

論文審査の結果の要旨

氏名 三反畑 修

本論文は6章からなる。第1章は、イントロダクションであり、地震規模に比べて大きな津波を生成する火山性津波地震に関する国内外の研究をレビューし、本研究の目的へと導いている。第2章は、2015年に鳥島近海で発生した火山性津波地震について、震源近傍の海底圧力計アレイ観測記録を用いた津波波源解析に基づく震源過程の考察である。第3章では、津波波形インバージョン解析に基づき2015年鳥島近海火山性津波地震の運動学的震源モデルを推定し、長周期地震波を用いてモデルの検証を行っている。第4章は、2017年にニュージーランド・カーティス島火山で発生した火山性津波地震のメカニズムを、津波と長周期地震波を用いた同様のアプローチから検討し、この二つの火山性津波地震の生成メカニズムの類似性を述べている。第5章では、2つの火山性津波地震の解析から得られた運動学的震源モデルに基づき、火山性津波地震の発生メカニズムや津波と長周期地震波の生成過程を議論し、今後の海底津波観測による火山活動のモニタリングと津波防災に向けた将来展望を論じている。第6章の結論では、以上の研究成果を統括している。

本研究は、海底火山カルデラで繰り返し発生する、地震規模に比べ大きな津波が生成する津波地震の発生原因を解明したものである。津波と長周期地震波という二つの異なるデータそれぞれの利点を組み合わせ、近年の沖合津波観測データや津波分散性長波理論に基づく精緻なシミュレーション技術を駆使して、鳥島とカーティス島付近の二つの火山性津波地震の運動学的震源モデルの推定に初めて成功した。そして、火山性津波地震の発生が、カルデラ内の環状断層の瞬間的な破壊とマグマで満たされた浅い水平亀裂の開口運動に基づくものと解釈した。そして、海底カルデラ下で充填されたマグマがカルデラ内構造の応力を高め、これが火山性地震を繰り返し発生させる原因となっていると結論づけた。また、この力学的プロセスが、ガラパゴス島のシエラネグラカルデラにおいて、これまで測地学的データに基づき議論されてきた、トラップドア断層運動と良く対応していることを示した。

また、長周期地震波形の解析から、地震発生メカニズムが非ダブルカップル成分を持つモーメントテンソル解で表現できること説明し、海底下の浅い震源では水平亀裂の開閉は長周期地震波を強く放射せず、また、環状断層破壊によるモーメント解放も環状断層が鉛直に立っている場合や全環の場合は長周期地震波の生成に寄与しないことも、地震波から推定される地震モーメントを過小評価する原因と説明した。

本研究は、これまで良く知られていなかった、海底火山カルデラで発生する火山性津波地震の物理的メカニズムと、これが津波地震を生成する原因を初めて明らかにしたものである。その成果は海底カルデラにおけるマグマ輸送と断層運動といった物理現象に新しい洞察を与えるとともに、陸上の火山カルデラにおける地震現象の解明への適用など、火山学、地震学、海洋物理学などの多様な研究分野の理解の促進に貢献するものである。

なお、本論文の2章は深尾良夫・杉岡裕子・伊藤亜紀・塩原肇・綿田辰吾・佐竹健治との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。