

## GPS 年周地殻変動の地球潮汐仮説

## Hypothesis of the Earth Tide, Explaining the GPS Annual Crustal Deformation

# 杉本 善教 [1]; 宮下 芳 [2]; 河原 純 [2]

# Yoshinori Sugimoto[1]; Kaoru Miyashita[2]; Jun Kawahara[2]

[1] 茨城大院・理工; [2] 茨城大・理

[1] Grad. School of Science and Engineering, Ibaraki Univ.; [2] Faculty of Science, Ibaraki Univ.

## §1. はじめに

国土地理院汎地球測位システムの全国連続観測網 (GEONET) によって得られる GPS 時系列データには、年周地殻変動成分が含まれている。この年周変動成分に関しては、真の地殻変動であるという解釈と見かけ上の変動に過ぎないという解釈とがある。本研究では、GPS 時系列データに対するウェーブレット変換解析から、年周地殻変動成分の再検討を試みる。そして、この GPS 年周地殻変動成分を説明するメカニズム・モデルとして、地球潮汐を考慮したモデルを提案する。

## §2. Wavelet 変換解析

GEONET の時系列データの各成分 (南北・東西・上下成分) に対して、ドベツシイ (Daubechies) の正規直交基底を用いたウェーブレット変換解析を実施した。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した。各時系列成分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 までの展開を考えれば十分である。ここでは、N=8 までのウェーブレット展開を行ったが、D8 成分に明瞭な年周変動成分を確認することが出来た。本研究では、日本列島中央部を含む領域 [34.0 °N ~ 38.0 °N; 135.5 °E ~ 141.0 °E] に分布する GPS 観測点 (208 点) の 1996 年 4 月 ~ 2002 年 5 月までの時系列データに対してウェーブレット変換解析を行い、各観測点の年周地殻変動成分 (全振幅・位相) を再検討してみた。

## §3. GPS 年周地殻変動

各 GPS 観測点の年周地殻水平変動の全振幅に関して、それらの最大値は 11.7 mm、平均値は 3.0 mm という結果が得られた。一方、年周地殻上下変動の全振幅に関しては、最大値は 78.4 mm、平均値は 17.7 mm であった。また、日本列島中央部における年周地殻水平変動に関しては、東西成分より南北成分の方が卓越するということが示された。しかし、それらの位相は地域によって異なっており、日本海沿岸地域と太平洋沿岸地域では逆位相の関係になっていた。即ち、日本海沿岸地域と太平洋沿岸地域の水平変動ベクトルは夏期に海側、冬期に内陸側に向く傾向を示した。一方、年周地殻上下変動はほぼ全ての観測点で同位相となり、地域性が無いことが示された。即ち、冬期 (3 月上旬頃) に振幅最小となり、夏期 (9 月上旬頃) に振幅最大となるという共通した位相パターンが示された。

## §4. 地球潮汐

## §4.1 験潮データ

日本列島沿岸に設置されている 60 験潮所のデータから、潮位の年周変動成分を見積もった。その結果、位相には地域差がほとんど認められず、その振幅は、3 月頃に最小、9 月頃に最大となることが示された。しかし、全振幅は太平洋側より日本海側で大きくなり、300 mm 以上に達することが示された。潮位の年周変動と GPS 年周地殻上下変動とを比較すると、位相に関しては大変良い一致が示された。ほぼ全ての観測点で、両者の位相に関する相関係数  $r > 0.8$  となり、強い正の相関を示した。振幅に関しては、潮位の年周変動の方が GPS 年周上下変動より遥かに大きくなり、後者に対する前者の平均振幅比は 6.9 % となった。

## §4.2 モデル計算

陸上の観測点の固体地球潮汐および海洋潮汐荷重による地殻変動量を GOTIC2 (Global Oceanic Tidal Correction) により見積もってみた。この計算プログラム (Matsumoto et al., 2001) では、「海洋潮汐モデル」、「陸・海データベース」、「質量荷重グリーン関数」が必要とされ、Farrell (1972) の方法に基づいて地殻変動量が計算されるが、「海洋潮汐モデル」によって大きく左右されるという特徴を持つ。見積もられた固体地球潮汐による年周地殻上下変動を GPS 年周地殻上下変動と比較すると、 $1/2$  弱の位相差は見られるものの、両者の全振幅は同程度であるという結果が得られた (図 1)。一方、見積もられた海洋潮汐荷重による年周地殻水平変動を GPS 年周地殻水平変動と比較すると、太平洋側では両者は概ね一致することが示された (図 2)。

## §5. まとめ

GPS 年周地殻変動を説明するメカニズムとして、地球潮汐 (固体地球潮汐と海洋荷重潮汐) を考えることが重要であろう。GPS 年周地殻上下変動は広範囲で観測されかつ変動量も大きいことから固体地球潮汐の影響を強く受けていると解釈できる。一方、GPS 年周地殻水平変動はそのベクトルが海岸線に対して直交する方向に向くことから、海洋荷重潮汐の影響を強く受けていると解釈できる。しかし、より詳細に議論するにはモデル計算の精度の向上が必要と思われる。

