

科学技術・学術審議会 海洋開発分科会 深海探査システム委員会（第3回）
議事次第

1. 日時 令和6年2月5日（月）14時30分～17時00分

2. 場所 オンライン開催

3. 議題

- （1）深海探査システムに求められる能力について（ヒアリング）
- （2）深海探査システムを実現するための研究開発について（ヒアリング）
- （3）深海探査システムに関する人材育成やアウトリーチ活動について（ヒアリング）
- （4）将来的に備えるべき深海探査システムについて（ヒアリング）
- （5）その他

4. 資料

- 資料1 深海探査システム委員会における検討の進め方について（案）
- 資料2 日野委員 発表資料
- 資料3 名古屋大学大学院環境学研究科 道林克禎教授 発表資料
- 資料4 巻委員 発表資料
- 資料5 湯浅委員 発表資料
- 資料6 岩崎委員 発表資料
- 資料7 河野委員 発表資料

参考資料1 今後の深海探査システムの在り方について（平成28年8月科学技術・学術審議会海洋開発分科会次世代深海探査システム委員会）

参考資料2 河野委員 発表資料（第1回深海探査システム委員会資料）

- 本委員会では、前回の委員会でのご意見や、「今後の深海探査システムの在り方について」（平成28年8月）の達成状況を踏まえ、以下の3つの観点でヒアリングを実施。
- ヒアリングで示された各コミュニティからのご意見を踏まえ、今年度中に中間とりまとめを行う。

※黄色マーカーは第3回

① 深海探査システムに求められる能力

- 深海探査システムのユーザーである各分野の専門家から、各分野の最新の研究動向や今後の深海システムに対するニーズについてヒアリングを実施
 - 【第2回委員会】 海底地質学①（谷委員）、地球生命科学（奥村委員）、海底鉱物資源（神戸大学 石橋教授）
 - 【第3回委員会】 海底地質学②（名古屋大学 道林教授）、地震防災（日野委員）

② 深海探査システムを実現するための研究開発

- 産学の専門家から、探査機や要素技術に関する最新の技術開発動向や今後の展望についてヒアリングを実施
 - 【第2回委員会】 水中音響通信の技術開発動向（JAMSTEC 志村技術開発部長）
 - 【第3回委員会】 工学系アカデミアの研究開発動向（巻委員）、民間企業の研究開発動向（湯浅委員）

③ その他（運用方法・体制、人材育成、アウトリーチ等）

- メディア関係者から自然科学番組制作等のアウトリーチ活動についてヒアリングを実施
 - 【第3回委員会】 メディアにおけるアウトリーチ活動（岩崎委員）
- その他、①②のヒアリングにおいて、産学の専門家から、深海探査システムを取り巻く諸課題（運用体制、人材育成、産学連携等）についても意見を聴取

○第1回（令和5年11月22日）

- ・ 深海探査システム委員会の議事運営について
- ・ 深海探査システム委員会の設置趣旨について
- ・ 国内外の深海探査システムの動向について（ヒアリング）
- ・ 深海探査システム委員会における検討の進め方について

○第2回（令和5年12月26日）

- ・ 深海探査システム委員会における検討の進め方について
- ・ 深海探査システムに求められる能力について①（ヒアリング）
- ・ 深海探査システムを実現するための研究開発について①（ヒアリング）

○第3回（令和6年2月5日）

- ・ 深海探査システムに求められる能力について②（ヒアリング）
- ・ 深海探査システムを実現するための研究開発について②（ヒアリング）
- ・ 深海探査システムに関する人材育成やアウトリーチ活動について（ヒアリング）
- ・ 将来的に備えるべき深海探査システムについて（ヒアリング）

○第4回（令和6年2月22日）

- ・ 中間とりまとめ（案）について

○海洋開発分科会（令和6年3月）

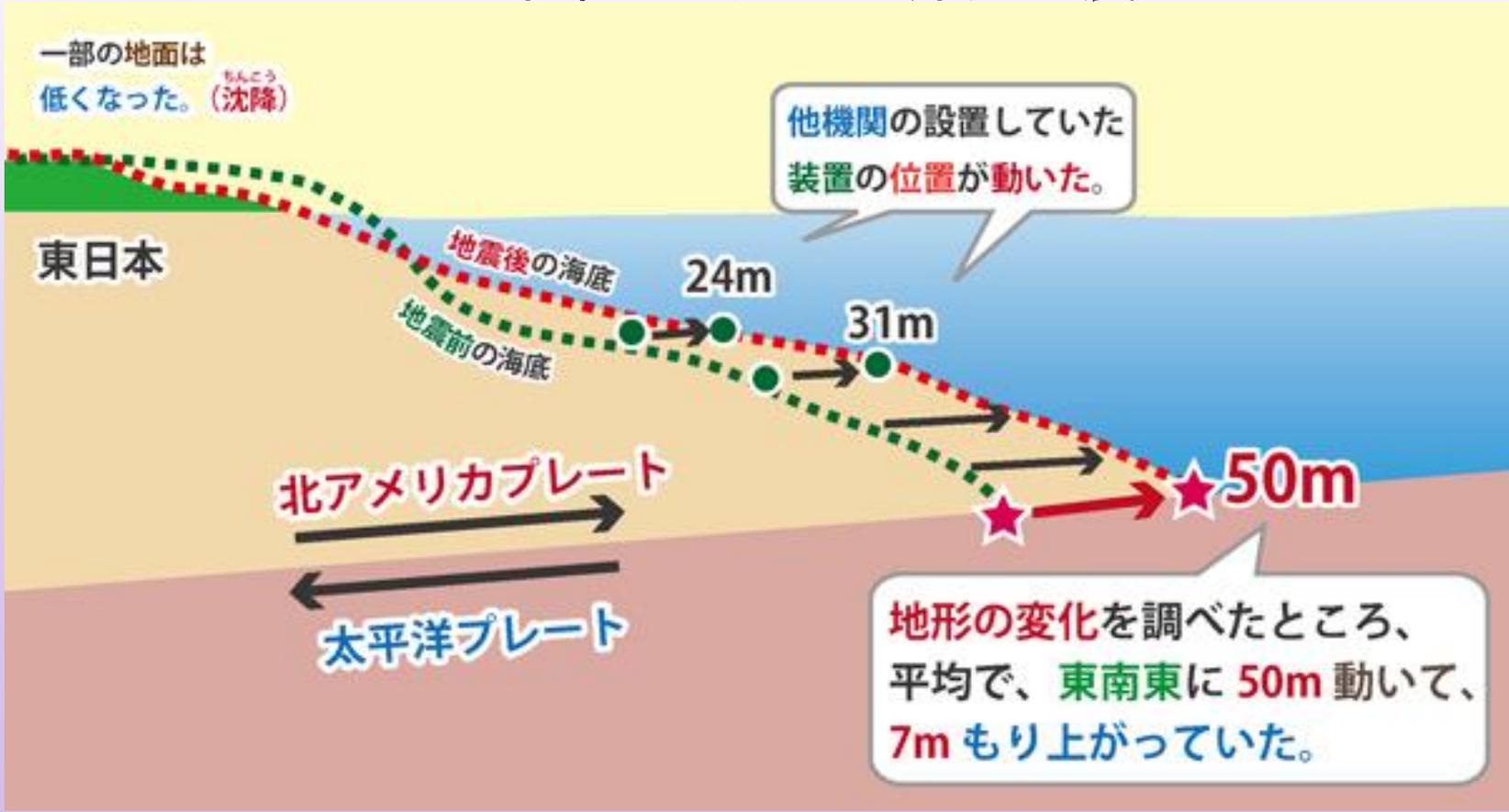
- ・ 中間とりまとめの結果を報告

○以降、報告書とりまとめに向けた検討

我が国の深海探査システムに求められること

海域地震・津波研究の視点から

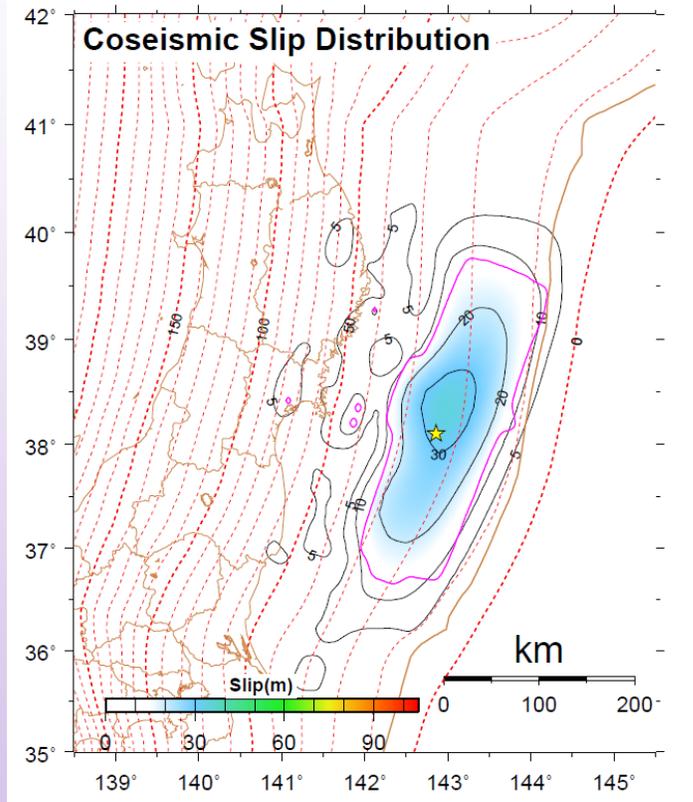
2011年東北地方太平洋沖地震



日野亮太(東北大・理)

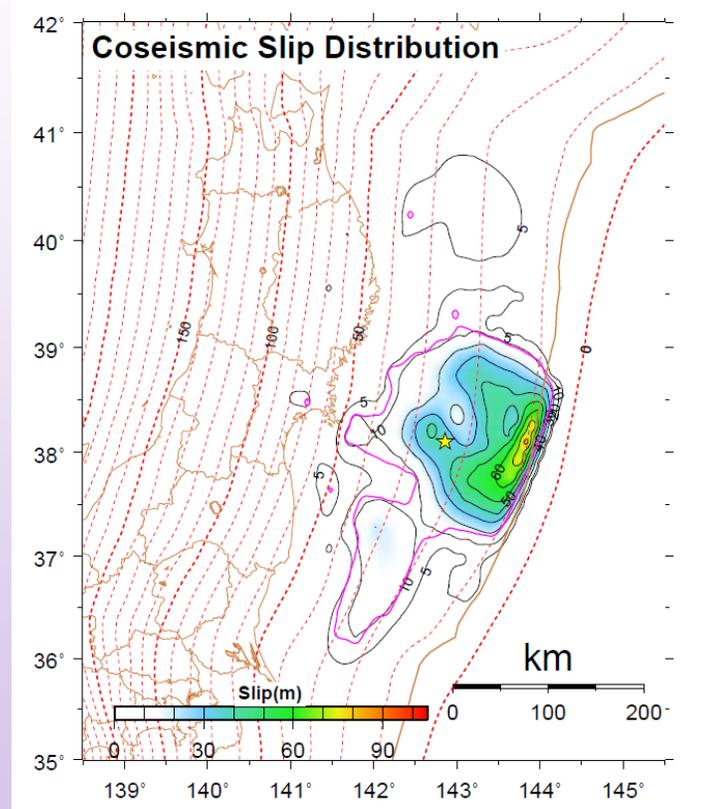
海底調査観測が果たした役割

断層すべり量の分布



linuma et al. (2011)

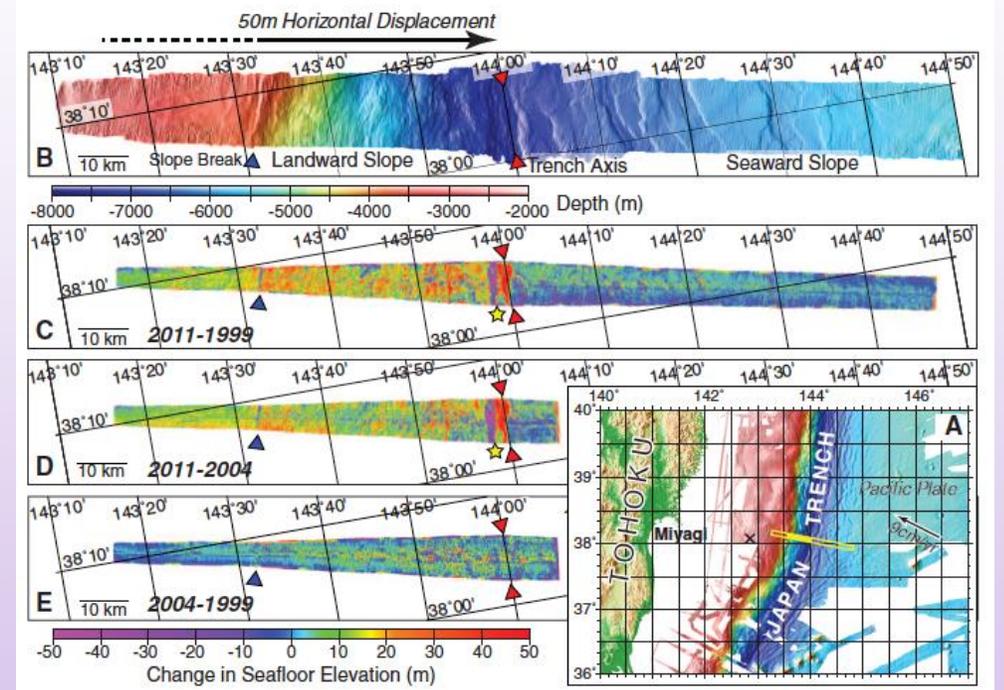
海底観測データなし



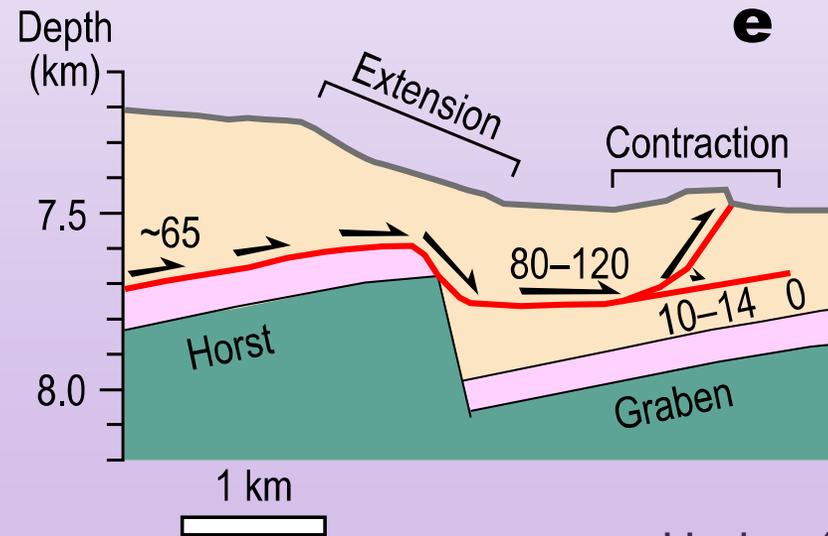
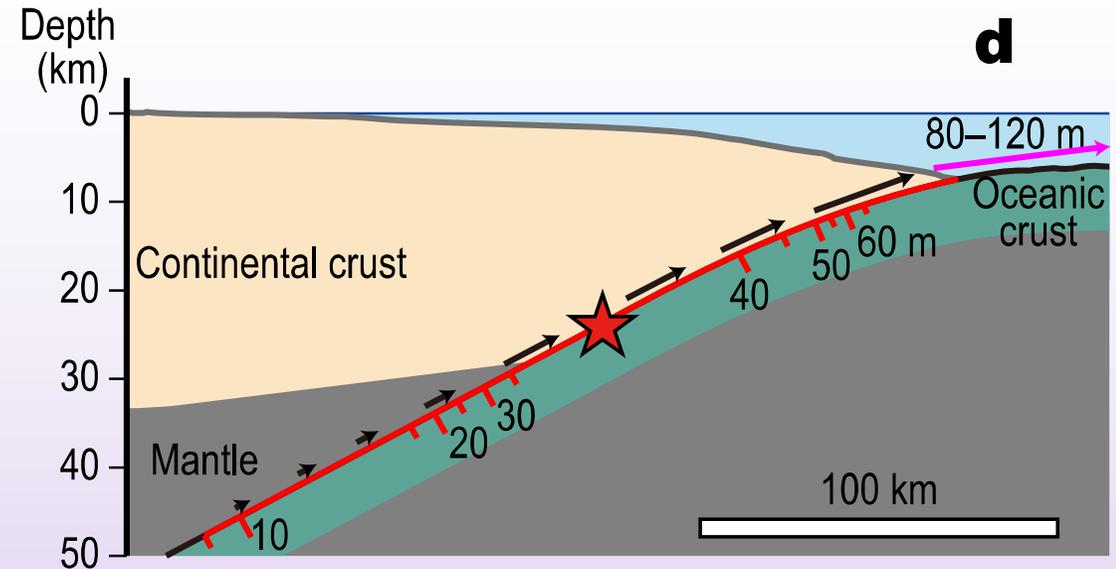
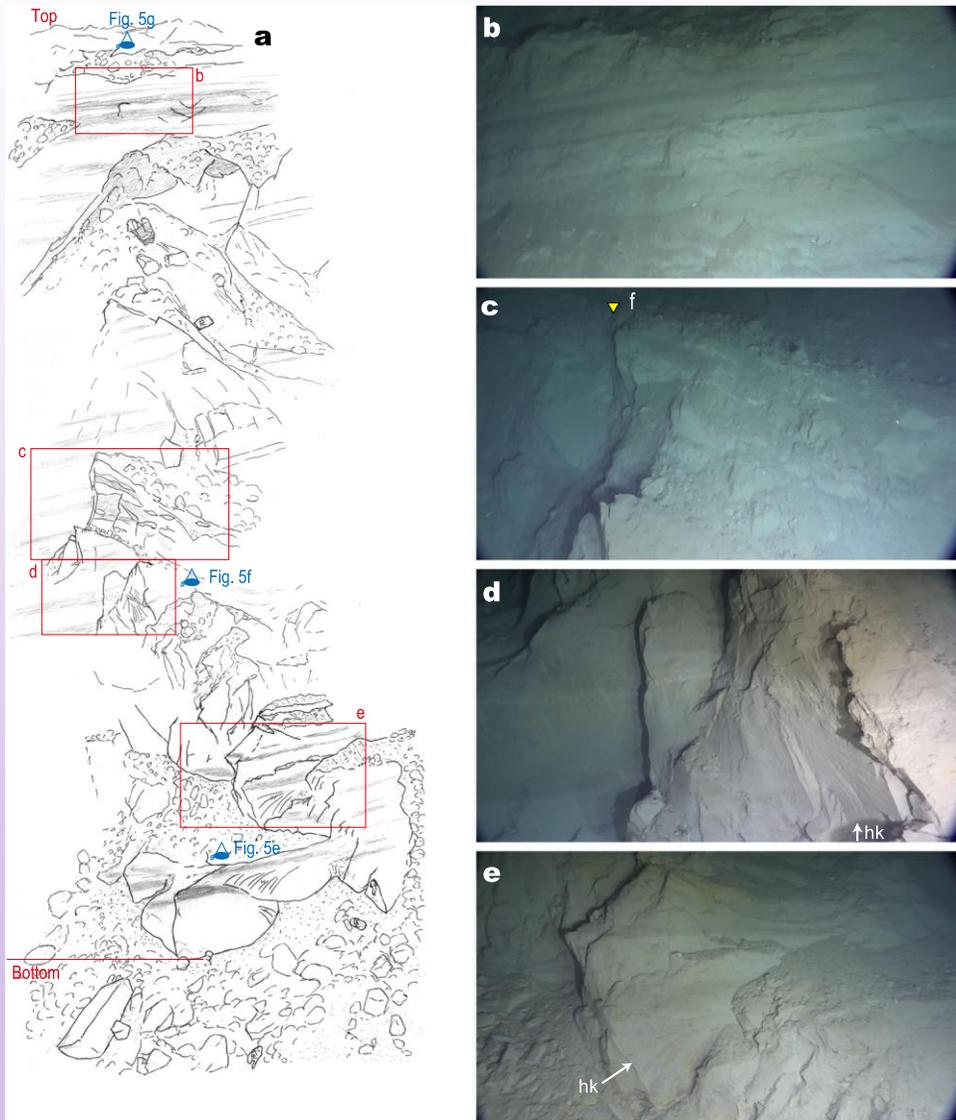
linuma et al. (2012)

海底観測データあり

差分地形データによる地殻変動



深海探査機の成果@東北沖

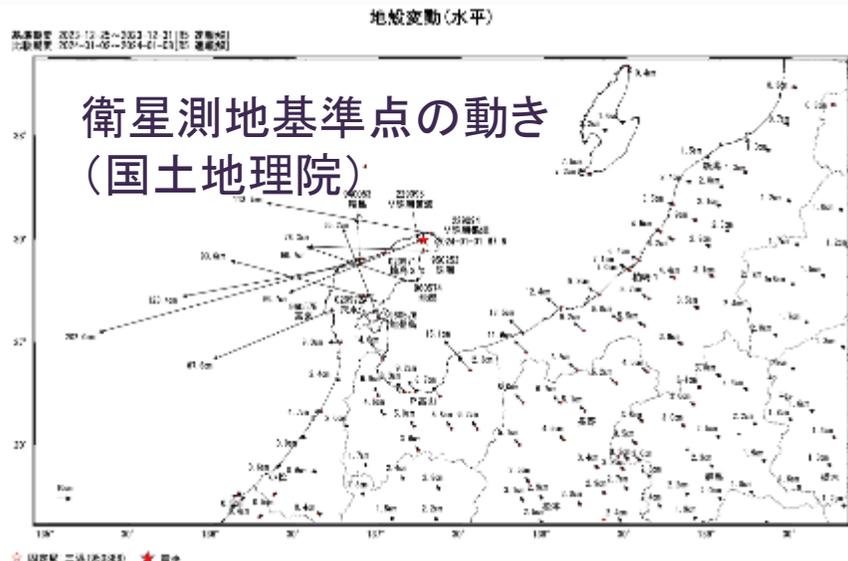


- ・地震から12年経過
- ・海外の探査機

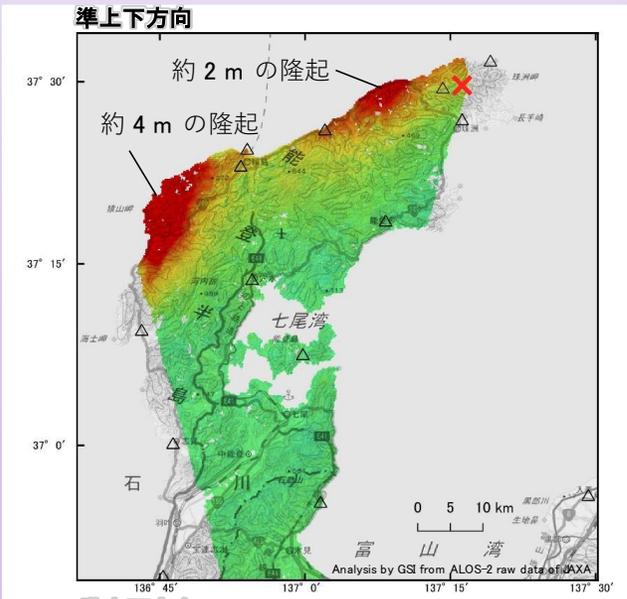
による発見

Ueda+ (2023)

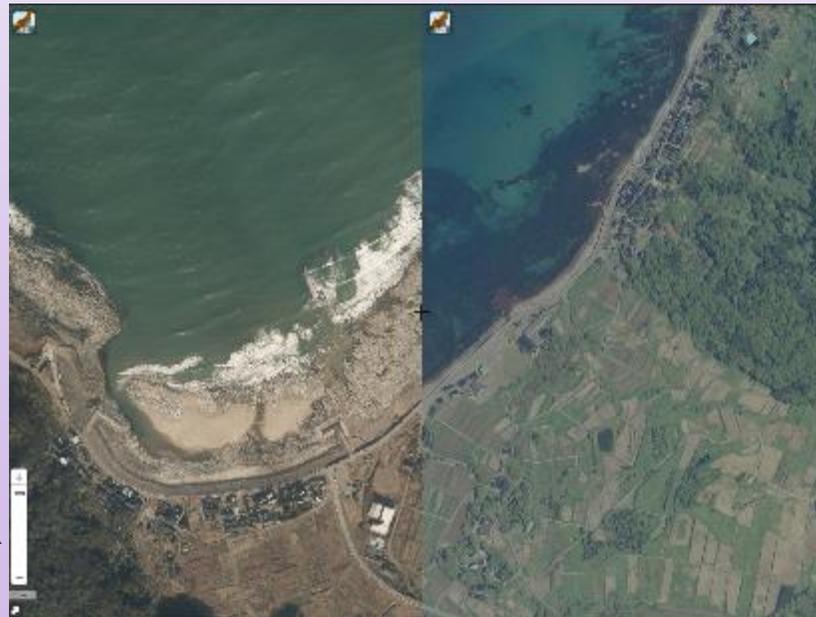
マルチスケール計測の重要性 (@ 能登半島地震)



現地測量(産業技術
総合研究所)



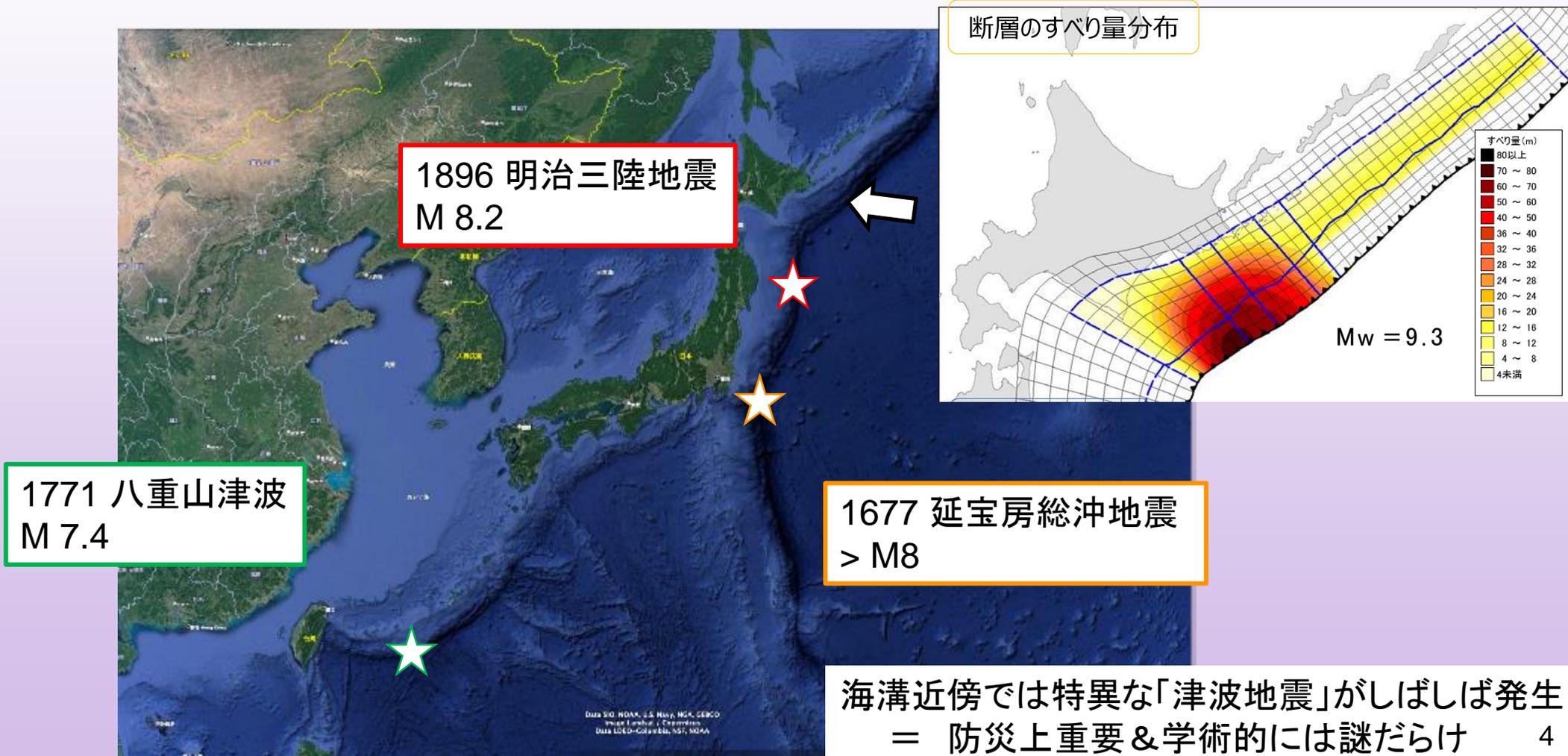
地球観測衛星SAR
(国土地理院)



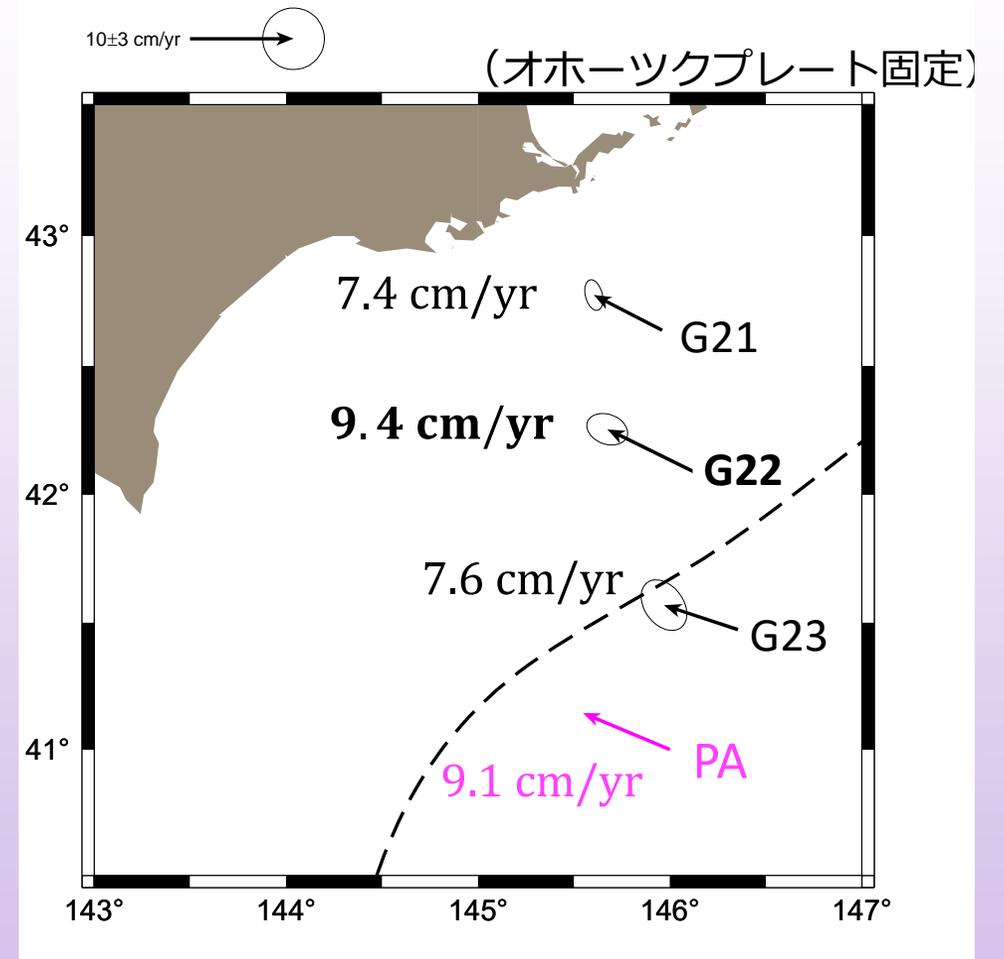
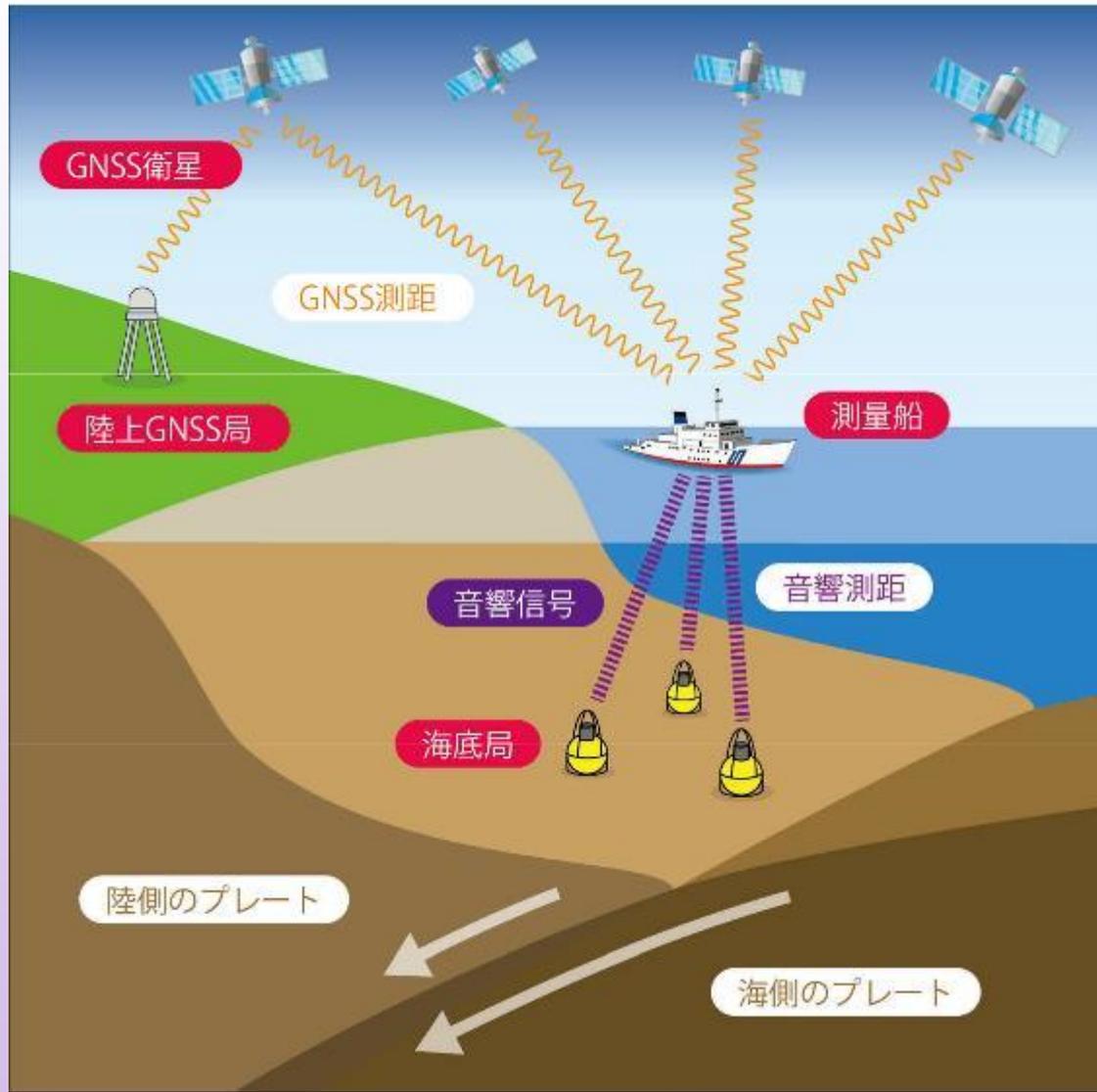
航空写真(国土地理院)

なぜ「フルデプス」なのか

【②千島海溝（十勝・根室沖）モデル】

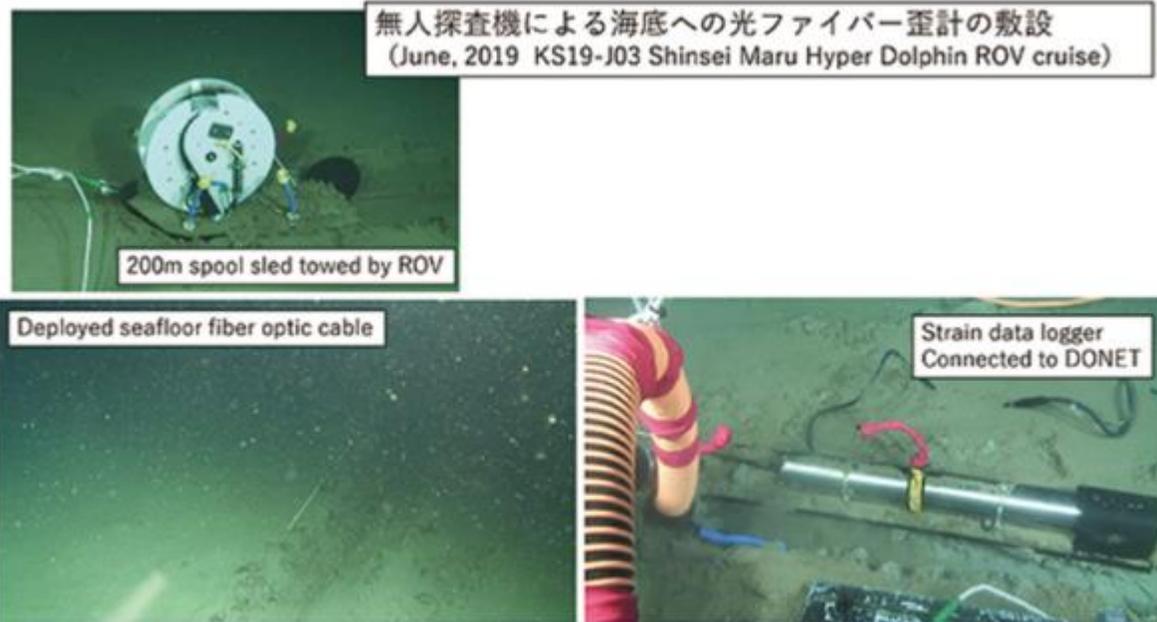


海底観測が捉えた巨大地震の準備過程



黒須 (2023, 東北大M論)

海底観測の高度化

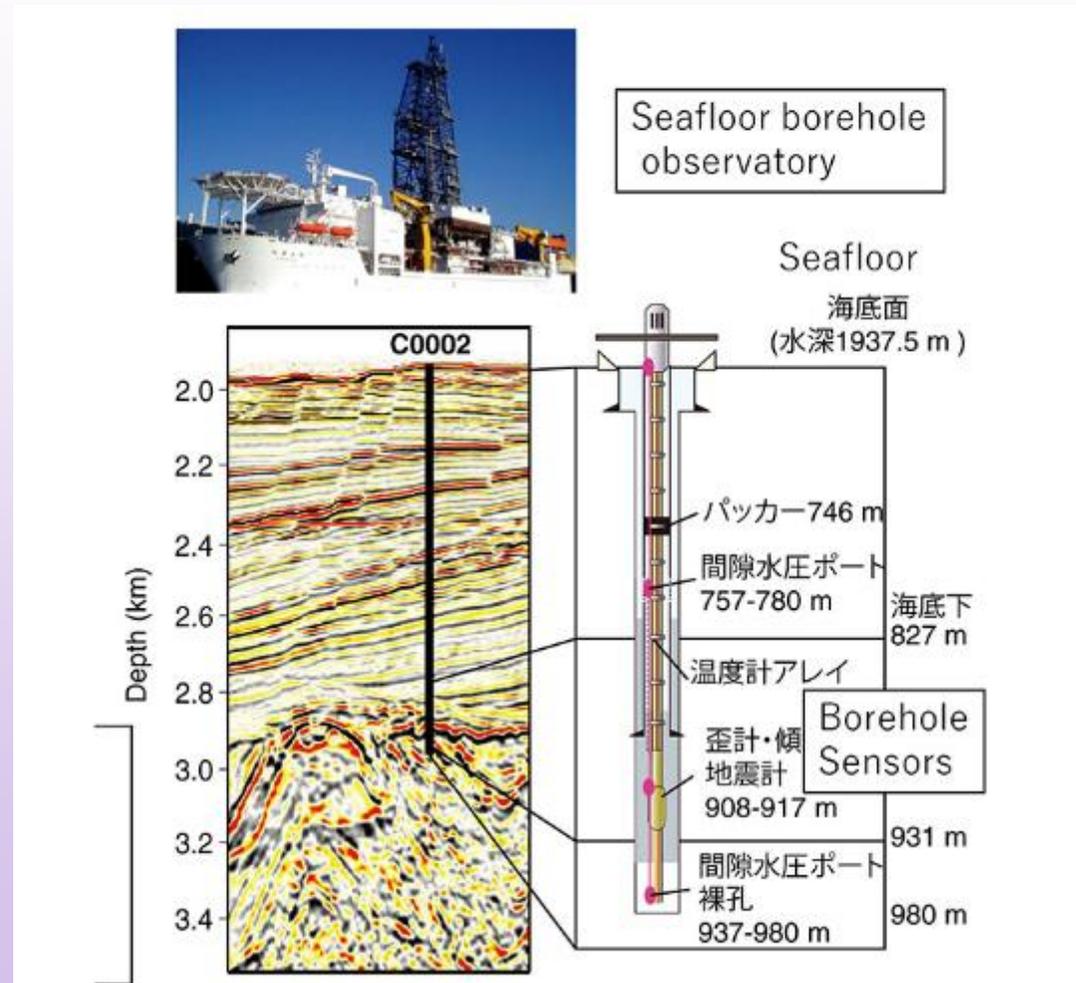


海底に光ファイバー歪計を敷設している様子。／写真提供：荒木英一郎／JAMSTEC

海底に光ファイバーを敷設した例

海洋研究開発機構

ひずみ計測により微小地殻変動への感度向上



海底掘削孔内への設置

日本海溝掘削での孔内計測

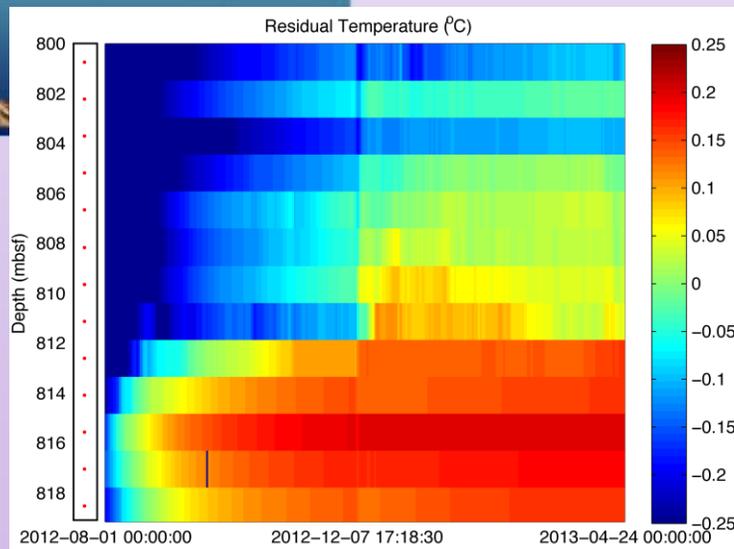
☆ Wellheadを見つける
☆ 孔から引っこ抜く

2013年2月の予定だったが回収できず、
4月26日に再挑戦して回収完了

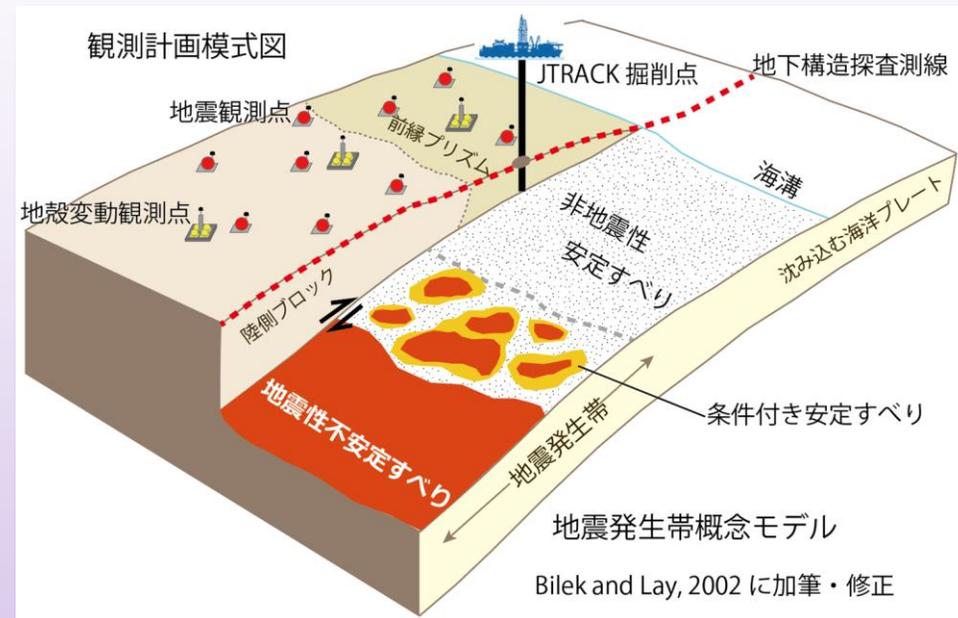
Primary Cable
Launcher
Secondary Cable
Vehicle
Load Cell
C0019D Well Head

JFAST (2012~2013)

探査機による装置(+データ)の回収
→ 断層運動に関する画期的成果



JTRACK (2024)

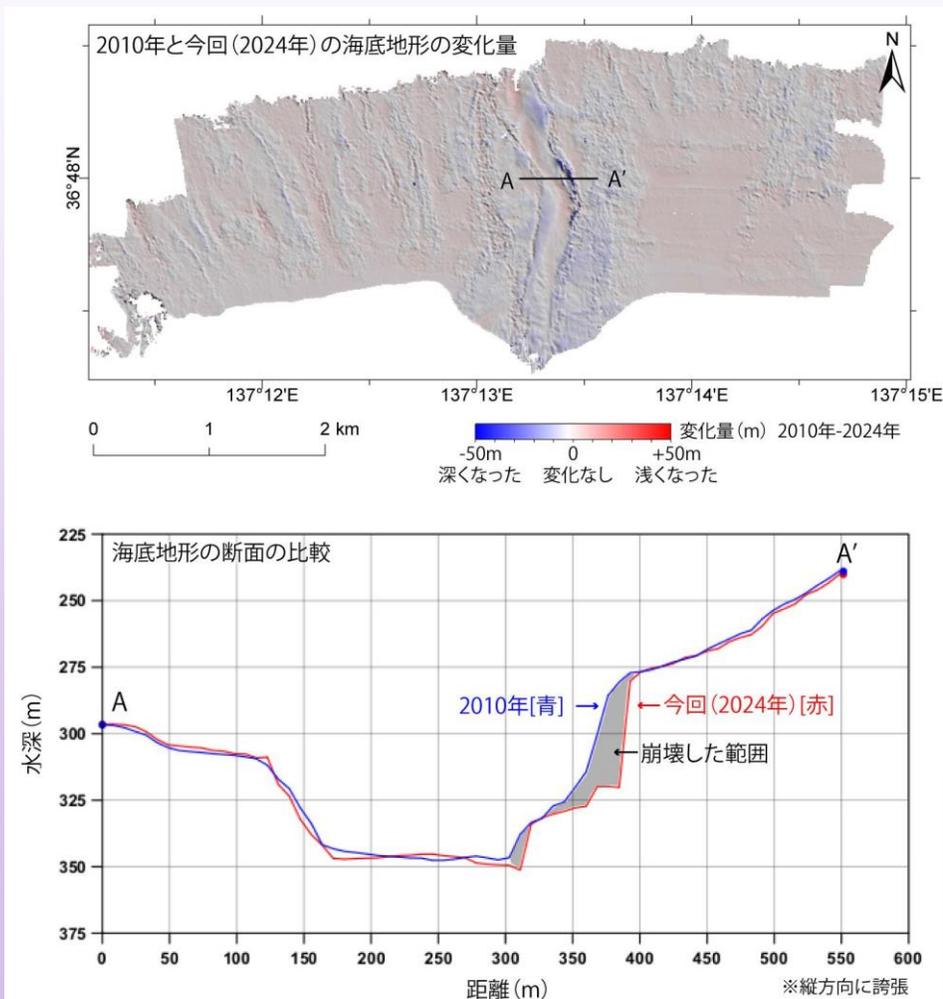


探査機による支援がないため、孔内計測は断念

※J-TRACKでは長期孔内温度計測システムの
回収を「かいこう」の代わりに「ちきゅう」で行う予定。

航空測量技術を深海へ

富山湾内での海底地すべり



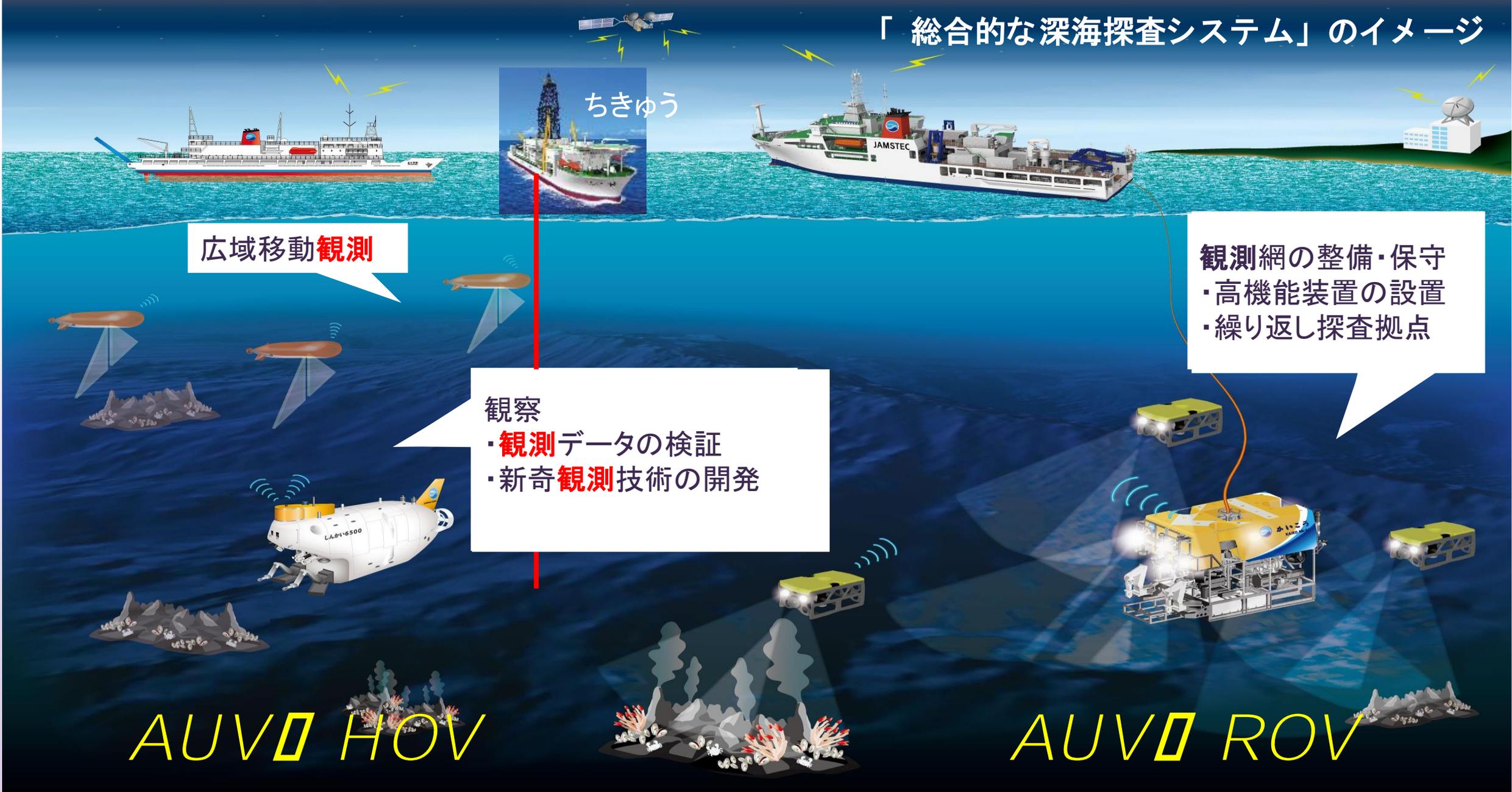
航空機SAR



地形のほかにも
重力加速度・全磁力などの航空測量

◎ 飛行体の軌道・姿勢の精密決定

「総合的な深海探査システム」のイメージ



ちきゅう

JAMSTEC

広域移動観測

観察
・観測データの検証
・新奇観測技術の開発

観測網の整備・保守
・高性能装置の設置
・繰り返し探査拠点

AUV □ HOV

AUV □ ROV

深海探査システムに求めたいこと

- 海底観測網の構築

- HPD以上の作業性(腕力+器用さ)と長期連続運用

- 高性能観測装置の新設
- オフライン観測の保守(データ収集・リチャージ)

- 広域海底測量の実現

- センサーを精密にマウントできるペイロード

- 超高精度(誤差 < 10m)慣性航法能力

- ベンチマークでの繰り返し測量
- 低高度「航空」測量



超深海底研究の魅力と重要性

～安全に安定した深海底探査システムの構築に向けて～



道林克禎

名古屋大学大学院環境学研究科
地球環境科学専攻地球惑星科学系
岩石鉱物学研究室



専門は陸上のマントル（オフィオライト）研究

オフィオライトの形成場である海洋底（特に海溝）

に興味を抱くようになった



これまでの海洋底調査実績



2008年7月13日
しんかい6500初乗船
マリアナ海溝
水深 6487m



2022年8月13日
Limiting Factor乗船
伊豆・小笠原海溝
水深 9801m

JR乗船 3回
(2005, 2014, 2016/17)

6K乗船 10回
(2008~2023)

ちきゅう乗船 2回
(2017, 2018)

LF乗船 1回
(2022)

白鳳丸 1回
(2023)



大西洋
伊豆・小笠原海溝
マリアナ海溝



フィリピン海
伊豆・小笠原海溝
マリアナ海溝
トンガ海溝



清水港~八戸



伊豆・小笠原海溝



マリアナ海溝



2006年9月初めての乗船

潜航調査に立脚した海溝研究 (40の手習い)

6Kがそこにあった

6K乗船にずっと憧れていた。

だから、

40才を過ぎてからでも、

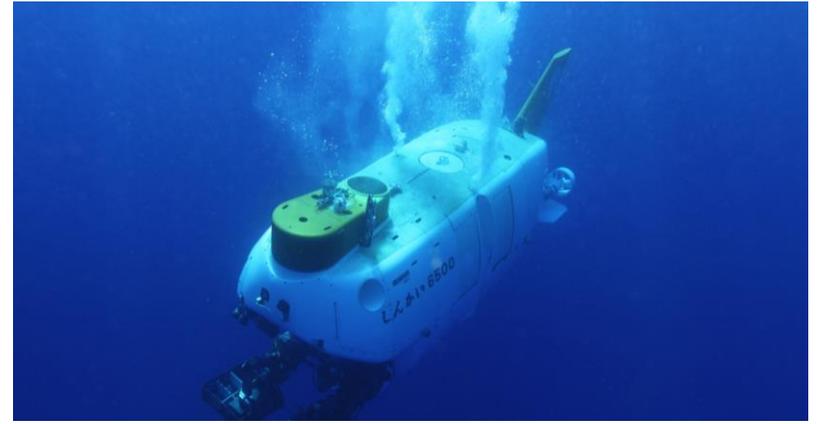
海溝研究を始めることができた

(個人的には、小原泰彦博士に感謝！)



地質学者にとって
6Kは深海底の手と足とハンマー



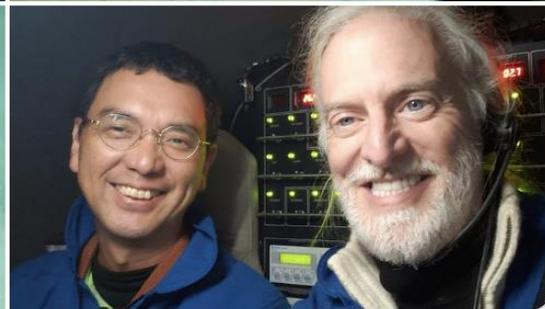
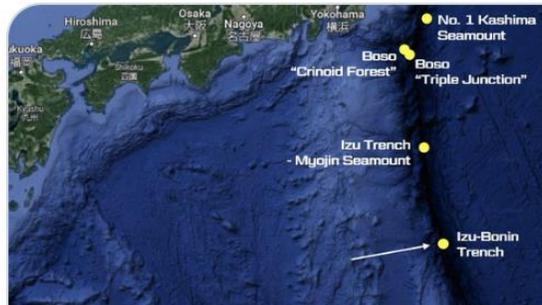


目指せマントル！



Victor Vescovo  @VictorVescovo · Aug 14

Yesterday, made the first human descent to the bottom of the Izu-Bonin Trench, making Dr. Katsu Michibayashi the deepest-diving Japanese ever (initial data indicates 9,789m max depth). Saw unusually large crinoids, mantle rock from the subducting plate, and a jelly at 9,703m.



 10

 132

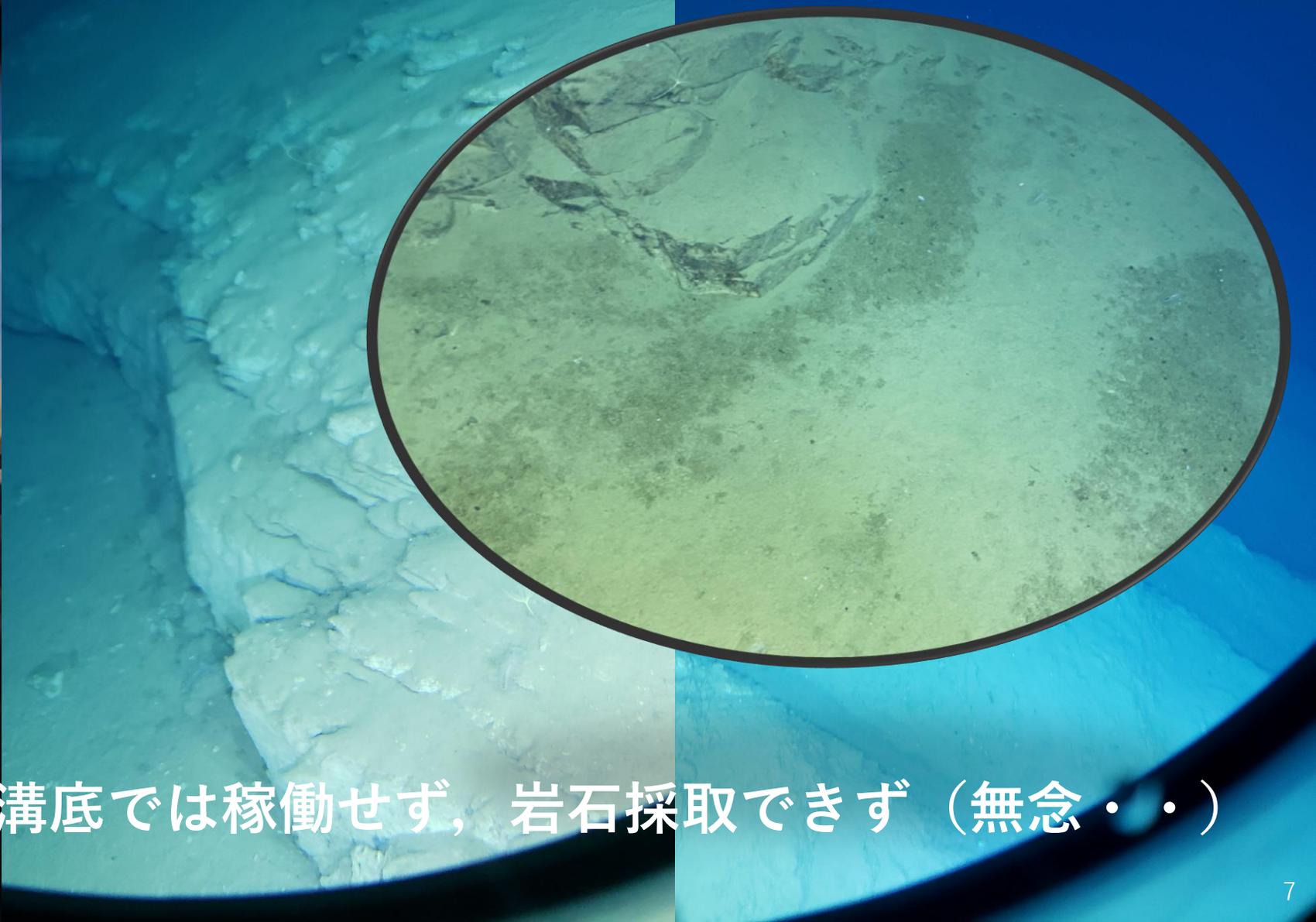
 586



超深海への潜航

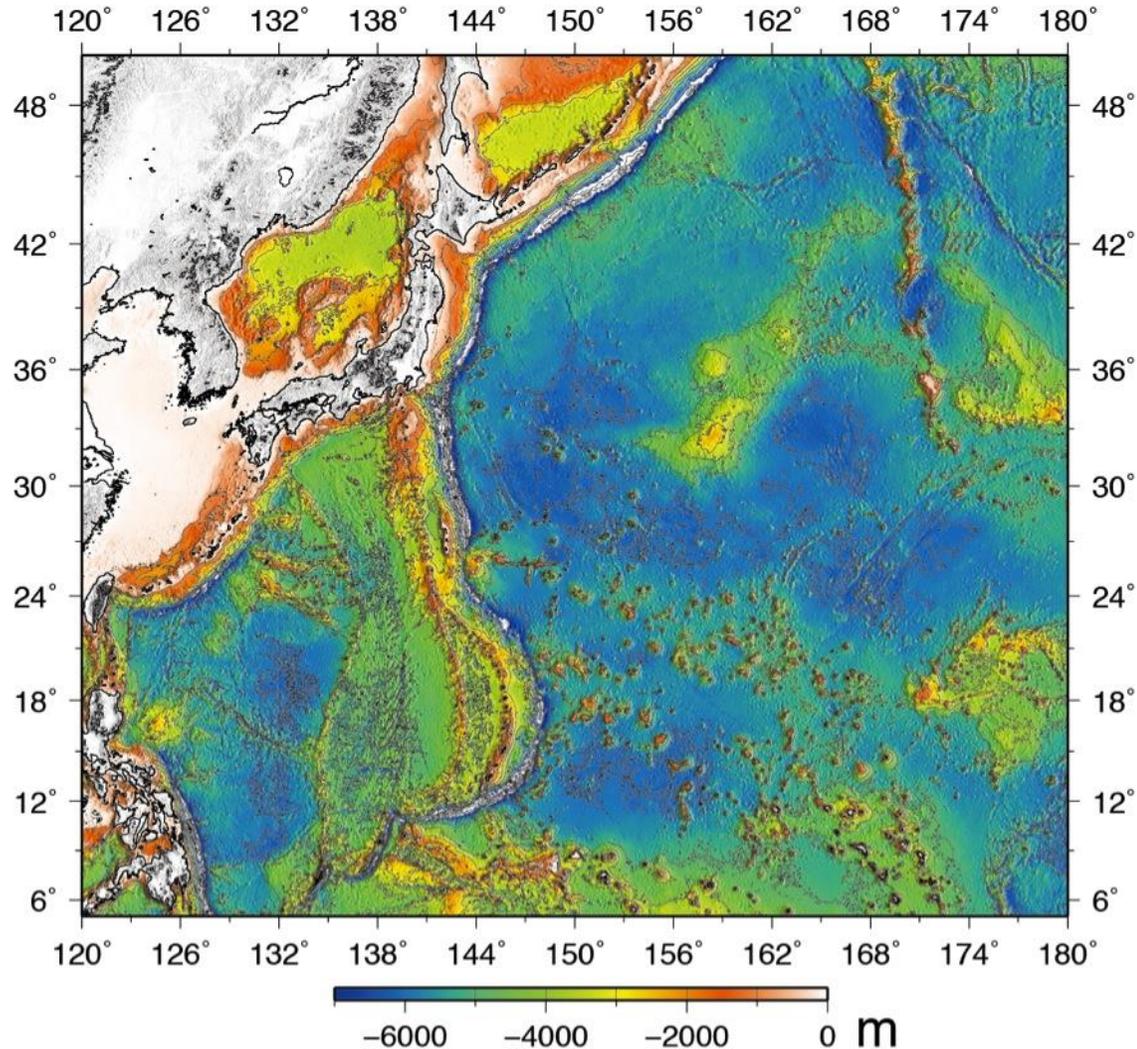
Limiting Factorによる伊豆・小笠原海溝最深部への潜航

海溝底約9800mの地形（岩石は確認されず）



マニピュレータは海溝底では稼働せず，岩石採取できず（無念・・・）

超深海底への潜航は、もはやただの夢ではない



ナショナルジオグラフィック ニュース

ニューストップ | 動物 | 古代の世界 | 環境 | 文化 | 科学 & 宇宙 | 風変わりニュース

キャメロン監督、深海底の探査に成功

ツイート | BT | SN | チェック | いいね! | 207 | +1 | 4



友人に教える << 記事詳細に戻る

チャレンジャー海淵から帰還し、潜水艇DEEPSEA CHALLENGER (ディープシー・チャレンジャー) 号のハッチから姿を見せたジェームス・キャメロン氏。

Photograph by Mark Thiessen, National Geographic

JimCameron 6:59:11
Just arrived at the ocean's deepest pt. Hitting bottom never felt so good. Can't wait to share what I'm seeing w/ you @DeepChallenge
Retweeted by @DeepChallenge

2012年3月26日午前6時59分
James Cameronが
チャレンジャー海淵に到達
3人目、単独では初めて。

Atlantic Productions @AtlanticProds · May 14, 2019
Victor Vescovo is the fourth person to dive to the deepest point on Earth: Challenger Deep in the Mariana Trench. In the process he set a new deep-diving record, reaching a max depth of 10,928 meters / 35,853 feet. We are filming the expedition for a series for Discovery Channel.



2 | 10 | 4



2 | 17 | 9 | 4

2019年4月28日
Victor Vescovoが
チャレンジャー海淵に到達
4人目

海洋底研究に新時代到来! ?

LFは民間主導の超深海研究のアイコン

LFの船内活動はJAMSTECの6Kと基本的に同じ
6Kの潜航経験があったことで
9時間半の潜航を落ち着いて実施できた

6Kは、日本の科学者の潜航スキルを大きく高めている

LFのマニピュレータは9000m以深で稼働しなかった！
パイロット1名で操船とアーム操作の両立は難しそう

地質学者は岩石採取が必要（魚と違って画像だけでは判断できない）
6Kの正・副パイロット+研究者の3人乗りは効率的

LFに乗船した後に、6K乗船(4/12) その素晴らしさを改めて実感

- **有人潜水船はフルデプスでなくて良い**
 - LFの技術者から「9000m以深の水圧では何が起きるかわからない」云々と言われたことが忘れられない。
 - 現行の6500でも良いが8000m級に更新されると知見が増えそう
 - 自前の有人潜水船をもつことで研究者のスキルが高まる
 - フルデプス開発に時間を費やして6Kが廃船になる方がマイナス
- **有人潜水船の乗員3名はとても良い**
 - 深海底で潜水船の操作とマニピュレータの操作を同時に行うのは容易ではない(LF乗船で実感)。研究者1名を含めて3名の乗員は理想的。
- **フルデプスにアクセスできる探査機を開発してほしい**
 - 海溝斜面の研究が進展しており、より深部の調査が必要
 - 超深海のEEZをもつ日本の有利性を生かしてほしい