

名古屋港における高潮の統計解析について

名城大学理工学部 正会員 岩垣 雄一
 名城大学大学院 学生員 ○石川 芳範
 名城大学理工学部 学生員 井上 斉
 名城大学理工学部 学生員 小島 和文

1. はじめに

伊勢湾は比較的水深が浅くて海域が南北に延び、北部沿岸域に海拔ゼロメートル地帯をもつ濃尾平野が位置して、高潮による災害を受けやすい地形を形成している。特に、昭和34年（1959年）の伊勢湾台風では、名古屋港で最高潮位 D.L. 5.81m、最大潮位偏差 3.45mを記録し、伊勢湾沿岸域で死者・行方不明者約5,000人、被害総額約5,000億円にも達する莫大な被害をもたらした。伊勢湾台風以来36年を経過し、高潮資料がかなり豊富になった機会に、名古屋港を代表地点として高潮の統計解析を行い、再現期間を明確にして、今後の沿岸域利用等に際しての参考に供したい。この研究では、過去47年間の名古屋港での高潮の記録をもとに、最高潮位及び最大潮位偏差について統計解析を試みる。そして特に、伊勢湾台風による高潮の再現期間を求めるに際して、観測期間の影響やあてはめ法などについて検討する。

2. 名古屋港における高潮統計の資料と解析

統計資料には、1949年から1995年までの47年間の潮位記録を用いた。非毎年資料として、最大潮位偏差は、50cm以上を記録したものを採用した。最高潮位は、名古屋港における観測基準面(D.L.)と東京湾中等潮位(T.P.)との関係の経年変化を用い、過去のD.L.を現在のD.L.に換算した。その時、測量年の間は線形に変化すると仮定して換算し、換算資料でD.L. 370cm以上のものを用いた。解析に用いた分布関数は、非毎年資料として特定値以上をすべて取り上げる指数分布、毎年最大値を用いる極値分布のGumbel分布と対数極値分布A型の3つである。また、最大潮位偏差と最高潮位の第1位は、いずれも伊勢湾台風によるもので、2位以下の値と比べて異常に大きい値である。このように、ごくまれにしか起こらない値を観測年数が50年に満たない資料に加えれば、それによって得られる再現期間には大きな誤差が含まれる。そこで、異常値である伊勢湾台風による値を加える場合と加えない場合の両者を解析して、その適合性を検討した。

3. 解析結果

名古屋港における最大潮位偏差および最高潮位について、指数分布、Gumbel分布、対数極値分布A型を適用して解析を試みた結果、最も適合性が良いと思われたのは対数極値分布A型であった。また、伊勢湾台風による値を加えると、加えない場合に比べて著しく適合性が悪く、ここでは対数極値分布A型において伊勢湾台風による値を加えない場合を採用することにした。図-1、図-2は、それぞれ最大潮位偏差、最高潮位に対するあてはめの結果である。対数極値分布A型を適用した場合の再現期間推定曲線は、値の小さいところではうまく適合するが、値が大きくなるにつれて離れる傾向がみられる。これは、対数極値分布A型に対する再現期間推定式の各係数を求めるにあたり、最小自乗法を適用しているため、点の密集している所では合うが、点の少ない所は合わなくなる。しかし、ここで対象とするのは、値の大きい箇所である。そこで、伊勢湾台風による値を加えない場合の年最大潮位偏差と年最高潮位について、第1位の値が2回起こったと仮定して資料に重みを付け、最大値加重曲線として求めた結果が図-1および図-2の点線である。この結果、値の大きい部分に対しても適合性がよくなることがわかった。また、図-3は対数極値分布A型において、伊勢湾台風による値を加えない場合の名古屋港での高潮の統計資料を最初の20年間から、5年ごとに伊勢湾台風高潮の再現期間を求めたものである。このような観測期間と再現期間との関係は、観測年数が少ない間は変動の幅が大きい、やがては一定の値に収束するものと考えられる。

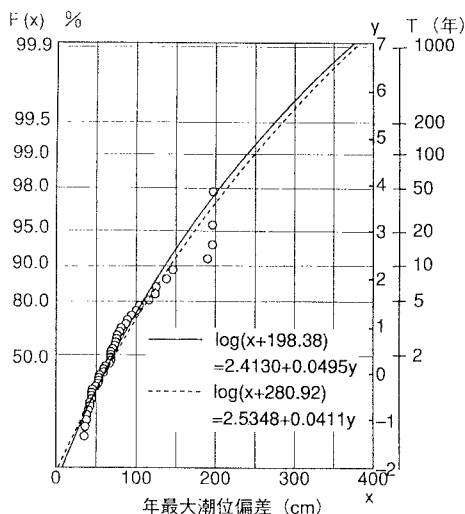


図-1 名古屋港の潮位偏差に対数極値分布A型を適用した場合の分布曲線

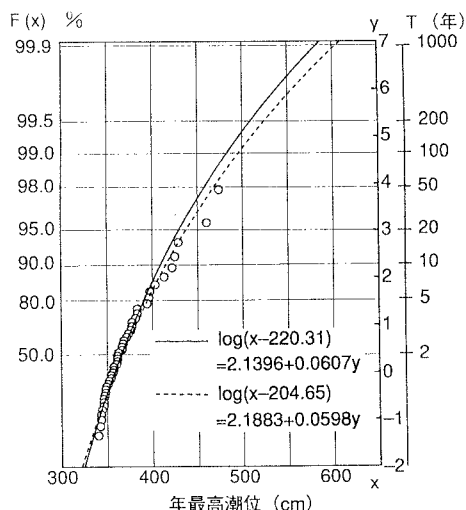


図-2 名古屋港の潮位に対数極値分布A型を適用した場合の分布曲線

4. 伊勢湾台風の再現期間

図-1および図-2に示した式より、伊勢湾台風高潮の最大潮位偏差 $x=345\text{cm}$ 、最高潮位 $x=D.L.591\text{cm}$ (補正值)を代入して y を求め、 $T = [1 - \exp\{-\exp(-y)\}]^{-1}$ から再現期間 T を求める。ここで最大値加重曲線を採用した場合、最大潮位偏差で583年、最高潮位で847年が得られた。

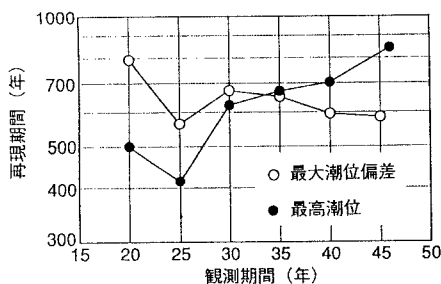


図-3 観測期間と再現期間との関係

5. 名古屋港での高潮の時系列特性

図-3には、名古屋港での年最大潮位偏差の経年変化であり、5年移動平均および最小自乗法により求めた4次曲線を示してある。図から40～50年といった非常に長い周期性をもつ傾向変動が見られ、伊勢湾台風時を境に減少している。伊勢湾台風以後に高潮防波堤が建設され、また港内の埋め立てが進んだが、これらの影響は別途検討を要する課題である。こうした問題を包含した結果のみを考察すれば、年最大潮位偏差について言えばここ数年増加傾向にあることから、今後警戒を要するといえる。

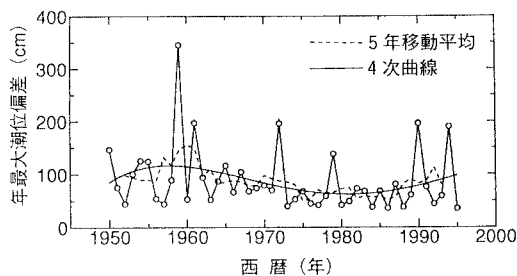


図-4 名古屋港での年最大潮位偏差の経年変化

6. おわりに

この研究では、過去47年間の名古屋港における高潮の実測資料にもとづいて統計解析を行い、伊勢湾台風による高潮が大よそ何年の再現期間をもつ高潮であるかを知ることができた。その結果、伊勢湾台風による高潮資料を加えない場合の解析では、最大潮位偏差、最高潮位ともに再現期間は500年を越えていることから、今後数十年に伊勢湾台風クラスの高潮が発生する可能性は低いと結論された。しかし、統計解析法によってはもっと再現期間が短くなる可能性があり、また時系列特性からは、最大潮位偏差では増加傾向となっていることから、今後の高潮の生起に注意する必要がある。

最後に、本研究を進めるにあたり、膨大な資料を提供して頂いた名古屋地方気象台に対し謝意を表する。