



POM 折り紙

京都大学博士後期課程 1 年 二宮晴高

ポリオキソメタレート、通称「POM(ポム)」は、タングステン酸(WO_4^{2-})などのオキソアニオンが多数縮合して生成するクラスター分子である。1930年代に Keggin によって構造が特定された Keggin 型の POM(図 1)は、八面体タングステンオキソアニオン(WO_6)が 12 個連なったかご状の $\text{W}_{12}\text{O}_{36}$ の中に四面体オキソアニオン(XO_4)が収められた構造 ($[\text{XW}_{12}\text{O}_{40}]^{n-}$) を有している [1]。Keggin 型に代表される POM は、その W 原子や X 原子を種々の金属に置換することが可能である。この多様な組成に由来して興味深い物性(磁性、光吸収特性、酸化還元特性など)を有し、触媒や、レドックス対としての応用が幅広く研究されている [2]。POM は古くからその存在が知られていたが、長らくは主に結晶学に関する学術的な関心にとどまっていた [3]。近年では、さまざまな分野でその応用可能性に注目が集まり、実用的な研究もまた精力的に進められている。

筆者が所属する阿部研究室では、POM の安定な構造と可逆な酸化還元特性に着目し、Z-スキーム型水分解における電子伝達体として POM を適用している [4]。柔軟に酸化還元電位を制御可能であるという POM の強みを活かして、半導体光触媒のバンドレベルに適した POM レドックス対を開発してきた。筆者は POM を用いた人工光合成系の研究を通して、最近 POM という材料にすっかり魅了されてしまっている。

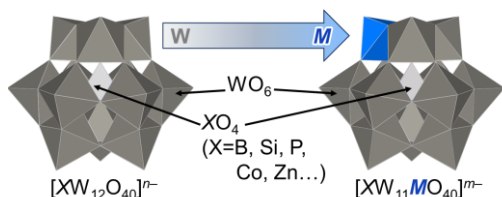


図 1. Keggin 型 POM の構造

今回は POM 材料および POM の構造を読者の皆様にさらに身近に感じていただけるよう、折り紙で Keggin 型 POM の分子模型を作製する方法を紹介したい。

四面体及び八面体の作製には、 $1:\sqrt{3}$ の長方形の紙(図 2(a))から折られる、正三角形の面が四つ連なった「園部式ユニット」(図 2(b))と呼ばれるユニットが基本となる。これを二つ組み合わせると四面体を、四つ組み合わせると八面体を作ることができる(図 2(c))。続いて三個の八面体を、三つ鱗紋を作るように稜共有で接着する(図 2(d))。この三つ鱗紋型のユニット四個と、四面体一個を頂点共有で組み合わせることで、Keggin 型構造(図 2(e))が完成する。折り紙の色を変えることで元素置換を表現することも容易である。このように、手に取って観察できる POM の分子模型があれば、多面体の連結様式や構造異性体の違いが一層わかりやすくなるであろう。

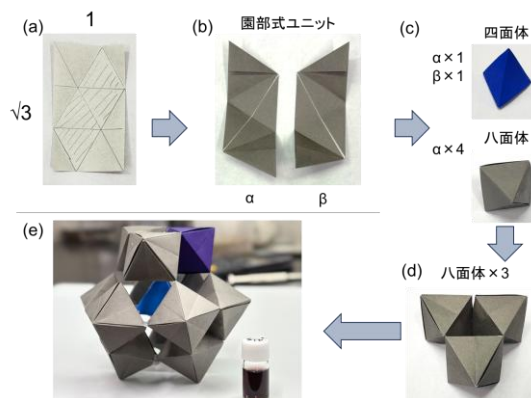


図 2. Keggin 型 POM の折り紙作製フロー

- [1] J. F. Keggin, *Nature* **1933**, 131, 908.
- [2] 日本化学会編 季刊化学総説 **1993**, No.20. M. Sadakane, E. Steckhan, *Chem. Rev.* **1998**, 98, 219.
- [3] 佐佐木行美 日本結晶学会 **1975**, 17, 127.
- [4] O. Tomita, R. Abe *et al.*, *Sustainable Energy Fuels* **2022**, 6, 664.