

영서지방의 편현상*

이 현 영**

최근 12년간(1982~1993)의 고도별 상층일기도(850, 700, 500hPa)와 6시간 간격의 지상일기도 그리고 지상의 기상요소를 분석하여 영서지방에서 높새바람이라고 알려져 있는 편현상의 특성을 밝히고자 하였다. 편현상은 대체로 3월 21일부터 8월 10일까지 기간에 연평균 28회 출현한다. 반순별로 10회 이상 출현하는 기간은 3월 21~25일, 4월 5~15일, 5월 25~6월 10일, 그리고 6월 26~30일이다. 편현상은 한반도가 오호츠크해기단의 영향하에 있거나, 고기압의 중심이 동해 또는 한반도 북부에 위치하고 있을 때 현저하다. 편현상의 특성인 이상고온 및 이상건조현상을 기준으로 편의 강도를 평가할 때 양사면의 일최고기온의 차가 14.5°C에 달하기도 하지만 대체로 5.0~7.5°C(61%)이다. 전날에 비해 일최고기온이 7.6°C가 높아진 경우도 있다. 최소상대습도의 강도는 50%를 넘는 경우도 있으나 30% 이하인 사례가 2/3에 달한다. 편현상의 강도는 6월에 가장 강하나 주민들은 발작물의 파종과 이앙기인 봄철에 더욱 심각하게 편을 인식한다. 편현상은 9일간 계속되기도 하였으나 55% 이상이 1일 안에 소멸한다. NOAA AVHRR와 GMS의 영상에서 구름의 분포를 참조하여 지상 기상요소를 분석한 결과 편현상에서는 풍상강수형, 풍상·정상강수형, 풍상무강수형 등 3개 유형이 발견된다. 그런데 제 3유형은 열역학적 이론만으로는 설명하기 어려우므로 풍하파와의 관련 여부, 산지지형 또는 기단설동과의 관련성 등을 밝힐 필요가 있는데, 이를 위하여는 고층기상자료와 보다 조밀한 기상관측망이 요구된다.

主要語 : 편, 높새바람, AVHRR, GMS, 풍하파.

1. 서 론

한반도의 면적은 약 22만km² 정도로 좁은 편이지만 남북으로 길게 뻗어있고, 삼면이 바다로 둘러싸여 있을 뿐만 아니라 지형적으로 복잡하기 때문에 기후가 국지적으로 다양하다. 우리나라의 국지풍으로는 수륙의 분포와 관련된 해륙풍과 산지의 영향을 받아 나타나는 편현상에 의한 바람이 잘 알려져 있다. 그러나 편현상에 의한 바람에 대하여는 고어나 방언연구에 의하여 바람의 명칭 및 풍향이 알려져 있을뿐 기상·기후학적 연구는 대단히 미흡하다.

북서계절풍이 탁월한 겨울철에는 한랭한 북서기류가 우리나라의 척량산맥인 태백산맥을 넘으면서 대관령 부근에 많은 눈을 내리고 영동지방

에 편현상을 초래한다. 그리고 봄철부터 여름철에 걸쳐 한반도 북부 또는 동해안에 오호츠크고기압 등이 우세한 경우에는 영서지방에 편현상이 나타나면서 고온건조한 날씨를 보이는데 이 지역에서는 이러한 고온건조한 바람을 높새바람이라고 일컫는다고 알려져 있다. 편현상은 태백산맥 뿐만 아니라 지리산, 한라산 등 도처의 산지사면에서 발견되는데 가장 현저한 지역이 영서지방이다(이혜경, 1992).

우리 나라에서는 바람의 이름이 방위로서 불리우는 것이 많은데 ‘높(高)’바람이란 북풍을, ‘새’바람은 동풍을 일컫는 것이다(劉昌淳, 1971). 높새바람은 녹색풍(綠塞風)이라고도 알려져 있는데 일종의 동풍계의 국지풍으로서 고온건조한 바람을 일컫는다. 높새바람은 일찍부터 주민들에 의하여 인식되어왔으나 편과 같은 특성을 가진

* 이 논문은 1993년도 전국대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

** 전국대학교 이과대학 지리학과 교수

바람이라고만 알려져 있을 뿐이다. 즉, 李長烈(1984)이 “嶺東·嶺西地方의 氣溫差”에서 영동(강릉)과 영서지방(춘천)의 特異氣溫日(최고기온의 차가 3°C 이상인 날)은 편현상의 영향이라고 설명없이 서술한 바 있고, 비교적 구체적으로 높새현상을 다룬 이혜경(1992)은 열역학적 이론에 근거하여 동풍계의 바람이 나타나는 날의 풍상측(강릉, 포항)과 풍하측의 일최고기온을 비교하여 양사면의 온도차가 5°C 이상인 날을 높새현상이 나타날 날로 정의한 바 있을 뿐 이에 관한 기상·기후학적 연구는 대단히 부진하다.

그러나 편을 정의하기 위하여 보편적으로 사용된 3가지 기후학적 지표 즉, 지상풍속, 온도 및 상대습도에 근거하여 록키 동사면에서 나타나는 편현상인 치누크로 인정된 날들을 판별분석한 결과 약 50%가 잘못 분류된 것임을 보고한 것(Brinkmann, 1970, 1971)을 감안할 때, 편현상을 설명하기 위한 요소로서 일 최고기온만을 변수로 선택하는 것은 충분하지 못하다. 그리하여 본 연구에서는 온도, 상대습도, 구름, 강수, 지상풍 등의 기상요소와 함께 종관 기상 조건 및 구름 영상 등을 고려하여 영서지방의 높새바람을 포함하는 편현상의 출현빈도, 지속 기간, 강도 및 유형 등 그 특성을 밝혀보고자 한다. 그러나 현시점에서 국지풍의 특성을 밝히기에는 연구지역내의 기상관측망이 부족하고, 또한 고층기상관측소가 없기 때문에 연구상의 한계가 있음은 대단히 아쉬운 일이라 하겠다.

2. 이론적 배경

기류에 미치는 지형의 열역학적 효과는 종관적 조건이 허용할 경우, 산맥의 풍하측 사면에서 현저하게 나타난다. 소위 내리바람(fall wind)이라고 불리는 이들 바람에는 편(föhn), 보라(bora) 및 중규모의 활강풍(katabatic wind)이 포함되는데 국지풍 가운데 가장 널리 알려진 현상의 하나인 편은 산을 넘어서 불어내리는 고온건조한 것이 그 특성이다. 편(föhn)이란 말은 원래 라틴어의 *favonius*에서 유래하는데 서풍이란 뜻을 가지고 있다. 유럽의 알프스계곡, 특히 Rhine강 상

류, 중앙유럽의 Reuss계곡 및 Aar계곡에서 현저하게 발달하는 편은 원래 알프스 산지의 풍하측에 나타나는 고온건조한 국지풍의 명칭이었으나, 이러한 현상이 세계도처에서 발견되므로 현재는 일반적으로 산지의 풍하측사면에서 불어내리는 고온건조한 바람에 대하여 적용되고 있는데 그 명칭은 지역에 따라서 다르다.

알프스지역의 편에 대한 연구는 19세기 후반기부터, 그리고 록키산지지역의 치누크(chinook)에 대한 연구는 20세기 중반부터 집중적으로 시작되었다. 편은 기류는 열역학적 이론(thermodynamic theory)과 풍하파이론(theory of lee waves)에 의하여 설명되고 있다. 고전적 열역학적 이론에 의하면 편현상은 바람이 산지를 거슬러 불어 올라갈 때 풍상측 사면의 응결고도에서부터 습윤단열감율(wet adiabatic lapse rate)에 의하여 냉각되면서 구름을 형성하여 비를 내려 수분을 잃게 된다. 그리고 산정을 넘어서 산사면을 흘러내리는 하강기류는 건조단열감율(dry adiabatic lapse rate)로 승온되기 때문에 온도는 상승하고 상대습도와 절대습도가 모두 낮아져 고온 건조한 공기가 된다는 것이다. 풍상측과 풍하측 산사면의 온도차는 풍상측 사면에서 일어나는 수증기의 잠열 방출에 의하여 결정된다.

편에 관한 또 다른 접근방법인 풍하파 이론은 풍상측에서 수분이 제거되지 않아도 편현상이 나타나는 많은 사례의 발견과 더불어 제기되었다. 풍상측에 강수현상이 나타나지 않는 것을 처음으로 주목한 Hann(1866)에 이어 다수의 학자가(Glenn, 1961a; Marsh, 1965; Scorer, 1959; Lockwood, 1962; Brinkmann, 1971; Wilson, 1973; Lester, 1976) 편현상의 복잡한 양상을 관측하여 보고하면서 그 원인 및 영향에 관한 연구가 점차 체계화 되었다. Glenn(1961b)과 Beran(1967)은 록키산지에서는 겨울철의 편현상이 이상고온현상을 유발하는 조건이 된다고 주장하였다. 한편, Scorer(1959)는 상층의 따뜻한 공기와 지면의 파동현상의 관련을 주장하면서 단열조건하에서 산악후방파가 지면을 따뜻하게 한다고 지적하였다. 이러한 연구들은 기상-수문학적 현상을 동기상학적으로 설명하려는

시도를 유발하였다. Brinkmann(1969)은 치누크 현상을 보다 정확하게 파악하기 위하여는 뒨현상의 중규모적 구조에 관한 이해가 중요하다는 것을 강조하였다. 그는 또한 뒨현상이 한냉기단에서 유래할 때는 풍상측에 강수현상이 없더라도 뒨현상이 발생할 수 있다고 하였다(1971). 그리고 뒨현상에 기인하는 따뜻한 기류가 하강하면서 지표면의 차갑고 밀도가 큰 공기를 대치하는데 이러한 원인이 되는 종관적 과정은 열역학적 이론만으로는 완전하게 설명할 수 없다고 주장하면서 뒨의 기구(機構)를 풍하파의 효과와 관련시켜 설명하고자 하였다. 한편 Wilson(1973)은 산지지형에 의하여 유발되는 중력관성(gravity inertia)이 치누크의 생성 뿐 아니라 lee trouph의 위치를 결정하는 데 중요한 역할을 한다고 제안한 바 있다. Holmes and Hage(1971)가 치누크 기간에 항공기를 사용하여 수집한 자료 또한 후방파의 존재를 입증해 주고 있다.

한편 Vergeiner(1978)은 Austria의 Innsburck

부근에 나타나는 뒨에 관하여 소규모의 3차원 모델을 사용하여 분석하였다. 이 모델은 이차방정식으로서 임의의 기류를 시간-종속형으로 사용하여 연직고도 250m, 수평거리 2.5km의 격자형 지형을 가정하였다. 그 결과 첫째, 낮은 층에서 지형에 의하여 강제상승된 파동은 파장이 10~15 km인테 고도가 높아질수록 후방으로 기울어졌고, 둘째, 상공에서는 일반적으로 파장이 짧은 자유공진풍하파(free resonant lee waves)가 발생하는데 여기에서 후자는 포획되었다가 파동에너지를 전파하면서 하강기류를 발생시킨다고 설명하였다. 그리하여 바람장은 기류 특성에 따라 선회되는 위치에서 되돌아와 강력한 뒨을 일으켰고, 북풍계와 남풍계의 뒨에서 관측된 것과 유사하게 풍상측 사면의 차단효과에 의하여 풍하측에 역류가 발생한다고 하였다. 그는 또한 북부 알프스산지의 Karwendel 정상에 나타나는 강한 상승기류는 개별적 산지의 영향이라기 보다는 알프스산맥 전체의 지형적 효과에 의한 파동인 *Hohe Fohnwelle* (High föhn)이라는 증거를 발견한 바 있다.

뒨에 관한 연구는 뒨의 기구를 밝히려는 시도에서부터 치누크 발생시 날씨의 특성을 규명하여(Nkemdirim, 1986, 1988) 이러한 급작스럽고 예외적인 날씨의 변화가 주민의 생활에 미치는 영향에 대한 연구로 그 범위를 넓혀가고 있다. Takle 등 (1976)은 치누크현상으로 인하여 기온 역전이 형성될 때 농촌지역의 대기오염이 도시 못지 않게 심각함을 밝혔고, Hicks and Mathews (1979) 역시 캐나다의 Calgary 대학 교정에서 1976년 3월부터 1977년 7월까지 17개월간 측정된 공중음향탐사 결과로 대기권 경계층에 안정층이 형성되고 있는데 이는 치누크와 관련되어 발달한 것이고 이러한 안정층은 대기오염을 가중시키고 있음을 밝힌 바 있다.

3. 한국의 뒨현상일 정의상의 문제점

뒨현상에 기인하는 바람으로 알려져 있는 늑새바람(緣塞風)이라는 용어는 日本地理風俗大系朝鮮(上·下)에서 처음으로 발견되는데, 後藤一

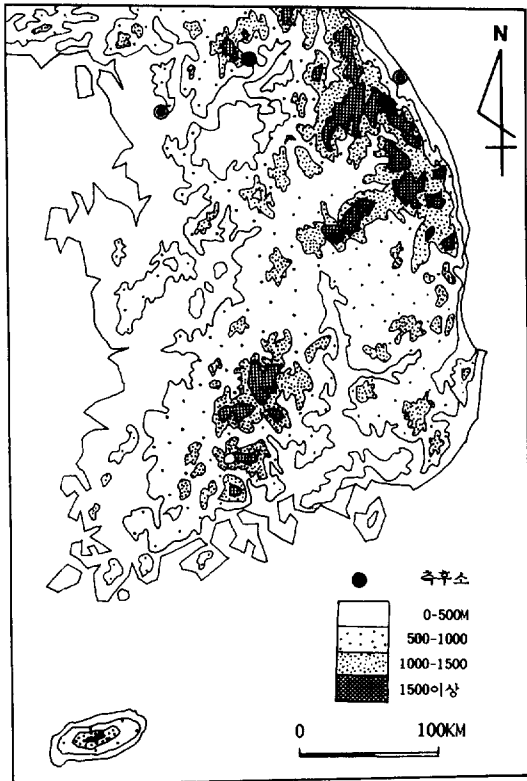


그림 1. 연구지역

郎(1930)은 이책에서 영서지방에 나타나는 높새바람을 다음과 같이 정의하고 있다.

오호츠크해 방면에 우세한 고기압이 발달하여 그 세력이 동해까지 미치는 기압배치가 오래 계속 될 때에 동쪽으로부터 건조한 바람이 계속 불어 한발을 일으키는 수가 있는데 이러한 종류의 건조한 동풍을 조선에서는 緣塞風이라 하며 농가에서는 이 바람을 대단히 싫어한다. 昭和 3년과 4년(1928~1929)에 경상북도에서부터 한반도 중부지방에 걸쳐 일어난 한발은 주로 이러한 기상상태에 기인하는 것이다. 이 같은 경우, 척량산맥 동쪽 즉, 한반도의 동해안 쪽은 반대로 음습한 천기가 계속된다.

일본지리풍속대계 하권의 강원도편에서 鈴木駿太郎(1930) 또한 동해안지역의 편현상과 높새바람을 다음과 같이 설명하고 있다.

척량산맥 동사면에는 알프스산간의 편과 유사한 바람이 부는 경우가 있다. 춘하의 무렵 서안지방에는 고기압이 세력을 떨치고 동해방면에는 저기압이 자리하는 때, 서풍은 산맥을 넘어 동해안으로 불어내린다. 건조한 바람이기 때문에 강원-함남에 걸친 동해안 일대의 습도가 떨어진다. 영서지방에서 경기도에 걸쳐 7·8월 경에 편 발생시와는 반대인 기압배치가 나타날 경우에 건조한 동풍이 분다. 이때는 온도가 높고 천기가 좋은 것이 특색이다. 풍속은 그리 강하지 않으나 농작물에 해를 끼치기 때문에 농민들은 두려워한다. “7일 동풍 버달린다”라고 하여 이 지방에서는 이 바람을 높새, 즉 녹색풍이라고 부른다.

鈴木駿太郎은 북서계절풍이 탁월할 때 동해안 지역에 나타나는 건조한 바람을 편이라 설명하면서 영서지방의 건조한 동풍은 농작물에 해를 끼치는 녹색풍이라고 설명하고 있다. 이보다 훨씬 앞서 비록 높새바람이라는 말을 사용하지는 않았으나 고려사에서도 높새바람과 같은 특성을 지니는 바람에 대한 다음과 같은 기술이 발견된다(김연옥, 1985).

인종 18년에 간풍(戾風)이 무릇 5일이나 불어 백곡과 초목이 절반 이상 말라 죽었고, 지렁이가 길 가운데 나와 죽어 있는 것이 한 줌 가량 되었다.

여기에서 간풍은 팔괘의 방위로 불 때 건방(乾

方)인 북풍계의 바람을 일컫는 바람으로서, 간풍에는 북서풍과 북동풍이 포함되므로 높새바람이 포함될 수 있다. 조선시대의 姜布孟은 農法書인 襟揚雜錄에서 간풍의 원리와 그것이 농업에 미치는 영향을 기술하고 있다(片山隱三, 1953).

우리 나라 중부지방에서는 겨울철에 북서계절풍이 척량산맥인 태백산맥을 넘으면 동해안지역에 승온현상이 나타나지만, 이 경우에는 추위를 덜어주기 때문에 편은 오히려 주민들에게 환영받는 현상이라 할 수 있다. 그러나 봄철의 편현상으로 인한 영서지방에서 부는 고온건조한 높새바람은 농업중심사회에서 많은 어려움을 주었으리라는 것을 추측할 수 있다.

편현상에 대한 연구에서 가장 빈번하게 언급되는 내용은 풍하측에서 나타나는 승온현상이다. Schültz와 Steinhauser는 풍상과 풍하측의 기온차를 최저 $7^{\circ}\text{C km}^{-1}$ 인 날을 편현상일로 간주하였는데 그 이유는 정상과 곡저의 관측소가 동일한 기류선상에 위치하지 않을 수 있기 때문이라 하였다. 그러나 Longley (1967)는 Alberta 지역의 연구에서 겨울철에 풍상측과 풍하측 사면의 일최고기온의 차가 4.4°C 이상일 경우를 편이라 정의하였고, Lester(1976a)는 월평균 최고기온에 비해 일최고기온이 높고, 남서 및 서북서풍이 최소 1시간 이상 불며 풍속이 4.5m s^{-1} 인 날을 치누크일로 정의하였는데 Danielewicz (1977)의 관측에 의하면 이러한 날들은 12월부터 2월까지 3개월 동안에 48%가 나타났다.

편현상의 특성은 지역 또는 계절에 따라 상이하지만 모든 편현상 연구에서 보고된 사항 가운데 공통적인 것은 풍하측에서 강한 바람(Brinkmann, 1969)이 불지만 건조감율에 의하여 기온이 상승하므로 온난하고(Longley, 1967, Lester, 1976b), 급작스런 승온현상으로 인하여 계절에 어울리지 않게 날씨가 따뜻해지고(Nkendirim, 1970, Danielewicz, 1977), 상대습도(Brinkmann, 1969)가 낮다는 것이다. 그러나 이에 대한 정량적인 분석은 거의 이루어지지 않고 있으며 우리나라의 높새바람에 대하여도 역시 정량적인 연구는 이루어지지 못하고 있다.

4. 연구방법 및 자료

높새바람은 태백산맥 이서지방인 홍천, 춘천 등지뿐 아니라 소백산맥의 서사면과 북사면에 위치하는 통영, 하동, 목도, 정의 등지에서도 주민들에 의하여 국지풍으로 인식되어 왔다(方鍾鉉, 1939). 그러나 본 연구에서는 봄철의 높새현상이 가장 현저하다고 알려져 있는 (이혜경, 1992) 영서지방을 연구지역으로 정하였다(그림 1). 분석에 사용된 자료는 최근 12년간(1982~1993)의 봄철부터 여름철까지 6개월간(3월~8월)의 기상자료이다. 즉, 일별 기온, 상대습도, 강수, 구름 및 바람자료와 지상일기도, 고도별 고층일기도(850hPa, 700hPa 및 500hPa)를 사용하였으며, 구름과 강수의 분포를 파악하기 위하여 NOAA_11의 AVHRR 영상과 GMS의 구름사진을 참조하였다.

편현상이 명확하게 정의되지 않은 상태에서 편현상일을 추출하는 것은 대단히 어려운 일이다. 따라서 본 연구에서는 지형효과에 의한 단열감소를 기초로 하여 동풍계의 바람이 불며, 풍하측인 영서지방의 기온이 풍상측인 동해안 지역보다 5°C 높을때 반하여 습도는 낮은 날들을 즉, 고온건조한 동풍이 부는 날들을 편현상일로 가정하였다. 그리고 이러한 조건을 만족시키는 날들을 발췌한 후 이들을 종관적·통계적으로 분석하여 편현상일을 확정하고 그의 특성을 밝혀보자 하였다.

먼저 동풍계의 바람이 분 날을 찾고자 지표의 영향을 받지 않는 850hPa 등압면의 고층 일기도 상에서 중부지방에 동풍 또는 북동풍이 부는 날로 추정되는 날을 선택한 후 지상일기도를 분석하여 동풍계의 바람이 불 것으로 판단되는 날들을 취하였다. 그리고 그 가운데 풍상측(강릉)과 풍하측(인제, 홍천, 원주, 서울)의 일최고기온과 일최소상대습도의 일변화를 보고 편현상이 나타났을 것으로 추정되는 날들을 추출하였다.

편현상일의 동북아시아의 고도별 상층일기도와 6시간 간격의 지상일기도를 분석하여 혼합비를 계산한 후 고층관측자료를 사용하여 등온위

(θ_e)를 구하여 풍상측에서부터 풍하측까지의 온도변화를 파악하였다. 또한 편현상일로 간주되는 날에는 풍상측 관측소인 강릉과 풍하측 관측소인 인제, 홍천, 원주, 서울 등지의 매시 또는 6시간 간격의 기온, 상대습도, 풍속, 운량, 운형 등을 참조하여 편현상일의 출현빈도, 지속시간, 및 강도와 그 유형을 파악하였다.

5. 영서지방의 편현상

1) 편현상의 정의

본 연구에서는 편현상일을 결정하는 판별 지표로서 지표면의 영향을 거의 받지 않는 850hPa 등압면의 풍속과 지상의 풍상측과 풍하측의 기온 및 상대습도의 차, 풍하측의 기온 및 상대습도의 전일과의 차, 구름 및 강수현상 등을 사용하였다. 편이 지속기간을 밝히기 위하여서는 편현상일로 추정된 날 가운데서 일최고기온과 일최소상대습도가 전일에 비하여 갑작스럽게 전자는 높아지고 후자는 낮아질 때를 편현상의 시작, 이러한 현상이 사라지는 시점을 편현상의 종료시기로 보고 편기간을 정하였다. 그러나 편현상일이 며칠 계속될 때에는 전일에 비하여 온도가 낮아지거나 습도가 낮아지는 등 약간의 변화가 있더라도 기본조건을 충족시킬 때는 이를 편기간에 포함하였다(그림 2). 기온 차의 기준을 5°C로 정한 것은 전술한 바와 같이 열역학적 이론에 근거하여 태백산맥의 평균고도와 편현상기간의 풍상측의 기상요소(평균 상대습도, 일최고기온, 포화수증기압, 노점온도, 응결고도 등)를 고려하여 동해안의 기류가 태백산맥을 넘을 때 풍하측의 기온을 산출하여 구한 양사면 간의 평균 온도차

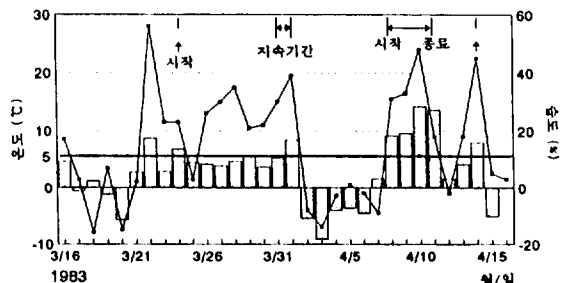


그림 2. 편현상의 정의

가 4.5°C이기 때문이다(이혜경, 1992). 이상의 조건을 만족시키는 날은 총 337일인데 이 가운데 이 풍하측에 강수현상일을 제외하면 조사기간중 편현상일은 총 202일이다. 편현상일로 추정되는 날에 풍하측에서 강수현상이 나타난 일수는 135일에 달하는데 그 가운데 0.0mm의 강수를 보인 날이 37회이고 0.1~5.0mm가 60회, 5.1~10.0mm가 12회, 10.1~50mm가 24회, 50.1~100mm가 2회, 그리고 100mm 이상은 1회로서 대부분의 경우 5mm 이하이다(71.8%). 풍하측의 강수일을 제외한 까닭은 본 연구에서는 풍하측의 강수현상의 원인을 규명할 수 없었기 때문이며, 이에 관하여는 차후에 연구과제로 두고자 한다.

2) 종관조건과 편현상의 유형

편현상의 출현은 종관조건에 따라서 여러 가지 유형으로 나타난다(Riehl, 1971). 한반도 주변의 기압패턴의 유형에 따라 영서지방의 편현상의 출현빈도를 분류한 것이 표 1이다. 이미 알려져 있는 바와 같이 영서지방의 편현상은 반도의 북동부 또는 동부에 고기압이 위치할 때 빈번하게 나타난다(58.4%). 우리나라가 오호츠크해 기단의 영향하에 있을 때에 그 출현빈도가 가장 높으나(24.8%) 기압패턴에 따른 강도의 차이가 큰 편은 아니다. 즉, 풍상측과 풍하측 양사면의 일최고기온 차의 평균은 6.76~7.95°C의 범위로서 그 차가 1.19°C에 지나지 않으며 표준편차도 비교적 낮은 값을 보이고 있어 기압패턴에 따른 온도 강도의 차이는 뚜렷하

지 않은 편이다. 일최소상대습도 차의 평균 또한 20.24~25.65% 정도로 기압패턴에 따른 차는 역시 크지 않으나 표준편차가 비교적 높은 값을 보인다. 또한 중부지방이 동해상에 위치하는 저기압의 영향권 하에 있을 때에도 편현상이 나타나지만 그 빈도는 많지 않으며(5.9%), 이때에는 양사면의 온도차가 크지 않다.

3) 편현상의 특징

(1) 출현빈도

영서지방의 편현상은 3월 21~25일 반순부터 시작하여 8월 6~10일 반순까지 빈번하게 나타난다. 연평균 출현빈도는 15.5회인데 출현빈도가 가장 높은 시기는 장마철 전의 건기인 5월 20일부터 6월 말까지이다. 반순별로 10회 이상 나타나는 기간은 3월 21~25일, 4월 5~14일, 5월 25~6월 5일, 그리고 6월 19일~6월 28일이다. 그러나 계절에 비해 예외적으로 온난하여 편현상에 대한 주민들의 체감적 가뭄의 심각성은 가

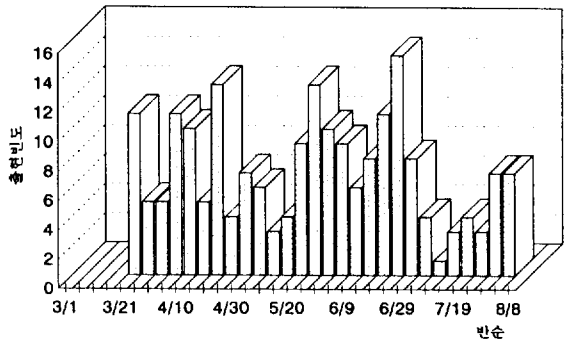


그림 3. 편현상의 반순별 출현빈도(1982~1993)

표 1. 기압패턴별 영서지방 편현상의 출현 빈도(1982~1993)

우세 고기압의 중심 위치	빈도수(%)	양사면의 일최고기온차		양사면의 일최소상대습도차	
		평균	표준편차	평균	표준편차
오호츠크해 부근(Okhotsk)	50(24.8)	7.62	1.94	25.65	9.36
동해북부(Northern East Sea)	39(19.3)	7.59	2.13	22.32	10.86
동해남부(Southern East Sea)	29(14.4)	7.25	1.82	25.61	11.80
한반도 북부(North of Korean Penin.)	27(13.4)	6.76	1.89	21.60	10.65
한반도 북동부(NE of Korean Penin.)	21(10.4)	7.95	2.48	21.50	13.20
동해상의 저기압(Low)	12(5.9)	7.08	2.04	20.24	11.02
기 타	24(11.9)	—	—	—	—

영서지방의 편현상

장 빈도가 높은 (16회) 6월 하순보다는 발작물을 파종하고 벼를 이앙하는 3월 하순부터 4월 중순까지이다. 4월 25일부터 5월 20일까지 약 한 달 간은 뜸하게 나타나는데 이는 꽃샘추위와, 그리고 가장 출현빈도가 낮은 시기는 7월 5일~15일 기간인데 이는 장마와 관련된다(그림 3).

(2) 지속기간

영서지방의 편현상은 오랫동안 지속되는 경우가 그다지 많지 않다. 전체의 47%가 1일 이내에 소멸되고, 2일간 계속되는 경우가 27%, 3일 이상은 18%에 못 미치고 있다. 그러나 최근 12년간에 최장 지속기간은 9일간(1988년 6월 21~29일)이다. 이 가운데 5일간은 한반도가 오호츠크해고기압 영향을 받을 때 나타났고, 나머지 4일 동안에는 오호츠크해 기단이 변질된 고기압의 중심이 동해 남부상에 자리잡고 있었다. 편현상이 장기간 지속된 이 기간에는 전국적으로 가뭄이 계속되어 저수지의 저수량이 급격하게 줄어들어 일부 농촌에서는 농업용수가 부족하여 어려움을 겪었다. 가뭄의 피해가 가장 컸던 지

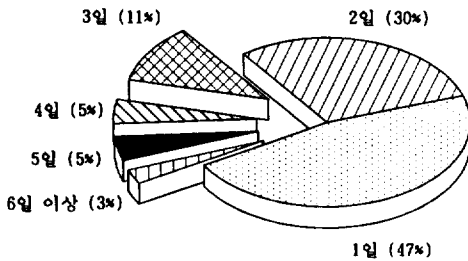
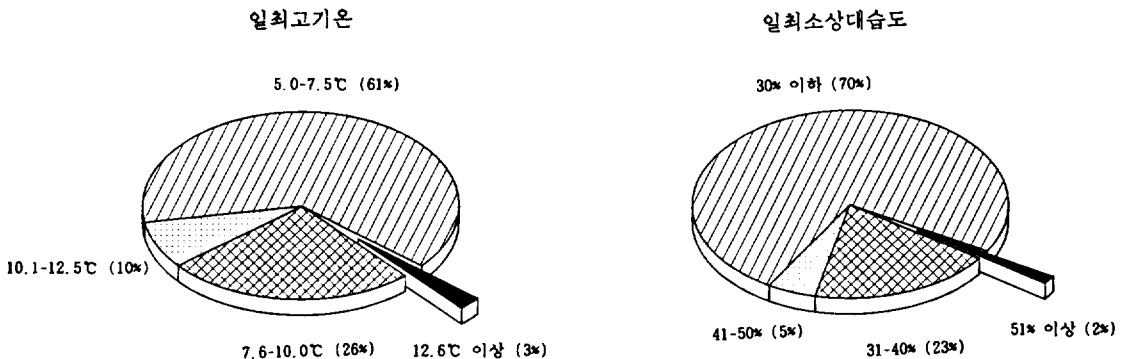


그림 4. 편현상의 지속기간(1982~1993)

역은 충주, 추풍령, 보은, 온양, 제천, 서흥, 원주, 수원 등지이다. 그것은 겨울 가뭄이 계속되어 왔고, 또한 4월 이후부터의 강수량이 예년값에 미치지 못하였기 때문이다. 특히 영서지방의 피해가 더 컸던 까닭은 편현상으로 인하여 보다 고온건조한 현상이 나타났기 때문이다. 이에 반하여 같은 기간에 강릉, 울진, 대관령, 등 영동지방에서는 예년보다 많은 비가 내렸다.

(3) 강도

편현상의 강도는 기온과 습도에 의하여 결정되므로 본 연구에서는 온도와 습도로서 그 강도를 가늠하고자 한다. 누적분포 상에서 변곡점을 기준으로 계급별 분류를 시행한 결과 양사면의 일최소상대습도의 차는 30% 이하가 전체의 70%로 가장 많고, 41% 이상의 차를 나타내는 경우는 7% 뿐이다. 일최고기온의 양사면의 차는 5.0~7.5°C인 경우가 61%로 가장 높은 빈도를 보이고 10°C 이상의 강도를 나타내는 경우는 13% 정도이다. 그러나 이러한 고온건조현상이 대체로 파종기 및 이앙기에 나타나기 때문에 편현상에 의한 승온현상을 주민들은 심각하게 인식하고 있다. 일최고기온 차의 최대값은 15.4°C로서 1993년 5월 29일에 나타났다. 양 요소의 차에서 모두 높은 값을 보인 1990년 3월 21일의 경우를 보면, 풍하측의 일최고기온(18.8°C)이 급격하게 상승하여 전일(10.1°C)보다 8.7°C가 높아져 평년보다 7°C가 높았고, 일최소상대습도는 급격하게 낮아져 전일보다 48%가 낮은 19%로서 고온건조한 날씨를 보이면서 개화를 앞당겼다.



편현상의 강도

6. 편현상의 유형

Beran(1967)은 320~480km의 폭을 가지고 캐나다에서부터 멕시코에 걸쳐 나타나는 북미대륙의 치누크에 관한 Glenn(1961)의 연구를 상세히 부연하면서 그림 5에서 보여주는 바와 같이 치누크에서 5개의 유형이 인지도 있다고 하였다. 즉, 열역학적 개념으로 설명되는 풍상측에 강수를 동반하는 제 1형과, 습윤단열감율에 의한 것보다 건조한 상태에서 압축된 상층 기류의 유입에 기인하는 제 2형이 있다. 제 3형은 두께가 얇은 한냉기단의 기류가 풍하측으로 유입되면서 상층의 따뜻한 기류와 서로 만나면서 발생하는 섭동(perturbation) 현상과 관련된다. 그리고 제 4형은 야간복사냉각을 저지하는 따뜻한 이류현상에 기인하고, 제 5형은 고도로 안정된 기층이 산지에 의하여 차단되어 침강하면서 나타난다는 것이다.

한편 Cadez(1967)는 기류가 산맥을 횡단할 때 양측의 기온과 기압의 차에 근거를 두고 편을 3가지의 모식적인 유형으로 분류한 바 있다. 제 1형과 제 2형은 모두 저기압장에서 나타나는데 제 2형의 경우, 안정도가 낮으므로 풍하측 온도가 크게 상승한다. 그러나 제 3형에서는 고기압의 영향 하에서 풍상측에 한냉한 기류가 고여 가득 차면서 역전을 일으킨다. 이러한 맥락에서 Bilwiller(1899)는 알프스산지에서 대규모의 고기압 침강에 의한 동적 승온과 관련지어 고기압성 편이라는 용어를 처음으로 소개한 바 있다. 그리고 Flohn(1942)을 중심으로 하는 기상학자들

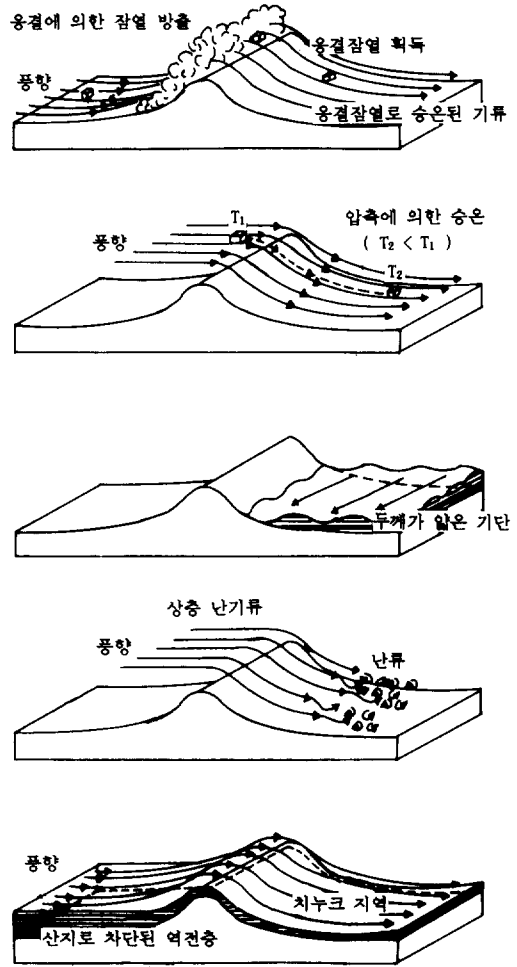


그림 6. 편현상의 유형(Beran, 1967)

표 2. 편현상일의 양사면의 기상요소 비교(1983. 4. 10)

기상 요소	고도 (m)	강릉 (26)	대관령 (842)	인제 (200)	원주 (150)	홍천 (141)	춘천 (74)	서울 (86)
θ_{14} (°C)		7.98	8.20	15.07	17.06	18.05	18.02	20.03
RH _m (%)		89.00	78.00	53.00	66.00	61.00	57.00	50.00
RH _{min} (%)		76.00	66.00	—	—	—	31.00	28.00
평균운량(1/10)		8.50	7.30	6.00	6.00	6.00	6.80	6.80
강수량(mm)		0.40	0.10	무강수	무강수	무강수	무강수	무강수

θ_{14} : 고도 1,000m 지점에서 14시의 온도
 RH_{ave}: 일평균 상대습도
 RH_{min}(%)=일최소상대습도

은 그후 같은 의미로 자유핀(free-föhn)이란 용어를 사용하였는데 이 경우는 하강풍(fall wind)에 속하지 않는다.

1983년 4월 10일은 지형 효과로서 풍하측인 태백산맥 이서지역에 발생하는 전형적인 편현상일(동풍·북동풍)의 사례로 들 수 있다(표 2). 1983년 4월 5일부터 한반도는 이동성 고기압권에 들어 전국이 맑고, 예년보다 높은 기온을 보였다. 그리고 4월 8일부터는 오호츠크해고기압이 발달하여 4월 8일부터 11일까지 지속된 편현상의 영향으로 영서지방의 낮기온이 많이 높아졌다(기상월보, 1983년 4월). 사례일인 4월 5일을 보면, 오호츠크해고기압에 기원하는 한냉습윤한 기류가 동해를 거쳐 태백산맥을 불어 오르면서 풍상측인 강릉과 정상 부근인 대관령에서 비를 뿌리고, 풍하측으로 불어 내릴 때는 단열변화에 의하여 점차 기온이 높아져 양사면간의 온위의 차가 12°C에 달하였다. 풍상에서부터 정상에 걸쳐 비를 뿌린 이 기류는 습도가 풍하측으로 흘러 내리면서 점차 낮아졌다. 양사면의 일평균상대습도의 차는 39%이고, 일최소상대습도의 차는 48%를 보이며, 풍하측의 값은 28%로서 대단히 건조하였다.

Ives(1950)는 콜로라도 고원지역의 치누크 연구에서 기류가 산지를 따라 상승할 때, 치누크 현상의 발달 조건으로서 풍상측의 상승기류가 산

사면에서 응결하여 잠열을 방출하고 강수가 있어야 한다고 주장하였고 이는 British Columbia 내륙지역의 호우현상을 증거로 이 과정은 남부 Alberta지역 치누크의 온도를 높이는 데 기본적인 요소로 입증된 바(Brinkmann and Ashwell, 1968) 있다. Richner(1979) 또한 80%의 편 현상이 잠열의 방출과 관계된다고 주장하고 있다. 그러나 많은 경우의 치누크에서 록키의 해안쪽 사면(풍상측)에서 강수현상이 발견되지 않았고(Danielewicz, 1977), 비가 오는 경우에도 치누크의 온도를 높이기엔 충분할 만큼 비가 항상 오는 것은 아니다(Rielh, 1965; Barry and Chorley, 1968).

영서지방의 경우에도 모든 편현상에서 풍상측 또는 정상에서 비를 뿌리지는 않는다. 그리하여 지상의 기상요소 자료와 NOAA AVHRR와 GSM으로부터 얻은 구름영상을 참조하여 풍상, 정상, 그리고 풍하측의 구름과 강수의 분포를 지표로(표 3) 영서지방의 편을 분류하면 3개 유형이 발견된다. 즉, 풍상강수형, 풍상·정상강수형, 그리고 풍상무강수형의 3가지로 나눌 수 있다. 지형의 효과로 인하여 풍하측이 고온건조하고 풍상측에 비가 내리는 고전적 편현상에는 풍상 강수형과 풍상·정상 강수형이 속한다. 전자는 풍상측에서 비가 내리고, 정상에는 구름이 끼거나 맑으며, 풍하측은 항상 맑은 경우(13.9%)이고(그림 7상), 후자는 그림 7의 하에서 볼 수 있는 바와 같이 풍상에서부터 정상에 걸쳐 비가 오고 풍하측은 맑거나 약간의 구름이 끼는 경우(40.1%)이다. 한편 풍상 무강수형은 풍상에 비가 내리지 않는 형을 일컫는데 풍상에 구름이 끼거나, 풍상에는 구름이 끼고 정상에 비가 내리는 경우가 여기에 포함된다(3.5%).

1) 풍상강수형

풍상강수형의 사례로 4일간 계속된 1993년 6월 4~7일의 편을 들 수 있다. 이 기간에는 중부지방이 주로 고기압 중심 또는 고기압의 가장 자리에 위치하였으므로 맑은 날이 많았다. 특히 편현상이 뚜렷하게 나타난 6월 5일에는 동해남부상에 고기압의 중심이 위치하고 있었다(그림 7). 이 날 강릉의 일최고기온이 평년(24.8°C)

표 3. 편현상일의 구름 및 강수의 위치(1982~1993)

유 형	비 율 (%)	구름 및 강수의 위치		
		풍상측	정 상	풍하측
풍상 강수형	13.9	⊙		
		⊙	⊙	
풍상·정상 강수형	40.1	⊙	⊙	
		⊙	⊙	⊙
풍상 무강수형	25.3	⊙	⊙	
		⊙		
기 타	20.8	⊙	⊙	⊙

⊙ : 강수 0.0mm 이상, ⊙ : 구름 50% 이상.

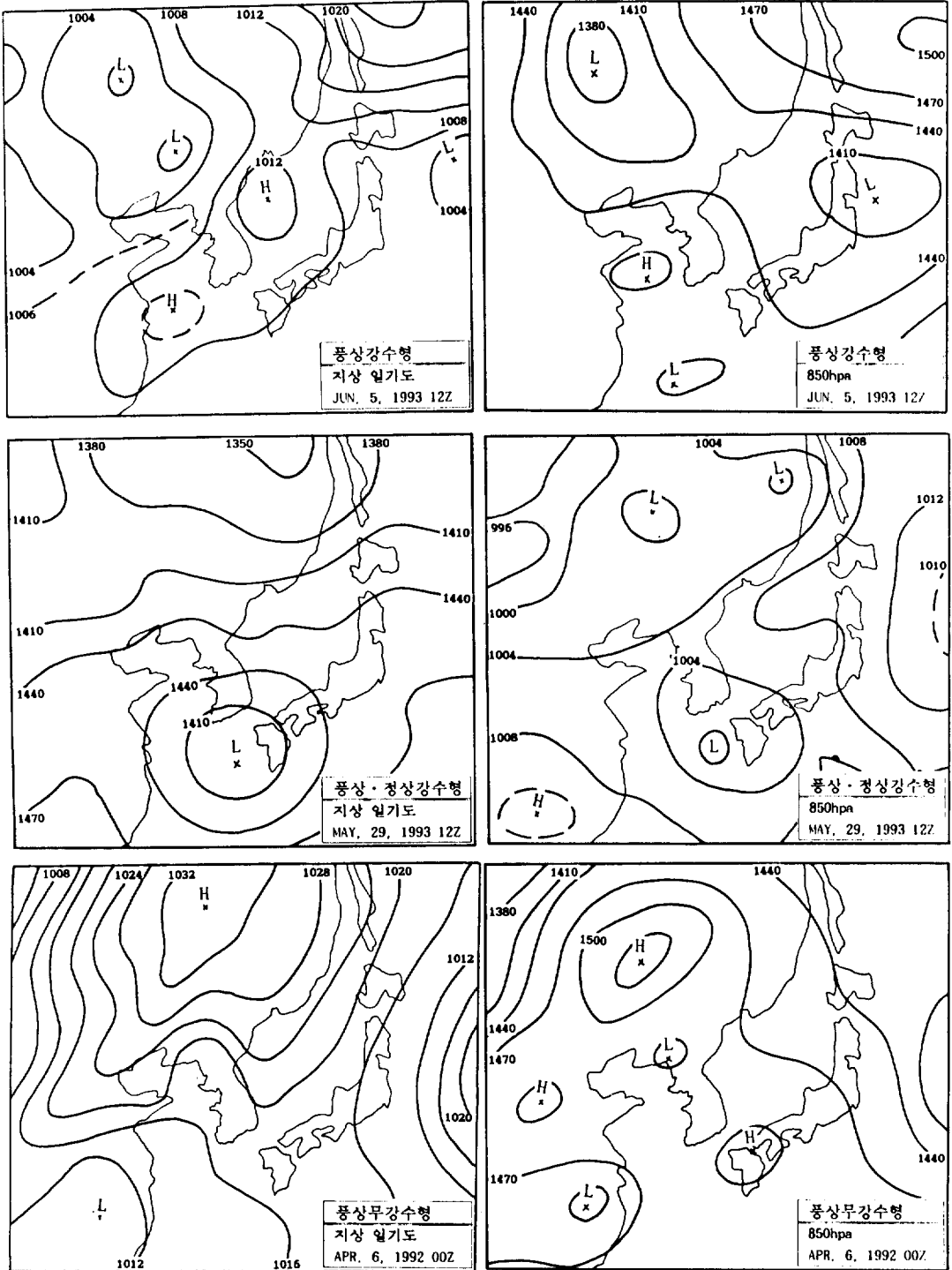


그림 7. 유형별 편향상일의 일기도

영서지방의 편현상

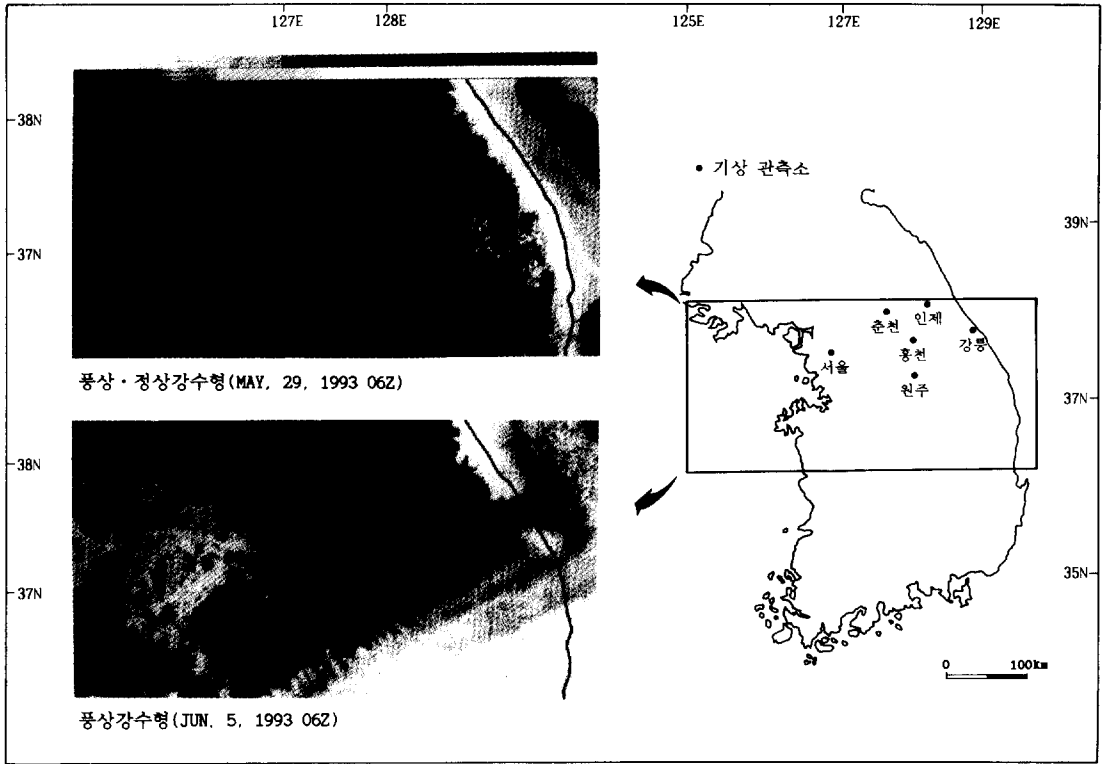


그림 8. 편현상일의 구름 영상

표 4. 정상강수형 편현상일의 양사면의 기상요소 비교(1993. 6. 5)

기상요소 \ 고도 (m)	강릉 (26m)	대관령 (842m)	인제 (200m)	원주 (150m)	홍천 (141m)	춘천 (74m)	서울 (86m)
$T_{max}(^{\circ}C)$	17.4	14.2	25.1	26.4	26.8	27.1	27.6
$RH_{min}(\%)$	74	87	52	46	45	45	36
운량(1/10)	10.0	9.5	5.8	2.3	4.0	4.0	0.5
강수량(mm)*	0.0						

$T_{max}(^{\circ}C)$: 일최고기온

$RH_{min}(\%)$: 일최소상대습도

* : 빈칸은 무강수일

표 5. 정상·정상 강수형 편현상일의 양사면의 기상요소 비교(1993. 5. 29)

기상요소 \ 고도 (m)	강릉 (26m)	대관령 (842m)	인제 (200m)	원주 (150m)	홍천 (141m)	춘천 (74m)	서울 (86m)
$T_{max}(^{\circ}C)$	16.5	18.9	24.3	31.5	31.9	31.5	31.9
$RH_{min}(\%)$	75	40	50	23	21	27	22
운량(1/10)	10.0	8.0	1.5	3.3	4.3	2.8	4.5
강수량(mm)*	0.0	0.2					

$T_{max}(^{\circ}C)$: 일최고기온

$RH_{min}(\%)$: 일최소상대습도

* : 빈칸은 무강수일

표 6. 풍상 무강수형 편현상일의 양사면의 기상요소 비교(1982. 6. 5)

기상요소	고도 (m)	강릉 (26m)	대관령 (842m)	인제 (200m)	원주 (150m)	홍천 (141m)	춘천 (74m)	서울 (86m)
T _{max} (°C)		24.0	21.4	30.6	30.3	31.5	30.0	30.6
RH _{min} (%)		52	65	—	—	—	30	32
운량(1/10)		3.0	3.8	—	—	—	5.0	7.5
강수량(mm)*								

T_{max}(°C) : 일최고기온
 RH_{min}(%) : 일최소상대습도
 * : 빈칸은 무강수일

보다 7.4°C가 낮았는데 반하여 풍상에 비를 뿌린 후에는 풍하측으로 흘러 내리며 상대습도가 점차 낮아졌다. 양사면의 온위의 차는 12°C에 달했다. 양사면의 일평균상대습도의 차는 39%인데 일최소상대습도의 차는 48%를 보이며, 풍하측의 일최소상대습도는 28%로서 대단히 건조했다.

2) 풍상·정상강수형

풍상·정상 강수형의 사례로는 1993년 5월 29일을 들 수 있다. 편현상은 5월 29일부터 6월 1일까지 4일간 지속되었다. 이 기간에는 오호츠크해고기압이 한반도에 영향을 미쳤으며, 운량은 풍상측에 더 많았으나 강수량은 정상에 더 많았다. 특히 중서부지방의 일최고기온이 전반적으로 30~32°C의 높은 기온을 보였는데 이러한 고온현상은 우리 나라 상층에 따뜻한 공기가 형성되고 오호츠크해고기압으로부터 북동기류가 유입되어 눈세현상이 접쳤기 때문이다(기상월보, 93. 5). 주로 태백산맥 서쪽에서 높은 고온현상을

보인데 반하여 영동지방에서는 평년보다 0.2~1.1°C가 낮았으며, 양사면의 일최고 기온의 차는 15.4°C, 일최소상대습도의 차는 53%에 달하였다. 서울지역에서는 일평균상대습도 53%, 일최소상대습도 22%, 실효습도 48%로서 대단히 건조하였다. 이러한 유형의 편현상은 전통적 의미의 눈세현상의 변형이라 할 수 있다.

3) 풍상무강수형

모든 편현상이 풍상측에 강수를 동반하지는 않는다. 풍상무강수형의 편현상의 사례로는 1982년 6월 5일을 들 수 있다. 이 해에는 지역적으로 다소 차이는 있었으나 연초부터 강수량이 예년보다 약 80%가 적어 거의 전국적으로 가뭄이 계속되었다. 6월 5일을 전후하여 우리 나라는 동서고압대의 영향으로 맑은 날씨를 보였고, 풍하측의 기온은 예년에 비하여 5°C 정도가 높았다. 양사면의 차는 6.6°C이었으며, 풍하측의 일최고기온은 30.6°C로서 초여름의 날씨를 보였는데 이는 예년 (25.5°C)에 비해 5.1°C가 더 높은 값이다. 또한 일최소상대습도는 32%로서 건조하였고, 풍상측부터 풍하측까지 모두 구름이 끼었으나 비는 내리지 않았고, 특히 풍하측의 운량이 풍상측보다 많은데 이들은 대체로 상층운이었다.

편현상일에 풍상측에 비가 내리지 않는 경우, 그리고 풍하측에 비가 오거나 구름이 짙게 끼는 현상은 열역학적 이론만으로는 충분히 설명할 수 없다. 따라서 이들 현상의 풍하파와의 관련여부 및 풍하측의 주변 저기압의 섭동에 의한 영향 등은 보다 세밀한 종관적 분석을 통하여 앞으로

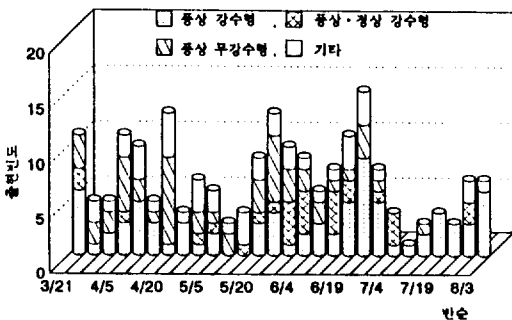


그림 9. 유형별·빈도별 편현상일의 출현빈도

규명해야 할 과제이다.

7. 결 론

우리나라 국지풍의 하나로서 편현상에 기인하는 것으로 알려져 있는 영서지방의 늪새바람의 특성을 규명하고자 하였다. 자료의 기간은 1982년부터 1993년 까지 12년간의 봄철부터 여름철까지 6개월간(3월~8월)이다. 태백산맥의 양사면의 기후요소와 편현상일의 종관조건 및 위성영상 등을 분석한 결과는 다음과 같다.

일최고기온과 일최소상대습도만을 기준으로 추정된 편현상일수는 조사기간중 총 337일로서 연평균 26회 발생하는데, 3월 21일~8월 10일 간에 나타나고 있다. 출현빈도는 장마철 전의 긴기인 5월 20일~6월 30일간과 3월 21일~4월 10일 간에 높는데 3월 말부터 4월 중순이 중부지방의 이앙기입을 감안할 때 편현상에 의하여 가중되는 가뭄에 대한 농민들의 우려를 짐작할 수 있다.

영서지방 편현상은 오래 지속되는 경우가 많지는 않아 지속기간 1일이 47%, 3일 이상은 18%에 지나지 않는다. 그러나 최근 12년간에 9일간(1988년 6월 21일~29일) 계속된 경우도 있다. 편현상의 강도는 기온과 습도에 의하여 결정된다. 일최고기온차의 양사면의 차가 5.0~7.5°C인 경우가 61%로 가장 높은 빈도를 보이며, 최대차는 14.5°C(1983년 5월 25일)를 기록하고 있다. 양사면의 일최소상대습도의 차는 30% 이하가 70%로 가장 많다. 1990년 3월 21일에는 편현상에 의하여 일최고기온이 전일보다 8.7°C가 높아졌고, 일최소상대습도는 급격하게 낮아져 전일보다 48%가 낮은 19%였다. 이를 예년 일최고기온평균(11.9°C)과 비교하여 보면 6.9°C가 더 높고 편현상이 계속된 다음날인 3월 22일에는 18.4°C로서 예년평균(11.3°C) 보다 7.1°C 더 높은 이상 고온현상이 계속되었다. 양사면의 최소상대습도차는 16~25%인 경우가 전체의 37%로 가장 많았으나 그 차가 50%가 넘는 경우도 4회나 있었다. 편현상은 오호츠크해고기압이 발달하여 고기압의 중심이 한반도의 북동부 내지 동부에 위치할 때 영서지방에 빈번하게 나타난다. 산지의

고도가 비교적 낮음에도 불구하고 편현상의 강도가 높은 것은 풍상측 사면의 길이가 짧은 반면 풍하측 사면이 넓게 발달되었기 때문이라고 생각된다.

지상일기자료를 분석하고 구름 및 강수의 분포를 참조하여 3개 편 유형의 유형을 인지할 수 있다. 제 1형 풍상강수형과 제 2형 풍상·정상강수형은 전통적인 늪새와 같은 기상현상을 보이고 있었으며, 제 3형인 풍상무강수형은 전통적인 열역학적 이론만으로는 설명하기 어려운 현상이다. 그밖에도 편현상의 경의를 만족시키는 경우에도 전형적인 편현상과는 달리 풍하측에 강수현상이 있거나 비교적 높은 상대습도를 보이는 경우도 있었다. 따라서 고층기상자료 및 조밀한 관측망의 지상기상자료를 보완하여야 할 것이다. 그러므로 편 의 기구를 설명하기 위한 풍하파와의 관련 여부, 산지지형 또는 기단섭동과의 관련성의 규명 및 편현상의 영향에 대한 연구는 앞으로의 과제로 남아있다.

(投稿 1994년 8월 15일)

文 獻

김연옥, 1985, 한국의 기후와 문화, 이화여자대학교 출판부.

方鍾鉉, 1939, 方位의 이름, [한글], 京城語學會, 7(2), 12-16, 한국의 기후와 문화(김연옥, 1985) p. 177에서 재인용.

劉昌淳, 1971, 語彙史研究, 서울.

李長烈, 1984, “嶺東·嶺西地方의 氣溫差: 3, 4월을 중심으로”, 논문집, 12, 관동대학, 353-362.

이혜경, 1993, 영서지방의 늪새바람에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위 청구논문.

片山隆三, 1953, “衿陽雜錄의 研究”, 朝鮮學報, 13, 163-178.

後藤一郎(編), 1930, 日本地理風俗大系 朝鮮(上).

鈴木駿太郎(編), 1930, 日本地理風俗大系 朝鮮(下).

Arakawa, S., 1973, Numerical experiments of

- the local strong winds, Bora and Föhn, *Climat. Notes, Hosei Univ.*, 14, 1020.
- Beran, D.W., 1967, Large amplitude lee waves and chinook winds, *J. Appl. Met.*, 6, 865-877.
- Brinkman, W.A.R., 1969, The definition of the chinook in the Calgary area, Unpublished MSc. Theseis, Univ. of Calgary.
- Brinkman, W.A.R., 1970, The chinook Calgary, *Arch. Met. Geophys. Biok.*, B18, 279-286.
- Brinkman, W.A.R., 1971, What is a foehn? *Weather*, 26, 230-239.
- Brinkman, W.A.R. and Ashwell, I.Y., 1968, The Structure and movement of the chinook in Alberta, *Atmosphere*, 6, 1-10.
- Glenn, C.L., 1961a, The chinook, *Weatherwise*, 14, 175-182.
- Glenn, C.L., 1961b, Persistent snowbeds in the W. Cairngorms. *Weather*, 23, 206-209.
- Hann, J., 1866, Zur Frage über den Ursprung des Föhns, *Zeit. Osterreich Ges. Met.*, 1(17), 257-263(재인용).
- Holmes, R.M. and Hage, K.D., 1971, Air-born observations of three chinook-type situations in southern Alberta, *J. Appl. Meteor.*, 10, 1138-1153.
- Ives, R.L., 1950, Frequency and physical effects of chinook winds in the Colorado high plains region, *Ann. Ass. Amer. Geog.*, 40, 293-327.
- Leelananda, S.A., 1981, A Doppler acoustic Sounder for the investigation of the Southern Alberta Chinook, Ph.D. Thesis, University of Calgary.
- Lester, P.F., 1976a, A quantitative definition of the Alberta chinook, Rept. 77, Environmental Science Centre, Univ. of Calgary.
- Lester, P.F., 1976b, Evidence of long lee waves in Southern Albert, *Atmosphere*, 14, 28-35.
- Longley, R.W., 1967, The frequency of winter chinook in Alberta, *Atmosphere*, 5, 4-16.
- Nkemdirim, L.C., 1970, Measurement of chinook efficiency and its spatial distribution, Tech. Rep., 2, University of Calgary Weather Research Station.
- Richner, H., 1979, Possible influence of rapid fluctuations on atmospheric pressure on human comfort, in Tromp, W.W. and Boumal, J.J. (eds.), *Biometeorological Survey*, 1, Part A., 96.
- Riehl, H., 1971, An unusual chinook case, *Weather*, 26, 241-246.
- Scorer, R.S. and Klieforth, H., 1959, Theory of mountain waves of large amplitude, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 85, 131-143.
- Vergeiner, I., 1978, Föhn floe in the Alpsthree dimensional numerical simulations on the small-and meso-scale, *Arbeiten, Zentralanstalt Met. Geodynam.*, 32(63), 1-37.

The *Nopsae*, a Foehn Type Wind over the Young Suh Region of Central Korea

Hyon-Young Lee*

Summary

Upper-air synoptic data and surface weather elements such as temperature, relative humidity, wind speed, cloud and precipitation were analyzed in some detail to determine the characteristics of *Nopsae*, a foehn-like surface wind over the *Youngsuh* region of Central Korea. NOAA AVHRR and GMS images are also referenced to identify the distribution of clouds and precipitation to classify the types of foehn over the study area. The data period examined is from 1982 until 1993 of spring and summer months from March through August. Results of the analysis are as follows.

Warm and dry air penetration over the *Youngsuh* region has experienced on foehn days occurred between March 21 and August 10 during study period. The mean annual number of foehn days were 28. Foehn phenomena were prominent during March 21-25, April 5-15, May 25-June 10, and June 26-30 pentads. The intensity of the phenomena can be evaluated as the difference of daily maximum temperature and relative humidity between windward sites and

leeward sites. The intensity of daily maximum temperature reached 14.5°C, but most values were in the range of 5.0~7.5°C (61%). Although strong intensity of foehns usually develop in June, it is common that farmers in the region experience more aridity during the foehnday of April and May due to the transplantation of rice seedlings.

Long-run foehn are not common phenomena and 55% of foehn terminate in one day, but there is a record that *Nopsae* persisted up to 9 days continuously.

The author identified using the cloud and precipitation data out of NOAA-11, AVHRR and GMS images is that one of them has no precipitation over windward side.

The available data and the results of the analysis are somewhat inadequate. Since the results imply that wave phenomenon is potentially important in terms of local surface weather and vertical momentum transport, more detailed theoretical and observational studies are necessary to clarify the mechanism and the impacts of *Nopsae*.

Key Words: Foehn, *Nopsae*, wave, NOAA-11, AVHRR, GMS.

* Professor, Dept. of Geography, Kon-Kuk University.