

한반도의 NET(Net Effective Temperature) 분포 특성

허인혜^{1,2} · 최영은² · 권원태¹

기상연구소 기후연구실¹, 건국대학교 지리학과²

1. 서론

기후에 대한 인간의 체감 정도는 “춥다”, “덥다”의 정도를 구분하지만 이것이 반드시 기온과 일치하는 것은 아니다. 즉, 습도가 높을 때는 기온이 높지 않아도 더위를 느끼고, 강한 바람이 불 때는 기온이 낮지 않아도 추위를 느낄 수 있다.

국내의 생리기후에 대한 연구는 불쾌 지수, apparent temperature, heat index, 윈드칠 지수 등과 같이 지역의 특성을 고려하지 않은 절대적 기준에 의한 지수가 대부분이다(이와 전, 1982; 윤과 봉, 1987; 최광용 외, 2002). 또한 여름철이나 겨울철 특정 계절에만 적용 가능한 지수가 연구되었다.

Kalkstein *et al.*(1986)은 Weather Stress Index(WSI)라는 상대적인 기후 요소의 이용 방안을 연구하기 위하여, 정확한 기온을 계산하고 그 지역의 평균값으로부터 도출된 뚜렷한 WSI 기온의 특정 한계를 지정한 후 그 이상이 스트레스가 많은 것으로 고려하였다. 대표적인 상대적 지표인 NET는 기온과 상대습도, 바람의 효과를 포함하여 나타낸 것으로 홍콩의 스트레스 지수를 파악하기 위하여 Li와 Chan(2000)의 연구에서 활용 가능성이 검증되었다.

본 연구에서는 상대적인 Weather Stress Index로써 기온, 습도, 바람에 의한 NET 지수의 한반도 적용 가능성을 분석하고, NET의 시·공간적인 변화와 분포 차이를 파악하고자 한다.

2. 연구 자료 및 방법

본 연구에서 이용한 자료는 최근 10년(1991~2000년)간의 지상의 기상 자료와 상층 바람 자료이다. 지상의 기상 자료는 분석 기간의 모든 자료를 포함하는 30개 관측지점의 3시간 간격(3시, 6시, 9시, 12시, 15시, 18시, 21시, 24시)의 기온, 습도, 바람 자료이다. 매시 기상 관측값이 1998년부터 제공되므로 일 관측 빈도가 가장 높은 3시간 간격의 기상자료를 이용하였다. 기상관측소급의 관측지점과 기상대급 중에서도 분석 기간 내의 모든 자료를 포함하지 않는 기상대는 제외하였다. 상층의

바람 자료는 오산, 광주, 포항의 00시와 12시 850hPa 고도면의 풍향, 풍속 자료이다.

절대적인 기준이 아닌 상대적인 기준을 제시하기 위하여 새로운 스트레스 지수인 NET를 다음 식을 이용하여 구하였다.

$$NET = 37 - \frac{37 - T}{0.68 - 0.0014RH + 1/(1.76 + 1.4V^{0.75})} - 0.29T(1 - 0.01RH)$$

T : 온도(°C), V : 풍속(m/s), RH : 상대습도(%)

NET는 상대적인 WSI(Weather Stress Index)로 이용되고 있는 것들 중 계산과 해석이 간단하고, 여름철과 겨울철의 계절 구분 없이 적용이 가능하므로 실생활 활용에 안정적이다(Li and Chan, 2000).

3. NET의 적용 가능성

스트레스 지수 중 상대적 개념인 NET는 특정 지역의 더운 날씨와 추운 날씨를 선정하기 위하여 NET의 극값을 이용한 기준을 제시한다. 일년에 한번 정도 발생할 수 있는 스트레스가 심한 경우는 NET의 극값이 99% 이상일 때이다. 분석 결과 일 최고 NET는 기온이 높은 계절에 집중되어 있으므로 여름철의 스트레스 분석에 이용할 수 있고, 일 최저 NET는 기온이 낮은 계절에 집중되므로 겨울철 스트레스 분석에 이용할 수 있다.

NET가 지역 주민들의 겨울철과 여름철의 체감 정도를 잘 나타내는지를 정량적으로 파악하기 위하여 이미 널리 사용하고 있는 윈드칠 지수와 열 지수와의 상관 관계를 분석하였다. 겨울철 일 최저 NET와 겨울철 윈드칠 지수와의 상관 계수는 서울이 0.94, 제주가 0.93이며, 여름철 일 최고 NET와 여름철 열 지수는 서울과 제주가 각각 0.79, 0.86으로 높은 상관 관계를 보인다. NET는 여름철과 겨울철의 스트레스 지수로 유용하다고 생각한다.

4. NET의 지역별 기준값 분포

여름철 스트레스를 받는 기준으로는 여름철 일 최고 NET를 이용하고, 겨울철 스트레스를 받는 기준으로는 겨울철 일 최저 NET를 이용하여 각각 매년 평균 약 3~4일 발생 할 수 있는 상·하위 2.5%에 해당하는 값을 선정하였다(Li and Chan, 2000).

Fig. 1은 지역별 여름철 일 최고 NET 기준값의 분포이다. 더운 지역의 주민들은 더위와 관련된

스트레스에 적응하여 다른 지역에 비하여 스트레스를 강하게 받는 상대적 NET의 기준값이 높다. 내륙 지역에서 기준값이 높고 해안과 산지 지역에서 상대적으로 값이 낮다. 강릉과 포항, 울산은 해안 지역이지만 일 최고 NET 기준값이 높게 나타난다. 이들 지역은 주변 지역에 비하여 습도는 낮고 풍속이 강하여 스트레스를 발생시키는 조건이 약하지만 기온의 역할이 커서 일 최고 기온의 분포와 유사한 분포를 보인다.

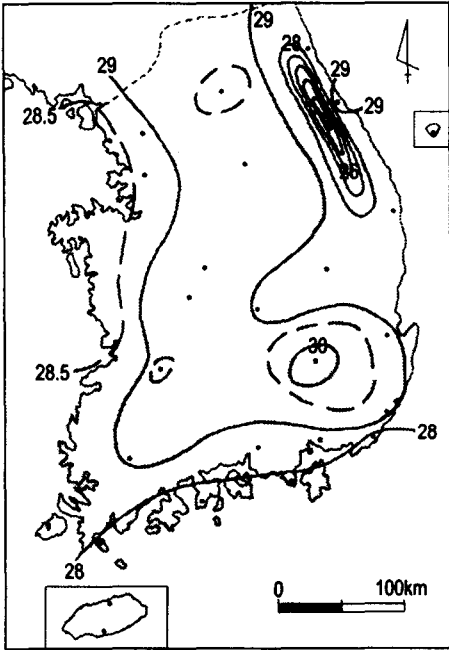


Fig. 1. Spatial distribution of daily maximum NET critical value in summer, 1991~2000.

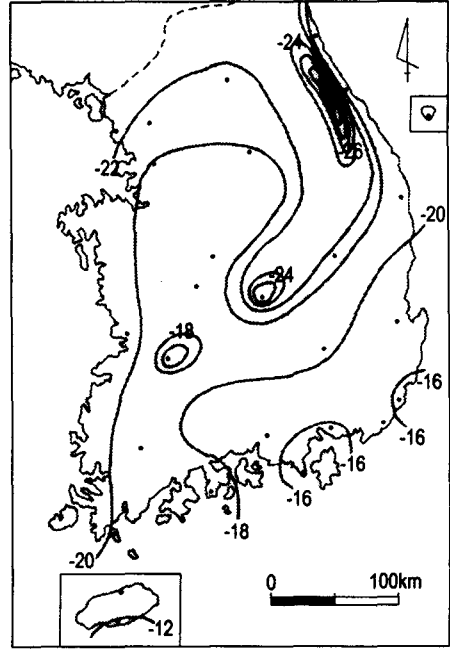


Fig. 2. Spatial distribution of daily minimum NET critical value in winter, 1991~2000.

겨울철 스트레스를 받는 기준은 여름철에 비하여 지역별로 다양하며, 산지 지역과 서울 이북 지역을 제외하고 해안 지역에서 기준값이 낮다(Fig. 2). 특히 겨울철의 한랭한 북서계절풍에 직접 노출된 서해안 지역은 동위도대인 동해안 지역보다 기준값이 낮아 그 지역의 주민들이 느끼는 체감 정도를 잘 표현하고 있다.

5. 스트레스가 강한 날들의 연변화

날씨 스트레스가 가장 심한 해는 분석 기간 중 여름철 스트레스가 집중 된 1994년이다. 여름철

스트레스 발생 빈도의 56.8%를 차지한다. 겨울철 스트레스가 강한 해는 여름철에 비하여 분석 기간 전반에 걸쳐 나타났다. 1994년이 스트레스가 심한 빈도는 가장 많았지만 7월과 8월에 집중된 것에 비하여, 여름철과 겨울철 모두 스트레스가 심했던 해는 1996년이다. 여름철에는 8월 상순에 집중되고, 겨울철에는 2월 상순에 집중되었다.

여름철 스트레스는 분석기간인 최근 10년 동안에 1994년을 제외하고 뚜렷한 변화 경향을 보이지 않는다. 반면에 겨울철 스트레스는 Fig. 3과 같이 뚜렷한 증가 경향을 보인다. 이는 1990년대 중반 이후 서해안 지역과 울릉도의 적설량이 증가한 것과 유사한 경향이다. 즉 전구적인 기온 변화와 시베리아 고기압의 강도 변화와 높은 상관 관계를 갖고 있는 이들 지역의 적설량이 증가하는 것(이승호, 2001)과 겨울철 스트레스 발생에 낮은 기온과 강한 바람의 증가가 요인이 될 수 있다고 생각한다.

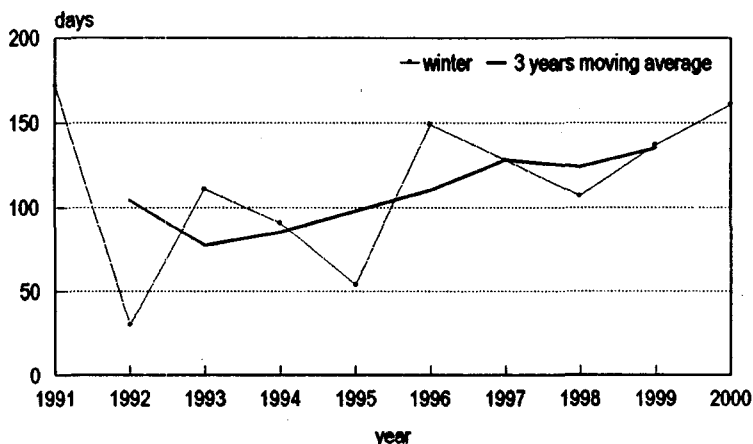


Fig. 3. Trend of the occurrences of extreme WSI \leq 2.5% in winter

6. 결론

기상청에서 제공하는 생활 지수로서의 스트레스 지수는 절대적 지수인 불쾌 지수와 윈드칠 지수, 열 지수가 대표적이다. 그러나 이들은 우리나라의 지역별로 다양한 스트레스 정도를 표현하는데 어려움이 있다.

NET는 상대적으로 우리나라의 지역별 기후의 특성을 잘 반영하고, 특정 계절에 국한하지 않고 날씨로 인한 스트레스를 많이 받는 겨울철과 여름철에 모두 사용가능하다. 그러나 각 지역의 스트레스 기준을 설정하는데 있어서 좀더 오랜 기간의 자료를 축적하여 평년값과 같이 그 지역의 스트레스 정도를 객관적으로 대표할 수 있는 자료가 요구된다.

사사

이 연구는 기상연구소 주요사업인 “기후변화협약대응 지역기후시나리오 산출기술개발Ⅱ”의 지원으로 수행되었습니다.

■ 참고문헌

- 윤진일, 봉종현, 1987, Apparent Temperature에 의한 서울 지방의 여름철 생활 쾌적도 평가, 기상연구소 논문, 79-87.
- 이승호, 최병철, 2001, 울릉도의 적설량 변화, 한국기상학회지, 37(4), 317-328.
- 이종범, 전상호, 1982, 쾌적 지수에 의한 한국의 기후 구분에 관한 연구, 한국기상학회지, 18, 48-52.
- 최광용, 최종남, 김종욱 손석우, 2002, 남한의 체감 무더위의 기후학, 대한지리학회지, 37(4), 385-402.
- Li, P. W. and S. T. Chan, 2000, Application of a weather stress index for alerting the public to stressful weather in Hong Kong, *Meteorological Applications*, 7, 369-2000.