

豪雨極値の地域総合化に関する研究

岐阜大学工学部 正会員 宝 馨
 岐阜大学工学部 学生員 ○岡 明夫

1. はじめに

比較的可能な豪雨の規模や頻度を正確に推定することはその極値データがたまにしか起こらない値であるために難しいことに思われる。しかし、その地点では経験したことのない異常値であっても、その周辺の地域では頻繁に起こっているということがある。異常値とは必ずしも言えないのに異常値とみなしてしまう錯誤が生じる。その原因の一つとしてデータ不足が考えられる。データ不足を解決するためにその地点の周辺地域のデータを利用して推定値の信頼度を上げることができないであろうか。本研究の目的は、そのようなデータ不足を解決する手法の確立である。

2. 地域総合化手法とは

地域総合化 (reginalization) ¹⁾手法とは、簡潔に述べると、気象学・水文学的な観点から一様な性質をもつとみなしうる地域について、その地域内の豪雨や洪水のデータの確率的特性を総合化し、同じ地域内での観測データのない(比較的少ない)地点についてもその確率特性が利用できるようにする手法である。これらの同地域内他地点のデータから当該地点の確率雨量や河川流量の値とその信頼度を明らかにすることである。

3. 研究方法

[1]対象地域の画定

水文学的・気候的に一様とみなしてよい地域の画定を行う。本研究では、対象地域を滋賀県南部の野洲川流域(387km²)とした。

[2]観測地点の選定

地域総合化の基礎データを与える地点をできるだけ多数選ぶ。本研究では、表1の10地点を選定した。

[3]データ整理

欠測データや雪、補正データなどその信頼性を低める恐れのあるものを削除したり、何らかの処置を施す。その後、極値データを抽出する。ここでは、年最大K日雨量(K=1, 2, 3)を対象とした。

[4]T年確率雨量の推定

観測地点のT年確率K日雨量(T=100, 200, 300)を実際に存在する年最大K日雨量データから推定する。方法は、

表1

観測点	観測地名	観測期間	標高(m)
①	野洲	1912~1981(70)	95
②	春日	1961~1981(21)	165
③	水口	1912~1981(70)	174
④	東寺	1961~1981(21)	190
⑤	甲賀	1963~1981(19)	230
⑥	油口	1953~1978(26)	263
⑦	新田	1958~1981(24)	250
⑧	土山	1912~1981(70)	263
⑨	笹路	1963~1981(19)	310
⑩	大河原	1958~1981(24)	355

表2. 確率分布と確率雨量(水口T年確率1日雨量)

PROBABILITY DISTRIBUTIONS		SLSC	MLL	AIC	COR	T=100	T=200	T=300
NORMAL	(2 PAR)	0.0760	-359.55	723.09	0.9368	202.4	212.7	218.3
LOG-NORMAL	(3 PAR)	0.0261	-345.98	697.96	0.9926	250.3	280.5	298.9
LOG-NORMAL	(2 PAR)	0.0355	-347.78	699.56	0.9862	224.7	245.0	257.0
PEASON TYPE 3	(3 PAR)	0.0309	-346.75	699.51	0.9924	230.3	250.5	262.1
PEASON TYPE 3	(2 PAR)	0.0526	-350.41	704.81	0.9775	213.3	228.4	237.0
LOG-PEASON TYPE 3	(3 PAR)	0.0215	-345.95	697.89	0.9950	256.1	293.3	315.3
SQRT-ET-MAX *	(2 PAR)	0.0220	-345.99	695.98*	0.9955	247.9*	278.7*	297.4*
GUMBEL	(2 PAR)	0.0452	-347.70	699.41	0.9894	219.4	239.1	250.6
GUMBEL(PWM)	(2 PAR)	0.0513	-348.38	700.76	0.9894	232.7	255.6	268.4
LOG-GUMBEL	(3 PAR)	0.0217	-345.96	697.92	0.9944	270.2	313.0	340.5
LOG-GUMBEL	(2 PAR)	0.0335	-345.79	697.92	0.9890	339.0	418.0	472.5
G. E. V	(3 PAR)	0.0222	-345.96	697.92	0.9932	270.2	313.0	340.5

* 最適値(AICによる)

①年最大K日雨量を12種類の確率分布にあてはめてそれぞれのT年確率雨量を算定する。

②SLS、MLL、AIC、CORなど適合性の指標²⁾を用いて(特にAICに着目して)、最適な分布のT年確率雨量を決定する(表2を参照)。各観測地点での推定結果を図1に示す。

[5]回帰分析による地域総合化

目的(従属)変数を対象地点(地域内の任意の地点)の確率雨量 R_T とし、説明(独立)変数を対象地点の特性量 Q_1, \dots, Q_M として、回帰分析を行う。回帰分析の方法としては、通常回帰分析(OLS)、重み付回帰分析(WLS)、一般化回帰分析(GLS)などがある³⁾。

本研究では、OLSとWLSを採用した。ここで言うWLSとは、各観測地点のもつデータ数によって信頼度が異なるので、その信頼度(たとえば、観測年数)に応じて重み付けした回帰分析である。また、対象地点の特性量としては、標高 h のみを採用する場合(単回帰)、標高 h と経緯度から求めた水平座標 x, y の三つの説明変数を用いる場合(重回帰)を考慮する。

[6]Kriging法による地域総合化

Krigingは、観測値のある地点のデータをもとに観測値のない地点の状態を推定する手法であり、空間的に分布し相関をもつ変数に適用される。観測値を確率場の実現値と考え、位置 X の状態変数 $Z(X)$ の推定値を最良線形不偏推定量として求める手法である⁴⁾。

Kriging法では、 $Z(X)$ の2地点間の空間分布構造に基づくvariogramを用いて状態推定を行う。紙数の都合で具体的な計算法は省略する。本研究では、この手法を確率雨量の地域総合化に適用する。

[7]等高線図の作成

回帰分析法とKriging法で地域内任意の地点でのT年確率雨量の推定値が得られる。そこで、確率雨量の等高線(等雨量線)を流域地図上に作成する。Kriging法では地域総合化の信頼度を表す等高線も作成することができるという利点がある。

[8]結果の検証

実際には多数のデータを持っているが、そのデータは存在しないとみなす地点を検証用の地点として選定する。観測期間の長い野洲、水口、土山などが対象となりうる(表1を参照)。たとえば、土山を除く9地点のデータを用いて上述の地域総合化を行った後、その推定結果が土山の推定値とどの程度適合するかを調べる。

詳しい結果は講演時に述べる。

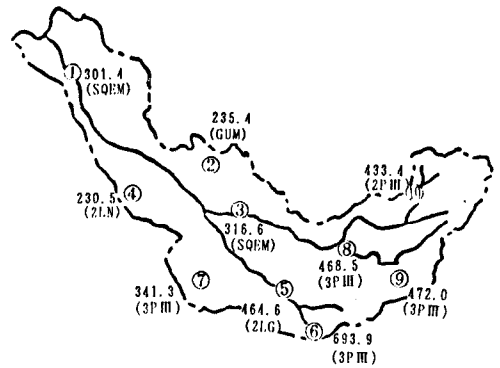


図1. 100年確率2日雨量

参考文献

- 1) Singh, V.P. (ed.): Regional Flood Frequency Analysis, D. REIDEL PUBLISHING COMPANY, 1987.
- 2) 宝 馨・高棟琢馬: 水文頻度解析における確率分布モデルの評価規準、土木学会論文集、第393号/II-9、pp.151-160、1988。および同討議・回答、土木学会論文集、第405号/II-11、pp.265-272、1989。
- 3) Stedinger, J.R. and G.D. Tasker: Regional Hydrologic Analysis, 1. Ordinary, Weighted, and Generalized Least Squares Compared, Water Resources Research, Vol.21, No.9, pp.1421-1432, 1985.
- 4) たとえば、Takagi, F. and M. Harada: Stochastic Estimation of Groundwater Head-Field in Heterogeneous Region, Proc. 6th Congress of APD-IAHR, Kyoto, Vol.1, pp.477-484, 1988.