

칠산도의 저어새 번식 현황과 둥지장소 특성^{1a}

권인기² · 강정훈³ · 이기섭⁴ · 이지연² · 김인규⁵ · 유정철^{2*}

Breeding status and nest site characteristics of Black-faced Spoonbills *Platalea minor* on Chilsando Islands, Korea^{1a}

In-Ki Kwon², Jung-Hoon Kang³, Ki-Sup Lee⁴, Ji-Yeon Lee², In-Kyu Kim⁵, Jeong-Chil Yoo^{2*}

요약

전라남도 영광군에 위치한 칠산도는 1991년 국내에서 최초로 저어새 번식이 확인된 이래로 전 세계 개체군의 증가와 더불어 2000년대 중반부터 번식개체군이 증가하고 있다. 본 연구는 칠산도의 저어새 번식 현황 및 둥지장소의 특성에 대해 파악하고자 2013년 5월에서 8월까지 번식기 동안 번식쌍 수, 둥지터 크기, 경사도, 둥지기반 재료, 둥지간 거리, 둥지주변 염페물의 유무, 섬 내 번식 면적 등에 대한 조사를 실시하였다. 칠산도에서 2013년에 번식을 시도한 49개의 둥지 중 25개 둥지에서 최소 1개체 이상의 유조가 이소에 성공하였다. 25개 둥지에서 이소한 유조는 총 55개체였으며, 둥지 당 평균 이소성공 유조는 2.2개체였다. 사산도와 육산도를 대상으로 저어새 둥지장소의 특성에 대한 조사 결과 섬 내에서 저어새가 실제 번식한 면적은 사산도의 경우 77.8m²(섬 전체 면적의 0.10%), 육산도의 경우 93.4m²(섬 전체 면적의 0.09%)로 섬 내 좁은 지역에 밀집하여 번식하였다. 둥지장소는 돌 위보다 주로 흙 위나 흙과 나무가 복합된 형태의 지면에 유채(*Brassica napus*)가 있는 장소가 선택되었다. 저어새의 둥지터 크기는 평균 장경 49.59±6.53 cm, 평균 단경 41.00±5.82cm, 둥지의 위쪽 평균 경사도는 20.85±9.96°, 아래쪽 평균 경사도는 34.09±17.75°였으며, 가장 가까운 둥지간의 평균 거리는 130.82±84.17cm였다(n=22). 22개의 번식 둥지 중 15개 둥지(68.2%)가 염페물이 있는 것으로 나타났으며, 이 중 둥지 앞쪽으로 염페물이 있는 경우가 5개(33.3%), 둥지 뒤쪽으로 염페물이 있는 경우가 9개(60.0%), 앞뒤 모두 염페물이 있는 경우가 1개(6.7%)로 둥지 후방부에 염페물이 있는 경우가 많았다.

주요어: 멸종위기종, 천연기념물, 저어새류, 번식생태

ABSTRACT

A breeding pair of the Black-faced Spoonbill *Platalea minor* was firstly recorded on Chilsando Islands, Younggwang, Jeollanamdo Province in 1991. Since the mid 2000s, breeding population on the breeding sites has gradually increased. This study was conducted to identify breeding status and nest site characteristics of the species from May to August, 2013 on Chilsando Islands. We recorded number of nests, length and width of the

1 접수 2015년 8월 18일, 수정 (1차: 2015년 10월 1일), 게재확정 2015년 10월 2일

Received 18 August 2015; Revised (1st: 1 October 2015); Accepted 2 October 2015

2 경희대학교 생물학과 Dept. of Biology, Kyung Hee University, Seoul 02453, Korea (bfskwon@daum.net)

3 국립문화재연구소 National Research Institute of Cultural Heritage, 927 Yudeung-ro, Daejeon 35204, Korea

4 한국물새네트워크 Waterbird Network Korea, 101-804 SK-Hub, 461 Samildae-ro, Seoul 03147, Korea

5 한국환경생태연구소 Korea Institute of Environmental Ecology, 62-12 Techno 1-ro, Daejeon 34014 Korea

a 이 논문은 문화재청 국립문화재연구소 '천연기념물(저어새, 노랑부리백로) 번식 현황 파악' 과제의 지원을 받아 수행되었음 (과제번호 NRICH-1307-B17F-1).

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-2-961-0849, E-mail: jcyoo@khu.ac.kr

nest base, slope around the nests, nest materials, distances from the nearest nest, presence of nest cover and nesting area. In 2013 breeding season, 25 of 49 nests produced at least one successful fledging. A total of 55 young were successfully fledged and number of fledging per nest was 2.20 individuals. Nesting area was 77.8 m² and 93.4 m² for Sansando and Yuksando Islet, respectively. Soil and soil mixed with tree root were preferred for substrate of nest base over rock and *Brassica napus* was dominantly selected as nest materials by Black-faced Spoonbills. Nest characteristics of 22 nests in Sasando and Yuksando Islet varied 49.59±6.53 cm (mean ± SD) for length of nest base, 41.00±5.82 cm for width of nest base, 20.85±9.96° for slope above the nest, 34.09±17.75° for slope below the nest and 130.82±84 cm for distances from the nearest nest. Fifteen pairs (68.2%) occupied where nest cover existed. Nest cover were located in front of the nest for 5 pairs, back of the nest for 9 pairs and both front and back of the nest for 1 pair.

KEY WORDS: ENDANGERED SPECIES, NATURAL MONUMENT, SPOONBILL, BREEDING ECOLOGY

서론

황새목(Ciconiiformes) 저어새과(Threskiornithidae)에 속하는 저어새(*Platalea minor*)는 동아시아 해안지역에 제한적으로 분포하는 종으로(Hancock *et al.*, 1992; del Hoyo *et al.*, 1992), 세계자연보전연맹 적색목록(IUCN Red List)에 멸종위기종(EN)으로 등재되어있으며(Birdlife International, 2014), 국내에서는 환경부 지정 멸종위기야생동물 I급 조류 및 문화재청 지정 천연기념물 제 205-1호로 지정되어 보호를 받고 있다. 현재까지 알려진 번식지는 남한과 북한을 포함하는 한반도 서해안과 중국 요녕성(Birdlife International, 2001), 러시아 두만강 하구역 등이며(Litvinenko and Shibaev, 2007), 주요 월동지는 대만, 일본, 홍콩, 중국 남부지역 등이며 베트남, 필리핀, 태국, 한국의 제주도에서 소수 개체군이 월동을 한다(Kim *et al.*, 1998; Yu *et al.*, 2014). 1990년대 초에 전체 개체군이 약 300여 개체였던 저어새는 월동지와 번식지의 보호 활동을 통해 개체군이 꾸준히 증가하여 2014년 1월을 기준으로 2,726개체가 확인되었다(Yu *et al.*, 2014). 그러나 최근 서해안 갯벌의 대규모 매립과 각종 개발 사업 등으로 서식지가 점차 축소되어 생존에 대한 위협에 노출되어 있는 상태이다(National Institute of Biological Resources, 2011).

저어새 번식에 대한 국내 기록을 보면 1991년 칠산도에 서 1쌍의 번식을 확인한 것이 최초의 기록이다(Birdlife International, 2001). 이후 1994년 경기도 김포시 한강하구에 위치한 유도에서 5~10쌍이 번식하는 것이 확인되었으며(Won, 1994), 인공위성장치를 이용한 연구를 통해 1999년 강화군 남북한 접경지대에 위치한 요도와 함박도가 확인되는 등(Ueta *et al.*, 2002) 번식지와 번식개체군의 수가

계속 증가하여 2014년까지 총 20개의 번식지가 확인되었다. 또한, 전체 번식개체군의 약 85% 이상이 서해안 남북한 접경지역 이남의 무인도서에서 번식하는 것이 밝혀졌다(Lee, 2015). 우리나라에서 확인된 번식지 중 전라남도 영광군에 위치한 칠산도를 제외한 모든 번식지가 인천만, 경기만 일대에 집중되어 있는데, 지속적으로 증가하는 번식개체군에 비해 번식지의 수가 제한되어 있어 적절한 번식지의 존재 유무가 저어새 개체군 성장과 제한요인으로 작용할 것으로 생각된다. 칠산도의 경우 1991년 번식기록 이후 번식기록이 없다가 2005년에 일산도에서 1쌍이 관찰된 이후(Kim, 2006), 2006년 일산도에서 2쌍(Cultural Heritage Administration, 2006), 2007년 이산도에서 3쌍(Ministry of Environment, 2007), 2008년 삼산도에서 8쌍(Kim, personal communication) 등 지속적으로 번식하는 것이 확인되었다. 칠산도 7개의 섬 중 번식 가능한 5개의 섬은 번식에 필요한 자원이 풍부하여, 인천·경기만 일대에서 번식하는 개체들의 분산을 유도한다면 종의 생존가능성을 확보하는데 도움을 줄 것으로 판단된다. 따라서 본 연구는 칠산도에서 번식하는 저어새의 번식현황과 둥지장소 특성에 대해 파악하여, 향후 저어새 개체군 성장에 기여할 수 있도록 번식지를 인공적으로 조성하거나 기존 번식지 중 더 이상 번식을 하지 않는 번식지를 복원하고자 할 때 활용할 기초자료를 수집하기 위해 수행되었다.

연구방법

1. 조사지역

칠산도는 전라남도 영광군 낙월면에 위치한 무인도서로 가장 가까운 육지로부터 약 6.5km 떨어져 있으며 일산도에서

칠산도까지 총 7개의 섬으로 구성되어 있다. 가장 큰 섬은 육산도로 면적이 약 103,674m²이며, 오산도와 칠산도는 만조 시에는 해수면 아래에 잠기고 간조 시에는 드러나는 작은 바위섬으로 조류가 번식하기에는 적합하지 않다(Kim 2006; Figure 1). 주요 식생으로는 밀사초(*Carex boottiana*), 예덕나무(*Mallotus japonicus*), 누리장나무(*Clerodendron trichotomum*), 참억새(*Miscanthus sinensis*), 명아주(*Chenopodium album* var. *centrorubrum*), 모새달(*Phacelurus latifolius*), 유채(*Brassica napus*) 등이 확인되었다. 저어새를 제외한 조류로는 팽이갈매기(*Larus crassirostris*), 멸종위기종인 노랑부리백로(*Egretta europotes*), 검은머리물떼새(*Haematopus ostralegus*)가 번식하는 것이 확인되어 1997년 천연기념물 제 389호 팽이갈매기와 노랑부리백로 및 저어새 번식지로 지정되어 보호를 받고 있다. 그러나 팽이갈매기의 과도한 번식, 방목 등으로 인해 토양이 침식되어 지표가 노출되고 경관이 훼손되어 관리방안이 필요한 실정이다(Lim, 2001; Ministry of environment, 2007).

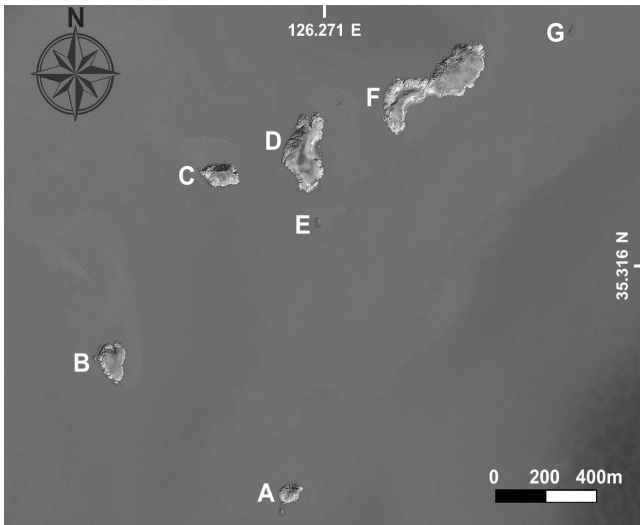


Figure 1. Chilsando Islands consisting of seven small islets on Younggwang Province, Korea (A: Ilsando Islet, B: Yisando Islet, C: Samsando Islet, D: Sasando Islet, E: Osando Islet, F: Yuksando Islet, G: Chilsando Islet)

2. 조사방법

번식단계 모두를 포함하도록 산란 및 포란 시기인 5월, 육추 시기인 6월, 이소 후 시기인 8월에 1회씩 조사를 실시하였다. 번식에 미치는 부정적인 영향을 최소화하기 위해 입도를 하기 전에 어선을 타고 섬 주위를 돌면서 쌍안경

(Zeiss, 8×30), 망원렌즈와 디지털카메라(Nikon MF 500mm F4p + D300s)를 이용하여 둥지의 위치와 수를 파악한 후 입도하여 번식결과물(알 수 또는 새끼 수)과 둥지재료 등을 확인하였다. 번식결과에 대한 지표로 전체 둥지 중 1마리 이상의 새끼를 이소시키는데 성공한 둥지의 수를 비율로 나타낸 번식성공률(Nesting success)을 이용하였다(Steenhof and Newton, 2007). 둥지장소 특성에 대한 조사는 번식이 끝난 8월에 사산도와 육산도를 대상으로 실시하였다. 둥지장소의 기질을 흙, 돌, 나무로 구분하였으며, 둥지에서 바다를 바라보는 방향을 앞, 섬 중심 방향을 뒤로 정의하여 둥지 주변에 30cm 이상 크기의 나무, 돌 등 장애물의 유무를 기록하였다. 5m 줄자를 이용하여 둥지장소의 장축(cm), 단축(cm), 가장 가까운 둥지까지의 거리(cm)를 측정하였고, 수평계와 스마트폰 경사도 측정 어플리케이션(Angle meter)를 이용하여 둥지에서 위와 아래로 30cm 이격된 지점의 미소 규모(microscale) 경사도(°)를 측정하였다. 또한 둥지밀도를 알아보기 위해 GPS(Garmin Oregon 550)를 이용하여 둥지별 좌표를 취득해서 <http://www.earthPoint.us/Convert.aspx>를 통해 둥지 점유 면적을 계산하였다.

3. 통계분석

이산도, 사산도, 육산도에서 번식한 저어새의 한배산란수(Clutch size)를 비교하기 위해 Kruskal-Wallis Test를 실시하였으며, 사산도와 육산도의 둥지장소 특성, 육산도에서 번식한 저어새 중 번식에 성공한 둥지와 실패한 둥지의 둥지장소 특성을 비교하기 위해 Mann-Whitney U-test를 실시하였다(Zar, 1984). 모든 통계분석은 R 3.1.0을 이용하여 수행하였다(R Development Core Team, 2015).

결과 및 고찰

1. 번식현황

2013년에 칠산도에서 총 49쌍의 저어새가 번식을 하였으며, 각 섬별 결과를 보면 일산도에서 3쌍, 이산도에서 11쌍 삼산도에서 2쌍, 사산도에서 23쌍, 육산도에서 10쌍으로 조류의 서식이 가능한 5개의 섬 모두에서 번식하는 것이 확인되었다(Table 1). 시기별로 보면 5월에 삼산도를 제외한 4개의 섬에서 41쌍이 번식을 시도한 것이 확인되었으며, 6월에는 이산도에서 1쌍, 삼산도에서 2쌍, 육산도에서 5쌍이 추가로 확인되었다. 칠산도의 과거 저어새 번식기록에 의하면 일산도, 이산도, 삼산도에서 주로 번식을 하였으며(Cultural Heritage Administration, 2006; Kim, 2006; Ministry of Environment, 2007), 사산도와 육산도에서는

2011년에 번식하는 것이 관찰된 이후 번식쌍이 증가하는 경향을 보이고 있다(Lee, 2015). 본 조사의 결과 사산도와 육산도에서 번식한 비율이 높았는데 이는 사산도와 육산도가 일산도, 이산도, 삼산도에 비해 섬의 면적이 크고 경사가 완만한 지역이 존재하여 잠재적인 둥지장소와 둥지재료가 상대적으로 풍부해서 지속적으로 증가하는 번식개체군을 수용하기에 적합하기 때문인 것으로 판단된다.

Table 1. Number of breeding pairs of Black-faced Spoonbills (*Platalea minor*) on Chilsando Islands in 2013

| | May | June | Total |
|----------------|-----|------|-------|
| Ilsando Islet | 3 | | 3 |
| Yisando Islet | 10 | 1 | 11 |
| Samsando Islet | | 2 | 2 |
| Sasando Islet | 23 | | 23 |
| Yuksando Islet | 5 | 5 | 10 |
| Total | 41 | 8 | 49 |

2. 번식성공률 및 한배산란수

2013년에 칠산도에서 확인된 49개의 둥지 중 1마리 이상의 새끼를 이소시키는데 성공한 둥지는 25개로 번식성공률은 51.0%였다. 섬별 번식성공률을 보면 일산도(n=3), 삼산도(n=2) 둥지는 모두 새끼를 이소시키는데 실패하여 번식성공률이 0%였다. 이산도는 11개 둥지 중 7개 둥지에서 14마리의 새끼가 성공적으로 이소하여 둥지 당 이소새끼수가 2.0마리, 번식성공률은 63.6%, 사산도는 23개 둥지 중 13개 둥지에서 29마리의 새끼가 성공적으로 이소하여 둥지 당 이소새끼수가 2.2마리, 번식성공률은 56.5%, 육산도는 10개 둥지 중 5개 둥지에서 12마리 새끼가 성공적으로 이소하여 둥지 당 이소새끼수가 2.4마리, 번식성공률은 50.0%로 나타났다(Table 2). 둥지 당 이소새끼수의 경우 중국 랴오닝성에 위치한 번식지에서는 5년간 평균 1.75마리(Wei *et al.*, 2005), 북한 덕도 번식지에서는 평균 1.5마리로(Chong *et al.*, 1996) 칠산도보다 적은 수의 새끼를 이소시켰으나, 인천 남동유수지 번식지에서는 2.2마리로(Kwon, 2011) 칠산도와 비슷한 수의 새끼를 이소시킨 것으로 나타났다. 저어새의 번식에 방해로 미치는 요인으로는 알 채집

(Wei *et al.*, 2005), 쥐·수리부엉이 등의 포식자(Lee, 2015), 같이 번식하는 갈매기 등에 의한 알 깨짐(Chong *et al.*, 1996), 둥지재료의 부족(Kwon *et al.*, 2013), 낚시줄, 노끈 등의 플라스틱 폐기물에 의한 피해(Lee *et al.*, 2015) 등이 알려져 있다. 칠산도에서 번식에 실패한 둥지는 대부분 산란기 이전의 준비단계에서 둥지재료의 부족이나 인간 혹은 포식자의 방해에 의한 것으로 판단된다. 2014년에 칠산도에서 무인센서카메라 설치를 통해 저어새의 번식행동을 관찰한 결과 둥지짓기(nest building) 단계에서 집쥐가 둥지 주변에 주기적으로 출현함으로 인해 저어새들이 번식을 포기한 것으로 나타났다(Kwon *et al.*, 2014).

이산도, 사산도, 육산도에서 새끼를 이소시키는데 성공한 둥지를 대상으로 섬별 평균 한배산란수를 비교한 결과 이산도는 2.43±0.79개(n=7), 사산도는 2.28±0.65개(n=13), 육산도는 2.40±0.89개(n=5)로 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 3, Kruskal-Wallis Test, p=0.96). 저어새의 평균 한배산란수는 2~3개로 알려져 있으며(Chong *et al.*, 1996; Wei *et al.*, 2005), 이는 칠산도의 결과와 유사하였다. 번식지에서 취식지까지의 거리가 가까워서 먹이용도가 높은 인천 남동유수지 번식지에서는 한배산란수가 4개인 둥지가 확인되기도 했다(Kwon, 2011).

3. 둥지장소 특성

2013년에 사산도에서 번식을 시도했던 둥지 중 둥지 흔적이 사라지거나 급경사에 위치해 접근이 불가능했던 둥지를 제외한 12개와 육산도에서 번식을 시도했던 10개의 둥지 모두를 대상으로 둥지장소 특성에 대한 요인들을 측정하였다. 사산도와 육산도에서 저어새의 둥지 점유 면적은 각

Table 3. Number of eggs (mean±SD) of Black-faced Spoonbills (*Platalea minor*) on Chilsando Islands in the 2013 breeding season

| | Number of eggs |
|----------------------|----------------|
| Yisando Islet (n=7) | 2.43±0.79 |
| Sasando Islet (n=13) | 2.28±0.65 |
| Yuksando Islet (n=5) | 2.40±0.89 |
| Total (n=25) | 2.40±0.71 |

Table 2. Nesting success of Black-faced Spoonbills (*Platalea minor*) on Chilsando Islands in the 2013 breeding season

| | Ilsando Islet | Yisando Islet | Samsando Islet | Sasando Islet | Yuksando Islet | Overall |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------|
| Successful nests | 0 | 7 | 0 | 13 | 5 | 25 |
| Failed nests | 3 | 4 | 2 | 10 | 5 | 24 |
| No. of fledging per nest | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.2 | 2.4 | 2.2 |
| Nesting success (%) | 0.0 | 63.6 | 0.0 | 56.5 | 50.0 | 51.0 |

각 77.8m², 93.4m²로 나타났다. 이는 섬 면적의 0.10%, 0.09%에 해당하는 것으로 섬의 좁은 지역에서 밀집하여 번식하였으며, 둥지 점유 면적에 대한 둥지밀도는 사산도 0.15개/m², 육산도 0.11개/m²로 나타났다. 둥지재료로 가장 많이 이용된 식물은 유채였으며, 그 외에 명아주, 소리쟁이 (*Rumex crispus*), 수영(*Rumex acetosa*), 쇠무릎(*Achyranthes japonica*), 고사리(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) 등의 초본류가 이용되었다. 둥지장소로 선택된 지면의 유형은 흙, 흙과 나무, 돌과 나무의 3가지 형태로 나눌 수 있었으며, 돌로만 이루어진 지면은 둥지장소로 선택되지 않았다. 전체 22개의 둥지 중 흙으로만 이루어진 지면에 만들어진 둥지가 12개(54.6%), 흙과 나무가 복합된 형태의 지면에 만들어진 둥지가 9개(40.9%), 돌과 나무가 복합된 형태의 지면에 만들어진 둥지가 1개(4.5%)로 나타났다. 지면 유형에 따른 둥지장소 선택의 심별 결과를 보면 사산도는 흙으로 이루어진 지면에 6개(50.0%), 흙과 나무가 복합된 지면에 6개(50.0%)로 나타났고, 육산도는 흙으로 이루어진 지면에 6개(60.0%), 흙과 나무가 복합된 지면에 3개(30.0%), 흙과 돌이 복합된 지면에 1개(10.0%)로 나타났다. 모든 둥지는 각각의 지면 위에 둥지 재료로 활용 가능한 마른 가지나 초본류가 존재하였으며 22개 둥지 중 21개 둥지에서 유채가 관찰되었다. 기존 연구에 의하면 저어새는 무인도서의 절벽과 바위에 나뭇가지를 이용하여 둥지를 만드는 것으로 알려져 있다(Chong *et al.*, 1996; Juche 90, 2001; Wei *et al.*, 2005). 본 연구의 결과 섬이 충분히 커서 둥지재료를 구하기 쉽고, 둥지를 쉽게 지을 수 있는 초본류 기반이 있는

흙 중심의 지면이 있는 경우, 절벽이나 바위 등의 돌로 이루어진 지면보다 선호되는 것을 확인하였다. 사산도(n=12) 육산도(n=10)의 둥지장소 평균 장축은 각각 49.17±5.64cm, 50.10±7.75cm, 평균 단축은 각각 41.42±4.91cm, 40.50±7.01cm로 타원형으로 나타났다. 둥지 위쪽 평균 경사도는 각각 19.18±12.27°, 22.87±6.26° 둥지 아래쪽 평균 경사도는 각각 37.37±13.79°, 30.15±21.71°로 둥지 위쪽보다 아래쪽의 경사도가 더 컸다. 가장 가까운 둥지와의 평균 거리는 각각 111.58±99.52cm, 153.90±57.79cm로 나타났다(Table 4). 5개의 요인 모두 섬 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Mann-Whitney U-test, All n.s.). 육산도 10개의 둥지 중 1마리 이상의 새끼를 성공적으로 이소시킨 5개의 둥지와 실패한 5개의 둥지의 둥지장소 특성을 비교했을 때, 둥지장소의 평균 장축은 각각 52.80±7.12cm, 47.40±8.14cm, 둥지장소의 평균 단축은 각각 44.60±6.27cm, 36.40±5.41cm, 둥지 위쪽 평균 경사도는 각각 23.90±7.86°, 21.84±4.87°, 둥지 아래쪽 평균 경사도는 각각 36.44±30.42°, 23.86±6.03°, 가장 가까운 둥지와의 평균 거리는 각각 173.60±64.46cm, 134.20±48.87cm로 성공한 둥지가 실패한 둥지에 비해 둥지장소의 크기가 크고, 둥지 위·아래의 경사도가 크고, 가장 가까운 둥지와의 거리가 긴 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 5, Mann-Whitney U-test, All n.s.). 이러한 결과는 표본수가 적었기 때문에 판단되며, 의미있는 결과를 도출하기 위해서는 추가 조사가 요구된다. 둥지자리 주위의 엄폐물 유무의 경우 22개 둥지 중 앞쪽에 엄폐물이 있었던 둥지는 5개(22.7%), 뒤쪽에 엄

Table 4. Nest site characteristics (mean±SD) of Black-faced Spoonbills (*Platalea minor*) on Sasando and Yuksando Islet in the 2013 breeding season

| | Sasando Islet (n=12) | Yuksando Islet (n=10) | Total (n=22) |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Length of nest base(cm) | 49.17±5.64 | 50.10±7.75 | 49.59±6.53 |
| Width of nest base(cm) | 41.42±4.91 | 40.50±7.01 | 41.00±5.82 |
| Slope above the nest(°) | 19.18±12.27 | 22.87±6.26 | 20.85±9.96 |
| Slope below the nest(°) | 37.37±13.79 | 30.15±21.71 | 30.15±17.75 |
| Distances from the nearest nest(cm) | 111.58±99.52 | 153.90±57.79 | 153.90±84.17 |

Table 5. Nest site characteristics (mean±SD) of successful and failed Black-faced Spoonbills (*Platalea minor*) on Yuksando Islet in the 2013 breeding season

| | Successful nests (n=5) | Failed nests (n=5) |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Length of nest base(cm) | 52.80±7.12 | 47.40±8.14 |
| Width of nest site(cm) | 44.60±6.27 | 36.40±5.41 |
| Slope above the nest(°) | 23.90±7.86 | 21.84±4.87 |
| Slope below the nest(°) | 36.44±30.42 | 23.86±6.03 |
| Distances from the nearest nest(cm) | 173.60±64.46 | 134.20±48.87 |

폐물이 있었던 둥지는 9개(40.9%), 앞쪽과 뒤쪽에 모두 폐물이 있었던 둥지는 1개(4.6%), 폐물이 없었던 둥지는 7개(31.8%)로 둥지 앞쪽과 뒤쪽 중 적어도 한 곳 이상에 폐물이 있었던 둥지의 비율이 높았다. 또한, 폐물이 있는 경우는 뒤쪽에 있는 경우가 많았다. 재갈매기류의 번식지에서 둥지 주변에 적절한 크기의 초본류, 덩굴과 같은 폐물이 있는 경우 인접한 둥지의 번식개체로부터 방어막 역할을 하여 경쟁을 줄인다(Burger and Shisler, 1978). 저어새의 경우도 자원으로서 둥지와 둥지재료에 대한 경쟁이 발생할 때 둥지 주변에 폐물이 있으면 경쟁자를 방어하기에 유리할 것으로 판단된다. 본 연구에서 사산도가 육산도에 비해 폐물이 있는 둥지의 비율이 높았으며, 둥지의 밀도가 높고, 가까운 둥지까지의 평균 거리가 짧은 것으로 나타났다는데, 이는 폐물이 둥지 자원에 대한 경쟁을 낮추는데 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다.

REFERENCES

- BirdLife International.(2001) Threatened Birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book. BirdLife International, Cambridge, U.K. 3021pp.
- BirdLife International.(2014) *Platalea minor*. The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2015. 2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 12 August 2015.
- Burger, J. and J. Shisler(1978) Nest site selection and competitive interactions of Herring and Laughing Gulls in New Jersey. The Auk 95: 252-266.
- Chong, J.R., U.I. Pak, C.Y. Rim and T.S. Kim(1996) Breeding biology of Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. Journal of Field Ornithology 14: 1-10.
- Cultural Heritage Administration.(2006). Monitoring of Natural Monument. Cultural Heritage Administration. 124pp. (in Korean)
- del Hoyo, J., A. Elliott and J. Saragatal(1992) Handbook of the Birds of the World Volume 1. Lynx Edicions, Barcelona. 696pp.
- Hancock, J.A., J.A. Kushlan and M.P. Kahl(1992) Storks, Ibises and Spoonbills of the World. Academic Press. London. 385pp.
- Juche 90.(2001) Black-faced Spoonbill: Endangered and Endemic Species in Asia. Moran Publishing Technology, Pyongyang, DPR of Korea, 71pp. (in Korean with English abstract)
- Kim, S.H.(2006) A Study on the Breeding Ecology of Endangered Chinese Egret(*Egretta eulophotes*) in Chilsan Islands. M.Sc. Thesis, Honam University, Gwangju, Korea. (in Korean)
- Kim, W.B., H.S. Oh and H.S. Park(1998) Population status and protection of the Black-faced Spoonbill on Cheju Island, Korea. Korea Journal of Ornithology 5(1): 27-33. (in Korean with English abstract)
- Kwon, I.K.(2011) Selection of breeding time and breeding success of Black-faced Spoonbills in Korea. In: M. Xue(ed.), The Proceedings of the International Symposium on Black-faced Spoonbill and Coastal Wetlands Conservation, Huayu Nature Book Trade Co. Ltd, Taiwan, pp. 90-97.
- Kwon, I.K., K.S. Lee, J.Y. Lee and J.C. Yoo(2013) Do providing nest sites and materials increase breeding success of the Black-faced Spoonbill *Platalea minor* on an islet with poor vegetation?. In: J.G. Navedo(ed.), Proceedings of the Eurosite VII Spoonbill Workshop, Cantabria, Spain. pp. 87-90.
- Kwon, I.K., K.S. Lee, J.H. Kang, J.Y. Lee, I.K. Kim and J.C. Yoo(2014) Effects of establishment of nest sites and supplement of nest materials on population growth of Black-faced Spoonbills *Platalea minor* in Chilsan-do, South Korea. Proceedings of Korean Society of Environment and Ecology Conference 24(2): 88-89. (in Korean)
- Ministry of Environment.(2007) Survey of Natural Environment of Uninhabited Islands of Korea: Younggwang, Jeollanamdo Province. Ministry of Environment, Seoul, 312pp. (in Korean)
- Lee, K.S.(2015) Breeding situation of Black-faced Spoonbill in Korea. Proceedings of International Black-faced Spoonbill Workshop for the International Cooperation and Conservation, Incheon, Waterbird Network Korea, Seoul, pp. 11-45.
- Lee, K.S., Y.C. Jang, S.W. Hong, J.M. Lee and I.K. Kwon(2015) Plastic marine debris used as nesting materials of the endangered species Black-faced Spoonbill *Platalea minor* decreases by conservation activities. Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy 18(1): 45-49.
- Lim, D.O.(2001) Vascular plants of Chilsan Islet. Korean Journal of Environment and Ecology 15(3): 224-229.
- Litvinenko, N.M. and Y.V. Shibaev(2007) Breeding of the Black-faced Spoonbill *Platalea minor* in Peter the Great Bay(Primorye, Russia). The situation and the prospect. Birdland.RU 1: 3-9.
- National Institute of Biological Resources.(2011) Red Data Book of Endangered Birds in Korea. National Institute of Biological Resources, Incheon, Korea. 272pp. (in Korean)
- R Core Team.(2015) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Steenhof, K. and I. Newton(2007) Assessing raptor nesting success and productivity. In: Bird, D.M. and Bildstein, K.L(ed.), Raptor Research and Management Techniques, Hancock House, British Columbia, pp. 181-192.
- Ueta, M., D.S. Melville, Y. Wang, K. Ozaki, Y. Kanai, P.J. Leader, C.C. Wang and C.Y. Kuo(2002) Discovery of the breeding sites and migration routes of Black-faced Spoonbills *Platalea minor*. Ibis 144: 340-343.

Wei, G.A., F.M. Lei, Z.H. Yin, C.Q. Ding and W.N. Ding(2005) Nesting and disturbance of the Black-faced Spoonbill in Liaoning Province, China. *Waterbirds* 28(4): 420-425.

Won, P.O.(1994) Recent discovery of Black-faced Spoonbill breeding in South Korea. *Asian Wetland News* 7(2): 24.

Yu, Y.T., K.T. Chan, H.H.N. Fong and I.W.L. Tse(2014).

International Black-faced Spoonbill Census 2014. Black-faced Spoonbill Research Group, The Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong, 40pp. (in Chinese and English)

Zar, J.H.(1984) *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 718pp.