

2024年12月時点

事業戦略ビジョン SOECメタネーション技術革新事業

“グリーンイノベーション基金事業／
「CO₂等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト」／
【研究開発項目3】合成メタン製造に係る革新的技術開発”

実施者名：大阪ガス株式会社（幹事企業）

代表者名：代表取締役社長 藤原 正隆

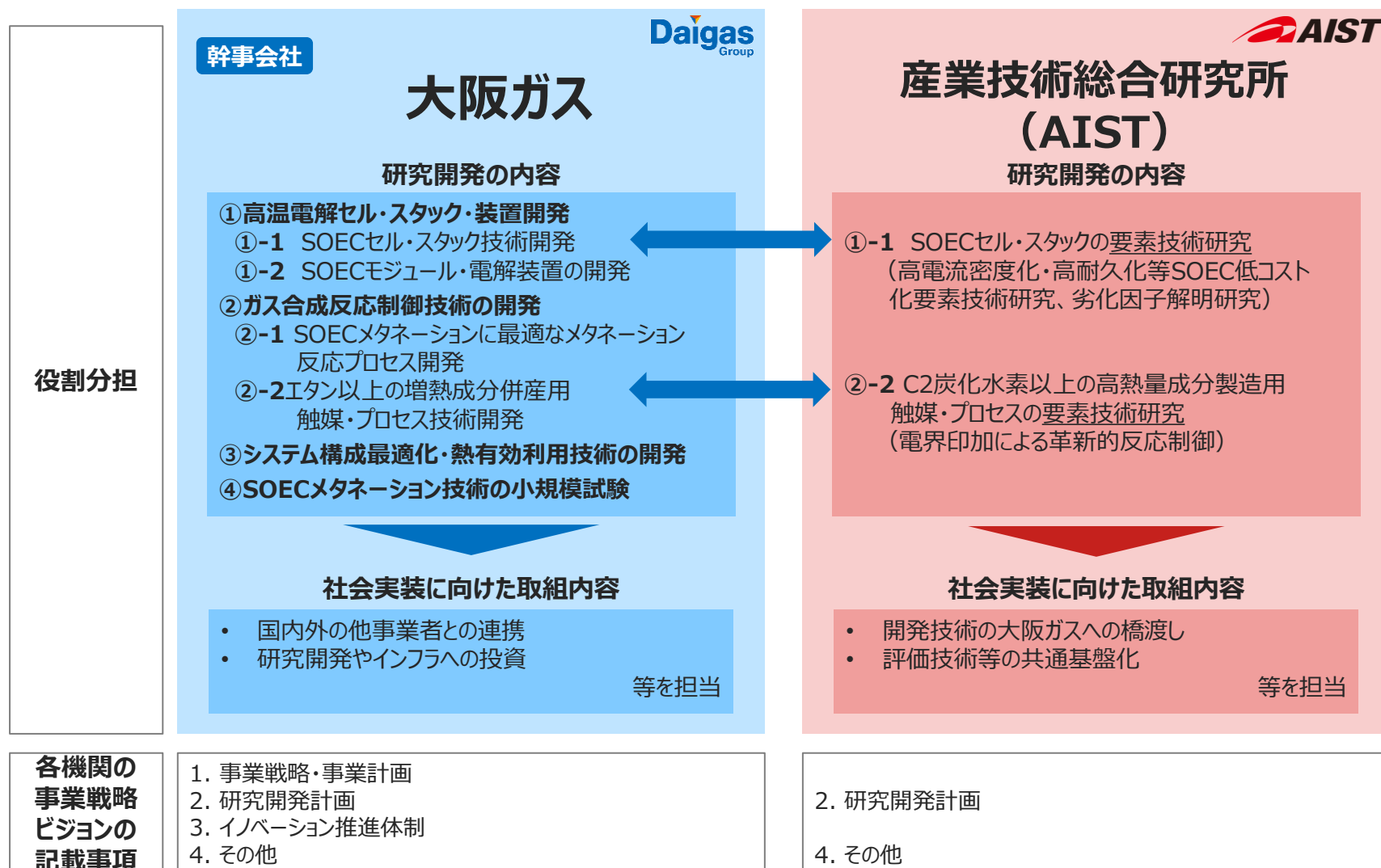
（コンソーシアム内実施者：国立研究開発法人産業技術総合研究所）

0 コンソーシアム内における各主体の役割分担	2	(2) 研究開発内容	21
1 事業戦略・事業計画	4	(3) スケジュール	25
(1) 産業構造変化に対する認識	5	(4) 研究開発体制	26
(2) 市場のセグメント・ターゲット	6	(5) 技術的優位性	27
(3) 提供価値・ビジネスモデル	7	3 イノベーション推進体制	28
(4) 標準化戦略	9	(1) 組織内の事業推進体制	29
(5) 経営資源・ポジショニング	10	(2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与	30
(6) 事業計画の全体像	11	(3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ	31
(7) 研究開発・設備投資・マーケティング計画	13	(4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保	33
(8) 資金計画	17	4 その他	34
2 研究開発計画	18	(1) 想定されるリスク要因と対処方針	35
(1) 研究開発目標	19		

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

大阪ガスと産業技術総合研究所が連携し、研究開発と社会実装を推進します

大阪ガスは社会実装に向けた技術開発・他事業者連携・投資を推進し、産業技術総合研究所は、大阪ガスの技術開発と連携した要素技術研究並びに共通基盤評価技術構築を推進します。



1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 標準化戦略
- (5) 経営資源・ポジショニング
- (6) 事業計画の全体像
- (7) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (8) 資金計画

熱分野の脱炭素化に向けて次世代熱エネルギー産業の実現を目指します

産業・民生のエネルギー消費の約6割が熱需要であり、電化困難な領域が存在します。e-methaneにより既存のインフラを活用した熱需要の円滑な脱炭素化に貢献し、そのビジネスモデルを新たな市場へ展開します。

気候変動対策を背景としたマクロトレンド

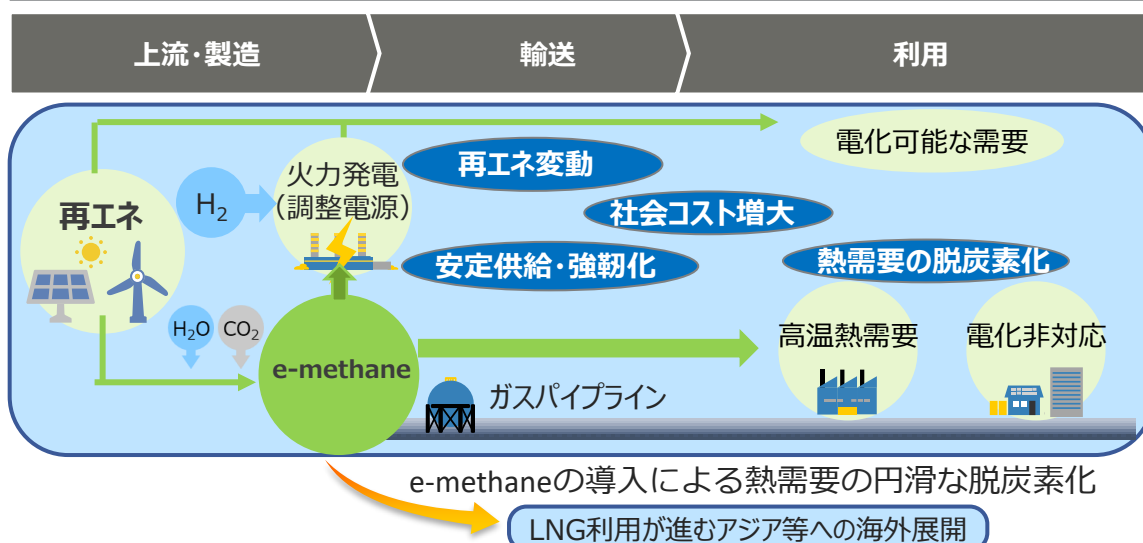
- | | |
|-----|---|
| 政策面 | エネルギー消費の6割を占める 熱需要の脱炭素化の必要性
GX経済移行債など大規模な政策支援 |
| 技術面 | 脱炭素への 移行技術の開発強化と競争激化、スタートアップの台頭 |
| 社会面 | 災害激甚化のみならず、 ウクライナ危機・電力需給逼迫などエネルギー安全保障の懸念 |
| 経済面 | 電化・水素インフラ構築に伴う 脱炭素への移行コストの増大 |

市場機会 = 次世代熱エネルギー産業・及び新市場開拓

認識の変化：脱炭素と産業成長・エネ安全保障の同時実現
⇒ より現実的なトランジションの重要性

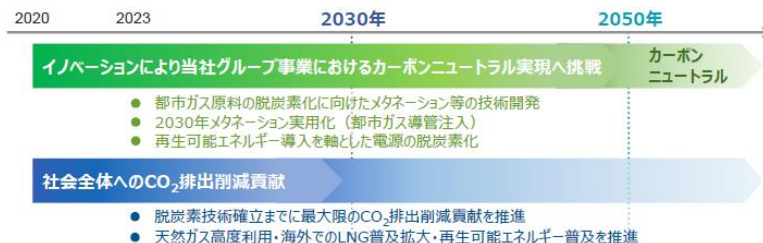
- | | |
|---------|--------------------|
| 国内都市ガス | 高温熱分野の石炭・石油からの燃料転換 |
| 国内LNG火力 | 変動性再エネの調整電源としての役割 |
| 船舶燃料 | 内・外航海運のCN化・代替燃料転換 |
| 海外LNG市場 | 東南アジアなど急拡大する需要のCN化 |

産業アーキテクチャ



産業構造・市場認識の変化への対応

● Daigasグループカーボンニュートラルビジョン

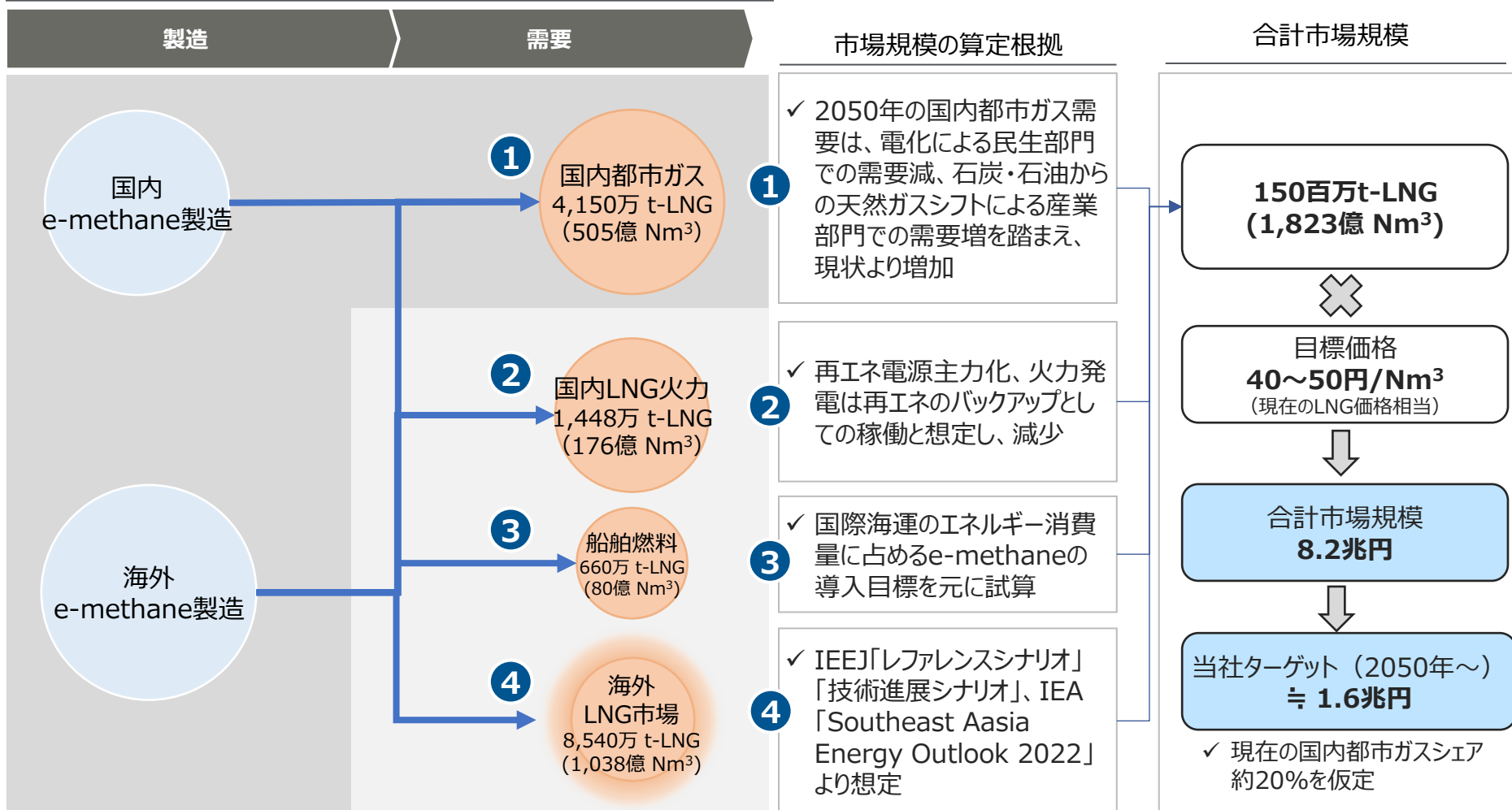


● 2030年6000万m³/年（都市ガス1%分）のe-methane導入目標を掲げ、10数か所でサプライチェーン検討に着手

e-methaneにより 約9兆円規模の新市場の獲得を目指します

石炭・石油の天然ガスシフトによる需要増も含めた国内ガス需要に加えて、LNG火力発電や海外LNG市場などへの展開により、約8兆円規模のe-methaneの新市場が期待できます。

市場規模 ※2022年度調査結果（市場推計のベースケース）



e-methaneにより熱需要の脱炭素化を軸に市場を拡大します

e-methaneの社会実装は熱需要の脱炭素化や、既存インフラの活用による追加的な社会コストの低減だけでなく、エネルギー調達の多様化によるエネルギーセキュリティの向上に貢献します。さらに、アジア地域の脱炭素化を通じたe-methane市場の拡大により、次世代熱エネルギー産業の実現に取り組みます。

提供価値

提供価値①
熱需要の
脱炭素化

- ✓ 民生・産業部門の消費エネルギーに占める熱需要

約6割

提供価値②
追加的な
社会コストの低減

- ✓ e-methane利用で回避可能なインフラ改修※1:

約20兆円

提供価値③
エネルギー
セキュリティの向上

- ✓ 政府LNG取扱目標(2030)※2:
- ✓ 政府エネルギー自給率目標(2030)※3:

1億トン/年

30%程度

提供価値④
アジア地域のカーボン
ニュートラル化

- ✓ 急拡大するアジアのLNG需要(2050)※4

3,330億m³/年

次世代
熱エネルギー産業

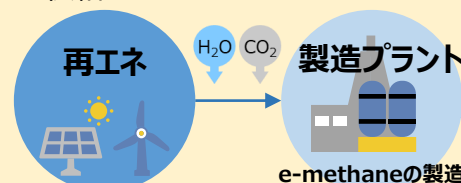
- ※1 グリーン成長戦略
- ※2 新国際資源戦略
- ※3 2030年度におけるエネルギー需給の見通し
- ※4 IEA WEO2021

製造拠点

研究開発・社会実装が必要

③ エネルギーセキュリティの向上

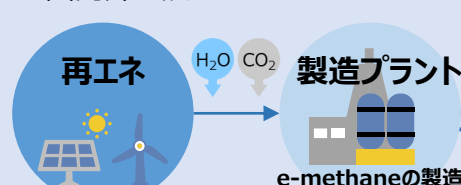
- ✓ 国内の再エネ電力を活用して、e-methaneを製造、国内需要家へ供給



国内

③ エネルギーセキュリティの向上

- ✓ 海外の安価な再エネ電力を活用して、e-methaneを現地製造、国内外へ輸送



海外

供給先

LNG・都市ガスインフラとして既に社会実装済み

① 熱需要の脱炭素化

- ✓ 電化が困難な高温熱需要等の脱炭素化



国内

② 追加的な社会コストの低減

- ✓ 既存のガス供給インフラ・利用設備を活用

新たな市場

発電燃料
船舶燃料

LNG火力

④ アジア地域の脱炭素化

海外ガス事業者

- ✓ 海外LNGサプライチェーンへのe-methaneの導入によりアジア市場の獲得と脱炭素化に貢献

海外

(参考) カーボンリサイクル産業への展開

SOECメタネーションに用いる「SOEC高温電解」は、合成ガス（ $\text{H}_2 + \text{CO}$ ）製造技術であるため、メタン以外の各種燃料や化学品原料への活用など様々な化学素材製造への展開が可能で、カーボンリサイクル産業を支える技術です。



活用が期待される 化学製品例

ポリエチレン
(レジ袋、ラップ)

ポリプロピレン
(ストロー、医療機器)

ポリ塩化ビニル
(消しゴム、ホース)

ポリスチレン
(CDケース、食品トレイ)

PET樹脂、ポリエステル
(ペットボトル、繊維)

ABS樹脂
(家電筐体)

ポリウレタン
(スポンジ、自動車部品)

ゴム
(タイヤ、チューブ)

第6回グリーンイノベーションプロジェクト部会エネルギー構造転換ワーキンググループ
資料5「カーボンリサイクル関連プロジェクト（化学品分野）」の研究開発・社会実装の方向性JP8をもとに当社作成

SOECメタネーションの標準化戦略に取り組みます

e-メタンの社会実装、国際的な市場形成に向けて国際標準化に取り組みます。①技術の普及に向けた技術の標準化・知財化、②市場成立に向けたCO₂カントルール整備、③国内外の市場拡大に向けたe-メタンユーザー連携の3つのアプローチで標準化活動を進めます。

<国内外の標準化や規制動向> <標準化のアプローチと狙い>

<進捗>

サプライチェーン	製造	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 燃料電池技術をベースにした、SOECの国際規格化が進展 	技術の標準化・知財化 ⇒ 普及/差別化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ SOECメタネーション性能評価 国際規格化 IEC 62282-8-301 (2023.5発行) ✓ JH2A電解設備SWGへの参画 (規制関連)
	流通	<ul style="list-style-type: none"> ✓ カーボンリサイクル燃料のCO₂削減価値の制度上の扱いが未確定 	CO ₂ カントルールの整備 ⇒ 市場成立	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISO6338-1 LNGサプライチェーンGHG算出方法にe-メタンの原料CO₂をマイナスカウントする算定式追記 (2024.1発行) ✓ GHGプロトコル改訂作業開始。CR燃料の扱い等働きかけ予定 ✓ IPCC60回総会でCDR&CCUS方法論報告書策定が決定 ✓ CCR研 e-メタンを含む合成燃料等の低炭素基準案策定 ✓ SHK制度ではCR燃料は二重計上回避、回収価値証明とセットで基礎排出量でゼロカウントの方向
	需要	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 海外ではCO₂ Value Europeなどの国際団体が活動 	e-メタンユーザー連携 ⇒ 市場拡大	<ul style="list-style-type: none"> ✓ G7コミュニケへのe-メタンの記載 ✓ 日・仏ガス協会の連携MOU締結 ✓ e-メタンの普及拡大を目指す国際的アライアンスe-NG Coalition*の設立完了 (2024.10)

電解装置・プラント事業

e-メタン製造・供給事業

e-メタン市場を
起点とした事業機会

カーボンリサイクル事業

✓ 各種燃料・化学品原料への応用

e-methaneはサプライチェーン全体で経済性が高く 面的な脱炭素化が可能になります

e-methaneは輸送インフラや需要設備をそのまま活用できるため、経済性が高い上に面的な展開が可能です。製造技術の開発等によりコスト低減を実現することにより、円滑な脱炭素化を進める重要な役割を担います。

ターゲットに対する提供価値

- ✓ 既存インフラ等の活用による熱需要の円滑な脱炭素化
- ✓ エネルギーの多様化とレジリエンス
- ✓ 既存インフラ活用による社会コスト低減
- ✓ 新市場の発展とカーボンニュートラル化の両立

自社の強み

- ✓ 熱需要へのサプライチェーン・インフラ
 - － 確立されたLNGサプライチェーン・インフラ
 - － 風雨に強く、耐震化による高いレジリエンス
 - － お客さま先設備のエンジニアリング・省エネノウハウ
- ✓ 海外での中下流も含めたLNGビジネスノウハウ

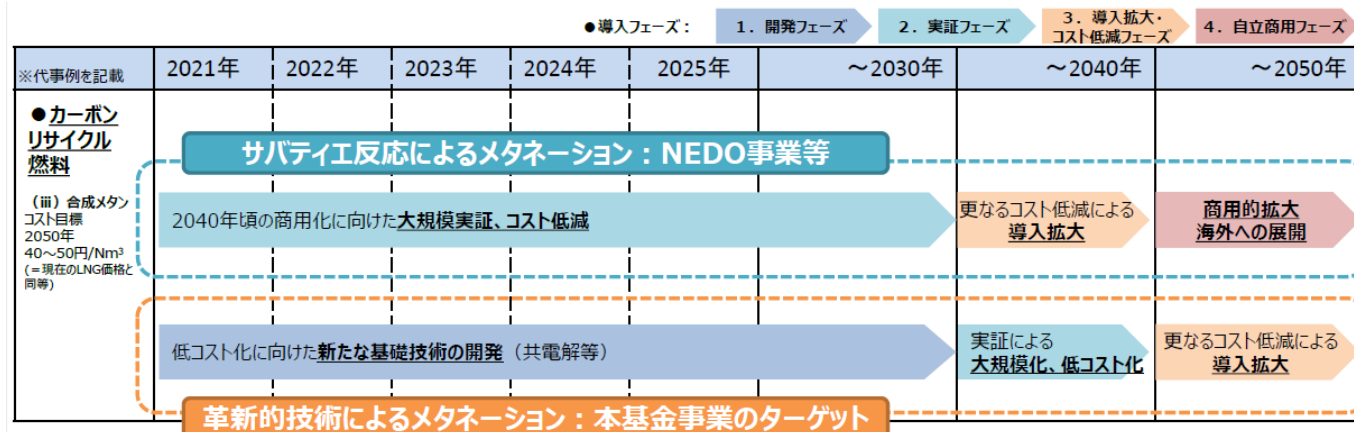
エネルギーキャリアの特色

燃料	プレイヤー	エネルギーキャリアの特色				特色を踏まえた適用先
		製造	輸送		消費	
		長距離輸送	ディストリビューション			
e-methane	日立造船 INPEX 東京ガス 大阪ガス	弱み 現状は高価だが 研究開発により コストを低減	強み 確立 (既存のLNG船 の活用)	強み 確立 (既存の都市ガス パイプライン活用)	強み お客さま先の既存設備 活用、LNG燃転ノウハ ウ活用	広範囲・面的な熱需要の転換 産業分野を中心にLNGからの 円滑な脱炭素化
水素 直接利用	ENEOS 岩谷産業 川崎重工業	各種水電解 技術の進展	実証段階 (液化水素、MCH等による輸送)	既存流通網・イン フラの活用可能性	火力発電での混・専焼 の実証段階	大規模な水素発電 ローカルな熱需要 輸送分野 (FCV)
燃料 アンモニア	IHI、 JERA 日揮	現状は高価だが 研究開発により コストを低減	圧力をかければ常温でも 液体を保持できるため 輸送自体は容易	火力発電の混・専焼の 局所大規模需要、 産業分野などは 特殊用途に限定		石炭火力への混焼～専焼 ローカルな熱需要

グリーン成長戦略の実現に向けて革新技术の開発と社会実装を目指します

e-methaneの普及に向けてはまずはサバティエ技術を導入し(2030年頃商用化)、将来的には新技术「SOECメタネーション技術」による導入拡大を図り(2040年頃商用化)、その後に投資回収を目指します。

グリーン成長戦略 工程表



ターゲット

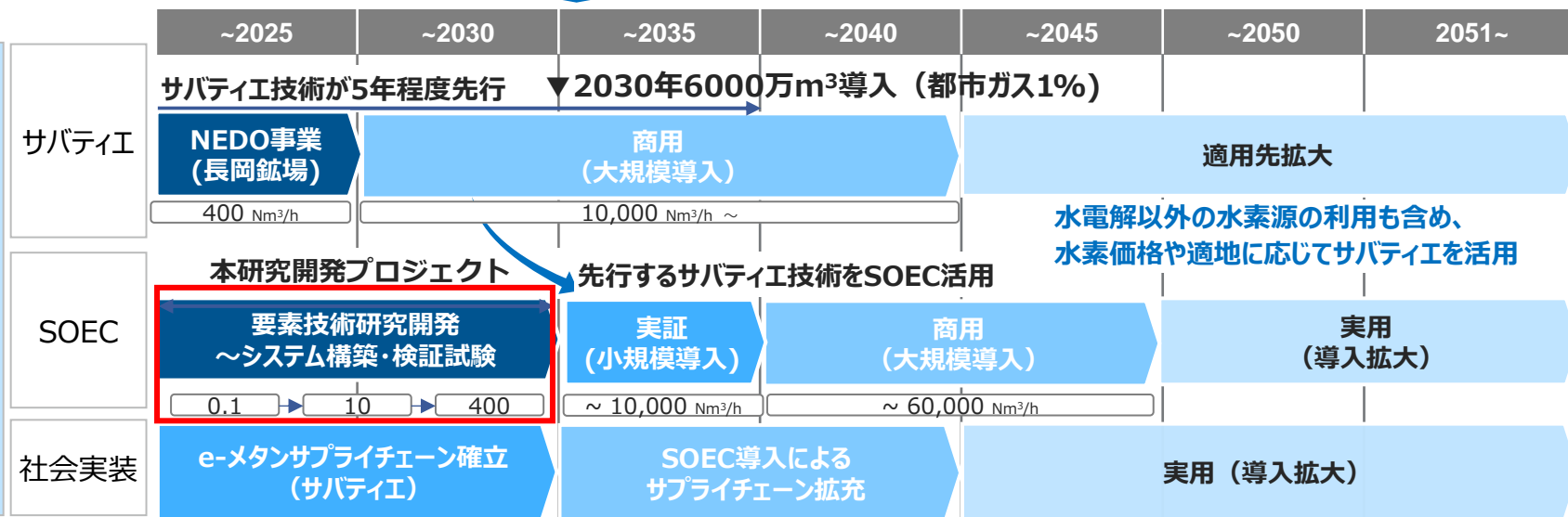
2030年
e-methane導入率：1%

2050年
コスト：40～50円/Nm³
(現在のLNG価格相当)
e-methane導入率：90%

当社事業に適用

研究開発・設備投資の総額約750億円（～2035年度累計）

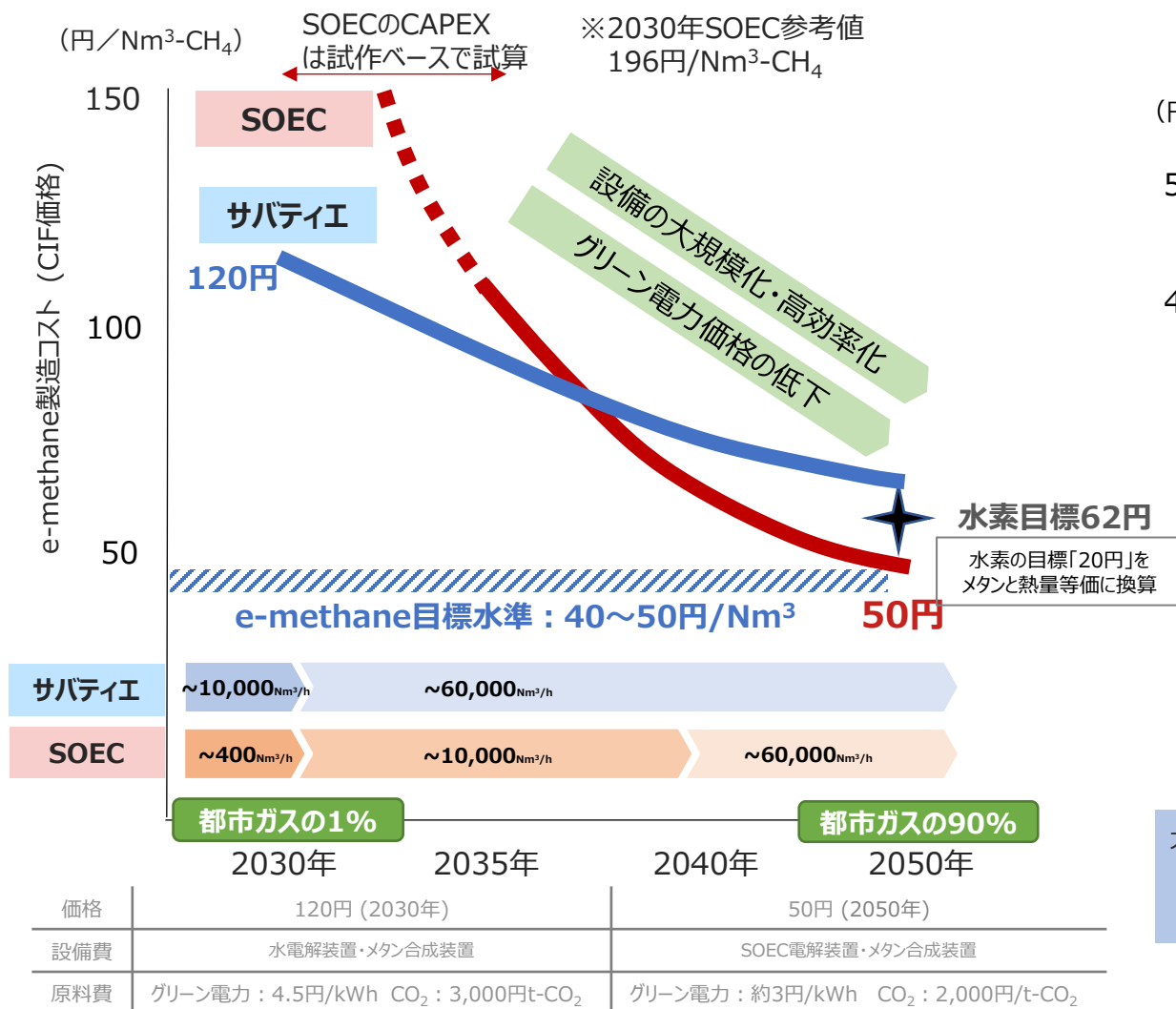
本事業にて想定する導入計画案



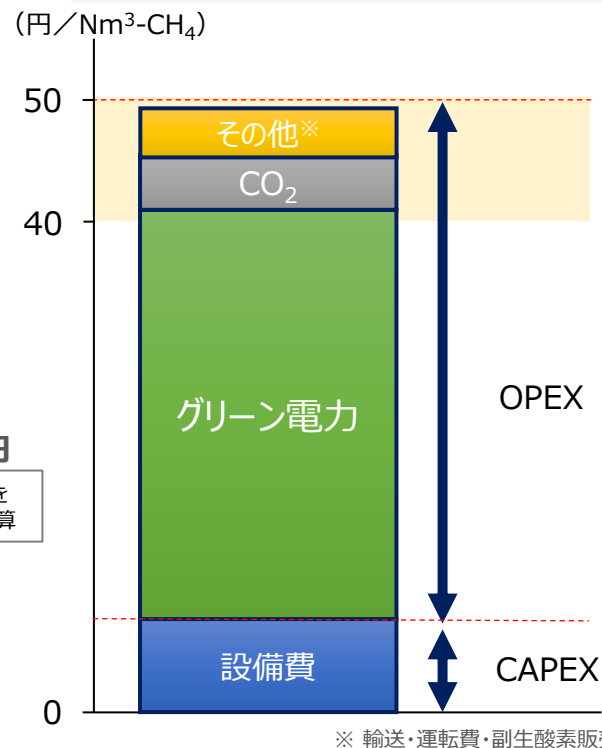
スケールアップの計画はサバティエを踏襲するも、本事業を通じて得られる新たな課題や知見を踏まえて修正予定

SOECメタネーションの技術導入によりe-methaneのコストダウンを進めます

e-methaneの製造技術進展とスケールアップ、コスト最小化となる適地選定などにより、製造コストを2050年に50円/Nm³とすることを目指します。これは水素目標価格を下回る水準であり、e-methaneには製造以降の追加インフラ投資が不要という利点もあります。



SOECメタネーションコスト内訳イメージ (2050年)



大規模化・革新技术導入の効果 (2030～2050年)

電力：変換効率向上で約33%削減

設備費：スケールアップで約50%削減

社会実装を見据え 研究開発と並行してビジネスモデルの検討も行います

研究開発と並走してビジネスモデルの検討を進めることで、
研究開発の成果をタイムリーにビジネスモデルに反映し、社会実装計画の蓋然性を高めていきます。

研究開発・実証

設備投資・マーケティング

取組方針

実用化を見据えた研究開発の推進

- ✓ アカデミア(産総研)、メーカー(東芝ES)の知見を結集し、基礎から応用研究まで一気通貫で開発を推進
- ✓ 着実な事業推進のため、要素技術開発、システム技術開発、システム構築・検証の三段階で目標を設定

研究開発と並走した戦略策定

- ✓ 研究開発と並走してビジネスモデル・パートナーリング・サイト選定を進める
- ✓ タイムリーに技術的な見通しをビジネスモデルに反映し、社会実装計画を更新・反映

国際競争上の優位性

SOFC開発で蓄積した高度な技術

- ✓ ベースとなるSOFC技術は日本が世界をリード

化学プラントを一気通貫で開発した実績

- ✓ SNG操業時※に触媒開発からプラント建設まで一気通貫した開発を行った実績

※ Substitute Natural Gas：代替天然ガス

既存事業とのシナジー

- ✓ 日本が先行して構築したLNGサプライチェーンを最大活用し、LNGからe-methaneの移行モデルを国内外で確立

他事業への応用性

- ✓ 他の燃料製造など幅広いビジネスモデルの可能性

本事業での実施事項



2章「研究開発計画」に記載

社会実装に関する調査・検討

- ✓ 社会実装に向けたロードマップ作成とビジネスモデルの創出
- ✓ 調査・検討項目①ビジネスモデル・サプライチェーンの深堀
- ✓ 調査・検討項目②コスト蓋然性の検証

有識者委員会の設置

- ✓ 社外有識者による助言



次項に記載

市場・適地調査などを進め SOECメタネーションの社会実装計画を策定します

製造地になり得るエリアの再生可能電力の特性をふまえたメタン製造コストの試算を行いました。

同じく革新的メタネーション技術の開発に取り組む東京ガスと共同で委員会を実施し、共通課題に対する有識者から助言を取り入れ、蓋然性の高い社会実装計画の策定を目指します

SOECメタネーションの社会実装に向けた検討



進捗 (Progress)

- ✓ 適地拡大の可能性、さらなるコストダウン対策、CO₂・水調達可能性調査を実施 (Conduct investigation on the possibility of expanding suitable areas, further cost reduction measures, and CO₂/water procurement possibility)
- ✓ ロードマップ1次案、製造・供給シナリオ1次案、社会実装モデル1次案を検討、作成 (Review and create the 1st draft of the roadmap, production/supply scenarios, and social implementation models)
- ✓ 11/13革新的メタネーション技術社会実装シンポジウム開催（東京ガス共催）（会場185名、オンライン828名参加） (Host the 11/13 Innovative Methanation Technology Social Implementation Symposium (Tokyo Gas co-organized) (185 attendees on-site, 828 online))
- ✓ 12/17第5回共同委員会開催（東京ガス共催） (Host the 12/17 5th Joint Committee (Tokyo Gas co-organized))



11月シンポジウム



12月共同委員会

活動の位置づけ (Positioning of Activities)



普及に向けた制度設計・政策検討に必要な情報提供を進めます

e-methaneの社会実装にはCO₂カウントールの整備や黎明期を支える政策措置が不可欠です。本事業で得られた知見を関連協議会・団体へ適宜情報提供することで、制度設計・政策支援策の検討を促進します。

社会実装に向けて必要な諸制度

本事業から得られる知見

CO₂カウントール①e-methane燃焼時にCO₂排出カウントされないことが認められる

証書・取引制度

②e-methaneのCO₂削減価値の顕在化(証書化)とその移転・取引の仕組みが導入されている

導入促進策

③事業安定性確保のためのコスト回収の仕組みが導入されている

SOECメタネーションプロセスにおけるMRV検証、LCA評価

技術導入によるe-methane製造コスト見通し

制度設計・政策検討の進捗

CO₂カウントール

環境価値確立

- e-methaneの低炭素基準(CI値)が24年6月水素・アンモニア政策小委で承認された

国内カウントール整備

- 24年6月環境省SHK制度算定検討会にて、カーボンリサイクル(CR)燃料消費について、排出の二重計上を回避したうえで、基礎排出量から反映(基礎ゼロ・調整後ゼロ)とする方針が承認された。

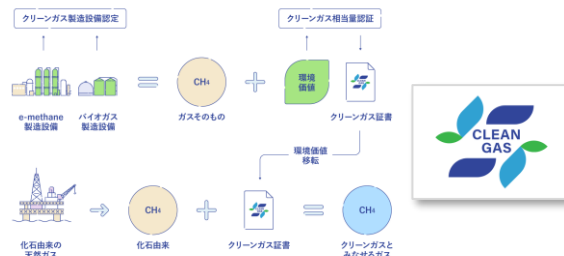
国際ルール整備

- GHGプロトコル改訂作業開始。関係機関等にCR燃料の扱い等働きかけ実施中
- IPCC60回総会でCDR&CCUS方法論報告書策定が決定

証書・取引制度

民間制度(クリーンガス証書)の開発

- 「クリーンガス証書評価委員会(事務局:(一財)日本エネルギー経済研究所)」が認証機関、(一財)日本ガス機器検査協会が証書発行事業者となり24年4月1日より「クリーンガス証書」実運用開始
- 来年の大阪万博での証書発行をめざす



導入促進策

ガス事業制度検討WG(24年7月)

- GX経済移行債の支援と並行して、LNGとの価格差に留意した導入促進策を検討中
- 「2030年e-メタン1%」の目標を踏まえ、短期(～2030年頃)と中長期(2030年頃～)に分けて検討し、短期の促進は高度化法での上限をふまえ託送制度を中心に検討中

現在 2025年

2030年頃

FID(投資意思決定)

e-メタン導入開始

2030年目標に向けた導入促進策を早期に検討・具体化

※2024年1月23日 第33回 ガス事業制度検討WG資料をもとに当社にて作成

2030年以降に必要な導入促進策

(参考) 既往技術を用いた2030年e-methane海外サプライチェーンの構築

2030年までにサバティエ方式によるサプライチェーンを構築し、その後のSOECメタネーションにつなげます
北米、南米、豪州などでFS/PreFeedを進めており、第1号案件は2025年に投資意思決定を行う予定です。

進行中の主なe-メタンプロジェクト

産ガス国の新たなエネルギー産業

アジア

- ▶ シンガポールでCity-Energyとe-メタン利用のFS
- ▶ マレーシアでPetronas、IHIとバイオマスを利用したe-メタンSC検討
- ▶ 台湾CPCとe-メタン利用のFS
- ▶ 韓国SK E&S社と、e-メタン活用等CNに関する共同検討

アジア利用

産ガス国

UAE

- ▶ e-メタン製造共同調査への参画

産ガス国

豪州

- ▶ Santos、東京ガス、東邦ガスとクーパーベイスンでe-メタン製造、日本への輸出検討

産ガス国

日本の脱炭素化・エネルギー安全保障

アジアのe-メタン利用による脱炭素化

日本

- ▶ ENEOSとe-メタンSC検討

国内

北米

- ▶ 米国中西部においてTallgrass、Green Plainsとe-メタンSC検討

産ガス国

南米

- ▶ ペルーにて丸紅・ペルーLNGとe-メタンSC検討

産ガス国

世界

- ▶ TES(欧州)とe-メタンに関するアライアンス設立

日本・アジアへの
e-メタン導入

活動の位置づけ

サバティエ

実証・サプライチェーン構築

商用化

本格商用化

普及拡大へ貢献

SOEC

技術開発

技術活用

大規模実証

商用化

SOECメタネーション普及拡大

現在

2030

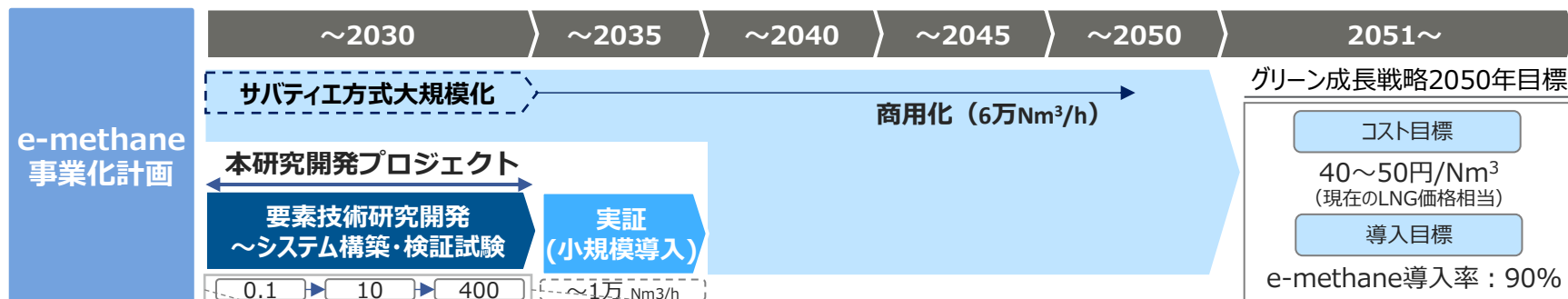
2040

2050

SC: サプライチェーン

革新技术に係る資金計画

要素技術研究開発・システム構築検証試験、及びその後の小規模導入実証を経て、商用化を目指します。本事業を通じて得られた技術開発成果をもとに、継続的に必要資金を精査していきます。



項目	2022-24年度	2025-27年度	2028-30年度	2022-30年度 合計
研究開発・ 設備投資	254.0億円			
国費負担 (大阪ガス)	185.6億円*1			
国費負担 (産総研)	18.7億円			
事業者負担*2 (大阪ガス)	49.7億円			

※1 インセンティブが全額支払われた場合。

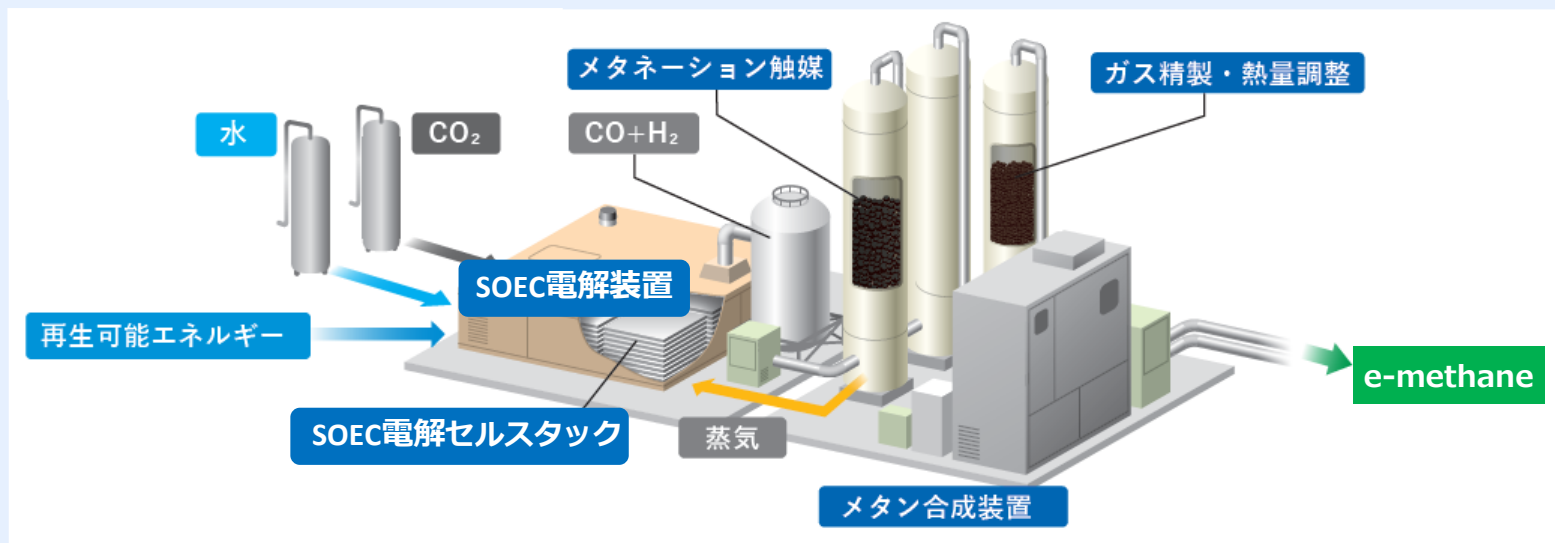
※2 小規模試験用テストフィールドの整備、自社で実施する関連要素技術開発などの費用含む

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標**
- (2) 研究開発内容**
- (3) 実施スケジュール**
- (4) 研究開発体制**
- (5) 技術的優位性**

(参考) SOECメタネーションプラントイメージの例と研究開発内容・主要課題

- 大阪ガス・産総研・再委託先それぞれの技術を結集し、セル・スタックのスケールアップ、耐久性・信頼性向上、最適なプロセス設計、コストダウンに向けて、①高温電解セルスタック・電解装置、②ガス合成反応制御技術を開発、③熱を有効利用したシステム構成の最適化を行い、④小規模試験を実施していきます



- ① 高温電解セルスタック・電解装置の開発** 大阪ガス
産総研
東芝エネルギーシステムズ
- 1-1 セル要素技術の開発
 - 1-2 共電解セル・スタック・モジュール・電解装置開発
 - 1-3 水蒸気電解セル・スタック・モジュール・電解装置開発
- SOECセル・スタックのスケールアップ、耐久性・信頼性向上、低コスト化

- ③ システム構成最適化・熱有効利用技術の開発** 大阪ガス
- 高度熱利用システムの確立

- ② ガス合成反応制御技術の開発** 大阪ガス
産総研
- 2-1 メタネーションプロセス技術開発
 - 2-2 増熱成分生成プロセス技術開発
- 安定的なe-methane製造、低コスト化、更なる付加価値向上

- ④ SOECメタネーション技術の小規模試験** 大阪ガス

総合的エネルギー変換効率が80%を上回るe-methane製造が見通せる 革新的メタネーション技術（次期実証事業への移行可能な水準）の実現に必要なKPIを設定しました

研究開発項目・内容

アウトプット目標・KPI

【研究開発項目3】 合成メタン製造に係る革新的技術開発／SOECメタネーション技術開発

アウトプット目標

- ✓ 2030年度までに、総合的エネルギー変換効率が80%を上回るe-methane製造が見通せる革新的なSOECメタネーション技術（実証事業への移行が可能な水準）を実現

研究開発項目

KPI

KPI設定の考え方

① 高温電解セルスタック・電解装置の開発

- 次期実証向けの数十MW級電解装置要素・構成の概念設計完了

本事業終了後に実証事業への移行を技術的に可能とする水準を設定

② ガス合成反応制御技術の開発

- 次期実証向けの数千 m^3/h 級触媒・合成反応系の仕様決定

本事業終了後に実証事業への移行を技術的に可能とする水準を設定

③ システム構成最適化・熱有効利用技術の開発

- 次期実証向けの数千 m^3/h 級合成反応熱有効利用技術、システム構成および制御・運用方法の決定

本事業終了後に実証事業への移行を技術的に可能とする水準を設定

④ SOECメタネーション技術の小規模試験

- 次期実証にてエネルギー変換効率80%以上の実現を見通す小規模SOECメタネーションの実機試験による根拠データ（効率75%以上）の取得

研究開発・社会実装計画における目標を大幅に上回る水準を設定

先行する水蒸気電解SOECでMW級SOECメタネーション電解装置開発を目指しつつ より高効率化が期待できる共電解SOECのセル構造の進化とスケールアップを行います

研究開発項目・細目		現状	達成レベル	実現可能性	KPI	解決方法
1 高温電解セルスタック・電解装置の開発	1-1 セル要素技術開発	SOECの高性能化、高耐久化に資する課題抽出途上	セル評価・解析技術深化、改善策提言完了	高	<ul style="list-style-type: none"> 次期実証向けセル構成要素の提言 	<ul style="list-style-type: none"> SOECの高性能化、高耐久化に資する基盤技術を開発 SOECの評価・解析技術を開発し、セル改善策を提言
	1-2, 1-4 共電解SOECセル・スタック・モジュール・電解装置開発	数十W級セル、kW級スタック開発中 TRL3	数十MW級電解装置用概念設計完了 TRL5	中	<ul style="list-style-type: none"> 数十MW級電解装置搭載用SOECセル・スタック・モジュールの仕様決定 数MW級大型電解システム試作完了 次期実証向け数十MW級大型電解システム概念設計完了 	<ul style="list-style-type: none"> セル性能評価による検証 セルの大面积化と、大容量化に適したスタックの開発、検証 大容量化に適したセル・スタックの技術開発 耐久試験を踏まえたセル・スタックの改良開発 モジュール構造最適化開発、検証 電解装置の構造最適化開発 モジュール技術の開発、検証 SOEC作動雰囲気下で使用可能な材料の評価選定、検証 原料ガス余熱プロセスの開発、検証
	1-3, 1-4 水蒸気電解SOECセル・スタック・モジュール・電解装置開発	数kW級スタック10kW級電解装置 TRL4	500kW級水蒸気電解装置の製作完了 TRL5	高		

SOEC電解の後段のガスからメタンや都市ガスを生成する最適プロセス開発と 高効率化プロセス実現に不可欠な反応熱を有効利用するプロセス開発を推進します

研究開発内容・細目		現状	達成レベル	実現可能性	KPI	解決方法
2 ガス合成 反応制御 技術の開発	2-1 メタネーション反 応プロセスの開発	最適触媒 候補の 評価段階 TRL4	メタン濃度95% ※1 以上/ 耐久見通し1 年以上 TRL7	高	・次期実証向けの数 千m ³ /h級 触媒・合成反応系 の仕様決定	・SOECメタネーションに最適なメタン化 触媒選定および、反応器開発 ・システム構築・検証用装置の運用と耐 久後触媒評価により、運転制御技術 を確立
	2-2 高熱量成分生 成触媒・プロセ ス 開発	研究段階 TRL2～3	目標熱量※2のガスを 生成 TRL5	中		・基礎研究段階のシーズ技術も活用し、 C2以上の併産に適した触媒・プロセス の開発と選定。 ・システム構築・検証試験後の触媒分析 などによる耐久性検証、運転条件や制 御手法を決定
3 システム 構成最適 化・熱有 効利用技 術の開発	・熱マネジメント 方式の決定 ・制御・運用法 決定	バンチスケール プロセス 概念設計～ 基本設計 段階 TRL3	数千m ³ /h級メタン製 造規模統合プロセス設 計	高	・次期実証向けの数 千m ³ /h級 システム構成および 制御・運用 方法の決定	・各フェーズごとの規模と検証目的に応じ、 SOEC電解装置とガス合成部を統合す る試験プロセスの設計・仕様決定
4 SOEC メタネーション 技術の小 規模試験	・制御・運用法 検証 ・生成ガス熱量 検証 ・効率検証		暫定目標 効率※3 75%以上 TRL5	中	・次期実証にて効率 80%以上の実現を 見通す根拠データの 取得	・各フェーズごとの規模のSOECメタネー ション統合プロセス運転により、効率の 最大化の最適条件探索や、各部の改 善実施を通し、効率値算定の根拠 データを取得

※1：ガス反応部の温度・圧力条件に応じて決定、※2：都市ガス基準（現在は45MJ/Nm³(HHV)程度）を想定、※3：生成ガス熱量(HHV)/全投入電力

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発項目／内容		ステージゲート1 目標	目標に対する成果（3月末までの見込み）	達成状況
1 高温電解セル・スタック・電解装置の開発	1-1 セル要素技術開発	・電極高性能化等に資する界面制御技術設計完了	・中間層、酸素発生極、水素発生極の界面制御技術設計完了。	○
	1-2 共電解SOECセル・スタック・モジュール・電解装置開発	・ベンチスケール試験用モジュール概念設計完了 ・ベンチスケール試験用共電解装置の基本設計完了	・セル：目標を上回る初期性能達成、連続運転を実施。 ・スタック：目標を上回る初期性能を達成。 ・モジュール：概念設計を完了。 ・電解装置：基本設計完了。	○
	1-3 水蒸気電解SOECセル・スタック・モジュール・電解装置開発	・ベンチスケール試験用水蒸気電解装置の製作完了	・スタック：目標の初期性能が安定的に得られることを確認。 ・モジュール：モジュール製作、設置完了。 ・電解装置：装置本体製作、据付を完了。（一部付帯工事が残。）	△
	1-4 MW級高温電解装置技術開発	・パイロットスケール試験用水蒸気電解装置の概念設計開始、基礎的な課題抽出完了 ・パイロットスケール試験用共電解装置のコンセプト案策定	・水蒸気電解：水蒸気電解装置の概念設計を完了し、スケールアップコンセプト案の策定完了。 ・共電解：スケールアップコンセプト案の策定完了。	○

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発項目／内容	ステージゲート１目標	目標に対する成果（３月末までの見込み）	達成状況
２ ガス合成 反応制御 技術の 開発	2-1 メタン合成 メタネーション反応 プロセスの開発	・ベンチスケール装置に採用する 最適な触媒の選定 ・反応器設計完了	○
	2-2 増熱成分合成 高熱量成分生成 触媒・ プロセス開発	・ベンチスケール装置に搭載する 技術の抽出完了	○
３ システム構 成最適化・ 熱有効利 用技術の 開発	3-1 SOEC水蒸気 電解用 統合機開発	・ベンチスケール水蒸気電解装置- ガス合成部統合機構成の基本設 計完了	○
	3-2 SOEC共電解用 統合機開発	・ベンチスケール共電解装置-ガス合 成部統合機構成の概念設計完 了	○
４ SOEC メタネーシ ョン 技術の小 規模試験	原理試作機による 小規模試験	・原理試作機の運転による実測値 と理論的検証による効率60%以 上の見込み値取得	○

(参考) 研究開発の全体的な流れとステージゲート目標・最終目標の概要

高度基盤技術研究と連携し、3つの要素技術開発と小規模試験を進め、2030年度までの技術確立を目指します。2024年度末と2027年度末にステージゲートを設け、最終評価に向け総合エネルギー変換効率80%を見通せる水準を目指します。

研究開発項目



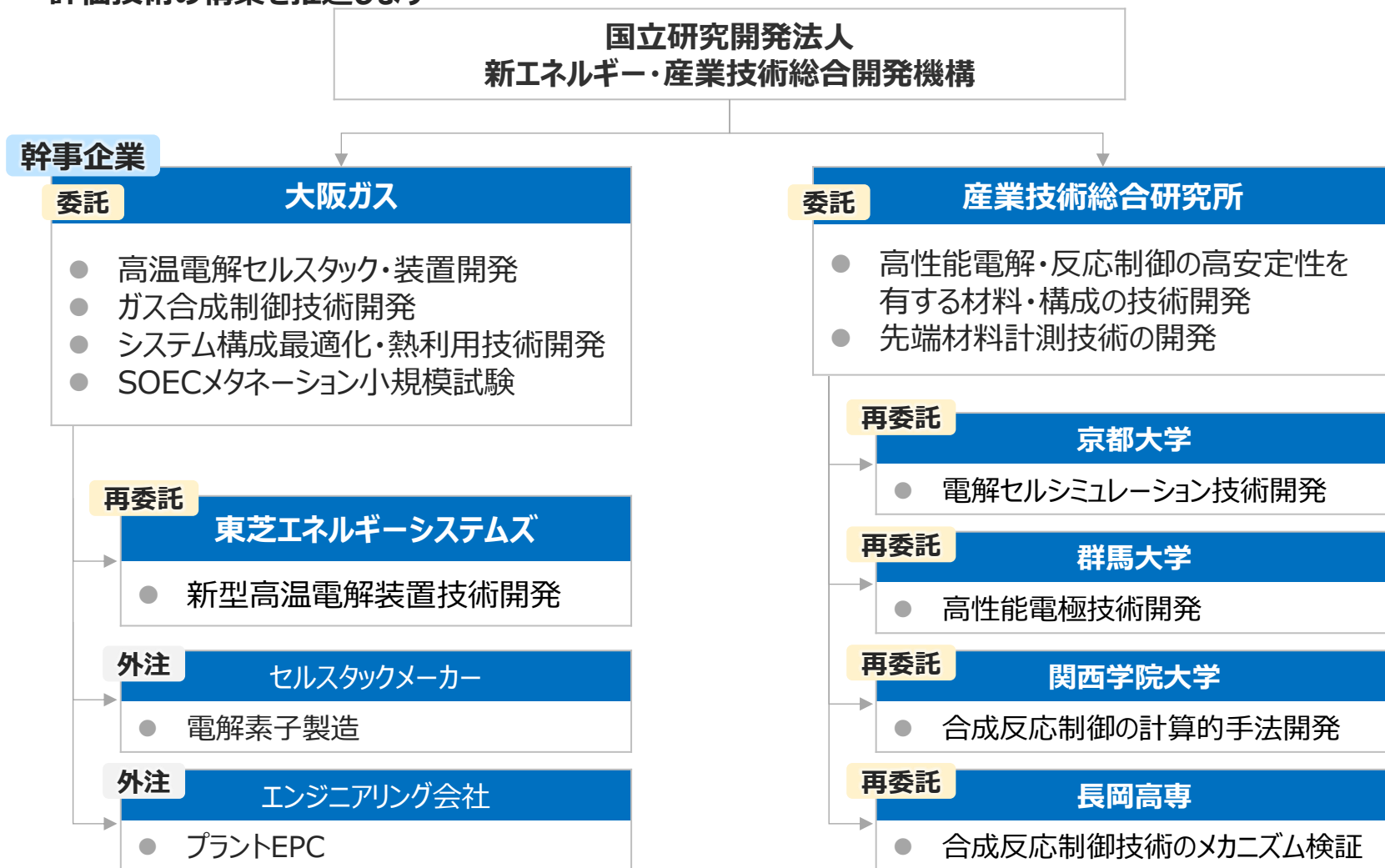
A. 界面制御技術のパイロットスケール向け要素技術への反映
B. ベンチスケール装置搭載技術の仕様設計完了
C. ラボスケール試験結果と理論的検証による総合エネルギー変換効率60%以上の実現可能性の確認

D. 耐久性向上技術の次期実証向け要素技術への反映
E. パイロットスケール装置向け搭載技術の仕様設計完了
F. ベンチスケール試験結果と理論的検証による総合エネルギー変換効率60%以上の確認

G. 高温電解・ガス合成の高度解析・予測基盤技術確立
H. 次期実証向け搭載技術の仕様・構成の概念設計完了
I. 総合エネルギー変換効率80%を見通せる水準をパイロットスケール試験にて確認

SOECメタネーション技術の確立に向け 主要機関の力を結集する国内最強の体制を構築します

- 大阪ガス・産総研さま・再委託先さまそれぞれの保有技術を集結し、SOECメタネーション技術の確立に挑戦します
- 大阪ガスは、社会実装に向けた技術開発・他事業者連携などを推進し、産総研さまは、要素技術研究・共通基盤評価技術の構築を推進します



NEDO先導研究成果や大阪ガス・産総研・再委託先保有技術を活かし 高い目標の実現に挑戦します

NEDO先導研究事業（2019～2020年度）の成果を継承・発展させると共に、大阪ガス独自の技術「金属支持型電解セルスタック技術」やこれまでの研究開発成果等を結集し高い目標の実現に挑戦します。

研究開発項目/内容

活用可能な技術等

技術的優位性・リスク

1 高温電解セルスタック・ 電解装置の開発 <small>（SOECを用いた高温電解装置の開発）</small>	1-1 セル高性能化要素技術開発 1-2, 1-4 共電解用セル・スタック・モジュール・電解装置開発 1-2, 1-4 水蒸気電解用セル・スタック・モジュール・電解装置開発	A SOEC電気分解素子の電流密度向上技術 B 金属支持型電解セルスタック技術 C 高温電解装置の大型化・長期信頼性向上技術	SOFC/SOEC開発における 産総研のシーズ技術を駆使 金属支持型SOEC実用サイズ試作に国内で初めて成功 国内をリードする電解装置の設計技術 によるスケールアップ
2 ガス合成反応制御技術の 開発 <small>（SOECメタネーションに必要な メタネーション技術の開発）</small>	2-1 SOECメタネーションに最適なメタネーション反応プロセスの開発 2-2 C2炭化水素以上の高熱量成分を生成する触媒・プロセス技術開発	D 代替天然ガス合成触媒・プロセス技術 E 触媒材料および電圧印加によるFT反応制御技術 F FT反応を利用したC2～C4併産メタン化触媒・反応器技術	触媒・プロセス開発から建造・操業まで一貫開発の実績あり 類似技術の開発・商用化の実績あり NEDO先導研究等による先駆的な開発の推進
3 システム構成最適化・ 熱有効利用技術の開発	3-1 3-2 ・SOEC水蒸気、共電解用統合機開発	G 家庭用エネファーム開発でのプロセス設計技術	SOFCを支える高エネルギー利用技術を駆使
4 SOECメタネーション技術の 小規模試験	4-1 4-2 ・評価設備、体制構築 ・安定動作および総合エネルギー効率の検証	H 各種ガスプロセスのスケールアップ技術開発実績	スケールアップ開発経験の蓄積

3. イノベーション推進体制

(1) 組織内の事業推進体制

(2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

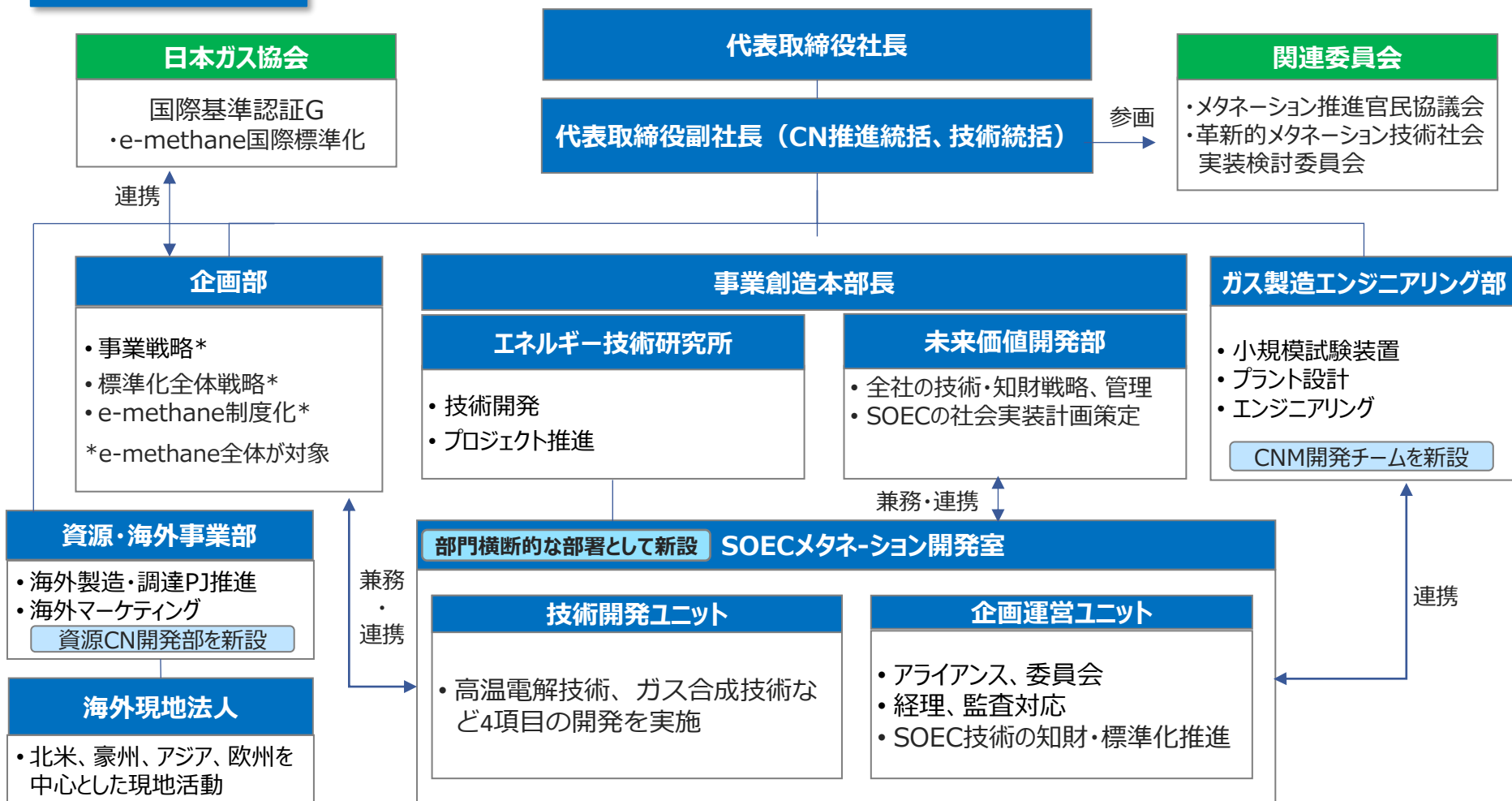
(3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

(4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

部門間連携により 研究開発から事業化までを一体的に推進します

経営者のコミットの下、カーボンニュートラル推進統括のマネジメント配下で、エネルギー技術研究所内に本事業専門のSOECメタネーション開発室を設置し、関係部署と連携して技術開発から社会実装までを推進します。

組織内体制図



※海外はサバティエ方式を中心に活動中

2021年1月にカーボンニュートラルビジョンを策定・公表しました

2050年のカーボンニュートラルの実現を経営計画の重点的な取組に位置付け、革新的なメタネーション技術の開発に積極的に取り組みます。

経営者のリーダーシップ

※2024年1月末日時点

カーボンニュートラル ビジョンの对外発信

- 2021年1月、「**Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン**」を対外公表
都市ガス原料の脱炭素化等により、2050年のCN実現を目指す
- 同日にSOECメタネーションの技術開発についてプレスリリースを実施
ビジョン実現に向けたイノベーションへの取り組みとして対外公表
- 中期経営計画('21年3月公表)、エネルギーランジション2030('23年3月)においても、CN実現を重点的な取組に位置付け、**革新的なSOECメタネーション技術の開発に取り組むことを社内外へ発信**

推進体制の強化

- カーボンニュートラルビジョン実現に向けた活動を**トップダウン・組織横断で加速するため、機能統轄役員「カーボンニュートラル推進統括」、**
経営企画本部企画部内に「**カーボンニュートラル推進室**」を新設

関連委員会への参画

- 経済産業省「**クリーンエネルギー戦略検討合同会合**」、「**ガス事業制度検討ワーキンググループ**」等をはじめとした
政府審議会においてビジョンおよびSOECメタネーションの取り組みを発信
- カーボンニュートラルの実現に向け以下の関連委員会へ参画

経済産業省
メタネーション推進官民協議会
委員

参加者：坂梨代表取締役副社長

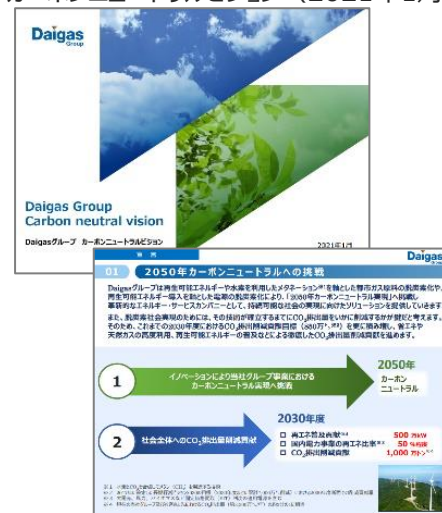
日本ガス協会
カーボンニュートラル委員会
委員

参加者：藤原代表取締役社長

革新的メタネーション技術
社会実装検討委員会
事務局代表

参加者：坂梨代表取締役副社長

Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン（2021年1月）



本事業にて新設

全社戦略としてカーボンニュートラルの実現にコミットしています

本事業についても経営戦略上の重要事項として推進することを経営会議、取締役会にて意思決定済みです。

経営会議等での議論

全社ビジョン 経営計画

- 2021年1月、「Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン」を経営会議にて審議の上、策定・公表
 - 再生可能エネルギーや水素を利用したメタネーションなどによる都市ガス原料の脱炭素化等により、2050年のカーボンニュートラル実現を目指すこと宣言
 - SOECメタネーションはビジョン実現に向けた重要技術開発と位置付けている**
- 2021年3月 中期経営計画2023「**Creating Value for a Sustainable Future**」、2023年3月「**エネルギーtransition2030**」を公表
 - CNビジョンの実現に向けた活動は中期経営計画における重要な取組みと位置付けている

事業戦略・計画の決議

- 「Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン」実現に向けたCN戦略を役員会にて審議（年4回以上）
- 本事業についてもCN戦略上の重要事項として推進することを経営会議、取締役会にて意思決定済み**

今後のモニタリング

- CN戦略：年2回など、役員会にて進捗報告・審議（2022年度以降、1Qに1回実施）
- 技術戦略：**前項記載の個別モニタリング以外に、本件を含めた技術戦略全体を役員会にて進捗報告・審議（2023年度実施済み）**
- その結果を経営計画、中長期的な投資計画などへ反映

カーボンニュートラルに関する戦略や進捗をタイムリーに情報開示します

カーボンニュートラル実現に向けた戦略や活動の進捗を株主をはじめとした各ステークホルダーに対し、広く開示します。

ステークホルダーに対する公表・説明

情報開示

- IR資料（中期経営計画、年度経営計画、統合報告書など）での情報開示を実施
- 本事業採択時および事業の成果報告についても、事業の進捗に応じてプレスリリースを行う
プレスリリース実績 2022年4月19日 グリーンイノベーション基金事業の採択について
2022年12月20日 革新的メタネーション技術社会実装検討委員会の設置について
- 社会実装に向けたステイクホルダーとの対話を活性化するために
「革新的メタネーション技術シンポジウム」を開催（2年に1回程度）

ステークホルダーへの説明

- IRイベント（決算説明会、事業説明会）を通じた情報発信
- 参画する関連委員会において、経営者による取組状況に係るプレゼンを実施
➢ 経済産業省 メタネーション推進官民協議会(2022年5月17日プレゼン)
- 2021年10月にカーボンニュートラルリサーチハブ（後述）を開設し、技術開発の取り組みを広く公開することで、ステークホルダーとの対話を促進
- 2022年6月 マスコミ見学会を開催
- 2022年11月 西村経済産業大臣 見学・意見交換

2021年10月～2024年11月末
3年間で1,850組 約8,800名の来訪者の
見学受け入れ、意見交換を実施



カーボンニュートラル研究開発拠点を開設し 研究開発を促進します

現在、SOECメタネーションテストフィールドを当社資金にて建設工事中です。

機動的な経営資源投入

テストフィールド の整備

- 2021年10月、大阪湾岸に位置する西島地区に「カーボンニュートラル研究開発拠点(Carbon Neutral Research Hub)」を開設
- 当社グループ内での技術連携、パートナーとの共同研究等により、カーボンニュートラルな燃料の製造や利用蓄電池などの新たな研究開発を進める
- 「カーボンニュートラル研究開発拠点(Carbon Neutral Research Hub)」において、既に1haのテストフィールドを確保済み
- SOECメタネーションなどのカーボンニュートラル技術をはじめとした研究開発を推進する新たな研究開発拠点を建設中（2025年稼働予定）



SOECメタネーション テストフィールド



新研究開発拠点建設工事状況



4. その他

(1) 想定されるリスク要因と対処方針

予めリスクシナリオとその対処方針を想定することで社会実装に確実に繋がります

研究開発（技術）

リスク

先導研究レベルの開発

- SOEC高温電解装置については、これまでMW級へのスケールアップ実績は国内外で存在せず、本提案は実現すれば世界初となるチャレンジングな研究開発である

対処
方針

複数のSOEC技術の並行開発

- SOECメタネーションシステムの開発成功確実性の確保、将来の社会実装時の時の超大規模調達の安定性の確保の観点から複数技術を検討する
- 具体的にはスケールアップ時の低コスト化ポテンシャルをもつ先進的な金属支持型タイプその他、SOECスタック化開発で先行しているセラミックス支持型タイプについて並行開発する

社会実装（経済社会）

将来の電力調達価格

- e-methane製造コストに占める電力調達価格の割合は高く、2050年のコスト目標を達成する上では、将来の電力調達価格の大幅な低減を見込んでいる

普及に向けた制度設計

- メタネーションのビジネスモデル確立にはCCUに関する環境価値の計上ルール、普及を促すインセンティブ等の諸制度が整備される必要がある

国内外サプライチェーン検討

- 国内に留まらず、再エネ価格の安い豪州・中東等での製造も視野に立地・サプライチェーンの検討を進める

革新的メタネーション技術社会実装検討委員会

制度設計とのタイムリーな連携

- 本事業で得られた知見を政府・関係機関の制度検討に適宜フィードバックすることで、制度設計・政策支援策の検討を促進する

事業中止の判断基準

- SOEC高温電解装置をスケールアップした際に、十分なエネルギー変換効率を達成できない場合には、事業中止を含め検討することとする。
- ただし、エネルギー変換効率を実測するためには、システム構築・検証スケールとしては相当規模まで※の拡大が必要であるため、2030年度のシステム構築・検証スケール試験終了後に判断する。

※反応器サイズとして数100Nm³/h

