

기후변화에 따른 강수량의 시공간적 발생 패턴의 변화 분석

김대준^{1*}, 강대균¹, 박주현², 김진희¹, 김용석³

¹(재)국가농림기상센터, ²(주)에피넷, ³국립농업과학원

(2021년 10월 25일 접수; 2021년 12월 6일 수정; 2021년 12월 10일 수락)

Changes in the Spatiotemporal Patterns of Precipitation Due to Climate Change

Dae-Jun Kim^{1*}, DaeGyoon Kang¹, Joo-Hyeon Park², Jin-Hee Kim¹, Yongseok Kim³

¹National Center for Agro-Meteorology, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea

²EPINET Co., Ltd., Anyang 14056, Republic of Korea

³National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju 55365, Republic of Korea

(Received October 25, 2021; Revised December 6, 2021; Accepted December 10, 2021)

ABSTRACT

Recent climate change has caused abnormal weather phenomena all over the world and a lot of damage in many fields of society. Particularly, a lot of recent damages were due to extreme precipitation, such as torrential downpour or drought. The objective of this study was to analyze the temporal and spatial changes in the precipitation pattern in South Korea. To achieve this objective, this study selected some of the precipitation indices suggested in previous studies to compare the temporal characteristics of precipitation induced by climate change. This study selected ten ASOS observatories of the Korea Meteorological Administration to understand the change over time for each location with considering regional distribution. This study also collected daily cumulative precipitation from 1951 to 2020 for each point. Additionally, this study generated high-resolution national daily precipitation distribution maps using an orographic precipitation model from 1981 to 2020 and analyzed them. Temporal analysis showed that although annual cumulative precipitation revealed an increasing trend from the past to the present. The number of precipitation days showed a decreasing trend at most observation points, but the number of torrential downpour days revealed an increasing trend. Spatially, the number of precipitation days and the number of torrential downpour days decreased in many areas over time, and this pattern was prominent in the central region. The precipitation pattern of South Korea can be summarized as the fewer precipitation days and larger daily precipitation over time.

Key words: Climate Change, Precipitation, Precipitation indicator, Amount, Extreme, Frequency weather



* Corresponding Author : Dae-Jun Kim
(djkim@ncam.kr)

I. 서 언

지구온난화로 위시되는 기후변화는 한반도를 포함한 전 세계에 이상기후 현상을 빈번하게 발생시키며, 기상 환경의 불확실성으로 인해 사회 여러 분야에 많은 피해를 발생시키고 있다. 과거에는 관측되지 않던 이상 기상 현상이 많이 발생되고 있는데, 집중호우 등으로 인한 홍수 및 범람 피해, 강수부족으로 인한 가뭄, 급변하는 기온으로 인한 폭염과 혹한 등의 발생빈도가 커지고 있는 것이 대표적이다. 인류를 포함한 지구는 극한 기후 시대에 살고 있으며, 이로 인한 피해는 인명뿐 아니라 사회기반시설 전반에 걸쳐 발생하고 있다(Karl and Eastering, 1999; Stern, 2016; KMA, 2021).

기후변화에 영향을 받는 여러 사회 분야 중에서도 농업환경은 특히, 기상 환경에 가장 민감하다고 할 수 있다. 기상청에 따르면 2020년은 최근 50년 중 가장 긴 장마기간(제주 49일, 내륙 54일)과 강수일수를 기록하였다(KMA, 2021). 빈번하게 발생하는 이상기상은 채소 작물 등의 생산성 연차 변동성에도 영향을 미치며, 이는 소비 경제의 불안정성을 증대시키고 있다. 통계청에 따르면 최근의 소비자 물가변동지수(CPI; Consumer Price Index)가 전년 대비 10% 이상, 변동빈도는 50% 이상 증가하였다(KOSIS, 2020).

앞으로의 기상 변동을 파악하기 위해서는 과거부터의 기상패턴을 분석할 필요가 있다. 국내외에서 관련한 연구가 많이 진행되어왔으며, 주로 기온과 강수량과 관련한 과거부터 현재, 그리고 나아가 미래까지의 극한 기상 값을 분석하고 예측한 연구가 주로 수행되어 왔다. Park and Choi(2020)은 최근 65년간, 미래 100년간 일 최고기온의 극 값을 분석하였으며, Choi et al. (2013)은 우리나라의 여름철 극한 강수의 빈도와 규모가 어떻게 변화되었는지 분석한 바 있다. 과거의 기상 패턴, 특히 극한 값 등을 분석하기 위해서는 지표(Indicator)를 활용하면 효과적이다. Hong et al.(2012)는 지점별 강수량 데이터를 이용하여 최근 10년간의 강수빈도 및 극한지표 등을 산출하고, 시공간적인 증감율에 대한 결과를 제시한 바 있다.

한편, 한국의 농업환경의 가장 큰 특징은 복잡다양한 지형으로 인한 소규모의 조밀한 농장들이 대부분으로 구성되어 있다는 점이다. 이러한 환경에서는 같은 집수역 또는 인접한 농장과 다른 형태의 기상분포를 나타내곤 한다. 하지만, 기상패턴 분석은 대부분 지점 단위 또는 시군단위 등의 넓은 지역을 대상으로 진행

되었다. Kim et al.(2019)는 기상청에서 제공하고 있는 지점 단위 등에 소기후모형 등을 적용하여 고해상도의 분포도 형태로 제작할 수 있는 기술을 개발하고 있다. 해당기술을 적용하여 과거 일 단위의 강수량 분포도를 제작하고 이를 이용해 강수지표를 제작할 수 있다면, 시공간적인 농업기상분야의 취약성을 파악할 수 있는 자료가 될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 우리나라에서 발생하고 있는 강수량의 발생패턴을 강수지표를 이용하여 조사분석하고자 하였다. 이를 위해 장기간의 지점 단위 강수량의 패턴을 분석하고, 최근 평년 기간 동안의 고해상도 강수량 관련 분포도를 제작하여, 시공간적으로 어떤 변화를 보이는지 분석하였다.

II. 재료 및 방법

2.1. 시간 패턴 분석을 위한 기상관측 자료 수집과 강수지표

연구에 사용된 자료는 기상청 종관기상관측(ASOS; Automated Synoptic Observing System) 지점의 강수량 관측 값이다. 연구 대상 지점 선정 시 우리나라의 지역 분포, 즉, 동서남해와 내륙, 중부, 남부지방 등을 고려하여 총 10개 지점을 선정하였다. 기상청 관측번호 기준으로 강릉(105), 서울(108), 인천(112), 추풍령(135), 포항(138), 대구(143), 광주(156), 부산(159), 목포(165), 제주(184)이며, 선정된 지점은 관측 위치의 중요성으로 인하여 대부분 100년 내외의 긴 관측 기간과

Table 1. List of the observatories of the Korea Meteorological Administration used in the study and start dates of each observatory

Code	Name	Observation Start Date
105	Gangneung	1911.10.01
108	Seoul	1907.10.01
112	Incheon	1907.10.01
135	Chupungryeong	1935.09.01
138	Pohang	1943.01.01
143	Daegu	1907.01.07
156	Gwangju	1938.10.01
159	Busan	1904.04.09
165	Mokpo	1904.04.01
184	Jeju	1923.05.01



Fig. 1. Distribution of the observatories of the Korea Meteorological Administration used in the study.

자료를 보유하고 있다는 장점이 있다(Table 1; Fig. 1).

강수 발생의 시간적인 패턴분석을 위하여, 1951년부터 2020년까지 총 70년 기간의 10개 지점 일 강수량을 수집하였다. 자료 수집은 기상청 날씨데이터서비스인 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr>)을 통해 진행되었으며, 한 개 지점 당 총 25,567일에 해당되는 데이터로 지점별로 일부 결측값이 포함되어 있다.

강수지표는 강수량의 많고 적음, 그리고 강수량 중 호우 등의 기준이 되는 값을 바탕으로 한다. 본 연구에서 활용한 강수지표는 기본적으로 Hong *et al.*(2012)가

활용한 강수지표와 동일하다(Table 2). 강수지표는 크게 양(Amount), 극한값(Extreme), 빈도(Frequency)로 구분된다(Hong *et al.*, 2012). 먼저 강수량의 양(Amount)과 관련하여 일적산강수량의 연 누적 값인 연적산 강수량을 지점별로 매년 계산하여 10년 단위로 평균하였다. 또한 일 강수량이 50 mm 이상인 날의 수와 80 mm 이상인 날의 수를 매년 계산하여 10년 단위로 평균하였다. 다음으로 극한값(Extreme)과 관련해서는 연중 최대 일적산 강수량 값을 매년 계산하여 10년 단위로 가장 큰 값을 추출하였다. 마지막으로 빈도

Table 2. Precipitation indicators and definitions

PRCP Index	Definition	Unit
Annual PRCP	Annual total rainfall amount	mm
Max PRCP	Annual maximum daily rainfall	mm
NDsP	Number of days with precipitation (threshold of 1mm)	Days
PRCP 50+	Number of days with a daily precipitation of more than 50 mm	Days
PRCP 80+	Number of days with a daily precipitation of more than 80 mm	Days

(Frequency)와 관련해서는 1mm 이상의 강수량을 기록한 날의 수, 즉 강수일수를 마찬가지로 매년 계산하여 10년 단위로 평균하였다. 모든 강수지표는 연단위로 계산하였으며, 이를 10년 단위로 평균하거나 또는 최대값을 추출하였다. 10개 지점의 강수지표 값을 모두 합친 전국 값을 계산하고, 별도로 10개 지점 별로 각각 계산하여 우리나라의 전반적인 변화 양상 및 지점 별 특징 또한 분석하고자 하였다. 통계처리를 위한 프로그램은 IBM Inc.의 SPSS Statistics를 사용하였다.

2.2. 공간 패턴 분석을 위한 고해상도 응용기상 정보 분포도 제작

강수가 발생하는 공간적인 패턴분석을 위해 강수지표를 바탕으로 강수와 관련한 응용기상정보를 분포도 형태로 제작하였다. 이를 위해서는 기본적으로 고해상도의 일별 강수량분포도가 필요하다. 앞서 10개 지점에 해당되는 지점 강수정보로는 전국적인 분포도를 제작하기 어려우므로 별도로 기상청에서 제공하고 있는 종관기상관측 값(ASOS)과 방재기상관측 값(AWS; Automatic Weather Station)을 1981년부터 2010년까지 수집하였다. 수집한 지점은 2020년 기준으로 종관기상관측지점 47개, 방재기상관측지점 518개 지점이다(<https://data.kma.go.kr>). 수집한 강수량 자료를 토대로 Kim and Yun(2013), Chung et al.(2009), Kim and Kim(2019)의 방식을 활용하여 270 m 해상도의 14,610 일에 해당되는 일별 강수량 분포를 제작하였다. 이 방식은 기본적으로 산악강수모형(PRISM; Parameter-elevation Regressions on Independent Slopes Model, Daly et al., 1994; Johnson et al., 1999)을 활용하며, 격자 단위의 DEM (Digital Elevation Model)과 경사향 자료 등이 추가로 활용된다. 자세한 제작과정은 본 논문에서는 생략하기로 한다.

제작된 1981-2020기간, 총 40년간의 일별 강수분포도를 활용하여, 전술한 강수지표 중 강수일수(NDsP)

와 호우일수(PRCP50+)를 30년 평년 단위로 제작하였다. 해당기간 동안 매년 강수일수와 호우일수를 분포도 형태로 제작하고, 평년 단위 기간에 대하여 평균하였다. 제작 평년은 1981-2010기간과 1991-2020기간에 해당된다.

III. 결과 및 고찰

3.1. 강수지표를 활용한 10개 지점의 시간적 패턴 분석

Table 2에서 제시한 기준을 적용하여, 10년 단위로 평균한 값을 나타낸 것이 Table 3과 Fig. 2 and Fig. 3이다. 연적산강수량 기준으로 10개 지점의 평균값은 2000년대에 1,372.3 mm로 유일하게 1,300 mm를 넘는 가장 많은 강수량을 기록하였으며, 그 외 1950년대부터 2010년대까지는 모두 1,200 mm대였다. 상자도표 상(Fig. 2A)의 중간 값 기준으로는 Table 3과 마찬가지로 2000년대가 가장 높은 값을 보이고 있으며, 2010년대 기준으로 다시 감소하는 양상을 보이고 있다. 한편 연구기간(1951~2020) 전체 평균 대비 10년 단위의 평균 값 간의 편차를 나타낸 것이 Fig. 3인데, 적산강수량은 1990년대를 기점으로 편차가 양(+)의 값을 나타내고 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 3A).

최대강수량도 적산강수량과 비슷한 변화 양상을 보였다. 1980년대와 1990년대에 일부 500 mm 이상의 최대강수량을 기록한 지점이 존재하기는 하지만, 최대 300 mm 가량의 최대값과 평균 100~150 mm 사이의 최대강수량을 기록하였다. 일강수량을 기준으로 2002년 강릉에서 기록된 870.5 mm가 조사한 기간 동안 전 지점 최대 일 강수량이었다. 10년 단위별로 1950년대 강릉(1954년, 287 mm), 1960년대 강릉(1970년, 267 mm), 1970년대 강릉(1971년, 289 mm), 1980년대 목포(1981년, 394 mm), 1990년대 포항(1998년, 516 mm), 2000년대 강릉(2002년, 870 mm), 2010년대 강

Table 3. Average values in decades of precipitation indicators at observatories

	1950s	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s
Annual PRCP (mm)	1233.1	1255.7	1228.8	1278.5	1285.3	1372.3	1290.1
Max PRCP (mm)	113.3	115.9	119.8	141.9	135.5	149.4	132.6
NDsP (Days)	80.1	80.9	81.3	78.7	77.0	76.9	75.5
PRCP50+ (Days)	4.6	4.8	4.8	5.1	5.5	6.2	5.6
PRCP80+ (Days)	1.4	1.8	1.7	2.1	2.2	2.5	2.2

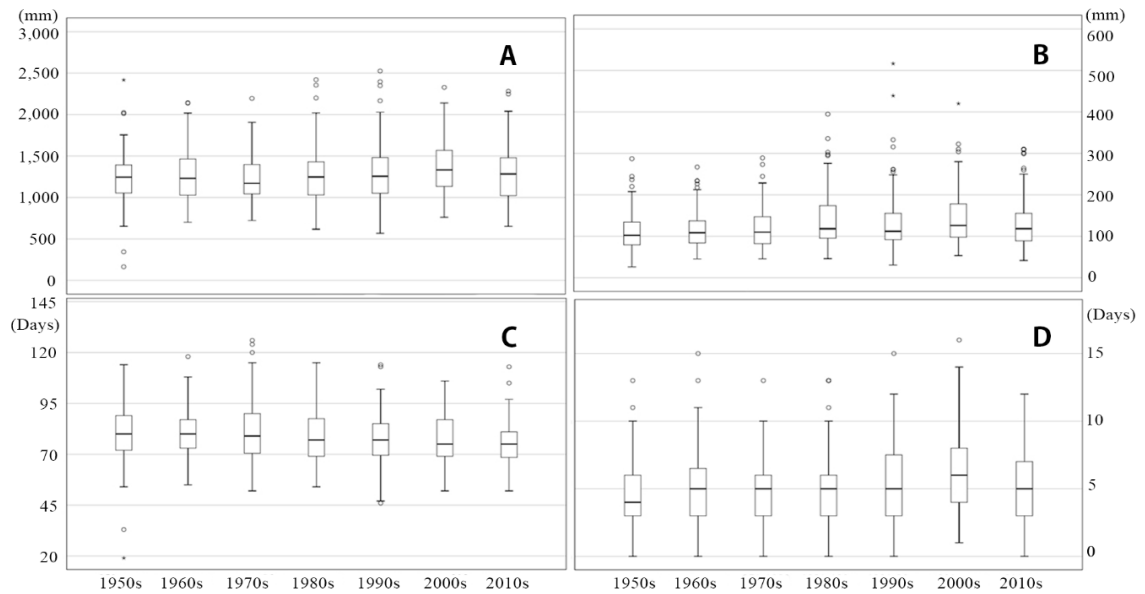


Fig. 2. Boxplots of precipitation indicator using 10 observatories precipitation. (A: Annual PRCP, B: Max PRCP, C: NDsP, D: PRCP50+)

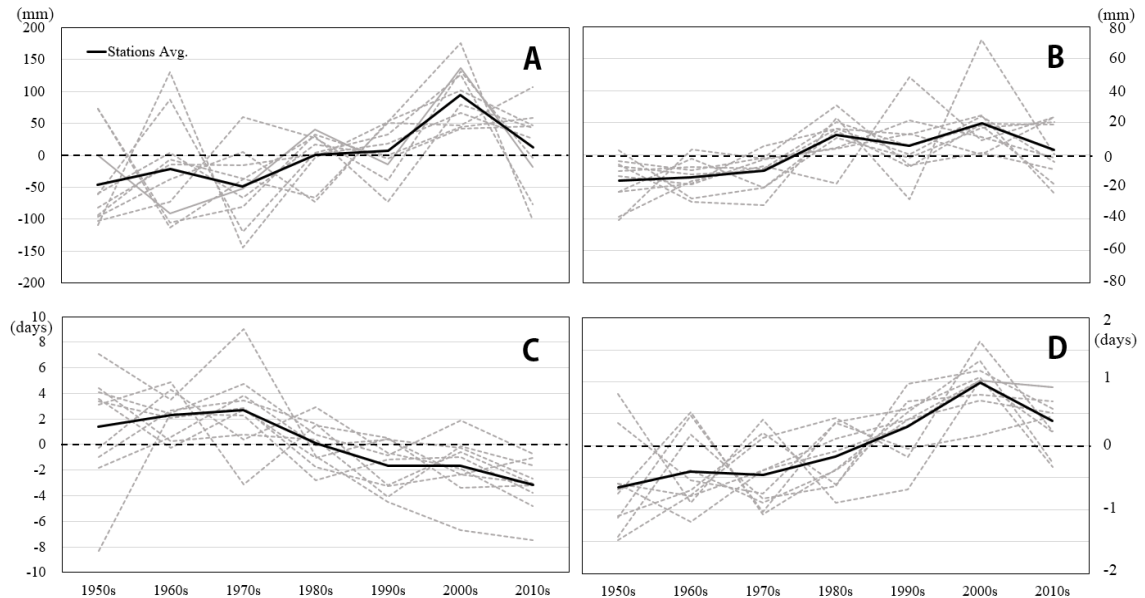


Fig. 3. Comparison of the deviation per decade compared to the average of the study period. The dotted lines are values at each observatory. (A: Annual PRCP, B: Max PRCP, C: NDsP, D: PRCP50+)

릉(2019, 310 mm) 순이었다. 10년 단위로 평균한 값 기준으로는 1950년대 113.3 mm에서 1970년대까지는 119.8 mm까지 변화가 적다가, 1980년대에 이르러 급격하게 증가하는 패턴을 보였다. 1980년대와 2000년

대는 평균 140 mm 이상으로 많은 값을 나타내었으며, 1990년대와 2010년대도 130 mm 이상의 값을 나타내었다(Fig. 2B).

강수일수의 경우 10개 지점의 평균 값 기준으로

1950년대(80.1일), 1960년대(80.9일), 1970년대(81.3일)까지 80일 이상의 강수일수를 기록하였으나, 1980년대에 78.7일로 70일대로 감소하였으며, 1990년대 77.0일, 2000년대 76.9일 2010년대 75.5일로 1950년대 이후 평균 값 기준으로 약 5일 정도 감소하였다(Fig. 2C). 전체 기간 평균 대비 편차를 통한 비교로는 1970년대를 기점으로 감소를 시작하여 1980년대부터는 편차가 음(-)의 값으로 바뀌는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 3C).

강수일수와는 반대로 PRCP50+과 PRCP80+는 1950년대에 비해 현재로 오면서 점차 증가하는 것이 추세를 나타냈다(Table 3; Fig. 2 and Fig. 3). 특히 2000년대는 PRCP50+ 기준으로 6.2회로 다른 년대에 비해 특히 높았다. 2010년대에 5.6회로 소폭 감소하기는 하지만, 역시 2000년대 이전에 비해 높은 값을 보였다(Fig. 2D). 이는 전체 기간 평균 대비 편차상으로도 확인할 수 있었다. 2000년대에서 2010년대로 가면서 편차가 일부 감소하기는 하지만 1950년대부터 꾸준히 증가하는 양상을 보이고 있다(Fig. 3D).

강수지표를 활용한 전국의 강수분포양상을 정리하면, 연적산강수량과 연최대강수량을 기준으로 1950년대부터 2010년까지 일정부분 증가하고 있는 것으로 분석되며, 강수일수의 경우는 1970년대를 기점으로 꾸준히 감소하는 것으로 분석된다. 반면 호우일수의 경우는 증가하는 추세를 보였으며, 2000년대에 가장 많았다. 즉, 강수량의 시간적인 패턴의 변화는 증가하는 연강수량과 강수일수의 감소, 반대로 호우일수의 증가를 통해, 특정기간에의 강수량 쏠림 현상이 많아지고 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 3).

3.2. 지점 단위 시공간적 패턴 분석

지점별 강수일수의 경우 10개 지점을 통합한 결과로는 전체적으로 감소하는 추세이긴 하나, 지점별로 패턴은 조금씩 다른 양상을 나타내었다. 강릉의 경우 1950년대에서 1970년대까지는 증가하는 패턴을 보이다가 1980년대부터 감소하는 양상을 나타내었다. 추풍령과 광주 또한 강릉과 비슷한 패턴을 나타냈다. 서울과 대구는 1950년대에서 1980년대까지 증감을 반복하다가 1990년대에 이르러 감소하는 추세를 보였다. 인천은 1970년대가 1960년대에 비해 10% 가량 감소하였으며, 다시 1980년대에 증가하였으나, 1990년대부터 차츰 감소하였다(Fig. 4). 제주와 광주지점이 조사기간 전체에 걸쳐 강수일수가 많은 것으로 나타났으며, 추풍령의 경우 1950년대에는 강수일수가 가장 적은 지점이었으나, 1960년대 이후 많은 강수일수를 기록하고 있는 지점 중 한 곳으로 변하였다. 반대로 목포의 경우 1950년대 전체 지점 순위가 10개 지점 중 3위에서 1990년대 6위, 2010년대 5위 등 감소하였으며, 부산의 경우에도 순위가 하락하였다(Fig. 4).

지점별 호우일수(PRCP50+, PRCP80+)의 경우 지점별로 차이가 있지만 시간이 갈수록 대체적으로 증가하는 양상을 나타내었다. PRCP50+ 기준으로 광주의 경우 1950년대에 4.4일이었으나, 2000년대, 7.5일, 2010년대에 6.1일로 가장 큰 증가폭을 나타내었다. 대부분 2000년대에 가장 큰 값을 기록하고 2010년대에는 다소 감소하는 양상을 나타내었다(Fig. 5). 1950년대 강릉은 10개 지점 중 호우일수가 가장 많은 지점이었으나, 2000년대 기준으로는 부산이 가장 많은 지점으로 바뀌었다. 제주는 1950년대 3번째로 많은 지점이

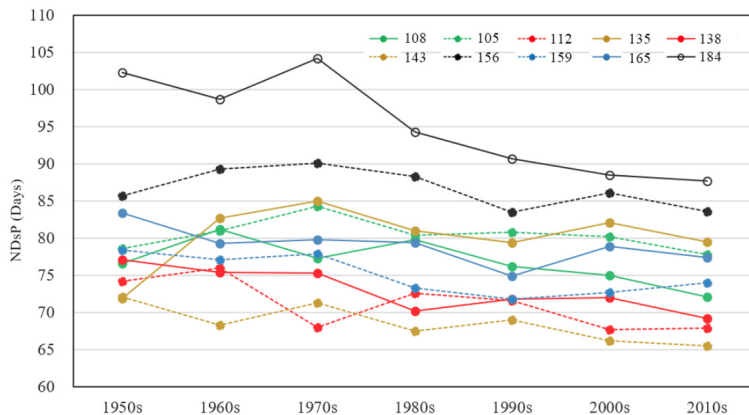


Fig. 4. 'NDsP' per decade for each observatory.

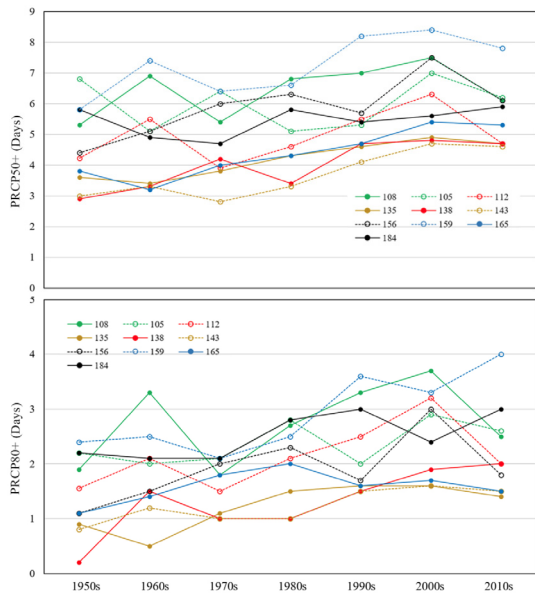


Fig. 5. 'PRCP50+' and 'PRCP80+' per decade for each observatory.

었으나, 2000년대는 6번째로 순위가 하락하였다. 반면, 서울과 광주는 1950년대 4, 5번째였으나, 2000년대는 2, 3번째로 순위가 올라간 대표지점이다(Fig. 5).

PRCP80+ 또한 대부분의 지점에서 비슷한 추세를 보였다. 포항은 1950년대 기준 0.2일에서 2010년대 기

준 2.0일로 큰 증가폭을 나타내었으며, 광주 또한 1950년대 1.1일에서 2000년대 3.0일까지 증가하였다. 반면 PRCP50+와는 반대로 감소하는 경향을 나타낸 지점도 있었는데, 목포의 경우 1950년대 1.1일에서 1980년대 2.0일까지 증가하였으나, 2000년대 1.7일, 2010년대 1.5일로 다시 감소하는 추세를 나타내기도 하였다 (Fig. 5).

3.3. 분포도를 활용한 공간적 패턴 분석

강수일수(NDsP)와 호우일수(PRCP50+)를 1981-2010, 1991-2020 기간에 대하여 격자형태의 분포도로 표현한 것이 Fig. 6과 Fig. 7이다. 지점 단위로 시간에 따른 공간적인 변화가 분포도의 형태로도 어느정도 반영되는 것을 확인할 수 있었다. 1980년대와 비교하여 감소추세로 나타나는 서울, 인천, 광주 등의 지역에서 1981-2010 평년과 비교해 1991-2020 평년에서 강수일수가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 전체적으로 1981-2010 평년과 비교해 1991-2020 평년 기간 동안 강수일수의 지역간 이동은 크지 않았다. 강수일수가 많은 지역은 대표적으로 강원도 산간 지역과 지리산 인근, 제주도 지역이 120일 이상으로 많은 분포를 보였다. 특히 강원도 지역의 경우 동해안 해안지대를 제외하면 전역이 다우지대로 나타났다. 1991-2020 평년 기간으로 이동하면서 가장 큰 변화는 충청남도과 충청북

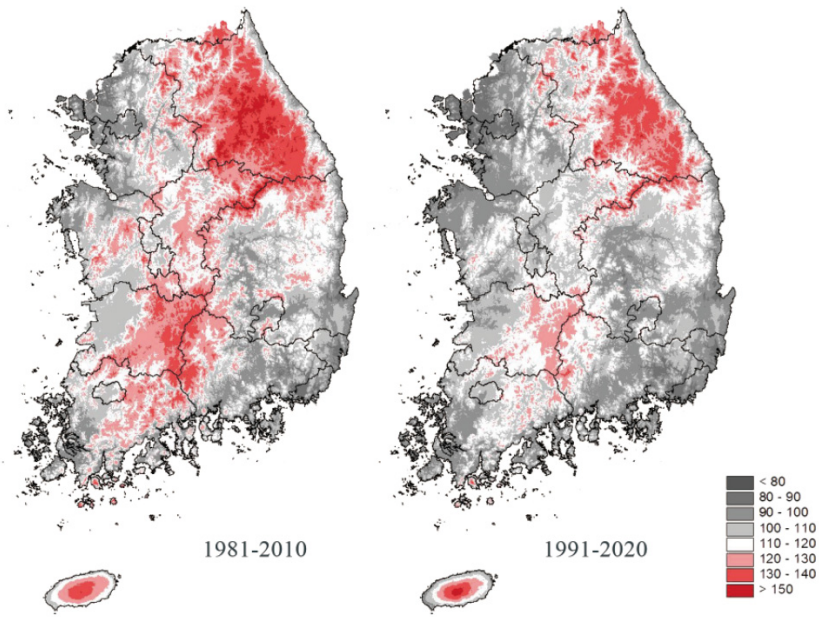


Fig. 6. 'NDsP' distribution maps in the 30-year normal period (1981-2010/1991-2020).

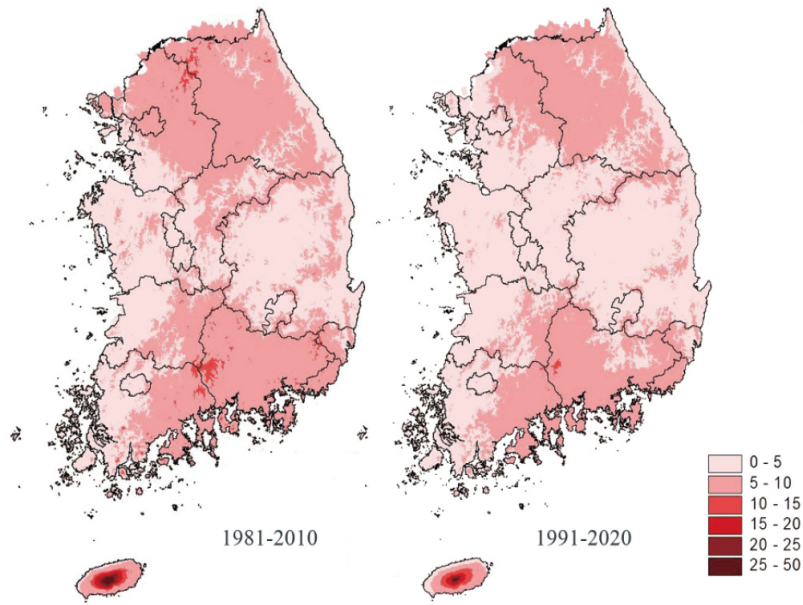


Fig. 7. 'PRCP50+' distribution maps in the 30-year normal period (1981-2010/1991-2020).

도, 대전광역시 등 중부지방에서 나타났다. 해당지역은 120일 이상인 지역이 다수 분포하였으나, 1991-2020 평년 기간에 이르러 거의 사라졌음이 확인되었다. 또한 1991-2020 평년 기간 강원도 일대의 경우, 120일 이상의 강수일수를 나타내는 지역이 1981-2010 평년과 같이 많기는 하지만 그 면적이 줄어들었으며, 지리산 일대, 전라북도와 전라남도 지역 또한 120일 이상의 강수일수를 나타내던 지역이 많이 사라졌음이 확인되었다 (Fig. 6).

이러한 공간분포 변화는 호우일수에서도 비슷하게 나타났다. 충청남북도, 경상북도 지역 등 중부지방에 걸쳐 호우일수의 분포가 1981-2010 평년에 비해 1991-2020 평년에 감소하는 추세를 보였다. 또한 경기도 일대에서도 호우일수의 감소 분포를 확인할 수 있었다. 1980년대 기준으로 지점단위 분석에서 대표적으로 부산, 광주, 서울 지점은 호우일수가 많았는데 이는 분포도 상에서도 잘 나타나고 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 7).

3.4. 고찰

전국 대표지점을 대상으로 1951년부터 2020년까지 일강수량을 바탕으로 농업분야에서 참고할만한 강수 지표를 산출하여 시간의 흐름에 따른 변화양상을 분석하였다. 연적산강수량의 경우 10개 지점 평균 증가하

는 양상을 나타내었다. 하지만 강수일수의 경우 1960년대와 1970년대를 정점으로 대부분의 관측지점에서 감소하는 추세를 보이고 있으며, 호우의 빈도를 측정하는 지표인 PRCP50+와 PRCP80+의 경우는 강수일수와는 반대로 증가하는 경향을 확인할 수 있었다. 이를 분석하면 줄어든 강수일수에 늘어난 호우일수가 과거에 비해 많이 발생되고 있으며, 이는 많은 양의 강수량이 짧은 기간에 집중적으로 내리는 빈도가 늘어났음을 의미한다. 또한 일정 호우기간 동안에 많은 비가 내리고 그 외 비가 오지 않는 날이 늘고 있음을 줄어든 강수일수가 설명하며, 이를 통해 가뭄의 빈도가 증가하고 있음을 간접적으로 예상할 수 있다.

고해상도의 강수분포도를 활용한 평년간(1981-2010, 1991-2020) 강수일수와 호우일수의 공간분포의 변화를 통해 추가적인 정보를 얻을 수 있었다. 강수일수와 호우일수 모두 1981-2010 평년에 비해 1991-2020 평년에서 감소되는 지역이 있었는데, 그 특징은 중부지방에서 두드러지게 나타났다.

결과적으로 우리나라의 강수량의 패턴은 짧아진 강수일수, 늘어난 일별 강수량으로의 변화로 정리할 수 있을 것이다. 일정량 이상의 강수량이 과거에 비해 짧은 기간 동안 집중적으로 내리며, 반대로 무강수일수가 증가하여 강수량의 효율적인 관리와 운용이 미래로

갈수록 점차 중요해지게 될 것이다. 본 연구에서 도출한 정보를 토대로, 농경지의 관수 시설 설치 등의 향후 기술적인 대비를 할 수 있는 여건이 마련되길 기대한다.

적 요

최근의 기후변화는 지구촌 곳곳에 이상기상 현상을 발생시키며, 사회 여러 분야에서 많은 피해를 발생시키고 있다. 특히 최근에는 호우 또는 가뭄 등 강수량의 많고 적음으로 인한 피해가 많이 보고되고 있는데, 본 연구에서는 실제로 우리나라에서 발생하고 있는 강수량의 발생 패턴을 조사하여 과거에서 현재까지 어떤 변화를 보이는지 분석해보고자 하였다. 이를 위해 선행연구에서 기후변화에 따른 강수량의 시간적 특성 비교를 위해 제시한 강수지표 중 일부를 선정하였다. 지점별 시간에 따른 변화를 분석하기 위하여 국내 기상청 ASOS 관측소 10개 지점을 지역분포를 고려하여 선정하였으며, 지점별로 1951년부터 2020년까지의 일적산강수량을 수집하였다. 또한 산악강수모형을 이용하여 1981년부터 2020년까지의 전국 고해상도의 일별 강수분포도를 제작하여 분석에 활용하였다. 시간에 따른 분석결과 연적산강수량의 경우 과거에서 현재로 이동하면서 증가 양상을 보였다. 강수일수의 경우 대부분의 관측지점에서 감소하는 추세를 보였으며, 호우일수의 경우는 반대로 증가하는 경향을 보였다. 공간적인 변화의 경우 강수일수와 호우일수 모두 과거에 비해 감소되는 지역이 많았으며, 그 특징은 중부지방에서 두드러지게 나타났다. 결과적으로 우리나라의 강수량의 패턴은 짧아진 강수일수, 늘어난 일별 강수량으로의 변화로 정리할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ015008022021)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- Choi, G., 2014: Spatio-temporal changes in seasonal extreme temperature events in the Republic of Korea. *Journal of the Korean Geographical Society* **49**(4), 489-508. (in Korean with English abstract)
- Choi, Y., H. Lee, and J. Kwon, 2013: Recent change on frequency-magnitude of summer extreme rainfall events over the Republic of Korea. *The Geographical Journal of Korea* **47**(1), 83-97. (in Korean with English abstract)
- Chung, U., K. Yun, K. S. Cho, J. H. Yi, and J. I. Yun, 2009: The PRISM-based rainfall mapping at an enhanced grid cell resolution in complex terrain. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **11**(2), 72-78. (in Korean with English abstract)
- Daly, C., R. P. Neilson, and D. L. Phillips, 1994: A statistical-topographic model for mapping climatological precipitation over mountainous terrain. *Journal of Applied Meteorology* **33**, 140-158.
- Hong, S.-H., Y. G. Kim, W.-H. Lee, and E.-S. Chung, 2012: Rainfall variations of temporal characteristics of Korea using rainfall indicator. *Journal of Korea Water Resources Association* **45**(4), 393-407. (in Korean with English abstract)
- Karl, T. R., and D. R. Eastering, 1999: Climate extremes: Selected review and future research directions. *Climate Change* **42**(10), 309-325.
- Kim, D. J., and J. H. Kim, 2019: Estimating the monthly precipitation distribution of North Korea using the PRISM model and enhanced detailed terrain information. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **21**(4), 366-372. (in Korean with English abstract)
- Kim, D. J., and J. I. Yun, 2013: Improving usage of the Korea Meteorological Administration's digital forecasts in agriculture: 2. Refining the distribution of precipitation amount. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **15**(3), 171-177. (in Korean with English abstract)
- Kim, D. J., S. O. Kim, J. H. Kim, and E. J. Yun, 2019: Establishment of geospatial schemes based on topo-climatology for farm-specific agrometeorological information. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **21**(3), 135-145. (in Korean with English abstract)
- KMA (Korea Meteorological Administration), 2021: *Abnormal Climate Report 2020*. Joint with related ministries. 212pp. (in Korean)
- KOSIS (Korean Statistical Information Service), 2020: <https://kosis.kr/>
- Johnson, G. L., P. A. Pastries, G. H. Taylor, and C. Daly, 1999: Spatial climate products - a new dimension for climate applications. Preprints, *11th Conference on Applied Climatology*, Dallas, Texas, American Meteorological Society, 107-113.
- Park, M., and Y. Choi, 2020: An examination of changes and future projections of the highest daily

maximum temperature by return periods using Generalized Extreme Value Distribution (GEVD) in the Republic of Korea. *The Geographical Journal of Korea* **54**(1), 37-48. (in Korean with English

abstract)
Stern, N., 2006: *The Stern Review: The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press. 575pp.