

산새류의 계절별 적정 조사시간 선정 연구¹

김미정² · 이수동^{3*} · 김지석⁴

Selecting the Optimal Research Time for Forest Birds Census in Each Season¹

Mi-Jeong Kim², Soo-Dong Lee^{3*}, Ji-Suk Kim⁴

요 약

본 연구는 산림을 기반으로 서식하는 야생조류의 효율적인 조사시간을 계절별로 제시하기 위하여 남해군 삼동면 물건리 방조어부림을 대상으로 수행하였다. 적합성을 규명하기 위해 대상지 및 일대의 토지이용현황, 현존식생, 식생구조 등을 파악하였으며, 산림성 야생조류의 적정 조사시간을 제안하고자 계절별 3일간 일출·몰 시간을 기준하여 1시간 간격으로 반복 조사하였다. 방조어부림은 주변 산림과 연결되어 산림성 야생조류의 유입이 가능하고 숲 자체의 층위구조 발달, 대경목의 느티나무와 푸조나무가 분포하는 등 자연림과 유사하여 다양한 서식처 및 채이장소를 제공할 수 있어 야생조류를 연구하기에 적합한 장소이다. 관찰된 105종을 유형화하여 산새류를 구분하였고 각 계절별로 시간대별 최고값을 선정한 후 총 출현 종수 및 개체수에 대해 시간대별 종풍부도, 종다양도, 유사도지수를 분석하였다. 그 결과 봄철에는 8~9시까지가 최적의 조사시간이었고 여름철에는 전체 출현종과의 중구성이 유사한 6~9시의 시간대가 적정 조사시간이었다. 가을철에는 일출 후 30~60분 이후부터인 오전 7시부터 11시까지의 시간대에 야생조류의 움직임이 활발하여 관찰이 용이한 것으로 분석되었으며 그 중 8~9시에 종풍부도가 가장 높아 최적의 조사시간이었다. 겨울철은 7~12시의 시간대가 효율적이며 10~11시가 최적 시간이나 일몰 전 1시간을 제외하면 시간대별 편차가 크지 않아 유사한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 4계절 모두 일출 후 30~60분 후부터 조사를 실시하는 것이 대상지역의 야생조류 군집을 파악하기에 바람직한 것으로 판단되었다.

주요어: 서식처 다양성, 최적 조사시간, 층위구조, 적합성

ABSTRACT

This research is performed in order to suggest seasonal effective research time that is applied to wild birds research which lives in a forest. The subject area of this research is Mulgun-ri village forest in Samdong-Myeon, Namhe-gun. To investigate suitability of the project, existing land-use, existing vegetation, vegetational structure, and etc. of the subject and whole area are figured out. To suggest adequate research time, based on seasonal sun rise and set time for 3days, repetitive research is performed at hourly intervals. The subject area is connected with a forest and is possible for forest wild birds to flows in and provides various habitats and feeding areas. And also the subject area is a appropriate area for wild birds research and is like a natural forest

1 접수 2012년 11월 14일, 수정(1차: 2012년 12월 20일, 2차: 2013년 1월 3일), 게재확정 2013년 1월 4일

Received 14 November 2012; Revised(1st: 20 December 2012, 2nd: 3 January 2013); Accepted 4 January 2013

2 경남과학기술대학교 대학원 친환경건설공학과 Interdisciplinary Doctoral Program in Environment Friendly Construction Major, Graduate School, Gyeongnam Nat'l Univ. of Science and Technology, Gyeongnam(660-758), Korea(miyeongs098@gmail.com)

3 경남과학기술대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Gyeongnam Nat'l Univ. of Science and Technology, Gyeongnam(660-758), Korea

4 부산대학교 바이오환경에너지학과 Dept. of Bio Environmental Energy, Pusan Nat'l Univ., Miryang(627-706), Korea

* 교신저자 Corresponding author(ecoplan@gntech.ac.kr)

in that a layer structure development of the forest itself, a distribution of *Zelkova serrata* and *Aphananthe aspera* and so on. 105 species which is observed in subject area are categorized and mountain birds are classified. After time-based peak value is selected in each season, hourly species richness, diversity, and index of similarity are analyzed as compared with the appearing number of species and individual bird. As a result, 7~11 hour is the most effective time in spring, and 8~9 hour is the best time. In summer, 6~9 hour is the most appropriate time when whole appearing species are similar to species structure. In fall, 7~11(30~60 minutes after sun rise) when wild birds movements are vigorous is analyzed easy to observe and 8~9 hour is the most appropriate research time because each analysis shows the best values. In winter, 7~12 hour is the most effective time although 10~11 hour is the best time but it is decided that similar results are drawn because hourly deviation is not so big except 1 hour before sun rise. In every four season, it is decided that 30~60 minutes after sun rise is appropriate to research a group of wild birds in the subject area.

KEY WORDS: HABITAT DIVERSITY, MOST EFFECTIVE RESEARCH TIME, STRATIFICATION, SUITABILITY

서론

야생조류는 먹이사슬의 상위단계에 위치해 있기 때문에 조성된 녹지의 질적인 측면을 평가하는 척도로서 중요성을 지니고 있으며 심미적 가치뿐만 아니라 생태계의 질적 측면 및 복원의 정도를 평가하는 기준으로서 사전환경성 검토, 환경영향평가, 공원녹지기본계획 등 개발계획이나 기본계획 수립 시 야생조류 조사가 명문화되고 있는 등 그 중요성이 증대되고 있다. 우리나라의 야생조류 연구는 1970년대 기생충 감염에 관한 연구로 시작하여(Lee *et al.*, 1977), 1990년대까지는 지역별 서식실태와 현황보고에 중점을 두고 진행되었다(Lee *et al.*, 1993; 1995). 1990년대 후반부터는 두루미, 흑두루미 등 희귀 및 멸종위기종의 특성과 야생조류의 서식처에 관련된 연구가 꾸준히 진행되었으며(Yoon, 1993; Galli *et al.*, 1976; Park, 1994; Linehan *et al.*, 1995; Yoo *et al.*, 2008; 2009) 이들 연구결과는 야생조류 서식처 복원에 중요한 자료로 이용될 수 있는 것으로 판단되었다(Robbins *et al.*, 1989; Lee and Park, 1995; Jansson, 2002).

한편, 야생조류 조사시 적용된 연구방법으로는 조사지의 규모가 작을 경우 대부분 선조사법을 선택하고 그 규모가 크고 광범위한 경우에는 정점조사법이나 두 방법을 병행하는 것으로 나타났다(Lee and Park, 1995). 특정 지역 내 야생조류의 개체수나 특정 계절의 서식지 평균밀도를 산정함에 있어 높이 이동하는 특성과 넓은 지역 분포, 이주의 특징을 가지기 때문에 완벽한 종수와 개체수를 산출하기는 어렵다고 하였다. 결과적으로 이러한 오류를 줄이기 위해서 조사 목적에 따라 조사방법, 샘플링 개수, 하루 중 또는 연중

조사 시간 선정 등이 달라져야 한다고 하였다(Joseph, 1994; Bibby *et al.*, 1997).

지금까지 야생조류 관련 연구를 보면, 조사방법은 선조사법이나 점조사법을 사용하며 경우에 따라 선조사법과 점조사법을 혼합하여 사용하고 있다. 샘플링 개수에 대한 연구는 거의 진행되지 않았으며, 조사시간과 관련해서는 Brian and Richard(1990)과 Joseph(1994)의 연구를 제외하면 표준화된 조사시간을 제시하지 않는 경우가 많았다. 하루 중 조사시간에 관해서 Brian and Richard(1990)는 활동시간이 달라 조사시간에 따라 결과의 차이를 가져올 수 있다는 것을 인식하고 하루를 오전, 중기, 오후로 나누어 겨울새의 종수 및 개체수 변화를 관찰한 바 있다. Bibby *et al.*(1997)은 조사시간에 대한 표준화의 중요성을 언급한 바 있으며, Joseph(1994)은 저지대는 일출 후 오전 10시까지, 해발 400m 이상의 고지대에서는 일출 후부터 오전 11시까지를 최적의 조사시간이라고 하였다. 하지만 국내에서는 조사시간을 기재하지 않았거나 일출 후부터 10시까지(Choi, 2004; Kim, 2008), 또는 일출 30분 전부터 약 2시간 내에 조사하는 등(Lee and Park, 1995) 조사시간에 차이가 있었다. 이러한 차이는 적정 조사시간에 대한 연구가 진행되지 않고, 전문가의 경험적·정성적인 판단에 근거하여 조사시간을 선정했기 때문인 것으로 판단되었다. 야생조류를 대상으로 하는 연구는 조사 위치, 조사시기 및 시간에 따라 종구성이 달라질 수 있으므로(Brian and Richard, 1990; Kim, 2008) 우리나라에 적합한 적정 조사시간 선정은 연구의 오류를 줄이는데 매우 중요하다. 이에 본 연구에서는 산림을 기반으로 서식하는 야생조류를 대상으로 하루 중 적정 조사시간을 계절별로 제시하고자 하였다.

연구방법

1. 일반적 개황

물건리 방조어부림은 경상남도 남해군 삼동면 물건리 마을 포구 해변에 길이 1,500m, 너비 약 30m인 선형의 형태로 조성되어 있으며 면적은 약 20,730m²이었다(Figure 1). 방조어부림은 농경지, 가옥 등을 강풍으로부터 보호하기 위해 인위적으로 조성한 인공림으로(Lee, 1994), 1600년대에 전주이씨 후손들이 물건리 일대에 정착하면서 조성한 것으로 추정하고 있으며(Kang and Lee, 2007) 현재는 천연기념물 제150호, 아름다운 마을숲, 자연생태계 우수지구 등으로 지정·관리되고 있다.

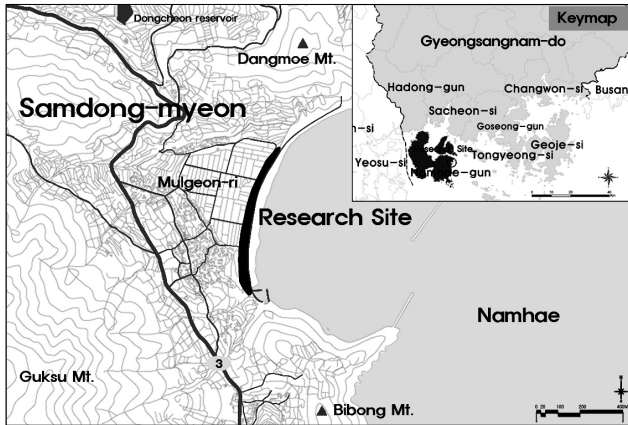


Figure 1. The location map of Mulgun-ri Village Forest in Namhae

2. 조사분석 방법

1) 대상지 현황조사

물건리 방조어부림이 대상지로서 적합한지 규명하고자 대상지 및 일대의 자연환경을 비롯하여 토지이용 및 현존식생, 식생구조 등을 분석하였다. 자연환경에서는 1/5,000 수치지형도와 GIS 9.2 프로그램을 활용하여 표고, 경사, 향을

분석하였다. 토지이용 및 현존식생은 야생조류 서식처의 자연성 정도와 서식가능성을 파악하고자 교목층 우점종의 식생상관을 고려하여 1/5,000 수치지형도에 도면화하였다.

2) 야생조류 출현현황 조사분석

봄, 여름, 가을, 겨울의 적정 조사시기는 Kim(2009)의 기준에 따라 2009년 여름(7월, 8월), 가을(10월), 2010년 겨울(01월), 봄(04월)에 실시하였으며 계절별로 3일간 반복하였다. 조사는 정해진 경로를 따라가며 출현하는 야생조류를 육안과 쌍안경을 활용하여 관찰하는 선조사법(Line transect)을 적용하였으며(Bibby *et al.*, 1997) 나는 모양과 울음소리 등으로 식별한 후 종명, 개체수를 기록하였다. 출현하는 야생조류의 중복을 피하기 위하여 중간지점에서 산림 방향으로 두 팀이 나누어 조사하였다.

조사시간은 일출부터 일몰까지 1시간 간격으로 30분간 조사하였다. 일출과 일몰 시간은 천문우주지식정보 사이트(www.kasi.re.kr)에서 제공하는 자료를 사용하였다(Table 1). 실제 조사는 여명으로 인해 야생조류의 식별이 가능한 시간부터 조사를 시작하였다. 조사시간 및 횟수를 살펴보면 봄철은 6시부터 19시까지 13회, 여름에는 05시부터 20시 무렵까지 15회, 가을에는 6시 20분부터 18시 무렵까지 12회, 겨울에는 7시 15분부터 18시까지 11회 총 153회에 걸쳐 실시하였다.

계절별 적정 조사시간을 도출하기 위하여 일치율, 종다양도지수, 유사도지수를 분석하였다. 일치율은 계절별 전체 출현종과 시간대별 일치하는 비율을 말한다. 종다양도지수는 종구성의 다양한 척도로 Shannon의 수식(Shannon and Weaver, 1949)을 적용하여 종다양도(Species diversity)를 산정하였다. 종다양도지수가 높은 시간대는 종 수가 비교적 많고 개체수가 균등하다고 할 수 있다. 유사도지수는 계절별 3회씩 조사한 결과의 최대값과 시간대별 조사결과를 비교하였다. 유사도지수는 Sørensen(1948)의 수식을 활용하였다. 유사도지수는 종구성이 비슷할수록 높은 값을 보이므로 유사도지수가 높은 시간대는 각 계절별 종구성과 가장 유사하다고 할 수 있다. 시간대별 일치율, 종다양도, 유사도지수를 바탕으로 조사의 효율성과 정밀도가 가장 높은 시간을 선정하였으며 온도, 습도 등 외부요인의 영향은 본 연구

Table 1. The time sunrise and sunset of research seasonal

Classification	Spring			Summer			Fall			Winter		
	Date	Sunrise	Sunset	Date	Sunrise	Sunset	Date	Sunrise	Sunset	Date	Sunrise	Sunset
Research period	10.04.27	05:43	19:10	09.07.22	05:31	19:39	09.10.21	06:39	17:47	10.01.05	07:36	17:31
	10.04.28	05:42	19:11	09.07.23	05:31	19:38	09.10.22	06:40	17:46	10.01.06	07:37	17:32
	10.04.29	05:41	19:11	09.08.14	05:48	19:18	09.10.23	06:41	17:44	10.01.07	07:37	17:33

Data: <http://www.kasi.re.kr/>

에서는 고려하지 않았다.

시간대별 출현종의 종다양도지수의 평균이 통계적으로 유의한지를 알아보기 위하여 분산분석과 사후검정을 실시하였으며, SPSS 18.0 Program을 활용하였다.

유사도지수=2C/A+B(A: 표본 A에 포함되는 종수, B: 표본 B에 포함되는 종수, C: 표본 A와 B의 공통 종수)

종다양도지수(H)=-Σ(ni/N)log(ni/N)(ni: 개개의 종이 갖는 중요도의 수치, N: 중요도의 총합)

결과 및 고찰

1. 연구대상지 타당성

1) 지형분석

물건리 방조어부림은 길이 1,500m, 폭 약 30m인 남북으로 길게 조성된 선형의 마을숲으로, 주변은 산으로 둘러싸여 있고 해수면과 인접해 있어 대부분 해발고 10m 미만의 평탄지였다. 경사도는 5° 미만이 70.4%로 가장 넓었고 10° 미만이 90% 이상인 평탄지였으며, 당피산과 인접한 지역은 15° 이상의 급경사 지역이었다. 향에 있어서는 남북으로 길게 형성되어 동향 37.7%, 남동향 30.0%, 평탄지 21.8%로 대부분 해안측인 동쪽을 향해 있었고 서향은 협소하였다. 결과적으로 대상지는 당피산과 비봉산을 잇는 선형의 구조로 해안에 위치하며 경작지와 마을이 입지한 경사지와는 달리 해발고 10m 이하, 경사도 5° 이하인 평탄한 지형이었다(Figure 2).

2) 주변 토지이용 및 현존식생 현황

방조어부림에 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단되는 일대 지역 약 43,387m²의 토지이용 및 현존식생 현황을 살펴보면, 느티나무, 푸조나무, 팽나무 등 낙엽활엽수 노거수가 우점하는 방풍림이 20,730m²로 전체 면적의 4.8%를 차지하였다. 경작지 및 초지 유형에서는 논경작지(18.9%)와 밭경작

지(15.6%)가 넓었고 갈대 등이 우점하는 묵논형 습지도 분포하였다. 나지 및 포장지에서는 대상지 동·서측과 접하여 선형으로 조성된 도로(3.7%)와 주차장(3.5%)의 면적이 넓었고 나지(2.6%), 해변의 자갈밭(2.7%)이 분포하였다. 시가화지역에서는 단독주택이 16.1%로 대부분을 차지하였다. 연구대상지인 방풍림 주변은 경작지 및 초지, 시가화지역이 넓게 분포하며, 주변 산림과 연계되어 있어 다양한 서식처 유형에 둘러싸여 있었다.

조류 1종의 서식을 위해서는 곤충 9종이 서식할 수 있는 환경이 조성되어야 하며(Chae *et al.*, 2004) 야생조류 안정적인 서식을 위해서는 다양한 먹이자원이 필요하다(Won, 1981). 다양한 서식처 유형은 다양한 곤충 유입에 매우 중요

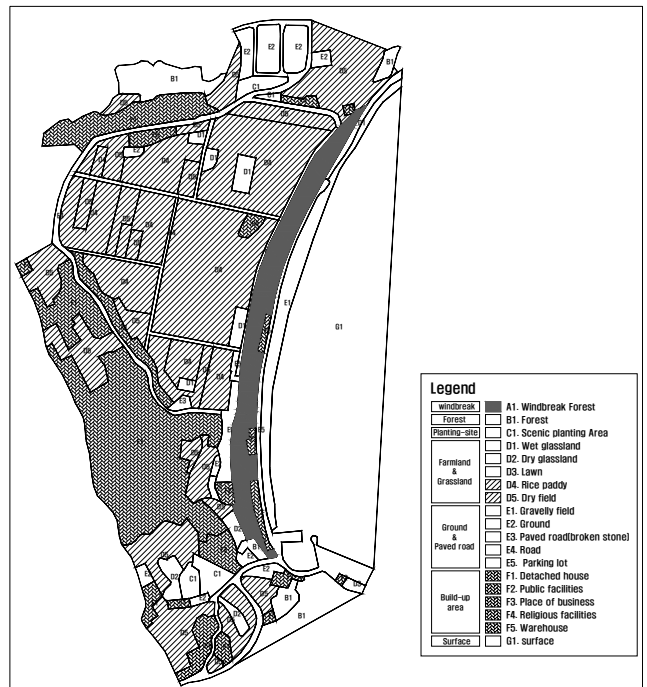


Figure 3. Land use map around research site

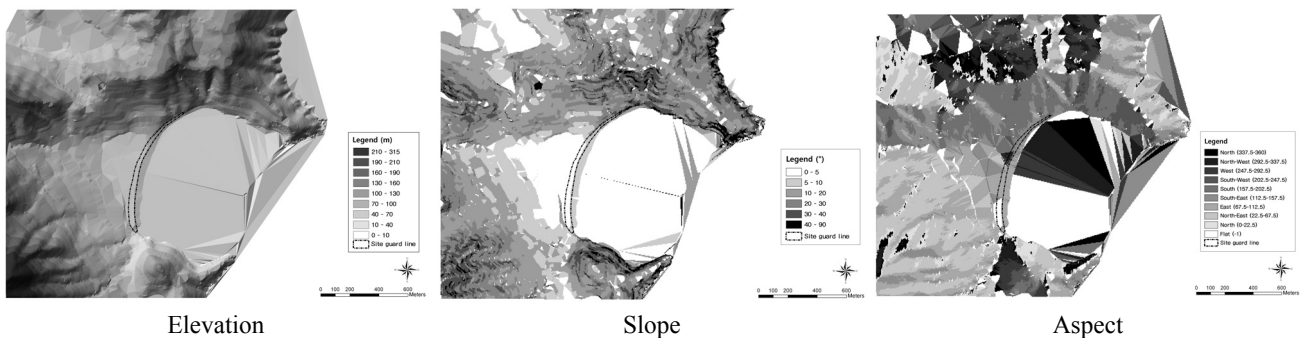


Figure 2. The topographic analysis map around research site

Table 2. Appearance present condition of wildbird in each season

Specific name	2010 Spring(Apr.)			2009 Summer(Jul., Aug.)			2009 Fall(Oct.)			2010 Winter(Jun.)		
	27th	28th	29th	22th	23th	14th	21th	22th	23th	05th	06th	07th
<i>Milvus migrans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Accipiter nisus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	1
<i>Buteo buteo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
<i>Buteo hemilasius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Falco tinnunculus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-
<i>Falco subbuteo</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Falco peregrinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Coturnix japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
<i>Phasianus colchicus</i>	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Streptopelia orientalis</i>	7	12	6	2	1	3	9	15	8	30	34	36
<i>Cuculus canorus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cuculus poliocephalus</i>	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Apus pacificus</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendrocopos kizuki</i>	2	2	2	4	2	2	2	5	2	2	2	2
<i>Dendrocopos leucotos leucotos</i>	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	2	1
<i>Dendrocopos major</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Picus canus</i>	2	3	2	2	2	2	1	2	-	2	1	1
<i>Hirundo rustica</i>	23	15	20	18	12	21	-	-	-	-	-	-
<i>Dendronanthus indicus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthu shodgsoni</i>	1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	1	4
<i>Anthus rubescens</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	1	25	46	34
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	12	11	11	17	18	12	22	13	18	40	33	40
<i>Lanius bucephalus</i>	4	7	3	2	2	-	3	2	4	5	2	2
<i>Lanius cristatus</i>	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoenicurus aureus</i>	1	1	1	1	1	-	9	12	13	16	8	22
<i>Saxicola torquata</i>	3	5	-	-	-	-	6	1	1	-	-	-
<i>Turdus dauma</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus hortulorum</i>	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus pallidus</i>	4	2	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus naumanni</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	5
<i>Paradoxornis webbiana</i>	13	26	18	37	42	45	50	24	26	60	-	-
<i>Cettia diphone</i>	3	2	2	4	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phylloscopus borealis</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-
<i>Phylloscopus coronatus</i>	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Muscicapa dauurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficedula zanthopygia</i>	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aegithalos caudatus</i>	4	5	6	-	-	20	5	10	12	-	15	15
<i>Parus palustris</i>	-	-	-	2	-	-	2	1	-	1	1	-
<i>Parus ater</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Parus major</i>	8	7	7	13	16	12	34	23	29	35	44	47
<i>Parus varius</i>	-	2	1	2	2	2	-	-	-	-	-	4
<i>Zosterops japonica</i>	-	-	1	3	2	-	-	-	-	-	3	11
<i>Emberiza cioides</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	12	58
<i>Emberiza tristrami</i>	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	-	-
<i>Emberiza pusilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Emberiza chrysophrys</i>	3	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Emberiza rustica</i>	-	1	1	-	-	1	-	1	-	51	95	88
<i>Emberiza elegans</i>	2	2	2	-	-	-	-	4	2	48	55	62
<i>Emberiza rutila</i>	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-

(Table 2. Continued)

Specific name	2010 Spring(Apr.)			2009 Summer(Jul., Aug.)			2009 Fall(Oct.)			2010 Winter(Jun.)			
	27th	28th	29th	22th	23th	14th	21th	22th	23th	05th	06th	07th	
<i>Emberiza spodocephala</i>	-	3	3	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
<i>Emberiza pallasii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Emberiza spodocephala personata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	
<i>Fringilla montifringilla</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	20	14	17	
<i>Carduelis sinica</i>	2	3	3	1	4	-	3	-	-	-	-	-	
<i>Carduelis spinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	24	30	26	-	-	-	-	-	-	242	158	139	
<i>Passer montanus</i>	7	30	30	27	21	9	9	5	17	10	14	10	
<i>Sturnus cineraceus</i>	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Oriolus chinensis</i>	-	-	-	3	2	2	-	-	-	-	-	-	
<i>Garrulu sglanarius</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cyanopica cyanus</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pica pica</i>	8	7	6	10	15	18	27	30	31	24	12	12	
<i>Corvus macrorhynchos</i>	2	3	3	6	5	3	5	3	3	2	5	5	
Total	Species	29	35	33	23	21	15	18	19	19	25	31	28
	Population	146	211	175	164	154	153	192	155	174	623	569	622

한 요소일 뿐 아니라 다양한 먹이자원의 생산도 가능하다. 또한 연구대상지는 다양한 토지이용유형과 접하고 있는 추이대로서의 기능도 하고 있어 종풍부도가 높은 지역이라 할 수 있다. 이렇듯 연구대상지인 방조어부림은 수직적인 구조뿐 아니라 일대의 목초 습지, 논밭경작지, 산림 등 다양한 서식처 유형이 서로 접하고 있어 다양한 먹이조건을 요구하는 야생조류의 서식에 유리한 조건으로 판단되었다.

2. 계절별 야생조류 출현현황

Table 2는 수변과 수면을 기반으로 서식하는 야생조류를 제외한 총 65종 1,525개체의 계절별 출현현황을 나타낸 것이다. 조류의 이동성에 근거하여 살펴보면 텃새가 28종으로 모든 계절에서 높은 비중을 차지하였고 여름철새 17종, 겨울철새 11종, 나그네새 9종이 출현하였다. 계절별로는 봄철에 44종 238개체가 관찰되어 종수가 가장 많았고 겨울철 36종 837개체, 여름철 28종 215개체, 가을 24종 237개체 순이었다. 계절별 우점종은 봄철에 콩새와 참새, 여름철에 붉은머리오목눈이와 참새, 가을철에 붉은머리오목눈이와 까치, 겨울철에 콩새와 썩새였다.

봄철에 가장 많은 44종이 출현하였는데 이는 봄철에 생물량(biomass)이 증가함에 따라 곤충 풍부도가 높아졌기 때문인 것으로 판단된다. 겨울철에는 천연기물 323호인 새매, 황조롱이를 비롯하여 6종의 맹금류가 관찰되었고 관목층에서 먹이를 구하는 종의 출현이 많아 개체수에 있어서는 타 계절에 비해 가장 많았다. 겨울철 개체수 증가는 Lee *et*

al.(1995)의 연구결과에서도 언급하였듯이 먹이 및 생존문제로 인한 군서습성이 있는 붉은머리오목눈이, 노랑턱멧새, 썩새 등 소형조류의 개체수가 증가했기 때문이다.

번식기인 봄철에 최대의 종 수(44종)를 보이고, 여름철에는 조류의 활동 빈도 감소에 따른 종 수의 감소(28종), 가을에 24종, 겨울철에 36종으로 가을철까지 감소하다가 겨울철에 다시 증가하였다. 이는 일반적으로 전형적인 온대 조류 군집이 봄철에 최대의 종수를 보이다 여름과 가을에 점차 감소하다가 겨울철에 최소 종수가 되는 것(Lee *et al.*, 1993; Lee, 1996; Lee *et al.*, 2002)과는 다른 경향을 보이고 있다. 즉, 본 대상지는 한반도의 남쪽에 위치하여 전형적인 온대 조류 군집이 형성되지 않는 것으로 판단된다.

3. 계절별 적정 조사시간 선정

1) 시간대별 종수 및 개체수 분석

Table 3은 계절별 시간대별로 출현한 야생조류의 종수 및 개체수 현황을 나타낸 것이다. 봄철에는 8~9시에 17~26종으로 가장 많은 종이 출현하였고 10~11시(17~22종), 6~7시(17~21종), 7~8시(16~17종)가 다소 많은 종이 출현한 시간대인 것으로 분석되었다. 개체수는 9~10시가 85~111개체로 가장 많았고 13~14시가 46~73개체로 가장 적었다. 여름철은 봄철보다는 시간대별 종수와 개체수의 감소가 뚜렷하였다. 조사를 실시한 7월 22일, 23일, 8월 14일은 모두 6시부터 8시까지의 시간대에서 하루 중 최대 종수 및 개체수가 관찰되었다. 3일간의 조사자료를 통한 여름철 최대값

Table 3. Appearance present condition of wildbird in each time (species/population)

Research Time(hour)	2010 Spring(Apr.)				2009 Summer(Jul., Aug.)				2009 Fall(Oct.)				2010 Winter(Jun.)			
	27th	28th	29th	Max	22th	23th	14th	Max	21th	22th	23th	Max	05th	06th	07th	Max
05~06	-	-	-	-	9/48	11/72	5/30	15/82	-	-	-	-	-	-	-	-
06~07	17/97	21/94	19/79	25/134	13/110	16/123	10/41	18/140	10/44	5/44	7/67	11/89	-	-	-	-
07~08	16/77	21/103	21/109	27/150	15/98	14/98	8/67	19/140	11/65	11/105	9/64	15/134	15/123	15/123	15/340	21/371
08~09	17/94	26/100	19/85	29/154	11/80	14/104	8/54	19/140	11/127	11/108	11/93	16/171	13/255	19/100	18/393	22/478
09~10	17/74	19/111	19/106	25/157	12/74	9/66	7/43	14/94	12/135	12/70	11/83	16/148	16/276	16/345	17/384	23/486
10~11	17/68	17/94	22/109	28/147	12/92	11/62	5/32	14/104	12/93	11/70	10/97	15/157	14/425	16/225	14/224	25/531
11~12	17/70	20/85	19/71	27/124	13/50	10/76	5/58	13/87	10/77	9/32	7/40	15/96	14/248	14/318	16/373	22/484
12~13	15/63	18/92	17/49	27/114	7/45	8/58	7/77	11/99	9/85	9/50	9/48	15/115	13/292	13/187	12/245	19/426
13~14	14/46	15/66	13/73	22/98	10/46	6/26	6/67	12/89	8/50	8/51	10/53	14/87	11/244	15/270	16/324	21/492
14~15	18/60	17/82	18/79	28/112	7/56	8/35	6/42	9/79	9/47	7/41	9/36	14/68	15/329	12/296	17/337	19/447
15~16	16/56	18/86	14/76	25/123	7/56	9/64	7/35	12/79	9/25	6/34	8/55	11/47	15/345	14/257	15/171	21/446
16~17	19/49	19/120	17/72	27/135	6/36	7/49	9/62	13/82	8/64	7/50	7/40	11/102	13/257	15/209	12/201	21/339
17~18	17/43	18/62	19/84	24/112	9/48	9/71	6/25	14/89	7/41	8/41	8/47	11/66	9/158	10/77	10/61	15/185
18~19	15/49	18/48	14/79	25/103	6/44	5/44	4/21	8/62	-	-	-	-	-	-	-	-
19~20	-	-	-	-	7/72	7/29	4/29	11/81	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	29/146	35/211	33/175	44/238	23/164	21/154	15/153	28/215	18/192	19/155	19/174	24/232	26/624	32/570	29/623	36/837

에서는 6~9시가 19종 140~141개체로 하루 중 가장 높은 것으로 분석되었으며 이후 점차 감소하였다. 가을철은 7~11시가 11~12종, 70~135개체로 하루 중 가장 많은 종수 및 개체수가 출현하였다. 겨울철에는 1월 5일은 9~10시에 16종, 1월 6일과 7일은 8~9시에 각각 19종, 18종으로 종수가 가장 많았다. 개체수는 10~11시와 8~9시가 가장 많은 개체가 관찰된 시간대였고 대체적으로 일몰 무렵에 하루 중 가장 적은 개체수가 출현하였다. 이는 하루 중 정오를 기준으로 오후보다는 오전의 시간대에서 야생조류의 출현 개체 및 종수가 많았다.

시간대별 출현 종수 및 개체수에 있어서는 전체 계절에서 하루 중 정오를 기준으로 오전의 개체수가 오후보다 많은 것으로 나타난 바, 오후보다는 오전 시간대에 야생조류의 활동량이 많은 것으로 분석되었다. 구체적으로는 일출 후 1시간 후부터 약 2~3시간 내에 가장 많은 종수 및 개체수가 관찰된 것을 확인할 수 있어 가능한 오전 시간대에 조사를 마무리해야 할 것으로 사료되었다.

2) 계절별 적정조사 시간

(1) 봄

봄철 야생조류 조사한 결과(3일간 총 39회) 여름철새 14종, 겨울철새 5종, 나그네새 3종, 텃새 22종으로 총 44종 238개체가 관찰되었고 시간대별로는 22~29종, 93~157개체가 출현하였다(Table 4, Figure 5). 3일간 총 출현 종수에 대한 최대종다양도를 시간대별로 살펴보면 7~9시, 10~13시, 14~15, 16~17시가 1.4 이상이었으며 나머지 시간대는 그 이하이었다. 종다양도지수는 7~11시가 0.8이상이었고 13~14시, 17시 이후가 0.7이하로 나타났다. 편차를 보인 시간대를 제외하면 여명 후 30~60분 이후부터 약 3~4시간인 7~11시까지가 조사하기에 적절한 시간인 것으로 판단되었다. 유사도지수에서는 66.07~79.45%로 큰 편차를 보이지 않았으나 8~9시 구간이 79.45%로 전체 출현한 종과 종구성이 가장 유사하였다. 유사도지수는 시간대별 편차가 크지 않아 특정시간대를 지정하기 어려우나 12시 이전이 대체로 높은 수치를 보였다.

시간대별 종다양도지수의 차이가 통계적으로 유의한지

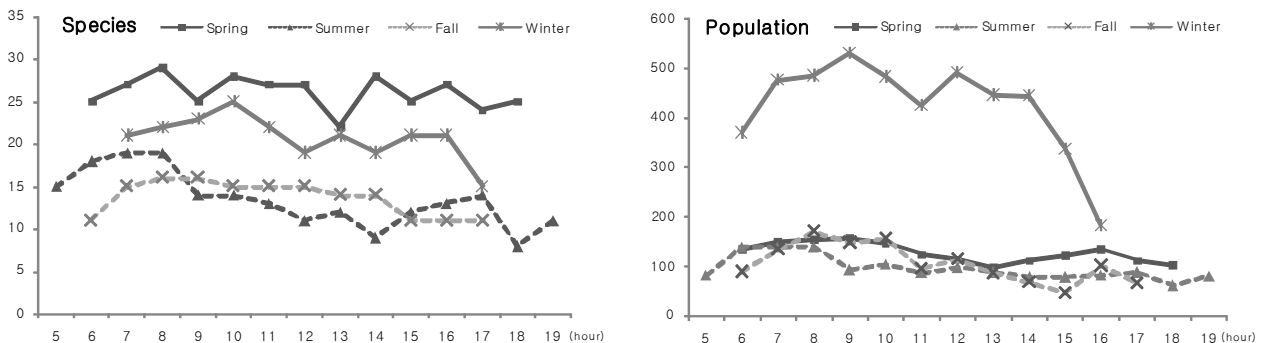


Figure 4. Appearance present condition graph of wildbird in each time and seasons

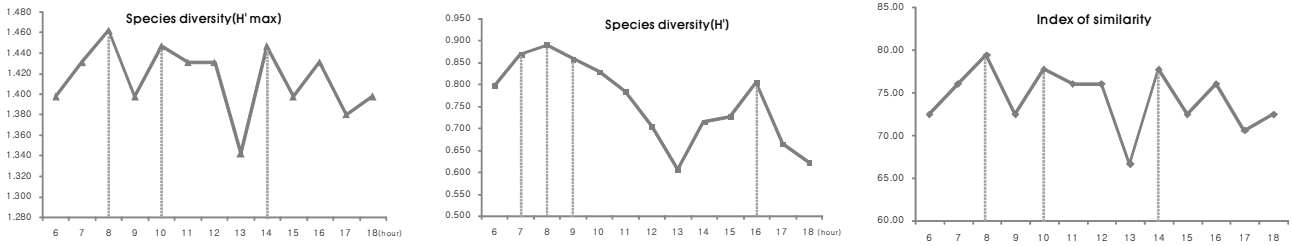


Figure 5. Analysis of time-based appearance of wild birds in spring

를 알아보기 위하여 일원배치분산분석을 실시한 결과, 시간대에 따라 종다양도지수는 통계적으로 유의한 차이(유의확률 0.001)가 있었다. 사후검정 결과, 6~9시, 18시는 다른 집단과 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 6시부터 10시까지의 종다양도지수는 통계적으로 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다. 종합하여 보면, 봄철 야생조류 조사는 8시부터 9시까지가 종풍부성이나 종 구성, 종다양도지수에 있어서 활동 빈도가 높아 최적의 조사시간인 것으로 분석되었다.

(2) 여름

여름철 3일간 총 45회 조사를 실시한 결과(Table 4, Figure 6) 텃새 21종, 여름철새가 6종, 겨울철새로 1종 총 28종 215개체가 출현하였고 시간대별로는 9~19중, 62~147개체가 관찰되었다. 3일간의 총 출현 종수에 대한 최대종다양도는 6~9시가 1.25 이상으로 다른 시간대보다 높게 나타났다. 종다양도지수는 6~9시에 0.767~0.802로 정점에 도달한 후 점차 낮아졌으며 18~19시가 0.354로 하루 중 가장 낮았다. 낮이 길어지는 여름철은 시간이 경과함에 따라 종다양도지수는 낮아지는 경향을 보였다. 유사도지수는 44.44~80.85%로 시간대별 약 40%까지 편차를 보였으며 6~9시의 시간대에서 80.85%로 3일간 전체 출현한 종구성과의 유사성이 높았다. 이는 여름철 야생조류 조사시 부적절한 조사시간의 선정이 조사오류를 불러 일으킬 수도 있음을 확인할 수 있는 결과이었다.

시간대별 종다양도지수의 차이가 통계적으로 유의한지를 알아보기 위하여 일원배치분산분석을 실시한 결과, 시간

대에 따라 종다양도지수는 통계적으로 유의한 차이(유의확률 0.007)가 있었다. 사후검정 결과, 6~7시, 13~14시, 17~19시는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 오전 8시 이전과 오후 13시 이후의 종다양도지수는 차이가 있어 조사시간에 따른 영향을 확인할 수 있었다.

여름철 시간대별 변화를 종합해보면 전체 출현종수와 비교한 각각의 분석수치가 오전 9시 이후부터 점차 낮아졌으며 온도가 가장 높은 13~15시와 해질녘이 가장 낮아져 야생조류 조사시 피해야 할 시간대였다. 따라서 종풍부성이 가장 높고 전체 출현종과의 종구성이 유사하며 종다양도지수가 통계적으로 차이가 없는 6~8시가 여름철 적정 조사시간인 것으로 판단되었다.

(3) 가을

Table 4, Figure 7은 총 36회 조사자료를 바탕으로 가을철 총 출현 종수에 대한 시간대별 종수 및 개체수, 종다양도, 유사도지수를 산출한 것이다. 가을철에는 여름철새 1종, 겨울철새 3종, 나그네새 3종, 텃새가 17종으로 총 24종 237개체가 출현하였다. 시간대별 출현 야생조류는 11~16중, 66~171개체이었으며 종풍부도를 나타내는 최대종다양도는 8~10시가 1.2 이상으로 가장 높았다. 종다양도지수는 7~11시가 0.692~0.774로 가장 높은 값으로 정점을 이룬 후 점차 감소하는 여름철과 비슷한 경향을 보였으며 일몰전인 17~18시가 0.387로 하루 중 가장 낮았다. 시간대에 따라 60.86~80.00%로 약 20%의 편차를 보인 유사도지수는 8~10시가 80.00%의 값으로 전체 종구성과 가장 유사한 것으로 분석되었다.

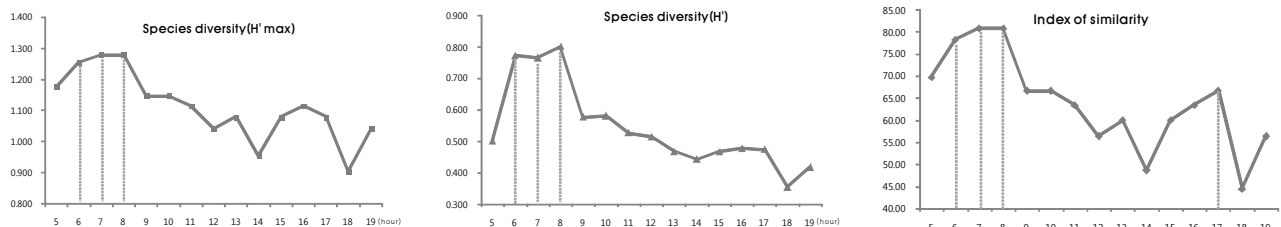


Figure 6. Analysis of time-based appearance of wild birds in summer

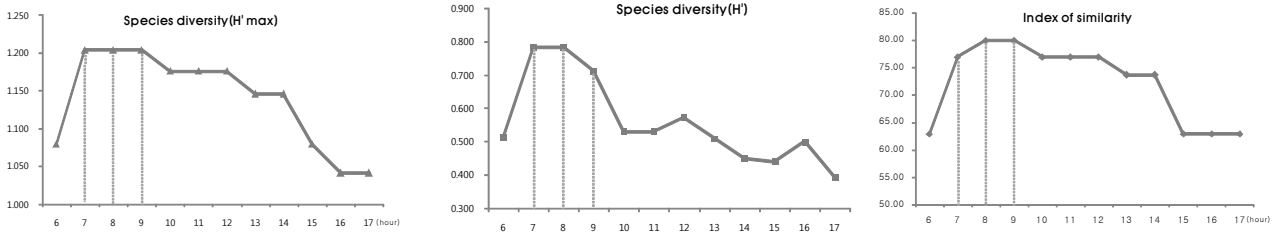


Figure 7. Analysis of time-based appearance of wild birds in fall

시간대별 종다양도지수의 차이가 통계적으로 유의한지를 알아보기 위하여 일원배치분산분석을 실시한 결과, 시간대에 따라 종다양도지수는 통계적으로 유의한 차이(유의확률 0.000)가 있었다. 사후검정 결과, 7~10시와 11~17시는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 오전 7시부터 11시 까지의 조사는 11시 이후에 조사하는 것과 종다양도지수가 통계적으로 유의한 차이를 보여, 종다양도에 큰 차이를 보이지 않는 조사를 하려면 11시 이전이나 이후를 택하여야 할 것이다.

가을철 조사는 일출 후 30~60분 이후부터 11시까지, 즉 오전 7시부터 11시까지의 시간대에 야생조류의 움직임이

가장 활발하여 관찰이 용이한 것으로 분석되었다. 그 중에서 8~9시의 조사시간대가 종풍부성과 유사도지수에서 최고의 수치를 나타내고 종다양도지수가 통계적으로 차이가 없는 최적 조사시간인 것으로 판단되었다.

(4) 겨울

겨울철 야생조류 적정 조사시간대를 선정하고자 총 33회의 조사를 실시한 결과(Table 4, Figure 8) 여름철새 1종, 겨울철새 10종, 텃새가 22종, 나그네새 3종으로 총 36종 837개체가 관찰되었고 시간대별로 15~25종, 185~531개체가 출현하였다. 시간대별 최대종다양도는 7~12시, 13~16시가 1.1 이상으로 높았으나 특정시간인 일몰 무렵(17~18시)

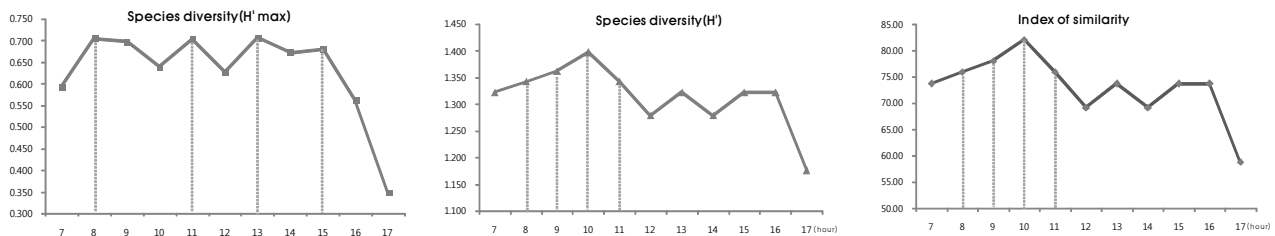


Figure 8. Analysis of time-based appearance of wild birds in winter

Table 4. Comprehensive analysis of time-based appearance of wild birds during the day in each seasons

Research time(hour)	2010 Spring(Apr.)			2009 Summer(Jul., Aug.)			2009 Fall(Oct.)			2010 Winter(Jun.)		
	H' max	Index of species diversity	Index of similarity (%)	H' max	Index of species diversity	Index of similarity (%)	H' max	Index of species diversity	Index of similarity (%)	H' max	Index of species diversity	Index of similarity (%)
05~06	-	-	-	1.176	0.502	69.77	-	-	-	-	-	-
06~07	1.398	0.798	72.46	1.255	0.774	78.26	1.079	0.513	62.86	-	-	-
07~08	1.431	0.868	76.06	1.279	0.767	80.85	1.204	0.784	76.92	1.322	0.593	73.68
08~09	1.462	0.890	79.45	1.279	0.802	80.85	1.204	0.784	80.00	1.342	0.705	75.86
09~10	1.398	0.859	72.46	1.146	0.577	66.67	1.204	0.712	80.00	1.362	0.698	77.97
10~11	1.447	0.829	77.78	1.146	0.582	66.67	1.176	0.530	76.92	1.398	0.640	81.97
11~12	1.431	0.792	76.06	1.114	0.527	63.41	1.176	0.530	76.92	1.342	0.703	75.86
12~13	1.431	0.705	76.06	1.041	0.515	56.41	1.176	0.572	76.92	1.279	0.628	69.09
13~14	1.342	0.607	60.32	1.079	0.467	60.00	1.146	0.510	73.68	1.322	0.706	73.68
14~15	1.447	0.716	77.78	0.954	0.443	48.65	1.146	0.450	73.68	1.279	0.672	69.09
15~16	1.398	0.728	72.46	1.079	0.467	60.00	1.079	0.440	62.86	1.322	0.681	73.68
16~17	1.431	0.805	76.06	1.114	0.478	63.41	1.041	0.499	62.86	1.322	0.561	73.68
17~18	1.380	0.664	68.66	1.079	0.474	66.67	1.041	0.393	62.86	1.176	0.348	58.82
18~19	1.398	0.623	72.46	0.903	0.354	44.44	-	-	-	-	-	-
19~20	-	-	-	1.041	0.418	56.41	-	-	-	-	-	-

을 제외하면 전시간대가 유사하였다. 종다양도지수를 살펴 보면 8~14시가 0.628~0.706로 가장 높았고 일몰 전인 17~18시가 0.348로 하루 중 가장 낮았다. 종다양도지수 또한 조사 시간대별 편차가 존재하였으나 일몰 무렵인 16~18시를 제외한 전시간대에서 0.5~0.6으로 유사하였다. 유사도 지수는 10~11시가 81.36%로 가장 높았으나 해질 무렵 1시간 전인 17~18시의 시간대를 제외하면 전시간대에서 70% 이상의 유사한 중구성을 나타내었다.

시간대별 종다양도지수의 차이가 통계적으로 유의한지를 알아보기 위하여 일원배치분산분석을 실시한 결과, 시간대에 따라 종다양도지수는 통계적으로 유의한 차이(유의확률 0.009)가 있었다. 사후검정 결과, 7시, 8시, 17시가 각각 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 즉, 오전 9시부터 오후 17시까지의 종다양도지수는 통계적으로 차이가 없는 것으로 분석되었다.

겨울철은 7~12시가 야생조류의 가장 적절한 조사시간대이며 그 중 10~11시가 각각의 분석에서 최고값을 나타내어 최적 시간인 것으로 판단되었다. 하지만 분석결과의 편차가 크지 않은 점을 미루어 볼 때 일몰 무렵 1시간 전을 제외하면 유사한 결과를 도출할 수 있을 것이라 판단되었다. 전 시간대에서 조사가 가능하다는 결과는 겨울철 생물량의 감소와 기상의 악화로 인해 먹이와 서식지의 감소로 먹이의 폭이 넓어지고 저지대에서 채이활동 하는 습성(Lee, 1996), 집단화 습성(Lee *et al.*, 1993), 수목의 엽층이 사라져 관찰이 용이하다(Bibby *et al.*, 1997)는 연구결과와 관련이 있는 것으로 판단되었다.

4. 연구의 한계

본 연구는 남해군 삼동면 물건리 어부림에 출현하는 산림성 야생조류를 조사·분석하여 계절별 하루 중 적정 조사시간을 제시하였으나 연구대상지가 해안과 인접해 있어 산림성 야생조류의 전반적인 현황을 파악하기에는 무리가 있다. 또한 약 400년 전에 조성된 숲이라고는 하나 자연림이 아닌 인공림으로 산림성 조류를 수용하기에 한계가 있고 주변에 마을이 인접해 있고 관광객 유치를 위한 개발이 지속적으로 이루어지고 있는 점 또한 야생조류의 활동에 영향을 미친 것으로 사료된다. 조사시간대와 출현하는 종수 및 개체수의 관계를 분석하였으나 야생조류 출현에 영향을 미치는 다른 외부환경 요인의 가능성도 높기에 이에 대한 연구도 병행되어야 할 것이다. 결과적으로 우리나라에서는 야생조류의 조사방법에 대한 연구진행이 미진한 상태이므로 더 효율적이면서 정밀도 높은 조사방법에 대한 연구가 차후에 진행되어야 할 것이다.

인용문헌

- Bibby, C.J., N.P. Burgess and D.A. Hill(1997) Bird Census Techniques. Academic Press, 257pp.
- Brian, F.R. and H.Y. Richard(1990) Effects of Time of Day and Season on Winter Bird Counts. *The Condor* 92: 215-219.
- Chae, J.H., J.S. Kim and T.H. Koo(2004) The Relation of the Species Number of Bird to the Urban Biotope Area in Seoul. *Kor. J. Env. Eco.* 17(4): 375-382. (in English with Korean abstract)
- Choi, J.W.(2004) A Study on the Enhancement Methods for the Wildbird Migration and the Habitat Structure in Green Corridor. MS thesis, University of Seoul, Seoul, Korea, 129pp.
- Galli, A.E., C.F. Leck and R.T.T. Forman(1976) Avian distribution patterns in forest island of different sizes in Central New Jersey. *Aug.* 93: 356-382.
- Geneletti, D.(2002) Ecological evaluation for environmental impact assessment. *Netherlands Geographical Studies*, NGS 301.
- Jansson, G.(2002) Scaling and habitat proportions in relation to bird diversity in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management* 157: 77-86.
- Joseph, M.W.(1994) Census Methods for Caribbean Land Birds. Southern Forest Experiment Station, 29pp.
- Kang, H.C. and J.H. Lee(2007) The Analysis of Structure of Mulgeon-ri Forest - A Case of Distribution Trees and DBH Class -. *Korea Institute of Traditional Landscape Architecture* 25(4): 93-100. (in Korean with English abstract)
- Kang, I.G.(1996) Conservation and Management Strategy of Ecosystem. *Environmental Impact Assessment* 5(2): 7-20. (in Korean with English abstract)
- Kim, D.W.(2006) A Study on the Restoration of Wildbird Habitat by the Landuse Type of Hangang Riverside, Seoul, MS thesis, University of Seoul, Seoul, Korea. 128pp.
- Kim, J.K., S.K. Lee, H.K. Min and K.C. Oh(2002) A Study on Food Resource and Utilization of Artificial Nest of Wild-birds in Urban Woodland. *Korean J. Ecol* 25(5): 275-282.
- Kim, J.S.(1999) The Characteristics of Green Space as Wildbirds' Habitats in Apartment Complex. MS thesis, University of Seoul, Seoul, Korea, 116pp.
- Kim, J.S.(2008) A Study on the Interaction between Vegetation and Animals of Nanjido Waste Landfill Biotope in Seoul. Ph. D. thesis, University of Seoul, Seoul, Korea, 256pp.
- Kim, J.S.(2009) Characteristics of Wildbird Community and Appropriate Research Time Selection by TWINSpan - A Case Study of Jingwandong Ecosystem Conservation Area in Seoul -. *Pro. Kor. Soc. Env. Eco. Con.* 19(1): 51-55. (in Korean with English abstract)

- Lee, G.M.(1994) Dong-A New Korean language dictionary. Dong-A, 829pp. (in Korean)
- Lee, S.K., J.K. Kim and H.K. Min(2002) A Study on Habitat for Multiplication of Wild-birds in Urban Woodland. Korean J. Ecol 25(5): 283-295.
- Lee, S.S., Y.J. Lim and W.C. Lee(1977) Report on the Capillaria of Housed in wild birds(*Pavo cristatus*, *Phasianus colchicus*, *Guinea Fowl*). Korean Journal of Veterinary Research 17(2): 87-87. (in Korean with English abstract)
- Lee, W.S. and C.Y. Park (1995) Analysis of Changes on the Forest Environment and the Bird Community in Terms of Guild. Korean J. Ecol. 18(3): 397-408. (in Korean with English abstract)
- Lee, W.S.(1996) The Relationship between Breeding Bird Community and Forest Structure at a Deciduous Broad-leaved Forest in Hokkaido, Japan. Journal of Ecology and field biology 19(4): 353-361.
- Lee, W.S., C.Y. Park and K.H. Cho(1995) Study on the Protection and Management of Wildbirds in Chuwangsan national Park. Kor. J. Env. Eco. 8(2): 183-192. (in Korean with English abstract)
- Lee, W.S., J.W. Lee and C.Y. Park(1993) Study on the Protection and Management of bird community in Sobaeksan national Park. Kor. J. Env. Eco. 6(2): 180-192. (in Korean with English abstract)
- Lee, W.S., T.H. Koo and J.Y. Park(2000) A Field Guide to the Birds of Korea. LG Evergreen Foundation, 320pp. (in Korean)
- Linehan, J., M. Gross and J. Finn(1995) Greenway planning: developing a landscape ecological network approach. Landscape and Urban Planning 33: 179-193.
- Park, C.R.(1994) Establishment and management of urban forests for the inhabitation of wild birds. MS thesis, Seoul National University, Suwon, Korea, 73pp.
- Pielou, E.C.(1975) Mathematical ecology. John Wiley and Sons, N.Y., 165pp.
- Robbins, C.S., D.K. Dawson and B.A. Dowell(1989) Habitat Area Requirements of Breeding Forest Birds Of the Middle Atlantic States. Wildlife Monographs 109: 1-34.
- Shannon, C.E. and W. Weaver(1949) The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, 117pp.
- Sørensen, T.A.(1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. K dan Vidensk Selsk Biol Skr 5: 1-34.
- Won, B.O.(1981) Illustrated Flora & Fauna of Korea vol. 25 Avifauna. Ministry of Education & Human Development, 1,126pp. (in Korean)
- Woo, H.J. and M.B. Yoon(1989) Colored Wildbird of Korea. Academi, 624pp. (in Korean)
- Yoo S.H., K.S. Lee and J.C. Yoo(2008) Preference of the CCZ (Civilian Control Zone) in Cherwon Basin as a Wintering Site of Cranes -Wintering Season of 2002~2003-. Kor. J. Orni. 15(1): 39-49. (in Korean with English abstract)
- Yoo S.H., K.S. Lee, I.K. Kim, T.H. Kang and H.S. Lee(2009) Research on the Size, Formation and Tendency to Evade the Road of the Feeding Flocks of Crane Species -Centering on the Effect of Road vs. Traffic Condition-. Kor. J. Env. Eco. 23(1): 41-49. (in Korean with English abstract)
- Yoon, M.B.(1993) The Investigation for Wintering of Manchurian Crane in the Civilian Control Line Area, South Korea. Theses Collection, KyungHee Univ. 22: 145-158. (in Korean with English abstract)