

知育玩具を基本材料とする金属有機構造体（MOF）の模型教材開発と教育効果の検証

Development of metal-organic frameworks (MOF) structure models based on educational toys

堀越 亮（Horikoshi Ryo）

近年、金属有機構造体（MOF）や金属有機ケージ（MOC）の構造と物性に関する研究が国内外で積極的に展開されており、MOF や MOC 研究の第一人者の名がここ数年ノーベル化学賞候補として挙がる。これまで、筆者は最先端の化学トピックを高校生や大学生に平易に解説する講義を設計・実施してきた。その一環として、MOF と MOC の構造模型を使って、それらの構造－物性相関を解説する講義を立案した。

当初、市販の知育玩具を使って MOF と MOC の構造模型を開発することを計画していた。しかしながら、その知育玩具が思っていた以上に柔軟性に欠け、想定していた MOF と MOC の模型をつくれなことが、研究を進めていくうちに徐々にわかってきた。そこで、筆者は知育玩具から着想を得て、紆余曲折を経て、厚紙とペーパークリップでつくる MOF・MOC 模型を開発した。本研究の成果の一部は、アメリカ化学会発行の化学教育誌 *Journal of Chemical Education* に掲載予定である（2024 年 6 月 7 日掲載決定）。模型の作製法と講義内容、教育効果は、この投稿論文を参照されたし。

多数の原子で構成され複雑な構造を持つ MOF や MOC の模型を市販のボール&スティック型分子模型で製作したら、巨大かつ高価になるであろう。また、その模型は具体的すぎて、化学初学者である高校生や大学生がその模型を見たときに MOF や MOC の特徴をつかむことができないかもしれない。そこで、安価かつ抽象的なペーパークラフトで MOF・MOC 模型をつくることを思いついた。

最初に工作したペーパークラフト模型は、分子の図を印刷した厚紙とネオジム磁石を材料とした。MOF・MOC の金属イオンと有機配位子の結合部、すなわち配位結合部分をネオジム磁石で表現した。配位結合は共有結合と比較して弱い結合であり、付箋紙のように付いたり外せたりする。この付いたり外せたりを磁石で表現したのである。しかしながら、ネオジム磁石が高価なこと、そして磁石で指や手をはさむ危険があったので、代替案・代替品を探していた。そんな最中、ネオジム磁石の代わりとしてペーパークリップを利用することを着想した。それにより、工作の手順が増えたが、模型が安価で安全になった。

前述の投稿論文で発表したペーパークラフト MOF・MOC 模型は各 1 種ずつである。同様の手法で数種の MOF 模型をつくれることを最近見いだしたので、将来的に投稿論文上で発表したい。

Horikoshi, R. Designing Papercraft Models: Metal–Organic Cages Based on Cis-Capped Palladium Building Blocks and Tridentate Bridging Ligands. *J. Chem. Educ.* *in Press*.