

OA15) 여름철 도시 열환경이 오존농도에 미치는 영향에 관한 연구

이귀옥*, 이화운, 정우식¹, 이순환, 이현주, 김민정
부산대학교 대기과학과, ¹인제대학교 대기환경정보공학과

1. 서 론

도시 열환경은 난방, 냉방, 차량 등에 의해 발생하는 인공열과 인공구조물의 건설에 이용되는 시멘트와 아스팔트에 의한 지표면 열수지 변화에 의해 급격히 변화하고 있다. 이러한 변화에 대한 연구는 기후학적으로 도시화에 따른 기온상승이라는 부분과 공간적인 기온분포의 변화 즉 도심의 기온이 주변에 비해 높게 나타나는 도시열섬 현상에 초점을 맞추어 연구되어져 왔으며, 전자의 경우는 관측값의 통계적 처리를 통한 연구방법이 주를 이루었고 후자의 경우는 수치모델링을 통해 도심지에서 고온핵을 확인하거나 도시 환경이 수치모델에서 표현되어질 수 있도록 열수지 기법을 개발하는 쪽으로 연구가 진행되어 왔다. 실제 수치모의에 있어 도시의 기상장을 모의하기 위해서는 도시에서 발생하는 인공열을 포함하는 것은 당연한 일이지만 실제 인공열 산정의 방법적인 어려움과 실제 관측의 어려움으로 인해 기상장 수치모의에서 무시하는 경우가 대부분이다.

최근의 연구결과를 보면 도시 열섬은 계절적으로 겨울철에 도시열섬이 뚜렷하게 나타나며 냉방에 의한 인공열보다 난방에 의해 발생하는 인공열이 훨씬 많은 것으로 분석되고 있다. 그러나 실제 인공열이 인간생활에 미치는 영향을 고려하면 여름철 냉방에 의해 발생된 인공열이 인간생활에 있어서는 훨씬 더 불쾌감을 가중시키게 된다.

따라서 본 연구에서는 여름철 야간에 나타나는 열대야 발생일에 있어 수치모의를 통해서 도시의 인공열에 의해 발생하는 열적인 요인이 대기오염물질의 농도에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 부산지역에서의 인공열 산정

인공열 산정의 경우 김유근 등(2000)에 의해 1996년의 1/7500의 지도자료를 바탕으로 하여 부산지역에서의 인공열이 산출되어진바 있는데, 본 연구에서는 최근 활용도가 높아지고 있는 환경부 수치지도 자료를 이용하여 인공열을 산정하였다. 건물로부터의 인공열은 건물 용도별 에너지 소비량 통계자료를 이용하여 격자내 건물 용도별 바닥면적과 곱해서 월별 건물로부터의 에너지 배출량을 산정하였다. 또한 수치지도 자료의 교통지역 바닥면적에 기초하여 차량에 의한 인공열을 산정하여 전체 인공열은 건물에 의한 인공열과 차량에 의한 인공열을 합하여 산정하였다.

2.2. 수치모델

본 연구에서 인공열을 포함한 도시열환경을 수치모의하기 위해 이용한 모형은 Colorado state University에서 개발되어진 RAMS(version 4.4)로써 비정수 레이놀드 평균된 원시 방정식을 이용하고 있으며 Grid 구조는 Arakawa C grid(Mesinger and Arakawa, 1976)를 사용하고 있다. 수평좌표계는 극-평사 투영법을, 연직 좌표계로는 모델 도메인의 최상층은 평면, 하층은 지형의 굴곡을 따르는 σ_z 지형좌표계를 사용하고 있다. 모델의 초기 자료는 NCEP/NCAR(National Centers for Environmental Prediction/National center for Atmospheric Research)의 6시간 간격 재분석 CDAS(Climate Data Assimilation System)자료를 사용하였다. 인공열 배출량의 입력자료는 RAMS의 마지막 domain에서 각 격자별로 24시간동안 매시간 주어졌으며 이는 RAMS의 Domain 계산 시간에 맞추어 분할되어 계산에 이용되었다.

도시 열환경이 대기질에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 사용한 모형은 CAMx (Comprehensive Air quality Model with extensions)로써 오일리안 대기확산 모델이다.

수치모의의 대상일은 2000년 8월 11일과 8월 12일로서 전형적인 여름철 맑은 날을 보여주고 있는 날이며 10일부터 14일에 걸쳐 부산지역에서 열대야가 발생한 날이며, 연구에 사용된 모델은 다음과 같다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 부산지역에서 발생한 인공열

부산지역에서 발생하는 8월의 평균적인 인공열의 발생분포를 살펴보면 도심지가 발달하고 있는 중구와 진구에서 많은 양의 인공열이 발생하고 있는 것을 보여주고 있으며, 최근에 시가지가 급속히 발달하고 있는 북구지역에서도 인공열의 발생이 커지고 있음을 알 수 있다.

시간적으로는 살펴보면 차량에 의해 최대 인공열이 발생하는 출근 시간에 총 인공열의 양이 높게 나타났으며 공간적인 분포는 시간에 따라 다소 양적인 차이는 있으나 거의 비슷하게 나타났다.

3.2. 기상장 수치모의 결과

도시 열환경에 인공열이 미치는 영향을 검토하기 위하여 인공열을 고려한 경우와 고려하지 않은 경우의 수치모의결과를 비교해 보았다. 인공열을 고려한 경우 동구에서 부산진구 동래구에 이르는 도심지에서 고온역이 확대되어 있는 모습을 보여주고 있다.

Fig. 1은 인공열을 포함한 경우와 그렇지 않은 경우의 온도장의 차이를 공간적으로 나타낸 것으로 인공열이 많이 발생하는 구포 지역과 도심지에서 그 차이가 크게 나타나는 것을 볼 수 있으며 1도 내외의 기온 차이를 보여주고 있다.

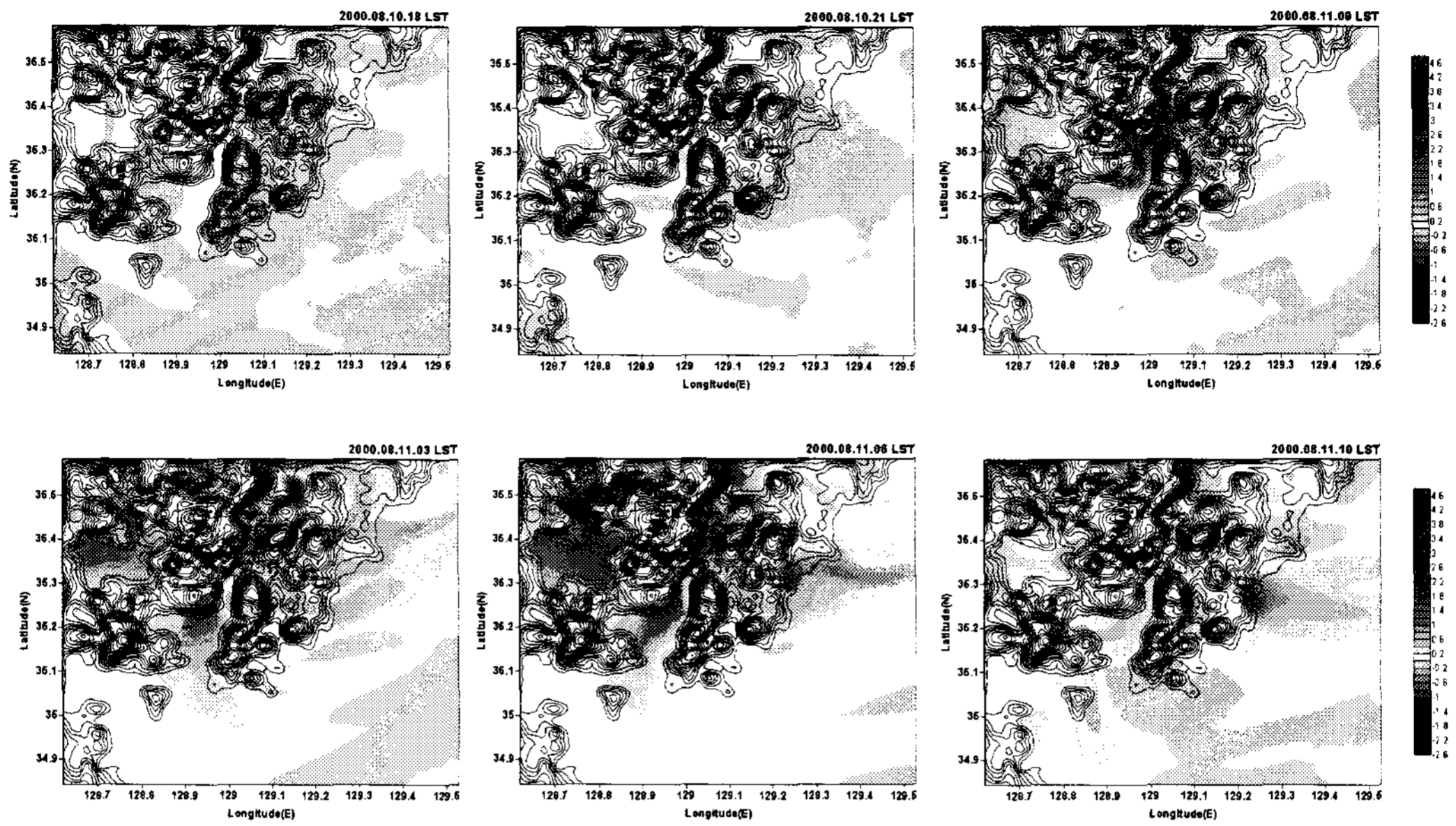


Fig. 1. The difference map(anthropogenic heat case-non case) of horizontal temperature field