

## 方位異方的地球の自由振動の定式化と内核S波異方性検出の戦略

### A Formulation of Free Oscillations of the Azimuthally Anisotropic Earth and Its Possible Applications

川崎 一郎<sup>1\*</sup>

Ichiro Kawasaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>京都大学防災研究所

<sup>1</sup>DPRI, Kyoto-U

マントルで対流が進行していれば、流れのパターンを反映した大規模異方性が存在するはずである。Tanimoto and Anderson (1985)が初めて周期200秒のレーリー波の方位異方性をマッピングして以来、いくつかの研究が行われてきた。それらの結果は、次のようにまとめることが出来る。

(1) Nishimura and Forsyth (1988), Tranpert and Woodhouse (2003), Smith et al. (2003)などの30秒から90秒の短周期レーリー波の異方性は、古地磁気縞模様から導かれたプレートの古拡大方向を示していることで一致。

(2) Tanimoto and Anderson (1985), Montagner and Tanimoto (1991), Tranpert and Woodhouse (2003), Smith et al. (2003)などによる、150秒から200秒の長周期レーリー異方性は、研究者によるばらつきが大きく、未解決。

(3) ラブ波の方位異方性は、研究事例も少なく、研究者によるばらつきも大きく、未解決。

データの質量が飛躍的に上昇し、理論や解析も緻密なのに、いまだにこのような状態である原因の一つは、方位異方的地球の表面波や自由振動の理論的理解が必ずしも十分ではなからではないだろうか。

方位異方的地球の自由振動は、理論地震学の最後の空白ともいえよう。この研究では、Hookeの法則と運動方程式を、Phinney and Burridge (1973)が与えたgeneralized spherical harmonicsの枠組みに書き換え、Takeuchi and Saito (1972)の異方性媒質への拡張形として表現する式を得た。

まず、Phinney and Burridge (1973)に従って球面座標系の変位を一般化球面座標系の変位に変数変換し、次に一般化球面調和関数を導入し、歪みテンソルの物理成分、応力テンソルの物理成分、弾性定数を逐次一般化座標に座標変換して、フックの法則と運動方程式を、Takeuchi and Saito (1972)の異方性媒質への拡張形に変換することができた。この表現式は、もちろん、transverse isotropyの場合は、Takeuchi and Saito (1972)の表現に一致する。

ただし、Phinney and Burridge (1972)では、応力テンソルは共変テンソルとして座標変換しているが、この研究では、応力テンソルは反変テンソルとして座標変換した。この点はPhinney and Burridge (1972)と異なる。応力テンソルを共変テンソルとして座標変換すると、transverse isotropyの場合にTakeuchi and Saito (1972)の表現と微妙に合わなくなる。

1つの応用可能性例を示そう。

$n=0$  (0S0, 1S0, 2S0等)の場合、自転軸に軸対称な異方性が存在すると、方程式は至って簡単になる。その式の形から、内核にP波走時残差が極方向で大きく、赤道方向で小さい2象限型緯度依存性をする異方性が存在すると、0S0, 1S0, 2S0などの固有周期固有周期が4象限型の緯度依存性をしえることが読み取れる。

コアに振動エネルギーを持つモードをマッピングすることによって、コアのS波異方性を得る

戦略が得られたと言えよう。ただし、コアに大きなエネルギーを持つモードほど振幅が小さく、振幅が大きなモードほどコアの情報を少ししか持っていないので、現実的には内核のS波異方性を決定することは大変困難であると予想される。

キーワード:方位異方性,地球自由振動,一般化球面調和関数,内核

Keywords: azimuthal anisotropy, free oscillation, generalized spherical harmonics, inner core