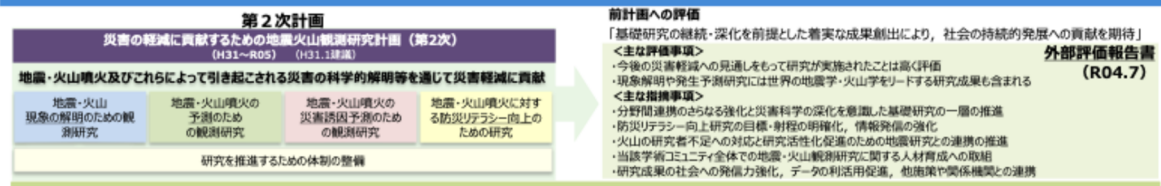


災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第 3 次）の概要



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）R06-10

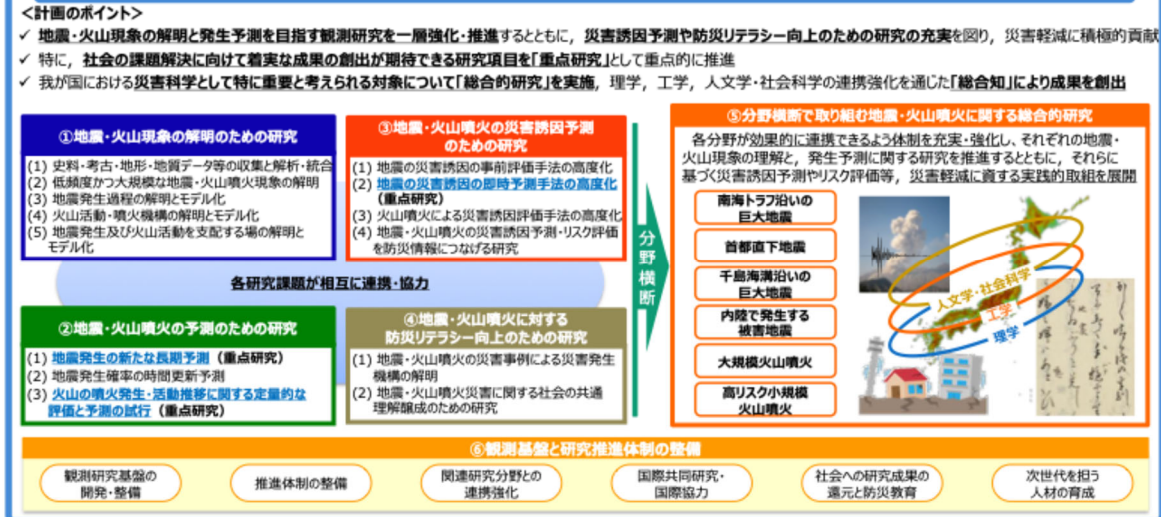


図 I-1 現行計画の概要と実施項目

本震破壊が開始した断層(珠洲伏在断層)上での微小地震の移動と本震時準鉛直変位

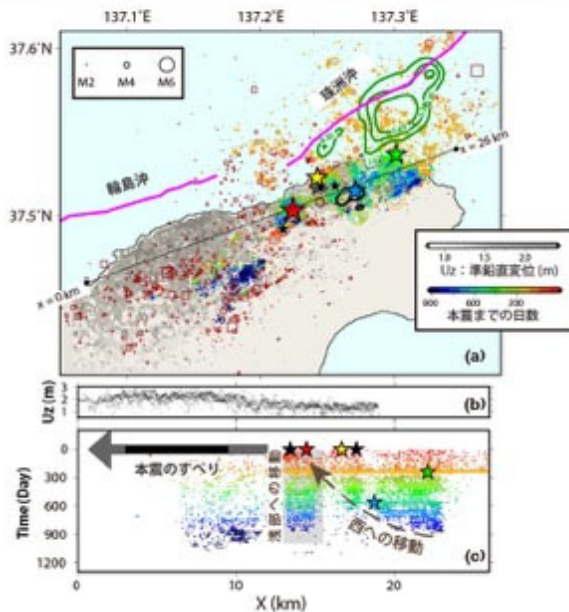


図 地震Ⅲ-1

- ・能登半島地震 (M7.6) 前後の詳細な地震活動解析により、地下では2枚の平行な断層面が動いたことが明らかになった。
- ・地震前の震源移動から、流体が震源付近にまで移動していたことが示唆された。

2024年1月1日能登半島で発生した地震(M7.6)の地表変位

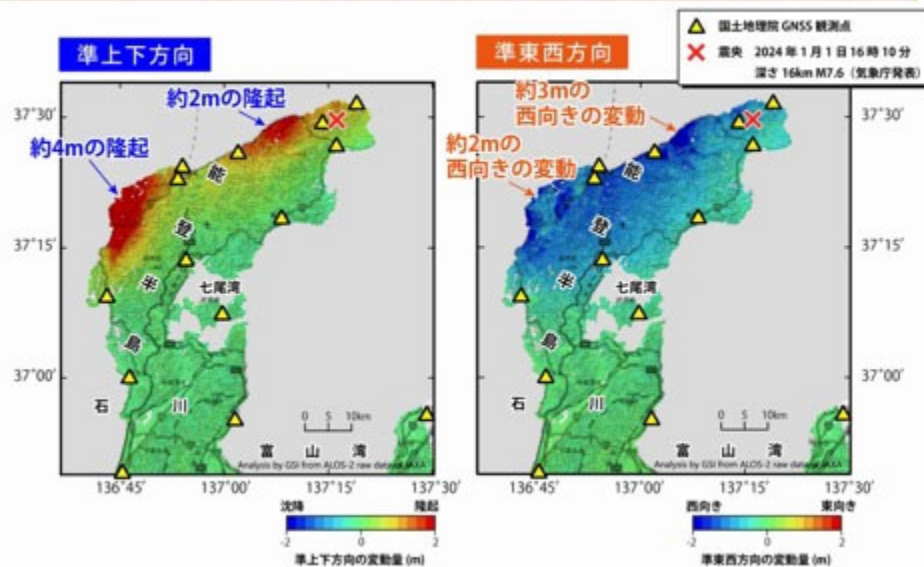


図 地震Ⅲ-2

- ・人工衛星搭載の合成開口レーダー(InSAR)解析により、能登半島地震 (M7.6) に伴う地表変位を面的に把握した。
- ・能登半島北部の広い範囲で隆起が検出され、隆起量は輪島市西部で最大約 4 m に達した。

GNSS観測結果から推定された日向灘における4つのプレート境界地震の震源断層モデル。

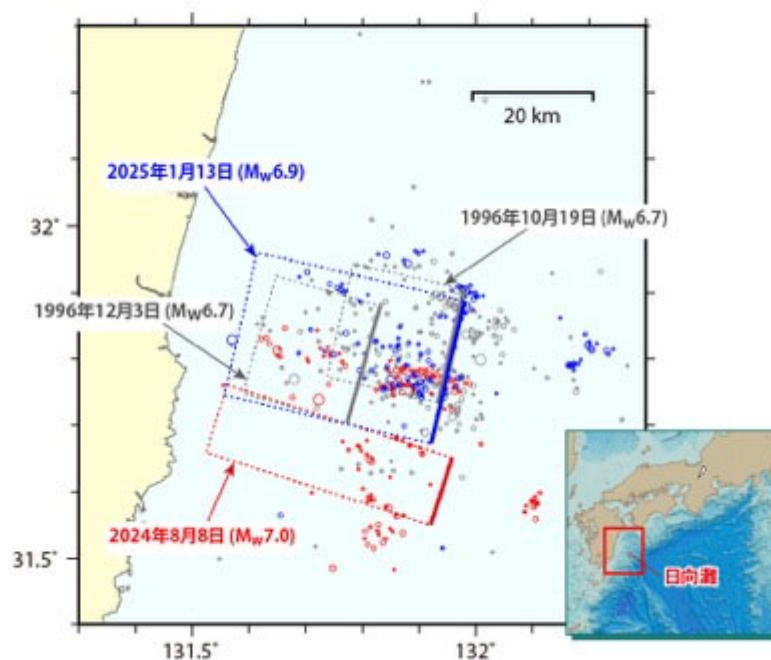


図 地震Ⅲ-3

- ・日向灘において過去30年間に発生したM7級の地震の震源域の関係を説明。
- ・2025年1月の地震の震源域は1996年の2つの地震と重なり、2024年8月の地震と他の地震の震源域は重ならない。

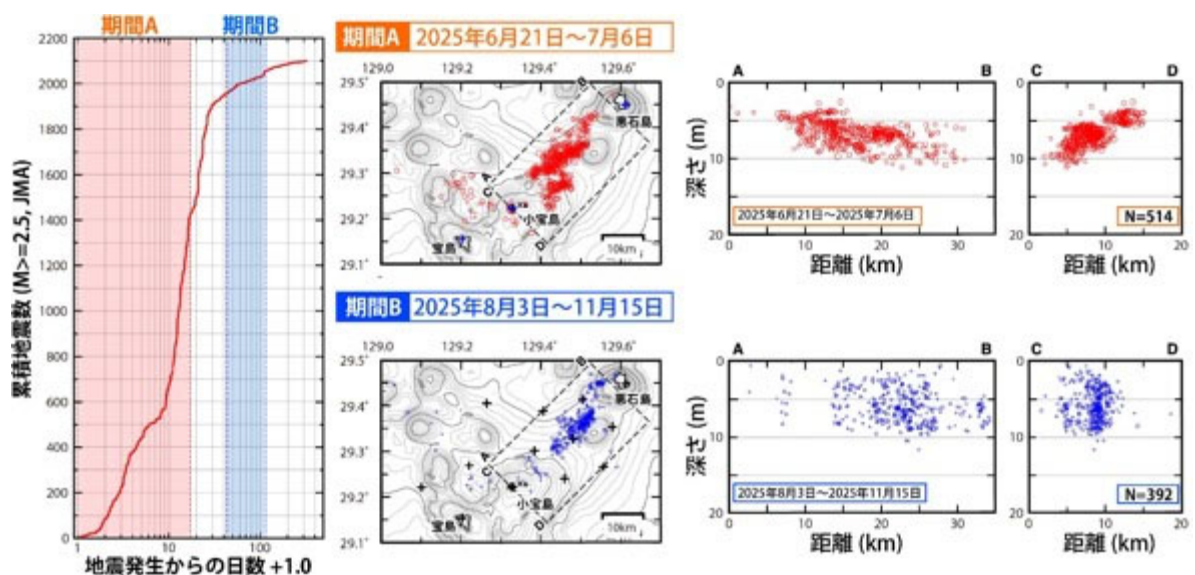


図 地震Ⅲ-4

- ・海域を含む臨時地震観測データを用いて2025年のトカラ列島近海の群発地震の分布を高精度に推定。
- ・海底地形の高まりと平行に地震が線状配列し、島弧の上部地殻内で発生した地震であることが判明した。

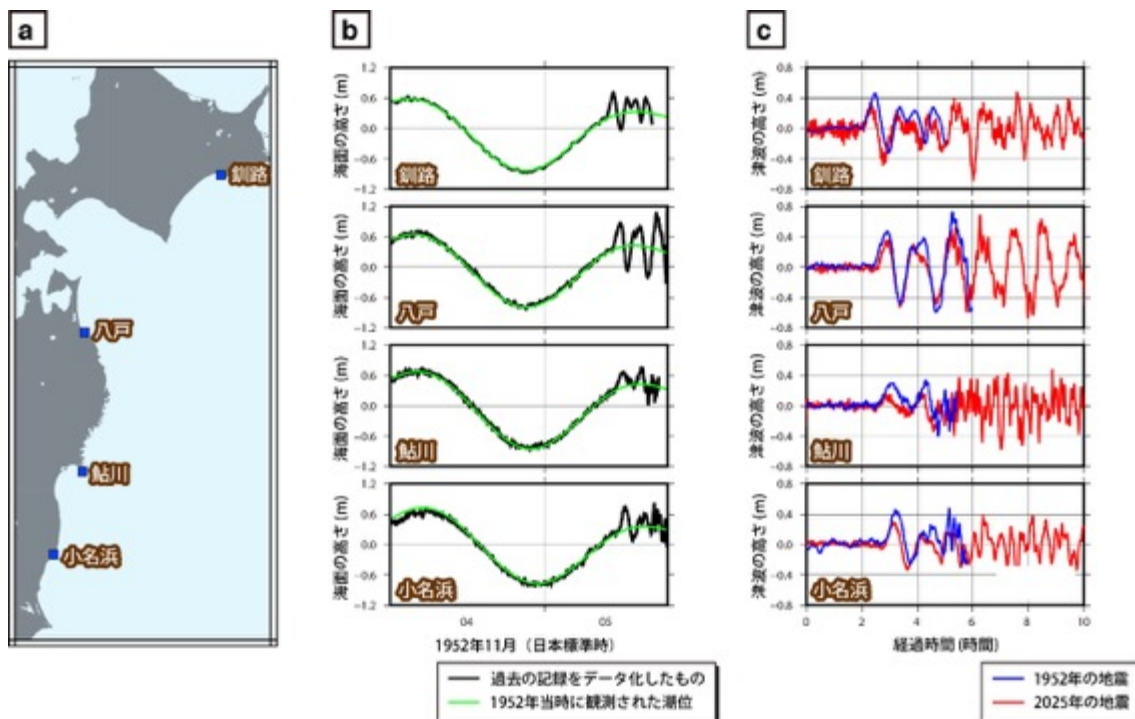


図 地震Ⅲ-5

- ・ 2025 年と 1952 年のカムチャツカの巨大地震による津波波形が極めて類似していることが判明。
- ・ 2 つの地震の規模（地震モーメント）は，1952 年に対し 2025 年の約 1.5 倍程度であり，ほぼ同規模であったことが示唆される。

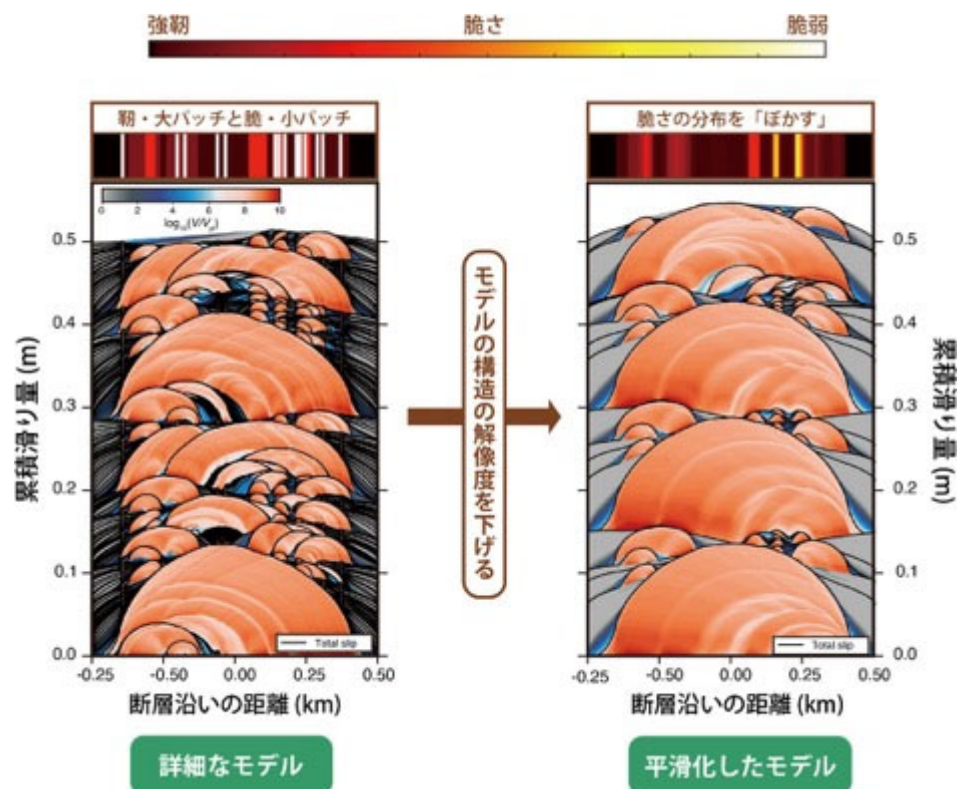


図 地震IV-1

- ・地震サイクルシミュレーションにおいて摩擦パラメータの平滑化が結果に与える影響を評価した。
- ・平滑化を強くするほど小さな地震が再現されにくくなり、単純に地震が繰り返す結果となった。

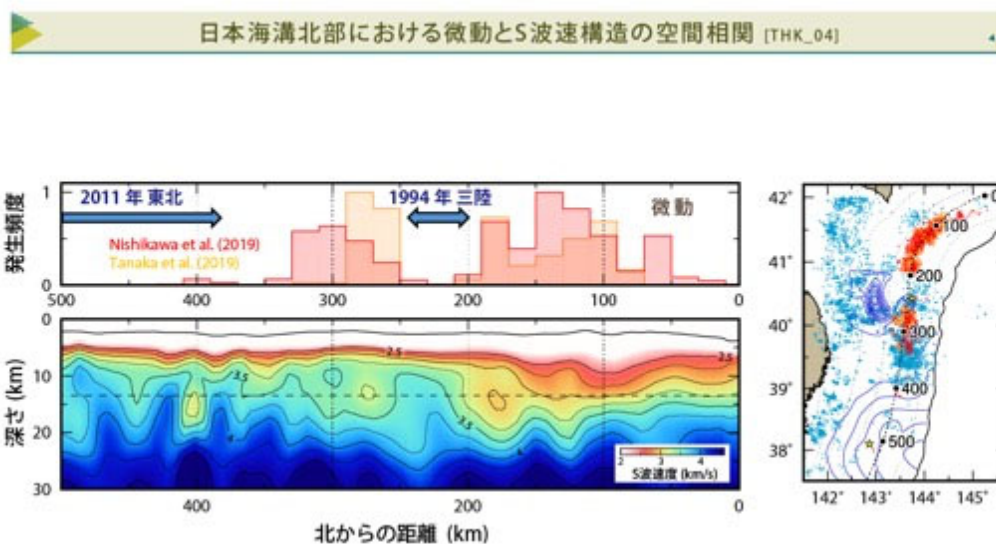


図 地震IV-2

- ・海域地震観測データから、日本海溝沿いの地震波速度構造が明らかになった。
- ・速度構造と地震の発生状況の比較から、地下の流体量が断層の滑り挙動に影響していることが示唆された。

測地データと地震活動度から求めた内陸域での地震発生確率

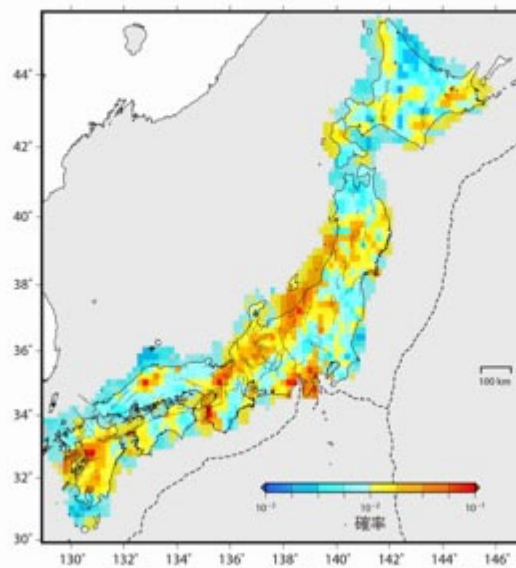


図 地震IV-5

- ・測地データと地震活動度から求めた内陸域における地震発生確率を試算した。
- ・30年間にM6以上の地震が発生する確率が1%を超える地域は、全国の半分程度に達すると推定。

東北地方太平洋沖地震のプレスリップ検証 [ERI_11, ERI_12]

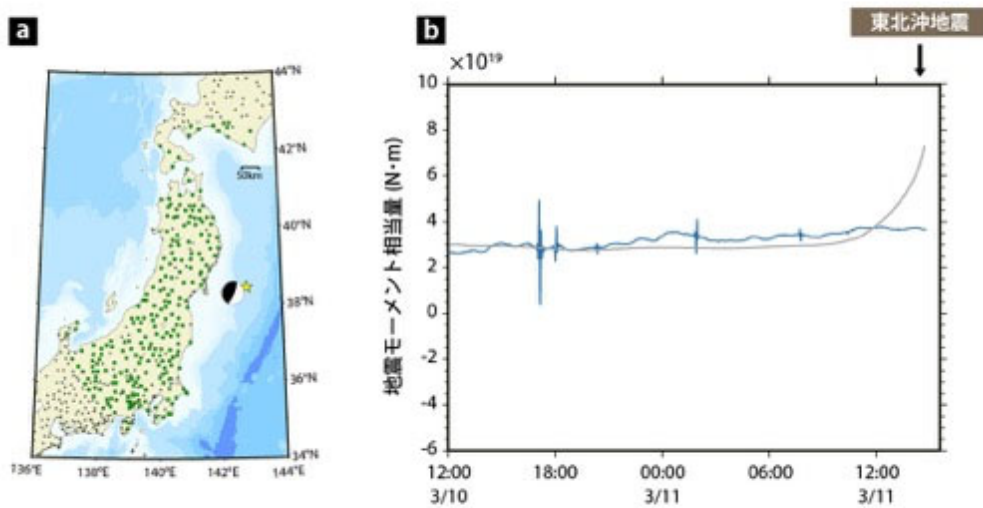
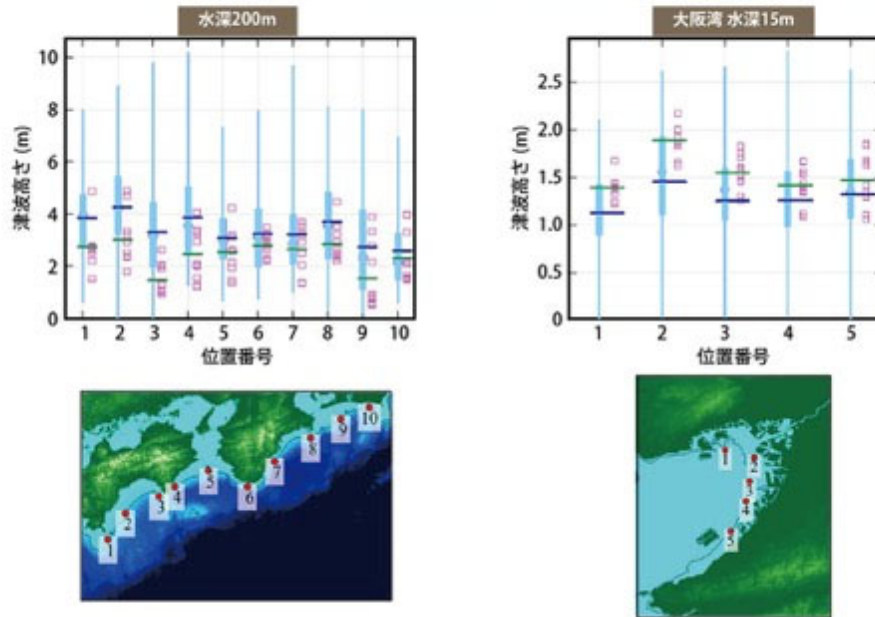


図 地震IV-6

- ・傾斜データの解析から、東北地方太平洋沖地震前に前駆すべり（プレスリップ）はなかったことが実証された。

南海トラフ沿い地震における津波の不確実性の評価

□ 中央防災会議モデル — 中央防災会議モデル（11 ケース）平均 — 確率津波モデル（200 ケース）平均



最大津波高は全ての地点で確率津波モデルの方が大きい

最大津波高の平均は中央防災会議モデルの方が大きい

図 地震IV-7

- ・南海トラフ巨大地震を想定した太平洋沿岸と大阪湾岸での津波高さの不確実性を評価。
- ・地震の滑り分布の多様性が津波高の不確実性の大きな要因になることが判明した。

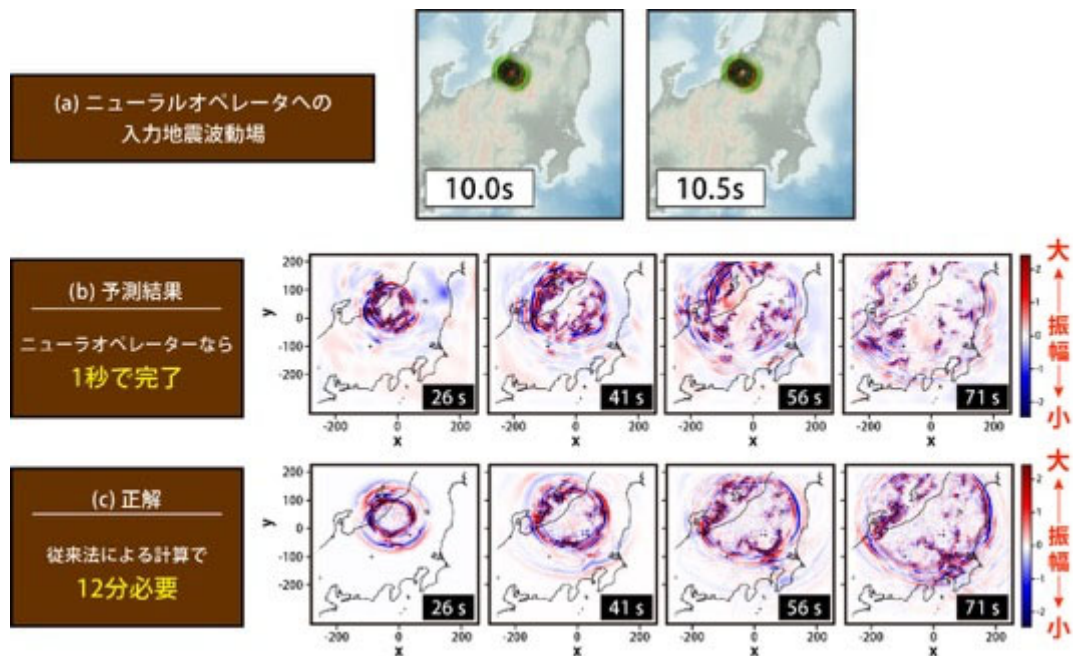


図 地震IV-8

- ・AI（ニューラルオペレータ）を用いて、地震波の伝播を高精度かつ高速に予測することが可能となった。

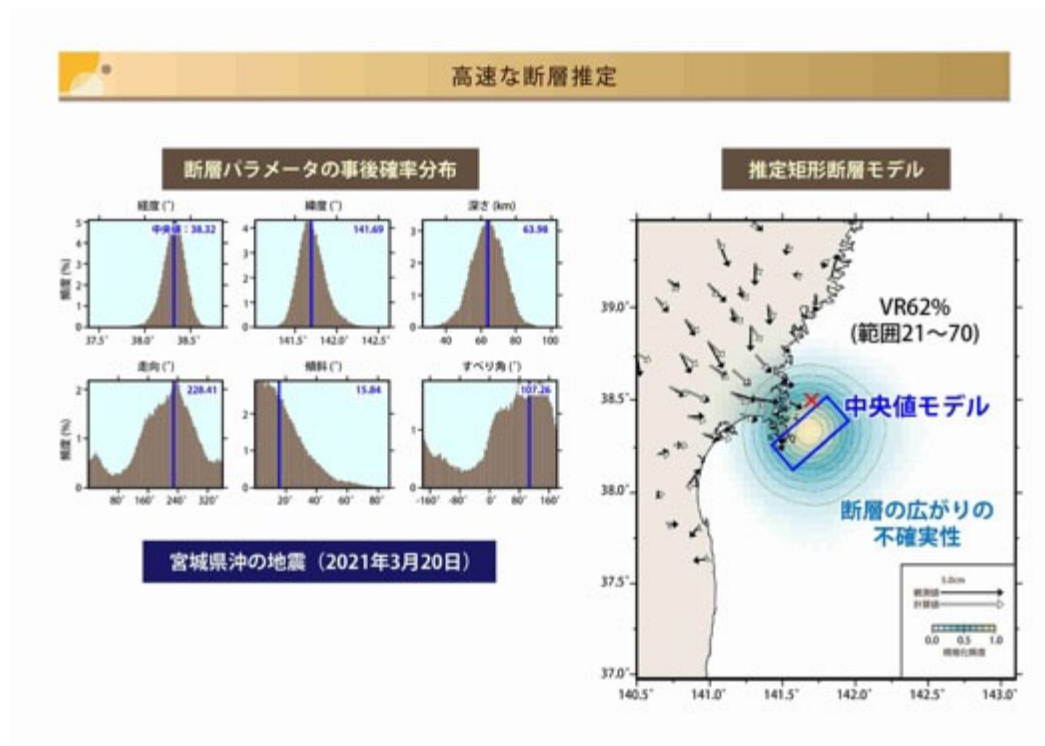


図 地震IV-9

・本計画で開発したリアルタイム GNSS データから地震後数分での断層推定を行うシステム (REGARD) が実運用に移され、津波警報更新の際の参考情報や政府における地震時の初動対応に活用されている。

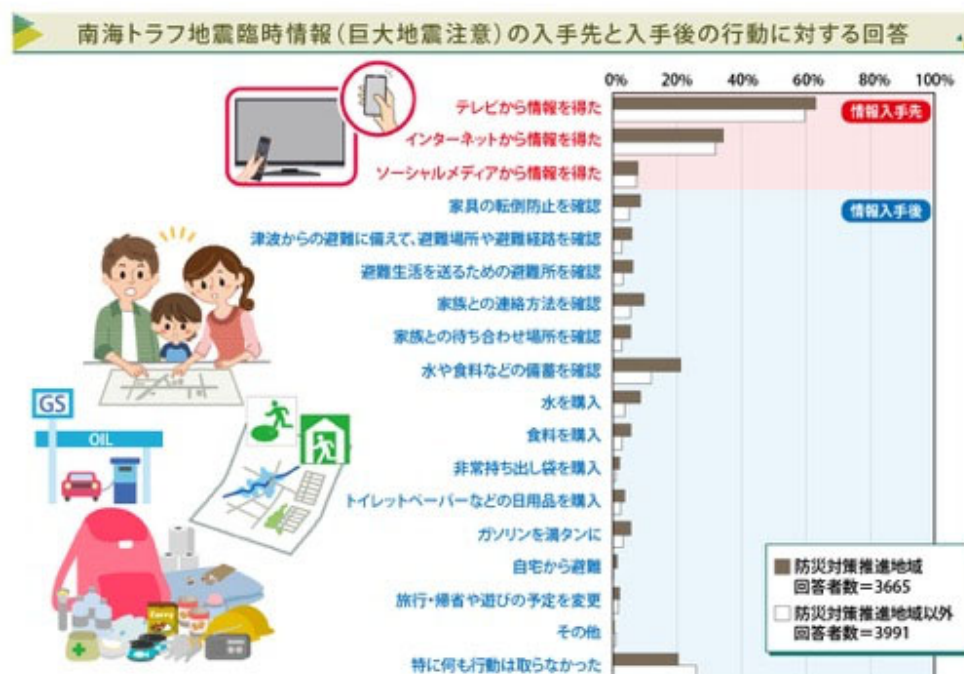


図 地震IV-10

・南海トラフ地震臨時情報発表直後の社会調査から、情報を見聞きした人は約8割に達することが明らかになった。

・日頃からの備えを確認した人は少なく、重要なメッセージが伝わらなかった可能性。



・行動経済学に基づく社会調査より、地震発生時の安全確保行動が、時間帯よりも周囲の人の有無に強く影響を受けることが明らかになった。



- ・東日本大震災の13年後の社会調査から被災後の生活復興状況が明らかになった。
- ・地域経済の回復には7年を要し、13年を経ても生活再建が不十分な状況。

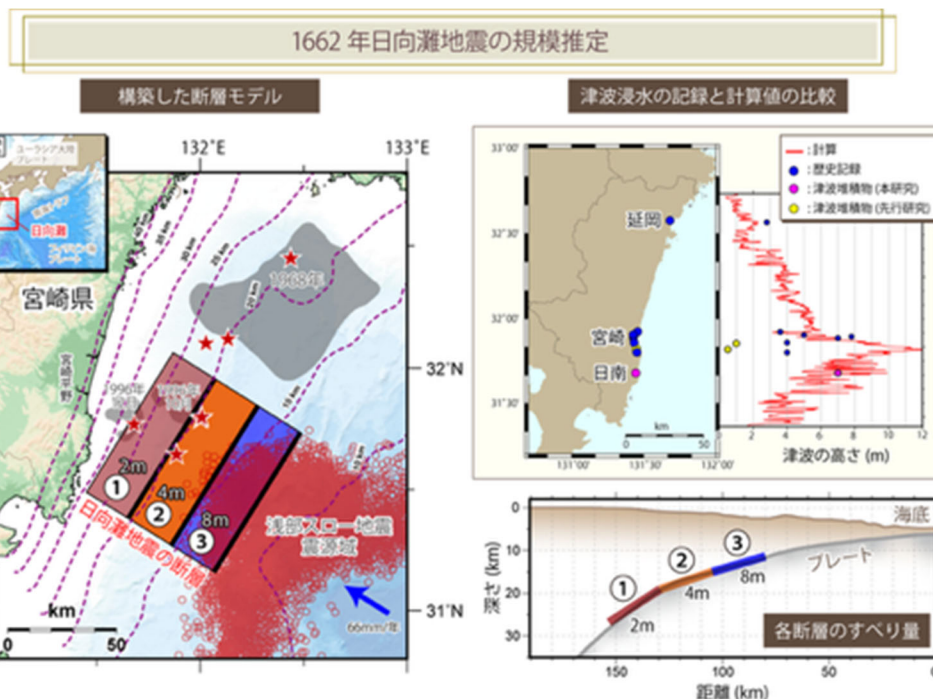


図 地震IV-13

・津波堆積物調査や最新の地震学的知見をもとに、1662 年日向灘地震が M8 級の巨大地震であった可能性を指摘した。

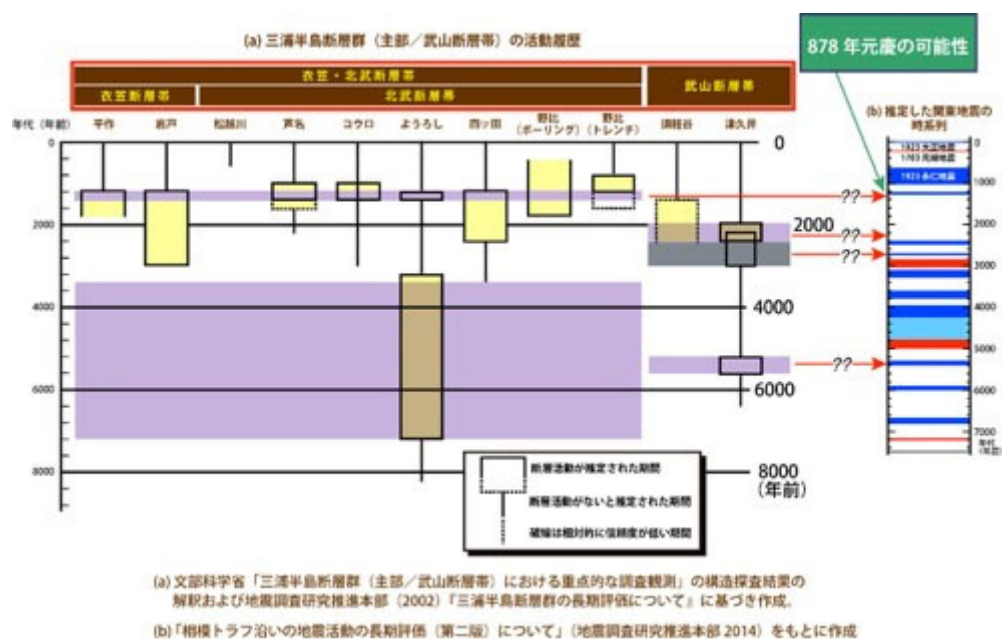


図 地震IV-14

・海岸段丘と活断層の調査に基づき、海溝型（関東）地震と内陸地震（三浦半島断層群）の活動履歴の関係を検討。

・西暦 878 年の元慶関東地震に対応する可能性のある隆起事象を確認。

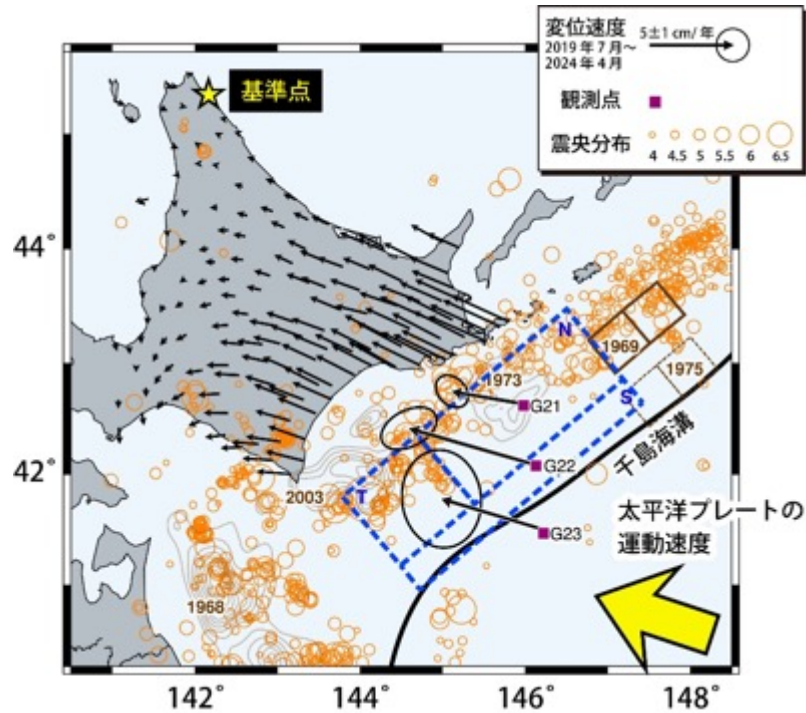


図 地震IV-15

- ・海底地殻変動観測により、千島海溝沿いの根室沖のプレート境界浅部で固着が強いことを確認。
- ・巨大地震が発生するとプレート境界浅部のすべりにより、大きな津波が想定される。

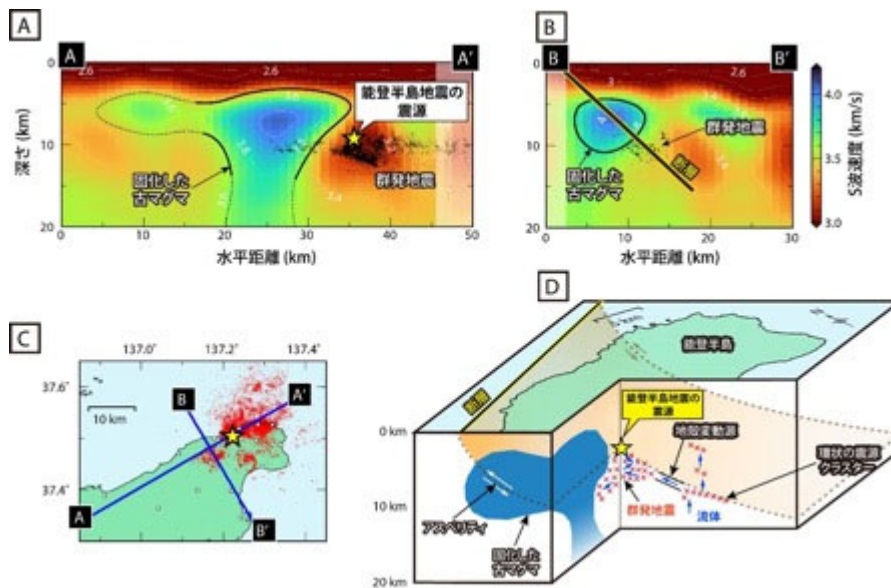


図 地震IV-16

- ・能登半島地域の地下構造イメージングにより、地下の固結マグマや流体の透りやすさが群発地震や大地震の発生を支配した可能性が示唆される。

福徳岡ノ場の火山活動と軽石の生成

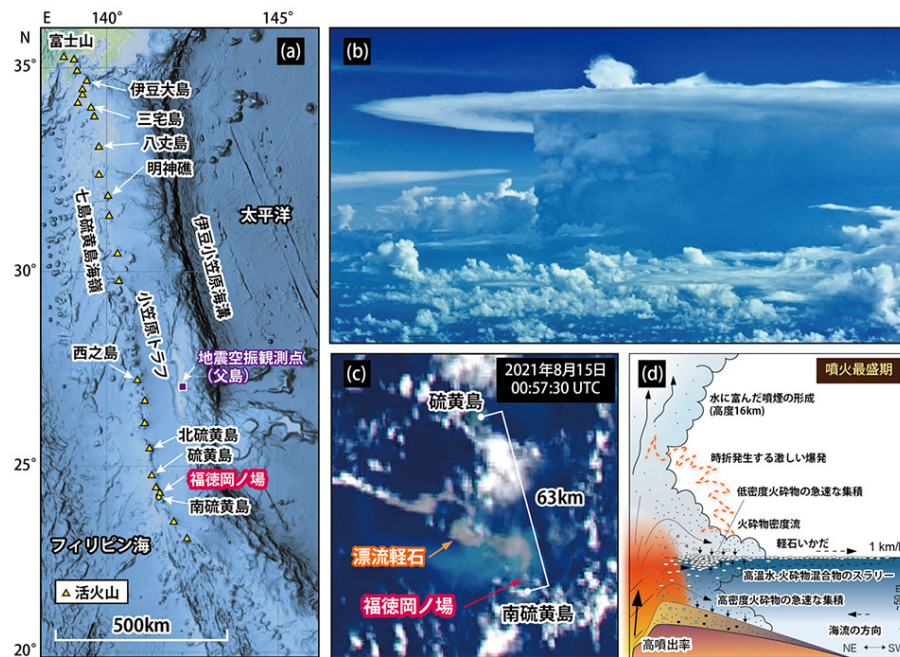


図 火山 III-1

- ・ 2021 年の福徳岡ノ場噴火では、水に富んだ噴煙柱が形成され、その崩壊により火口近傍で火砕物密度流が発生した。
- ・ 低密度の火砕物が急速に集積し、大量の漂流軽石が発生して広範囲に拡散した。

(R3 年度成果の概要より。のちに Maeno et al., 2022, Communications Earth and Environment として出版)

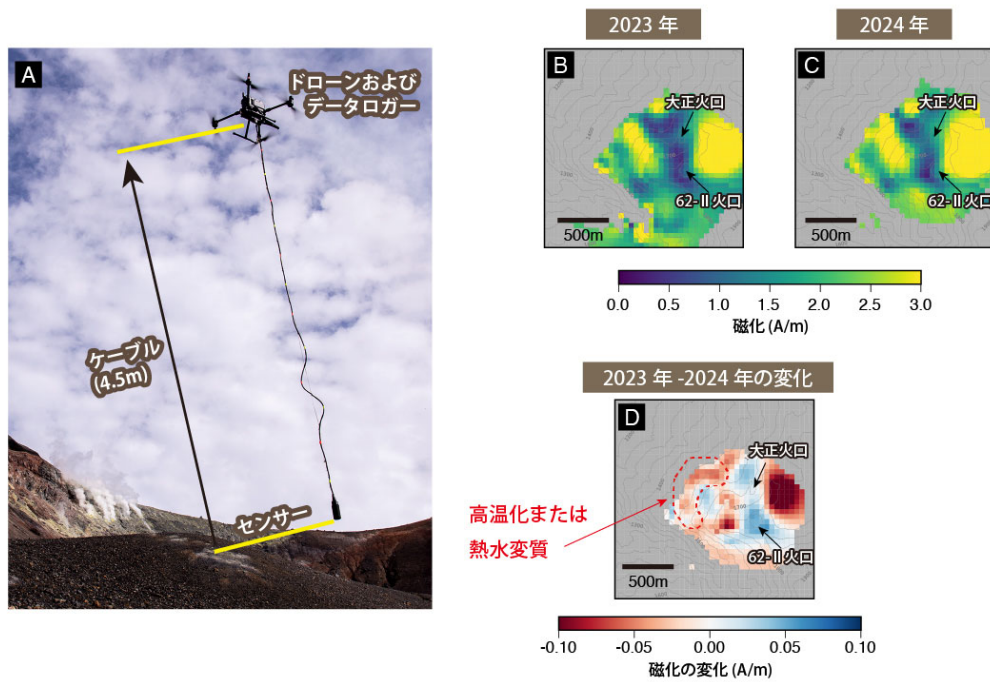


図 火山IV-2

・ドローンによる空中磁気測量から、2023 年から 2024 年にかけての地下の磁化変化を捉えた。

・磁化の変化から、地下の温度上昇や熱水変質の進行を推定した。

(R6 年度成果の概要より。のちに Hokari et al., 2026, EPS として出版)

箱根火山下へのマグマ供給過程

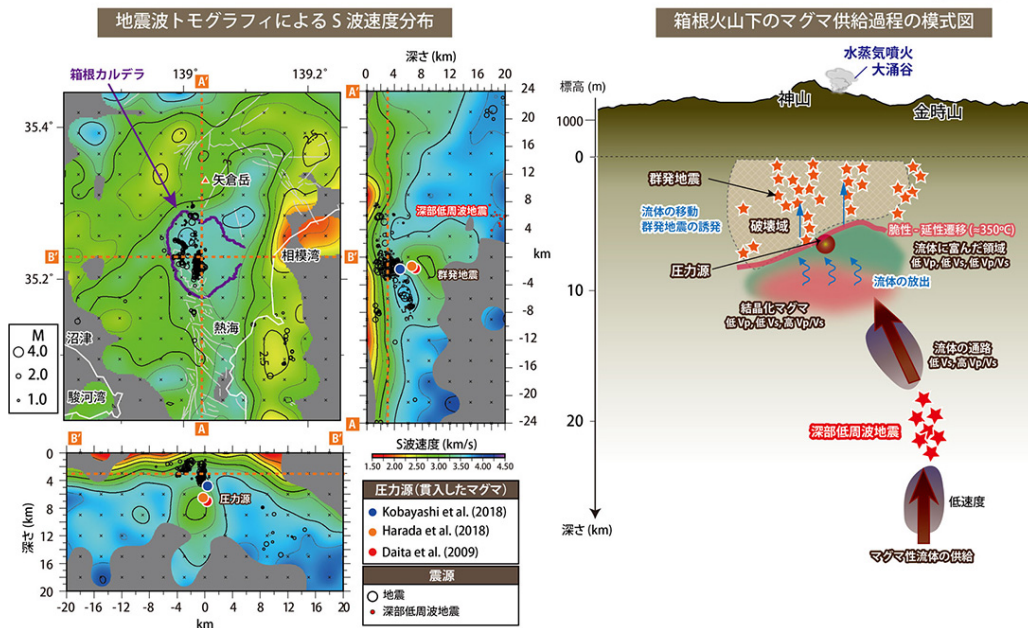


図 火山IV-3

- ・箱根火山では、深部からのマグマ供給に伴い、深さ約 20 km で深部低周波地震が活発化する。
- ・上昇したマグマは浅部のマグマだまりに蓄積し、そこから放出された流体が群発地震や地殻変動を引き起こす過程が推定された。

(R3 年度成果の概要より。Yukutake et al., 2021 に加筆・修正)

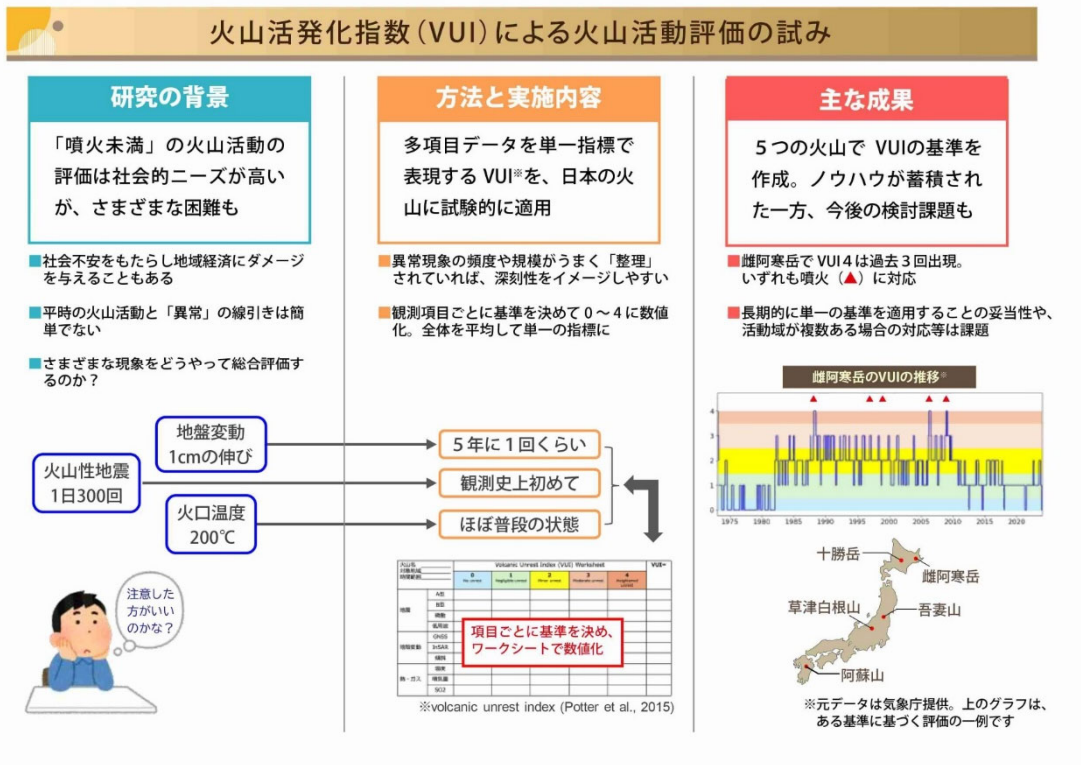


図 火山IV-4

- 複数の観測データを統合した火山活発化指数 (VUI) を用いて、5 火山の活動度を定量的に評価した。
 - 特定の観測項目に偏らず火山活動の評価でき、算出の自動化も可能である。
- (R5 年度成果の概要より)

拡張カルマンフィルタを用いた阿蘇火山火口直下の状態推定

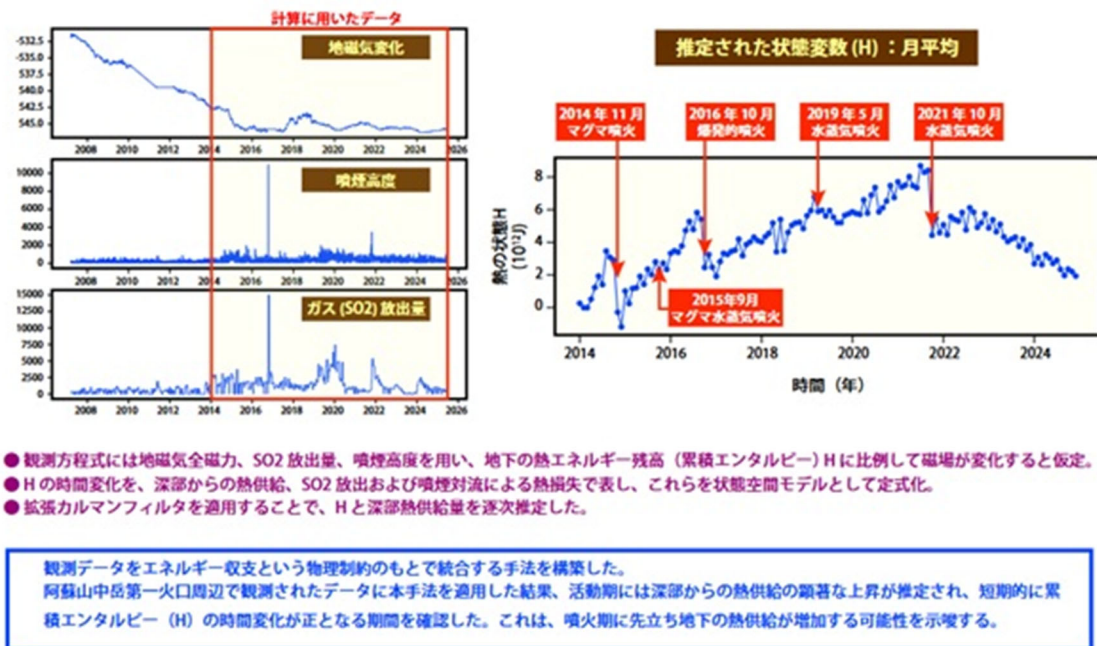


図 火山IV-5

・地磁気、火山ガス(SO₂)、噴煙高度という異なる観測データを「熱」という共通の指標に変換し、阿蘇火山の地下状態を評価した。

・火山活動の活発化に伴って深部からの熱供給が増加し、噴火前には地下に熱が蓄積する傾向が確認された。

(R7 年度成果の概要より。図は修正中。図中の下の説明のための文字はすべて取ることになったはず)

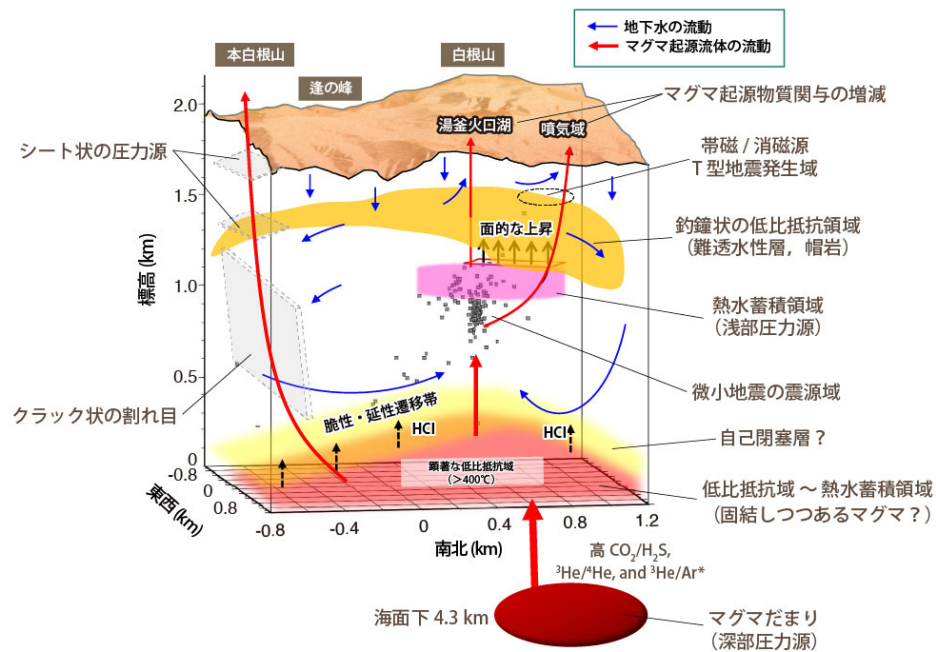


図 火山IV-6

・地下浅部には流体の上昇を妨げ、蓄積させる構造が複数存在し、水蒸気噴火の発生に重要な役割を果たすことが明らかになった。

(R6 年度成果の概要より)

水蒸気噴火の準備過程を捉えるための火山熱水系構造モデル

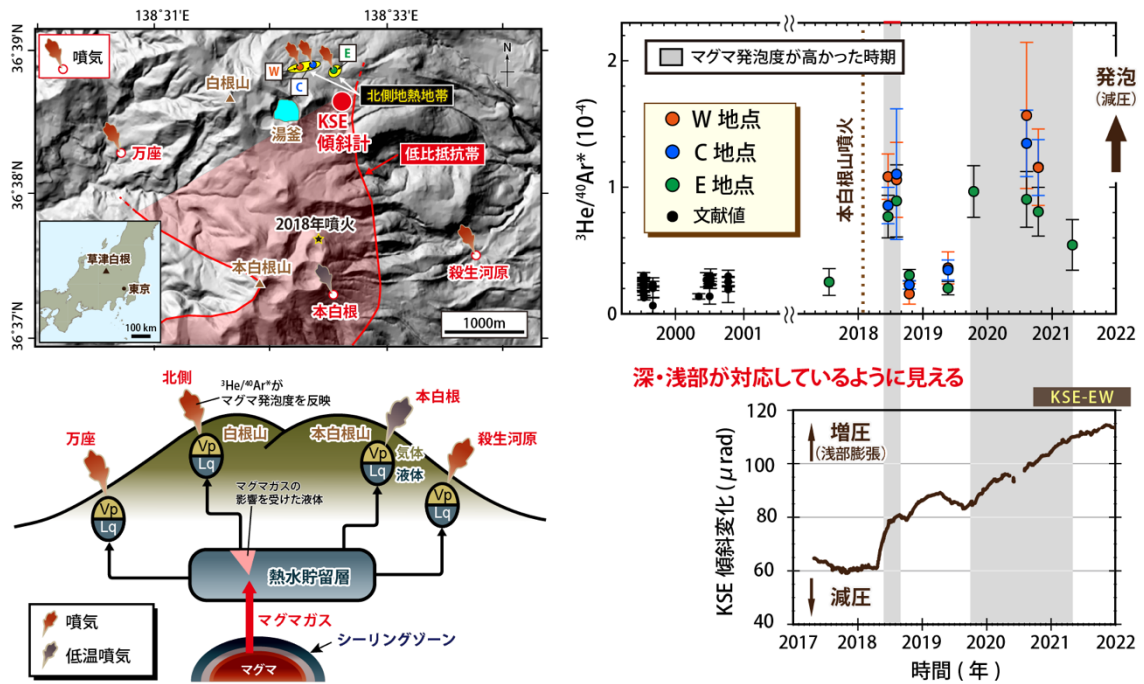


図 火山IV-7

・草津白根山の湯釜火口北側の噴気では、 $^3\text{He}/^{40}\text{Ar}$ の変化がマグマの発泡度の変化を表しており、火山活動の活発化と関係することが明らかになった。

・マグマの発泡と浅部熱水だまりの膨張・収縮が連動しており、地下深部から浅部までの火山活動のつながりが示された。

(R4 年度成果の概要より)