〈論 文〉

강우자료의 분리효과
Separation Effect Analysis for Rainfall Data

김 양 수*, 허 준 행**
KIM Yang Su and HEO Jun Haeng

Abstract This study focuses on the separation effect analysis of rainfall data for 2-parameter log-normal, 3-parameter log-normal, type-extreme value, 2-parameter gamma, 3-parameter gamma, log-Pearson type-Ⅲ, and general extreme value distribution functions. Difference in the relationship between the mean and standard deviation of skewness for historical data and relations derived from 7 distribution functions are analyzed using the Monte Carlo experiment. The results show that rainfall data has the separation effect for 6 distribution functions except 3-parameter gamma distribution function.

요 지 : 본 연구에서는 우리 나라 강우자료에 대한 분리효과를 검토하였다. 2변수 대수정규분포, 3변수 대수정규분포 등, TYPE- 극치분포, 2변수 Gamma 분포, 3변수 Gamma 분포, Log-Pearson Type-분포, GEV분포 등 7개 분포함수를 선정하고, Monte Calro 실험을 이용하여 과거 강우기록 자료로부터 얻은 왜곡도의 평균과 표준편차와 각 분포형들로부터 모의된 왜곡도의 평균과 표준편차와 차이를 분석하였다. 그 결과 우리나라 강우자료는 3변수 Gamma 분포를 제외한 나머지 6개 분포형에서 분리현상을 보였다.

1. 서 론

수문해석에서 선정된 분포함수가 실측자료의 분포특성을 잘 설명하느냐 하는 문제에 대해서는 이미 많은 연구에서 검토된 바 있다. 특히, 분리효과(Separation Effect)는 분포함수와 실측자료간의 왜곡특성이 분리되는 현상으로, 빈도해석에서 분포함수의 선정시 고려해야 할 중요한 사항으로 간주되고 있다. 이 분리효과에 대해서는 Matalas 등(1975)에 의해 발견되기 전에도 Kirby(1974), Hardison(1974), Wallis (1974) 등에 의해 유사한 연구가 수행되었으며, 1975년 Matalas등이 미국내 홍수량 자료를 가지고 Monte Calro실험에 의한 왜곡도 분석을 실시한 이후 많은 사람들이 관심을 가지게 되었다. Matalas 등(1975)은 지역을 구분하여, 자료 기록 기간별로 정규분포, 3변수 대수정규분포, 3변수 Gamma분포, Gumbel분포, Weibull분포, 그리고 Pareto분포에 대한 모의자료의 왜곡도 계수를 추정하고, 실측치와 각 분포형에 대한 왜곡도 계수의 평균과 표준편차 관계를 검토한 결과 실측치와 각 분포형간에 왜곡도 값이 분리되는 현상을 발견하였다. 이때 실측자료로부터 얻은 왜곡도 계수의 표준편차가 6개 분포함수에 적합시켜 얻은 왜곡도 계수의 표준편차보다 전반적으로 크게 나타났는데, 이후 이와같은 분리현상을 분리효과라 불렀다. Wallis(1977)도 Monte Carlo 실험을 이용하여 왜곡도 계수의 지역 및 자료 기록 기간별 분포특성을 검토한 결과 Matalas 등(1975)과 유사한 연구결과를 얻었다. 그리고 Hosking등(1993)은 지표홍수(Index Flood) 과정을 이용한 지역빈도 해석 연구에서, Kappa 분포

* 한국건설기술연구원 수자원연구실 선임연구원, 공학박사
** 콜로라도주립대학 연구교수, 공학박사

로 강우자료에 대한 분리효과를 검토하였으며 실측자료와 모의자료간에 동질성 정도를 나타내는 식을 제시한 바 있다.

분리효과는 자료의 일관성이 없거나 각 관측소간에 동질성이 없는 경우와 선정된 분포형이 자료의 분포특성을 잘 설명하지 못할 경우 발생할 수 있다. 이 세가지중 어떤 경우이든 결과는 실제자료와 각 분포형별로 모의된 자료의 분포특성이 다르게 나타나며 결과적으로 잘못된 빈도해석 결과를 가져오게 된다.

본 연구에서는 Monte Carlo 실험을 이용하여 우리 나라 강우자료에 대해 기 제시된 분포형별로 분리효과를 검토하고자 한다. 대상 분포형은 7개로 강우빈도해석에 많이 이용되는 2변수 대수정규분포, 3변수 대수정규분포, 2변수 Gamma분포, 3변수 Gamma분포, Gumbel분포, Log-Pearson Type-Ⅲ분포, General Extreme Value 분포이다. 자료의 기간별로는 전기간 자료와 20년 이상자료 두 자료군으로 나누어 분리효과를 검토하였으며, 왜곡도 계수값에 의해 우리 나라를 두 지역으로 나누어 지역구분에 따른 분리효과를 검토하였다. 대상 자료는 기상청 산하 59개 측후소 및 관측소의 강우자료이다.

2. 강우자료

수문해석시 표본 강우자료는 모집단을 대표할 수 있을 정도로 기록기간이 충분히 길어야 한다. 국내의 경우 기상청, 건설부, 한국수자원공사, 농어촌진흥공사, 그리고 한국전력공사 등에서 각 목적에 따라 강우량을 측정하고 있으나 많은 강우 관측지점들의 자료 기록기간이 짧다. 본 연구에서는 타기관에 비해 비교적 자료기간이 길며 단시간 강우자료까지 일관되게 얻을 수 있는 기상청의 제주도와 울릉도를 제외한 전국 59개 측후소 및 관측소의 30분, 60분, 90분, 2시간, 3시간, 6시간, 12시간, 24시간 총 8개 지속시간의 연최대 강우자료를 분석에 이용하였다. 강우량자료의 지점별 기록년수는 표1과 같다. 자료의 기록년수는 각 관측소의 관측개시 년도부터 1988년까지이며, 건설부(1988)에서 자기 우량지로부터 판독하고, 보완한 결과를 이용하였다.

표 1. 이용된 강우자료 기록년수

지점명	기록년수	지점명	기록년수	지점명	기록년수	지점명	기록년수
속초	20	대구	72	삼척	16	장흥	17
대관령	14	전주	47	제천	17	해남	17
춘천	22	울산	41	충주	16	고흥	16
강릉	30	광주	49	보은	17	영주	16
서울	59	부산	46	온양	17	점촌	16
인천	36	충무	20	대천	17	영덕	16
원주	16	목포	65	부여	17	의성	16
수원	24	여수	45	금산	16	선산	17
서산	20	완도	17	이리	17	영천	17
울진	10	진주	18	부안	15	고창	16
청주	21	강화	17	임실	16	합천	17
대전	19	양평	17	정읍	16	밀양	16
추풍령	33	이천	17	남원	16	산청	17
포항	34	인제	16	함평	16	거제	17
군산	20	홍천	16	승주	16		

3. Monte Carlo 모의실험

Monte Carlo 모의는 미래에 발생할 사상이 과거에 발생한 사상과 통계적으로 유사하다는 가정하에 과거자료의 통계적 특성을 분석하여 얻어진 분포함수의 매개변수와 분포함수에 맞게 발생된 난수(Randcm Number)를 이용하여 원하는 기록기간 만큼의 무작위 변량을 발생시키는 기법이다. Monte Calro 모형은 확정론적 성분과 무작위 성분으로 구성된다. 확정론적 성분은 실측자료로부터 얻을 수 있는 각 분포함수의 매개변수이며 무작위 성분은 임의 분포 함수에 맞게 추출된 난수이다. 여기서는 선정된 분포형별로 난수발생기법을 살펴보고, 모의실험을 실시하여 그 결과를 분석하고자 한다.

3.1 분포함수

선정된 7개 분포형에 대한 통계학적 특성 및 매개변수 추정방법은 수문학 관련서적(윤용남, 1986 : 이원환, 1989)에 잘 나타나 있으며, 여기서는 7개 분포형중 GEV(General Extreme Value) 분포에 대해서만 간략히 기술한다.

3.1.1 GEV 분포

GEV분포는 홍수나 갈수의 빈도해석에 많이 이용되며 확률밀도함수 f(x)와 누가 확률밀도함수 F(x)는 다음과 같다.

$$f(x)=\frac{1}{\alpha}\left[1-\frac{\beta(x-x_0)}{\alpha}\right]^{1/\beta-1} F(x) \qquad (1)$$

$$F(x)=\exp\left[-\left[1-\frac{\beta(x-x_0)}{\alpha}\right]^{1/\beta}\right] \qquad (2)$$

여기서, $\alpha>0$는 축척변수이고, β는 모양변수, 그리고 x_0는 위치변수이다. 모양변수 β는 극치분포의 형을 결정하는데 있어 중요한 역할을 하는데, $\beta<0$이면 GEV-2(General Extreme Value Type-2) 분포라 하고, $\beta>0$이면 GEV-3분포라 한다. $\beta=0$이면 GEV-1분포가 되며, Gumbel분포라고도 한다. 모멘트법에 의해 모집단의 평균(μ), 분산(σ^2), 그리고 왜곡도 계수(γ)를 구하면 다음과 같다.

$$\mu=(x_0+\alpha/\beta)-(\alpha/\beta)\Gamma(1+\beta) \qquad (3)$$

$$\sigma^2=(\alpha/\beta)^2[\Gamma(1+2\beta)-\Gamma^2(1+\beta)] \qquad (4)$$

$$\gamma=-\frac{|\beta|}{\beta}\frac{[\Gamma(1+3\beta)-3\Gamma(1+2\beta)\Gamma(1+\beta)+2\Gamma^3(1+\beta)]}{[\Gamma(1+2\beta)-\Gamma^2(1+\beta)]^{3/2}} \qquad (5)$$

모집단과 표본자료의 특성이 같다는 가정하에 표본자료로부터 평균, 분산, 왜곡도계수를 구하고 식(3),(4),(5)를 연속으로 풀면 매개변수 x_0, α, β를 구할 수 있다.

3.2 난수 발생기법

여기서는 본 연구에서 이용한 난수 발생기법들을 간략하게 정리하기로 한다.

3.2.1 균등난수 (Uniform Random Number)

무작위 변량 x가 구간 a, b사이에 균등하게 분포하면 x는 다음 식으로 쓸 수 있다.

$$x=a+(b-a)U \qquad (6)$$

여기서, U는 구간(0, 1)에 분포하는 균등난수이다. U를 발생시키는 과정은 대부분의 컴퓨터에 내장되어 있으며, 이것을 이용하지 않을 경우 소위 Congruence Pseudo-Random Number Generator(CPNG)를 이용할 수 있다. 본 연구에서는 CPNG를 이용하였다. CPNG는 밑수(Seed Number)라 부르는 임의값 L_0에서 출발하여 정수 L_1,L_2, ……,L_i를 다음식에 의해 발생시킨다(Bratley 등, 1987).

$$L_i=(PL_{i-1}+q) \bmod m \qquad (7)$$

여기서, P, q, m은 주어지는 정수이고, L_i는 0과 m-1사이의 수로서, $PL_{i-1}+q$를 m로 나누었을 때 나머지 수이다. 이때, 균등난수 U는 다음식에 의해 얻을 수 있다.

$$U=L_i/m \tag{8}$$

3.2.2 정규난수 (Normal Random Number)

정규난수를 발생시키는 데는 중심극한정리(Central Limit Theorem) 방법과 Box-Müller 방법 두 가지가 이용되고 있다. 여기에서는 Box-Müller 방법을 이용하였다.

Box-Müller 방법은 두개의 독립적인 표준 정규난수 z_1, z_2를 다음 식에 의해 순차적으로 발생시킨다.

$$z_1=\sin(2\pi u_1)\sqrt{-2\ln u_2}$$
$$z_2=\cos(2\pi u_1)\sqrt{-2\ln u_2} \tag{9}$$

여기서, u_1, u_2는 독립적인 균등난수이다. 그리고 아래식을 이용하여 표준 정규난수를 평균 μ, 분산 σ^2인 정규난수로 변환시킬 수 있다.

$$x=\mu+\sigma^2 \tag{10}$$

3.2.3 대수 정규난수

변량 x가 매개변수 μ, σ 그리고 x_0를 가지고 대수 정규분포한다면 대수 정규난수 발생식은 다음과 같이 쓸 수 있다. 여기서, z는 표준 정규난수이며, x_0가 0이면 난수 y는 2변수 대수 정규분포를 한다.

$$y=x_0+\exp(\mu+\sigma z) \tag{11}$$

3.2.4 Gamma 난수

매개변수 x_0, α, β를 갖는 3변수 Gamma분포 함수에서 Gamma 함수 β는 대부분 정수와 소수로 구성되며, 이러한 3변수 Gamma분포에 대한 난수 발생 과정은 복잡하다.

Jonk(1987)는 3변수 Gamma분포에 대한 난수 발생기법을 제안하였으며, 그 후로 많은 학자들이 연구 발전시켰다. 본 연구에서 이용한 방법을 간단이 요약하면 다음과 같다(Salas 등, 1993).

1) Y와 Z가 각각 모양변수 f와 1-f를 갖고 서로 독립적으로 분포하는 표준 Gamma 난수라 하면, 축척변수 1을 갖는 표준 지수변량(Standard Exponential Variable) W와 표준 Beta 변량(Standard Beta Variable) V는 다음 식으로 표시할 수 있다.

$$W=Y+Z$$
$$V=Y/(Y+Z) \tag{12}$$

이때, 모양변수 f를 갖는 표준 Gamma 변량 Y_f는 다음과 같다.

$$Y_f=WV \tag{13}$$

2) 모양변수 β를 정수부분 n와 소수부분 $f=\beta-N$으로 구분한다.
그리고 모양변수가 n인 표준 Gamma 난수 Y_n을 다음식으로 계산한다.

$$Y_n=-\sum_{i=1}^{n}\ln U_i \tag{14}$$

여기서, lnUi는 모양변수 1을 갖는 표준 지수난수이다.

3) 만일 $f=0$라면 $Y_i=0$로 하여 과정 4)를 바로 계산한다. 그렇지 않으면 다음 S를 계산한다.

$$S=U_1^{1/f}+U_2^{1/1-f} \tag{15}$$

여기서, U_1, U_2는 균등 정규난수이다. $S>1$이면 U_1, U_2를 버리고 $S\leq 1$이 될때 까지 U_1, U_2의 새로운 값을 찾아 반복작업을 한다. $S\leq 1$때 V는 다음 식으로 계산한다.

$$V=\frac{U_1^{1/f}}{S} \tag{16}$$

아래식을 이용하여 W를 구하여 표준 Gamma난수 Y_f를 계산한다.

$$W=-\ln U_3 \tag{17}$$

여기서, U_3는 균등난수이다.

4) Gamma난수 x를 다음 식으로 발생시킨다.

$$x = x_0 + \alpha(Y_n + Y_f) \quad (18)$$

윗 식에서, $x_0=0$이면 2변수 Gamma분포가 되며, x를 대수 치환하면 Log-Pearson Type Ⅲ분포의 난수를 얻을 수 있다.

3.2.5 GEV난수

매개변수 x_0, α, 그리고 β를 갖는 GEV 난수는 다음식에 의해 발생시킬 수 있다.

$$x = x_0 + \frac{\alpha}{\beta}[1-(-\ln U)^{\beta}] \quad (19)$$

이때, $\beta=0$ 이면 GEV-1(GUMBEL)이 되며 난수 발생식은 다음과 같다.

$$x = x_0 - \alpha \ln(-\ln U) \quad (20)$$

3.3 실험방법

분리효과는 선정된 분포함수가 적당치 않아 실측자료의 분포특성을 잘 설명하지 못하거나 자료의 왜곡특성이 지역적으로 다른 데도 하나의 분포형으로 통일했을 경우 발생한다. 또한 두가지 원인이 복합적으로 작용할 수도 있다. 본 연구에서는 자료의 기록기간이나 지역적 특성을 무시한 전 지점자

표 2. 30분 강우자료의 모의실험 결과(GEV분포)

지 점 명	기록년수 (년)	평 균 (㎜)	표준편차 (㎜)	변동계수	왜곡도계수
속 초	20(2)	18.3	8.452	.4500	1.3514
춘 천	22(3)	22.2	8.049	.3632	.4726
강 릉	30(3)	18.6	7.026	.3798	.5183
서 울	59(2)	30.3	14.472	.4764	1.0854
인 천	36(3)	29.2	9.989	.3423	.5463
수 원	24(3)	29.8	8.581	.2883	.3428
서 산	20(3)	28.0	6.764	.2423	.1893
청 주	21(3)	28.6	7.600	.2671	-.0860
추풍령	33(3)	21.6	7.081	.3277	.3534
포 항	34(3)	20.0	7.186	.3603	.4775
군 산	20(3)	25.0	7.104	.2834	.5181
대 구	72(3)	24.2	9.861	.4078	.7640
전 주	47(3)	29.3	10.989	.3748	.7248
울 산	41(3)	24.1	10.284	.4280	.4476
광 주	49(3)	26.4	8.294	.3143	.3136
부 산	46(3)	27.6	14.146	.5130	.5557
충 무	20(3)	22.5	9.587	.4255	.7574
목 포	65(3)	24.8	7.861	.3178	.2516
여 수	45(3)	25.2	9.021	.3581	.4128
평균		25.03	9.07	.3642	.526
표준편차		3.77	2.22	.0727	.320
변동계수		.15	.24	.1997	.608
왜곡도계수		-.33	1.41	.3143	.872

*(2) : GEV-2, (3) : GEV-3

료군과 20년이상 기록기간을 갖는 자료군, 그리고 지역을 구분한 자료군으로 나누어 각 분포형에 대한 분리효과를 분석하고자 한다. 실험은 지속기간별 강우 자료를 7개 분포형에 적합시켜 실측 자료 기록기간만큼 1000번 모의를 하고, 왜곡도 계수의 평균과 표준편차를 구하여 실측치와 그림으로 비교, 검토한다. Monte Carlo 실험에서 모의된 자료의 평균과 표준편차는 실측자료의 평균 및 표준편차와 같아야 한다. 일반적으로, 모의실험을 많이 하여 평균한 값일수록 실측자료의 평균과 표준편차에 가까우나, 실험회수가 많으면 그 만큼 많은 계산시간이 필요하게 된다. 본 연구에서는 정확도와 계산시간을 고려하여 모의회수를 1000번으로 결정하였다. 모의된 결과의 변동계수를 추정하여 실측자료의 변동계수와 비교하여 본 결과 평균오차가 약 1.2%였다. 표2는 기록년수가 20년 이상인 지속시간 30분 자료를 GEV분포에 대해 모의실험한 결과이다. 결과를 보면 속초지점의 20년 동안 연최대 30분 강우자료의 모의 평균은 18.3㎜이다. 여기서, 평균 18.3㎜는 20개 강우사상을 1000번 발생시켜 평균한 값이다.

분석된 결과들을 나타낸 그림에서, 실측자료와 각 분포형을 구분하기 위하여 사용된 약어는 REAL(실측자료), LN2(2변수 대수정규분포), LN3(3변수 대수정규분포), GUMBEL (TYPE-Ⅰ극치분포), GAMMA2(2변수 Gamma분포), GAMMA3(3변수 Gamma분포), LP3(Log-Pearson Type-Ⅲ분포), GEV(GEV분포)이다.

3.4 자료 기록기간의 구분

자료의 기록기간이 분리효과에 어떻게 영향을 미치는가를 알아보기 위해 자료의 기록 기간을 나누어 실험을 하였다. 1988년을 기준해서 기상청 산하 관측소의 강우자료 기록기간은 대부분 17년 정도이며, 따라서 20년을 기준으로 자료군을 둘로 구분하였다. 표1의 59개 지점들 중 20년 이상 자료 기록기간을 갖는 지점들은 모두 19개였으며, 선정된 지점들은 표2에 나타나 있다. 전 지점자료와 20년 이상 기록기간을 갖는 자료군의 모의 실험결과는 그림 2와 3에 나타나 있다.

3.5 지역구분

지역구분이 분리효과에 어떻게 반영되는 가를 검토하기위해 지점별로 추정한 전자료군의 왜곡도계수를 도상에 표기하고 왜곡도계수의 크기에 따라 지역을 구분하였다.

이때 임의로 왜곡도계수 1.0을 택하여 1.0 보다 작은 지역과 큰 지역으로 구분하였으며, 그 결과 그림 1과 같이 Ⅰ, Ⅱ 두 지역으로 구분되었다. 그림 1에 구분된 지역이 Ⅰ과 Ⅱ로 나타나 있다. 지역 Ⅰ은 왜곡도 계수가 전반적으로 크게 나타나는 지역으로 왜곡도 계수의 평균은 1.10이며 포함된 강우 관측지점들은 22개이다. 반면, 지역 Ⅱ는 상대적으로 작게 나타나는 지역으로 왜곡도 계수의 평균은 0.83이며 포함된 강우 관측지점들은 37개이다. 지역 Ⅰ과 지역 Ⅱ에 대한 실험결과는 그림 4, 5에 나타나 있다.

4. 결과 분석

그림 2에서 그림 5까지 나타난 결과를 종합적으로 살펴보면 3변수 Gamma 분포를 제외한 6개 분포형에서 분리효과가 발생하였으며, 분리 양상도 Matalas 등(1975)이 홍수량자료에 대해 조사한 결과와 유사하게, 모의된 자료의 왜곡도의 표준편차가 실측자료의 것보다 작게 나타났다. 또한, 왜곡도계수의 평균값이 강우 지속시간이 클수록 커짐에 따라, Type-Ⅰ극치분포를 제외한 실측자료와 6개 분포형의 왜곡도의 평균값이 횡으로 분포되어지는 경향을 보이고 있다. 적용하기 편리하며 강우빈도해석에 많이 이용되는 Type-Ⅰ극치분포(GUMBEL)는 왜곡도를 설명하지 못하는 관계로 하나의 점으로 표시되며 나머지 6개 분포형보다 분리가 심하게 나타났다.

4.1 기록기간에 따른 영향

그림 2는 전 지점자료의 실험결과를 도시한 결과이다. 그림에서 3변수 Gamma 분포가 가장 실측치에 근접하게 나타나며 나머지 6개 분포형들은

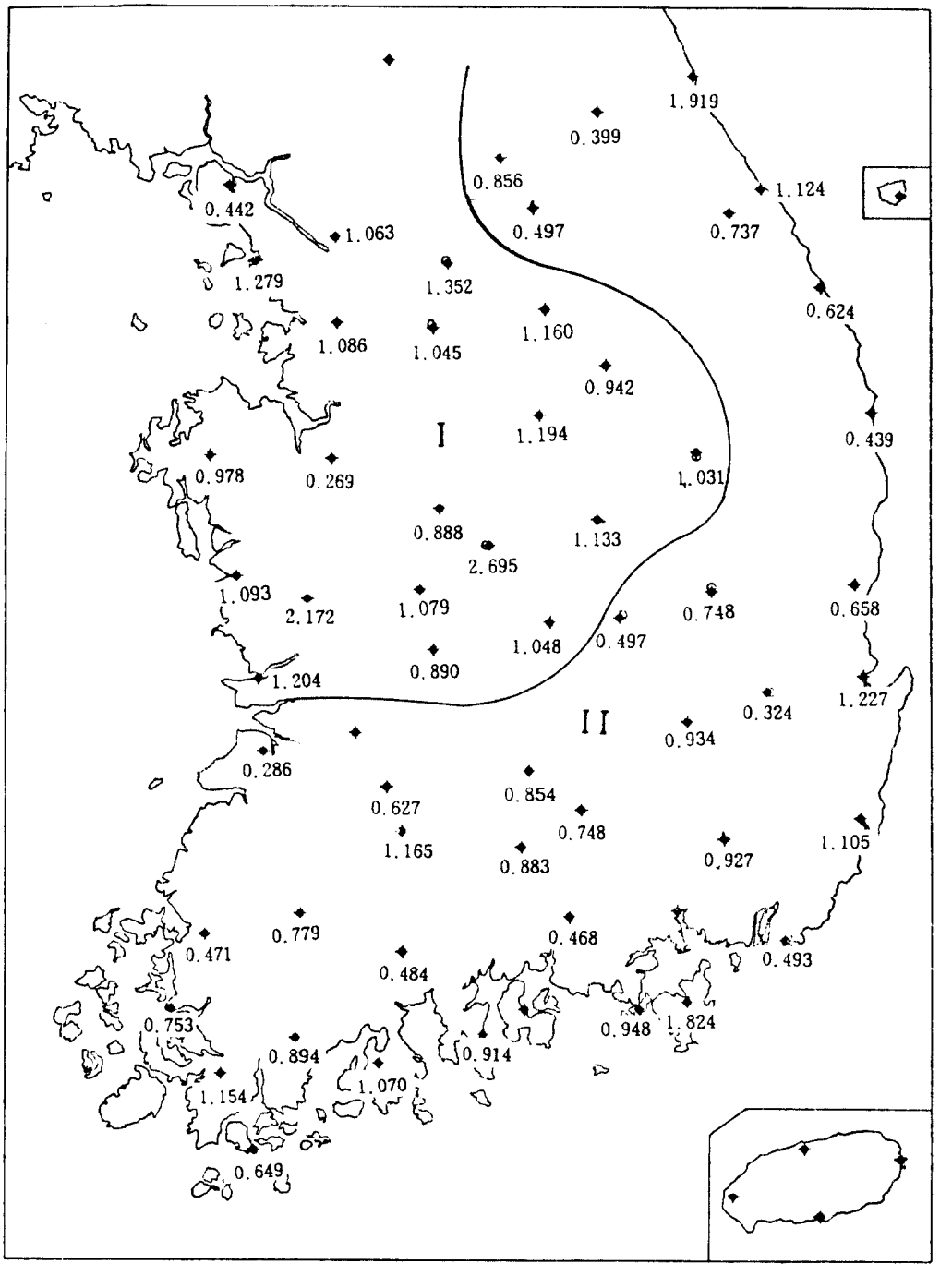

그림 1 왜곡도 계수에 의한 지역구분 결과

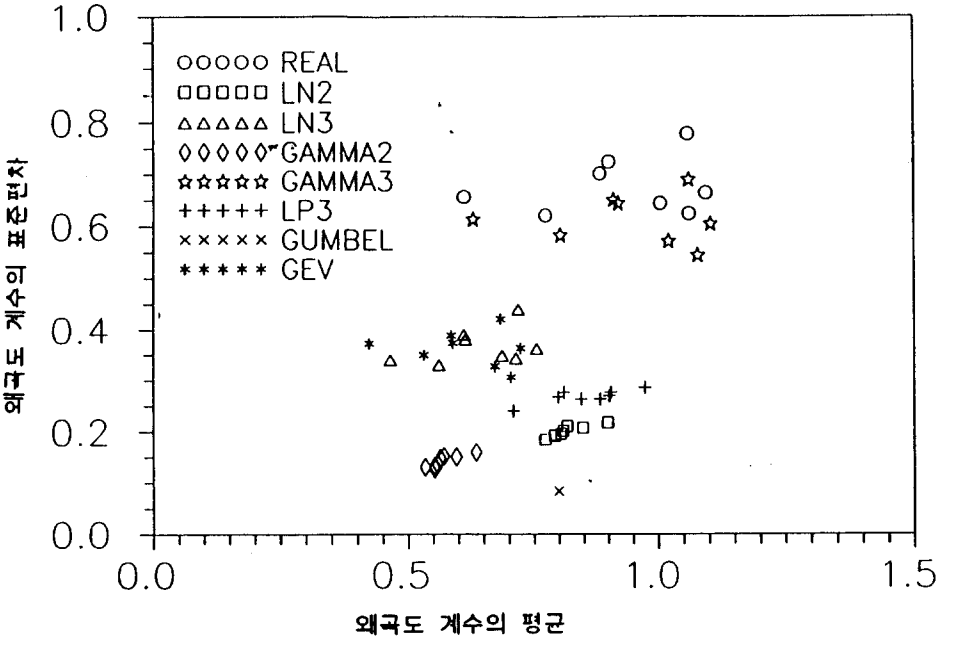

그림 2 실측치와 모의된 결과와의 비교(전 지점자료)

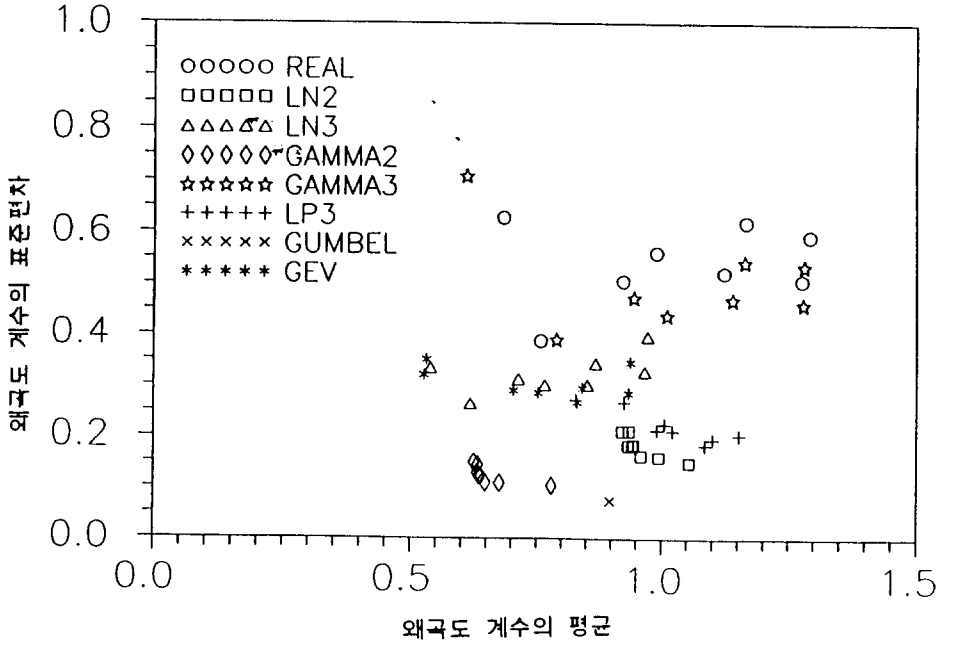

그림 3 실측치와 모의된 결과와의 비교(기록기간 20년이상 자료)

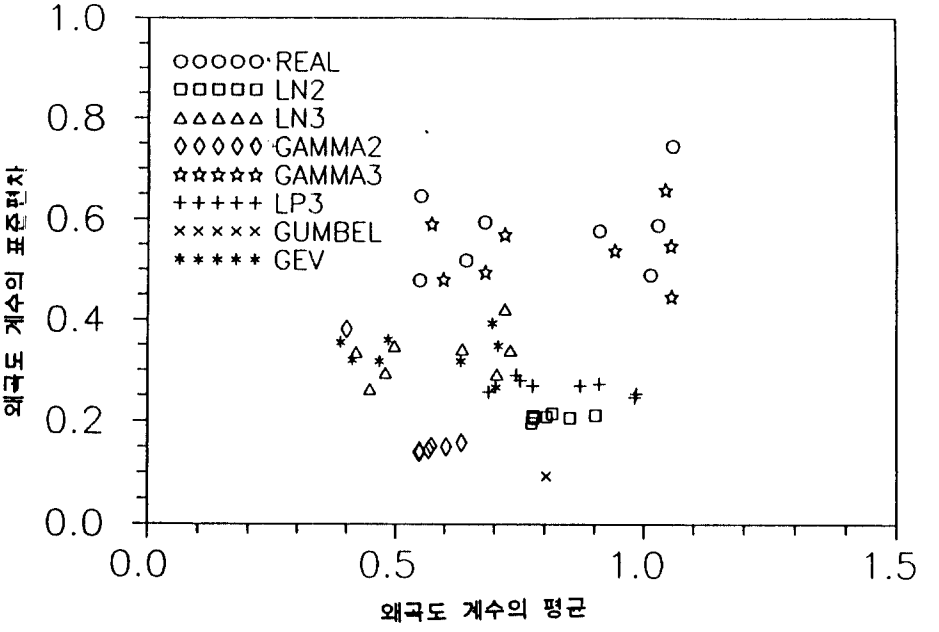

그림 4 실측치와 모의된 결과와의 비교(지역 Ⅰ)

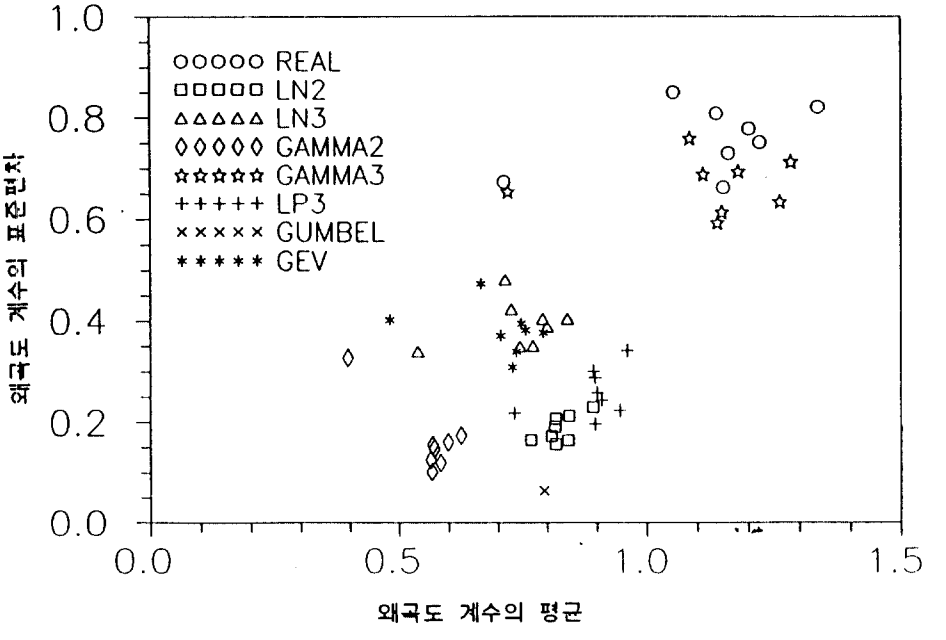

그림 5 실측치와 모의된 결과와의 비교(지역 Ⅱ)

실측치와 분리되는 것을 볼 수 있다. 20년 이상 자료 기록기간을 갖는 지점들에 대한 실험결과는 그림 3과 같다.

그림 3 역시 그림 2와 유사한 결과를 보이나 전반적으로 모든 분포형에서 분리정도가 조금 작아졌다. 3변수 Gamma분포에서는 그림 2와 비교해 뚜렷하게 분리정도가 작아진 것은 없지만, 지속시간 30분과 60분에서 모의된 결과의 왜곡도의 표준편차가 실측치와 같거나 크게 나타나 일반적인 분리효과의 양상과 다르게 나타났다. 이상에서 볼 때, 앞으로 강우자료가 더 축적되어 자료 기록기간이 길어지면 3변수 Gamma 분포를 제외한 나머지 6개 분포형에서도 어느 정도 분리 효과를 극복할 수 있을 것으로 판단된다.

4.2 지역구분에 따른 영향

왜곡도 계수값이 크게 나타나는 지역 Ⅰ에 대한 분석 결과는 그림 4이고, 작게 나타나는 지역 Ⅱ에 대해 분석한 결과는 그림 5이다. 지역을 나누어 분석한 결과 역시 그림 2, 그림 3과 유사한 결과를 보이고 있다. 공통적으로 3변수 Gamma분포를 제외한 6개 분포형의 분리 효과가 뚜렷이 나타나며, 모의된 자료의 왜곡도 계수의 표준편차값이 실측자료의 왜곡도의 표준편차값보다 작게 나타났다. 지역 Ⅰ의 분리정도가 지역 Ⅱ보다 상대적으로 작은데 이 결과로는 지역을 구분한 것이 분리효과를 제거시켰다고 판단하기 어렵다. 만약 지역구분이 타당했다면 두 지역의 분석결과 모두 그림 2보다는 분리효과가 줄어 들었어야 할 것이다. 또한, 3변수 Gamma분포가 아닌 다른 분포형이 최적의 분포형으로 나타날 수도 있다. 그러나 지역 Ⅰ은 분리효과가 조금 제거되었으나 지역 Ⅱ는 분리가 더 심해진 것을 볼 수 있다. 이러한 원인은 지역구분이 분리효과의 제거에 도움이 되지 않았거나 각 지역간, 지점간의 자료 기록기간이 다르기 때문일 것이다. 여기서는 후자에 의한 영향이 클 것으로 판단된다.

지역 Ⅰ의 평균 자료 기록기간은 21.1년이며, 지역 Ⅱ의 평균 자료 기록기간은 전 지점의 평균 22.7년보다 큰 24.5년이다. 그러나 Ⅱ지역의 평균 자료 기록기간이 큰 것은 대구(72년), 목포(65년) 등 몇몇 장기간의 자료가 있는 지점들이 포함되었기 때문이다. 기록년수가 17년 이하인 지점이 지역 Ⅰ인 경우 전체의 약 50%였으며, 지역 Ⅱ는 70%였다. 지점간에 자료 기록년수가 다르면 지역구분 효과를 정확히 판단하기 어려우며, 따라서, 좀더 자료가 축적된 후 각 지점을 동일 자료 기록기간으로 통일하여 이 문제를 분석하는 것이 타당할 것이다.

5. 요약 및 결론

기상청의 30분, 60분, 90분, 2시간, 3시간, 6시간, 12시간, 24시간 강우자료에 대한 분리효과를 검토하기 위하여 7개 분포형을 선정하고 Monte Carlo 실험을 실시하였다. 자료의 기록기간을 나누고 지역구분을 실시하여 분리효과가 어떻게 나타나는가를 분석하여 본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 7개 분포형에 대한 분리효과의 검토결과 3변수 Gamma분포를 제외한 6개 분포형에서 분리효과가 나타났다.
2) 자료의 기록기간은 분리효과에 영향을 미치며, 기록기간이 길면 분리효과를 어느 정도 제거할 수 있을 것으로 판단된다. 20년 이상 기록기간을 갖는 자료의 분석 결과 전 지점(59개) 자료에 비해 분리효과가 조금 제거되었다.
3) 지역을 구분하여 분리효과를 검토한 결과 지역구분이 분리효과를 제거하는 데 크 게 도움이 되지 않는 것으로 나타났다. 그러나 지역구분이 분리효과를 제거하는 데 도움이 되지 않는다고 결론을 내리기에는 분석 자료의 기록기간이 너무 짧으며, 이 문제에 대해서는 앞으로 계속적인 연구가 필요하다고 본다.

감사의 글

본 연구는 저자 김이 박사후 연수과정에서 수행한 연구의 일부분으로 지원을 하여준 한국과학재단

에 사의를 표합니다.

참 고 문 헌

1) 건설부(1988), 한국 확률강우량도의 작성, 수자원 관리기법개발연구조사보고서 제2권, 한국건설기술 연구원, 서울.

2) 윤용남(1986), 공업수문학, 청문각, 서울, pp. 435-474.

3) 이원환(1989), 수문학, 문운당, 서울, pp. 217-230.

4) Bratley, D., B.L. Fox, and L.E. Schrage(1987), A Guide to Simulation, Springer-Verlag, New York.

5) Beran, M., J.R.M. Hosking, and N. Arnell (1986), Comment on "Two-Component Extreme Value Distribution for Flood Frequency Analysis", Water Resources Research, 22(2), pp. 263-266.

6) Hosking, J.R.M. and J.R. Wallis(1993), "Some Statistics Useful in Regional Frequency Analysis", Water Resources Research, 29(2), pp. 271-281. 7) Kirby, W.(1974), "Algebraic Boundness of Sample Statistics", Water Resources Research, 10(2), pp. 220-222.

8) Matalas, N.C., J.R. Slack, and J.R. Wallis (1975), "Regional Skew in Search of a Parent", Water Resources Research, 11(6), pp. 815-826.

9) Salas, J.D., R.A. Smith, G. Tabios, and J.H.Heo (1993), Statistical Computer Techniques in Hydrology and Water Resources, Draft of Forthcoming Book.

10) Wallis, J.R., N.C. Matalas, and J.R. Slack (1974a), "Just a Moment !", Water Resources Research, 10(2), pp. 211-219.

(접수 : 6월 30일)