

# 57 GPS/驗潮観測による地殻上下変動と経年的潮位変化について —異なる潮位変化間のコヒーレンス—

## On vertical deformations and long-term changes of mean sea level from GPS/tidal record — Coherence of tidal changes between different stations

国土地理院

○黒石 裕樹・宗包 浩志

Geospatial Information Authority of Japan ○Yuki Kuroishi, Hiroshi Munekane

### 1. はじめに

国土地理院では、導水管を用いた驗潮場を全国 25 箇所に設置し、潮位を継続して計測している。長期間に亘る驗潮連続観測は、沿岸部における地殻の上下変動の推定や平均海面位の経年的変化の監視として活用が期待される。驗潮観測では驗潮儀の設置された地盤を基準とした海面位の変化を計測するため、得られる潮位は地盤の上下変動を含む海面位の変化を示す量になる、また、驗潮場は必ずしも外海に位置していないため、海洋潮汐や大気圧に対し、場所ごとに異なる応答をしている。したがって、驗潮から海面位の絶対的な経年変化を捉えるためには、これらの応答を正しく理解し、地盤の上下変動を正しく推定・除去する必要がある。

2004 年からは、これら全点において GPS 連続観測局が併置され、地盤の絶対的な上下変動の計測が行なわれている。GPS 観測から絶対的な地盤の上下変動の経年成分を推定するためには、まず、測地基準系が安定的に実現されている必要がある。また、GPS による上下変動には、大気遅延量の推定誤差による見かけ誤差、大気質量や潮汐性・非潮汐性の海洋質量の再配分による荷重変形などが重畳しており、それらの影響を低減する必要がある。したがって、求める経年変化を得るためには、驗潮場に設置された GPS 観測について、これらの状況に応じた高度な解析を行わなければならない。

そこで、我々は、驗潮場における地殻上下変動や経年的潮位変化をより高精度に把握する研究に取り組んでいる。前報（日本地球惑星科学連合 2010 年大会）では、驗潮観測について BAYTAP を用いた潮汐と大気圧応答のモデル化を試み、経年的な潮位変化観測値を求めるとともに、驗潮場におかれた GPS 観測について、荷重変化などを考慮して上下座標解のばらつきを低減しつつ、グローバル解に基づいて安定的に測地基準系を実現する再解析を行った。その結果、上下変動の線形速度推定について、驗潮と人工衛星アルチメトリーを組み合わせた解と GPS 解析による解との間で、スケールがほぼ一致した良好な線形関係が認められることを示した。本稿では、1970 年代から潮位観測が継続され、GPS 観測局が併置されている、国土地理院の 23 点と気象庁の 14 点を対象として、経年的潮位変化のコヒーレンス解析を行い、海洋変動の影響の分析を試みたので報告する。

### 2. データと解析方法

経年的潮位変化の分析では、長期間の欠測が少なく、出来るだけ多くの点が含まれるようにするため、図 1 に示す 37 点における潮位の 1 時間間隔観測値を用いる。観測期間として、長崎検潮所と浜田検潮所を除く場合には 1978 年初から、全点を用いる場合には 1985 年初から、それぞれ 2008 年末までとする。気圧応答の推定には最寄りの気象庁気象観測データを用い、気象庁のホームページにおいて 1 時間間隔の観測値が提供されていればそのままの値を、3 時間または 6 時間間隔の観測値だけの場合には 3 次の P-spline 法によって 1 時間間隔に内挿した値を用いる。

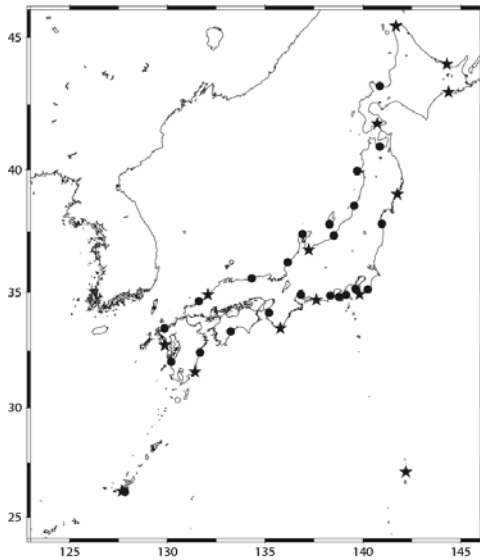


図1 対象とした験潮場、検潮所の位置。

●は国土地理院の験潮場、★は気象庁の検潮所。

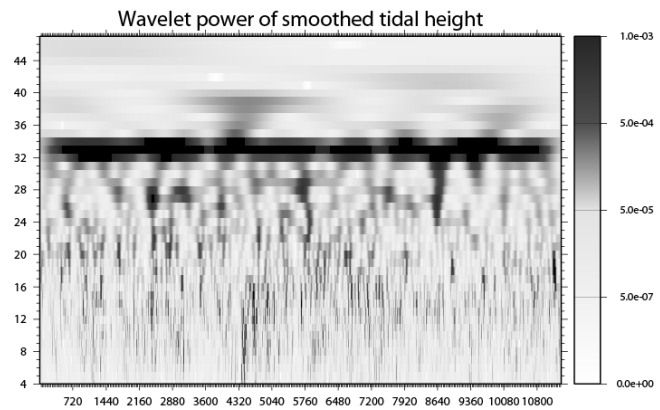


図2 潮位変化のウェーブレット変換のパワー  
横軸は経過日、縦軸はスケール引数

解析では、まず、BAYTAP-G を用いて暦年ごとに1年間のデータを一括解析し、潮汐成分、気圧応答成分と不規則成分が除去されたトレンド成分の推定値を取り出す。このトレンド成分を各点ごとに全期間について合体し、経年的潮位変化の時系列とする。

次に、Morlet のウェーブレットを用いて各点の時系列を時-周波数領域の局在化信号に分解する。これにより、各点における周期的潮位変化について、位相と振幅の時間変化を明らかにする。さらに、これらのウェーブレット変換からコヒーレンスを求め、異なる験潮場における潮位の時間変化にみられる共通性を調べる。

### 3. 解析結果の例

上記の手法を適用し、潮位時系列の半離散化ウェーブレット変換を行った例として、図2にパワー分布を示す。横軸は観測期間における経過日、縦軸はウェーブレット関数のスケールが1.1892日を底とする指数で表されるときに指数値であり、上に行くほど長周期の成分を示す。全期間において年周にあたる成分で最も強いパワーが常在するが、その近傍の周期において強さに年々変動がみられる。これは水温変化に伴う海水の膨張変化に対応するものが支配的であると推測される。そのほか、図2において散在する変動成分も明らかである。これらの信号の間にコヒーレンスの強いものがあれば、海流など、共通する海洋物理学的な変動を示すと想定される。

謝辞 本研究には、国土地理院による潮位データ、気象庁による潮位データと気圧データ、ハワイ大学から公開されている潮位データを用いました。気圧データの整理では林文氏の協力を得ました。また、潮汐解析には、国立天文台田村良明博士から提供いただいた BAYTAP-G (Tamura et al., 1991) を使用しました。ここに記して、謝意を表します。

### 参考論文

Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe and M. Ishiguro (1991) A procedure for tidal analysis with a Bayesian information criterion, *Geophys. J. Int.*, 104, 507-516