

氏 名	ふじ はら さとる 藤 原 了
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2562 号
学位授与の日付	平 成 14 年 9 月 24 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	Thermal state beneath the Japanese Islands and its implication to tectonics of subduction zone (日本列島直下の温度状態と沈み込み帯におけるテクトニクスとの関連)
論文調査委員	(主 査) 教 授 橋 本 学 教 授 Mori, James J. 教 授 岡 田 篤 正

論 文 内 容 の 要 旨

島弧のテクトニクスを支配する物性は、温度に大きく依存することが知られている。しかしながら、島弧下の温度構造の推定は、これまで主として岩石学的手法や数値シミュレーションによってなされるに留まり、その三次元的なイメージを捉えるまでには至っていなかった。一方、近年の広帯域地震計網等の整備により、日本列島下の地震学的な三次元構造が精密に推定することが可能となってきた。また、近年の高温高压下における岩石実験の発展により、岩石中を伝播する地震波の速度や減衰の温度に対する依存性が明らかとなってきた。さらに、日本列島周辺ではこれまでに地殻熱流量の密な測定がなされており、地球内部の温度に関する情報を提供してきた。これらの地球物理学的情報に基づいて地球内部の温度の三次元的な分布を推定することは、これからの地球科学における焦眉の課題である。申請者の研究は、上述の地球物理学的情報を総合することにより、日本列島下の地殻および上部マントルの温度分布を推定しようとする先進的な試みである。

申請者は、まず日本列島に展開された広帯域地震観測網のデータを用いて、P波の減衰構造を推定した。日本近辺で発生した613の地震による3412の波形記録からP波のスペクトルを計算し、これから震源、サイトの効果、および経路平均のQを推定した。さらに求められた経路平均の減衰から、 $1^{\circ}\times 1^{\circ}\times 25\text{km}$ のブロック内のQを推定した。なお、深さ120kmまでのP波のQ構造が、よい解像度で推定されていることを確認している。これにより、日本列島下の三次元的に不均質なP波減衰構造のイメージを得た。特に、下部地殻と最上部マントルに当たる25km~50kmの深さにおいて、九州および東北日本および北海道南西部の火山フロント直下に高減衰領域が存在すること、本州中央部飛騨地方や中国地方から九州地方下50km以深の上部マントル内にも高減衰領域が存在することを示した。

次に申請者は、高温高压実験で得られたマントル構成物質である peridotite のP波のQと温度との関係を示す経験式を用いて、上で得られたマントル内のQ構造から、温度分布を推定した。この結果、九州・中国・飛騨および北海道南西部下のマントル内に、 1000°C を超える高温領域が存在することを示した。

地殻内の減衰は、地震波速度構造の不均質性の影響が大きいと考えられ、構成する鉱物も異なるので、上述の方法では温度を推定することは困難である。そのため申請者は、地殻内の温度を地殻熱流量と上述の方法で求めた上部マントルの温度を境界条件とする熱伝導問題を解くことにより推定した。ここでも、九州、飛騨および北海道南西部に高温領域の存在を示し、Currie点深度や地震の下限の深さと調和的な結果を得た。

上述の総合的な解析の結果、日本列島下の地殻および上部マントル内に温度の不均質構造が存在することを示し、特に飛騨地方直下の高温域が中部日本の変形と密接に関連しているとの示唆を与えた。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

島弧下の三次元的な温度構造は、そのテクトニクスを理解する上で最も重要な要素の一つである。しかしながら、直接計測することは困難であり、他の地球物理学的な手法で間接的にこれをいかに精度よく推定するかが、大きな課題である。

本申請論文では、この課題に対して、地震波の減衰構造および岩石実験結果、さらには地殻熱流量データを、それぞれのデータが持つ特性を活かして温度構造を推定し、それらを総合するという新しい手法でアプローチした。

本申請論文では、まず、日本列島に展開された広帯域地震観測網のデータを用いて、P波の減衰構造を推定し、求まった三次元減衰構造から上部マントルの三次元温度分布を、岩石実験から得られた経験式により推定した。減衰構造の推定は、日本周辺で発生した地震の波形記録からP波のスペクトルを計算し、これから震源、サイトの効果、および経路平均のQを求め、さらに求められた経路平均の減衰から3次元ブロック内のQをインバージョンの手法で計算するものである。これにより、日本列島下の不均質な三次元P波減衰構造を得た。日本列島下の三次元P波減衰構造は、地域的な研究はされていたが、全国規模の解析結果は初めてである。特に、下部地殻と最上部マントルに当たる25km~50kmの深さにおいて、九州や東北日本および北海道南西部の火山フロント直下の高減衰領域、日本中央部飛騨地方や中国地方から九州地方下50km以深の上部マントル内における高減衰領域等の存在を示したことは特筆される。本申請論文では、この構造モデルから、主要なマントル構成物質である peridotite の高温高压実験で得られたP波のQと温度との関係を示す経験式を用いて、温度分布を推定した。これにより、日本列島下の上部マントルにおける温度の不均質分布が、初めてイメージングされた。特に、九州・中国・飛騨および北海道南西部下のマントル内に1000°Cを超える高温領域が存在することを示したことは、火山活動や日本列島の変形・テクトニクス議論に大きな示唆を与えるものである。

地殻内では地震波は速度構造の不均質性による減衰も大きく、また、構成する鉱物も異なるので、Qを温度の推定に用いることができない。このため、申請者は地殻内の温度を地殻熱流量および、Q構造から推定した上部マントルの温度を境界条件とする熱伝導問題を解くことにより、上部マントルと連続的な温度分布を推定するというユニークな方法を用いて地殻内の温度構造を求めた、この結果、九州、飛騨および北海道南西部に高温領域を示すとともに、Currie点深度や地震の下限の深さと調和的な結果を得ている。

以上述べたように、本申請論文は3種の異なる地球物理データを総合して解析を行うことにより、日本列島下の地殻及び上部マントルの三次元温度分布を明らかにし、日本列島の変形・テクトニクスに関する重要な知見を得た。これにより、博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、主論文及び参考論文に示されている研究業績のほか、関連する分野に関する口頭試問を行った結果、合格と認めた。