

Local Climate Zone과 토지피복에 따른 여름철 인간 열환경 분석

- 경기도 수원시 호매실 택지개발지구 -

임현우* · 신지환* · 현철지** · 조상만* · 공학양*** · 최낙훈*** · 박수국*

*제주대학교 생물산업학부 원예환경전공 조경학연구실 · **제주대학교 생물산업학부 대학원 원예학과
***국립환경과학원 자연환경연구과

I. 서론

Local climate zone(LCZ)은 Stewart and Oke(2012)이 도시 기후연구, 특히 도시열섬현상 분석을 위해 국제적으로 통용하기 쉽게 건축물 현황(built series)에 따라 LCZ 1~10까지 10가지로 나누고, 지표면 피복현황(land cover series)에 따라 LCZ A~G까지 7가지로 분류한 도시지구 유형이다. 이 유형들에 따라 각각의 zone들이 미기후에 영향을 주게 되지만, 각 지역 및 나라의 지리적·문화적·역사적·기후적 영향으로 기존의 zone 들로는 분류되지 않는 형태의 zone들도 존재하게 된다(Kotharkar and Bagade, 2018).

이 연구는 수원시 호매실 택지개발지구 일대를 LCZ과 국내에서 이용되고 있는 토지피복 대분류에 따라 미기후 자료를 측정하여 인간에게 미치는 열환경을 분석하여 보았다.

II. 연구방법

토지피복 대분류에 따라 크게 6지역(시가화지역, 농업지역, 산림지역, 초지, 나지, 수역)으로 나누었으며, 그 중 시가화 지역은 LCZ에 따라 LCZ 2(상업, 준주거지역), LCZ 4(고층아파트), LCZ 5(단독주택)와 교통지역으로 분류하였다(Table 1 참조). 미기후 자료 측정은 Table 2의 장비를 이용하여, 2018년 7월 19~20일 주간 12:00~16:00, 야간 21:00~01:00 동안 이루어졌으며, 기온, 상대습도, 풍속 및 풍향, 태양 및 지구복사에너지를 측정하였다(Table 2 참조).

장비운용의 제한 상 7월 19일에는 나지, 농업지역, 수역, 초지, 교통지역, 산림지역에서 자료를 동시에 측정하였으며, 7월 20일에는 LCZ 2·4·5, 농업지역, 산림지역, 교통지역에서 동시에 측정하였다.

이들 동안 측정된 자료를 통합하기 위해서 초지의 자료를 중심으로 각 지역에서 측정된 자료들을 Microsoft Office Excel 2014를 이용하여 보정하였다.

Table 1. Locations of microclimatic data measurements

토지피복 대분류	열쾌적성 지도 분류 항목	위치	사진 번호
시가화 지역	LCZ 2 (상업, 준주거)	금곡로 140번길 95-55	1
	LCZ 4 (고층아파트)	휴먼시아 5단지 아파트	2
	LCZ 5 (단독주택)	서수원로 577번길 228-30	3
	교통지역	칠보체육관 주차장	4
농업지역	논	임북동 농경지 (서수원로 594번길 97일원)	5
산림지역	혼효림 (활엽수림, 침엽수림)	시립금호어린이집 북측	6
초지	인공·자연 초지	수변공원(호매실동)	7
나지	인공나지	칠보초등학교 운동장	8
수역	내륙수	수변공원(호매실동)	9



인간 열환경지수는 physiological equivalent temperature (PET)와 universal thermal climate index(UTCI)를 분석하였다.

Table 2. Instruments for microclimatic data measurements

Instruments			
Data	Name	Accuracy	Manufacture
Radiation	CNR4 Net Radiometer	≤ 1% (-40~80°C)	Kipp & Zonen Inc.
Air temp. and relative humidity	HMP155A	· Air temp.: ±0.3°C (-80~60°C) · Relative humidity: 2% (0~90%) 3% (90~100%)	Campbell Scientific Inc.
Wind speed and direction	Met one 034B-L Windset	· Wind speed: ±0.1ms ⁻¹ (≤10.1ms ⁻¹) ±1.1% (≥ 10.1ms ⁻¹) · Wind direction: ±4°	
Datalogger	CR1000	±0.06% (0~40°C)	

III. 연구결과

낮 시간대 인간 열환경지수 PET에서는 산림지역과 농업지역_논(water)만이 '따뜻함'의 열지각 단계에 있었으며, 나머지 그린인프라 지역인 농업지역_논(dry), 수역(수변공원)은 '더움' 단계에 속하는 것으로 나타났다(Figure 1 참조). 초지(수변공원)와 모든 그레이인프라 지역들(교통지역(주차장), LCZ 5(단독주택), LCZ 4(고층아파트), LCZ 2(상업지역) 순으로 높은 PET 결과를 보임)은 '매우 더움' 단계를 보이는 것으로 나타났다. UTCI에서는 초지(수변공원)를 제외한 모든 그린인프라 지

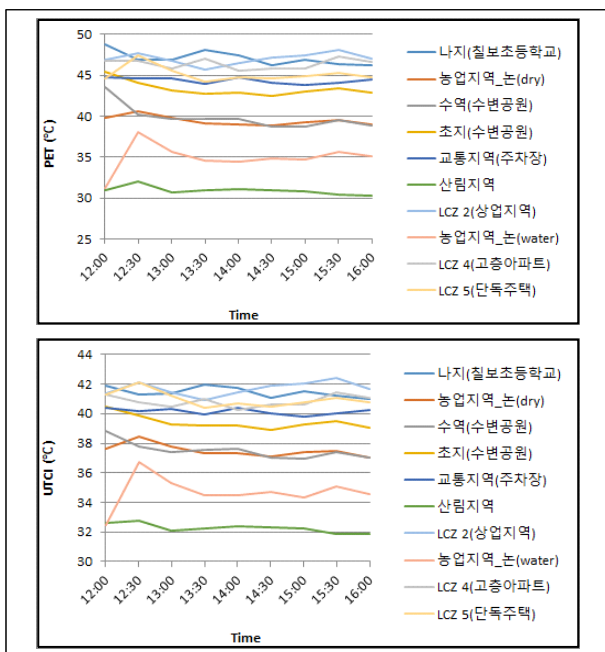


Figure 1. Human thermal sensation (PET and UTCI) at the daytime

역(산림지역, 농업지역_논(water), 농업지역_논(dry), 수역(수변공원)에서 '강한 열스트레스'를 보이는 것으로 나타났다. 초지(수변공원)를 포함한 그레이인프라 지역에서는 '매우 강한 열스트레스'를 받는 것으로 나타났다.

밤 시간대에는 PET에서 산림지역을 제외한 모든 그린인프라 지역은 '적당함'을 보였으며, 산림지역과 모든 그레이인프라 지역들은 '약간 더움' 단계를 나타냈다(Figure 2 참조). UTCI에서는 PET와 지역별로 동일한 결과를 보여, '열스트레스 없음'과 '보통의 열스트레스' 단계로 나뉘어졌다.

IV. 결론

여름철 낮 시간대에는 그린인프라에 속하는 지역들이 그레이인프라에 속하는 지역들에 비해 인간 열환경적으로 1~2단계 낮은 효과를 나타냈으며, 밤 시간대에는 1단계 정도의 개선 효과를 보였다.

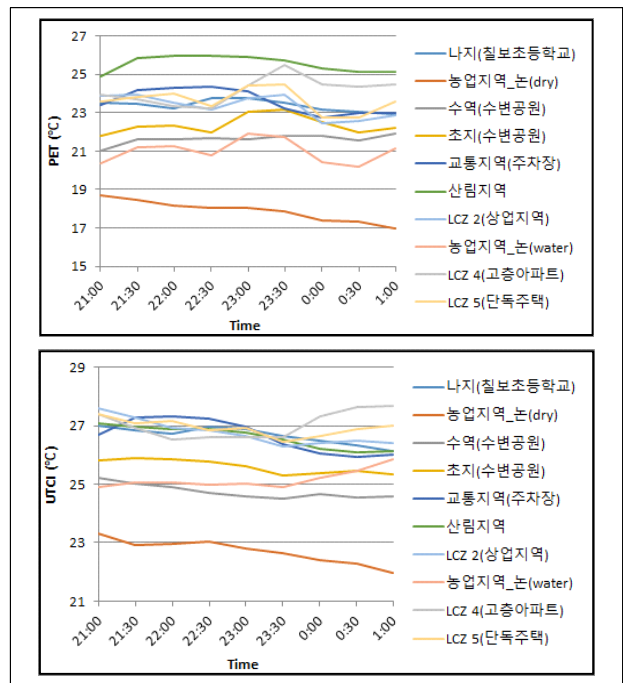


Figure 2. Human thermal sensation (PET and UTCI) at the nighttime

참고문헌

1. Stewart, I. D. and T. R. Oke(2012) 'Local climate zones' for urban temperature studies, Bulletin of the American Meteorological Society 93: 1879-1900.
2. Kotharkar, R. and A. Bagade(2018) Local climate zone classification for indian cities: A case study of Nagpur, Urban Climate 24: 369-392.