

## PA18) 도시화정도에 따른 장기적 기온변화 특성분석

구현숙\*, 전대연, 김해동, 김학윤, 황수진<sup>1</sup>

계명대학교 지구환경보전학과, <sup>1</sup>부산대학교 지구과학교육과

### 1. 서 론

지난 100년 동안에 지구의 기온은 약  $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 의 기온상승이 있었다고 한다. 그러나 지구 온도 상승은 지역에 따라서 큰 편차를 보이기도 한다. 즉, 북미 동쪽 지역은 저온화 경향을 나타내었고, 남반구는 북반구에 비하여 기온상승이 훨씬 낮았다. 그리고 북반구에서도 저위도에 비하여 고위도에서 기온상승이 현저하였다. 한편 우리나라와 유사한 기후대에 속하는 일본의 경우에는 도시화의 진척이 낮은 지역을 대상으로 한 기온상승 경향은 약  $0.8^\circ\text{C}/100$ 년, 6대 대도시의 경우에는 기온상승 경향이 약  $2.4^\circ\text{C}/100$ 년에 이르는 것으로 보고된 바 있다. 즉 도시화의 진척이 매우 늦은 지역에서 나타난 기온상승 경향은 IPCC 보고서에서 인정한 지구평균의 기온상승경향과 거의 같은 정도의 기온상승을 보이는 것으로 평가된다. 반면에 대도시의 경우에는 도시승온화 효과로 인하여 지구온난화의 3배 이상의 속도로 기온이 급상승한 것으로 나타났다.

우리나라는 지난 100년간 지구온난화로 인한 기온상승이 지구평균보다 3배 정도 높은  $1.5^\circ\text{C}$ 에 이른다고 일컬어지고 있다. 그러나 여기에 사용된 기온자료는 80년 이상에 걸친 장기간의 기상관측자료가 있는 7개 지점(서울, 부산, 인천, 대구, 전주, 목포, 강릉)을 대상으로 한 것이다. 그런데 이 7개 지점은 대부분 우리나라의 대표적인 대도시이어서 지구온난화로 인한 영향보다도 도시화로 인한 도시승온화의 훨씬 크게 반영되어 있을 것으로 예상된다. 하지만 우리나라는 기상관측의 역사가 짧아서 30년에 걸친 기온관측 자료가 있는 지점의 수가 48개 지점에 불과하여 일본과 같이 도시화 효과를 배제한 지구온난화로 인한 기온상승을 제대로 평가하기가 어려운 실정에 있어 그 효과를 알아보는데 한계가 있다.

기온관측의 역사가 짧아서 분석에 한계가 있기는 하지만, 본 연구에서는 도시화가 진척된 지역과 그렇지 않은 지역을 분류하여(도시인구에 따라서 분류), 두 종류의 지역 간에 기온상승경향이 어떻게 다른지를 분석해 보았다.

### 2. 연구방법

도시화정도에 따른 장기적 기온변화 경향을 분석하기 위하여, 장기간(30년이상)의 기상관측자료를 보유하고 있는 지역을 대상으로, 도시화의 정도가 크다고 생각되는 7개 대도시(서울, 대전, 대구, 부산, 광주, 인천, 울산)와 도시화의 영향이 비교적 적다고 생각되는 인구 10만 이하의 24개 지점(속초, 울릉도, 울진, 추풍령, 완도, 강화, 양평, 인제, 홍천, 보은, 부여, 금산, 부안, 임실, 남원, 장흥, 해남, 고흥, 문경, 의성, 거창, 합천, 산청, 남해)의 지상기온의 변동을 알아보았다. 또 인구 10만이하의 도시에서 기상관측이 시작된 1973년부터 30년간의

자료를 기후값으로 사용하여, 본 연구의 기준 값으로 사용하였으며, 5년 이동평균을 통해 장기적 기온변동 경향을 살펴보았다. 또한 1차 회귀분석을 하여, 시간의 변화에 따른 기온의 변동경향을 살펴보았다.

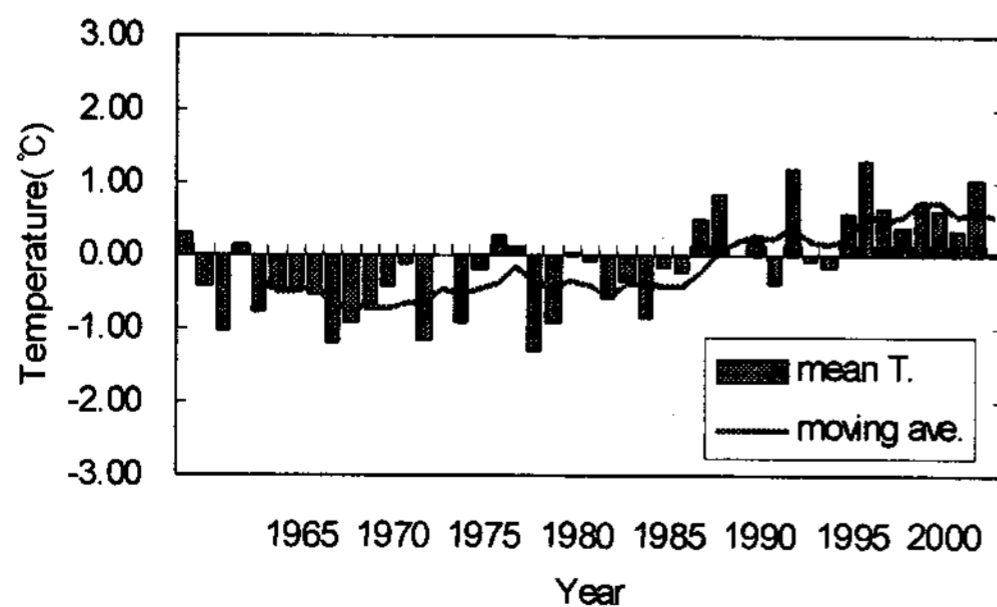
### 3. 연구결과

Fig. 1은 도시화된 지역과 도시화의 영향이 적은 지역의 일평균 변화를 나타낸 것이다. 도시화된 지역의 이동평균이 그렇지 않은 지역보다 변동폭이 크며, 1990년대 이후에 고온화 경향이 도시화지역에서는 현저한 것을 알 수 있는데, 이는 IPCC(2001)의 연구보고서에서 언급된 1990년대는 지난 1000년 동안 가장 고온의 연대라는 결과와 일치하고 있다.

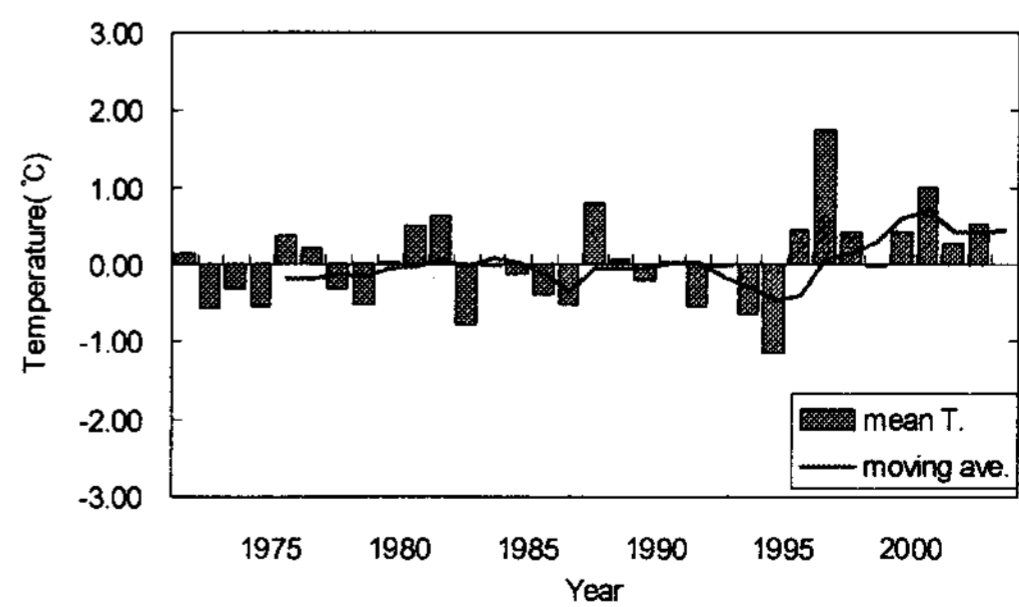
Table 1은 단순회귀 분석에 의한 회귀계수를 나타낸 것으로, 시간의 변화에 따른 기온의 변화이다. 전반적으로 일평균기온, 일최고기온, 일최저기온 모두 도시화에 의한 효과가 나타난 지역이 도시화효과가 나타나지 않은 지역보다 기온상승률이 3배정도 높은 것으로 나타났다. 또 겨울의 기온상승률이 다른 계절에 비해 높게 나타났으며, 봄의 기온상승률도 점차 높아져 가는 추세에 있다. 이는 Parker등(1994)에 의해 1970년 이후의 동계와 더불어 춘계의 기온상승이 현저하다는 연구결과와도 일치하고 있다.

Table 1. Results of regression

		Total	Spring	Summer	Fall	Winter
urban	mean	0.030475	0.03917	0.01262	0.022003	0.048107
urban	max	0.030475	0.046794	0.011943	0.023187	0.023187
urban	min	0.029157	0.035034	0.012808	0.023263	0.045524
suburban	mean	0.015798	0.018555	-0.00349	0.015621	0.032511
suburban	max	0.016514	0.024204	-0.00823	0.015481	0.034607
suburban	min	0.013054	0.009532	0.003808	0.016801	0.022076



(a)



(b)

Fig. 1. Annual variation of daily mean temperature in (a) urbanized area (b) suburbanized area.

#### 4. 요약 및 결론

도시화의 정도에 따른 장기적 기온변화 경향을 알아보기 위하여, 기상청의 31개지점의 관측개시 이래 현재까지의 일평균기온, 일최고기온, 일최저기온을 이용하여 경년변화를 살펴보고, 회귀분석을 통하여 변화경향을 알아보았다. 그 결과, 도시화된 지역은 일평균기온이 지난 40년동안 1.35℃정도 상승하였으며, 도시화의 진척이 낮은 지역은 약 0.5℃의 기온상승이 나타났다. 이러한 기온상승 경향은 일본의 연구결과와 거의 일치하여 지구온난화 효과가 일본과 거의 같은 것으로 평가된다.

그리고 우리나라의 지구온난화로 인한 기온상승경향은 지구평균에 비하여 높은 것이 아니며, 높은 기온상승 경향은 많은 부분이 도시화로 인한 것으로 평가되었다. 80년 이상의 기상자료가 존재하는 7개 도시지역에서 나타난 기온상승에서 도시화의 기여도가 지구온난화에 비하여 3배나 높은 것으로 평가되었다. 이러한 결과도 일본의 연구결과와 같았다. 일본의 JPCC보고서에서는 지구온난화에 대한 도시지역의 적응대책으로 환경 친화적 도시계획을 통한 도시열섬 완화대책의 추진을 제안하고 있는데, 그것은 우리나라에도 적용가치가 높은 대책인 것으로 생각된다.

#### 감사의 글

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(과제번호 R01-2006-000-10104-0)의 지원금으로 수행되었습니다. 재정지원을 해 주신 한국과학재단 및 기타 관계자 여러분에게 감사를 드립니다.

#### 참 고 문 헌

- 박명희, 추현아, 김해동, 2003. 한반도의 도시규모에 따른 도시건조화 유형에 관한 연구, 추계학술발표회 논문집, 197-200.
- IPCC, 2001. climate change 2001: The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 881p.
- Harasawa. H., and Nishioka S., 2003. 地球温暖化と日本- 第3次 報告書; 自然・人への影響豫測, 太平印刷社, 東京, JAPAN, 411p.
- Parker, D. E., P. D. Jones, C.K. Folland and A. Bevan, 1994. Interdecadal change of surface temperature since the late nineteenth century. K. Geophys. Res., 104C, 20837-20856.