



電解触媒と助触媒

京都大学 猿山雅亮

ソーラー水素の製造方法は色々と考案されていますが、単純な効率で言えば太陽電池に水電解触媒をつけた電極をつなげるのが今のところ一番と思われます。電解触媒はバルクサイズで作っても結構よい活性が出るので、水熱合成のようなラフな方法でも作れます。そのため世界中で網羅的な物質探索がされていて、かなり複雑な化合物触媒も見つかってきています。

一方で、太陽電池の製造にかかるコストやエネルギーを考えると、光触媒を使う方がスケールアップには理想的です。ただし活性は劣るため、その向上を目指して光触媒となる半導体の開発が精力的に進められています。しかしながら、光触媒表面で水分解を促進させるための助触媒についてはPtやCoなど昔ながらのものが使われている（で済ませている？）ことが多い印象です。

では電解触媒研究で見つかった活性な物質をそのまま助触媒に使えばどうかというと、そう単純でないのが難しいところです。キャリア移動のための良い界面が必要なので、光触媒と電解触媒をただ接触させただけではうまくいきませんし、光吸収を邪魔するほどたくさん入れてもいけません。

そうすると、極微小の電解触媒を光触媒としっかり接合させるのがよさそうということになります。私たちは長年様々な無機ナノ粒子を合成してきた経験から、貴金属以外にも酸化物、硫化物、リン化物など有望な化合物系電解触媒をナノ粒子として合成し、光触媒につける研究を行っています。

配位子除去など若干の工夫は必要ですが、ナノ粒子化した電解触媒は光触媒にうまく担持すると助触媒としてはたらいてくれることが分かりました。例えば硫化Niナノ粒子は水素生成側で、酸化CoMnやリン化NiFeナノ粒子は酸素生成側で水分解を促進

します[1-4]。しかもサイズや組成を精密に作り分けることができるので、助触媒の構造が光触媒活性に与える影響など基礎的な知見も得られています[3,5]。

実際に検討して感じたのは、助触媒は光遮蔽のこともあり光触媒に対してごく微量しか担持されないので、キャラクタリゼーションが難しいということです。助触媒が光触媒上でどのようににはたらくかを切り分けて理解することは重要ですが意外に大変です。ナノ粒子は電極に塗ることで電解触媒としても評価できるので、光触媒上でのふるまいを電気化学的に再現し、助触媒そのものの触媒活性や構造変化を抽出できます。もちろん電極上と光触媒上で全くおなじ環境とは言えませんが、活性の差や寿命を議論する助けになります[3,4]。

電解触媒のナノ粒子化は有効なアプローチの一つと考えていますが、手間を加味すると残念ながら従来の助触媒には見劣りするのが現状です。水素を出してナンボの世界でもありますので、基礎研究にとどまらず、日進月歩の電解触媒を注視しながらナノ粒子助触媒の検討を続けていきます。

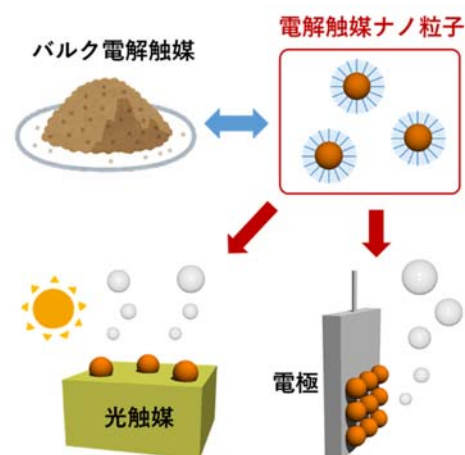


図 電解触媒のナノ粒子化と展開

- [1] *ChemNanoMat* 2017, 3, 764. [2] *Angew. Chem. Int. Ed.* 2010, 49, 4096. [3] *Nanoscale* 2018, 10, 10420. [4] *Chem. Sci.* 2018, 9, 4830. [5] *J. Phys. Chem. C* 2013, 117, 2467.