産業構造審議会　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分野ＷＧ　説明資料

資料７

グリーンイノベーション基金事業/ CO_2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/ 低温プロセスによる革新的メタン製造技術開発

2024年12月20日

東京ガス株式会社　代表執行役副社長　CTO
グリーントランスフォーメーションカンパニー長
木本　憲太郎

TOKYO GAS

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

ご説明内容

1. カーボンニュートラル実現に向けた東京ガスの取り組み

2. 本プロジェクトの進捗状況（技術概要、研究開発進捗、標準化戦略）

3. e-methaneの社会実装に向けた取り組み

4. 事業体制、経営のコミットメント

5. エネルギー構造転換分野WG（2023年6月29日）でのご意見への対応

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

1. カーボンニュートラルロードマップ2050

- 2020年代はこれまでに推進してきた**天然ガスの高度利用による足元でのエネルギーの安定供給とカーボンニュートラル化(CN化)を着実に進めながら、**並行して、ガス・電力のカーボンニュートラル化の準備を進め、**2030年代はCN化技術を実装・拡大**し、**2040年時点でガス・電力共にCN化率を５割、CO_2排出量6割減**を、その後比率を高め、2050年カーボンニュートラルの実現を目指します。

		トランジションの加速	2030	CN社会へのシームレスな転換を牽引	2040	CN社会の実現	2050
目指す姿	CO_2	排出量（2022年度比）	２割減		6割減		
	CN化率	国内※供給ガスのCN化率	開始		5割		
		国内※供給電力のCN化率	3割		5割		
主要な取組	ガス	天然ガスの高度利用に加え、サプライチェーン全体のGHG排出量削減の追求 （高効率機器、スマート化、CNL）		信頼性の高いオフセット手段の拡大 （Jクレジット、JCM活用、衛星データ活用等）		BECCS･DACCS等	
		e-methane推進 （技術実証/大規模製造PJ）		導入開始 （2030年 1%）	コストダウン および 導入拡大 （30年代に10倍以上を目指す）	更なる導入拡大 （革新的メタネーション技術の普及）	
		水素製造、利活用技術開発		エリア特性に合わせた水素利活用の推進 （再エネ水電解、発電所周辺での利活用等）		オンサイト水素製造拡大 （ターコイズ水素等）	
	電力	再エネ取扱量の拡大		洋上風力運転開始･分散型リソース高度利用 （PV･蓄電池等拡大、DX活用）		洋上風力等の更なる拡大	
		火力発電所ゼロエミ化技術検討		リプレース等に合わせ、部分対応開始 （e-methane、水素／CCS活用等）		ゼロエミ化実現へ	

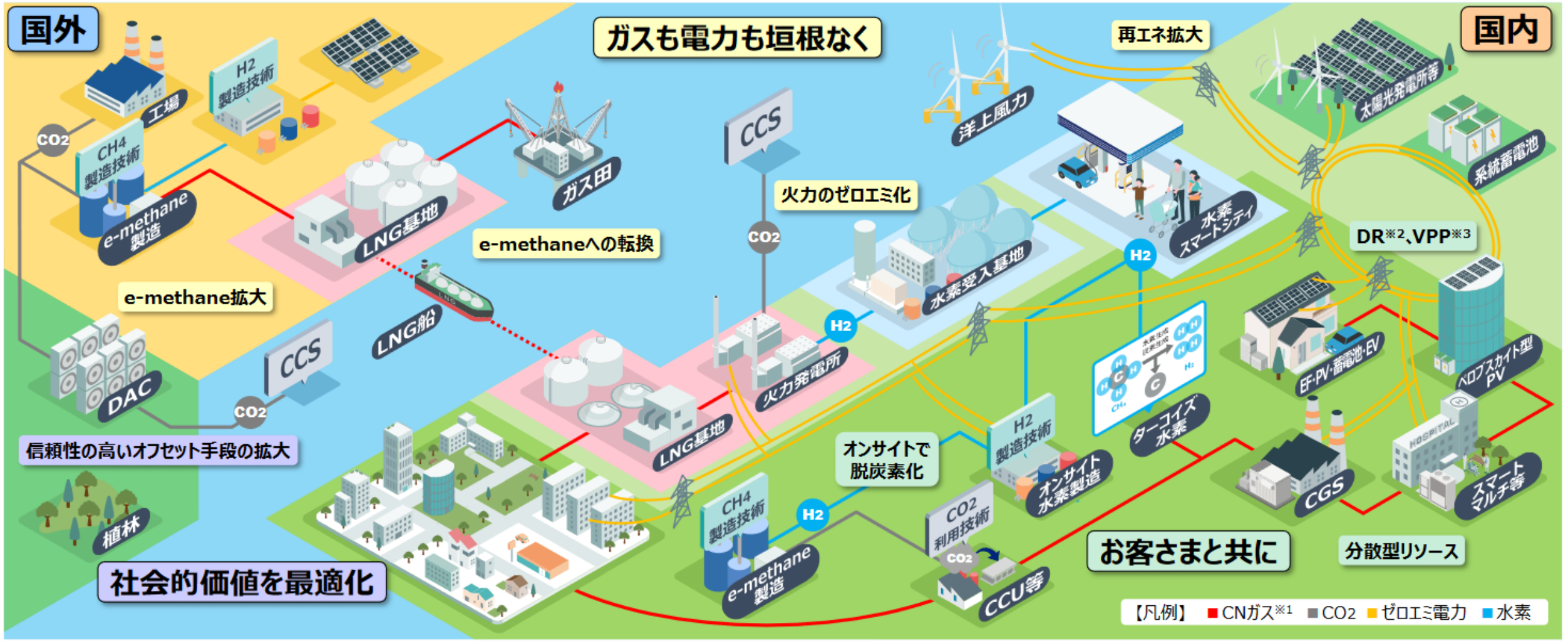
ネット・ゼロ

※ 今後改訂していく中で、国内外を含む全体のロードマップへ進化させていきます

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

1. 東京ガスグループの目指す2050年カーボンニュートラル社会像

- **社会への提供価値：S+3Eの観点**での**最適なカーボンニュートラル化**を実現し、既存設備も活用して、**社会的価値も最適化**します。
- **お客さまへの提供価値：お客さまのニーズ**に適した**ソリューション**を**電力、ガス、需要側・供給側**の観点で**ベストミックス**して実現します。



※1 CNガス:e-methaneやバイオガス、オフセットしたLNGなど、カーボンニュートラルな都市ガスの総称　　※2 Demand Response:お客さまによる節電で電気需要のバランスを平準化し、安定供給をサポートする取り組み
※3 Virtual Power Plant：電力系統に直接接続されているエネルギーリソースを管理・制御することで、発電所と同等の機能を提供すること

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

ご説明内容

1. カーボンニュートラル実現に向けた東京ガスの取り組み

2. 本プロジェクトの進捗状況（技術概要、研究開発進捗、標準化戦略）

3. e-methaneの社会実装に向けた取り組み

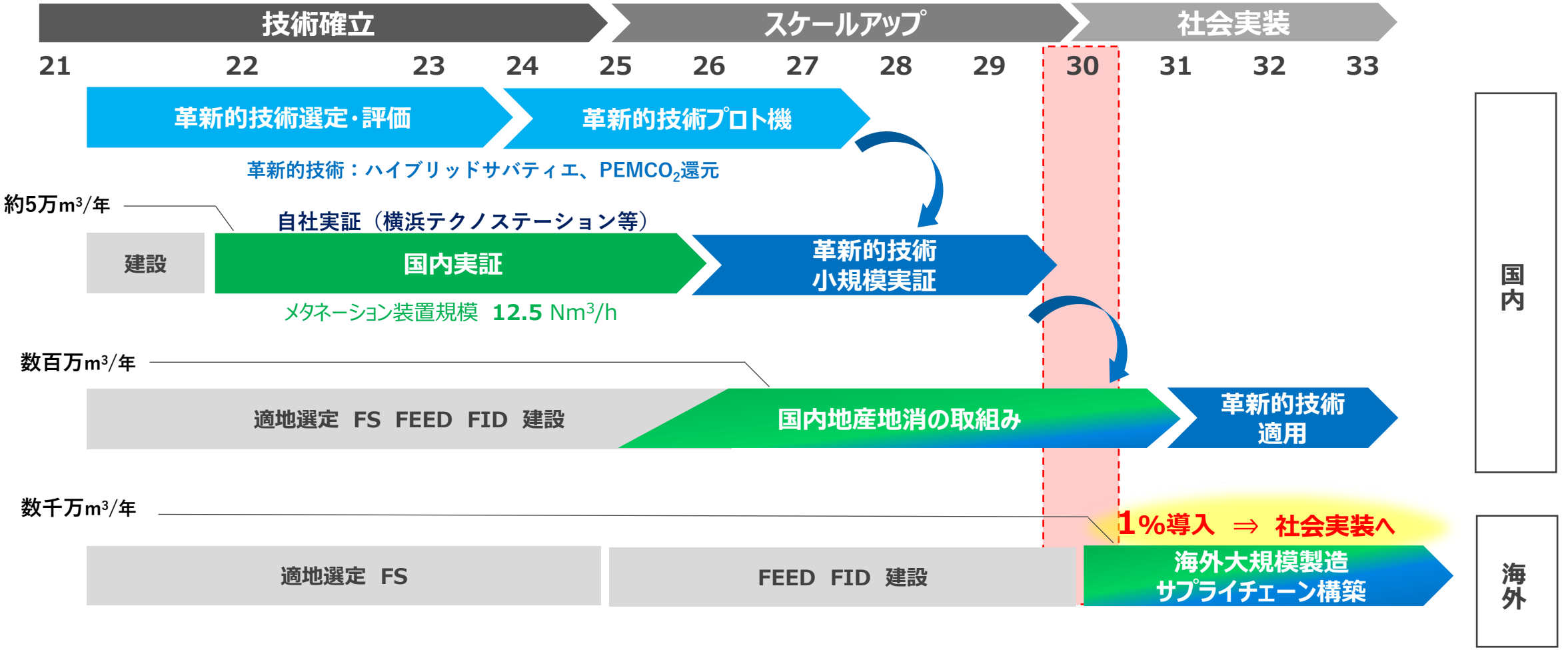
4. 事業体制、経営のコミットメント

（参考）エネルギー構造転換分野WG（2023年6月29日）でのご意見への対応

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

2. e-methaneの社会実装に向けたロードマップ

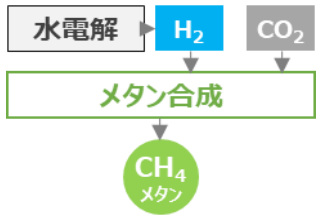
- **21年度末より、既存技術（サバティエ反応）**を用いた**小規模実証（約5万m³/年）**を進めて参りました。
- **20年代末の実現を目指し、国内のお客様の事業プロセスにe-methane製造を組み込んだ地産地消PJ**に取組みます。
- 同時に、**海外サプライチェーン**構築の検討を進め、**2030年e-methane 1%導入**を目指します。
- 並行して、**GI基金**の支援を頂き、将来のコストダウンに向けた**革新的メタネーション技術開発を推進**します。



Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

2. 既存技術の課題と革新的技術による解決

- **既存のメタン合成技術であるサバティエ反応**の主な４つの**課題　①合成効率の向上**、②**装置コストの低減**、③**システムの大容量化**、④**熱マネジメント、を解決するために、**東京ガスは、**グリーンイノベーション基金**のご支援をいただき、**革新的メタネーション技術開発**に取組んでいます。
- **革新的メタネーション技術を早期実現し**、幅広い技術の展開先と時間軸に配慮して**早期に社会実装**します。

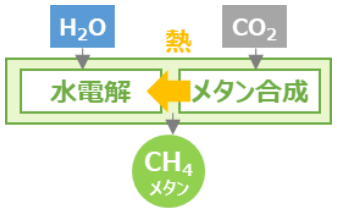


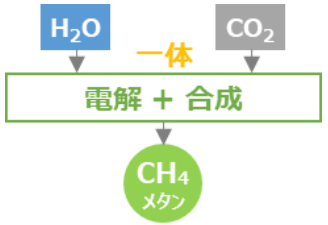
サバティエ反応　$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

①効率	②装置コスト	③大容量化	④熱マネジメント
総合効率**50%程度**	機器**高コスト**	**スケールアップが必須**	**高温**（約**500℃**作動）

現状のサバティエ方式の技術的課題を革新的技術により解決し、新たな価値を創造

革新技術





	①効率	②装置コスト	③大容量化	④熱マネジメント	⑤新たな価値
ハイブリッドサバティエ	**高効率** →将来**80%**超目標	**当社開発中の水電解技術を活用することで低コスト化**	水電解と同様のコンセプトで**大容量化対応可能**	**低温作動**のため、**負荷追従・起動停止容易**	**既往技術**の組み合わせのため**早期実装**が可能
$PEMCO_2$還元	**高効率** →将来**70%**超目標	スタックのみでメタンが合成可能なため**抜本的低コスト化**			メタン以外の合成燃料製造も可能 （**e-fuelへの活用**※）

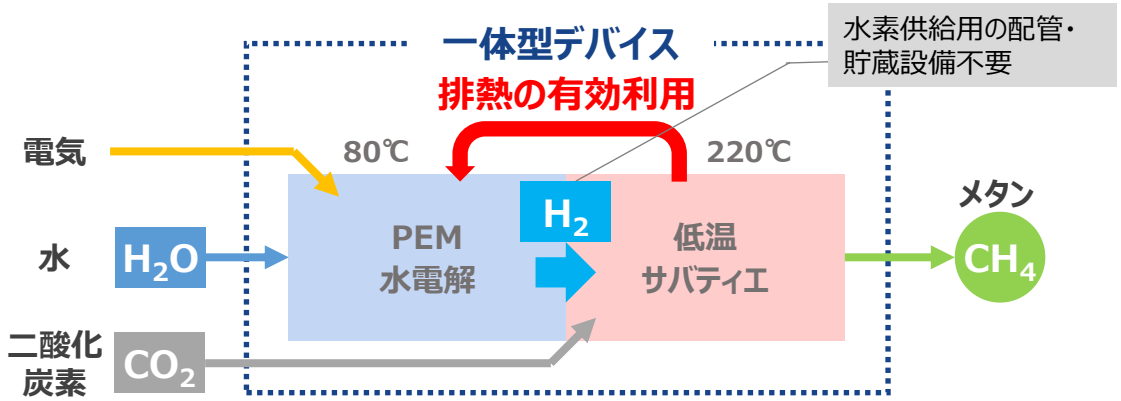
※$PEMCO_2$還元技術のe-fuelへの応用可能性検討は、国プロ（グリーンイノベーション基金）によらず当社独自の取り組みです

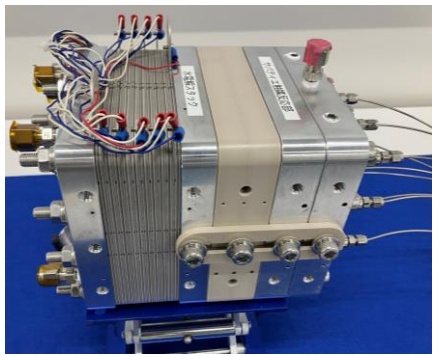
Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

2. 革新的技術の特徴

- **ハイブリッドサバティエ：サバティエ反応で発生した熱を直接水電解に利用**することで**大幅な効率向上**を実現します。
- **PEMCO$_2$還元：水とCO$_2$から一段でメタンが生成可能**であるため、**抜本的なシステムの低コスト化**が期待できます。

ハイブリッドサバティエ：JAXAと連携





ハイブリッドサバティエ
リアクター

効率

- **サバティエの発熱**を**水電解（吸熱反応）**で**有効利用**することにより、**高効率化**が可能（将来効率目標**80%超**）

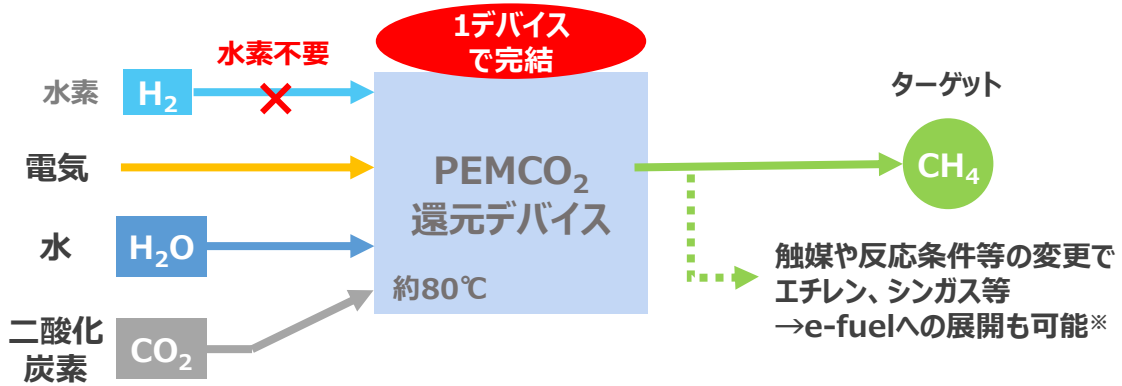
熱マネ

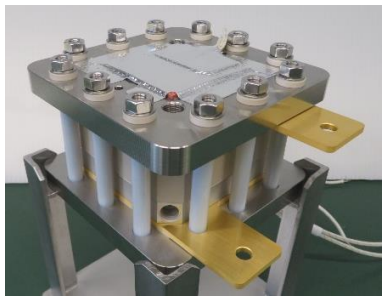
- **低温プロセス（約220℃）**のため、**起動停止、再エネ変動への対応**容易

新価値

- **既存技術**の組み合わせであることから、**早期の社会実装**可能

PEMCO$_2$還元：大阪大学と連携





PEMCO$_2$還元セル

コスト

- 原料（水とCO$_2$）から**直接メタンを合成**する簡略なシステムにより**抜本的な低コスト化可能**

熱マネ

- 直接メタン合成反応は**低温（約80℃）・熱中立反応**であり、**熱マネジメント不要**（熱交換器不要）

新価値

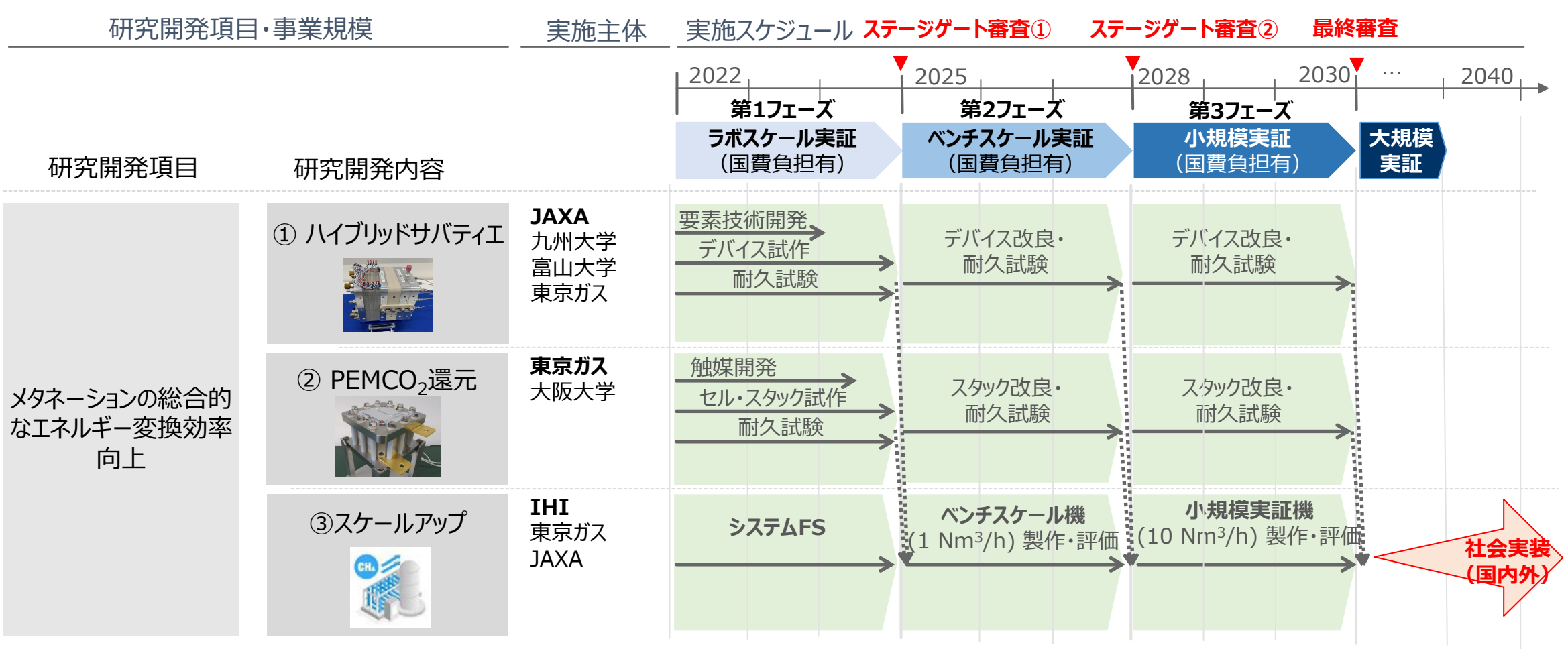
- 電極変更により**メタン以外の副生成物を合成**可能（**e-fuelに活用可能※**）

※PEMCO$_2$還元技術のe-fuelへの応用可能性検討は、国プロ（グリーンイノベーション基金）によらず当社独自の取り組みです

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

2. 研究開発計画と進捗状況

① **ハイブリッドサバティエ**：デバイスのエネルギー変換効率75%※を確認しました。
② **PEMCO$_2$還元**：エネルギー変換効率50%※を確認しました。
③ **スケールアップ**：**商用プラント規模を想定したシステム設計**を実施中です。



Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

※補機損を含まない数値

2. 標準化戦略

- 革新的メタネーション技術が有する性能的な特徴に関する標準化が重要と考えており、早期実用化によって国際標準化を主導していきます。
- 特に、**①エネルギー変換効率の性能評価**、**②生成ガスの水素・CO_2含有率**、**③革新的メタネーションでのe-methaneのLCA評価**、につき、グローバル展開を視野に入れながら検討を進めて参ります。

標準化項目	標準化によりもたらされる効果
① エネルギー変換効率の 性能評価	＜**既存技術（水電解＋サバティエ）との差別化**＞ • 低温作動プロセスの特徴を活かし、起動停止が求められる市場に対する起動停止の容易さの指標や負荷追従運転時の性能評価基準を提案・標準化することで、既存技術を活用した従来製品、海外製品に対する優位性を確立
② 生成ガスの 水素・CO_2含有率	＜**e-methaneの市場拡大**＞ • LNG液化基地の液化工程やネットワークインフラに影響を与える可能性のある、不純物を含むe-methaneの主な生成ガスの品質（水素やCO_2の含有率）について、各地域毎のインフラへの影響を踏まえた受入基準をベースとして整備
③ 革新的メタネーションでの e-methaneのLCA評価	＜**e-methaneの市場拡大**＞ • 国際的に水素のLCA評価の規格化が進む中で、e-methaneのLCAを算出可能とすることで参入障壁を下げて市場を拡大

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

ご説明内容

1. カーボンニュートラル実現に向けた東京ガスの取り組み

2. 本プロジェクトの進捗状況（技術概要、研究開発進捗、標準化戦略）

3. e-methaneの社会実装に向けた取り組み

4. 事業体制、経営のコミットメント

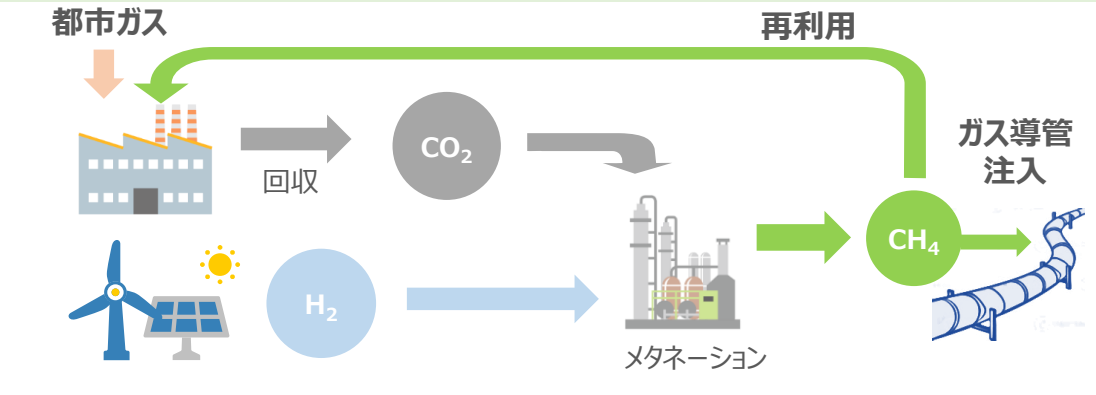
（参考）エネルギー構造転換分野WG（2023年6月29日）でのご意見への対応

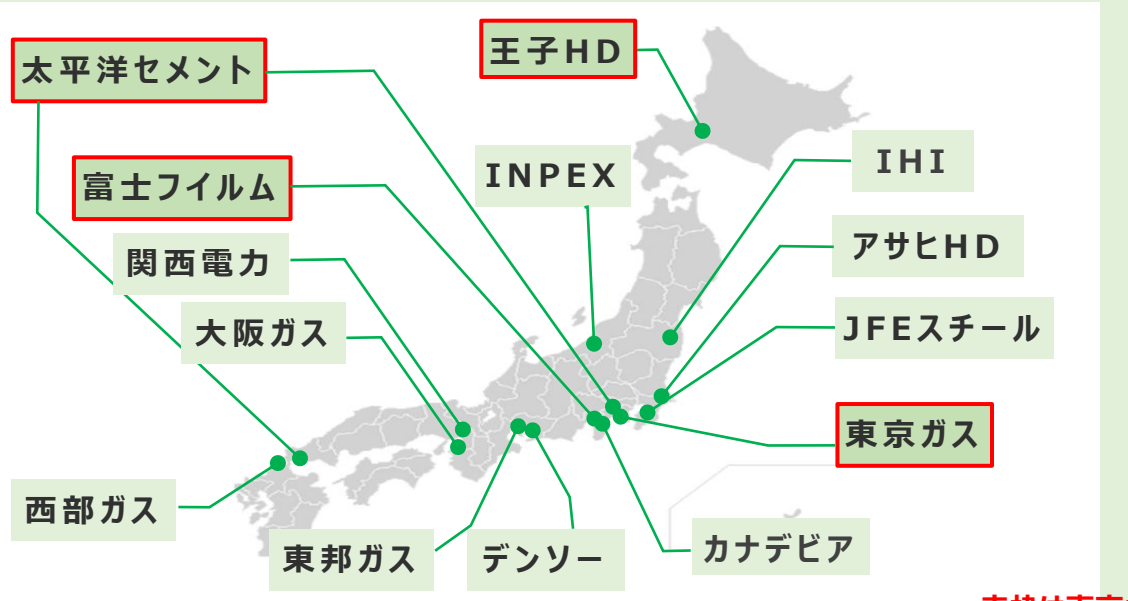
Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

3. 国内外のe-methaneに関する取り組み

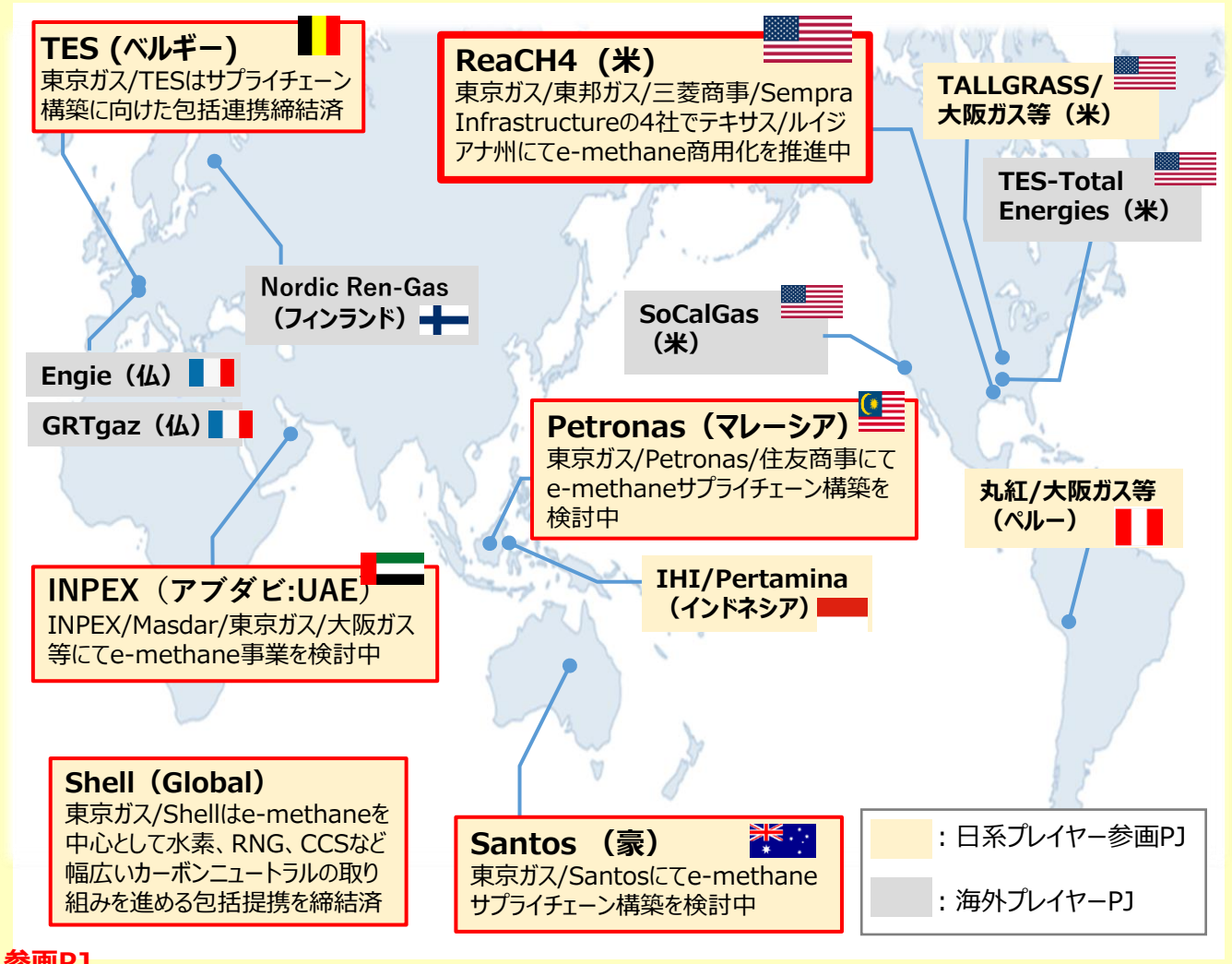
- 国内で、e-methaneに関する**地産地消の様々な取り組み、FSが進展中**です。
- 近年、日本発のe-methaneの取組みが徐々に拡大し、**海外でも検討を開始するプレイヤーが増加**しています。

国内地産地消でのe-methaneの利用イメージと取り組み事例※





海外の主なe-methaneプロジェクト事例※



赤枠は東京ガス参画PJ

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

※ 各社プレスリリースを参照に当社作成

ご説明内容

1. カーボンニュートラル実現に向けた東京ガスの取り組み

2. 本プロジェクトの進捗状況（技術概要、研究開発進捗、標準化戦略）

3. e-methaneの社会実装に向けた取り組み

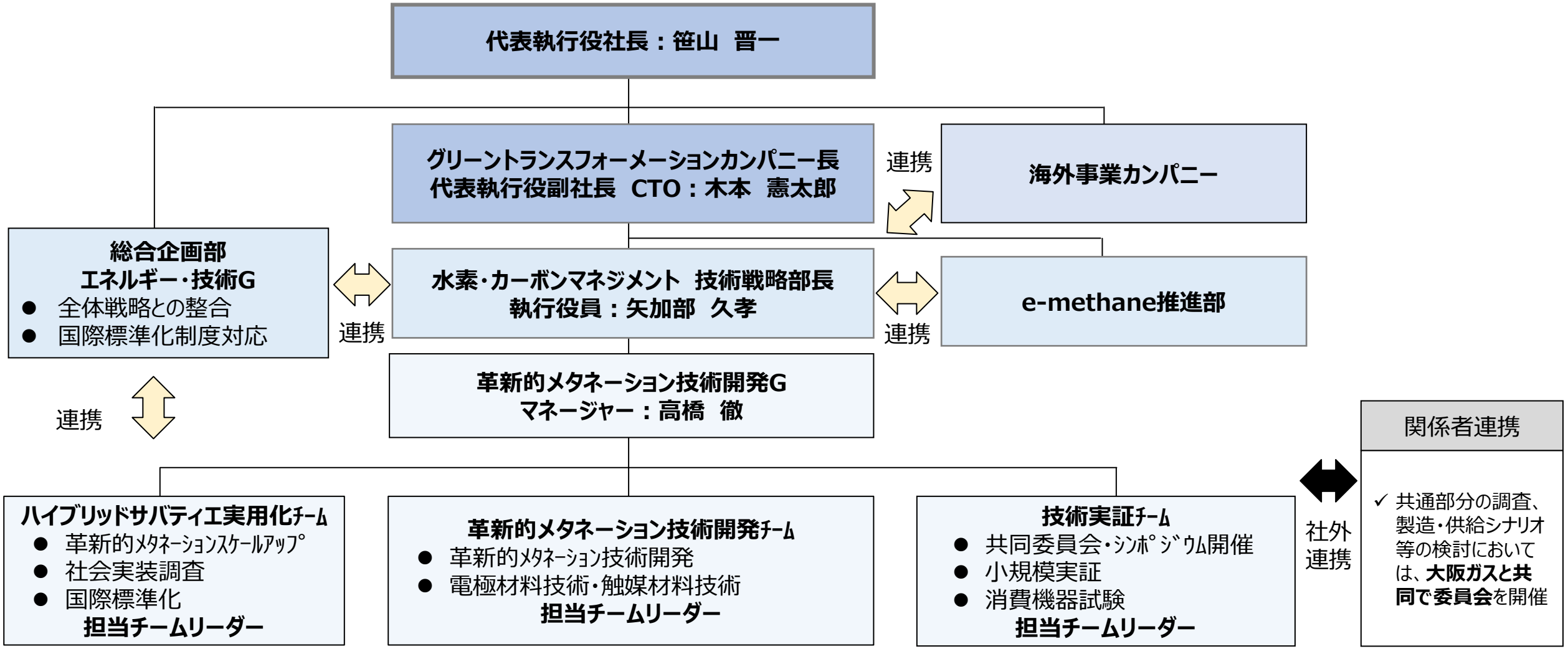
4. 事業体制、経営のコミットメント

（参考）エネルギー構造転換分野WG（2023年6月29日）でのご意見への対応

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

4. 事業推進体制

- **経営者のコミットの下**、専門部署に複数チームを設置し、事業を推進。
- 標準化戦略を統括するCTO（最高技術責任者）が、**研究開発から社会実装まで一体でマネジメント**を実施。



Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

4. 経営のコミットメント

全社ビジョン 経営計画	• 2019年に経営ビジョン**「Compass2030」**を策定し、日本のエネルギー企業としては初めて**CO_2ネット・ゼロ挑戦**を宣言。 • 2021年にアクションプラン**「Compass Action」**を発表し、**メタネーションを都市ガス脱炭素化手段の柱**と位置づけた。 • 本年3月には**2040年、2050年を見据えた具体的な道筋**となる、**「東京ガスグループ カーボンニュートラルロードマップ2050」**を策定。
推進体制 の強化	• カーボンニュートラル化への取り組みを強化すべく、技術開発サイドと事業サイドとの連携強化を目的として、2023年度に**グリーントランスフォーメーションカンパニー（GXCP）を設立**。 • 同CP内に脱炭素に向けた**専門部署「「水素・カーボンマネジメント技術戦略部」**を設置し、部内にGI基金事業の推進と**革新的メタネーションの技術開発を担当**するグループを設立。 • 脱炭素に対する関心の高まりを受け、本年4月に**早期実用化の為の専門チームを新たに発足**し開発体制を強化。 • 将来の**物価高騰等予見性のない環境変化への対応**として、小規模実証機の製作にかかる事業予算に対し、内閣府が公表する「主要経済指標の最近の動き」の国内企業物価指数上昇分を加味した増額を想定し、予算内で早期実用化に向け着実に開発を進める。
経営の関与	• GXCP長が**経営会議等**を通して進捗状況を適宜発信・共有するとともに、**定例報告会議（月2回）**時に**進捗状況の確認**と**経営側の意思**を研究開発責任者に伝達。 • メディア対象の説明会や施設見学会等において、**担当役員自ら本取り組み内容を紹介**。
外部関連組織への参画・関与	**e-methaneの普及拡大に向けた活動** ✓ **メタネーション推進官民協議会** ・GCXP長が委員として参画 ✓ **e-NG Coalition** ・認知度向上,市場創出のため国際的なアライアンスを設立 ✓ **日本ガス協会国際基準認証グループ** ・国際標準化の取組みについて日本ガス協会と連携 **革新的メタネーション技術の社会実装に向けた活動** ✓ **革新的メタネーション技術社会実装検討委員会** ・有識者からの助言を計画策定に反映 ✓ **革新的メタネーション技術シンポジウム** ・公開シンポジウムを開催し本取り組みの意義や重要性をPR。本年11月には第2回目を開催し1,000名以上※が参加。

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

※会場参加、オンライン参加の合計人数

ご説明内容

1. カーボンニュートラル実現に向けた東京ガスの取り組み

2. 本プロジェクトの進捗状況（技術概要、研究開発進捗、標準化戦略）

3. e-methaneの社会実装に向けた取り組み

4. 事業体制、経営のコミットメント

（参考）エネルギー構造転換分野WG（2023年6月29日）でのご意見への対応

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

エネルギー構造転換分野WG（ 2023年6月29日 ）での各社共通ご意見への対応（1/2）

ご意見	対応
今後の国際的なルールの形成状況によっては、将来的なビジネス環境が大きく変化することも予想される中で、開発を進める燃料製造技術について、実施企業としても、当初想定する方法以外の活用方法も検討しておくことが必要である。また、事業の中止や縮小、ビジネスモデルの変更に繋がるようなリスク要因を具体的に検討し、事業戦略を不断に見直ししていくことも重要である。	当社は国際的な規制・ルール形成への対応として、CO_2カウントルール整理、GHGプロトコルといった国際的なルールや仕組みづくりに参画しており、将来的なビジネス環境の変化を先取りしながら事業戦略を構築しています。加えて、e-methane（e-NG）の世界的な認知度向上と市場創出・取引促進の働きかけのため、e-NG Coalitionといった国際的なアライアンスを設立参加し、国や業界を超えた協働による、e-methaneの世界的な市場拡大に努めています。
サプライチェーンの構築・コスト削減に向けて大規模な投資が必要になると考えられるため、経営者がコミットしながら、プロジェクト終了後の資金調達を見え据えた投資家向けの情報開示等を研究開発と並行して検討・実践していく必要がある。 特に、今後の国際的なルールの方向性が不透明の中で、投資家からの資金調達を実現するためには、将来的な企業の成長に向けた事業戦略を提示し、投資家の期待を勝ち得る必要があり、そのために具体的な取組・情報発信を行っていただきたい。	当社は経営戦略の中核に脱炭素化推進事業を位置づけ、カーボンニュートラル社会実現に向けた取り組みを実施しています。中期経営計画等のIR資料・統合報告書、サステナビリティレポート等において、事業戦略・事業計画を明示的に位置づけており、投資家や金融機関等のステークホルダーに対して、プレス発表や社長会見等を通じて幅広く情報発信・周知を行っています。 　加えて、当社におけるメタネーション小規模実証設備を産官学のステークホルダーに見学いただき、取り組み内容を詳細に説明しており、各種メディアにも記事を掲載頂いています。また、講演・執筆等によりe-methaneの社会実装に向けた認知度向上に取り組んでいる他、革新的メタネーション技術に関するシンポジウムを計2回開催し、一般の方も含めた認知度向上を図っています。

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

エネルギー構造転換分野WG（ 2023年6月29日 ）での各社共通ご意見への対応（2/2）

ご意見	対応
標準化戦略の策定・実践は、技術戦略と事業戦略を統合的に進めていく上での有効な手段であり、経営者が自ら主導して標準化戦略を検討・運用する体制を構築・充実させていく必要がある。	当社は全社横断的な技術戦略策定の場として、CTOをトップとする「カーボンニュートラル技術戦略会議」を開催しており、その中で標準化に資する重点分野においては、標準化戦略を統括するCTO指示のもと、国際標準化の視点も重視しながら、ビジネスモデルを構築していく体制としています。
オープン・クローズ戦略や、安全保障等の観点、資金調達の観点等多面的な要素を踏まえて、開示する情報については、戦略的に検討いただきたい。	革新的メタネーション技術が有する性能的な特徴とその知財化により、既存技術を活用した海外製品に対する優位性を確保するクローズド戦略が基本路線です。国際標準化（オープン戦略）により海外製品に対する優位性をより強固なものとし、特に国際市場におけるe-methane供給事業やe-methane関連装置販売事業の獲得に繋げていきます。外部関連組織との連携としては、METIのメタネーション推進官民協議会への参画ほか、革新的メタネーション技術社会実装検討委員会（事業者主体の共同委員会）の参画、日本ガス協会との連携を通じた国際標準化の取り組み共有、等を実施しています。

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

未来を つむぐ エネルギー

TOKYO GAS GROUP