

表層型MH回収技術開発に関わる調査研究

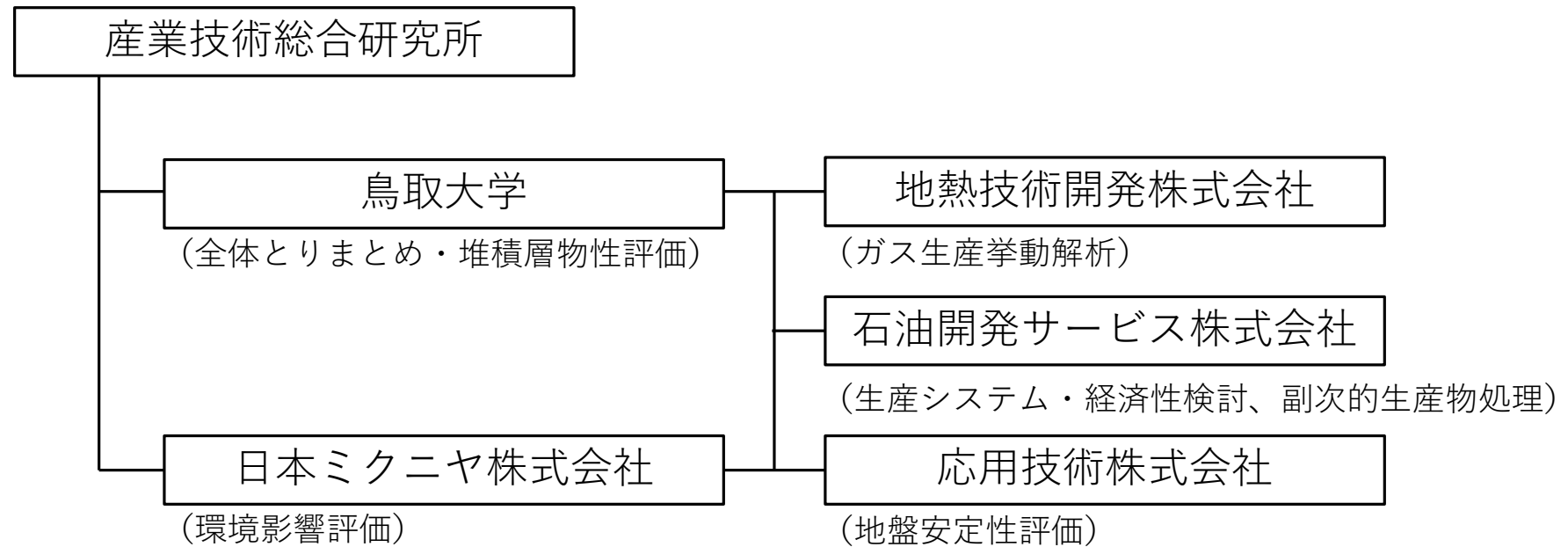
—表層型MHを対象とした減圧・加熱併用法に
関する調査・検討—

実施者名 国立大学法人鳥取大学
日本ミクニヤ株式会社

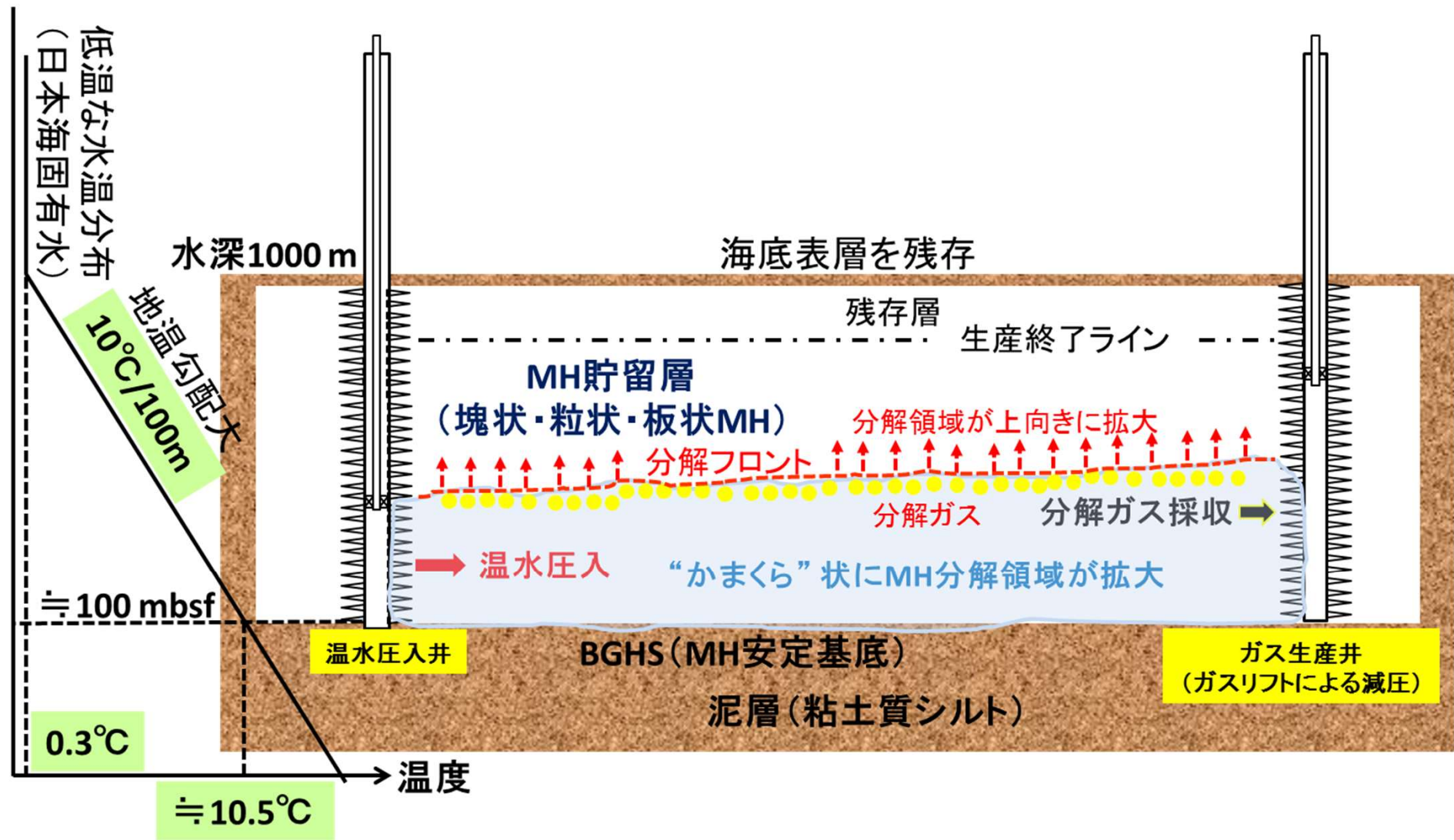
謝辞

本研究は経済産業省の国内石油天然ガスに係る地質調査・メタンハイドレートの研究開発等事業（メタンハイドレートの研究開発）の一部であり、産業技術総合研究所の再委託により実施しました。関係の皆様に深く感謝致します。

調査研究の実施体制



表層型MHを対象とした減圧・加熱併用法 全体概要



表層型MHを対象とした減圧・加熱併用法に関する調査内容

提案内容

- 表層型MHが集積する貯留層に対して、井戸による減圧と加熱（温水圧入）を併用することにより、原位置（地層の中）でMHを分解させ、分解ガスを井戸から採取する生産手法を提案。
- 漁業資源を含む底生生物が多く生息する海底環境に留意して、海底表層を大規模に掘削することなく、貯留層底面より上向きにMHの分解領域を拡大させた後、海底表層を残存することが特徴。

実施内容

- 大規模な塊状MHから成る産状、粒状や板状に離散的に分布する産状の各々に適用可能な坑井の配置、仕上げ、洋上生産システム等を検討。特に、泥質層の浸透率を改善する方法を含む。
- 検討した掘削・仕上げシステムによるMH分解挙動を解析する貯留層（生産）シミュレーションを実施して、ガス生産レート进行评估。また、MHの分解に伴う海底地盤の変形、安定性进行评估する数値シミュレーションを実施。
- 回収（生産）に伴い想定される事象への対応等に係る調査・検討において、泥、水等の発生量を検討するとともに、海洋の生態系等の環境への影響可能性を広く調査。この中で、水産資源の漁場と表層型MHの分布域を比較検討。また、環境影響評価法に基づく調査項目のうちMH掘削による影響を考慮し、ベースライン調査項目案を検討。
- LCA解析によりエネルギー産出比を求めることにより、本提案手法によるガス生産のエネルギー収支を解析するとともに経済性を検討。

掘削・仕上げ、洋上設備及び輸送方法

【掘削・仕上げシステム】

(1) 海底坑口の設置方法

- 海底テンプレートの使用を想定（約6m x 4.5m程度）。

(2) 坑井数

- 海底坑口ー船上間のプロダクションライザーとしてマルチボアライザーを使用。
- マルチボアライザーは、従来型の掘削ライザーと同等の外径（20インチ程度）。
各ライザーが約3インチの内径を確保
⇒坑井数：12坑程度。
- マルチボアライザーにガスリフト用のパイプを配置。

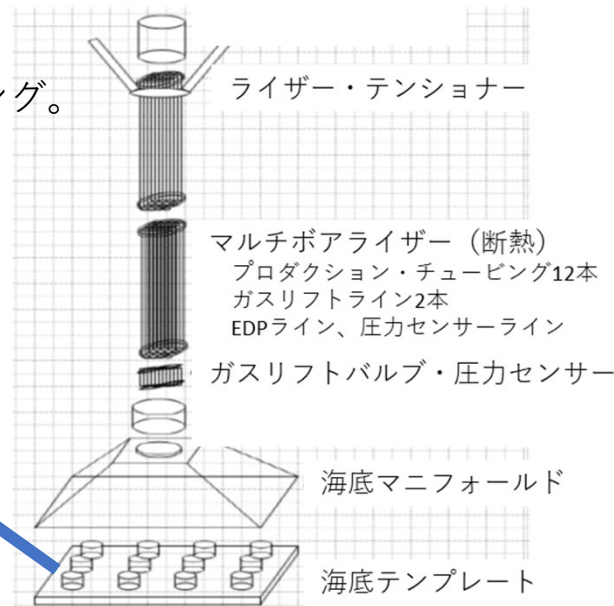
(3) 仕上げ

- 海底面下35m以深：孔明管。
- 海底面下35m以浅：断熱チュービング。



海底テンプレート（出典：Claxton Engineering Services LTD web page）

海底テンプレートとマルチボアライザー



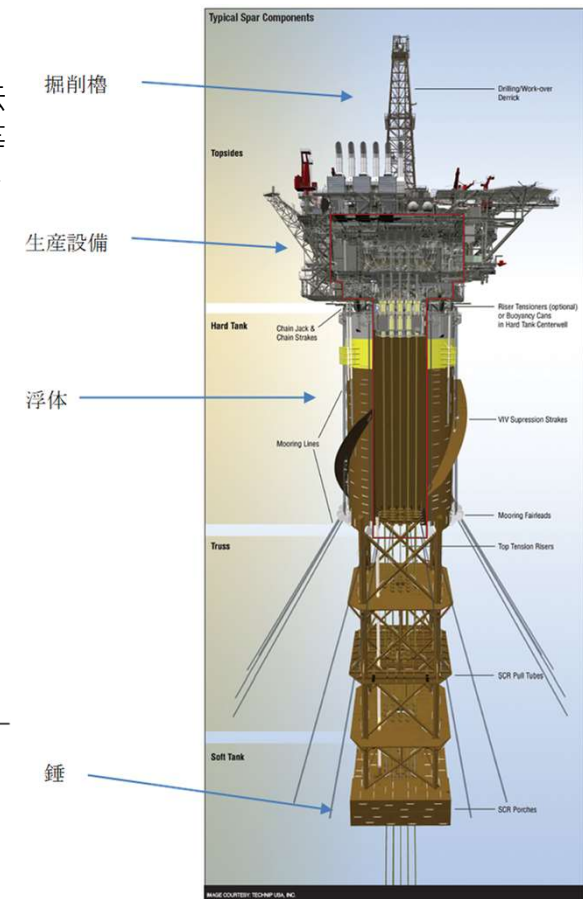
【洋上設備と輸送方法】

(1) 洋上設備

泥層の浸透率改善のため、多数の温水圧入井の掘削（Radial Drilling）を計画しており、簡易な掘削装置の搭載が可能なSPARを想定。

(2) 輸送方法

陸上まで生産ガス・流体を輸送する方法として、離岸距離等を考慮してパイプライン輸送を想定。

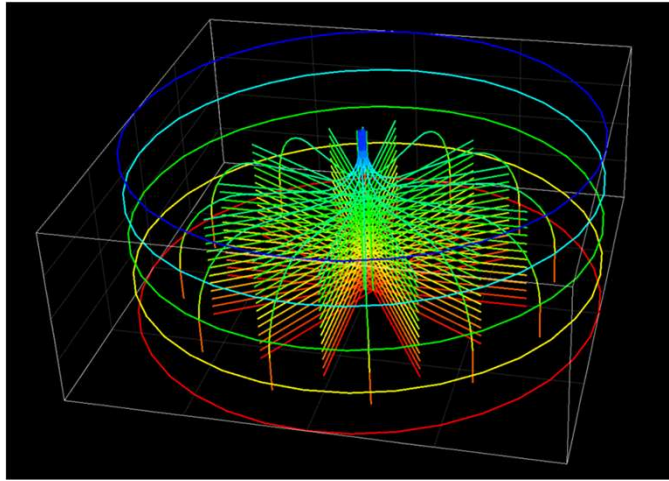


SPAR 概念図

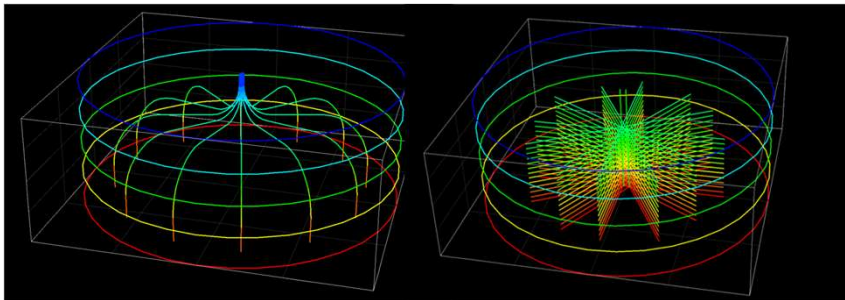
（出典：Offshore Magazine誌、2012年）

坑 跡

土被りあり（坑口を貯留層の直上に設置） 土被りなし（坑口を貯留層の脇に設置）



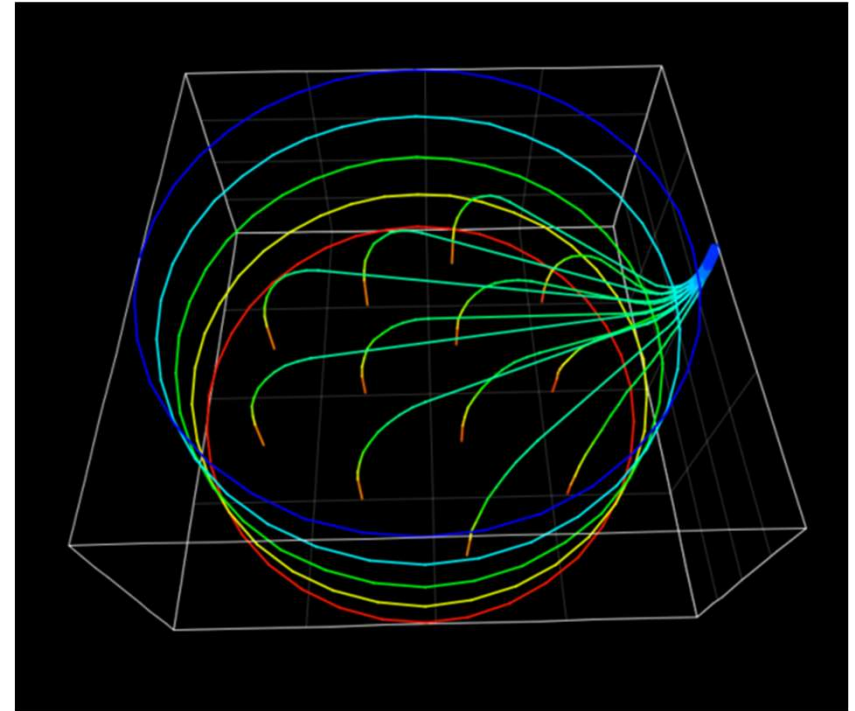
生産井 + 圧入井



生産井

圧入井

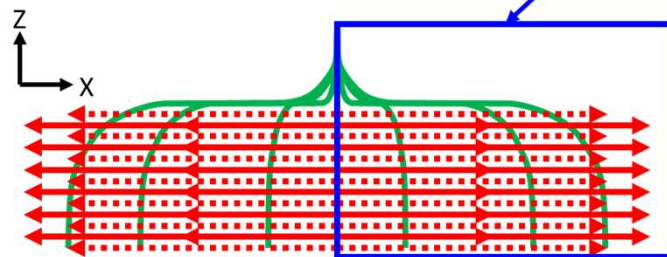
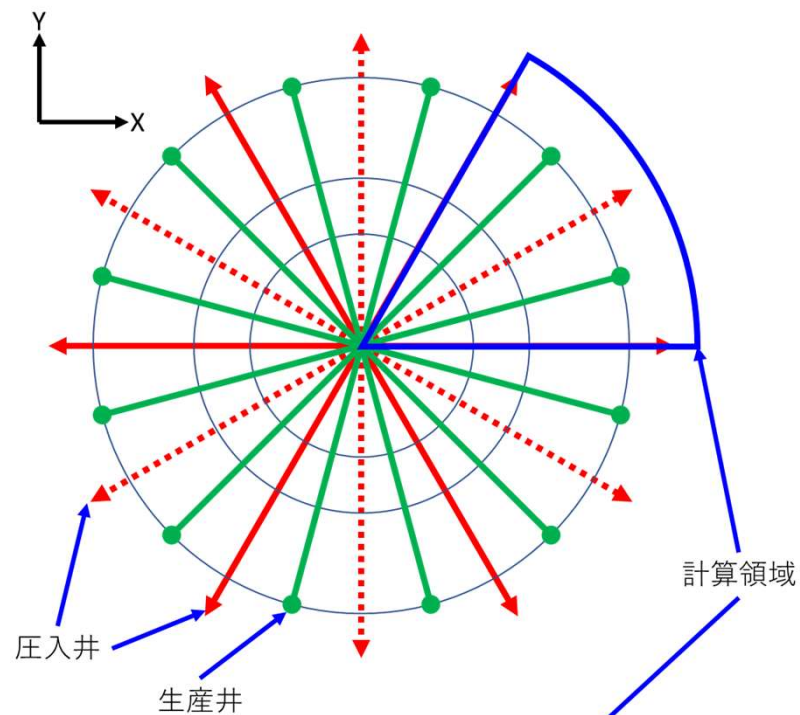
- 海底坑口を貯留層の中心に設置。
- 垂直井を海底面下100mまで掘削。
- 泥層の浸透率向上のため、多数の温水圧入井を設置。（コイルドチュービングを使用したRadial Drillingを想定）。



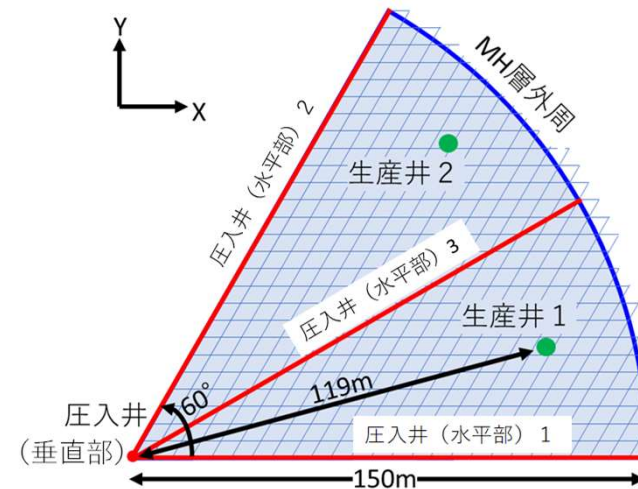
生産井 + 圧入井（入替可）

- 土被りがない想定のため、坑口を貯留層の脇に配置して、坑井健全性を確保。貯留層底面に均等に坑底を配置。
- 垂直井を海底面下100mまで掘削。

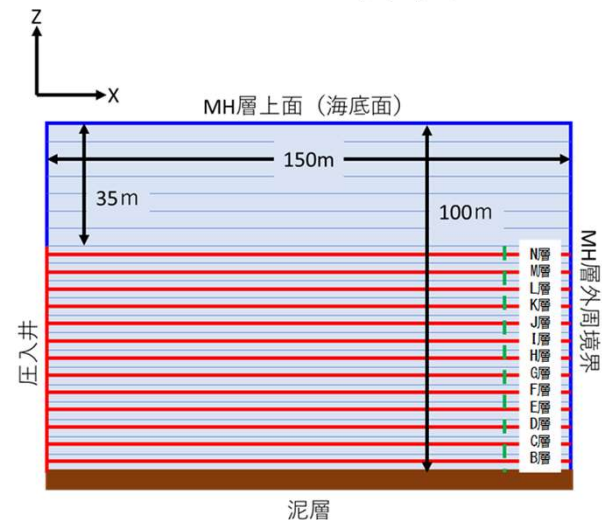
ガス生産挙動評価のモデル (貯留層直上に坑口を配置する事例)



生産井と圧入井の配置 (上図：水平、下図：鉛直)



生産モデル平面図



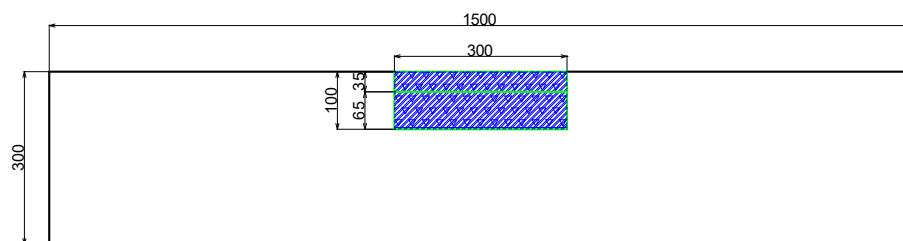
生産モデル断面図

海底地盤の安定性・変形挙動評価のモデル (貯留層直上に坑口を配置する事例)

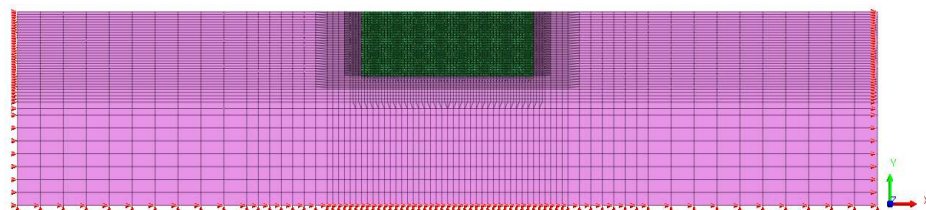
位置	深度(-m)
海面	0
MH最上部	1000
生産層上面	1035
生産層底面	1100



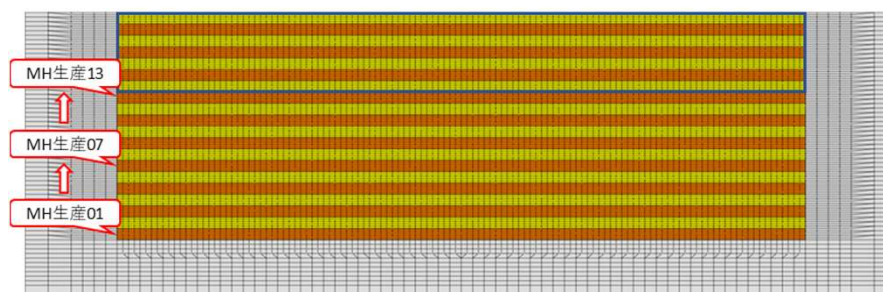
- 有限要素法による応力変形解析を実施（2次元平面ひずみ解析）。
- MH回収時には圧密、膨張が発生することを考慮し、粘弾塑性モデルを用いた有効応力解析を実施。
- モデルの寸法は、水平方向1500m、鉛直方向300mであり、モデル側方に水平方向固定の拘束条件を、モデル底部に水平鉛直両方向固定の拘束条件を付与。



解析モデルのサイズ



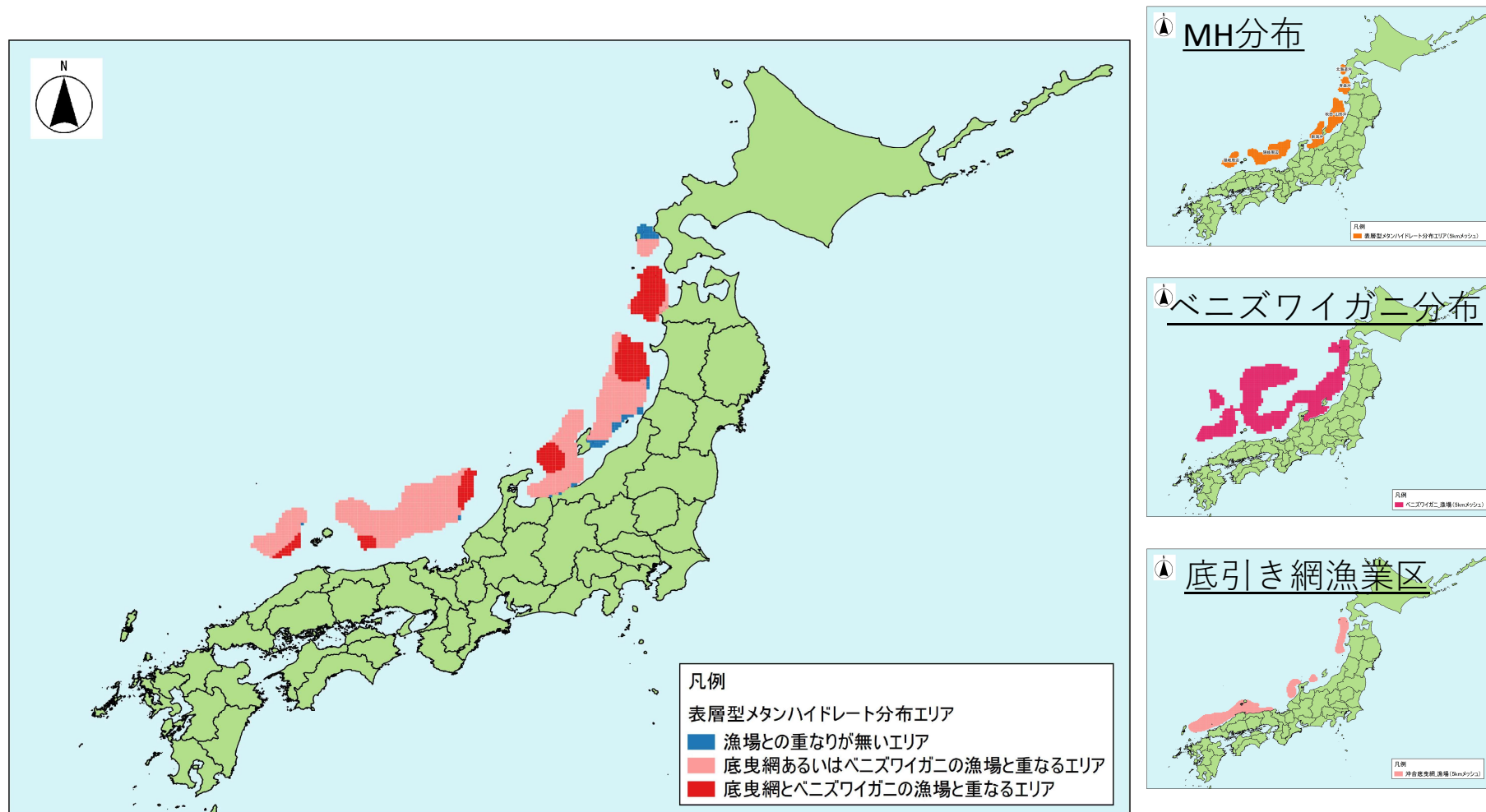
解析モデルメッシュと変位拘束条件



MH分解（生産）ステージ

最下層より層厚5mずつ分解が進行する仮定。
海底面下35mで生産終了（図中のMH生産13）。

海底表層を残存させる背景 1 【水産資源への影響】

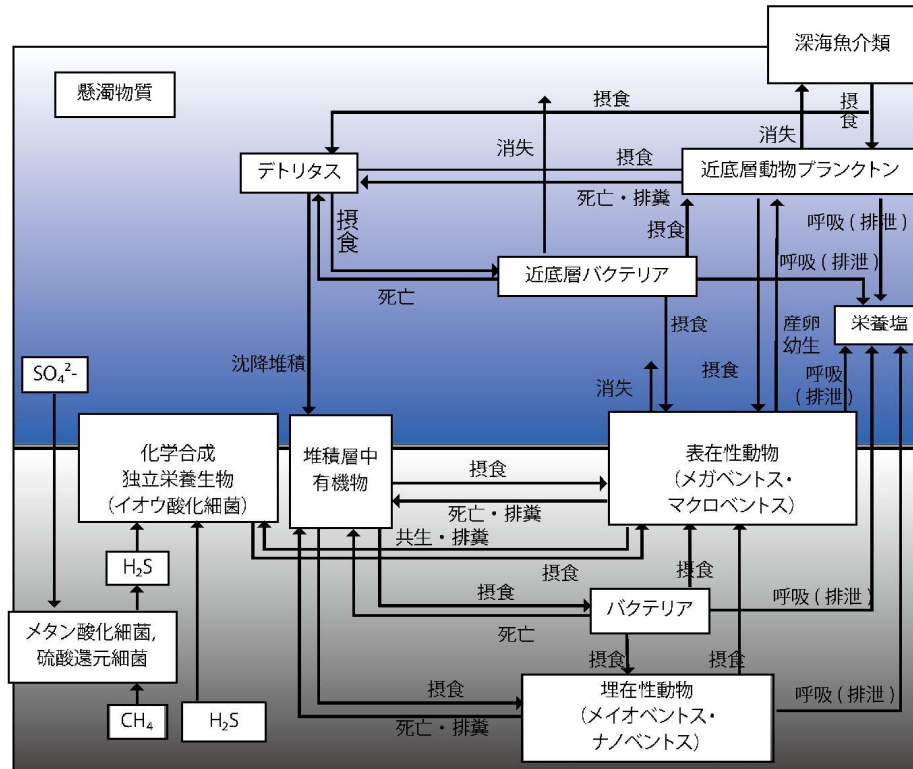


引用・加筆：鳥取県HP <http://pref.tottori.lg.jp/92680>、<http://pref.tottori.lg.jp/73623> をGISにて整理。

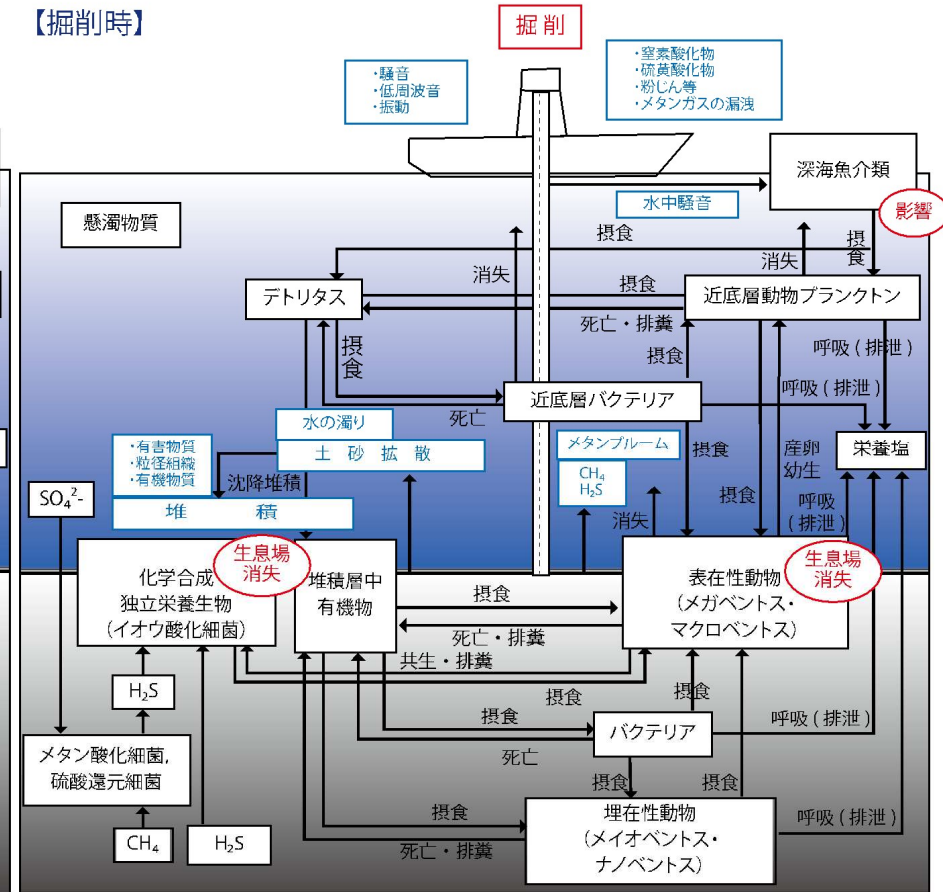
※表層型MHの存在するエリアは底引き網漁業・ベニズワイガニ漁場と大部分が重なることから、漁業者との調整と、深海生態系に対する環境影響評価を行うことが重要。

環境影響評価（深海生態系への影響）

【平常時】



【掘削時】



引用・加筆：経済産業省 資源エネルギー庁・（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 海底熱水鉱床開発委員会資料（H25年7月）

※特に海底のかく乱により、イオウ酸化細菌や表在性の底生生物の生息場への物理的影響を懸念。
 ※掘削時の水中騒音等が周辺の深海魚介類へ影響を及ぼすことが懸念される。
 ※環境影響評価法に基づく調査項目をもとに、MH掘削による影響を鑑みベースライン調査項目とその調査手法を検討。特に環境DNAを用いた生態系把握法の有効性に注目。