

낚시꾼의 활동이 수초 지대에 번식하는 물새류의 둥지 위치 선택과 밀도에 미치는 영향

박지환* · 박현우¹ · 성하철 · 박시룡
한국교원대학교 생물교육과, ¹안산초당초등학교

Effect of Fishing Activity on Nest Selection and Density of Waterfowls in Namyang Lake

Park, Ji-Hwan*, Heon-Woo Park¹, Ha-Cheol Sung and Shi-Ryong Park

Department of Biology Education, Korea National University of Education, Cheongwon, Chungbuk 363-791; Korea
¹Chodang Elementary School, Ansan City, Kyunggi 426-824, Korea

ABSTRACT: The increase of human activities has been extensively changed the breeding habitats of birds directly or indirectly, where the reproductive success of the birds has been seriously reduced. Leisure activities on water, such as fishing, influenced the breeding biology of waterfowls. However, few researches have been done for this in Korea. We examined the effects of fishing activity on nest selection and density of four waterfowl species at Namyang Lake: Coot (*Fulica atra*), Moorhen (*Gallinula chloropus*), Little Grebe (*Podiceps ruficollis*), and Great Crested Grebe (*Podiceps cristatus*). We divided the Namyang Lake into three study areas. Except for the number of anglers, there were no significant differences among the three study areas in the kinds of avian predators, the water depth around study areas measured for possible territorial predatory mammals' passing over, and the values of Relative Importance Percentage of occupying plants. The results showed that waterfowls bred in Namyang Lake preferred the areas with few anglers for the nests. From this study, we recommend that leisure activities including fishing should be prohibited or restricted during the breeding periods of waterfowls for the stable breeding success and that further systematic researches and managements for the species are necessary.

Key words: Breeding habitat, Fishing activity, Nest selection, Waterfowl management

서 론

수조류(Waterfowl)는 대부분 1년에 한 번씩 번식하며, 번식 성공률을 높이기 위해 적절한 둥지 위치 선택, 집단 번식 등 다양한 전략을 사용한다(이와 원 1984, Sutherland and Maher 1987). 그럼에도 불구하고 포식, 자연재해, 경쟁, 인간의 간섭 등의 영향으로 번식 성공률은 높지 않다(Parnell et al. 1988, 박 2003, Sabine et al. 2005). 또한, 도시의 팽창과 인간 활동의 증가는 새의 서식 환경에 변화를 가져와 번식과 생존에 직·간접적으로 영향을 미치고 있다(Beale and Monaghan 2004). 특히, 여가시간 증가에 따른 보트, 낚시, 사냥, 하이킹 등과 같은 레저 활동의 증가는 수조류의 번식에 많은 영향을 주고 있다(Bell and Austin 1985, Robinson and Pollitt 2002, Beale and Monaghan 2004). 이에 따라 외국에서는 수조류의 번식에 영향을 미칠 수 있는 인간의

경제적, 비경제적 활동에 대한 연구가 수행되어져 왔으며, 활발하게 수조류 관리에 관한 프로그램을 개발하고 있다(Korschgen and Dahlgren 1992, Beale and Monaghan 2004, Forman and Brain 2004). 그러나 국내에서는 수조류에 대한 인간의 간섭이나 관리에 관한 연구가 아직 미흡한 실정이다.

남양호는 1975년 다목적 농업개발사업의 일환으로 조성된 인공 담수호이다(한국농촌공사 2005). 이곳은 많은 수조류가 서식하고 있으며, 상류에 발달한 수초 군락은 물닭(*Fulica atra*), 쇠물닭(*Gallinula chloropus*), 논병아리(*Podiceps ruficollis*), 뽕논병아리(*Podiceps cristatus*), 개개비(*Acrocephalus orientalis*), 덩불해오라기(*Ixobrychus sinensis*) 등 다양한 조류들의 번식장소로 이용되고 있다(김 등 2005, 원 1981, 환경부 2004). 또한, 이곳 수초군락은 낚시꾼들이 즐겨 찾는 장소이기도 하다. 따라서 낚시꾼에 의한 번식 훼손이 우려되는 장소이지만 이들이 수조류 번식에 미치는 영향은 평가된 바 없었다.

* Corresponding author; Phone: +82-32-764-9197, Fax: +82-31-317-7904, e-mail: jihwanzz@hanmail.net

본 연구에서는 남양호 수초군락에서 낚시꾼의 분포가 번식을 시도하는 수조류의 둥지 위치 선택과 둥지 밀도에 미치는 영향을 알아보하고자 하였다.

연구 방법

본 연구는 2005년 2월 1일부터 2005년 10월 30일까지 경기도 화성시와 평택시의 경계지점에 있는 남양호 상류 지역에서 수행되었다. 남양호는 많은 조류의 번식 및 월동 장소로 이용되고 있다(환경부 2004). 남양 지역의 연평균 기온은 11.7°C이며, 연평균 강수량은 1,100 mm 이다(자동기상관측시스템 2005). 호수의 수질은 과영양호 수준의 수질을 보이고 있다(물환경정보시스템 2005). 이에 따라 수질 개선 사업의 일환으로 화성시와 평택시에서 2004년부터 낚시 금지 구역을 설정하여 단속이 이루어지고 있다. 조사 지역은 수초 군락의 위치에 따라 다음과 같이 3개 지역으로 나누었다(Fig. 1).

A 지역: 화성시청 관할로 2004년 1월 1일부로 낚시금지구역으로 지정되었으며, 세로축 길이는 695 m, 가로축 길이는 38 m, 면적은 26,410 m²이다.

B 지역: 평택시청 관할로 낚시 금지구역 지정은 2004년 8월 16일로 A 지역보다 7개월 늦었다. 이 지역의 세로축 길이는 530 m, 가로축 길이는 40 m, 면적은 21,200 m²이다.

C 지역: A 지역과 B 지역 사이에 위치해 있으며, 논둑과는

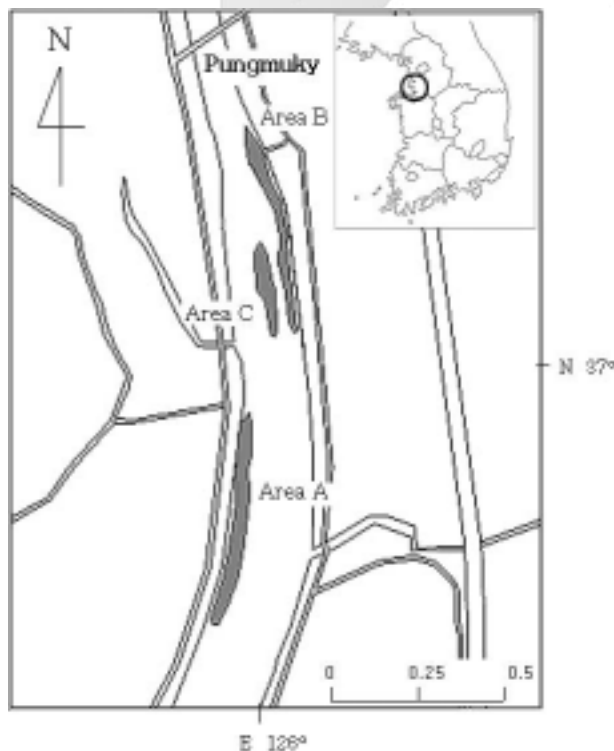


Fig. 1. Study areas at Namyang Lake.

최소 50 m 이상 떨어진 물 안쪽에 위치해 있다. 이 지역의 세로축 길이는 295 m, 가로축 길이는 51 m, 면적은 15,045 m²이다.

4종의 수조류인 물닭, 쇠물닭, 논병아리, 빨논병아리를 대상으로 조사 지역에 따라 둥지 위치 및 둥지 밀도를 조사하였다. 조사는 번식기 중 연구자에 의한 피해를 최소화하기 위하여 이소한 후인 6월 5일, 6월 7일, 6월 8일 3일간 실시했다. 둥지는 수초 군락을 3~4 m 간격으로 좌·우로 이동하며 표본을 추출하는 방법(Transect sampling)을 사용하였다. 찾은 둥지는 GPS (Garmin, GPS V)로 위치를 표시하였으며, 둥지간 거리, 수초군락 중앙에서 둥지까지의 거리, 둥지에서 낚시꾼의 위치까지 거리를 측정하였다. 특히 둥지가 수초군락 중앙에서 두 쪽에 분포하는지 혹은 물 안쪽에 분포하는지 경향성을 알아보기 위해 두 쪽에 위치한 경우 - 값으로 호수 안쪽에 분포하는 경우 + 값으로 측정하였다(Fig. 2).

번식 조류의 둥지 위치 선택에 영향을 미칠 수 있는 요인을 알아보하고자 1) 번식 조류의 알과 새끼에 대한 포식자인 조류상을 파악하였다. 조사는 4월 말과 5월 초, 2회에 걸쳐 이루어졌으며, 조사지역을 중심으로 2 km 이내의 구간으로 한정하였다. 관찰에는 육안과 망원경(Fieldscope, 25-60×), 쌍안경(8×)을 사용하였다. 2) 둥지의 은폐에 필요한 수초 군락의 식생구조를 조사하였다. 식생 조사는 Braun-Blanquet (1964)의 식물사회학적 연구방법을 따랐으며, 방형구는 각 조사지역에서 무작위로 각각 30회를 실시하였다. 방형구 크기는 1 m² 를 사용하였다. 식물의 동정은 이(2003)를 따랐다. 3) 육상 포식 포유류의 둥지 접근 용이성을 알아보하고자 수초 군락과 주변의 수심을 조사하였다. 수

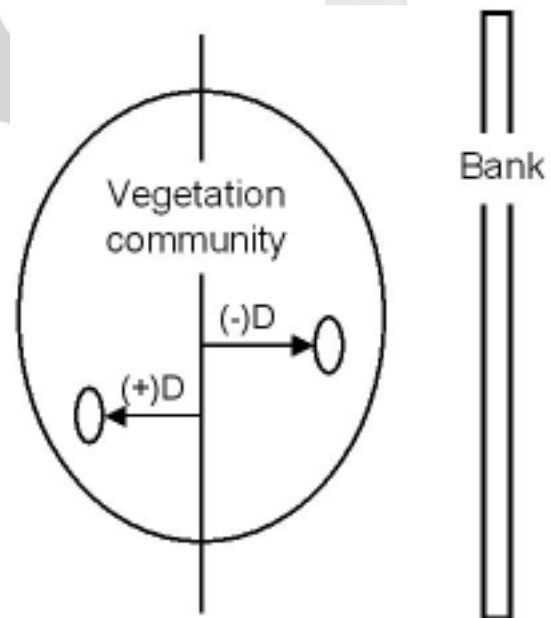


Fig. 2. Measurements of the distance (D) from the center of vegetation community to the nest where the nests were located toward bank (-), against bank (+).

심 측정은 지역별로 30곳을 측정하였으며, 측정 지점은 식생 조사 위치와 동일하다. 측정도구로는 줄자를 붙인 막대(150 cm)를 사용하였다. 4) 조사 지역 내 수초지대를 이용한 뉘시꾼 수를 조사하였다. 조사는 4월부터 6월 중순까지 실시하였다. 매주 2회 이상 조사지를 방문하였으며, 토요일과 일요일이 포함되도록 하였다. 조사 시간은 오전 10시부터 6시까지이며, 중점 조사 지역에서 뉘시꾼을 펼친 사람만을 기록하였다.

통계 분석은 SPSS (v.11.5; SPSS 2002)을 사용하였다. 데이터가 정규 분포를 이룰 경우 일원량 변량 분석법과 사후 검증으로 Tukey를 사용하였고, 정규 분포를 이루지 않을 경우 비모수 통계 방법을 사용하여 지역별로 유의미한 차이가 있는지를 살펴보았다. 이후 본문의 기술적 통계는 평균 \pm 표준 편차로 나타냈다.

결과 및 고찰

번식지 주변 조류상

번식 조류의 포식자로 번식성공에 영향을 미칠 수 있는 종으로는 황조롱이(*Falco tinnunculus*), 왜가리(*Ardea cinerea*), 중대백로(*Egretta alba*), 중백로(*Egretta intermedia*), 해오라기(*Nycticorax nycticorax*), 까치(*Pica pica*) 등이 관찰되었다(박 2003). 그러나 조사 기간 중 이들 조류에 의한 알이나 새끼 포식의 직접적인 관찰이나 포식 흔적은 찾을 수 없었다. 또한 이들 종은 세 지역에 고루 분포하고 있어 조류 포식자에 의한 영향은 지역 간 차이가 없을 것으로 판단된다.

수초군락의 식생 구조

조사 지역 A, B, 그리고 C 모두 줄(*Zizania latifolia*), 애기부들(*Typha angustata*), 갈대(*Phragmites communis*)의 3종이 대부분을 차지하고 있었다. 미국가막사리(*Bidens frondosa*)와 뚜껍덩굴(*Actinostemma lobatum*) 2~3개체는 발아되었으나 제대로 성장하지 못하고 있었다. C 지역 일부에 자라고 있는 매자기(*Scirpus fluviatilis*)는 그 수가 50개체를 넘지 않았다. B 지역 가장자리 일부 구간은 토사가 쌓여 마른 땅이 드러나 있었고, 그곳에는 관목인 족제비싸리(*Amorpha fruticosa*)가 자라고 있었다. 그러나 그 수는 5그루를 넘지 않았다.

방형구 조사를 통하여 세 지역의 피도를 확인해 본 결과 A 지역은 평균 $83.1 \pm 16.8\%$, B 지역은 $80.0 \pm 20.4\%$, C 지역은 $86.0 \pm 18.0\%$ 로 세 지역 모두 5등급의 높은 식피율(植被率)을 보였다. 통계 분석 결과, 지역간 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다(Kruskal-Wallis Test, $H = 3.139$, $df = 2$, $p > 0.05$). 세 지역의 밀도를 확인한 결과 A 지역은 평균 $82.9 \pm 28.3\%$ 였으며, B 지역은 $99.7 \pm 46.0\%$, C 지역은 $80.8 \pm 27.2\%$ 로 밀도 역시 지역 간 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다(일원량 변량분석, $F_{2, 87} = 2.639$, $p > 0.05$). 수초군락의 우점순위는 세 지역 모두 줄, 애기부들, 갈대 순이었으며, 상대우점치(IP: Importance Percentage) 역시 지역 간 차이가 없었다(Friedman Test, $\chi^2 = 8.0$, $df = 2$, $p = 0.018$). 이는 수초들이 등지에 제공하는 은폐 정

도, 등지 재료, 먹이의 양 등이 비슷하다는 것을 의미한다(Fredrickson 1970). 따라서 등지 위치를 선택하는데 있어 수초군락에 의한 영향은 지역 간 차이가 없을 것으로 판단된다.

수초 군락의 수심

지역별 수심은 A 지역 45.2 ± 10.0 cm, B 지역 45.9 ± 12.2 cm, C 지역 42.5 ± 9.2 cm로 지역 간 유의미한 차이는 나타나지 않았다(일원량 변량분석, $F_{2, 87} = 0.874$, $p > 0.05$). 또, A 지역과 B 지역 모두 수초 지대와 독 사이에 깊이 100~150 cm, 폭 3~4 m의 물결이 형성되어 있어 육상 포식 동물인 너구리(*Nyctereutes procyonoides*), 족제비(*Mustela sibirica*), 고양이(*Felis catus*), 쥐(*Rattus norvegicus*) 등의 접근 가능성이 낮다고 할 수 있다(Helm et al. 1987, Sutherland and Maher 1987, 박 2003). 따라서 등지 위치를 선택하는데 있어 수심에 의한 영향은 지역 간 차이가 없을 것으로 판단된다.

수초 지대를 찾은 뉘시꾼 수

4월 3일부터 6월 16일 사이 22일 동안 중점 조사 구역에서 조사된 뉘시꾼 수는 B 지역이 9.4 ± 6.8 명으로 가장 많았으며, A 지역은 0.9 ± 1.1 명, C 지역은 0명 이었다(Table 1). 통계 분석 결과 A 지역과 B지역 간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(Mann-Whitney Test, $U = 128.0$, $p < 0.05$). 그림 3은 10일 간격으로 조사한 지역별 뉘시꾼의 평균수(총 뉘시꾼 수/방문 횟수)를 보여주며, 수초 지대를 찾은 뉘시꾼은 4월 중순부터 5월 초순 사이를 선호하는 것을 알 수 있다. 이 시기는 평균 수온이 18°C 정도로 붕어(*Carassius carassius*) 산란의 적기이며, 산란기 붕어는 알을 낳기 위해 수초 지대로 몰려들기 때문이다(김과 박 2002). 또한, 4월 중순부터 5월 초순 사이는 수조류의 주요 번식기이다(원 1981, 김 등 2005a,b). 이는 넓은 호수라도 물새와 뉘시꾼의 사용 장소가 겹친다는 연구와 일치한다고 할 수 있다(Bell and Austin 1985).

수초 지대별 등지 위치와 밀도

세 지역 수초 군락에서 조사된 등지의 수는 94개였다(Table 2). 지역별로는 A 지역이 42개로 가장 많았고, C 지역 35개, B 지역 17개 순이었다. 수초 군락 중앙에서 각 등지까지의 거리는 A 지역이 -1.25 ± 11.17 m, B 지역 7.32 ± 11.42 m, C 지역 -0.46

Table 2. The number of nests of four species in the three study areas

	Area A	Area B	Area C	Total
<i>Fulica atra</i>	16	5	11	32
<i>Gallinula chloropus</i>	9	6	9	24
<i>Podiceps ruficollis</i>	7	3	8	18
<i>Podiceps cristatus</i>	10	3	7	20
Total	42	17	35	94

± 13.35 m 로 나타났다. 이는 등지 위치로 A 지역에서는 등지가 호수 안쪽보다 독 쪽에 약간 치우친 반면, B 지역은 독 쪽보다 호수 안쪽에 많이 치우쳤고, C 지역은 호수 안쪽과 독 쪽에 대한 선호도 거의 없음을 의미한다. 통계 분석 결과 지역 간 유의미한 차이를 보여주었고(일원량 변량분석, $F_{2, 91} = 3.262, p = 0.04$), 사후 검증 결과 A 지역과 B 지역 사이에 유의한 차이가 있었다. 낚시꾼이 있는 독에서 등지까지의 거리는 A 지역이 24.57 ± 11.92 m, B 지역이 30.20 ± 15.97 m 로 나타나, B 지역의 등지가 낚시꾼이 있는 독과 더 멀리 떨어져 있는 것을 알 수 있다.

등지밀도는 C 지역 $0.23/100 \text{ m}^2$, A 지역 $0.15/100 \text{ m}^2$, B 지역 $0.08/100 \text{ m}^2$ 순이었으며, 지역 간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(Friedman Test, $\chi^2 = 8.0, df = 2, p = 0.018$).

낚시꾼 수와 지역별 등지밀도를 비교해 보면 낚시꾼이 많은 곳은 등지 밀도가 낮고, 낚시꾼이 적은 곳은 등지 밀도가 높았다(Fig. 4). 이는 낚시꾼이 번식 조류의 등지 위치 선택에 영향을 미치고 있다고 볼 수 있다. 왜냐하면 조사된 세 지역은 서로 근접해 있어 기온이나 강수, 바람 등의 기상 조건이 같고, 수초 군락의 식생 구조나 포식 동물의 접근 가능성 또한 비슷하다고 볼 수 있다. 지역 간 차이를 보이는 것은 수초 지대를 찾는

낚시꾼 수였고, 등지는 낚시꾼으로부터 멀리 떨어진 곳에 위치해 있었다. 따라서 남양호 수초 지대에 번식하는 수조수류의 등지 위치 선택은 낚시꾼의 영향을 가장 많이 받는 것으로 사료된다. 이는 번식기 조류는 비번식기보다 주변 상황에 더욱 민감하다는 문헌과도 일치한다(Belanger and Bedard 1989).

제 언

낚시꾼 수에 따른 번식 조류의 등지 위치 선택과 밀도의 차이는 물새의 번식지 관리에 대한 몇 가지 중요한 시사점을 제시한다. 첫째, 물새의 주요 번식지에 대해 등지 짓기와 산란, 포란 등이 본격적으로 이루어지는 기간인 4월부터 5월까지 낚시 행위를 포함한 수상 레저 활동을 금지 또는 제한해야 한다. 이 기간이 수조류의 번식 성공에 있어 가장 중요한 시기이며, 안정된 번식지는 번식 밀도와 성공률을 높이는 주요 요인이기 때문이다. 둘째, 낚시 행위 금지 또는 제한 구역에 대한 체계적인 관리가 필요하다. 조사구역인 A, B 두 지역 모두 낚시금지구역으로 지정된 곳이다. 그럼에도 불구하고 일부 낚시꾼은 여전히 낚시를 하고 있었으며, 지역별 낚시꾼 수의 차이는 조류의 등지 위치와 밀도의 차이로 나타났기 때문이다.

적 요

인간 활동의 증가는 새들의 서식 환경에 큰 변화를 가져왔으며, 번식과 생존에 직·간접적으로 영향을 미치고 있다. 특히 낚시를 비롯한 수상 레저 활동은 물새들의 번식 성공에 많은 영향을 주고 있으나 국내에서는 이에 관한 연구가 아직 미흡한 편이다. 이 연구에서는 남양호의 수초군락에서 번식하는 물닭(*Fulica atra*), 쇠물닭(*Gallinula chloropus*), 논병아리(*Podiceps ruficollis*), 빨논병아리(*Podiceps cristatus*) 4종에 대하여 낚시 활동이 등지 위치 선택과 밀도에 미치는 영향을 조사하였다. 조사 지역은 수초 군락의 위치에 따라 3개 지역으로 구분하였다. 조사 결과 남양호 수초 군락에서 번식하는 물새들은 낚시꾼 수가 적고, 낚시꾼으로부터 멀리 떨어진 곳을 선호하는 것으로 밝혀졌다. 또한 등지 밀도는 낚시꾼 수가 적은 쪽 수초 군락에서 높았다. 따라서 주요 번식지에 대해 물새들의 번식 밀도를 높이고 안정적인 번식을 유도하기 위해서는 번식기 동안 낚시를 포함한 수상 레저 활동을 금지 또는 제한해야 하며, 이에 대한 분석과 체계적인 관리가 필요하다.

인용문헌

김수일, 김수만, 서정화. 2005a. 한국조류생태도감 I. 한국교원대학교 출판부. pp 63-71.
 김수일, 김수만, 서정화. 2005b. 한국조류생태도감 II. 한국교원대학교 출판부. pp 124-133.
 김익수, 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사. p 55.

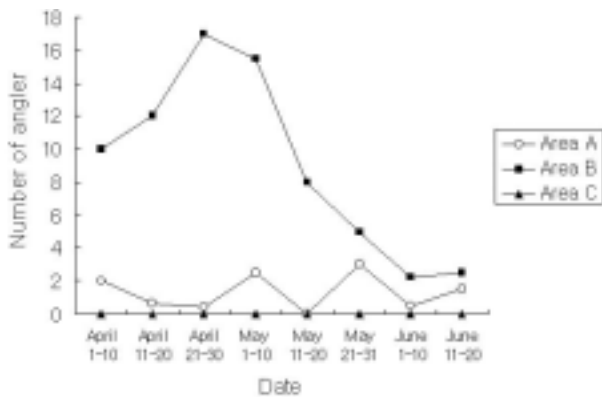


Fig. 3. The average number of anglers per 10 days in the study areas in 2005.

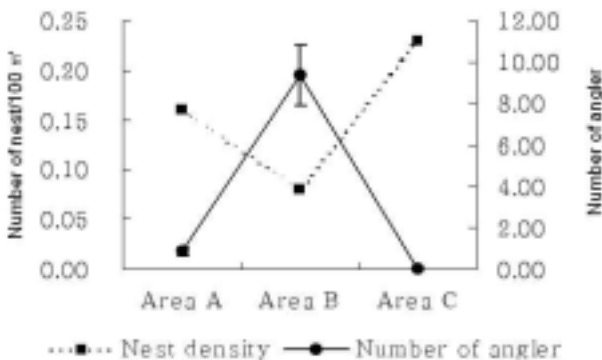


Fig. 4. Relationship between the number (Mean ± SE) of anglers in the three areas during the study period and nest density.

- 물환경정보시스템. 2005. <http://water.nier.go.kr/weis/>
- 박현우. 2003. 한국에서 검은머리갈매기(*Larus saundersi* Swinhoe)의 번식생태 특성 및 보전방안. 한국교원대학교 박사학위논문. pp 96-108.
- 원병오. 1981. 문교부 한국동식물도감 제 25권 동물편(조류생태). 삼화서적. pp 347-355, 574-579.
- 이성범, 원병오. 1984. 새. 범양사. p 111. [원전: Nicolai, J. 1974. Bird Life. Thames and Hudson. p 224.]
- 이창복. 2003. 원색 대한식물도감. 향문사. p 1,928.
- 자동기상관측시스템(2005). AWS (Automatic Weather System). <http://www.weather.go.kr/>
- 한국농촌공사. 2005. <http://www.ekr.or.kr/>
- 환경부. 2004. 99-04년 겨울철 조류 동시 센서스 종합보고서. 환경부. 서울. pp 62-64.
- Beale CM, Monaghan P. 2004. Human disturbance: people as predation-free predators. *J Appl Ecol* 41: 335-343.
- Bell DV, Austin LW. 1985. The game-fishing season and its effects on overwintering wildfowl. *Biol Cons* 33: 65-88.
- Belanger L, Bedard J. 1989. Responses of staging Snow Geese to human disturbance. *J Wildl Manag* 53: 713-719.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Flandensociology*. 3 Aufl. Springer, New York. p 865.
- Forman DW, Brain PF. 2004. Reproductive strategies used by moorhens (*Gallinula chloropus*) colonizing an artificial wetland habitat in south Wales. *J Nat Hist* 38: 389-401.
- Fredrickson LH. 1970. Breeding biology of American Coots in Iowa. *Wils. Bull* 82: 445-457.
- Helm RN, Pashley DN, Zwank PJ. 1987. Notes on the nesting of the Common Moorhen and Purple Gallinule in southwestern Louisiana. *Field Ornithol* 58: 55-61.
- Korschgen CE, Dahlgren RB. 1992. Humman disturbances of waterfowl: causes, effects, and management. *In* D.H. Cross (ed.), *Waterfowl management handbook*. United stated department of the interior. Washington, D.C. p 8.
- Parnell JF, Ainley DG, Blokpoel J, Cain B, Custer TW, Dusi JL, Kress S, Kushlan JA, Southern WE, Stenzel LE, Thompson BC. 1988. Colonial waterbird management in north america. *Colonial Waterbirds* 11: 129-345.
- Robinson JA, Pollitt MS. 2002. Sources and extent of human disturbance to waterbirds in the UK: an analysis of Wetland Bird Survey data, 1995/96 to 1998/99. *Bird Study* 49: 205-211.
- Sabine JB, Meyers JM, Schweitzer SH. 2005. A simple, inexpensive video camera setup for the study of avian nest activity. *Field Ornithol* 76: 293-297.
- Sutherland JM, Maher WJ. 1987. Nest-site selection of the American Coot in the aspen parklands of saskatchewan. *The Condor* 89: 804-810.

(2006년 2월 16일 접수; 2006년 5월 24일 채택)

K C I