

OA17) Cluster분석에 의한 지역별 체감온도 지수 분포 특성

박종길, 김병수¹, 이종태², 윤숙희³, 정우식, 김은별, 박길운, 정경석¹

인제대학교 대기환경정보연구센터/대기환경정보공학과,
¹데이터정보학과, ²예방의학과, ³간호학과

1. 서 론

최근 들어 주5일제 시행에 따른 레저 활동의 증가와 건강에 대한 관심이 증대로 사람들의 실외 활동 시간이 많아지면서 실외 기상에 대한 관심 또한 높아지고 있다. 특히 겨울철에는 실외활동에 대한 사전 준비를 위해 기온에 대한 관심이 많지만 기온은 1.5m 높이에서 측정되는 대기의 온도로 실제로 외기에 사람이 노출되었을 때 느끼게 되는 추위와 일치하는 것은 아니므로 기온과 다른 개념의 지표가 필요할 것이다. 이에 따라 기상청에서는 외부에 있는 사람이나 동물이 바람과 한기에 노출된 피부로부터 열을 빼앗길 때 느끼는 추운 정도를 나타내는 지수인 Windchill Temperature Index(WCTI)를 제공하고 있다. 현재 기상청은 2001년 8월 캐나다 토론토에서 열린 Joint Action Group for Temperature Indices(JAG/TI) 회의에서 새로 발표되어 현재 미국과 캐나다 등 북아메리카 국가들을 중심으로 가장 최근에 널리 사용되고 있는 체감온도식을 사용하고 있다.

기온과 Windchill Temperature(WCT)에 대한 국내 선행연구로는 김명옥(1986)이 Missenard의 체감온도 공식을 사용하여 한반도의 체감온도의 특성, 분포 및 기온과의 차이를 조사하고 각 지역의 체감온도의 극치 및 경년변화를 살펴본 연구와 김혜경(1988)의 Siple-Passel 공식과 Steadman 공식을 사용한 한반도의 체감온도의 지역적 특성과 분포에 관한 연구가 있으나 현재 기상청에서 제공되고 있는 체감온도지수가 한반도에서 어떤 특성이나 분포를 보이는 지에 대한 것과 각 지역에서 어떠한 특성을 보이는 지에 대한 연구는 진행되지 않았다. 그리고 현재 사용되고 있는 체감온도식이 한국인에게 적용하기 적합한 식인지에 대한 검증에 관한 연구 또한 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 기상청에서 사용 중인 WCTI가 지역적으로 어떤 특성과 분포를 보이는 지를 cluster 분석과 기후학적 분석을 통해 살펴보고 “한국형 체감온도 지수 검증 및 개선” 연구의 실험 조건을 설정을 위한 기상요소(기온, 풍속)의 범위를 제공하고자 한다.

2. 자료 및 방법

2.1. 자료

지역구분을 위한 기상자료는 기상청에서 제공하는 지상관측자료와 AWS자료를 사용하였고 그 중에서 관측기간이 10년(1995~2004년)이 되지 않는 지점의 자료는 제외시켜 분석에

는 지상지점 73개와 AWS지점 236개를 사용하여 총 309개의 지점을 분석하였다. 분석에 이용한 기상요소 중 기온, 습도 자료는 3시간 간격의 자료, 풍속은 1시간 간격의 자료 그리고 강수량은 1일 누적량을 사용하였다. 이때 각 자료는 결측치와 이상치를 제거한 후 Larsen의 통계적 유효 자료 선정법에 의해 선정된 자료를 이용하였다.

WCTI의 산정을 위해 사용된 식은 현재 기상청의 체감온도예보에 사용되고 있는 JAG/TI 모델로 그 식은 다음과 같다.

$$Tw = 13.127 + 0.6215T - 13.947V^{0.16} + 0.486TV^{0.16}$$

where Tw = wind chill(°C)

V = wind velocity in ms⁻¹

T = temperature in °C

2.2. 군집분석

지역구분을 위해 사용된 방법은 여러 군집방법 중에 대용량 데이터를 빠르게 처리할 수 있으며, 그 알고리즘도 비교적 간단한 방법으로 k-군집방법이다. 이는 관찰치들 사이의 거리를 이용해 주어진 기준을 최적화 하도록 구현되므로 최적분리 군집방법이라고도 한다. 이 방법은 계보적 군집방법의 단점을 극복할 수 있고, 관찰치의 수가 많을 때 주로 이용하므로, 데이터마이닝에 유용한 방법이라 말할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 k-평균군집방법을 기본으로 하고 있는 SAS Enterprise-Miner4.4의 Clustering node를 이용하여 지역구분을 하였고 분석에 사용된 입력변수는 Table 1과 같다.

Table 1. input data of cluster analysis

	Parameter	Explanation	Note	Number
t1-t120	Tave	월평균기온		120
t121-t240	Tmax	월최고기온		120
t241-t360	Tmin	월최저기온		120
t361-t480	Vave	월평균풍속		120
t481-t600	Vmax	월최고풍속		120
t601-t720	Ptotal	월누적강수량		120
t721	Height	관측지점해발고도		1
t723	Point	관측지점번호	ID	1

3. 결과 및 고찰

3.1. 군집분석을 통한 지역구분

최근 10년간의 월평균기온, 월최대풍속, 월최저기온, 월평균풍속, 월최대풍속, 월총누적강수량 그리고 관측지점의 해발고도를 입력변수로 하고 군집분석을 통해서 구분된 지역을 살펴보면(Fig. 1) 모두 4개의 군집으로 구분되어진다.

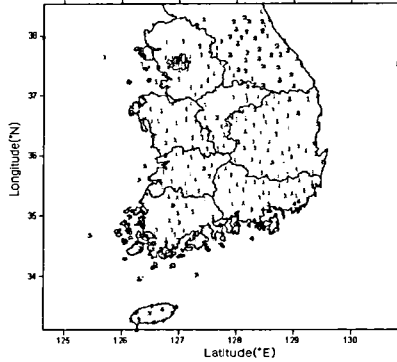


Fig. 1. Cluster 분석에 의한 지역구분

각 지점의 분포를 살펴보면 군집 1에 속하는 지점의 경우 주로 내륙에 위치하고 있고 군집 2에 속하는 지점 또한 주로 내륙에 위치하고 있으나 해발고도가 높은 특징을 가지고 있다. 그리고 군집 3과 4에 속하는 지점의 경우는 모두 해안이나 도서지역에 위치하고 있고 군집간의 중심거리가 가까우므로 두 군집을 하나로 생각하여 지역을 구분하였다. 이와 더불어 비록 군집분석을 통해서 구분되지는 않았지만 한반도 전체인구의 약 28%가 집중되어 있는 서울과 부산을 도심지역으로 추가하여 한반도의 지역을 총 4가지(도시지역, 내륙지역, 산간지역, 해안도서지역)로 구분하였다.

3.2. 지역별 체감온도지수의 특성 및 분포

현재 기상청에서 사용하고 있는 체감온도식을 이용하여 309개 관측지점의 체감온도지수를 체감온도지수 제공기간중 1월별 분포도를 작성한 것(Fig. 2)으로 월별 평균 기온과 풍속을 사용한 평균 상황과 최저기온과 최고풍속을 사용하여 나타낸 최악의 상황 두 가지로 구분된다.

현재 기상청에서는 제공 중인 체감온도에 따른 기능증상과 대처요령을 5단계로 제공하고 있지만 주로 동계기간에 많이 분포하는 단계는 1, 2, 3단계이고 4단계의 경우는 1월의 최악

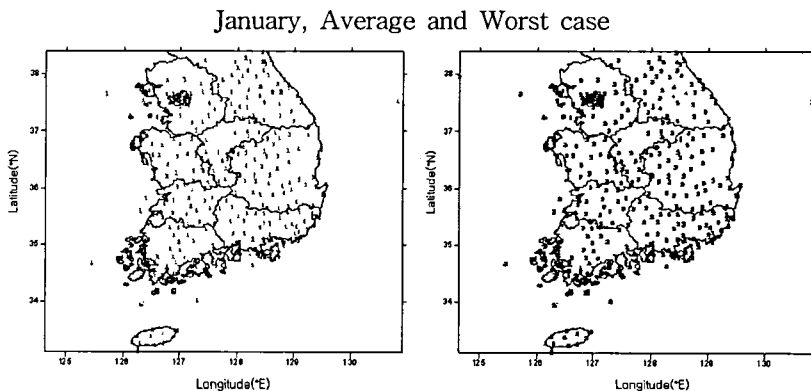


Fig. 2. 체감온도지수의 전국 분포

의 상황에서 일부 산간지역에서만 나타나고 있고 5단계는 지난 10년간 한 번도 나타나지 않았음을 알 수 있다. 따라서 한국인에게 적합한 체감온도 지수 검증을 위해서는 극한 단계 4, 5단계에 속하는 체감온도보다는 1,2,3 단계에 속하는 체감온도 범위에 대한 연구가 이루어지는 것이 바람직하다고 생각된다.

3.2. 각 지역의 기온과 풍속의 분포 특성

각 지역의 기상요소 중 WCTI와 관련이 있는 기온과 풍속을 분석하여 현재의 WCTI 개선을 위한 실험 조건을 범위를 선정해 보고자 한 것이 Table 3과 같다.

동계기간의 기온과 풍속을 살펴보면, 평균기온의 경우 전체기간의 평균기온과 비교해볼 때 지역 간 차이는 비슷하지만 전체적으로 그 값이 11℃정도 낮고 산간지역에서 영하의 온도가 나타나고 있다. 평균풍속 또한 전체기간의 평균풍속과 비슷한 경향을 보이고 있으나 최대풍속은 해안도서지역과 내륙지역은 전체기간의 최대풍속과 동일한 결과를 보이고 있지만 도심지역과 산간지역에서는 전체기간의 최대풍속에 비해 그 값이 현저히 작음을 알 수 있었고 풍속이 강할 것이라 예상했었던 산간지역이 내륙이나 해안지역에 비해 풍속이 세지 않음을 알 수 있었다.

4가지 지역의 전반적인 온도와 풍속의 특성을 통해 WCTI 개선을 위한 실험의 조건을 선정해 보고자 했으나 기온의 측면에서 본다면 산간지역이 다른 지역에 비해 낮아 적합했으나 풍속이 약하고 해안도서지역의 경우에는 풍속은 강하지만 기온이 다른 지역에 비해 높고 이렇게 통계적인 값을 통해서만 실험조건을 선정하기에는 무리가 있다고 판단되어 각 지역에서도 그 지역을 잘 대표할 수 있는 지점의 기온이나 풍속의 분포경향을 추가적으로 분석하여 실험조건을 선정하기로 했다.

Table 3. 각 지역 동계의 기온과 풍속

분류지역	Temperature(℃)			Windspeed(m/s)	
	Average	Max	Min	Average	Max
도심지역	2.55	18.50	-18.20	3.01	14.50
내륙지역	0.17	24.10	-29.20	1.61	32.00
산간지역	-3.26	19.60	-32.60	1.49	27.20
해안도서지역	4.44	22.60	-19.40	3.51	53.20

각 지역의 대표지점 선정은 군집분석 시 군집 내에서 중심거리가 가깝고 비교적 지명도가 있거나 인구가 많이 거주하고 있는 지점을 중심으로 선정하였다(Table 4).

Table 4. 각 지역의 대표지점

분류지역	대표지점명(관측지점번호)	
도심지역	Seoul(108)	Busan(159)
내륙지역	Suwon(119)	Daejeon(133)
산간지역	Daegwallyeong(100)	Taebaek(216)
해안·도서지역	Tongyeong(162)	Wando(170)

각 지역별로 선정된 대표지점의 기상요소 중 WCT와 밀접한 관계가 있는 기온과 풍속의 지난 10년 동안의 월별 분포 경향을 살펴보면, 하계기간의 기온은 주로 20~30℃ 온도 구간 내에 분포하고 있었지만 동계기간의 기온은 해안도서지역에서는 -3~12℃, 도심지역과 내륙지역은 -10~10℃, 산간지역에서는 -14~5℃의 범위를 보이고 있어 하계기간의 기온분포에 비해서는 다양하게 나타나고 있지만 전체적으로 -14~10℃의 분포를 보이고 있다. 풍속은 모든 지역에서 주 풍속범위가 0~5m/s내에서 연중 고르게 분포하고 있고 산간지역 중 대관령지점과 해안도서지역 중 완도지점에서만 10m/s까지의 범위가 나타나고 있다. 따라서 한국인을 위한 체감온도 지수 실험을 하게 된다면 기온의 경우에는 -15~10℃, 풍속은 0~10m/s 그 중에서도 0~5m/s 구간에서의 실험이 이루어진다면 한반도의 전체적인 기온과 풍속의 특성을 반영하여 체감온도 지수에 대한 검증이 이루어질 수 있을 것이라 생각된다.

감사의 글

이 연구는 기상연구소 주요사업 "생명기상기술개발연구"의 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 강현철, 한상태, 최종후, 김은석, 김미경, 데이터마이닝-방법론 및 활용-, 2002.
강현철, 한상태, 최종후, 김은석, 김미경, 이성건, 데이터마이닝-기능과 사용법-,2002.
김명옥, "한국에서의 체감기온의 특성과 분포", 경북대학교 석사논문, 1986.
김혜정, 남한의 윈드칠(Windchill)에 관한 연구, 이화여자대학교 석사논문, 1987.
http://industry.kma.go.kr/APP/sub_APP02_2.htm.