

分科会資料抜粋版

資料5-1



「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
⑨CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発／
4) 気体燃料へのCO₂利用の研究開発」(中間評価)
2021年度～2023年度 3年間
プロジェクトの概要 (公開版)

2023年7月11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

環境部

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／⑨CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発／ 4) 気体燃料へのCO₂利用の研究開発



プロジェクトの概要

【背景】

産業・民生部門のエネルギー消費量の約6割は熱需要である。熱は国民生活に欠かせないものであり、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、需要サイドに熱エネルギーを供給するガスの脱炭素化を進めることにより、熱需要の脱炭素化に貢献する。

【研究開発の内容】

本事業では油ガス田からの随伴CO₂などを有効利用して再エネ由来の水素とサバティエ反応によりメタンを合成する試験設備を建設し、合成したメタンを都市ガス導管に注入する研究開発を実施する。また事業化に向けて実証機、商用機に向けたFSを実施し、制度課題などの調査も併せて実施する。

①反応シミュレーション技術開発

メタネーション反応速度及び反応と流体/伝熱を連成したシミュレーションを完成させる。

②大規模CO₂-メタネーション反応プロセス技術開発

プロセスの反応プロセス詳細設計、原料CO₂内不純物除去、起動/停止手順などの設計を実施する。

③反応システムのスケールアップ等適用性検討

試験機の基本設計、合成メタン導管注入を行うための課題の抽出、社会実装のための政策動向など調査を実施する。

環境部 森 (PM)

関連する技術戦略：カーボンリサイクル分野（CCUによる機能性化学品製造）の技術戦略

プロジェクト類型：標準

既存プロジェクトとの関係

1)CO₂有効利用可能性調査（2016～2017年度）

2)CO₂有効利用技術開発（2017～2021年度）

将来有望なCCU技術の確立を目指して、我が国の優れたクリーンコールテクノロジー等に更なる産業競争力を賦与することが可能なCO₂有効利用技術について、実用化に向けた開発を実施。

3)グリーンイノベーション基金（2022～2030年度）

「CO₂等を用いた燃料製造技術開発/合成メタン製造に係る革新的技術開発」従来よりも高効率など革新的な先を見据えた技術開発を実施。

事業計画

期間：2021～2026年度（6年間）

総事業費：70億円（助成）

2022年度政府予算額：20.4億円（需給）

【研究開発スケジュール】

	2021	2022	2023
反応シミュレーション技術開発	→		
大規模CO ₂ -メタネーション反応プロセス技術開発	→		
反応システムのスケールアップ等適用性検討	→		

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	<ul style="list-style-type: none"> 試験結果を再現する反応速度試験モデルを構築し、次期実証機を想定した反応器シミュレーションを構築完了 実証機、商用機を見据えた反応プロセスを完成 試験設備を施工、運用・評価を実施し、合成メタンを導管注入する。また実証、商用スケールのFS等を行う。政策動向・制度設計など調査を完了
アウトカム目標	2035年頃に製造事業規模60,000Nm ³ /h（年間36万トン）の生産開始

報告内容



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（社会実装）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
- 国内外の動向と比較
- 他事業との関係
- アウトカム（社会実装）達成までの道筋
- 非連続ナショプロに該当する根拠
- 知的財産・標準化戦略
- 知的財産管理

2. 目標及び達成状況

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

- アウトカム目標の設定及び根拠
- 本事業における「実用化・事業化」の考え方
- アウトカム目標の達成見込み
- 波及効果
- 費用対効果
- アウトプット（研究開発成果）のイメージ
- 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
- 研究開発成果の意義
- 副次的成果及び波及効果
- 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
- 目標達成に必要な要素技術
- 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：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：開発促進財源投入実績
- モティベーションを高める仕組み

<評価項目 1> 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

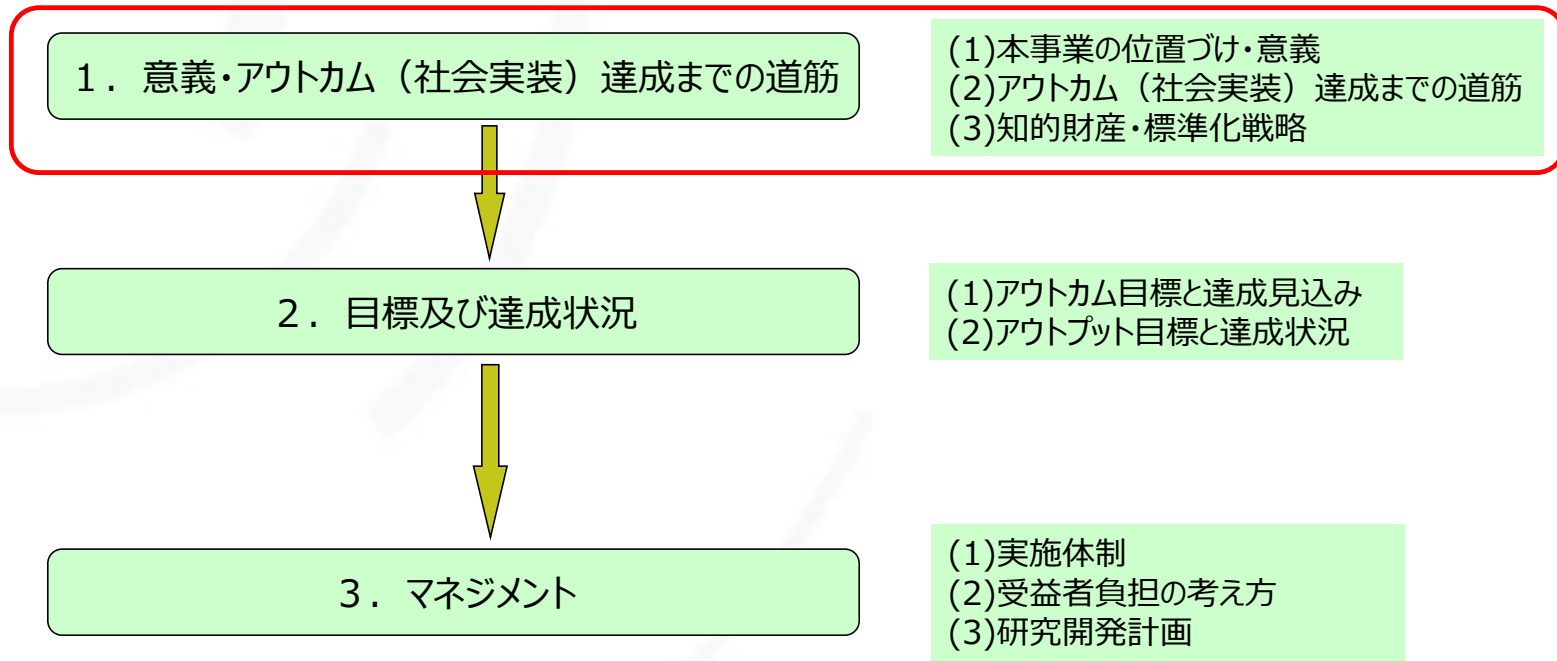
- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム（社会実装）達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略

報告内容



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
- 国内外の動向と比較
- 他事業との関係
- アウトカム（社会実装）達成までの道筋
- 非連続ナショプロに該当する根拠
- 知的財産・標準化戦略
- 知的財産管理



事業の背景・目的・将来像

事業の背景

産業・民生部門のエネルギー消費量の約6割は熱需要である。熱は国民生活に欠かせないものであり、2050年カーボンニュートラル（CN）実現に向けて、**熱需要の脱炭素化**を進める必要がある。

目的

再エネ由来などの水素とCO₂からメタンを合成（合成メタン）する技術を開発し、都市ガス導管など**既存のインフラを活用して天然ガスを代替**する。

将来像

都市ガス中の合成メタン構成が以下のようになり、水素直接利用等その他の手段と合わせて**ガスのCN化達成**が見込まれる。

国の目標	2030年	合成メタンの導管注入	1%
	2050年	合成メタンの導管注入	90%

政策・施策における位置づけ

■ 「2050年カーボンニュートラル」宣言（2020年10月）

菅内閣総理大臣が所信表明演説にて**2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロ**にすることを宣言。カーボンニュートラルの実現に向けた議論が加速。2021年4月には、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けるとの新たな方針も示された。

■ グリーン成長戦略（2021年6月）

成長が期待される産業として「次世代熱エネルギー産業」を位置づけ。実行計画の着実な実施を通じて、2050年CN実現を目指す。**2030年に合成メタンを1%導入**することを目標とした。

■ クリーンエネルギー戦略（2022年5月）

合成メタンの導入拡大を見据えた**国内・海外サプライチェーン構築、CO₂排出に係る制度・ルール整備を進める**。

■ G7気候・エネルギー・環境大臣会合（2023年4月）

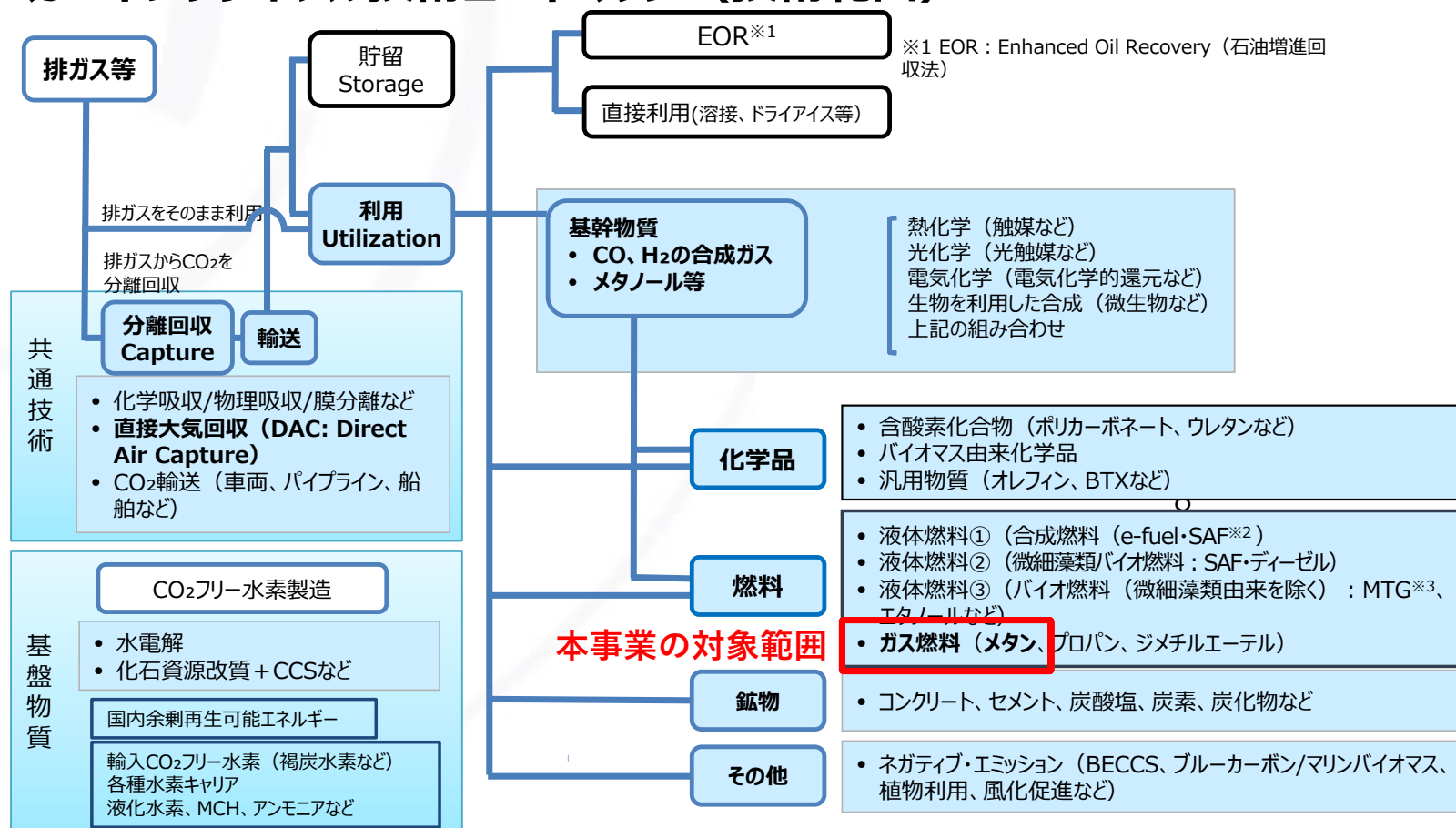
e-fuelやe-methaneなどのCR燃料を含むCCU/CR技術は、化石由来の製品代替や二酸化炭素を活用することで、**他の方法では回避できない産業由来の排出を、既存のインフラを活用しながら削減**できる。

■ カーボンリサイクル技術ロードマップ（2019年6月 2021年7月改訂）

カーボンリサイクル：CO₂を資源として捉え、これを分離・回収し、**メタネーション等により燃料へ再利用し、大気中へのCO₂排出を抑制**。

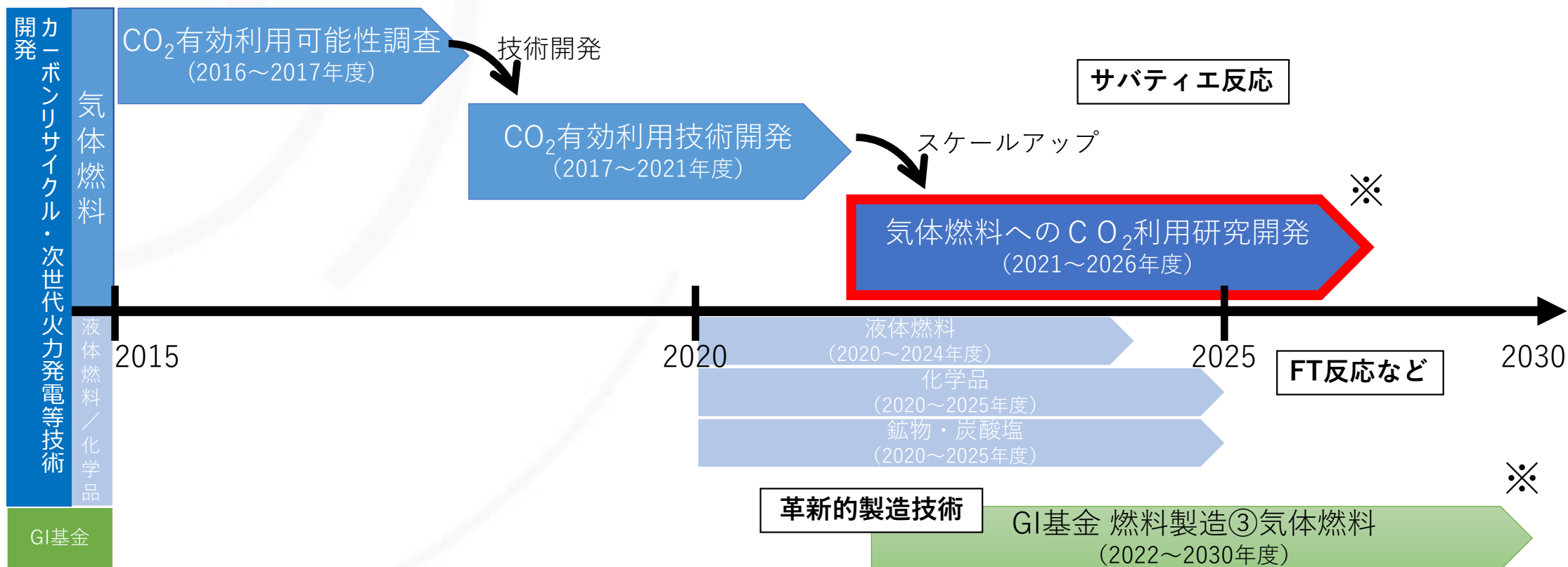
技術戦略上の位置づけ(1)

■ カーボンリサイクル技術ロードマップ[°]（技術範囲）



技術戦略上の位置づけ(2)

CO₂を原料とした気体燃料の研究開発事業のほか、液体燃料、化学品など様々な事業を実施



※気体燃料の事業者（交付金事業/GI基金）は市場創設に向けてメタネーション官民推進協議会に共に参画

技術戦略上の位置づけ(3)

本プロジェクトの経緯

■CO₂有効利用可能性調査（2016～2017年度）

<概要>

CO₂排出量削減のための有効利用技術の一つであり、既存インフラが使える**メタネーション**について、技術・事業性等の調査・実験・検討を行った。



メタネーションシステムのラボレベル技術検証を実施

■CO₂有効利用技術開発（2017～2021年度）

<概要>

CO₂有効利用品製造プロセスやシステムにおけるCCU技術の総合評価を実施した。その中で高濃度CO₂利用についてメタネーションシステムについて研究開発を行い、ベンチスケール試験を通じて実用化に向けての技術的知見や課題も得、**段階的な設備スケールアップ試験・実証に向けた大きな成果を得た。**



メタネーションシステムの実用化に向けシステム大規模化

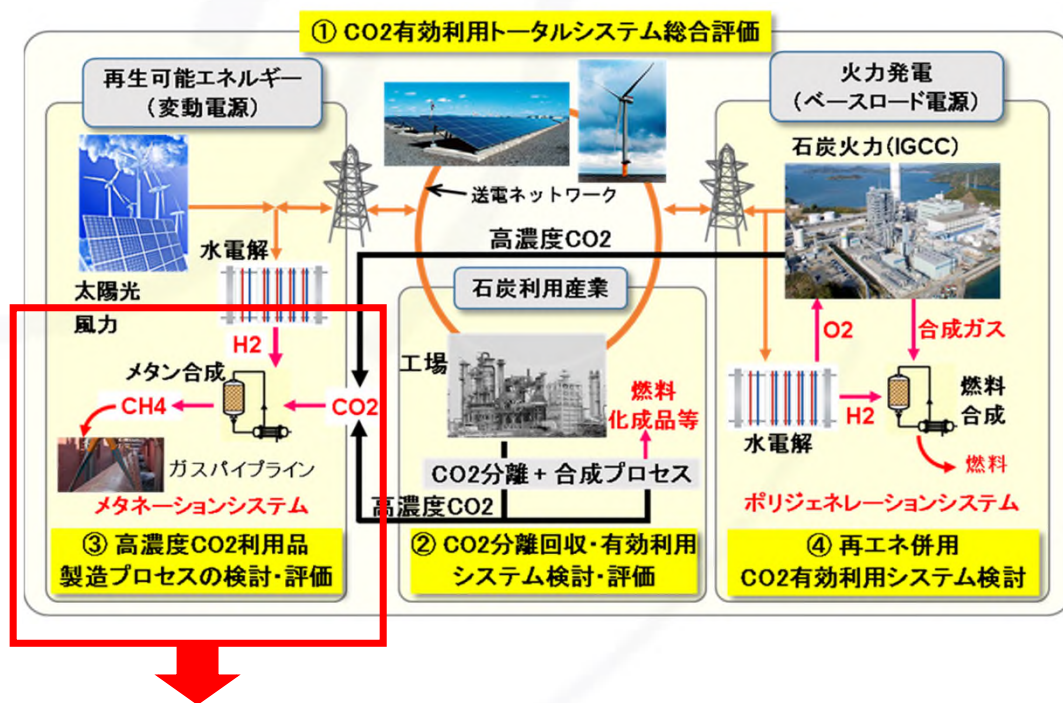
■CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発（2021～2026年度）

<2026年度目標（最終目標）>

400Nm³/hメタネーションシステムを構築し、**合成したメタンを導管注入**する。

技術戦略上の位置づけ(4)

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／④次世代火力発電基盤技術開発7)CO₂有効利用技術開発（2017～2021年度）の成果を基に本事業を実施。



【事業内容】

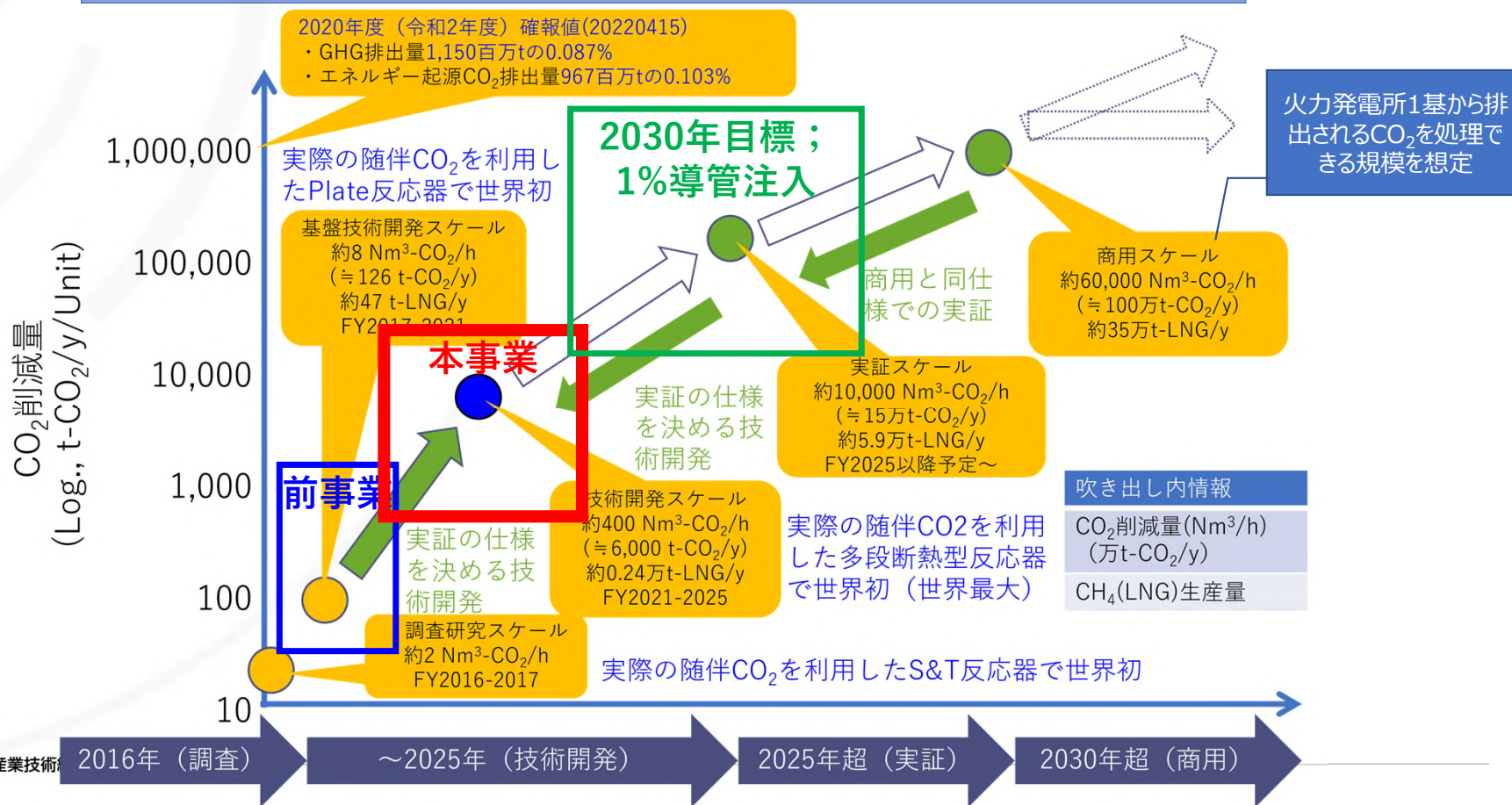
2030年度以降を見据え、将来有望なCCU技術の確立を目指して、我が国の優れたクリーンコールテクノロジー（CCT）等に更なる産業競争力を賦与することが可能なCO₂有効利用技術（CCU）について、実用化に向けた開発を実施。

研究開発項目③にて高濃度に分離回収されたCO₂を利用した有価物製造プロセス（メタネーション）の事業性を明らかにするために、同プロセスの試験装置を設計・製作し、その検証結果からCCU技術としての適用性や経済性に関する検討や評価を実施。

本事業にて段階的なメタネーションシステム技術開発・実証を実施
 合成メタン製造設備；8Nm³/h→本事業；400Nm³/h

技術戦略上の位置づけ(5)

本事業は実証/商用に向けた技術開発の位置付け
 本事業完了により、実証設備(商用設備)の仕様が決定する



国内外の動向と比較

熱需要に対して、欧州は水素に注力、合成メタンは現状小規模。
日本は大規模な合成メタン合成で先行している。

事業名称	開始年度	規模 Nm ³ - CO ₂ /h	場所 国	CO ₂ 源	H ₂ 源	電解槽 規模 ベンダー	触媒 ベンダー	反応器 ベンダー
Store & Go	2016	57	ファルケン ハーゲン ドイツ	バイオエタ ノール排ガ ス	再エネ電力	A-WE 2.0 MW Hydrogenics	Unknown	等温（ハチの巣状） KIT
		35	ゾロトルン スイス	廃水処理排 ガス	再エネ電力	PEM-WE 0.35 MW	バイオ Electrochaea	バイオElectrochaea
Jupiter1000	2019	25	マルセイユ フランス	工場排ガス	再エネ電力	A-WE PEM-WE 1.0 MW McPhy	Unknown	マイクロチャネル ATMOSTAT
カーボン リサイクル 高炉	2025	500	千葉 日本	高炉ガス	非公開	Unknown	Unknown	等温（S&T） IHI
セメント	非公開	非公開	日本	石灰石仮焼 炉排ガス	非公開	非公開	非公開	IHI
導管注入	2025	400	長岡 日本	ガス田の CO ₂	液化水素	利用せず	大阪ガス	多段断熱 大阪ガス

資料：NEDO「CO₂有効利用技術開発事業における現地先進地調査からINPEX作成

国内外の動向と比較

I H I

- 小型メタネーション装置を販売開始（2022/10）

■ 装置の仕様：

方式；サバティエ方式

反応器型式；シェル&チューブ

合成メタン製造量；12.5 [Nm³/h]

外形寸法；幅2,250mm×長さ6,100mm×高さ2,850mm



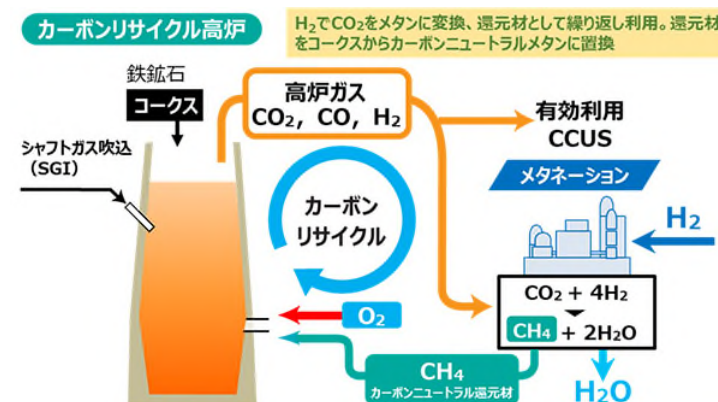
IHIプレスリリース

「CO₂と水素から燃料をつくる、メタネーション装置を販売開始
～設計標準化により、短納期かつ高拡張性を実現～」

https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198059_3473.html

- 世界最大級の製造能力を持つメタネーション装置を受注（2022/10）

JFEスチール株式会社より、試験高炉の排出ガスから1日あたり24トンのCO₂を再利用し、1時間に500Nm³のメタンを製造するメタネーション装置を受注



NEDO事業

GI基金事業

IHIプレスリリース

「世界最大級の製造能力を持つメタネーション装置を受注
～JFEスチールの試験高炉向けに、排出ガス中のCO₂を有効活用～」

https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2022/resources_energy_environment/1198112_3473.html

国内外の動向と比較

日立造船

●CO₂と水素からメタンを合成する試験設備を国際石油開発帝石株式会社（現 株式会社INPEX）長岡鉱場（新潟県長岡市）の越路原プラント敷地内に完成（2019/10）

合成メタン製造量；8Nm³/h

NEDO事業(CO₂有効利用技術開発)



プレスリリース

「CO₂を有効利用するメタン合成試験設備を完成、本格稼働に向けて試運転開始 ―カーボンリサイクル技術の一つであるメタネーション技術の確立を目指す―」

https://www.hitachizosen.co.jp/newsroom/news/release/2019/20191016_001242.html

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

●神奈川県小田原市の環境事業センター内に国内最大となるメタネーション設備の建設工事を完成させ、実証運転を実施（2022/6）

合成メタン製造量；125Nm³/h



プレスリリース

「国内最大となるメタネーション設備の実証運転開始
～ 清掃工場からの二酸化炭素を利用したメタネーションは世界初 ～」

<https://www.hitachizosen.co.jp/newsroom/news/assets/pdf/20220616.pdf>

他事業との関係

【NEDO事業】・交付金事業（2017-2021年度）

「CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発」

将来有望なCCU技術の確立を目指し、CO₂有効利用品製造プロセスやシステムにおけるCCU技術の総合評価を実施。**CCU技術の総合評価（経済性、環境性など）のため、CO₂の排出源、CO₂分離回収技術、変換技術や有効利用技術などがベストマッチングできる最適なシステムを、実験やシミュレーションを通じて詳細検討。**

この中で高濃度に分離回収されたCO₂を利用したメタネーションの事業性を明らかにするために、8Nm³/hの試験装置を設計・製作し、その検証結果からCCU技術としての適用性や経済性に関する検討や評価を実施。

【NEDO事業】・グリーンイノベーション基金事業（2022-2030年度）

2050年でのカーボンニュートラルを目指し、カーボンニュートラルに取り組む企業などを研究開発・実証から社会実装に目処をつけるため2030年度まで最大10年間継続して支援。

- CO₂等を用いた燃料製造技術開発：燃焼しても大気中のCO₂を増加させず、化石燃料を代替する合成燃料、合成メタン、グリーンLPGなどのカーボンリサイクル燃料への転換を推進。

「合成メタン製造に係る革新的技術開発」；**サバティエ反応以外の革新的な合成メタン合成手法を開発**

- ・SOECメタネーション技術革新事業（大阪ガス、産業技術総合研究所）
- ・低温プロセスによる革新的メタン製造技術開発（東京ガス、IHI、宇宙航空研究開発機構）

アウトカム（社会実装）達成までの道筋

アップスケール検討の中で熱マネジメント技術等を確立するとともに製造コスト低減を図る。都市ガス業界団体と連携し、合成メタンの環境価値向上などを通じて商用化を実現。

設備計画の見直しに伴い、
計画修正、期間延長

アウトプット目標

アウトカム目標

FY2021

FY2025 → FY2026

FY2030

FY2035

CO₂、H₂調達

試験機；国内

実証；海外(予)

商用化；海外(予)

プロジェクト終了
実用化

事業化
(PJ終了後9年目目途)

大規模な
CO₂-メタ
ネーションシ
ステムを用い
た導管注入
の実用化技
術開発

実用化技術開発
(400Nm³/h)の
実現

海外実証
(1万Nm³/h)
の投資決定

海外実証
(1万Nm³/h)
の実現

製造コストの低減
市場性判断
顧客開拓
商用投資判断

商用化
(6万Nm³/h)
の実現

CO₂-メタ
ネーション
の実用化

合成メタン反応器、熱マネジメ
ント技術の確立

都市ガス事業
者・団体連携

他企業と連携し、
設備投資実施

知的財産・標準化戦略

助成事業のため知的財産は事業主体であるが、取得状況などは管理している。
合成メタンを普及させるため、NEDOは事業者と一体となった取組を進めている。

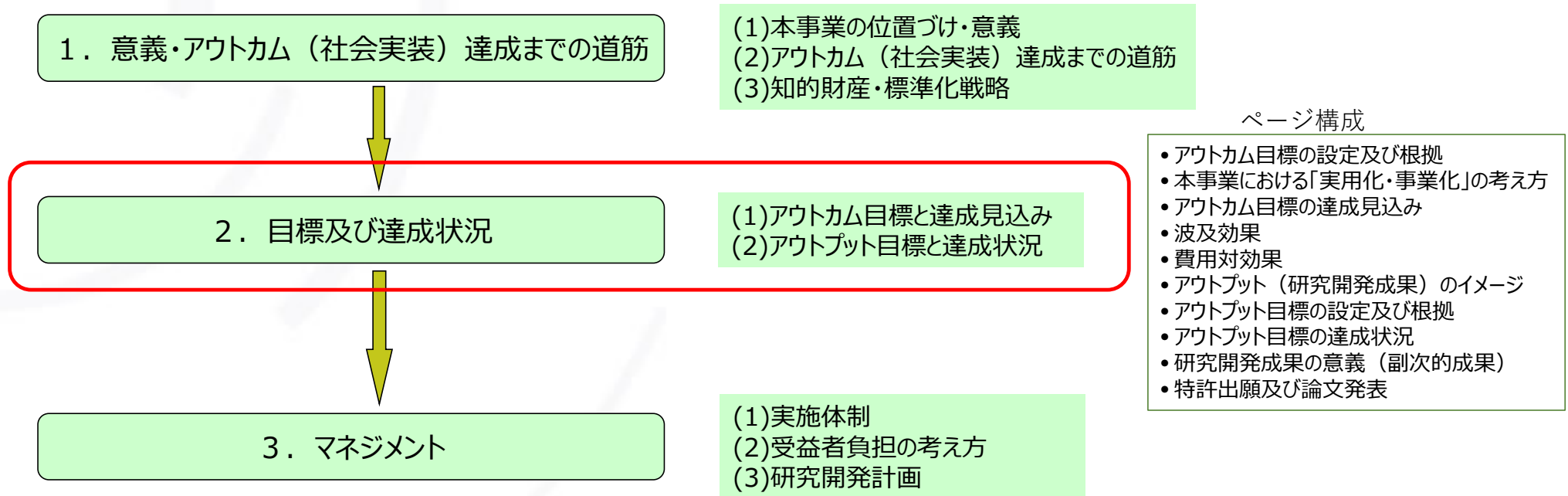
- NEDOは事業者に以下のように交付決定している
 - ・ 助成事業に基づく発明、考案等に関して、産業財産権等を出願又は取得及びそれらを譲渡し若しくは実施権を設定した場合には、届け出ること。
- 事業者間にてオープン／クローズ戦略を定め、適切に管理を行っている（非公開セッションにて説明）。
- 事業者及びNEDOは経産省主催の官民協議会に出席し、都市ガスや燃料、その他の用途での活用拡大に向け、メタネーションを中心に、技術的・経済的・制度的課題や、その解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となって取組を進めている。

知的財産管理

- 事業者間で締結した知財合意書（および知財運営委員会運営規則）の中で、知財運営委員会の設置と知財が発生した場合の取扱いについて定めて運用している。

<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



アウトカム目標の設定及び根拠

アウトカム目標

2035年頃に1系列で製造事業規模60,000Nm³/h（年間36万トン）の生産開始

根拠



国立研究開発法人

INPEX社「長期戦略と中期経営計画 (INPEX Vision @2022)」2022年2月公開

本事業における「実用化・事業化」の考え方

実用化

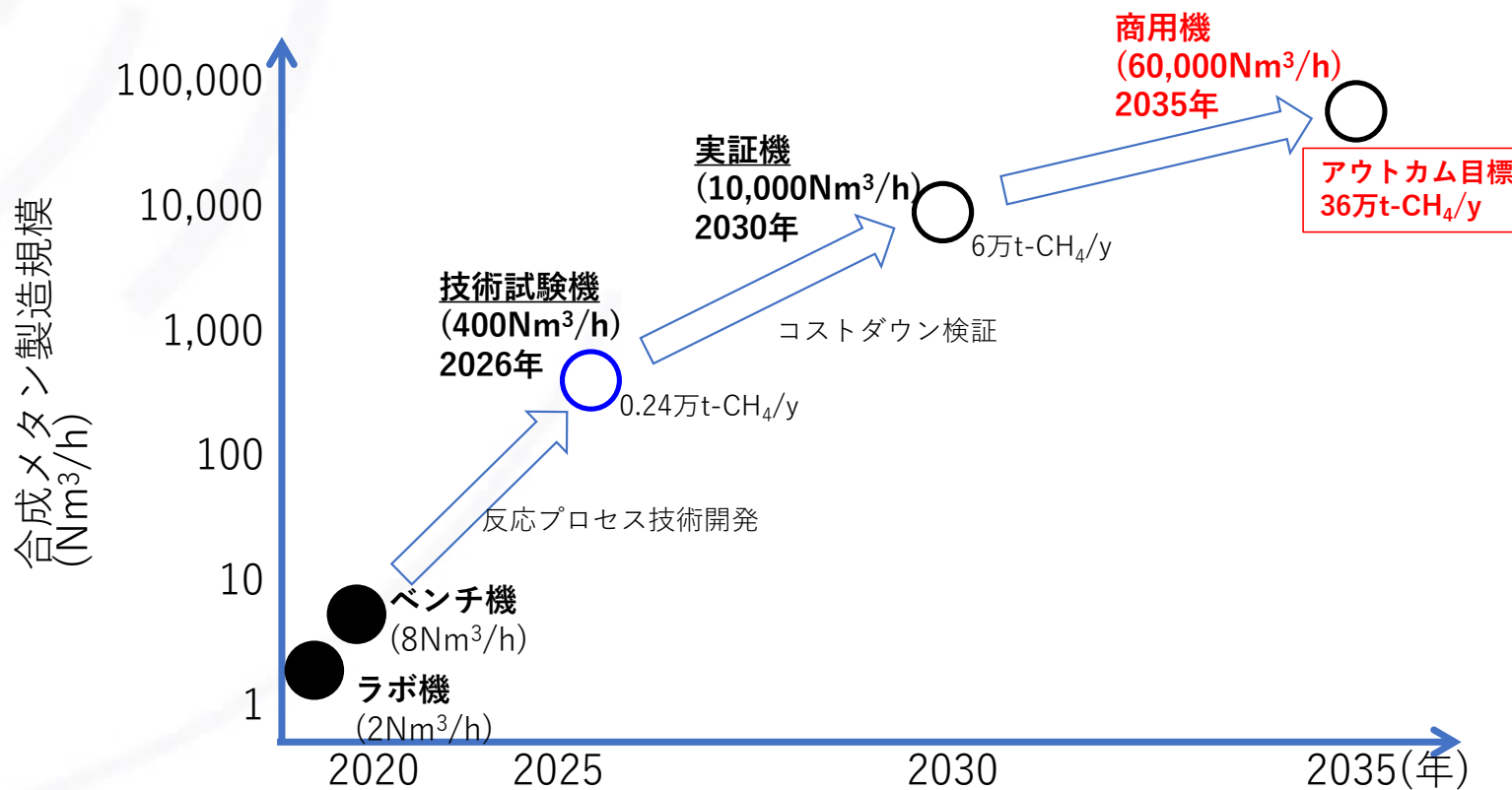
- ・ 試験設備 (400Nm³/h) が完成し、その設備で合成した合成メタンが導管注入されること
- ・ 実証設備 (10,000Nm³/h) の基本設計が完了すること

事業化

商用スケール (60,000Nm³/h) のメタネーション設備が完成し、その設備で合成したメタンが導管注入されること

アウトカム目標の達成見込み

段階的な技術開発を実施し、2035年のアウトカムは達成見込み



波及効果

本事業にて合成メタン製造技術が確立すれば、
他のガス会社にも製造技術を展開することが可能となる

費用対効果

技術開発費用約100億円に対し、2035年の売上は670億円、操業期間20年での売上は1.3兆円と想定

【インプット】

・技術開発費用の総額 100億円規模、助成金70億円

【アウトカム】

・合成メタン販売量（2035年） 5.6億m³/年（10,000と60,000Nm³/hの2プラント稼働）
・2035年の合成メタン売上高 670億円（2030年の製造コスト120円/m³を想定）
・2035年以降の操業中の売上高 1.3兆円（20年間の操業を想定）
・CO₂削減効果 110万ton/年、20年間で2,200万ton

アウトプット (研究開発成果) のイメージ



③反応システムのスケールアップ等適用性検討

③-1 試験設備の建設

③-2 導管注入



③-4 実証・商用スケールFS
③-5 早期社会実装に係る制度設計

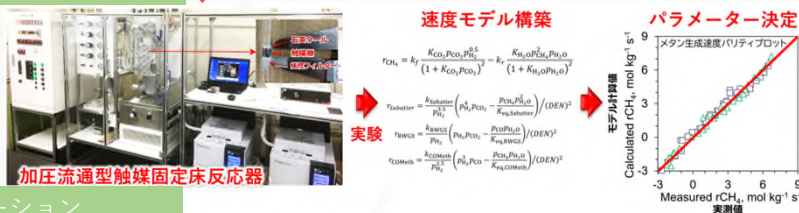
③-3 システムのスケールアップ評価

②-4 スケールアップコスト算出

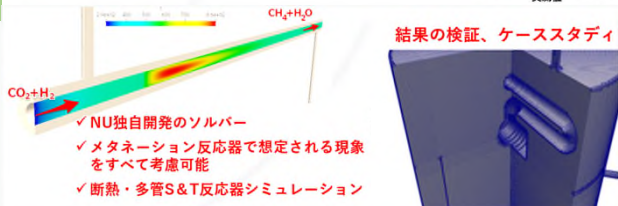
①-4 反応器性能の経時変化予測

①-3 反応速度評価

①-1 反応速度モデル

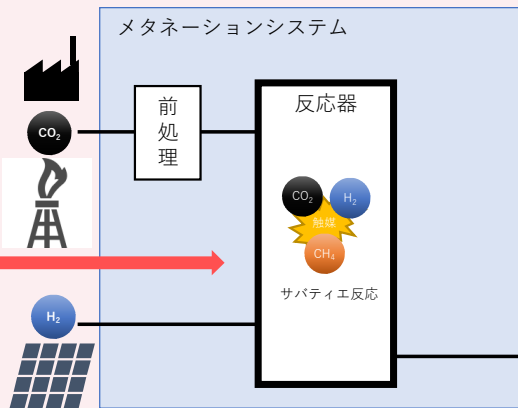


①-2 熱流体シミュレーション



①反応シミュレーション技術開発

②-1 プロセス性能
②-2 触媒長期耐久性評価
②-3 制御・運用性



②大規模CO₂-メタネーション反応プロセス技術開発

アウトプット(中間)目標の設定及び根拠

研究開発項目	中間目標 (2024年3月)	最終目標 (2026年3月)	根拠
①反応シミュレーション技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 反応速度モデル選定及びパラメータ設定をした上で、速度モデルを連成したシミュレーションプログラムの開発を行い、±5%の実測値再現性を達成する。 熱劣化触媒の反応速度モデルを構築し、速度パラメータを決定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 反応試験結果を再現する反応速度試験モデルを構築し、次期実証機を想定した反応器シミュレーションを構築する。 触媒劣化を考慮し反応器性能の経時変化を予測可能とする。 	実証機、商用機の反応器を設計するために反応器シミュレーションを完成させる必要がある。また商用機では初期性能だけでなく経時変化の把握も必要であるため設定。
②大規模CO ₂ -メタネーション反応プロセス技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 反応プロセス及び不純物除去システムの詳細設計を完了する。 運転手順、運転計画の策定を完了する。 	<ul style="list-style-type: none"> メタネーションプロセスを完成させる。 目標値は1)メタン濃度96 vol.%以上、2)エネルギー効率75%以上、3)総合エネルギー効率88%以上。 	実証機、商用機への見通しを得るためには、まずメタネーションプロセスそのものを完成させる必要がある。また事業化を進めるためには大規模化したときの概略コストを算出できる必要があるため設定。
③反応システムのスケールアップ等適用性検討	<ul style="list-style-type: none"> 試験設備の基本設計を完了する。調達・建設業務を開始し継続する。 計測・報告・評価手法 (MRV)等トレーサビリティを担保するシステムを構築する。 CO₂、H₂調達含め実証及び商用スケールのFSを実施する。 社会実装のための政策動向など調査を完了させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 試験設備を施工完了し、運用・評価を実施し、合成メタンを導管注入する。 CO₂、H₂調達含め実証、商用スケールのFS等を行う。 社会実装に向けた政策動向・制度設計など調査を完了させる。 	試験機にて導管注入可能な合成メタンを生産するため設定。社会実装に向けて実証機、商用機を建設する見通しを得る必要があるため設定。

アウトプット目標の達成状況

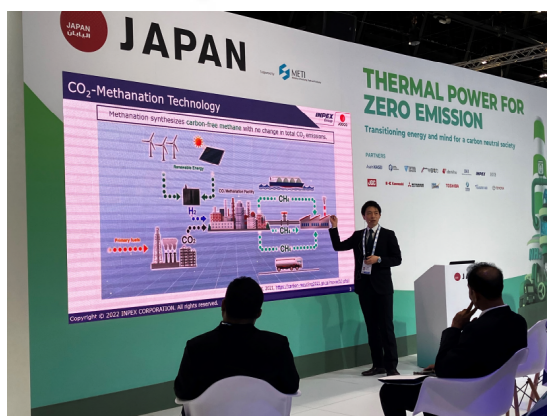
研究開発項目	目標(2024年3月)	成果(実績)(2023年5月)	達成度(見込み)	達成の根拠/解決方針
①反応シミュレーション技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 反応速度モデル選定及びパラメータ設定をした上で、速度モデルを連成したシミュレーションプログラムの開発を行い、±5%の実測値再現性を達成する。 熱劣化触媒の反応速度モデルを構築し、速度パラメータを決定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 新規触媒の反応モデルを構築 劣化触媒の予備実験からモデルを選定 実測値と比較しパラメータを決定 シミュレーションと実測のCO₂転化率が誤差5%以内で一致 	○ 2024年3月 達成見込み	<ul style="list-style-type: none"> ラボ試験結果とシミュレーション結果の相互確認が終了済み モデルの構築が23年7月に完了予定のため24年に3月に達成が見込める
②大規模CO ₂ -メタネーション反応プロセス技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 反応プロセス及び不純物除去システムの詳細設計を完了する。 運転手順、運転計画の策定を完了する。 	<ul style="list-style-type: none"> 反応プロセスは基本設計が完了(詳細設計は23年度1Qに完了予定) 硫黄除去システムを検討し脱硫剤構成等の脱硫システム設計に反映完了 運転手順方案作成完了 	○ 2024年3月 達成見込み	<ul style="list-style-type: none"> 23年度は、24年度以降の実証における運転計画を策定予定 基本設計終了後、詳細設計に着手し完了見込み
③反応システムのスケールアップ等適用性検討	<ul style="list-style-type: none"> 試験設備の基本設計を完了する。調達・建設業務を開始し継続する。 計測・報告・評価手法(MRV)等トレーサビリティを担保するシステムを構築する。 CO₂、H₂調達含め実証及び商用スケールのFSを実施する。 社会実装のための政策動向など調査を完了させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 試験機の基本設計完了し建設に着手 合成メタン環境価値の付与方法について候補案検討完了 社会実装に向けた課題調査完了 	○ 2024年3月 達成見込み	<ul style="list-style-type: none"> 試験設備について調達・建設を開始済み システム構築について詳細設計と並行し対応中 FS実施に向けた仕様について協議中

研究開発成果の意義（副次的成果）

意義	副次的成果
<p>メタネーション反応器を設計するにあたり、反応挙動の把握が課題である。 本事業では反応シミュレーションを開発し、試験機、今後は実証機、商用機の反応器設計に活かすことができると考えられる。</p>	<p>これらのシミュレーションに必要なコード開発等には、名古屋大学の博士課程の学生も参画しており、実プロセス設計に関わることで、実践型の高度研究開発人材の育成につながっている。</p>
<p>メタネーションプロセスを設計するにあたり、総合エネルギー効率を可能な限り高めることが課題である。本事業で反応プロセスを開発することで試験機の基本設計を終わらせることができた。</p>	<p>ベース技術では大型化ができていたので本事業の成果を用いて大型化に関するリスクを低減できると考える。</p>
<p>既存のメタネーション設備に比して大規模であり、そのスケールアップ手法を確立することが課題である。大規模化を見据えた基本設計については期限通り完了することができた。</p>	<p>設備を導入するにあたっての規制など対応方針を得ることができた。</p>

特許出願及び論文発表

	2021年度	2022年度	2023年度	計
特許出願 (うち外国出願)	0	0	(0)	0
論文	1	0	(2)	3
研究発表・講演	6	21	(3)	30
受賞実績	0	0	(0)	0
新聞・雑誌等への掲載	3	4	(0)	7
展示会への出展	0	2	(1)	3



アブダビ国際石油展示会・会議 (ADIPEC) 2022年10月



「カーボンニュートラルへの化学工学」丸善出版2023年1月

※2023年6月5日現在

<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

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（社会実装）達成までの道筋
- (3)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

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

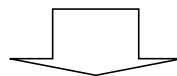
- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：開発促進財源投入実績
- モティベーションを高める仕組み

NEDOが実施する意義

CO₂排出削減・有効利用の実用化の開発は、

- 社会的必要性 : **大 国家的課題（気候変動対策）に貢献する技術**
- 研究開発の難易度 : **高 実用化に至るまで段階的な実証試験などの技術開発が必要**であり難易度高
- 投資規模 : **大 長期にわたる開発が必要**で開発リスク大

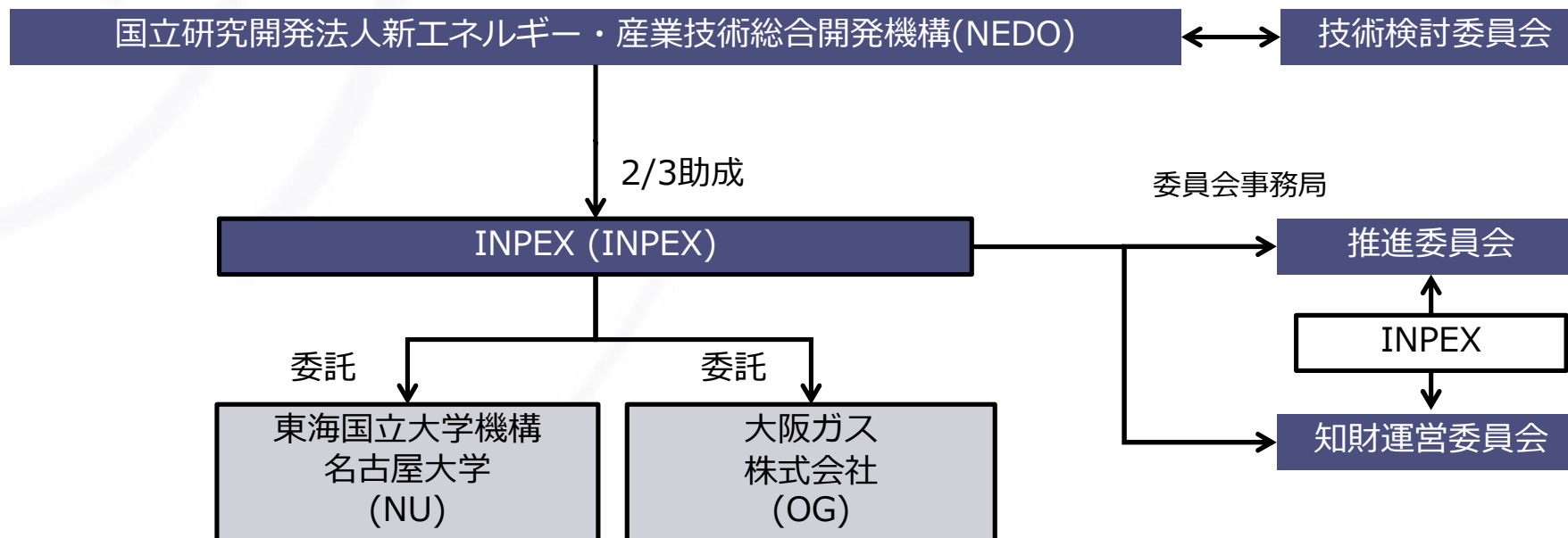
国際的課題である気候変動対策に対し、産学官の技術力を最適に組み合わせ、研究を推進できる。またNEDOの過去の他事業の知見を本事業に活かすことで効率的な事業推進ができる。



N E D O が 持 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

外部検討会を開催し、事業化を見据えた委託先を専門家の知見を活用して選択した。



個別事業の採択プロセス

【公募】 公募予告（2021年5月31日）⇒公募（2021年7月15日）⇒公募〆切（2021年8月27日）

【採択】

採択審査委員会（9月14日）

採択審査項目；NEDOの標準的採択審査項目を用いて

- ①申請内容の評価（公募目的・目標との整合性、既存技術との優位差、申請内容の実現性）
- ②申請者の評価（関連分野に関する実績、開発体制の整備、必要設備の保有、人材の確保）
- ③成果の実用化（社会や他の技術への波及効果）

の3項目を中心に評し、各項目の重要度に応じた重み付け係数を変更して行った。

採択条件；なし

【採択委員】

区分	氏名	所属	役職
委員長	山中 一郎	東京工業大学 物質理工学院	教授
委員	齋藤 文	みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社 グローバルイノベーション&エネルギー部	課長
委員	鈴木 朋子	日立製作所 研究開発グループ	技師長
委員	藤原 哲晶	京都大学 大学院工学研究科	准教授
委員	牧野 尚夫	電力中央研究所 エネルギー技術研究所	研究アドバイザー

前事業の評価結果を実施計画書に反映した。

助成事業期間の見直しについて

- 本事業の目的はメタネーション反応システムの開発を重点的に行うことであるが、2021年6月に発表されたグリーン成長戦略のカーボンニュートラル合成メタン製造に資する設備とするため、**グリーン水素が導入可能となるよう設備計画を見直した。**
- その結果、建設期間の延長による、**事業期間の見直し、費用の増加が発生**した。
- 事業期間については、**可能な限り最短となるようNEDO/事業者で協議**しながら進めていく。

予算及び受益者負担

実証に向けた技術開発を終了させるために必要な費用を精査し金額を決定した。
開発状況に応じて金額の見直しを行った。

◆ 予算

研究開発項目		2021年度	2022年度	2023年度	合計
大規模なCO ₂ -メタネーションシステムを用いた導管注入の実用化技術開発	補助率 2/3	134 【90】	1,317 【878】	3,062 【2,042】	(4,513) 【3,010】

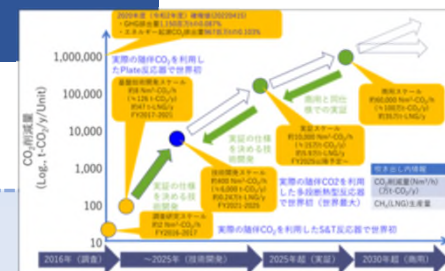
【】内はNEDO負担額
(単位；百万円)

◆ 補助事業の理由

2017～2021年度に委託事業でメタネーションシステムの検討を進め、ベンチスケール試験を通じて技術目標を達成した。次段階の実証研究に移るため、本事業は助成事業とした。

本事業は事業化までの期間が長く事業リスクが高いこと、今後実用化に向けて段階的な設備スケールアップ試験・実証を行う必要があるため補助率として2/3を設定した。

アウトプット (研究開発成果) のイメージ



③ 反応システムのスケールアップ等適用性検討

③-1 試験設備の建設

③-2 導管注入



③-4 実証・商用スケールFS
③-5 早期社会実装に係る制度設計

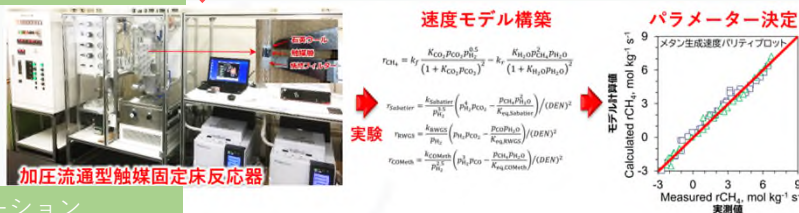
③-3 システムのスケールアップ評価

②-4 スケールアップコスト算出

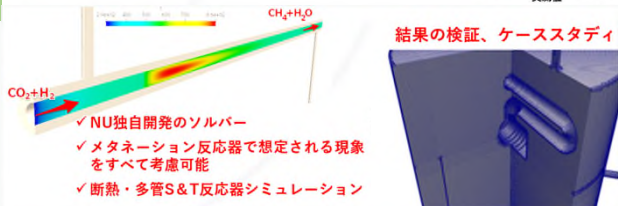
①-4 反応器性能の経時変化予測

①-3 反応速度評価

①-1 反応速度モデル

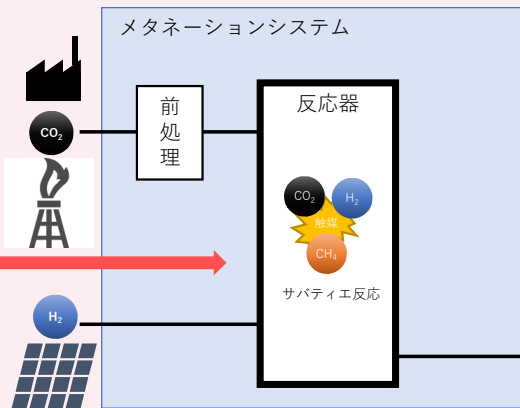


①-2 熱流体シミュレーション



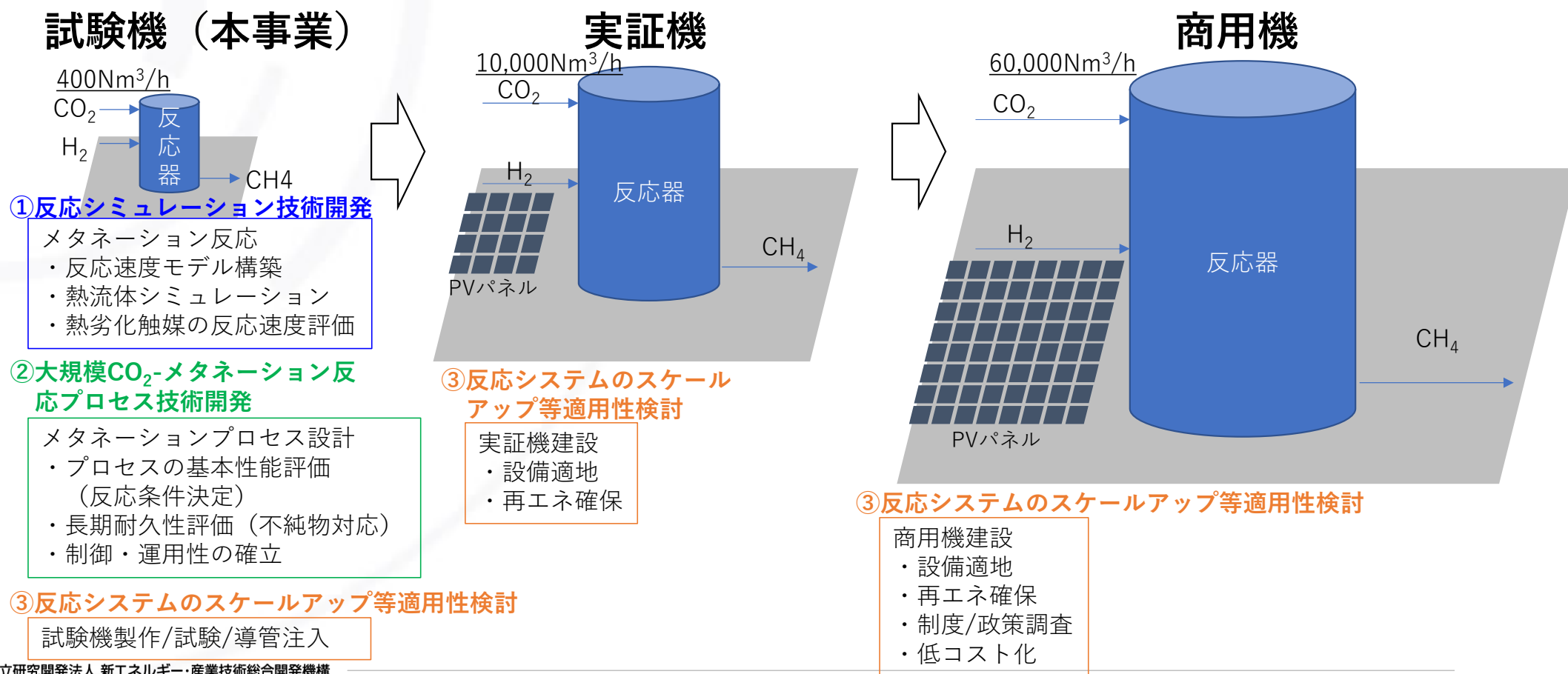
① 反応シミュレーション技術開発

②-1 プロセス性能
②-2 触媒長期耐久性評価
②-3 制御・運用性



② 大規模CO₂-メタネーション反応プロセス技術開発

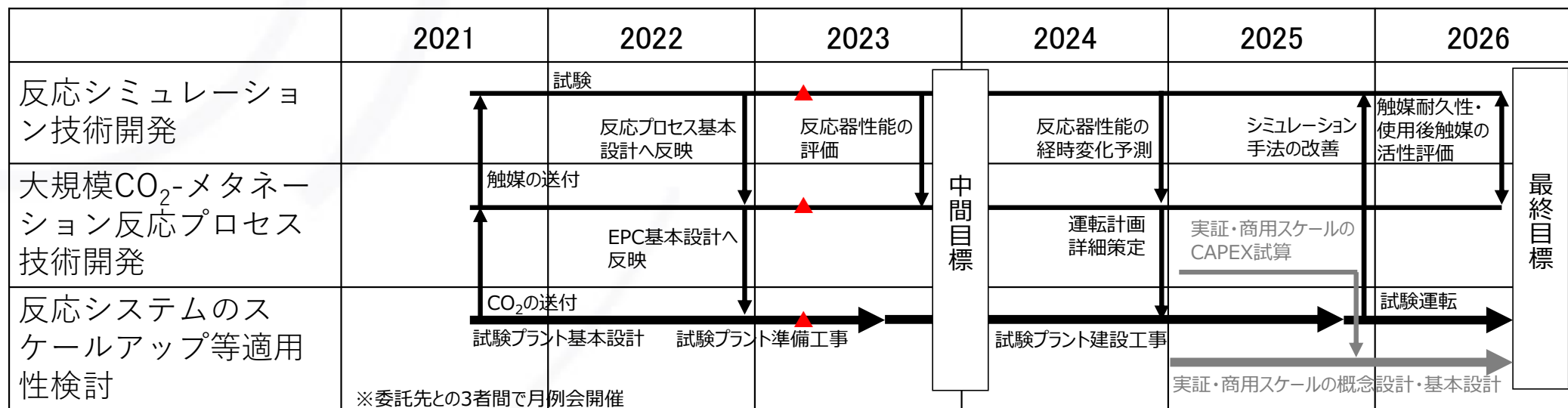
目標達成に必要な要素技術



研究開発のスケジュール

2030年1%の目標から逆算してスケジュールを作成

2025年度までの計画だったが、設備計画見直しの影響により2026年度まで延長



進捗管理

事業者による進捗報告会（外部委員）に出席し状況を理解するほか、NEDO自身も外部有識者による技術検討委員会を開催し進捗確認、今後の進め方に対するアドバイスを実施。

事業者による進捗管理

	参加者	目的	頻度
外部委員による進捗報告会	事業者、外部有識者	研究開発内容の確認、進め方のアドバイス、指導を得る	年1回(2022/4、2023/4開催)
内部定例会議など	事業者	進捗情報、今後の進め方共有	INPEX/名大/大ガス(9回) INPEX/大ガス(11回) INPEX/大ガス/千代田建他(8回)

※2023年5月末現在

NEDOによる進捗管理

	参加者	目的	頻度
外部委員による技術検討委員会	事業者、外部有識者、NEDO	本事業の進捗状況、方針の確認等を第三者である外部有識者からアドバイス、指導を得る。	年1回 (2022/4、2023/6開催)
状況に応じた打合せ等	事業者、NEDO	事業的な状況、今後方針確認	随時

⇒建設長期化に対し、23年度分の契約延長を実施し早期に設備建設の契約を締結し期間延長を最小限にするマネジメントを実施

進捗管理：事後評価結果への対応

前事業事後評価における指摘事項を反映し、実施計画の改善を行った

カテゴリー	指摘事項	対応状況
事業の位置づけ・必要性	指摘なし	—
研究開発マネジメント	<p>【1】 今後に向けた後継プロジェクトでは、当該分野での市場競争が厳しくなっていく中、今後ますます革新的かつ早急な技術開発が必要となるため、NEDOとして研究開発マネジメントの知見を適切に蓄積して応用していただくことを期待したい。</p> <p>【2】 現状の想定より更に脱炭素社会への加速が進む事も想定されるため、複数のシナリオを常に想定しながら今後の研究開発の方向性を検討して頂きたい。</p> <p>【3】 メタネーション装置は、本プロジェクトのキーコンポーネントであり、各社連携して、高効率で耐久性の高いものにしていくことを目指す。</p>	<p>【1】 後継プロジェクトにおいて、早急かつ柔軟な技術開発を行うべく、NEDO 関連事業との相乗効果も追求する。具体的には、メタネーションに係る電解還元等の共通基盤開発事業やCO₂分離回収事業などの事業において得られる知見を本事業に活用したり、また、本事業で得られた知見の展開に取り組む。</p> <p>【2】 後継プロジェクトでは、水素の普及状況などについてのシナリオを複数想定し、実現可能な技術を段階的に設定するなど、開発計画を策定する。</p> <p>【3】 後継プロジェクトでは、スケールアップ検討とともに熱回収による高効率化と耐久性の向上を検討項目として設定し、サバティエ方式でのメタネーション技術の社会実装可能性を高める計画とする。</p>

進捗管理：事後評価結果への対応

前事業事後評価における指摘事項を反映し、実施計画の改善を行った

カテゴリー	指摘事項	対応状況
研究開発成果	<p>【4】 個々の研究成果に対しては、分離回収の先導的な研究成果としての位置づけであり、60,000Nm³/hのフルスケール実機規模での概念設計のキースペックを出せるとさらに良く、触媒関係の成果についても、さらに良い評価を得るために、上記フルスケール相当での青写真、適用有無での効果比較まで言及をしていただきたい。</p> <p>【5】 製品の利用者の理解を促すことにより、製品の受容性を向上させる効果や、気候変動や脱炭素社会実現などに関する教育への貢献のため、本事業で建設した設備を活かした広報・発信を技術開発とともに期待したい。</p>	<p>【4】 CO₂分離回収の技術開発については現在CCUS 事業においてラボ～パイロットレベルにおいて実施中である。これらの知見もメタネーションでの大規模適用の一例として成果を利用することを検討する。また、後継プロジェクトでは、商用化規模での概念設計を行い、触媒についてもフルスケールでの仕様について検討する。</p> <p>【5】 8Nm³/h 級のメタネーション設備開発では現地に記者を呼ぶなど外部への発表を積極的に行った。後継プロジェクトにおいては、地域の導管注入にも取り組む予定であるところ、地域住民に対する情報発信も重要と考える。将来的には、さらに導管注入が広まる可能性があることも念頭におきつつ、各種媒体を通じ、積極的な発信を行う。</p>
成果の実用性・事業性	<p>【6】 メタネーションで作ったメタンをそのまま都市のガスインフラに流せないことから、早期社会実装する上で、ガスインフラへの適用やLCA の検討を期待している。</p> <p>【7】 カーボンニュートラルに向けて取り得る手段は直接合成する方法に限られないため、例えばカーボンニュートラルLNG 等の代替手段との棲み分けを考慮した検討、さらにメタネーションの実用化に向けた具体的取組みにおいて技術確立後の導入にかかるリードタイムも考慮した成果の活用を検討いただきたい。</p>	<p>【6】 早期の社会実装に向けた環境を構築する観点から、後継プロジェクトでは、都市ガス既存導管への利用を進めるため、注入試験やカロリー調整方法についても検討する。また、LCA 的観点でのCO₂削減量評価にも取り組む。</p> <p>【7】 メタネーションのコスト見通し、オフセットLNG 価格、通常のLNG 価格などについて、技術等が市場に導入されるリードタイムも考慮しつつ、市場における時間軸を含んだ「棲み分けイメージ」について、後継プロジェクトで整理することを検討する。</p>

進捗管理：事後評価結果への対応

本事業実施計画策定にあたり、以下のように前事業事後評価における指摘事項を反映した。

事後評価コメント	実施計画における対応内容
<p>現状の想定より更に脱炭素社会への加速が進む事も想定されるため、複数のシナリオを常に想定しながら今後の研究開発の方向性を検討して頂きたい。</p>	<p>豪州の水素、CCUS戦略に基づいた水素普及シナリオに加え、太陽光発電設備併設など実現可能な技術を段階的に設定する計画とした。</p>
<p>メタネーション装置は、本プロジェクトのキーコンポーネントであり、各社連携して、高効率で耐久性の高いものにしていって欲しい。</p>	<p>スケールアップ検討とともにサバティエ反応により発生する熱を回収することで高効率化と硫黄による触媒劣化に対する耐久性の向上を検討項目として設定し、サバティエ方式でのメタネーション技術の社会実装可能性を高める計画とした。</p>
<p>個々の研究成果に対しては、分離回収の先導的な研究成果としての位置づけであり、60,000Nm³/hのフルスケール実機規模での概念設計のキースペックを出せるとさらに良く、触媒関係の成果についても、さらに良い評価を得るために、上記フルスケール相当での青写真、適用有無での効果比較まで言及をしていただきたい。</p>	<p>CO₂分離回収の技術開発については、継続的にモニタリングし、これらの知見もメタネーション技術の大規模適用に利用することを検討する。高濃度な天然ガス随伴CO₂が得られる可能性の高い地域を主要候補地として商用化規模での概念設計を行い、触媒についてもフルスケールでの仕様について検討する計画とした。</p>
<p>メタネーションで作ったメタンをそのまま都市のガスインフラに流せないことから、早期社会実装する上で、ガスインフラへの適用やLCAの検討を期待している。</p>	<p>早期の社会実装に向けた環境を構築する観点から、都市ガス既存導管への利用を進めるため、注入試験やカロリー調整方法についても検討する。また、再エネ由来のメタン製造に関するプロセスにおいてLCA的観点でのCO₂削減量評価にも取り組む計画とした。</p>

進捗管理：動向・情勢変化への対応

グリーン成長戦略にて2030年グリーン水素を用いて合成した合成メタンを1%導管注入する目標が立てられたことに対応し、本事業においてもグリーン水素のみを用いて合成メタンを合成できるようにメタネーション設備の仕様を変更した。

概要

		最終更新日	2023年6月12日
プロジェクト名	カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ⑨CO ₂ 排出削減・有効利用実用化技術開発 4) 気体燃料へのCO ₂ 利用の研究開発	プロジェクト番号	P16002
担当推進部/ PMまたは担当者 及びMETI担当課	環境部 PM 森 伸浩 (2022年10月～2023年7月現在) 環境部 PM 谷村 寧昭 (2022年4月～2022年9月) 環境部 PM 荒川 純 (2020年7月～2022年3月)		
0. 事業の概要	<p>産業・民生部門のエネルギー消費量の約6割は熱需要である。熱は国民生活に欠かせないものであり、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、需要サイドに熱エネルギーを供給するガスの脱炭素化を進めることにより、熱需要の脱炭素化に貢献する。</p> <p>本事業では油ガス田からの随伴CO₂などを有効利用して再エネ由来の水素とサバティエ反応によりメタンを合成する試験設備を建設し、合成したメタンを都市ガス導管に注入する研究開発を実施する。また事業化に向けて実証機、商用機のFS、制度課題などの調査も併せて実施する。</p> <p>将来的には都市ガス中の合成メタン構成が2030年1%、2050年90%となり、水素直接利用等その他の手段と合わせてガスのカーボン・ニュートラル(CN)化達成が見込まれる。</p>		
1. 事業のアウトカム(社会実装)達成までの道筋			
1.1 本事業の位置付け・意義	<p>我が国は2050年までに温室効果ガスの排出を全体でゼロにすることを宣言し、カーボンニュートラル実現に向けた議論が加速している。熱需要については天然ガスを代替するCO₂、H₂から合成された合成メタンが求められており、2021年6月のグリーン成長戦略では、次世代熱エネルギー産業の今後の成長が期待される産業として位置付けられている。2022年5月のクリーンエネルギー戦略においても、供給サイド・需要サイドが一体となって燃料転換や合成メタン等の開発・実証等を推進することが求められている。</p> <p>カーボンニュートラルを実現するため、メタネーションの技術確立及び実証、商用機建設のための経済性、制度課題などを検討する。</p>		
1.2 アウトカム達成の道筋	<p>本事業では実証機、商用機開発に向けたシミュレーション構築、メタネーション反応プロセス設計を実施することで技術開発を行うほか、実証機、商用機建設に向けたFSや制度課題などの調査を実施する。その後実証機、商用機と段階を踏んで大規模設備に移行することで確実なアウトカム達成ができる。</p>		
1.3 知的財産・標準化戦略	<ul style="list-style-type: none"> ■ NEDOは事業者と以下のように交付決定している ・助成事業に基づく発明、考案等に関して、産業財産権等を出願又は取得及びそれらを譲渡し若しくは実施権を設定した場合には、届け出ること ■ 事業者及びNEDOは経産省主催の官民協議会に出席し、都市ガスや燃料、その他の用途での活用拡大に向け、メタネーションを中心に、技術的・経済的・制度的課題や、その解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となって取組を進めている。 		
2. 目標及び達成状況			
2.1 アウトカム目標及び達成見込み	<p>【アウトカム目標】2035年度にメタン製造規模60,000Nm³/h規模の設備を建設、稼働させ、それを用いて合成メタンを製造し、都市ガス導管に注入する。これにより都市ガスの脱炭素化が進み、2050年カーボンニュートラルに貢献する。</p> <p>【達成見込み】現時点、本事業によりメタン製造規模400Nm³/h規模の設備の基本設計が完了し、事業終了までには合成メタンの導管注入が達成される見込み。その後この試験結果を用いてさらに大きな10,000や60,000Nm³/h規模の設備を建設し、稼働させることでアウトカムが達成される見込みである。</p>		
2.2 アウトプット目標及び達成状況	研究開発項目	中間目標	計画との差異
	①反応シミュレーション技術開発	メタネーション反応速度及び反応と流体/伝熱を連成したシミュレーションを完成させる	なし (2024年3月達成見込み)

	②大規模 CO ₂ -メタネーション反応プロセス技術開発	プロセスの以下設計を完了させる。 ・反応プロセス詳細設計 ・原料 CO ₂ 内不純物除去 ・起動/停止手順	なし (2024年3月達成見込み)
	③反応システムのスケールアップ等適用性検討	・試験機の基本設計を完了させる ・合成メタン導管注入を行うための課題を抽出する ・社会実装のための政策動向など調査を完了させる	なし (2024年3月達成見込み)

3. マネジメント

3.1 実施体制	経産省担当原課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課
	プロジェクトリーダー	設定なし
	プロジェクトマネージャー	環境部 PM 森 伸浩 (2022年10月~2023年7月現在) 環境部 PM 谷村 寧昭 (2022年4月~2022年9月) 環境部 PM 荒川 純 (2020年7月~2022年3月)
	助成先	株式会社 I N P E X 委託先 ; 大阪ガス株式会社、国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

3.2 受益者負担の考え方	主な実施事項	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy	2026fy	総額	
	①反応シミュレーション技術開発	→							
	②大規模 CO ₂ -メタネーション反応プロセス技術開発	→							
	③反応システムのスケールアップ等適用性検討	→							
事業費推移 (単位:百万円)	会計・勘定	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy	2026fy	総額	
	一般会計	-	-	-				-	
	特別会計 (需給の別)	90	878	2,042				3,010	
	開発成果促進財源	-	-	-				-	
	総 NEDO 負担額	90	878	2,042				3,010	
	(助成) : 助成率 2/3								

3.3 研究開発計画

情勢変化への対応	グリーン成長戦略にて 2030 年グリーン水素を用いて合成した合成メタンを 1%導管注入する目標が立てられたことに対応し、本事業においてもグリーン水素のみを用いて合成メタンを合成できるようにメタネーション設備の仕様を変更した。
中間評価結果への対応	-
	事前評価なし

	評価に関する 事項	中間評価	2023年度 中間評価実施(今回実施)
		終了時評価	2026年度 終了時評価実施予定
別添			
	投稿論文	「査読付き」1件、「その他」2件	
	特 許	「出願済」0件、「登録」0件、「実施」0件（うち国際出願 0件）	
	その他の外部発表 (プレス発表等)	研究発表・講演；30件 新聞・雑誌等への掲載；7件 展示会への出展；3件	

