

浦神検潮所海面絶対高観測（2004年）
DETERMINATION OF GEOCENTRIC HEIGHT OF MEAN SEA LEVEL
AT THE URAGAMI TIDE STATION IN 2004

Summary — Geocentric height of the mean sea level above the WGS-84 ellipsoid was obtained at the Uragami tide station in the Kii Peninsula in November and December 2004 by combining the Satellite Laser Ranging and GPS techniques. This observation will be repeated at intervals of a year for the purpose of monitoring the sea level change.

Key words : geocentric height – mean sea level – Satellite Laser Ranging – GPS

1. はじめに

海洋情報部では1980年から海洋測地網の整備を推進しており、この中で、下里水路観測所は海洋測地網の原点である本土基準点として位置づけられ、1982年以来人工衛星レーザー測距(SLR)観測を行うことによって、その正確な世界測地系に基づく位置が求められている。

下里本土基準点では、地球重心に対する精密な高さが求められていることから、地球温暖化対策に資する目的で、至近の験潮所との間で水準測量を実施することにより、地球重心を基準とした絶対的な海面の高さを観測している。

本報告では、2003年11月から12月に実施した浦神検潮所における海面絶対高観測について報告する。

2. 作業概要

下里水路観測所におけるSLR観測に基づく本土基準点（下里H0標石）と浦神検潮所付属水準点標石（以下KBMと呼ぶ）間で、GPSによる水準測量を行い、世界測地系WGS-84に基づく地球重心からの海面絶対高を測定した。また、直接水準測量によりKBMと最寄りの水準点とを結合し、その変化を把握した。

（1）海面絶対高算出方法

- （イ） 下里 H0 標石座標値(MGC2000)を基準として、GPS 観測結果と直接水準測量結果を合わせて解析することにより、KBM の楕円体高(MGC2000)を求める。
- （ロ） KBM の楕円体高から気象庁の潮位表を用いて、球分体の楕円体高(MGC2000)を求める。
- （ハ） 球分体の楕円体高から気象庁の潮位表を用いて、平均水面の楕円体高差(MGC2000)を求める。
- （ニ） 下里 H0 標石における観測年の SLR 解析結果と MGC2000 との差を補正することにより、「観測年」の平均水面の楕円体高を求める。

（2）KBM の楕円体高(MGC2000)の導出

KBM 上での GPS 観測が困難であったため、近傍で観測条件を満たす場所に HBM(離心点)を設けた。

(イ) GPS 解析

取得された GPS データを 3 時間 1 セッションとして計 9 セッションについて、下里 H0 標石(MGC2000; H0=97.536m)を基準とした基線解析を行った。解析ソフト GPSurvey Ver2.35a を用い、精密暦を使用した。全セッションの解の平均値から HBM(離心点)の楕円体高 H_{HBM} を求めた。

$$H_{HBM} = 41.608\text{m} \pm 0.007\text{m}$$

(ロ) 直接水準測量

KBM~HBM(離心点)及び KBM~国土地理院 BM(4980) (以下 CBM) の間において、往復の水準測量を行い、高低差の平均値を求めた。

$$\text{KBM} \sim \text{HBM} \quad -1.095\text{m} \pm 0.001\text{m}$$

$$\text{KBM} \sim \text{CBM} \quad -1.046\text{m} \pm 0.001\text{m}$$

以上より、KBM の楕円体高 H_{KBM}^{\wedge} (MGC2000)は以下のとおり。

$$\begin{aligned} H_{KBM}^{\wedge} &= H_{HBM} + (\text{HBM} \sim \text{KBM}) \\ &= 41.608 + 1.095 \\ &= 42.703\text{m} \end{aligned}$$

※ また、(ロ) より、験潮所取付水準測量成果集 (平成 16 年 3 月、海岸昇降検知センター) に、CBM から見た KBM との高低差は+1.0465m (2002 年 4 月) と記載されており、顕著な変化は見られない。このため、局所的な地盤変動はないものと結論される。

(3) 気象庁資料 (浦神検潮所)

(イ) KBM~球分体の高低差

験潮所取付水準測量成果集 (平成 16 年 3 月、海岸昇降検知センター) 記載の浦神から最新である 2002 年 4 月の値を使用した。

$$\text{KBM} \sim \text{球分体} \quad -0.387\text{m}$$

(ロ) 観測基準面 (気象庁 DL) ~球分体

潮位表 (気象庁) から観測基準面上の球分体の値を使用した。

$$\text{DL} \sim \text{球分体} \quad 4.720\text{m}$$

(ハ) 平均水面

浦神検潮所の 1999 年~2003 年の 5 年間の平均値を使用した。

(DL 上)

$$\text{平均水面} \quad 1.476\text{m} \pm 0.01\text{m}$$

(4) 海面絶対高(MGC2000)算出

GPS 解析の結果及び気象庁資料より、平均水面の楕円体高(MGC2000) H_{m2003}^{\wedge} は、

$$\begin{aligned} H_{m2003}^{\wedge} &= H_{KBM}^{\wedge} - (\text{KBM} \sim \text{球分体}) - (\text{DL} \sim \text{球分体}) + \text{平均水面} \\ &= 42.703 - 0.387 - 4.720 + 1.476 = 39.072\text{m} \end{aligned}$$

となった。

(5) SLR 観測結果に基づく補正

2003 年におけるレーザー測距装置の不動点 HT の楕円体高等は、GEODYN-II によるラジオス I, II の解析(STR04*)により,

$$H_{T2003} = 101.627\text{m} \pm 0.003\text{m}$$

と求めた。また、2003 年の管理測量から、不動点 HT と下里 H0 標石の楕円体高差(4.091m)に変化は見られない。このことから、2003 年の下里 H0 標石における楕円体高は,

$$\begin{aligned} H_{02003} &= H_{T2003} - \text{楕円体高差} \\ &= 101.627 - 4.091 = 97.536\text{m} \end{aligned}$$

である。したがって、MGC2000 による下里 H0 標石 (97.536m) の楕円体高と 2003 年における SLR による下里 H0 標石の楕円体高の差 ΔH_{2003} は,

$$\begin{aligned} \Delta H_{2003} &= H_{02003} - H_0 \\ &= 97.536 - 97.536 = 0.000\text{m} \end{aligned}$$

と求めた。

* 2004 年度更新のストラテジー；基準座標系 ITRF2000, 重力モデル GGM01C を導入

3. 成果

以上のことから、SLR 成果(STR04)に基づく 2003 年における浦神検潮所の平均水面の楕円体高は,

$$\begin{aligned} H_{m2003} &= H_{m2003}^{\wedge} + \Delta H_{2003} = 39.072 + 0.000 = 39.072\text{m} \\ &\approx 39.07\text{m} \end{aligned}$$

と求めた。

4. 過去の成果との比較

前回(2002 年)の観測による平均水面の楕円体高は、39.06m であり、昨年と今年の観測結果を比較すると,

$$H_{m2003} - H_{m2002} = 39.07 - 39.06 = +0.01\text{m}$$

と求めた。

年	2002	2003
平均水面の楕円体高	39.06m	39.07m

今回の観測結果は、昨年と比較して約 1cm の上昇を示しているが、本観測は潮位表及び GPS 観測の精度から見て、2 年間の変化では有意に議論できない。よって、今後継続観測を行うことにより、長期的な変化を捉えていくことが重要である。

この報告は、松下 優（航法測地室）が作成した。

参 考 文 献

海岸昇降検知センター：験潮所取付水準測量成果集，平成 16 年 3 月

気象庁：平成 15 年潮位表

海洋情報部観測報告衛星測地編，**15**，世界測地系による海洋測地基準点座標値

松下 優・藤田雅之・佐藤まりこ：SLR データ解析におけるモデルの更新とその
評価，海洋情報部技報，**23**（2005）