



## 海底表層メタンガスハイドレートの地質

(独)産業技術総合研究所  
地圏資源環境研究部門  
棚橋 学



## 本日の内容



- ・ 海洋エネルギー・鉱物資源開発計画
- ・ メタンハイドレートの特徴
- ・ メタンハイドレート開発計画と海洋産出試験の概要
- ・ 海底表層メタンガスハイドレートについて
- ・ 2010 Marion Dufresneによる海洋地質調査
- ・ 表層ハイドレート資源ポテンシャル推定の課題と今後の探査手法
- ・ まとめと今後の課題



## 地下資源 鉱床



### こう - しょう【クワウシャウ】【鉱床】

[大辞泉] 地殻の中で、有用鉱物(金属・非金属)や石油・天然ガスなどの流体が凝集した集合体で、採掘して採算のとれるもの。

[岩波理化学辞典]第5版(1998)

特定元素又はその化合物の地殻における異常濃集体

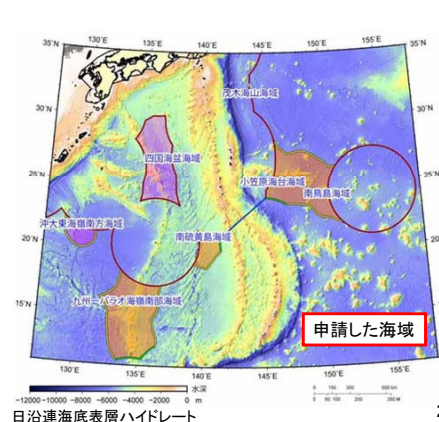
海底熱水鉱床？  
メタンハイドレート鉱床？



## 日本の大陸棚延伸申請



○2004年「大陸棚画定に向けた基本方針」  
○JCG、JAMSTEC、産総研+JOGMECが延伸申請に必要な調査を実施。  
○2008年11月に、国連海洋法委員会(UNCLOS)大陸棚限界委員会(CLCS)に7海域74万km<sup>2</sup>の延伸を申請した。  
○CLCSの小委員会・委員会で審査の上、2012年4月27日勧告が出された。



日本の大陸棚限界委員  
2002～2011.4まで  
(故)玉木賢策東大教授  
2011年8月より  
浦辺徹郎東大教授

朝日新聞  
2012年4月28日5時1分



## 海洋基本法



- 2007 年4月成立
- 第16条 政府は、海洋に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、海洋に関する基本的な計画（以下「**海洋基本計画**」という。）を定めなければならない。
- 2 海洋基本計画は、次に掲げる事項について定めるものとする。
  - ・ 一 海洋に関する施策についての基本的な方針
  - ・ 二 海洋に関する施策に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策
  - ・ 三 前二号に掲げるもののほか、海洋に関する施策を総合的かつ計画的に推進するために必要な事項



## 海洋基本計画



- 2008年3月 閣議決定
  - 「**海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（仮称）**」を策定し、同計画の下で排他的経済水域等に賦存する**石油・天然ガス、メタンハイドレート、海底熱水鉱床**の探査・開発を着実に推進。メタンハイドレート及び海底熱水鉱床について、今後10年程度を目途に商業化を目指す。（経済産業省等）

現在見直し作業中

<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/090324/sankoushiryoku.pdf>

### 我が国の海洋におけるエネルギー・鉱物資源の概要

|                | メタンハイドレート                       | 海底熱水鉱床                        | 石油・天然ガス                                                  |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 説明             | 低温高圧の条件下で、水分子がメタン分子に取り込まれた水状の物質 | 海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿してできた鉱床 | 生物起源の有機物が厚く積もった海底の堆積岩中に賦存                                |
| 含有するエネルギー・鉱物資源 | メタンガス（天然ガス）                     | 銅、鉛、亜鉛、金、銀やゲルマニウム、ガリウム等レアメタル  | 石油、天然ガス                                                  |
| 分布する水深         | 水深1,000m以深の海底下約数百m              | 500m～3,000m                   | 水深数百m～2000m程度（探掘可能範囲）の海底下数千m                             |
| 写真             |                                 |                               |                                                          |
| 賦存・分布場所        | 南海トラフに相当量が賦存。                   | 沖縄近海や伊豆・小笠原海域に賦存。             | 我が国EEZに石油・天然ガスの賦存が見込まれる堆積盆が分布。新潟沿岸の浅海において、石油や天然ガスの生産を実施。 |
| 日沿連海底表層ハイドレート  |                                 | 2013/02/15                    | 7                                                        |



## メタンハイドレート



### ◎どのようにして出来るのか？

- － メタン生成微生物に作られた**微生物起源メタン**が多い。
- － **熱熱成**のハイドレート（上越沖フラクチャ充填型など）もある。
- － メタン生成プロセス、濃集帯形成プロセス等、起源はまだよくわかっていない。

### ◎どのように存在しているのか？

- － 砂層の砂粒子間の孔隙を埋めている。**孔隙充填型**
- － 断層に伴う割れ目を埋めている。**フラクチャ充填型**
- － 海底表層の泥質堆積層を押し上げている？**凍上現象？**

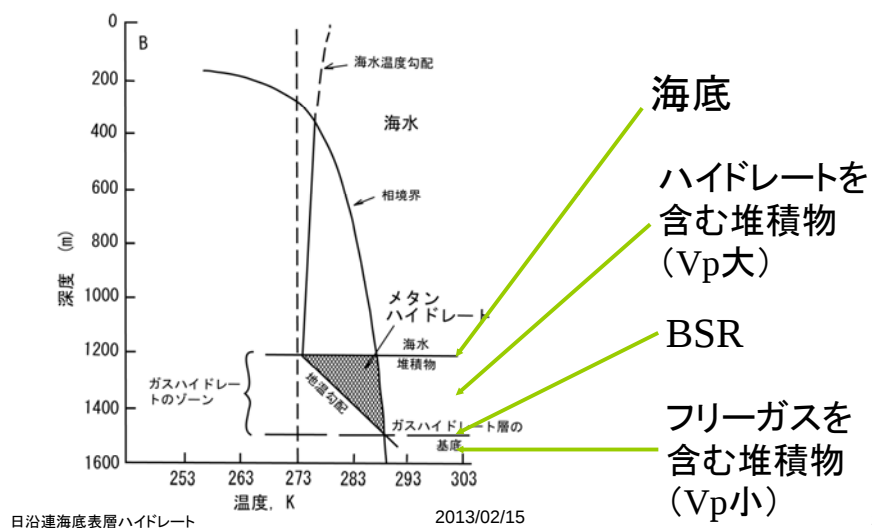
### ◎どのように探査するのか？

地震探査＋掘削調査からわかったメタンハイドレート濃集帯の地震探査データ上の**4つの指標**（JOGMEC MHチーム）

- － 混濁流堆積相（タービダイト、**砂泥互層が重要**）
- － BSR（Bottom Simulating Reflector）（固い濃集層の下にガス）
- － 強振幅異常（未固結層の間にあって凍って固まっている）
- － 高速度異常（"）

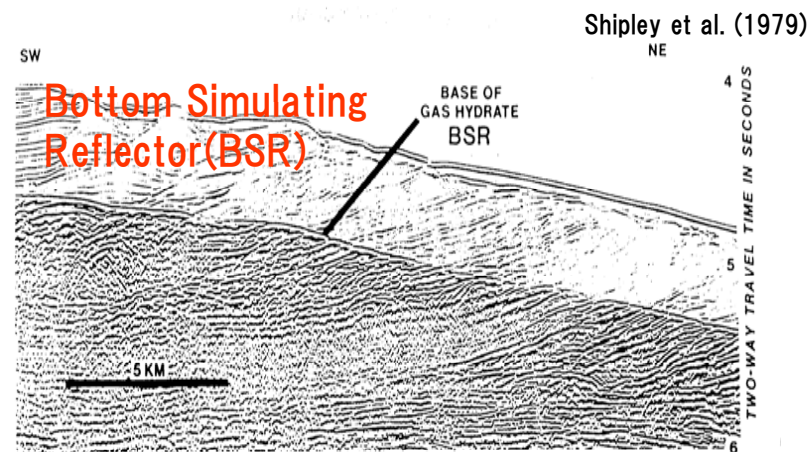


# メタンハイドレート安定領域とBSR (Bottom Simulating Reflector)



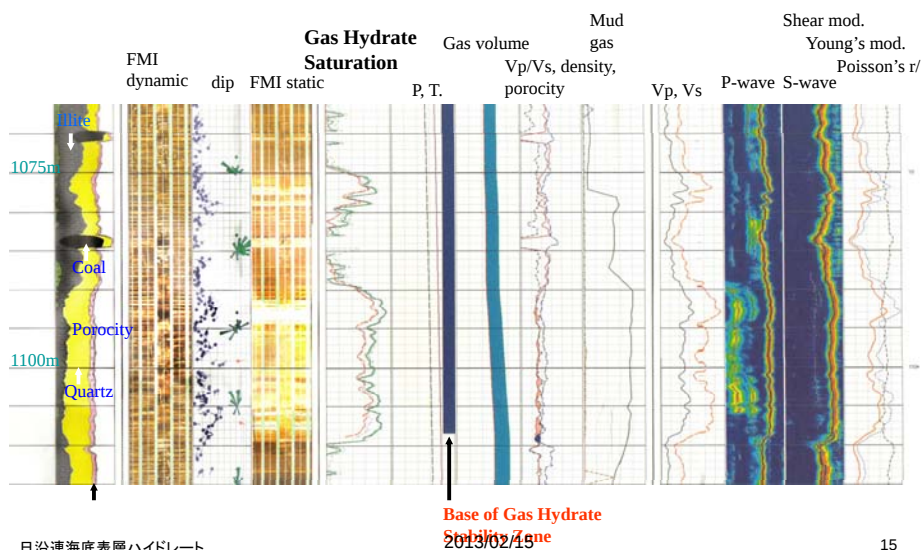
13

# ブレーク海嶺の地震探査断面 海底に平行、地層に斜交するBSR



14

# マッケンジーデルタのハイドレート飽和率と 検層データ (Mallik 2L-38)



15

<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/090324/sankoushiryou.pdf>



日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

16

# メタンハイドレート資源開発計画



9

## 我が国におけるメタンハイドレート開発計画



**フェーズ1**  
メタンハイドレート賦存  
様態の解明  
原始資源量の評価  
(東部南海トラフ海域)  
陸上産出試験の実施

**フェーズ2**  
海洋産出試験の実施  
陸上産出試験の検討

**フェーズ3**  
商業的産出のための  
技術整備

本スケジュールはフェーズ1終了  
時に設定されたものである

JOGMEC 島田(2011)

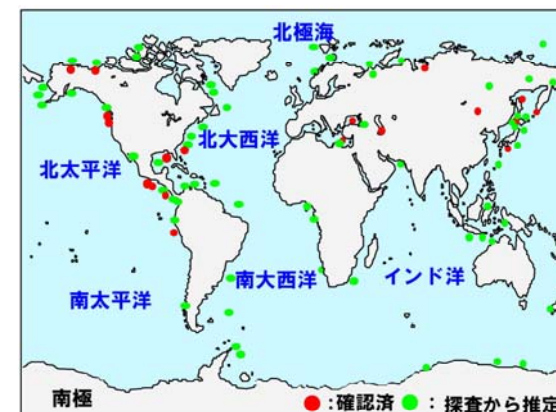
日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

17



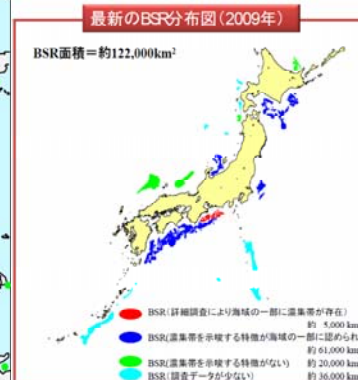
メタンハイドレートは、大陸縁辺部の海域、凍土地帯に賦存。



## 世界のメタンハイドレート分布

日沿連海底表層ハイドレート

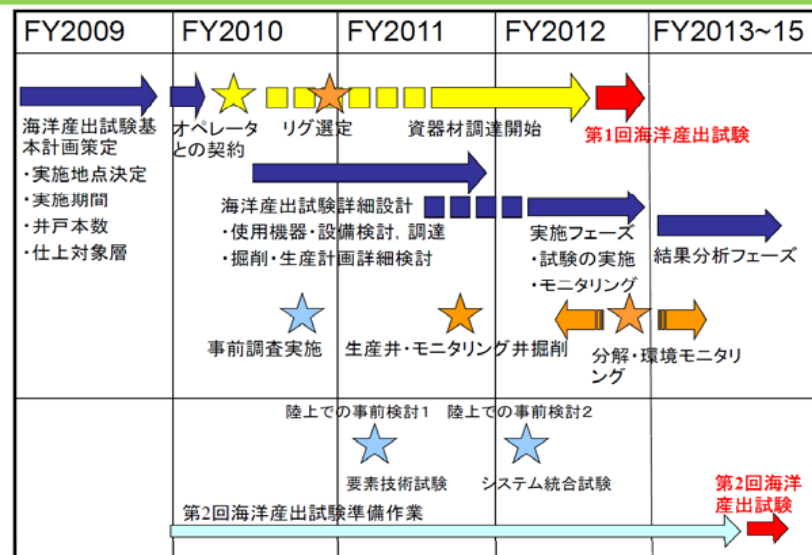
2013/02/15



## 日本周辺の分布

18

## 海洋産出試験のスケジュール



第18回MH開発実施検討会(2010.10)資料

2013/02/15

19

日沿連海底表層ハイドレート

## 第1回海洋産出試験の概要

### When? (いつ?)

- 2012年度に生産試験を実施予定

### Where? (どこで?)

- 東部南海トラフ海域(第2渥美海丘)で実施予定

### What? (何をやるのか?)

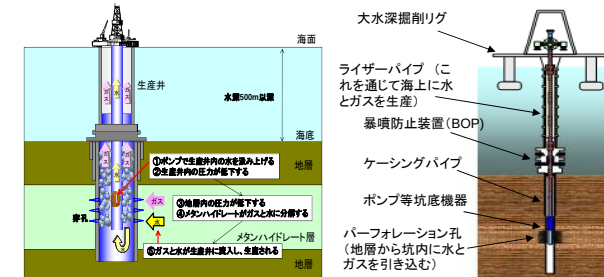
- 浮体式の掘削リグを用いて、約1週間~1か月の期間、数千~万m³/日のガスを生産する

### How? (どのように生産するのか?)

- 減圧法(地層内の圧力を下げることによって、メタンハイドレートを水とガスに分解する手法)による生産を実施予定



孔隙充填型のメタンハイドレートを  
含む砂試料(東部南海トラフで採取)



減圧法の概念図

海洋産出試験の概念図

2010.10.5 第18回MH開発実施検討会資料4を一部編集

2013/02/15

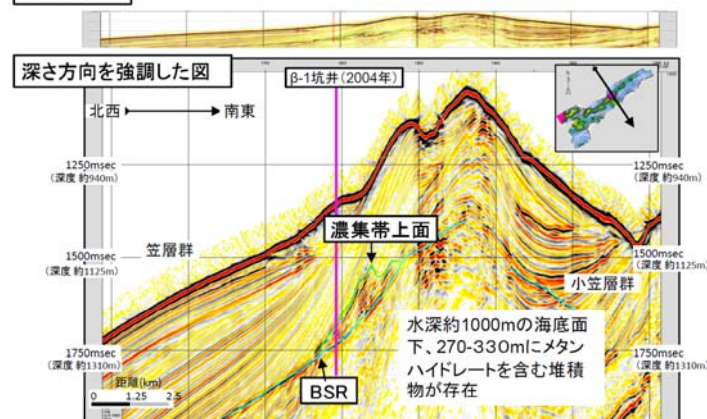
日沿連海底表層ハイドレート

20

1. 海洋産出試験に関する作業

●海洋産出試験実施地点の地震探査断面

実際の縮尺



日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

21

海底表層メタンガスハイドレートについて

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

22

メタンハイドレート等に関連する考え方

(第22回MH開発実施検討会 平成24年6月29日)

[http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004108/pdf/022\\_09\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004108/pdf/022_09_00.pdf)

1/3

1. 国による石油・天然ガスの試掘調査

(1) 経済産業省は、平成20年2月に導入した探査船「資源」による探査結果を踏まえ、平成23年4月に、国内石油天然ガス基礎調査実施検討委員会での審議を経て、**国の事業による試掘**海域として**佐渡南西沖**を選定しました。

(2) その後、地元漁業関係者との調整を進め、試掘の実施の公表について地元漁業関係者との合意が得られたことから、国による試掘調査の実施を本年6月18日に公表しております。

(3) なお、国による**佐渡南西沖での石油・天然ガスの試掘調査**は、平成25年4月から6月までの3ヶ月間で行います。その後、調査により取得したデータの解析・評価を実施し、平成25年度末に国の事業としては終了する予定です。

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

23

メタンハイドレート等に関連する考え方

(第22回MH開発実施検討会 平成24年6月29日)

2/3

2. メタンハイドレート関連の調査

(1) 基本的な方向性

① 海底の地層中にあるメタンハイドレートからメタンガスを効率的に分離して回収する方法については、過去の陸上産出試験の結果等から、いわゆる**減圧法が有効**であると考えています。

② この減圧法が、海洋においても有効かどうかを確認するため、本年度に、いわゆる**東部南海トラフ海域において減圧法による産出試験**を行うこととしております。

日沿連海底表層ハイドレート

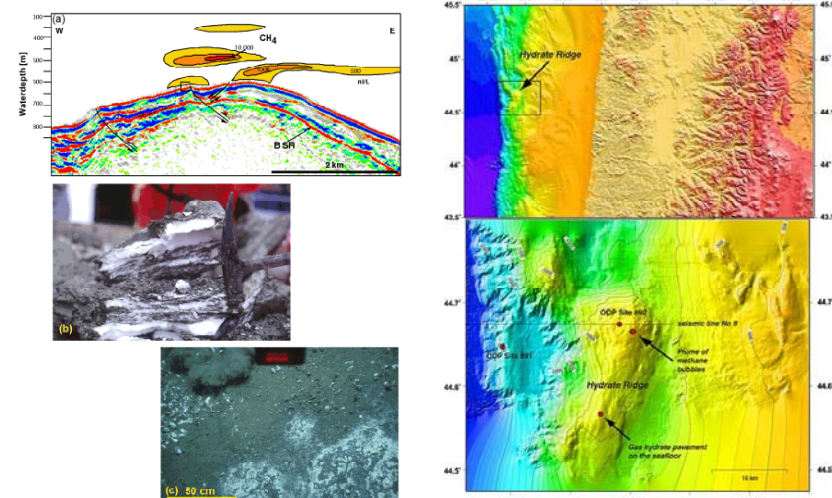
2013/02/15

24

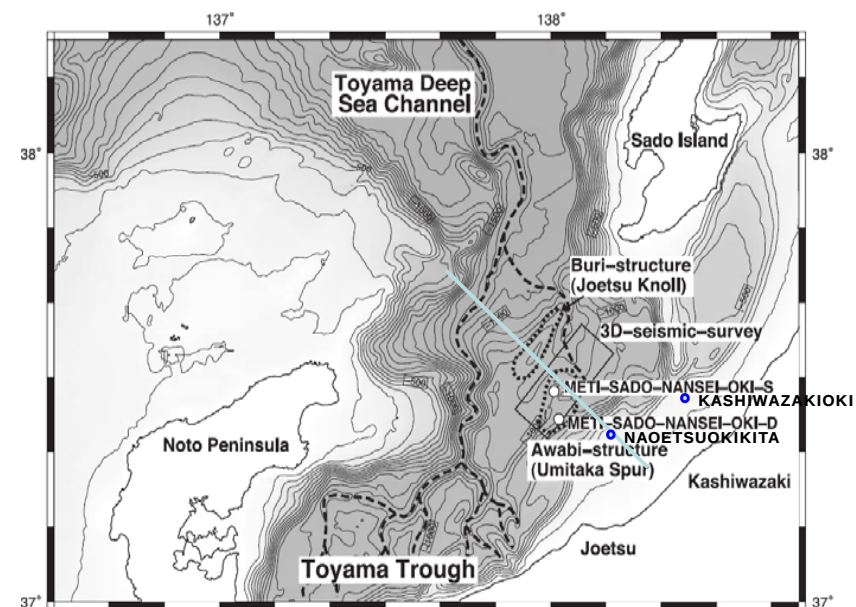
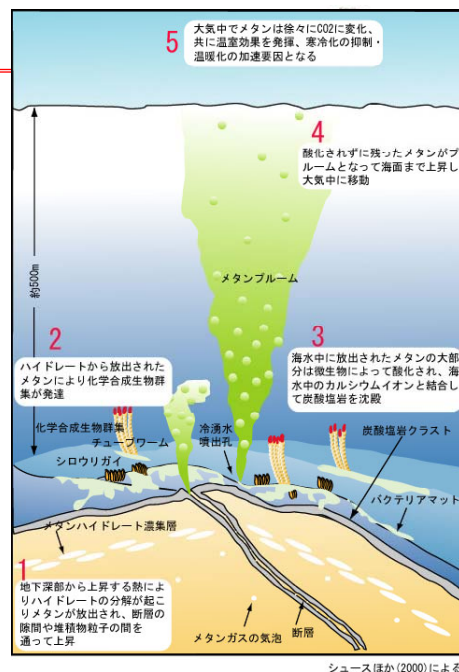
## (2) 表層型のメタンハイドレートについて

①表層型のメタンハイドレートの採取については、一部で小規模な実験が実施されていると承知しておりますが、環境面等も含め様々な課題があると考えられ、**現段階では実用化されている技術はない**と認識しています。

②このため、表層型のメタンハイドレートについては、当面は、国による生産技術の開発の対象とはしていませんが、我が国周辺海域のメタンハイドレートの賦存状況の調査の一環として、**平成22年度に新潟県沖等において表層型のメタンハイドレートの試料の採取**を行い、メタンハイドレートの形成メカニズムの分析等の科学的調査を行うなど、**表層型のメタンハイドレートの研究も進めています。**



- ## 冷湧水系とガスハイドレート
- 海底に水とメタンが湧出
  - 海水と反応して炭酸塩岩沈殿・硫化水素生成
  - 化学合成生物群集の繁殖
  - メタンが濃集、ハイドレート形成
  - メタンは海水中で酸化されるが、一部は大気へ放出される？





## 上越沖メタンハイドレート調査(～2009)



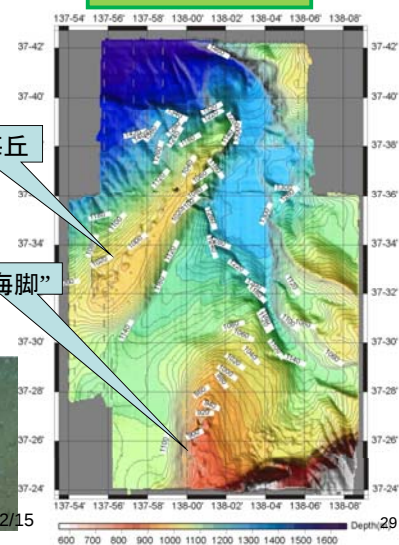
2001: 基礎物理探査「佐渡沖南西3D」  
 2003: 基礎試錐「佐渡南西沖」  
 事前調査で海底表層のハイドレート発見  
 2004より熱熟成起源海底表層ハイドレート調査  
 (東大、JAMSTEC、産総研)  
 調査航海  
 海鷹丸 (UT04, UT05, UT06, UT07, UT08, UT09)  
 )、「かいよう」、「なつしま」 (KY05-08,  
 NT05-09, NT06-19, NT07-20, NT08-09, NT09-  
 16)  
 調査方法  
 ○ピストンコア (6-12m) 堆積物試料採取、  
 熱流量測定  
 ○ROV (海底観察、岩石・生物試料採取、温度  
 測定、サイドスキャンソナー)  
 ○音波探査 (マルチナロービーム地形探査、シ  
 ングルチャンネル音波探査、計量魚群探査機)  
 ○CTD・海水採取  
 ○海底電気探査

松本(2009)等による

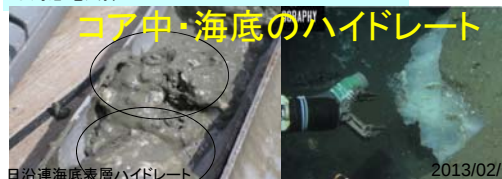
上越沖MH調査海域

上越海丘

“海鷹海脚”



コア中・海底のハイドレート



日沿連海底表層ハイドレート

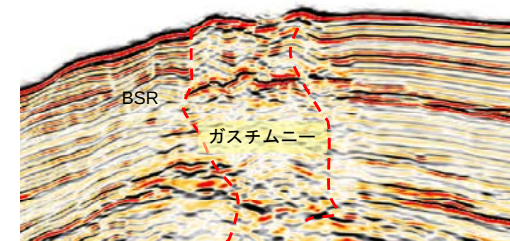
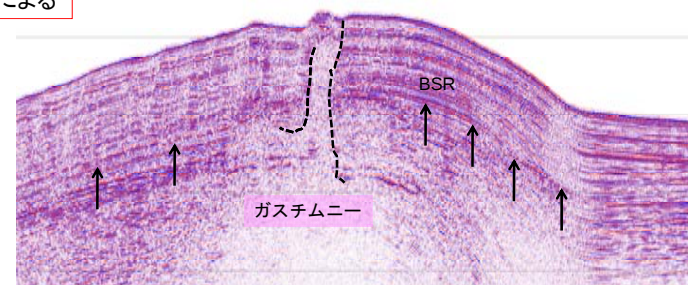
2013/02/15



## ガスチムニーはガスが溶けた水の通路か?



松本(2009)等による



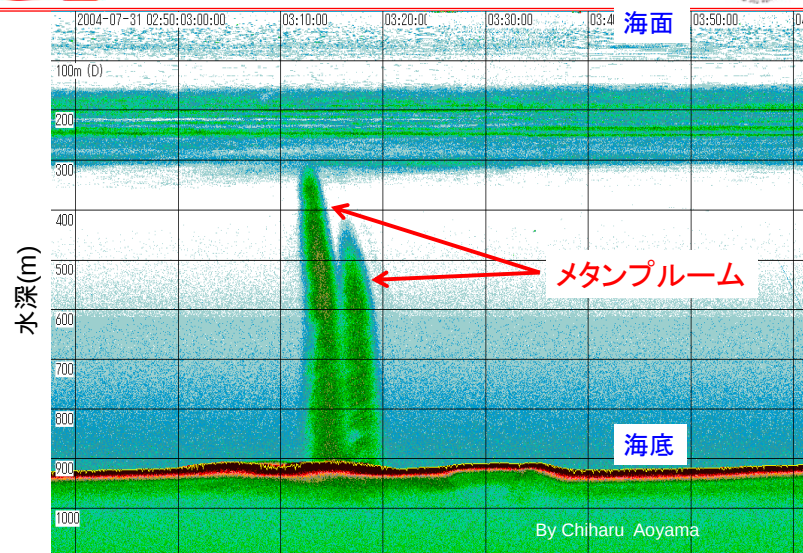
日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

30



## 計量魚探記録上のメタンブルーム (青山他, 2009)



日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

31

## 海鷹海脚においてROVで観察されたガスバブリング(町山他, 2009)



日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

32



## 2010 Marion Dufresnelによる海洋地質調査

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

34



## 非砂層メタンハイドレート賦存層の科学的調査



- フェーズ2実行計画
  - 「砂層濃集帯以外」の賦存様態のメタンハイドレートも検討を進める」
- 海底面に露出するタイプや泥層中に賦存するタイプ
- これらのタイプの賦存面積や賦存状況などについては未解明な部分が多く、科学的な調査が必要。
- それらを踏まえて、海底面付近にメタンハイドレートの存在が判明している海域等において地質情報や層序・地化学に関する知見の拡大のための調査を実施。

日沿連海底表層ハイドレート

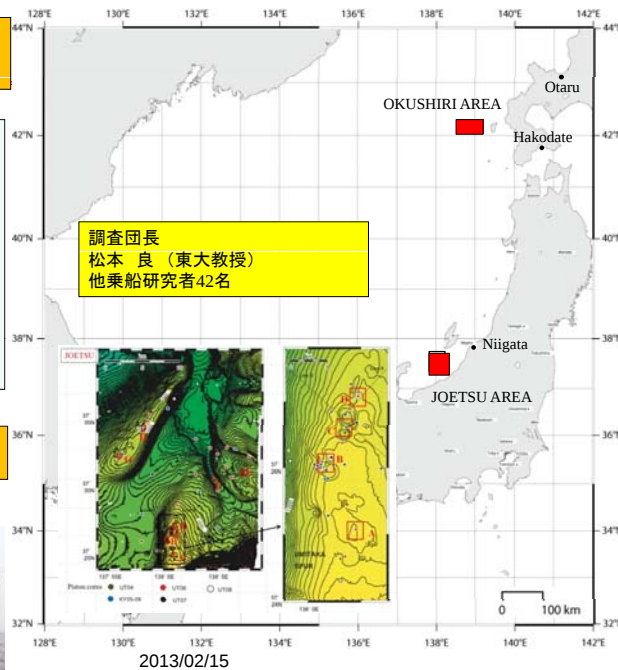
2013/02/15

36

## 2010 日本海マリオンデュフレ レーヌ号航海 (MD179)

- 調査航海日程
- Kaoshiung(高雄)より
- 6/14 入港(上越)
- 6/15 出港
- 6/16-25 調査(上越、奥尻)
- 6/26 入港(小樽)
- 6/27 出港
- インドネシア Manokwari(マノクワリ)へ

R/V Marion Dufresne  
IPEV, France

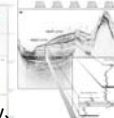
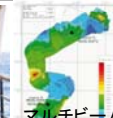


## 調査項目

- Calypso (長尺ピストンコア、~60m)
- Gravity Corer (同時に熱流量測定、10m)
- CASQ (Calypso SQuare: ボックスコア、12m)
- マルチビーム測深器
- 3.5kHz サブボトムプロファイラ(海底表層探索)
- CTD付き採水器
- ADCP

## 船上分析作業

- ハイドレート採取・冷凍保存
- ガス抜き、温度測定、2m毎切断、半割一保管用試料保存
- 堆積学的記載
- MultiSensor Track
  - 密度、P波速度、帯磁率
- カラーラインカメラ、スペクトロメータ
- サブサンプリング(含水率、粒度分析、微生物、地化学)
- 物性測定(温度、熱伝導率、力学)
- 間隙水化学分析(スクイーザー10台以上)

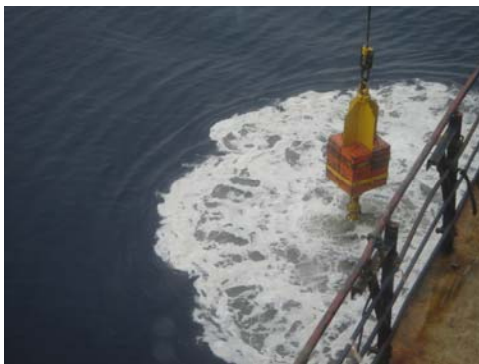


CTD採水器

CTD採水器



MultiSensor Track



コア回収時の  
ハイドレートの分解

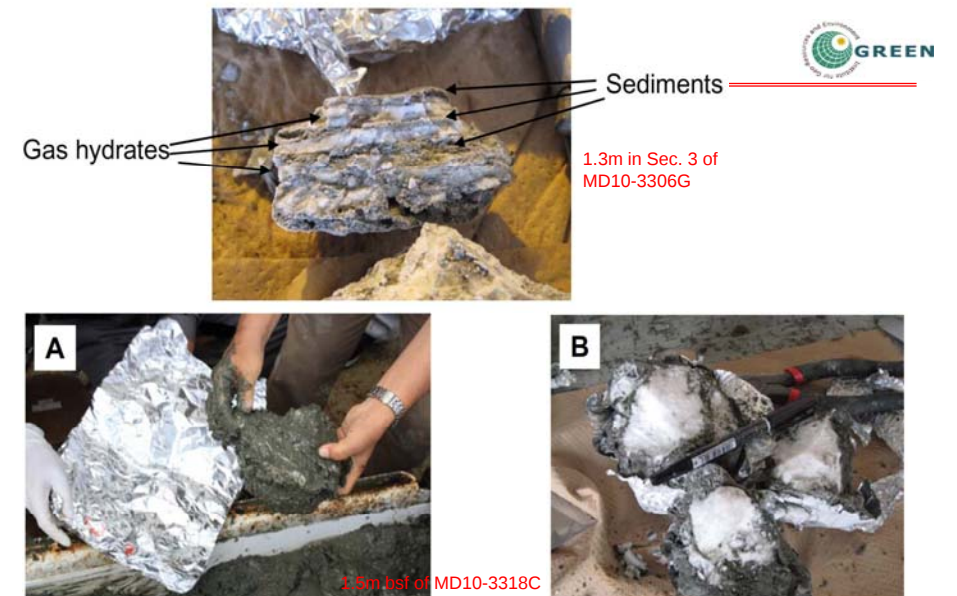
MD179-3305  
海鷹海脚中部



日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

39



日沿連海底表層ハイドレート

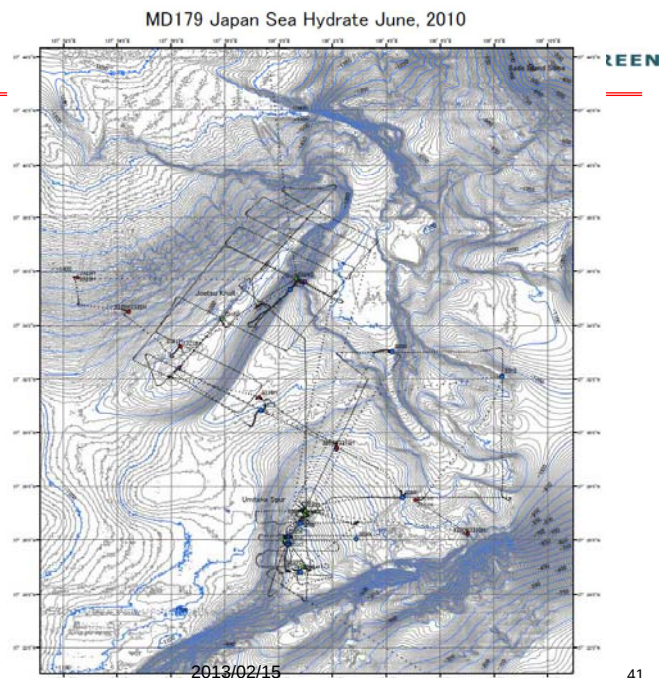
MD179 Gas Hydrateの産状

2013/02/15

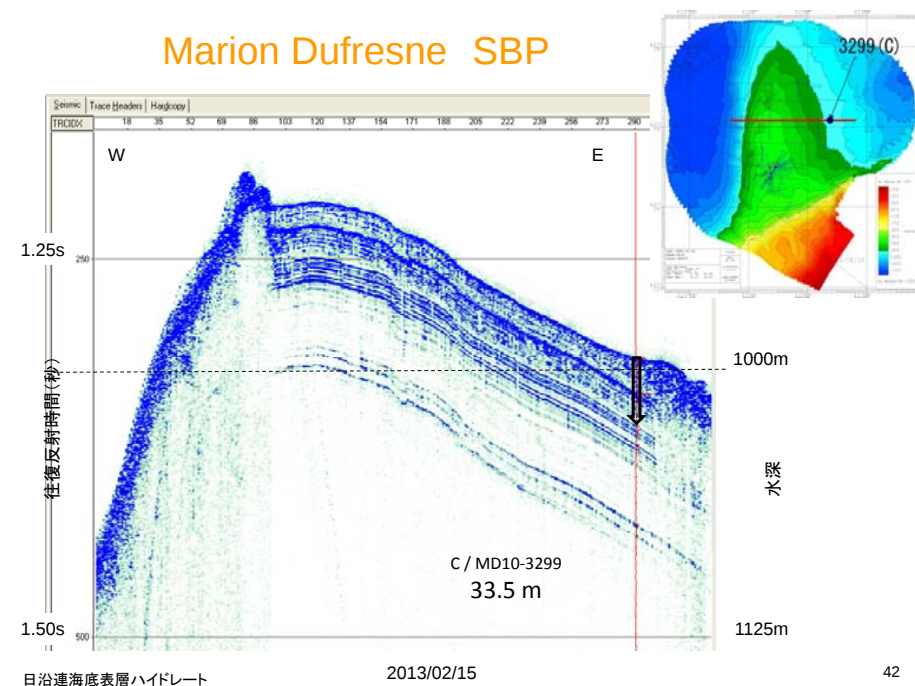
40



## MD179取得 データSBP測 線と採泥点



## Marion Dufresne SBP

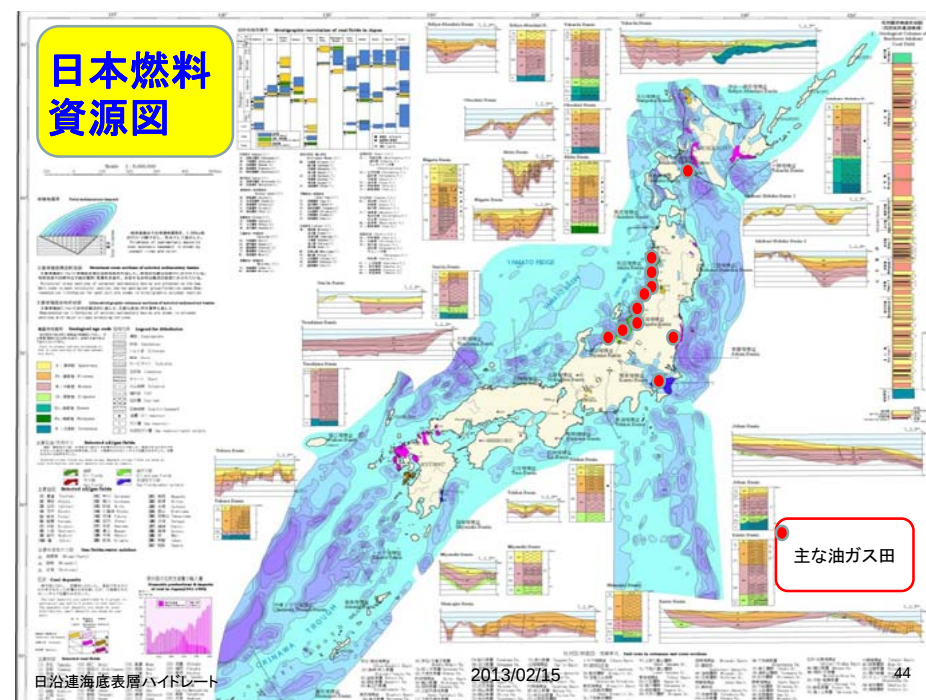


## 熱熱成起源天然ガス



- ◎ 日本海表層メタンガスハイドレートの多くは熱熱成起源天然ガスからなる。
- ◎ 熱熱成起源天然ガスとは？
  - 海や湖で藻類等の微生物、植物片等の有機物が厚く堆積し、埋没し、**熱熱成**によって石油・ガスが生成。
  - 生成した石油・ガスが地層の中を移動し、シール層を伴う構造等にトラップされて集積。
  - 一部はシールが不十分、または破れて地表から空中、海底から海中に湧出。
  - 水深700～800m程度以上の海底では、地層中の水と共にハイドレートを作る。
  - 湧出量が多い、または地層中の水が不足すると海中にガスとして放出され水柱にメタンブルームとなる。
  - **厚い**地層がたまった**堆積盆**の発達が必要。
  - 日本海拡大期に厚く堆積した日本海沿岸域に発達。
  - <—> 微生物起源天然ガス
  - 微生物起源天然ガスより大量に生成すると考えられる。

## 日本燃料 資源図



塊状、板状の熱分解起源MH  
(ガスチムニー型表層MH)が  
炭酸塩団塊とともに密集する。

ーガスを含んだユニット。  
より上に微生物分解起源の  
層(層序規制型／深層MH)  
達する。

BSR

最終氷期の海水準低下と圧力低下により海底下のハイドレートが分解し、ガスハイドレートシステムの崩壊を引き起こした。

ガスハイドレートの分解により  
大量のメタンを放出

生物ガス

熱分解ガス

## 分解ガス

2013/02/15

45



## ○広域・集中 海底地形・表層堆積層探査

**MBES**(マルチビーム測深)、**SBP**(サブボトムプロファイラ)

○詳細3次元構造、海底面状況

## AUV+高分解能サブボトムプロファイラ・サイドスキャンソナー

## ROV等を用いた精密環境調査、モニタリング

## ○量の見積もり

実試料による

海底設置型掘削裝置(「白嶺」BMS、ROVDrill等)

~50m掘削

船上掘削装置(「白嶺」、Fugro Synergy、Bavenit(1999)等) ~300m掘削

(+物理検層、圧力保持コアリング)

電気・電磁気探査による

## 海底電気探査

## 海底電磁気探査(EM)

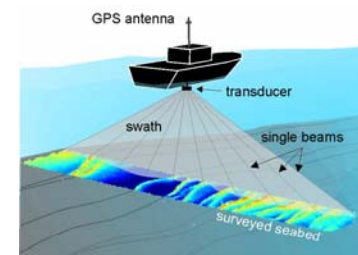
日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

46

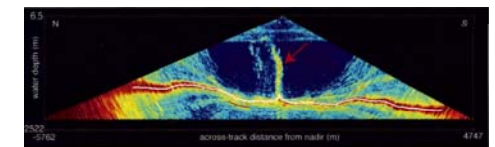


NOAA Okeanos ExplorerのMBES EM302による  
カリフォルニア沖のブルームの発見

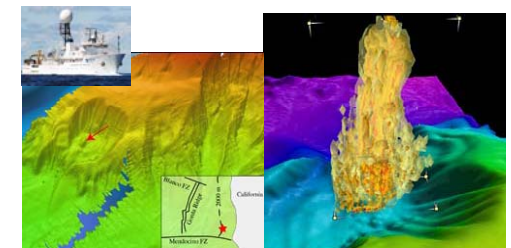


### マルチビーム測深の概念図

[http://www.marum.de/Binaries/Binary4229/1.9.F%C3%A4cherecholot\\_c.jpg](http://www.marum.de/Binaries/Binary4229/1.9.F%C3%A4cherecholot_c.jpg)



Gardner &amp; Malik (2009) EOS, v.90, no.32



<http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0238.nsf/AllWeb/B068324479C01AF6C125763800389819>

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

47

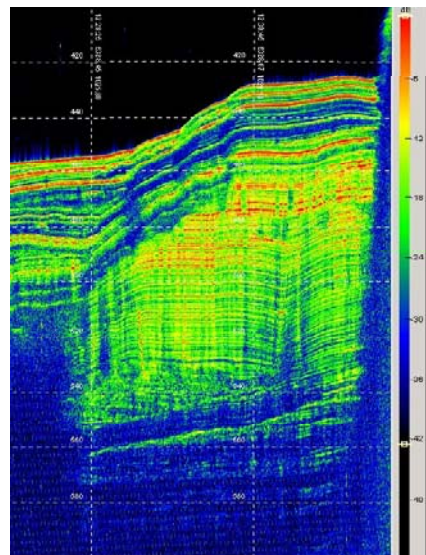
日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

48



## SBP(サブボトムプロファイラ)



記録例 (日本海洋(株) TOPAS  
PS18カタログによる)

[http://www.nipponkaiyo.co.jp/measuring/  
data/meas76.pdf](http://www.nipponkaiyo.co.jp/measuring/data/meas76.pdf)

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

49



## AUVによる高分解能地形調査・サブボトムプロファイラ調査

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

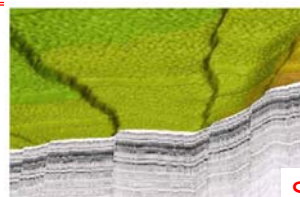
50



## AUVの例(C&C、HUGIN3000)



[http://www.ivt.ntnu.no/imt/courses/tmr4240/exercises/HUGIN3000\\_survey\\_AUV.pdf](http://www.ivt.ntnu.no/imt/courses/tmr4240/exercises/HUGIN3000_survey_AUV.pdf)



SBP記録

Figure: HUGIN Data Samples from GoM. Combined swath bathymetry and sub-bottom profiler data. C&C Technology Inc.



SSS記録

Figure: HUGIN Data Samples from GoM. Side scan sonar data (Alcoa Puritan, a 6759 ton cargo freighter. C&C Technology Inc.

<http://www.km.kongsberg.com>

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

51



## 海底表層の精密環境調査、モニタリング

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

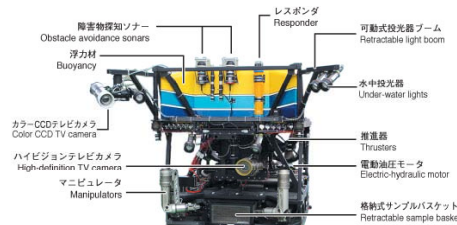
52



## ROV (Remotely Operating Vehicle) を使用

### 海底表層の精密調査

海底冷水系探索  
海底地質・生物試料採取  
精密地温・SP分布測定



### 海底表層の長期環境モニタリング機器の設置・回収

長期カメラ観測  
長期温度・電気伝導度観測  
長期採水

ROVの例  
(JAMSTEC Hyper Dolphin)



## 海底表層ハイドレイト試料(～50m)の採取



【タイプ1: 船上設置型掘削仕様】

図2A. 新海洋資源調査船の完成予想図【二つの姿を持つ調査船】



【タイプ2: ムーンプールハンドリングタワー仕様】

地質や海底の状況に応じて船上設置掘削型(タイプ1)と海底着座型BMS等を使用するためのムーンプールハンドリングタワー(タイプ2)を構築して使い分ける。

### 「白嶺」の掘削装置



#### 船上設置型掘削装置

稼働水深: 最大水深2,000m  
掘削能力: 400m  
掘削システム: ライザーレス、パワースイベル駆動

#### 海底着座型 BMS

稼働水深: 6,000m  
掘削長: 20m

#### 海底着座型 BMS50M

稼働水深: 3,000m  
掘削長: 50m

新海洋資源調査船の建造について  
2011.3 金属資源レポート

新海洋資源調査船の建造について  
2011.3 金属資源レポート



地質や海底の状況に応じて船上設置掘削型(タイプ1)と海底着座型BMS等を使用するためのムーンプールハンドリングタワー(タイプ2)を構築して使い分ける。

【タイプ2: ムーンプールハンドリングタワー仕様】



ムーンプールハンドリングタワー  
・海底着座型BMS(有翼式掘削装置)  
(50m/20m掘削可能)  
・パワーグラブ等大型サンプリング装置

### 「白嶺」の掘削装置

① BMS: 現有機  
稼働水深: 6,000m  
掘削長: 20m  
コア径: 44mm  
寸法: 幅3.6m × 奥行き4.4m × 高さ5.5m  
空中重量: 4.8t(コア満載時)

② BMS50M: 新型  
稼働水深: 3,000m  
掘削長: 50m  
コア径: 63.5mm (HQサイズ)  
寸法: 幅5.7m × 奥行き5.2m × 高さ6.8m  
空中重量: 約15t(コア満載時)

② BMS50M: 新型





## 海底表層ハイドレート試料(～300m)の採取

新海洋資源調査船の建造について  
2011.3 金属資源レポート



【タイプ1: 船上設置型掘削仕様】

図2A. 新海洋資源調査船の完成予想図【二つの姿を持つ調査船】



日沿連海底表層ハイドレート

## 「白嶺」の掘削装置



Fugro Seacore社

稼働水深: 最大水深2,000m

掘削能力: 400m

掘削システム: ライザーレス、パワースイベル  
駆動



<http://wporep.blog.so-net.ne.jp/2012-03-25>



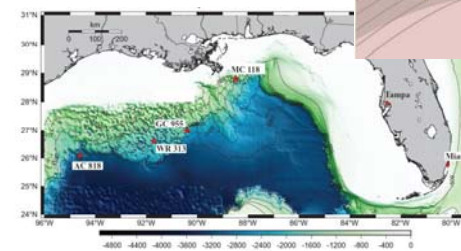
## メタンハイドレート探査のための海底電気・電磁探査法



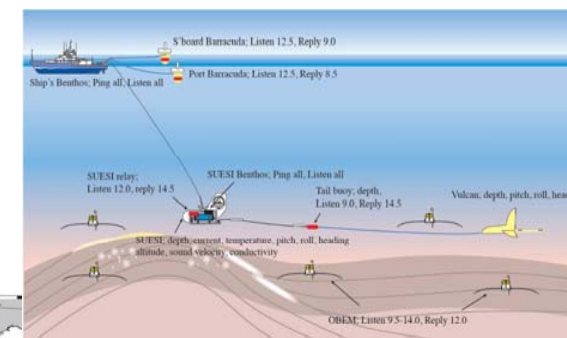
## OBEM展開と曳航式送信器・受信器を組み合わせたCSEM探査



メキシコ湾におけるCSEM法を用いたスクリップス海洋研究所のハイドレート探査 (Weitemeyer et al., 2009)



日沿連海底表層ハイドレート



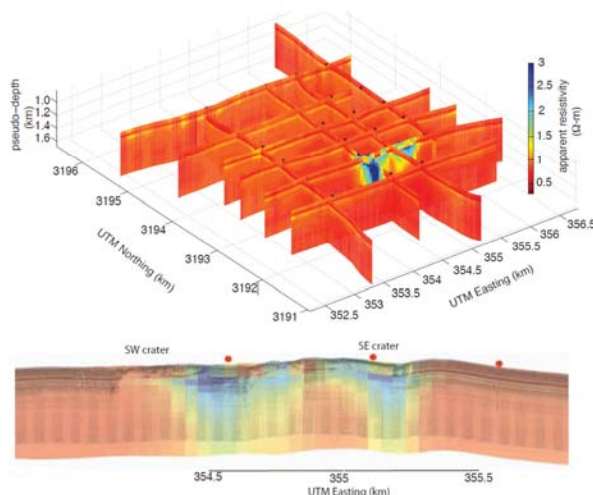


Figure 5 Apparent resistivity frequency-depth sections for Vulcan at MC 118 (top) and an EW transect from Line 5 (which crosses the SE crater) overlain on chirp acoustic data from Sleeper et al. (2006), showing the correlation of resistivity with acoustic blanking. Figure from Weitemeyer et al. (2010).

メキシコ湾で、Scripps 海洋研究所グループが2008年に行った曳航式受信器とOBEMIによる海底電磁探査の解析結果

OTC23698 Weitemeyer et al. (2012)



61



## まとめと今後の課題



### まとめ

○メタンハイドレート開発計画により、砂層充填型ハイドレートからのガス開発技術を開発中。現在第1回海洋産出試験を実施中。目標は減圧法の有効性の実証、安全かつ環境に負荷を与えない坑井仕上げとガス生産技術。

○一方、上越沖等での海底表層メタンガスハイドレートの科学的調査により、海底湧水・ガス活動と関連したメタンハイドレート堆積体形成メカニズムの概要がわかってきた。

○また、予察的な広域的海底地形・海底表層堆積層調査により、日本海・オホーツク海等の海底に数多くのボックマーク等が発見され、資源としての可能性の有無の評価の必要性が認識されてきた。

○資源開発として適用可能な表層メタンガスハイドレートの採取法は現状では未開発。

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

62



## まとめと今後の課題



### 今後の課題

○表層メタンガスハイドレートが資源開発としての検討対象となり得るかどうかを見極めるためには、ハイドレートの量の評価及び存在状況の解明が必要。

○表層メタンガスハイドレートは、直径数100mのガストムニーの海底からBSR深度までに濃集していると推定される。その中での存在量の解明が必要。

○表層メタンガスハイドレートは、海底にボックマーク/マウンド地形や化学合成生物群集の発達に伴うことが多いと考えられ、詳細な海底地形調査、海底観察が重要。

○資源評価の観点からは、メタンハイドレート堆積体の不均質性が大きいと考えられ、モデル地域において詳細な調査をすることが重要。

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

63



## まとめと今後の課題



### ○既存・新規の2D/3D地震探査データ解析

海底表層メタンガスハイドレートの存在の兆候を示すBSRの異常・ガストムニー等の探索

### ○広域的な海底地形・表層堆積層調査(海上調査)

ボックマーク、マウンド、ガストムニー、メタンブルーム等の海底表層メタンガスハイドレートの存在の兆候を示す現象を広域的に探索

### ○集中的な海底地形・表層堆積層調査(海上調査)

海底表層メタンガスハイドレートの存在の兆候が集中する海域の集中的な探査により、海底表層掘削等詳細な調査の候補地点を選定

### ○高分解能の海底地形・表層堆積層調査(AUV・ROVを使用)

海底表層掘削等詳細な調査の事前調査として必要な海底面状況の高分解能調査

### ○海底湧水・ガス系の環境調査、湧水・ガス調査(ROVを使用)

ROV、海底設置式観測システムを使用した海底環境調査・長期モニタリング

### ○海底電磁探査

海底下の比抵抗構造の計測によるハイドレート賦存量の推定

日沿連海底表層ハイドレート

2013/02/15

64