

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）最先端の情報科学に基づく固体地球観測データ解析技術・モデリング技術の開発研究

（英文）Development of data analysis and modeling techniques for solid Earth science based on state-of-the-art information science

(3) 関連の深い建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(2) 低頻度かつ大規模な地震・火山噴火現象の解明

地震

火山

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) 地震発生確率の時間更新予測

ア. 地震発生の物理モデルに基づく予測と検証

(5) 令和5年度までの関連する研究成果（または観測実績）の概要：

わが国における情報科学と地震学を融合した「情報×地震」分野を創成する先駆的なプロジェクトとして、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業CREST「次世代地震計測と最先端ベイズ統計学との融合によるインテリジェント地震波動解析」（通称：iSeisBayes、研究期間：平成29年度～令和4年度）が実施され、統計学・情報科学・応用数理学の専門家の地震学への参入が加速的に進んだ。また、iSeisBayesの後継プロジェクトとして、文部科学省「情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト」（通称：STAR-Eプロジェクト、研究期間：令和3年度～7年度）が発足し、また科研費学術変革領域研究(A)「Slow-to-Fast地震学」（研究期間：令和3年度～7年度）においても情報科学班が設置されるなど、「情報×地震」は現在の地震学における最前線の研究分野となりつつある。本研究課題の参画者は、全員がこれらのプロジェクトの中核メンバーとして参画しており、わが国の「情報×地震」分野を牽引している。これらのプロジェクトにおいて、地震連続波形データからの地震関連イベント検出や震源メカニズム推定をはじめとする地震データ解析およびモデリングのための様々な深層学習モデルが開発されてきた。

(6) 本課題の5か年の到達目標：

本課題の目的は、固体地球科学と情報科学の専門家の緊密な連携に基づき、最先端の情報科学技術の固体地球科学分野への浸透を加速させることにより、超大容量データ・超大規模モデル時代に即したデータ解析技術およびモデリング技術を開発することである。地震火山観測研究計画（第3次）の5か年で、本課題では情報科学技術に基づき、地震波形データからの地震・低周波微動（以下、微動）検

出をはじめとする観測データ解析技術を刷新し、地震・微動活動推定や地球内部構造推定をはじめとするモデリング技術の深化をねらう。具体的には、(A)深層学習に基づく地震波形連続データからの地震・微動検出技術、(B)深層学習による画像認識技術に基づく地震波形画像データからの地震・微動検出技術、(C)機械学習に基づく地震・微動の時空間分布推定技術、(D)転移学習とデータ同化に基づく地球内部構造モデリング技術を実施する。研究項目(A)では、稠密な地震観測がもつ豊かな空間相関情報を活かしたイベント検出技術や、SN比が極めて小さな観測データからのイベント検出技術を深化させる。研究項目(B)では、現代の地震波形データだけでなく、昔の地震計によって地震波形が紙に直接記録された古記録も対象とし、解析可能な時間軸を大幅に拡大することにより、地震・微動カタログの充実を図る。研究項目(C)では、研究項目(A)(B)で自動検出された地震・微動からそれらの時空間分布を推定する手法を開発し、地震発生確率の長期評価に新たな情報をもたらすことを目指す。研究項目(D)では、地震波形や地球内部構造の巨視的類似性を活かし、転移学習に基づく他地域で構築された地下構造モデルからのモデル構築技術や、そのモデルと対象地域で得られた観測データから高精度かつ高速に地下構造を推定するデータ同化技術の確立を目指す。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

本課題における5か年計画は、以下の通りである。令和6年度は、各研究項目(A)~(D)を実現するためのアルゴリズムの検討およびそれを具体的に実装するための準備研究を実施する。令和7年度は、研究項目(A)(B)においては地震・微動を検出するための深層学習モデルの開発を、研究項目(C)においては地震・微動の時空間モデリング手法の開発を、研究項目(D)においてはデータ同化手法の開発を、それぞれ実施する。令和8年度は、各研究項目において開発した手法を実データへ試験適用し、その性能評価に基づいて手法の改良を行う。令和9年度は、各研究項目において開発した手法の実データへの本格的な適用を実施し、手法を完成させる。令和10年度は、各研究項目における論文出版を行うとともに、開発した手法の公開および既存システムへの実装に向けた検討を実施する。

(8) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

長尾 大道（東京大学地震研究所）,小原 一成（東京大学地震研究所）,加藤 愛太郎（東京大学地震研究所）,鶴岡 弘（東京大学地震研究所）,中川 茂樹（東京大学地震研究所）,伊藤 伸一（東京大学地震研究所）,福島 孝治（東京大学大学院総合文化研究科）,今泉 允聡（東京大学大学院総合文化研究科）

他機関との共同研究の有無：有

寺田 吉壺（大阪大学大学院基礎工学研究科）,森川 耕輔（大阪大学大学院基礎工学研究科）,内田 雅之（大阪大学大学院基礎工学研究科）,矢野 恵佑（統計数理研究所）,加納 将行（東北大学大学院理学研究科）,廣瀬 慧（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）,松井 秀俊（滋賀大学データサイエンス学部）

(9) 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：東京大学地震研究所

電話：

e-mail：

URL：<https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/people/nagaoh/>

(10) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：長尾 大道

所属：東京大学地震研究所