

# 모바일 어플리케이션 플랫폼 및 리빙랩 운영을 통한 체감더위 지도 제작<sup>†</sup>

민진규\*, 성욱제\*\*, 손정민\*\*, 김주은\*\*\*, 엄정희\*\*\*\*

\*경북대학교 대학원 조경학과 석사과정, \*\*경북대학교 대학원 조경학과 박사과정, \*\*\*국립산림과학원 산림생태연구과 위촉연구원,

\*\*\*\*경북대학교 산림과학·조경학부 조경학전공 부교수

## 1. 서론

급격한 도시화 과정에서 무분별하게 도시 공간이 확장됨에 따라 다양한 환경적 문제가 발생하게 되었고, 특히 주변 교외 지역보다 도시 내 기온 및 지표면 온도가 더 높아지는 현상인 도시 열섬현상(Oke, 1973)이 대두되었다. 도시 열섬현상은 여러 환경적 피해와 더불어 기온 증가로 인해 온열질환을 유발할 수 있으며(Sung et al., 2021), 특히 2018년, 우리나라의 기상 관측 이래로 가장 높은 기온과 가장 긴 폭염일수를 기록하며 해당 연도 온열질환 감시 체계에 따른 온열질환자는 4,562명, 이로 인한 사망자는 163명으로 높은 수치를 기록하였다(한국환경정책·평가연구원, 2020).

악화된 열환경에 대응하기 위한 정책 수립이 필요해진 가운데, 정부 및 지자체는 기후변화 취약성 평가도구(VESTAP) 등을 활용하여 다양한 기후변화 관련 데이터를 제작·제공하고 있으나 주로 시군구 또는 읍면동 단위로 제작되어 상세한 열환경 대응 정책 수립에 활용하기에 한계점이 있다. 그러므로 본 연구에선 시민 생활권 단위의 상세한 열환경 데이터를 구축하고자 리빙랩(living lab) 방법을 활용하였다. 리빙랩은 문제가 발생하는 현장에서 전문가 뿐만 아니라 시민이 함께 참여해 해결방안을 제시하는 시민참여형 사회혁신 방법론으로(성지은 외, 2019), 이를 통해 열환경 대응 정책에 활용할 수 있는 상세한 열환경 지도를 제작하고자 하였다. 따라서 본 연구는 상세한 단위의 열환경 지도를 제작하고자 리빙랩 프로그램을 활용해 데이터를 수집하고, 이를 가공 및 분석하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 모바일 어플리케이션 플랫폼 개발

리빙랩 프로그램을 통해 체감더위 정보를 효율적으로 수집할 수 있도록, 우선 시민참여형 체감더위 지도 어플리케이션을 개발하였다. 해당 어플리케이션을 통해 리빙랩 참여자들은 실외에서 현재 체감하는 더위 정도를 '매우 더움', '더움', '보통', '쾌적' 4단계 중 선택할 수 있으며, 동시에 스마트폰의 GPS 기능을 활용하여 체감 더위를 입력한 좌표와 이용자의 연령 및 성별이 데이터베이스에 기록되도록 설계하였다. 상세 단위에서 시민들을 통해 기상 정보를 수집하는 것은 한계가 있고, 또한 같은 기상적 조건에서도 녹지 및 포장재료 등 도시환경 요소에 따라 체감하는 온열감 정도는 다르므로 본 연구에서는 시민들이 옥외공간에서 느끼는 체감 더위를 수집하는 것을 목표로 어플리케이션을 설계하였다.

### 2.2 리빙랩 프로그램 진행

제작한 어플리케이션 테스트를 위해 지난 평년 동안 평균 기온 및 폭염 일수가 높은 도시 중 하나인 대구광역시 전역을 대상으로 리빙랩 프로그램을 진행하였다. 대구광역시 내에서 활동하는 여러 자원봉사단체 및 일반 시민을 대상으로 87명의 리빙랩 참여자를 모집하였고, 2022년 6월 30일부터 8월 16일까지 시민들을 통해 체감더위 정보를 수집하였다. 시민들의 참여 동기를 높이기 위해 기후변화 및 폭염과 관련한 대면·비대면 교육을 제공하고 어플리케이션 사용 및 리빙랩 프로그램 관련 의견을 듣기 위해 두 차례 간담회를 진행하였다.

### 2.3 체감더위 지도 제작

리빙랩 프로그램을 통하여 수집한 데이터는 QGIS v3.22를 이용하여 체감더위 데이터베이스의 경위도 좌표를 지도에 포인트로 등록하고, 동시에 연구 대상지인 대구광역시 전체를 500m 해상도의 격자로 분할하였다. 리빙랩 활동을 통해 체감더위 데이터는 활동 기간 동안 총 4,618개 수집되었고, 그중 대구광역시 내에 위치한 데이터 4,285개를 사용하였다. 주간과 야간의 기온 차를 고려하여 09~18시의 데이터 2,356개를 '주간', 19~05시의 데이터 1,929개를 '야간'으로 구분하여 지도를 제작하였다. 각 포인트에서 입력된 체감더위 데이터를 '매우 더움'은 4, '더움'은 3, '보통'은 2, '쾌적'은 1로 설정하여 각 포인트가 위치한 그리드마다 체감더위값의 산술적 평균을 계산하였고, 데이터가 없어 계산할 수 없는 격자는 0을 부여하였다.

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

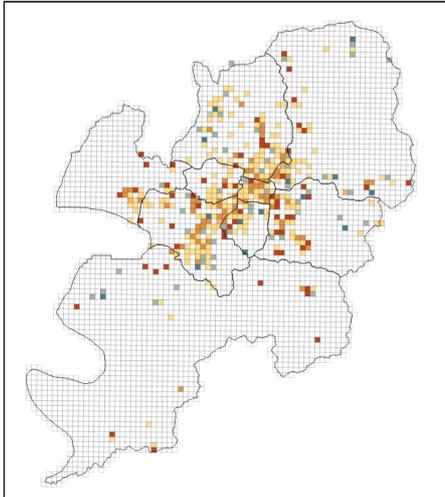


Figure 1. 주간 체감더위 지도

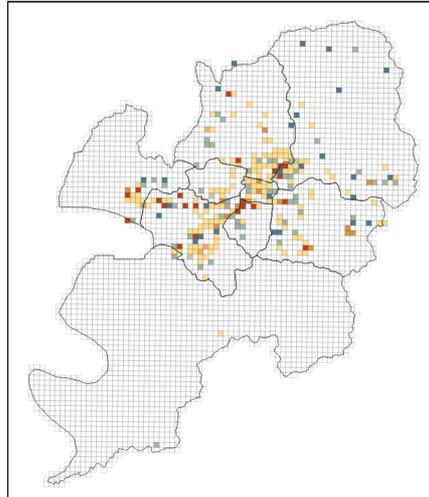


Figure 2. 야간 체감더위 지도

색상	범위	비고
Dark Red	4	매우 더움
Red-Orange	3 초과 4 미만	-
Orange	3	더움
Yellow-Orange	2 초과 3 미만	-
Yellow	2	보통
Light Green	1 초과 2 미만	-
Green	1	쾌적
Dark Blue	0	데이터 없음

Figure 3. 체감더위 지도 범례

### 3. 연구결과

연구에 활용한 체감더위 데이터 4,285개 중 주간 데이터는 ‘매우 더움’ 653개, ‘더움’ 1,209개, ‘보통’ 400개, ‘쾌적’ 94개가 수집되었으며 야간에는 ‘매우 더움’ 281개, ‘더움’ 858개, ‘보통’ 580개, ‘쾌적’ 210개가 수집되었다. 대구광역시 내 500m 해상도로 격자를 만들어 총 3,780개의 격자가 생성되었으며, 그중 주간에는 403개의 그리드에, 야간에는 263개의 그리드에 데이터가 존재하였다. 체감더위를 데이터를 격자에 할당해 평균을 계산한 결과, 주간에는 ‘더움’ 이상 ‘매우 더움’ 이하로 268개, ‘보통’ 초과 ‘더움’ 미만 72개, ‘쾌적’ 이상 ‘보통’ 이하 63개의 그리드가 도출되었으며 야간에는 ‘더움’ 이상 ‘매우 더움’ 이하로 104개, ‘보통’ 초과 ‘더움’ 미만 77개, ‘쾌적’ 이상 ‘보통’ 이하 82개의 그리드가 도출되었다.

도시환경 요소와 체감더위 간의 상관성을 확인하고자 각 격자에 토지피복지도 세분류 자료를 투영하여 불투수면적율과 녹지율을 계산하였다. 주간 데이터 중 불투수면적율의 경우 1) 매우 더움, 2) 매우 더움-더움, 3) 더움, 4) 더움-보통, 5) 보통, 6) 보통-쾌적, 7) 쾌적 순서대로 1) 52.46%, 2) 74.31%, 3) 57.70%, 4) 74.59%, 5) 53.73%, 6) 53.77%, 7) 55.61%로 나타났다. 녹지율은 위와 같은 순서대로 1) 25.76%, 2) 16.98%, 3) 27.80%, 4) 16.43%, 5) 29.99%, 6) 13.83%, 7) 31.53%로 확인되었다. 야간 데이터는 불투수면적율은 1) 70.14%, 2) 70.96%, 3) 67.31%, 4) 77.27%, 5) 62.47%, 6) 58.00%, 7) 50.87%로 나타났고, 녹지율은 1) 17.95%, 2) 18.56%, 3) 22.73%, 4) 13.70%, 5) 21.62%, 6) 30.85%, 7) 32.06%로 나타났다. 체감더위 정도와 불투수면적율, 녹지율 간 상관성을 분석한 결과 주간 경우 불투수면적율은 상관계수 0.2801( $p=0.54$ ), 녹지율은  $-0.1408$ ( $p=0.76$ )로 나타나 뚜렷한 상관성을 보이지 않았으나, 야간의 경우 불투수면적율 0.7703( $p=0.04$ ), 녹지율  $-0.7489$ ( $p=0.05$ )로 체감더위와 비교하여 불투수면적율은 양의 상관관계가, 녹지율은 음의 상관관계가 나타났다.

### 4. 결론

상세한 단위의 열환경 평가 지도를 제작하고자 시민참여형 리빙랩 방법론을 활용해 시민들의 체감더위 정보를 수집하였다. 약 7주간의 활동으로 수집한 데이터를 기반으로 대구광역시 내에 500m 해상도의 체감더위 지도를 제작하였다. 도시환경 요소가 체감더위에 주는 영향을 확인하고자 각 격자의 불투수면적율 및 녹지율을 계산한 결과, 주간 경우 체감더위와 불투수면적율 및 녹지의 상관관계가 뚜렷하게 나타나지 않았으나, 야간의 경우 불투수면적율이 높을수록 체감더위가 높았고, 녹지율이 높을수록 체감더위가 낮아졌다. 여름철 주간 경우 기온이 기본적으로 높아 도시환경 요소에 상관없이 체감더위가 높게 나타나 비교가 용이하지 않았던 것으로 사료된다.

본 연구는 체감더위라는 주관적 개념을 정량적으로 분석하고, 상세한 단위에서 열환경 데이터를 수집하고 지도로 제작했다는 점에서 의의가 있다. 하지만 시민참여 특성상 오기입된 정보가 있을 수 있고, 데이터가 기입되지 않은 곳은 평가하기 어렵다는 점에서 연구의 한계가 있으나, 어플리케이션을 통해 지속적으로 데이터의 정확성이 향상될 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. 성지은, 한규영, 송위진, 김민수(2019) 새로운 혁신 모델로서 대학 리빙랩(living lab) 사례 분석. 사회과학연구 26(2): 171-195.
2. 한국환경정책·평가연구원(2020) 2020 폭염영향 보고서.
3. Oke, T. R.(1973) City size and the urban heat island. Atmospheric Environment(1967) 7(8): 769-779.
4. Sung, U. J., J. H. Eum, J. M. Son and J. H. Oh(2021) Planning strategies of wind corridor forests utilizing the properties of cold air. Land 2021 10(6): 607.