

[논문] 한국태양에너지학회 논문집

Journal of the Korean Solar Energy Society

Vol. 24, No. 3, 2004

# 기상데이터를 이용한 광주광역시 도시온도 상승에 관한 연구

박 석 봉\*

\*광주대학교 건축학부, 부교수, 공학박사(seokbong@hosim.kwangju.ac.kr)

## A Study on the Increase of City Temperature in Gwangju by using the of Meteorological Data

Park, Seok-Bong\*

\* Division of Architecture / Gwangju University / Assistant Professor (seokbong@hosim.kwangju.ac.kr)

### Abstract

This study analysed data on the weather of Seoul, Gwangju and Mokpo to examine the degree of temperature increase in those Korean cities .

1) When the results of the analysis were compared with those of previously analysed temperature increase in 1990s and 1940s, there was an increase in temperature of 1.7°C in Seoul, 1.5°C in Gwangju and 0.7°C in Mokpo.

2) According to the seasonal analysis, 1.7°C in Seoul, 1.5°C in Gwangju and 0.7°C in Mokpo increased in Spring. On a monthly basis in Spring, increase in April was highest(2.3°C and 1.0°C in Gwangju and Mokpo, respectively). As for Seoul, 2.4°C increased in March, highest. In July and August of Summer, no significant change occurred in the three cities, but in Autumn, 1.0°C, 1.5°C, and 0.3°C in Seoul, Gwangju and Mokpo increased, respectively. In Winter, 2.9°C in Seoul, 1.9°C in Gwangju, and 2.3°C in Mokpo increased, respectively.

**Keywords** : 도시온난화(heat island), 기상데이터(meteorological data), 광주광역시(Gwangju city)

### 1. 서 론

도시에 있어서 인간의 삶의 질 향상은 인간이 도시화를 추구해온 역사와 함께 한다고 할 수 있다.

안전의 확보, 노동 생산성의 비약적인 증가, 문화의 진보, 의료와 교통 통신 기술의 발달 등 인간이 도시화에서 이루어 놓은 오늘날의 문명은 궁극적으로 도시에서의 인간의 삶의 질의 향상을 추구해 온 결과라고 할 수 있다. 이러한 인간의 도시에서의 목적

추구는 앞으로도 계속 될 것이다.

한편, 도시에서의 인간이 추구해온 이러한 일련의 행위가 커다란 부작용을 일으켜 당초에 목적했던 인간의 삶의 질 향상을 근본적으로 해할 수 있는 일 또한 일어나고 있다. 그 중 하나가 이미 많은 연구에서 지적하고 있는 도시 온난화 현상이라고 할 수 있다.

따라서 도시온난화에 관한 연구는 많은 분야에서 계속되어야 하고 그 결과가 도시정책에 실질적으로 반영되어야 할 것이다.

그러나 도시 온난화에 관한 연구에 있어서 큰 문제 중 하나는 각 도시별로 특정지어질 수 있는 연구로 확산되어야하고 그것이 지속되어야 함에도 불구하고, 특정도시를 연구대상으로 한 일부 연구 결과들을 가지고 대다수 도시의 도시 고온화 현상을 이해하고 대책을 세우려는 것이다. 그 것은 도시온난화의 근본이 도시의 인구 증가와 경제활동 결과 등에 근간을 두고 있기 때문이라고 보인다. 그러나 **그림 1. 광주, 서울의 소득변화**와 **그림 2. 광주, 서울, 목포의 자동차 보유수**를 보면, 우선 세 도시의 총소득이 현격한 차이나, 경제활동의 정도라고 할 수 있는 산업생산 활동이 다를 수 있고, 또 자동차보유수 또한 달라, 대기형성물질로 도시온난화에 직접영향을 미치는 CO<sub>2</sub> 배출량과 배열량이 다를 것임을 쉽게 짐작할 수 있다. 또 광주의 경우는 국내 어느 도시와도 다르게 산(무등산)이 도심과 접해 있고, 중심을 광주천이 흐르고 있으나 건천화 되어있고, 많은 지류 하천들이 있었는데 복개되었다는 특징을 가지고 있으며, 도심에 이렇다 할 커다란 공원 녹지 등도 없다. 이와 같이 광주의 지정학적 조건과 인공적 조건은 서울과 목포 등 타 도시와 비교할 때 많은 차이를 나타낸다고 할 수 있다. 따라서 광주의 도시고온화에 대한 해석은 광주를 연구 대상으로 했을 때 정밀한 결과를 얻을 수 있고 그에 따른 적절한 대책을 강구할 수 있다고 여겨진다.

본 연구에서는 광주를 연구 대상으로 하는 일련의 도시 온난화 연구의 일환으로 기상데이터를 이용한 광주의 도시 온난화 경향을 서울과 목포의 기상데이터와 비교 분석하여 금후의 광주의 도시온난화 연구 및 대책의 주요 자료로 사용할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

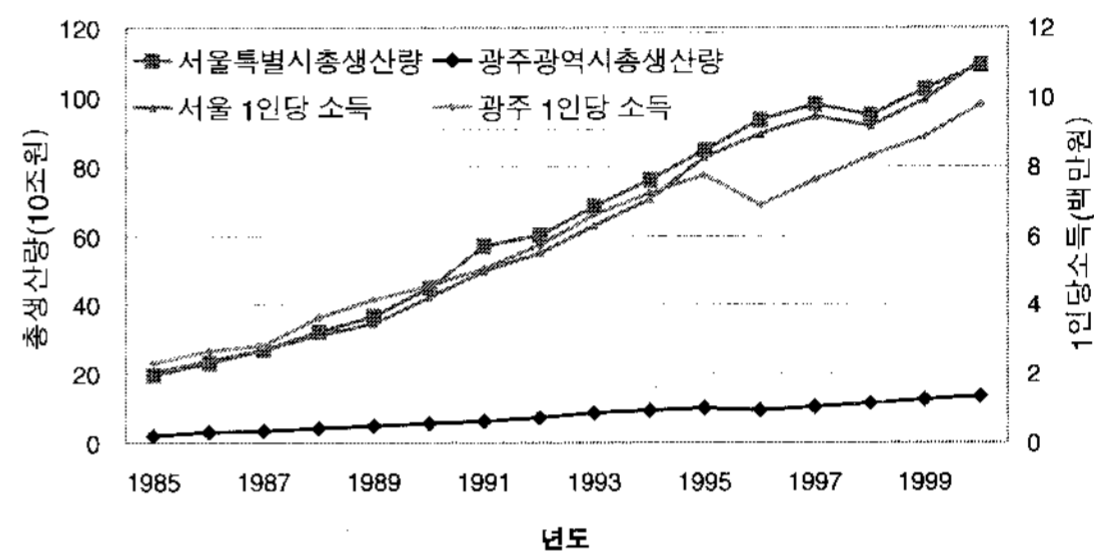


그림 1. 광주, 서울의 소득변화

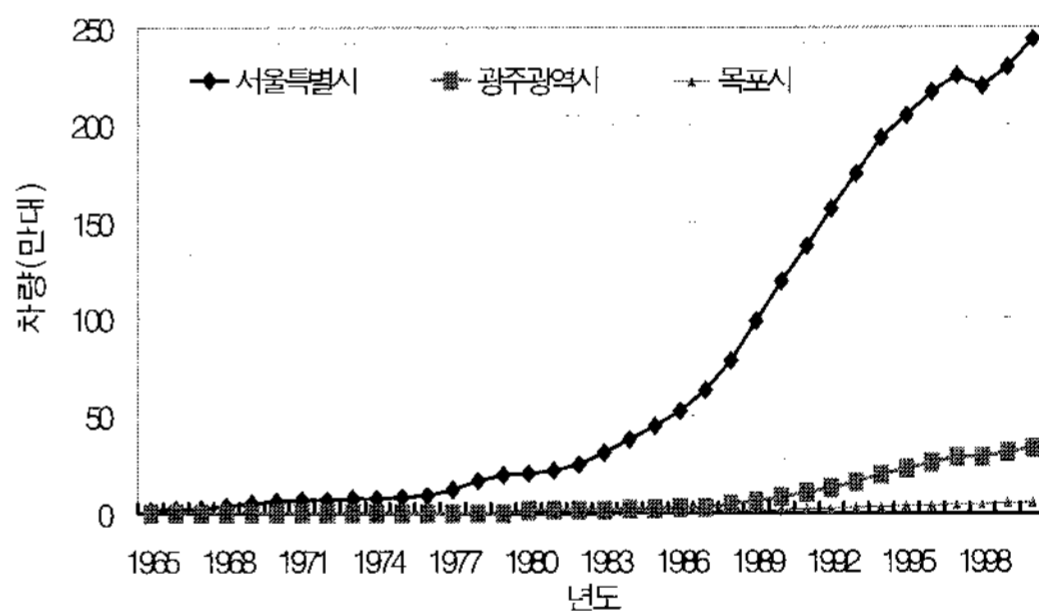


그림 2. 광주, 서울, 목포의 자동차 보유수

## 2. 연구 방법 및 범위

본 연구에서는 광주를 중심으로 도시화가 가장 많이 진행된 서울과 해안지역에 위치하고 있어 기온의 변화폭이 적을 것이라 예상되는 목포의 도시온도상승을 비교 분석하였다.

분석 자료는 1940년부터 2000년까지 61년간 기상관측소에서 측정한 기온자료를 토대로 하였다. 관측 시(市)에 대한 기온의 변화를 잘 보여줄 수 있는 관측초기 10년(1940~1949, 이하 "1940년대"

로 칭함)간과 후기10년(1991~2000, 이하 "1990년"대로 칭함)간의 차에 중점을 두어 분석하였다. 또 이 기간 동안 각 도시의 월별평균기온을 비교 분석하였다.

### 3. 연 평균 기온 분석

그림 3은 서울, 광주, 목포의 61년간의 연 평균 온도 분포를 나타내며, 그림 4는 1940년대 광주, 서울, 목포의 연평균 기온변화를, 그림 5는 1990년대 광주, 서울, 목포의 연평균 기온변화를 나타낸다. 또 표 1은 연평균 기온의 1990년대와 1940년대의 차를 나타낸다.

그림 3에서 알 수 있듯이 1940년대에는 3도시의 온도 분포가 확실한 차를 보이고 있으나 2000년에 가까워 질수록 그 차이가 줄어들고 있으며 특히 광주와 목포는 거의 차이가 없음을 알 수 있다. 서울 지역의 온난화가 세 도시 중 가장 진전되고 있음도 알 수 있다.

광주는 1940년대 평균 기온이 12.4°C 였으나 1990년대는 평균 1.5°C 상승한 13.9°C를 나타냈고 서울지역은 11.0°C에서 1.7°C상승한 12.7°C로 높아졌으며, 목포는 13.4°C에서 14.1°C로 상승하여 0.7°C 높아졌다.

1990년대 광주와 서울의 연평균기온 차이가 1.4°C 였고, 광주와 목포와의 차이는 1.0°C 였는데 반해 1990년대에는 연평균 기온차가 광주와 비교하여 서울은 1.2°C, 목포는 0.2°C 차이가 났다.

이는 광주와 서울은 도시온난화가 상당히 진행되어 도시의 기온이 높은 상승을 하고 있는 반면 목포는 해안지역에 위치하고 있어 해풍에 의한 기류의 순환과 더딘 도시화로 인하여 기온상승이 낮은 것으로 사료된다.

특히 그림 5에서 광주와 목포를 비교할 때 1940년부터 약 60년간에 걸쳐 광주의 기온이 목포온도에 근접해가다가 1998년과 1999년에는 광주의 연평균기온이 목포의 연평균기온보다 높아졌음을 알

수 있다. 이는 광주가 목포보다 지리적으로 높은 위도에 위치하고 있음을 감안한다면, 광주의 도시온난화가 상당히 많이 진행되고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

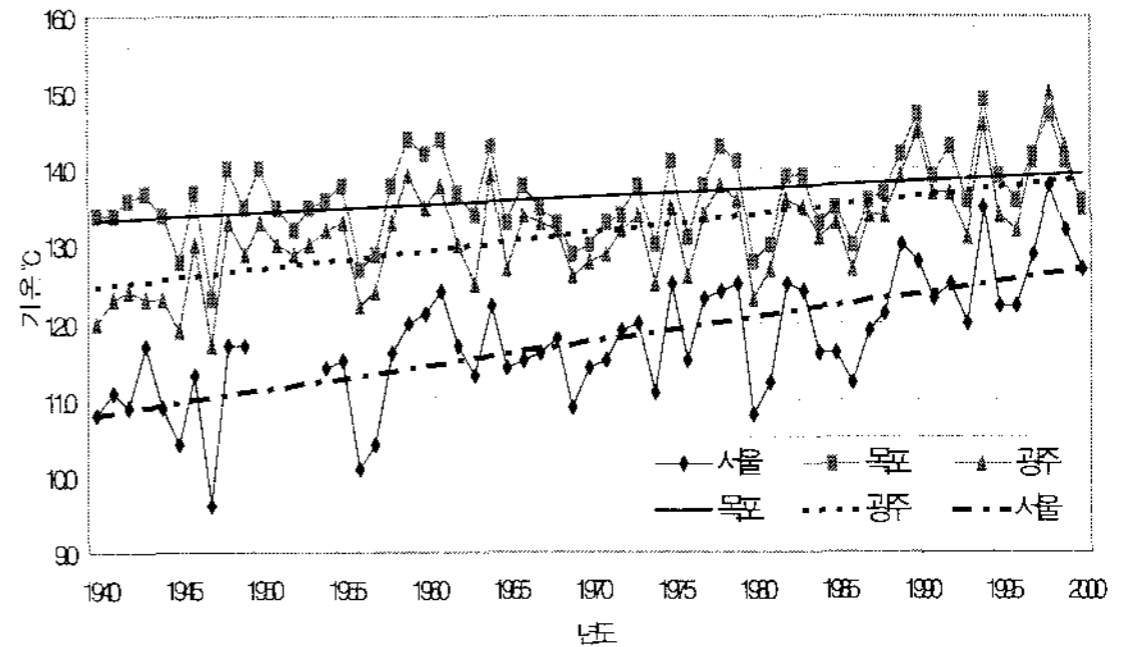


그림 3. 광주, 서울, 목포의 연평균 기온 변화

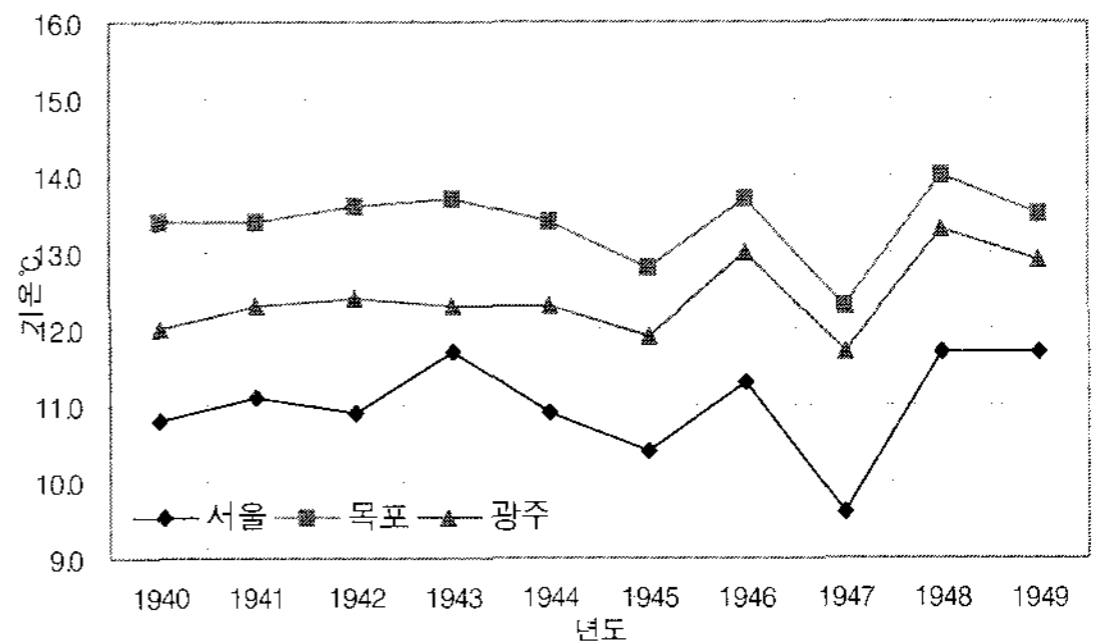


그림 4. 1940년대 광주, 서울, 목포의 연평균 기온 변화

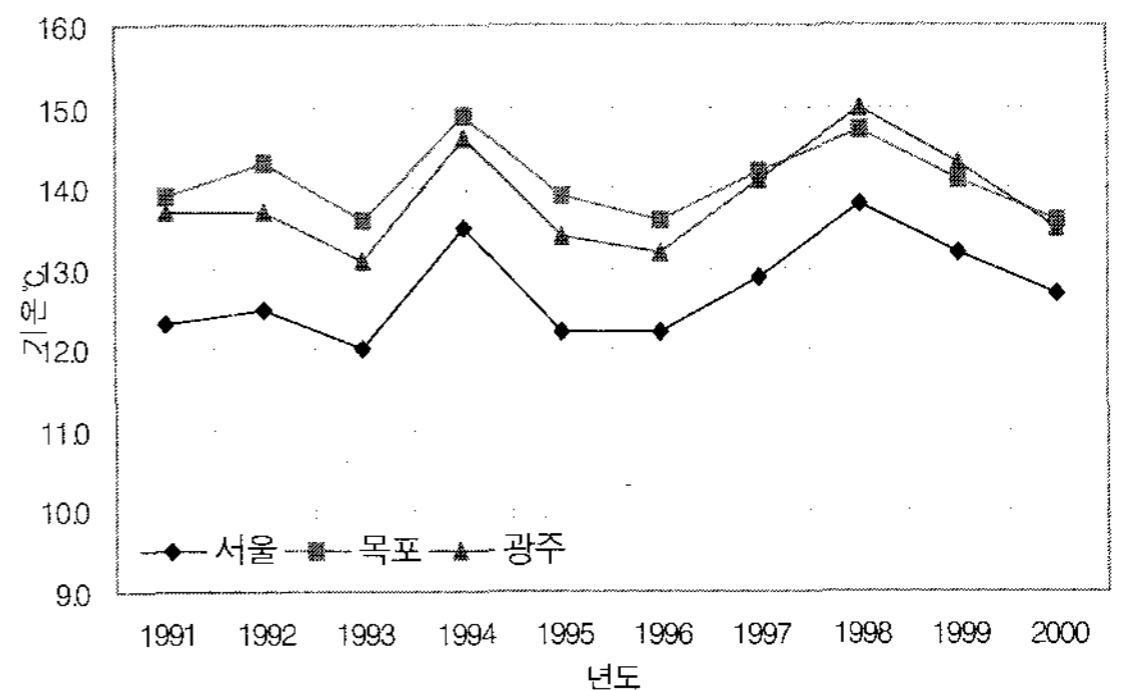


그림 5. 1990년대 광주, 서울, 목포의 연평균 기온 변화

표 1. 연평균 기온의 1940년대와 1990년대의 차 (°C)

지역	㉠ 광주	㉡ 서울	㉢ 목포	㉠ - ㉡	㉠ - ㉢
1940년대	12.4	11.0	13.4	1.4	1.0
1990년대	13.9	12.7	14.1	1.2	0.2
□ - ○	1.5	1.7	0.7	-	-

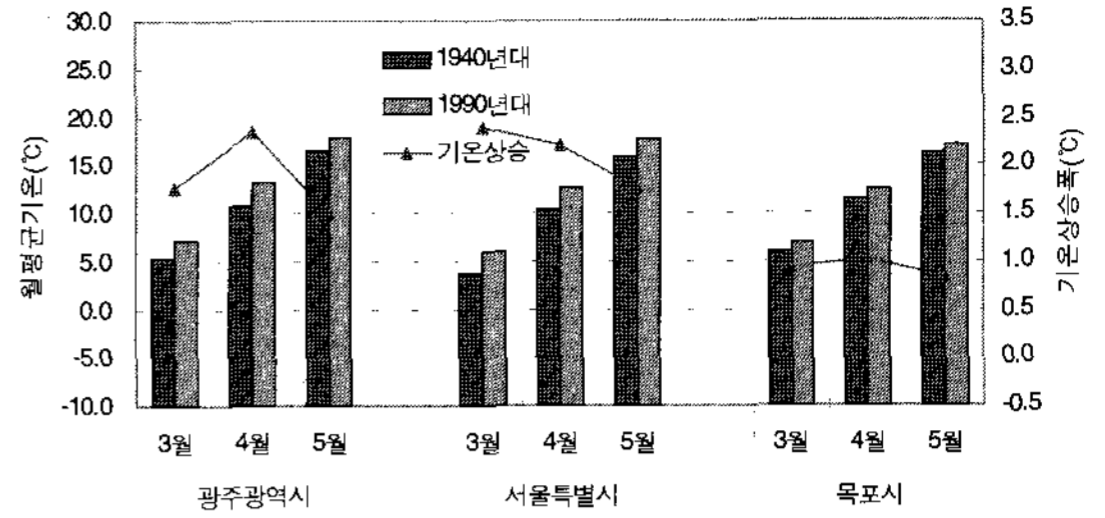


그림 9. 봄철 월평균 기온변화

#### 4. 계절별 평균 기온분석

그림 6~그림 8은 광주, 서울, 목포의 1940년대와 1990년대의 월평균기온변화를 나타낸다.

또 그림 9~그림 12는 각 계절별 월평균 기온변화를 나타낸다.

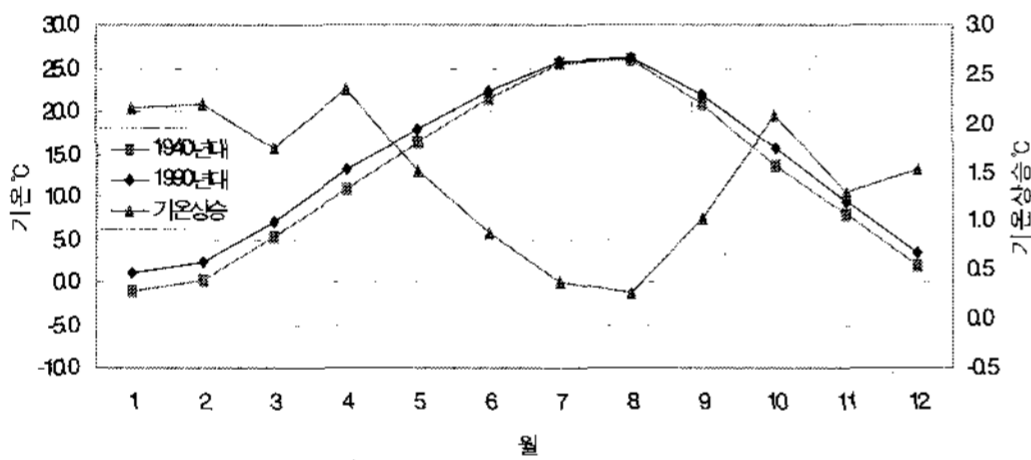


그림 6. 광주의 월평균 기온

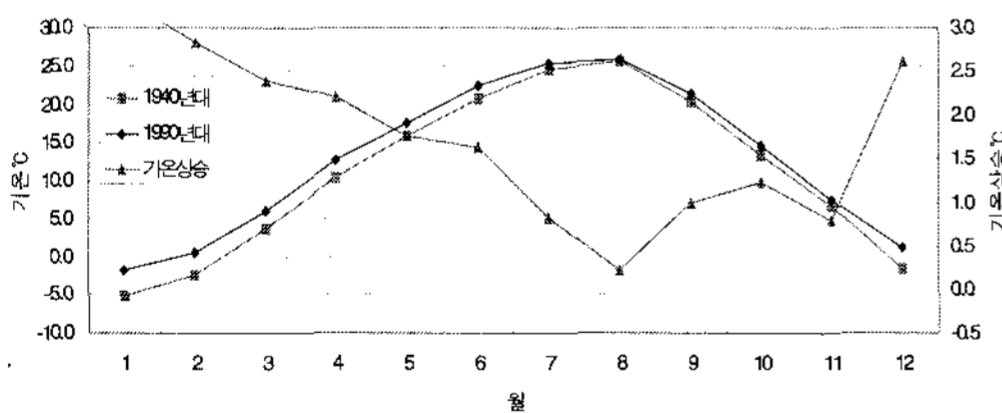


그림 7. 서울의 월평균 기온

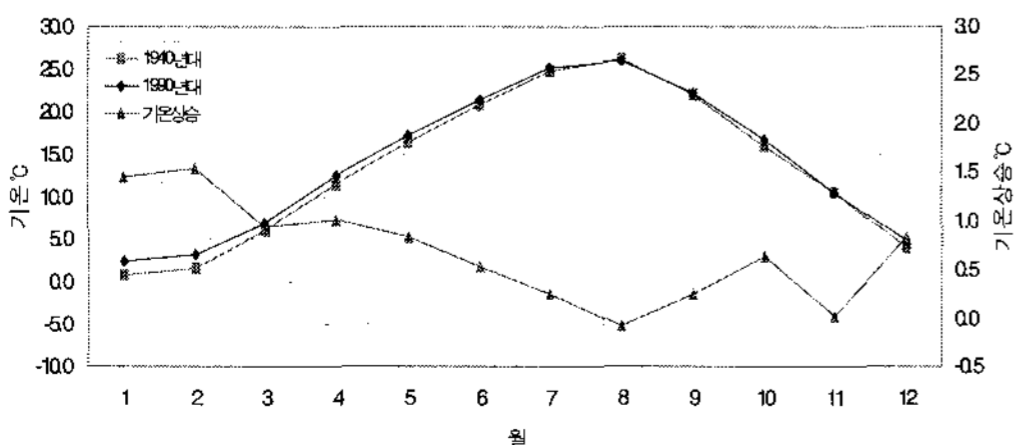


그림 8. 목포의 월평균 기온

#### 4.1 봄 (3, 4, 5월)의 기온상승 분석

##### (1) 봄철의 월별 기온상승

그림 9에서 알 수 있듯이 광주는 4월이 2.3°C 상승하여 봄철 기온상승을 주도하고 있으며 3월도 1.8°C나 높아졌다. 서울은 3월 2.4°C, 4월 2.2°C 상승하여 3, 4월이 높게 상승한 것을 알 수 있다. 세도시를 전체적으로 비교하면 서울은 각 월별로 고르게 상승하고 있으며, 광주는 4월의 기온상승이 두드러지게 나타나고 있다.

##### (2) 봄철 기온상승

그림 9를 보면 광주의 봄철 평균기온은 1940년대에는 평균 10.9°C 였으나, 1990년대에는 12.7°C로써 1.8°C가 상승했다.

서울의 봄철 평균기온은 1940년대에는 평균 10.0°C 였으나, 1990년대에는 평균 12.1°C로 2.1°C 상승했다. 목포는 봄철평균기온이 1940년대에는 평균 11.3°C 였고, 1990년대에는 평균 12.3°C로써 1.0°C 상승했다. 목포에서 기온이 가장 크게 상승한 달은 4월로써 1.0°C 높아졌다.

봄철 평균기온과 여름철(6, 7, 8) 평균기온의 차이를 살펴보면 광주지방에서 1940년대에는 13.4°C의 차가 났지만 1990년대에는 12.1°C의 차가 남으로써 봄과 여름의 기온차가 1.3°C 줄어들었다. 서울의 경우 봄철과 여름철의 평균기온의 차이는 1940년대에는 13.6°C 였고, 1990년대에는 12.4°C 차이를 보여 서울지방은 봄과 여름의 기온차이가 1.2°C 줄어들었으며, 목포지방은 봄과 여름의

기온차이가 0.6°C 줄어들었다.

#### 4.2 여름(6, 7, 8월)의 기온상승 분석

##### (1) 여름철의 월별 기온상승

그림 10에서 알 수 있듯이 광주와 서울, 목포 모두 6월의 기온상승이 높다. 특히, 서울의 경우 6월의 1.6°C 상승은 타 도시에 비해 월등히 높다. 세 도시 모두 7, 8월의 기온상승은 적으나 6월의 기온상승으로 6월과 가장 더운 달인 8월과의 기온차이가 작아지고 있다. 광주의 경우 1940년대는 6월과 8월의 기온차이는 4.5°C 였는데, 1990년대에는 그 차이가 3.9°C로 좁혀졌다. 이렇게 6월 기온이 상승해 7, 8월의 여름기온에 가깝게 되는 현상은 도시온난화가심각한 서울에서 잘 나타나고 있다. 서울은 1940년대는 6월과 8월의 기온차이가 4.8°C 였는데, 1990년대에는 6월 기온이 1.6°C 상승한 반면 8월 기온이 0.2°C 밖에 상승하지 않아 6월과 8월의 기온차이가 1940년대에 비해 1.6°C나 줄어든 것으로 나타났다.

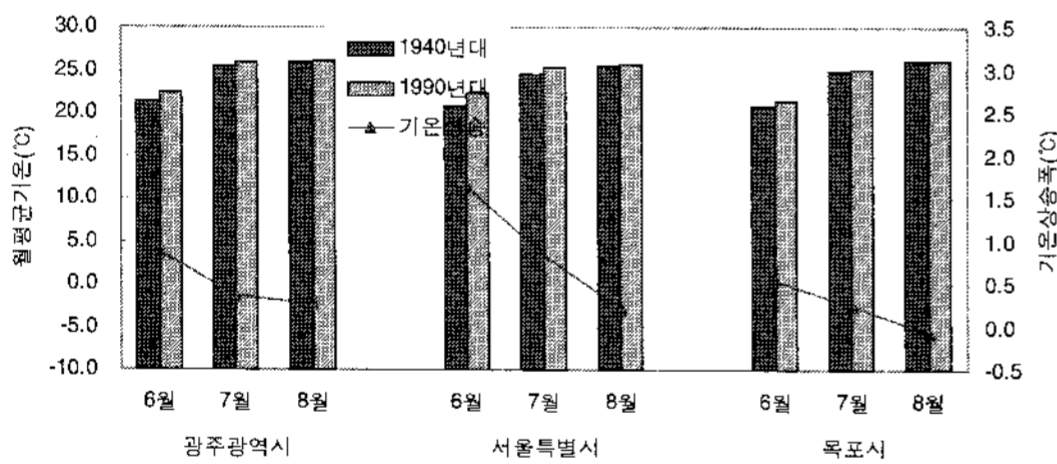


그림 10. 여름철 월평균 기온변화

목포는 1940년대에 6월과 8월의 기온 차가 5.4°C 였는데 1990년대에는 4.8°C 차가 남으로써 0.6°C가 줄어들었다. 여름철 중 6월 기온이 가장 많이 상승한 지역은 서울(1.6°C상승)이었다. 광주(0.9°C상승)는 그 다음으로써 서울보다는 상승하지 않은 것으로 나타났다

##### (2) 여름철의 기온상승

세도시를 비교하면 광주가 평균 0.5°C 상승했으

며, 서울이 0.9°C, 목포가 0.2°C 상승하여 서울의 여름철 기온상승이 광주와 목포보다 높음을 알 수 있다. 여름의 기온상승폭은 세 도시 모두 4계절 중 가장 적었다. 또한, 8월의 기온상승은 1940년대와 비교하여 1990년대에는 광주 0.3°C, 서울 0.2°C, 목포 -0.1°C 상승하는데 그치고 있다. 이러한 결과로 볼 때 도시에 있어서 8월의 도시 고온화현상을 최근에 나타나는 현상이 아님을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고 도시민들이 느끼는 열환경은 매우 악화된 것으로 느끼고 있는데 이러한 현상은 도시 열환경을 구성하는 요인 중에 거주성을 근본적으로 악화시키는 복사열과 통풍의 차단 등이 주원인으로 보이며 도시 인간의 노동이 제3차 산업중심으로 노동 활동을 하게 되기 때문으로 추정된다.

#### 4.3 가을(9, 10, 11월)의 기온상승 분석

##### (1) 가을의 월별 기온상승

그림 11의 가을철의 월별 기온상승을 보면 9월의 기온상승은 광주와 서울이 같으나 10월과 11월은 광주가 서울보다 훨씬 높게 상승하였다.

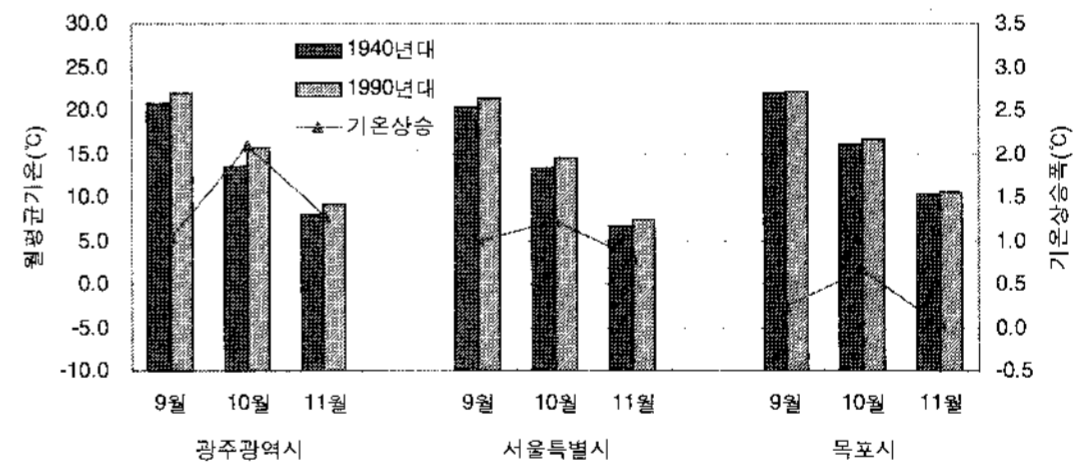


그림 11. 가을철 월평균 기온변화

특히, 10월의 광주기온상승은 1월, 2월, 4월과 함께 매우 높게 상승하는 특징을 보이고 있다.

목포 역시 10월의 기온상승이 0.7°C로, 5월, 12월과 함께 타월에 비하여 높은 상승을 하였으나, 서울은 9월, 10월, 11월이 비교적 균일하게 상승하였다.

##### (2) 가을철의 기온상승

가을철은 여름철의 기온이 빠르게 하강하고 있는

계절로 각 월별 기온차가 다른 계절에 비해 가장 컸다.

그림 11을 보면 광주 가을철 평균기온은 1940년대에는 14.1°C 였으나 1990년대에는 1.5°C 상승한 15.6°C 였으며, 서울은 13.4°C에서 1.0°C 상승한 14.4°C 였고, 목포는 0.3°C 상승한 16.5°C로 나타났다. 위의 결과 세 도시 중 광주의 가을철 기온이 가장 많이 상승하며, 광주에 있어서 가을의 여름화 경향을 강하게 나타내고 있다.

#### 4.4 겨울(12, 1, 2월)의 기온상승 분석

##### (1) 겨울의 월별 기온상승

그림 12에서 알 수 있듯이 세 도시 모두 12월, 1월, 2월의 기온상승폭이 크다고 할 수 있다.

광주는 1월과 2월의 상승폭이 2.2°C인데 이것은 4월(2.3°C)을 제외하면 가장 높다. 서울은 3개월 모두 2.6°C이상으로 매우 높고 1월의 3.4°C 상승은 12개월 중 가장 높다. 목포 역시 1월과 2월이 1.5°C상승하며, 3월(1.8°C)을 제외하면 가장 높다.

##### (2) 겨울의 기온상승

전술한 바와 같이 겨울철 평균기온은 세 도시 모두 가장 큰 폭으로 상승한 것으로 나타나 겨울철이 따뜻해졌음을 나타내고 있다.

광주의 경우 1940년대에는 겨울 중 월 평균기온이 영하로 내려간 횟수는 11번이었으나 1990년대에는 1번밖에 나타나지 않았다. 겨울철 평균기온은

1940년대 0.4°C에서 1990년대에는 1.9°C가 높아져 2.3°C로 나타나 계절별로는 사계절 중 가장 큰 폭으로 상승한 것으로 나타났다.

서울은 1940년대 겨울철 평균기온은 -3.0°C 였고, 1990년도에는 2.9°C가 높아진 -0.1°C로 나타나 세 도시 중 가장 높은 상승폭을 보였다. 목포는 1940년대의 겨울철 평균기온과 비교해 1.3°C가 상승한 3.5°C로 나타났으며, 세 도시 중 겨울철 평균기온이 가장 높았으나 상승폭은 가장 작았다.

세 도시 모두 겨울철 온난화가 매우 진척되고 있는 것으로 알 수 있다.

그림 6. 광주의 월평균 기온상승과 그림 7. 서울의 월평균 기온상승, 그림 8. 목포의 월평균 기온상승을 보면 광주는 6, 7, 8월을 제외한 모든 달에서 1°C이상 상승했으며, 특히 4월과 10월은 2°C이상 상승하였다. 서울은 7,8월을 제외한 모든 달에서 1°C 이상 상승하였으며 특히 겨울에서 봄으로 이어지는 난방이 필요한 계절에 많은 상승을 보였다. 목포지역은 1,2월에 한해 1°C 이상 상승하였으나 광주와 서울에 비교하면 그 정도는 미미하다고 할 수 있다.

#### 5. 결 론

##### (1) 년 평균 기온상승

1940년대와 비교하여 1990년대의 광주, 서울, 목포의 년 평균 기온상승을 보면, 광주는 년 평균으로 1.5°C상승하였으며, 서울은 1.7°C 상승하였고, 목포는 0.7°C상승하였다.

또한, 광주와 목포를 비교하면 년 평균 기온으로 1940년대에는 목포가 1.0°C 높았으나, 1998년과 1999년에는 광주가 목포보다 기온이 높아지는 역전현상까지 나타나 광주가 높은 위도에 위치하고 있는 점을 감안한다면 광주의 도시온난화가 상당히 진척되고 있다고 할 수 있다.

##### (2) 계절별 기온상승

봄(3, 4, 5)의 기온을 1940년대와 비교하

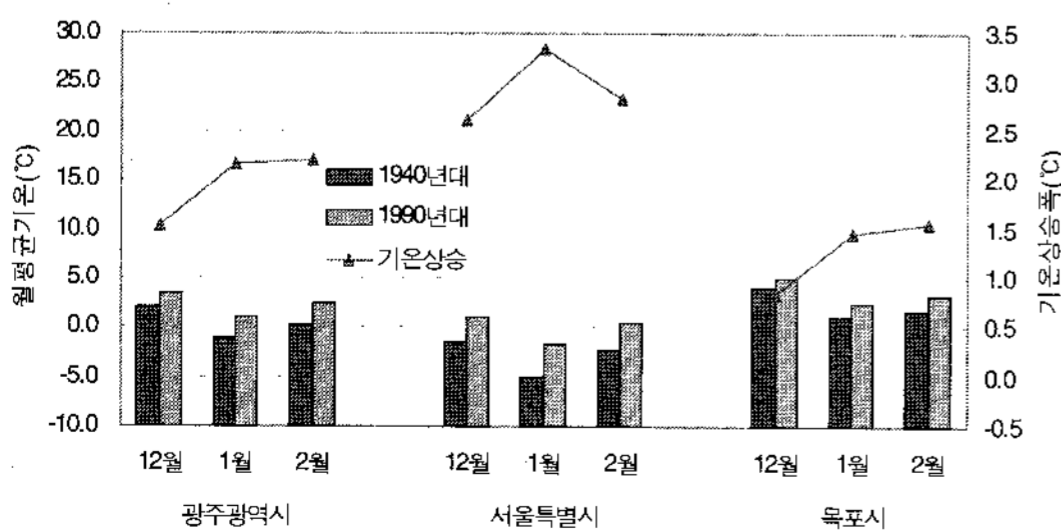


그림 12. 겨울철 월평균 기온변화

면 3개월 평균으로 광주는 1.9℃, 서울 2.1℃, 목포는 1.2℃상승하였고, 여름(6, 7, 8)은 동기간 중 광주 0.5℃, 서울 0.9℃, 목포는 0.2℃상승하였다. 가을은 동기간 중 광주 1.5℃, 서울 1℃, 목포 0.3℃ 상승하였으며, 겨울은 광주 2.0℃, 서울 3.0℃, 목포 1.3℃ 상승하였다. 도시온난화가 상당히 진척되고 있는 서울과 광주를 보면, 겨울의 기온 상승이 매우 심함을 알 수 있고, 다음은 봄이 많이 상승하였다. 겨울이 따뜻해졌으며, 봄의 여름화 경향을 나타내는 정도가 파악되었다고 할 수 있을 것이다.

(3) 월별기온상승

1940년대의 광주, 서울, 목포의 월별기온을 1990년대의 기온과 비교하면 광주는 6월, 7월, 8월을 제외한 9개월에서 1℃이상 상승하였으며, 1월, 2월, 4월, 10월은 2℃이상 상승하였다. 가장 많이 상승한 달은 4월로 2.3℃상승하였다. 서울은 7월과 8월을 제외한 10개 달에서 1℃이상 상승했으며 12월, 1월, 2월, 3월, 4월은 2.0℃이상 상승했다. 가장 많이 상승한 달은 1월로 3.4℃상승하였다. 목포는 1월과 2월에 1.5℃상승하였고 나머지 달은 1℃미만 상승하였다. 세 도시간의 월별기온상승은 도시별 기온상승의 특징을 극명하게 보여줘 광주는 10월의 기온상승이 서울보다도 0.9℃나 높게 나타나고 있으며, 봄인 4월도 서울보다 약간 높게 나타났다. 서울은 난방기간인 겨울과 초봄에 집중적인 상승을 보이고 있는 특징을 보이고 있으며, 목포는

광주와 서울에 비해 전체적으로 상승정도가 많이 낮았다.

후 기

본 연구는 광주지역 환경기술개발센터의 2003년도 연구비 지원에 의해 이루어졌으며 이에 감사드립니다. (과제번호 : 03-2-70-72)

참 고 문 헌

1. 이영용 : 인천지방의 기후특성 2002. 2, 기상학회 기상소식지.
2. 김종민 : 대구지방의 기후특성 2002. 3, 기상학회 기상소식지.
3. 성해숙외 5인 : AWS 기상데이터를 이용한 부산, 경남지역의 기후존 설정에 관한 연구(제2보) -기후존별 열환경 특성- 2001. 4, 대한건축학회 학술발표논문집 제21권 제1호.
4. 박재홍, 김선범 : 울산시의 도시화 특성에 관한 연구 (1962~1994) 1998. 10. 대한건축학회 학술발표 논문집 제18권 제2호.
5. 송승영, 정종민 : 자연형 건축설계를 위한 국내 주요 도시의 기후특성 분석. 대한건축학회 논문집 계획 계 제17권 제12호.
6. 유찬수 : 광주지방의 일평균기온 산출에 관한 연구 1994.
7. 김경환외 4인 : 한반도 기온 변화에 나타난 도시화 효과 검출에 관한연구. 한국기상학회지. 2000.
8. 유찬수, 최맹숙 : 도시지역의 습도 변화 특성. 조선대학교