

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 ENDRA GUNAWAN

論 文 題 目

Comprehensive postseismic deformation model of the 2004  
Sumatra-Andaman earthquake constrained by GPS data in northern Sumatra

(2004 年スマトラアンダマン地震の包括的余効変動モデル  
～スマトラ北部の GPS データを用いて～)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学減災連携研究センター	教 授	鷺谷 威
委 員	名古屋大学大学院環境学研究科	教 授	古本 宗充
委 員	名古屋大学大学院環境学研究科	教 授	山岡 耕春
委 員	名古屋大学大学院環境学研究科	教 授	熊谷 博之
委 員	名古屋大学大学院環境学研究科	助 教	伊藤 武男
委 員	東濃地震科学研究所	副主席主任研究員	木股 文昭
委 員	高知大学自然科学系理学部門	教 授	田部井隆雄

## 論文審査の結果の要旨

## 別紙 1-2

本論文は、2004年に発生したスマトラ・アンダマン地震について、スマトラ島北部で得られた GPS 観測データに基づいて地震後の地殻変動を解析し、地下のレオロジー構造を推定するとともに、粘弾性緩和とプレート境界の余効すべりの組合せによって、アンダマン諸島、タイなどの周辺地域における観測データも再現し得る総合的なモデルを検討したものである。

大地震の発生後に、本震に伴う急激な応力変化による顕著な地殻変動がしばしば観測され、余効変動と呼ばれている。余効変動の主要なメカニズムには粘弾性緩和と余効すべりがある。粘弾性緩和はアセノスフェアの流動特性を、余効すべりは断層の摩擦特性を反映しており、地球内部の力学特性を知る上で余効変動は大変重要な情報源である。しかし、実際に生じた余効変動について、これら異なる物理メカニズムの寄与を明確に分離した例は非常に少ない。2004年スマトラ・アンダマン地震は、地震や GPS の観測網が世界中に整備されてから発生した最初のマグニチュード 9 クラスの地震であり、大規模な余効変動を高い精度で観測した貴重なデータが得られている。このデータを用いて余効変動に関する多くの研究が行われたが、観測データやモデルの違いによって全く異なる結果が複数得られていた。

本研究では、名古屋大学が中心となって実施したスマトラ島北部における GPS 観測で得られたデータを中心に解析を行い、スマトラ・アンダマン地震の余効変動モデルを新たに構築した。本研究では、バンダアチェの GPS 連続観測データにおいて水平成分と上下成分で変動の時定数が異なることに着目し、粘弾性緩和と余効すべりの寄与を逐次反復により推定する手法を新たに開発し、粘弾性緩和を生じる粘性構造とプレート境界の余効すべりの時空間分布を推定した。推定された粘性構造は、厚さ  $65 \pm 5$  km の弾性リソスフェアと  $8.0 \pm 1.0 \times 10^{18}$  Pa・s の粘性率を持つマックスウェル粘弾性体のアセノスフェアの 2 層からなる。プレート境界の余効すべりは 1 年毎に約半分程度に減衰していくのに対し、粘弾性緩和の影響はより長い時定数でゆっくりと減衰すること、スマトラ北部の上下変動は主として粘弾性緩和によることも示された。さらに本研究では、スマトラ北部のデータから推定したレオロジー構造を用いてアンダマン諸島およびタイにおける粘弾性緩和の寄与を計算し、これらの地域における長期的な変動成分が再現されること、時定数 1 年程度の短期的な変動成分がプレート境界の余効すべりで説明できることを示した。

本研究は、2004年スマトラ・アンダマン地震の余効変動が、マックスウェル粘弾性で表されるアセノスフェアの粘弾性緩和とプレート境界の余効すべりによって解釈可能であることを示した。一方、従来の研究で提唱された、複数の粘性率を持つ粘弾性モデルは、スマトラ北部の上下変動を説明することができないことも明らかにした。このように、本研究はアセノスフェアの物性や余効変動に関して重要な知見をもたらした。

本論文提出者は、GPS 観測の実施からデータ解析および結果の解釈にいたる本研究全般に関して主体的な役割を果たしている。本研究では沈み込む海洋プレートの 3 次元形状を考慮しておらず、場所によってデータの質、量が異なるという問題があり、得られた結果の物理的解釈が不十分な点も課題として残る。これらの問題点は、今後、豊富なデータが利用可能な 2011 年東北地方太平洋沖地震の研究等を通して検討が進むものと期待される。

以上のように、本研究は余効変動に関する従来の見方を刷新するものであり、固体地球物理学における重要な貢献と認められる。よって、本論文の提出者 Endra Gunawan さんは博士（理学）の学位を授与される資格があるものと判定した。