

砂層型メタンハイドレートフォーラム 2020

石油・ガス開発について/ 石油・ガス開発とメタンハイドレート開発の違い と難しさ/ 「フェーズ4実行計画」について

MH21-S研究開発コンソーシアム(MH21-S)

山本晃司(JOGMEC)

2020年12月16日(水)

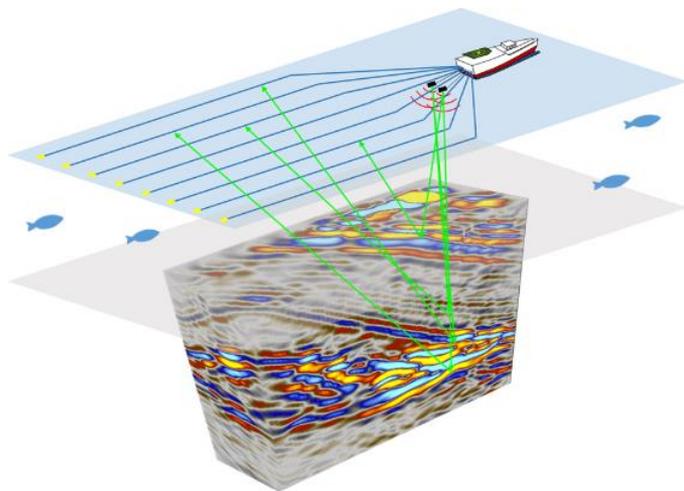
JOGMEC 技術センター

石油・天然ガス開発のプロセス

「探す」: 石油のありそうな地質的条件や構造の場所を、地質学の知見と物理探査によって見つけ出し、実際に掘削して石油が存在することを確かめる(試掘)。



「開発し、生産する」: 石油が存在して、経済的にも見合うとなれば、井戸を掘り、生産・輸送の設備を設置して、油田として開発する

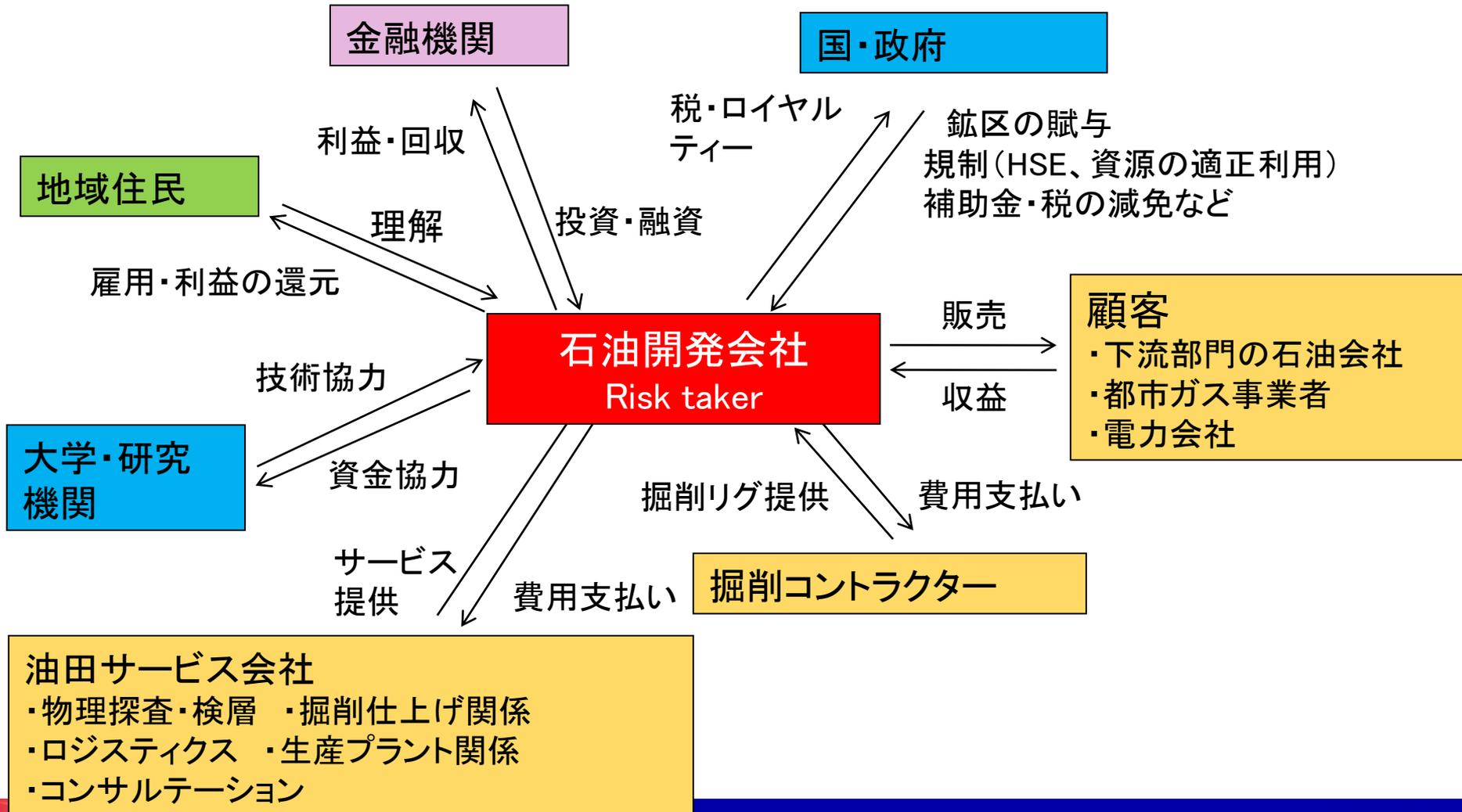


Copyright © MH21Research Consortium

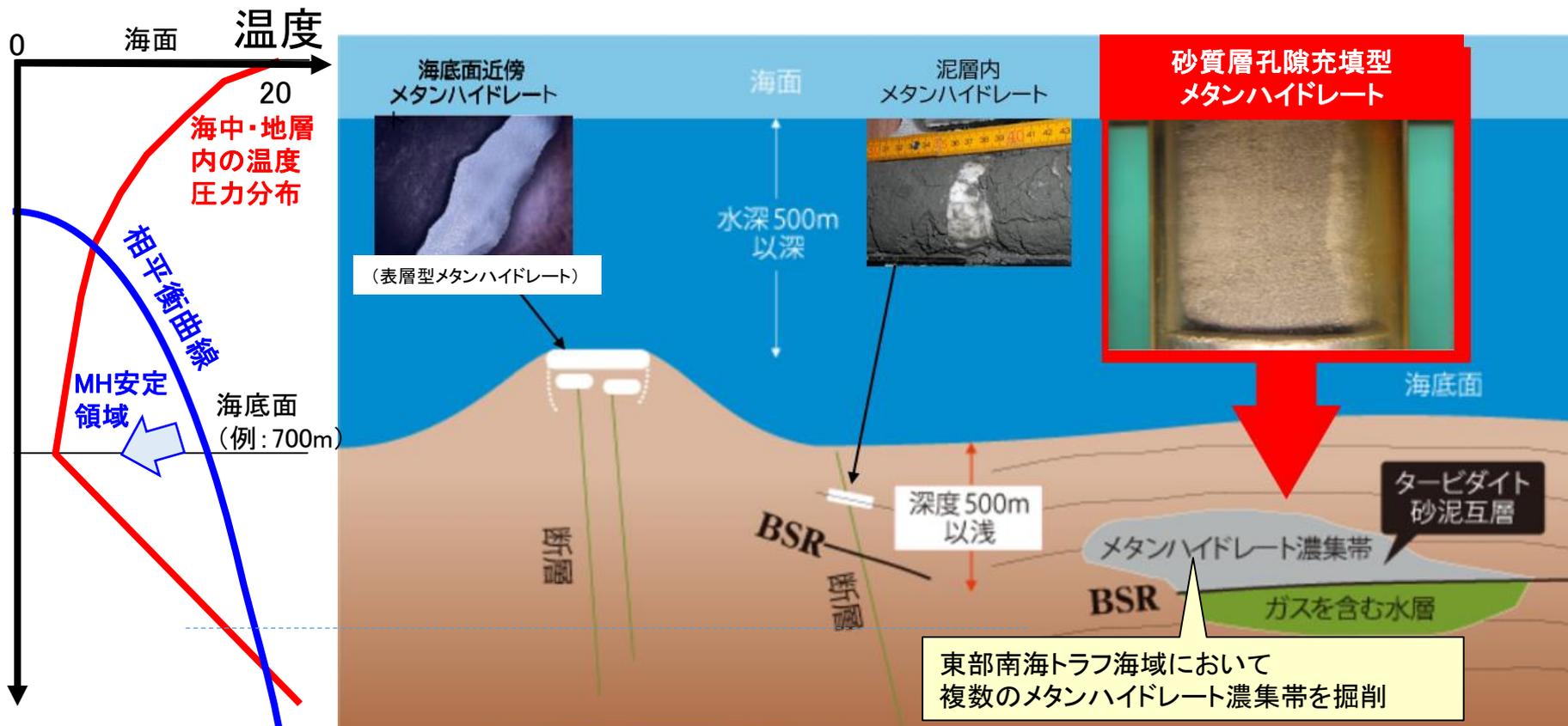
- メタンハイドレートも基本的に一緒だが、「どうやって取り出すか」がまだ完全にはわかっていない。

上流の石油開発：誰が行う？

石油開発の権利：国から「鉱区」の「**鉱業権**」を取得した**石油開発会社**が、実施する。
 (税金で行われる**公共事業ではない**)



海域におけるメタンハイドレートの賦存形態— どこに、どのように存在するか？



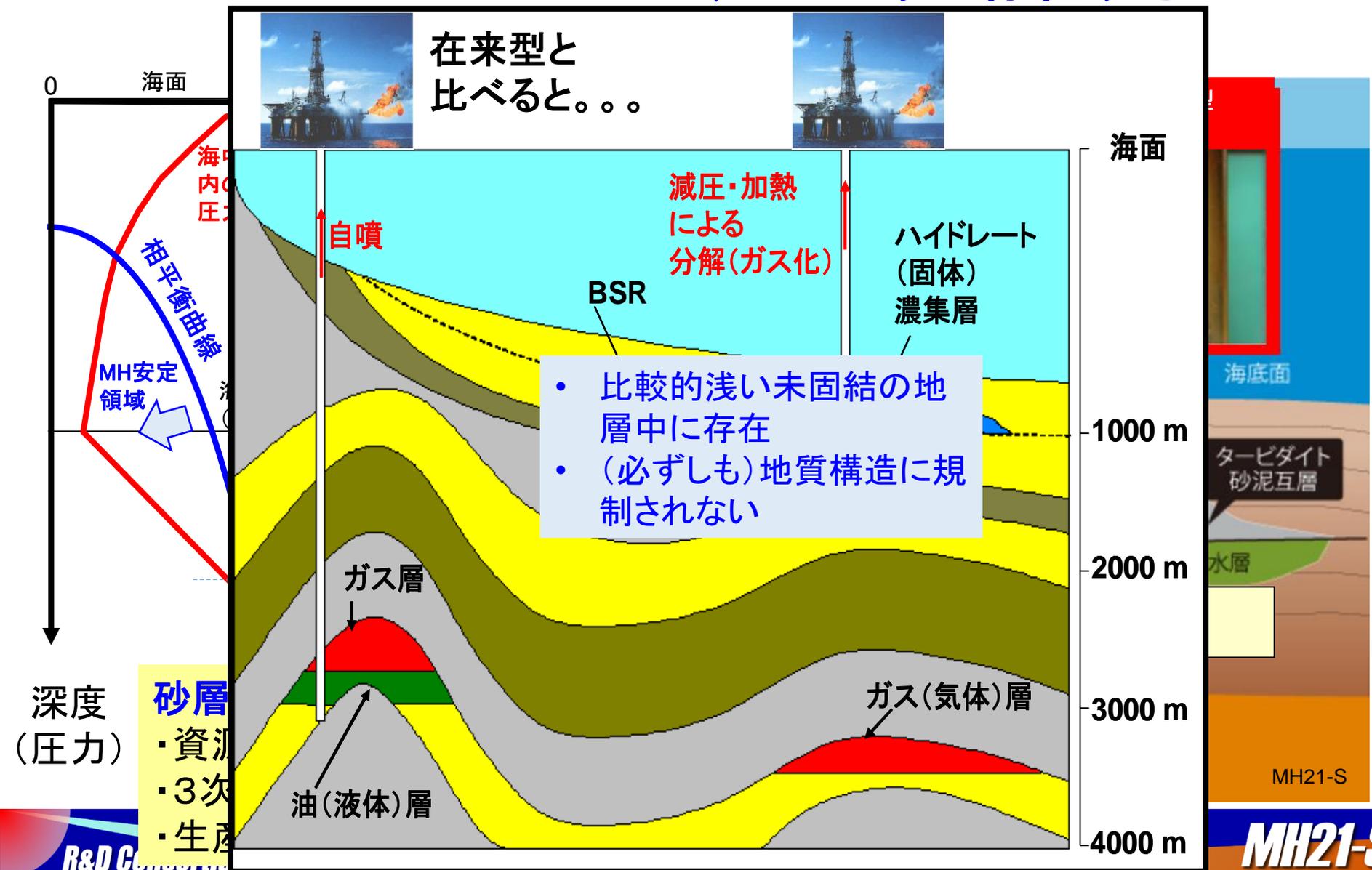
砂層型の特徴

- ・資源量評価が可能(従来型の応用)
- ・3次的に広がり、量と集中度が期待できる
- ・生産のために従来からの石油開発技術が使える

MH21-S

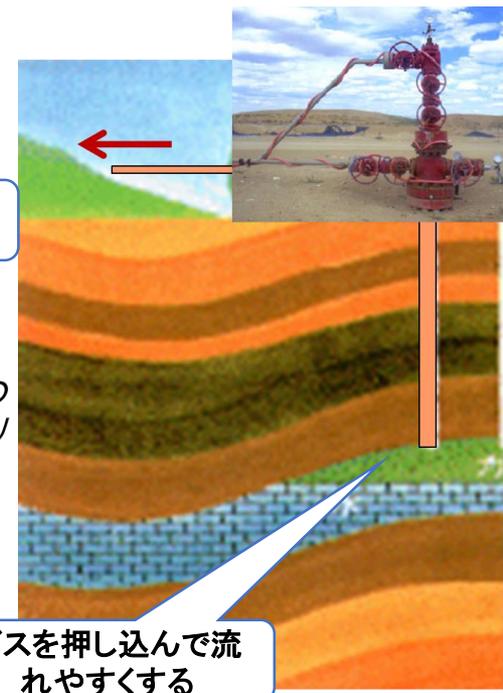
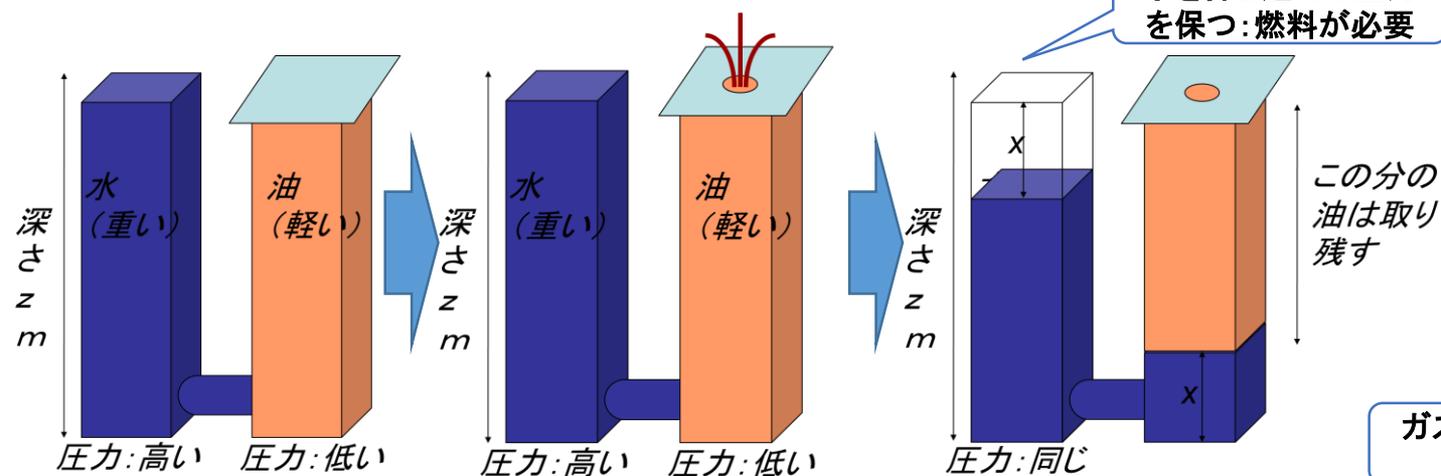
MH21-S

海域におけるメタンハイドレートの賦存形態— どこに、どのように存在するか？



石油とメタンハイドレートの生産

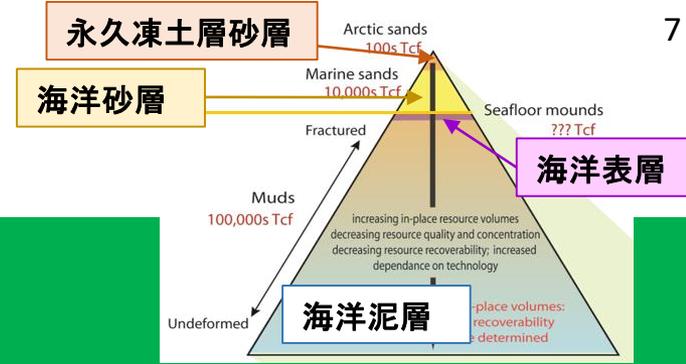
- 石油は、井戸を掘れば**自噴**する。
 - 自分の持つ圧力で自噴する分を「**一次回収**」という。
 - 水で圧力をかけて取り残した分を回収＝二次回収、さらに流れやすくするなど手を加える＝三次回収



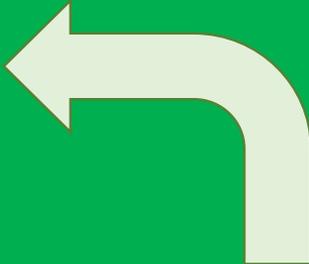
- メタンハイドレートは地下で固体なので、**手を加えて流体に変えないと生産できない**＝「**生産手法の開発**」。
- シェールガスのような、他の「**非在来型資源**」もやはり手を加えないと生産できない。
- シェールガス: 水圧破碎法で流動できるようにする。
- オイルサンド: 温めて流れやすくする、など

非在来型石油資源の資源量定義

SPE 2007新基準より作成



商業性あり - 埋蔵量



パイロットプロジェクトによる実証実施

商業化前段階 - 条件付資源量

生産技術の実証

未発見資源 - 想定資源量

原始資源量の評価

在来型石油・天然ガス

重質油
超重質油

タイトガス

Basin-centered gas

シェールガス

ビチューメン
シェールオイル

炭層ガス

メタンハイドレート

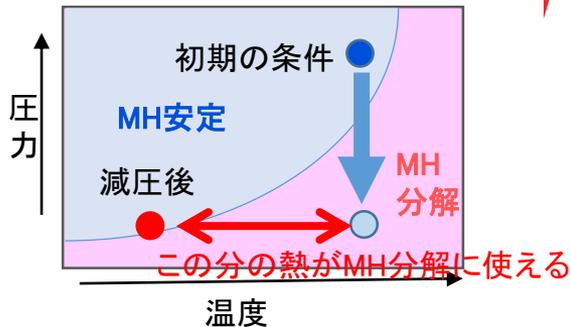
原始資源量 + 技術的困難性

Based on PRMS

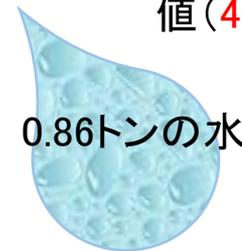
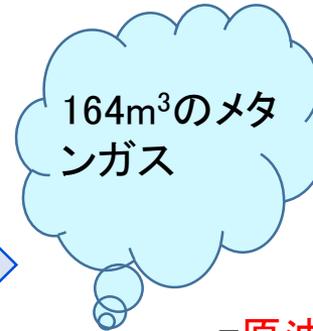
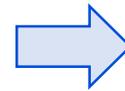
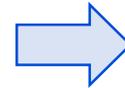
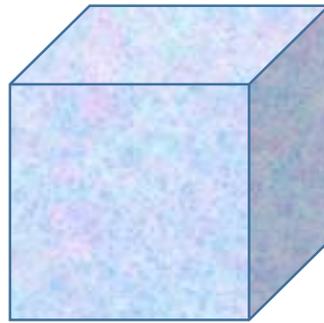
メタンハイドレート: エネルギーを取り出すために エネルギーがいる

分解させるの必要な熱=約
400MJ (1m³の水を0°Cから100°C近
くまで加熱するのに要する熱)

- 人工的に加熱しようとする
と、ハイドレート及び周辺の地層
を平衡温度まで上げるための
熱も必要
- 減圧法では、平衡温度を下
げることで地層のもつ顕熱熱
源に利用する(人工的に投入
する必要なし)



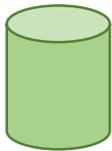
1m³ (0.9トン) のメタンハイド
レートのかたまり



燃焼させると約
6500MJのエネルギー



=原油1bblとほぼ同じ価
値(40ドルくらい)



1000m分くみ上げる
のに8.6MJのエネ
ルギー

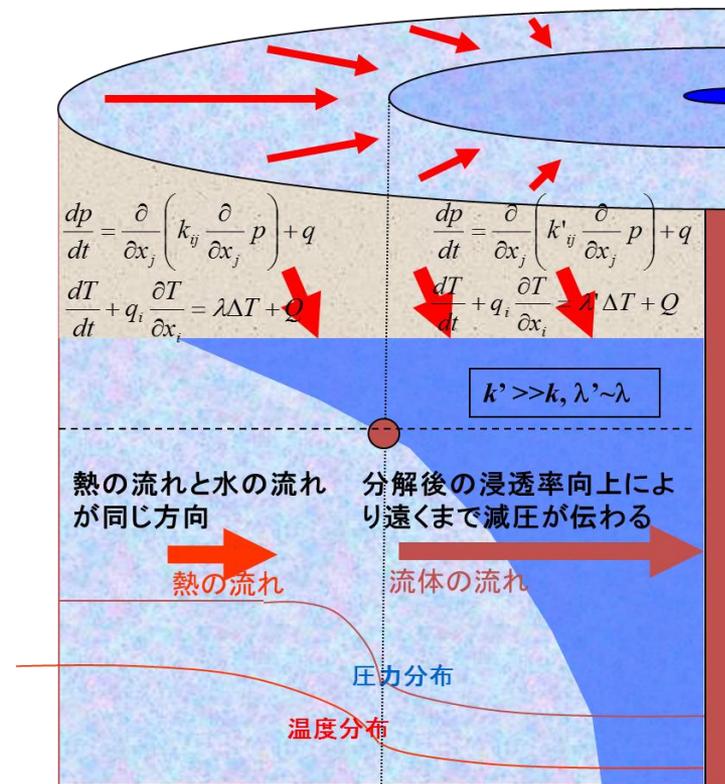
- 第二渥美海丘で
3MPaまで減圧す
るのに必要

- ガスを得るには熱エネルギーが必要(同じ重さの0°Cの水を沸点近くまで上げるよりたくさんのエネルギー)
- エネルギーを投入するかわりに、分解する条件まで圧力を下げる←相平衡温度が下がった分の熱エネルギーが分解に使える(かわりに温度が下がる)

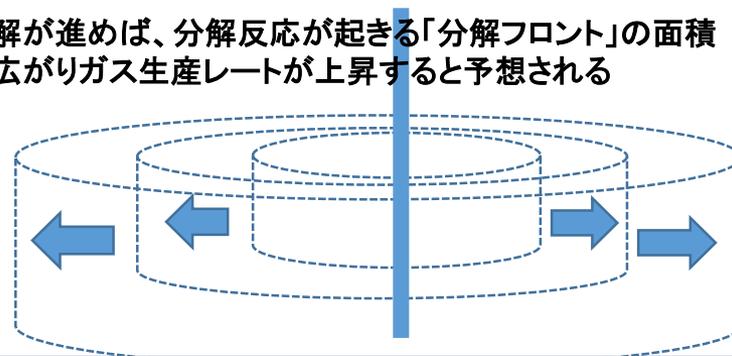
減圧法：自然の熱エネルギーでメタハイ分解：メタン ハイドレートの一次回収

- 井戸を掘り、ポンプで水を汲み上げて、地層の圧力を下げることでメタハイを分解させる。
- 必要な熱は周囲の地層から供給される。
 - 人工的なエネルギー投入を行わない—雪を溶かすのに、バーナーで温めたりお湯をかけるのではなくて、塩を撒くことに対応
 - 地下における流体と熱の動きが、メタンハイドレートの分解と生成を支配している。
- しかし、その手法が、不均質で未知の点が多い海底の地層中で本当にうまくいくのか、長期的に成立しうるのかわからない。

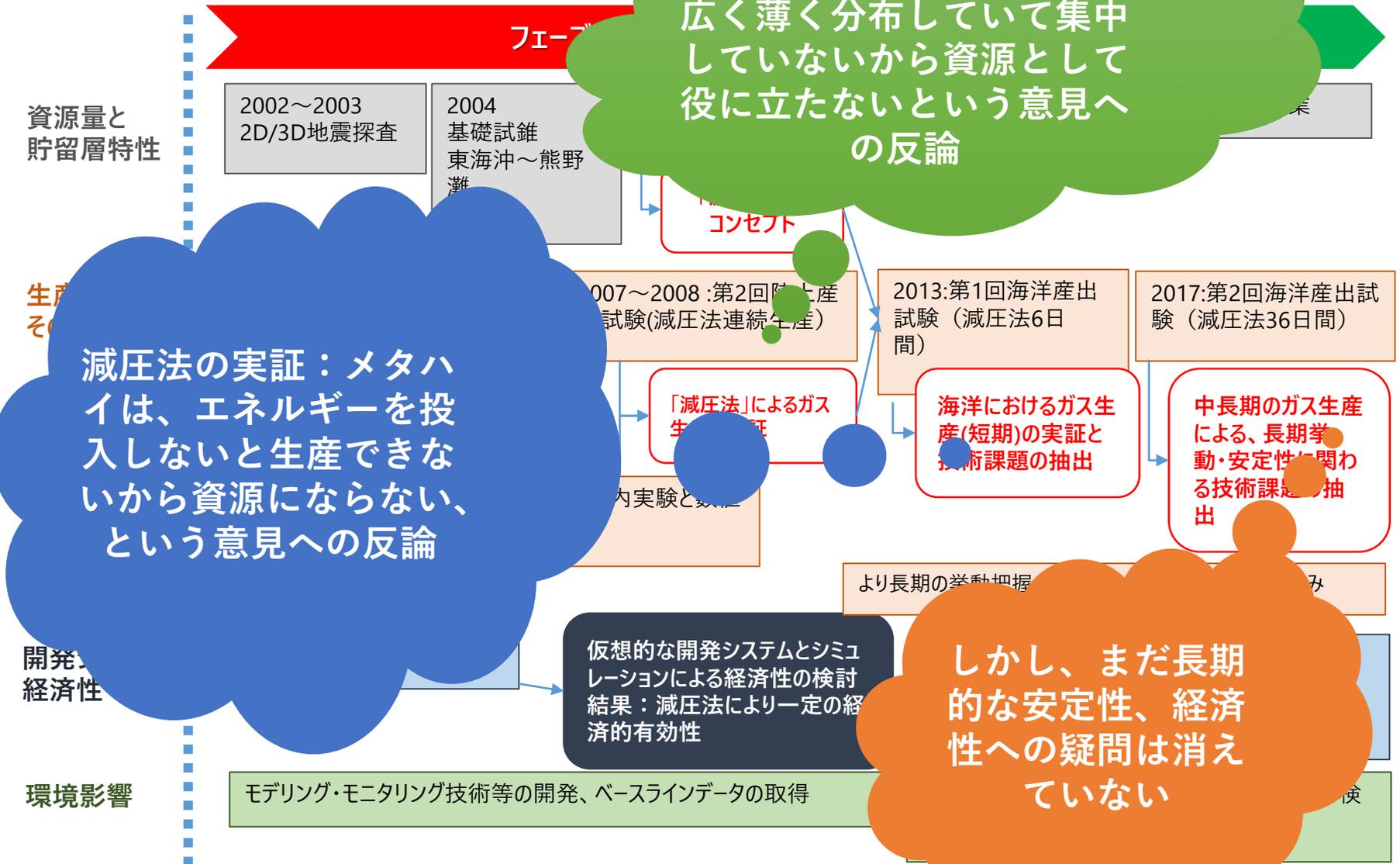
⇒陸上・海洋での産出試験へ



分解が進めば、分解反応が起きる「分解フロント」の面積が広がりガス生産レートが上昇すると予想される

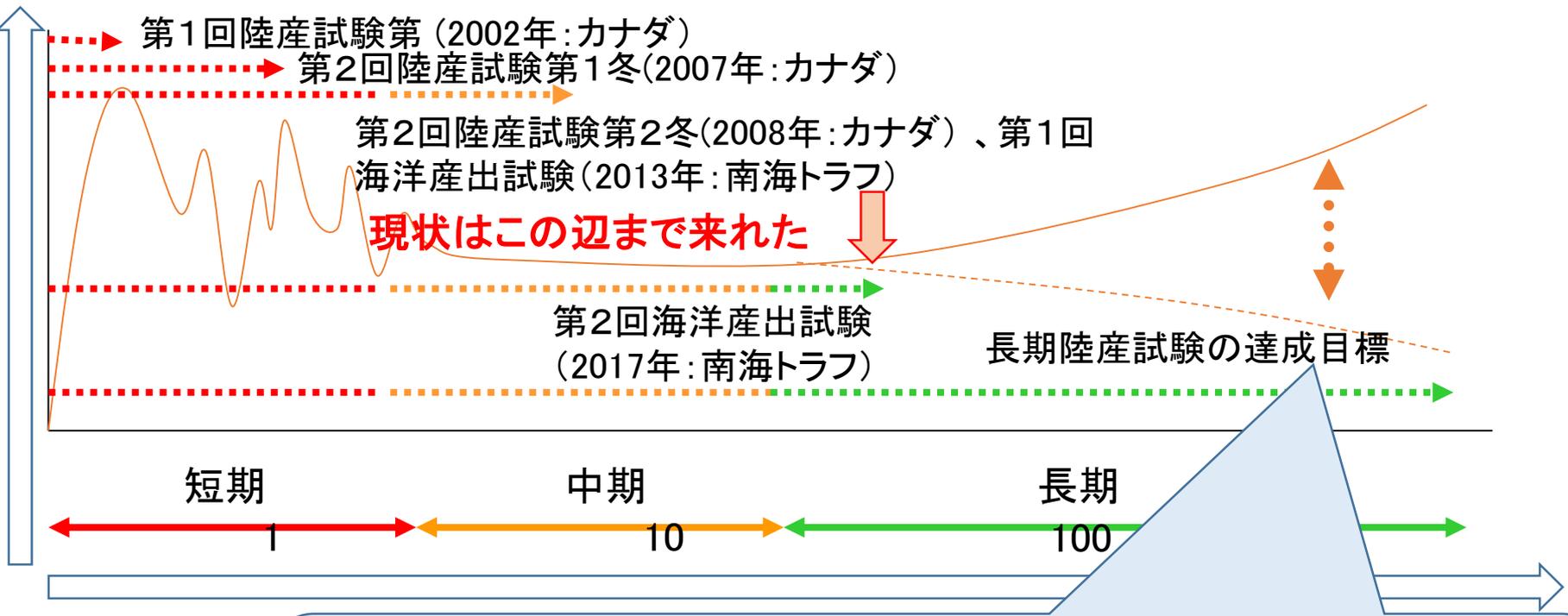


「我が国におけるメタンハイドレート開発計画（2001～18年度）」の実施内容と成果



産出試験期間と得られる情報：これまでの試験ではわかっていないこと

ガス生産レート

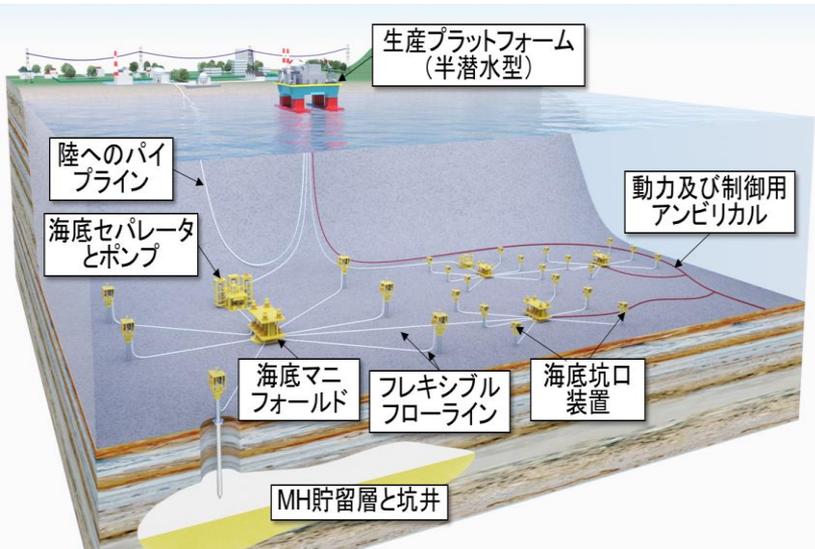


理論的には、減圧法でのMH生産したら分解フロントが拡大して生産レートの増大が見込まれている。実際には、

- ・熱の供給が十分でない、
- ・貯留層障害(減圧が伝わらない)
- ・水生産量が増大などで、生産量が増えないかも。

そのいずれかであるかを見極め、問題があったら対策を考えることが今後の重要ポイント

経済性の条件

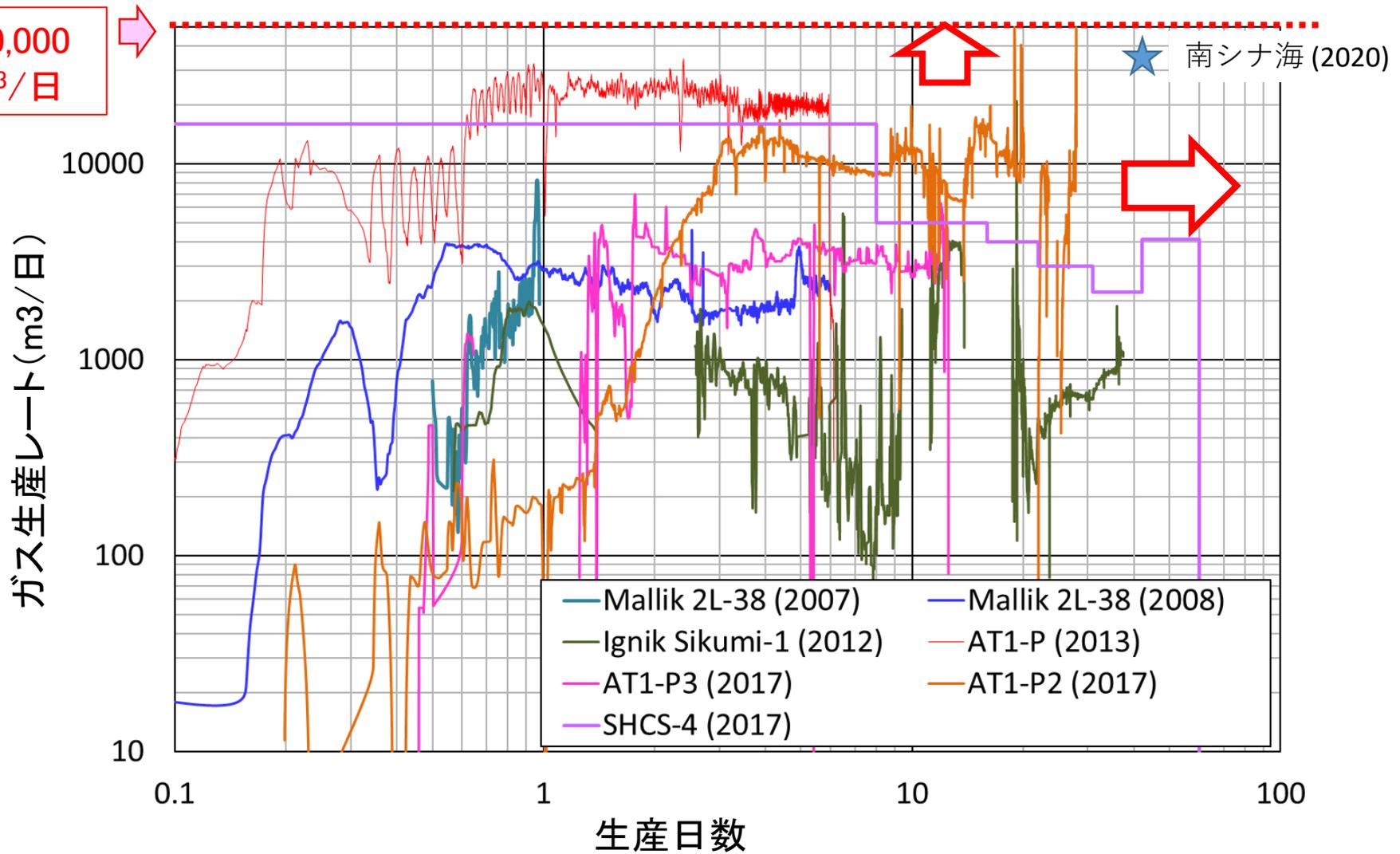


	USD 10/MMBtu 基準	USD 18/MMBtu 基準	
原始資源量 一坑井あたりの生産レート	大規模 約500億m ³ 以上	中規模 約100億m ³ ~ 500億m ³	中規模 約100億m ³ 以下
高 15万m ³ /日程度以上	◎ (優先順位高)	○ (優先順位中)	× (対象外)
中 5~15万m ³ /日程度	○ (優先順位中)	△ (優先順位低)	× (対象外)
低 5万m ³ /日以下	× (対象外)	× (対象外)	× (対象外)

開発システムを仮定した経済性評価

1 MMBtu ~ 28 m³ ~ 989 cf (立法フィート)
 ほぼ一世帯の1月分のガス使用量

経済性は、主に濃集帯の原始資源量(総ガス量)と
 1坑井あたりの生産レートに規定される



- 中国は2017年に第1回海産試験を実施、低浸透率の貯留層に水圧破碎を実施し、減圧法で60日間で約31万m³(日産5000m³)のガスを生産。その際は、初期には高いレートが得られたが、徐々に低下した。
- 今年2~4月: 中国が南シナ海で60日の第2回海洋産出試験を実施、水平井を掘削し、坑井刺激法を適用し、減圧法で最初の42日間で約150万m³(日産35,700m³)のガス生産に成功と発表(詳細は未公表)

フェーズ4 (2019-2022年度) の作業と

日産50,000 m³を達成する見込み

約5万世帯にガスが供給できるレート

生産挙動の解明と予測技術の向上

長期陸上産出試験での解明(アラスカ)

生産挙動予測と技術的可採量評価の信頼性向上
(安定生産阻害要因の抽出・解決、生産性・回収率向上) 長期陸上産出試験による検証



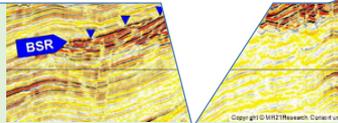
長期生産技術の開発・改良

生産技術に関する評価基準

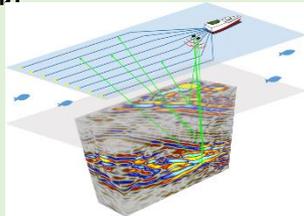
- ・ 経済性の基準 (1坑井あたり日産50,000m³以上) を達成する見込みがあるか?
- ・ 海洋において数か月の連続生産が可能な見込みがあるか?

次フェーズ 海産試験

有望濃集帯の抽出



既存三次元地震探査データの解析

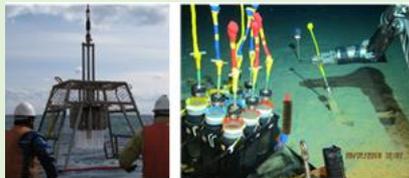


新たな三次元地震探査

試掘・簡易試験



簡易生産試験を含む試掘作業



環境影響評価

原始資源量100億m³以上の濃集帯

海洋産出試験候補地点に関する評価基準

- ・ 経済性の基準 (原始資源量100億m³) を満たす濃集帯があるか?
- ・ 環境影響の検討がされているか?

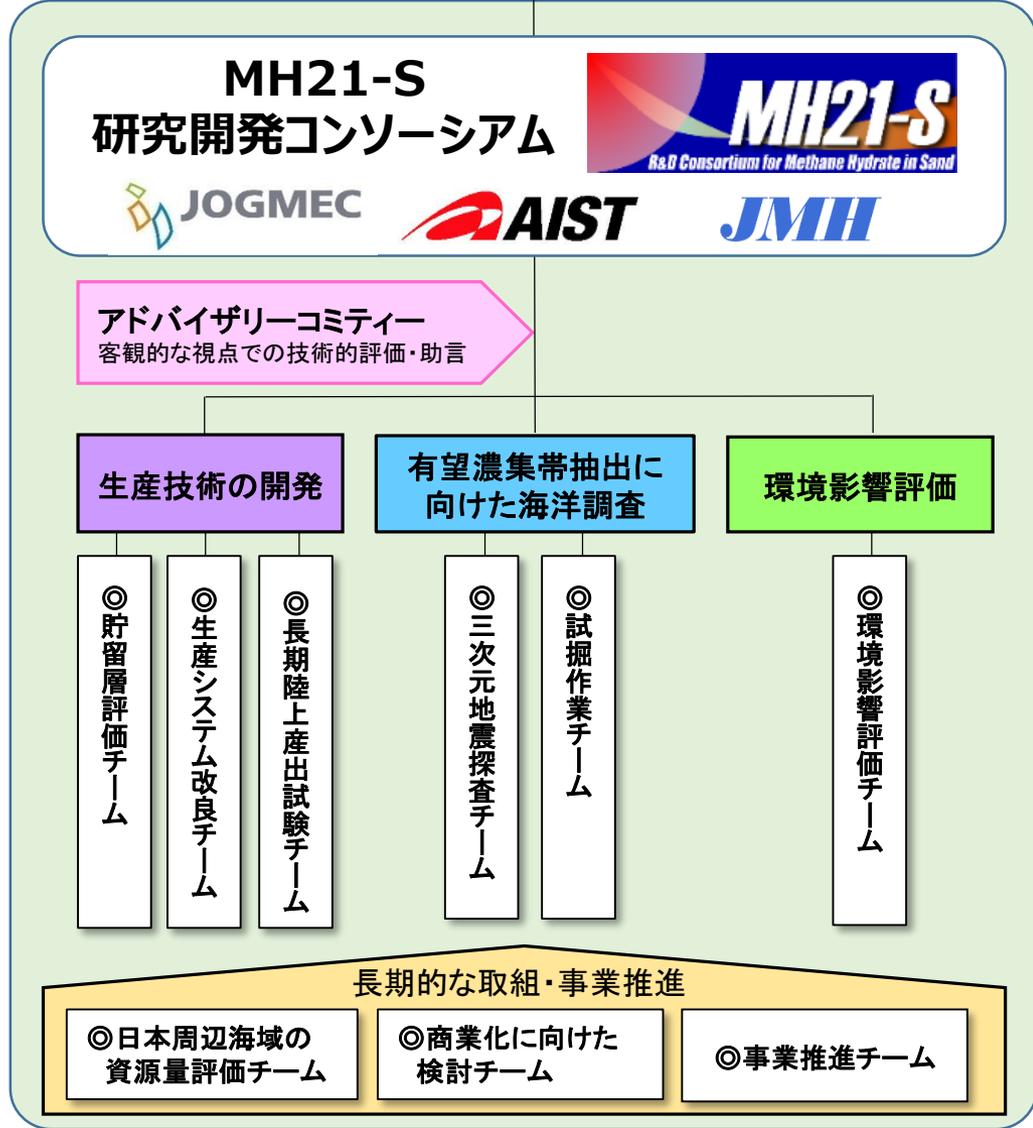
全部生産できれば100万キロワットの天然ガス火力発電所を約8年運転できる量

総合的な検証

新しい技術の取り込み、環境影響・経済性など商業化に必要な条件の検討

メタンハイドレート研究：フェーズ4 の実施体制

- JOGMEC、AIST及びJMHの三者は、コンソーシアム(MH21-S 研究開発コンソーシアム)を組織。
- 研究開発の実施に当たっては、組織横断的なチームを編成し、縦割りを排して、効率的に研究を推進する。
- アドバイザリーコミティーなどを通じて外部の視点と意見を積極的に取り入れる。



まとめ

□メタンハイドレートは天然ガスの一種

□砂層型の濃集帯:まとまって存在している、井戸から生産できるなど、在来型との共通点が多い

□在来型石油・天然ガス資源との違い

□自噴しない:手をかけないと生産できない

□分解してガスと水にするのにエネルギーが必要(効率が悪い)

⇒減圧法を用いて人工的なエネルギーの投入なしに生産

□原始資源量(存在するガスの量)

→技術的可採量(取り出すことができる量)

→可採埋蔵量(経済的に生産できる量)

⇒資源の量と生産する技術が必要

本日の発表

□砂層型メタンハイドレートの研究開発

- 石油・ガス開発について/石油・ガス開発とメタンハイドレート開発の違いと難しさ/「フェーズ4実行計画」について(JOGMEC 山本)
- 地下で何が起こっていたのか? 計測とモデルの組み合わせから見えること(JOGMEC 山本)
- ハイドレート胚胎砂層の浸透率特性の評価(東大 今野)
- 濃集帯選定のプロセス(JOGMEC 下田)
- メタハイシステムとは何か(JOGMEC アオン)
- 商業化に向けたメタンハイドレート開発システム評価モデルの構築(東大 和田)
- 微粒子を用いた砂層内フラクチャー伸展の制御技術とCTによる可視化実験(東北大 伊藤)

□アラスカ長期陸上産出試験

- アラスカ陸上産出試験の進捗(JOGMEC 沖中)
- アラスカ陸上産出試験のサイエンスプラン(JOGMEC 佐藤)
- 物理探査モニタリング(JOGMEC 藤本)
- アラスカ陸上産出試験地のコア分析結果(産総研 米田)

□ Gas Hydrate Challenges: Evolution of Gas Hydrates from Gas Resource to Gas Reserve (ガスハイドレートの挑戦: 資源量から埋蔵量へ)

(米国地質調査所/コロラド鉱山大学 ティモシー・コレット博士)

謝辞

本MHフォーラムでの発表内容は、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。以下の関係先に謝意を表します。

- 経済産業省資源エネルギー庁
- MH21/MH21-Sの活動に協力いただいている皆様
 - コンソーシアム関係者各位
 - 作業・研究委託先の各社・大学・研究機関各位
 - 地元自治体・漁業関係者各位
- 長期陸上産出試験関係者各位
 - 米国エネルギー省(DOE)、国立エネルギー技術研究所(NETL)、米国地質調査所(USGS)、アラスカ州天然資源局(SOA-DNR)
 - アラスカプルドーベイ油田Work interest owners各社(BPアラスカ, Hilcorp, ConocoPhillips, ExxonMobil, Chevron)