

(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：

より現実的な断層面ダイナミクス

(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
    - イ. 地震断層滑りのモデル化

(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
    - ア. 地震発生機構の解明
- 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
- 5 計画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) 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：

課題1507(次世代プレート境界地震発生モデル構築のための実験的・理論的研究)において、実験と理論の改良によって、脆性-延性遷移域の強度プロファイルに関する重要な知見を得た。また、実験と理論から、速度・状態摩擦則の物理的理解を進めた。また、熱水下での長距離摩擦試験によって、プレート境界に広く存在する緑泥石が、広い範囲で低い強度と速度強化を示すことを見出した。また、透明材質を用いた摩擦試験において、局所的、瞬間的におきる高温を正しく測定する技術を開発した。また、摩擦発熱による間隙水の膨張が、すべり挙動に及ぼす効果を俯瞰的にみる理論体系を作った。また、数値シミュレーションによって、摩擦面が非平面であることが滑りを安定化させる効果があることを見出した。また、不均質媒質中の破壊シミュレーションを行うときに必要な応答関数を導出した。また、連続体中での摩擦すべりのモードを俯瞰的に理解する数理解析を行った。また、ヒーリングメカニズムのカットオフ現象を仮定することで、巨大なSSEを含む地震のサイクルシミュレーションを行い、確率的な予測につなげる方法を提示した。また、実験で改良された摩擦則を用いて、動的・静的な地震トリガ効果を再評価し、これらを統一的に表現する方法を提案した。また、東北地震後におきたリピーターの発生パターンの顕著な変化が余効滑りによる非定常な载荷に対する、速度・状態依存摩擦の応答として説明できることを示した。

(7) 本課題の5か年の到達目標：

様々な滑りイベントが大地震を誘発する可能性が観測から示唆されているが、大地震を対象に経験の蓄積によって誘発確率を推定するには非常に長い時間がかかる。地域によっては、リアルタイムでゆっくり滑りの発展をモニタできる場合があり、予想される推移とそれが地震発生につながる可能性について緊急に評価を迫られる状況が起きうる状況である。断層ダイナミクスにもとづく演繹的なモデルによって、確率的な推移予測を行うには、低速から高速までの変形に対する現実的な断層物性の巨視的な分布と、観測から伺い知れない小規模の不均質が推移にどれくらい影響するかを知ることが必要である。これまでの計画で高度化してきた室内実験、数値実験、理論的考察によって、以下の点を明らかにする。断層深部においては、岩石のバルク流動の実験データを充実させ、理論モデルを用いて外挿する。摩擦実験においては、SSEの有力なメカニズムである、ヒーリングメカニズムのカットオフ現象を解明する。また、動的破壊時の高速滑りに関して最も一般的なメカニズムと期待されるフラッシュヒーティングによる発熱分布をその場観察によって解明する。様々な非線形な摩擦に支配される断層の滑りモードを俯瞰的に理解する数理理論を構築する。一方で、プレート境界にひきずり込まれた堆積物の状態を推察するために、熱水下での粉体の固結の進行に伴う機械・水理物性を実験によって解明するとともに、不均質な材料中での破壊シミュレーションにおいては、計算効率を評価し、その向上を目指す。また、摩擦物性の不均質によって、SSEや余効滑り、粘性緩和、他の地震による応力擾乱などの非定常な载荷への応答にどのようなバリエーションが現われるかを解明する。

(8) 本課題の5か年計画の概要：

室内実験、理論研究、数値シミュレーションは、連携を保ちつつ独立に進める。

A. フラッシュヒーティング、摩擦実験、粉体固結、超低速流動実験を安定して行うため、平成31-32年度に試料アセンブリや温度分布、計測・制御システム等の改良・調整を行い、平成33年度からデータ取得を開始、最終年度には現象論的、もしくは物理ベースの定式化を行う。

B. 数値シミュレーションでは、平成31-32年度に摩擦特性の不均質、非定常的な载荷履歴、粘弾性の効果を調査するためのモデルを作成し、平成33年度からシミュレーション結果の解釈を行う。

C. 不均質媒質中の破壊伝播では、徐々にモデルのスケールを徐々に拡大しながら計算コードの実証を行ない、効率的な実装を目指す。また、断層面での破壊モードの解析的研究においては、より一般的な摩擦則の場合および物性に不均質がある場合への拡張を進める。

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

東京大学地震研究所 中谷正生、亀 伸樹、吉田真吾  
他機関との共同研究の有無：有  
京都大学大学院理学研究科 清水以知子、大谷真紀子  
京都大学防災研究所 野田博之  
青山学院大学 鈴木岳人  
海洋研究開発機構 桑野 修

(10) 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 地震・火山噴火予知研究協議会 企画部  
電話：03-5841-5787  
e-mail：yotikikaku@eri.u-tokyo.ac.jp  
URL：https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/YOTIKYO/

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：中谷正生  
所属：東京大学地震研究所