

大阪における台風時の降雨と高潮に関する回帰分析

徳島大学工学部 正員 〇端野 道夫
森 組 鄭 中煥
四国電気工事 依 増 真 二

1. は し が き

長い感潮区間をもつ低平地河川流域においては、台風来襲に伴ない、洪水、内水、および高潮が複合した形で現われ、いわゆる複合型災害となる可能性がある。このような低平地感潮河川の複雑な治水システムの運用を考えると、台風時の降雨と高潮の同時生起性を評価する必要性が生じてくる。

本文では台風時の降雨と高潮の同時生起性評価のための第1歩として、大阪を対象に降雨および高潮特性について解析するとともに、stepwise regression analysisにより両者に対するそれぞれの説明変数を選定した結果の概要を報告する。

2. 収集された基礎資料

表-1に示すように、大阪湾をほぼ中心とした、北緯28°40′、東経128°140′の領域内を通過した台風(1933~1980年間、約320)の内から大阪港での最大潮位偏差 H_{max} が26cm以上であったものを抽出すれば、8/2であり、 H_{max} 発生時の台風属性、大阪における気圧、風速・風向、雨量等(表-1の項目2参照)を調査した。次に、 H_{max} が50cm以上かつ、表-1の項目6に掲げる経時的諸量が明らかなものを抽出すれば、28であり、これらを後述の潮位偏差 H と雨量 r の時系列に関する回帰分析に用いる。

3. 最大潮位偏差とそのときの降雨特性

i) 確率分布：最大偏差 H_{max} と高潮発生($H_{max} \geq 26cm$)時の総雨量 r_{tot} のそれぞれについて年最大値を対数正規分布および対数極値分布A型に適用し、適合度を調べたところ、いずれも対数正規分布の方が適合度が良好であった。得られた年最大偏差の確率分布によれば、室戸台風クラスの $H_{max} = 3m$ の確率年は約70年である。一方、ここで用いた総雨量資料は高潮発生時という条件付であり、大阪に高潮をもたらさなかった多くの台風(約240、資料未整理)による総雨量資料を除外しているの、詳細に台風による総雨量の確率年を論じるには至っていない。

ii) 台風経路と最大潮位偏差：最大偏差発生時刻における台風中心位置を大阪湾長軸方向を基準として東西

表-1 収集された台風資料とその分類 (大阪：1933-1980)

項 目	内 容	台風個数
1) 台風資料収集の対象領域	大阪湾を中心とした約1300km ² 方 (N28°-40′, E128°-140′)	約320
2) 大阪湾で最大偏差 26cm 以上の高潮をもたらした台風資料	調査諸量 i) 台風属性：中心位置 (N, E)、中心気圧、進行速度、進行方向 ii) 大阪気象台での風速・風向 (最大偏差発生時)、降水量、降雨継続時間、ピーク雨量とその発生時刻、気圧 iii) 最大潮位偏差	75 ※
3) 年最大値の確率分布	i) 高潮の最大潮位偏差 ii) 最大潮位偏差 26cm 以上の高潮があったときの(条件付)降水量	43 (5, 70) 40 (8, 70)
4) 最大偏差発生時における台風中心の位置 (大阪湾を基準とした東西別)	i) 最大偏差 1m 以上：東側 1, 西側 15 ii) 最大偏差 0.5~1m：東側 8, 西側 14 iii) 最大偏差 0.26~0.5m：東側 20, 西側 23	81
5) 最大偏差 1m 以上の高潮発生時における台風中心の位置 (大阪湾端までの経路距離)	i) 東側 10km 以内：1 ii) 西側 100km 以内：6 iii) 西側 100~250km：8 iv) 西側 250km 以上：1	16
6) 大阪湾で最大偏差 0.5m 以上の高潮をもたらした台風の経時的諸量 (1hr単位)	調査諸量 i) 台風属性：中心位置 (N, E)、中心気圧、進行速度、進行方向 ii) 大阪気象台での風速・風向、雨量、気圧 iii) 潮位偏差	28 ※※

注：※ 室戸丸(1933), T3708, T4216, T4416, T4516, T4520, の6つの台風(いずれも最大偏差 1m 以上)は現時点で調査諸量が不明のため、偏差に入っていない。
※※ T5302, T5322, T7107, T8913, の4つの台風(いずれも最大偏差 0.5~1m)は現時点で調査諸量の一部が不明、または資料入手が間に合わず、※印の6つの台風同様、偏差に入っていない。

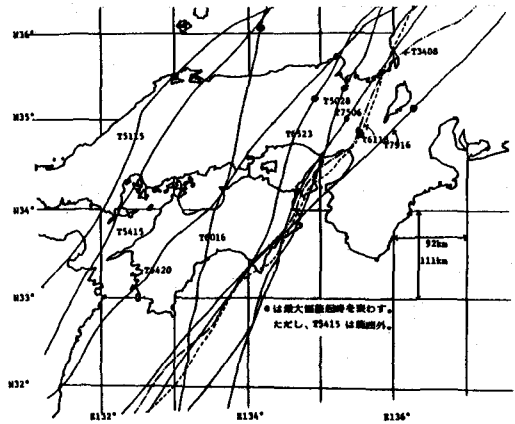


図-1 大阪湾で H_{max} 1m 以上の台風の経路

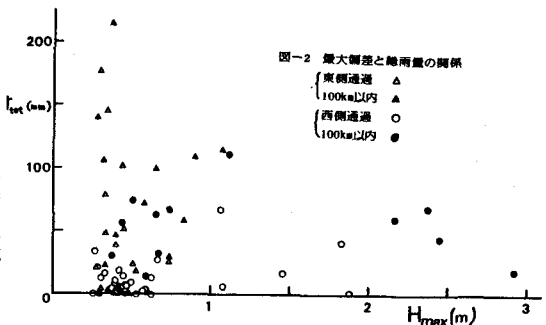


図-2 最大潮位偏差と総雨量の関係

別に分類すれば、表-1の項目4のようであり、とくに最大偏差 H_{max} が1m以上の台風はほとんどすべて西側通過である。(図-1参照)

iii) 最大潮位偏差 H_{max} と総雨量 V_{tot} の関係: 図-2より明らかなように、 V_{tot} の上限値は H_{max} が大きくなるとともに小さくなり、従来から言われている両台風(主に東側通過)、高潮台風(主に西側通過)の傾向が見られる。

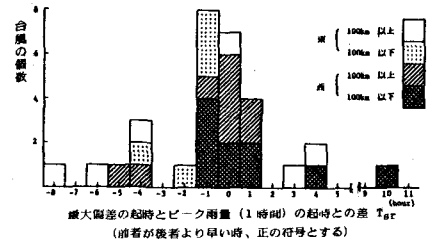


図-3 時差 T_{sr} の分布

iv) 最大偏差とピーク雨量の発生時差: 最大偏差の起時とピーク雨量(1時間降雨強度)の起時との差を T_{sr} とし、50cm以上の H_{max} をもつ台風について、 T_{sr} の頻度分布を示せば、図-3のようであり、ほぼ正規分布に近い形になっているが、東西通過別により分布形がかなり異なっていることが判る。とくに、最大偏差1m以上の台風では時差 T_{sr} はすべて ± 1.5 時間以内にあることを強調しておく。

4. 最大潮位偏差と総雨量に関する回帰分析

前項で明らかとなったように、大阪湾の東側通過台風と西側通過台風では H_{max} 、 V_{tot} の特性がかなり異なるので、以下の回帰分析では東西通過別にグループ化する。Stepwise Regression analysisに用いる説明変数として、試行錯誤的に、3の組合せを考えた。その結果、 H_{max} 、 V_{tot} に対して次のような説明変数が有意であることが判明した。すなわち、 H_{max} について i) 東側通過: 大阪湾央での風速 W_c (1変数, 単相関係数 $R=0.71$)、西側通過: 台風中心気圧 $4P_c$ 、大阪での気圧 $4P_o$ 、風速 w_o 、大阪湾央での気圧 $4P_c$ 、風速 W_c (5変数, $R=0.96$)、 V_{tot} について ii) 東側通過: 台風中心気圧 $4P_c$ (1変数, $R=0.52$)、西側通過: 大阪湾長軸までの距離 $L_c \sin \theta$ 、大阪での気圧 $4P_o$ (2変数, $R=0.59$)。ここで、大阪湾央での気圧および風速は実測ではなく、それぞれに対する経験式(Schloemerの気圧式、吉住の風速式)からの指定値を用いた。 V_{tot} については東西とも回帰式の適合度は良くないが、西側通過台風の H_{max} の回帰式の適合度は良好といえる。

5. 潮位偏差と雨量の時系列に関する回帰分析

前項4. で用いた説明変数と従属変数を基本変数とし、それぞれの基本変数の1時間前、2時間前の変数(添字-1, -2を付ける)をさらに追加し、50cm以上の H_{max} をもつ台風の時系列資料にstepwise regression analysisを実施した結果、潮位偏差 H については図-4に見るように東西通過ともに比較的良好的な回帰式($R=0.90 \sim 0.92$)を得た。しかし、1時間雨量に関する回帰分析では前述の総雨量同様、単相関係数($R=0.60 \sim 0.67$)は低く、降雨現象の不規則成分がかなり強いことの現われと考えられる。そこで、時間雨量として3時間移動平均(平滑化)したものをを用いれば、単相関係数 R は0.92となり、潮位偏差とはほぼ同程度の良好な適合度を得られた。これらの回帰式は降雨・高潮の同時生起性評価のためのシミュレーションに利用できよう。最後に、本研究は昭和56年度科研費(56020024)による研究成果の一部であることを付記するとともに、多くの文献を参考にし、資料を頂戴した。ここに、関係各位に感謝します。

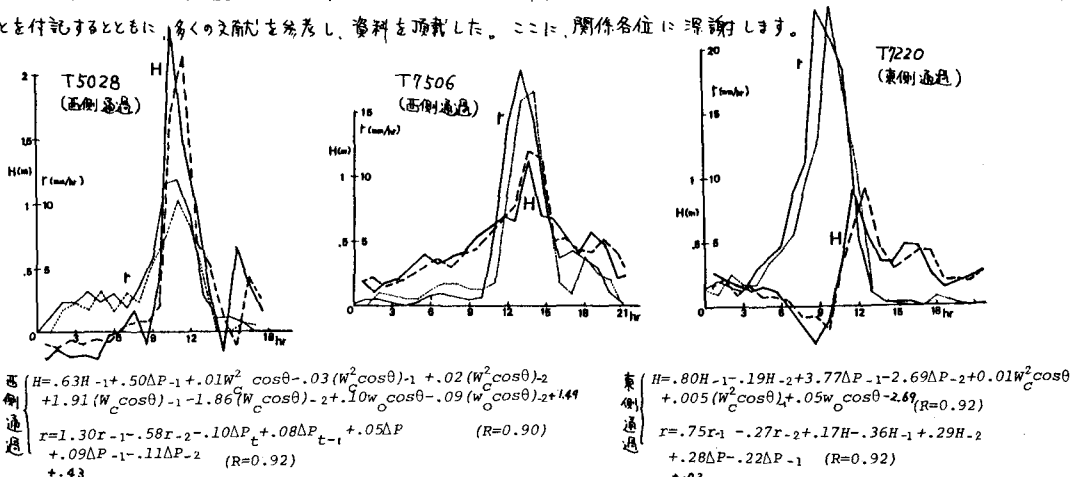


図-4 潮位偏差と3時間移動平均雨量の適合度(実線: 実測値)