

GPS時系列データのウェーブレット解析による日本列島中央部の経年的地殻変動場とそのテクトニック・モデル

Secular Crustal Deformation in Central Japan, Estimated from Wavelet Analysis of GPS Time-series Data, and Its Tectonic Modeling

宮下 芳[1], 李 建新[2], Vijaykumar Kathamana[3]

Kaoru Miyashita[1], Jianxin Li[2], Vijaykumar Kathamana[3]

[1] 茨城大・理, [2] 測位・衛星・技術, [3] 東海大・海洋研究

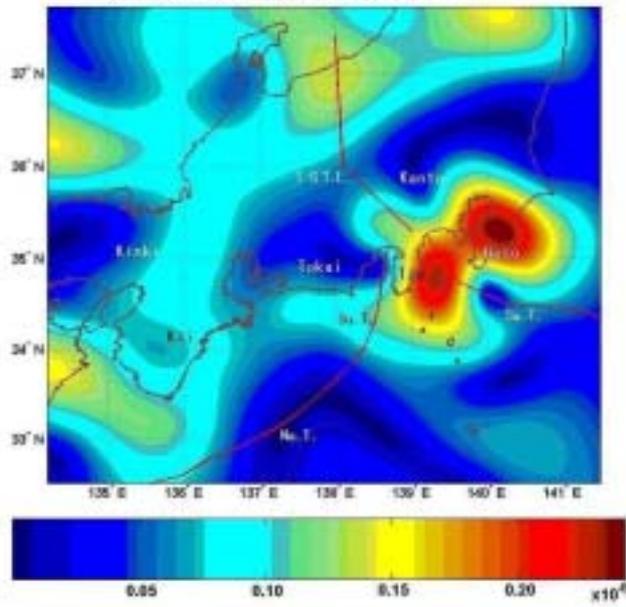
[1] Dept. of Environmental Sciences, Ibaraki Univ., [2] GNSS Technologies Inc., [3] Inst. of Oceanic Res. and Development., Tokai Univ.

国土地理院全国GPS連続観測網(GEONET)の時系列データ(日々の観測点座標値)が、新解析戦略のもとで、大きく改善された(Hatanaka et al., 2001)。この改善された時系列データに対して、ウェーブレット変換解析を試みた。ここでは、時系列データに含まれる人工的過誤や地震等によるデータ・ジャンプ、季節変動成分及び白色ノイズ成分とを検出・除去した後に時系列データを再構成し、その正確な経年変動を推定するということに着目した。時系列データの南北動成分、東西動成分、上下動成分の各成分は互いに独立であると仮定し、各成分の時系列をドベッシィ(Daubechies)の正規直交基底に関してウェーブレット展開した。具体的には、時系列データをapproximation成分A1とdetail成分D1とに2分割し、さらに、A1をA2とD2とに2分割する、という操作を繰り返して階層構造をなすように展開する。全ての時系列は任意の階層まで展開することが可能であるが、実際問題では、適切なレベルNまでの展開を考える。ここでは、N=8までのウェーブレット展開を行ったが、多くの観測点で、このレベルのD8成分には季節変動成分が明瞭に認められた。また、A8成分に対するリニア・トレンドが経年変動成分を表しているものとした。

具体的には、関東・東海・近畿地方を含む領域に分布するGPS観測点(約450点)に対して、1996年4月~2002年3月までの6年間の時系列データを解析し、その正確な経年変動ベクトル(1年間当たりの変位ベクトル)を推定してみた。各観測点で推定された経年変動ベクトルから、上記領域の7km×7kmメッシュ点での変位ベクトルを最小自乗コロケーション法により見積もり、経年的な各種歪成分、即ち、膨張歪、最大剪断歪、主歪の分布の特徴を推定した。関東・東海・近畿地方を含む日本列島中央部は、一般的に言って、圧縮状態下にあると言えよう(図(b))。しかし、膨張歪速度分布の最も際立った特長としては、東京湾・房総半島周辺に強い圧縮歪領域が存在すること、箱根・富士山を含む領域に膨張歪領域が存在することが挙げられる。また、圧縮場になっている東海・近畿地方に関しては、紀伊半島東部から四国東部にかけてやや強い圧縮歪領域が存在することが特徴的である。図(a)には最大剪断歪速度分布が示されているが、東京湾・房総半島付近及び相模湾付近に際立った分布のピークが認められる。東京湾・房総半島付近の最大剪断歪速度分布のピークは、膨張歪速度分布の圧縮のピークとほぼ一致する。一方、関東地方北部から東海地方北部側の領域では最大剪断歪速度は小さく、平均すると 0.02×10^{-6} /yr程度である。この領域の北側境界は北東-南西方向に伸びており、その外側領域には信濃川地震活動帯や跡津川断層帯が平行するように存在している。Sagiya et al. (2000)は「新潟-神戸構造帯」の存在を主張しているが、北東-南西方向の走向を有する「構造帯」の存在が窺わせられる。

上記のような歪場をもたらすテクトニクス・モデルについて、ユーラシアプレート、オホーツクプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの相互作用という観点から検討した。但し、ここではユーラシアプレートとオホーツクプレートとの相互作用については考慮しなかった。上記の海・陸プレートの相互作用によって生ずる地殻変動が、「back-slipモデル」により見積もりが可能であるとの前提で検討を試みた。海・陸プレート境界に沿って断層モデル(F1~F14)を設定したが、これらの断層モデルのうち、F4は開口型断層モデルでありF8はF7と走向が同じである副次的断層モデルである。F4とF8を除いた個々の断層モデルに対して、適当な「back-slip量」を試行錯誤的に与えて検討してみた。一方、F4の開口型断層モデルに対する開口変位量とF8の副次的断層モデルに対するすべり量については、拘束条件を付けずに適当量を試行錯誤的に設定した。この「back-slipモデル」に基づくシミュレーションでは、富士山周辺に南北方向に伸びる膨張歪領域の存在が示された。これは開口型断層モデルF4に負の開口変位5mm/yrを与えたことによる効果が大いである。この物理モデルとしては、マグマ溜りの縮小やマグマの移動などが考えられる。この南北方向に伸びる膨張歪領域の東隣には圧縮歪領域が再現された。この圧縮歪出現領域は観測結果とやや異なるが、出現パターンとしては似ていると言えよう。一方、東京湾・房総半島付近の最大剪断歪分布のピークを、プレート境界沿いのback-slipだけから説明することは極めて難しいことが判った。そこで、房総半島を横断するような位置に、プレート境界と平行するような副次的断層モデルF8を導入してみた。シミュレーション結果を見ると、導入した副次的断層周辺に局所的ピークは認められるものの、全体的な最大剪断歪速度分布パターンを説明するにはやや不十分である。

(a) Max. Shear Strain Rate ($10^{-6}/\text{yr}$)



(b) Dilatational Strain Rate ($10^{-6}/\text{yr}$)

