

# 지역 기후 변화 모의 자료를 이용한 한반도 가뭄 지수 분석

## On the Drought over Korea using the regional climate change simulation

부경온\*, 권원태\*, 백희정\*, 오재호\*\*

Kyung-On Boo, Won-Tae Kwon, Hee-Jeong Baek, Jai-Ho Oh

### Abstract

We analyze the changes of the Palmer Drought Severity Index (PDSI) over Korea to assess the regional climate change associated with global warming. For the regional-scale analysis, we used the MM5 simulation in 27 km horizontal resolution for the period of 1971-2100, which is driven by ECHAM4/HOPE-G under the greenhouse gas emission scenario. The downscaled climate variables capture improved regional features consistent with the observation. Based on the simulation, we investigated the temporal and spatial distributions of PDSI over Korea. The area-averaged PDSI is expected to decrease in global warming. Considering the horizontal distribution of climate change, the negative peak values of PDSI anomalies appear in the southern part of Korea.

*Key words:* Palmer Drought Severity Index, MM5

## 1. 서론

온실기체 배출의 인위적 요인에 의한 기후 변화는 지역에 따라 가뭄, 홍수와 같은 이상 기상현상 출현으로 인해 많은 관심을 모으고 있다. 이는 지구 온난화의 대규모 현상이 복잡한 지역적인 지형 특성에 따라 다르게 나타날 수 있다는 것을 의미하는데, 이러한 지역적인 이상 기상 현상에 대한 예측이 어려운 원인중 하나로 수치 모델의 공간 분해능이 언급되고 있다 (IPCC 보고서, 2001) 이러한 공간 분해능의 한계를 극복하기 위한 방법으로 통계 기법과 역학적 기법이 있는데 이 연구에서는 역학적 다운스케일 방법으로 모의된 MM5 자료를 이용하였다. 모의된 자료는 관측 자료와 비교한 결과 복잡한 지형과 삼면이 바다로 둘러 싸여 있는 한반도의 지역기후 특성을 분석하는데 적합한 자료로 판단되었다.

생산된 고해상도 지구온난화 시나리오자료를 이용하여 한반도의 가뭄의 변동을 분석하되 가뭄 지수로는 가장 널리 쓰이고 있는 PDSI를 이용하였다 (Palmer, 1965).

## 2. 자료

이 연구에서 사용된 자료는 IPCC (Intergovernmental Panel on the Climate Change) 온실 기체 배출 시나리오 SRES (Special Report on Emission Scenarios) A2 를 바탕으로 한 ECHAM4/

---

\* 정회원 기상연구소 기후연구실 bko@metri.re.kr  
\* 정회원 기상연구소 기후연구실 wontk@metri.re.kr  
\* 정회원 기상연구소 기후연구실 hjbaek@metri.re.kr  
\*\* 정회원 부경대학교 환경대기과학과 jhoh@pknu.ac.kr

HOPE-G (ECMWF Hamburg/Hamburg Ocean Primitive Equation Model) T30 자료를 역학적으로 다운스케일한 MM5 모의 자료이다. 자료의 수평 해상도는 27 km 이며 분석 기간은 1971-2100 년이다. 그리고 기상청 76개 지상 관측 자료를 1971-2000년에 대하여 사용하였다.

PDSI 계산을 위해 Palmer(1965), Alley(1984)을 참고로 하였으며 토양의 available water capacity 는 100 mm 로 고정시켰다 (Mika et al. 2001).

### 3. 분석 결과

기후 변화로 인한 2100년경의 한반도의 연 평균 기온은 약 6도 상승하고 연강수량은 약 25% 증가할 것으로 예상된다. 이 기온 상승은 잠재 증발산량을 증가시키고 토양 수분의 부족을 초래하는데 이는 연 강수량의 증가 변화보다 크기 때문에 PDSI 값이 장기적으로는 감소하게 된다. 수치 모의 결과에 따르면 특히 2020년대이후로 PDSI의 평균이 전체적으로 낮아지는 것을 뚜렷하게 볼 수 있다 (그림 1). 극심한 가뭄을 지시하는 지수 -3 이하인 경우 발생 빈도를 살펴 보면 1971-2000 기간 동안에는 나타나지 않으나 2071-2100 기간에는 약 5%로 증가할 것으로 예상된다. 즉 한반도 전체 평균된 PDSI를 보면 기온 상승에 의한 증발량의 증가가 강수량의 변화보다 크고 이에 가뭄의 발생빈도가 증가할 가능성이 높음을 알 수 있었다. 그림 1에서 1971-2000기간에 대해서 KMA 관측 자료에 기반한 PDSI 값과 MM5에서 계산된 PDSI 값을 비교해 볼 때 두 자료의 변동 경향은 유사하게 나타나며 평균값을 보면 관측 값이 낮게 나타나는 데 이는 수치 모의된 기온이 관측 값보다 낮는데 기인한다.

지역적인 PDSI 분포를 살펴보면 PDSI 는 지금과 비교하여 남부지방에서 크게 낮아지고 중북부지방과 동해안 지방에서는 약간 증가할 것으로 예상된다. 이는 강수량의 지역적 분포와 매우 밀접하게 연관되어 나타나는 것이었다. 그러므로 수치 모의된 시나리오 자료에 기초할 때 앞으로 강수량은 약간 증가할 것으로 전망되기는 하나, 기온 상승에 의한 증발량의 증가로 가뭄이 더 자주 발생할 것으로 보이는데 지역으로는 남부지방의 PDSI 감소가 가장 클 것으로 예상된다.

### 감 사 의 글

본 연구는 기상청 주요사업인 “기후변화협약대응 지역기후 시나리오 산출 기술 개발(III)”의 일환으로 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. IPCC (2001) Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) J. T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden and D. Xiaosu (Eds.) Cambridge University Press, UK. pp 944.
2. Palmer, W. C. (1965) Meteorological drought Research Paper No.45., U.S. Department of Commerce, Weather Bureau, Washington, D. C., pp 58.
3. Alley, W. M. (1984) The Palmer Drought Severity Index: limitations and assumptions. Journal of Climate and Applied Meteorology, 23,1100-1109.
4. Mika, J., Y.-J. Choi, B.-L. Lee, S. Horvath, L. Makra and J-H Oh (2001), Spatial and temporal variations of the palmer drought severity index in Korea, Korea Journal of

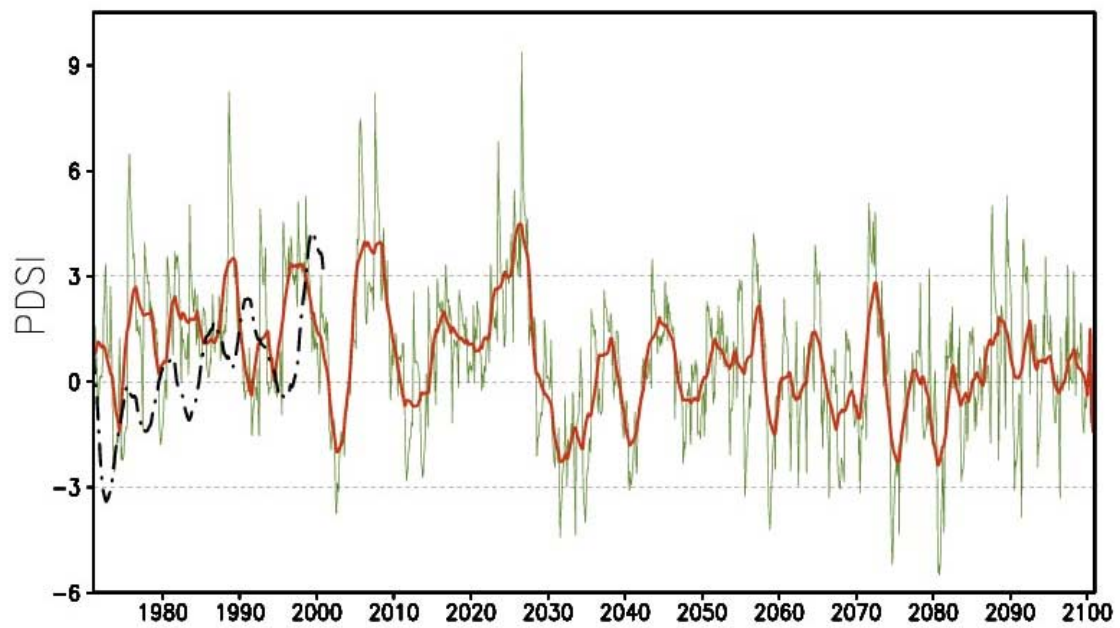


Fig. 1. Monthly PDSI averaged over the region of 126.5°E–129.4°E, 34.5°N–38°N based on the MM5 simulation (solid), and Korea Meteorological Administration observation (dot dash).