

철새 중간기착지인 전남 홍도에서 참새목 조류의 서식지 이용^{1a}

김경희² · 채희영³ · 유정철^{2*}

Habitat Use of Passerine Birds at Hongdo Island, a Stopover Site^{1a}

Kyung-Hee Kim², Hee-Young Chae³, Jeong-Chil Yoo^{4*}

요약

본 연구는 2006년 3월부터 2007년 10월까지 조류의 중간기착지인 전남 홍도에서 참새목조류의 서식지 이용 현황을 알아보기 위하여 수행되었다. 연구결과 교목, 관목, 초지, 농경지 등 주요 서식지 유형 중 관목에서 가장 많은 종과 개체수가 관찰되었다. 교목과 관목, 농경지에서의 조류 행동은 서로 다르게 나타났다. 교목에서는 주로 휴식을 취하는 양상이 나타났으며($\chi^2=61.583$, $df=2$, $p<0.001$), 농경지에서는 취식을 하는 양상이 나타났고($\chi^2=117.339$, $df=2$, $p<0.001$), 관목에서는 취식의 비율이 가장 낮고 휴식과 기타행동의 비율은 유사하게 나타났다($\chi^2=66.725$, $df=2$, $p<0.001$). 추계에는 춘계에 비해 교목에서의 관찰 빈도가 증가한 반면 관목, 초지, 농경지에서의 관찰 빈도는 감소하였다. 서식지다양도와 종다양도 간에는 서식지다양도가 높을수록 종다양도도 높은 것으로 나타났다($r=0.585$, $p<0.01$). 본 연구는 참새목 조류의 중간기착지에 대한 보전 전략을 수립시, 기초자료를 제공한다는 점에서 가치를 평가할 수 있다

주요어: 조류 종다양성, 서식지 유형, 조류 행동

ABSTRACT

This study was conducted to examine the pattern of habitat use of passerine migrants at Hongdo Island, Jeollanamdo Province, Korea from March 2006 to October 2007. The richness and abundance of species were the highest in shrubs among major habitat types including trees, shrubs, grass, agricultural fields. There were significant differences at trees, shrubs and agricultural fields among bird behavior. The frequency of resting and feeding was highest at trees ($\chi^2=61.583$, $df=2$, $p<0.001$) and agricultural fields, respectively ($\chi^2=117.339$, $df=2$, $p<0.001$). In the shrub was similar in both resting and others behaviors, while the frequency of feeding was lowest ($\chi^2=66.725$, $df=2$, $p<0.001$). There were significant differences in observed individuals in relation to seasons. In autumn, number of observed individuals was higher in tree, lower in shrub, grass, agricultural field than spring. Habitat diversity (H') was significantly correlated with bird species diversity (H') ($r=0.585$, $p<0.01$). This study would be useful to establish conservation strategies for migratory stopover site of passerine birds

1 접수 2010년 4월 30일, 수정(1차: 2010년 6월 29일), 게재확정 2010년 6월 30일

Received 30 April 2010; Revised(1st: 29 June 2010); Accepted 30 June 2010

2 경희대학교 생물학과, 한국조류연구소 Department of Biology and The Korea Institute of Ornithology, Kyung Hee University, Seoul(130-701), South Korea

3 국립공원관리공단 국립공원연구원 National Park Research Institute, Namwon(590-811), South Korea

a 본 연구는 경희대학교 대학원의 2008학년도 1차 우수연구논문 장학금 지원을 받아 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author(jcyoo@khu.ac.kr)

KEY WORDS: BIRD SPECIES DIVERSITY, HABITAT TYPE, BIRD BEHAVIOR

서론

중다양성 감소의 근본적 원인은 인간에 의한 서식처 교란(Habitat disturbance), 서식처 단편화(Habitat fragmentation), 서식처 쇠퇴(Degradation) 등의 서식지 상실이며, 생물다양성을 보호하는 가장 중요한 수단은 서식처를 보전하는 일이다(Primack, 2006). 또한, 서식지 보호·관리를 위해서는 서식종과 서식지와의 관계에 대한 이해가 필수적이며 이에 대한 연구가 필요하다(Hur *et al.*, 2003).

중간기착지는 번식지와 월동지 간 장거리 이동을 하는 조류가 휴식을 취하고, 충분한 에너지를 얻어 목적지까지 이동하는데 필요한 지방과 근육을 형성하는 중요한 장소이다(Moore *et al.*, 1995; Williams *et al.*, 2003). 특히, 도서지역은 육지와 멀리 떨어져 있고 포유류와 같은 포식자가 비교적 적기 때문에 조류들이 번식하거나 이동하는 철새들이 중간기착하여 쉴 수 있는 장소를 제공한다(Kwon *et al.*, 2007). 제한된 면적의 도서지역일 경우 다수의 이동성 조류가 단기간에 집중하는 경향이 있으며(Alerstam, 1993), 서식환경의 질이 저하되거나 먹이 등의 자원이 감소하면 해당 지역에 도래한 개체군을 전부 수용하기가 불가능해지는 경우가 발생하기도 한다(Ottich and Dierschke, 2003). 중간기착지 내의 방해요인은 먼 거리를 이동하는 조류에게 부정적인 영향을 주며(Yong *et al.*, 1998), 특히 서식지 손실이나 파괴로 인해 이동성 조류의 성공적인 이주가 심각하게 방해받고 있다(Williams *et al.*, 2003)

중간기착지 내 조류의 서식지 이용에 대한 국외 연구의 경우 섬금류와 같은 물새의 중간기착지 이용 연구(Botton *et al.*, 1994; Iverson *et al.*, 1996; Tsipoura and Burger, 1999)가 활발히 이루어져 왔다. 또한 이동성 조류를 위한 중간기착지 보전계획을 발전시키기 위해, 종별 선호하는 서식지 유형에 대한 연구(Rodewald and Brittingham, 2004)도 이루어졌다. 이 밖에도 조류의 중간기착지에서의 서식지 선택(Winker, 1995) 및 중간기착지에서의 포식자로부터의 보호행동 사이의 관계(Cimprich *et al.*, 2005) 등 다양한 연구가 수행되었다. 국내의 경우, 서식지 환경에 따른 물새의 서식지 이용 현황에 대한 연구(Kim and Won, 1993; Lee *et al.*, 2002; Kim and Yoo, 2004) 등은 다수 수행되었으나, 비교적 관찰이 어려운 산림·초지성 조류에 대한 중간기착지에서의 서식지 이용에 관련된 연구는 매우 미흡하다. 홍도는 한반도 최서남단에 위치하여 계절에 따라 우리나라를

통과하는 철새들이 중요한 이동경로 상에 위치하고 있는 지역이다(Korea National Park Service, 2006). 본 연구의 목적은 한국에서 기록된 조류종(Ministry of Environment, 2006)의 약 50%에 해당하며 산림·초지성 조류종의 약 85%를 차지하는 참새목 조류 중 중간기착지인 홍도를 이용하는 조류들의 서식지 이용 현황을 파악하여 조류의 중간기착지 보전 및 관리방안을 수립하는데 필요한 기초자료를 마련하는데 있다.

재료 및 방법

1. 조사지역 및 방법

본 연구는 2006년 3월부터 2007년 10월의 기간 중 이동성 조류 이주시기인 춘계(3월~5월)와 추계(9월~11월)에 수행되었다. 조사지는 전라남도 신안군 흑산면에 위치한 홍도(N 34° 41' 07", E 125° 11' 33")이다(Figure 1).

홍도는 약 6.5km²의 작은 섬으로, 전체가 천연기념물 제 170호(1965년)로 지정되어 보호 및 관리되고 있는 지역이다. 삼림은 구실잣밤나무 *Castanopsis sieboldii*, 메밀잣밤나무 *Castanopsis cuspidata*, 식나무 *Aucuba japonica*, 후

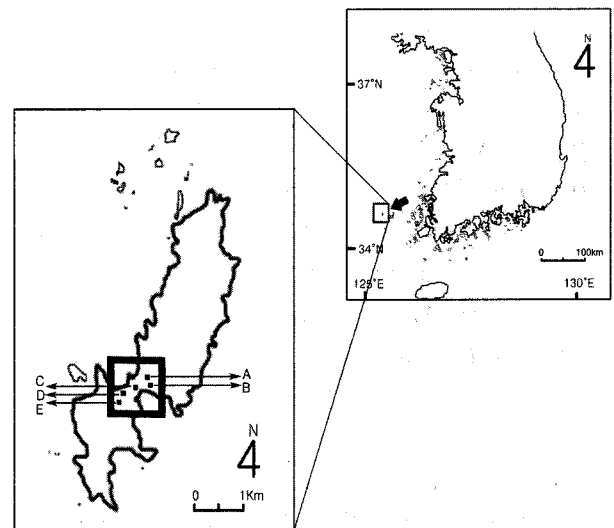


Figure 1. Study area in Hongdo Island, Jeollanamdo Province, Korea (5 Black solid squares mean 5 survey sites A~E.)

박나무 *Machilus thunbergii*, 보리밥나무 *Elaeagnus macrophylla*, 붉가시나무 *Quercus acuta*, 동백나무 *Camellia japonica*, 소나무 *Pinus densiflora* 등으로 형성되어 있다(Korea National Park Service, 1997). 홍도1, 2구 마을 주변을 제외하고는 거의 전 지역이 울창한 상록활엽수림 또는 암석으로 이루어져 있어 조류의 서식공간이 마을의 인근 초지 및 농경지 등으로 한정되어 있다(Korea National Park Service, 2006).

2. 조류조사방법

조류조사는 총 5개의 조사구 내에서 시행하였다. 각 조사구별 해당 면적 내부에 출현하는 종과 개체수를 매회 15분간 조사하였다(Gunn *et al.*, 2000). 망원경(Swarovski 20×~60×) 및 쌍안경(Swarovski 10×25)을 이용하여 조사하였으며, 조류조사 시 참새목 이외의 조류와 조사구를 이용하지 않고 바로 상공을 날아가는 개체 및 울음소리로 확인된 개체는 자료에 포함시키지 않았다. 각 개체 별로 최초 관찰 시 이용한 서식지 유형 및 행동을 함께 기록하였다(Instantaneous sampling: Altmann, 1974; Hinsley *et al.*, 2007). 중간기착지에서의 조류 행동 구분은 Table 1과 같으며, 취식(Feeding), 휴식(Resting) 및 기타(Others)로 구분하였다(Williams *et al.*, 2003). 조사 회수는 춘계 11회, 추계 9회로 총 20회에 걸쳐 조사하였고, 분류체계 및 학명은 Howard and Moore Complete Checklist of the Birds of the World(Dickinson, 2003)를 참고하여 정리하였다.

3. 서식지 환경 조사

정점조사가 가능하고 서식지 다양도가 서로 다르며 주요 서식지 유형을 균등하게 포함시킬 수 있는 가로 30m, 세로 30m 정사각형 모양의 5개 조사구(Figure 1)를 선정하여, 식생을 조사하였다. 수관 층위별로 교목층, 관목층, 초본층의 층을 분류하여 각 층에 대해 전체 식피율(Cover rate)을 파악하였다(Yang, 2002). 초본층은 자연식생의 초지와 인위적으로 작물을 재배하는 농경지로 구분하여 조사하였다. 각 서식지 유형별로 출현종 및 종별 투영면적을 상대피도로 기록하였다(Pielou, 1975). 그 밖에 야외에서 판단 가능한

방위, 경사, 해발고도 등에 대해서도 조사하여 서식지의 일 반적 개황을 파악하였다.

4. 분석 방법

서식지 유형별 참새목 조류 분포 차이와 행동별 관찰 빈도 차이를 알아보기 위해서 카이제곱 검정(Chi-square test)을 이용하였고, 계절에 따른 서식지 유형별 참새목 조류 분포 차이와 계절에 따른 행동별 관찰 빈도 차이를 알아보기 위해서는 교차분석(Crosstabulation Analysis)을 이용하여 분석하였다. 행동 빈도 분석 시, 먹이원이 분포하지 않는 기타 서식지에서 관찰된 자료는 포함시키지 않았다.

조사구별 서식지다양도와 종다양도 간 상관관계를 알아보기 위해서 Pearson's correlation을 사용하였다. 종다양도(H')는 Shannon-Weaver diversity index(Shannon, 1948)의 공식을 이용하여 산출하였다. 서식지다양도(H')는 교목 1개체와 초본 1개체를 동일하게 취급할 경우 서식지로서 교목의 영향력이 상대적으로 낮게 평가되는 오류가 발생할 수 있으므로 종별 개체수 대신 해당종이 차지하는 상대 피도(%)를 Shannon-Weaver diversity index 공식에 대입하여 산출하였다. 통계분석 프로그램은 SPSS 14.0 for window를 사용하였다.

$$\cdot \text{Shannon-Weaver diversity index: } H' = -\sum(n_i/N)\ln(n_i/N)$$

[n_i : 각 종의 개체수, N : 조류-총개체수/식물-상대피도(%)]

결 과

1. 서식지 유형별 참새목 조류 이용 현황

조사지역에서 관찰된 조류의 빈도는 교목에서 18종 115개체, 관목에서 38종 218개체, 초지에서 17종 63개체, 농경지에서 27종 112개체, 기타 지역에서는 15종 46개체였다(Figure 2). 가장 많은 종과 개체수가 관찰된 서식지 유형은 관목으로 나타났다. 서식지 유형간 참새목 조류 종수에는 유의한 차이가 있었으며($\chi^2=15.913$, $df=4$, $p<0.05$), 서식지 유형별 관찰된 개체수도 서로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다($\chi^2=162.408$, $df=4$, $p<0.001$).

서식지 유형에 따른 행동 빈도 역시 서로 유의한 차이

Table 1. Criteria of bird behavior at migratory stopover site

	Behavior
Feeding	Birds have foods in bills or their bill peck for feeding site.
Resting	Birds are motionless or Birds move their wings, tail and legs within 2~3 times within body hardly move.
Others	Searching(bird's head is moving from right to left), Birds move their whole body, Drink water, Alarm etc.

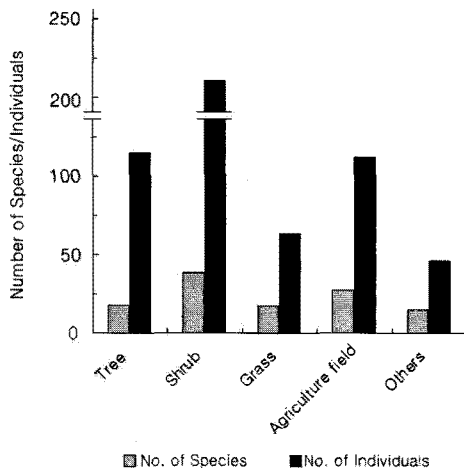


Figure 2. Number of species and individuals observed in each habitat type

($\chi^2=243.866, df=6, p<0.001$)가 있었다. 휴식 행동의 비율은 교목, 관목, 초지, 농경지 순으로 높게 나타났으며, 취식 행동의 비율은 농경지, 초지, 교목, 관목 순으로 높게 나타났다 (Figure 3). 교목에서는 관찰된 115개체 중 78개체(67.8%)가 휴식을 취하는 것으로 나타나 행동 간에 유의한 차이가 있었다($\chi^2=61.583, df=2, p<0.001$). 농경지에서는 관찰된 112개체 중 91개체(82.3%)가 취식 행동을 취하는 것으로 나타난 반면, 휴식 행동은 거의 보이지 않아 행동 간에 유의한 차이가 있었다($\chi^2=117.339, df=2, p<0.001$). 관목에서는 관찰된 218개체 중 휴식 행동을 보인 개체는 105개체(48.2%), 기타 행동을 보인 개체는 97개체(44.5%)였으며 취식 행동을 보인 개체는 16개체(7.3%)에 불과하여, 행동 빈도 간에 유의한 차이가 있었다($\chi^2=66.725, df=2, p<0.001$). 초지에서는 관찰된 개체들의 행동 간에는 유의한 차이가 없었다($\chi^2=6, df=2, p=n.s$).

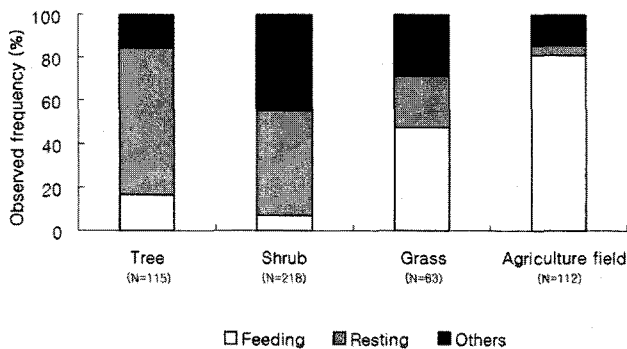


Figure 3. Percentage of observed individuals in each major Habitat type by each behavior (N: Number of Individuals)

2. 계절에 따른 서식지 유형별 참새목 조류 이용 현황의 변화상

계절에 따른 서식지별 참새목 조류의 관찰 빈도는 Figure 4와 같다. 춘계에는 관목에서 관찰된 개체수가 141개체로 가장 많았으며, 농경지 82개체, 교목 55개체, 초지 44개체, 기타 서식지 28개체 순이었으며, 서식지간 개체수의 차이는 유의한 것으로 나타났다($\chi^2=112.143, df=4, p<0001$). 추계 역시 관목에서 관찰된 개체수가 77개체로 가장 많았으며, 교목 60개체, 농경지 27개체, 초지 17개체, 기타 서식지 15개체 순이었으며, 서식지간 개체수의 차이는 유의한 것으로 나타났다($\chi^2=68.402, df=4, p<0001$). 서식지별 관찰 빈도의 계절 간 차이는 유의한 것으로 나타났다($\chi^2=18.019, df=4, p<0.05$). 특히, 추계에는 춘계에 비해 교목에서의 관찰 빈도가 증가하였으며 관목, 초지, 농경지에서의 관찰 빈도는 감소하였다.

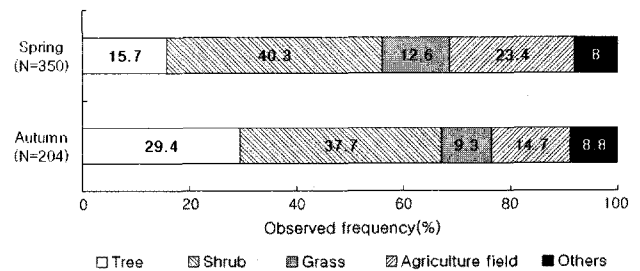


Figure 4. Number of observed species at each habitat type by seasons (N: Number of Individuals)

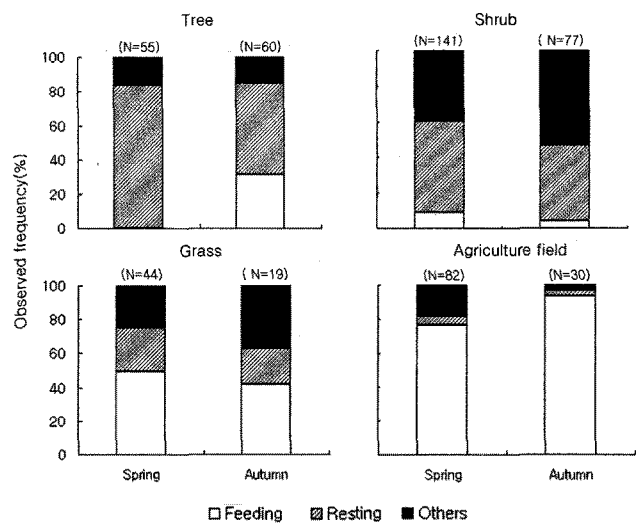


Figure 5. Percentage of observed Individuals by behaviour in each habitat type following seasons (N: Number of Individuals)

계절에 따른 서식지별 행동 빈도 변화를 살펴보면 다음과 같다. 교목에서 춘계와 추계의 행동 빈도 간에는 유의한 차이가 있었으며($\chi^2=21.336$, $df=2$, $p<0.001$), 춘계에 비해 추계에는 취식 행동의 빈도가 높아진 것으로 나타났다. 관목, 초지 및 농경지에서는 춘계와 추계의 행동 빈도 간에는 유의한 차이가 없었다(Figure 5; Crosstabulation Analysis, 관목: $\chi^2=4.669$, $df=2$, $p=n.s.$, 초지: $\chi^2=0.912$, $df=2$, $p=n.s.$, 농경지: $\chi^2=4.294$, $df=2$, $p=n.s.$).

3. 서식지다양도에 따른 조류 종다양도 차이

Table 2는 조사구 A~E 각각의 서식지 환경을 나타내고 있는 것이며, 각 조사구 세부 환경은 다음과 같다. 조사구 A의 출현 식물종수는 53종이며, 조사구 A의 전체 면적 대비 초지 89.23%, 관목은 7.74%의 식피율(Cover rate)을 보였다. 주요종은 조사구 A 전체 면적의 약 70%를 덮고 있는 억새 *Miscanthus sinensis*와 약 10%를 덮고 있는 밀사초 *Carex boottiana*였다. 조사구 B 출현 식물종수는 70종이며, 조사구 B의 전체 면적 대비 농경지 44.01%, 관목 30.42%, 초지는 19.46%의 식피율을 보였다. 주요종은 조사구 B 전체 면적을 각각 약 10%씩 덮고 있는 더덕 *Codonopsis lanceolata*, 상추 *Lactuca sativa*, 쑥 *Artemisia princeps*, 동

백나무 *Camellia japonica* 및 보리밥나무 *Elaeagnus macrophylla*였다. 조사구 C의 출현 식물종수는 71종이며, 조사구 C의 전체 면적 대비 농경지가 49.61%, 관목이 20.92%, 초지가 19.43%, 교목이 10.04%의 식피율을 보였다. 주요종은 조사구 C 전체 면적의 약 25%를 덮고 있는 더덕, 약 10%를 덮고 있는 팽나무 *Celtis sinensis*, 약 5%를 덮고 있는 개밀 *Agropyron tsukushiense*과 상추 *Lactuca sativa*였다. 조사구 D의 출현 식물종수는 24종이며, 조사구 D의 전체 면적 대비 교목이 96.88%의 식피율을 보였다. 주요종은 조사구 C 전체 면적의 약 70%를 덮고 있는 메밀 잣밤나무 *Castanopsis cuspidata*, 약 10%를 덮고 있는 산벚나무 *Prunus sargentii*, 약 5%를 덮고 있는 소사나무 *Carpinus coreana*였다. 조사구 E의 출현 식물종수는 49종이며, 조사구 E의 전체 면적 대비 농경지가 50.93%, 관목이 27.1%, 교목이 5.44%, 초지가 3.6%의 식피율을 보였다. 주요종은 조사구 E 전체 면적의 약 40%를 덮고 있는 더덕, 약 15%를 덮고 있는 예덕나무 *Mallotus japonicus*, 약 10%를 덮고 있는 누리장나무 *Clerodendrum trichotomum*였다 (Table 2).

총 5개의 각 조사구(조사구 A~E)별 서식지다양도와 해당 조사구에서 매 회 관찰된 종수, 개체수 및 종다양도 간에는 각각 양의 상관관계가 있었다(Table 3; Pearson's

Table 2. General characteristics of vegetation at each survey site(A~E)

Survey site	A	B	C	D	E	
Altitude (m)	85	50	90	135	60	
Slope direction	SW	S	SE	SE	E	
Quadrat size (m ²)	900	900	900	900	900	
Slope degree (°)	15	10	15	30	20	
Cover rate (%)	Tree	-	10.04	96.88	5.44	
	[High: m]	-	[8~15m]	[6~10m]	[8~10m]	
	Shrub	7.74	30.42	20.92	2.65	27.15
	[High: m]	[1~2m]	[1~2m]	[1~3m]	[1~4m]	[1~3m]
	Grass	89.23	19.46	19.43	0.47	3.6
	[High: m]	[0.1~1m]	[0.1~1m]	[0.1~1m]	[0.1~1m]	[0.1~1m]
	Agricultural field	-	44.01	49.61	-	50.93
[High: m]	-	[0.1~1m]	[0.1~1m]	-	[0.1~1m]	
Others	3.03	6.11	-	-	12.88	
Number of species	53	70	71	24	49	
Habitat diversity (H')	1.69	3.17	3.19	1.26	2.19	

Table 3. Correlation of between habitat diversity (H') among species diversity (H'), number of species and individuals

	Species diversity (H')	No. of species	No. of individuals
Habitat diversity (H')	0.585**	0.559**	0.470**

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

correlation. 관찰 종수: $r=0.559$, $p<0.01$, 관찰 개체수: $r=0.470$, $p<0.01$, 종다양도: $r=0.585$, $p<0.01$).

Table 4는 조사구 A~E 각각의 관찰 조류 현황을 나타낸 것이다. 조사구 A에서 관찰된 조류는 19종 87개체였으며, 우점종은 검은딱새 *Saxicola torquata* 21개체(24.14%), 족새 *Emberiza spodocephala* 18개체(20.69%), 동박새 *Zosterops japonicus* 11개체(12.64%), 흥동새 *Anthus hodgsoni* 6개체(6.9%) 및 유리딱새 *Tarsiger cyamurus* 6개체(6.9%) 순이었다. 초지에 위치하고 있는 조사구 A에서 가장 많이 관찰된 검은딱새와 족새는 해당 조사구의 주요 식물종인 억새를 주로 이용하였다. 조사구 B에서 관찰된 조류는 40종 155개체였으며, 우점종은 검은딱새 15개체(9.67%), 동박새 14개체(9.03%), 유리딱새 13개체(8.38%), 족새 10개체(6.45%) 및 찌르레기 *Sturnus cineraceus* 10개체(6.45%) 순이었다. 조사구 B는 초지 인근에 위치한 농경지, 관목, 초지의 혼합지역으로 출현 식물종이 비교적 다양한 지역이다. 이 조사구에서는 초지를 선호하는 조류인 검

은딱새, 족새 및 붉은가슴발종다리 *Anthus cervinus* 6개체(3.87%) 등이 주로 관찰되었으며 가장 다양한 조류가 관찰되었다. 조사구 C에서 관찰된 조류는 34종 152개체였으며, 우점종은 직박구리 *Hypsipetes amaurotis* 25개체(16.44%), 되새 *Fringilla montifringilla* 13개체(8.55%), 검은딱새 12개체(7.89%), 개똥지빠귀 *Turdus naumanni eunomus* 11개체(7.23%), 족새 11개체(7.23%), 흰배지빠귀 *Turdus pallidus* 9개체(5.92%) 순이었다. 조사구 C는 교목림이 인접하여 있고 팽나무 *Celtis sinensis*와 후박나무 *Machilus thunbergii*의 교목이 서식하고 있는 지역으로, 비교적 교목을 선호하는 직박구리와 되새가 가장 많이 관찰되었다. 조사구 D에서 관찰된 조류는 10종 52개체였으며, 우점종은 직박구리 27개체(51.92%), 동박새 11개체(21.15%), 개똥지빠귀 3개체(5.77%) 순이었다. 조사구 D는 교목림에 위치하고 있는 지역으로 비교적 교목을 선호하는 직박구리가 가장 많이 관찰되었으며, 다른 조사구에서는 관찰되지 않았던 노랑딱새 *Ficedula mugimaki*와 피꼬리 *Oriolus*

Table 4. Number of birds observed at survey site A~E during migratory season from 2006 to 2007

Family name	Scientific name	A	B	C	D	E	Total	Dom.
Laniidae	<i>Lanius bucephalus</i>	1	4			1	6	1.08
	<i>Lanius cristatus</i>		2				2	0.36
Oriolidae	<i>Oriolus chinensis</i>				1		1	0.18
Dicruridae	<i>Dicrurus macrocercus</i>		3				3	0.54
Paridae	<i>Parus major</i>					1	1	0.18
	<i>Parus varius</i>		1				1	0.18
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	1					1	0.18
Pycnonotidae	<i>Pycnonotus sinensis</i>			1			1	0.18
	<i>Hypsipetes amaurotis</i>		4	25	27	13	69	12.46
Sylviidae	<i>Acrocephalus orientalis</i>		3	1			4	0.72
	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	4	4	2		2	12	2.17
	<i>Phylloscopus inornatus</i>	1	3	3	2	4	13	2.35
	<i>Phylloscopus borealis</i>		1	1			2	0.36
	<i>Phylloscopus coronatus</i>		1				1	0.18
	<i>Zosterops japonicus</i>	11	14	7	11	19	62	11.19
Sturnidae	<i>Sturnus cineraceus</i>		10				10	1.81
	<i>Turdus dauma</i>		2				2	0.36
	<i>Turdus hortulorum</i>			2			2	0.36
	<i>Turdus pallidus</i>		2	9		2	13	2.35
	<i>Turdus ruficollis</i>			2		2	4	0.72
	<i>Turdus naumanni eunomus</i>	4	7	11	3	8	33	5.96
Muscicapidae	<i>Luscinia svecicus</i>		1				1	0.18
	<i>Luscinia calliope</i>			1			1	0.18
	<i>Tarsiger cyamurus</i>	6	13	6	1	7	33	5.96
	<i>Phoenicurus aureus</i>		4	3		3	10	1.81
	<i>Saxicola torquata</i>	21	15	12	2	6	56	10.11
	<i>Monticola solitarius</i>	1	4				5	0.9
	<i>Muscicapa griseisticta</i>			2			2	0.36

Table 4. (Continued)

Family name	Scientific name	A	B	C	D	E	Total	Dom.
	<i>Muscicapa dauurica</i>		2		2	1	5	0.9
	<i>Ficedula narcissina</i>		1				1	0.18
	<i>Ficedula mugimaki</i>			1	1		2	0.36
Muscicapidae	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	1				1	2	0.36
Passeridae	<i>Passer montanus</i>		1				1	0.18
Motacillidae	<i>Dendronanthus indicus</i>		1				1	0.18
	<i>Motacilla flava</i>		1	2			3	0.54
	<i>Motacilla cinerea</i>		1	3		2	6	1.08
	<i>Motacilla alba</i>		6	6			12	2.17
	<i>Anthus richardi</i>	1					1	0.18
	<i>Anthus hodgsoni</i>	6	5	2		6	19	3.43
	<i>Anthus gustavi</i>		1				1	0.18
	<i>Anthus cervinus</i>	1	6	3		3	13	2.35
	<i>Anthus rubescens</i>	1	2	1		1	5	0.9
Fringillidae	<i>Fringilla montifringilla</i>	3	6	13		3	25	4.51
Fringillidae	<i>Eophona migratoria</i>			4			4	0.72
Emberizidae	<i>Emberiza tristrami</i>		1	3			4	0.72
	<i>Emberiza fucata</i>		1	2			3	0.54
	<i>Emberiza pusilla</i>	2	6	5	2	4	19	3.43
	<i>Emberiza chrysophrys</i>		1	2		2	5	0.9
	<i>Emberiza elegans</i>		2	3		2	7	1.26
	<i>Emberiza aureola</i>	1	1	1		2	5	0.9
	<i>Emberiza rutila</i>	3	2	1		1	7	1.26
	<i>Emberiza sulphurata</i>			1			1	0.18
	<i>Emberiza spodocephala</i>	18	10	11		12	51	9.21
Number of individual		87	155	152	52	108	554	100
Number of species		19	40	34	10	25	53	

*chinensis*가 관찰되었다. 조사구 E에서 관찰된 조류는 25종 108개체로, 우점종은 동박새 19개체(17.59%), 직박구리 13개체(12.04%), 족새 12개체(11.11%), 개똥지빠귀 8개체(7.41%), 유리딱새 7개체(6.48%), 횡동새 6개체(5.55%), 검은딱새 6개체(5.55%) 순이었다. 조사구 E는 교목림에 인접하고 있으며 홍도 내 주요 서식지 유형인 교목, 관목, 초지, 농경지 모두 혼합되어 있다는 점에서 조사구 C의 서식지 특성과 유사하였으며 조류 우점종도 일치하는 경향을 보였다. 그러나 조사구 C에 비해 식물 종구성이 단순하였고, 조류 종구성 또한 비교적 단순하였다.

고찰

Kerlinger(1995)는 이동성조류의 50%가 도서지역인 중간기착지에서 전체 면적의 6%에 해당하는 특정 서식지 유형을 선호하고, 솔새류는 관목 유형의 서식지를 95% 정도 이용하며, 지빠귀류는 교목림 유형의 서식지를 90% 정도

이용하고 있었다는 연구 결과를 보여주었다. 본 연구 결과에서는 중간기착지인 홍도에서 참새목 조류는 관목을 선호하는 양상을 보여주었다(Figure 2). Chernetsov(2006)는 참새목 조류의 경우 중간기착지에서 무작위적으로 서식지를 선택하지 않는다고 하였다. 본 연구결과 역시 참새목 조류의 중간기착지 이용에 있어, 서식지 유형별 이용률이 균등하지 않고 각 유형별로 유의한 차이가 있다는 것을 보여주었다(Figure 3, Table 3). 이는 각 서식지 유형별 이용 종수의 분포와 개체수의 분포 모두 동일한 양상이었으며, 춘계와 추계에서 모두 동일한 결과를 보였다. 참새목내 각 분류군(Families)별로 가장 많이 관찰되는 서식지 유형은 서로 차이가 있었는데, 본 연구에서 우점도 5% 이상인 총 8개과 중 휘파람새과, 동박새과(Zosteropidae), 지빠귀과, 딱새과, 멧새과의 5개과는 관목에서 가장 많이 관찰되었지만, 직박구리과(Pycnonotidae) 및 되새과(Fringillidae)는 교목에서 가장 많이 관찰되었고, 할미새과는 농경지에서 가장 많이 관찰되는 경향을 보였다. 세부 분류군별 서식지 보호

·관리의 기초자료 마련을 위해서는 연구 대상을 좁혀 각 과별 및 종별 세부 서식지 선호도(Habitat preference)에 대한 조사가 추가로 실시되어야 할 것으로 판단된다.

주요 서식지 유형 중 휴식의 행동 비율이 가장 높은 곳은 교목이었으며, 관목, 초지, 농경지 순으로 나타났다(Figure 3). 이는 본 연구 대상지 내 식생수직구조의 고층에서 하층의 순서와 유사한 경향(Table 2)을 보이는 것으로, 휴식이 높이라는 요인과 상관관계가 있을 가능성이 있다고 판단된다. 특히 들고양이의 공격으로 치사하는 조류가 흉도에서 많이 발견되는 것을 감안할 때(Korea National Park Service, 2006; Korea National Park Service, 2007), 흉도에서는 높이가 조류의 휴식에 영향을 주는 요인일 가능성이 있으며, 추후 이와 관련된 심도 있는 연구를 시행하고 효과적으로 들고양이 개체수를 감소하는 방안을 마련하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

계절에 따른 서식지별 참새목 조류의 관찰 빈도 변화의 경우 유의한 차이가 나타났다. 교목에서는 춘계에 비하여 추계에 관찰빈도가 높아졌고, 그 외 서식지 유형에서는 낮은 양상을 보였다(Figure 4). 교목에서의 관찰 빈도가 높아진 원인은 추계에 교목에서의 취식 행동이 증가했던 것(Figure 5)과 관련이 있는 것으로 판단된다. 실제로 본 조사 대상지 내 위치한 교목인 팽나무 등의 열매를 참새목 조류인 동박새와 되새과 등이 취식하는 행동이 육안으로 자주 관찰되었다.

본 연구 결과, 중간기착지인 흉도에서 참새목 조류의 종수, 개체수는 더 다양한 식생구조 및 식물종을 포함한 서식지에서 더 많은 것을 확인할 수 있었으며, 종다양도 역시 더 다양한 식생구조 및 식물종을 포함한 서식지에서 더 높게 나타났다(Table 3). 이는 종다양성은 시공간에 따른 생태 및 물리학적 요인의 영향을 받으며(Hawkins *et al.*, 2006), 식물군집조성에 의해서도 달라지고(Pyke *et al.*, 2001), 서식지구조의 복잡성 및 이질성에 의해서도 영향을 받는다(Tews *et al.*, 2004)는 것과 연관되는 것으로 사료된다. Recher(1969)와 MacArthur(1964)는 북미대륙과 호주에서의 조사를 통해 조류의 종다양성이 식생구조의 다양성과 연관이 있음을 보여주었다. 또한 중간기착지의 질은 산림·초지성 조류의 풍부도에 영향을 미치며, 수직적인 이질성(Vertically heterogeneous)은 산림·초지성 조류에게 중간기착지에서 중요하다는 연구 결과(Rodewald and Brittingham, 2007)가 있었는데 이러한 연구결과는 조류의 중간기착지 보호·관리에 있어서 1~2개의 단순한 서식지 유형 보다는 여러 가지 서식지 유형을 함께 조성하고, 식물종도 다양하게 식재하여 주는 것이 바람직하다는 것을 시사한다. 특히 다양한 서식지는 다양한 조류의 생태적 니치(Ecological niche)를 충족하여 주는 것과 연관시켜 생각해

볼 수 있는 것으로 사료된다.

최근 도서지역의 개발, 레저 활동의 증가 등으로 조류의 생태환경이 크게 위협받고 있으며(Kim *et al.*, 2004), 30년 이상 전 세계적으로 이동성 조류들의 개체수가 감소하는 경향을 뚜렷하게 보이고 있다(Sanderson *et al.*, 2006). 복잡한 생활사를 갖고 있는 장거리 이동성 조류의 경우는 연관된 서식지가 광범위하여 보호·관리에 어려움이 더욱 크다(Yong *et al.*, 1998). 국내의 경우 중간기착지에서의 조류 생태적 지위관련 연구 및 서식지 선택과 이용관련 연구가 비교적 활발하게 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 국내에서도 이동성 조류의 서식지에 대한 관심을 높이고, 도서지역과 같은 중간기착지에서의 다양하고 지속적인 연구가 이루어져야 하며, 이를 반영한 효과적인 보전 및 관리방안 수립이 요망된다.

인용문헌

- Alerstam, T.(1993) Bird Migration. Cambridge University Press, 420pp.
- Altmann, J.(1974) Observational study of behaviour: sampling methods. Behaviour 49: 227-265.
- Botton, M.L., R.E. Loveland and T. R. Jacobsen(1994) Site selection by migratory shorebirds in Delaware Bay and its relationship to beach characteristics and abundance of horseshoe crab eggs. The Auk. 111: 605-616.
- Chernetsov, N.(2006) Habitat selection by nocturnal passerine migrants en route: mechanisms and results. Journal of Ornithology 147: 185-191.
- Cimprich, D. A., M. S. Woodrey and F. R. Moore(2005) Passerine migrants respond to variation in predation risk during stopover. Animal Behaviour 69(5): 1173-1179.
- Dickinson, E. C.(Ed.)(2003) The Howard and Moore Complete Checklist of the Birds of the World(3rd edn). Princeton University Press, 1056 pp.
- Gunn, J. S., A. Desrochers, M. Villard, J. Bourque and J. Ibarzabal(2000) Playbacks of Mobbing Calls of Black-Capped Chickadees as a Method to Estimate Reproductive Activity of Forest Birds. Journal of Field Ornithology 71: 472-483.
- Hawkins, B. A., J.A.F. Diniz-Filho, C.A. Jaramillo and S.A. Soeller(2006) Post-Eocene climate change niche conservation, and the latitudinal diversity gradient of new World birds. Journal of Biogeography 33: 770-780.
- Hinsley, S. A., J.E. Carpenter, R. K. Broughton, P.E. Bellamy, P. Rothery, A. Amar, C.M. Hewson and A.G. Gosler(2007) Habitat selection by Marsh Tits *Poecile palustris* in the UK. Ibis 149(2): 224-233.
- Hur, W.H., S.J. Park, S.J. Rhim, Y.S. Park, S.Y. Choi, C.B. Lee and

- W.S. Lee(2003) Difference in Bird Communities Due to Different Habitat Type in Han River Area. Korean Journal of Environment and Ecology 17(1): 83-91.
- Iverson, G.C., S.E. Warnock, R.W. Bulter, M.A. Bishop and N. Warnock(1996) Spring migration of Western Sandpipers along the pacific coast of North America: a telemetry study. The Condor 98: 10-21.
- Kerlinger, P.(1995) How birds migrate. Stackpole books, 228pp.
- Kim, E.Y. and P.O. Won(1993) Ecology of the waders migrating go Kanghwa and Youngjong islands on the west coast of Korea. The Bulletin of Korea Institute of Ornithology 4: 25-46.
- Kim, H.J. and J.C. Yoo(2004) Habitat requirements of coastal wetlands for roosting shorebirds. Korean Journal of Ornithology 11(1): 41-51.
- Kim, W.B., E.M. Kim, H.S. Oh and W.T. Kim(2004) The Avifauna of Sasudo Island, 2003-2004. Korean Journal of Ornithology 11(2): 71-77.
- Korea National Park Service(1997) Survey of Natural Resources on Dadohaehaesang National Park - Western area -. Korea National Park Service, 250pp.
- Korea National Park Service(2006) 2006 Annual Report on Migratory Bird researches. Korea National Park Service, 307pp.
- Korea National Park Service(2007) 2007 Annual Report on Migratory Bird researches. Korea National Park Service, 337pp.
- Kwon, Y.S. D.W. Kim, W.S. Lee, I.K. Kwon, W.K. Paek, and J.C. Yoo(2007) Birds of Hongdo Island Used as a Breeding or Stopover Site in Korea. Korean Journal of Ornithology 14(1): 51-60.
- Lee, S.W., H.S. Lee, J.C. Yoo, J.G. Je, and W.K. Paek(2002) Factors Affecting the Conservation and Distribution of Migratory Waterbirds in the Southern Tidal Flats of Ganghwa Island, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 16(1): 34-45.
- MacArthur, R.H.(1964) Environmental factors affecting bird species diversity. American Naturalist 98: 387-397.
- Ministry of Environment(2006) Manual of the 3rd National Ecosystem Survey. 298pp.
- Moore, F.R., S.A.JR. Gauthreaux, P. Kerlinger and T.R. Simons(1995) Habitat requirements during migration: Important link in conservation. Ecology and management of Neotropical migratory birds. Oxford University Press, pp. 121-144.
- Ottich, I. and V. Dierschke(2003) Exploitation of resources modulates stopover behaviour of passerine migrants. Journal für Ornithologie 144: 307-316.
- Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. New York: John Wiley & Sons, Inc., 165pp.
- Primack, R.B.(2006) A Primer of Conservation Biology, 3rd edition. World Science Publishing Co. 318pp.
- Pyke, C.R., R. Condit, S. Aguilar and S. Lao(2001) Floristic composition acrossposiclimatic gradient in a neotropical lowland forest. Journal of vegetation Science 12: 553-556.
- Recher, H.F.(1969) Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. American Naturalist 103: 75-80.
- Rodewald, P.G. and M. C. Brittingham(2007) Stopover Habitat use by spring migrant landbird; The roles of Habitat use structure, leaf development and food availability. The Auk 124: 1063-1074.
- Rodewald, P.G. and M.C. Brittingham(2004) Stopover habitats of landbirds during fall: Use of edge-dominated and early-succesional forests. The Auk 121(4): 1040-1050.
- Sanderson, F.J., P.F. Donald, D.J. Pain, I.J. Berfield and F.P.J. Bommel(2006) Long-term population declines in Afro-Palaearctic migrant birds. Biological conservation 131: 93-105.
- Shannon, C.E.(1948) A mathematical theory of communication. Bell Systems Technical Journal. 27: 397-423.
- Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbörger, M.C. Wichmann, M. Schwager and F. Jeltsch(2004) Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. Journal of Biogeography 31: 79-92.
- Tsipoura, N. and J. Burger(1999) Shorebird diet during spring migration stopover on Delaware Bay. The Condor 101: 635-644.
- Williams, J.C., C.S. Revelle and D.J. Bain(2003) A decision model for selecting protected habitat areas within migratory flyways. Socio-Economic Planning Sciences 37: 239-268.
- Winker, K.(1995) Habitat selection in woodland nearctic-neotropic migrants on the Isthmus of Tehuantepec I. Autumn migration. Wilson Bulletin 107(1): 26-39.
- Yang, H.S.(2002) Phytosociological Studies of *Pinus densiflora* Forest in Islets of Southwestern Coast, Korea. Journal of Ecology and field biology 25(3): 197-204.
- Yong, W., D.M. Finch, F.R. Moore and J.F. Kelly(1998) Stopover ecology and habitat use of migratory Wilson's warblers. The Auk 115(4): 829-842.