

# 도시농경지의 경관생태학적 분석을 통한 생물다양성 증진 모델<sup>1</sup>

- 서울시를 대상으로 -

송인주<sup>2</sup> · 진유리<sup>3</sup>

## A Model of Enhancing Biodiversity through Analysis of Landscape Ecology in Seoul Cultivated Area<sup>1</sup>

In-Ju Song<sup>2</sup>, Yu-ri Gin<sup>3</sup>

### 요약

서울과 같은 대도시의 농경지는 인간의 간섭이 끊임없이 이루어지는 준자연지역으로 생산성보다는 도시의 생물다양성보존 및 경관다양성을 통한 일반시민의 자연체험이라는 측면에서 관리·보호될 필요가 있다. 그러나 도시지역의 농경지는 개발용지로 토지이용이 전환되어 급속히 감소하고 있다. 본 연구에서는 서울시를 대상으로 농경지 패취의 시간변화에 따른 토지이용변화를 살펴보고 서울시 비오톱유형도에 근거한 농경지 패취를 분석하여 서울지역 농경지의 경관생태학적 구조와 특성을 파악하고, 이러한 분석결과를 토대로 생물다양성 증진을 위한 농경지 관리모델을 구상하는데 그 목적이 있다.

주요어 : 패취, 토지이용변화, 비오톱유형, 농경지관리모델

### ABSTRACT

The cultivated lands in metropolitan, such as Seoul, are quasi-natural areas that have been disturbed continuously by human being and is in needs to be preserved and to be managed than to get more crop production in the light of nature experience for civilians through conservation of biodiversity and landscape diversity. However, the cultivated lands in urban areas have decreased rapidly, being changed into developmental areas in its land use. This study is to review change of land use as time change of the cultivated lands in Seoul and to draw the landscape ecological characteristics and structure in the cultivated land after their analysis on the basis of biotope type map in Seoul. The ultimate goal of this study is for development of prototype to enhance biodiversity in urban drypaddy culture area on the results of these analyses.

1 접수 9월 26일 Received on Sept. 26, 2002

2 서울시정개발연구원 Seoul Development Institute, San 4-5, Yejang-dong, Jung-gu, Seoul 100-250, Korea(injusong@sdi.re.kr)

3 서울시정개발연구원 Seoul Development Institute, San 4-5, Yejang-dong, Jung-gu, Seoul 100-250, Korea(miyogin@hotmail.com)

**KEY WORDS : PATCH, CHANGE OF LAND USE, BIOTOPE TYPES, MANAGEMENT MODEL OF PADDY CULTURE AREA**

## 서론

대체로 산기슭에 위치하는 우리나라의 농경지는 산으로부터 영양소를 공급받는다. 경관요소의 연결로 물질의 순환이 이루어지는데 생물이 태어난 곳에서 모든 자원을 획득할 수 없어 경관요소들이 서로 보완적으로 연결됨으로써 살아갈 수 있게 하는 특성을 경관보완(landscape complementation)이라 한다(Dunning *et al.*, 1992, Pope *et al.*, 2000). 즉 어떤 동물들은 이동을 통해 다른 경관요소들을 서로 연결하여 생활사를 완성하기 때문에 다양한 서식처의 공간적 인접성은 생물다양성을 위해 필요하다. 예를 들어 개구리는 봄에 올챙이 시절을 웅덩이에서 보내고 여름에 논이나 풀밭에서 먹이를 잡고 겨울에는 하천이나 호수에서 월동한다(Pope *et al.*, 2000). 즉, 많은 생물의 생활사와 경관요소의 연결은 밀접한 관계를 가지고 있으며 생물다양성 보존에 큰 기여를 하고 있다(이도원, 2001).

서울과 같은 대도시의 농경지는 생산성향상이나 유지보다는 도시의 생물다양성보존 및 경관다양성을 통한 일반시민의 자연체험이라는 측면에서 관리·보호될 필요가 있다. 그러나 도시지역에서 농경지의 도시적 용지로의 전환에 의한 잠식은 최근 심각한 수준에 이르고 있다. 본 연구에서는 서울시를 대상으로 농경지 패치의 시간변화에 따른 토지이용변화를 살펴보고 1999년도 서울시 비오톱유형도에 근거한 농경지 패치를 분석하여 서울지역 농경지의 경관생태학적 구조와 특성을 파악하고, 이러한 분석결과를 토대로 생물다양성증진을 위한 농경지 관리모형을 구상하고자 한다.

## 재료 및 방법

서울시 농경지의 경관생태 분석을 통한 생물다양성 증진모형을 제안하기 위해 세 단계로 연구에 접근하였다. 첫째, 도시농경지와 도시농업의 의미를 파악하고 도시농경지의 변화과정과 경관생태적인 가치를 문헌조사를 통해 살펴보았다.

둘째, 서울 농경지의 경관생태를 분석하기 위해

1999년도 서울시 비오톱유형 조사자료를 이용하여 농경지 패치를 추출하였다. 경작지비오톱유형은 논, 밭, 방목지, 과수원, 시설물이 있는 경작지로 구분이 되어있으나 본 연구에서는 서울시 농경지 가운데 가장 많은 수의 패치를 구성하고 있는 대표적인 농경지 유형 중 하나인 밭을 중심으로 패치수, 패치크기, 주변부길이, 그리고 패치둘레와 같은 면적의 원주 비(shape index)를 알아보았다. 또한 패치의 속성 알아보기 위해 특정크기의 패치를 선정하여 인접한 토지이용을 분석하였다(Song *et al.*, 2000; Hong *et al.*, 2003).

셋째, 위의 분석을 통해 가장 전형적이라고 판단되는 패치를 선정하여 생물다양성을 증진할 수 있도록 모델을 도출해 내었다(Figure 1). 분석을 위한 프로그램은 Arc View 3.2를 사용하였다.

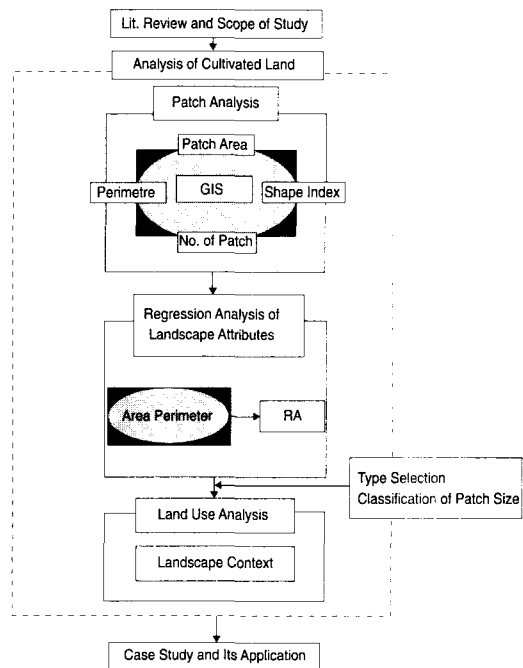


Figure 1. Study process

## 결과 및 고찰

### 1. 이론적 고찰

#### (1) 도시농경지 및 도시농업의 정의

농촌과 도시의 농경지는 토지이용에 따른 관리기준과 허용행위에 대한 규제가 서로 다르다. 즉, 농촌은 국토이용관리법상 농림지역으로 농촌의 경작지는 농지법상 농지로 분류되어 농지법, 농어촌진흥법 등의 규제를 받게되고 도시는 국토이용관리법상 도시지역으로 도시내의 농경지는 도시계획법상 녹지지역 가운데 생산녹지지역으로 세분되어 이에 관련된 규제를 받게된다.

도시의 생산녹지지역은 농지를 합리적으로 규제하고 조정하기 위해 지정한다는 점에서 농림지역의 농업진흥지역, 자연녹지지역과 맥락을 같이한다. 그러나, 도시의 생산녹지는 시가화 또는 개발을 엄격하게 규제할 필요가 있는 지역의 농지, 농지가 집단화되어있거나 경지정리가 되어있어 타용도로 전환하는 것이 바람직하지 않은 농지, 도시농업의 발전과 육성을 위하여 필요한 농지 등으로 분류 관리된다는 점에서 농촌의 농경지와는 다소 차이가 있다(건교부, 2000).

이러한 관점에서 볼 때, 본 논문에서 다루고자 하는 도시농경지는 도시계획법의 용도지역 구분에 따른 생산녹지지역과는 다소 차이를 보이고 있으나 지목별 실제 토지이용현황과 1999년 서울시비오톱조사결과 나타난 경작지비오톱유형(논, 밭, 과수원, 방목지, 시설물이 있는 경작지)을 대상한다.

CAST(Council for Agriculture Science and Technology)는 도시농업을 새로운 관점에서 정의하였는데 미래의 도시농업은 도시화가 진행되거나 도시화된 지역에서 어떻게 지속적인 인구성장과 미래사회적인 요구를 충족시킬 수 있는가에 그 초점이 맞추어져야 한다고 하였다. 도시 농경지는 사회경제적인 면에서 다양한 교육활동, 레크리에이션, 여가 활동(정원가꾸기, 골프, 하이킹, 야생동식물 관찰 등), 관광활동, 도시경관 개선 등에 기여하게 된다. 이것은 특히 지역경제발전에 기여하게 되는데 특히, 전통적인 생산활동개념의 농업활동에서 교육, 레크리에이션, 여가활동에 방문객을 유인할 수 있도록 농경지를 다양화 할 수 있다. 이를 충족시키기 위해서는 포괄적인 계획의 수립, 계획을 뒷받침하는 제도 장치의 마련, 교육, 도시 농업의 지속적인 관리와 계획을 뒷

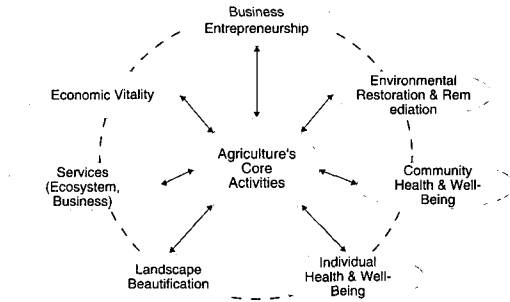


Figure 2. Today's urban agriculture system

받침할 수 있는 과학적 연구, 파트너쉽과 공조가 있어야 한다고 하였다(CAST, 2002).

#### (2) 도시농경지의 변화와 도시내 경관생태학적 위치

경관패취의 종류는 생성요인에 따라 다섯 가지로 나누어 볼 수 있다(Forman and Godron, 1986). 첫째 잔류패취(remnant patch)는 교란이 주위를 둘러싸고 일어나 원래의 서식지가 작아진 경우에 나타나며 개발지의 확장으로 점점 면적이 줄어든 자연 녹지가 이에 해당되며 둘째 재생패취(regenerated patch)는 잔류패취와 유사하지만 교란된 지역의 일부가 회복되면서 주변과 차별성을 가지는 경우, 셋째 도입패취(introduced patch)는 바탕 안에 새로 도입된 종이 우점하거나 흔히 인간이 농경지개발이나 식재 활동, 골프장, 주택지 등을 건설하는 경우, 넷째 환경패취(environmental patch)는 암석, 토양형태와 같이 주위를 둘러싸고 있는 지역과 물리적 자원이 다른 패취에 의해 생긴 경우, 다섯째 교란패취(disturbance patch)는 벌목, 폭풍이나 화재와 같이 경관바탕에서 국지적으로 일어난 교란에 의해서 생긴다. 경관형성에서 서로 다른 여러 가지 형태의 패취가 이루는 다양한 조합은 생태적으로 의미를 가진다(Forman, 1995). 경관에서 발견되는 여러 가지 모양은 자연적인 패취와 인공적인 패취가 서로 대비를 이루며 경관에서 일반적으로 볼 수 있는 패취모양은 크게 5가지로 분류할 수 있다(Forman, 1995). 이 중에서 인간의 개입으로 형성된 대표적인 패취인 경작지는 경계부가 곧은 직선형(geometric)이다.

경작지는 길, 두렁, 건조지성 초지, 분지, 도랑 및 하천, 웅덩이 등과 같은 다양한 경관요소들이 맞물려있는 구조이다. 경작지에서는 원래의 서식지 특성도 나타나는데, 오랫동안 지속되어왔고 적절한 강도

로 영향이 가해지면 일반적으로 생물종이 다양하다. 전통적인 경작지 경관은 구조적일 뿐만 아니라 서로 연결되어 있는 특징이 있으며 이들은 서로 상호 의존적이다. 경작지의 정성적 분석에 의하면 경작지는 일반화되고 고립화된 것이 그 특징이다. 즉, 이용강도에 의해 다양한 서식지에서 나타나는 개별적 특이성이 사라지고, 풍부한 경관요소들이 감소하며 점진적이었던 추이대는 명확한 경계로 대체된다.

서울지역에서 시간에 따른 농경지의 토지이용변화를 살펴보면 Table 1에서 보는 바와 같이 1978년 12,279ha(서울시 전체면적의 20.3%)에서 1999년 3,480ha(서울시 전체면적의 5.8%)로 큰 폭으로 감소하고 있음을 알 수 있다. 이러한 농경지의 감소와 대조를 이루는 것은 주거지, 도로 등을 비롯한 인간의 정주와 관계되는 개발형태의 토지이용의 증가이다. 일반적으로 도시화가 진행되면서 시가화구역이 증가되고 있으며 이와 대조적으로 산림 등 녹지면적의 감소가 이루어진다. 그러나 실질적으로 시가화구역내 공원이 조성됨으로 해서 녹지의 질적인 부분에서는 차이가 있을 수 있으나 양적인 측면에서는 예를 들어 1978년 산림과 공원을 합한 면적이 19,665ha(산림 19,530ha, 공원 135ha)에서 1999년 16,430ha(산림 15,585ha, 공원 845ha)로 그 감소폭이 상대적으로 작다. 따라서 서울의 도

시화과정에서 개발지로의 토지이용 전환의 압력이 강한 지역은 농경지라 할 수 있으며, 이는 농경지의 생산녹지로서의 일차생산 기능만을 부각시킨다면 향후 더욱 가속화될 전망이다. 최근 농산물생산의 증가로 도시에서의 생산을 위한 농경지 확보는 설득력이 떨어지기 때문이다.

농경지는 이곳에서 나타나는 생물종의 상당부분이 다른 서식지에서는 나타나지 않는다는 것이 큰 특징이다. 이러한 식물상 및 서식환경에 적합한 동물들은 다른 서식지에서 대체되어 나타날 수 없으며 특히 토양의 동물상이 경작의 영향으로 빈약하게 나타난다. 또한 농경지는 산업화 이전의 흔적으로 오늘날에는 특히 서울에서는 점차 드물게 나타나고 있는 경관이며 동시에 문화경관의 필수적인 요소이다.

**(3) 외국의 도시농경지 관리 사례연구**

외국에서 도시농경지는 농업 자체가 갖는 “생산”으로서의 의미에서 확대된 도시의 환경개선과 여가활동장소 등을 위한 장소, 그리고 도시 저소득층에 안정적인 소득원으로 발전적인 개념을 내포한다. 불가리아, 영국지역의 도시 농경지의 의미와 관리방향 및 적용된 기법을 정리하면 Table 2와 같다.

앞에서 언급하였듯이 우리나라의 도시지역의 농경지는 개발유보지의 개념으로 받아들여지고 있고

Table 1. Comparison of land area change by the categories of land use between Seoul and Nationwide

(Unit:ha(%))

Categories of Land Use	1978		1985		1990		1995		1999	
	Nat' l	Seoul	Nat' l	Seoul	Nat' l	Seoul	Nat' l	Seoul	Nat' l	Seoul
Cultivated land	2,178,200 (26.93)	12,279 (20.32)	21,355 (26.41)	8,179 (13.53)	2,096,000 (26.22)	5,555 (9.17)	2,147,710 (21.40)	4,164 (6.87)	2,112,980 (21.25)	3,480 (5.75)
Forestry	5,466,000 (67.59)	19,530 (32.32)	53,747 (66.46)	17,406 (28.80)	5,308,000 (66.40)	16,367 (27.03)	6,550,600 (65.99)	15,963 (26.35)	6,520,490 (65.58)	15,585 (25.74)
Housing lot	165,700 (2.05)	15,113 (25.02)	172,900 (2.14)	18,603 (30.78)	186,100 (2.33)	20,472 (33.81)	212,440 (2.14)	21,057 (34.76)	230,240 (2.32)	21,509 (35.52)
Road and railroad site	49,300 (0.63)	3,611 (5.98)	62,900 (0.79)	5,805 (9.61)	73,900 (0.92)	6,812 (11.25)	212,670 (2.14)	7,459 (12.31)	234,460 (2.36)	7,892 (13.03)
River	48,200 (0.60)	5,389 (8.92)	47,400 (0.59)	5,155 (8.53)	43,600 (0.55)	5,133 (8.48)	283,970 (2.86)	5,308 (8.76)	280,910 (2.83)	5,194 (8.58)
Park	300 (0.01)	135 (0.22)	500 (0.01)	217 (0.36)	2,000 (0.03)	575 (0.95)	3,870 (0.04)	689 (1.14)	5,680 (0.06)	845 (1.40)
Miscellaneous sites	179,600 (2.21)	4,361 (7.22)	210,600 (2.63)	5,066 (8.38)	284,200 (3.56)	5,631 (9.30)	515,510 (5.19)	53,939 (9.80)	558,670 (5.62)	6,047 (9.99)

\*data: Seoul statistical yearbook(1979, 1986, 1991, 1996, 2000), Korea statistical yearbook(1986, 1989, 1992, 1995, 1998, 2001)

Table 2 . Case studies

Nation	Bulgaria	UK
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Trojan is a typical city in Bulgaria and the concern to cultivated land has increased as one of major industries which support urban economy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Increase of new viewpoint and awareness to urban agriculture</li> </ul>
Meaning and value of urban cultivated land	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Alternatives for integral approach to sustainable urban development</li> <li>· To offer stable income source to urban low-incomers</li> <li>· To offer scholastic research sites for the conservation of biodiversity through monitoring of soil pollution, water pollution</li> <li>· To play roles, functions and value for landscape management, nature conservation, recreation and environmental education</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· The value of urban agriculture is on environmental(41%), social(47%), educational(22%), urban regenerative function etc. than on crop production in the light of urban sustainability</li> <li>· Urban landscape management and environmental education</li> <li>· Urban cultivated land is focused on the conservation of natural areas and improvement of environment than on regional self-sustaining and crop production in terms of landscape ecology</li> </ul>
Direction and techniques of management in cultivated land	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Plan establishment focused on organic agriculture for sustainable development, landscape conservation, and urban agri-tourism</li> </ul> <p>Major direction is as follows.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· To legitimate law and rule for urban agriculture and cultivated lands to each different city(production as recreational spaces such as family farm, backyard form etc.)</li> <li>· To encourage use of cultivated lands for educational purpose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· To facilitate use of neighboring idle areas and discarded areas for self-sustaining</li> <li>· To use environmental education for schoolers</li> <li>· To encourage use of organic materials and to plant a variety of crops for various living things</li> </ul>

\* data: www.urbanagroculture.org, www.ruaf.org/no4/11

주변지역의 지가상승으로 인한 개발압력 증대로, 특히 농경지의 스프롤(sprawling) 현상에 의한 산림 주변부의 훼손으로 생물의 이동성 제한 및 추이대 서식생물의 서식처를 파괴하는 결과를 가져오고 있다. 또한 유기화학비료의 남용으로 생물서식처 파괴, 단일작물 재배로 서식생물종 제한, 주거지역 및 기타 다른 토지이용에서 비롯된 비점오염물질의 유입 등은 농경지 생태계를 열악하게 만드는 요인이 되고 있다. 따라서, 우리나라 도시지역 농경지의 기능개선을 위해서는, 첫째 농업의 전통적인 생산적 기능과 도시경관관리, 여가기능으로서의 가치에 대한 사고의 제고, 둘째 화학물질 사용을 자제하고 환경친화적인 농법(유기농업, 환경농업, 퍼머컬처 등)의 활용, 셋째 도시휴양시설, 여가공간으로서의 공

간역할의 확대 등이 필요하다.

일반적으로 농경지 생태계의 생물다양성 증진을 위한 기법은 아래와 같다(Gilbert and Anderson, 1997).

① 초지 주변부(field margin)

야생동물에게 서식처를 제공하고 병해충과 잡초를 방제하기 위한 것으로 Game Conservancy Trust(1995)와 조류보호를 위한 Royal Society에 의해 제안되었다(Andrew and Rebane, 1994). 이것은 산울타리(hedge, fence)로 구성된 경계부(field boundary)와 초지둑(grassy bank), 초지와 작물재배지 간의 무초지대(nesting strip, sterile strip), 6m 너비의 보호지(conservation headline)으로 구성되어있다.

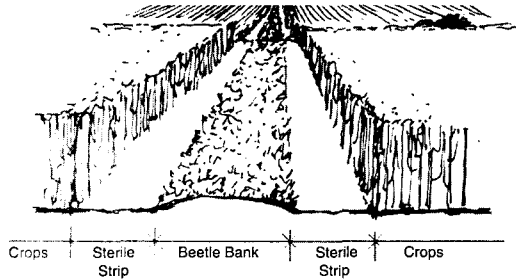


Figure 3. A prototype of enhancing insects' biodiversity in the dry-paddy culture area (Modified by Oliver L. etc. 1997 from Game Conservation Trust, 1995)

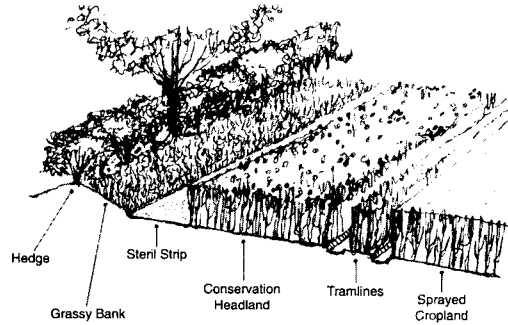


Figure 4. A prototype of enhancing wildbirds' biodiversity and the conservation of arable weeds and to prevent the spread of troublesome grasses in the dry-paddy culture area (Modified by Oliver L. etc. 1997 from Game Conservation Trust, 1995)

② 보호지(conservation headline)

조류의 먹이가 되는 곤충 혹은 열매와 같은 먹이를 제공하도록 활엽식물의 성장을 돕는다. 보호지는 전체면적의 대략 6% 정도가 적당하며, 살균제 사용은 가능하나 살충제 사용은 피하도록 한다.

③ 무초지대(sterile strip)

잡초가 작물재배지에 침입하는 것을 방지하기 위한 것으로 1m 정도의 간격을 둔다.

④ 초지둑(grassy bank)과 은신처(nesting strip)

유익한 곤충이 활동할 수 있는 서식처를 제공하고 조류의 보금자리를 제공하므로 최소 1m 이상의 너비를 유지하여, 식물은 다년생의 초본과 관목으로 구성되어야 한다.

⑤ 산울타리(hedge)

최소 격년에 한번씩 일부 지역에 대한 전정 필요하며, 이 곳에 서식하는 종에 따라 조절하도록 한다.

⑥ 초지대(grass baulks or beetle banks)

경작지너비가 200m를 웃도는 지역에 야생동물이 은신할 수 있도록 1.5~2m 너비, 0.2~0.4m 높이의 둔덕으로 목본이 없는 초지이며 산울타리 층과 같은 형태다.

⑦ 윤작(rotational set-aside for birds)

조류 서식처 보호를 위한 윤작의 실시, 하절기나 동절기 동안 경작지의 사용을 보류하여 동절기 동안 곡류를 섭취하는 조류의 서식처를 제공한다.

2. 도시농경지의 경관생태학적 구조와 특성

(1) 서울시 농경지 패취의 구조적 특성

서울시 농경지는 1999년 현재 전체 서울시 면적

의 5.74%를 차지하고 있고, 주로 서울시의 외곽지역에 분포하고 있다. 농경지유형별 농경지 패취 수에 따른 비율은 밭(75.62%), 시설경작지(11.75%), 논(6.76%), 과수원(5.71%), 방목지(0.16%) 순이며, 면적당 비율은 밭(42.49%), 시설경작지(27.03%), 논(25.65%), 과수원(4.75%), 방목지(0.46%) 순으로 농경지에서 밭이 차지하는 비중이 매우 높음을 알 수 있다(Table 3).

또한 각 농경지 유형별 평균 패취 면적을 살펴보면 시설경작지와 논이 각각 19.83ha, 9.40ha로 비교적 크며 밭, 목장, 과수원은 1.39ha, 1.30ha, 2.06ha로 시설경작지나 논에 패취 크기에 비교 상대적으로 작다. 특히 밭은 최소 면적이 0.01ha에 이른다.

패취의 속성에 따른 기능을 살펴보면 최소 둘레/면적 비를 가지는 둥근형은 에너지, 물질, 생명체 등의 자원을 보호하는데 효과적이다. 즉 크기에 비해서 경계부의 길이가 상대적으로 작기 때문에 외부의 유해한 환경으로부터 내부에 대한 침식효과를 반감시켜 자원을 효율적으로 보호할 수 있다. 반면 둘레/면적 비가 높은 복잡한 경계를 가지는 굴곡형은 단위 면적당 경계부에 대한 생태적 흐름에 대한 기회가 많이 주어진다.

따라서, 농경지 패취가 외부환경으로부터 받는 간섭의 정도를 파악하여 생물다양성과 관련하여 농경지가 갖는 취약성을 분석하고 동시에 생물다양성 증진을 위해 접근가능한 방법과 대안을 제시하기 위해

Table 3. Present condition of cultivated land use in Seoul

(Unit: ha)

Types of cultivated land	No. of patches(%)	Total area(%)	Avg. area	Min. area	Max. area
Rice paddy	84 (6.76)	788.69 (25.65)	9.40	0.18	166.37
Dry paddy	940 (75.62)	1,307.12 (42.49)	1.39	0.01	52.58
Pasture	2 (0.16)	2.60 (0.08)	1.30	0.46	2.14
Orchard	71 (5.71)	146.14 (4.75)	2.06	0.03	33.27
Cultivated land of green house	146 (11.75)	831.41 (27.03)	19.83	0.03	113.17
Total	1,243(100)	3,075.96(100.00)	-	-	-

Table 4. Shape index analysis of drypaddy culture patches

(Unit: ha(%))

Patch size	Number of patch	Total area	Avg. area	Min. area	Max. area	Avg. perimeter	Avg. shape index
More than 50	1 (0.11)	52.58(17.94)	52.58	52.58	52.58	5,489.47	4.27
40~30	3 (0.32)	98.86(44.32)	32.95	30.03	36.18	5,271.52	5.14
30~20	6 (0.64)	145.31(15.03)	24.22	21.07	27.53	5,496.99	6.26
20~10	16 (1.70)	196.52(11.12)	12.28	10.37	18.12	3,011.22	4.88
10~1	208(22.13)	579.30 (7.56)	2.79	1.02	9.83	1,066.25	3.74
Less than 1	706(75.11)	234.55 (4.02)	0.33	0.11	0.99	313.92	3.18
Total	940(100)	1,307.12(100)	-	-	-	580.55	3.36

5개의 농경지 유형 중에서 패취수와 면적비가 가장 많고 넓은 면적을 차지하는 밭을 대상으로 패취의 면적에 따라 6개의 등급으로 분류하여 각 등급별 평균면적, 평균둘레길이(perimeter), 평균 Shape Index를 분석하였다.

그 결과 1ha 이하의 패취면적 분류군에 해당하는 패취수가 75.11%로 가장 많았고, 1 이상~10ha 미만의 패취면적 분류군이 전체 밭 면적의 44.32%로 가장 넓은 면적을 차지하고 있다. 전체 밭패취의 평균둘레길이는 580.55m이고 평균 주변부길이(shape index)는 3.36으로 나타났다. 패취 면적이 증가함에 따라 주변부길이(shape index)가 대체적으로 증가하였으나, 일정면적의 이상에서는 오히려 감소하는 경향을 보였다. 이것은 도시농경지도 일정 면적 이상에 이르면 농촌의 농지가 갖는 생산기능에 치중하게 되고 농경지 경계부가 기하학적인 패턴으로 획일화되어 조성되기 때문인 것으로 사료된다 (Table 4).

따라서, 패취의 수가 가장 많고, Shape Index도 평균수준에 근접하는 1 ha 이하의 패취가 가장 보편적이고 대표성을 지닌 전형적인 서울시 농경지 패취 형태라고 할 수 있다.

## (2) 농경지 패취 인접지역의 토지이용구분과 특성

경관생태계는 인접생태계의 복잡성과 다양성에 의존한다. 도시 경관생태계에서 건조공간(built space)은 모자이크(mosaic)이고 녹지, 산림, 농경지, 하천 등은 패취(patch)나 통로(passage)가 된다. 건조공간에서 이러한 패취나 통로의 지속성과 건강성은 인접지역의 토지이용에 따른 생태계간의 상호작용과 교환, 이동성 등에 큰 영향을 받는다(이도원, 2001). 따라서, 농경지의 생물다양성 증진은 농경지가 갖는 고유의 특성뿐만 아니라 인접 경관생태계와 관계를 고려한 주변지역의 토지이용 및 생물환경적인 분석을 토대로 생물다양성증진 대안이 작성되어야 한다.

따라서, 서울시의 전형적인 농경지 형태인 1ha이하의 706개의 밭 패취를 면적분류에 따른 등간격으로 22개(1 ha 이하 패취 706개중 3%)의 패취를 표본으로 선정하여 인접 토지이용을 검토하였으며, 여러 형태의 토지이용이 인접해 있는 경우 가장 많이 인접해 있는 상위 3개의 토지이용만을 고려하였다. 그 결과 인접한 토지이용이 산림지, 주거지인 패취가 각각 전체의 54.59%, 다른 유형의 농경지, 교통시설지가 각각 31.82%로 나타났다. 또한 산림지 및 주거지에 동시에 인접해 있는 패취는 총 22개 패

Table 5. Landscape ecological attributes analysis of drypaddy culture patches in less than 1 ha size (Unit:ha)

Patch No.	Area(ha)	Perimeter(m)	Shape index	Perimeter length and type of its land use		
1	0.01	54.63	2.96	Forest	Residential area	Cultivated land
36	0.05	110.01	2.82	Forest	Residential area	-
71	0.07	128.87	2.78	Forest	Facility green space	-
106	0.09	127.87	2.39	Residential area	Forest	-
141	0.12	242.55	4.02	Cultivated land	Lake and wetland	-
176	0.13	189.12	2.92	Forest	Industrial and urban infra-facility	Commercial and business area
211	0.15	207.05	2.99	Transportation facility	Forest	Cultivated land
246	0.17	168.48	2.28	Transportation facility	Residential area	Commercial and business area
281	0.20	225.05	2.84	Commercial and business area	Residential area	-
316	0.23	305.73	3.63	Forest	Residential area	-
351	0.25	227.92	2.58	Residential area	Industrial and urban infra-facility	-
386	0.29	328.74	3.47	Forest	-	-
421	0.33	294.55	2.89	Transportation facility	Lake and wetland	-
456	0.37	351.11	3.24	Cultivated land	Forest	Facility green space
491	0.42	255.00	2.21	Transportation area	Forest	-
526	0.49	345.45	2.78	Forest	Residential area	-
550	0.53	650.75	5.03	Forest	Commercial and business area	Residential area
596	0.62	558.22	4.00	Transportation area	Industrial and urban infra-facility	Lake and wetland
631	0.71	479.75	3.20	Transportation area	Forest	Residential area
666	0.83	415.19	2.57	Forest	Residential area	Cultivated land
701	0.96	798.10	4.61	Transportation area	-	-
706	0.99	510.64	2.89	Forest	Residential area	-

취 중 9개로 40.90% 였다(Table 5).

따라서, 서울의 농경지에 인접한 토지이용은 주로 산림지, 주거지, 기타 다른 유형의 농경지 교통시설 지이며, 농경지 생물종관리를 위해서는 이러한 인접 토지이용을 고려하는 것이 중요하다.

생물다양성이라는 측면에서 산림지가 다른 유형의 경관생태계에 비해 환경적으로 우위에 있고, 농경지 또한 그 토지이용적인 특성상 잠재력을 지니고 있으므로 인접생태계를 포함한 발생태계에 대한 적절한 경관생태학적 관리는 생물다양성 증진뿐만 아니라 도시주거환경개선과 경관의 질적 향상에 기여하게 될 것이다.

### 3. 생물다양성증진을 위한 도시농경지 모델

#### (1) 대상지 선정배경

2.(2)절에서 표본조사대상지로 선정된 22개의 발 패취 중 가장 많은 주변토지이용형태인 주거지와 산림지가 인접하는 패취를 일차적으로 선정하였다. 그리고, 이중 면적이 평균값에 해당되고 둘레길이와 Shape Index가 높은 패취를 모델개발을 위한 대상 지역으로 선정하였다. 선정된 대상지는 서울시 구로 구 수궁동에 위치하며, 토지이용현황은 다음과 같다(Figure 5).



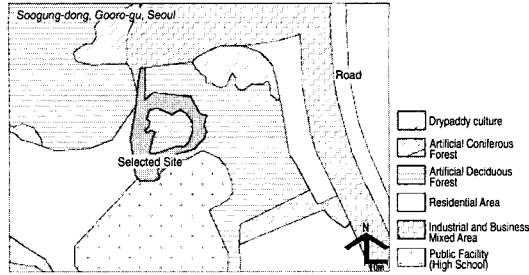


Figure 5. Existing land use types in surrounding area of the selected site

(2) 대상지 환경분석

환경조사결과는 “서울시 비오톱유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구(서울특별시, 2002)”에서 제시된 데이터를 기초로 작성하였으며 현장조사를 실시하여 보완하였다(Table 6).

(3) 모델개발을 위한 기본 방향

모델개발을 위해서는 기본적으로 생태계의 네 가지 기본적 체계에 대한 생태적 자산인 생산성(생산물의 정도), 안전성(시간을 초월한 생산성의 지속성), 지속성(스트레스에 대한 회복), 그리고 균등성(equitability 다양한 그룹간의 분배에 대한 형평성)이 이루어지도록 한다(김귀곤, 1995). 즉, 첫째 군집의 안정성을 증진시키고, 둘째 유기물과 영양물질의 재순환·전환비율을 극대화시키며 셋째, 경관의 다각적 이용과 넷째, 에너지 순환의 효율성을 증대시켜 경관생태계의 지속성을 보장한다(Table 7).

(4) 모델개발

농경지에서 생물다양성의 기회성을 높이는 것은 주변 생태계의 특성과 가능성을 검토하여 대상지와 경관생태적으로 연결시킴으로써 가능하다. 따라서, 훼손된 산림 추이대를 일부 복원하여 농경지 내부의 흩어져 있는 잡목림 패취간에 통로를 만들어 줌으로

Table 6. General environmental profile of the selected site, its opportunities and constricts to improve suggested issues

Factors	Descriptions	Factors	Descriptions
Vegetations	38 species. (Naturalized species(8))	Mammals	1 species
Reptiles and amphibians	-	General characteristics	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Located artificial coniferous and deciduous forest</li> <li>· Acacia-Oak community is dominant. Middle, low layer of vegetations are oak and acacia. It's expected to be succeeded to oak forest</li> <li>· It's being cultivated various kinds of crops on the step style of paddy culture area</li> </ul>
Birds	2 species	Constrict factors of biodiversity	<ul style="list-style-type: none"> <li>· High accessibility and frequency by neighbors</li> <li>· Existence of barriers for animals from neighboring forests by 2m height of fences, Conc' standing-wall</li> <li>· Partly over-loaded chemicals to culture area</li> </ul>
Insects	25 species	Opportunities of biodiversity enhancement	<ul style="list-style-type: none"> <li>· To plant street-trees and flowing wildflower on the wayside for insect</li> <li>· To preserve the neighboring forests</li> <li>· To connect fragmented forests in ways of alternative habitats, replacement, and creation</li> <li>· To remove partly fence to some extend for animal movability</li> <li>· To interconnect scattered bush, shrub communities with center-located forest</li> </ul>



Plate 1. Disturbed ecotone by expansion of dry-paddy culture area



Plate 2. Disconnected passages

Table 7. Basic criteria to be considered for developing a model of enhancing biodiversity

The basic criteria considered	Descriptions
Various functions	· Crop production, Improvement of urban landscape, Enhancement of biodiversity etc.
Conservation of biological resources	· To bring sound effect back to ecosystem for a long time
Natural succession	· Creation of alternative habitats and passages which animal can move to fragmented forest by expansion of dry-paddy areas
Improvement of soil environment and preservation of water resources	· Improvement of habitats for soil microbes by lessening chemicals use

서 농경지 내부의 분절된 산림과 인접지역의 산림을 연결시킨다. 콘크리트, 아스팔트 등의 포장도로에 의해 단절된 생태계는 생물이동을 위한 징검다리 (stepping stone) 역할을 하는 가로수, 가로변 야생초화지, 초지 등을 조성한다. 그리고, 2m 높이의 와이어펜스 일부를 제거하고 농경지의 일부에 보호지대 (conservation headline)를 두어 산림 곤충을 포함한 생물의 이동성을 높이도록 한다(Figure 7).

### 결론

본 연구에서는 도시농경지의 경관생태학적 의미와 이의 환경적 건강성과 지속성을 위한 생물다양성 증진 모델을 제시하였다. 도시의 농경지는 끊임없이 인간 간섭이 이루어지는 준자연지역으로 인문적이며, 문화적인 산물로 해석될 수 있다. 협의적인 의미에서

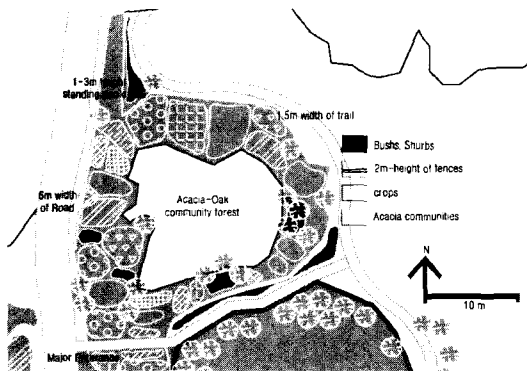


Figure 6. Environment analysis of the selected site

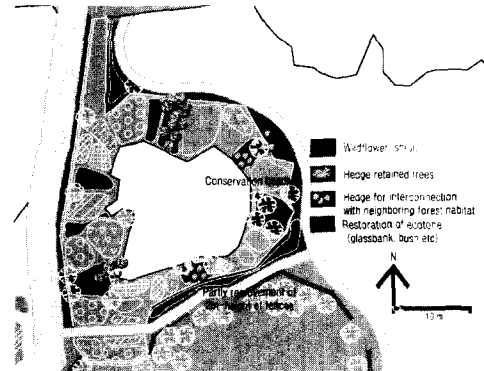


Figure 7. Prototype development

농경지는 1차 생산을 위한 장소가 되지만, 광의적인 의미에서는 도시 경관생태계의 구성요소 중 하나로 주변환경과 밀접한 관계를 맺고 있어 농경지의 경관생태적 질은 도시 전체 환경의 질에 직간접적인 영향을 미치게 된다. 특히 도시의 성장, 발전과 함께 시간적 변화를 겪은 역사경관 중 하나로 생태적인 연결을 고려한다는 것은 고유종과 서식지 특이성이 있는 종의 서식지 보호라는 의미를 지니게 된다. 이러한 점에 비추어 볼 때, 농경지에서 생물다양성 증진을 위한 노력은 도시 환경의 자립된 건강성을 유지시킴으로써 지역공동체의 다양성을 지탱하게 한다.

그러나, 도시 농경지의 대부분이 건축행위 등에 의해 위협받고 있으며 여러 형태의 개발행위에 따른 농경지의 면적 감소가 급격히 이루어지고 있다. 농경지의 면적감소는 농경지를 서식공간으로 하는 생물군의 감소와 손실을 의미한다. 또한, 경작방식의 변화로 경작지야생초본과 이 곳에 서식하는 동물군이 급속히 감소하고, 지속적인 농약의 사용은 토양 미생물 감소와 토양 오염과 수질오염의 오염원이 되고 있으며, 추이대와 패취공간이 손실됨으로써 도시 내 생물다양성감소에 일조하고 있다.

따라서, 도시농경지의 생물학적인 다양성과 건강성을 위해서는 물리적인 공간의 환경적 개선 및 복원과 더불어 첫째, 도시 농경지의 경관생태학적인 개념의 정립과 제고, 둘째, 도시농경지 패취의 크기에 따른 차별적이고, 다각적인 활용 및 유지방안 모색, 셋째, 농경지의 건강성, 지속성과 지역주민과의 사회적 공조의 합의점 도출, 넷째, 이를 위한 제도적 지원과 재정적 지원이 고려되어야 한다. 그리고, 부가적으로 개별 비오톱의 건강성은 주변 비오톱과의 경관생태학적으로 유기적인 관계 속에서 관리·보호되어야 한다는 점을 고려할 때, 도시 농경지의 관리 또한, 개별 비오톱의 관리와 더불어 주변의 비오톱과 긴밀한 관련성을 고려하여 검토·관리되어야 한다.

## 인용 문헌

건교부(2000) 도시계획 수립지침.  
 경제기획원조사통계국(1986) 한국통계연감(제33회). 30쪽.  
 경제기획원조사통계국(1989) 한국통계연감. 30쪽.  
 국토의계획및이용에관한법률(2003.1.1 시행예정)  
 김귀곤(1995) 생태도시계획론. (주) 대한교과서, 서울.

서울특별시(2000a) 서울시비오톱현황조사 및 생태도시조성지침 수립(2차년도). 394쪽.  
 서울특별시(2000b) 서울시통계연보. 44-47, 66-69, 72-75쪽.  
 서울특별시(2002) 서울시 비오톱유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구(1단계). 408쪽.  
 유병규(1998) 대구광역시의 도시농업활성화 방안 연구, 대구경북개발연구원, 109쪽.  
 이도원(2001) 경관생태학-환경계획과 설계, 관리를 위한 공간생리. 서울대학교출판부. 13, 101-133쪽.  
 서울특별시(1992) 지역통계연보. 44-49쪽.  
 서울특별시(1995) 지역통계연보. 44-49쪽.  
 서울특별시(1998) 지역통계연보. 29, 41-45쪽.  
 서울특별시(2001) 지역통계연보. 29, 41-45쪽.  
 Andrews, j. and Rebane, M.(1994) Farming and wildlife, A practical management handbook, Royal society for the protection of Birds, Sandy, Bedfordshire.  
 Council for Agricultural Science and Tech.(2002) Urban and agricultural communities: opportunities for common ground-task force report No. 138, May 2002. Iowa State Univ., Ames. pp. 8-9.  
 Dunning, J.B., B.J. Danielson & H.R. Pulliam(1992) Ecological processes that affect populations in complex landscapes, Oikos 65: 169-175.  
 Forman, R.T.T. & M. Godron(1986), Landscape ecology, New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.  
 Forman, R.T.T.,(1995) Land Mosaics: The ecology of landscape and regions, Cambridge, UK: Cambridge University Press.  
 Game Conservation trust(1995) Guidelines for the management of field margins: Factsheetoz. Fordinglodge, Hants.  
 Gillbert, O. L. and Anderson P.(1997) Habitat creation and repair, Oxford Univ. Press. pp. 194-199.  
 Hong, S.-K., I.-J. Song, H.-O. Kim, E.-K. Lee(2003): Landscape pattern and its effect on ecosystem functions in Seoul Metropolitan area: Urban ecology on distribution of the naturalized plant species, International Journal of Environment Science, Vol. 14. No.2(in press).  
 Pope, S.E., L. Fahrig & H.G. Merriam(2000) Landscape complementation and metapopulation effects on Leopard frog populations, Ecology 81:

- 2498-2508.  
Song, I.-J., S.-K. Hong and H.-O. Kim(2000)  
Distribution characteristics of naturalized plants  
influenced by land use pattern in Seoul metropoli-  
tan area, Intrnational Conference for  
Multifunctional Landscape Ecology, Roskilde,  
Denmark. Oct. pp.18-20.  
<http://www.ruaf.org/no4/11-12.html> Joe H., Iain  
W.(2002) Planning for urban agriculture in the UK,  
5pp.