

## 남한의 강수 계절성에 관한 연구

윤희정<sup>1</sup> · 김희종<sup>2</sup> · 윤일희<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 교육대학원 지구과학교육전공, 702-701, 대구광역시 북구 산격동 1370

<sup>2</sup>경북대학교 천문대기과학과, 702-701, 대구광역시 북구 산격동 1370

<sup>3</sup>경북대학교 사범대학 과학교육학부 지구과학교육전공, 702-701, 대구광역시 북구 산격동 1370

### On the Study of the Seasonality Precipitation over South Korea

Hee-Jung Yoon<sup>1</sup>, Hee-Jong Kim<sup>2</sup> and Il-Hee Yoon<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Earth Science Education Major, Graduate School of Education Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>Department of Astronomy and Atmospheric Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>3</sup>Earth Science Education Major, School of Science Education Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

**Abstract:** This study analyzes the seasonality precipitation using precipitation data from 1973 to 2001 over South Korea. The Seasonality Index and Annual variation of the Seasonality Precipitation were investigated from sixty-three observation stations. The Seasonality Precipitation means the degree of the precipitation falling intensively for some specific months. Spatially, precipitation that has a strong characteristic of regional shower is defined as seasonal precipitation. Precipitation forms are changed with various reasons and mainly the sporadic and local shower precipitation after rain spell in summer. Especially there appears a tendency that this kind of precipitation is sharply increasing in 1990's. Seasonality Index is used as a method to understand seasonal precipitation. If the yearly rainfall is concentrated for some specific months, Seasonality Index is growing gradually. It is confirmed that there is a tendency that all the from sixty-two observation stations Seasonality Index. While Seasonality Index over South of Korea concentrated from June to August because of the summer rain spell in the past (1973~1982), there appears to be a tendency that it concentrated from August and September since the mid 1990's. From the analysis of seasonal precipitation intensity distribution, most of southern Korea is under seasonality precipitation intensity 4. The seasonality precipitation intensity classification results are as follow: most of the observation stations were on a scale intensity of 3 and 4 in the past but currently reads seasonality precipitation intensities of 5 and 6.

**Keywords:** precipitation, seasonality precipitation, Seasonality Index, precipitation intensity

**요약:** 1973년에서 2001년 남한의 강수자료를 이용하여 계절성 강수에 대하여 연구 분석하였다. 남한 63개 관측지점에 대한 계절성 강수지수와 계절성 강수지수의 연 변화에 대해 조사하였다. 이 연구에서의 계절성 강수라 함은 연중 특정 몇 달에 집중되는 강수의 집중도를 의미한다. 강수 형태는 여러 원인에 의해 변하며, 여름철에는 국지성 강수가 발생한다. 계절성 강수 지수를 이용하여 남한 지역의 계절성 강수 특성을 분석한 결과 남한 지역은 전체적으로 계절성 강수의 특성을 띠고 있는 지역이었으나 1993년 이후 건조한 날씨가 길어지고, 이후 집중호우가 내리는 계절성 강수의 특성이 더욱 뚜렷해지고 있다. 이동평균을 이용하여 계절성 강수 지수의 연 변화를 분석한 결과 남한의 62개 관측지점의 계절성 강수 지수는 29년간 증가하는 추세를 보이고 있음을 확인하였다. 특히 과거(1973~1982년)에는 6월, 7월에 집중되던 강수가 최근(1992~2001)에는 8월, 9월에 집중되고 있으며, 10월에도 강수가 집중되는 현상을 보이고 있다. 또한 과거(1973~1982)에는 계절성 강수 강도 3에 속하는 지역이 많았으나, 1993년 이후부터는 계절성 강수 강도 5와 6에

\*Corresponding author: ihyoon@mail.knu.ac.kr

Tel: 82-53-950-5922

Fax: 82-53-950-5946

속하는 관측지점이 늘어나고 있는 추세이다. 계절성 강수 강도 5와 6에 속하는 관측지점이 늘어나고 있다는 것은 남한 지역의 강수특성이 건조한 날씨가 계속되다가 이후 특정한 달에 강수가 집중되어 내리는 계절성 강수의 현상이 더욱 뚜렷해지고 있다는 것을 보여주고 있다.

주요어: 강수, 계절성 강수, 강수 계절 지수, 강수 강도

## 서 론

한반도의 강수는 그 지역적인 차이가 뚜렷하며, 연 강수의 50% 가량이 6, 7, 8월에 집중되는 등 계절적인 특성이 뚜렷하다(허창희와 강인식, 1988). 여름철에는 장마전선으로 인한 집중호우가 내리는 경우도 많다. 6월 21일~25일 사이에 시작하는 장마는 29~30일 간 지속되어 7월 21일~24일 즈음 종료되며, 이 장마기의 강수량은 337~383 mm 정도이다(기상청, 1995). 집중호우 형태의 강수는 이상 기상 현상으로 근래 더욱 심해지는 현상을 보이고 있는데, 금세기 최대 규모였던 1997~1998년 엘니뇨의 발달에 따라 해양에서 대기 중으로 방출된 많은 에너지가 전 지구적인 이상기후의 원인이 되었다(차은정 외, 2000).

이상 기상 현상으로 한반도에서 장마 기간 후 단 시간에 많은 양의 비가 내린 집중호우(7월 31일~8월 16일)가 발생하였다. 1999년 여름철에는 평년에 비하여 건조했던 장마이후 7월 21일부터 8월 6일까지 전국적인 집중호우가 연속적으로 발생하였다(황재돈과 박정규, 2000). 1998년 여름에 나타난 동아시아 지역의 이례적인 집중호우는 몬순의 변동성과 관련된 이상 기상현상으로 인한 것이었고, 또한 같은 해 여름철 한반도의 엘니뇨/라니냐 현상과 관련된 이상기상 현상들로 인해 집중호우가 발생하였다(강인식, 1998).

집중호우가 강수의 계절성을 의미하지는 않지만, 집중호우가 강수의 계절성에 어느 정도 영향을 미친다. 차은정 외(2000)는 여름철 강수량 증가와 함께 집중호우 빈도수 역시 증가함을 알 수 있다고 하였고, 특히 1990년대 후반에 집중호우가 더욱 증가한다고 하였다. 이것이 강수의 계절성에 영향을 미친다고 생각된다.

남한의 강수 계절성의 변화는 강수 형태의 변화로 설명할 수 있다. 강수형태의 변화 원인으로서는 지나친 도시화와 산업화로 인한 지표면 온도 상승과 CO<sub>2</sub>의 증가, 해수면 온도 상승 등이 있다. 여름철 육지의 강수 증가는 지표면 온도와 해수면 온도에 대한 상대적인 변동이 큰 영향을 미치는 것으로 판단하였다(임규호 외, 1997).

최근 한반도 강수의 형태가 여름철의 대표적인 장마전선이 약화되고, 장마 종료 후 대류성 폭풍우를 동반한 산발적이고 국지적인 소나기성 강수가 주를 이루고 있는데, 특히 1990년대 이 같은 강수형태가 후반에 급격히 증가하는 경향이 나타난다고 하였다(권태영 외, 1998; 차은정 외, 2000).

Walsh와 Lawer(1981)는 강수의 계절성을 공간적 분포와 시간에 따른 변화 정도를 설명하였다. Michiels et al.(1992)은 스페인 지역을 대상으로 강수의 계절별, 시간별 강수강도지수(Precipitation concentration index)의 분포를 조사하였다. 그들은 건기와 우기를 계절성 강수에 영향을 미치는 요소로 보고, 강수강도는 우기뿐 아니라 건기에도 나타날 수 있기 때문에 강수강도는 계절적인 영향을 받지 않는다고 하였다. Waylen과 Caviedes(1990)는 열대 남미 지방에서 ENSO와 강수와의 계절별 변동을 알아보았다. 그 결과 엘니뇨가 발생한 해의 겨울철 강수량이 해안지방을 따라 증가한 것으로 나타났다.

Kanellopoulou(2002)는 1961~1990년까지의 강수자료를 이용하여 그리스지역 강수의 공간적인 분포를 계절성 강수지수(Seasonality Index)로 설명하였다. 그는 계절성 강수 지수를 이용하여 그리스 지역의 각 지역별로 강수특성을 계절성 강수지수를 이용하여 분석하였다.

1990년대 이후부터 강수량이 급격히 증가하였고, 산발적이고 국지적인 집중호우의 강수 형태가 많이 발생하게 되었으며, 강수 계절성도 변하고 있다. 일상생활이나 산업 활동에 가장 많은 영향을 미치는 것이 강수량이기 때문에 강수량에 대한 분석이나 예측방법 등에 대한 연구와, 한반도 지역에 나타나는 집중호우의 발생 원인을 밝히고 이를 예측하기 위한 연구는 많다.

근래 강수의 계절 변화로 매우 큰 피해를 입고 있음에도 불구하고 집중호우로 인한 계절성 강수를 판단할 수 있는 통계적 분석방법은 거의 없으며, 그 기준도 명확하지 않다. 아직까지 한반도의 강수의 계절성을 판단할 수 있는 방법에 대한 연구는 매우 적고, 계절성 강수 지수에 관한 연구가 없었다. 따라서 계

**Table 1.** List of the surface observation stations

Station No.	Station	Lat.(N)	Long.(E)	Station No.	Station	Lat.(N)	Long.(E)
090	Sokcho	38° 15'	128° 34'	201	Ganghwa	37° 42'	127° 27'
100	Daegwallyeong	37° 41'	128° 46'	202	Yangpyeong	37° 29'	127° 30'
101	Chuncheon	37° 54'	127° 44'	203	Icheon	37° 16'	127° 29'
105	Kangneung	37° 45'	128° 54'	211	Inje	38° 03'	128° 10'
108	Seoul	37° 34'	126° 58'	212	Hongcheon	37° 41'	127° 53'
112	Incheon	37° 28'	126° 38'	221	Jecheon	37° 09'	128° 12'
114	Wonju	37° 20'	127° 57'	226	Boeun	36° 29'	127° 44'
115	Ulleungdo	37° 29'	130° 54'	232	Cheonan	36° 47'	127° 07'
119	Suwon	37° 16'	126° 59'	235	Boryeong	36° 19'	126° 34'
121	Yeongwol	37° 11'	128° 28'	236	Buyeo	36° 16'	126° 55'
127	Chungju	36° 58'	127° 57'	238	Geumsan	36° 06'	127° 29'
129	Seosan	36° 46'	126° 30'	244	Imsil	35° 37'	127° 17'
130	Ulsin	36° 59'	129° 25'	245	Jeongeup	35° 34'	126° 52'
131	Cheongu	36° 38'	127° 27'	247	Namwon	35° 24'	127° 20'
133	Daejon	36° 22'	127° 22'	256	Suncheon	35° 04'	127° 31'
135	Chupungnyeong	36° 13'	128° 00'	260	Jangheung	34° 41'	126° 55'
136	Andong	36° 34'	128° 43'	261	Haenam	34° 33'	126° 34'
138	Pohang	36° 02'	129° 23'	262	Goheung	34° 37'	127° 17'
140	Gunsan	35° 59'	126° 42'	265	Seongsanpo	33° 23'	126° 53'
143	Daegu	35° 53'	128° 37'	272	Yeongju	36° 52'	128° 31'
146	Jeonju	35° 49'	127° 09'	273	Mungyeong	36° 37'	128° 09'
152	Ulsan	35° 33'	129° 19'	277	Yeongdeok	36° 32'	129° 25'
156	Kwangju	35° 10'	126° 54'	278	Uiseong	36° 21'	128° 41'
159	Busan	35° 06'	129° 02'	279	Gumi	36° 08'	128° 19'
162	Tongyeong	34° 51'	128° 26'	281	Yeongcheon	35° 58'	128° 57'
165	Mokpo	34° 49'	126° 23'	284	Geochang	35° 40'	127° 55'
168	Yeosu	34° 44'	127° 45'	285	Hapcheon	35° 34'	128° 10'
170	Wando	34° 24'	125° 42'	288	Miryang	35° 29'	128° 45'
175	Jindo	34° 28'	126° 20'	289	Sancheong	35° 25'	127° 53'
184	Jeju	33° 31'	126° 32'	294	Geoje	34° 53'	128° 36'
189	Seogwipo	33° 15'	126° 34'	295	Namhae	34° 49'	127° 56'
192	Jinju	35° 12'	128° 07'				

절성 강수 지수에 대한 연구를 통해 강수의 계절성 변화를 이해하는데 도움을 줄 수 있다고 생각한다.

이 연구의 목적은 남한의 63개 관측지점의 29년간 (1973~2001년) 강수자료를 이용하여 남한의 각 지점 별 매년 계절성 강수 지수를 결정하고 이동평균을 사용하여 계절성 강수 지수의 연변화 특성을 알아보는 데 있다.

**분석 자료**

이 연구에서 언급하게 될 계절성 강수는 시간적 측면에서의 연중 특정한 달에 내리는 강수의 집중 정도와 공간적 측면에서 지형적 특색으로 국지적 소나기성 강수의 집중정도가 강한 것을, 계절성 강수라고 정의할 것이다.

현재 남한에서 운영하고 있는 기상관측지점은 총

81개 지점이 있다. 이 연구에서는 결측 값이 많은 관측지점을 제외하고 자료의 연속성을 파악할 수 있는 63개의 관측지점의 자료를 이용하였다. 이 관측지점에 대해서 1973~2001년(29년간)까지의 월강수량 자료(기상청, 1973~2001)를 이용하여 강수의 계절성을 파악 하였다. Table 1에 63개 지상 기상 관측지점의 위치를 나타내었다.

**계절성 강수 지수**

우리나라의 강수의 계절성을 파악하기 위한 방법으로 Kanellopoulou(2002)가 개발한 계절성 강수지수 (Seasonality Index; SI)를 이용하였다. Kanellopoulou의 계절성 강수 지수는 강수의 그리스의 상대적 계절성을 1년 동안 월별 강수량의 변화 정도를 파악하고 분석하는데 이용하였다. 강수의 계절적인 대조를

정의하기 위하여 강수량의 한 달 평균과 일 년 평균의 함수에 관한 계절성 강수 지수(SI)를 다음과 같이 정의한다.

$$SI = \left[ \frac{1}{\bar{R}} \sum_{n=1}^{12} \left| x_n - \frac{\bar{R}}{12} \right| \right] \quad (1)$$

$\bar{x}_n$ 는 주어진 n 월의 월평균강수량이고  $\bar{R}$ 은 연평균강수량이다. 이론적으로 SI값은 0(모든 달에 내린 강수량이 같을 경우)에서부터 1.83(강우가 어떤 특정한 한 달 동안 집중해서 내릴 경우)까지 나타난다. 이때 SI가 0에 가까우면 계절성 강수가 낮은 것이고, SI가 1.83의 값에 가까울수록 계절성 강수가 높은 것을 의미한다.

한 해의 강수가 일 년 중 특정 달에 집중해 있으면 그해 계절성 강수 지수는 높다고 할 수 있는데, 이 지수는 연중 월 강수 집중도를 나타낸다. 1973년~2001년까지 남한의 강수량 자료를 이용하여 식 (1)에서 계절성 강수 지수를 계산하였고, 여름철 6, 7, 8월의 강수 집중이 어떤 형태로 변화하였는지 알아보았고, 우리나라 지역별로 계절성 강수 지수가 어떻게 변화하였는지 알아보았다.

**이동평균**

남한의 계절성 강수가 어떤 패턴으로 변하고 있는지에 대해 알아보기 위해 최근 29년간 계절성 강수 지수를 계산하여 5년간 이동 평균을 구하였다. 이동 평균에 대한 공식은 다음과 같다.

$$\bar{X}_n = \frac{x_{n-2} + x_{n-1} + x_n + x_{n+1} + x_{n+2}}{5} \quad (2)$$

여기서,  $x_n$ 은 n년도의 계절성 강수 지수이고,  $\bar{X}_n$ 은 n년도의 이동평균 계절성 강수지수이다. 식 (2)를 이용하여 계절성 강수 지수를 5년간 이동 평균한 값을 이용하여 구하였고, 장기간의 계절성 강수의 변화추이를 알아보기에 적합하다.

**남한지역 계절성 강수지수 분포**

29년간 남한의 전체적 강수 집중도를 보면 과거 여름철 장마로 인한 6~8월에 집중되는 강수의 경향이 1995년 이후 9, 10월에 집중되는 경향을 보이고 있다. 이러한 원인으로서는 특히 1990년대 후반부터 현재까지 집중호우가 가을철 9월과 10월에 증가했기 때문이라고 할 수 있다(차은정 외, 2000).

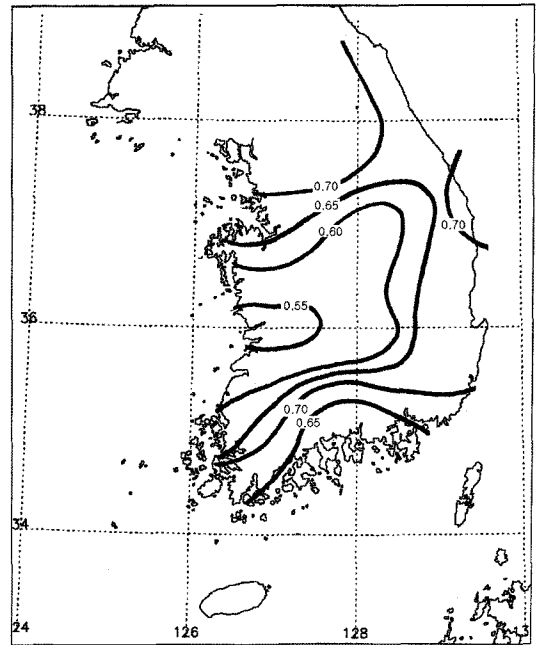


Fig. 1. Distribution of Seasonality Index on 1973.

남한의 강수 자료로 구한 SI를 보면 대체로 증가하고 있으며, 특히 1995년부터 그 값이 1.00을 넘는 지역이 많았다. 이는 우리나라 전체적으로 계절적 강수를 띠는 지역이 1990년대 후반부터 많아짐을 뜻한다.

Fig. 1과 2는 1973년과 2000년의 SI 값으로 남한 지역을 등치선으로 구분한 그림이다. 등치선의 간격은 SI 값 0.05 간격으로 나타내었다. Fig. 1을 보면 서울을 포함한 경기 북부와 강원도 영서지역, 울진 지역에서 SI는 0.70 이상으로 높게 나타났다. 보령, 부여, 대전, 군산, 금산 등 충청도 지역에서 SI는 0.55 이하로 가장 낮게 나타났다.

Fig. 2를 보면, 1973년과 비교하여 전체적으로 SI 값은 증가하였고, 전라도의 전주, 남원 지역에서 SI는 1.05로 가장 높게 나타났고, 합천, 밀양 등 경남 일부 지역에서 SI가 0.80 이하로 상대적으로 낮게 나타났다.

**계절성 강수 지수 연 변화 경향**

계절성 강수지수의 연 변화 경향을 조사하기 위해서, 1973~2001년까지 62개 관측소에서 구한 계절성 강수지수를 이용하여 5년의 이동평균을 구하였다. 그 결과 계절성 강수지수의 증가 정도가 1990년대 후반 이후로는 변화의 폭이 점점 커지고 있으며, 계절성 강수지수도 모든 관측지점에서 높아졌다. 그 중 각도

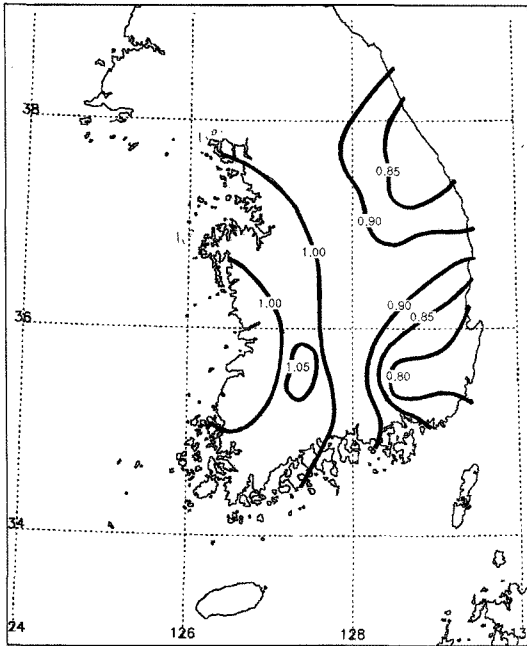


Fig. 2. Same as Fig. 1, but for 2000.

별로 선택한 6개 관측 지점(속초, 서울, 대전, 전주, 대구, 부산)에 대한 계절성 강수지수의 연 변화 경향을 Fig. 3에 나타내었다.

속초(Fig. 3a)는 1980년대 중반부터 계절성 강수지수의 변동 폭이 커졌으며, 1995년부터 급격히 증가하였다. 서울(Fig. 3b) 전체적으로 0.80의 높은 계절성 강수지수를 나타내고 있다. 1990년 이전으로는 큰 변화가 없었으나, 1995년부터 급격히 증가하는 추세를 보이고 있다. 대전(Fig. 3c)은 계절성 강수지수의 변동 폭이 매우 크며, 다른 지점에 비해 계절성 강수지수가 급격히 증가하는 추세를 보이고 있다. 전주(Fig. 3d)는 다른 지점에 비해 변동 폭은 작은 편이며, 계절성 강수지수는 0.65이상으로 1990년부터 증가하는 경향을 보이고 있다. 대구(Fig. 3e)는 전체적으로는 계절성 강수지수가 0.661에서 0.833으로 증가하였으나 그 증가하는 경향이 1985년 이전에 크게 증가하였고 1985년 이후에는 증가 폭이 완만하게 나타났다. 부산(Fig. 3f)은 큰 변화없이 꾸준하게 계절성 강수지수가 증가하였다.

### 남한의 계절성 강수지수의 분류

남한의 강수 계절성을 분석하기 위하여 Kanellopoulou (2002)의 계절성 강수 지수의 분류(Table 2)를 이용하

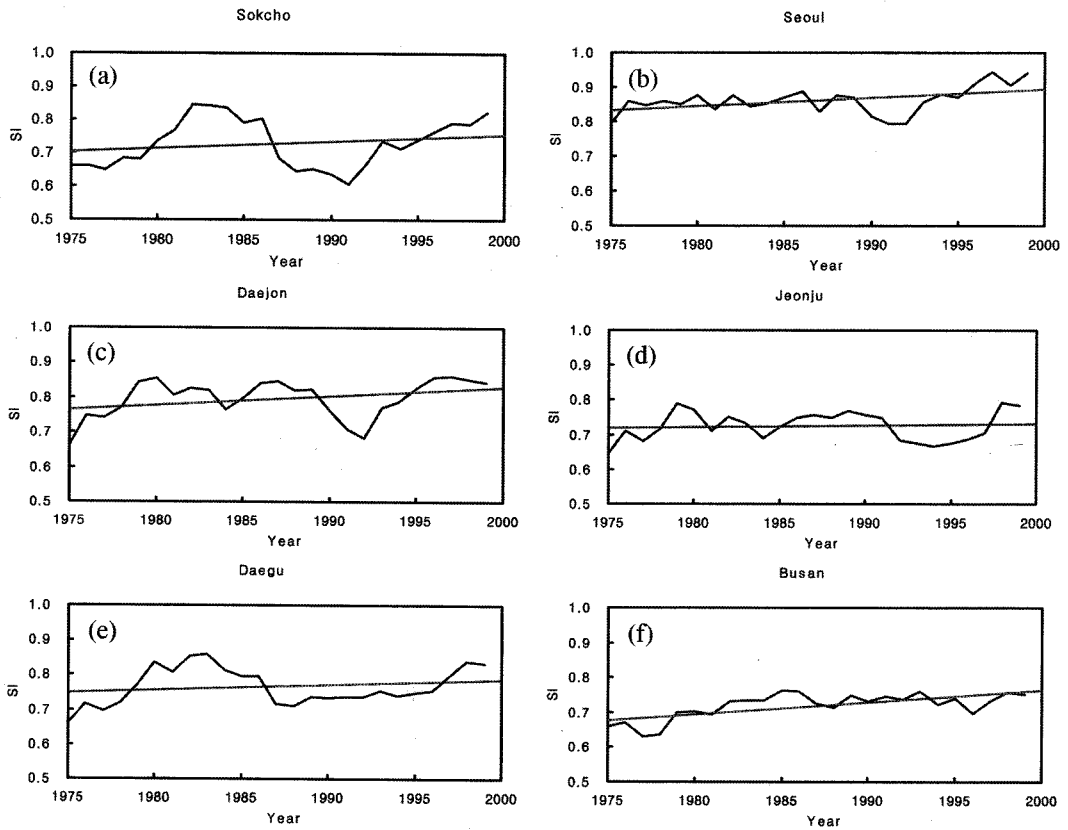
였다. Kanellopoulou는 계절성 강수 지수의 범위에 따라 Table 2에서 7단계로 분류하였는데, 위에서 아래로 갈수록 계절성 강수 지수 값이 커지며, 그 값이 클수록 계절성 강수의 강도가 강해지는 것을 말하고 있다.

이 연구에서는 우리나라 63개 관측지점을 Table 2의 계절성 강수 지수의 범위에 따라 분류 해보았고, 설명을 돕기 위하여 계절성 강수의 강도에 따라 분류하였다. 계절성 강수 지수가 0.19 이하이면 계절성 강수 강도가 가장 작은 1이라고 정하였고, 계절성 강수 지수가 1.20 이상이면 계절성 강도가 가장 큰 7이라고 정하였다.

계절성 강수 강도 1에 해당되는 지역은 강수가 연중 매우 고르게 내리는 지역이고, 계절성 강수 강도 2에 해당되는 지역은 우기가 계속되는 지역이지만 비가 고르게 내리는 지역, 계절성 강수 강도 3에 해당되는 지역은 건기가 짧고 계절성 강수가 드물게 나타나는 지역을 나타낸다. 계절성 강수 강도 4에 해당되는 지역은 계절성 강수가 나타나는 지역, 계절성 강수 강도 5에 해당되는 지역은 건기가 길고 계절성 강수가 뚜렷하게 나타나는 지역, 계절성 강수 강도 6에 해당되는 지역은 대부분의 강수가 세달 이내에 집중되는 지역, 계절성 강수 강도 7에 해당되는 지역은 모든 강수가 1~2달에만 집중되는 지역을 나타내고 있다. 계절성 강수 강도 4에 해당되는 계절성 강수 지수 0.60~0.79 이상의 값을 가지는 지역은 계절성 강수의 특성을 나타낸다고 할 수 있다.

1973년에는 Table 3에서와 같이 대부분의 관측지점이 계절성 강수 강도 3과 4에 속하는 지점이 많았으나, 2000년에는 Table 4와 같이 관측지점이 계절성 강수 강도 5와 6에 속한다. 남한 지역에서 계절성 강수가 가장 높게 나타난 경우는 계절성 강수 강도 6에 속하는 지역이 있었고, 남한지역에서는 아직 계절성 강수 강도 7에 해당되는 지역은 나타나지 않았다. 계절성 강수 강도 7은 연중 강수량의 대부분이 1~2개월에 집중되어 내리는 지역으로 계절성 강수의 특성이 매우 강한 지역을 나타낸다.

앞서 언급한 바와 같이 계절성 강수 강도 6에 해당되는 지역은 연중 대부분의 강수량이 세달 이내로 집중되는 지역을 의미한다. 2000년 계절성 강수 강도 6에 해당되는 관측지역의 월강수량을 조사해본 결과 연중 대부분의 강수량이 세달 이내 집중되어 내렸음을 확인하였다. Kanellopoulou의 계절성 강수 지수는



**Fig. 3.** Temporal variations of Seasonality Index obtained by 5 years running mean for (a) Sokcho, (b) Seoul, (c) Daejeon, (d) Jeonju, (e) Daegu, and (f) Busan.

남한의 강수 계절성을 분석하는데 적합한 방법이라 할 수 있다.

Fig. 4는 1973~2001년까지의 63개 관측지점의 계절성 강수 지수를 Table 3의 기준에 맞추어 분류하여 계절성 강수 강도 각 단계에 속한 남한의 관측지점이 어느 정도의 비율을 차지하고 있는지 나타낸 것이다. Fig. 4를 보면 1973~2001년의 남한의 관측지점은 주로 계절성 강수 강도 4에 주로 속해 있었다는 것을 알 수 있다. 계절성 강수 강도 4에 해당되는 지역의 특징은 계절성 강수 지수 0.60~0.79에 속하는

지역을 말하며 남한의 관측지점의 대부분이 계절성 강수 강도 4 이후의 단계에 속하고 있는 것으로 보아 남한지역은 계절성 강수의 특성을 띠고 있음을 알 수 있다.

**남한의 계절성 강수의 변화**

63개 관측지점의 월별 강수량을 과거 10년간(1973~1982), 최근 10년간(1992~2001) 평균값을 구하여 비교하여 보았고, 63개 관측지점 중 앞서 계절성 강수지수의 이동 평균을 구한 12개 지점에 대해서 Fig.

**Table 2.** Classification of intensity of Seasonality Index (Kanellopoulou, 2002)

Intensity	Rainfall regime	Seasonality Index (SI)
1	Very equable	≤ 0.19
2	Equable but with a definite wetter season	0.20-0.39
3	Rather season with a short drier season	0.40-0.59
4	Seasonal	0.60-0.79
5	Markedly seasonal with a long drier season	0.80-0.99
6	Most rain in 3 months or less	1.00-1.19
7	Extreme, almost all rain in 12 months	≥ 1.20

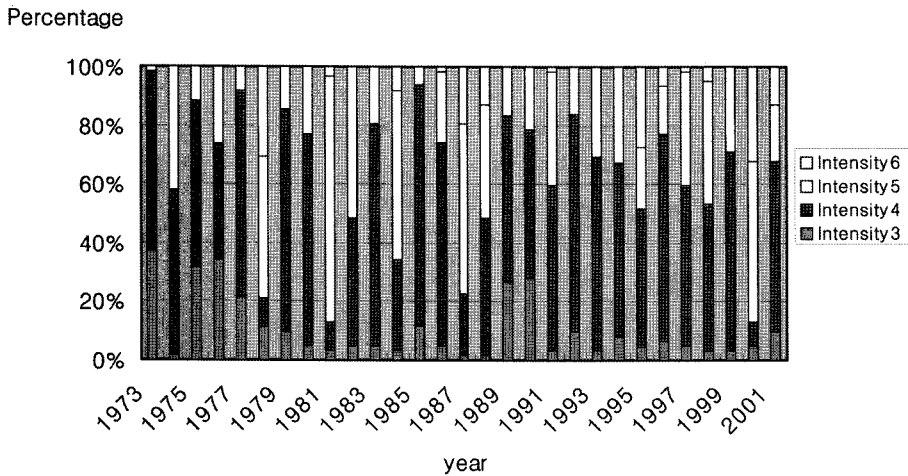


Fig. 4. Annual variation of intensity of Seasonality Index.

5에 나타내었다. 회색 막대는 과거 10년간의 월별 강수량이고, 검은색 막대는 최근 10년간의 월별 강수량을 나타낸다.

Fig. 5의 12개 지점의 월별 강수량을 보면, 과거 10년간 월평균 강수량은 7월과 8월, 9월에 강수가 집중되어 있고, 최근 10년간 월평균 강수량을 보면 7월

Table 3. Classification of intensity of Seasonality Index on 1973

Intensity	Rainfall regime	The observation stations
3	Rather season with a short drier season (0.40~0.59)	Sokcho, Daegwallyeong, Kangneung, Ulleungdo, Chungju, Cheongu, Boeun, Chupungnyeong, Jecheon, Yeongcheon, Seosan, Daejeon, Boryeong, Geumsan, Gunsan, Jeonju, Mokpo, Yeosu, Jeju, Andong, Seogwipo, Seongsanpo
4	Seasonal (0.60~0.79)	Seoul, Incheon, Suwon, Yangpyeong, Icheon, Chuncheon, Wonju, Inje, Buyeo, Hongcheon, Cheonan, Insil, Jeongup, Namwon, Kwangju, Wando, Suncheon, Jangheung, Haenam, Goheung, Ulsan, Pohang, Daegu, Yeongju, Mungyeong, Yeongdeok, Uiseong, Gumi, Ulsan, Jinju, Busan, Tongyeong, Geochang, Hapcheon, Miryang, Sancheong, Geoje, Namhae
5	Markedly seasonal with a long drier season (0.80~0.99)	Ganghwa

Table 4. Same as Table 3, but for 2000

Intensity	Rainfall regime	The observation stations
3	Rather season with a short drier season (0.40~0.59)	Seogwipo, Seongsanpo, Ulleungdo
4	Seasonal (0.60~0.79)	Pohang, Hapcheon, Miryang, Jeju, Ulsan
5	Markedly seasonal with a long drier season (0.80~0.99)	Ganghwa, Yangpyeong, Chuncheon, Inje, Wonju, Hongcheon, Sokcho, Kangneung, Daegwallyeong, Chungju, Cheongu, Chupungnyeong, Jecheon, Boeun, Insil, Boryeong, Geumsan, Jeongup, Ulsan, Andong, Daegu, Yeosu, Yeongju, Gumi, Mungyeong, Uiseong, Yeongcheon, Busan, Yeongdeok, Tongyeong, Namhae, Geoje, Wando
6	Most rain in 3 months or less (1.00~1.19)	Seoul, Incheon, Suwon, Icheon, Seosan, Daejeon, Cheonan, Buyeo, Gunsan, Jeonju, Namwon, Kwangju, Mokpo, Sancheong, Suncheon, Jangheung, Haenam, Goheung, Jinju, Geochang

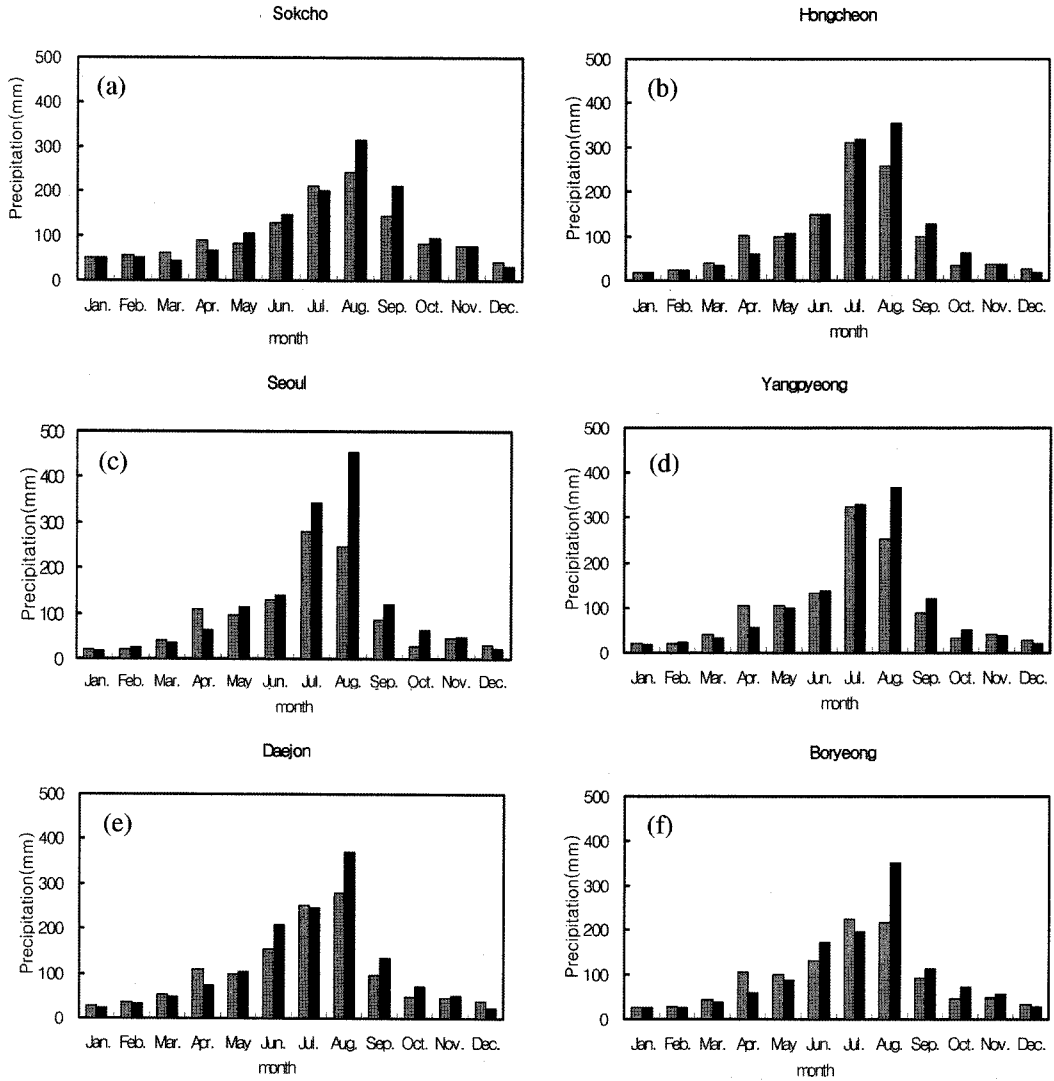


Fig. 5. Monthly mean rainfall during the past 10 years (1973~1982) [gray bar] and the latest 10 years (1992~2001) [black bar].

아지는 추세를 보이고 있다. 이는 계절성 강수가 높아지고 있음을 보여주는 것이다. Fig. 5에 나타난 12개 관측 지점 외 나머지 지점에서도 대부분 6월, 7월, 8월에 강수가 집중되던 현상이 8월과 9월에 강수가 집중되거나 강수량이 증가하는 현상을 보였다. 남한의 계절성 강수가 전체적으로 증가하고 있다는 것은 앞에서 계절성 강수 연변화로 나타내어 확인하였고, 그 원인으로는 6월, 7월, 8월 여름철에 집중되던 남한의 계절성 강수가 Fig. 5와 같이 8월과 9월에 집중되는 것으로 변화하였기 때문이라고 생각된다.

## 결론

이동평균을 이용하여 계절성 강수 지수의 연 변화를 분석한 결과 남한의 각 관측지점의 계절성 강수 지수는 29년간 증가하는 추세를 보이고 있고, 1992년부터 계절성 강수 지수가 증가하는 추세를 보이고 있다. 과거에 비해 계절성 강수 지수가 증가하고 있다는 것을 확인하였고, 이는 과거에 비해 현재 남한 지역이 계절적 강수의 특성이 더 뚜렷해졌다는 것을 말하고 있다.



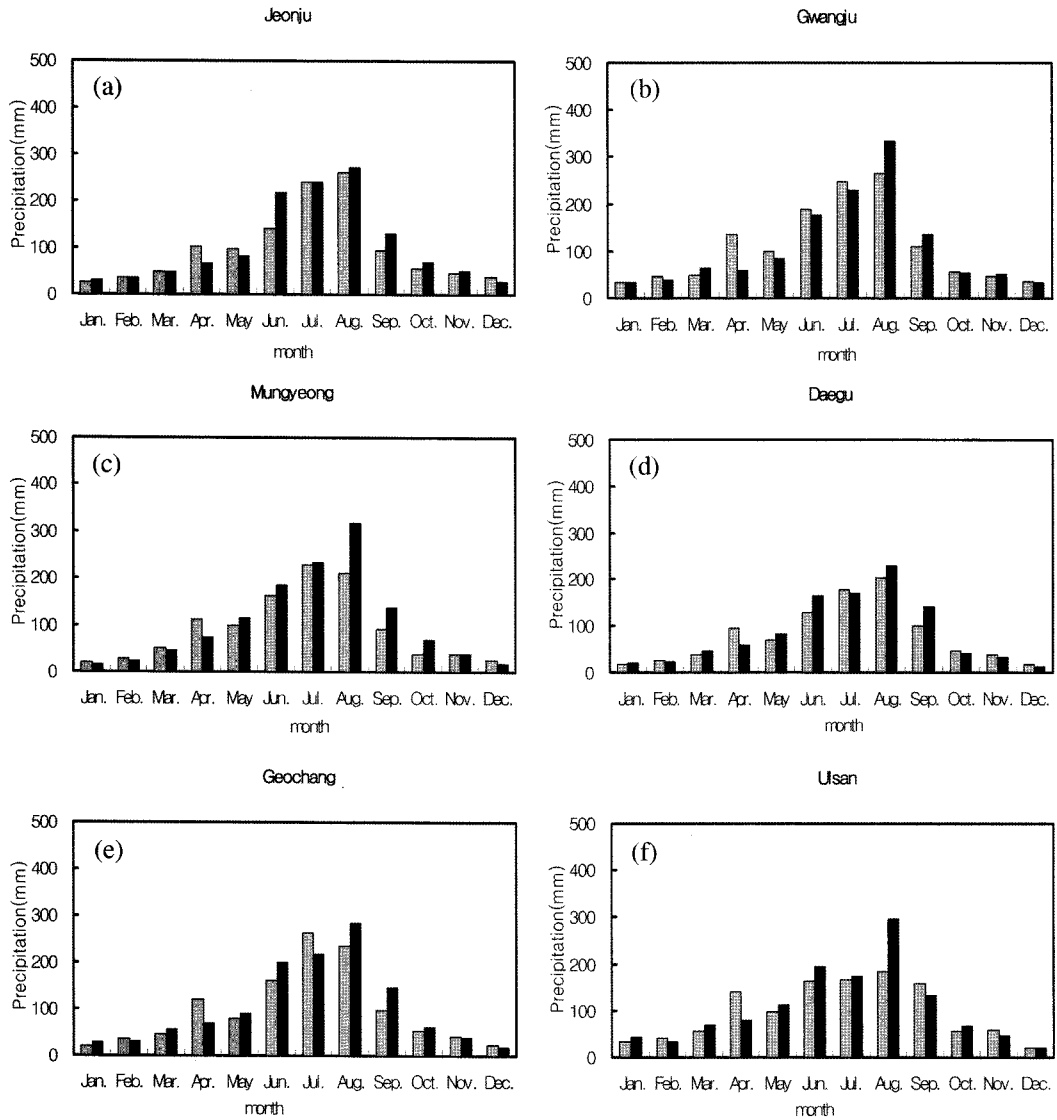


Fig. 5. continued.

남한의 계절성 강수 지수를 Kanellopoulou의 계절성 강수 지수 7단계를, 분석 결과의 설명을 돕기 위하여 계절성 강수 지수 강도를 분류하였다. 1973년과 2000년의 계절성 강수 지수 분류 결과는 1973년에는 계절성 강수 강도 3과 4에 해당되는 관측지점이 많았는데 특히 계절성 강수 강도 4에 해당되는 관측지점이 63개 관측 지점 중 38개 지점으로 가장 많았다. 2000년에는 계절성 강수 강도 5와 6에 해당되는 관측 지점이 많았으며, 특히 계절성 강수 강도 5에 해당되는 지점이 63개 관측 지점 중 34개 관측지점으로 가장 많았다. 1973~2001년까지 계절성 강수지수

를 모두 분류해 본 결과 1973~2001년의 남한의 관측 지점은 주로 계절성 강수 강도 4에 주로 속해 있었다는 것을 알 수 있다. 계절성 강수 강도 4의 특징은 계절성 강수 지수 0.60~0.79에 속하는 지역으로 남한 관측지점의 대부분이 계절성 강수 강도 4 이상의 단계에 속하고 있는 것으로 보아 남한지역은 계절성 강수의 특성을 띠고 있음을 확인하였다. 강수 강도 3에 해당하는 관측지점의 수는 과거보다 최근에 감소하는 추세이다. 그러나 강수강도 5와 6에 속하는 관측지점의 수는 1990년대 이전에는 해에 따라 변동이 심했으나 1990년대 전후로 감소하였다가 그 이후로

점차 증가하는 경향이 뚜렷하다.

계절성 강수 강도 3과 4에 속하던 관측지점이 많았는데 계절성 강수 강도 5와 6에 속하는 관측지점이 늘어나고 있다는 것은 남한 지역의 강수 특성이 건조한 날씨가 계속되다가 이후 특정한 달에 강수가 집중되어 내리는 계절성 강수의 현상이 더욱 뚜렷해지고 있다는 것을 보여주고 있다.

남한의 강수는 대체로 여름철 6~8월에 집중되어 나타나지만, 계절성 강수 지수가 높게 나타난 해의 월별 강수 분포를 살펴보면, 과거 10년 동안(1973~1982)은 6~8월 중 특히 6월과 7월에 집중되었지만, 최근 10년 동안(1992~2001)에는 강수의 집중이 8월에 많이 나타나는 경향이 강하게 나타나고 있다. 이것이 남한의 계절성 강수의 증가의 원인이라 생각되며, 여름철 집중되던 남한의 강수의 계절성에 변화가 생겼음을 확인하였다.

계절성 강수 지수를 이용하여 남한 지역의 계절성 강수 특성을 분석한 결과 남한 지역은 전체적으로 계절성 강수의 특성을 띠고 있는 지역이었으나 1993년 이후부터 건조한 날씨가 길어지고, 이후 집중호우가 내리는 계절성 강수의 특성이 더욱 뚜렷해지고 있다.

이는 점차 바다나 산맥 등의 영향을 받아 집중호우가 내리던 것이 점차 지형적인 영향 없이도 내륙지방에서 집중호우가 내리는 곳이 점점 많아지고 있고, 집중호우로 나타나는 계절적 강수의 특성이 점점 우리나라 전체적으로 확장되고 있음을 의미하는 것이다.

이 연구에서는 남한의 계절성 강수의 증가를 확인하였고, 남한의 6~8월에 집중되던 여름철 계절성 강수가 8월과 9월에 강수가 집중되고, 10월에도 강수가 집중되는 현상을 보이고 있다. 이것이 원인이 되어 계절성 강수가 증가한 것으로 생각되며, 특히 1990년

대 후반 급격히 증가한 집중호우가 계절성 강수 증가에 큰 영향을 끼쳤다고 할 수 있다. 남한 지역의 계절성 강수는 여름철에 나타나던 현상이 초가을로 이동하는 변화를 보이고 있다. 남한 지역의 계절성 강수의 변화에는 여러 가지 원인이 있을 것으로 생각되며 추후 이런 연구가 더 필요하다고 사료된다.

## 참고문헌

- 강인식, 1998, 엘니뇨와 한반도 기후 변동의 관련성. 한국기상학회지, 34(3), 390-396.
- 권태영, 오성남, 박상욱, 1998, 한반도 여름 강우의 장기변동과 지역적 특성. 한국기상학회지, 34(1), 20-30.
- 기상청, 1973~2001, 기상연보.
- 기상청, 1995, 장마백서. 동진문화사, 345 p.
- 임규호, 서애숙, 이용섭, 1997, 한반도와 주변 해역 강수량 사이의 상호관계. 한국기상학회지, 33(4), 782-795.
- 차은정, 최영진, 오재호, 2000, 1997/98년 엘니뇨와 1998년 여름철 이상기상 분석. 한국기상학회지, 36(2), 269-284.
- 허창희, 강인식, 1988, 한국 지역 강수의 변동성에 관한 연구. 한국기상학회지, 24(1), 38-48.
- 황재돈, 박정규, 2000, 1999년 한반도 여름철 호우와 관련된 동아시아 대기순환 특성 분석. 한국기상학회지, 36(5), 573-582.
- Kanelloupoulou, E.A., 2002, Spatial distribution of rainfall seasonality in Greece. *Weather*, 57, 215-219.
- Michiels, P., D. Gabriels and R. Hartmann, 1992, Using the seasonal and temporal Precipitation concentration index for characterizing the monthly rainfall distribution in Spain. *CATENA*, 19, Issue 1, 43-58.
- Walsh, R.P.D. and D.M. Lawer, 1981, Rainfall seasonality: Description, spatial patterns and change through time. *Weather*, 36, 201-208.
- Waylen, P.R. and C.N. Caviedes, 1990, Annual and Seasonal fluctuations of precipitation and Stream flow in the Aconcagua River basin Chile. *J. Hydrology*, 120, Issues 1-4, 79-102.

2005년 10월 20일 접수  
2006년 1월 26일 수정원고 접수  
2006년 1월 26일 원고 채택