

災害の軽減に貢献するための 地震火山観測研究計画(第2次)

令和3年度年次報告

国立研究開発法人 防災科学技術研究所

NIED01 多角的火山活動評価に関する研究

【概要】

多角的・戦略的アプローチにより、多様な火山現象・災害過程のメカニズムを解明し、火山災害軽減に向けた対策手法に関する研究を進める。

【目的】

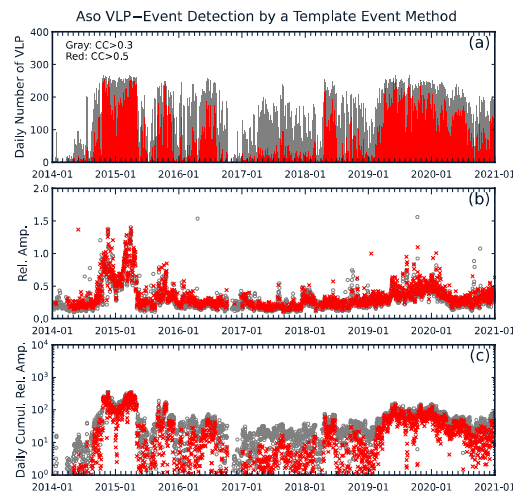
火山活動の把握と災害軽減のための「観測」「予測」「対策」技術を集中的に投資することによって課題解決を図るための戦略を確立する。

【目標】

基盤的火山観測網を有する火山のうち、特に対象火山（阿蘇山・伊豆大島・硫黄島等）において多項目観測・ポテンシャル評価を踏まえての対策情報発信の提案を行う。

①多項目観測データによる火山現象・災害過程の把握のための研究

長周期地震モニター



三宅島の観測点の時計のずれ

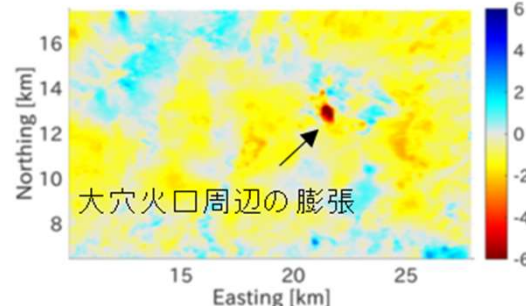


生きる、を文える科学技術

②火山リモートセンシング技術の開発研究

レーダー干渉計& SAR解析結果に関する異常検知の開発に着手

吾妻山大穴火口における衛星視線距離変化



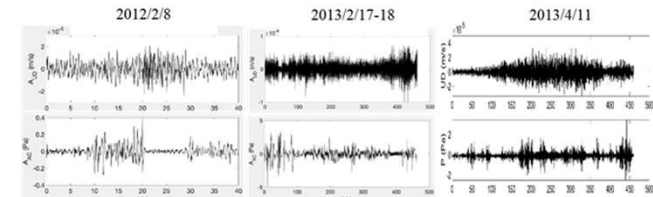
④火山災害軽減のためのリスクコミュニケーションに関する研究

時刻	宇都宮地方気象台	栃木県危機管理課	原簿温厚市	那須町
13:00	宇都宮地方気象台 警戒レベル2-1 (警戒レベル2-1)			
13:10	宇都宮地方気象台 警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)	警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
13:30		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
13:32	警戒レベル2-3 (警戒レベル2-3)			
		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)
		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)		警戒レベル2-2 (警戒レベル2-2)

那須岳における噴火警戒レベル2を想定した「噴火時対応タイムライン」の一部

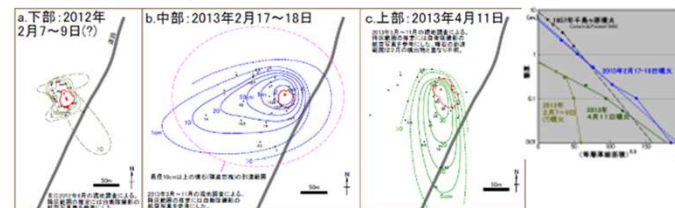
③噴火・災害ポテンシャル評価のためのモデリング研究

地震波(上段)&空気振動(下段)



総噴出量(固体+熱水)= $4.3 \times 10^4 \sim 7.1 \times 10^6 \text{m}^3$

堆積物層厚分布



固体噴出量= $8.0 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^4 \text{m}^3$

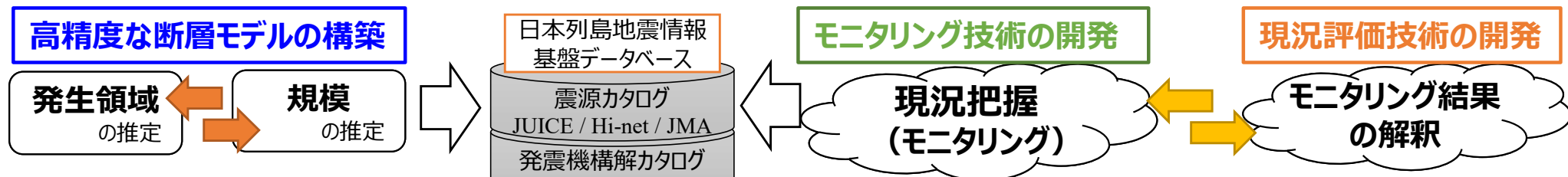
熱水量 = 総噴出量 - 固体噴出量

熱水量推定値= $2.4 \times 10^4 \sim 4.2 \times 10^6 \text{kg}$

NIED02 地震・津波予測技術の戦略的高度化研究

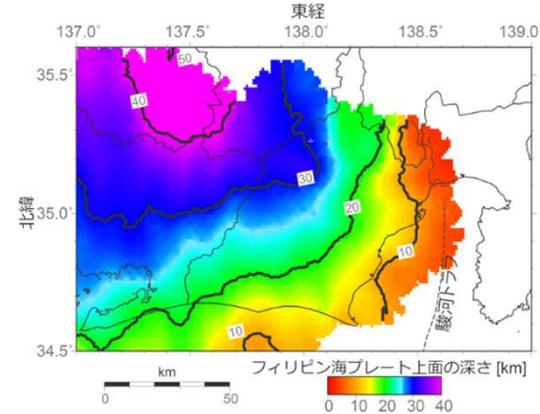
【目的】観測データに基づく地震発生長期評価の高度化に資する研究開発の実施

地震発生領域・規模の評価と地震活動の現況把握

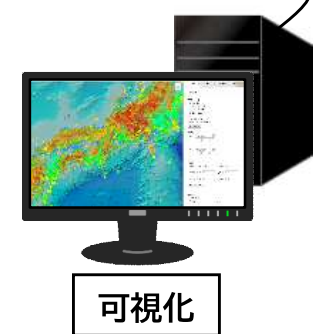
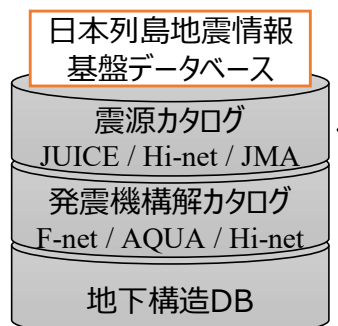


フィリピン海プレート形状の更新

- 陸域定常観測+海域臨時観測のデータから、東海地域下の3D地震波速度構造を推定
- 深さ20km程度までのプレート境界の傾斜は緩く、既存のモデルよりも浅い位置に推定

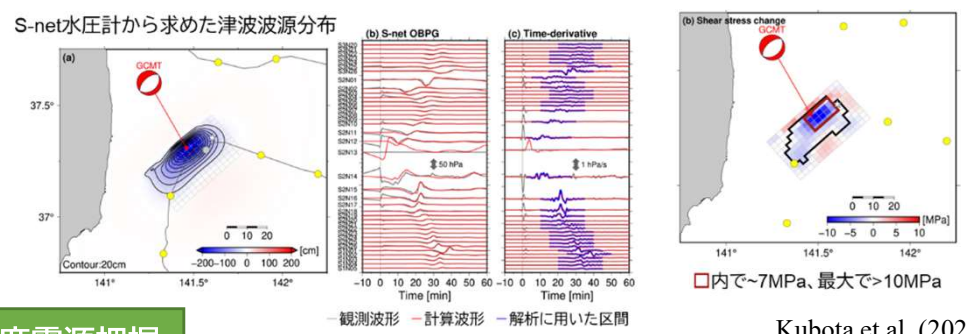


新たに構築した、駿河トラフから沈み込むフィリピン海プレート上面境界の深さ分布
Matsubara et al. (2021)



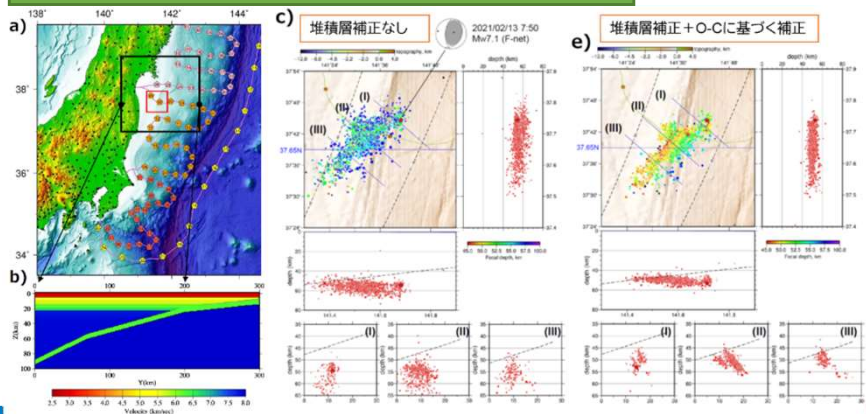
海底圧力計による東北沖上盤プレート内の応力状態の把握

- S-netで観測された2016年11月22日の福島県沖の地震による津波記録を解析し、震源断層すべりの様子を高い精度・信頼度で推定
- 2016年の地震周辺では2011年東北沖地震以前からひずみが蓄えられており、それが地震の原動力となったことを確認



Kubota et al. (2021)

海域観測データを用いた高精度震源把握



西澤・他 (2022)

2021年2月13日の福島県沖の地震活動の例
地図の赤枠内の震源分布を右に拡大。断面図は、青線から±5 kmを投影

- S-netの敷設予定位置に沿って実施されたマルチチャンネル地震反射記録から観測点直下の堆積層厚を読み取り、堆積層補正値を推定
- 求めた補正値と簡易的な三次元速度構造を用いて震源決定を実施した結果、求めた震源分布は明瞭な面を形成

NIED03 巨大地震による潜在的ハザードの把握に関する研究

【目的】 室内実験・大規模シミュレーション等を活用し、巨大地震の実態解明を目的とした研究を推進

- ・プレート境界及び内陸地殻に蓄積されている応力・歪みエネルギーの定量化・可視化
- ・巨大地震の実態解明による南海トラフ巨大地震等の発生シナリオの作成

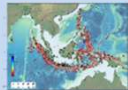
地震発生場に関する研究

- ・応力分布モデル作成
- ・地下構造時空間変化推定
- ・震源過程メカニズム解明



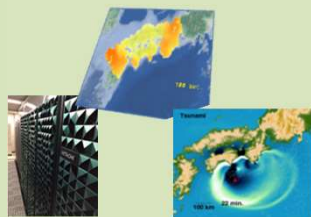
海外の巨大地震に関する研究

- ・海外巨大地震津波即時解析
- ・巨大地震の知見獲得
- ・国際協力の推進



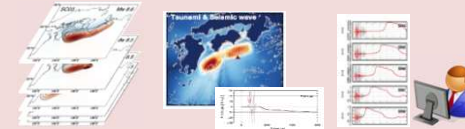
大規模シミュレーション研究

- ・大規模シミュレーションによる知見の統合
- ・多様な発生様式を考慮した巨大地震発生シナリオ構築



アウトプット

- 応力分布モデル
- 巨大地震発生シナリオ
- 巨大地震津波の模擬観測記録



破壊の基本法則に関する室内実験

- ・長大岩石摩擦実験
- ・数値シミュレーション
- ・断層破壊の基本法則解明



巨大地震の知見・スケーリング

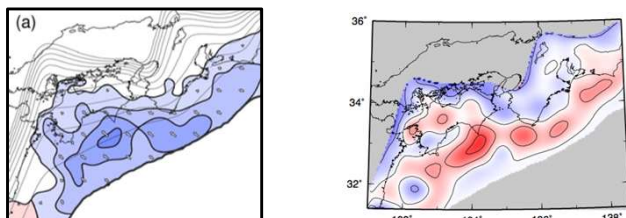
地震発生場・発生機構モデル

断層破壊の基本法則・摩擦則

統合

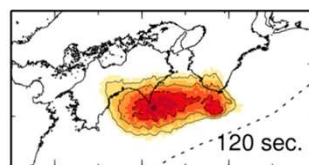
地震発生場に関する研究

衛星測位データ解析による力学的固着域推定



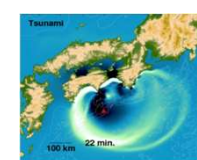
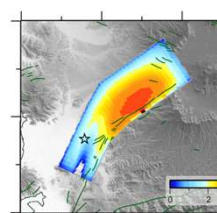
Noda et al. (2018 JGR)

海溝型地震・内陸地震の動力学破壊シミュレーション



Urata et al. (2017 EPS)

地震動と津波が重畳する合成記録

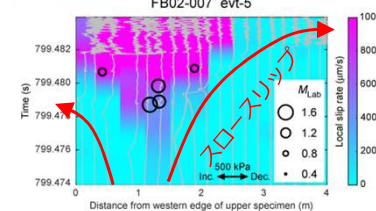
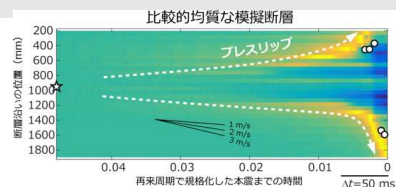


Saito and Kubota (2020 Annual Rev.)

大規模シミュレーション研究

破壊基本法則に関する室内実験と基礎研究

応力載荷速度に応じて地震の発生タイミングと規模が系統的に変化

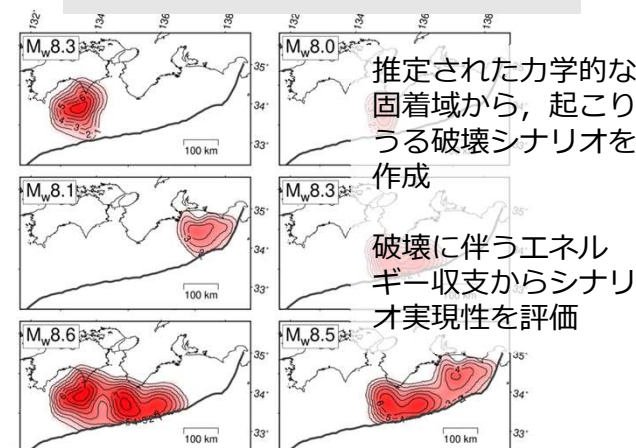


断層面の不均質性を制御することで、代表的な2種類の地震の始まりを再現し、前震活動の性質を解明

均質な断層：プレスリップ型
不均質な断層：カスケードアップ型

Yamashita et al. (2021 Nature Communications)

巨大地震発生シナリオ



推定された力学的な固着域から、起こりうる破壊シナリオを作成

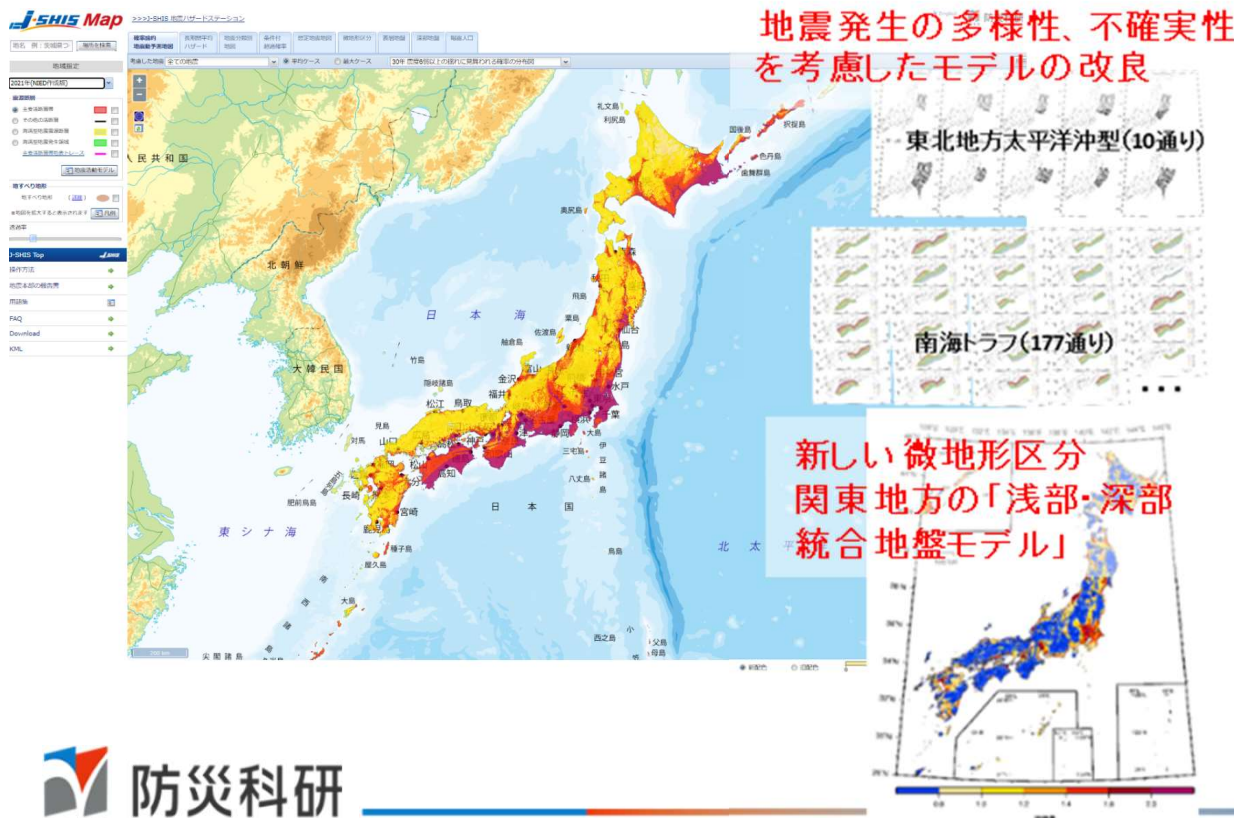
破壊に伴うエネルギー収支からシナリオ実現性を評価

Yamashita et al. (2022 JGR)

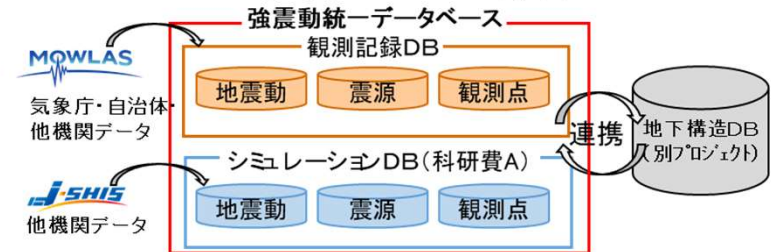
NIED04 自然災害ハザード・リスク評価と情報の利活用に関する研究

- 平成23年東北地方太平洋沖地震を受けて大幅に改良を行った「全国地震動予測地図2014年版」から、低頻度の地震まで考慮するための更なる改良の検討を進めている。
- 全国地震動予測地図2020年版の地震活動モデルを踏まえ、**起点を2021年とした確率論的地震動予測地図(NIED作成版)を公開した(2021年7月)。**
- **強震動統一データベース試作版**を構築するとともに、それを活用した**地震動予測モデル(GMM)**の研究開発を実施した。

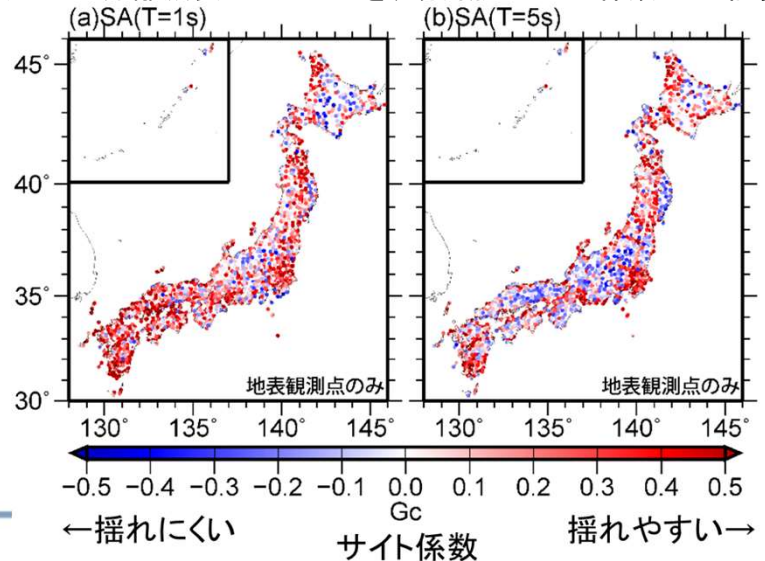
確率論的地震動予測地図 (2021年、NIED作成版)の公開



強震動統一DB試作版の構築と GMM開発への活用



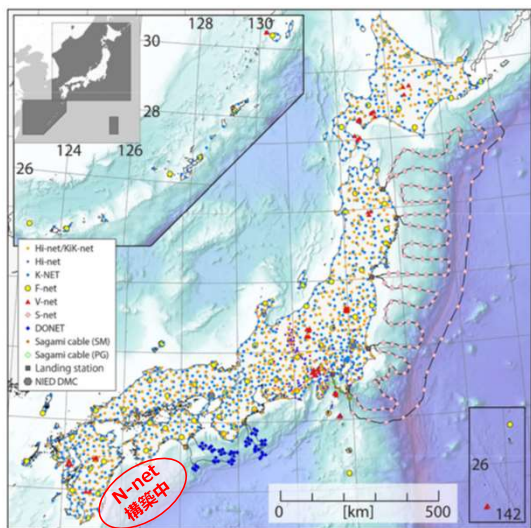
GMM開発の一環として、強震動統一DBを用いた加速度応答スペクトルの距離減衰式からの差を、観測点のサイト係数として試算



7つの基盤的観測網の統合運用

MOWLAS (陸海統合地震津波火山観測網)

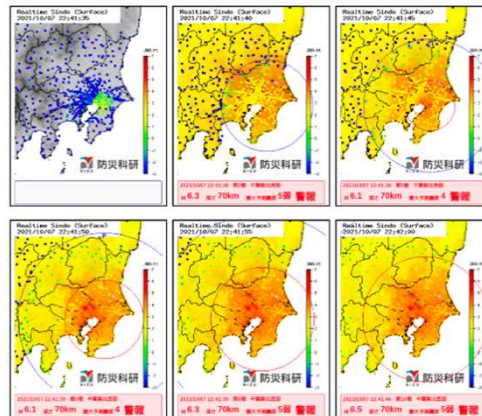
地震調査委員会臨時会で報告
解析結果をWebで公開



MOWLAS + MeSO-net

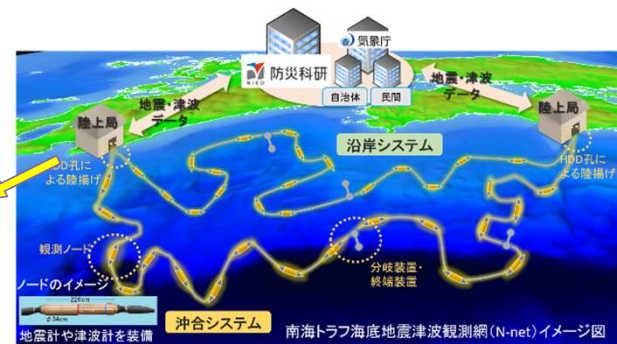
2021年10月7日千葉県北西部の地震による強震動

首都圏地震観測網 (MeSO-net) による首都圏版強震モニタ



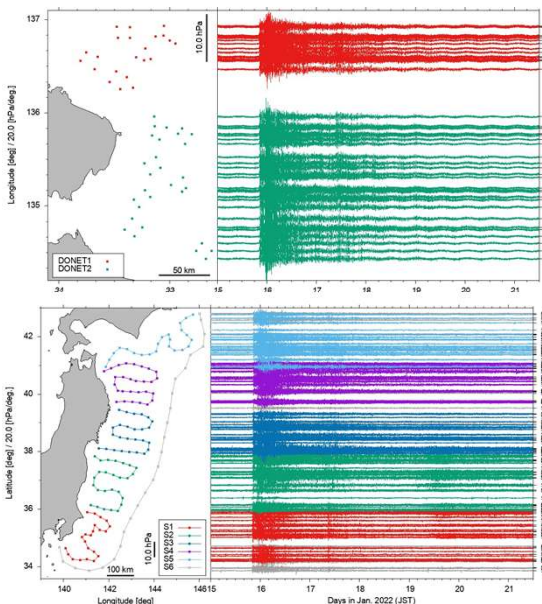
南海トラフ海底地震津波観測網 (N-net) の開発・整備

現在宮崎県に建設中の
陸上局舎完成予想図



海底観測機器の試験機を製作し、ノイズレベルの低い坑道内等において性能確認試験を実施した。宮崎県串間市の新設陸上局では、ケーブル陸揚げのための水平孔掘削工事を完了し、局舎建設工事を進行中である。高知県室戸市の陸上局では、既存のDONET2の局舎を共用するための周辺整備工事を進めた。

2022年1月15日 トンガ諸島周辺の火山噴火

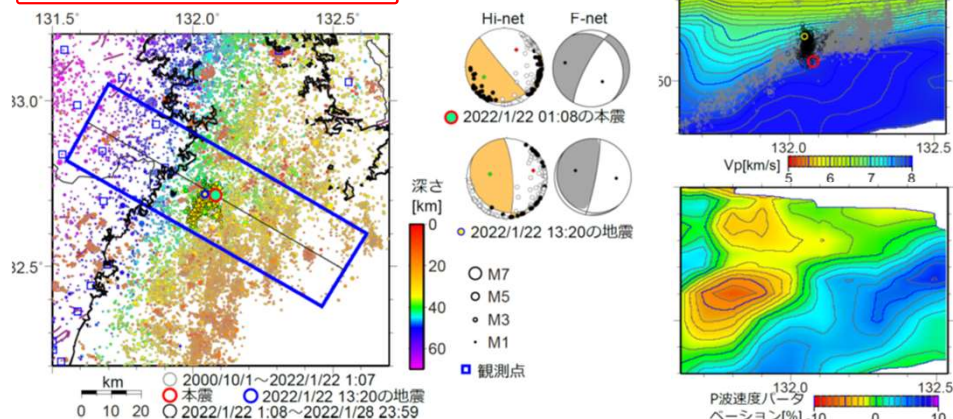


地震調査委員会で報告
水圧変動のモニター記録をWebで公開

2022年1月15日13時 (JST) ごろ、トンガ諸島付近のフンガ・トンガ・フンガ・ハパイ火山で大規模噴火が発生し、同日20時過ぎから、S-netとDONETの全観測点で海底水圧変化が観測された。海底水圧変動の振幅は初動部分よりも後続部分で大きく、南側に到達時刻が早く、23時ごろに初動よりも短周期の変動が観測された。この変動は1月20日から21日まで続いた。また、17日には、地球を一周した大気変動に伴う海底水圧変動を確認することができた。観測された海底水圧変動は、最大で10数hPa程度 (片振幅) であった。

2022年1月22日日向灘の地震 (M6.6)

地震調査委員会臨時会で報告



左図：三次元地震波速度構造と観測点補正值 (Matsubara et al., 2019) を用いて再決定した震源分布。シンボル内の色は地震の深さを示す。右図：左図の青枠内 (中心線から15km以内) で発生した地震の震源分布。背景はMatsubara et al. (2019)のP波速度・パータベーション構造を示す。赤丸は本震、黄丸は13:20の地震を示す。1月22日以降の地震活動域は沈み込むフィリピン海プレート内の地震であることを示唆する。本震はプレート内のやや低速度域内で発生した。