

論文審査の結果の要旨

氏名 武田 哲也

地震学的手法による深部構造のマッピングは、地殻構造分野の主要なテーマの一つであるが、わが国ではその地形的な制約などから反射法よりも屈折法による探査が長く行われてきた。しかし、マッピング結果については、視覚的に深部構造を再現できる反射法の方が優れていることが明らかであるので、屈折法探査の波形データから広角反射波を抽出して反射法的解析を行うことは長年の課題であった。本論文はこの課題に取り組み、さらに得られた手法を実際の波形データに適用を行ったものである。

本論文は「新しい散乱重合法に基づく深部地殻構造マッピング — 広角反射法データへの適用 —」と題し、全6章で以下のように構成されている。

第1章では深部構造マッピングの歴史を概観し、大陸地殻における反射法探査の成果を踏まえて、わが国における島弧地殻構造探査の現状が述べられている。近年までダイナマイト震源による屈折法探査が主に行われ、バイプロサイス震源による反射法探査が行われるようになったのは最近のことである。また、不均質性の強い島弧地殻ではバイプロサイス震源によりモホ面からの反射を得ることが難しいため、ダイナマイト震源による広角反射データの重要性が指摘され、このデータに適用可能な解析手法の開発と島弧地殻への応用という本論文の目的と方向性が示されている。

その後まず第2章では、解析手法開発の前提として、従来のCMP重合法と重合後マイグレーションを広角反射データに適用することの問題点が指摘されている。この問題点を克服するため、マイグレーション処理を含んだ重合法である散乱重合法の採用が検討され、さらに受振点間隔や発震点数が不足しがちなダイナマイト震源による探査では、散乱重合法でも問題点が多いことが述べられている。ここでは散乱重合法とCMP重合法を組み合わせることでこれら困難に対応し、組み合わせの重み (control factor) を可変にして個々のデータセットの品質の違いにも対応する手法を提案している。また、散乱重合法に必要な散乱場における走時計算法についても触れられている。

続いて第3章では、第2章で述べられた手法の検証が行われている。既知の地下構造に対して理論的に合成された波形データを用いて手法を適用し、ノイズフリーの場合はcontrol factor 80程度で再現画像のシャープさと、反射面の連続性の双方を兼ね備えた結果が得られている。一方、合成波形に人為的なノイズを与えて解析を行うと、CMP重合法あるいは散乱重合法単独では反射面を判別することさえできないのに対して、両者を組み合わせた本論文の手法をcontrol factor 40前後で用いると、明瞭な反射面を再現できている。このほ

か、重合前の前処理である NMO 補正のストレッチング効果やヘッドウェーブ除去に関する検討も加えられている。

提案された手法は第4章で実際のデータに適用されている。データは、1988年の河内長野一紀和測線及び1989年の藤橋一上郡測線での屈折法探査の際に得られた、ダイナマイト震源による波形である。また、散乱重合の際に必要な速度構造モデルのインバージョンも同時に行われた。合成データに比べ実データでは欠かせないS波除去やデコンボリューション処理を含め、解析処理の流れが詳述され、処理の結果どちらの測線でも、やはり control factor 40 前後で妥当な結果が得られている。

第5章では4章の結果に対して、地殻構造論やテクトニクス立場からの検証が行われている。河内長野一紀和測線の結果では紀伊半島を北に傾斜するフィリピン海プレート上面がイメージされ、その傾斜角は 20° から深さ35km以深で 30° に変化していることが認められた。また、プレート上面は地震の震源分布に比べ10kmほど浅く、地震が沈み込む海洋性マントル内の脆性破壊に関連して起こっていることを示唆した。一方、藤橋一上郡測線では、下部地殻における強い不均質性や深さ50kmの反射面などを明らかにし、島弧の進化過程やスラブの脱水などとの関連が論じられている。

最後に第6章では、本論文で得られた解析手法やその適用結果をまとめるとともに、他地域への適用などの発展性が述べられている。

以上のように本論文は、粗密度長測線の広角反射データに対する新たな解析手法を提案し、合成データ・実データの両面からその妥当性を検証した。また、実データの解析では、これまで捉えることのできなかつた沈み込むフィリピン海プレートの傾斜変化や、島弧下部地殻の不均質性などを明らかにし、地球惑星科学にもたらす意義は大きい。

なお、本論文第2,3章は岩崎貴哉氏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。