



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
한국지역사회생활과학회지 29(1): 17~32, 2018  
Korean J Community Living Sci 29(1): 17~32, 2018  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2018.29.1.17>

## 서울과 대구 지역 거주 성인 남성의 여름철 폭염 인지 및 체온조절성 행동 비교

현철승<sup>1)</sup>, 노상현<sup>1)</sup>, 김도형<sup>1)</sup>, 손수영<sup>2)</sup>, 백윤정<sup>3)</sup>, 김규량<sup>4)</sup>, 이주영<sup>1),3)†</sup>  
서울대학교 의류학과<sup>1)</sup>, 경북대학교 가정교육과<sup>2)</sup>, 서울대학교 생활과학연구소<sup>3)</sup>, 국립기상과학원 응용기상연구과<sup>4)</sup>

### Comparison of the Perception of Summer Heat Wave and Thermoregulatory Behavior between Adult Males Living in Seoul and in Daegu

Chul-Seong Hyun<sup>1)</sup>, Sang-Hyun Roh<sup>1)</sup>, Do-Hyung Kim<sup>1)</sup>, Su-Young Son<sup>2)</sup>, Yoon Jeong Baek<sup>3)</sup>,  
Kyu Rang Kim<sup>4)</sup>, Joo-Young Lee<sup>1),3)†</sup>

Dept. of Textiles, merchandising and Fashion Design, Seoul National University, Seoul, Korea<sup>1)</sup>

Dept. of Home Economics Education, Teachers College, Kyungpook National University, Daegu, Korea<sup>2)</sup>

Research Institute for Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea<sup>3)</sup>

Applied Meteorology Research Division, National Institute of Meteorological Sciences (NIMS), Jeju, Korea<sup>4)</sup>

#### ABSTRACT

The purpose of the present study was to explore the thermoregulatory behavior and self-identified thermal tolerance of Daegu and Seoul male residents in summer. On one day, a one-on-one interview survey was conducted with 200 male Seoul residents and 200 male Daegu residents. The questionnaire consisted of 32 questions including demographic data. The Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) was measured during the survey. The results showed that Seoul residents experienced hotter perceptions and more discomfort compared to Daegu residents, whereas WBGT was approximately 1.5°C greater in Daegu than in Seoul. Both activity and clothing insulation level were statistically similar between the two resident groups but Daegu residents identified themselves as being more tolerant to heat than Seoul residents ( $P < 0.05$ ). While preferred indoor temperature was identical for residents from both cities (23°C), outdoor threshold temperature (perceived as being cold or hot) was approximately 1°C higher for Daegu residents than Seoul residents ( $P < 0.05$ ). Both groups showed that persons who experienced hotter perceptions had weaker heat tolerance ( $P < 0.05$ ). There was a relationship between thermal comfort and the recognition of the existence of a heat wave for Seoul residents, but not for Daegu residents. In conclusion, we confirmed that Daegu residents felt less hot in summer and had higher thresholds for hot weather while engaged in similar activities and wearing similar clothing, which could be explained by the greater heat acclimatization of Daegu residents.

**Key words:** heat wave, thermal tolerance, thermoregulatory behavior, thermal comfort, indoor temperature

This research was supported by Research and Development for KMA Weather, Climate, and Earth System Service in 2017  
Received: 15 January, 2018 Revised: 7 February, 2018 Accepted: 20 February, 2018

†Corresponding Author: Joo-Young Lee Tel: +82-2-880-8746 E-mail: leex3140@snu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

기후변화 정부 간 위원회(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)의 5차 보고서(2014)에 따르면 20세기 후반 지구 평균 기온은 100년 전에 비해  $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  상승하였다. 우리나라 역시 지구 온난화로 인해 겨울과 봄이 짧아지고 여름이 길어졌으며, 지난 100년간 주요 여섯 개 도시(서울, 부산, 인천, 대구, 강릉, 목포)의 연평균 기온도  $1.7^{\circ}\text{C}$  상승했다(Park et al. 2013). 1994년 여름 우리나라에서는 기록적인 폭염으로 2,388명의 초과사망이 발생한 바 있으며(KCDC 2015), 2003년 여름 유럽에서는  $40^{\circ}\text{C}$ 가 넘는 폭염으로 프랑스 14,802명, 독일 7,000명, 스페인 6,500명의 초과사망이 보고되었다(EPI 2003). 폭염이 심해짐에 따라 영국과 프랑스는 일일 최고기온을 기준으로, 일본은 습구온도지수(WBGT index, Wet-Bulb Globe Temperature Index)를 기준으로, 캐나다는 불쾌지수(Humidex)를 기준으로 폭염주의보 및 경보를 사용하고 있으며, 우리나라는 일일 최고기온을 기준으로 기온  $33^{\circ}\text{C}$  이상이 2일 이상일 경우 폭염주의보,  $35^{\circ}\text{C}$  이상의 최고기온이 2일 이상인 경우 폭염경보를 발령하고 있다(Park et al. 2016). 기상청(Korea Meteorological Administration, KMA 2012)은 1981년부터 2010년까지 국내 연평균 폭염일수는 10일이었지만 21세기 후반에는 총 40일로 증가할 것이라 예측하였다. 특히, 국내 5월 중 기록된 폭염일수도 2010~2012년 0일에서 2014년에는 평균 1.3일로 증가하여 평소 6~9월에만 운영하던 기상청 폭염특보를 2015년부터는 연중으로 확대 운영하고 있다(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2015).

일반적으로 폭염취약계층이란 고령자나 영아, 독거노인, 노숙자, 저소득층, 비만 아동, 특정 질병이 있는 자들을 의미한다. 1998년부터 2012년 우리나라 폭염 사망자 중 60대 이상인 고령자의 비율이 전체 65%로 청년군 사망자 비율에 비해 높으며, 전체 사망자 중 남자가 64%로 여자에 비해 더 높은 사망률을 보였다(Park et al. 2016), 또한 체질량지수(BMI)

가 높을수록, 즉 비만에 가까운 체형일수록, 여름철 더 낮은 온도를 선호하였고, 여름철 실내 에어컨 사용시간이 길며, 여름철 수면 시에도 에어컨을 틀고 지내는 경향이 높았다(Kim et al. 2016).

이처럼, 여름철 폭염의 빈도 및 강도가 증가함에 따라 폭염취약계층의 취약성과 열적응능력 저하에 대한 연구는 지속적으로 이루어져 온 반면, 더위에 대한 적응능력을 어떻게 향상시킬 수 있는가에 대한 관심은 상대적으로 적었다. 해외에서는 주로 열대 지역 거주자를 대상으로 장기간 서열 노출이 열대인들의 열적응력을 어떻게 향상시키는가에 대해 연구되어 오고 있다(Lee et al. 2010; Wakabayashi et al. 2011; Wijayanto et al. 2011). 열대 지방에서의 장기 거주 영향 뿐만 아니라, 지하 광산 등 더운 곳에서 장시간 일하는 작업자들의 더위 적응 수준도 일반인보다는 높다고 보고되어 왔다(Wyndham 1969). 우리나라는 그동안 온대기후로 인식되어져 왔기 때문에 여름철 자연기후 노출 시 열적응력 향상에 대한 연구는 이루어진 바 없으나, 기후변화로 인해 여름이 길어지고 폭염 발생 빈도의 증가로 가장 더운 지역에 거주하는 거주자들의 열적응 변화에 대한 연구가 필요하다고 볼 수 있다.

우리나라는 기후생태학적으로 코펜-가이거의 기후구분에 따라 Dwa(한랭 건조한 겨울과 더운 여름을 지닌 냉대 기후; 서울/경기 지역)와 Cwa(짧고 건조한 겨울과 더운 여름을 가진 온대 기후; 대구/경북)로 나누어진다. 국내 Cwa 지역 중에서도 특히 대구 지역의 폭염일수는 2000~2008년 사이 총 74일로 서울(총 6일)에 비해 월등히 높았고(Kim et al. 2011), 1998~2012년 전국 주요 도시 중 폭염주의보 및 폭염경보 발생일수 최대지역으로 보고(Park et al. 2016)되는 등 전국에서 가장 더운 지역으로 알려져 있다. 국내 44개 지역을 대상으로 체감기후형을 구분한 연구(Kang 2016)에서도 서울(CD4 유형)과 대구(M4 유형)는 통계적으로 구별되는 기후 유형으로 보고되었다. 이처럼 대구는 국내에서 가장 더운 지역으로 인식되는 반면, 폭염 취약도는 인천, 서울, 대전, 부산,

광주, 대구 순으로 낮아진다고 보고되어 폭염에 가장 빈번히, 강하게 노출되에도 불구하고 폭염 취약도는 오히려 가장 낮은 경향을 보였다(KCDCP 2014). 이상과 같은 연구 결과들로 미루어 볼 때, 대구 거주자들은 다른 도시 지역에 비해 상대적으로 가장 긴 시간 폭염에 노출되어 열 스트레스, 즉 열에 노출되는 수준은 높지만 오히려 장기간 높은 열 스트레스 노출로 인해 인체의 더위적응능력은 상대적으로 더 우수할 것이라 추측해 볼 수 있으나, 이를 검증해 보고자 한 선행 연구들은 아직 보고된 바가 없다.

인체의 더위적응능력을 정량적으로 측정하기 위한 지표들은 생리적 지표와 주관적 지표로 나눌 수 있다. 생리적 지표로는 발한량과 체온 변화 등을 이용한 지표, 주관적 지표로서 자각적 내한내열성 수준 조사가 활용되어 왔다(Park & Lee 2016). 기존 선행 연구들은 생리적 내열성 지표와 체온조절성 행동들 간의 관계를 밝히는데 중점을 두었던 반면 자각적 내열성이라는 개념을 중심으로 더위에 대한 체온조절 행동과의 관련성을 살펴본 연구들은 그리 많지 않다. 최근 도시 거주 남자 대학생들의 자각적 내한내열성과 체온조절 행동을 조사하여 보고한 선행 연구(Kim et al. 2016) 역시 연구의 한계점으로 20대 서울/경기 남성만을 대상으로 조사한 점을 언급하고 있다. 자각적 내한내열성 수준 조사에 활용되는 조사 항목으로는 착의 습관, 실내 냉난방 온도 설정 및 보조 냉난방 도구 활용 등 다양한 체온조절성 행동들이 포함된다. 추운 혹은 더운 환경에서 개인의 체온조절성 행동들이 반복되면서 개인의 생활 습관이 형성되고, 이는 개인의 기후 적응력 향상 또는 저하에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 여름철 폭염 시 실내 에어컨을 지속적으로 트는 행동 습관이 누적되면 더위에 대한 적응능력이 저하될 수 있고, 추운 겨울철에 옷을 과하게 착용하는 행동 습관 역시 추위에 대한 적응능력 저하를 유발할 수 있다. 동일한 평균 기온에도 불구하고 세계 각 도시에 따라 착의량이 크게 다르다는 선행 연구(Kim et al. 2006)도 장기간 거주한 도시의 기후에 따라 체온조절성 행동에 차이가 발생할 수 있음을

보여준다. 이러한 차이는 선호된다고 보고된 실내 온도 범위에서도 나타나는데, 약 60여년 전인 Burton & Edholm(1955)에 따르면 사람에게 적절한 실내 온도로 미국은 24°C, 영국은 18°C, 러시아는 12°C라고 보고하였고, 약 40여년 전인 Humphreys(1975)는 쾌적한 실내 온도로 영국 17°C, 이라크 32°C라고 보고된 바 있다. 그러나 현재와 같이 실내냉방이 보편화되면서 동시에 기후변화로 인한 폭염이 빈번해진 시점에서의 국내 다른 기후대에 거주하는 지역민의 선호 실내온도에 대한 조사는 많지 않다.

이상의 선행연구들로 미루어 볼 때 폭염의 빈도 및 강도 증가로 인한 여름철 서열 스트레스의 증가로 국내 가장 더운 지역이라 알려진 대구 지역 거주자의 열적응 특성이 상대적으로 덜 더운 지역에 거주하는 사람들과 차이가 있을 것이라 가정할 수 있다. 이에 본 연구는 국내 가장 많은 인구가 거주하는 서울 지역과 국내에서 폭염이 가장 빈번하게 보고되는 대구 지역을 대상으로 성인 청장년 남성의 체온조절 행동과 자각적 내한내열성의 비교분석을 목표로 하였다. 여성 혹은 더위에 취약하다고 알려진 고령자 계층이 아니라 성인 남성을 조사 대상으로 선정한 이유는 기후대가 다른 두 지역 거주자 간 열적응 특성이 아직 밝혀지지 않은 상황에서 기본적인 대조군으로서 성인 남성이 먼저 선정되었으며 서로 다른 열적응 특성을 가지는 계층 간 비교는 후속 연구를 통해 수행될 예정이다. 본 연구의 가설은, 첫째, '대구 거주 남성이 서울 거주 남성에 비해 스스로 더위에 강하다고 생각하는 응답, 즉 자각적 내열성이 높다는 응답이 더 많을 것이다', 둘째, '대구 거주 남성이 서울 거주 남성에 비해 여름철 폭염에 소극적인 체온조절 행동을 보일 것이다' 였다. 첫 번째 가설은 여름철 더위 및 폭염에 대해 개인이 스스로 인지하는 내열성 수준을 확인하기 위한 것이며, 두 번째 가설은 자각적 내열성과 밀접하게 연관되는 체온조절성 행동이 첫 번째 가설과 동일한 양상으로 나타날 것인가를 추측해 보기 위한 것이었다. 궁극적으로 본 연구는 보다 효율적이고 타당한 폭염건강피해를 줄이기 위한 정책

수립을 위해 지역별 기후 특성과 거주자의 기후 적응 특성을 고려하여야 함을 제안하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 설문 대상자

본 설문조사는 서울과 대구 두 지역에서 설문조사 시기를 기점으로 5년 이상 거주하고 있는 20-40대 건강한 성인 남성 각 200명씩 총 400명을 대상으로 실시하였다(Table 1). 두 지역에서 참여한 남성 거주자들의 키, 몸무게, BMI 간에 유의한 차이는 없었으나, 대구 거주자가 서울 거주자보다 나이에서 평균 2.6세 많았고 해당 지역 거주 기간도 평균 3.6년 더 길었다 ( $P < 0.05$ ). 과거 5년간 서열질환(열사병(heat stroke), 소모성 열사병(heat exhaustion), 열실신(heat syncope), 열부종(heat edema), 열발진(heat rash) 등을 한 번이라도 경험했다고 응답한 비율은 서울 응답자의 경우 12%였고 대구는 28%였다. 설문에 참여한 거주자들에게는 본 설문의 목적과 내용을 사전에 충분히 설명하고 설문지 참여 동의에 서약하였다. 모든 설문은 일대일 방식으로 훈련된 연구자들을 통해 수행되었다. 본 설문지 문항과 설문과정에 대한 내용은 서울대학교 생명과학윤리위원회(IRB)의 사전 승인을 받았다(SNU IRB #1707/003-008).

### 2. WBGT 측정, 설문조사 및 설문지 구성

서울지역 설문은 2017년 8월 25일 강남역 9번 출구 마을마당 앞에서 오전 10시부터 오후 2시 반까지 약

네 시간 반 동안 진행되었고 대구지역 설문은 2017년 8월 17일 대구 2,28기념 중앙공원에서 오전 10시부터 오후 4시까지 약 여섯 시간동안 진행되었다. 설문이 이루어진 당일 습구흑구온도(WBGT, Wet Bulb Globe Temperature) 계산을 위해 습구흑구온도계(SK-150GT, SATO, JAPAN)를 이용하여 측정 두 시간 전인 오전 8시부터 흑구온도를 설치하여 실험이 종료되는 서울 지역 오후 2시 반까지, 대구지역은 오후 4시까지 설문 조사 지역의 외기 온도와 습도, 복사온 등을 측정하였다. 습구흑구온도계는 그늘이 없는 야외에 설치되었으며, 다음식을 이용해 자동 계산되었다:  $WBGT(^{\circ}C) = 0.1 \times \text{건구온} (^{\circ}C) + 0.7 \times \text{습구온} (^{\circ}C) + 0.2 \times \text{흑구온} (^{\circ}C)$ .

설문지는 서울대학교 의복과 건강 연구실의 기존 설문 연구들(Kim et al, 2016; Park & Lee 2016)에서 내적일관성이 높다고 보고된 항목들을 바탕으로 자체 개발되었다. 설문지 문항은 다음 Table 2와 같이 총 32 문항으로, 응답자들의 인구통계학적 특성에 관한 8 문항, 현재 및 평소 더위 또는 추위 인지(현재 기후, 자각적 내열 또는 내한성 수준, 여름 또는 겨울철 쾌적한 실내온도, 참을 만한 더위 또는 추위 기준 온도, 폭염 또는 한파 기후 변화 인지, 자각적 발한 또는 전율 정도 및 손 발 온도)에 관한 10 문항, 여름철 행동 태도 습관(여름철 일상적인 착의습관 및 수면 시 침구 수준, 선호하는 실내 냉방온도 수준 미 선호하는 냉방 방법 종류, 일기예보 의존 및 신뢰 수준, 감기 이환율, 수면 행동 및 목욕행동)에 관한 14 문항으로 구성되었다.

**Table 1.** Demographic characteristics of respondents

Region	N	Age (yr)	Height (cm)	Body weight (kg)	Body mass index (BMI)	Body surface area (BSA)	Duration of stay (yr)
Seoul	200	25.4 ± 5.3	175.6 ± 5.1	72.5 ± 9.6	23.5 ± 2.6	1.92 ± 0.13	17.1 ± 8.0
Daegu	200	28.0 ± 8.8	174.9 ± 5.5	72.1 ± 9.7	23.5 ± 2.8	1.91 ± 0.13	20.7 ± 9.6
P-value		<0.001	0.196	0.630	0.845	0.419	<0.001

**Table 2.** Contents of questionnaire in the present study

Part	No	Content	
Anthro- pometric questions	1	Residential city	
	2	Response date	
	3	Position/job	
	4	Year of birth	
	5	Height	
	6	Body weight	
	7	Residential duration at the current city	
	8	Heat illness for the past 5 years(e.g., Dizziness, vomiting, heat stroke, fainting, etc.)	
Cognition on hot and cold weather	9	How do you feel about the weather outside this area right now?	
	10	How comfortable do you feel about the weather outside this area right now? How much of my activity is outdoors today? (1) Sitting on the couch and watching television comfortably(1.0MET) (2) Sitting at a chair, reading, paperwork, typing level(1.7MET) (3) Level of walking slowly(2.7km/h, 2.3MET)	
	11	(4) Level of walking at normal speed(4km/h, 2.9MET) (5) Fast walking(4.8km/h, 3.3MET) (6) Level of housework(laundry, cleaning, etc.)(3.0MET) (7) Level of daily cycling(4.0MET) (8) Tougher than what is listed above	
	12	Please mark all the clothes you currently wear.	
	13	I am (tolerable/indifference/intolerable) to heat in summer.	
	14	I am (tolerable/indifference/intolerable) to cold in winter.	
	15	What temperature do you prefer as indoor temperature in summer? [15-1]. I prefer approximately ( ) °C as indoor temperature in summer	
	16	What temperature do you prefer as indoor temperature in winter? [16-1]. I prefer approximately ( ) °C as indoor temperature in winter	
	17	[Open question] If it is higher than ( ) °C in summer, I think it is hot	
	18	[Open question] If it is lower than ( ) °C in winter, I think it is cold	
	Thermo- regulatory behavior in summer and winter	19	Do you sweat a lot in summer?
		20	I need an indoor air conditioner during summer day. Please select that number
21		Do you think the room temperature in your work(school) is appropriate during this summer's day?	
22		How much air-conditioning is your workplace(school) exposed during this summer's work day?	
23		'I am preparing a thin coat or knee blanket for the summer because of the excessive air conditioning environment.' Please select the appropriate number	
24		I prefer to turn on the air conditioner at night during summer nights. Please select that number	
25		[Open question] How much are you exposed to air conditioning when you sleep this summer?	
26		[Open question] If you have your own way of solving the summer heat, please describe it freely (eg clothing, tools, drinks, food, showers and so on)	
27		How do you think the average summer weather in this area has changed over the last five years?	
28		How do you feel the 'heat wave' of summer in this area that has been inhabited over the last five years?	
29		What is the thermal pleasant feeling of summer weather change in this area that has been inhabited over the last five years?	
30		[Multiple choice] For the past 5 years, have you ever had a change in clothing(outfits/outfits) in the summer when climate change is related?	
31		What do you expect how the weather in this city is going to for the next 5 years?	
32		[Open question] Improvement of weather forecast method/content of summer in Korea	

### 3. 결과 분석

설문 결과는 범주형 데이터, 정량 데이터 및 기술 데이터 양식으로 얻어졌다. 범주형 문항에 대한 응답은 빈도분석을 통하여 빈도와 퍼센트(%)로 나타내었고 관찰된 빈도와 기대빈도와의 유의차는 카이제곱 검정을 사용하였다. 설문문항들 간의 내적 일관성을 검증하기 위해 Cronbach's  $\alpha$  계수를 사용하였다. 총 32개의 문항은 설문지 구성 단계에서부터 세 가지 범주(인구통계학적 특성, 더위추위 인지, 체온조절성 행동)로 나뉘어 작성되었고 인구통계학적 특성은 Cronbach's  $\alpha$  계수 산출 시 제외하였다. 두 번째 범주인 더위추위 인지에 관련된 문항들의 경우 조사 당일 WBGT에 대한 질문과, 당일 활동량, 당일 착의량 등을 묻는 질문들로 구성되었기 때문에 이 범주는 Cronbach's  $\alpha$  계수 산출 시 제외하였으며, 세 번째 범주인 평소 체온조절성 행동을 다루는 범주에 대해서만 주관식 문항과 복수 응답 문항은 제외한 10문항에 대해 신뢰도를 분석하였다. 분석 결과 Cronbach's  $\alpha$  계수가 0.6 이하인 문항은 결과에서 제외하기로 정하였다. 서울과 대구 두 지역 간 응답 차이는 Mann-Whitney 검정으로 실시하였다. 주관식 문항들 중 연속 변수(숫자)로 응답받은 항목들은 평균과 표준편차로 나타내었으며 서울과 대구 두 지역 응답 차이는 t-test를 사용하여 검증되었다. 항목들 간 상관성은 pearson의 상관분석을 사용하였다. 통계분석은 SPSS ver. 21.0을 이용하여 유의수준은  $P < 0.05$ 로 실시하였다.

## III. 결과

### 1. 조사당일 WBGT, 한서감, 온열쾌적감, 활동량, 착의량

조사당일 서울 지역 건구온도는  $32.8 \pm 2.3^{\circ}\text{C}$ , 흑구온도는  $39.9 \pm 3.7^{\circ}\text{C}$ , 습구온도는  $19.3 \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ , 상대습도는  $28 \pm 15\%$  및 WBGT 값은  $24.8 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$ 이었다. 조사당일 대구 지역 건구온도는  $29.2 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$ , 흑구온도  $32.5 \pm 3.1^{\circ}\text{C}$ , 습구온도  $24.1 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ , 상대습도

$60 \pm 6\%$  및 WBGT 값  $26.3 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$ 로 대구가 서울보다 평균  $1.5^{\circ}\text{C}$  더 높은 WBGT 값을 보였다 (Fig. 1).

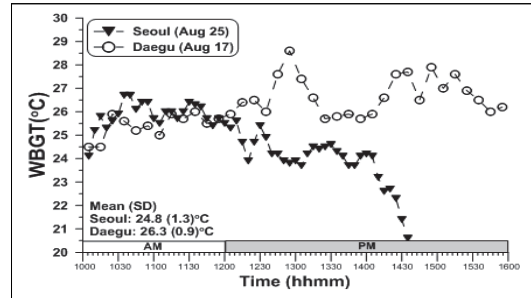


Fig. 1. Time courses of web-bulb globe temperature (WBGT) while the survey was being conducted in Seoul and Daegu.

조사당일 조사 시간대에 따른 WBGT가 한서감에 미치는 영향 유무를 판단하기 위해 응답 시간대와 한서감 간의 상관관계를 분석하였으며 서울 응답자들의 경우 상관계수  $r=0.120$ ( $P=0.090$ ), 대구 응답자들의 경우 상관계수  $r=0.133$ ( $P=0.061$ )으로 통계적으로 유의한 상관관계가 존재하지는 않았다. 유사한 목적으로 조사당일 각 시점별 WBGT 값과 각 시점에서 응답된 한서감 간의 상관관계를 분석하였으며 서울 응답자들의 경우 상관계수  $r=-0.017$ ( $P=0.807$ )로 상관은 발견되지 않았으나, 대구 응답자들의 경우 상관계수  $r=0.168$ ( $P=0.017$ )로 약한 양의 상관을 보여 WBGT가 증가하면서 약간 더 덥다고 느끼는 경향을 보여주었다. 조사 당일 한서감을 묻는 '지금 현재 이 지역 바깥(실외) 날씨에 대해 어떻게 느끼니까?'(문항 번호 #9)라는 문항에 대해 서울 거주자들은 각각 '매우 덥다' 70명(35%), '덥다' 74명(37%), '약간 덥다' 42명(21%)이 답했으며, '따뜻하다', '보통이다' 등을 포함한 기타 응답이 14명(7%)으로 나타났다. 반면 대구 거주자들은 각각 '매우 덥다' 56명(28%), '덥다' 48명(24%), '약간 덥다' 34명(17%)이 답했으며, '따뜻하다', '보통이다' 등을 포함한 기타 응답이 62명(31%)으로 나타났다(Fig. 2). 9번 문항에 대한 응답은 두 지역 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ( $P=0.023$ ).

조사 당일 온열 쾌적감에 관한 ‘지금 현재 이 지역 바깥(실외) 날씨에 대해 얼마나 쾌적하게 느끼니까?’ (문항 번호 #10)에 대해 서울 거주자들은 각각 ‘매우 불쾌하다’가 13명(7%), ‘불쾌하다’가 57명(29%), ‘약간 불쾌하다’가 71명(36%), ‘중립적이다’가 45명(23%)으로 나타났으며 ‘쾌적하다’등을 포함한 기타답변은 14명(7%)으로 나타났다. 반면 대구 거주자들은 각각 ‘매우 불쾌하다’가 18명(9%), ‘불쾌하다’가 47명(24%), ‘약간 불쾌하다’가 45명(23%), ‘중립적이다’가 57명(29%)으로 나타났으며, ‘쾌적하다’등을 포함한 기타답변은 33명(17%)으로 나타났다(Fig. 3). 10번 문항에 대한 응답은 두 지역 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ( $P=0.043$ ).

조사 당일 활동량은 서울과 대구 거주자 모두 활

동 수준은 3 ~ 5단계(2.3 MET ~ 3.3 MET)로 통계적으로 유의한 차이 없이 비슷한 활동 수준을 보였다 (서울 157명[79%], 대구는 152명[76%]). 조사 당일 입은 착의 조건에 대한 질문(문항번호 #12)은 ‘속옷’, ‘상의’, ‘하의’, ‘양말 및 신발’ 등 총 4개의 소질문으로 나누어 조사되었다. 이를 기반으로 추정된 보온력은 서울 거주자(약 0.30 clo)와 대구 거주자(약 0.29 clo) 모두 통계적으로 유의한 차이 없이 비슷한 값으로 추정되었다.

## 2. 평소 자각적 내한내열성 및 여름과 겨울 선호하는 실내외 기온

평소의 자각적 내열성을 묻는 ‘나는 여름철 더위에 ( )’ 라는 질문(문항번호 #13)에서 서울 거주자들은

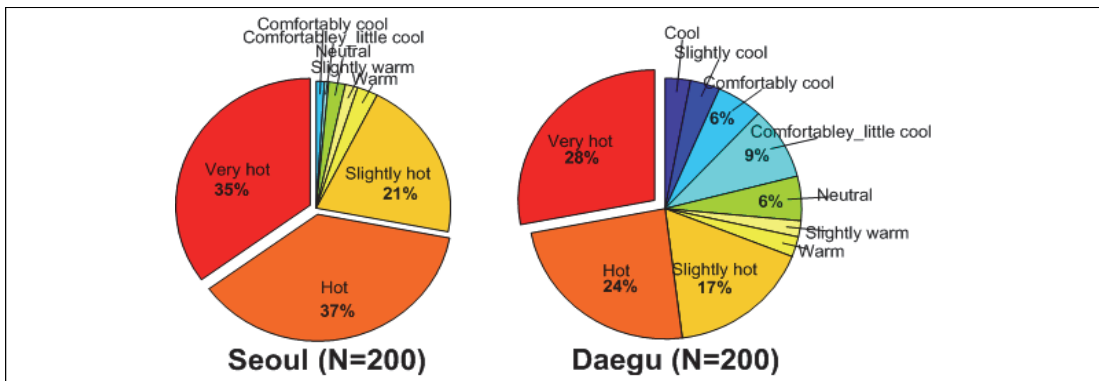


Fig. 2. Responses of the respondents to thermal sensation during the survey in Seoul and Daegu.

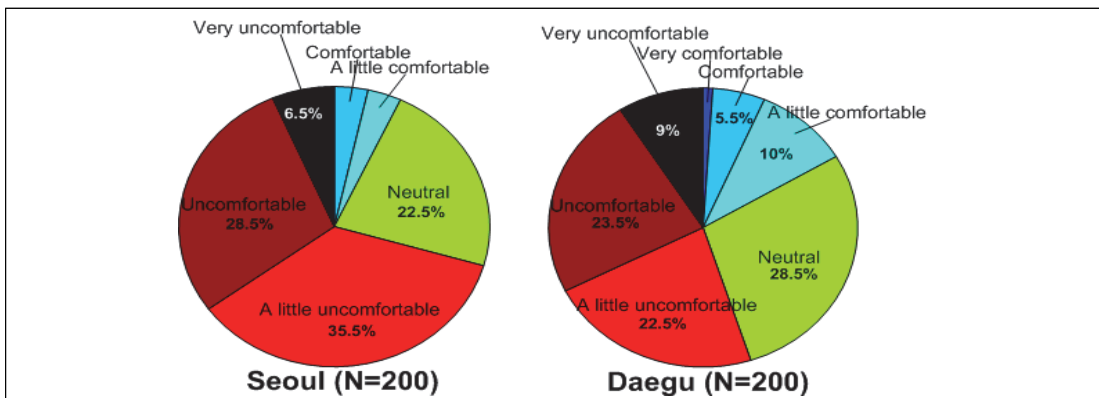


Fig. 3. Responses of the respondents to thermal comfort during the survey in Seoul and Daegu.

‘매우 강하다’, ‘강하다’, ‘약간 강하다’와 같이 전반적으로 ‘강하다’라는 응답은 34명(17%)으로 나타났고 ‘매우 약하다’, ‘약하다’, ‘약간 약하다’와 같이 전반적으로 ‘약하다’와 같은 응답은 116명(58%)으로 나타났다. 반면 대구 거주자들은 ‘매우 강하다’, ‘강하다’, ‘약간 강하다’와 같이 전반적으로 ‘강하다’라는 응답은 50명(25%)이었지만, ‘매우 약하다’, ‘약하다’, ‘약간 약하다’와 같이 전반적으로 ‘약하다’와 같은 응답은 100명(50%)으로 나타나 두 지역 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $P=0.035$ ). 그러나 ‘보통이다’라는 응답은 서울과 대구 두 지역 모두 50명(25%)으로 동일하였다(Fig. 4).

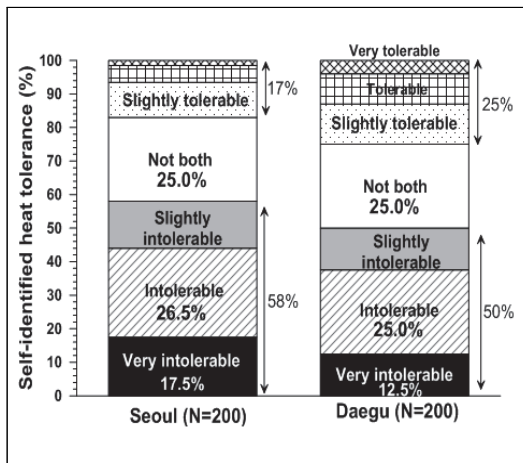


Fig. 4. Self-identified heat tolerance of Korea males living in Seoul (left) and in Daegu (Right).

평소의 자각적 내한성을 묻는 ‘나는 겨울철 추위에 ( )’라는 질문(문항번호 #14)에서 서울 거주자들은 ‘매우 강하다’, ‘강하다’, ‘다소 강하다’와 같이 전반적으로 ‘강하다’라는 응답이 79명(40%)이었고, ‘매우 약하다’, ‘약하다’, ‘다소 약하다’와 같이 전반적으로 ‘약하다’라는 응답은 72명(36%)이었다. 한편 대구 거주자들은 ‘매우 강하다’, ‘강하다’, ‘다소 강하다’와 같이 전반적으로 ‘강하다’라는 응답이 72명(36%)이었고, ‘매우 약하다’, ‘약하다’, ‘다소 약하다’와 같이 전반적으로

‘약하다’라는 응답은 77명(39%)으로 나타났다. ‘보통이다’ 응답은 서울과 대구 두 지역이 각각 49명(25%), 51명(26%)으로 통계적 유의차 없이 비슷한 양상을 보였다(Table 3).

여름철 선호하는 실내온도(문항번호 #15)는 서울 거주자들은  $22.8 \pm 2.4^{\circ}\text{C}$ , 대구 거주자들은  $23.0 \pm 2.6^{\circ}\text{C}$ 로 응답하였고, 겨울철 선호하는 실내온도(문항번호 #16)로는 서울 거주자들은  $23.1 \pm 2.6^{\circ}\text{C}$ , 대구 거주자들은  $23.1 \pm 3.5^{\circ}\text{C}$ 로 응답하였다. 선호하는 여름과 겨울의 실내온도에 대한 두 지역 간 차이는 통계적 유의차 없이 비슷하였다. 반면, 여름철 덥게 느껴지는 실외온도에 관한 질문(문항번호 #17)에서 서울 거주자들은  $29 \pm 2.6^{\circ}\text{C}$ , 대구 거주자들은  $30 \pm 3.4^{\circ}\text{C}$ 로 응답하여 두 지역 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $P=0.022$ ). 겨울철 춥게 느껴지는 실외온도에 관한 질문(문항번호 #18)에서는 서울  $7.0 \pm 9.0^{\circ}\text{C}$ , 대구  $7.2 \pm 8.8^{\circ}\text{C}$ 로 여름철 덥게 느껴지는 실외온도 응답에 비해 상대적으로 큰 표준편차를 보였고 중위값은 서울과 대구 모두  $5.0^{\circ}\text{C}$ 로 동일하였다(Fig. 5).

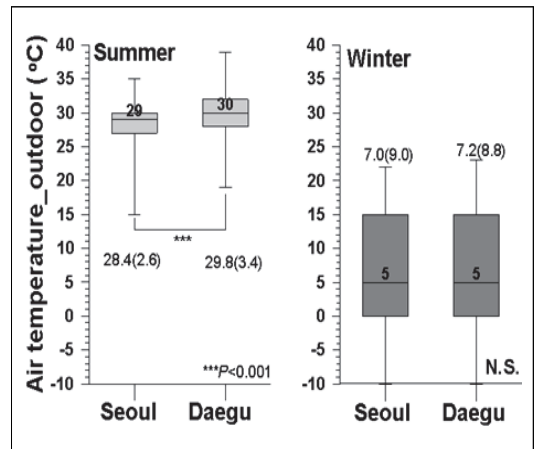


Fig. 5. Outdoor temperatures that were perceived as being cold in winter and hot in summer by males in Seoul and Daegu.



**Table 3.** Self-identified cold tolerance of Korea males living in Seoul and in Daegu

	Seoul (N=200)		Daegu (N=200)	
Very intolerant	9.5		10.5	
Intolerant	19.0	36.0	13.5	38.5
A little intolerant	7.5		14.5	
Not both	24.5	24.5	25.5	25.5
A little tolerant	22.0		17.0	
Tolerant	13.0	39.5	12.0	36.0
Very tolerant	4.5		7.0	
Total	100%		100%	

**3. 더위와 추위에 대한 행동, 태도 및 습관**

설문 문항들 세 번째 범주인 체온조절성 행동 관련 문항들 중 복수응답 문항과 주관식 응답 문항을 제외한 나머지 10 문항들 간의 Cronbach's  $\alpha$  는 0.886으로 문항들 간의 내적일관도는 높은 것으로 평가되었으며, 어느 문항을 삭제하더라도 0.8 이상의 값을 유지하여 전체 10 문항을 결과분석에 포함하였다.

이중, 여름철 평소 땀을 많이 흘리는가에 관한 질문(문항번호 #19)에 '매우 그렇다' 혹은 '그렇다'라고 응답한 서울 거주자들이 137명(69%)으로 대구 거주자들 122명(61%)보다 8% 높은 응답률을 보였다. 한편 여름철 일과 시간 중 에어컨이 꼭 필요한가에 대한 질문(문항번호 #20)에서 '매우 그렇다' 혹은 '그렇다'라고 응답한 서울 거주자들이 169명(85%)으로 대구 거주자 140명(70%)보다 약 15% 가량 높아 두 지역 간 차이를 보였다( $P=0.065$ ). 하지만 학교(직장) 실내온도가 적

절한가에 대한 질문(문항번호 #21)에서 '매우 그렇다' 혹은 '그렇다'로 응답한 서울과 대구 거주자는 각 22명(61%)으로 동일한 응답률을 보였다.

여름철 실내 과도한 에어컨 사용으로 인해 겉옷/무릎담요 등을 휴대하는가에 관한 질문(문항번호 #23)에 '매우 그렇다' 혹은 '그렇다'라고 응답한 서울 거주자는 45명(23%)으로 대구 24명(12%)보다 약 두 배 높았고 두 지역 간 통계적으로도 유의한 차이를 보였다( $P=0.044$ ). 또한 여름철 수면 중 에어컨 선호에 대한 문항(문항번호 #24)에서 '매우 그렇다' 혹은 '그렇다'라고 응답한 서울과 대구 거주자는 88명(44%)로 동일했으나 서울 거주자는 '매우 그렇지 않다' 혹은 '그렇지 않다'는 부정적 응답이 77명(38.5%)으로 대구 60명(30%)에 비해 높은 응답을 보였다. 여름철 더위를 식히기 위해 취하는 행동을 묻는 질문에 대해 대다수 거주자들은 찬물로 샤워하기, 선풍기, 에어컨 가동 등을 적었고 옷을 시원하게 입거나 시원한 음식을 먹는다고 응답한 사례들이 뒤를 이었다.

**Table 4.** Cognition to the changes in heat wave during summer in Seoul and Daegu over the past five years

	(unit: %)	
Response	Seoul (N=200)	Daegu (N=200)
Much weaker	0.0	1.5
Weaker	2.5	3.5
Similar	16.0	32.5
Stronger	64.5	45.5
Much stronger	17.0	17.0
Total	100%	100%

**5. 기후변화 인식과 착의 행동 변화**

지난 5년 간 여름철 폭염 강도 변화 인식에 대한 질문(문항 번호 #28)에서 '다소 심해졌다'라고 응답한 서울 거주자는 65%로 많았던 반면, 대구 거주자는 45%만이 '다소 심해졌다'에 응답하여 폭염에 대한 인식은 서울 거주자가 대구 거주자보다 강하였다(Table 4,  $P=0.043$ ). 지난 5년간 폭염 강도가 '비슷하다'고

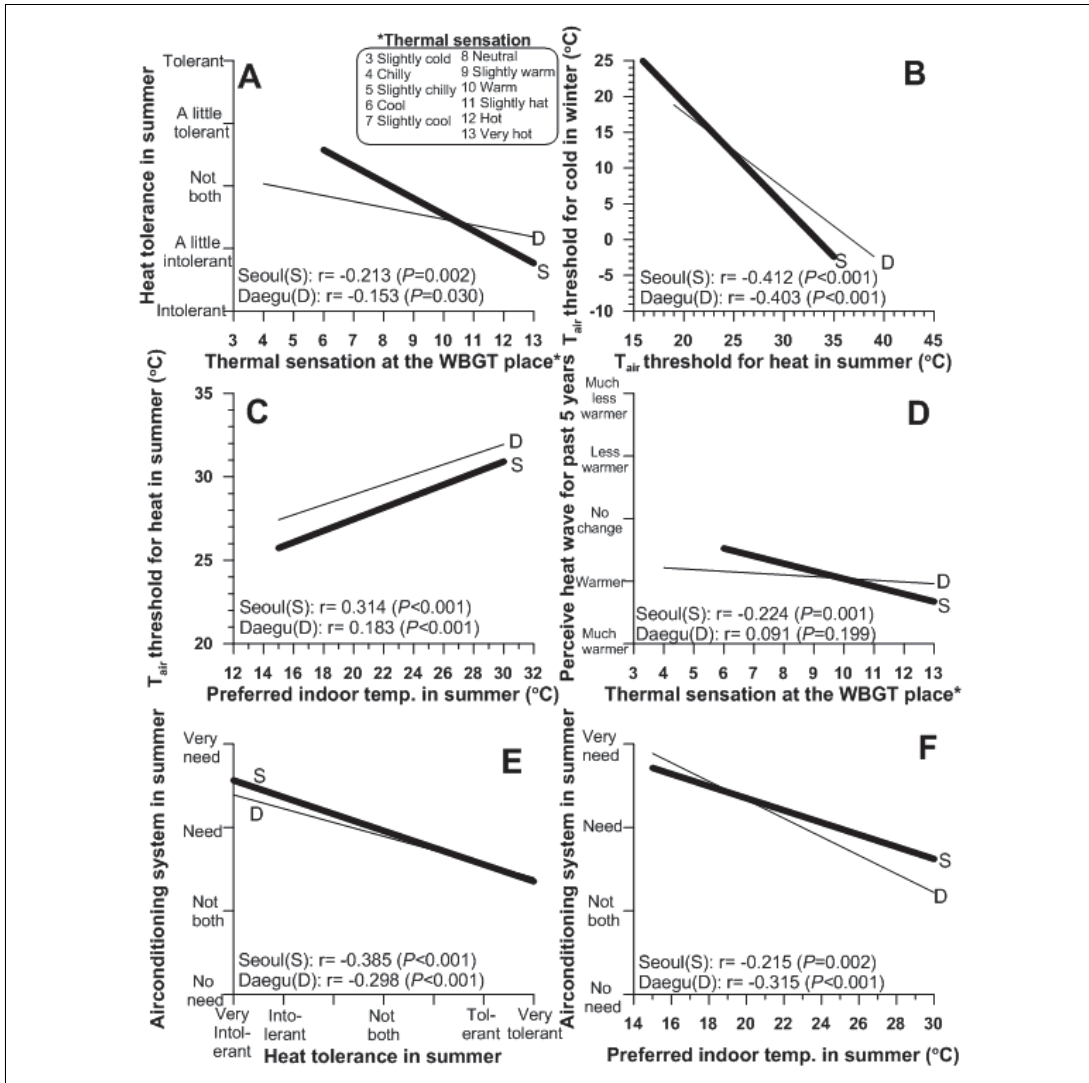


Fig. 6. Relationships between thermal perceptions, thermal evaluation and thermoregulatory behavior.

응답한 대구 거주자들은 전체 중 33%로 서울의 16%에 비해 두 배 가까이 높은 응답을 보였다. 또한 지난 5년 여름철 날씨 쾌적성 변화에 관한 질문(문항 번호 #29)에서도 유사한 응답 경향을 보였다. 지난 5년간 여름이 '다소 불쾌해졌다'라고 응답한 서울 거주자들은 127명(64%)으로 대구 71명(36%)보다 약 1.5 배 이상 높게 응답하였다( $P = 0.091$ ). 반면 지난 5년 여름철 날씨가 '비슷하다'라는 응답의 경우, 대구 거주자들이 90명(45%)으로 서울의 44명(22%)에 비해 두 배

이상 높은 응답률을 보였다. 향후 5년 여름철 날씨 변화 예상에 관한 문항(문항 번호 #31)에서 '많이 더워질 것이다' 혹은 '더 더워질 것이다'라고 응답한 서울 거주자는 188명(94%), 대구 175명(88%)으로 두 지역 거주자 대다수가 더 더워질 것으로 생각하였다. 하지만 향후 5년 여름철 날씨 변화에 대해 '덜 더워질 것이다', 혹은 '훨씬 덜 더워질 것이다'라고 응답한 대구 거주자는 총 일곱 명으로 서울 거주자 응답(1명)보다 많았다.

지난 5년 여름철 외출복 변화에 대한 질문(문항번호 #30, 복수 응답 가능)에서 ‘좀 더 시원한 소재의 옷을 착용함’이 서울(109명)과 대구(134명) 모두 가장 많았고, 그 다음이 ‘운동화나 구두 보다 샌달 착용’(서울 56명, 대구 45명), ‘긴 바지보다 7부나 반바지 선호’(서울 53명, 대구 42명), ‘반양말이나 맨발’(서울 36명, 대구 32명)의 순서였다. 응답결과에 대해서는 서울과 대구 두 지역 간 통계적 유의차 없이 비슷한 응답 양상을 보였다.

#### 6. 기후인지 및 체온조절 행동들 간 상관

서울과 대구 거주자들 모두 조사 당일 덥다고 응답한 사람일수록 자각적 내열성이 약한 것으로 분석되어 WBGT와 자각 내열성 간 유의한 부적상관을 보였으며( $P<0.05$ ) 이러한 경향은 서울 거주자가 대구 거주자보다 더 강하였다(Fig. 6A). 서울과 대구 거주자 모두 여름철에 덥다고 인지하는 외기온이 높을수록 겨울철 춥다고 인지하는 외기온이 낮게 나타나서 더위와 추위에 대한 온도 역치 사이에 상호 역의 관계가 나타났다(Fig. 6B). 또한 여름철 선호 실내온도가 높을수록 덥다고 인지하는 외기온도가 높았고, 선호하는 실내온도 별 외기 더위 역치온도의 경우에도 대구 거주자가 서울 거주자보다 평균 약  $1.5^{\circ}\text{C}$  높은 값을 보여주었다(Fig. 6C). 서울 거주자는 설문 조사 당일 ‘덥다고 응답한 사람일수록 과거 5년 동안 폭염이 더 심해졌다고 느낀 반면, 대구 거주자는 이 두 가지 응답 간에 연관성이 나타나지 않았다(Fig. 6D,  $P<0.05$ ). 여름철 자각적 내열성이 우수한 사람일수록(Fig. 6E,  $P<0.05$ ) 그리고 선호하는 여름철 실내온도가 높을수록 실내 에어컨 냉방 사용을 덜 필요로 했다(Fig. 6F,  $P<0.05$ ).

## IV. 고찰

본 연구는 국내에서 기후대가 다른 대구와 서울에 거주하는 성인 남성의 여름철 체온조절성 행동과 자각적 내열성을 비교분석함으로써 거주 기후 특성에 따른

폭염취약성을 밝히고 이를 기반으로 지역별 기후적응 대책의 기초자료를 수집하기 위한 목적으로 수행되었다. 일반적으로 하나의 기후대로 알려져 왔으나 기상학적으로 서로 다른 기후대로 분류되는 서울과 대구 지역에 거주하는 사람들의 기후 적응력을 살펴볼 수 있었다는 점에서 의의가 있다. 본 연구 결과 첫 번째 가설 ‘대구 거주 남성들의 자각적 내열성이 서울 거주 남성에 비해 우수할 것이다’와 두 번째 가설 ‘대구 거주 남성이 서울 거주 남성에 비해 여름철 폭염에 대해 소극적인 체온조절 행동을 보일 것이다’은 모두 채택되었다. 즉, 대구 지역 거주자들이 서울 거주자들에 비해 주관적으로 더위에 더 강하고 이러한 경향이 체온조절성 행동에도 유의한 영향을 미치고 있음을 확인하였다.

흥미로운 점 중 하나는 실제 조사당일 WBGT는 대구보다 서울이 더 낮았음에도 서울 거주자들이 대구 거주자들에 비해 더 덥고 이를 열적으로 더 불쾌하다고 느꼈다는 점이다. 설문 조사 당일 서울과 대구 거주 응답자들의 활동량 수준이나 착의량에 큰 차이를 보이지 않았기 때문에 대구 거주자들은 서울 거주자들에 비해 서열 스트레스에 대해 상대적으로 덜 덥고 덜 불쾌하게 여기고 있다고 유추할 수 있다. 또한, 더위를 인지하는 주관적 역치온도에서도 두 지역 간 차이가 발견되었는데, 대구 거주자들이 자각적 더위로 인식하기 시작하는 실외 온도는 평균  $30^{\circ}\text{C}$ 로 서울 거주자들의 평균  $29^{\circ}\text{C}$  보다 약  $1^{\circ}\text{C}$  높았다. 이는 Kim et al.(2016)의 연구 결과에 의해서도 지지되는데 자각적 내열성이 높은 집단, 즉 스스로 더위에 강하다고 응답한 집단이 스스로 더위에 약하다고 인지하고 있는 집단에 비해 더 높은 실내온도를 선호하였다. 또한 여름철 에어컨 의존도도, 더위에 약하다고 응답한 집단에서는 응답자의 약 60% 이상이 여름철 에어컨이 필요하다고 응답한 반면, 더위에 강한 집단에서는 응답자의 약 8% 만이 여름철 에어컨이 필요하다고 응답하였다.

한편, Baek et al.(2014)에서도 보고된 바와 같이 우리나라 성인들 중에는 스스로 더위에 강하다고 생각하는 사람들에 비해 스스로 더위에 약하다고 생각

하는 사람의 비율이 더 높다. 특히 추위와 더위에 모두 강하다고 생각하는 사람은 전체 응답자의 2%였던 반면 추위와 더위에 모두 약하다고 생각하는 응답자는 전체 응답자의 18%로 무려 아홉 배 더 많았다. Kim et al.(2016)의 연구에서도 마찬가지로 스스로 추위와 더위에 모두 강하다고 생각하는 유형은 전체 응답자의 3%에 불과한 반면, 스스로 추위와 더위에 모두 약하다고 생각하는 유형은 전체 응답자의 32%였다. 이는 도시화로 인해 냉난방 설비가 갖춰진 실내에서의 생활이 지속되면서 추위와 더위에 대한 적응력이 약해진 것과 관련이 깊다고 해석된다. 위의 두 선행연구(Baek et al. 2014; Kim et al. 2016) 모두에서 스스로 추위에 약하다고 생각하는 사람일수록 겨울철 권장실내온도에서 더 서늘하다고 응답하고 보조난방도구 사용율도 더 높았으며, 스스로 더위에 약하다고 생각하는 사람일수록 여름철 권장실내온도에서 더 덥다고 느끼고 보조냉방도구 사용율도 더 높았다. 이러한 일련의 연구들로 볼 때 스스로 자각하는 내열성 수준 향상이 여름철 실내 에어컨 사용을 줄이는데 기여할 수 있을 것이라 기대할 수 있다. 또한 이러한 행동성 조절은 실내 냉난방 에너지절약 뿐만 아니라 개인의 더위 적응능력 향상도 유발할 수 있으므로 개인이 스스로 자각하는 내열성 수준 향상 방안에 대한 후속 연구들이 반드시 필요하다 볼 수 있다. Baek et al.(2014)의 연구에서는 자각적 내열성이 응답자의 체형과도 통계적으로 유의한 관련을 보여 스스로 더위에 약하다고 생각하는 집단일수록 BMI는 높은 경향을 보였기 때문에 체격과의 관련성도 영향 요인의 하나로 고려될 필요가 있다.

더위라 인지하는 역치온도에서 지역 차이를 보여준 것과는 달리, 선호하는 실내온도와 여름철 착의량에서 두 지역 간 차이는 발견되지 않았다. 선호하는 실내온도는 나라별로 시대별로 연령 혹은 성별에 따라서도 다양한 범위로 보고된다. 서론에서 언급한 바와 같이 20세기 중후반 조사된 자료는 영국이나 미국의 경우 선호하는 실내온도로 약 18~23°C의 범위가 다수였던 반면, 20세기 후반 이후 보고된 자료들의

경우 전신온냉감이 '중립(춥지도 덥지도 않다; Neutral) 일 때 실내온도로 미국의 경우 25.8°C(ASHRAE 1997), 싱가포르(kum et al. 1998) 25.6°C로 보고된다. 미국 냉동공조학회에서 제안한 실내온열환경 기준 ASHRAE Standard 55-1981에 의하면 겨울철 최적온도는 착의량 1.0 clo에서 22°C, 여름철 최적온도는 착의량 0.5 clo에서 24.5°C로 계절차이를 보인다. Kwon & Chun (2016)에 따르면 여름철 한국인의 중성온도는 26°C, 덥다고 느끼는 실내 역치온도는 30°C로 분석되었다. 표준신유효온도를 사용한 국내 연구에서도 여름철 안정 시 중립 실내온도는 청년층에서 보온력 0.7 clo 일 때 26.0°C였다(Kum et al. 1998). 그러나 본 연구에서는 대구와 서울 거주자 모두 여름철 선호하는 자각적 실내온도로 23°C라 응답하였는데 이는 거주 지역에 상관없이 과도한 실내 냉방에 익숙해졌기 때문인 것으로 해석할 수도 있을 것이다. 산업통상자원부의 2017년 하절기 공공기관 에너지절약대책에 의하면 공공기관의 여름철 적정 실내온도로 28°C 이상, 상업지역의 실내온도로는 26°C가 권장되고 있으며, 에너지 관리공단에서도 여름철 권장실내온도로 26~28°C를 제안하고 있기 때문에(KEMCO 2009), 자각적 선호 실내온도 23°C는 정부의 에너지 절약대책을 고려할 때 어느 정도 상향될 필요가 있다.

이는 여름철 착의량 감소를 통해 실현될 수 있을 것이라 가정해 볼 수도 있으나, 본 연구에 참여한 거주자들의 착의량은 대구와 서울 거주 남성 간 큰 차이 없이 평균 0.3 clo로 선행연구들에 비해 적은 양의 옷을 착용한 것으로 분석되었기 때문에 현재 수준보다 더 적은 착의량을 유도하기는 쉽지 않다. 물론 당일 하루 착용한 의복을 통해 과거 남성들에 비해 현재 남성들의 여름철 착의량이 감소하였다고 일반화할 수는 없으나, 한국 남성의 여름철 착의량을 약 0.58~0.66 clo라 보고한 과거 연구(Kim 2010)에 비교해 보면 본 연구에 응답한 남성들의 조사 당일 착의량은 평균적인 여름철 남성 착의량에 비해 가볍다고 해석할 수 있다. 실내 온열 쾌적 연구의 고전으로 잘 알려진 Fanger(1970)에 따르면 0.85 clo를 입고

안정 시 출지도 덥지도 않게 느끼는 실내 중성온은 23.9°C로 옷을 좀 더 착용한 1.4 clo에서 실내 중성온은 20°C였다. 계절별 혹은 성별로 분석한 선행연구들을 살펴보면, 여름철 0.4-0.6 clo의 옷을 착용한 남성의 쾌적 온도는 24.4°C(Yoon et al. 1992), 여름철 0.6 clo의 옷을 착용한 여성 쾌적 실내온도는 26.3°C, 겨울철 0.6 clo의 옷을 착용한 여성의 쾌적 실내온도는 25.3°C로 보고되었다(Tanabe 1990). 실내 쾌적온도를 조사한 연구(Shim & Jeong 2011a, 2011b)에 따르면 국내 남녀 대학생은 겨울철 22.9°C, 여름철 25.3°C를 선호하였다. 또한 겨울보다 여름에 다소 높은 실내온도를 선호하여 선호 실내 온도에 계절 차이가 있었다(Jeong 2010). 이상과 같이 한국, 일본, 구미의 성인 남녀를 대상으로 수행된 선행 연구 결과들과 비교해 볼 때, 본 연구에 참여한 한국 성인 남성은 조사 당일 옷을 가볍게 착용하면서도 선호하는 실내온은 상대적으로 낮은 편에 속하는 것을 알 수 있었다. 이러한 불일치는 보편화된 실내 냉방과 빈번한 폭염으로 인한 실내온과 실외온 간 차이가 증대되면서 여름철 외출 시 평균 착의량과 선호하는 실내온도와의 관련성도 점차 줄어들고 있을 한 가지 가능성도 시사한다.

선행연구들과의 이러한 차이에 대한 다른 가능성으로는, 지난 수 년 동안 지속된 여름철 폭염으로 인한 과도한 실내 냉방으로 여름철 저온 노출에 대해 익숙해졌기 때문이라 해석해 볼 수도 있다. 또한 본 연구는 실제 인공기후실에서 온도를 조정하면서 선호 온도를 찾는 실험 프로토콜을 통해 얻어진 결과가 아니라 응답자가 평소 인지하는 선호 실내 온도, 즉 자각적 선호 온도들에 대한 설문 조사 결과이기 때문에, 실제 생리적으로 선호하는 온도보다 더 낮은 온도를 응답하였을 가능성도 있다. 그러나 이러한 주관적 혹은 심리적 인지온도 수준이 실제 폭염 노출 하에서 인간의 체온조절성 행동을 좌우하기 때문에 개인의 인지온도 수준을 적정 수준으로 변화시키는 노력이 중요하다고 볼 수 있다. 즉, 의복선택이나 실내 냉방온도 조절, 보조 냉방기구 사용 등과 같은 체온

조절성 행동은 생리적 내열성보다는 자각적 내열성 수준에 의해 피드포워드로서 먼저 발화된다고 볼 수 있다(Park & Lee 2015). 이와 같은 체온조절성 행동들의 반복을 통해 각 개인의 생활 습관이 형성되며, 여름철 냉방이 유지되는 실내에서 생활하는 습관이 이어진다면 인체 본연의 생리적 내열성이 약화되는 결과를 초래할 수 있으며, 이는 결국 개인의 폭염 취약성을 확대하는 결과를 초래하게 될 것이다. 이러한 결과는 여름철 폭염 뿐만 아니라 겨울철 한파 상황에서도 동일하게 적용될 수 있다. Jeong(2000)에 따르면 추위에 민감하다고 스스로 판단하는 사람은 민감하지 않다고 판단하는 사람보다 동일한 추위에 대해 더 서늘하게 느꼈고, 옷을 더 많이 입음으로써 피부온 하강도는 상대적으로 더 적었다. 즉 한랭환경에서 옷을 더 많이 입음으로써 피부온이 높게 유지되는 것은 감각적으로 보다 쾌적함을 제공해줄 수 있으나 생리적으로는 오히려 피부로부터 외기로의 열손실을 증가시켜 직장은 강하를 촉진하여 추위에 대한 방어 효과를 감소시키는 결과를 초래할 수 있다.

본 연구의 한계점으로는 도시 거주 성인 남성들만을 대상으로 하였다라는 점을 들 수 있다. 도시화로 인해 실내 냉방에 익숙한 도시인들과 자연기후에 보다 빈번하게 노출되는 농어촌 거주자들의 기후 적응 정도 및 주관적 인식은 다를 것이라 추측할 수 있다. 폭염이나 한파 등 기후변화에 대한 인식도 농어촌보다 열섬화된 도시 지역에서 보다 실질적으로 인지할 것이라 생각될 수 있으나, 반면 농작업 등 실외 작업이 많은 농어촌에서 특히 고령 농업인들의 고체온증 보고가 많기 때문에 농어촌 거주 고령자들을 대상으로 추가 연구가 필요하다. 또한 체온조절 기전에 있어 성호르몬 차이로 인한 성차가 보고되기도 하기 때문에 여성을 대상으로 한 후속 연구도 필요하다 할 것이다. 둘째, 본 연구에서 조사한 자각적 내열성은 응답자 스스로 자신에 대해 인지하는 자기 이미지의 하나이기 때문에 실제 생리적 내열성과는 차이가 있을 수 있다. 즉, 본 연구에서는 자각적 내열성이 우수할 수록(스스로 더위에 강하다고 생각할수록) 실제 더위

노출 시 덜 더위하고 실내 냉방에 대한 요구도 더 적었으나, 이러한 체온조절성 행동은 생리적 내열성과의 비교 분석을 통해 종합적으로 해석될 필요가 있다. 셋째, 본 설문조사는 실내가 아닌 여름철 야외에서 수행되었다. 실내 환경과 달리 야외 환경에서는 기후인자들이 온열환경에 미치는 영향정도가 다르며 노출된 사람들의 심리적 기대치가 다르기 때문에 중립온도 혹은 온열쾌적온도가 실내와 다르게 된다고 보고(Lim et al. 2009)되기도 하므로, 본 설문조사가 이루어진 야외 환경이 설문 문항 중 선호 실내온도 수준에 영향을 미쳤을 가능성도 배제할 수 없다. 그러나 대구 성인 남성들이 상대적으로 서울 성인 남성들에 비해 자각적 내열성 수준이 높으며, 더위를 인지하는 정도에 있어서 덜 민감한 경향을 보였다는 점은 분명하며, 이러한 결과는 대구의 반복되는 폭염 스트레스로 인해 대구 남성들의 기후 적응력이 서울 남성들에 비해 상대적으로 향상되었음을 반영하는 것으로 유추해 볼 수 있을 것이다. 보다 정확한 해석을 위해서는 피부의 온열 민감도 및 전신 내열성 평가 등이 추가적으로 이루어질 필요가 있다. 넷째, 조사 당일 외기에서 느끼는 한서감의 경우 하루 중 WBGT의 변화에 영향을 받을 수 있다. 즉, WBGT가 높은 시간대에 응답된 한서감이 WBGT가 상대적으로 낮은 아침이나 늦은 오후 시간대에 측정된 한서감에 비해 높게 응답되었을 가능성이 있다. 이에 본 연구에서는 각 시간대별 WBGT와 각 시간대 응답한 한서감 간의 상관을 분석하였으며 그 결과 서울 응답자들의 경우 유의한 관련성은 발견되지 않은 반면, 대구 응답자들의 경우에만 아주 약한 상관( $r=0.168$ ,  $P=0.017$ )이 발견되었다. 이러한 무상관 혹은 약한 상관은 WBGT의 전체 범위가 약 21~29°C 사이로 아주 넓지는 않았기 때문인 것으로 해석할 수 있으며 시간에 따라 변하는 WBGT 값과 한서감 간의 관계에 대해 보다 분석적으로 접근해 볼 필요가 있다.

현재 우리나라의 폭염대책은 크게 중앙재난안전대책본부의 폭염 대응 종합대책과 저탄소녹색성장기본법에 의한 국가 기후변화 적응대책으로 이원화되어

추진되고 있다(Choi & Ha 2015). 이는 온열질환 감시체계 운영, 무더위쉼터 확충, 취약계층 응급시스템 구축, 폭염적응대책 도시계획 반영, 폭염 취약계층을 위한 기업의 사회공헌 확산 관련 정책 등으로 감시체계 구축 및 취약성 평가에 기반한 적응 대책 수준에 머물러 있다. 그러나 기후변화로 인해 폭염일수가 증가하고 폭염 강도도 점점 강해지는 현시점에서, 국내 서로 다른 기후대에 거주하는 거주자들의 기후적응력 차이에 대한 본 연구 결과는 국내 전 지역에 대한 통일된 기후변화 적응대책 보다 기후대별 특성을 고려한 지방자치 정책 결정시 기초자료로도 활용 가능하다. 이는 폭염으로 인한 지역별 거주자의 취약성 평가 뿐만 아니라 리스크 변화 평가에도 활용 가능할 것이다.

## V. 요약 및 결론

본 연구는 서울 거주 성인 남성(200명)과 국내 여름철 폭염 최대 발생으로 알려진 대구 지역 거주 성인 남성(200명)의 체온조절성 행동과 자각적 내열성의 비교분석을 목적으로 수행되었다. 설문 조사 당일 외기의 WBGT는 대구가 서울보다 평균 1.5°C 높았음에도 불구하고 서울에 비해 대구 거주자들이 덜 덥고 덜 불쾌하다고 응답하였으며, 스스로 더위에 강하다고 인식하고 있는 비율도 서울에 비해 대구 거주자들이 유의하게 높았다. 선호하는 자각적 실내온도는 두 지역 모두 23°C로 차이가 없었으나, 더위로 인식되는 외기온은 대구 거주자들이 서울 거주자들에 비해 약 1°C 높게 나타났다. 두 지역 모두 설문조사 당일 덜 덥게 느낀 사람일수록 자각적 내열성도 우수했으며, 실내 에어컨 사용이나 실내 냉방으로 인한 추가적 의복 착용 행동도 보다 소극적인 것으로 분석되었다. 요약하면, 서울 거주 남성에 비해 대구 거주 남성들은 스스로 더위에 강하다고 인식하는 비율이 높았고, 실제 더위 노출 시에도 덜 덥게 느꼈으며, 착의나 실내온도 조절 등과 같은 체온조절성 행동에도 보다 덜 의존하는 경향을 보여주었다. 결론적으로, 본

연구는 국내에서도 특정 기후 지역에 장기간 거주 시 더위에 대한 적응력에 차이가 유발될 수 있음을 보여주며, 이러한 결과는 여름철 폭염취약성 평가 및 더위적응력 증가를 위한 정책 개발 시 활용될 수 있을 것이다.

### 감사의 글

본 논문은 2017년도 국립기상과학원 주관의 '기상 업무지원기술개발연구' 사업의 지원을 받아 수행되어 국립기상과학원에 감사드립니다. 설문조사를 도와준 준 서울대학교와 경북대학교 학생들, 행정적으로 지원해 주신 서울시와 대구시 담당자들, 기술적 도움을 주신 하정미, 허윤정과 Andrew Gorski에게도 감사의 말씀을 전합니다.

### References

ASHRAE Handbook Fundamentals(1997) Chapter 8, Thermal Comfort, Parsons R: American Soc of Heating Refrigerating & Air-Conditioning Engineers. pp576  
 Baek YJ, Shin SR, Lee JY(2014) Preference for clothing habits and its relationships with thermal tolerance in indoor temperatures recommended in summer and winter. Korean J Community Living Sci 21(5), 706-721  
 Burton AC, Edholm OG(1955) Man in cold environment. London: Arnold  
 Choi JH, Ha JS(2015) Strategy for development and management of a long-term heatwave plan addressing climate change  
 Perth Police Institute(2003) Record heat wave in Europe takes 35,000 lives: Far greater losses may lie ahead  
 Fanger PO(1970) The influence of certain special factors on the application of the comfort equation. In Thermal comfort. New York: McGraw-Hill Co., pp 68-106  
 Humphreys MA(1975) Field studies of thermal comfort compared and applied. Building Research Establishment, p29  
 International Panel on Climate Change [IPCC](2007) Fourth Assessment Report, Change IPCC  
 Jeong WS(2000) Thermoregulation and clothing selection behavior of the sensitive person to the cold. J Korean Soc Cloth Text 24(2), 199-204  
 Kang CS(2016) A classification of sensible climatic type by climograph and discomfort index in South Korea,

Korean J Assoc Geograph 5(3), 275-280  
 Kim DM, Jung DH, Park JH, Lee JY(2016) Thermoregulatory behavior and self-identified thermal tolerance of young males residing in urban area. Korean J Community Living Sci 27(2), 245-263  
 Kim HJ, Kwon SH, Chun CY, Alison K, Atsushi O, Akihiro T(2006) A study of human thermal adaptation state by the comparison of indoor thermal environments in various countries. Korean Int Architect 26(1), 26-27  
 Kim KJ, Yeo IA, Yoon SH(2011) The quantitative analysis on the possibilities of extreme heat and tropical night in mainly cities. Korean Int Architect Sustain Environ Build Sys 3, 107-110  
 Kim YW(2010) Male's comfort level for thermal environment. Basic Sci Res Int 21(1), 103-116  
 Korea Centers for Disease Control and Prevention [KCDC](2014) The results of heat-related illness surveillance. <http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKriInfo0203.jsp?menuIds=HOME001-MNU1132-MNU1359-MNU1360-MNU1361> [cited August 2, 2010]  
 Korea Centers for Disease Control and Prevention [KCDC](2015) The Results of heat-related illness surveillance. KCDC, 1-3  
 Korea Energy Agency [KEMCO](2010) Report on Save energy for regulation temperature in inside building on summer. [http://www.kemco.or.kr/web/kem\\_home\\_new/info/news/report/kem\\_view.asp?c=298&q=16253](http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/info/news/report/kem_view.asp?c=298&q=16253), [cited August 2, 2010]  
 Korea Meteorological Administration [KMA](2012) Report on the prospect of Korea climate and weather (11-1360000-000861-01). <http://web.kma.go.kr/eng/index.jsp>, Korea Meteorological Administration. [cited April 6, 2012]  
 Kum JS, Kim DG, Choi KH, Kim JR, Lee KH, Choi HS(1998) Experimental study on thermal comfort sensation of Korean(Part II : Analysis of subjective judgement in summer experiment). Korean J Sci Emot Sens 1(2), 65-73  
 Kwon SH, Chun CY(2016) Thermal comfort temperature in office buildings in summer season based on thermal complaints. Korean Int Architect 36(2), 537-538  
 Lee JY, Saat M, Chou C, Hashiguchi N, Wijayanto T, Wakabayashi H, Tochihara Y(2010) Cutaneous warm and cool sensation thresholds and the inter-threshold zone in Malaysian and Japanese males. J Therm Biol 35, 70-76  
 Lim JY, Hwang HK, Ryu MK, Song DS(2009) Thermal comfort in Outdoor environment by questionnaire survey : using the logistic regression. Korean Soc Solar Energy 29(1), 97-101  
 Park CH, Choi YE, Kwon YA, Kwon JI, Lee HS(2013) Studies on changes and future projections of subtropical climate zones and extreme temperature events over South Korea using high resolution climate change scenario based on PRIDE model. J Korean Soc

- Region Geograph 19(4), 600-614
- Park JE, Heo BY, SUN WY(2016) Study on human damage due to heat wave by region. J Korean Soc Hazard Mitig 16(1), 103-109
- Park JH, Lee JY(2016) Relationships of self- identified cold tolerance and cold-induced vasodilation in the finger. Int J Biomet 60(4), 521-529
- Shim HS, Jeong WS(2011) Preferred indoor temperature of college students in summer by body composition. Korean J Community Living Sci 22(1), 155-161
- Wakabayashi H, Wijayanto T, Lee JY, Hashiguchi N, Saat M, Tochihara Y(2011) Comparison of heat dissipation response between Malaysian and Japanese males during exercise in humid heat stress. J Therm Biol 55(4), 509-517
- Wijayanto T, Wakabayashi H, Lee JY, Hashiguchi N, Saat M, Tochihara Y(2011) Comparison of thermoregulatory responses to heat between Malaysian and Japanese males during leg immersion. J Therm Biol 55(4), 491-500
- Wyndham CH(1969) Adaptation to heat and cold. Environ Res 2(5-6), 442-469