

地震波で診る地球内部構造

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

地球は表層から地殻、マントル、核と分類できる層構造をしており、さらに核は液体鉄の外核と固体鉄の内核に分けられる。そしてそれらが複雑に相互作用し合って地震や火山噴火等の活動が起こる。また、液体鉄が固化したものと考えられている内核の固化過程を理解することは地球の歴史や、地球磁場の解明につながる。従って、地球内部構造の理解は地球科学的に非常に重要な研究である。

地球内部構造を推定する手段として重要な役割を担っているのが地震学である。震源から発生した地震波は震源の破壊過程に関する情報と地震波が観測された場所までに通過してきた経路の情報を持っている。従って、地球内部構造は地震波の経路の情報を読み取ることで推定することができる。経路の情報は地震波の到達時刻や振幅を読み取ることで抽出されるが、これまでの地震波解析では単独の波からしか情報を抽出できないという問題点があった。実際の観測データには直接波と地球内部の様々な不連続面から反射した波とが複雑に重なり合って到達することがあり、反射波は不連続面近傍の情報を持つ重要な波であるが解析することができなかった。そこで本研究では、波が重なり合ったデータにも適用できる新たな地震波解析手法を構築し、最も複雑な観測波形の1つである核を通過する地震波データに適用し、内核の構造推定を行った結果に関して説明する。

■ 活動内容

1. 新しい地震波解析手法の構築

本研究で開発した地震波解析手法は、波形をパラメータ化し、パラメータで構成されるモデル波形が観測波形を説明するように「波形合わせ」を行うことで地震波情報を抽出する。地震波は震源の情報と経路の情報(振幅、到達時刻、減衰)を持っている。これらの情報を未知パラメータとし、観測波形に最も良く合うパラメータをsimulated annealing (SA)アルゴリズムに基づいて求め、得られたパラメータを計測値として構造推定に用いる。

この手法の利点を以下に示す。

- ・ 初期モデルの設定が必要なく、自動的に解析可能。
- ・ 震源情報と経路情報を同時に抽出することができる。
- ・ 複数の波を含むデータは各波の重ね合わせで表現するため、波形同士が重なったデータも適用できる。

2. 内核構造推定への適用

本研究では開発した手法を核を通過した波に適用し、内核の地震波減衰及び速度構造の推定を行った。このデータは内核の浅部を通過してくる波が外核を通過してくる波と重なり合っているため、内核の表層にアジアの下(東半球)とアフリカ、アメリカ大陸の下(西半球)で異なる構造が存在することが示唆されているが、その詳細構造についてはよく分かっていなかった。本研究では世界中で観測された地震波データにSA地震波解析手法を適用することで、内核表層部の連続的な構造推定に初めて成功した。図1に結果の例として、北東太平洋下における減衰構造の解析結果を示す。本手法を適用することにより内核浅部(～200 km)の解像度が向上し、結果を同領域の先行研究と比較すると、この領域の減衰構造は低減衰から強減衰へ不連続的に変化するのではなく、徐々に変化していることが新たに分かった。発表では全領域に適用した結果とその解釈について説明する。

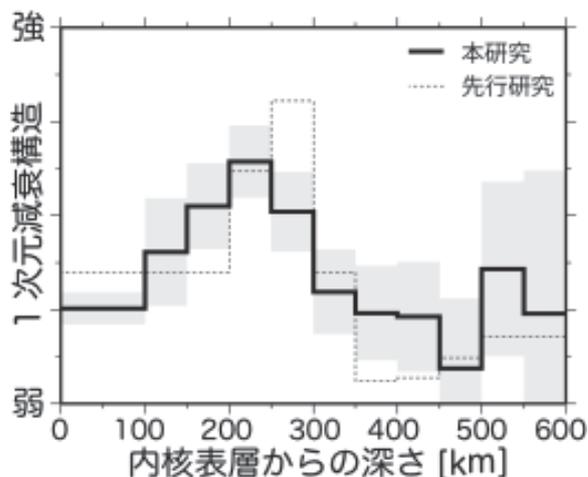


図1 北東太平洋下における内核減衰構造の推定結果。

代表発表者 入谷 良平(いりたに りょうへい)
 所 属 (独)産業技術総合研究所
 地質情報研究部門
 問合せ先 〒305-8567 茨城県つくば市 1-1-1 中央第7
 TEL:029-861-5420

■キーワード: (1)地球内部構造
 (2)地震波
 (3)内核