

## 2B1)

## 도심지 환경에서의 하계 흑구온도 분포 특성

### Distribution Characteristics of Globe Temperature in Summer Season at Downtown Aarea

박종길 · 정우식<sup>1)</sup> · 김석철<sup>1)</sup> · 박길운<sup>1)</sup>

인제대학교 환경공학부/대기환경정보연구센터

<sup>1)</sup>인제대학교 대기환경정보공학과/대기환경정보연구센터

#### 1. 서 론

기후변화에 대한 정부간 협의체(IPCC, Intergovernmental Pannel on Climate Change)의 WG1 (Working Group I, 2007) 평가보고서에 의하면 지구평균 온도가 1990~2005년 사이에 약 0.2°C/10년 상승한 것으로 나타났으며, 향후 20년동안 매 10년마다 약 0.1°C씩의 기온 상승이 예측되고 있는데 이러한 온난화는 한반도가 위치한 북반구에서 가장 크게 나타날 것이라고 하였다.

이러한 온난화로 인하여 하계에 폭염의 강도가 강해질 것이며 또한 발생 빈도가 높아질 수 있는데(WMO, 2003; Meehl and Tebaldi, 2004), 실제로 우리나라에서는 1994년 하계에 폭염으로 일 최고 180명의 사망자가 발생하였고, 2003년 하계에 유럽에서는 폭염으로 인하여 35,000명의 사망자가 발생하였다(기상청, 2006). 일본과 오스트레일리아에서는 폭염에 대하여 흑구온도(globe temperature)와 기온(air temperature), 습구온도를 조합한 WBGT(wet-bulb globe temperature) 지수를 이용하여 하계에 발생하는 일사병에 대한 대비책으로 사용하고 있는데, 흑구온도는 인체에 대한 열부하의 크기를 나타낼 수 있으며, 주위 환경에서의 열복사에 대한 정도를 알 수 있다(후지노 다케시 등, 2005).

박석봉(2004)에 의하면 하계 도심지의 기온이 교외지역에 비하여 약 1.7°C 높은 것으로 나타나는데 현재 우리나라의 경우 이러한 도심지에 대부분의 사람들이 도심지에서 집중되어 있어 높은 열부하에 노출된다 할 수 있으나, 국내에서는 도심지 환경에서의 열부하에 대한 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 도심지에서의 하계 열부하의 기초적 연구로서 도심지 환경에서의 흑구온도 현황에 대하여 알아보고자 한다.

#### 2. 연구 방법

흑구온도 관측은 2005년과 2007년도에 6월 1일부터 8월 31일까지 1분 간격으로 실시되었으며, 도심지 환경을 잘 나타내는 경남 김해시에 위치한 인제대학교 건물 옥상에 지름 15cm의 흑구(Grahame, 2008)를 지면으로부터 1.5m 높이(環境省, 2006)에 설치하였으며, 흑구온도 외에 AWS(Automatic weather system)을 설치하여 기온, 습도, 바람, 일사량 관측을 동시에 실시하였다.

연속적으로 관측된 자료는 유효성을 검증해야 하므로 관측된 자료들 가운데 유효자료를 선정하기 위하여 관측된 자료의 시계열 분석을 통해 이상치 자료를 제거하였다. Larsen(1973)의 통계적 유효자료 선정법에 의하면 실측 자료의 수가 전체 자료 집단의 2/3 이상(1일 평균치는 16시간, 1개월 평균치는 20일 이상)일 때 유효하다고 하였으므로, 본 연구에서는 관측 자료 가운데 70% 이상(24시간 중 결측이 8시간 미만)으로 측정된 날의 자료를 유효자료로 선정하여 현황 분석에 이용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

본 연구 대상 기간에 관측되어진 흑구온도, 기온, 상대습도, 바람, 일사 자료는 표 1과 같이 월별로 78.9~100%의 유효자료율을 나타내었으며, 요소별로도 92.5~98.9%의 유효자료율을 나타내었다. 또한 전체적으로 93.6%의 유효자료율을 나타내어 측정 자료에 대한 신뢰성이 매우 높아 통계분석에 사용하는 데 이상이 없음을 알 수 있다.

그림 1은 하계 흑구온도의 월변화 특성을 알아보기 위하여 일별 흑구온도를 box-plot으로 나타낸 것

인데 하계 기간인 6~8월 모두 일 평균값이 중앙값보다 다소 높게 나타나, 흑구온도가 평균 이상의 높은 값을 보이는 경우가 많으며 날씨가 맑을수록 이러한 경향은 뚜렷하였다. 또한 하지가 있는 6월에 비하여 8월에 갈수록 흑구온도가 증가하여 최고 흑구온도는 지연효과(lag effective)가 나타나고 있음을 알 수 있었다.

흑구온도의 일변화 경향은 기온과 비슷한 양상을 나타내었으나, 일교차가 기온에 비하여 크게 나타났으며, 기온에 비하여 온도가 높은 상태를 유지하는 시간이 길었는데 이는 흑구온도에 현열 이외에 잠열과 대기복사가 복합적으로 작용하여 나타나기 때문으로 사료된다. 그리고 열복사의 평가 기준이 되는 실효복사온도(Effective temperature)는 그 날의 강수 유무나 온량에 따라 달라졌으며, 양의 값을 가지는 시간의 일별 지속시간도 7월이 가장 많은 것으로 나타났다.

Table 1. The effective data number and percentage of the observed weather elements at each site from June 1 to August 31, 2005 and 2007.

| Variables                  | 2005   |        |        | 2007   |        |        | Total   | Mean    | %    |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|------|
|                            | June   | July   | August | June   | July   | August |         |         |      |
| Globe temperature( $T_g$ ) | 40393  | 44640  | 44640  | 43200  | 44640  | 44640  | 262153  | 43692.2 | 98.9 |
| Air temperature( $T_a$ )   | 40393  | 44640  | 44640  | 37384  | 33346  | 44640  | 245043  | 40840.5 | 92.5 |
| Relative humidity(Rh)      | 40493  | 44640  | 44640  | 37384  | 33346  | 44640  | 245143  | 40857.2 | 92.5 |
| Wind speed(ws)             | 40493  | 44640  | 44640  | 37384  | 33346  | 44640  | 245143  | 40857.2 | 92.5 |
| Wind direction(wd)         | 40493  | 44640  | 44640  | 37384  | 33346  | 44640  | 245143  | 40857.2 | 92.5 |
| Solar radiation( $S_p$ )   | 40493  | 44640  | 44640  | 37384  | 33346  | 44640  | 245143  | 40857.2 | 92.5 |
| Total                      | 242758 | 267840 | 267840 | 273320 | 255951 | 312480 | 1620189 |         |      |
| %                          | 93.7   | 100    | 100.0  | 89.3   | 78.9   | 100.0  |         | 93.6    |      |

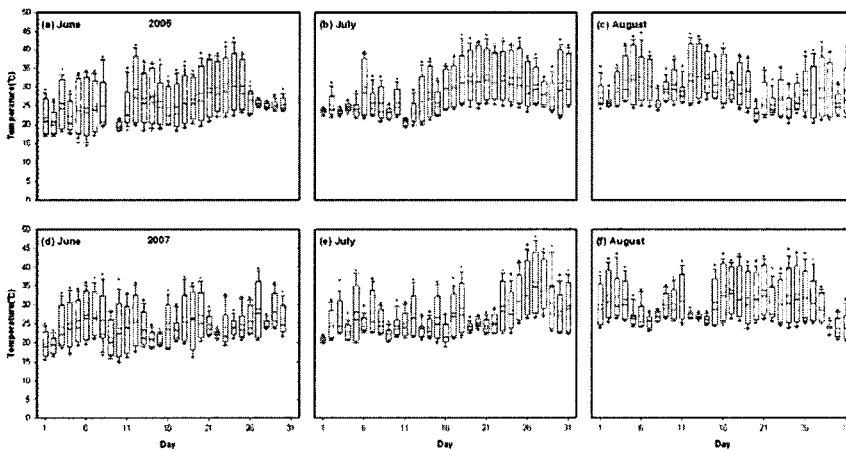


Fig. 1. Daily variation of globe temperature observed on June to August, 2005 and 2007 at Gimhae site.

### 참 고 문 헌

環境省 (2007) 熱中症保健指導マニュアル編集委員, 55pp.  
 기상청 (2006) 폭염특보에 관한 연구 (I).  
 박석봉 (2004) 광주지역의 여름철 열섬현상 측정 및 분석, 한국태양에너지학회 논문집, 24(4), 65-75.  
 후지노 다케시, 가시마 히로오, 스가누마 다다쓰구, 쓰지이 쓰요시 (2005) 보수성포장재의 테마파크에의 적용과 열부하 경감 효과, 도로교통, 101, 124-131.  
 Grahame, M. Budd (2008) Wet-bulb globe temperature(WBGT) - its history and its limitations,

- Journal of Science and Medicinein Sport, 11, 20-32.
- IPCC Working Group I (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis - Summary for policy makers, 1-18.
- Larsen, R.L. (1973) An air quality data analysis system for interrelating effects, standards and needed source reductions, JAPCA, 23, 933.
- Meehl, G. and C. Tebaldi (2004) More intense, more frequent and longer lasting heat waves in the 21st century. Science.
- WMO (2003) Extreme weather events might increase. WMO-No. 695.