

Landsat-5 TM과 수치지형데이터를 이용한 도시내 산림의 지형환경 분석¹

- 대전시를 중심으로 -

장관순²

Analysis of Topographic Environment for Urban Forest Area in Taejon City Using Landsat-5 TM and Digital Terrain Elevation Data¹

Kwan-Soon Chang²

요 약

도시의 환경문제가 인구와 시설의 증가에 의해서 점점 더 심각해짐에 따라 도시내 산림을 도시에서 가장 중요한 부분으로 인식하고 있다. 따라서 본 연구에서는 대전지역에서 도시내 또는 도시외곽에 위치한 산림을 합리적으로 관리하고 이용하기 위한 기본적 분석 단계로서 산림지역의 지형 환경을 Landsat-5 TM 데이터와 수치지형자료를 이용하여 분석하였다. Landsat-5 TM의 영상자료로부터 산림지역을 추출하였고, 수치지형자료를 이용하여 표고, 경사도, 주경사향의 분포를 분석하였다. 영상자료로 부터 추출한 산림지역에서 특히 보문산, 봉산, 갑하산, 식장산과 계족산의 5개 지역을 대상으로 지형환경 분석이 이루어졌다. 대전지역에서 산림지역이 차지하는 면적비율은 55.1%로 도심지역보다 약 5배 많은 면적이다. 전체 산림지역의 표고 분포는 200m 이하가 70.8%이고, 400m 이상은 4.8%이다. 5개 지역에서 계족산은 100~200m 지역이 전체의 45.7%, 보문산은 300m 이하 지역이 92.4%이다. 갑하산과 식장산에서 300m 이상되는 지역은 각각 20.4%와 46.6%이다. 도시내에 위치하고 있는 봉산을 제외하고 모든 지역에서 50% 이상이 경사 20° 이상의 급경사지로 구성되어 있다. 특히 식장산에서는 30° 이상의 절험지가 35.2% 나 분포하고 있다. 식장산과 갑하산은 보문산, 계족산보다 고도, 경사도 변화가 심한 것으로 나타났다.

주요어 : 지형환경, 수치지형자료, 영상자료, 토지이용

ABSTRACT

The environment in urban are becoming worse and forest is being recognized the major part of city by the increase of population and facilities. This study was carried out to analyze topographic environment as the basis for reasonable management and utility of forest situated in Taejon city and its vicinities using Landst-5 TM and digital terrain elevation data(DTED). Forest area was extracted by Landsat-5 TM data. Distribution of elevation, slope and aspect was derived from digital terrain elevation data. The research area to analyze topographic envrionment for urban forest were Bomumsan, Bongsan, Kabhasan, Sikchangsans, and Kyechoksan. Forest, the largest area in Taejon

1 접수 6월 28일 Received on June 28, 1996

2 충남대학교 농과대학 College of agriculture, Chungnam National Univ., Taejon, 305-764, Korea

covers 55.1% of total area. This is more 5 times than urban area. 70.8% of forest area in Taejon city is located in elevation of lower than 200m and 4.8% of that is located in elevation of upper than 400m. Distribution of elevation is 45.7% of total area for 100m to 200m in Kyechoksan and is 92.4% of total area for lower than 300m in Bomumsan. Elevation of upper than 300m is 20.4% of total area in Kabhasan and is 46.6% of total area in Sikchangsans. The slope of more 20 degree is over 50% of total area in every area except for Bongsan and 35.2% of total area in Sikchangsans is the slope of more 30 degree. Changes of elevation and slope are more serious in Sikchangsans and Kahasan than in Bomumsan and Kyechoksan.

KEY WORDS : TOPOGRAPHIC ENVIRONMENT, DIGITAL TERRAIN ELEVATION DATA, LANDSAT-5 TM, LAND USE

서 론

최근에 다양한 분야에서 여러 가지 목적으로 활발하게 이용되고 있는 지리정보체계 (Geographic information system: GIS)는 공간상의 각종 자료를 입력, 저장 및 관리하고 목적에 따라 분석, 처리하여 결과를 출력하는 시스템으로 지금까지 일반적으로 사용하여 왔던 Database와는 달리 모든 대상이 되는 자료를 공간속성과 연관하여 파악할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 또한 원격탐사(Remote sensing: RS) 기술은 모든 물체는 종류 및 환경조건이 다르면 모두 다른 전자파의 반사 또는 방사의 분광학적 특징을 갖는다는 원리를 이용하여 항공기, 인공위성 등에 탑재된 분광감지기를 통해서 지표의 대상물에서 반사 또는 방사된 전자파에너지를 파장대별로 측정하고 이들의 자료를 이용하여 대상물이나 현상에 대한 정보를 얻는 것으로 지상에 대한 최신 정보들을 신속하고 주기적으로 얻을 수 있다 (Burrough, 1986; Lillesand and Kiefer, 1987). 따라서 인위적 생태계와 자연적 생태계가 복잡하게 구성되어 있는 도시지역에서 토지이용의 현황과 그들의 분포를 파악하거나, 개발 및 환경계획을 수립함에 있어서 도시산림을 합리적으로 관리하고 이용하고자 할 때 어떠한 의사를 결정하는 과정에서 토양, 식생 및 지형 등에 관한 모든 자료는 공간적 특성을 배제할 수 없다는 점을 고려하면 용도가 높아지고 있는 지리정보체계와 원격탐사 기술의 응용이 필요하다.

도시에서 환경문제는 인구와 각종시설이 증가함에 따라 점점 더 심각해지고 있으며 이에 따라 대부분 대도시에서 많은 면적을 차지하고 있는 산림을 도시의 가장 주요한 부분으로 새롭게 인식하고 있다. 토지의 이용패턴은 토지의 자연적, 인문적 특성(지역적, 경제적 가치) 위에 개발계획, 환경체계 등의 영향을 받아 결정되는데 그 과정에서 인위적 환경과 그것을 둘러싸고 있는 자연적 환경이 상호 보완적 기능을 갖도록 유도하는 것이 바람직하다. 토지이용을 환경친화적으로 유도하

고, 도시개발에 따라 중요성이 고조되고 있는 도시산림을 효율적으로 이용하고 관리하기 위하여 기본이 되는 것은 지형에 대한 자료와 그 이해이다. 지형요인의 판독은 대부분 지형도, 항공사진상을 통한 육안판독에 의존하고 있으나, 이들은 지형적 특징외에도 식생, 토양, 경작지 등의 지표면 특징과 인문사회적 요소가 함께 표현되어 있어 지형지세 판독에 장애가 있다. 또한 이들은 지형고도에 대한 수치값을 제공하지 않으므로 지형의 표고, 경사도, 사면 방위각 등의 계산 및 통계처리에 이용 할 수가 없다. 공간적으로 여러 가지 속성을 갖는 수치지형자료는 고도정보, 경사와 주향계산 및 하천유역 등의 지형분석을 수행할 수 있을 뿐만 아니고, 분석된 자료는 토양, 토지이용, 식생과 같은 주제정보의 공간적 특성을 나타낼 수 있어 GIS를 이용한 공간분석의 기본 자료가 된다(양영규, 1991).

본 연구에서는 도시의 제한요인을 분석함에 있어 가장 기초적 접근단계로 Landsat-5 TM과 수치지형자료를 이용하여 토지이용의 현황과 이와 관련된 지형요인을 분석하고, 특히 도시내 또는 도시외곽에 위치한 산림을 합리적으로 관리하고 이용하기 위한 기본적 분석 단계로써 산림지역내 지형 환경을 파악하고자 하였다.

이용자료 및 자료분석

1. 인공위성 자료

인공위성자료는 1991년 10월 22일의 Path 115 - Row 35에 해당되는 Landsat-5 TM 영상자료로서 일본의 RESTEC(Remote Sensing Technology Center of Japan)에서 시스템 보정된 CCT(Computer Compatible Tape) 자료이다.

(1) 인공위성 자료의 전처리

영상자료는 자료의 획득과정에서 발생하는 방학적

왜곡(Radimetric distorsion)과 기하학적 왜곡(Geometric distorsion)을 보정하는 위한 전처리(Pro-processing)가 수행된다. 기하학적 보정에는 탑재기의 3축 자세변화 및 고도변화에 대한정보를 근거로 하여 보정하는 System correction 과 탑재기의 기하학적 왜곡의 원인을 고려하지 않고 영상과 지도에서 GCP(Ground Control Point)를 선정하여 왜곡을 보정하는 다항식에 의한 보정방법으로 구분된다(양영규, 1986). 시스템보정은 자료획득 기관에서 이루어지며 다항식 보정은 이용자에 의하여 수행된다. 적절한 시스템보정과 지도투영법이 적용된 Landsat 위성의 경우 단순한 일차식인 Affine conversion, Bilinear conversion으로 거의 완벽하게 보정될 수 있다. 보정 과정은 Figure 1의 흐름도와 같다. 본 연구에서 위성자료는 시스템 보정된 것이므로 고차의 다항식모델이 요구되지 않아 일차적으로 6개의 GCP를 선정하고 다항식모델중에 가장 단순한 Affine 변환식을 채택하였다. 이상과 같은 과정에 의한 변환된 값은 실수로 이루어져 있기 때문에 이들 실수 값을 정수로 재배치시켜 주는 Resampling 과정이 요구된다. 즉 영상좌표의 변환시 보정된 영상화소가 일정 간격의 정수배열이 되도록 다항식에 의하여 영상좌표를 재배열하는 과정으로 Bilinear method를 이용하여 Resampling하였다(양영규, 1986). 이상과 같이 보정을 실시한 결과 Pixel error는 비교적 정확한 보정 범위에 해당되는 0.57이었다.

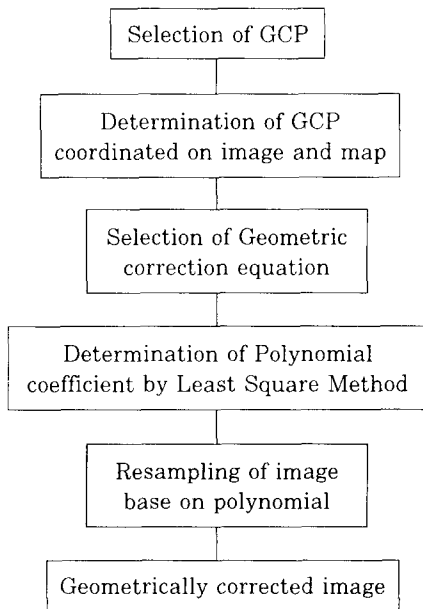


Figure 1. Flow diagram of Landsat TM data pre-processing

(2) 영상분류

본 조사에서 Landsat TM의 각 Band의 분광학적 특성을 파악하고 이를 근거를 하여 자료의 판독과 분석이 접합하도록 하기 위하여 Histogram normalization 영상강조기법을 적용하여 Band별로 Contrast stretch시킨 후 RGB : Band 3, 4, 2 컬러 합성영상을 작성하였다. 또한 적색 및 근적외선의 비율을 나타내는 Band 4/Band 3의 영상을 조합하였다. 합성된 영상을 모든 화소 상호간에 일정한 유사도를 계산하여 비슷한 성질을 높게 갖는 패턴끼리 군집을 형성시키는 비감독분류방법(Unsupervised classification)인 Cluster 분석방법을 IDRISI system 상에서 시도하였다.

2. 수치지형자료

미국 DMA(Defence Mapping Agency)의 수치지형자료(Digital Terrain Elevation Data: DTED)를 이용하여 대전을 비롯한 청원군, 공주군, 논산군, 금산군 일부지역이 포함된 자료에서 연구대상 지역인 대전 지역을 추출한 후 표고, 경사도를 중심으로 토지이용에 대한 지형적 특징과 5개 산림지역을 대상으로 지형환경을 분석, 비교하였다. 자료들을 중첩하고 분석이 용이하도록 하기 위하여 위성자료와 수치자료의 크기를 30×30m로 변환하여 동일하게 하였다. 이를 격자단위로 환산하면 1200행×999열이 된다.

결과 및 고찰

1. 토지이용 분석

원격탐사기법에 의한 지표피복물 현황파악은 지표피복물에 대한 분광정보(Spectral information)와 이들 물질들의 공간정보(Spatial information)를 근거로 하여 같은 특성을 보이는 화소들을 같은 영역으로 분류하므로써 가능하다. 다중분광채널방식의 인공위성영상인 Landsat TM은 EMR(Electro-Magnetic Radiation) spectrum상의 가시광선대(Visible), 근적외선파장대(Near infrared: NIR), 열적외파장대(Thermal infrared)영역을 감지할 수 있는 7개 Band의 분광감지기를 탑재하고 있다. Landsat과 같이 태양광을 이용하는 원격탐사 시스템에서 활용가능한 파장대역은 그 범위가 제한되어 있다. 즉 gamma-ray, x-ray, ultra-violet 등 가시광선대보다 짧은 파장영역이 있으나, 이들은 대부분이 대기중에서 산란 또는 흡수되므로 위성탐사에서는 거의 활용되지 않는 파장대이며, 가시광선보다 긴 파장영역에서도 대기중의 H₂O 등의 영향으로 인한 흡수대(Absorption band)가 많아 그

Table 1. Classification of land use using Landsat-5 TM data in Taejon city

Category	Forest	Agriculture	Urban	Water	Bare Land	Total
Area(Km ²)	297.66	102.62	62.29	26.10	51.10	539.77
Count(Pixel)	330,735	114,017	69,206	29,007	56,777	599,742
Percent	55.10	19.00	11.50	4.80	9.60	100.00

활용 범위가 극히 제한적이다. 따라서 지표현상에 대한 보다 많은 정보를 추출하기 위해서는 EMR 파장대별로 수집되는 지표피복물질의 분광 특성을 알아야 한다.

토지이용현황을 분석하기 위해서는 분류항목을 구분해야 하는데 그 분류는 직접탐사와 항공사진을 이용하여 구한 일상의 토지이용과 Landsat 등 위성자료를 이용한 토지이용간에 약간의 개념차이가 있다. 예를 들어 일상의 토지이용 분류는 토지이용의 목적에 따라 분류하기 때문에 교통 및 통신시설로 분류되는 항목에는 도로, 철도, 공항 등의 주 시설물과 이에 배속된 건물, 공지 등이 모두 포함된다. 그러나 Landsat 자료를 이용한 토지이용 분류는 주로 토양과 식생의 반사특성을 기준으로 하기 때문에 건물은 주거지역 또는 도심지역으로 분류되고 공지는 식생의 유무에 따라 식생지, 불모지로 분류된다. 또한 일상적 토지이용에는 공원녹지와 목초지는 서로 다르게 분류되지만 위성분류에 의한 분류에서는 목초지의 한 종류로 통합되어 나타나게 된다. 따라서 복잡한 지표피복 지역에서의 Landsat TM에 의한 토지이용 분류에는 상세한 분류가 어려우며, 일반적으로 도심지역, 산림지역, 농경지역(논, 밭), 노출된 토양과 수역으로 분류된다. 정확한 분류 및 분류검증을 위해서는 위성의 해상력 증대, 항공사진, 지도 등과 같은 자

료의 GIS데이터베이스 구축과 함께 통합활용이 증대된다면 보다 정확한 토지이용도가 작성될 수 있을 것이다.

Table 1은 Landsat -5 TM으로부터 분류된 대전지역의 토지이용 현황이다. 각 토지이용도를 면적비율로 보면, 산림지역이 55.1%로 가장 높고, 호수가 4.8%로 가장 낮았다. 그리고 농경지, 도심지역 및 나대지가 각각 19.0%, 11.5% 및 9.6% 이었다. 전체 면적중 1/2 정도를 차지하고 있는 산림지역은 도심지역보다 약 5배 많은 면적이다. 이는 산림지역의 대부분이 도시외곽에 위치하고 있고 개발제한 지역으로 이용에 제한을 받은 결과라 할 수 있다. 농경지는 분포의 양상이 대체적으로 북서향에서 남서향에 걸쳐있는데 이는 지형적으로 시중심으로부터 서쪽으로 거리가 멀고 평탄지 및 완구릉지가 많이 분포하고 있기 때문이다.

2. 토지이용에 대한 지형분석

본 연구에서 이용된 지형자료는 격자형의 고도자료로써 경사방향, 경사도, 3차원 투시도 등의 지형특성을 표현하는데 사용되며 다른 형태의 데이터와 결합되어 이용되기도 한다. Figure 2는 수치지형자료를 16 Color로 출력시킨 것으로 대전인접 지역과 대전의 경계

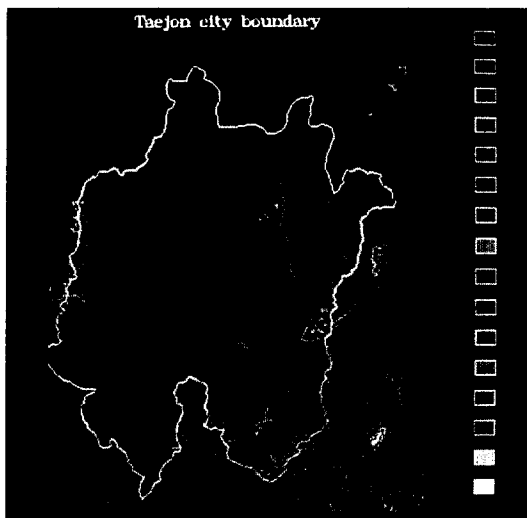


Figure 2. DTED of Taejon city and around

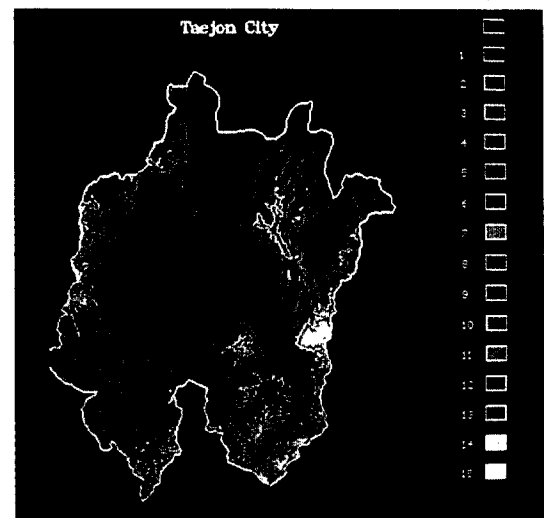


Figure 3. Extracted study area of Taejon city

Table 2. Elevation distribution of topographic characteristic in Taejon city

Class	Elevation (m)	Count(pixel)	Percent
1	<50	111,633	18.6
2	50 - 100	190,376	31.7
3	100 - 150	107,571	7.9
4	150 - 200	73,830	12.3
5	200 - 250	47,165	7.9
6	250 - 300	30,999	5.2
7	300 - 350	19,515	3.3
8	350 - 400	10,518	1.8
9	400 - 450	5,022	0.8
10	450 - 500	2,214	0.4
11	500<	899	0.1
Total		599,742	100.0

선을 나타낸 것이며, Figure 3은 대전지역만 절출시킨 영상으로 위쪽 1에서부터 아래 15로 갈수록 표고가 높아짐을 나타낸다. 절출된 대전지역의 총 화소는 599,742개 이었으며 면적으로 환산하면 약 539.77km²로 대전시 행정구역상의 면적과 +2.47km²의 차이를 보였다. 대전지역에서 분석된 표고, 경사도, 경사향중 표고의 분포는 Table 2와 같다. 표고 분류중에 50~100m 지역이 31.7%로 가장 많았다. 전체지역 중에 표고 200m 이하지역은 80.5%나 되었으며, 400m 이상되는 지역은 1.3% 밖에 되지 않았다.

경사도는 Table 3에서 보는 것과 같이 평탄지(5° 미만)가 34.6%로 분포율이 가장 높다. 완경사지(5~15°)는 32.6%, 중경사지(15~30°)는 27.6% 급경사지(30° 이상)는 5.2%이었다. 따라서 대전지역은 표고 200m 이하지역이 80.5%, 완경사지 이하가 66.6%로 대부분의 지역들이 평탄지 또는 완구릉지로 구성되어 있다.

Table 4. Slope aspect distribution of topographic characteristic in Taejon city

Class	Aspect	Count(pixel)	Percent
1	N	95,718	16.0
2	NE	80,111	13.4
3	E	85,487	14.3
4	SE	55,829	9.3
5	S	65,417	10.9
6	SW	69,162	11.5
7	W	85,351	14.2
8	NW	62,667	10.4
Total		599,742	100.0

Table 3. Slope gradient distribution of topographic characteristic in Taejon city

Class	Slope(degree)	Count(pixel)	Percent
1	<5	207,340	34.6
2	5 - 10	101,085	16.9
3	10 - 15	94,050	15.7
4	15 - 20	74,998	12.5
5	20 - 25	55,768	9.3
6	25 - 30	34,698	5.8
7	30 - 35	19,558	3.2
8	35 - 40	8,622	1.4
9	40 - 45	2,828	0.5
10	45 - 50	683	0.1
11	50<	94	< 0.1
Total		599,742	100.0

경사향은 Table 4와 같다. 북으로 향하고 있는 지역은 16%로 다른 경사향보다 분포율이 약간 높고, 남동향이 9.3%로 분포율은 다소 낮았으나 전체적으로 균등하게 분포하고 있다.

Table 5는 토지이용 형태를 지형적으로 파악하기 위하여 Landsat TM 자료에서 분류된 토지이용 주제도와 수치지형자료를 중첩하여 분석한 결과이다. Figure 4는 토지이용 주제도를 수치지형자료에 씌운 것이다. 토지이용의 12%를 차지하고 있는 도심지역에서 표고 100m와 경사 5°의 지역들이 차지하는 비율은 각각 95%와 76%이었고, 표고 100m 이상되는 지역은 5%에 불과하였다. 표고 100m에서 도심지역이 점유하고



Figure 4. The image draped land use to DTED

Table 5. Topographic characteristic for land use in Taejeon city

(Unit: %)

*Class	Forest		Agriculture		Urban		Barren Land	
	Elevation	Slope	Elevation	Slope	Elevation	Slope	Elevation	Slope
1	7.1	20.3	22.4	43.4	54.6	75.8	24.4	41.3
2	25.0	16.9	40.5	18.7	40.3	13.1	33.0	17.0
3	21.7	18.3	18.0	14.9	4.3	6.3	17.1	14.2
4	17.0	16.1	10.2	10.0	0.7	2.9	8.6	10.1
5	11.7	12.7	5.0	6.5	0.1	1.3	4.5	7.2
6	7.7	8.1	2.5	3.6	0.0	0.4	4.5	4.9
7	5.0	4.6	1.0	1.9	0.0	0.1	3.3	3.2
8	2.6	2.1	0.4	0.7	0.0	0.1	2.4	1.5
9	1.3	0.7	0.0	0.2	0.0	0.0	1.3	0.5
10	0.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.6	0.1
11	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*Categories in the class are the same as in Table 2 and 3

있는 면적비율은 전체중에 21.8%인 것으로 분석되었다. 농경지의 경우 표고 100m 이하인 지역이 63%, 100~200m는 28.2%, 200m 이상에서는 약 9% 정도다. 경사는 5° 되는 지역이 43%, 5~15°가 34%, 15° 이상이 23%이다. 도심지역은 대부분이 표고 100m 이하되는 지역에 존재하고 있었으나, 농경지는 표고 200m까지 약 90%가 형성되었다. 표고 100m에서 농경지가 차지하고 있는 면적비율은 23.8%, 200m에서는 17.7%인 것으로 분석되었다. 나대지의 경우는 각각 10.8%, 8.1%이다.

3. 산림지역의 지형분석

Table 5에서 55.1%로 가장 넓은 면적을 차지하고 있는 산림지역에서 표고의 분포는 100m 이하의 지역이 32%, 100~200m 지역이 39%이었고, 400m 이상되는 산림지역은 5%이었다. 표고 100m가 되는 지역중에 산림지역이 차지하는 면적율은 35.2%, 200m 이상 부터는 70% 이상인 것으로 분석되었다. 이러한 산림지역들은 북동쪽으로 계족산(423m), 남동쪽으로 식장산(597m), 남쪽방향으로 만인산(537m)과 보문산(457m), 북서에서 남서쪽으로 우산봉(573m), 갑하산(469m), 도덕봉(534m), 백운봉(536m)이 시외곽을 둘러싸고 있는 분지형태의 지형을 이루고 있으며, 시 중심부분에 봉산이 위치해 있다. 인공위성영상에서 분류된 산림지역을 토대로 해서 이들 지역 중에 유적지가 위치하여 있거나 공원 또는 생태보존지역으로 추진되고 있는 계족산, 식장산, 보문산, 갑하산과 봉산의 5

개 지역의 경계를 디지털화하여 추출하고 지형 환경을 비교, 평가하였다. 표고는 100m 간격으로 경사도는 완경사지(15° 미만: class 1), 경사지(15~20°: class 2), 급경사지(20~25°: class 3), 험준지(25~30°: class 4) 및 절험지(300 이상: class 5)로 재분류되었다. 그 결과는 Table 6과 같다.

계족산은 100~200m 지역이 차지하는 비율은 전체중에 45.7%로 가장 높았고, 100~300m까지 비율이 78.1%이었다. 경사도는 완경사지가 22.9%로 다소 높았으나 각 경사급들이 비교적 균등하게 분포하여 급경사지 이상 지역들의 비율이 전체중에 57.2%이었으며, 그 중에서 절험지가 17.9% 이었다. 식장산에서 100~400m 지역이 차지하는 비율은 각각 25% 이상으로 전체 중에 77.8%이었고, 500m 이상되는 지역들은 5%이었다. 경사도는 절험지가 35.2%로 가장 높았으며, 급경사지 이상 지역들이 75.1%나 되었다. 보문산은 100~200m 지역이 차지하는 비율이 49.6%로 가장 높았고, 300m 이하가 되는 지역이 전체 중에 92.4%이었다. 경사도는 완경사지가 28.8%로 가장 높았고, 전체 중에 급경사지 이상은 51.1%, 그 중에 절험지는 15.1%이었다. 갑하산에서 100~200m 지역이 차지하는 비율 38.1%로 비율이 가장 높았고, 300m 이상 지역이 20.4%이었다. 경사도는 절험지가 23.9%로 비율이 가장 높았고, 급경사지 이상 지역이 53% 이었다. 봉산은 전체지역이 200m 이하 지역들로 되어 있었고, 완경사지가 57.8%로 가장 높았다. 전체지역중에 경사도 20° 이하 지역이 77.6%나 되었다.

지형적인 변화에서는 식장산과 갑하산 지역이 보문

Table 6. Distribution of elevation and slope on five forest area in Taejon city

(unit of class : %)

Site	Bomunsan		Bongsan		Kabhasan		Sikchangsansan		Kyechoksansan	
Pixels	37,677		7,122		24,762		14,097		15,062	
Area(km ²)	34.00		6.41		22.29		12.69		13.56	
Class	Elevation Slope		Elevation Slope		Elevation Slope		Elevation Slope		Elevation Slope	
1	14.4	28.8	68.7	57.8	13.7	29.6	1.1	11.2	10.4	22.9
2	49.6	20.1	31.3	19.8	38.1	17.4	25.2	13.7	45.7	19.9
3	28.4	20.2		12.1	27.8	15.4	27.1	19.5	32.4	21.4
4	7.2	15.8		5.6	16.2	13.7	25.5	20.4	11.2	17.9
5	0.4	15.1		4.7	4.0	23.9	16.1	35.2	0.3	17.9
6			-	-	0.2	-	5.0	-	-	-

산, 계곡산지역보다 심한 것으로 나타났고, 보문산의 경우 300m 이하가 92.4%로 그외 지역보다 고도의 변화는 적었다. 경사도를 보면 도시내 위치하고 있는 봉산을 제외한 모든 지역에서 20° 이상의 급경사지가 50% 이상이다. 특히 식장산에서는 20° 이상의 급경사지가 75.1%이었고 그중에 30° 이상의 절험지가 35.2%나 되어 조사지역 중에 경사도가 가장 심한 것으로 나타났다. 그러나 봉산의 경우는 완경사의 구릉지 또는 평탄지로 구성되어 있어 지형적인 변화가 가장 적었다.

도시의 질적 양적 팽창에 의하여 대기오염이 심각해짐에 따라 최근 도시산림의 환경적 조절기능에 대한 관심이 고조되고 있으며, 아울러 도시인의 여가를 위한 산림이용 욕구가 증가되고 있다. 따라서 도시환경 보존과 이용에 대한 복합적 기능이 도시산림에 가중되고 있다. 도시산림을 합리적으로 관리하기 위해서는 면밀히 분석하여 환경여건에 따라 산림이용 기능과 생태보존 기능으로 구별하여 도시산림의 복합적 기능이 적절하게 분산될 수 있도록 유도해야 할 것으로 본다.

대전지역에서 지형적 여건을 고려하여 도시산림의 복합적 기능을 분산시킨다면 유적지, 공원 등이 조성되어 있고 지형적인 접근성이 비교적 용이한 것으로 판단되는 계곡산, 보문산과 같은 지역들은 이용적 기능 측면이 강한 것으로 판단되며, 특히 봉산의 경우 접근성이 가장 용이하여 이용에 따른 산림환경 훼손이 심할 것으로 생각된다. 그러나 식장산, 갑하산과 이와 같은 지형적 형태의 우산봉, 도덕봉, 백운봉 일대 지역들은 계곡산, 보문산에 비교할 때 급경사와 지형적 변화가 심하여 이용적 측면의 기능보다도 도시환경보존과 도시생태보존을 위한 기능을 갖을 수 있는 지역으로 분류되는 것이 바람직할 것으로 본다. 그러나 이러한 기능분산은 지형적 요인에만 결정될 수 있는 문제가 아니기 때문에 보다 구체적인 대안을 제시하기 위해서는 지형분석 뿐만 아니고 산림환경의 구성 성분과 이에 영향을 미

치는 제반 요인들을 비교, 분석하는 작업이 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 원격탐사를 이용한 토지이용분류와 지리정보체계를 이용하여 지형적 요인 중에 표고와 경사도를 중심으로 토지이용별 지형적 특징에 대하여 기초적인 공간분석 부분만 수행되었고, 특히 도시생태을 보존하고 도시내 환경을 조절하며, 도시인에게 이용에 대한 욕구가 증대되고 있는 도시내 산림지역에서 5개 지역을 대상으로 일차적으로 지형적 여건만 고려해서 이용 및 기능성 유도 문제를 제시하였다. 본 연구로 원격탐사를 이용한 토지이용분류와 지형적인 공간정보는 장기적인 토지이용 변화의 형태를 파악하는데 기본 자료가 될 것이며, 5개 산림지역을 중심으로 이루어진 지형환경 분석은 도시산림의 기능 등을 분석하고자 할 때 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 앞으로 대전지역에서 전체 면적 중에 1/2을 차지하고 있는 산림을 합리적으로 관리하기 위해서는 GIS를 이용한 산림 환경 정보 구축과 함께 산림에 대한 환경평가가 정확하게 이루어 질 수 있는 연구가 더욱 필요하다 하겠다.

인 용 문 헌

- 김영표, 김순희(1994) 인공위성 영상자료를 이용한 도시권 토지이용 실태분석. 한국 GIS학회지 2(2): 135-145.
- 서의택, 이상호(1990) 도시계획을 위한 도시정보관리 체계에 관한 연구. 대한국토·도시계획학회지 25(2): 66-75.
- 안철호, 윤정섭, 안기원(1985) 도시 및 지역연구를 위한 인공위성 Data의 분석 및 그 활용방안에 관한 연구. 한국측지학회지 3(1): 1-13.

- 양영규(1986) 국토정보관리를 위한 원격탐사 기술개발. 과학처 연구보고, 210쪽.
- 양영규(1991) 과학적 지형분석 시스템 개발 연구. 한국과학기술원 시스템공학연구소 연구보고, 168쪽.
- 최광일(1991) 환경정보체계화에 관한 연구. 국립환경연구원보 13: 41-59.
- Burrough, P.A.(1986) Principles of geographic information systems for land resources assessment. Clarendon Press, Oxford, 194pp.
- Eastman, J.R.(1990) IDRISI: A grid-based geographic analysis system. Ver 3.20. 363pp.
- Goodchild, M.F.(1992) Geographic information science. International Journal of Geographic information system 6(1): 31-47.
- Lillesand, T.M and R.W. Kiefer(1987) Remote sensing and image interpretation. John Wiley and Sons, New York, 140pp.