

## 북동기류 유입시 목포지방 최고기온 특성 분석

우종택<sup>1</sup> · 류찬수<sup>2</sup>

### 요 약

최근 30년간(1071-2000) 북동기류 유입시 목포지방 최고기온의 예측을 위하여 북동기류 유입시 통계적 특성을 분석하였다. 분석 내용은 최대풍향 발생빈도, 최고기온 및 풍속, 풍속별 최고기온, 전일 최고기온과 교차분석, 풍속별 최고기온 분석 및 전운량(하늘상태) 분석 등이다. 분석 결과 계절에 따라 변화는 있으나 북동기류의 유입으로 인한 기온의 변화 경향에 몇 가지 특성을 발견할 수 있었다.

### 1. 서론

한반도의 남서쪽에 위치한 전남서해안 지방은 서쪽과 남쪽으로는 크고 작은 도서와 해안선에 접해있어 해양성 기후 특성을 보이고 있으나, 동쪽으로는 소백산맥으로부터 뻗어 나온 산악인 지리산 노고단(1,507m), 무등산(1,187m), 월출산(809m)등을 끼고 해남까지 대각선으로 뻗고 있어 지형 효과에 따른 상이한 국지적 기상현상을 보일 때도 있다.

북동기류는 북동풍이라 부르는, 북동 방향에서 우리 나라로 유입되는 기류를 말한다. 겨울에 북고남저형의 기압 배치가 될 때, 태풍이 남해안 쪽으로 지나갈 때, 장마기 오호츠크해 고기압이 발달했을 때 북동 기류가 발생한다고 잘 알려져 있으며, 이러한 북동기류에 의한 “뽕” 현상은 풍상측에 강수와 풍하측에 고온건조한 기상현상으로 나타난다. 이런 예는 태백산맥을 경계로 북동풍이 풍상측에서 강수현상을 보이고 풍하측인 영서지방에 이르러 나타나는 고온 건조한 현상에서 찾을 수 있다. 김(2001)은 제주도지방에서 섬 지방의 특성상 산맥은 없으나 한라산이 동서방향으로 뻗어 해발 500m 이상의 고지대가 약 30km, 1000m 이상은 약 15km 늘어서 있어 바람이 고지대를 넘어 갈 때 풍상측과 풍하측 간에는 기온차가 있으며 특히 남서풍일 때 강하게 나타난다고 설명하였다.

한편, 영서지방에서 남서풍이 태백산맥을 넘어서 영동지방으로 불어 내릴 때에도 고온건조한 현상이 발생하나 이 경우에는 강수현상이 없어 “ 유사 뽕 ”으로 부르기도 한다. 영동지방에서 늦봄에서 초여름에 걸쳐 1년에 2~3회 고온 건조현상이 나타나는 원인을 사례분석을 통하여 분석한 김(1996)은 우리나라 남서쪽으로부터 한반도에 상륙한 공기가 태백산맥 풍상측에 이르는 동안 지형 고도 상승에 따르는 기온의 건조 단열 하강을 지표면 가열로 상쇄시키면서 태백산맥을 넘어 영동

<sup>1</sup>501-759, 광주광역시 동구 서석동 375, 조선대학교 대학원 / 기상청

<sup>2</sup>501-759, 광주광역시 동구 서석동 375, 조선대학교 교수

지방으로 급강하면서 건조단열 승온이 나타나는 것으로 분석한 바 있으며 이러한 비슷한 구조를 가지는 바람이 일본 시코쿠 지방의 “Yamaji-kaze”라 부르는 국지풍이 있으며, 이 바람이 불 때 산맥의 풍하측에 산불의 발생빈도가 높아지곤 한다고 하였다.

북동류가 국지적 기상현상에 미치는 영향이 크게 나타나고 있지만 북동류의 분석이 거의 전무한 호남지역에서 최근 국지예보가 강화되면서 강수유무 못지 않게 기온예보 중요성이 강조되고 있어 본 연구에서는 북동류 유입시 최고기온 특성을 분석하여 각 성분(요소)들을 정량화 함으로써 국지기온예보의 방향에서 및 현업에 참고하고자한다.

## 2. 자료 및 분석방법

### 1) 자료

목포지방의 북동기류 유입에 따른 최고기온 경향을 파악하기 위하여 최근 30년간(1971-2000)의 목포, 광주, 포항기상대에서 관측한 기상자료(일최고기온, 일최대풍향풍속, 일평균운량, 일강우량) 및 NCEP 자료 중 지상, 850hPa면의 기온, 기압 자료를 이용하였다. 또한 종관적 특징을 분석하기 위하여 지상·상층일기도와 전지구 모델의 격자점 자료를 이용하여 재분석하였다.

### 2) 분석방법

최근 30년간의 풍향풍속 자료를 이용하여 일최대풍향·풍속이 북북동, 북동, 동북동이 나타났을 때를 북동기류가 나타난 날로 정의하였고, 분석은 북동기류 유입시 최고기온 경향을 파악하고자 월별·풍향별 발생현황, 월별 최고기온 및 풍속, 전일 최고기온과의 교차분석 등을 통하여 통계적 특징 과 교차별·유형별 분류를 통하여 패턴별 특징을 알아보았다.

또한 종관적 변화 추이를 검토하기 위해 NCEP 자료를 이용하여 참고면( 20~60N, 90~150E)에서 지상, 850hPa면의 기온, 기압을 분석하였다.

## 3. 분석결과 및 요약

### 1) 북동기류 유입시 통계적 특징

#### (1)최대풍향 발생빈도

표 1에 목포지방의 1971년부터 2000년까지 30년 동안 최대풍향 발생빈도를 보였다. NW~NNW의 발생빈도가 전체 50%를 차지하였고, SE~SW는 28%, NE~NNE는 4%에 불과하였다. 계절별로는 7~8월을 제외한 전기간에서 NW~NNW가 우세하여 북서계절풍의 전초기로서 지리학적인 특징을 잘 나타내었고, 특히 여름철(7~8월)에는 남쪽기단의 영향, 즉 북태평양의 고기압이 활성화되어 S~SW의 빈도가 뚜렷하였다.

표 1. 최대풍향 발생빈도(1971~2000)

월 \ 풍향	2	5	7	9	11	14	16	18	20	23	25	27	29	32	34	36
1	21	13	4	5	18	12	16	10	7	17	1	5	31	210	477	103
2	18	7	11	3	15	14	21	8	22	18	8	4	35	153	441	88
3	16	9	6	3	21	27	27	42	33	34	17	13	54	196	385	76
4	11	11	6	6	17	36	72	80	72	57	40	34	50	155	241	37
5	8	6	3	7	20	50	95	75	107	62	55	33	66	156	185	29
6	5	7	11	10	16	65	90	115	102	63	53	47	50	144	121	30
7	10	5	12	9	27	58	100	169	201	101	44	32	45	63	67	18
8	13	12	16	10	18	54	87	116	146	91	52	22	34	116	121	50
9	21	31	16	4	16	31	47	37	60	32	16	17	25	134	346	85
10	36	12	7	4	9	24	40	24	38	27	20	12	28	159	401	116
11	23	16	8	10	13	19	30	27	29	27	11	9	36	147	405	111
12	28	17	6	8	10	10	15	26	23	4	8	8	41	197	428	107
합계	210	146	106	79	200	400	640	729	843	552	321	236	495	1830	3618	850

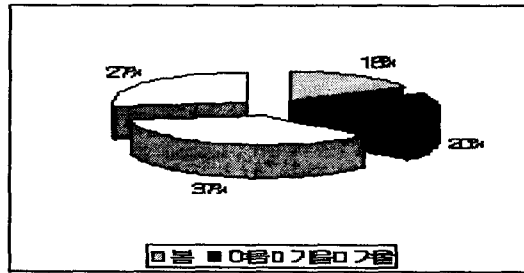


그림 1. 북동류의 계절별 빈도

그림 1에 나타난 북동류의 계절별 분포를 살펴보면 봄<여름<겨울<가을 순으로 발생빈도가 높음을 알 수 있다. 이는 북고남저형 기압배치 아래에서 대륙고기압과 남쪽 기압골의 영향으로 겨울, 가을에 북동류가 주로 나타났음을 알 수 있다.

(2) 최고기온 및 풍속

표 2는 30년간 북동기류 유입시 월별 최고기온·평년값과 풍속을 비교한 것이다. 12~3월, 7~8월에 북동기류 유입시 평년값보다 0.2℃~1.2℃ 높은 경향을 보였고, 특히 찬 대륙고기압의 영향을 주로 받는 1월에 가장 높은 양(+)의 최고기온 편차를 보였다. 한편, 풍속은 전월에 걸쳐 5.7~8.2%의 범위로 다소 불었고, 4월에 최대치를 보일 때 최고기온도 음(-)의 최대편차를 보였다.

표 2. 북동기류 유입시 최고기온 및 풍속

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
최고기온	7.7	7.9	12.6	16.6	21.8	24.7	28.8	30.5	24.9	21.5	14.8	9.5
평년값	6.5	7.6	11.9	17.9	22.2	25.5	28.4	30.1	26.7	22.1	15.4	9.3
최고편차	1.2	0.3	0.7	-1.3	-0.4	-0.8	0.4	0.4	-1.8	-0.6	-0.6	0.2
풍속	5.8	6.9	7.6	8.1	6.4	6.8	8.2	6.7	6.7	6.7	5.7	5.7

(3) 전일 최고기온과 교차분석

표 3은 북동기류 유입시 월별 최고기온의 전일교차를 비교하여 나타낸 것이다. 12~1월, 7월에 북동기류 유입시 전일 최고기온보다 조금 높은(0.2℃~0.8℃) 양(+)교차를 보였고, 이 기간동안에는 표 2에서도 평년값보다 높은 경향을 보였는데 이 기간에 북동류가 유입되면 전일과 평년에 비해 최고기온은 상승한다고 할 수 있다. 또한, 4월에는 전일 최고기온과의 교차가 음의 최대값(-2.4℃)을 보여 이 기간 동안에 북동류 유입이 예상되면 최고기온 예보에 참조할 필요가 있다.

표 3. 북동기류 유입시 최고기온의 전일교차

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
전일최고	6.9	8.1	13.4	19.0	22.7	25.0	28.6	30.7	25.9	22.0	14.9	9.1
당일최고	7.7	7.9	12.6	16.6	21.8	24.7	28.8	30.5	24.9	21.5	14.8	9.5
교차	0.8	-0.2	-0.8	-2.4	-0.9	-0.3	0.2	-0.2	-1.0	-0.5	-0.1	0.4

(4) 풍속별 최고기온 분석

그림 2는 북동류의 강도에 따른 전일 최고기온과의 교차를 분석한 결과이다. 2~8㎧는 -0.1~0.2℃, 9~12㎧는 -1.4℃, 13㎧ 이상에서는 -2.0℃의 교차를 보여, 풍속의 상대적인 강약에 따라 풍속이 강할수록 최고기온의 전일 교차가 커짐을 알 수 있다.

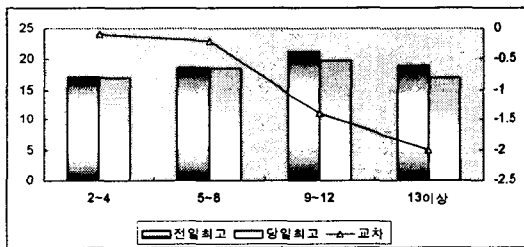


그림 2. 북동기류 유입시 풍속별 최고기온 교차

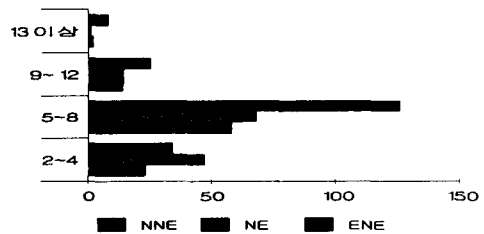


그림 3. 북동기류 유입시 풍향별 빈도

풍향별 발생 빈도를 분류해보면 ENE 23%, NE 31%, NNE 46%의 분포를 보였고, 풍속별 발생빈도는 2~8㎧는 84%, 9~12㎧는 13%, 13㎧이상은 3%의 분포를 보여 풍속이 강할수록 NNE풍이 주로 발생함을 알 수 있다(그림 3).

(5) 전운량 분석

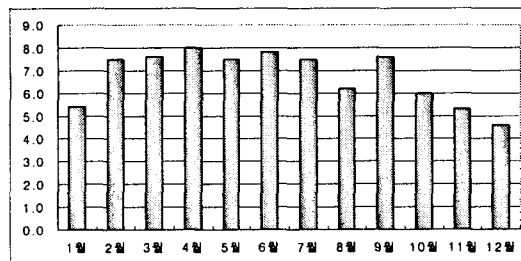


그림 4. 전운량의 월별 빈도

그림 4는 북동기류 유입시 전운량의 분포이다. 전 기간에 걸쳐 평균운량은 6.8로 구름이 많았고, 전일교차와 평년값 교차가 양(+)의 경향을 보인 12~1월에는 전운량이 4.6~5.6으로 상대적으로 적었다. 가장 큰 음(-)의 경향을 보인 4월에는 전운량이 8.0으로 가장 많아 최고기온과 하늘상태가 높은 상관성을 나타내어 북동기류 유입이 예상되면 하늘상태는 구름이 다소 예상된다고 할 수 있다.

또한, 북동기류 유입시 강수빈도(0.0mm이상)를 살펴보면 강수일이 59%로 무강수일보다 조금 높은 빈도를 나타내었다.

2) 북동기류 유입시 패턴별 특징

(1) 교차별 분류

북동기류 유입시 전일 최고기온과의 교차를 t라 쓰고 0~2℃, 2~4℃, 4℃이상의 교차로 양(+)과 음(-)으로 분류하였다(표4). 전체적으로 0~±2℃ 교차가 45.9%, ±2~±4℃의 교차가 32.9%를 차지하였고 ±4℃이상의 교차는 21.2%의 분포를 보여 큰교차(±4℃이상)의 분포도 적지 않았다. 또한 양(+)의 교차를 보였던 1월과 12월에 +4℃ 이상의 교차의 빈도가 높았고 최대 +6.2℃의 교차를 보였다. 아울러 음(-)의 교차가 컸던 4월과 9월에는 -4℃ 이상의 교차의 빈도가 높았고 최대 -9.2℃의 교차를 보였다.

표 4. 교차별 분류

전일교차\월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합
4≤t	6	2	2	3	0	2	1	3	1	3	5	5	37
2≤t<4	7	8	4	1	5	3	6	1	6	3	7	11	64
0≤t<2	10	7	0	1	2	4	6	13	16	17	8	11	95
0>t>-2	5	5	6	5	3	2	6	12	21	13	12	10	100
-2≥t>-4	2	7	3	3	1	3	5	8	11	11	16	8	76
-4>t	5	4	8	10	5	4	2	0	8	5	5	1	53

(2) 북동류 유입 패턴별 발생빈도

북동류 유입 패턴별 분류를 위해 목포를 기준으로 북동쪽으로 광주, 포항을 선택하여 동일한 날 북동류의 유입의 유무로 패턴을 분류하였다. 목포 한 지점만 북동류 유입시 A형, 목포, 광주에 유입시 B형, 목포, 광주, 포항에 유입시 C형으로 분류하였다.

그림 5는 북동류의 유입 패턴을 나타낸 것으로서 B형의 패턴이 전체의 45%를 차지하는 가운데, 9월에 최다빈도를 보였고, 취주거리가 긴 C형이 17%를 차지하였다.

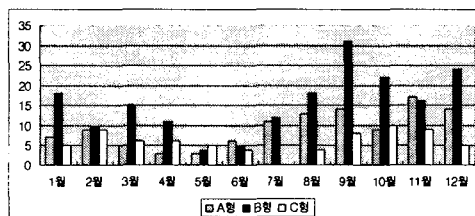


그림 5. 북동류의 유입 패턴 현황

그림 6은 각 유형별 기압패턴을 정리한것이다. 가을·겨울철에 북고남저형 기압배치가 될 때 남쪽(남해상)으로 기압골이 통과할 때, 또는 대륙고기압의 확장 전면에 들거나 질리고기압이 서해상에 위치할 때, 여름철~가을철에는 태풍이 접근하거나 남해안쪽으로 지나갈 때 등, 대표적인 기압패턴을 보였다. 모든 유형에서 고기압 영향이 41~49%로 가장 높았고, 기압골 35~45%, 태풍 9~16%의 분포를 보였다. 계절별로 보면 봄에는 기압골, 여름은 태풍, 가을·겨울에는 고기압의 영향이 높았다.

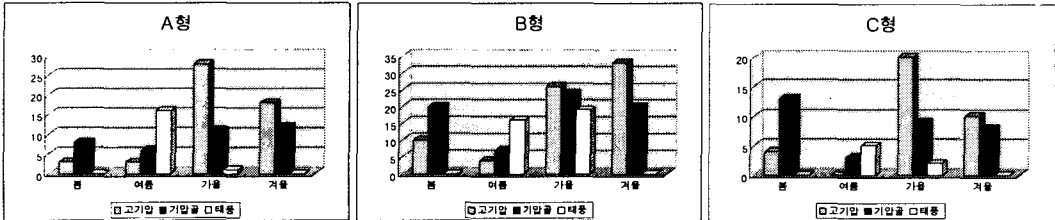


그림 6. 북동류 유입 기압 패턴 별, 계절별 최고기온 교차

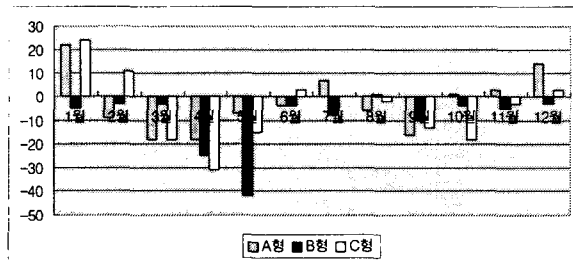


그림 7. 북동기류 유입시 유형별 전일최고기온 교차

(3) 유형별 전일 최고기온 교차

그림 7은 북동류 유입시 유형별 전일최고기온 교차를 분석한 것이다. 1~12월에 취주거리가 짧은 A형과 긴 C형이 나타날 때 양(+)의 교차를 보였고, 4월에는 취주거리가 길어도 음의교차, 5월에는 B형이 우세할 때 음의 교차를 보였다.

(4) 유형별 최고기온 차

표 5는 각 유형별 목포-광주의 최고기온의 차를 나타낸 것이다. 11~1월까지 모든 유형에서 양(+)의 차를 보였다. 특히, 1월에는 1.4℃ 비교적 큰 양(+)의 차를 보였다. 또한, 4~5월에는 모든 유형에서 -1.1~-2.4℃ 음(-)의 차를 보여 이 기간에는 전일 최고기온교차에서도 음(-)의 교차를 보여 예보에 유의가 요구된다. 또한, 취주거리가 짧은 북동류 유입시 11~2월에는 0.1~1.4℃ 양(+)의 차

표 5. 유형별 최고기온차(목포-광주)

유형 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A형	1.4	0.1	-0.6	-2.0	-1.1	-1.2	-0.7	-0.4	-0.3	-0.2	0.7	1.0
B형	0.0	-0.7	-1.5	-1.4	-1.3	-0.3	-0.8	0.6	-0.1	0.0	0.0	0.0
C형	0.9	-0.7	-1.0	-2.4	-1.7	-2.1	0.0	-0.2	0.2	0.0	0.4	0.2

를 보였고, 취주거리가 긴 북동류의 유입시 9~1월(가을~겨울)까지 목포가 광주 보다 0.0~0.9℃ 높은 양(+의 차를 보였다.

3) 북동기류 유입시 종관적 특징

표. 6에 북동기류 유입시 종관적 특징을 파악하기 위하여 각 유형별 Case 3개를 선정하여 나타내었다. 1월은 모든 분석에서 양(+의 교차를 보인 달로서 A형인 1985년 1월 18일을 사례-1로, C형인 1999년 1월 17일을 사례-3으로 선정하였다. 또한 5월은 모든 분석에서 음(-)의 교차를 보인 달로서 B형인 1995년 5월 28일을 사례-2로 선정하였다.

표 6. 사례별 최고기온 분포(단위: ℃)

구 분	사례일	전일최고	당일최고	광주
A형	'85. 1. 18	3.6	9.8	7.6
B형	'95. 5. 28	25.7	18.9	23.7
C형	'99. 1. 17.	5.8	8.0	7.6

(1) 사례-1

◆그림 8은 A형의 지상해면기압으로서 바이칼호 1038hPa 고기압과 화북지방에 위치한 1018hPa 저기압이 점차 남동쪽으로 확장·이동하고 있고, 동해상에는 1030hPa 고기압이 위치하고 있다. 목포지방은 고기압 영향을 받고 있으나 점차 북서쪽 기압골을 영향을 받아 목포의 경우만 북동류가 유입된 경우이다.

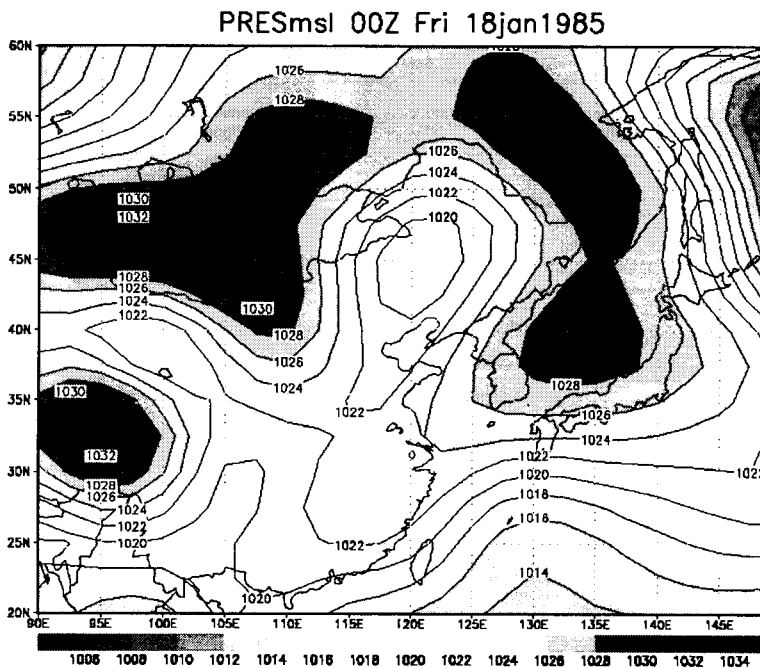


그림 8. 1985.1.18. SFC

## (2) 사례-2

◆ 사례 2는 B형의 지상 해면기압으로서 화북지방에 1000hPa 저기압, 상해부근에 전선을 동반한 1008hPa 저기압이 위치하여 남북으로 기압골이 형성되어 있고, 일본동쪽 해상으로 1020hPa 고기압이 위치하고 있다. 호남지방은 상해 저기압의 영향을 받아 비가 왔으며 북동류가 목포, 광주까지 유입된 경우이다.

## (3) 사례-3

◆ 사례-3은 C형의 지상 해면기압으로서 바이칼호 서쪽에 1044hPa 찬대륙고기압이 남동쪽으로 확장하고 있고, 화북지방에 1016hPa 저기압이 느리게 동진하고 있다. 서해남부 해상에 대륙고기압으로부터 확장·절리된 1032hPa 고기압이 위치하면서 동서로 고압대가 일본동쪽 해상까지 이어져 있다. 이 절리된 고기압이 서진하면서 북동류가 목포, 광주, 포항까지 유입된 경우이다.

## 4. 결과 및 결론

최근 30년간(1971~2000) 북동기류 유입시 목포지방 최고기온을 분석한 결과 다음과 같은 특징을 발견하였다.

- 12~3월, 7~8월에 북동기류가 유입되면 평년값과 전일 최고기온보다 높은 경향을 보였고, 1월에는 가장 높은 양(+)의 최고기온 교차를 보였다. 또한, 4월에 풍속이 최대치를 보일 때 평년값과 전일 최고기온과의 교차가 음(-)의 최대값을 보여 1월과 4월에 북동류의 유입이 예상되면 최고기온 예보에 유의할 필요가 있다.

- 풍속이 강할수록 최고기온의 전일 교차가 커졌고, NNE풍이 주로 발생하였다.

- 북동기류 유입시 평균운량은 6.8 이었고, 양(+)의 교차를 나타낸 12~월에는 전 운량이 4.6~5.6으로 상대적으로 적었다. 큰 음(-)의 경향을 보인 4월에는 전운량이 8.0으로 가장 많아 북동기류의 유입이 예상되면 구름이 증가하고 일사량 부족으로 인한 음(-)의 교차가 예상된다고 할 수 있다. 북동기류 유입시 강수빈도는 강수일이 59%로 무강수일보다 조금 높은 빈도를 나타내었다.

- 북동기류 유입시 전일교차가 0~±2℃는 45.9%, ±2~±4℃는 32.9%, ±4℃이상의 교차는 21.2%의 분포를 보였고, 12~1월에 +4℃ 이상 교차의 빈도가 높았고, 최대 +6.2℃의 교차를 보였다. 또한, 음(-)의 교차가 컸던 4월과 9월에는 -4℃ 이상의 교차의 빈도가 높았고 최대 -9.2℃의 교차가 나타났다.

- 동일한 날 목포, 광주에 북동류가 유입된 B형이 전체의 45%가 집중되었고, 9월에 최다빈도를 보였으며, 취주거리가 긴 C형이 17%를 차지하였다.

- ‘남해상으로 기압골이 통과할 때’, ‘대륙고기압의 확장 전면에 들거나 절리고기압이 서해상에 위치할 때’ 및 ‘태풍이 접근하거나 남해안쪽으로 지나갈 때’의 대표적인 기압 패턴을 보였고, 모든 패턴에서 고기압 영향이 41~49%로 높았으며, 기압골 35~45%, 태풍 9~16%의 분포를 보였다. 봄에는 기압골, 여름은 태풍, 가을·겨울에는 고기압의 영향이 높게 나타났다.



• 북동류 유입시 유형별 전일최고기온 교차는 1~12월에 취주거리가 짧은 A형과 긴 C형이 나타날 때 양(+)의 교차가, 4월에는 취주거리가 길어도 음(-)의 교차, 5월에는 B형이 우세할 때 음(-)의 교차가 나타났다.

• 북동류 유입시 목포-광주의 최고기온의 차는 11~1월까지 모든 유형에서 양(+)의 차를 보였고, 특히 1월에는 1.4℃ 비교적 큰 양(+)의 차가 나타났고, 4~5월에는 모든 유형에서 -1.1~-2.4℃ 음(-)의 차가 나타났다. 또한, 취주 거리가 짧은 북동류 유입시 11~2월에는 0.1~1.4℃ 양(+)의 차가, 취주 거리가 긴 북동류의 유입 시에도 9~1월(가을~겨울)까지 목포가 광주보다 0.0~0.9℃ 높은 양(+)의 차가 나타났다.

• 취주 거리가 짧은 A형의 사례는 바이칼호 1038hPa 고기압과 화북지방에 위치한 1018hPa 저기압이 점차 남동쪽으로 확장하면서 이동하고 있고, 동해 상에는 1030hPa 고기압이 위치하고 있다. 목포지방은 고기압 영향을 받고 있으나 점차 북서쪽 기압골을 영향을 받아 목포의 경우만 북동류가 유입된 경우이다.

• B형의 사례는 화북지방에 1000hPa 저기압, 상해부근에 전선을 동반한 1008hPa 저기압이 위치하여 남북으로 기압골이 형성되어 있어 점차 호남지방은 상해 저기압의 영향을 받아 비가 왔으며 북동류가 목포, 광주까지 유입된 경우이다.

• 취주 거리가 긴 C형의 사례는 바이칼호 서쪽에 1044hPa 찬 대륙고기압이 남동쪽으로 확장하고 있고, 화북지방에 1016hPa 저기압이 느리게 동진하고 있다. 서해남부해상에 대륙고기압으로부터 확장·절리 된 1032hPa 고기압이 위치하면서 동서로 고압대가 일본동쪽 해상까지 이어져있다. 이 절리 된 고기압이 서진 하면서 북동류가 목포, 광주, 포항까지 유입된 경우이다.

이상의 결과에서 북동류 유입시 몇 가지 특징적 변화가 나타남을 확인할 수 있었다. 이를 예측에 응용한다면 기온 및 기타 기상요소의 예보에 도움이 되리라 생각된다.

감사의 글 : 본 연구는 기상청에서 시행하는 기상지진기술개발사업의 하나인 "국지기상예측기술 개발" 과제에서 수행된 것입니다.

## 참고문헌

- [1] 광주지방기상청 (2000). 호남지방 예보분석지침서, 1-2.
- [2] 김용상, 홍성길 (1996). 늦봄 또는 초여름에 영동지방에서 나타나는 유사 편현상에 관한 연구, 한국기상학회지, 32(4), 593-600.
- [3] 김용수 (2001). 겨울철 제주도지방의 편현상 조사
- [4] 부산지방기상청 (2000). 북동기류에 의한 부산 및 영남동해안지방의 기상특성 연구, 78~80.