

# 추계학적 기법을 이용한 강우패턴변화에 따른 확률강우량 산정

## The Probability Precipitation Estimation in accordance with Pattern Change of Rainfall Using Stochastic Technique

정안철\*, 이범희\*\*

Jeong, An Chul, Lee, Beum Hee

### 요 지

현재 확률강우량을 산정할 때는 수문사상 자료계열이 정상성을 가지고 있다고 가정하고 산정하고 있다. 이는 경향성 검정을 통과하지 못한 비정상성을 가지는 자료계열이라 할지라도 이들 자료에 대해 해석을 할 수 있는 검증된 대안이 아직 없기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 강우의 증가경향성이 존재하여 경향성 검정을 통과하지 못한 비정상성을 가지는 지역에 대해서 경향성을 고려한 확률강우량을 산정하고, 기존의 방법에 의해서 산정된 확률강우량과 비교해보았다.

그리고 현재까지의 강우량 자료를 시계열분석을 이용하여 미래 강우량 자료를 예측하고 확률강우량을 산정함으로써 시계열분석을 통한 확률강우량 산정과 경향성을 고려하여 산정된 확률강우량을 비교했다.

우선 실제로 우리나라의 강우의 패턴이 변화하고 있는지 확인하고, 변화의 양상이 뚜렷한 지점에 대해서 시계열분석을 이용하여 가까운 미래의 확률강우량을 산정하였다. 그 결과, 2010년에 비해서 2020년의 확률강우량이 4~15%정도 증가하였다. 다른 방법과 비교해본 결과, 약 5%의 편차를 보였다.

본 연구에서는 최종적으로 우리나라 강우관측소 61지점의 경향성을 판별하여 전국 지도에 등고선으로 나타내어 경향성을 고려해야 할 지역들은 분류하였고, 이 지도를 활용하여 확률강우량을 산정함으로써 수공구조물의 계획 및 설계, 하천관리, 수자원 계획 등에 활용하고 전체적인 설계 빈도 상향조정으로 발생하는 예산 낭비 방지와 홍수피해 저감에 도움이 되고자 한다.

**핵심용어 : 확률강우량, 경향성분석, 시계열분석, ARIMA**

### 1. 서론

본 연구에서는 현재 운영 중인 우리나라의 강우관측소 가운데 경향성을 나타내는 지점을 파악하여 목표연도까지의 확률강우량을 산정하였다. 추계학적 기법 중 하나인 ARIMA모형을 이용하였고, 2009년에 권영문 등이 제시한 증가 경향성을 고려한 목표연도 확률강우량 산정법과 비교하였다.

본 연구에서는 최종적으로 경향성을 고려한 확률강우량을 산정함으로써 수공구조물의 계획 및 설계, 하천관리, 수자원 계획 등에 활용할 수 있도록 하고 전체적인 설계 빈도 상향조정으로 발생하는 예산 낭비 방지와 홍수피해 저감에 도움이 되고자 한다.

시계열분석을 이용하여 목표연도의 확률강우량을 산정하기위하여 목표연도는 2020년으로 하였다. 우리나라는 유역의 효과적인 치수계획을 위해 10년 단위의 유역종합치수 계획을 수립하고 있다. 따라서 10년 단위로 가장 가까운 미래인 2020년을 목표연도로 설정하였다.

경향성을 나타내는 관측소를 선별해내기 위해서 검정방법으로 MANN-Kendall 검정, Hotelling-Pabst

\* 정회원 · 한국수자원공사 K-water연구원 연구원 · E-mail : [175cm275mm@kwater.or.kr](mailto:175cm275mm@kwater.or.kr)

\*\* 정회원 · 배재대학교 공과대학 건설환경철도공학과 교수 · E-mail : [bhlee@pcu.ac.kr](mailto:bhlee@pcu.ac.kr)

검정, Wald-Wolfowitz 검정을 사용하였다. 3가지 검정 방법을 사용한 이유로는 우리나라 재해영향평가 관련 규정에서 경향성에 대한 검정 방법을 3가지 이상 적용한 후, 2가지 이상에서 위배되는 경우에 설계빈도를 조정하도록 제안하고 있기 때문이다(국립방재연구소, 2001).

관측소 지점의 지속시간 24시간의 고정시간 연 최대강우량자료를 환산계수를 이용하여 임의시간 24시간 강우자료로 환산하여 자료를 구축하였다. 그리고 우리나라 전국을 대상으로 분석한 한국 확률강우량도 작성(건교부, 2000)에서 모든 관측소에 대하여 최적 확률분포형으로 채택하고, 실무에서도 가장 많이 사용되는 분포형인 Gumbel 분포형을 사용하였다.

본 연구에서는 시계열분석방법 중 하나인 ARIMA모형을 이용하여 목표연도인 2020년의 확률강우량을 산정하였으며, FARD2006을 이용하여 2010년까지의 확률강우량 값과 비교를 하고, 2011년부터 2020년까지는 권영문 등(2009)이 제안한 증가경향성을 고려한 목표연도의 확률강우량 산정방법과 비교를 하였다. 그림 1은 시계열분석을 이용한 확률강우량 산정방법과 증가경향성을 고려한 목표연도의 확률강우량 산정방법의 순서를 나타낸 것이다.

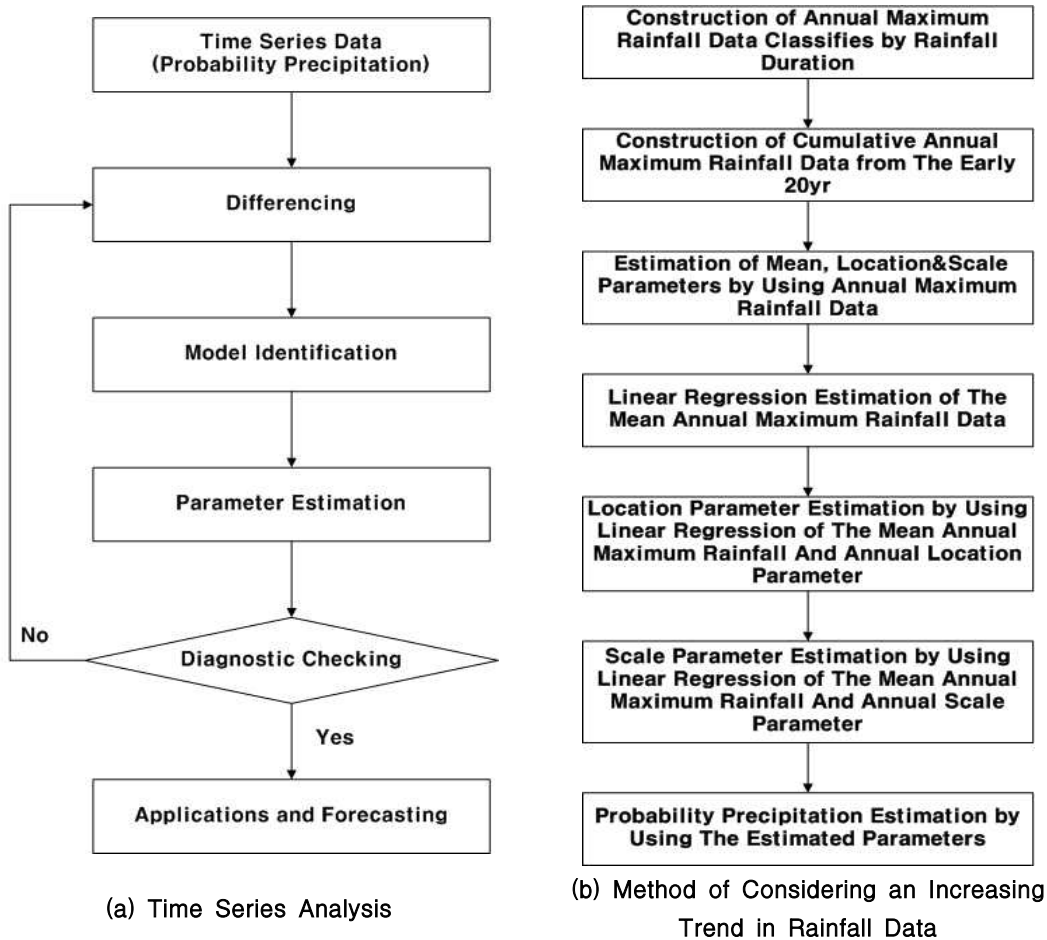


그림 1. 목표연도의 확률강우량 산정 방법

## 2. 연구대상지점

연구 대상지점을 선정하기 위하여 우리나라의 강우 패턴이 실제로 변화하고 있는지 확인하도록 한다. 이에 따라 우리나라 69개 강우관측소의 24시간 강우자료를 산술평균한 자료를 이용하여 우리나라 강우의 경향

성을 검토하였다. Fig. 2는 24시간 강우자료의 산술평균한 자료를 그래프로 나타낸 것이다. 지속시간 24시간에 대한 우리나라의 산술평균값은 유의수준 90%에서 경향성을 가지는 것으로 나타났다.

우리나라에서 현재 운영 중인 69개의 강우관측소 중 경향성이 존재한다고 판별되는 강우관측소를 선별함에 있어서 우리나라 연평균 강우량과 같은 유의수준 90%에서 경향성을 가지는 강우관측소를 선별했고 그 중 경향성을 반드시 확인해야 된다고 사료되는 강우관측소를 추가로 선별하였으며, 그 기준은 유의수준 95%에서 경향성을 나타내는 강우관측소이다.

그림 3은 우리나라 강우의 경향성을 등고선 지도로 나타낸 것이고, 표 1은 본 연구에서 최종적으로 연구대상지점으로 선정한 지점으로 강우의 경향성이 우리나라 연평균보다 경향성보다 큰 지점을 표로 나타낸 것이다.

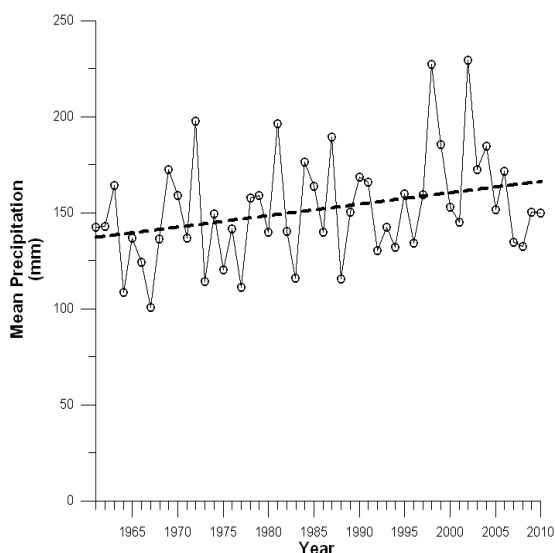


그림 2 우리나라 연평균 강우량 시계열(지속시간 24시간)

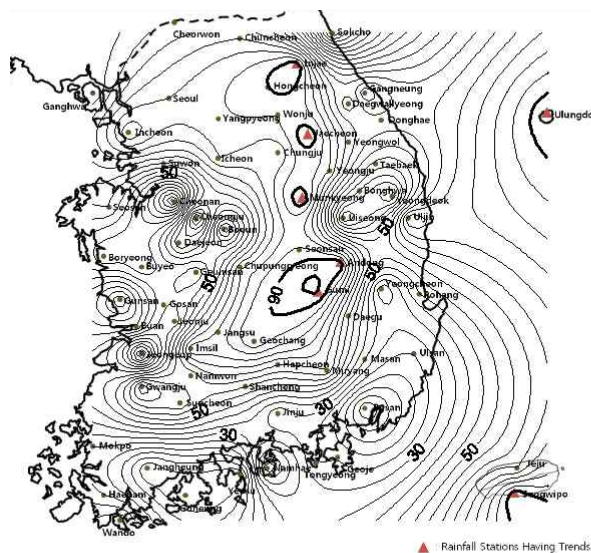


그림 3. 연구대상지점 및 경향성 등고선 지도

표 1. 연구대상지점

경향성분석	강우관측소
유의수준 90%에서 경향성을 나타내는 지점	인천, 울릉도, 안동, 서귀포, 양평, 인제, 홍천, 제천, 문경, 구미, 거창

### 3. 확률강우량 산정

본 논문의 분석을 통하여 경향성을 갖는 것으로 판단된 7개의 강우관측소 자료를 이용하여 각 연도별 확률강우량을 FARD2006을 이용하여 산정한다. 산정된 확률강우량을 원계열로 해서 ARIMA모형을 구축하여 목표연도의 확률강우량을 재현기간별로 산정한다. 본 연구에서는 재현기간 500년을 중심으로 산정하였다. 우선 ARIMA모형을 구축하기 위한 첫 단계로 각 관측소별 시계열을 안정시계열로 변환(차분 및 로그변환)을 하였고, ARIMA모형의 차수를 선정하기 위하여 각 관측소별로 ACF와 PACF를 산정하여, ARIMA모형의 차수를 결정하고 결정된 차수에 관한 모수를 선정하였다.

시계열분석을 이용하여 목표연도의 확률강우량을 증가경향성을 고려한 확률강우량 산정방법과 비교하였다. 표 2는 목표연도 2020년의 확률강우량을 두 가지 방법에 의해서 산정하여 나타낸 것이다. 방법 1은 권영문 등(2009)이 제시한 방법이고 방법 2는 시계열분석을 이용하여 확률강우량을 산정하는 방법이다. 그 결과, 두 가지 방법에 대한 증가율의 편차가 5%로 이내로 두 가지 방법이 비슷한 양상을 나타내고 있음을 알 수 있다.

표 2. 확률강우량 비교

강우관측소	분류	방법 1	방법 2
울릉도	2010(mm)	271.0	
	2020(mm)	283.571	284.361
	증가율(%)	4.64	4.93
안동	2010(mm)	281.7	
	2020(mm)	301.525	294.096
	증가율(%)	7.04	4.40
서귀포	2010(mm)	430.6	
	2020(mm)	486.72	493.569
	증가율(%)	13.03	14.62
인제	2010(mm)	436.8	
	2020(mm)	473.883	453.784
	증가율(%)	8.49	3.89
제천	2010(mm)	429.4	
	2020(mm)	450.727	461.794
	증가율(%)	4.97	7.54
문경	2010(mm)	281.0	
	2020(mm)	314.449	308.515
	증가율(%)	11.90	9.79
구미	2010(mm)	273.8	
	2020(mm)	313.178	313.797
	증가율(%)	14.38	14.61

#### 4. 결론

본 논문에서는 우리나라의 지속시간 24시간에 대한 연평균 강우량의 경향성을 검정한 후, 우리나라 연평균 강우량의 경향성보다 더욱 뚜렷하게 경향성을 나타내는 7개의 지점을 파악하여 목표연도인 2020년의 확률강우량을 산정하였다. 산정된 목표연도의 확률강우량을 산정 방법별로 비교하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째로 우리나라의 강우 패턴이 변하고 있는지 확인하였는데, 유의수준 90%에서 경향성을 나타내고 있음을 보였다. 경향성 검정의 이론적 유의수준으로 제시하는 95%가 아닌 90%에서 경향성을 보이는 것은 우리나라 강우 패턴이 경향성을 나타내는 과정 중에 있는 것으로 판단된다. 경향성이 우리나라 평균보다 더욱 뚜렷하게 나타나는 강우관측소들의 경우에는 하천관리나 수공구조물 설계 및 수자원계획 등을 수립할 때, 경향성을 고려하여야 한다고 본다.

둘째로 목표연도의 확률강우량을 산정하는데 있어서 두 가지 방법을 사용하여 비교한 결과 모

두 비슷한 강우량을 산출하였다. 두 방법이 서로 약 5%정도의 편차를 보이고 있어 시계열분석을 통한 미래의 확률강우량 예측 결과 역시 타당성이 있다고 본다.

마지막으로 본 논문에서 사용한 시계열모형인 ARIMA모형의 특성상 과거의 경향성을 계속해서 미래에 반영하게 되므로 너무 먼 미래 강우량에 대한 장기예측을 사용하게 된다면 과거의 증가 경향을 계속해서 미래에 반영하기 때문에 과대추정을 하게 된다. 따라서 우리나라의 평균보다 두드러진 경향성을 나타내는 지역에 대한 단기예측에 적용하는 것이 적합하다고 본다.

최근 홍수 피해의 급증으로 설계 빈도의 상향조정 등이 논의되고 있는 시점에서 본 연구에서 제시한 시계열분석을 이용하여 미래의 확률강우량을 단기 예측에 활용하고 전국의 강우 경향성을 지도에 나타내어 실무에서 간단히 활용하기 위한 자료로 사용하면 수공구조물의 계획 및 설계에 활용할 수 있고 전체적인 설계 빈도 상향 조정으로 발생하는 예산 낭비 방지와 홍수 피해 저감에 도움이 될 것으로 보인다.

### 참 고 문 헌

1. 건설교통부 (2000). 수자원관리기법개발연구조사 보고서, 1999 : 1권, 한국확률강우량도 작성, 건설교통부
2. 국립방재연구소 (2001). 재해영향평가제 실무지침서 개발, 행정자치부
3. 권영문 (2009). 강우량 자료의 증가 경향성을 고려한 강우빈도해석. 석사학위논문, 한양대학교
4. 권영문, 박진원, 김태웅 (2009). “강우량의 증가 경향성을 고려한 목표년도 확률강우량 산정.” 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 제29권, 제2B호, pp. 131~139.
5. 김원경 (1998). 시계열분석, 경문사
6. 김현철 (2005). 시계열자료의 분석과 예측, 교육과학사
7. 김해경, 이명숙 (2005). 경제 및 금융자료를 위한 시계열 분석, 경문사
8. 도시홍수재해관리기술연구단 (2006). 도시지역의 확률강우량 산정, FFC05-06, 도시홍수재해관리기술연구사업단
9. 서린, 김태웅 (2009). “추계학적 모의발생기법을 이용한 강우자료의 경향성 분석.” 한국수자원학회 학술대회논문집, 한국수자원학회, 한국수자원학회 2009년도 학술발표회 초록집, pp. 1282-1286.
10. 오제승 (2006). 수문 시계열 자료의 경향성 분석 방법에 관한 비교 연구. 석사학위논문, 인하대학교
11. 윤용남 (2007). 수문학:기초와 응용. 청문각
12. 이덕기 (2002). 예측방법론의 이해. 자유아카데미
13. 이상열 (2001). 시계열 분석의 원리. 자유아카데미
14. 정종호, 윤용남 (2003). 수자원설계실무. 구미서관
15. 주정웅 (2008). 시계열모형을 이용한 전남 무안 암반대수층의 해수침투 경향성 분석 및 예측. 석사학위논문, 전남대학교
16. 허준행 (2007). “FARD2006을 활용한 강우빈도해석.” 한국수자원학회 2007년도 제17회 수공학 워크샵 교재, 한국수자원학회, pp. 95~176.
17. Jenkins G. M. (1979). *Practical experiences with modelling and forecasting time series.* Time Series Library.
18. Soren Asmussen, Peter W. Glynn (2000). stochastic simulation: algorithms and analysis.