

대구광역도시권의 시·공간적 경관구조 변화패턴 분석

최원영¹ · 정성관¹ · 박경훈² · 오정혁^{3*} · 유주한⁴ · 김경태¹

The Spatial and Temporal Analysis of Landscape Structure in Daegu Metropolitan Sphere

Won-Young CHOI¹ · Sung-Gwan JUNG¹ · Kyung-Hun PARK² · Jeong-Hak OH^{3*} · Ju-Han YOU⁴ · Kyung-Tae KIM¹

요 약

과거 우리는 경제성장을 위해 집약적으로 도시를 개발해 왔고 이러한 개발정책이 자연생태계에 부정적인 영향을 미쳐왔던 것은 간과할 수 없는 사실이다.

본 연구에서는 이러한 부정적인 영향의 평가를 위해 대구광역도시권을 대상으로 GIS 기법과 경관지수를 이용하여 도시성장에 따른 토지이용과 경관을 구성하는 요소들 상호간의 시·공간적 패턴을 분석하였다. 분석결과, 주변지역으로 도시기능의 전이에 따라 도시는 193.4km²가 확산되었으며, 산림은 다른 토지피복패턴으로 455.6km²가 잠식된 것으로 나타났다. 이러한 변화의 과정에서 가장 큰 비중을 차지한 것은 상대적으로 개발여건이 양호한 농경지의 변화임을 알 수 있었다. 또한 산림은 구조적으로 파편화되고 형태는 복잡해졌을 뿐만 아니라 인접패치의 패턴도 다양해진 것으로 나타났다. 이러한 변화는 산림에 대한 외부간섭 또한 증대시켰을 것으로 생각되며, 아울러 생물종의 서식처가 되는 핵심지역을 감소시켜, 그 건전성을 저하시킬 가능성이 있는 것으로 판단된다.

이러한 연구결과는 향후 더욱 광역화되어지는 도시의 개발이 주위 환경구조에 미치는 영향과 상호관계성을 평가하고, 경관생태학적 원리를 고려한 광역도시계획수립의 기초자료로 활용 가능할 것이다.

주요용어 : 경관지수, 파편화, 도시확산, 도시기능 전이

ABSTRACT

Governmental authorities have been trying to develop our city in respect to the growth of economy and it is true that their developmental policies have negative effects on ecosystem without doubt.

To estimate these negative effects, this study is mainly focused on analysing the usage of the land

2004년 11월 3일 접수 Recieved on November 3, 2004 / 2005년 3월 15일 심사완료 Accepted on March 15, 2005

1 경북대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University

2 창원대학교 환경공학과 Dept. of Environment Engineering, Changwon National University

3 국립산림과학원 산림생태과 Div. of Forest Ecology, Korea Forest Research Institute

4 충청북도수목·산야초연구센터 Chungcheongbuk-do Research Center for Wild Plants

*연락처 E-mail: oj6822@hanmail.net

according to the urban growth, and the temporal and spatial patterns between the elements which consist of the landscape of Daegu Metropolitan Sphere, by using the GIS method and the landscape indices. The results of the this study are as follow; the urban areas widened for 193.4km² due to the shift of the urban function, and the forest areas were encroached for 455.6km² into other landcover patterns. It was the shift of the agriculture areas that are given the most influence in those procedures since those developmental conditions are relatively satisfactory. Moreover the forest areas are structurally fragmented into the complicated form, and also the patterns of adjacent patches are become complex. These transitions are regarded as causes of increased external interventions to the forest areas, and these could possibly deteriorate the soundness of forest areas by reducing the core areas which are habitats of species.

In conclusion, the results of this study evaluate the influence of much broader urban development on environment structure around urban and mutual relationship between them. In addition, it can provide methods and basic informations for the establishment of metropolitan urban plan after due considerations of the landscape ecological principle.

KEYWORDS: *Landscape Indices, Fragmentation, Urban Expansion, Urban Function Transition*

서 론

도시화의 역사는 B.C. 5000년경의 고대 Orient제국에까지 거슬러 올라갈 수 있으나(하성규, 1995), 통상 도시화라 함은 산업혁명을 계기로 시작된 공업을 중심으로 한 기계문명이 발달하면서 일어난 인구의 도시집중과 그에 따라 인간 삶의 터전이 공간, 사회, 경제적 측면에서 도시적으로 변화해 가는 현상으로 보는 것이 일반적이다.

Berg와 Klassen(1998)은 도시화의 단계를 도시화(urbanization), 교외화(suburbanization), 반도시화(disurbanization), 재도시화(reurbanization)의 4 단계로 분류하였는데, 그 중 제1단계인 도시화는 도시주변의 농업노동력이 도시에 위치한 고성장의 공업부문을 찾아 이동하게 되는 단계이다.

이러한 도시화는 서구에서는 19세기말~20세기초의 시기에 나타났으며, 우리나라에서는 1960년대말을 기점으로 서울, 부산, 대구 등의 대도시에서 경제성장을 위해 집약적으로 진행되었다.

1980년대 초반 이후 도시성장의 형태는 교통

수단의 발달 등에 따라 대도시를 중심으로 도시의 규모가 외부지역으로 확대되어지는 단계인 교외화 혹은 광역화(metropolitanization)의 단계에 접어들게 되었으며, 이 단계에서 도시의 외연화(exteranlization)가 심화되기 시작하였다. 이러한 외연화는 대도시 주변의 산림에 대한 인간의 간섭과 국토의 무분별한 난개발을 증대시켜 구조적, 기능적 파편화를 초래하는 주요 요인이 되고 있다. 이러한 외연화에 의한 부정적 영향들이 1993년 국토이용체계가 개편된 후 사회적 이슈로 등장하면서 광역도시계획에 대한 필요성이 인식되기 시작하였다(김제국 등, 2001).

이에 따라 정부는 국토자원의 지속가능한 이용과 생태계의 기능성, 그리고 경관생태학적 측면을 고려한 광역도시계획의 수립을 위해 공간구조의 검토와 재구성을 그 지침으로 하고 있다(건설교통부, 2001). 또한, 도시의 형성과 확산에 의한 토지이용과 토지피복의 변화와 이에 따른 산림의 파편화는 생태계를 구성하고 있는 종의 존립에 상당한 영향을 미친다(이종성, 1998; 장갑

수 등, 1999; 조현길 등, 2001). 따라서 지속가능하고 생태적으로 건전한 광역도시계획 수립을 위해서는 인간과 자연환경이 결합되어 시·공간적으로 나타나는 토지 모자이크(land mosaics)인 경관의 변화에 대한 검토가 요구되어진다(정성관 등, 2002). 이러한 경관구성요소간의 변화를 정량적으로 파악하기 위해 지금까지 많은 경관지수가 개발되어 응용되고 있으며(홍선기 등, 2000), 최근에는 경관분석용 프로그램(Fragstats, SAGE 등)의 개발로 복잡한 계산식으로 구성된 경관지수를 자동적으로 계산하는 것이 가능해졌다(Mcgarigal 등, 1994; Gustafson, 1998; 정성관 등, 2003).

이러한 경관지수를 이용한 연구에는 김명수 등(1996), 장갑수 등(1999), 이종성(1998), 심우경 등(1999), 조용현(2000), 홍선기 등(2000), 김상욱 등(2001), 정성관 등(2002)이 도시공원의 경관생태학적 분석, 경상북도 4개 도시의 녹지 파편화 현상비교, Landsat MSS Data를 이용한 서울시 산림패취의 패턴 변화 분석, 도농통합지역의 녹지환경정비모델에 관한 연구, 경관지수를 이용한 지역생태계 평가, 한국농산촌경관의 구조와 이질성 및 다양성의 최근 변화, 북한 도시지역의 산림파편화 변화조사, 토지이용변화에 따른 경산시의 경관구조 분석 등을 각각 연구하여 도시환경 혹은 특정 구성환경에 대한 연구를 수행하였다. 그러나 이들 연구는 대부분 도시 경관을 구성하는 요소 중 녹지만을 중점적으로 분석하거나, 연구지역이 수도권과 단위지역에 한정되어 지방의 광역도시권에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 대구광역도시권을 대상으로 도시성장애 따른 토지이용과 경관구조의 변화패턴을 분석하여 향후 더욱 광역화되어지는 도시의 개발이 주위의 환경구조에 미치는 영향과 상호관계성을 평가하고, 경관생태학적 원리를 고려한 광역도시계획수립을 위한 기초자료 및 방법론을 제공하고자 한다.

연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위



FIGURE 1. Daegu-Pohang great sphere



FIGURE 2. Daegu metropolitan sphere

본 연구의 대상지인 대구광역도시권은 대구광역시를 비롯한 경상북도의 2개 시(경산시, 영천시)와 5개 군(고령군, 군위군, 성주군, 청도군,

칠곡군)을 포함하며, 전체 면적은 4,978km²이다 (대구광역시, 2004). 대구광역시권은 대구·포항권 광역개발계획의 하위계획 단위 지역(건설교통부, 1999)으로 대구·포항권 광역개발계획권의 경계는 그림 1, 대구광역시권의 경계는 그림 2와 같다.

대구광역시권은 경부고속도로, 경부선, 구마고속도로 등이 관통하고 있는 교통의 결절점 기능을 수행하고 있으며, 낙동강과 금호강유역 등의 수역, 팔공산과 비슬산 등의 산림과 농경지, 도시지역 등의 경관요소들이 다양하게 혼재하는 지역이다. 분석을 위한 기본단위는 대구광역시의 8개 구와 7개 시·군의 행정경계(2000년 기준)를 기준으로 하여 전체 15개 지역으로 구분하였다.

2. 연구과정 및 방법

연구대상지의 토지피복 및 경관구조와 그 변화패턴의 분석을 위한 과정은 그림 3과 같으며, 환경부에서 제작한 80년대말과 90년대말의 토지피복지도를 활용하여 주제도를 작성하였다. 생성된 주제도를 통해 시계열적인 토지의 변화양상을 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 경관요소에 대한 지수산출을 통해 경관에 대한 지표로서 활용하는 것이 가능하다.

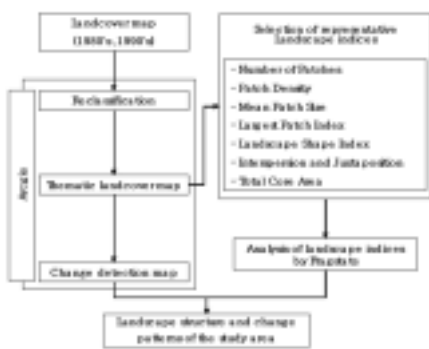


FIGURE 3. The analysis process of this study

"From - to" Change Detection Legend	To 1990's						
	Urban	Agriculture	Forest	Grass	Barren	Water	
From 1980's	Urban	0	1	2	3	4	5
	Agriculture	6	7	8	9	10	11
	Forest	12	13	14	15	16	17
	Grass	18	19	20	21	22	23
	Barren	24	25	26	27	28	29
	Water	30	31	32	33	34	35

FIGURE 4. Change detection matrix

ArcGIS 9.0(ESRI사)을 이용하여 환경부의 7개 분류기준 중 수역과 습지를 합친 6개 항목으로 재분류된 시기별 토지피복분류도(공간해상도 : 30m × 30m)를 생성하였다. 이와 같은 일련의 과정으로 생성된 시기별 주제도를 후분류 비교변화탐지법을 사용하여, 각 분류군 별로 80년대에는 0, 6, 12, 18, 24, 30을, 90년대에는 0, 1, 2, 3, 4, 5의 고유값을 적용하였다(Jensen 등, 1993). 이러한 고유값이 적용된 토지피복분류도를 중첩하여 0~35까지의 값을 가지는 결과물을 생성 후 change detection matrix(그림 4)를 이용하여 변화의 양상을 파악하였다.

다음으로 대구광역시권에서 면적점유율과 시계열적 변화율이 상대적으로 높아 중요한 경관요소로 존재하는 도시지역, 농경지 및 산림의 경관구조와 변화패턴을 경관지수를 이용하여 분석하였다. 경관지수는 일정 공간 규모 내에서 경관요소들에 대한 구조적 패턴 및 변화양상을 규명하는데 있어 수치화된 값을 사용할 수 있다는 용이성으로 인해 많은 연구에서 활용되고 있다(Tischendorf, 2001).

본 연구에서는 복잡한 계산식으로 구성된 경관지수의 분석을 위해 경관분석용 프로그램 중 FRAGSTATS Ver 3.3을 이용하였으며, 사용된 경관지수(NP, PD, MPS, LPI, LSI, IJI, TCA)에 관한 내용은 표 1과 같다.

TABLE 1. Metrics computed in FRAGSTATS

Metrics	Index	Unit	Limits	Description
Area / Density / Edge	NP	-	$1 \leq NP$	Number of Patches
	PD	Number/100ha	$0 < PD$	Patch Density
	MPS	ha	-	Mean Patch Size
	LPI	%	$0 < LPI \leq 100$	Largest Patch Index
Shape	LSI	-	$1 \leq LSI$	Landscape Shape Index
Configuration	IJI	%	$0 < IJI \leq 100$	Interspersion and Juxtaposition
Core Area	TCA	ha	$0 \leq TCA$	Total Core Area

* For more detail, see McGarigal and Marks(1994).

결과 및 고찰

1. 토지피복패턴 및 변화과정

대구광역시권의 토지피복변화 및 특성의 분석을 위해 환경부에서 제작한 토지피복지도를 활용하였으며, 생성된 시기별 주제도는 그림 5 및 6과 같다. 토지피복의 분류 항목은 자료의 공간해상도(30m × 30m)를 고려하여 도시지역, 농경지, 산림, 초지, 나지, 수역으로 분류하였다.



FIGURE 5. Land-cover map in 1980s



FIGURE 6. Land-cover map in 1990s

대구광역시권의 토지피복량 변화를 분석한 결과는 표 2와 같다. 도시지역과 농경지는 각각 146.1km², 88.2km²가 증가하였으며, 산림은 261.8km²가 감소한 것으로 나타났다. 이를 행정구역 별로 살펴본 결과 북구, 달서구 등 대구광역시의 외곽지역의 경우 도시지역은 증가하고 농경지와 산림은 감소하는 양상을 나타낸 반면 영천, 경산시 등 경상북도의 지역은 도시·농경지는 증가하고 산림은 감소하는 변화를 보였다. 그러나

TABLE 2. Land-cover in the study area from 1980s to 1990s

(Unit: km²)

Class	Year	1980s(A)		1990s(B)		Change B-A
		AREA(%)		AREA(%)		
Urban		178.90	(3.61%)	325.08	(6.55%)	146.18
Agriculture		1,056.44	(21.29%)	1,144.73	(23.07%)	88.29
Forest		3,460.68	(69.74%)	3,198.87	(64.47%)	-261.81
Grass		181.13	(3.65%)	62.15	(1.25%)	-118.98
Barren		28.84	(0.58%)	81.09	(1.63%)	52.25
Water		56.24	(1.13%)	150.31	(3.03%)	94.07

TABLE 3. Comparison of land-cover in 1980s and 1990s

(Unit: km²(%))

1980s \ 1990s	Urban	Agriculture	Forest	Grass	Barren	Water	Total
Urban	131.68 (73%)	16.05 (9%)	4.99 (3%)	5.15 (3%)	10.89 (6%)	10.14 (6%)	178.90 (100%)
Agriculture	125.27 (12%)	718.72 (68%)	121.25 (11%)	19.33 (2%)	30.26 (3%)	41.61 (4%)	1,056.44 (100%)
Forest	43.84 (1%)	324.62 (9%)	3,005.06 (87%)	30.13 (1%)	22.88 (1%)	34.15 (1%)	3,460.68 (100%)
Grass	19.28 (11%)	78.55 (43%)	64.85 (36%)	6.13 (3%)	4.53 (3%)	7.79 (4%)	181.13 (100%)
Barren	3.86 (13%)	4.98 (17%)	1.11 (4%)	0.82 (3%)	6.78 (24%)	11.29 (39%)	28.84 (100%)
Water	1.15 (2%)	1.81 (3%)	1.61 (3%)	0.59 (1%)	5.75 (10%)	45.33 (81%)	56.24 (100%)

경상북도의 칠곡군의 변화 양상은 대구광역시의 외곽지역과 같은 변화 양상을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

Change detection matrix를 이용한 토지피복 변화탐지의 결과에서는 도시화가 진행된 지역은 약 193km²로써 개발여건이 상대적으로 양호한 농경지(125.27km²)에서 산림(43.84km²)보다 더 많은 개발행위가 이루어진 것으로 나타났으며, 이들 지역의 평균표고 및 경사도는 76m, 4°로 나타났

다. 또한, 1994년에 준공된 운문댐 등의 영향으로 약 11km²의 지역이 수몰된 것으로 분석되었다 (표 3).

산림이 타용도로 변화된 지역은 455.6km²로 도시지역으로의 변화가 43.8km²인데 비해 농경지의 변화가 324.6km²로 나타나 가장 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있었다. 농경지에서는 125.2km²가 도시지역으로 전용된 것으로 나타났으며, 121.2km²의 지역이 산림으로 복원되었다.

TABLE 4. Comparison of land-cover in 1980s and 1990s

(Unit: km²)

		From Forest		From Agriculture	
		To Urban	To Agriculture	To Urban	To Forest
Daegu	Buk-Gu	2.15	2.70	6.05	1.33
	Dalseo-Gu	1.61	0.67	10.27	0.54
	Dalseong-Gun	4.33	21.26	13.50	9.74
	Dong-Gu	1.83	12.95	6.32	3.36
	Jung-Gu	0.00	0.00	0.00	0.00
	Nam-Gu	0.34	0.06	0.00	0.00
	Seo-Gu	0.24	0.08	0.38	0.04
	Suseong-Gu	1.75	3.39	3.32	0.69
Gyeong-Buk	Cheongdo-Gun	3.25	60.93	11.71	9.91
	Chilgok-Gun	6.01	21.10	13.02	9.79
	Goryeong-Gun	3.46	18.97	6.44	11.13
	Gunwi-Gun	2.60	39.00	8.61	20.70
	Gyeongsan-Si	7.09	39.36	16.23	5.88
	Seongju-Gun	4.21	41.70	9.74	19.05
	Yeungcheon-Si	4.95	62.46	19.68	29.08

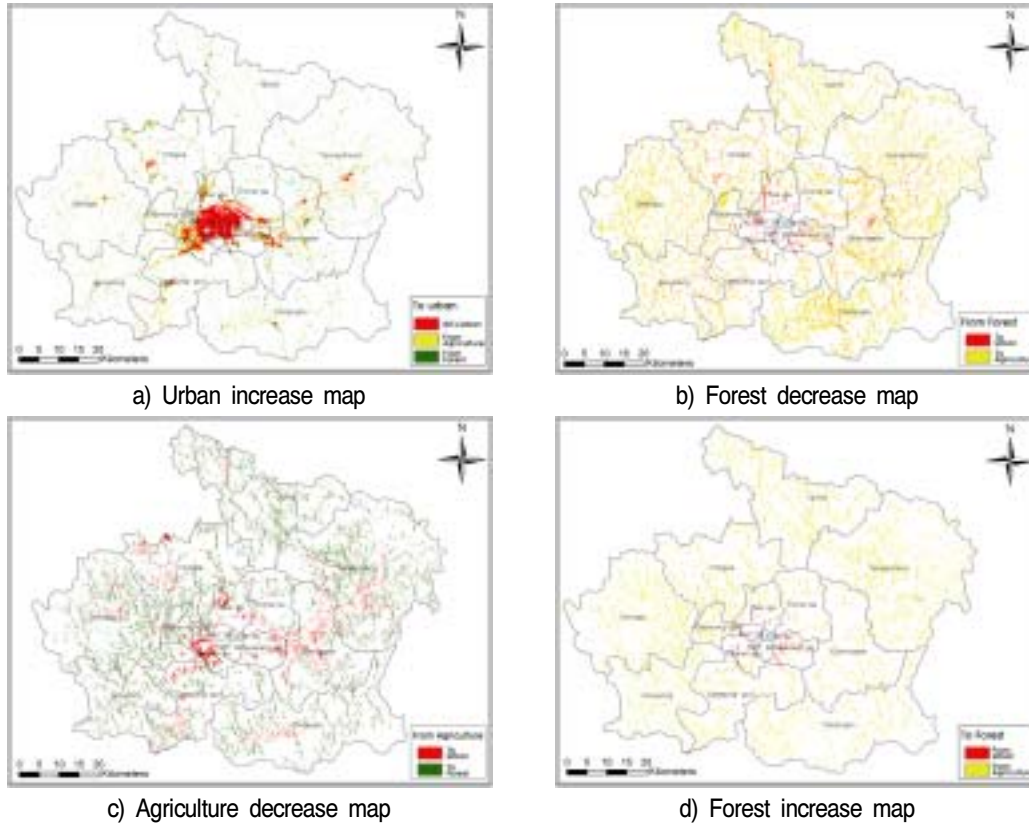


FIGURE 7. Land-cover change map

또한, 도시지역이 타용도로 전용된 지역은 약 47km²로 대부분이 농경지(16.0km²), 초지(5.1km²) 및 산림(4.9km²)으로 변화되어 자연성을 회복한 것으로 분석되었으나, 농경지 및 나지로 존재하는 지역은 개발여건만 성숙된다면 기존에 도시지역이었던 여건을 살려 재개발될 가능성이 비교적 높다고 할 수 있다. 따라서 이들 지역들에 대해서는 지속적인 모니터링을 통해 도시지역으로 개발될 경우 발생할 가능성이 있는 환경에 대한 영향들을 고려한 토지이용계획이 수립되어야 할 것으로 판단된다.

행정구역별 토지피복변화를 분석한 결과는 표 4와 같다. 대구광역시의 중구와 남구를 제외한 모든 지역에서 산림보다는 농경지에서 더 많은 면적이 도시지역으로 변화되었으며, 대부분

의 지역에서 산림이 도시지역 보다는 농경지로 더 많이 변화한 것으로 나타났다. 농경지의 경우 달서구 등 9개 지역에서는 도시지역으로의 변화가 산림으로의 변화에 비해 큰 것으로 확인되었으나, 나머지 지역에서는 산림으로의 변화가 큰 것으로 나타났다.

이러한 변화양상을 도식화한 그림 7과 통계 자료를 토대로 비교해 보면, 도시지역은 대구광역시 달서구의 성서공단, 경상북도 경산시의 자인·진량공단, 옥산지구 등 택지개발과 산업단지 조성이 이루어졌던 지역을 중심으로 증가하고 있는 것을 확인할 수 있으며, 이러한 지역은 대부분이 농경지를 도시지역으로 개발한 지역에 해당한다. 또한, 택지개발이나 산업단지 조성이 없었던 대구광역시에서 다소 이격된 지역에서도

도시지역은 증가를 보이고 있는데, 이상의 지역에서는 도로 및 공장용지가 증가한 것으로 파악되었다.

이러한 결과를 Cadwallader(1996), 권용우 등(2002), 정재준(2004) 등이 구분한 도시성장의 유형과 관련지어 살펴보면, 대구광역시 도시권의 도시 확산은 도심지 내부가 포화되어 가용토지의 확보가 힘든 대구광역시에서 주거, 공업지역 등의 도시 기능이 중심지에서 외부로 전이되어 가는 외연적 성장(spillover expansion)과 비지적 성장(leapfrogging expansion)에 의한 것으로 판단할 수 있으며, 대구광역시에서 다소 이격된 지역에서도 도시지역이 증가하는 것은 도시 상호간의 접근성 확대로 그 기능들이 전이되어 도로유발 성장(road-influenced growth) 혹은 방사형 성장(radial expansion)이 발생한 것으로 사료되어진다.

이상의 분석을 종합해 보면, 도시의 성장에 따라 산림의 직접적인 개발을 통한 도시지역으로의 전용보다는 농경지의 도시지역으로의 전용이 큰 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 이는 산림에 비해 농경지의 개발 여건이 양호하기 때문인 것으로 판단되어진다. 또한, 산림에서 농경지로의 전용이 도시지역에서의 전용에 비해 큰 것은 농경지가 도시지역에 잠식됨에 따라 상대적으로 부족해진 농경지의 확보를 위해 인근의 산림을 전용했기 때문인 것으로 판단된다.

이러한 도시의 성장에 따라 발생하는 토지피복의 변화는 산림의 파편화를 초래하게 되며, 이는 산림의 공간적 분포, 구조적 변화, 연결성 등에 영향을 미치게 된다. 하지만 이를 양적인 토지피복의 변화 이상만으로는 분석하는데 다소 무리가 따르므로 경관지수를 이용한 분석을 수행하였다.

2. 경관구조 분석

경관지수들의 분석을 통하여 패치면적과 분

포의 변화를 살펴보고, 패치간의 연결성 분석을 통하여 경관을 구성하는 각 요소들의 형태와 구조의 변화를 살펴보았다.

패치의 위축 정도를 나타내는 MPS는 전체 패치 면적을 패치의 개수로 나눈 것으로, 전체 패치 면적과 수에 따라 변화한다. 그림 8에서 볼 수 있듯이 MPS는 도시지역, 농경지, 산림에서 약 45%, 80%, 55%가 감소했으며, 100ha당 패치의 수를 나타내는 PD는 144%, 295%, 108%가 증가하였다. 또한 NP는 각각 140%, 300%, 100% 증가한 것으로 나타났다. 즉 산림의 패치 크기는 감소하고 그 수와 밀도는 증가하고 있어 산림의 파편화가 진행된 것을 알 수 있으나(조용현 2000), 이상의 분석만으로는 구조적 안정성, 기능성 등을 판단하기에 다소 부족한 점이 있다. 따라서 패치의 형태, 배치 등에 관한 분석을 수행하였다.

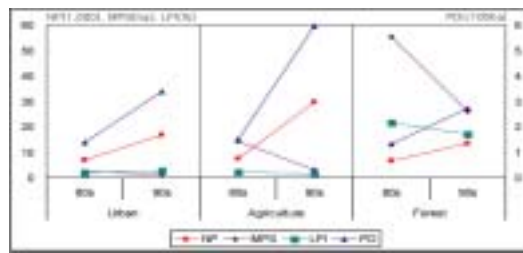


FIGURE 8. Patch area metrics

다음으로 전체 경관에서 가장 큰 면적을 차지하고 있는 패치의 면적률을 나타내는 LPI의 분석에서 산림의 경우 4.4%가 감소한 것으로 나타났다. 이를 토대로 살펴볼 때 산림이 타 용도로 잠식되어감에 따라 작은 패치들뿐만 아니라 큰 산림 패치도 개발되어 파편화되고 그 면적률이 감소한 것으로 판단할 수 있다.

또한 도시지역의 경우 약 1% 증가한 것을 확인할 수 있는데 이는 대구광역시의 큰 도시지역 패치가 그 크기가 더욱 커진 것에 기인하는 것으로 판단할 수 있으며, 여기서 도시지역이

외연화한 것을 재확인해 볼 수 있다. 행정구역 별 분석에서는 지역면적의 대부분을 도시지역이 차지하고 있는 중구와 서구의 LPI가 감소한 것으로 나타났으며, 이를 통계자료 및 그림 7과 비교해 보면 경상감영공원, 국채보상운동공원 등의 도심지내 녹지 조성으로 인하여 도시지역이 감소함에 따른 것으로 판단되어 진다.

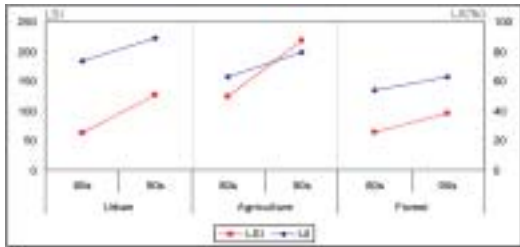


FIGURE 9. Shape and configuration metrics

LSI는 패치형태의 복잡성을 기준으로 경관의 형태를 정량화한 것으로 그림 9에서 볼 수 있듯이 도시, 농경지, 산림 모두에서 약 75%, 100%, 50%가 증가한 것으로 나타났다. 산림의 경우 그 면적이 감소하였음에도 불구하고 LSI가 증가하고 있는데, 이는 타용도지역의 산림잠식으로 인해 패치의 형태를 불규칙적이고 복잡하게 되었다고 판단할 수 있다.

특정 패치형태간의 공간적 분포에 따른 인접도를 수치화한 IJI(패치의 산포성 및 병렬성 지수)의 값이 0인 경우에는 특정한 패치가 인접하고 있는 다른 형태의 패치가 단 한 종류일 경우를 의미하며, 100인 경우는 모든 패치 계급들이 다른 모든 패치 계급과 동등하게 인접해 있음을 의미한다. 다시 말해, IJI가 100에 가까울수록 인접하고 있는 패치의 계급이 다양함을 의미하며, 분석결과 도시와 농경지는 약 6% 정도, 산림은 약 9%가 증가한 것으로 나타났다. 이는 산림패치와 다른 계급간의 인접성이 증대되었으며, 산림 주변의 토지피복 패턴이 다양해진 것으로 해석할 수 있다.

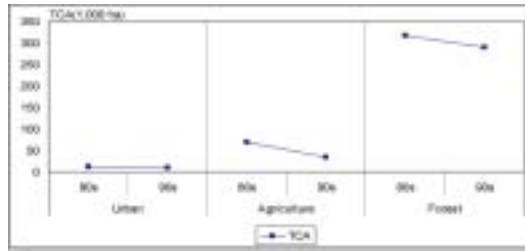


FIGURE 10. Core area metrics

전체 핵심지역의 면적을 나타내는 TCA는 도시지역, 농경지, 산림 모두에서 감소하고 있는 것으로 나타났다. 이를 앞서 분석된 결과들과 비교하여 살펴보면 산림은 면적감소와 다른 계급과의 인접성 증대 등으로 인하여 핵심지역이 감소한 것으로 판단되어진다.

이상의 분석들에서 도시지역과 농경지 인근의 산림들이 개발이나 개간에 의해 잠식되고 또 농경지로부터 산림으로 복원되는 과정에서 패치들의 모양이 더욱 불규칙적으로 복잡해지고 산림 주변의 피복형태들이 변화함에 따라 산림의 파편화가 초래된 것을 확인해 볼 수 있었다.

이러한 산림패치의 파편화는 산림에 대한 외부의 간섭을 심화시켜 산림생태계에 영향을 줌으로써 주변지역 깊이를 증가시키고 광범위한 생물종의 거주지라 할 수 있는 핵심부의 면적을 감소시키는 효과를 보이며, 핵심부에 대한 영향은 중의 존립에 상당한 영향을 미칠 수 있다 (Hagan 등, 1996; 장갑수 등, 1999). 따라서 광역도시계획에 앞서 개발에 의한 양적, 구조적, 기능적 변화에 대한 고려가 이루어져야 하며, 그 원인에 대한 분석과 부정적 영향의 저감방안 수립이 요구된다.

결론

본 연구는 대구광역시권의 지속가능한 광역도시계획 수립을 위한 기초정보를 제공하고자 환경부에서 발행한 토지피복지도와 경관지수를 이용하여 토지피복 및 경관구조의 시·공간적

변화정도와 그 패턴을 분석하였으며, 결과를 요약하면 다음과 같다.

토지피복변화에서는 도시지역이 146.1km²으로 증가한 반면, 산림이 261.8km² 감소한 것으로 나타났다. 이를 change matrix를 이용한 토지피복 변화탐지와 비교해 보면 산림에서 타 용도지역으로의 변화가 455.6km²이었으며, 이중 도시지역과 농경지로의 변화가 각각 43.8km², 324.6km²로 나타났다. 또한 농경지에서는 125.2km²가 도시지역으로 변화한 것을 알 수 있었다. 이상에서, 도시지역의 증가와 산림의 감소 모두 농경지가 가장 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있는데, 이는 농경지가 산림에 비해 그 개발 여건이 상대적으로 양호하기 때문인 것으로 판단된다.

경관을 구성하는 요소들 상호간의 구조적 패턴을 파악하기 위한 경관지수 중 패치의 면적과 분포의 변화를 나타내는 MPS, NP, PD, LPI의 경우, 도시지역과 농경지 모두 증가하였으나, 산림에서는 NP, PD는 증가, MPS, LPI는 감소한 것으로 나타났다. 패치의 형태와 그 공간적 인접성을 나타내는 LSI와 IJI의 분석에서는 도시지역, 농경지, 산림 모두 증가한 것으로 나타났으나, 핵심지역의 면적을 나타내는 TCA의 분석에서는 도시지역, 농경지, 산림 모두 감소한 것으로 나타났다.

대구광역시 도시 확장은 이미 포화되어 가용토지의 확보가 불가능해진 중구, 서구 등의 구도심지에서 주변지역으로 도시의 기능들이 전이되는 과정에서 발생한 것으로 사료되며, 이는 대구광역시의 외곽지역과 인접지역에서는 외연적, 비지적 성장의 형태로 그리고 이격 지역에서는 도로유발 성장의 형태로 나타나게 되었다. 그 예로 대구광역시 외곽의 지역과 인접지역을 중심으로 한 택지개발, 공업단지 조성사업 등과 인접성이 증대된 이격 지역으로의 도시기능 전이에 따른 도시지역 증가 등을 들 수 있다.

이와 같은 도시지역의 확장은 농경지와 산림을 잠식해 갔으며, 그 과정에서 부족해진 농경

지를 확보하기 위한 산림의 잠식 또한 동시에 발생했다. 이러한 개발행위는 산림의 양적인 감소와 동시에 산림의 파편화를 초래하였으며, 파편화는 산림패치의 모양을 복잡하게 하고, 다른 경관요소와의 인접성을 증가시킨 것을 확인할 수 있었다.

또한, 산림에 대한 잠식과 외부간섭의 증대는 산림생태계에 영향을 줌으로써 주변지역 폭을 증가시키고 광범위한 생물종의 거주지라 할 수 있는 핵심부의 면적을 감소시켜 그 건전성에 영향을 준 것으로 판단할 수 있었다. 향후 개발에 의한 생태계의 부정적인 영향을 평가하고 그 저감방안의 수립을 위해서는 다중시기를 대상으로 한 토지피복, 지형, 도로 등의 물리적 요소와 더불어 지리통계학적 기법을 활용한 택지개발, 산업단지조성 등의 정책적 요소, 인구, 지가 등의 인문·사회적 요소 등에 관한 연구 또한 필요할 것으로 사료된다.

과거 우리는 경제성장을 위해 집약적으로 도시를 개발해 왔고 이러한 개발정책이 자연생태계에 부정적인 영향을 미쳐왔던 것은 간과할 수 없는 사실이다. 따라서 향후 더욱 광역화되어지는 도시의 개발에 있어 부정적인 영향에 대한 원인규명과 방지가 필수적으로 고려되어야 할 것이다. 또한, 이를 위해 사업의 계획단계에서 개발이 주위의 환경구조에 미치는 영향과 상호관계성의 평가를 통해 광역도시계획수립 지원을 위한 경관생태학적 원리가 고려된 방법론 및 시스템 개발이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 건설교통부. 1999. 제4차 국토종합계획.
 건설교통부. 2001. 개정 광역도시계획수립지침.
 권용우 외. 2002. 도시의 이해. 박영사.
 김명수, 안동민. 1996. 도시공원의 경관생태학적 분석: 패치의 형태지수와 분산도 분석을 중심으로. 한국조경학회지 23(4):12-19.

- 김상욱, 박종화. 2001. 북한 도시지역의 산림과 편화 변화조사. *환경영향평가학회지* 10(1):39-47.
- 김제국, 이상대, 김용연, 허유진. 2001. 광역도시 계획 수립에 따른 수도권정비계획의 위상재 정립 및 개선방안연구. 경기개발연구원. 3쪽
- 대구광역시. 2004. 2004년 시정백서.
- 심우경, 이진희, 김훈희. 1999. 도농통합지역의 녹지환경정비모델에 관한 연구 II: 천안의 녹지구조변화를 중심으로. *한국조경학회지* 26(4):105-112.
- 이중성. 1998. Landsat MSS Data를 이용한 서 울시 산림패취의 패턴 변화분석. *한국조경학 회지* 26(2):240-250.
- 장갑수, 박인환. 1999. 경상북도 4개 도시의 녹 지파편화 현상비교. *환경영향평가학회지* 8(4):13-23.
- 정성관, 오정학, 박경훈. 2002. 토지이용변화에 따른 경산시의 경관구조 분석. *한국지리정보 학회지* 5(3):9-18.
- 정성관, 오정학, 박경훈. 2003. 도시경관계획수 립을 위한 경관파편화에 관한연구. *한국지리 정보학회지* 6(3):11-20.
- 정재준. 2004. 상대생장과 셀룰라 오토마타를 이용한 도시성장예측 모델링: 대전광역시를 사례로. *한국지역개발학회지* 16(2):1-14.
- 조용현. 2000. 경관지수를 이용한 지역생태계 평가: 용인시를 대상으로. *환경영향평가학회 지* 9(4):349-362.
- 조현길, 김성훈. 2001. 경관생태적 접근을 통한 도시경관의 구조와 변화해석. *한국조경학회 추계학술발표회* 10-12쪽.
- 하성규. 1999. 도시관리론. 형설출판사.
- 홍선기, 임영득, 中越信和, 장남기. 2000. 한국 농산촌 경관의 구조와 이질성 및 다양성의 최근 변화: 경관의 보전과 복원과의 관계. *한 국생태학회지* 23(5):359-368.
- Berg, L. and L. Klaassen. 1988. The contagiousness of urban decline. *Spatial Cycles*. Hants. England:84-89.
- Cadwallader, M. 1996. *Urban Geography: an Analytical Approach*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Gustafson, E.J. 1988. Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art. *Ecosystems* 1(2):143-156.
- Hagan, J.M., W.M. Vander Haegen, and P.S. MiKinley. 1996. The Early Development of Forest Fragmentation Effects on Birds. *Conservation Biology* 10(1):188-202.
- Jensen, J.R., D.J. Cowen, S. Narumalani, J.D. Althausen and O. Weatherbee. 1993. An Evaluation of Coast Watch Change Detection Protocol in South Carolina. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 59(6):1039-1046.
- McGarigal K. and B. J. Marks. 1994. FRAGSTATS-Spatial pattern analysis program for qualifying landscape structure. User Manual.
- Tischendorf, L. 2001. Can landscape indices predict ecological processes consistently. *Landscape Ecology* 16(3):235-254.