資料3

科学技術・学術審議会 測地学分科会 地震火山観測研究計画部会(第40回) R3.7.16

「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2年度年次報告【機関別】 (案)

目 次

- ・大学
- •国立研究開発法人情報通信研究機構
- •国立研究開発法人防災科学技術研究所
- 国立研究開発法人海洋研究開発機構
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 地質調査総合センター
- 国土地理院
- 気象庁
- ・海上保安庁
- ・地方独立行政法人北海道立総合研究機構
 産業環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所
- 山梨県富士山科学研究所

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2年度年次報告

大学

地震・火山現象の解明のための資料収集と解析

事例:明応2年(1493)10月29日・30日の地震の検討

同時代史料を比較検討

- 京都の日記 (『後法興院記』『親長卿記』『御湯殿上日記』)
- 奈良の日記 (『大乗院寺社雑事記』)
- 東海地方に残る年代記 (『大唐日本王代年代記』『常光寺王代記并年代記』)
- → 1498年明応東海地震の5年前に京都・奈良~浜松の範囲で 大きな地震が発生



- ・ 史料解析が進むことによる新しい情報
- 東海地震の前の各地域での地震活動を記録した一例,
 今後その関連についても注目されると期待



月梅

H

化大王五

刻至七彦

有感地震記述と震度の距離減衰式に基づく地震活動解析

勝浦市墨名において有感となった地震の震源分布 (気象庁震度データベースによる) North America Plate 46 44 36.5° Eurasia Plate 36° 38° 35.5° 36 35 Pacific Plate 32° km 100 200 300 34.5° Philippine Sea Plate Depth (km) 勝浦市墨名で有感となった地震の震央距離のヒストグラム



史料中に記述されている有感記録が、 どこで発生した地震であったのか単一 の日記史料から議論する事は困難



現在のデータベースを使って,有感地 震の震源分布と震源距離から,その 地域で記述された日記史料に記述さ れている有感地震の発生場所につい て判断材料とする

勝浦市墨名の事例:

有感地震の約70%が震央距離100 km以内に分布

→ 歴史史料中の震源域の範囲特定 につながる



石辺・他 (歴史地震,修正中) に加筆

沿岸巨礫を用いた古津波評価法の検討

南西諸島・久高島を対象として、巨礫移動計算を実施



- 現状の巨礫群の分布は台風の高波によって説明可能
- 巨礫の分布を崩さないように制限を与えて地震・津波の最大規模を推定
- リーフ形成以降(3500年前), M_w8.3およびすべり量1.9m以上の地震・津波は発生していない

南西諸島、琉球海溝で発生する大地震の長期予測、連動性評価に資する成果

2016年熊本地震前後の応力・流体圧変化と地震活動

地震前の間隙流体圧力場と地震活動度の分布



+: △ CFSが正 & 地震活動が10倍 ○: △ CFSが負 & 地震活動が10倍

地震時応力変化による△CFSと地震前の間隙流体圧



- ・ 熊本地震の応力変化による ΔCFS(クーロン応力変化)
- 地震前の間隙流体圧力場 と地震後の地震活動を比較

地震活動の活発化する地域:

- ΔCFSが正
- 地震前の間隙流体圧が大
- Δ CFSが負でも地震前の間隙流体
 圧力が大きい(下図右, 灰色線の領域)
- →高い間隙流体圧の存在が余震発生の 重要な物理的メカニズムの一つである ことを示唆

余震活動の発生場, またその物理 メカニズムを理解するための重要な成果

-3 -2 -1 0 1 2 3

Nakagomi et al. (EPS, 2021) に加筆

測地観測データに基づく内陸地震長期評価手法の開発

GNSSデータM6以上の内陸地震の30年発生確率を計算



日本海溝地域の地震テクトニクスと地震発生予測

M法を使って日本海溝周辺での地震発生を評価

M法:前震識別法, Maeda (1996) 数十キロ四方内に一定規模 (Mf0) 以上の地震数個 (Nf) が数日 (Tf) 以内に起きた場合に, そのあと数日 (Ta) 以内 に, 予測のターゲットとする大きな (≧ Mm0) 地震がおきるというアラームを立てる方法



M法による評価が適用可の地域

- 群発活動が活発なところ
- プレート上面が低速度異常域の縁付近
- スロー地震現象の近く

- 物理的な前震活動の特徴を捉えている
 可能性を示唆
- 予測手法が適用可能となる条件の評価

Hirose et al. (submitted) に加筆

再解析による1952年・2003年十勝沖地震のすべり分布



津波と複合災害シナリオにおける避難行動実験

調査対象地域において、津波のみの場合、津波と土砂災害が発生した場合の避難行動実験を実施



大規模噴火を駆動する機構の解明

伊豆大島噴火を例としてマグマ中の斜長石量(PI量)、噴出量、火山爆発指数(VEI)の三つの量の時間変遷を比較

→ 斜長石量という物質科学的パラメタが、噴出量という物理量と相関があることが判明



独立した複数のパラメタの比較から、大規模噴火の駆動機構の解明へ繋がる研究成果

光ファイバーケーブルによる火山性地震の震源決定

新たな観測手法であるDAS(分散型音響計測システム)による、光ケーブル中の散乱を 用いた火山観測への応用を進展

光ファイバーケーブルに沿った近接測定点の着信時差と振幅分布を用いて 吾妻山の火山性地震6個の震源を決定 → P波、S波の着信時により決められている震源とよい一致を示す

定常観測点のP波とS波着信時による 精度の良い震源(赤) 光ファイバーケーブル沿いの測定点の 着信時差と振幅によってもとめた震源(白丸)



Nishimua et al. (Sci, Rep., 2021)に加筆

浅部貫入マグマの結晶化速度と噴火挙動の関係

ナノライトと呼ばれるナノスケールの微細結晶はマグマの物性に大きな影響を与え、噴 火の挙動を左右する



火山噴出物の物質解析から噴火挙動を理解するための研究成果

Mujin and Nakamura (Bull. Volcanol., 2020) に加筆



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2年度年次報告

課題:先端リモートセンシングによる地震及び火山の被害状況把握技術の高度化

国立研究開発法人 情報通信研究機構





令和2年度の実施内容の概要

情報通信研究機構は、世界最高レベルの性能(分解能15cm)を有する航空機 搭載SAR (Pi-SAR X3)の開発を令和2年度末まで行い、下図に示すモニタリング を実施できるようにするために国土交通省と総務省と調整を行い、Pi-SAR X3を 搭載した機体での飛行規定承認を得るとともに、無線局免許を取得した。





令和2年度の実施内容

令和2年度については、以下の項目について実施。

- Pi-SAR・Pi-SAR2データ検索・公開システムを運用し、取得済み観測データを公開した。 令和2年度については、226件の利用があった。
- 表1に示す機能・性能を有するPi-SAR X3の機器開発が完了し、各種試験のための無線局 予備免許の取得(令和2年7月)し、無線局免許を取得(令和3年5月)した。



- 観測で得られた航空機SAR画像は、WEB 上でだれでもGIS情報(地図や航空写真 等)とともに閲覧でき、地震・火山によ る被害状況の把握に利用可能。
- 学術機関や政府機関に対しては、研究や 実務で利用できる数値データを提供する ことで、地震・火山の被害把握に貢献。

項目			モード1	モード2	モード3
偏波			HH+HV+VH+VV		
分解能	スラントレンジ		15cm	30cm	50cm
刀門千月匕	アジマス		15cm	30cm	50cm
観測幅(グラウンド)			7km以上	7~10km以上	10km以上
雑音等価後方散乱係数			-20dB以下, -23dB以下	-23dB以下, -26dB以下	-27dB以下, -30dB以下
信号対アンビ		スラントレンジ	35dB以上	25dB以上	25dB以上
ギュイテ	ィ比アジマス		25dB以上(通常観測)、50dB以上(低偽像観測)		
入射角範囲			15°~60°	15°~65°	30°~65°
ジオメトリック精度			2m以内(RMS)、0.5m(高精度処理)以内(RMS)		
標高精度			60cm以下(入射角15度)~2m以下(入射角60度)		
最小検出 速度	飛行速度:200m/s		10cm/s以下		
最大検出 速度	飛行速度:200m/s		11m/s以上		
備考			 画質(分解能・感度・アンビギュイティ)の向上 三次元計測精度の向上 移動体検出能力の向上 		



令和2年度の実施内容

令和2年度については、以下の項目について実施。

開発した超高精細航空機搭載合成開口レーダシステムの各機器

● Pi-SAR X3を航空機に設置するための機体改修を実施し、飛行規定承認(国土交通省発行)を取得(令和3年3月)した。これにより、Pi-SAR X3を機体に搭載して地表面の観測試験を実施できる状況になった。



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2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ストラテジーを確立する。 【目標】 「基盤的小小観測網を有する小小小のまた、時に対象小小(阿茲小、伊豆ナ島、琼芙島笠)において多項日観測、ポニンシャル証価を踏ままての対策情

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。



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の長期評価の高度化に資する研究開発の実施



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

锁科研

NIED

大規模シミュレーション研究



04

0.6

X [m]

0.8

Saito and Noda (2020 GJI)



地震動と津波が重畳する合成記録

Noda et al. (2021 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

<u>地震ハザードステーションによる公開・強震動統一データベース構築</u>

- 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年版として地震本部より公表(2021年3月)
- 新しい微地形区分、関東地域における浅部·深部統合地盤モデルによるハザード評価
- 地震ハザード評価プラットフォーム開発に向けた強震動統一データベース構築を科研費(基盤A)と連携して実施

全国地震動予測地図2020年の公開



強震動統一データベースの構築

K-NETおよびKiK-net観測記録をもとに「強震動統一 データベース試作版」を作成し、実際に使用を踏まえて の意見収集と改良を実施。



オンラインワークショップの開催 (2021/2/24開催) 地震ハザード評価に関連する事業者や研究者を対象に、 それぞれの立場から見た課題の共有や意見交換を行うと ともに、地震ハザード評価プラットフォーム開発のプロジェ

クト提案に向けた議論を行った。

NIED05 基盤的観測網の運用

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)





MOWLAS+MeSO-net



2018 年7 月7 日千葉県東方沖 の地震 (Mj6.0) の首都圏版強 震モニタ。リアルタイム震度表示。

南海トラフ海底地震津波観測網(N-net)の開発・整備



地震や津波の観測データは、防災情報として最大限利活用されるよう、気象庁や 自治体、インフラ事業者等の民間企業へリアルタイムで提供するとともに、大学・研 究機関等における研究開発のデータ基盤として広く公開することを予定している。





観測点補正値を用いた再決定による震源分布.2017年1月1日から2021年5月14日までの期間について、5月1日の地震以降の地震を赤星印で、それより前の3月20日の地震までを黒星印で、さらにそれより前の地震を灰色アウトラインの丸印でそれぞれ示す.Yamanaka and Kikuchi(2004)による1978年宮城県沖地震のすべり分布(コンター間隔0.5 m)及び山中(2005)による2005年8月16日の宮城県沖の地震のすべり分布(コンター間隔0.3 m)を黒実線で、海野・他(2007)による1930年代の地震の全震域を黒破線で併せて示す。右図は再決定震源の深さ分布

20200401