한국지역지리학회지 제6권 제2호(2000) 57~69

한국의 추계한발의 종관기후학적 특성*

양 진 석**

본 연구는 한국에 있어서 추계한발의 출현빈도 분포특성과 한발시 지상기압장 및 500hPa면의 종관기후학적 특성을 평년과 비교·분석한 연구이다. 한국의 추계 한발의 출현빈도 분포는 월별 지역적 강수변동률의 분포에 따라서 9월은 한반도의 남서부 및 중서부가 높고 동안이 낮아서 서고동저 유형, 10월은 한발 출현빈도의 지역차가 작은 균등분포 유형을 나타내며, 11월은 내륙지방은 낮고 해안지방이 높아서, 월별로 상이하다. 지상 및 500hPa면의 기압 및 고도편차 분포에서 조추의 한발시 한반도 주변은 음의 편차역에 속하며, 500hPa면에 있어서 양의 편차역은 오호츠크해를 중심으로 해서 남동쪽으로 북태평양을 종단하여 발달함으로 이 지역에서의 저지고기압 및 기압능의 출현빈도가 높음을 알 수 있다. 따라서 이동성 고기압 등 한발을 유발시키는 기압계가 한반도 주변에서 정체될 때 한발이 발생한다. 만추의 한발시에는 지상 및 500hPa면에 있어서 기압 및 고도분포가 한반도를 기준으로 서고동저형을 나타내어 한반도 주변은 대상풍의 풍속이 강하다. 따라서 한국에 있어서의 조추와 만추 한발시의 메커니즘이 상이함을 나타낸다.

주요어 : 추계한발, 지상기압장, 500hPa면, 저지고기압, 기압능, 이동성고기압

1. 서론

1) 연구목적

한반도는 중위도대에 위치하여 4계절이 뚜렷하게 구분될 뿐만 아니라 한대 대륙기단과 열대해양기단의 접촉대인 한대 전선대가 이동하는 아시아 동안에 위치하므로 강수량의 시간적·공간적 변동성이 크다. 하계로부터 추·동계로 추이함에 따라 강수량의 분포는 하계집중형에서 추·동계의 소우형으로 변화하게 된다. 그러나 그 변화의 양상은 해에 따라 지역에 따라 그 차이가 크다. 더구나 초가을에 해당하는 9월은 만주지방까지 북상한 한대전선이 남하하는 시기로서 이 전선의 성쇠와 정체시간에 따라 강수분포는 변동성이 크다.

한반도의 천문학적 추계는 9·10·11월을 포함하며, 건기로서 강수량이 부족하여 농업용수와 공업용수 및 생활용수의 공급에 차질을 일으켜 사회적·경제적 어려움을 겪는 경우가 많았다.

한발에 관한 연구는 Thornthwaite(1948), Thornthwaite and Mather(1955)가 수분수지 개념에서 각 지점 수분의 잉여와 부족을 평가한 이래 강수량의 경년변동, 한발지수, 한발의 출현빈도의 지역적 분포와 주기성, 한발과 기후요소와의 관련성을 분석한 통계기후학적 연구가 선행되었다.

한발에 관한 종관기후학적 연구는 1960년대부터 시작되었으며 Namias(1966, 1983, 1991), Perry(1976), Green(1977), Ratcliffe(1977), Kanamitsu and Krishnamurti(1978)등은 한발시 지상 및 상층기압장을 평년과 비교·분석하였다. 1980년에 이르러 한발은 단일요인에 의하여 발생하는 현상이 아니라 상호 연관성이 있는 여러 가지 요인의 복합적 작용의 결

* 이 연구는 1998년도 경북대학교 공모과제 연구비지원에 의하여 연구되었음.

** 경북대학교 지리교육과 교수

과라는 가정 하에 한발과 해수면온도 및 ENSO와의 관계를 구명하려는 연구가 활발하다. Bhalme and Mooley(1980), Bhalme, et al.(1983)은 인도의 한발시, Tanaka and Nishizawa(1985)는 Brazil 북동부 한발시 ENSO와의 관계를 구명하였으며 Mo, et al.(1991)은 1988년 미국 한발시 500hPa면 분석에서 해수면온도의 분포와 대기의 상호작용을 구명하였다.

한국에 있어서의 한발에 관한 종관기후학적 연구는 이병설(1983)의 초하의 한발시 500hPa면의 대기순환 특성, Lee Dong-Kyou(1989), 전영신 · 박순웅(1990)의 다우 및 과우 여름과 관련된 대기순환 특성, 변희룡(1996)의 한반도에 가뭄을 초래하는 대기순환의 연구, 양진석(1987, 1996, 1998, 1999)의 하계 및 춘계한발에 관한 종관기후학적 연구 등이 있으나 한국에 있어서 추계(9, 10, 11월) 한발에 관한 종관기후학적 분석을 통한 체계적 연구 성과는 미흡하다.

본 연구는 한국의 하계 및 춘계한발 연구의 연속의 일환으로 한국에 있어서 추계(9, 10, 11월) 한발의 출현빈도 분포 특성과 한발시 지상 및 상층기압장을 분석하여 추계한발의 종관적 특성을 구명하고자 한다.

2) 자료 및 연구방법

본 연구에 사용된 강수량 자료는 한국 중앙기상청 발행, 1961~1990년의 기상연보 및 기상월보를 기준했으며, 종관장의 기압과 고도 및 대상풍(zonal wind)의 분석에 사용된 자료는 NCEP(National Centers for Environmental Prediction) and NCAR (National Centers for Atmospheric Research)의 재분석(reanalysis) 자료이다.

연구방법으로서 한발은 산업용수와 생활용수의 수요와 공급에서 용수의 공급이 부족할 때 발생하므로 강수량 변동을 기준으로 한발을 정의하였다. 양진석(1998)이 춘계한발에서 규정한 그 달의 강수량이 월평균 강수량의 60%미만일 때를 추계에서도 한발로 규정하였다.

① 한국의 한발출현 빈도의 분포특성을 밝히기 위하여 연속된 장기간의 강수자료가 가능한 강릉, 서울, 인천, 울릉도, 추풍령, 포항, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 목포, 여수, 제주 등 14개 관측지점에 대해 1961~1990년까지의 추계 각 월평균 강수량에 대한 백분율을 산출하여, 60% 미만인 한발의 지역적 강수 변동율의 지역분포와 비교 · 분석 하였다.

② 월평균 강수량의 60%미만이 되는 지점이 가장 많은 연을 월별로 각각 3개년을 선정하여 추계의 대표적 한발년으로 규정하고 이 3개년의 북반구 50°E~130°W의 경위선 2.5° × 2.5° 격자로 구성된 지상기압, 500hPa면 고도 및 대상풍(zonal wind)의 동서성분(u) 풍속자료를 평균하여 합성도를 작성하여 평년과 비교 · 분석하였다.

2. 강수변동성과 한발 출현빈도

1) 강수 변동성

한국의 춘계 강수변동성을 분석하기 위하여 먼저 1961~1990년까지 월별로 표준편차와 변동계수를 산출하여 Table. 1에 나타내었다.

일반적으로 월강수 변동에 대한 표준편차의 크기는 강수량에 비례한다. 따라서 추계 중 월평균강수량이 가장 많은 9월은 10, 11월에 비해 현저히 클뿐만 아니라 지역적 차이도 크다. 표준편차는 분산의 정도를 절대적으로 측정한 자료임으로 지역적 · 월별 차이가 심한 강수량을 지역적으로 비교하기에는 부적합하므로 분산의 정도를 상대적으로 표현하는 표준편차를 평균값으로 나눈($\frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100$) 변동률을 산출하여 Fig. 1과 같이 월별 지역적 강수변동률의 분포를 나타내었다.

9월의 변동률의 분포에서 목포 중심의 남서안 및 인천 중심의 중서안 지방이 75~90%로 높고 포항 및 강릉 주변의 동안지방이 60~70%로 비교적 낮아 서고동저 유형을 나타내어 동서성의 경향을 보이고 있다.

10월은 9월의 변동률 분포유형과는 대조적으로 울산, 부산 중심의 남동안이 85~95%로 높고 인천 이남의 서안이 70~80%로 낮아 동고서저 현상이 나타나고 있다.

Table 1. Mean, standard deviation, and coefficient of variation of monthly precipitation during 1961~1990.

Station \ Month	SEPTEMBER			OCTOBER			NOVEMBER		
	Mean	S. D.	C. V.	Mean	S. D.	C. V.	Mean	S. D.	C. V.
Kangnung	216.4	145.5	0.67	111.9	92.7	0.83	78.0	69.1	0.89
Seoul	168.9	133.6	0.79	49.4	40.2	0.81	53.1	39.2	0.74
Inch'on	152.2	134.9	0.89	48.1	42.9	0.89	50.4	37.0	0.73
Ullungdo	135.5	82.4	0.61	87.3	55.9	0.64	108.1	49.5	0.44
Ch'up'ungnyong	128.1	97.6	0.76	49.5	34.5	0.70	50.8	29.6	0.58
P'ohang	154.4	85.1	0.55	63.4	55.1	0.87	51.9	44.8	0.86
Taegu	122.8	82.0	0.67	46.5	36.6	0.79	37.3	28.4	0.76
Chonju	143.8	101.3	0.70	60.2	39.1	0.65	59.0	33.4	0.57
Ulsan	180.3	128.6	0.71	66.8	66.8	1.00	55.0	46.6	0.85
Kwangju	149.8	109.0	0.73	59.4	44.5	0.75	56.1	38.1	0.86
Pusan	186.6	118.8	0.64	62.2	55.1	0.89	64.9	51.3	0.79
Mok'po	130.3	121.8	0.93	52.6	40.1	0.76	51.1	35.7	0.70
Yosu	152.4	128.5	0.84	55.0	45.6	0.83	48.8	38.9	0.80
Cheju	179.4	120.2	0.67	74.2	79.3	1.07	79.0	43.9	0.56
average	157.2	113.5	0.73	63.3	52.0	0.82	60.3	41.7	0.72

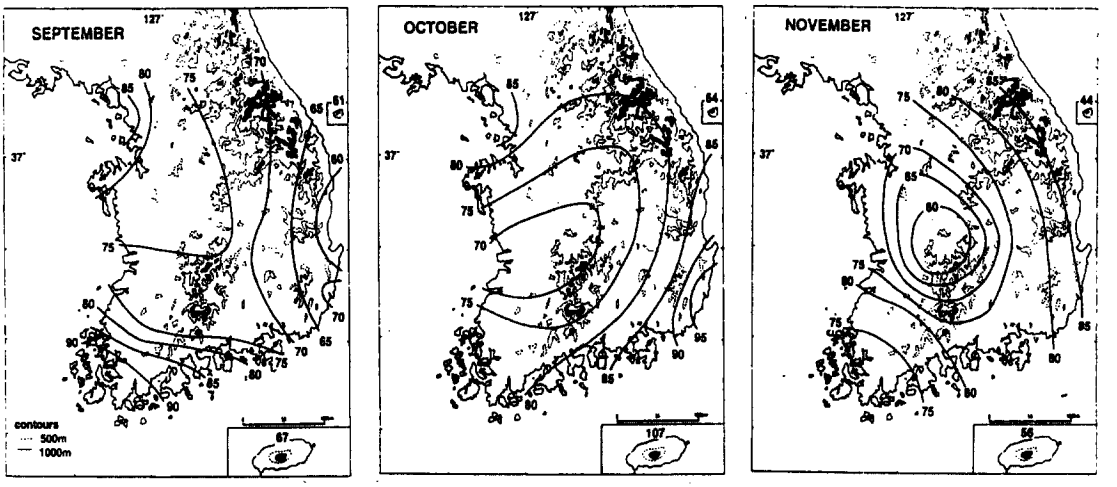


Fig. 1. Distribution of variability(%) of precipitation in autumn of Korea.

11월의 강수 변동률의 분포는 추풍령 중심의 내륙지방의 60%를 중심으로 동안 쪽으로 감에 따라 점차 증가하여 태백산맥 이동의 동안 사면은 85%에 달한다.

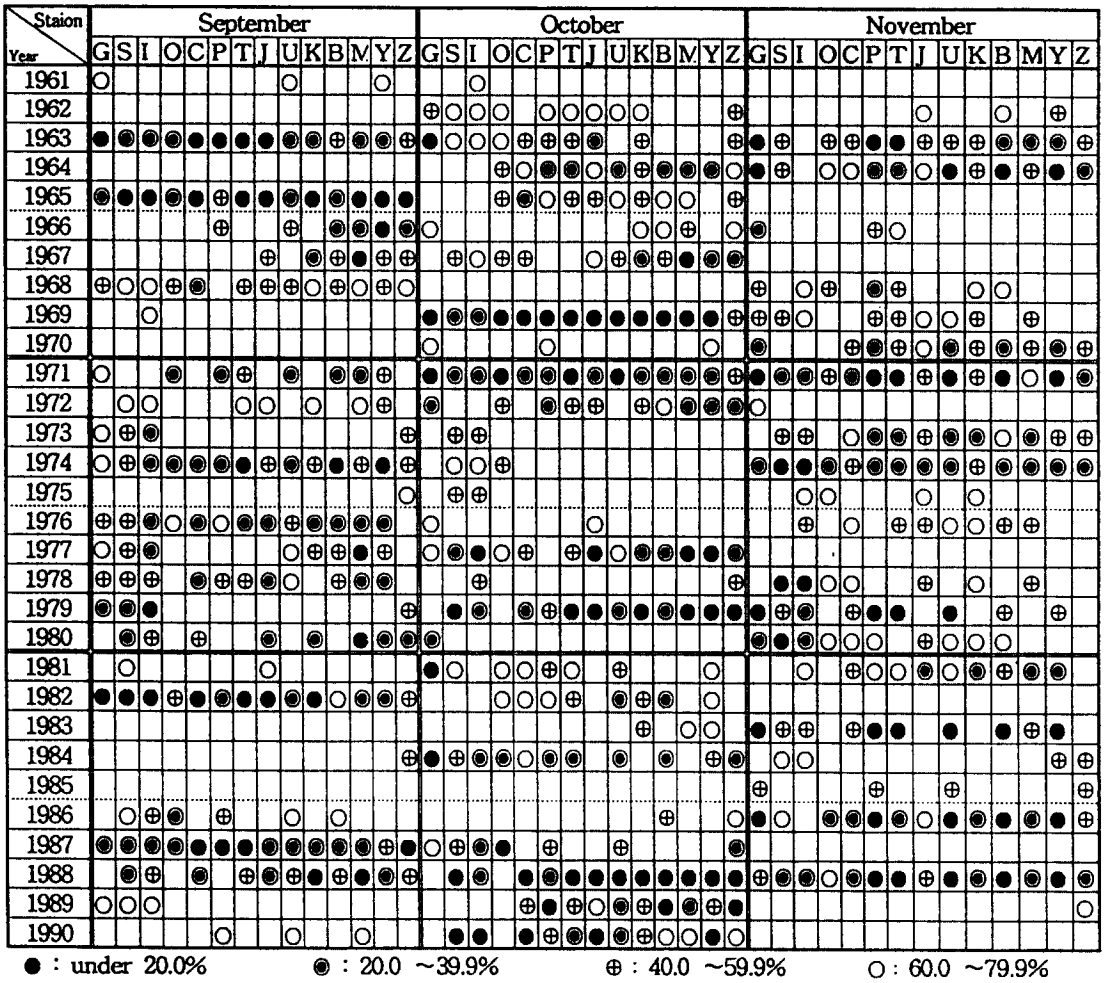
이상에서와 같이 추계 강수 변동률의 분포는 월별 지역적으로 변동이 심하다. 9월의 변동률의 지역적 분포를 보면 서안은 높고 동안은 낮아 서고동저 유형, 10월은 9월의 분포유형과는 반대로 동안은 높고 서안은 낮아 동고서저 유형, 11월은 해안지방은 높고 내륙지방이 낮다. 그러나 울릉도는 강수 변동률이 전반적으로 낮다. 특히 10월(64%)과 11월(44%)은 14개 관측지점중 가장 낮아 해양성 기후의 성격을 잘 반영하고 있다.

2) 한발 출현 빈도

한발의 정의는 강수량의 변동, 무강수일의 연속일수, 강수량과 기온 또는 증발산량과의 관계 등에 의해서 정의할 수 있으나 연구자 및 지역특성에 따라 다양하며 일반화된 정의가 설정되어 있지 않다.

강수량의 변동이 심한 한국에 있어서의 한발을 정의한다는 것은 간단하지 않다. 본고에서는 필자가 춘계 한발로 규정한 방법을 추계에도 적용시켰다. 즉 월평균 강수량(1961~1990)에 대한 그 해의 월강수량의 백분율을 산출하여 그 달의 강수량이 월평균 강수량의 60% 미만일 때를 한발로 정의하였다.

추계 월별 강수량 변동에 의한 한발의 출현빈도



Percentage values indicate departure from normal precipitation (1961-1990)

G:Kangnung S:Seoul I:Inch'on O:Ullung-do C:Ch'up'ungnyong P:P'ohang T:Taegu
J:Chonju U:Ulsan K:Kwangju B:Pusan M:Mok'po Y:Yosu Z:Cheju

Fig. 2. Distribution of drought months in autumn during 1961~1990.

분포를 살펴보기 위하여 월평균 강수량에 대한 매년의 강수량의 백분율을 산출하여 월평균 강수량의 20.0%이하, 20.0~39.9%, 40.0~59.9%, 60.0~79.9% 등 4계급으로 구분한 한발의 연도별·월별 분포를 Fig. 2와 같이 나타내었다. 일반적으로 평균강수량 40% 미만의 심한 한발이 출현할 때는 전국적 범위에 걸쳐 나타난 경우가 빈번하다. 그러나 1966년 9월과 1967년 10월은 목포와 여수를 중심한 남서부 지방, 1979년 9월과 1980년 11월은 강릉과 서울을 중심으로한 중부지방에 한발이 출현하여 강수량 변동의 국지성을 반영하고 있다.

Fig. 3은 Fig. 2에서 나타난 한발월 중 월강수량이 월평균 강수량의 60% 미만을 3개 등급으로 구분하여 각 지점별로 30년간의 월별 출현빈도를 조사하여 바 그래프로 나타내었다. 한발 출현빈도의 분포에서 9월은 목포와 여수 중심의 남서안과 인천과 서울 중심의 중서부 지방의 한발 출현빈도가 높고 울산과 포항 중심의 동안이 낮아서 서고동저 유형을 나타내고 있어서 강수 변동률의 분포유형을 잘 반영하고 있다.

10월의 한발 출현 빈도의 분포를 보면 전반적으로 지역적 차가 심하지 않은 균등한 분포를 나타내고 있다. 9월에 한발출현빈도가 높은 목포와 여수 중심의 남서안 및 전주 주변은 월평균 강수량의 20%이하의 심한 한발의 출현빈도가 높은 반면 40~60% 미만의 약한 한발의 출현 빈도는 낮다.

11월의 한발출현 빈도의 분포유형은 10월과는 대조적으로 지역적 차이가 심하다. 울릉도, 제주 등 도서지방과 추풍령, 전주, 광주 등 내륙지역은 월평균 강수량 20%이하의 심한 한발은 출현하지 않은 반면 강릉, 포항, 울산, 부산, 여수 등 한반도의 동안과 남해안 지방은 출현 빈도가 높다.

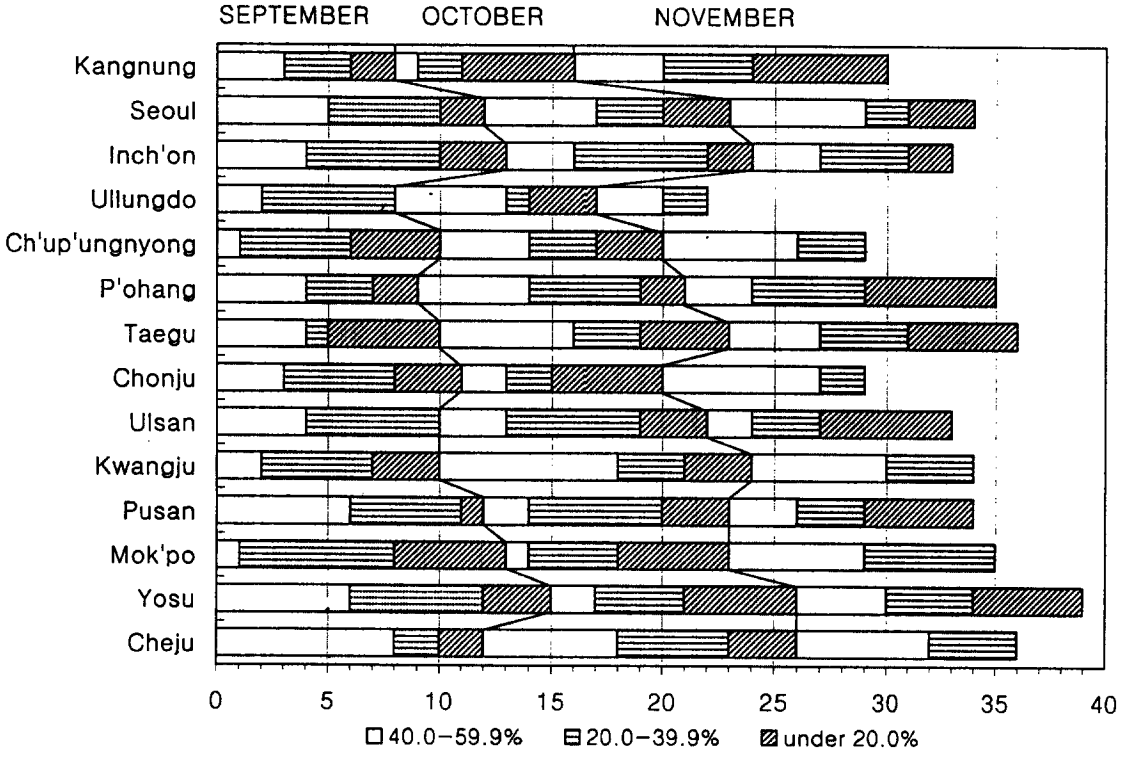


Fig. 3. Occurrence frequency of droughts expressed in three categories during 1961~1990. Percentage values indicate departure from normal precipitation.

이는 11월의 강수 변동률의 분포 유형과 유사하다.

추계 총 한발 출현 빈도는 추계 강수량이 적은 대구, 여수, 포항, 목포 등은 높다. 이 지역은 특히 월평균 강수량의 20%이하의 심한 한발의 출현 빈도가 높은 반면 울릉도는 가장 낮아 해양성 기후의 성격을 반영하고 있다. 그러나 제주는 울릉도와는 대조적으로 추계 한발출현 빈도가 높게 나타난다.

이상에서와 같이 한국에 있어서의 추계 한발 출현빈도의 분포유형은 월별로 상이할 뿐만 아니라 강수량 변동률의 지역적 분포를 반영하여 강수 변동률이 높은 지역은 한발 출현빈도가 높고 변동률이 낮은 곳은 한발 출현빈도가 낮다.

3. 한발시 종관장의 특성

한국에 있어서의 추계 월별 한발년을 추출하기 위하여 한국 14개 관측지점에 대해, 1961~1990년 추계 월별 평균강수량에 대한 백분율을 산출하고 4개 계급으로 구분하여 한발의 연도별 월별 분포를 나타낸 Fig. 2에서, 월평균 강수량의 60%이하의 관측지점이 많이 나타나는 연도를, 월별로 3개월을 추출하여 대표적 한발년으로 규정하였다.

9월의 한발의 분포를 보면 14개 지점 모두 평균 강수량의 60%이하를 나타낸 전국에 걸친 한발년은 1963, 1965, 1987년, 10월은 1969, 1971, 1988년, 11월은 1971, 1974, 1988년 임을 알 수 있다. 이들을 각각 대표적 한발년으로 추출하였다.

선정된 추계 월별 3개의 한발년에 대하여 지상기압장의 기압편차와 500hPa면의 고도편차 및 대상풍의 동서성분 풍속편차 합성도를 작성하여 평년과 비교·분석 하였다. 평년치는 NOAA의 Climate Diagnostics Center가 제공한 Monthly Mean Composite Plotting Page의 기준인 1968~1996년의 평균이며 편차도 작성은 이 프로그램에 의하여 작성되었다.

1) 지상 기압편차의 분포

한국의 추계 한발시 지상기압장의 기압분포의 특성을 고찰하기 위하여 북반구의 50° E~130° W까지 동서로 180°에 걸친 구역을 분석 대상으로 하여 경위선 2.5° × 2.5° 격자로 구성된 기압자료의 평년치에 대한 대표적 3개 한발년의 기압 편차합성도를 월별로 작성하여 분석하였다.

Kelley and Wright(1978)는 1975~76년 유럽의 한발시 영국의 5hPa편차를 중심으로 유럽의 한발지역을 지상기압장의 양의 편차, Bhalme and Mooley (1980)는 인도의 한발년은 북서 인도를 중심으로 인도 전역이 양의 편차가 분포함을 밝혔으며, Namias (1991)는 1988년 북미의 한발분석에서 한발을 유발하는 순환패턴은 북태평양 북동부와 북아메리카 대륙에 고기압 셀이 형성되어 저기압 생성을 저해하여 한발이 지속되었다고 설명하고 있다. 양진석(1987, 1998)은 한국의 하계 및 춘계 한발시 500 hPa면 고도편차분석에서 한반도 주변이 3, 5, 7, 8월은 양의 편차, 4, 6월은 음의 편차를 나타내어 주기압 배치형의 출현 빈도에 따라 편차분포가 월별로 상이함을 밝혔다.

Fig. 4의 9월 한발년(1963, 1965, 1987)의 지상기압 편차 합성도에서 편차의 분포는 40°N, 180°W를 중심으로한 하계의 북태평양 고기압의 중심역과 오호츠크해 북쪽의 시베리아 북동부 일부 및 북극해 주변의 양의 편차역을 제외하면, 바이칼호 주변의 -4hPa편차역을 중심으로 시베리아에서 한반도를 거쳐 북태평양 북서안과 연결된 음의 편차역이 광범위한 구역을 차지하고 있다.

10월의 한발년(1969, 1971, 1988)의 지상기압 편차합성도에서 편차의 분포는 9월 한발년의 유형과는 달리 오호츠크해를 중심으로 심한 양의 편차역이 발달하고 한반도도 셀상의 양편차역에 속한다. 시베리아를 중심으로한 동아시아 대륙 대부분은 음편차역을 이루며 이 음편차역은 하계 북태평양 고기압의 중심지인 40°N 주변 북태평양 중앙과 연결되어 발달하고 있다. 30°N 이남의 북태평양역은 양의 편차역을 이룬다.

11월의 한발년(1971, 1974, 1988)의 지상기압 편차 합성도에서 편차분포는 바이칼호 주변의 시베리아 대륙 내부와 인도 반도와 티베트고원을 거쳐 중국을 지나 황해에 이르는 대상의 지역 및 북태평양 50°N이남의 동부해역이 양의 편차를 나타내고 있다. 심한 음의 편차역은 오호츠크해를 중심으로한

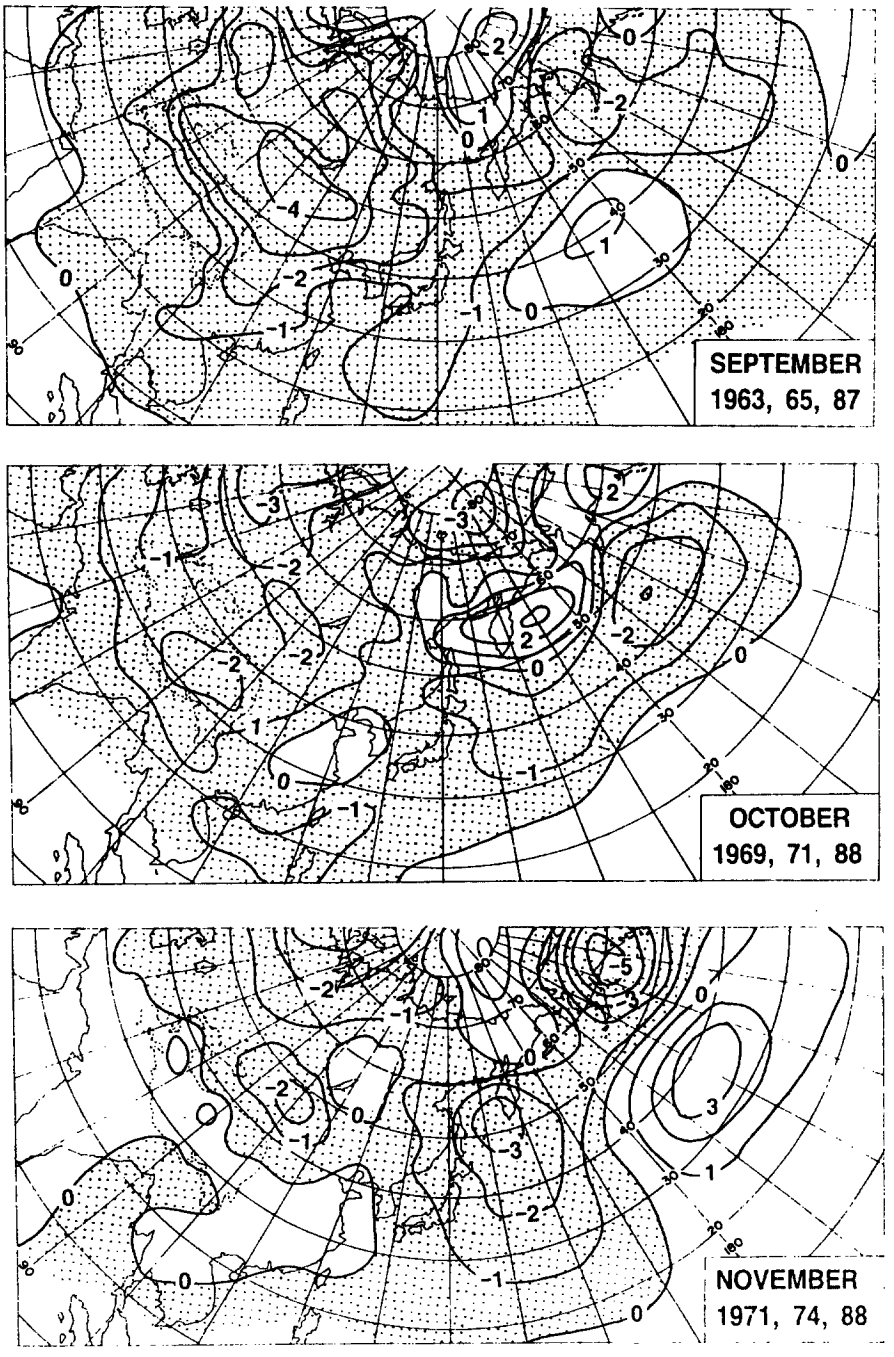


Fig. 4. Surface pressure(hPa) composite anomalies from the normal for drought years in autumn.

북태평양 서안에, 아시아 대륙 북부에 약한 음의 편차역을 이룬다. 한반도를 중심하면 바이칼호 주변과 중국 내륙지역과 황해에 이르는 지역에 양의 편차역, 북태평양 서안에 심한 음의 편차역을 형성하여 서고동저형을 나타내고 있다. 이는 11월 한발시 겨울 기압배치형인 서고동저형의 출현빈도가 높음을 시사해주고 있다.

이상에서와 같이 추계 한발년의 지상 기압편차의 분포는 월별로 상이하다. 한반도 주변은 10월은 양의 편차역, 9월과 11월은 음의 편차역에 속하며, 11월은 한반도를 중심으로 서고동저 유형을 나타내고 있다.

2) 500hPa면 고도편차의 분포

500hPa 등압면은 대기 운동의 평균 상태와 편서풍 파동을 잘 표현함으로 상층장으로 선정하여 한발시 월별로 앞절에서의 지상 기압편차 분석에서 선정된 각 3개년의 500hPa 고도 편차 합성도를 작성하였다.

Ratcliffe(1977)과 Miles(1977)는 1975~76년 유럽의 한발시 한발지역을 500hPa면 고도가 양의 편차임을 밝히고 Kelley and Wright(1978)도 1975~76년 영국의 한발시 1000~500hPa 층후가 양의 편차임을 지적하였다. 양진석(1998)은 한국의 춘계 한발시 5월은 한반도 주변이 양의 편차, 4월은 음의 편차, 3월은 한반도를 중심으로 하여 동편은 음의 편차, 서편은 양의 편차임을 밝힌 바 있다.

Fig. 5의 9월 한발년의 500hPa면 고도 편차 합성도에서 한반도 주변은 시베리아를 중심으로 동아시아 대륙에 걸친 음의 편차역에 속하며 특히 한반도의 동해와 일본열도에 걸친 -20m의 심한 음의 편차역을 형성하고, 오호츠크해 주변에 중심을 둔 양의 편차역이 남동쪽으로 북태평양을 종단하여 대상으로 연결되어 있어서, 오호츠크해에 중심을 둔 심한 양의 편차선이 저지 고기압(Blocking high)의 형태를 이루고 있다. 이는 9월 한발시 오호츠크해를 중심으로 기압능(ridge) 혹은 저지 고기압의 발달 빈도가 높음을 반영하고 있다. 따라서 대상풍의 동서성분(u)의 풍속이 오호츠크해의 서편 주변이 낮을 것으로 예상된다.

10월의 한발년의 500hPa면 고도 편차 합성도에서 한반도 주변은 티베트고원에서 일본열도를 지나 40°N~50°N에 걸친 북태평양에 이르는 대상의 음의 편차역에 속하며 양편차역은 바이칼호에서 캄차카 반도를 지나 알래스카에 이르는 지역 및 20°N~30°N의 북태평양의 중앙에 셀상으로 나타나고 있다.

11월의 한발년의 500hPa면 고도 편차 합성도에서 한반도 주변은 일본열도를 중심으로한 -40m의 심한 음의 편차역의 연변부에 속하며 한반도를 기준하여 그 서쪽의 시베리아 지역이 양의 편차를 이루어 지상기압장의 서고동저형의 기압배치형과 일치된다.

3) 대상풍의 동서성분 편차의 분포

북반구 중위도 지방에 있어서 동서류의 강도는 35°N과 55°N 혹은 40°N과 60°N간의 고도차인 동서지수(zonal index)를 산출하여 지수순환으로 설명하는 방법이 있다. 이병설(1983)은 초하의 한발시, 양진석(1998)은 3·4월의 한발시 한반도 주변은 동서지수가 낮게 나타남을 밝힌 바 있다.

한국의 추계 한발시 500hPa면 대상풍의 동서성분(u) 풍속의 분포를 고찰하기 위하여 월별로 평균치에 대한 한발년의 풍속 편차 합성도를 Fig. 6과 같이 작성하였다.

추계 한발시 9월의 대상풍의 동서성분 풍속 편차도에서 한반도와 오호츠크해 주변은 -1~-2m/s의 음의 편차역을 이루고 캄차카반도 주변은 양의 편차를 나타내어 한발시 500hPa면 고도편차 분포의 특성을 잘 반영하고 있다. 즉 오호츠크해역을 중심한 500hPa면 등고선 분포가 저지 고기압의 형태를 이루고 있어서 이동성 고기압 등 한발을 유발시키는 기압계의 이동을 지연시키는 현상을 설명하고 있다.

10월의 한발시 대상풍의 동서성분 풍속 편차도를 보면 한반도 주변은 30°N~40°N에 걸친 북태평양에 발달한 양의 편차역의 연변부에 속하며 오호츠크를 중심으로한 50°N~60°N에 걸친 북태평양 북안 및 동아시아 대륙 내부에 음의 편차역이 대상으로 발달하고 있다. 특히 오호츠크해역에 -4m/s의

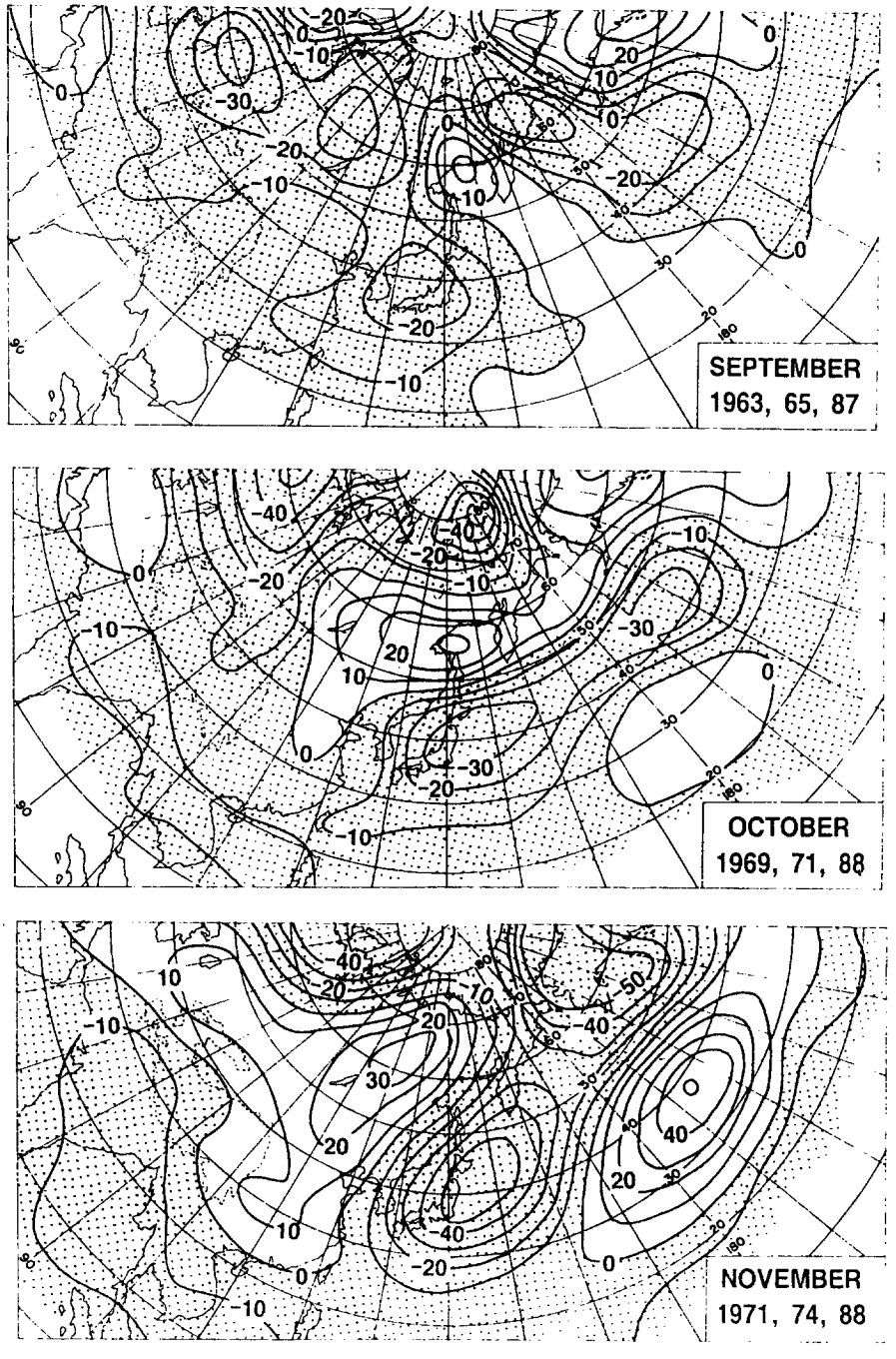


Fig. 5. 500hPa height (m) composite anomalies from the normal for drought years in autumn.

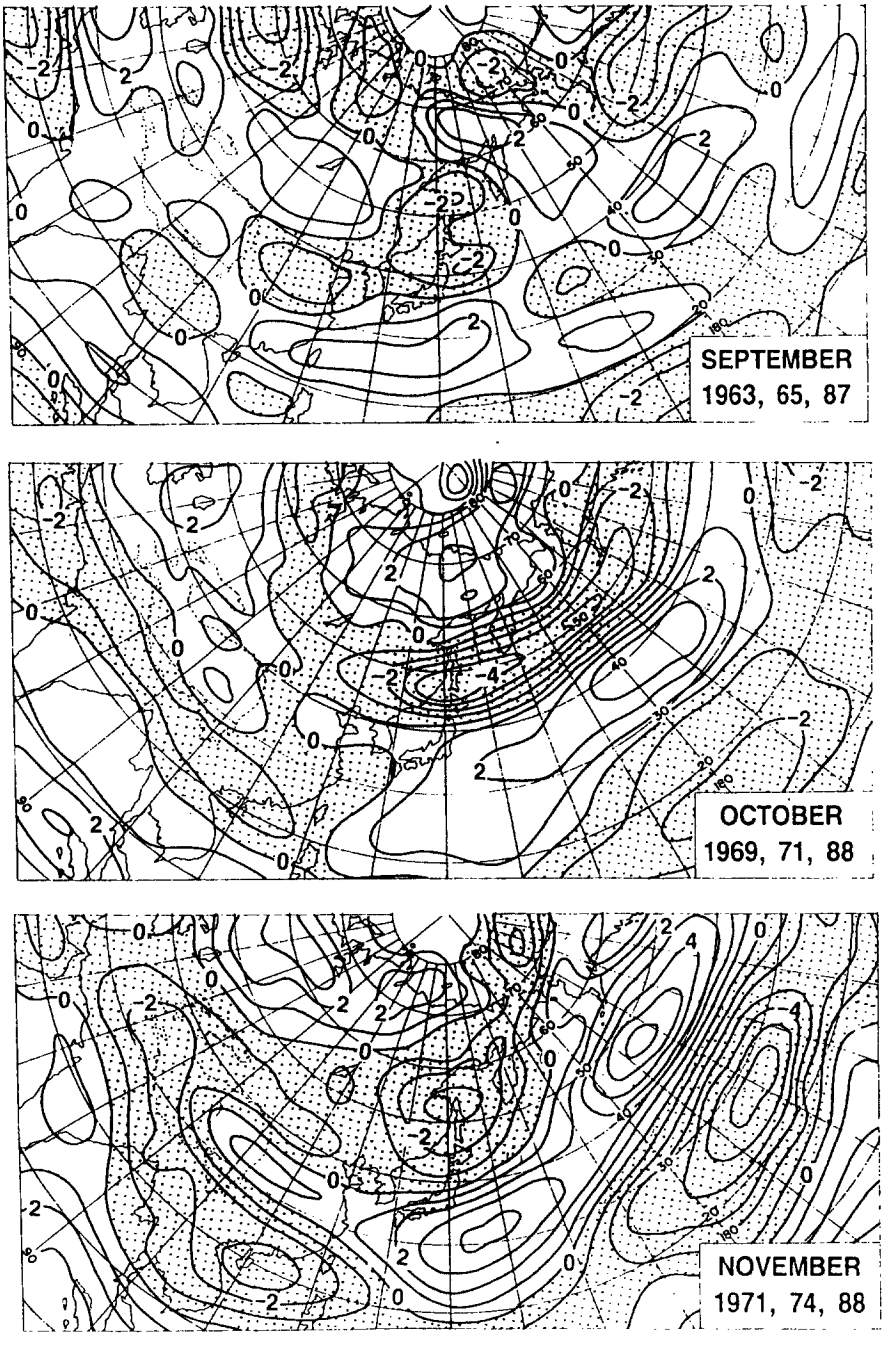


Fig. 6. 500hPa zonal wind component(m/s) composite anomalies from the normal for drought years in autumn.

강한음의 편차역의 출현은 주목된다.

11월의 한발시 대상풍의 동서성분 풍속편차의 분포는 10월과 유사하게 한반도 주변은 30°N~40°N의 북태평양을 횡단하여 한반도의 남부를 지나 중국내륙 지역과 연결된 양의 편차역에 속하며 오호츠크해역은 음의 편차역에 속한다. 한반도 남부와 30°N~40°N의 북태평양에 강한 양의 편차의 출현은 11월 한발시 지상 및 500hPa면에서 나타난 동고서저형의 기압배치의 형태를 잘 반영하고 있다.

4. 결론

한국에 있어서 추계한발의 월별 지역적 출현분포 특성과 지상기압장 및 500hPa면의 종관적 특성을 평년과 비교·분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

① 추계한발 출현빈도의 분포는 월별로 상이하다. 9월은 인천과 서울 중심의 중서부 지방의 한발 출현빈도가 높고 울산과 포항 중심의 동안이 낮아서 서고동저 유형을 나타내고 10월은 전반적으로 지역차가 심하지 않은 균등한 분포를 나타내며 11월은 한반도의 내륙지방은 한발 출현빈도가 낮고 해안지방은 출현빈도가 높다. 따라서 한발 출현빈도의 분포유형은 강수량 변동률의 지역적 분포를 반영하여 강수 변동률이 높은 지역은 한발 출현빈도가 높고 변동률이 낮은 지역은 한발 출현빈도가 낮다.

② 추계 월별 한발년의 지상기압장의 기압편차 분포에서, 9월 한발시 한반도 주변은 시베리아에서 북태평양 북서안과 연결된 광범위한 음의 편차역에 속하고, 10월 한발시에는 오호츠크해를 중심으로 심한 양편차역, 한반도 주변은 셀상의 양편차역에 속한다. 11월 한발시 한반도 주변은 북동아시아의 내륙과 북태평양 서안에 연결된 음의 편차역에 속하나 한반도를 중심으로 바이칼호 주변과 중국 내륙지역에서 황해에 이르는 지역에 양의 편차역, 북태평양 서안에 심한 음의 편차역을 형성하여 서고동저형을 나타냄으로, 11월 한발시에는 겨울 기압배치형인 서고동저형의 출현빈도가 높음을 추정할 수 있다.

③ 추계 한발시 500hPa면 고도편차 분포에서 9월 한발시의 한반도 주변은 시베리아에 연속된 음의 편차역에 속하고, 오호츠크해에 중심을 둔 심한 양의 편차역이 남동쪽으로 북태평양을 종단하여 대상으로 연결되어 있어서 오호츠크를 중심으로 저지고기압의 형태를 이루고 있다. 10월 한발시 한반도 주변은 티베트고원에서 북태평양 서안에 이르는 음의 편차역에 속한다. 11월 한발시 한반도 주변은 일본열도를 중심으로한 심한 음의 편차역의 연변부에 속하며, 한반도를 기준으로 그 서쪽의 시베리아에 양의 편차를 이루고 있어서 서고동저형을 나타낸다.

④ 한발시 500hPa면 대상풍의 동서성분 풍속의 분포에서, 9월 한발시에는 한반도 및 오호츠크 주변은 음의 편차, 10월과 11월의 한발시에는 한반도 주변은 30°N~40°N의 북태평양에 연결된 양의 편차역에 속한다.

이상에서 한국의 추계한발의 출현빈도 분포는 강수 변동률에 따라 월별 지역적으로 상이하다. 조추 한발시의 한반도 주변은 지상 및 500hPa면의 음의 편차역에 속하고 오호츠크해를 중심으로 저지고기압 및 기압능의 출현빈도가 높아서 한발을 일으키는 이동성 고기압 등의 이동속도를 느리게 하여 한반도 주변이 기압계를 정체시킬 때 발생하고 만추의 한발시에는 한반도를 중심으로 서고동저형의 기압배치형의 출현빈도가 높아 내륙으로부터 건조한 공기의 유입이 왕성할 때 출현한다.

文獻

기상연구소, 1993, 우리나라 가뭄에 관한 연구, 기상연구소 연구보고서 MR93A-005, 1~80.

변희룡, 1996. 한반도에 가뭄을 초래하는 대기순환, 한국기상학회지, 32(3), 455~469.

양진석, 1987, 한국하계한발의 종관기상학적 특성, 경북대 박사학위논문, 1~105.

양진석, 1996, 한국에 있어서 1994년 하계한발의 기후학적 연구, 한국지역지리학회지, 2(2), 93~101.

양진석, 1998, 한국의 춘계한발의 종관기후학적 특성, 한국지역지리학회지, 4(1), 43~56.

양진석, 1999, 한국의 초가을 강수분포의 종관기후학적 특성, 한국지역지리학회지, 5(1), 151~162.

이병설, 1983, 초하의 한발과 강수량의 경년변동, 지리학논총, 제10호, 269~281.

전영신 · 반순응, 1990, 1982년 과우장마때 아시아지역의 대기순환의 특징, 한국기상학회지, 26(1), 12~24.

Bhalme, H.N. and D.A. Mooley, 1980, Large-Scale Droughts/Floods and Monsoon Circulation, Monthly Weather Review, 108, 1197~1211.

Bhalme, H.N., D.A. Mooley and S.K. Jadhav, 1983, Fluctuation in the Drought/Flood Area over India and Relationships with the Southern Oscillation, Monthly Weather Review, 111, 86~94.

Green, J.S.A., 1977, The Weather during July 1976-some Dynamical Considerations of the Drought, Weather, 32, 120~126.

Hounam, C.E., J.J. Burgos. M.S. Kalik, W.C. Palmer, and J. Rodda, 1975, Drought and Agriculture, Report of CAGM Working Group on the Assessment of Drought, WMO, tech, Note, 40~41.

Kanamisu, M. and T.N. Krishnamurti, 1978 : Northern summer tropical circulations drought and normal rainfall months, Mon. Wea. Rev., 106, 331~347.

Kelly, P.M. and P.B. Wright, 1978, The European Drought of 1975~76 and Its Climatic Context, Progress in Physical Geography, 2(2), 237~263.

Lee, Dong-Kyou, 1989, An observaional study of the Northern Hemishpher summer time circulation associated with the wet summer and the dry summer in Korea. J of Korean Meteor. Soc, Vol. 25, No. 4, 205~220.

Miles, M. K., 1977, Atmospheric circulation during the severe drought of 1975/76, Meteorological Megazine, 106, 154~164.

Mo, K.C., J.R. Zimmerman, E. Kanaly and M. Kanamitsu, 1991, A GCM study of the 1988 united states Drought, Monthly weather Review, 119, 1512~1532.

Namias, J., 1966, Nature and Possible Causes of the Northeastern United States Drought during 1962~65, Monthly Weather Review, 94, 543~554.

Namias, J., 1983, Some Cause of United States Drought, Journal of Climate and Applied Meteorology, 22, 30~39.

Namias J., 1991 : Spring and summer 1988 drought the contiguous United States-Causes and Prediction. J.Climate, 4, 54~65.

Perry. A.H., 1976, The Long Drought of 1975~76, Weather, 31, 328~334.

Ratcliffe, R.A.S., 1977, A Synoptic Climatologist's Viewpoint of the 1976/77 Drought. Meteorological Magazine, 106, 145~154.

Tanaka, M. and T. Nishizawa, The Atmospheric Circulation and the Major Drought and Flood of 1983 in Brazil, 1985, Geographical Review of Japan, 58(2), 165~171.

Thornthwaite, C.W., 1948, An Approach Toward a Rational Classification of Climate, Geographical Review, A.G.S., Vol. 38, 55~94.

Thornthwaite, C.W. and J.R. Mather, 1955, The Water Balance, Publication in climatology, Laboratory of climatology, Vol. 8, No. 1.

Synoptic Climatological Characteristics of Autumn Droughts in Korea*

Yang, Jin-Suk**

The purpose of this study is to identify distributional characteristics of autumn droughts in occurrence frequency and to analyze synoptic characteristics on the surface pressure fields and 500hPa levels for autumn droughts in Korea.

The regional distributions of autumn droughts in occurrence frequency vary according to the monthly regional distributions of the precipitation variabilities in Korea.

In september, the southwestern and the mid western parts of Korean Peninsula have high rate of drought frequency, while the eastern coast regions have low rate of it. It means that the regional distribution of the drought frequency in september indicates west-high and east-low pattern. In October, the regional distribution of the drought frequency shows low variations on regions, but in November the inland areas have low rate of drought frequency, whereas the coastal areas have high rate of it.

Negative anomalies appear on the surface and 500hPa level, around Korean Peninsula during the drought period of early autumn. Positive height anomalies areas are extended from the Sea of Okhotsk to the central part of the North Pacific Ocean. It indicates that the occurrence frequencies of blocking high and ridge are high around the Sea of Okhotsk. When the pressure system, such as migratory anticyclone, stays around the Korean Peninsula, a drought occurs.

In late autumn drought, the positive anomalies appear in the west and the negative anomalies in the east are generated, respectively and therefore, zonal wind is strong around Korean Peninsula.

In consequence, occurrences of droughts in early autumn have a different mechanism from those of late autumn.

Key words : autumn drought, surface pressure field, 500hPa level, blocking high, ridge, migratory anticyclone

* This research was supported by Kyungpook National University Research Fund, 1998.

** Professor, Department of Geography Education, Kyungpook National University.