



JOGMEC

メタンハイドレート資源開発国際シンポジウム

メタンハイドレートの探鉱手法

石油天然ガス・金属鉱物資源機構
石油開発技術本部 R&D推進部
メタンハイドレート研究チーム

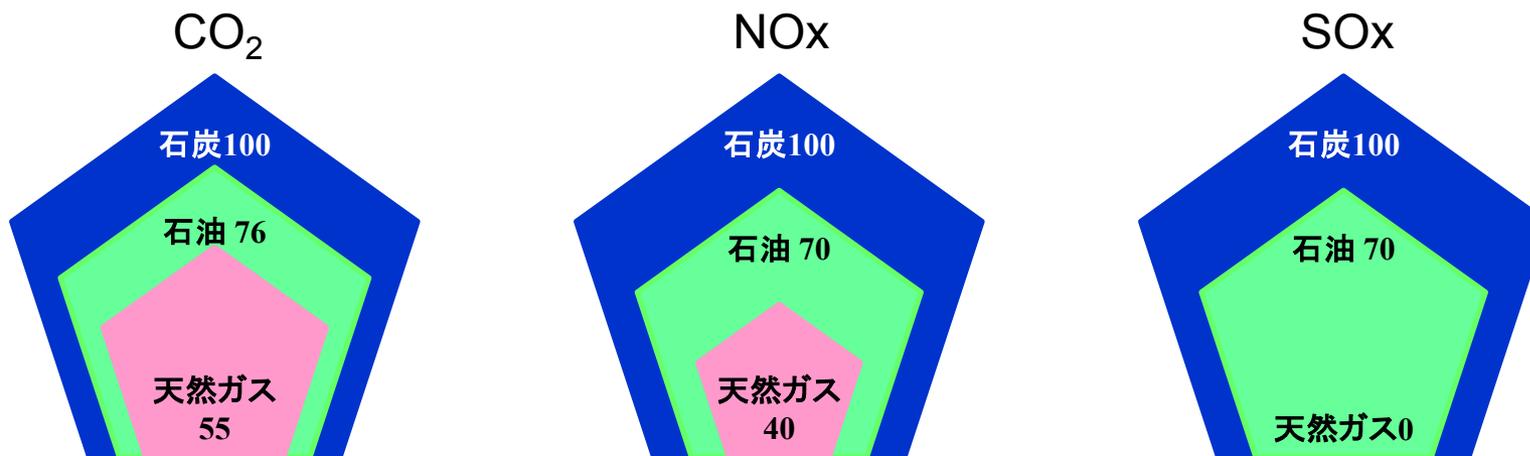
島田 忠明

2010年11月17日



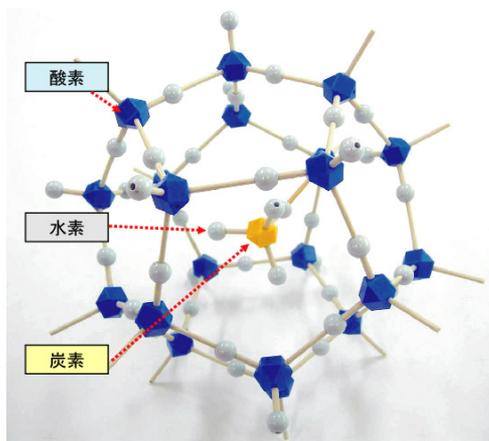
独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

- ・天然ガスは、火力発電や都市ガスなど幅広く利用されている。石油や石炭に比べて二酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物などの排出量が少なく、環境に優しいエネルギーである。
- ・天然ガスの輸入依存度は約96%。東南アジアや豪州などからの輸入に依存している。
- ・このような状況下、次世代の天然ガス資源として注目されているのがメタンハイドレートである。



同一熱量あたりのCO₂、NO_x、SO_x排出量比

メタンハイドレートとは

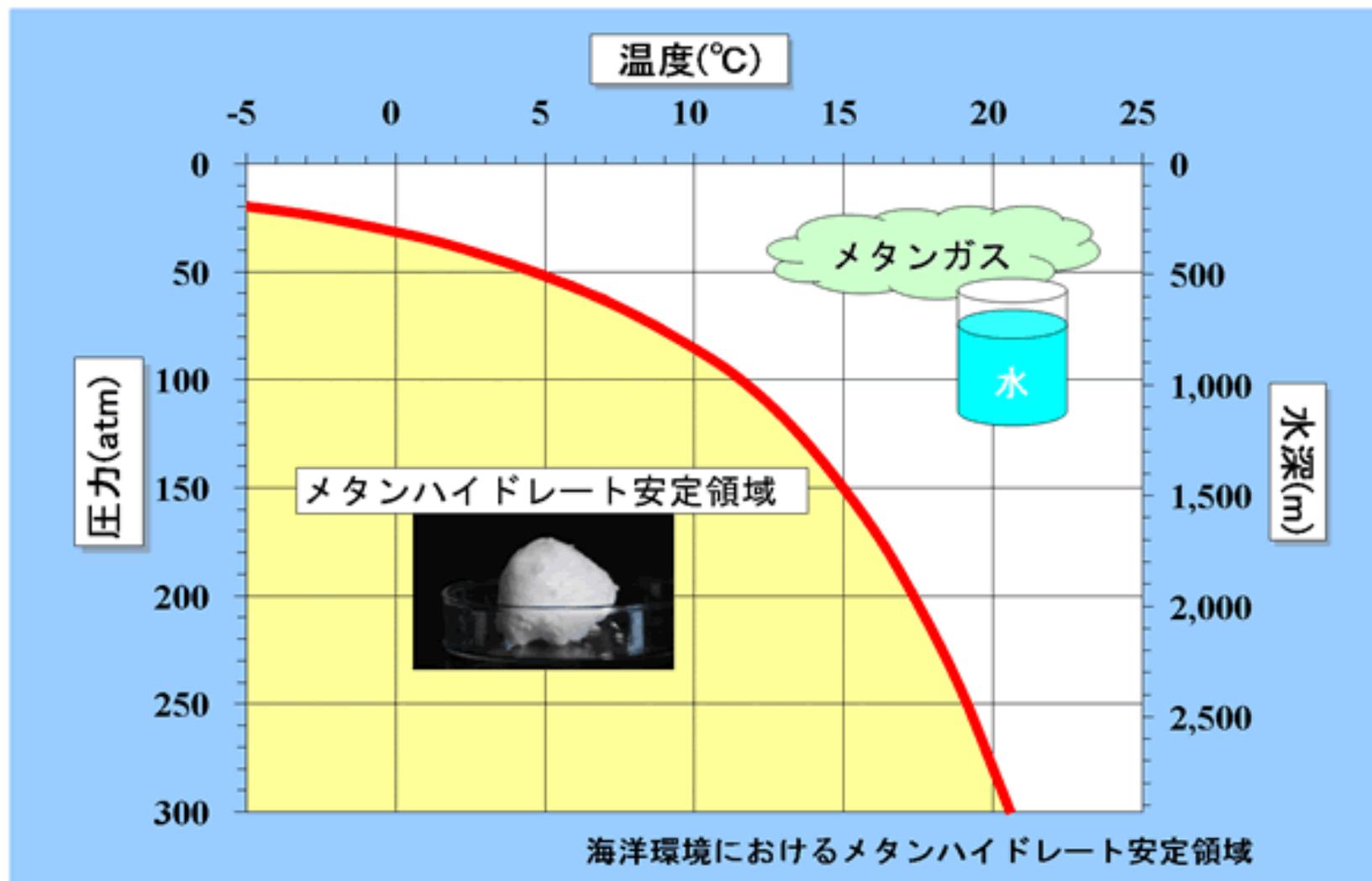


理想状態172m³のメタンガス(実際はすべての「かご」にメタン分子が入っているわけではないので160ないし165m³)

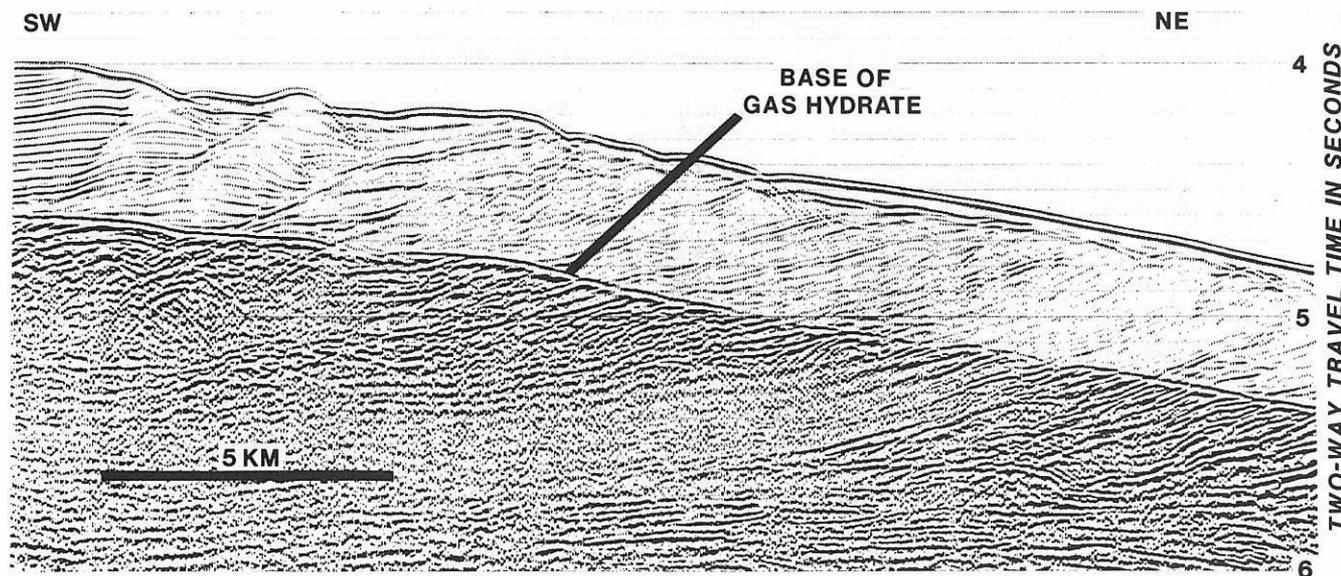
0.8 m³ 水

1 m³
メタンハイドレート

メタンハイドレートとは



BSR(海底擬似反射面)

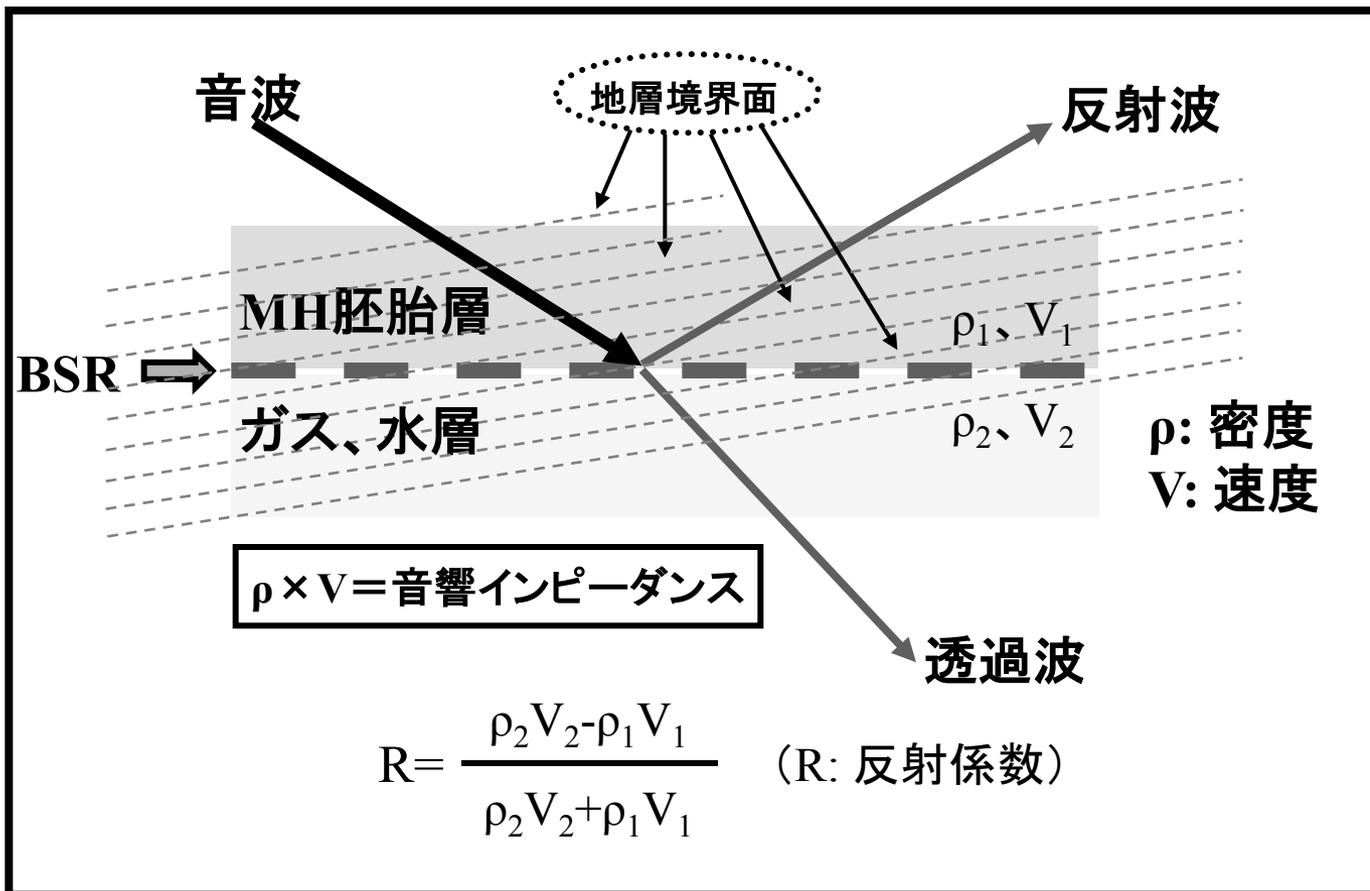


(Shipley et al., 1979)

1970年の米国フロリダ沖の調査において、地震探査断面上に地層傾斜とは無関係な海底面に平行な反射波の報告があった。

DSDPにより、この反射面の上位にメタンの濃集が確認でき、メタンハイドレートを含む層とその下位の層の境界であるとの結論に至った。

BSR(海底擬似反射面)



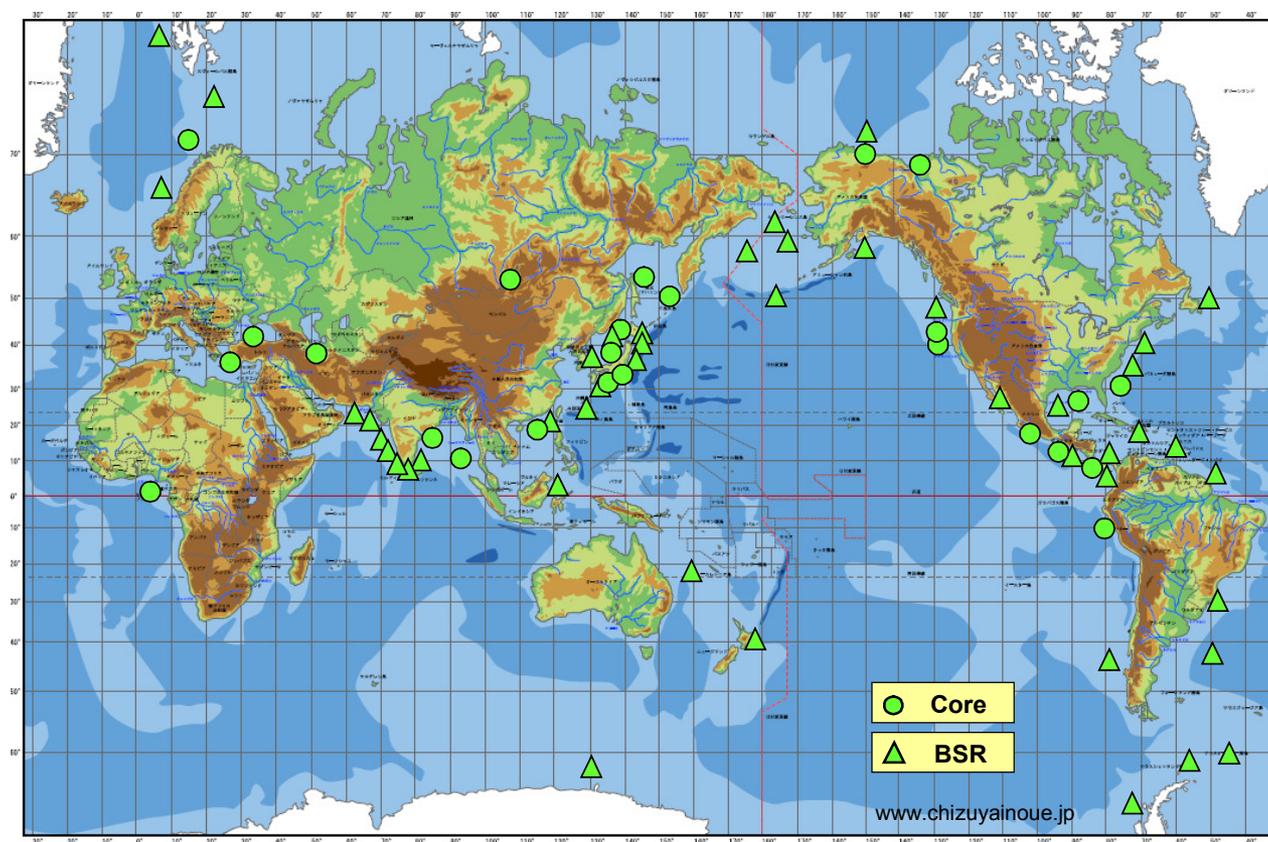
反射波: 物性の境界面

境界の上位・下位層でインピーダンスが変化

ハイドレート起源のBSRは上位の胚胎層と下位のガス層/水層の境界

メタンハイドレートの安定領域下限に相当

世界のメタンハイドレート分布域



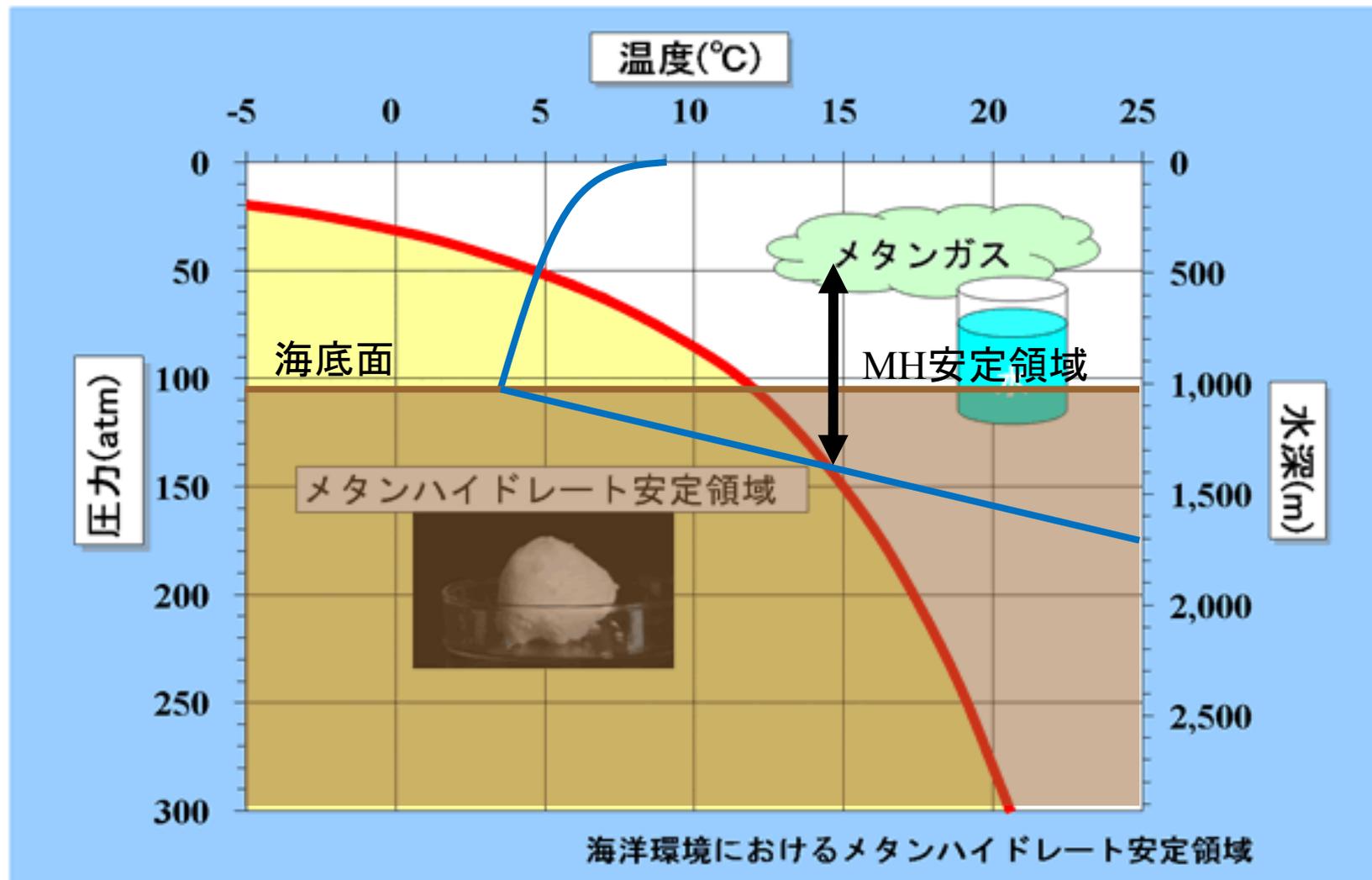
(林他、2007を修正)

◆メタンハイドレートは、低温・高圧条件で安定。(例えば、4℃では約40気圧以上の圧力)

◆陸域では永久凍土地域(カナダ、アラスカ、シベリア他)、海域では水深数百メートル以深の海底から海底面下数百m程度までの地層中に存在。

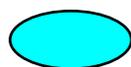
◆従来、メタンハイドレートは、主に、陸域では在来型の石油・天然ガスの探鉱の際に、海域では海洋底の科学的調査により存在が確認。

メタンハイドレートの安定領域

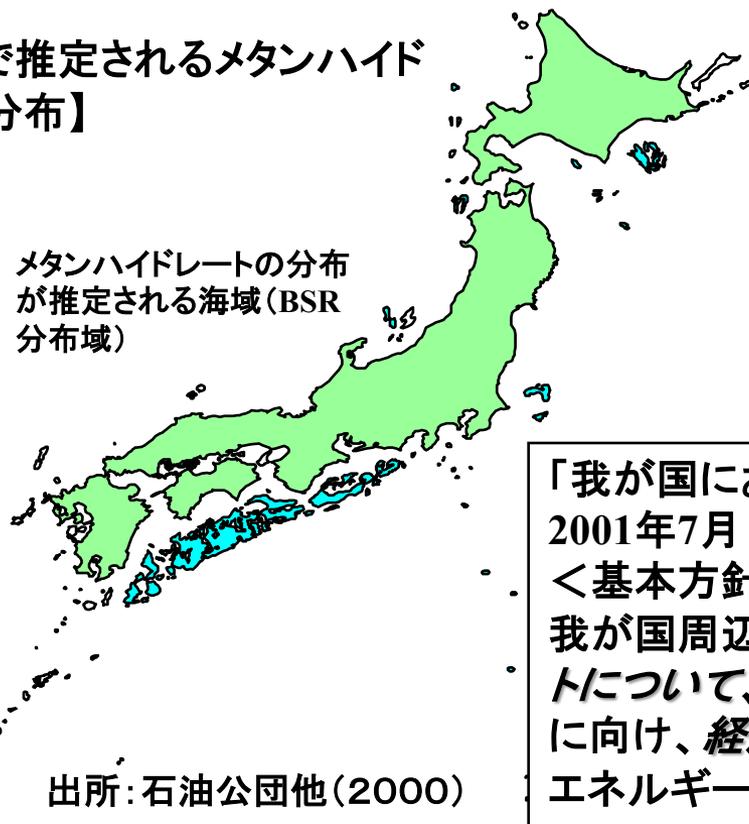


メタンハイドレート資源開発計画

【我が国で推定されるメタンハイドレート の分布】



メタンハイドレートの分布
が推定される海域 (BSR
分布域)



出所: 石油公団他 (2000)

メタンハイドレート層の存在を示唆する地震
探査記録 (BSR) の分布から、メタンハイド
レートは、日本近海の海底地層内に相当量
の賦存が期待。
(我が国年間天然ガス消費量の約100年分
との試算あり)



「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」

2001年7月 経済産業省策定。

<基本方針>

我が国周辺に相当量の賦存が期待されるメタンハイドレ
ートについて、**将来のエネルギー資源と位置づけ、その利用
に向け、経済的に掘削・生産するための技術開発を推進し、
エネルギーの長期安定供給を図る。**

<開発計画以前のメタンハイドレート研究>

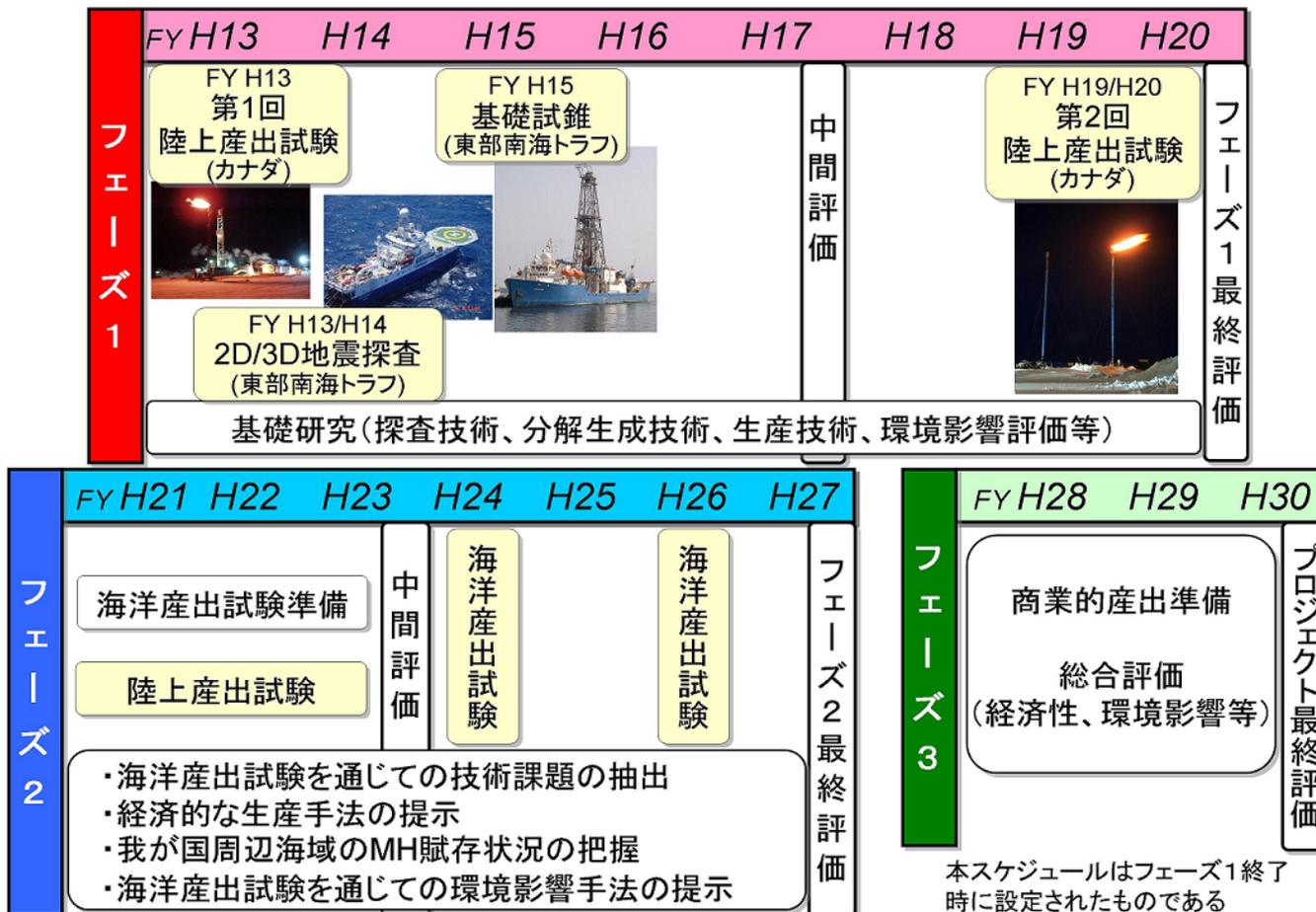
共同研究: メタンハイドレート開発技術 (1995年度～2000年度)

参加組織: 石油公団、石油資源開発(株)他9社

内容: メタンハイドレート評価を目的の1つとした基礎試錐「南海トラフ」を安全かつ効率的に遂行し、最大限の情
報をえるため、メタンハイドレートを対象とした探鉱、掘削、生産技術等の要素技術に係る研究開発を実施。

メタンハイドレート資源開発計画

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

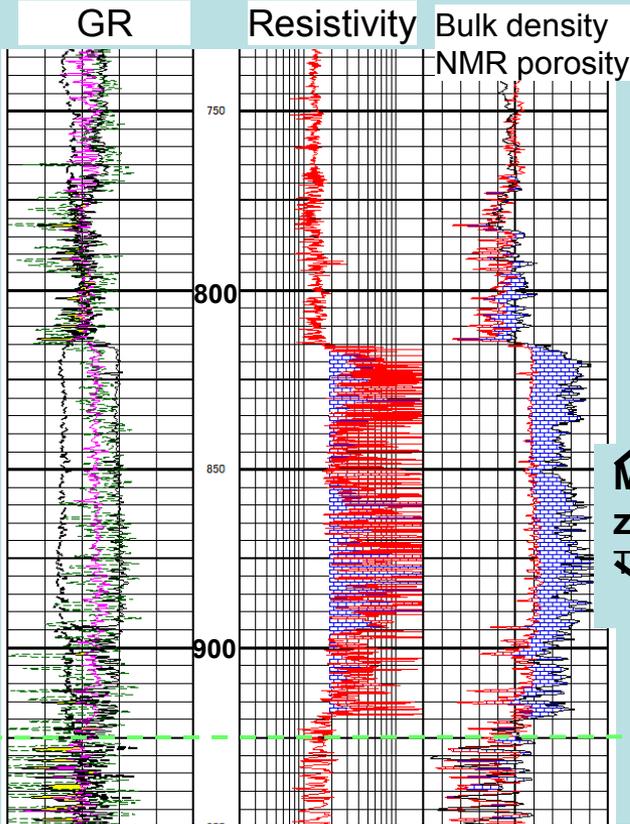
メタンハイドレートの賦存状況



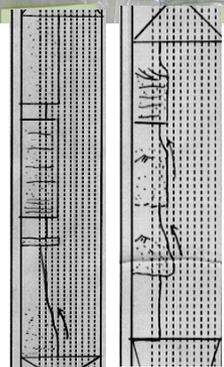
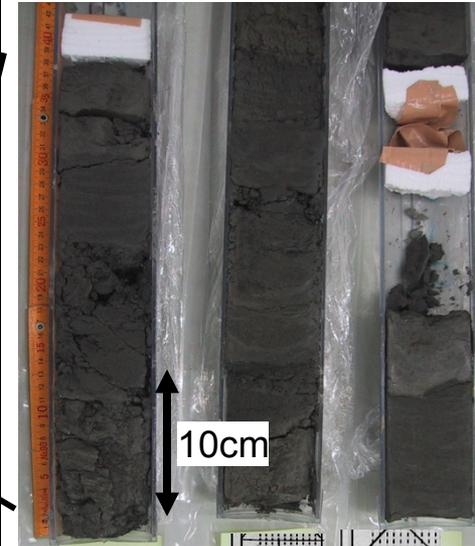
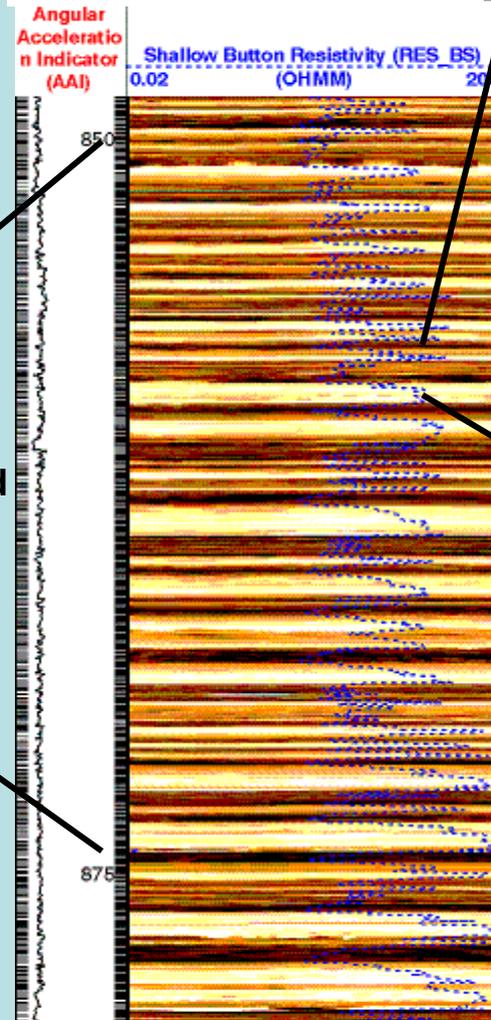
* MH21が開発対象としているのは、石油・天然ガスと同様、砂質層のMH

メタンハイドレート濃集帯

Well Log Data (Well A)



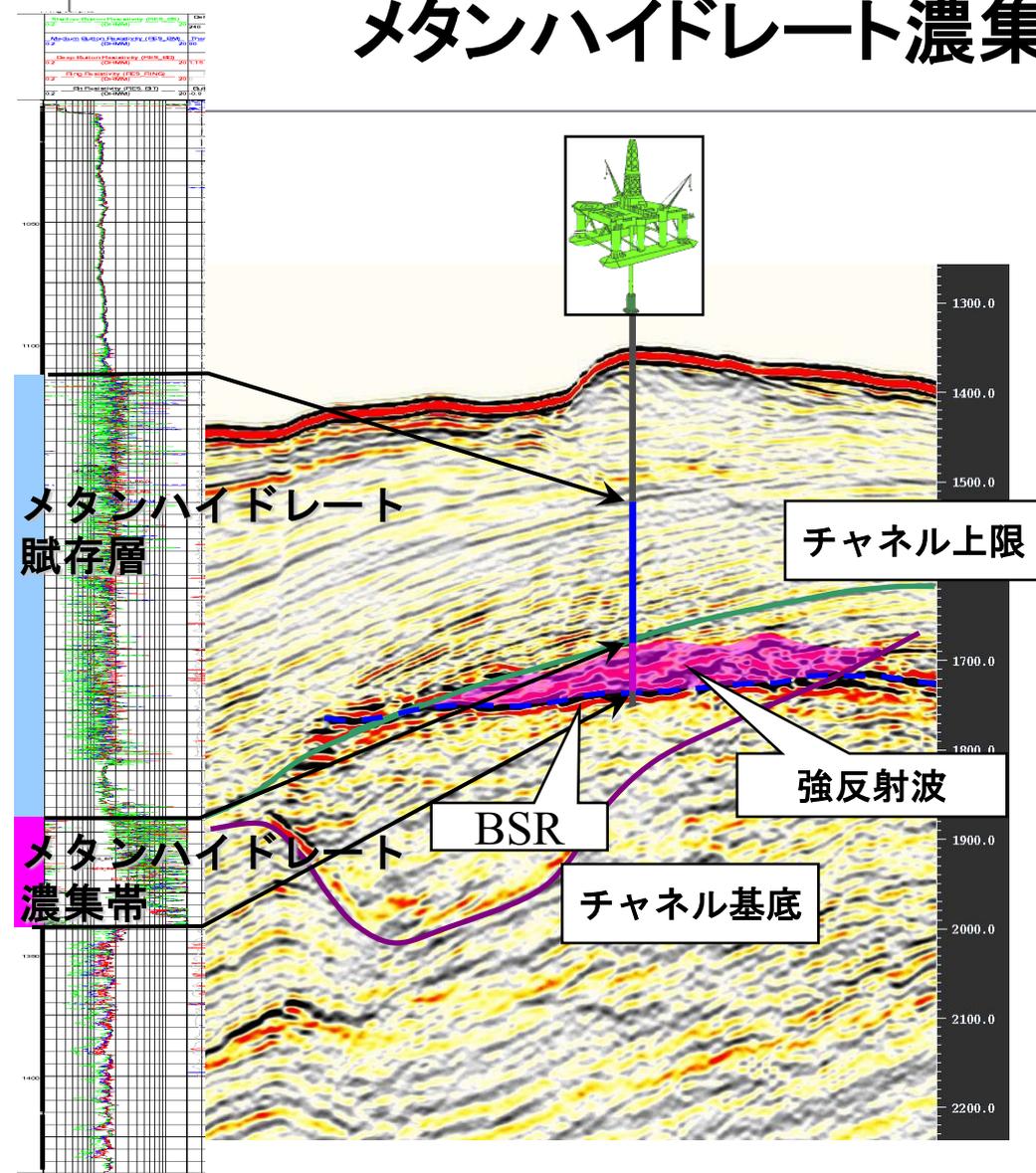
Resistivity Image (RAB)



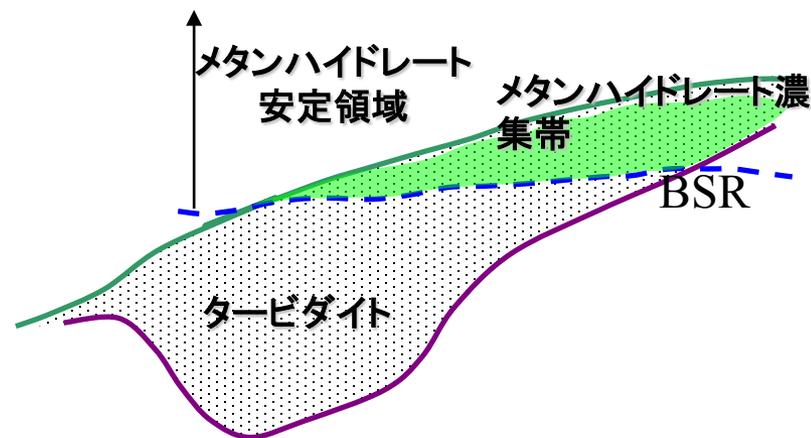
砂層と泥層の互層
(20-40cm)

MHはタービダイト砂層に濃集
(fine-mid grained)

メタンハイドレート濃集帯



➤ タービダイト層はメタンハイドレート濃集帯を形成しうる。



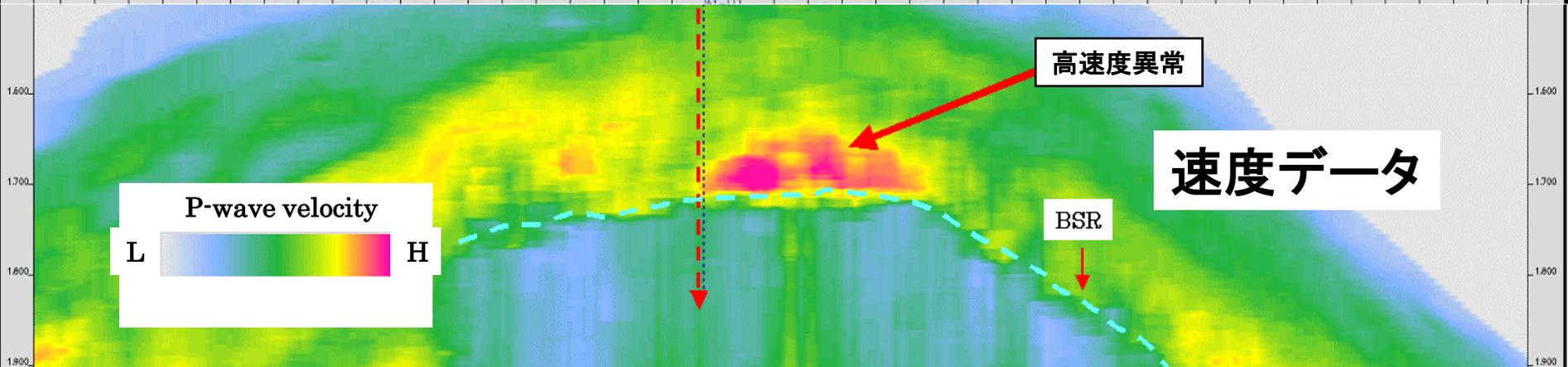
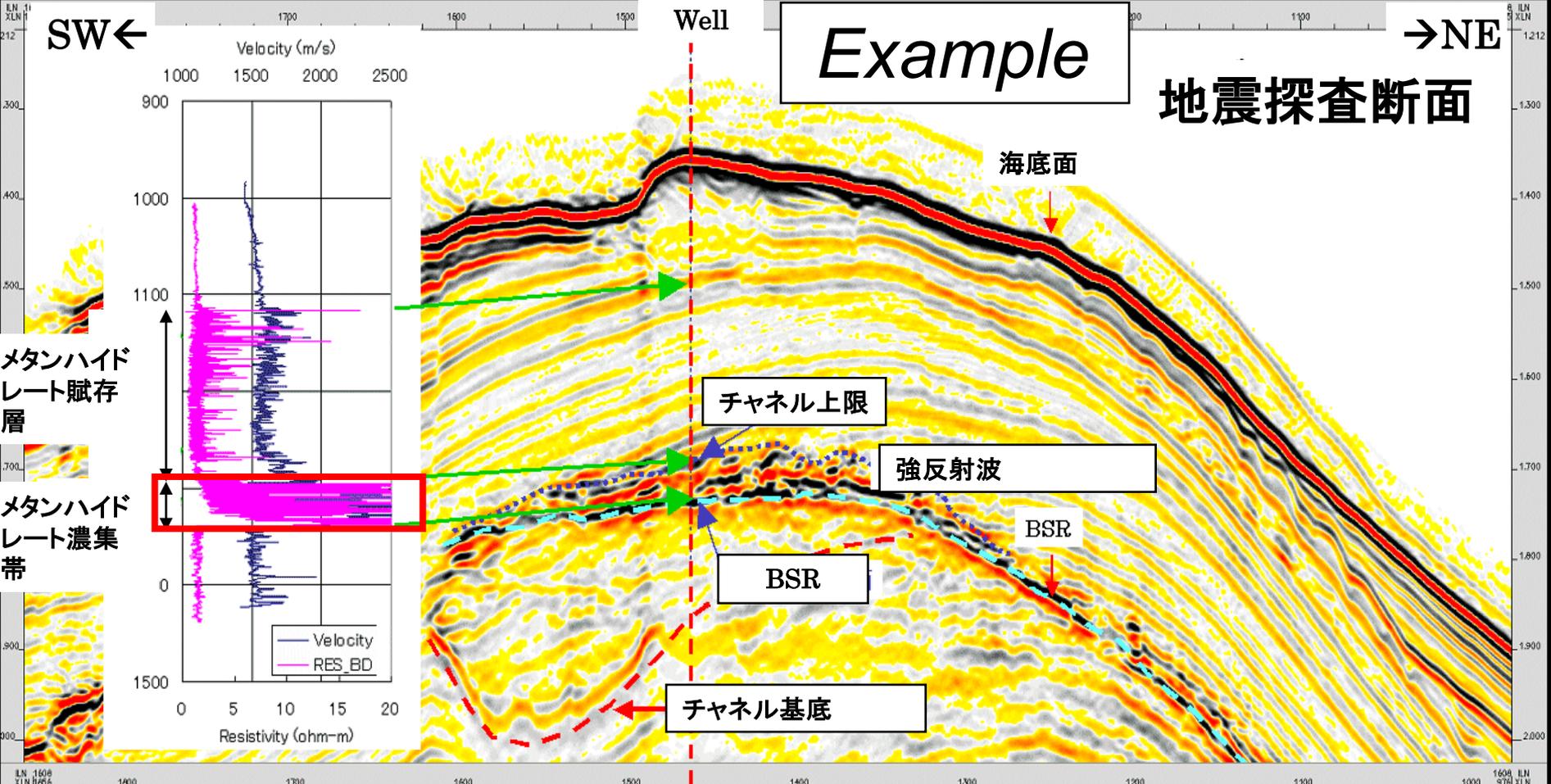
SW ←

Well

Example

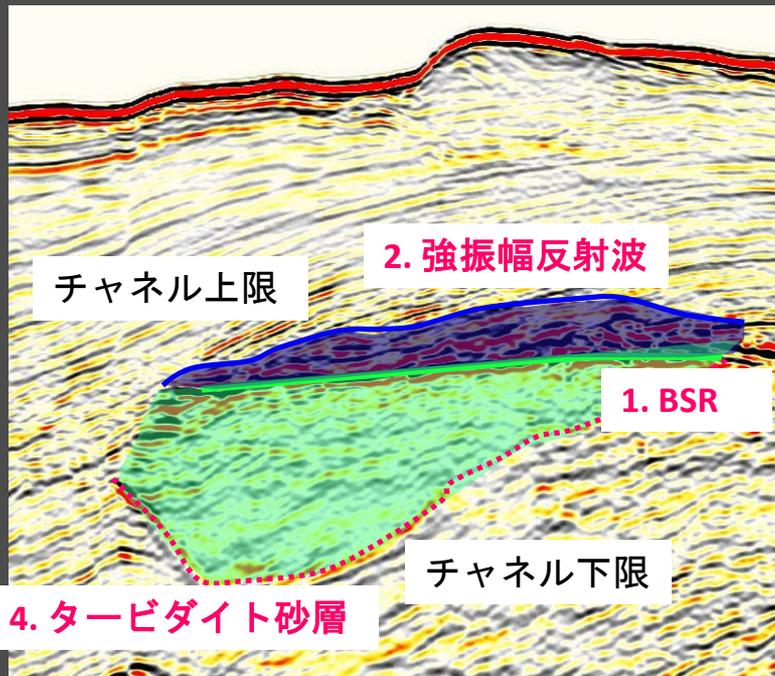
→ NE

地震探査断面



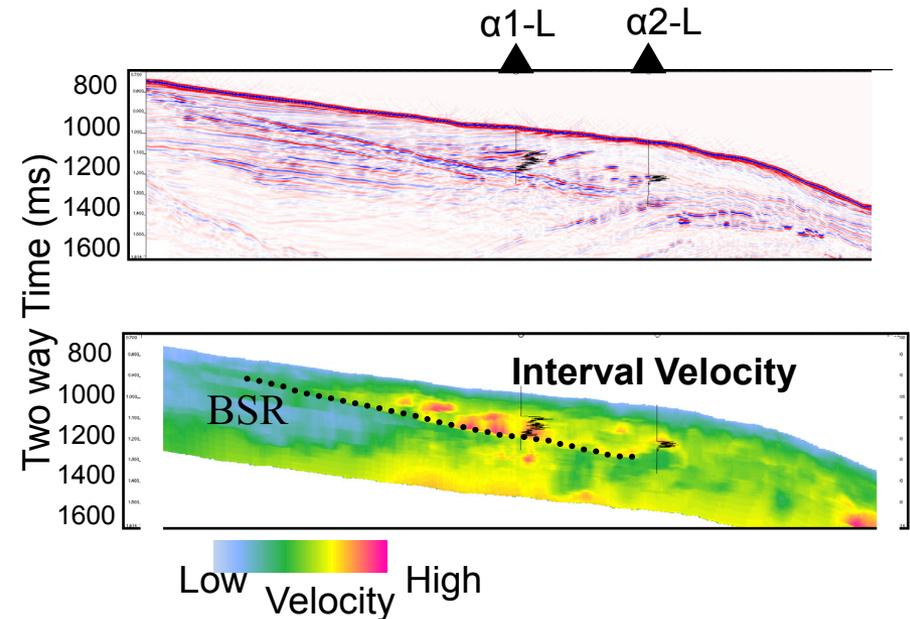
1. BSRの存在
2. 強振幅反射波
3. 高速度異常
4. タービダイト砂層

MH濃集帯認識の指標



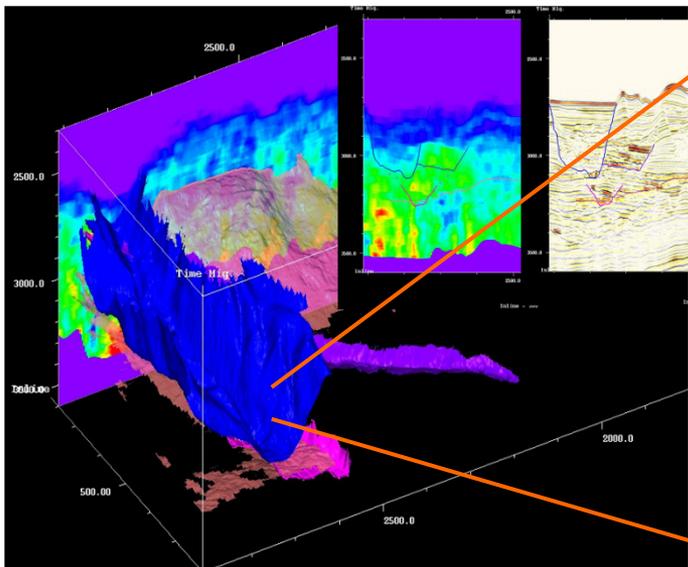
Saeki et al. (2009) AOGS

3. 高速度異常

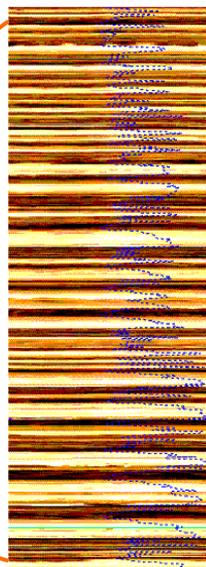


Noguchi et al. (2009) AOGS

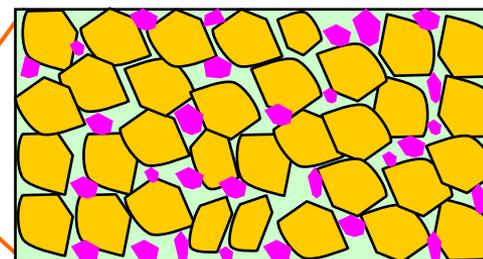
メタン資源量 = 全岩容積 × ネット/グロス比 × 孔隙率 × MH飽和率 × 容積係数 × ケージ占有率



全岩容積 (GRV)



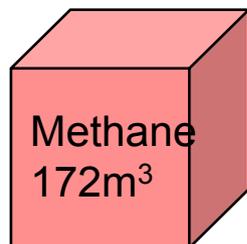
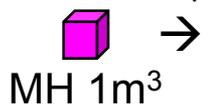
ネット/グロス比
(N/G Ratio)



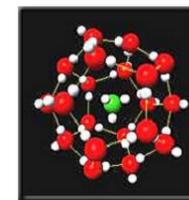
孔隙率
(Porosity)

ハイドレート飽和率
(S_{MH})

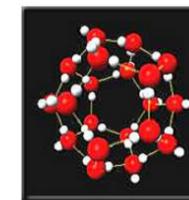
容積係数
(Volume Ratio)



ケージ占有率
(Cage Occupancy)



96%



4%

東部南海トラフの資源量

Category		Parameters						Methane in place		
		GRV (MMm ³)	N/G (frac.)	ϕ (frac.)	S_{MH} (frac.)	VR (frac.)	CO (frac.)	P90 (bcf)	P10 (bcf)	P_{mean} (bcf)
MH Concentrated Zones (16)	with Wells	4,455	0.38	0.43	0.52	172	0.95	1,420	4,838	2,961
	without Wells	34,931	0.37	0.45	0.51	172	0.95	4,829	34,553	17,318
	Total	39,386	0.37	0.44	0.51	172	0.95	6,250	39,391	20,279
MH Bearing Zones		Area 3920Km ²	Net pay 6.4m	0.48	0.29	172	0.95	3,772	43,139	20,056
Total								10,021	82,529	40,335

GRV: 全岩容積、N/G: ネット/グロス比、 ϕ : 孔隙率、 S_{MH} : ハイドレート飽和率、
VR: 容積係数、CO: ケージ占有率

(1bcf \doteq 28.3 \times 10⁶m³ \doteq LNG 2万トン)

(\therefore 20,279 bcf \doteq LNG 4億トン)

- ◆ 「資源量 (resources)」と「埋蔵量 (reserves)」は、現在、以下の意味で用いられている。
- ◆ 資源量 (resources) : 地下に存在すると推定されるすべての炭化水素の量。回収可能であるかどうか、経済性を有しているかどうかを問わない。
- ◆ 埋蔵量 (reserves) : 「資源量 (resources)」の一部であり、①発見されていること、②回収可能であること、③**経済性を有していること**、④残存していること、の4条件をみたす炭化水素の量。技術の進歩や経済状況の変化により変わりうる。「可採埋蔵量 (recoverable reserves)」ということもある。

- ◆ 「我が国におけるメタンハイドレート開発計画」開始(2001)
- ◆ 東部南海トラフにおける探査(2001～2004)



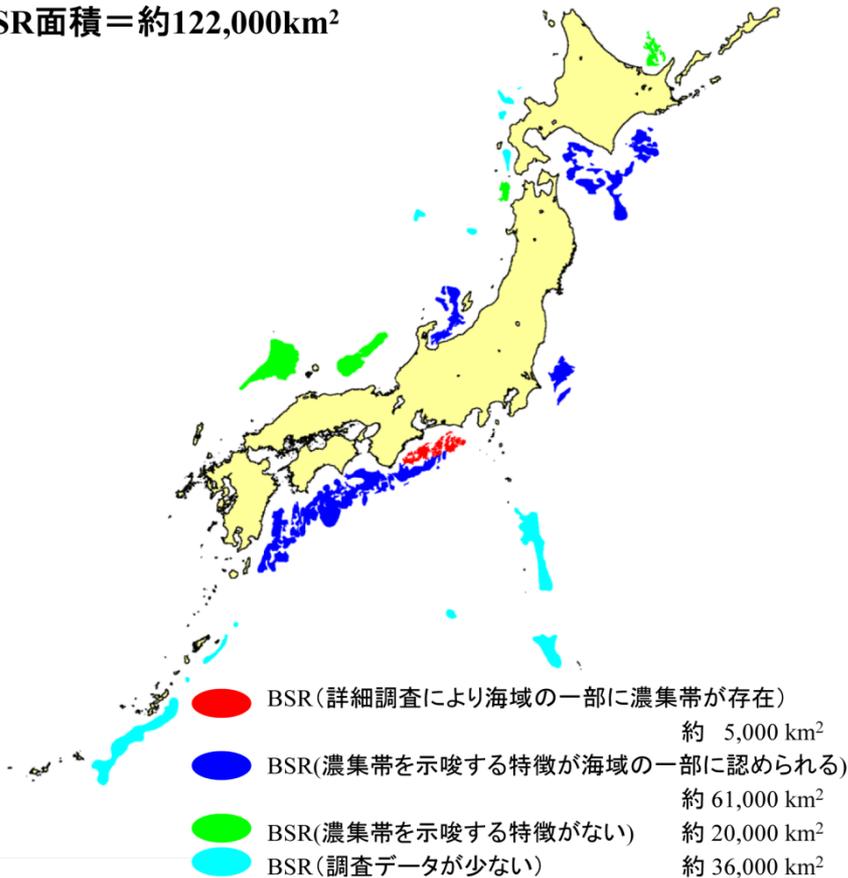
メタンハイドレート濃集と高速度異常との関係
メタンハイドレート濃集に見られる強振幅反射波
2Dデータと3Dデータの対比による新たなBSRの認識



- ◆ 基礎物理探査データの解釈に基づくBSR再検討

最新のBSR分布図(2009年)

BSR面積=約122,000km²



東部南海トラフ海域をモデル海域とした詳細調査で得られたノウハウを活用して、既存の2D震探データによる日本周辺海域のBSR分布域を見直し、結果を2009年7月に公表した。

- ◆ 東部南海トラフ海域で、世界で初めてメタンハイドレートが開発可能であると考えられる**タービダイト成砂層に胚胎するメタンハイドレート濃集帯**の存在を確認した。
- ◆ 地震探鉱データから**メタンハイドレート濃集帯を抽出する手法**を確立した。指標としては、(1)BSR、(2)強振幅反射波、(3)高速度異常、(4)タービダイト砂層の存在、である。
- ◆ 東部南海トラフにおいて、メタンハイドレート層に賦存する**メタンの資源量**を確率論的手法により評価し、**濃集帯では20,279BCF(平均値)**となった。
- ◆ 東部南海トラフで得られた知見に基づき、**日本周辺のBSR分布**を見直したところ、東部南海トラフ以外にも**濃集帯の存在が期待できる海域がある**ことが判明した。