



## 水分解光触媒の助触媒

東京理科大学 川脇徳久

地球上に、ほぼ無限に存在する太陽光と水から、水素 ( $H_2$ ) を作ることができたら、エネルギー・環境問題は解決されるのではないか。このような夢の材料が水分解光触媒である<sup>[1-3]</sup>。水分解光触媒では多くの場合、光を吸収する役割を持つ『光触媒母体』と、反応が進行する活性サイトとなる『助触媒』で構成される。『助触媒』は、金属もしくは金属酸化物よりなるナノ粒子であり、光を照射した際に生じる電荷（電子と正孔）の分離を促進し、反応サイトとして働く。このような助触媒の制御は、水分解活性の向上に非常に有効な手段である。

筆者が助教として所属する根岸研究室では、特にこの『助触媒』開発に力を入れている。これは、我々が金属微粒子を原子精度で精密に合成することを得意とするためである。助触媒の微細化は比表面積の増加に伴う活性サイトの増大によって、水分解活性の向上に寄与する。また、およそ 2 nm よりも小さな金属微粒子は、『金属クラスター』と呼ばれ、量子サイズ効果に伴って、通常バルク金属とは異なる電子/幾何構造を有するようになる。このような金属クラスターを助触媒として用いることで、さらに高活性な水分解光触媒の作製が可能になると期待されている。今回は、その一例を紹介する。

一般的な含浸法や光電着法を、助触媒担持に用いた場合、極微細な粒子 (< 2 nm) を光触媒上に担持することは極めて困難である。我々は、複数ステップに基づいた新たな方法論を確立することで、この問題に取り組んだ。作製した光触媒の透過型電子顕微鏡-エネルギー分散型 X 線分析や X 線吸収分光測定から評価した。それらの結果から、助触媒として有用なことが知られている極微細な  $Rh_{2-x}Cr_xO_3$  粒子を狭いサイズ分布 ( $1.3 \pm 0.2$  nm) にて、光触媒母体である  $BaLa_4Ti_4O_{15}$  上に担持させることに成功し

た (図 1 (a))。同様に、 $Rh_{2-x}Cr_xO_3$  粒子を従来法 (含浸法及び光電着法) でも、 $BaLa_4Ti_4O_{15}$  上に担持させたところ、それらの粒径は約 3.0 nm であり、本手法と同程度のサイズの極微細な  $Rh_{2-x}Cr_xO_3$  粒子を担持することはできなかった。

こうして得られた  $Rh_{2-x}Cr_xO_3/BaLa_4Ti_4O_{15}$  の水分解活性を調べた (図 1 (b))。本手法にて作製した  $Rh_{2-x}Cr_xO_3$  (1.3 nm) と比べて、従来法で作製した  $Rh_{2-x}Cr_xO_3$  (3.0 nm) の活性は 74% 程度であった。このことは、極微細な  $Rh_{2-x}Cr_xO_3$  粒子の担持には本手法が極めて有効であり、水分解光触媒の高活性化に重要であることを示している<sup>[4]</sup>。

本担持法は原理的には、他の光触媒に対しても広く適用可能である。現在開発されている最先端の光触媒と本手法を組み合わせることで、水素社会を実現する革新的材料の創出が期待できる。

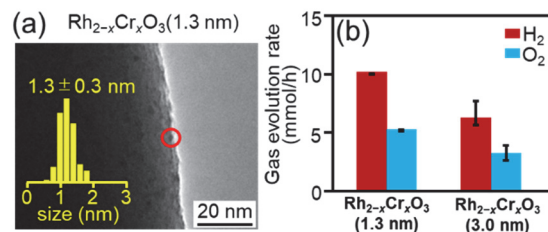


図 1 (a) 本手法で作製した光触媒の透過電子顕微鏡像と、(b) 本手法と従来法で作製した光触媒の水分解光触媒活性の比較

**謝辞** 根岸雄一教授、工藤昭彦教授 (以上、東京理科大)、山添誠司教授 (東京都立大)、岩瀬頭秀准教授 (明治大) との共同研究の成果であり、厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- [1] A. Fujishima, K. Honda, *Nature*, 1972, **238**, 37–38.
- [2] A. Kudo, Y. Miseki, *Chem. Soc. Rev.*, 2009, **38**, 253–278.
- [3] K. Maeda, K. Teramura, H. Masuda, T. Takata, N. Saito, Y. Inoue, K. Domen, *J. Phys. Chem. B*, 2006, **110**, 13107–13112.
- [4] W. Kurashige, T. Kawawaki, Y. Negishi *et al.*, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2020, **59**, 7076–7082.