

II-44

降雨成因を考慮した降雨場の解析とそのクラスター分析

京都大学大学院 学生員 矢島 啓
京都大学防災研究所 正 員 池淵 周一

1. はじめに 河川の治水計画策定段階で用いられるモデル降雨は、計画規模（生起確率）に対応した地点雨量にもとづいて作成される。しかしこの地点雨量は、降雨継続時間ごとに個々に確率処理された値であるため、一連の降雨における時間分布の情報が十分に反映される形とはなっておらず、また、降雨の空間分布についての情報も与えられていない。近年の都市域における中小河川では、降雨の時間的・空間的な局所性が問題となっており、今後の河川計画では、降雨の時空間分布を考慮する必要性は高まるものと思われる。そこで、今回の研究では、特に降雨の成因の違いによる時空間分布の違いを明らかにするとともに、降雨のDAD解析結果をパラメータとしたクラスター分析を行い、降雨の時空間分布の違いをどのようなグループに分類することができるかについて検討を行った。

2. 対象データ及び解析方法 今回の研究では、大阪を中心とした都市部（図2の中枠；対象面積約1,200km²）に降った降雨を対象とした。降雨の抽出基準は、1982年1月から1992年12月の11年間で、対象とする範囲内およびその近辺に存在するアメダス雨量観測所6ヶ所の中で1ヶ所でも1時間雨量が30mmを越えた地点が存在する38降雨を抽出した。38降雨中の降雨成因別の発生数は、台風性5降雨、前線性17降雨、低気圧性5降雨、雷雨性11降雨である。ただし、解析に用いるデータは、建設省が深山に設置したレーダー雨量計（Cバンド）のデータを使用するため、一部欠測等により総データ数は33降雨となった。また、ここで用いる雨量データの1メッシュの大きさは、4km²（2km×2km）である。

降雨場の解析は、都市における河川の流域面積を考慮し、面積については200km²まで、継続時間については10分から24時間までを対象としたDAD解析と降雨場形状の特徴（ここでは、降雨場を長円とみなしたときの長・短軸比 $m = a/b$ と主軸方向 θ ；図1参照）の解析を行った。

3. 降雨場の解析結果 DAD解析結果をもとに、降雨場の長軸・短軸比を調べた結果を表1に示す。1時間雨量を対象にした降雨場では、降雨の成因による差はあまりみられない。これは、1時間の時間スケールに対応した気象擾乱が主に積雲対流スケールであり、これが成因により大きな差がないことを示唆しているものと思われる。また、24時間雨量では中規模の気象擾乱が支配的であるため、降雨の成因により差は大きくなり、前線性降雨では値にばらつきはあるものの、平均的には他の成因の降雨より異方性が大きい（偏平した形状である）ことが分かった。

主軸方向 θ については、図2に24時間雨量の降雨場の中心を基準とする線の方向で示した。ただし、箱型で示す方向は降雨場の m が2.0以上のものである。これから、 θ は地形の影響のためか、大阪湾から枚方方面へのびる方向を示す傾向があることが解析から明らかとなった。

表1. 降雨場の長軸・短軸比

		台風性	前線性	低気圧	雷雨性
1 時間 雨量	範囲	1.1~5.2	1.1~4.8	1.1~3.5	1.2~5.0
	平均	2.0	2.1	2.1	2.1
	分散	0.89	0.58	0.45	0.63
24 時間 雨量	範囲	1.2~1.8	1.1~3.8	1.2~2.7	1.1~2.5
	平均	1.4	2.2	1.8	1.7
	分散	0.06	0.72	0.32	0.24

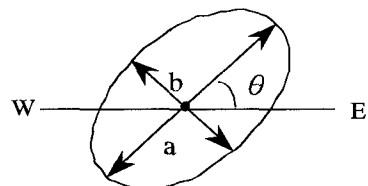


図1. 降雨場形状模式図

最大1時間地点（4km²）雨量を1.0とし、これに対する雨量の割合で降雨分布を表現したものを表2に示した。これから、前線性と低気圧の降雨場は似ているが、台風性や雷雨性の降雨場とはかなり異なることが分かる。また、最大1時間地点雨量に対する10分と30分の雨量比率を調べた結果を図3に示す。10分では40%、30分では70%程度の割合を示す降雨場が多い。これを10分雨量の絶対値でみると、前線性降雨では最大65mmにも達するが、雷雨性では30mm程度である。これは、降雨場に含まれる水蒸気量の違いと思われる。

4. クラスター分類の適用 モデル降雨に必要な降雨のパターン数を検討するため、DAD結果からクラスター分類を行った。手法は3つのクラスター分析法（群平均法・重心法・ウォード法）を適用し、パラメータは、最大1時間地点雨量を基準にして、面積に関しては4、24、100、200km²、時間に関しては1、3、6、12、24時間についての面積平均雨量の割合の計19変数を用いた。その結果、いずれの手法でも、台風を中心にしたグループ、雷雨を中心にしたグループ、前線を中心にした3グループに大きく分類されることが分かった。

5. おわりに 本研究では、大阪を中心とした降雨のDAD解析を通じて降雨の成因ごとの特徴を明らかにするとともに、クラスター分析によって特徴的な3つのグループに降雨を分類した。今後は、計画降雨モデルの時空間分布に応用する時に、含まれる変数パラメータをどのように確率的に扱っていかかが課題である。

表2. 最大1時間地点雨量を基準にした雨量比率

	1時間平均 区分面積雨量比			24時間平均 区分面積雨量比			
	4～ 24 (km ²)	25～ 100 (km ²)	100～ 200 (km ²)	地点	4～ 24 (km ²)	25～ 100 (km ²)	100～ 200 (km ²)
台風性	0.91 (0.00)	0.76 (0.00)	0.63 (0.01)	4.12 (0.28)	3.98 (0.23)	3.69 (0.22)	3.46 (0.18)
前線性	0.89 (0.00)	0.68 (0.02)	0.56 (0.03)	2.00 (0.32)	1.83 (0.29)	1.50 (0.25)	1.31 (0.25)
低気圧	0.92 (0.00)	0.68 (0.02)	0.56 (0.04)	2.23 (1.55)	2.10 (1.46)	1.82 (1.33)	1.62 (1.41)
雷雨性	0.84 (0.01)	0.53 (0.02)	0.36 (0.02)	1.34 (0.07)	1.14 (0.06)	0.77 (0.05)	0.57 (0.04)

注）（ ）内の数字は、比率の分散

【参考文献】 E. M. Hansen, et al. : Application of Probable Maximum Precipitation Estimates - United States East of the 105th Meridian, NOAA Hydrometeorological Rep. NO.52, 1982

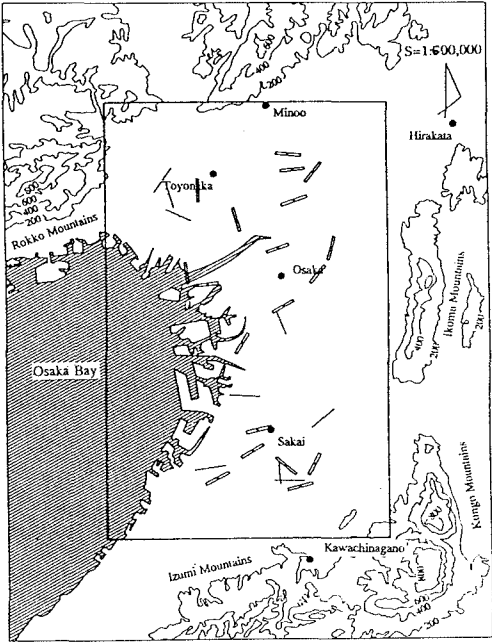


図2. 降雨場の主軸方向

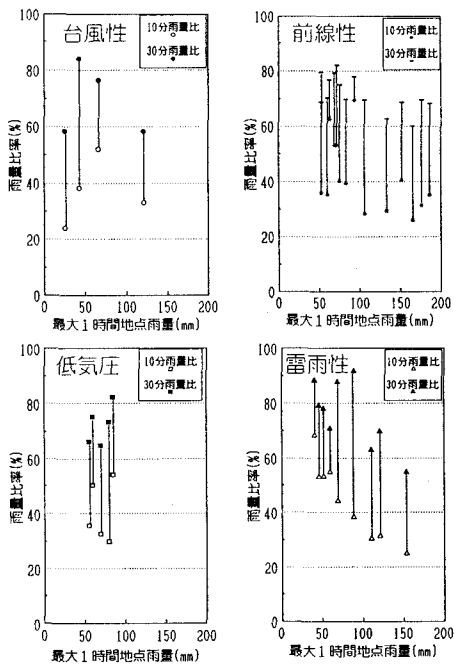


図3. 最大1時間雨量に対する
10分・30分雨量比率