

PCP/MOF 材料の化学と機能開拓の最新動向

(京大高等研究院 iCeMS) ○北川 進

Recent Trends in Chemistry and Functional Development of PCP/MOFs

(iCeMS, Institute for Advanced Study, *Kyoto University*)○Susumu Kitagawa

The current status and prospects of the chemistry and applications of 2nd to 4th generation-type MOFs are discussed. The 3rd generation MOFs (Flexible MOFs) are flexible porous frameworks that respond reversibly to external stimuli. Flexible MOFs have great potential as new porous materials with high selectivity, efficient storage, catalytic, sensing, and actuator functions in addition to conventional storage. The 4th generation MOFs with “HAD” attributes are rapidly developing and discussed, including their prospects. Details are quickly growing and are discussed, including their prospects.

Keywords: Porous Coordination Polymer, Metal-Organic Framework, Storage, Separation, Sensing

1990年代後半まで合成された、金属イオンと有機分子よりなる配位結合ネットワーク化合物は、ゲストなしでは構造の崩壊が生じた(第1世代)。一方、多孔質構造を維持する安定で強固な骨格を有している第2世代化合物は、PCP/MOFと呼ばれ、吸着剤として使用することができ、活性炭やゼオライトに対比して考えられている(本文ではMOFとして紹介する)。以来、多様なMOF構造が合成され(7万種に及んでいる)。この研究は3つの特徴(空間構造、多孔質表面積、空隙率)に注目して開発されてきた。例えば7000 m²/gを超える表面積をもつ高い空隙率の軽いMOFがある。このような従来の材料に比べて優れた特徴を持つことから、MOFは驚きをもって迎えられた。以来、実用化に向けて、MOFに関する研究の知見が加速度的に蓄積されてきた。第3世代MOF(Flexible MOFまたはSoft porous crystal)^{1,2)}は、柔軟性のある多孔質フレームワークであり、外部からの刺激に可逆的に応答する。化学的な刺激だけでなく、物理的な刺激も含めて第2世代のMOFとは異なる。Flexible MOFは、通常の貯蔵以外にも、極めて高い選択性、高効率貯蔵、触媒機能、センシング機能、アクチュエーター機能を有する分離材料として大きな可能性を秘めている。本発表では第2～3世代MOFの化学と応用、この後の第4世代MOFを紹介し将来展望も含めて述べる³⁻⁶⁾。

1) S.Horike and S.Kitagawa, *Nature Chemistry*, **2009**,1,695. Soft Porous Crystal

2) N.Hosono, S.Kitagawa, et al.,*Angew. Chem.Int. Ed.*, 2020, 59, 15325. Review article for dynamic MOF

3)S.Kitagawa, *Angew.Chem.Int.Ed.*, 2015, 54,10687. Editorial for 3rd and 4th generation

4)S.Kitagawa, *Acc.Chem.Res.*, 2017,50,514. Commentary for 4th generation

5) S.Horike, S.Kitagawa, et al.,*Angew. Chem.Int. Ed.*, 2020, 59, 6652. Review article for melting MOF

6) S.Horike and S.Kitagawa, *Nature Materials*,**2022**,21,983. Development of Porous Materials and their

future prospect