



人工光合成が脱炭素社会を実現する？！

産業技術総合研究所 三石雄悟

再生可能エネルギーの大幅な利活用拡大。この実現には現代社会の変動する消費エネルギーに対応可能なエネルギー供給法を実現する必要がある。再生可能エネルギーの中で最も膨大な太陽光は、変動エネルギー源である。そのため、例えば太陽電池を利用して電力に変換しても、そのままでは電力の需要に合わせた供給が難しいのは想像し易いであろう。そのため、化石資源と同様の貯蔵可能なエネルギー（化学エネルギー）へ変換するのが望ましい。最も馴染みのあるものは、太陽電池と水の電気分解装置、もしくは蓄電池を組み合わせた手法である。これらは、太陽電池で獲得した電力を水素という化学エネルギーへ変換したり、電力のまま貯蔵したりする手法である。しかしながら、これら手法で貯蔵したエネルギーの価格は、現状では化石資源と比べ高価なエネルギーとなってしまふ。そのため、如何にして化石資源並みの価格を実現するかが命題となっている。産総研では、この困難な課題解決の候補技術として粉末光触媒技術を利用した手段に取り組んでいる。

図には、光触媒と電気分解手法を組み合わせた水分解水素製造法を示す¹⁾。この手法ではまず1段階目として、光触媒反応でFe³⁺イオンをFe²⁺イオンに還元しながら水を酸化し酸素を生成する。その後、後段の電気分解装置でFe²⁺イオンをFe³⁺イオンへ戻しながら水を還元し水素を生成する。全体としては水を水素と酸素へ分解する手法である。この手法は従来法と比べ様々な長所がある。光触媒反応では、水溶液中に光触媒を投入し、そこに光が照射されるだけ、という究極にシンプルな手法で水溶液中に化学エネルギーが安定に貯蔵されていく。例えるなら、太陽光で蓄電池が充電されるイメージである。水素のような気体ではな

く、水溶液中にエネルギーが貯蔵されるため、大面積化し易いのが特徴だ。後段の電気分解装置を用いた反応でも、この貯蔵された化学エネルギーを利用するため、従来の半分程度の電力で水素を生成できる。先ほど例に挙げた太陽電池と水の電気分解装置を組み合わせた手法では、獲得できる水素の価格のほとんどが電気代（太陽電池の価格）である。そのため、その投入電力をシンプルな光触媒反応を組み合わせるだけで半減できるこの手法では、最終的な水素価格が安くなるという仕組みだ。条件次第では化石資源並みの価格も実現可能という試算結果もある。残された課題は光触媒性能であるが、この10年で1桁以上改善しており、目標達成も理論的には充分可能である。

エネルギー問題とそれに付随するCO₂排出問題が大きく取り上げられる中、我々は一刻も早くこの困難な課題の解決策を確立しなければならない。2018年には第5次エネルギー基本計画が発表されたが、その見通しはより一層険しいものとなっているように感じる。人工光合成は、脱炭素社会実現の一助となる可能性を秘めた技術である。我々は、今回紹介した手法を高度化していくだけでなく、より良い方法はないか、常に議論を重ねながら、魅力的な技術の提案・確立に貢献していきたい。

- 1) K. Sayama, Y. Miseki, *Synthesiology*, 7, 81-92, 2014 (Japanese); 7, 79-91, 2014 (English).

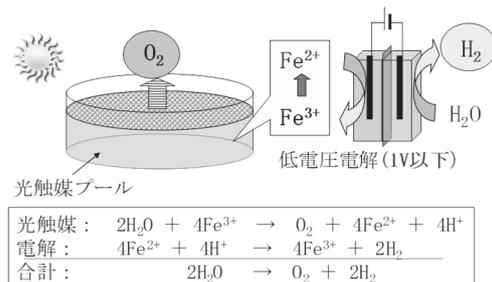


図 光触媒と電気分解手法を組み合わせた水分解水素製造法¹⁾