

ナノポーラスカーボンによる CH₄/CO₂ 混合ガス中の CO₂ 分離

CO₂ Separation from CH₄/CO₂ Mixed Gas by Nanoporous Carbon

○石橋 佳国¹、小松 啓志¹、齋藤 秀俊¹、津田 欣範^{1,2}

(1. 長岡技科大、2. ヒューズ・テクノネット)

○Yoshikuni Ishibashi¹, Keiji Komatsu¹, Hidetoshi Saitoh¹, Yoshinori Tsuda^{1,2}

(1. Nagaoka Univ. Tech., 2. Fuse TechnoNet)

E-mail: hts@nagaokaut.ac.jp

【緒言】世界中に存在する天然ガスの約 40 %は、炭酸ガスが 10 %以上含まれており、高酸性度天然ガスに対応できる CO₂ 分離技術が必要である。近年、研究が盛んに行われているゼオライト膜は、高いガス透過性能と分離性能を有しており、CO₂ 濃度 50 %から 2 %以下まで分離可能であるが、高圧における分離性能の低下¹⁾、量産技術や大型化などの課題があり、ゼオライト膜と酸性ガス吸着剤を組み合わせた分離プロセスが注目されている。本研究室で扱っている籾殻由来ナノポーラスカーボン (NPC) は、非常に安価で大量合成が可能である。NPC は 1 nm 付近のマイクロ孔と約 3000 m²/g の高比表面積を有しており、CO₂ 分離プロセスへの応用が期待できる。これまで、278-333 K の温度範囲において、NPC による CO₂ 分離性能が吸着温度に依存していることを報告した²⁾。本研究では、さらに低温 (273 K 以下) における NPC の CO₂ 分離性能について報告する。

【実験方法】炭化した籾殻炭と水酸化カリウムを混合し、アルカリ賦活処理を行い、NPC を合成した。CO₂、CH₄ 吸着量は、ジーベルツ型装置を用いて測定した。NPC を 1.5 g 導入し、脱ガス処理条件は 150 °C、2 h とした。吸着温度を 263 K に設定し、各ガスを 0.5-2.5 MPa 導入した。さらに、同様の装置を用いて混合ガス (CH₄:CO₂=50 vol%:50 vol%) の分離実験を行った。吸着後の混合ガスをサンプリングバッグに採取し、ガスクロマトグラフィー (GC) で成分濃度を分析した。

【結果と考察】Figure 1 に 263 K における単一ガス吸着量測定結果を示す。CO₂ 吸着量は、平衡圧力の増加に伴い、9.67-20.5 mmol/g に増加した。CH₄ 吸着量は、5.10-8.91 mmol/g に増加したが、平衡圧力 1.0 MPa 程度で飽和している傾向が得られた。Figure 2 に 263 K における吸着分離後の混合ガス濃度を示す。平衡圧力 1.6 MPa において CO₂ 濃度は 25.0 vol%まで減少し、圧力の増加に伴い、NPC の吸着分離性能が向上する傾向を得ることができた。各種ガスが細孔内に吸着される際には液体のような状態で充填される。しかし、CH₄ は -82.6 °C 以上では気体で存在し³⁾、高圧においても分子密度が増加せず、吸着量が飽和するため、分離性能が向上したと考えられる。

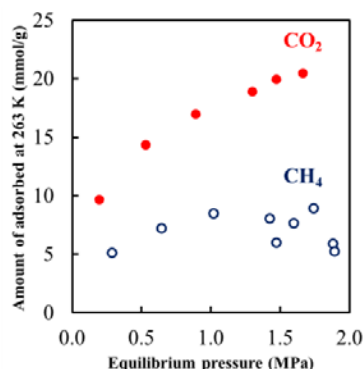


Fig. 1. Relationship between equilibrium pressure and amount of adsorption at 263 K.

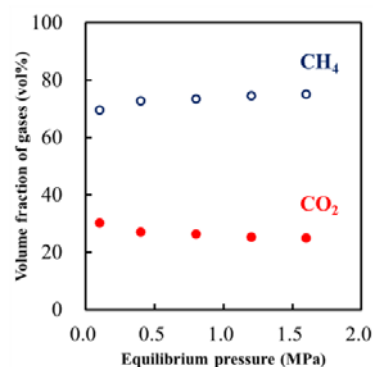


Fig. 2. Relationship between equilibrium pressure and volume fraction of gases after adsorbed at 263 K.

1) Ting Wu et al., *J.Memb.Sci.*, **47** (2015), 201-209

2) 石橋 佳国 他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 11a-D12-4

3) 加藤俊二著, 身の回りを化学の目で見れば, 化学同人社, (2005), p19