

水素の“色”について

1. はじめに

政府は昨年、2050年カーボンニュートラル・脱炭素社会の実現を目指すことを宣言しました。これまでの目標である「温室効果ガス80%削減」を超える、極めて高い目標です。

この目標を達成するためには、太陽光や風力発電など、再生可能エネルギーの普及・拡大が不可欠です¹⁾。しかし、再生可能エネルギーだけで国内のエネルギー需要を賄うためには、膨大な用地の確保が必要であり、現実的に難しいと考えられます。そこで、水素を燃料とする燃料電池が注目されています。燃料電池は、発電時に二酸化炭素(CO₂)をほとんど排出しないという利点を有しています。しかし、水素の製造方法によっては、CO₂を排出する懸念があります。

そこで今回はカーボンニュートラルの実現に向けた水素製造方法の分類について紹介します。

2. 水素の“色”

近年、欧米では、水素の製造方法によって、色分けする考え方が広まっています。ドイツ政府による国家水素戦略に基づいた色分けは表のとおりです²⁾。

表 水素の色分け

グレー水素	・化石燃料由来の水素 ・製造によりCO ₂ が発生
ブルー水素	・化石燃料由来の水素 ・排出CO ₂ の回収・貯蔵
グリーン水素	・再生可能エネルギー使用 ・水の電気分解による水素
ターコイズ水素	・化石燃料由来の水素 ・CO ₂ の排出なし
イエロー水素	・原子力発電を使用 ・水の電気分解による水素
ホワイト水素	・工場からの副生水素

グレー水素は、天然ガスなど化石燃料を用いて製造する水素です。具体的には、化石燃料を水蒸気改質反応させ、水素とCO₂を生成します。この方法は、オンサイト型水素ステーション

で広く実用化されています。

ブルー水素は、水蒸気改質反応で排出されるCO₂を専用の装置で回収・貯蔵した水素です。大気への排出を大幅に抑制することができます。

グリーン水素は、再生可能エネルギーから水の電気分解によって製造された水素です。

CO₂排出抑制の観点から、グレー水素からブルー水素やグリーン水素への転換が進められています。しかしブルー水素では、CO₂を回収・貯蔵するための大規模な設備が必要であり、オンサイト型水素ステーション毎に設置するには費用が膨大になるという課題があります。また、グリーン水素は再生可能エネルギーの普及が進んでいない現状では、利用が限定的です。

そこで近年、メタン直接分解などによるターコイズ水素の製造技術が注目を集めています。この技術は化石燃料を用いますが、反応によって水素と炭素を生成するという特徴があります。炭素は固体のため、CO₂を排出することはありません。さらに、化石燃料に都市ガスを用いることで、水素消費地へ既設インフラを活用できるという利点もあります。ターコイズ水素は、グリーン水素が大量かつ安定的に製造できるまでの現実的な水素製造技術と考えられます。

これらCO₂を大気に排出しない水素製造技術は、グレー水素に比べコストを要するという課題があります。コスト低減のためには、さらなる研究開発を進めると同時に、カーボンプライシングや水素の“色”による認証制度などの支援・対策が必要です。

3. おわりに

当センターでは、ブルー水素、グリーン水素、ターコイズ水素、ホワイト水素に関する研究開発を行っています。お気軽にご相談ください。

参考文献

- 1) 経済産業省総合資源エネルギー調査会基本政策分科会資料、2050年カーボンニュートラルのシナリオ分析(2021)
- 2) ドイツ政府、The National Hydrogen Strategy, p3(2020)



産業技術センター 化学材料室 鈴木正史 (0566-24-1841)

研究テーマ：燃料電池材料開発、水素製造

担当分野：電気化学分析、電池材料評価