

ガスハイドレートにおけるゲスト分子の置換挙動の研究

Research of gas replacement process in gas hydrate

平成 25 年度入学 ミネラルプロセッシング分野 今井 優記

1. 研究目的

近年、化石燃料の過剰使用によるエネルギー問題や環境問題が顕在化してきている。これらの問題の同時解決を図るアプローチの1つとして、CH₄ハイドレート開発におけるCO₂-CH₄ハイドレート置換法が提案されている。これは、CH₄ハイドレート内のCH₄をCO₂で置き換える手法であり、CCS技術との抱き合わせでCH₄ハイドレート開発ができると期待されている。しかしながら、CO₂-CH₄ハイドレート置換プロセスには未解明な点が多い。そこで、本研究では温度と圧力、そして、置換に用いるガス組成を様々に変化させることで置換プロセスの解明を試みた。

2. 実験方法

セル内を2℃に保った状態でCH₄を9.8 MPa圧入することでCH₄ハイドレートを生成した。24時間経過後にCO₂あるいはCO₂とN₂の混合ガスと気相中のCH₄を入れ換え、置換を開始した。以降、ガスクロマトグラフィーによって気相中のガス組成を連続的に測定した。状態方程式を用いて、ハイドレート生成時の圧力減少量からCH₄ハイドレート生成に使われたCH₄量を、ガスクロマトグラフィーによって測定したガス組成から置換中の気相内のCH₄量を算出し、これらの値からCH₄回収率を算出した。

3. 実験結果・考察

本実験の中で最も大きな回収率を示したのは、全圧(N₂分圧)を変化させた場合であった(図1)。このことから、置換においてCO₂と同時に圧入するN₂が重要なファクターであることが推測できる。そこで、純粋なN₂のみを用いて置換実験を行い、気相中のN₂とCH₄の物質量的変化量を測定した。結果、図2のようになり、気相中のN₂の減少量とCH₄の増加量は同量かつ同様の变化傾向を示した。本置換実験における温度・圧力条件をN₂ハイドレートの平衡状態と合わせて考えると、N₂ハイドレートは生成されないはずである。しかしながら、気相中のN₂が減少し、N₂減少量と同量のCH₄が増加したことから判断すると、ハイドレートの籠状構造が崩壊することなく、N₂がCH₄ハイドレート内部のCH₄を追い出し、ハイドレートの籠状構造内に留まったと推察することができる。

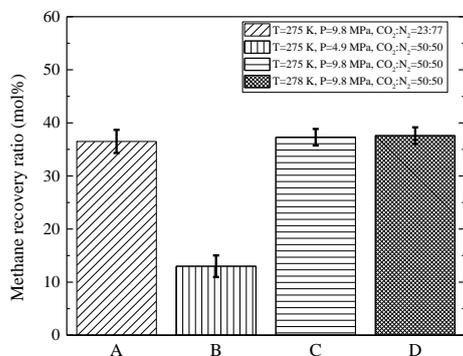


図1 本実験条件におけるCH₄回収率

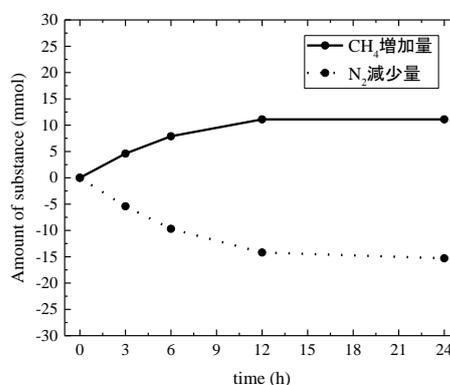


図2 N₂置換による気相中のガス変化量