

가야산 국립공원의 이용객이 야생조류의 서식에 미치는 영향¹

이 준우² · 김 준선³ · 류 창희⁴

User's Effects on Avifauna in Kaya Mountain National Park¹

Joon-Woo Lee², Joon-Seon Kim³, Chang-Hee Ryu⁴

요 약

본 연구는 가야산 국립공원을 대상으로 이용객이 야생조류의 서식에 미치는 영향을 밝히기 위하여 실시되었다. 조사를 위하여 주등산로, 부등산로, 등산불가구역 등 총 3개의 조사지를 설정하여, 1989년 4월 부터 10월 사이 3회에 걸쳐 line transect 방법으로 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다. 가야산 지역에서 조사기간 동안 관찰된 야생조류는 텃새 20종, 여름철새 7종, 겨울철새 1종, 나그네새 1종의 총 29종 527개체로 평균서식밀도는 2.44마리/ha이었다. 주요 우점종은 박새, 어치, 쇠박새, 곤줄박이, 동고비의 순이었고, 출현종수 및 서식밀도는 이용강도가 높은 지역에서 봄철 보다 이용객이 많아지는 여름철에 현저하게 낮아졌으며, 이용강도가 낮은 지역에서는 변동이 크지 않았다. 종다양도는 이용강도가 낮은 지역에서 최고치를 보였으며, 유사도지수는 여름철에 이용강도의 차이에 따라 지역별로 큰 차이를 나타내었다. 야생조류의 평균 출현빈도는 8.42회/km이었으며, 봄철에 비해 여름철이 30%수준으로 감소하였다. 이상과 같이 야생조류의 종수, 종다양도 및 출현빈도는 이용객에 의하여 큰 영향을 받고 있으며, 이용객이 집중하는 여름철과 주등산로에서 더욱 심각한 것으로 나타났다. 따라서 이용자의 영향이 큰 주등산로를 중심으로 하여 국립공원내 유희중심적 활동제한 및 여름철에는 이용제한 등의 적극적인 야생조류의 보호대책이 필요하였다. 그리고 인공새집의 이용정도 조사에서는 합성재로 제작된 원통형 새집을 선호하는 경향을 보이고 있으며, 야생조류의 유치 및 증식에 기여할 수 있는 인공새집의 올바른 설치 및 관리가 요망된다.

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the user's effects on the avifauna in Kaya Mountain National Park. The survey was carried over 3 districts which were divided with main trail(valley), subtrail(valley), unused

1 접수 11월 30일 Received on Nov. 30, 1989.

2 서울대학교 대학원 Graduated School, Seoul Nat'l Univ., Suwon, Korea.

3 순천대학 Suncheon National Univ., Suncheon, Korea.

4 서울시립대학교 조경생태연구소 Lab. of Landscape Ecology, Seoul City Univ., Seoul, Korea.

trail(ridge) by line transect method from April to October 1989. The observed birds were 29 species and 527 individuals, these consist of 20 species for residents, 7 species for summer visitor, 1 species for winter visitor, 1 species for passage migrant. The average density of birds was 2.44 ea/ha, and main dominant species were *Parus major minor*, *Garrulus glandarius brandtii*, *Parus palustris hellmayri*, *Parus varius varius* and *Sitta europaea amurensis* in order. The observed frequency of wild birds was 8.42 times/km in average. No. of species, no. of individuals, density, species diversity and observed frequency of summer were lower than spring in 3 survey routes. Therefore, from now, in Kaya Mountain National Park management, the enjoyment oriented activities will be regulated and control of trail use on main trail are necessary during breeding periods for wild birds protection, especially in summer. To investigate the use or not of artificial nests, 35 artificial nests were selected. The results of this survey showed that many wild birds preferred mixed nest in column shaped to wooden nests. The rightful installation and management for invitation and increase of wild birds was necessary.

머 리 말

삼림생태계내에서 야생조류는 삼림내의 해충을 잡아 먹고 수목의 종자를 살포하는 등 생태계의 구성원으로서 실로 다양한 기능을 가지고 있다.¹⁾ 또한 야생조류는 인간화된 자연내에서 인위적인 변화에 대해 민감하게 반응하는 속성이 있으므로 야생조류를 관찰함으로써 얻어지는 자료를 이용하여 삼림생태계의 질적인 변화를 예측하는 것을 가능하게 만들고 있다.

이러한 예측은 국립공원에서와 같이 탐방자의 수가 매년 증가하고 있고 자연자원의 훼손정도가 심한 지역에서는, 탐방자 위주의 이용수준에 따른 제반 편의시설 등의 공원개발과 자연자원의 보존이라는 양면성이 첨예하게 대립하기 때문에 그 조화점을 찾아내는 지표로서 적절하게 응용될 수 있다. 특히 국립공원내에서는 탐방자의 행태에 따라 야생조류의 번식, 먹이섭취, 서식처 확보 등에 큰 위협을 줄 수도 있으므로 탐방자의 이용정도에 따른 야생조류의 다양한 반응은 중요한 의미를 지니고 있다.

그리고 인공새집의 설치 등 야생조류의 보호, 증식 및 유치를 위한 제반 활동이 삼림내에서 야생조류의 생태를 무시하고 인간 위주의 차원에서 이루어지고 있다는 점을 고려해 볼 때 설치된 제반 보호시설에 대한 야생조류의 이용실태 파악은 앞으로 국립공원내에서 야생조류를 보호·관리하는 측면에서 유용하리라 생각된다.

이러한 견지에서 본 연구는 가야산 국립공원을 대상으로 탐방객이 야생조류의 서식에 미치는 영향 및 야생조류의 인공새집 이용정도를 파악하고 앞으로의 개선방향을 제시하고자 실시되었다.

재료 및 방법

본 조사는 1989년 4월부터 10월사이에 4월29일(봄철), 7월23일(여름철), 10월7일(가을철)의 3회에 걸쳐 시행되었다. 조사를 위하여 주등산로, 부등산로, 그리고 등산불가지역의 3개 조사지를 선정하였으며, 조사지의 위치는 Figure 1과 같다.

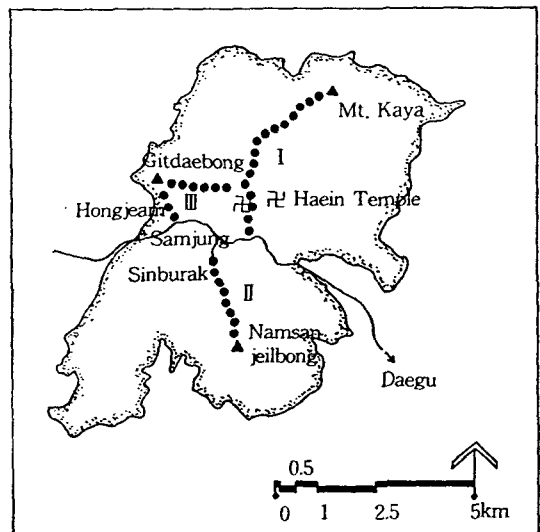


Figure 1. Location of survey routes at Kaya Mountain National Park.

조사의 방법은 line transect 방법으로 등산로 좌우 25m 이내에 출현하는 야생조류를 육안, 쌍안경(8°×30°, 8°×40°)관찰, 울음소리, 날으는 모양 등으로 식별

하여 확실히 구분된 종에 대해 그 종과 개체수를 출현순서대로 기록하였다. 야외조사의 결과로 얻어진 자료를 토대로 야생조류의 상대밀도에 의한 우점도¹³⁾, Shannon의 종다양도¹⁴⁾, Whittaker의 유사도지수¹⁵⁾, 출현빈도 등을 분석하여 조사지간, 계절간의 변동을 비교하였다. 그리고 인공새집의 조사는 해인국민학교에서 해인사를 거쳐 용담선원 상방 100m 지점에 이르기 까지 설치된 인공새집 35개를 무작위 추출하여 등산로와의 거리, 인공새집의 형태, 방향, 출입구멍의 크기, 이용여부 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

3개 조사지의 개황은 Table 1과 같다. 조사지 I는

Table 1. Conditions of 3 survey routes.

No.	District	User's density	Length	Area	Altitude	Survey route
I	Main trail (valley)	high	6.0 Km	30 ha	550-1400 m	Haein Primary School - Kaya Mt.
II	Sub trail (valley)	middle	2.8	19	600-950	Sinburak - Namsanjeilbong
III	Unused trail (ridge)	little	4.6	23	650-1100	Samjung - Gitdaebong - Hongjeam
Total			14.4	72		

2. 출현종수 및 우점도

1989년 4월 부터 10월까지 3회에 걸쳐 관찰된 야생조류는 총 29종 527개체이고, 이중 텃새가 20종, 여름철새가 7종, 겨울철새가 1종, 나그네새가 1종이었다. 주요 우점종은 박새, 어치, 쇠박새, 곤줄박이, 동고비의 순으로 나타나 북한산¹⁶⁾의 박새, 붉은머리오목눈이, 쇠박새, 까치, 치악산¹⁷⁾의 박새, 붉은머리오목눈이, 곤줄박이, 쇠박새, 진박새, 남산¹⁸⁾의 박새, 참새, 까치, 도봉산¹⁹⁾의 참새, 박새, 붉은머리오목눈이, 백운산²⁰⁾의 박새, 어치, 붉은머리오목눈이, 지리산²¹⁾의 쇠박새, 박새, 곤줄박이, 흰배지빠귀인 것과 비슷하게 나타났으나, 가야산은 어치의 우점도가 높게 나타났으며, 붉은머리오목눈이는 비교적 낮게 나타난 것이 특징이다. 어치의 우점도가 높게 나타난 것은 어치가 울창한 숲을 좋아하고 참나무류의 열매를 즐겨 먹는 것과 관련이 있는 것으로 판단된

계곡부 주등산로 지역으로 해인국민학교에서 부터 용담선원을 거쳐 가야산 정상까지의 6km 구간이다. 이 지역은 가야산 탐방객의 해인사 관광 및 피크닉 등 주요활동이 이루어지는 지역으로 3개 조사지 중 가장 많은 탐방객이 몰리는 지역이다. 특히 대부분의 탐방객이 해인사 주변에서 집중적으로 활동하고 있으며, 용담선원부터 가야산 정상까지는 등산로가 좁고 계곡부여서 등산객에 의한 간섭이 큰 지역이다. 이 지역은 해발 550~1400m로 조사면적은 3ha이다.

조사지 II는 계곡부 부등산로 지역으로 신부락에서 남산제일봉에 이르는 3.8km 구간이며, 해발 600~950m로 비교적 계곡이 좁고 급경사이어서 등산객에 의한 간섭이 비교적 큰 지역으로 조사면적은 1.9ha이다. 조사지 III는 삼정마을에서 깃대봉을 거쳐 홍제암까지의 4.6km 구간의 능선부로서 등산객의 이용이 거의 없는 지역이며, 조사면적은 2.3ha이다.

다.

계절별로 볼 때 봄철에는 텃새 18종, 여름철새 7종, 겨울철새 1종, 나그네새 1종의 총 27종 259개체가 관찰되었다. 봄철에 많은 종의 야생조류가 발견된 것은 봄철은 텃새를 비롯하여 겨울철새, 여름철새 등이 중복되는 시기이기 때문으로 판단되나, 잿빛개구리매를 제외하고 겨울철새가 보이지 않는 것으로 보아 다른 지역에 비해 겨울철새의 이동이 빠르게 나타난 것으로 판단된다. 그리고 여름철새인 흰배지빠귀의 우점도가 비교적 높게 나타난 것으로 보아 가야산 지역에서 번식하는 것으로 추측된다. 주요 우점종은 어치, 쇠박새, 박새, 진박새, 곤줄박이의 순으로 어치의 우점도는 20.8%, 박새류의 우점도는 37.4%로 나타났다. 봄철에 전조사구역의 야생조류 평균 서식밀도는 3.6마리/ha로 나타났다.

여름철에는 텃새 14종, 여름철새 3종의 총 17종 99개체가 관찰되었으며, 주요 우점종은 박새, 곤줄박이,

동고비, 진박새 등이었고, 평균 서식밀도는 1.4마리/ha로 나타났다. 여름철의 개체수와 서식밀도가 봄철에 비해 급격히 감소한 것은 탐방객의 급증에 직접적인 원인이 있는 것으로 판단되며, 또한 여름철에는 대부분의 야생조류가 울음을 그치고 털갈이를 하기 때문에 활동이 거의 없어 관찰하기에 어려웠던 점에도 그 이유가 있는 것으로 보여진다. 그리고 여름철에 박새류의 우점도가 63.7%로 높은 것은 다른 지역과도 비슷한 경향으로서 박새류가 적응력과 번식력이 높고 곤충이

주식이지만 잡식성인 것에 관련이 있다.

가을철에는 텃새 10종, 여름철새 1종의 총 11종 169개체가 관찰되었으며, 주요 우점종은 박새, 동고비, 곤줄박이, 쇠박새, 여치의 순이었고, 평균 서식밀도는 2.3마리/ha로 나타났다.

각 조사지역별 봄, 여름, 가을철에 걸쳐 조사한 야생조류의 개체수, 종수, 상대밀도 및 우점도는 Table 2에 나타내었다.

해인국민학교에서 가야산 정상에 이르는 계곡부 주등

Table 2. The result of bird census in Kaya Mountain National Park.

Species	Spring		Summer		Autumn		Total	
	Dom. (%)	Ind.	Dom. (%)	Ind.	Dom. (%)	Ind.	Dom. (%)	Ind.
Survey route I (main trail at valley)								
1. <i>Circus cyaneus cyaneus</i>	0.6	1					0.3	1
2. <i>Phasianus colchicus karpowi</i>	3.8	6					2.0	6
3. <i>Cuculus canorus telephonus</i>	0.6	1					0.3	1
4. <i>Dendrocopos kizuki ijimae</i>	1.3	2			3.1	3	1.6	5
5. <i>Hirundo rustica gutturalis</i>	0.6	1					0.3	1
6. <i>Montacilla cinerea robusta</i>	1.3	2					0.7	2
7. <i>Montacilla alba leucopsis</i>	0.6	1					0.3	1
8. <i>Hypsipetes amaurotis hensoni</i>	0.6	1					0.3	1
9. <i>Cinclus pallasii pallasii</i>	1.9	3					1.0	3
10. <i>Turdus pallidus</i>	0.6	1			1.0	1	0.7	2
11. <i>Paradoxornis webbiana fulvicauda</i>			16.7	8			2.6	8
12. <i>Phylloscopus occipitalis coronatus</i>	5.0	8					2.6	8
13. <i>Aegithalos caudatus magnus</i>	6.9	11					3.6	11
14. <i>Prus palustris hellmayri</i>	11.3	18	10.4	5	14.4	14	12.2	37
15. <i>Parus ater amurensis</i>	4.4	7	6.3	3	10.3	10	6.6	20
16. <i>Parus varius varius</i>	8.2	13	6.3	3	22.7	22	12.5	38
17. <i>Parus major minor</i>	11.9	19	33.3	16	16.5	16	16.8	51
18. <i>Sitta europaea amurensis</i>	2.5	4	16.7	8	23.7	23	11.5	35
19. <i>Emberiza elegans elegans</i>	3.8	6	4.2	2			2.6	8
20. <i>Carduelis sinica ussuriensis</i>	5.0	8	2.1	1			3.0	9
21. <i>Sturnus cineraceus</i>	1.9	3	4.2	2			1.6	5
22. <i>Garrulus glandarius brandtii</i>	26.4	42			8.2	8	16.4	50
23. <i>Corvus corone orientalis</i>	0.6	1					0.3	1
No. of species		22		9		8		23
No. of individuals		159		48		97		304
Density (ea / ha)		5.3		1.6		3.2		3.4
Survey route II (main trail at valley)								
1. <i>Streptopelia orientalis orientalis</i>			9.1	1			1.0	1
2. <i>Picus canus griseoviridis</i>	2.0	1					1.0	1
3. <i>Hirundo rustica gutturalis</i>	4.0	2					2.2	2

(Table 2. Continued.)

Species	Spring		Summer		Autumn		Total	
	Dom. (%)	Ind.	Dom. (%)	Ind.	Dom. (%)	Ind.	Dom. (%)	Ind.
4. <i>Montacilla cinerea robusta</i>	2.0	1					1.0	1
5. <i>Lanius bucephalus bucephalus</i>					3.2	1	1.0	1
6. <i>Erithacus cyane</i>	2.0	1					1.0	1
7. <i>Turdus pallidus</i>	12.0	6			9.7	3	9.9	9
8. <i>Phylloscopus occipitalis coronatus</i>	6.0	3					3.3	3
9. <i>Parus palustris hellmayri</i>	8.0	4	9.1	1	22.6	7	13.2	12
10. <i>Parus ater amurensis</i>	24.0	12					13.2	12
11. <i>Parus varius varius</i>	8.0	4	9.1	1	3.2	1	6.6	6
12. <i>Parus major minor</i>	6.0	3	36.4	4	32.3	10	18.7	17
13. <i>Sitta europaea amurensis</i>	8.0	4	9.1	1	3.2	1	6.6	6
14. <i>Emberiza elegans elegans</i>	2.0	1			16.1	5	6.6	6
15. <i>Garrulus glandarius brandtii</i>	12.0	6	9.1	1	9.7	3	9.9	9
16. <i>Pica pica serices</i>	2.0	1	9.1	1			2.2	2
17. <i>Corvus corone orientalis</i>	2.0	1	9.1	1			2.2	2
No. of species		15		8		8		17
No. of individuals		50		11		31		92
Density (ea / ha)		2.6		0.6		1.6		1.6
Survey route III (unused trail at ridge)								
1. <i>Circus cyaneus cyaneus</i>	2.0	1					0.8	1
2. <i>Stereptopelia orintalis orientalis</i>	2.0	1					0.8	1
3. <i>Picus canus griseoviridis</i>			2.5	1			0.8	1
4. <i>Dendrocopos leucotos leucotos</i>	6.0	3			7.3	3	4.6	6
5. <i>Dendrocopos kizuki ijimae</i>	2.0	1			2.4	1	1.5	2
6. <i>Hirundo rustica gutturalis</i>	2.0	1	2.5	1			1.5	2
7. <i>Motacilla cinerea robusta</i>	4.0	2					1.5	2
8. <i>Hypsipetes amaurotis hensoni</i>			5.0	2			1.5	2
9. <i>Turdus pallidus</i>	10.0	5			7.3	3	6.1	8
10. <i>Phylloscopus occipitalis coronatus</i>			2.5	1			0.8	1
11. <i>Aegithalos candatus magnus</i>	2.0	1					0.8	1
12. <i>Parus palustris hellmayri</i>	16.0	8	12.5	5	7.3	3	12.2	16
13. <i>Parus ater amurensis</i>	2.0	1	10.0	4	7.3	3	6.1	8
14. <i>Parus varius varius</i>	2.0	1	35.0	14	2.4	1	12.2	16
15. <i>Parus major minor</i>	14.0	7	17.5	7	19.5	8	16.8	22
16. <i>Sitta europaea amurensis</i>	10.0	5			19.5	8	10.0	13
17. <i>Emberiza elegans elegans</i>	2.0	1					0.8	1
18. <i>Sturnus cineraceus</i>	6.0	3					2.3	3
19. <i>Garrulus glandarius brandtii</i>	12.0	6			26.8	11	13.0	17
20. <i>Pica pica sericea</i>	6.0	3	2.5	1			3.0	4
21. <i>Corvus corone orientalis</i>			10.0	4			3.0	4
No. of species		17		10		9		21
No. of individuals		50		40		41		131
Density (ea / ha)		2.2		1.7		1.8		1.9

산로 구간인 조사지 I는 탐방자의 행락이 가장 집중되는 지역으로 이 지역에서는 텃새 15종, 여름철새 7종, 겨울철새 1종의 총 23종 304개체가 관찰되었다. 이 지역의 계절별 종의 분포를 보면 봄철이 22종으로 가장 다양하며 여름철과 가을철은 각각 9종과 8종 밖에 관찰되지 않았다. ha당 평균 서식밀도는 봄철이 5.3마리로 가장 높았고, 여름철이 1.6마리로 가장 낮게 나타났다. 이는 이 지역이 탐방자들의 주요 행락지로서 탐방객이 가장 많이 몰리는 여름철에 인간간섭에 민감한 종이 인간이 용이 적은 지역으로 이동했기 때문으로 판단된다. 특히 어치, 오목눈이, 산솔새 등이 여름철에 이 지역에서 전혀 출현하지 않은 것은 이들 종이 탐방자에 의한 인간간섭을 선호하지 않기 때문인 것으로 생각되며, 이와 반대로 박새류는 인간간섭에 대한 적응력이 높은 것으로 판단된다. 우점도는 봄철에는 어치가, 여름에는 박새가, 가을에는 동고비와 곤줄박이가 가장 높게 나타났다. 조사지 I에는 봄철에 비하여 여름, 가을철이 종구성상태가 매우 빈약한 것으로 나타났는데 이에 대한 대책이 절실히 필요한 것으로 생각된다.

신부락에서 남산제일봉에 이르는 계곡부 부등산로 구간인 조사지 II는 탐방자의 행락이 비교적 적은 지역으로 이 지역에서는 텃새 12종, 여름철새 4종, 나그네새 1종의 총 17종 92개체가 관찰되었다. 이 지역의 계절별 종의 분포를 보면 봄철에 15종으로 가장 다양하며, 여름과 가을철은 8종밖에 관찰되지 않았다. ha당 평균 서식밀도는 봄철이 2.6마리로 가장 높았고, 여름철이 0.6마리로 가장 낮게 나타났다. 주요 우점종은 봄에는 진박새, 여름과 가을에는 박새로써 박새류가 주종을 이루고 있었다. 조사지 II도 조사지 I과 마찬가지로 서식밀도 및 종구성상태가 봄철에 비해 여름과 가을철에 빈약한데 이는 취사 및 고기를 굽는 행위가 2차례나 발견된 점으로 보아 여름과 가을철에 등산객의 행락으로 인해 많은 종이 직접적으로 영향을 받은 것으로 판단된다. 특히 진박새의 경우 인간간섭에 의한 적응력이 비교적 높다고 알려져 있는데, 이 지역에서 여름과 가을철에 전혀 보이지 않은 것은 탐방자에 의한 간섭이 더욱 직접적으로 행해졌기 때문으로 생각된다.

삼성부락에서 깃대봉을 거쳐 흥제암에 이르는 조사지 III은 탐방객이 전혀 없는 지역으로, 이 조사지에서는 텃새 15종, 여름철새 5종, 겨울철새 1종의 총 21종 131개체가 관찰되었다. 이 지역의 계절별 종의 분포를 보면 봄철이 17종으로 가장 다양하며, 여름과 가을철은 각각 10종과 9종밖에 관찰되지 않았다. ha당 평균 서식밀도는 봄철이 2.2마리로 가장 높게 나타났고, 여름과 가을철은 1.7마리로 낮게 나타났다. 주요 우점종은 봄에는 쇠박새, 여름에는 곤줄박이, 가을에는 어치로 나타났

다.

이상과 같은 전체적인 결과를 볼 때 북한산이나 치악산의 경우와 달리 지역에 따른 탐방객 과밀의 다소의 차이는 야생조류의 서식에 미치는 영향은 그다지 높지 않다고 보여진다. 그러나 상기 세지역 모두 봄철에 비해 여름과 가을철에 종수 및 개체수가 현저히 감소하는 것으로 보아 여름과 가을철의 탐방자에 의한 집중적인 행락형태에 따라 야생조류의 출현이 급격히 줄어드는 경향을 보이고 있다.

그리고 이용간섭에 따른 종별 민감도를 살펴보기 위해 주요 우점종의 조사지별 우점도의 차이를 Table 3에 나타내었다. Table 3에서 볼 때 박새류와 동고비,

Table 3. The dominance values of main species by survey routes.

Species	I	II	III	Total
<i>Parus palustris hellmayri</i>	12.2	13.2	12.2	12.3
<i>Parus ater amurensis</i>	6.6	13.2	6.1	7.6
<i>Parus varius varius</i>	12.5	6.6	12.2	11.4
<i>Parus major minor</i>	16.8	18.7	16.8	17.1
<i>Sitta europaea amurensis</i>	11.5	6.6	10.0	10.2
<i>Garrulus glandarius brandtii</i>	16.4	9.9	13.0	14.6
<i>Turdus pallidus</i>	0.7	9.9	6.1	3.6
<i>Dendrocopos leucotos leucotos</i>	0.0	0.0	4.6	1.1

어치 등은 비교적 이용간섭에 의한 적응력이 높은 것으로 판단되며, 흰배지빠귀와 큰오색딱다구리 등은 이용간섭에 민감한 것으로 생각된다. 북한산²⁾과 치악산 지역³⁾의 경우에서와 같이 주로 박새류는 이용간섭에 강한 종일 뿐 아니라 삼림내에 서식하는 유해곤충에 대한 천적으로서의 역할도 크다는 점⁴⁾에 의거해 볼 때 박새류의 증식 또한 필요하리라 생각된다.

3. 종수 및 서식밀도의 변동

세장소의 조사지에서 관찰된 야생조류의 종수 및 서식밀도의 계절적 변동을 Figure 2와 Figure 3에 나타내었다.

출현종수는 조사지 I에서 23종으로 가장 많았고 조사지 II에서 17종으로 가장 적게 나타났으나, 종의 분포는 지역별 이용강도의 차이에 따라 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 계절에 따른 변동은 세지역 모두 봄철에 비해 여름과 가을철에 현저하게 낮게 나타나, 여름과 가을철에 이용강도가 급격히 높아짐에 따라

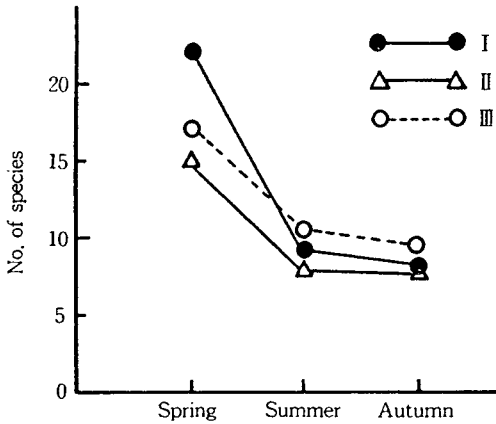


Figure 2. Seasonal fluctuation of no. of species at 3 survey areas.

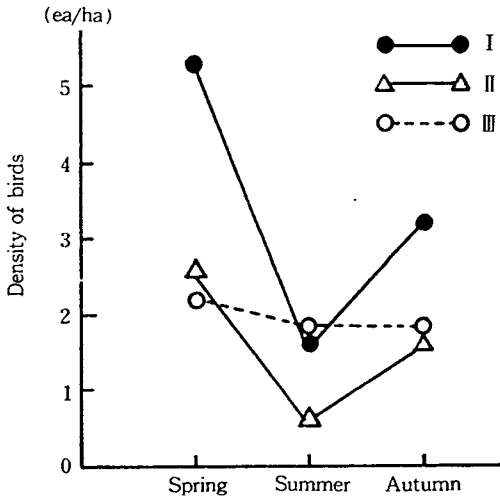


Figure 3. Seasonal fluctuation of density of birds at 3 survey areas.

탐방자 간섭에 의한 조류 종수의 감소가 있었기 때문으로 생각된다.

가야산 지역의 야생조류 서식밀도는 전체적으로 평균 2.44마리/ha로 나타나 지리산 지역¹⁰⁾의 1.31마리/ha보다는 높게 나타났으나, 남산⁹⁾의 8.15마리/ha, 관악산¹²⁾의 5.84마리/ha, 도봉산⁹⁾의 6.61마리/ha, 북한산¹¹⁾의 5.34마리/ha, 치악산⁶⁾의 2.96마리/ha보다 낮게 나타났다. 이는 다른 지역에 비해 가야산 지역이 야생조류의 서식에 불리한 환경으로는 보이지 않으나, 이용할 수 있는 불과 먹이가 인간간섭이 심한 곳에 집중해있기 때문인 것으로 보여 야생조류의 유치를 위한 급수대와 먹이대의 설치 등 적극적인 대책이 필요한 것으로 생각된다.

계절별 조류의 서식밀도를 볼 때, 봄철이 3.6마리/ha로 가장 높게 나타났고, 여름철이 1.4마리/ha로 가장 낮게 나타나 이 역시 여름철에 이용강도가 급격히 높아지는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

조사지역별 이용강도의 차이에 따른 서식밀도를 살펴보면, 이용강도가 가장 높은 조사지 I에서 연평균 3.38마리/ha로 가장 높게 나타났다. 그러나 계절에 따른 서식밀도의 변동을 고려해 보면 이용강도가 비교적 높은 조사지 II가 봄철의 2.6마리/ha에서 여름철에는 0.6마리/ha로 급격히 줄어드는 경향을 보이고 있으며, 등산객에 의한 이용이 거의 없는 조사지 III에서는 봄철에 2.17마리/ha, 여름철에 1.74마리/ha, 가을철에 1.78마리/ha로 큰 변동을 보이지 않는 것으로 나타났다. 이를 미루어 볼 때 이용강도가 높은 지역에서는 이용자의 수가 늘어남에 따라 야생조류의 서식에 미치는 영향이 큰 것으로 판단된다. 따라서 이용강도가 높은 지역에서는 야생조류의 산란기와 육추기인 초여름에는 탐방객의 출입을 제한하는 등의 조치가 필요하리라 생각된다.

4. 종다양도 지수 및 유사도 지수

계절별 각 조사지의 종다양도, 균재도 등을 Table 4에 나타내었다. 한 조사지내에서 종구성상태의 다양도를 나타내는 척도로서의 종다양도는 서식환경이 비슷한 지역이라도 이용강도가 낮은 지역에서 종다양도가 높게 나타난다는 점⁶⁾에서 본 조사지내에서 가장 이용강도가 낮은 조사지 III의 종다양도가 1.1155로 가장 높게 나타나 비슷한 결과를 보여준다. 조사지내 종다양도의 최대가능치를 보여주는 최대 종다양도는 조사지 I에서 1.3617로 가장 높게 나타났으나, 앞서 조사지 I의 종다양도가 1.0810으로 낮게 나타난 것에 비추어 볼 때 이 역시 이용강도와 무관하지 않은 것으로 생각된다. 각종 사이의 개체수 출현에 대해 균등성을 나타내는 종의 균등수 지수인 균재도는 조사지 II에서 0.8610으로 가장 높게 나타났고, 조사지 I에서 0.7939로 가장 낮게 나타나 종다양도와 반대의 경향을 보였는데, 이는 조사지 II에서는 종의 수가 적게 분포하지만 종간 상대적 서식밀도가 비슷하기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 전 조사지를 통해서 볼 때 균재도와 이용강도와의 상관관계는 일정하지 않았다. 계절별 종다양도의 변동을 조사지별로 Figure 4에 나타내었다. 계절별 종다양도의 변동은 3개지역 모두 봄철에서 가을철로 갈수록 낮게 나타났는데 이를 미루어 볼 때 종다양도의 값은 이용강도와 부의 상관을 보이고 있는 것으로 판단된다.

Table 4. The values of various diversity of survey areas by seasons.

Season	Survey route	No. of species	Diversity index (H')	Maximum H' (H'_{max})	Evenness (J')	Dominance ($1-J'$)
Spring	I	22	1.0857	0.3424	0.8088	0.9112
	II	15	1.0394	1.1761	0.8838	0.1162
	III	17	1.1051	1.2304	0.8982	0.1018
	Subtotal	27	1.1843	1.4314	0.8274	0.1726
Summer	I	9	0.8213	0.9542	0.8607	0.1391
	II	8	0.8225	0.9031	0.9108	0.0892
	III	10	0.8302	1.0000	0.8302	0.1698
	Subtotal	17	0.9822	1.2304	0.7983	0.2017
Autumn	I	8	0.8031	0.9031	0.8893	0.1107
	II	8	0.7729	0.9031	0.8558	0.1442
	III	9	0.8413	0.9542	0.8817	0.1183
	Subtotal	11	0.9039	1.4014	0.8680	0.1302
Total	I	23	1.0810	1.3617	0.7939	0.2061
	II	17	1.0594	1.2304	0.8610	0.1390
	III	21	1.1155	1.3222	0.8437	0.1563
	Total	29	1.1437	1.4624	0.7821	0.2179

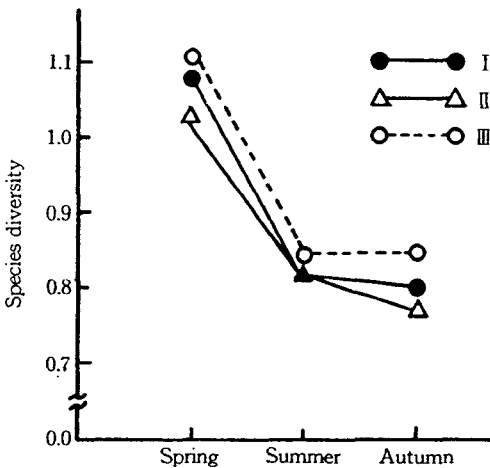


Figure 4. Seasonal fluctuation of species diversity at 3 survey areas.

3개 조사지간 종구성의 유사도 및 상이도 지수를 계절별로 Figure 5에 나타내었다. 봄철은 대체로 조사지간 유사도지수는 51~56%로 큰 차이를 보이지 않고 있다. 여름철은 조사지 I 과 조사지 II 간의 유사도지수가 57.8%로 가장 높았으며, 조사지 I 과 조사지 III 간 40.5%로 가장 낮게 나타났다. 이는 조사지 I 과 조사지

III가 여름철에 이용강도의 차가 크기 때문인 것으로 생각되며, 조사지 I 과 조사지 II가 서로 멀리 떨어져 있음에도 불구하고 유사도지수가 높은 값을 보인 것은 계곡부의 서식환경이 서로 비슷하기 때문으로 판단된다. 가을철은 여름철과 반대로 조사지 I 과 조사지 III 간에서 유사도지수가 64.6%로 가장 높게 나타났고, 조사지 I 과 조사지 II 간에서 46.4%로 가장 낮게 나타났다. 이는 조사지 I 과 조사지 III이 서로 인접한 곳에서 가을철에 야생조류의 분포가 비슷하게 나타났기 때문이라 생각된다. 전체적으로 볼 때 유사도지수는 조사지 I 과 조사지 III 간에서 가장 낮게 나타나 종구성의 유사한 정도가 이용강도보다 물리적 서식환경의 차이에 더 크게 영향을 받는다는 기존의 보고^{1,6,14)}와 비교해 볼 때 상이한 결과를 보이고 있어, 가야산 지역에서는 이용강도에 따라 종구성의 유사한 정도가 차이를 보이는 것으로 나타났다.

5. 야생조류의 출현빈도

각 조사지에서의 야생조류 출현빈도는 Table 5에 나타나 있는 바와 같다. 계절별로 볼 때 봄철 야생조류의 평균 출현빈도는 13.5회/km이었고, 여름은 4.33

Similarity Index (%)

Dissimilarity index (%)	Spring			Summer			Autumn			Total		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
I		51.0	52.0		57.8	40.5		46.5	64.6		56.7	44.3
II	49.0		56.0	42.2		47.3	53.5		49.4	43.3		50.1
III	48.0	44.0		59.5	52.7		35.4	50.6		55.7	49.9	

Figure 5. The similarity and dissimilarity indices between survey areas.

Table 5. The observed frequency of birds at the Kaya Mountain National Park.

Species	Spring				Summer				Autumn			
	I	II	III	Total	I	II	III	Total	I	II	III	Total
<i>Circus cyaneus cyaneus</i>	0.17		0.22	0.14								
<i>Phasianus colchicus karpowi</i>	0.33			0.14								
<i>Streptopelia orientalis orientalis</i>			0.22	0.07	0.26			0.07				
<i>Cuculus canorus telephonus</i>	0.17			0.07	0.26			0.07				
<i>Picus canus griseoviridis</i>		0.26		0.07			0.22	0.07				
<i>Dendrocopos leucotos leucotos</i>			0.65	0.21							0.43	0.14
<i>Dendrocopos kizuki ijimae</i>	0.33		0.22	0.21					0.50		0.22	0.28
<i>Hirundo rusica gutturalis</i>	0.17	0.53	0.22	0.28			0.22	0.07				
<i>Montacilla cinerea robusta</i>	0.33	0.26	0.43	0.35								
<i>Montacilla alba leucopsis</i>	0.17			0.07								
<i>Hypsipetes amaurotis hensoni</i>	0.17			0.07			0.22	0.07				
<i>Lanius bucephalus bucephalus</i>									0.26			0.07
<i>Cinclus pallasii pallasii</i>	0.33			0.14								
<i>Erithacus cyane</i>		0.26		0.07								
<i>Turdus pallidus</i>	0.17	1.32	0.65	0.63					0.17	0.53	0.22	0.28
<i>Paradoxornis webbiana fulvicauda</i>					0.50			0.21				
<i>Phylloscopus occipitalis coronatus</i>	1.33	0.53		0.69			0.22	0.07				
<i>Aegithalos candatus magnus</i>	1.00		0.22	0.49								
<i>Parus palustris hellmayri</i>	1.50	0.79	1.09	1.18	0.50	0.26	0.65	0.49	1.33	1.32	0.65	1.11
<i>Parus ater amurensis</i>	1.00	2.89	0.22	1.25	0.17		0.65	0.28	0.83		0.43	0.49
<i>Parus varius varius</i>	1.83	0.79	0.22	1.04	0.50	0.26	0.87	0.56	2.00	0.26	0.22	0.97
<i>Parus major minor</i>	2.50	0.79	0.87	1.53	1.83	1.05	0.87	1.32	1.33	2.11	1.52	1.60
<i>Sitta europaea amurensis</i>	0.67	0.79	1.09	0.83	0.83	0.26		0.42	2.33	0.26	0.43	1.18
<i>Emberiza elegans elegans</i>	0.83	0.26	0.22	0.49	0.33			0.14		0.79		0.21
<i>Carduelis sinica ussuriensis</i>	0.17			0.07	0.17			0.07				
<i>Sturnus cineraceus</i>	0.50		0.65	0.42	0.33			0.14				
<i>Garrulus glandarius brandtii</i>	4.67	1.58	0.87	2.64		0.26		0.07	1.17	0.53	1.52	1.11
<i>Pica pica sericea</i>		0.26	0.43	0.21		0.26	0.22	0.14				
<i>Corvus corone orientalis</i>	0.17	0.26		0.14		0.26	0.22	0.14				
Total	18.51	11.57	8.49	13.50	5.16	2.87	4.36	4.33	9.66	6.06	5.64	7.44

회/km, 가을은 7.44회/km로 나타났다. 봄에는 조사지 I에서의 출현빈도가 가장 높아 18.51회/km이었고, 조사지 III가 8.49회/km로 가장 낮았으며, 여름에는 조사지 I이 5.16회/km로 가장 높았고, 조사지 II가 2.87회/km로 가장 낮았으며, 가을에는 조사지 I이 9.66회/km로 가장 높았고, 조사지 III가 5.64회/km로 가장 낮게 나타났다. 평균 조류의 출현빈도는 이용강도가 가장 높은 지역인 조사지 I이 11.11회/km로 가장 높고, 다음은 조사지 II가 6.83회/km, 조사지 III이 6.16회/km순이었다.

그러나 Figure 6에서 보듯이 이용강도가 높은 지역인 조사지 I와 조사지 II는 봄철에 비해 행락철인 여름철에 야생조류의 출현빈도가 급격히 떨어지고 있으며, 탐방객이 거의 없는 조사지 III은 조사지 I와 조사지 II에 비해 계절에 따른 출현빈도의 변동이 적게 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 가야산 국립공원의 이용 특성상 많은 탐방객이 몰리는 여름과 가을철에 야생조

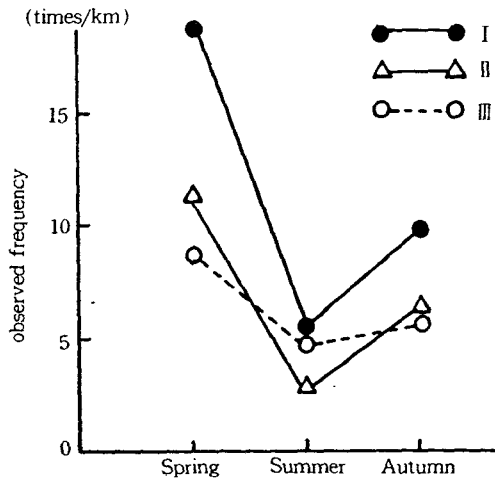


Figure 6. Seasonal fluctuation of observed frequency at 3 survey areas.

류의 출현종수, 개체수, 서식밀도, 종다양도, 출현빈도 등 모든 수치가 봄철에 비해 현격하게 낮아지므로 많은 탐방객이 조류의 서식에 미치는 영향은 심각한 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 가야산 국립공원내 야생조류의 보호를 위하여 탐방객의 영향이 큰 주등산로를 중심으로한 야생조류 보호대책이 마련되어야 하겠으며, 특히 탐방객의 간섭에 민감해지는 산란기 및 육추기 시기인 초여름에는 이용을 제한하는 등의 적극적인 야생조류 보호가 필요하리라 생각된다.

6. 인공새집 이용정도

야생조류의 인공새집 이용정도 조사는 해인국민학교에서 해인사를 거쳐 용담선원 상방 100m 지점까지 설치된 인공새집 35개를 무작위 추출하여 인공새집의 등산로와의 거리, 방향, 출입구멍의 크기, 이용여부 등을 조사하였다.

Figure 7은 인공새집의 형태별 모식도이며, Table 6은 인공새집의 형태 및 재질에 따라 이용여부를 나타낸 것이다. 조사갯수 총 35개중 6개가 야생조류에 의해 이용된 것으로 나타나 17.1%의 이용율을 나타내었으

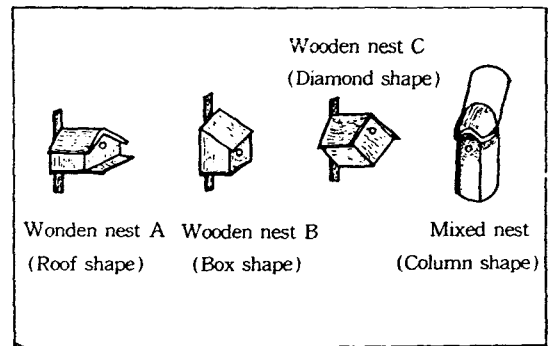


Figure 7. Shapes of artificial nests.

Table 6. Use or not of the artificial nests by the shape and materials for nest.

Materials for nest	Shape	No. of installed nests	No. of used nests
Wooden nest A	Roof shape	3	0
Wooden nest B	Box shape	17	0
Wooden nest C	Diamond shape	4	1
Mixed nest	Column shape	11	5
Total		35	6

며, 이는 월아산 지역의 인공새집 이용율이 68.3%, 도시 공원 지역이 65%라는 기존의 보고¹⁵⁾에 비해 훨씬 낮은 이용율을 보이고 있다. 그 이유는 인공새집이 이용강도가 높은 주등산로에서 불과 20m 이내에 설치된 것이 많아 인간의 간섭에 의해 야생조류의 인공새집 이용이 제한을 받을 뿐 아니라 인공새집의 출입구멍의 크기가 3cm 정도가 적당함¹⁶⁾에도 불구하고 6cm가 넘는 것이 30%에 달하는 10개나 되어 인공새집을 주로 이용하는 박새류와 참새, 찌르레기 등의 이용하기에는 부적합하기 때문으로 생각되며, 또한 견고하게 부착되어 있지 않은 것(2개)과 새집 내부에 깔아주는 이끼나 낙엽 등을 제때에 교체하지 않아(13개) 박새류 등이 산란, 포란, 육추 등의 번식기에 이용하기에는 부적합할 것으로 생각된다.

인공새집의 형태와 재료에 따른 이용율을 보면 원통형이면서 합성제(톱밥 80%, 시멘트 및 접착제 20%)인 인공새집의 이용율이 45.5%로 가장 높았는데, 이는 합성재로 된 인공새집이 나무의 수간과 같은 보호색으로 되어 있으며¹⁵⁾, 나무로 만들어진 것에 비해 야생조류가 붙어 앉기에 적합하기 때문으로 생각된다. 또한 인공새집의 방향은 가급적 서쪽을 피하는 것이 좋으나 서향이 3개나 되었으며, 설치높이도 2.5~3m 내외가 적당함에도 불구하고 사람의 손이 닿는 위치에 설치된 것도 2개 발견되었다. 그리고 인공새집간의 거리가 15~20m 정도의 최단거리를 유지해야 하지만 그렇지 않은 경우가 다수 발견되었으며, 인공새집의 주변에 먹이대와 급수시설을 설치하여야 이용율을 높일 수 있으나 한 곳도 설치된 곳이 없었다.

이러한 사실을 미루어 볼 때 가야산 지역에 설치된 인공새집은 달기에 편하기 위해서 또는 전시품으로서의 역할 밖에 못하는 것으로 보이며, 따라서 향후 가야산 국립공원내에 인공새집을 설치할 경우에는 위의 사실을 유념하여 야생조류의 유치 및 증식에 적극적으로 기여할 수 있는 인공새집의 설치 및 관리가 요망된다.

※ 감사의 글 : 본 조사를 위하여 많은 협조를 해 주신 서울대학교와 대구대학교 야생조류연구회 회원 여러분께 감사드립니다.

인 용 문 헌

1. 김갑태, 오구균, 최영주. 1987. 북한산 국립공원의 탐방객이 야생조류에 미치는 영향. 응용생태연구 1(1):24-34.
2. 김상욱, 김우기. 1980. 참새의 생태조사. 임시연보

- 27:127-134.
3. 김상욱, 김운산. 1970. 자연영소조류의 육추기 경과 습성과 식습성에 대하여. 임시연보 17:45-59.
4. 김상욱, 김운산. 1972. 자연영소조류의 육추기 경과 습성과 식습성에 대하여. 임시연보 19:71-81.
5. 김상욱, 김종현, 김우기. 1967. 박새의 번식경과 및 육추기 식습성 조사. 임시연보 12:87-98.
6. 김준선, 김갑태, 공영호, 고상현. 1988. 치악산 국립공원의 탐방객이 야생조류의 서식에 미치는 영향. 응용생태연구 2(1):37-49.
7. 김태욱, 김갑덕, 우한정. 1980. 야생조수의 분포와 서식밀도 및 식성에 관한 연구. 제2보. 서울대학교 농학연구 5(1):43-58.
8. 김태욱, 김갑덕, 우한정. 1981. 야생조수의 분포와 서식밀도 및 식성에 관한 연구. 제3보. 서울대학교 농과대학 연습림보고 16:101-115.
9. 김태욱, 김갑덕, 우한정. 1982. 야생조수의 분포와 서식밀도 및 식성에 관한 연구. 제4보. 서울대학교 농과대학 연습림보고 17:38-49.
10. 김태욱, 김갑덕, 우한정, 강수원. 1978. 야생조수의 분포와 서식밀도 및 식성에 관한 연구. 서울대학교 농학연구 3(2):125-144.
11. 우한정. 1986. 산림유익조류의 보호. 산림 241:70-77.
12. 우한정, 김태욱. 1979. 관악산의 조수분포와 서식상태-조류의 밀도와 계절적 변화. 서울대학교 농과대학 연습림보고 14:97-107.
13. 우한정, 김태욱. 1979. 백운산의 조수분포와 서식상태-조류의 밀도와 계절적 변화. 서울대학교 농과대학 연습림보고 15:125-138.
14. 이우신. 1984. 수원지방의 야생조류에 관한 생태학적 연구. 서울대학교 석사학위논문. 44p.
15. 최재식, 김재생. 1987. 인공소장 가설에 의한 야생조류의 서식생태에 관한 연구. 한국임학회지 76(2):109-118.
16. 함규황. 1983. 지리산 일대의 하계조류에 관한 기초적 연구. 경남대논문집 10:355-377.
17. 松井均. 1978. 森林昆虫に する鳥類の捕食者としての役割. 日本林學會誌 60(4):153-154.
18. 葉山嘉一. 1982. 都市内緑地における鳥相の構造に關する研究. 應用植物社會學研究 11:19-32.
19. Hooper R.G., H.S.Grawford and R.F.Harlow. 1973. Bird density and diversity as related to vegetation in forest recreational area. J. of Forestry 71:766-769.