

도시숲 백로류의 잠재번식지 선정을 위한 서식환경 조사*
- 군산 백로류 집단번식지를 중심으로 -

김정수¹⁾ · 김상욱²⁾

¹⁾ 경희대학교 환경학 및 환경공학과 · ²⁾ 원광대학교 산림·조경학과

A Survey on the Family Ardeidae Habitat for the Selection of the
Alternative Breeding Sites at the Urban Forest in Korea*

Kim, Jung-so¹⁾ and Kim, Sang-Wook²⁾

¹⁾ Dept. of Environmental Science and Engineering, Kyung Hee University,

²⁾ Dept. of Environmental Landscape Architecture, Wonkwang University.

ABSTRACT

This study aims to provide the basic habitat data for the alternative breeding sites of Family Ardeidae including *Ardea cinerea*, *Egretta alba modesta*, *Egretta intermedia*, *Egretta garzetta*, *Bubulcus ibis* and *Nycticorax nycticorax*. Species numbers, flight directions for detecting foraging grounds and current vegetation structure were investigated nesting at Gunsan urban forest area. Data were collected over a period of 10 weeks, from 15 June - 31 August 2014. The total nest and population of Family Ardeidae were 684 and 1,712 respectively. Percentage of birds observed flying in 8 major compass directions were as follows. 57.27% of all birds were observed flying northwest, 22.09% were observed flying south and 13.40% were flying north. For possible foraging areas, to the northwest, there are Geumgang river tidal flats, and to the south, paddy fields and streams within 2km. Flying directions by species ($\chi^2=287.18$, $P<.001$, Cramer's $V=0.12$) and by seasons ($\chi^2=839.94$, $P<.001$, Cramer's $V=0.19$) showed significant difference statistically. In relation between species and directions, 60.31% and 24.05% of *Bubulcus ibis* and 59.40% and 23.00% of *Ardea cinerea* were observed flying northwest and south

* 본 연구는 2016년도 원광대학교 교비연구비 지원을 받아 수행되었습니다.

First author : Kim, Jung-soo, Dept. of Environmental Science and Engineering, Kyunghee University,
Tel : 82+31-201-2426, E-mail : herons@hanmail.net

Corresponding author : Kim, Sang-Wook, Dept of Environmental Landscape Architecture,
Tel : 82-63-850-6827, E-mail : laughi@wku.ac.kr

Received : 18 January, 2017. **Revised** : 1 April, 2017. **Accepted** : 22 March, 2017.

respectively. Vegetation in the sites consist of an overstory of 3 to 7 species. At site 1, *Pinus thunbergii* was the dominant species and site 2, *Chamaecyparis obtusa*. Understory vegetation is composed of shrubs, saplings and small trees of *Chamaecyparis obtusa*, *Quercus acutissima*, *Smilax china* and *Platycarya strobilacea*. Egrets and herons usually nested at the dense population and canopy overlaid forest, and especially branches and leaves of smallwood with less than 10cm of breast height diameter were relatively severely damaged due to the nesting and excreta.

Key Words : *Egretta*, *Heron*, *Rookeries*, *Heronries*, *Wildlife Management*, *Nuisance*

I. 서 론

도심지역 백로의 출현 및 서식은 지역의 생태적 수용력이 늘어났으며 환경적으로 다양한 야생동물들이 서식할만한 녹색도시임을 보여주는 중요 지표이다. 하지만 백로류의 생태적 특성상 육식성 조류 및 뱀과 같은 천적으로부터 상대적으로 안전한 도시 내 녹지에 번식지를 잡게 됨으로 인하여 시민들로부터 다양한 피해 등 여러 형태의 민원의 대상이 되고 있는 것 또한 사실이다. 즉 백로류의 도래 개체수의 꾸준한 증가는 인간과의 충돌 가능성을 높이고 있으며, 이에 이들에 대한 조절 및 관리 방안 마련이 시급한 현실이다. 백로류가 도심에 번식지를 마련함으로써 발생하는 문제점으로는 소음, 악취, 전염병 매개 및 식생고사 등이 있다(Grant and Watson, 1995; Telfair, 1993). 백로류의 울음 및 날갯짓으로 인한 소음 그리고 배설물, 먹이 잔여물 및 포추 중 경쟁에 도태된 백로류의 사체 등으로 인한 악취가 가장 직접적인 민원사항이 되고 있다. 식생에 대한 피해로는 배설물로 인한 나뭇잎의 고사, 집단서식 및 둥지조성 등으로 인한 식생훼손 및 토양산성화로 인한 2차 피해 등을 들 수 있다(MAFRA, 1997; Telfair and Thompson, 1986).

이러한 인간과의 충돌을 피하기 위하여 백로류의 기존 서식지를 잠재번식지로 옮기는 방안에 대한 연구 및 시도가 진행되고 있다. 백로류

를 기존 번식지에서 쫓는 기법에 대한 연구로는 등지제거, 가지 흔들기, 공포탄, 줄폭죽 등의 간접위협 및 숲가꾸기와 같은 식생정비 등의 다양한 방법을 이용하는 것으로 나타나고 있으며, 이들 방법은 법적 범주 내에서 상당한 효과를 거두고 있는 것으로 나타나고 있다(DJDI, 2015; Grant and Watson, 1995; Telfair and Thompson, 2000; Telfair and Thompson, 1986; Dusi, 1985; Dusi, 1983). 하지만, 쫓아낸 백로류를 잠재번식지로 유도하는 방법의 경우 적절한 잠재번식지의 선정 및 적절한 유도기법의 도입의 2가지 변수를 모두 만족하여야 하지만, 현재까지의 연구 및 실험결과는 그 효과가 미미한 것으로 나타나고 있다(Chungchung Today, 2016; Grant and Watson, 1995; Dusi, 1985). 주요 취식지역의 분포, 넓이, 접근 가능한 취식지에서의 경쟁, 교란 위험 등에 대한 다양한 기초조사(Kushlan and Hafner 2000; Kelly et al. 1993; Gibbs et al. 1987)를 기반으로 잠재번식지가 검토되어야 하지만 그렇지 못했던 것이 그 중요한 원인이라 할 수 있겠다.

이에 본 연구는 번식기 백로류의 주요 취식특성을 분석해보고, 번식지인 도시숲의 식생현황을 파악해보고자 한다. 이는 백로류의 잠재번식지를 선정하는데 있어 고려해야할 사항을 도출하기 위한 기초자료를 제공해줄 것으로 판단된다.

II. 연구 방법

1. 연구 범위

본 연구의 공간적 범위는 전라북도 군산시 조촌동 일대의 도시숲이라 할 수 있는 매미산(해발고도 51m) 및 주변 지역으로 현재 백로과 조류가 집단번식을 하고 있다. 주변은 조촌현대아파트, 동신개나리아파트, 조촌시영아파트 등 다수의 아파트로 둘러싸여 있으며, 대상지의 남서쪽 약 1km 방향에 군산시청이 위치하고 있다. 주변 아파트 주민과 군산제일고등학교 학생들의 경우 2013년 이래로 매년 도래하는 백로류로 인하여 악취, 소음, 배설물피해 및 피부질환 매개 등의 원인으로 심각한 피해를 입고 있으며 이에 군산시에 지속적인 민원을 제기하고 있는 실정이다.

대상지의 약 0.7km 북측으로 군산 페이퍼코리아공장이 위치하고 있다. 이 공장 내 야적장 한편의 식생지역에 2013년까지 왜가리 *Ardea cinerea*가 번식을 하였으며, 이후 페이퍼코리아 이전에 따른 벌목으로 인하여 그 서식공간을 본 연구의 대상지로 이동하면서 다른 백로과 조류인 중대백로 *Egretta alba modesta*, 중백로 *Egretta intermedia*, 쇠백로 *Egretta garzetta*, 황로 *Bubulcus ibis*, 및 해오라기 *Nycticorax*

nycticorax 등이 혼성하여 번식하고 있다. 조사는 조촌현대아파트 남단의 임야(대상지 1)와 군산제일고등학교와 군봉배수지 사이의 임야(대상지 2)지역으로 구분하여 진행되었다(Fig 1).

2. 연구내용 및 방법

야생동물의 서식처(habitat)를 세분화시키면, 먹이터, 번식터, 생활터, 쉼터 및 은신처 등으로 구분할 수 있다. 이러한 모든 공간을 합쳐서 생물의 행동반경이라고도 한다(Cho, 2011). 행동반경은 생물종들마다 다르며, 백로류의 경우 임상이 좋은 도시숲을 번식, 휴식 및 은신의 공간으로 활용한다. 즉 하천, 습지 또는 농경지와 같은 먹이터 즉 취식지만이 다른 공간에 위치하게 된다. 백로과 조류의 집단번식지는 첫째, 일반적으로 인간을 포함한 포식자로부터 방어가 가능하고, 둘째 둥지를 만들고, 유지하는데 충분한 안전성과 재료가 있으며, 셋째 번식지 주변으로부터 먹이를 섭취할 수 있는 지역을 선택한다(Fasola and Alieri 1992).

본 연구는 백로류 서식지 전반에 대한 기초연구로서 첫째, 백로류 집단번식 현황 및 이동방향을 조사하였다. 세부적으로는 1)집단번식지에서 번식하는 종과 개체수 조사, 2)번식지에서 취식지로의 이동방향과 주요 취식지 조사, 3)카이스퀘어 검정을 실시하여 시기별로 이동방향에 차이가 있는 지, 종별로 이동방향에 차이를 보이는 지를 분석하였다. 두번째로 백로류 집단번식지의 서식지 특성을 조사하기 위하여 식생현황을 조사하였다. 백로류의 서식처 모델 및 이를 통한 연구방법을 정리하면 다음의 그림과 같다(Fig. 2).

1) 백로류 집단번식 현황 및 이동방향 조사
백로류에 대한 조사로는 조사지역 내 집단 번식하는 종 및 개체수 조사, 취식지 유형 및 이동방향 조사를 실시하였다. 현장조사의 시간적 범위는 2014년 6월부터 8월말까지로 번식기인 육

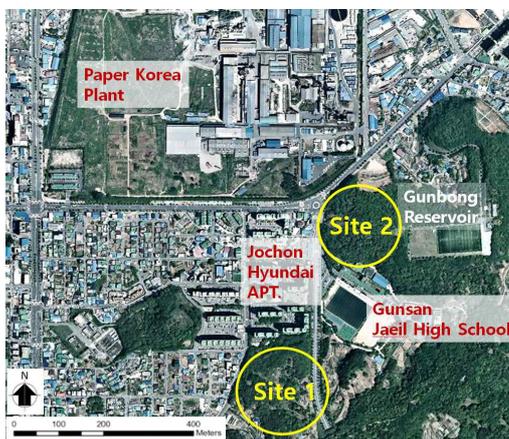


Figure 1. The Study Sites

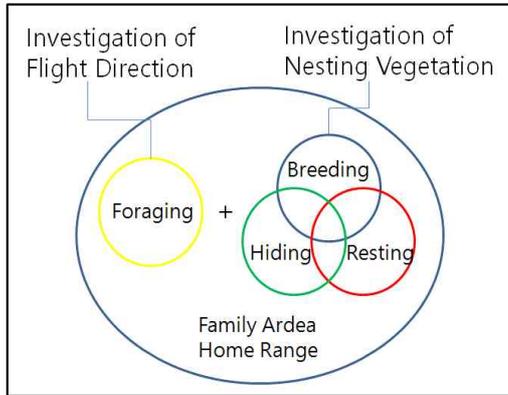


Figure 2. Family Ardeida Habitat Model and Methodology

추기 동안 이루어졌다. 조사지점은 조촌현대아파트 106동 및 104동 옥상에서 진행하였다(Fig 1). 조사는 백로류가 도래하여 포란 후 육추가 시작되는 계절부터 5개월 동안 8회에 걸쳐 진행되었다. 조사자료의 신뢰도를 높이기 위해 하루에 2회씩 오전(09:00~11:00)과 오후(16:00~18:00 또는 17:00~19:00)로 나누어 자료를 수집하였다. 1차 조사는 2014년 6월 20~21일, 2차 조사는 2014년 6월 29~30일, 3차 조사는 2014년 7월 5~6일, 4차 조사는 2014년 7월 12~13일, 5차 조사는 2014년 7월 30일, 6차 조사는 2014년 8월 9일, 7차 조사는 2014년 8월 16~17일, 8차 조사는 2014년 8월 25~26일에 실시하였다. 개체수 및 이동방향 조사는 인간간섭의 최소화 및 안전상의 문제로 쌍안경 및 망원경으로 확인 가능한 종만을 대상으로 하였으며, 조사 대상종은 왜가리, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 황로, 해오라기 등 6종에 한하여 실시하였다.

2) 식생조사

백로류가 집단 번식하는 산림은 배설물에 의하여 영소목이 고사하며 토양은 부영양화 되어 주변 생태계를 황폐화 시키고 있다. 번식지내의 영소목이 고사하면 이들 조류들은 또 다른 산림 식생으로 번식지를 옮겨가기 때문에 산림의 식생파괴는 되풀이 되고 있다(MAFRA, 1997). 이

에 조촌동 집단번식지의 현재의 식생상태를 파악해보고자 하며, 이에 집단번식시기에 실시하는 1차 조사와 백로류가 타 지역으로 이동 후의 식생현황을 살펴보기 위한 2차 조사를 구분하여 실시하였다. 1차 조사는 번식기인 2014년 6월 19일에서 21일까지 수행하였으며, 2차 조사는 비번식기인 10월 17일에서 19일까지 사흘간 수행하였다. 조사방법으로는 방형구법을 이용하였으며, 방형구의 위치는 백로류가 등지를 틀고 있는 지점을 선정하였으며, 방형구의 크기는 교목 및 관목에 대한 조사를 위해 20m x 20m 크기로 하였다. 주요 조사내용은 교목의 경우 수종, 수고, 흉고 직경 및 본수를 조사하였으며 관목의 경우 수종 및 본수를 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 백로류 집단번식지 둥지 개수 및 개체수

전라북도 군산시 조촌동 2개의 백로과 조류 집단번식지에서 확인된 종은 왜가리, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 황로 및 해오라기의 6종이며 개체수는 약 1,712개체였다. 이를 지역별로 살펴보면, 대상지 1(현대아파트 뒤 야산)의 번식지는 6종, 둥지는 450개 그리고 개체수는 약 1,125개체였다. 군산제일고등학교 및 군봉배수지 야산의 번식지역에서는 5종, 둥지 수는 235개 그리고 개체수는 587개체였다(Table 1).

Table 1. Nests and Population in the Study Sites

	Site 1	Site 2	Total	Population
<i>Ardea cinerea</i>	180	40	220	550
<i>Egretta alba modesta</i>	50	30	80	200
<i>Egretta intermedia</i>	10	-	10	25
<i>Egretta garzetta</i>	50	105	155	387
<i>Bubulcus ibis</i>	150	50	200	500
<i>Nycticorax nycticorax</i>	10	10	20	50
Nest Total	450	235	685	-
Total Population	1,125	587	-	1,712

* Population = number of nest × 2 × 1.25

* 0.25 : non-breeding individuals

2. 백로과 조류의 이동방향 특성

1) 이동방향 특성

전라북도 군산시 조촌동 현대아파트 인근의 백로과 조류 집단번식지에서 모두 5,404회의 이동을 확인하였다(Table 2). 백로과 조류가 가장 많이 이동한 방향은 북서쪽으로서 57.27%(3,095회)를 차지하였고 다음은 남쪽 22.09%(1,194회), 북쪽 13.40%(724회) 그리고 남서쪽 4.09%(221회)의 순이었다(Fig. 3). 백로류의 이동방향은 곧 주요 취식지의 위치를 의미한다고 할 수 있다. 대상지의 북서방향 2km에는 금강하구 갯벌습지가 대규모로 형성되어 있으며, 남쪽방향으로 2km 지점에는 남서 및 남동방향에 걸쳐 수송동, 옥석리 및 쌍봉리에 걸쳐 대규모의 농경지가 형성되어 있다. 또한 북쪽방향에는 구암동 농경지 및 금강하구 습지가 위치하고 있다. 번식지 서쪽은 군산시가가지이지만 동산개나리아파트 서측의 단편화된 임야에 소규모 번식지가 형성되어 있어 백로류의 이동이 발생하는 것으로 판단된다. NIER(2014)에 따르면 백로과 조류는 종마다 선호하는 취식지에 차이를 보이지만 일반적으로 논, 강, 하천, 호소, 저수지, 갯벌, 해안 등 다양한 유형의 습지에서 먹이를 사냥하는 것으로 나타나고 있다. 대상지 북서쪽 1km 지점에 기존 왜가리 집단번식지였던 페이퍼코리아 공장이 위치하고 있으며, 이에 기존 번식지가 취식지 이동 방향에 영향을 미치는 지에 대한 연구 또한 필요하겠다. 백로과 조류는 포란기간과 번식기간 동안 번식지에서 10km이내의 습지에서 주로 취식하며 (Hafner et al. 1993), 본 조사에서도 금강 하구



Figure 3. Flight Directions and Possible Foraging Areas

갯벌, 구암동, 수송동 및 쌍봉리 농경지와 같은 대부분의 습지가 백로과 조류 집단 번식지역로부터 10km이내에 위치하고 있다.

2) 종별 이동방향 특성

종별 이동 횟수는 황로가 29.70%(1,605회)로 가장 많았으며, 다음으로 왜가리 29.13%(1,574

Table 2. Species and Flight Direction Frequency

	<i>Ardea cinerea</i>	<i>Egretta alba modesta</i>	<i>Egretta intermedia</i>	<i>Egretta garzetta</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Total
N	144	48	116	241	170	5	724
NW	935	171	358	569	968	94	3,095
W	87	19	21	14	24	5	170
SW	46	12	33	67	57	6	221
S	362	129	139	175	386	3	1,194
SUM	1,574	379	667	1,066	1,605	113	5,404

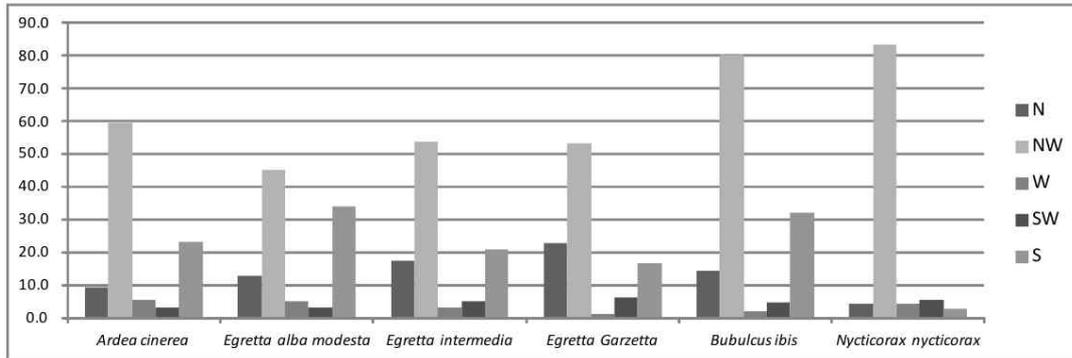


Figure 4. Relation between Species and Flight Direction Frequency

회), 쇠백로 19.73%(1,066개체), 중백로 12.34%(667개체)의 순으로 나타났다(Table 2).

카이스퀘어 검정 결과(유의수준 5% 기준) 중에 따라 이동방향에 유의한 차이를 보이는 것으로 나타나고 있으며($\chi^2=287.18$, $P<.001$, Cramer's $V=0.12$), 이는 각 종별로 취식 특성에 따라 취식지가 다를 수 있다는 것을 추론할 수 있다. 황로, 왜가리, 중백로 및 중대백로의 이동방향은 북서쪽, 남쪽 그리고 북쪽의 순이었고, 쇠백로의 이동방향은 북서쪽, 북쪽 그리고 남쪽의 순으로 나타났다. 해오라기의 경우 북서 방향이 대부분을 차지하고 있다(Fig 4).

황로 및 왜가리의 경우 타 방향에 비하여 북서쪽으로의 이동이 월등히 많이 나타나고 있는데, 이는 이들이 금강하구의 갯벌 습지를 주요 취식지로 이용하는 것으로 판단된다. 갯벌은 백로과 조류가 번식지역에 도래하여 번식을 준비하고, 산란 후 포란기 등의 번식초기에 이용하는 중요한 취식지역이다(Lee et al. 2012). 일반적으로 우리나라의 경우 왜가리가 2월 초순이면 산란을 위해 둥지를 틀게 되고, 이후 주변으로 다른 종들이 함께 둥지를 트는 특성을 보이고 있으며(NIER, 2014), 이에 왜가리의 취식특성을 감안하여 잠재번식지를 선정하는 것 또한 반드시 고려해야할 인자 중 하나라고 판단해볼 수 있겠다. Tojo(1996)의 기존 연구결과에서도 왜가리의 경우 농경지보다 수심 10~20cm 정도의 강이나 하천지역을 선호하는 것으로 나타나

고 있다. 해오라기의 경우 야행성으로 비행빈도가 매우 낮게 나타나고 있으며, 이동방향 또한 북서쪽으로 한정된 이유 또한 해안가 등의 넓은 서식지를 선호하는 생태적 특성(National Audubon Society, 2004)에 기인한다고 할 수 있겠다. 미국 샌프란시스코 만 지역의 기존 연구에 따르면 백로류 집단서식지의 81%는 6개의 주요습지와 관련이 있다고 보고되었으며(Kelly et al. 1993), 또한 서식지의 크기는 인근 강 하구부(estuary)의 크기와 관계가 있다고 보고된 바 있다(Werschkul et al. 1977).

3) 시기별 이동방향 특성

검정결과 유의수준 5% 기준으로 볼 때 시기별 이동방향은 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($\chi^2=839.94$, $P<.001$, Cramer's $V=0.19$). 시기별로 이동방향의 경향성을 분석해보면, 전반적으로 전체 조사 시기에 걸쳐 북서쪽이 매우 높게 나타났다. 조사초기인 6월 중순에는 이동방향이 북서쪽과 남쪽으로 양분되었으나, 이후 북서쪽으로 집중되고 7월 중순에 정점을 이룬다. 이후 8월에 가까워지면서 다시 북서쪽, 남쪽 및 북쪽으로 이동방향이 분산되고 있다(Fig. 5). 전술한 바와 같이 북서쪽 및 북쪽에 위치한 금강하구 습지 및 농경지 그리고 남쪽의 옥산 및 옥구평야가 주된 취식지로 판단되며, 6월 중순까지 남쪽방향을 선호한 이유로는 가래질 또는

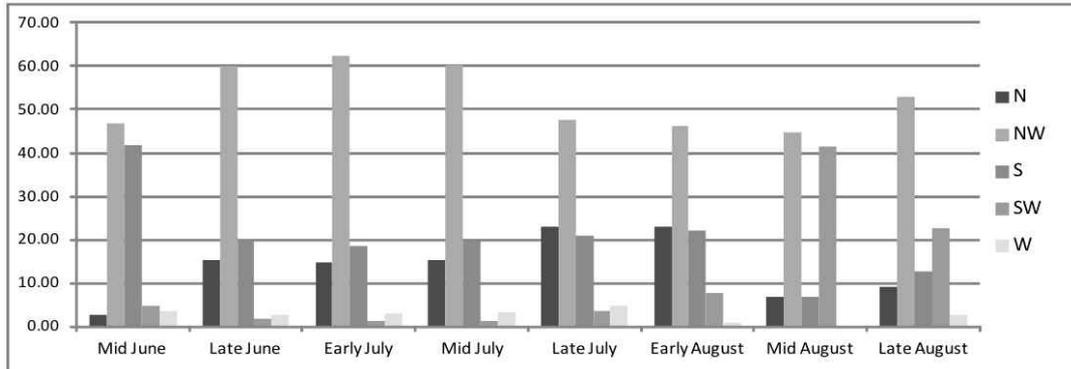


Figure 5. Relation between Season and Flight Directions

모내기철 물을 댄 농경지에 백로류가 다수 출현하는 현상과 관련이 있을 것으로 판단되며, 이후에는 대부분 군산 및 장항갯벌을 주요 취식지로 이용하고 있음을 알 수 있다. 백로과 조류가 번식 중기(5월과 6월)에는 갯벌보다 논을 취식 지역으로 선호하였고, 이는 논에 환경변화(수심 변화 및 건조화 등)와 관련성을 보이고 있다 (Lee et al. 2012).

3. 집단서식지의 식생구조

1) 대상지 1(조촌현대아파트 남단 도시숲)

가) 교목층

조촌현대아파트 남단 임야지역의 집단서식지 식생조사 결과는 다음과 같다. 2차례의 조사결과 교목층은 총 3과 3속 3종 164주가 조사되었으며, 대부분이 곰솔로 흉고 직경은 13cm/6~20cm, 수고는 12m/6~17m인 것으로 나타났다(Table 3). 특히, 흉고 직경이 10cm이하가 총 110주로 전체 67%를 차지할 정도로 밀식되어 있는 특징을 보이고 있다. 특히, 곰솔림은 백로의 산란 및 새끼 보호를 위한 최적의 서식지 역할로 인해 수관부 및 수간부 등이 배설물로 덮여있어 매우 열악한 성장 또는 고사가 될 것으로 판단되고 있다. 10월 조사 결과, 곰솔 16주에서 피해 증상을 보였는데, 대부분이 개재목(介在木) 또는 피압목(被壓木)으로 흉고 직경 10cm이하, 등지가 있는 수목에서 정단부의 부러짐, 수관부의 적은 잎 등의 피해가

Table 3. Vegetation(Trees) at the Site 1

Species	B. H. (cm)	Height (m)	Num.
<i>Pinus thunbergii</i>	6	6	43
"	8	6	36
"	10	8	15
"	10	10	16
"	12	11	8
"	12	12	10
"	13	12	5
"	13	13	4
"	14	13	16
"	15	14	1
"	17	16	1
"	20	17	5
<i>Prunus serrulata var. spontanea</i>	7	8	1
"	15	13	1
<i>Quercus acutissima</i>	10	8	1
"	33	16	1

기타 수목에 비해 영향이 큰 것으로 나타나고 있다. 즉 수목의 밀식되어 있으며 이로 인하여 수고는 작고 옆나무의 수관에 피압되어 있는 상태의 임목이 우점을 이루고 있는 지역을 서식지로 선정하고 있음을 유추해볼 수 있다.

나) 관목층

관목층은 총 18과 22속 24종이 조사되었으며, 청미래덩굴, 땅비싸리, 아까시나무 등이 다른 수종에 비해 우점하는 것으로 나타났다. 특히, 청미래덩굴과 아까시나무는 조사구에서 폭넓게 조사



Figure 6. Site survey of current vegetation condition at the breeding colonies

가 된 반면 대부분의 수종은 조사구의 안쪽 보다 는 바깥쪽에서 집중하고 있는 것으로 나타났다 (Table 4). 조사구 안쪽으로 갈수록 백로의 배설물 및 물고기 사체 등으로 지표면이 덮여있어 생육환경이 매우 열악한 것으로 판단되며 추후에 관목층의 대부분도 열악한 생장 또는 고사가 될 것으로 판단되었는데, 10월 조사 결과, 청미래덩굴, 아까시나무가 우점하고 있는 반면 기타 관목

류는 생장이 열악한 것으로 나타나고 있다.

2) 대상지 2(군산제일고)

가) 교목층

교목층은 총 7과 7속 7종 41주가 조사되었으며, 편백나무가 우점하고 있는데, 흉고 직경은 18cm/9~28cm, 수고는 12m/7~16m로 조사되어 소경목과 중경목이 혼재되어 있음을 알 수 있다

Table 4. Vegetation(Shrubs) at the Site 1

Scientific Name	Num.
<i>Acer ginnala</i>	1
<i>Rhus chinensis</i>	8
<i>Ilex cornuta</i>	1
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	10
<i>Castanea crenata</i>	5
<i>Quercus acutissima</i>	25
<i>Quercus serrata</i>	25
<i>Lindera obtusiloba</i>	3
<i>Albizia julibrissin</i>	3
<i>Indigofera kirilowii</i>	50
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	35
<i>Smilax china</i>	80
<i>Magnolia obovata</i>	5
<i>Ligustrum lucidum</i>	5
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	3
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	4
<i>Rosa multiflora</i>	5
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	5
<i>Firmiana simplex</i>	2
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	15
<i>Celtis sinensis</i>	3
<i>Clerodendrum trichotomum</i>	10
<i>Parthenocissua tricuspidata</i>	5
<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	5

Table 5. Vegetation(Trees) at the Site 2

Species	B.H. (cm)	Height (m)	Num.
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	9	7	1
"	10	8	3
"	12	10	4
"	13	11	2
"	14	12	5
"	15	12	1
"	16	12	2
"	17	14	3
"	18	14	1
"	20	15	2
"	21	15	1
"	22	16	2
"	23	16	1
"	28	16	1
<i>Pinus thunbergii</i>	8	7	1
"	12	11	1
<i>Castanea crenata</i>	10	12	1
"	21	15	1
<i>Platycarya strobilacea</i>	12	11	2
"	13	12	1
"	19	14	1
"	20	15	1
<i>Alnus firma</i>	16	12	1
<i>Prunus sargentii</i>	11	12	1
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	24	15	1

(Table 5). 1, 2차조사 결과, 대상지 1과 마찬가지로 지표면은 대부분 배설물로 덮여있었으며 배설물에 의한 잎의 고사가 진행되고 있었다. 중경목의 경우 정단부의 부러짐과 같은 큰 피해를 발견하지 못하였으나, 흉고 직경 10cm 전후의 소경목의 경우 나뭇가지의 부러짐 등의 피해가 나타나고 있었다. 조사구내에서 편백 뿐 아니라 상수리나무, 아까시나무 및 사방오리 나무 등 활엽수림에서도 많은 등지들이 발견되었다. 백로과 조류가 선호하는 영소수종은 번식지역의 식생과 환경에 따라 다르게 나타나고 있는데, 광주지역의 경우 소나무, 왕대 그리고 아까시나무 등이며, 평택지역은 상수리나무, 졸참나무 그리고 밤나무 등(Kim, 2002), 창원외의 경우 소나무와 아까시나무(유 1993), 시흥외의 경우 소나무, 리기다소나무 그리고 밤나무 등(Jeong 1998)으로 나타나고 있다. 그리고 백로과 조류의 등지 재이용률은 70%이상(Kim, 2002)으로 나타나고 있어 재방문 및 이용으로 인한 지속적인 피해가 예상된다 할 수 있겠다.

나) 관목층

총 19과 23속 26종이 조사되었으며, 상수리나무, 편백나무, 굴피나무 등이 우점하는 것으로 나타났다. 특히, 청미래덩굴과 아까시나무는 조사구에서 폭넓게 조사가 된 반면 기타 수종들은 백로가 등지로 많이 이용하였던 편백나무림 조사구보다는 활엽수림이 식재되어 있는 바깥쪽에서 집중하고 있는 것으로 나타났다. 10월 조사 결과에서도 6월 조사와 유사한 결과가 나타났다(Table 6).

백로가 서식처 및 등지로 이용하였던 곰솔림에서는 조사구내 개재목 또는 피압목 등에서 수목에 생장에 영향을 줄 것으로 판단되는 피해가 발생한 반면, 편백나무림 조사구내에서는 육안으로는 피해를 확인 할 수 없었다. 관목류에서는 2개 조사구에서 청미래덩굴과 아까시나무가 기타 수종에 비해 우점하고 있는 것으로 나타났

Table 6. Vegetation(Shrubs) at the Site 2

Scientific Name	Num.
<i>Lonicera japonica</i>	1
<i>Euonymus alatus</i>	2
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	58
<i>Diospyros kaki</i>	30
<i>Elaeagnus umbellata</i>	2
<i>Castanea crenata</i>	35
<i>Quercus acutissima</i>	62
<i>Quercus serrata</i>	18
<i>Platycarya strobilacea</i>	58
<i>Lindera obtusiloba</i>	3
<i>Indigofera kirilowi</i>	35
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	25
<i>Smilax china</i>	30
<i>Magnolia obovata</i>	6
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	15
<i>Prunus sargentii</i>	7
<i>Rosa multiflora</i>	15
<i>Rubus crataegifolius</i>	2
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	5
<i>Styrax japonica</i>	35
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	23
<i>Parthenocissua tricuspidata</i>	40

으며, 기타 수종들은 대부분이 조사구 바깥쪽에서 조사되어 조사구내 관목류 생장은 거의 없는 것으로 나타났다.

IV. 결 론

최근 백로류가 도시숲에 등지를 트는 일들이 크게 증가하고 있으며 이는 또한 지역민들의 민원의 대상이 되고 있다. 민원 해소를 위하여 잠재번식지로서의 유도를 시도하고 있으며, 본 연구 또한 지속가능한 백로류 잠재번식지 선정을 위한 인자도출의 기초연구로 진행되었다. 대상지는 군산시 도시숲에 등지를 트는 백로류 번식지를 대상으로 하였다. 분석의 주요 내용은 크게 취식지 조사를 위한 이동방향 조사 그리고 번식, 생활, 휴식 및 은신을 위한 공간이라 할 수 있는 도시숲의 식생현황에 대한 조사로 진행하

였다. 조사결과를 정리하면 다음과 같다.

군산시 조촌동 2개의 집단번식지에서 확인된 종은 왜가리, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 황로 및 해오라기의 6종이며 개체수는 1,712개체였다. 이동방향은 북서쪽이 57.27%를 차지하고 있으며, 다음으로 남쪽, 북쪽의 순이었다. 대상지의 북서방향 2.0km에는 금강하구 갯벌습지가, 남쪽방향 2.0km 지점에는 농경지가 그리고 북쪽에는 구암동 농경지 및 금강하구 습지가 위치하고 있다. 카이스퀘어 검정결과 백로류 종별로 이동방향 및 시기별 이동방향에 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 왜가리 및 황로의 경우 금강하구 습지로의 이동이 월등히 많게 나타나고 있는데, 이는 이곳을 주요 취식지로 이용하고 있음을 알 수 있게 한다. 백로과 조류는 번식초기에는 갯벌과 하천을 주로 취식지역으로 이용하지만 새끼를 기르는 동안은 하천과 논을 주요 취식지역으로 이용하였다(Lee et al. 2012). 이는 백로과 조류의 종에 따라 선호하는 취식지역, 먹이종류 그리고 먹이의 크기가 다르고, 새끼가 성장함에 따라 새끼에게 공급하는 먹이종류와 크기가 다르기 때문에 번식기간 동안 시기별 이동방향이 다른 것으로 생각된다. 일반적으로 우리나라의 경우 2월 초순 왜가리가 동지를 틀면 다른 백로류가 함께 동지를 트는 특성을 보이고 있으며, 이에 왜가리의 취식특성을 감안하여 잠재번식지를 선정하는 것이 매우 중요하다고 판단된다. 시기별로 전체 조사 시기에 걸쳐 북서향이 압도적이거나 조사초기인 6월 중순에는 북서쪽과 남쪽으로 양분되고 있으며, 남쪽 방향을 선호한 이유로는 가래질 또는 모내기철 물을 댄 농경지를 백로류가 취식지역으로 이용하기 때문으로 판단된다. 기존연구에 따르자면, 우리나라에 번식하는 백로과 조류의 번식지역의 특성 중에서 번식지역의 방향은 남동쪽을 가장 선호하였고, 번식지역에서 취식지역까지 거리는 4.45 ± 2.65 km였고, 주변에 2~5개의 습지가 위치하고 있으며, 취식지역도 남동향을 가장

선호하였다. (Kim, 2002). 백로과 조류 집단번식지에서 동지의 높이는 해오라기는 7.73~9.59m, 쇠백로는 4.37~7.91m 그리고 왜가리는 7.22~9.37m였다(Kim and Koo, 2008).

식생 조사 대상지 1의 경우 교목층은 3종 164주가 조사되었는데 대부분이 곰솔로, 번식기가 지난 10월 조사결과 곰솔 16주에서 정단부의 부리짐, 수관부 잎 피해 등이 나타났다. 번식지역은 주로 수목이 밀식되어 있으며 이로 인하여 수고는 작고 옆나무의 수관에 피압되어 있는 상태의 임목이 우점을 이루고 있는 지역을 선정하고 있음을 알 수 있었다. 대상지 2의 경우 편백나무가 우점하고 있으나, 조사구내 상수리나무, 아까시나무 및 사방오리나무 등 활엽수림에서도 많은 동지들이 발견되었는데 이는 많은 무리생활로 인한 서식지 부족에 따른 영향 때문으로 판단된다. 대상지가 매년 백로의 서식처 및 동지로서 역할을 반복한다면 곰솔림과 편백나무림의 성장 환경뿐만 아니라 지표면에 많은 배설물 등으로 관목류의 성장에도 큰 영향을 줄 것이며, 특히, 단편화된 토양환경으로 인해 수목의 열악한 생장 및 고사가 발생할 수 있다.

본 연구에서 도출한 백로류의 서식 현황 및 특성은 향후 백로류의 잠재번식지 선정을 위한 인자를 도출하는데 도움을 줄 것으로 판단된다. 향후 취식지역의 분포, 넓이 및 질에 대한 연구가 추가적으로 진행된다면 잠재번식지 선정을 위한 인자도출의 정확도를 높일 수 있을 것으로 사료된다. 백로과 조류의 잠재번식지역을 선정할 때에는 번식지역의 환경(번식지역의 방향, 나무의 높이 그리고 번식지역의 수종 분포 등)도 중요하지만, 번식성공도를 높여줄 수 있는 다양한 양질의 취식지역의 유무를 반드시 고려하여야 할 것이다.

References

Cho DD. 2011. Ecological Restoration Planning

- and Design, Nexus Press.
- Chungchung Today, 2016, <http://www.cctoday.co.kr/?mod=news&act=articleView&idxno=972493>
- DJDI. 2015. Current Condition and Management Plan of Egrets and Heronry at Namsun Park in Daejeon City.
- Dusi, J. L. 1983. Cattle Egret management in Alabama. *Alabama Birdlife* 30:3-7.
- Dusi, J. L. 1985. Use of Sounds and Decoys to Attract Herons to a Colony Site. *Colonial Waterbirds* 8(2): 178-180.
- Fasola, M. and Alieri R. 1992. Conservation of heronry(Ardeidae) sites in north Italian agricultural landscapes. *Biological Conservation* 62: 219-228.
- Gibbs, J. P. · Woodward, S. · Hunter, M. L. and Hutchinson, A. E. 1987. Determinants of Great Blue Heron colony distribution in coastal Maine. *Auk* 104: 38-47.
- Grant, R and Watson, J. 1995. Controlling nuisance egret and heron rookeries in Oklahoma, Great Plains Wildlife Damage Control Workshop Proceedings, p435.
- Hafner, H. · Dugan, P. J. · Kersten, M. · Pineau, O. and Wallace, J. P. 1993. Flock feeding and food intake in Little Egret *Egret garzetta* and their effects on food provisioning and reproductive success. *Ibis* 135: 25-32.
- Jeong MS and Won PO. 1999. Ecology and Conservation of Rural Forest Birds in the Highway Construction Region. *Korean Journal of Ornithology* 16(1): 17-33.
- Kelly, J. P. · Pratt, H. M. and Greene, P. L. 1993. The distribution, reproductive success and habitat characteristics of Heron and Egret breeding colonies in the San Francisco Bay area. *Colon. Waterbirds* 16(1): 28-27.
- Kim JS. 2002. Studies on Heavy Metal Accumulation, and Ecology of Black-crowned Night Herons *Nycticorax nycticorax*. Ph.D Dissertation, Kyung Hee University.
- Kim JS and Goo TH. 2008. Breeding Ecology of Grey Herons (*Ardea cinerea*) in Korea. *Korean Journal of Ornithology* 15(1):27-37.
- Kushlan, J. A. and Hafner, H. 2000. Heron Conservation. Academic Press. 480pp.
- Lee YK · Kim DW · Jang BS · Yoo SH · Kim CH · Kang JH · Kwon IK · Ryu JE · Seo JW · Seo MH and Park JH. 2012. Use of feeding habitats of five species of herons during the breeding season in South Korea. *Korean Journal of Ornithology* 19(2): 141-149.
- MAFRA. 1997. Studies on ecological restoration of destructed forest in group breeding area of wild birds.
- National Audubon Society. 2004. <http://www.audubon.org/field-guide/bird/black-crowned-night-heron>
- NIER. 2014. Egrets and Herons in Korea.
- Telfair, R. C. II. · Thompson, B. C. and Tschirhart, L. 2000. Nuisance heronries in Texas: characteristics and management. 2nd Ed. Texas Parks and Wildlife. Austin: TX.
- Telfair, R. C., II. 1983. The cattle egret: a Texas focus and world view. The Kleberg studies in natural resources. Texas Agric. Exp. Stn., Texas A&M Univ. 144pp.
- Telfair, R. C., II. · Thompson, B. C. 1986. Nuisance Heronries in Texas: characteristics and management. Texas Park and Wildlife. Dep. Fed. Aid Project Rep. W-103-R Austin TX.
- Tojo, H. 1996. Habitat selection, foraging behavior and prey of five heron species in Japan.

Japanese Journal of Ornithology 45: 141-158.
Werschkul., D. F., S. English, C. Skibinski and
G. Williamson. 1977. Observations on the

reproductive ecology of the Great Blue Heron
(*Ardea herodias*) in western Oregon. Murrelet
58: 7-12.