

ガス業界における脱炭素社会に向けた取り組み

Efforts in the gas industry toward a decarbonized society

松尾滋人*

1. はじめに

2015年12月の第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)において、2020年以降の地球温暖化対策を定めた国際的な枠組みとして、パリ協定が採択され、これを契機に、世界各国で地球温暖化に対する取り組みが加速している。日本においても、2020年10月に「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」方針が示されるなど、脱炭素社会の実現に向け、産業界においても温暖化対策を更に加速させていくことが強く求められている。

日本の民生・産業部門におけるエネルギー消費量の約6割を占めるのは熱利用であり、脱炭素社会の実現に向けては、熱の脱炭素化を進めることが重要である。この熱利用において、輸送能力、貯蔵性、高出力性、瞬時性などに優れた特長を有するガス体エネルギーは、経済的・技術的理由から、不可欠なエネルギーである。そのため、熱の脱炭素化を進めるためには、ガスのカーボンニュートラル化が重要となる。

ガス業界は以前より、地球温暖化に対して様々な取り組みを実施してきたが、それらの取り組みを一層深化・加速させるとともに、カーボンニュートラル化を目指す姿勢を明確にすべく、2020年11月に「カーボンニュートラルチャレンジ2050」を策定し、2050年に向けてガスのカーボンニュートラル化に挑戦し、脱炭素社会の実現に積極的に貢献していくことを公表した。

その後、2021年4月に「日本の2030年の温室効果ガス削減目標を2013年度比で46%削減とする」ことが掲げられたことも踏まえて、2050年カーボンニュートラル化を具体的に進めるための実行計画

として、2021年6月に「カーボンニュートラルチャレンジ2050アクションプラン」を策定した。

本稿では、ガスのカーボンニュートラル化による脱炭素社会への貢献に関するビジョン「カーボンニュートラルチャレンジ2050」およびそのアクションプラン等について紹介する。

また、関連する取り組みとして、産業界から排出されるCO₂と再生可能エネルギー由来の水素から製造した合成メタンなどの代替エネルギーによるカーボンニュートラル実現を目指して設立されたCCR研究会の取り組みについても、現在同研究会事務局を務める立場にて、合わせて紹介する。

2. カーボンニュートラルチャレンジ2050
アクションプラン

2.1 カーボンニュートラルチャレンジ2050

日本ガス協会は、2020年11月に「カーボンニュートラルチャレンジ2050」を策定し、ガス業界が日本のエネルギー供給の一翼を担う産業として、安定供給、レジリエンスを大前提に、ガスのカーボンニュートラル化に挑戦し、2050年の脱炭素社会の実現に積極的に貢献していく姿を示した。

具体的には、ガス業界は以下に示す通り、メタネーションや水素の直接利用等、脱炭素化に向けた複数の手段を活用し、次世代の熱エネルギーを供給する産業として、ガスのカーボンニュートラル化の実現を目指すというものである(図1)。

- (1) 需要側の取り組みである「徹底した天然ガスソフト・天然ガス高度利用」による着実なCO₂削減
- (2) メタネーションや水素利用等、供給側のイノベーションによる「ガス自体の脱炭素化」
- (3) 優れた国内技術の海外展開等の「海外貢献」に

*一般社団法人日本ガス協会 普及部 カーボンニュートラル推進センター

よる世界のCO₂削減への貢献や「CCUSに関する技術開発やその活用等」

2.2 ガス業界が目指す姿

ガス業界は、2030年時点で、ガスのカーボンニュートラル化率5%以上の実現と、メタネーションを実用化し、カーボンニュートラルメタン（CO₂フリー水素とCO₂を合成したメタン）の都市ガス導管への注入1%以上を目指す。さらに2050年時点では、カーボンニュートラルメタンを90%、水素の直接利用を5%、バイオガスやその他の脱炭素化によるものを5%とするなど、複数の手段を活用して、ガスのカーボンニュートラル化の実現を目指す（図2）。

2.3 アクションプラン

2050年のカーボンニュートラルに加え、2030年の日本の温室効果ガス削減目標（Nationally Determined Contribution. 以下、NDC）引き上げが表明されたが、これらの実現に向けては、時間軸を踏まえた多様性のある取り組みが必要である。2021年6月、日本ガス協会では目標の実現に向け3つのアクションを設定し、アクション毎に具体的な取り組みやロードマップを策定した。

Action1：2030年NDC達成への貢献

目標の達成に向けて、まずは、2050年の脱炭素社会の実現に至るトランジション期（移行期）にお

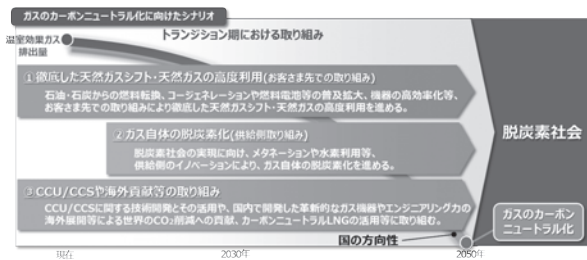


図1 ガスのカーボンニュートラル化に向けたシナリオ

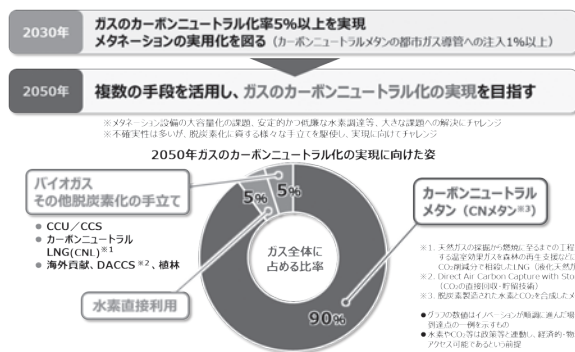


図2 2050年ガスのカーボンニュートラル化の実現に向けた姿

いて足元から天然ガスの普及拡大を進めることで、社会全体のCO₂排出量を削減していくことが重要である。2030年NDC達成に向け、即効性があり、CO₂削減の寄与度が高い大規模産業用ユーザー等の他の化石燃料から天然ガスへの燃料転換（図3）や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）の普及拡大による高度利用を推進する。分散型エネルギーシステムの普及拡大においては、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も図りつつ、更なる低・脱炭素化を図る（図4）。カーボンニュートラルLNG（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をクレジットで相殺したもの）についても、ガス事業者による導入が進展しているが、今後、制度課題への対応等、更なる導入拡大に向けた仕組み作り等に取り組んでいく。また、大手ガス事業者を中心に、他業

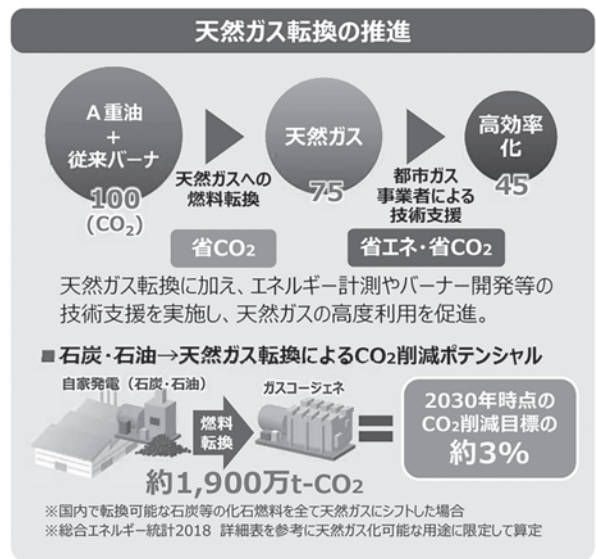


図3 天然ガス転換の推進

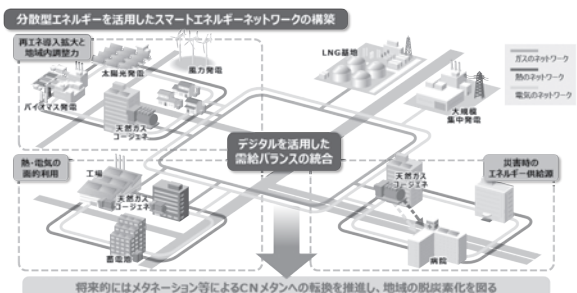


図4 分散型エネルギーを活用したスマートエネルギーネットワーク

界と連携しCO₂分離回収などの技術開発や、化学原料やコンクリート用途等での社会実装可能なスキーム検討等、CCU・CCSの普及促進に向けた取り組みを進めていく。

これらの取り組みを通じて、トランジション期において累積するCO₂を削減した上で、将来的にはガス自体を脱炭素化したカーボンニュートラルメタンに置き換えることで、ガスのカーボンニュートラル化を実現する。

Action2：メタネーション実装への挑戦

ガス自体の脱炭素化の主な手段として、再生可能エネルギー等由来の脱炭素化された水素とCO₂から都市ガス原料の主成分であるメタンを生成するメタネーション技術の開発、商用化に取り組んでいく。メタネーションにより合成されるカーボンニュートラルメタンは、都市ガス導管等の既存インフラや既存設備を有効活用でき、社会コストの抑制が可能であるため、効率的な脱炭素化手段として大きなポテンシャルを有している。

商用化に向けては、製造プラントの大型化やコスト低減、更なる技術開発が必要となるが、まずは、小規模プラントの実証に成功したサバティエ反応式メタネーション（触媒を介してH₂とCO₂を反応させてCH₄を生成（メタン合成）する技術）のスケールアップや各ガス事業者が主体となるパイロットプラント実証等を通じて、都市ガス導管注入・商用化への道筋をつける。

加えて、水素製造のコストダウン技術開発、革新技術であるSOEC式メタネーション（CO₂とH₂Oの両方を同時に電気分解（共電解）してCH₄を生成（メタン合成）する技術）やDAC（Direct Air Capture）技術等の研究開発を進めるとともに、サプライチェーン構築に向けた検討も進め、業界内・他業界と連携して将来的なカーボンニュートラルメタンの大幅な価格低減化を図り、商用化を実現する。カーボンニュートラルメタンの価格としては、2050年に現在のLNGと同水準を目指す（図5）。

Action3：水素直接供給への挑戦

ガス業界は、既存ガスインフラを活用できるカーボンニュートラルメタンや水素直接利用を適材適所に使い分け、再生可能エネルギーを含めたエネルギー全体の最適化を通じて2050年の脱炭素社会の実現に貢献していく（図6）。それに向け、沿岸部を中心とした適地に、新たに水素導管を敷設し、ローカル水素ネットワークでの水素の直接供給を目指す

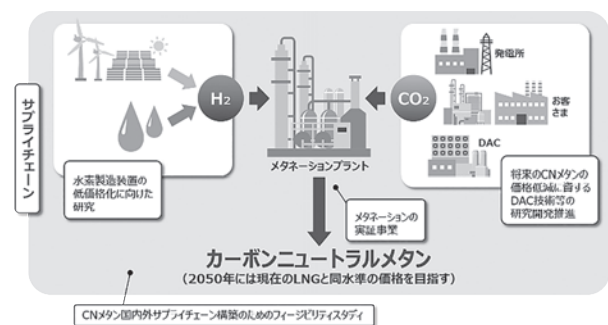


図5 メタネーションコスト低減に向けた取り組みイメージ

- ① **沿岸部** 海外輸入水素を起点として水素導管網の構築、国内外でのCNメタン製造や国内輸入
- ② **都市部** CNメタンを既存のガス設備を利活用して、安価に脱炭素化
- ③ **地域** CNメタンと水素を使い分け、各導管網内で地産地消し、地域を活性化

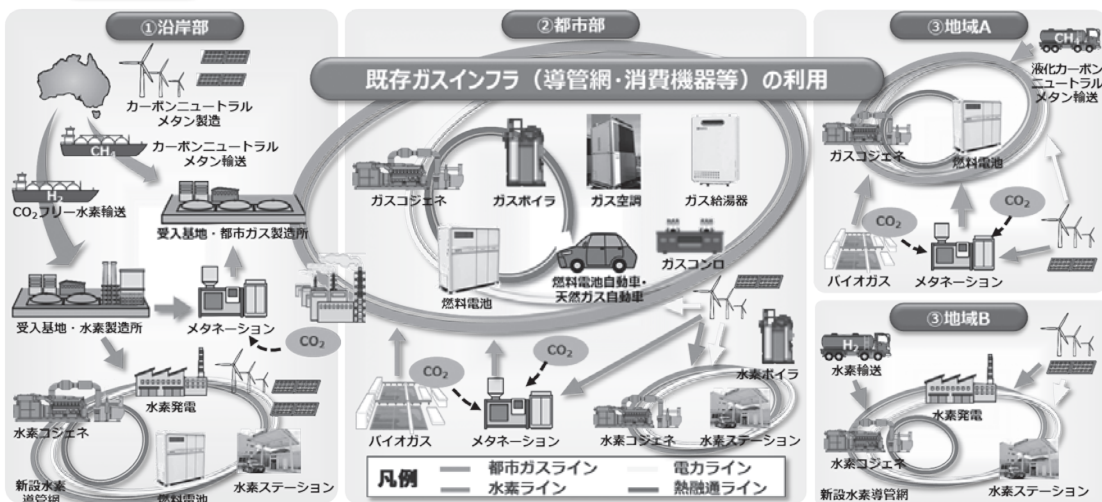


図6 2050年のガス供給の絵姿

	現在から開始	現在～2030までに開始	2030年以降に開始	2030年	2040年	2050年
【Action 1】 2030年 NDC達成 への貢献	天然ガス転換の推進			都市ガス原料の天然ガスからCNメタンへの転換 石炭・石油からの天然ガス転換		
	LNGバンカリングの拡大	バンカリング拠点整備			インフラ整備拡大	
	分散型エネルギーシステムの普及拡大			分散型エネルギーシステムの普及拡大		
	カーボンニュートラルLNGの導入拡大			CNLの導入拡大 CO ₂ 削減効果の公的な評価への取り組み		
	CCU/CCSの普及促進	お客さま先でのCCU取り組み		CCUの導入拡大 CCS技術開発・適地の検討	事業規模拡大	本格拡大
	バイオガスの普及促進		バイオガスのオンサイト活用 海外でのバイオガス事業		活用規模の拡大 海外事業の拡大	
	海外貢献		海外でのCO ₂ 削減貢献等		事業規模拡大	
【Action 2】 メタネーション 実装 への挑戦	CNメタン製造実証と大型化	水電解装置の研究開発 触媒の耐久性向上に向けた研究	パイロットプラントによる実証	低コスト化実現と拡大 耐久性向上		商用的拡大
	革新技術開発		SOECメタネーションの技術開発 DAC要素技術開発	大規模化・低コスト化 実証		導入拡大
	国内外サプライチェーンの構築	FS/適地調査 制度整備に向けた取り組み	商用規模実証	海外から国内への輸送開始・導入拡大		国内外サプライチェーン構築
【Action 3】 水素直接供給 への挑戦	水素サプライチェーンの構築	ローカル水素ネットワーク構築、適地の選定 サプライチェーン構築に向けた検討	実証		段階的導入拡大	
	水素直接利用の拡大		水素燃焼機器開発 水素導管敷設に伴う安全性評価		水素の利活用拡大	

図7 2050年ガスのカーボンニュートラル化に向けたロードマップ

す。

水素については、製造・輸入・供給・利用等の面で課題があるが、多彩なアライアンスパートナーとの協業を視野に入れ、検討を行っていく。

以上のAction1～3について、ロードマップに示す通り、時間軸を踏まえて、足元の取り組みを着実に進めるとともに、イノベーションを伴う技術開発にも積極的に取り組んでいく（図7）。

2.4 制度課題への取り組み

メタネーションにより製造されたカーボンニュートラルメタンや、クレジットを活用したカーボンニュートラルLNG等の普及拡大を通じて、2050年カーボンニュートラルを実現していくために、制度整備が必要となる。例えば、メタネーションでは、CO₂の回収量と排出量が相殺するため、メタネーションによるカーボンニュートラルメタンの利用ではCO₂は増加しないが、こうした取り組みの社会的意義が適切に評価されるよう、国に対して制度整備に向けた取り組みを要請していく（図8）。

3. ガス業界のカーボンニュートラルに向けた推進体制

「カーボンニュートラルチャレンジ2050アクションプラン」の策定と合わせて、ガス業界のカーボン

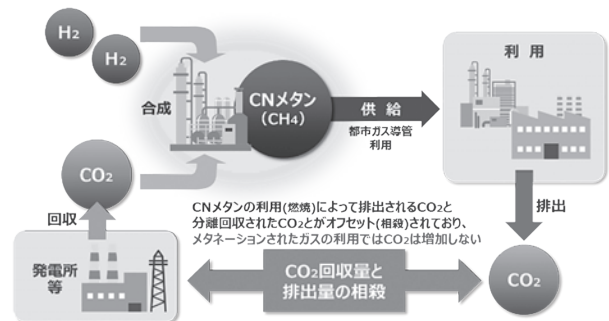


図8 メタネーションによるCO₂排出削減効果

ニュートラルを推進する組織として、日本ガス協会内に「カーボンニュートラル委員会」を新たに設置した。委員は当協会の地方部会長7名で構成され、アクションプランの実行に向けた具体的な検討や進捗状況に対する意見交換等を行うとともに、官民の連携を図り、カーボンニュートラル実現に向けた取り組みを推進する。

4. CCR 研究会

産業界から排出されるカーボンをキャリアとして再生可能エネルギー由来水素と組み合わせた代替エネルギーを提供することで、化石燃料の使用量削減に実効的なカーボンニュートラルの対策を提案するとともに、2050年に向けた新たなエネルギー供給

システムの構築に寄与することを旨とし、2016年11月にCCR研究会が設立された。CCRとは「Carbon Capture & Reuse」の略で、CCR技術は、以下の一連の技術を意味している。

- (1) 大規模排出源等からのCO₂を分離回収する技術
- (2) 再生可能エネルギーを活用した水素製造技術
- (3) 水素と回収したCO₂からメタン等の燃料を合成する技術
- (4) 炭素循環プロセスの確立と合理化に関する技術

同研究会では、以下に示す3つの活動方針を定め、会員が参加するワーキンググループ（以下、WG）で取り組みを進めている。

- (1) 技術の確立と社会的意義の周知

産業界から排出されるCO₂の回収技術や、再生可能エネルギーを利用し生産される水素を組み合わせた代替エネルギー製造技術等の確立について検討を進めるとともに、これらの技術を用いる社会的意義の定量化・情報発信を行う。

- (2) モデルプロセスの検討

排出されるCO₂の回収方法や量、活用可能な再生可能エネルギーの種類等を組合せた、モデルプロセスの検討を行う。また、検討・実施のための実フィールドの掘り起こし等を行う。

- (3) 社会実装を促進するプラットフォームの構築

2050年に向けた新たなエネルギー供給システムの社会実装を促進するため、企業間の連携や、国や自治体との情報交換を実施する場としてのプラットフォームとなることを目指して活動を進める。そのため、CCR研究会会員向けの定期的な勉強会の開催や、一般向けにホームページを公開し情報発信を進めるとともに、シンポジウム等を開催する。

具体的なWGの活動事例をいくつか紹介する。メタネーション技術を船舶のゼロエミッション燃料に活用する構想の実現可能性を探ることを目的として設立された「船舶カーボンリサイクルWG」では、想定されるサプライチェーン（CO₂分離・回収、CO₂輸送、メタン合成、メタン液化）において合成メタンのエネルギー収支を評価し、船舶のゼロエミッションになりうることを確認した¹⁾。「海外サプライチェーン検討WG」では、海外で製造されたカーボンニュートラルメタンを国内に輸送して利用

するサプライチェーンを構築する上での技術的な課題および制度的な課題の整理を進めている。また、「情報発信WG」では、CCRに関する講演会や視察等の企画検討を行っており、CCRに関連する企業や有識者による会員向け講演会を月1回程度実施している。

CCR研究会では、目的の達成に向けて、引き続きWG活動等の取り組みを積極的に進めていく。

5. おわりに

2050年のガスのカーボンニュートラル化を実現するためには、全国のカス事業者がそれぞれの果たすべき役割を認識し、天然ガス化の推進、都市ガスの脱炭素化に正面から向き合い、自らの努力と創意工夫による様々な手段を駆使して取り組んでいくことが不可欠である。しかしながら、水素やCO₂の大量・安価な調達、制度面におけるCO₂削減量の帰属の問題など、カス業界だけでは解決が困難な課題が多く存在する。それらの課題克服、およびイノベーションを伴う技術開発に対して、国や関連企業とも連携を図り、官民・業界の枠を超えた取り組みにも積極的に挑戦しながら進めることでガスのカーボンニュートラル化を実現し、脱炭素社会の実現に貢献していきたい。

参考文献

- 1) 村田直宏他、CCR研究会・船舶カーボンリサイクルワーキンググループの取り組みーゼロエミッション燃料を目指して、日本マリンエンジニアリング学会誌、56(4)、134-143(2021)。

著者略歴



松尾滋人（マツオ シゲト）

2001年3月東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。同年4月東京ガス株式会社入社。2020年4月一般社団法人日本ガス協会出向、主にカーボンニュートラル技術の開発推進や業務産業用燃料電池の普及促進に係る業務を担当。