

平成14年度研究成果報告 生産手法開発分野 分解動特性解明

分解速度の解析

独立行政法人 産業技術総合研究所
東京ガス株式会社

研究目的・内容及び必要性

■ 研究目的

- コアスケールのMH堆積物を用いたMH分解速度測定技術を開発し、MH分解過程をモデル化。

■ 研究内容

- 模擬MH堆積物に一方向の温度勾配を付加して、熱流束と分解速度を実測。
- MH堆積物に拘束圧を付加した状態で分解速度を測定する実験手法の開発。
- 孔隙レベルのMH分解速度の定量化（増粘剤、インヒビターの影響評価）。

■ 研究の必要性

- MH堆積物の分解実験手法の開発と分解動特性のモデル化は、シミュレーションとの比較検討、各種生産手法（MH分解方法）の比較及び室内産出試験設備開発のための基盤技術として重要。

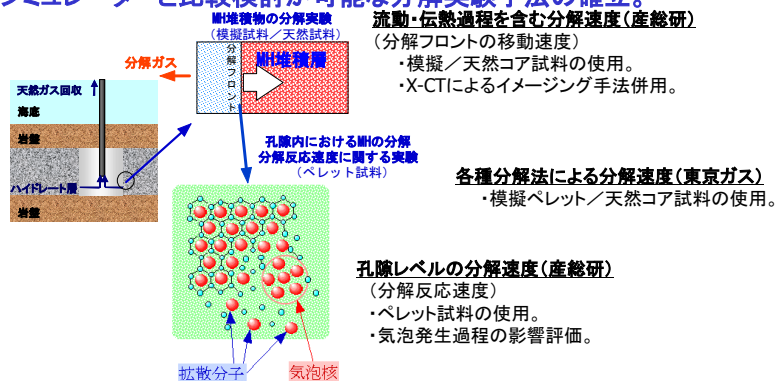
MH堆積物の分解速度解析

孔隙レベルからMH堆積層全体にわたるMHの分解動特性について、実験による定量化とモデリングを行なう。

・コアスケールの分解実験から、フィールドスケールの分解挙動再現が可能な

室内産出試験へ展開。

・生産シミュレーターと比較検討が可能な分解実験手法の確立。



防爆高圧実験室の仮設(産総研)



実験室本室

床面積 : 6.3m x 7.2m

強制換気量 : 1,400m³/h

(室内常時負圧)

室温制御 : +5°C ~ +10°C

第2種危険場所に該当。

設置機材

メタン昇圧装置(35MPa)

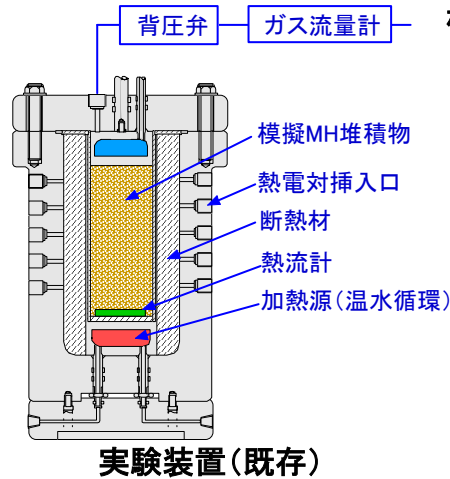
模擬MH堆積物作製装置

MH分解実験装置

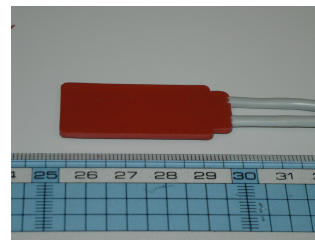
H15年度以降、順次増設予定。

分解フロント移動速度の実測(産総研)

〔温度勾配による一方向分解〕

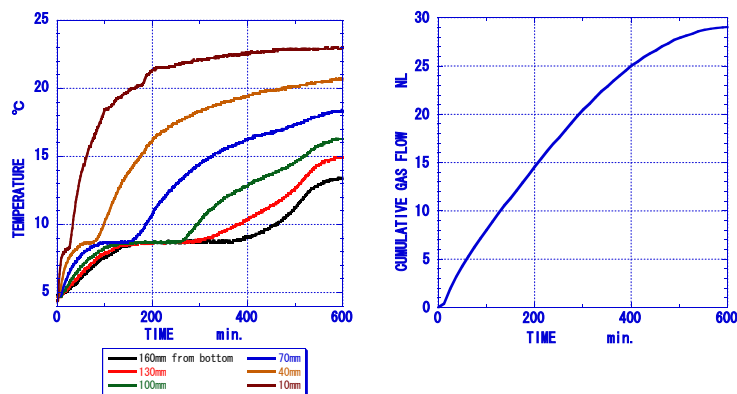


模擬MH堆積物
 直径: 78.3mm
 高さ: 164.0mm~170.6mm
 孔隙率: 48%~51%
 MH飽和率: 46%~55%

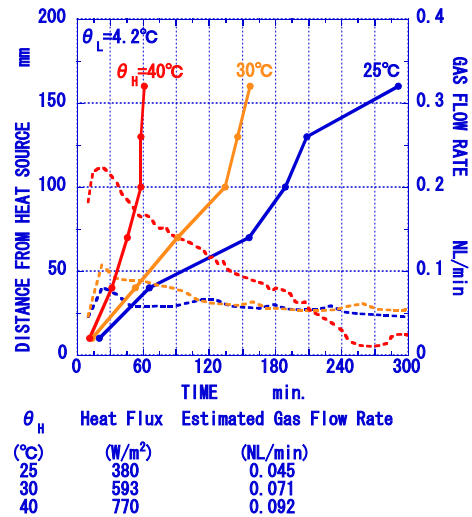


熱流計

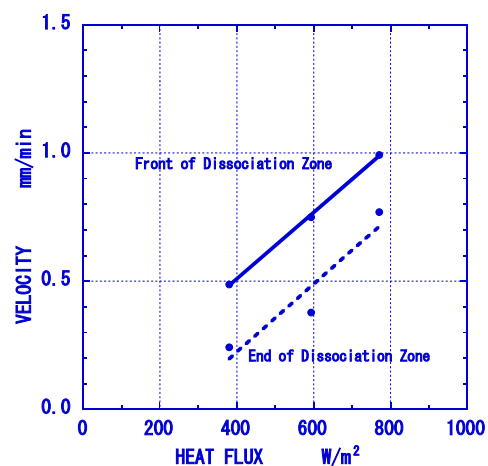
分解フロント移動速度の実測 温度分布と分解ガス流量



分解フロント移動速度の実測 フロントの位置とガス流量の経時変化

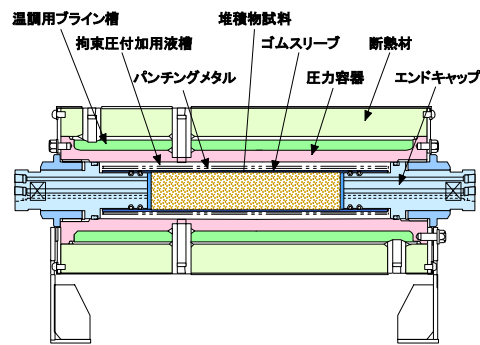


分解フロント移動速度の実測 移動速度と熱流束の関係

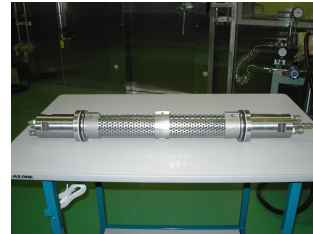
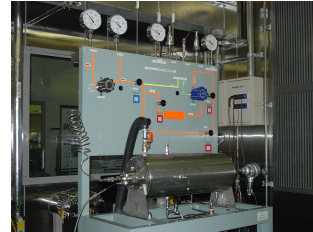


MH分解領域の移動速度と熱流束の関係

コアホルダー型MH分解実験装置(産総研) 〔拘束圧条件における分解実験〕



コアホルダーの構造
ブライン循環による温度制御が可能。

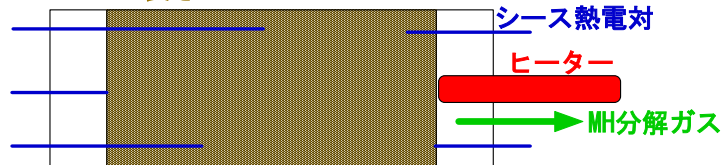


コアホルダー型MH分解実験装置 珪砂とベレア砂岩による分解実験

模擬メタンハイドレート堆積物

直径：50mm

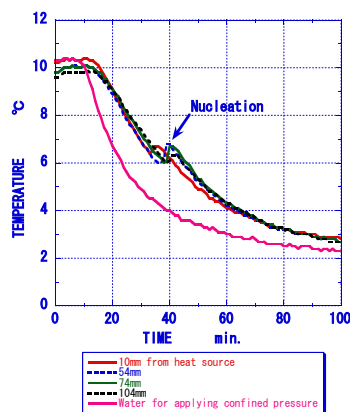
長さ：100mm～300mm



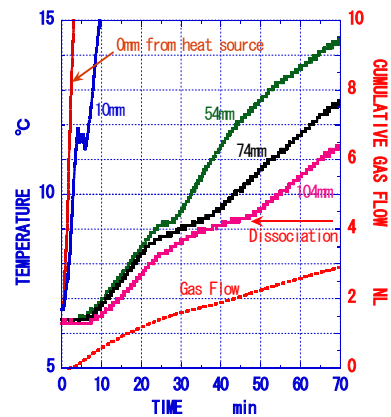
熱電対の配置

直径1.6mmのシース熱電対を試料の両端面と、加熱端から10mm、54mm、74mm及び104mmに配置。

拘束圧条件における実験 (ベレア砂岩使用)

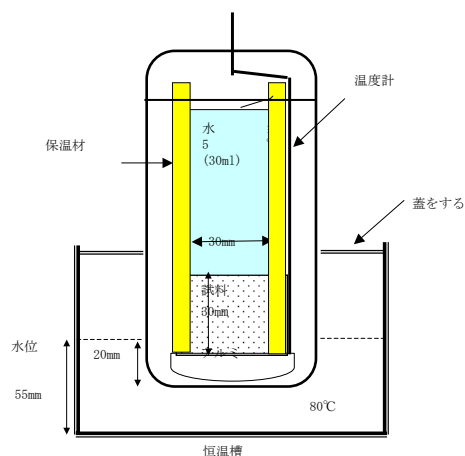


MHの生成開始



MH分解圧力: 6MPa
ヒーター側試料端温度: 42°C

分解手法の比較検討 (東京ガス)



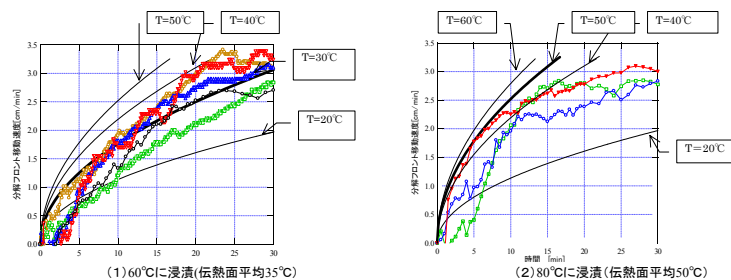
伝熱律速モデル式との比較

■試験

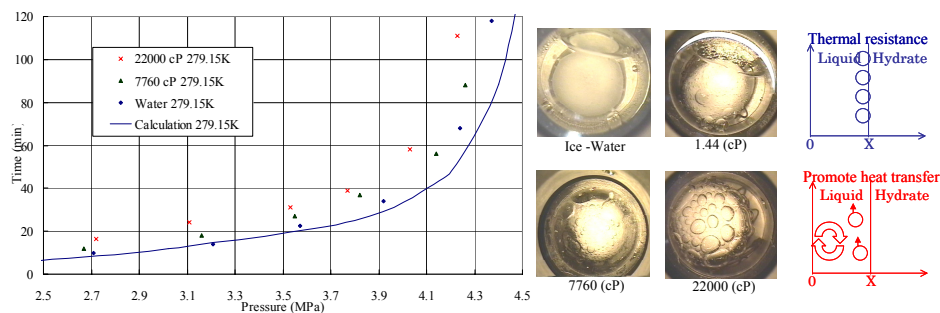
各温度の恒温槽に浸漬したときに分解ガス量が、分解フロントの移動によって生じたと仮定して分解フロント移動速度を算出し、各境界温度における伝熱律速モデル式から計算された分解フロント移動速度と比較した。

■結果

分解初期のばらつきや分解カーブ形状の違いがあり、温度制御方法に工夫が課題であるが、80℃の恒温槽に浸漬した場合には分解終了時間の点で計算値と測定値は比較的よい一致がみられた。



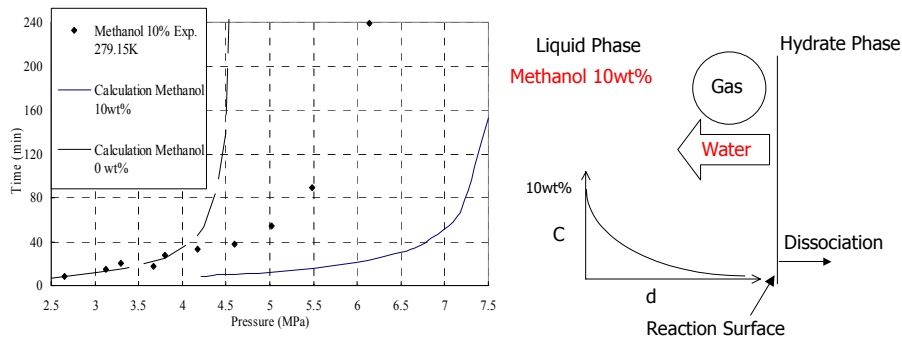
孔隙レベルの分解速度解析(産総研) (粘性の影響: Xanthan Gum水溶液中における MH分解時間測定結果、及び分解動特性)



粘性の増加に伴って分解速度が遅くなる傾向が得られた。

→発生気泡がハイドレート表面や溶液中に留まり、それらが熱抵抗となる。

孔隙レベルの分解速度解析 (Methanol 水溶液中における MH分解時間測定結果、及び分解動特性)



実験値はバルク濃度に基づく予測値と、純水中の予測値の中間的な値を示した。

→ 分解界面のmethanol濃度がバルク濃度と純水の中間的な値であることが強く示唆された。分解に伴って発生する純水によって分解表面のmethanol濃度が低下する。

まとめ

■ 成果の総括

- 側面断熱条件下で一方向の温度勾配を付加する分解実験を行なって、試料内部の温度、熱流束、分解ガス流量を実測。
- 拘束圧条件下で分解速度を測定するために、コアホルダー型分解実験装置を導入して、豊浦珪砂とベレア砂岩を使用した分解実験手法を開発(熱刺激による温度勾配付加)。
- 伝熱律速モデルとの比較検討を実施。
- 粘性流体とメタノールを用いた分解速度解析を行なって、発生した気泡による熱抵抗の影響と、分解界面における溶液濃度変化の影響を評価。

■ 今後の対応

- 熱刺激法(温度勾配付加)以外の各種分解法による実験。
- シミュレーションとの比較検討。
- 分解動特性のモデル化。