

한국에서 번식하는 노랑부리백로 *Egretta europhotes*의 둥지 특성^{1a}

강정훈² · 김인규³ · 이한수³ · 김달호³ · 임신재⁴ · 이준우^{5*}

Nest Characteristics of the Chinese Egret (*Egretta europhotes*) in South Korea^{1a}

Jung-Hoon Kang², In-Kyu Kim³, Hansoo Lee³, Dal-Ho Kim³, Shin-Jae Rhim⁴, Joon-Woo Lee^{5*}

요 약

본 연구는 한국 서해안 무인도에서 번식하는 노랑부리백로의 주요 번식지에서 번식지 환경에 따른 둥지 특성의 차이점을 파악하고 비교 분석하여, 향후 이들의 자연번식지에 둥지 터 조성 및 관리방안을 마련하는 데 필요한 기초자료를 제공하기 위하여 수행되었다. 연구는 2013년 6월과 7월에 번식지환경이 서로 유사한 서만도(11개 둥지)와 황서도(14개 둥지), 목도(10개 둥지)와 납대기섬(15개 둥지)의 4개 섬에서, 산란된 알이 있는 총 50개의 둥지를 대상으로 하였다. 연구결과 4개 번식 집단의 둥지 특성은 황서도의 은폐도가 가장 높았고, 둥지 높이는 목도가 가장 높았으며, 재사용 기간은 납대기섬, 둥지 깊이는 목도가 가장 깊었다. 유사한 번식환경인 이대 군락에서 번식하는 목도와 납대기섬의 두 번식 집단 간의 둥지 특성은 높이와 재사용 기간의 2개 항목에서 유의한 차이가 있었다. 또한 짚레꽃 군락에서 번식하는 서만도와 황서도의 두 번식 집단 간의 둥지 특성은 재사용 기간, 둥지 깊이의 2개 항목에서 유의한 차이를 나타내었다. 이대 군락에서 번식하는 집단(목도, 납대기섬)과 짚레꽃 군락에서 번식하는 집단(서만도, 황서도) 간의 둥지 특성을 분석한 결과 은폐도, 둥지 단경, 둥지 깊이의 3개 항목에서 유의한 차이를 나타내었다. 결과적으로 한국에서 번식하는 노랑부리백로의 경우 유사한 번식지 환경에서도 일부 둥지 특성에서 차이가 나타났으며, 이대 군락과 짚레꽃 군락의 서로 다른 번식지 환경에서는 은폐도, 둥지 단경, 둥지 깊이의 3개 항목에서 차이가 나타났다. 따라서 향후 노랑부리백로의 자연번식지에 둥지 터를 조성하거나 번식지 관리방안 수립 시 은폐도, 둥지 터 식물의 수종 등을 고려하여 조성하는 방안이 필요하였다.

주요어: 은폐도, 높이, 두께, 서만도, 납대기섬

ABSTRACT

This study was aimed to identify the characteristics of nest and breeding site conditions of Chinese Egret (*Egretta europhotes*) that breed in the uninhabited islets of the western coast of South Korea. It is expected that the information collected through this study can contribute to providing basic information required when building and managing artificial nests in their natural breeding habitats. Chinese Egrets make their nests in the shrub layers of Long Leaf Elaeagnus (*Elaeagnus macrophylla*), Arrow Bamboo (*Pseudosasa japonica*), and

1 접수 2015년 9월 23일, 수정 (1차: 2015년 10월 25일, 2차: 2015년 11월 27일), 게재확정 2015년 11월 28일

Received 23 September 2015; Revised (1st: 25 October 2015, 2nd: 27 November 2015); Accepted 28 November 2015

2 문화재청 국립문화재연구소 National Research Institute of Cultural Heritage, Cultural Heritage Administration, Daejeon 35204, Korea

3 한국환경생태연구소 Korea Institute of Environmental Ecology, Daejeon, 34014, Korea (hirundo@hanmail.net)

4 중앙대학교 생명자원공학부 School of Bioresource and Bioscience, Chung-Ang University, Anseo 17546, Korea

5 충남대학교 산림환경자원학과 Dept. of Environment & Forest Resources, Chungnam National Univ., Daejeon 34134, Korea

a 본 연구는 문화재청 국립문화재연구소 “천연기념물(저어새, 노랑부리백로) 서식지 보존 연구(3)”과제의 지원을 받아 수행됨 (과제번호 NRICH-1507-B03F-1).

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-42-821-5749, Fax: +82-42-825-7850, E-mail: jwlee@cnu.ac.kr

Baby Brier (*Rosa multiflora*). A total of 50 breeding nests of Chinese Egret were investigated in June and July 2013, with area-wise distribution as follows: Seomando (11 nests), Hwangseodo (14 nests), Mokdo (10 nests), and Napdaekiseom (15 nests). Vegetation coverage (cover, %), height from the ground to the top (height, cm), thickness from top to bottom of the nest (thickness, cm), reuse period, major axis (cm), minor axis (cm), and depth (cm) of each nest were measured. According to the results of the study on the nest characteristics of 4 breeding groups, the nests in Hwangseodo had the highest coverage, the nests in Mokdo were built in the highest places, the nests in Napdaekiseom showed the longest reuse period, and the nests in Mokdo had the greatest depth. The differences in height and reuse period were significant between Mokdo and Napdaekiseom. Moreover, there were significant differences in reuse period and depth between Seomando and Hwangseodo. There were significant differences in cover, minor axis, and depth between breeding groups that built nests on Arrow Bamboo (Mokdo and Napdaekiseom) and Baby Brier (Seomando and Hwangseodo). Nest characteristics of Chinese Egret were generally similar, while some variables showed different values for different breeding groups.

KEY WORDS: COVER, HEIGHT, THICKNESS, SEOMANDO, NAPDAEKISEOM

서론

노랑부리백로(*Egretta europhtotes*)는 황새목 백로과에 속하는 종으로 전 세계 성체 생존집단이 2,600~3,400개체 정도로 국제적인 보호종이며, 적색목록에서는 취약종(VU)에 해당된다(IUCN, 2014). 우리나라에서는 CHA(2005)와 MOE(2012)에서 천연기념물 제361호와 멸종위기 I급으로 종 자체를 지정하여 보호하고 있다. 우리나라 서해안의 주요 번식지는 Won(1988)에 의해 신도에서 처음 번식 집단이 관찰된 이후, 경기도 일대의 무인도인 서만도, 섬업벌과 충청남도 보령의 목도, 전라남도의 영광군의 칠산도, 납대기섬 등이 알려져 있다(CHA, 2006). 최근 서해안 접경지역의 비도와 인천광역시 황서도에서 번식하는 것이 추가로 확인되었으나(Hwang 2011; NRICH, 2013) 최초 번식이 확인된 신도의 번식 집단은 사진촬영, 잦은 인간의 출입 등으로 1990년 이후에 자취를 감추었으며, 현재 번식하고 있는 서만도를 비롯한 서해안 번식지 역시 사진작가의 출입, 무단 알 채취, 갯벌 체험 등 인간의 방해로 인해 번식지를 옮기거나 번식 규모가 점차 감소하고 있는 실정이다(NRICH, 2013). 우리나라의 번식실태 및 번식지에 대한 연구로는 CHA(2010, 2011)와 NRICH(2008, 2013)의 연구보고서, Kang *et al.*(2008, 2013)의 연구가 있고, Kim(2006)에 의해 칠산도에서 노랑부리백로의 번식생태에 대한 연구가 수행되었으며, Hwang(2011)은 서해안 무인도인 서만도, 황서도, 목도, 칠산도 등에 번식하는 노랑부리백로의 번식생태 및 각 번식지 간 집단 유전학에 관한 연구를 수행한 바 있다. 국외 연구로는 Zhou *et al.*(2010)에 의한 중국의 3개 주요

월동지 간에 집단 유전 연구, Liang *et al.*(2007)에 의한 중국의 번식지에서 둥지 터 선택 등에 관한 연구 등이 수행된 바 있다. 그러나 노랑부리백로의 번식지 간의 환경에 따른 둥지 특성에 관한 연구는 거의 수행되지 않은 실태이다. 우리나라에서 번식하는 노랑부리백로의 번식지 환경은 국내에서 번식이 최초 확인된 신도의 경우 암반과 나대지에서 번식하였고, 경기도 권역의 서만도, 황서도는 짚레꽃(*Rosa multiflora*) 군락에서 번식하며, 보령 목도와 영광 납대기섬은 이대(*Pseudosasa japonica*) 군락에서 번식하는 환경을 가지고 있다. 따라서 본 연구는 한국 서해안 무인도에서 번식하는 노랑부리백로의 주요 번식지를 대상으로 번식지 환경에 따른 둥지 특성을 비교 분석하여, 향후 이들의 자연번식지에서 개체수 증대를 위한 둥지 터를 조성하거나 관리방안 수립 시 기초자료로 활용하고자 연구를 수행하였다.

연구방법

1. 조사 대상지 선정

노랑부리백로는 서해안 무인도의 보리밥나무(*Elaeagnus macrophylla*), 이대 등의 관목이나 가시가 있는 짚레꽃으로 이루어진 덩굴지대를 주 번식지로 이용하는 습성이 있다. 한국의 번식지는 경기도 일대의 무인도에 대부분 집중되어 있고, 충청도 권역에는 보령의 목도가 있으며, 전라도 권역에 칠산도 일대와 납대기섬이 있다. 번식지 중에서 인천광역시 옹진군의 서만도와 황서도는 주로 짚레꽃 군락에서 번식을 하며, 충남 보령시의 목도와 전남 영광군의 납대기섬은 이대 군락에서 번식을 하는 특징을 가진다. 이에 본

연구에서는 한국의 번식지가 고루 포함되고 번식지 식생이 차이가 있는 지역을 대상으로 조사지를 선정하였다. 선정된 번식지는 짙레꽃에 주로 번식하는 경기도 권역의 서만도와 황서도, 이대에 주로 번식하는 충청도 권역의 목도와 전라도 권역의 납대기섬의 총 4개 섬을 대상지로 선정하였다 (Figure 1).

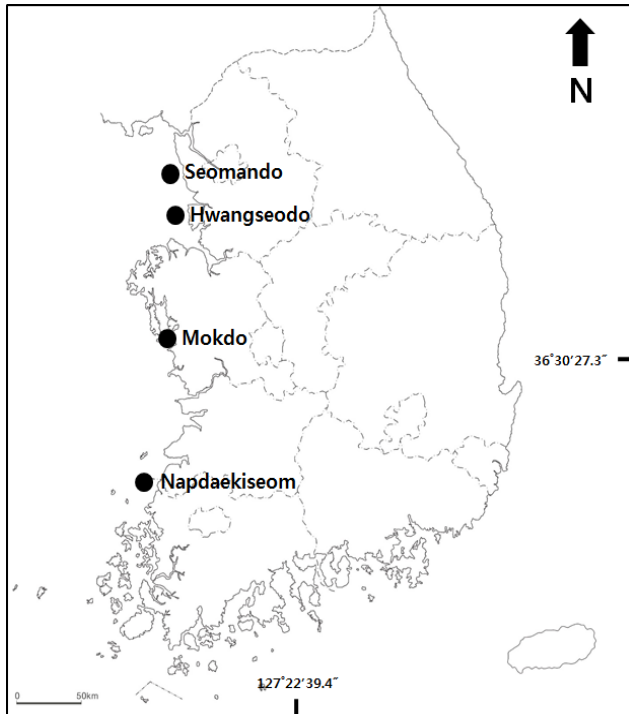


Figure 1. Location of the study area

2. 조사 및 분석방법

본 연구는 2013년 6월과 7월에 번식지환경이 서로 유사한 서만도(11개 둥지)와 황서도(14개 둥지), 목도(10개 둥지)와 납대기섬(15개 둥지)의 4개 섬에서 산란된 알이 있는 총 50개의 둥지를 대상으로 하였다. 각 둥지는 둥지의 상단이 목본이나 초본 등에 의해 가려진 정도를 측정한 은폐도 (Cover, %), 지면에서부터 둥지 상단까지의 높이 (Height, cm), 둥지 아래에서 위까지의 두께 (Thickness, cm), 재사용 기간 (Reuse year), 둥지의 장경 (Major axis, cm), 단경 (Minor axis, cm), 둥지 깊이 (Depth, cm)의 7개 항목을 조사하였다. 재사용 기간의 경우 기존 둥지재료가 남아있는 정도와 둥지재료의 상태 등을 고려하여 판단하였으며, 3년을 최고로 하고 그 이상 사용한 것은 3년으로 간주하였다. 노랑부리백로는 사람의 방해에 대해 민감한 종으로 장시간 번식지에 머물 경우 포란을 포기하는 경우가 발생한다. 그러므

로 본 연구에서는 각 섬별 노랑부리백로의 번식에 방해를 최소화하기 위해 접근이 용이한 둥지를 위주로 측정하였으며, 2인 1조로 빠르게 측정하여 섬에 머무는 시간을 1시간 이내로 하였다. 조사된 자료는 SPSS Statistics 20.0 프로그램을 이용하여 측정된 7개 항목에 대하여 번식지 간, 번식지 환경 간에 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 번식지 간 둥지특성

서해안 번식지인 서만도, 황서도, 목도, 납대기섬의 4개 노랑부리백로 번식지에서 각 섬별 둥지 특성에 대하여 분석한 결과 서만도는 은폐도 $73.6 \pm 30.2\%$, 높이 $39.7 \pm 16.6\text{cm}$, 두께 $17.7 \pm 6.5\text{cm}$, 재사용 기간 $2.0 \pm 0.6\text{년}$, 둥지의 장경 $35.3 \pm 3.5\text{cm}$, 단경 $30.2 \pm 2.4\text{cm}$, 깊이 $3.8 \pm 0.9\text{cm}$ 였다 (Table 1). 황서도는 은폐도 $83.6 \pm 18.4\%$, 높이 $37.4 \pm 19.7\text{cm}$, 두께 $15.4 \pm 5.7\text{cm}$, 재사용 기간 $2.6 \pm 0.5\text{년}$, 둥지의 장경 $39.0 \pm 5.5\text{cm}$, 단경 $32.9 \pm 4.7\text{cm}$, 깊이 $3.6 \pm 3.0\text{cm}$ 였다 (Table 1). 목도는 은폐도 $26.0 \pm 15.6\%$ (Mean \pm SE), 높이 $80.8 \pm 22.0\text{cm}$, 두께 $18.7 \pm 3.1\text{cm}$, 재사용 기간 $2.0 \pm 0.4\text{년}$, 둥지의 장경 $38.2 \pm 3.8\text{cm}$, 단경 $32.5 \pm 3.6\text{cm}$, 깊이 $6.1 \pm 2.5\text{cm}$ 였고 (Table 1), 납대기섬은 은폐도 $32.7 \pm 23.2\%$, 높이 $20.1 \pm 9.0\text{cm}$, 두께 $20.1 \pm 9.0\text{cm}$, 재사용 기간 $3.0 \pm 0.0\text{년}$, 둥지의 장경 $39.9 \pm 5.2\text{cm}$, 단경 $34.1 \pm 5.0\text{cm}$, 깊이 $6.0 \pm 2.3\text{cm}$ 였다 (Table 1). 짙레꽃 군락에서 번식하는 둥지인 황서도의 은폐도가 가장 높았고, 둥지 높이와 깊이는 키가 큰 이대 군락에서 번식하는 목도가 가장 높았으며, 두께와 재사용 기간, 장경과 단경은 오랜 기간 동일 섬을 번식지로 이용하는 납대기섬이 가장 높았다. 납대기섬의 경우 2003년부터 번식이 확인되어 (CHA, 2006) 대부분 10년 이상 번식한 둥지로 일반 백로류의 둥지와 마찬가지로 오래 사용할수록 둥지의 두께와 크기가 컸다. 4개의 섬에서 분석된 7개의 항목에 대하여 각 섬별 유의성 검정을 실시한 결과 은폐도 (Kruskal-Wallis test, $\chi^2=26.482$, $p<0.001$), 높이 ($\chi^2=27.278$, $p<0.001$), 재사용 기간 ($\chi^2=25.507$, $p<0.001$), 둥지 깊이 ($\chi^2=16.804$, $p<0.01$)의 4개 항목에서 유의차가 있는 것으로 나타났다 (Table 1). 이러한 결과는 한국에서 번식하는 노랑부리백로의 경우 각 번식지 간에 일부 둥지 특성에서 차이가 나타나는 것을 의미한다. 은폐도는 노랑부리백로의 번식 성공에 영향을 주는 환경요인으로 태풍이나 햇빛 또는 기타 천적으로부터 보호 받을 수 있는 요인이라 판단된다. Liang *et al.* (2007)에 의하면 중국의 번식지에서 둥지터 선택 시 주로 덩불의 바닥을 선호한다고 하였으며, 덩불 내부에 있는 경우는 덩불속에 둥지가 위치한다고 하여 본 연구 결과인 황서도의 은폐도가 높은 것과 일치하였다. 또

Table 1. Results of Chinese Egret nest measurement (Mean±SE) in breeding sites

Area	Characteristics of Nest				Size of Nest			
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)	
Seomando (n=11)	73.6±30.2	39.7±16.6	17.7±6.5	2.0±0.6	35.3±3.5	30.2±2.4	3.8±0.9	
Hwangseodo (n=14)	83.6±18.4	37.4±19.7	15.4±5.7	2.6±0.5	39.0±5.5	32.9±4.7	3.6±3.0	
Mokdo (n=10)	26.0±15.6	80.8±22.0	18.7±3.1	2.0±3.0	38.2±3.8	32.5±3.6	6.1±2.5	
Napdaekiseom (n=15)	32.7±23.2	20.1±9.0	20.1±9.0	3.0±0.0	39.9±5.2	34.1±5.0	6.0±2.3	
Statistics	χ^2	26.482	27.278	3.548	25.507	6.719	8.198	16.804
	<i>p</i>	<0.001	<0.001	0.315	<0.001	0.081	0.042	<0.01

한 납대기섬의 경우도 대부분의 둥지가 바닥에 있어 태풍으로부터 보호받을 수 있었으며, 높이와 두께가 동일하였고 재사용 기간의 경우도 측정된 모든 둥지가 3년 이상 사용하였으므로 평균이 3년으로 가장 높았다. 둥지의 깊이는 이대에서 번식하는 목도가 높게 나타났는데, 목도의 경우 키가 큰 이대에서 번식하므로 둥지를 견고하게 짓는 특성이 있는 것으로 판단된다.

2. 번식지 환경 간 둥지특성

유사한 번식지 환경인 짚레꽃 군락에서 번식하는 서만도와 황서도의 두 번식 집단 간의 둥지 특성의 차이는 재사용 기간(Mann-Whitney test, $Z = -2.209$, $p < 0.05$), 둥지 깊이 ($Z = -2.182$, $p < 0.05$)의 2개 항목에서 유의한 차이를 나타내었다(Table 2). 또한 이대 군락에서 번식하는 목도와 납대기섬의 두 번식 집단 간의 둥지 특성은 높이($Z = -4.165$, $p < 0.001$), 재사용 기간($Z = -4.456$, $p < 0.001$)의 2개 항목에

서 유의한 차이를 나타내었다(Table 3). 이러한 차이는 번식지 환경이 유사하여도 동일한 번식지를 지속적으로 이용하는 번식지와 매년 둥지를 새로 짓는 번식지와의 차이로 판단된다. 황서도와 납대기섬은 지속적으로 동일한 장소를 이용하는 것으로 판단되며, 서만도의 경우 인간의 방해 등으로 섬 내에서 번식지를 옮기는 경향이 있는 것으로 판단된다. 목도의 경우 납대기섬의 이대보다 키가 크고 바닥이 아닌 이대 중간에 둥지를 짓기 때문에 둥지의 높이가 높은 것으로 판단된다.

서로 다른 두 가지 번식지 환경인 이대 군락에서 번식하는 집단(목도, 납대기섬)과 짚레꽃 군락에서 번식하는 집단(서만도, 황서도) 간의 둥지 특성을 분석한 결과 이대 군락에서 번식하는 집단($n=25$)은 은폐도 30.0±20.8%, 높이 44.4±33.6cm, 두께 19.5±7.2cm, 재사용 기간 2.6±0.6년, 둥지의 장경 39.2±4.8cm, 단경 33.5±4.6cm, 깊이 6.0±2.4cm였고, 짚레꽃 군락에서 번식하는 집단($n=25$)은 은폐도 79.2±24.8%, 높이 38.4±18.5cm, 두께 16.4±6.2cm, 재사용

Table 2. Result of Chinese Egret nest measurement (Mean±SE) in Seomando and Hwangseodo

Area	Characteristics of Nest				Size of Nest			
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)	
Seomando (n=11)	73.6±30.2	39.7±16.6	17.7±6.5	2.0±0.6	35.3±3.5	30.2±2.4	3.8±0.9	
Hwangseodo (n=14)	83.6±18.4	37.4±19.7	15.4±5.7	2.6±0.5	39.0±5.5	32.9±4.7	3.6±3.0	
Statistics	<i>Z</i>	-0.676	-0.521	-0.771	-2.209	-1.959	-1.749	-2.182
	<i>p</i>	0.499	0.603	0.441	0.027	0.050	0.080	0.029

Table 3. Result of Chinese Egret nest measurement (Mean±SE) in Mokdo and Napdaekiseom

Area	Characteristics of Nest				Size of Nest			
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)	
Mokdo (n=10)	26.0±15.6	80.8±22.0	18.7±3.1	2.0±3.0	38.2±3.8	32.5±3.6	6.1±2.5	
Napdaekiseom (n=15)	32.7±23.2	20.1±9.0	20.1±9.0	3.0±0.0	39.9±5.2	34.1±5.0	6.0±2.3	
Statistics	<i>Z</i>	-0.601	-4.165	-0.586	-4.456	-1.162	-0.904	-0.085
	<i>p</i>	0.548	<0.001	0.558	<0.001	0.245	0.366	0.932

Table 4. Result of Chinese Egret nest measurement (Mean±SE) in Arrow Bamboo nest and Baby Brier

Vegetation	Characteristics of Nest				Size of Nest			
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)	
Arrow Bamboo (n=25)	30.0±20.8	44.4±33.6	19.5±7.2	2.6±0.6	39.2±4.8	33.5±4.6	6.0±2.4	
Baby Brier (n=25)	79.2±24.8	38.4±18.5	16.4±6.2	2.3±0.6	37.4±5.1	31.7±4.1	3.7±2.3	
Statistics	Z	-5.066	-0.194	-1.732	-1.675	-0.932	-1.979	-3.963
	p	<0.001	0.846	0.083	0.094	0.351	0.048	<0.001

기간 2.3±0.6 년, 등지의 장경 37.4±5.1cm, 단경 31.7±4.1cm, 깊이 3.7±2.3cm 였다(Table 4). 분석된 7개 항목 중 이 두 집단 간에 등지 특성의 차이는 은폐도(Z= -5.066, $p<0.001$), 등지 단경(Z= -1.979, $p<0.05$), 등지 깊이(Z= -3.963, $p<0.001$)의 3개 항목에서 유의한 차이가 있었다(Table 4). 이러한 결과는 한국에서 번식하는 노랑부리백로의 경우 유사한 번식지 환경에서도 일부 등지 특성에서 차이를 나타내지만 이대 군락과 짙레꽃 군락의 크게 두 가지 서로 다른 번식지 환경에서도 은폐도, 등지 단경, 등지 깊이의 3가지 특성에 있어서 차이를 나타낸다는 것을 알 수 있다. 앞서 언급했듯이 은폐도는 노랑부리백로의 번식 성공에 영향을 주는 환경요인으로 이대 군락보다는 짙레꽃 군락이 은폐도가 2배 이상 높았으며, 등지 단경, 깊이는 등지를 재사용하거나 새로 짓는 이대 군락이 높게 나타났다. 결과적으로 한국에서 번식하는 노랑부리백로 또한 중국의 노랑부리백로와 마찬가지로 태풍 등을 피하기 위해 짙레나 이대 등의 덤불 바닥을 선호하고(Liang *et al.*, 2007), 덤불의 중간에 등지를 만들 경우 은폐도가 높은 곳을 선호한다는 것을 알 수 있다. 따라서 노랑부리백로의 등지 터 조성시 기존 번식지에 짙레꽃이 자생할 경우 이대 보다는 짙레꽃을 식재하여 덤불을 형성하는 것이 효율적이라 판단된다.

한편 CHA(2010)와 Hwang(2011)의 연구결과에 의하면 보령의 목도에서 번식하는 집단과 나머지 지역인 서만도, 황서도, 납대기섬의 번식 집단 간에 유전적으로 차이가 나타난다고 하였으며, Zhou *et al.*(2010)에 의하면 중국의 3개 주요 월동지 내에서 월동하는 노랑부리백로 집단 간에 유전적인 교류가 발생한다고 하였다. 본 연구에서는 각 번식지 간에 등지 특성에서 차이가 나타났으며, 유사한 번식지 환경, 서로 다른 번식지 환경 간에도 등지 특성에서 차이를 보였다. 결과적으로 한국에서 번식하는 노랑부리백로의 경우 번식지 환경에 의한 차이에 의해 등지 특성에 차이가 있는 것으로 판단된다. 2000년에 우리나라 및 중국 외에 북한과 러시아 접경지역의 신규 번식지(Furugelm Island)가 확인된바 있고(Litvinenko and Shibaev, 2000), 점차 노

랑부리백로 번식지가 추가적으로 확인되고 있는 시점에서 이들 지역과 한국 집단 간 유전적 차이와 등지 특성에 대한 연구가 추가적으로 수행된다면 보다 심도 깊은 연구가 이루어질 것으로 판단된다. 또한 한국 내 서로 다른 번식지에서 번식지 환경에 따른 번식성공률 등에 대한 추가 연구가 진행 된다면 노랑부리백로의 등지 터 조성이나 생존 개체수 증대에 효과적인 활용이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구 결과 노랑부리백로의 번식지 환경이 등지 특성 및 등지 터 선택에 영향을 줄 수 있으며, 이는 번식 성공 여부와 생존 개체수 유지에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 향후 노랑부리백로의 자연 번식지에서 개체수 증대를 위해 등지 터를 조성하거나 관리방안 수립에 있어 대상 지역의 지리적 위치와 번식지 환경에 대한 사전 조사 및 검토 후 적합한 수목을 선정하여 등지 터를 조성하는 방안이 필요하였다.

REFERENCES

- Cultural Heritage Administration(CHA)(2005) Announcement of Cultural Heritage Administration. No. 2005-14. (in Korean)
- Cultural Heritage Administration(CHA)(2006). Monitoring of Natural Monument. Cultural Heritage Administration. 124pp. (in Korean)
- Cultural Heritage Administration(CHA)(2010). The study of breeding ecology and population genetics approaches for conservation strategy establishment of the endangered species, Chinese Egret (*Egretta eulophotes*) in the Republic of Korea. Cultural Heritage Administration. 176pp. (in Korean with English abstract)
- Cultural Heritage Administration(CHA)(2011). Study on the Natural Monument (animals) habitats survey and efficient management plan prepared. Cultural Heritage Administration. 119pp. (in Korean)
- Hwang, B.Y.(2011) The study of breeding ecology and population genetics in the endangered species, Chinese Egret (*Egretta eulophotes*). Ph.D. Dissertation, Univ. of KyungHee, Seoul,

- 224pp. (in Korean with English abstract)
- IUCN (2014) IUCN Red List of Threatened Species: <http://www.iucnredlist.org>
- Kang, J.H., I. K. Kim, S.H. Yoo, T.H Kang, W.K. Paek(2008) Current status and distribution of the Natural Monument bird species in Korea. The Korean Journal of Ornithology 15(1): 73-84. (in Korean with English abstract)
- Kang, J.H., I. K. Kim, H. Lee and S.J. Rhim(2013) Distribution and breeding status of Chinese Egret *Egretta euophotes* in South Korea. Journal of Animal and Veterinary Advances 12(5): 618-620.
- Kim, S.H.(2006) A study on the breeding ecology of endangered Chinese Egret (*Egretta euophotes*) in Chilsan Islands. Master Thesis, Univ. of Honam, Gwangju, 36pp. (in Korean with English abstract)
- Liang, B., S.Chen, Z.Wang(2007) Nest selection of Chinese egret (*Egretta euophotes*) in Wuahishan Archipelago, Zhejiang. *Biodiversity Science* 15(1): 92-96.
- Litvineko, N.M and Y.V. Shibaev(2000) Importance of Furugelm Island in the Sea of Japan for wetland birds: the first record of a breeding colony of the Chinese egret *Egretta euophotes*. *Oryx* 34(4): 335-337.
- Ministry of Environment(MOE)(2012) Announcement of Ministry of Environment. No. 457. (in Korean)
- National Research Institute of Cultural Heritage(NRICH)(2008). Study on the Natural Monument uninhabited islands assessment and protection and management. National Research Institute of Cultural Heritage. 155pp. (in Korean)
- National Research Institute of Cultural Heritage(NRICH)(2013). Study on the breeding status of Black-faced Spoonbill and Chinese Egret. National Research Institute of Cultural Heritage. 188pp. (in Korean with English abstract)
- Won B.O.(1988) New breeding site (Sindo) of Chinese Egret *Egretta euophotes* (Swinhoe). *Nature Conservation* 61: 25-28. (in Korean)
- Zhou, X., W. Fang, X. Chen(2010) Mitochondrial DNA diversity of the vulnerable Chinese Egret (*Egretta euophotes*) from China. *Journal of Ornithology* 151: 409-414.

Appendix 1. Result of Chinese Egret nest measurement in Seomando

No.	Characteristics of Nest				Size of Nest		
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)
1	90	35	15	1	30	30	5
2	100	34	10	2	34	29	4
3	90	70	12	2	33	28	3.5
4	10	34	18	2	40	29	3
5	20	44	12	1	35	31	3
6	60	56	16	2	30	29	5
7	70	66	14	2	33	28	3.5
8	90	25	25	3	36	29	3
9	80	28	28	3	40	30	2.5
10	100	30	30	2	37	32	4
11	100	15	15	2	40	37	5
Mean	73.6	39.7	17.7	2.0	35.3	30.2	3.8
SE	30.2	16.6	6.5	0.6	3.5	2.4	0.9

Appendix 2. Result of Chinese Egret nest measurement in Hwangseodo

No.	Characteristics of Nest				Size of Nest		
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)
1	100	63	12	2	27	26	6
2	90	39	10	2	34	27	1
3	50	30	30	3	45	39	2
4	100	20	20	3	47	37	11
5	50	74	16	3	34	30	2.5
6	60	41	12	3	34	30	2
7	80	55	16	2	42	32	2.5
8	70	66	15	2	42	30	2
9	90	29	13	2	40	30	2.5
10	100	42	7	2	43	32	1.5
11	80	15	15	3	40	38	2
12	100	13	13	3	43	40	2.5
13	100	24	24	3	33	30	3
14	100	13	13	3	42	40	10
Mean	83.6	37.4	15.4	2.6	39.0	32.9	3.6
SE	18.4	19.7	5.7	0.5	5.5	4.7	3.0

Appendix 3. Result of Chinese Egret nest measurement in Mokdo

No.	Characteristics of Nest				Size of Nest		
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)
1	50	62	18	2	36	28	3.5
2	30	82	18	2	40	32	5
3	20	68	20	2	38	32	8
4	10	130	13	1	37	33	8
5	30	60	25	2	48	42	12
6	50	83	20	2	34	30	5
7	40	108	20	2	40	32	5
8	10	75	15	2	35	34	6
9	10	55	18	3	38	32	4
10	10	85	20	2	36	30	4
Mean	26.0	80.8	18.7	2.0	38.2	32.5	6.1
SE	15.6	22.0	3.1	0.4	3.8	3.6	2.5

Appendix 4. Result of Chinese Egret nest measurement in Napdaekiseom

No.	Characteristics of Nest				Size of Nest		
	Cover (%)	Height (cm)	Thickness (cm)	Reuse year	Major axis (cm)	Minor axis (cm)	Depth (cm)
1	10	35	35	3	40	33	6
2	10	25	25	3	36	30	3
3	90	4	4	3	37	32	8
4	50	11	11	3	40	36	4
5	60	23	23	3	40	34	4
6	50	10	10	3	57	50	10
7	20	30	30	3	40	35	5
8	40	28	28	3	36	30	5
9	40	20	20	3	33	30	4
10	20	10	10	3	43	35	10
11	20	28	28	3	38	30	5
12	10	29	29	3	42	37	5
13	50	10	10	3	36	32	10
14	10	19	19	3	40	30	6
15	10	19	19	3	40	38	5
Mean	32.7	20.1	20.1	3.0	39.9	34.1	6.0
SE	23.2	9.0	9.0	0.0	5.2	5.0	2.3