



選択的ガス吸着を指向した新規多孔性材料の開発

立教大学 菅又 功

学生時代より有機元素化学を主領域として研究をおこなってきており、資源や環境を考えるサイエンスとは縁遠い研究人生を歩んできました。2017年より現職である立教大学に助教として着任してから環境調和型分子の創製というテーマで研究を開始し、環境とはなんぞやと日々悶々としております。プロジェクトのメインターゲットは水素や二酸化炭素などの資源となりうるガスの貯蔵や分離できる多孔性材料です。多孔性材料としてガス類の高効率な吸着物質として高い注目を集めている金属有機構造体、いわゆる Metal-organic Framework (MOF)に着目し、選択的なガス貯蔵を指向した新規 MOF の開発を行っております。MOF はスポンジのような性質を有し、ガス類を物理的に吸着することから、圧力や温度変化のみで容易にガスを吸脱着できます。そのため、分離膜や安全なガス貯蔵物質としての応用が期待されています。また最近では人工光合成の光触媒として MOF を用いることで有機犠牲剤が不要になるなど、エネルギー問題の解決に向けた研究も報告されています。本稿ではその成果の一つである二酸化炭素を選択的に分離可能な MOF について紹介させていただきます。

地球温暖化を引き起こすとされる温室効果ガスの中で最も影響度が高い物質が「二酸化炭素」です。工場などの排気ガスから二酸化炭素を分離・回収する技術の開発が必要とされています。しかしながら現在工場などで使用されている分離膜は、その原理が化学吸着であるために二酸化炭素の回収に大きなエネルギーを必要とします。そのため、回収にはとんどエネルギーを必要としてない物理吸着による二酸化炭素の分離・回収技術が求められています。また、そのような温室効果ガス

を一切排出しないクリーンなエネルギー源として「水素」の活用が盛んに研究されており、その安全な製造、貯蔵、運搬方法の開発が待たれています。中でも燃料電池車などの水素ガスを燃料とする機械や装置の実用化に向けて、安全に取り扱うことのできる水素貯蔵材料の開発が切望されています。また、従来の水素吸蔵材料は、 LiAlH_4 などの金属水素化物や LiNH_2 に代表される金属アミドであり、いずれも水分に敏感であり水素ガス発生に過激な条件が必要であることなどから使用環境は限られていました。一方 MOF は、従来の多孔性材料である活性炭やゼオライトをはるかに超える比表面積を示すため、大量のガス吸着や分離が期待でき、また化学的安定性も高いことから多方面での利用が期待されています。今回、有機配位子として 1,4-ベンゼンジカルボヒドロキサム酸、補助配位子としてイソニコチニン酸を用い、硝酸コバルトと反応させることで、選択的二酸化炭素吸着および高い水素貯蔵量を誇る MOF の開発に成功しました(下図)。また、これまで MOF の合成にはほとんど用いられてこなかったヒドロキサマー(RCONHO⁻)を配位部位として用いており、新たな配位部位として今後様々な MOF への応用展開が期待されます。

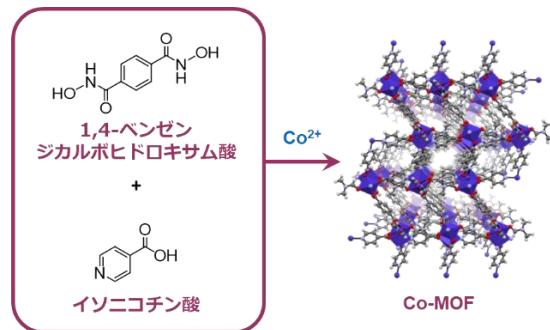


図 1. ヒドロサム酸配位子を用いた MOF の構造

最後に、いつも遅くまで実験をがんばってくれる学生さんたちとこの研究を遂行するにあたり様々なサポートをしてくださいました立教大学箕浦真生教授に感謝いたします。

[1] K. Sugamata, M. Minoura et al., *Dalton Trans.*, 2020, 49, 9948-9952.