

## 대기-P9            대구시 인공열 산정에 관한 연구

안지숙\*, 김해동<sup>1</sup>, 홍정혜<sup>2</sup>

계명대학교 환경과학과, <sup>1</sup>계명대학교 환경학부,

<sup>2</sup>부산시 보건환경연구원

### 1. 서론

최근 도시의 발달에 따라 도시지역은 주변의 교외지역에 비하여 고온의 공기층을 형성하게 되는 도시열섬(Urban heat island)현상이 자주 나타난다. 도시열섬 현상으로 인하여 일사량, 풍속, 습도 등은 감소하고, 기온, 운량 및 대기 중에 함유된 오염물질은 증가한다고 한다. 이 중에서 도시 기후변화를 표현하는 가장 대표적인 인자는 기온상승이다. 도시 승온화는 주로 인간활동에 의한 열의 방출, 녹지와 수변유지수의 감소, 콘크리트나 아스팔트 같은 표면에서의 과다한 열저장에 의해 야기된다. 이처럼 도시내에서 사용되는 연료에 의한 배출과 인간과 동물의 신진대사에 의한 배출을 포함한 것을 인공열플럭스라 한다.

본 연구에서는 대구지역의 에너지 소비구조에 따른 인공열의 시·공간적 분포를 정량적으로 분석함으로써 복잡 다양한 도시 지표면 상태를 고려한 도시 열적 환경의 기초적 정보를 마련하는데 있다.

### 2. 인공열 배출량 산정 이론

#### 2.1 건물로부터의 인공열 산정

1:1000 수치지형도를 이용하여 대구지역을 1km×1km로 격자를 나누어 전체 건물 중 에너지 소비 형태가 비슷한 건물들을 분류하여 용도별로 병원, 호텔, 일반사무실, 백화점, 상점, 학교, 공장, 단독주택, 연립주택 등의 9가지 건물로 분류하고 각 건물 당 층수로 가중치를 주었다.

본 연구에서 각 격자별로 용도별 바닥면적을 산정하고, 건물용도별 에너지 소비량 통계자료인 “에너지 총 조사보고서(1996)”을 바탕으로 인공열을 추정하였으며, 식은 다음과 같다.

$$Di = Fi / M, \quad HB_Y = Di \times Z_Y \quad (1)$$

Di : 건물 용도별 바닥면적비

Fi : 한 격자내에 용도별 건축물의 바닥면적의 합

M : 한 격자의 면적(m<sup>2</sup>)

HB<sub>Y</sub> : 연간 건물의 용도별 인공열(MJm<sup>-2</sup> year<sup>-1</sup>)

Z<sub>Y</sub> : 연간 에너지 소비 원단위(MJm<sup>-2</sup> year<sup>-1</sup>)    i : 건물 용도별 분류번호

## 2.2 차량으로부터의 인공열 산정

차량에 의한 인공열 배출량 산정하는데 있어 차량의 종류는 승용차, 택시, 트럭, 버스로 구분하여 고려하였다. 또한 각 격자 내에서의 실제 정확한 교통량 자료를 구할 수 없으므로 도로 길이율로 추정하는 방법을 택하였다.

즉 대구지역의 수치지형도를 이용하여 각 격자별 도로길이를 추정하여 대구지역 전체 도로길이에 대한 각 격자별 도로 길이율을 구하였다. 여기에 대구에 등록된 차량대수를 곱하여 각 격자 위에 운행하는 차량별 일일 운행대수를 구하고, 구해진 격자별 각 차량의 일일 운행대수에 각 차량별 일일 평균 주행거리와 각 차종별 연료의 발열량 곱한 뒤, 차종별 연료 사용비와 격자 하나의 면적을 나누어 차량으로부터의 인공열을 추정하며, 식은 다음과 같다.

$$HC_Y = \sum_K (V_{RN} \times D_C \times (M_i / R_i) \times G) / (N_K \times M) \quad (2)$$

$HC_Y$  : 연간 차량으로부터의 인공열

$V_{RN}$  : 자동차등록대수,

$D_C$  : 차량별 1일 평균 주행거리(km/l)

$M_i$  : 한 격자의 도로길이(km)

$R_i$  : 도로총연장거리(km)

$G$  : 연료별 발열량(kcal/l)

$N_K$ 는 차종별 연료사용비(km/l)

$M$  : 계산 격자 하나의 면적( $m^2$ )

## 3. 결과

Fig. 1에 대구지역 연평균 건물과 차량에 대한 인공열과 계절인 인공열 값을 나타내었다. 대구지역 연평균 건물에 의한 인공열 발생량은  $4.14 W/m^2$ ,  $2.59 W/m^2$  로 평가되어 전체 인공열 방출량에 건물이 차지하는 양이 차량의 약 160%로 평가되었다. 인공열의 계절별 분포를 보면, 겨울철에 가장 컸고( $8.5 W/m^2$ ), 이어서 봄·가을( $6.0 W/m^2$ )이 컸으며, 여름( $4.2 W/m^2$ )이 가장 작았다. 겨울철에 이처럼 높은 인공열 발생은 겨울철의 강한 도시열섬현상과 밀접한 관계를 가지고 있을 것으로 추정된다.

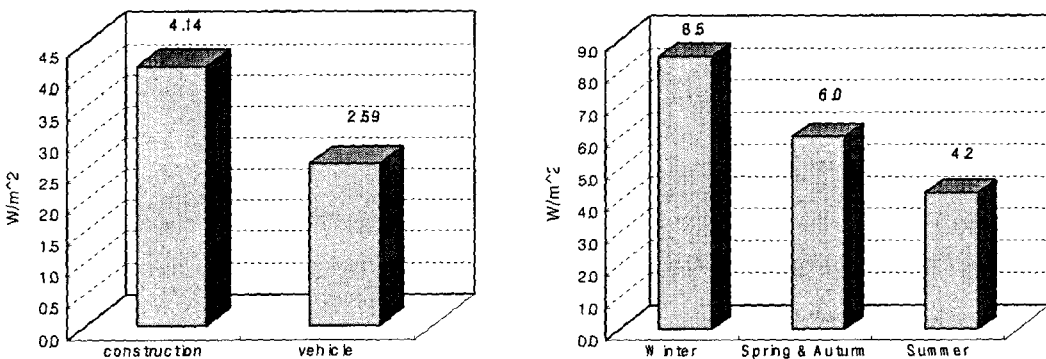


Fig. 1. Contribution to anthropogenic heat flux in Daegu.

#### 4. 결론

본 연구에서 도시 내 에너지 소비에 의한 인공열을 고려한 도시 열적 환경을 정량적으로 파악하였다. 그리고 도시의 에너지 소비에 따른 인공열 방출량의 계산 방법을 정립하였다. 나아가서 대구지역의 격자별(1km×1km) 인공열 방출 자료를 산출하여 중규모 순환모델의 경계치 자료를 완성하였다. 이 연구결과는 대구의 도시열섬의 특성과 원인 분석에 기초자료로 활용될 수 있다. 그리고 대구지역의 대기환경관리를 위한 중규모 대기순환장모델을 운영할 수 있는 기반을 마련하게 되었다는 점에서 이 연구의 중요성을 찾을 수 있다. 향후, 차량운행에 따른 인공열 산출을 이번 연구에서 사용한 도로길이 자료보다는 실제 교통량 자료를 이용하여 구한다면 보다 정확한 자료가 얻어질 것으로 기대한다.

#### 참 고 문 헌

- 대구광역시, 1999, 1998년 대구광역시 통계연보  
산업자원부, 1998, 자동차의 에너지소비효율·등급표시에 관한 규정  
통산부, 1996, 에너지 총 조사보고서, p.1120  
김종민, 1996, 동경도구부의 인공열 MAP 작성에 관한 연구, 대한건축학회학술발표집  
홍정혜, 2000, 도시의 열적 특성과 인공구조물에 의한 바람장 수치모의, 부산대학교 대기과학과 이학박사 학위논문, pp.42-59  
Ichinose Toshiaki and Kasuhiro Shimodozono, 1977, Upgrade of surface boundary condition for numerical simulation of urban climate based on very precise geographic information, Journal of the Meteorologica Society of Japan, 1997 ; pp. 25-35.