

# Non-homogeneous Hidden Markov Model을 이용한 금강유역의 미래 가뭄 분석

## Future Drought Analysis using Non-homogeneous Hidden Markov Model in Gum River Basin

김 보 란\* · 주 홍 준\*\* · 김 수 진\*\*\* · 김 형 수\*\*\*\*

Kim, Bo-Ran · Joo, Hong-Jun · Kim, Soo-Jun · Kim, Hung-soo

### 요 약

본 연구에서는 금강유역의 가뭄과 한반도 주변 지역의 기후 인자들과의 상관관계를 파악하고 이를 바탕으로 기후변화 시나리오를 이용하여 미래의 가뭄을 예측하였다. 1974 - 2015년 동안 11 - 5월에 발생한 강우 자료와 NOAA에서 제공하는 NCEP-NCAR 자료를 이용하여 한반도 주변 기후인자와 금강유역의 강우가 과거 발생한 가뭄과 어떠한 상관관계를 갖는지를 분석하였다. 금강유역의 강우 패턴을 4개의 스테이지로 구분한 후 이를 상태층으로 참고하였으며, 관측 자료는 학습단계에 활용하였다. 이러한 기후인자와 강우 관계의 학습 결과를 바탕으로 기후변화 시나리오를 적용하고 미래의 기후요소를 예측하였으며 이를 통해 미래 금강유역의 가뭄을 예측하였다. 본 연구의 결과는 금강권역 수자원 공급 계획 및 설계의 기초 자료로 제공될 수 있으며, 가뭄 대비 대책 사업의 우선순위 결정에 대한 근거 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**keywords** : Non-homogeneous Hidden Markov Model(NHMM), 가뭄, NCEP-NCAR

### 1. 서 론

최근 우리나라에서 발생하는 가뭄을 살펴보면 발생 빈도가 잦아지고 피해 또한 커지고 있다. 특히 지난 2015년에는 누적 강수량이 평년에 비해 40 ~ 60%에 그치며 소양강댐의 수위가 1978년에 발생한 가뭄 이후 최저 수위를 기록하기도 하였다. 이에 본 연구에서는 금강 권역의 기상청 강우관측소 13개 지점의 1974-2015년 일강우 자료와 National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA)에서 제공하는 NCEP-NCAR 자료 및 Non-homogeneous Hidden Markov Model(NHMM)모형을 이용하여 금강권역에서 발생하는 가뭄과의 상관성을 분석하였다.

\* 인하대학교 토목공학과 석사과정 bsatelier@naver.com

\*\* 정회원 · 인하대학교 토목공학과 박사과정 engineer1026@nate.com

\*\*\* 인하대학교 수자원시스템연구소 연구교수 soojun78@gmail.com

\*\*\*\* 정회원 · 인하대학교 토목공학과 교수 sookim@inha.ac.kr

## 2. 본 론

### 2.1. Non-homogeneous Hidden Markov Model(NHMM)

Markov chain model은 미래의 조건부확률분포가 과거 상태와는 독립적이라는 가정을 가지고 시행되며 n+1번째에 j 상태에 있을 조건부 확률은 n번째 i 상태에 의해 결정된다.

$$p(X_{n+1} = j | X_n = i) = p_{ij} \quad (1)$$

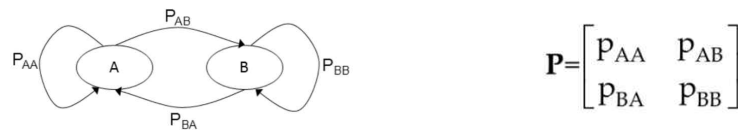


그림 1 Markov chain의 천이확률 모식도

## 3. 결 과

금강 유역의 강우패턴을 4개로 구분하여 강우량과 발생 빈도를 분석한 결과는 아래의 [그림 2]와 같으며 NCEP-NCAR의 Geopotential height 자료는 [그림 3]에 나타내었다.

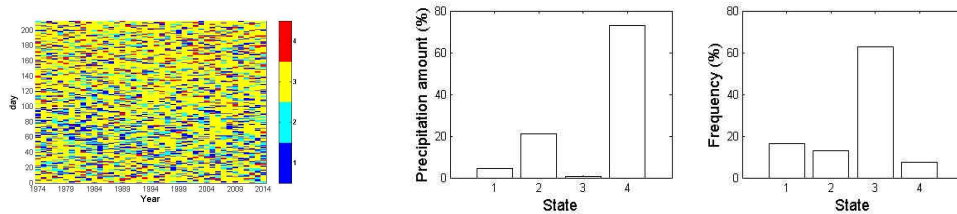


그림 2 금강유역 강우패턴과 강우량 및 발생 빈도

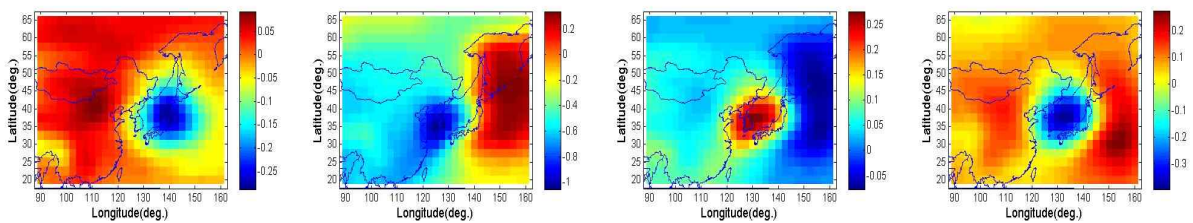


그림 3 각 스테이지별 GPH

## 참고문헌

Arthur M. Greene. (2011) Downscaling projections of Indian monsoon rainfall using a non-homogeneous hidden Markov model, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 137(655), pp.347-359.

**Robertson, Andrew W.** (2003) Hidden Markov models for modeling daily rainfall occurrence over Brazil, *Information and Computer Science, University of California, Irvine, Tech. Rep. UCIICS, 03-27.*