

대기-8 대구의 도시기후 현황 및 장기변동 특성

김해동*, 정응호, 박명희, 구현숙
계명대학교 환경학부

1. 서론

도시는 좁은 영역에 인구가 집중되어, 활발한 인간활동이 이루어지고 있다. 그 결과, 도시에서는 인접한 교외나 전원지역과는 다른 기후상태가 만들어진다. 이를 도시기후라고 지칭한다. 그 대표적인 현상이 열섬현상과 하계 야간의 고온현상(열대야 현상)으로 대표되는 도시열오염이다. 도시열섬현상에 대한 연구는 국내외적으로 오랜 역사를 갖는다. 유럽에서는 E. Reichel(1933)이 독일의 베를린에서 2월의 야간에 교외지역보다 24F(13℃)나 높은 도시열섬현상을 보고하였고, Middleton and Miller(1936)는 영국의 런던에서 시내와 교외간에 34F(19℃)의 온도차이를 관측하여 보고한 바 있다.

국내에서도 부산, 대구, 서울 등의 도시 열분포분석 및 도시열섬 강도해석에 관한 연구가 다수 수행된 바 있다. 최근에 부 경운(1999)등은 자동기상관측자료를 이용한 서울의 기온수평분포 분석 연구에서, 도시지역의 기온분포 형성요인으로 토지이용도(Land-use)가 중요함을 지적하였다. 서울의 경우에, 최근 영등포, 양천 등에 새로이 높은 기온영역이 형성되고 있는데, 이는 예전에 비하여 도심지의 고층건물과 도로 포장율의 급증 등으로 도로피복상태가 변한 것이 도시고온화의 주요인이라고 그들은 해석하였다.

최근에 도시기후연구는 도시의 대기환경연구에 중요한 역할을 담당하고 있다. 도시의 대기환경 분야는 인간생활에 위해를 가하는 대기오염의 현황조사와 저감대책이 중심적 역할을 담당하여 왔다. 그러나 최근엔, 특히 선진국에서는 도시의 대기오염에 대한 연구가 집중적으로 수행되어온 결과 실태의 파악, 발생 mechanism, 저감대책 등에 걸쳐서 상당부분의 연구과제가 해결되고 있다. 이런 배경에서 1980년대 이후, 도시생활의 쾌적성(amenity)에 대한 연구가 대기환경의 주요부분을 점하게 되었다(Yamashita, 1993).

본 연구에서는 대구의 도시기후현황과 장기적 변동특성을 폭넓게 조사하였다. 즉, 기온과 습도뿐만 아니라 일사량, 일조시간, 강수일수, 겨울일수 및 열대야 일수 등의 변화특성을 Howard(1957)에 의해 제안되고 Lowry(1977)에 의해 확장된 가장 일반적인 도시화 효과 검증방법을 이용하여, 도시기후에 있어서 도시화효과를 평가하였다.

2. 연구자료 및 방법

[연구자료]

대구와 추풍령의 과거 40년간(1961~2000)의 주요 기상요소에 대한 자료를 이용하였다. 아울러, 열환경 관련지수(열대야일수, 겨울일수, 안개일수)를 계산하여 분석에 이용하였다.

[연구방법]

도시화로 인한 환경변화를 검증하는 가장 일반적인 것으로써, Howard(1951)에 의해 고안되고 Lowry(1977)에 의해 검토된 방법이 있다. 이것은 서로 다른 환경에 있는 지점들에서 관측된 도시와 교외간의 변수 차를 검증하는 것이다.

$$U = M_u - M_r \quad (1)$$

여기서, U 는 도시화에 따른 어떤 요소의 변화량, M_u, M_r 은 각각 도시와 농촌에서 관측된 어떤 요소의 값이다. 여기서 대구의 도시기후를 검증하기 위한 비교지점으로 추풍령을 선택한 것은, 추풍령이 대구와 거의 동일한 종관 기후구에 포함되어 있고, 도시의 영향을 거의 받고있지 않는 것으로 간주할 수 있기 때문이다. 이는 일본에서, 原田(1982)가 동경의 도시기후효과를 평가할 때 동경의 북북동 60km 쯤에 고립봉으로 위치하고 있는 쓰쿠바산의 정상(약 870m)의 기상관측치를 이용한 것과 같은 이유에서이다.

3. 결과 및 고찰

여기에서는 지면관계상 온도와 상대습도에 대해서만 기술하고자 한다. Fig. 1a에 과거 40년간의 대구와 추풍령에서 관측된 연평균기온의 변화추세를 나타내었다. 양 지역에서 모두 승온화를 보이지만, 대도시인 대구의 기온상승 경향이 현저함을 볼 수 있다. 이와 같은 승온화가 최저기온의 상승에 의한 것인지, 혹은 최고기온의 상승에 의한 것인지를 확인하기 위하여 Fig.1b와 c에 각각 일최고기온과 일최저기온의 경년변화를 나타내었다. 명확히, 일평균기온의 상승은 일최저기온의 상승에 기인하였음을 확인할 수 있었다.

상대습도의 경우에는 대구에서 건조화 경향을 볼 수 있는데, 최근에도 건조화경향이 지속되고 있음을 알 수 있다(Fig. 2a). 그러나 하계와 추계에는 1994년 이래로 다소 회복 경향을 보였다(Fig. 2b). 그러나 같은 계절에 추풍령도 유사한 경향을 보여, 도시기후 회복의 징후로 판단하기는 불가능하였다(Fig. 2c). 오히려 연평균 및 하계의 상대습도가 여타 선진국의 도시에서는 회복의 경향을 보이지만 대구는 여전히 건조화의 경향을 보여, 대구시의 도시녹지화 노력에도 불구하고 도시기후는 지속적으로 악화되고 있는 것으로 판단된다. 반면에 그다지 도시화의 영향을 받지 않은 추풍령의 경우에는 겨울철에 지속적으로 완만한 건조화 경향을 보이는 것을 예외로 한다면, 거의 경년변화를 나타내지 않았다. 이로부터 대구의 도시기후보전을 위해서는, 수증기 증발원(도시녹지 및 수변유지수)의 지속적인 확보노력이 필요하다.

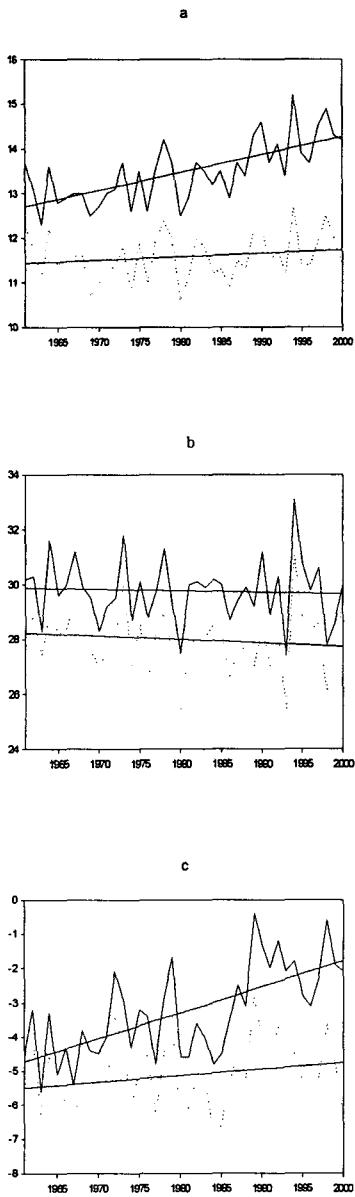


Fig. 1. Diurnal variation of the 40year(1961-2000) average temperature in daegu(—) · chnpongyung(····)(a. annual mean of temperature, b. maximum of summer average temperature, c. minimum of winter average temperature)

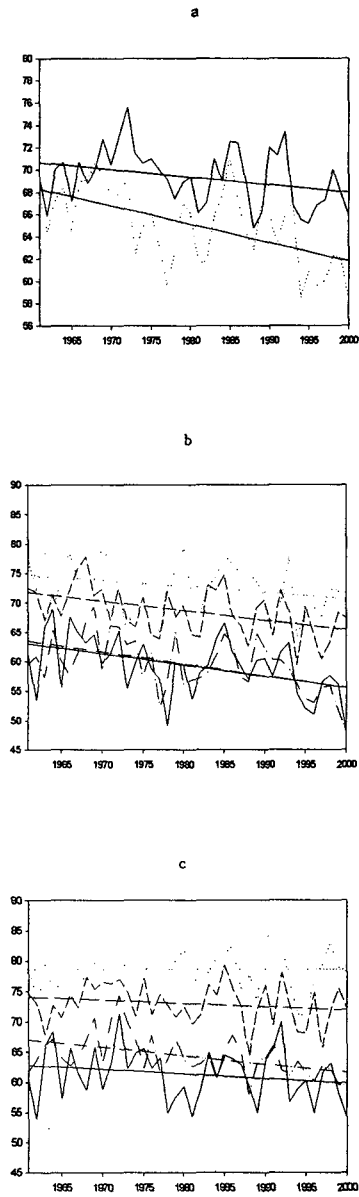


Fig. 2. Same as Fig. 1, but for Relative humidity.(a. annual mean of relative humidity, b. seasonal relative humidity of daegu, c. seasonal relative humidity of chnpongyung)

4. 요약 및 결론

대구와 추풍령의 기후자료를 비교 분석한 결과, 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 대구의 연평균기온은 지난 40년간에 약 1.7℃ 상승한 것으로 평가되었다. 이에 비하여 추풍령은 같은 기간에 약 0.3℃의 연평균 기온상승을 보였다.

둘째, 대구의 상대습도는 지난 40년간에 약 8% 감소하였다. 한편, 같은 기간에 추풍령은 약 4% 감소를 나타내었다. 이 차이는 도시화효과로 판단되는데, 도시의 포장화, 녹지대와 수변지역의 지속적인 파괴로 도시건조화가 진척된 결과로 해석된다. 기온과 마찬가지로 최근 수년 동안에 상대습도의 감소가 다소 완화되는 경향을 보이지만, 추풍령도 같은 경향을 보여, 대구의 도시녹지화에 의한 수목의 증발산 증가로 인한 상대습도 회복이라는 시그널을 찾을 수 없었다. 즉, 대구의 도시녹지화와 수변유지수 확보 노력이 도시 기후 개선에까지는 아직 이르지 못한 것으로 평가된다.

셋째, 도시열대야 일수는 주로 종관규모적인 기후현상에 의존하고 있어 그 변동폭이 매우 컸다. 열대야일수는, 체적인 것과 달리 증가추세가 인정되지 않았다. 그러나 겨울일수는 지속적으로 감소하는 추세를 뚜렷하게 보였다.

넷째, 대구의 도시안개 발생횟수는 1980년대 이래로 꾸준히 감소하는 경향을 보였다. 그러나 영국의 런던, 일본의 교토와 같이 격감하지는 않았다. 도시안개 발생일수의 감소 원인으로는, 도시의 대기질 개선(부유분진 농도 감소)과 도시기후악화(도시승온화, 도시건조화)에 있는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- Landsberg, H. E., 1979, Atmospheric changes in a growing community(the Columbia, Maryland experience). *Urban Ecology* 4, 53-81.
- Lowry, W. P., 1977, Empirical estimation of urban effects on climate : A problem analysis. *J. Appl. Meteorol.* 16, 129-135.
- Middleton, W. E. K., and Miller, F. G., 1936, Temperature profiles in Toronto. *J. Roy. Astron. Soc. Canada*, 30, 265-272.
- Yamashita, S., 1993, Heat Island and Amenity. 일본농업기상학회 *Newsletter*(11), 66-73.