

南極海における D'' 層の異方性速度構造

Anisotropic shear wave velocity structure in the D-double-prime layer beneath Antarctic Ocean

臼井 佑介[1]; 平松 良浩[1]; 古本 宗充[2]

Yusuke Usui[1]; Yoshihiro Hiramatsu[1]; Muneyoshi Furumoto[2]

[1] 金大・院・自然科学; [2] 金大・自然

[1] Natural Sci., Kanazawa Univ.; [2] Natural Sci. and Tec., Kanazawa Univ.

<http://hakusan.s.kanazawa-u.ac.jp/>

D'' 層の地震学的異方性は、アラスカやカリブ海、中央太平洋などで報告されている (Garnero and Lay, 2003 など)。トモグラフィの結果から、高速度領域であるアラスカやカリブ海の下 D'' 層では、過去に沈み込んだスラブ物質が $V_{SV} < V_{SH}$ の LP0 異方性を形成していることが考えられている (Garnero and Lay, 1996)。最近では、Tsuchiya et al. (2004) において、最下部マントルの P-T 条件で、post-perovskite 構造が示され、これまでの地震学的観測値を十分説明できる、2~5%の transverse isotropy を持つ構造であることが報告されている。一方、低速度領域である中央太平洋においては、核からの熱流出によるメルトの存在が、SP0 異方性を形成していると報告されている (Kendall, 2000)。本研究では、これまで地震学的異方性が調査されていない南極海の下 D'' 層に注目し、異方性速度構造を推定する。

解析に使用したデータは、IRIS と FDSN の 21 観測点で記録された地震波形を用いた (図 1)。解析期間は 1990 年から 2004 年で、マグニチュード 5.6 以上、震源の深さ 100km 以深の深発地震を 54 個用いた。本研究では解析の前に、SKS 波を用いた観測点側の上部マントル異方性 (Silver and Chan, 1991) の補正と、マントルの速度不均質のために起こる走時異常の補正を行った。参照モデルは S16U6L8 (Liu and Dziewonski, 1998) である。補正後、0.02Hz ~ 0.2Hz のバンドパスフィルターをかけ、S, Sdiff, SKS, ScS の立ち上がりを読み取った。S 波スプリッティング解析では、震央距離が $83^{\circ} \sim 73^{\circ}$; までは ScS 波、 $83^{\circ} \sim 73^{\circ}$; を超えるものは S 波のスプリッティングを用いた。

南極海全体を通してみると、SV の到着時間から SH の到着時間を引いた TSV-SH 値が平均で約 +3 秒となり、アラスカやカリブ海と同じ $V_{SV} < V_{SH}$ 異方性が観測された。また過去の研究結果と同様に、高速度領域では $V_{SV} < V_{SH}$ 、低速度領域では $V_{SV} > V_{SH}$ の D'' 層の異方性が観測された。2~6 秒のスプリッティングは、D'' 層内で速度が約 1.5~4.5%異なることを意味する。Region1 では震源側から観測点側にかけて、低速度から高速度に遷移する領域であり、それに伴い異方性も $V_{SV} > V_{SH}$ から $V_{SV} < V_{SH}$ と変化している。このような変化は、大西洋の下 D'' 層でも報告されており (Garnero and Lay, 2003)、水平方向に約 1000~3000km のスケールの不均質が見られ、異方性の型が異なることを示唆している。Region2,3 では、高速度領域であるが、場所によって水平方向に数 100km のスケールで不均質であることがわかった。このスケールでの異方性の不均質は、アラスカ地域でも報告されているが、明瞭な解釈はされていない。次に本研究では、上述の SV-SH 異方性を説明するような D'' 層の異方性速度構造を、相対走時解析と波形モデリングにより推定する。理論波形計算法は、DSM (Takeuchi et al., 1996) を用いた。参照モデルは PREM (Dziewonski and Anderson, 1981) と SP6 (Morelli and Dziewonski, 1993) を用いた。南極海では、オーストラリア南部の D'' 層と (Usui et al., 2004)、Region2 の一部領域 (Olivieri et al., 1997) で、2-3% の速度不連続面の存在が報告されている。Region2,3 において、D'' 層最上部にある不連続面から反射または屈折した SdS 波が、震央距離 $65^{\circ} \sim 73^{\circ}$; ~ $92^{\circ} \sim 73^{\circ}$; で S と ScS の間に見られた。また、同じ震央距離の範囲で、sS と sScS の間に sSdS の弱い振幅が見られた。このような波形の特徴と SKS-S, ScS-S, SdS-S 相対走時残差から、深さ約 2600 ± 50 km で速度増加量が 1.5~3.0%の不連続面がある可能性が示唆される。

不連続面の深さと速度増加量、さらに D'' 層内の異方性の強さの間に trade-off が存在するが、南極海の下 D'' 層はアラスカやカリブ海に比べて約 100km 厚いことが考えられる。Richards and Engenbreton (1992) では、南極海ではアラスカに比べてやや古い時代に沈み込み帯が存在していたことを報告している。現在も安定陸塊である南極域周辺は、約 1 億 5000 年前から沈み込んだスラブが南極域に集積し、厚い D'' 層を形成し、それらのスラブ物質が最下部マントルのせん断歪により LP0 異方性を形成していることが考えられる。

