

砂層型メタンハイドレートフォーラム 2020

ハイドレート胚胎砂層の 浸透率特性の評価

MH21-S研究開発コンソーシアム(MH21-S)

貯留層評価チーム 東京大学・今野義浩

2020年12月16日(水)

JOGMEC 技術センター

浸透率とは

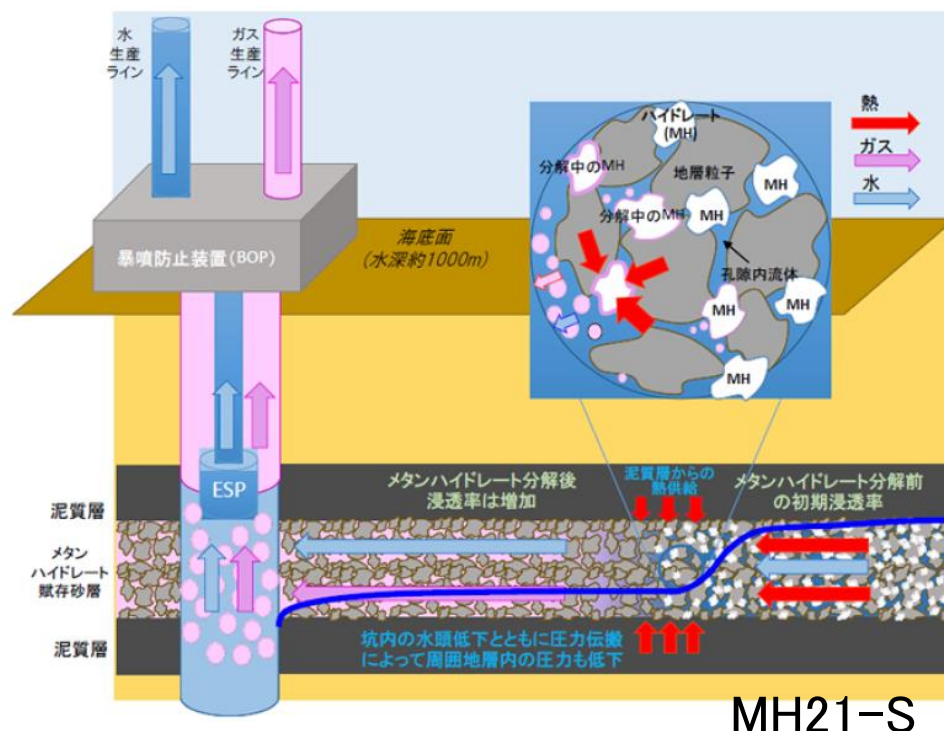
- 多孔質媒体内の流体の流れやすさを表す指標
- ダルシーの式 (Darcy's equation) で定義され、ダルシー (darcy) またはその1/1000のミリダルシー (md) という単位で表現される
- 石油・ガスの生産では、一般的に1 md以上を有する貯留岩が開発対象とされる

砂層型ハイドレート開発に必要とされる浸透率

- 「減圧法*」を適用する場合、石油・ガスの生産と同程度の浸透率が必要と考えられる
 - 仮想的な貯留層モデルを用いた数値計算では、**1~10 md以上の浸透率が必要**との結果 (Konno *et al.*, 2010)

* 減圧法

- ハイドレート胚胎砂層に掘削した坑井内の圧力を減じることで、坑井と導通したハイドレート胚胎砂層の圧力を減じハイドレートを分解し、ガスを生産する手法



ハイドレート胚胎砂層の浸透率特性

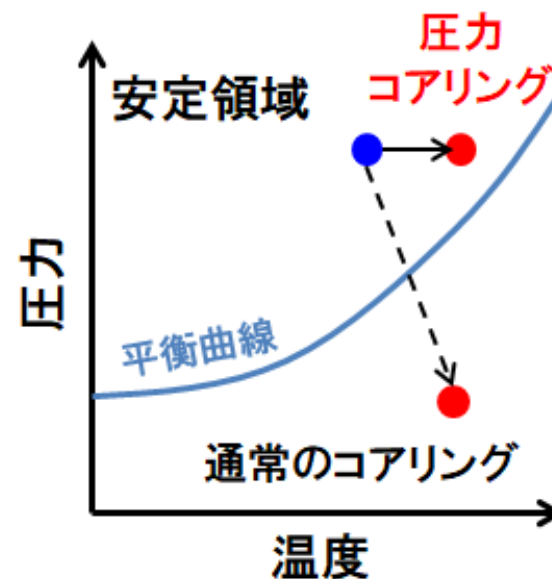
- ハイドレートは孔隙中に固体として存在し、流体の流れを阻害するため、砂層本来の浸透率よりハイドレート胚胎砂層の浸透率は低下する
 - 測定が非常に困難、なぜなら
 - 測定のために地層サンプル(コア)を採取しても、ハイドレートが分解してしまい、原位置の特性がわからない
- 特性解明に向けて、特別な実験的・計算的アプローチが必要

実験的アプローチ

- 「圧力コア解析技術*」を適用することで、ハイドレートを分解させることなく、原位置に近い状態で浸透率を測定することが可能

* 圧力コア解析技術

- ハイドレートの安定領域に圧力・温度を保持したまま地層サンプルを回収し、物性を解析する技術
- 日英米のみが保有する先進技術



参考情報

<https://unit.aist.go.jp/epri/mhpu/mhptg.html>

今野義浩・米田純・神裕介, ガスハイドレート胚胎堆積物を対象とした圧力コア解析技術の展望, 石油技術協会誌, 第85巻第3号

圧力コア解析でわかったこと

- ハイドレート胚胎砂層の浸透率は想定*より高い

- 1～100 md程度 (Konno *et al.*, 2015, Yoneda *et al.*, 2017ほか)

- * これまでの想定

- 人工的に作成した試料の測定結果などから、2～3桁小さい値を想定

- 高浸透率の原因解明に向けた研究

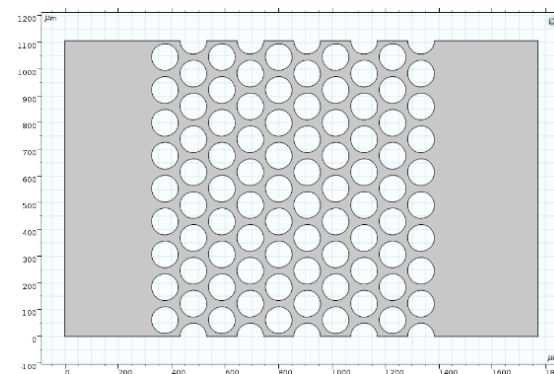
- 開発適地の選定、生産手法の高効率化、人工試料の作成方法の高度化への貢献を目指す

特性解明に向けた研究

- 2次元マイクロモデル*を用いた計算的アプローチ (CFD)により、浸透率特性を評価

*2次元マイクロモデル

- 多孔質媒体内の流路を2次元平板に再現したもの



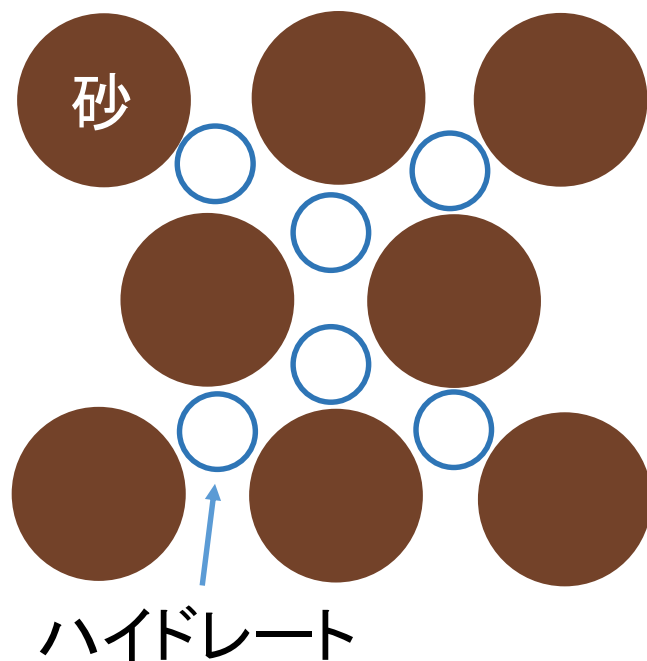
- 孔隙中のハイドレートの存在形態を仮定し、浸透率との関係を解析

- ハイドレートの存在位置
- ハイドレートの大きさとはらつき

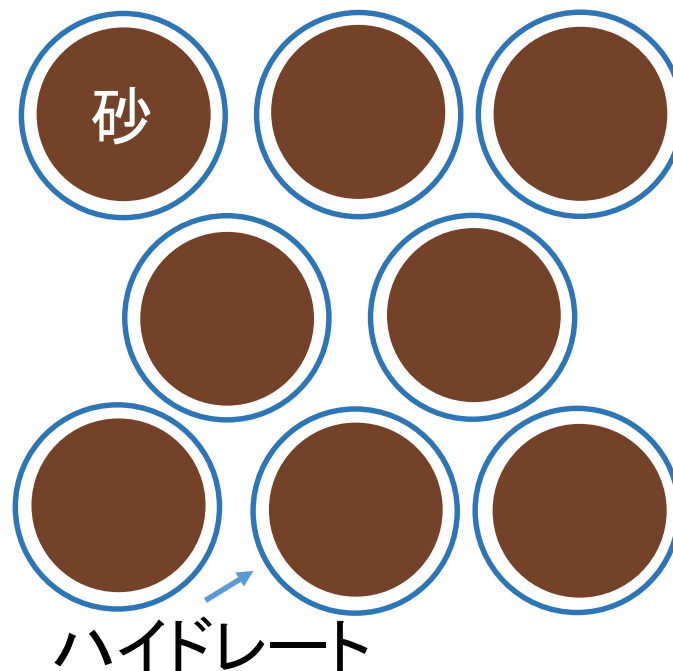
ハイドレートの存在位置の影響

- ハイドレートが孔隙中央に存在する場合、砂表面に存在する場合、両者が混在する場合を仮定

ハイドレートが孔隙中央に存在



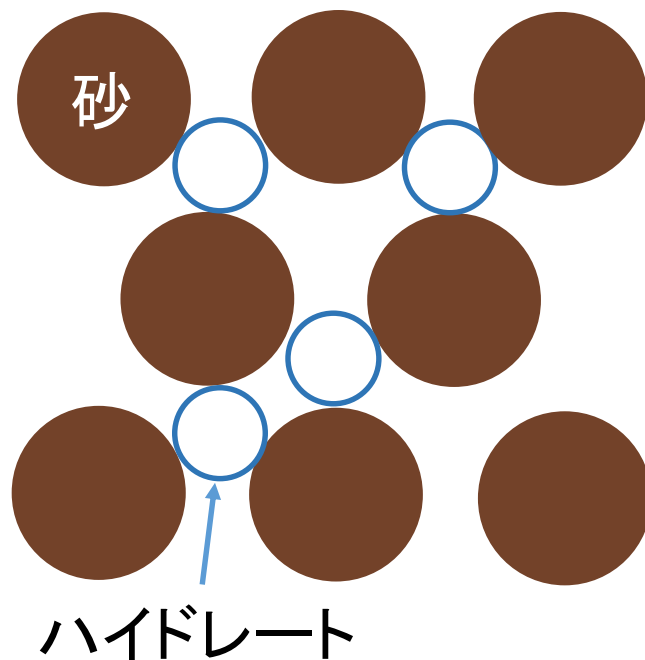
ハイドレートが砂表面に存在



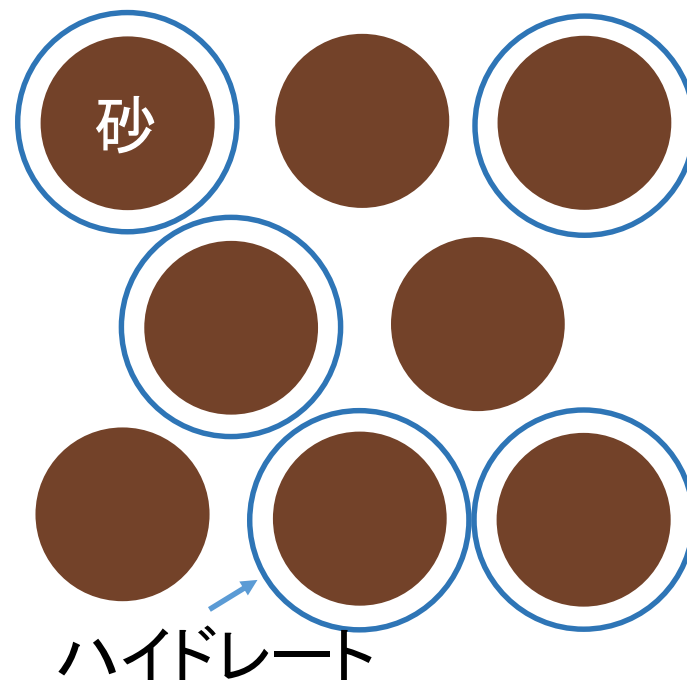
ハイドレートの大きさとばらつきの影響

- ハイドレートが孔隙中/砂表面に不均一に存在する場合を仮定

ハイドレートが孔隙中央に存在

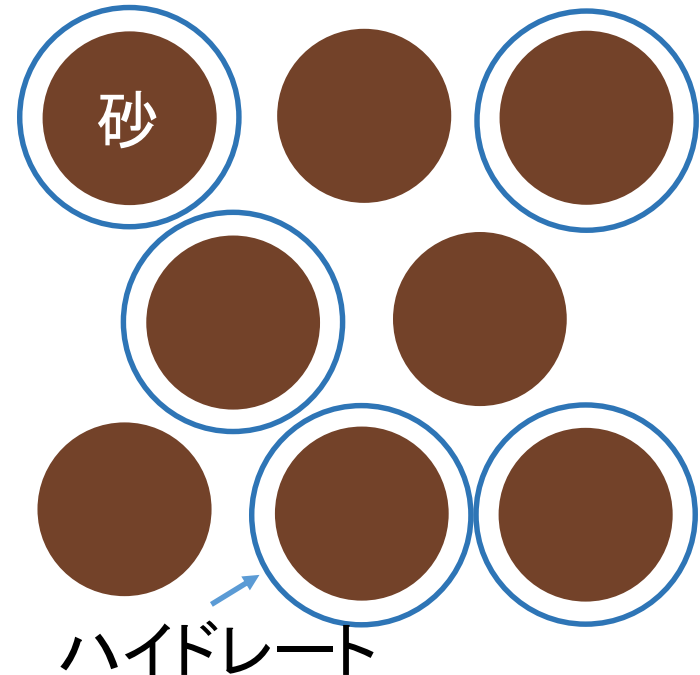
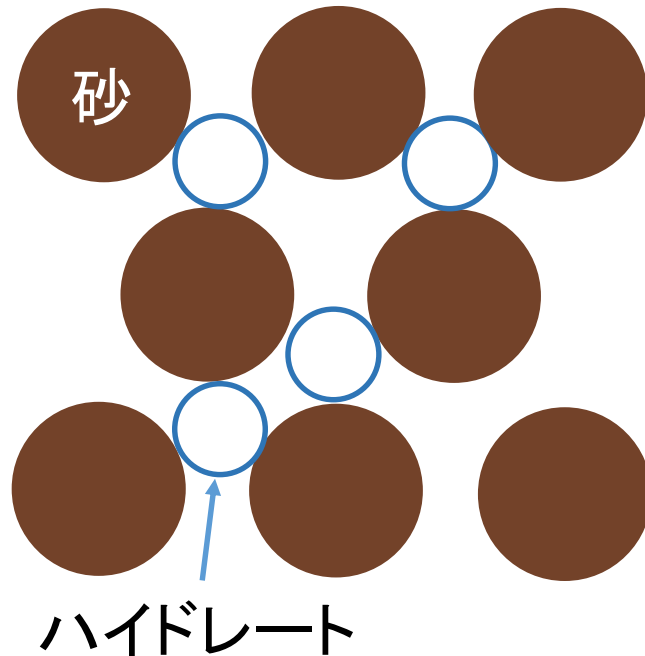


ハイドレートが砂表面に存在



浸透率特性についてわかってきたこと

- ハイドレートは孔隙中に不均一に存在
 - その結果、流体の流れやすい孔隙(流路)が確保
- 高浸透率(浸透率が低下しにくい)



今後の展望

- 圧力コア解析、数値解析等を通して、浸透率が高く、生産に適した貯留層を探索
- ハイドレートの分解に伴う浸透率の変化にも留意しながら、生産手法を最適化
- 自然界のハイドレート存在形態を模した人工試料の作成方法を開発

本資料は、経済産業省の委託により実施しているメタンハイドレート研究開発事業において得られた成果に基づいています。

ご清聴頂き、誠にありがとうございました。