

伊勢湾の平均水面モデルについて

笹原昇：海洋研究室

寺井孝二：航法測地室

The mean sea level model of Ise-bay

Noboru SASAHARA : Ocean Research Laboratory

Koji TERAII : Geodesy and Geophysics Office

1 はじめに

笹原・他（2007）において、瀬戸内海における平均水面モデルを再構築し、モデルの精度検証を行った。その結果、検証海域付近にて実測量へ応用できる可能性が確認された。

本稿では、瀬戸内海と同様に閉水面である伊勢湾において平均水面モデルを構築したので報告する。

平均水面モデルを決定しその精度について十分に検証されれば、実際の測量への適用が可能となり、現地での潮汐観測や潮高改正作業などを省くことができるので、水路測量作業の効率化が図られる。

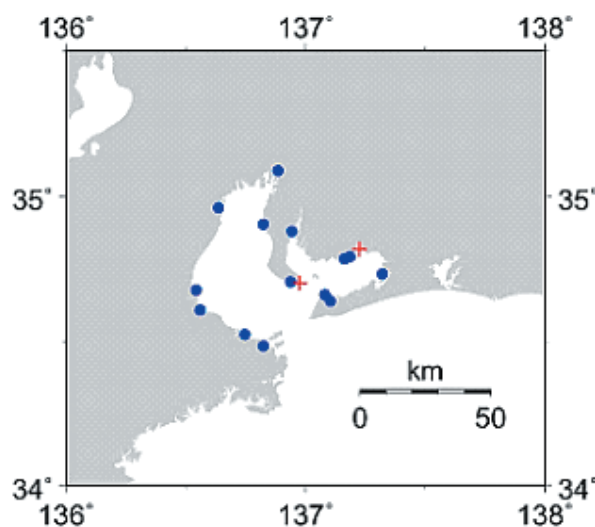
2 平均水面モデルの構築

(1) データ

第四管区海上保安本部では2000年から2001年にかけて伊勢湾沿岸の験潮所近傍の基本水準標（BM）においてGPS測量を実施した。この基本水準標の楕円体高と「平均水面、最高水面及び最低水面一覧表」（海上保安庁海洋情報部，2006）にある基本水準標と最低水面（基本水準標と平均水面からの高さを併記）の関係から平均水面の楕円体高（以下、平均水面楕円体高と呼ぶ）を求めた（第1表）。

本稿ではこれら平均水面楕円体高の精度を評価するため、全観測点（16点）の平均水面楕円体高について国土地理院ジオイドモデル（安藤・他，2000；gsigeo 2000 Ver.4.0）との差を求め、その差が18 cm未満か18 cm以上かで分類した（第1図，第1表）。

国土地理院ジオイドモデルは国内の陸上におけるジオイドモデルとしては最も精度が良く、平均水面の基準として最適である。また、差が18 cm以上となった三河湾・蒲郡（差-19.5 cm）の近傍点である三河湾・形原（差9.5 cm）と三河湾・洲崎（差6.3 cm）、師崎（差22.8 cm）の近傍点である伊勢湾・豊浜（差-6.9 cm）の差に着目すると、蒲郡・師崎どちらも近傍点の差の符号が逆になっており、近傍点との整合性を欠いている。入力データセットの違いによる精度の違いを評価するため、2つのデータセット①全点（16点）、国土地理院ジオイドモデルによるジオイド高との差が②18 cm以上を除去したもの（14点）について計算を行った。



第1図 GPS観測点（●：平均水面楕円体高と国土地理院ジオイド高との差が18 cm未満，＋：18 cm以上）

Fig. 1 The observation point of GPS survey in Ise-bay,

第1表 GPS測量結果及び国土地理院ジオイドモデルによるジオイド高との差

Table 1 The result of GPS survey and the difference between the ellipsoid height of M.S.L. and the geoid height of G.S.I. model.

番号	地名	経度	緯度	平均水面 楕円体高 (m)	国土地理 院ジオイド 高(m)	差(m)	差18cm 以上
1	三河湾・立馬埼	137.081709	34.661901	38.889	38.760	0.129	
2	三河湾・福江	137.104078	34.639862	38.859	38.792	0.067	
3	三河湾・豊橋	137.320654	34.732970	39.459	39.292	0.167	
4	三河湾・蒲郡	137.226329	34.818535	39.146	39.341	-0.195	×
5	三河湾・形原	137.186741	34.792413	39.261	39.166	0.095	
6	三河湾・洲崎	137.162867	34.784868	39.151	39.088	0.063	
7	三河湾・衣浦	136.943038	34.880327	38.312	38.260	0.052	
8	師崎	136.975819	34.701740	38.757	38.529	0.228	×
9	伊勢湾・豊浜	136.938048	34.705723	38.378	38.447	-0.069	
10	伊勢湾・鬼崎	136.824409	34.904653	37.937	37.831	0.106	
11	伊勢湾・名古屋	136.884813	35.088770	38.034	37.900	0.134	
12	伊勢湾・四日市	136.638163	34.960922	37.422	37.349	0.073	
13	伊勢湾・伊倉津	136.544525	34.677435	38.421	38.408	0.013	
14	伊勢湾・松阪	136.561344	34.608854	38.680	38.663	0.017	
15	伊勢湾・宇治山田	136.747493	34.524460	38.597	38.660	-0.063	
16	鳥羽	136.824627	34.485309	38.597	38.708	-0.111	

(2) 計算手法

モデル構築には、伊勢湾の北緯34度27分から35度7分、東経136度31.5分から137度21.5分にある領域を経緯度各10個の節点で区切り、これら節点間を3次多項式で結んだ。得られた関数による計算値と観測値（平均水面楕円体高）との差（ここでは誤差とする）が最適となるよう関数の係数を決定した。

また、関数の最適化は情報量基準ABIC（田辺・田中，1993）によって判断した。詳細については、笹原・他（2007）で記述している。

以上の手法・データを使用して、①から②までの各場合の平均水面モデルを求めた。

3 結果と考察

各観測点における平均水面楕円体高の観測値とモデル値との差を第2表に示す。このモデルには前項②18 cm以上を除いたデータセットを使った。

第2表 各観測点に対する平均水面楕円体高についての観測値、モデル値および両者の差
Table 2 The difference of the ellipsoid height of M.S.L. between GPS and model.

地名	平均水面楕円体高(m)	モデル平均水面楕円体高(m)	差(m)
三河湾・立馬埼	38.889	38.845	0.044
三河湾・福江	38.859	38.882	-0.023
三河湾・豊橋	39.459	39.465	-0.006
三河湾・形原	39.261	39.244	0.017
三河湾・洲崎	39.151	39.160	-0.009
三河湾・衣浦	38.312	38.317	-0.005
伊勢湾・豊浜	38.378	38.401	-0.023
伊勢湾・鬼崎	37.937	37.940	-0.003
伊勢湾・名古屋	38.034	38.032	0.002
伊勢湾・四日市	37.422	37.418	0.004
伊勢湾・伊倉津	38.421	38.423	-0.002
伊勢湾・松阪	38.68	38.673	0.007
伊勢湾・宇治山田	38.597	38.602	-0.005
鳥羽	38.597	38.594	0.003

第2表ではモデルの再現性を確認するため、BMのGPS観測点と同じ位置でモデル値を求め、観測値との差をとった。その結果、差は5 cm以内に収まり、差の標準偏差は0.0165 mとなった。全てのBM楕円体高データ(16点)によるモデルでは、観測値とモデル値の差の標準偏差は0.0800 mとなり、差が大きくなる。特に国土地理院ジオイド高との差が18 cm以上あった「三河湾・蒲郡」で差が-0.119 m、「師崎」で0.133 mとなり、10 cmを超える結果となった。この要因の一つとして「三河湾・蒲郡」と「師崎」でのGPS観測の誤差が推定される。

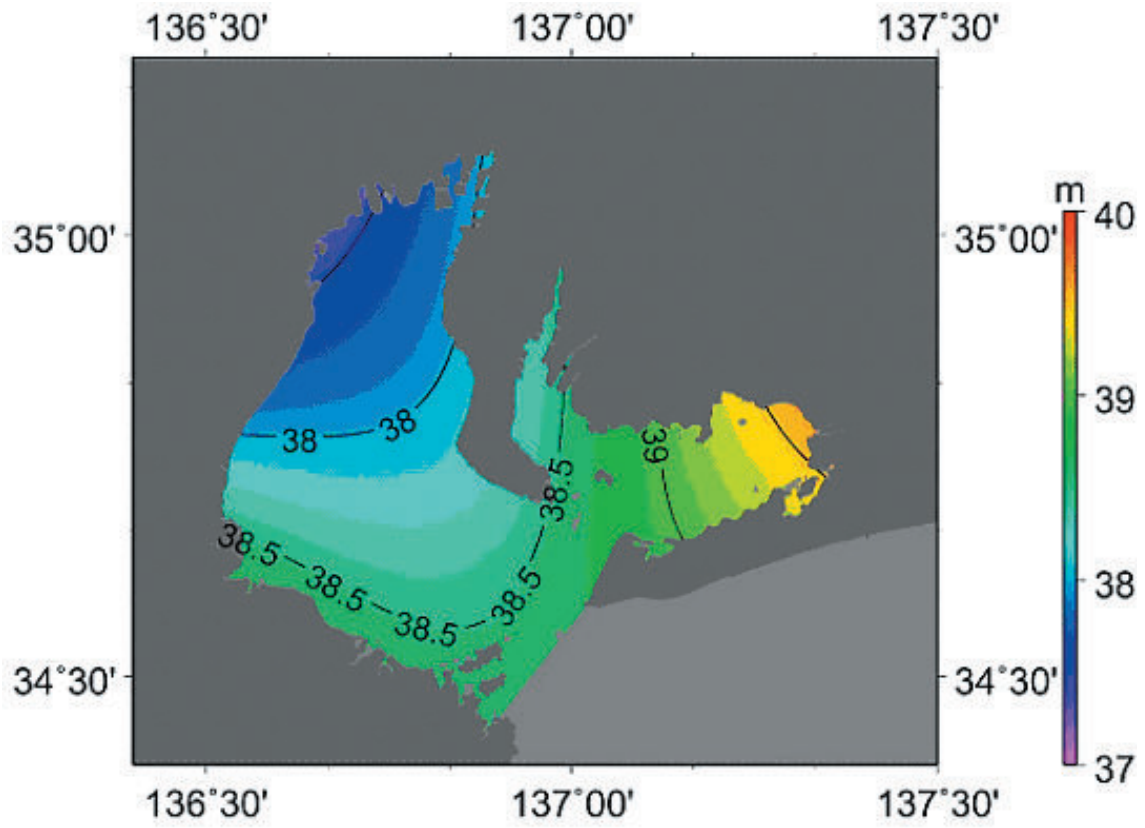
モデルを実測量に活用するためにはモデルの精度検証が必要であり、沿岸部だけではなく、伊勢湾海上部においても検証観測を行わなければならない。

参考にモデル平均水面分布図を第2図に示す。

今回の作業では検証観測が行えず、モデルの精度検証ができなかった。実測量へ応用するためには精度検証は必要不可欠であり、特に国土地理院ジオイドモデルとの差が大きかった駿潮所近傍においては重要である。

参 考 文 献

- 安藤久, 佐々木正博, 畑中雄樹, 田中和之, 重松宏実, 黒石裕樹, 福田洋一 (2002), 「日本のジオイド2000」の構築, 国土地理院時報, 97, 25-30.
- 海上保安庁海洋情報部 (2006), 平均水面, 最高水面及び最低水面一覧表. http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TIDE/enkan/Suijun_hyo/Pub.No741/Top.htm
- 笹原昇, 矢吹哲一朗, 寺井孝二, 小嶋哲哉, 高梨泰宏 (2007), 瀬戸内海の平均水面モデルについて, 海洋情報部技報, 25, 116-121.
- 田辺國士, 田中輝雄 (1983), ベイズモデルによる曲線・曲面のあてはめ, 月刊地球, 5(3), 179-186.



第 2 図 平均水面モデル（国土地理院モデルとの差18 cm 以上のデータを除去して求めた）による平均水面楕円体高分布

Fig. 2 Distribution. ellipsoidal height of M.S.L. model.