

地域頻度解析による降水量 IDF 関係の導出

三重大学大学院生物資源学研究科 正会員 葛葉泰久

1. 序論

著者らが葛葉ら（2005）で解説したように，地域洪水頻度解析（*Regional Flood Frequency Analysis*）は，未観測流域・データの少ない流域での水文量予測の強力なツールになる．そのため，欧米をはじめとする諸外国では，この手法の研究が盛んに行われているが，我国では，ほとんど行われていないようである．地域洪水頻度解析の‘洪水’は，元々，この手法が，洪水を対象に行われていたことを意味し，統計量として洪水流量だけを用いることができるというわけではなく，降水量に対しても同様の手法を用いることができる．少ないながら，我国で見当たる，この種の研究例として，降水量を対象とした研究（宝・岡，1992；外山・水野，2002）がある．

一方，治水計画を策定するために必要な計画降水の要素としてとして，降水量（強度：I）と継続時間（D），頻度（F）の関係が必要である．それに加えて，降水量のひろがりに関する情報（点降水量から領域降水量への変換方法）も必要になるが，本研究では，まずは，IDF 関係を明らかにすることを目的としている．そこで，三重県内の AMeDAS 降水量を用い，上述の地域頻度解析を用いて，IDF 関係を算定する．地域頻度解析を用いる理由は，AMeDAS データは，現時点では高々29 年以下のデータであり，地域頻度解析により，変動に強いロバストな極値を得ることができるからである（Hosking and Wallis, 1997；外山・水野，2002）．

2. 解析方法

本研究では，外山・水野(2002)と同じく，基本的に Hosking and Wallis (1997) の方法を用いて IDF 関係を求めた．ただし，極値水文量（ t 時間降水量の年最大値）を4パラメータの Kappa 分布にあてはめ，その適合性は，SLSC（高棹・宝ら, 1986）により評価した．Kappa 分布の優位性については，Hosking and Wallis (1997) などを参照されたい．解析は以下のような順序によった．

- (1) 三重県内の AMeDAS 観測点のうち，充分データが揃い，また，検定により，均質なデータの時系列であると考えられる 15 地点を選定した．
- (2) それぞれの観測点について， t 時間降水量の年最大値系列を作った．つまり，いわゆる，年最大値資料による解析である． t として，1, 2, 3, 6, 12, 24, 36, 48, 60, 72 時間を選定した．
- (3) それぞれの順序統計量を用い， L -moment を求めた．そして， L -moment 比を用いたスクリーニングにより，15 点すべてを，同一の地域だと算定した．同一の地域だということは地域内の 15 観測点に，平均値は別として，確率分布として，同じものを適用するということである．
- (4) 上記で求めた L -moment から，Kappa 分布のパラメータを算定した．
- (5) 降水量の順序統計量（実データ）に，7 種類の plotting position 公式を適用し，Kappa 分布と実データを用いて SLSC を求める．

3. 結果

Kappa 分布の確率密度関数 f ，確率分布関数 F は，次の式（1）ようになる．

$$f(x) = \alpha^{-1} \{1 - k(x - \xi)/\alpha\}^{1/k-1} \{F(x)\}^{1-h} \quad (1)$$

$$F(x) = [1 - h\{1 - k(x - \xi)/\alpha\}^{1/k}]^{1/h} \quad (2)$$

また，本研究では，*index flood method* が成立すると仮定し，

$$Q_i(F) = \mu_i q(F) \quad (3)$$

キーワード：地域洪水頻度解析，PUB，IDF 関係，Kappa 分布

連絡先：津市栗真町屋町 1577 三重大学大学院生物資源学研究科，TEL:059-231-9575, FAX: 059-231-9591

という関係を用いる．ここで、 Q はクオンタイル（ T 年確率水文量）で、サフィックス i は、観測点番号（つまり、本研究では1～15）、 q は、地域増加曲線（regional growth curve）と称する変量で、地域内で同一のものを使い、式(2)の逆関数になる． μ は、指標洪水（index flood）と称し、観測点 i における平均値を用いる．つまり、地域頻度解析で、地域内共通の q が求められれば、 Q は、そこから求められるという理論である．

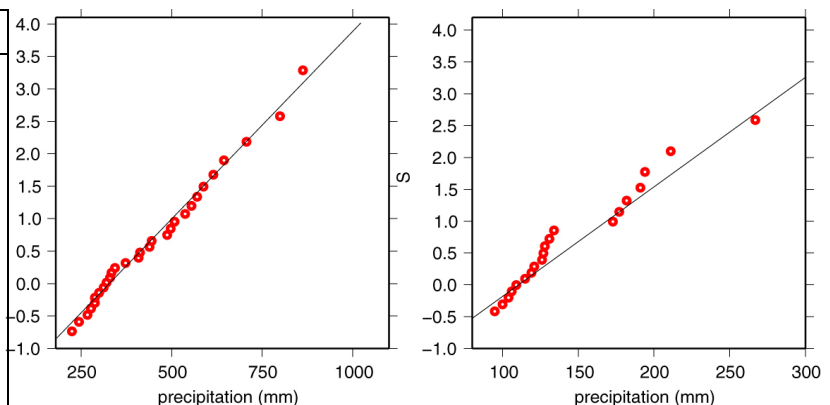
10種類の降水量（ t の値が10種類）について、地域増加曲線を求めたが、その適合度をSLSCで評価した結果を示したのが表－1である．また、表－2は、地域増加曲線のパラメータ、図－1は、 $t = 36$ 時間に対し、SLSCが極めて小さかった観測点15（左）、 $t = 36$ 時間の中ではSLSCが大きかった（0.035）観測点1に対して、縦軸、標準変量 S 、横軸、降水量をプロットした図である．これらの図表から、地域洪水頻度解析により、極値降水量が、十分な精度で確率評価できることがわかる．具体的な観測点の名称やプロットイングポジション公式については、講演時に示す．

表－1 PPはプロットイングポジション公式の種類を示す

t	観測点	PP	SLSC	t	観測点	PP	SLSC	t	観測点	PP	SLSC	t	観測点	PP	SLSC	t	観測点	PP	SLSC
1	1	3	0.018	2	1	7	0.011	3	1	7	0.022	6	1	7	0.011	12	1	7	0.018
1	2	3	0.005	2	2	1	0.007	3	2	1	0.01	6	2	1	0.007	12	2	1	0.005
1	3	7	0.009	2	3	3	0.013	3	3	6	0.019	6	3	1	0.01	12	3	1	0.005
1	4	1	0.017	2	4	1	0.014	3	4	1	0.013	6	4	1	0.011	12	4	1	0.004
1	5	7	0.168	2	5	7	0.139	3	5	7	0.206	6	5	7	0.089	12	5	7	0.03
1	6	3	0.014	2	6	1	0.008	3	6	1	0.005	6	6	2	0.015	12	6	4	0.011
1	7	7	0.03	2	7	7	0.034	3	7	7	0.025	6	7	7	0.019	12	7	7	0.016
1	8	7	0.019	2	8	7	0.01	3	8	2	0.008	6	8	1	0.005	12	8	1	0.009
1	9	1	0.014	2	9	6	0.007	3	9	4	0.007	6	9	3	0.005	12	9	7	0.012
1	10	1	0.036	2	10	1	0.019	3	10	1	0.009	6	10	1	0.006	12	10	7	0.005
1	11	1	0.006	2	11	1	0.013	3	11	1	0.014	6	11	2	0.005	12	11	7	0.009
1	12	7	0.017	2	12	7	0.016	3	12	7	0.009	6	12	6	0.005	12	12	1	0.006
1	13	4	0.007	2	13	3	0.01	3	13	2	0.011	6	13	7	0.007	12	13	2	0.006
1	14	1	0.026	2	14	1	0.006	3	14	6	0.005	6	14	1	0.006	12	14	1	0.012
1	15	6	0.009	2	15	1	0.006	3	15	1	0.005	6	15	4	0.01	12	15	1	0.006
24	1	7	0.051	36	1	7	0.035	48	1	7	0.019	60	1	7	0.011	72	1	7	0.007
24	2	1	0.006	36	2	1	0.006	48	2	4	0.005	60	2	3	0.004	72	2	2	0.006
24	3	1	0.008	36	3	1	0.007	48	3	1	0.009	60	3	1	0.011	72	3	6	0.007
24	4	1	0.004	36	4	1	0.007	48	4	1	0.008	60	4	7	0.007	72	4	2	0.009
24	5	7	0.012	36	5	7	0.006	48	5	7	0.005	60	5	7	0.004	72	5	7	0.005
24	6	7	0.01	36	6	7	0.008	48	6	7	0.011	60	6	7	0.032	72	6	7	0.029
24	7	7	0.008	36	7	5	0.004	48	7	6	0.003	60	7	2	0.004	72	7	3	0.005
24	8	6	0.014	36	8	6	0.013	48	8	6	0.011	60	8	6	0.01	72	8	6	0.01
24	9	7	0.014	36	9	7	0.017	48	9	2	0.019	60	9	3	0.03	72	9	3	0.03
24	10	3	0.007	36	10	5	0.009	48	10	2	0.013	60	10	7	0.013	72	10	7	0.013
24	11	7	0.005	36	11	7	0.011	48	11	7	0.015	60	11	7	0.022	72	11	7	0.022
24	12	1	0.006	36	12	1	0.007	48	12	1	0.01	60	12	1	0.013	72	12	1	0.008
24	13	7	0.009	36	13	5	0.007	48	13	6	0.007	60	13	6	0.008	72	13	6	0.007
24	14	1	0.003	36	14	1	0.004	48	14	1	0.007	60	14	1	0.008	72	14	1	0.008
24	15	1	0.005	36	15	6	0.002	48	15	1	0.003	60	15	1	0.004	72	15	1	0.004

表－2

t	ξ	α	k	h
1	0.866	0.218	-0.156	-0.295
2	0.814	0.282	-0.061	0.035
3	0.822	0.276	-0.066	-0.007
6	0.763	0.348	0.038	0.294
12	0.690	0.435	0.127	0.528
24	0.694	0.420	0.088	0.499
36	0.734	0.386	0.061	0.354
48	0.764	0.346	0.006	0.230
60	0.785	0.319	-0.044	0.106
72	0.760	0.353	0.008	0.228



図－2

謝辞：本報告は、中部電力基礎技術研究所助成による研究（R-16249）の一部と、河川整備基金助成による研究（17-1212-7）の途中経過を、あわせて、まとめたものである。