

## 도농통합형 도시에 있어서 생물서식처 공간특성에 관한 연구(Ⅱ)<sup>1)</sup>

- 천안시 성환읍의 토지이용변화추이와 녹지구조변화를 중심으로 -

이진희<sup>2)</sup> · 방광자<sup>2)</sup> · 김훈희<sup>3)</sup>

<sup>2)</sup> 상명대학교 환경원예조경학부, <sup>3)</sup> 상명대학교 대학원 환경자원학과

## A Study on the Biotope's Characters of the Mixed Rural City(Ⅱ)<sup>1)</sup>

- The Analysis of Change in Land Uses and Forest Structure of  
Sunghwan in Chonan City using Remote Sensing -

Lee, Jin-Hee<sup>2)</sup>, Bang, Kwang-Ja<sup>2)</sup> and Kim, Hoon-Hee<sup>3)</sup>

<sup>2)</sup> Div. of Environment Horticulture and Landscape Architecture, Sangmyung University,

<sup>3)</sup> Dept. of Environmental Plant Resources, Graduate School of Sangmyung University

### ABSTRACT

The mixed rural city is adjusting to change by urbanization. The recent landcover change in mixed rural city is an important factor that changes structure and function of regional ecosystem. Landscape ecology is an integrated ecology widely available for environmental science such as nature conservation and sustainable land-use planning. As the concern about environmental quality rises, many studies are trying to create and conserve for biotope. The creation of biotope is related to the plan and management of the effective landuse because the important factor to change the structure and function of ecological area in the country. This study was carried out to establish the foundation of the landuse plan to analyze the change of landuse and to plan the scheme in creating biotope and landuse.

We used the approach of ecological landscape and using landscape indices with RS(Remote Sensing) and GIS(Geographic Information System) technology, spatio-temporal variations of areas and distribution of forest patches were examined in the Sunghwan in Chonan from 1985 to 1996. A result of this study showed that the area of forest and paddy decreased by urban sprawl. The size of patch in the forest and agriculture had been smaller and irregular form, heterogeneity of size of forest and agriculture patches within sub-basin was increased, pattern of forest and agriculture patches decreased the corridor and network from 1985 to 1996.

1) 본 연구는 한국학술진흥재단의 1997년 지방대 육성과제의 지원에 의해 수행되었음.

## I. 서론

도시공간구조의 결정에 있어서 지금까지의 계획과정은 경제적인 개발과 발전을 염두에 두고 있어 자연환경은 전체적 개발에 있어 걸림돌로 간주되었고 도시내 생태적 특성이 전혀 고려되지 않은 계획은 자연환경에 악영향을 미치게 되어 이는 결국 도시에 거주하고 있는 인간에게 그 피해가 돌아오고 있다. 특히 도시공간구조의 결정 및 계획의 수립에 있어서 생물다양성과 같은 측면은 소홀히 취급되어 왔으며 이러한 결과 도시내에서 녹지공간의 절대적 부족으로 생태계의 파괴, 환경의 질적 저하, 파편화로 인한 서식처 기능의 상실과 같은 생물다양성 차원에서의 지속가능성을 위협하게 되었다.

생물서식공간의 효용은 생물다양성의 보존, 근대화를 탈피한 토지이용질서의 확립, 생태계에 대한 새로운 가치부여로 정리할 수 있다. 생물서식공간의 조성을 위해서는 그 토지가 가지고 있는 동식물의 서식, 생태학적 잠재성을 충분히 파악하여 인간이 생물과 어울려 살고 그 생물과 같은 동등한 위치에서 생태계의 한 이원으로서 가치를 수용하는 것이 필요하다. 이러한 개념은 지금까지의 토지이용계획에 대한 재고를 요구하게 되었으며 생물서식공간의 조성사업은 동식물을 포함한 지역공간의 자연적 여건과 시간적 추이를 주체적으로 수용하는 새로운 공간을 근대적인 토지이용 질서 속에서 구축함으로써 탈 근대적인 토지이용 근거를 마련하는 것이다.

특히 이러한 근대화를 탈피한 토지이용질서의 확립은 시 군 통합에 따른 상대적인 도시중속화 현상으로 인한 농촌지역에서 능동적인 대응방안을 마련할 필요성이 요구되고 있다. 즉 서로 다른 두 지역의 통합에 따른 결과로 우세한 토지이용 인자가 열세의 토지이용인자에 대하여 우점적인 형태로 나타나는 도시생태학적인 천이과정을 거치게 되어 결과적으로 바람직하지 못한 토지이용이 나타나게 된다. 즉 농업적 토지이용에서 도시적 토지이용으로 전환되는 시점에서 그 주변의 지역들은 천이대(Eco-

tone)로서의 특징을 갖게 될 것이다. 도시화 현상에 의한 압력으로 주변지역의 생물서식처 상의 구조변화가 예상되며 이러한 지역들은 여타 지역보다 취약한 지역으로 평가될 것이다. 따라서 토지이용의 변화에 따른 생태학적 특성을 규명할 수 있을 것이다.

지속가능한 토지이용에 대한 정책 결정과정에서 최적화된 토지이용형태를 찾는 것이 바람직하여 이를 위해서 경관의 공간적 차원, 배치의 규명성, 분포, 생태계의 기능(흐름, 상호작용, 변화)에 영향을 미치는 공간적 구성의 역할에 주로 초점을 맞추는 경관생태학적 접근이 적합하다. 즉 경관의 변화에 따른 양적 변화, 구조적 특성, 기능의 파악을 위해서는 넓고 이질적인 토지 패치간의 공간적 관계와 기능적 상호작용과 이들이 시간의 경관에 따라 구조와 기능에 어떠한 변화를 가져오는가는 분석하는 것이 필요하다.

생태계의 구성요소로서의 인간과 자연 사이의 공존이 가능하도록 하는 지속가능한 토지이용을 하는데 필요한 과학적이고 분석적인 자료를 제공하는 것이 경관생태학의 최종목표이다 (Forman, 1990).

미국에서 경관생태학의 급속한 발전은 개체, 개체군, 군집, 그리고 유역(지역)이라는 생태적 체계에서의 과정이 공간적인 측면으로 진행되고 있다는 인식을 통하여 지속되고 있다. 생물종들이 생육에 적합하도록 서식처가 서로 연결되면서 분포하고 있는 경관 속에 존재하고 있다는 뜻으로 생각할 때, 종의 분포와 다양성(풍부함)은 경관의 기능을 나타내는 중요한 지표로서 인식될 수 있을 것이다(홍선기, 1997).

최근 Forman(1995)은 경관생태학의 일반적인 연구과정에 대하여 다음과 같은 순서를 설정하고 있다.

첫째, 일정지역의 경관구조를 파악한다. 이 경우 항공사진이나 원격탐사 화상자료를 해석하여 가시화된 토지이용실태, 식생의 patch 등을 지도상에 옮긴다. 둘째, 경제·사회적 변화에 따른 토지이용실태의 변천, 식생조사자료, 지리정보시스템에 의한 지리·지형적인 자료 등

을 지도상의 경관구조와 대비시켜 경관요소인 ecotope을 도식화하며 이 때 ecotope은 자연계의 공간단위로서 고유한 경계를 갖는 이질적인 존재가 된다. 셋째, 각 경관요소의 분포 및 분포양식에 영향을 미치는 자연환경요인과 인문 사회적 요인을 분석하고 각 경관요소 사이, 그 내부 또는 주변에서 발생할 수 있는 생태학적인 기능을 파악한다.

즉 이러한 경관생태학적인 접근을 통해 토지 이용에 따라 경관의 기능의 변화를 예측하여 그것을 바탕으로 경관을 구성하는 이질적인 생태계가 지속적으로 존립할 수 있는 대안을 제시할 수 있다. 이와 같이 인간의 토지이용에서 발생하는 여러 가지 문제를 원만히 해결하고 지속가능한 개발을 이루기 위해서는 최적화된 토지이용형태 즉 환경적으로 최적화된 경관형태를 구현할 수 있는 경관구조가 필요하다.

본 연구는 이러한 경관생태학적인 관점에서 토지자원의 통합적 관리 및 이용계획을 수립하기 위해서 1995년 도시와 농촌이 합쳐지면서 도시 내·외의 여건변화와 급속한 도시의 확장과 인구의 급증으로 많은 혼란을 겪고 있는 천안시의 성환읍을 대상으로 지난 10여년간의 토지이용변화에 초점을 두어 시간의 경과에 따라 경관의 양적, 구조적 특성을 파악하여 생물서식공간조성을 위한 문제점을 밝혀 앞으로 도농통합형지역에서 생물서식공간의 계획 및 관리 시 기초자료로 이용하는데 목적이 있다.

## II. 연구의 범위 및 방법

### 1. 내용적 범위

1995년 도시와 농촌이 합쳐진 천안시 성환읍의 토지이용변화를 시계열적으로 파악하기 위하여 Landsat TM 인공위성과 GIS기법을 이용하여 토지피복 분류를 실시하여 10년간에 걸친 도시개발의 확산 추세를 정량화 및 도식화한다. 또한 경관지수분석에 있어서는 토지피복 분류 시 유사한 분포특성을 나타내는 각각의 클래스를 동일한 지역의 특성을 나타내는 패치단위로 해석하고 경관 지수를 통하여 자연녹지의 구조

적 변화와 주변 지피(Landcover)와의 관계로 한정한다. 분석된 자료들과 통계자료를 이용하여 생물서식공간의 문제점을 객관화시켰다.

### 2. 공간적 범위

1995년 도농통지역으로 통합된 천안시의 북부지역에 위치하여 도시와 농촌의 결절지역으로 판단되는 성환읍을 대상으로 한다. 도농통합지역인 천안시는 행정구역상 하나의 공간영역을 갖고 있지만, 도시의 물리적 구조는 아주 상이한 지역으로 구성되어 있다. 천안시는 서울기점 83.6km(고속도로)에 위치한 분지형, 내륙 산간형 도시로, 인구는 373,392명, 면적은 636.45km<sup>2</sup>(서울 605.78km<sup>2</sup>), 도로 총 길이는 529.3km이다. 1914년 3월 1일 부군면통합(부령 제 111호)시 천안군, 목천군, 직산군이 통합되어 천안군이 되었으며, 1963년 1월 1일 천안읍이 발전하여 천안시와 군으로 분리되었다가 1995년 5월 10일 천안시와 천안군이 법률 제4948호로 통합되어 현재의 천안시가 되었으며 2읍 10면 14동으로 구성되어 있다.

### 3. 시간적 범위

1995년 5월 10일 도농통합지역으로 변경된 천안시의 1985년 5월 14일부터 1996년 9월 1일 까지의 범위로 한정한다.

### 4. 자료 처리 및 분석

연구대상지역의 자료는 Landsat TM(Thematic Mapper) 위성 영상을 사용하였으며 지피분류를 위해서 이용된 위성영상의 촬영 시기 및 Pass/Row는 각각 1985년 5월 14일 116/34, 1987년 5월 20일 116/34, 1993년 5월 20일 116/34, 1996년 9월 1일 116/34이다. 분석에 이용된 Landsat TM자료는 전체이미지(full scene) 7개 밴드 모두를 이용하였으며, 공간 해상도는 Landsat TM 자료가 가지고 있는 30m×30m를 이용하여 분석하였다. Scene에서 7개의 지상기준점(GCP : Ground Control Point)을 균등하게 분포하도록 선정하여 영상을 보정하였다. 그 결과 RMS error는 85년 0.39, 87년 0.45, 93년 0.48, 96년

0.41로 평균 0.43으로 지상 약 13m 정도의 오차를 가지고 있다. 지피 분류 방법으로는 무감독 분류를 수행하여 수역, 농경지(초지 포함), 산림, 저밀도 도시지역(교외지역 포함), 고밀도 도시지역, 나대지의 6개 지피항목으로 분류하였으며, 영상에서 추출하기 어려운 도로망은 1 : 25,000 축적의 지형도에서 디지털이징된 도로망을 중첩, 4개년도의 최종 지피 데이터 베이스를 구축하였다. 도로망도는 영상 자료의 시점과 일치하는 공간 자료 획득의 어려움으로 인하여 각 시기별로 작성되지 못하였다.

대상지 내의 산림 패치에 대한 경관지수 산출을 위해서 주연부 깊이를 100m로 설정한 후 FRAGSTATA 2.0(Mcgarigal and Marks, 1994)을 이용하였다. 주연부 깊이 100m는 산림 내 주연부 깊이에 대한 국내 연구 박영임(1995)과 서경주(1996), 해외 연구 Chen et al.(1996)과 Vailancourt(1995)의 선행 연구 결과를 참고하였으며, 실제로 Reed et al.(1996a, 1996b)의 경우 국립 공원내 산림 파편화의 연구에서 주연부 깊이를 100m로 적용한 선례가 있다. 경관 지수 산출에 이용된 FRAGSTATA 2.0는 현재까지 가장 다양한 지수를 일괄적으로 처리해 주는 프로그램이며, 이를 이용한 연구들이 국내의 연구로 이응경(1998)과 심우경 외(1998) 등이 있어 기존 연구와 비교가 가능하며 또한 미국 USFS에서 사용하므로 차후의 USFS자료와 비교연구가 가능하기 때문이다.

사용된 분석도구는 위성자료 분석을 위하여 ER Mapper Ver. 5.5와 지리정보시스템인 Window용 IDRISI 1.0와 PC ARC/INFO Ver. 3.4를 사용하였다.

### III. 토지이용변화의 시계열 분석

토지이용 및 지피(Landcover)의 변화는 지역의 생태계 구조와 기능을 변화시키는 중요한 요인으로 인식되고 있다(Riebsame et al., 1994). 그러므로 토지피복에 대한 시계열적인 분석은 생물서식공간에 대한 잠재력을 파악하는데 매우 중요하며 향후 생물서식공간조성을 위한 토

지자원의 보전정책에 대한 의사결정에 있어서 중요한 영향을 미친다고 할 수 있다.

천안시 성환읍의 전체적인 토지이용변화를 1985년, 1987년, 1993년, 1996년 4개 위성영상으로 분석한 결과 산림지역의 경우 85년 1717.47m<sup>2</sup>에서 96년 781.65m<sup>2</sup>로 약 16.5% 감소되었고, 농경지의 유실 또한 85년 3212.19m<sup>2</sup>에서 96년 2795.94m<sup>2</sup>로 약 7.35% 축소되었음을 알 수 있다. 이러한 산림과 농경지의 감소율은 대부분이 도시지역으로 변화되었음을 시사한다. 도시지역을 저밀도와 고밀도로 나누어서 살펴보면 저밀도의 경우는 85년 144.81m<sup>2</sup>에서 96년 11365.75로 약 21.54%가 증가된 것을 알 수 있으며, 고밀도의 경우 85년 21.87m<sup>2</sup>에서 96년 221.94m<sup>2</sup>로 약 3.52%가 증가되어 결국 도시지역의 확산이 산림 및 농경지의 축소와 높은 관계를 가지고 있음을 파악할 수 있었다.

그림 1에서 알 수 있듯이 1985년은 전체적으로 농경지와 산림위주의 토지이용형태에서 도로를 중심으로 산림의 파편화 및 농경지의 감소가 현저하고 도시지역이 확산되는 것을 알 수 있다. 또한 표 2에서 알 수 있듯이 인구수의 감소와 세대수의 증가, 고령자 인구의 증가는 과거 농업위주의 산업과 이에 기반을 두고 있던 인구구성들이 도시화와 산업화에 따라 이농현상과 핵가족화 현상으로 과거 농촌지역의 인구특성이라고 할 수 없는 특성을 나타내고 있으며 인구증가율과 함께 도로율의 증가는 이러한 현상을 객관적으로 증명한다고 할 수 있다. 이는 80년대 후반부터 대규모 택지개발로 주택사업과 공장, 공공공지의 집중현상에 따른 결과로 최근 10년 사이 이러한 변화들이 급격해졌음을 알 수 있다. 과거 소규모의 중심가, 대규모의 산림과 농지가 시가지와 주택지, 공공용지, 공장용지 등으로 변화하고 있으며, 특히 도로를 따라서 산림과 농지가 감소하고 있음을 알 수 있다.

대규모 개발은 주위의 소규모 개발을 동시에 유발하여 소규모의 빌라, 아파트 단지, 공단형성, 비닐하우스의 증가, 자연문화재 지역의 변화, 준농림지역을 중심으로 도로변 휴경지, 레

그림 1. 성환읍의 토지피복변화 추이

표 1. 성환읍 연도별 토지이용변화(단위 : ha)

항목 \ 연도	85년도	87년도	93년도	96년도
물	76.32 (1.35%)	30.69 (0.54%)	38.07 (0.67%)	56.61 (1.00%)
농경지	3212.19 (56.66%)	3252.42 (57.36%)	3053.88 (53.86%)	2795.94 (49.31%)
산 립	1717.47 (30.29%)	1099.53 (19.39%)	1026.63 (18.11%)	781.65 (13.79%)
저밀도도시	144.81 (2.55%)	852.12 (15.03%)	928.08 (16.37%)	1365.75 (24.09%)
고밀도도시	21.87 (0.39%)	100.62 (1.77%)	39.42 (0.70%)	221.94 (3.91%)
도 로	246.42 (4.35%)	246.42 (4.35%)	246.42 (4.35%)	246.42 (4.35%)
나대지	250.65 (4.42%)	87.93 (1.55%)	337.05 (5.94%)	201.42 (3.55%)
합 계	5669.73 (100.00%)	5669.73 (100.00%)	5669.55 (100.00%)	5669.73 (100.00%)

표 2. 성환읍의 인구수와 도로율

구 분	인구수(명)	세대수 (가구)	65세이상 고령자	전입 (시·도내)	전출 (시·도내)	도로면적 (km <sup>2</sup> )
1986년	27,765	6,080	1,544	1,320	1,240	0.12
1989년	27,198	6,210	1,612	1,211	1,100	0.14
1992년	26,760	6,964	1,731	1,009	1,108	0.15
1994년	27,095	7,290	1,932	1,168	1,238	0.18
1997년	26,707	7,981	2,148	945	1,324	0.20

자료 출처 : 천안군 통계연보(1986, 1989, 1992, 1994, 1997)

저시설의 증가, 대형물류창고의 증가뿐만 아니라 지가상승을 유발하고 있어 장기적인 계획안과 적절한 관리방안이 모색되어야 할 것이다.

#### IV. 경관의 구조적 특성

생물서식공간의 개념은 경관의 공간적 분포, 생태계의 내용과 기능(흐름, 상호작용, 변화)에 영향을 미치는 공간적 구성의 역할을 이해이며, 이를 위해서는 경관의 변화에 따른 양적변화, 구조적 특성, 기능을 파악하고 이질적인 토지패치간의 공간적 관계와 기능이 시간의 경과에 따라 어떠한 변화를 가져오는가를 분석하는 것이 필요하다.

생물서식공간에서 패치의 개념을 응용해보면, 하나의 커다란 패치를 두 개의 작은 패치로 나눔으로 해서 개체수가 증가하고 주변부종의 수가 감소하면서 주변부에 부가적 서식지를 형성할 수 있는 긍정적인 측면과 함께 내부서식지를 제거함으로써 보존의 중요성을 가지는 내부종의 수와 종의 크기를 축소시키는 부

정적인 효과가 있다고 하겠다. 특히 산림의 조개짐에 의한 단편화는 종종 서식지의 손실과 고립과 관련되며 단편화가 발생하는 공간적인 범위의 크기는 계속적인 서식지의 손실과 고립에 대한 적절한 대책을 세우는데 있어서 매우 중요하다.

생물서식공간의 구성에 있어서 녹지의 파편화는 서식처의 손실, 패치 규모의 감소, 패치간의 거리 증대로 나타나 생물다양성을 감소시키는 결과를 낳는다.

다음의 표 3은 산림과 농경지 패치에 대한 경관지수들의 분석 결과이다. 분석된 경관지수들은 패치 면적 비율, 패치 개수, 패치간 거리, 패치의 모양, 주변부의 길이, 인접 토지이용의 변화지수들이다.

#### 1. 패치 면적 비율

% Land는 전체지역의 경관 중에서 각 패치가 차지하는 면적비율을 나타내는 지수이다. 농경지와 산림 모두 패치면적의 비율이 감소하는 추세(그림 2)를 볼 수 있으며 이는 표 1의

표 3. 성환읍 농경지, 산림의 연도별 경관지수 변화

경관지수	%LAND (Percent of Landscape)	NP (Number of Patches)	TE (Total Edges)	LSI (Landscape Shape Index)	MNN (Mean Nearest- Neighbor Distance)	IJI (Interspersion and Juxtaposition Index)	
농 경 지	1985년	56.66	644	984840	34.34	33.32	58.04
	1987년	57.36	475	1074480	37.31	33.68	73.16
	1993년	53.86	658	931710	32.57	33.55	69.89
	1996년	49.31	586	656550	23.44	39.19	68.59
산 림	1985년	30.29	1318	825000	29.03	40.53	39.08
	1987년	19.39	841	484980	17.74	51.91	38.44
	1993년	18.11	654	404850	15.08	60.98	49.44
	1996년	13.79	1108	419490	15.57	55.38	59.54

저밀도 도시 및 고밀도 도시지역의 증가와 높은 관계가 있음을 파악할 수 있다.

% LAND(Percent of Landscape)

그림 2. 패치의 면적 비율 변화

## 2. 패치의 개수

NP는 패치의 개수를 나타내는 지수이다. 산림의 경우 85년부터 93년까지 급격히 감소하다가 93년부터 96년 기간동안 증가하고 있다(그림 3). 이는 산림 패치의 감소가 상대적으로 큰 면적을 가지고 있는 산림보다 작은 면적의 패치들의 변화에 기인하다고 할 수 있다. 즉 작은 산림 패치들이 인위적 개발에 의하여 농경지, 저밀도 도시지역 등으로 흡수되었을 가능성이 높으며, 93년부터 96년 기간동안 패치수의 증가는 큰 산림 주변부에서 파편화가 시작되고 있어 1985년부터 1993년까지의 변화는 주로 작은 산림 패치의 소멸과 큰 산림 패치의 면적 감소로 설명할 수 있으며, 1993년부터 1996년 기간동안의 변화는 양적인 변화와 산림의 파편화 현상이 가장 현저하다고 할 수 있다.

NP(Number of Patches)

그림 3. 패치의 갯수 변화

## 3. 패치간 거리

MNN은 패치간의 거리를 나타내는 지수이며 이는 패치수가 감소하면 패치간의 거리는 증가하는 것이 일반적이다. 산림의 경우 1985년부터

1993년까지 계속 증가하다가 1993년부터 1996년 기간동안 다소 감소하고 있는데 이는 1993년까지 작은 패치들의 수적 감소와 1993년 이후 큰 패치들 주변에 생성된 작은 패치들에서 그 원인을 찾을 수 있다(그림 4). 농경지의 경우는 점진적으로 증가하는 경향을 알 수 있다. 이러한 현상은 생물서식공간으로서 징검다리와 생태통로를 담당하던 패치들의 소멸이 연결성을 약화하면서 생물다양성의 잠재력이 감소됨을 알 수 있다.

(M) MNN(Mean Nearest-Neighbor Distance)

그림 4. 패치간 거리변화

## 4. 패치의 모양

LSI는 패치 모양에 관련된 지수이며 값이 클수록 불규칙한 모양을 나타내주며 값이 작을수록 단순한 모양을 나타낸다. 생물다양성 측면에서 인위적 형태인 직선의 주변부 보다 자연적인 형태인 곡선의 경계를 가진 주변부가 적은 토양침식과 야생동물의 서식지를 제공하면서 보다 많은 생태적인 이익을 제공하고 있다. 산림패치의 모양은 산림패치의 면적 감소와 더불어 단순화되는 경향을 알 수 있다(그림 5). 이는 인간의 계획에 의한 개발 사업이 저밀도 도시지역이나 농경지로 둘러싸인 작은 패치와 큰 산림주변부의 복잡한 모양을 가진 경계부분에

LSI(Landscape Shape Index)

그림 5. 패치 모양의 변화

집중되어 불규칙한 산림의 경계를 단순화시키고 있어 생물서식공간으로서 바람직하지 못한 방향으로 진행되어가고 있음을 알 수 있다.

**5. 주연부의 길이**

TE는 주연부 길이의 합을 말하며 주연부 길이의 합은 패치 모양의 지수와도 관계가 깊다. 주연부의 길이가 길수록 다양한 생물의 접촉이 이루어져 생물서식지를 보다 많이 제공할 수 있다. 산림과 농경지 모두 주연부 길이의 합이 감소하는 경향을 알 수 있어(그림 6) 이는 앞서 설명한 패치모양의 단순화와 연관지어 생물서식공간으로서 바람직하지 못한 방향으로 진행되어가고 있음을 알 수 있다.

TE(Total Edges)

그림 6. 주연부 길이 변화

**6. 인접토지이용의 변화**

IJI는 인접지피의 변화(이질성과 병렬성)를 말하며 값이 높을수록 이질성이 증가함을 의미한다. 도시근교의 경관은 여러 가지 인간의 간섭이 집중적으로 일어나는 지역이다. 간섭은 “생태계, 군집, 개체군의 구조를 교란시키고 자원의 이용가능성 또는 물리적 환경을 변화시키는 간헐적인 사건”(Picket and White, 1985)이다. 간섭에 의한 경관의 이질성은 초기에는 증대되지만, 계속적인 간섭은 하나의 경관을 다른 형태의 경관으로 바꾸어 이질성이 감소된다고 볼 수 있다. 경관의 이질성이 생기는 기작은 환경적 요인과 간섭에 의한 것이다(안동만, 1998).

산림 패치의 이질성 지수의 변화를 보면 1985년부터 1996년까지 산림인접부의 토지이질성과 병렬성이 증가함을 알 수 있다. 또한 농경지의 경우도 1985년과 1996년의 농경지 패치의 이질

성 지수가 증가함을 알 수 있다(그림 7). 이는 산림과 농경지 주변 토지이용의 복잡성이 증가하고 있음을 반영하는 것으로 광범위하고 다양한 개발활동 등이 이루어졌음을 간접적으로 보여주고 있다고 판단할 수 있다.

IJI(Interspersion and Juxtaposition Index)

그림 7. 인접토지이용의 변화

이들 결과를 모두 종합해보면 산림과 농경지의 양은 계속 감소 추세에 있으며 패치간의 연결성은 약화되고 모양은 불규칙적인 형태에서 정형적인 형태로 변하고 있으며, 주변 토지이용의 복잡성은 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 80년대 후반부터 대규모 택지개발로 주택사업과 공장, 공공용지의 집중현상과 도로의 확산에 따른 결과로 최근 10년 사이 이러한 변화들이 급격해졌으며 1995년 도농통합 직후에 녹지의 양적인 측면뿐만 아니라 구조적 변화가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 표 2의 인구증가율과 함께 도로율의 증가는 이러한 현상을 객관적으로 증명한다고 할 수 있다.

또한 비오토프 네트워크에 있어서 생물서식공간의 면적인 요소로서 생물다양성의 원천이 되며 핵(Core)을 이루는 산림지역과 농지의 파괴, 생물서식처의 단절로 생물다양성의 잠재력이 상실되어가고 있음을 알 수 있다. 이러한 원인으로 인구는 증가, 도로의 확산, 토지이용압이 높아지는 것을 들 수 있으며 이로 인하여 복합생태계인 경관이 질적으로 저하되고 자연의 다양성이 소실되고 있는 것이다(사진 1).

도농통합지역이라는 상이한 공간구조를 경제·문화뿐만 아니라 환경의 질적 측면과 생물다양성을 고려한 지속가능한 공간으로 형성하기 위해서는 바람직한 토지이용계획 지침에 대한



### 사진 1. 산림과 농지주변의 토지이용 복잡성 증가, 산림의 파괴 및 파편화 현황(천안시 성환읍)

지역적 협의와 평가가 이루어져야 할 것이며 지속적인 모니터링이 필요할 것이다.

## V. 결 론

도시근교 지역은 많은 변화들이 일어나고 있으며 이는 도시화와 지역의 특성에 따라 다양한 형태로 나타나서 새로운 지역생태계를 형성하고 있으며 변화하고 있다. 이러한 지역생태계가 주변의 자연생태계에 미치는 영향은 그 항성성을 넘어서는 수준으로 진행되고 있으며 특히, 인간의 간섭이 심하거나 그 영향이 지속되는 도시 주변이나 농산촌, 서로 상이한 공간 구조가 통합된 도농통합지역의 결절지역 등에서 경관의 파편화로 인한 생물서식처의 단절과 그것으로 인한 생물다양성의 감소 등을 볼 수 있었다. 이러한 원인들로는 인구밀도의 증가, 도로의 확산, 토지이용압이 높아지는 것을 들 수 있으며 이로 인하여 복합생태계인 경관이 질적으로 저하되고 자연의 다양성이 소실되고 있는 것이다.

이에 본 연구에서는 1995년 도농통합지역으로 통합된 천안시 성환읍을 대상으로 지난 10여년간의 토지이용변화에 초점을 두어 시간의 경관에 따라 경관의 양적, 구조적 특성을 파악

하여 생물서식공간 조성을 위한 문제점을 밝혀 보았다. 그 결과 성환읍은 농촌지역과 도시지역의 결절지역으로 1985년은 전체적으로 농경지와 산림위주의 토지이용형태에서 도로를 중심으로 산림의 파편화 및 농경지의 감소가 현저하고 도시지역이 확산되는 것을 알 수 있다. 이는 80년대 후반부터 대규모 택지개발로 주택사업과 공장, 공공용지의 집중현상으로 토지이용압이 높아지는 것과 인구밀도의 증가, 도로의 확산에 따른 결과로 최근 10년 사이 이러한 변화들이 급격해졌음을 알 수 있다. 과거 소규모의 중심가, 대규모의 산림과 농지가 시가지와 주택지, 공공용지, 공장용지 등으로 변화하고 있으며, 특히 도로를 따라서 산림과 농지가 감소하고 있어 생물서식처의 단절이 이루어져 생물다양성이 감소되는 결과를 볼 수 있었다.

과도한 토지이용 과정에서 파생되는 환경파괴와 경관파편화(landscape fragmentation)를 복원하고 관리하는 것은 동·식물이나 인간의 서식처를 보호하고 관리하는 것으로서 이러한 토대 위에서 환경계획을 수립할 때 생물서식환경을 가로질러 바둑판과 같은 도로망을 구축하거나 섬형태로 자연공간을 절단하여 다양한 생물이 서식할 수 없는 경관을 형성하는 실수는 범하지 않을 것이다.

V. 인용문헌

- 김유일 · 이애란. 1997. 도시근교농촌의 토지이용 및 경관의 변화. 한국농촌계획학회지. 3(2) : 71~80.
- 박영임. 1996. 인공위성영상을 이용한 북한산 국립공원 전이지대 식생분석. 서울대학교 환경계획학과 석사학위논문.
- 서경주. 1996. 식생지수를 이용한 설악산 국립공원 내 인간활동이 식생에 미치는 영향 분석. 서울대학교 환경조경학과 석사학위논문.
- 심우경 · 이진희 · 김훈희. 1998. 도농통합지역의 녹지환경정비모델에 관한 연구 I. 한국조경학회지. 26(3) : 237~248.
- 심우경 · 이진희 · 김훈희. 1998. 도농통합지역의 녹지환경정비모델에 관한 연구 II. 한국조경학회지. 26(4) : 105~112.
- 송두범. 1997. 충남 농어촌지역사회 유형화에 관한 연구. 충남발전연구원. 3(4) : 94~114.
- 이종성. 1998. Landsat MSS Data를 이용한 서울시 산림패치의 패턴변화분석. 한국조경학회지 26(2) : 240~250.
- 이재하. 1994. 도농통합적 행정구역개편에 대한 개발론적 논의. 한국지역개발학회지 6(2) : 73~86.
- 이용경. 1998. Trend of Forest Fragmentation in the Lower Region of Han River Basin. 서울대학교 환경계획학과 석사학위논문.
- 안동만 · 박은관 · 김인호 · 김명수 · 박소영. 1998. 서울시 주변지역의 경관이질성 변화 분석기법 개발을 위한 기초 연구. 한국조경학회지. 26(3) : 288~296.
- 홍선기 · 이창석. 1997. 생태학의 새로운 분야로서 경관생태학의 발전과 역할. 한국생태학회지. 20(3) : 217~227.
- Chen, J., J. F. Franklin, and J. S. Lowe. 1996. Comparison of Abiotic and Structurally Defined Patch Patterns in a Hypothetical Forest Landscape. Conservation Biology. 10(3) : 854~862.
- Forman, R. T. T. 1995. Land Mosaics : The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press.
- Mcgarigal, K. and B. J. Marks. 1994. FRAG-STATS : a spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure v 2.0 (unpublished computer program user manual and guide, Oregon State University, Corvallis)
- Reed, R. A., J. Johnson-Barned, and W. L. Baker. 1996a. Fragmentation of a forested Rocky Mountain Landscape, 1950 - 1993, Biological Conservation 75 : 267~277.
- Reed, R. A., J. Johnson-Barned, and W. L. Baker. 1996b. Contribution of Roads to Forest Fragmentation in the Rocky Mountain. Conservation Biology. 10(4) : 1098~1106.
- Vaillancourt, D. A. 1995. Structural and microclimatic edge effects associated with clearing in a Rocky Mountain forest. Master's Thesis. Department of Geography and Recreation, University of Wyoming Laramie.

接受 1999年 3月 5日