

한국의 춘계 소우년과 다우년의 종관기후학적 특성*

양진석**

Synoptic Climatological Characteristics of Dry and Wet Years in Korea in the Spring*

Jin-Suk Yang**

요약 : 본 연구는 한국에 있어서 춘계 강수 분포의 변동성과 소우년과 다우년의 500hPa면의 대기 순환 특성을 비교 분석한 연구이다. 한국의 춘계 강수량 변동률의 분포는 월별로 상이하다. 3월은 한국의 서안 지역은 높고 남동안은 낮아서 서고 동저, 4월은 북고 남저, 5월은 동고 서저 경향을 나타낸다. 500hPa면의 고도편차 분포에서 3월의 소우년은 한반도 주변과 북태평양 서안에 음의 편차역을 형성하고 시베리아를 중심으로 동아시아 내륙이 양의 편차를 나타내어 서고 동저형을 이루고 있다. 따라서 한반도와 그 주변은 대상풍의 동서성분 풍속은 양의 편차역에 속하여 동서류가 강할 때 소우현상이 나타난다. 다우년은 소우년과는 대조적으로 한반도는 알류산열도 주변 및 북태평양 서안에 중심을 둔 양의 편차역에 속하고, 티베트고원 및 시베리아를 중심으로 동아시아 내륙지역은 음의 편차역에 속하여 동고 서저형을 나타내며, 이 때 동서류는 약하다. 4·5월의 소우년은 북태평양의 중앙부에서 동아시아 동안에 연결된 대상의 음의 편차역에 속하며 양의 편차역은 알류산열도에서 티베트고원에 이르는 동아시아 중부에 분포하여 북고 남저 유형을 나타내고 다우년은 소우년과 반대로 남고북저 유형을 나타내고 있다. 한반도에서의 춘계 소우년과 다우년의 출현시 대기 순환이 대조적일 뿐만 아니라 조준과 만춘의 대기순환이 상이함을 확인하였다.

주요어 : 500hPa면, 강수량변동률, 대상풍, 동서성분, 조준

Abstract : This study is a comparative analysis on the variabilities of spring precipitation and atmospheric circulations of 500hPa surfaces between dry years and wet years over the Korean Peninsula. The distribution of variabilities of precipitation in spring are different from month to month. In March, the pattern is west-high and east-low, in April, north-high and south-low, in May, east-high and west-low respectively. In the distribution of 500hPa geopotential height anomaly, dry years of March show west-high and east-low pattern in that negative anomaly zones are formed around the Korean Peninsula and western coast of the northern Pacific Ocean, and positive anomaly zones are formed in the inland of East Asia centered on Siberia. Consequently, the Korean Peninsula and neighboring regions experience dry season when the zonal flows are strong with the positive anomaly zones of zonal components. On the contrary in the wet years the westerlies are weak since the pattern is east-high and west-low in which the positive anomaly zones are formed over the Korean Peninsula centered on the Aleutian Islands and western coast of the northern Pacific Ocean and the negative anomaly zones are formed in the inland of East Asia centered on Tibet Plateau and Siberia. The dry years of April and May show north-high and south-low patterns in that negative anomaly zones are found from the center of the northern Pacific Ocean to the eastern coast of East Asia, and the positive anomaly zones are found in the center of East Asia extending from Aleutian Islands to Tibet Plateau. On the contrary, in the wet years the patterns show south-high and north-low. This study identified not only that there are contrary atmospheric circulation patterns between dry years and wet years over Korean Peninsula in spring, but also there are different atmospheric circulation patterns between early and late spring.

Key Words : 500hPa surface, variability of precipitation, zonal components, zonal wind, early spring

* 이 논문은 2001년도 경북대학교의 연구비에 의하여 연구되었음(This research was supported by Kyungpook National University Research Fund, 2001).

** 경북대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Kyungpook National University), jsyang@knu.ac.kr

1. 서론

1) 연구목적

한반도는 중위도대의 아시아 동안에 위치하여 4계절이 뚜렷하게 구별되는 온대성 기후의 특징을 나타낼 뿐만 아니라 한대 대륙기단과 열대 해양기단의 접촉대인 태평양 한대전선대가 이동하는 지대에 속하므로 강수량의 시간적·공간적 변동성이 크다.

한반도의 춘계는 동계의 건기와 하계의 우기 사이의 접이기에 속하지만 저기압과 전선의 성쇠 및 통과에 따른 강수 메커니즘의 변동에 의해 강수분포는 해에 따라 지역에 따라 상이하다.

한국의 강수변동의 종관특성에 관한 연구로는 Lee, B.S.(1975)의 장마와 가을장마에 관한 천후기후학적 연구에서 한대전선의 위치와 500hPa 등압면을 분석한 장마의 종관적 특성, Lee, B.K.(1981)와 이현영·이승호(1992)의 호우시 종관특성, 임규호(1992, 1997)의 한반도 강수량과 여름철 대기순환의 계절변화와 동아시아 및 태평양상 등압면 고도의 선형상관 특성, 박병익(1996)의 한국의 장마철 강수분포형과 종관장의 대응관계, 이승호(1999)의 기류에 따른 제주도 지역의 강수분포 특성, 이장렬(1997)의 기압배치형에 따른 고도별 강수량 분포 특성 등의 연구에서는 한국의 다우기에 집중하여 강수분포에 따른 종관특성을 구명하였다. 양진석(1999)은 한국의 초가을 9월에 국한하여 강수변동성과 소우년과 다우년의 500hPa 등압면의 고도와 고도편차 및 동서지수를 비교 분석하였다.

이상에서와 같이 한국의 강수변동성과 지역성 및 종관특성연구는 다우기에 집중하여 다각적으로 연구되었으나 소우기와 다우기의 점이 계절에 속한 춘계의 강수변동성의 지역성 및 종관특성의 분석 연구는 미흡하다.

본 연구는 한국에 있어서 춘계(3, 4, 5월) 강수변동성과 소우년과 다우년의 500hPa 등압면을 비교 분석하여 한국의 춘계 강수분포의 종관특성을 구명하고자 한다.

2) 자료 및 연구방법

본 연구에 사용된 강수량 자료는 한국 기상청 발행 1971~2000년의 기상연보 및 기상월보, 한국

기후표(2001발행)를 기준 했으며, 종관장의 500hPa 등압면의 고도 및 대상풍(zonal wind)의 분석에 사용된 자료는 월평균 고도편차와 풍속편차를 정리한 NCEP(National Centers for Environmental Prediction), NCAR(National Centers for Atmospheric Research)의 재분석 자료이다.

연구방법으로서 1971~2000년의 30년간 연속된 강수량자료가 있는 속초, 춘천, 강릉, 서울, 인천, 울릉도, 수원, 서산, 청주, 대전, 추풍령, 포항, 군산, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 통영, 목포, 여수, 제주, 서귀포, 진주 등 24개 관측지점의 춘계 월별 강수량의 변동계수(Coefficient of variation) 즉 표준편차 값을 평균값으로 나눈 변동률($\frac{\delta}{\bar{x}} \times 100$)을 산출하여 변동률의 지역적 분포를 분석하였다.

한국에 있어서 춘계 월별로 다우년과 소우년을 추출하기 위하여 강릉, 서울, 인천, 울릉도, 추풍령, 포항, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 목포, 여수, 제주 등 14개 주요 관측지점에 대해 1971~2000년의 월별 평균강수량(\bar{x})과 그 해 강수량(x)의 차를 표준편차(Sx)로 나눈 표준화된 편차 $z = \frac{x - \bar{x}}{Sx} = \frac{x'}{Sx}$ 를 산출하였다. 이 표준화된 편차는 강수량의 지역차가 큰 지역에서 지역간의 비교지수로서 가장 효과적이다

이 표준화된 편차의 연도별 지역적 분포를 나타내기 위하여 각 관측지점의 월평균강수량 미만인 소우년을 표준화된 편차 -1.0이하 ●, -0.8~-1.0 ◎, -0.6~-0.8 ○로 구분하여 표시하고, 월평균강수량을 초과한 표준화된 편차 2.6이상을 ▼, 1.6~2.6 ▽, 0.6~1.6 ▽로 표시하여 그의 지역적 분포를 Figure 1에서 나타내었다. 표준화 편차 -0.6이하의 지역별 다소 차이는 있지만 월평균 강수량의 70%이하, 0.6 이상은 월평균 강수량의 130%이상에 속한다.

Figure 1에서 표준화 편차 -0.6 이하의 관측지점이 많은 연도 중 전국적으로 넓게 분포한 3개년을 추출하면 3월의 소우년은 1973, 1984, 2000년, 4월은 1978, 1989, 2000년, 5월은 1978, 1981, 1996년이다.

표준화된 편차 0.6이상의 관측지점이 많은 연도 중 전국적으로 넓게 분포한 3개년을 추출하면, 3월의 다우년은 1972, 1996, 1999년, 4월은 1974, 1977, 1998년, 5월은 1974년, 1985년, 1997년이다.

선정된 다우년과 소우년의 기압장의 종관특성을

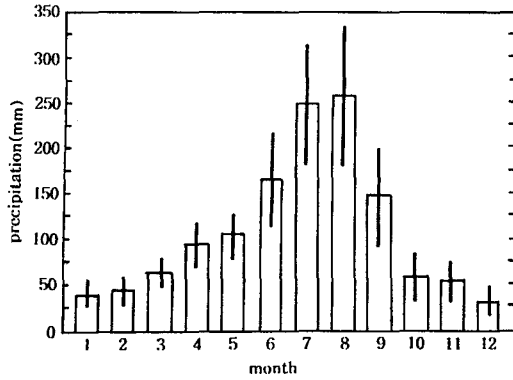


Figure 2. Monthly means (white wide columns) and standard deviations (black narrow bars) of the total precipitation in Korea calculated for 30 years from 1971 to 2000

기의 점이기로서의 특색을 나타내고 있다. 월별로 보면 3월은 강수량과 표준편차의 크기는 4·5월에 비하면 현저히 낮아서 동계 소우기의 연속된 형태를 나타내고 있다.

춘계 월별로 강수량의 지역적 강수 변동성을 분석하기 위하여 분산의 정도를 상대적으로 표현하는 방법으로 표준편차값을 평균값으로 나눈 변동률을 산출하여 Figure 3과 같이 월별 지역적 강수 변동률의 분포를 나타내었다.

제주도 및 울릉도를 제외한 한국의 3월 강수 변동률의 분포에서 군산, 목포, 서산 등을 중심으로 서

안지역은 변동률 60%이상으로 높고 포항, 부산 등 남동안이 50% 정도를 나타내어 서고 동저 경향을 보이고 있다. 3월 강수량이 가장 많은 남해안 지방은 다른 지역에 비해 변동률이 가장 낮다.

4월의 변동률의 분포에서 서울, 수원을 중심으로 한 내륙지방이 변동률 70% 내외를 나타내어 가장 높고 여수중심의 남해안이 50% 내외를 나타내어 가장 낮다. 따라서 북고 남저 경향을 보이고 있다. 4월 강수량이 많은 남해안지방은 낮고 강수량이 적은 중부지방이 높은 변동률을 나타내고 있다.

5월은 목포, 군산을 중심으로 서안과 대전, 추풍령 중심의 내륙지방이 낮고, 부산 중심의 남동안과 속초 중심의 동안이 높아서 동고서저 경향을 나타낸다. 특히 속초 주변의 영동지역이 변동률 70% 이상을 나타내어 주목되고 있다.

이상에서 한국의 3월의 강수 변동률의 분포는 동서성, 4월을 남북성, 5월은 남동안과 중동안이 높고 서안과 내륙지방이 낮은 경향을 나타내어 춘계 월별 변동률의 지역적 분포가 상이함을 나타내고 있다.

3. 소우년과 다우년의 종관특성

1) 500hPa면 고도편차의 분포

500hPa등압면은 대기 운동의 평균 상태와 편서

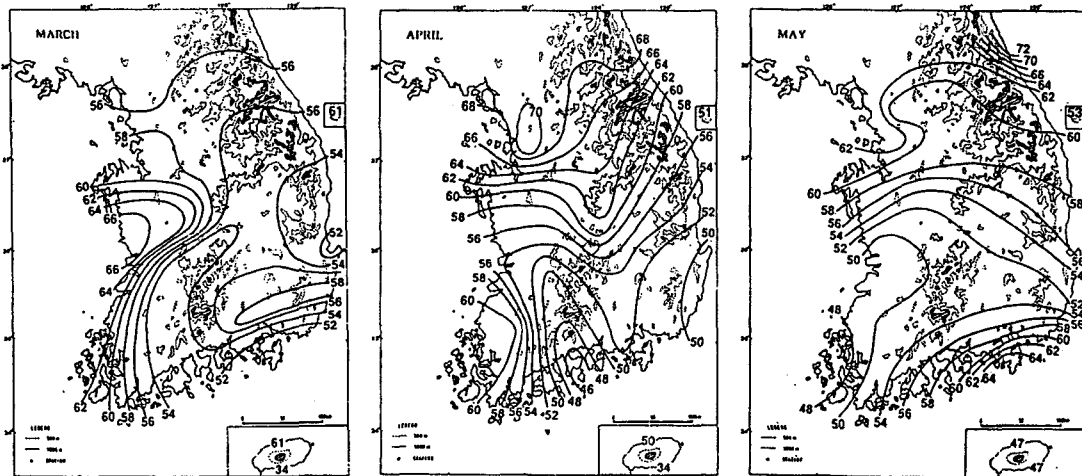


Figure 3. Distribution of variability(%) of precipitation in spring of Korea

풍 파동을 잘 나타냄으로 앞 절에서 소우년과 다우년으로 추출된 각 3개년의 500hPa면 고도편차 합성도를 월별로 작성하였다.

Ratcliffe(1977)와 Miles(1977)는 1975~76년 유럽의 한발시 한발지역은 500hPa면 고도가 양의 편차임을 밝히고 Kelley와 Wright(1978)도 1975~76년 영국의 한발시 100~500hPa면 층후가 양의 편차임을 지적하였다. 양진석(1998)은 한국의 춘계 한발시 3월은 한반도를 중심으로 동편은 음의 편차, 서편은 양의 편차, 4월은 한반도 주변이 음의 편차, 5월은 양의 편차임을 밝힌 바 있다.

Figure 4의 3월 소우년과 다우년의 500hPa면 고도편차도에서 소우년은 한반도와 그 동편 북태평양 서안에 심한 음의 편차역, 시베리아를 포함한 동아시아 내륙 및 타이미르반도 부근에 양의 편차역을 형성하여 서고동저형을 이루고 있다. 30°N~40°N를 중심한 북태평양 중앙부는 현저한 양의 편차를 이룬다.

3월의 다우년은 소우년과 대조적으로 한반도는 알류산열도에 중심을 둔 북태평양 북부해상에서 동아시아의 티베트고원에 이르는 대상의 양의 편차역에 속하며, 시베리아를 중심한 동아시아 북부는 심한 음의 편차역을 형성하여 동고서저형을 나타내고 있다. 북태평양 중심부는 음의 편차를 이룬다.

4월의 소우시는 한반도 주변과 일본열도를 중심한 음의 편차역이 동아시아 남부에 대상으로 발달하고 양의 편차역은 알류산열도를 중심으로 시베리아를 포함한 북동아시아에 대상으로 분포하여 북고남저 유형을 이루고 있다. 4월 다우년은 소우년과는 반대로 한반도와 그 주변은 양의 편차, 캄차카반도를 포함한 동아시아 북부는 음의 편차를 형성하며 남고북저 유형을 이루어 소우년과는 대조를 이룬다.

5월의 소우시 한반도는 북태평양 중앙부에서 동아시아 동안에 연결된 대상의 음의 편차역에 속하며, 양의 편차역은 알류산열도에서 티베트 고원을

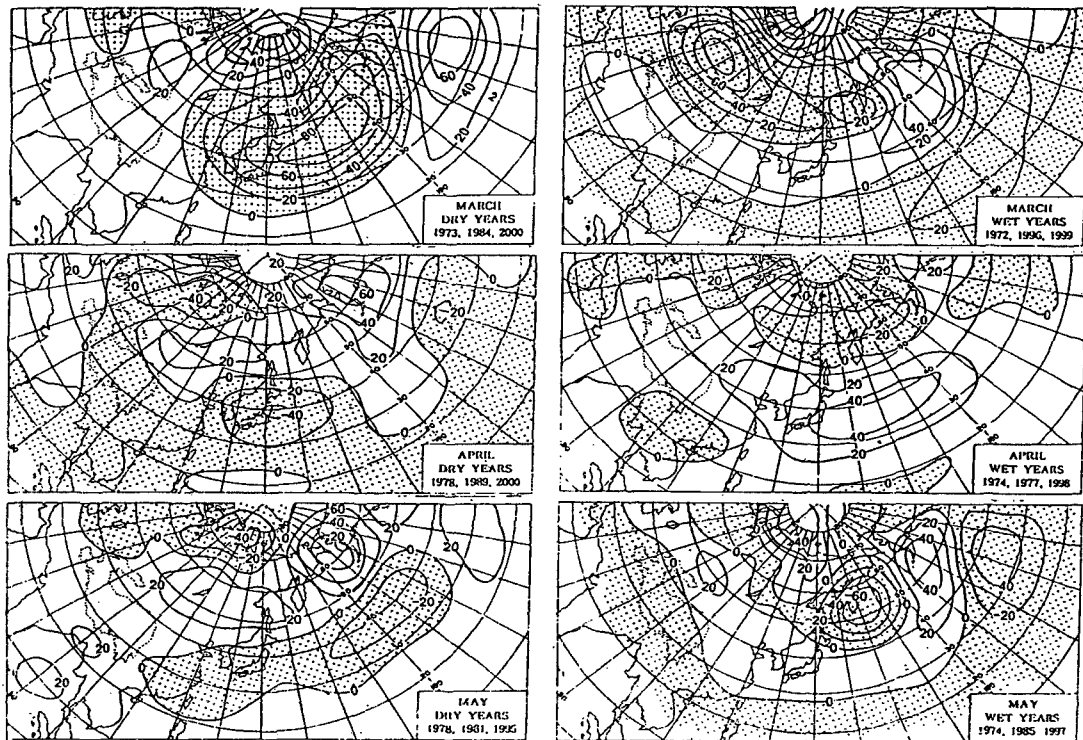


Figure 4. Composite height anomaly(gpm) on the 500hPa level of dry(left) and wet years(right) in spring. Negative anomalies are shaded.

연결하는 동아시아의 중부에 분포하고 있다. 다운년은 소우년과는 대조적으로 알류산열도에 중심을 둔 양의 편차역이 한반도를 거쳐 티베트고원 북부에 이르는 동아시아 중앙부를 관통하여 대상으로 발달하고, 캄차카반도 및 오흐츠크해 주변 부근은 심한 음의 편차역을 이룬다.

2) 대상풍의 동서성분 편차의 분포

한국의 춘계 소우년과 다운년의 500hPa면 대상풍의 동서성분 풍속의 분포를 고찰하기 위하여 월별로 평균치에 대한 소우년과 다운년의 풍속 편차 합성도를 Figure 5와 같이 작성하였다.

춘계 3월 소우년의 대상풍의 동서성분 풍속 편차도에서 한반도 주변은 20°N~40°N에 걸친 북태평양과 시베리아를 연결하는 대상의 양의 편차역에 속한다. 음의 편차역은 오흐츠크해 주변과 알류산열도 주변에 발달하고 있다.

3월 다운년은 소우년과는 대조적으로 한반도를

경계로 20°N~40°N에 걸친 북태평양에서 인도반도에 이르는 대상의 구역에 음의 편차역을 형성하고 있다. 양의 편차역은 오흐츠크해와 알류산열도 주변의 북태평양의 북부 해역에서 동아시아의 티베트고원에 이르는 지역에 대상으로 분포하고 있다. 시베리아 내륙에는 심한 음의 편차역이 형성되어 있다.

따라서 3월 소우현상은 한반도를 중심으로 서고 동저형의 기압배치형의 출현빈도가 높아서 동서류가 강할 때 나타나고, 다운현상은 동서류가 약할 때 출현함을 알 수 있다.

4월의 소우년과 다운년의 대상풍의 동서성분 풍속 편차 분포를 보면 3월의 유형과 유사하다. 4월 소우시 한반도는 20°N~40°N에 걸친 북태평양 서안에서 티베트고원 남부에 이르는 양의 편차역에 속하고, 음의 편차역은 오흐츠크해 주변과 알류산열도에서 티베트고원에 이르는 구역에 대상으로 발달하고 있다.

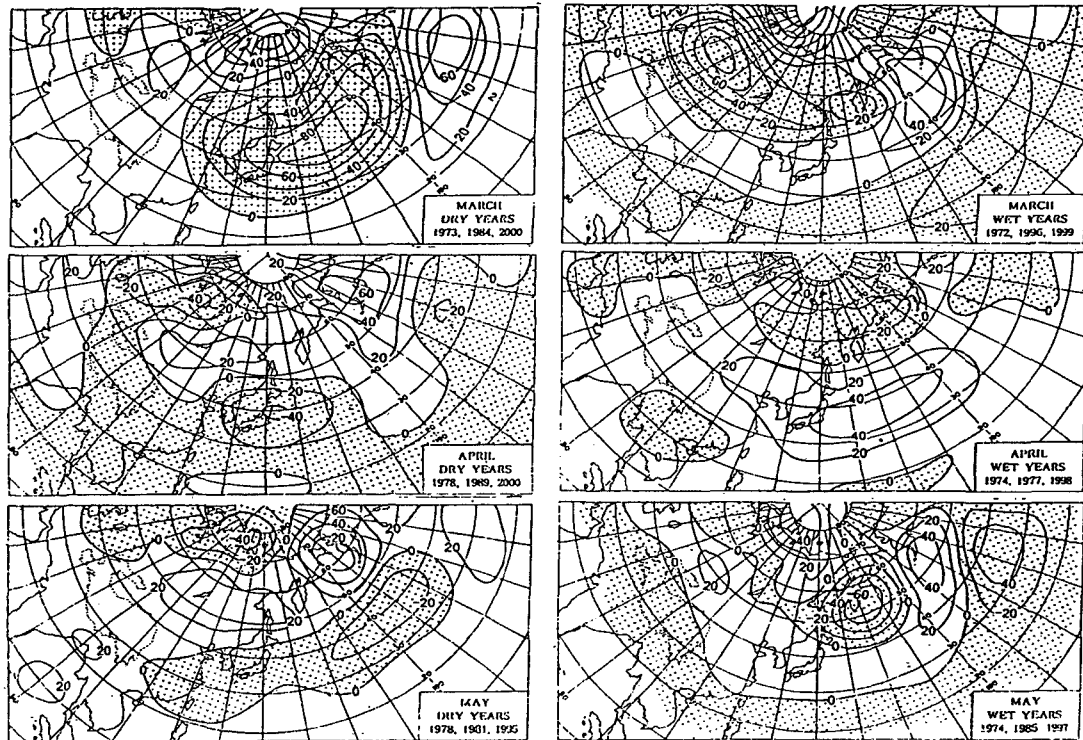


Figure 5. 500hPa zonal wind component(m/s) composite anomalies from the normal for dry(left) and wet years(right) in spring. Negative anomalies are shaded.

4월의 다우년은 소우년과는 반대로 한반도는 20°N~40°N에 걸친 동아시아의 티베트고원 부근에서 북태평양의 중앙해역에 이르는 대상의 음의 편차역에 속하며, 양의 편차역은 50°N~60°N에 걸친 오호츠크해 및 알류산열도 주변에서 동아시아 북부에 걸쳐 대상으로 분포하여 4월 소우년과 대조를 이룬다.

5월의 소우년의 대상풍의 동서성분 풍속 편차도를 보면 한반도는 40°N~60°N에 걸친 북태평양의 알류산열도 부근에서 티베트고원에 이르는 대상의 음의 편차역에 속하며, 양의 편차역은 시베리아 북부와 20°N~30°N 북태평양 중앙부에 대상으로 발달하고 있다.

5월 다우년은 소우년과는 대조적으로 한반도는 40°N~50°N에 걸친 북태평양 서안에서 시베리아에 연결된 양의 편차역에 속하며, 음의 편차역은 대상으로 발달한 양의 편차역 남쪽 20°N~30°N 걸친 한반도 남부와 일본열도 남부에서 티베트고원에 이르는 동아시아 내륙에 대상으로 분포하고 있다.

따라서 3·4월의 소우년과 다우년의 대상풍의 동서성분의 풍속편차 분포가 5월의 풍속편차 분포와는 상이함을 나타낸다. 즉 3·4월은 서고동저형의 기압배치형의 출현빈도가 높아서 동서류가 강할 때 소우현상, 약할 때 다우현상을 보이는 반면, 5월은 3·4월의 유형과는 반대로 동서류가 약할 때 소우, 강할 때 다우 현상이 출현함을 나타낸다.

4. 결론

본 연구에서는 한국에 있어서 춘계 강수 변동성과 표준화된 편차에 의하여 선정된 소우년과 다우년의 500hPa면을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

한국의 춘계 강수변동률의 지역적 분포는 월별로 상이하다. 3월은 군산, 목포를 중심으로 한 서안지역은 높고, 포항, 부산을 중심으로 한 동안이 낮아서 서고동저, 4월은 서울, 수원을 중심으로 한 경인 내륙지방이 높고 여수 중심의 남해안지역이 낮아 북고남저 경향을 나타낸다. 5월은 속초 중심의 동안과 부산 중심의 남동안이 높고, 목포, 군산을 중심으로 한 서안과 대전, 추풍령 중심의 내륙지방이 낮아서 동고서저

경향을 나타내고 있다.

표준화된 편차에 의하여 선정된 소우년과 다우년의 500hPa등압면 고도편차 분석에서 소우년은 한반도 주변과 북태평양 서안에 음의 편차역을 형성하고 시베리아를 중심으로 한 동아시아 내륙이 양의 편차를 나타내어 서고동저형을 이루고 있다. 따라서 한반도와 그 주변은 대상풍의 동서성분 풍속은 양의 편차역에 속하여 동서류가 강할 때 소우현상이 나타난다.

3월의 다우년은 소우년과는 대조적으로 한반도는 알류산 열도 주변 및 북태평양 서안에 중심을 둔 양의 편차역에 속하고 티베트고원 주변 및 시베리아를 중심으로 한 동아시아 내륙은 음의 편차역에 속하여 동고서저 유형을 나타내고, 이때 동서류는 약하다.

4·5월의 소우년의 한반도주변은 북태평양 중앙부에서 동아시아 동부에 연결된 대상의 음의 편차역에 속하며, 양의 편차역은 알류산열도에서 티베트고원 주변 및 북태평양 서안에 이르는 동아시아 중부에 분포하여 북고남저형을 나타내고 다우년은 소우년과 반대로 알류산열도에 중심을 둔 양의 편차역이 한반도를 거쳐 티베트고원 주변에 이르기까지 대상으로 발달하고 있다. 오호츠크해 주변 및 북동아시아에서 심한 음의 편차역이 발달하여 남고 북저형을 나타내고 있다. 대상풍의 동서성분 풍속 편차 분포에서 5월 소우시는 동서류가 약하고 다우시는 강함을 나타내고 있다.

따라서 한반도에서의 춘계 소우년과 다우년의 출현시 대기순환이 대조적일 뿐만 아니라 조춘과 만춘의 대기순환이 상이함을 확인하였다.

文 獻

김일근, 1989, 한국 추계강수의 기후학적 특성, 경북대학교 박사학위 논문, 1-75.
 박병익, 1996, "한국의 장마철 강수분포형과 증관장의 대응관계에 관하여," 공주대 사범대 지리학 논집, 22, 61-89.
 박병익·윤석은, 1997, "한국의 동계 강수 분포에 관한 증관기후학적 연구," 지리학, 32, 31-46.
 양진석, 1998, "한국의 춘계한발의 증관기후학적 특

성.” 한국지역지리학회지, 4(1), 43-56.

양진석, 1999, “한국의 초가을 강수분포의 중관기후학적 특성.” 한국지역지리학회지, 5(1), 151-162.

이승호, 1999, “제주도 지역의 강수분포 특성.” 대한지리학회지, 34(2), 123-136.

이장렬, 1997, “지상기압 배치형에 따른 고도별 강수량 분포 -대관령 동쪽 산지-,” 지리환경교육학회지, 5(1), 111-123.

이현영 · 이승호, 1992, “중부지방에서 발생한 1990년 9월 9~11일 호우에 관한 연구.” 대한지리학회지, 27(3), 193-207.

임규호, 1992, “한반도 강수량과 북반구 여름철 대기순환의 계절변화.” 한국기상학회지, 28(3), 269-282.

임규호, 1997, “여름철 한반도 일강수량과 동아시아 및 태평양상 등압면 고도의 선형상관관계.” 한국기상학회지, 33(1), 63-74.

Kelly, P.M. and Wright, P.B., 1978, The European drought of 1975-76 and its climatic context, *Progress in Physical Geography*, 2(2), 237-263.

Lee, Byong-Sul, 1974, A synoptic study of the early summer and autumn rainy season in Korea and in East Asia, *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 9, 79-96.

Lee, Byung-Kon, 1981, Statistical and Synoptic Study of Heavy Rain in Korea, *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 16, 1-48.

Miles, M.K., 1977, Atmospheric Circulation During the Severe Drought of 1975/76, *Meteorological Magazine*, 106(1977), 154-164.

Ratcliffe, R.A.S., 1977, A synoptic climatologist's viewpoint of the 1976/77 drought. *Meteorological Magazine*, 106, 145-154

李炳高, 1975, 韓國にあける長霖と秋長霖の天候氣候學的考察, *地理學評論*, 48(7), 459-484.

최초투고일 03. 08. 28

최종접수일 03. 12. 08