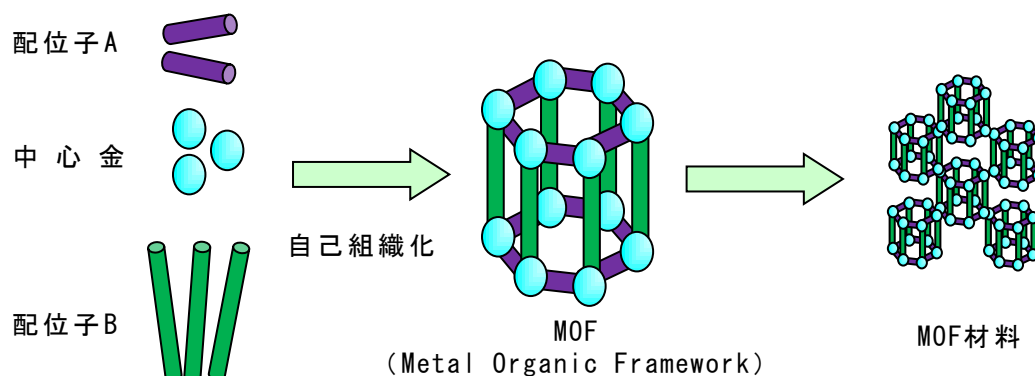


ニッチなところから実用化が始まるMOF

◆CO₂をCOに選択的に変換する光触媒が開発された

17年8月、米国ローレンス・バークレー国立研究所とシンガポールの南陽工科大学の研究グループは、CO₂を吸収して、COに選択的に変換することができるMOF（Metal Organic Framework）を開発したと発表した。MOFは、中心金属の周りに有機物（配位子）が自然と規則正しく集積（自己組織化という）した材料で、中心金属の周りに隙間があり、スポンジ状をしている。



MOFは10年以上前に開発された材料で、大きな比表面積をもち、ガスや液体を大量に吸着できることや、特定のガスを吸着分離できることから、CO₂の吸着除去や天然ガス自動車用のメタンガス貯蔵タンクなどへの応用に期待が集まり、米国エネルギー省を始めとした国家プロジェクトも進められている。

CO₂は、地球温暖化ガスの一つであり、大気中への放出を抑制するだけでなく、CO₂を有用物質に変換できる技術の開発が待たれている。従来は、光触媒を用いてCO₂をギ酸やホルムアルデヒドに変換する技術が開発されていた。しかし、特定の物質だけが得られるように光触媒を制御したり、大規模な工業規模で応用したりすることは難しいとされていた。

研究グループは、中心金属にニッケルイオン（Ni²⁺）を持つMOFを用いることで、効率的にCO₂を吸着し、COに選択的に変換することに成功した。実験では、レーザー光を照射することにより、CO₂が100%COになっていることが確認された。

COを原料として他の物質に変換できる触媒と組み合わせることによって、CO₂から燃料の様な有用物質を生産できると期待される。

◆サウジアラビアで室内の調湿ができる材料が開発された

MOFは配位子や中心金属の組み合わせによって自在な設計ができ、コンピューターシミュレーションを用いて機能を推定することができるため、さまざまな用途開発が進められている。

配位子の設計の一つに、サウジアラビアのアブドラ国王科学技術大学の研究グループが2017年9月に開発した、湿度を調節できるMOF材料がある。開発されたMOF材料は、親水性の配位子を高濃度を含むため、相対湿度が55%以上になると水分の吸収が劇的に増加する。逆に45%以下になると水分を放出する。そのため、室内の湿度を快適な45~60%に保つことができる。研究グループは、米国暖房・冷凍空調技術者協会と窓用を開発しており、室内や航空機などに応用できるとしている。

◆ウランを中心金属としたMOFが開発された

中心金属の設計では、米国ノースウェスタン大学の研究グループが17年8月に発表した、ウランを中心金属としたMOFがある。このMOFはこれまでに報告されたものの中で最も密度が低く、有害な原子力発電の廃棄物を効率的に安定に貯蔵できる可能性がある。

◆MOFの商業化の第1弾は半導体製造用の高反応性ガスの貯蔵タンク

MOFは、地球温暖化対策などの大規模な用途を目指した研究開発や、調湿建材や原子力廃棄物対策など夢のある研究開発が行われている。しかし、現時点では製造コストが極端に高いため、こうした応用の実現は容易ではない。

そうした中、17年8月に米国NuMat Technologiesが、半導体産業向けの特種ガス貯蔵用シリンダー大手のVersum MaterialにMOFを供給することで契約したと発表した。NuMat Technologiesは、ノースウェスタン大学発のベンチャーで、半導体製造用ガスの貯蔵に焦点を絞って開発を進めていた。今回開発したMOFは、三フッ化ホウ素のような高い反応性を持つガスを純度よく安全に貯蔵することができる。Versumは、韓国の半導体メーカーに製品を納品する予定である。

MOFの最大の特徴であるガスの吸着という基本的な性能を活かし、費用対効果が明確になったニッチな分野から実用化が始まっている。 【松村晴雄】