

内核異方性構造を考慮した理論地震波形計算

Synthetic Seismograms for realistic 3D Earth model with anisotropic inner core

坪井 誠司 [1]; 東野 陽子 [2]
Seiji Tsuboi[1]; Yoko Tono[2]

[1] 地球内部変動研究センター; [2] IFREE/JAMSTEC
[1] IFREE; [2] IFREE/JAMSTEC

序 地球の内核に存在するとされる地震波速度の異方性は20世紀末に明らかにされた地震学上の画期的な発見の一つである。これは、核の構造に敏感なモードで自由振動スペクトルの分裂の幅が自転や楕円体により理論的に推測される値よりも顕著に大きいという‘anomalous splitting’という現象から提唱されるようになり、実体波の到着時の解析からもその存在が確認されるようになった。10年前には、内核の異方性モデルに基づいて、内核とマントルとの自転速度の差(内核の差分回転)を求める試みも行われ、大きな反響を呼んだ。内核の差分回転については、その後、その存在を巡って大きな議論が起こったが、最近の研究では内核がマントルに比べて速く自転しており、その速度は10年前に言われた値の約1/3程度という結果が得られている。このような内核及びその近傍の構造には、実体波の走時解析が用いられることが通例であるが、これまで、求められた異方性構造や不均質構造を用いて理論地震波形を計算し、観測された地震波形と比較してさらに構造モデルの改良を試みた研究はなかった。本研究では、地球内部全体の3次元不均質構造モデルと内核異方性構造を考慮した理論地震記録を、Komatitsch and Tromp (2002)によるスペクトル要素法により地球シミュレータを用いて計算した結果について報告する。

方法 スペクトル要素法による理論波形計算では、地球を細かいブロックに分けて、さらに格子点に分割する。その際に地球の中心には小さなブロックを配置するので、地球の中心が特異点になることがない。そのために、PKIKP波のように地球の中心を通過する波も正確に計算することが出来る。ここでは、これまで地球シミュレータを用いて理論地震波形記録を計算してきたものと同じモデルパラメタにより、周期3.5秒の精度で理論地震波形記録を計算した。3D地球モデルはこれまでと同様にS20RTSを選んでいますが、今回の計算では、内核にIshi (2002)の異方性構造モデルを導入している。理論波形を計算した地震は、E. USSR-N.E. CHINA Border region (April 8, 1999 Mw7.1 43.66N 130.47E depth 575.4km) 及び SALTA PROVINCE, ARGENTIN (March 21, 2005 Mw6.8 24.98S 63.47W depth 579.1km) である。観測点はそれぞれ、IRIS GSNの広帯域地震観測点を選び、Pdiff, PKP(DF), PKP(AB)について理論波形と観測波形の比較を実施した。

結果 計算した理論波形ではPKIKP, PKP(AB)ともに観測波形と良い一致が見られた。走時残差を観測点ごとに詳細に検討すると、異方性構造を入れたことにより、PKIKPの走時残差は減少する傾向にあり、導入したモデルは大局的には正しい内核の異方性構造を示していると考えられることが分かった。しかしながら、残差は1秒以上残っている観測点があり、異方性構造の程度を大きくするか、あるいは深さ依存性についての再検討が必要であることが分かった。また、特に南太平洋下のCMBを通過する波線経路を持つ観測点では、Pdiffの観測波形が明らかに理論波形よりも遅いことが分かり、CMBに不均質構造を導入する必要があることが明らかになった。