



## ブロックを組み立てるよう に新しい光触媒を作る

京都大学 加藤大地

私は京都大学陰山研で学位取得後、同研究室で助教として採用して頂き、現在2年目です。今回は、私のような若輩にこのような機会を与えて頂き誠に感謝します。私自身の興味は、ユニークな構造を有する新物質を合成することであり、特にこれまでは水分解光触媒に使えるような新物質の探索を行ってきました。光触媒特性の評価に関しては、学生時代から京大の阿部竜先生の実験室の方々にお世話になっております。

私が注力してきたのが、 $\text{Bi}_4\text{NbO}_8\text{Cl}$ などの酸ハロゲン化物光触媒の開発です。これらの酸ハロゲン化物の特徴は、図1に示したようなビルディングブロックから構成された層状構造を有しており、あたかもレゴブロックのようにこれらを組み合わせることで、無数の組成・構造バリエーションが可能となります。私は、ブロックの組み合わせや順序を変えることで、電子状態を制御する方法を研究してきました<sup>[1]</sup>。

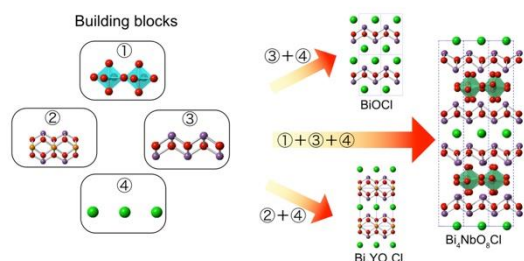


図1. 酸ハロゲン化物光触媒と構成ブロック

また、ここ最近では既存のブロックの組み合わせを変えるだけでなく、新しいブロックを持った酸ハロゲン化物の探索も行っております。ここでは、この数年ほど研究してきた $\text{Bi}_{12}\text{O}_{17}\text{Cl}_2$ という物質について紹介させていただきます<sup>[2]</sup>。

$\text{Bi}_{12}\text{O}_{17}\text{Cl}_2$ という物質を最初に合成した際は新物質だと喜んだものの、実は本物質は1984年にその存在が報告され、近年光触媒

の材料として多数の研究があることがわかりました。ただし、よくよく調べていると存在が確認されてから30年以上経っているにも関わらず、未だにその結晶構造が解明されていないことに気が付きました。

そこで、粉末回折や電子顕微鏡などを組み合わせて、詳細に構造を調べたところ、図2に示したような、Cl層によって $\text{Bi}_6\text{O}_{8.5}$ 層が分断された層状構造を有していることが明らかとなりました。 $\text{Bi}_6\text{O}_{8.5}$ という層を持つ物質はこれまで報告が無く、新しい形のブロックを発見したと言えると思います。また、面白いことに $\text{Bi}_6\text{O}_{8.5}$ 層は波のようにはねる構造歪みを示しており、このような特徴は他のビスマス酸ハロゲン化物では知られていないものです。

さらに、構造が明らかとなったことで、 $\text{Bi}_6\text{O}_{8.5}$ 層には空のスペースが存在していることに気が付きました。そこで、トポケミカル反応により、フッ素挿入反応を行ったところ、前述した波のようにはねる構造が消失することを見出しました。また、このうねりの消失に伴い、有機物分解に対する光触媒活性の向上を見出しました。

今回、 $\text{Bi}_6\text{O}_{8.5}$ 層という新たなブロックが発見されたことで、このブロックを起点としたさらなる物質開発が可能です。今後も、ユニークな構造の新しい光触媒を開発していければと考えております。

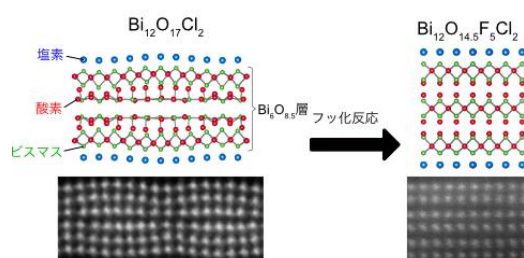


図2.  $\text{Bi}_{12}\text{O}_{17}\text{Cl}_2$ の構造とフッ化反応（下の画像はHAADF-STEM像）

[1] D. Kato, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **2017**, 139, 18725-18731.

[2] D. Kato, *et al.*, (in press) *Adv. Funct. Mater.*