

도농복합도시 시가화지역 온도상승 영향요인 분석

홍석환

부산대학교 조경학과

I. 서론

도시화로 인해 나타나는 가장 큰 특징 중 하나는 2차·3차 산업의 비율 증가와 높은 인구밀도 및 인공화의 진행이다(대한국토·도시계획학회, 2004). 도시화에 따른 인공화지역 즉, 지표면 포장확대 및 높은 건물밀도를 지닌 지역은 낮동안 열을 축적하고 방출하는 능력이 자연지역에 비해 월등히 높아 도시열섬을 유발하고 있다. 현재 도시의 지표면 온도에 대한 연구는 토지이용유형에 따른 공간적 패턴에 따른 온도관계 연구를 다각도로 진행하여 그 상관성을 밝히고 있다(Gallo *et al.*, 1993; Nichol, 1998; Quattrochi and Ridd, 1998; Streutker, 2002; Wilson *et al.*, 2003; Weng *et al.*, 2004; Lu and Weng, 2006; Xian and Crane, 2006). 도시온도와 관련한 실증적인 연구를 진행하면서, 과학자들은 도시의 인구집중과 이에 따라 발생하는 토지이용의 고밀화, 화석에너지 이용량의 증대 등 생활 및 산업패턴의 변화가 시가화지역의 온도를 높이는 요인으로 작용한다고 주장하고 있다.

일반적으로 녹지나 수면 등은 주변온도를 낮추는 요인으로 작용하며 화석에너지의 사용, 불투수포장면의 증대 등은 도시온도를 높이는 요인으로 볼 수 있다. 도시온도를 높이는 다각적 요인 중 어느 한 요인만이 중요하게 작용한다고는 할 수 없으나 수많은 요인들 중 어떠한 요인이 도시온도를 높이는 중점 요인지의 파악은 쾌적한 도시관리를 위한 기초자료로 매우 중요할 수 있다. 이에 본 연구는 도시지역의 온도상승에 영향을 미치는 요인 중 온도변화와 밀접한 관계를 갖는 인자를 찾아보고자 수행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상지

경상남도 밀양시는 농업을 기반으로 한 도농복합도시로 도시화가 고밀도로 진행되지 않았음에도 우리나라에서 연평균 최고기온이 가장 높은 도시 중 하나이다. 기상청 통계자료에 의하면 2008년과 2009년 연평균 최고기온이 가장 높은 도시이었으며, 2001년부터 2010년까지 최근 10년 간 서귀포시를 제외하고 연평

군 최고기온이 가장 높은 도시이었다. 밀양시 온도는 최근 들어 우리나라 평균온도 상승과 비교하였을 때 급격하게 상승하는 경향을 보이고 있어 도시온도 연구에 가장 적합한 도시로 판단되었다.

2. 조사분석방법

밀양시 도시온도 변화를 살펴보기 위해 기상청 통계연보를 활용하여 최근 30년간 연평균 최고기온 및 여름철 최고기온 변화를 살펴보았으며, 온도변화 요인은 생활패턴의 변화 측면과 토지이용적 측면으로 구분하여 살펴보려고 하였다. 우리나라 토지이용변화와 관련한 시계열자료의 분석은 현실적으로 가능하지 않은 관계로 이를 간접적으로 파악할 수 있는 자료를 활용하고자 하였다. 시계열자료분석은 생활패턴 변화 측면에서 자동차 등록대수, 전기사용량, 인구변화를 살펴보았으며, 토지이용적 측면에서는 도로, 공장용지, 전, 담, 임야면적에 대한 자료를 수집하였다. 도시인근 농촌지역의 특징 중 하나는 토지지목이 변화하지 않는 상태에서 생산작물만을 변경하는 경우가 많다. 특히 비닐하우스 등 시설경작의 증대로 인해 토지지목상 나타나지 않는 토지이용변화가 대규모로 진행되고 있는 것이 특징이다. 이러한 토지이용변화에 대한 시계열자료를 간접적으로 살펴보기 위해 관련 작물의 생산량을 살펴보고, 이에 따른 온도와의 관계를 분석하고자 하였다. 관련작물의 생산량 변화는 고추, 딸기, 깻잎 등 주로 시설경작지에서 재배되는 작물의 변화량을 살펴보았고 논경작지의 변화정도를 살펴보기 위해 미곡수확량을 시계열 자료로 구축하였다. 시계열자료는 자료의 확보가 가능한 1973년부터 2010년까지의 자료를 밀양시 및 통계청 통계연보를 바탕으로 수집하였다. 구축된 자료와 온도와의 상관관계 분석과 회귀분석을 실시하였으며, 모든 분석은 SPSS 프로그램을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

밀양시 도시온도는 1960년대를 기점으로 꾸준히 상승하였는데, 이는 우리나라의 일반적인 도시온도 상승과 그 시점을 같이 한다. 그 이후 1990년대를 기점으로 급격한 온도상승을 보이고 있는데, 이 시기를 기점으로 밀양시가 우리나라 도시 중 가장 온

도가 높은 도시 중 하나가 된 시점이라 볼 수 있으며, 현재까지도 꾸준히 온도가 상승하는 경향을 보이고 있다. 특히 연평균기온과는 달리 여름철 최고온도의 상승이 강하게 나타나고 있다.

온도와 온도상승 영향요인 변수와의 상관관계 분석결과는 고추수확량, 딸기수확량, 전기사용량, 차량등록대수 등 대부분 요인이 양(+)의 상관관계를 보였으며 미곡수확량과 미곡재배지면적은 강한 음(-)의 상관관계를 보였다. 본 연구결과에서는 일반적인 연구내용인 토지이용면적의 상승과 화석에너지 사용량의 증가가 도시온도 상승에 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다. 아울러 경작지의 경우 논경작지의 감소와 여타 작물의 증가가 상반되는 결과를 가져오는 것을 볼 수 있었다. 이는 논경작지가 시설경작지로 전환되는 것이 주요 요인으로 볼 수 있었다.

도시온도 상승에 영향을 미치는 각 변수들을 바탕으로 단계선택에 의한 회귀분석을 실시하였는데, 분석 결과 미곡재배지면적 1개 변수만이 채택되었으며 본 회귀식의 미곡재배지에 의한 온도상승요인의 설명력은 44%이었다.

밀양시의 경우 1990년대 들어서면서 도시 인접지역 농경지를 중심으로 많은 논경작지의 시설경작지로의 전환이 진행되고 있다. 우리나라 논경작지를 대상으로 한 온도저감효과 연구에 의하면 최대 3.2℃까지 주변 온도를 낮추는 효과를 지니는 것으로 보고되고 있다(기경석, 2006). 도농복합도시의 경우 도시인구의 증가가 상대적으로 높지 않음에도 불구하고 온도상승이 상대적으로 강하게 진행되고 있는 상태이다. 본 연구는 이러한 현상이

나타나는 가장 큰 원인 중 하나가 도시 인접지역에 넓게 분포하고 있는 논경작지가 시설경작지로 전환되는 현상에 기인한다는 것을 밝힌데 의의가 있다.

참고문헌

1. 기경석(2006) 대도시 외곽지역 논경작지의 토지이용 및 피복변화에 따른 온도변화모형 연구, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
2. Gallo K. P., A. L. McNab, T. R. Karl, J. F. Brown, J. J. Hood and J. D. Tarpley(1993) The use of NOAA AVHRR data for assessment of the urban heat island effect, *J Appl Meteorol* 32: 899-908.
3. Lu, D. and Q. Weng(2006) Spectral mixture analysis of ASTER images for examining the relationship between urban thermal features and biophysical descriptors in Indianapolis, Indiana, USA, *Remote Sens Environ* 104: 157-167.
4. Nichol, J. E.(1998) Visualization of urban surface temperatures derived from satellite images, *Int J Remote Sens* 19: 1635-1637.
5. Quattrochi, D. A. and M. K. Ridd(1998) Analysis of vegetation within a semiarid urban environment using high spatial resolution airborne thermal infrared remote sensing data, *Atmos Environ* 32: 19-33.
6. Streutker, D. R.(2002) A remote sensing study of the urban heat island of Houston, Texas, *Int J Remote Sens* 23: 2595-2608.
7. Weng, Q., D. Lu and J. Schubring(2004) Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies, *Remote Sens Environ* 89: 467-483.
8. Wilson, J. S., M. Clay, E. Martin, D. Stuckey and V. R. Kim(2003) Evaluating environmental influences of zoning in urban ecosystems with remote sensing, *Remote Sens Environ* 86: 303-321.
9. Xian, G. and M. Crane(2006) An analysis of urban thermal characteristics and associated land cover in Tampa Bay and Las Vegas using landsat satellite data, *Remote Sens Environ* 104: 147-156.