

# 관측 및 모의 유출량에 의한 월별 빈도분석

## Monthly Frequency Analysis Using Observed and Simulated Runoff

맹승진\*, 이순혁\*\*, 나상일\*\*\*, 이현규\*\*\*\*

Seung Jin Maeng, Soon Hyuk Lee, Sang Il Na, Hyeon Gyu Lee

### 요 지

본 연구에서는 금강수계내 주요지점을 대상으로 관측된 유출량과 한국수자원공사 수자원연구원에서 프런티어 사업의 일환으로 개발한 RRFs에 의한 모의 유출량을 강우대비 유출률을 분석하였을 때 현재 시점에서 유입되는 유출량이 어떠한 기준값에 근접하는지를 파악하고자 한다.

1983년부터 2004년까지의 관측 유출량과 동일기간 내에 RRFs에 의한 모의유출량을 비교한 결과를 바탕으로 현재의 유입량을 추정할 수 있으며 몇 년 빈도에 해당하는지를 파악 할 수 있을 것이다. 사용된 빈도분석 방법은 한국수자원공사 물관리센터에서 활용하고 있는 Log-Pearson Type 3분포를 적용하였으며, 빈도계수법에 의해 빈도별 갈수량 및 홍수량을 추정하였다.

이상의 분석 자료에 의해 구해진 빈도별 유입량은 향후 자료의 축적을 통해 지속적인 갱신과 운영자에 의한 활용방안이 보완되어져 나가야 할 것이다.

**핵심용어 : 빈도분석, 수위관측소, RRFs, 유출분석, 갈수량, 홍수량**

### 1. 서 론

우리나라는 평야부가 적고 거의 대부분이 급준한 산지에다가 연평균강우량 1,274mm의 2/3가 여름 6, 7, 8월의 3개월에 걸쳐 집중되는 기상특성으로 하천유황의 계절적인 진폭이 심하여 수해와 한해를 받기 쉬운 자연적 조건을 갖고 있으며 이로 인한 인명피해는 물론 재산상의 막대한 피해가 연연히 반복되고 있으며, 이러한 피해 중에서 특히 농촌지역의 피해가 대부분을 차지하고 있는 실정이다.

홍수피해에 대한 예를 들어보면, 1997년, 경기도 북부인 문산천과 차탄천의 집중호우로 인해 댐과 하천에 인접한 농어촌과 하류부의 문산읍이 댐과 제방의 붕괴 및 범람으로 대규모 침수피해와 함께 귀중한 인명과 재산상의 피해를 받게 되었다. 그리고 1998년 7월 31일 밤 10시부터 8월 1일 새벽 2시에 걸쳐 지리산 계곡에서의 호우로 인해 이 지역 야영객의 대부분이 실종 또는 사망으로 이어지는 인명상의 피해와 수리구조물, 교량, 도로 및 가옥이 붕괴되고 침수되는 막대한 재산상의 피해를 역시 감수해야만 하였다. 이들 지역에 발생한 호우는 8월 중순까지 경기북부지역을 시작으로 전국에 걸쳐 발생함으로써 우리나라의 다목적 댐 중 합천 및 남강댐을 제외한 전 댐에서 수문방류를 실시하게 되는 초유의 상황이 발생하였다. 특히, 2002년 8월 31일에서 9월 1일 사이에 발생한 1일 호우량 900mm에 육박하는 태풍 루사에 의해 경북 김천시, 충북 영동 및 강원도 강릉시의 막대한 재산과 인명의 피해는 사상 유례 없는 대재난이었다.

한발피해에 대한 예를 들어보면, 1960년대 이후 우리나라에 발생했던 주요 가뭄으로는 호남과 영남지방을 중심으로 발생했던 1967~1968년의 가뭄과 1976~1977년, 1981~1982년, 1987~1988년 및 1994~1995년의 가뭄으로 발생주기가 대략 6~7년 정도인 것으로 나타났다. 특히, 2001년에는 매년 수차례에 걸쳐 발생하던 태

\* 정회원·충북대학교 지역건설공학과 조교수-E-mail : maeng@chungbuk.ac.kr  
\*\* 정회원·충북대학교 지역건설공학과 명예교수-E-mail : aelsh@chungbuk.ac.kr  
\*\*\* 정회원·충북대학교 지역건설공학과 석사과정-E-mail : sangil917@nate.com  
\*\*\*\* 정회원·충북대학교 지역건설공학과 연구원-E-mail : bnx83@hanmail.net

풍이 한차례도 발생하지 않아 2002년도 봄까지 최악의 가뭄피해를 겪었다. 2001년 3월 1일부터 6월 16일까지의 기상청 관측소 72개중 기간 최소 강우량을 기록한 관측소는 58개소에 달했으며, 일부 관측소 지점에서의 3월~5월의 3개월 강우량의 발생빈도는 50~60년에 달할 정도로 봄 가뭄이 극심하였다. 또한 동일 기간 중 용수부족으로 인한 생활용수의 비상급수지역은 381개 읍·면으로 제한급수인구는 약 30만 명에 달하였으며, 가뭄 피해를 입은 농경지는 약 19,000ha에 이르렀다. 또한, 2001년도 한 해 동안의 다목적댐 유역의 평균 강우량은 919mm로서 평년의 76%에 지나지 않았으며, 특히 2001년의 무 태풍으로 8월 이후 금년 4월 22일까지의 강수량은 464mm로 평년의 68% 수준이다. 2002년 4월 22일 현재 소양강댐 등을 위시한 13개 다목적댐의 저수량은 약 44.5억 톤으로 평균저수율이 36%에 해당하며 이것은 평년의 42%에 대비하여 86%에 그치고 있어 가뭄이 계속되고 있음을 알 수 있으며, 4월 10일 현재, 전국의 운반급수 및 제한급수지역은 15개 시·군 32개 읍·면에 달하여 55,000여명이 급수제한을 받았다. 2001년도 농업용 저수지의 저수율을 보더라도 5월 이전까지는 평년의 90% 수준이었으나 5월초부터 저수율이 급격히 감소하기 시작하여 6월 17일에는 대부분의 저수지에서 최저 저수율을 기록하면서 전국 평균 43%의 저수율을 나타내었다. 이때의 저수율은 동일 날짜의 20년간 평균치(1971년~1990년)인 평년 저수율 67%와 비교할 때, 모든 도에서 28%~55% 수준의 저수율을 기록하고 있었으며 전국적으로 평년의 64% 정도에 해당하는 43%의 저수율을 보였다. 2001년 모내기가 본격적으로 시작되는 6월에는 저수율이 30% 이하인 저수지가 전국적으로 753개소(6월3일)로 전체 저수지의 4%에 달하였고 6월 7일경에는 2,340개소로 7%까지 급격히 증가하였다. 6월 16일경의 저수율 상황은 농업용 저수지 중 전체의 12%에 달하는 2,215개소의 저수지가 고갈되었고 29%에 해당하는 5,166개 저수지의 저수율이 30% 이하를 기록하였다. 6월 17일 이후 가뭄을 해결하는 비가 전국적으로 내리기 전까지의 전국 평균 저수율은 43%로 평년의 68%에 비해 25%나 낮았다. 이의 여파로 2002년 4월 22일까지의 저수율은 평년의 90%와 전년의 96%에 훨씬 못 미치는 78%에 달하였다. 이상에서 언급한 바와 같은 수재는 지구온난화로 인한 기상이변의 일부로 받아들여지며 앞으로 이와 같은 홍수와 가뭄은 빈번히 발생할 것으로 추측된다. 앞으로 발생할 수 있는 이러한 상황에 대처하기 위해서는 우리나라의 수방대책뿐만 아니라 수문기술자들의 이치수 운영 능력이 제고되어야 할 것이다. 따라서, 본 연구에서는 1983년부터 2004년까지의 관측 유출량과 동일기간 내에 RRFS에 의한 모의유출량을 비교한 결과를 바탕으로 현재의 유입량을 추정하여 이 값이 몇 년 빈도에 해당하는지를 파악하여 이치수운영 방안의 기초자료로 활용 할 수 있도록 할 것이다.

## 2. 적용 분포

본 연구에서 적용한 확률분포는 현재 한국수자원공사 물관리센터에서 갈수빈도분석시 사용하고 있는 Log-pearson type 3분포를 사용하였다. 이 분포형의 확률밀도함수는 식 (1)과 같다.

$$P(x) = \frac{1}{\alpha x \Gamma(\beta)} \cdot \left(\frac{\ln x - \gamma}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-(\ln x - \gamma)/\alpha} \quad (1)$$

식 (1)에서  $\alpha$ ,  $\beta$  및  $\gamma$ 는 각각 척도, 형상 및 위치 매개변수이며,  $\Gamma(\beta)$ 는 감마함수이다. 매개변수는 모멘트방법에 의하여 추정할 수 있으며, 평균치  $\bar{x}$ , 표준편차  $s$  및 왜곡도계수  $\gamma_1$ 으로부터 매개변수인  $\alpha$ ,  $\beta$  및  $\gamma$ 를 구할 수 있다. 왜곡도계수  $\hat{\gamma}_1$ 은 식 (2)로 구할 수 있다.

$$\hat{\gamma}_1 = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^3}{[\Sigma(x - \bar{x})^2]^{3/2}} \quad (2)$$

식 (2)의 편의를 보정하기 위하여 다음의 식들에 의해 보정 왜곡도계수식을 나타낸다.

$$\gamma_1 = \hat{\gamma}_1 = \frac{\sqrt{n(n-1)}}{n} \left(1 + \frac{8.5}{n}\right) \quad (3)$$

식 (3)에서  $n$ 은 표본의 크기이며,  $\mu_1' = 2\beta + \gamma$ ,  $\mu_2' = \sigma^2 = \alpha^2\beta$ ,  $\mu_3' = 2\alpha^3\beta$ 이다. 여기에서  $\mu_1'$ 는 원점에

관한 제1차 모멘트이고,  $\mu_2$ 와  $\mu_3$ 는 각각 평균치축에 관한 제2차 및 제3차 모멘트이며 이들로부터 다음과 같은 식이 유도된다.

$$\beta = \left(\frac{2}{\gamma_1}\right)^2 \tag{4}$$

$$\alpha = \frac{\sigma}{\sqrt{\beta}} \tag{5}$$

$$\gamma = \mu - \sigma\sqrt{\beta} \tag{6}$$

### 3. 월별 빈도분석

1983년부터 2004년까지의 대청댐과 대청댐 하류 공주지점의 관측 유출량과 RRFs에 의한 모의 유출량을 산정하여 월별로 갈수 및 홍수 빈도분석을 실시하였고 논산지점은 연속유출 자료가 확보된 시점부터 2004년까지의 관측 유출량과 RRFs에 의한 모의 유출량을 산정하여 월별로 갈수 및 홍수 빈도분석을 실시하였다. 이들의 결과를 도시한 결과는 그림 1~그림3과 같다.

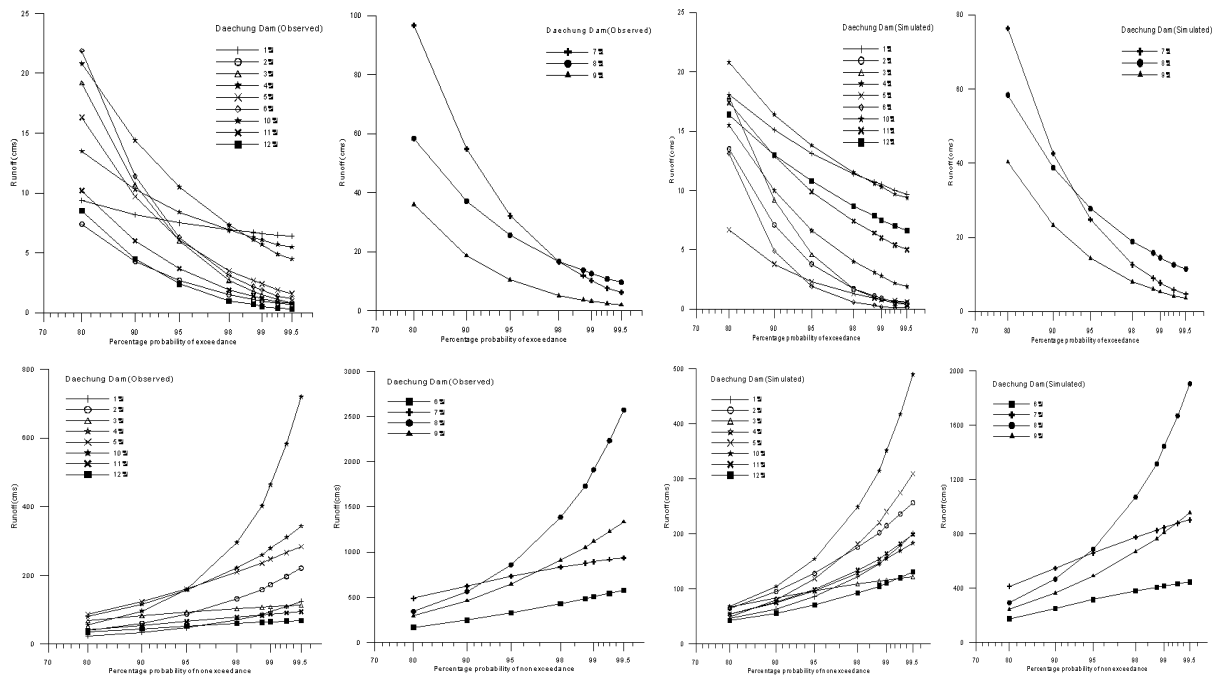
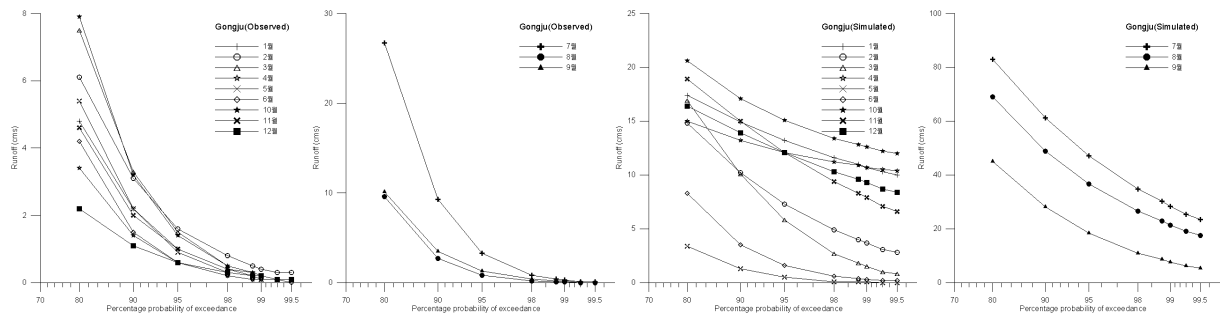


그림 1. 대청댐 관측 및 모의 유출량에 대한 월별 빈도분석



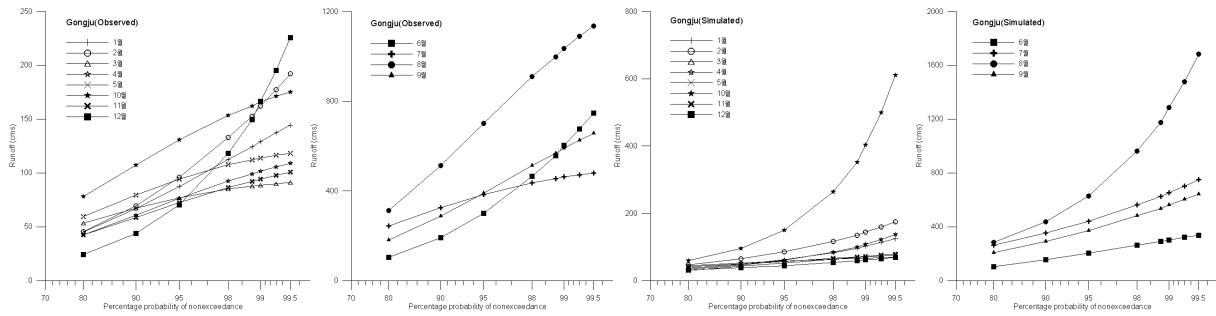


그림 2. 공주지점 관측 및 모의 유출량에 대한 월별 빈도분석

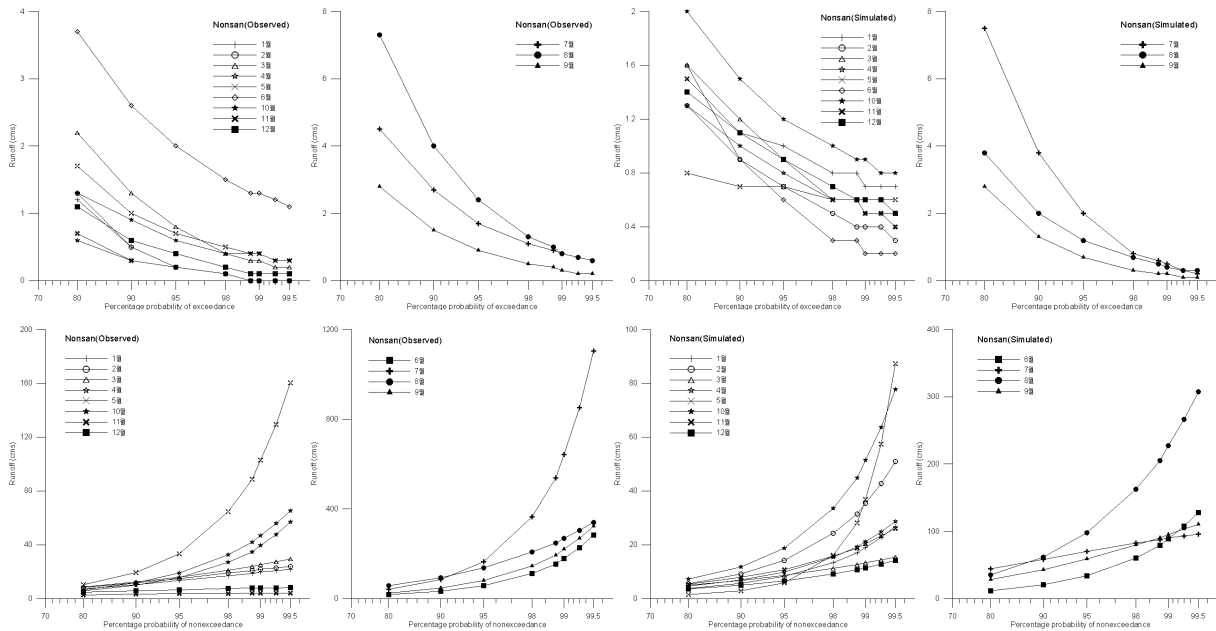


그림 3. 논산지점 관측 및 모의 유출량에 대한 월별 빈도분석

#### 4. 결론

금강수계내 주요지점인 대청댐, 공주, 논산을 중심으로 관측 유출량과 RRFs에 의한 모의 유출량에 대한 갈수 및 홍수 빈도분석을 월별로 수행한 결과, 빈도가 높을수록 월별로 일정한 크기의 빈도량이 추정되지 않았다. 이는 확률분포의 매개변수 추정이 월별 유출량 자료의 특성에 의해 이루어지기 때문인 것으로 판단된다.

따라서, 향후 본 연구에서 적용한 Log pearson type 3 분포 외에 타 분포를 적용하고 매개변수 추정방법을 달리하여 본 연구 결과와 비교 분석하는 것이 필요하며, 빈도분석 결과와 유황분석 결과와의 비교가 함께 이루어진다면 지점에 따른 유출특성에 대한 분석이 훨씬 용이할 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 1-6-2)에 의해 수행되었습니다.