

남한의 하계 인체보온지수에 따른 쾌적 실내온도 분포의 특성

강 철 성*

The Characteristics of Comfortable Indoor-Temperature Distribution according to Summer Clo-Unit in South Korea

Chul-Sung Kang*

요약 : 인체보온지수와 열 평형식을 이용하여 남한의 하계 쾌적 실내온도 분포 특성을 분석하였다. 6월 하순은 16~21℃, 7월 중순은 18~23℃, 8월 상순은 18~24℃의 분포를 나타낸다. 6월 하순에 대관령 지역과 남부 내륙지역이 비교적 인체보온지수 값이 높게 나타나 쾌적 실내온도가 다른 지역에 비해 낮게 나타나고 있는데, 이는 지형적 영향으로 기온 저하와 풍속의 증가로 나타나는 현상이다. 7월 중순과 8월 상순은 매우 유사한 분포패턴이 나타나며, 대관령 지역을 중심으로 남서 내륙지역으로 등온선이 만곡하고, 이 중심축을 제외한 나머지 지역은 인체보온지수 값이 낮게 나타나, 쾌적 실내온도가 비교적 높게 나타난다. 그 원인은 장마 이후의 고온다습한 북태평양 기단의 영향을 받고 강한 일사를 받아 지면 복사열을 방출하기 때문이다.

주요어 : 인체보온지수, 열 평형식, 쾌적 실내온도, 일사, 복사열

Abstract : The purpose of this study is to show distribution pattern of comfortable Indoor-Temperature in South Korea based on 10-days normal data(June 3rd, July 2nd, August 1st). Comfortable Indoor-Temperature values and Heat flow equation values for the 68 stations are constructed to show how man tend to feel in various areas. In the early summer, comfortable Indoor-Temperature is very low in Taegwallong regions and the Southern interior regions due to the influence of the orographic effects or the altitude. In the hot summer, All regions except Taegwallong and Central interior regions have been the high value. These are largely derived from the low Clo-values due to the stable weather with the highest insolation, humidity and strong radiation heat by the North Pacific Anticyclone appears in Eastern Asia.

Key Words : clo, heat flow equations, comfortable indoor-temperature, insolation, radiation heat

1. 서론

주거 환경은 해당 지역의 기후와 풍토에 적응한 생활양식과 더불어 개선되어 왔지만, 최근 과학기술의 발달은 온도, 습도, 풍속을 정확하게 제어하는 대규모의 냉난방환기장치로 인공 기후를 창출하게 되었다. 인공기후의 목적은 덥지도 춥지도 않은 온도인 최적온도를 만들어 내는 것이다. 여기서 말하는 최적온도란 생리능적인 측면에서 다른 풍속이나 습도 등을 가미한 종합적인 온도지표를 의미한다. 이와 같이 최적온도는 계절, 신진대사활동 및 착의량(인체보온지수)에 따라 달라진다. 특히 인체보온지수는 온열환경에서 매우 중요한 역할을 차지하고 있다.

인공기후가 보급되면서 여름철에 고온에 순화된 인체가 냉방의 저온에 대해서 일으키는 부적응 증

후군으로서 냉방병이 발생하는 문제가 나타난다. 뿐만 아니라 에너지 절약 문제도 대두되고 있다. 미국 연방에너지관리청의 지침에서는 실내 거주 및 사무실의 적정 온도로, 여름에는 25.4~26.7℃, 겨울에는 20.0~21.1℃를 권장하고 있으며, 한국에서도 실내온도가 28℃ 이상인 경우에만 냉방시설을 운영하며, 실내온도가 18℃ 이하인 경우에만 난방을 시행하도록 권장하고 있다(홍성길, 1991).

최근에 이르러 생리 기후학자들은 기상이나 기후와 인체의 건강이나 의복과의 관계를 과학적인 방법을 사용하여 규명하기 시작하였다. 특히 인간 생활의 응용적인 측면에 입각하여 분석되어 연구되고 있다.

본 연구의 중심 주제와 관련된 인체보온지수 값을 구하는 방법을 창안한 Lee and Lemons(1949)는 연평균기온, 최난월과 최한월의 평균기온과의

* 충북대학교 지리교육과 조교수(Assistant Professor, Department of Geography Education, Chungbuk National University)(kangchul52@chungbuk.ac.kr)

남한의 하계 인체보온지수에 따른 쾌적 실내온도 분포의 특성

차를 기초로 하여 군사작전에 필요한 병사들의 군복의 지급대를 지도화하였고, Aulicerns and Fraitas (1976)는 열평형식을 구한 후 인간의 쾌적감에 따른 생리적, 물리적 조건을 부여할 때 필요한 의복의 인체보온지수를 구하였다. 堀越과 芹生(1987)도 이 방식을 이용하여 인체보온지수 분포도를 작성하였다. 한국에 대한 연구로는 강철성(1998)이 열평형식을 이용하여 인체보온지수를 산출하여 남한의 인체보온지수 분포 유형 및 그 특성을 구명하였다.

쾌적 실내온도에 관한 연구로는 실내, 실외 기후에 영향을 받는 쾌적온도의 분포특성을 밝힌 Humphreys(1981), 여름에 사람들이 선호하는 열적 온도감을 연구한 Gagge(1976) 등의 연구가 수행되었다. 국내의 연구로는 냉, 난방이 필요한 일수 또는 시간 수에 관한 냉, 난방도일에 관한 연구로는

이현영(1980), 조혜정(1986) 등의 연구가 있으나, 쾌적 실내온도에 관한 구체적 연구는 전무한 편이다.

온열환경의 평가는 기온, 습도, 기류, 착의량, 신진대사량 등의 조합으로 정해진다. 그러나 무엇보다도 착의량 조정이 가장 실제적이다.

따라서 본 연구에서는 필자가 개발한 열평형식에서 유도한 공식으로부터 쾌적 실내온도를 산출하였다. 이 값을 이용하여 남한 각 지역의 쾌적 실내온도 분포도를 작성하여, 그 특성을 밝히고자 한다.

2. 자료 및 연구방법

본 연구에 이용된 기상청 관측지점은 30년 내외의 평균값을 가지는 29개 지점의 기상대, 32개 지점의 측후소, 15년 내외의 평균값을 갖는 4개 지점의 기상대와 3개 지점의 측후소, 도합 68개 지점이

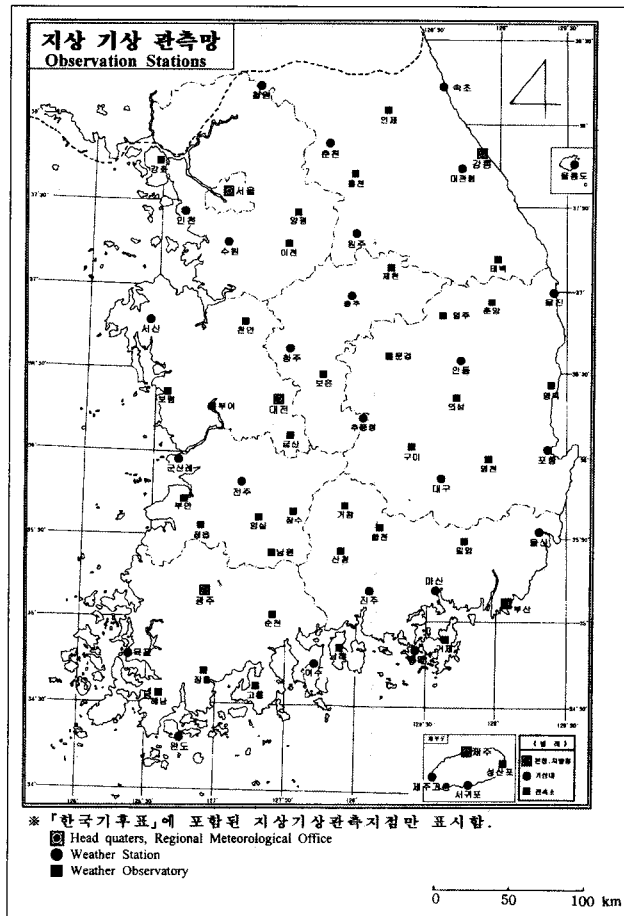


그림 1. 지상 기상 관측망

다(그림 1). 이들 각 지점의 순별 평균 기온과 평균 풍속의 자료가 이용되었다. 연구에 이용된 자료는 기상청 발행 1971~2000 년간의 통계자료를 사용하였다. 통계 연수의 차이 문제는 평균치이기 때문에 큰 문제가 되지 않는다고 가정하고, 남한 68개 지점에 대한 하계(6월 하순, 7월 중순, 8월 상순)¹⁾의 순별 평균값인 기온과 풍속을 이용하여 인체보온지수를 산출하였다. 다음으로 열평형식에서 유도한 공식을 이용하여 쾌적 실내온도를 계산하였다.

본 연구에서는 첫째로 의복의 종합적인 보온력을 나타내는 방법으로 인체보온지수(clo)를 이용하였는데, Iclo란 기온 21.2℃, 습도 50%, 기류 0.1m/sec의 방에 안정하고 있는 피험자가 쾌적한 상태이고, 평균 피부온도 33℃를 유지할 수 있는 의복의 보온력으로 정의한다(Cena and Clark, 1981). 이 경우에 피험자의 대사량은 50kcal/m²h로 하고 의복을 통한 발열량을 이의 76%²⁾ 즉 38kcal/m²h로 한다(長田, 1990).

인체보온지수의 공식은 Icl+Ia = Ts-Ta/0.18H, 여기서 Icl은 인체보온지수, Ia는 공기의 보온력, Ts는 평균피부온도, Ta는 대기온도, H는 신진대사량 또는 발열량이다.

또한 공기 자체의 보온력은 Burton의 공식에 따른다. 이 식은 다음과 같다.

$$Ia = \frac{1}{0.61 (T/298)^3 + 0.24 (\sqrt{V(298/T)})},$$

$$T=Ta+273, V=풍속(cm/sec)$$

둘째로 쾌적 실내온도를 구하기 위한 공식은 열평형식에서 유도한 식이다. 그 식은 다음과 같다.

Ta=33-H(Ia+Icl), 여기서 H=6.84(상수), Ia=0.72(상수)이다.

따라서 Ta=33-6.84(0.72+Icl), 인체보온지수 값만 정해지면 쾌적 실내온도는 산출된다.

이상의 두 공식을 이용하여 남한의 6월 하순, 7월 중순, 8월 상순의 쾌적 실내온도 분포도를 작성하여 남한의 지역별 특성을 파악하였다.

3. 인체와 의복간의 열 평형식

1) 의복 착용에 따른 보온성

Iclo 상태시의 열 생산량을 Imets(metabolic

equivalents)라 한다. Imets는 50kcal/m²h에 해당한다. 이 때 의복을 착용하였을 때 의복을 통하여 방출되는 방열량 Qr은

$$Qr=Kr(Ts-Ta)f \quad (Kr=정수, f=방열 면적)$$

단위 면적당 방열량을 고려하면

$$Qr=Kr(Ts-Ta) \dots\dots\dots (1)$$

즉 보온성이 큰 의복을 착용하였을 때는 Qr이 작아지고, 보온성이 낮은 의복인 경우에는 Qr의 값이 커진다.

이 때 새로운 의복의 보온성을 I라하면, (1)식과 관련된 의복의 보온성을 I=1/Kr로 정의하는 것이 가능하다. 이것을 (1)에 대입하면

$$I = 1/Kr = (Ts-Ta)/Qr \dots\dots\dots (2)$$

이 식에서 Qr은 의복을 통한 발열량(열흐름)이고, (Ts-Ta)는 의복 양면의 온도차이다. 여기서 Qr을 전류, Ts-Ta를 전위차로 본다면 I는 전기저항이 되므로 (2)식은 옴의 법칙으로 표현될 수 있다.

2) 열 평형식

의복의 총 보온성 I는 의복의 보온성(Icl)과 공기층의 열차단능(Ia)과의 합이다.

$$I=Icl+Ia, Icl=I-Ia \dots\dots\dots (3)$$

Iclo의 의복은 쾌적을 유지하기 위한 복장이므로, 열 생산의 76%가 의복을 통하여 방출되므로 Qr=50(0.76)=38kcal/m²h가 된다. (2)식에서 I=33-21.2/38=0.32℃/kcal/m²h이다.

상기 조건에서 공기의 보온력은 Ia=0.14℃/kcal/m²h이므로 Icl=0.32-0.14=0.18℃/kcal/m²h가 된다. 따라서 의복의 보온성(인체보온지수) Icl은 (2)식을 (3)식에 대입하면

$$Icl=(Ts-Ta)/Qr - Ia \dots\dots\dots (4)$$

(4)식에서 인체의 열 생산량을 Imets로 하고, 평균 피부온도 33℃로 주어질 때의 열 평형식은 다음과 같다.

$$Icl=(33-Ta)/0.18Qr - Ia \dots\dots\dots (5)$$

그리고 공기에 의한 보온력(Ia)은 Burton³⁾의 식(長田, 1990)에 의해

$$Ia = \frac{1}{0.61 (T/298)^3 + 0.24 \sqrt{V(298/T)}} \text{이다.}$$

(T=Ta+273, V=풍속 (cm/sec))

이에 따라 남한 각 지역의 6월 하순, 7월 중순,

남한의 하계 인체보온지수에 따른 쾌적 실내온도 분포의 특성

표 1. 남한 각 지점의 인체보온지수와 쾌적 실내온도

지점	6월 하순		7월 중순		8월 상순	
	인체보온지수 (clo)	쾌적실내온도 (℃)	인체보온지수 (clo)	쾌적실내온도 (℃)	인체보온지수 (clo)	쾌적실내온도 (℃)
속초	1.7	16.4	1.3	19.2	1.0	21.2
철원	1.2	19.9	1.0	21.2	0.8	22.6
대관령	2.2	13.0	1.8	15.8	1.8	15.8
춘천	1.2	19.9	1.0	21.2	0.8	22.6
강릉	1.4	18.5	1.1	20.6	0.8	22.6
서울	1.2	19.9	1.0	21.2	0.8	22.6
인천	1.5	17.8	1.2	19.9	0.9	21.9
원주	1.2	19.9	1.0	21.2	0.8	22.6
울릉도	1.8	15.8	1.4	18.5	1.1	20.6
수원	1.3	19.2	1.0	21.2	0.8	22.6
충주	1.1	20.6	0.9	21.9	0.9	21.9
서산	1.4	18.5	1.1	20.6	0.8	22.6
울진	1.7	16.4	1.3	19.2	1.0	21.2
청주	1.2	19.9	1.0	21.2	0.7	23.3
대전	1.2	19.9	1.0	21.2	0.7	23.3
추풍령	1.4	18.5	1.1	20.6	0.9	21.9
안동	1.2	19.9	0.9	21.9	0.7	23.3
포항	1.4	18.5	1.0	21.2	0.7	23.3
군산	1.4	18.5	1.1	20.6	0.8	22.6
대구	1.2	19.9	0.9	21.9	0.6	24.0
전주	1.1	20.6	0.8	22.6	0.6	24.0
울산	1.4	18.5	1.0	21.2	0.7	23.3
마산	1.5	17.8	1.2	19.9	0.8	22.6
광주	1.3	19.2	0.9	21.9	0.6	24.0
부산	1.5	17.8	1.2	19.9	0.8	22.6
통영	1.5	17.8	1.1	20.6	0.8	22.6
목포	1.4	18.5	1.1	20.6	0.7	23.3
여수	1.5	17.8	1.1	20.6	0.8	22.6
완도	1.5	17.8	1.1	20.6	0.8	22.6
제주	1.4	18.5	0.8	22.6	0.6	24.0
제주고층	1.4	18.5	1.0	21.2	0.7	23.3
서귀포	1.4	18.5	0.9	21.9	0.7	23.3
진주	1.3	19.2	1.0	21.2	0.7	23.3
강화	1.3	19.2	1.1	20.6	0.8	22.6
양평	1.2	19.9	1.0	21.2	0.7	23.3
이천	1.2	19.9	0.9	21.9	0.7	23.3
인제	1.5	17.8	1.2	19.9	1.0	21.2
홍천	1.2	19.9	1.0	21.2	0.8	22.6
태백	1.2	19.9	0.9	21.9	0.6	24.0
제천	1.3	19.2	1.1	20.6	0.9	21.9
보은	1.3	19.2	1.1	20.6	0.8	22.6
천안	1.2	19.9	1.0	21.2	0.7	23.3
보령	1.4	18.5	1.1	20.6	0.8	22.6
부여	1.2	19.9	0.9	21.9	0.7	23.3
금산	1.2	19.9	1.0	21.2	0.7	23.3

부안	1.3	19.2	1.0	21.2	0.7	23.3
임실	1.3	19.2	1.1	20.6	0.8	22.6
정읍	1.2	19.9	0.8	22.6	0.6	24.0
남원	1.2	19.9	0.9	21.9	0.6	24.0
장수	1.3	19.2	1.0	21.2	0.7	23.3
순천	1.3	19.2	0.9	21.9	0.7	23.3
장흥	1.3	19.2	0.9	21.9	0.7	23.3
해남	1.3	19.2	1.0	21.2	0.7	23.3
고흥	1.3	19.2	0.9	21.9	0.6	24.0
성산포	1.4	18.5	0.9	21.9	0.7	23.3
춘양	1.2	19.9	0.9	21.9	0.6	24.0
영주	1.3	19.2	1.0	21.2	0.8	22.6
문경	1.2	19.9	0.9	21.9	0.7	23.3
영덕	1.5	17.8	1.1	20.6	0.8	22.6
의성	1.2	19.9	0.9	21.9	0.7	23.3
구미	1.2	19.9	1.0	21.2	0.7	23.3
영천	1.3	19.2	0.9	21.9	0.6	24.0
거창	1.4	18.5	1.1	20.6	0.8	22.6
합천	1.2	19.9	0.9	21.9	0.7	23.3
밀양	1.2	19.9	0.9	21.9	0.7	23.3
산청	1.2	19.9	0.9	21.9	0.6	24.0
거제	1.4	18.5	1.0	21.2	0.7	23.3
남해	1.3	19.2	0.9	21.9	0.7	23.3

8월 상순의 순별 인체보온지수 값은 구한 결과는 <표 1>에 제시되었다.

3) 열 평형식에 따른 쾌적 실내온도

앉은 자세로 안정을 유지하고 있는 재실자가 쾌적하기 위한 실내온도를 구하는 방법은 다음과 같다. 가장 기본적인 열 평형식은 $H_{xy}=(T_x-T_y)/I_{xy}$ 여기서 T_x, T_y 는 x, y물체의 온도, I_{xy} 는 열보온성이다.

만일 신체의 몸(body)과 피부(skin), 의복(clothing)의 3층만을 가정할 때의 실험실 결과는 다음과 같다(Griffiths, 1976).

$$H_1=(T_{body}-T_{skin})/I \text{ tissues} \dots\dots\dots (6)$$

$$H_2=(T_{skin}-T_{clothing})/I \text{ clothing} \dots\dots\dots (7)$$

$$H_3=(T_{clothing}-T_{air})/I \text{ air} \dots\dots\dots (8)$$

땀이 발생하지 않을 때 다음과 같은 등식이 성립한다.

$$H_1=1.21H_2, H_2=H_3$$

식 (7)와 (8)을 결합하면

$H=(T_{skin}-T_{air})/(I \text{ clothing}+I_{air})$ 이다. 여기서 T_{air} (T_a)를 구하면

$$T_a=T_s-H(I_{cl}+I_a) \dots\dots\dots (9)$$

여기서 H는 평균적 신진대사열로, 의복을 통하여 방출된 열의 나머지 열량인 $38kcal/m^2h$ 을 0.18의 역수(5.55)로 나눈 값으로 6.84이다. I_a 는 인체의 복사열 교환에 기여하는 신체 총 표면적에 대한 공기의 열 보온력 상수로 0.72로 계산되었다.

따라서 쾌적 실내온도 값을 구하기 위한 식은 다음과 같다.

$$T_a=33-6.84(I_{cl}+0.72)$$

이 식을 근거로 남한 68개 지점의 쾌적 실내온도 값을 구한 결과는 <표 1>과 같다.

4. 인체보온지수에 따른 쾌적 실내온도 분포의 특성

남한의 68개 지점 <그림 1>에 <표 1>를 이용하여 하계(6월 하순, 7월 중순, 8월 상순)의 쾌적 실내온도 분포도를 작성하였다(그림 2, 3, 4).

6월 하순은 대관령 지역이 13℃, 그 외 대부분 지역이 17~21℃의 분포를 보이고 있다.

특히 동해안 지역은 17~19℃, 남해안과 서해안 지역은 18~19℃, 추풍령과 거창 지역이 19℃, 남원

남한의 하계 인체보온지수에 따른 쾌적 실내온도 분포의 특성

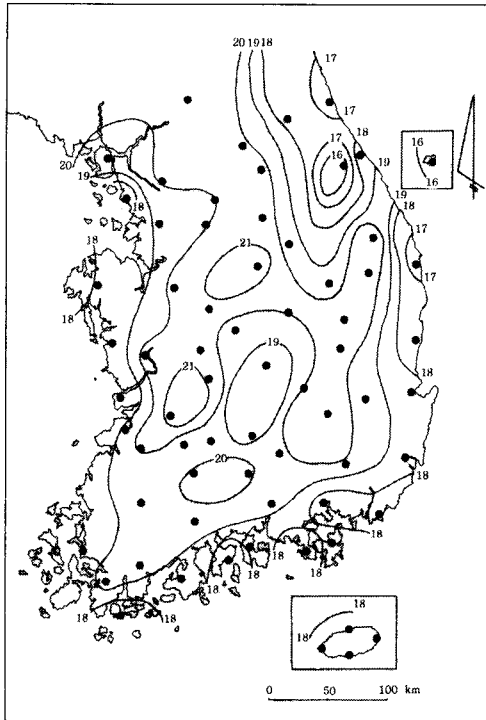


그림 2. 6월 하순의 쾌적 실내온도분포도(°C)

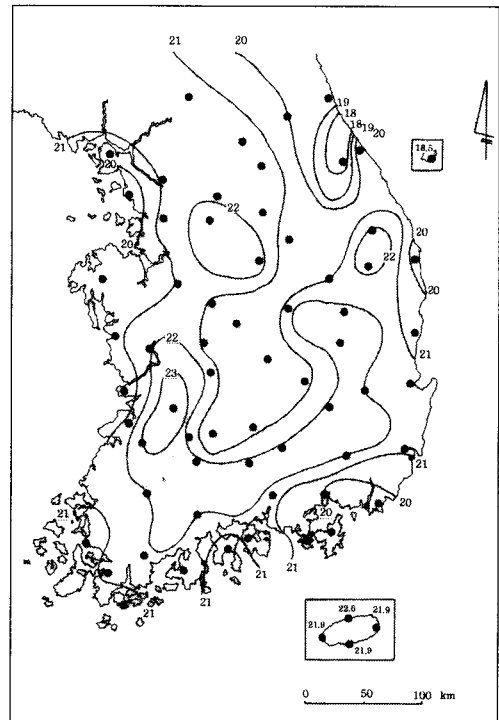


그림3. 7월 중순의 쾌적 실내온도분포도(°C)

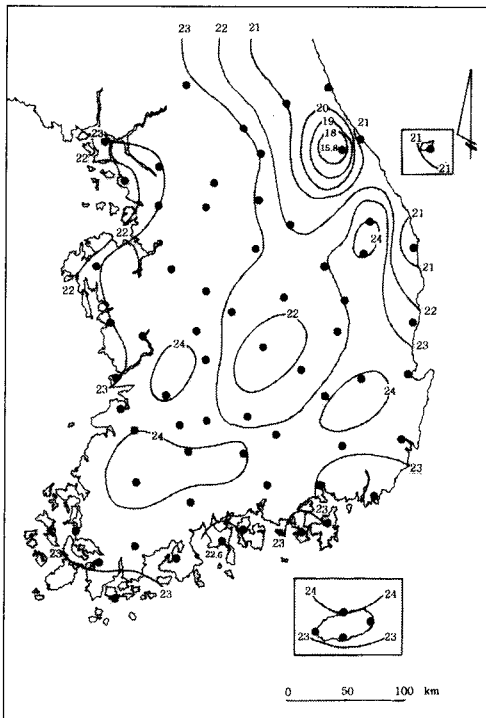


그림4. 8월 상순의 쾌적 실내온도분포도(°C)

과 산청 지역은 20°C, 충주와 청주 지역, 전주와 금산 지역은 21°C를 나타내고 있다. 중부 내륙과 남부 내륙 지역이 비교적 높게 나타나는 것은 지형적 요인으로 인한 기온 저하와 풍속의 증가로 인체보온지수 값이 낮기 때문이다.

7월 중순은 대관령 지역을 중심으로 남서 방향으로 축을 이루는 데 대체로 16~21°C의 분포를 보이며, 해안지역은 대체로 20~21°C, 중부 내륙인 충주, 이천 지역이 22°C, 남서 지역인 광주, 장흥, 순천, 남부 내륙인 남원, 산청, 함천, 밀양, 대구, 남동 내륙인 문경, 안동, 의성 등의 지역과 태백, 춘양 지역이 22°C, 전주, 정읍 지역이 23°C를 나타내고 있다. 내륙 지역이 다른 지역보다 높게 나타나는 것은 대체로 장마기의 고온다습한 기류의 유입으로 인한 온도 상승과 지형적 영향으로 인체보온지수 값이 낮게 나타나기 때문이다.

8월 상순은 7월 중순과 유사한 분포 패턴이 나타난다. 대관령 지역을 중심으로 한 남서축을 이루고 있는 지역이 16~23°C, 전주 지역과 정읍, 광주, 남원, 산청을 잇는 남서 내륙 지역, 대구, 영천 지

역이 24℃, 동해안 지역은 21~22℃, 남해안과 서해안 지역은 22~23℃의 분포를 보이고 있다. 해안 지역이 내륙 지역보다 비교적 낮게 나타나는 데, 이는 해안 지역이 해풍⁴⁾의 영향을 많이 받는 반면에 내륙 지역은 장마 이후의 고온다습한 북태평양 고기압의 영향을 받고, 강한 일사를 받아 지면 복사열을 방출하기 때문에 인체보온지수 값이 낮게 나타나기 때문이다. 결국 인체보온지수는 대기온도와 풍속에 의해 결정된다. 지역 주민이 체감온도에 따라 의복착용을 한 상태로 실내에 거주하는 경우에는 분포도에 나타난 쾌적 실내온도로 조절하여 생활하는 것이 필요하다. 이는 국가의 에너지절약 정책⁵⁾에 부응함과 동시에 가정에 불필요한 비용지출을 줄이게 될 것이다.

5. 요약 및 결론

쾌적 실내온도 분포를 나타내는 방법으로 인체보온지수를 이용한 필자가 개발한 열 평형식으로 남한의 하계(6월 하순과 7월 중순, 8월 상순) 순별 쾌적 실내온도 분포의 특성을 분석하였다.

하계는 장마기인 6월 하순, 장마 종료 시기 7월 중순, 성하기인 8월 상순으로 구분되는데, 6월 하순은 크게 두개 지역으로 대관령 주변 산지지역이 13℃, 그 외 대부분 지역이 17~21℃의 분포를 보이고 있다. 또 후자는 해안지역과 내륙지역으로 구분된다. 대관령 지역과 남부 내륙 지역이 비교적 인체보온 지수 값이 높게 나타나는 이유는 쾌적 실내온도가 낮은데, 이는 지형적 영향으로 기온저하와 풍속의 증가로 나타나는 현상이다. 특히 해안 지역이 내륙지방보다 쾌적 실내온도가 낮게 나타나는 것은 해풍의 영향에 기인한 것으로 인체보온 지수가 높게 나타나기 때문이다.

7월 중순은 장마 종료가 가까운 시기로 대관령 지역을 중심으로 남서방향으로 축을 이루는 지역은 대체로 16~21℃의 분포를 이루고, 중부 내륙, 남서지역, 태백, 춘양지역이 22℃, 전주, 정읍 지역이 23℃의 분포를 보인다. 내륙지역이 해안지역보다 높게 나타나는 것은 대체로 장마 종료기에 고온다습한 기류의 유입으로 인한 수증기량의 증가와 온도 상승, 특히 지형의 영향으로 인체보온지수 값이 낮게 나타나기 때문이다.

8월 상순은 최난월로 8월 중에도 우리나라의 성하기에 해당된다. 분포 패턴은 유사하나 쾌적 실내온도는 지역마다 달라지는 현상을 보인다. 대관령 지역을 중심으로 남서 축을 이루고 있는 지역은 16~23℃, 동해안 지역은 21~22℃, 남해안과 서해안 지역은 22~23℃, 남서내륙 지역, 대구 영천지역이 24℃ 분포를 보이는 지역으로 구분될 수 있다. 해안 지역이 내륙지역보다 비교적 낮게 나타나므로 쾌적 실내온도가 높게 나타난다. 이는 장마 이후의 고온다습한 북태평양 기단의 영향을 받고 강한 일사를 받아 지면 복사열을 방출하기 때문이다.

끝으로 필자가 제시한 인체보온지수에 따라 각 지역별로 의복을 착용하는 것은 쾌적한 실내온도를 유지하고, 인체의 생리적 조절뿐만 아니라 미래의 대체 에너지 개발과 에너지 절약을 위해 매우 필요한 일이라 사료된다.

註

- 1) 하계 중 6월 하순, 7월 중순, 8월 상순으로 구분하여 자료 처리한 것은 대체로 6월 하순은 장마기가 시작되는 시기이고, 7월 중순은 장마기가 종료되는 시기, 8월 상순은 성하기 이기 때문에 필자가 편의상 구분하여 분석하였다.
- 2) 長田泰公과 Cena, K. and Clark, J. A.의 실험실의 연구 분석 결과로 1clo의 착의 시에는 인체의 열생산이 50kcal/m²h로, 이 중 약 76%가 의복을 통하여 방출된다고 보고되었다. 오늘날 모든 생리기후학에서 널리 통용되는 이론이다.
- 3) Burton의 경험식에는 온도는 °F로, 기류는 f/min로 나타냈는데, 이것을 필자가 °C, cm/sec로 환산, 수정하여 나타냈다.
- 4) 김민정, 이동규의 논문에 의하면 우리나라 해안지역에는 해풍의 영향이 탁월하다고 연구보고 되었다. 특히 남서해안 지역의 해륙풍 순환에 따른 지형성 강수에 관해 종관적으로 분석되었다.
- 5) 일본의 경우 하계기온이 1℃ 상승하는 경우 전국적으로 300만 kw의 전력수요가 증가되었다고 보고되었고, 우리나라도 서울특별시의 경우 1999년도가 1998년에 비해 8월 평균기온이 1℃ 상승함에 따라 전력수요가 약 12% 증가하였다.

文獻

- 강철성, 1997, 한국의 열감분포에 관한 생리기후학적 연구, 대한지리학회지, 32(2), 129-140.
 강철성, 1998, 남한의 동, 하계 인체보온지수 분포

- 의 특성, 한국지리·환경교육, 6(1), 87-100.
- 강철성, 2003, 기후와 인간생활, 다락방, 서울.
- 김민정·이동규, 1998, 한반도 남서연안의 국지풍 순환과 지형성 강수에 관한 연구, 한국기상학회지, 34(1), 128-146.
- 이현영, 1980, 남한 주요도시의 난방도일, 지리학, 22, 20-22.
- 조혜정, 1986, 남한의 냉난방도일에 대한 기후학적 연구, 이화여자대학교, 석사학위논문.
- 홍성길, 1991, 기상과 건강, 교학연구소, 서울.
- 屈越哲美·芦生智香, 1987, 日本における體感氣候分布の表現方法に關する研究, 大阪市立大學生活科學部紀要, 35, 133-138.
- 日本生氣象學會, 1992, 生氣象學の事典, 朝倉書店.
- 長田泰公, 1990, 環境心理, 大光書店, 東京.
- Auliciems, A. and de Freitas, C.R., 1976, Cold stress in Canada: A human climatic classification, *Intern. J. Biometeorology*, 20, 287-294.
- Cena, K. and Clark, J. A.(eds), 1982, *Bioengineering, Thermal Physiology and Comfort*, Elsevier.
- Gagge, A. P., 1976, *Summer survey of thermal preferences*, Report to the Department of Interior Federal Energy Office, J. B. Pierce Foundation, New Haven.
- Griffiths, J. F., 1976, *Climate and the Environment*, Elek Books Ltd.
- Humphreys, M. A., 1981, The Dependence of Comfortable Temperatures upon Indoor and Outdoor climates, in Cena, K. and Clark, J. A.(eds), *Bioengineering, Thermal Physiology and Comfort*, Elsevier, 230-250.
- Lee, G.H.K. and Lemons, H., 1949, Clothing for global man, *Geographical Review*, 39, 181-213.

(접수 : 2005. 8. 2, 채택 : 2005. 9. 16)