

# ガスの脱炭素化に向けた東京ガスのe-methaneの取り組み

## はじめに

本稿では、CO<sub>2</sub>ネット・ゼロ達成に向けた当社方針について述べた後に、ガスの脱炭素化に向けた有効な手段となりうるe-methaneの概要、提供価値、世界的な動向について述べる。そのうえで、当社の社会実装に向けた取り組みについて、具体的なプロジェクト、技術開発等を含めながら説明する。最後にe-methaneの社会実装に向けた課題について言及する。

## 1. CO<sub>2</sub> ネット・ゼロ達成に向けた当社方針

当社は、政府のエネルギー政策の大原則であるS+3E<sup>\*1</sup>を事業の根底としつつ、2030年に向けた取り組みとしてグループ経営ビジョン「Compass2030」を2019年11月に発表し、「CO<sub>2</sub> ネット・ゼロをリード」を含む3つの挑戦を掲げた。2023年2月に公表した東京ガスグループ2023-2025年度中期経営計画「Compass Transformation 23-25」では、「CO<sub>2</sub> ネット・ゼロをリード」に向け「エネルギー安定供給と脱炭素化の両立」を主要戦略の一つとして掲げ、その取り組みとして「責任あるトランジションを通じた低・脱炭素化と成長の循環創出」「天然ガスの高度利用とガス・電力の脱炭素化推進」等を示した。

具体的には、徹底した省エネ・省CO<sub>2</sub>、ガス・電力の脱炭素化、オフセットをヒエラルキーアプローチに基づき複層的に組み合わせながら、CO<sub>2</sub>の累積排出量を抑制していく。足元のトランジション期では、石炭・重油等

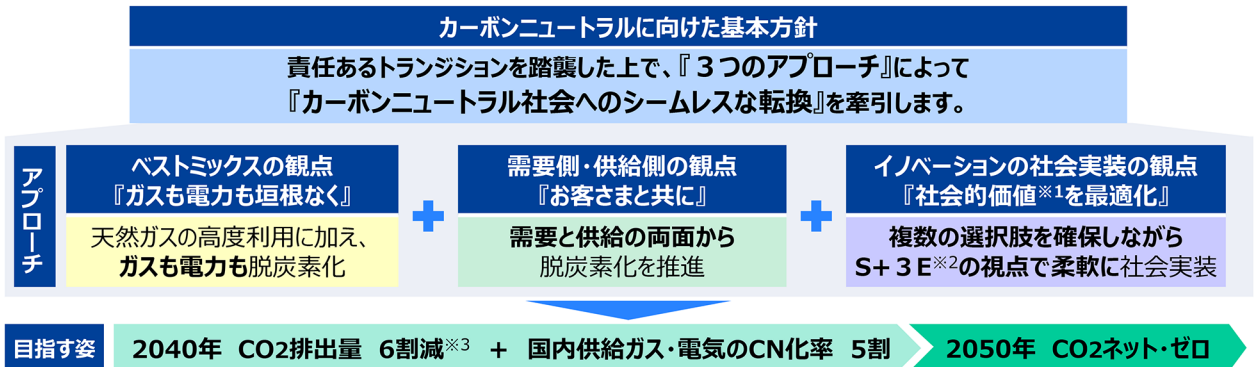
からの燃料転換、スマートエネルギーネットワークの拡大に加え、カーボンニュートラルLNG(オフセット商材)等天然ガスの高度利用を推進する。CO<sub>2</sub> ネット・ゼロの達成に向けては、洋上風力等の再エネ拡大、e-methaneの社会実装・拡大等のイノベーションによりガス・電力の脱炭素化を徹底的に図りつつ、なお残る部分は除去・吸収系等のクレジットによるオフセットも活用していく。

これらの取り組みの具体的な目標値の一つとして、当社では2030年に都市ガス販売量の1%<sup>\*2</sup>に相当するe-methane導入の目標を掲げている<sup>\*3</sup>。さらに、2040年時点で国内供給ガス・電力のカーボンニュートラル(CN)化率5割を目指すことを「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」(2024年3月)で公表した(図1)。

**ポイント**

- ・経営ビジョン「Compass 2030」（2019年）でCO2ネット・ゼロへの挑戦を宣言し、「Compass Action」（2021年）では、「責任あるトランジション」でCO2ネット・ゼロへの移行をリードする方針を公表しました。
- ・2030年以降も責任あるトランジションを踏襲の上、2050年カーボンニュートラルへの具体的な道筋を、目指す姿として策定しました。
- ・以下の基本方針に沿ってお客さま、社会と共に、カーボンニュートラル社会の実現に向けて取り組みます。

|           |  |             |   |
|-----------|--|-------------|---|
| <b>現在</b> | <b>Compass 2030 : 「責任あるトランジション」</b><br>天然ガスの高度利用と、ガス・電力の脱炭素化に取り組む。 | <b>環境変化</b> | <b>2030年以降のイノベーション進展</b><br>官民によるGX投資が進み、イノベーションが実装段階になる。 |
|-----------|--|-------------|---|



※1 コストに加え、レジリエンスや快適性など、エネルギー以外の価値も含む    ※2 日本のエネルギー政策の基本方針であり、安全性を大前提とし、安定供給、経済効率性、環境適合を同時達成する方針を示す  
 ※3 国内へのエネルギー供給（ガス・電力）に関連する、上流を含むサプライチェーン全体の温室効果ガスの排出量であり、CO2排出量に換算した値。なお削減率は2022年度比で示しており、現在の国の目標（2030年度に46%削減（2013年度比））に沿って、その後も削減が進捗した場合の水準と整合する

出所：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（2024年3月）

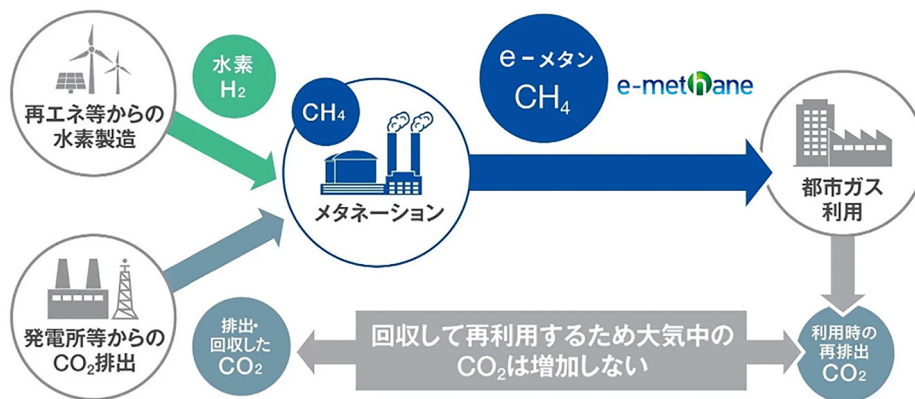
図1 カーボンニュートラルに向けた基本方針

## 2. e-methane とは

### (1) e-methane とは

e-methaneとは、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である\*4（メタン合成反応をメタネーションという）。工場・発電所等から排出されたCO2を回収・利用してメタンを合成し、都市ガスとして活用するもので、新規の天然ガス利用を抑制し、また、サプライチェーン全体で大気中のCO2は増加しない(図2)。

導入初期には、工場・発電所等から排出されるCO2等を活用していくが、将来的にはバイオ由来CO2や大気中からCO2を直接回収するDirect Air Capture(DAC)技術の活用も考えていく。当社は、DAC技術に関して先進的技術を有する米国グローバルサーモスタット社に出資するとともに、同社との協業に向けた基本合意書を出資するとともに、同社との協業に向けた基本合意書を2023年1月に締結しており、DACで回収したCO2のメタネーションへの活用検討を進めていく。



出所：東京ガスホームページ

図2 e-methane の製造から利用の流れ

# ガスの脱炭素化に向けた東京ガスのe-methaneの取り組み

## (2) e-methaneの提供価値

### ①熱分野の脱炭素化

日本の産業・民生部門のエネルギー消費量の約6割は熱需要である\*5。産業部門の熱需要は低温帯から高温帯まで多岐にわたるが、電気では経済性と供給安定性を両立することが難しい高温域も存在する（図3）。また、1,000℃以上の特定の領域では、炭化水素燃料ならではの熱輻射が必要である。このような熱需要に対して、足元では天然ガスへの燃料転換、将来的には天然ガスの脱炭素化をe-methaneにて進めることで、輸入インフラを含めた新規設備への切替等の作業なく連続的に熱需要の脱炭素化に移行することが有効となる。

### ②追加的な社会コストの低減

熱需要の脱炭素化手段としては、水素、アンモニア、バイオガス、e-methane等の活用が挙げられるが、脱炭素化に向けたエネルギーシフトを実現するには、「つくる」「はこぶ」「つかう」のトータルで社会コストを抑制する必要がある。

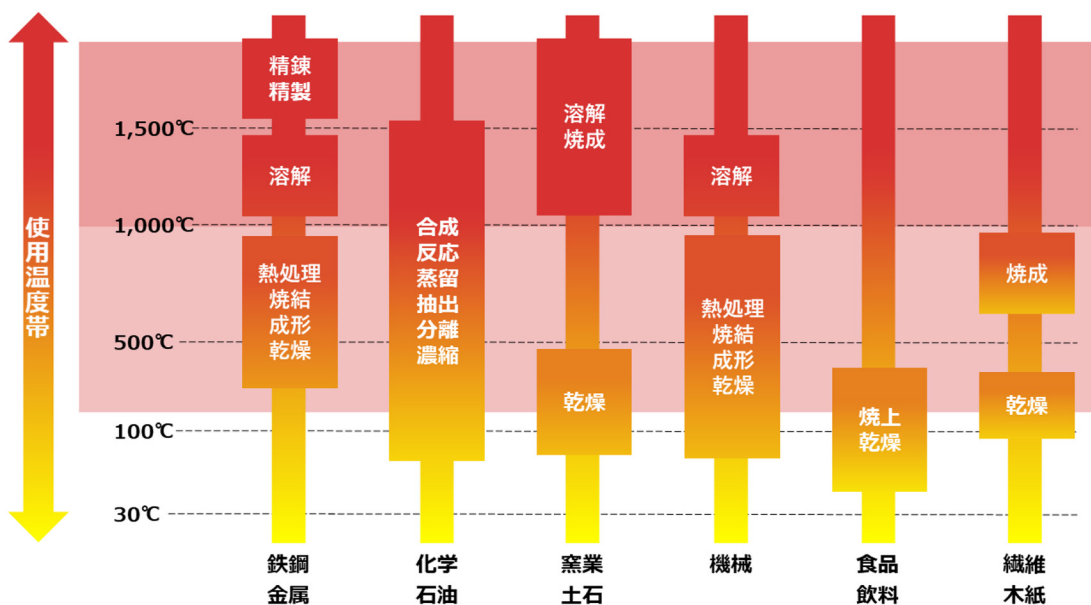
e-methaneについて、「つくる」においては、既存の都市ガス需要家が新たな設備投資なく受け入れが可能であるため、初期段階から大規模にスケール化可能なメリットを有している。また、海外の安価で豊富な再生可能エネルギーを用いてe-methaneを製造する場合には日本に「はこぶ」必要があるが、「はこぶ」においては出荷基地、海上輸送、受入基地、国内輸送といったLNGサプライチェーンの既存インフラを活用することができる。さら

に、「つかう」においては、前述のとおり広く利用されている既存のガス消費機器をそのまま利用可能であることから、需要家のガス消費機器の買い替えの必要はない。このように、e-methaneは「つくる」「はこぶ」「つかう」のトータルで社会コストを抑制しながら熱需要の脱炭素化を図れる非常に有効な脱炭素化手段といえる。なお、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021年6月）」では、「仮にインフラすべてを改修する場合、約20兆円規模の投資が必要となり、一般家庭で年間約14,000円の負担増が見込まれるが、合成メタンなら既存のインフラや設備を活用できるため、この負担を回避できる」\*6とされている。

また、日本エネルギー経済研究所、横浜国立大学が、再生可能エネルギー電力由来の水素キャリア（e-methane、液化水素、MCH（メチルシクロヘキサン）、アンモニア）について、海外製造から国内需要家までサプライチェーン全体の経済性評価を行っている\*7。本評価では、海外の再生可能エネルギー電力で水素を製造して各キャリアで日本に輸入し、需要家で熱利用を想定した比較を行っており、水素キャリアの中では既存ガス導管等のインフラを活用できるe-methaneがコスト的に最も優位であることが示されている。

### ③エネルギーセキュリティの確保

e-methane製造の原材料であるグリーン水素には再生可能エネルギー等が必要となるが、既存の化石燃料と比較して相対的に再生可能エネルギーは遍在していないこ



出所：日本エレクトロヒートセンター等各種情報から東京ガス作成

図3 天然ガス・合成メタンによる熱需要への脱炭素化貢献分野

とを踏まえると、e-methaneを海外で製造して日本に輸入する場合にもカントリーリスクを低減することができる可能性があり、結果として日本のエネルギーセキュリティの確保につながると考えている。

また、将来的に日本国内で安価で十分な量の再生可能エネルギーを確保できる環境が整い、日本国内でe-methaneを安定・安価に製造できる場合には、日本のエネルギーセキュリティに寄与するものと考えられる。

#### ④日本の技術の海外展開

e-methaneは日本国内の熱需要の脱炭素化手段の位置づけに加えて、日本の技術の海外展開も期待される。特に、次世代型の革新的なe-methaneに関する技術に関しては、日本企業が精力的に取り組み、先行している。今後、特にアジア地域においてはLNG導入拡大<sup>\*8</sup>、および、都市ガスインフラ整備が想定される。後述する革新的メタネーション技術やプラントエンジニアリング技術等の日本の技術を展開することで、将来的な脱炭素化手段であるe-methaneへシームレスに移行できる可能性がある。

### 3. e-methaneの動向

国内では、2021年6月に経済産業省にメタネーション推進官民協議会が設置され、日本が世界に先行して政策的な検討を進めてきた。メタネーションを中心に、技術的・経済的・制度的課題や、その解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となって取り組みを進めている状況<sup>\*9</sup>である。これらの活動をもとに、第6次エネルギー基本計画<sup>\*10</sup>、グリーン成長戦略<sup>\*11</sup>、水素基本戦略<sup>\*12</sup>等の国の主要政策にe-methaneが位置づけられている。

並行して、民間では当社を中心としてe-methaneの社会実装に向けた取り組み（4.を参照）が精力的に行われるとともに、メタネーションに関する技術開発も国のグリーンイノベーション基金を活用しながら進められている<sup>\*13</sup>（7.(1)参照）。

国際的にも、e-methaneを取り巻く環境は過去1年間で大きく進展した。G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ(2023年4月)では、「イーメタンなどのカーボンリサイクル燃料(RCFs)を含むCCU(Carbon dioxide Capture, Utilization: 二酸化炭素分離回収・有効利用技術)/カーボンリサイクル技術は、化石由来の製品代替や二酸化炭素を活用することで、他の方法では回避できない産業由来の排出を、既存のインフラを活用しながら削減できる」と明記された<sup>\*14</sup>。また、2023年8月の経済産業省・米国エネルギー省等が共催した日米CCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage: 二酸化炭素分離回収・有効利用・貯留技術)/カーボンリサイクルWGでは、「e-methaneについては天然

ガス導入からのスムーズなカーボンニュートラルへの移行の有効な手段の一つであること」が確認された<sup>\*15</sup>。さらに、2023年10月に開催された第60回日米財界人会議の共同声明では、「eメタン(合成メタン)、eFuel(合成燃料)等のカーボンリサイクル商品の普及促進、並びにその普及促進のためのCO<sub>2</sub>カウントの二国間調整」について日米両政府への提言が行われた<sup>\*16</sup>。同月に経済産業省、外務省、米国国務省が開催した第2回日米エネルギー安全保障対話の共同声明のなかでは、「合成メタン(イーメタン)等のとりわけ産業や運輸のCO<sub>2</sub>排出削減が困難な分野の脱炭素化のための潜在的な役割について議論した」ことについて言及された<sup>\*17</sup>。2023年11月に環境省・経済産業省が開催したCCU/カーボンリサイクル技術に関するワークショップでは、G7関係国および招待国ならびに関係機関が参加し、カーボンリサイクル燃料についての先駆的プロジェクトおよび国際的なCO<sub>2</sub>カウントルールの整備状況について紹介があるとともに、カーボンリサイクル燃料の利用推進に向けた課題等について議論された<sup>\*18</sup>。

また、IEAのレポートでも頻繁にe-methaneについての紹介がなされている。IEAのGas Market Report, Q2-2023ではe-methaneについての特集が組まれるとともに<sup>\*19</sup>、Medium-Term Gas Report 2023では次世代のlow-emission gasesとしてe-methaneが紹介された<sup>\*20</sup>。Gas Market Report, Q1-2024では、日本企業が国際的なe-methaneサプライチェーン構築をリードしていることが紹介された<sup>\*21</sup>。



## 4. 社会実装に向けた取り組み

メタン合成反応自体は既往の技術であるが、e-methaneの社会実装に向け、大規模化に伴うプラントエンジニアリング技術と徹底的なe-methaneコスト低減がポイントとなる。そのため、当社では、既存のメタネーション技術の早期適用・プラントの大規模化に加えて、革新的メタネーション技術と安価な水素製造技術の2つのコア技術の開発・実用化を進めている(7.参照)。

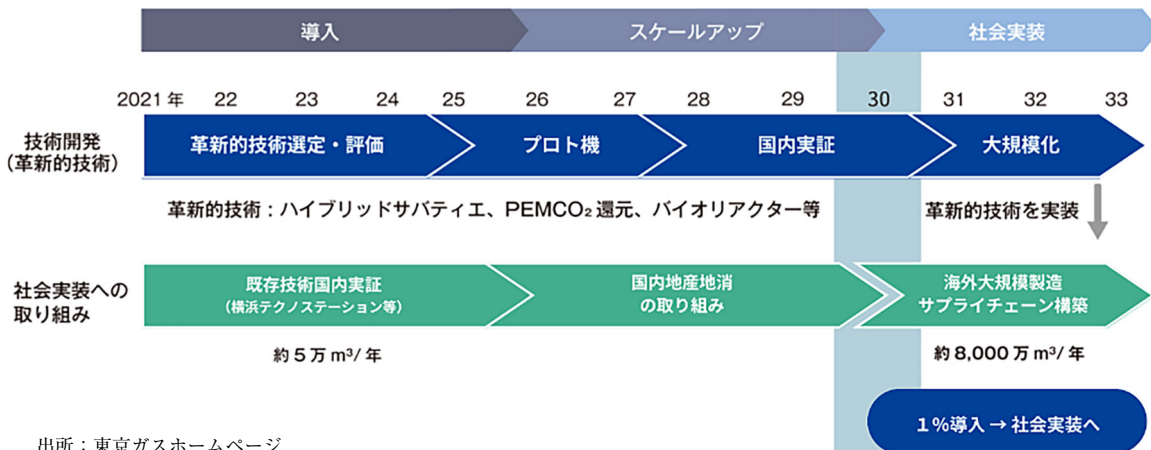
プラントの大規模化に向けては、大きく3つの取り組みを行っている(図4参照)。既存のメタネーション技術を活用した国内小規模実証を当社施設にて実施しており、国内地産地消の取り組み、さらには海外での大規模実証・サプライチェーン構築につなげていく。

### (1)国内小規模実証

2022年3月より横浜市鶴見区末広町にある東京ガス横浜テクノステーションでメタネーションの実証試験を開始した。再生可能エネルギー由来の電力調達からe-methaneの製造・利用までの一連の技術・ノウハウの獲得、各装置の実力値や課題の把握、システム全体での効率等の知見獲得を目的に実施している。メタネーション装置は既存技術であるサバティエ方式を用い12.5 Nm<sup>3</sup>/hのe-methaneを製造している。

実証試験開始前の2022年1月には、横浜市とメタネーションの実証試験に向けた連携協定を締結した。横浜市より末広地区内にある資源循環局鶴見工場(ごみ焼却工場)の排ガスから分離回収するCO<sub>2</sub>(主にバイオマス由来)や、環境創造局北部下水道センターの消化ガス(下水汚泥を処理する過程で発生するバイオガス)、再生水(下水処理した水をろ過した水)等、環境負荷の低い資源を原料として提供を受け、メタネーションの原料としてだけでなく、資源として有効利用する技術(CCU技術)の確立に向けた実証試験を実施している(図5参照)。2023年7月には、資源循環局鶴見工場の排ガスから三菱重工業および三菱重工環境・化学エンジニアリングが開発した装置により分離・回収したCO<sub>2</sub>を、東京ガス横浜テクノステーションに輸送し、メタネーションの原料に利用する実証試験を開始した。

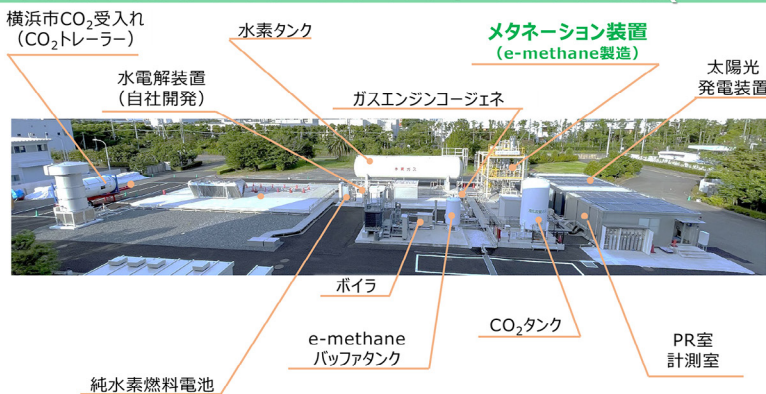
これらの取り組みにより、環境面・コスト面等の有効性についても検証を行い、将来の脱炭素化へ向けて技術開発を推進していくとともに、地域のカーボンニュートラル化・脱炭素化に向けた地産地消モデルの検討や、より大規模な実証試験、サプライチェーンの構築に向けた課題抽出と解決策の検討も進めていく。



出所：東京ガスホームページ

図4 e-methaneの社会実装に向けたロードマップ

東京ガス 横浜テクノステーションのメタネーション実証設備(2023年10月撮影)



メタネーション装置 (日立造船製)



e-methaneの燃焼 (2022年3月撮影)



出所：東京ガス



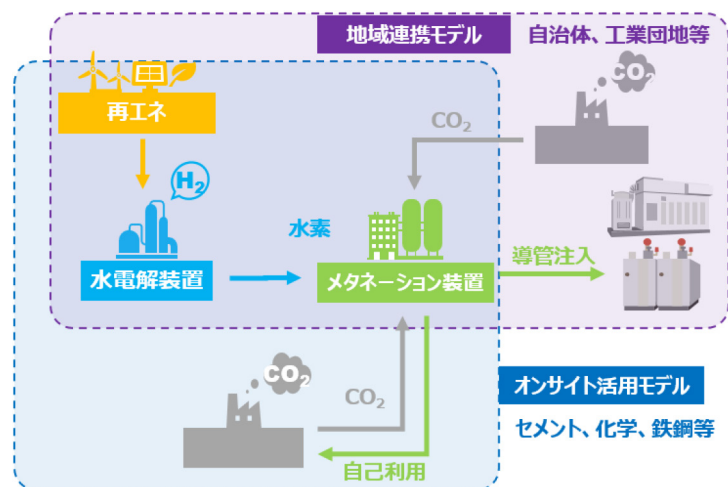
図5 国内小規模実証

(2)国内地産地消の取り組み

国内の工業団地・大規模需要家（セメント・化学・鉄鋼等）・特定の地域における資源（CO<sub>2</sub>、再エネ、水素）の最適活用に向けて、地域でのメタン製造・利用や都市ガス導管注入を検討しており、2020年代半ばからのオンサイト活用、地域連携等のなかでe-methaneの社会実装を目指す（図6参照）。ここでは数100Nm<sup>3</sup>/hの

e-methane製造を想定している。

当社は太平洋セメントとセメント製造工程由来のCO<sub>2</sub>を用いたe-methaneを将来的に東京ガスの既存都市ガスインフラによる供給も見据えた、メタネーション事業の実現可能性について共同で調査することで2022年3月に合意した。本検討を契機として、セメントセクターとガスセクターのカップリングにより、脱炭素社会の実現に向け連携して取り組んでいく。



出所：経済産業省 第29回ガス事業制度検討ワーキンググループ(2023年5月16日) 資料4-4 東京ガス説明資料

図6 国内地産地消の取り組み

また、当社は富士フイルム、神奈川県南足柄市とのづくりにおけるカーボンニュートラルモデルを創り出す先進的な取り組みを推進するため「脱炭素社会の実現に向けた包括連携協定」を2022年3月に締結している。本協定は、2040年までに自社が使用するエネルギー起因のCO<sub>2</sub>排出を実質的にゼロにすることを目標に掲げ、環境負荷の少ない新たな生産活動を追求する富士フイルムと、メタネーションや水素をはじめとする最先端の脱炭素化技術を保有する東京ガス、そして、カーボンニュートラルの実現に向け、市内のCO<sub>2</sub>削減を加速させる南足柄市の三者が協働し、ものづくりにおけるカーボンニュートラルモデルの確立を目指す。

# ガスの脱炭素化に向けた東京ガスのe-methaneの取り組み

## (3)大規模実証・サプライチェーン構築

e-methaneのコストの大宗は再生可能エネルギー由来等の水素コストが占めており、e-methaneのコストを抑えつつ大量に調達するためには、国内だけでなく海外サプライチェーン構築が不可欠となる。海外メタネーションの適地選定・大規模実証・サプライチェーン構築に向けて、安価で豊富な再生可能エネルギー由来の電力が獲得でき、かつ既存LNG出荷基地が整備されている国・地域でのe-methane製造を最優先に検討している。現在、国内外の複数の事業者・関係者と連携しながら、e-methaneの社会実装に向けた幅広いパートナーシップ、アクションを加速させている(表1参照)。

北米では、三菱商事、大阪ガス、東邦ガスとe-methaneを米国メキシコ湾岸で製造・液化し、国際的に輸送するサプライチェーン確立に向けた詳細検討実施に合意したことを2022年11月に公表し、米国のSempra Infrastructure Partners LP(以下「センプラ・インフラストラクチャー社」)が2023年8月より本プロジェクトに参画している(5.にて詳細を述べる)。アジアでは、マレーシアの国営石油会社 Petrolim Nasional

Berhad (PETRONAS)、住友商事と、マレーシアにおいて再生可能エネルギー由来のグリーン水素とCO<sub>2</sub>のメタネーションによりe-methaneを合成するプロジェクトについて2021年11月に公表している。現在、日本に導入するサプライチェーンを構築する事業可能性調査を共同で進めている。豪州では、e-methaneの製造と日本への輸出に向けた事業性検討に関する覚書を、サントス社の子会社であるSantos Ventures Pty Ltdと2023年11月に締結した。将来の大規模輸出を見据え、2030年に年間約6万トン(都市ガス約8,000万m<sup>3</sup>分)のe-methaneを日本に輸出することを目指す。中東では、Abu Dhabi Future Energy Company PJSC - Masdar、INPEX、大阪ガスと、アラブ首長国連邦アブダビ首長国におけるe-methane製造事業の実現に向けた共同調査に関する協業契約を2024年1月に締結した。

また、2022年6月にはShell Eastern Petroleum (Pte.) Limitedと脱炭素分野の共同検討に関する覚書を締結し、メタネーションをはじめ、水素、バイオメタン、CCUS等、さまざまな脱炭素領域における検討を両社で行い、新たな脱炭素化ソリューションの実現を目指す。さらに、

表1 海外 e-methane プロジェクト

| 事業会社  | 製造国             | 製造量             | 概要   |
|---|-----------------|-----------------|--|
| 東京ガス、三菱商事、Sempra Infrastructure、大阪ガス、東邦ガス                     | アメリカ            | 13万トン/年(2030年)  | e-methaneを米国メキシコ湾岸で製造・液化し、国際的に輸送するサプライチェーン確立に向けた共同検討を実施* <sup>22</sup>   |
| 東京ガス、Petrolim Nasional Berhad、住友商事                            | マレーシア           | -               | マレーシアにおいて、グリーン水素を用いてe-methaneを製造し、日本に導入するサプライチェーンを構築する事業可能性調査を実施* <sup>23</sup>  |
| 東京ガス、Shell Eastern Petroleum                                  | -               | -               | メタネーションをはじめ、水素、バイオメタン、CCUS等、さまざまな脱炭素領域における検討を実施* <sup>24</sup>   |
| 東京ガス、Santos Ventures  | オーストラリア         | 6万トン/年(2030年)   | 豪州中東部のクーパーベイソンにおけるe-methaneの製造と日本への輸出に向けた事業性検討を実施* <sup>25</sup>   |
| 東京ガス、Abu Dhabi Future Energy Company PJSC - Masdar、INPEX、大阪ガス | アラブ首長国連邦アブダビ首長国 | -               | グリーン水素やCO <sub>2</sub> 等の原料調達から製造、輸送に至るまでの経済性評価、およびアブダビにおけるe-methane製造によるCO <sub>2</sub> 排出削減効果の評価を実施予定* <sup>26</sup> |
| Osaka Gas USA、Tallgrass、Green Plains                          | アメリカ            | 20万トン/年(～2030年) | 米国中西部において、バイオマス由来のCO <sub>2</sub> とブルー水素を用いてe-methaneを製造する事業の実現可能性の検討を実施* <sup>27</sup>                                |
| 大阪ガス、丸紅、PERU LNG  | ペルー             | -               | ペルーにおけるe-methaneの製造や販売に関する事業性を調査・検討* <sup>28</sup>   |
| Osaka Gas Australia、Santos                                    | オーストラリア         | 6万トン/年(2030年)   | e-methaneを製造し、日本等に輸出する事業の詳細検討を実施* <sup>29</sup>  |
| 東邦ガス、Santos Ventures  | オーストラリア         | 3万トン/年(2030年)   | e-methaneの製造と日本への輸出に向けた事業性検討を実施* <sup>30</sup>   |
| TotalEnergies、Tree Energy Solutions (TES)                     | アメリカ            | 10～20万トン/年      | 米国にて、グリーン水素とバイオ由来CO <sub>2</sub> を用いてe-methaneを製造する事業の実現可能性の検討を実施* <sup>31</sup>                                       |
| ENGIE、Carmeuse  | ベルギー            | -               | 石灰窯から濃縮したCO <sub>2</sub> とグリーン水素を用いてe-methaneを製造* <sup>32</sup>  |
| GRTgaz  | フランス            | -               | グリーン水素と工場から排出されるCO <sub>2</sub> を用いてe-methaneを製造し導管網に注入* <sup>33</sup>   |
| Gasum、Nordic Ren-Gas  | フィンランド          | 1万トン/年(2026年)   | 北欧のエネルギー企業Gasum社は、北欧の大手Power to Gas開発企業Nordic Ren-Gas社のプラントで2026年以降生産されるe-methaneを購入する長期契約を締結* <sup>34</sup>           |

出所：公開情報から東京ガス作成



2023年11月には、欧州のTree Energy Solutions Belgium B.V.と、e-methaneに関する包括連携の覚書を締結し、グローバルなe-methaneの認知度向上、e-methaneをはじめとするカーボンニュートラルに資する燃料の国際的なCO<sub>2</sub>排出カウントの制度設計に向けた働きかけに加え、e-methaneの国際的なサプライチェーン構築に向けた取り組みを共同で行う。2024年

3月には、エネルギー分野で事業を進める世界各国の7社とともに、世界初となるe-methaneの世界的な普及拡大を目指す国際的アライアンス「e-NG Coalition」を設立することに合意した\*<sup>35</sup>。本アライアンスでの取り組みを通じ、国や業界を超えた協働を行うことで、e-methaneの世界的な普及拡大、およびカーボンニュートラル社会の実現を目指す。

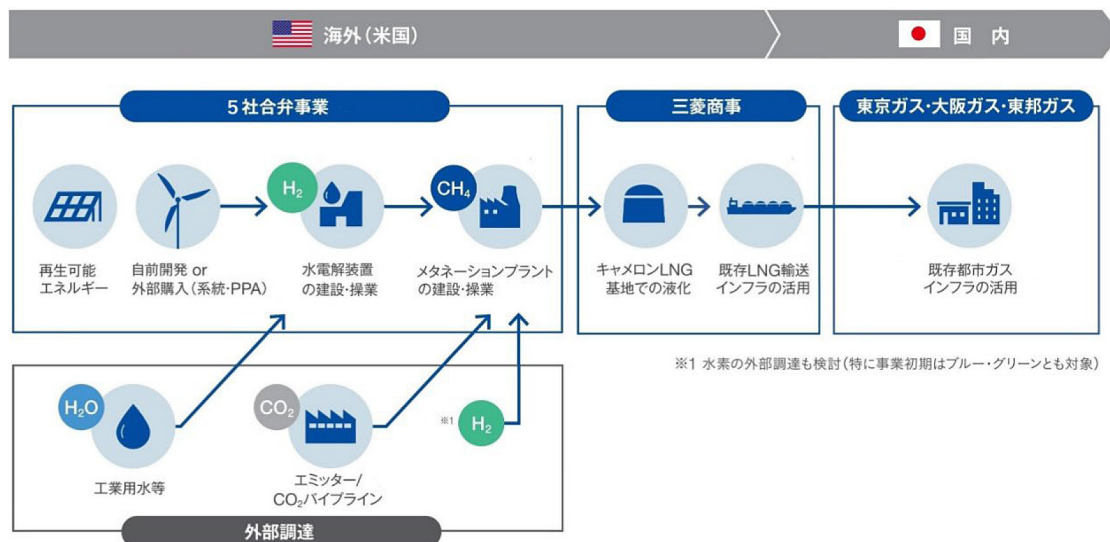
## 5. 米国キャメロンLNG基地を活用したe-methaneプロジェクト

本プロジェクトでは、当社、大阪ガス、東邦ガスの年間都市ガス需要の1%に相当する年間13万トン(1億8,000万Nm<sup>3</sup>/年)のe-methaneを米国で製造、ルイジアナ州南西部の三菱商事が液化能力を有するキャメロンLNG基地にて液化し、2030年に日本に輸出することを目指している(図7参照)。

本プロジェクトでe-methane製造の候補地としているテキサス州およびルイジアナ州は、現在から将来にわたり豊富な再エネ電力の調達が可能であることに加え、三菱商事が事業参画するキャメロンLNG基地があり、天然ガスパイプライン網等の既存LNGサプライチェーンの活用が可能である。さらには、既存の二酸化炭素や水素のパイプラインが活用できる可能性もある(図8参照)。

現在、2023年に参画したセンブラ・インフラストラクチャー社を含め、5社から成るコンソシアムメンバー

により、積極的にプロジェクトを推進している。本プロジェクトの候補地において、再エネ・水・水素・CO<sub>2</sub>といった原料調達、e-methane製造プラントの土地確保等に関する現地調査に着手し、現地の関係機関・事業者と協議を進めている。加えて、海外で製造したe-methaneの導入・普及にあたっては、日本と生産国間で天然ガスと区別するための原産地証明や、e-methane利用時のCO<sub>2</sub>排出カウントの整理、e-methaneの製造・利活用に資する投資予見性の確保が重要となる(6.にて詳細を述べる)。本プロジェクトでは、スケジュールに沿ってこれらの制度・環境作りを進展させるべく、米国・日本のステークホルダーとの協議も合わせて行っている。2023年8月に経済産業省・米国エネルギー省等が共催した日米CCUS/カーボンリサイクルWG、および、2023年11月に環境省・経済産業省が開催したCCU/カー



出所：東京ガスホームページ

図7 米国キャメロンLNG基地を活用したe-methaneプロジェクト



# ガスの脱炭素化に向けた東京ガスのe-methaneの取り組み

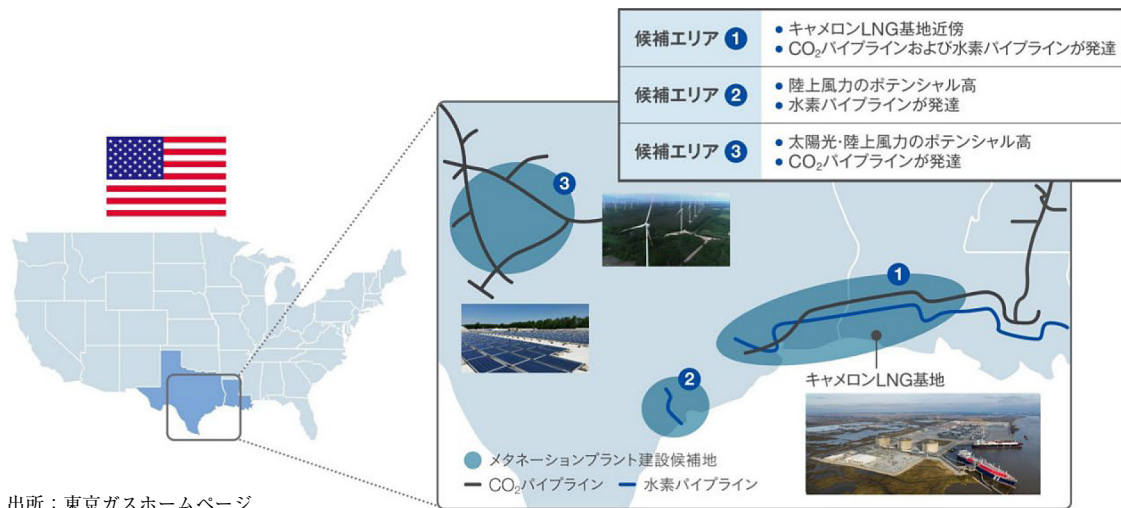


図8 候補エリア

ボンリサイクル技術に関するワークショップでは、制度・環境づくりに向けて本プロジェクトの紹介を行っている。今後は、現地調査や制度面の協議結果を踏まえ、事

業コンセプトを決定し、2024年の基本設計（FEED）、2025年の投資意思決定、2029年のe-methaneの生産開始、2030年の日本への輸出開始を目指す。

## 6. e-methaneの社会実装に向けた課題

e-methaneの社会実装に向けた課題として、CO<sub>2</sub>排出カウントの整理、証書制度の確立、既存燃料（LNG）に対して競争力のあるコストの実現の3つが挙げられ、引き続き官民一体となってこのような課題解決に取り組んでいく（図9参照）。

### (1) CO<sub>2</sub>排出カウントの整理

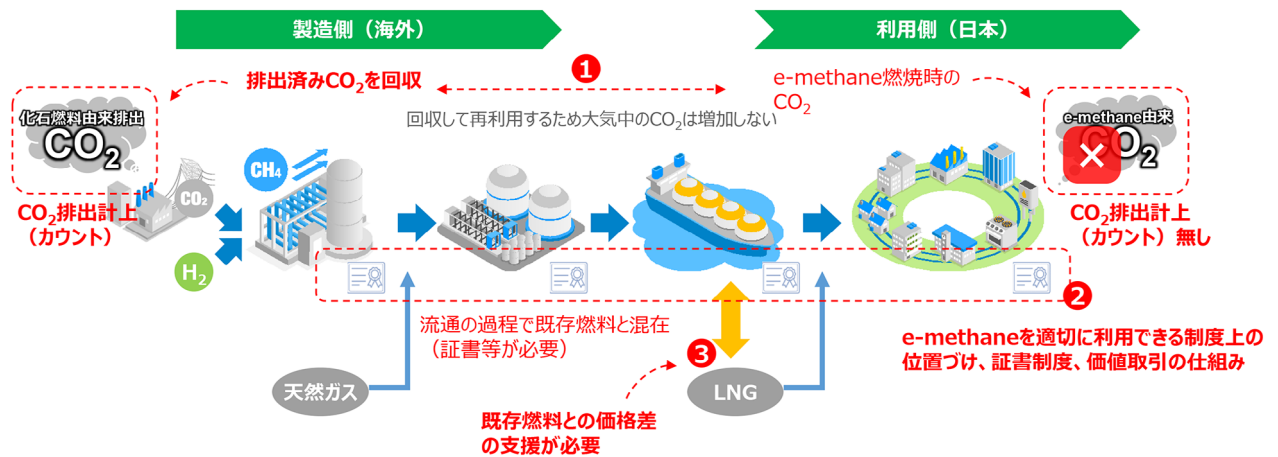
CO<sub>2</sub>排出カウントに関しては、民間レベルと国家レベルのルールが存在するが、e-methane利用促進の観点では、e-methaneを利用する側でCO<sub>2</sub>排出カウントがゼロとなる制度が必要である。

民間レベルでは日本のSHK制度や国際的な民間のイニシアチブであるGHGプロトコルが挙げられる。2022年3月の合成メタン利用の燃焼時のCO<sub>2</sub>カウントに関する中間整理<sup>\*36</sup>では、「合成メタンを含むカーボンリサイクル燃料の利用促進の観点からは、本タスクフォースとしては、案1を基に各種国内制度の検討が進められることが望ましい」<sup>\*37</sup>とされた。現在、温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における算定方法検討会にて、CCUの扱いについて検討がなされている。GHGプロト

コルでも今後改訂が予定されており、e-methaneを含むカーボンリサイクル燃料のCO<sub>2</sub>カウントに関するルールを整備することが望まれる。

国家レベルでは、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）に基づき、国家インベントリにて国全体の排出量・吸収を報告している。国家インベントリはIPCCガイドラインにて算定方法が定められているが、海外で製造されたe-methaneを輸入し国内で利用した場合の、製造国および輸入国のCO<sub>2</sub>カウントに関する取り扱いの整備がなされることが望まれる。なお、2024年3月に米国エネルギー省と経済産業省で開催した第2回日米クリーンエネルギー・エネルギー・セキュリティ・イニシアチブ（CEESI）プレナリー会合の成果文書において、「合成メタン（e-methane）については、CO<sub>2</sub>の二重計上を回避するため、日本企業は米国企業と基本合意書を締結した」と記載された<sup>\*38</sup>。

CO<sub>2</sub>排出カウントに加えて、e-methaneの炭素集約度の目標および算定方法についても検討が必要である。G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ（2023年4月）では、「我々は、炭素集約度に基づく取引可能性、



出所：経済産業省 第29回ガス事業制度検討ワーキンググループ（2023年5月16日）資料4-4 東京ガス説明資料を加筆

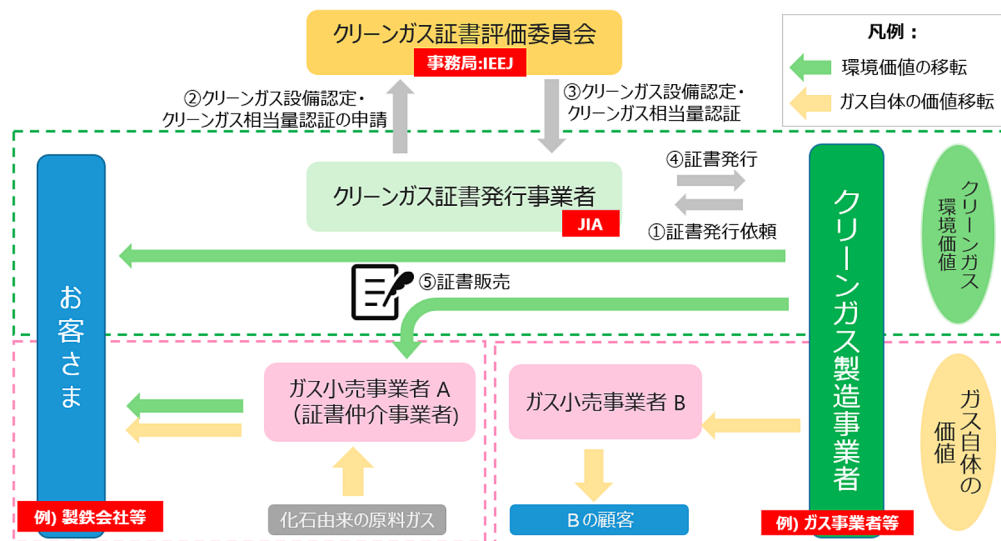
図9 e-methane 社会実装に向けた課題

透明性、信頼性及び持続可能性のための水素製造の温室効果ガス算定方法および相互認証メカニズムを含む国際標準及び認証を開発する重要性を認識する」と明記された<sup>\*39</sup>。e-methaneのLCA（Life Cycle Assessment：ライフサイクルアセスメント）に関するISO6338<sup>\*40</sup>において、原排出側でCO<sub>2</sub>を計上しているのであれば、利用時のCO<sub>2</sub>再排出量は控除して良いことが規定されている。また、メタネーション推進官民協議会では、「水素の派生物である合成メタン（e-methane）についても、水素と同様に、導入推進の対象とすべきものの炭素目標やその算定方法について、日本としての考え方を整理する必要があるのではないか」とされており<sup>\*41</sup>、e-methaneの炭素集約度の目標および算定方法についての整備がなされることが望まれる。

(2) 証書制度の確立

e-methaneは、製造国での天然ガスパイプライン、出荷基地、LNG船、輸入国での受入基地、都市ガスパイプラインといったLNGサプライチェーンの既存インフラの活用が可能であることから、流通の過程で既存燃料と混在する。そのため、e-methaneを最終利用者が適切に利用できる証書制度の確立、環境価値取引の仕組み等が必要となる。

現在、日本ガス協会は、e-methaneやバイオガスの有する燃焼しても大気中のCO<sub>2</sub>が増えないとみなせる価値（環境価値）を証書として移転可能とする「クリーンガス証書制度」の実証事業に取り組んでおり、2023年度の試行運用を経て、2024年4月から実運用に移行する<sup>\*42</sup>（図10参照）。まずは、国内で製造されたe-methaneにお



出所：一般社団法人日本ガス協会

図10 クリーンガス証書制度のスキーム図

# ガスの脱炭素化に向けた東京ガスのe-methaneの取り組み

ける証書制度の実運用となるが、将来的には海外で製造されたe-methaneについての拡張可能性についても検討する必要がある。

## (3) 既存燃料(LNG)に対して競争力のあるコストの実現

前述のとおり、当社は革新的メタネーション技術と安価な水素製造技術の2つのコア技術の開発・実用化を進め、徹底的なe-methaneのコスト削減を目指しているものの、導入初期にはe-methaneの既存燃料(LNG)とのコスト差が生じてしまう。そのため、既存燃料との価格差

についての支援が必要となる。

2024年2月に閣議決定された脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律案(水素社会推進法)では、国が計画認定を受けた事業者に対して価格差に着目した支援措置を講じるとされている\*43。また、ガス事業制度検討ワーキンググループでも、新たな市場創出・利用拡大につながる適切な規制・制度の在り方について検討がなされている\*44。既存燃料(LNG)に対して競争力のあるコストの実現に向け、これらの制度の活用を進めていく。

## 7. e-methaneの低コスト化に向けた取り組み

### (1) 革新的メタネーション製造技術の開発

#### ① 既存のメタン製造技術(サバティエ方式)の技術的課題

既存のメタン製造技術(サバティエ方式)は確立されているものの、機器コスト、水電解からメタネーションに至る効率の限界、大型化、熱マネジメントに課題がある。

サバティエ方式では、水電解にて製造された水素とCO<sub>2</sub>を、触媒を用いて高温(～500℃)で化学反応させ、メタンを製造する。そのため、水電解装置、水素タンク、メタネーション装置の複数の設備構成が必要となり機器コストが高い。また、電力からの水電解とメタネーションのエネルギー変換総合効率は50%程度に留まる。前述のとおり、すでに小規模実証は行っているが、社会実装に向けて大型化が必要となる。さらに、サバティエ方式は大きな発熱(約500℃)を伴う化学反応であり熱マネジメントが困難という特徴がある。

これらの課題を解決するために革新的メタン製造技術開発に取り組み、低コスト化、総合的なエネルギー変換効率の向上、大型化、熱マネジメント性の向上を実現し、幅広い技術の展開先を意識して時間軸に配慮した社会実装を早期に実現する。現在、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のグリーンイノベーション基金事業にて革新的メタネーション技術の開発に取り組んでいる\*45。時間軸の観点から、早期に実装可能となった技術(ハイブリッドサバティエ等)から順次、社会実装していくことを目指す。

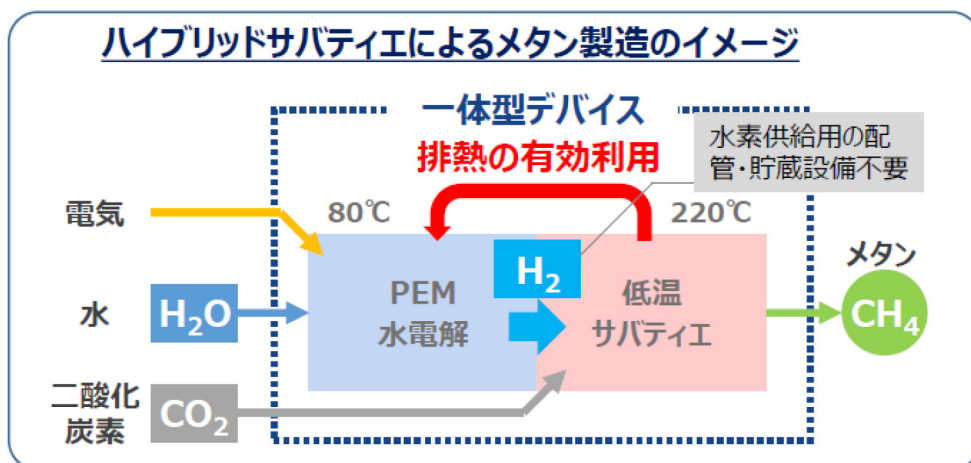
#### ② 革新的メタネーション技術 ハイブリッドサバティエ

ハイブリッドサバティエ技術は、固体高分子膜を用いた水電解セルスタックと、従来のサバティエより反応温度を低減したサバティエ反応器を接合させたもので構成されている。この組み合わせにより、サバティエ反応により生じる熱を水電解セルスタック(吸熱反応)に与えることで、水電解に投入する外部電力の量を抑制することができ、高効率にメタネーションを行うことができる(図11参照)。

水電解とメタネーション(サバティエ反応)でのエネルギー変換総合効率は50%程度であるところを、この技術では理論上80%程度まで高められる。水電解に用いている固体高分子膜の耐熱性は100℃前後であり、従来のサバティエ反応は高温(～500℃)であることから、その熱を直接水電解に活用することは難しかった。そこで、発生する熱を水電解に活用できるように、反応温度を低温(～200℃)で行えるようなサバティエ反応の触媒を開発したことが、この技術の特徴の一つである。また、熱融通を可能とする一体型デバイス構造により水素供給用の配管・貯蔵設備が不要となることは、機器コスト低減に資する。

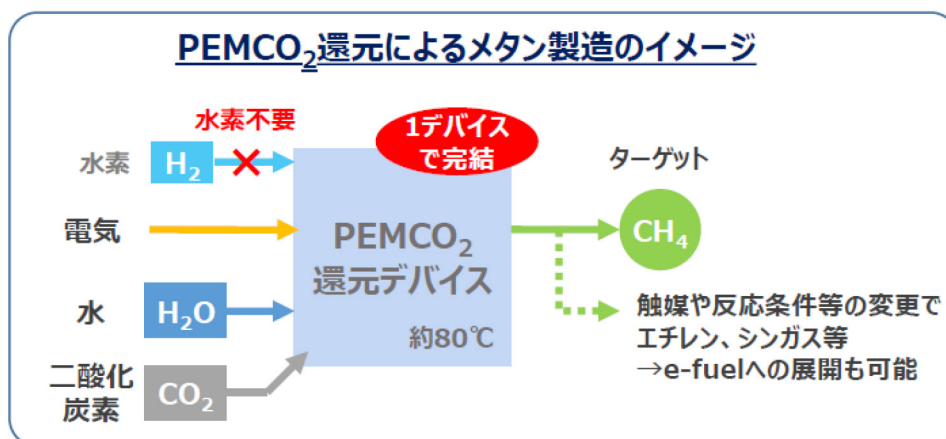
この技術は、元々は将来の有人宇宙ミッション向け空気再生技術の候補の一つとして国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)において研究を進めてきた技術である。現在、地上用の都市ガスエネルギー用途としてのメタネーションに応用することを構想し、JAXAと東京ガスで共同研究を行っている。地上でのエネルギー用途に向けては装置の大型化が主要な課題である。そのた





出所：経済産業省 第8回メタネーション推進官民協議会（2022年5月17日）資料3 東京ガス説明資料

図11 ハイブリッドサバティエ技術



出所：経済産業省 第8回メタネーション推進官民協議会（2022年5月17日）資料3 東京ガス説明資料

図12 PEMCO<sub>2</sub>還元技術

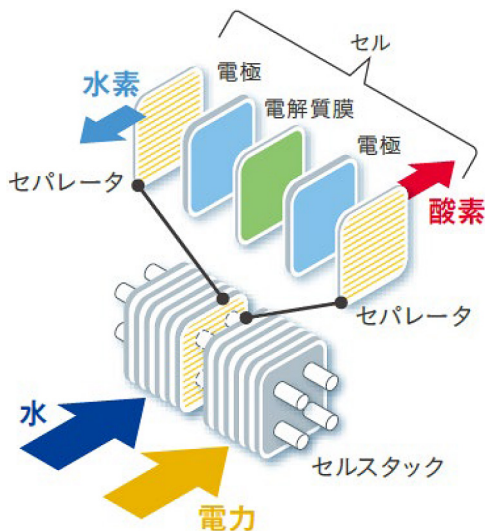
めの装置の仕様検討、設計、性能評価、耐久性評価を両者で共同して検討を進めている。ハイブリッドサバティエ技術は、水電解とサバティエ反応という既存技術の組み合わせであり、早期の社会実装を目指す。

### ③革新的メタネーション技術 PEMCO<sub>2</sub>還元

PEMCO<sub>2</sub>還元技術は、既存の水電解（電気の力を利用して水を水素と酸素に分解させる）にも用いられている固体高分子膜（PEM：Polymer Electrolyte Membrane）を利用して、水とCO<sub>2</sub>から直接メタンを生成する技術である。既存の水電解では水のみを供給し、デバイスの電極に塗布された触媒によって電解反応を引き起こし、H<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>が得られる。一方、PEMCO<sub>2</sub>還元デバイスには水とCO<sub>2</sub>を供給し、CO<sub>2</sub>還元触媒によってH<sub>2</sub>の代わりにメタンが合成される（図12参照）。サバティエ反応を

必要とせず、1つの反応でメタンを合成できるため、メタン合成装置が不要となり、シンプルな設備構造から大幅な設備コスト低減が可能となる。また、固体高分子形であるため、反応温度が100℃以下と低く、大型化における熱マネジメントの課題がないことも特徴の一つである。

PEMCO<sub>2</sub>還元では、運転条件や触媒の違いにより、メタン以外にも炭化水素、一酸化炭素、ギ酸、アルコール等が合成される可能性があるため、メタネーション用途としては、メタンを優先的に合成できるかどうかが技術開発の鍵である。そこで東京ガスでは、系統的な触媒探索、合成、分析に関して高度な技術を有する大阪大学との共同研究を行い、メタンの合成効率を向上させる触媒の探索、触媒を用いたデバイスの運転条件の最適化、デバイスの仕様検討や製作、耐久性評価に取り組んでいる。



出所：東京ガス統合報告書（2022年3月期）

図13 水電解用セルスタックの概要と基本構成

## (2)水素製造技術の開発

### ①水素製造技術開発の現状

日本では、水素の利活用を進める観点から、水素供給コスト（CIFコスト）については2030年に30円/Nm<sup>3</sup>、2050年に20円/Nm<sup>3</sup>の目標を掲げてきた<sup>\*46</sup>。水素供給コストの低減には、水素製造に必要な電気コスト低減に加えて、水電解装置のコスト低減が必要になる。市場導入されている水電解装置としては、成熟技術であり大型化設備も実用化されているアルカリ形水電解とコンパクトで負荷追従性が高く、電力消費が抑えられる固体高分子（PEM：Polymer Electrolyte Membrane）形水電解がある。コスト面では、2030年目標としてアルカリ形

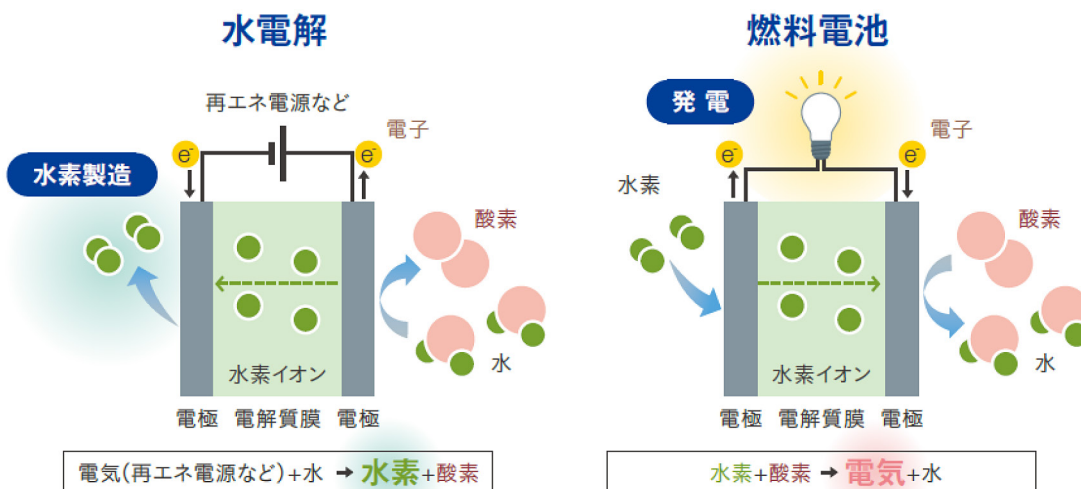
水電解装置は5.2万円/kW、固体高分子形水電解装置は6.5万円/kWとされているが<sup>\*47</sup>、2019年度末時点でアルカリ形水電解装置は14.4万円/kW（実証値）、固体高分子形水電解装置は37.9万円/kW（実証値（見込み））<sup>\*48</sup>、IEAのGlobal Hydrogen Review 2023ではアルカリ形水電解装置はUSD 1,700/kW、固体高分子形水電解装置はUSD 2,000/kWとなっており<sup>\*49</sup>、目標値とは乖離がある。

### ②水電解用セルスタックの開発

当社は、2030年の水素供給コスト30円/Nm<sup>3</sup>の実現に向けて、燃料電池開発で培った技術・ノウハウを活用し、水電解装置の低コスト化開発を加速させることを2020年11月に公表した<sup>\*50</sup>。

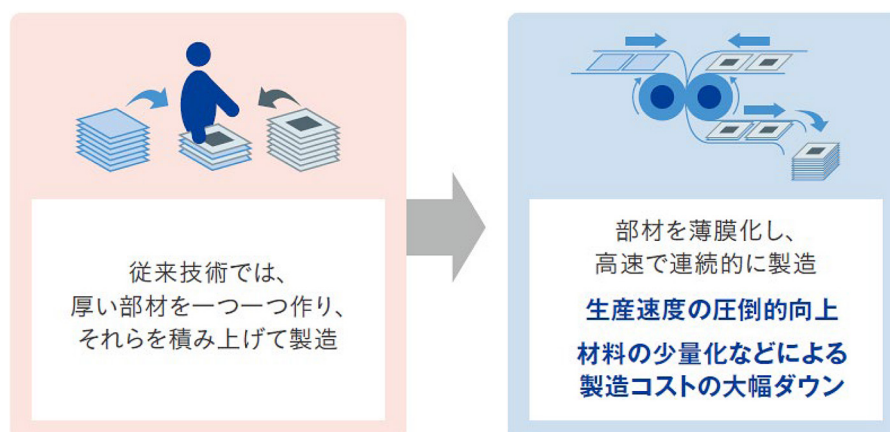
2021年5月、当社とSCREENホールディングス（以下「SCREEN」）は、水電解装置の構成要素の中でコストの大きな比重を占める水電解用セルスタック（水を電気分解して水素と酸素を生じさせる薄い部品（セル）を複数積層させたもの）について、低コストでの製造技術を2年で確立することを目標に、「水電解用セルスタック」および「水電解用セルスタックの製造装置」の共同開発に合意した（図13参照）。

東京ガスは、固体高分子形の燃料電池に関して1998年から開発に着手し、2009年に世界で初めて家庭用燃料電池「エネファーム」として販売開始し、現在に至るまでに累計15万台超の普及拡大をしてきた。水の電気分解は、水素と空気中の酸素を反応させて水が生成する過程で電力を取り出す燃料電池とは逆の反応ではあるものの、構成部品やそのシステム制御等、共通要素も多く、



出所：東京ガス統合報告書（2022年3月期）

図14 水電解システムの水素製造方法（左）と燃料電池の発電方法（右）の概要



出所：東京ガス統合報告書（2022年3月期）

図15 水電解用セルスタックの低コスト製造（イメージ図）

燃料電池開発で培った技術・ノウハウを活用し、固体高分子形水電解装置の低コスト化開発に取り組んでいる（図14参照）。

セルスタックに直流の電流を供給するための電源部や、水を供給するための水処理部・ポンプ等から成る水電解装置の構成要素の中でも、セルスタックはコストの比重が大きい。そのセルスタックコストは、セルスタックを構成する貴金属触媒等の材料費と製造費の大きく2つに大別されるが、材料費に関しては、当社が保有するノウハウの適用により、電極に使用される高価かつ供給国が限定される貴金属触媒を低減することで低コスト化を図っている。

一方、セルスタックの製造費の低減には、SCREENの有する強みが活かせるものと期待している。SCREENグループであるSCREENファインテックソリューションズ社は、ディスプレイ製造装置の製造技術を活用することで、2013年から燃料電池の量産製造技術の開発を始め、電解質膜に電極触媒を直接塗工・乾燥する技術開発に成功した。2016年には同技術を搭載した燃料電池製造装置「RT シリーズ」を開発した<sup>\*51</sup>。

この技術は、ロールtoロール方式と呼ばれるもので、ロール状に巻いた長いフィルム基板を巻き戻す過程で、コーティング等の手法でフィルムを連続的に加工し、機能性フィルムを作り上げる製造プロセスのことを指す。製造工程を分けて加工する生産方式に比べて、高い生産性とともに、製造プロセスに必要な設備や人員を削減でき、大幅なコストダウンが期待できる（図15参照）。

このように、東京ガスが水電解用セルスタックの仕様検討および評価、SCREENが保有するロールtoロール方式による連続生産技術を応用した水電解用セルスタック

の製造技術および製造装置の開発を担い、「水電解用セルスタックを低コストで量産する技術」の早期確立を目指す。

2023年3月には、固体高分子形水電解用セルスタックの性能、コスト、耐久性能を左右する重要構成部品の水電解用触媒層付き電解質膜について、電極面積800cm<sup>2</sup>超サイズ（数十層の積層で100kW級（水素製造量20Nm<sup>3</sup>/h級）のセルスタックを製作可能）の高速量産化技術を確立した。今後、更なるサイズ拡大に向けた技術開発を加速し、水電解システムメーカーの需要帯である5,000cm<sup>2</sup>サイズ（数十層の積層でMW級（水素製造量200Nm<sup>3</sup>/h級）のセルスタックを製作可能）の水電解用触媒層付き電解質膜の量産設備を早期に構築し、2025年度量産開始を目指す。

### ③低コスト触媒の開発

当社は水電解装置の低コスト化に向けて、独自の高効率な触媒探索技術を有する米スタートアップ企業H2U（エイチツーユー）テクノロジーズ社（以下「H2U社」）と、共同開発契約を2023年3月に締結した。固体高分子形水電解装置は、電極に非常に高価かつ供給量・供給国が限定的なレアメタルの一種であるイリジウムを使用しているため、イリジウムの代替として、安価でレアメタルを用いない新規触媒の開発が急務となっている。H2U社が有する独自の触媒探索エンジン（Catalyst Discovery Engine）は、高速で水電解触媒を合成し、反応活性を評価できる触媒探索技術である。本開発を通じ、低コストで高性能な非イリジウム触媒を開発することで、安価な水素製造コストの早期達成を目指す。



## おわりに

ガスの脱炭素化に向けたエネルギーシフトを実現するには、「つくる」「はこぶ」「つかう」のトータルで社会コストを抑制する必要があるが、LNGサプライチェーンの既存インフラ、および、需要家の既存ガス消費機器を活用することができるe-methaneは非常に有効な脱炭素化手段といえる。

e-methaneの社会実装に向けた取り組みはさまざまな国・地域で行われており、G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ（2023年4月）におけるe-methaneの言及、e-methaneの世界的な普及拡大を目指す国際的

アライアンス「e-NG Coalition」の設立合意（2024年3月）等、国際的にもe-methaneを取り巻く環境は大きく進展している。

当社は2030年に都市ガス販売量の1%に相当するe-methane導入の目標を掲げており、CO<sub>2</sub>排出カウントの整理、証書制度の確立、既存燃料に対して競争力のあるコストの実現といった課題解決に向けて官民一体となって取り組みながら、ガス業界のフラッグシッププロジェクトである米国キャメロンLNG基地を活用したe-methaneプロジェクト等の社会実装を実現していく。

### <脚注>

- \* 1：S+3E：Safety安全、Energy Securityエネルギーの安定供給、Economic Efficiency経済効率性、Environment環境への適合
- \* 2：約8,000万m<sup>3</sup>：卸、発電を除いた当社の都市ガス販売量の1%（2020年データ）
- \* 3：経済産業省 第6回メタネーション推進官民協議会（2022年3月22日）、資料4 東京ガス説明資料
- \* 4：日本ガス協会ニュースリリース、国際認知度向上をめざした合成メタンの「e-methane（イーメタン）」への呼称統一について（2022年11月22日）
- \* 5：内閣官房・経済産業省・内閣府・金融庁・総務省・外務省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・環境省、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021年6月18日）
- \* 6：内閣官房・経済産業省・内閣府・金融庁・総務省・外務省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・環境省、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021年6月18日）
- \* 7：カン思超（日本エネルギー経済研究所\*）、大槻貴司（横浜国立大学）、永田敬博\*、柴田善朗\*、国外製造から国内最終需要までの水素キャリアの経済性・環境性評価（2023年11月6日）
- \* 8：IEA、World Energy Outlook 2023（2023年10月）
- \* 9：経済産業省 第1回メタネーション推進官民協議会（2021年6月28日）、資料3 資源エネルギー庁説明資料
- \* 10：第6次エネルギー基本計画（2021年10月）
- \* 11：内閣官房・経済産業省・内閣府・金融庁・総務省・外務省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・環境省、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021年6月18日）
- \* 12：再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議、水素基本戦略（2023年6月6日）
- \* 13：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構ニュースリリース、グリーンイノベーション基金事業で、CO<sub>2</sub>などの燃料化と利用を推進（2022年4月19日）
- \* 14：環境省ホームページ、G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ（日本語訳）（2023年4月15日-16日）
- \* 15：経済産業省ニュースリリース、日米CCUS/カーボンリサイクル・ワーキンググループを開催しました（2023年9月5日）
- \* 16：第60回日米財界人会議、共同声明（仮訳）（2023年10月3日-4日）
- \* 17：経済産業省ニュースリリース、第2回日米エネルギー安全保障対話の実施（2023年10月30日）、第2回日米エネルギー安全保障対話共同声明（仮訳）
- \* 18：経済産業省ニュースリリース、CCU/カーボンリサイクル技術に関するワークショップを開催しました（2023年11月20日）

- \* 19 : IEA、Gas Market Report, Q2-2023 (2023年5月)
- \* 20 : IEA、Medium-Term Gas Report 2023 (2023年10月)
- \* 21 : IEA、Gas Market Report, Q1-2024 (2024年1月)
- \* 22 : 東京ガスプレスリリース、米国キャメロンLNG基地を活用した日本へのe-methane導入に関する詳細検討へのセンプラ・インフラストラクチャー社の参画について(2023年8月30日)
- \* 23 : 東京ガスプレスリリース、カーボンニュートラルメタンのサプライチェーン構築～マレーシアにおける共同事業可能性調査について～ (2021年11月25日)
- \* 24 : 東京ガスプレスリリース、シェルと脱炭素分野の共同検討に関する覚書を締結～メタネーション・水素・CCUSなど複数の脱炭素ソリューションの推進～ (2022年6月6日)
- \* 25 : 東京ガスプレスリリース、豪州におけるe-メタンの製造・輸出に向けた事業性検討をサントス社と開始(2023年11月21日)
- \* 26 : 東京ガスプレスリリース、アラブ首長国連邦アブダビ首長国におけるe-メタン製造事業の共同調査に東京ガス、大阪ガスが参画(2024年1月23日)
- \* 27 : 大阪ガスプレスリリース、米国中西部におけるバイオマス由来のCO<sub>2</sub>を用いたe-メタンの製造に関する実現可能性の検討の開始について(2022年12月22日)
- \* 28 : 大阪ガスプレスリリース、丸紅、ペルー LNG社とのペルーにおけるメタネーションに関する共同検討の開始について(2022年7月14日)
- \* 29 : 大阪ガスプレスリリース、豪州でのe-メタン製造と日本などへのe-メタン輸出に関する詳細検討 (Pre-FEED)の実施について(2023年3月7日)
- \* 30 : 東邦ガスプレスリリース、豪州におけるe-メタンの製造・輸出に向けた事業性検討に関する共同スタディ契約の締結(2023年12月13日)
- \* 31 : TotalEnergies プレスリリース、United States: TotalEnergies and TES Join Forces to Develop a Large-Scale e-NG Production Unit (2023年5月31日)
- \* 32 : ENGIE プレスリリース、Converting green H<sub>2</sub> and captured CO<sub>2</sub> into e-CH<sub>4</sub> on an industrial scale (2023年10月17日)
- \* 33 : GRTgaz プレスリリース、GRTgaz started e-methane production at its Jupiter 1000 site (2022年7月1日)
- \* 34 : Nordic Ren-Gas プレスリリース、Gasum and Nordic Ren-Gas to bring renewable e-methane to market starting 2026 (2024年1月9日)
- \* 35 : 東京ガスプレスリリース、e-メタンの国際的アライアンス「e-NG Coalition」の設立について(2024年3月19日)
- \* 36 : メタネーション推進官民協議会 CO<sub>2</sub>カウントに関するタスクフォース、合成メタン利用の燃焼時のCO<sub>2</sub>カウントに関する中間整理(2022年3月)
- \* 37 : 案1とは、CO<sub>2</sub>原排出者で排出計上、利用側排出ゼロをCO<sub>2</sub>排出の取り扱いに関する考え方としている。
- \* 38 : 経済産業省ニュースリリース、米国政府との間で、日米クリーンエネルギー・エネルギーセキュリティ・イニシアティブ(CEESI)の進捗及び今後の協力について意見交換を行い、成果文書を発表しました(2024年3月22日)
- \* 39 : 環境省ホームページ、G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ(日本語訳) (2023年4月15日-16日)
- \* 40 : ISO 6338-1:2024 Calculations of greenhouse gas (GHG) emissions throughout the liquefied natural gas (LNG) chain — Part 1: General
- \* 41 : 経済産業省 第11回メタネーション推進官民協議会(2023年6月14日)、資料5 資源エネルギー庁説明資料
- \* 42 : 日本ガス協会ニュースリリース、クリーンガス証書制度の実運用開始について(2024年3月21日)
- \* 43 : 経済産業省ニュースリリース、「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律案」及び「二酸化炭素の貯留事業に関する法律案」が閣議決定されました(2024年2月13日)
- \* 44 : 経済産業省 第33回ガス事業制度検討ワーキンググループ (2024年1月23日) 資料3 新たな市場創出・利用拡大につながる適切な規制・制度の在り方について
- \* 45 : 東京ガスプレスリリース、NEDOグリーンイノベーション基金事業/CO<sub>2</sub>等を用いた燃料製造技術開発プロジェ

## ガスの脱炭素化に向けた東京ガスのe-methaneの取り組み

---

クトの実施予定先に選定(2022年4月19日)

- \* 46: 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議、水素基本戦略(2023年6月6日)
- \* 47: 水素・燃料電池戦略協議会、水素・燃料電池戦略ロードマップ(2019年3月12日)
- \* 48: 経済産業省、第2回水素・燃料電池戦略ロードマップ評価ワーキンググループ(2020年6月)
- \* 49: IEA、Global Hydrogen Review 2023 (2023年9月)
- \* 50: 東京ガス、コロナ禍を踏まえた東京ガスグループ経営改革の取り組みについて(2020年11月30日)
- \* 51: 株式会社SCREENホールディングスプレスリリース、製造時間を短縮し生産コスト低減に貢献する燃料電池製造装置を開発—直接塗工法による量産製造技術を確立— (2016年11月17日)

### Global Disclaimer (免責事項)

本稿は独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(以下「機構」)調査部が信頼できると判断した各種資料に基づいて作成されていますが、機構は本稿に含まれるデータおよび情報の正確性又は完全性を保証するものではありません。また、本稿は読者への一般的な情報提供を目的としたものであり、何らかの投資等に関する特定のアドバイスの提供を目的としたものではありません。したがって、機構は本稿に依拠して行われた投資等の結果については一切責任を負いません。なお、機構が作成した図表類等を引用・転載する場合は、機構資料である旨を明示していただきますようお願い申し上げます。機構以外が作成した図表類等を引用・転載する場合は個別にお問い合わせください。