

助成対象研究の紹介文

構造応答性を利用した超高選択的二氧化碳吸着材料の開発及び実証

京都大学高等研究院 特定助教 大竹 研一

近年、環境への負荷を可能な限り低減させる技術の開発はますます重要性が高まっている。特に温室効果ガスとして知られる二酸化炭素(CO₂)を効率よく分離・貯蔵する技術(CCS)は、産業的な側面や環境問題において重要な課題となっている。

本研究では、構造応答性を利用した多孔性配位高分子(Porous coordination polymer = PCP)材料を基盤として、超高選択的CO₂吸着材料の開発に取り組む。PCPは、金属イオンと有機分子の配位結合からなる連続構造を持つ、近年見出された新しい多孔性材料である。PCPは、多様な有機配位子と金属イオンの選択や合成法の調整により、細孔構造を緻密に設計できるという特徴を有する。本研究では特に、PCPの骨格に構造柔軟性を導入した、構造応答性PCPに着目した。構造応答性PCPは結晶でありながら、ガス種に応答して構造を柔軟に変えて吸着する性質を有する。特に、ガス種に応じたある一定の圧力(ゲート圧力と呼ばれる)以上で構造変化を伴ってガス分子を吸着する現象は、ゲートオープン現象と呼ばれている(下図)。ゲートオープン現象において生じるPCPの構造変形は、PCPの変形エネルギーとガスの吸着エネルギーとのバランスで起こるため、PCPの骨格内やガス-骨格間の相互作用エネルギーの調整により、高いガス選択性の発現も可能となると予想される。本研究では、構造応答性PCPを基盤として、CO₂を含んだ複数成分混合ガスのうちCO₂のみを排他的に吸着する吸着材料を開発し、その分離性能の実証に取り組む。

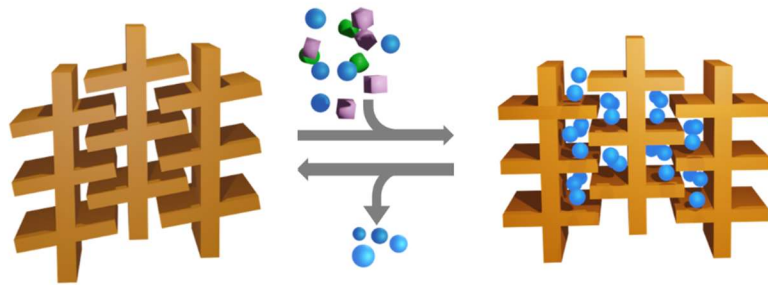


図. 構造応答性PCPにおける選択的ガス吸着分離の模式図。PCPの構造変化に伴い、選択的なガス吸着・分離を行うことが可能である。

【実用化が期待される分野】

CCS や、ガス分離・精製に関連する分野。ガスの蒸留分離プロセスにかかるエネルギー消費は、全世界の1割以上のエネルギー消費に及んでいると見積もられている。本研究を通して、PCPを用いたガス分離・精製技術の基盤技術の確立できれば、省エネルギーな社会への変革をもたらす大きな可能性を秘めている。