

## 高松港の高潮予想について

高松地方气象台 佐藤 久

## On the Storm Surge at Takamatsu Harbour

Takamatsu Local Meteorological Observatory Hisashi SATO

## 1. ま え が き

高潮潮位の予想は気圧の項と風の項の二つにわけて考えるのが普通であるが、風の予想は実際にはむつかしく、また自乗できいてくるのでやっかいである。この調査では、風の項のかわりに台風速度、台風中心までの距離および気圧偏差のそれぞれと高潮との関係を調べて現業ですぐ使えるよう図表化することを試みた。

## 2. 資 料

第1表に示すように、1950年以降の台風で高松における満潮又は干潮時の潮位偏差（気象潮）が30cm以上のもの19個を選んだ。

第 1 表

順位	年 月 日	台 風	コース	気象潮 $h_{cm}$	気圧偏差 $P_{\infty}-P_{mb}$	台風中心 までの距離 $R$ km	台風の速度 $V$ km/h
1	1951. 10. 15	5115 (Ruth)	B	124	44.0	150	55
2	1954. 9. 26	5415 (洞爺丸)	B	93	37.4	100	100
3	1954. 9. 14	5412	A	90	31.8	250	40
4	1960. 8. 29	6016	B	80	33.4	30	25
5	1956. 8. 17	5609	A	75	22.9	220	40
6	1954. 8. 18	5405	C	69	32.6	40	30
7	1950. 9. 3	Jane	C	65	25.7	50	60
8	1955. 9. 30	5522	A	62	20.0	260	45
9	1950. 9. 14	Kezia	A	55	14.2	230	40
10	1956. 9. 10	5612	A	47	15.6	350	?
11	1951. 7. 2	Kate	C	39	19.1	38	30
12	1959. 9. 17	5914	C	39	16.0	600	68
13	1953. 6. 7	5302	B	37	16.7	20	?
14	1957. 9. 7	5710	C	37	21.8	10	40
15	1959. 8. 8	5906	C	37	30.7	110	25
16	1960. 8. 11	6011	B	37	17.9	35	23
17	1959. 9. 27	5915 (伊勢湾)	C	31	35.6	180	60
18	1953. 9. 25	5313	C	31	16.3	210	40
19	1955. 7. 20	5509	C	30	8.4	220	10

註 コースA : 九州付近から北上して日本海に入るもの  
 " B : 九州付近から中国地方を横断して日本海に抜けるもの } 高松の西方通過  
 " C : 高松の東方を通過するもの

3. 気圧偏差と高潮

W. C. Conner<sup>(1)</sup>その他は台風域内の最大風速は気圧差に依存しており、高潮の高さはその風速に関係していることから気圧差と高潮の関係を導いた。すなわち、台風域内の最大風速  $V_{max}$  は

$$V_{max} = K(P_n - P_0)^{1/2} \quad (1)$$

ここで  $P_n$  は台風の端における気圧、 $P_0$  は台風中心気圧、 $K$  は比例常数である。そして高潮の高さ  $h$  と風速  $V$  のあいだに次の関係があることを示した。

$$h = BV^{2b} \quad (2)$$

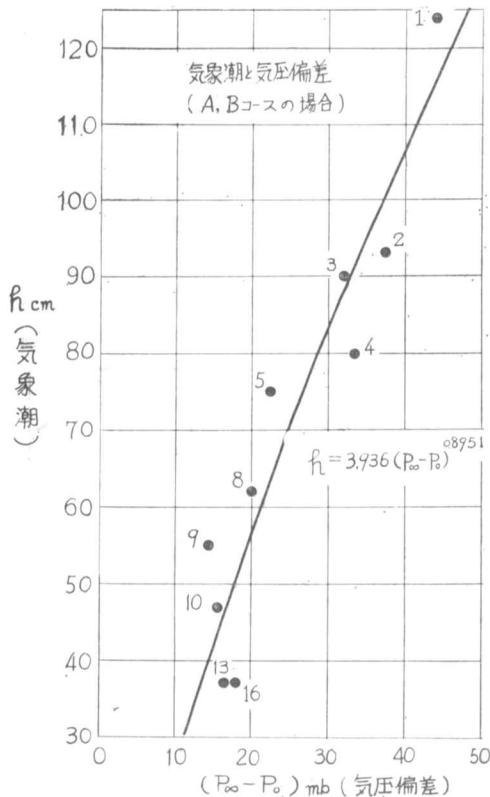
ここに  $B, b$  は資料から求められる常数である。結局、(1)と(2)から

$$h = B(P_n - P_0)^b \quad (3)$$

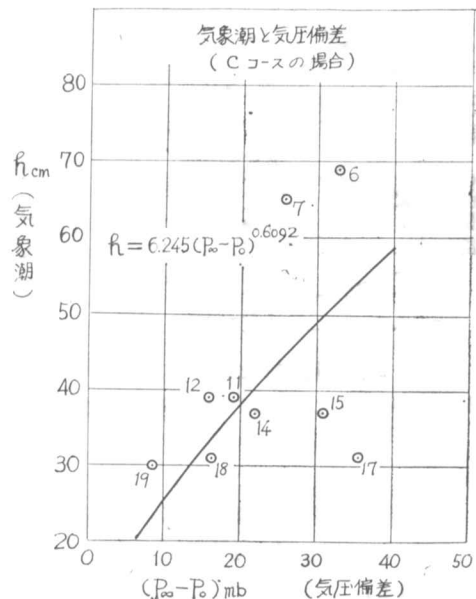
そこで上式を高松港の高潮に適用して  $B, b$  を求めるわけであるが、この場合  $h$  は台風中心付近の高潮であるからここでは高松の近傍をとった台風による高潮をもちい、 $P_n$  は月別累年平均気圧、 $P_0$  は高松の最低気圧をとることとする。第1表の資料を(3)式に入れて  $B, b$  を計算すると、

A, B コースの場合	$B = 3.936$	$b = 0.8951$
C コースの場合	$B = 6.245$	$b = 0.6092$

この結果を第1, 2図に示す。この図からわかるようにA, Bコースの相関はよいが、Cコースの場合は全く良くない。この図から更に台風までの距離と関係があるようにみえるので次にそれについて調べてみる。



第1図 気象潮と気圧偏差 (A, Bコースの場合)



第2図 気象潮と気圧偏差(Cコースの場合)

4. 台風中心までの距離と高潮

台風の内, 外域の気圧分布をよくあらわす式として藤田等の求めた次の式がある.

$$P = P_{\infty} - \frac{\Delta P}{\sqrt{1+x^2}} \quad (4)$$

ここに  $P$ : 台風中心から距離  $R_{\text{km}}$  のところの気圧

$P_{\infty}$ : 台風の影響のないところの気圧

$\Delta P$ : 中心示度の深さ

$x=R/R_0$  で  $R_0$  は常数

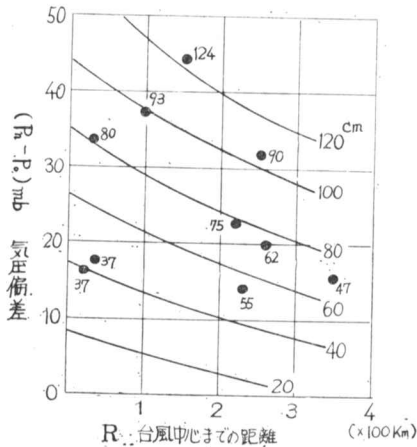
ここで中心気圧を  $P_0$  とすると  $\Delta P = P_{\infty} - P_0$  であるから  $P_n = P_{\infty}$  とすると, (3), (4) 式から

$$\frac{1}{hb} = B'(P_{\infty} - P)\sqrt{1+x^2}, \quad B' = \frac{1}{Bb}$$

が得られる.  $R_0$  は台風の半径の $\frac{1}{2}$ となる常数で台風の大きさによって異なるが, 大略 $R_0 = 200$  kmとおくと

$$\frac{1}{hb} = \frac{B'}{2} (P_{\infty} - P)\sqrt{4+R^2}/10^4 \quad (R:\text{km})$$

となる. 上式から先に求めた常数 $B, b$ を入れると  $P_{\infty} - P$ と $R$ から $h$ が求められることとなる. かくして求めた $h$ と観測結果の $h$ と比較したものが第3図である. 図の実線は20cmおきに引いた等潮位線であるが, 観測値はこの範囲に大体おさまるとみてよい. 図はA, Bコースの場合のみであるが, Cコースの場合はあまり良い結果は得られなかったので省略した.



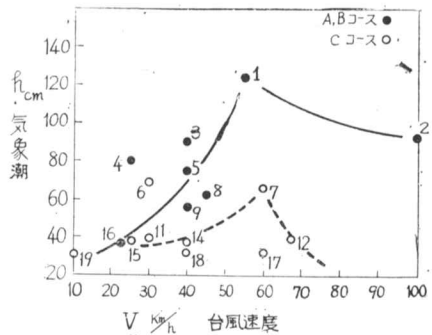
第3図 気圧偏差, 台風までの距離と気象潮の関係

これは備後灘, 燧灘または播磨灘の平均深度が20~26mであることから $\sqrt{gh} = 50 \sim 60$  km/hourとなっているためであると考えられる.

そこで台風速度と気圧偏差を両座標軸にとり20cmおきの等潮位線を引くと第5図のようになる. 図はA, Bコースのものに対し引かれたもので, Cコースの場合は, 等潮位線を引くのは無理である.

5. 台風速度と高潮

外力としての台風速度が長波の速度 $\sqrt{gh}$ に近くとその湾の副振動などを誘発して波高が高くなるようである. 鯨井氏<sup>(3)</sup>の方法を高松港の場合に適用して第1表の資料から台風速度と高潮の関係を図示すると第4図のようになる. 各コースとも55~60km/hour付近



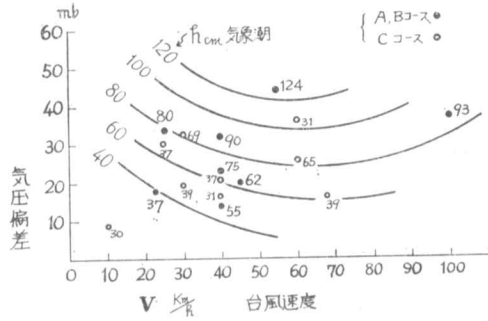
第4図 気象潮と台風速度との関係

筆者はかつて気圧と風による高潮予想式を B と C コースの特定台風について求めたが、気圧係数、風速係数ともに台風によって値がまちまちであった。これは各コース別に多数の台風から平均をとればいくらか良くなるのではないかと思われる。風の項については高松港は東西に湾を控えているから東風及び西風をともに正としてその方向の成分をとるべきだと思う。但しこの場合、高松の気圧は約 3~4 時間前のもの、風はその時刻のものを取るほうがよい。A、B コースの台風の場合、松山の南西成分の風と相関が高いようであるから松山の南西風の最大がわかれば、それから 4 時間程おくらせて高松港で高潮の最大がでるので松山の風を取つて予想式をつくるのもよい。

6. む す び

高潮予想について気圧偏差、台風までの距離、台風速度との関係について述べたが、C コースの場合は例外的なものが多く、このコースでは潮位はあまり高くないことがわかった。

4 で  $R_0$  は常数であるが台風の大きさによって変わるので厳密には台風階級別取るべきだと思う。2 で述べたようにここで使用した気象潮は満干潮時のものであるから最大気象潮はここで求めたものと多少異なることに注意しなければならぬ。



第5図 気圧偏差、台風速度と気象潮との関係

文 献

- (1) W. C. Conner, et al: Empirical methods for forecasting the maximum storm tide due to hurricanes and other tropical storms. Monthly Weather Review, 85, 4 (1957)
- (2) 高松地方気象台：高松港における高潮の実態とその予想，昭和35年度四国地方業務検討会資料 (1960)
- (3) 鯨井孝一：高潮予想の一つの試み，天気，7，6 (1960)