

瀬戸内海における日平均潮位の地域偏差について

山 田 紀 男

Regional Anomaly of Daily Mean Sea Level in Seto Naikai

Toshio Yamada

Received January 10, 1966

Abstract

Comparing with daily mean sea levels in Seto Naikai [the inland sea of Seto], the difference of more than 10cm is sometimes found between those in the east part and in the west part. Seto Naikai is divided into four regions and the corrected daily mean sea levels by the assumption of the static effect of pressure in each region are computed. Their anomalies (in Seto Naikai) show the strong relations with the difference between daily mean sea levels in Kusimoto and in Aburatu which seems to be related to the variation of the Kuroshio. Based on these phenomena, a standard procedure for the mean sea level correction in a short-period hydrographic survey is presented.

1 まえがき

略測や検測等，短期間の水路測量では作業期間中の験潮資料を基準験潮所の同期間の観測資料と比較して測量地の平均水面を求めている。この計算は測量地と基準験潮所所在地との同期間の日平均潮位が，平均水面からの偏倚量は等しいと仮定しているものであるが，直接水準測量によって結ばれた験潮所の観測による日平均潮位について比較してみると，距離的に隣接している場合にも日平均潮位に数センチメートルの差が認められることがある。平均水面の比較計算は数日間以上1か月程度の観測資料を用いれば，偏差は実用上支障がない程度であろうと考えられていた。しかし日平均潮位が地域的に偏差を生じ，しかもその偏差が長期間にわたって継続すれば，計算結果に影響することも考えられよう。そこで瀬戸内海の日平均潮位を地域別に比較してみた。

2 日平均潮位の地域偏差

瀬戸内海を大阪湾・備讃瀬戸・備後灘・広島湾の4地域に分けて各地域ごとに1～2か所の験潮所を選んだ。験潮所と気象官署とを次に掲げる。

大阪湾	大阪験潮所 (大阪管区気象台所管)	備後灘	尾道験潮所 (松永測候所所管)
	神戸験潮所 (神戸海洋気象台所管)		新居浜験潮所 (新居浜市所管)
	神戸海洋気象台		松永測候所
備讃瀬戸	宇野験潮所 (岡山地方気象台所管)	広島湾	広島験潮所 (第六管区水路部所管)
	高松験潮所 (高松地方気象台所管)		呉測候所
	岡山地方気象台		

各験潮資料の毎時読取値により，昭和36年6月1日から9月30日に至る4か月間の，毎日0時から翌日0時に至る25時間の平均値を求め，観測期間の各地の平均潮位が，いずれも等しい高さであると仮定して，日平均値を期間平均潮位からの偏倚量におきかえ2か所の観測資料がある地域はその平均値を求めた。日平均潮位の各分潮の平均残値を h とすれば，

$$h = \frac{H}{m} \sum_{t=0}^{m-1} \cos(V - K + nt) = \frac{H}{m} \frac{\cos\left(V - K + \frac{m-1}{2}n\right) \sin \frac{mn}{2}}{\sin \frac{n}{2}}$$

ここに m は平均した時間数を, n は各分潮の角速度を表わす. 各地域の 25 時間平均潮位から平均残値 h を除去して日平均潮位を求め, 4 地域の日平均潮位を毎日について平均して内海日平均潮位を求めて, 各地域の日平均潮位を内海日平均潮位からの偏倚量におきかえた. 各地の潮汐調和常数と 25 時間平均による残値の最大値 h' を次表に示す.

分潮	$\sin \frac{mn}{2}$ $m \sin \frac{n}{2}$	大阪湾—大阪			備讃瀬戸—男木島			備後灘—糸崎			広島湾—呉		
		H	K	h'	H	K	h'	H	K	h'	H	K	h'
M_2	0.0064	$^{mm}307$	$^{\circ}223$	$^{mm}20$	$^{mm}593$	$^{\circ}331$	$^{mm}38$	$^{mm}1021$	$^{\circ}316$	$^{mm}65$	$^{mm}1026$	$^{\circ}279$	$^{mm}66$
S_2	0.0400	179	228	72	186	353	74	390	350	56	424	308	70
K_2	0.0426	46	222	20	60	353	26	103	348	44	110	305	47
N_2	-0.0126	61	205	-8	91	315	-12	178	298	-22	174	268	-22
K_1	-0.0427	261	227	-111	301	234	-129	317	234	-135	297	218	-127
O_1	0.0329	195	181	64	221	210	73	230	209	76	210	195	69
P_1	-0.0374	83	198	-31	87	239	-33	79	240	-30	86	230	-32

気圧観測値は 1 日 4 回の定時観測値の平均を日平均気圧とし, 潮位と同様に内海日平均気圧からの各地の偏倚量を求め, 気圧偏差 1 mbar について潮位偏差 1 cm を生ずるものとして潮位偏差に気圧修正を施した. 瀬戸内海の日平均潮位の偏差を [図 1] に示す.

3 潮位偏差の原因

内海における潮位偏差が発生する原因として, 外海沿岸の潮位偏差が考えられる. 本邦沿岸では海流の影響による潮位の地域偏差が生じている. 紀伊半島から九州東岸に至る沿岸では, 四国南岸の東部を境として黒潮の影響による潮位の地域偏差があることが知られている. このため紀伊水道と豊後水道とを通じて瀬戸内海にも潮位偏差が生ずるものと考えられる. 串本と土佐清水および油津の驗潮資料の毎時読取値を 24 時間平均して平均残値 h を除去した. 潮汐調和常数と, 24 時間平均による残値の最大値 h' とを次表に示す.

分潮	$\sin \frac{mn}{2}$ $m \sin \frac{n}{2}$	串 本			土 佐 清 水			油 津		
		H	K	h'	H	K	h'	H	K	h'
M_2	-0.0352	$^{mm}457$	$^{\circ}175$	$^{mm}-16$	$^{mm}517$	$^{\circ}174$	$^{mm}-18$	$^{mm}527$	$^{\circ}174$	$^{mm}-19$
S_2	0.0000	205	198	0	220	200	0	236	199	0
K_2	0.0028	57	195	0	60	200	0	64	190	0
N_2	-0.0544	84	173	-5	100	160	-5	102	161	-6
K_1	-0.0028	219	188	-1	208	190	-1	219	192	-1
O_1	0.0754	167	167	13	168	169	13	175	168	13
P_1	0.0028	75	183	0	69	190	0	73	192	0

瀬戸内海の場合と同様に串本・土佐清水・油津について日平均潮位偏差を求めた。各地の日平均潮位偏差を串本 Δh_k , 油津 Δh_μ , 大阪湾 Δh_o , 備讃瀬戸 Δh_s , 備後灘 Δh_g , 広島湾 Δh_i とし, 東西の日平均潮位偏差を H_o とすれば

$$H_o = \Delta h_k - \Delta h_\mu = a \Delta h_o + b \Delta h_s + c \Delta h_g + d \Delta h_i$$

最小自乗法によって係数 a, b, c, d を求めて次表に示す。

地 域	大 阪 湾	備 讃 瀬 戸	備 後 灘	広 島 湾
符 号	a	b	c	d
係 数	0.665	-0.817	-1.629	-0.901
最大実効値	5 cm	4 cm	12 cm	12 cm

この計算結果により外海と内海との日平均潮位偏差を比較して〔図2〕に示す。これにより外海と内海とはきわめて共通した傾向の潮位偏差を示していることが認められる。瀬戸内海の潮位偏差は外海の潮位偏差, すなわち黒潮変化に起因するものといえよう。

4 瀬戸内海における潮位偏差の傾向

- 1) 内海の東西の一端から他の端に向けて日平均潮位の傾斜がある場合, この傾向は 10~20 日間にわたって持続されることがあり, 東西の差は 15 cm に及ぶことがある。その多くは備讃瀬戸付近を境にして大阪湾と広島湾とは相反した変化傾向を顕著に示す。また西部は東部よりも偏差量が大きい。
- 2) 内海の中央部から両端に向かって日平均潮位の傾斜がある場合, その持続期間は 5~10 日で, 偏差量は前者に比較すると小さい。

5 同一地域内の日平均潮位差

同一地域内での日平均潮位差の状態は, 精度の良い観測を続けている験潮所が少ないので明白にできないが, 同一地域内の 2 か所の験潮資料を比較すると, 備後灘と備讃瀬戸では正常な気象状態の日で ± 3 cm 程度, 大阪湾では ± 5 cm 程度の差が認められる。

6 長周期潮の影響について

日平均潮位の地域的偏差が生ずる原因の一つに長周期潮が考えられる。長周期潮を次表に示す。

分 潮	周 期	神 戸		男 木 島		糸 崎		広 島	
		H	K	H	K	H	K	H	K
Mm	$\frac{\text{日}}{27.55}$	$\frac{\text{mm}}{12}$	349°	$\frac{\text{mm}}{19}$	121°	$\frac{\text{mm}}{10}$	186°	$\frac{\text{mm}}{18}$	239°
Mf	13.66	20	149	9	22	13	156	12	206
MSf	14.77	9	124	7	130	20	32	8	268

これらの値は, いずれも 1 年間の観測資料から求めたものであるが, 計算期間が異なることと, 長周期潮の不安定に原因する誤差が含まれている。この常数により瀬戸内海における長周期潮の影響による日平均潮位偏差を求めると, 最大 3 cm 以内である。したがって長周期潮は潮位偏差のおもな原因ではないと考えられる。

7 比較験潮による平均水面の算出に及ぼす潮位偏差の影響について

短期間の験潮資料を用いて平均水面を求める場合, 基準験潮所の選び方によっては潮位偏差による誤差は異なることがある。〔図1〕の潮位偏差から 7 日, 15 日, 30 日間ずつの移動平均値を各地域ごとに求めて比較してみ

た。平均水面の計算誤差を 5 cm 以内にとめるとすれば、次に述べるような選定基準が考えられる。

- 1) 30 日間の資料で比較計算を行なう場合は、内海のどの基準験潮所を選んでよい。
- 2) 15 日間の場合は同一海域内の基準験潮所を選ぶ。ただし 備讃瀬戸と備後灘とは同一海域とみなしてもよい。
- 3) 7 日間あるいは、これ以下の場合は、同一海域内の最も近い基準験潮所を選ぶ必要がある。

8 むすび

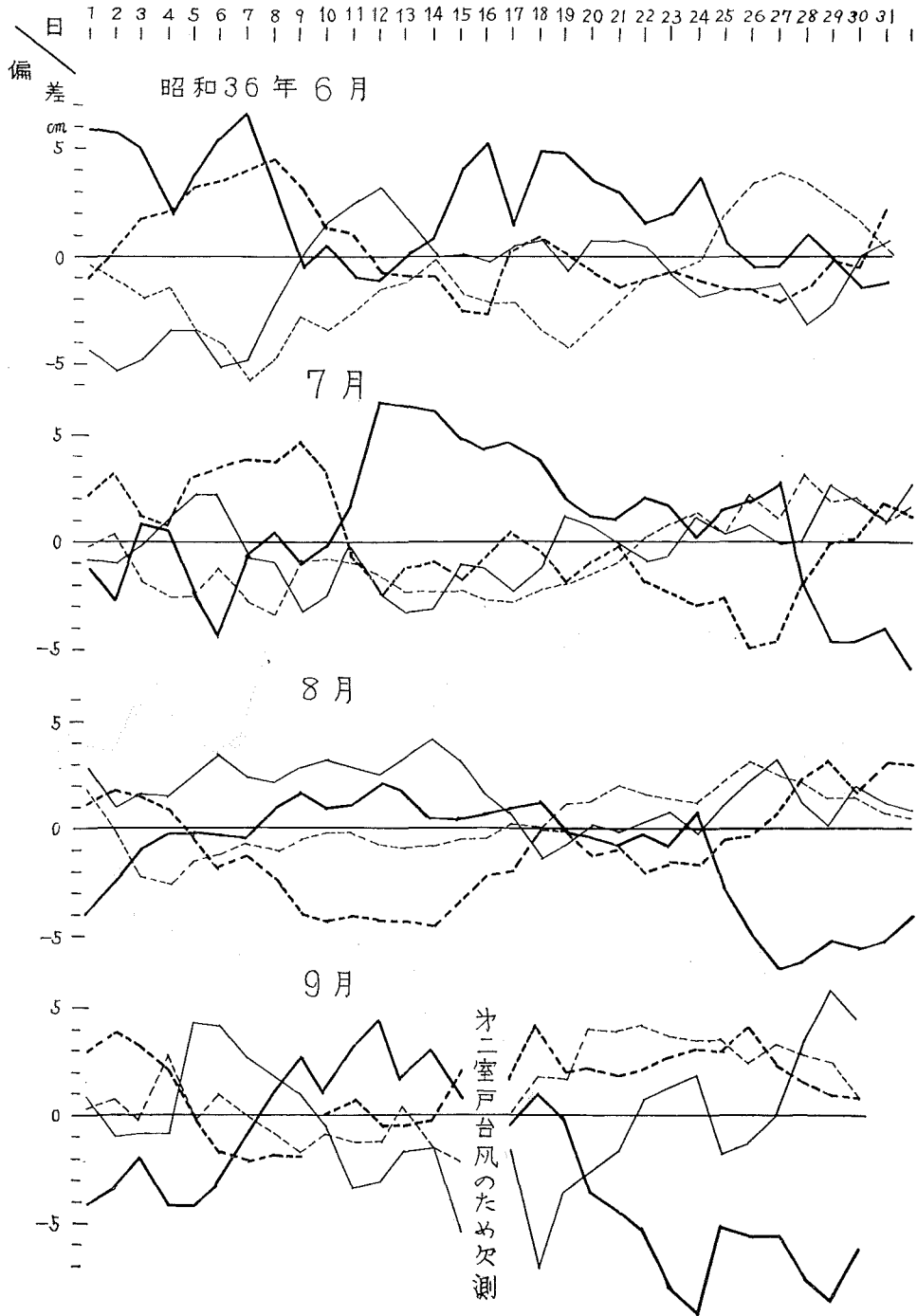
この調査は瀬戸内海を 4 海域に分けて行なったものであるが、播磨灘・伊予灘・周防灘等の海域は観測資料が入手できなかったので割愛せざるを得なかった。また同一海域内の偏差の状態も調査を行なう必要がある。おわりにこの調査に指導と協力を賜った第六管区海上保安本部水路部長 梅田次昌、水路部水路課 中能延行、同桑木野文章の諸氏に厚くお礼申し上げる。

参 考 文 献

- Ogura, S. 1925, "Effect of Atmospheric Pressure on Sea Level in the Western Part of the North Pacific Ocean" *Japanese Journal of Astronomy and Geophysics*, 2, No. 4, 1.
- Shoji, D. 1961, "On the Variations of the Daily Mean Sea Levels along the Japanese Islands" *The Journal of the Oceanographical Society of Japan*, 17, No. 3, 21.

瀬戸内海の潮位偏差 [図1]

——大阪湾 -----備讃瀬戸 -----備後灘 ——広島湾



外海と内海との潮位偏差の比較〔図2〕

—— 外海(串本-油津), ----- 内海(計算値)

