

## 地球自由振動 OS0 モード固有周波数の時間変動

## Time variation in eigenfrequency of OS0 mode of the Earth's free oscillations

須田 直樹[1], # 久須見 健弘[1]

Naoki Suda[1], # Takehiro Kusumi[2]

[1] 広島大・院理

[1] Earth &amp; Planet. Sys. Sci., Hiroshima Univ., [2] Earth &amp; Planet. Sys. Sci., Hiroshima Univ.

地球自由振動 OS0 モードの固有周波数を、1994 年から 2001 年の 5 つの巨大地震の広帯域地震計の記録から存否スペクトル法を用いて求めた結果、有意に時間変動していることが分かった。今回観測された時間変動の原因が地球内部にあるならば、このように短期間で変動したことから、地球の流体部分における大規模な物質移動に関連していると考えられる。

## 【はじめに】

地球自由振動のモードの固有周波数は、地球内部の構造によって決まるので、地球内部の運動による構造の変化は、その時間変動として現れるはずである。マントル対流など地球の固体部分の運動は、時間スケールが非常に長いので、マントルに振動エネルギーが集中するモードの時間変動を検出するのは不可能である。一方、流体中の運動の時間スケールは、マントル対流に比べてはるかに短いので、流体中に多くの振動エネルギーを持つモードならば、時間変動が見えることが期待される。ほとんどのモードのスペクトルピークはマルチプレットであり、地球の非球対称性により見かけの周波数が観測点と震源の位置に依存して変化する。従って、時間変動を検出するためには解析が複雑となり、不確実性も大きくなる。その点、OS0 モード（周期 1227 秒）は地球全体が膨張・収縮する振動で、スペクトルピークがシングレットなので、観測されるピークの周波数を固有周波数と見なせる。また、地球上のどの観測点でも位相が同じであるため、記録の単純なスタッキングで S/N を上げることができる。一方、地震により励起されにくい、地震計の感度が低くかつノイズレベルの高い低周波領域にある、水平方向の不均質を反映しない、固有周波数の変動が地球のどの深さの構造変化を表すか特定しにくい、という欠点を持つ。OS0 モードについては、旧 IDA の記録の解析から 1977 年から 1989 年の間の時間変動検出が試みられたが、有意な変動は見られなかった（須田、地震学会 1995 年度秋期大会）。

## 【データ解析】

OS0 モードの理論初期振幅が  $4.5 \times 10^{-11} \text{m/s}^2$  以上の 1994 年から 2001 年の 5 つの巨大地震について、IRIS GSN, GEOSCOPE の VHZ チャンネルの記録を、存否スペクトル法 (Hori et al. 1989) を用いて解析した。存否法は、時系列に含まれる減衰振動の周波数と減衰係数を精密に決定する方法である。ノイズレベルが OS0 モードの固有周波数付近で -160db 以下の記録を全てスタックし、得られた時系列に存否法を適用した。解析の際のデータ長は約 7 日である。周波数の誤差は、スタックする記録をサンプリングするブートストラップ法によって求めた。

## 【結果】

1994 年から 2001 年の間で  $0.28 \mu\text{Hz}$ 、周期で -0.4 秒 (0.3%) の変化が見られた。誤差は全ての地震について  $0.11 \mu\text{Hz}$  以下であった。また、これまでに得られた過去の巨大地震の際の結果と合わせると、1977 年からほぼ一定だった周波数が、90 年代後半に入って上昇し、最近になって下降する傾向が見られた。旧 IDA の記録が利用できる地震については同様な解析を行ない、広帯域地震計記録の場合とほぼ同じ周波数が得られることを確認した。

## 【考察】

短期間に大きな変動が見られたことから、その原因が地球内部にあるなら、それは固体であるマントルや内核における構造の変化ではなく、流体である海水、あるいは外核における変化を表していると考えられる。このような大きな変動は、他の観測量にも見られる可能性があり、実際 1998 年には J2 の時間変動のトレンドが変化したことが報告されている (Cox and Chao 2002)。一方、周波数変動の原因には、センサー・計測系の問題や種々のノイズの影響なども考えられる。今後は、超伝導重力計やラコスト重力計記録の解析や、ノイズの影響を調べる数値実験を行ない、得られた結果を検討する予定である。