

## 대구광역시 중구의 가로수 및 열섬 모자이크 현황 분석

김수봉·정응호·김기호\*  
계명대학교 환경계획학과, \*대구경북연구원 환경연구팀  
(2005년 3월 21일 접수; 2006년 4월 20일 채택)

### Analysis of Street Trees and Heat Island Mosaic in Jung-gu, Daegu

Soo-Bong Kim, Eung-Ho Jung and Gi-Ho Kim\*

Department of Environmental Planning, Keimyung University Daegu 704-701, Korea  
\*Environment Team, Daegu-Gyeongbuk Development Institute, Daegu 706-713, Korea  
(Manuscript received 21 March, 2005; accepted 20 April, 2006)

The purpose of this paper is to suggest practical suggestions to mitigate Urban Heat Island(UHI) problems in Daegu regarding urban surface temperature.

Urban street trees's size and the relations between urban land use types and surface temperature are analysed using aerial photos, the numerical value map and Landsat TM image with special reference to Jung-gu.

Total urban street tree's crown size is 156,217.6m<sup>2</sup> and it is equal to 2.24% of study area. In addition, the size of 'city and residential area' is 6,681,870m<sup>2</sup>(95.7% of study area), which causes UHI and the total size of 'river' shows the lowest surface temperature area and 'road' and 'business and service area' are the highest surface temperature zones. Therefore, it is probable that the network between urban street trees and the lowest surface temperature areas mitigate UHI effects.

Key Words : Street trees, Land use, Heat island mosaic, Aerial photograph, Landsat TM

#### 1. 서론

도시는 마치 살아있는 생명체처럼 매일 변화를 거듭하면서 모습을 바꾸어가고 있다. 이러한 변화가 수십 년에 걸친 자연스러운 변화가 아니라 짧은 시간에 동시다발적으로 발생하기 때문에 환경에 압력을 가하여 도시환경을 악화시키는 결과를 초래하였다. 이러한 급속한 환경의 변화는 공간의 규모가 작을 때에는 크게 문제가 될 것이 없었으나 인구가 도시로 집중되고 산업화가 진행되어 도시가 팽창하면서 이러한 급속한 변화의 공간이 점차 확대되고 조밀해지면서 도시환경문제가 발생하기 시작하였다. 따라서 이제는 특정한 공간이 아니라 주변의 환경까지 고려한 개발계획을 시행하는 것이 당연한 일이 되었다.

특히 도시환경문제 중에서 가장 대표적이면서 도심과 비도심을 구분시켜주는 가장 큰 특징인 이른바 도시열섬(UHI : Urban Heat Island)현상에 대해 주목할 필요가 있다. 콘크리트와 아스팔트 같은 인위적 시스템이 많은 도시는 인접한 교외지역에 비하여 평균기온이 높아 고온의 공기가 섬 모양으로 뒤덮고 있는 상태를 이루게 되는데 이를 열섬현상이라 한다.

대도시의 대기는 여러 면에서 교외지역의 대기와는 다르다. 수직적으로 들어선 대형건물 및 공장들은 고르지 못한 지면을 형성하여 자연적인 공기 흐름이나 바람을 방해한다. 도심이 먼지 등에 의해 심하게 오염되었을 경우, 도시열섬현상으로 인해 더워진 공기는 먼지 지붕 형태가 되어 태양에너지의 지표 가열을 방해함으로써 공기의 수직 흐름이 감소되어 도심은 더욱 심하게 오염된다. 즉, 여름의 뜨거운 공기는 상부의 대기과 섞이지 못하고 층을 이루게 되며, 이 뜨거운 공기는 오염된 공기가 그 위의 깨끗한 공기와 섞이는 것을 막는다. 이로 인해 도심

Corresponding Author : Soo-Bong Kim, Department of Environmental Planning, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea  
Phone: +82-32-580-5254  
E-mail: sbkim@kmu.ac.kr

의 대기는 열을 저장한 채 도시로 방출된다. 따라서 대기오염은 도시열섬의 원인이 되며, 도시열섬은 대기를 다시 오염시키는 악순환이 반복된다<sup>1)</sup>.

국외의 연구에 의하면 열섬현상은 청명하고 바람이 없는 밤에 그 정도가 심하며, 인근 전원지역에 비해 최고 12℃의 온도 차이를 보인다고 한다<sup>2)</sup>. 도시는 구조적으로 다양한 형태의 토지이용형태를 갖고 있기 때문에 이러한 기온적 차이는 현저한(대규모 혹은 많은 면적) 토지이용형태의 변화에 의해서 발생하게 되어, 도시화된 지역 내에서도 고온지역과 저온지역이 어지럽게 뒤섞인 모자이크 형태로 구성되는 것이 일반적이다. 경우에 따라서는 도시 내의 두 인접한 공원지역과 건축물이 짙 들어찬 지역사이에서 최고 7℃의 온도 차이를 보이기도 한다<sup>3)</sup>.

열섬현상에 관한 연구는 국내에서도 부단히 이루어져 왔다. 부경은<sup>4)</sup>은 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 바뀐 것이 도시 고온화의 주요인이라고 그들은 지적하였다. 윤용한<sup>5)</sup>은 도시공원이 기온저감에 미치는 영향을 파악하였는데, 그 결과에 따르면 기온분포도로부터 고온역은 포장면, 나지 주변에서, 저온역은 수림지, 수면 주변에서 관측되며, 주거지역의 도시공원 보다 도심지역의 도시공원에서 기온저감효과가 더 크게 나타난다고 한다. 한편, 김수봉과 김해동<sup>6)</sup>은 도시녹지시설인 가로수가 도시의 온·습도를 조절하여 미기후 개선에 미치는 영향을 분석하였으며, 공원이나 대규모의 녹지는 열섬현상을 완화시킬 수 있는 열섬저감 거

점지역으로서 도시생태환경 네트워크를 위해서는 시가화지역내에 분포하고 있는 대규모의 공원이나 가로수 등의 녹지를 최대한 활용하여야 한다고 주장했다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 제시된 열섬완화에 관한 제안들을 뒷받침하고 보다 구체화 할 수 있는 대구시 도시표면온도의 현황에 대한 실제적인 자료를 분석하여 도시열섬현상 완화를 위한 구체적인 제안을 검토하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 대상지 선정

대구광역시의 중앙지대인 중구는 대구발생의 근원지라 할 수 있으며 시청 등 주요 기관이 밀집되어 정보와 금융, 유통의 중심지로서 도심관리기능이 강화되고 있는 대구의 심장부로서의 역할을 수행하고 있다.

중구는 다른 행정구역에 비해 인구밀도가 높고, 공원 및 녹지의 면적이 부족하며 산림이 전무한 실정이다. 또한 중심시설과 대형 상가건물이 밀집되어 있어 유동인구가 가장 많은 지역으로서 교통량의 증가와 정체, 건축물의 밀집이 심한 지역이다. 이러한 이유에 기인하여 대구지역에서 추정된 인공열산정의 연구<sup>7)</sup>에서 중구가 다른 행정구역에 비해 인공열이 가장 높게 나타났다.

이러한 현황을 미루어 볼 때 중구의 열섬현상이 가장 두드러지게 나타날 것으로 판단되며, 본 연구를 수행하기에 가장 적합한 지역으로 사료되어 대상지로 선정하였다.

### 2.2. 분석자료

본 연구는 대구광역시에서 촬영한 항공사진 영상을 바탕으로 수행하였으며, 대구시 1:5,000 수치지도 및 ERDAS Imagine 8.5의 OrthoBase 모듈을 이용

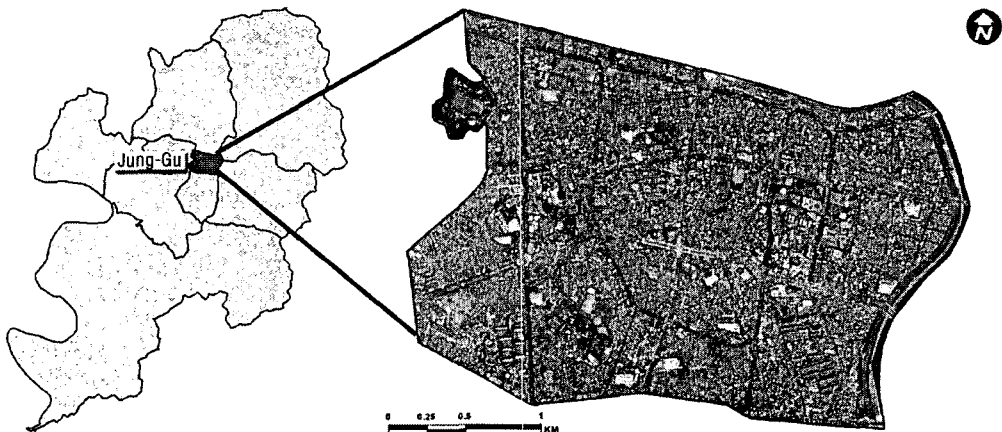


Fig. 1. Map of study area.

## 대구광역시 중구의 가로수 및 열섬 모자이크 현황 분석

Table 1. Specification of aerial photographs

Division	Description
Data of tasking photographs	in 10th November, 2001
Film type	Black and white panchromatic infrared
Focal length	152.592mm
Scale	1:5,000
No. of photographs	60

Table 2. Specification of lansat TM images

Acquisition year	Acquisition date	Satellite	Sensor	Resolution
1996	6th, August	Lansat-5	TM	120m×120m
1997	8th, August			

하여 항공사진 정사보정을 실시하였다. 사용된 항공 사진 영상자료에 대한 정보는 Table 1과 같다.

또한 대상지의 토지이용현황 및 토지이용형태와 지표면 발산 온도와의 관계를 파악하기 위하여 국립지리원에서 발행한 1:25,000의 수치토지이용도와 2000년 8월 6일, 2001년 8월 8일 촬영한 Landsat TM영상을 사용하였다. 사용된 Landsat TM영상자료에 대한 정보는 Table 2와 같다.

### 2.3. 항공사진 보정방법

항공사진은 일정고도와 방향으로 항공기를 운행 하면서 연속적으로 촬영한 다수의 사진들로 구성된다. 따라서 이러한 사진들을 종합적으로 분석하기

위해서는 다수의 작은 사진들을 접합하여야 한다. 또한 다른 디지털 정보(수치지도, 위성사진)등과 병행하여 사용하기 위해서는 항공사진 정사보정이라고 불리는 작업들이 필요하며, 실제 지표상의 좌표들의 입력과정(GCP)등이 필요하다. Fig. 2는 이러한 과정들을 도식화한 것이다.

항공사진의 위치를 보정하기 위한 방법으로는 크게 지상기준점(GCP : Ground Control Point) 보정과 정사보정(Orthorectification)으로 구분된다.

지상기준점 보정은 일반적으로 모든 영상자료의 위치보정에 포괄적으로 사용되는 방법으로, 영상의 획득시 영상에 포함되어 있는 왜곡의 원인을 고려하지 않고 단지 왜곡 정도만을 분석한 후, 수집된 영상과 기준 지도를 연결할 수 있는 보정식을 구하여 영상의 왜곡을 보정해 주는 방법이다.

반면, 정사보정은 지상기준점 보정과 달리 항공사진이 가지고 있는 왜곡의 원인을 모두 고려하여 기하학적으로 영상 촬영 당시와 똑같은 환경을 재구성함으로써 영상의 위치를 보정하는 방법이다. 이 방법은 수학적 계산에 그 근간을 두고 있으며, 많은 단계에서 적용되는 수학적 계산을 통해 미지 상수의 개수를 감소시킴으로써 적은 수의 지상기준점을 이용해서도 정확한 위치 보정이 가능하게 한다. 특히 산악 지역과 같이 정확한 지상기준점의 추출이 어려운 지역이 연속적으로 촬영된 경우 항공 삼각측량(Aerial Triangulation) 방법을 이용해 한 장의 사진 당 1~2점 정도의 지상기준점 만으로도 많은 수의 항공사진에 대하여 동시에 정확한 위치 보정을 수행할 수 있다는 장점을 가지고 있다. Table 3은 이러한 장단점을 비교한 것이다.

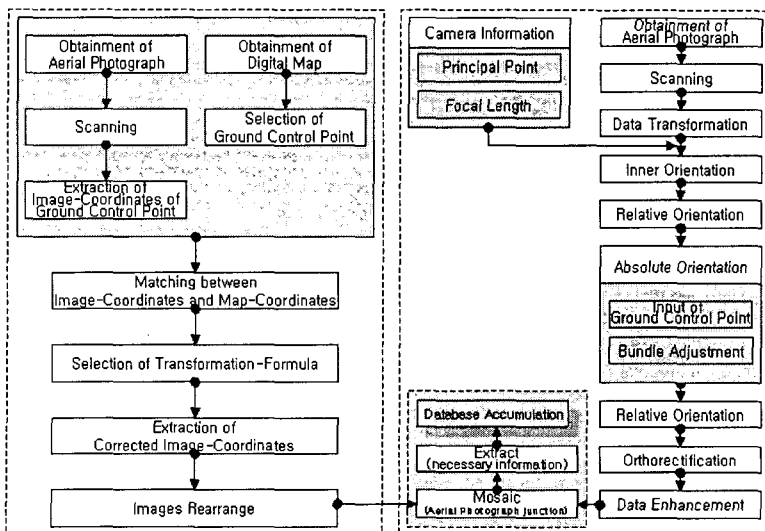


Fig. 2. Aerial photograph correction process.

Table 3. Merits and demerits of aerial photograph coloring method

Division	GCP(Ground Control Point) coloring	Orthorectification
Method	· Analyzing degree of distortion	· Considering a cause of distortion
Merits	· Work is easy.	· It's possible to correct accurately. · Needs of a few ground control point. · It's possible to apply triangulation method. · It's possible to work together for many Images.
Demerits	· Disregard for a cause of distortion. · Disregard for characteristic of aerial photograph. · Needs of many ground control points. · Distribution of ground control point has a strong influence. · A case of area which has no ground control point, it's possible that bigger error occurs. · A case of area which has a big height gap, it's impossible to correct accurately. · When we connect one image to adjacent image, discordance occurs.	· Work is complex. · It requires a diversity of data to work.

Data : www.geosattek.com

본 연구에서는 작업이 복잡하지만 정확한 보정을 위해 정사보정 방법을 택하였으며, 정사보정과정은 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5와 같다.

Fig. 3은 동일선상 지상기준점과 일치율을 위한 좌표 및 거리 설정과정이고, Fig. 4는 ERDAS Imagine 8.5를 통한 대구시 1:5,000 수치지도와 항공사진간 지상좌표점 보정 및 통합작업과정이며, Fig. 5는 항공사진 통합과정에서 발생하는 절단면 및 중복이미지에 대한 보정과정을 보여준 것이다.

#### 2.4. 지표면 발산 온도 추출방법

지표면 발산 온도 추출<sup>8,9)</sup>은 Landsat TM Band6 자료를 이용한 방법으로 시행하였다. Landsat TM 영상자료의 경우 몇몇 학자들에 의해 Band6의 수치값(DN; Digital Number)을 이용하여 지표면 온도를 구할 수 있는 변환식들이 개발되어 있는데, 본 연구에서는 NASA(National Aeronautics and Space Administration) 모델을 이용하여 지표면 온도를 추정하였다.

NASA 모델에서는 각각의 DN값에 대해 방사 및 기하학적으로 검정한 값을 QCAL이라는 기호로 표기하였으며, 이와 같은 QCAL값은 분광휘도(LA)로 전환하기 위한 값으로 6, 7, 8Bit의 DN값을 갖는다.

TM 스캐너의 방사적인 검정은 인공위성에서 전송된 원영상을 재배열하여 이루어지며, 이와 같이 검정된 수치영상자료는 특정 기간 동안 지상에서 처리된 모든 영상에 대해서 동일한 사후 검정범위를 갖게 된다.

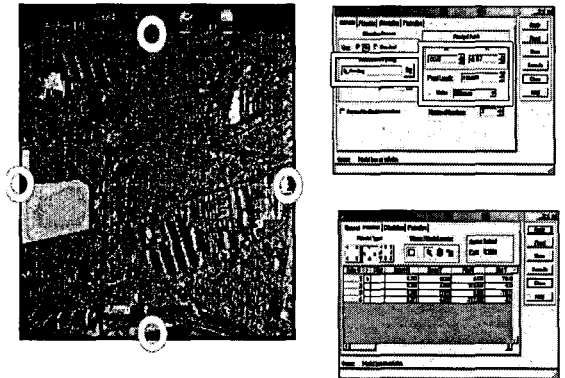


Fig. 3. Orthorectification process - Fiducial mark.

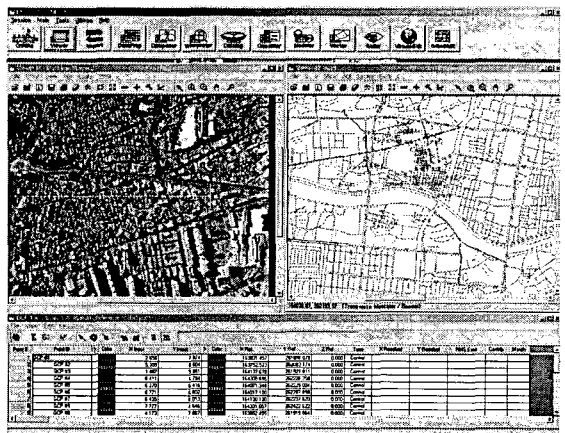


Fig. 4. GCP(Ground Control Points) input process.

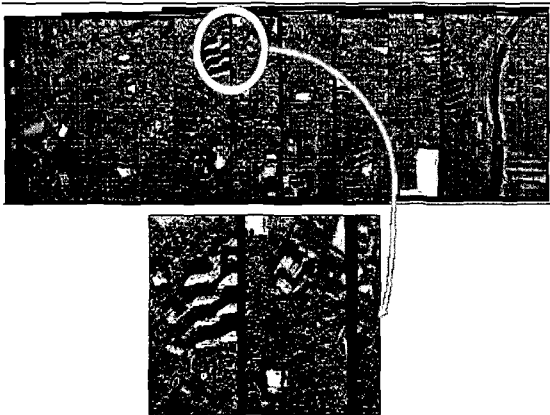


Fig. 5. Aerial photograph of geometric correction.

Table 4. LA data of Landsat TM

Band	LMIN $\lambda$	LMAX $\lambda$
TM1	-0.15	15.21
TM2	-0.28	29.68
TM3	-0.12	20.43
TM4	-0.15	20.62
TM5	-0.037	2.719
TM6	-0.1238	1.560
TM7	-0.05	1.438

Data : www.nasa.gov

영상자료의 QCAL값에서 분광휘도(LA)로의 변환은 특정한 밴드에 대한 사후 검정범위의 극한값인 LMIN $\lambda$ 와 LMAX $\lambda$ 가 Table 4에서와 같이 주어졌을 때, 다음 식에 의해 구할 수 있다.

$$L_{\lambda} = \frac{(LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda})}{QCALMAX} QCAL$$

QCAL ; DN 단위로 계산되고 정량화된 복사에너지  
 LMIN $\lambda$  ; QCAL=0일 때 분광 복사에너지  
 LMAX $\lambda$  ; QCAL=QCALMAX일 때 분광 복사에너지  
 QCALMAX ; DN의 최대값(255), LA ; 분광휘도

분광휘도 단위는 (mW·cm<sup>2</sup>·ster<sup>-1</sup>· $\mu$ m<sup>-1</sup>)이며, 검정 후의 QCALMAX값은 물론 모든 TM 데이터에서 255 DN이다.

이상과 같이 구해진 방사값 LA를 다음과 같은 NASA 모델식에 적용하여 절대온도를 산출한다. 즉, 지구와 대기사이의 방사가 일정하다는 가정 하에서 Table 5와 같이 인공위성을 발사하기 전의 검정상수를 이용하여 다음 식으로부터 표면 온도값을 얻을 수 있다.

Table 5. Certification constant of Landsat TM thermal band

Satellite	LMIN $\lambda$	LMAX $\lambda$
	K1 (K)	K2 (mW·cm <sup>2</sup> ·ster <sup>-1</sup> · $\mu$ m <sup>-1</sup> )
Landsat-4	67.162	1284.3
Landsat-5	60.776	1260.56

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

상기 식을 통하여 얻어지는 온도는 절대온도이기 때문에, 이를 섭씨온도로 환산하기 위해서 273.15를 감한다.

$$\text{섭씨온도}(^{\circ}\text{C}) = \text{절대온도}(^{\circ}\text{K}) - 273.15$$

### 2.5. 분석방법

첫째, 정사보정 한 항공사진을 바탕으로 중구의 가로수 실제표면적을 추출하였다.

Fig. 6에서 보는 바와 같이 정사보정 한 항공사진 상에 가로수로 나타나는 부분에 대해서 수관폭을 고려하여 원형의 형태로 표시하였다. 대상지 내에 식재된 가로수의 수는 총 5,832 본이며, 이러한 자료를 바탕으로 모든 가로수를 원형의 형태로 나타내어 중구의 가로수 실제표면적을 추출하였다.

둘째, 국립지리원에서 발행한 1:25,000의 수치토지이용도를 이용하여 대상지역의 토지이용현황을 파악한 후 검증을 위해 항공사진을 활용하였다.

셋째, 1996월 8월과 1997년 8월의 Landsat TM Band6 자료를 이용하여 대상지역의 지표면 발산 온도를 추출한 후 앞에서 확보한 토지이용현황과의 관계를 파악하였다.



Fig. 6. Extraction-process of real surface area of street trees.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 가로수 실제표면적 산출

항공사진을 이용하여 분석된 대상지역의 가로수 총 표면적(수관면적)은 156,217.6 m<sup>2</sup>로서 대상지역 전체면적의 2.24%에 해당한다. 이러한 규모는 대상지역 내 수공간(하천) 면적의 3배가량에 해당하며, 달성공원의 약 1.2배에 미치는 크기이다. 또한 대구시의 센트럴파크로 꼽히고 있는 국채보상운동기념공원을 약 4개소 정도 조성할 수 있는 규모이기도 하다.

Fig. 7에서 보는 바와 같이 가로수는 중구 전체에 고르게 분포하고 있는 것을 알 수 있다. 이는 열섬완화 거점지역을 연결하는 녹지네트워크 조성이 가로수를 이용하여 가능하다는 선행연구의 내용을 가시적으로 뒷받침하는 결과라 할 수 있다.

#### 3.2. 토지이용현황 분석

토지이용은 인간의 활동과 직접적으로 관련된 토지의 구체적인 이용형태를 말하는 것으로, 대상지역의 토지이용현황을 파악하기 위하여 국립지리원에서 발행한 수치토지이용도(1:25,000)를 이용하였다. 수치토지이용도는 2000년 초에 전국을 대상으로 구축사업이 시작되었으며, 제작방식은 국가지리정보시스템(NGIS)의 1:5,000 지형도에서 철도, 도로, 하천 등의 주요 지형지물을 추출한 후, 1:20,000 항공사진을 이용하여 토지이용 경계선을 수치화하고 현장지리조사를 병행하여 구축되었으며, 분류체계는 4개의 대분류와 14개의 중분류, 39개의 세분류를 가지고 있으며, 그 결과는 Fig. 8 및 Table 6과 같다.

Table 6을 통해 중구의 토지이용별 면적을 살펴보면, 일반주택지가 가장 높게 나타났으며, 공업시설은 50,820.7 m<sup>2</sup>로 가장 낮게 나타났다. 중분류로 나누어 보면 주거지 및 상업지가 4,301,010.1 m<sup>2</sup>로 가장 많은 면적을 차지하고 있으며, 이는 전체 면적의 약 62%에 해당된다.

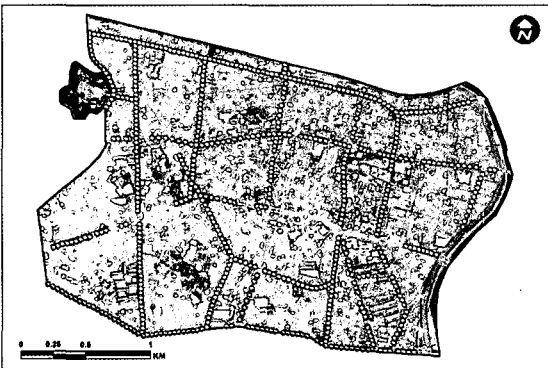


Fig. 7. Street trees distribution of study area.

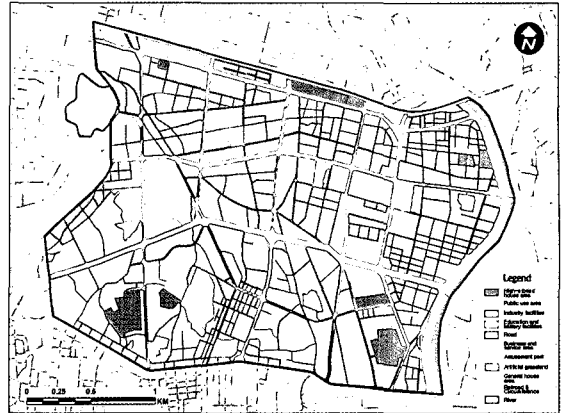


Fig. 8. Land use of study area.

대분류 중 열섬현상의 원인이 되는 요소를 포함한 도시주거지역의 면적은 6,681,878.0 m<sup>2</sup>로 대상지역 전체 면적의 95.7%를 차지하고 있어 중구의 열섬현상이 얼마나 심각한지를 미루어 짐작할 수 있다.

반면, 열섬완화 효과를 지니는 하천, 인공초지와 유원지는 299,514.4 m<sup>2</sup>로 중구 전체의 약 4.3%에 지나지 않는다.

#### 3.3. 토지이용형태와 지표면 발산 온도와와의 관계

Table 7과 같이 대상지역의 토지이용별 온도분포를 살펴보면 최대 33 °C에서 최저 18 °C로 대상지역 내에서 15 °C 정도의 큰 온도차가 나고 있음을 알 수 있다.

최저표면 온도를 보인 곳은 하천(신천)으로 나타났고, 최대표면온도를 나타낸 지역은 도로와 상업·업무지로 나타났다.

공공시설물, 하천, 인공초지 및 유원지의 경우 대체적으로 낮은 온도를 유지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 이러한 요소들이 열섬완화 거점지역으로서의 역할을 할 수 있음을 의미한다 하겠다.

Fig. 9는 중구 전체에 대한 구체적인 도시열섬모자이크를 나타내는 것으로 오른쪽의 신천 변과 왼쪽 상단의 상업지역간의 현격한 온도 차이를 보이고 있음을 알 수 있다.

자세히 살펴보면 중심의 열섬지역을 둘러싸는 환상형의 띠와 같은 열섬저감지역이 형성되고 있으며, 그 외곽 열섬지역의 동남으로 다시 열섬저감지역들이 각기 떨어져 있기는 하지만 연결성이 강한 형태로 존재하고 있는 증착된 형태의 열섬저감지대를 형성하고 있음을 알 수 있다. Fig. 10은 대상지의 구체적인 표면온도에 대한 등온선을 나타낸 것이다.

열섬등온선을 바탕으로 열섬저감의 거점지역을 살펴보면 달성공원, 국채보상운동기념공원과 같은 공원지역, 계성고등학교와 같은 학교지역, 경북대병

대구광역시 중구의 가로수 및 열섬 모자이크 현황 분석

Table 6. Area by the land use in Jung-gu

Division			Area(m <sup>2</sup> )
City and Residential area	Public facilities	Public use area	291383.1
		Education and Military facilities	400,816.4
	Industry area	Industry facilities	50,820.7
		Road	1,369,282.0
	Traffic facilities	Railroad and Circumference	53,078.6
		High-storied house area	215,487.1
	Dwelling and business area	Business and service area	1,679,843.3
		General house area	2,621,166.8
Water system	River	River	51,839.5
Forestland	Grassland	Artificial grassland	86,311.6
	The others	Amusement park	161,363.3
Total			6,981,392.4

Table 7. Temperature distribution by the Land use

Division			Temperature(°C)		
			Minimum	Maximum	Average
City and Residential area	Public facilities	Public use area	23	30	26.1
		Education and Military facilities	23	28	25.7
	Industry area	Industry facilities	28	31	29.1
		Road	22	33	27.1
	Traffic facilities	Railroad and Circumference	22	31	27.6
		High-storied house area	23	29	25.5
	Dwelling and business area	Business and service area	23	33	27.6
		General house area	24	30	27.4
Water system	River	River	18	25	22.3
Forestland	Grassland	Artificial grassland	20	28	23.7
	The others	Amusement park	19	27	22.8

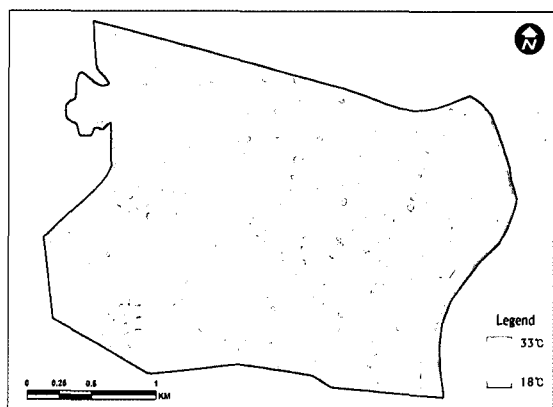


Fig. 9. Heat Island distribution of study area.

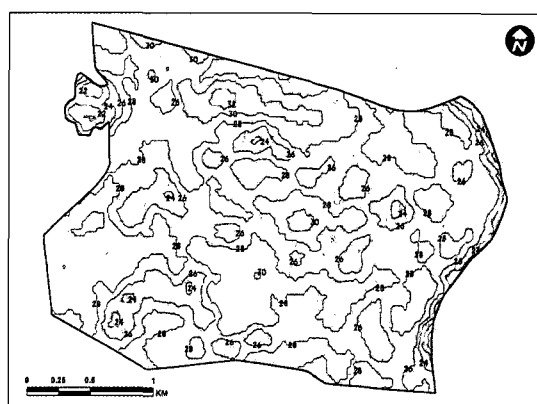


Fig. 10. Isothermal line according to surface temperature.

원, 계산성당, 청운맨션과 같이 비건폐지에 녹지가 집약되어 있는 지역 등과 같이 녹지가 면적으로 집약되어 있는 지역이 열섬저감의 거점으로 나타나고 있음을 알 수 있다.

특이한 것은 열섬현상이 두드러지게 나타나는 입지에 위치한 서문시장이 최고온도지역보다 5 ~ 7℃ 정도 낮게 나타난다는 것이다. 이는 서문시장이 주변에 위치한 열섬저감지역에 둘러싸임으로써 열섬현상이 완화된 효과라고 사료된다.

#### 4. 결론

본 연구는 대구광역시 중구를 대상으로 도시열섬현상 완화에 대한 구체적인 제안을 검토하고자 도시표면의 현황에 대한 실제적인 자료를 분석하였다. 이를 위해 항공사진을 이용하여 대상지 내 가로수의 실제표면적을 산출하였으며, 수치지도와 Landsat TM영상을 이용하여 토지이용현황을 분석한 후 토지이용형태와 지표면 발산 온도와의 관계를 분석하였다.

첫째, 항공사진을 이용하여 분석된 대상지역의 가로수 총 표면적(수관면적)은 156,217.6 m<sup>2</sup>로서 대상지역 전체면적의 2.24%에 해당한다. 이러한 규모는 대상지역 내 수공간(하천) 면적의 3배가량에 해당하며, 달성공원의 약 1.2배, 국채보상운동기념공원의 약 4배가 되는 규모다.

둘째, 대상지의 토지이용현황을 분석한 결과 열섬현상의 원인이 되는 요소를 포함한 도시주거지역의 면적은 6,681,878.0 m<sup>2</sup>로 대상지 전체 면적의 95.7%를 차지하고 있는 반면, 열섬완화 효과를 지니는 하천, 인공초지와 유원지는 약 4.3%에 지나지 않았다.

셋째, 토지이용상태와 지표면 발산 온도를 분석한 결과 최저표면 온도를 보인 곳은 하천(신천)으로 나타났고, 최대표면온도를 나타낸 지역은 도로와 상업·업무지로 나타났다. 공공시설물, 하천, 인공초지 및 유원지의 경우 대체적으로 낮은 온도를 유지하고 있는 것으로 나타나 이러한 요소들이 열섬완화 거점지역으로서의 역할을 할 수 있음을 확인하였다.

또한 열섬등온선을 바탕으로 열섬저감 거점지역을 살펴보면 달성공원, 국채보상운동기념공원과 같은 공원지역, 계성고등학교와 같은 학교지역, 경북대병원, 계산성당, 청운맨션과 같이 비건폐지에 녹지가 집약되어 있는 지역 등과 같이 녹지가 면적으로 집약되어 있는 지역이 열섬저감의 거점으로 나타나고 있음을 알 수 있었다.

이러한 분석 결과를 바탕으로 대구시 중구의 열

섬현상을 완화시키기 위해서는 가로수를 활용한 도시생태환경 네트워크 시스템 조성이 절실하다고 사료된다. 이러한 도시생태환경 네트워크를 위해서는 본 연구에서 밝혀진 열섬저감 효과를 가진 요소들을 열섬저감 거점지역으로 정하고, 중구에 고르게 분포하고 있는 가로수를 이용하여 거점지역과의 연결성을 강화하여야 한다.

또한 가로수의 효과를 높이기 위해서는 가능한 구간을 대상으로 2열 식재를 하여 가로수의 표면적(수관폭)을 높이는 것이 필요하며, 열섬저감 거점지역과의 연결축 중간에 중소규모의 녹지를 확보하는 것이 바람직하다고 생각된다.

#### 감사의 글

본 연구는 대구지역환경기술개발센터 2002년도 연구개발사업의 일환으로 이루어졌다.

#### 참고 문헌

- 1) 김수봉, 정응호, 김용범, 2004, 도시열섬현상 완화를 위한 대구시 바람길 도입 및 조성방안에 관한 연구, 환경과학논집, 9(1), 143-156.
- 2) Oke, T. R., 1981, Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observation, Journal of Climatology, 1, 237-254.
- 3) Spronken-Smith, R. A. and T. R. Oke, 1998, The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates, International Journal of Remote Sensing, 19, 2085-2104.
- 4) 부경은, 2000, 1999년 서울지역 기온의 시공간 분포 특성, 대한기상학회지, 36(4), 499-506.
- 5) 윤용한, 2000, 공원에 의한 고온성 저감효과에 관한 연구, 한국정원학회지, 18(1), 83-90.
- 6) 김수봉, 김해동, 2002, 도시의 수목이 기온의 주절에 미치는 영향, 한국조경학회지, 30(3), 25-34.
- 7) 안지숙, 2001, 대구시 인공열 산정에 관한 연구, 계명대학교 석사학위논문, pp.36-37.
- 8) 박경훈, 1998, 환경보전을 위한 종합적 녹지평가 방법론, 경북대학교 석사학위논문, pp.28-30.
- 9) 양인태, 김만덕, 윤범함, 김연준, 1995, Landsat TM 영상에 의한 난지도 매립지의 발생열 분포 해석, 환경영향평가학회지, 4(2), 59-70.