

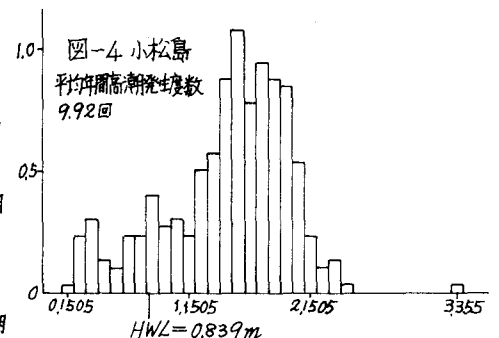
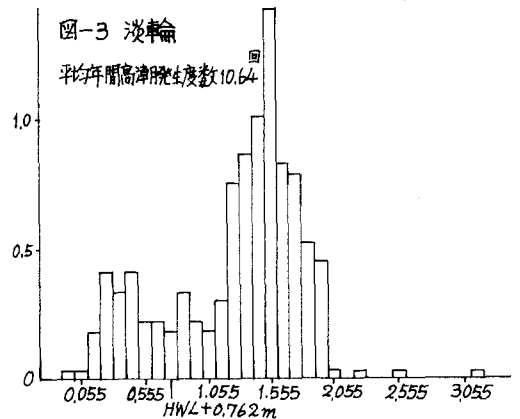
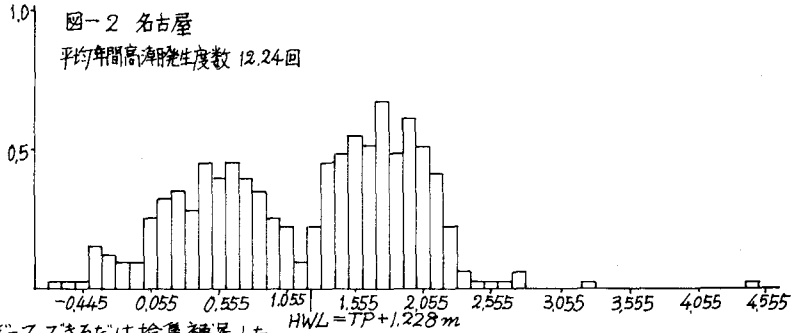
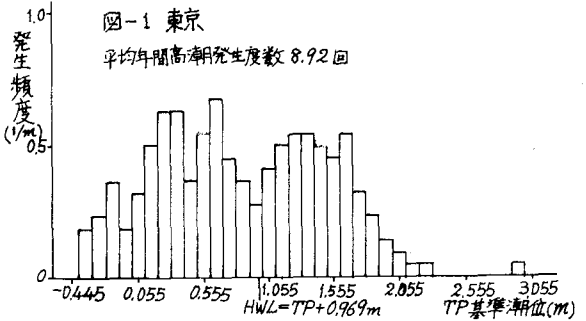
日本大学理工学部 正員 川北 米良

1. まえがき. 本文は東京湾沿岸の1地点として東京晴海, 伊勢湾の中で名古屋, 大阪湾では関西国際空港建設予定地に近い淡輪, 紀伊水道沿いの小松島および有明海の三角の各地点の潮位観測記録を用いて高潮の発生頻度分布を調べ, これに基づいて大きな高潮の再現期間を求め, さらに浸水災害に対する被害期待値の計算式を提示して高潮防御計画の基礎資料として役立てようとするものである. 使用した資料は1954~1978年の

25年間の観測記録中, 各年6月1日から11月30日までの期間に観測された偏差超高と天文潮の合成潮位で, その潮位を統一的に東京湾平均海面TPを基準面として表示した. 期間中の欠測資料は, その検潮所あるいはその近くで観測された既往最高潮位および

顕著な高潮記録を過去にさかのぼって, できるだけ拾集補足した. 各地点の潮位平均満潮位は1979年の基準値である.

2. 高潮発生頻度分布. 高潮の平均年間発生度数は8.92~13.65回で, 特に有明海は度数・潮位とも抜群に大きい. 高潮発生頻度分布は図-1~5のように, その地点のHWLあるいはその付近を境にして潮位の低い側と高い側に1個ずつmodeがある. すなわちdouble mode typeで, これらをそれぞれ低潮位モード, および高潮位モードと名付ける. これらのmodeは東京, 名古屋および三角のような湾奥地点では顕著で, 淡輪や小松島のように外海に近い地点においてはやや不鮮明となっている. 低潮位モードは主として温帯低気圧や風の吹き寄せ, あるいは海流の変化などによる高潮頻度のピークで, 偏差超高値が小さいので天文潮の影響に強く支配されて生じたmodeと考えられる. 高潮位モードは熱帯低気圧, 中でも大型台風1号に因る高潮偏差超高の影響が強く現れ, これと天文潮の合成によってきたmodeと考えられる. さらに高潮発生頻度分布は潮位の大なる方から小なる方へ見ていくと, 三角を除いて東京, 名古屋, 淡輪, 小松島ではそれぞれの既往最高潮位は極端に大きく孤立した位置に発生している. その顕著な例は名古屋における1959年9月26日の伊勢湾台風の際の高潮位である. そして, 既往最高潮位の次に極値に近い数個あるいは10数個の高潮



位が続き、急に発生頻度が増して高潮位モードに達する。三角の高潮頻度分布は非常に高低差の著しい広い分布域を有し、他地点には見られない特徴を示す。本文では高潮対策計画における浸水被害期待値の計算を行うために、これらの頻度分布から平均年間発生度数が1~2程度となる潮位階級以上の部分を極値とみなし、この分布に角屋¹⁾の提案する対数極値分布A型あるいはGumbel分布を適用した。

高潮発生の確率密度関数 $f(x)$

$$\left. \begin{aligned} \text{対数極値分布A型} \quad f(x) &= \frac{r}{x-e} \exp(-\xi - e^{-\xi}) \\ \xi &= r \ln \frac{x-e}{x_0-e} \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Gumbel 分布} \quad f(x) &= r \exp(-\xi - e^{-\xi}) \\ \xi &= r(x-x_0) \end{aligned} \right\} (2)$$

ここに x は高潮のTP基準潮位、また e, r, x_0 はととに parameter である (表-1 参照)。統計資料のとりかたおよび分布関数の選定には議論のあるところであるが、分布関数の利用目的が被害期待値の計算にあること、年最大高潮資料の分布に近いこと、sample size の減少により分布関数の安定性がとこなれないこと、などを考慮して近似的に(1)および(2)の選定は許されるものとする。式(1)の適合度は東京、名古屋、淡輪、小松島、三角の各地に対していずれも χ^2 検定で有意水準の0.05および0.01において妥当となり、式(2)の適合度は三角においてのみ同有意水準で妥当となった。

3. 再現期間 T 。各地の高潮発生の再現期間は表-2 のように計算された。

表-2

東京		名古屋		淡輪		小松島		三角	
x (m)	T (year)	x (m)	T (year)	x (m)	T (year)	x (m)	T (year)	x (m)	T (year)
TP+1.7	1	TP+2.2	1	TP+1.8	1	TP+1.2	1	TP+4.0	1
1.8	2	2.4	3	2.0	3	1.4	3	4.2	2.5
2.0	6	2.6	6	*1 2.202	8	1.6	24	4.4	7
2.2	14	2.8	11	2.4	18	1.8	52	*1 4.48	10
2.4	28	3.0	18	2.6	34	2.0	96	4.6	20
2.6	50	*1 3.21	27	2.8	58	2.2	157	4.8	57
2.8	81	3.4	37	3.0	92	* 2.27	183	5.0	166
*1 2.99	123	3.6	50	*2 3.11	120	2.4	237	5.2	484
*2 3.175	175	3.8	65	3.3	170	2.5	286	*2 5.289	780
*3 3.335	231	4.0	83	3.5	230	2.6	339	5.4	1400
3.5	301	4.2	104	3.7	320	2.7	400		
3.7	403	4.5	140	3.9	420	2.8	464		
3.8	463	*2 4.75	176	4.1	540	2.9	538		
4.0	500	4.9	200	4.3	680	3.0	615		
4.2	760	5.1	230						
*4 4.455	1000	5.3	270						
4.6	1200	5.4	290						
4.8	1400								
5.0	1700								

*1) 既往最高潮位
*2) HWL上に伊勢湾台風が電灯風経路で通過した場合
*3) HWL上に伊勢湾台風がK11yの風の経路をいた場合
*4) HWL上に伊勢湾台風偏差を想定した場合
*1) 1972.9.16. 20号台風の発生
*2) 伊勢湾台風の発生、既往最高
*1) HWL上に伊勢湾台風が電灯風経路で通過した場合
*2) 既往最高、第2室台風の発生
*1) 既往最高、第2室台風の発生
*2) 既往最高、第2室台風の発生
*1) 既往最高潮位、第2室台風の発生
*2) 伊勢湾台風偏差をHWL上に想定した場合

4. 被害期待値。一般に高潮被害の推定は非常に困難であるが計画決定の要因として使用するため(1)あるいは(2)を用いて年間高潮被害の期待値と計算すると次のような式を得る。ここで浸水被害は浸水深さに比例する直接被害と仮定する。

$\psi(y)$: 年間高潮被害期待値, λ : 被害常数, n : 平均年間高潮発生度数, y : 地盤高。

対数極値分布を用いる場合: $\psi(y) = n\lambda \left\{ (x_0 - e) \gamma(x, \eta) - (y - e)(1 - e^{-\eta}) \right\}$, $x = 1 - \frac{1}{n}$, $\eta = \left(\frac{x_0 - e}{y - e} \right)^r$

$\gamma(x, \eta)$ = 第1種不完全ガンマ関数,

Gumbel分布を用いる場合: $\psi(y) = n\lambda \left\{ y - \eta \left(1 - \exp(-e^{-\eta}) \right) \right\}$, $\eta = r(y - x_0)$, $\varphi = \int_0^{\exp(-\eta)} e^{-\ln u} du$

1) 角屋睦: 極値分布とその解法, 農土研 23-6, 1956