

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 Cecep Pratama

論 文 題 目

Transient rheology model of the oceanic asthenosphere
 inferred from the 2012 Indian Ocean earthquake
 using a finite element method

(有限要素法を用いて2012年インド洋地震から推定した
 海洋アセノスフェアの非定常レオロジーモデル)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院環境学研究科	伊藤 武男	准教授
副 査	名古屋大学大学院環境学研究科	山岡 耕春	教 授
副 査	名古屋大学減災連携研究センター	鷺谷 威	教 授
副 査	高知大学教育研究部自然科学系	田部井隆雄	教 授

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

本論文は、GNSSにより観測された2012年インド洋地震(M_w8.6)後の地殻変動に特徴的なパターンがあることを指摘し、3次元有限要素法を用いた海洋アセノスフェアのレオロジーをモデル化することにより、この特徴的な地殻変動が生じるメカニズムと海洋アセノスフェアのレオロジー構造について多方面から論じたものである。

海洋アセノスフェアのレオロジー特性はプレート運動に大きく影響するにも関わらず、海域であることから地震学のおよび、測地学的データが乏しく、詳細な観測に基づく定量的なレオロジーモデルは皆無である。よって、海洋下のレオロジー構造を明らかにすることは、プレートテクトニクスの本質的な理解にとって重要である。

そこで本研究は、海洋下のレオロジー構造を明らかにするために、スマトラ島の約400km西方沖のインド洋プレート内で発生した2012年インド洋地震(M_w8.6)の余効変動の解析を行った。本研究では、インド洋地震の発生直後から2か月程度の急激な地殻変動と2年間継続する隆起変動があることを独自に展開したGNSS観測網の解析から発見した。この余効変動が海洋アセノスフェアの粘弾性緩和と断層面上での余効すべりで発生していると仮説を立て、3次元球面有限要素で構成する海洋プレートの沈み込みを考慮した複数のレオロジーモデルを構築し、それぞれのモデルについてカイニ乗検定を行った。その結果、Maxwell粘弾性とKelvin粘弾性を結合したBurgersレオロジーモデルと余効すべりを考慮したモデルにより観測された地殻変動を説明することができた。推定されたMaxwellとKelvin粘性率および、海洋リソスフェア厚さの最適な推定値はそれぞれ 1×10^{17} Pa \cdot s、 3×10^{18} Pa \cdot sおよび、75kmであった。先行研究では、短期間の急激な地殻変動と長期間の緩やかな隆起変動の特徴を同時に説明できるモデルは提唱されていなかったが、本研究によって、初めてこの特徴的な余効変動を説明できるモデルを提唱したことになる。

推定された海洋リソスフェアの厚さとアセノスフェアの粘性率からプレート運動に起因する海洋プレート内の剪断応力を推定すると約0.03 MPaであった。この剪断応力は海洋リソスフェア内の地震解析から推定される応力状態の上限値や、重力異常から推定される流動応力の上限値と整合的である。また、推定された海洋リソスフェアの厚さは、熱構造研究から推定される40-60 Myrの海洋プレートの厚さと整合的であり、海洋下のレオロジー構造の定量的な議論が可能であることを示した。ただし、本研究はGNSS観測結果から構築されたモデルであり、今後は衛星重力観測などの異なる観測結果も取り込んだ包括的なモデルの構築や、岩石科学から示唆される応力依存レオロジーモデルの検証も必要であろう。

以上のように、本研究は、独自のGNSS観測から得られた地殻変動データをもとに、3次元球面有限要素法により海洋アセノスフェアのレオロジー構造の推定を行い、複数の検証によってその妥当性を示した。よって、測地学のみならず、地震学の分野においても大変優れた研究であり、プレート運動の駆動力に関しての定量的な議論を可能にしたという意味において波及効果も大きい内容と認められる。よって、本論文の提出者Cecep Pratama氏は博士(理学)の学位を授与される資格があるものと判定した。