

도시경관계획수립을 위한 경관파편화에 관한 연구*

정성관^{1*} · 오정학¹ · 박경훈²

The Study of Landscape Fragmentation for the Urban Landscape Planning*

Sung-Gwan JUNG^{1*} · Jeong-Hak OH¹ · Kyung-Hun PARK²

요 약

최근 부각되고 있는 도시지역의 환경문제 해결을 위해서는 다각적인 접근방법이 요구되는데, 도시지역에 산재해 있는 도시림의 효율적인 관리는 그 방법 중 하나가 될 수 있다. 본 연구에서는 도심지와 인접해 있는 지리적 여건으로 인해 오래전부터 인간의 간섭을 지속적으로 받아온 대구광역시 앞산자연공원을 대상으로 토지이용 변화 및 경관지수를 사용하여 경관구조 변화에 대해 분석하고자 하였으며, 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 대상지역의 남쪽으로는 산지연계형의 도시림 특성으로 인해 생태적으로 안정된 환경을 유지하고 있는 반면, 그 외 지역에서는 대구시의 산업화로 인한 이농현상으로 1980년 이전에 도시화가 완료된 것으로 나타났다. 둘째, 경관요소별 면적변화에 따르면, 경작지의 대부분이 도시지역으로 전용된 것으로 나타났으며, 대표적인 경관요소가 소나무림과 농경지에서 혼효림과 도시역으로 변화된 것으로 나타났다. 셋째, 경관지수 분석결과, 조림지에 있어서 인위적인 간섭보다는 산불의 피해임지에 조림된 수종의 조림실패로 인해 활엽수 및 혼효림으로 전환된 것으로 나타났다.

주요어: 경관생태학, 경관지수, 경관변화, 도시림, 파편화

ABSTRACT

Many-sided approach methods are being demanded to solve environmental problems in urban areas. One of these methods will be to manage forests scattered in urban areas efficiently. This paper is to grasp the change of land use and landscape indices in Mt. Ap, Daegu, and to analyze the change of landscape structure. Mt. Ap is near Daegu Metropolitan, so under unnatural interferences of human activity persistently. The results of above analysis run as follows: First, the north of the case area is connected to forest, and keeps stable equilibrium ecologically, while the other parts of it suffer from rural exodus and side effects of urbanization which has been completed since 1980. Second,

2003년 6월 6일 접수 Received on June 6, 2003 / 2003년 7월 29일 심사완료 Accepted on July 29, 2003

* 이 논문은 2001년도 경북대학교 연구비에 의하여 연구되었음

1 경북대학교 조경학과 Department of Landscape Architecture, Kyungpook National University

2 경북대학교 환경과학연구소 Environmental Science Institute, Kyungpook National University

* 연락처 E-mail: sgjung@knu.ac.kr

according to the area-rate change of each landscape element, a cultivated areas has been converted into urban one, especially *Pinus densiflora* forests and paddy fields into mixed forests and urban areas. Finally, most of plantations have been converted into deciduous forests and mixed forests in failure of adaption of plants in burned areas rather than owing to factitious interference

KEYWORDS: *Landscape Ecology, Landscape Indices, Landscape Change, Urban Forest, Fragmentation*

서 론

도시화의 진행에 따라 도시지역에서 자연 환경이 차지하는 비율은 점차 감소하고 있으며, 인위환경은 확장되어 환경스트레스를 가중시키고 있다. 그 결과 도시환경에서 환경스트레스의 완충역할을 담당하여야 할 도시내의 자연환경은 환경스트레스의 영향으로 위축되어 가고 있다(이창석 등, 1998).

최근 환경에 대한 관심이 증대되면서 도시림의 보존과 이용에 대한 관심 역시 증대되고 있다(이우균 등, 1999). 인간이 정착하여 살고 있는 공간의 내부 또는 주변에 분포하는 모든 식생을 일컫는 도시림은 인공구조물이 대부분인 도시내에 녹지공간을 제공함으로써 시민의 보건휴양은 물론 도시내 생태축을 유지시키는 중요한 역할을 담당하고 있다.

그러나, 계속되는 도시의 인구증가와 개발 압력의 증가로 인해 도시산림지역은 인간의 간섭이 집중되고 도시림의 파편화 현상이 급속히 진행되고 있다. 이러한 상황에서도 도시림에 대한 생태학적 지식과 관리방법의 부재로 인해 도시림은 산림생태계로서의 기능발휘가 정상적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이다(신상희, 1998; 오승환, 2002).

도시림의 관리방안을 수립하기 위해서는 무엇보다도 생태학적 기초정보를 토대로 도시림의 현재 상황을 정확하게 분석하여야 하며, 시간의 경과에 따라 경관 구성요소들간의 구조와 기능이 어떻게 변화하는지에 대해 분석할 필요성이 있다(심우경 등, 1999).

이러한 경관 구성요소간의 변화를 정량적

으로 파악하기 위해 지금까지 많은 경관지수가 개발되어 응용되고 있으며(홍선기 등, 2000), 최근에는 컴퓨터의 기술적 향상 및 경관분석용 프로그램(Fragstats, Patch analysis 등)의 개발로 복잡한 계산식으로 구성된 경관지수를 자동적으로 계산하는 것이 가능해졌다(Gustafson, 1998; Li 등, 2001; McGarigal 등, 2002).

이에 국내에서도 경관지수를 활용하여 김명수 등(1996)의 '도시공원의 경관생태학적 분석', 신상희(1998)의 '도시림의 경관생태학적 관리를 위한 GIS의 활용방안', 홍선기 등(2000)의 '한국 농산촌 경관의 구조와 이질성 및 다양성의 최근 변화', 오승환(2002)의 '도시림의 생태적 관리를 위한 경관생태학적 접근' 등을 통하여 도시림 및 산림생태계 경관을 구성하는 요소들의 크기, 수, 형태, 밀도 등을 정량적으로 해석하는 연구들이 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서는 도시림에 대한 보다 효율적인 관리를 위해 대구광역시 앞산지역을 대상으로 경관구조의 특성 및 토지이용 변화에 대해 파악하고, 경관분포에 있어서 산림패치(patch)에 대한 경관지수를 이용한 시계열적인 산림경관 구조를 분석하여 향후 도시경관계획 수립을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

대구의 도시림은 북쪽의 팔공산과 남쪽의 앞산이 대표적이라 할 수 있으나, 본 연구에서는 도심지와 인접해 있는 지리적 여건으로 인

1973년 수치임상도에는 0, 6, 12, 18, 24, 30을 1996년 수치임상도에는 0, 1, 2, 3, 4, 5의 고유값을 적용하였다. 고유값이 적용된 두 시기의 수치임상도를 중첩하여 0~35까지의 값을 가지는 결과물을 생성하여 변화양상을 파악하였다.

마지막으로, 대상지역의 경관구조 및 변화패턴을 평가하기 위하여 기 생성된 수치임상도를 경관분석용 프로그램인 Fragstats*Arc 3.0.2를 사용하여 경관지수를 계산 및 분석하였다.

여기서, 경관구조란 경관을 구성하는 요소들간의 공간적인 패턴 및 관계를 말하며, 기능이란 공간적 요소들 사이의 상호작용을 의미한다. 변화란 시간의 경과에 따라 경관의 구조와 기능이 치환되는 현상으로서 수평 및 수직적 측면에서의 경관의 변화를 의미한다(한국경관생태연구회, 2001).

공간규모와 관련된 경관지수는 패치(patch),

계급(class), 경관단위(landscape level)로 구분할 수 있다. 패치는 경관을 구성하는 최소 공간단위를 일컬으며, 계급은 경관을 구성하는 최소 공간단위인 패치의 다양한 속성 중 속성이 같은 동일한 패치들의 집단을 지칭한다. 경관단위는 이들 패치와 계급을 포괄하는 전체를 지칭한다(조용현, 2000).

본 연구에서는 6개의 경관지수(NP, PD, MPS, LPI, AWMSI, TCAI)를 사용하였으며, 각 지수에 관한 내용은 표 1과 같다.

결과 및 고찰

1. 경관요소별 면적변화

수치 임상도를 이용하여 생성된 경관식생도(그림 4)는 시계열적인 토지이용의 변화양상

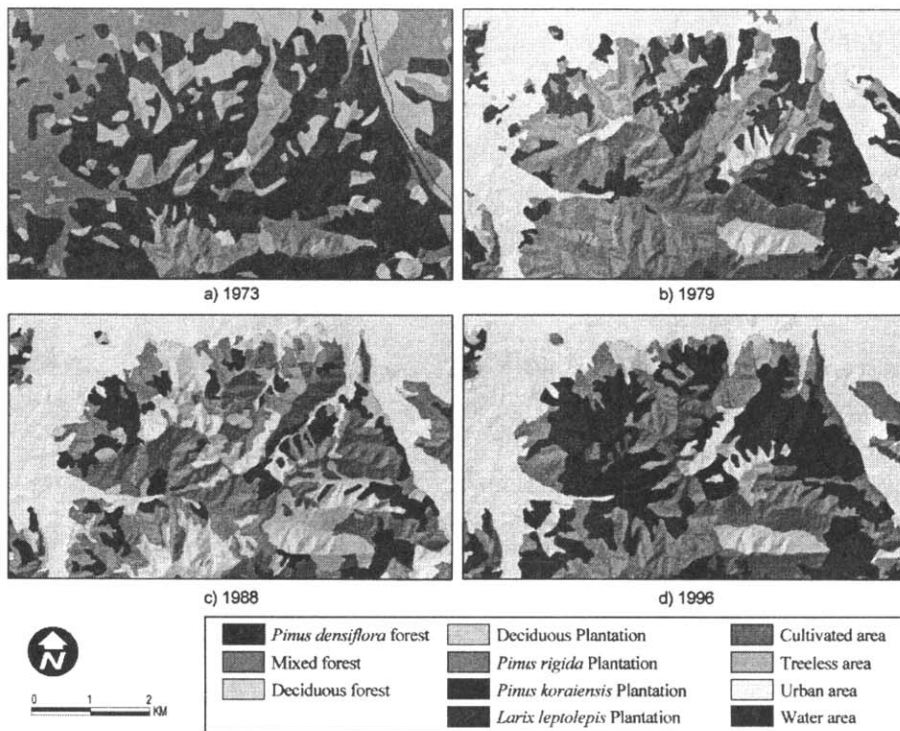


FIGURE 4. Digital stock maps by time series of the study area

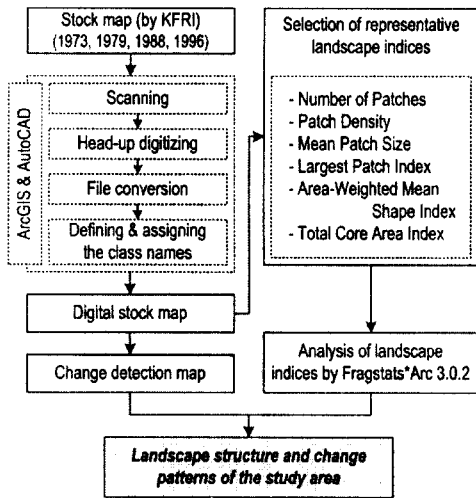


FIGURE 2. The analysis of this study

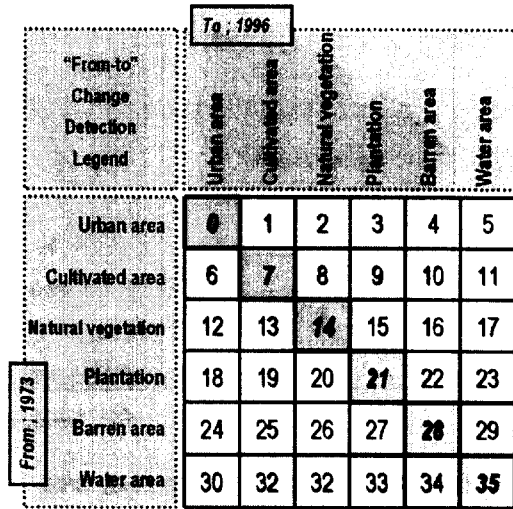


FIGURE 3. Change detection matrix

TABLE 1. Landscape indices included in the analysis

Metrics	Index	Description	
	NP	Number of patches	- $NP = n_i$
	PD	Patch density	No./100ha $PD = \frac{n_i}{A}(10,000)(100)$
Area/ Density/ Edge	MPS	Mean patch size	ha $MPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{N} \left(\frac{1}{10,000} \right)$
	LPI	Largest patch index	% $LPI = \frac{\max(a_{ij})}{A} (100)$
Shape	AWMSI	Area-weighted mean shape index	- $AWMSI = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{0.25p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}} \right) \left(\frac{a_{ij}}{A} \right) \right]$
Core area	TCAI	Total core area index	% $TCAI = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^c}{A} (100)$

* For more details, see McGarigal and Marks(2002).

* A: total landscape area(m²), n_i: number of patches in the landscape of patch type (class) i, a_{ij}: area(m²) of patch ij, p_{ij}: perimeter(m) of patch ij, a_{ij}^c: core area(m²) of patch ij based on specified edge depths(m)

이러한 일련의 과정으로 얻어진 수치임상도에 대해 ArcGIS 8.3 및 ArcView 3.2a(ESRI사) 프로그램을 이용하여 임상정보(속성, attribute)를 부여하여 도면을 작성하였다.

임상도의 속성은 소나무림(D), 활엽수림(H), 침활혼효림(M), 잣나무조림지(PK), 리기

다소나무조림지(PR), 낙엽송조림지(PL), 활엽수조림지(PH), 경작지(L), 무입목지(O), 체지(R), 도시지역(U) 및 수계지역(W)으로 나타내었다.

다음으로, 각 시기의 수치임상도 중 2개년도(1973년, 1996년)를 후분류 비교변화탐지법을 사용하여 그림 3과 같이, 각 경관요소별로

1973년 수치임상도에는 0, 6, 12, 18, 24, 30을 1996년 수치임상도에는 0, 1, 2, 3, 4, 5의 고유값을 적용하였다. 고유값이 적용된 두 시기의 수치임상도를 중첩하여 0~35까지의 값을 가지는 결과물을 생성하여 변화양상을 파악하였다.

마지막으로, 대상지역의 경관구조 및 변화패턴을 평가하기 위하여 기 생성된 수치임상도를 경관분석용 프로그램인 Fragstats*Arc 3.0.2를 사용하여 경관지수를 계산 및 분석하였다.

여기서, 경관구조란 경관을 구성하는 요소들간의 공간적인 패턴 및 관계를 말하며, 기능이란 공간적 요소들 사이의 상호작용을 의미한다. 변화란 시간의 경과에 따라 경관의 구조와 기능이 치환되는 현상으로서 수평 및 수직적 측면에서의 경관의 변화를 의미한다(한국경관생태연구회, 2001).

공간규모와 관련된 경관지수는 패치(patch),

계급(class), 경관단위(landscape level)로 구분할 수 있다. 패치는 경관을 구성하는 최소 공간단위를 일컬으며, 계급은 경관을 구성하는 최소 공간단위인 패치의 다양한 속성 중 속성이 같은 동일한 패치들의 집단을 지칭한다. 경관단위는 이들 패치와 계급을 포괄하는 전체를 지칭한다(조용현, 2000).

본 연구에서는 6개의 경관지수(NP, PD, MPS, LPI, AWMSI, TCAI)를 사용하였으며, 각 지수에 관한 내용은 표 1과 같다.

결과 및 고찰

1. 경관요소별 면적변화

수치 임상도를 이용하여 생성된 경관식생도(그림 4)는 시계열적인 토지이용의 변화양상

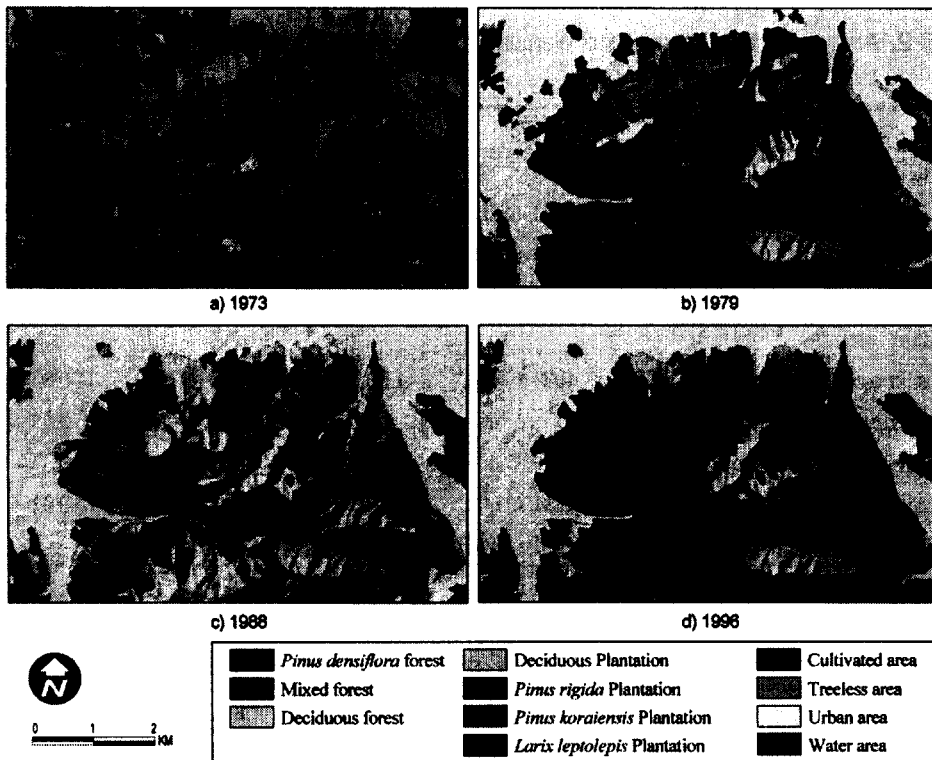


FIGURE 4. Digital stock maps by time series of the study area

을 파악할 수 있을 뿐만 아니라 다양한 경관 요소에 대한 지수산출을 통해 경관에 대한 지표로서 활용이 가능하다.

앞산지역에 대한 산림경관의 면적변화 및 주변 토지이용면적의 변화를 살펴보면 표 2와 같다. 산림의 면적은 1973년의 19.96km²에서 1996년 23.00km²로 다소 증가한 추세를 나타내고 있는데, 이는 1973년부터 시행된 제1, 2차 치산녹화 10년 계획 및 1988년부터 시행된 산지자원화 계획의 추진으로 인한 결과라고 사료된다. 반면, 경작지의 경우에는 1973년 6.34 km²에서 1996년에는 완전히 사라진 것으로 나타났다.

조림지의 경우에는 잣나무조림지가 증가와 감소 또 다시 증가 추세를 보이는 것으로 나타났다는데, 이는 산불이 발생한 후 피해임지에 조림되었다가 조림이 실패한 경우 혼효림 또

는 활엽수림으로 전환되었던 것으로 판단할 수 있다.

앞산지역에서 산림전체면적의 변화가 거의 없는 이유로는 남쪽으로 뻗어있는 산줄기를 따라 형성되는 산지연계형의 도시림 특성을 가지고 있어 생태적으로 안정된 환경을 유지할 수 있었기 때문으로 판단된다(그림 3 참조). 반면, 그 외의 지역에서는 1980년 이전에 도시화가 거의 이루어진 것으로 나타났는데, 이는 1960년대와 1970년대를 거쳐 시행된 대구시의 산업화로 인해 이농현상이 가속화되면서 나타난 인구증가의 영향이라고 판단된다(대구광역시, 2002).

대상지역 경관의 구조적 특징을 살펴보면, 1973년에는 소나무림(45.55%)과 농경지(18.60%)가 앞산지역을 대표하는 경관요소로 가장 많은 비중을 차지하였지만, 1979년부터 혼효림

TABLE 2. Area changes of landscape elements of the study area

		(Unit: km ² (%))			
Landscape element type		1973	1979	1988	1996
Natural vegetation					
<i>Pinus densiflora</i> forest	(D)	15.53 (45.55)	6.48 (19.03)	3.26 (9.56)	8.89 (26.09)
Deciduous forest	(H)	0.34 (1.00)	2.00 (5.87)	6.98 (20.48)	2.49 (7.30)
Mixed forest	(M)	2.83 (8.31)	11.84 (34.75)	10.70 (31.38)	9.90 (29.07)
Plantation					
<i>Pinus koraiensis</i> plantation	(PK)	0.92 (2.69)	1.59 (4.67)	0.38 (1.11)	0.86 (2.51)
<i>Pinus rigida</i> plantation	(PR)	-	-	0.67 (1.98)	0.44 (1.29)
<i>Larix leptolepis</i> plantation	(PL)	-	-	0.36 (1.06)	0.37 (1.10)
Deciduous plantation	(PH)	0.34 (1.02)	0.15 (0.43)	0.12 (0.36)	0.04 (0.12)
Cultivated area	(L)	6.34 (18.60)	0.05 (0.15)	0.01 (0.04)	-
Barren area					
Treeless area	(O)	2.89 (8.47)	0.12 (0.34)	0.24 (0.71)	0.03 (0.08)
Left-over area	(R)	3.87 (11.37)	1.49 (4.38)	0.41 (1.20)	-
Urban area	(U)	-	10.10 (29.63)	10.61 (31.12)	10.66 (31.28)
Water area	(W)	1.02 (2.99)	0.26 (0.75)	0.34 (1.00)	0.40 (1.16)
Total area		34.08 (100.0)	34.08 (100.0)	34.08 (100.0)	34.08 (100.0)

TABLE 3. Comparison of landscape elements in 1973 and 1996

		(Unit: km ²)					
1973 \ 1996	Total (%)	Urban area (%)	Cultivated area (%)	Natural vegetation (%)	Plantation (%)	Barren area (%)	Water area (%)
Urban area	-	-	-	-	-	-	-
Cultivated area	6.34 (100.0)	6.06 (95.58)	-	0.27 (4.26)	-	-	0.01 (0.16)
Natural vegetation	18.70 (100.0)	0.94 (5.04)	-	16.45 (87.95)	1.16 (6.27)	0.03 (0.15)	0.11 (0.59)
Plantation	1.26 (100.0)	0.28 (22.44)	-	0.88 (69.44)	0.10 (8.12)	-	-
Barren area	6.76 (100.0)	2.61 (38.60)	-	3.66 (54.21)	0.44 (6.46)	-	0.05 (0.73)
Water area	1.02 (100.0)	0.76 (74.51)	-	0.03 (2.94)	-	-	0.23 (22.55)

(34.75%)과 도시역(29.63%)의 면적이 증가하면서 앞산지역을 대표하는 경관요소가 되었다.

change matrix를 이용한 1973년과 1996년 사이의 면적변화(표 3)를 살펴보면, 도시화가 진행된 지역은 약 10.7km²로 개발여건이 상대적으로 양호한 농경지 및 나지(8.67km²)에서 산림지역(1.23km²)보다 더 많은 개발행위가 이루어진 것으로 보인다. 또한, 앞산 지역의 산림면적의 증가는 1973년 이전에 존재한 무입목지가 산림식생으로 회복된 결과(4.1km²)로 판단되며, 경작지는 대부분(6.06km²)이 도시지역으로 변화된 것을 알 수 있었다.

자연림에서 조림지로 전환된 약 1.2km² 지역은 산정상부 및 동쪽과 북쪽의 도심지 인근지역에 분포하고 있는 것으로 나타났다. 이는 자연공원으로 지정된 앞산의 등산객들이 자주 이용하는 지역과 거의 일치하는 곳으로 등산객들에 의해 발생한 산불로 인하여 피해임지에 복구·조림된 것으로 판단된다.

반면, 조림지의 경우 약 1km²가 자연림으로 변환된 것으로 나타났는데, 이들 지역들은 앞에서 언급한 것처럼 산불의 피해임지에 조림되었다가 조림에 실패하여 침활혼효림 또는 활엽수림으로 전환된 것으로 사료된다.

2. 경관지수의 변화

분석된 경관지수들에 대해 패치면적 및 분포의 변화를 통해 경관을 구성하는 각 요소들의 형태변화와 구조를 살펴보고자 한다. 그림 5는 앞산지역의 시계열별 6개의 경관지수에 대한 경관의 변화를 나타낸 것으로 그래프의 y축은 각 경관요소별 범위 차이가 커서 log값으로 변형시켜 표시하였다.

각 경관지수에 의한 분석결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 패치 면적지수(patch area index)에 해당하는 MPS(평균 패치크기)는 전체 면적이 같다는 전제하에 패치의 수가 증가된 것으로서 패치의 위축정도를 나타낸다. 혼효림을 제외한 거의 모든 산림에서 MPS의 값이 증가추세를 나타내고 있는데, MPS의 증가는 인간의 간섭이 줄어들었음을 반영할 수 있다.

패치 수(NP)에 의하면 소나무림의 패치 수가 1988년 이후 감소하고 있으며, 조림지의 경우는 전반적으로 감소현상을 나타내고 있는데, 이는 인위적인 간섭이 줄어들었음 가능성을 나타내고 있다. 혼효림은 1973년부터 패치 수가 증가하고 있는 것으로 나타났다.

최대 패치크기 지수(LPI)는 대상지에서 각 경관요소가 차지하고 있는 가장 큰 패치의 면

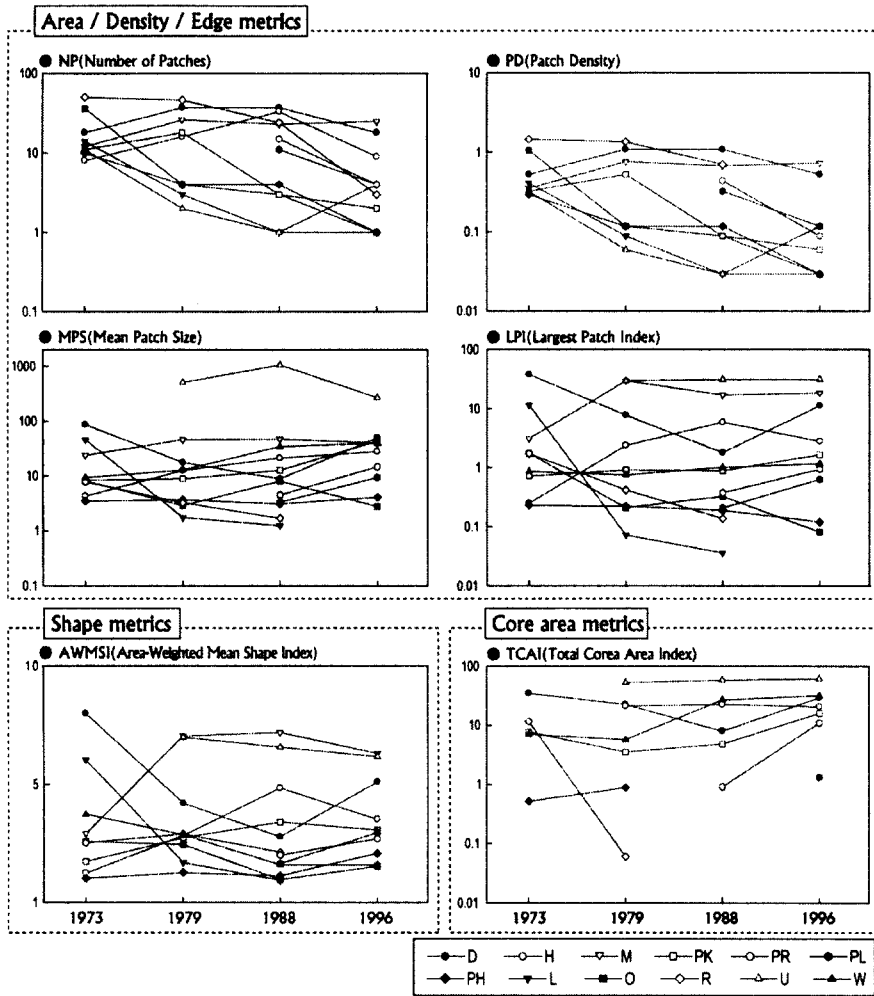


FIGURE 5. Landscape indices change by time series of the study area

적용을 의미하는 것으로서 파편화 정도를 나타낸다. 경관요소별로 살펴보면, 소나무림의 LPI는 1988년부터 증가추세를 나타내고 있는 것으로 나타나 소나무림에 대한 파편화는 중지되고 있는 것으로 사료된다. 활엽수림의 경우에는 LPI가 1988년 이후 감소하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 인위적인 간섭이 행해졌다기 보다는 자연천이에 의한 현상이라고 보인다. 조림지의 경우에는 LPI가 다소 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 앞산 지역에 대한 도시민들의 이용이 일부지역에 한정되면서, 이

들 지역에서 떨어진 조림지들에 대한 간섭이 줄어들어 파편화가 진행되기보다는 이차림으로 진행되고 있는 것으로 보인다.

파편화는 패치형태에도 상당한 영향을 미치게 되는데, 벌목이나 산불 등과 같은 인위적인 압력에 의해서 생성된 패치는 기하학적 성향을 띠고 있으며, 자연상태의 패치 형태는 불규칙한 특성을 가지게 된다(이도원, 2001).

형태지수 가운데 본 분석에 이용된 면적가중 평균 형태지수(AWMSI)에 의하면, 자연림은 1988년 이후 감소하는 추세로 나타나 패

치의 가장자리가 단순해지고 있는 것으로 나타났다. 반면 조림지에 경우에는 증가하는 추세로 나타나 패치형태가 복잡해지고 있는 것으로 나타났다.

핵심구역(core area)은 생태학적으로 생물종이 외부로부터 격리를 필요로 하는 임계면적을 의미하는 것으로, 파편화로 인한 패치 크기 또는 형태의 변화는 핵심구역의 크기, 수, 밀도 등에도 상당한 영향을 미치게 된다. 핵심구역은 패치크기에 비하여 서식지의 질(habitat quality)을 좀더 효과적으로 평가할 수 있는 지표로서 활용되고 있다(McGarigal 등, 2002). 본 연구에서는 동일한 경관요소를 가지는 패치들의 총면적합에 대한 핵심지역의 면적율을 나타내는 지수인 총 핵심지역 지수(TCAI)를 선정하여 대상지역을 분석하였다. 분석결과, 전체 산림경관이 1979년 이후부터 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 앞산 지역의 도시림에 대한 개발이 가장자리 위주로 이루어졌음을 알 수 있다.

대상지의 경우, 도심지는 1979년 이후 패치의 수와 크기에 관한 경관지수 및 면적에 큰 변화를 보이지 않고 있어, 1979년 이전에 도시화가 완료된 것으로 보인다. 조림지의 경우 패치 수는 감소하고, 평균크기 및 최대크기는 증가한 것으로 나타났으며, 혼효림의 경우에는 반대의 경우를 보이고 있다. 이를 표 3의 경관요소별 변화추이와 같이 살펴보면, 조림지에 있어서의 인위적인 간섭보다는 산불에 의한 피해 입지에 조림된 수종의 조림실패로 인해 활엽수림 및 혼효림으로 전환된 것으로 사료된다.

결 론

도시림은 환경보전적 기능, 휴양적 기능 및 생산적 기능 등 다양한 역할을 가지고 있으나, 계속되는 도시의 인구집중 현상에 따른 도시확장으로 그 기능을 상실해 가고 있다. 이에 본 연구에서는 대구시 앞산을 대상으로 경관

지수를 이용한 도시림의 경관구조 특성 및 시계열적인 변화를 분석하고자 하였으며, 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

대상지역의 경관요소 변화 추이를 살펴보면, 1973년에는 소나무림과 농경지가 앞산지역을 대표하는 경관요소였으나, 1979년에 도시역의 면적이 급증하면서 최근에는 도시역과 혼효림이 대표적인 경관요소로 나타났다. 산림의 면적은 다소 증가한 반면, 경작지의 경우에는 완전히 사라진 것으로 나타났으며, 산악지역으로 연계되는 남쪽 지역은 자연식생 상태를 유지하면서 단조로운 산림구조를 가지는 것으로 나타났다.

경관지수의 분석결과, 앞산을 이용하는 등산객들이 주로 이용하는 산정상부 및 북쪽의 도심지 인근지역은 이용자에게 의해 발생한 산불로 자연림이 조림지로 변화된 것으로 나타났다. 그러나, 이들 지역에서 떨어진 조림지는 인위적인 간섭의 감소로 혼효림 또는 활엽수림으로 진행되고 있는 것으로 나타났다.

또한, 남쪽으로 산악지역과 연계되는 앞산지역의 지리적 장점으로 인해 자연성이 회복되면서 생태계가 안정적으로 유지되는 것으로 나타났다. 활엽수림보다는 혼효림의 패치 증가를 나타내고 있었으며, 대상지역에서 앞산지역을 제외하면 산림경관이 거의 분포하지 않은 지역으로 나타났다. 따라서, 이들 지역에 대해서는 경관다양성 증진 등의 환경보전적 기능과 휴양적 기능 증대 등을 목적으로 하는 도시림 관리방안이 수립되어야 할 것으로 사료된다.

지금까지 앞산지역을 대상으로 임상도 및 경관지수를 이용하여 경관요소의 시기별 변화 및 구조적 차이를 비교하였다. 향후에는 위성영상 자료를 이용한 식생활력도 평가 및 도시림의 이용행태 등에 대한 연구가 함께 이루어진다면 도시림에 미치는 부정적인 영향을 사전에 방지하여 보다 합리적인 도시경관계획을 수립할 수 있을 것이라 사료된다. **KACS**

참고문헌

- 강건우, 이정현. 1995. 도시림의 이용자 특성에 관한 연구 - 대구 앞산자연공원을 중심으로. 산림경영연구 3(1):99-117.
- 김명수, 안동만. 1996. 도시공원의 경관생태학적 분석 - 패취의 형태지수와 분산도 분석을 중심으로. 한국조경학회지 23(4):12-19.
- 대구광역시. 2002. <http://www.daegu.go.kr>
- 신상희. 1998. 도시림의 경관생태학적 관리를 위한 GIS 활용방안. 서울대학교 석사학위논문.
- 심우경, 이진희, 김훈희. 1999. 도농통합지역의 녹지환경정비모델에 관한 연구 II - 천안의 녹지구조변화를 중심으로. 한국조경학회지 26(4):105-112.
- 오승환. 2002. 도시림의 생태적 관리를 위한 경관생태학적 접근. 경북대학교 박사학위논문.
- 이도원. 2001. 경관생태학-환경계획과 설계, 관리를 위한 공간생리. 서울대학교 출판부. 350쪽
- 이우균, 손요환, 송철철, 정기현, 김윤경, 류성렬, 김현섭. 1999. 지형, 토양 및 임상정보에 기초한 도시림 관리시스템 개발. 한국환경영향평가학회지 8(3):61-76.
- 이창석, 조현제, 문정숙, 김재은, 이남주. 1998. 남산의 생태학적 진단. 한국생태학회지 21(5-3):713-721.
- 정기호. 1999. 자연공원 보존의 경제적 편익 - 대구시 앞산공원의 사례. 공공경제 4(2):119-137.
- 조용현. 2000. 경관지수를 이용한 지역생태계 평가 - 용인시를 대상으로. 환경영향평가학회지 9(4):349-362.
- 한국경관생태연구회. 2001. 경관생태학. 동화기술. 420쪽.
- 홍선기, 임영득, 中越信和, 장남기. 2000. 한국 농산촌 경관의 구조와 이질성 및 다양성의 최근 변화: 경관의 보전과 복원과의 관계. 한국생태학회지 23(5):359-368.
- Gustafson, E. J. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art?. Ecosystem 1:143-156.
- Li, X., L. Lu, G. Cheng and H. Xiao. 2001. Quantifying landscape structure of the Heihe River basin, north-west China using FRAGSTATS. Journal of Arid Environments 48:521-535.
- McGarigal, K., S. A. Cushman, M. C. Neel and E. Ene. 2002. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for categorical maps, computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.
- <http://umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html> 