

## Estimation of geopotential values of mean sea level from GNSS/tidal record in Japan

黒石 裕樹<sup>1</sup>

1: 国土地理院

Yuki Kuroishi<sup>1</sup>

1: Geospatial Information Authority of Japan

## 1. はじめに

国土地理院では、導水管を用いた験潮場を全国 25 箇所に設置し、潮位を継続して計測している。2004 年からは、全点において GNSS 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。これらの観測データは、IGS (国際 GNSS 事業) による TIGA (Tide Gauge Benchmark Monitoring Project) に提供され、全球的な地心上下座標や上下変動などの推定のほか、海水準変化などの研究にも貢献している。

一方、衛星重力観測 (GRACE や GOCE) により地球重力場の長・中波長成分がこれまでにない信頼度で決定され、人工衛星アルチメトリーや地表重力測定と組み合わせた高分解能の全球重力場モデルが高精度に構築されるようになった。そのようなモデルに基づき、宇宙測地観測による地心三次元位置における重力ポテンシャル値を推定できる。

我々は、GNSS 観測と験潮を組み合わせ、験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。これまで、海洋潮汐と気圧応答を予め推定・除去した潮位変化について、ウェーブレット手法を応用したコヒーレンス解析に基づく平滑化手法を開発し、全国 35 箇所の GNSS／験潮データにその手法を適用し、平均海面位の楕円体高変化の推定結果を報告した。今回、平滑化された平均海面位について地心三次元位置を求め、全球重力ポテンシャルモデルに基づく重力ポテンシャル値の推定を試みたので報告する。

## 2. データと解析方法

対象として、主要 4 島と沖縄島に位置する、国土地理院の験潮場 23 点と気象庁の検潮所 12 点の合計 35 点を設定する。潮位値の平滑化には黒石 (2012 ; 第 118 回講演会要旨集) による手法を用い、1985-2008 年の観測値について、気圧応答、潮汐変化、最寄りの験潮観測とのコヒーレンス成分の除去が施された時系列 (月平均値) を平滑化潮位データとする。

一方、験潮場附設の GNSS 連続観測局について、GEONET の定常運用の最終解析結果である日々の座標値 (F3 解) を用いる。この座標値は、ITRF2005 (IGS05) に準拠した地心三次元位置を与えるものであるが、平滑化潮位と同じく月平均値をデータとする。

これら二種類のデータを足し合わせた高さは、験潮の基準面と GNSS アンテナの基準面の比高を差し引けば、ITRF2005 に準拠した、平滑化潮位の楕円体高を示す。そこで、2004 年 1 月から 2005 年 12 月までの時系列を線形回帰し、平滑化潮位の高さとして、2005 年初における回帰値を求める。つぎに、海岸昇降検知センター (事務局: 国土地理院) による取り付け観測から同時期における験潮基準面とアンテナ基準面の比高を抽出して足し合わせることで、平滑化潮位の楕円体高を算出する。得られる楕円体高は、永年潮汐系に関し、GNSS 解析では

tide-free 系, 潮位については mean-tide 系に準拠している. そのため, それぞれを zero-tide 系に統一する補正を行い, 験潮場平均海面位の最終的な地心三次元位置として, ITRF2005 に準拠した zero-tide 系での座標を求める.

さて, こうして得られる zero-tide 系での地心三次元位置において, 高分解能全球重力場モデルに基づく重力ポテンシャル値を算出する. 重力場モデルには, SLR, GRACE, GOCE 観測と地表重力観測を組み合わせで作成された EIGEN-6C2 (Förste et al., 2012; 1949 次まで) に EGM2008 (Pavlis et al., 2008; 1950-2190 次) を連結したものをを用いる.

### 3. 結果

ジオイドの重力ポテンシャル値として IERS Conventions (2010)の標準値を用いると, 海洋力学高が 1m 程度異なる沖縄島の 2 点を除く 33 点では, 偏差は, ジオイド高に換算して, 最大 0.638, 最小 0.167, 平均 0.394, 平均値の周りの標準偏差 0.137 (単位はm) であった. 偏差の分布を図 1 に示す. 偏差は, 本州以南の日本海側と紀伊半島以西の太平洋側で高く, その他で低い傾向にある.

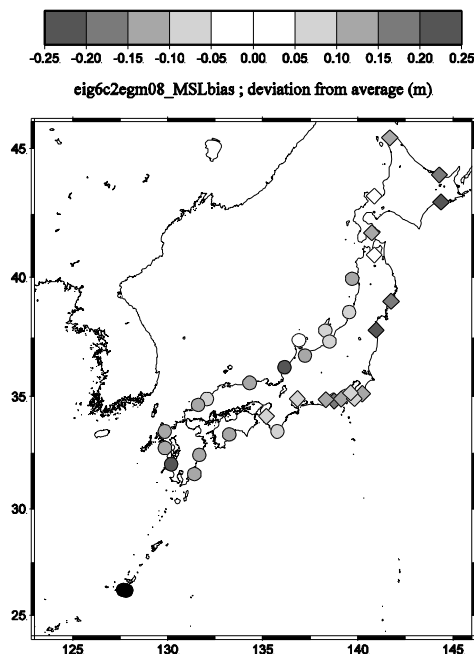


図 1 平滑化海面位のポテンシャル偏差  
沖縄島を除く 33 点の平均値からのずれをジオイド高に換算. 単位は m. 正値は○, 負値は◇で表す.

謝辞 国土地理院の潮位データ, GEONET 定常解析結果, 気象庁の潮位データと気圧データ, 日本海洋情報センターの潮位データを用いました. また, 重力ポテンシャル値の計算には, Holmes and Pavlis によるソフトウェアを改変したものを使用しました. ここに記して, 謝意を表します.

### 参考文献

Förste, C, S Bruinsma, F Flechtner, JC Marty, JM Lemoine, C Dahle, O Abrikosov, KH Neumayer, R Biancale, F Barthelmes, and G Balmino (2012) A preliminary update of the Direct approach GOCE Processing and a new release of EIGEN-6C, presented at the AGU Fall Meeting 2012, San Francisco, USA, 3-7 Dec, Abstract No. G31B-0923  
Pavlis, NK, SA Holmes, SC Kenyon, JK Factor (2008) An Earth Gravitational Model to Degree 2160: EGM2008, presented at the 2008 General Assembly of the European Geosciences Union, Vienna, Austria, Apr. 13-18, 2008  
Petit, G. and B Luzum (eds.) (2010) IERS Conventions (2010), IERS Technical Note No. 36, IERS