

# 500hPa면 순환특성을 중심으로 한 동계 이상 한·난월의 종관기후학적 연구\*

-1992년과 1984년의 1월의 경우-

李炳坤\*\* · 閔祐基\*\*\*

본 연구는 지표상의 기상 요소의 분포 특성이 氣壓系뿐만 아니라 기압계를 지배하는 상층대기의 遷流의 특성까지도 밀접한 관계가 있음에 기인하여, 우리나라에 있어서 지난 30년간(1965~1994) 28개 관측지점을 대상으로 동계 기온을 標準偏差에 의해 분류하였으며, 여기서 나타난 異常寒·暖月 중 대표적인 1992년(異常暖寒冬月, EH)과 1984년(異常寒冬月, EL)의 1월에 있어 500hPa면 고도 특성 및 몇 가지의 분석을 통하여 한·난동월의 특징을 살펴보았다. 暖冬月에서는 강수량이 많았다. 우리나라의 경우 500hPa면은 暖冬月에는 trough를 寒冬月에는 南北類型을 나타내고 있다. 순환의 특징에서 우리나라 부근의 500hPa면 고도는 난동월년이 1984년에 비해 높았고, 동서지수에 있어서도 난동월이 높았다. 이외에도 환류형과 환류파수형에서는 난동월이 M형의 3파수, 1984년이 S형의 3波數로 나타나 단지 波數型만으로는 寒·暖冬月을 구분하기가 어려운 것으로 밝혀지고 있다. 지상 기압에 있어서는 한동월이 난동월에 비해 西高東底의 기압배치가 강하게 나타나고 있다. 향후 동계 전월에 관해 850hPa면의 분석 등을 추가한 좀 더 포괄적인 연구를 하고자 한다.

主要語 : 500mb, 동서지수, trough, ridge.

## 1. 서 론

우리나라를 중심으로 한 동부 Asia에 겨울철의 기압배치는 Siberia를 중심으로 하는 대륙성 고기압과 Aleutian 근해에 중심을 둔 저기압의 서고동저형의 기압배치인데 이들 사이의 氣壓硬度가 클수록 시베리아 대륙으로부터 한랭건조한 바람이 Aleutian 저기압에서 남서쪽으로 뻗어나간 한대전선대를 향해 강하게 불게 되어 우리나라의 겨울기온은 하강하게 된다. 제2차 세계대전 후 고층기상 관측망이 세계적으로 정비되어 매일의 고층천기도 작성되게 되어 지상의 기압계가 그것보다 규모

가 큰 현상인 上層偏西風의 파동과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있게 되었으며, 특히 태풍이나 고·저기압 등 지상의 대기의 질량 중심에 가까운 500hPa면의 파동과 관련이 있음이 밝혀지기도 하였다. 특히 상층의 환류 pattern이 우리나라 부근에서 3파형을 이루어 trough를 형성할 때에도 우리나라는 저온현상을 나타낸다. 반면 trough가 동진하고 우리나라가 ridge에 놓이게 될 때는 지상 기온은 상승하게 되는 것이 일반적인 동계의 pattern인데 매년 이러한 형태를 유지하는 것은 아니고 해에 따라서 양상을 달리하기도 한다. trough가 이상적으로 장기정체 할 때는 이상 한동 현상

\* 본 연구는 95년도 경북대학교 공모 과제 연구비 지원에 의한 것임.

\*\* 경북대학교 지리학과 교수

\*\*\* 경북대학교 대학원 지리학과 박사과정 수료

이 나타나며, ridge가 장기정체 할 때는 이상 난동 현상이 나타난다. 그런데 최근 이상기상과 기후변동의 특징을 살펴보면 과거 10수년 간의 전 지구적인 지상기온은 과거 110년 간의 지상기온에서 최고로 나타나고 있다. 거기에서 세계적으로 이상고온 현상이 이상저온에 비하여 더욱 많이 나타나고 있다. 우리나라의 경우에 있어서도 1993년의 예외는 있으나 1986년 이래 계속적인 고온현상을 나타내고 있으며, 특히 1988-1992의 5년간은 이상고온 및 다우의 현상이 특히 현저히 나타났다. 근래에 와서 프레온 등에 의한 오존층의 파괴, 화석연료의 과다사용에 따른 대기 중의 이산화탄소의 농도증가에 동반된 지구온난화 등 인위적인 요인에 의한 기후변동이 이러한 고온현상에 영향을 준 것으로 사료되나 현 단계에서는 이에 대한 규명은 어렵고 본 연구에서는 이미 발표된 동계기온의 특성(이병곤·민우기, 1996, 23-25)에서 추출된 이상 한·난월 중 1992년과 1984년 1월을 선택하여 종관기후학적인 측면에서 500hPa의 특성과 이에 따른 대기순환의 특성 및 지상 기압의 특성 등을 살펴 보아 차기에 전년을 통한 더욱 포괄적인 연구를 위한 지침을 제시하고자 한다.

## 2. Case Study의 선정

우리나라 각 지점(28개 지점)의 월별 평균 기온(1965~94년) Anomaly Level을 5단계로 구분하였다. 각 기간 동안의 월별 평균(M)과 표준 편차(S.D)를 사용하여  $M+2.0S.P$  이상을 매우 높음으로,  $M-2.0S.D$  이하를 매우 낮음으로 표시하고 그 중간에  $M+1.5 S.D$  이상과  $M-1.5 S.D$  이하를 약간 높음과 약간 낮음으로 표시하였고

Table 1. Classification of anomaly level

Anomaly level	air temperatures
Extremely Abnormal	above $M + 2.0 S.D$
Abnormal	above $M+1.5 S.D$
Normal	between $\pm 1 S.D$
Subnormal	below $M-1.5 S.D$
Extremely Subnormal	below $M-2.0 S.D$

$\pm 1 S.D$  사이는 정상으로 나타내었다.

이에 따라 선정된 기준년은 이상고온월로 1992년의 1월, 이상저온월로 1984년의 1월을 선택하였다.

Table 2. The years of extremely high and low temperature months during 1965-1994

Jan.		Feb.		Dec.	
EH	EL	EH	EL	EH	EL
1979	1977	1989	1977	1977	1973
1989	1981	1990	1984	1986	1980
<b>1992</b>	<b>1984</b>	1993	1986	1991	1985

## 3. 기후의 특성

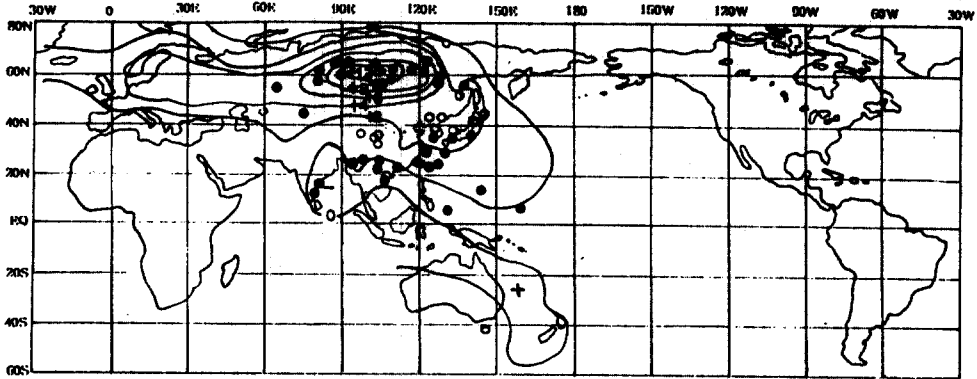
### 1) 난동월

Siberia 동부를 제외하고 거의 전역에서 예년보다 기온이 높게 나타나고 있으며, 특히 동아시아 지역에서는 고온이 나타나고 있으며, 강수량은 Siberia 중부에서 다우현상을 나타내고 있다. 특히 우리나라에서는 <Fig. 1>에서 보듯이 이상고온과 이상 다우현상이 동시에 나타나고 있다.

### 2) 한동월

Siberia에서는 전년 10월 이래 高溫多雨現狀이 나타나고 있었으나, 중국, 한국, 일본 등 동아시아 지역에서는 전년 12월 이래 계속적인 저온 현상이 나타나고 있으며, 특히 Siberia의 寒氣가 유입되는  $40^{\circ} N$  이남 지역인 한국 및 일본에서는 저온( $-1^{\circ}C \sim -3^{\circ}C$ )현상을 나타내고 있는 등 예년에 비해서도  $2 \sim 3^{\circ}$  이하의 현상을 나타내고 있었으며 이러한 동아시아의 저온화 현상은 겨울기간 내내 나타나고 있었다. 특히 동아시아의 저온화 현상이 대만이나 남아시아에까지도 영향을 미치고 있다(日本氣象廳, 1992년 1월).

Extremely high temperature month



Extremely low temperature month

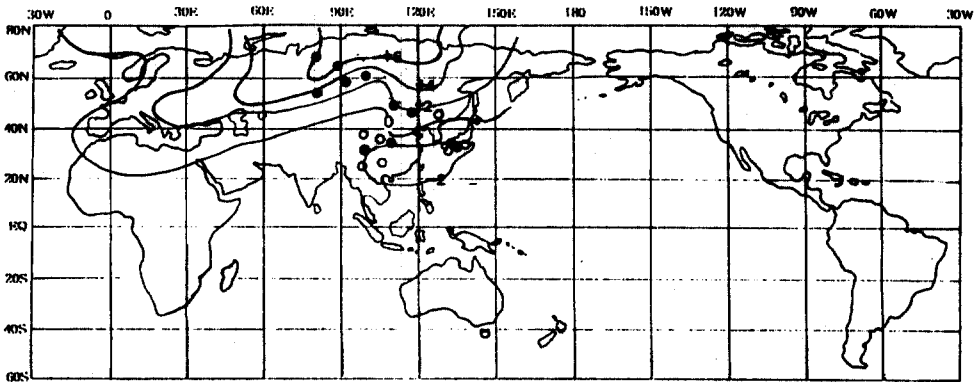


Fig.1 Monthly mean temperature anomaly and precipitation for heavier and lighter rank (●: heavier ranks in precipitation, ○: lighter ranks in precipitation)

4. 500hPa면의 특성

1) 暖冬月

월평균 東西指數偏差는 북반구가 -10m, 극동역은 +41m로서 극동역만이 동서류가 탁월하다. 極渦가 위치한 곳에서 trough가 우랄, 동Siberia 및 Canada 동부쪽에서 확장하여 3파수의 순환형이다. 이 pattern은 거의 전년과 동일하지만 북극해에서의 대규모의 한기의 남하는 베링해역에서 태평양 북동부까지 나타나고 있다. 태평양 북동부의 Alaska만의 남방에는 -180m 이상의 부편차가 나타나고 있다. 우리나라를 중심으로 한 극동지

역을 보면, 바이칼호를 중심한 正偏差가 탁월히 발달하여 우리나라에 이르기까지 正偏差역이 확대되어 있다. 또한 Aleutian 부근의 trough가 동쪽으로 나타나고 있으며, 우리나라 부근은 지속적인 冬型の 기압 배치가 나타나고 있다.

2) 寒冬月

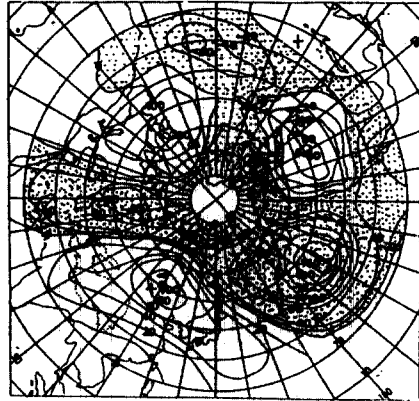
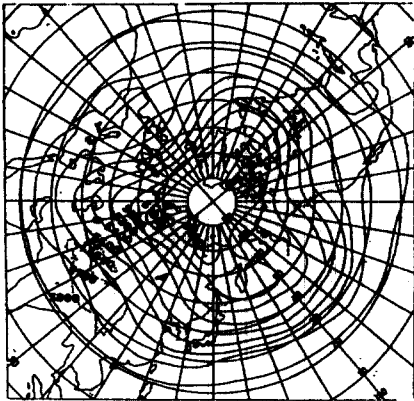
南北類型이 나타나고 있으며, 동반구에는 동Siberia에서 카스피해까지 정편차(+100m)가 연결되어 있다. 저기압이 위치한 중국대륙과 태평양의 30° N 이북은 부편차(-100m)가 나타나고, 동Siberia에서 서Siberia에 걸쳐 강한 정편차역

500hPa면 순환특성을 중심으로 한 동계 이상 한·난월의 종관기후학적 연구

(+100hPa)이 연하고 있으며, 동시베리아에 있던 고기압이 남하하는 현상을 나타내고 있다. 대서양 중부는 강한 정편차(+150hPa)역이 동서에 연해 있다. 그리고 북미 서쪽과 대서양에서는 ridge도 발달하고 있다.

40° N을 따라서 90° E에서 189° E까지 나타내었다. 우리나라를 중심으로 한 120° E에서 140° E까지의 고도분포를 보면 이상난동월이 한동월에 비해 지수가 높은 것을 알 수 있다. 이에 따라 500hPa면의 등고선도에서 설명된 특징을 명백히

Extremely high temperature month



Extremely low temperature month

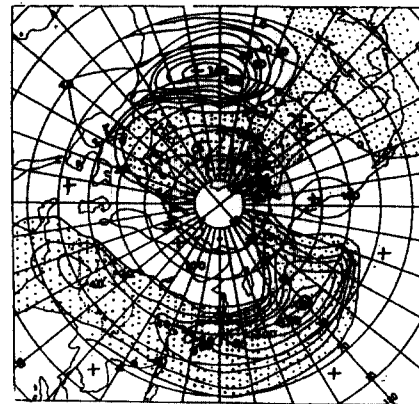
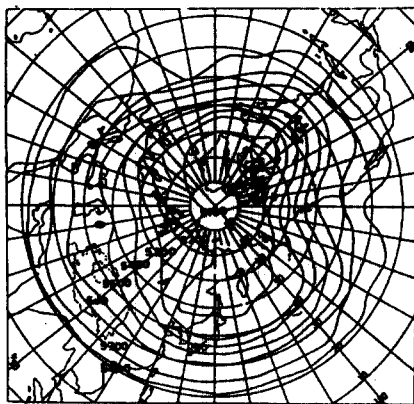


Fig. 2 Monthly mean 500hPa height and anomaly.

5. 500hPa면에 있어서의 大氣循環의 諸特性

나타내고 있다.

1) 한·난동시의 500mb면의 등고선도

2) 한·난 동시의 동서지수(대상지수, Zonal index)

아래의 <Fig. 3>은 <Fig. 2>에서 나타난 이상 寒·暖冬月의 고도 분포도인데, 우리나라 중심의

지구상에는 偏西風帶나 偏東風帶 등 대규모의

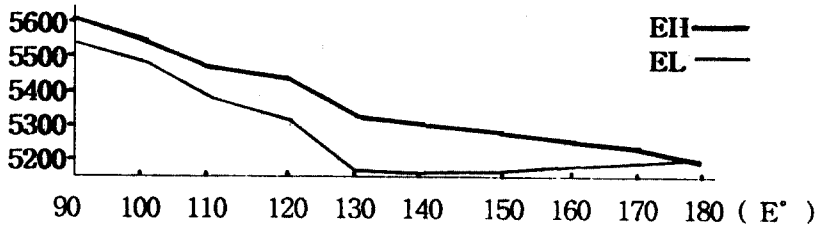


Fig. 3 500hPa height profiles along 40° N.

풍계가 있다. 이런 풍계의 강도를 표시하는 기준에서 동서류의 강도에 비례하는 것을 東西指數라 한다. 측정은 500hPa면에 있어 40° N와 60° N의 고도차로서 편리하게 측정할 수 있으며 대기풍의 기본 순환들의 주기 변화는 동서지수의 주기적인 변화인 index cycle로써 알 수 있다. 일반적으로 東西指數가 커서 東西流가 강할 때는 강수량이 많고 동서지수가 작아 동서류가 약할 때는 강수량이 적음이 기존 논문(이병설, 1983, 269-281)에서 밝혀진 바 있다.

한기가 북극지방에서 축적되어지는 시기에는 중위도 지방에 한기가 나타나지 않으므로 기온은 상승하며 북극지방은 저하된다. 따라서 남북의 온도빈도가 증대하므로 편서풍이 강화되어 고지수가 된다. 이에 반하여 축적된 한기가 나타나면 북극지방의 기온은 상승하고, 중위도 지방은 저하한다. 그 결과 남북의 溫度傾度는 감소하여 편서풍은 약해지므로 저지수가 된다(박장일, 1982).

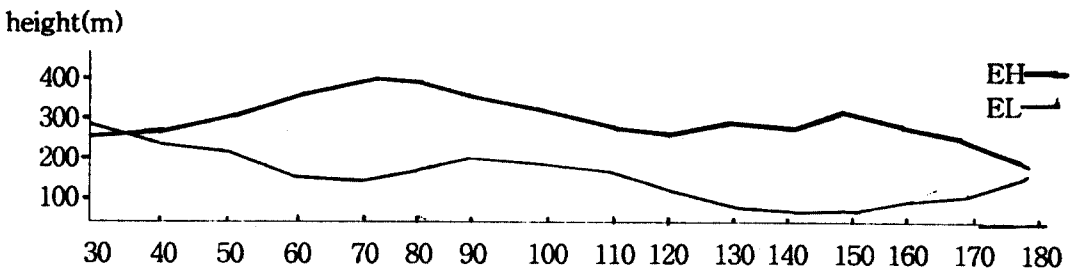


Fig. 4 500hPa height difference between 40° N and 60° N

(Fig. 4)에서 보듯이 暖冬月에는 고지수, 寒冬月에는 저지수를 나타내고 있다. 이처럼 고지수시에 기온이 높고 저지수시에 기온이 낮은 이유는

### 3) 遷流型

遷流型의 분류에 있어서 (Fig. 5)처럼 4개형으

로 구분하여 각 형별로 東西指數偏差(40° N~60° N)를 구하여 지수 편차가 정편차 혹은 부편차에 따라서 3개 기본형으로 구분 하였는데, 분류의 기준은 아래와 같다(Namias, 1950): ① 4영역 중 3영역 이상이 정편차인 경우엔 東西類型(Z형), ② 3영역 이상이 부편차인 경우엔 南北類型(M형), ③ 2영역이 정편차인 경우엔 中間型(S형).

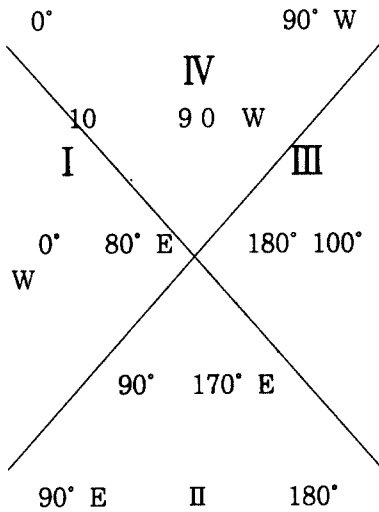


Fig. 5 Quadrants used for the Northern Hemisphere.

일반적으로 우리나라가 속한 동Asia는 暖冬시는 Z형, 寒冬시는 M형이 주로 나타나고, S형은 제2영역이 고지수일 때 난동이 된다고 하였는데, 본 연구의 경우는 난동월인 경우는 Z형이 탁월하고, 한동월인 경우는 S형으로 나타났다.

#### 4) 遷流의 波數型

편서풍의 파동은 대체적으로 그의 파장에 따라 장파와 단파로 구분되어진다. 이론적으로 확실한 경계선은 없으나 장파는 지구를 둘러싸는 대규모의 파동으로 보통 경도 50°~120° 정도의 파장을 가지고 있으며, 단파는 고층권기도상에서 자주 나타나는 파동으로 1,000~3,000km 정도의 파장

을 가진다. 일반적으로 난동시에는 1파 및 2파수형이 우세하나 3파수형이 나타나기도 하고 한동시에는 3파수형이 우세하다고 기존 논문에서 밝히고 있다(박장일, 1982). 본 연구에서 조사한 난동월과 한동월의 파수는 <Table 5>에서와 같이 동일하게 3파수형으로 나타났다. 이처럼 난동월인 경우도 3파수형이 우세한 것으로 나타남은 대체적으로 동아시아 부근이 trough에 속하고 있기 때문이다. 반면 시베리아 부근과 Alaska 부근에는 ridge가 형성되어 있음을 알 수 있는데, 결론적으로 동아시아는 항상 trough상에 위치할 때 한동이 나타난다. 반면 EL인 경우도 남북유형시라 할지라도 동아시아가 약한 trough를 이루며 500hPa면 고도가 Siberia에서는 부편차, Aleutian에서는 정편차를 이룰 때 난동월이 된다. 결국 탁월 파수형만으로는 한·난동월을 결정할 수 없는 것 같다.

## 6. 지상 기압의 분포

### 1) 난동월

북반구의 저기압의 활동은 태평양 북부 등에서 활발히 나타나고 있으며 이 지역을 중심으로 고위도는 전반적으로 부편차역에 있다(Fig. 6). 중위도에서는 태평양 동부에서 북미를 통과하여, 대서양에까지 부편차역이 나타나고 있지만, 유럽에서 중앙아시아를 통과하여 태평양 중부에 이르러서는 정편차역이 확대되고 있다. 특히 유럽에는 현저한 고기압이 지속되어, 지중해에서 아프리카 북부까지 큰 부편차역에 놓여져 있으며, 베링해의 고기압은 평년보다도 남동에 편중하여 중심은 몽고 부근에서 동쪽으로 길게 확대되어 우리나라 부근에 고운을 초래하고 있으며, 또한 서고동저의 전형적인 기압배치는 약하게 나타나 경도가 적어진다.

### 2) 한동월

시베리아(+10hPa)와 북미 서안(+8hPa), 대서양(+12hPa)에서는 고기압(+10hPa 내외)이 강하게 나타난 반면 Alutian(-8hPa)에서는 저기압

이 나타나고 있어 동서의 대비가 뚜렷하게 나타나 전형적인 서고동저의 동형 기압배치가 난동월에 비하여 강하게 나타남을 알 수 있다. 또한 태평양의 중·서부에서는 편동무역풍이 예년보다 강하게 나타나고 있어 남·북반구 모두 아열대고기압이 강하게 나타나고 있다. 그러나 중위도 지방의 1월에서는 북극에서 한기가 매우 강하게 유입되고 있다. 특히 한반도는 0hPa~2hPa까지의 정편차역이 지나가고 있음을 알 수 있어 난동월(2hPa~4hPa)에 비하여서는 저지수임을 알 수 있다.

② 500hPa면의 특성에서는, 난동월은 극동 지역이 정편차로 나타나고 있으며, trough가 우랄, 동시베리아쪽에서 발달하고 있다. 그리고 바이칼호 부근에서 지속적인 동형의 기압배치가 나타나고 또한 극동역에서는 동서류가 탁월한 반면 한동월은 강한 남북유형이 나타나고 있으며, 극동에서 중부태평양에 걸쳐 부편차가 나타나고 있다. 또한 북미 서안과 대서양에서는 ridge가 나타나고 있다. 기타 500hPa면에 있어서의 대기대순환의 특징을 보면 등고선도의 우리나라 부근의 고도를 보면 난

Extremely high temperature month

Extremely low temperature month

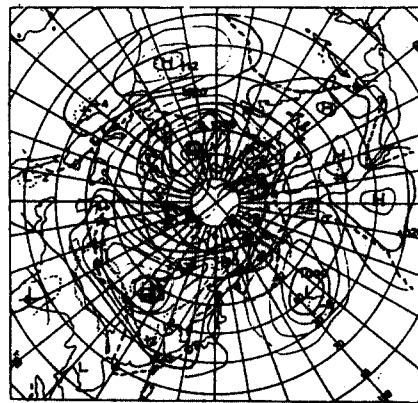
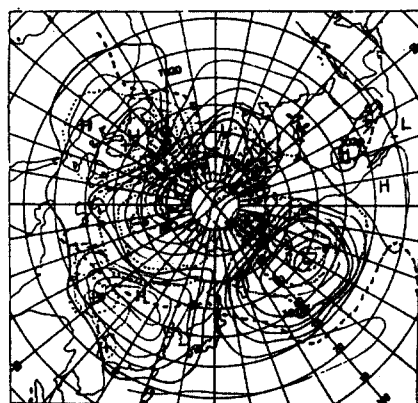


Fig. 6 Monthly mean sea level pressure and anomaly.

## 8. 결 론

이상으로 우리나라의 동계 이상 한·난동월 중 1월에 있어 대표적인 1992년(난동)과 1984년(한동)을 선택하여 살펴본 종관적인 제특성은 아래와 같다.

① 기후 특성에서는, 난동월은 북반구 전지역이 고온을 나타내고 있었으며, 강수량도 다우 현상을 나타내고 있는 반면 한동월은 계속적인 저온을 나타내고 있었으며, 특히 한국을 비롯한 동아시아 지역에서는 심한 저온을 나타내고 있어 고·저온월의 선정에는 무리가 없었다.

동월이 한동월에 비해 높게 나타나고 동서지수에 있어서도 EH시에 강하게 나타나고 있으며, 환류형과 환류파수형을 보면 난동월이 M형의 3파수, 한동월이 S형의 3파수로 나타나고 있다. 특히 파수형만으로는 한·난동월을 결정하기 힘든 것으로 나타났다.

③ 지상 기압의 분포는, 난동월은 북반구에서 저기압이 나타나 전반적인 부편차역이 나타나고 있지만, 한동월은 Alutian 부근에서 저기압이 나타나고 있으며 난동월은 열대 태평양에서 엘니뇨 현상이 나타나며 한국해 부근은 정편차역이 나타나고 있어 겨울의 고온현상을 설명한다. 반면 한동

500hPa면 순환특성을 중심으로 한 동계 이상 한·난월의 중관기후학적 연구

월은 태평양의 중·서부에서 편동무역풍이 강하게 나타나고 있다.

### 文 獻

이병곤·민우기, 1996, 우리나라의 최근 30년간의 동계기온의 특성, 해암 김우관 교수 회갑 기념 논문집, 23-51.

이병설, 1983, 초하의 한발과 강수량의 경년변동, 지리학논총, 10, 269-281.

박장일, 1982, 한반도의 동계 이상 한·난동월에 관한 중관기후학적 연구, 경북대학교 석사 학위논문.

日本氣象廳, 1992, 氣候系監視報告, 1月號, 1-36.

Namiss, J., 1950, The index cycle and its role in the general circulation, *J. Met.*, 7, 130.



# A Study of the Synoptic Climatology on the January's Cold and Warm Winter Especially in 500hPa Circulation : Case Study 1992 and 1984 in January

Lee, Byung-Gon\* · Min, Woo-Ki\*\*

## Summary

I followed the results of Lee and Min(1996) for classification of the months of cold and warm winter. The winter of 1992 and 1984 recorded extraordinary cold and warm. Study of the Synoptic Climatology on the January's cold and warm winter is below:

### (1) Climatology's characteristic.

Temperature of extremely high temperature month is higher compared with extremely low temperature month. Also precipitation is more than over low temperature month compared with extremely high temperature month.

### (2) In circulation of 500hPa surface.

#### ① Extremely high temperature month

At 500hPa, negative geopotential height anomalies in high latitude, three trough developed over eastern Canada. In mid-latitude, a deep trough persisted in the central North Pacific and conspicuous positive height anomalies showed over northwestern Europe, Where a blocking anticyclone developed. It had been warmer than normal since last year in Korea due mainly to positive height anomalies stretched from central Siberia

#### ② Extremely low temperature month

Appeared the strong meridional circulation and negative height anomalies showed from Far East to the Mid-Pacific and appeared ridge in the west of the North America and Atlantic. Alutien Low shows negative deviation during 1984. In northern hemisphere shows negative deviation.

Therefore, we can show that the surface pressure distribution and height distribution of 500hPa level are closely connected with each other as parts of general circulation.

#### (3) The characteristics of the general circulation pattern of the 500hPa

① Extremely high temperature month is high than extremely low temperature month 1984 in Zonal index

② The majority type is S type in 500hPa level circulation of extremely high temperature month but extremely high temperature month is M type

③ The wave number in 500hPa all shows 3 wave. So can not distinguished by only predominant wave number pattern

**Key words** : 500hPa, Zonal index, trough, ridge.

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

\*\* Ph.D. Course, Department of Geography, Kyungpook National University.