

(1) 実施機関名：

気象庁

(2) 研究課題（または観測項目）名：

地震活動・地殻変動監視の高度化に関する研究

(3) 関連の深い建議の項目：

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

ア. プレート境界滑りの時空間変化の把握に基づく予測

(4) その他関連する建議の項目：

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

イ. 地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験

5 研究を推進するための体制の整備

(2) 総合的研究

ア. 南海トラフ沿いの巨大地震

ウ. 千島海溝沿いの巨大地震

(5) 総合的研究との関連：

南海トラフ沿いの巨大地震

千島海溝沿いの巨大地震

(6) 本課題の5か年の到達目標：

プレート境界の固着状態変化を検出するための手法、地殻活動状態の変化を監視する手法を高度化する。また、地震発生シミュレーションにより地震活動履歴の再現と、発生した状態変化の物理的背景の理解を進める。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

南海トラフ沿いで発生しているスロースリップについて、すべりの時空間分布を推定するための手法の改良を行う。地殻活動状態の変化を表す地震活動の様々な指標の特徴を調査し、それらを組み合わせた統合的指標を構築する。地震発生シミュレーションにより、千島海溝域について地震活動履歴の再現を行う。また、プレート境界の固着状態変化、地殻活動状況変化の物理的背景について考察する。

(8) 令和4年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

・マグニチュード頻度分布に関するb値等のパラメータや、潮汐と地震発生の相関を表すパラメータの典型的な確率密度分布を定式化することで地震活動の異常度を定量的に評価する手法を開発した。

・地殻変動の指標化として2000年以降のGNSSデータから日本全域の格子化ひずみ速度場を計算し、大きなひずみ速度を示した地域や時期を抽出した結果、東北日本の広範囲における2011年東北地方太平洋沖地震による影響、房総半島や四国西部におけるスロースリップイベントによる影響などに関連付けられることを示した。

・豊後水道における深部微動と潮汐との相関の長期的な時間変化を調査した。長期的スロースリップイベント（LSSE）の隣接領域ではせん断応力による潮汐感度が高く潮汐応力値が大きいほど深部微動が発生しやすく、また、LSSE期とそれ以外の期間の比較では潮汐感度はLSSE期の方が大きいことを示した。

・地殻変動データからプレート境界での剪断応力蓄積速度を直接推定する「力学的カップリング・インバージョン手法」を提案し、南海トラフ沿いプレート境界に適用した。更に応力蓄積速度の推定結果に基づき、前震・余効すべり・本震から成る一連の地震シナリオを作成した。

・東海大学と共同で、駿河湾における海底地震計観測を行った。また、過去10年間の駿河湾の海底地震計のデータに微動が記録されていないか調査したが微動は認められなかった。

・DONET観測点を用いた浅部低周波微動のモニタリングシステムを常時稼働させた。

・大地震発生後の余効変動の逐次推定・除去処理を開発した。この手法を日向灘のGNSS客観検知に適用し、余効変動が除去され長期的スロースリップのみ検出されることを確認した。

・地震発生シミュレーションについて、長期的・短期的スロースリップ（LSSE, SSSE）を再現するため細かなメッシュの平面断層モデルを用いて各種パラメータに対するモデルの挙動を検証した。昭和東南海地震時の東海沖の割れ残りを想定して地震発生層（アスペリティ）のパラメータを東西で変え、その深部にLSSEとSSSEに対応するパッチを置いた。その結果、M8クラスの地震（西側アスペリティの破壊2回と全域破壊1回を繰り返す）間に10年間隔でM6クラスのLSSE、2か月間隔でM5クラスのSSSEが現れ、各現象の発生間隔や規模を概ね再現できた。なお、LSSEは全域破壊後には現れないが、SSSEは定常的に発生している。

・DASの試験観測を静岡県浜松市天竜区の船明トンネル内にて行い、自然地震の観測とDASの振幅情報の再現性を調査した。周辺で発生した自然地震をDASは多数捉えている。また、小型の加振器を用いてDASと地震計に地中を介して人工的に振動を与えると、周波数固定で与える振動の大きさを段階的に変えたとき、DASと地震計が捉えた人工振動の振幅の大きさは加振器が与えた振動と線形傾向にある。しかし、周波数及び与える振動の大きさを固定して長期間DASと地震計に観測させると、地震計の振幅は定常であるがDASの振幅は周期に規則性のない揺らぎが見られる。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

(9) 令和4年度の成果に関連の深いもので、令和4年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

Hirose, F., K. Maeda, K. Fujita and A. Kobayashi, 2022, Simulation of great earthquakes along the Nankai Trough: reproduction of event history, slip areas of the Showa Tonankai and Nankai earthquakes, heterogeneous slip-deficit rates, and long-term slow slip events, *Earth Planets Space*, 74, 131, doi:10.1186/s40623-022-01689-0, 査読有, 謝辞無

Nagata, K., K. Tamaribuchi, F. Hirose and A. Noda, 2022, Statistical study on the regional characteristics of seismic activity in and around Japan: frequency-magnitude distribution and tidal correlation, *Earth Planets Space*, 74, 179, doi:10.1186/s40623-022-01722-2, 査読有, 謝辞有

Saito, T. and A. Noda, 2022, Mechanically Coupled Areas on the Plate Interface in the Nankai Trough, Japan and a Possible Seismic and Aseismic Rupture Scenario for Megathrust Earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 127, e2022JB023992, doi:10.1029/2022JB023992, 査読有, 謝辞無

Tamaribuchi, K., M. Ogiso and A. Noda, 2022, Spatiotemporal distribution of shallow tremors along the Nankai Trough, Southwest Japan, as determined from waveform amplitudes and cross-correlations, *J. Geophys. Res.*, 127, e2022JB024403, doi:10.1029/2022JB024403, 査読有, 謝辞無

野田朱美, 2023, 力学的カップリングに基づくプレート境界大地震のシナリオ作成手法の開発, *Slow-to-Fast地震学ニュースレター*, 2, 査読無, 謝辞無

野田朱美, 2023, 南海トラフで将来発生するのはどんな地震？—プレート境界における地震シナリオ作成手法の開発—, *日本地震学会広報誌「なみふる」*, 132, 査読無, 謝辞無

気象研究所, 2022, 南海トラフ沿いの長期的スロースリップの客観検知, *地震予知連絡会会報*, 108, 439-441, 査読無, 謝辞無

気象研究所, 2022, 全国GNSS観測点のプレート沈み込み方向の位置変化, *地震予知連絡会会報*, 108, 24-28, 査読無, 謝辞無

気象研究所,2022,内陸部の地震空白域における地殻変動連続観測,地震予知連絡会会報,108,442-445,査読無,謝辞無

田中昌之,2022,中規模繰り返し相似地震の発生状況と発生確率 (2022),地震予知連絡会会報,108,608-612,査読無,謝辞無

・学会・シンポジウム等での発表

Noda, A. and T. Saito,2022,An Inversion Method to Estimate Mechanically Coupled Areas on the Plate Interface,AGU Fall Meeting 2022

Panayotopoulos, Y., S. Abe, H. Baba, N. Nakao and T. Nishimiya,2022,Report from 5 years Ocean Bottom Seismometer observations in Suruga Bay,日本地震学会2022年度秋季大会

Noda, A. and T. Saito,2022,Energy-based scenarios for Nankai trough earthquakes: The impacts of aseismic slip events on strain energy accumulation,International Joint Workshop on Slow-to-Fast Earthquakes 2022

永井あすか・馬場久紀・笠谷貴史・横山由香・中尾風佐・佐柳敬造・大上隆史・西宮隆仁・坂本泉・阿部信太郎・篠原雅尚,2022,Exploration of Turbidity Current occurred in northern Suruga Bay by Typhoon No. 24 in 2018. -Traces Turbidity Current survey by R/V Shinsei Maru KS-21-1 Cruise-,JpGU meeting 2022

Noda, A. and T. Saito,2022,Energy-based scenarios for interplate great earthquakes taking aseismic slips outside seismogenic zone into account,JpGU meeting 2022

永井あすか・西宮隆仁・中尾風佐・馬場久紀・長尾年恭,2022,駿河湾の海底地震計で観測される波形の種類について一巨大地震震源域での低周波微動検出の試み一,日本地震予知学会2022年度学術講演会

勝間田明男・島淳元・西宮隆仁,2022,能登半島で発生している群発地震について,日本地震学会2022年度秋季大会

野田朱美・齊藤竜彦,2022,プレート境界の力学的カップリングの推定:相模トラフ沿いプレート境界で発生する大地震の多様性,日本地震学会2022年度秋季大会

西宮隆仁・永井あすか・中尾風佐・馬場久紀・小林昭夫・溜瀧功史,2022,駿河湾におけるOBS観測の概要と観測記録への微動検出手法適用の試み,2022年度第1回「南海トラフ～南西諸島海溝の地震・津波に関する研究会」

小林昭夫・木村一洋,2022,発生した地震の余効変動を除去したGNSS非定常変位の検出,JpGU meeting 2022

弘瀬冬樹・小林昭夫・前田憲二,2022,長期的スロースリップイベント時に上昇する豊後水道の深部微動の潮汐相関,日本地震学会2022年度秋季大会

木村久夫・小林昭夫・山本剛靖・露木貴裕,2022,地殻変動データの指標化に向けた試行,日本地震学会2022年度秋季大会

野田朱美,2022,測地データと地震データを用いた3次元モーメント密度分布のインバージョン解析,震源インバージョンワークショップ～地震発生物理の包括的理解に向けた手法開発とその実践～

永田広平・溜瀧功史・弘瀬冬樹・野田朱美,2022,統合的な地殻活動指標の構築に向けて一“ふつう”の地震活動の特徴に基づく異常度評価一,JpGU meeting 2022

田中昌之・小林昭夫,2022,DASで捉えた人工振動の振幅について,日本地震学会2022年度秋季大会

(10) 令和4年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報:

項目:地震:地殻変動:ひずみ計観測

概要:石井式三成分ひずみ計の常時観測を行った。

既存データベースとの関係:

調査・観測地域:福井県敦賀市山泉 35.6178 136.0700

調査・観測期間:昨年度より継続-次年度も継続予定

公開状況:公開中(データベース・データリポジトリ・Web)

<https://crust-db.sci.hokudai.ac.jp/db/login.php>

項目:地震:地震:海底地震観測

概要:駿河湾において自己浮上式海底地震観測を行った。

既存データベースとの関係:

調査・観測地域：静岡県 34.6923 138.5584

調査・観測期間：昨年度より継続-次年度も継続予定

公開状況：公開留保中（協議のうえ共同研究として提供可）

(11) 令和5年度実施計画の概要：

- ・ひずみ計、GNSSなどの地殻変動データを同時に使った短期的、長期的スロースリップの変動源推定手法を検証する。
- ・大地震発生後の余効変動の逐次推定・除去処理を改良する。
- ・地震発生シミュレーションについて計算速度高速化を行い、従来の結果と比較検証を行う。
- ・東海大学と共同で海域の地震観測を行う。
- ・地殻活動の特徴を表す様々な指標を組み合わせた統合的指標について、顕著地震の発生との関連性の調査や物理的背景の検討などにより、地殻活動の現在の異常度を表現する手段としての性能評価を行う。

(12) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

気象庁気象研究所地震津波研究部

他機関との共同研究の有無：有

東京大学,富山大学,東海大学

(13) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：気象研究所企画室

電話：029-853-8535

e-mail：ngmn11ts@mri-jma.go.jp

URL：http://www.mri-jma.go.jp/

(14) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：小林昭夫

所属：気象研究所地震津波研究部