

第1回海洋産出試験

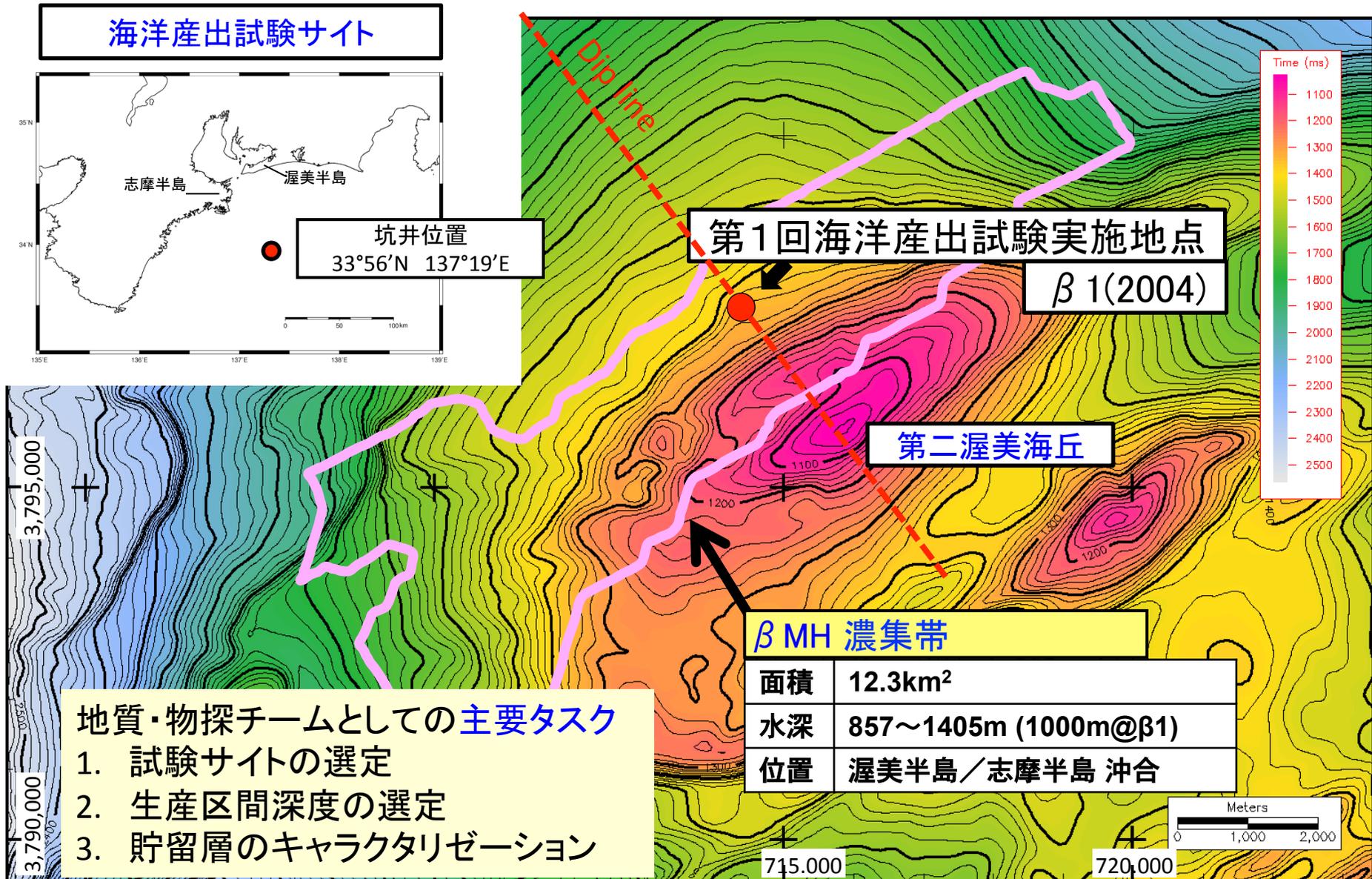
貯留層の評価(検層、コア、生産挙動の予想)

- まずしなければならないこと＝地層の地質的・物理的状況を知ること
- それに基づいて、メタンハイドレート分解の状況をコンピュータシミュレーションで予測すること(その結果を後で実際の挙動と比較する)

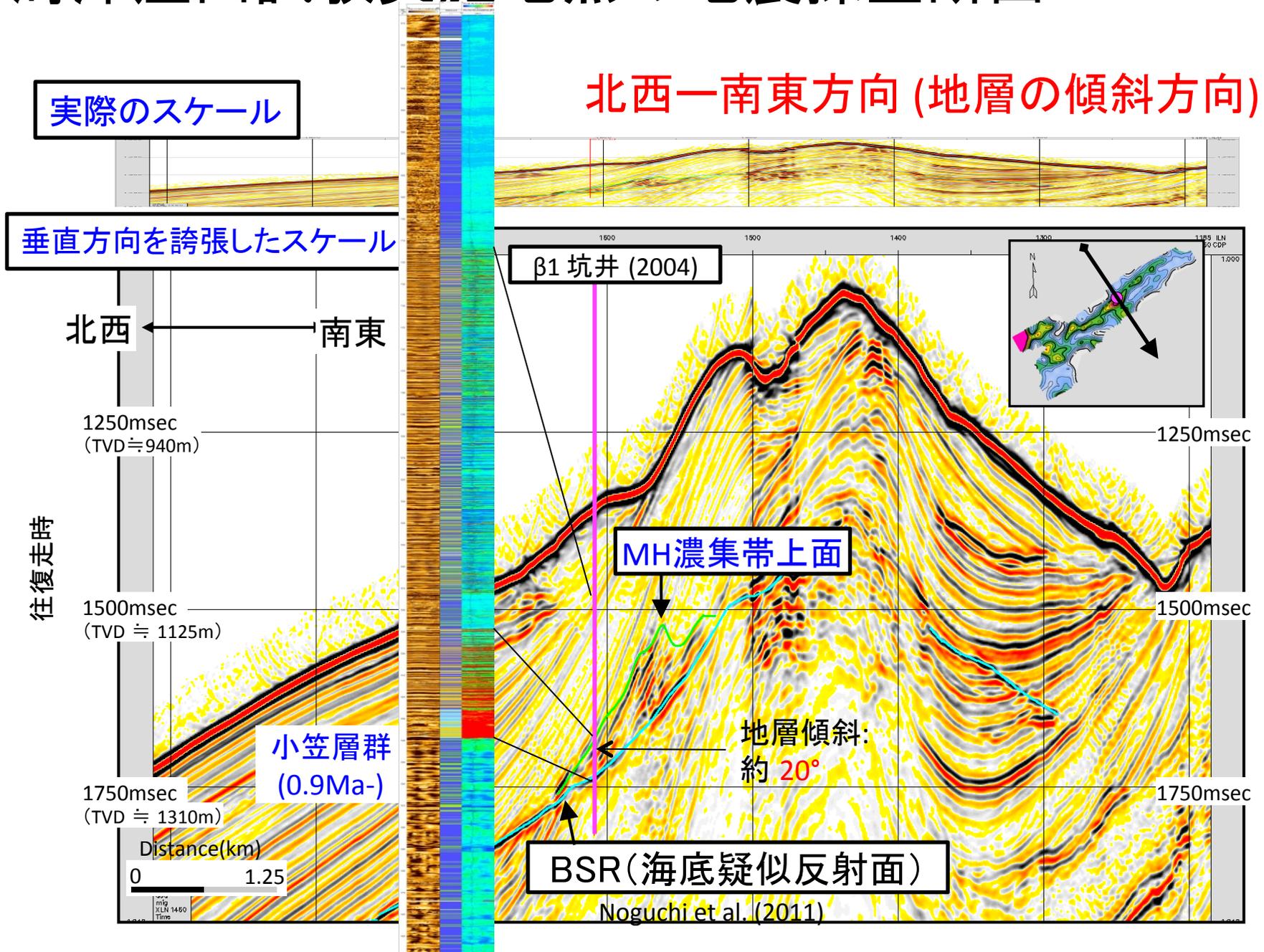
貯留層の評価(1)

—生産試験サイトと生産区間の選定—

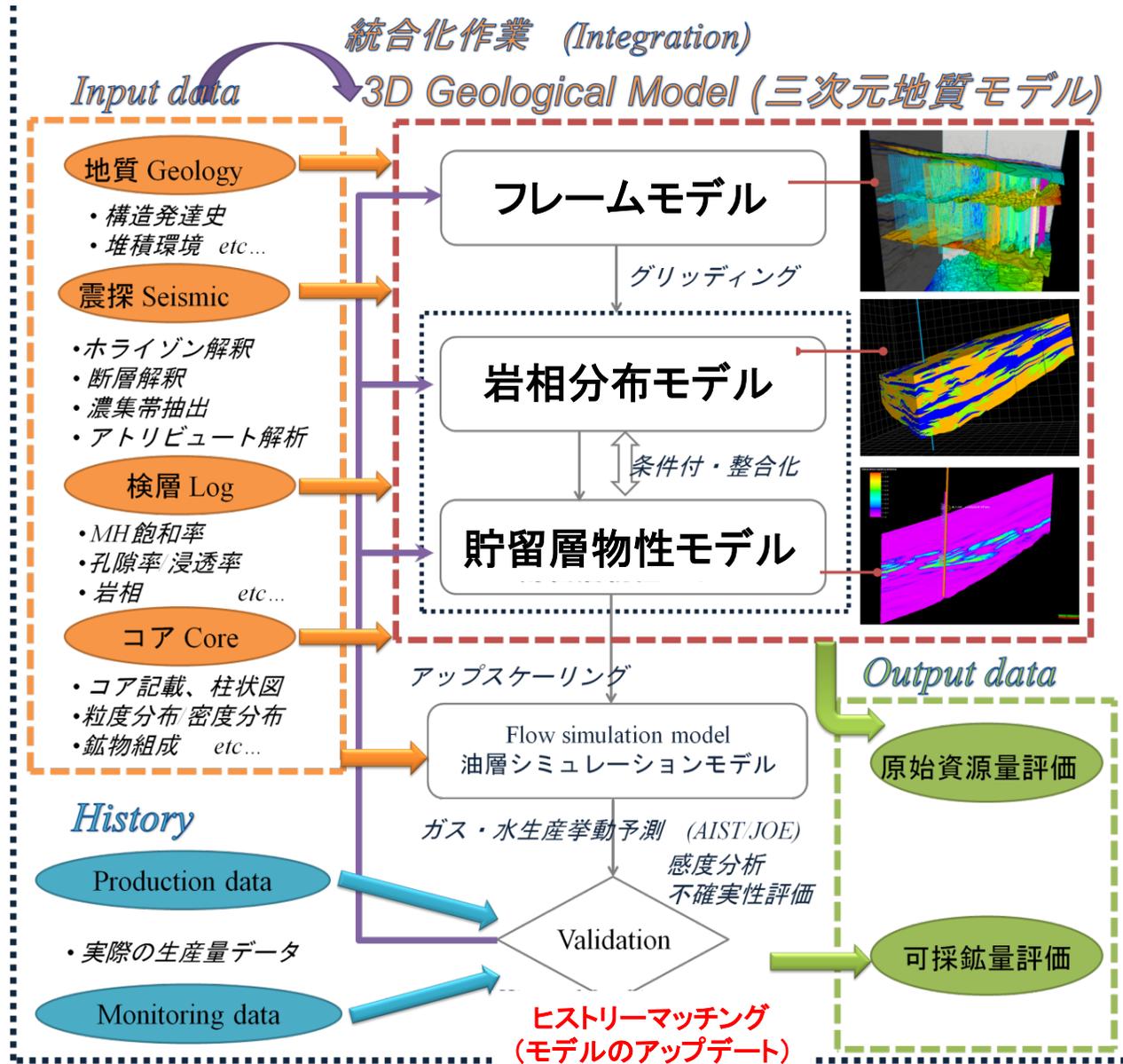
第1回海洋産出試験サイト



海洋産出試験実施地点の地震探査断面



貯留層評価作業のワークフロー



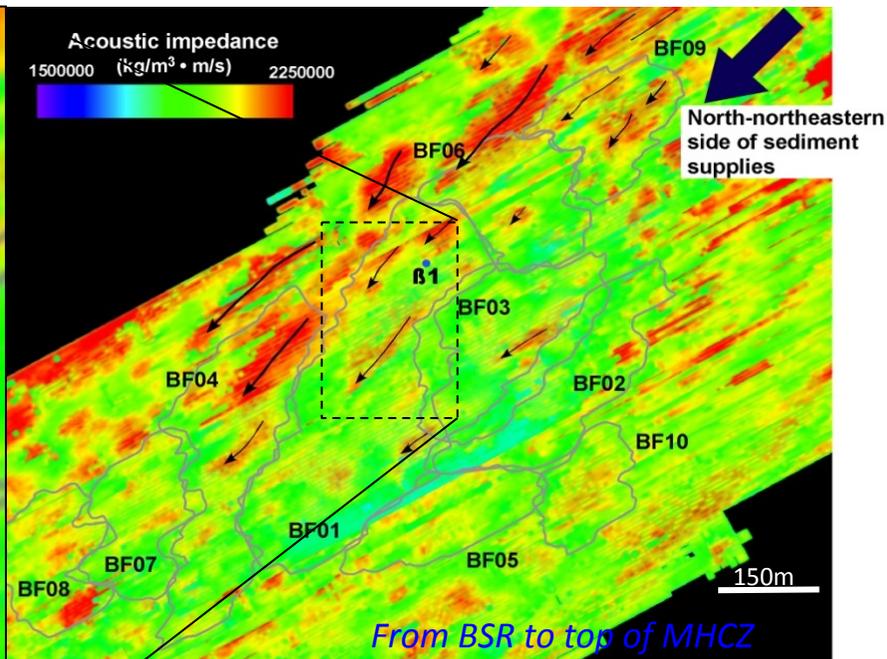
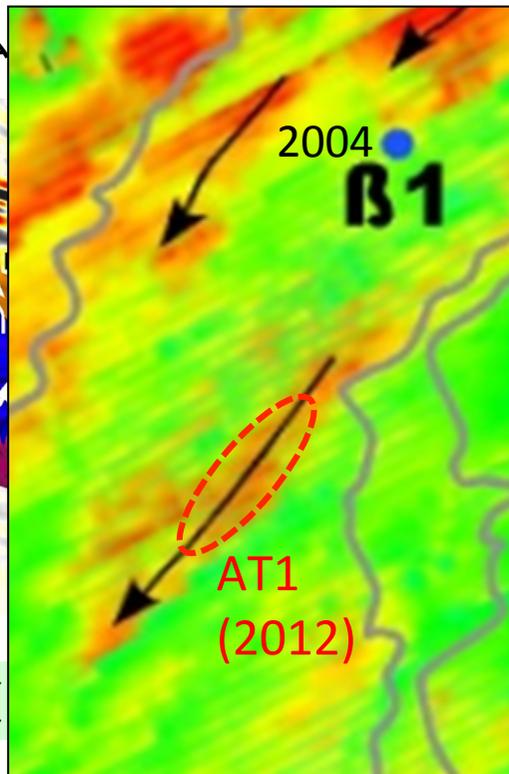
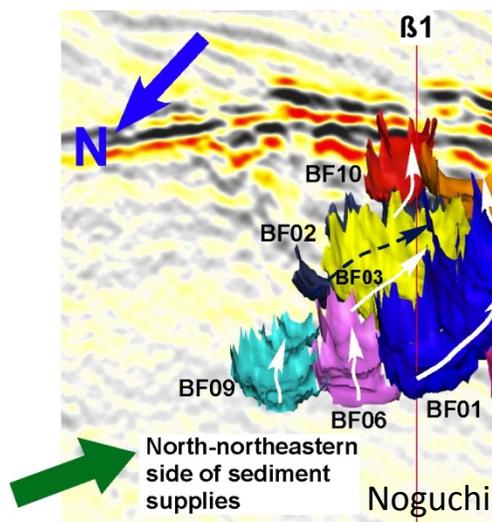
玉置ほか(2013)

試験サイトの選定プロセス

(1) チャネルファシスの解釈

(2) 地震波インバージョンによるP波インピーダンス

チャネルのボトムフレーム



Noguchi et.al. (2011): ICGH 7

チャネルの発達方向 (Channel development direction)

2011年ジオテクホール(地盤調査)の結果

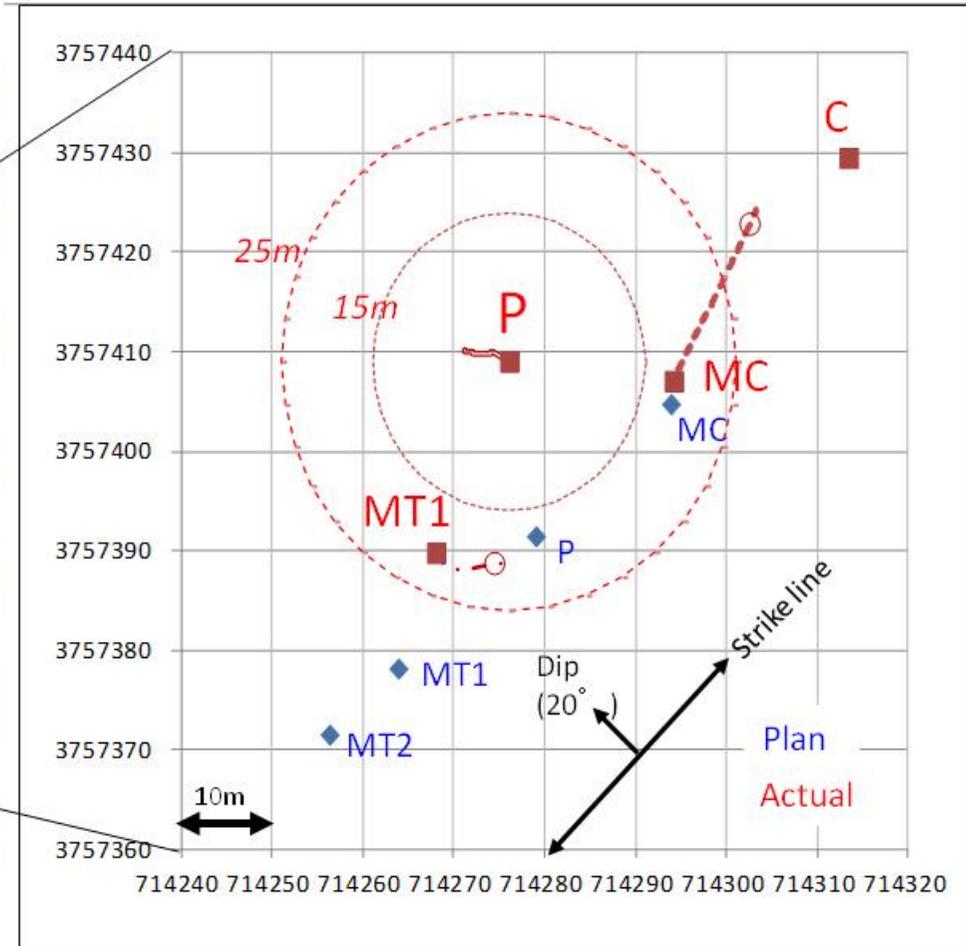
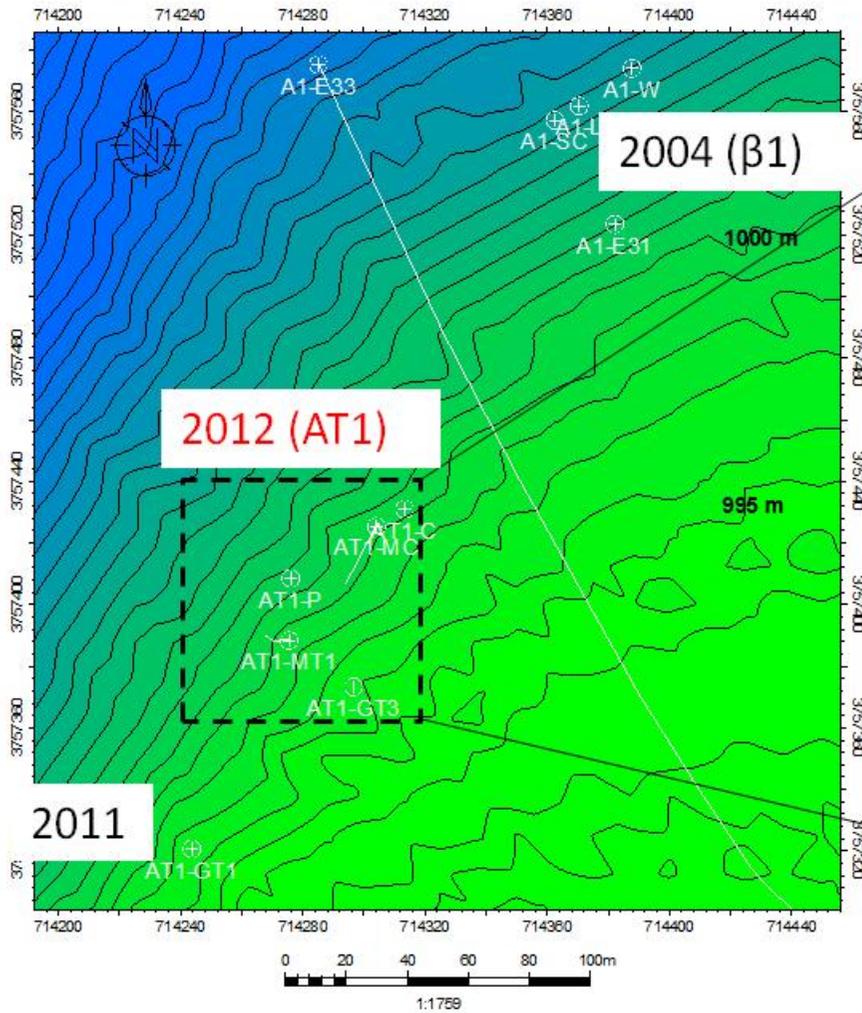
坑井間対比

海底地形

生産試験実施地点

Fujii et al. (2013): EAGE

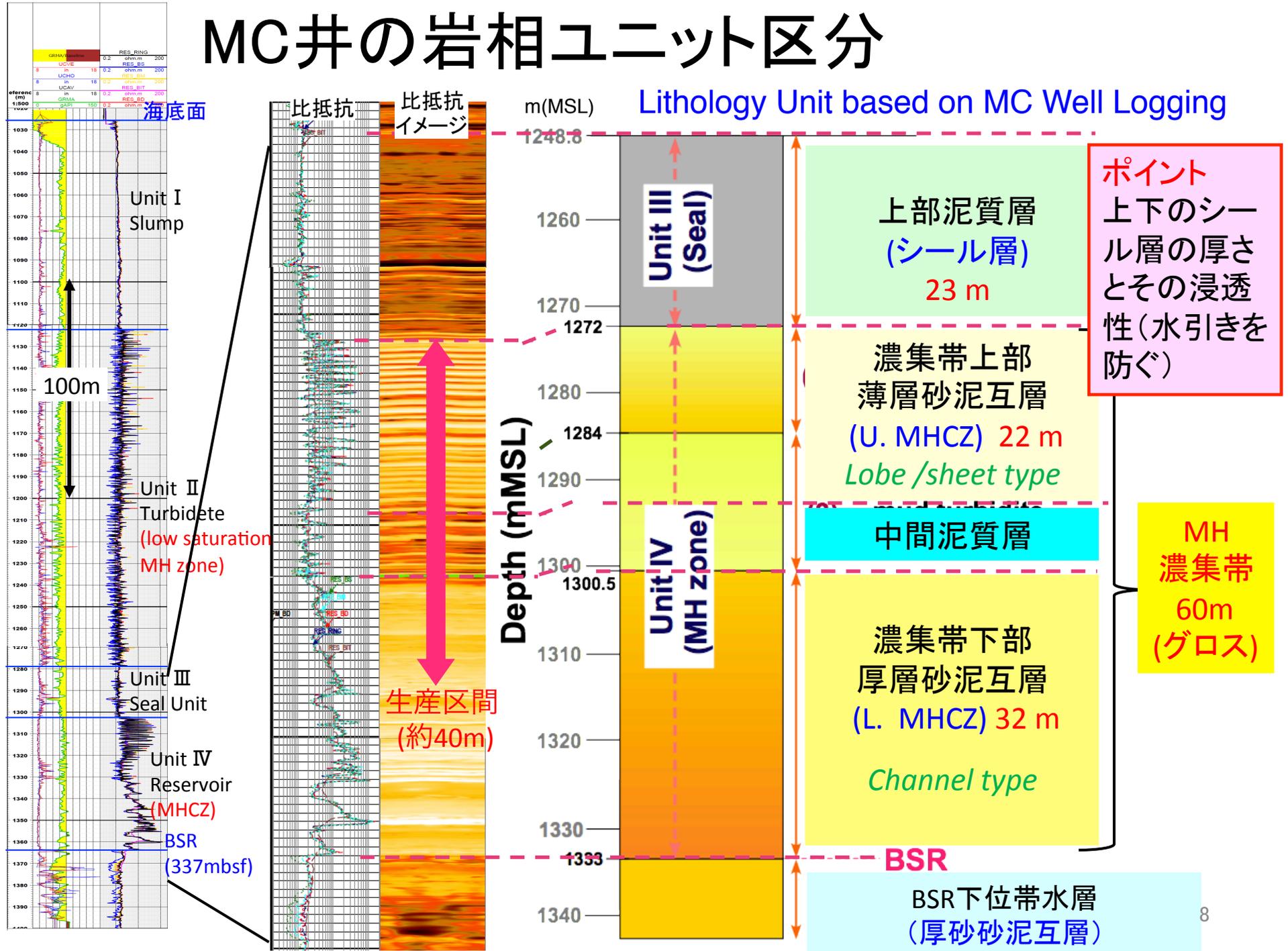
坑井配置(2012年)



- P: 生産井
- MC: モニタリング井(温度測定、ケースドホール検層を実施)
- MT1: モニタリング井(温度測定), C: コアリング井

MC井は最大で5° 傾斜

MC井の岩相ユニット区分



坑井間対比

2012年

2004年(β1)

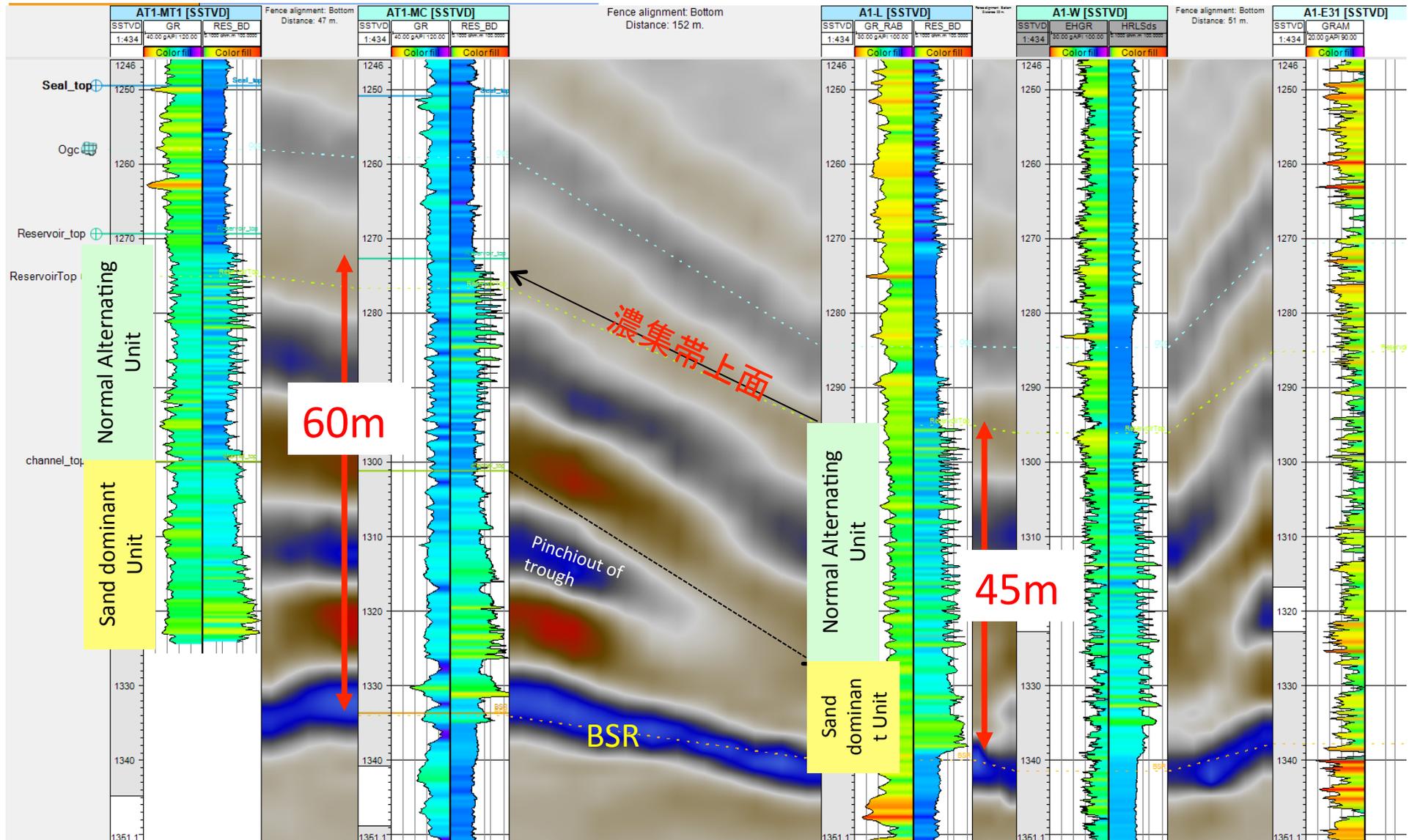
MT1

MC

← 150m →

A1-L

A1-W



MT1

MC 水平方向の連続性は？

坑井間対比 (MT1-MC) Well-to-Well Correlation

MT1

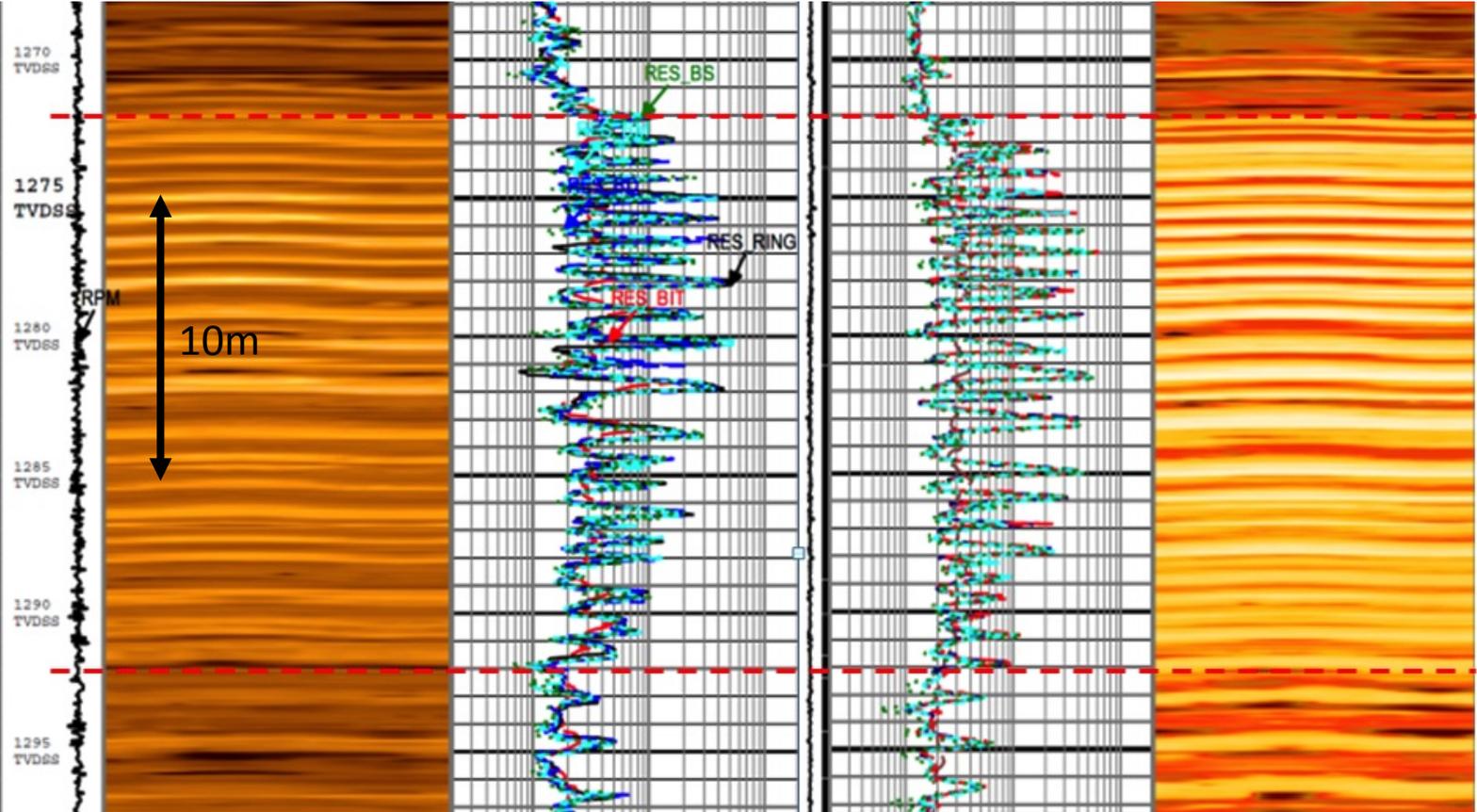
MC

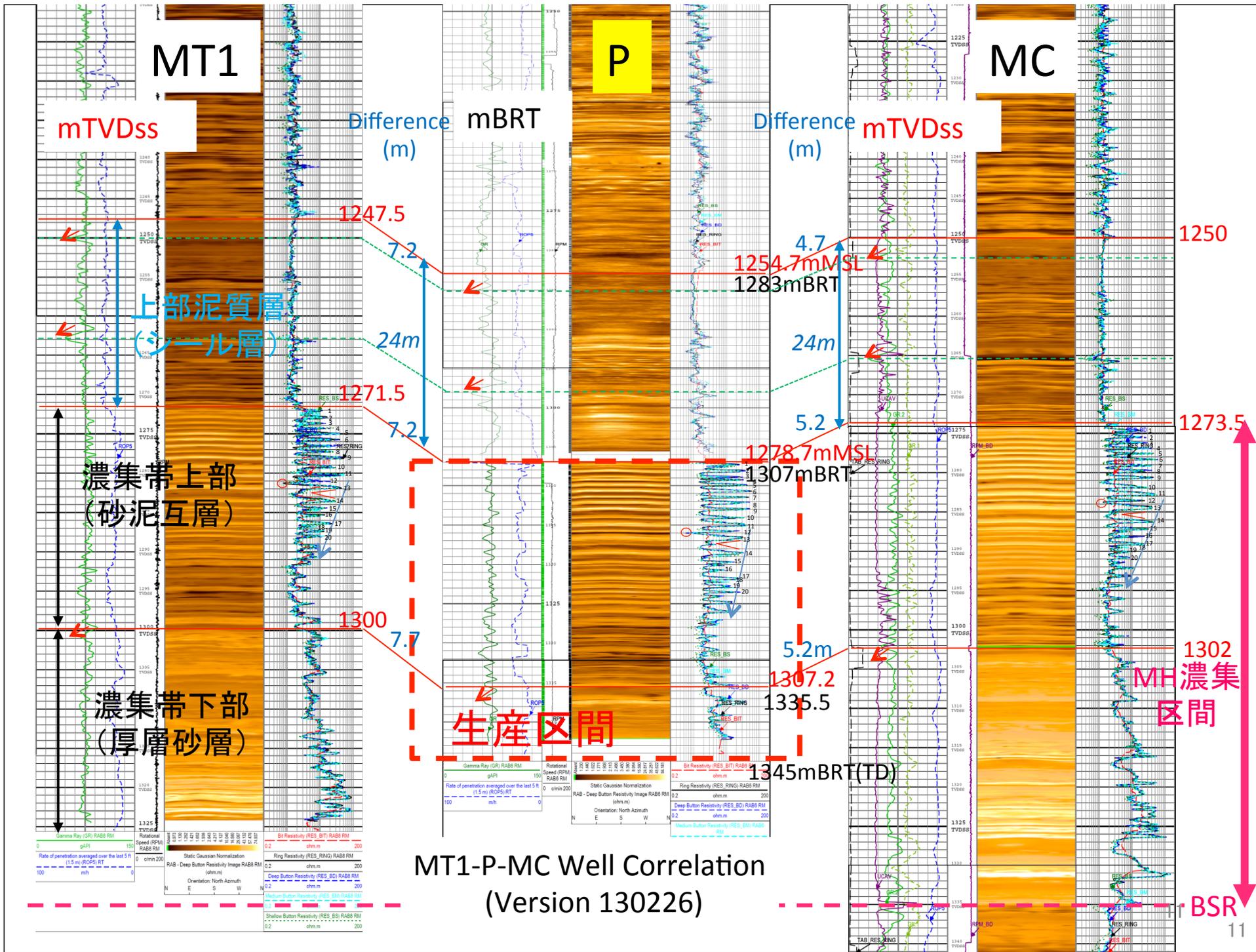
Resistivity (ohm-m)

1 10 100 1 10 100

Resistivity

Production Int





自然ガンマ線

坑径

比抵抗

バルク密度

孔隙率

MH飽和率

浸透率

岩相区分

(a) Natural Gamma Ray

(b) Caliper (inch)

(c) Resistivity (ohm.m)

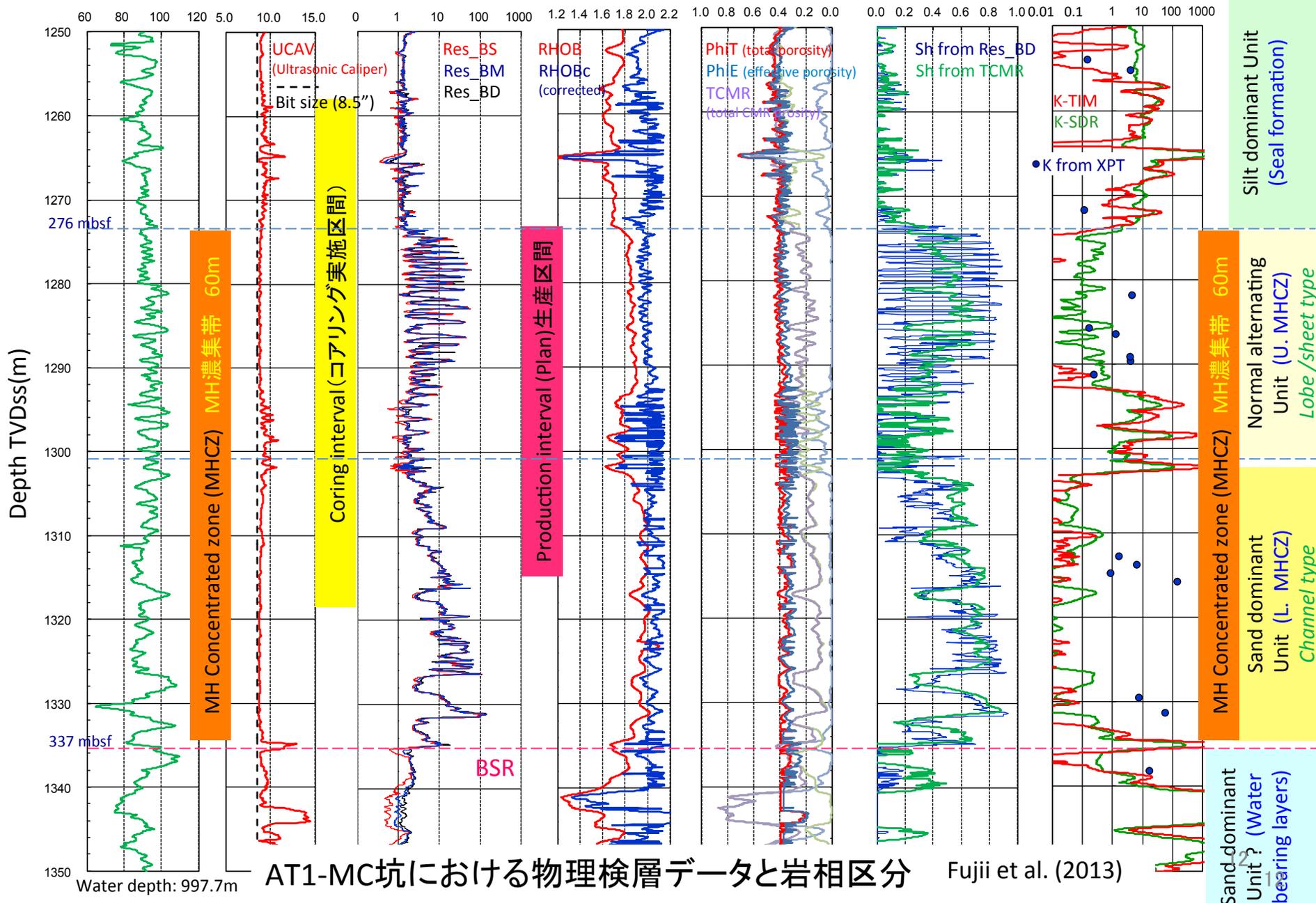
(d) Bulk density (g/cc)

(e) Porosity (frac.)

(f) Hydrate Saturation (frac.)

(g) Permeability (md)

(h) Geologic unit classification



AT1-MC坑における物理検層データと岩相区分

Fujii et al. (2013)

まとめと今後の課題

減圧法によるMH層からのガス生産性を確認するための第1回海洋産出試験の一環として、以下の地質関連作業を実施。

掘削同時検層／ワイヤーライン検層による 2012年事前掘削作業

1. グロス層厚で60mの MH濃集帯 を確認 (2004年のA1は45m)
- 地震波インバージョンによる予測はリーゾナブルであった
2. 良好な砂層の水平方向連続性 (> 40m)
- 生産試験に理想的な貯留層と認識
3. 生産区間の選定:
- MH濃集帯上面から約 40m(BSRの上位20mで掘止め)

今後(現在実施中)の課題

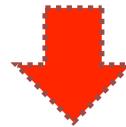
- (1) 貯留層キャラクタリゼーション および ヒストリーマッチング
- (2) 貯留層モニタリングデータの解析および解釈: ①ケースドホール検層 (MC), ②温度分布 (MC, MT1), ③海底ケーブルによる4成分地震探査

貯留層の評価(2)

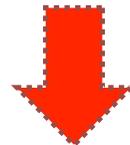
—圧力コアの分析と生産挙動の予測—

圧力コア分析の目的

検層結果ならびに、コア試験から得られた浸透率特性などの物性データを用いて、海洋産出試験地の貯留層モデルを構築。



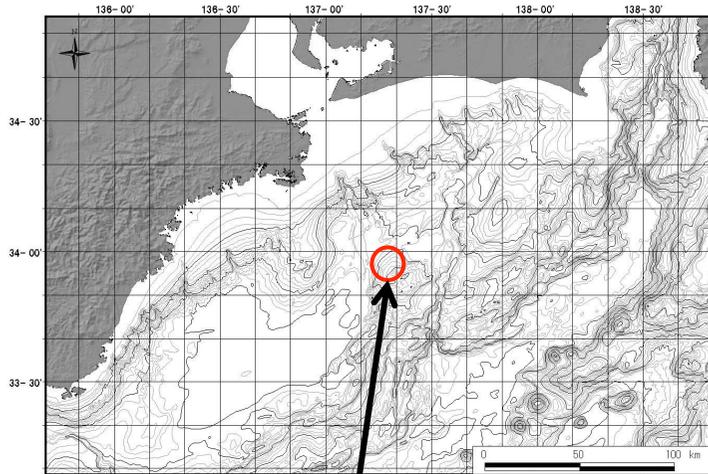
構築した貯留層モデルから、生産挙動予測シミュレータ(MH21-HYDRES)および地層変形シミュレータ(COTHMA)を用いて、海洋産出試験での生産挙動および地層変形などを予測。



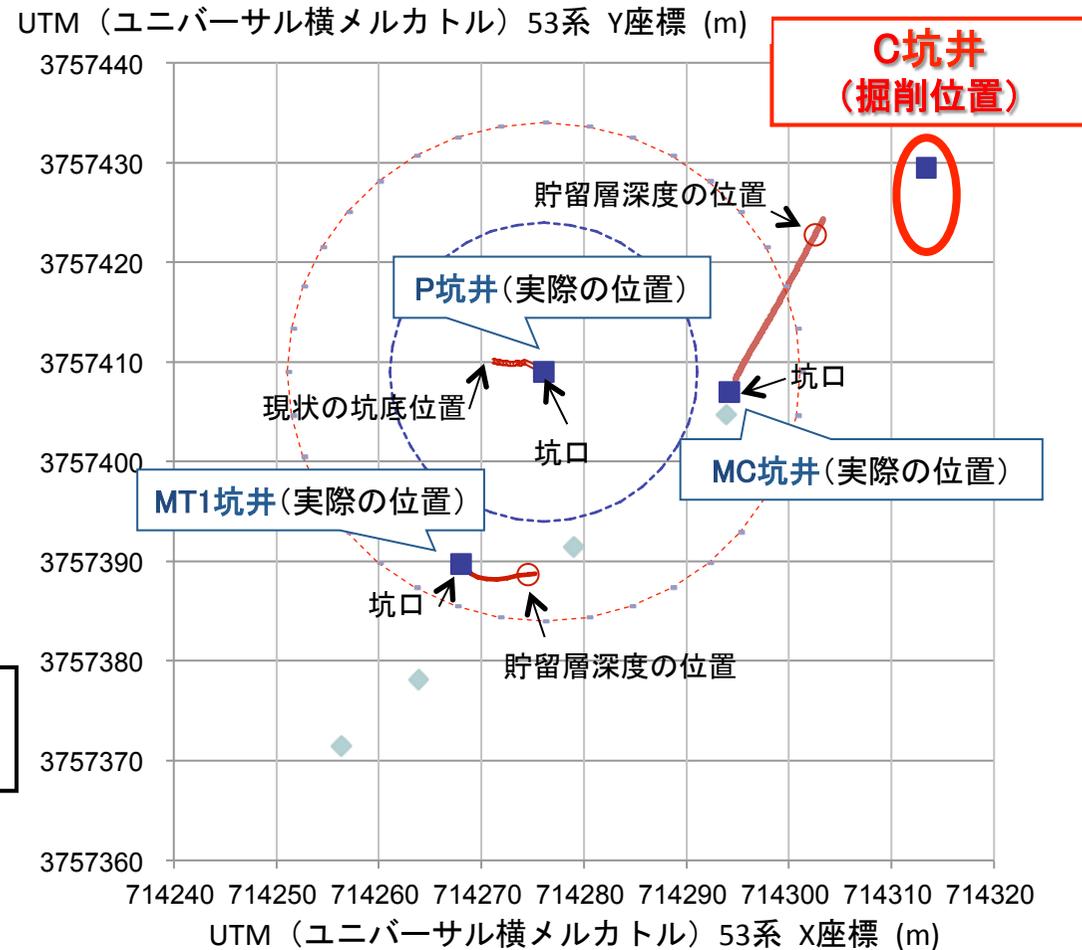
いろいろな条件のもと、どれくらいのガスが生産されるか、ハイドレート分解範囲、地層の変形や井戸の安定性などを解析し、試験操業条件およびモニタリング計画の策定に寄与。

圧力コア取得場所

- 既存坑井への影響を避け、得られた検層データと比較できるように、MC井坑口位置の北東約40m弱の場所にて掘削を実施。



第1回海洋産出試験実施地点
-北緯33度56分 東経137度19分



圧力コア取得ツール

●Hybrid Pressure Coring System (Hybrid PCS)について

JOGMECが開発したPTCS*の技術を利用して製作した圧力コア採取ツールで直径2インチ(約5cm)、長さ最大3.5mのコアを取得可能。

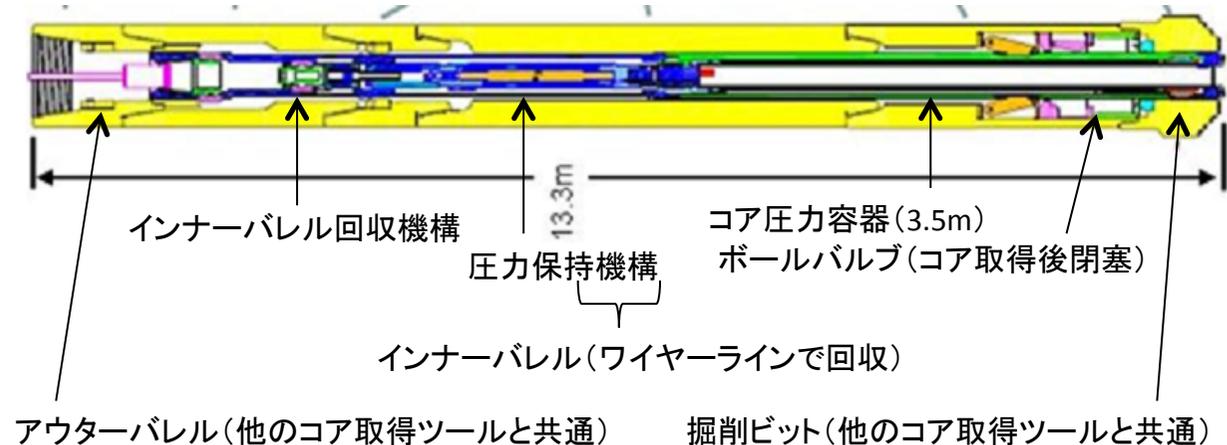
*PTCS:Pressure Temperature Coring System:2004年の基礎試錐東海沖～熊野灘で使用。

- ・地球深部探査船「ちきゅう」での科学掘削で用いられる従来型のコア取得ツールと互換性があり、**圧力コアと通常コアを連続で掘削できる**ことが特徴。
- ・**圧力を保持したまま***各種の分析装置、各機関／大学の実験装置、あるいは実験のための**試料処理装置に接続できる**フランジコネクターとボールバルブを備える。

*PTCSではハイドレート分解防止のためにコアを一旦減圧して液体窒素で冷却する必要があり、サンプルの質が低下するが、Hybrid PCSでは高圧下で常温(地層内と同じ程度の温度)にて試料を保存・分析することができる。

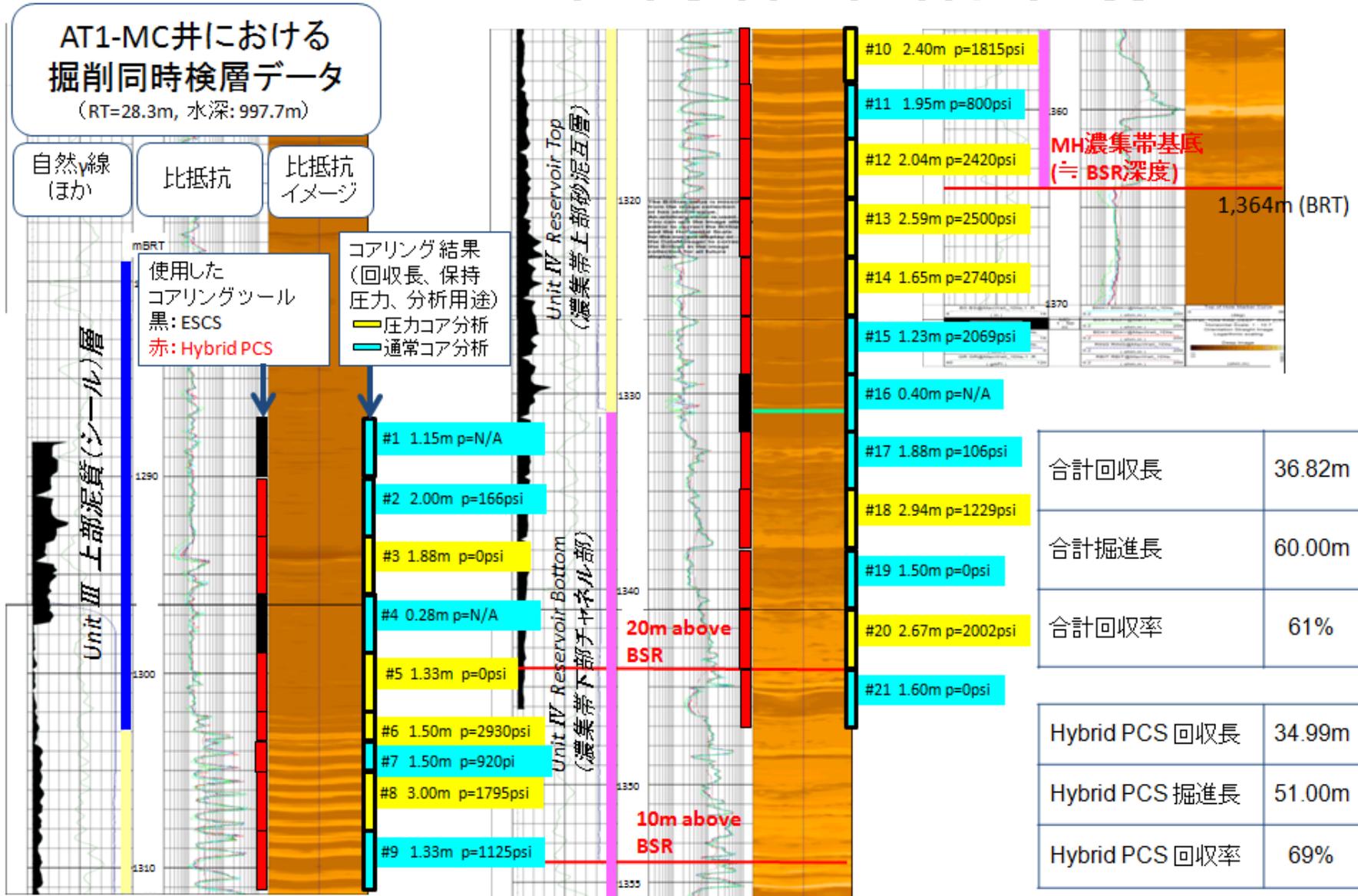


<作業風景>



<Hybrid PCSの全体図>

圧力コア取得作業結果①



ESCS: Extended Shoe Coring System (ちぎゅうに搭載してある従来型コア採取システムの一つ)

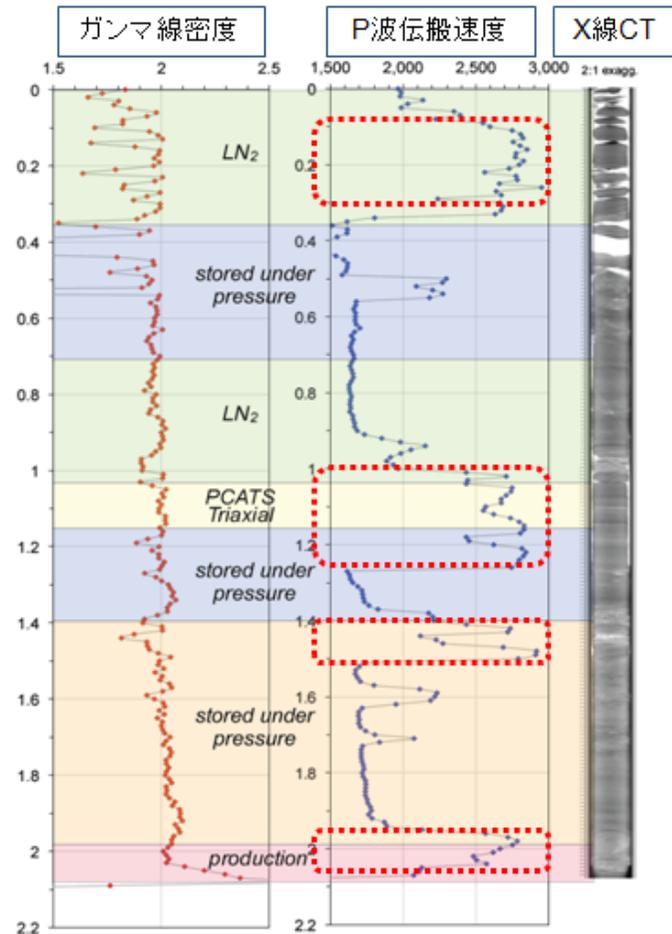
圧力コア取得作業結果②

●非破壊分析

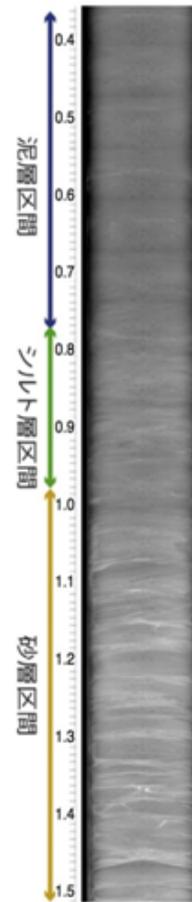
圧力をかけたまま、コアの外からガンマ線による密度測定と弾性波(P波)速度測定を実施。

●X線CTイメージ

医療用のCTと同様にコアの内部構造を観察し、微細な地質構造やコアの品質を確認することが可能。



<#12コアの非破壊分析結果>



<#18コアのX線CT写真>

(左図) Run no.12

<非破壊分析結果と切断後のコアの分配>

●左列から

- ・ガンマ線密度
- ・P波伝搬速度
- ・X線CTイメージ

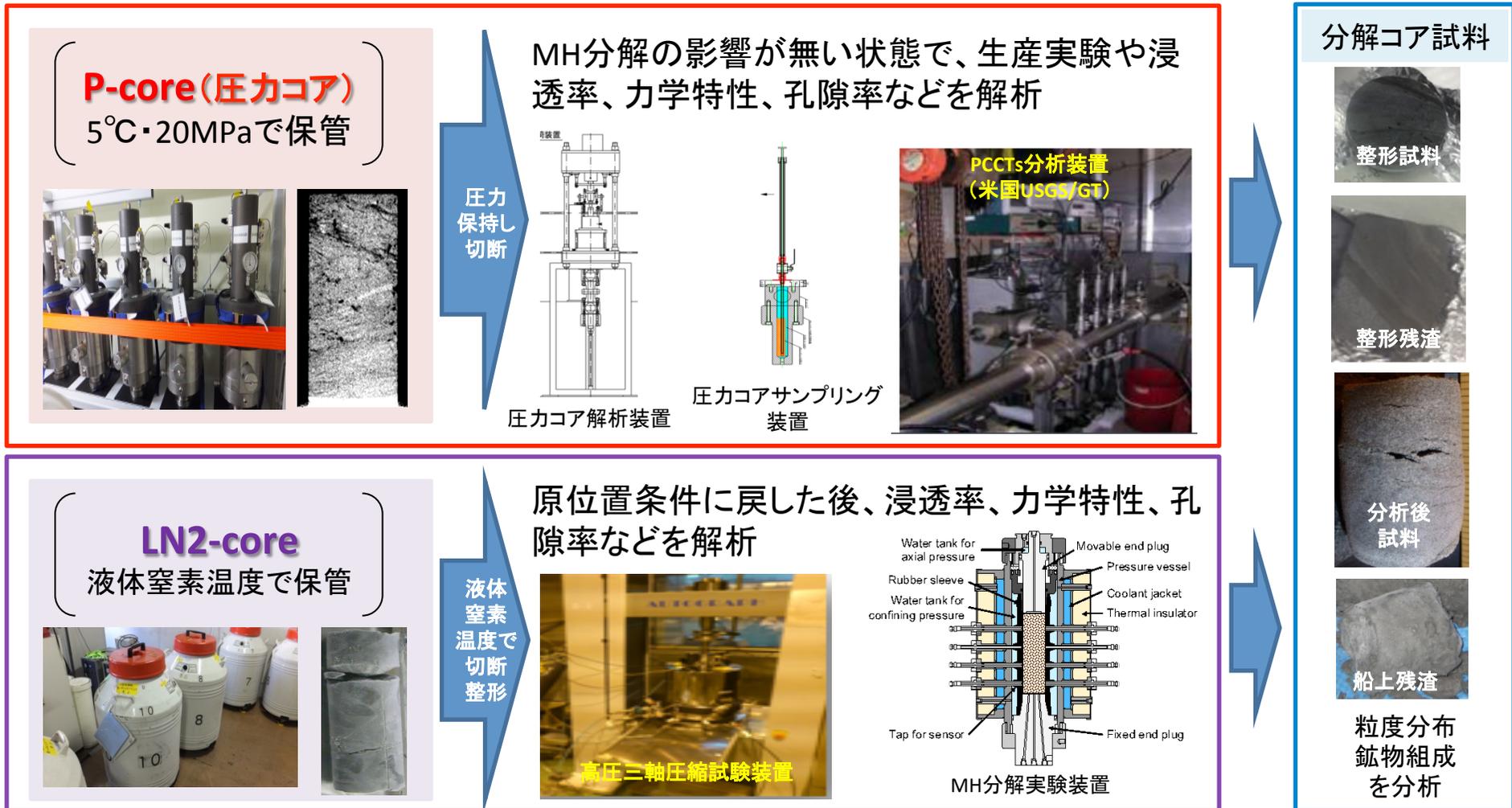
●ハイドレートが賦存している砂質層区間ではP波速度の上昇が顕著になっていることがわかる。

(右図) Run no.18

<コアのCT写真>

●メタンハイドレートを含む砂層内の微細な堆積構造が見られる。

圧力コア処理の流れと主な分析項目



これまでの圧力コア等解析結果概要

①岩相モデル

- ・検層データと圧力コア分析（粒度分布、鉱物組成など）結果に基づき岩相モデルを構築。

②MH飽和率

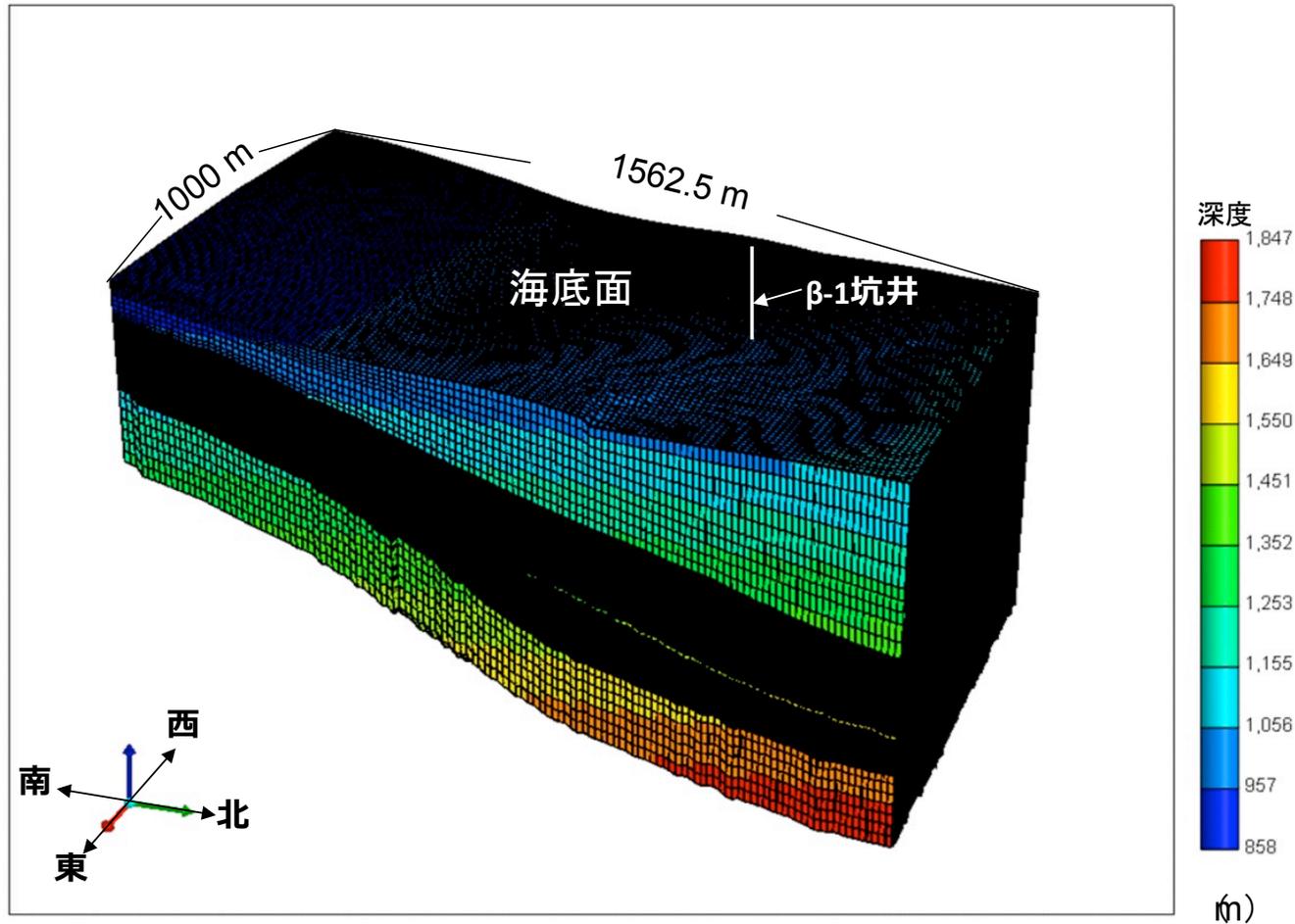
- ・圧力コアのMH飽和率と検層データ（比抵抗）から得られたMH飽和率の比較検討を実施。
- ・圧力コアについては、砂泥互層で約60%、下部砂層で約40%。
- ・検層データと比較したところ、砂層区間では概ね一致する。

③絶対浸透率

- ・圧力コア分析の結果、上部泥層で0.01～0.03mD、砂泥互層の砂層で～1.0D、下部砂層で～数100mD。

海産試験地の貯留層モデル構築

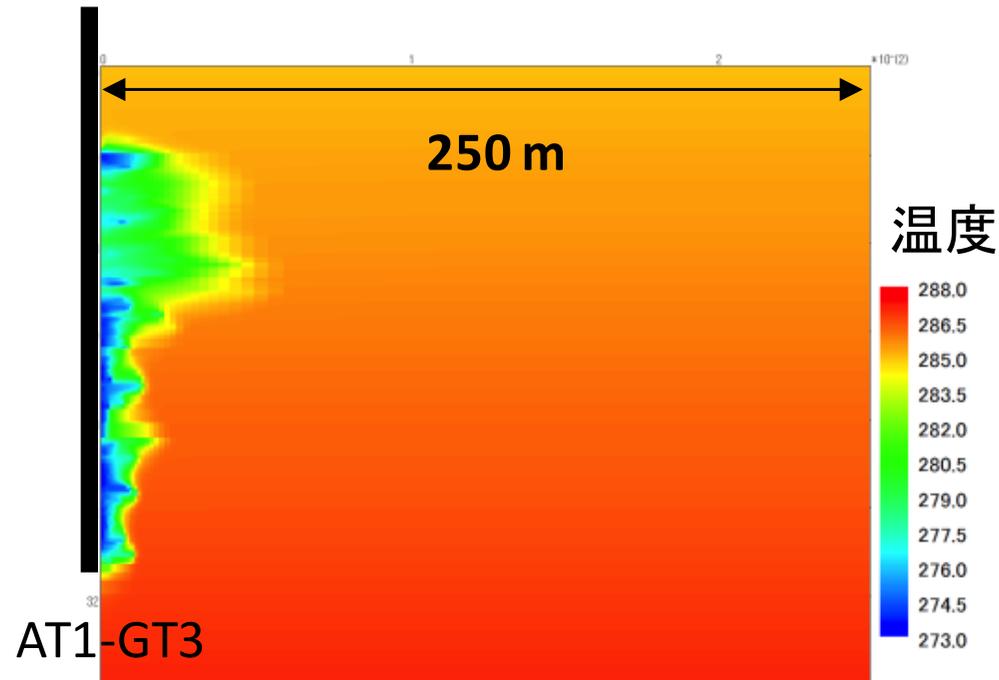
地層を細かなグリッドに分割し、グリッドに検層やコア解析の結果から得られたデータ(孔隙率、飽和率、浸透率、弾性係数など)を与えたモデル。



3次元貯留層モデルの一例

生産挙動予測

構築した海産試験地の貯留層モデルから、生産予測シミュレータ(MH21-HYDRES)および地層変形シミュレータ(COTHMA)を用い、減圧生産試験に伴う、ガス生産挙動や地層変形の予測を実施。

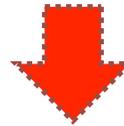


MH21-HYDRESを用いた生産挙動予測の一例

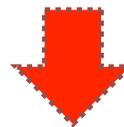
海洋産出試験におけるモニタリング坑井間隔や地層変形モニタリング装置の配置など海洋産出試験計画策定の反映。

今後の課題

海洋産出試験結果の評価。
生産挙動データ、生産井・モニタリング井データ、地層変形モニタリングデータなど。



生産挙動予測シミュレータ(MH21-HYDRES)および地層変形シミュレータ(COTHMA)を用いて、試験結果の検証(ヒストリーマッチング)を実施。→貯留層モデル(物性パラメータ)の更新



貯留層モデルの高精度化ならびに、生産挙動予測シミュレータ(MH21-HYDRES)および地層変形シミュレータ(COTHMA)の予測精度向上→次回産出試験計画の策定