

5 - 17 御前崎の上下変動における年周変化

Annual Variation in Vertical Movement at Omaezaki

日本測量協会

藤田 尚美

Naomi Fujita

Japanese Association of Surveyors

御前崎の上下変動の年周変化については、これまで、地下水位との関連については、地質調査所、国立防災科学技術センターなどの研究者により検討されてきたが、大きな年間変化を定量的に説明できなかった。また、海水変化に伴う浮力と土地の弾性反撥で説明しようとする説では、両者の変化の位相が合わないという難点があり、この問題は未解明のまま残されてきた。

1987年11月の日本測地学会で国土地理院の井内 登、細野武庸両氏により重要な指摘がなされた。すなわち、土地の上下変化における年周変化（第1図）は、水準測量を実施している日中の潮位（第2図）と極めて高い相関がある、というものである。筆者は、両氏の解析方法とは異なる方法で、異なる結果を得たものである。掛川を基準にした御前崎の上下変動（第1図）の、定常的な沈下直線からのバラツキを縦軸にとり、横軸に水準測量実施中の平均潮位の平均直線からのバラツキをとって、その平均傾斜を求めた。その結果、暫定値ではあるがマイナス1/50を得た。海水荷重説を採用すると、潮位が50cm上昇すると、海水の荷重により、御前崎は掛川に対して1cm沈下する。掛川-御前崎間の路線長は24kmなので、海面が50cm上昇すると、 $1/24 \times 10^5 \doteq 4 \times 10^{-7}$ radの傾きを生ずる（傾きに関与するラーメの定数は場所によりかなりの幅がある）。

この値と第2図を用いて、第1図を補正すると、第3図の結果が得られる。

1986年における御前崎検潮所（気象庁は検潮所、水路部では験潮所、国土地理院では験潮場と用語の不統一がある）の潮位を第4図に示す。図中の黒丸は日中（10時-16時）の潮位の月平均値であり、バツ印は月平均潮位である。日中の潮位は6月頃に最低に、12月頃に最高になる。第1図にみるように、御前崎の上下変動における年周変化のパターンは、12月頃に最低になり、6月頃に最高になっている。

月の影響は太陽のその2倍強であるが、第4図では月平均をとっているため、月の影響は殆んど消去されている。

潮汐には太陽、月（太陰）による半日、1日、半月、1ヵ月、半年、1年、さらには月の昇交点による18.6年などの周期をもつ多くの分潮があり、それぞれ名前がつけられている。その中で振幅の大きいものに、主太陰半日周潮 M_2 、日月合成日周潮 K_1 などがある。

月や太陽の潮汐力の作用により、海洋中に潮汐や潮流が発生する。地球自身も変形する（地球潮汐という）。海洋潮汐と地球潮汐の差が沿岸で潮位として観測される。日周潮についてみると、月による日周潮は K_1 と O_1 に、太陽による日周期は K_1 と P_1 に分けられる。それぞれの K_1 は同じ角速度をもつため、合成潮としてひとつの分潮として扱われている。日周潮のう

ち、振幅は K_1 分潮が最大である。

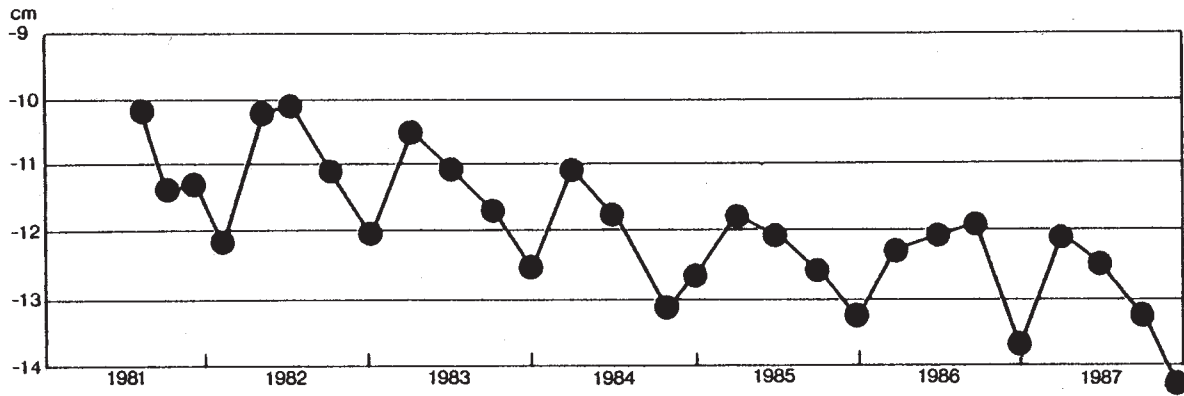
いま、夏至を例にとって考えてみよう。月の位置は年々変わるので、ここでは太陽のみを考える。第5図にみられるように、太陽による潮汐は日中12時における潮位を h_d 、夜間0時における潮位を h_n とすると、明らかに $h_d > h_n$ となる。

しかし、海面は直ちに平衡潮汐の理論どおりには追従できない。海水の動きは大陸などの地形、海底摩擦などでかなりの遅れが生ずる。さきに述べた日周潮のうち振幅が最大である K_1 分潮のみを考える（簡単のため）。 K_1 分潮の同時潮図を第6図に示す。実線で示した同時潮図に記されたローマ数字は、天体が南中してから高潮になるまでの時間のおくれを示す。御前崎付近にはXIIの実線が走っており、12時間、半日遅れることを意味する。すなわち、 $h_d < h_n$ となり、日中の潮位は夜間の潮位より低くなる。同様な理由により、冬至には $h_d > h_n$ となる。以上かなり簡略化して説明したが、このような理由により、御前崎付近では、月平均潮位における日中と夜間の潮位の極端な逆転は、夏至と冬至付近に現われる。

おわりに、国土地理院の井内 登氏、細野武庸氏、気象庁の津村健四朗氏の御協力と御助言および予知連で本報告の紹介の労をとって頂いた茂木清夫東大教授に深謝する次第です。

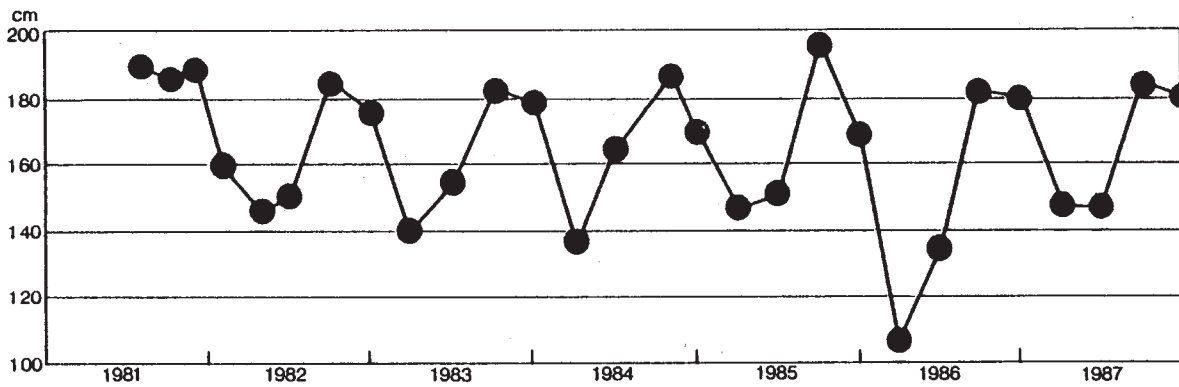
Note. 今後改善すべき点を下記に示す。

1. 第2図では水準測量期間中の10時–16時の潮位の平均をとっているが、水準測量の観測日、観測時刻の潮位を用いる。
2. 同じ平均潮位でも、上げ潮 (flood) 時、下げ潮 (ebb) 時に測量が実施されたかにより、また、観測方向により、観測結果は左右される。このような dynamic effect を考慮する。



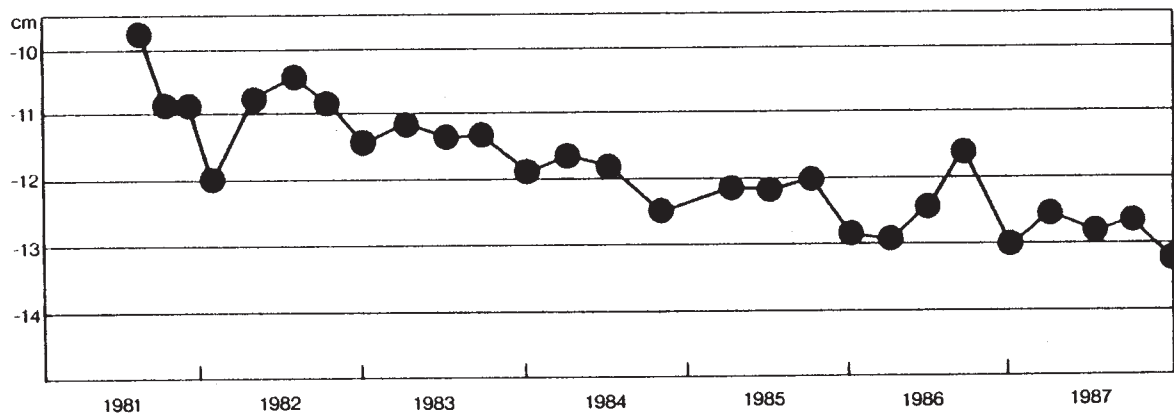
第1図 掛川(140-1)を基準とした御前崎(2595)の上下変動

Fig. 1 Vertical movement at Omaezaki (2595) referred to Kakegawa (140-1).



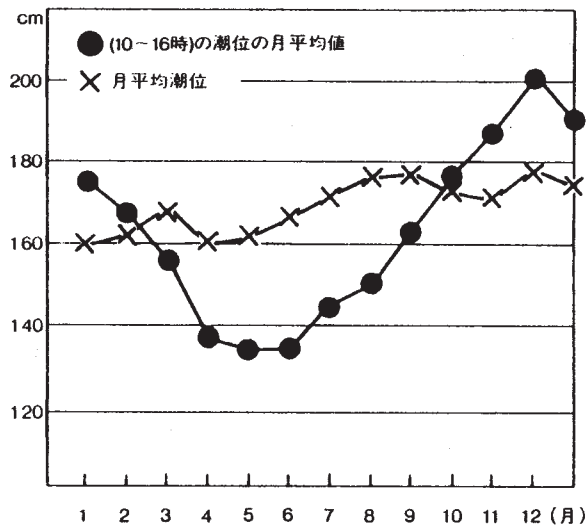
第2図 御前崎検潮所の水準測量実施期間中(10時-16時)の平均潮位

Fig. 2 Mean sea-level at Omaezaki tide station in day-time (10h - 16h) during the period when the respective leveling survey had been carried out.



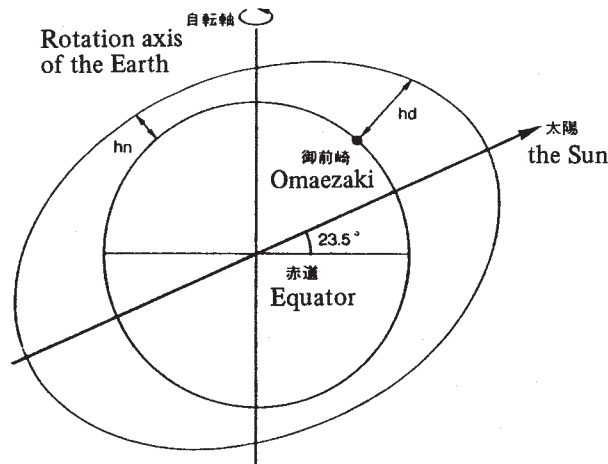
第3図 海水荷重説による補正後の御前崎(2595)の上下変動

Fig. 3 Vertical movement at Omaezaki (2595), corrected by oceanic loading effect.



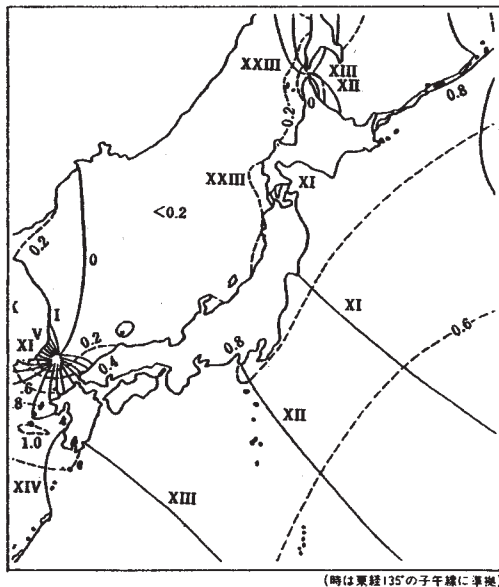
第4図 御前崎検潮所の潮位 (1986年)

Fig. 4 Mean sea-level at Omaezaki tide station (1986). Black circle shows the monthly mean value in day time (10^h - 16^h). Cross shows the monthly mean sea-level.



第5図 太陽による潮汐 (夏至の12時)

Fig. 5 Tide due to the Sun (noon on the summer solstice) $h_d > h_n$ at Omaezaki where h_d : h_{day} and h_n : h_{night} .



第6図 日本近海における K_1 分潮の同時潮図 (理科年表による)

Fig. 6 Co-tide chart of K_1 -component tide around Japan. Roman numeral: time lag from high water. Time lag at Omaezaki: about 12 hours. $h_d < h_n$ at Omaezaki around the summer solstice.