという点につきましては、私どもこのプロジェクト以外にも、グリーンイノベーション基金などの枠組みで、CO₂ の分離回収あるいは CO₂ を有効利用するプロジェクトについて進めてございます。そうしたプロジェクトを横断的に我々見ている立場でございますので、どのような場面でどのような技術が使っていくのが最適かという観点からは、引き続き検討を深めてまいりたいと考えてございます。また、この情報発信というお話もいただきました。宣伝になってしまうかもしれませんが、ちょうど 7 月末にこの高輪ゲートウェイオフィスにて、サーキュラーエコノミー部の成果報告会を開催いたします。当然このプロジェクトを含め、これまでの成果をしっかり世の中に発信をしてまいります。事業者の方々にもその場を利用してこの連携などを深めていただけたのではないかと考えてございます。私からは以上です。どうもありがとうございました。

【川原田主査】 ありがとうございます。それでは、以上で議題 5 を終了いたします。

6. 閉会、今後の予定

配布資料

番号無し	議事次第
資料1	委員名簿
資料2	評価項目・評価基準
資料3	プロジェクトの説明資料（公開）
資料4-1～2	プロジェクトの補足説明資料（非公開）
資料5	事業原簿（非公開）
番号無し	事前の質問票と回答（非公開）
番号無し	評価コメント及び評点票
番号無し	評価スケジュール

以上

以下、研究評価委員会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

研究評価委員会

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／⑫CO₂分離・回収技術の研究開発」（中間評価）

質問・回答票（公開）

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答
資料3 P13	MOF系吸着剤が現在注目されている。外部状況との位置づけを明確にするために、MOF系吸着剤と比較したメリット、デメリットを教えて欲しい。	野村委員長	多種多様なMOFの検討が進められている段階にあるため、現時点では具体的な比較評価には至っていません。しかしながら、本事業の固体吸収材は、アミンを担体に含浸して製造する技術が確立している点がメリットです。一方で、デメリットとしては、アミンに化学結合したCO ₂ を脱離させるために温度や圧力を調整する必要があり、吸脱着に伴う反応熱の低減には限界がある点が挙げられます。なお、MOFについては、CO ₂ を取り込む骨格構造が伸縮することで吸脱着を制御できる点がメリットとされています。
資料3 P40	シミュレーション結果とあるが、どのようなシミュレーションをしたか知りたい。	野村委員長	4)-3.革新的CO ₂ 分離膜モジュールによる効率的CO ₂ 分離回収プロセスの実用化検討について、下記のように3つのシミュレーションを行いました。 ①プロセス全体の物質収支、エネルギー収支、資本コスト概算を行うシミュレーション ②ベンチ試験におけるガス流量、純度、および回収率のデータに基づき、膜性能の逆算シミュレーション ③CO ₂ ・N ₂ ・H ₂ Oの各成分を考慮した膜モジュール内の流体挙動および物質移動の評価シミュレーション
資料3 P17	CAPEX, OPEXを包括したコスト評価や量産化を見据えた製造計画について、いつまでに達成することを目指すのかについてもご説明頂けるとよいかと思います。	松田委員	カーボンリサイクル技術およびCCSの社会実装が本格化する2030年が一つの目標時期と捉えています。

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答
事業原簿 P6～7	固体吸着剤の開発においては、6ページの実施体制上はKHI補助＋RITE委託となっていますが、7ページの表では2024年度以降の記述が補助だけの記載となっています。2024年度以降はRITE委託は無くなっているのでしょうか？	山下委員	資料7ページに記載誤りがありました。 RITEは委託事業を継続しておりますので、事業原簿（資料5）を修正しました。
資料3 P17 アウトカム 達成までの 道筋	2026年度までの開発は概ね予定通りに完了する見通しとの理解でよろしいでしょうか？2029年度以降の「投資判断」を促すためには、プラントメーカー等によるコスト低減や市場開拓のほか、何が重要であると考えますか？そのために、本事業が事業期間終了までに取り組むことはありますか？	山田委員	2026年度までの事業は計画通りに進捗していると考えています。今後は、CO ₂ 排出者、利用者の両者のニーズを具体的に想定した製品化が重要と考えます。特に、これまで高コストとなっている中小規模の排出源に適用できるCO ₂ 分離回収技術を確立することが、社会全体としてのCO ₂ 排出削減に必要となります。
資料3 P24 費用対効果	石炭火力発電のCO ₂ 排出の10%相当量を回収するというのはあくまで想定であって、本事業で開発された技術が様々な排出源で社会実装され、2035年時点での年あたりの回収規模は1,670万t-CO ₂ 程度が見込めるとの理解でよろしいでしょうか？その根拠についてご教示ください。	山田委員	回収したCO ₂ の大規模な固定先としてCCSを想定し、CCS長期ロードマップの普及イメージ図から読み取る2035年CCS量4,000万トンの4割程度（エネルギー起源CO ₂ 排出量におけるエネルギー転換部門の割合）を担うと仮定して試算しました。

参考資料 2 評価の実施方法

NEDO における技術評価について

1. NEDO における技術評価の位置付けについて

NEDO の研究開発の評価は、プロジェクト/制度の実施時期毎に事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価が行われ、研究開発のマネジメントにおける PDCA サイクル (図 1) の一角と位置づけられています。さらに情勢変化の激しい今日においては、OODA ループを構築し、評価結果を計画や資源配分へ適時反映させることが必要です。

評価結果は、被評価プロジェクト/制度等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

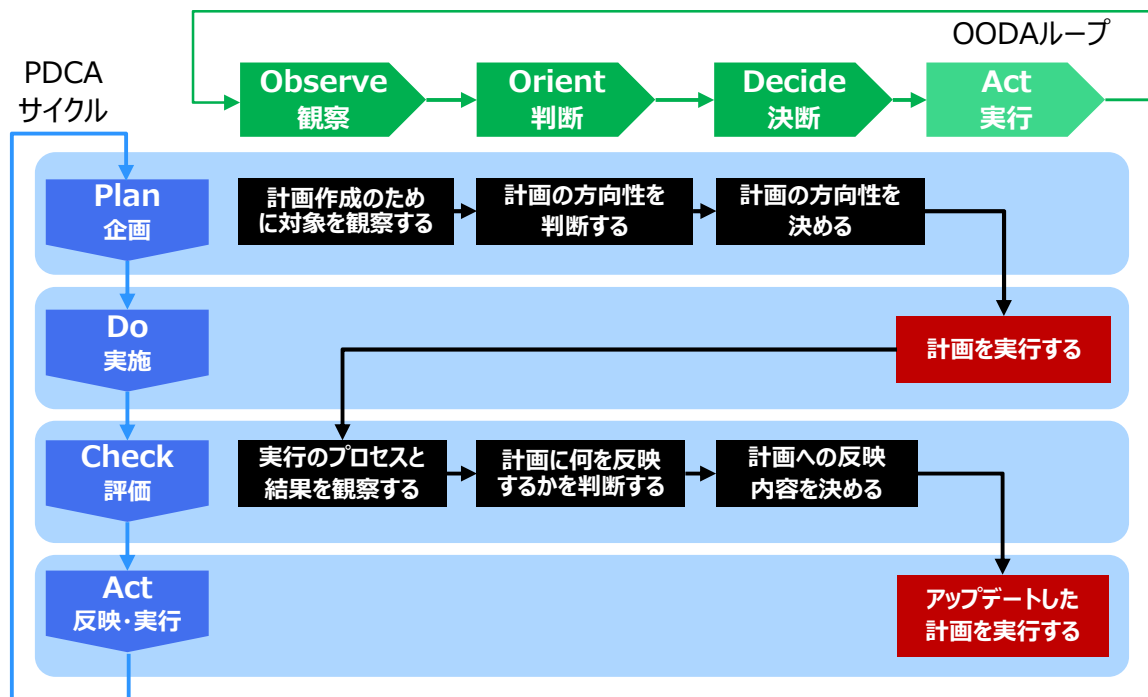


図 1 研究開発マネジメント PDCA サイクルと OODA ループ組み合わせ例

2. 技術評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために技術評価を実施しています。

- (1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 技術評価の共通原則

技術評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

- (1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。なお、評価結果については可能な限り計量的な指標で示すものとする。
- (2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。
- (4) 評価の中立性を確保するため、可能な限り外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
- (5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の重複の排除等に務める。

4. プロジェクト評価/制度評価の実施体制

プロジェクト評価/制度評価については、図 2 に示す実施体制で評価を実施しています。

- (1) 評価対象プロジェクト/制度毎に当該技術の外部の専門家、有識者等からなる研究評価委員会を設置。
- (2) 同研究評価委員会にて評価対象プロジェクト/制度の技術評価を行い、評価を確定する。
- (3) 評価結果を事業統括部長に報告。

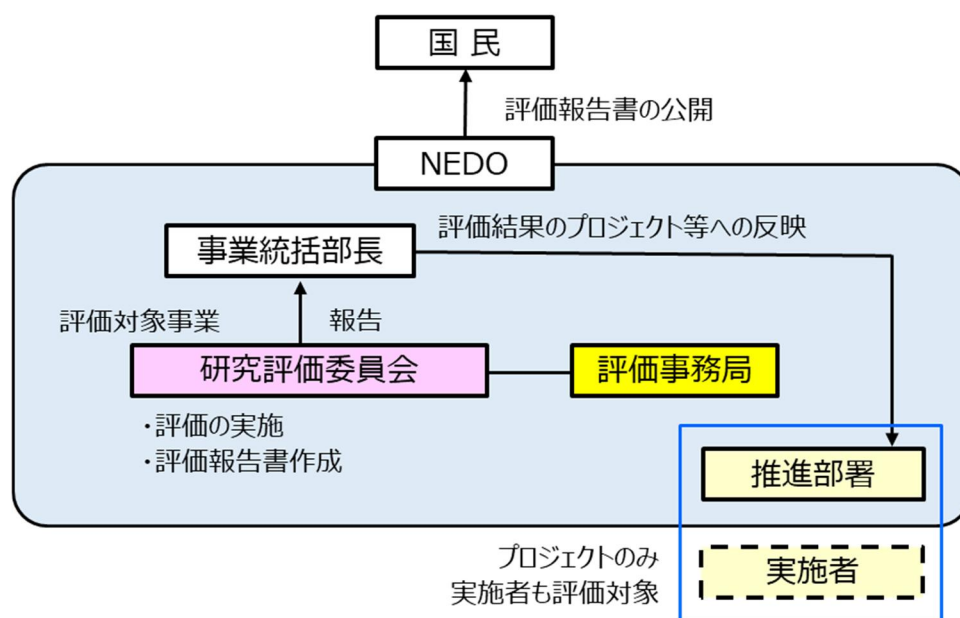


図 2 評価の実施体制

5. 評価手順

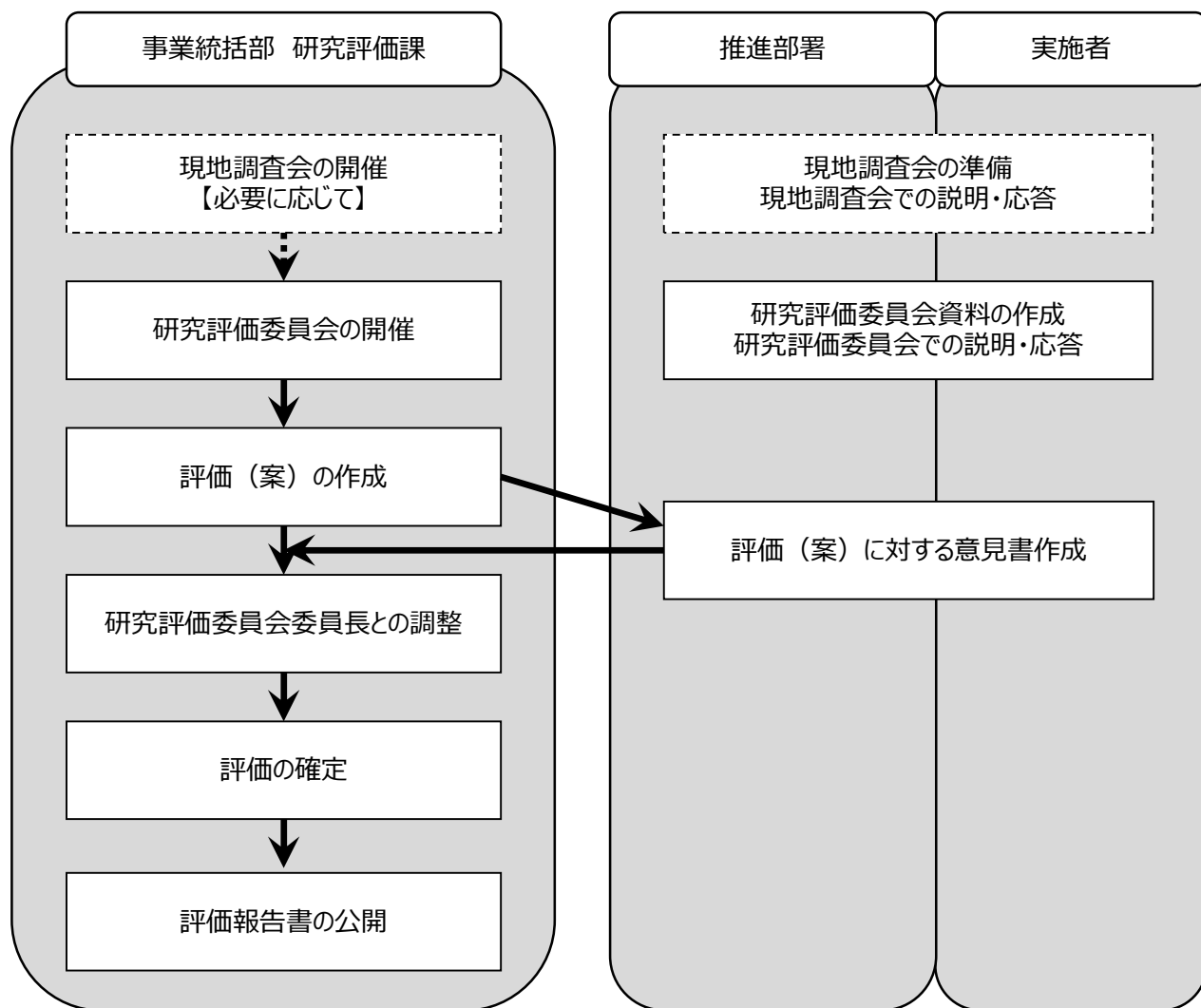


図3 評価作業フロー

研究評価委員会
「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／⑫CO₂分離・回収技術の研究開発」
(中間評価)に係る
評価項目・評価基準

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

(1) 本事業の位置づけ・意義

- ・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）や上位のプログラム及び関連する政策・施策における位置づけが明確に示された上で、それらの目的達成にどのように寄与するかが明確に示されているか。
- ・外部環境（内外の技術・市場動向、制度環境、政策動向等）の変化を踏まえてもなお、本事業は真に社会課題の解決に貢献し、経済的価値が高いものであり、国において実施する意義があるか。

(2) アウトカム達成までの道筋

- ・「アウトカム達成までの道筋」※の見直しの工程において、外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を考慮しているか。

※ 「アウトカム達成までの道筋」を示す上で考慮すべき事項

- ・将来像（ビジョン・目標）の実現に向けて、安全性基準の作成、規制緩和、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組が網羅されていること。
- ・官民の役割分担を含め、誰が何をどのように実施するのか、時間軸も含めて明確であること。
- ・本事業終了後の自立化を見据えていること。
- ・幅広いステークホルダーに情報発信するための具体的な取組が行われていること。

(3) 知的財産・標準化戦略

- ・オープン・クローズ戦略は、実用化・事業化を見据えた上で、研究データを含め、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、外部環境の変化等を踏まえてもなお、妥当か。
- ・本事業の参加者間での知的財産の取扱い（知的財産の帰属及び実施許諾、体制変更への対応、事業終了後の権利・義務等）や市場展開が見込まれる国での権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、研究開発成果の事業化に資する適切なものであるか。
- ・標準化戦略は、事業化段階や外部環境の変化に応じて、最適な手法・視点（デジュール、フォーラム、デファクト）で取り組んでいるか。

2. 目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトカム指標・目標値を適切に※見直しているか。
- ・アウトカム目標の達成の見込みはあるか（見込めない場合は原因と今後の見通しは妥当か）。
- ・費用対効果の試算（国費投入総額に対するアウトカム）は妥当か。

※ アウトカム目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模・シェア、エネルギー・CO₂削減量など）及びその達成時期が適切に設定されていること。
- ・アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果が優れていること。
- ・アウトカム目標の設定根拠は明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標が設定されていること。

(2) アウトプット目標及び達成状況

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に※見直しているか。
- ・中間目標は達成しているか。未達成の場合の根本原因分析や今後の見通しの説明は適切か。
- ・副次的成果や波及効果等の成果で評価できるものがあるか。
- ・オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画を踏まえて、必要な論文発表、特許出願等が行われているか。

※ アウトプット目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・アウトカム達成のために必要なアウトプット指標・目標値及びその達成時期が設定されていること。
- ・技術的優位性、経済的優位性を確保できるアウトプット指標・目標値が設定されていること。
- ・アウトプット指標・目標値の設定根拠が明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標（技術スペックとTRL※の併用）により設定されていること。

※TRL：技術成熟度レベル（Technology Readiness Levels）の略。

3. マネジメント

(1) 実施体制

- ・ 執行機関（METI/NEDO/AMED 等）は適切か。効果的・効率的な事業執行の観点から、他に適切な機関は存在しないか
- ・ 実施者は技術力及び実用化・事業化能力を発揮しているか。
- ・ 指揮命令系統及び責任体制は有効に機能しているか。
- ・ 実施者間での連携、成果のユーザーによる関与など、実用化・事業化を目指した体制となっているか。
- ・ 個別事業の採択プロセス（公募の周知方法、交付条件・対象者、採択審査の体制等）は適切か。
- ・ 本事業として、研究データの利活用・提供方針等は、オープン・クローズ戦略等に沿った適切なものか。また、研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る取組をしているか。

(2) 受益者負担の考え方

- ・ 委託事業の場合、委託事業として継続することが適切[※]か。補助事業の場合、現状の補助率の設定を続けていくことが適切[※]か。

※ 適切な受益者負担の考え方

- ・ 委託事業は、「事業化のために長期間の研究開発が必要かつ事業性が予測できない[※]、又は、海外の政策動向の影響を大きく受けるために民間企業では事業化の成否の判断が困難な場合において、民間企業が自主的に実施しない研究開発・実証研究」、「法令の執行又は国の政策の実施のために必要なデータ等を取得、分析及び提供することを目的とした研究開発・実証研究」に限られていること。
- ※ 「長期間」とは、技術特性等によって異なるものの「研究開発事業の開始から事業化まで 10 年以上かかるもの」を目安とする。「事業性が予測できない」とは、開発成果の収益性が予測不可能であり、民間企業の経営戦略に明確に記載されていないものとする。
- ・ 補助事業は、事業化リスク（事業化までの期間等）に応じて、段階的に補助率を低減させていくなど、補助率が適切に設計されているものであること。

(3) 研究開発計画

- ・ 外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえ、アウトプット目標達成に必要な要素技術、要素技術間での連携、スケジュールを適切に見直しているか。
- ・ 研究開発の進捗を管理する手法は適切か（WBS[※]等）。進捗状況を常に関係者が把握しており、遅れが生じた場合、適切に対応しているか。

※ WBS：作業分解構造(Work Breakdown Structure)の略。

参考資料 3 現地調査会議事要旨

研究評価委員会
「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
⑫CO₂分離・回収技術の研究開発」(中間評価)
現地調査会 議事要旨

1. 日 時：2026年5月29日(金) 13:00～15:00

2. 場 所：関西電力株式会社 舞鶴発電所内 CO₂分離・回収試験設備

3. 出席者(敬称略、順不同)

<委員会委員>

委員長 野村 幹弘 芝浦工業大学 工学部 教授

委員 富田 宏 PwC コンサルティング合同会社 ディレクター

委員 増川 浩章 一般社団法人火力原子力発電技術協会 専務理事

委員 山下 洋 電源開発株式会社 技術開発部 若松研究所

カーボンニュートラルプロセス技術研究グループ グループリーダー

委員 山田 秀尚 金沢大学 先端科学・社会共創推進機構 教授

<推進部署>

布川 信 NEDO サーキュラーエコノミー部 チーム長

森安 勝浩 NEDO サーキュラーエコノミー部 主査

傳田 明紀 NEDO サーキュラーエコノミー部 主査

岩本 直起 NEDO サーキュラーエコノミー部 主任

岡林 賢仁 NEDO サーキュラーエコノミー部 主事

<実施者>

加納 篤 川崎重工業株式会社 ES&Mカンパニー エネルギーDiv. 熱サイクル総括部
ボイラプラント部 CCUS課 担当課長

余語 克則 地球環境産業技術研究機構 化学研究グループ グループリーダー

熊田 憲彦 川崎重工業株式会社 技術開発本部 技術研究所 エネルギーシステム研究部
主席研究員

村岡 利紀 地球環境産業技術研究機構 化学研究グループ 主任研究員

<評価事務局>

須永 竜也 NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員

川原田 義幸 NEDO 事業統括部 研究評価課 主査

4. 議事次第

- 1) 開会・委員ご紹介
- 2) 研究開発関連設備見学
- 3) 補足説明・質疑応答・閉会

5. 議事要旨

知的財産権の保護の上で支障が生じると認められるため、委員長の了承のもと全て非公開で行われた。

以 上

本研究評価委員会報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）事業統括部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 事業統括部 研究評価課

研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554

神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミューザ川崎セントラルタワー

TEL 044-520-5160