

可視光水分解光触媒の実用化課題についての考察

What are the key factors for industrial application of water splitting catalyst?

三菱化学 瀬戸山 亨

Mitsubishi Chemical Tohru Setoyama

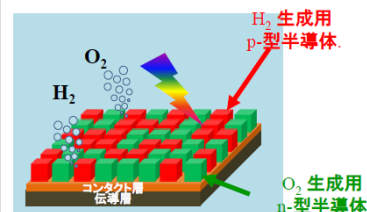
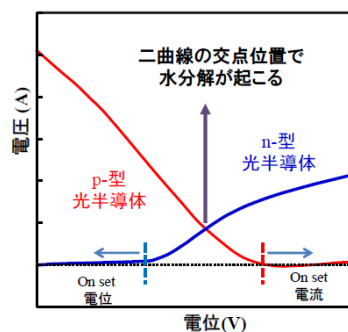
E-mail: 1908182@cc-m-kagaku.co.jp

2015 年末にパリで開催された COP21 は世界の多くの国・地域が気候変動の主要因とされる産業活動由来の CO₂ 排出削減に積極的に取り組むことを宣言した画期的な出来事であった。これを先取りしたような CO₂ とソーラー水素を原料として化学原料であるエチレン、プロピレン等を製造する革新技术を開発するという“NEDO 人工光合成プロジェクト”は 2012 年に 10 年間の予定で開始され、2016 年度は中間年を迎える。ホンダフジシマ効果の発見以来、脈々と続けられてきた光触媒を可視光水分解による水素製造に適用しようという野心的なプロジェクトである。

ソーラー水素が実質的に CO₂ 削減に寄与する為には、今後も燃料・化学資源の主体であり続ける石油、天然ガス等の化石資源から誘導される場合と同程度の製造コストが実現されることが必要である。太陽光の水素への転換効率 (Solar to Hydrogen : STH) 10%が達成された場合、日本の緯度相当(A.M=1.5)での水素及び酸素の製造量はそれぞれ 4.3kg-H₂/m²・年、34.4kg-O₂/m²・年程度となる。この量は決して多くはなく、この生産量で経済性を満足する水素製造モジュールのコストは、これまで太陽電池で想定されてきたそれよりも格段に安価である必要がある。

“人工光合成プロジェクト”では、この厳しい制約条件を満たす為に下記の概念図を示す光触媒シートを提案している。

この方式では水素及び酸素の発生サイトが隣接する為、水溶液は pH 勾配が発生しにくく、ほぼ中性に保たれる、p 型、n 型光半導体をそれぞれ独立に設計できるということに加え、最終的には触媒粉を塗



布・固定化するだけの触媒シートとして安価に製作できる可能性があるという工業的に極めて魅力的なものである。一方、水素/酸素が 2 : 1 の割合で混合ガスとして生成することになる為、これを安全に分離する必要がある、水分解反応と水素/酸素分離は合わせて実現する必要がある。これらの検討課題について現在までの開発状況の今後の展望について紹介したい。

また、近年 CCS(Carbon Capture & Storage)から CCUS (U は Utilization) の重要性が認識されるようになってきている。現実的な観点では、CO₂ と CH₄ (天然ガスの主成分) を組み合わせての CO₂ の資源化が人工光合成に優先すべきだと考えている。この場合にも真摯に取り組むべき Scientific な課題が数多くあるので併せて紹介したい。