

## 論文審査の結果の要旨

氏名 中村 祥

本論文は沈み込み帯における深部低周波微動を中心に複数の低周波振動現象の地震学的解析の論文である。プレート境界固着域深部延長で発生する深部低周波微動は同規模の通常の地震と比較して低周波が卓越する現象で、この現象を理解することは沈み込み帯の物理過程を知るうえで非常に重要である。S/N 比が小さく継続時間の長い深部低周波微動現象については従来提案されているスケーリング則との関係は不明であり、またその震源位置やメカニズム、大きさといった基本的性質に関する理解は現在でも統一されていない。そのため、本研究では、深部低周波微動を中心に様々な低周波振動現象を同じ手法で解析、分類することで、これまで不明であった基本的性質を求め、その発生メカニズムについて拘束条件を求めた。

本論文は以下の八章から成り立つ。第一章はイントロダクションであり、この論文の地震学研究における位置づけを既往の研究と関連付けて説明している。第二章は低周波振動現象についてのレビューであり、この論文で解析を行った3つの低周波振動現象について既往の研究結果を詳細に報告し、現在までに分かっていることを明確にした。第三章は、基本的性質である各現象の震源の位置、周波数の性質を推定するために、本研究で用いた手法について説明されている。第四、五、六、七章において3つの異なる低周波振動現象について解析結果、考察が示されている。第四章は、愛知県における深部低周波微動の地震波アレイ観測結果の解析である。本アレイ解析は論文提出者自身が中心となって計画実行したものである。このアレイ観測データを様々な工夫を加えて解析することで、連続的な深部低周波微動の震央の詳細な時間変化が求められ、震源の一定範囲での停留と時速約 40km での急激な移動といった特徴が得られた。深部低周波微動の震源位置及びその時間変化を連続的に推定されたことはこれまでになく、深部低周波微動の発生メカニズムを知る上で極めて重要な発見である。また、深部低周波微動の周波数についても特徴的周波数ピークの存在を発見した。さらに、他の低周波振動現象と比較し、スケーリングの有無を調べる目的で、イベント毎の波動継続時間を見積もる手法を提案し、微動の地震モーメントを推定した。イベント個々の継続時間と大きさを見積もることは物理メカニズムを推定していくうえで重要であり、そのような研究に先鞭をつけたものとして高く評価される。第五章は四国西部で発生した深部低周波微動の周波数構造の解析を行い、東海の場合と同様の特徴的ピークの存在と、四

国の場合にのみに存在する特徴的周波数構造が得られた。第六章は横ずれ断層である San Andreas 断層における低周波微動の震源分布の解析である。震源の深さ分布やセグメントに特徴的な分布様式など、これまで知られていなかった結果が得られた。また、波動継続時間と大きさについて第四章と同様の見積もりを行い、深部低周波微動とほぼ同様の大きさとやや短い波動継続時間が得られた。第七章では紀伊半島南東沖で観測された長周期微動の特徴と震源分布についての解析を行った。この現象は、2004 年紀伊半島南東沖地震の余震観測の際に設置された海底地震計記録中に発見され、存在以外はこれまでにほとんど情報が明らかにされていない。本研究において、エンベロープ波形を用いた震源決定法により、初めて震源分布が示された。その結果、トラフ軸に直交する方向に、これまでに知られていた超低周波地震の震源と相補的に分布する震源位置が得られた。この二つは同一の現象を帯域の違う別の計器で捉えたものではなく、全く別の現象であることが示された。沈み込み帯の浅部と深部延長の類似性から、この長周期微動は深部低周波微動に対応する「浅部低周波微動」というべきものである可能性が示唆された。これは、トラフ軸近傍、ひいては沈み込み帯浅部でのダイナミクスを知るうえで、非常に重要な発見である。第八章は、得られた複数の低周波振動現象に対する解析結果を比較し、全体に共通する統合的性質及び深部低周波微動にのみ特徴的なメカニズムの抽出を試みている。

本研究では深部低周波微動に関して、はじめてその震源の連続的時間変化を明らかにするとともに、複数の低周波振動現象に関し多くの基本的性質の抽出に成功した。個々の現象の物理的メカニズムを本研究のみによって明らかにすることはできないが、本研究によって多くの拘束条件が提示されたことは、今後の物理過程の解明に大きく寄与するものとして高く評価する。

なお、本論文第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章は武尾実との共同研究であるが、論文提出者が主体となり観測立案、観測、解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

従って、博士(理学)の学位を授与できるものと認める。