

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）

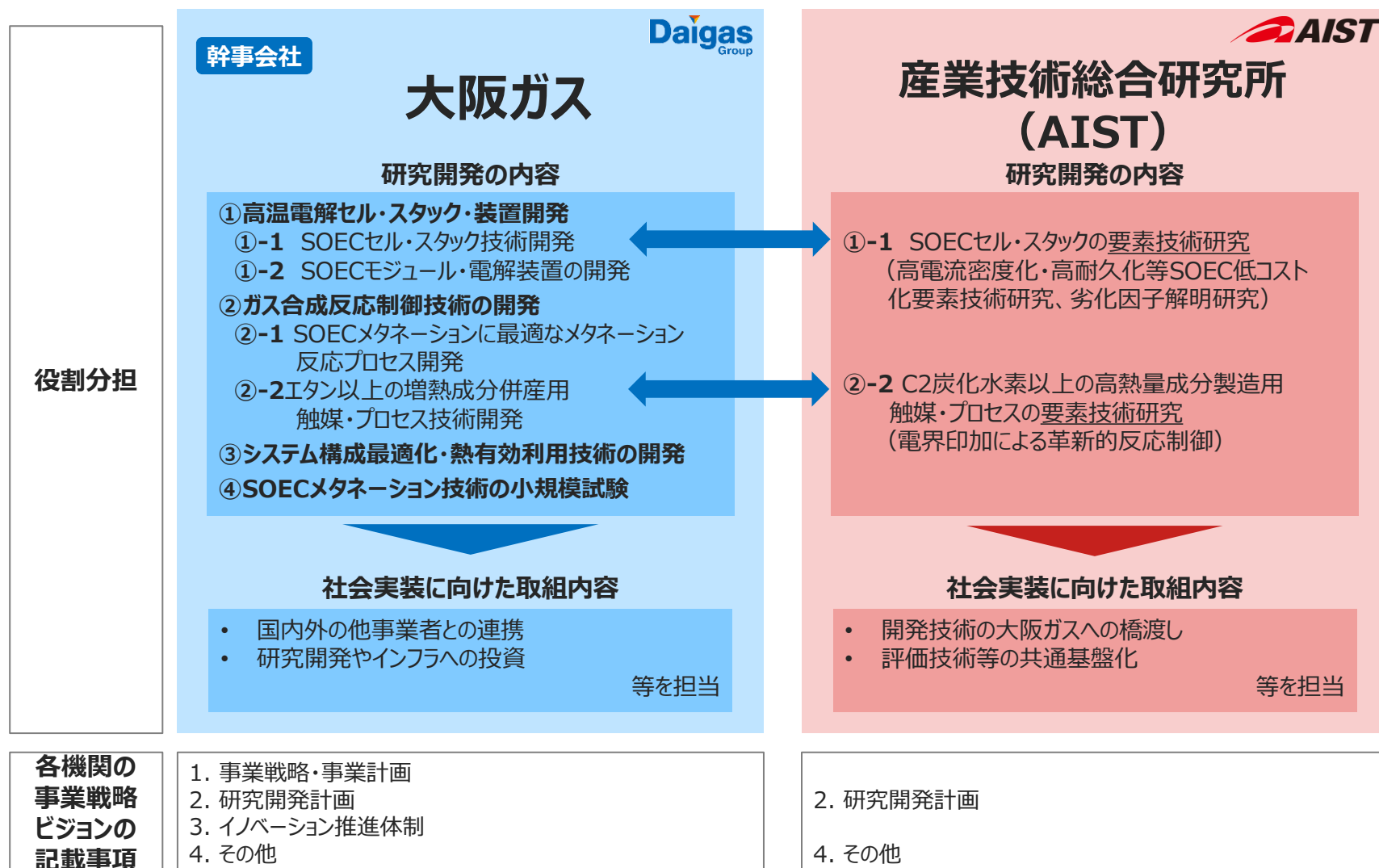
目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担	 2
1. 事業戦略・事業計画	 4
(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) 経営資源・ポジショニング	
(5) 事業計画の全体像	
(6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画	
(7) 資金計画	
2. 研究開発計画	18
(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	
3. イノベーション推進体制	33
(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	
4. その他	38
(1) 想定されるリスク要因と対処方針	

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協力し 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) 経営資源・ポジショニング**
- (5) 事業計画の全体像**
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画**
- (7) 資金計画**

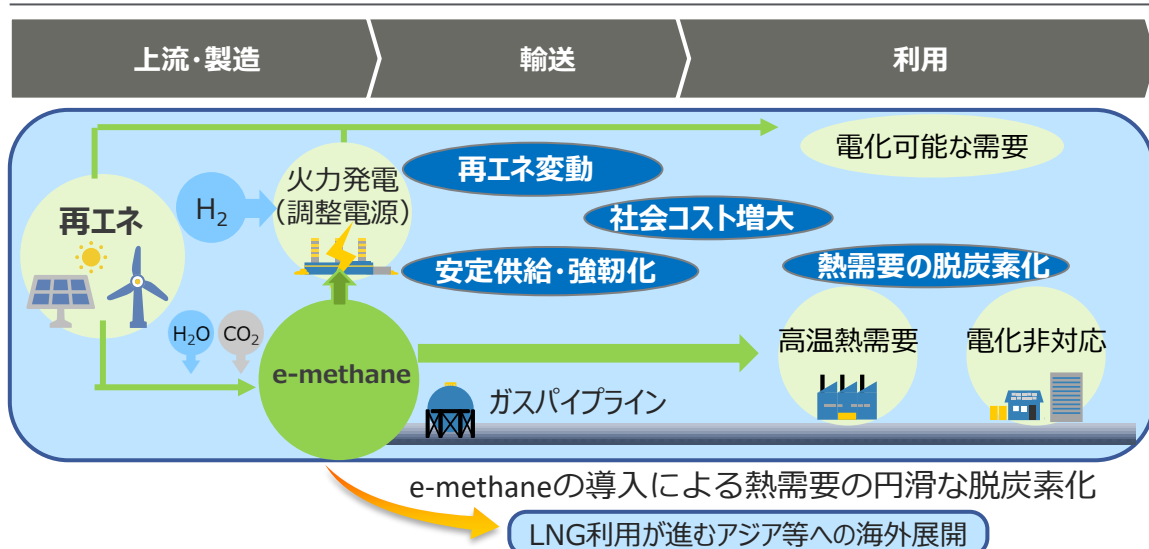
熱分野の脱炭素化に向けて次世代熱エネルギー産業の実現を目指します

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 |

産業アーキテクチャ



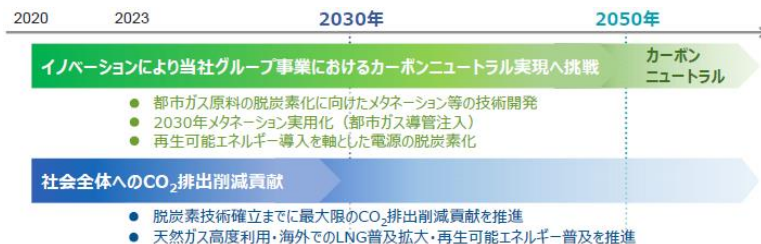
市場機会 = 次世代熱エネルギー産業・及び新市場開拓

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

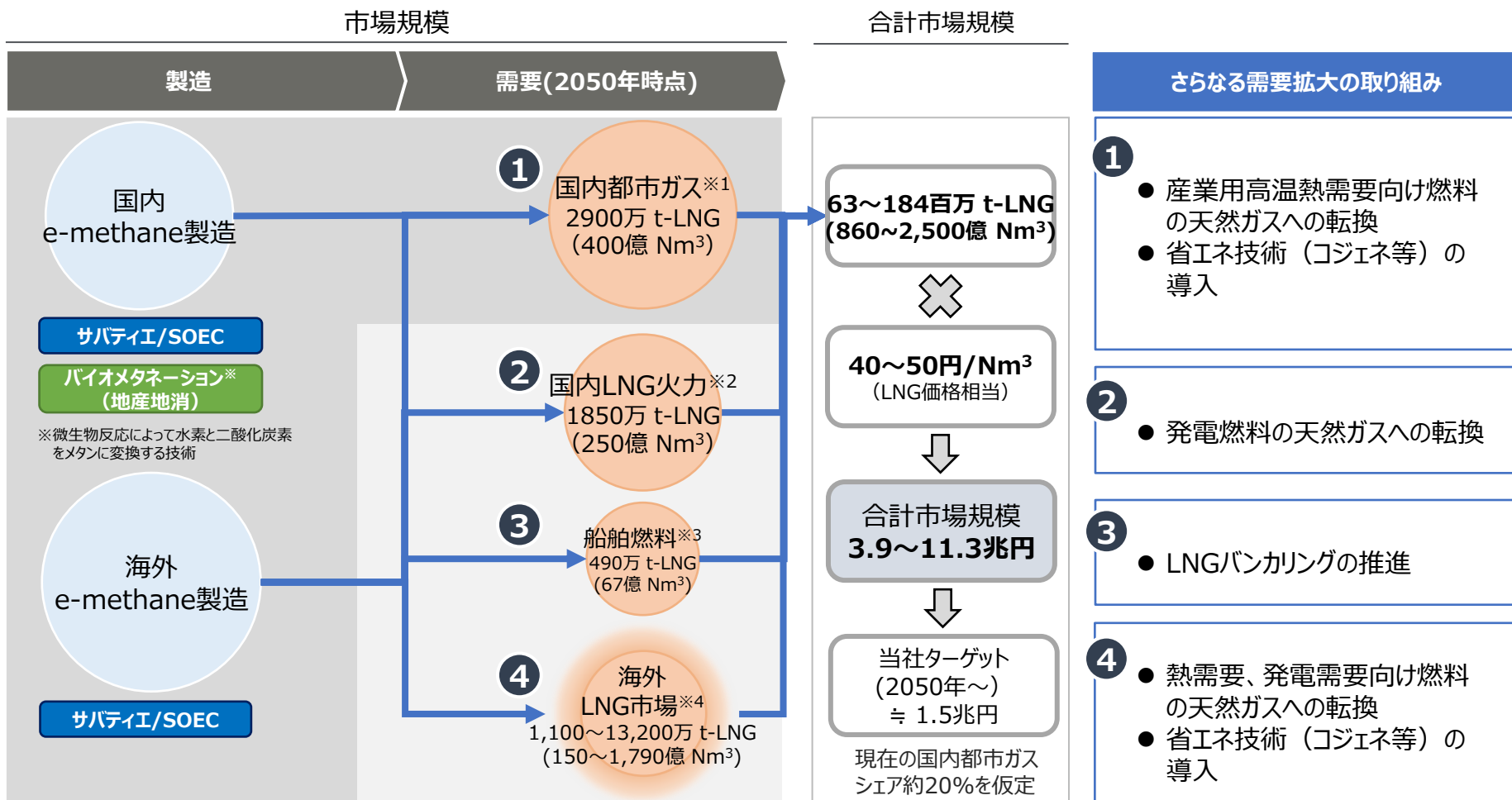
● Daigasグループカーボンニュートラルビジョン



● 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 4～11兆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、4～11兆円規模のe-methaneの新市場が期待できます。



※1 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」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画における国内都市ガス販売量想定（2050年）

※2 IEA WEO2021の公表政策シナリオにおける日本のLNG火力の発電電力量（2050年）から燃料消費量を算定

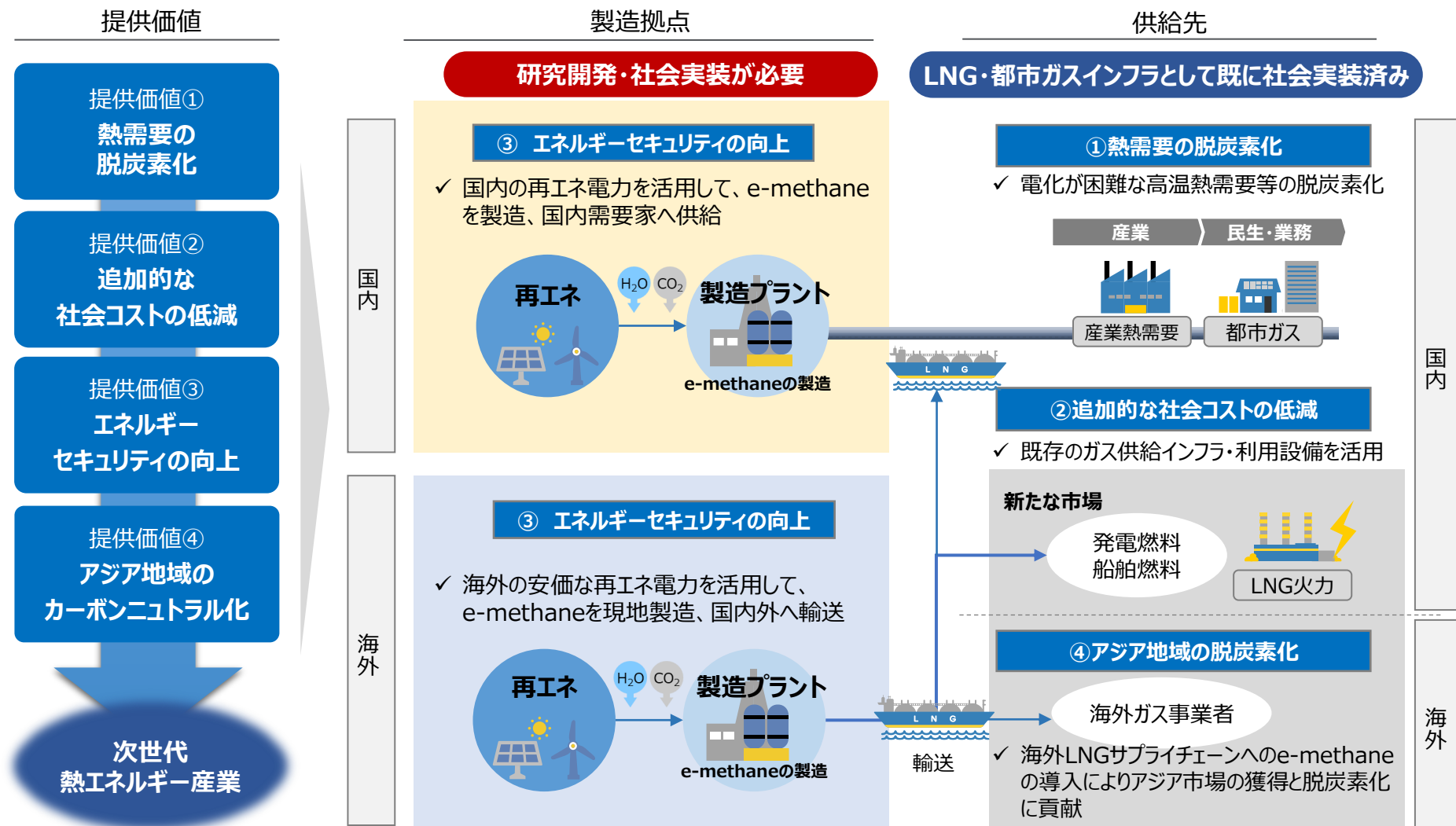
※3 国土交通省「国際海運におけるゼロエミッションに向けたロードマップ（カーボンサイクルメタン移行シナリオ）」におけるe-methane導入目標（2050年）

※4 低位：bp「Statistical Review of World Energy 2020」における東南アジア（タイ、シンガポール、マレーシア）のLNG輸入量（2019年）

高位：IEA WEO2021の公表政策シナリオにおけるASEANの発電用除く天然ガス需要量（2050年）

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。



(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（ $H_2 + CO$ ）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)

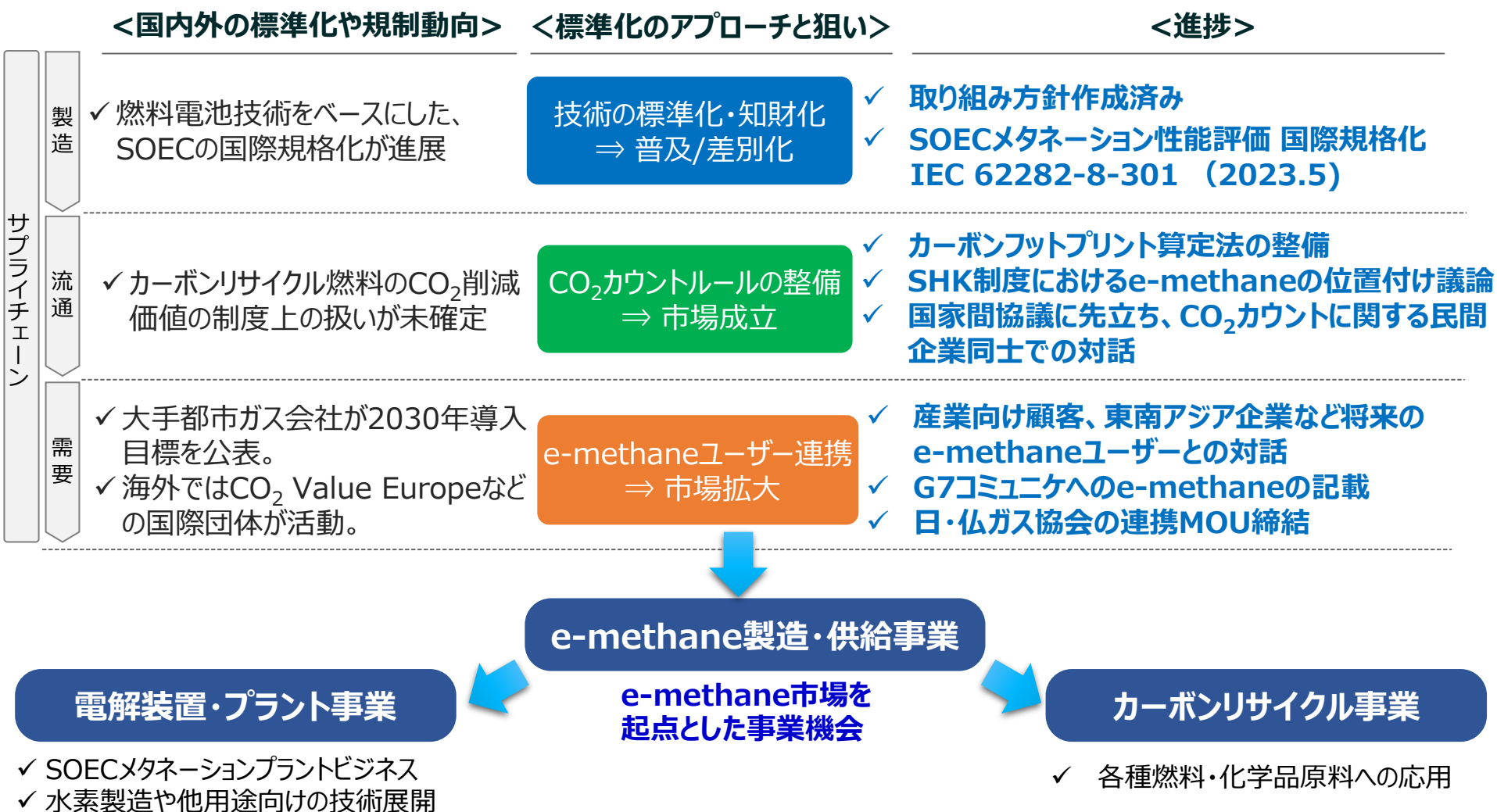
ゴム
(タイヤ、チューブ)

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-methane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

技術の普及に向けた「SOECメタネーション技術の標準化」、市場成立に向けた「CO₂削減効果のルールメイキング」、国内外の市場拡大に向けた「e-methane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



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

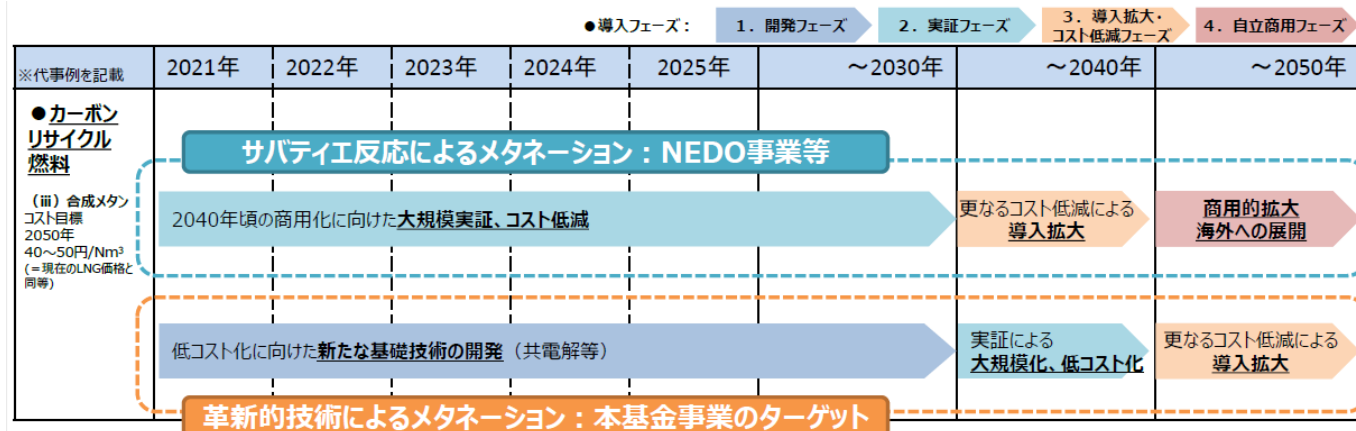
- ✓ 熱需要へのサプライチェーン・インフラ
 - － 確立されたLNGサプライチェーン・インフラ
 - － 風雨に強く、耐震化による高いレジリエンス
 - － お客さま先設備のエンジニアリング・省エネノウハウ
- ✓ 海外での中下流も含めたLNGビジネスノウハウ

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(2035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。



ターゲット

2030年

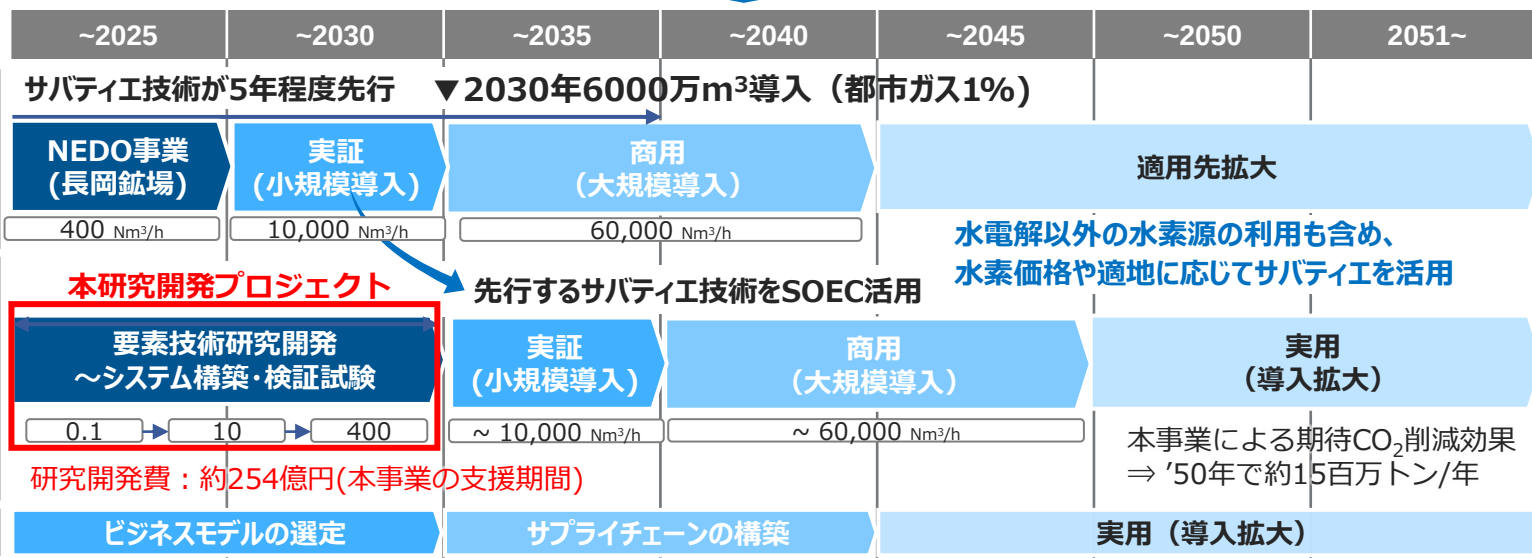
e-methane導入率：1%

2050年

コスト：40～50円/Nm³
(現在のLNG価格相当)

e-methane導入率：90%

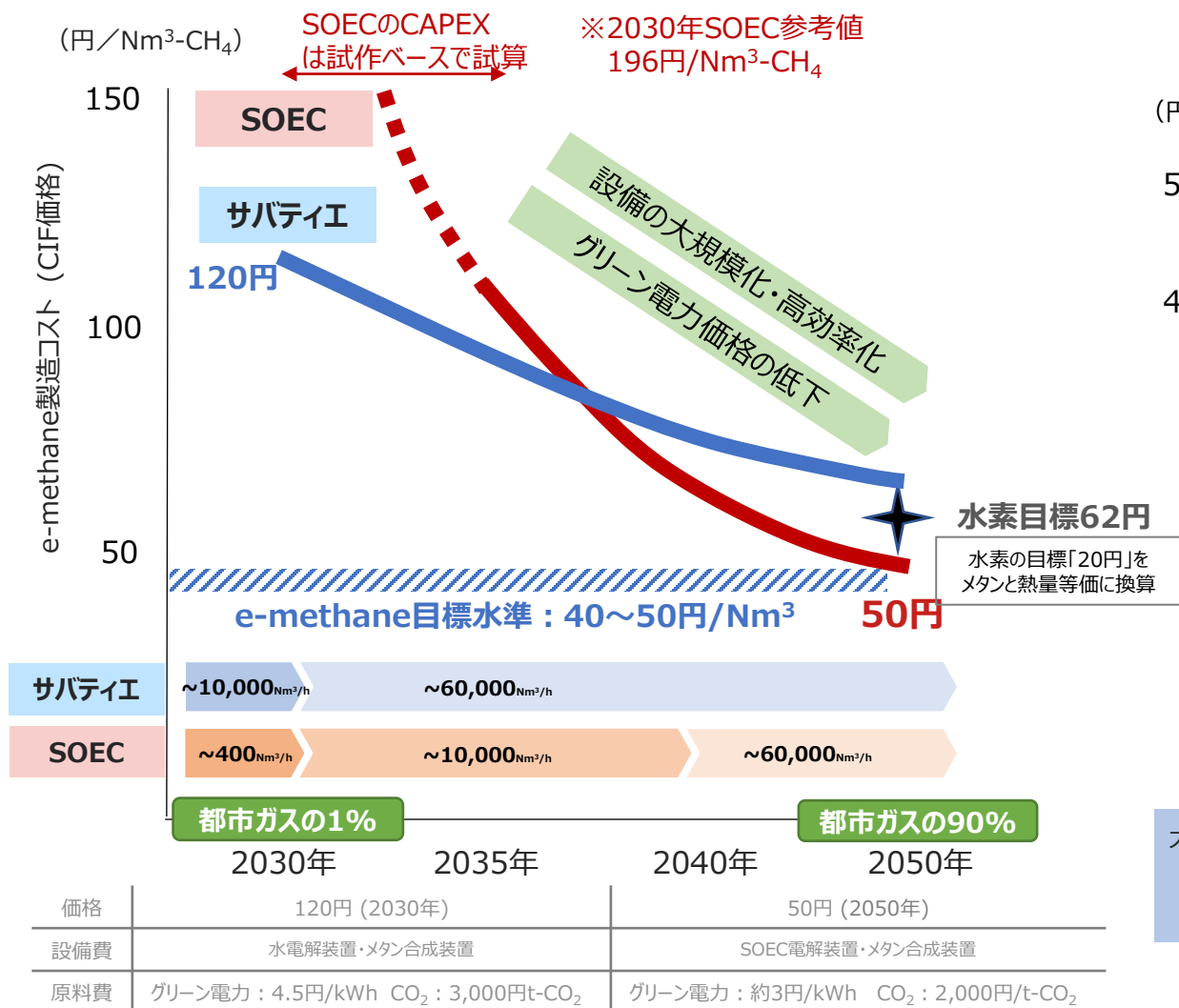
当社事業に適用



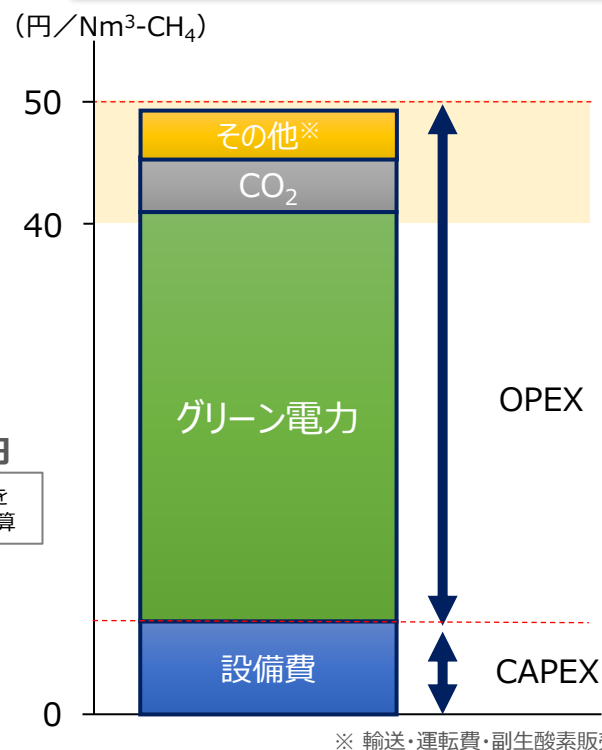
スケールアップの計画はサバティエを踏襲するも、本事業を通じて得られる新たな課題や知見を踏まえて修正予定

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

SOECメタネーションの特徴が活きる新たな製造適地の調査に着手しました
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設置し、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

- ✓ 製造適地検討に向けた調査を実施
- ✓ 第一回 革新的メタネーション技術社会実装検討委員会開催 (東京ガスとの共催)



- ✓ 社会的認知度向上を目的に「革新的メタネーション技術シンポジウム」を開催 (東京ガスとの共催)



活動の位置づけ



(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
 現在、北米、南米、豪州などでFSを進めており、第1号プロジェクトは2025年に投資意思決定を行う予定です

進行中の主な海外e-methaneプロジェクト

産ガス国の新たなエネルギー産業

東南アジア

アジア利用

産ガス国

- シンガポールでCity-Energyとe-methane利用のFS
- マレーシアでPetronas、IHIとバイオマスを活用したe-methane製造のFS

豪州

産ガス国

- グラッドストーンLNG基地近傍でSantosとe-methane製造のFS



Santos保有のLNG基地

日本の脱炭素化・エネルギー安全保障

日本・アジアへのe-methane導入

アジアのe-methane利用による脱炭素化

北米

産ガス国

- キャメロンLNG基地近傍にて三菱商事・東京ガス・東邦ガスとe-methane製造のFS
- 米国中西部においてTallgrass、Green Plainsとe-methane製造のFS

南米

産ガス国

- ペルーにて丸紅・ペルーLNGとe-methane製造のFS



ペルーLNG基地

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

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

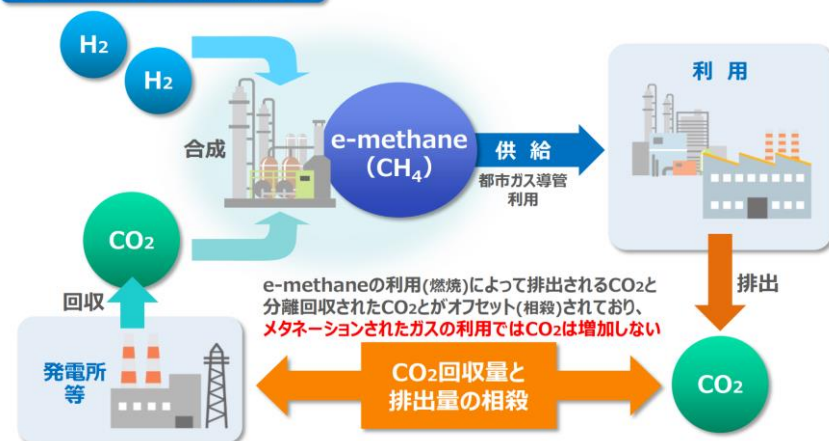
③事業安定性確保のためのコスト回収の仕組みが導入されている

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

日本ガス協会 カーボンニュートラルチャレンジ2050アクションプラン(2021.6) ガス事業制度検討WG「都市ガスのカーボンニュートラル化について」(2023.6)

メタネーションによるCO₂排出削減効果



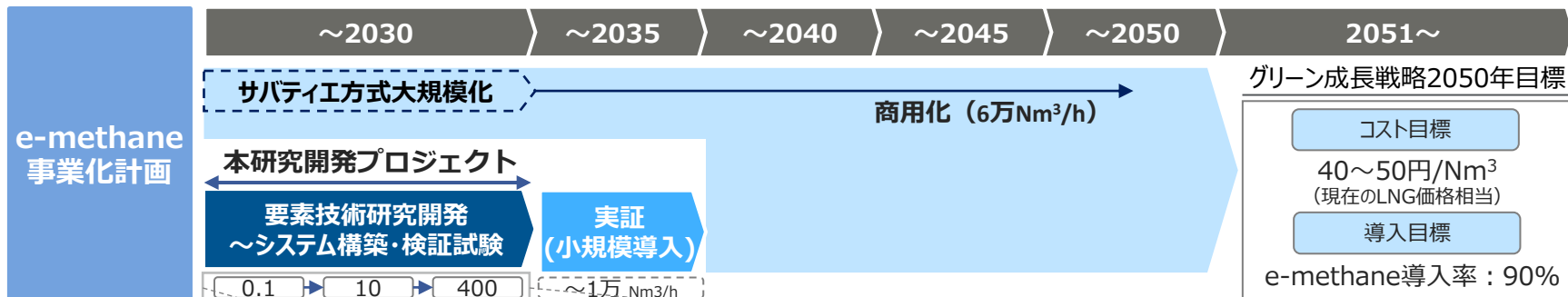
合成メタン (e-methane)

- ①製造技術開発に対する支援の意義：
→日本企業が世界に先駆けて大規模製造技術を確立することで、産業競争力強化、経済成長、雇用・所得の拡大が期待。適切なタイミングと規模の支援のあり方の検討が重要。
- ②製造コスト・供給価格への留意：
→合理的な供給価格の実現が見込まれる2050年までの間の、LNG輸入価格との価格差に留意した導入促進のあり方の検討が必要。
- ③利用に係る制度等の整備・調整：
→国際的なルール作り主導の観点から、先行プロジェクトを具体事例に、関係省庁、関係企業・団体が連携して取り組むことが重要。

国内CO₂カウントールについては、環境省主管のSHK制度算定方法検討会で検討中（2023年6月～）

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。

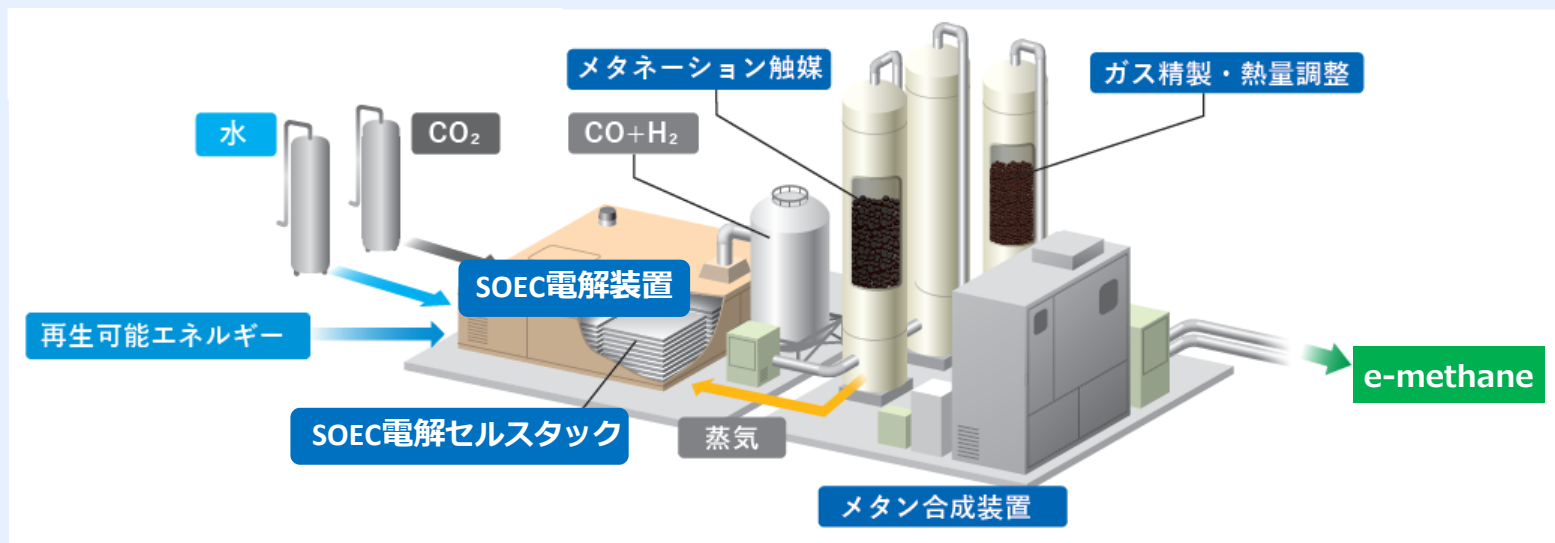
※2 小規模試験用テストフィールドの整備、自社で実施する関連要素技術開発などの費用含む

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m³/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m³/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・内容		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	次期実証向け セル構成要素の 提言	- 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 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 TRL3	数十MW級 電解装置用 概念設計 完了 TRL5	中	- 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	- 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 - 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
	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	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電解生成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

研究開発項目・内容		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 初期評価 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・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	プロセス 概念設計 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		直近のマイルストーン (2022年度目標)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
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	・緻密中間層の優位性確認 ・酸素発生極材料合成プロセス確立 ・水素発生極微細構造と性能の相関の明確化	・目標成膜温度にて従来技術よりも優位性のある緻密中間層の成膜条件を決定 ・酸素発生極向け電極粉体合成プロセスを確立 ・共電解反応に関する開回路電圧の理論モデル構築完了	○
	1-2 共電解SOECセル・スタック・モジュール・電解装置開発	・セル性能の確認と課題抽出 ・スタック性能確認と課題抽出 ・ベンチスケール共電解装置の概念設計完了	・目標を上回るセル初期性能を確認し、課題を抽出 ・スタックの設計および製作を行い、性能評価を実施、課題を抽出 ・ベンチスケール共電解装置の概念設計完了	○
	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	・セル、スタックの基本仕様決定 ・ベンチスケール向けモジュールの基本設計完了 ・ベンチスケール水蒸気電解装置の基本設計完了	・セル、スタックの基本仕様を決定 ・ベンチスケール向けモジュールの基本設計を完了 ・ベンチスケール向けモジュールを組み込んだベンチスケール水蒸気電解装置の基本設計を完了	○

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		直近のマイルストーン (2022年度目標)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
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	・電解出口ガスでの自社開発触媒の評価ができています ・反応試験装置の発注完了	・電解出口ガスを模擬した混合ガスにて自社開発触媒の評価を実施 ・反応器設計データ取得のための反応試験装置の基本仕様作成完了	○
	2-2 高熱量成分生成触媒・プロセス開発	・反応制御効果発現を計算するための触媒モデル構築および触媒基本設計完了 ・ハニカム形状モデル反応器の基本設計完了 ・反応制御に向けた小型反応器の基本設計完了 ・候補触媒系の選定完了	・Ni担持電極触媒の基本設計完了 ・1形態の小型反応器の基本設計が完了 ・各手法の触媒/担体モデルの構築、触媒基本設計・選定完了	○

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	直近のマイルストーン (2022年度目標)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
3 システム 構成最適 化・熱有 効利用技 術の開発	・SOEC共電解、水蒸気電解用統合機開発	・ベンチスケール向けSOEC電解部・ガス合成部の概念設計の完了	○
4 SOEC メタネーシ ョン技術 の小規模 試験	・原理試作機の製作、小規模試験実施	・0.1Nm³/h級原理試作機の基本設計の完了	○

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発項目／内容		直近のマイルストーン(2022年度目標)	残された技術課題	解決の見通し
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	・緻密中間層の優位性確認 ・酸素発生極材料合成プロセス確立 ・水素発生極微細構造と性能の相関の明確化	・直近マイルストーンの残課題なし	(今後に向けて) ・高スループット手法による緻密中間層成膜条件の確立を行う ・酸素発生極材料と電解性能との相関把握を行う ・共電解反応時の計算モデル構築を進める
	1-2 共電解 SOEC セル・スタック・モジュール・電解装置開発	・セル性能の確認と課題抽出 ・スタック性能確認と課題抽出 ・ベンチスケール共電解装置の概念設計完了	・直近マイルストーンの残課題なし	(今後に向けて) ・セル、スタックの改良及びその効果検証を行う ・ベンチスケール共電解装置の基本設計を進めていく
	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	・セル・スタックの基本仕様決定 ・ベンチスケール向けモジュールの基本設計完了 ・ベンチスケール水蒸気電解装置の基本設計完了	・直近マイルストーンの残課題なし	(今後に向けて) ・複数のセル、スタックを試作し、評価を実施する ・ベンチスケール水蒸気電解装置の詳細設計を進めていく

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発項目／内容	直近のマイルストーン (2022年度目標)	残された技術課題	解決の見通し
2 2-1 メタネーション 反応プロセスの 開発	・電解出口ガスでの自社開発触媒の評価ができています ・反応試験装置の発注完了	・直近マイルストーンの残課題なし	(今後に向けて) ・反応試験装置の製作を進めていく
2 2-2 ガス合成反応制御技術の開発 高熱量成分生成触媒・プロセス 開発	・反応制御効果発現を計算するための触媒モデル構築および触媒基本設計完了 ・ハニカム形状モデル反応器の基本設計完了 ・反応制御に向けた小型反応器の基本設計完了 ・候補触媒系の選定完了	・直近マイルストーンの残課題なし	(今後に向けて) ・構築モデルを用いて触媒反応シミュレーションを行うと同時に、モデル反応器の試作プロセス検討を行う ・ハニカム形状モデル反応器を用いて反応制御性について効果検証を行う ・反応制御に向けた小型反応器の試作を進める ・選定した候補触媒の活性評価を進めていく

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

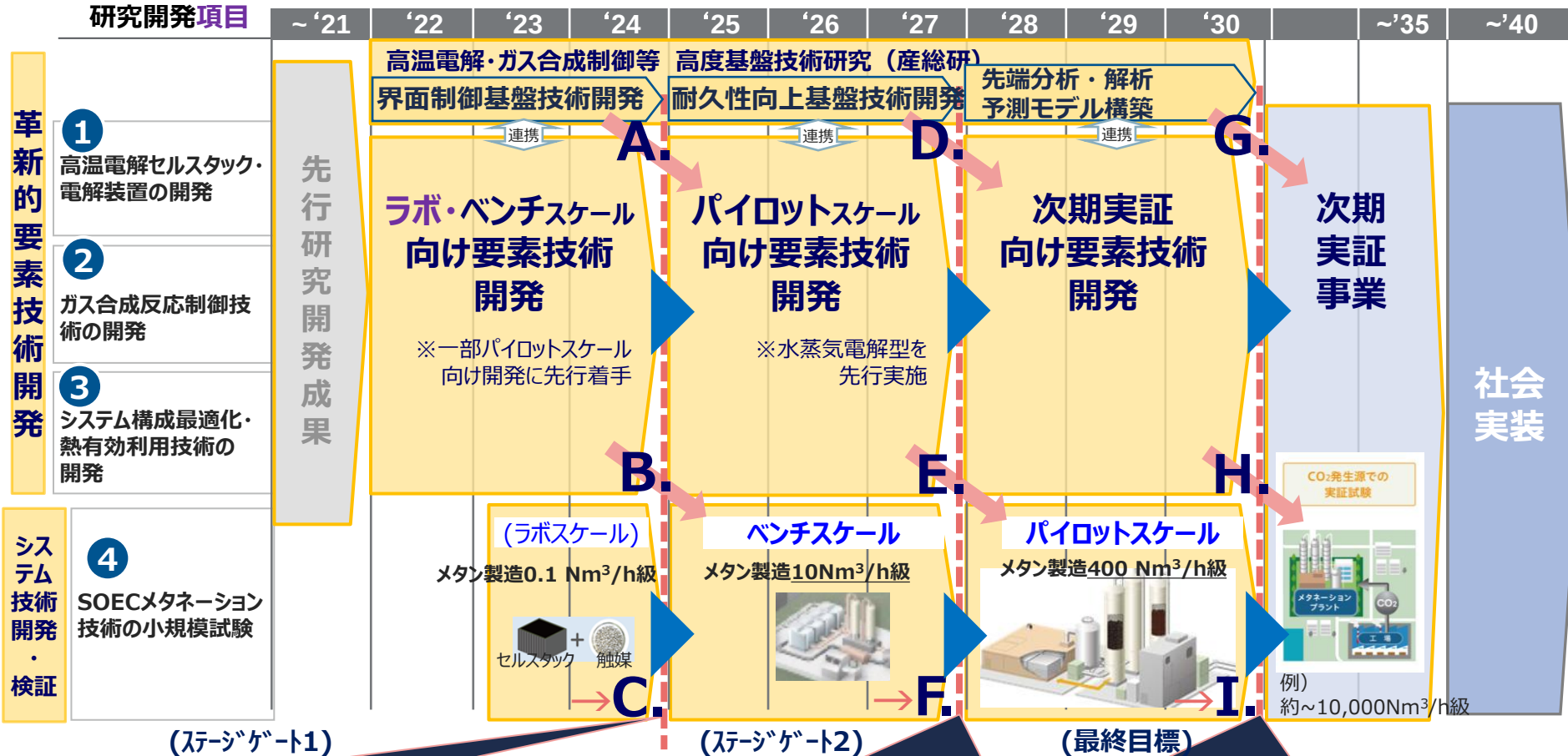
研究開発項目／内容		直近のマイルストーン (2022年度目標)		残された技術課題		解決の見通し	
3	システム 構成最適化・熱有効利用技術の開発	・SOEC共電解、水蒸気電解用統合機開発	・ベンチスケール向けSOEC電解部・ガス合成部の概念設計の完了	・直近マイルストーンの残課題なし	(今後に向けて) ・ベンチスケールSOEC水蒸気電解装置の試験結果を踏まえたガス合成との統合機の概念設計更新を進める		
	4	SOEC メタセーション技術の小規模試験	・原理試作機の製作、小規模試験実施	・0.1Nm ³ /h級原理試作機の基本設計の完了	・直近マイルストーンの残課題なし	(今後に向けて) ・原理試作機の作製を実施する	

次期実証事業に向けマイルストーンを設定し 革新的技術の着実な技術確立を進めます

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。

2回のステージゲートを経て、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

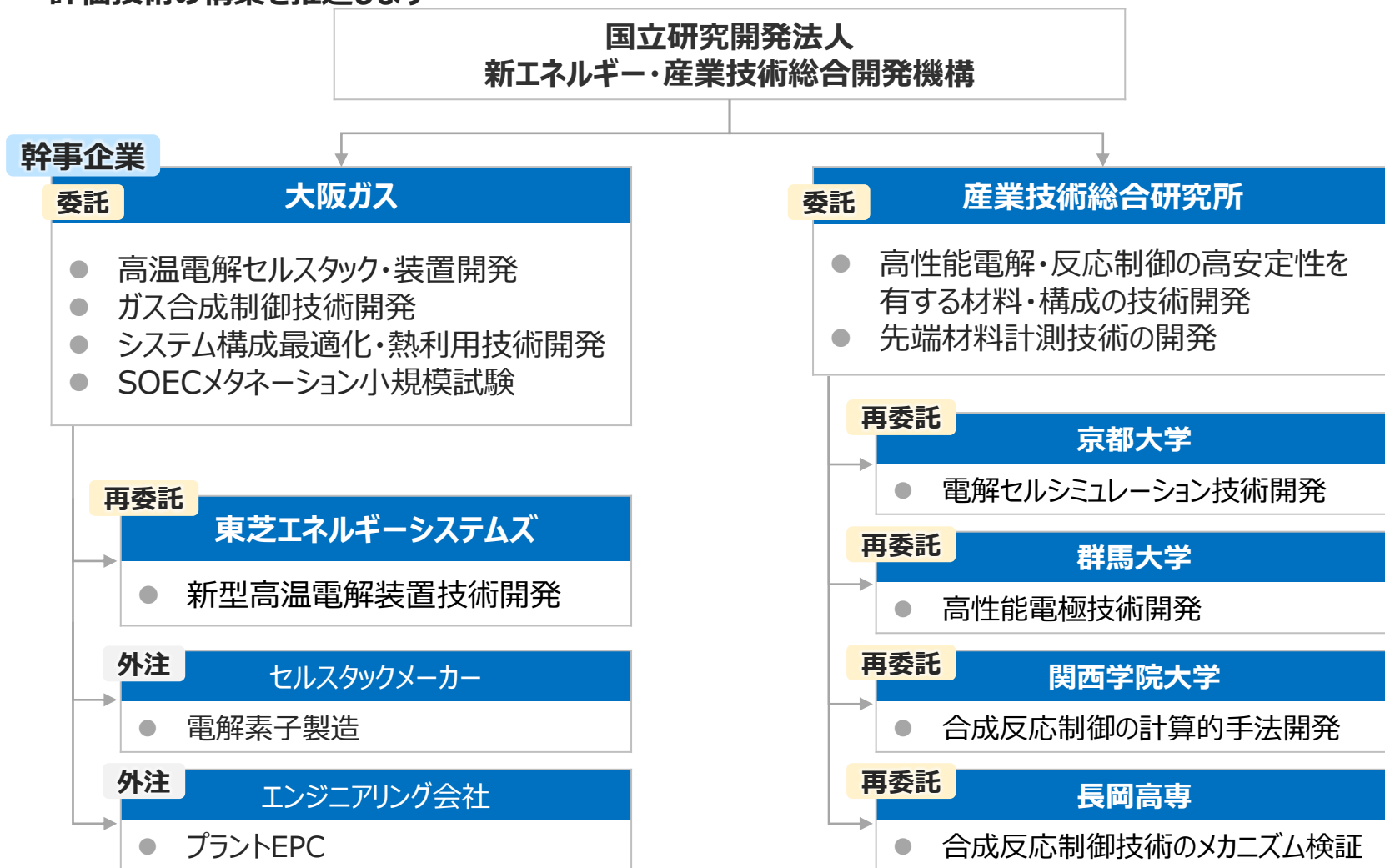
G. 高温電解・ガス合成の高度解析・予測基盤技術確立

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
(SOECを用いた高温電解装置の開発)

1-1 セル高性能化要素技術開発

1-2 共電解用セル・スタック・モジュール・電解装置開発

1-3 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
(SOECメタネーションに必要なメタネーション技術の開発)

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

- SOECメタネーション技術は、高温電解方式による電力削減と排熱の有効活用により、世界最高レベルのエネルギー変換効率(85～90%)を実現する革新的な技術であり、投入する再生可能エネルギーの削減が可能であるとともに、水素調達が必要になるという特徴があります
- 当社では、安価でスケールアップが容易な金属支持型の新型SOECセルの試作に成功しています

革新的SOECメタネーション



当社技術の特長

従来型SOEC：セラミックス支持型



全体を特殊なセラミックス材料で構成

新型SOEC：金属支持型



ホーロー食器のように、丈夫な金属板の表面を薄いセラミックス層で被覆

新型SOECの特徴

- ・高価な材料の使用量が従来の1割程度に減少
- ・形状の自由度が高い
- ・多数の素子を接続しやすく、スケールアップが容易
- ・700～800℃の高温での高効率電気分解駆動が可能

3. イノベーション推進体制

(1) 組織内の事業推進体制

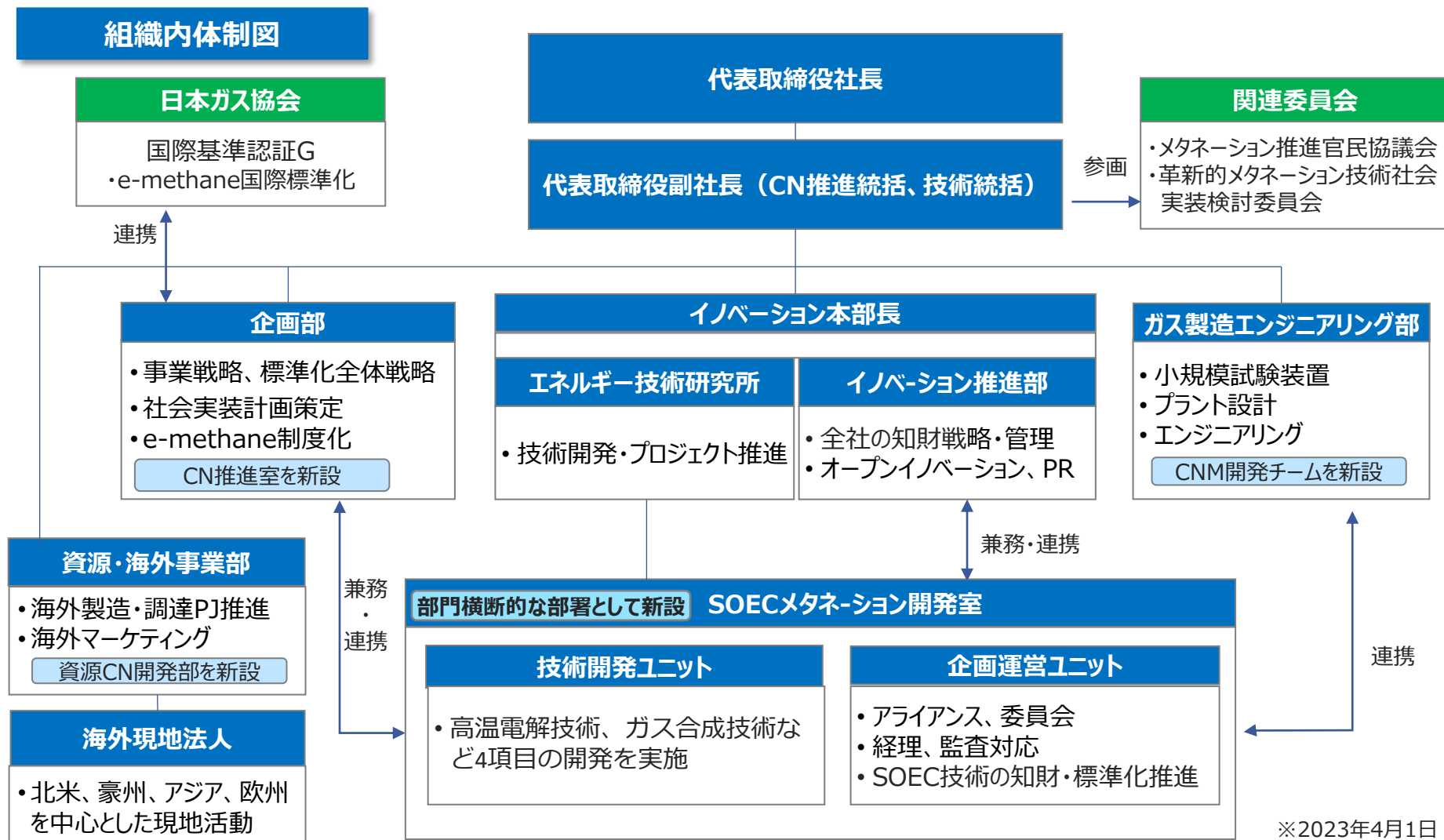
(2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

(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

社長およびカーボンニュートラル推進統括(副社長)のマネジメントの下で、研究開発、経営企画、エンジニアリング、海外マーケティングなど全社大の推進体制を構築、技術開発から社会実装までを一体的に推進します



※2023年4月1日

※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

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

推進体制の強化

- 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」、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：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：代表取締役社長	本事業にて新設 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：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）



事業のモニタリング・管理

推進体制の強化

- 役員会での報告、社内ステアリングコミッティの開催により、経営者による定期的な事業進捗のレビューを実施
- 本事業で設置する事業化検討委員会に経営者が参加し、社外有識者から社会実装計画に関する助言を受ける

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。
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ステークホルダーに対し、広く開示します。

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
 - 同日にSOECメタネーションの技術開発について对外公表
- 2021年3月 中期経営計画2023「**Creating Value for a Sustainable Future**」、2023年3月「**エネルギービジョン2030**」を公表、本事業を2050年に向けた重要な次世代技術開発と位置づけ

事業戦略・計画の決議 ・モニタリング

- 本事業を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
- 役員会での進捗報告（年4回以上）社長をトップとした役員会にてCN戦略や本事業の進捗について報告
- 社内ステコミ（年2回）担当役員をトップにエネルギー技術研究所長、企画部長、研究責任者によるモニタリング
- 担当役員への定例報告（月1回）定例報告を通じた研究チームとのコミュニケーション

ステークホルダーに対する公表・説明

情報開示・ステークホル ダーとの対話

- 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
- 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－2023年6月 約930件/4300名の来訪者



予算・人員ともに機動的に経営資源を投入可能な体制を構築しています

「Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン」で掲げた2050年のカーボンニュートラルの実現に向け、予算・人員・施設を機動的に投入し、全社戦略として取り組みます。

機動的な経営資源投入

研究開発資金 事業推進体制の確保

- 中期経営計画において「**低・脱炭素社会の実現**」を重点取り組みとして設定し、2021年から2023年において、2050年カーボンニュートラル実現に向けた脱炭素関連投資(投資額想定 1,500億円)を行う
- 本事業に関しても、技術進展を踏まえ、追加的なリソース投入を判断していく
- 即戦力採用も含め、**CN戦略実現に向けた増員計画を策定済み**
- 研究開発要員だけでなく、**プラントエンジニアなど事業フェーズに応じた社内リソースを確保済み**

テストフィールドの確保

- 2021年10月 当社グループ内での連携、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関連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)**」を開設
- 「**カーボンニュートラルリサーチハブ**」において、本事業向けに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主要な研究開発を推進する新研究施設の建設計画を公表（2025年稼働予定）**



その他、国内外スタートアップとの協業などオープンイノベーションに関する推進体制についても構築済み。

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未だ少なく、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

