

期待されるメタネーション

温暖化の原因とされる CO₂ を大気中に放出するのではなく、これを回収して水素と合成しメタン(CH₄)をつくって燃料として使う技術が注目されています。これを「メタネーション」といいます。メタンを燃料として燃やすと CO₂ を排出しますが、メタンを生成するときに CO₂ を使用していることから、この技術は脱炭素とされています。

現在、輸入されている天然ガスを上記のカーボンニュートラルメタンに代替すると、日本の CO₂ 排出量の 2 割を削減できるといわれています。

以下は、株式会社日立総合計画研究所のホームページから関係部分を引用します。

脱炭素社会への移行過程における重要なソリューションとして期待

カーボンニュートラルメタンは 2 段階で生成されます。第 1 段階は再エネによる水の電気分解、第 2 段階がメタネーションです。第 1 段階の水の電気分解では、風力発電や太陽光発電の余剰電力を用いて水 (2H₂O) を水素 (2H₂) と酸素 (O₂) に分解します。そして、第 2 段階が水の電気分解で得られた水素を使ってメタンを生成するメタネーション反応ですが、ここでは、水素 (4H₂) と二酸化炭素 (CO₂) を反応させ、メタン (CH₄) と水 (2H₂O) を発生させます。

メタネーションが注目されるのには、大きく二つの背景があります。一つは、脱炭素社会への移行過程における CO₂ 削減ソリューションとしての重要性です。近年、脱炭素に向け国内外で再エネを水素に変換して貯蔵・利用する Power to Gas (P2G) 技術の実証が進んでいます。ただし、水素の利活用には、新たなインフラ（水素パイプライン、水素ステーションなど）の構築や、水素利用に向けた要素技術開発（輸送・貯蔵時の漏洩（ろうえい）防止技術など）に多くの課題があります。

一方、メタンは水素に比べ、エネルギー供給システムの大きな構造変化を伴わずに導入可能です。メタンは天然ガスや都市ガスの 9 割程度を占める成分であり、既存のエネルギーインフラ（都市ガスのパイプライン・貯蔵タンク、LNG 火力発電所、タンカーなど）を有効活用できます。メタネーションは水素生成と比べ変換工程が一つ増えるためエネルギーロス（10～20%程度）が生じ、燃料製造費用も増加してしまいますが、既存のガスネットワークを活用できるので、水素と比較して、生成から輸送・使用に至るまでの全体の費用が抑制可能だといわれています。

もう一つは、官民で検討が進められている CCU（Carbon dioxide Capture and Utilize：CO₂ の回収・有効利用）活用の有力な手段としての重要性です。再エネなどから発生する余剰電力によって生成された CO₂ フリー水素と火力発電所などから排出される CO₂ を原料にして作られたメタンは、利用時の CO₂ 排出量が合成時の CO₂ 回収量と相殺されるた

め、全体としてみれば大気中の CO2 の量を増加させていないと考えられカーボンニュートラルな燃料となります。このカーボンニュートラルメタンを再び、工場や発電所で使用して、CO2 を回収するというループを形成すれば、カーボンリサイクルを実現できます（図 1）。このように CO2 を資源化できれば、持続可能な循環型社会形成に大きく貢献します。

メタネーション普及に向け、水素製造コストの低減と環境付加価値の付

与が重要

日本では、日立造船が清掃工場の排ガス中の CO2 を原料としてメタンを製造し、工場の発電機などで燃料として利用する実証実験を開始しており、2022 年以降の早期社会実装をめざしています。また NEDO は、2030 年ごろの商用化を目標に、火力発電所の CO2 を回収し、メタンを生成するプロセスを検討・評価するための技術開発を実施しています。メタネーション普及に向けては、「水素製造コストの低減」と「カーボンニュートラルメタンが持つ環境付加価値の顕在化」が課題となります。前者の製造コストに関しては、電気料金の低減が主な課題になります。再エネが十分普及していない現状、水の電気分解による水素製造は電力会社の供給電源に依存します。今後、再エネの導入拡大により余剰電力が大量に発生すれば、安価な電力を使った低価格の水素を調達できる可能性が高まります。

もう一つの普及に向けた課題としては、再エネ由来のカーボンニュートラルメタンは複数の変換工程を経て生成されるため、コスト低減に限界があり、ガス田などから産出される化石燃料由来のメタンよりも価格が高くなると想定されることです。これに対しては、環境付加価値の顕在化が重要です。特に都市ガスでの利用にとどまらない高付加価値品（クリーンな燃料、化学品など）でのカーボンニュートラルメタン利用に向けた取り組みや技術開発が重要になります。例えば、欧州では輸送用燃料に厳しい環境規制が課せられているため、Audi の「e-gas プロジェクト」のように、天然ガス供給ステーションなどを用いてクリーンな自動車用燃料として活用できれば、カーボンニュートラルメタンを高付加価値品として燃料市場で扱うことができます。また、カーボンニュートラルメタンをメタノールやエタン・エチレンなどの化学品に直接変換する化学反応プロセスを開発すれば、それらを原料にした製品をクリーンで環境に優しい化学製品として付加価値をつけて売り出すこともできます。

このように太陽光・風力発電などの再エネから生成されたメタンは、「燃焼エネルギーとしての価値」のほかに CO2 排出削減などの「環境付加価値」を持っています。その環境付加価値が適切に評価される仕組み・制度があれば、高付加価値化が難しい都市ガスの領域においてもカーボンニュートラルメタンの利活用拡大につながる可能性があります。電力分野では、2018 年に日本で非化石価値取引市場が導入され、電力の環境付加価値を顕在化し

て取引を可能にする仕組みが構築されました。カーボンニュートラルメタンについても、こうした枠組みを参考にしつつ制度検討を進める必要があります。

本格的普及に向けた課題はありますが、「パリ協定」のもと世界で脱炭素化が推進されていくなかで、メタネーションは脱炭素化を実現するために必要となる中核的技術の一つとして期待されます。