

学 位 審 査 報 告 書

(ふ り が な) 氏 名	アンドリ ディアン ヌグラハ Andri Dian Nugraha
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成21 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 地球惑星科学 専攻
(学位論文題目) Seismic velocity, attenuation, and thermal structures in the Shikoku and Kyushu area of Japan: Relationship to low-frequency earthquakes (四国・九州地方における地震波速度・減衰・温度構造に関する研究 ー低周波地震との関係ー)	
論 文 調 査 委 員	(主査) MORI, James Jiro 教授 川崎 一朗 教授 平原 和朗 教授

(論文内容の要旨)

本学位論文は四国西部と九州北部地域下の沈み込み帯の物理構造を調べた研究である。まず、トモグラフィーの手法を用い、地震波速度構造と減衰構造を求め、更に求めた減衰構造を利用して温度構造を推定している。また、地震波速度、減衰、温度の分布を深部低周波地震の発生域と関連して議論している。

地震波走時トモグラフィーには、208 観測点で記録された 28,000 個の地震を用い、3 次元速度構造 (V_p , V_s , V_p/V_s) を決定している。細分されたブロックにより構成されるモデル領域内を数十万の波線が通過しており、高分解能のモデルが得られている。得られた速度モデルは、高速度のスラブと、比較的低速度のマントル構造を示し、また高 V_p/V_s の領域は、スラブ直上と活火山直下の高間隙水圧の領域を示している。

3 次元の減衰構造を逆問題で求めるために、まず、Hi-net (高感度地震観測網) のボアホール地震計で記録された地震波形を解析し、振幅の減衰の指標となる t^* 値について、震源と観測点を繋ぐ波線経路毎に、P 波に関して 19,000、S 波に関して 18,000 個のデータを求めた。この際に、上で決定された 3 次元速度構造を用いている。得られた減衰モデルは低減衰のスラブを示し、直上の高減衰のマントルと対照的である。また活火山に伴う高減衰領域がみられる。

また、この減衰モデルを用いて、実験結果を基にした高温モデルを仮定することで、3 次元温度分布の計算を行っている。その結果、スラブの温度は約 660–680°C であり、その直上のマントルでは約 680–740°C となった。スラブの温度は概ね過去の数値計算による結果と一致している一方で、マントルウェッジの温度は顕著に高い。

更に、深部低周波地震の震源と、地震波速度、減衰、温度分布との比較を行っている。その結果、低周波イベントはスラブとは異なった場所で発生しており、高 V_p/V_s 、高減衰、そしてやや高温の領域に対応していることが分かった。これらの条件は、深部低周波イベントは高間隙水圧下で発生していることを示唆している。

(論文審査の結果の要旨)

この研究は沈み込み帯の構造を理解する上で、これまでにない重要な知見を示している。すなわち、地震波速度、減衰、および温度の三次元分布を同時に求め組み合わせ解析することにより、沈み込み帯のイメージを大きく改善した研究と評価できる。

走時トモグラフィーのために大量のデータを使うことにより、沈み込み帯の V_p と V_s のモデルのレゾリューションは以前に比べて非常にようになった。また、 V_p/V_s の分布は、沈み込むスラブのすぐ上に高い水圧が存在するという興味深い現象も示唆している。沈み込みのプロセスを理解する上で、沈み込み帯の特定の位置に間隙流体が存在することは重要な要素である。

減衰トモグラフィーの結果は、日本における三次元の減衰構造に関する最新の研究のひとつであり、沈み込むスラブをはっきりと示している。スラブとマントルの減衰の値 (Q factor) は、その物質的性質を明らかにする重要な結果である。

温度分布については、沈み込み帯の地震波データから高い空間分解能で計算するという試みを行っている。これは地震波データから直接、深部の性質を推定できるという点でたいへん意義深い。以前は、温度については地表近くの限られた温度データで数値計算を行うほかなかったからである。したがって、これはスラブとマントルの温度を明らかにする研究において、大きな進展をもたらしたといえる。

この研究によって得られた地震波速度、減衰、温度の構造は、どういう状態で低周波地震が発生するかを理解するために重要である。こういうタイプの地震のメカニズムはまだよくわかっていないが、この研究は低周波地震をとりまく温度と水の状態について新しい重要な情報を加えることになった。ひとつは、スラブ上の低周波地震は起きる場所によってスラブから震源までの距離は違うが、温度と減衰に関しては同じ状態で起きているという点である。これは、低周波地震が直接スラブと連動しているのではなく、むしろマントルにおける特定の温度と圧力の状態と深く関連していることを意味する、という非常に重要な知見を得ている。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値があるものと認める。論文の内容および地球物理学の学識に関する試問を行った結果、合格と認めた。