



特集記事 • 13

カーボンニュートラルに向けた日本の各産業の取り組み

都市ガス業界のカーボンニュートラル化への 取り組みと将来展望

Challenge of Japan's City Gas Industry toward Carbon Neutral Future

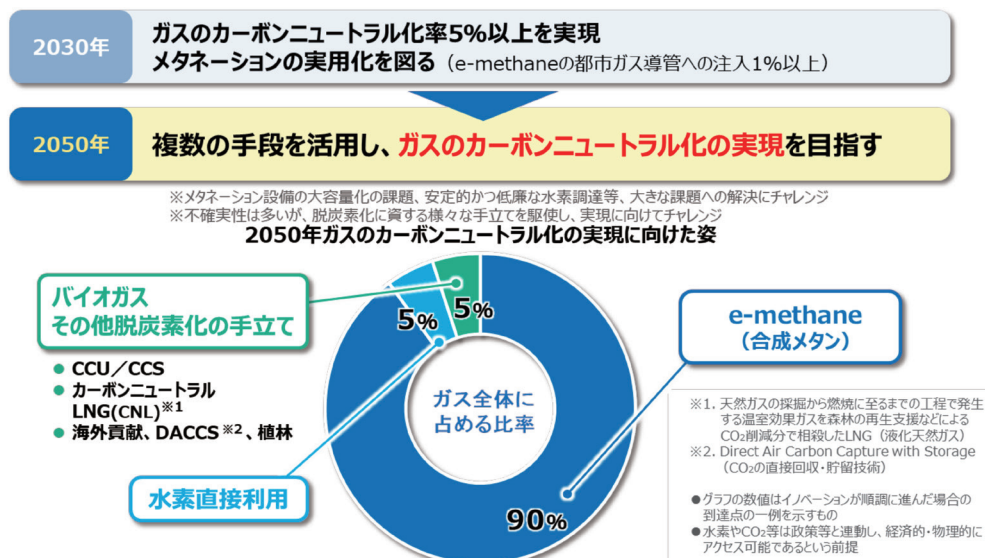
奥田 篤
Atsushi Okuda

日本ガス協会
カーボンニュートラル推進センター
センター長

1 都市ガス業界のカーボン ニュートラル化への取り組み

日本ガス協会は、2020年11月に、2050年のガスのカーボンニュートラル化に挑戦する旨を宣言すると共に、「カーボンニュートラルチャレンジ2050」を発表し、続く2021年6月には「カーボンニュートラルチャレンジ2050 アクションプラン」を公表した。

アクションプランの中で、トランジション期には徹底した天然ガスシフトと天然ガスの高度利用を図り、日本のNDC^(注1) 46%削減達成に貢献するとともに、脱炭素化技術の開発を進め、メタネーションによるe-methane^(注2) (合成メタン) 導入やバイオガスや水素の直接利用等の取り組みにより2050年カーボンニュートラルを実現する道筋を示した。



出典：2021年6月10日 日本ガス協会公表「カーボンニュートラルチャレンジ2050 アクションプラン」を一部加工

図1 日本ガス協会 カーボンニュートラルチャレンジ2050 アクションプランについて (Online version in color.)

注1 Nationally Determined Contribution (国が決定する貢献) の略。パリ協定 (2015年12月採択、2016年11月発効) では、参加する全ての国が温室効果ガスの排出削減目標を「国が決定する貢献 (NDC)」として5年毎に提出・更新することが義務化された。日本は、2023年までに2013年度比▲46%の達成を目標としている

注2 グリーン水素等の非化石エネルギー源を原料として製造された合成メタンに対して用いる呼称。『e』はエネルギー政策の原則「S (安全性) + 3E (供給安定性、経済性、環境性)」の『e』と再生可能エネルギーの『e』が由来であり、それらを実現するエネルギーとの想いを込めたもの
<https://www.gas.or.jp/gastainable/e-methane/>

天然ガスは化石燃料の中で最もクリーンなエネルギーであり、鉄鋼業界様をはじめとした産業分野や船舶分野での石炭・重油等から天然ガスへの燃料転換や高度利用により確実かつ大幅なCO₂削減への貢献が可能となる。また、供給するガスのCO₂をカーボンクレジットでオフセットすることにより、CO₂排出ゼロと見なす「カーボンニュートラルLNG」^{注3)}も利用しながらCO₂排出削減を目指す。将来的には、天然ガスからe-methane等への転換を図ることで、ガスのカーボンニュートラル化を実現する。

脱炭素化技術の開発においては、都市ガスを脱炭素化する主要な手段であるメタネーション技術の開発に取り組んでいる。メタネーションとは水素とCO₂を合成する化学反応のことであり、それにより都市ガス原料の主成分であるメタン(e-methane)が生み出される。発電所等から排出されるCO₂や大気中のCO₂を回収(DAC: direct air capture)し、エネルギーとして利用するため、燃焼時にCO₂が排出されたとしても大気中のCO₂量は変化せず、カーボンニュートラルに貢献する。

e-methaneは民生・産業部門の約6割を占める熱エネルギーの脱炭素化に貢献し、電化が困難な高温熱需要等の脱炭素化も可能である。また、e-methaneの主成分は都市ガスと同じメタン(CH₄)であるため、e-methaneは既存の都市ガス供給インフラ・利用設備を活用することが可能であり、社会コストを抑制したシームレスな脱炭素社会の実現に貢献できる。加えて、高い強靱性を有する既存インフラを活用することで、レジリエンスの向上にも貢献し、国内の再エネ電力やバイオガス等の資源を利用しe-methaneを製造することで、我が国のエネルギー安定供給や自給率向上にも寄与するもの

と考える。

現在、ガス業界では2030年のe-methaneの社会実装を目標としており、早期の社会実装は、我が国の産業競争力・経済成長の強化およびCO₂排出削減の観点からもその意義は大きいものとする。まず、産業競争力強化・経済成長面では、現在、複数の事業者が海外での商用化プラント製造の検討に着手しており、早期に大規模プラントによる製造を実現することで、量産技術の確立や技術規格の標準化を主導し、メタネーション技術の早期産業化が期待でき、日本の産業界(プラントメーカー等)が海外などにビジネス展開することが可能となる。

また、国際基準・ルールの整備において、実際に計画しているプロジェクトを通じて日本が主導して国際基準・ルールを整備し、国益に資する基準を世界に先駆けて作ることで、ビジネスを優位に進められる。加えて、海外サプライチェーンをより早く構築することで、2050年脱炭素化を目指す東南アジアを中心とした天然ガス輸入・利用国に対して、日本企業による現地での生産拡大、輸出が可能となる。

国内排出削減の観点では、電化が困難な産業用分野において、日本国内でe-methaneを供給することで、国内産業の海外への流出を防止することが可能になり、産業界に対して、雇用の維持や設備更新費用の抑制といったメリットの提供が可能である。加えて、既存天然ガスインフラを活用できることにより、大規模な用地確保、設備投資を図ることなく、排出削減を行うことが可能となる。

また、国内でのメタネーションはエネルギーの国産化となり、エネルギーセキュリティの向上に寄与するとともに、大幅なCO₂削減による日本のNDC達成への貢献や、各地域の

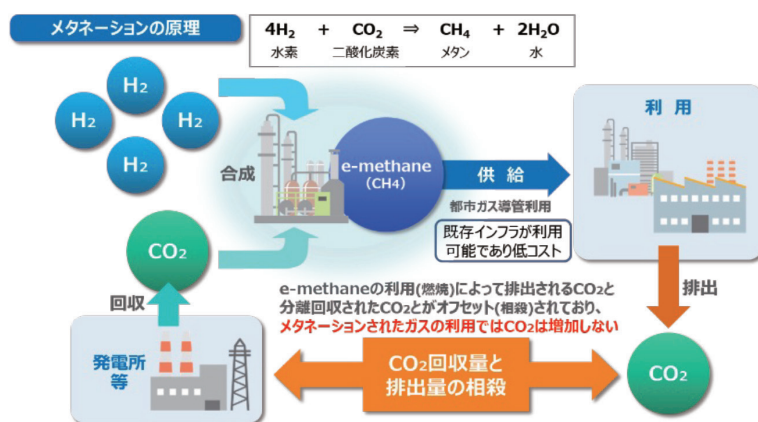


図2 メタネーションの原理について (Online version in color.)

注3 天然ガスの採掘から燃焼に至るまでの工程で発生する温室効果ガスを森林の再生支援などによるCO₂削減分(カーボンクレジット)で相殺したLNG

特性を活かしたエネルギーの地産地消、およびそれらに伴う地域内経済循環への好影響なども期待される。

当然のことながら、カーボンニュートラル実現に向けては、e-methaneに限らず様々なエネルギー活用を選択肢を検討する必要があり、水素の直接利用もその選択肢の一つである。水素導管等の社会インフラを新たに構築して、沿岸部のコンビナートなど需要集積地における直接供給が主に想定される。ガス事業者が地元の行政等と連携しながら水素直接供給の取組みを推進し、地域におけるローカルネットワークを形成することが期待される。水素に関しては、インフラコストの問題に加えて、取り扱いの難しさ、特に液化水素を扱う場合には、一旦マイナス250℃よりも低い温度で冷却するために多くのエネルギーを利用することや、LNGに比べてタンクの性能を高くする必要があるなどの課題もある。それらの課題に対しては、都市ガス事業者がこれまでガス体エネルギーを扱って培ってきた技術・ノウハウを活かせるものと考えている。また、バイオガスは燃焼に伴いCO₂を排出するが、原料発生時にCO₂を吸収することからクリーンなエネルギーであり、下水処理場や食品工場が発生する余剰バイオガスを利用した都市ガス供給についても、重要な選択肢の一つと考えている。

② トランジション期（移行期）における低炭素化に資する取り組み

2050年の脱炭素社会の実現に至るトランジション期はエネルギーの供給を途絶させることなく、徹底した低炭素化を進め、累積CO₂を削減しながらエネルギー転換を図っていくことが重要である。そこで、ガス業界は「①天然ガスの有効

利用（天然ガスシフト）」及び「②高効率・高付加価値ガスシステムの開発・普及拡大」等に取り組んでいく。

「①天然ガスシフト」は前述のとおり、天然ガスの「化石燃料の中でCO₂排出量が最も少ない」という特徴を活かし、産業分野における石油・石炭をはじめとした他の化石燃料から天然ガスに切り替えることにより熱需要の低炭素化に貢献する。また、都市ガスは導管が埋設されているため風雨の影響を受けにくく、耐震性も備えており、都市ガスに切り替えることでレジリエンス強化にもつながっていく。

「②高効率・高付加価値ガスシステムの開発・普及拡大」については、需要地において発電・廃熱利用を行う分散型エネルギーシステム（コージェネレーションシステム・燃料電池等）や民生分野において給湯器内で燃焼排ガスの熱を回収し、給湯用にリサイクルする構造で給湯の高効率化を実現する潜熱回収給湯器「エコジョーズ」等の高効率ガス機器の導入・普及拡大により、産業分野や民生分野の熱の効率的利用を実現し、低炭素化に貢献する。また、停電型対応コージェネレーションシステムは停電時でも継続的・安定的に電力・熱の供給が可能であり、普及拡大に向けては、地域の特性にも通じた各地のガス事業者が地元の自治体や企業と一体となり、再生可能エネルギーの導入を拡大し、デジタル技術を活用した高度なマネジメントを通じてスマートエネルギーネットワークを構築することで、地域のレジリエンス強化を図りつつ、更なる低・脱炭素化を図る。

これらの取り組みを行い、e-methaneの社会実装を進め、天然ガスからe-methaneに段階的に切り替えることにより、脱炭素化に貢献していく。

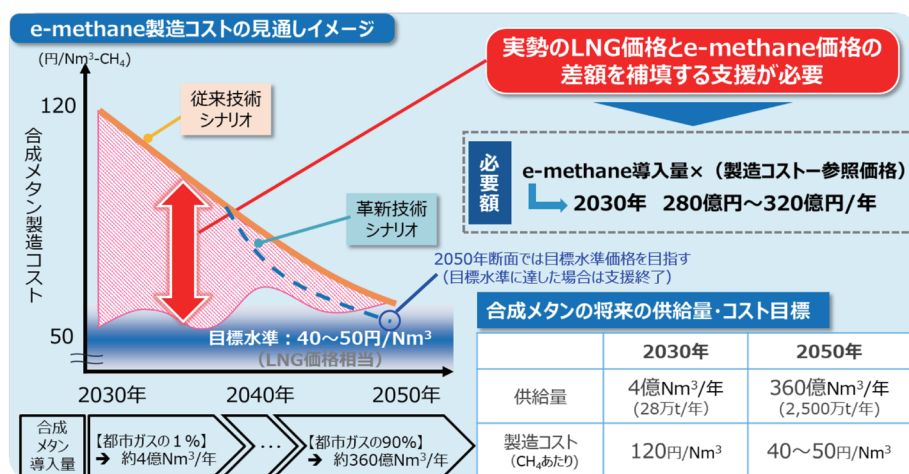


図3 e-methane製造コストの見通しイメージについて (出典: 第2回 海外メタネーション事業実現タスクフォース 資料⁶⁾ (Online version in color.)

3 e-methaneの社会実装に向けた技術開発の取組み

e-methaneの社会実装に向けては、①製造プラントの大容量化や②製造コストダウンに資する技術開発が必要であり、現在様々な取組みが進行している。

実証事業では、既往技術であるサバティエ方式の実証が先行している。2017年～2021年にINPEXが新潟県長岡市で、メタネーションにより $8\text{Nm}^3/\text{h}$ のe-methaneを生成する実証実験に成功した。現在はINPEXと大阪ガスが連携し、2024年度後半から2025年度にかけて新潟県長岡市にてスケールアップしたプラントでのメタネーション実証の準備を進めている。この事業で開発するメタネーション設備の製造能力は約 $400\text{Nm}^3/\text{h}$ を予定しており、並行して $10,000\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $60,000\text{Nm}^3/\text{h}$ についても設計検討を行っている。2022年3月には東京ガスが横浜テクノステーションのメタネーション施設で、横浜市と連携して焼却場で発生する CO_2 や下水道設備からのバイオガス等を利用した実証を開始した。将来的には最新の水電解装置や革新的メタネーション技術も適用し、地元自治体や近隣企業と連携したカーボンニュートラルの地産地消モデルを目指している。

また、一層の高効率化や低コスト化が期待できる革新的メタネーション技術の研究開発についても、大手ガス事業者が中心となり、グリーンイノベーション基金^(注4)を活用して進められている。東京ガスでは、メタン合成時の排熱を水電解に活用することにより効率を高めるハイブリッドサバティエをはじめとした革新的メタン製造技術、大阪ガスでは水と CO_2 を高温で電気分解して水素とCOを生成し、触媒を用いてメタンに変換することにより、高効率かつ水素の外部調達が必要となるSOECメタネーションの技術開発に取り組んでいる。また、東邦ガスは技術開発や実証事業に着手、西部ガスは実証を検討しており、その他の事業者も経営ビジョンに将来のe-methane導入を位置付けるなど、ガス事業者を中心に取組みが広がってきている。

4 海外サプライチェーンの構築

e-methaneの主な用途は都市ガスからの転換に加え、発電分野や国際的な規制強化が著しい船舶燃料としての活用など、更なる広がりが想定され、大規模なe-methaneの製造設備とともに安価で大量な水素が必要となる。水素製造時には安価な再生可能エネルギー由来の電気も大量に必要となる

ことから、再生可能エネルギーの発電コストが相対的に安い海外でe-methaneを製造することは有力な選択肢と考えられる。中でも既存のLNG出荷基地周辺は、大量の再生可能エネルギーを確保できる可能性があり、既存のLNG出荷設備も活用可能であることから有望視されており、中東、東南アジア、北米等で適地選定のための実行可能性調査が行われている。その一つとして、東京ガス・大阪ガス・東邦ガス・三菱商事は、2022年9月に締結した4社覚書の下、米国キャメロンLNG基地を活用した日本へのe-methane導入に向け、原材料調達やサイト選定の現地調査、関連制度の検討などを開始した。キャメロンLNG基地から、2030年に3社計1億 $8,000\text{Nm}^3\text{-CH}_4/\text{年}$ のe-methane輸入を目指し、2024年度基本設計(FEED)開始、2025年度最終投資決定(FID)を計画している。その他にも、大阪ガスは米国中西部で、バイオマス由来 CO_2 とブルー水素を原料とするe-methane製造プロジェクト等の検討を進めている。

5 e-methaneの社会実装に向けた制度的課題と対応

2030年の社会実装に向けては、「① CO_2 カントリーールの整備」や「②環境価値取引の仕組みの構築」、「③コスト差を踏まえた支援策の構築(e-methaneとLNGとの購入価格差を踏まえた値差補填の仕組みの導入)」の3つの課題を解決する必要がある。

エネルギー供給構造高度化法^(注5)においてe-methaneは「非化石エネルギー源」とみなされるものの、現時点では、国内の温対法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度に、メタネーションによる CO_2 削減効果が反映されておらず、e-methaneを使用しても温対法上は CO_2 を削減したとみなされない。そのため、 CO_2 削減カウント方法の確立および関連するルールへの反映(① CO_2 カントリーールの整備)が必要である。整備に向けては、 CO_2 の排出・回収者と利用者が異なる場合における CO_2 帰属の考え方について、官民協議会傘下の CO_2 カウントに関するタスクフォースで専門的な議論が行われた。その結果、カーボンリサイクル燃料の利用促進に向けては利用側のインセンティブを創出することが不可欠であることから、e-methaneの利用側のカウントがゼロになり、 CO_2 の削減価値を得られる仕組みが望ましいとされた。但し、 CO_2 の排出・回収者側も CO_2 削減に貢献しており、e-methaneの製造者でもある排出・回収者側に対してもインセンティブを確保するための措置も検討すべきとされ、継続

(注4) 2050年カーボンニュートラル目標に向けて具体的な目標と達成に向けてのコミットメントを示す企業等を対象に10年間支援する基金

(注5) 電気やガス、石油事業者といったエネルギー供給事業者に対して、太陽光、風力等の再生可能エネルギー源、原子力等の非化石エネルギー源の利用や化石エネルギー原料の有効な利用を促進するために必要な措置を講じる法律

して議論が進んでいる。

また、海外でCO₂を回収して製造したe-methaneを日本で消費した場合のCO₂カウントルールについても、現時点では未確定であるため、今後ルールの整備が必要となる。最終的にはIPCCガイドライン(国の排出量)やGHGプロトコル(企業の排出量)といった普遍的な国際ルールに反映していくことを目指すが、実現には長い時間を必要とすると想定される。したがって、まず、国レベルではパリ協定6条の枠組みの活用や2国間の交渉・合意を通じて、民間レベルでは原排出者となる現地企業との交渉・合意を通じて取引の実績を積み上げることが現実的な手段と考えられる。民間事業者は主体的に現地企業との交渉を進めていく考えであるため、政府においても、国内制度の整理と並行して、民間事業者の投資意思決定のスケジュールを踏まえつつ、イニシアティブを発揮して国家間交渉を推進することを期待する。なお、海外では、e-methane以外にも含めた合成燃料のCO₂カウントルールに関する議論がなされており、こうした議論の動向も注視し、適切にe-methaneの取組みに援用していく。

ルール整備を進めていく上ではe-methaneの国際的な認知度を向上させていくことが重要と考え、日本ガス協会は、「合成メタン」を「e-methane(イーメタン)」の呼称に統一していくことを、2022年11月22日に開催された「メタネーション推進官民協議会」にて提案し、合意された。2023年4月のG7札幌気候・エネルギー・環境大臣会合における公式声明に、「e-methane」の重要性や、CO₂削減成果に関する国家間でのルール整備の必要性が明記された。このような取組みを通して、e-methaneの特徴やカーボンニュートラル性を国際的にアピールし、海外にもe-methane導入の輪を広げることにより、国際的な制度的位置づけ獲得につなげていく。

2つ目の課題である「②環境価値取引の仕組み」については、e-methaneと天然ガスを混合して供給する際、e-methaneを特定化するための認証制度や、電気の非化石証書のように都市ガスからe-methaneの環境価値を切り離し、導管が繋がっていない顧客にe-methaneの環境価値移転を行う仕組みが必要であり、ガス業界では専門家と連携してその仕組みを検討している。2024年度中にまずは民間主体での立ち上げ、実運用開始後には将来的な公的制度への適用可能性を検討していく見込みである。

「③コスト差を踏まえた支援策」については、e-methaneの導入当初は既存燃料であるLNGとの価格差が生じることから、現在、水素・アンモニアで検討されているようなコスト差を踏まえた支援策の導入が必要と考えられる。e-methane

の普及拡大に向けては、需要側が許容できる水準(≒LNG価格相当+環境価値相当)まで、e-methaneの価格が低減している必要がある。導入初期においては、国の支援を受けながら、電力コストが最小となる製造適地の選定、e-methaneの製造技術進展と大規模化を進めることにより、製造コストを2030年に120円/Nm³、2050年に50円/Nm³とすることを目指している。支援策導入により製造事業者の事業予見性が高まることで、e-methaneへの投資が進み、早期の市場拡大・コスト低減の促進が図られ、将来的な海外市場の獲得にも繋がり得るため、2030年の社会実装に合わせて支援策を導入していくことが重要である。支援策の検討にあたっては、前述の海外e-methane製造プロジェクトの最終投資意思決定である2025年に向けて時間軸を意識することが重要である。

また、これらの課題解決に向けては、官民が一体となって検討・取り組みを進めることが重要である。2020年10月に菅首相(当時)により2050年カーボンニュートラルの表明がされたことを皮切りに、国の各種エネルギー政策においては、『低炭素・脱炭素』の観点を踏まえた計画・戦略が策定されている。2023年2月にはGX推進のために必要な施策の検討を目的に官邸内に設置されたGX実行会議で「GX実現に向けた基本方針」が閣議決定され、同年5月には「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案(GX推進法案)」が衆議院本会議にて成立した。その中でe-methaneについてはGX実現に向けた基本方針にて「CO₂排出の国際・国内ルール整備」、「支援のあり方」等を検討する方向性が示された。また、GX実現に向けた基本方針では素材産業における燃料転換の推進が位置づけられており、GX経済移行債を活用したトランジション期における天然ガス転換の支援も期待される。

ここまで記載した通り、都市ガス業界では、都市ガスのカーボンニュートラル化に向けてe-methaneを早期に社会実装するために、技術開発や制度整備などの検討を業界一体かつ官民一体となって進めている。都市ガスを高度に利用して安定的に供給しつつ、段階的にe-methaneなどのカーボンニュートラルなガスへシフトしていくことで、我が国の産業と人々の生活を支えながら、同時に温室効果ガス削減を推進することができる。e-methaneの普及へ向けて様々な課題を克服し挑戦し続けることが、日本の未来を切り開く切り札になると確信している。

(2023年9月1日受付)