

## スペクトル要素法による理論地震波形計算と地球内部構造推定 Determination of Earth structure using waveform inversion and Spectral-Element Method

坪井 誠司<sup>1\*</sup>; 三好 崇之<sup>1</sup>; 大林 政行<sup>1</sup>; 東野 陽子<sup>1</sup>  
TSUBOI, Seiji<sup>1\*</sup>; MIYOSHI, Takayuki<sup>1</sup>; OBAYASHI, Masayuki<sup>1</sup>; TONO, Yoko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構  
<sup>1</sup>JAMSTEC

地球内部の3次元地震波速度構造は、地球内部で起きる地震の性質を研究する上で基礎的なデータとなり、地球の現在の活動を推定するために必要な情報を与えるため、これまでに多くの研究が行われ、様々な3次元モデルが得られている。これらのモデルは、実体波の走時読み取りを元にしたインバージョンにより求めたものがほとんどであるが、地球内部には複雑な形状で沈み込むプレートなどの複雑な構造があり、これらの構造による地震波線経路の1次元モデルからのずれを正しく評価する必要があることは、すでに多くの研究により指摘されてきた。しかし、そのような複雑な3次元構造の元で、理論地震波形記録を厳密に計算するためには、大規模な数値計算が必要であるため、このような影響を波動理論に基づいて考慮した研究はなかった。近年、我々は有限要素法的一种であるスペクトル要素法と世界最速規模のスーパーコンピュータである地球シミュレータを用いた大規模な数値計算により、現実的な3次元地球モデルに対する理論地震波形記録を実体波の周波数領域まで計算できることを示してきた(例えば Tsuboi et al., 2003)。本研究では、スペクトル要素法による理論地震波形計算と、アジョイント法による地震波速度パラメータに関するカーネル計算(Tromp et al., 2005)を組み合わせて、長周期実体波を用いた波形インバージョンにより、日本列島規模の地球内部地震波速度3次元構造モデルを構築することが現実的となっていることを報告する。現在実施している波形インバージョンでは、周期12.5秒から150秒までの間で、二つの周期帯を選び、観測波形から実体波と表面波の位相を切り出してadjoint法による地震波速度パラメータに関するカーネルを計算している。用いる地震は2001年1月以降に東アジア地域で発生したもので161地震を選んだ。この場合、最急降下法によるインバージョンを京コンピュータ等の大規模並列計算機の256コアを用いて実施すると1回の反復に約10万CPU時間を要する。現在までに数回の反復を実行し、観測波形と理論波形との一致は反復ごとに改善する傾向が見られている。得られた地球内部構造モデルは日本列島付近のプレート沈み込みなどの大局的な構造を再現しており、厳密な理論地震波形計算に基づいた波形インバージョンに基づいた地球内部構造推定が現実的な計算時間で実現可能であることを示している。今後は、より短周期の周期帯を用いて日本列島および平野規模の地震波速度構造を求める予定である。

謝辞：本研究は、HPCI戦略プログラム(分野3)「防災・減災に資する地球変動予測」の「地震の予測精度の高度化に関する研究」の一部として行われました。地震波形データの一部に防災科学技術研究所広帯域地震観測網F-netの波形データを使用しました。記して感謝いたします。

キーワード: 地球内部構造, 地震波トモグラフィ, 理論地震波形計算, スペクトル要素法  
Keywords: Earth structure, Seismic tomography, Synthetic seismogram, Spectral Element Method