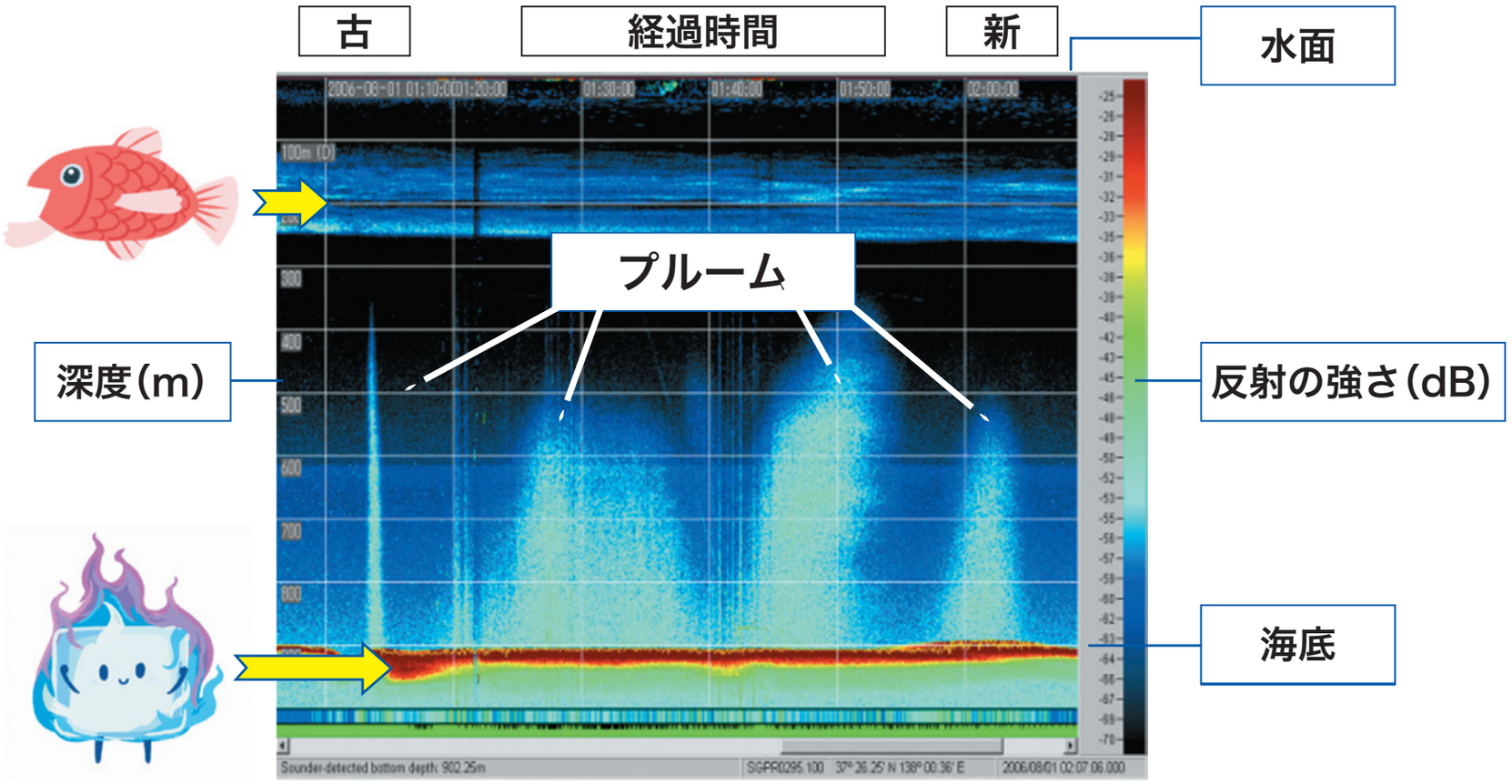
カラー図版①

3.4 魚群探知機のエコーグラム



魚群探知機の画面（エコーグラム、2006年8月1日@なつしま、JAMSTEC）

カラー図版②

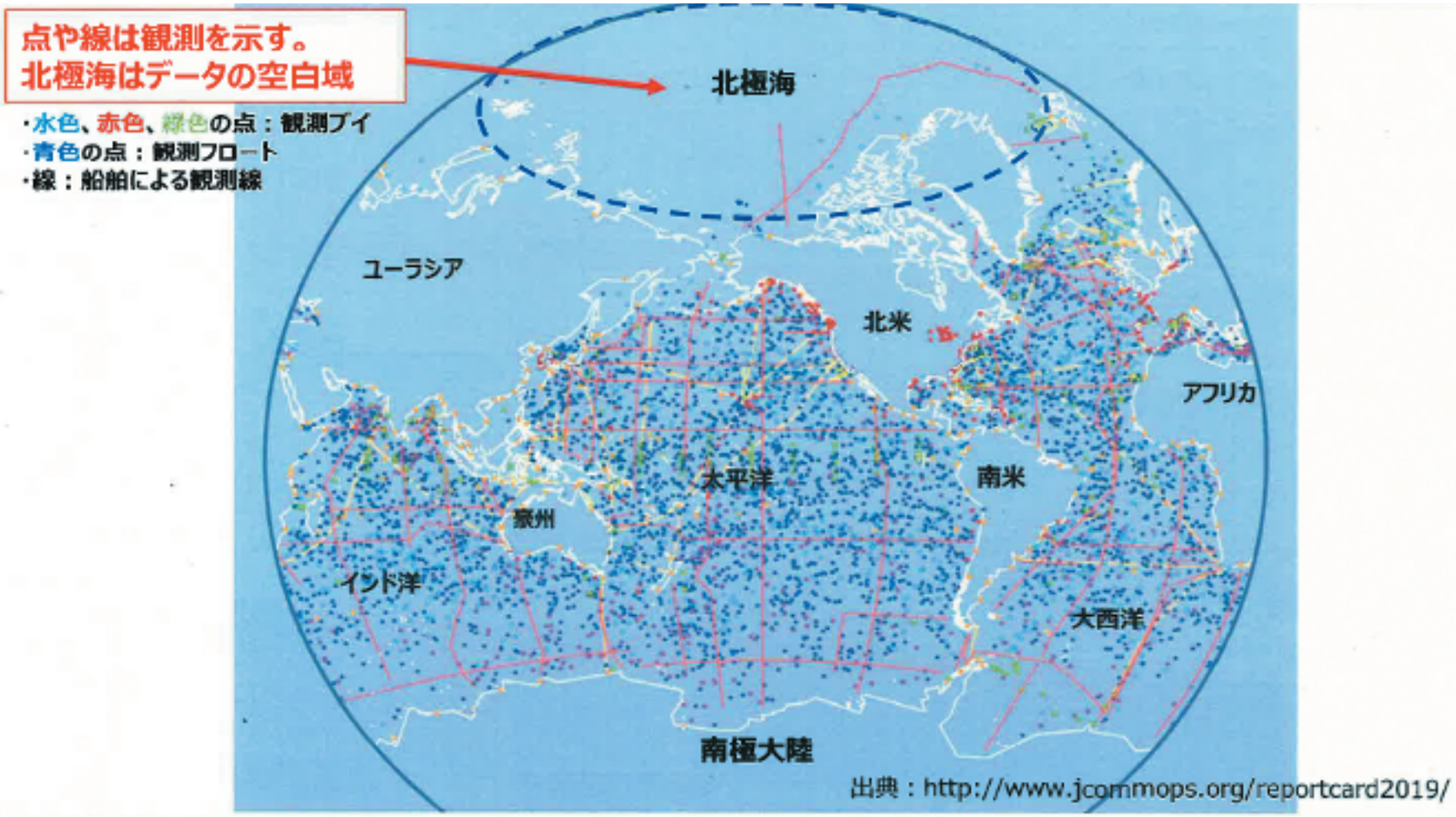
積み残し③　北極域研究船←2021年度から建造開始！

今まで北極域の調査・観測事例は極めて少なかった（右上の図の赤字部分「データの空白域」）。
1998年から2020年までは研究船みらいが北極域における調査・研究を担っていた。
新造船で氷海内の統合的（大気・海面・海中・海底・海底下）な科学的・工学的観測の実現を目指す。実はほかにも目的がある。
砕氷機能がある新しい北極域研究船の観測活動イメージを図に示した（左下の図）。
建造費：335億円、2026年進水予定。

出典：JAMSTEC　https://www.jcar.org/documents/JAMSTEC_ship.pdf

カラー図版③

氷に覆われた海域での観測が鍵（全球観測網の空白域）

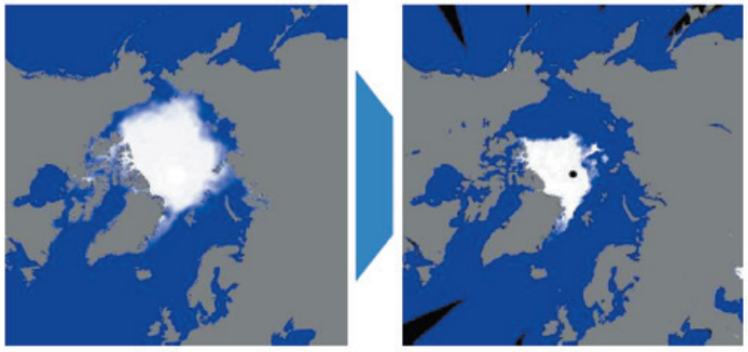


- 北極海は、中緯度海域や南極海と比較して圧倒的に観測網が未整備な状態。特に海洋内部の実態把握、温暖化による影響が不明であり、海氷の物性に関する知見も不十分
- 北極海は、船舶が主要な観測手段となっているにもかかわらず、「みらい」は耐氷船であり、我が国は海氷域の現場観測手段を有してない。

カラー図版④

政府が北極海に力を入れるのは…
気象や海洋データ取得だけが目的ではない。
「北極海航路は21世紀のスエズ運河になる」

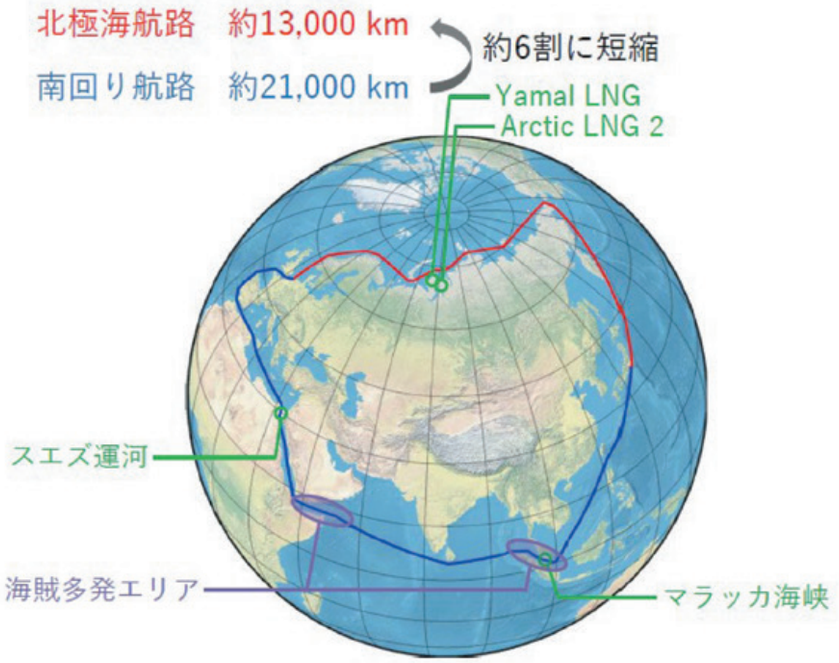
■ 北極域の海氷分布図



1980年代
最小時期の平均

観測史上最小
(2012年9月)
(JAXA提供)

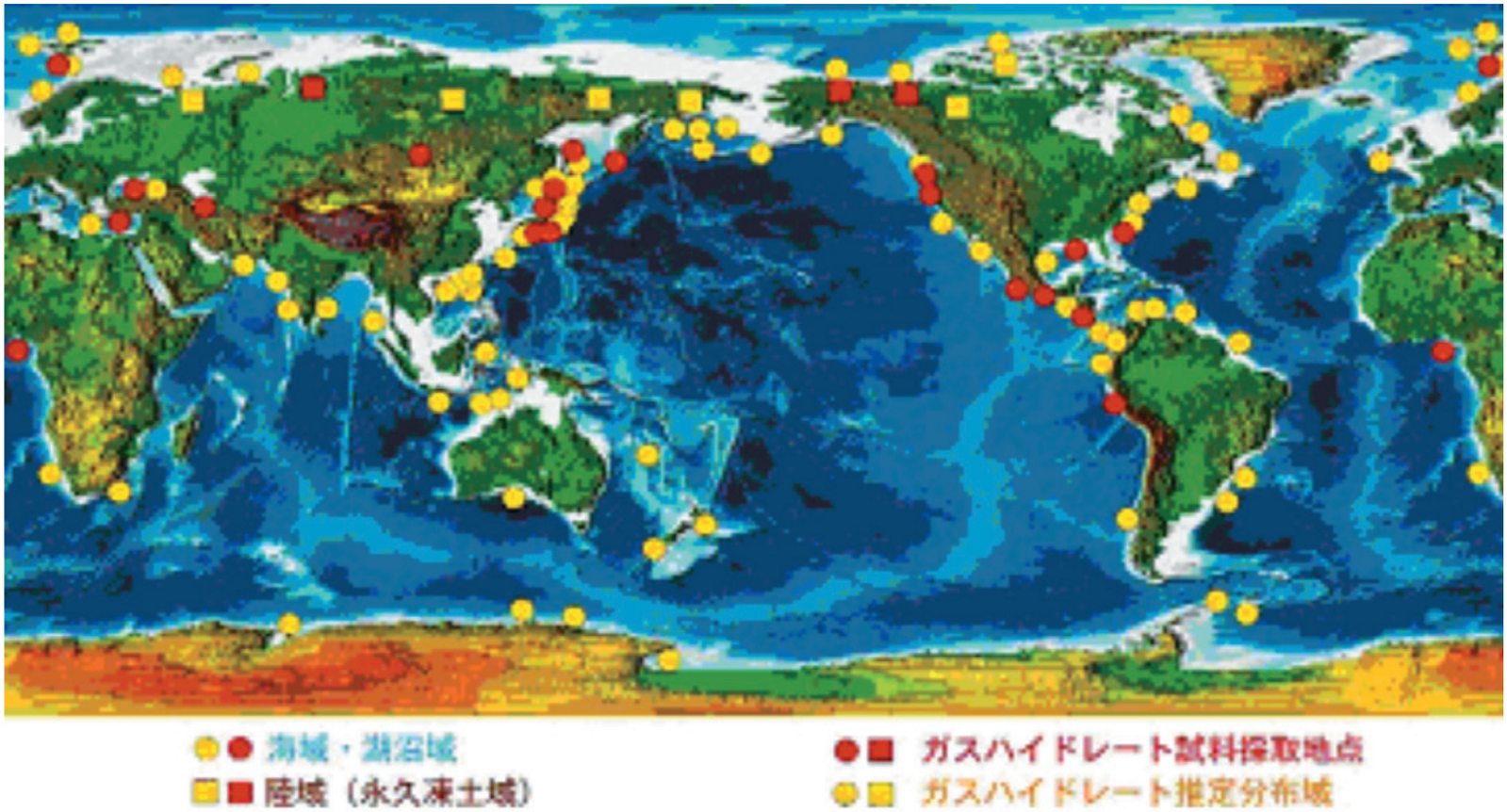
■ 横浜港からハンブルグ港（ドイツ）への航行距離の比較



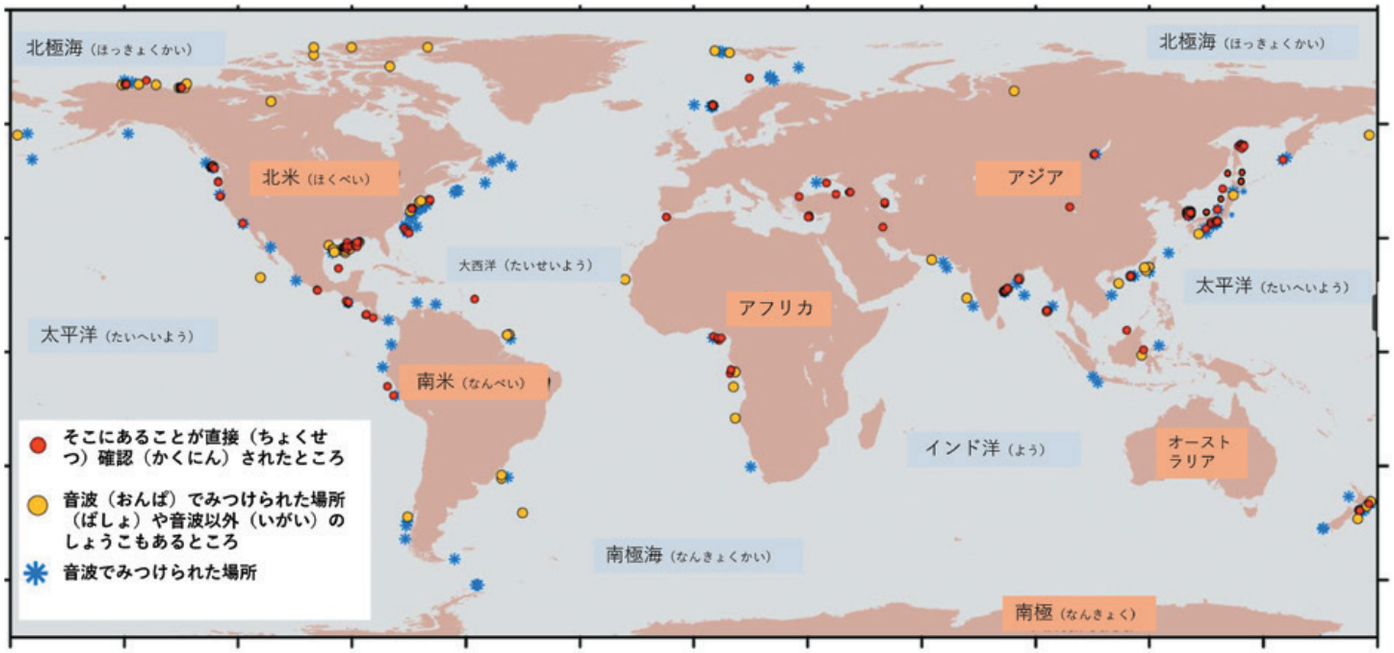
出典：北極海航路の利用動向について、国土交通省総合政策局海洋政策課発表資料
（2021年7月28日）

にっぽん丸も何年かしたら･･･北極海クルーズ?!

カラー図版⑤（図版23-2）

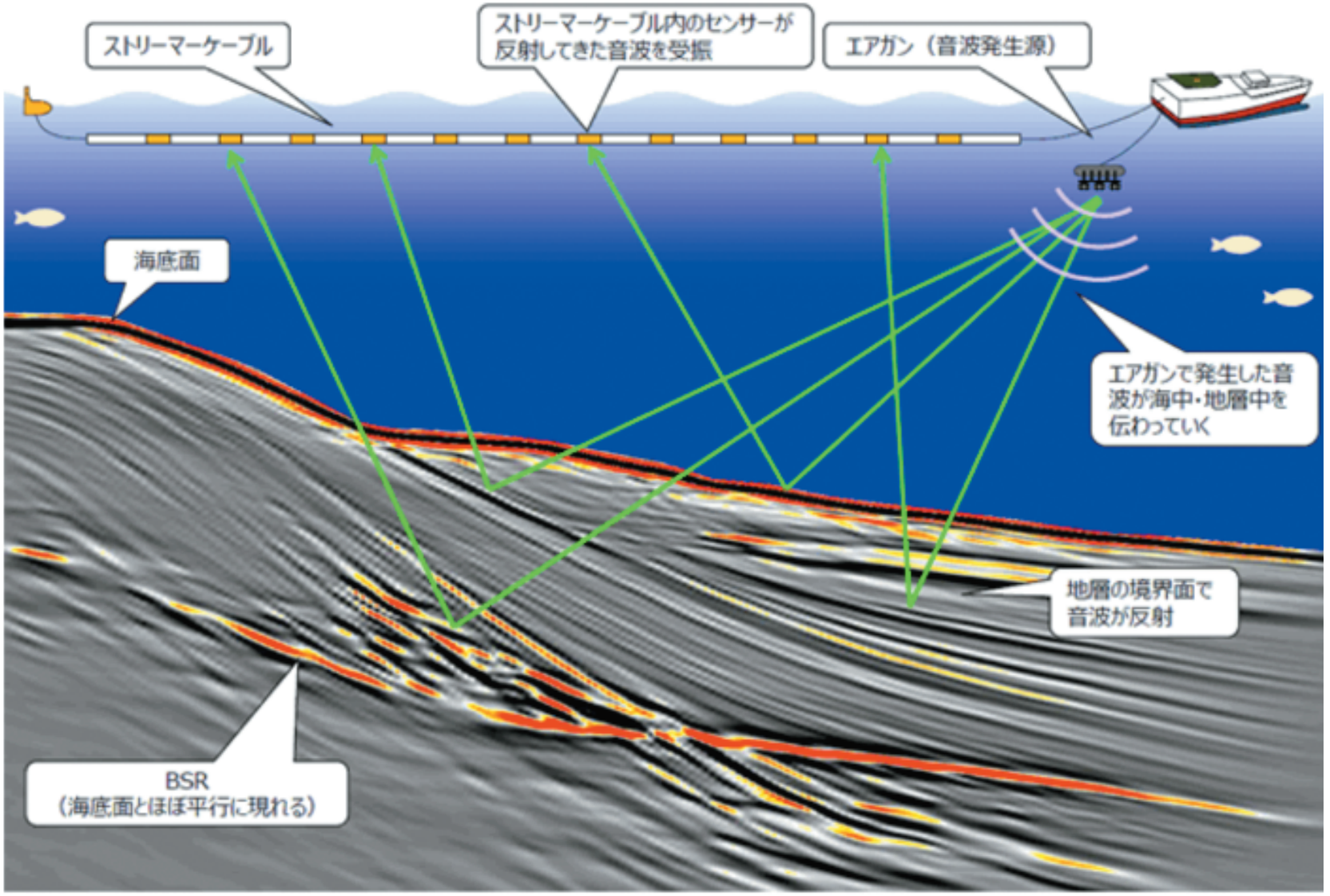


Source: MH21 website



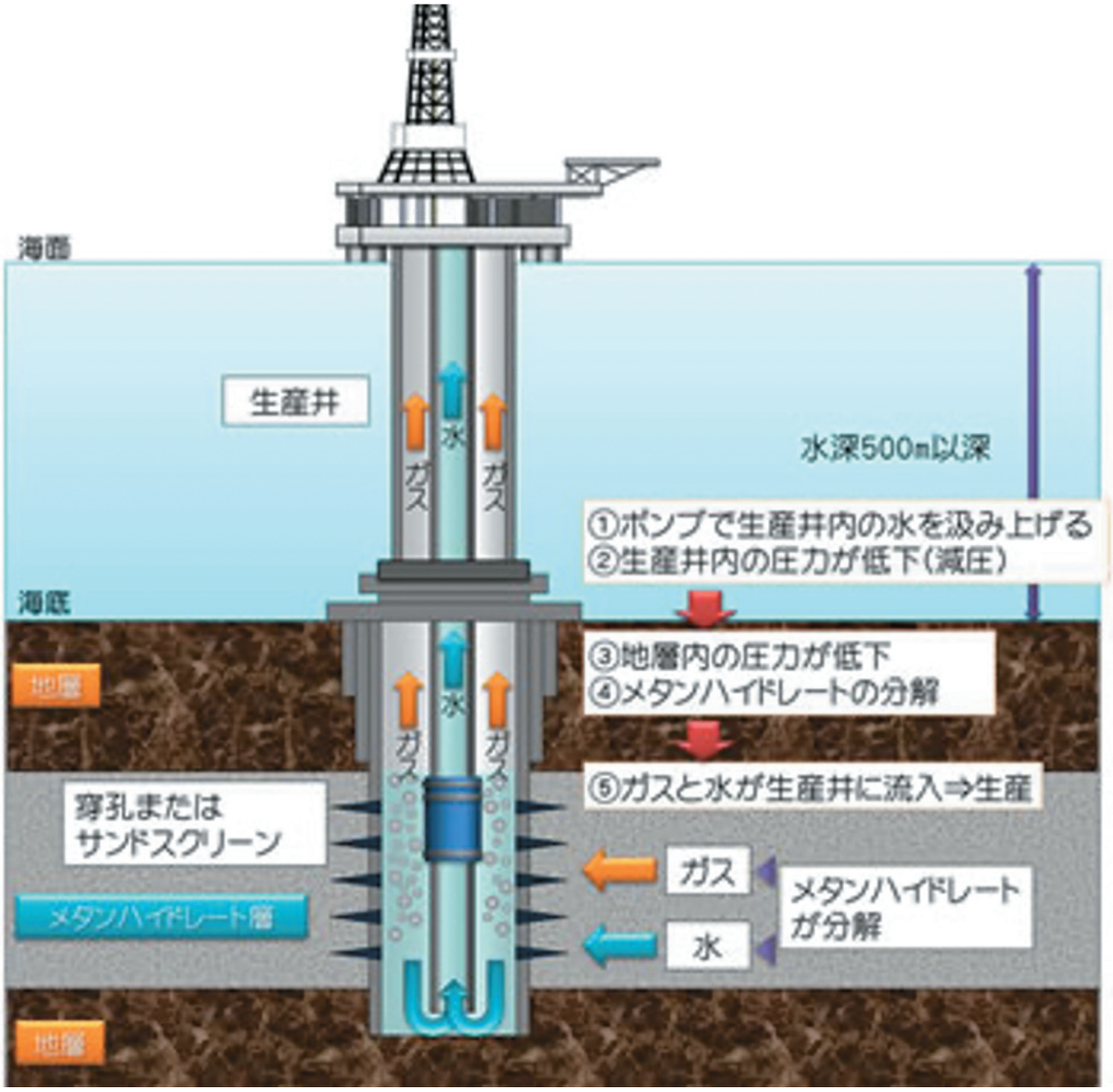
2024年4月現在の最新情報：ガスハイドレートがあるとおもわれるところ USGSデータ
(https://www.sciencebase.gov/catalog/item/5eb413a282ce25b5135a9f2a) にMH21-Sが日本周辺情報を追記

カラー図版⑥（図版25-1）



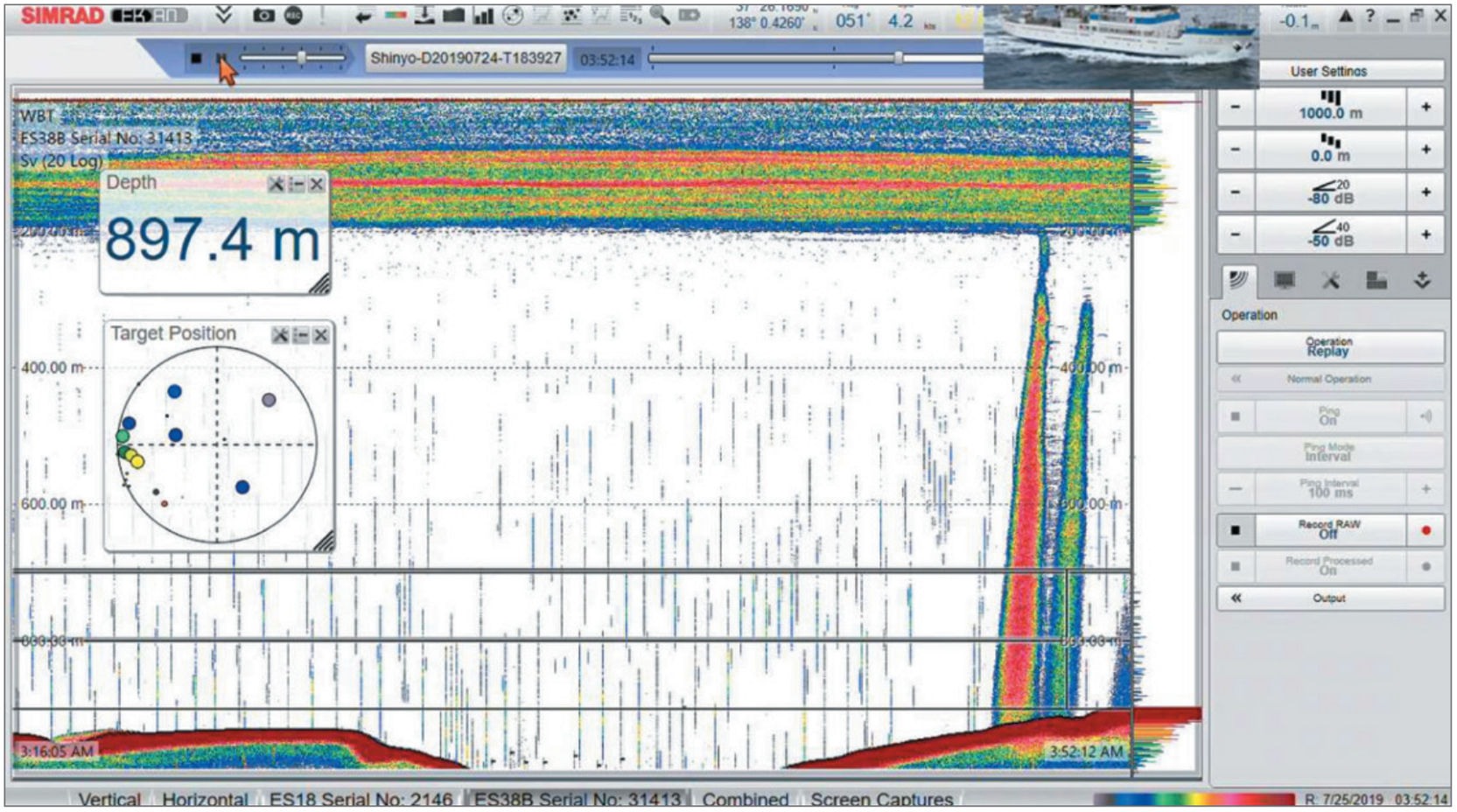
Copyright ⓒ MH21 Research Consortium

カラー図版⑦（図版27-1）



Copyright ⓒ MH21 Research Consortium

カラー図版⑧（図版32-1）



図版1

講演予定　演題は？

1. 女よ、大志を抱け

講演コメント：自己紹介を兼ねて私の年表を見ながらお話しを進めます。

2. ニッポンには人類の希望がある、それは海資源の初の実用化

講演コメント：希望の資源，メタンハイドレート・メタンプルームの基礎と最新研究についてお話しします。最後にボードゲームで遊びながら理解を深めましょう。

3. マダガスカルと南極は陸続き！？

講演コメント：110年前の地質学会で、ウェゲナーは「昔々マダガスカルと南極は陸続き」と大陸移動説を発表しました。この意味するものを読み解きます。

4. 安く簡単に海のエネルギー資源を発見！

講演コメント：「異分野とのコラボレーション」の一端として、漁業者とどれほど楽しく、気持ちよく連携しているかをカニ篭漁の現場からお話しします。

5. あのロシアも変えるニッポンになれる

講演コメント：日本のバーゲニングパワーとリーディングカントリーへの道を語り、政府がついに変化を起こしているというお話をします。

6. さぁ、燃える氷を使おう

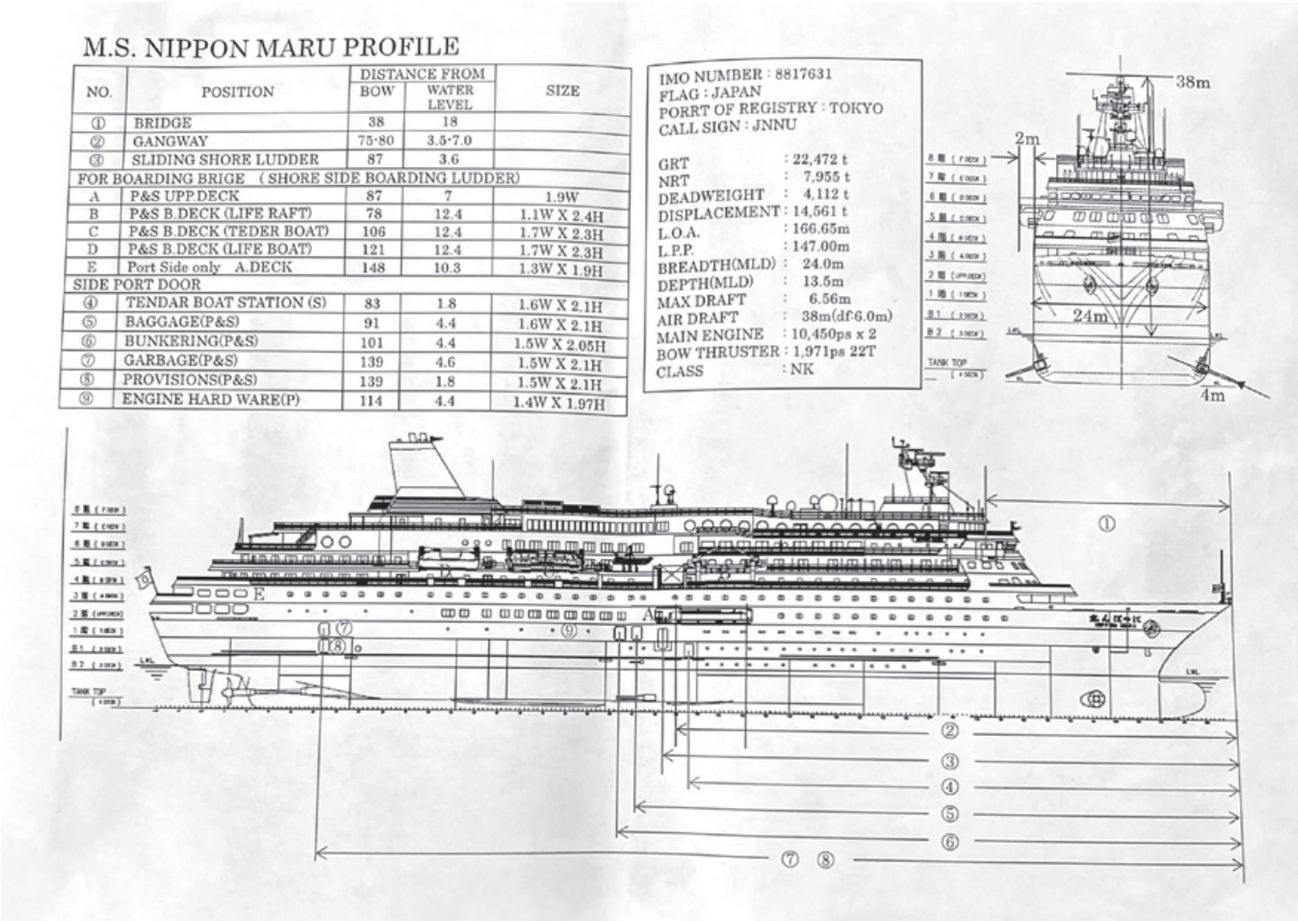
講演コメント：海の開発は漁業者に補償金を払うだけのことから脱却する漁業との共存、エネルギー収支、経済性評価、地元振興、電気ガス代の値下げ・・実用化のステップです。

図版2

女よ!　大志を抱け

講演コメント:

- 自己紹介を兼ねて私の年表を見ながらお話しを進めます。



M.S. NIPPON MARU PROFILE

NO.	POSITION	DISTANCE FROM BOW	DISTANCE FROM WATER LEVEL	SIZE
①	BRIDGE	38	18	
②	GANGWAY	75·80	3.5·7.0	
③	SLIDING SHORE LUDDER	87	3.6	
FOR BOARDING BRIGE　(SHORE SIDE BOARDING LUDDER)				
A	P&S UPP.DECK	87	7	1.9W
B	P&S B.DECK (LIFE RAFT)	78	12.4	1.1W X 2.4H
C	P&S B.DECK (TEDER BOAT)	106	12.4	1.7W X 2.3H
D	P&S B.DECK (LIFE BOAT)	121	12.4	1.7W X 2.3H
E	Port Side only　A.DECK	148	10.3	1.3W X 1.9H
SIDE PORT DOOR				
④	TENDAR BOAT STATION (S)	83	1.8	1.6W X 2.1H
⑤	BAGGAGE(P&S)	91	4.4	1.6W X 2.1H
⑥	BUNKERING(P&S)	101	4.4	1.5W X 2.05H
⑦	GARBAGE(P&S)	139	4.6	1.5W X 2.1H
⑧	PROVISIONS(P&S)	139	1.8	1.5W X 2.1H
⑨	ENGINE HARD WARE(P)	114	4.4	1.4W X 1.97H

IMO NUMBER : 8817631
FLAG : JAPAN
PORRT OF REGISTRY : TOKYO
CALL SIGN : JNNU

GRT : 22,472 t
NRT : 7,955 t
DEADWEIGHT : 4,112 t
DISPLACEMENT : 14,561 t
L.O.A. : 166.65m
L.P.P. : 147.00m
BREADTH(MLD) : 24.0m
DEPTH(MLD) : 13.5m
MAX DRAFT : 6.56m
AIR DRAFT : 38m(df·6.0m)
MAIN ENGINE : 10,450ps x 2
BOW THRUSTER : 1,971ps 22T
CLASS : NK

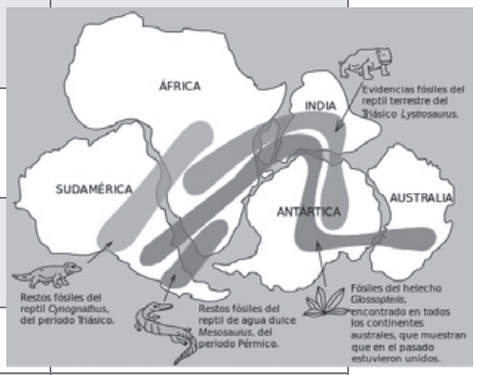
にっぽん丸より

図版3

年表　その１

	青山千春	メタンハイドレート
1955年	音楽家の両親の元、東京で生まれる	
1968年	女子学院中学入学、社会貢献する女性育成の校風が気に入る	
1971年	女子学院高校で地学の時間に南極に行きたくなる **夢**	
1973年 （18歳）	東京水産大学受験を決めた 女子でも受験できた唯一の大学だった **壁1**	
1974年 （19歳）	女子学院高校卒業、 東京水産大学入学（航海科初の女子学生だった） **壁2**	
1977年	大学4年、3か月の乗船実習のあと下船したときに青山繁晴に初めてコンタクト	
1978年	大学卒業後、専攻科に進学し遠洋航海の準備に入る	
1979年 （24歳）	青山繁晴、共同通信社の記者になり徳島支局へ赴任。 青山繁晴と結婚。長男が生まれる。専攻科を退学し子育て専念 **決断1, 2**	
1981年	青山繁晴、京都支局へ転勤	
1983年	次男が生まれる	
1990年 （35歳）	次男が小学校2年生になったとき、大学に再入学 **壁3** **決断3** 準備を含め1年間の遠洋航海実習で世界一周した （湾岸戦争の影響あり、スエズ運河を越えられなかった）	
1991年 （36歳）	念願の航海士免許（3級海技士）取得。大学院入学	

南極とマダガスカルに
行きたい（16才）



アメリカ地質調査所
（USGS）

年表　その2

	青山千春	メタンハイドレート
1997年 （41歳）	博士号取得、就活開始 ナホトカ号重油流出調査 **壁4**	魚群探知機でメタンプルーム発見！ 初めてメタハイ、メタンプルームに遭遇！
2000年 （45歳）	アジア航測株式会社入社（2年間）	
2002年	・三洋テクノマリン入社（2年間） ・独立総合研究所取締役自然科学部長 （現在に至る）	
2004年	「海底資源探査方法」で特許取得 （日本、EU、ノルウェー、米、中、韓、露、豪）	東京海洋大学海鷹丸で初めてのメタンハイドレート調査。魚探を使って天然のメタハイ採取に成功！
2005年 ～	メタンハイドレートを 資源として考える **決断4**	毎年、計量魚群探知機を利用したメタンハイドレートや熱水鉱床の調査航海（年平均20日間程度）現在に至る
2006年 ～	計画を変えない政府 **壁5**	経済産業省に表層型メタンハイドレート調査の必要性を官僚にアピールするも門前払い＆国賊扱い←しかし今は理解者
2010年 ～	独立総合研究所が調査船を傭船してメタンハイドレート調査（2010年から毎年）	独立総合研究所が調査船を傭船してメタンハイドレート調査（2010年から毎年）
2012年 ～	青山繁晴が、日本海側の自治体にメタハイ開発の重要性を働きかけ、「日本海連合」（海洋エネルギー資源開発促進日本海連合）発足（現在に至る）	日本海側の自治体にメタハイ開発の重要性を働きかけ、海洋エネルギー資源開発促進日本海連合発足（現在に至る）
2013年		政府による表層型メタンハイドレート資源量把握調査がやっと始まった（3年間）

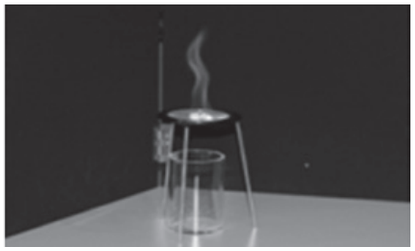
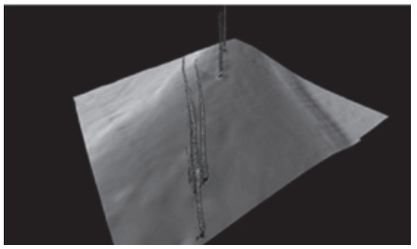
年表　その3

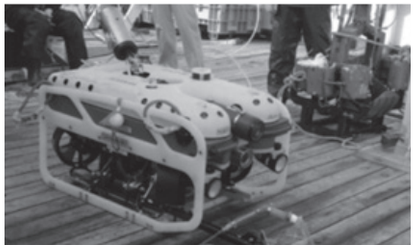
	青山千春	メタンハイドレート
2015年 （60歳）	東京海洋大学の新学部「海洋資源環境学部」の教員募集に応募（職歴に「専業主婦」を記載）	
2016年 （61歳）	・JAMSTEC（国立研究開発法人海洋研究開発機構）招聘技術主任。3月退任（1か月間） ・東京海洋大学学術研究院海洋資源エネルギー学部門准教授採用（2020年度まで） ・産業技術総合研究所委託事業「表層型メタンハイドレート回収技術の検討」の研究代表者となる（2019年度まで）	・産業技術総合研究所委託事業「表層型メタンハイドレート回収技術の検討」始まる。6グループがコンペ形式で検討を進める（3年間←結局4年間）
2020年 （65歳）	・産業技術総合研究所委託事業「表層型メタンハイドレート回収技術の開発」の研究代表者となる（2023年度まで） ・資源エネルギー庁メタンプルーム調査のアドバイザリーボードメンバーとなる	・経産省傘下の産業技術総合研究所による委託事業「表層型メタンハイドレート回収技術の開発」始まる（2023年年3月まで） ・資源エネルギー庁メタンプルーム調査ついに本格的に始まる（2023年3月まで）
2021年 （66歳）	・東京海洋大学特任准教授、現在に至る	東京海洋大学海鷹丸で初めてのメタンハイドレート調査。魚探を使って天然のメタハイ採取に成功！
2022年	・マダガスカルへ	

図版4

はじめに

- 私の専門は、水中音響学。41歳で博士号を取得した。
- 日本の自前資源、メタンハイドレートに関する研究。
- でも、ずっと研究ばかりしていたのではなく・・・
- 専業主婦を12年間やってから、研究を始めた！
- 36歳で航海士の免許も取得した。
- 決してあきらめない。あきらめたらそこで終わり。
- 5つの壁と4つの決断の時。



図版5

海への憧れ

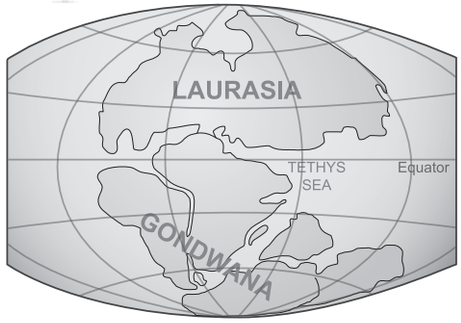
- 【私が子供の頃】
  - 音楽家の両親は、常識にとらわれない、自由な発想で育ててくれた。
  - 男女の性別にこだわらず、人間として社会に貢献出来るようになりなさい。byピアニストの母
  - 「海は、いいよ～。船は楽しいよ～。」by元・海軍軍楽隊のトランペッターの父
  - 生活のために働くのでは無く、好きな事をやった結果、お金をもらえる人生は幸せ（亡くなった母の晩年の言葉）
  - 「まだお仕事しなきゃならないなんて大変ね。かわいそう」という考え

図版6

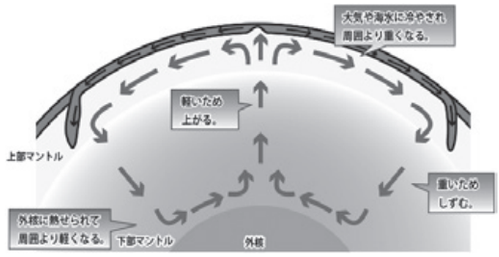
私の夢

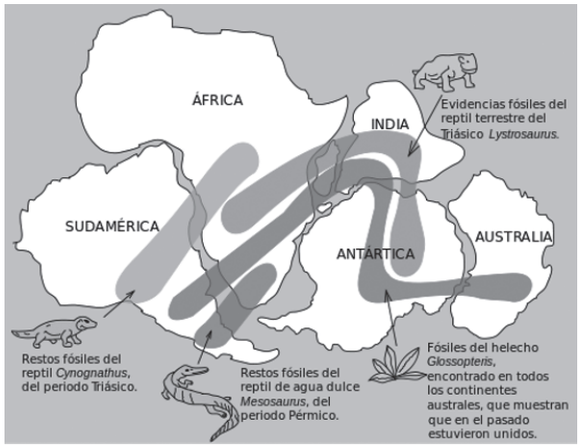
南極とマダガスカルに
行きたい（16才）

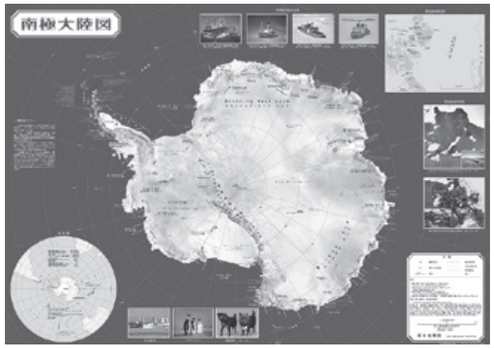
- 【私が高校の時】
  - ＊女子高、性別を意識しない教育
  - ＊地学の授業で
  - ＊ウェゲナー博士の「大陸移動説」
  - ＊南極とマダガスカルへ行きたい



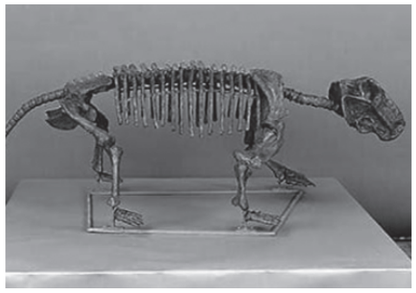
TRIASSIC
200 million years ago







リストロサウルス



出典：https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Laurasia-Gondwana.svg、国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）、国土地理院、福井県立恐竜博物館、アメリカ地質調査所

図版7

第一の壁：大学入試

南極とマダガスカルに
行きたい（16才）

- 【私が高校3年の時】
  - ＊南極＆マダガスカルに行きたい
  - ＊恐竜の化石の研究をしよう。
  - ＊南極に行くには、荒れる南極海を超えなくては・・・。
  - ＊航海士の免許を取って海に慣れよう。
  - ＊どっちが先か・・・。体力勝負の航海士が先。
  - ＊しかし、女子が受験出来ない学校ばかり・・・
  - ＊東京水産大学（現・東京海洋大学）だけ受け入れOK！

大学事務局
名言シリーズその1
女子が受験出来ないと
は書いてないです。

図版8

第二の壁：大学開闢以来の女子学生

入学してみたら・・・

＊女が船に乗ると、海が荒れる。だから乗ってくるな。

＊船内に女子トイレもない。女子浴室もない。女子部屋もない。

東京海洋大学ホームページ

同乗していた
先輩が…

大学3年の時、

初めての乗船実習で新聞記事になった。

応援してくれる人も増えてきた。後に続く女子のために。

45年たった今は・・・。

その記事で夫と知り合った。・・

南極とマダガスカルに
行きたい（16才）

図版9

第一の決断：学部を卒業して直ぐに結婚

- 母親から猛反対。
- 大学から猛反対。

第二の決断：専業主婦で子育てを先にやる

- 子供が幼いときは、「母親の愛情たっぷり」が必要。
- 夢をあきらめるのは、きっと後悔する。
- 子供のせいにしたら、子供がかわいそう。
- 夢をしばらく保留して、子育てに専念すると腹をくくった。

- 【専業主婦の期間】
  ＊夫が転勤（東京→徳島→京都→大阪→東京）
  ＊家族は徳島2年、京都6年で東京。
  ＊その間、出産、子育て、12年間。
  ＊夢をあきらめたわけではない。
  ＊子供を公園で遊ばせながら、ベンチでセンター試験の過去問を。

南極とマダガスカルに
行きたい（16才）

図版10

第三の決断：大学へ復帰する時期

南極とマダガスカルに
行きたい（16才）

- 【私が35歳の時】
- 次男が小学校二年生になるタイミングで。
- 義理の母の猛反対
- 後悔しないように。

第三の壁：12年間ブランクがあると復帰が出来ない

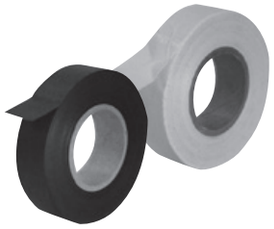
- 前例がない。
- 航海士国家試験（筆記）を受けて能力を示して復帰した。
- 遠洋航海（世界1周、5か月）
- 湾岸戦争が起きた。予定より帰国が伸びた。

船上で大学院入試！

図版11

子供達にとって：お母さんが1年間の遠洋航海に…

- 出港の時・・・テープを握りしめ。（次男7歳小学校二年生）



- 後日談：次男（20歳）が大学生になり家を出た日に・・・・

- 更に後日談：2022年12月15日（次男38歳）

図版12

第四の壁：年齢制限で就職が出来ない

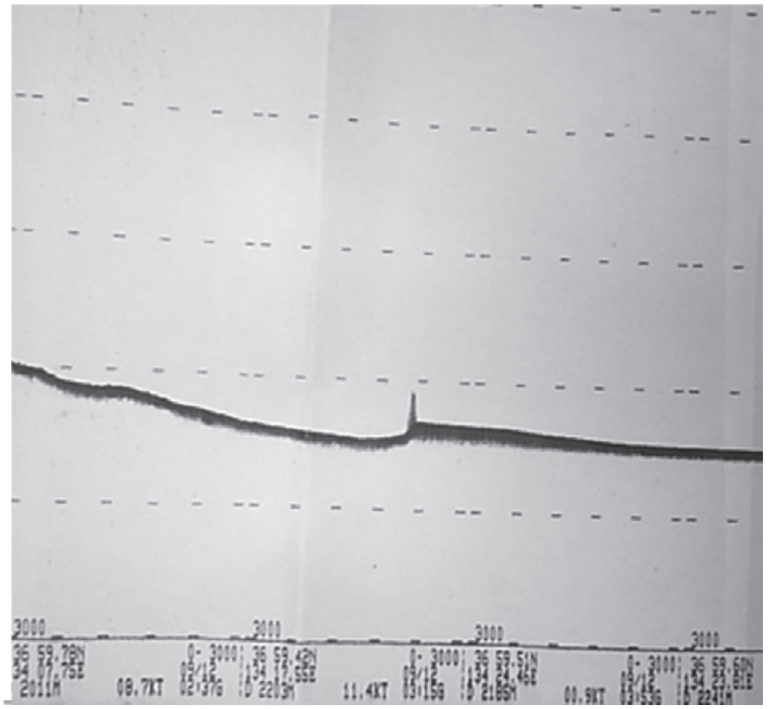
南極とマダガスカルに
行きたい（16才）

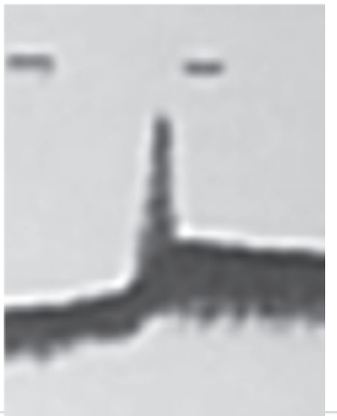
【私が41歳の時】

- 中途採用ではなく、新卒扱い。
- だいたい36歳まで。
- アジア航測(株)総合研究所にやっと入社できた。45歳
- 三洋テクノマリンに転職。47歳
- 独立総合研究所に入社。47歳

図版13

私とメタハイの出会いは……この高まりは、何？



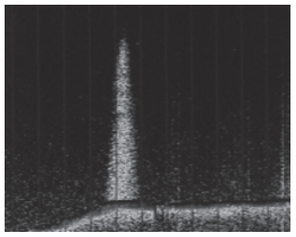


- 1997年1月2日、ナホトカ号沈没重油流出事故
- 1997年9月4日、東京水産大学（現・東京海洋大学）海鷹丸調査の帰り道

図版14

研究：メタンハイドレートとの出会い

- 1997年日本海ナホトカ号沈没事故調査の帰路に･･･
- 2003年に海洋地質学者に見てもらうと･･･
- 「目からウロコ」、「常識は異分野の非常識」
- 始まった共同研究
- 日本海側のメタンハイドレートの発見



第四の決断：2005年メタンハイドレートの研究の方向性

■特許を取った（中国・韓国などに先を越されないため）
■メタンハイドレートを日本の自前のエネルギー資源として見る。
■独立総合研究所が自腹で調査船の傭船費を出して調査継続。
■政府への働きかけを継続中

経済産業大臣へ提言（2017年4月13日）

図版15

第5の壁：政府は一度決めた計画をなかなか変更できない

- 日本海側のメタンハイドレート研究もすすめるべき。
- 国益のために、経済産業省、文部科学省、地方自治体、海外に、アピール。
- 政府は太平洋側の砂層型メタンハイドレート開発にだけ予算を付け、日本海側のメタハイ調査になかなか予算を付けない。
- ついには「国賊」呼ばわり。

しかし、政府のなかにも良心派がいたーっ！

- 2013年度～2015年度で、やっと日本海側のメタンハイドレート基礎調査に予算が付いた！
- 2016年度から現在に至るまで、やっと日本海側のメタンハイドレート回収技術の検討・開発に予算が付いた！

図版16

ここで、壁と決断、どっちが大変だったか、ちょっと考えてみた。

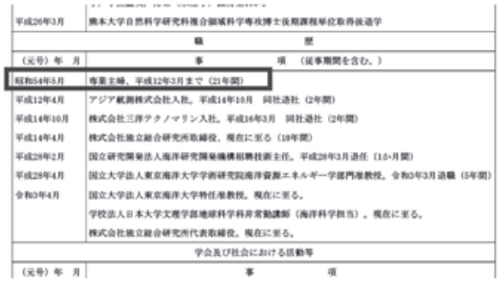
五つの壁を乗り越えたパワー	<	四つの決断をした時のパワー
第一の壁：大学入試		第一の決断：まず結婚
第二の壁：女子第一号		第二の決断：子育てを先に
第三の壁：12年空白で復学NG		第三の決断：大学復帰の時期
第四の壁：就職に年齢制限		第四の決断：研究の方向性
第五の壁：計画を変えない政府		

以降、積み残し

図版17

60歳の時、訪れたチャンス!!

- 2015年9月、東京海洋大学新しくできた海洋資源環境学部で教員公募が！
- 年齢制限も性別も専業主婦の期間も、不問！
- 出願条件は、海底資源の研究者として、10年程度の乗船実務経験があり、
- 学生指導もできる人。
- 履歴書を提出したところ･･･
- 半年以上に渡る選考の結果、新学部の准教授に！
- あきらめずに研究を続けてきて良かった―っ！



平成26年3月	熊本大学自然科学研究科複合領域科学専攻博士後期課程単位取得後退学
職歴	
（元号）年 月	事 項 （従事期間を含む。）
昭和54年5月	専業主婦、平成12年3月まで（21年間）
平成12年4月	アジア航測株式会社入社。平成14年10月 同社退社（2年間）
平成14年10月	株式会社三洋テクノマリン入社。平成16年3月 同社退社（2年間）
平成14年4月	株式会社独立総合研究所取締役。現在に至る（18年間）
平成28年2月	国立研究開発法人海洋研究開発機構招聘技術主任。平成28年3月退任（1ヶ月間）
平成28年4月	国立大学法人東京海洋大学学術研究院海洋資源エネルギー学部門准教授。令和3年3月退職（5年間）
令和3年4月	国立大学法人東京海洋大学特任准教授。現在に至る。
	学校法人日本大学文理学部地球科学科非常勤講師（海洋科学担当）。現在に至る。
	株式会社独立総合研究所代表取締役。現在に至る。
学会及び社会における活動等	
（元号）年 月	事 項

大学事務局
名言シリーズその2
「専業主婦」も
職歴に！

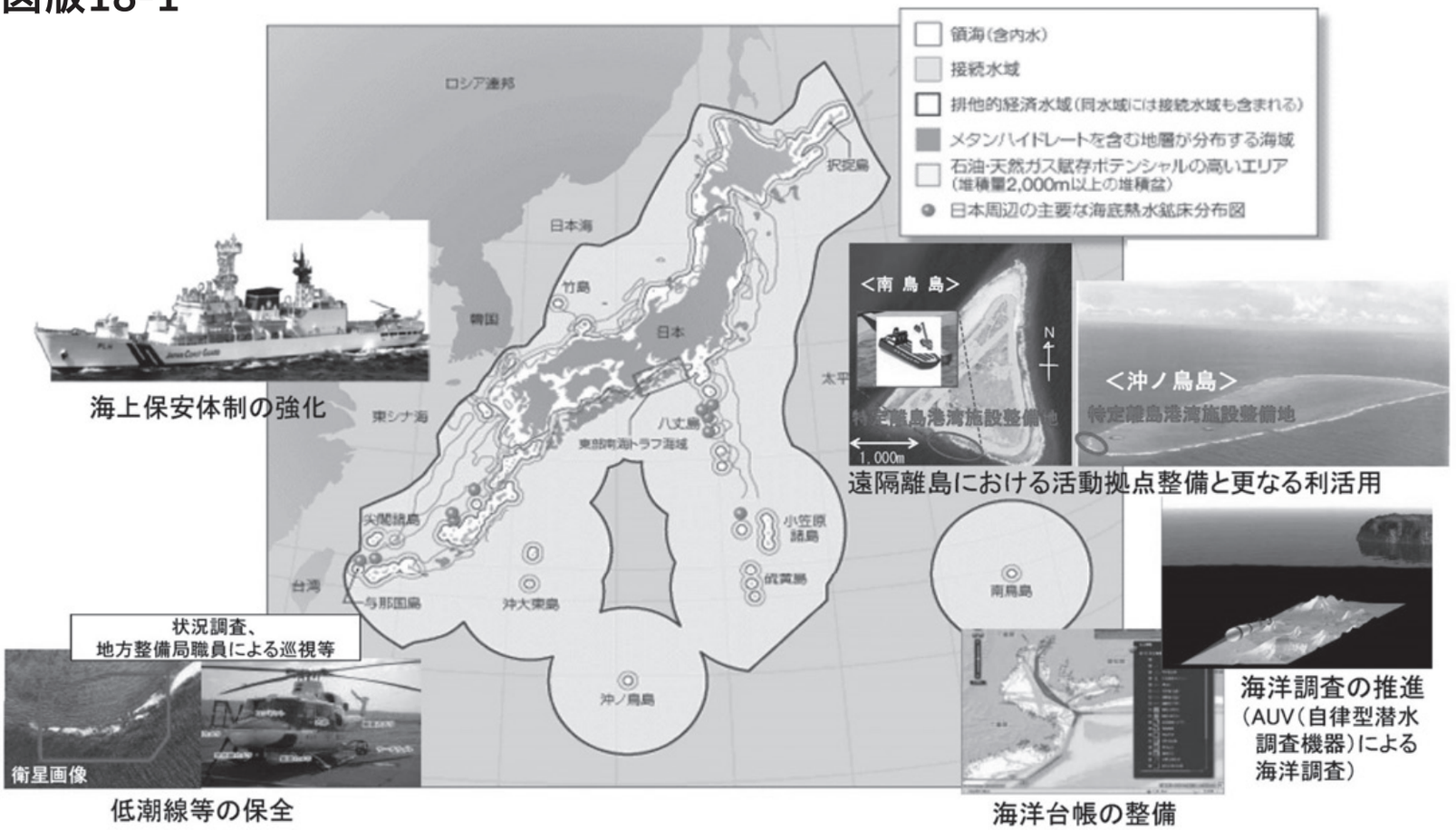
- 青山千春の研究助成のための寄付金が個人の皆様からたくさん集まる！
- 延べ100名、およそ2,000万円。
- 青山研での卒業論文希望者が、他学部から6名も！
- 2016年度、2018年度、2021年度、2022年度学長賞受賞。

図版18

日本は資源がない国と教わってきた
しかし…
国土交通省発表の日本地図を見てみよう！

国土交通省ホームページより

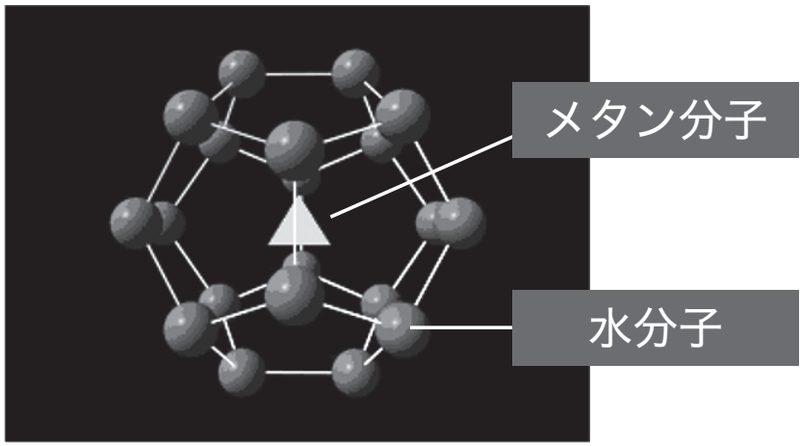
図版18-1



国土交通省ホームページより

図版19

燃える氷！　メタンハイドレート



クラスター構造(水和物)

MH21ホームページより

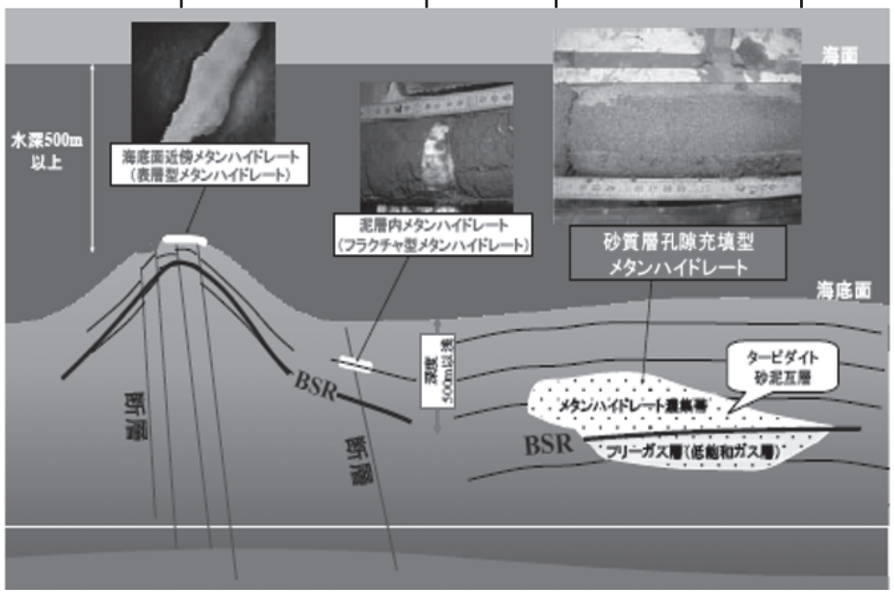
天然ガスの主な成分はメタン

図版20

どういう状態である？
日本周辺のメタンハイドレート賦存状態

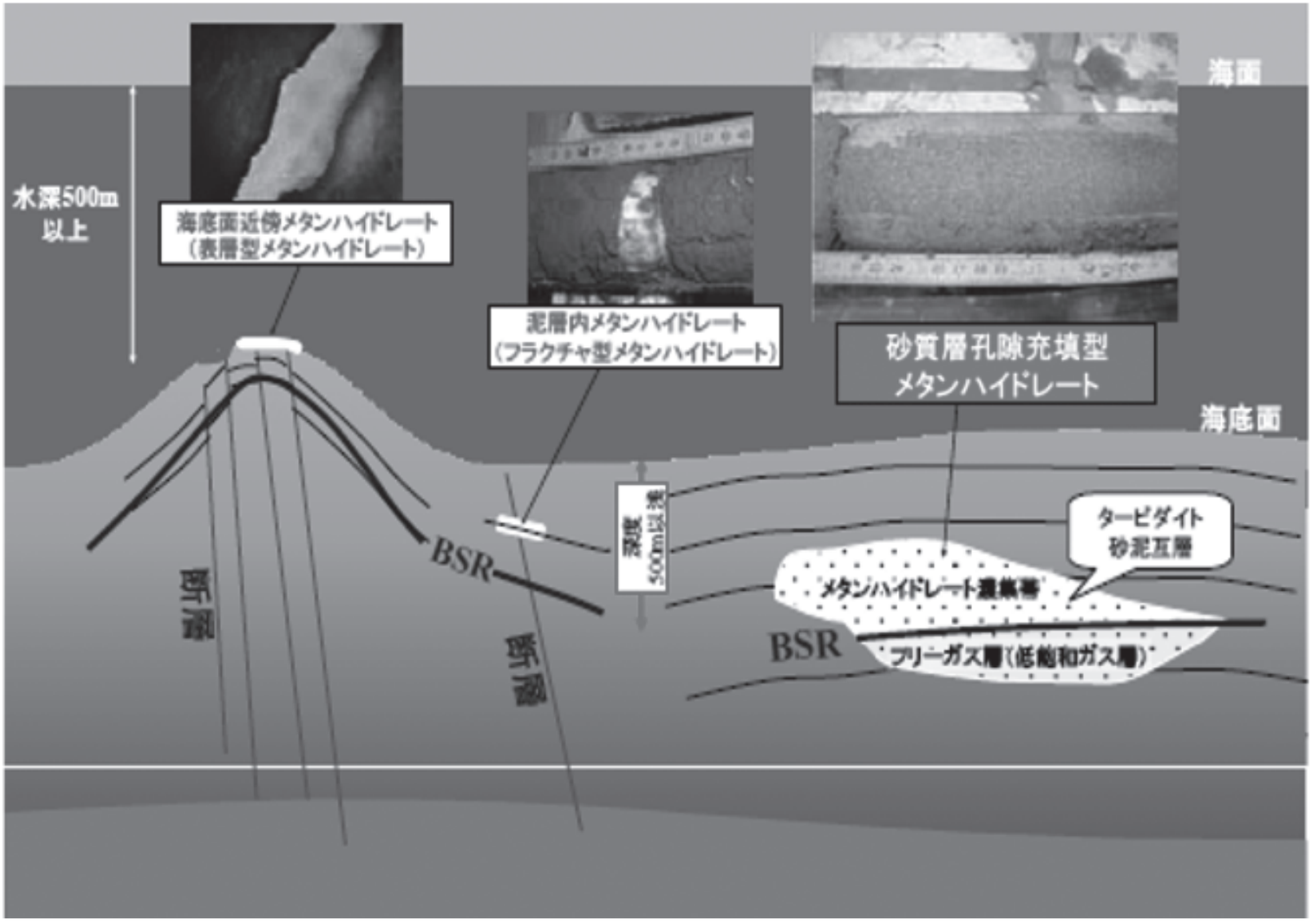
日本海側に多い表層型

太平洋側に多い砂層型



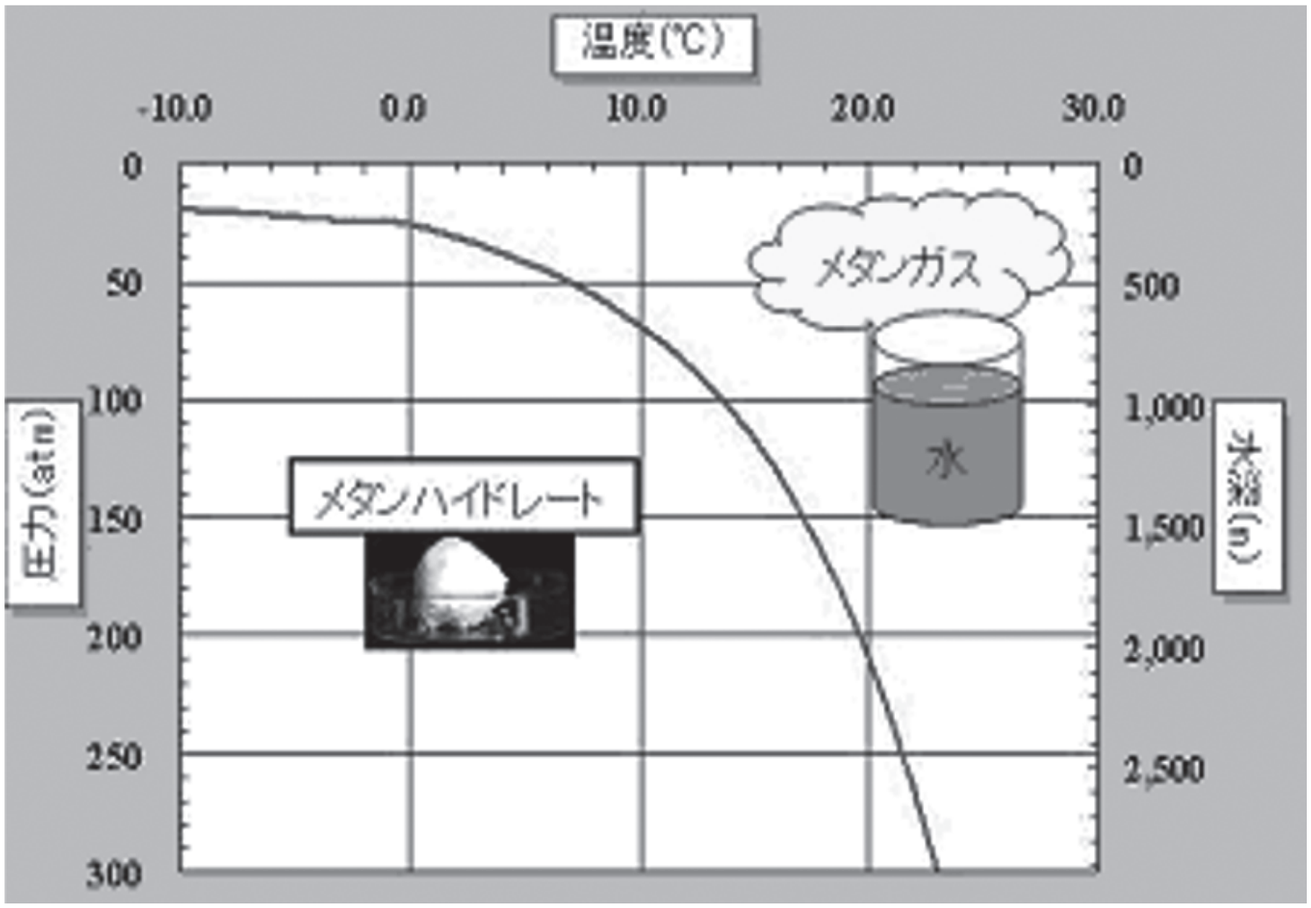
MH21ホームページより

図版20-1


海面
水深500m
以上
海底面近傍メタンハイドレート
（表層型メタンハイドレート）
泥層内メタンハイドレート
（フラクチャ型メタンハイドレート）
砂質層孔隙充填型
メタンハイドレート
海底面
深度
500m以浅
タービダイト
砂泥互層
メタンハイドレート濃集帯
BSR
フリーガス層（低飽和ガス層）
BSR
断層
断層

図版21

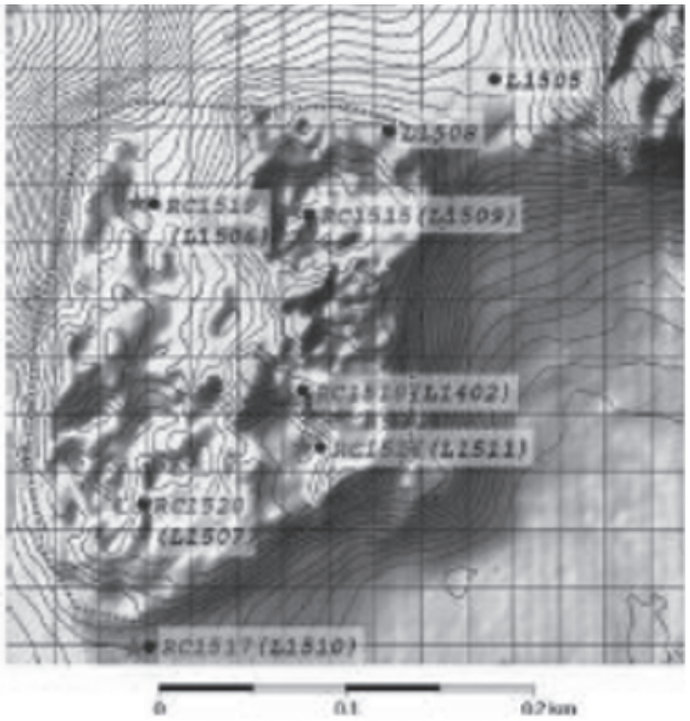
なぜ深い海の底にある？陸上で実物を見たことがある?
メタンハイドレートとメタンガス



メタンハイドレート安定領域曲線

MH21ホームページより

図版22



試算の対処とした海鷹マウンド構造
（上越沖・海鷹海脚中西部　推進約900m）

1　掘削同時検層（LWD）のデータを利用した試算
（図中の青点の位置で掘削調査を実施）

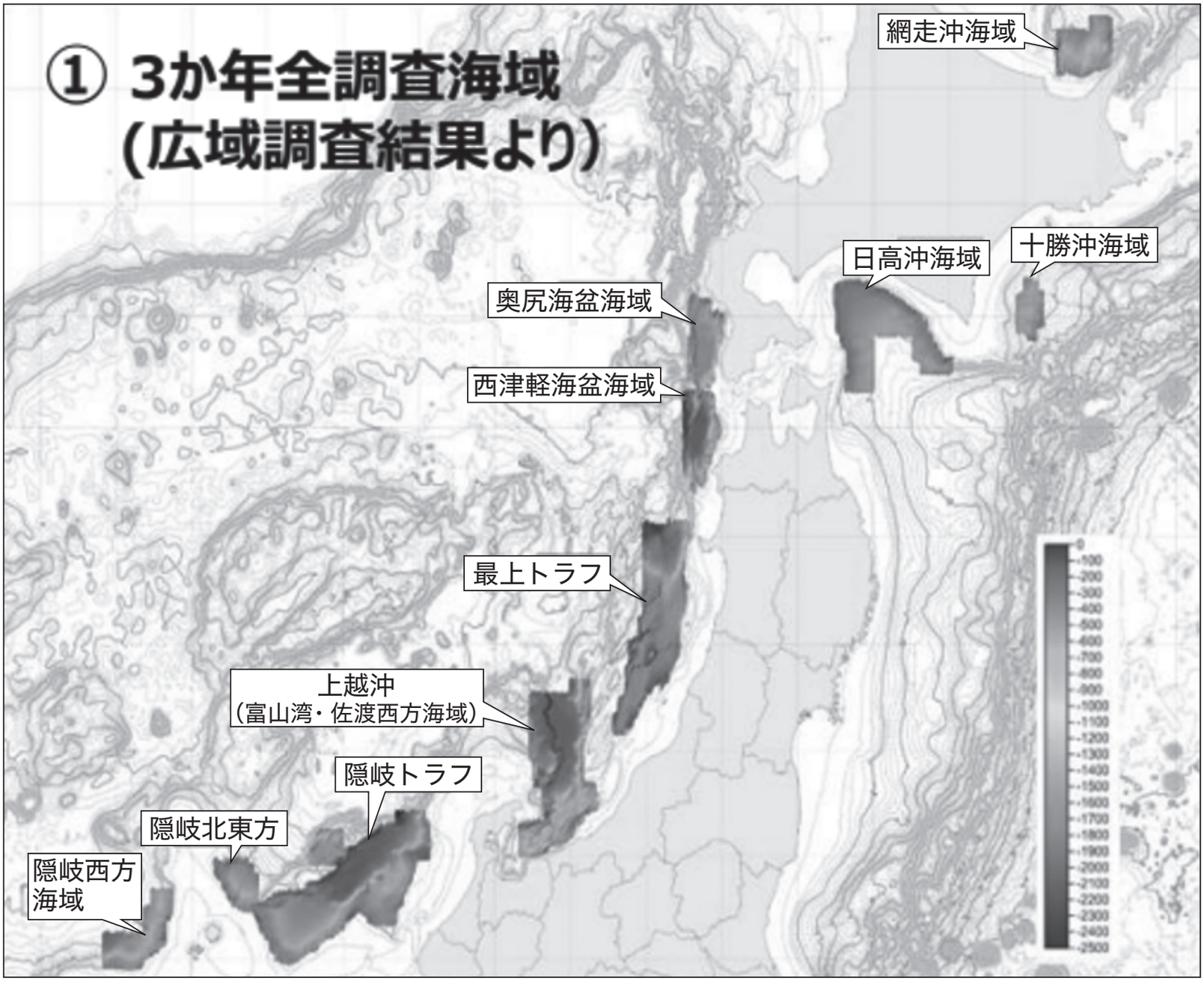
2　コア分析のデータを利用した試算
（図中の赤点の位置で掘削調査を実施）

3　海洋電磁調査により取得した海底下の電気抵抗のデータを利用した試算
（ほぼ同様の範囲にわたり、海底下120m程度まで高い電気抵抗部分の体積を積算）

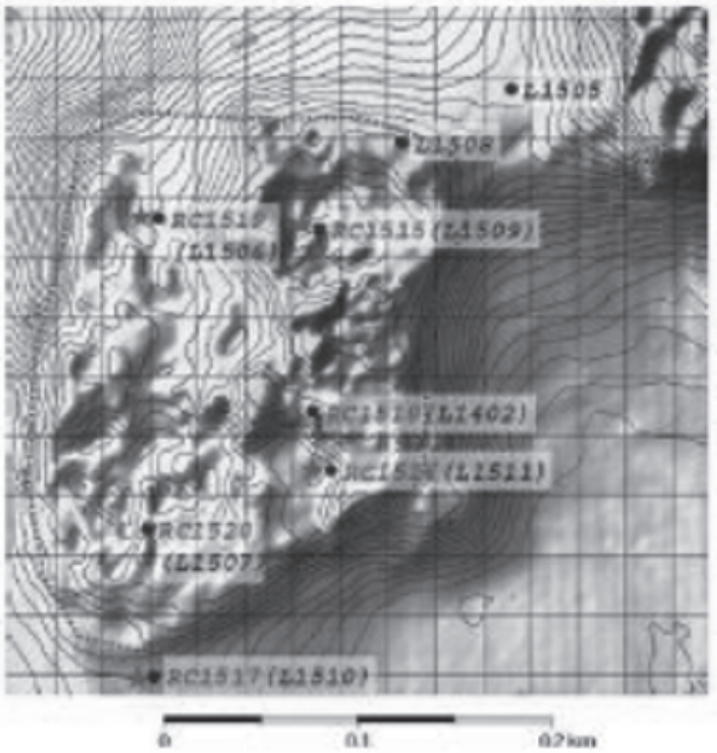
→以上の試算結果を基に、**メタンガス換算約6億㎥**に相当する表層型メタンハイドレートの存在を推定した。

（注）この推定値は回収可能性を考慮しない「原始資源量」というべき数値であり、「可能埋蔵量」とは異なるものである。

図版22-1


① 3か年全調査海域
(広域調査結果より)
網走沖海域
日高沖海域
十勝沖海域
奥尻海盆海域
西津軽海盆海域
最上トラフ
上越沖
(富山湾・佐渡西方海域)
隠岐トラフ
隠岐北東方
隠岐西方
海域

図版22-2



試算の対処とした海鷹マウンド構造
（上越沖・海鷹海脚中西部　推進約900m）

1　掘削同時検層（LWD）のデータを利用した試算

（図中の青点の位置で掘削調査を実施）

2　コア分析のデータを利用した試算

（図中の赤点の位置で掘削調査を実施）

3　海洋電磁調査により取得した海底下の電気抵抗のデータを利用した試算

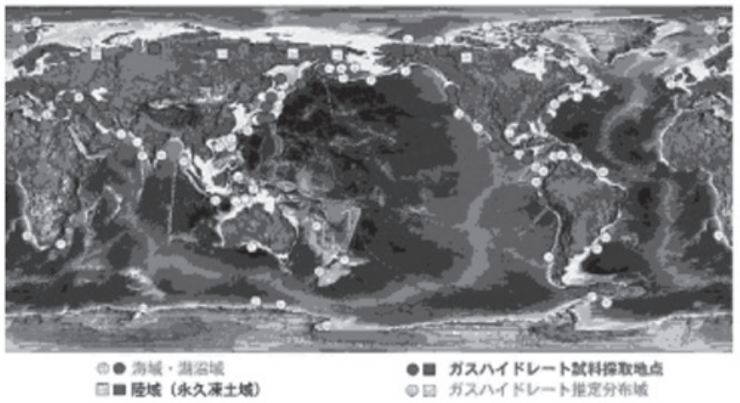
（ほぼ同様の範囲にわたり、海底下120m程度まで高い電気抵抗部分の体積を積算）

→以上の試算結果を基に、**メタンガス換算約6億㎥**に相当する表層型メタンハイドレートの存在を推定した。

（注）この推定値は回収可能性を考慮しない「原始資源量」というべき数値であり、「可能埋蔵量」とは異なるものである。

図版23

どこに、どれくらいある？　砂層型メタンハイドレート



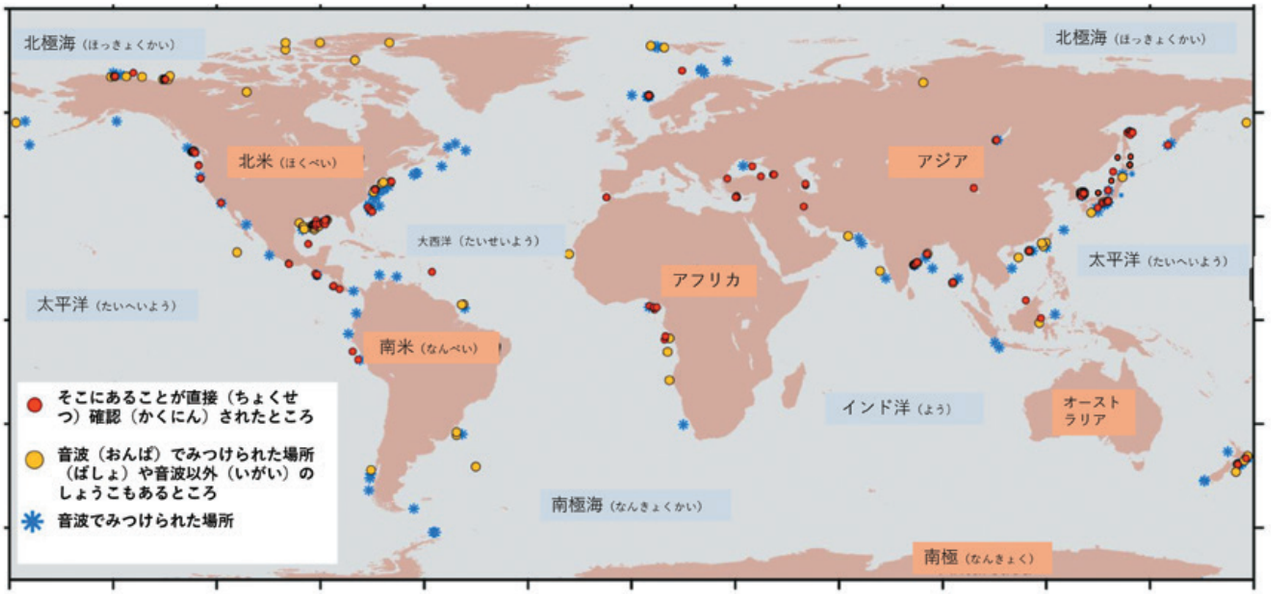
Source: MH21 website

赤い部分だけで天然ガス輸入量27億㎥（2018年）の5年分

最新のBSR分布図（2009年）

Source: MH21 website

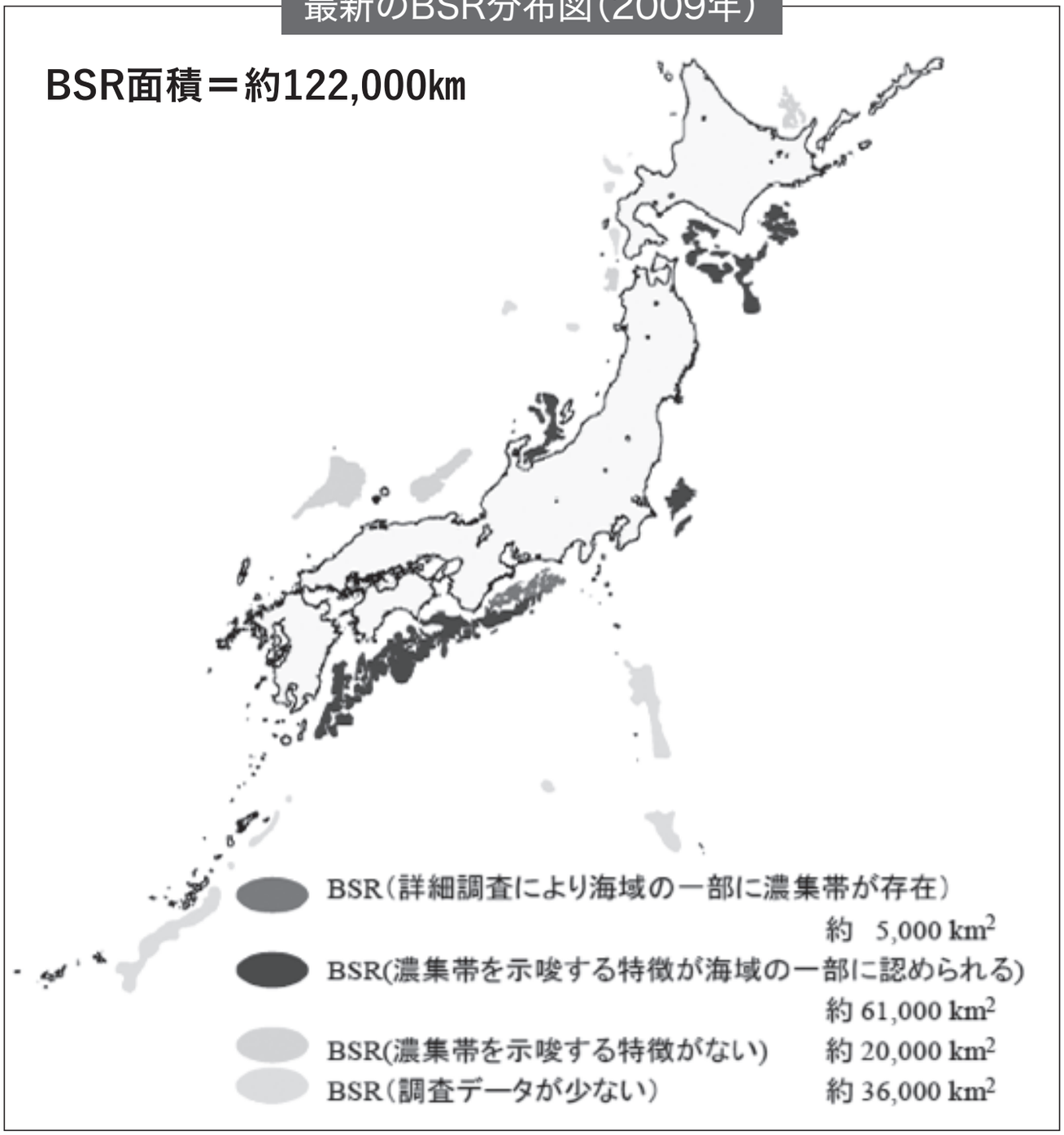
わが国周辺の海の底には天然ガス消費量の100年分？
BSRはわかっている。MHの全部の量はただいま計測中。



2024年4月現在の最新情報：ガスハイドレートがあるとおもわれるところ USGSデータ
(https://www.sciencebase.gov/catalog/item/5eb413a282ce25b5135a9f2a) にMH21-Sが日本周辺情報を追記

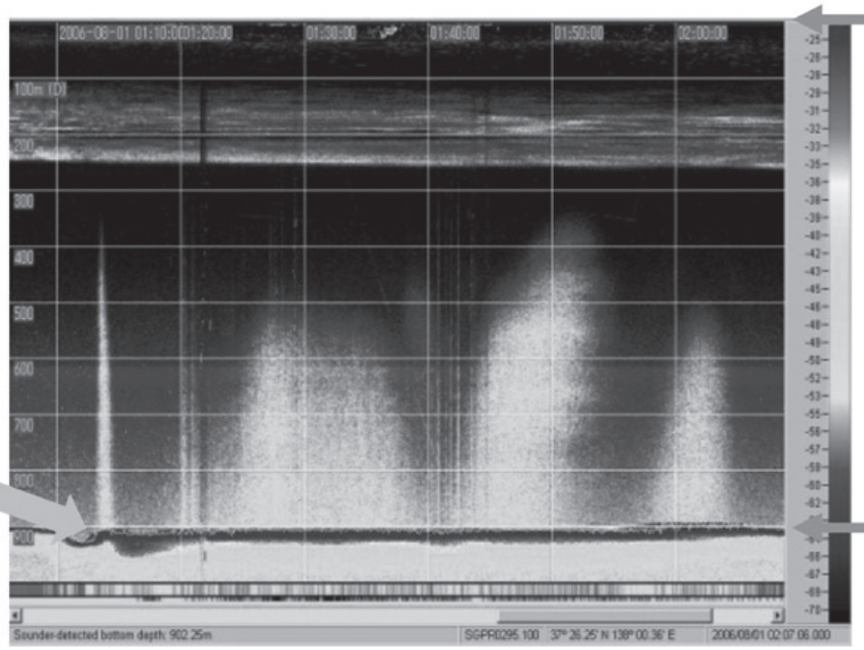
図版23-1

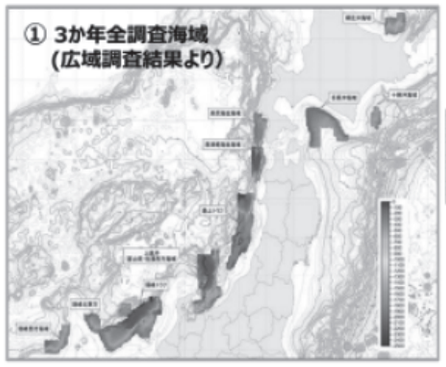
最新のBSR分布図（2009年）



図版24

どうやって探す
表層型メタンハイドレートは魚群探知機と電磁探査などで

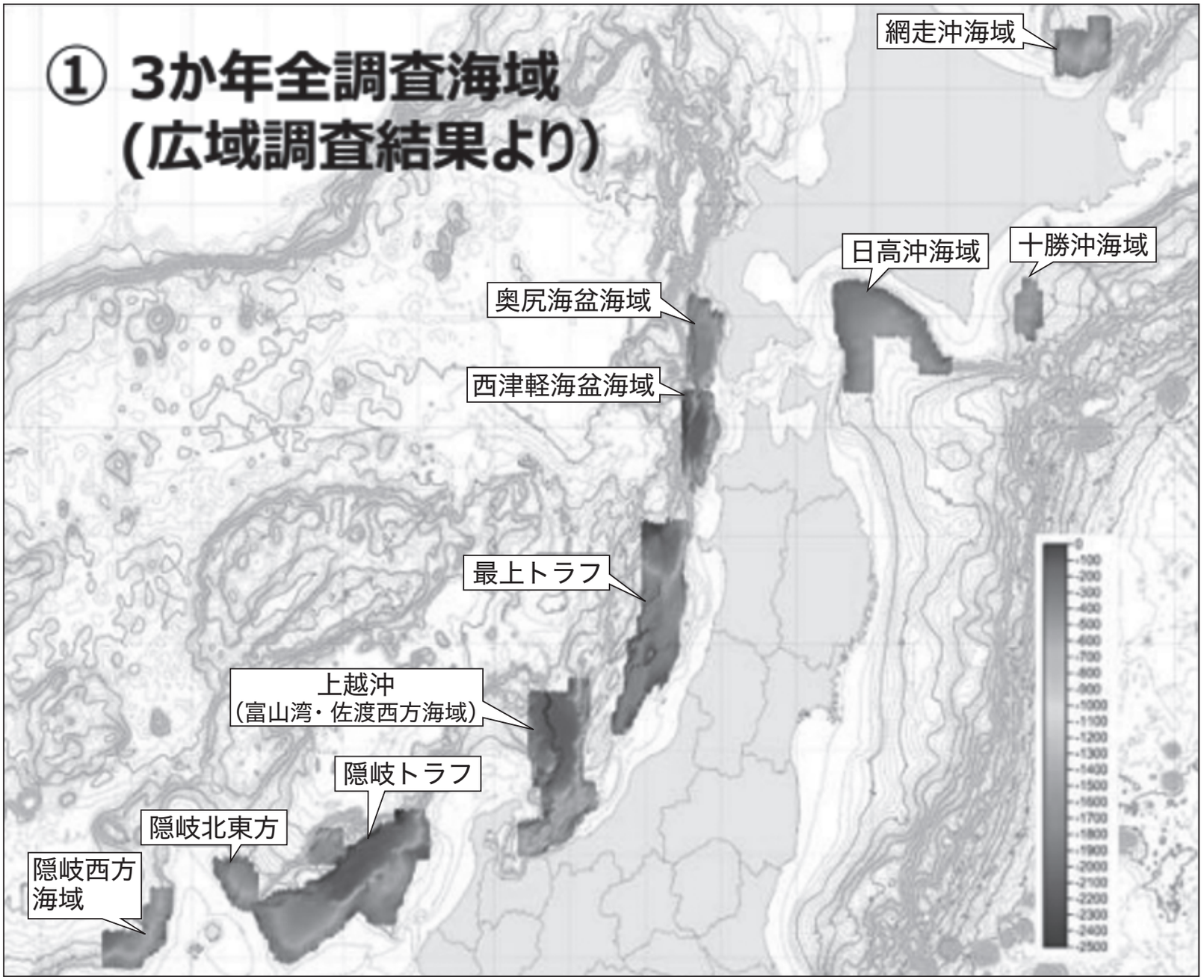




↑探査の指標、
メタンプルーム＠魚群探知機のエコーグラム

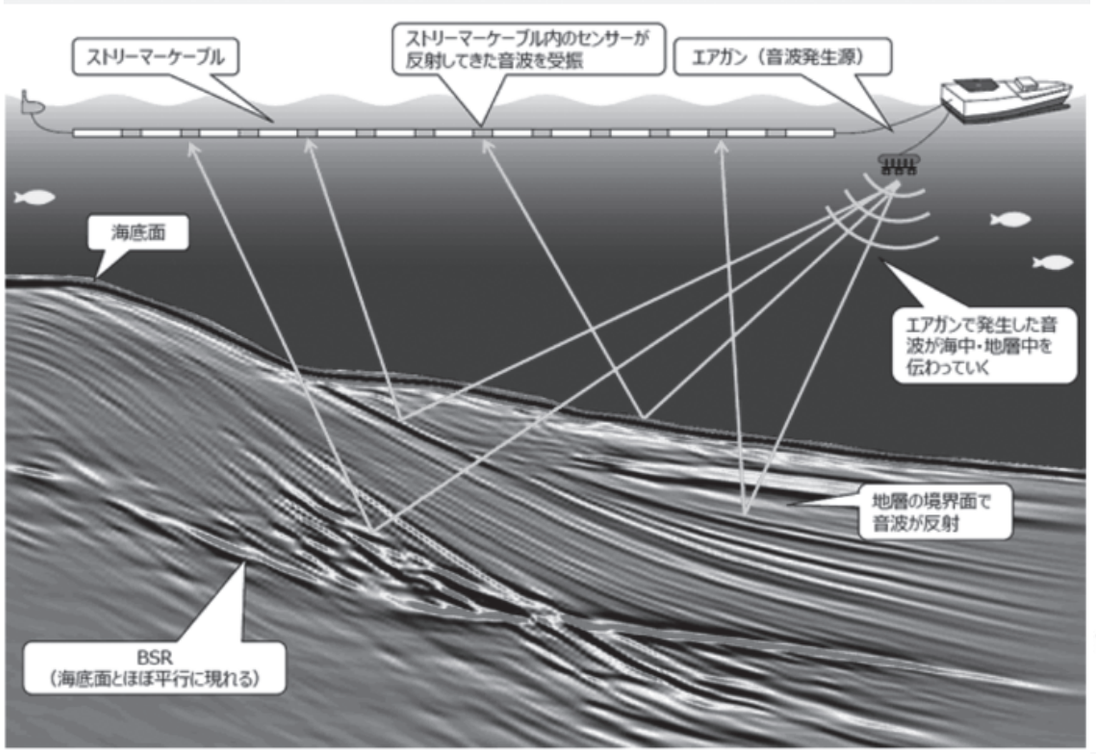
←海底下は電磁探査とコア分析などで確認

図版24-1


① 3か年全調査海域
(広域調査結果より)
網走沖海域
日高沖海域
十勝沖海域
奥尻海盆海域
西津軽海盆海域
最上トラフ
上越沖
(富山湾・佐渡西方海域)
隠岐トラフ
隠岐北東方
隠岐西方
海域

図版25

どうやって探す
砂層型メタンハイドレートは地震探査法でBSRを探す



Copyright © MH21Research Consortium

BSR：海底疑似反射面

図版26

どうやって回収する　表層型メタンハイドレート
（産総研プロジェクト2020年度から2023年度）

採掘技術

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式

技術の概要

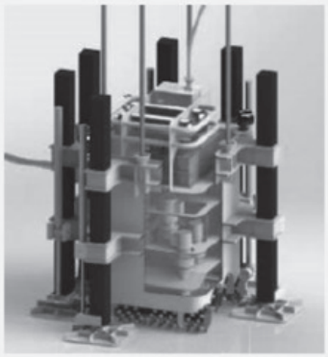
- 大口径ドリルにより、メタンハイドレートを掘削する手法。
- 複雑な海底地形や脆弱な海底地盤にも対応可能。
- 掘削物と共に周辺海水を吸い込むため、高濁度水が発生しない。

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式は25年前から西アフリカの海底ダイヤモンド掘削で実績がある手法を応用する。掘削によって発生した掘削物を吸収するため環境影響の観点からも優れている

吊り下げ式縦掘型掘削機方式

技術の概要

- 縦掘型掘削機でメタンハイドレートを掘削する手法。
- 掘削装置は、陸上土木工事の知見や経験から設計。また、掘削したメタンハイドレートを回収する浚渫（しゅんせつ）装置は、海底熱水鉱床パイロット試験の技術を応用。
- 縦掘型掘削機とし、掘削機の移動については吊り下げ式を採用している。軟弱地盤を考慮して機体沈下を防止できる構造とする予定。



縦掘型採掘機の３Ｄ図

吊り下げ式縦掘型掘削機方式は、他の海底鉱物資源でも研究されている方式でメタンハイドレートへの応用も期待される技術。吊り下げ式なので軟弱地盤における機体の沈下を防止できる

2020年から4年間で、上記2つの方式を開発し、より良い方式へ絞り込む

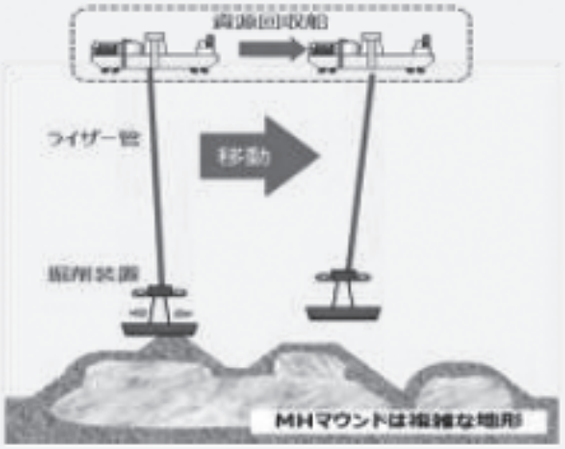
参考：産総研発表資料を一部加工

図版26-1

大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式

技術の概要

- 大口径ドリルにより、メタンハイドレートを掘削する手法。
- 複雑な海底地形や脆弱な海底地盤にも対応可能。
- 掘削物と共に周辺海水を吸い込むため、高濁度水が発生しない。

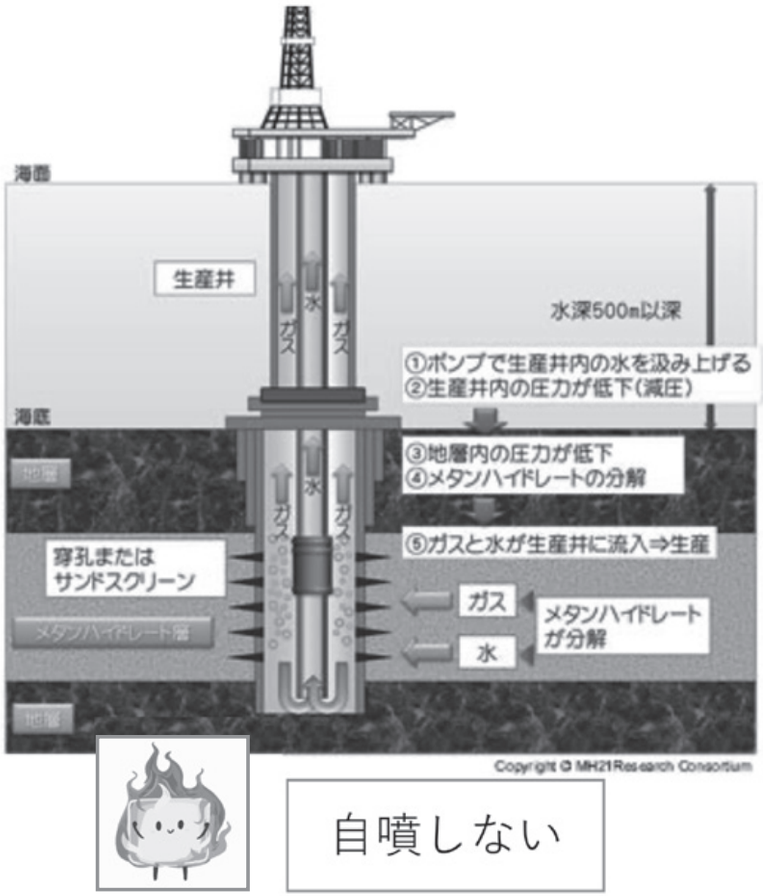


掘削装置　（出典：MHWirth）　**大口径ドリル**

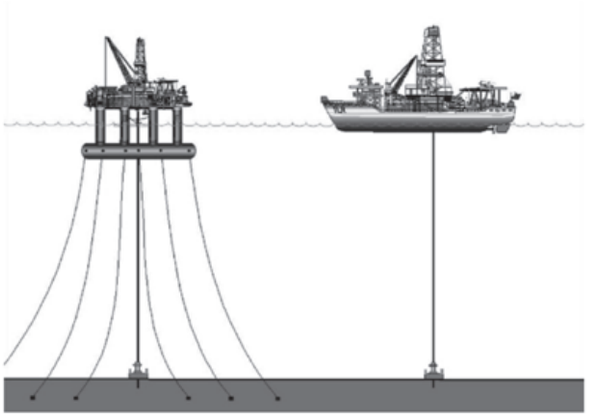
参考：産総研発表資料

図版27

どうやって回収する砂層型メタンハイドレート



自噴しない



自噴

By Minerals Management Service. Gulf of Mexico OCS Region - Minerals Management Service. Gulf of Mexico OCS Region. (May 2000). Gulf of Mexico Deepwater Operations and Activities. Environmental Assessment. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans. Figure II-5.,

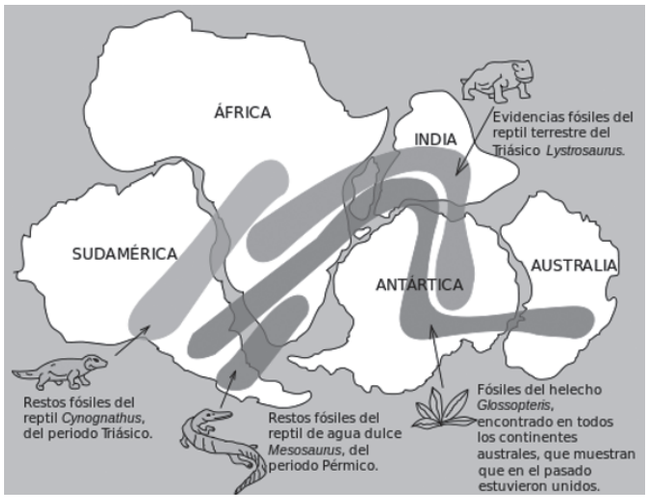
減圧法で回収する。油ガス田を掘削する方法の応用。

図版28

マダガスカルと南極は陸続き!? 大陸移動説

- 高校の地学の授業で・・・
- 大陸移動説、プレートテクトニクスの話を地学の先生から聞いた
- 今は暖かいマダガスカル島と寒い南極で、同じ恐竜の化石が発掘される
- なぜ？
- それは昔々はマダガスカル島と南極は地続きだったから（下図）
- NHK動画（1分）
  https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005400838_00000

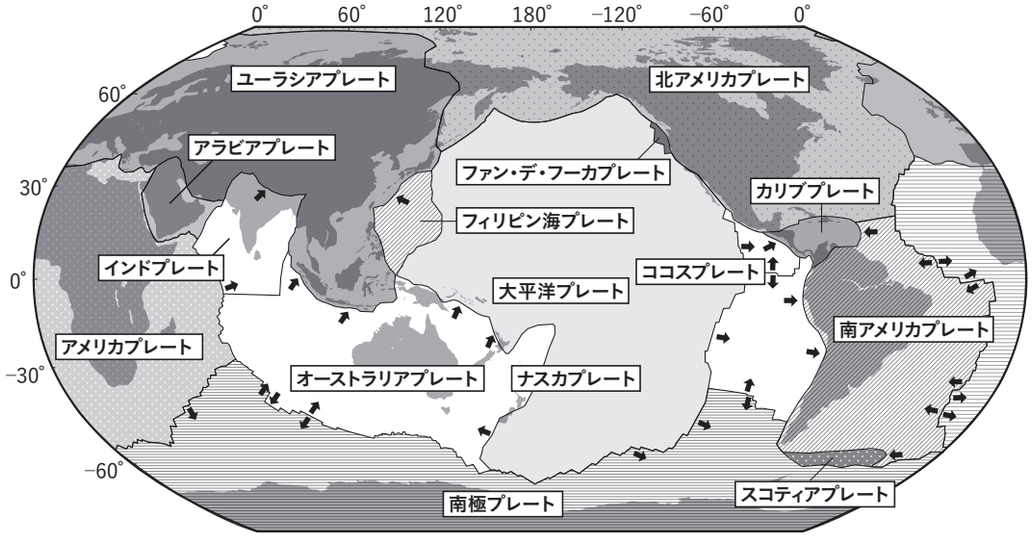
アルフレッドウェゲナーが1912年に大陸移動説を発表しました。ウェゲナーには『大陸と海洋の起源』という本を書いています。講談社のブルーバックスにあります。

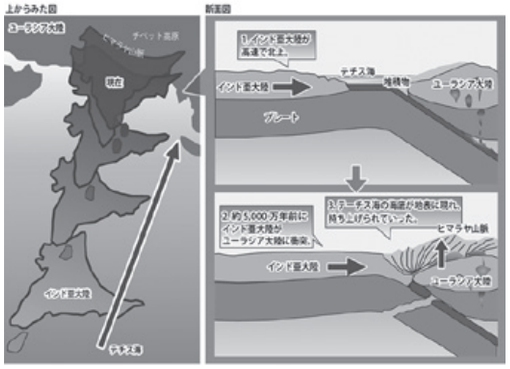


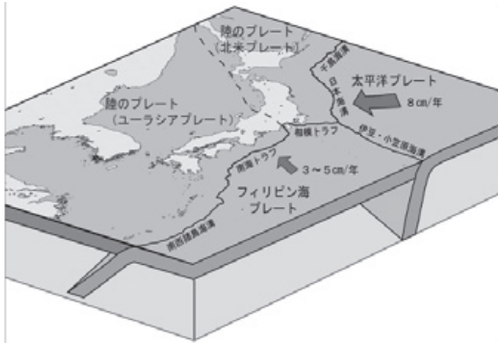
出典：福井県立恐竜博物館、アメリカ地質調査所（USGS）

図版29

私たちが乗っているにっぽん丸の海の下



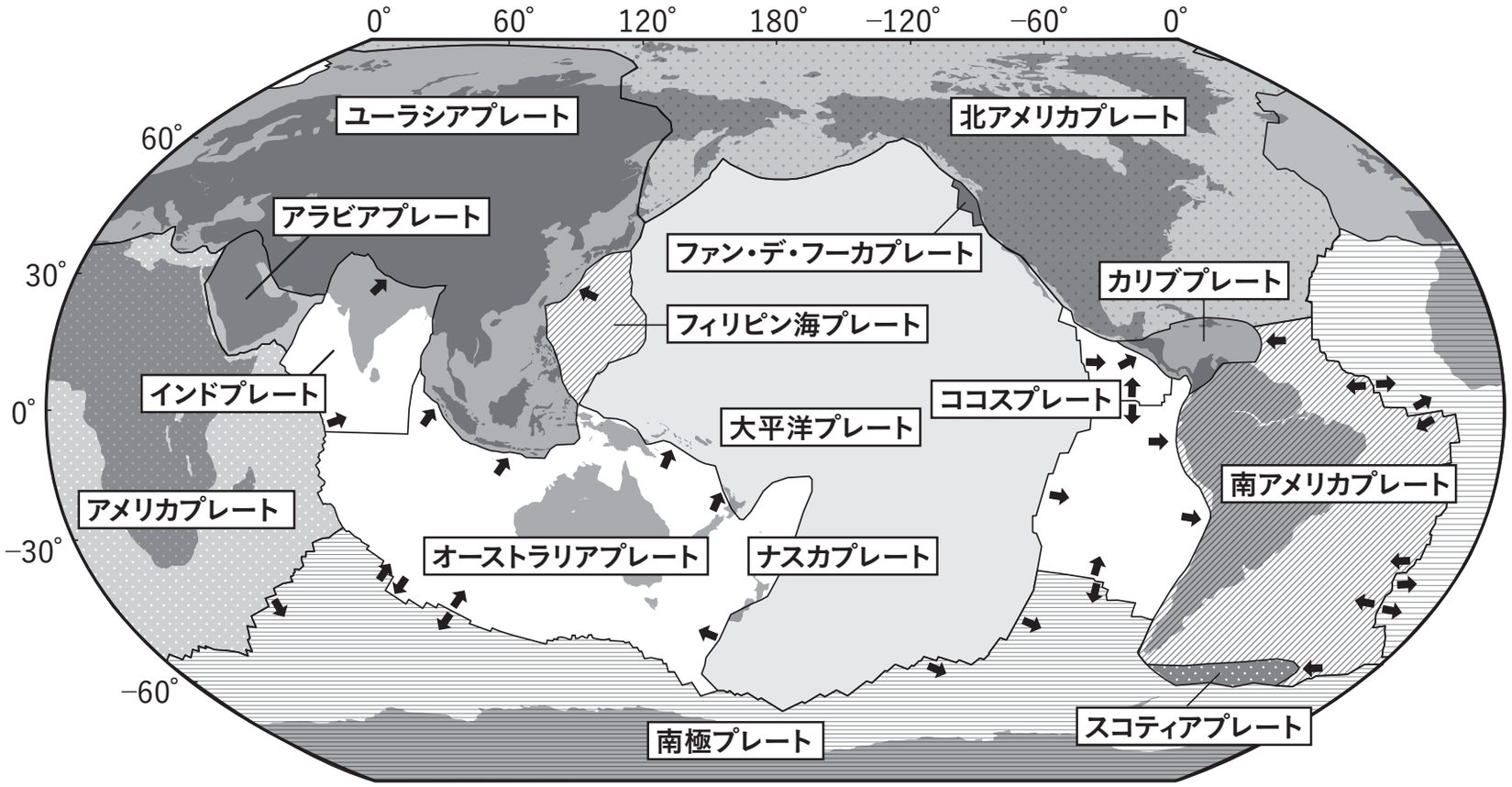




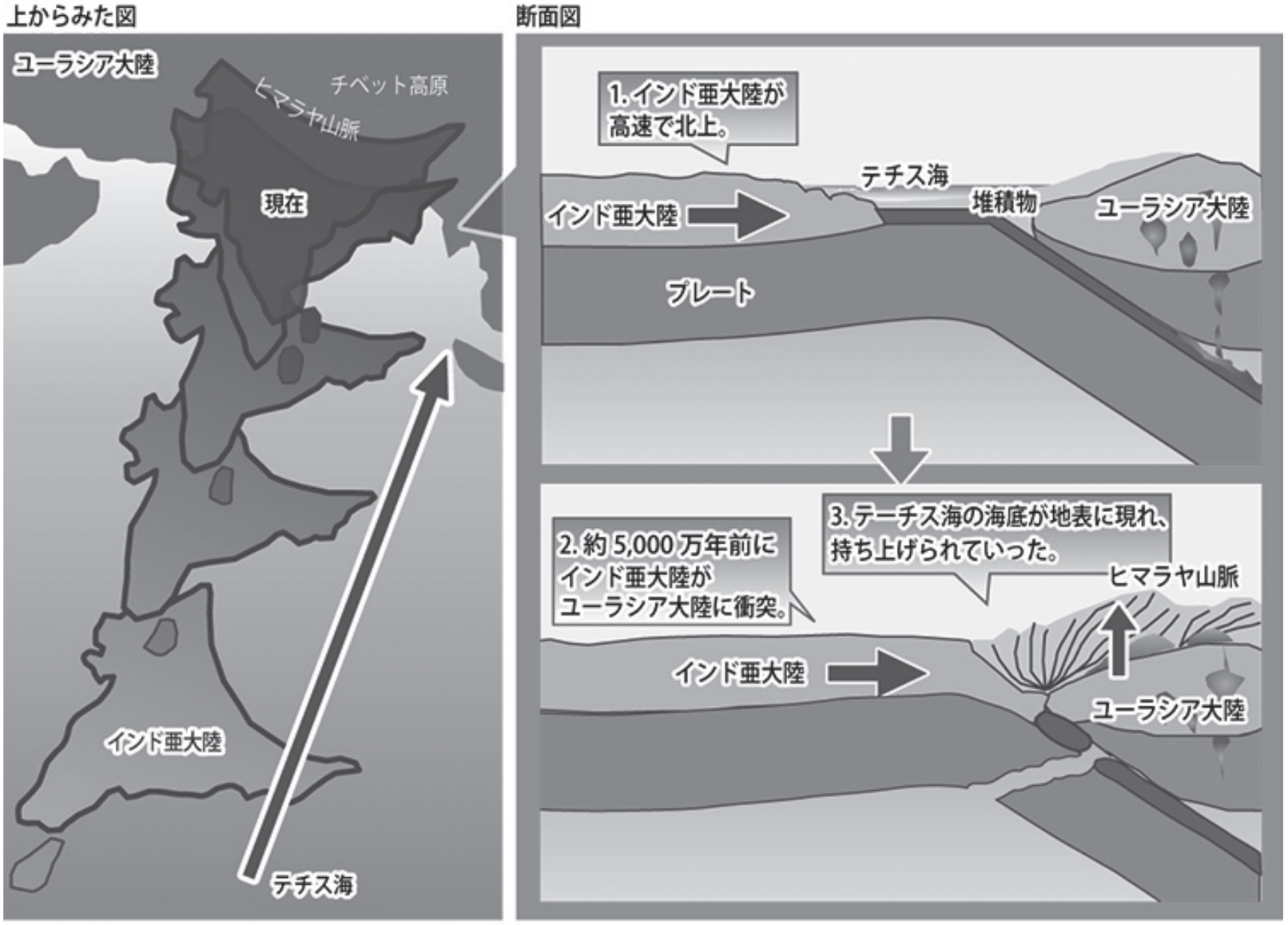
- ハワイ8cm/年近づく。6600km、約8000万年後に隣同士（気象庁）
- エベレスト8850m、5mm/年高くなっている。アンモナイトあり

出典：広島大学「Plate tectonics and mantle convection」を加工、気象庁、九州大学総合研究博物館、JAMSTEC

図版29-1


0°
60°
120°
180°
−120°
−60°
0°
60°
30°
0°
−30°
−60°
ユーラシアプレート
北アメリカプレート
アラビアプレート
ファン・デ・フーカプレート
カリブプレート
フィリピン海プレート
インドプレート
ココスプレート
大平洋プレート
南アメリカプレート
アメリカプレート
オーストラリアプレート
ナスカプレート
スコティアプレート
南極プレート

図版29-2

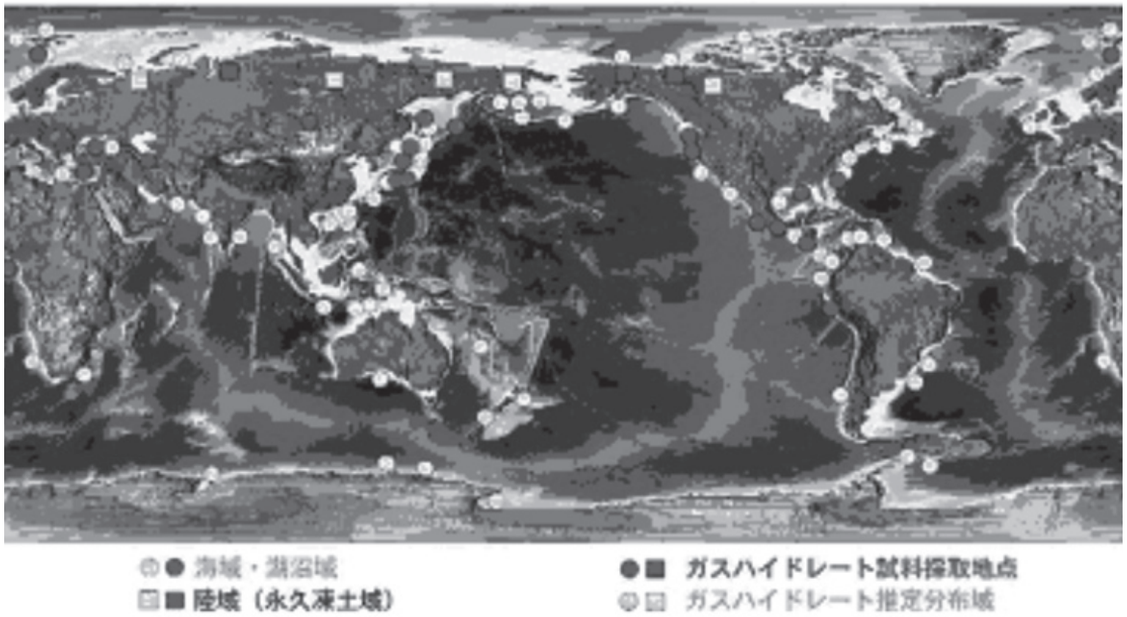


インド大陸の北上

2000万年間隔でインド亜大陸の北上を再現したもの

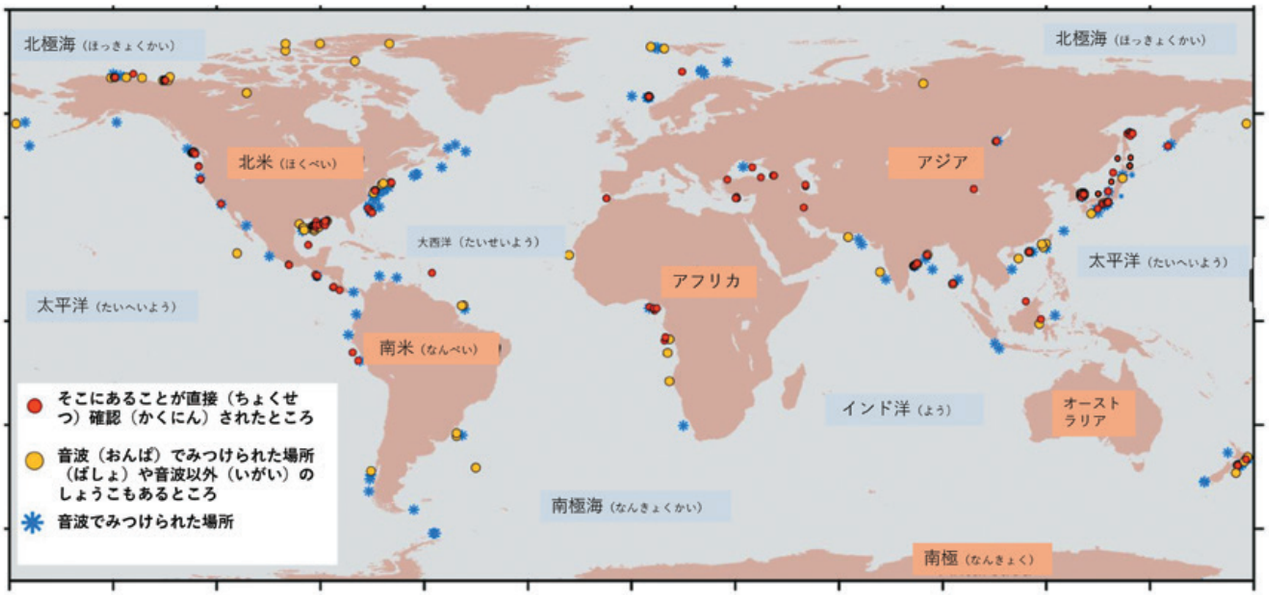
図版30

私たちが乗っているにっぽん丸の海の下
メタンハイドレートが分布している海域があった



MH21より

台湾の南あたり
マラッカ海峡を北上してインド洋へ出たあたり
インド洋ベンガル湾スリランカあたり

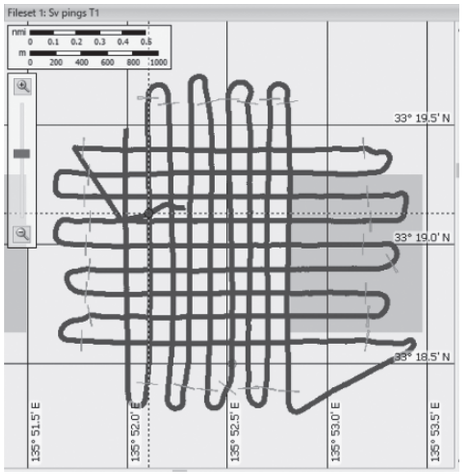


2024年4月現在の最新情報：ガスハイドレートがあるとおもわれるところ USGSデータ
(https://www.sciencebase.gov/catalog/item/5eb413a282ce25b5135a9f2a) にMH21-Sが日本周辺情報を追記

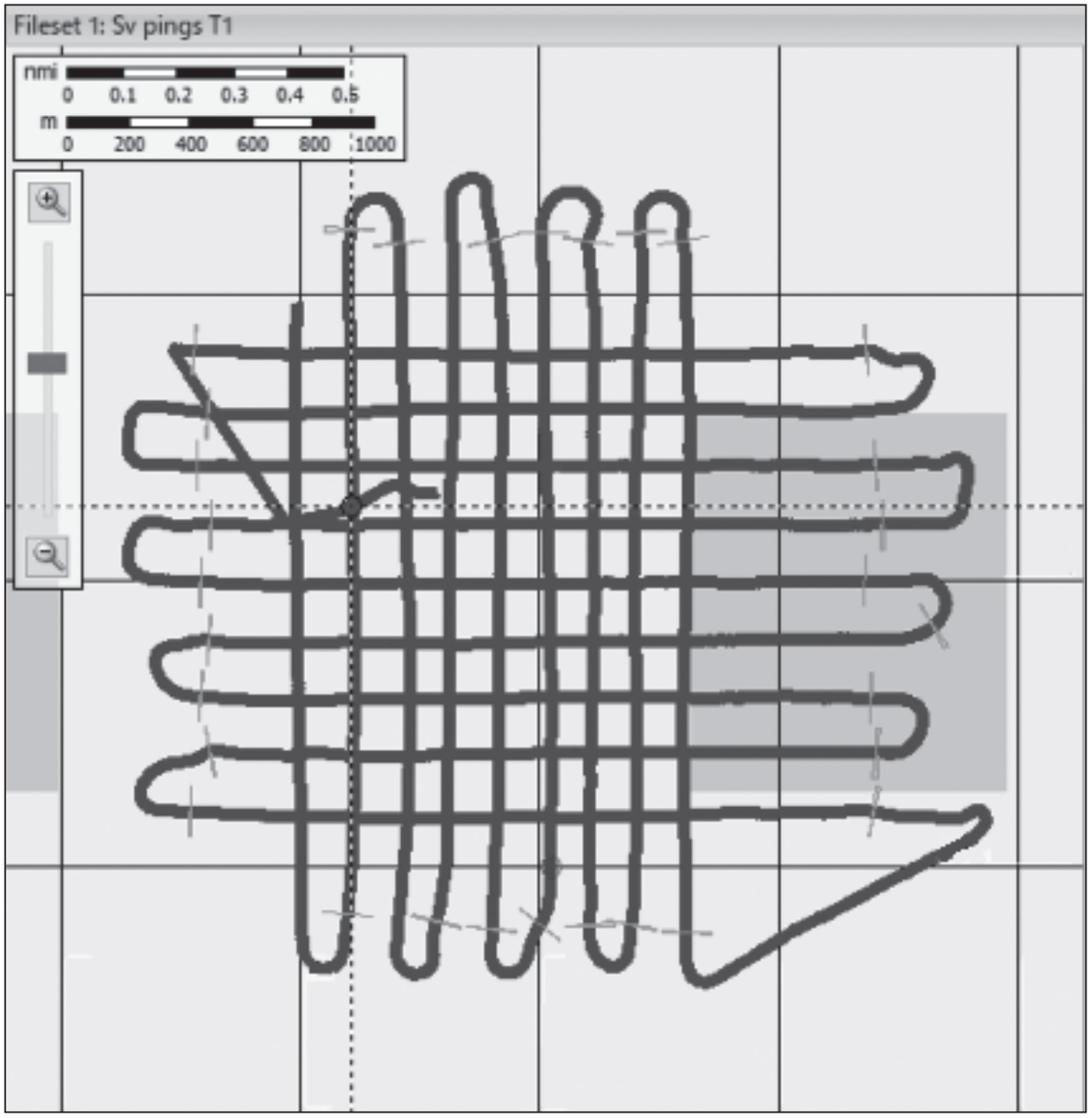
図版31

魚群探知機を使ったメタンプルーム・メタンハイドレート探査
探査の方法を知りたい

- 超音波は音響インピーダンス（ρc）の異なる境界線で反射する。
- 海底地質図、海底地形図、目撃情報などから観測範囲を決める。
- 測線を計画する。
- 測線上を4ktで航走する。
- 計量魚群探知機を作動させてデータを取りながら進む。
- メタンプルームを探し、見つけたら位置（緯度・経度）情報や反射の強さを確認する。

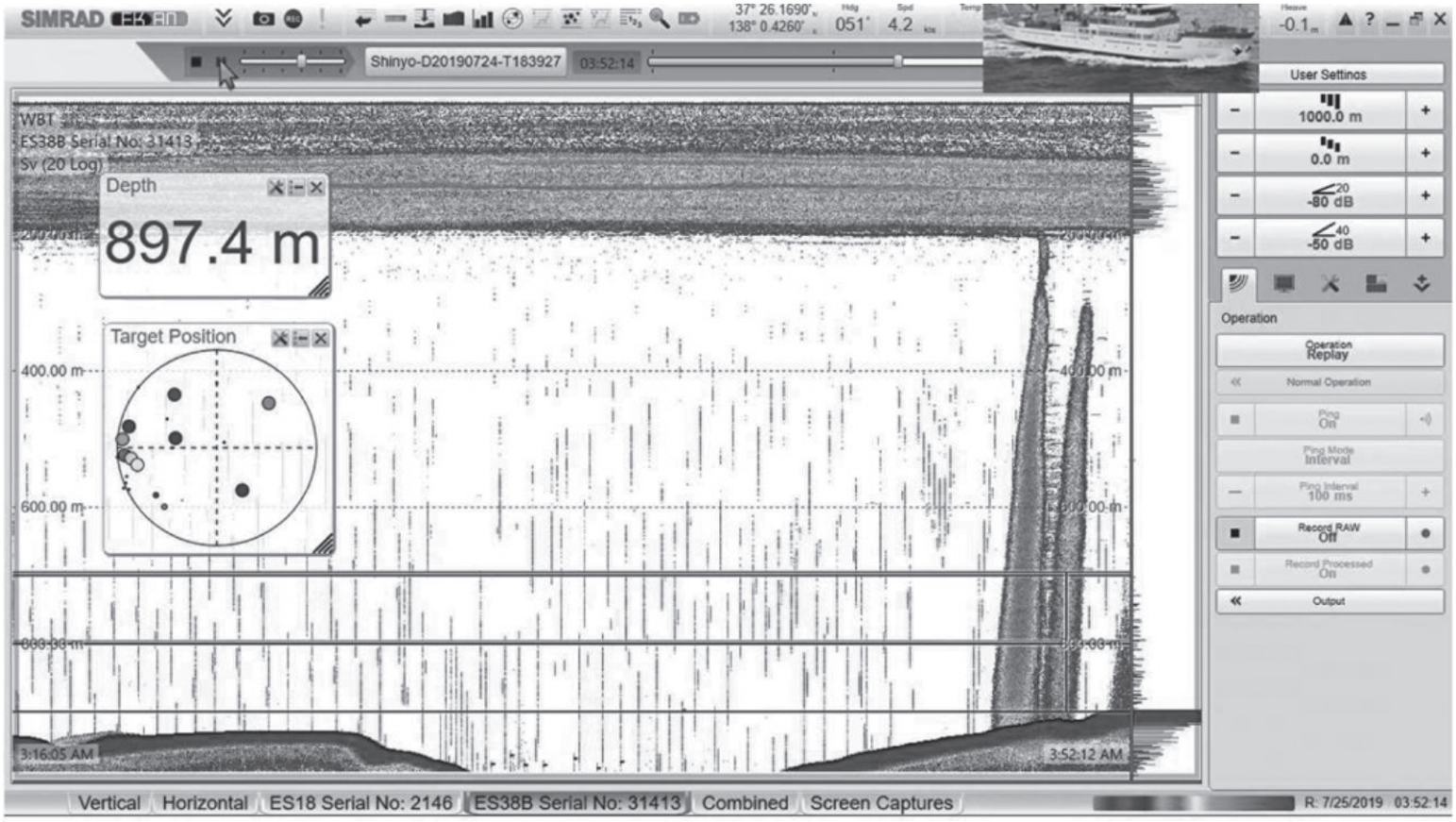


図版31-1



図版32

魚群探知機のエコーグラムを見てみよう



エコーグラム（東京海洋大学神鷹丸計量魚群探知機EK80、2019年7月24日）

図版33

メタンプルームも資源として考える

事例1：わが国のプルーム事例（@太平洋側と@日本海の浅海域、データ解析青山）

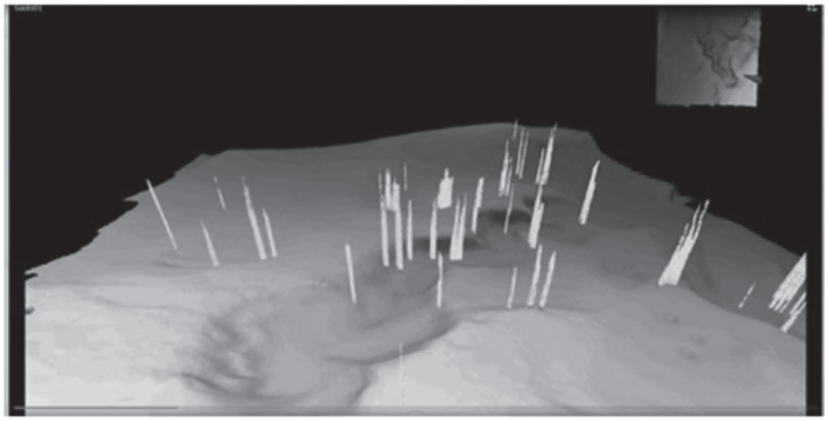


図　新潟県佐渡北東沖の海底から湧出するメタンプルーム
位置は日本地図の赤い星のところ

- ↑上図は新潟県の佐渡北東沖（日本地図の赤★のところ）、水深140mくらいから400mくらいまでの海底から湧出しているメタンプルームです。全部で37本観測されました。MH安定領域の浅海限界点を超えているので海底直下にはメタンハイドレートはありません。
- ←左図は太平洋側の和歌山県の潮岬沖（日本地図の黄★のところ）から湧出するメタンプルームです。水深はおよそ1700m。海底下にMHがあるかどうかは調査をしていないのでまだわかりません。なぜ調査していないかというと、この海域は船舶の輻輳度が高いためです。日本地図を見てわかるようにBSRの存在が認められる海域なので、砂層型メタンハイドレートが存在するかもしれません。

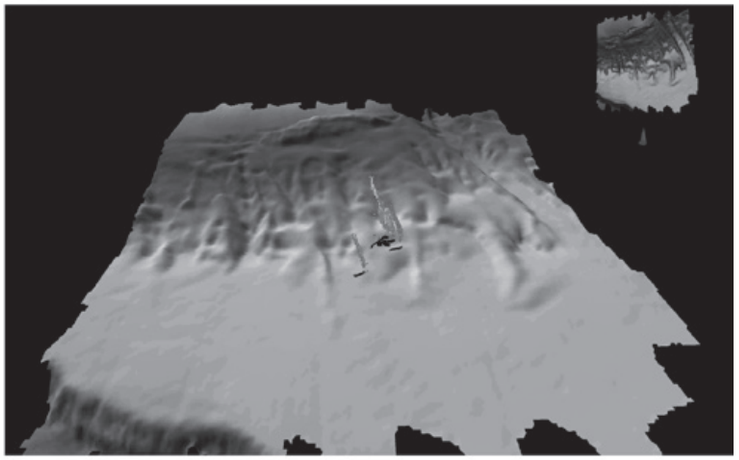
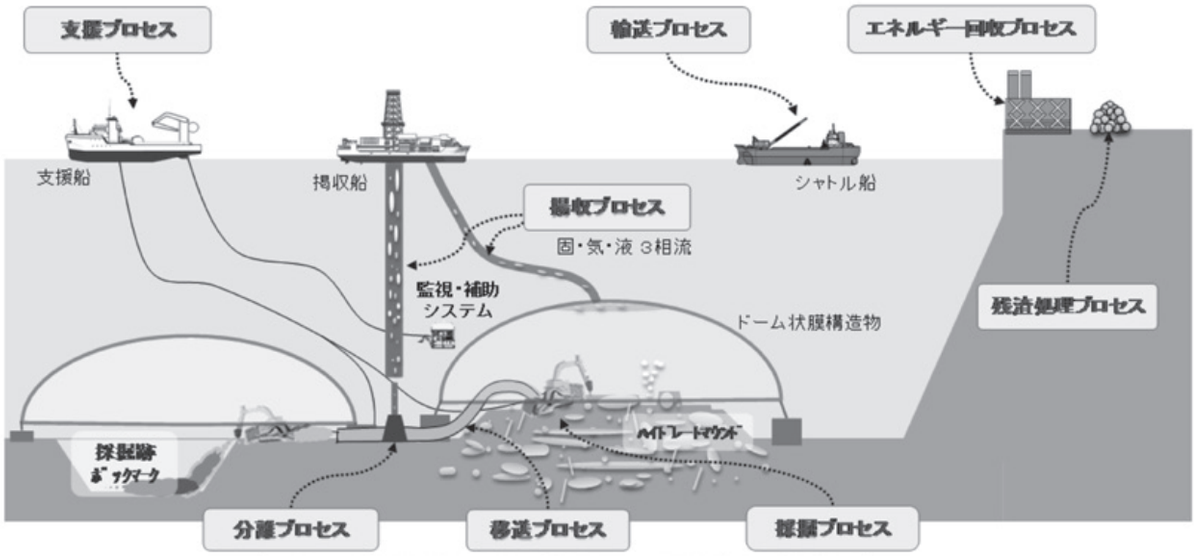
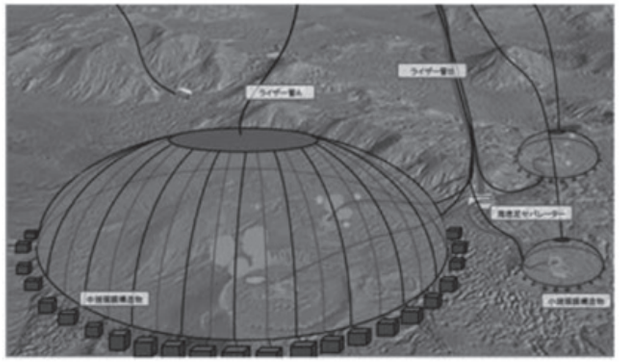


図　和歌山県潮岬沖から湧出するメタンプルーム
位置は日本地図の黄色い星のところ

図版34

メタンハイドレートとメタンプルーム回収技術の開発

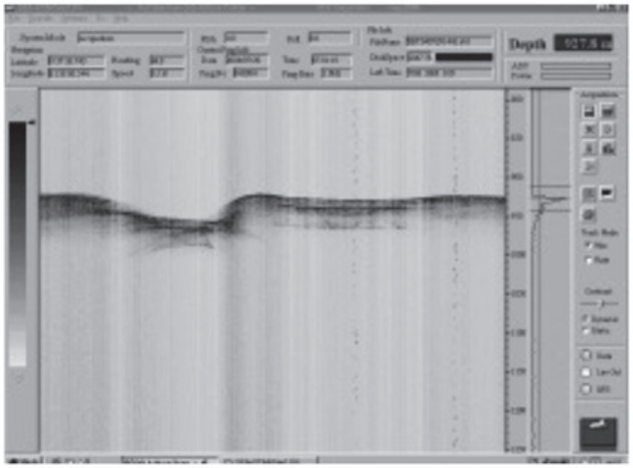




膜構造物の利活用の拡大図です。下図は俯瞰図。東京ドームの天井をイメージしてください。共同研究機関の太陽工業株式会社は、まさしくこの東京ドームの天井を作った会社です。この膜構造物を水深 1000m の海底に設置します。今まで誰もやったことがない、高圧・低温の状況下なので、試行錯誤を繰り返して、完成に近づけいきます。シミュレーションを行ったり、実験室で現場再現装置を作りその中で実験をしたりして、効率よく完成に近づけます。今後は、ROV が搭載された調査船で現場に赴いて、実験も行います。

図版35

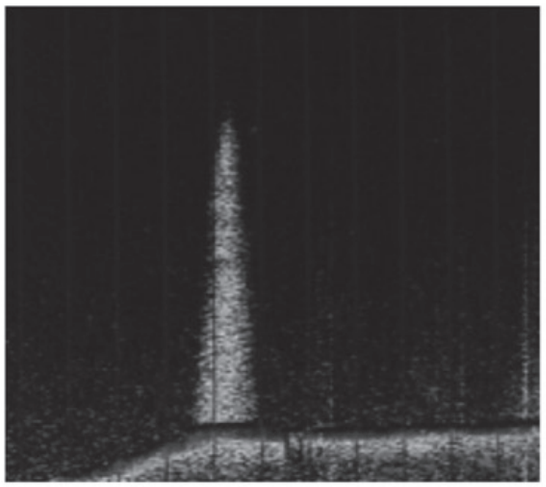
はじめに
地質研究分野と水産研究分野のコラボレーション



測深機の画面

水中の様子はわからない

VS



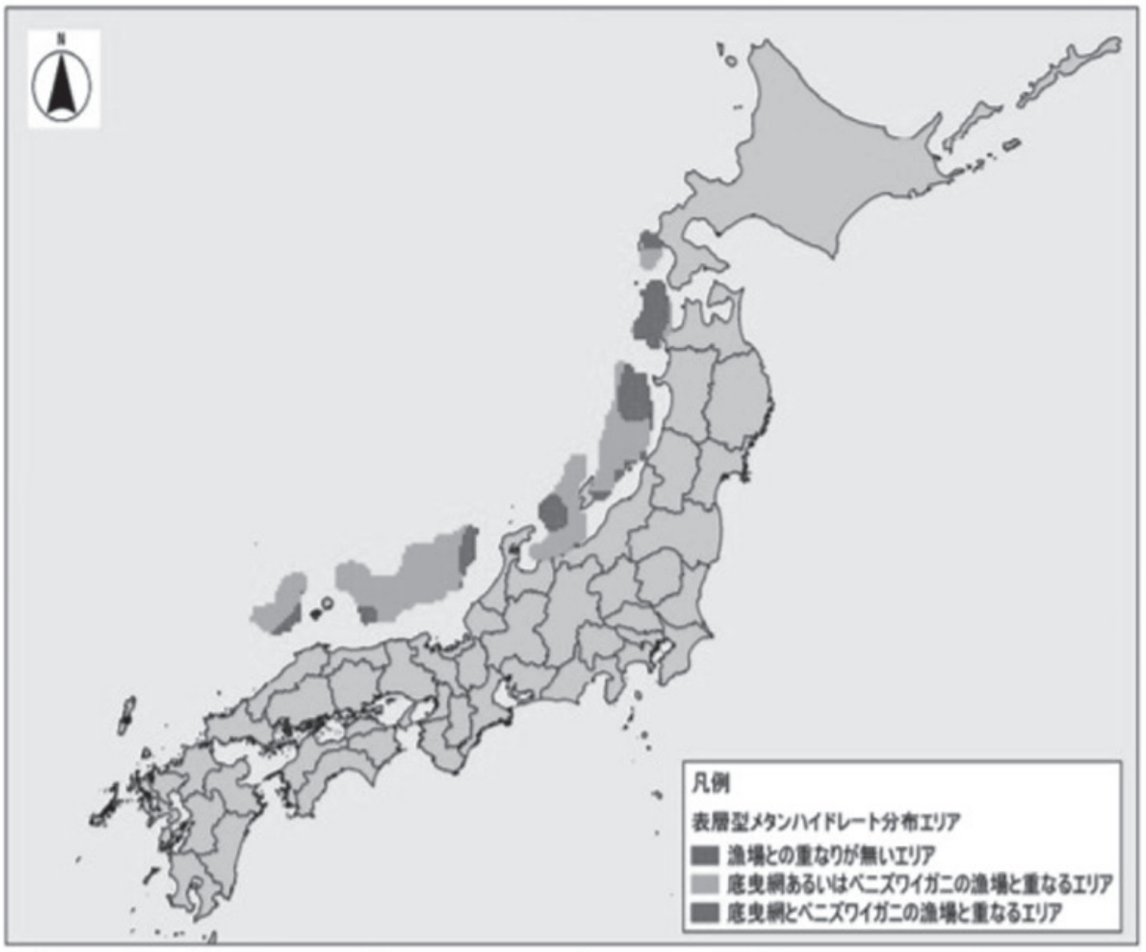
魚群探知機の画面

水中のガスなどの
挙動が把握できる

自分の分野の常識は異分野の非常識！
だからコラボがとっても大事
研究のスピードが早まった

図版36

ベニズワイガニと表層型メタンハイドレートの分布



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。

図　ベニズワイガニとメタンハイドレートの分布 （国立大学法人鳥取大学・日本ミクニヤ株式会社）

漁業補償だけじゃない、漁業との新しい連携を目指そう！

図版37

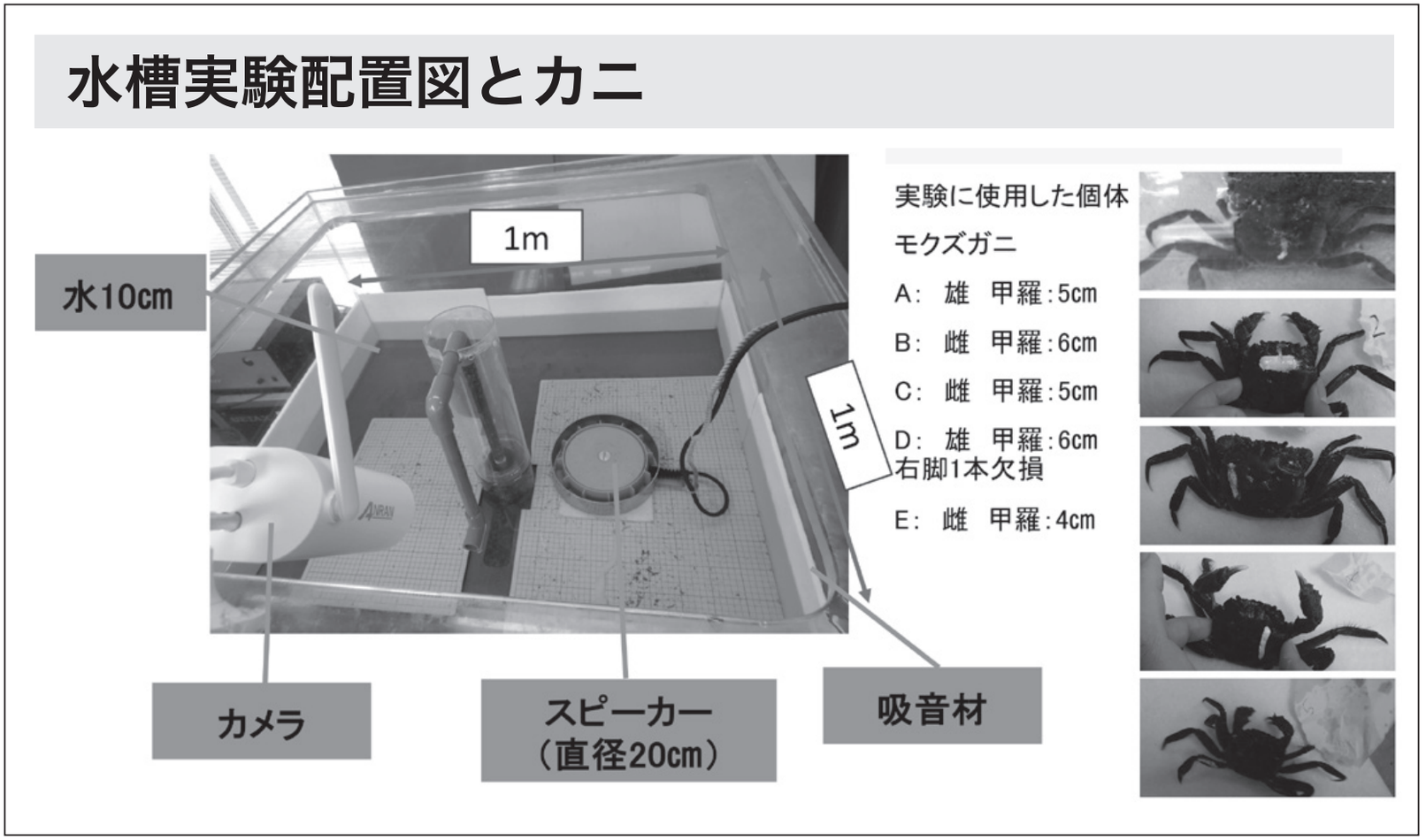
カニの好きな音嫌いな音、
地元の企業（ウエタックス社）とのコラボレーション

【青山の考え】
表層型メタンハイドレートは、地産地消のエネルギー資源として考える。
地域活性化、雇用の促進に繋がる。
まずは、自治体と連携して地域産業の中からシーズを見つけることが必要。
青山が自治体（新潟県）と連携して見つけた新潟県の企業。

施工時の海中騒音対策の検討：水中スピーカーとカニ

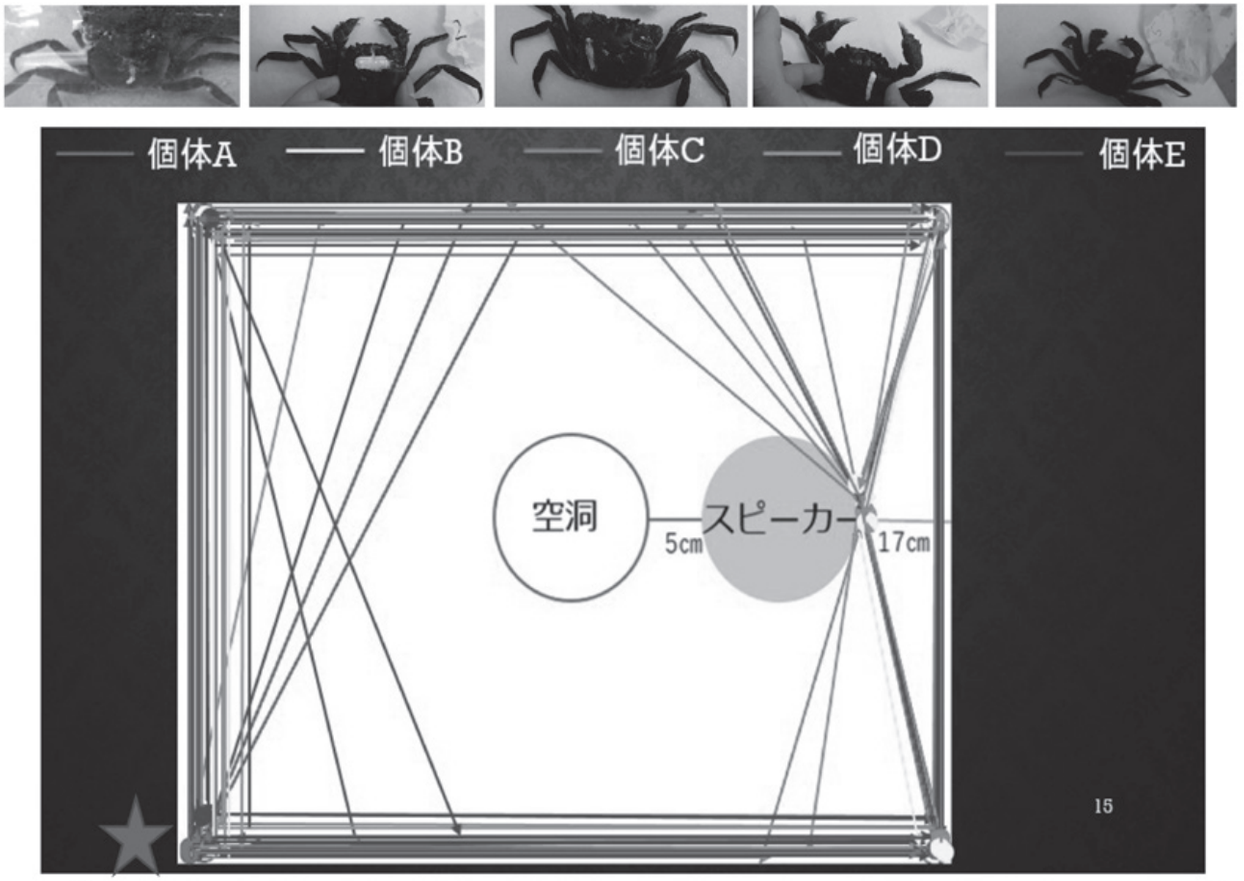
新潟県上越市のUETAXが製作。UETAXはアーティスティックスイミングの水中スピーカーの国内シェア100％。生物固有の好きな周波数、嫌いな周波数の超音波の研究も行い、定置網の網口にスピーカーを設置して漁獲量アップの報告あり。同様に紅ズワイガニが好きな周波数と嫌いな周波数を実験により求めることで、海底面の掘削時に応用すれば生物環境への影響が軽減できる。漁協(上越漁協能生支所、漁盛丸）との連携が必要。

図版38


水槽実験配置図とカニ
1m
1m
水10cm
カメラ
スピーカー
（直径20cm）
吸音材
実験に使用した個体
モクズガニ
A: 雄 甲羅:5cm
B: 雌 甲羅:6cm
C: 雌 甲羅:5cm
D: 雄 甲羅:6cm
右脚1本欠損
E: 雌 甲羅:4cm

図版39

水槽実験結果一例：昼・餌なしの場合

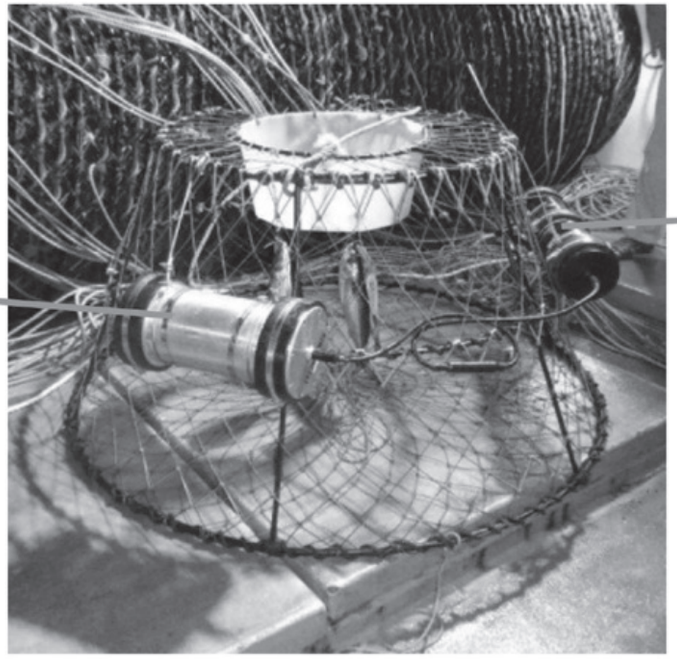


特徴①スピーカーに近づく動き

特徴②移動の活発化

図版40

カニカゴに取り付けるスピーカーの周波数と仕様



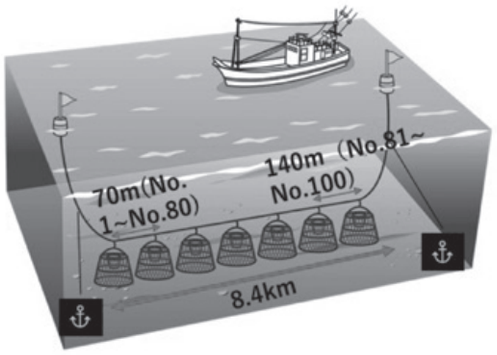
300Hz,400Hz,500Hz,1kHz

音圧：130dB

耐用水深：1500m

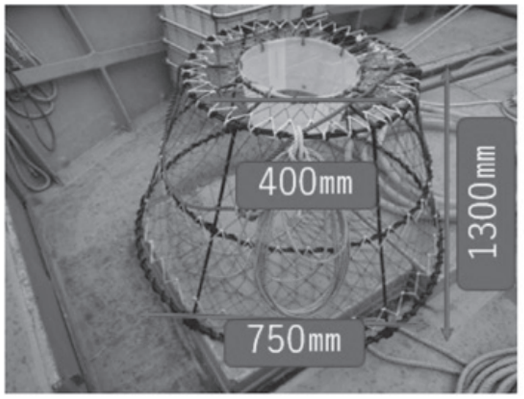
バッテリー
10日間、3時間間隔30分、20秒On,20秒Off、繰り返し

図版41

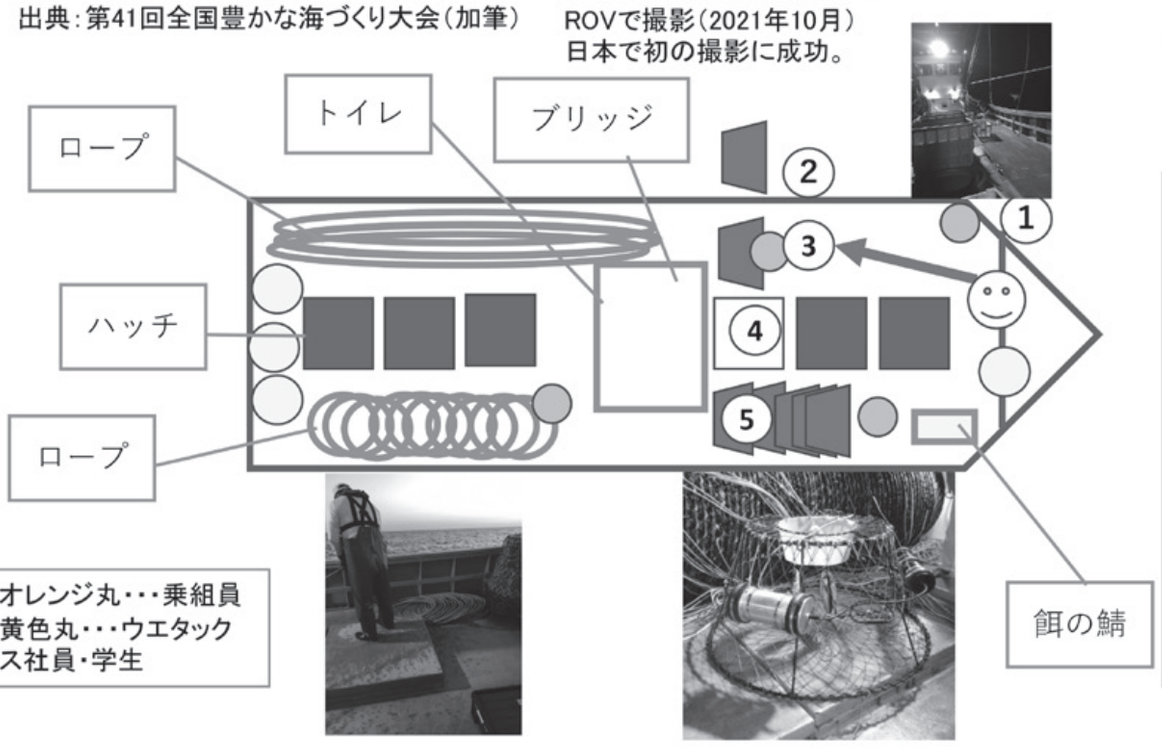


出典：第41回全国豊かな海づくり大会（加筆）

海底のカニかごとカニの様子
ROVで撮影（2021年10月）
日本で初の撮影に成功。

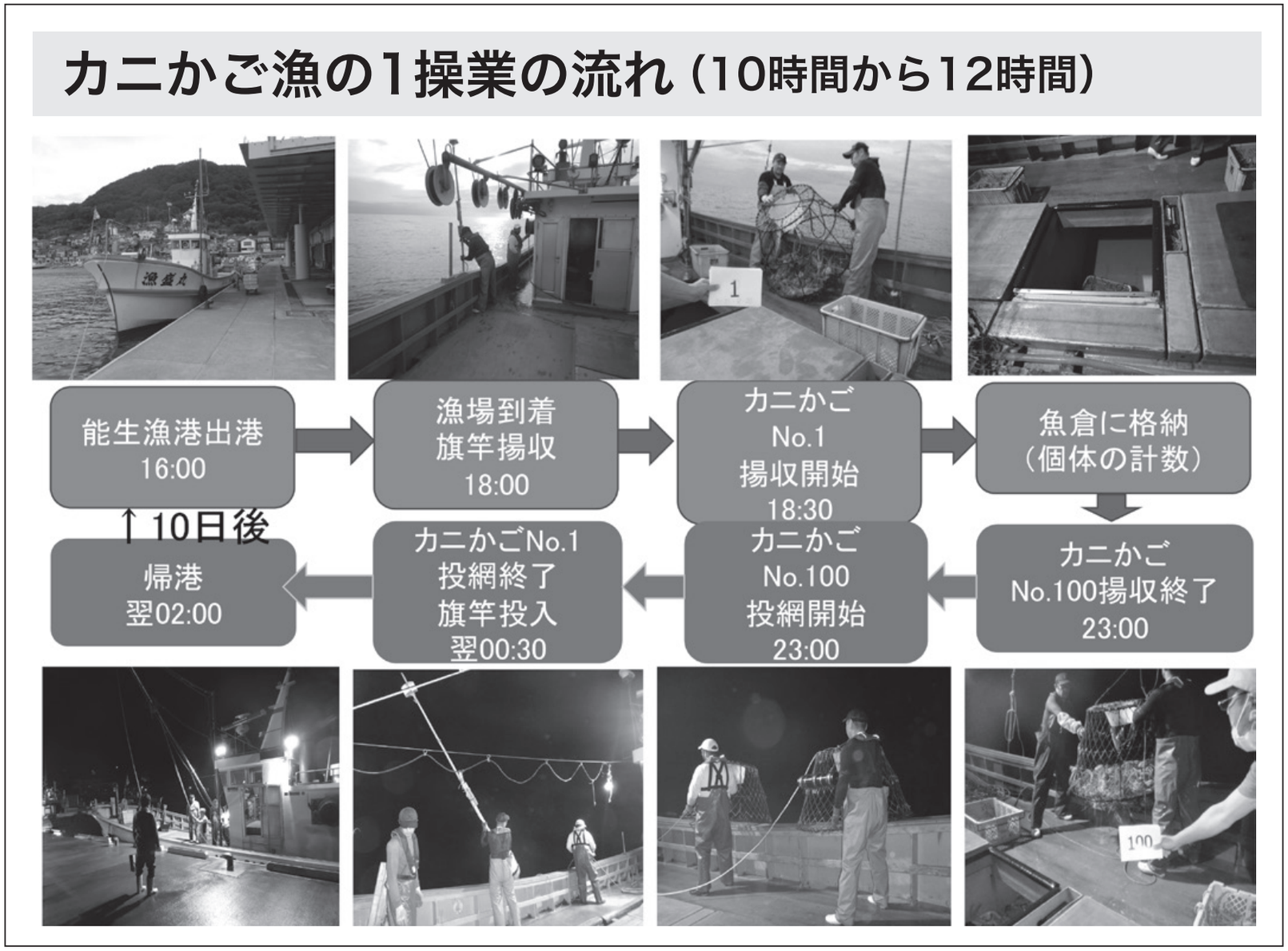


かご重量　20kg
目合　15cm以上
餌（鯖）を10匹、かごロにつるす

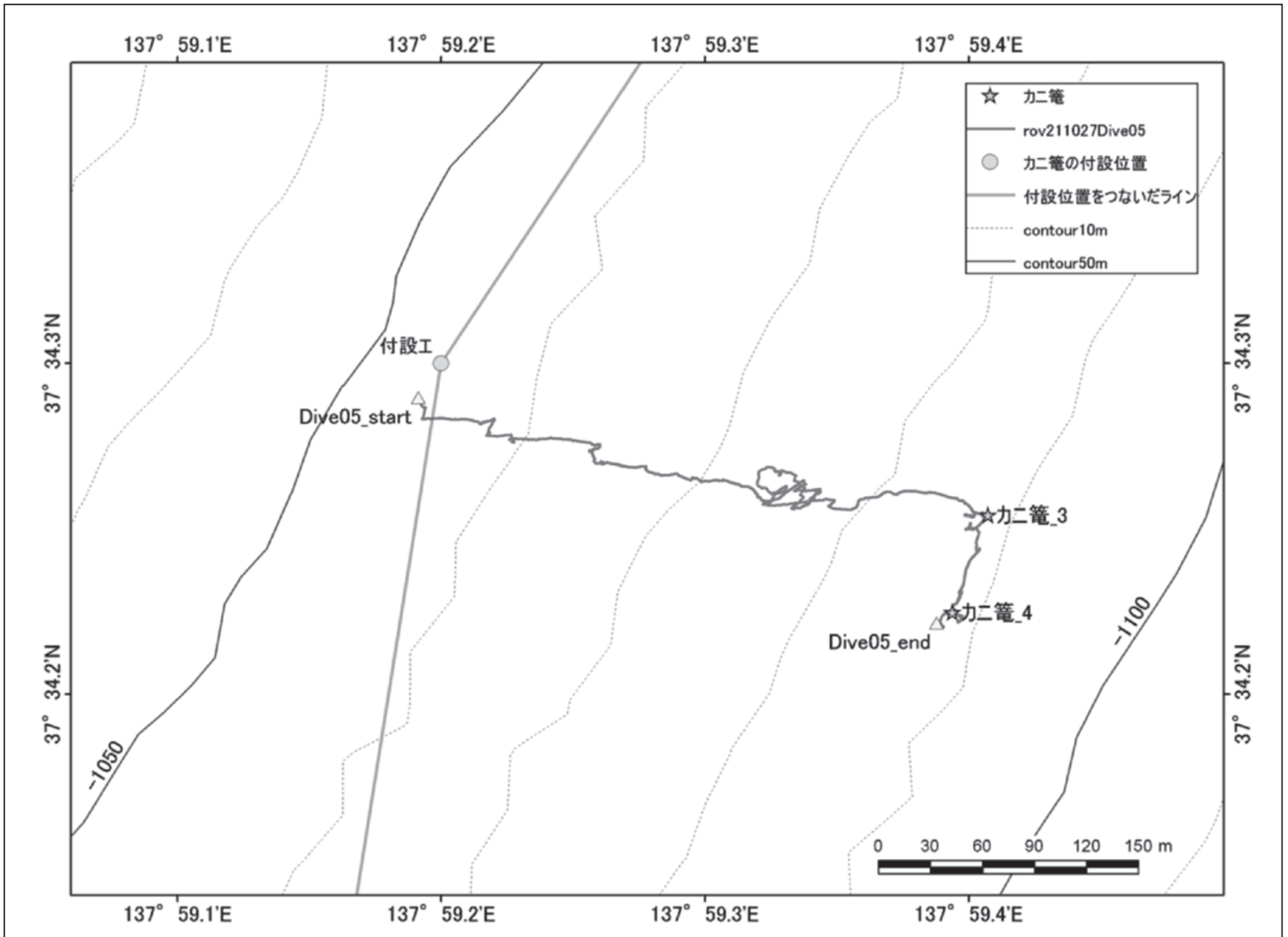


①枝縄をここでキャッチする
②カニかごをここで引き上げる
③デッキへ上げて底部のひもを開放してカニを出す。
この状態でカニの数をカウントする
④ハッチの中に青い箱に入れたカニをおろす
⑤上げた籠は重ねて餌を取り付け次の投籠の準備をする

図版42


カニかご漁の1操業の流れ（10時間から12時間）
能生漁港出港
16:00
漁場到着
旗竿揚収
18:00
カニかご
No.1
揚収開始
18:30
魚倉に格納
（個体の計数）
カニかご
No.100揚収終了
23:00
カニかご
No.100
投網開始
23:00
カニかごNo.1
投網終了
旗竿投入
翌00:30
帰港
翌02:00
↑10日後

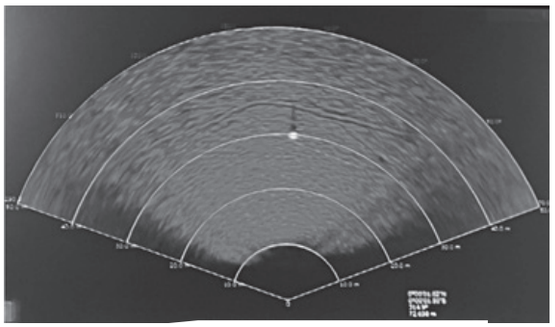
図版43



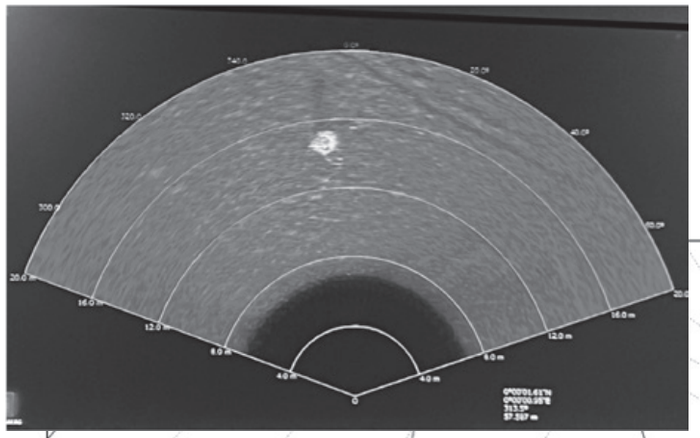
ROV航跡 上越海丘（Dive05：2021年10月27日）

図版44

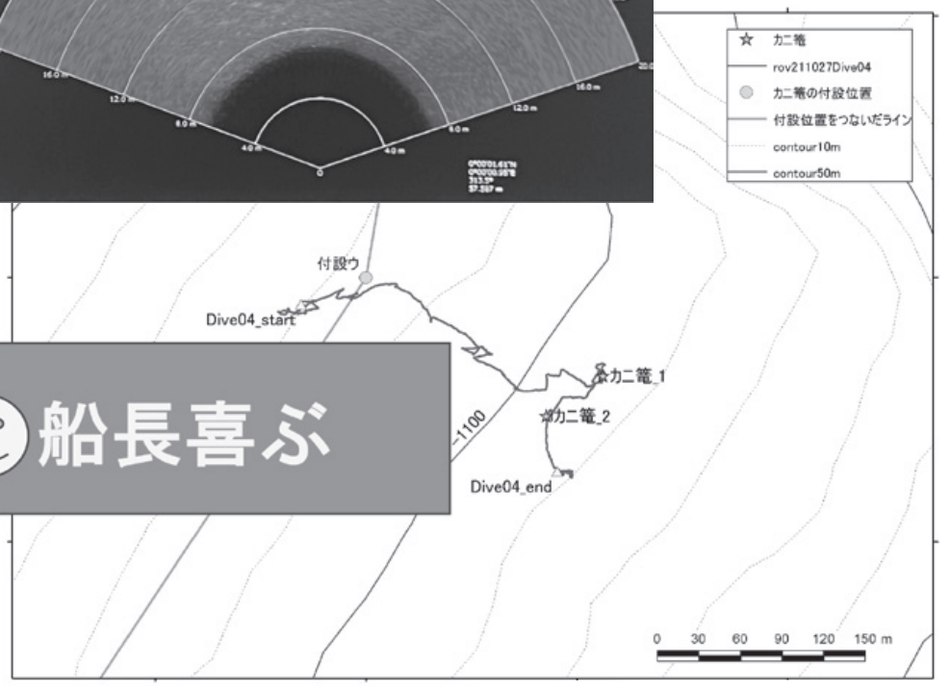
海底のかごの様子



ファンビームソナー（M3）でとらえたカニかごと枝縄（2021年10月）



海底のカニかごとカニの様子
ROVで撮影（2021年10月）
日本で初の撮影に成功。



船長喜ぶ

ROV航跡 上越海丘（Dive04：2021年10月27日）

図版45

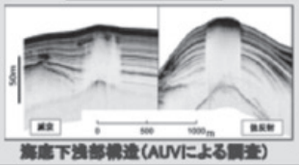
賦存状況等の把握
物理探査データ取得・解析の実施状況

産総研
ともに挑む。つぎを創る。

凡例
- データ取得（海洋調査）2018年度まで
- データ取得（海洋調査）2019～2023年度
- データ解析（陸上）2017, 2019～2023年度

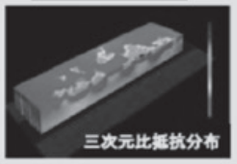
	丹後半島北方（隠岐トラフ）	海鷹海脚・上越海丘（上越沖）	酒田沖（最上トラフ）
＜精密地下構造の把握＞			
②詳細地質調査（特異点周辺の詳細地形・地質構造探査）	2014	2013	2014
③海洋電磁探査（比抵抗分布の把握）	2015	2014	2017
④掘削同時検層（坑井の物性測定）	2015	2014-2015	2014
⑦高分解能三次元地震探査（精密地下構造探査）	2021	2015	2019
⑦′地震探査データ詳細解析（BSR・断層等の抽出・解析）	2022	2019	2020
統合処理・解析（三次元地震探査，海洋電磁探査，掘削同時検層）	2022	2017,2020	2020
＜地下温度構造の把握＞			横田報告
⑧熱流量調査（賦存領域下限深度の把握） 後藤報告	検討中	2010, 2022-2023	2020-2021

②詳細地質調査



海底下浅部構造（AUVによる調査）

③海洋電磁探査

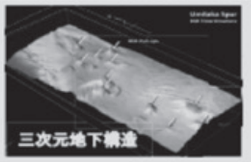


三次元比抵抗分布

④掘削同時検層

LWDによる地層性状評価

⑦高分解能三次元地震探査



三次元地下構造

⑧熱流量調査

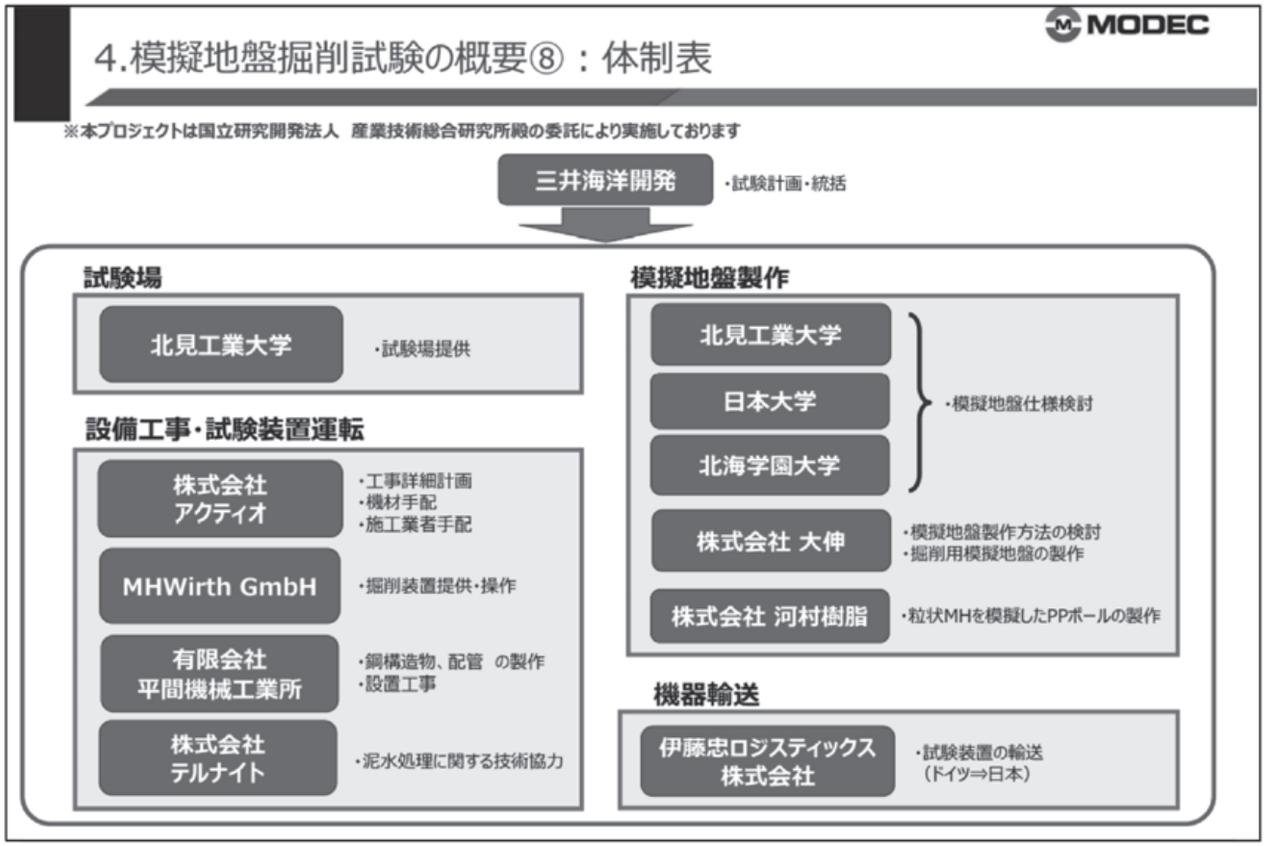
海底熱流量測定装置（SAHF）

図版46

日本近海のメタンハイドレートの量はどれくらい？
どのような会社が関係している？

【表層型メタンハイドレート】

- 三井海洋開発　要素技術開発（生産技術）
- 太陽工業　　共通基盤技術（膜の利活用）



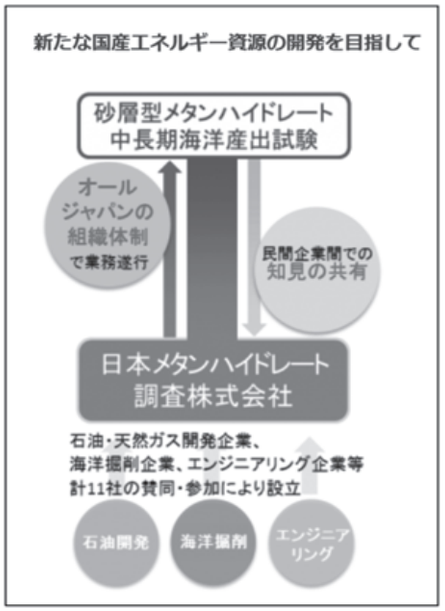
https://unit.aist.go.jp/georesenv/topic/SMH/forum/forum2022/3_mochizuki.pdf

図版47

日本近海のメタンハイドレートの量はどれくらい？
どのような会社が関係している？

【砂層型メタンハイドレート】

- 日本メタンハイドレート株式会社
  オールジャパン（11企業）



http://jmh.co.jp/corporate/holder/

図版48

前回の質問者からのさらなるコメント：
「高い値段で買わされている事実はない」とのことでしたが、「希望の現場」のP121に高値で買っていると記載されている。その高値の理由に日本の会社、一部の政治家、官僚のつながりも書いてある。

- 「この本を書いた時期は2013年7月で、政府（エネ庁天然ガス課長のコメントのこと）からの回答にあるジャパンプレミアムの時期のことです。なので、本の内容と先日の講演内容と矛盾はありません。
- 「高値で買っている理由に日本の会社、一部の政治家官僚のつながりも書いてあります」とコメントにありますが、ここは理解が間違っています。これらは高値で買う「理由」ではなく、高値で買えばさらに既得権益が潤うという「結果」を説明しています。

図版49

計量魚群探知機の出力はどれくらい？

■釣り船などでよく使われている魚探（水深100mくらいまで探知）

例えば、

FURUNO　FCV628　周波数200kHz　出力600W

■調査船でよく使われている計量魚探（水深1500mくらいまで探知

例えば、

FURUNO　FCV38　周波数38kHz　出力4kW

5ビーム同時送信

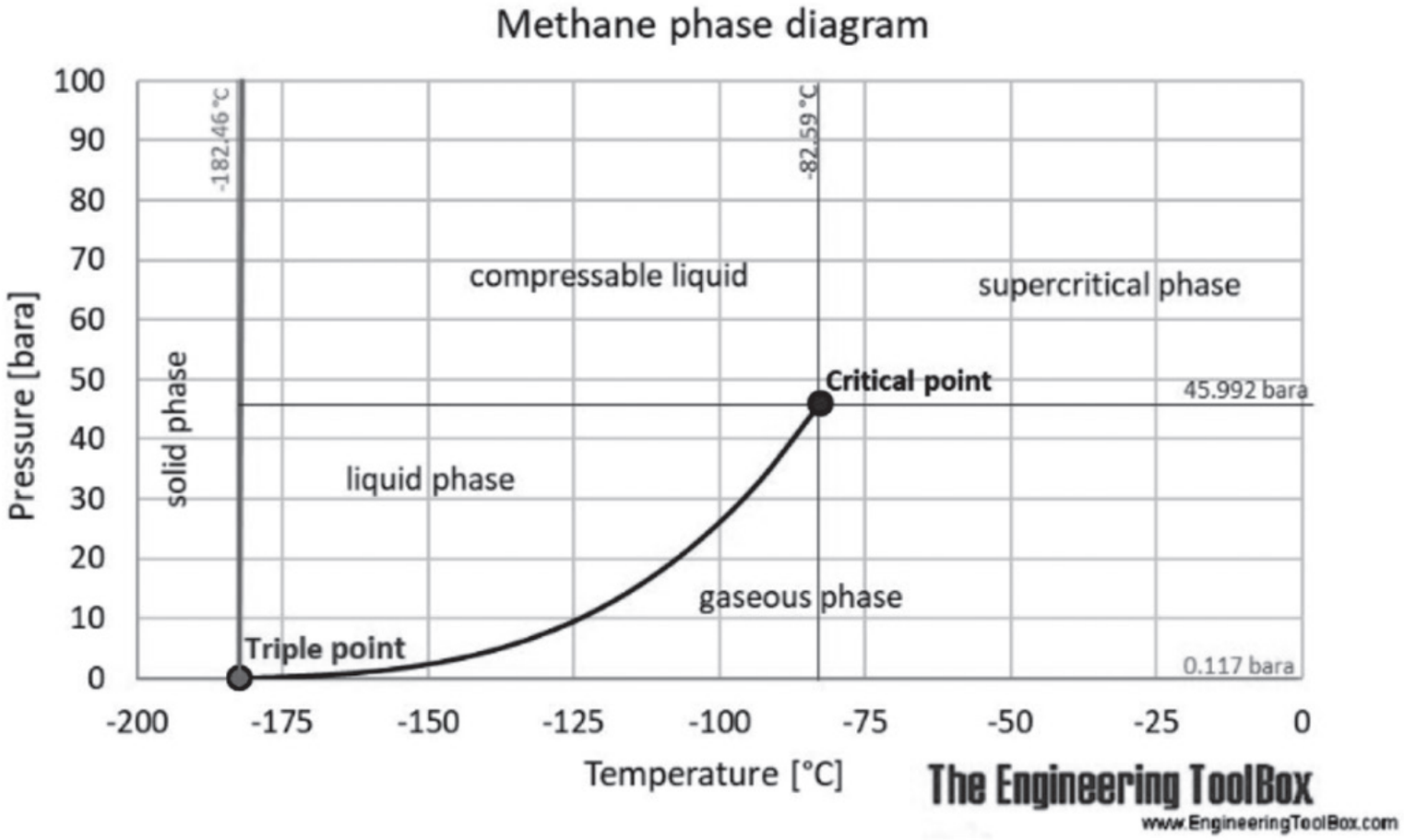
例えば、

SIMRAD　EK-80　周波数38kHz　出力500W

出典：古野電気株式会社HP、日本海洋株式会社HP

図版50

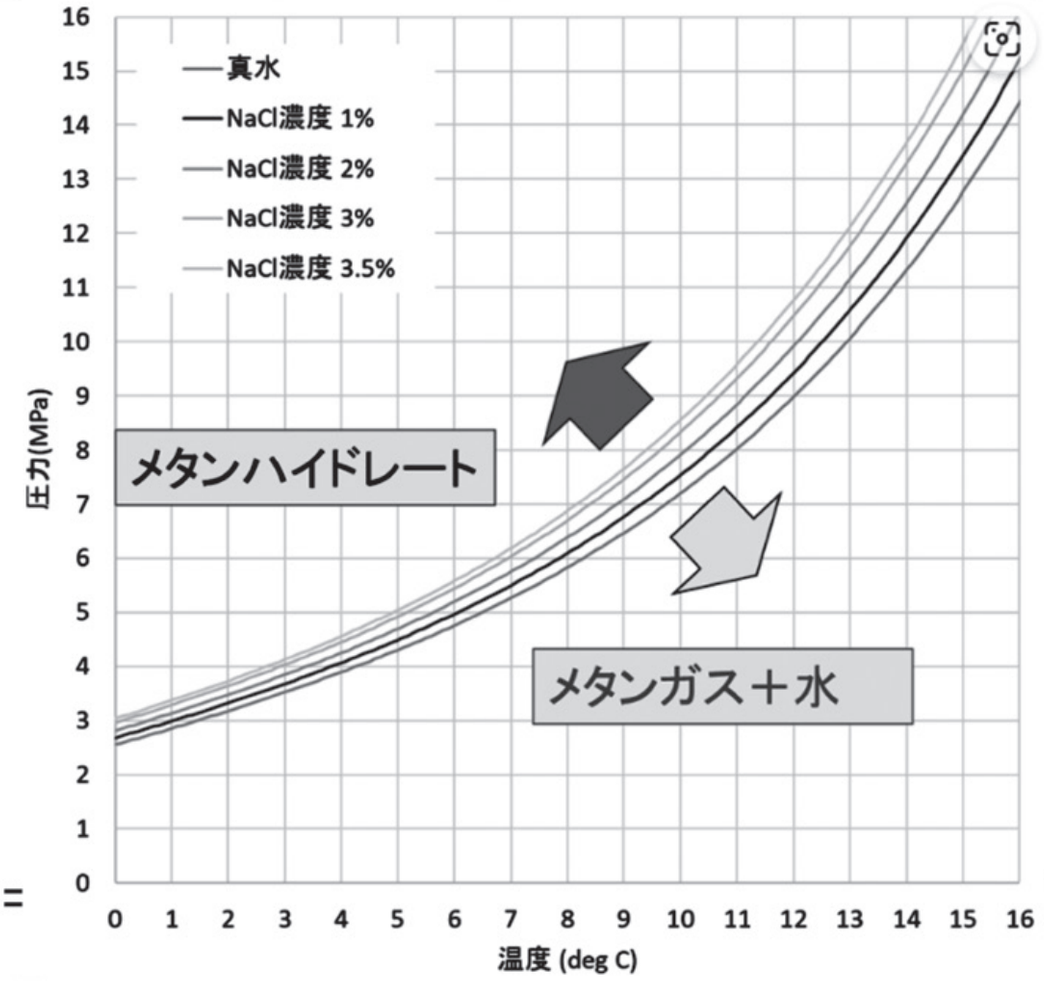
メタンの相図（状態図）を知りたい



https://www.engineeringtoolbox.com/methane-d_1420.html#phases

図版51

メタンの相図（状態図）を知りたい



P[atm]= ln(T[K]＋1

「メタンハイドレート」と「メタンガス＋水」の相平衡曲線

MH21ホームページより

図版52

はじめに

一度計画したらなかなか変えられない日本政府・・・

- 2004年に青山らが魚群探知機を使って安価に効率よく日本海側において表層型メタンハイドレートとメタンプルームを発見。
- これを政府として調査し資源として回収することを考えるべきである。と、資源エネルギー庁石油天然ガス課（石天課）に理解を求めてもらおうと思い説明しに行った。

ところが・・・

- 政府は、太平洋側にある砂層型メタハイを調査し自前資源となるならば回収技術を開発しようと計画を立てたところだ。そこに横槍を入れるようなら「国賊」だ。
- もう埒が開かないので、独研は政府への説得（はあきらめない）と並行して独自で活動（調査や普及）し、理解者を増やすことにした。

図版53

はじめに（続き）

埒が開かないので、独研は政府への説得と並行して以下のように独自で活動し、表層型メタハイ技術開発への理解者を増やした。

- **調査活動その①**：独自で調査船を傭船したりJAMSTECの調査船を使ったりして表層型メタハイを調査してデータを集めて政府へ根拠をアピールした。
- **調査活動その②**：JAMSTECに計量魚群探知機の有効性をアピールし、JAMSTECの調査船に計量魚群探知機を新たに搭載してもらった。
- **調査活動その③**：メタンプルームの調査の重要性を理解してもらう。その結果、調査が実施されることになった（2018年）。

- **理解者を増やす活動その①**：日本海側の自治体の知事（兵庫県、新潟県、京都府）に表層型メタハイについて説明に行き、地域活性化・雇用促進にも効果があると理解を求めて日本海連合を発足させた（2012年）。
- **理解者を増やす活動その②**：和歌山県知事に太平洋側にも表層型メタハイとメタンプルームがある可能性を説明し、共同研究を開始し潮岬沖でメタンプルームを発見した（2012年から現在に至る）。

- **普及活動その①**：わが国初の自前のエネルギー資源であることを国民へ理解してもらう重要性を知ってもらう。当時和歌山県御坊市に建設計画があった日高港新エネルギーパークの中に、メタンハイドレートブースを設けてもらった（2015年）。同じくメタンハイドレート燃焼実験セットも製作する予算をいただいた。このセットは現在全国で出前授業のオファーが来れば持って行って燃焼実験を行い、普及活動に役立っている。
- **普及活動その②**：船の科学館「海の学び舎」「海からの贈り物メタンハイドレート」

独研の独自の活動には、国士といえる多くの官僚の方々が動いてくれて実現した。

図版54

国士…私利私欲のためではなく国民のために尽力する、という意味で。

- 経済産業省資源エネルギー庁石油天然ガス課：今まで輸入しかやってこなかった。メタンハイドレートを国産資源として生産技術の開発から始めることになった。腹をくくった国士たち。
  - 表層型MHも調査を開始してくれた、バーゲニングパワー（当時の課長、2013年）
  - メタンプルーム調査を開始した（当時の課長、2018年-2023年）以前はプルームは範囲外
  - 使い道まで言及、メタンハイドレートから水素を作る方針（当時の課長、2022年）

- 文部科学省海洋研究開発機構（Jamstec）：
  - 地質中心の調査船に計量魚群探知機をつけてくれた（当時の部長、2008年）。
  - 熱水鉱床調査にも計量魚探を使ってくれ青山が調査に参加（当時の部長、2013年）。
  - 北極域調査船に計量魚探を搭載してくれた（当時の理事、2021年）。

- 和歌山県（仁坂知事）：太平洋側でメタンプルームの調査を2012年から現在に至るまで実施してくれている。（2012年）
- 新潟県（泉田知事）・京都府（山田知事）・兵庫県（井戸知事）：意義に賛同して海洋エネルギー資源開発促進日本海連合を立ち上げてくれた。（2012年）
- 既得権益側（社長）：メタハイへの理解を示してくれた。（2016年頃）
- 船の科学館（学芸部長）：普及活動への協力。

図版55

経産大臣へ提言した
（2017年4月13日）（2018年2月15日）

太字は実現、または現在継続中。

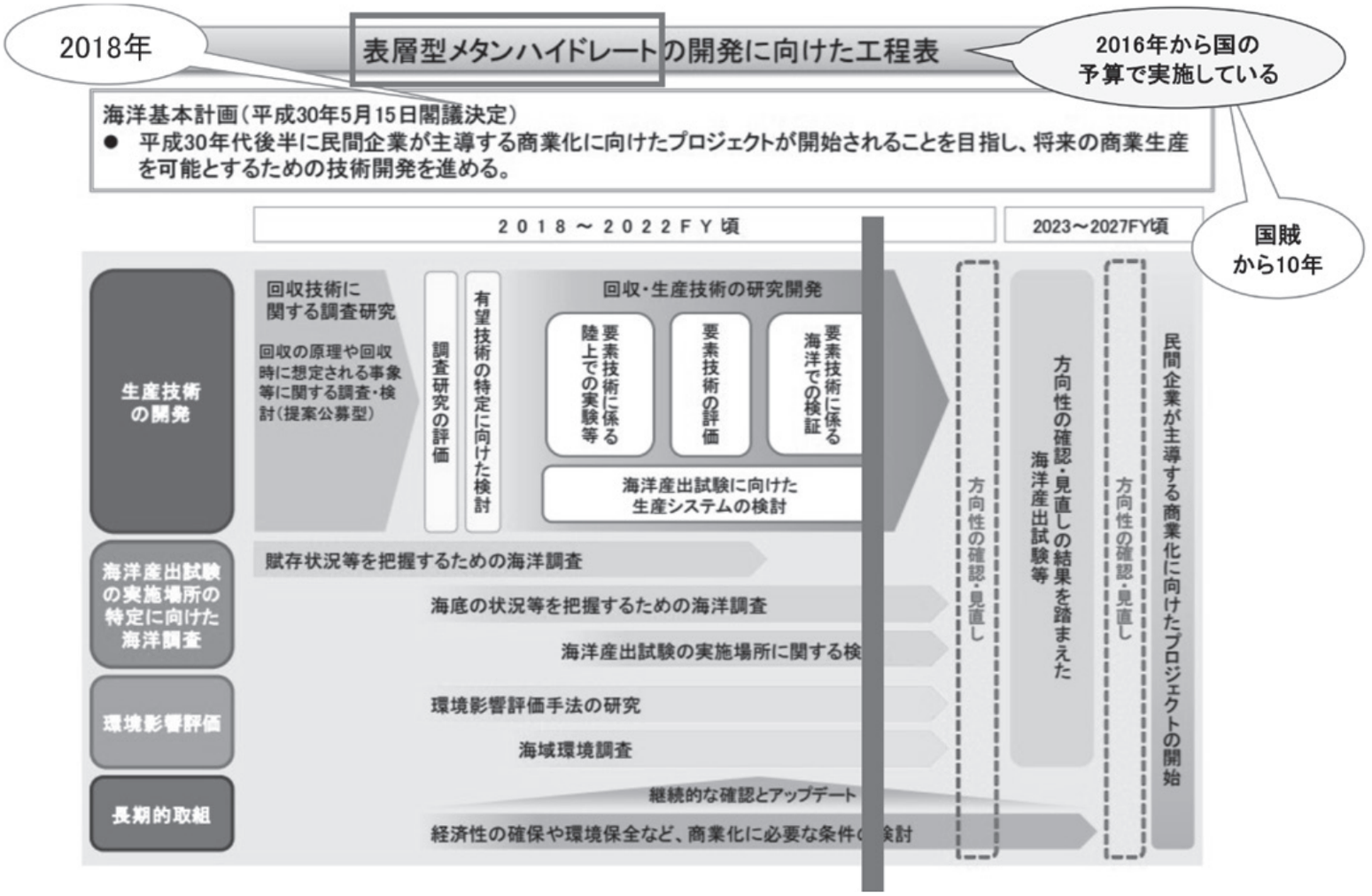
【骨子】

1. **エネルギー資源をめぐる新しい日本の姿、漁業従事者との連携を考える**
2. 地産地消エネルギーとして、まずは日本海側の各地でメタハイ・バスを走らせる
3. メタンハイドレート由来のガスを基幹エネルギーとして、パイプラインを産地から首都圏、京阪神まで構築する
4. **研究者・技術者の人材育成の予算を計画的にたてる**
5. **表層型メタンハイドレートの資源量の評価手法を確立して資源量評価を行う**
6. **メタンハイドレートの物性研究を継続する**
7. **表層型メタンハイドレート生産方法の検討を本格化させ、確立し、生産試験を実施する**
8. **砂層型メタンハイドレート生産方法を確立する**
9. **国民の理解のために、国民への発信方法を改革する**
10. 資源エネルギー開発部門を統合して「産業エネルギー省」とする

図上　青山千春著「科学者の話ってなんて面白いんだろう」
図中　提言内容をレクチャーした後、提言書を手渡した
図下　左から、４年学生中山、世耕大臣、青山千春

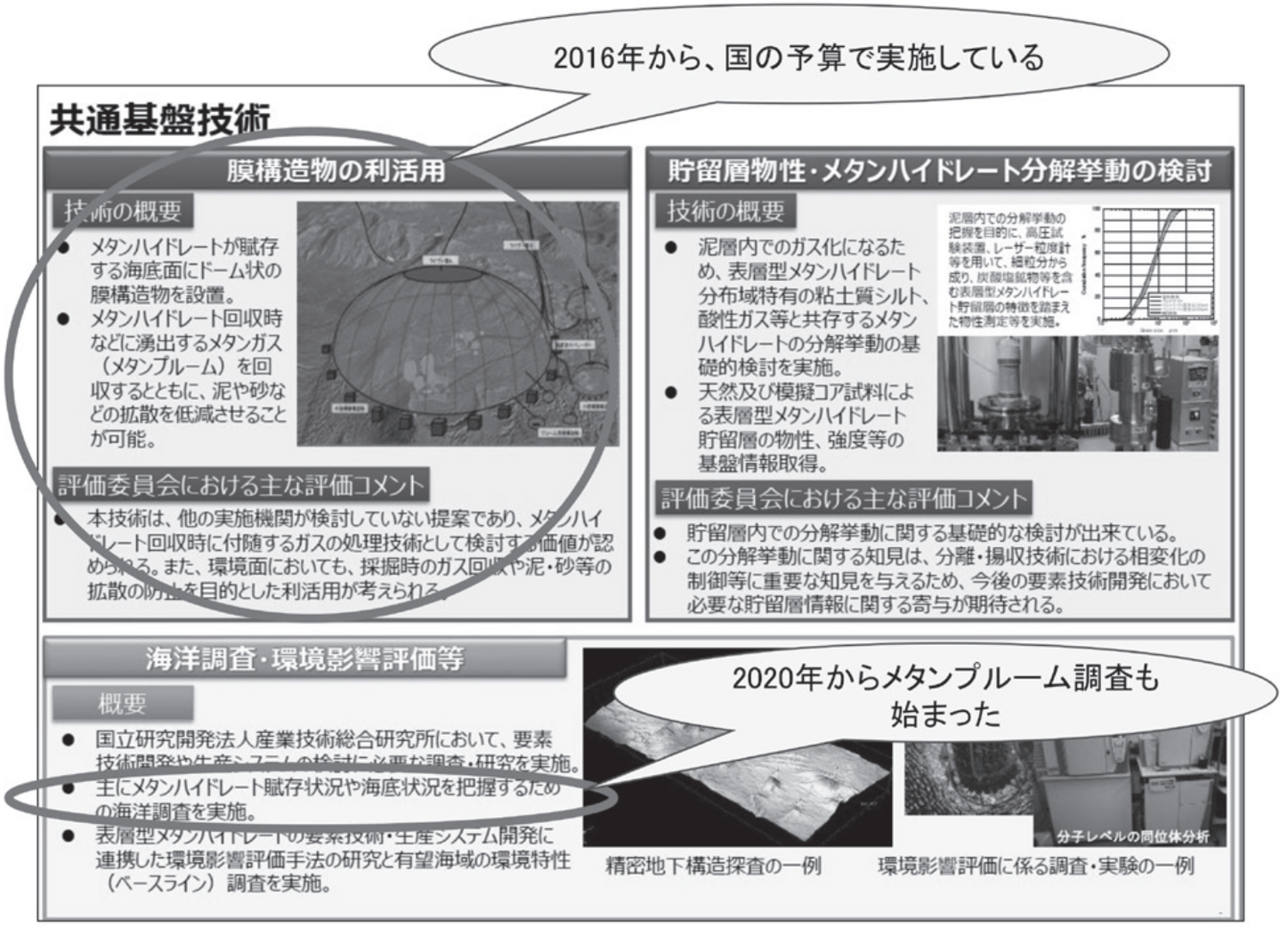
図版56

第3期海洋基本計画（平成30年5月15日閣議決定）を元に、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（平成31年2月15日）が策定された 以下はその一部（17ページ）



出典：国立研究開発法人産業技術総合研究所による発表資料を一部加工

図版57



出典：国立研究開発法人産業技術総合研究所による発表資料を一部加工

図版58

出典：国立研究開発法人産業技術総合研究所による発表資料を一部加工

図版59

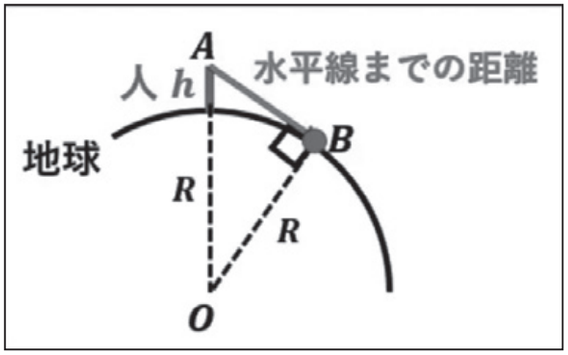
積み残し①：水平線までの距離はどれくらい？

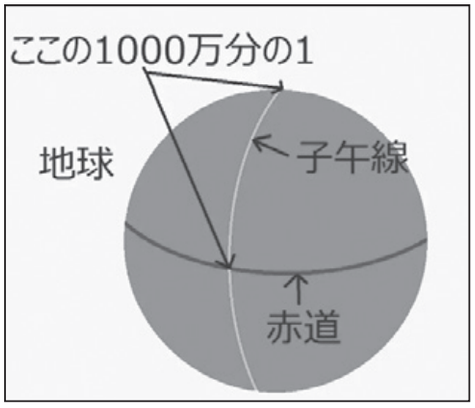
水平線て何でしょう？

接線

円周と直径

三平方の定理



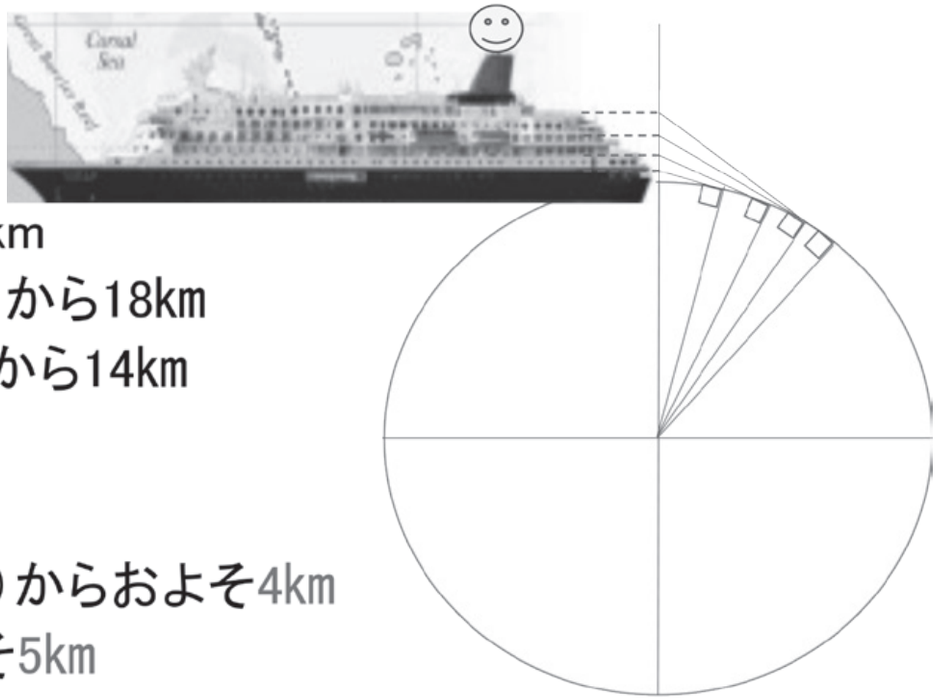


さてそれを求めるのに必要な数字は･･･

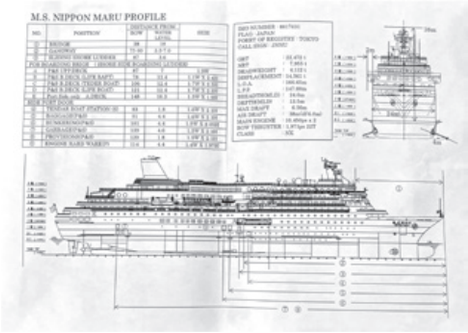
- 地球の半径R･･･ およそ6400km （6378km）
- 地球の全周（＝２πR）･･･ およそ4万km
  覚えていなくても、以下のヒントから導き出せる
  - 船長の船内放送･･･本クルーズは2万km。地球1周のおよそ半分。
  - 光の秒速は･･･30万km、地球を7回り半
  - 赤道から北極まで1万km
- （水平線までの距離）^{2}＝（半径＋目の高さ）^{2}ー半径^2

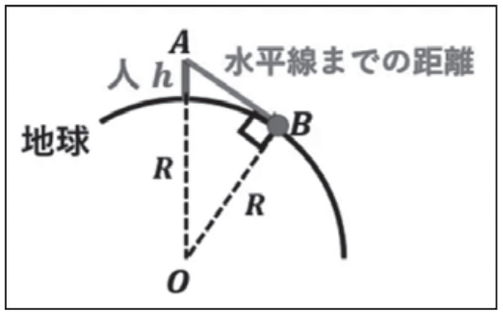
図版60

高さが高くなると水平線までの距離が長くなる



- にっぽん丸の
  - 7階リドテラスから20km
  - 6階操舵室（ブリッジ）から18km
  - 4階ドルフィンホールから14km
  - 2階瑞穂から11km
- 砂浜に立って・・・
  - （0m＋目線高さ1.0m）からおよそ4km
  - （0m＋2m）からおよそ5km

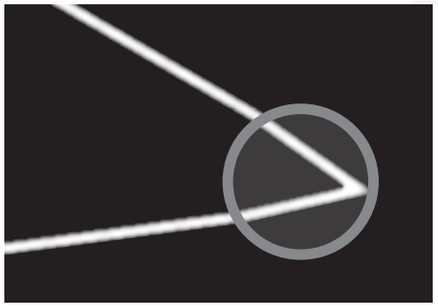




図版61

積み残し②　ムーンボウ（月虹、夜の虹）を見たら幸せになれる

■虹が現れる原理
　夕立やスコールの後、



青山撮影2022年12月25日
@シンガポール港出港時

■満月の夜に見ることができるムーンボウ

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moonbow,_Kula,_Hawaii..jpg

もしかして
彩雲?!

青山撮影2023年1月9日
@ポートルイスからトゥアマシナの途中

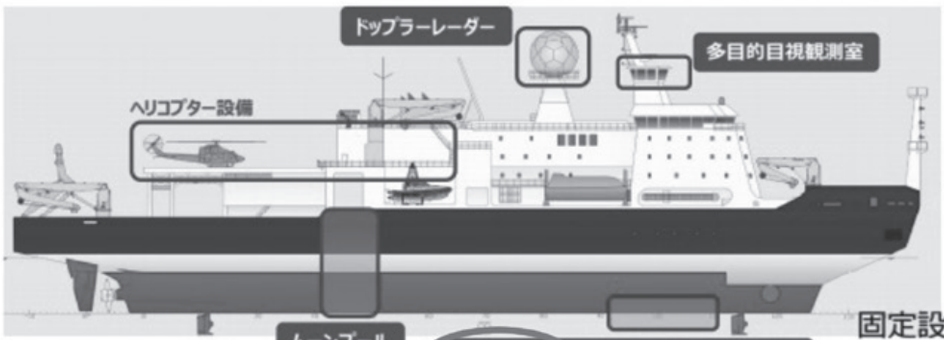
■青山は30年前に大西洋で見た！
■2023年1月8日は満月だった。しかし・・・ 見ることはできなかった。

図版62

北極域における観測研究

- 新しい北極域研究船の主な観測設備を示す。
- メタンハイドレートメタンプルームなど海底資源の探査・観測に役に立つ計量魚群探知機の搭載も決まった。

主な観測設備



「みらい」ドップラーレーダー

固定設備のほか、可搬型の観測機器も搭載可能

北極域研究船の想定要目 （）内は「みらい」	
全長	128m（128.5m）
幅	23m（19m）
深さ	12.4m（10.5m）
喫水	8m（6.9m）
国際総トン数	13,000トン（8,706トン）
砕氷能力	3.0ktにおいて平均1年氷 1.2 m（－）
耐氷能力	PC4相当（PC7相当）
乗員	99名（80名）

2

✓ 主な観測設備

海中・海底探査	：	マルチビーム音響測深装置、多層式流向流速計、サブボトムプロファイラー、CTD、XBT/XCTD、ディープ・トウ、係留系、重力計、磁力計 等
試料採取	：	ピストンコアラー、プランクトンネット、曳航式マルチネット、セディメントトラップ 等
気象観測	：	ドップラーレーダー、アイスレーダー、ラジオゾンデ、風向風速計、温湿度計、気圧計、雨量計、ディスドロメータ、放射計、アルベド計、放射水温計、波高計、シーロメータ、水蒸気量観測装置、アイスレーダ、気象衛星受画装置 等
「みらい」+αの観測設備	：	計量魚群探知機、クリーン採水、無人探査機（ROV・AUV）、ヘリコプター搭載設備、ムーンプール、EM氷厚計、多目的目視観測室 等

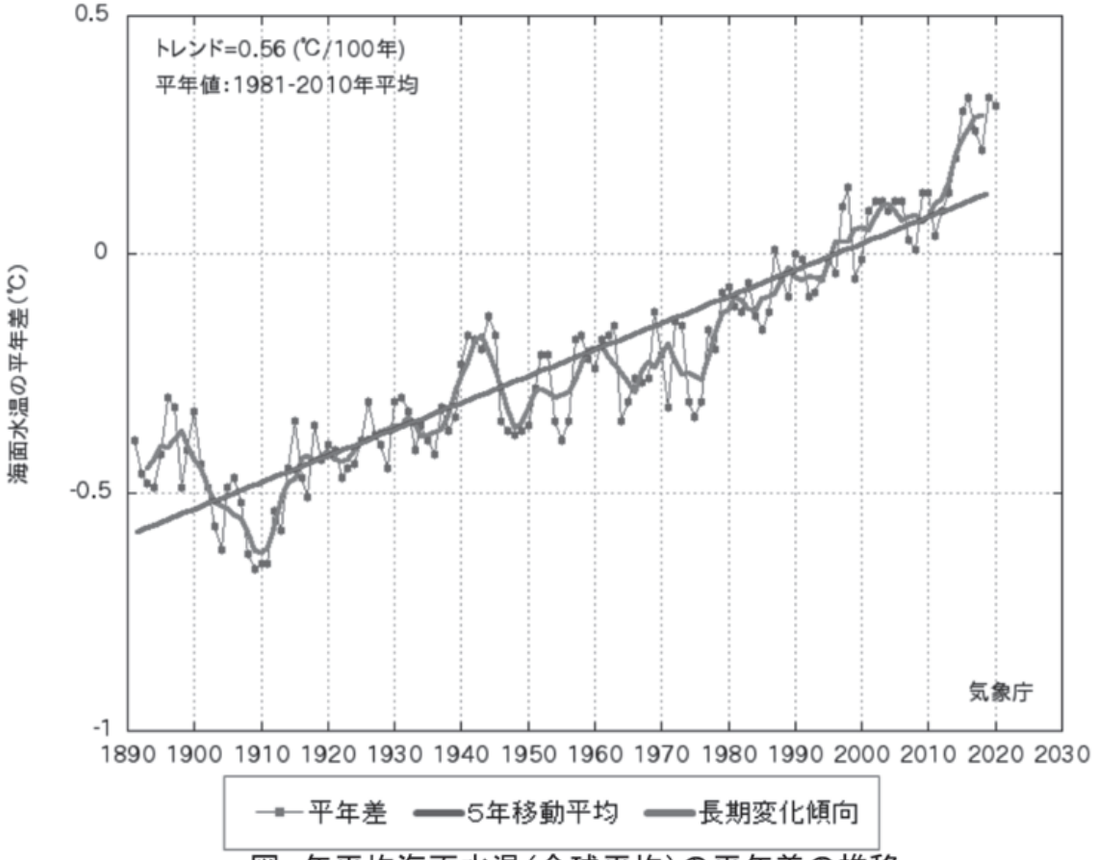
✓ 氷海域での観測可能 ： 連続砕氷可能、ムーンプールにより室内でのCTD観測等を実現

※観測設備はJAMSTEC他船との共通化も意識する
※搭載する機器・設備は今後変更の可能性がある

出典：JAMSTEC
https://www.jcar.org/documents/JAMSTEC_ship.pdf

図版63

海面水温の推移←水温変化のモニタリング大事



←上昇傾向、地球温暖化の影響？

図　年平均海面水温（全球平均）の平年差の推移
（気象庁、海の健康診断表、海面水温の長期変化傾向（全球平均）
http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/a_1/glb_warm/glb_warm.html　）

- ここで、平年値は1981年から2010年（30年間）の平均、平年差とは観測値や統計値と平年値との差をいい、平年値より大きい（高い）場合は正、小さい（低い）場合は負とし、「＋」あるいは「－」の記号を数値の前に付けて示す
- 令和２（2020）年の年平均海面水温（全球平均）の平年差は+0.31℃で、統計を開始した1891年以降で３番目に高い値
- 年平均海面水温（全球平均）は、数年から数十年の時間スケールの海洋・大気の変動や地球温暖化等の影響が重なり合って変化している。長期的な傾向は100年あたり0.56℃の上昇となっている。長期的には上昇する傾向（地球温暖化）にある
- 陸上の長期的傾向は100年あたり0.96℃の上昇であり、海面水温の上昇率はこれよりも小さい

図版64

6. さぁ、燃える氷を使おう
講演コメント：①海の開発は漁業者に補償金を払うだけのことから脱却する。
漁業との共存、②エネルギー収支、経済性評価、③地元振興、電気ガス代の値下げ…
実用化のステップです。

②エネルギー収支比率と経済性評価

◆エネルギー収支比率(Energy Profit Ratio, EPR) 分析

$$EPR = \frac{\text{生産エネルギー}}{\text{投入エネルギー}}$$

投入エネルギー ＝ 設備エネルギー ＋ 運用エネルギー
設備エネルギー ＝ 素材エネルギー ＋ 製造エネルギー
＋ 運搬エネルギー ＋ 建設エネルギー
運用エネルギー ＝ 輸送エネルギー ＋ 修繕エネルギー

表1 プルームガスと各地天然ガスおよびLNG組成の比較

(Vol %)	プルームガス（提案者分析）	ブルネイ産	インドネシア産
メタン	90.8	88.2 (89.97)	72.0 (89.10)
エタン	0.03	4.8 (5.06)	6.0 (8.67)
プロパン	0.01	3.7 (3.26)	2.6 (1.69)
ブタン等C4	0.002	1.6 (1.64)	1.4 (0.50)
ペンタン等C5	-	0.5 (0.03)	3.7 (0.01)
硫化水素	（未測定）	-	-

ブルネイ産とインドネシア産ガスの括弧内数値は精製後のLNG組成を表す

例：精製するエネルギーがかからない

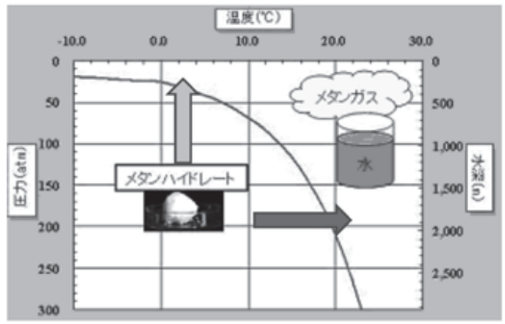
◆経済性評価

$$\text{コスト [円/MJ]} = \frac{\text{資本費} + \text{運転維持費} + \text{燃料費}}{\text{生産エネルギー}}$$

資本費 ＝ 建設費 ＋ 固定資産税 ＋ 設備廃棄費用
運転維持費 ＝ 人件費 ＋ 修繕費 ＋ 諸費 ＋ 業務分担費
（一般管理費）

割引率を3%と仮定

2018年11月時点の天然ガス価格：1.22 円/MJ [12]



例：砂層型メタンハイドレート回収方法

- 減圧法↑と熱分解法→を比べたら･･･減圧法の勝ち。
- 熱分解法はエネルギー収支が1より低かった。

図版64-1

表1　プルームガスと各地天然ガスおよびLNG組成の比較

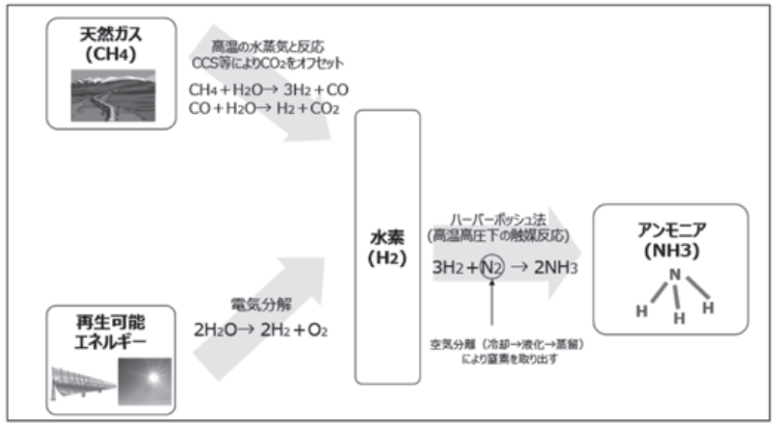
(Vol %)	プルームガス (提案者分析)	ブルネイ産	インドネシア産
メタン	90.8	88.2 (89.97)	72.0 (89.10)
エタン	0.03	4.8 (5.06)	6.0 (8.67)
プロパン	0.01	3.7 (3.26)	2.6 (1.69)
ブタン等C4	0.002	1.6 (1.64)	1.4 (0.50)
ペンタン等C5	—	0.5 (0.03)	3.7 (0.01)
硫化水素	(未測定)	—	—

ブルネイ産とインドネシア産ガスの括弧内数値は精製後のLNG組成を表す
この表のプルームガスについては、2019年6月12日に実施された調査航海(独研主催) にて取得されたサンプルの分析結果である

図版65

③地元振興、電気・ガス代の値下げなど

- CNG船（圧縮天然ガス船）による輸送
- 新たにパイプライン敷設
- 輸入LNG基地においてスポット契約
- メタンから水素・アンモニアを作る
- 生産エネルギーが低く抑えられるから電気・ガス代の値下げにつながる。



いつ使える？それはメタハイのメタンってわかる？

- 政府はメタハイから水素を作り、それをエネルギーとして（例えば水素自動車など）使うこと、さらにアンモニアを作ること、検討開始する。
- それが自前資源によるものだと国民に分かってもらうためには・・・
- 「わが国初の自前資源、メタンハイドレートの回収に成功」と政府から国民へわかりやすくプレスリリースを行う。←青山も国士たちにアピールする。
- そしてマスコミはその重要性を国民へ発信して今までのような思い込みをなくし国民を元気にする。←青山もマスコミに理解してもらえるように尽力する。