

地球モニタリングセンター（GGM） 地震・火山・津波のリアルタイムモニタリング

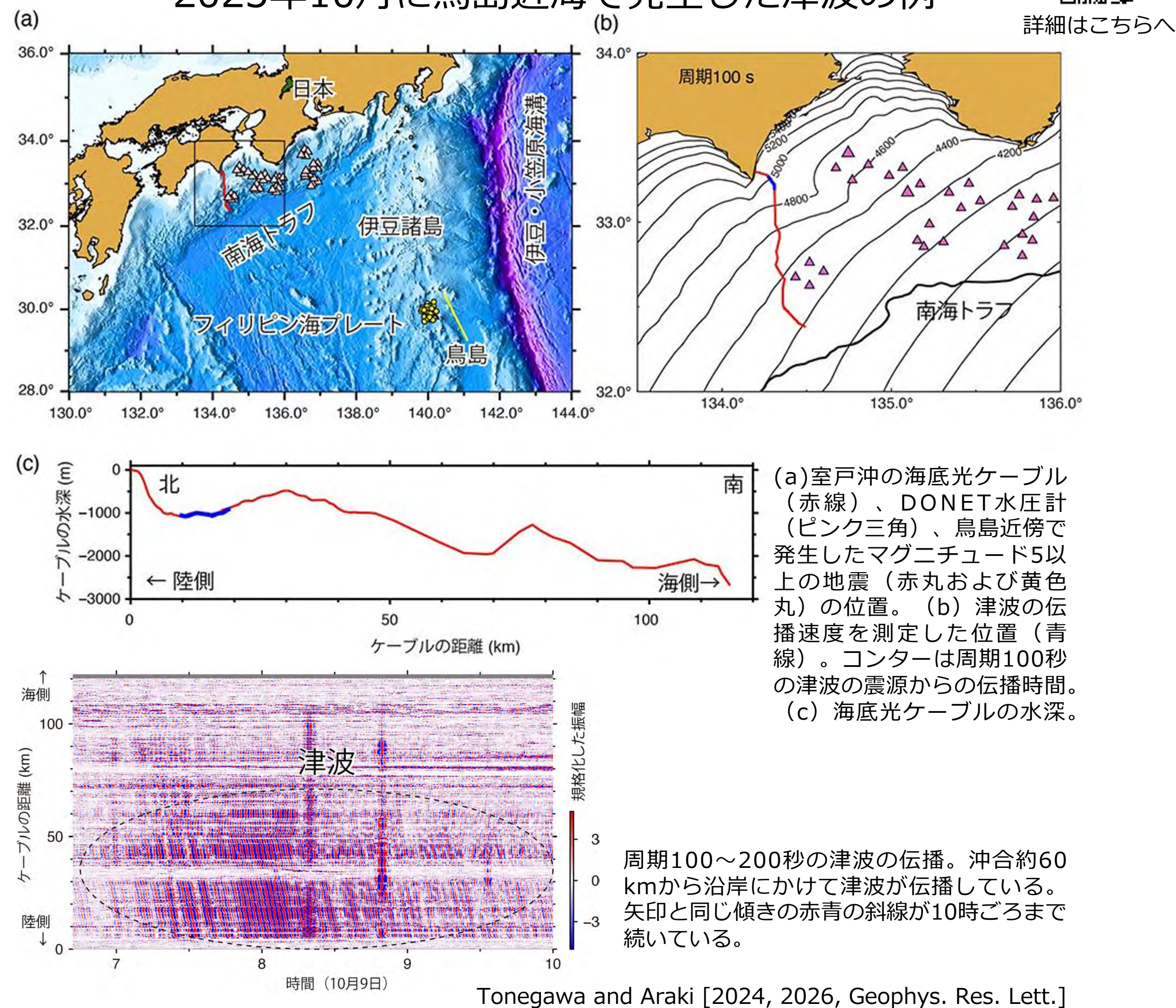
地球モニタリングセンターでは、巨大地震発生域である南海トラフ等のプレート沈み込み帯や伊豆・小笠原等の海域火山を対象に、最先端のモニタリング技術を開発するとともに、それらにより得られたデータと地下構造モデルを活用して地震・火山現象を理解するための解析手法の開発を進めています。また、地震や火山及びそれらに励起される津波の推移予測の高度化を目指します。地震・火山・津波データをリアルタイムで解析し、観測・解析結果に基づいた情報を発信するまでの仕組みを一体的に開発していきます。

海底・海底下観測技術の開発・展開

光ファイバセンシング

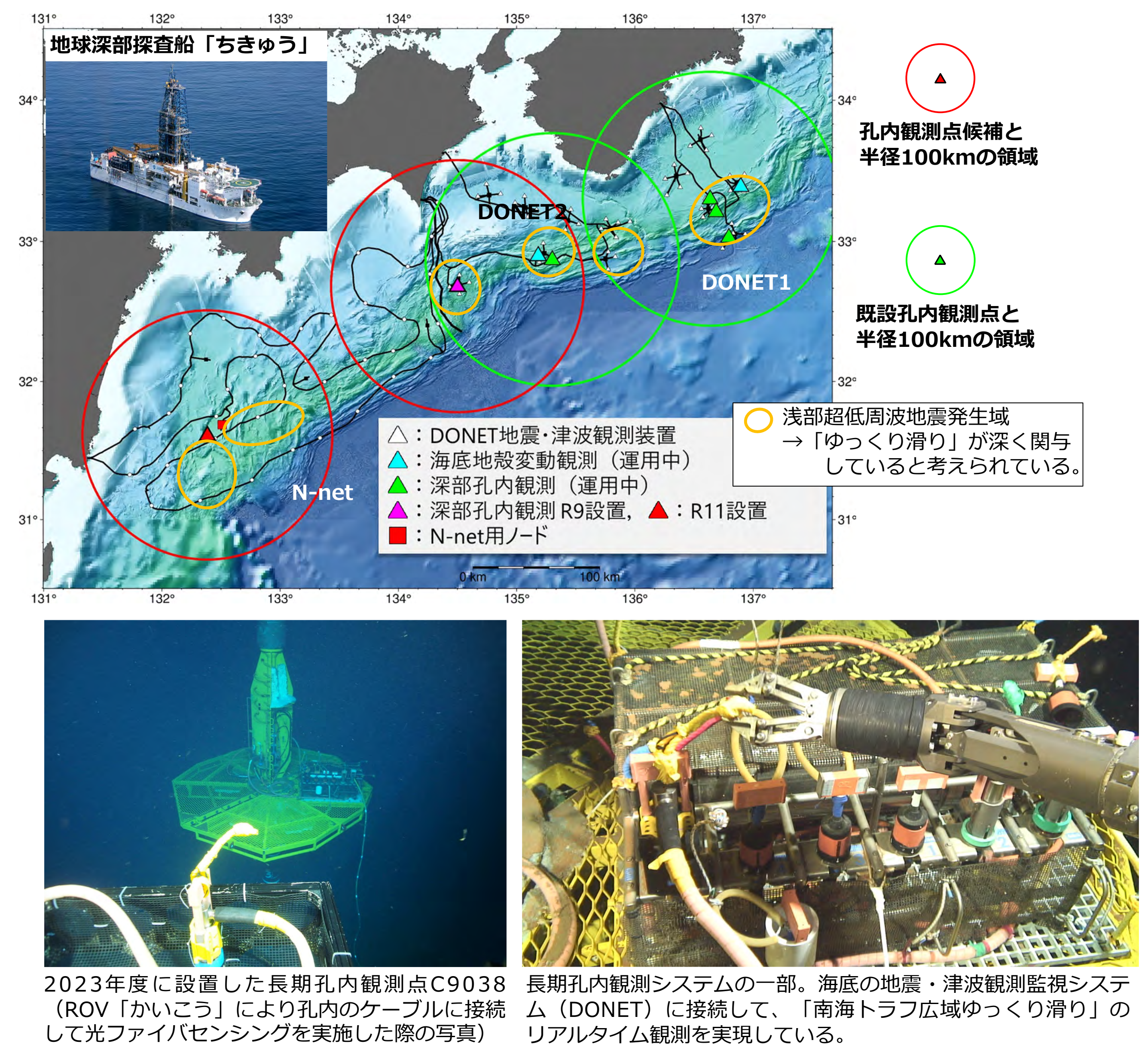
光ファイバーケーブルを地震・火山・津波のセンサーとして活用

海底光ファイバーケーブルによる津波伝播の観測
—2023年10月に鳥島近海で発生した津波の例—



長期孔内観測システム

巨大地震と関連するゆっくり滑りを常時リアルタイム観測

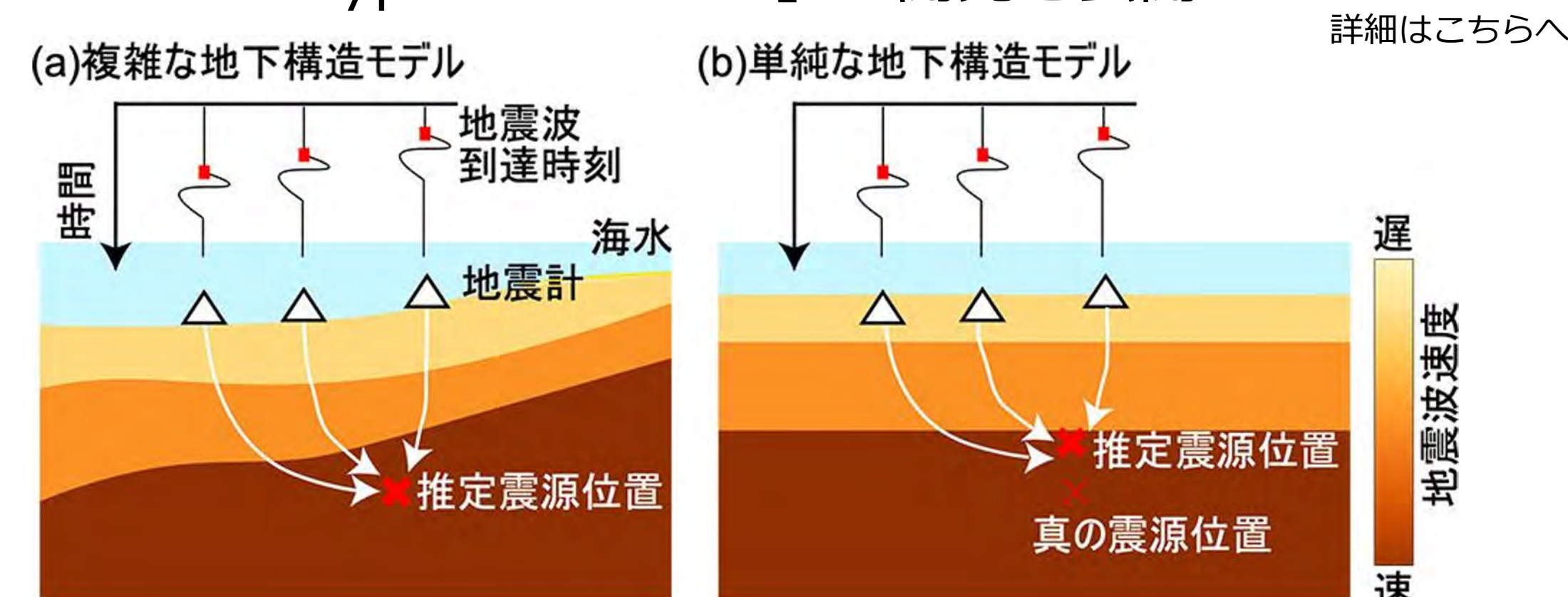


プレート境界現状把握・推移予測

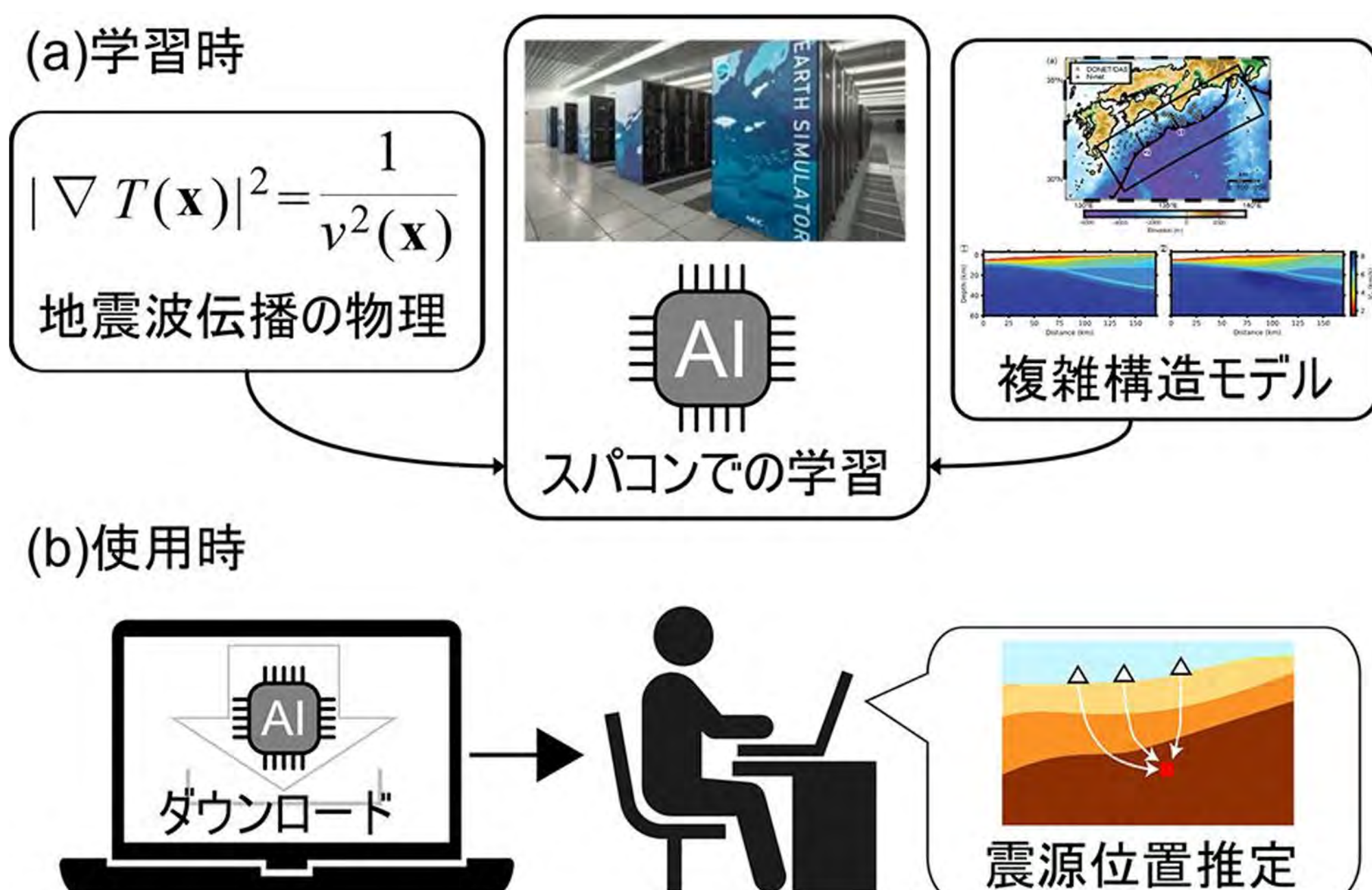
三次元不均質構造モデルの活用

地震発生帯の複雑な構造を反映した現状把握・推移予測手法の開発

物理法則を学習したAIによる震源位置推定
—「HypoNet Nankai」の開発と公開—



(a)複雑な地下構造モデルを用いた震源位置推定。地震波の伝播経路と伝播の所要時間を繰り返し計算することで、震源位置を推定する。(b)単純な地下構造モデルを用いた震源位置決定。地震波伝播の所要時間の計算は大幅に軽減できるが、推定される震源位置（特に深さ）は、複雑な地下構造モデルを用いた場合と比べ大きく異なる場合がある。



HypoNet NankaiにおけるAIの学習と使用。(a)AIの学習プロセス。物理情報深層学習（PINN）により、地震波到達の物理法則と南海トラフ域地下の三次元地下構造モデルを学習済み。AIの学習には、それに適したスーパーコンピュータを使用。(b)ツール使用のイメージ。学習済みAIを搭載したHypoNet NankaiはWEB上で公開され、誰でもダウンロード可能。汎用PCでも数秒で震源位置推定を、複雑な地下構造を考慮した正確度の高い解析を、単純モデルに基づく簡便ツールと同等の手軽さで実現する。

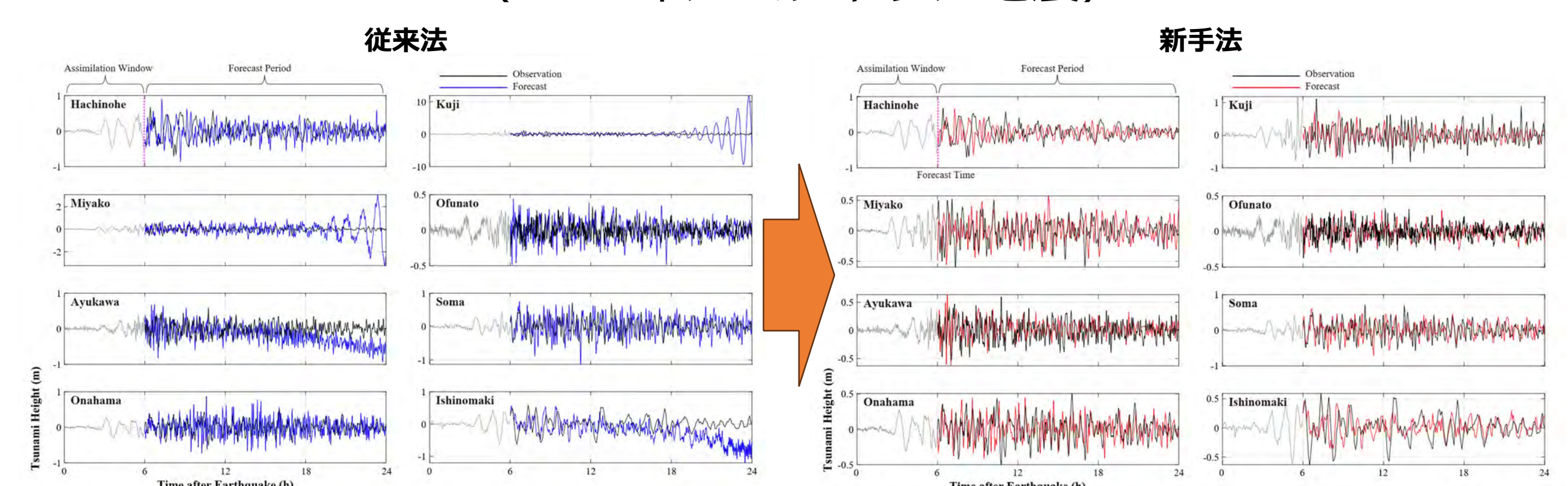
Agata et al. [2025, Seismol. Res. Lett.]

津波推移予測

データ同化による津波終息過程の予測

津波の発生から終息までの一連の流れを再現

北日本太平洋沿岸における津波減衰過程予測の事例
（2025年カムチャツカ地震）



S-netの沖合観測データを用いたデータ同化を行い、2025年カムチャツカ地震による津波の減衰過程を予測した。黒線は沿岸潮位計で観測された波形、青及び赤線は予測波形を示す。非線形伝播モデルを導入した新手法では、すべての観測点で細かい位相まで完全に一致しているわけではないが、後続波の全体的な振幅レベルや減衰傾向はよく再現されている。非線形データ同化が津波警報解除を支援するための科学的根拠を提供できる可能性を示している。

Wang et al. [2026, Ocean Modelling]

情報発信

2025年度の主な成果

- 熊野灘・紀伊水道に展開された4点の海底孔内観測データに基づきゆっくり滑りの発生について、気象庁南海トラフ地震評価検討会及び地震調査委員会に定期的に報告した。また、2025年3月に発生したゆっくり滑りに伴う海底地殻変動についても報告を実施した。
- 海底通信光ファイバーケーブル観測により、トカラ列島周辺での群発活動をとらえ、地震調査委員会・火山調査委員会に報告した。
- 孔内観測点のリアルタイム間隙水圧データを自動解析するシステムを開発し、10分ごとの高速自動解析・可視化を実現。気象庁評価検討会の臨時会運営訓練において、シナリオイベント発生後2時間以内に提出可能な資料例を提示した。また、カムチャツカ半島地震(Mw8.8)の発生後、数時間以内には地震発生前と同程度のデータ品質に戻ることを確認した。