

愛知川上流域における豪雨の主成分分析

京都大学防災研究所 正員 角屋 睦

京都大学防災研究所 正員 田中丸治哉

戸田建設(株) 正員 ○柴田 靖

1. はじめに 滋賀県湖東地域における諸河川の治水計画・ダム管理などの基礎資料とするため、鈴鹿山系近傍の豪雨の統計的特性を検討することにした。具体的には、愛知川上流に位置する永源寺ダムを主対象流域として、主成分分析により流域周辺の豪雨特性を統計的に吟味するとともに、洪水ピーク流量との関連について考察する。

2. 解析方法 解析には、昭和50年～62年の13年間に永源寺ダム直上流の如来堂地点(流域面積 110km^2)でピーク比流量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 以上、あるいは、彦根または永源寺ダム地点で2日最大雨量が 100mm 以上を記録した37出水を対象として、永源寺ダム流域を中心とするほぼ東西 50km 、南北 50km の範囲にある30観測地点(図1)の24,12時間最大雨量を用いた。ただし、ここでは、24,12時間最大雨量を御在所観測点(番号1)で最大雨量を記録した時間帯の雨量とする。欠測資料は、原則として等雨量線図を描いて補間推定した。

主成分分析は、出水を変数として行った。その際、変数は平均0、分散1に基準化した。解析結果は、24,12時間雨量ともほぼ類似しているので、以下では、24時間最大雨量による結果を示す。

3. 主成分の解釈と地域分類 第1～第4主成分の寄与率は、45,17,13,7%となった。累積寄与率は、第4主成分までで80%に達しており、第5主成分の寄与率が4%と小さいことから、ここでは第4主成分までを対象とする。各地点ごとに求められる主成分得点の分布を図2に示す。なお図2では、得点分布を視覚的に表現するため、対象地域をティーセン法によって各地点の代表する小領域に分

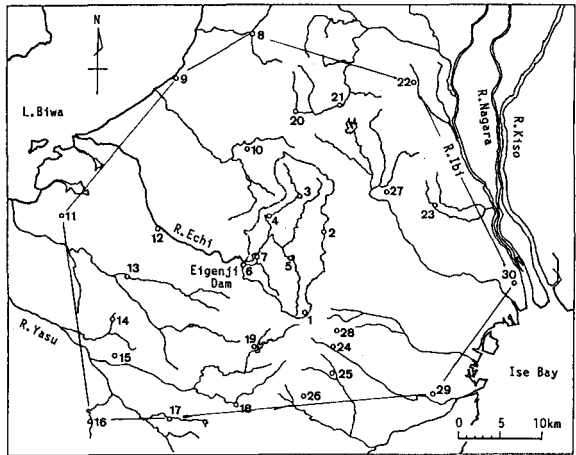
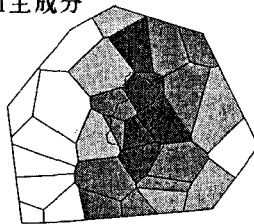
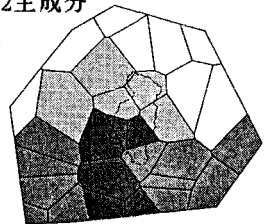


図1 研究対象地域

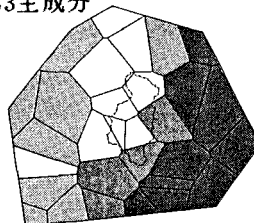
第1主成分



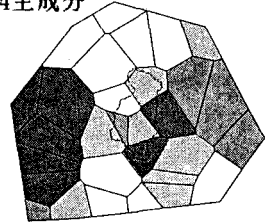
第2主成分



第3主成分



第4主成分

図2 主成分得点の分布
色が濃いほど主成分得点は大きい

Mutsumi KADOYA, Haruya TANAKAMARU, Yasushi SHIBATA

割し、各領域ごとに主成分得点を与えている。主成分得点と地点雨量の対比から得られる各主成分の解釈は、以下の通りである。第1主成分：地点平均雨量の大小を示し、中央山間部で大きく平野部で小さい。第2主成分：南北方向の雨量の大小を示す。第3主成分：東西方向、特に鈴鹿山脈を境界とする東側と西側の降雨特性の相違を示す。第4主成分：馬の鞍状の分布であり、とくに御在所付近とその周辺の雨量の大小を示す。

以上の結果に基づいて、雨量特性の類似性に着目した地域分類を試みた。まず、第1, 2主成分得点の散布図により大きく4グループに分類し、さらに第3, 4主成分得点の散布図によりそれぞれを細分化するという方法により、結果的に9地域に分類した(図3)。この地域分類によると、永源寺ダム流域は地域1, 2, 5に属することになる。

4. 豪雨分類 次に、因子負荷量を用いて豪雨の分類を試みた。まず、第1, 2主成分因子負荷量の散布図によって、豪雨を雨量の地域分布から大きく3グループ(A, B, C)に分類した(図4)。さらに、第3, 4主成分因子負荷量の散布図に基づいて、残った出水のうち第4主成分が正の大きな値を示すものを分類Dとした。分類Aについては、第3, 4主成分がいずれも大きいA-1と、反対にいずれも小さいA-2に細分化した。各タイプの特徴を以下に示す。[分類A-1]：山間部の雨量が多く、とくに地域1に集中して降る。[分類A-2]：山間部の雨量が多く、地域1, 2で最大となるとともに、地域4, 5, 6でも雨量が多くなる傾向がある。[分類B]：南部地域3, 4, 5で雨量が多い。[分類C]：北部地域6, 7で雨量が多い。[分類D]：地域1, 5でとくに雨量が多い。

以上の5グループのうち、対象出水のほとんどを占める分類A-1, A-2, B, Cについて、その代表的降雨パターン(ティーセン法で求めた各地域の平均雨量)を図5に示す。

5. 永源寺ダムピーク流量と豪雨特性 如来堂地点でピーク流量が $250\text{m}^3/\text{s}$ 以上を記録した11出水を調べると、[分類A-2]が7出水、[分類A-1]が3出水、[分類B]が1出水となった。このことから、永源寺ダム流域の大出水は、御在所付近の雨量が大きいときに発生し、なかでもダム流域の北側と南側で雨量が大きく、山間部全域で雨量が大きくなる場合に大出水となる可能性が最も高いことが分かる。また、[分類A-1]の出水では、24時間雨量は12時間雨量とほとんど差がなかった。これより、御在所付近に集中して降る雨は、短時間に大きい雨量となる集中豪雨型であり、この場合も大出水につながる可能性が高いと言える。以上のことは、永源寺ダム流域だけでなく、その南北周辺地域の降雨観測の重要性和御在所における集中豪雨観測体制の整備の必要性を示唆している。

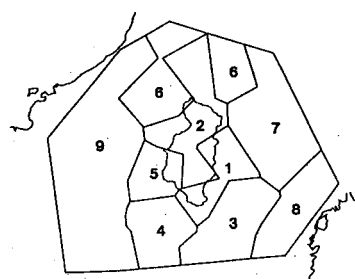


図3 地域分割図

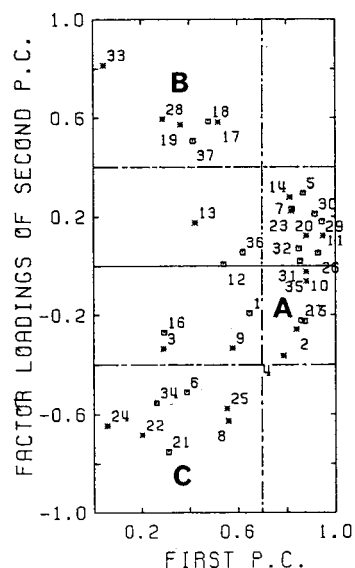


図4 第1,2主成分因子負荷量

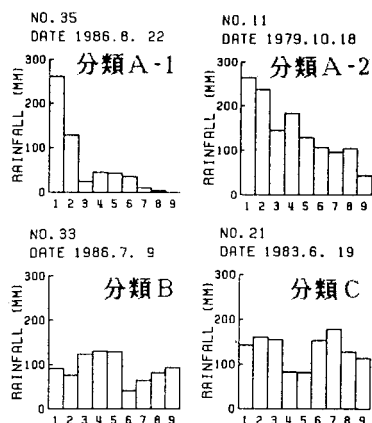


図5 代表的豪雨パターン