

ハイドレート形成によるCO2漏出抑制効果の評価と 多孔質中のCO2ハイドレート成長速度の評価

【目的・背景】

地球温暖化防止や海洋表層の酸化による海洋生物への影響を防ぐため、大気中のCO2濃度の上昇を抑える必要がある。CO2の大量隔離技術は1990年代から研究がすすめられ、中層海洋隔離、深海底貯留、浅海希釈、地中処理など多くの方式が検討されてきたが、人間を含む生物環境への影響を抑えるため、近年はEOR/EGRに限らず、海底地下への貯留が検討の中心となっている。海底油田ガス田のない日本では、集中排出拠点から回収したCO2を比較的近海の水深200~800mの海底下に圧入する方式を検討している。海底下の帯水層や不浸透層の下部にCO2を圧入する。これが万一不浸透層から漏洩して、浮力などにより海底面から流出する場合、抽出直前の低温高圧の堆積層中でハイドレートを形成し、ハイドレートの氷のバリア層がCO2の漏出フラックスを大幅に低下させる自己遮蔽機能を持つ可能性がある。期待どおりであれば、バリア層をとともう海底地下貯留は従来手法より環境影響の少ないCO2隔離法となりえる。本研究では地下堆積層を模擬した多孔質中でのハイドレート生成を確認し、ハイドレートバリア層がCO2ガスの漏出浸透率に与える影響、ハイドレートバリア層の成長速度を評価する。多孔質中におけるハイドレートの基礎特性を明らかにする。

【研究内容】

- H28年度は7~8号珪砂相当の模擬堆積層中の絶対浸透率、不動水やハイドレートの存在下におけるCO2ガスの相対浸透率を実測した。
- 多孔質中でのハイドレートの成長速度を評価した。
- 浸透率はハイドレート形成により3~4桁低下した。
- 数μm以上の孔隙径を持つ模擬堆積層中では、ハイドレート成長速度は液滴周りなどバルクな系での成長速度と同じであった。
- 直接観察により、模擬堆積層構成粒子の空隙や表面で形成されるハイドレートが、孔隙部に小塊となって形成されるのではなく、砂粒の表面に成長することを明らかにした。
- 成長速度は過冷度が大きいほど速く、水中のCO2濃度によっても大きく異なることがわかった。

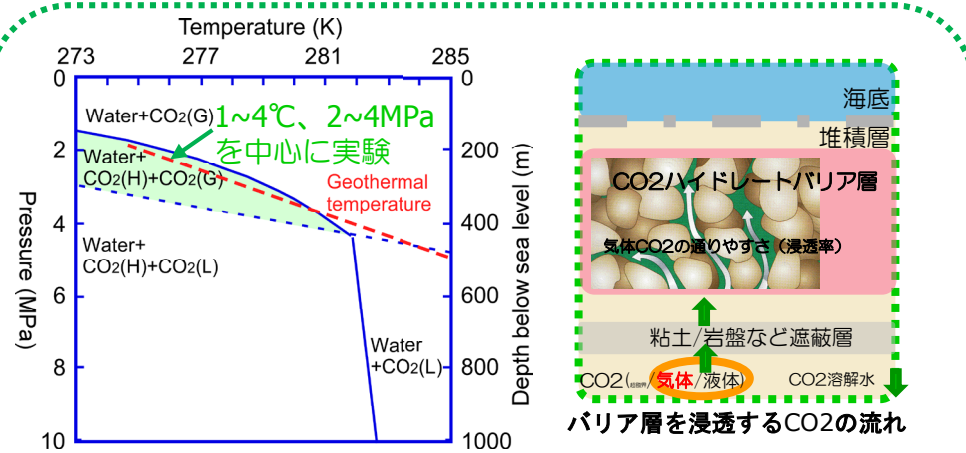


図1. CO2の海底地下貯留試験の対象とする圧力温度条件とハイドレートバリア層のコンセプト

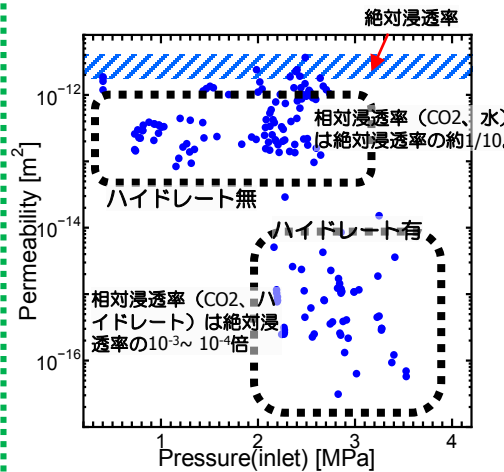


図2 ハイドレート形成による模擬堆積層の相対浸透率低下

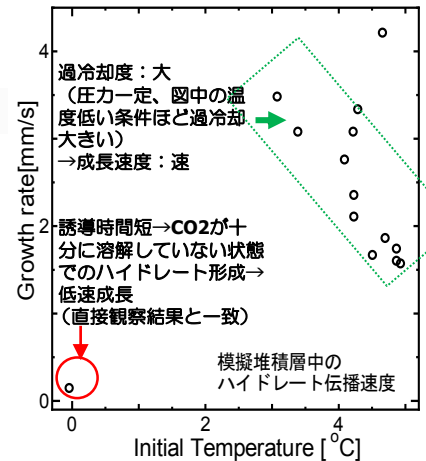


図3 模擬堆積層中でのCO2ハイドレート成長速度