

(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：

動的破壊と非地震性すべりの不均質性とスケール法則の解明

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-2) 地震破壊過程と強震動

ア. 断層面の不均質性と動的破壊特性

(4) その他関連する建議の項目：

(5) 本課題の5か年の到達目標：

本課題は地震の動的破壊時及び非地震性すべり進行時における不均質性の特徴とそのスケール依存性、摩擦と破壊の素過程との対応の解明を長期的目標としている。5か年の現実的目標は(1)地震破壊の不均質性を解明するためのデータ解析手法の改良および適用例の増加、(2)断層近傍観測の成功と分析、(3)非地震性すべりの新たな特徴の発見、および(4)地震性・非地震性すべりの統一モデルのためのプロトタイプの開発である。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

平成 21 年度は 5 か年計画の基礎となる研究体制を整備する。特にマルチスケール断層すべりインバージョン法の計算コードを一般に利用しやすいように整備する。パークフィールド地域での地震解析例を増やし、その結果を基に地震破壊成長のスケールリングを議論する。またネットワーク関連震源決定法のコードを整備し、東海から四国までの全域の低周波地震に適用する。世界の微動活動の比較のためのデータの収集を始める。平成 22 年度は新たな断層すべりインバージョンモデルの追加と深部低周波地震の地震活動の定量化を重点的に行う。世界各地の微動データの収集も続ける。南アフリカ金鉱山の断層近傍の地震計で強震が観測された場合にはデータから破壊伝播速度を推定する。平成 23 年度にも新たな断層すべりインバージョンモデルの追加と深部低周波地震の地震活動の定量化を行う。深部低周波微動の時系列の統計的な特徴を明らかにし、世界各地の微動データをプロトタイプモデルである 1 次元ブラウン運動地震モデルと比較する。平成 24 年度には断層すべりインバージョンモデル、深部低周波地震、微動の分析結果をもとに地震性・非地震性すべりの統一モデルのプロトタイプ開発を始める。平成 25 年にはこのモデルのプロトタイプを完成させる。

(7) 平成 23 年度成果の概要：

2011 年 3 月 11 日発生した東北地方太平洋沖地震の発生を受けて、地震の震源プロセスを解明すべく波形インバージョンを実施した。地震は(1)初期破壊(2)40秒までの深部高周波破壊(3)60-70秒を中心とした海溝近傍の破壊(4)100秒前後での深部高周波破壊に分けられることを同定した。海溝での破壊が動的過剰すべりを引き起こし、沈み込み帯の応力状態を反転させたことも明らかになった。また沈み込み方向への顕著な方位依存性を明らかにし、エネルギーの推定を行った。その結果、この地震

が通常の意味での「津波地震」には該当しないものの海溝での破壊が単体で起きれば津波地震的だったことが示唆された。この成果は地震後間もない4月の米国地震学会にて最初発表された後、論文として5月に Science 誌で公表され、国内外で広く報道された。東北沖地震についてさらに研究を進め、このような破壊プロセスの複雑さを説明するために Ide and Aochi (2005) のマルチスケール断層モデルを用いた震源のモデル化の予備的解析も行った。特に海溝での大きな破壊が 60-70 秒後に発生したということは単純な一つの破壊単位では説明できず、破壊開始点から階層的に破壊が連鎖するプロセスが必要であることを示した。この成果は EPS 誌に公表した。

世界の微動についての研究は日本、カスケード、メキシコ、チリ、ニュージーランドについての震源分布を説明した論文として JGR 誌に公表した。

(8) 平成 23 年度の成果に関連の深いもので、平成 23 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Aochi, H., S. Ide (2011), Conceptual multi-scale dynamic rupture model for the 2011 Tohoku earthquake, Earth Planets and Space, 63, 761-765, 2011.

Ide, S., A. Baltay, and G. C. Beroza (2011), Shallow dynamic overshoot and energetic deep rupture in the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki earthquake, Science, 332, 1426-1429.

Ide, S. (2012), Variety and spatial heterogeneity of tectonic tremor worldwide, J. Geophys. Res., doi: 10.1029/2011JB008840, in press.

(9) 平成 24 年度実施計画の概要：

東北沖地震の階層性についての研究をさらに進める。Ide and Aochi (2005) の仮想的なパッチ分布が実際の東北の沈み込み帯ではどのように表現できるかについて、過去の地震活動と本震時の破壊過程を元に考察する。低周波微動・地震の多様性についての研究を様々な地域を対象にさらに進める。これらの地震の発生時系列や大きさ頻度分布を調べることで、普通の地震とどのように異なるかを定量化する。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

井出哲・内出崇彦（東京大学大学院理学系研究科）

他機関との共同研究の有無：有

中谷正生・三宅弘恵（東京大学地震研究所）

(11) 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：東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻

電話：03-5841-4281

e-mail：

URL：<http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/index.html>

(12) 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地球惑星科学専攻