

충주시 열섬현상 분석 및 평가¹⁾

김원태 · 조현수 · 윤용한 · 박봉주

건국대학교 산림과학과

I. 서론

도시의 확대는 도시 기반시설의 공급과 배치에 역점을 두고 발전해 왔다. 그 결과, 도시환경에 대한 자정능력의 상실과 더불어 도심은 독특한 도시기후가 형성되었다. 특히, 도심구조가 점차 복잡해지고 다기능화됨에 따라 그 본질의 순기능보다는 역기능을 유발시키는 등 그 한계를 노출시키면서 도시환경에 악영향을 미치고 있다(윤용한, 2004). 또한, 도심은 지표면의 인위적 변화와 인구집중 및 인공구조물의 과밀화로 열섬현상을 초래하였다(Landsberg, 1981; Yoshino, 1981). 이러한 현상의 완화를 고려하면, 인간생활에서 동반 발생하는 인공열의 억제뿐만 아니라, 도시녹지(가로수, 공원, 하천)를 네트워크 형태로 연결하는 것이다(윤용한 1998, 2004). 이처럼 도시녹지와 열섬현상간의 다양한 연구는 주로 한여름을 중심으로 진행되었으나, 중소도시를 대상으로 4계절에 있어서 토지이용형태(상업지역, 주거지역, 생산 및 녹지지역)에 따른 열섬현상의 원인과 그 강도 등을 정량적으로 해석한 연구는 거의 없다.

그리하여 본 연구는 충주시를 대상으로 4계절에 있어서 토지이용형태의 차이가 열섬현상에 미치는 영향 등을 파악하기 위해 기온 및 습도를 관측하였다. 그 관측데이터를 바탕으로 도시의 토지이용 형태와 기온 및 습도 분포, 열섬현상의 원인과 그 강도, 녹지별 1일의 기온 및 습도 변화와의 관련성을 회귀분석 등에 의해 해석하였다.

II. 연구방법

1. 관측방법

1) 정점관측

관측은 2003~2005년에 걸쳐 실시하였다. 자동기상 관측기를 중앙공원내의 지상고 1.5m에 설치하여 기온, 습도, 풍향, 풍속, 일사량 및 구름량을 24시간 관측하였다. 또한, 최고최저온도계를 중앙공원 내외에 5m 간격으로 약 25개를 지상고 1.5m에 설치하였다. 자기온습도계를 녹지별(식재지, 초지, 나지, 수면)로 각각 1대씩 지상고 1.5m에 설치하여 24시간 관측하였다.

2) 이동관측

이동관측은 디지털온습도계를 사용하여 이동관측(1일 2회, 4시 및 14시 전후)을 지상고 1.5m에서 실시하였다.

이상과 같은 방법으로 얻어진 데이터 가운데 맑은 날 주간 풍속은 3m/s 전후, 야간 풍속은 1m/s 전후, 일사량 3MJ/m² 전후를 선택해서 아래의 해석방법을 활용하였다. 이때, 연구목적에 부합되지 않는 날은 제외시켰다.

2. 해석방법

1) 도시의 기온 및 습도 분포

토지이용형태가 4계절에 있어서 기온 및 습도분포에 어떤 영향을 어느 정도 미치는가를 파악하기 위해 기온 및 습도분포도를 작성하였다. 이것들을 중첩시켜 토지이용형태와 기온 및 습도분포와의 관련성을 비교, 검토하였다.

2) 토지이용형태별 풍향과 거리 및 열섬현상

바람방향에 따라 상업지역 외주로부터 주변 주거지역의 기온과의 관련성을 파악하였다. 또한, 바람의 영향을 받은 풍하쪽 주거지역에 미치는 기온상승의 영향 범위를 파악하기 위해 상업지역을 중심으로 풍상풍하쪽의 관측치에 대해서 상업지역 외주로부터의 거리와

기온간의 단회귀분석을 실시하였다. 이때, 상업지역 외 주로부터 풍하쪽 주거지역에 미치는 기온상승의 영향 범위는 풍상쪽의 평균치와 풍하쪽의 회귀직선과의 교점까지로 정의하였다. 그 정의에 따라 풍상쪽에 있는 데이터의 평균치를 구해서 풍하쪽 회귀직선과의 비교를 통해 풍하쪽 주거지역에 미치는 기온상승의 영향 범위를 정하였다. 단, 겨울의 경우는 회귀식에 있어서 수목조건이 달라 제외시켰다.

3) 녹지별 1일의 기온 및 습도 변화

4계절에 있어서 녹지별(식재지, 초지, 나지, 수면) 1일의 기온 및 습도 변화와의 관련성을 파악하기 위해 자기온습계의 관측치를 근거로 1일의 기온 및 습도 변화를 비교, 검토하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 도시의 기온 및 습도 분포

4계절에 있어서 토지이용형태의 차이가 기온 및 습도 분포에 미치는 영향을 파악하기 위해 관측치를 근거

로 작성한 대표적인 최고기온분포도를 그림 1에 나타냈다.

최고기온의 경우, 4계절 모두 토지이용형태별 최고온분포는 상업지역의 형태와 극히 잘 일치하는 경향을 보였다. 상업지역에서도 제1로터리와 제2로터리 주변이 모두 최고치를 나타냈다. 최저온 분포는 생산 및 녹지지역과 호암지 주변에서 주로 형성되었다.

최저기온의 경우, 4계절 모두 토지이용형태별 최고온역과 최저온역의 출현위치 등은 최고기온과 거의 같은 경향을 나타냈다. 그러나 호암지쪽의 기온은 최고기온과는 달리 최저치를 나타낸 생산 및 녹지지역보다 상대적으로 약간 높은 기온을 나타냈다.

14시 및 4시 습도의 경우, 4계절 모두 기온분포에 거의 대응하는 형태로, 최고온역이 소습역이고, 최저온역이 다습역으로 나타났다.

2. 토지이용형태별 풍향과 거리 및 열섬현상

상업지역을 중심으로 그 외주로부터의 풍향 및 거리와 기온간의 단회귀분석을 실시하였다. 그 결과 계절별 최고최저기온에 관계없이 모두 풍상쪽보다는 풍하쪽이

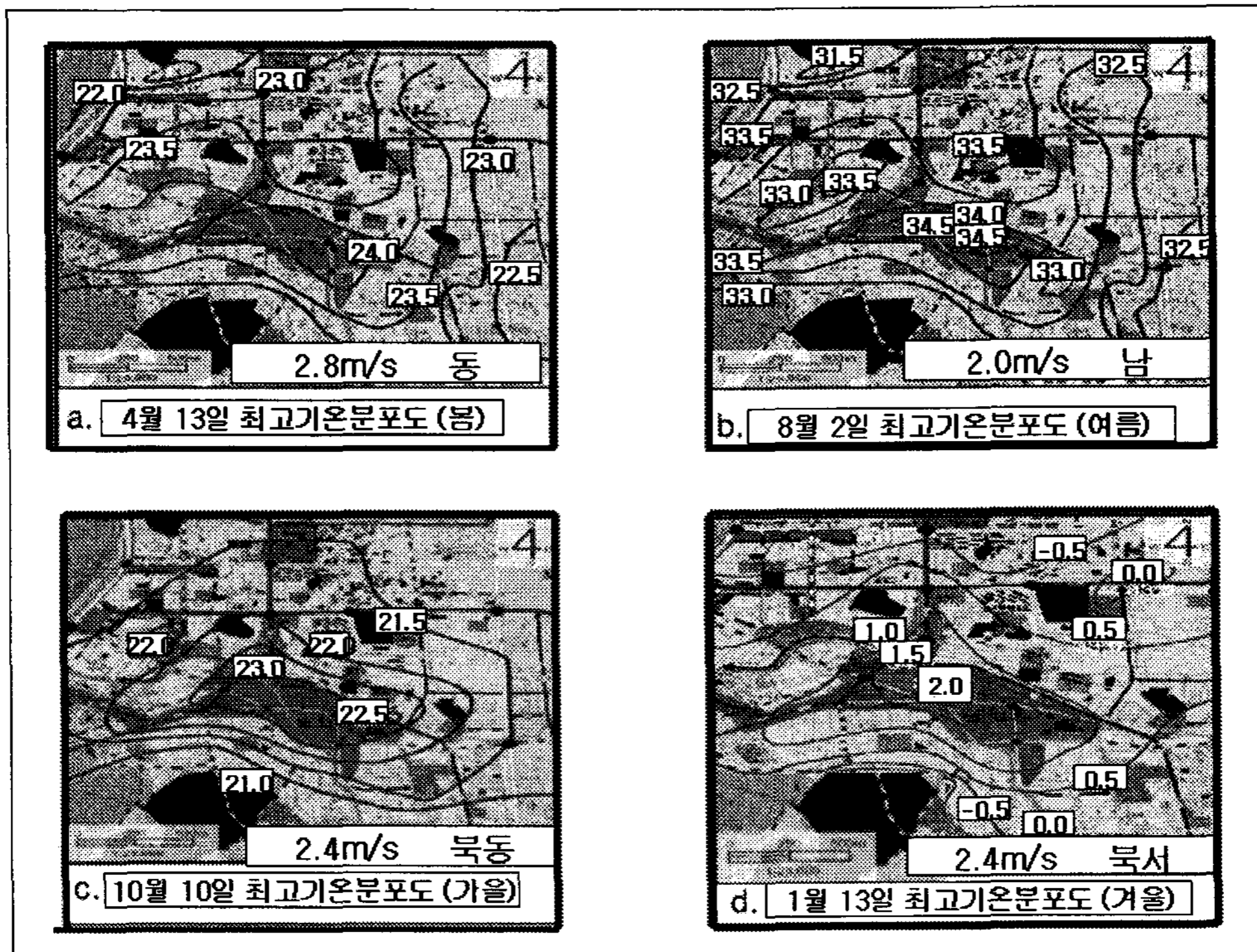


그림 1. 도시의 최고기온분포도

상대적으로 높은 상관계수 및 유의상관이 인정되었다. 풍상쪽의 경우, 관측치의 편차는 매우 크지만 주거지역으로부터 상업지역에 이르기까지 계속적으로 조금씩 기온이 상승하는 경향을 보였다.

풍하쪽의 경우, 풍상쪽과 거의 같은 편차의 관측치를 보였지만, 최고최저기온 모두 상업지역에 가까워질수록 기온이 높아지는 경향을 보였다. 이러한 현상은 상업지역내외의 기온 및 기압차이에 의해 상업지역의 고온은 바람의 영향을 받아 풍하쪽 주거지역으로 유출된 결과라고 생각된다.

3. 녹지별 1일의 기온 및 습도 변화

4계절에 있어서 중앙공원(2ha)을 대상으로 보다 상세하게 녹지별 1일의 기온 및 습도변화와의 관련성을 파악하였다.

기온의 경우, 4계절 모두 최고온을 나타낸 곳은 나지이고, 그 다음으로 거의 초지, 수면, 식재지의 순이다. 또한, 주간에 있어서 식재지의 기온은 초지보다 4계절 모두 낮은 기온이었다. 이것은 일사의 차폐효과가 적은 초지의 토양면은 건조상태로 변해 증발산량이 수림지보다 적어지기 때문이다(近藤, 1983; 清田, 1991). 또한 일사차폐 효과와 증산능력이 많은 식재지는 증산량의 변동이 적기 때문에 초지보다 큰 기온 저감 효과를 가지고 있다고 생각된다. 또한, 초지와 수면의 기온 변화

를 비교하면, 야간 0시 전후를 기점으로 수면이 약간 높은 기온을 보이다가 오전 9시 전후를 지나면서 역전 현상을 보였다. 이것은 수면은 초지보다 방열하기 어려운 성질을 갖고 있기 때문이다(吉野, 1983). 특히, 나지의 경우, 일사차폐의 요인이 없기 때문에 일사가 강할 때에는 그 이외의 녹지보다 현저히 높은 수치의 기온을 나타냈다.

습도의 경우, 4계절 모두 수면, 식재지, 초지, 나지의 순으로 높은 수치를 나타냈다.

주 1. 본 논문은 충북지역환경기술개발센터에서 시행한 2004년도 환경기술연구개발사업 연구 결과의 일부임.

인용문헌

1. 尹龍漢 等(1998) 都市에 있어서 公園内外의 氣溫分布特性에 관해서. 日本造園學會誌 61(5): 769-772.
2. 윤용한 등(2004) 호소 주변지역 도시의 열섬현상효과에 대한 녹지정책의 개발연구. 충북지역환경기술개발센터 1: 20.
3. 設樂寬(1971) 都市砂漠. 地理 16(8): 10.
4. 近藤三雄, 間仁田和行, 浜田容三, 小澤知雄(1983) 樹木, 芝生の 微氣象調節效果に關する實証的研究. 造園雜誌 46(3): 161-175.
5. 清田 新, 北宅善昭, 原藺芳信, 矢吹万壽(1991) 林地と芝生における熱收支の比較. 環境情報科學 20(2), 62-66.
6. 吉野正敏(1983) 都市氣候における水面の效果. 建築雜誌 1208: 42-45.
7. Landsberg, H. E.(1981) Urban climate. Academic Press : 275.
8. Yoshino M. M.(1981) Change of air temperature distribution due to on urbanization in Tokyo and its surrounding regions. Sci. Rept Geoscience, Univ. Tsukuba Sect.A.Vol: 45-60.