

## PA29) 지표면 피복 조건에 따른 대구의 도시 열환경 분석

안지숙\*, 김해동, 최근식, 조수진  
계명대학교 환경방재시스템학과

### 1. 서론

도시화가 진척될수록 도시의 기온은 교외지역에 비하여 높아지는데, 우리나라와 같은 온대지방에서 도시의 기온이 높아지면, 기온이 낮은 계절에는 사람들의 생활을 불편하게 만드는 일이 거의 없지만 기온이 높은 계절에는 불쾌감을 높여 도시환경의 쾌적성을 현저치 낮춘다. 이러한 의미에서 도시화로 유발되는 기온상승을 열오염(thermal pollution)이라 한다.

우리나라는 1970년대 이후로 폭발적인 도시화 진척으로 도시지역의 포장화가 급속히 진행되고 있으나, 특정 지역의 토지이용도에 대한 장기적인 변화와 그에 따른 기후환경의 변화를 정량적으로 평가하는 체계가 구축되어 있지 못한 실정에 있다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 사방이 산지로 둘러싸인 전형적인 분지형 도시인 대구를 대상으로 기상관측자료와 위성영상의 분석을 통해 지표의 토지이용도에 따른 시·공간적 지표면 온도를 분석하고, 도시의 열환경에 미치는 효과를 현열(sensible heat)의 개념으로 분석하였다. 현열은 지표면과 그 위를 덮고 있는 공기와의 직접적인 열 교환을 의미하는데, 토지피복도에 따른 지표면에서 대기로의 열 방출량을 현열의 개념으로 정량적으로 평가해보았다.

### 2. 연구자료 및 방법

대구지역의 지표면 피복에 따른 지표면과 대기간의 현열교환량의 차이를 산출함에 있어서 사용된 지표면 온도 자료는 NASA에서 제공하는 MODIS MOD11 지표면 온도(Land Surface Temperature : LST) 중 2005년의 계절별로 구름의 영향이 적은 대표적인 날을 선정하여 낮과 밤의 자료를 이용하였다.

기온과 풍속자료는 위성이 우리나라를 지나간 시간과 동일한 시간대의 대구지방기상대 자료를 이용하였다.

토지피복도에 따른 지표면에서의 대기로의 열 방출량을 현열의 개념으로 정량적으로 평가하였다. 현열교환량을 추정함에 있어서 다음과 같은 bulk식을 이용하였다.

$$H = C_p \rho C_H U (T_s - T_a) \quad (1)$$

여기서,  $C_H$ 는 bulk 수송계수,  $U$ 는 풍속(m/s)인데 이들의 곱인  $C_H U$ 를 현열의 수송속도라고 부른다. 현열의 수송속도는 Ishi and Kondo(1993)의 방법을 따라서 선택하였다.

$T_s$ 는 표면온도(°C),  $T_a$ 는 기온(°C),  $C_p$ 는 공기의 정압비열(1004 J/(K·kg))이다.

### 3. 연구결과

도시화로 인한 토지이용 변화는 녹지감소, 도로 포장을 증가에 따른 열 저장용량의 증가로 주변 교외지역과는 다른 도시 특유의 기온을 형성하고, 이렇게 변화된 기상현상 중 가장 대표적인 것이 기온상승의 효과이다. 도시내 토지이용에 따른 지표면 온도의 변화가 도시열섬에 주는 영향을 정량적으로 평가하고자 Fig. 1에 대구지역의 여름철 오전 11시경의 지표면 온도와 현열을 나타내었다.

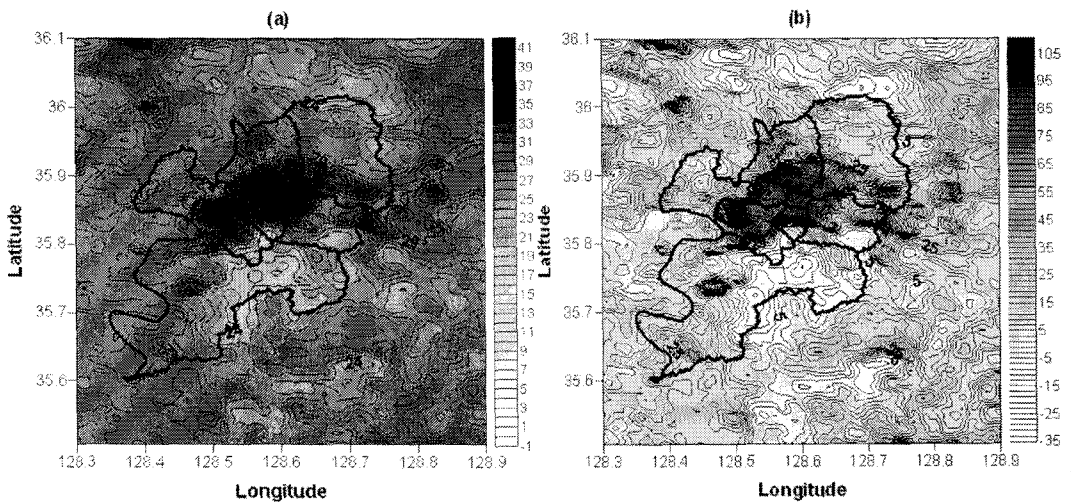


Fig. 1. Image of land surface temperature (°C) (a) and sensible heat flux ( $W/m^2$ ) (b) in Daegu on August 28th, 2005.

### 4. 결 론

대구지역의 지표면 온도는 녹지대가 인접해있는 동구, 달서구에 비하여 인공구조물로 피복되어진 북구, 서구, 달서구의 지표면 온도가 여름의 경우 17°C정도 높게 나타났다. 야간의 경우에도 지표면 온도차가 6°C정도로 나타났다.

지표면의 온도가 대기의 공기를 가열시키는 효과는 도심에서 봄(4월)과 가을(10월)의 경우  $34 W/m^2$ , 겨울(11월)의 경우  $9 W/m^2$ , 여름(8월)의 경우  $110 W/m^2$ 로 기온을 상승시키는 효과가 있었고 녹지대의 경우 지표면 온도를 냉각시키는 효과가 있었다. 야간의 경우 봄, 가을, 겨울의 경우 지표면 온도가 주위 공기를 냉각시키는 효과가 있었지만 여름의 경우에는 기온을 상승시키는 효과가 있었다.

이러한 결과로 볼 때 도시의 인공구조물로 인한 피복현상이 도시열섬을 유발하는데 중요한 역할을 하는 것을 정량적으로 평가할 수 있었다.

최근 전 세계적으로 도시의 환경 친화적 도시계획을 통해 도시열섬 현상을 억제하고자 하는 시도가 추진되고 있다 전 세계 대도시의 기온상승을 경향은 지구온난화 속도보다 훨씬

편 높다. 그래서 도시 열섬현상을 억제하고자하는 노력은 도시의 환경 쾌적성 창조뿐만 아니라 지구온난화 적응대책(adaptation)으로서도 큰 의미를 갖을 수 있겠다.

### 감사의 글

이 논문은 2006년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단(과제번호 R01-2006-000-10104-0)의 지원을 받아 수행된 연구입니다. 재정지원을 해 주신 한국과학재단 및 기타 관계자 여러분에게 깊은 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

- Y. Kanno and K. Yamajoe, 2001, Hot summer, *Geography*, 549, 51-63.
- S. Mizukoshi and S. Yamashita, 1993, *Introduction to Climatology*, Kokon Press: in Japan, 144.
- 이광재, 2001, 원격탐사와 GIS를 이용한 도시지역의 열분포 특성 추출기법 개발, 경일대학교 석사학위논문, 1-2.
- T. Mikami, 2005, *Urban Abnormal Climate of Tokyo*, 洋泉社, 95.
- Wan. Z. 1999, MODIS land-surface temperature algorithm theoretical basis document (LST ATBD), version 3.3, Institute for Computational Earth System Science, University of California, Santa Barbara, California.