

# 시민 참여형 APP 개발을 위한 더위체감 정보수집 방안 연구<sup>†</sup>

- 대학 캠퍼스를 대상으로 -

김주은\* · 민진규\*\* · 백준범\* · 성욱제\* · 손정민\*\*\* · 엄정희\*\*\*\*

\*경북대학교 대학원 조경학과 석사과정 · \*\*경북대학교 산림과학 · 조경학부 조경학전공 학사과정 ·  
\*\*\*경북대학교 대학원 조경학과 박사과정 · \*\*\*\*경북대학교 산림과학 · 조경학부 조경학전공 부교수

## I. 서론

최근 개발로 인한 인공피복 증가 등으로 인해 도시 내 열환경 문제가 악화됨에 따라 건강에 직접적인 영향을 줄 수 있는 열적 스트레스 또한 증가하고 있다(장재연, 2009). 이에 정부에서는 국가기후변화적응대책 수립 및 기후변화적응센터를 설립함을 통해 열환경 개선 및 환경문제에 대한 국가적 차원의 대처를 강화하고 있으며, 조경분야에서도 열환경과 관련된 다양한 지도를 제작하여 외부공간의 열환경을 파악하고, 이를 도시계획 및 설계에 반영하고 있다. 하지만 현재 구축된 열환경 관련 기초자료는 대부분 '시군구'를 최소 단위로 하므로 보도환경과 같은 세밀한 공간 단위의 계획에 한계가 존재하며 실측과 시뮬레이션을 활용한 물리·환경적 정보구축에 한정되어 신체·생리적, 심리적 정보를 반영한 열쾌적 결과를 표출하는 데에 한계가 있다. 더 나아가 쾌적한 열환경에 대한 시민의 관심이 증가함에 따라 시민참여를 통한 사회문제 해결의 중요성이 높아지면서 폭염과 같은 열환경 정책 수립 시 시민들의 의견을 효과적으로 반영할 수 있는 방안이 필요하다.

이에 시민의 직접적인 참여를 통해 수집된 더 상세한 단위의 정보를 활용해 열환경 지도를 개발할 수 있는 '시민 참여형 더위체감지도 APP'을 개발하여 지역 맞춤 기후변화 적응계획 및 정책을 수립하기 위한 기술을 개발하고자 한다. 현재까지 APP의 개발 방향을 도출하기 위해 열쾌적성에 영향을 미치는 요인조사, 열관련 APP특징 고찰, 리빙랩 활용방안 등 기초조사 및 분석을 실시하였으며, APP의 구동체계를 구축하는 선행연구를 진행하였다.

본 연구에서는 체감 더위정보 수집체계를 구축하기 위한 기초연구로서 다양한 유형의 공간이 집약적으로 존재하는 대학캠퍼스를 대상으로 옥외공간에서 체감하는 열쾌적성에 대한 설문 조사와 열환경 시뮬레이션을 진행하여 두 가지 방법론의 결과를

비교·분석하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상지

첫 번째 대상지는 대구광역시 달서구에 위치한 계명대학교 성서캠퍼스 내 600m × 600m이며, 두 번째 대상지는 대구광역시 북구에 위치한 경북대학교 내 300m × 250m이다. 선행연구에서 도출된 요소 중 열쾌적성에 영향을 미치는 주요 요소인 포장 유형과, 건물·수목으로 인한 그늘을 기준으로 세부 대상지를 선정하였다(Table 1 참조).

Table 1. 열쾌적 요소에 따른 세부 대상지 분류

대상지	세부 대상지	포장 유형	그늘 유형
계명대학교	A	자연포장	-
	B	인공포장	일부 차단
	C	인공포장	-
	D	자연 + 인공포장	-
경북대학교	a	인공포장	일부 차단
	b	자연 + 인공포장	-
	c	자연포장	차단
	d	인공포장	일부 차단
	e	인공포장	-

### 2. 설문조사

설문조사의 경우, 1차는 대면 설문으로, 2차는 현장 설문이 불가능한 상황을 반영하여 비대면 설문으로 진행하였다. 1차 설문 조사는 2018년 6월 1일 맑은 날 하루동안 계명대학교 세부 대상지인 A, B, C, D 네 곳에서 각각 공간별 천천히 걷는 성인 보행자 50명을 대상으로 대면 설문조사를 진행하였다. 설문내용은

<sup>†</sup>: 본 연구는 한국연구재단의 재원으로 "시민참여형 플랫폼을 활용한 지역맞춤 더위체감 분석 및 평가기술 개발"의 지원을 받아 연구되었습니다(NRF-2019R1A2C1011042).

현재 장소에서 느껴지는 더위의 정도를 '매우 시원', '시원', '다소 시원', '보통', '다소 더운', '더운', '매우 더운'의 7점 척도로 나누어 응답하는 방식으로 구성하였다. 2차 설문조사는 2020년 9월 19일에서 21일까지 3일간 경북대학교 세부 대상지인 a, b, c, d, e 다섯 곳에서 느낀 더위의 정도를 '매우 시원', '시원', '보통', '더운', '매우 더운'의 5점 척도로 나누어 응답하는 방식으로 경북대학교 재학생 60명을 대상으로 온라인 비대면 설문을 진행하였다. 결과는 척도별 1점 간격으로 점수를 부여하고, 점수의 평균값을 표출하였다.

### 3. 열환경 시뮬레이션

시뮬레이션은 미기후 분석 모형인 ENVI-met을 활용하여 각 공간의 열환경을 분석하였다. 국토지리정보원에서 제공하는 정사영상을 바탕으로 공간을 구축하였으며, 기상자료는 기상청에서 제공하는 가장 가까운 지점의 자동기상관측장비의 당해년도 7~8월 평균결과를 활용하였다(Table 2 참조). 결과는 1.5m 높이를 기준으로 표출하였으며, BIO-met 기능을 활용하여 열쾌적성 지수인 예상온열감(Predicted Mean Vote:PMV)을 산출하였다.

Table 2. 대상지별 ENVI-met 입력자료

구분	계명대학교	경북대학교
Version	4.3.1	4.4.5
Total simulation	2018. 6. 1. 08:00~20:00	2020. 8. 1. 10:00~18:00
Cell size	3m×3m×3m	5m×5m×5m
Wind speed	1.7m/s	2m/s
Wind direction	231.5deg	210deg
Temperature	24.45°C	24°C - 33°C
Relative humidity	50%	-

## III. 연구결과

### 1. 설문조사

7점 만점인 계명대학교의 설문 분석결과, D에서 6.22점으로 가장 더웠으며, 그 다음으로 A에서 6.08점, B에서 6.02점, C에서 5.44점으로 결과가 나타났다. 결과는 모든 공간에서 '다소 더운'인 5점 이상의 결과가 나타났으며, A, B, D에서는 '더운'인 6점 이상의 결과가 나타났다. 5점 만점인 경북대학교에서는 e에서

4.2점으로 가장 더웠으며, 그 다음으로 b에서 4.15점, a에서 4.1점, d에서 2.9점, c에서 2.42점으로 결과가 나타났다. a, b, e에서는 '더운'인 4점 이상의 결과가 나타났으며 c, d에서는 '시원함'인 2점과 '보통'인 3점 사이의 결과가 나타났다.

### 2. 열환경 시뮬레이션

계명대학교의 시뮬레이션 분석결과, 전 시간, 전 범위에서 쾌적수준인 -0.5~0.5 이하의 결과는 나타나지 않았으며, 14시에 PMV 지수가 가장 덥게 나타났다. 14시에 공간별 최대값을 비교한 결과, D에서 3.54로 가장 높은 결과값이 나타났으며, B에서는 3.25, A에서는 3.02, C에서는 2.97로 가장 낮은 결과값이 나타났다. 경북대학교에서는 분석결과, 가장 더웠던 14시의 공간별 PMV 결과를 비교해 보았을 때 분석 전 범위에서 더운 수준인 2.5~3.5를 넘는 결과가 나타났으며, e에서 7.06으로 가장 높은 결과값이 나타났으며, b에서 7.04, d에서 7.01, a에서 6.98, c에서 6.70으로 가장 낮은 결과값이 나타났다.

## IV. 결론

설문조사 결과, 두 대상지 각각 세부 대상지를 그들의 비율이 낮은 순서대로 나열한 것과 체감온도가 높은 순서대로 나열한 것의 순위가 일치했다. 반면에 포장 유형에 따라 인공포장의 비율이 높은 순서대로 나열한 것과 체감온도 순위는 대부분 일치하지 않았으나, 그들 비율이 비슷한 공간에서의 순위선정에는 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이에 포장 유형보다 그들의 유무에서 열쾌적성과 더 큰 상관성을 가지는 것으로 판단된다. 시뮬레이션 결과의 장소별 순위는 설문조사 결과의 순위와 완전히 일치하지는 않았지만, 가장 더운 곳과 가장 시원한 곳의 결과는 일치했다.

향후 열환경 지도 구축 및 더위체감 정보수집에 있어 시뮬레이션에서 도출한 열쾌적 정보만으로는 한계가 존재하므로 신뢰성 있는 정보제공을 위해 실제 옥외공간에서 시민들이 직접 체감하는 정보의 수집에 대한 중요성이 강조된다.

### 참고문헌

- 장제연(2009) 기후변화, 지구온난화가 인체 건강에 미치는 영향. 지식의 지평(6), 2009.05, pp. 159-175.
- Salman Shooshtrian(2019) Theoretical dimension of outdoor thermal comfort research. Sustain. Cityies Soc., 47 (2019).