

남한의 겨울철 주·야간 체감기온의 공간적 분포 특성

최광용·강철성

(서울대학교 지리교육과 석사과정·서울대학교 교육종합연구소 특별연구원)

1. 서론

한반도는 겨울철에 동북아시아 몬순체계에 속하여 시베리아 고기압으로부터 불어오는 한랭 건조한 계절풍의 영향을 받고 있다. 이러한 대륙적 규모의 강한 겨울철 북서 계절풍은 인체가 일정 체온을 유지하기 위하여 형성하는 열 층후군을 쉽게 파괴시켜 대기와의 열 에너지 교환을 강화시킬 수 있는 환경을 조성한다 (Oke, 1987). 이러한 체감 온도에는 기온, 풍속, 일조시간, 일사량, 상대습도 등의 기후요소와 성별, 연령, 건강상태, 기후순응, 피복 효과, 심리적 상태 등의 인체적 요소들이 복합적으로 영향을 미치고 있다 (전경은, 1971). 특히 주간의 공급되는 태양 복사에너지는 야간에 비해서 겨울철 체감기온을 상승시키는 데 중요한 역할을 하고 있다.

그러나 겨울철 체감온도에 관한 국내연구들 (전경은 1971; 이종범 외 1982; 강철성 1985; 김혜정, 1988)은 주로 기온과 풍속 두 기본요소만을 고려한 바람냉각지수(Windchill)를 사용하여 분석하여 왔다. 기존의 바람 냉각지수는 그늘이나 옥내에 있는 인체 모형을 전제로 하였기 때문에, 태양복사가 있는 실제 주간의 체감온도를 제대로 반영하지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 30년 평균(1961-1990) 최한월의 기상자료를 토대로 남한의 겨울철 주·야간 체감온도의 공간적 분포 특성을 살펴보았다. 아울러, 이러한 주·야간 체감온도 분석 결과를 바탕으로 겨울 몬순에 의해 남한에 나타나는 생리 기후 지역을 구분하였다. 본 연구 결과는 각 생리 기후 지역별로 겨울철 추위에 대비하는 단열 및 보온 환경을 조성하는데 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

2. 연구 자료 및 연구 방법

겨울철 체감온도를 정량화하기 위한 다양한 지수 중에서, Siple-Passel 공식에 의한 바람냉각지수(Windchill Index)가 가장 유용하다고 알려져 왔다 (전경은, 1974).

$$K_n = (\sqrt{100v + 10.45 - v})(33 - Ta) \text{-----}(\text{Eq.1})$$

K_n : 야간 바람 냉각 지수 (kcal/m²h)

v : 풍속 (m/s)

Ta : 기온 (°C)

이 방정식(Eq.1)은 그늘에 있는 신체 모형을 바탕으로 바람냉각효과를 나타낸 것으로, 태양복사가 없는 야간의 체감온도를 나타내는데 적당하다. 그러나 태양복사에너지가 공급되는 주간에는 Siple-Passel 방정식 (Eq.1)에서 고려하지 못한 일사량과 일조시간에 의해 바람냉각정도가 완화될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 겨울철 야간 바람냉각지수를 산출하기 위해서는 일최저기온과 풍

속을 기본 요소로 하여 Siple-Passel이 제시한 방정식(1)을 사용하였고, 주간 바람 냉각 지수를 산출하기 위해서는 일최고기온과 풍속, 태양 복사량과, 가조시간 등의 요소를 사용하여 Siple-Passel의 공식을 보정한 방정식(Eq.2)를 새롭게 제시하여 사용하였다.

$$K_d = \frac{K_n \times H_d - H_s \times 200}{H_d} \quad \text{-----}(Eq.2)$$

K_d : 주간 바람 냉각 지수 (kcal/m²h)

K_n : 태양복사량을 고려하지 않은 바람 냉각 지수

H_d : 가조시간(일출과 일몰사이의 시간)

H_s : 일조시간(실제 태양복사가 있었던 시간)

200 kcal/m²h : 맑은 날의 평균 입사 복사량

최한월 바람냉각지수를 산출하기 위해 기상청 (1991)에서 발간한 한국기후표 (1961-1990)의 30년 평균 1월의 일최저기온, 일최고기온, 풍속, 가조시간, 일조시간 자료를 이용하였다. 이와 같이 산출한 Grid에 산출된 바람냉각지수 자료를 Kriging 기법을 사용하여 기상청에서 제시하는 생리체감도 (Table 1)를 바탕으로 주·야간의 등치선도를 작성하였다. 또한 각각 작성한 주·야간의 등치선도를 조합하여 생리기후지역을 구분하여 공간분포 특성을 분석하였다.

Unit : kcal/m²h

<Table 1> Human Bioclimatic Response of Windchill Index (Korean Meteorological Administration).

Windchill index	Sensation Response	Windchill index	Sensation Response
25 ~ 75	더움(Sultry)	700 ~ 900	추움(Cold)
75 ~ 150	따뜻함(Warm)	900 ~ 1100	매우 추움(Very Cold)
150 ~ 300	쾌적(Pleasant)	1100 ~ 1300	극도로 추움(Extremely Cold)
300 ~ 500	서늘함(Cool)	1300 ~ 1650	살이 얼게됨(Flesh Freezes)
500 ~ 700	쌀쌀함(Keen)	1650 ~ 2100	1분 안에 살이 얼게됨 (Flesh Freezes within a minute)

3. 주·야간 바람냉각지수의 공간적 분포에 따른 생리기후 지역 구분

남한의 겨울철 최한월(1월) 바람냉각지수에 근거하면 대부분 지역에서 주간에는 평균적으로는 쌀쌀함(Keen)을, 야간에는 추움(Cold)의 생리체감도를 나타낸다. 남한에서 겨울철에 해륙풍과 계절풍이 강한 해안-도서지역과 해발고도가 높은 산악지역에서는 주야간 바람냉각지수가 모두 높아서 주간에는 추움(Cold), 야간에는 매우 추움(Very Cold)이상의 체감도를 보인다. 반면, 태백산맥과 소백산맥의 바람의지 사면에 위치한 지역은 지형에 의한 풍속 저감효과에 의하여 주간에 따뜻함(Warm)의 체감도를 나타내며, 태백산맥의 서쪽에 위치한 중부내륙 지방, 소백산 양사면 인접지역은 야간에 추움(Cold)의 체감도를 나타낸다. 또한 주간 일사량이 남한 평균의 1/2정도에 불과하며 주야간 모두 해륙풍보다는 강한 북서계절풍의 영향이 강하게 받는 제주도의 경우에도 한라산에 의해 풍속 저감

효과로 북서부에 비해 남동부 지역의 주야간 바람냉각지수가 뚜렷하게 줄어드는 국지적인 특징을 보인다.

<Table 2> Classified Bioclimatic Zones Based on Daytime and Nighttime Windchill Index in South Korea.

Bioclimatic Zones	Daytime		Nighttime	
	Windchill Index	Sensational Response	Windchill Index	Sensational Response
Zone I	300-500	서늘함(cool)	700-900	추움(cold)
Zone II	500-700	쌀쌀함(keen)	700-900	추움(cold)
Zone III	500-700	쌀쌀함(keen)	900-1100	매우추움(very cold)
Zone IV	700-900	추움(cold)	900-1100	매우추움(very cold)
Zone V	700-900	추움(cold)	1100-1300	극도로추움 (extremely cold)

Table 2는 기상청에서 제시한 생리기후 체감도를 기준으로 최한월 주·야간 바람냉각지수의 분포도를 중첩시켜 나타난 남한의 겨울철 생리기후지역이다. 대체로 남한의 대부분 지역에서 주간은 바람냉각지수가 500~700kcal/m²h로 쌀쌀하고(Keen), 야간은 바람냉각지수가 주로 700~1100kcal/m²h 춥거나(Cold), 매우 춥게(Very Cold) 느껴지는 체감도를 나타내는데, 이 지역별 특징을 요약하면 아래와 같다.

1) I 지역

우리나라에서 가장 겨울철 추위가 덜 느껴지는 생리 기후 지역으로. 중부내륙의 홍천, 이천, 충주, 남서내륙의 부여, 전주, 정주, 임실, 남원 은 주로 주변 산지에 의해 북서계절풍이 다소 약해지는 지형적 특징을 가지고 있다. 또한 남동내륙의 거창, 합천, 밀양, 산청, 함안, 진주와 남해안의 고흥, 남해, 통영, 거제는 주로 소백산맥의 남동쪽 바람의지 사면에 속하여 북서계절풍의 영향을 덜 받는 지역들이다.

2) II 지역

크게 태백산맥과 소백산맥의 서쪽과 서해안 사이의 남한의 넓은 범위에 걸쳐 나타나며, 일부 남해안과 제주도의 남동부에서도 나타난다. 이 지역은 주로 해발고도 100~500m 사이에 위치하여 I 지역에 비하여 큰 산지에 의한 차단이 적어 북서계절풍의 직접적인 영향을 받는 생리기후지역이다.

3) III 지역

이 지역은 인근 도서지역을 포함한 동·서해안의 해안인접 지역과 해발고도가 다소 높은 태백산맥과 소백산맥을 중심으로 한 산악지역으로 크게 양분된다. 해발고도가 100m 이하이고 주로 대하천의 하류나 넓은 평야가 펼쳐져 있는 해안인접 지역에서는 해륙풍 및 계절풍의 영향을 쉽게 받을 수 있는 환경이 조성된다. 또한 해발고도 500~800m으로 지형에 의한 강한 북서 계절풍의 차단효과가 적어서 상층의 강풍 영향을 다소 많이 받아 특히 야간에 매우 추운 태백 소백 산맥지역과 남

한의 북부지역이 이에 속한다.

4) IV지역

국지적으로 강화도와 울릉도 두 지역에서만 나타나는 생리기후로, 남한의 북부지역에 위치하여 그 규모가 작아 해륙풍보다는 주로 북서 계절풍과 주변 해양의 영향을 직접적으로 받는 도서지역에 나타난다.

5) V지역

생리기후학적으로 남한에서 극한지로 꼽을 수 있는 생리기후 지역으로, 특히 태백산맥과 소백산맥 및 제주도의 해발고도 1000m 이상 높은 산정상을 중심으로 전형적으로 나타나고 있다. 이것은 기온 감률에 따라 평지보다 낮은 기온 및 지형 장애물이 거의 없어 강한 상층풍의 영향을 직접적으로 받는 지역이다.

4. 결론

본 연구에서는 지난 30년(1961-1990)간 겨울철 최한월 주·야간 바람냉각지수의 공간적인 분포의 특성을 분석하여 지역별 생리기후를 구분하여 보았다. 기후요소 및 기후인자와 관련한 주·야간 바람냉각지수의 중요한 공간적 분포의 특징은 다음과 같이 나타났다.

첫째, 해륙풍이 강한 해안·도서 지역 및 해발고도가 높은 산악지역은 주간에는 추움(Cold), 야간에는 극도로 추움(Extremely Cold)의 체감도를 보이면서 남한에서 높은 바람냉각지수를 나타내었다.

둘째, 남한에서 낮은 바람냉각지수는 주간에 따뜻함(Warm)의 체감도를 보이는 태백산맥과 소백산맥사이의 위치한 남동부 내륙 지역에서, 야간에 추움(Cold)의 체감도를 보이는 중부내륙, 소백산맥 북서사면, 소백산맥의 남동사면 지역에서 각각 나타났다.

셋째, 바람냉각지수는 지형적 차단 효과를 뚜렷하게 받아서, 태백산맥을 경계로 동일 위도상의 동해안이 서해안에 비해, 한라산을 경계로 제주도 남동쪽이 북동쪽에 비해 북서 계절풍의 영향을 덜 받아 주·야간 바람냉각지수는 모두 낮게 나타났다.

넷째, 해안 지역에 비해 중부 내륙 지역은 기온은 낮지만, 주변 지형의 영향을 받아 해륙풍 및 계절풍의 저감되어 주·야간 바람냉각지수는 모두 낮게 나타나고 있다.

다섯째, 남한의 생리기후지역은 주야간 체감도 분포에 의해 크게 5 가지로 세분되었다.

차후에는 이러한 30년 평균 자료 분석뿐만 아니라 기후변화에 따른 체감기온의 강도별 발생빈도의 경년 변화에 대해 구체적인 연구가 필요할 것이다. 또한 이와 같이 지역적으로 다양하게 나타나는 겨울철 생리체감도의 연구 결과를 바탕으로 개인적인 겨울철 의복의 선택에서부터 난방 관련 에너지 수급 정책 결정에 이르기까지 다양한 단열 및 보온에 관한 의사결정에 관한 지역별 연구들이 차후에 필요할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- 강철성, 1997, 한국의 기후구분에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문.
- 김혜정, 1988, 남한의 Windchill에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 전경은, 1971, Windchill에 의한 남한 기후의 분석, 한국기상학지, 7(1), 33-39.
- 전경은, 1974, 한랭기후에서의 쾌감지수, 지리학, 9, 37-41.
- 이종범, 전상호, 1982, 한국의 기후구분에 관한 연구-Comfort Index-에 의하여, 한국기상학회지, 18(1), 39-52
- T.R. Oke, 1996, boundary layer climate, Routledge.