

CO₂によるメタンハイドレート中のメタンの置換

平成 20 年度入学 ミネラルプロセッシング分野 明神 彰仁

1. 研究の目的

日本周辺海域には大量のメタンハイドレートが眠っていることが知られている。海底下に存在するメタンハイドレート中のメタンを CO₂ で置換できれば、ハイドレートを分解させることなくメタンの回収が可能であるだけでなく、温室効果ガスである CO₂ の海底貯留も同時に行える方法として有効であると考えられる。しかし、ハイドレート中のゲスト分子の置換に関する研究は不十分である。そこで本研究では高压セルを用いて、CO₂ によるメタンハイドレート中のメタンの置換挙動について検討した。

2. 実験装置

本実験で用いた実験装置を図 1 に示す。高压セルの最大耐圧・内容量は 40 MPa・350 mL であり、セルの周囲に不凍液を循環させ低温を保つ。サファイア製の観察窓から肉眼でセル内部を確認することができる。

3. 実験方法・条件

メタンハイドレートが存在する海底条件下での温度は 275~283 K であり、この範囲では CO₂ はメタンに比べてハイドレート化しやすいことが知られている (図 2)。この平衡条件の違いを利用すればメタンハイドレート中のメタンを CO₂ で置換できると考えられる。まず、低温に保った高压セルにメタンを圧入し、メタンハイドレートを生成させた。その後、高压セル内の気相をメタンから CO₂ に入れ替え、攪拌しながらハイドレート内のゲスト分子の置換を行った。置換量の時間変化はガスクロマトグラフィーにより測定した。なお、置換時の温度・圧力は 276 K・4 MPa とした。これは海底での温度に相当し、図 2 に●で示したようにメタン・CO₂ が共にハイドレートで存在できる条件である。

4. 結果と考察

置換開始からの経過時間と置換量の変化を図 3 に示す。置換開始後 10 分までは置換速度が大きく、15 分までは緩やかに増加した後に、20 分後くらいからは約 68% で安定している。ゲスト分子の置換はメタンハイドレートと CO₂ が接触する界面で起こると考えられる。そのため、置換が進むにつれてメタンハイドレートと CO₂ の接触する面積が小さくなり、時間経過によって置換速度は小さくなっていったと推察できる。また、置換割合が 100% にならなかったのは、ハイドレートの中心部が置換されずに残るためだと考えられる。

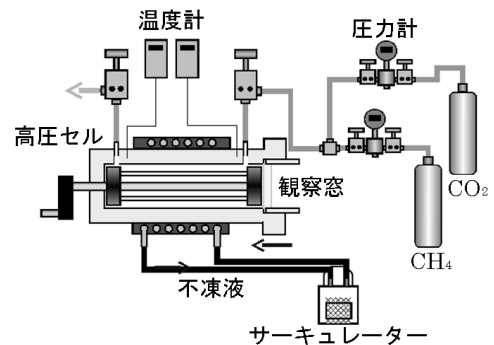


図 1 実験装置

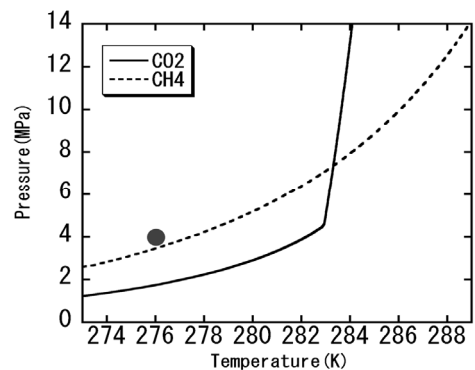


図 2 平衡条件

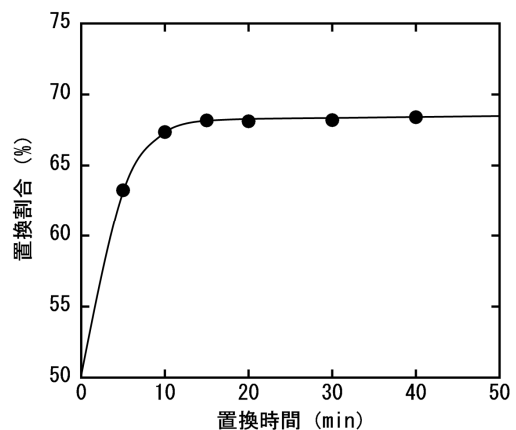


図 3 実験結果