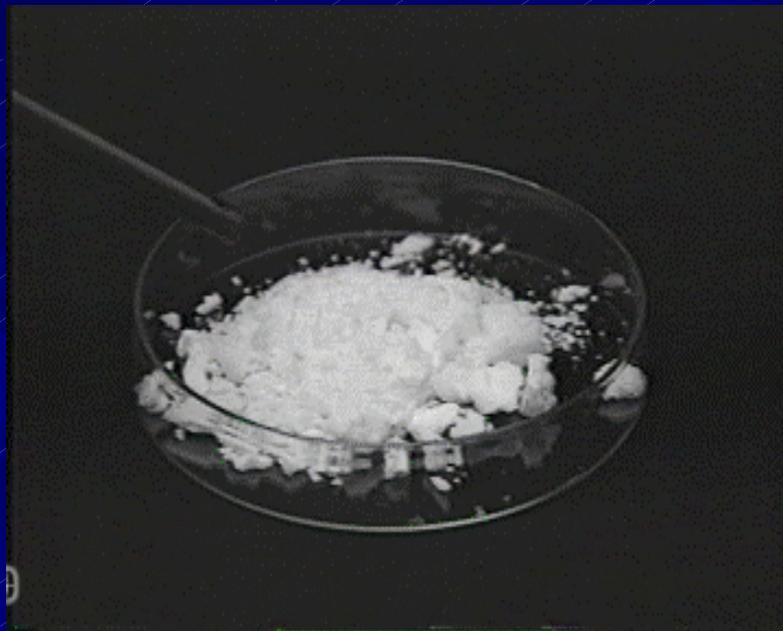


MH21研究コンソーシアム 平成17年度成果報告



生産手法開発グループリーダ
産総研 成田英夫

これまでの研究開発

- 生産手法開発グループの使命は、わが国周辺海域のMH資源を対象に経済性のある生産手法を開発すること。フェーズ では、貯留層特性にたいする生産手法と生産性の関係を明らかにし、海洋産出試験における生産手法を提示すること。
- MH堆積層原位置条件における基礎物性、分解特性測定の基盤技術の確立
- 天然のMH堆積物を再現する模擬MH堆積物の製造技術確立
- 特徴的なMH貯留層特性と分解特性を組み込んだ、開発生産専用の生産シミュレータの開発
- 各種分解手法の開発と生産性・生産特性評価

基礎試錐「東海沖～熊野灘」以降の取り組み

- 基礎試錐「東海沖～熊野灘」において、メタンハイドレートは、タービダイト起源の砂泥互層の砂層中に卓越して胚胎していることが判明。
- 当該形態の貯留層に対する開発可能性の評価を早急に着手する必要性が生じた。
- 当該地層の貯留層特性、分解特性、生産性について解析・評価する取り組みに研究開発を集中化、重点化。
- あわせて、陸上産出試験計画の策定と実施についても、我が国周辺海域のメタンハイドレート資源開発により一層資するための生産手法を適用し、その生産挙動の検証と生産技術の実証を図るべく、生産手法の検討を加速化。

平成17年度の重点課題

基礎試錐コアを用いた物性試験結果解析に基づく貯留層データの整備。

砂泥互層を対象とした海洋産出試験に対する生産手法、生産条件の評価。

減圧法の分解挙動評価とシミュレータによる相互検証および加熱併用法、浸透率改善法の開発。

コア物性値及び分解挙動解析結果を導入した計算モジュールの開発と、専用シミュレータの計算機能の付加・高度化。

海洋産出試験計画策定に資する陸上産出試験生産手法の提示と生産挙動の事前評価。

本日の報告内容

生産手法開発Gの研究の進め方

基礎試錐コアを用いた研究

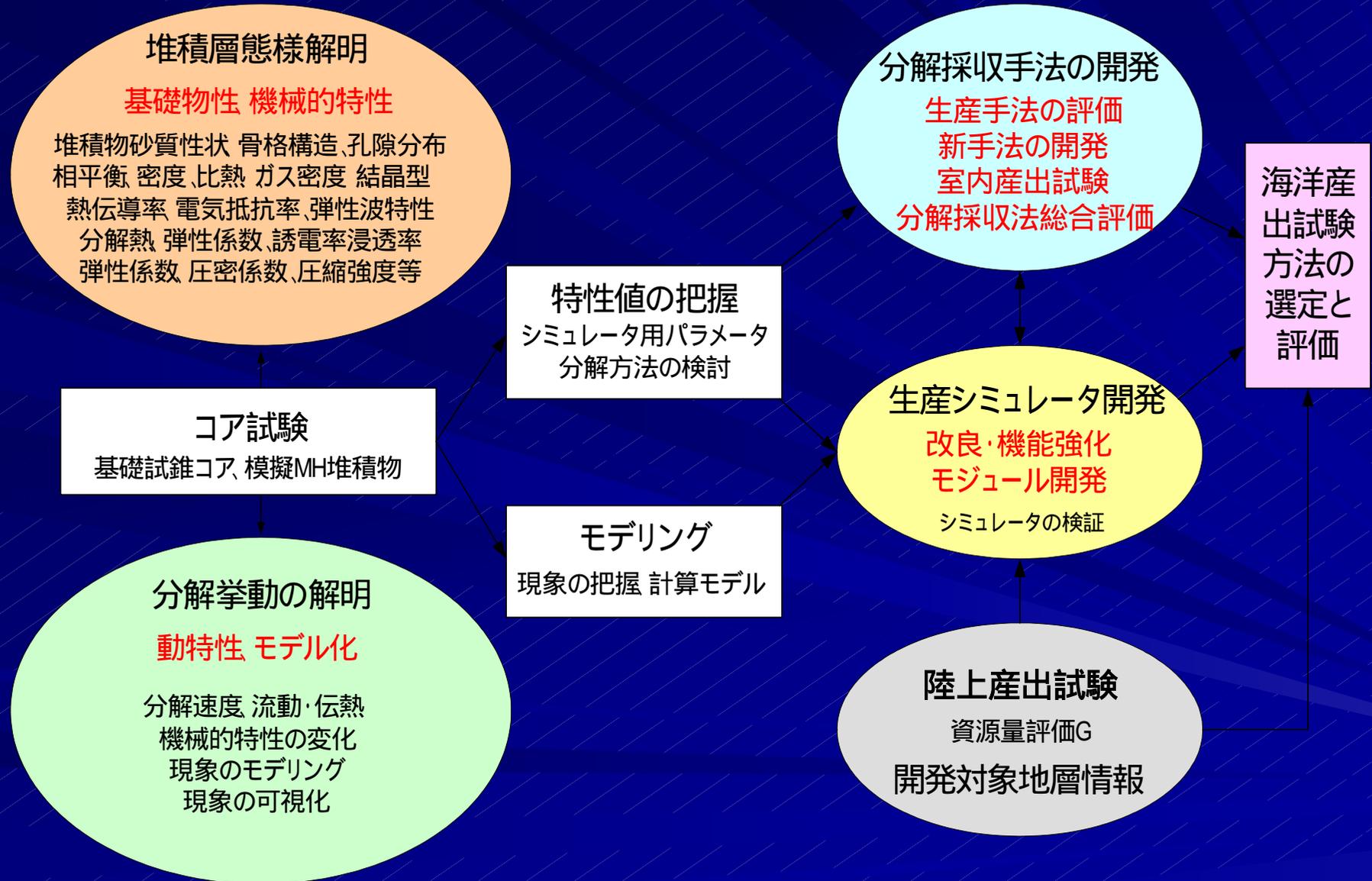
- 基礎物性
- 分解特性
- 生産性予測

今後の課題とスケジュール

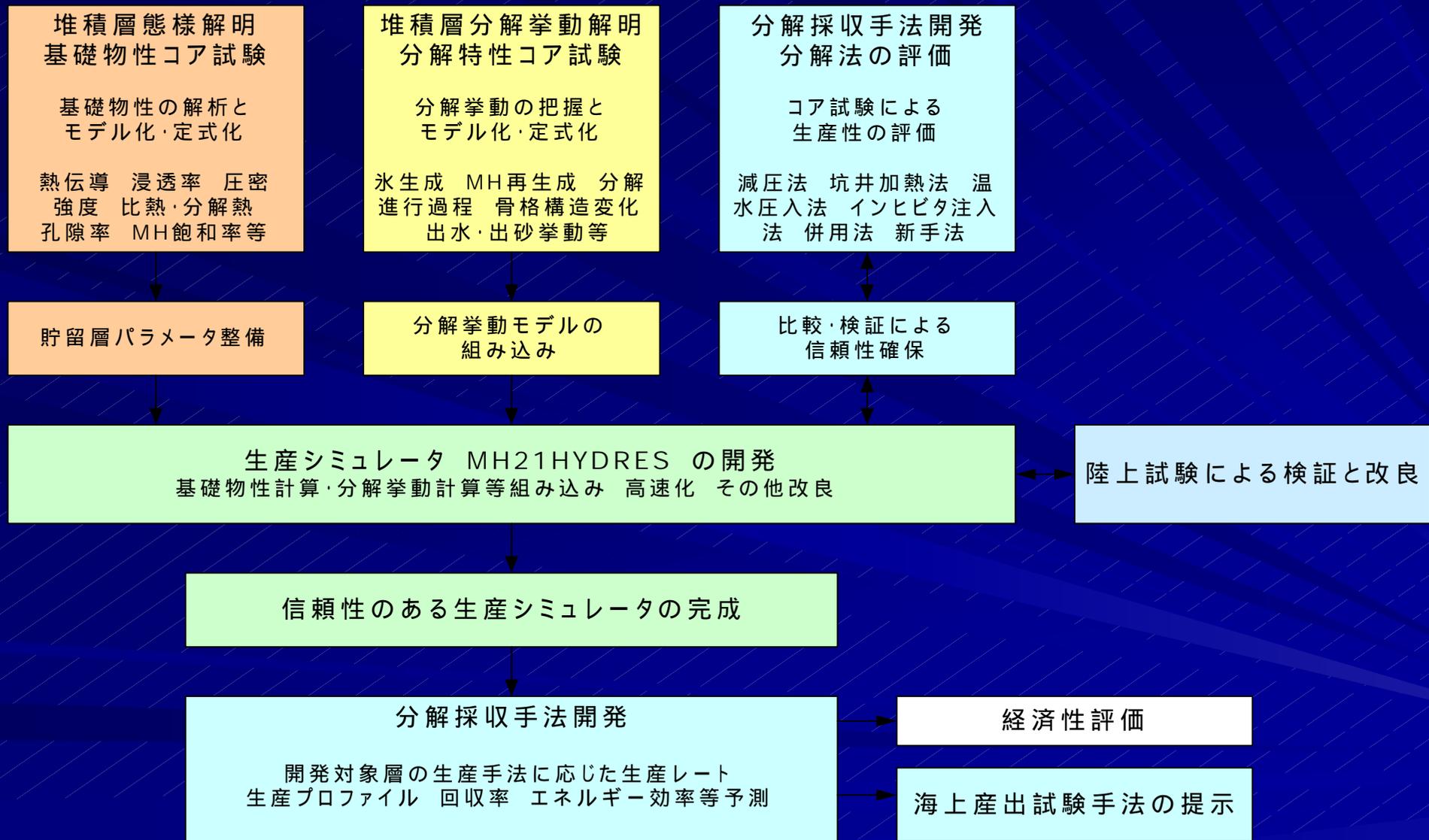
MH層からの天然ガス生産の特徴

- 掘削だけでは自噴しない。
- 分解時に外部から熱を吸収
- 分解によって堆積層の骨格構造が変化
 - これに伴い、浸透率、熱伝導率、強度など生産手法・生産条件の設定に必要なパラメータが、刻々変化する。
- ➡ 従来の天然ガス生産技術がそのまま適用できない。
- ➡ 地層の特性と分解挙動を把握しながら実施
 - 生産手法開発グループの最終目標は、地層特性に最適な生産手法・生産条件を開発すること。
 - 安全・確実 実証経験の蓄積 経済性の確保

研究項目と実施スキーム



生産手法開発分野のフェーズ 研究フロー



生産手法開発・H17実施体制

グループリーダー
産総研 メタンハイドレート研究ラボ ラボ長 成田英夫

サブリーダー
東京大学大学院 工学研究科 助教授 増田昌敬

物性動特性サブグループ

サブグループリーダー
産総研メタンハイドレート研究ラボ
副研究ラボ長 海老沼孝郎

< 連携企業 >

東京ガス(株)
日本オイルエンジニアリング(株)
応用地質(株)
(社)日本エネルギー学会
(財)応用光学研究所
日本海洋掘削(株)
鹿島建設(株)

< 連携大学 >

大阪大学大学院基礎工学研究科 大垣研究室
山口大学工学部 兵動研究室
九州大学大学院工学研究院 佐々木研究室
東北大学大学院工学研究科 榎本研究室
英国ケンブリッジ大学工学部 Soga研究室

生産シミュレータ開発サブグループ

サブグループリーダー
産総研メタンハイドレート研究ラボ
副研究ラボ長 山口 勉

< 連携企業 >

東京ガス(株)
日本オイルエンジニアリング(株)
西日本技術開発(株)
(株)現代企画社
地熱技術開発(株)

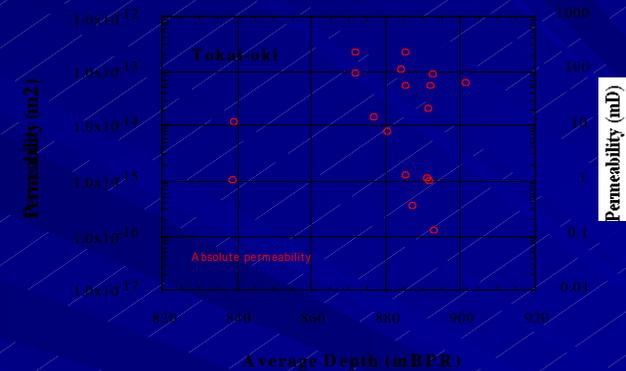
< 連携大学 >

東京大学大学院工学研究科 増田研究室
東京大学大学院工学研究科 佐藤研究室
北海道大学大学院工学研究科 大賀研究室

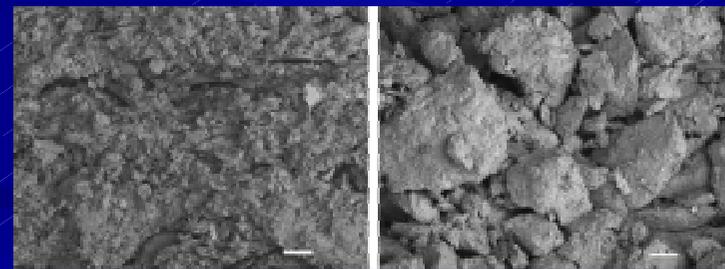
基礎試錐コア物性試験結果

- 砂層熱伝導率: 平均的に 1.56W/mK (at 10 、 10MPa)、ハイドレート飽和率の増加に従い低下。
- 泥層熱伝導率: 約 1.15W/mK で温度依存性小。
- 砂層絶対浸透率 (垂直方向): 試料により、数md ~ 数100mdと大きな差を有し、孔隙中の細粒砂の粒径分布と含有量が影響。
- 浸透率に異方性を確認: 薄い葉理を含む部分の絶対浸透率については、垂直方向55mdにたいし、水平方向では224mdと4倍程度の差。
- 砂層有効水浸透率 (垂直方向): 飽和率依存性を確認。飽和率が高いほど低い。
- 泥層絶対浸透率: 数 μd (定常法) ~ 0.7md (トランジェントパルス法)
- シルト~泥層、半遠洋性泥質層絶対浸透率: 1.18md 及び $32\mu\text{d}$ 程度。
- 砂層強度: 最大軸差応力 3.52 (Sh:0%) ~ 6.1MPa (Sh:37%) MH飽和率の減少に伴い低下。
- 砂層弾性係数 (E50): $139 \sim 369\text{MPa}$ であり、MH飽和率の減少に伴い低下。

- 泥層強度: 最大軸差応力は 2.5MPa 程度、シルト質を含むと約 3.5MPa 。
- 物性に対する砂層中細粒砂の影響評価等が今後必要。



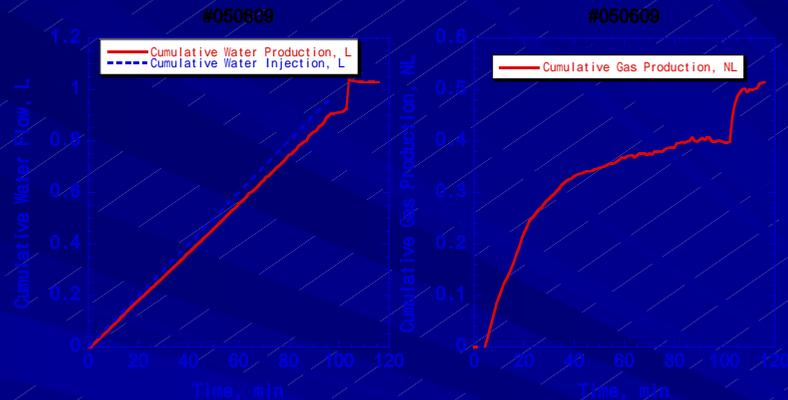
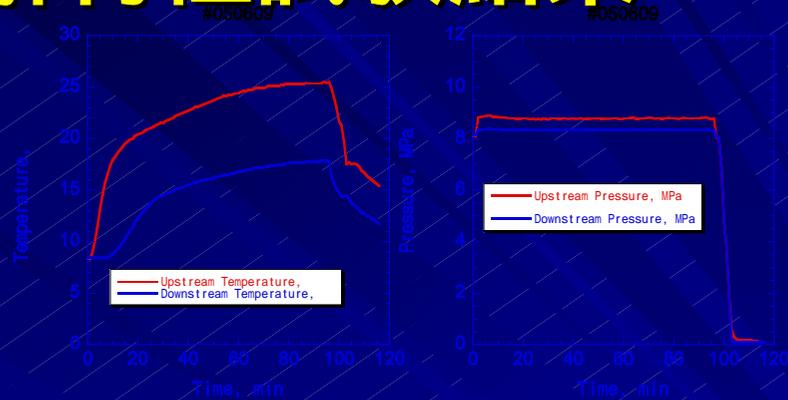
基礎試錐コアの絶対浸透率測定例



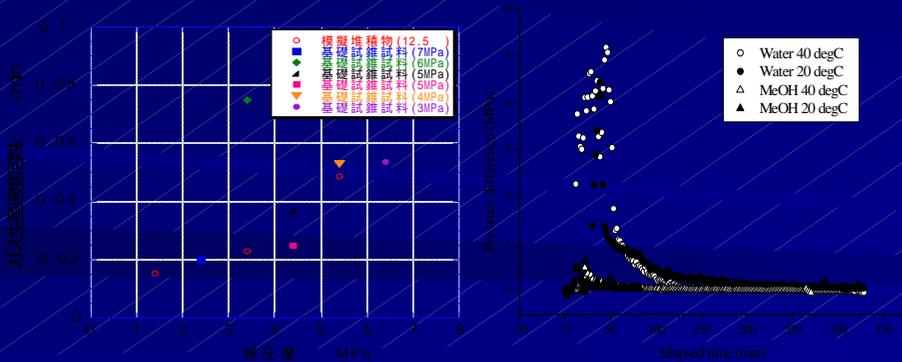
泥層境界に近い砂層 (左) と細粒砂層の内部構造 (右)
(スケールバーは $100\mu\text{m}$)

基礎試錐コアの分解特性試験結果

- 減圧法では、減圧度の増加に従いガス生産量が増大。
- 減圧・加熱併用法では、減圧度および端面加熱温度が大きくなるほど生産ガス量が著しく上昇。
- インヒビタ圧入法は、下流域におけるメタンハイドレート再生成による閉塞を抑制。
- 温水圧入法では、温水のブレイクスルー後に生産量が増大。



温水圧入実験におけるコア温度、圧力、ガス生産量推移



減圧度と生産速度の関係

インヒビタの圧入圧力低減効果



減圧法における坑井加熱の効果

生産シミュレータによる減圧法の生産性予測

- 南海トラフ海域の生産性評価、陸上産出試験の事前予測などを実施
- 貯留層温度と浸透率が生産性に大きく関わる因子であることが判明。
- 基礎試錐域、Mallikの特定層の浸透率、温度は減圧法の適用範囲。
- それにも増して泥層および上下層の熱供給性が高いことが判明。
- 高いエネルギー効率も期待できるため、わが国周辺海域のMH資源の生産手法として減圧法が適当と判断。
- 南海トラフのMH貯留層において、減圧法を適用した場合の生産性を坑井数などを因子とした感度分析を実施。
- 陸上産出試験手法として、減圧法の適用を提案。

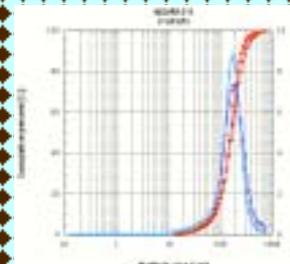
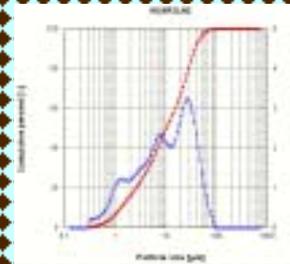
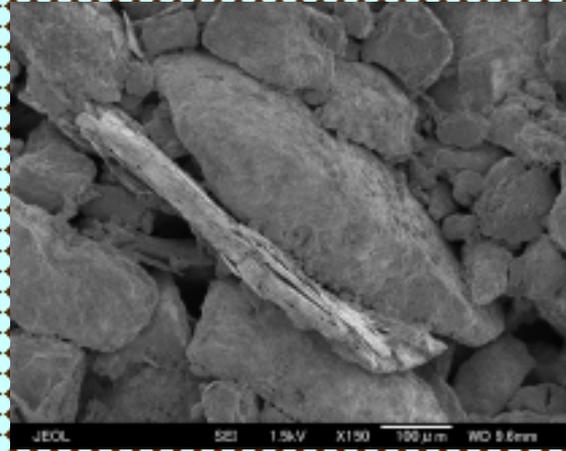
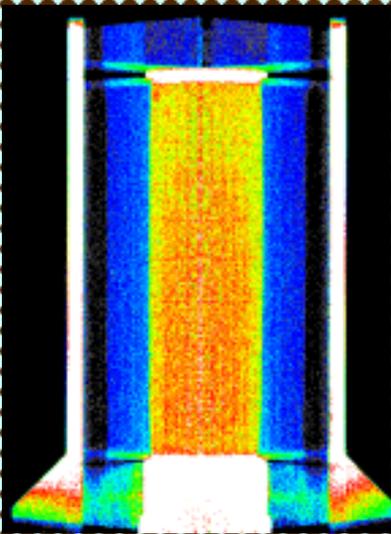
南海トラフの典型的なMH貯留層におけるガス生産挙動予測結果



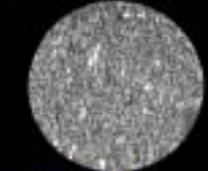
試験挙動予測結果例
(各貯留層MHゾーンのfull perforationを仮定)

今後の取り組み(砂泥層性状解析、減圧時挙動の詳細解析)

上部層(泥層)



砂層部上部



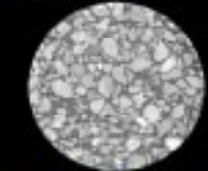
FOV=2.70mm

砂層部中間部



FOV=2.71mm

砂層部下部



FOV=2.69mm

新たな研究開発課題

- ・物性への細粒砂の影響解明
- ・砂泥互層貯留層特性モデル
- ・出砂特性、圧密特性の取得
- ・砂泥界面の特性・現象解明
- ・減圧法対応の詳細分解挙動モデル
- ・砂泥互層対応の計算ルーチン

下部層(泥層)

