



スケールアップの観点から 光触媒の評価軸を考える

三菱ケミカル（株） 坂本 尚之

三菱ケミカルの坂本と申します。この度はニュースレターへの寄稿の機会をいただきありがとうございます。

私は、十数年前に堂免先生の下で学生として水分解光触媒、特に助触媒担持方法の開発に携わった後、三菱化学（当時）に入社しました。入社後は“光の当たらない”触媒やプロセスの研究に従事していましたが、数年前よりまた光触媒に関わる研究を担当しております。

と言っても、現在は光触媒材料そのものを扱っているわけではなく、光触媒を用いた水素製造の実用化を見据えた、プロセスのスケールアップについて検討しています。本稿では水分解プロセスのスケールアップという少しズレた観点から、光触媒開発に関する私見を述べたいと思います。

水分解光触媒の開発において最も重視されている評価軸は実験室において評価される触媒活性、太陽光変換効率です。また、触媒寿命についても検討される例が多いようです。これらが最も重要な評価軸であることは言うまでもありません。

それに対し、スケールアップを考えた場合には実験室条件下での活性や寿命以外にも課題があり、そのような観点での触媒の評価について考えてみます。

実験室での典型的な水分解活性評価方法は「純水に粉末光触媒を投入し、閉鎖循環系に反応器を接続して減圧にすることで空気を排除し、光触媒粉末を懸濁させ、反応器を冷却しつつ、一定の強度の人工光源を照射する」といった方法だと思います。本法は簡便に光触媒活性評価が可能であり、初期活性や短時間での劣化の有無を確認するのに適した優れた評価方法です。

一方、実用化に向けてスケールアップすることを少し想像しただけでも、実験室で

常識的に採用している条件が採用できず、顕在化する課題が多数あることに思い至ります。例えば、純水、閉鎖循環系、減圧条件、液の攪拌、冷却、一定強度の光などは、実プロセスでは採用しにくい、あるいは採用不可能であり、スケールアップ時にどのように対応するかが課題になります。

これらの課題は、私のようなプロセスを検討する立場の者がクリアすべき課題が大半ではありますが、触媒材料の改良で対応可能な課題もあります。そのような課題に対応できるか？という視点を持つことが光触媒材料を従来と異なる軸で評価することにつながります。

例えば、反応器を大面積に展開することを考えると、反応圧力は大気圧に近い圧力を選択せざるを得ませんし、反応温度も太陽光により加熱された成り行きの温度になります。また、原料の水については要求スペックを明らかにする必要がありますが、もし水道水等をそのまま利用できれば精製コストがかからず望ましいと言えます。

上記を踏まえると実験室条件（減圧・冷却条件下・純水）で100の活性が出るものの、実プロセス想定条件（常圧・高温・水道水）では20の活性という触媒と、実験室条件では70の活性であるが、実プロセス想定条件でも50の活性が発現する触媒があった場合、実験室条件では活性が低いと判断される後者が、スケールアップをする上では優れた触媒ということになります。言い換えれば、圧力や温度に対する依存性、不純物耐性などを評価軸に考えることも意味があると言えます。

先に述べたように、太陽光変換効率の向上や触媒の長寿命化は実用化に向けた必要条件であり、実験室環境下での活性向上や長寿命化が極めて重要な課題です。

しかし、スケールアップを考えた場合にはそれだけでは十分条件にはなりません。スケールアップの観点から生じる要求を満足するような光触媒材料という、従来とは少し違う評価軸に基づいた触媒開発指針もあってよいのではないかと考える次第です。