

ゲスト分子により特異な構造変化を示す柔軟性カゴメ型 MOF のガス分離特性

(名大院工) ○高原 哲平・薄葉 純一・Jenny Pirillo・Liyuan Qu・日下 心平・土方 優・井口 弘章・松田 亮太郎

Gas Separation Property of a Flexible Kagomé-type MOF Showing Specific Structural Depending on Guest Molecules (Graduate School of Engineering, Nagoya University) ○ Teppei Takahara, Junichi Usuba, Jenny Pirillo, Liyuan Qu, Shinpei Kusaka, Yuh Hijikata, Hiroaki Iguchi, Ryotaro Matsuda

Metal-organic frameworks (MOFs) are crystalline solids with an infinite framework formed by self-assembly of metal ions and organic ligands. MOFs are expected to be applied to the separation of small molecules such as gases. MOFs with structural flexibility show a rapid increase in gas adsorption following a structural change, called gate-adsorption. Here, if MOFs with significantly different crystal structures during gas adsorption can be developed depending on gas molecules, it is expected that a gas corresponding to one of the structures will be selectively adsorbed during mixed-gas adsorption.

In this study, we synthesized a new MOF with a Kagome-type MOF, which is one of flexible MOFs, having an azulene moiety (Cu-Azulene-MOF). Cu-Azulene-MOF showed two-step adsorption isotherms for CO₂, C₂H₂ and C₂H₄. Powder X-ray diffraction measurements under gas atmospheres revealed that the lattice constants of CO₂-adsorbed Cu-Azulene-MOF was different from those of C₂H₂ or C₂H₄-adsorbed ones. This suggests that Cu-Azulene-MOFs are expected to effectively separate CO₂ from C₂H₂ or C₂H₄. In fact, gas separation test demonstrated that CO₂ could be separated from the gas mixture with C₂H₄ using Cu-Azulene-MOF.

Keywords : MOF, Gas adsorption, Flexibility

Metal-organic frameworks (MOFs) は、金属イオンと有機配位子の自己集合によって構築される無限骨格を有する結晶性の固体であり、ガスなどの小分子の分離への応用が期待されている。MOF の中でも構造柔軟性を有するものは、構造変化に伴う急激なガスの吸着量の増加、すなわちゲート吸着を示す。ここで、ガス分子によって、ガス吸着時の結晶構造が大きく異なる MOF を開発することができれば、混合ガスの吸着時においていずれか片方の構造に対して有利な吸着を示すガスが選択的に吸着されると期待される。

本研究では、柔軟性 MOF の一つであるカゴメ型 MOF に注目し、アズレン部位を有する新規 MOF(Cu-Azulene-MOF)を合成した。Cu-Azulene-MOF は CO₂, C₂H₂, C₂H₄ において 2 段階のステップを示す吸着等温線を示した。また、ガス雰囲気下における粉末 X 線回折測定の結果、CO₂ 吸着時の Cu-Azulene-MOF の格子定数は C₂H₂, C₂H₄ 吸着時と異なることが分かった。このことから、Cu-Azulene-MOF は CO₂ と C₂H₂ または C₂H₄ を効果的に分離できることが期待された。実際に Cu-Azulene-MOF を用いて CO₂ と C₂H₄ の混合ガスから CO₂ を分離できることが分かった。