

光触媒を用いたグリーン水素製造技術 ～人工光合成プロジェクトの成果と社会実装に向けた取り組み～

人工光合成化学プロセス技術研究組合 (ARPCHEM)

西見大成

1. はじめに

近年、環境・エネルギー問題を取りまく状況が大きく変化している。2022年6月に刊行された小山堅氏の著書「激震走る国際エネルギー情勢¹⁾」には、国際エネルギー情勢を激変させる巨大なインパクトを有する出来事として、(1)コロナ禍がもたらした甚大な被害と影響、(2)世界で進むカーボンニュートラル・脱炭素化に向けた取り組みの影響、(3)バイデン政権の内外政策、(4)「米中新冷戦」と地政学的緊張の著しい高まり、(5)革新的技術・イノベーションへの期待、(6)エネルギー価格高騰とウクライナ危機の影響、の6項目が取り上げられており、革新的技術・イノベーションに関しては、「脱炭素化に貢献する、革新的な技術が一気に注目を集めるようになった。その代表的・象徴的な事例が、水素に対する世界的な盛り上がりである。」と記載されている (p181)。このように、燃焼してもCO₂を生成しない水素は、脱炭素社会構築のための次世代クリーンエネルギーとして、大きな期待が寄せられている。しかし現時点では、水素は化石資源を原料として、CO₂排出を伴いながら製造されている(ブラウン水素)。これに対し、CO₂フリーで水素を製造するための技術、すなわち、化石資源を原料とし、副生したCO₂を地中に貯蔵しつつ水素を製造する技術(ブルー水素)、水を原料とし、再生可能エネルギーを利用して水素を製造する技術(グリーン水素)、に対する期待が全世界的に高まっている。ブルー水素やグリーン水素を社会実装するためには、「化石資源と同程度のコストで水素を製造するためのイノベーション」が必要不可欠となる。このコスト目標は、2017年12月に、世界に先駆けて日本政府が定めた「水素基本戦略」に明記された水素コスト目標(2030年:30円/Nm³、2050年:20円/Nm³)と整合する²⁾。

このような観点から本小論では、人工光合成プロジェクトで得られた「光触媒を用いたグリーン水素製造技術」に関する研究成果を紹介し、社会実装に向けた取り組みについて解説する。

2. 人工光合成プロジェクトの研究成果

2-1 プロジェクトの全体概要³⁾

日本における化学産業は高い国際競争力を誇る製品を多数生み出しているものの、その原料である石油の95%程度を輸入に頼っており、また、CO₂排出量は製造業中の16%を占めている。それゆえ、化石資源ではなく再生可能エネルギーを活用し、革新的な化学品の製造技術を開発してゆくことは、日本の化学産業にとって極めて大きな意味を持つ。本課題の解決を目指して、(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構の二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発(略称:NEDO人工光合成プロジェクト、期間:2012年度~2021年度)では、「①光触媒によって、水を水素と酸素に分解、②分離膜によって、水素と酸素の混合ガスから水素を安全に分離、③得られた水素と工場排ガス等から取り出した二酸化炭素を原料として、基幹化学品であるC₂~C₄オレフィンを製造」という一連の技術開発により、オレフィン原料の化石資源依存性の低減、および二酸化炭素の原料化による低炭素社