

(1) 実施機関名：

東京大学理学系研究科

(2) 研究課題(または観測項目)名：

地震発生場のテクトニクスとマルチスケール地震現象の予測可能性

(3) 関連の深い建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

ア. 地震発生機構の解明

(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

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

イ. 地震断層滑りのモデル化

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(1) 地震発生 of 新たな長期予測

ア. 海溝型巨大地震の長期予測

(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

イ. 地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験

(3) 先行現象に基づく地震発生の確率予測

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

(3) 研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(5) 国際共同研究・国際協力

(7) 次世代を担う研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成

(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) 平成 30 年度までの関連する研究成果 (または観測実績) の概要 :

「地震発生場の階層性を考慮した地震活動予測」

地震の震源領域に存在する「階層性」に着目して、地震の予測可能性を検討する研究を行った。全世界的な研究と東北沖を対象とした地域研究に分かれる。全世界的研究では階層性に強く関わる Gutenberg Richter 則について、 b 値はプレート年代が若いほど小さいことを示した。一方 a 値は沈み込み速度と同時にプレートの屈曲に依存することも解明した。これらの研究でプレート年代や水の存在量などテクトニクスが階層性に及ぼす効果の一端が明らかになった。全世界的な研究ではさらに、潮汐応力が b 値を変化させることで予測可能性をコントロールしていることを明らかにした。東北沖では地震の階層性を調べるために、主にエンドメンバーである繰り返し地震についての分析も進めてきた。繰り返し地震のエネルギーが繰り返し間隔に依存することや、個々の繰り返し地震は内部構造となる階層構造にゆるく縛られながら多様な破壊をすることが明らかになった。また世界的に検出法を確立した群発地震について、茨城沖でさらに詳細な分析を行い、M7 級の地震に先立つ前震活動と通常の群発地震を区別できる可能性を指摘している。

(7) 本課題の 5 か年の到達目標 :

地震発生場の不均質性をどのように定量化するか、という問題は震源物理学の主要な問題の一つである。1980 年代に「アスペリティ」や「バリア」として認識された 2 元的な不均質性は、繰り返し発生する特徴的な地震の振る舞いを説明するものの、微小スケールから巨大地震までのマルチスケールな地震現象の振る舞いを説明するには単純すぎた。それに代わるものとして 2005 年以来、本研究代表者らが提案している階層パッチモデルは、地震現象のマルチスケールな側面の多くを説明する。特に 2011 年東北沖地震が政府の想定を超えた規模の超巨大地震として発生して以来、階層性の理解が地震の予測可能性にとって重要であることが明らかになってきた。また階層性に影響を及ぼす要因として、プレートの相対速度や熱的構造など、地域的なテクトニクスの違いがあることが全世界規模の研究により明らかになってきた。

次期計画では、現行計画で得られた知見を元に、データ解析と数値モデリングを組み合わせ、様々なテクトニクスの環境条件と階層性の定量化を進め、マルチスケール地震現象の予測可能性を検討する。具体的には様々な地域で地域ごとに異なる階層構造を特徴づける地震活動パラメタの推定を行うとともに、地域を絞って大きさの異なる地震の破壊過程の高精度イメージングによって地域的な階層構造の定量化およびスケーリングを行う。世界各地の沈み込み帯を比較することで、テクトニクス環境条件とスケーリングや階層性パラメタの関連性を調べる。一方で数値モデリングにより階層性パラメタが予測可能性に及ぼす影響を明らかにする。

計画遂行にあたっては、先端的なデータ解析研究と数値モデリング研究を遂行する一方で、これらの研究に用いる手法の簡便化、標準化を通じて、次世代研究者養成のための教育ツールの開発も行う。実際の研究の一部に学生を参加させることで研究者養成も行う。

(8) 本課題の 5 か年計画の概要 :

小規模から超巨大地震まで、個々の破壊プロセスが含む階層性と、複雑系の相互作用として出現する地震活動の階層性をデータ分析によって定量化し、数値モデリングで予測可能性を検討する。既存の高精度階層性イメージング手法を新しいデータに適用するとともに、先端計算科学の知見を取り入れて新たな階層性分析手法を開発する。これらの分析結果と数値モデリングによって階層性が予測可能性に及ぼす影響を評価する。日本周辺の沈み込み帯での地域研究を基盤として、世界各地の沈み込み帯を対象とすることで、異なるテクトニクスの影響を検討する。そのためにチリ、メキシコ、台湾など世界各地の研究機関と国際協力を進める。データ解析、モデリングの手法を標準化し、次世代研究者養成のための教育ツールを開発する。年度ごとの研究計画は以下の通り。

初年度 : 日本周辺における高精度階層性イメージング、階層性モデリング手法開発
階層性抽出のための新技術開発、地域研究のための予備解析

- 2年度目：高精度階層性イメージングの他地域への適用準備、階層性モデリング適用
新技術の適用、既存データ解析・モデリング手法の標準化
- 3～4年度目：多数の地域での各種分析手法の適用、階層性モデリングによる評価、
標準化した手法を用いた研究教育実施
- 5年度目：各種分析手法の適用、階層性モデリングによる評価、研究の取りまとめ
標準化した手法を用いた研究教育実施

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

東京大学大学院理学系研究科 井出哲
他機関との共同研究の有無：有
フランス BRGM Hideo Aochi
メキシコ国立自治大学 Victor Manuel Cruz Atienza
チリ大学 Sergio Ruiz
台湾国立師範大学 Kate Huihsuan Chen

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：
電話：
e-mail：
URL：

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：井出哲
所属：東京大学大学院理学系研究科