

論文審査の結果の要旨

氏名 安藤 亮輔

本論文は5章からなる。第1章は序論であり現在の地震学特に震源物理学の抱える問題についての議論がされる。その中で、ミクロな実験室レベルの断層摩擦構成則と巨視的レベルで見た摩擦構成則の間に大きなギャップがあることについて、マルチスケールモデリングの必要性が指摘され、中間のメソスケールの断層構造モデルを考慮したマルチスケール地震破壊モデルが提案される。第2章は、上記モデルでの大規模数値計算を効率良く行うために漸近解を用いた手法の開発とその応用について述べられている。本論文で漸近解の導出がされ、計算領域を、漸近解を使う領域とそうでない領域に分けて計算することにより計算の高速化が図られている。なお領域の分割について誤差評価とともに議論されている。第3章では、メソスケールでの断層帯内部構造として断層の屈曲と飛び、分岐の影響について述べられている。まず飛びについての数値計算結果が示され、飛びのある亀裂が屈曲して連結し、より大きな断層の成長することが提案される。次に分岐を許す条件で計算を行うと、主断層の成長と共に分岐帯が成長していくことが示された。この過程で破壊伝播は停止しやすくなり、従来の断層モデルの欠陥である断層の成長と共に停止し難くなることを解決している。また断層長さがある程度増すると分岐断層のいくつかは不安定成長をすることが示され、相転移論的な解釈が可能であることを示した。第4章では、数値計算をもとに地震学の観測量である巨視的なパラメータの性質が得られる。分岐構造をもつ断層に対し、地震学の解析で行われているような1枚の平面で取り扱うこと模して巨視的な断層の性質、断層構成則が得た。現在、断層面には滑り弱化モデルが作用すると考えられているが、その重要なパラメータである臨界滑り量が、断層長さと共に長くなること、これに関係して巨視的な「地震の破壊エネルギー」が長さと共に大きくなることも得られた。これらは、地震学的に得られた巨視的な「地震の破壊エネルギー」は主断層だけでなく周辺媒質に分岐断層を形成することでも消費されていると考えられる。以上の結果は、地震学、震源物理の重要なパラメータである臨界滑り量や破壊エネルギーの観測量の物理的意味や、性質に対する重要な知見を与えている。

第5章は、まとめである。本研究によって、従来曖昧であった地震破壊現象に

おけるスケール概念が、物理的考察をもとにしてより明確なものとなり、室内実験で定式化された断層構成則と地震波解析で定式化された断層構成則の関係が明らかになった。このことは今後の地震学研究において微視的破壊の物理過程から大地震の破壊の物理過程までを、統一的に理解するための筋道を明確にするものと期待される。以上のように、本論文は、地震学、特に震源物理研究分野に重要な貢献をなすものである。

また、本論文のうち第3章の一部は、東京大学・山下輝夫教授、東京理科大学・多田卓博士との共同研究であり、すでに査読つき英文国際誌(Ando R., T. Tada, T. Yamashita [2004], *Dynamic evolution of a fault system through interactions between fault segments*, *J. Geophys. Res.*, 109, B05303, doi:10.1029/2003JB002665.)に印刷されているが、論文提出者が主著者であり、論文提出者が主体となって行った研究である。

従って、博士(理学)の学位を授与できるものと認める。