

대구시 도시숲과 가로경관의 조류군집 비교¹

박찬열^{2*} · 최명섭²

Comparison of Bird Communities at Urban Forests and Streetscapes in Daegu City¹

Chan-Ryul Park^{2*}, Myoung-Sub Choi²

요 약

본 연구는 대구시의 도시숲과 가로경관(수림대, 가로수, 녹지대)의 조류군집을 비교하고자 실시하였다. 관찰된 31종의 조류 중 까치, 박새는 모든 지역에서 나타났으나, 딱새, 할미새사촌, 파랑새, 노랑턱멧새, 숲새 등 5종은 한번만 관찰되어 낮은 출현빈도를 보였다. 시 외곽부에 위치한 도시숲(만촌, 본리, 침산공원)에서 조류 종수가 높았으나 도심의 도시숲(중리, 이곡생수, 신암공원)에서 조류 종수는 낮았다. 가로경관에서 관찰된 조류의 번식 등지는 수림대와 녹지대에서는 발견되었으나, 한 줄 가로수에서는 발견되지 않았다. 수림대지역에서 관찰된 조류의 종수와 밀도는 한 줄 가로수지역보다 유의하게 높았다. 도시숲 면적과 조류 종수는 높은 상관관계를 나타냈다. 덩불층을 등지 및 먹이 자원으로 이용하는 조류 종수가 낮았으며, 면적이 증가함에 따라 증가율도 낮았다. 본 연구 결과는 대구시 도시숲은 덩불층을 서식지로 이용하는 조류에게 충분한 서식여건을 제공하지 않는 것을 나타내며, 조류는 수림대와 녹지대 등 폭이 있는 가로경관을 서식지 및 이동통로로 이용함을 나타낸다.

주요어 : 가로수, 녹지대, 덩불층 영소길드, 등지, 수림대

ABSTRACT

This study was conducted to comprehend the breeding bird community of thirteen urban forests ranged in size from 0.63 ~ 37.0 ha and compare the species richness of streetscapes such as wooded streets, street trees, and green patches. In urban forests, among thirty-one species observed, two species of *Pica pica* and *Parus major* were observed in all study areas, but five species of *Phoenicurus aureus*, *Pericrocotus divaricatus*, *Eurystomus orientalis*, *Emberiza elegans*, and *Cettia squameiceps* were observed only one areas. Number of species was high at urban forests of Manchon, Bonri and Chimsan parks distributed in peripheral area of city, that was low at urban forests Jungri, Igoksaengsu and Sinam parks located in the center area of city. We observed the nests at wooded streets and green patches, did not find at street trees. Number of species and density were significantly high at wooded streets than at street trees. Number of species was highly correlated with the area of forests, and species richness of bush-nesting guild was low. As the area of urban forests increase, species richness of bush-nesting and -foraging guild showed

1 접수 9월 30일 Received on Aug. 30, 2005

2 국립산림과학원 산림생태과 Division of Forest Ecology, Korea Forest Research Institute, Seoul (130-712) Korea

*교신저자, Corresponding author (E-mail: chandrap@chol.com)

the relative low rate of increase than other nesting guild. Our results indicate that bush-nesting and foraging guild of birds was not being provided with their good habitat at urban forests in Daegu city. Among streetscapes, birds preferred to use the wooded streets and green patch as habitat and pathway in urban ecosystem.

KEY WORDS : BUSH-NESTING GUILDS, GREEN PATCH, NESTS, STREET TREES, WOODED STREETS

서론

도시생태계는 숲, 하천, 가로수 등의 생물학적 조각(patch)과 도로와 주거지 등 비생물학적 조각(patch)간 물질흐름이 이루어진 하나의 시스템으로 볼 수 있다. 이 경관에서 조류는 하천, 가로수 등의 조각을 통하여 이동을 한다(Marzluff and Restani, 1999). 특히, 도시생태계에서 가로경관(streetscapes)은 이동성이 강한 조류의 코리더(corridor)로서 중요한 역할을 한다. 도시생태계에서 숲은 생물의 중요한 공급처(source)로서 작용할 수 있고, 가로경관은 이동통로로서 작용할 수 있다. 우리나라에서 도시규모에서 이루어진 조류상 연구는 Park and Lee(2000)의 서울시 연구, 허위행(2005)의 부산시 연구, Park et al(2005)의 성남시 연구가 있다. 그러나 Park and Lee(2000)는 도시숲 자체에 대한 섬생물지리학적 접근(island approach)을 시도하여 도시숲에서 번식기 조류 종 수를 높이는 방안을 제시하였고, 허위행(2005)은 도시숲의 조류 종수와 서식인자간의 경관생태학적 분석을 시도하여 조류 종수를 증진시키는 방안을 제시하였다. 도시전체에서 Landsat TM 영상을 이용한 서식인자를 분석하고 종 수를 예측하려는 모형이 성남시에서 시도되었다(Park et al, 2005). 한편, 도시지역에서 푸르름을 확보하고 이동성 생물을 위해 녹지네트워크를 주장하고 있는데(차수영과 박종화, 1999), 가로수는 이 녹지네트워크의 중요한 요소로서 제시되고 있다. 그러나, 기존 연

구는 도시지역에서 단편화 된 녹지의 네트워크를 위해 가로수 관리를 통로로 다수 제안하고 있지만, 가로수를 포함한 가로경관은 실제로 생물에게 서식지로서 어느 정도의 역할을 하는지 밝혀진 바가 없다. 가로경관은 가로수(street trees), 수림대(wooded streets), 녹지대(green patches)로 구분할 수 있으며, 기존의 숲을 이용하여 만든 가로경관에 다양한 조류가 서식하는 것으로 알려졌다(White et al. 2005). 대구시는 우리나라의 도시 중 신천수림대, 녹지대, 중앙가로수 등 다양한 형태의 가로경관을 가지고 있다(대구광역시, 2002). 그리하여, 본 연구는 대구 도시숲에서 조류 군집의 특성을 이해하고, 조류가 가로경관을 서식지로 이용하는 지 파악하기 위하여 조사를 실시하였다.

연구방법

1. 조사지역 및 일시

조사지역은 도시숲 16개소(Table 1)를 선택하였으며, 가로경관(가로수, 녹지대, 수림대) 6개소(Table 2)를 정하였다. 가로수는 도로 양쪽에 위치한 한 줄 또는 두 줄 가로수를 나타내며, 녹지대는 도로의 교차로에 위치한 다각형의 소규모 녹지공간으로 정하였다. 수림대는 상층과 하층 식생이 있는 지역으로 대구의 신천대로 주변

Table 1. Areas of urban forests in Daegu City

No.	Location	Area(m ²)	No.	Location	Area(m ²)
1	Bonri	370,000	9	Igokjeongja	16,960
2	Beomo	62,500	10	Igoksangri	14,069
3	Galsan	173,800	11	Daebul	234,300
4	Janggi	122,500	12	Gukchae	43,715
5	Jungri	6,331	13	Yeonam	137,000
6	Mancheon	314,486	14	Chimsan	223,600
7	Sangri	60,000	15	Dalsong	129,700
8	Ihyeon	15,000	16	Sinam	67,200

Table 2. Observed nests of birds in wooded streets, street trees and green patches

Type	Locations	Distance(m)	Area(m ²)	Major trees	Birds' nest
Wooded streets	Shincheondaero	4,450	22,500(4450x5m)	ZS ^a	PP(1) ^b SO(2)
Street trees	Gyodong Cross-Daegu Station	500	1,000(500x2m)	PO	absent
	Duryu Cross-Duryu Park	800	1,600(800x2m)	ZS	absent
Green patches	Sandonggyo	210	4,200(210x20m)	ZS	SO(7)
	Chilsung Market	30	150(30x5m)	ZS	SO(2)
	Dongin Cross	33	165(33x10x(1/2))	ZS	HA(1)

a ZS: *Zelkova serrata*, PO: *Platanus occidentalis*
 b PP: *Pica pica*, SO: *Streptopelia orientalis*, HA: *Hypsipetes amaurotis*
 Values in parenthesis show the number of nests

의 수립대로 정하였다. 도시숲은 중리공원의 면적이 6,331 평방미터로 가장 적었으며, 본리공원이 370,000 평방미터로 가장 컸다. 대구시내에 주로 분포하는 지역을 선정하였는데, 이는 대구시민이 생활형으로 느낄 수 있는 도심내의 도시숲에 야생조류의 서식현황을 파악하고자 하는 목적에서 비롯되었다. 도시숲 중 최근 인위적으로 조성한 공원은 조성역사도 짧고 휴식을 위한 공간이 많아서 다른 도시숲과 비교하기에 적합하지 않아 제외하였다. 2003년 5월 13-15일, 6월 10일-14일, 7월 22-24일에 걸쳐 도시숲의 번식기 조류상을 파악했으며 2003년 10월 10-13일, 2004년 4월 10-13일과 6월 10-13일에는 가로경관(가로수, 녹지대, 수립대)에서 조류상 조사를 실시하였다.

2. 조사방법

도시숲의 조류상은 선조사법에 의해 오전 6시부터 8

시까지 쌍안경(Nikon, 7-8배)을 이용하여 시속 1km로 걸으면서 조사경로 좌우 50m에서 관찰되는 조류를 울음소리, 나는 모양을 토대로 종을 판별하고 개체수를 파악하여 관찰된 지점의 위치를 5,000:1 지도에 나타냈다(Bibby *et al.* 1997). 가로경관의 조류상은 선조사법에 의해 3일 반복 조사를 실시하여 최소개체수를 분석에 이용하였고, SAS 통계프로그램을 이용한 F-검정을 실시하였다(SAS Institute, Inc. 1985). 또한 가로경관에서 조류의 동지를 파악하였다. 가로경관에서 관찰된 조류 중 수목의 이용도와 관련성이 매우 낮다고 판단되는 물새 및 집비둘기는 전체 조류상에는 포함하였으나 F-검정에서는 제외하였다.

3. 번식기 조류군집의 길드 분석

길드개념은 조류 군집의 산림환경 내에서의 자원이용 패턴을 설명하는데 매우 유용하게 쓰일 수 있는 개념

Table 3. Classification of nesting and foraging guild (modified from Lee and Park, 1995)

Guild	Abbreviations	Nest and food resources
Nesting		
Hole	H	Tree hole
Canopy	C	Branch at overstory layer
Bush	B	Bush and ground layer
House	A	Artificial material of house and electric pole
Foraging		
Canopy	c	Insects at canopy layer
Bush	b	Insects and arthropods at bush layer and ground
Water	w	Aquatic organisms at river

(이우신과 박찬열, 1995)으로서 본 연구에서는 번식 조류 군집에 대해 각 조류의 둥지를 짓는 장소와 먹이를 먹는 장소에 따라서 둥지틀기 길드(nesting guild)와 먹이먹기 길드(foraging guild)로 구분하여 분류·분석하였다. 둥지틀기와 먹이먹기 길드로 분류하는데 있어서 각 종이 이용하는 둥지 및 먹이 자원의 비율이 높은 것으로 정하였으며, 이우신과 박찬열(1995)을 참조하여 분류하였고, 본 조사지에서 나타난 습성에 대해서만 적용될 수 있는 것이다. 둥지틀기 길드는 나무구멍(hole), 수관층(canopy), 덩불층(bush and ground), 인가(house)로 구분하였으며, 먹이먹기 길드는 수관층(canopy), 덩불층(bush and ground), 물가(water)로 나누었다(Table 3).

연구 결과 및 고찰

1. 도시숲 및 가로경관의 생물서식공간 기능평가

1) 도시숲의 조류상

총 까치, 박새 등 총 31종의 조류가 서식하는 것으로 나타났으며, 고차포식자인 황조롱이가 출현하였다. 까치와 박새는 모든 조사지역에서 관찰되어 높은 출현빈도를 나타냈으나, 딱새, 할미새사촌, 파랑새, 노랑턱멧새, 숲새 등 5종의 출현빈도는 낮았다. 서울시에서 출현빈도가 높은 종은 참새와 까치(Park and Lee, 2000), 부산시에서 까치, 직박구리, 박새(허위행, 2005), 성남시에서 우점도가 높은 종은 까치와 박새(Park et al., 2005)로 나타나서, 까치는 우리나라의 도시지역에서 어떤 지역에서도 출현하는 종(Ubiquitous species, Whitcomb et al., 1981)으로 분류할 수 있을 것으로 판단된다. 대구시 외곽에 위치한 도시숲에서 다양한 조류가 서식하였으나 도심의 도시숲에서 조류 종수는 낮았다. 중리공원, 이곡생수공원, 신암공원에서 가장 낮은 종수를 나타냈으며, 만촌공원에서 21종으로 가장 높았고, 본리와 침산공원에서 종수가 높았다(Table 4). 도시숲 면적과 조류 종수는 높은 상관관계($S=3.23\ln(A)-25.90$, $R^2=0.70$)를 나타냈다(Figure 1).

2) 가로경관의 조류상

가로경관(수림대, 가로수, 녹지대)의 조류상은 번식 둥지와 관찰된 종수 및 개체수를 비교하였다. 번식 둥지는 신천수림대에서 총 3개(까치 1, 멧비둘기 2)였으며, 양버즘나무와 느티나무의 한 줄가로수에서는 둥지를 찾을 수 없었다. 그러나, 녹지대에서는 상동고 7개(멧비둘기), 철성시장 2개(멧비둘기), 동인네거리 1개(직박구

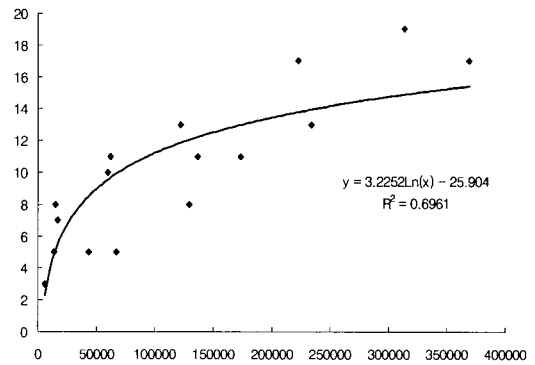


Figure 1. Relationship between area (m^2) and number of species

리)를 발견하였다. 조류가 둥지목을 선택적으로 이용하기 위하여 수종을 선택하는지에 대한 연구는 더 진전이 있어야 하겠지만, 둥지목을 이용하는데 있어서, 수종의 전정상태와 관련이 있을 것으로 판단된다. 또한, 신천수림대지역에서 관찰된 조류의 종수는 한 줄가로수지역보다 유의하게 높았고 계절별로 차이를 나타냈으며($F_{5,12}=74.72$, $p<.0001$, $loc*month-F=9.60$, $p=0.0032$), 킬로미터당 밀도는 신천수림대에서 높았으나 계절별로 차이를 나타내지는 않았다($F_{5,12}=6.76$, $p=0.0032$, $loc*month-F=1.05$, $p=0.3787$). 신천수림대에서만 출현한 조류는 참새, 붉은머리오목눈이, 박새, 숲새, 딱새 등이었으며, 흰뺨검둥오리, 꼬마물떼새, 검은등할미새, 제비, 쇠백로, 왜가리가 신천수림대 지역에서 관찰되었으나 두 지역간 비교에서는 제외하였다(Table 5, Figure 2).

3) 번식기 조류 군집의 길드 분석

면적과 둥지틀기(영소) 길드의 조류 종수와와의 관계에서 덩불층을 둥지자원으로 이용하는 종수가 낮은 것을 나타내고 있으며 면적이 증가함에 따라 증가율이 낮은 것으로 나타났다(Figure 3). 면적과 먹이먹기 길드의 조류 종수와와의 관계에서도 덩불층에서 먹이자원을 이용하는 조류의 종수가 낮았고, 면적에 따른 증가율도 낮았다(Figure 4). 서울시의 경우 면적이 증가함에 따라 덩불층을 둥지자원 및 먹이자원으로 이용하는 조류의 종수가 급격히 증가하였으나(Park and Lee 2000), 대구시의 경우 증가율이 높지 않았다. 이는 서울시의 경우 대면적의 녹지가 비교적 남아 있는 도시숲이지만, 대구시의 경우 조류의 서식을 위해 소규모의 녹지가 남아 있는 것과 관련이 있을 것으로 판단된다. 한편으로, 서울시의 연구에서 외곽의 대규모 도시숲을 포함한 효과도 있다고 볼 수

Table 4. Breeding bird communities at each study site

Korean name	Scientific name	Guild		1 ^c	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Freq. ^d
		N ^a	F ^b																	
참새	<i>Passer montanus</i>	A	c	2	3	3	2	4	4	2	11	8	3	4	7	3	5	15	12	1.00
까치	<i>Pica pica</i>	C	o	3	8	2	5	1	6	2	1	3	5	3	2	7	2	10	4	1.00
집비둘기	<i>Columba livia</i>	* ^e	*					1							52	4	5	182		0.31
빼꾸기	<i>Cuculus canorus</i>	*	*	1	1															0.13
붉은머리오목눈이	<i>Paradoxornis webbiana</i>	B	b	10	2	7	6		9	5	6			4		2	4		4	0.69
멧비둘기	<i>Streptopelia orientalis</i>	C	o	2	2		4		3	2	3	2	2	2	4	4	3	4		0.81
직박구리	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	C	c	3		1	1		4	1	5	2	2	2	4	2	2			0.75
박새	<i>Parus major</i>	H	c	6	5	6	11		13	2	2	2		4		2	7			0.69
피꼬리	<i>Oriolus chinensis</i>	C	c	2	4	3	4		7								2	2		0.50
어치	<i>Garrulus glandarius</i>	C	c	2	1		1		1					1			2	1		0.44
오목눈이	<i>Aegithalos caudatus</i>	C	c	3											4					0.13
딱새	<i>Phoenicurus aureus</i>	A	o						1						2		2		1	0.25
물레새	<i>Dendronanthus indicus</i>	*	*												2			1		0.13
할미새사촌	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	*	*				2													0.06
방울새	<i>Carduelis sinica</i>	C	c			2	2		6		11	4	4	1		4	7			0.56
황조롱이	<i>Falco tinnunculus</i>	*	*																1	0.06
평	<i>Phasianus colchicus</i>	B	b	2	1	1			2					1		3	3			0.44
오색딱다구리	<i>Dendrocopos major</i>	H	c						1											0.06
청딱다구리	<i>Picus canus</i>	H	c						1									1		0.13
쇠딱다구리	<i>Dendrocopos kizuki</i>	H	c	2		1	2		2	1							2	1		0.44
밀화부리	<i>Eophona migratoria</i>	C	o						1											0.06
진박새	<i>Parus ater</i>	H	c	2	2															0.13
곤줄박이	<i>Parus varius</i>	H	c														8			0.06
검은땃기해오라기	<i>Butorides striatus</i>	*	*						1											0.06
쇠박새	<i>Parus palustris</i>	H	c	4		5	5		6	2		3					1			0.44
제비	<i>Hirundo rustica</i>	A	w	2	1	3	4		2	9	2					4	10			0.56
왜가리	<i>Ardea cinerea</i>	C	w	1					3											0.13
흰눈썹황금새	<i>Ficedula zanthopygia</i>	C	o														1			0.06
파랑새	<i>Eurystomus orientalis</i>	C	o	3						2										0.13
노랑턱멧새	<i>Emberiza elegans</i>	B	b						2											0.06
숲새	<i>Cettia squameiceps</i>	B	b						2											0.06
Number of species				17	11	11	13	3	21	10	8	7	5	13	5	11	17	8	5	
Number of individuals				50	30	34	49	6	77	28	41	24	16	33	69	37	65	216	22	

^a N: nesting guild; H-hole, C-canopy, B-bush, A-house

^b F: foraging guild; c-canopy, b-bush, w-water

^c Numbers show the studied urban forests, see table 1

^d Observed frequencies in thirteen areas

^e These birds were omitted for guild characterization due to their peculiarity of breeding habit

Table 5. Observed birds in wooded streets and street trees

Species name	Scientific name	Oct. 2003			April 2004			June 2004										
		wooded streets ^a	street trees ^b	street trees	wooded streets	street trees	street trees	wooded streets	street trees	street trees								
Time(hr)		1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5						
Distance(km)		2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1			
까지	<i>Pica pica</i>	2	6	8	2	5	3	1	2	6	2	3	4	2	2	6		
멧비둘기	<i>Streptopelia orientalis</i>													1		1	1	1
황조롱이	<i>Falco tinnunculus</i>	1	1	1			1											
참새	<i>Passer montanus</i>	6	10	12				2	8	7				11	8	7		
붉은머리오목눈이	<i>Paradoxornis webbiana</i>	1	5	10				3	4	3				8	4	3		
박새	<i>Parus major</i>	1	2	4				1	3	4	1			1	3	4		
직박구리	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	2	4	6				1	2	2				4	2	2	1	1
숲새	<i>Cettia squameiceps</i>	1	1	2														
딱새	<i>Phoenicurus auroreus</i>							2	1									
흰뺨검둥오리	<i>Anas poecilorhyncha</i>							3	3	3								
꼬마물떼새	<i>Charadrius dubius</i>							1	1									
검은등할미새	<i>Motacilla grandis</i>							1	1									
제비	<i>Hirundo rustica</i>													3	1			
쇠백로	<i>Egretta garzetta</i>	1	2	1				1										
왜가리	<i>Ardea cinerea</i>													1				
잡비둘기	<i>Columba livia</i>	57	47	47				35	28	24	12	13	10	288	280	240		
No. of species		9	9	9	1	1	1	12	10	7	3	2	2	9	7	6	2	2
No. of individuals		75	81	91	2	5	3	52	53	49	15	16	14	319	300	262	2	2
No. of species(except waterfowls)		7	7	7	1	1	1	7	6	5	2	1	1	6	5	5	2	2
No. of individuals(except waterfowls)		14	29	43	2	5	3	11	20	22	3	3	4	27	19	22	2	2

a: Daebonggyo - Shinchongyo, b: Gyodongnegori-Donginnegori

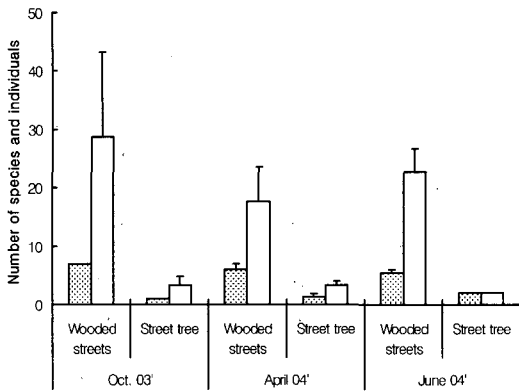


Figure 2. Observed number of birds in wooded streets and street trees ($F_{5,12}=74.72$, $P<.0001$, location $-F=35.28$, $P<.0001$, month- $F=0.80$, $P=0.4719$, location*month- $F=9.60$, $P=0.0032$) and density per kilometer ($F_{5,12}=6.76$, $P=0.0032$, location- $F=29.48$, $P=0.0002$, month - $F=1.11$, $P=0.3603$, location*month $F=1.05$, $P=0.3787$)

있으나, 서울시의 도심에 남산 등 100헥타 이상의 녹지가 분포하지만, 대구에서는 도심지역에 최대 37헥타 녹지가 분포하는 등, 녹지 분포 양상이 다르다고 생각된다. 그러므로, 대구시내에 분포하는 소규모 녹지는 덩불층과 지면을 등지자원으로 이용하는 조류가 서식하기에는

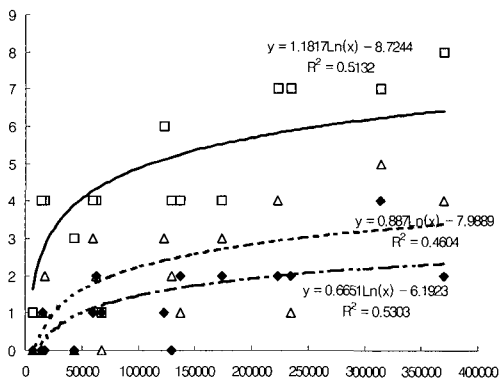


Figure 3. Relationship between area (m^2) and nesting guild (triangle: hole-, square: canopy-, diamond: bush-, solid line: estimated canopy-, dotted line: estimated hole-, dashed line: estimated bush-)

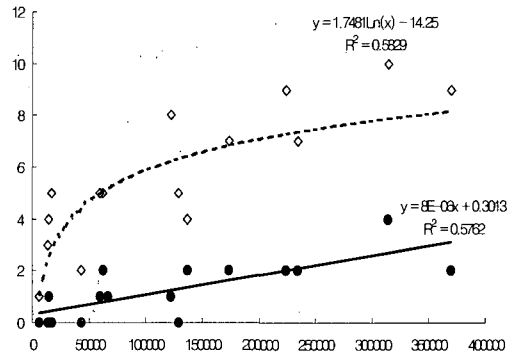


Figure 4. Relationship between area (m^2) and foraging guild (diamond: canopy-, circle: bush-, dotted line: estimated canopy-, solid line: estimated bush-)

분리한 상태임을 나타내고 있다. 또한, 이용공간과 보전 공간을 나누거나, 여러 개의 등산로 길을 줄여서 덩불층의 피도량을 증가시킬 수 있는 관리방안을 강구해야 할 것으로 판단된다.

인용문헌

대구광역시(2002) 도시경관 기본계획. 416쪽.
 신준환, 주린원, 이경학, 김경하, 임종환, 이성연, 성주환, 박찬열, 양희문(2003) 지속가능 발전시대의 산림관리 방향. 서울, 임업연구원, 502쪽.
 이우신, 박찬열(1995) 길드에 의한 산림환경과 조류군집 변화 분석. 한국생태학회지 18(3): 397-408.
 차수영, 박종화(1999) 조류서식지 평가모형을 이용한 서울시 녹지네트워크 구상. 한국조경학회지 27(4) 29-38.
 허위행(2005) 부산시 도시림의 식생구조 및 경관인자와 번식기 조류군집과의 관계. 서울대학교 대학원 농학박사학위논문. 169쪽.
 Bibby, C.J., N.D. Burgess and D.A. Hill(1997) Bird census technique. Academic press limited. London, UK. 257p.
 Hostetler, M(2001) The importance of multi-scale analyses in avian habitat selection studies in urban environments, pp. 139-154. In Marzluff, J.M., R. Bowman, and R. Donnelly (eds.). Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts.
 Marzluff, J.M. and M. Restani(1999) The effects of forest fragmentation on avian nest predation, pp. 155-169. In Rochelle, J. A., L. A. Lehmann and J. Wisniewski (eds.).

- Forest fragmentation. Wildlife and management implications. Brill, Leiden.
- Marzluff, J.M., R. Bowman and R. Donnelly(2001) A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. pp. 1-17. In Marzluff, J. M., R. Bowman, and R. Donnelly (eds.). Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts.
- Park, C-R. and W-S. Lee(2000) Relationship between species composition and area in breeding birds of urban woods in Seoul, Korea. Landscape and Urban Planning 51:29-36.
- Park, C-R., J. Lee, D. Lee and W-S. Lee(2005) Prediction of species richness of breeding birds by analysis of land cover at Seongnam city, Korea. Korean Journal of Ecology 28(1): 1-6.
- SAS Institute Inc.(1985) SAS/STAT guide for personal computers, Version 8edition. SAS Institute Inc. Cary. 378p.
- White, J.G., M.J. Antos, J.A. Fitzsimons and G.C. Palmer(2005) Non-uniform bird assemblages in urban environments: the influence of streetscape vegetation. Landscape and urban planning 71:123-135.
- Whitcomb, R.F., Robbins, C.S., Lynch, J.F., Whitcomb, B.L., Klimkiewicz, M.K., Bystrak, D.(1981) Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest. In: Burgess, R.L., Sharpe, D.M. (Eds.), Forest Island Dynamics in Man-dominated Landscapes. Springer, New York, pp. 125-205.