

- 南海トラフ海域における新たな知見 -

平成16年度成果報告会

平成17年5月24日

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム  
資源量評価グループリーダー 和知 登

# 「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」

資源エネルギー庁石油・天然ガス課 平成13年7月19日

## 目標

- 1.日本周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存状況と特性の明確化。
- 2.有望メタンハイドレート賦存海域のメタンガス賦存量の推定。
- 3.有望賦存海域からのMH資源フィールドの選択並びにその経済性の検討。
- 4.選択されたメタンハイドレート資源フィールドでの産出試験の実施(2011(H23)年度まで)。
- 5.商業的産出のための技術を整備(2016(H28)年度まで)。
- 6.環境保全に配慮した開発システムの確立。

# 「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」(H13.7)

## 中の「資源量評価分野」の対応項目

### V 技術開発内容

#### 1. 探査分野

- (1) 物理探査等
- (2) 地質・地化学調査
- (3) 探査技術開発

#### 2. モデリング分野

#### 3. フィールド産出試験

- (1) 陸上産出試験(1回目)
- (2) 陸上産出試験(2回目)
- (3) 海洋産出試験

#### 4. 開発分野

- (1) 海洋メタンハイドレート開発計画の全体設計
- (2) 坑井掘削技術および掘削装置
- (3) 生産・坑井仕上げ技術
- (4) 海底生産システムの概念設計
- (5) 洋上処理設備の概念設計

#### 5. 環境分野

# フェーズ1 期間中の資源量評価Gの研究開発の目的

目的:「日本周辺のメタンハイドレート(以下、MH)が資源として利用可能であるか否かを見極めること」

## 1. 探査分野

- ・ 基礎物探及び基礎試錐データを最大限に利用し、有望資源フィールドを摘出して、資源量を評価する。
- ・ 南海トラフ海域のMH分布の把握と探査技術分野の技術開発。

## 3. フィールド産出試験

- ・ 産出手法を検討するための陸上産出試験の実施および検討

## 4. 開発分野

- ・ 既存技術を応用した掘削・開発技術の評価検討。

# 資源量評価 G の研究開発体制

MH21研究コンソーシアム  
プロジェクトリーダー

推進グループ  
独立行政法人  
石油天然ガス・金属鉱物資源機構

資源量評価グループ  
独立行政法人  
石油天然ガス・金属鉱物資源機構

生産手法開発グループ  
独立行政法人  
産業技術総合研究所

環境影響評価グループ  
財団法人  
エンジニアリング振興協会

グループリーダー

サブリーダー

探査技術サブグループ

開発技術サブグループ

(独)産業技術総合研究所  
石油資源開発(株)  
(株)地球科学総合研究所  
大成建設(株)  
みずほ情報総研(株)  
シュルンベルジェ(株)  
東京大学、京都大学、高知大学  
(独)海洋研究開発機構  
Rock Solid Images  
National Research Council of Canada  
WesternGeco, Texas A&M Univ.

石油資源開発(株)  
日本海洋掘削(株)  
シュルンベルジェ(株)  
みずほ情報総研(株)  
GSC, USDOE, USGS, GFZ, MOPNG, ChevronJIP  
CPE, JOE, AGI, Blackwatch, Halliburton,  
EGIS(Expro Group Integrated Services),  
APA(Adams Pearson Associates Inc.),  
BPAlaska, AAI(Aumann and Associates Inc.),  
HAI(Haward and Associates Inc.),  
SES (Stress Engineering Services)

# 資源量評価分野：平成16年度実施内容

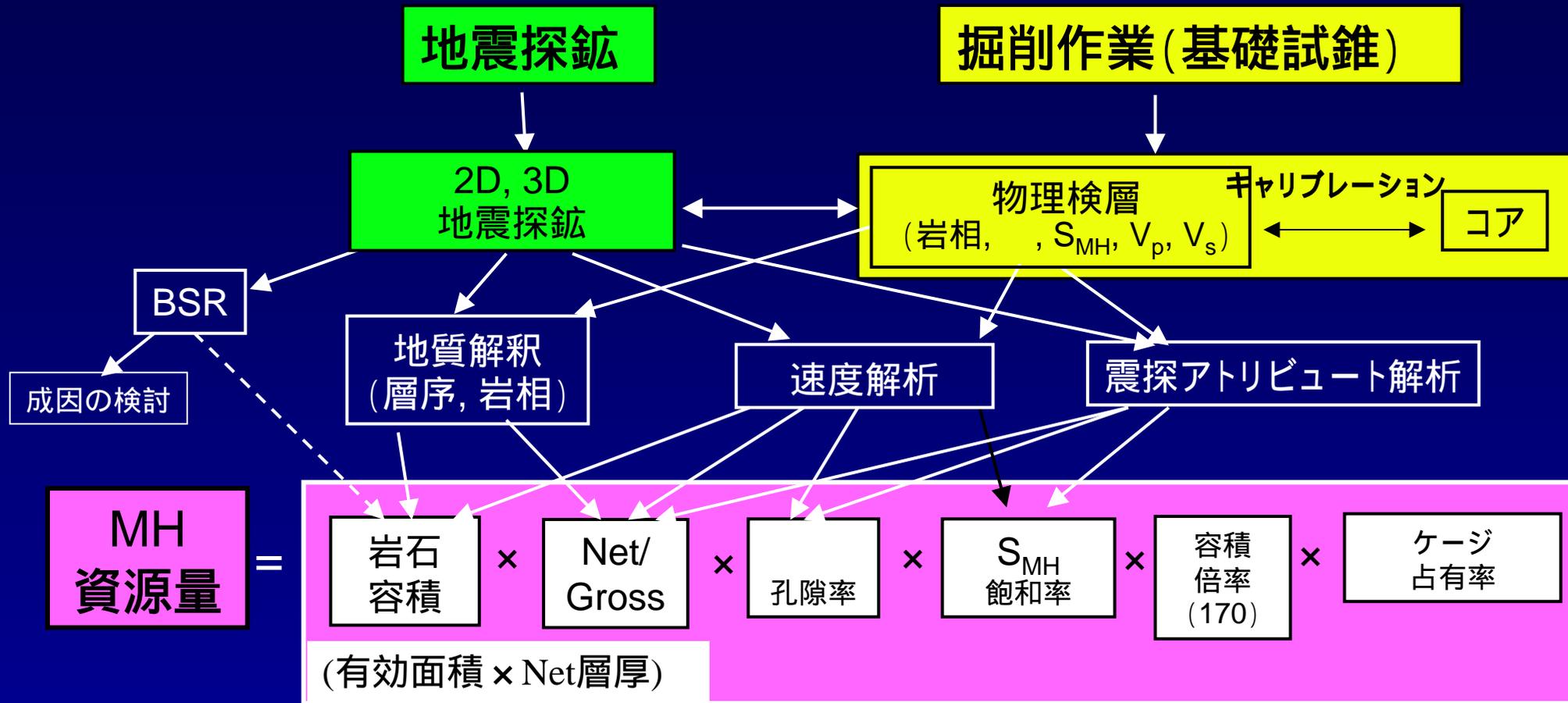
## 1. 探査分野

- メタンハイドレート賦存域の特定及び資源量評価
- 地震探査データ処理、解析技術の開発
- MH層評価技術開発および基礎物性データ取得
- 新たな物理探査手法の適用、開発
- 地化学調査の有効性検討、探査
- MH集積メカニズム解明

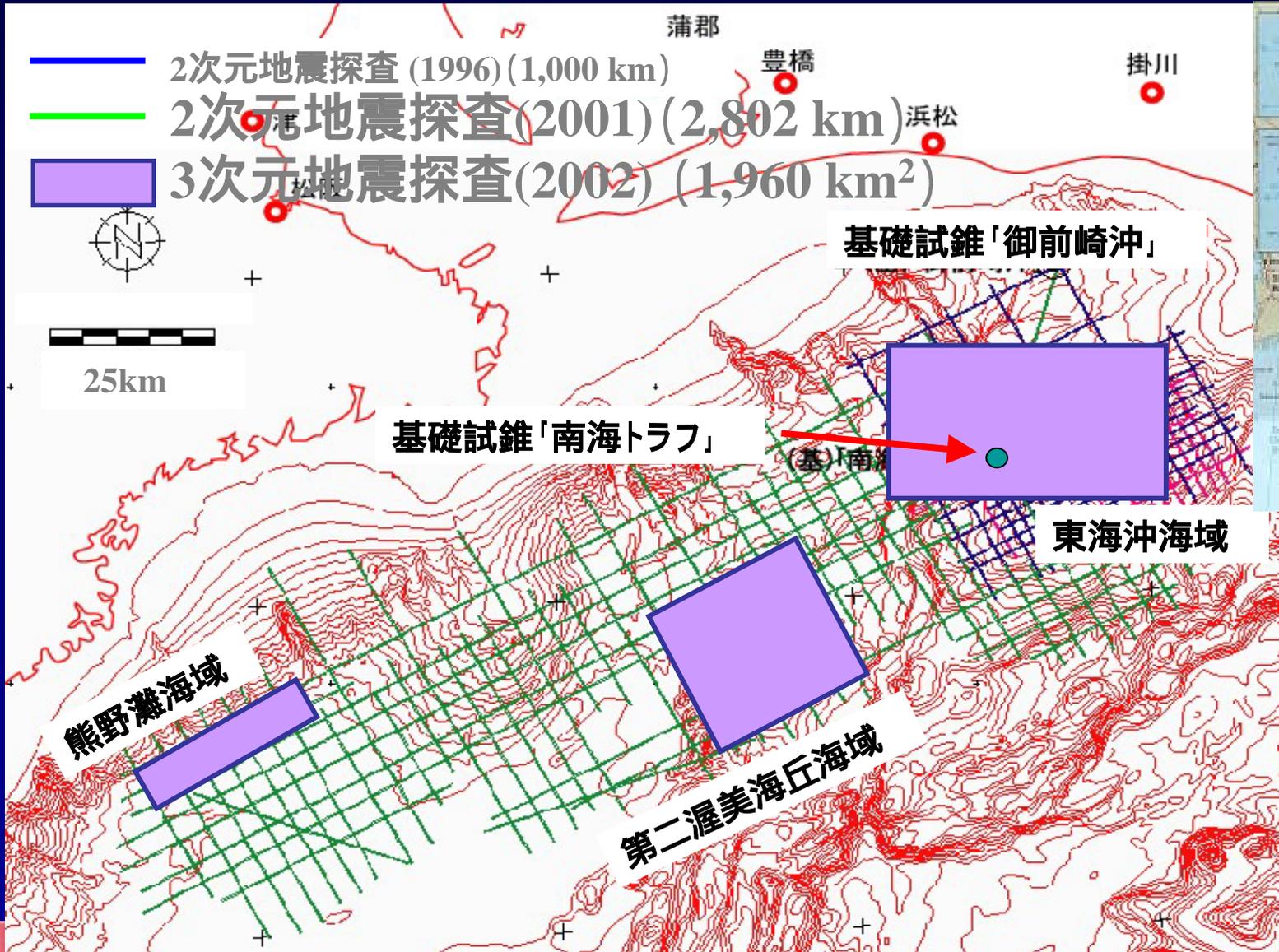
## 2. 開発分野

- 陸上産出試験の結果解析及び計画検討
- MH用坑井掘削技術の研究開発

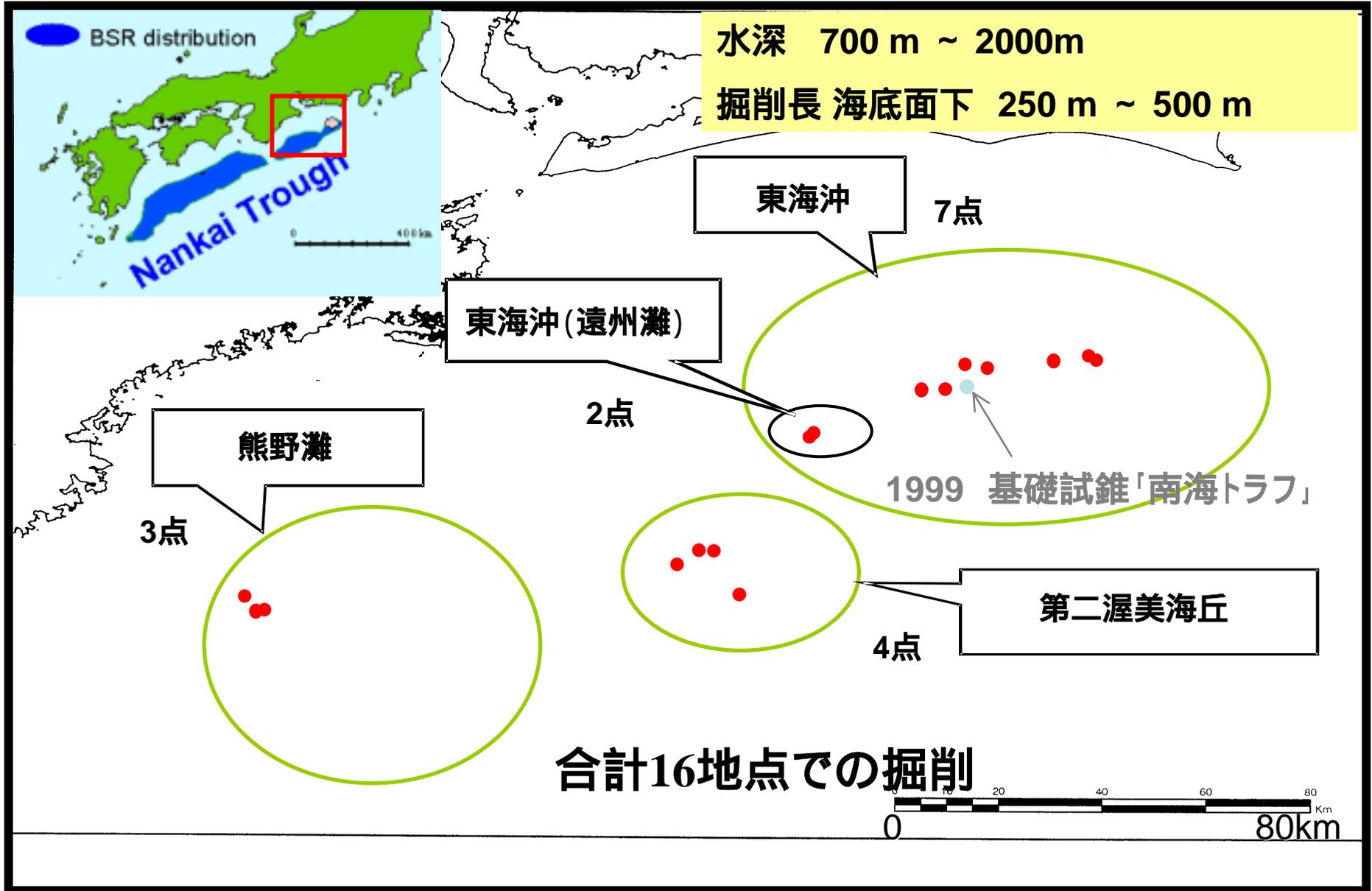
# MH資源量評価のフローチャート



# 基礎試錐「南海トラフ」の成果を受けての 南海トラフ東部海域での調査



# 基礎試錐「東海沖～熊野灘」掘削位置



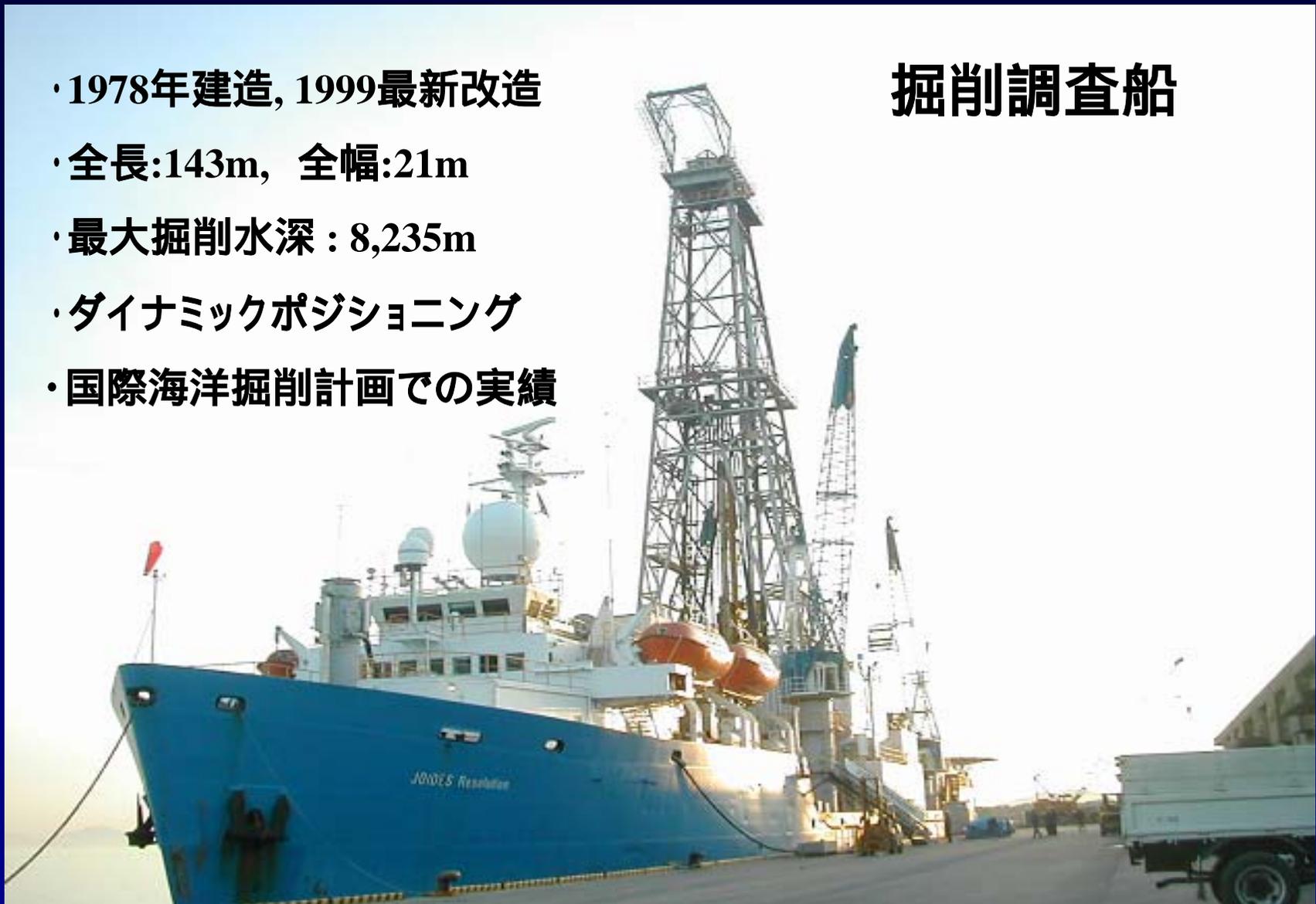
# 基礎試錐「東海沖～熊野灘」

## • 目的

- ✓ 南海トラフ海域(東海沖～熊野灘)におけるメタンハイドレート(以下MH)の産状、資源量算定及び海洋産出試験の対象となり得るMH資源フィールドの選定に必要なコア試料・データを取得する。
  - ✓ 生産手法開発及び環境影響評価技術の研究に必要なコア試料・データも取得し、試料・データの整理及び分析を実施する。
  - ✓ フェーズ2に計画されている海洋産出試験に必要なと考えられる技術のうち一部を実証する。
- 
- 作業期間:平成16年1月18日～5月18日、計122日

## 掘削調査船

- ・1978年建造, 1999最新改造
- ・全長:143m, 全幅:21m
- ・最大掘削水深 : 8,235m
- ・ダイナミックポジショニング
- ・国際海洋掘削計画での実績



蒲郡港でのJOIDES Resolution

# 基礎試錐「東海沖～熊野灘」の役割と坑井

資源量評価に必要な検層データを取得する → LWD坑井

LWDのログレスポンスを検証すること及び同海域の堆積物性状を既存の計測手法で明らかにする → ワイヤーライン検層坑井

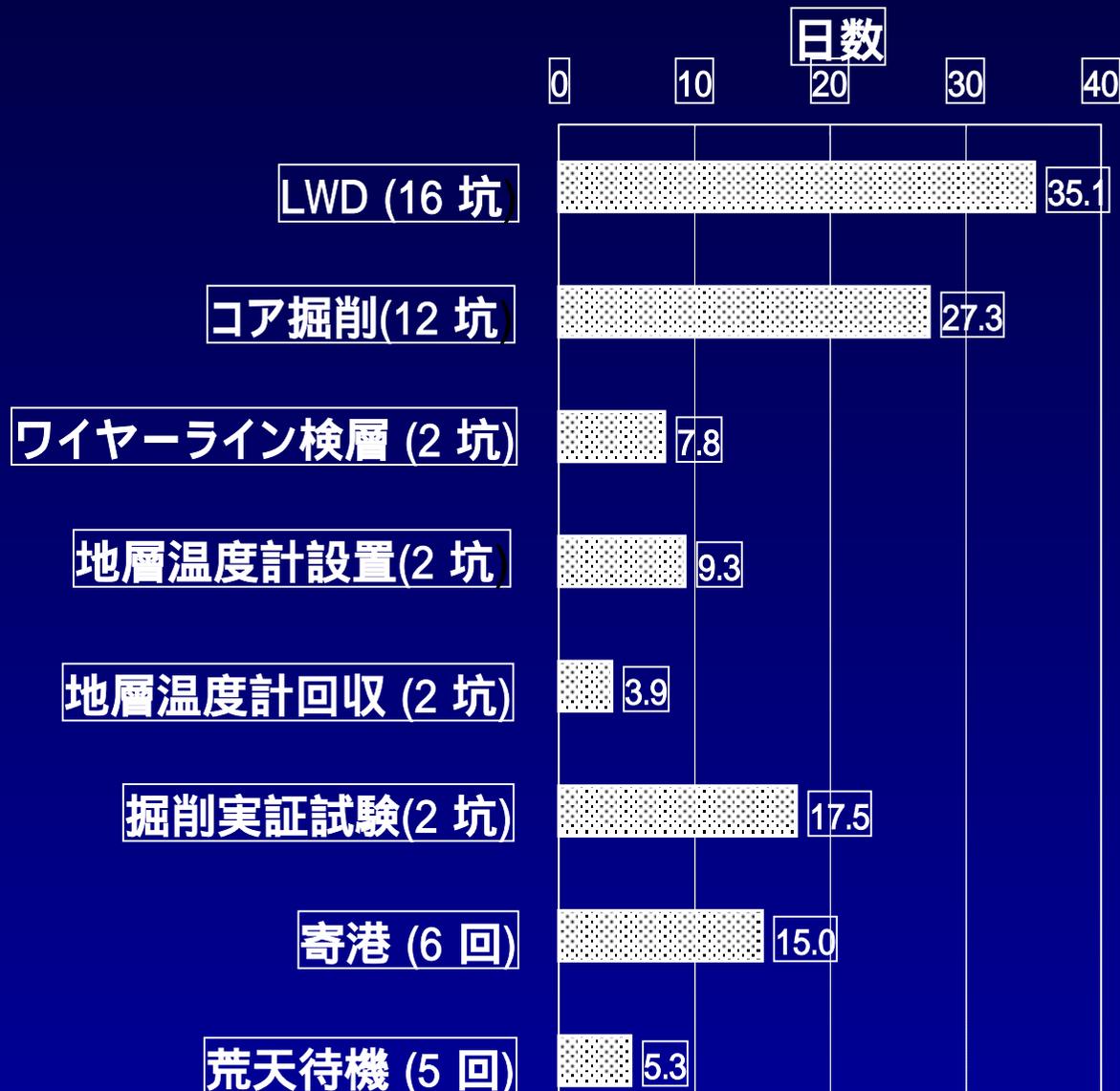
検層データの検証と分析試料の取得をする → 全層コア採取井

地層温度測定データを取得する → 地層温度計設置坑井

研究に供するMHコア試料採取する → スポットコア坑井

坑井掘削における課題を検討する → 実証実験坑井

# 基礎試錐「東海沖～熊野灘」実績



LWD掘削長: 6,025 m

ODP型コア掘削長: 787.6 m  
うちフルコア掘削長: 639 m

ODP型コア回収長: 437.8 m  
うちフルコア回収長: 345 m

PTCSコア掘削長: 203.5 m  
PTCSコア回収長: 161.4 m  
(うち、約80mがMH分析用試料)

ワイヤーライン坑井掘削長: 906 m

掘削実証試験井掘削長: 976 m

## 物理検層によるメタンハイドレートの認定

### 純粋メタンハイドレートの物性

- \* 比抵抗 : 1
- \* 弾性波速度 : 水の2倍以上
- \* 水素密度 : 水の1.3倍
- \* 密度 : 0.91
- \* Movable Water : 0

地層では、間隙水の一部をハイドレートが置換して存在

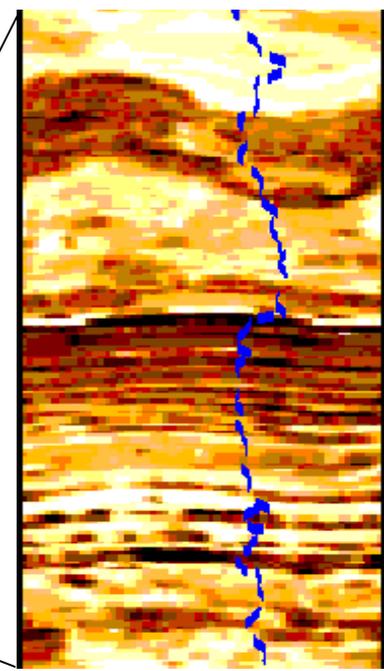
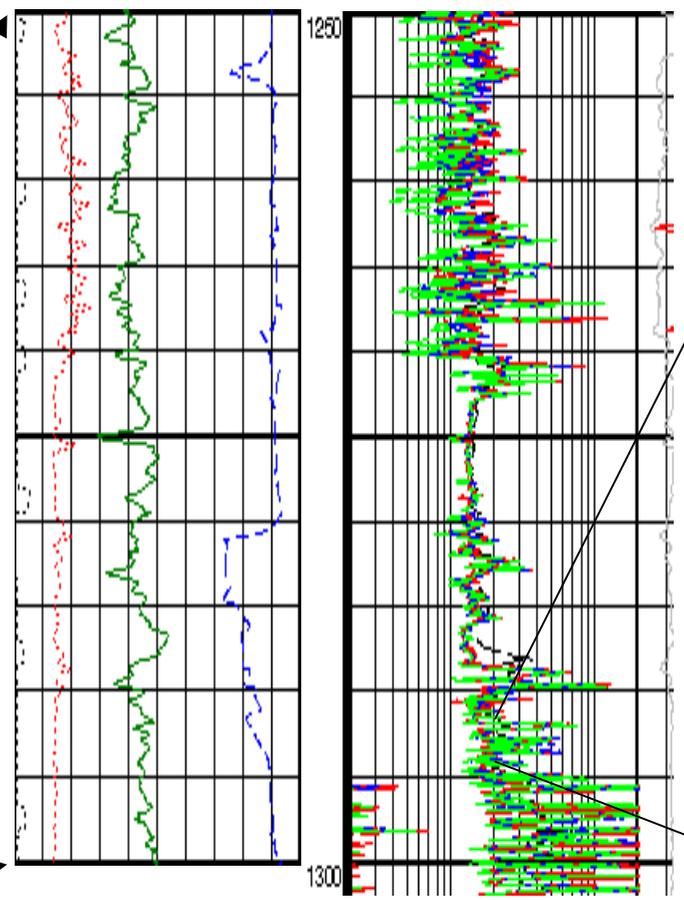
この結果各検層の値は、

|          |          |
|----------|----------|
| * 比抵抗    | 高        |
| * 弾性波速度  | 増大       |
| * 中性子孔隙率 | 微増       |
| * バルク密度  | 若干低下     |
| * NMR孔隙率 | MHの分だけ減少 |

# (基)「東海沖～熊野灘」で使用したLWD

## GVR (比抵抗ツール)

|   | Cum. Len. (m) |
|---|---------------|
| CDN6 w/ 8"1/2 Stabilizer<br>(Density-Neutron) | 45.98         |
| PowerPulse (MWD)                              | 36.66         |
| SVWD (Seismic)                                | 29.13         |
| Non-Magnetic In-line Stabilizer               | 24.86         |
| ISONIC (Sonic)                                | 23.36         |
| Non-Magnetic In-line Stabilizer               | 16.29         |
| ProVISION (NMR)                               | 14.79         |
| GVR6 (Res-GR)                                 | 3.39          |
| 8 1/2 " Bit                                   | 0.30          |



GR

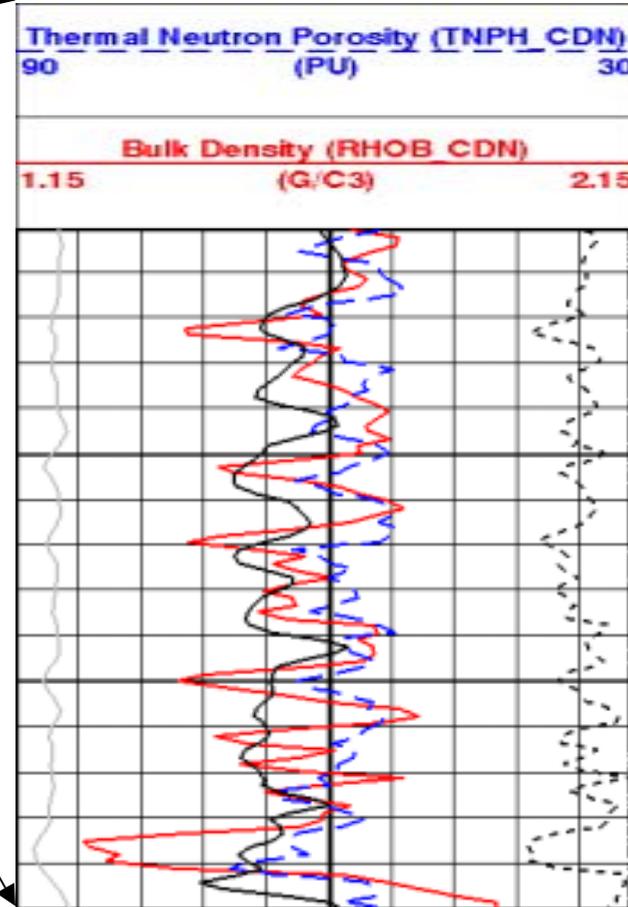
Resistivity

Borehole Image

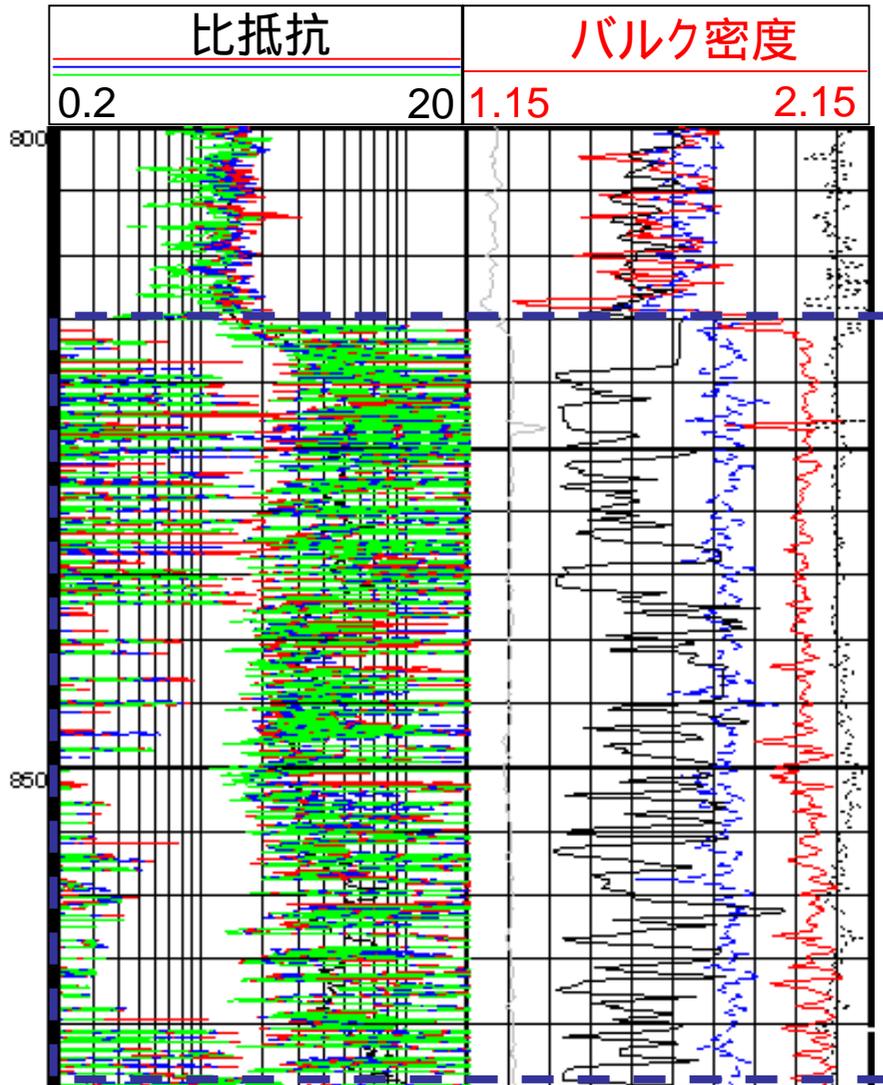
(基)「東海沖～熊野灘」で使用したLWD

CDN (密度・中性子)

|   | Cum. Len. (m) |
|---|---------------|
| CDN6 w/ 8"1/2 Stabilizer<br>(Density-Neutron) | 45.98         |
| PowerPulse (MWD)                              | 36.66         |
| SVWD (Seismic)                                | 29.13         |
| Non-Magnetic In-line Stabilizer               | 24.86         |
| ISONIC (Sonic)                                | 23.36         |
| Non-Magnetic In-line Stabilizer               | 16.29         |
| ProVISION (NMR)                               | 14.79         |
| GVR6 (Res-GR)                                 | 3.39          |
| 8 1/2" Bit                                    | 0.30          |



# ハイドレート層の識別例(砂泥互層卓越)



- ・比抵抗上昇(振れが顕著 互層)
- ・密度増?(坑壁安定による)

## 対象海域の地層判別

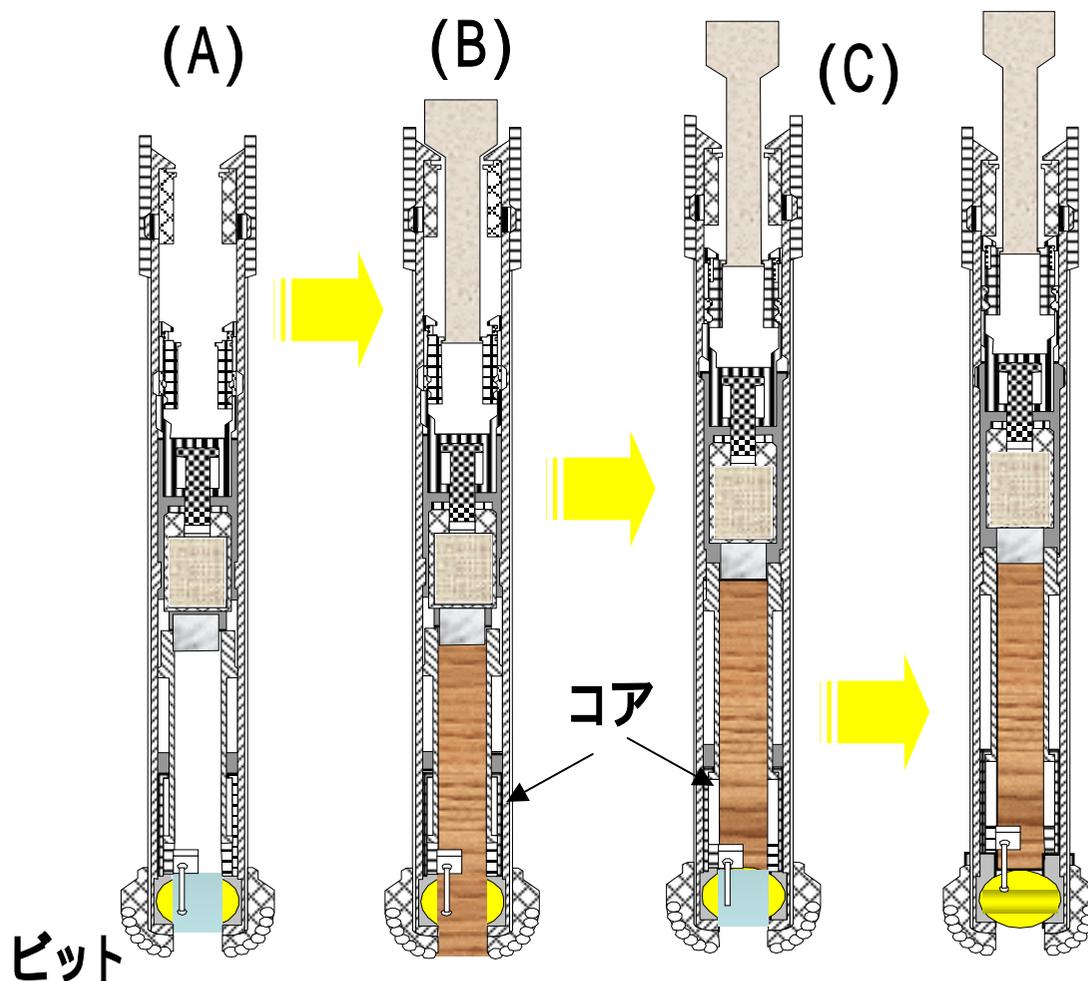
|            | 坑壁崩壊 | 比抵抗               | バルク密度            |
|------------|------|-------------------|------------------|
| MH不充填砂層    | 顕著   | 0.2 ~ 2 $\cdot$ m | (Bad Quality)    |
| MH不充填泥層    | 小    | 1 ~ 2 $\cdot$ m   | 1.75 ~ 1.85 g/cc |
| 孔隙充填MH(泥)層 | 小    | 2 ~ 5 $\cdot$ m   | 1.75 ~ 1.85 g/cc |
| 孔隙充填MH(砂)層 | 小    | ~ 数100 $\cdot$ m  | 1.8 ~ 2.0 g/cc   |
| 塊状MH層      | 小    | ~ 数100 $\cdot$ m  | 1.6 g/cc         |
| 炭酸塩ノジュール   | 小    | ~ 数10 $\cdot$ m   | 2.0 ~ g/cc       |

# 海洋MH開発の全体設計・掘削技術

コアリング技術の高度化の一環として温度圧力保持型コア採取装置 (PTCS) を改良し、平成15年度基礎試錐「東海沖～熊野灘」にて82回のコア採取を行い、コア回収率約80%、圧力保持成功率90%を達成した。

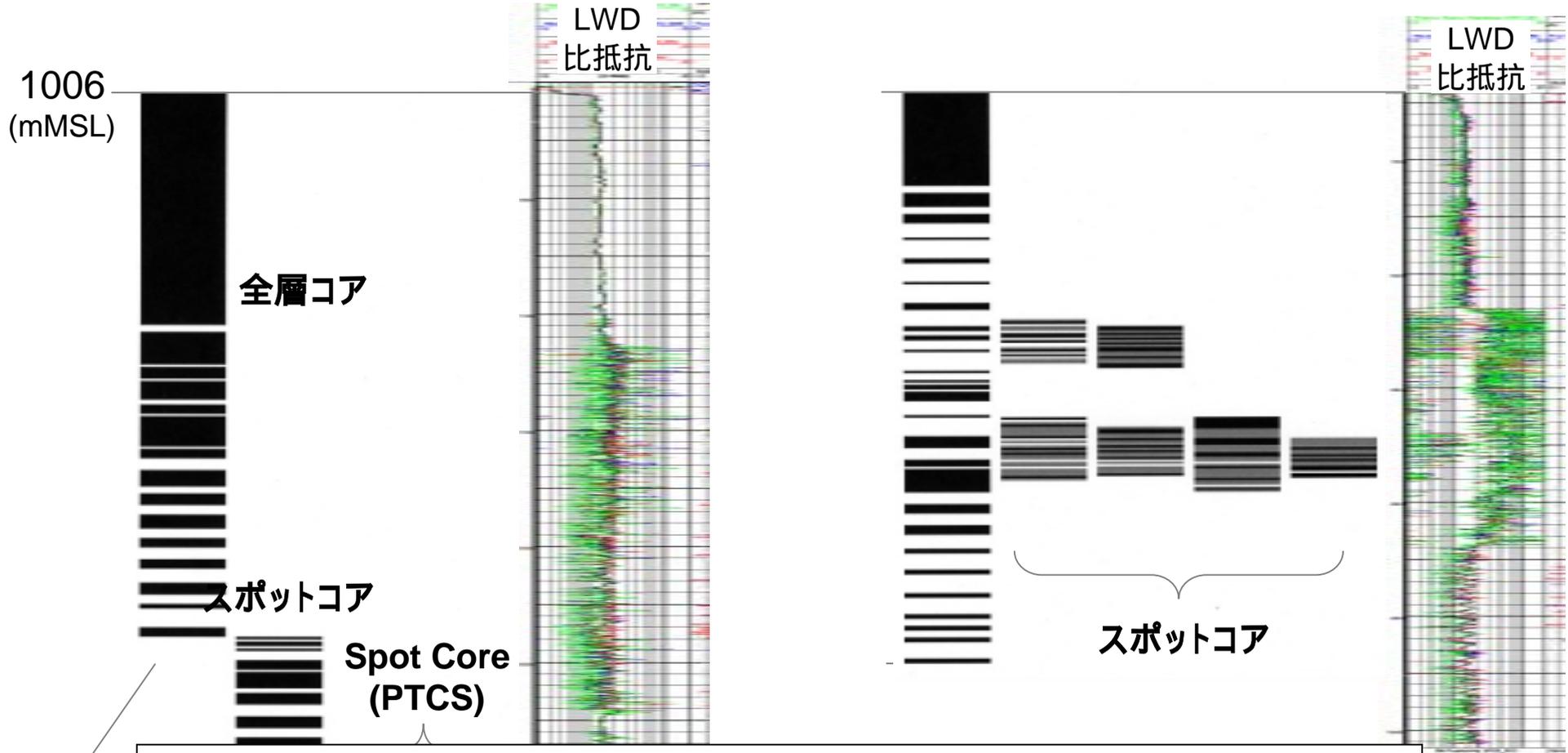
平成11年度基礎試錐「南海トラフ」でのコア回収率40%、温度保持率50%に比べて大きく改善した。

なお、本PTCSは、平成7年度からの石油公団の特別研究で開発した我が国独自の技術である。



## PTCSオペレーション展開図

# コア回収実績



・ ODPコアリングは、未固結砂層の回収率が悪く、塊状のものを除いてMHの採取がほとんどできず。

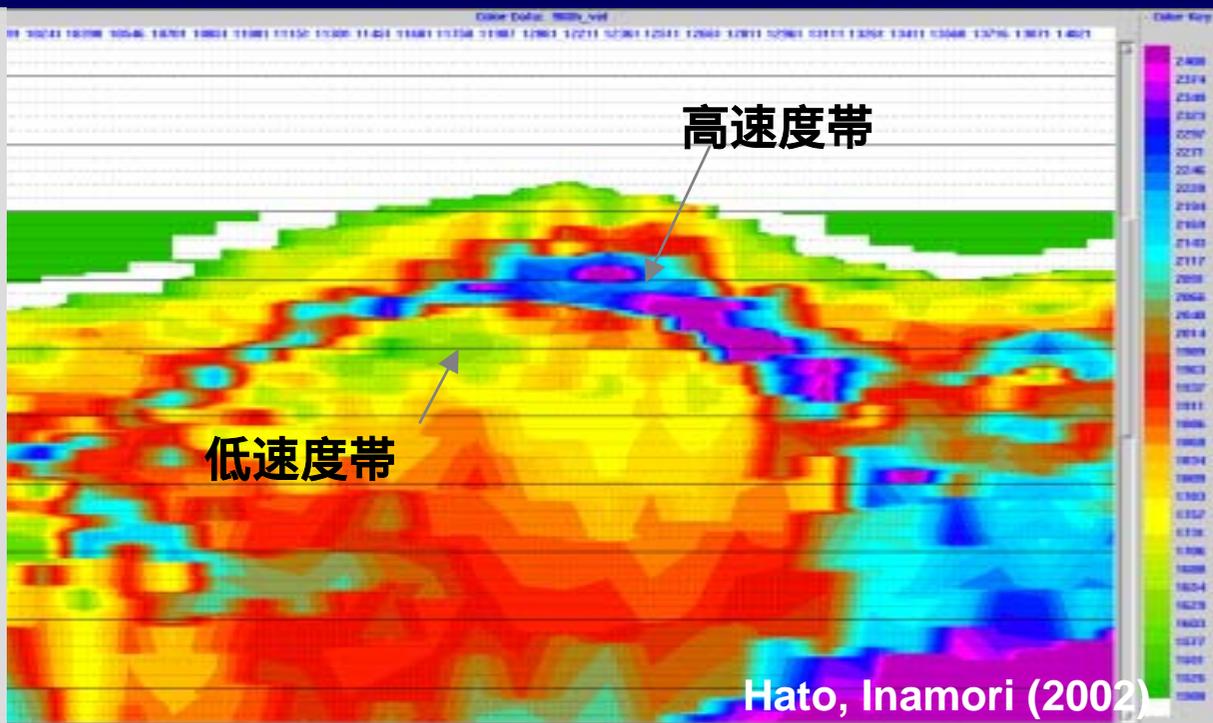
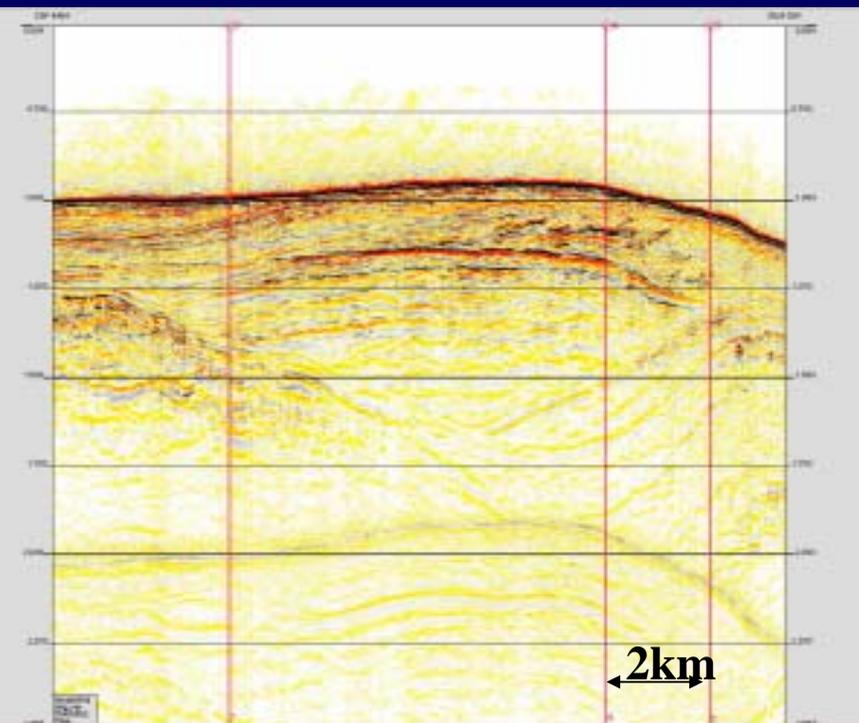
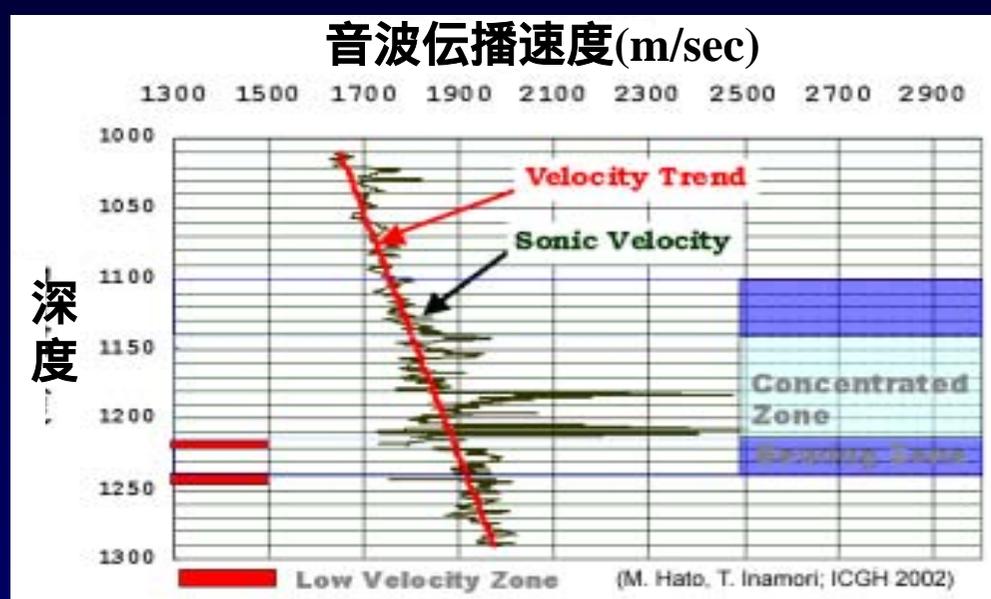
・ PTCSコアリングによって、孔隙充填型のコア試料を要求量（コア長にして8.2m程度）確保。

# 高速度異常帯と メタンハイドレート

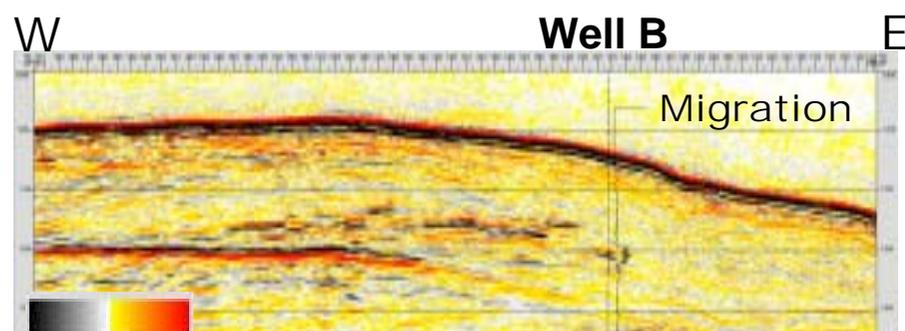
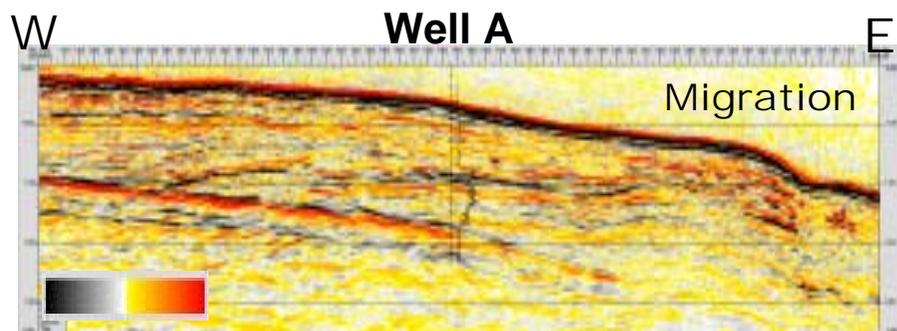
メタンハイドレートの濃集している層



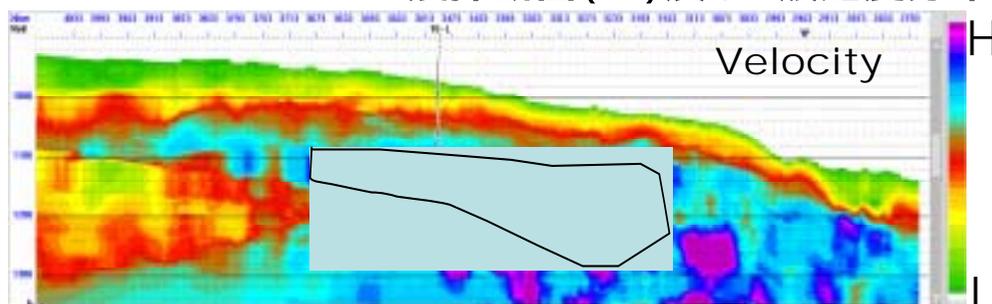
音波伝播速度に影響



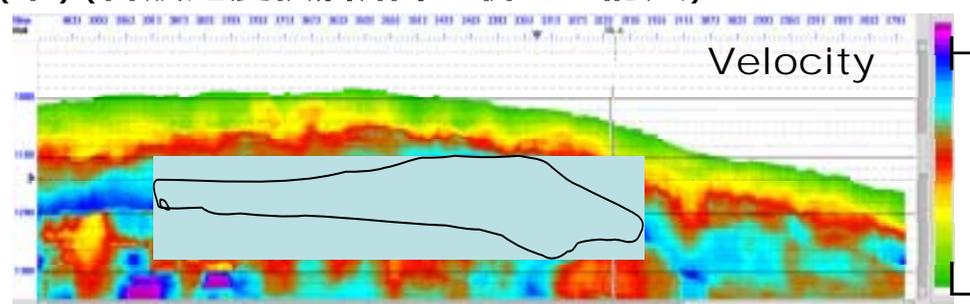
# 南海トラフ3D実施海域の高密度速度解析結果(概要)



震探断面(上)及びP波速度分布(下)(音波速度検層結果も併せて記入)



ハイドレート区間:約100m厚@ WellA



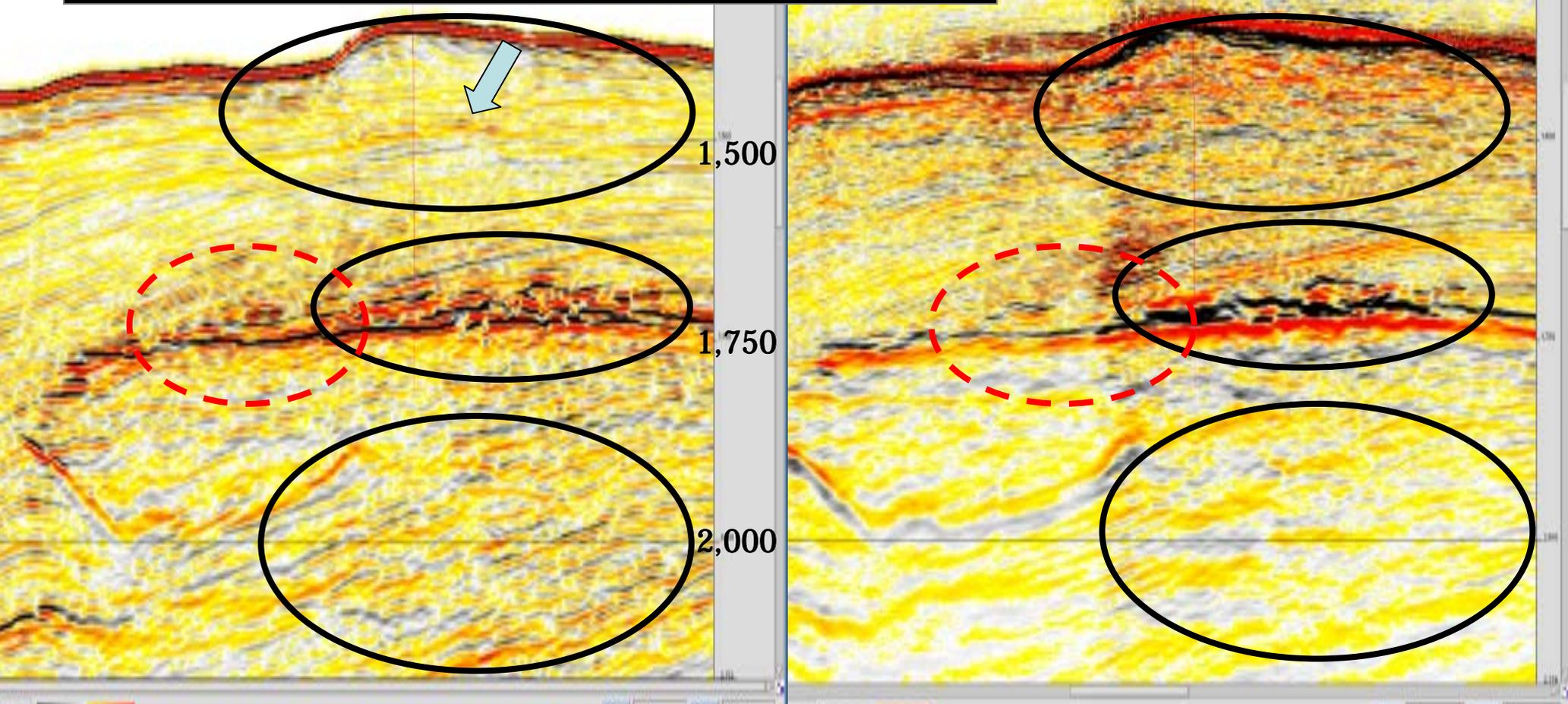
ハイドレート区間:約30m厚@WellB

- ・ 南海トラフの3次元地震探査記録の一部(400km<sup>2</sup>)について高密度速度解析を実施した。
- ・ 基礎試錐「東海沖～熊野灘」の結果との対比により、速度解析結果の高速度帯がハイドレートの濃集帯を示すことが明らかになりつつある。

S/N比、分解能の向上

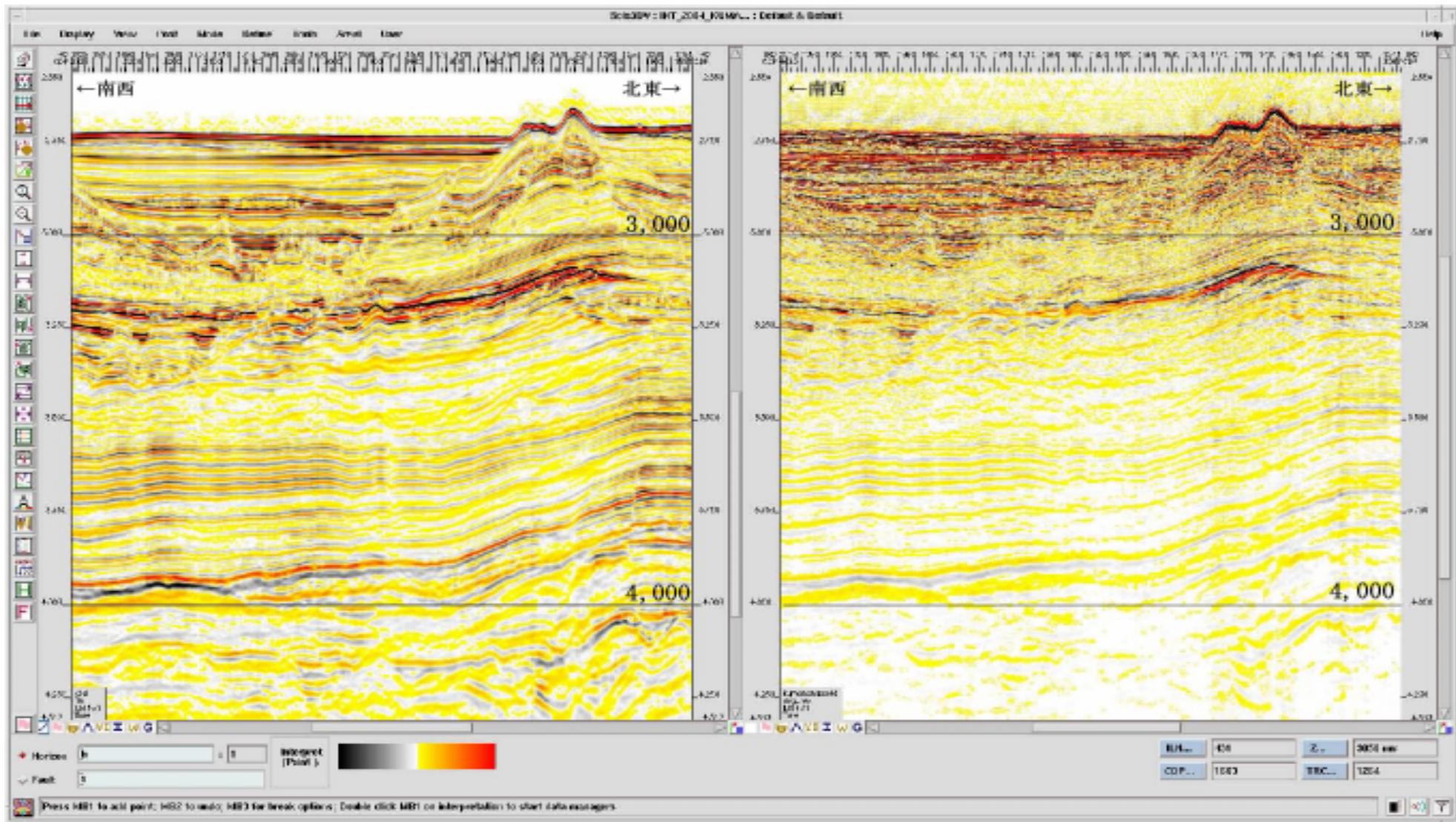
アトリビュート処理、高密度速度解析への貢献

地層・BSRの明確化 地質解釈への貢献



## テスト処理結果例

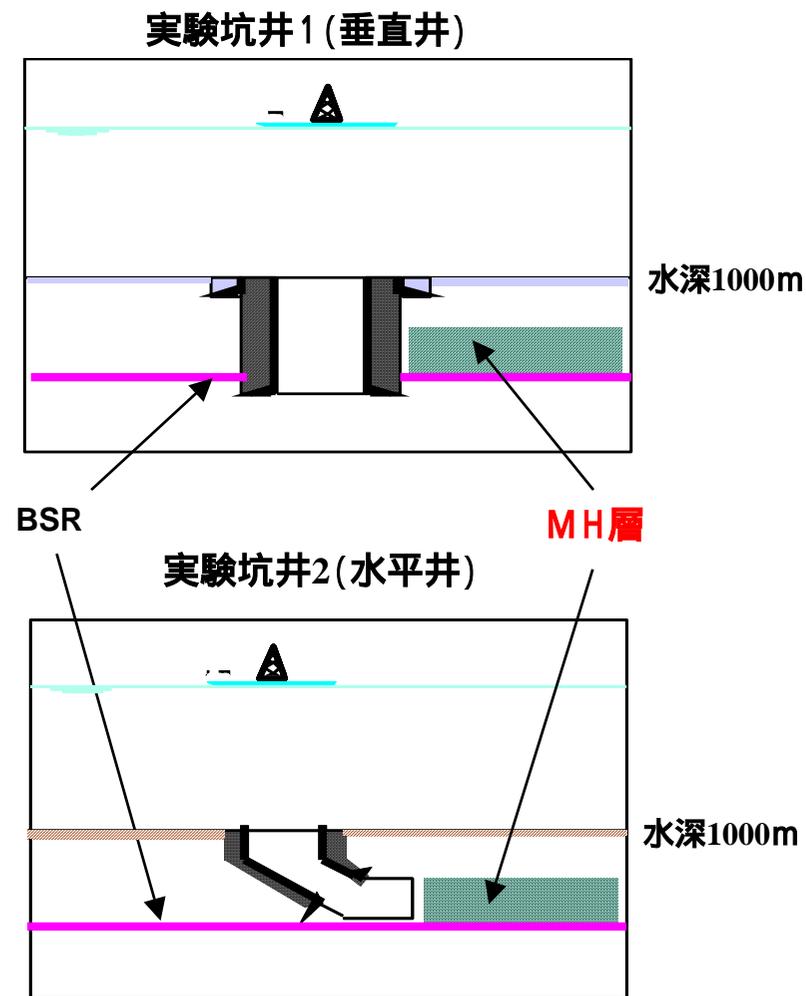
(左図:再処理結果 右図:船上処理結果)



三次元震探記録の再処理結果例  
 (左図:再処理結果 右図:船上処理結果)

# 基礎試錐での掘削実証実験

- ・坑壁の安定性に着目した泥水（セピオライト泥水、ポリマー泥水）の有用性を実証。
- ・大水深未固結軟弱層に対応する低比重セメントスラリーの使用により、MH層に対するセメンチングを確認した。
- ・CHDT(Cased Hole Dynamics Tester) ツールを使用して計4点で地層圧・地層破壊圧の測定を実施。測定した地層破壊圧は低い値を示したが、今後の検討が必要。
- ・水深1,000m、未固結軟弱地層、MH層内にて水平区間100mの水平坑井の掘削に成功。



# 資源量評価分野：研究概要

## 南海トラフ海域のハイドレート資源量評価

統計的手法

ハイドレート分布の推定：場所・量・様式

ハイドレート層からの  
ガスの産出法の検証

陸上産出試験

掘削  
ハイドレート分解  
産出試験  
(減圧・加熱)

物理探査処理技術

データ総合解析

試料分析

シーケンス層序解析  
ハイドレート分布・産状

地層情報

高精度化  
ハイドレート視覚化

基礎物理探査

BSR分布

基礎試錐

BSRとハイドレートの  
相関はあるか？

コア試料分析  
・化石(年代・堆積環境)  
・地化学(有機物・ガス起源)  
・物性(孔隙率・浸透率)

再処理  
高密度速度解析  
アトリビュート解析

LWD検層  
ワイヤーライン検層データ  
コア試料採取

2D、3D地震探査

深海曳航式物理探査  
4成分地震探査  
電磁探査

地化学調査

海底地形・地質  
地層水分析  
SMI、  
各種イオン

新たな物理探査技術

ハイドレート層の  
高精度検知技術  
の検討・分布把握の  
高精度化

メタン量とハイドレート層  
上面の把握

孔隙率  
電気伝導度  
(砂・泥・MH)  
音波伝播速度

BSR

集積メカニズムの検討

メタンハイドレート層

検層調査

試料採取

掘削実証実験

軟弱地層中の  
水平坑井掘削

メタンの生成・移動と  
ハイドレート集積システム  
：分布予測技術

微生物(生成)  
砂の分布と性状(移動)  
ハイドレート生成条件(集積)  
シミュレーション(生成・移動・集積)

PTCS：圧力温度維持  
コア採取技術

PTCS：原位置条件  
の試料

泥水  
セメンチング  
水平坑井掘削

# 南海トラフ海域のMH資源量評価 平成17年度研究計画

## 重点課題：

基礎試錐「東海沖～熊野灘」で得られた検層データ、コア試料・分析データと再処理後の3次元震探記録等を用いて、メタンハイドレート賦存域を特定し、「東海沖～熊野灘」東部海域のMH資源量評価を行う。

ご清聴ありがとうございました。