

2050年のエネルギーを考える上での視点と 水素を活用したCO₂ネット・ゼロへの挑戦

2021年2月19日
東京ガス株式会社

1. 2050年のエネルギーを考える上での視点
2. 東京ガスのCO₂ネット・ゼロに向けた取組

1. 2050年のエネルギーを考える上での視点

- 2050年に向けて、持続可能な社会構築のためには、エネルギー政策の要諦である**3E+S**は引き続き重要。
- 我々エネルギー事業者は、経済性を考慮しつつ①**低炭素化・脱炭素化**、②**レジリエンス向上**に貢献していく。
- これらのベースとして、今後人口が減少する日本においては、追加的な社会コスト抑制の観点から**既存のインフラを有効活用する方策**が必要。

2050年に向けた課題

脱炭素化

- 再エネ+電化に加え、**熱の視点**が重要
- 将来を見据えた**イノベーション**が必要
- 足元では**天然ガス**を活用した**省エネ・省CO₂**の取組を徹底追及
- 将来に向けては**水素・メタネーション**により**脱炭素化**が可能

レジリエンス

- 災害大国日本においては**レジリエンス向上の視点**が必要
- **エネルギー源の多様化**、**エネルギーネットワークの多重化**
- 大規模供給と需要側の**分散型システム**の**統合**が重要

キーワード

既存インフラの有効活用（追加的な社会コストの抑制）

- 今後人口が減少する日本においては、**既存インフラを有効活用する方策**が必要
- 国内で**26万km**も張り巡らされている**都市ガスインフラ**を**最大限活用**する視点が重要
- 将来的にも**メタネーション**による**ガス体エネルギーの脱炭素化**として活用可能

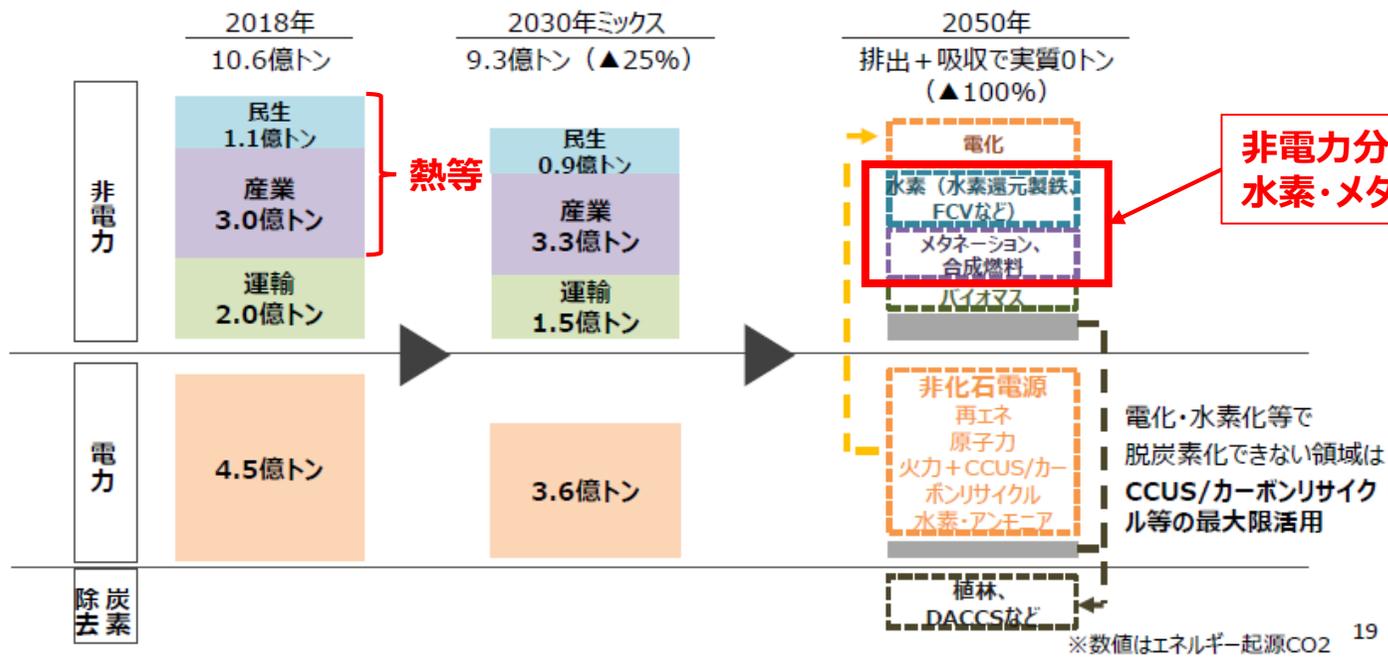
1. 2050年のエネルギーを考える上での視点

脱炭素化：日本のCO₂排出量と脱炭素社会実現に向けた熱の脱炭素化の必要性

- 脱炭素社会実現に向けて、**供給側の再エネ導入拡大**と、**需要側の電化**はシナリオの一つではあるが、経済性やレジリエンス、エネルギー需要密度（電力と熱エネルギーの集積度を指す）の観点から、熱需要にはガス体エネルギーの活用も重要。
- 電力起源以外のCO₂排出量の大半を占める「**熱**」の**低炭素化・脱炭素化**に対しては、**足元においては燃料転換や高度利用の徹底**、**将来においては水素・メタネーションにより脱炭素化が可能**。

カーボンニュートラルへの転換イメージ

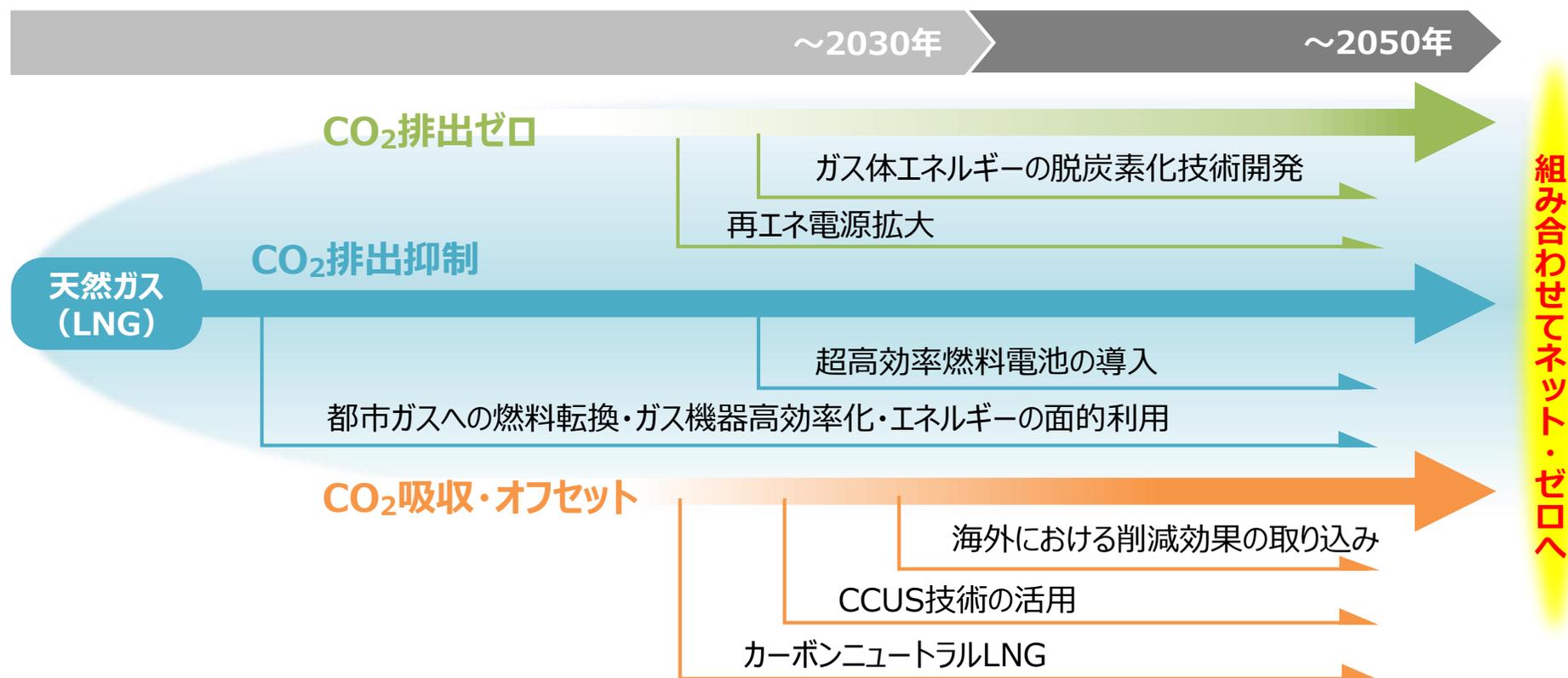
- 社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、**電力部門では非化石電源の拡大**、**産業・民生・運輸（非電力）部門（燃料利用・熱利用）においては、脱炭素化された電力による電化、水素化、メタネーション、合成燃料等を通じた脱炭素化を進める**ことが必要。
- こうした取組を進める上では、国民負担を抑制するため**既存設備を最大限活用**するとともに、需要サイドにおける**エネルギー転換への受容性を高める**など、段階的な取組が必要。



2. CO₂ネット・ゼロに向けた当社の取組 ～経営ビジョン「Compass2030」(2019年11月)～

- 当社は再エネ+電化だけでなく、省エネやガス体エネルギーの脱炭素化を組み合わせ、CO₂ネット・ゼロに挑戦することを国内エネルギー事業者として初めて表明。
- 足元では天然ガスを利用した「CO₂排出抑制」の取組みが脱炭素化につながる低炭素化としてこの取組を推進。
- 中長期的な脱炭素化に向けては、さらに「CO₂排出ゼロ」(ガス体エネルギーの脱炭素化等)、「CO₂吸収・オフセット」(CCUS等)を組み合わせしていく。
- 2021年4月に水素・CO₂マネジメントに関する専門組織を新設して技術開発の強化・早期実現を図り、CO₂ネット・ゼロをリードしていく。

低炭素化から脱炭素化へ



2. CO₂ネット・ゼロに向けた取組（水素・メタネーション） 水素・メタネーションの需要創出、製造・調達の取組

- 当社はこれまで水素を「つかう」分野の技術の普及拡大として、燃料電池や水素ステーション等に取り組んできた。引き続き、「つかう」分野における水素利用の拡大に向けた技術開発や水素のローカル利用・地産地消を取組む。
- 今後は、将来のネットゼロ（カーボンニュートラル化）に向けて、メタネーションの原料でもある水素を「つくる」分野のコストダウンに関する技術開発に注力、海外から水素・メタネーションを「はこぶ」分野についても検討を進めていく。

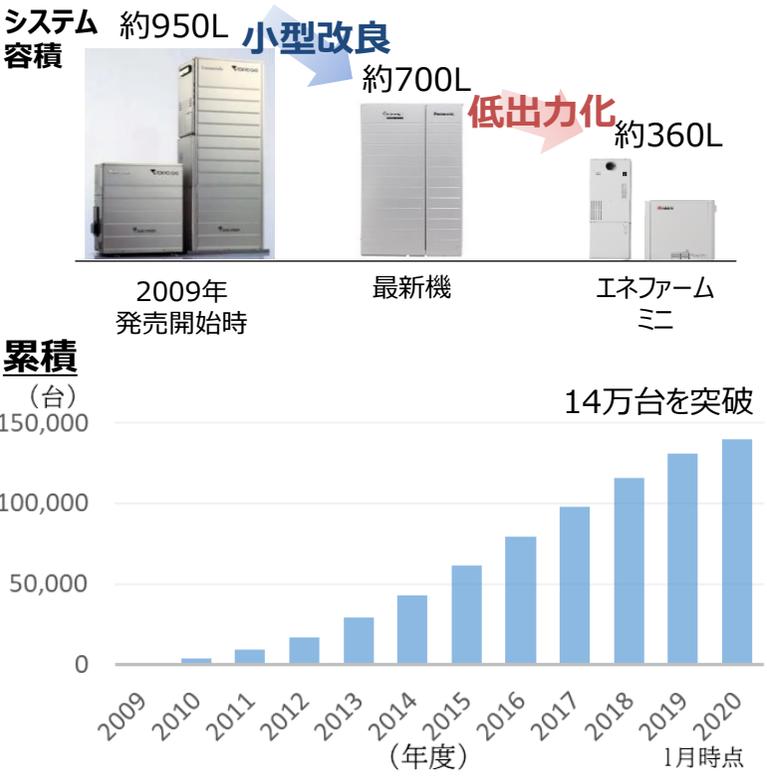
分類	これまで	今後（～2030）
つくる	—	<p>➤ 水素製造コスト低減 水電解装置の低コスト化開発を加速</p> <p>➤ ④水電解・メタネーション</p> <p>水電解による水素製造</p> <p>輸送 CH4 都市ガス導管利用</p> <p>利用</p> <p>CO₂回収量と排出量の相殺</p> <p>発電所等</p> <p>CO₂</p> <p>出典：METI資料</p>
はこぶ	<p>➤ LNGサプライチェーンの高度化</p>	<p>➤ メタネーションの海外サプライチェーン構築 他業界や有識者、国と連携し、具体化</p>
つかう	<p>➤ 需要サイドでの水素利活用 家庭用燃料電池エネファーム（14万台） 水素ステーション運営（4か所）</p> <p>①家庭用燃料電池</p> <p>③水素ステーション</p>	<p>➤ 更なる水素利活用先の拡大 超高効率燃料電池の導入 水素のローカル利用（晴海選手村）</p> <p>②超高効率燃料電池</p> <p>③水素供給</p>

2. CO₂ネット・ゼロに向けた取組（水素・メタネーション） 水素利活用の具体的な取組事例①：家庭用燃料電池

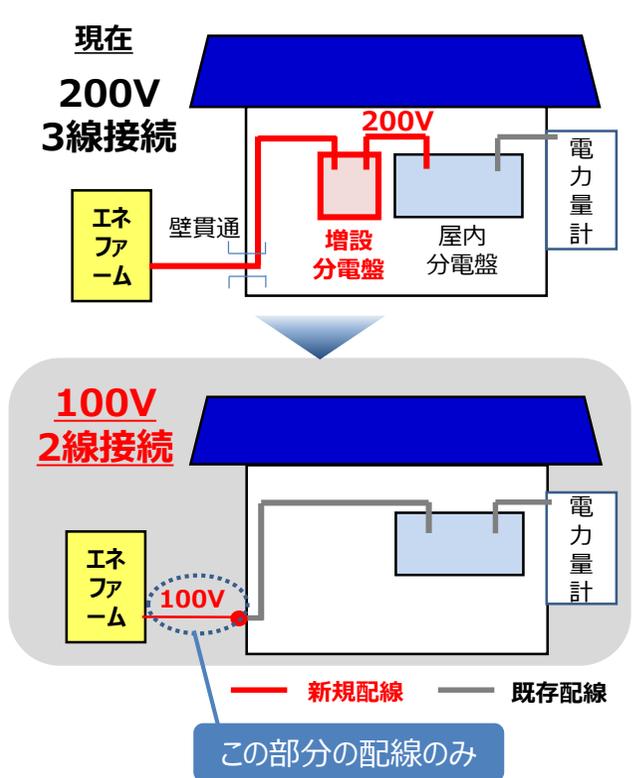
- 【現状】**
- 当社は2009年に世界で初めて家庭用エネファーム（戸建向け）を発売し、現在**累計販売台数は14万台を突破**。
 - 2014年には集合住宅向け、2019年にはエアコン室外機と同等サイズの「エネファームミニ」を発売し、**設置制約のある住宅への導入も推進中**。

- 【課題】**
- **更なる普及拡大には、IoT活用によるメンテナンス効率化や、日本電気協会(配電系統作業会)で審議中の**100V 2線接続の規制緩和***による**施工費低減の早期実現に期待**。** ※エネファーム以外の分散型設備の施工費低減にも繋がると期待
 - 加えて、エネファームの**VPP利用等の高付加価値化を推進**していく。

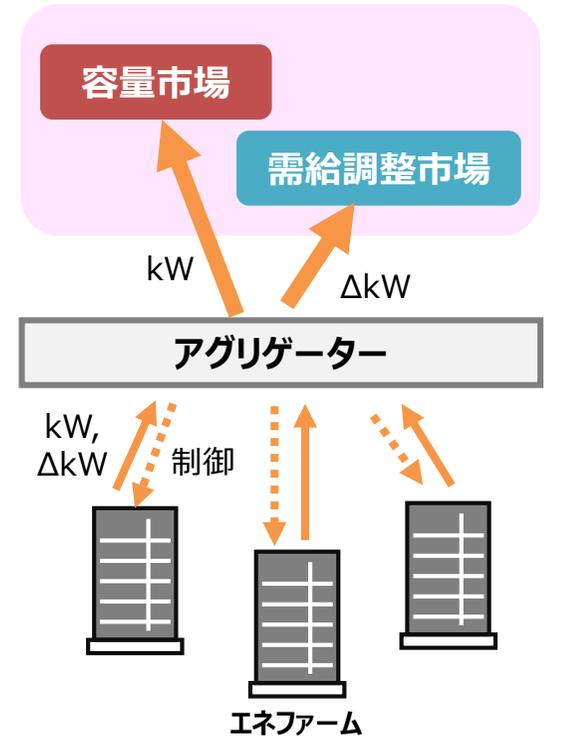
システム小型化と販売台数の推移



100V 2線接続による施工費低減



VPP利用による価値創出



2. CO₂ネット・ゼロに向けた取組（水素・メタネーション）

水素利活用の具体的な取組事例②：超高効率燃料電池

【現状】

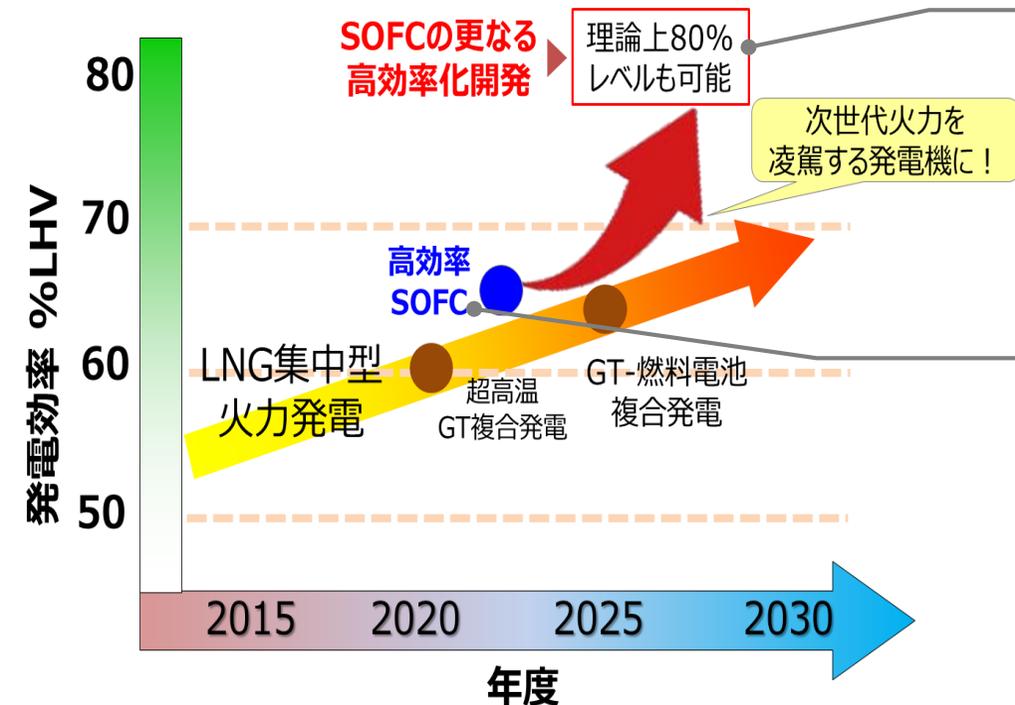
- 次世代大型火力の発電効率を超え、オンサイト型の超高効率燃料電池（SOFC）の開発を推進。
- 発電効率を65%まで高めた小型の高効率SOFC（5kW）を開発しており、2020年代前半の導入を目指して2020年2月から実証試験を開始。

【課題】

- 普及拡大に向けて、耐久性向上等の技術開発と共に、量産化効果によるコスト低減が課題。
- 高効率SOFCの導入拡大に向けた助成等、政策的な支援に期待。

SOFCの超高効率化 展望図

高効率SOFCの導入に向けた取り組み



更なる高効率化として、80%を超える超高効率化に向けて技術開発を実施中。

高効率SOFCの実用化に向けて、3か所で実証試験を実施中。



高効率SOFC普及に向けた課題

- 技術開発による更なる耐久性の向上
- 量産化効果によるコスト低減

<がすてなーに（ガスの科学館）実証>

2. CO₂ネット・ゼロに向けた取組（水素・メタネーション）

水素利活用の具体的な取組事例③：水素ステーション・水素供給

【現状】

- 運輸部門の水素利用の基盤整備に向けて、東京ガス管内において、**水素ステーション**を建設・運営。
- 今後は、特定エリアにおける水素の利活用に向けて、**東京オリンピックの選手村街区予定地**における**水素供給**を実施する計画。更に、水素のローカル利用・地産地消に向けて取り組みを拡大していく。

【課題】

- **水素コストの低減、関係法令の整理等**が課題。
- 水素製造コストの低減に資する技術開発中。また、安全基準等の法規の整備・助成等の**政策的な支援**に期待。

水素ステーションの運営

- 現在、東京ガス管内において、**4箇所**（練馬、浦和、千住、豊洲）の**水素ステーション**を運営しており、豊洲では、**日本初カーボンニュートラル水素**※を供給中

東京オリンピック選手村街区への水素供給

- 選手村街区予定地では、**水素パイプライン**を整備し、各街区に設置する**純水素型燃料電池**への**水素供給**を行う予定

<豊洲水素ステーション>

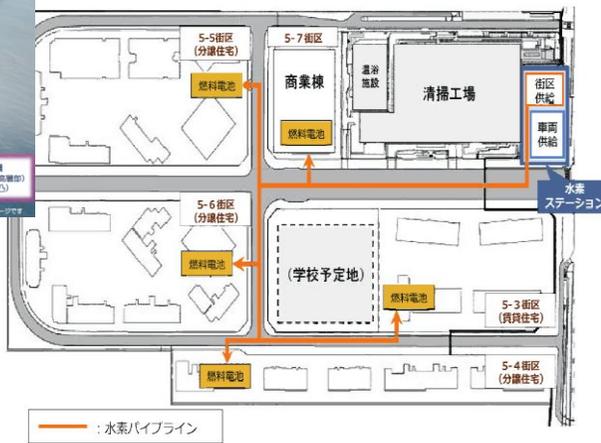


<東京2020大会後の選手村>

※東京都「東京2020大会後の選手村におけるまちづくりの整備計画」より抜粋



<水素パイプラインの敷設(予定)>



※東京都「選手村地区エネルギー整備計画」より抜粋

※カーボンニュートラル水素：カーボンニュートラル都市ガス（天然ガスの採掘から燃焼に至るまでの工程で発生するCO₂を、別の場所の取り組みで削減・吸収したCO₂により相殺することでCO₂は発生していないと見なす）を、構内電力を100%再エネにした設備で改質して製造した水素

2. CO₂ネット・ゼロに向けた取組（水素・メタネーション）

水素利活用の具体的な取組事例④：メタネーションの海外サプライチェーン構築検討

【現状】

- 水素・メタネーションのコストダウンとして、水素の低コスト化に向けて技術開発を実施中。燃料電池開発で培った技術・ノウハウを転用し、水素製造の**水電解装置低コスト化開発**に取り組んでいる。水素コストの政府目標（30円/Nm³-H₂@2030年）以下を目指す。
- 更に、**海外から大量にメタネーションを輸入**するためにサプライチェーン構築に向けた検討を進める。

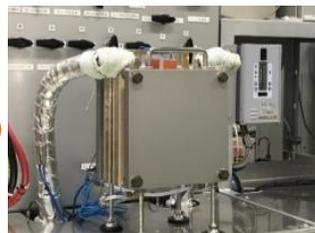
【課題】

- メタネーションの**サプライチェーン全体のカーボンニュートラル価値を適切に評価**し、サプライチェーン全体に関わる事業者や需要家が平等に環境価値を享受できる仕組み構築に向けた中長期的な視点での議論に期待。
- また、導入拡大に向けては、**必要コストを回収する仕組み**にも期待。

水素製造技術開発の取組

燃料電池開発で培った技術・ノウハウの活用

水素コストの大半を占める水電解装置の低コスト化開発



2020 2025 2030

要素技術開発

システム開発

低コスト水素製造実証

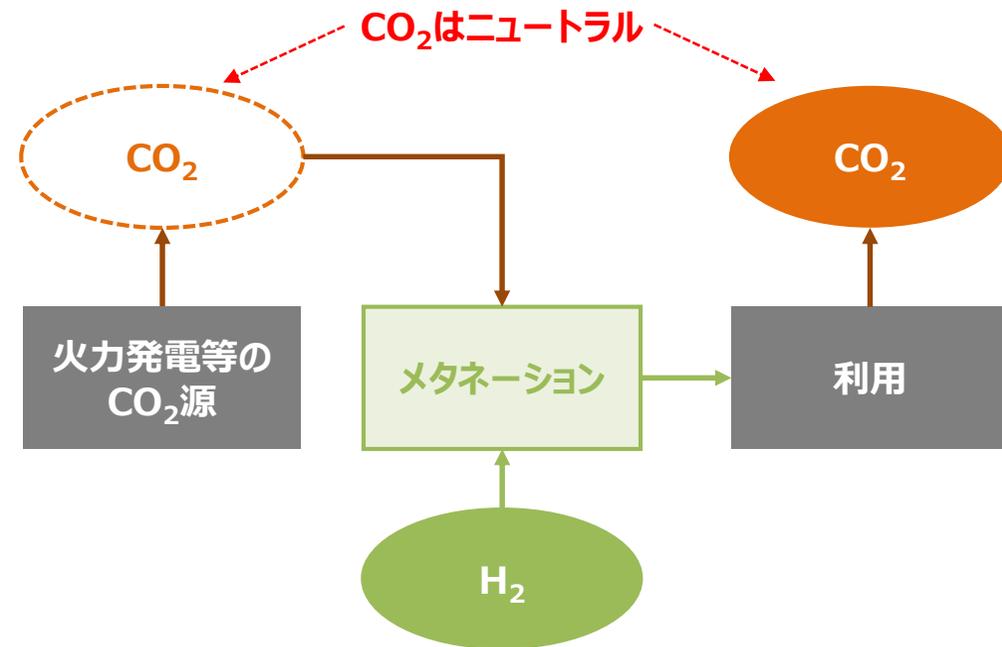
30円/m³-H₂



◆ 2021年4月 専門組織設置

技術開発ロードマップ

メタネーションのカーボンニュートラルとしての価値



1. 2050年のエネルギーを考える上での視点

- ・エネルギー政策の要諦である**3E+S**は引き続き重要。
- ・当社は経済性を考慮しつつ、**低炭素化・脱炭素化、レジリエンス向上に貢献**していく。
- ・エネルギーtransitionに向け、追加的な社会コスト抑制の観点から**既存インフラの有効活用**が必要。
- ・脱炭素化に向けては、再エネ+電化に加えて**熱の視点**が重要。
- ・足元では**天然ガスの利用により省エネ・省CO₂を徹底追及**。
- ・将来に向けては**水素・メタネーションによる脱炭素化を推進**。

2. 東京ガスのCO₂ネット・ゼロに向けた取組（水素・メタネーション）

- ・天然ガスを利用した「**CO₂排出抑制**」の取組に、ガス体エネルギーの脱炭素化等の「**CO₂排出ゼロ**」、CCUS等の「**CO₂吸収・オフセット**」を組み合わせ、2050年に向けてCO₂ネット・ゼロに挑戦。
- ・当社はこれまで、燃料電池や水素ステーション等、**水素を「つかう」分野の技術の普及拡大を推進**。
- ・今後は、将来のカーボンニュートラル（CO₂ネット・ゼロ）に向けて、**メタネーションの原料でもある水素の「つくる」分野であるコストダウンに向けた水素製造技術開発にも注力**。
- ・また、海外から水素・メタネーションを「**はこぶ**」分野に関して**海外サプライチェーン構築**にも取り組んでいく。

→**水素・メタネーションの低コスト化・普及拡大に向けた取組を推進しつつ、
実証や環境価値に関する取扱い等における政策的支援に期待**

【参考】導管を用いて水素を利用する各方式比較

- ガス導管への水素混入は、国内再エネ余剰由来の水素の初期的需要創出として一定程度期待できるものの、受入品質の検討が必要であることや、水素混入割合に比してCO₂削減効果が小さいこと、ガス消費機器の対応コスト負担の検討が必要であること等、実施に当たっては十分な検討が必要。
- 水素専用導管は、ローカルエリアにおいて条件が整えば、専用導管を用いた純水素供給を検討していく。
- このため、都市ガス業界としては、既存インフラを活用可能なメタネーションが合理的なキャリアであると認識している。

ガス導管への水素混入 (ハイタン)

水素専用導管

メタネーション

特徴・利点

- 既存の都市ガス導管に水素を混入。
- 但し、導管注入前に都市ガスと水素を混合しておくことが必要。

- 水素をそのまま利用可能。
- 副生水素などを利用して欧州のコンビナートでは過去から普及。
- 欧州の水素戦略における輸送は水素専用導管を主に志向。
- 当社は晴海選手村街区で水素導管を敷設し、水素供給予定。

- PtGなどで生成したCO₂フリー水素と、発電所等から回収したCO₂を合成しメタン化。
- 既存ガスインフラ（LNG船、基地、導管、機器）を利用可。

課題

- 混入量に応じて消費機器側の対応が必要。
- 水素は低熱量であるため注入量に上限があり、CO₂削減効果も限定的。

- 導管敷設や専用消費機器の開発・設置コストが必要。
- 再エネ適地・副生水素発生源・沿岸部等の水素受入拠点近傍で、新たにインフラ構築が必要。

- 安価なCO₂フリー水素の安定的な調達。
- CO₂の効率的な回収。
- メタン合成の高効率化。

既存PL利用

- 国内では既設PLの利用可否について未評価。
- 新設中圧鋼管と低圧PE管のみ安全性を確認済み。

- 既存PLがそのまま利用可能。

【参考】水素/メタネーションガスの都市ガスへの混合効果

- 水素混入による低炭素効果は限定的であることが示されている。

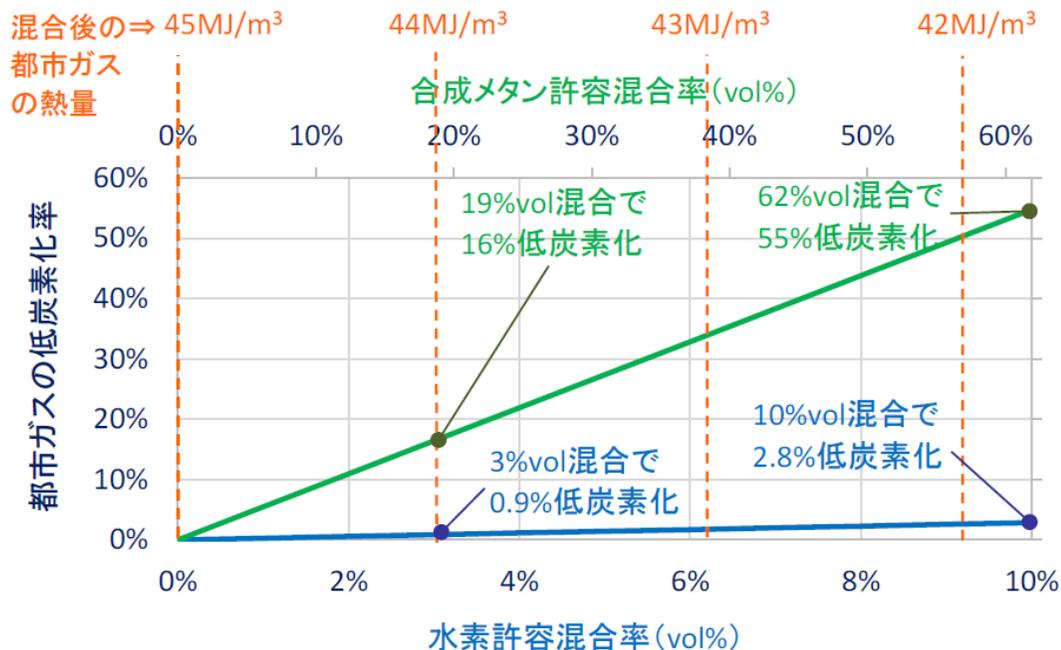
再エネ統合と都市ガスの低炭素化 - 都市ガスへの水素・合成メタン混合の低炭素化効果

- 都市ガス熱量を基準とした許容混合率(vol%)は合成メタンは水素の6倍程度。

例えば、3vol%-H₂=19vol%-CH₄、10vol%-H₂=62vol%-CH₄(許容混合率は仮の値)

- 低炭素化効果: 合成メタンは水素の19倍*程度(許容混合率と熱量の両方の影響)

* CO₂分離回収用投入熱量によるCO₂排出は含まず。また、水素、合成メタンともに、熱量調整のために必要なLPGの添加も捨象。



注: 許容混合率・熱量はあくまで想定値であり、実際の可能性を踏まえたものではない。

