

【新エネルギー】

光電気化学による水素製造技術の開発（米国）

ネバダ州レノ市に本社を構えるアルテアナノテクノロジー社と英国ハイドロジェン・ソーラー社は、太陽光を取り込み、ナノ物質を触媒として、水の分子を水素と酸素に分解する水素生産システムを構築している。現在は、ラスベガスにある燃料補給所で水素燃料を供給するというプロジェクトに取り組んでいる。

本システムで用いられている「タンデム・セル」は、30ナノメートルに満たない酸化金属粒子を含む光触媒セル層で覆われており、紫外線を含む全てのスペクトルから光エネルギーを取り込み、光子と半導体物質との相互作用によって光電気化学反応を起こし、これにより電子が励起されて水が水素と酸素に分解されるという原理である。ここで用いられている光触媒は、最近最も注目を集めている酸化チタンである。当初は脱臭や抗菌作用等の有機物分解作用に関心が集まっていたが、触媒の原理的側面から、水の分解機能についても早い段階から知られ研究は着手されていた。しかし、商業化レベルまで技術を進めたのは本システムが最初の例となる。

現在、本技術による太陽光エネルギーの水素燃料への変換効率は8%であるが、近年の化石燃料の価格水準高騰により、当初コスト競争力の観点から必要とされていた効率10%に達するまでもなく、既に市場競争力のある技術となっていると同社では見ている。

本技術は元々はスイス工科大学とジュネーブ大学の研究を基にしたもので、同社研究所の約65平方センチメートルのセルは、現在、1日に数キログラムの水素を生産している。家庭のガレージの屋根に効率10%のシステムを設置すれば、燃料電池自動車で年間約1万8000キロを走行できるだけの水素が生産可能となる。

アルテアナノテクノロジー社と英国ハイドロジェン・ソーラー社以外にも、光電気化学による水素製造技術の開発に取り組んでいる研究機関、企業は少なくない。カナダ国家研究会議の燃料電池革新研究所 (National Research Council Institute for Fuel Cell Innovation = NRC-IFCI)も、昨年12月、太陽光パネルで発電した電気を使ってハイドロジェニックス社（オンタリオ州）製のHyLYZER電解槽モジュールを動かし、水から水素を生産するシステムを公開した。政府のプロジェクトであることから、システムのコンポーネントは全てカナダ製で構成されているが、太陽光発電パネルは英国（ブリティッシュ・コロンビア技術研究所）から導入している。米国では、昨年米国エネルギー省(DOE)が水素エネルギー研究開発に対して7千5百万ドルの助成金を各研究機関に供与したが、そのうち光による水素製造技術に関する研究助成金は全体の13%程度に当たる約1千万

ドルであり、米 GE のグローバル・リサーチ・センター、カリフォルニア大学サンタバーバラ校、MV システムズ、ミッドウエスト・オプトエレクトロニクスの 4 機関が供与対象に選定されている。

GE グローバル・リサーチ・センターは、カリフォルニア工科大学と共同で研究開発に取り組んでいる。光電気化学反応を利用して太陽エネルギーを水素に変換する統合型システムの方が、電極にプラチナやパラジウム等極めて高価な希少金属を用いる電気分解よりも遙かに低コスト(従来の 1/4 ~ 1/10 程度)で水素を製造できるとしている。本研究開発を担当するカリフォルニア工科大学のルイス教授は、シートや屋根の上に塗布できるほどの薄膜となり得る酸化金属物質を研究している。

また、コロラド州に位置する米国再生可能エネルギー研究所(NREL)においても、光電気化学反応による水素製造を効率的に行うためのナノ物質の特定・開発に取り組んでいる。同研究所では、光電気化学反応の課題は、物質を水に浸しておく必要があるため腐食しやすいことから、システムの安定性が最大の課題と指摘している。

以上