

表-2 対象とした異常気象

番 号	発 生 年 月 日	名 称	三池最低気圧 (mb)
No. 1	昭 26. 10. 14	台風ルース	966.7
No. 2	昭 26. 11. 15	低 気 圧	1014.9
No. 3	昭 27. 7. 14	熱帯性低気圧フレダ	1005.0
No. 4	昭 29. 8. 18	台風グレース	970.6
No. 5	昭 29. 9. 7	台風 13 号キャシー	998.9
No. 6	昭 29. 9. 13	台風 12 号ジューン	964.6
No. 7	昭 29. 9. 26	台風 15 号マリ	983.8
No. 8	昭 30. 7. 16	台風 8 号ゲット	1004.0
No. 9	昭 30. 9. 30	台風 22 号ルイズ	970.6
No. 10	昭 30. 10. 4	台風 23 号マーシ	1003.9
No. 11	昭 31. 8. 17	台風 9 号パプス	978.4
No. 12	昭 31. 9. 10	台風 12 号エマ	984.0
No. 13	昭 31. 10. 8	低 気 圧	1008.2
No. 14	昭 32. 8. 21	台風 7 号アグネス	990.6
No. 15	昭 32. 9. 7	台風 10 号ベス	987.1
No. 16	昭 34. 9. 17	台風 14 号	993.4

に思われる台風(普通の低気圧をふくむ)は表-2に示す 16 個である。このうち、有明海を横断、縦断または付近をかすめたものは、No. 2, 3, 8 の 3 個、有明海の西側を北上したもの、No. 11, 12, 13, 14, 16 の 5 個、有明海の東側を通り、九州を斜断または縦断するもの、No. 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 15 の 8 個である。これらを進路別に 3 つにわけて図示したものが図-2~4 である。

4. 潮位偏差の求め方について

潮位偏差を求める場合に問題となるのは異常気象がおこらなかったとした場合の平常時の潮位推定法である。この推算潮位についてはすでに報告²⁾したので、ここには簡単に述べることにする。

従来、推算潮位の求め方として用いられているものを大別すると、

- ① 潮汐の調和常数を用いる方法
- ② 実測資料の統計結果を用いる方法

になる。①は常数の知れていない地点では用いられず、また、潮汐表のようにたくさん分潮を用いたものでも観測値にくらべて 50 cm 程度の差異のあることがわかった。②の方法の中で筆者は、つぎの 4 種の推定法を検討してみた。

㊸ 当日より 6 カ月前および後で月令のほぼ等しいような日の潮位の平均、ただし、午前と午後とを反対にしたものとする。

㊹ 当日より潮時のほぼ等しいような半朔望月前または後の日の潮位の平均、すなわち、ほぼ半月前と後との潮位の平均。

㊺ 25 時間前および後の潮位の平均。

㊻ 約 25 時間前および後の潮位の平均であるが、潮時を合わせたもの(たとえば、観測記録の満潮位時が推算潮位の満潮位時となるようにする)。

以上の 4 種の推定法を既知の平常時の潮位に適用し、実測値と比較してみると、㊸法は㊹~㊻法にくらべ適合

図-2

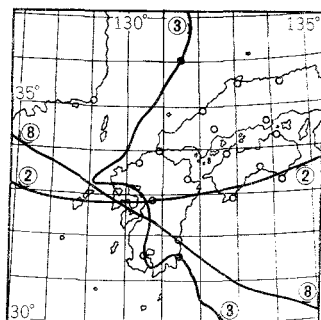


図-3

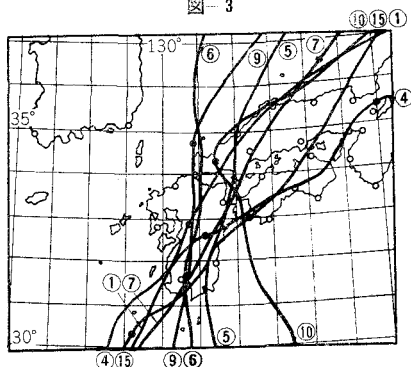
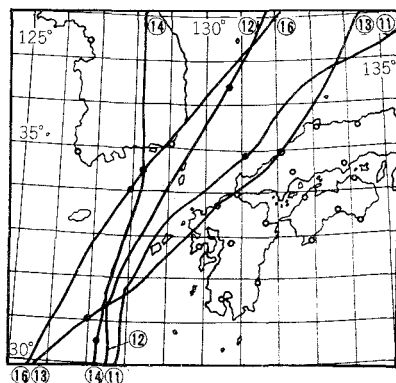


図-4



度がわるく、算定方法、資料の収集にやや不便であること、㊹~㊻は大体同程度であるが、実用上の便利さと潮時のずれの少ないことなどの理由で㊸法が最も適当であるとの結論を得た。ただ、異常気象の影響が 25 時間以上も長く継続するような場合には㊹、㊸法では誤差が多くなり、㊺法を使用すべきである。これらの方法のいずれを用いても、ときとして 50 cm 程度の差異を与えることがあるので、偏差が 50 cm 以下の場合には、このような方法だけではたして偏差があったかどうかを判定することはできない。また、台風時の偏差について以上の 4 方法を適用し比較してみると、偏差量は方法によりかなり違うが、偏差の時間的变化はよく似ていることが知られた。したがって、偏差の絶対値を推定するには、一つの

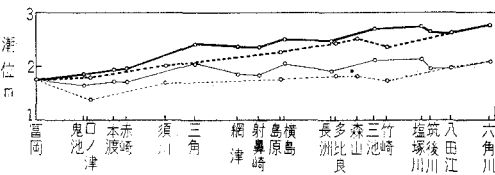
検潮所だけでなく、ほかの検潮所の偏差や気象資料を合わせて考え比較検討することにより判断すべきである。

以下にのべる推算潮位および、これより得られる偏差は④法によった。この場合、合わせる潮時の基準は原則として三池における最低気圧示度の時刻に最も近い満潮位時である。したがって、この潮時を合わせた時刻付近の偏差は推定の誤差が最も小さいといえる。

5. 有明海沿岸の潮位特性

有明海沿岸の同時潮位の観測はすでに昭和 28 年に長崎海洋気象台で行なわれているが、昭和 36 年 10 月 24～25 日(大潮時)に建設省九州地方建設局でも行なっている。その結果によると、潮時差は湾外の福岡を基準とすれば、満潮位については、湾内の三角より奥ではほとんど時差はなく、ただ湾奥の筑後川河口、六角川河口あたりで 30 分以内のおくれがみられるだけである。干潮位に対しては満潮位にくらべてやや時差が大きく、1 時間ないし 1 時間半ぐらいのおくれがある。これは湾奥部の潮位曲線からわかるように、平均潮位を中心としてこれより上下の曲線は対称でなく、干潮時の曲線がいちじるしくひずみ、引き潮の時間が満ち潮の時間にくらべて長いためである。図-5 には福岡の満潮時を基準とした

図-5



(注) 実線は有明海東岸、点線は西岸を示す

湾内各地の同時潮位と各地の満潮位とを示したものである。潮位は 24～25 日間の 2 回の同時潮位または満潮位の平均であらわしてある。前に述べたように、三角より湾内では潮時差はほとんどないとみてよいから、満潮位を結ぶ線は同時潮位の線とみなすことができる。図からわかるように、三角付近を境としてこれより湾口に向う海面勾配は湾奥に向う海面勾配より急になっている。この傾向は長崎海洋気象台で行なった観測結果でも認められる。また、有明海東岸(福岡、熊本県側)にくらべ、西岸(佐賀、長崎県側)の方が潮位がやや低いようである。これは有明海内の環流(長崎海洋気象台の報告によれば反時計まわりの運動をしているとのことである)と関係がありそうである。

最近 10 年間のおもな台風によっておこされた高潮時の海面勾配を上記の平常時のものとくらべると、三角～三池間ではほとんど変わらないが、三池より湾奥では平常時にくらべ潮位の上昇が大きい。これは湾奥という地形的な影響によると考えられるが、湾奥の検潮所は住ノ江、紅粉屋のように河川に設けられたものが多いから、台風にとまらぬ出水による水位上昇の影響もあるのではないと思われる。

以上からみて、湾奥部を除いて、有明海沿岸各地の潮位の関係は平常時も台風時もいちじるしく異なることは

ないことが知られる。ただし、台風の特異な進路によっては場所による違いがはきらかうことは予想される。

6. 異常気象時の潮位偏差

対象とした前記 16 個の異常気象時の潮位偏差を 4. で述べた方法により求めると表-3 が得られた。このよう

表-3 推定された最大潮位偏差

低気圧 の番号	検 潮 所					
	三 角	三 池	紅粉屋	住ノ江	竹崎	森 山
2	14 (SW)	24 (N)	17	13	—	—
3	19(ENE)	なし	—	なし	—	—
8	17(SSW)	28 (SE)	—	75 ?	—	—
1	49 (W)	55 (NE)	—	—	—	—
4	40(NNE)	36 (N)	—	14	61	—
5	23(WNW)	32 (W)	46	39 (W)	28	—
○ 6	59 (NE)	61 (SW)	120	66	64	—
7	39 (NE)	43 (W)	50	48(NNW)	29	—
9	41(WSW)	41 (W)	不明	46 (W)	—	—
10	?	19?(NE)	16	34	—	—
15	17 (NW)	22 (N)	65	22	—	—
◎11	103(SSW)	151 (SW)	237?	—	—	138
◎12	89(SSW)	124 (SW)	188	208(SSW)	—	75?
13	19 (NW)	25 (NW)	—	—	—	21(S)
○14	50 (SSE)	56 (SE)	67	74	—	55
◎16	58(SSW)	102 (S)	135	—	69	—

(注) 偏差の単位は cm, カッコは風向, ○印は比較的信頼度の高いもの, ◎印は信頼度の高いもの。

な偏差については、部分的には気象庁の報告において、または運輸省第 4 港湾建設局の報告²⁾において発表されている。表に示されている数値と既発表のそれとは、若干あるいはかなり異なっている。それは推算潮位の定め方の違いにもよるが、いま一つ偏差値の検討がどのようになされたかにもよる。推算潮位を用いて機械的に偏差を求めてもそれが信頼すべきものであるかどうかは疑わしい。前に述べたように、偏差値ことに最大偏差値の推定にはそれが異常気象によるものか、推算潮位および潮時の狂いによるものであるかを、気圧の低下の模様、風向風速の記録とにらみ合わせて判定しなければならない。筆者の示した数値についてはこのような検討をできるかぎり行なったつもりである。

つぎに偏差について知り得たことを述べる。

(1) 偏差をおこす異常気象について 対象とした異常気象(低気圧)の状態を有明海を中心として 3 種にわけて考える。

⑧ 有明海またはその付近を通過する場合 [台風 No. 2, 3, 8 (図-2 参照)]; 低気圧が有明海を横断、縦断またはその周辺を通過するのであるから、本来ならば大きな偏差が期待される場合である。昭和 2 年 9 月の高潮はこのコースの代表的なもので最大偏差 3m と報告されている。しかし、No. 2, 3, 8 の 3 つの低気圧はいずれも気圧低下が小さく、風速も弱かったため偏差はごくわずかであった。偏差が比較的大きかったのは台風 No. 8 の住ノ江で 75 cm である。このときの風向は SSE で最大風速 8.5 m/sec であった。

⑨ 有明海の東側を通過する場合 [台風 No. 1, 4, 5,

6, 9, 10, 15 (図-3 参照)]; 有明海の東側を通過する低気圧のうち、九州を縦断するものと、九州の南東部を斜断するものがある。九州を縦断したものの中で有明海に最も接近したものは No. 9, 6 である。これらの気圧低下はかなりいちじるしいが、偏差は比較的小さい。これは偏差をおこすのは気圧低下のみならず風によるいわゆる吹き寄せ効果のためと考えられていることから、有明海沿岸に吹き寄せ効果をおこすのは SSE から W までの風であり、有明海東側を通過する低気圧の場合にはこの方向の風向のものが少ないことから理解できる。またこのコースをとる場合には気圧の最大低下時刻よりかなりはなれた時刻に最大偏差が生じている。

◎ 有明海西側を通過する場合 [台風 No. 11, 12, 13, 14, 16 (図-4 参照)]; これまでにも知られているように、台風がこのコースを進む場合には偏差の大きい異常潮位がおこりやすい。筆者の調べた期間内の 5 個の台風についてもこのことがいえる。ただ No. 13 のように、コースは有明海に接近していても気圧低下が少ない場合にはほとんど偏差はない。No. 11, 12 の場合、偏差が大きいのは気圧低下がかなり大きく、しかも風向が SW で風速も 20 ~ 30 m/sec と大きいことから理解できる。また、このコースの異常潮位の場合には偏差曲線がはっきりしている。

以上のことから、かなり大きな台風が有明海を横断または縦断する場合には最も大きな偏差が期待されるが、気圧低下が小さい場合には偏差は少ないこと、台風が西側を通る場合には東側を通る場合にくらべ気圧低下量が少なくても大きな偏差を生じることが知られる。これは、有明海では、大きな偏差をおこすには単に気圧低下量だけでなく、適切な風向き (SSE ~ W) と風速が必要であることを示している。

(2) 偏差の特性について 一つの検潮所における偏差の時間的な変化の模様を示す一例として、三池における台風 No. 6 および 11 の記録を 図-6 および 図-7 に示す。No. 6 は有明海の東側、No. 11 は西側を進む台風で、両者で推算潮位曲線と観測曲線との関係にかなりの違いのあることがわかる。

図-8 は台風 No. 12 に対する、三角、三池、紅粉屋、住ノ江の偏差曲線を図示したものである。偏差の時間的な変化は場所によって少しずつ異なっているが、偏差のあらわれ方にはお互いに類似性をもっていることがわかる。また、偏差のあらわれる時間についても多くの資料から、各検潮所で大体類似していることが知らされた。

7. 結 語

最近 10 カ年間の資料から有明海に異常潮位をおこすと思われる低気圧について、潮位偏差のおこり方、推定方法および性質などを検討した。その結果、普通の場合推算潮位としては推定しようとする時刻の約 25 時間前と後との潮位の平均で潮時を合わせたものを使用するのが適当であること、この方法で得られる偏差でも、気圧の低下状態、風向風速およびほかの検潮所の記録などを参照してそれが妥当なものであるかどうかを判定してからでなければ、十分信頼のおける数値とはいえないこと

図-6 台風 No. 6 における記録 (三池)

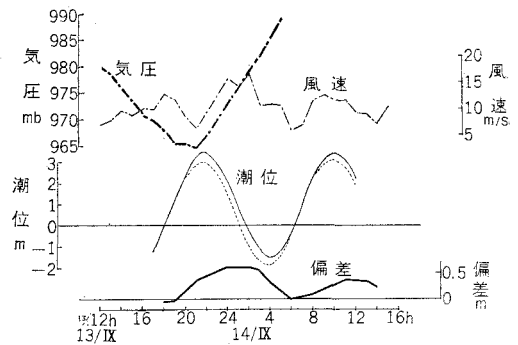


図-7 台風 No. 11 における記録 (三池)

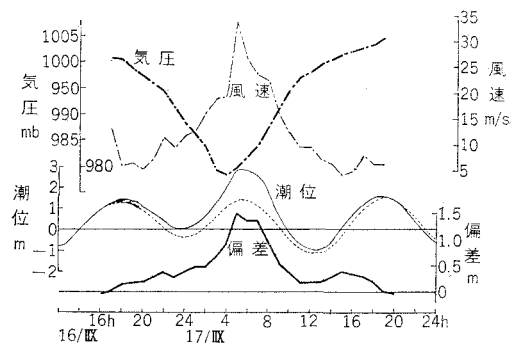
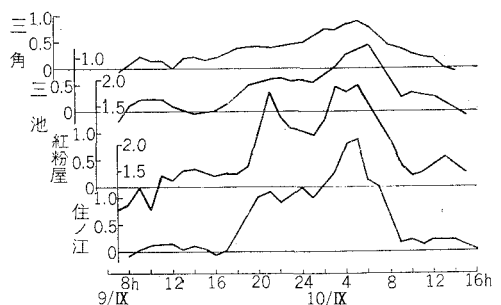


図-8 台風 No. 12 に対する各検潮所の偏差 (m)



がわかった。このようにして得られる信頼性の高い偏差値は、有明海の場合、最近 10 カ年の資料の中からわざわざかしかない。将来このような数値を収集することによって、理論的な高潮解析法の検討の資料や偏差の実験式をつくるための資料となるであろう。

この研究は昭和 36 年度文部省科学試験研究費により行なわれたものである。資料の収集にあたっては検潮所関係の官庁、会社の方々には大変お世話になった。また、資料の整理、計算などについては、九州大学応用力学研究所 池田 茂、遠藤治郎、村山豊子、天本 肇の諸君の熱心な協力をえた。ここに記して厚くお礼を申上げる。

参 考 文 献

- 1) 篠原謹爾：有明海の高潮について、第 8 回海岸工学講演会講演集，昭和 36 年 9 月
- 2) 篠原謹爾：異常気象時の潮位偏差の推定について，土木学会第 17 回年次学術講演会，昭和 37 年 5 月
- 3) 運輸省第四港湾建設局：周防灘・有明海・鹿児島湾高潮調査報告書，昭和 36 年 3 月