

地域頻度解析を用いた極値降水データの「外れ値」の統計的評価

Statistical Evaluation of Outliers in Extreme Rainfall Data by Regional Frequency Analysis

○近森秀高*・工藤亮治*・近藤祐平†

CHIKAMORI Hidetaka*, KUDO Ryoji*, KONDO Yuhei†

1. はじめに 台風や前線などの影響で夏季に発生する豪雨災害は、近年、その規模、頻度ともに激甚化が懸念されている。想定を上回る規模の観測値は、過去のデータに適応した確率分布からは大きくかけ離れた「外れ値」であることが多い。年最大値などの極値の標本では、発生頻度が低い「外れ値」は、極端現象の定量的評価のために貴重な情報となるはずであるが、従来の統計解析法の手順に従って「外れ値」を含むデータに確率分布を適応しても、その適合性に問題があるために、ほとんどの場合に「外れ値」を異常値と同様に扱わざるを得ない。本研究では、極値雨量データの中に現れるこの「外れ値」を、気候・気象条件が類似した複数の観測点における極値データを対象とする地域頻度解析法（Regional Frequency Analysis, RFA）により統計的に評価し、通常の地点頻度解析（at-Site Frequency Analysis, SFA）による評価の結果と比較した。

2. 解析対象資料 地点頻度解析の対象地点には、近年、大規模な豪雨を記録した川井、只見、五十里、福井、尾鷲、岡山、高知、朝倉、津和野、宮古島の10カ所の雨量観測点を選定した。また、地域頻度解析では、気象庁所管の全国 155 地点を対象とした。これらの地点において 1988～2017 年の 40 年間に観測された年最大日雨量を対象に解析を行った。解析対象とした観測点を **図 1** に示す。

3. 地点頻度解析の適用 前述の 10 地点における年最大日雨量データ対象に、一般化極値分布を L 積率法を用いて適用し、非超過確率および確率年を推定した。

4. 地域頻度解析の適用 (1) 地域分類 Hosking and Wallis (1997) によって提案された地域頻度解析では、ある観測点における変量の発生頻度を、対象観測点のデータだけではなく頻度分布が類似した周辺観測点のデータも用いて推定する。ここでは、まず 155 箇所の各観測点における年最大日雨量をそれぞれの地点の平均値で基準化し、得られた基準化雨量の L 積率比、緯度および経度に基づいて、ウォード法を用いたクラスター分析を適用して分類した。得られた分類に基づいて、その妥当性を地域内の全観測点に対する各観測点の不調和性（discordancy）と、地域全体の均質性（homogeneity）を検証することによって評価しながら試行錯誤的に地域を決定した。その結果、**図 1** に示すような A～G の 7 個の地域が得られた。**(2) 確率分布の選定** 地域分類により得られた各地域内のすべての基準化データを対象に確率分布を当てはめた。地域頻度解析では、地点頻度解析で用いた一般化極値分

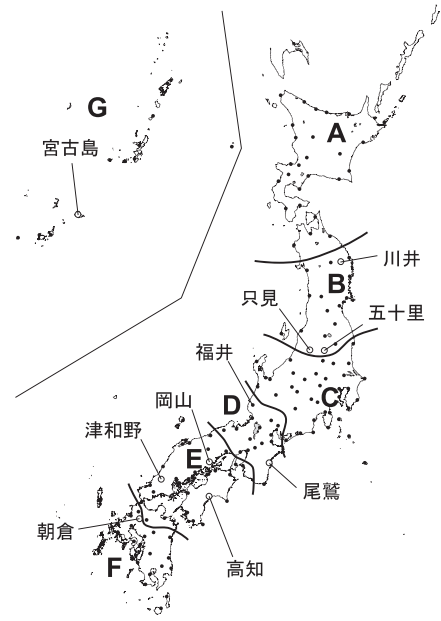


図 1 解析対象雨量観測点と地域分類
Objective observatories and their regionalization.

* 岡山大学大学院環境生命科学研究科, Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University

† 愛媛県庁, Ehime Prefectural Government

キーワード：水文統計, 降雨特性, 外れ値

布に加え、一般化ロジスティック分布、一般化正規分布、一般化パレート分布、ピアソンⅢ型分布の5種類の確率分布をL積率法により当てはめ、L-尖度の類似性により最適な分布を決定した。

5. 頻度解析の手法による非超過確率の相違 地点頻度解析および地域頻度解析の両手法により適応した一般化極値分布と、その適応対象である年最大日雨量を極値確率紙上にプロットし比較した。地域Bの川井地点と地域Fの朝倉地点における結果を、各地点および各地域の観測雨量の非超過確率をそれぞれWeibullプロットにより推定した結果とともに、それぞれ図2および3に例示する。

図2を見ると、川井地点では、地点頻度解析(SFA)の結果として○印で示された年最大日雨量のプロットのうち、第3位および4位が、適応した一般化極値分布の曲線の下側に大きく離れ「外れ値」になっていることが分かる。一方、地域頻度解析による一般化極値分布の適応結果を見ると、比較対象となる基準化データを示す+印のプロットによく適応しており、地点頻度解析の場合のような「外れ値」は見られなかった。同様の結果は、五十里、福井、尾鷲、岡山、高知、津和野、宮古島でも見られた。これに対し、朝倉地点では、図3に示すように、地点頻度解析の対象データで第1位の値が地域頻度解析でも地域F全体で第1位であり、地点頻度解析による確率分布関数の曲線が地域頻度解析による曲線を大きく下回った。同様の傾向は只見でも見られた。

各地点で観測された「外れ値」の確率年の推定結果を図4に示す。地域頻度解析による確率年の推定値は、朝倉地点では地点頻度解析による推定値を大きく上回っているのに対し、川井地点では若干大きい程度であることが分かる。「外れ値」の確率年は、地域Dの尾鷲、福井の2地点を除いて、地域頻度解析による推定値の方が大きくなった。

以上のことから、地点頻度解析で「外れ値」となる年最大日雨量は、地域頻度解析でもその基準化雨量が上位に位置づけられる場合は、非超過確率が地点頻度解析よりも大幅に大きく評価される場合があることが分かった。

参考文献 Hosking and Wallis (1997), Regional Frequency Analysis, Cambridge University Press.

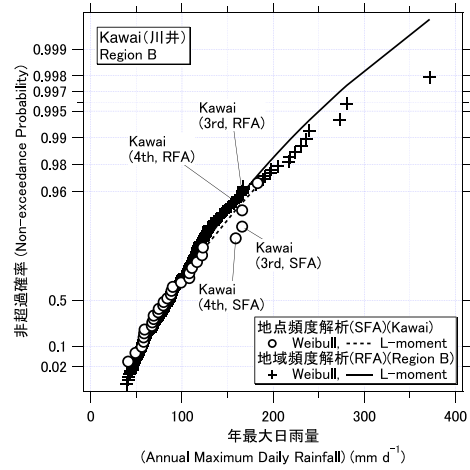


図2 地点頻度解析および地域頻度解析による外れ値の評価 (川井, 地域B)
Evaluation of outliers by SFA and RFA at Kawai in Region B

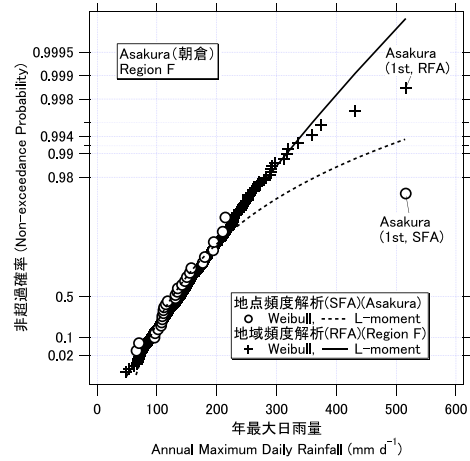


図3 地点頻度解析および地域頻度解析による外れ値の評価 (朝倉, 地域F)
Evaluation of outliers by SFA and RFA at Asakura in Region F

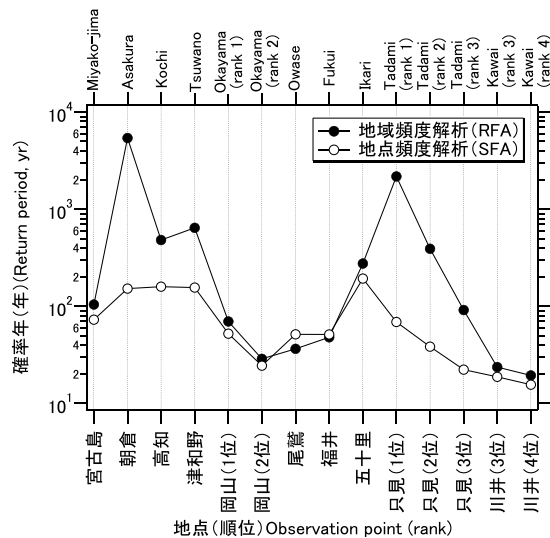


図4 地点頻度解析および地域頻度解析による外れ値の推定確率年の比較
Comparison of return period estimates of outliers by SFA and RFA