

災害の軽減に貢献するための 地震火山観測研究計画（第3次）

令和6年度年次報告

国立研究開発法人海洋研究開発機構

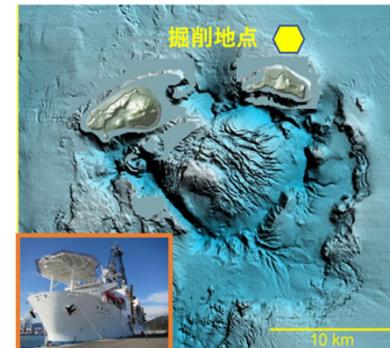
JAMS01 : 海底火山観測研究

JAMS02 : 海底広域変動観測研究

JAMS03 : 地震・津波の発生過程の理解とその予測研究

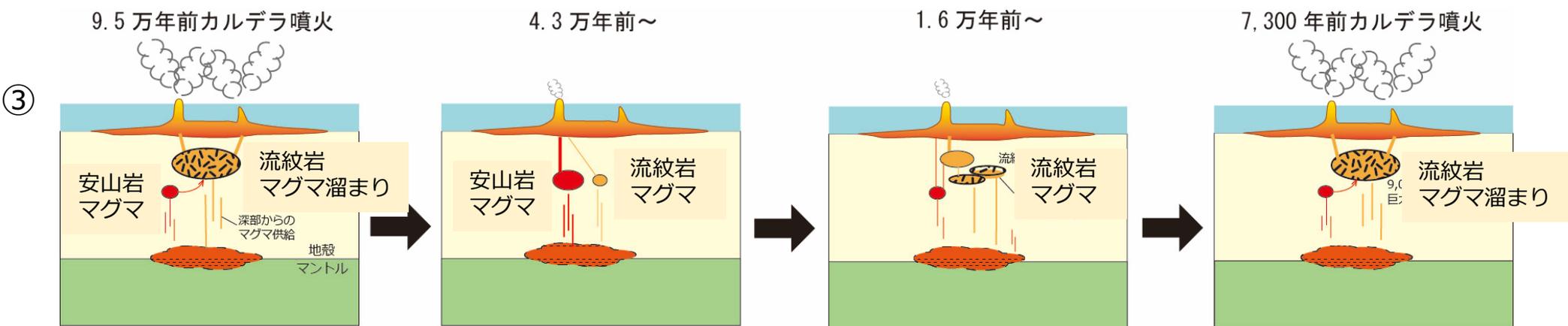
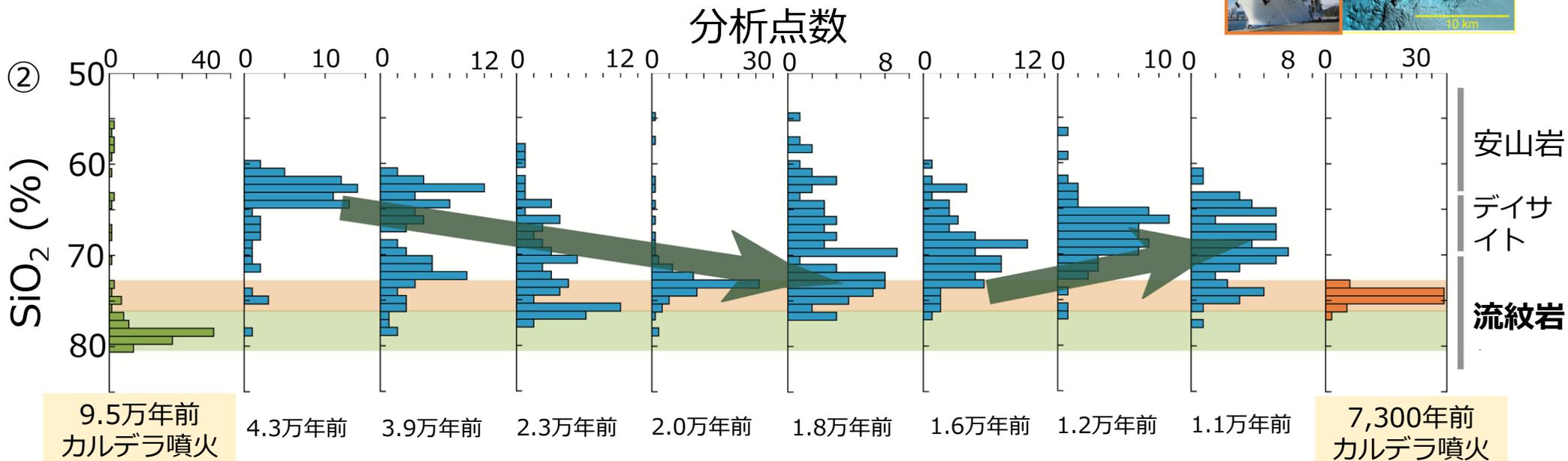
①ちきゅうSCORE掘削：鬼界カルデラ外側で約100m掘削 Hanyu et al. (2024)

成果：カルデラ噴火間のマグマ蓄積過程を解明@鬼界カルデラ



①

- ② 層序(年代)ごとに噴出物を化学分析 → 4.3万年前以降の時間変化
- 4.3万年前:安山岩質の噴出物が卓越 → 1.6万年前:次第に流紋岩質噴出物が増加。
- 1.6万年前から1.1万年前:流紋岩質の噴出物が減少 → ③ 流紋岩質マグマの蓄積



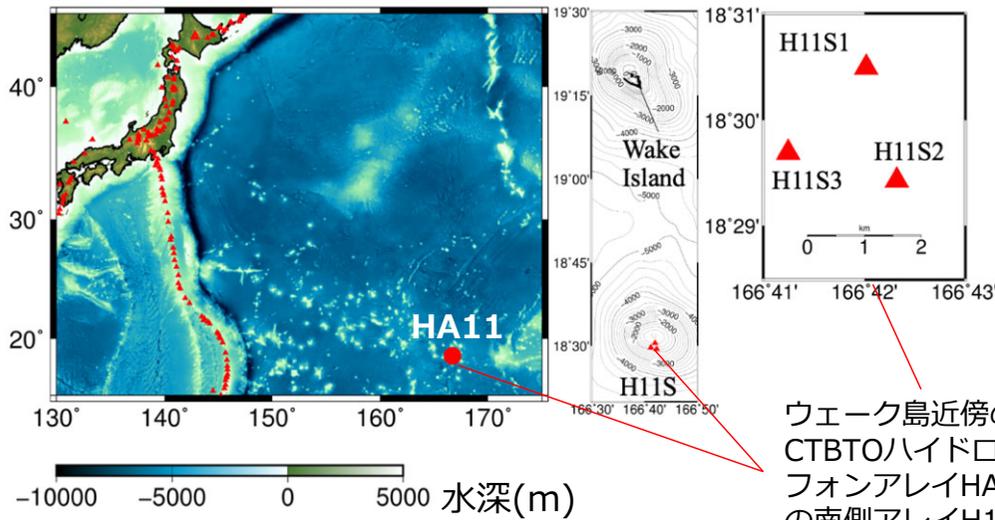
③ 7,300年前のアカホヤカルデラ噴火へ向けた流紋岩質マグマの蓄積は、およそ9,000年かかった

海底火山の調査による活動履歴の理解と現状把握：火山活動モニタリング

Tanaka et al. (2025)

成果：伊豆小笠原諸島の火山活動の一元的モニタリングを開始

① CTBTO IMS ハイドロフォンアレイ HA11

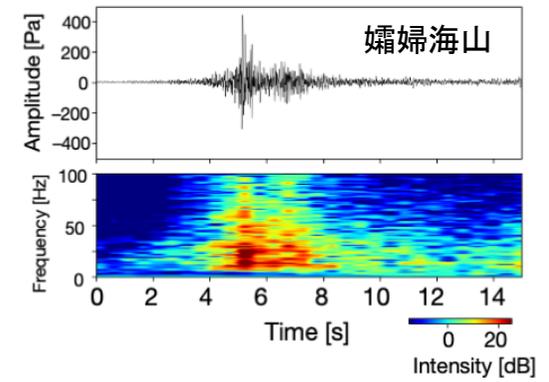
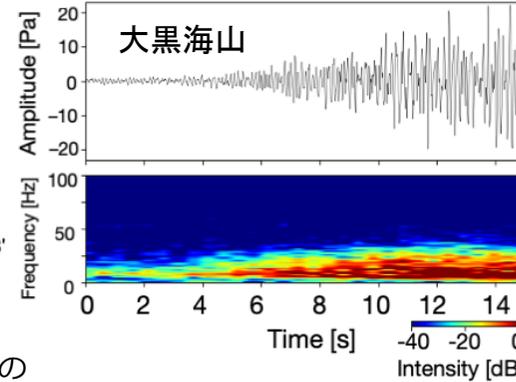


ウェーク島近傍のCTBTOハイドロフォンアレイHA11の南側アレイH11S

③ 波形とスペクトログラム

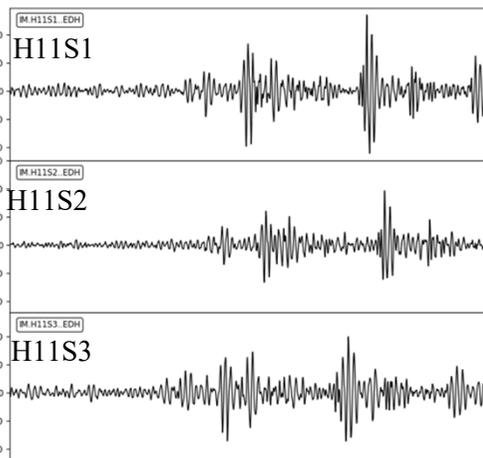
低周波成分のみ

高周波成分も含む



② 3点で構成されるアレイで水中音波の波形を観測
到来方向を推定

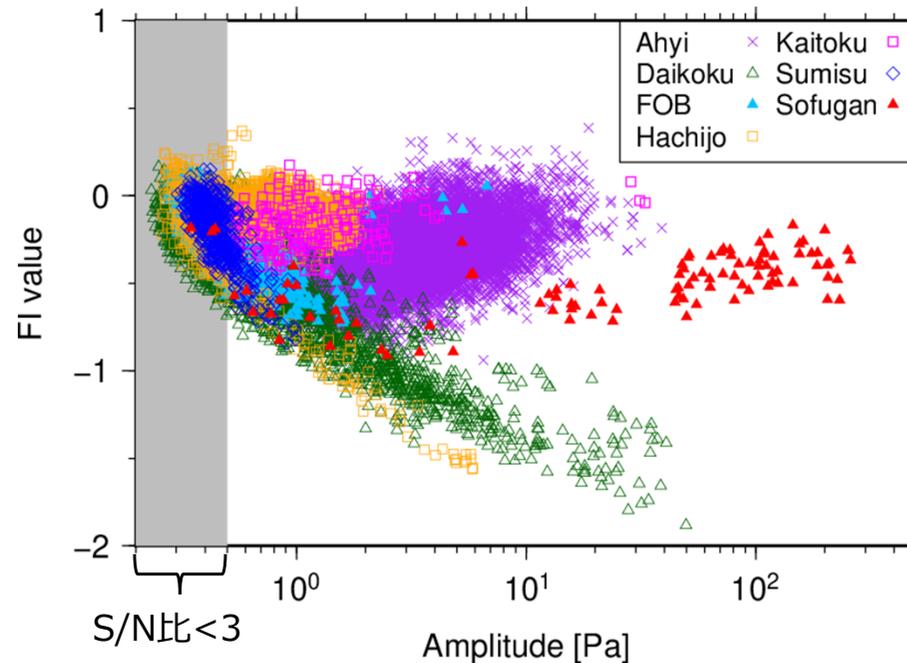
振幅
デジタルカウント



35s 45s
2022/11/25 21h41m

④

$$FI \text{ 値} : \log_{10} \frac{\text{高周波成分振幅}}{\text{低周波成分振幅}}$$



高周波成分が強い
→
爆発的現象を伴うと解釈される:

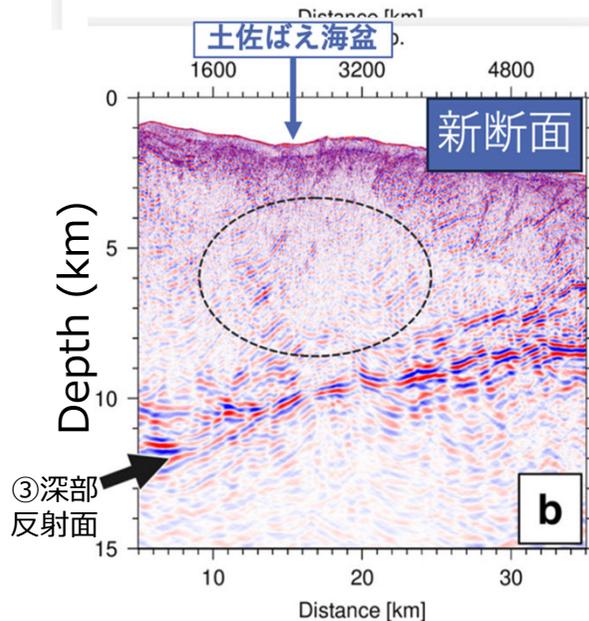
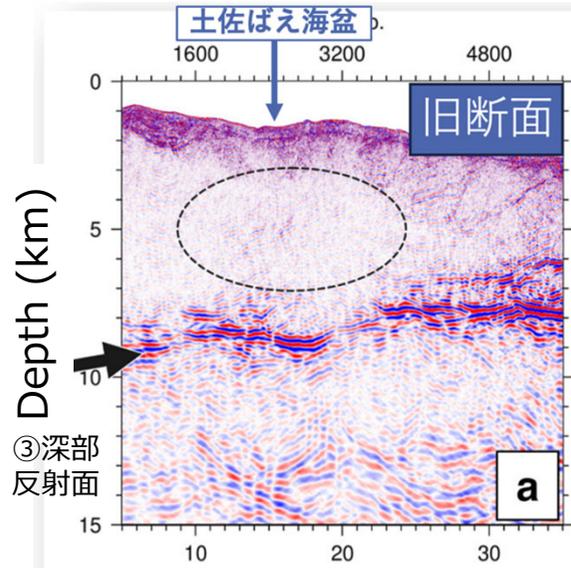
- Ahyi海山
- 海徳海山
- 孺婦海山
- 福徳岡ノ場 (FOB)等

火山噴火と地震活動の客観的判別手法を開発

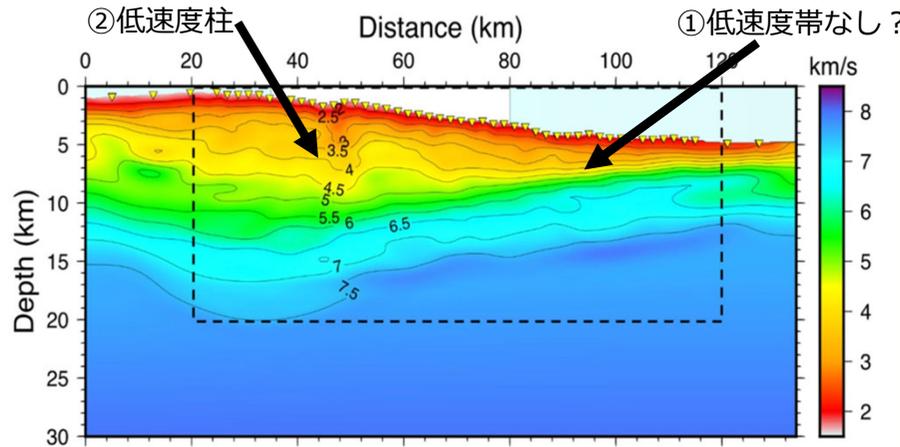
成果：波形インバージョンの実用化、屈折法のFWI解析と反射法イメージングの統合

Shiraishi et al. (2025)

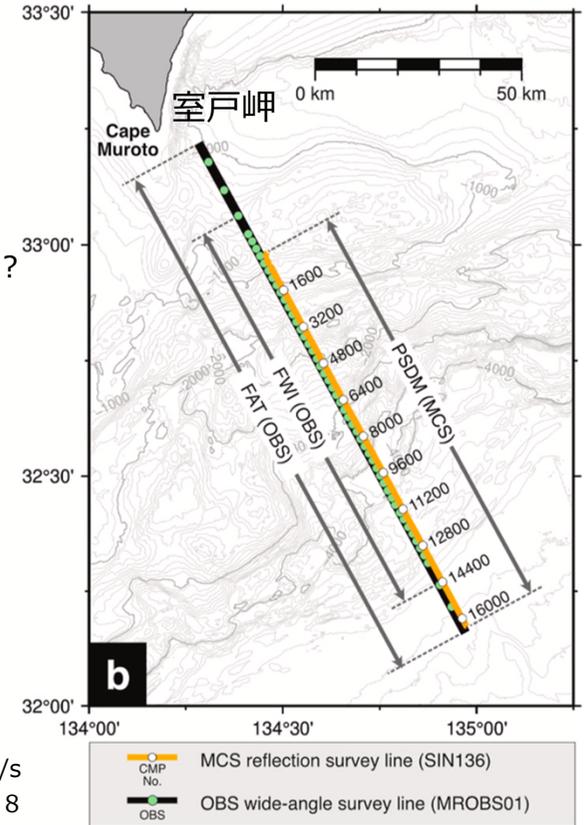
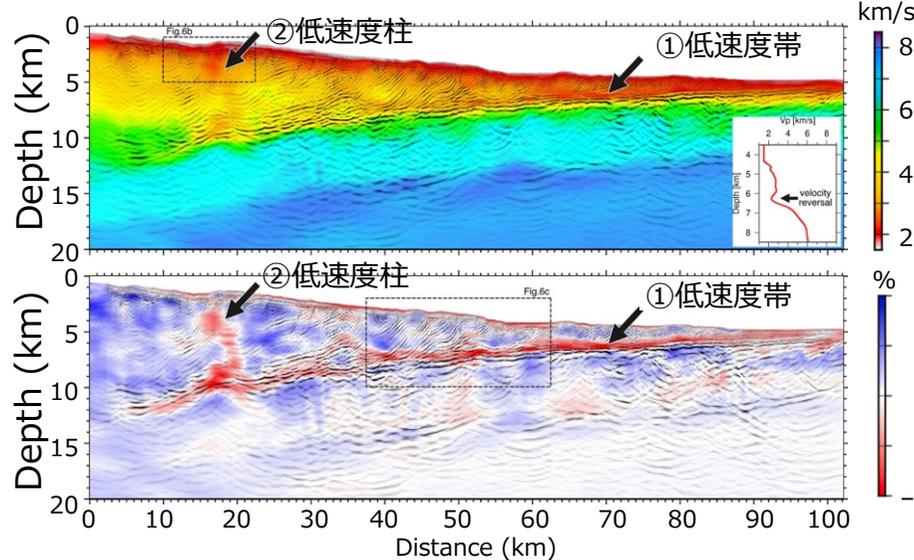
- ① 海洋地殻直上の低速度帯の検出
- ② 厚い付加体中の低速度柱像の改善
- ③ 深部反射面深度の改善



FAT (初動走時) による結果



FWI (波形インバージョン) による結果



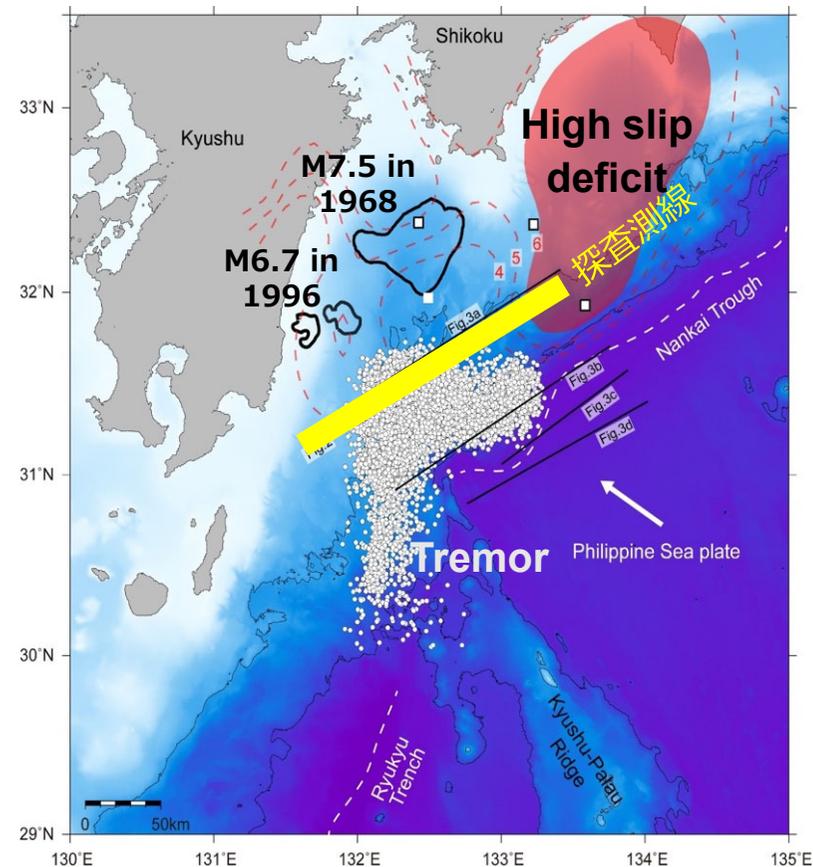
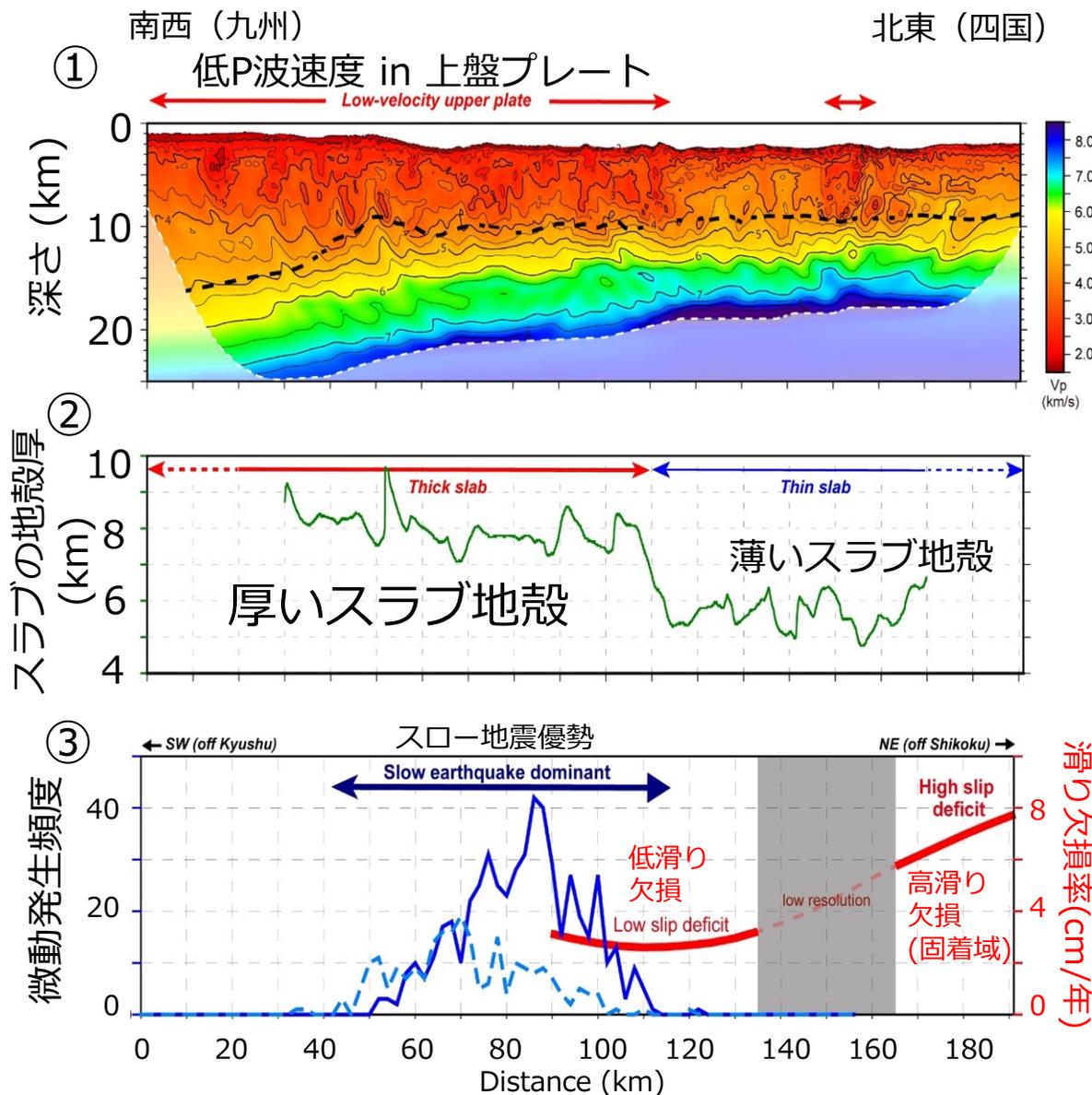
室戸岬沖: 2km間隔OBS
屈折法探査データ
波形インバージョン(FWI)

FWIによる速度構造を初期
値としたプレスタック深度
マイグレーション
(PSDM)

成果：波形インバージョンの実用化、プレート境界の構造と固着の現状把握

Arai et al. (2024)

- ① 上盤プレート底部のP波速度の変化
- ② 下盤プレート（スラブ）の地殻厚の変化
- ③ 固着域 ←→ 薄いスラブ地殻・高P波速度、 すべり域 ←→ 厚いスラブ地殻・低P波速度・スロー地震優勢



厚くてデコボコしたスラブ地殻
→

- 上盤プレートに破碎帯を形成（低Vp）
- プレート間結合弱化（すべり域）
- スロー地震

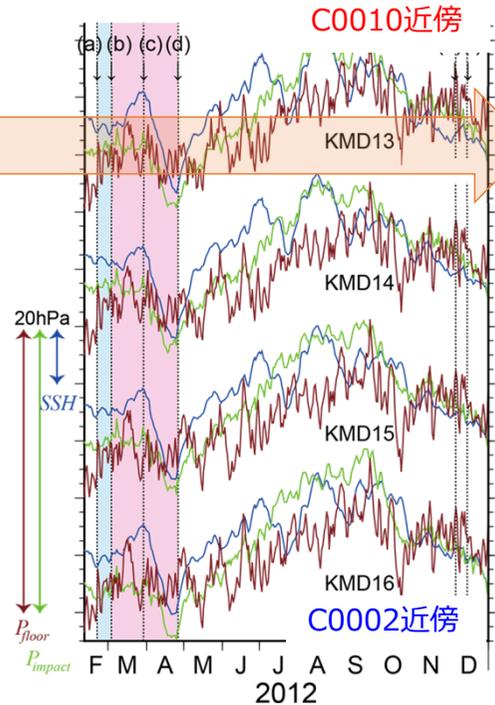
深部長期孔内観測：浅部SSEの外力応答

Ariyoshi et al. (2024)

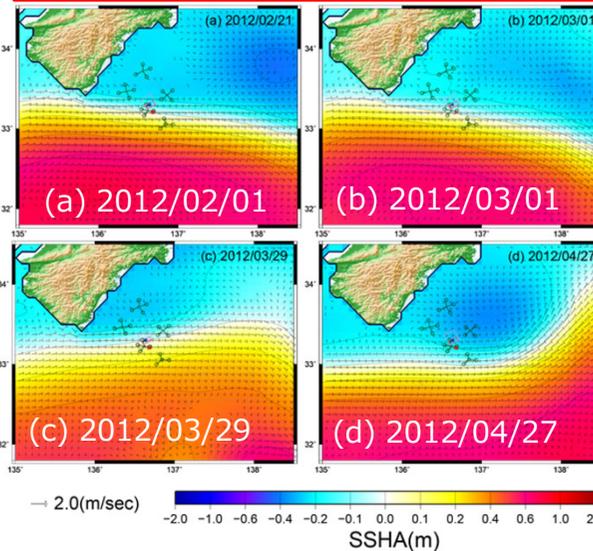
成果：SSEの継続期間と黒潮による海水圧変動との関連を発見

- ① 海面高度(SSH)変化の20%
↓
海底圧力として伝播
・観測 (DONET)
・モデル (JCOPE)

圧力に変換した海面高度(SSH)を20%に圧縮
(青い実線)
↓
海底水圧変動の振幅
(赤い実線)と概ね一致



- ② 2012年のSSE
継続期間が異様に長かった要因：
黒潮蛇行による海面高度の低下が持続

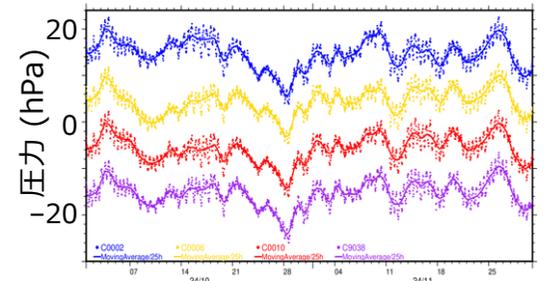


- ③ SSEの多様性：
断層セグメント間の相互作用
+ 気象海象擾乱の影響

社会実装

- ④ 最新版JCOPE-T DA
→新規孔内観測点に適用

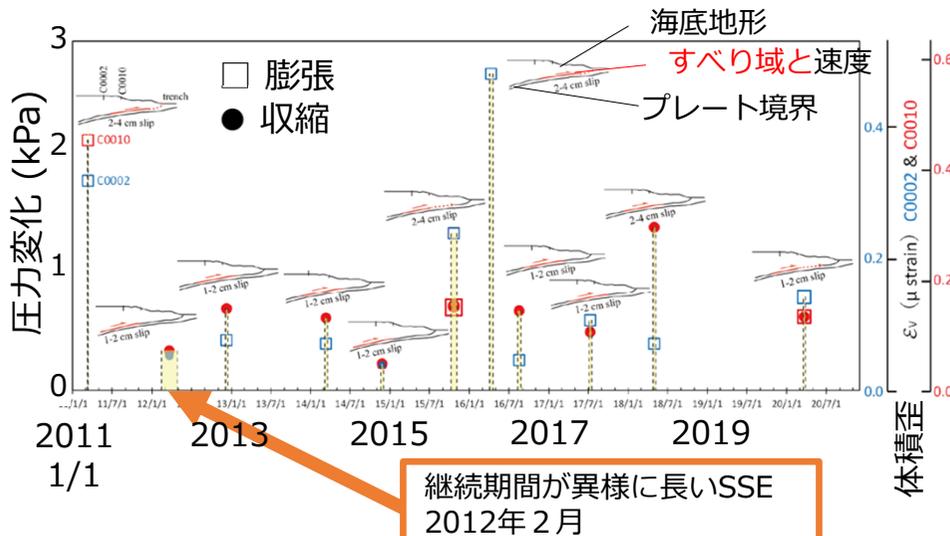
海底圧力



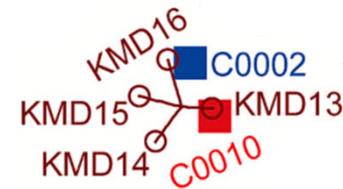
海洋モデルから期待される孔内付近の海底水圧の時間変化

気象庁への情報提供

- ⑤ 黒潮蛇行による
SSE誤検知リスクの軽減



黒潮の反流による海面高度の低下



DONET-1観測点(KM*)とボアホール観測点(C0002とC0010)の位置

光ファイバーセンシング：津波をとらえることに、*ほぼ* 世界で初めて成功。 *Tonegawa and Araki (2024)*

成果：広帯域DAS観測による明瞭な津波検知

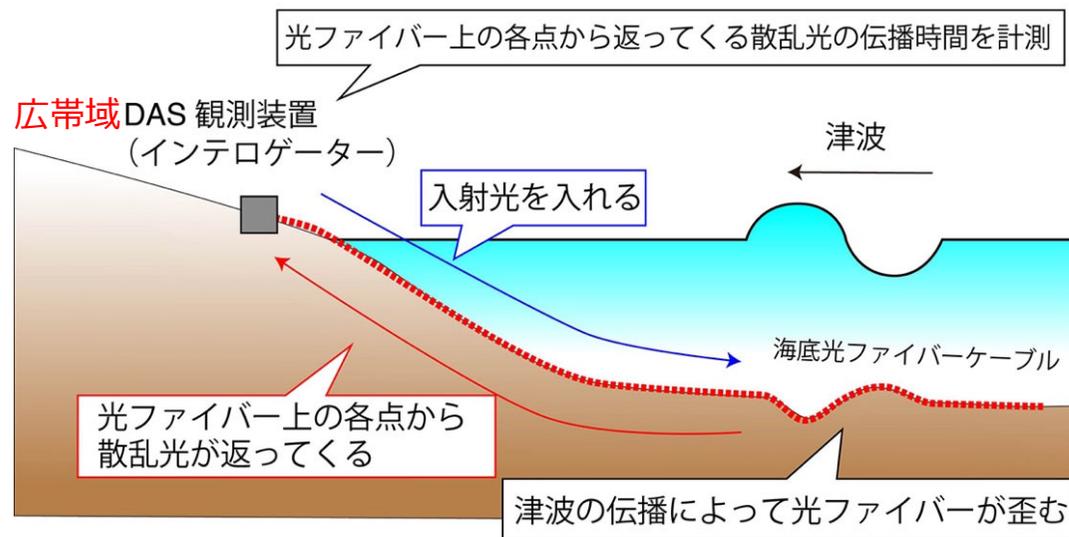
先行論文：波形重合による津波検出の「示唆」

- ① 機構が開発した**広帯域DAS観測装置**
- ② 分散の観測

① 広帯域DAS観測装置

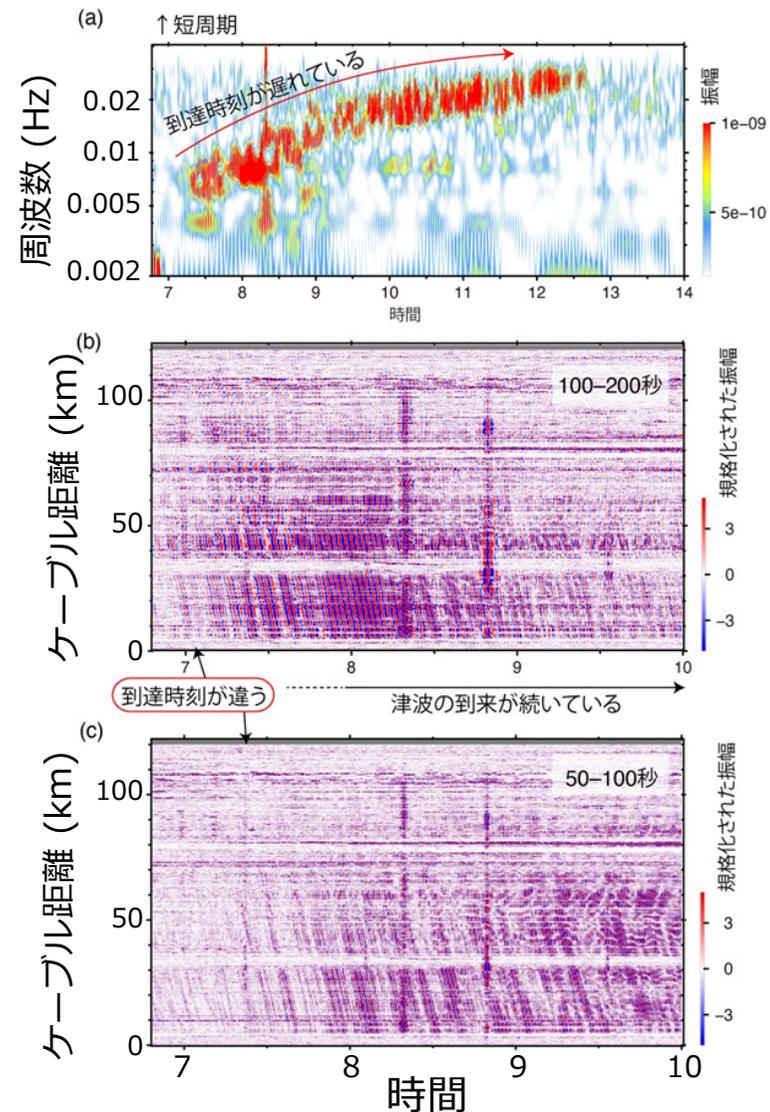
安定化レーザー
振動軽減等

→ $f_{\min} \sim 0.006 \text{ Hz}$ ($T_{\max} \sim 170 \text{ s}$)



津波の伝播によって光ファイバーが歪む
光ファイバー上の各点から返ってくる散乱光の伝播時間が変化
→津波の検出

②



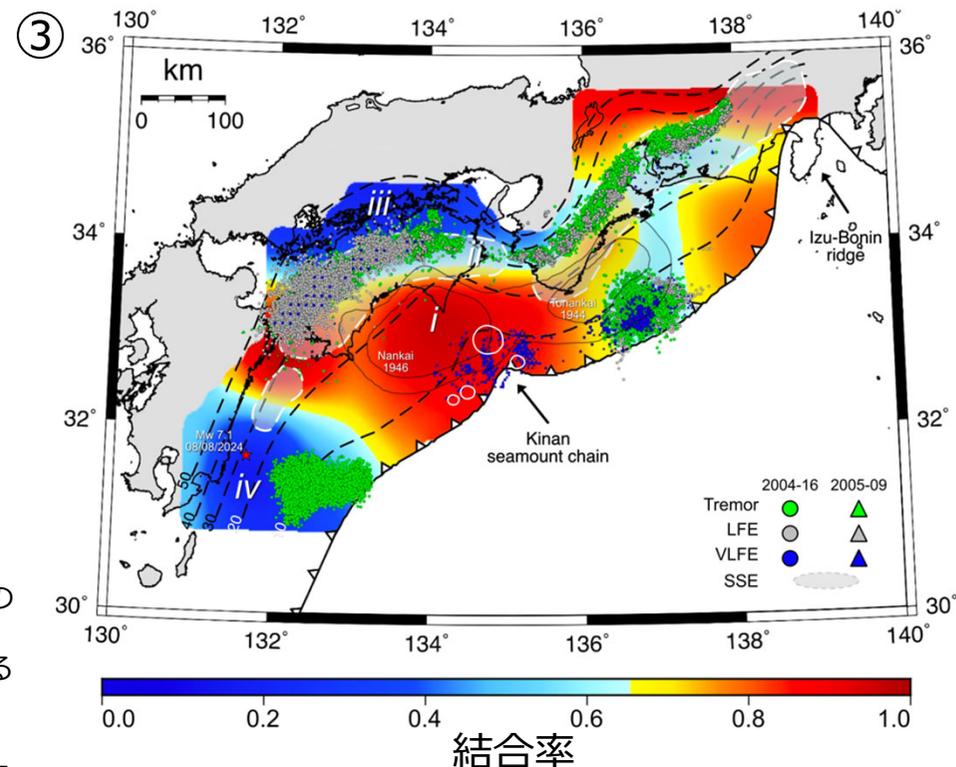
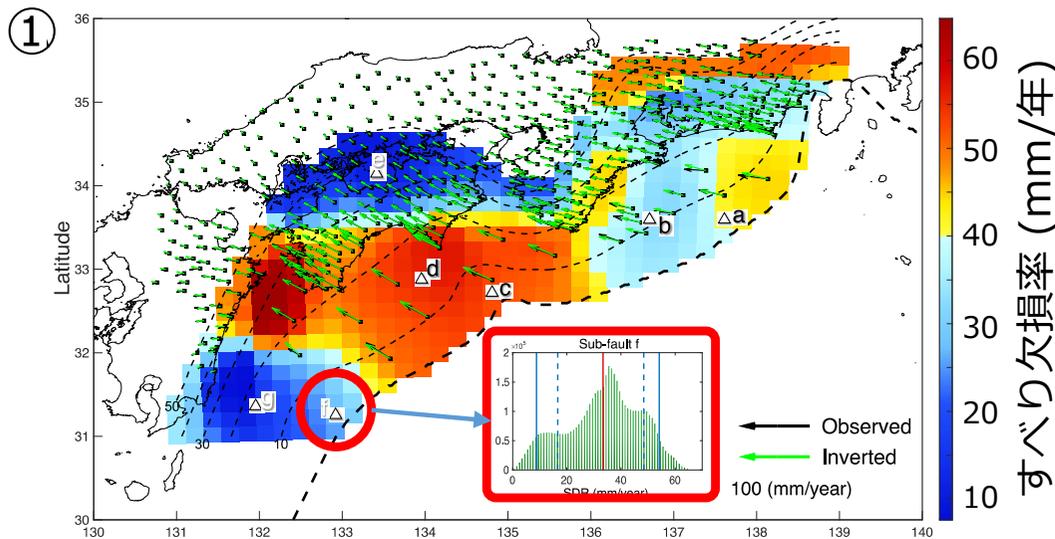
室戸沖海底ケーブルDASによる津波観測記録
(a) 津波の分散性を示すスペクトル
(b) DAS観測時系列 (BPF:100-200秒)
(c) DAS観測時系列(BPF:50-100秒)
沖合 ケーブル距離5-60kmで津波が見える。
短周期(50-100秒)の到達が遅い(分散)

固着状態推定：3次元不均質構造、Green関数データベース、ベイズ推定に基づく

成果：すべり欠損率と過去の大地震破壊域・スロー地震の分布の関係

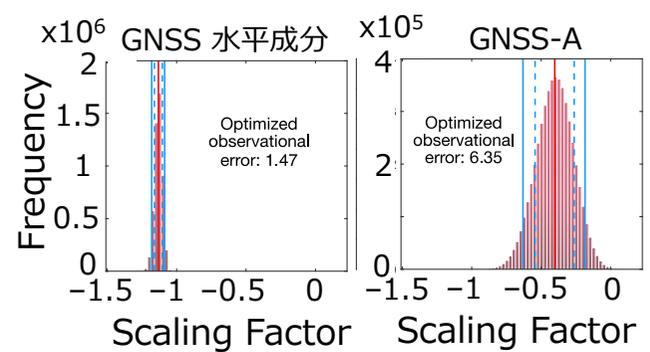
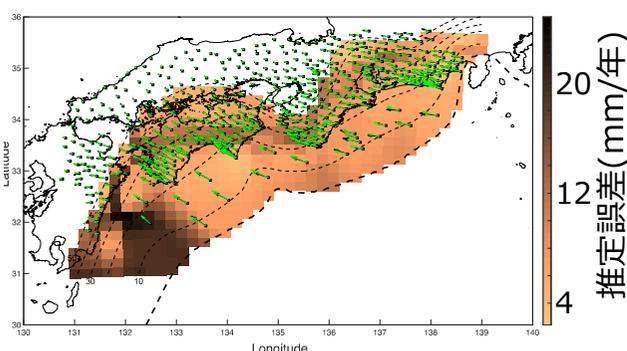
Plata-Martinez et al. (2024)

- ① 柔軟性の高い推定手法 (Tomita et al., 2021; RJ-MCMC法)、3D Green関数 (Hori et al., 2021) を利用
- ② 異なる観測手法で得られたデータ同士の重みをデータから適切に推定可
- ③ 固着域と地震発生場との関係



観測点から遠く、解像度の低い場所で、ガウス分布に従わない場合の誤差を評価。

② 推定された地殻変動データの重みパラメータの頻度分布。海陸の観測データに含まれる誤差を定量的に比較できる。



強い固着域 (高いすべり欠損率):
過去の大地震の震源域
中間的な強度の固着域:
スロー地震の発生域
沈み込むプレートのデコボコ (海山?) と間隙圧