

조류 다양성 확보를 위한 비오톱 평가지표개발

채진확* · 구태회**

Development of Biotope Evaluation Indexes for Improving Bird Diversity

Jin-hwak Chae* · Tae-hoe Koo**

국문요약

토지이용 강도가 높은 도시비오톱을 대상으로 조류다양성 확보를 위한 비오톱 면적지수의 활용방안에 대한 연구를 수행하였다. 이 연구의 목적은 비오톱 평가지표들 사이의 상관관계를 살펴보고 조류다양성을 보호하기 위한 비오톱 평가지표를 개발하여 생태적으로 건전한 도시비오톱의 효과적인 복원방법을 계획하는 데 있다. 도시 비오톱에서 조류 다양성에 영향을 주는 평가지수의 분석을 위해서, 각각의 사이트에 대해 비오톱 면적, 곤충종수, 인접도로와의 거리, 비오톱 면적지수를 조사하였다. 결론적으로, 비오톱평가 지수들 사이의 상관관계는 다음과 같은 결과가 나타났다. 조류종수와 곤충종수 > 조류종수와 비오톱 면적지수 > 곤충종수와 비오톱 면적지수 다시말해, 조류다양성은 실질적으로 곤충종수와 비오톱 면적지수에 의해 영향을 받는다. 결과로부터 얻어진 등식은 조류종수는 $6.124 \times \text{비오톱면적지수} + 0.095 \times \text{곤충종수} - 1.197$ 이다. 그러므로, 비오톱면적지수와 곤충을 위한 수직적 경관다양성이 유지된다면, 작은 면적의 비오톱이라 할지라도 도시지역에서 조류다양성을 증진시키는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

주제어 : 비오톱 평가 지표, 비오톱 면적지수, 조류 다양성

* 벽산엔지니어링 환경사업부(Environment Department, Byuck San Engineering.), 주저자(jhchae@bseng.co.kr)

** 경희대학교 환경학 및 환경공학전공(Department of Environmental Science & Engineering, Kyung Hee University)

ABSTRACT

This study was aimed at developing an application method of biotope evaluation indexes to secure bird diversity on urban biotope that has high intensity of land use. The main purpose of the study was to plan the effective restoration method of sound urban biotope from the ecological aspects after evaluating the relationship between the biotope evaluation indexes. The biotope area, number of insect species, distance from adjacent road, biotope area index were surveyed on each designated site in order to analyze the evaluation indexes that influenced bird diversity in urban biotope. The analysis of the relationship between biotope evaluation indexes showed the following results number of bird species and number of insect species > number of bird species and biotope area index > number of insect species and biotope area index, that is, the number of insect species and biotope area index had a specific effect on the bird diversity. The equation derived from the above result is 'number of bird species = $6.124 \times$ biotope area index + $0.095 \times$ number of insect species - 1.197' ($R^2 = 0.716$, $F = 27.743$, $P < 0.001$) Therefore, even a small area can be helpful for promoting bird diversity in the urban area if the biotope area index and diversity of vertical landscape for insects are maintained.

Keywords : Biotope evaluation index, Biotope area index, Bird diversity

I. 서론

도시화에 따른 집중적인 토지이용은 야생 동·식물의 서식공간의 상실 또는 파괴를 초래하여 일반적으로 도시공간에서의 생물다양성 보전에 커다란 위협이 되고 있다. 특히, 서울이라는 도시에서 쾌적함을 느낄 수 없고 많은 환경문제가 야기되고 있는 원인은 도심에서 인구 과밀로 인하여 용적율이 높아지고 도심외곽으로만 산림형 녹지가 분포하고 있어 개발지와 녹지가 양분되는 토지이용패턴이 나타나기 때문이다.

최근에는 시민의 소득증대와 함께 의식의 향상과 정신적 풍요로움에 대한 욕구가 증대하면서 환경적으로 안정하고 생태적으로 건강한 도시환경의 조성이 요구되고 있으며,¹⁾ 이를 해결하기 위한 노력의 일환으로 인간의 토지이용과 도시 생태계의 보전에 관한 공존의 방안을 모색하는 체계적인 연구가 활발하게 진행되고 있다.

개발밀도가 높은 지역에서 환경의 질을 보호하고 개선하고자 하는 사전적인 환경계획은 이에 합당한 생태적인 계획지표를 구체화해야 한다. 이렇듯, 경관계획을 위한 계획지표로서 개발되어진 비오톱 면적지수는 주로 도심이나 도시외곽의 고밀로 개발된 지역에 적용되며 면적지수의 증가를 통해 동식물의 서식처 및 먹이원의 공급에 도움을 줄 수 있을 것이다.

도시공간의 산림 생태계를 평가하는 지표연구와 도시녹지의 환경을 분석하고 평가하는 지표연구, 지속가능한 도시의 개발을 위한 지표연구 그리고 쾌적한 환경의 평가와 지표연구 등에 관한 많은 연구가 이루어져 왔다.²⁾ 그러나 기존의 연구들은 식생구조 및 경관차원에서의 분석을 위주로 진행하였기 때문에, 현장조사를 통해 얻어진 자료를 기반으로 평가지표를 구체화한 연구는 미흡한 것으로 판단된다. 특히, 조류의 다양성과 서식환경에 영향을 미치는

1) 변병설. 2001. "수도권 광역도시 계획의 자연보전 전략." 『지리학연구』 35(2): 101-114.

2) 나정화·류연수·사공정희. 2001. "평가지표에 의한 도시 비오톱의 가치평가 -생물종과 서식처 보전을 중심으로-." 『한국조경학회지』 29(1): 100-112.

박찬열. 1994. 「야생조류의 서식에 적합한 도시환경립 조성 및 관리방안」, 서울대학교 석사 학위논문.
성현찬·이영준. 1997. "쾌적환경평가 및 지표개발에 관한 연구 -경기도를 중심으로-." 『한국조경학회지』 24(4): 23-38.

오충현. 2001. 「서울의 도시생태계 관리를 위한 비오톱 지도 활용방안」, 서울시립대학교 박사 학위논문.
이동근·윤소원. 1998. "지속가능한 도시개발을 위한 환경지표에 관한 연구 -인간과 자연과의 공생 지표를 중심으로-." 『환경영향평가』 7(1): 93-107.

조우. 1995. 「도시녹지의 생태적특성 분석과 자연성 증진을 위한 관리모형 -서울시를 중심으로-」, 서울시립대학교 박사학위논문.

차수영·박종화. 1999. "조류서식지 평가모형을 이용한 서울시 녹지네트워크 구상." 『한국조경학회지』 27(4): 29-39.

최송현·이경제. 1995-1996. "환경영향평가 중 삼림생태계 평가기법개발(2) -녹지의 자연성 평가-." 『환경영향평가』 5(2): 33-47.

비오톱 면적지수 등과 같은 평가지표의 조사를 통해 도시비오톱을 평가하려는 연구는 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구는 도시 비오톱 중 특히, 도시민이 일상생활에서 자주 접하고 있는 정주지 비오톱³⁾을 중심으로 각 대상지의 특성을 파악하고, 비오톱 평가지표들 간의 상관관계를 조사하였다. 이와 더불어 도시 비오톱의 조류 다양성에 영향을 주는 평가지표를 파악하고 이를 이용하여 생태적으로 건전한 비오톱 조성방안을 마련하는 데 그 목적이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 대상지 선정

본 연구는 서울시 비오톱을 대상으로 조류종수 및 이에 영향을 주는 인자에 대해 조사하였다. 1999년 현재 서울특별시의 토지이용을 분석해 보면 자연산림이 전체 면적의 25.27%, 농경지, 시설녹지, 유희지로 구성된 준자연지역이 8.48%, 하천 및 습지 지역이 6.99%, 주거지, 상업 및 업무 시설지, 공업지 및 도시기반 시설지, 교통시설지로 구성된 개발지역이 59.26%로 시가화 구역이 넓은 면적을 차지하고 있다.⁴⁾

따라서 도시공간의 특성상 인간에 의한 토지이용현황에 의해 분류되어진 도시 비오톱 중 토지 이용률이 가장 높게 나타나는 정주지 비오톱을 대상지로 선정하여 조사하였다.

2. 평가지표 선정

기존의 연구에서 비오톱 평가를 위해 여러 지표들이 제시되고 있으나 본 연구에서는 조류의 다양성에 영향을 미치는 지표를 우선적으로 선정하여 현장조사를 실시하였다. Guthrie (1974)⁵⁾와 Elmen(1974)⁶⁾에 의하면 도시 내 야생조류군집의 구성과 다양성은 서식지 구조의 다양성, 먹이자원의 양과 질 그리고 물리적 방해요인에 따라 다르며 도시화 정도에 따라 야

3) 정주지 비오톱은 토지이용률이 높게 나타나는 비오톱을 말하며 주거지, 상업지, 공업지, 도시기반 시설지, 교통시설지 등을 포함한다.

4) 송인주·진유리. 2003. "서울시의 경관생태학적 분석을 통한 시설경작지 관리방안." 『한국환경생태학회지』, 17(1): 56-70.

5) Guthrie, D.A. 1974. "Suburban Bird Populations in Southern California." *Am. Midl. Nat.* 92: 461-466.

6) Elmen, J.T. 1974. "An Urban Bird Community in Tucson, Arizona : Derivation, Structure, Regulation." *Condor* 76: 184-197.

생조류군집의 우점종도 변화한다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 비오톱 평가지표로서 서식지의 크기를 결정하는 비오톱 면적과 각 대상지에 서식하는 조류 및 곤충의 종다양성, 인간의 이용강도 및 간섭 정도를 나타낼 수 있는 인접도로와의 거리를 선정하였다. 또한, 토지이용형태나 불투수층 비율 등이 고려되어진 비오톱 면적지수를 평가지표로 선정하여 각 비오톱 대상지별로 산출하였다.

3. 평가지표 조사분석

각 평가지표의 조사분석은 ‘서울시 비오톱 유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구 1, 2단계’⁷⁾에서 제시된 자료를 인용하여 작성하였다. 각 평가지표의 조사방법은 아래에 제시한 방법으로 이루어졌다. 단, 조류상의 조사는 봄과 가을의 이주시기를 포함하기 위하여 인용자료의 연구와 같은 시기인 2001년과 2002년 봄과 가을에 진행되었으며 각 대상지를 계절별로 1회 조사하였다. 조류의 종수는 봄, 가을 종수의 합으로 나타내었으며 조류종별 취식 특성을 고려하지 않고 정주지 비오톱에서의 일반적인 조류의 특성을 살펴보기 위하여 <표 1>과 같이 관찰된 전체 조류를 대상으로 평가하였다. 평가지표의 통계분석은 SPSS(10.0)를 이용하였으며 선정되어진 평가지표와 조류종수와 다중회귀분석을 실시하였다. 또한, 평가지표에 대한 상호관계 정도를 파악하기 위해 피어슨 상관계수를 이용하였다.

1) 조류상 조사

대상지의 대부분이 도심 내에 위치해 있어 DeGraaf 외(1991)의 조사방법⁸⁾에 의하여 여러 방향으로 일정한 속도(2ha/10min)를 유지하며 지그재그로 걸으면서 조사하였다. 모든 조사는 일출 후 4시간 이내에 이루어졌으며 조사지의 특성에 따라 정점조사법(Point Census Method)을 병행하였다. 종과 개체수는 울음소리(song 및 call), 육안 또는 쌍안경(10×40, Nikon)으로 확인한 후 산정하였다.

7) 서울특별시. 2002. 「서울시 비오톱유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구(1단계)」

서울특별시. 2003. 「서울시 비오톱유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구(2단계)」

8) DeGraaf, R.M., A.D. Geis and P.A. "Healy. 1991. Bird Population and Habitat Surveys in Urban Areas." *Landsc. Urban Plann.* 21: 181-188.

〈표 1〉 관찰된 조류목록 및 습식특성

번호	종 명	학 명	비고 *
1	<i>Anas platyrhynchos</i>	청둥오리	O
2	<i>Anas poecilorhyncha</i>	흰뺨검둥오리	O
3	<i>Gallinula chloropus</i>	식물닭	O
4	<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	S
5	<i>Hirundo rustica</i>	제비	I
6	<i>Motacilla alba</i>	알락할미새	I
7	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리	I
8	<i>Phoenicurus aureus</i>	딱새	I
9	<i>Paradoxomis webbianus</i>	붉은머리오목눈이	I
10	<i>Parus palustris</i>	쇠박새	I
11	<i>Parus major</i>	박새	I
12	<i>Emberiza rustica</i>	쑥새	I
13	<i>Emberiza elegans</i>	노랑턱멧새	I
14	<i>Passer montanus</i>	참새	I
15	<i>Stumus cineraceus</i>	찌르레기	O
16	<i>Garrulus glandarius</i>	어치	O
17	<i>Pica pica</i>	까치	O

주) * : 번식기를 기준으로 취식특성 구분(O : Omnivores, I : Insectivores, S : Seed eater)

2) 곤충상 조사

비오톱 내에서 곤충상이 가장 풍부할 것으로 예상되는 조사경로를 설정하여 가능한 모든 종을 관찰하기 위하여 포충망을 이용한 쓸어잡기법, 채어잡기법, 털어잡기법 및 임의 채집법으로 조사하였다.

3) 인접도로와의 거리

조사대상 비오톱의 경계로부터 가장 가까운 도로와의 거리를 측정하였으며, 인간의 간섭 정도를 고려하여 차량의 통행량이 빈번한 8m 이상의 도로로 한정하였다.

4) 비오톱 면적지수

비오톱 면적지수는 전체 토지면적에 대하여 자연관리에 긍정적인 영향을 미치는 토지의 면적비율을 의미한다. 또한 개별 비오톱에 따라 다양한 값으로 환산되는 생태적으로 효과적

인 면적의 합으로서 정량적인 값이다.

$$\text{비오톱 면적지수} = (\text{토지유형} \times \text{계산지수}) / \text{전체 토지면적}$$

비오톱 면적지수 산출 시 토지의 각 부분들은 생태적 가치에 따라 계수가 부여되며 아스팔트면적에서부터 식생면적까지 모두 고려된다.⁹⁾

〈표 2〉 조사지역별 특성






번호	조사지역	면적(ha)	불투수포장비율
1	마포구 중동	0.34	90.00
2	도봉구 창4동	0.41	90.00
3	송파구 미천동	0.50	90.00
4	관악구 봉천1동	0.58	85.00
5	중랑구 망우1동	1.02	95.00
6	강동구 둔촌동	1.36	60.00
7	서대문구 홍은1동	1.44	95.00
8	송파구 잠실5동	1.62	40.00
9	도봉구 쌍문1동	1.73	26.16
10	마포구 상암동	1.98	70.00
11	강남구 대치3동	2.04	80.00
12	은평구 불광1동	2.20	50.00
13	노원구 상계4동	2.29	50.00
14	송파구 잠실6동	2.48	90.00
15	관악구 신림9동	2.72	48.00
16	송파구 잠실동	2.84	65.00
17	광진구 화양동	3.57	85.00
18	강남구 개포2동	4.64	80.00
19	구로구 천왕동	5.35	35.00
20	강남구 개포3동	6.04	55.00
21	마포구 망원동	6.18	80.00
22	강남구 개포주공아파트	6.26	65.00
23	서초구 개포동	17.93	85.00
24	강남구 세곡동	21.06	20.00
25	강남구 일원동	31.90	85.00

즉, 자연자원을 위한 각 공간의 특별한 기능에 따라 그리고 동식물의 서식지로서의 수행 정도에 따라 0.0~1.0 범위의 스칼라 값을 가진다. 이때 고려되는 기준은 증산력, 오염물질 제거능력, 토양기능의 유지와 개발, 동식물 서식지로서의 기능 등이다. 따라서, 비오톱 면적

9) 서울특별시, 2002. 「서울시 비오톱유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구(1단계)」

지수의 산정은 각 대상지의 토지이용현황 및 현장조사를 실시하여 개별토지이용면적에 따라 해당하는 스칼라값을 구체적으로 선택하여 계산지수가 곱해지고 자연자원에 효과적인 면적으로 합산하여 산출하였다. 본 연구에서 사용한 계산지수는 다음 <표 3>과 같으며 조류의 다양성 측면을 고려하여 서식환경의 가치에 따라 계수가 부여되었다.

<표 3> 토지유형과 계산지수

토지유형과 m^2 당 계수		세부유형
	포장된 공간 0.0	콘크리트, 아스팔트 등
	블록으로 포장된 공간 0.3	벽돌, 모자이크 포장 등
	부분적으로 오픈된 공간 0.5	잔디블럭, 나무포장 등
	인공지반 위의 녹지공간 0.7	초지, 잔디밭, 화단 등
	녹지지역 1.0	농경지, 과수원, 숲 등

Senatsverwaltung fuer Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin(1993)

III. 결과 및 고찰

비오톱 평가를 위해 선정한 비오톱 면적, 조류 및 곤충종수, 인접도로와의 거리 및 비오톱 면적지수를 살펴보면 다음과 같다.

〈표 4〉 조사지별 비오톱 평가지수의 특성

번호	조류종수	면적 (ha)	곤충종수	인접도로와의 거리 (m)	비오톱 면적지수
1	1	0.340	13	1	0.250
2	1	0.410	7	0	0.129
3	0	0.500	14	98	0.035
4	2	0.580	20	98	0.175
5	2	1.020	7	7	0.170
6	3	1.360	26	76	0.415
7	1	1.440	4	0	0.222
8	2	1.620	30	0	0.253
9	4	1.730	36	52	0.271
10	2	1.980	24	82	0.215
11	1	2.040	27	0	0.283
12	3	2.200	36	0	0.347
13	6	2.290	33	212	0.361
14	1	2.480	5	0	0.170
15	2	2.720	24	0	0.262
16	5	2.840	29	53	0.464
17	5	3.570	36	0	0.504
18	2	4.640	29	68	0.301
19	3	5.350	24	0	0.512
20	3	6.040	9	0	0.380
21	10	6.180	64	106	0.403
22	6	6.260	32	24	0.486
23	4	17.930	32	249	0.319
24	4	21.060	51	144	0.366
25	6	31.900	44	126	0.318

1. 평가지표 간의 상관관계

평가지표들 간의 상호관계 정도를 파악하기 위해 피어슨 상관계수를 이용하여 평가지표 상호관계의 강도를 나타내었다. 분석 결과는 <표 5>와 같다.

조류종수와 곤충종수의 상관계수는 0.799($p < 0.01$)로 가장 높게 나타났으며, 조류종수와 비

오톱 면적지수의 상관계수는 0.667, 곤충종수와 비오톱 면적지수의 상관계수는 0.541로 나타났다. 그리고 조류종수와 인접도로와의 거리는 0.422($p < 0.05$)로 나타났다.

Perrins(1970)는 조류는 서식지 선택에 있어 그들의 먹이가 풍부한 지역을 선택한다¹⁰⁾고 말한 바 있으며 이것을 고려해 볼 때 조류의 먹이원이 되는 곤충의 종풍부도가 조류다양성에 커다란 영향을 미치는 것으로 사료된다. 또한, Mills 외(1989)에 의하면 도시에서 조류다양성은 자생식물의 부피와 높은 상관관계를 가진다¹¹⁾고 알려져 있다. 따라서 생태적으로 효과적인 면적을 의미하는 비오톱 면적지수가 높을수록 조류다양성이 높게 나타날 수 있을 것으로 판단된다.

〈표 5〉 평가지표 간 상관관계분석

	면적(ha)	곤충종수	인접도로와의 거리	비오톱 면적지수
조류종수	0.420*	0.799**	0.422*	0.667**
면적(ha)		0.502*	0.517**	0.248
곤충종수			0.464*	0.541**
인접도로와의 거리				0.041

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

2. 조류 다양성과의 관계

다중회귀분석은 예측을 위한 방정식을 구하는 데 종종 사용되어진다. 따라서 선정되어진 평가지표와 조류종수와의 다중회귀분석을 실시하였다. 평가지표의 분석결과 곤충종수와 비오톱 면적지수만이 조류다양성에 영향을 미치는 것으로 나타났으며 이 결과를 토대로 도시 비오톱에서 조류 다양성을 고려한 평가 모델을 수식으로 나타내었다.

$$\text{No. of Bird Species} = 6.124 \times \text{Biotope Index} + 0.095 \times \text{No. of Insect Species} - 1.197$$

($R^2 = 0.716$, $F = 27.743$, $P < 0.001$)

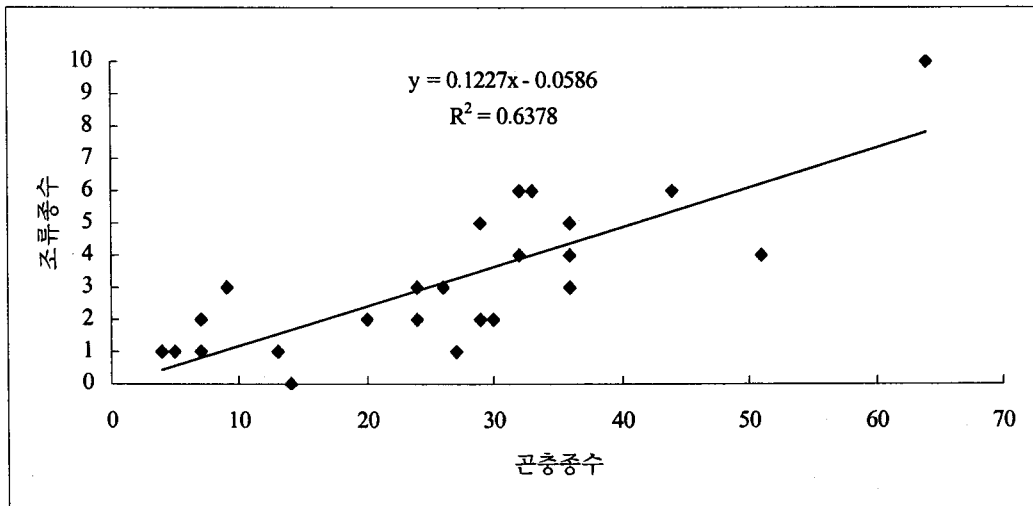
한편, 개별 평가지표와 조류종수와의 상관관계는 <그림 1, 그림 2>와 같다. 조류 1종이 서식할 수 있기 위해서는 곤충 9종이 서식할 수 있는 환경을 조성해 주어야 하며 <그림 1>, 비

10) Perrins, C.M. 1970. "The Timing of Bird's Breeding Season." *Ibis* 112: 242-255.

11) Mills, G.S., J.B. Dunning and J.M. Bates. 1989. "Effects of Urbanization on Breeding Bird Community Structure in Southwestern Desert Habitats." *The Condor* 91: 416-428.

오톱 면적지수 0.13이 증가될 때 조류 1종이 증가하게 된다<그림 2>. 그러나 평가모델을 이용한 수식에 따르면, 조류다양성에 영향을 주는 평가지표인 비오톱 면적지수와 곤충종수를 함께 고려하여 서식환경을 조성해 주었을 때 조류다양성의 증가율이 더욱 높아지는 것을 알 수 있다. 일반적으로 면적이 큰 서식지에서는 많은 먹이자원과 잠자리, 포식자와 경쟁자를 피할 수 있는 장소를 포함하여 다양한 미소 서식처가 있기 때문에 작은 서식지보다 더 높은 종 풍부성과 개체수를 유지하는 것으로 생각된다.¹²⁾ 반면, 작은 서식지라 할지라도 다양한 환경의 질은 생물다양성 보존에 중요한 의미가 있는 것으로 사료된다.¹³⁾ 따라서 도시의 토지 이용형태 및 지가 등을 고려해 볼 때, 도시비오톱 조성 시 대상지 면적보다 대상지 내에 서식하는 생물의 다양성과 비오톱 면적지수와 같은 서식환경조성이 더욱 중요하게 요구된다. 구체적으로, 비오톱 면적지수의 증가를 위한 계획뿐만 아니라 식생의 조성에 있어서 생물상이 풍부하게 유지될 수 있는 수종의 선택도 고려하여야 할 것으로 생각된다.

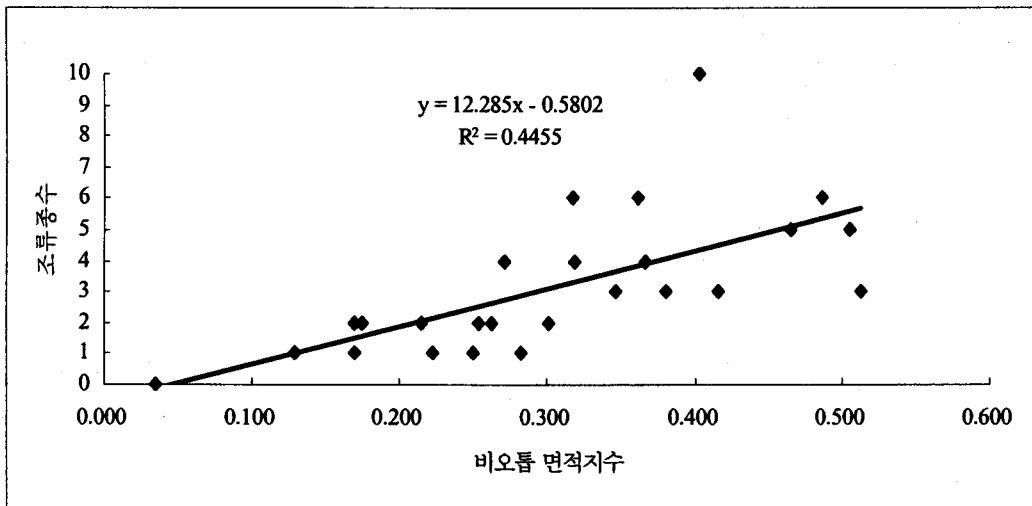
<그림 1> 조류종수와 곤충종수의 상관관계



12) McIntyre, N.E. 1995. "Effects of Forest Patch Size on Avian Diversity." *Landscape Ecology* 10: 85-95.

13) Honnay, O., M.H.P. Coppin. 1999. "Effects of Area, Age and Diversity of Forest Patches in Belgium on Plant Species Richness, and Implications for Conservation and Reforestation." *Biological Conservation* 87: 73-84.

〈그림 2〉 조류종수와 비오톱 면적지수의 상관관계



IV. 결론

우리 나라 도시공간의 특징은 생물이 서식하고 시민의 휴식처가 되는 녹색공간이 개발에 밀려 계속 줄어들고 있을 뿐만 아니라, 자연생태계에 대한 인간의 간섭은 증가하여 비자연적 요소의 점유율이 매우 높은 데 있다.¹⁴⁾ 이에 반해, 최근 환경적으로 안정하고 생태적으로 건강한 도시환경 조성에 대한 도시민의 요구가 대두되고 있다.

본 연구에서도 각 비오톱 대상지 특성에 따라 조류다양성이 다르게 나타났다. 도시 내 비오톱에서 조류의 다양성에 영향을 주는 인자들 중에서 우선순위는 곤충, 비오톱 면적지수, 인접도로와의 거리, 면적의 순으로 나타났으며 특히, 곤충과 비오톱 면적지수가 뚜렷한 영향을 나타내는 것으로 밝혀졌다. 즉, 면적의 증가보다는 그들의 먹이자원인 곤충의 종수와 실질적인 서식공간을 나타내는 비오톱 면적지수에 영향을 받는 것으로 나타났다.

따라서 조류다양성에 영향을 주는 평가지표인 비오톱 면적지수와 곤충종수를 함께 고려하여 서식환경을 조성해 주었을 때 조류다양성의 증가율이 더욱 높아지는 것을 알 수 있다.

출현하는 생물종의 많고 적음이 생태적 건강성을 나타내는 절대적인 척도가 되는 것은 아니지만, 일반적으로 생물들이 서식하기에 비교적 열악한 환경을 가지고 있는 정주지 비오톱의 경우 다양한 생물종의 출현은 도시환경의 건강성을 평가할 수 있는 기준이 될 수 있으며

14) 이무춘. 1996. "도시에서의 Biotop조사에 관한 기초연구." 『대한국토·도시계획학회지』 31(6): 197-211.

도시민의 삶의 질 개선에 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

베를린에서는 경관계획을 위한 계획지표로 비오톱 면적지수를 개발하여 활용하고 있는데 계획과정에 구체적인 값을 제시한다는 측면에서 활용을 용이하게 하고 있다. 따라서 조류다양성과 비오톱 면적지수에 대한 관계를 파악하여 서울의 도시계획 및 관리에 이를 활용하고, 서울의 특성에 맞는 비오톱 면적지수개발을 고려해 볼 필요가 있다. 또한 본 연구에서 선정된 대상지 면적, 조류 및 곤충종수, 인접도로와의 거리, 비오톱 면적지수 등 생물다양성 증진에 기여하는 평가지표의 분석을 통해 정주지 비오톱의 합리적 조성방안이 마련되어야 할 것이다.

비오톱 면적지수의 증가를 위해 아스팔트나 콘크리트와 같은 불투수포장재를 다른 것으로 대체하여 불투수포장비율을 줄이고 지붕녹화나 벽면녹화와 같은 대체사업들을 경관계획에 이용하는 방안을 고려하여야 한다.

더욱이, 도시의 생물다양성 보호 및 증진을 위한 비오톱 관리사업과 함께 도시지역에서 자연환경의 질을 평가하고 도시 관리 및 계획의 지표를 개발하여 활용하는 것은 생태적인 도시 관리에 효과적이다. 특히 정주지 비오톱의 합리적 조성 및 복원은 생물다양성을 증진시킬 뿐만 아니라 도시민들이 주거지역 및 일터와 인접해서 자연을 체험할 수 있는 공간의 확보를 통해 정신적, 육체적 발달에도 큰 기여를 할 수 있을 것으로 생각된다.¹⁵⁾

본 연구에서 살펴본 비오톱 평가지표는 조류다양성에 영향을 주는 인자에 한정되어 있으며 도시비오톱 중 정주지 비오톱만을 대상으로 평가하여 도시비오톱 전체를 파악하는 데 한계가 있을 것으로 생각된다. 따라서 향후 전체 도시비오톱을 포함할 수 있도록 다양한 비오톱 유형 및 평가지표의 개발에 대한 연구가 요구된다.

15) 송인주·진유리, 2003. "서울시의 경관생태학적 분석을 통한 시설경자지 관리방안." 『한국환경생태학회지』 17(1): 56-70.

참고문헌

- 나정화·이석철. 2000. “대도시의 비오톱 구조분석 -자연체험 및 휴양의 관점에서-.” 「한국조경학회지」 28(3): 72-87.
- 나정화·류연수·사공정희. 2001. “평가지표에 의한 도시 비오톱의 가치평가 -생물종과 서식처 보전을 중심으로-.” 「한국조경학회지」 29(1): 100-112.
- 박찬열. 1994. 「야생조류의 서식에 적합한 도시환경립 조성 및 관리방안」, 서울대학교 대학원 석사 학위논문.
- 변병설. 2001. “수도권 광역도시 계획의 자연보전 전략.” 「지리학연구」 35(2): 101-114.
- 서울특별시. 2002. 「서울시 비오톱유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구(1단계)」, 서울특별시. 2003. 「서울시 비오톱유형별 생태계복원 및 생물다양성 증진방안 연구(2단계)」, 서울특별시.
- 성현찬·이영준. 1997. “쾌적환경평가 및 지표개발에 관한 연구 -경기도를 중심으로-.” 「한국조경학회지」 24(4): 23-38.
- 송인주·진유리. 2003. “서울시의 경관생태학적 분석을 통한 시설경작지 관리방안.” 「한국환경생태학회지」 17(1): 56-70.
- 이동근·윤소원. 1998. “지속 가능한 도시개발을 위한 환경지표에 관한 연구 -인간과 자연과의 공생지표를 중심으로-.” 「환경영향평가」 7(1): 93-107.
- 이무춘. 1996. “도시에서의 Biotop조사에 관한 기초연구.” 「대한국토·도시계획학회지」 31(6): 197-211.
- 오충현. 2001. 「서울의 도시생태계 관리를 위한 비오톱 지도 활용방안」, 서울시립대학교 대학원 박사 학위논문.
- 조 우. 1995. 「도시녹지의 생태적특성 분석과 자연성 증진을 위한 관리모형 -서울시를 중심으로-」, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
- 차수영·박종화. 1999. “조류서식지 평가모형을 이용한 서울시 녹지네트워크 구상.” 「한국조경학회지」 27(4): 29-39.
- 최송현·이경재. 1995-1996. “환경영향평가 중 삼림생태계 평가기법개발(2) -녹지의 자연성 평가-.” 「환경영향평가」 5(2): 33-47.
- DeGraaf, R.M., A.D. Geis and P.A. Healy. 1991. Bird Population and Habitat Surveys in Urban Areas.” *Landsc. Urban Plann.* 21: 181-188.
- Elmen, J.T. 1974. “An Urban Bird Community in Tucson, Arizona : Derivation, Structure, Regulation.” *Condor* 76: 184-197.
- Guthrie, D.A. 1974. “Suburban Bird Populations in Southern California.” *Am. Midl. Nat.* 92: 461-466.

- Honnay, O., M.H.P. Coppin. 1999. "Effects of Area, Age and Diversity of Forest Patches in Belgium on Plant Species Richness, and Implications for Conservation and Reforestation." *Biological Conservation* 87: 73-84.
- McIntyre, N.E. 1995. "Effects of Forest Patch Size on Avian Diversity." *Landscape Ecology* 10: 85-95.
- Mills, G.S., J.B. Dunning, J.M. Bates. 1989. "Effects of Urbanization on Breeding Bird Community Structure in Southwestern Desert Habitats." *The Condor* 91: 416-428.
- Perrins, C.M. 1970. "The Timing of Bird's Breeding Season." *Ibis* 112: 242-255.