



グリーンイノベーション基金事業/ CO₂の分離回収等技術開発プロジェクト

2023年度 報告資料

2023年4月20日

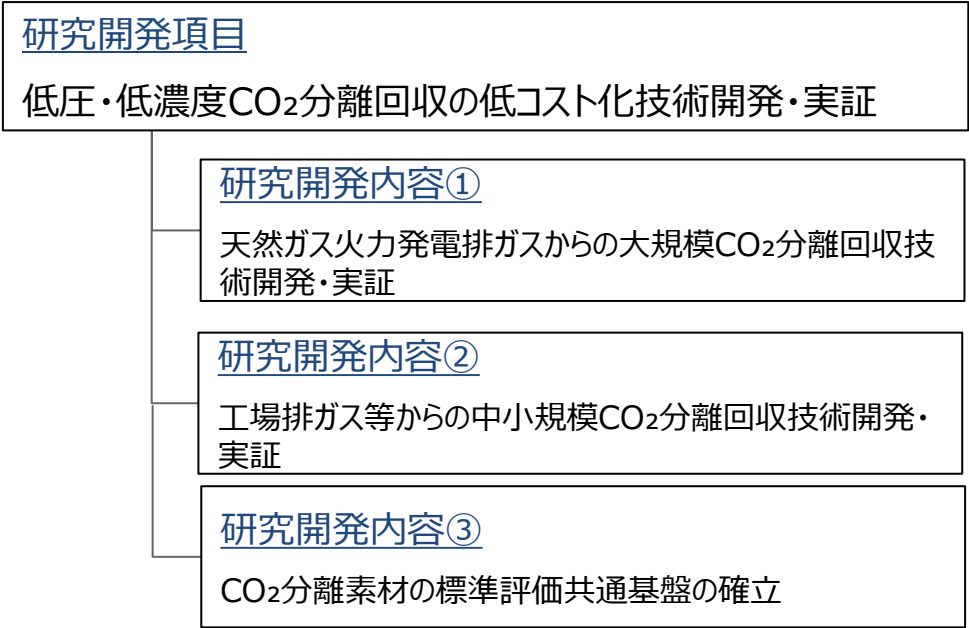
環境部

目次

1. プロジェクトの概要
2. プロジェクトの実施体制
3. プロジェクトの実施スケジュール
4. プロジェクト全体の進捗
5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見
6. プロジェクトを取り巻く環境
7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況
8. サマリー

1. プロジェクト概要

- 世界に先駆けて、CO₂濃度 10 %以下の低濃度・低圧力のCO₂分離回収技術確立し、CO₂分離回収設備・素材ビジネスの拡大に加えて、CO₂の活用も含めたカーボンリサイクルのビジネス創出を可能にすることで、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するとともに、BECCSやDAC等のネガティブエミッション技術の開発にもその成果を繋げていくことを目指す。



研究開発概要

数十万から百万kW程度の大規模な天然ガス火力発電からの排ガスを対象とし、2030年までに2,000円台/t-CO₂以下のCO₂分離回収コストを実現するための技術開発から、プラントにおける実ガス実証（10t/d以上）による当該目標の達成状況の確認までを実施する。

コージェネレーションシステム、ボイラ、加熱処理炉など工場排ガスを対象とし、それぞれについて、2030年までに2,000円台/t-CO₂以下のCO₂分離回収コストを実現するための技術開発から、それぞれの工場における実ガス実証（0.5t/d以上）による当該目標の達成状況の確認までを実施する。

低圧・低濃度排ガス（大気圧、CO₂濃度10%以下）に対して分離素材の開発を加速するため、標準ガス及び実ガスを用いた CO₂分離回収標準評価共通基盤を確立する。



アウトプット目標

- ・ 低圧・低濃度ガス（大気圧、CO₂濃度10%以下）に対して、2030 年2,000 円台/t-CO₂以下のCO₂分離回収コストを実現するための技術確立

2-1. プロジェクトの実施体制

- エンジニアリング会社、発電事業者、化学メーカー、製鉄会社、国立研究開発法人、スタートアップ企業、大学・研究機関等が実施者となり、様々な方式のCO₂分離回収の技術開発を推進中。

研究開発内容 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

テーマ名・事業者名	事業期間	事業規模
<u>天然ガス燃焼排ガスからの低コスト CO₂分離・回収プロセス商用化の実現</u> ・千代田化工建設株式会社（幹事）（※） ・株式会社 JERA ・公益財団法人地球環境産業技術研究機構	2022年度～2030年度	約 100.8億円

研究開発内容 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

テーマ名・事業者名	事業期間	事業規模
<u>低濃度・分散排出源CO₂の分離回収技術開発</u> ・株式会社デンソー（※）	2022年度～2030年度	約 107.5億円
<u>革新的分離剤による低濃度 CO₂分離システムの開発</u> ・株式会社レゾナック ・日本製鉄株式会社	2022年度～2030年度	約 88.4億円
<u>分離膜を用いた工場排ガス等からの CO₂分離回収システムの開発</u> ・住友化学株式会社 ・株式会社OOYOO	2022年度～2030年度	約 49.9億円

（※）意見交換出席事業者

2-2. プロジェクトの実施体制

- エンジニアリング会社、発電事業者、化学メーカー、製鉄会社、国立研究開発法人、スタートアップ企業、大学・研究機関等が実施者となり、様々な方式のCO₂分離回収の技術開発を推進中。

研究開発内容 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

テーマ名・事業者名	事業期間	事業規模
<u>Na-Fe 系酸化物による革新的 CO₂分離回収技術の開発</u> ・ エア・ウォーター株式会社 ・ 戸田工業株式会社 ・ 国立大学法人 埼玉大学	2022年度～2026年度	約 17.0億円
<u>LNG 未利用冷熱を活用した CO₂分離回収技術開発・実証</u> ・ 東邦瓦斯株式会社 (※) ・ 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学	2022年度～2030年度	約 54.9億円

研究開発内容 3：CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立

テーマ名・事業者名	事業期間	事業規模
<u>CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立</u> ・ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (※) ・ 公益財団法人地球環境産業技術研究機構 (※)	2022年度～2030年度	約 23.5億円

(※) 意見交換出席事業者

事業の目的・概要

- 天然ガス利用のカーボンニュートラル化に向けて、ガスタービン排ガスからの低濃度CO₂分離回収コストの低減を実現できる固体吸収材をコアとする国産技術を開発する。
- 低コストプロセスを構築し、早期の社会実装につなげるため、商用化を念頭に置いたベンチ試験、実ガス実証試験による技術実証を行う。

千代田化工建設株式会社、株式会社JERA
公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）

2022年度～2030年度（9年間）

吸収材開発 プロセス開発 実ガス実証

RITE
Research & Development of Innovative Technology for the Earth

CHIYODA CORPORATION

Jera

2022 2024 2026 2030

▼ ステージ①～① ▼ ステージ②～②

吸収材の開発
新製図面電磁収材の開発
及びフラボ試験

ベンチ試験

性能確認・エンジニアリング
データ取得

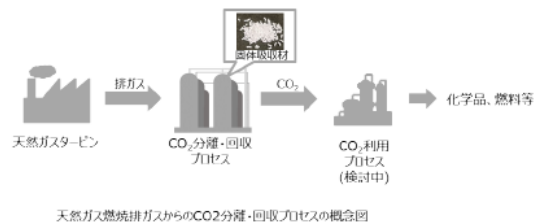
実ガス実証試験

全体システム検討、長期運転実証

- ❑ 事業規模：約100.8億円
- ❑ 支援規模*：約 86.6億円

*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。

- ❑ 補助率など：委託→2/3助成（インセンティブ率10%）



事業の目的・概要

- 低濃度のCO₂分離回収技術を確立することにより、CO₂分離回収プラント事業および分離剤事業の創出・拡大を目指し、加えて、石油化学原料に依存しないCO₂を活用したケミカル事業を含めたカーボンサイクルのビジネスモデルの創出を目指す。
- 革新的分離剤を用いた物理吸着法による低濃度CO₂排ガスからのCO₂分離回収システムの技術開発および検証を行う。構造柔軟型PCP (Porous Coordination Polymer、多孔性配位高分子、別名、MOF。)の特徴を生かした分離剤を低濃度CO₂用に改良する。分離剤の量産スケールでの製法を確立する。材料特性ならびに工場排ガス条件に合わせたプロセスを開発して省エネルギーな低濃度CO₂分離回収の技術を確立する。
- 本技術で回収したCO₂を原料とする化学品製造技術を一貫通貫で技術検証する。

株式会社 レゾナック、日本製鉄株式会社

2022年度～2030年度（9年間）

The image is a composite of three diagrams related to CO2 separation and recovery technology.

Left Diagram: Large-scale Chemical Plant CO2 Separation and Recovery System

This diagram illustrates a process flow for large-scale chemical plants. It shows the input of raw materials (原料) and the separation of CO2 (CO2分離) into a gas stream (気体) and a liquid stream (液体). The gas stream is then recovered (回収) and the liquid stream is separated (分離). The recovered CO2 is then used in a chemical process (化学プロセス) to produce chemical products (化学製品). The diagram also shows the input of raw materials (原料) and the separation of CO2 (CO2分離) into a gas stream (気体) and a liquid stream (液体). The gas stream is then recovered (回収) and the liquid stream is separated (分離). The recovered CO2 is then used in a chemical process (化学プロセス) to produce chemical products (化学製品).

Middle Diagram: Low-temperature CO2 Separation and Recovery System Technology Development

This diagram shows a phase diagram (CO₂相図) with temperature (温度) on the y-axis and CO₂ concentration (CO₂濃度) on the x-axis. It illustrates the separation of CO2 from a mixture of CO2 and organic compounds (有機化合物) at low temperatures. The diagram also shows the input of raw materials (原料) and the separation of CO2 (CO2分離) into a gas stream (気体) and a liquid stream (液体). The gas stream is then recovered (回収) and the liquid stream is separated (分離). The recovered CO2 is then used in a chemical process (化学プロセス) to produce chemical products (化学製品).

Right Diagram: Pilot Test

This diagram shows a pilot test setup for CO2 separation and recovery. It includes a CO2 separation and recovery unit (CO2分離回収装置) and a CO2 separation and recovery unit (CO2分離回収装置). The diagram also shows the input of raw materials (原料) and the separation of CO2 (CO2分離) into a gas stream (気体) and a liquid stream (液体). The gas stream is then recovered (回収) and the liquid stream is separated (分離). The recovered CO2 is then used in a chemical process (化学プロセス) to produce chemical products (化学製品).

出典：昭和電気株式会社、日本製鉄株式会社

事業の目的・概要

❑ 街や工場から排出される低濃度CO₂を高効率、低コストで回収するため、電圧印加によりCO₂を吸脱着する技術を開発する。開発した技術を用い、分散排出源のCO₂を燃料に変換し、循環利用する市場を創出/拡大する。

株式会社デンソー

2022年度～2030年度（9年間）

- 事業規模：約107.5億円
- 支援規模*：約 88.4億円

*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。

- 補助率など：9/10委託→2/3補助（インセンティブ率10%）

図1: CO2リサイクルシステムの概念図

図1は、CO2リサイクルシステムの概念図を示しています。左側には、C/N発電、化石燃料、発電所、家庭、工場からのCO2排出源が示されています。中央には、CO2回収/利用のサイクルが描かれています。右側には、電解式CO2回収器、高濃度CO2、水電分解、再生可能電力、電解式熱口を低減、高効率回収を実現するなどのプロセスが示されています。

事業の目的・概要

❑ CO₂濃度が10%以下の工場排ガスなどから2,000円台/t-CO₂で分離回収する膜分離システムを開発し、回収したCO₂を用いてアルコールなどの化学製品製造への適用を確認する。

住友化学株式会社、株式会社OOYOO

2022年度～2030年度（9年間）

分離回収システムの開発

モジュール販売

システム販売

工場ボイラー等

小・中規模排出源

製膜

分離膜

モジュール

分離プロセス

CO₂

グリーン水素

CCU

メタノール
エタノール
メタン
などの化学品

高性能機能膜
薄膜塗工
高生産性

低コスト
低圧損

前処理
コストミナム設計

排ガス

N₂等

CO₂

Na-Fe系酸化物による革新的CO₂分離回収技術の開発

事業の目的・概要

□ Na-Fe系酸化物のCO₂回収性能向上、製造方法確立

Na-Fe系酸化物が、室温でCO₂を吸収し、100℃程度の加温で連続的に吸脱着可能なことを見出した。実用化に向けて、粉体、成形体のさらなる性能向上、製造プロセスの設計、コスト計算を行う。また、低溫再生機構の解明を実施し、改良を行う。

□ Na-Fe系酸化物を用いた排熱利用型CO₂分離回収プロセス開発

CO₂を回収するための熱源として、排ガスのもつ排熱を活用する。排熱で生成した高温のスチームを用いてNa-Fe系酸化物を直接加熱する検討を行う。排ガス給気用ブローなどで生じる熱も活用し、エネルギー効率の最大化を図る。CO₂源としてまずはボイラーをメインターゲットと定め開発を推進する。

実施体制

※太字：幹事企業

エア・ウォーター株式会社

戸田工業株式会社、国立大学法人埼玉大学

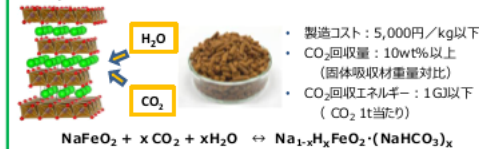
事業期間

2022年度～2026年度（5年間）

事業イメージ

回収材のCO₂回収性能向上、製造方法確立

CO₂回収エネルギー低減可能なセラミック成形体製造技術の確立



事業規模など

□ 事業規模：約17.0億円

□ 支援規模*：約14.5億円

*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。

□ 補助率など：9/10委託→2/3補助（インセンティブ率10%）

排熱利用型CO₂分離回収プロセス開発



LNG未利用冷熱を活用したCO₂分離回収技術開発・実証

事業の目的・概要

□ 産業・民生部門におけるエネルギー消費量の約6割を占める熱需要の脱炭素化を進める上で、都市ガスの脱炭素化は不可欠。

□ メタネーションは都市ガスの脱炭素化に向けた有力な手段の一つであるが、合成メタンのコスト低減に向けては、CO₂分離回収技術の開発による原料CO₂コストの低減が重要な課題。そこで、本事業では、CO₂回収コストの抜本的な低減（2,000円台/t-CO₂）を目的に、LNG未利用冷熱を活用したCO₂分離回収技術「Cryo-Capture®」の技術開発に取り組む。

□ パイロット実証フェーズでは、LNG基地に「Cryo-Capture®」を設置。そこで回収したCO₂と、水電解などで製造した水素を用いて、メタネーション設備による合成メタンの製造、都市ガス原料化まで含めた一連のカーボンサイクルの実証を行う計画。

実施体制

※太字：幹事企業

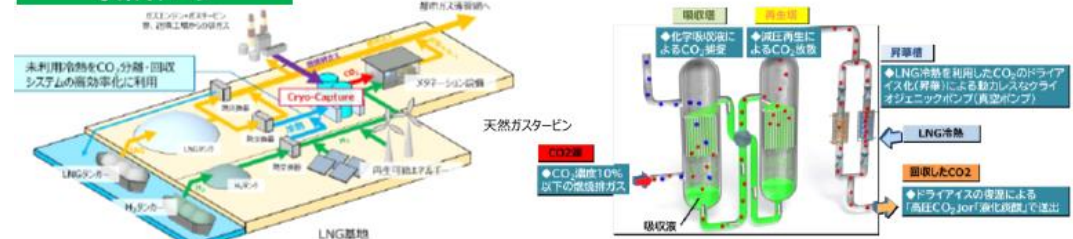
東邦瓦斯株式会社

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

事業期間

2022年度～2030年度（9年間）

事業イメージ



CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立

事業の目的・概要

- 実ガスを用いた標準評価法の策定：実ガス試験センターを設置・運営し、各種分離素材の標準評価法の策定を行う。
- 革新的分離素材開発に向けた標準評価法の確立：新規開発された革新的分離素材（吸収液・吸着剤・分離膜）の中立的かつ横並びの評価を可能とする。標準ガスを用いた標準評価法を開発する。
- 耐久性評価手法の開発：分離素材ごとの劣化要因を整理し、その特性に基づいた加速劣化試験法を構築する。同試験法により予測される性能と実ガスを用いた耐久性試験結果を比較し、その妥当性を検証する。
- データベースの構築と標準評価法の普及：上記の評価結果を蓄積・拡充したデータベースを構築し、国際標準化に向けて標準評価法の普及を図る。

実施体制

※太字：幹事企業

国立研究開発法人産業技術総合研究所

公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）

事業期間

2022年度～2030年度（9年間）

事業規模など

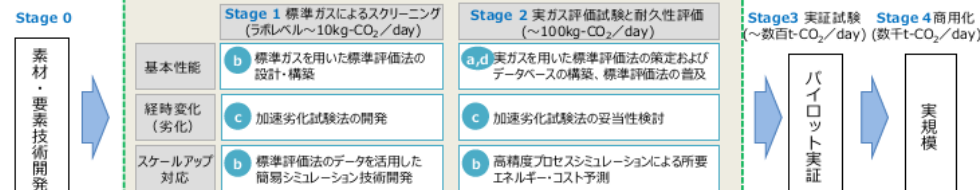
□ 事業規模：約23.5億円

□ 支援規模：約23.5億円

□ 補助率など：委託

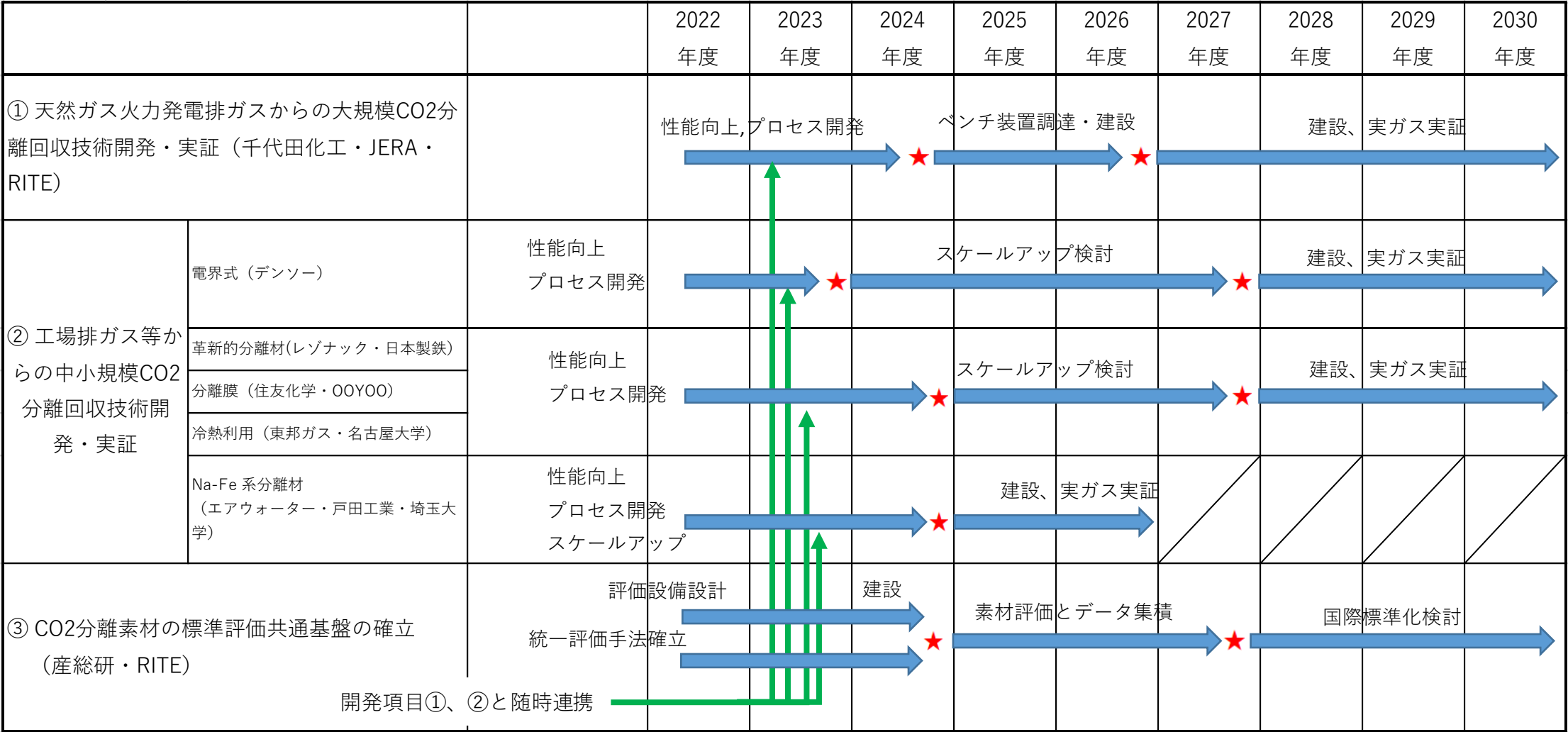
事業イメージ

CO₂分離素材の標準評価共通基盤



3. プロジェクトの実施スケジュール

- CO₂分離回収のコア技術である回収材の性能向上の技術開発を実施中。
- 2023年2月1日にNEDO技術・社会実装推進委員会を実施し、技術開発の進捗状況を確認した。
- 以下②の案件のうち、株式会社デンソーの案件が、今年度ステージゲート審査予定。



4. プロジェクト全体の進捗

- 半導体不足による設備の納入遅れなどがあるものの、プロジェクト全体としては、**概ね計画通りに進捗**している。
- 各社の**技術のコアとなる分離素材の研究開発の進捗**をNEDO委員会を通し意見交換を実施し、その進捗を確認した。
- 社会実装を見据えた **ビジネスモデルの検討**も進んでいることが確認することができた。
- 脱炭素の流れから、海外案件も含め、案件が立ち上がりつつあることから、**脱炭素の動向をNEDOとしても調査し、各案件のスケジュールが適切であるかを評価しながら、研究開発を支援する。**

「技術面」

＜実施企業等の主な取組状況＞

＜NEDO委員会による主な意見＞

「研究開発の進捗度」等について

- 各社の技術のコアとなる分離素材の研究開発の進捗は、概ね計画通りに進捗している。



- 採択時から案件遂行の期間が短いものの、研究の進捗は順調である点を確認できた。
- 新たな分離素材を含め、様々な分離回収方式があるため、今後の技術開発状況を注視しつつ、短期間でのフォローも必要である。

「研究開発の見通し」等について

- 設備の納入遅れがある一方で、その遅れに対するキャッチアッププランなどを事業者にて検討し、プロジェクト全体として、遅れないよう進めている。



- 案件の現在地や今後のスケジュール感など、分かり易い形で示して頂きたい。
- 一定のCO₂を吸収させるために、圧力、温度などをどのように最適化するか、データ提示を期待する。

「事業面」

＜実施企業等の主な取組状況＞

＜NEDO委員会による主な意見＞

「市場機会の認識」、「社会実装に向けた取組状況」等について

- 脱炭素の流れを受け、案件遂行事業者に対し、技術的な問い合わせの機会が増えており、展開先や提携先の具体化検討を実施している。



- 炭素国境調整メカニズム（CBAM）、CCS関連の動きやGXリーグの動きがあり、社会の状況が大きく変化している。世の中の動向を今後も調査し、研究開発・事業化スケジュールが適切に進んでいるか適宜確認することが重要。

「ビジネスモデル」等について

- 研究開発・実証後の社会実装を見据え、採択時に比べ、ビジネスモデルがより練られていることを確認した。



- 海外に先駆けて社会実装を成功させるため、ビジネスモデルを第三者的に評価・検討することも重要と考える。（→委員会後に検討会を開催済）
- 標準化戦略を活用するべきところ・しないところを十分に検討し、案件を進めるべき。

5-1. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目 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

<u>天然ガス燃焼排ガスからの低コスト CO₂分離・回収プロセス商用化の実現</u> ・ 千代田化工建設（幹事企業） ・ JERA ・ 地球環境産業技術研究機構	<u>取組状況</u> - 新規固体吸収材の開発を実施し、目標吸収性能が得られる吸収材候補を見出した。 - 事業開始時に設定した飽和吸収量のKPI到達を想定した吸収材に基づくプロセスモデルを開発し、吸収材候補の選定に向けてCO₂分離回収コストが最小となる吸収・脱離条件を確認した。 - 商用機の概念設計のベースとなる火力発電所のパラメーターを決定した。
	<u>委員からの助言</u> - 天然ガス火力発電所は、電力の負荷変動に対応する必要があるので、その観点から分離材自体とその分離材を適用させるプロセス設計をする必要がある。 - 市場の特定は正しいと思うので、欧米での天然ガス火力の動きをベンチマークして欲しい。

研究開発項目 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

<u>低濃度・分散排出源CO₂の分離回収技術開発</u> ・ デンソー	<u>取組状況</u> - 電極セル開発として、電極内のCO₂拡散性が向上することを確認した。 - 電極セルスタック内の圧損を目標値以下に出来ることを確認した。
	<u>委員からの助言</u> - 電界式→圧力式の受け渡しCO₂濃度について、より高い濃度での受け渡しができるよう技術開発を進めて頂きたい。 - オンサイトのCO₂分離回収・利用は、まだ認知が低い印象があるので、マーケットに向けて、より一層のアピールを期待する。
<u>革新的分離剤による低濃度 CO₂分離システムの開発</u> ・ レゾナック（幹事企業） ・ 日本製鉄	<u>取組状況</u> - CO₂吸着圧の低圧化および吸着量向上に向けた検討を実施。 - 前処理プロセスの開発として、水分、NOx、SOxが含まれる場合の影響を評価した。
	<u>委員からの助言</u> - ベンチマークとなるゼオライトとの分離回収エネルギーの比較をすると、この分離材の優位性を明らかにすることができる。 - 分離回収をしたCO₂を原料した化学品や、カーボンニュートラル・スチール販売を見据えた場合、CO₂を低減したことによる認証システムの標準化を含めて、検討する必要がある。

5-2. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目 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

<u>分離膜を用いた工場排ガス等からの CO₂分離回収システムの開発</u> ・ 住友化学（幹事企業） ・ OOOO	<u>取組状況</u> ・ CO ₂ 透過膜の開発を実施し性能の向上を確認した。 ・ 膜エレメントの基本設計事項（部材構成）を決定した。 <u>委員からの助言</u> ・ OOOOの膜が、他社と比較し、優位性があるところを示して頂きたい。 ・ CO ₂ の利用側のCO ₂ 条件（濃度・不純物）を定めて、技術開発を行っていくのが良いと考えられる。
<u>Na－Fe 系酸化物による革新的 CO₂分離回収技術の開発</u> ・ エア・ウォーター（幹事企業） ・ 戸田工業 ・ 埼玉大学	<u>取組状況</u> ・ 吸収材の性能向上に取り組み、吸収量の増大を確認した。 ・ 吸収材の成形体性状を制御に取り組んだ。 <u>委員からの助言</u> ・ 非常に興味深い、回収材である。吸収反応に対し、水蒸気が必要であるため、そのメカニズムをしっかりと分析し、性能向上に努めて頂きたい。 ・ ボイラをターゲットとしていることから、各ボイラメーカーの製品にも対応できると優位性がより高まる。
<u>LNG 未利用冷熱を活用した CO₂分離回収技術開発・実証</u> ・ 東邦ガス（幹事企業） ・ 名古屋大学	<u>取組状況</u> ・ 名古屋大学での吸収液開発に加え、東邦ガスでは吸収液の耐久性評価用ラボスケール機の仕様を確定させ、発注を完了。現在、製作中。 ・ システムのエネルギー評価については、プロセスシミュレーションによるプロセス検討を一部予定を前倒して実施中。 <u>委員からの助言</u> ・ アミン吸収材は、夾雑ガスが混入すると劣化するため、回収ガスから予め除去することを前提とした方が確実である。 ・ 世界的にLNG需要が拡大する中、世界でマーケットシェアを確保するため、e-methaneの国際標準化など積極的なグローバル戦略が必要。

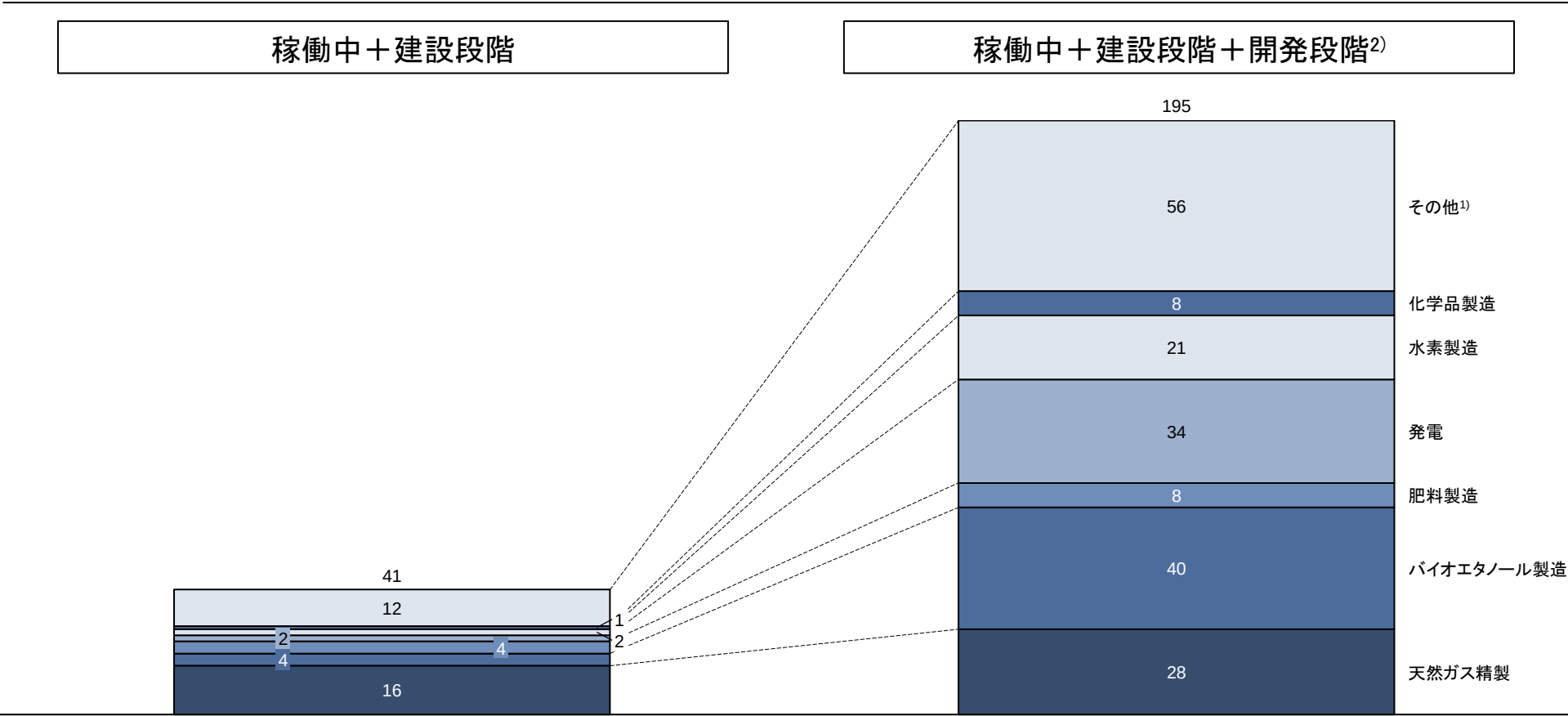
研究開発項目3：天然ガス火力発電排ガスからの大規模CO₂分離回収技術開発・実証

<u>CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立</u> ・ 産業技術総合研究所（幹事） ・ 地球環境産業技術研究機構	<u>取組状況</u> ・ プロジェクト推進協議会を2回開催した（1月10日、3月22日実施）。 ・ 第2回協議会にて、標準評価法の策定に向け、各研究開発項目について実施者から説明を行い、各委員から質問や意見を伺った。 <u>委員からの助言</u> ・ 回収したCO ₂ を利用する場合、下流プロセス側の要件が異なるので、それを考慮した評価法を構築頂きたい。 ・ 標準化の議論は、時間を要するため、出来るだけ早期から着手することを期待する。
--	--

6-1. プロジェクトを取り巻く環境

- 世界的な脱炭素の流れの加速により、CO₂分離回収は、急速に社会実装が進む。
- 排出源別では、現時点では天然ガス精製が最も多いが、今後バイオエタノール製造、発電、水素製造等が大きく増加する見込み。
- 発電を対象とした施設数が増加していることより、本プロジェクトを技術を活用できる市場が広がる傾向である。

施設数(基・2022年時点・排出源)



1) その他には、廃棄物焼却、セメント製造、石油精製、バイオエネルギー等が含まれる 2) 操業停止中のものは除外
出所: GCCSI(2022)「Global Status of CCS 2022」より作成

6-2. プロジェクトを取り巻く環境 -海外の案件開発動向-



● 米国DOE、CO₂分離回収・地下貯留の技術開発のためのプログラムに最大3,250億円*の支援（2023年3月7日）

- 発電および産業部門は、米国の炭素排出量の大部分を占めており、カーボンマネジメント技術のスケーリングで成功することは、2050年までにネットゼロ経済を達成するために重要な要素であると発表。
- 商業規模の炭素回収技術を実証するためのプロジェクトに対して、2,200億円を支援。
- このプログラムは、発電所やセメント、紙パルプ、鉄鋼などの主要な産業炭素排出源が対象。



● CCSを利用する天然ガスコンバインドサイクル発電所の建設地としてWest Virginia州を選定（2022年9月28日）

- Competitive Power Venturesは、米国の発電プロジェクト開発会社。
- 約180万kWの天然ガスコンバインドサイクル発電所に対し、炭素を回収し貯留することを発表。
- このプロジェクトは、Inflation Reduction Actによる45Q税額控除が後押しをしている。



● スコットランドのPeterhead発電所で建設予定のGTCC発電設備とCO₂回収プラントに関するFEEDを受注（2022年9月9日）

- 「Advanced KM CDR Process（アミン化学吸収法）」を用いたCO₂回収プラント納入の事業化を検討する。
- 三菱重工のガスタービン(M701JAC)から排出されるの排ガスから、年間約150万トンのCO₂を回収する。
- 回収したCO₂は、北海の沖合に貯留する計画。



● ANDRITZ(豪)、ドイツのセメント工場にCO₂回収装置を設置（2023年3月29日）

- ANDRITZはオーストリアに拠点を置く産業機器メーカー。
- ANDRITZが開発したCO₂を分離するプロセス(アミン利用)を適用し、将来的に最大1,500トン/日(約50万ton/年)のCO₂を回収可能。
- 回収CO₂は、飲料、食品産業、衛生品、医薬品で使用する。

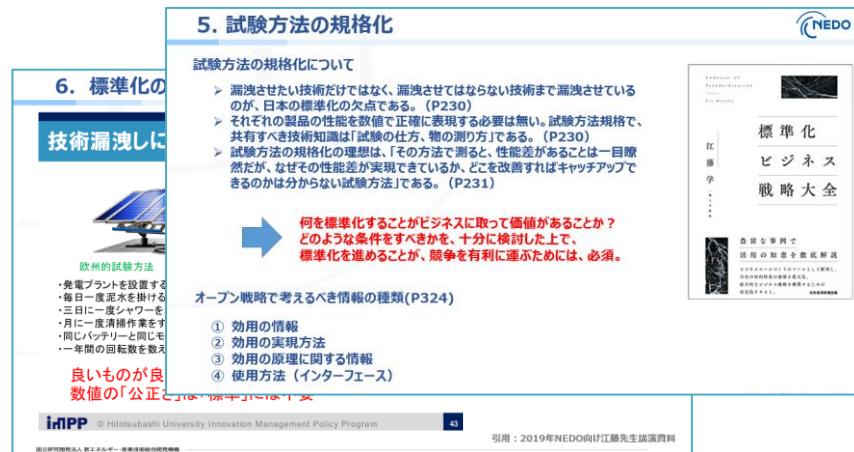


● Aker Carbon Capture、フィンランドのセメント工場向けのCO₂回収施設のpre-engineering提供（2023年3月2日）

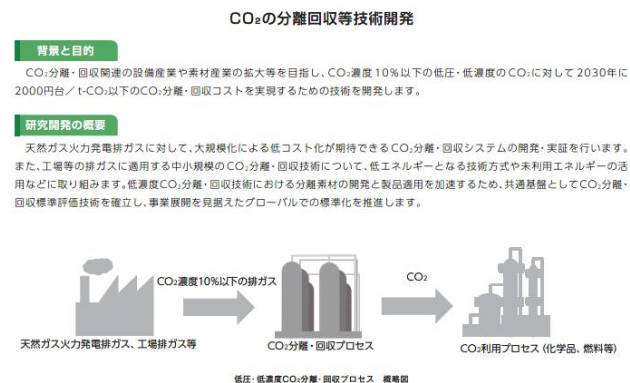
- Aker Carbon Captureは、CO₂分離回収に特化する会社であり、化学吸収法プロセスを提供している。
- Akerは、年間約 40,000 トンの CO₂(低压) を回収できるJust Catch ユニットを適用させる見込み。
- 回収したCO₂は、メタノール原料として使用することを検討している。

7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

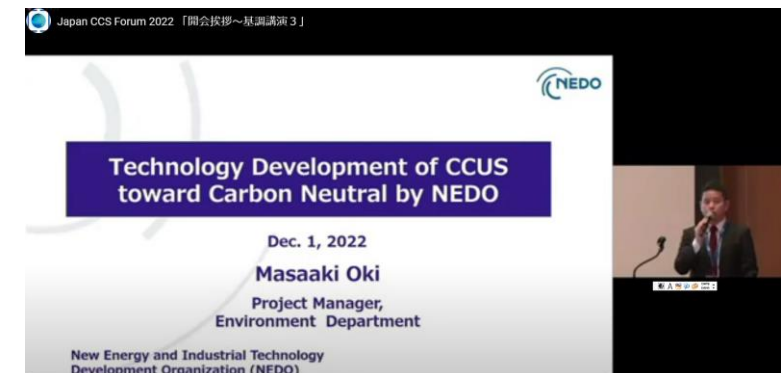
- 本GI基金プロジェクトでは、他GI基金事業と異なり、多様な業界に対して成果を実装していくことが重要となる。その観点から、ビジネスモデルを詳細に分析するため、ビジネスモデル検討会を実施した。事業担当者と研究者・エンジニアに参加頂き、事業化に向けた検討を深めるべく、ビジネスモデルやルール作りに造詣の深い専門家を交え、ディスカッションの場を設定した。各社の技術の強み、マーケット分析、標準化戦略、ターゲット顧客を、案件毎に整理した。
- カーボンニュートラル社会に向けた社会受容性の向上を狙い、2022年NEDOパンフレットにてGI基金事業の特集ページを組み、Japan CCS Forum 2022での基調講演や日経SDGsフォーラムにおけるGI基金シンポジウムの開催等の積極的な広報を行った。
- 研究開発社会実装計画に基づき、2025年大阪・関西万博で、技術実証を行う事業者を公平に選定し、結果的に1つのコンソーシアムの協力を得た。大阪・関西万博という機会を活用し、社会実装を目指した技術実証を実施する。国内外からの見学者に対し、2050年のカーボンニュートラル社会像の一端を実感してもらい、CO₂分離回収技術の内容や必要性等を、見学者により深く理解してもらうため、博覧会協会他関係者との調整を開始した。



ビジネスモデルやルール作りに向けた専門家とのディスカッション資料



NEDOパンフレットのGI基金事業特集ページ



Japan CCS Forum 2022 基調講演

8. サマリー

- 脱炭素の流れは、エネルギーや製造業界に産業革命以来の大きなインパクトをもたらし、国内外でCO₂分離へのニーズが急速に立ち上がりつつある。
- 海外のR&D案件も多数進行中であり、競合事業者の出現も想定される。
- プロジェクト全体としては、概ね計画通りに進捗しているものの、ビジネス戦略を明確化し、相手先業界が求めるタイミングで成果が実装されるよう研究開発・事業開発を実施していく必要がある。



Thank you for your attention.

(参考 1) プロジェクトの事業規模

プロジェクト全体の関連投資額※

※ プロジェクト実施企業等が、事業終了後の期間を含めて見積もった社会実装に向けた取組（グリーンイノベーション基金事業による支援を含む）にかかる関連投資額

1,852.3 億円

グリーンイノベーション基金事業の支援規模

	事業規模	支援規模
研究開発項目 ① 天然ガス燃焼排ガスからの低コスト CO ₂ 分離・回収プロセス商用化の実現	100.8 億円	86.6 億円
研究開発項目 ②-1 低濃度・分散排出源CO ₂ の分離回収技術開発	107.5 億円	88.4 億円
研究開発項目 ②-2 革新的分離剤による低濃度 CO ₂ 分離システムの開発	88.4 億円	72.0 億円
研究開発項目 ②-3 分離膜を用いた工場排ガス等からの CO ₂ 分離回収システムの開発	49.9 億円	43.9 億円
研究開発項目 ②-4 Na－Fe 系酸化物による革新的 CO ₂ 分離回収技術の開発	17.0 億円	14.5 億円
研究開発項目 ②-5 LNG 未利用冷熱を活用した CO ₂ 分離回収技術開発・実証	54.9 億円	48.2 億円
研究開発項目 ③ CO ₂ 分離素材の標準評価共通基盤の確立	23.5 億円	23.5 億円

(参考2-1) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目 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

テーマ名・事業者名

天然ガス燃焼排ガスからの低コスト
CO₂分離・回収プロセス商用化の実現

- ・千代田化工建設株式会社 (幹事)
- ・株式会社 JERA
- ・公益財団法人地球環境産業技術研究機構

アウトプット目標

- ✓ ガスタービン排ガス(低CO₂濃度、高O₂濃度) において高い飽和吸収量を示し、実用的(寿命,コスト) な新規固体吸収材の開発と工業化
- ✓ 火力発電所におけるガスタービン排ガスからのCO₂分離・回収において、固体吸収材の性能を引き出すプロセスの開発を行い、CO₂分離・回収コスト2,000 円台/t-CO₂を達成
- ✓ 分離・回収をしたCO₂利用/処理方法も含め、2031年度から実現可能な事業計画の策定

実施内容

①吸収材開発

② Post Combustion CO₂ Capture (PCC)プロセス開発

③ CCUSを含む全体システム実装検討

マイルストーン

天然ガスタービン排ガスに向けた新規固体吸収材の開発

- ・新規固体吸収材開発 (FY2024)
- ・新規固体吸収材の製法確立 (FY2026)
- ・新規固体吸収材の量産・コストダウン検討 (FY2030)

天然ガスタービン排ガスに向けたPCC プロセスの開発

- ・商用機概念設計 (FY2023)
- ・ベンチ試験装置建設と運転 (FY2026)
- ・実ガスにおける吸収材性能・耐性の確認 (FY2030)

発電所の設備とCO₂分離回収設備のインテグレーション

- ・CO₂利用/処理方法の調査・概略検討 (FY2024)
- ・商業機適用先検討 (FY2026)
- ・事業計画策定 (FY2030)

(参考2-2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目 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

テーマ名・事業者名	アウトプット目標	
低濃度・分散排出源CO ₂ の分離回収技術開発 ・株式会社デンソー	✓ 回収コスト:2000円台/t-CO ₂ @5%CO ₂ ✓ 低濃度分散型のCO ₂ 回収実現→回収可能CO ₂ 濃度:1.5~5% ✓ 再エネ余剰電力を利用して回収→回収システム消費エネルギー低減	
	実施内容	マイルストーン
	① 材料開発	消費エネルギー ・材料抵抗に起因する消費エネルギー低減選定材料量産性 (FY2026)
	② 電極セル開発	消費エネルギー ・電極構造に起因する消費エネルギー低減 (FY2026)
	③ システム開発	消費エネルギー (FY2028) ・システム補機の消費エネルギー低減 ・回収CO ₂ 純度(用途で変更)
	④ 高耐久化	実設備への適用に必要な耐用年数の確保 (許容値以内の性能劣化率) (FY2028)
	⑤ 実証開発	・生産設備実排ガス回収 ・排熱利用による消費エネルギー低減 (FY2030)

(参考2-3) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目 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

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

革新的分離剤による低濃度CO₂分離
システムの開発

- ・株式会社レゾナック (幹事)
- ・日本製鉄株式会社

✓ 低濃度(CO₂≦10%)排ガスからCO₂を、2,000円台/t-CO₂で、分離することを可能にする、分離剤の改良と量産、低エネルギー・高効率分離プラントの創出

実施内容

マイルストーン

①分離剤

- ①吸着開始圧 (吸着開始圧 ↓、エネルギーコスト ↓)
- ②吸着量 (吸着量 ↑、エネルギーコスト ↓)
(FY2024)

② プロセス

- ①回収CO₂基準の分離剤量 (回収CO₂基準の分離剤量 ↓、エネルギーコスト ↓)
- ②耐久性 (耐久性 ↑、分離剤コスト ↓)
- ③-1圧力損失 (スケールアップファクターとして必要)
- ③-2水平方向の温度差 (スケールアップファクターとして必要) (FY2027)

③ 分離材量産

分離材単価 (コスト構成の各要素においてコスト削減)
(FY2028)

④ パイロット建設・検証

CO₂分離コスト 2,000円台/t-CO₂
(FY2030)

(参考2-4) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目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

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

分離膜を用いた工場排ガス等からのCO₂分離回収システムの開発

- ・住友化学株式会社 (幹事)
- ・株式会社 OOOYOO

✓ CO₂濃度が10%以下の工場排ガスなどから2,000円台/t-CO₂で分離回収する膜分離システムを開発し、回収したCO₂を用いてアルコールなどの化学品製造への適用を確認する。

実施内容

マイルストーン

① 高CO₂透過膜の開発

ガス透過性能 (FY2024)

- ・CO₂透過係数、選択性(CO₂/N₂)、膜の製品寿命
- ：試算結果より、2,000円台/ton-CO₂のシステムを実現するためには、高い透過係数と高い選択性が必要

② 塗工プロセス開発

製膜コスト (FY2024)

- ：モジュールの製作コストを少なくする為には、膜の製造コストを少なくする必要あり

③ プレート&フレーム型
分離膜モジュールの開発

モジュールコスト (FY2029)

- ：目標分離回収コストに必要なモジュールコストを設定

④ 分離システム開発

許容される夾雑ガス濃度を実現する前処理システム(膜寿命5年を達成する許容濃度を確認し、設定) (FY2030)

- ・CO₂回収率：90%以上
- ・CO₂純度：90%以上
- ・分離回収コスト：2,000円台/t-CO₂

(参考2-5) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目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

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

Na-Fe系酸化物による革新的CO₂分離回収技術の開発

- ・ エア・ウォーター株式会社 (幹事)
- ・ 戸田工業株式会社
- ・ 国立大学法人埼玉大学

✓ CO₂回収コスト2,000円台/ton-CO₂が達成可能なCO₂分離回収装置の開発

実施内容

マイルストーン

① Na-Fe系酸化物のCO₂回収性能向上、製造方法確立

CO₂回収量(回収材対比) 10wt%達成
回収温度：90℃達成
回収エネルギー(E)：1.0GJ/ton-CO₂達成
(FY2025)

② Na-Fe系酸化物を用いた排熱利用型CO₂分離回収プロセス開発

電力原単位0.1kWh/kg-CO₂達成
ラボ試験での回収CO₂純度99%達成
(FY2024)

③ 実ガス実証

CO₂回収量3ton-CO₂/day達成
(FY2026)

④ システム適用検討

商用機設計完了
システム評価によるCO₂回収コスト
2,000円台/CO₂-tonの達成
(FY2026)

(参考2-6) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目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

テーマ名・事業者名

LNG未利用冷熱を活用したCO₂分離回収技術開発・実証

- ・東邦瓦斯株式会社
- ・国立大学法人東海国立大学機構
名古屋大学

アウトプット目標

- ✓ ガスエンジンや工場からの排ガス（10万t-CO₂/年級）を対象に、カーボンリサイクルに適用可能で、回収コスト2,000円台/t-CO₂を実現とするCO₂分離・回収技術を確立。

実施内容

①吸収液開発

②システム開発

③商用化開発

マイルストーン

ローディング差 > 0.05mol/mol
：Cryo-Capture作動条件において従来液（MEA/水）より大きいこと
（FY2024）

- ・補機動力 < 0.43GJ/t-CO₂
- ・CO₂回収率 > 90%
- ・回収CO₂純度 > 95%
- ・冷熱利用率(※) > 50% ※(活用した冷熱量/LNG保有冷熱量)
（FY2030）

建設費 < 190億円/(100万t-CO₂/year)
・耐用年数 > 25年
・修繕費 < CAPEX×2%
（FY2030）

(参考2-7) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目 3 : CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立

テーマ名・事業者名	アウトプット目標	
CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立 - 立研究開発法人産業技術総合研究所 (幹事) - 公益財団法人地球環境産業技術研究機構	✓ 世界で拡大するCO ₂ 分離回収市場でシェアを拡大し、カーボンニュートラルの実現に貢献するため、標準ガス及び実ガスを用いたCO ₂ 分離回収標準評価共通基盤を確立	
	実施内容	マイルストーン
	① CO ₂ 分離素材の標準評価法の策定	- 技術開発レベルに合わせたCO₂分離素材の横並びの性能評価を可能とする、吸収法・吸着法・膜分離法ごとの標準評価法の策定 - 標準ガスを用いた連続分離回収試験装置の整備 - 実ガスを用いた連続分離回収試験装置の整備 - これまでの劣化試験に要する時間を1/2 以下に短縮可能な試験法の開発 (FY2024)
	②標準ガスおよび実ガスを用いた統一的な性能評価法の確立	- 標準ガスを用いた各種CO₂分離素材の評価 - 実ガスを用いた各種CO₂分離素材の評価 (FY2030)
	③国際標準化	- 要求性能の明確化、 - 標準評価法の発信・普及 : CO₂分離素材を対象とした評価法の国際標準規格は未確立。標準評価法を国内外に広く発信し、標準評価法のユーザーを増やすことで国際標準化への道筋を拓くため、KPIに設定。(FY2030)