

## 지리산 지역에서 등산로에 의한 번식기 조류 군집의 영향<sup>1</sup>

이우신<sup>2</sup> · 박찬열<sup>2</sup> · 임신재<sup>2</sup> · 이도한<sup>3</sup>

### Effect of Trails on Breeding Bird Communities in Chirisan National Park<sup>1</sup>

Woo-Shin Lee<sup>2</sup>, Chan-Ryul Park<sup>2</sup>, Shin-Jae Rhim<sup>2</sup>, Do-Han Lee<sup>3</sup>

#### 요 약

본 연구는 1999년 4월에서 8월까지의 기간 동안 지리산국립공원내 임결령 지역과 노고단 지역에서 등산로가 개설되어 있는 지역과 개설되어 있지 않은 지역을 대상으로 등산로가 번식기 조류 군집에 미치는 영향을 파악함으로써 등산로의 합리적인 관리방안을 모색하고자 실시하였다. 조사지역별 서식지 환경은 노고단 등산로 지역과 노고단 지역이 유사하였으며 임결령 등산로 지역과 임결령 지역이 각각 유사하였다. 4개 지역에서 조사를 실시한 결과 총 25종의 조류가 관찰되었으며, 그 중 18종이 번식한 것으로 파악되었다. 번식기 조류 군집의 종 수 및 번식 쌍수와 길드구조에 있어서 산림 지역과 등산로 지역간에 큰 차이를 보이지 않아, 등산로가 조류 군집에 미치는 영향은 크지 않았던 것으로 판단된다. 이는 등산로의 상층식생이 울폐되어 상층수관이 연결되어 있었으며, 등산로 주변에 하층식생이 발달해 있는 지역이므로 조류 군집에 큰 영향을 주지 않았던 것으로 보여진다. 그러므로 등산로의 개설 혹은 현재 등산로의 유지 및 관리를 위해서 등산로 주변의 수관 울폐율을 높게 유지할 수 있도록 등산로 주변의 대경목 및 상층임관이 보호 및 관리되도록 해야 하고, 또한 주변의 식생, 특히 관목층 및 하층식생의 보호 및 유지가 필요할 것으로 판단된다.

주요어 : 길드, 등산로, 번식기 조류 군집, 상층임관, 하층식생

#### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of trails on breeding bird community by territory mapping method from April to August, 1999 in Chirisan National Park. Twenty-five bird species were observed and 18 bird species bred in 4 study sites. Thirteen species bred in Imgullyung site, 14 species in Imgullyung trail site, 14 species in the Nogodan site, and 15 species in the Nogodan trail site. There were bred 62.0 pairs of birds in the Imgullyung site, 55.0 pairs in the Imgullyung trail site, 36.5 pairs in the Nogodan site and 36.5 pairs in the Nogodan trail site in the breeding season, 1999. There were no differences in breeding bird communities among 4 sites. The nesting and foraging guild structures were similar among 4

1 접수 12월 29일 Received on Dec. 29, 2000

2 서울대학교 산림자원학과 Dept of Forest Resources, Seoul Nat'l University, Suwon 441-744, Korea

3 충남대학교 Chungnam Nat'l University, Taejon 305-764, Korea

sites. It seems that trails do not influences on the breeding bird community, because the canopy layer was similiar and connected, and understory vegetation was developed around the trails. It would be needed the maintenance and management of canopy layer and understory vegetation for the protection and management of bird communities around the trails.

**KEY WORDS : BREEDING BIRD COMMUNITIES, GUILD, HIGHER CANOPY, TRAIL, UNDERSTORY VEGETATION**

### 서 론

산업화와 도시화가 더욱 진전되어가고 있는 현실에서 동적(動的) 자연인 야생동물이 잘 살아갈 수 있는 자연환경을 가꾸어 가는 것은 실로 중요한 일이라고 할 수 있다(이우신, 1993). 현재에 있어서 인간의 간섭과 영향이 미치지 않는 야생동물의 서식지는 매우 드물어지고 있으며(조기현, 1996) 이러한 인간의 간섭과 영향을 최소한으로 줄여서 건전한 야생동물 생태계를 유지 및 관리할 수 있는 최소한의 지역이 바로 국립공원 지역으로 판단된다.

국립공원의 이용객은 점차 증가하고 있는 추세이며 이용객은 다양한 형태의 휴양활동을 경험한다. 휴양활동 중 등산을 비롯한 비소비적 휴양 활동(non-consumptive outdoor recreation)은 야생동물에 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Boyle and Samson, 1985). 이러한 부정적인 영향으로는 인간의 휴양활동으로 인해서 등산로 주변 지역은 서식지의 단편화로 인한 임연부(edge)의 증가로 인해 숲내종(interior species)에 대한 피식압의 증가와 산림환경구조의 변화로 인한 종다양성 및 종, 구성의 변화 등 야생동물의 서식에 많은 영향, 특히 부정적인 영향을 준다는 연구 결과들이 있었다(Ambuel and Temple, 1983; Paton, 1994).

국립공원 지역에 있어서 인간에 의한 등산로의 이용은 필연적인 것이며, 등산로의 유지 및 관리에 있어서 등산로에 의한 영향을 파악하는 것은 매우 중요하다. 등산로의 개설과 그로 인한 인간의 이용으로 등산로 주변에 서식하는 야생조류 및 야생동물에 있어서는 많은 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Miller et al., 1998). 그러나 등산로에 의한 야생동물에 대한 영향에 관한 연구 및 조사는 매우 미비한 실정이다.

이에 따라 본 연구에서는 1999년 4월에서 8월까지의 기간 동안 지리산국립공원내 임걸령 지역과 노고단 지역의 산림에서 등산로가 개설되어 있는 지역과 개설되어 있지 않은 지역을 대상으로 하여 등산로가 번식기 조류 군집에 미치는 영향을 파악함으로써 등산로의

합리적인 관리방안을 모색하고자 실시하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 조사지 개황

등산로의 효과에 관한 연구를 위해 등산로가 통과하는 실험구와 등산로가 전혀 없는 대조구간의 비교를 위해 지리산국립공원 지역 내의 임걸령 지역과 노고단 지역에 4개의 조사지역을 설정하였다. 각 조사지역은 10ha(250m×400m)의 조사지를 선정후, 25×25m의 간격으로 형광테이프로 표시한 미세서식지(microhabitat) 160개를 정하였다.

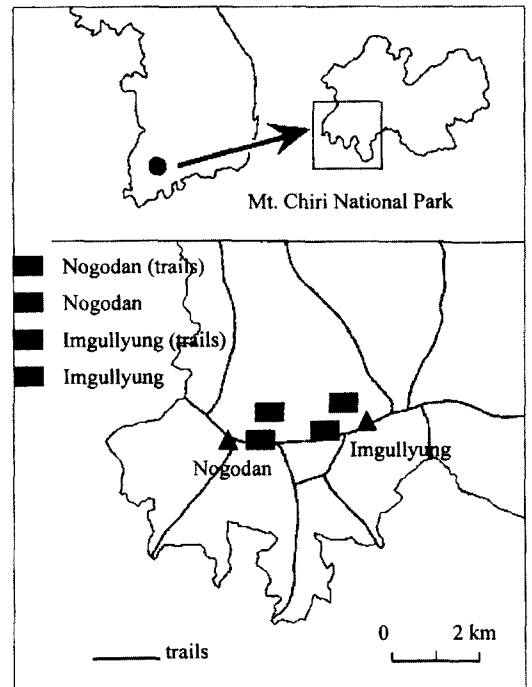


Figure 1. Location of the study sites

임결령 지역은 돼지평전과 임결령 부근지역의 북사면에서 등산로가 없는 지역으로 주요 상층식생은 구상나무, 신갈나무이며 하층식생은 조릿대, 철쭉, 미역줄나무, 노린재나무 등이 우점을 이루고 있었다. 임결령 등산로 지역은 돼지평전과 임결령 부근지역의 북사면에서 등산로 효과가 있는 혼효림 지역으로 주요 상층식생은 구상나무, 신갈나무이며 하층식생은 조릿대, 철쭉, 미역줄나무, 노린재나무 등이다. 노고단 지역은 노고단 부근에 위치한 북사면 참나무림으로서 등산로가 없는 활엽수림 지역으로 주요 상층식생은 신갈나무이며 하층식생은 물개암나무, 노린재나무, 조릿대, 철쭉꽃 등이다. 또한 노고단 등산로 지역의 경우 노고단 부근에 위치한 북사면 참나무림 지역에 등산로가 있으며, 주요 상층식생은 신갈나무이며 하층식생은 물개암나무, 노린재나무, 조릿대, 철쭉꽃 등이 우점을 이루고 있었다.

## 2. 서식지 환경 조사

서식지 환경은 산림의 수종구성, 흉고직경 분포, 수직적 구조 등으로 나누어 조사를 실시하였으며, 조사시기는 1999년 8월로 산림 내에 수목의 피도가 정점에 도달한 시기에 실시하였다.

조사지역 식생의 종 구성, 직경분포 등을 파악하기 위하여 각각 4개의 조사지역별로 이미 설정한 160개의 격자(25m×25m, 0.0625ha) 중 40개를 표본 추출한 후(총 2.5ha), 직경 6cm 이상의 수목을 대상으로 수종과 직경급을 조사하여 다음의 경급별로 6~10cm, 11~20cm, 21~30cm, 31~40cm, 41~50cm, 51cm~60cm 등으로 나누어 본 수를 기록하였다(이우신 등, 1998).

또한, 4개의 조사지역에서 각각 40개씩의 미세서식지에서 직경 5m의 가상의 원통을 3개 설정한 후, 각 엽층별(A층: 12m 이상, B층: 8~12m, C층: 4

Table 1. Tree species composition of study sites

Scientific name	Imgullyung	Imgullyung (trail)	Nogodan	Nogodan (trail)
<i>Prunus sargentii</i>	2(2.4)*	2(2.8)	2(1.1)	9(3.7)
<i>Acer mono</i>	1(1.2)	2(2.8)	8(4.5)	2(0.8)
<i>Quercus mongolica</i>	12(14.1)	9(12.7)	70(39.1)	144(59.5)
<i>Acer pseudo-seiboldianum</i>	4(4.7)	5(7.0)	10(5.6)	23(9.5)
<i>Morus bombycis</i>	4(4.7)	-	-	-
<i>Cornus kousa</i>	2(2.4)	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	3(3.5)	-	-	-
<i>Cornus walteri</i>	1(1.2)	6(3.4)	3(1.2)	-
<i>Carpinus laxiflora</i>	1(1.2)	2(1.1)	-	-
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	-	4(1.7)	-
<i>Stewartia koreana</i>	3(3.5)	4(2.2)	1(0.4)	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	1(0.6)	-	-
<i>Abies koreana</i>	38(44.7)	35(49.3)	27(15.1)	3(1.2)
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	2(2.4)	3(4.2)	11(6.1)	9(3.7)
<i>Pinus koraiensis</i>	7(8.2)	10(14.1)	1(0.6)	-
<i>Betula costata</i>	2(2.4)	5(7.0)	-	-
<i>Carpinus cordata</i>	1(1.2)	7(3.9)	15(6.2)	-
<i>Tilia amurensis</i>	1(1.2)	7(3.9)	5(2.1)	-
<i>Cornus controversa</i>	1(1.2)	-	2(0.8)	-
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	22(12.3)	18(7.4)	-
<i>Taxus cuspidata</i>	-	1(0.6)	2(0.8)	-
<i>Sorbus commixta</i>	-	-	1(0.4)	-
<i>Picrasma quassioides</i>	-	-	1(0.4)	-
Number of species	17	8	15	16
Number of trees	85	71	179	242
Tree species diversity (H')	2.03	1.60	2.02	1.59

\* number of trees (%)

~8m, D층: 2~4m, E층: 0~2m)로 엽층의 상대 피도량이 0%이면 0, 1~33%이면 1, 34~66%이면 2, 67~100%이면 3 등으로 나타낸 후 각 엽층의 평균치로 각 조사지역 엽층의 수직적 구조를 추정하였다(Lee, 1996).

### 3. 번식기 조류 군집 구조 조사

번식기 조류 군집은 각 조사구에서 1999년 4월 초부터 6월 말까지의 번식기 동안 세력권 도식법(territory mapping method, Bibby *et al.*, 1992)을 이용하여 조사지역별 조류의 번식 종 수 및 번식 쌍수를 추정하였다. 이미 정해진 25m 간격의 조사경로를 따라 걸으면서 좌·우 25m 이내에 출현하는 모든 조류의 종, 개체수, 울음소리(song), 경계음(call), 성별, 위치, 행동 등을 조사지의 격자 모양과 동일한 지도야장에 기입하였다. 또한 조사하는 동안이나 조사가 끝난 후 등지를 찾아 지도 위에 표시하여 각 조사지역에서 세력권의 형성 및 크기 그리고 등지의 위치 등을 통해 번식을 실시한 조류들의 종 수와 번식 쌍수를 정확하게 파악하였다. 조사는 대략 1주 간격으로 각 조사지마다 9회씩 실시하였는데, 날씨의 영향을 없애기 위해서 맑은 날을 택하였고 조사시간은 오전 5시에서 8시 사이로 정하였다(Kendeigh, 1944). 조류의 이동성은 한국의 조류(원병오, 1993)에 분류되어 있는 이동성을 기준으로 하여 정하였다.

종다양도 지수는 Shannon-Wiener 지수(Shannon and Weaver, 1949)를 이용하였는데 여기서  $P_i$ 는  $i$  번째 항목의 비율을 나타낸다.

$$H' = \sum_{i=1}^n (-P_i) \ln(P_i)$$

번식기 조류 군집의 영소, 채이 길드 분석은 이우신과 박찬열(1995)의 기준을 참조하여 분석하였다(Table 4). 여기서 영소 길드와 채이 길드의 범주는 각각 모든 종에게 독립적으로 적용되는 것이 아니라 각 범주에 대해 비중이 다를 뿐 중복될 수 있으며 각

종에 대한 영소, 채이 길드 기준은 채이니치(foraging niche)를 결과를 토대로 작성하며 등지자원에 대한 조사를 실시한 자료를 바탕으로 정하였다.

## 결 과

### 1. 서식지 환경

각 조사지역별로 수종구성은 2.5ha당 임결령 지역에서 17종 85본, 임결령 등산로에서 8종 71본, 노고단 지역에서 15종 179본, 노고단 등산로 지역에서 16종 242본으로 나타났다. 임결령 지역에서는 구상나무(38본, 44.7%)와 신갈나무(12본, 14.1%)가 가장 우점을 이루고 있었으며, 임결령 등산로 지역에서도 구상나무(35본, 49.3%)와 신갈나무(9본, 12.7%)가 우점인 것으로 나타났다. 노고단 지역은 신갈나무(70본, 39.1%), 구상나무(27본, 15.1%), 들메나무(22본, 12.3%)의 순으로 나타났다. 노고단 등산로는 신갈나무(144본, 59.5%)가 가장 우점하는 패턴을 나타내었는데 이러한 결과로 미루어 보아 각 지역별로 산림지역과 등산로 지역에서 수목의 우점도에 있어서는 큰 차이를 보이지 않았다(Table 1).

각 지역 수목의 종다양도 지수( $H'$ )를 살펴보면 산림지역이 등산로 지역보다 높은 수치를 나타내었다. 또한 산림지역인 임결령 지역과 노고단 지역이 각각 2.03과 2.02로 비슷한 수치를 나타내었으며, 등산로 지역인 임결령 등산로 지역과 노고단 등산로 지역 역시 각각 1.60과 1.59로 비슷한 수치를 보였다(Table 1).

각 조사지역별 수목의 경급별 흉고직경 분포는 임결령 지역을 제외한 다른 3개의 지역에서는 직경 11~20cm의 경급에서 가장 높았다. 또한 모든 지역에서 흉고직경 41cm 이상의 수목은 그 비율이 매우 낮은 것으로 나타났다. 임결령 지역은 31~40cm 경급에서 높았는데 이는 구상나무 임분이 다수 포함되어 이러한 결과를 나타낸 것으로 생각된다. 또한 임결령 등산로 지역은 흉고직경 11~20cm의 범위에 가장

Table 2. Distribution of DBH class in study site (%)

site	DBH(cm)					
	6~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60
Imgullyung	10.1	27.3	26.3	32.3	0.0	4.0
Imgullyung(trail)	18.3	46.7	16.7	18.8	0.0	0.0
Nogodan	20.2	52.1	14.0	9.9	1.7	2.1
Nogodan(trail)	15.5	46.3	18.0	17.1	1.5	1.5

많은 개체수의 수목이 존재하고 있는 것으로 나타났으며 임길령 지역과 비교했을 때 생육하고 있는 대경목

의 본수가 매우 적었다. 그러나 노고단 지역과 노고단 등산로 지역에서 수목의 흉고직경 분포에 있어서는 큰

Table 3. Foliage coverage of vertical forest layer in study site

site	layer	0~2m	2~4m	4~8m	8~12m	>12m	H'
	Imgullyung		2.7	1.8	2.8	2.1	1.2
Imgullyung(trail)		1.6	2.2	2.4	2.0	1.2	1.58
Nogodan		2.7	1.8	2.8	1.6	1.0	1.55
Nogodan(trail)		2.5	1.8	2.7	2.1	0.9	1.55

Table 4. Breeding bird communities in study site

Scientific name	guild		Imgullyung	Imgullyung (trail)	Nogodan	Nogodan (trail)
	N <sup>1</sup>	F <sup>2</sup>				
<i>Phasianus colchicus</i>	B	b	-	+	0.5	0.5
<i>Bonasa bonasia</i>	B	b	-	-	1.5	0.5
<i>Cuculus saturatus</i>	* <sup>3</sup>	*	+ <sup>4</sup>	+	0.5	0.5
<i>Cuculus micropterus</i>	*	*	+	+	+	+
<i>Cuculus fugax</i>	*	*	+	+	+	+
<i>Cuculus poliocephalus</i>	*	*	+	+	-	-
<i>Dryocopus martius</i>	H	c	+	+	+	+
<i>Dendrocopus major</i>	H	c	1.0	0.5	+	+
<i>Picus canus</i>	H	c	+	+	-	-
<i>Dendrocopus kizuki</i>	H	c	6.5	5.0	3.0	3.5
<i>Troglodytes troglodytes</i>	B	b	2.0	1.0	3.0	3.0
<i>Parus varius</i>	H	c	6.5	6.0	3.0	4.0
<i>Parus palustris</i>	H	c	9.0	8.0	4.5	4.0
<i>Parus ater</i>	H	c	11.5	11.5	5.5	5.0
<i>Aegithalos caudatus</i>	C	c	1.5	1.0	-	-
<i>Sitta europaea</i>	H	c	7.0	5.0	3.5	3.5
<i>Erithacus cyane</i>	B	c	3.0	1.0	3.0	3.0
<i>Phylloscopus occipitalis</i>	B	c	-	1.0	2.0	-
<i>Erithacus cyane</i>	B	b	5.0	4.5	3.5	3.0
<i>Phoenicurus aureus</i>	H	c	+	+	-	-
<i>Turdus pallidus</i>	C	b	2.5	3.0	3.0	1.5
<i>Cettia diphone</i>	B	b	-	0.5	1.5	-
<i>Paradoxornis webbianus</i>	B	b	+	+	-	-
<i>Emberiza elegans</i>	B	b	1.0	3.0	-	-
<i>Garrulus glandarius</i>	C	c	5.5	5.0	1.0	1.0
Number of total observed species	-	-	21	23	18	19
Number of breeding species			13	14	14	15
Number of breeding pairs			62.0	55.0	36.5	36.5

<sup>1</sup> Nesting guild : C - Canopy, H - Hole, B - bush and ground

<sup>2</sup> Foraging guild : c - canopy, b - bush and ground

<sup>3</sup> \* : These birds were omitted for characterization of guild because of the peculiarity of breeding habits.

<sup>4</sup> + : indicate that the species were present in the study site but had no territory.

차이를 보이지 않는 것으로 나타났다(Table 2).

엽층의 수직적 피도량을 살펴보면 모든 조사지역에 있어서 4~8m의 층에서 그 피도량이 가장 높은 것으로 나타났다. 4개의 조사지역에서 엽층의 수직적 피도량의 다양도 지수(H')를 산출한 결과 1.55에서 1.58로 각 지역별로 큰 차이를 보이지 않았다. 2m 이하의 하층식생의 피도량은 등산로 지역보다는 산림 지역에 있어서 그 값이 높은 것으로 나타났다(Table 3).

## 2. 번식기 조류 군집 구조

4개 지역에서 조사를 실시한 결과 총 25종의 조류가 관찰되었으며, 그중 18종이 번식한 것으로 조사되었다. 먼저 임걸령의 산림 지역과 등산로 지역을 살펴보면, 임걸령 지역에서 총 21종이 관찰되었고 13종이 번식하였으며 모두 62쌍의 조류가 번식을 하였다. 곤줄박이, 쇠박새, 진박새, 쇠딱다구리, 동고비, 쇠유리새, 흰배지빠귀, 어치 등 8종은 모든 조사지역에서 번식하였으며, 까막딱다구리는 노고단과 임걸령 부근지역에서 번식하는 것으로 나타났다(Table 4).

임걸령 등산로 지역에서는 총 23종이 관찰되었고 14종이 번식을 하였으며 모두 55쌍이 번식한 것으로 나타났다. 임걸령 지역에서는 진박새와 쇠박새, 동고비 등이 주로 번식을 실시한 것으로 나타났으며, 임걸령 등산로 지역에서는 진박새, 쇠박새, 곤줄박이가

주요 번식종으로 나타났다(Table 4). 전반적으로 임걸령 지역과 임걸령 등산로 지역의 번식기 조류 군집의 종 구성에 있어서는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 등산로 지역에서는 꿩이 관찰되었고 휘파람새가 0.5쌍 번식하는 것으로 나타났다.

노고단의 산림 지역과 등산로 지역을 살펴보면, 노고단 지역에서는 총 18종의 조류가 관찰되었는데 이 중 14종이 번식을 하였으며 36.5쌍이 번식을 하였다. 또한 노고단 등산로 지역에서는 총 19종이 관찰되었으며 이 중 15종이 번식하였고 노고단 지역과 같이 36.5쌍이 번식을 실시한 것으로 나타났다(Table 4). 이들 지역의 종 구성을 살펴보면, 임걸령 지역과 같이 전반적으로 비슷한 종 구성을 나타내었는데, 등산로 지역에서는 휘파람새가 1.5쌍 번식한 것으로 나타났다.

번식기 조류 군집의 영소 길드구조를 살펴보면, 산림 지역과 등산로 지역간에 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 임걸령 지역의 경우, 수동 영소 길드에 속한 조류가 가장 많은 것으로 나타났다. 또한 산림 지역과 등산로 지역에 있어서 수동, 수관층, 관목층 영소 길드에 속한 조류의 종 수에 있어서 차이가 거의 없었으며, 번식 쌍수에 있어서 산림 지역이 등산로 지역에 비해 다소 많은 것으로 나타났다. 또한 노고단 지역의 번식기 조류 군집은 관목층 영소 길드에 속한 조류의 비율이 가장 높은 것으로 나타났

Table 5. Nesting guild structure of bird community in study site

Nesting guild	Imgullyung		Imgullyung(trail)		Nogodan		Nogodan(trail)	
	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)
Hole	6	4.15	6	3.50	5	1.95	5	2.00
Canopy	3	0.95	3	0.90	2	0.40	2	0.25
Bush	4	1.10	5	1.10	6	1.25	7	1.35
Others	-	-	-	-	1	0.05	1	0.05
Total	13	6.20	14	5.50	14	3.65	15	3.65

Table 6. Foraging guild structure of bird community in study site

Foreinging guild	Imgullyung		Imgullyung(trail)		Nogodan		Nogodan(trail)	
	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)	no. of species	no. of pairs (pairs/ha)
Canopy	9	5.15	9	4.30	8	2.45	8	2.60
Bush	4	1.05	4	1.20	5	1.15	6	1.00
Others	-	-	-	-	1	0.05	1	0.05
Total	13	6.20	14	5.50	14	3.65	15	3.65

다. 노고단 지역 역시 임결령 지역과 마찬가지로 산림 지역과 등산로 지역에서 번식을 실시한 조류의 종 수와 길드구조에 있어서 거의 비슷하였는데 특히, 핵타당 번식 쌍수에 있어서는 3.65쌍으로 같은 것으로 나타났다(Table 5).

번식기 조류 군집의 채이 길드를 살펴보면 모든 조사지역에서 수관층 영소 길드에 속한 조류의 종 수와 번식 쌍수가 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 각각의 채이 길드에 속한 조류들의 종 수와 번식 쌍수에 있어서도 산림 지역과 등산로 지역간에 비슷한 경향을 보였다(Table 6).

## 고 찰

지리산 지역에서 등산로의 개설이 번식기 조류 군집에 미치는 영향을 조사한 결과, 임결령과 노고단 지역에 있어서 등산로가 조류 군집에 미치는 영향은 크지 않았던 것으로 판단된다. 전체 조사지역에서 등산로가 약 0.25ha(500m×5m)로서 10ha 조사지역 중 일부분이어서 큰 영향을 주지 않은 것으로 보여진다. 또한 등산로의 상층식생은 산림 지역에 비해 피도량에 있어 큰 차이를 보이지 않고 울폐되어 있었으며(Table 3) 이들 지역에서 모두 상층수관이 비교적 잘 연결되어 있으므로 조류 군집에 큰 영향을 주지 않았던 것으로 판단된다(龜山章, 1997).

임결령 지역에서는 산림 지역과 등산로 지역에서 전반적으로 비슷한 종 구성을 나타내었는데, 등산로 지역에서는 휘파람새가 번식한 것으로 나타났다(Table 4). 이는 조사지역의 등산로 주변지역은 관목림이 발달해 있어 이 환경을 선호하는 휘파람새가 번식한 것으로 판단된다(원병오, 1981). 또한 노고단 지역의 경우에서도 두 지역이 종 구성에 있어서 비슷한 결과를 보였다. 특히, 등산로 지역에서는 평이 관찰되었고 휘파람새가 번식하는 것으로 나타났는데, 이는 등산로 주변에 철쭉꽃, 미역줄나무 등 관목림이 일부 생육하고 있는 것과 관련이 있을 것으로 판단된다(국립공원관리공단, 1999).

등산로의 효과를 영소 길드 측면에서 살펴보면, 임결령 지역에서 관목층 영소 길드의 종 수는 등산로 지역에서 1종이 많았고 번식 쌍수는 산림 지역에서 수동 영소 길드가 0.55쌍인 약 1개체 정도의 차이를 나타내었다. 또한 노고단 등산로 지역에서 관목층 영소 길드의 종 수가 1종 높았고 번식 쌍수는 수관층과 관목층 영소 길드에서 각각 0.15, 0.10쌍 낮았으나 산림 지역과 큰 차이를 보이지는 않았다(Table 5).

채이 길드 측면에서, 관목층 채이 길드의 종수가 노고단의 산림 지역과 등산로 지역에서 1종의 차이를 보였으며 번식 쌍수는 수관층 채이 길드에서 0.65쌍, 관목층 채이길드에서 0.20쌍의 차이를 나타내었다(Table 6). 번식기 조류 군집의 길드구조 분석에 있어서 산림 지역과 등산로 지역간에 큰 차이를 보이지 않는 것은 이들 두 지역간의 엽층의 수직적 구조가 비슷한 것과 관련이 깊은 것으로 판단된다(MacArthur and MacArthur, 1961; Karr and Roth, 1971; Hino, 1985; 조, 1996).

그러나 2m 이하의 하층식생의 피도량은 등산로 지역보다는 산림 지역에 있어서 그 값이 높은 것으로 나타났다(Table 3). 이는 등산로 지역은 이용객들의 잦은 통행으로 인해 이들 등산로 지역의 하층식생의 발달이 낮은 것으로 판단된다. 그러므로 이들 등산로 지역에 있어서 하층식생의 보호 및 유지를 위한 조치들이 필요할 것으로 생각된다. 등산로의 개설과 탐방객들의 이용 때문에 등산로 주변 지역은 대경목의 부재와 상층 임관의 단절, 관목층의 절대적 부족 현상이 발생한다. 이러한 산림환경의 변화로 인해 다양한 조류의 서식에 저해역할을 하는 것으로 판단된다(이우신과 임신재, 1998).

그러나 본 조사지역에서는 등산로의 상층 임관부의 감소가 거의 발생하지 않았으며 또한 피도량에 있어서도 차이가 없이 울폐되어 상층임관의 단절이 거의 발생하지 않았던 것으로 보여진다(龜山章, 1997). 또한 등산로의 주변에 있어 하층식생이 잘 발달되어 있어 관목층에서 먹이자원과 둥지자원을 얻는 조류의 서식에 크게 영향을 주지 않는 것으로 보여진다(Patton, 1992).

비록 등산로의 개설로 인해 전체 산림 지역에 있어 일부 식생의 단절 혹은 파괴가 발생했다 할지라도 상층수관의 피도량의 감소가 발생하지 않고 울폐되어 있다면 이동성을 가진 조류는 상층수관을 따라 이동하므로 등산로의 영향을 크게 받지 않을 것으로 판단된다(衫山과 進士, 1992; 이우신, 1993).

그러므로 등산로의 개설 혹은 현재 등산로를 유지 및 관리하는 데 있어서 등산로 주변의 수관 울폐율을 높게 유지할 수 있도록 등산로를 재조정하거나 등산로 주변의 대경목 및 상층임관이 보호 및 관리되도록 해야 할 것이며, 또한 주변의 식생, 특히 관목층 및 하층식생을 보호 및 유지시키는 노력 역시 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구를 수행하는 데 있어서 지리산국립공원 남부관리사무소 직원 여러분과 야외조사에 있어서 수고를 아끼지 않은 최인호 군, 그리고 자료를 정리하는데 많은 도움을 준 허위행 군에게 감사드립니다.

## 인용 문헌

- 국립공원관리공단(1999). 지리산국립공원 야생동물 · 생태계 정밀조사(최종보고서). 국립공원관리공단, 421쪽.
- 원병오(1981) 한국동식물도감 제25권(조류편). 문교부, 1126쪽.
- 원병오(1993) 한국의 조류. 교학사, 453쪽.
- 이우신(1993) 우리가 정말 알아야 할 우리새 백가지. 현암사, 499쪽.
- 이우신, 박찬열(1995) 길드에 의한 산림환경과 조류 군집 변화 분석. 한국생태학회지 18: 397-407.
- 이우신, 임신재(1998) 도시화의 영향에 의한 조류 군집의 변화. 한국조류학회지 5(1): 47-55.
- 이우신, 조기현, 임신재(1998) 남산지역 조류 군집의 서식 현황과 보호 및 관리 방안. 한국생태학회지 21(5-3): 665-673.
- 조기현(1996) 광릉지역 활엽수 천연림과 침엽수 조림지의 서식지 구조와 조류 군집과의 관계. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 60쪽.
- Ambuel, B. and S. A. Temple(1983) Area-dependent changes in the bird communities and vegetation of southern Wisconsin forests. *Ecology* 64: 1057-1068.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill(1992) Bird census technique. Academic press limited, London, UK, 257pp.
- Boyle, S. A. and F. B. Samson(1985) Effects of nonconsumptive recreation on wildlife: a view. *Wildlife Society Bulletin* 13: 110-116.
- Hino, T.(1985) Relationships between bird community and habitat structure on shelterbelts of Hokkaido, Japan, *Oecologia* 65: 442-448.
- Karr, J. H. and R. R. Roth(1971) Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American naturalist* 105: 423-435.
- Kendeigh, S. C.(1944) Measurement of bird population. *Ecological Monograph* 14: 67-106.
- Lee, W. S.(1996) The relationship between breeding bird communities and forest structure at a deciduous broad-leaved forest in Hokkaido, Japan. *Korean Journal of Ecology* 19(4): 353-361.
- MacArthur, R. and J. MacArthur(1961) On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Miller, S. G., R. L. Knight, and C. K. Miller(1998) Influence of recreational trails on breeding bird communities. *Ecological Applications* 8(1): 162-169.
- Paton, P. W. C.(1994) The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence? *Conservation Biology* 8: 17-26.
- Patton, D. R.(1992) Wildlife habitat relationships in forested ecosystems. Timber Press, Oregon, 392pp.
- Shannon, C. E. and W. Weaver(1949) The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, 64pp.
- 龜山章(1997) エコロード. 株式會社 soft science社, 東京, 238pp.
- 杉山惠一, 進士五十八(1992) 自然環境復元の技術. 朝倉書店, 東京, 170pp.