

徳島大学大学院 学生員 桑田 康雄
徳島大学工学部 正員 端野 道夫

1. は し が き

大阪における台風性降雨と高潮の同時生起性を、年数、標本数の十分でない実測資料のみから評価することは容易でない。このため、台風性降雨と高潮のデータ・ジェネレーションを可能とする確率的台風モデルの開発と降雨・高潮の回帰モデルについて研究を行ってきた。本文では、実測資料とデータ・ジェネレーションより得られた資料をもとに大阪における台風時のピーク時間雨量強度と高潮の最大潮位偏差に焦点を絞り、両者の発生時差、量的関係、リターンピリオドおよび発生時の台風位置分布について解析した結果を報告する。

2. 確率的台風モデルによるシミュレーションの概要¹⁾

確率的台風モデルは、台風の中心気圧、進行方向、進行速度の3要素を場所の関数と考え、これら3要素に関する空間的平均場をスプライン関数で表現し、平均場からの偏差に3次元1次自己回帰モデルを用いている。そのモンテカルロ・シミュレーションにより台風3要素を時々刻々発生させ（台風を走らせ）、得られる台風情報を別途設定された降雨・高潮の回帰モデルに用い、対象地点である大阪における降雨と高潮潮位偏差の1時間単位時系列を得る。

台風シミュレーションは、実測資料の比較的充実している1941~1980年の40年間に対応させ、7~10月の台風を40年間5組発生させた。降雨・高潮については、前述の台風シミュレーション40年間5組に対し、それぞれ3通りの乱数系列を用い、計15通りのシミュレーションを実施した。発生させた台風の個数空間分布、経路、中心気圧の時間的変化および中心気圧の最大値分布などについて、実測値との比較や統計的有意検定を行い、本確率的台風モデルは実台風の諸特性を良く表現していることが明らかとなった。

本確率的台風モデルによる降雨・高潮シミュレーションより得られた、個々の台風についての時系列資料より、ピーク時間雨量強度 r_p (mm/hr)と最大潮位偏差 η_{max} (cm)を抽出し、それぞれの確率分布、両者の発生時差、量的関係および発生時の台風位置分布などについて整理した。単独変数としての r_p と η_{max} の確率分布

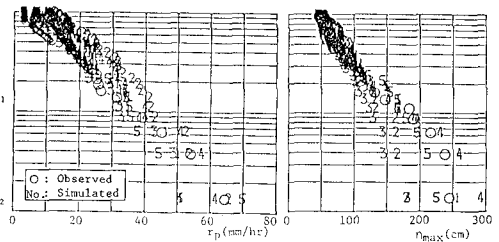


図-1 r_p 、 η_{max} の確率分布

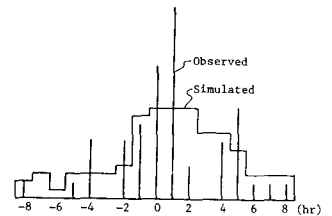


図-2 r_p と η_{max} の発生時差の分布

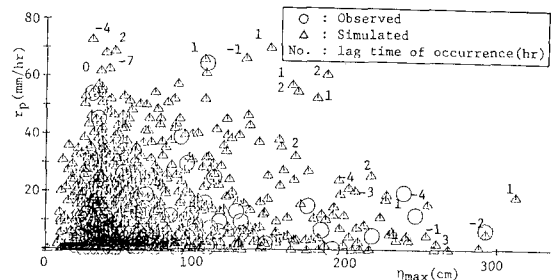


図-3 r_p と η_{max} の関係

を示せば図-1 のようであり、Kolmogorov-Smirnov検定により、シミュレーション結果は妥当であることが判った。以下での考察には、実測値のほかには本モデルにより得られたシミュレーション・データを用いる。

3. ピーク雨量と最大潮位偏差の関係

r_p と η_{max} の発生時差(r_p の発生が早い場合を正とし、時差 ± 9 hr以上は除く)のヒストグラムを図-2に示す。実測、シミュレーションとも、ほぼ左右対称な分布であり、発生時差が ± 2 hr以内の台風個数は約50%である。また、 η_{max} が大きくなると発生時差 ± 2 hr以内の台風個数の割合が増加することが判った。

図-3に r_p と r_{max} の量的関係を示す。この図によれば、ほぼ $r_{max}=150$ cmを境に、150 cm以下では r_p の上限は70 mm/hr、150 cm以上では r_p の上限は、 r_{max} が大きくなるに従い、小さくなる傾向が見られる。前述の発生時差を図-3中の包絡線上の主なデータに数字で示すように、 r_{max} に対する r_p の上限値は、両者の発生時差が±2 hr程度以下の台風によるものである。ところで、図-4、図-6より明かなように、 r_p 、 r_{max} の空間的発生場は、台風が大阪湾長軸（方向）の東側通過であるか西側通過であるかによってかなり明確に異なる。実測値によれば、 $r_{max}=150$ cm以上の台風はすべて西側通過、 $r_p=30$ mm/hr以上の台風はすべて東側通過である。

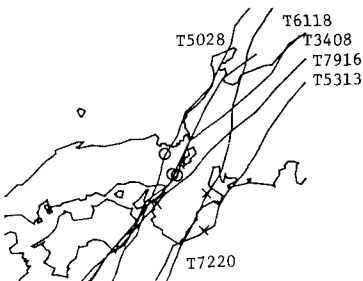


図-4 既往の主な高潮台風と雨台風の経路
(O印:高潮台風の r_{max} の発生位置)
(X印:雨台風の r_p の発生位置)

Marked point process理論とFreundの二変数指数型分布に基づき、 r_p 、 r_{max} の二変量同時確率を両者の相互相関係数-0.16を考慮して定式化し、二変量年最大値の等リターンピリオド線 T_{xy} を求めれば図-5のようである²⁾。これによれば、 T_{xy} の既往最大は台風番号T7916($r_p=64.5$ mm/hr、 $r_{max}=107$ cm)の338年、次いでジェーン台風($r_p=19.8$ 、 $r_{max}=237$)の240年、室戸台風($r_p=6.8$ 、 $r_{max}=292$)の215年となる。

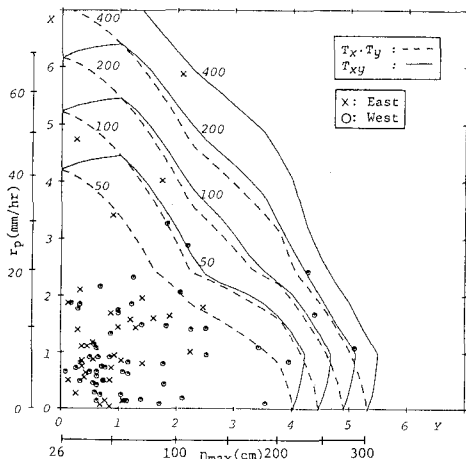


図-5 r_p と r_{max} の等リターンピリオド線: T_{xy}

$r_{max}=150\sim 200$ cm、 $r_p=50\sim 60$ mm/hrなる、いわゆる大高潮強降雨は実測資料では存在しないが、シミュレーションでは図-3に見るごとく数回生じている。これらの台風は、中心気圧930~950 mbで紀伊半島に上陸し、その勢力を維持しながら北上し、主に若狭湾方向へ進んだもので、図-5によれば、このような場合のリターンピリオドは400年ないしそれよりやや大の程度であり、その生起確率は決して小さくないといえよう。

4. r_p 、 r_{max} 発生時の台風位置分布

各台風（実測、シミュレーションとも）ごとに r_p 、 r_{max} が発生したときの台風中心位置を抽出し、 $r_p=15$ 、30、50 mm/hr、 $r_{max}=100$ 、150、200 cm以上の値が生じる、いわゆる発生領域を示せば図-6のようである。図によれば、 r_p 、 r_{max} とも大きくなるとその発生領域は狭くなるが、 r_{max} の発生領域の中心は湾軸の西側に、 r_p の発生領域の中心は東側に、それぞれ別れる。しかし、 r_p と r_{max} のそれぞれの長円が重なり合う領域が現われ、とくに $r_{max}=200$ cm以上では $r_p=15\sim 30$ mm/hr以上、 $r_{max}=150$ cm以上では $r_p=15\sim 50$ mm/hr以上の発生領域がかなり広いことに注意が必要であらう。

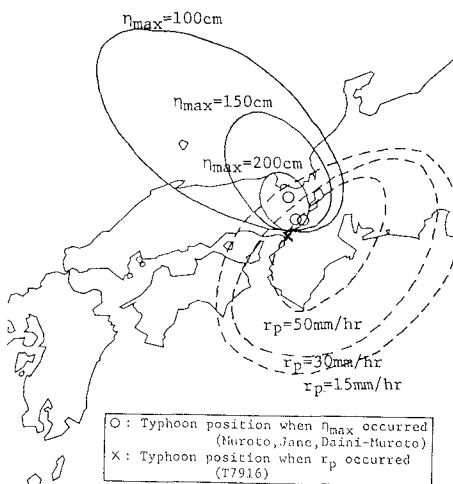


図-6 r_p と r_{max} 発生時の台風位置分布

最後に、本研究は、科研費自然災害特別研究（研究代表者：早大 吉川秀夫教授）の補助を得て行、た研究成果の一部であり、記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 端野・桑田：確率的台風モデルを用いた降雨と高潮のシミュレーション、第29回水理講演会論文集，1985
- 2) 端野：Marked point processに従う水文二変量の同時確率，第28回水理講演会論文集，1984