

## 길드에 의한 산림환경과 조류군집 변화 분석

이우신·박찬열\*

임업연구원, 서울대학교 대학원 산림자원학과\*

### Analysis of Changes on the Forest Environment and the Bird Community in Terms of 'Guild'

Lee, Woo-Shin and Chandra Park\*

Forest Research Institute

Department of Forest Resources, Seoul National University\*

#### ABSTRACT

This study was conducted to analyze the breeding bird community by using guild concept in Mt. Baekwoon Research Forest of Seoul National University. Bird community was studied by line transect method during the breeding seasons of birds in 1982 and its results were compared and analyzed with the Park *et al.* work in 1993.

Guilds were characterized by nesting and foraging sites as follows: nesting guild - (H) hole, (C) canopy, (B) bush, (E) edge; and foraging guild - (o) outside, (c) canopy, (b) bush. Bush-nesting guilds such as Tricolor Flycatcher (*Ficedula zanthopygia*), Blue-and-White Flycatcher (*Cyanoptila cyanomelana*), Stonechat (*Saxicola torquata*), Bush Warbler (*Cettia diphone*) and Skylark (*Alauda arvensis*) had disappeared after ten years. Outside-foraging guilds such as Common Buzzard (*Buteo buteo*), Sparrow Hawk (*Accipiter nisus*) and Carrion Crow (*Corvus corone*) also were not observed.

There was a sharp decrease of species richness of bush-nesting guild, canopy-foraging guild and bush-foraging guild compared to ten years ago. These decreases indicate that forest environment of this area has been changed for the ten years, and guild concept in this study can be used usefully to elucidate the change of bird community according to the change in forest environment.

**Key words:** Bird community, Foraging guild, Forest environment, Nesting guild

#### 서론

길드(guild)는 Root(1967)에 의해 "동일한 자원을 유사한 방식으로 이용하는 종의 모임"이라고 최초로 정의한 이래 많은 분류군에서 길드 개념이 적용되었다. 어떤 생물군을 일정 기준에 의해 길드로 나누고 정하는 것은 주관적이고 연구자의 직관에 의한 것으로 절대적인 기준은 없다 (Hawkins and MacMahon 1989). 그러나, 길드는 생물학적 군집 구조를 시,

공간적으로 예측할 수 있으며, 구조적 단위로 구분된 생태계 구성원간 물질 순환과 에너지 흐름을 분석하는데 중요한 수단으로 등장하기도 한다.

한편, 길드 구분의 모호성과 연구자의 주관을 배제하기 위해 정량적인 방법(Holmes *et al.* 1979)이 시도되었지만, 이 방법이 모호성을 배제하지는 못했다(Hawkins and MacMahon 1989). Root(1967)의 길드 정의 중 '동일한 자원(same resources)'과 '유사한 방식(similar ways)'은 동일한 자원 계층의 모호성과 유사한 방식의 차이성을 내포하는 문구로서 많은 모호성을 주는 개념이다. 그렇지만, 길드 개념은 환경영향평가와 관리에 유용하게 쓰일 수 있는 개념으로(Severinghaus 1981), 어떤 자원에 대한 영향은 그 동일한 자원을 이용하는 길드 구성원에게 영향을 미칠 수 있을 것이다.

본 연구는 서울대학교 남부연습림 백운산 지역에서 1982년 조사한 자료와 박 등(1993)의 자료를 길드개념에 의해 비교 분석하여 산림사업에 의한 산림환경과 조류 군집의 변화를 파악하였다.

## 재료 및 방법

### 조사지 개황

본 조사는 서울대학교 남부연습림 백운산 지역을 조사지(survey area)로 정하고 3개의 조사구역(survey section)을 설정하였다(Fig. 1).

Table 1은 조사구역(survey section)별 주변환경을 나타낸 것이다. 제 1조사구역은 답곡에서 한재에 이르는 계곡 및 능선 지역의 15 ha 면적으로 해발 600~850 m에 이른다. 제 2조사구역은 답곡에서 도솔봉에 이르는 해발 600~1,125 m의 14 ha 면적으로 임도가 없고 작은 길과 작은 계곡이 있다. 제 3조사구역은 추산지역으로 해발 140~150 m에 이르는 10 ha의 면적을 가진 구역으로 임도가 있다.

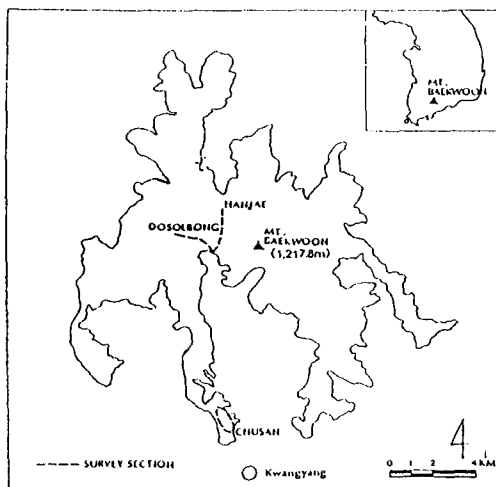


Fig. 1. The location of survey area and sections.

### 조사방법

#### 1) 조류상 조사

조류상 조사는 선조사법(line transect census)에 의해 맑은 날 시속 2 km로 일출 30분 전부터 육안 및 쌍안경(8 × 30)을 이용한 관찰, 울음소리, 노랫소리, 비상형 등으로 조류의 종류와 개체수를 파악하였다. 1982년 6월 번식기에 걸쳐 3개 조사구역에 대해 조사되었고 1993년 자료는 박 등(1993)의 자료를 인용하였다.

#### 2) 산림환경 조사

조사구역에 속한 각 임반의 소반별 평균 흉고 직경 및 수고에 대한 자료를 남부연습림 영림계획 산림 조사부에서 구하였다.

**Table 1.** The condition of survey sections

No.	Survey section	District	Area (ha)	Altitude (m)
I	Dapgok-Hanjae	valley & ridge	15	600~850
II	Dapgok-Dosolbong	valley	14	600~1,125
III	Chusan experimental forest	slope	10	140~150

## 분석방법

### 1) 길드 분석

본 연구는 산림의 조류 군집을 일정한 기준에 의해 분류하여 군집의 구조를 이해하고자 영소길드와 채이길드로 나누어 조류 군집을 파악하였다. 조사지에서 서식하는 것으로 관찰된 조류에 대해 각각의 영소(營巢, nesting)길드와 채이(採餌, foraging)길드는 영소, 채이 장소에 따라 각 항목별로 Table 2의 범주로 나누었고 이해를 돕기 위해 Fig. 2에 나타냈다. Table 2를 살펴보면, 본 연구에서 길드의 개념은 구성 종의 기능적 측면보다는 자원이용 측면에 주안점을 두었다.

Lee(1990)는 북해도 낙엽활엽수림에서 산림환경의 수직적 구조뿐만 아니라 수평적 구조의 다양성이 조류의 다양성과 관련이 높음을 제시하였다. 본 연구는 산림환경의 수평적, 수직적 구조에 따라 조류의 영소길드를 나타내기 위하여, 산림의 환경구조를 수평적 구조의 상이함에 따라 개활지와 임연부에 서식하는 조류 그리고 산림에 서식하는 조류로 크게 나누었다. 여기서 전자는 임연부 영소길드(Edge-nesting guild)라 하였으며 후자는 다음과 같이 다시 나누었다 (Table 2).

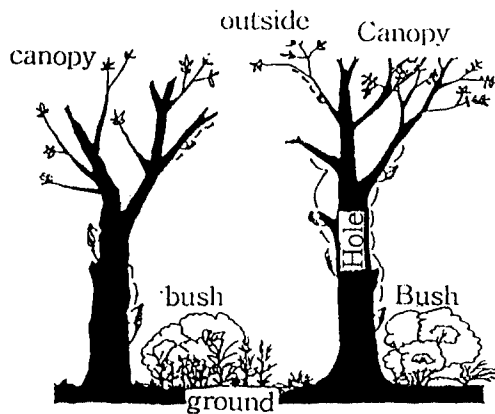
산림에 서식하는 조류는 수동 영소길드, 수관층 영소길드, 관목층 영소길드로 나누었다. 그 중 수동 영소길드(Hole-nesting guild)는 나무구멍을 등지로 이용하는 종류를 나타내는 것이다. 수관층 영소길드(Canopy-nesting guild)는 수관층을 등지로 이용하는 종류를 나타내는 것으로, 이 길드는 등지를 주로 수고 2 m 이상의 교목 상층에 형성하는 종류를 일컫는다. 관목층 영소길드(Bush-nesting guild)는 관목층을 등지로 이용하는 종을 나타내는 것으로, 이 길드는 등지를 주로 관목성 수목과 덩굴성 수목 등에 짓는 종으로서 등지의 위치가 최대 2 m 이상을 넘지 않으며 지면에 등지를 짓는 종들도 여기에 포함시켰다. 야생조류를 위의 세가지 범주에 기준하여 분류할 때, 여기서 나눈 세가지 범주의 길드는 상호독립적이며 배제적인 관계로 작용하는 것이 아니라 이용하는 비중이 높은 길드로 분류하였다 (Hino 1985, Holmes *et al.* 1979).

채이길드는 조류가 먹이 자원을 산림환경내에서 이용하는 수평적, 수직적 위치에 따라 분류하였다. Lee(1990)는 조류가 먹이 자원을 이용하는 장소를 공중(air), 잎(leaf), 소지(twig), 가지(branch), 줄기(trunk), 새순(catkin, bud), 덩굴(vine), 낙엽(litter), 고사목(fallen log), 덩불(bush)로 나누었다. 그러나, 본 연구에서 수관층 채이길드(canopy-foraging guild)는 공중, 잎, 소지, 가지, 줄기, 새순 등에서 먹이자원을 이용하는 비중이 높은 종류를 말하고, 관목층 채이길드(bush-foraging guild)는 덩굴, 낙엽, 고사목, 덩불에서 주로 먹이자원을 이용하는 종류를 나타냈다. 외부 채이길드(outside-foraging guild)는 산림 이외의 장소에서 먹이자원을 이용하는 종류로서 주로 임연부 등에서 먹이자원을 이용하는 종이 포함된다.

또한, 영소길드와 채이길드의 범주는 각각 모든 종에게 독립적으로 적용되는 것이 아니라 각 범주에 대해 비중이 다를 뿐 중복될 수도 있다. 또한, 조사지마다 다르게 적용되는 점이 있으므로 본 조사지에 나타난 종의 습성에 대해서만 적용될 수 있는 것이다.

**Table 2.** Category of nesting and foraging guilds

Guild	Nesting or foraging site	Abbreviation
Nesting		
Hole	tree hole	H
Canopy	canopy	C
Bush	bush, ground	B
Edge	edge	E
Foraging		
canopy	air, leaf, twig, branch, trunk, bud	c
bush	vine, litter, bush, fallen log, ground	b
outside	outside forest	o

**Fig. 2.** Definition of nesting and foraging guilds used in this study.

기 때 중요한 생활장소로 이용하는 것으로 생각되지 않기 때문이다. 또한, 2번의 야행성 조류를 제외한 이유는 관찰된 조류의 번식을 확인하는 방법이 이번의 조사방법으로 명확히 확신하는데 불충분하다고 생각되기 때문이다.

## 2) 종 다양도 지수

야생조류에 대한 종다양도 지수의 분석은 Shannon-Wiener의 수식(Shannon and Weaver 1949)을 이용하였다. 여기서  $s$  는 종수,  $P_i$ 는  $i$  번째 종의 개체수를 총 개체수로 나눈 비율이다.

$$H' = \sum_{i=1}^s (-P_i) \times \log_e(P_i)$$

본 연구의 길드 개념은 산림성 조류 군집의 분석에 적용되었으므로, 관찰된 조류 중 산림을 번식지로 이용하지 않았다고 생각되는 다음의 조류는 분석에서 제외하였다.

### (1) 물새

한국동식물도감(원 1981) 중 아비목에서 기러기목까지의 6목, 두루미목과 도요목의 2목, 칼새목과 파랑새목의 물총새과 그리고 참새목의 할미새과와 할미새사촌과의 2과.

### (2) 야행성 조류

부엉이, 소쩍새, 올빼미, 족독새 등.

1번의 조류가 제외된 이유는 산림을 번식

## 결과 및 고찰

## 조류군집

## 1) 조류상

Table 3은 1982년 번식 조류 군집을 나타낸 것이다. 총 46종 428개체가 관찰되었으며 서식밀도는 헥타당 11.0마리였다. 천연기념물 제 323호인 말뚝가리, 새매와 제 324호인 소쩍새가 관찰되었다. 조사구역별로 살펴보면, 종 수는 제 1조사구역이 34종으로 가장 높았고 서식밀도는 제 3조사구역이 높았다.

**Table 3.** Breeding bird community of Mt. Baekwoon Research Forest in 1982

Korean name	Scientific name	N <sup>a</sup> F <sup>b</sup>	Survey section								Mig. <sup>c</sup>
			I		II		III		Total		
			Ind. ea	Dom. (%)	Ind. ea	Dom. (%)	Ind. ea	Dom. (%)	Ind. ea	Dom. (%)	
쇠박새	<i>Parus palustris</i>	H c	11	6.63	3	3.26			14	3.27	Res.
박새	<i>Parus major</i>	H c	8	4.82	2	2.17	3	1.76	13	3.04	Res.
청딱다구리	<i>Picus canus</i>	H c	4	2.41	1	1.09	4	2.35	9	2.10	Res.
쇠딱다구리	<i>Dendrocoptes kizuki</i>	H c	3	1.81	1	1.09	1	0.59	5	1.17	Res.
진박새	<i>Parus ater</i>	H c	2	1.20	2	2.17			4	0.93	Res.
곤줄박이	<i>Parus varius</i>	H c	2	1.20	1	1.09			3	0.70	Res.
오색딱다구리	<i>Dendrocoptes major</i>	H c	1	0.60	1	1.09			2	0.47	Res.
동고비	<i>Sitta europaea</i>	H c			1	1.09			1	0.23	Res.
찌르레기	<i>Sturnus cineraceus</i>	H c					59	34.71	59	13.79	S.V.
과랑새	<i>Eurystomus orientalis</i>	H c					2	1.18	2	0.47	S.V.
말뚝가리	<i>Bubo bubo</i>	C o	1	0.60					1	0.23	W.V.
까마귀	<i>Corvus corone</i>	C o			2	2.17			2	0.47	Res.
새매	<i>Accipiter nisus</i>	C o					1	0.59	1	0.23	Res.
피꼬리	<i>Oriolus chinensis</i>	C c	4	2.41			18	10.59	22	5.14	S.V.
직박구리	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	C c	2	1.20			15	8.82	17	3.97	Res.
어치	<i>Garrulus glandarius</i>	C c	1	0.60	2	2.17	1	0.59	4	0.93	Res.
흰배지빠귀	<i>Turdus pallidus</i>	C b	24	14.46	18	19.57			42	9.81	S.V.
멧비둘기	<i>Streptopelia orientalis</i>	C b	2	1.20			29	17.06	31	7.24	Res.
산솔새	<i>Phylloscopus occipitalis</i>	B c	15	9.04	8	8.70			23	5.37	S.V.
쇠유리새	<i>Erethacus cyane</i>	B c	11	6.63	1	1.09			12	2.80	S.V.
속독새	<i>Caprimulgus indicus</i>	B c	1	0.60			2	1.18	3	0.70	S.V.
흰눈썹황금새	<i>Ficedula zanthopygia</i>	B c	1	0.60			1	0.59	2	0.47	S.V.
오목눈이	<i>Aegithalos caudatus</i>	B c			4	4.35			4	0.93	Res.
평	<i>Phasianus colchicus</i>	B b	17	10.24	5	5.43	7	4.12	29	6.78	Res.
숲새	<i>Cettia squameiceps</i>	B b	3	1.81	7	7.61			10	2.34	S.V.
멧새	<i>Emberiza cioides</i>	B b	3	1.81	5	5.43	6	3.53	14	3.27	Res.
노랑턱멧새	<i>Emberiza elegans</i>	B b	3	1.81	2	2.17			5	1.17	Res.
붉은머리오목눈이	<i>Paradoxornis webbiana</i>	B b	2	1.20	3	3.26			5	1.17	Res.
검은딱새	<i>Saxicola torquata</i>	B b	2	1.20					2	0.47	S.V.

(Continued)

Table 3. Continued

Korean name	Scientific name	N <sup>a</sup> F <sup>b</sup>	Survey section								Mig. <sup>c</sup>	
			I		II		III		Total			
			Ind. ea	Dom. (%)	Ind. ea	Dom. (%)	Ind. ea	Dom. (%)	Ind. ea	Dom. (%)		
휘파람새	<i>Cettia diphone</i>	B b	1	0.60	3	3.26				4	0.93	S.V.
종다리	<i>Alauda arvensis</i>	B b						1	0.59	1	0.23	Res.
때까치	<i>Lanius bucephalus</i>	E o	2	1.20						2	0.47	Res.
노랑때까치	<i>Lanius cristatus</i>	E o						11	6.47	11	2.57	S.V.
물레새	<i>Dendronanthus indicus</i>	** <sup>d</sup>						1	0.59	1	0.23	S.V.
알락할미새	<i>Motacilla alba</i>	**	4	2.41	2	2.17				6	1.40	S.V.
노랑할미새	<i>Motacilla cinerea</i>	**	2	1.20				2	0.47	S.V.		
할미새사촌	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	**						1	0.59	1	0.23	P.M.
물까마귀	<i>Cinclus pallasii</i>	**	1	0.60						1	0.23	Res.
검은댕기해오라기	<i>Butorides striatus</i>	**						1	0.59	1	0.23	S.V.
제비	<i>Hirundo rustica</i>	**	6	3.61	10	10.87				16	3.74	S.V.
귀제비	<i>Hirundo daurica</i>	**						1	0.59	1	0.23	S.V.
병어리뺨꾸기	<i>Cuculus saturatus</i>	**	14	8.43	3	3.26				17	3.97	S.V.
두견이	<i>Cuculus micropterus</i>	**	9	5.42	3	3.26				12	2.80	S.V.
뺨꾸기	<i>Cuculus canorus</i>	**	2	1.20	2	2.17	4	2.35	8	1.87	S.V.	
소쩍새	<i>Otus scops</i>	**	1	0.60			1	0.59	2	0.47	Res.	
매사촌	<i>Cuculus fugax</i>	**	1	0.60					1	0.23	S.V.	
Species richness			34		25		22		46			
Number of individuals			166		92		170		428			
Diversity index			3.0384		2.8573		2.2018		3.2322			
Density (ea/ha)			11.1		6.6		17.0		11.0			

<sup>a</sup> Nesting guild : H = hole, C = canopy, B = bush(or ground), E = edge.

<sup>b</sup> Foraging guild: o = outside, c = canopy, b = bush(or ground).

<sup>c</sup> Migration : Res. = residents, S.V. : summer visitors.

<sup>d</sup> These birds were omitted for characterization of guild because of the peculiarity of breeding habits.

제 1조사구역은 총 34종 166개체가 관찰되었으며 헥타당 11.1마리가 서식하였다. 흰배지뺨꾸기, 꿩, 산솔새 순으로 우점이었으며, 병어리뺨꾸기와 산솔새의 서식밀도가 높을 뿐만 아니라 비슷하게 나타났는데, 이는 병어리뺨꾸기의 탁란 주요 상대 조류가 산솔새인 것과 관련이 높은 것으로 생각된다.

제 2조사구역은 총 25종 92개체로서 헥타당 6.6마리로 서식밀도는 낮았다. 흰배지뺨꾸기, 제비, 산솔새 순으로 우점도를 나타냈다.

제 3조사구역은 총 22종 170개체로서 찌르레기가 59개체 관찰되어 가장 높은 우점도를 나타냈고 피꼬리, 직박구리 순이었다. 찌르레기가 다수 관찰된 것은 이 조사지역의 벚나무 열매와 관련이 높은 것으로 생각된다. 제 3조사지역은 타 조사지역보다 벚나무가 다수 생육하는데, 이는 Kuroda(1960)의 동경에서 찌르레기가 농경지역보다 벚나무 열매가 많은 도심지역에서 개체군이 높다는 보고와 일치한다.

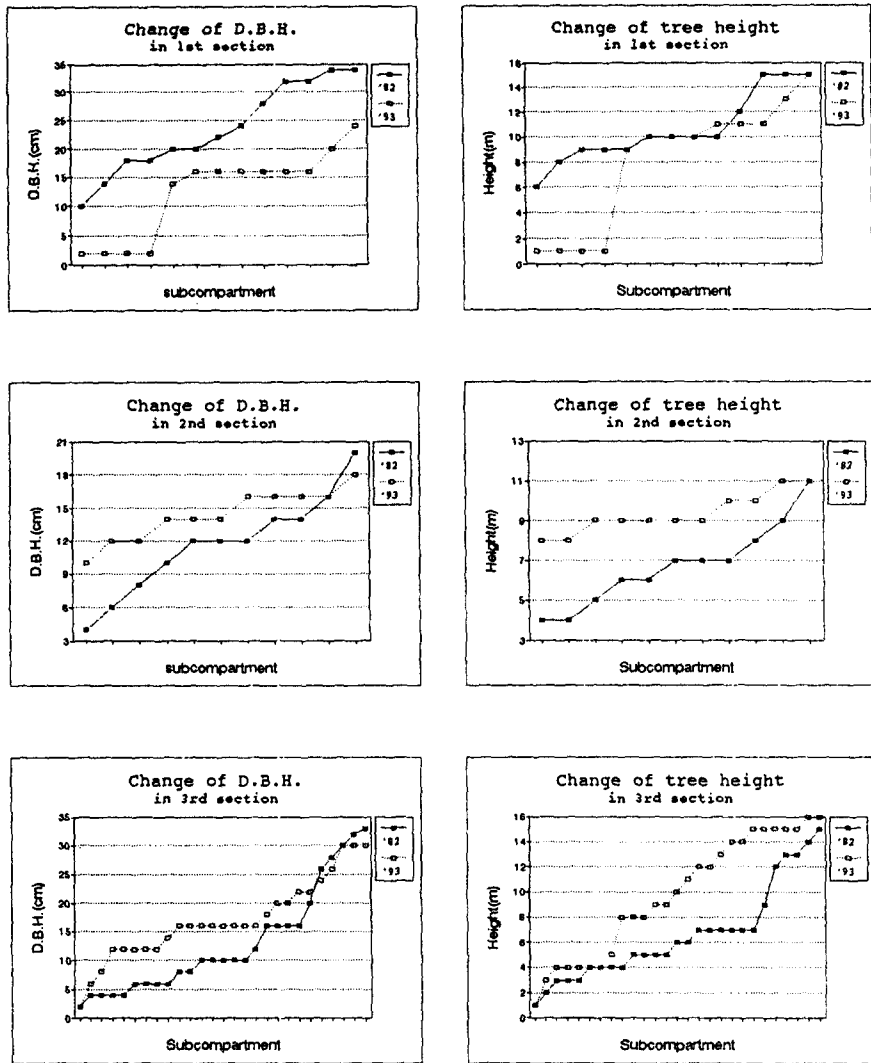


Fig. 3. Comparison of forest environment between 1982 and 1993.

## 2) 산림환경의 변화

Fig. 3은 각 조사지역별 흉고직경 및 수고의 변화를 나타낸 것이다. 제 1조사구역은 벌채의 영향이 있었던 지역으로 각 소반의 수고 및 흉고직경의 감소를 나타낸다. 1982년에는 6 m에서 15 m에 이르는 수고 분포를 보였으나, 1993년에는 1 m에서 15 m에 이르는 분포로 바뀌었다. 흉고 직경은 1982년에는 10 cm에서 35 cm에 이르는 직경 분포를 나타냈으나, 1993년에는 2 cm에서 24 cm에 이르는 비교적 중, 소경급으로 변화하였다.

제 2조사구역은 전 조사구역중 벌채의 영향이 적은 지역으로 수고 및 흉고직경이 증가하는 패턴을 보이고 있다. 수고는 1982년 4~11 m에서 1993년 8~11 m로, 직경은 4~20 cm에서 10~18 cm로 바뀌었다.

**Table 4.** Comparison of various diversity index

Diversity index	Survey section							
	I		II		III		Total	
	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>
Species richness	34	30	25	23	22	19	46	35
Number of individuals	166	99	92	80	170	63	428	242
Diversity index	3.04	3.16	2.86	2.98	2.20	2.88	3.23	3.27
Density (ea/ha)	11.1	6.6	6.6	5.7	17.0	6.3	11.0	6.2

<sup>1</sup> Data from Park *et al.* (1993).

**Table 5.** Seasonal dynamics of bird community in survey area by migration

	Species richness		Number of individuals	
	1982	1993 <sup>1</sup>	1982	1993 <sup>1</sup>
Residents	23	22	167(39.0)	180(74.4) <sup>2</sup>
Summer visitors	21	13	259(60.6)	62(25.6)
Winter visitors	1	0	1(0.2)	0
Passage migrants	1	0	1(0.2)	0

<sup>1</sup> Data from Park *et al.* (1993).

<sup>2</sup> The numerical value of parenthesis shows the ratio of its item.

제 3조사구역은 묘포, 전본원이 위치한 지역으로 수고 및 직경은 10년전과 비교하여 고른 분포를 보이나 수고 및 흉고 직경의 증가를 보인다.

### 3) 종 수 및 종다양도 지수의 변동

Table 4는 1982년의 자료와 1993년의 조류군집(박 등 1993)을 비교하여 나타낸 것이다. 종 수는 전 조사지에서 11종의 감소를 보였고 개체수는 186마리 정도의 차이를 나타냈다. 그러나 종다양도 지수의 차이는 크지 않았다. 한편, 서식밀도는 약 2배 정도 감소를 나타내고 있는데, 이는 주로 제 I 조사구역과 제 III 조사구역에서 밀도의 감소가 심하였다. 이는 제 I 조사구역은 벌채가 1985년에 시행되어 현재 천이 초기단계에 이르고 있고, 제 III 조사구역 또한 10년간 산림사업으로 벌채가 있었던 것으로 기록되어 산림사업과 관련이 높은 것으로 생각된다.

### 4) 이동성(migration)에 의한 조류군집의 파악

조사지의 계절별 조류 군집을 이동성에 따라 분석한 결과는 Table 5와 같다. Table 5에서 텃새의 종수는 10년전과 비교하여 큰 변동이 없으나, 여름철새는 무려 8종이 감소하였다. O'Meara(1984)와 Robbins(1979)는 철새는 면적에 대해 민감함을 제시하였는데 본 조사지가 10년 동안 산림사업 등으로 인해 서식지 분할이 계속되어 여름철새의 감소를 가져왔다고 생각된다.

특히, 서식밀도면에서 10년전에는 여름철새가 우점이었지만 현재는 텃새가 우점인 조류군집을 유지하고 있어 10년 동안 본 조사지에서 여름철새의 개체수도 상당히 감소를 보인 것으로 생각된다.



## 길드 분석

### 1) 영소길드

Table 3에 나타난 조류군집과 박 등(1993)이 연구한 조류 군집을 본 연구에서 나눈 영소길드 기준에 의해 분류하면 다음과 같다.

수동 영소길드(Hole-nesting guild)는 박새, 쇠박새, 진박새, 곤줄박이, 동고비, 청딱다구리, 쇠딱다구리, 오색딱다구리, 찌르레기, 파랑새 등이 여기에 속하며 번식기에 영소자원으로 수동을 이용하는 비율이 높은 종류이다.

수관층 영소길드(Canopy-nesting guild)는 말뚝가리, 까마귀, 새매, 붉은배매새, 피꼬리, 직박구리, 어치, 흰배지빠귀, 호랑지빠귀, 멧비둘기 등으로 번식기에 영소자원으로 수관층을 주로 이용하는 종류이다.

관목층 영소길드(Bush-nesting guild)는 산솔새, 오목눈이, 쌍돛새, 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 숲새, 꿩, 멧새, 굴뚝새, 검은딱새, 휘파람새, 종다리, 쇠유리새, 흰눈썹황금새 등으로 관목층을 주로 영소장소로 이용하는 종류이다.

임연부 영소길드(Edge-nesting guild)는 때까치, 노랑때까치, 딱새 등으로 산림의 임연부를 영소자원으로 이용하는 비율이 높은 종류이다.

Table 6은 각 영소길드의 종 수 변동을 조사구역별로 나타낸 것이다. 관목층을 주로 영소자원으로 이용하는 관목층 영소길드중 흰눈썹황금새, 쇠유리새, 검은딱새, 휘파람새, 종다리 등의 조류는 1993년 조사지에서 번식하지 않은 것으로 판단된다. 그러나, 수동 영소길드는 파랑새가 1993년 관찰되지 않을 뿐 다른 종은 관찰되었다. 수관층을 동지로 이용하는 수관층 영소길드는 말뚝가리, 피꼬리 등의 조류가 10년 전에 비해 관찰되지 않았다.

10년간 관목층 영소길드가 감소한 것은 이 지역이 벌채, 임도건설 등 산림사업으로 서식지가 분할됨에 따라 교란받지 않은 큰 면적의 관목층을 영소자원으로 이용하는 관목층 영소길드 조류 중 일부 종에게 영향을 준 것으로 판단된다.

### 2) 채이길드

Table 3에 나타난 조류군집과 박 등(1993)이 연구한 조류 군집을 본 연구에서 나눈 채이길드 기준에 의해 분류하면 다음과 같다.

외부 채이길드(outside-foraging guild)는 말뚝가리, 까마귀, 새매, 때까치, 노랑때까치 등으로 수관층과 관목층에 서식하는 먹이자원 보다는 그 외 지역에서 주로 먹이자원을 이용한 종류이다.

수관층 채이길드(canopy-foraging guild)는 박새, 쇠박새, 진박새, 곤줄박이, 동고비, 쇠딱다구리, 청딱다구리, 오색딱다구리, 큰오색딱다구리, 찌르레기, 파랑새, 피꼬리, 직박구리, 어치, 쇠유리새, 산솔새, 쌍돛새, 흰눈썹황금새, 오목눈이 등으로 수관층에서 주로 먹이자원을 이용하는 종류이다.

관목층 채이길드(bush-foraging guild)는 흰배지빠귀, 호랑지빠귀, 멧비둘기, 꿩, 숲새, 노랑턱멧새, 붉은머리오목눈이, 검은딱새, 휘파람새, 종다리 등으로 관목층에서 주로 먹이자원을 이용하는 종류이다.

Table 7은 각 채이길드의 종 수 변화를 조사구역별로 나타낸 것이다. 본 연구에서 분류한 외부 채이길드(outside-foraging guild)는 주로 고차포식자나 임연부 서식종이 해당되는데 10년전에

**Table 6.** Comparison of nesting guild by species richness

	Survey section							
	I		II		III		Total	
	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>
Hole	7	7	8	9	5	8	10	9
Canopy	6	5	3	6	5	2	8	6
Bush	11	9	9	6	5	5	13	9
Edge	1	3	0	0	1	0	2	3

<sup>1</sup> Data from Park *et al.* (1993).

**Table 7.** The composition of foraging guild by species richness

Diversity index	Survey section							
	I		II		III		Total	
	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>	'82	'93 <sup>1</sup>
outside	2	4	1	1	2	0	5	4
canopy	14	12	12	13	10	10	18	14
bush	9	8	7	7	4	5	10	9

<sup>1</sup> Data from Park *et al.* (1993).

는 말뚝가리, 까마귀, 새매, 때까치, 노랑때까치 등이 이 길드에 속하나 1993년에는 붉은배새매, 때까치, 노랑때까치, 딱새 등으로 종 수의 감소뿐만 아니라 다른 종으로 대체되었다. 또한, 흰눈썹황금새, 쇠유리새, 파랑새, 피꼬리 등 수관층 채이길드가 10년 후 감소하였고, 검은딱새, 휘파람새 등의 관목층 영소길드가 사라졌다.

### 3) 산림환경과 조류군집의 변화

백운산 조류 군집은 10년전에 비해 흰눈썹황금새, 쇠유리새, 파랑새, 피꼬리, 검은딱새, 휘파람새, 종다리 등의 조류가 감소하였다. 이 종류는 관목층을 영소자원으로 이용하는 조류와 수관층에서 주로 먹이자원을 이용하는 조류로 백운산 연습림 지역이 계속적인 산림시업으로 인한 산림환경의 변화가 조류 군집의 변화를 나타냈다고 판단된다.

특히, 두견이 목에 해당되는 조류는 5종에서 3종으로 감소하였다. 이는 이 조류의 탁란상태 종인 산솔새, 쇠유리새 등이 관목층 영소길드에 속하므로 산림시업으로 관목층이 줄어들어 이들 종의 감소에 의한 것으로 생각된다.

산림환경과 조류군집 변화를 길드개념으로 정확하게 나타내기 위해 엽층 구조 분석에 의한 산림환경구조의 조사와 조류군집을 번식기에 세력권 도시법(territory mapping method)에 의한 조사가 필요하다고 생각된다.

## 적 요

산림환경의 변화에 따른 야생조류 군집의 변화를 길드 개념을 도입하여 분석하였다. 조사는 서울대학교 남부연습림 백운산 지역의 번식 조류 군집을 3개의 조사구역으로 나누어 1982년에 실시되었고 1993년 박 등의 자료와 비교 분석하였다. 길드 개념은 영소길드(nesting guild)와 채

이길드(foraging guild)로 나누어서 조류군집을 분석하였으며, 영소길드는 수동(Hole), 수관층(Canopy), 관목층(Bush), 임연부(Edge) 등의 범주로 나누었고 채이길드는 외부(outside), 수관층(canopy), 관목층(bush) 등으로 나누어 분석하였다.

관목층 영소길드(bush-nesting guild) 중 흰눈썹황금새, 쇠유리새, 검은딱새, 휘파람새, 종다리 등은 1993년에 관찰되지 않았고, 외부 채이길드(outside-foraging guild)중 말뚝가리, 까마귀, 새매 등의 조류는 10년 후 사라졌으며, 수관층과 관목층 채이길드는 종 수에서 상당한 감소를 나타냈다. 관목층 영소길드와 수관층, 관목층 채이길드 조류의 감소는 조사지역이 산림사업과 임도 개설 등에 의해 산림환경이 상당히 변화함을 나타내는 것으로 본 연구에서 제시한 길드 개념은 환경 변화에 따른 조류 군집의 변화를 밝히는 데 유용한 도구로 사용될 수 있으리라 판단된다.

### 인용문헌

- 박찬열 · 이우신 · 우보명 · 김낙배. 1993. 백운산 연습림 지역의 야생동물상. 서울대 농생대 연습림 연구보고 29:18-36.
- 원병오. 1981. 한국동식물도감 제 25권 동물편 (조류생태). 문교부. 1126p.
- 한국자연보존협회. 1990. 자연보존연구보고서 제 10집. 209p.
- Hawkins, C.P. and J.A. MacMahon. 1989. Guilds: The multiple meanings of a concept. *Ann. Rev. Entomol.* 34:423-451.
- Hino Teruaki. 1985. Relationship between bird community and habitat structure in shelterbelts of Hokkaido, Japan. *Oecologia* 65:442-448.
- Holmes R. T., R. E. Bonney, Jr. and S. W. Pacala. 1979. Guild structure of the Hubbard Brook bird community: A multivariate approach. *Ecology* 60:512-520.
- Kuroda, N. 1960. Field studies on the grey starling, *Sturnus cineraceus*, roosting behavior from summer to autumn. *Jap. J. Ecol.* 10:148-153.
- Lee, W. S. 1990. Study on the relationship between forest environment structure and foraging niche of birds. Ph.D. Thesis, Hokkaido Univ., Japan. 112p.
- Menge, B.A., J. Lubchenco, L.R. Ashkenas and F. Ramsey. 1986. Experimental separation of effects of consumers on sessile prey in the low zone of a rocky shore in the Bay of Panama: direct and indirect consequences of food web complexity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 100:225-269.
- O'Meara, T. E. 1984. Habitat-island effects on the avian community in cypress ponds. *Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Fish & Wildl. Agencies* 38:97-110.
- Robbins, C. S. 1979. Effect of forest fragmentation on bird populations. *In* USDA, Forest Service. Management of North Central and Northeastern Forests for Nongame Birds. Workshop Proc., U.S. Dep. Agric. For. Serv., Gen. Tech. Rep. NC-51. USDA For. Serv., North Cent. For. Exp. Station, St. Paul, Minn. pp.198-213.
- Root, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecol. Monogr.* 37:317-350.
- Severinghaus, W. D. 1981. Guild theory development as a mechanism for assessing en-