

수조류의 논 이용실태

최유성 · 권인기 · 유정철

경희대학교 생물학과 · 한국조류연구소

Habitat Use of Waterbirds in Rice Fields

CHOI, Yu Seong, In Ki KWON and Jeong Chil YOO

Department of Biology and Korea Institute of Ornithology, Kyung-Hee University

ABSTRACT

We studied rice field use by waterbirds in Seosan A reclaimed area from October 2003 to October 2004, and discussed the value of rice fields as alternative habitats for waterbirds. The total of 55 species were recorded in rice fields, and consisted of 33 species of waterbirds (25%), 4 of Falconiformes, and 18 of landbirds. Most of waterbirds used rice fields mainly for foraging sites and some for nesting sites. Bean and White-fronted geese were mainly foraged in rice fields during the wintering season. Both species were observed at maximum number of individuals in early winter periods (from October to November) and declined. Flock size of geese became more smaller in late winter. This is related to food shortage and decline of foraging area by ploughing and gathering rice straw. Bean and White-fronted geese fed mainly in centre of rice field in early winter season, while they fed near load and levee after January. During the breeding season, herons and egrets used mainly in rice fields. Although Great Egrets and Grey Herons were wintering in Seosan A reclaimed area, more individuals were observed during breeding season. Cattle Egrets and Intermediate Egrets were highly dependant in rice fields. As natural wetlands continue to decrease in several regions, rice fields have become increasingly important habitats for waterbirds throughout the world. Waterbirds use rice fields more intensely as foraging habitats than nesting habitats. Threats to waterbirds depending on rice cultivation may come from toxicological risks with pesticides and changes in rice cultivation practices.

Key words : foraging site, nesting site, rice fields, waterbirds

서론

습지는 인간뿐만 아니라 다양한 야생동물이 서식하기에 좋은 환경을 제공한다. 수많은 야생동물들은 습지에서 먹이를 구하며, 일부는 번식장소로 이용하기도 한다(Weller, 1999; Mitsch and Gosselink, 2000; Hattori and Mae, 2001). 그러나 이러한 습지는 전세계적으로 인간의 활동에 의해 파괴되어 가고 있다(Maitland and Morgan, 1997; Fujioka and Yoshida, 2001). 근래의 개발에 따른 환경 변화와 서식지 상실로 인해 점차 습지를 이용하던 많은 야생동물이 감소 추세에 있으며, 이로 인해 종과 서식지 보호 관리는 매우 시급한 문제가 됐다

다. 특히 갯벌, 하천과 같은 자연 습지들이 계속되는 개발 위협에 직면해 있으며, 이 곳에 서식하는 조류의 경우 서식지의 상실로 인해 대부분 줄어들고 있다(Fujioka *et al.*, 2001).

한국의 경우에도 서해안 지역의 광활한 갯벌 지역들이 간척에 의해 육지화 되었으며, 일부는 간척이 진행 중이다(건설교통부, 1992). 이러한 지역들 중 일부는 방조제 건설에 따라 생겨난 담수호를 중심으로 넓은 농경지가 조성되었으며, 현재 몇몇 담수호는 겨울철 수조류의 주요 월동지로 이용되고 있다(조, 1994; 강과 조, 1996; Park *et al.*, 1996; Park and Yoo, 1997; Lee *et al.*, 1999; 이, 2000). 그러나 담수호와 넓은 농경지를 선호하는 오리과의 조류가 최근 몇 년간 증가된 반면, 간척되기 전의 갯벌지역에서 주로 서식하던 섬금류(도요·물떼새과)는 급격히 줄어들어, 결과적으로 간척지의 개발로 인해 생물 다양성의 측면에 있어서는 일부 부정적인 결과를 초래하기도 하였다(이, 1997; Yoo and Lee, 1998).

최근 들어 농경지를 이용하여 생물 다양성 보존을 추구하는 사례 및 연구들이 진행되고 있다(Bignal and McCracken, 1996; Ovenden *et al.*, 1998; Maeda, 2001). 특히 일시적인 수생생태계를 형성하는 논은 조류에 있어서 훌륭한 서식지를 제공한다(Fasola and Ruiz, 1997). 벼(*Oryza spp.*)를 재배하는 논은 봄과 여름에는 물을 대어 일시적으로 수생생태계를 형성하고, 가을과 겨울에는 마른 건지(dry land)가 되기 때문에 상황에 따라 다양한 조류들이 서식지로 이용하고 있다. 많은 연구에서 줄어드는 자연 습지를 대신하여 수조류의 서식지로 논이 이용되고 있음을 보여주고 있다(Ramsen Jr *et al.*, 1991; Fasola and Ruiz, 1996; Fasola *et al.*, 1996; Elphick and Oring, 1998; Elphick, 2000; Maeda, 2001). 또한 논은 다른 경작지와 마찬가지로 다양한 육지성 조류(landbird species)의 서식지로 이용되기도 한다(Evans, 1997; Newton, 1998; Maeda, 2001).

지금까지 국내에서 논 습지로서의 기능에 대한 연구는 식량자원의 확보와 환경보전적인 기능에 대한 것이 대부분이었으며(강, 2004; 김, 2004), 야생동물의 서식지 및 생물상 보전에 대한 평가는 부족한 편이다(Kim *et al.*, 2001). 본 연구는 큰기러기, 쇠기러기, 백로과 조류를 중심으로 수조류의 농경지 이용실태를 조사하고, 조류의 서식지로서의 논 가치에 대하여 고찰하고자 한다.

조사지역 및 방법

1. 조사지역

서산 간척지구는 충남 태안군, 서산시와 홍성군에 걸쳐 위치하며, 1984년 길이 7,686m의 제방을 막아서 만든 우리나라 최대의 간척지이다. 총면적 15,594ha의 바다와 갯벌을 매립하여 인공호수(담수호)와 경작지를 형성하였다. 이 중 A지구는 담수호인 간월호(2,647ha)를 중심으로 주변에 6,376ha의 넓은 농경지가 조성되었다(Fig. 1). 본 연구는 A지구의 담수호와 농경지를 대상으로 수행되었다.

2. 조사방법

야외조사는 2003년 10월부터 2004년 10월까지 수행되었으며, 월동기간(03년 10월~04년 2월, 총 6회)과 번식기간(04년 4월~10월, 이동시기 포함)으로 구분하여 조사하였다. 월동기간에는 큰기러기(*Anser fabalis*)와 쇠기러기(*Anser albifrons*)를 대상으로 조사하였으며, 번식기간에는 왜가리(*Ardea cinerea*), 중대백로(*Egretta alba*), 쇠백로(*Egretta garzetta*), 중백로(*Egretta intermedia*), 해오라기(*Nycticorax nycticorax*), 황로(*Bubulcus ibis*) 등을 대상으로 하였다.

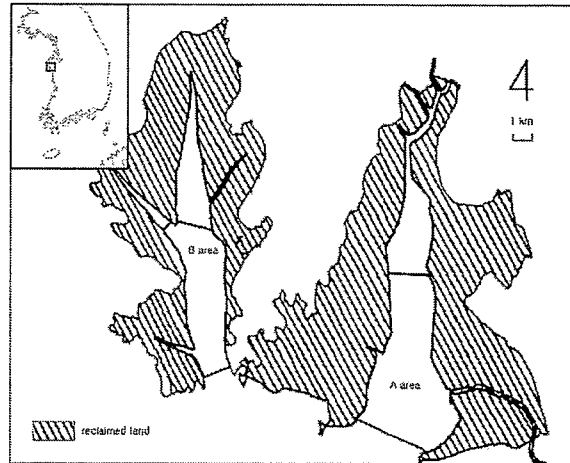


Fig. 1. Map of study area.

차량으로 이동하면서 쌍안경과 필드스코프를 이용하여 논과 그 주변에서 관찰된 조류의 개체수를 확인하였으며, 관찰된 지점을 지도에 표시하였다. 큰기러기와 쇠기러기는 무리 크기(flock size)를 확인하였으며, 가장 외곽에 있는 개체들 간의 거리가 50m 이상 떨어져 있는 경우에는 다른 무리로 간주하였다. 또한 논의 중앙부분에 있었는지 혹은 길가(혹은 논둑)에서 2m 이내에 있었는지를 기록하였다. 매 조사마다 논의 상태를 기록하였으며, 월동기 동안에는 수확이 끝난 논, 갈아엎은 논, 방해가 있는 논 등으로 구분하였다. 겨울철 논 이용 가능 정도는 전체 논을 대상으로 추수가 끝난 논의 비율로 나타내었으며, 이때 비록 추수가 끝났더라도 갈아엎은 논과 벼짚을 수거하는 등의 작업이 있었던 논은 이용하기에 부적합한 것으로 판단하였다. 번식기 동안에는 벼의 성장 정도와 농경지내의 물의 유무를 기록하였다. 조사기간 동안의 대기온도 및 강수량·적설량은 서산기상청 자료를 이용하였다.

결 과

1. 농경지를 이용하는 조류 현황

조사기간 동안 서산 A지구에서 관찰된 조류는 총 99종이었다. 논(논둑 포함)에서 주로 관찰된 종은 55종이었으며, 이 중 담수 서식지도 함께 이용한 종이 25종이었다. 논에서 관찰된 종 중에서 수조류(waterbirds)가 33종으로 가장 많았고, 육상조류(landbirds)는 18종, 맹금류(birds of prey)는 4종이었다(Fig. 2). 수조류 중에서는 오리·기러기류(waterfowls)가 13종, 백로류(herons, egrets)와 도요·물떼새류(shorebirds)는 각각 8종씩 관찰되었다. 서산 A지구 논에서 관찰된 조류는 모두 논을 취식지로 이용하였으며, 이 중 일부는 번식장소로 이용하기도 하였다. 또한 연중 지속적으로 농경지를 이용한 13종의 텃새를 포함하여 겨울철에 이용하는 종의 수가 35종으로 가장 많았으며, 번식기에는 24종, 이동시기에는 21종이 논을 이용하였다(Appendix 1).

겨울철에는 주로 큰기러기와 쇠기러기를 비롯한 오리과 조류들이 논을 취식지로 이용하였으며, 말뚝가리, 독수리, 잣빛개구리매, 황조롱이는 취식지보다는 휴식장소로 이용하였다. 번식기 동안에는 백로과의 조류들이 취식장과 일시적인 휴식장소로 이용하였다. 도요류는 봄철 이동시기에 물을 낸 논을 취식장소로 이용하였다. 논을 번식장소로 이용한 종들은 덩불해오라기, 큰덤불해오라기, 흰뺨검둥오리, 꿩, 쇠뿔부기사촌, 뚝부

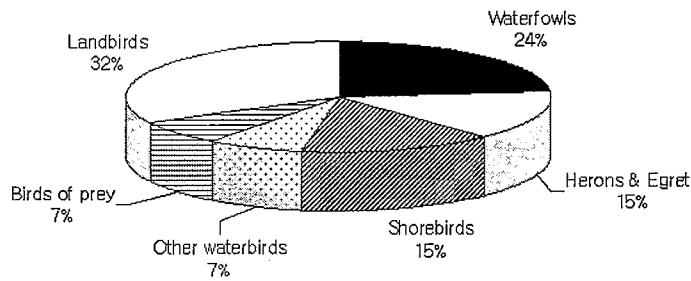


Fig. 2. Status of species observed in rice fields of Seosan A reclaimed area from October 2003 to October 2004.

기, 장다리물떼새, 붉은머리오목눈이 등이었다.

2. 큰기러기와 쇠기러기의 농경지 이용

1) 큰기러기와 쇠기러기의 개체수 변화

큰기러기는 10월에 가장 많은 45,760 개체가 관찰되었다. 이후 11월에 약 20,000 개체로 크게 줄어들었다가 월동기 동안 지속적으로 감소하였다. 쇠기러기는 10월에는 거의 관찰되지 않았다가 11월 초에 증가하여 11월말에 8,490 개체로 가장 많았으며, 그 후 점차 줄어들었다(Fig. 3).

2) 겨울철 이용 가능한 논외 비율과 기러기류의 논 이용 비율

가장 많은 수의 기러기류가 도래한 10월 중순에는 추수된 논외 면적이 전체 면적의 약 10% 뿐이었으며, 이 중 일부 지역에서는 벼를 수확한 후 짚단을 수거하는 작업이 진행되어 실제 이용 가능한 논외 면적은 약 7%에 불과하였다. 11월에는 대부분의 논외가 수확이 끝난 상태였으며, 이용 가능한 논외 면적이 가장 많았다. 12월부터는 일부 지역에서 논외를 갈아엎는 작업과 벼짚 수거작업이 진행되어 기러기류가 실제로 이용 가능한 면적은 줄어들기 시작했다(Fig. 3).

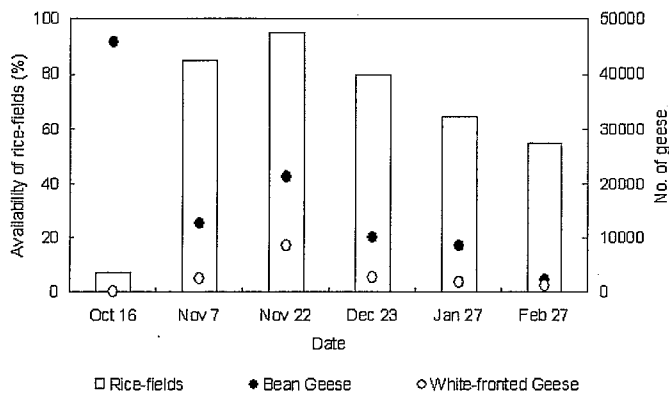


Fig. 3. Availability of rice fields and fluctuation of geese population wintering in Seosan A reclaimed area.

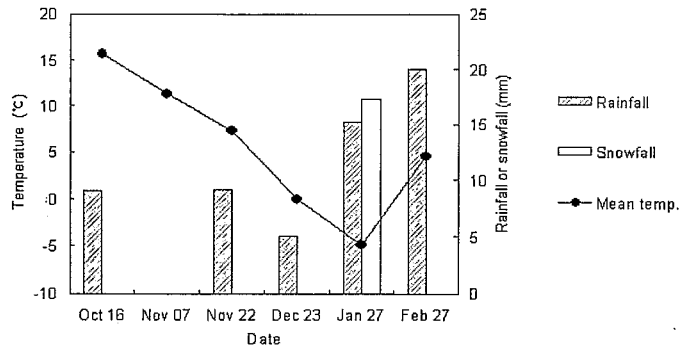


Fig. 4. The ambient temperature (°C), the rainfall (mm) and the snowfall (mm) during study period.

The temperature was calculated as mean value during 10 days before each survey day. The rainfall and the snowfall were calculated as sum during 10 days before each survey day.

논의 수확 정도가 가장 적은 10월을 제외한 11월부터 2월까지의 이용 가능한 논의 비율과 기러기류 전체 개체수와의 유의한 상관관계가 있었다(Kendall Rank Correlation, $\tau=1.000$, $p=0.014$). 즉, 이용면적이 가장 많았던 11월에 가장 많은 수의 기러기류가 서산 A지구의 농경지에서 취식하였으며, 갈아엮은 논이 증가한 1월과 2월에 점차 줄어들었다.

서산 A지구의 온도는 10월에서 월동기 동안 지속적으로 낮아져 1월에 가장 낮았다(Fig. 4). 특히 1월말은 조사기간 중 눈이 가장 많이 내렸으며, 강수량 또한 많았다. 이러한 상황에서 서산 A지구의 담수호가 결빙되었으며, 논 또한 비와 눈에 젖은 후 낮은 온도로 인해 표면이 얼어붙어 땅을 파헤치며 취식하기에 부적합할 것으로 보인다. 또한 1월은 갈아엮은 논의 비율이 30%에 달하기 때문에, 이 시기 서산 A지구에 도래한 큰기러기와 쇠기러기가 이용할 수 있는 논의 면적은 사실상 본 연구에서 평가된 비율보다 더 적을 것이다.

3) 무리 크기(Flock size) 변화

큰기러기 무리 크기(무리당 평균 개체수)는 11월에 가장 컸으며, 그 이후 점차 작아졌다(Fig. 5). 쇠기러기 또한 11월에 무리 크기가 가장 컸으며, 그 이후 점점 작아졌다(Fig. 5). 이는 월동기 동안 기러기 개체수가 줄

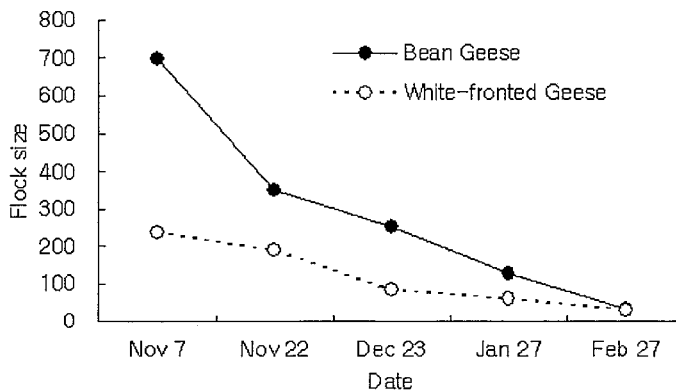


Fig. 5. Changes of flock size (mean number of individuals/flock) of geese wintering in Seosan A reclaimed area.

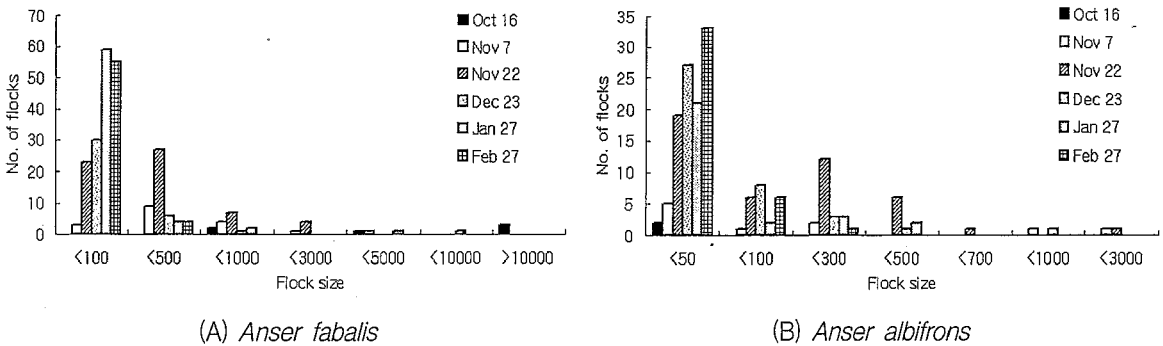


Fig. 6. Changes of flock size (number of individuals/flock) of geese wintering in Seosan A reclaimed area. (A) Bean geese and (B) White-fronted geese.

어 들었 을 뿐 만 아 니라, 월 동 초 기 의 큰 무 리 를 이 루 던 기 러 기 들 이 작 은 무 리 로 나 누 어 지 기 때 문 이 다. 큰 기 러 기 와 쇠 기 러 기 모 두 100마 리 이 하 의 무 리 가 점 차 증 가 하 였 으 며, 500마 리 이 상 의 무 리 는 줄 어 들 었 다 (Fig. 6). 또 한 이 용 가 능 한 논 의 면 적 이 줄 어 드 는 것 과 도 관 련 이 있 었 다 (Kendall Rank Correlation, *Anser fabalis* $\tau=0.800$, $p=0.05$, *A. albifrons* $\tau=1.000$, $p=0.014$).

4) 취식장소(Feeding site)의 변화

큰 기 러 기 와 쇠 기 러 기 는 10월 부터 12월 까 지 주 로 논 의 중 앙 부 에 서 취 식 을 하 였 으 나, 1월 말 에 는 논 의 가 장 자 리 (논 독 포 함) 에 서 취 식 을 하 는 경 우 가 많 아 졌 으 며, 2월 에 는 논 가 장 자 리 에 서 취 식 하 는 개 체 수 가 논 중 앙 부 에 서 취 식 하 는 개 체 보 다 더 많 아 졌 다 (Fig. 7). 이는 논 중 앙 부 의 먹 이 가 감 소 한 원 인 으 로 보 인 다. 또 한 갈 아 잎 은 논 에 의 한 이 용 가 능 한 논 면 적 의 감 소 (Fig. 3) 와, 1월 말 기 운 이 영 하 로 내 려 감 에 따 라 (Fig. 4) 논 의 표 면 이 얼 어 붙 은 것 과 도 관 련 이 있 는 것 으 로 보 인 다.

3. 백로류의 농경지 이용

1) 백로류 개체수 변화

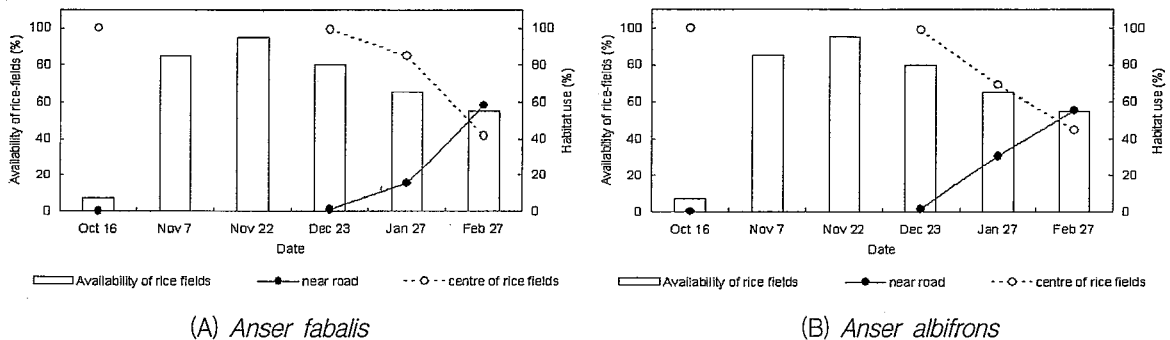


Fig. 7. Change of feeding site of geese wintering in Seosan A reclaimed area. (A) Bean geese and (B) White-fronted geese.

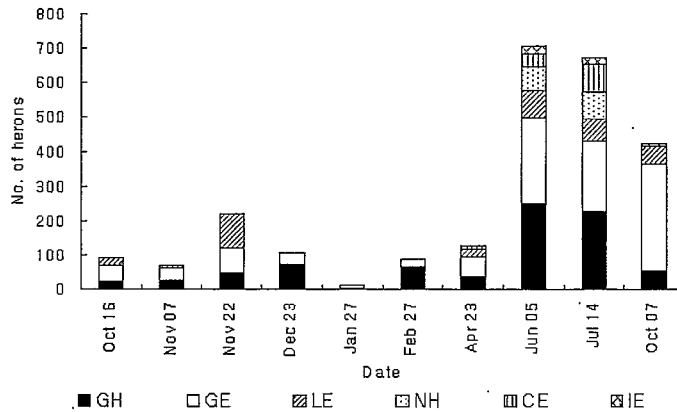


Fig. 8. Seasonal fluctuation of heron species in Seosan A reclaimed area.

GH: Grey Heron (*Ardea cinerea*); GE: Great Egret (*Egretta alba*); LE: Little Egret (*Egretta garzetta*); NH: Black-crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*); CE: Cattle Egret (*Bubulcus ibis*); IE: Intermediate Egret (*Egretta intermedia*).

서산 A지구에 도래하는 백로류는 6월과 7월에 많은 개체가 관찰되었다(Fig. 8). 대부분의 백로류가 여름철새(일부는 텃새)이지만, 서산 A지구에는 10월부터 2월까지 약 100개체 정도의 백로류가 월동하였다. 1월에는 추위에 의한 수로와 하천의 결빙으로 인해 일시적으로 개체수가 크게 감소하였다. 월동하는 백로들은 왜가리(*Ardea cinerea*)가 가장 많았으며, 그 다음으로 중대백로(*Egretta alba*)였다. 쇠백로(*Egretta garzetta*)는 11월말에 일시적으로 크게 증가하였다. 번식기인 6월과 7월에 백로류가 가장 많이 관찰되었으며, 이는 주변의 번식지(서산시 부석면 간월도리와 음암면 신장리)에서 번식하는 개체들의 유입에 의한 것으로 보인다. 특히 6월과 7월에는 월동기간 동안 관찰되지 않았던 해오라기(*Nycticorax nycticorax*), 중백로(*Egretta intermedia*)와 황로(*Bubulcus ibis*)가 관찰되었다.

2) 백로류의 서식지별 이용

겨울철 백로류는 주로 담수 서식지(호수, 하천, 수로)에서 취식하였으며, 논에서 관찰된 백로류는 대부분

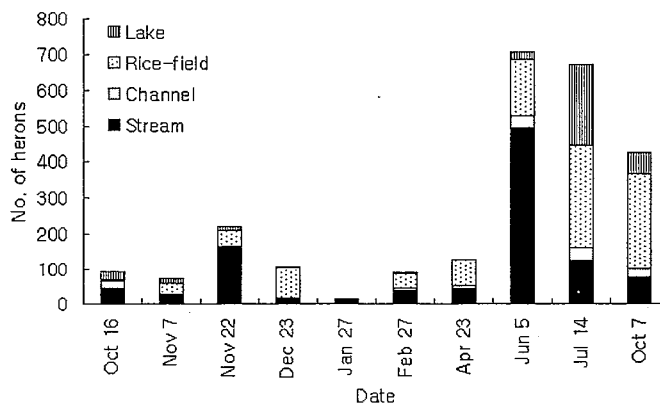


Fig. 9. Habitat use of herons in Seosan A reclaimed area.

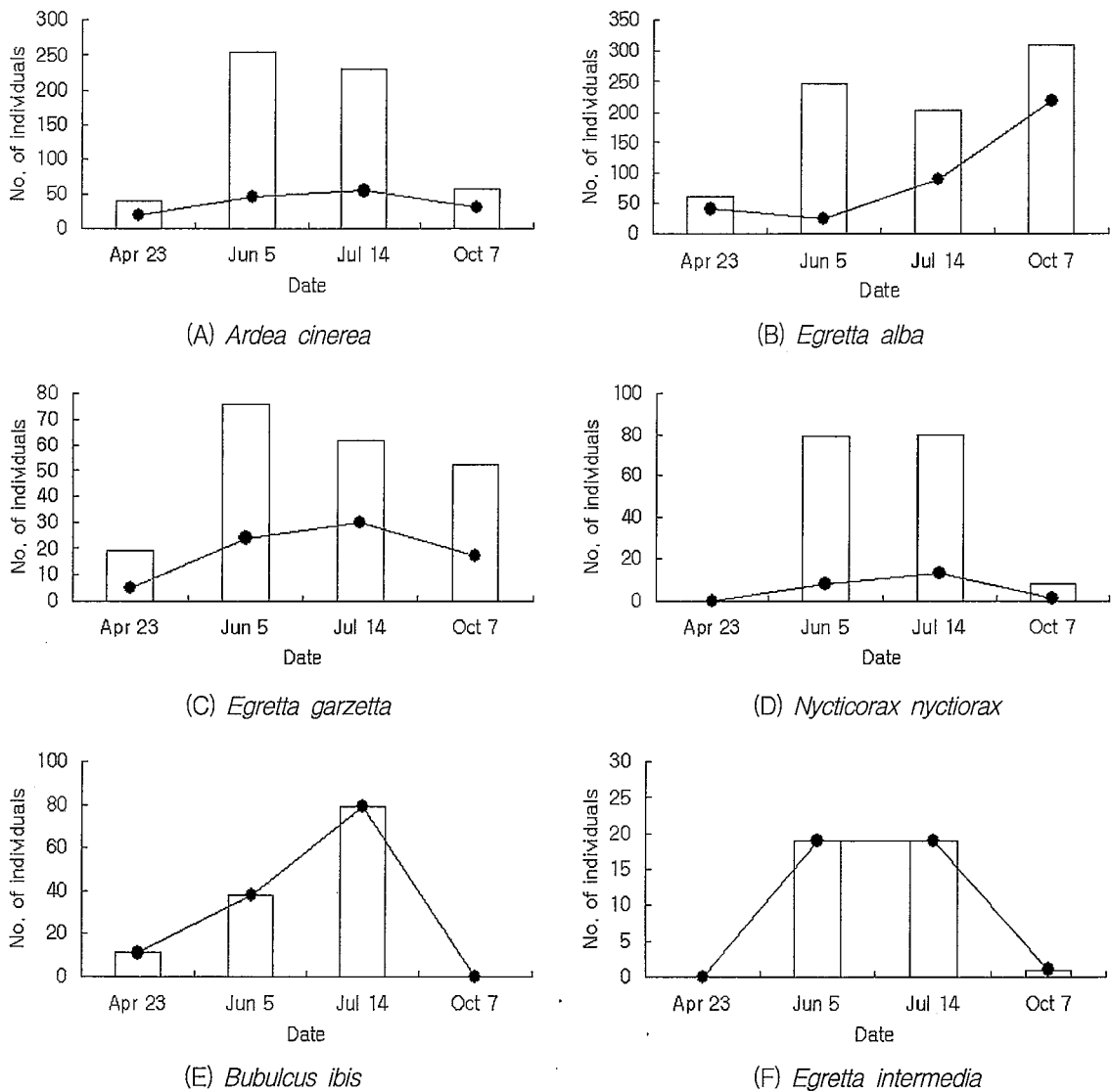


Fig. 10. Seasonal patterns of the number of feeding individuals in rice fields of Seosan A reclaimed area from April to October 2004.

Bar graphs show the total number of individuals in survey area and solid line show the number of individuals in rice fields. (A) Grey Heron, (B) Great Egret, (C) Little Egret, (D) Black-crowned Night Heron, (E) Cattle Egret, (F) Intermediate Egret.

휴식을 하고 있는 개체였다. 논을 이용하는 백로류는 6월과 7월에 가장 많았다(Fig. 9). 서산 A지구에서 관찰된 백로류 중에서 왜가리, 쇠백로, 해오라기는 논보다는 하천, 수로, 저수지와 같은 담수서식지를 주로 선호하였고, 논을 가장 많이 이용하는 종은 황로와 중백로였다(Fig. 10). 중대백로는 5월에 논보다는 하천과 수로에서 주로 취식하다가 7월과 10월에 논에서 취식하는 개체수가 증가하였다.

고 찰

1. 간척지의 조류 현황

1984년 대규모 간척사업으로 조성된 서산간척지는 1990년대 이후 지금까지 넓은 호수(간월호, 부남호)와 주변 농경지를 바탕으로 매년 다양한 조류가 이용하고 있다(조, 1994; 이, 2000; 조 등, 2001). 국제적으로 멸종 위기종으로 지정된 가창오리(*Anas formosa*)를 비롯하여 황새(*Ciconia boyciana*), 저어새(*Platalea minor*), 노랑부리저어새(*Platalea leucorodia*), 참수리(*Haliaeetus pelagicus*), 흰꼬리수리(*Haliaeetus albicilla*), 매(*Falco peregrinus*) 등과 같은 많은 멸종위기종이 해마다 규칙적으로 도래하는 지역이다(이, 2000; 환경부, 2003). 이는 서산간척지에 국한된 것이 아니며, 현재 서해안에 위치한 대부분의 간척지 또한 많은 월동조류의 서식지로 이용되고 있다(이, 1997; Park and Yoo, 1997; Lee et al., 1999; 이, 2000; 환경부, 2003). 이처럼 간척지들이 월동조류 특히, 오리·기러기류와 같은 수조류의 서식지로 이용되는 이유는 대부분의 간척지들이 넓은 담수호와 주변의 농경지가 잘 발달되어 월동 조류에게 먹이와 휴식처를 제공하기 때문이다(이, 1997; 이, 2000). 본 조사 결과 서산 A지구에서 관찰된 조류는 99종이었으며, 55종이 주로 논에서 관찰되었다. 이 중 수조류가 33종으로 가장 많았다(Fig. 2). 관찰된 대부분의 조류가 논을 취식지로서 이용하였으며, 극히 일부만이 번식장소로 이용하였다. 하지만, 본 조사가 낮에 이루어졌기 때문에, 밤에 논에서 취식하는 오리류의 습성을 고려한다면 실제로 논을 이용하는 수조류의 수는 보다 증가할 것이다. 현재 우리나라에 도래하는 수조류는 약 180여종으로 추정되며, 이 중 70여종의 수조류가 논을 이용할 것으로 판단된다.

2. 번식장소로서 논의 이용

논의 번식지 이용률은 취식장소 이용에 비해 저조하지만, 여러 종류의 수조류가 논에서 번식한다. 종에 따라 논 자체에서 번식을 하기도 하지만, 논 주변의 독이나 관개수로에서 번식하는 종도 있다(Helm et al., 1987; Lansdown and Rajanathan, 1993; Fasola and Ruiz, 1996). 그러나 자연 습지에 비해 논에서 발견되는 등지의 수는 매우 적은 편이다. 논은 자연습지와는 달리 경작활동에 의한 방해가 발생하기 때문에, 논에서 번식하는 수조류는 번식을 실패할 수도 있다(Fasola and Ruiz, 1996; Czech and Parsons, 2002). 또한 논이 범람함에 따라 등지가 파괴될 수 있으며, 논이 마른 시기에는 포식 위험이 높아지기도 한다(Lansdown and Rajanathan, 1993).

서산 A지구에서 관찰된 조류 중 논독을 포함한 논에서 번식이 확인되거나 가능한 것으로 판단된 수조류는 6종(덤불해오라기 *Ixobrychus sinensis*, 큰덤불해오라기 *Ixobrychus eurhythmus*, 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha*, 쇠뿔부기사촌 *Porzana fusca*, 뿔부기 *Gallicrex cinerea*, 장다리물떼새 *Himantopus himantopus*)이었다(Appendix 1). 조 등(2001)에 의한 서산 A·B 지구에서 번식하는 종은 57종이었으며, 이중 47종이 서산 A지구에서 관찰되었다. 하지만 이 결과는 논 자체만을 고려한 것이 아닌 담수호와 하천 주변에서 번식하는 조류를 모두 포함하였기 때문에, 실질적으로 논독을 포함한 논에 등지를 트는 수조류는 7종으로 판단되어 도래하는 종에 비해 논을 번식장소로 이용하는 종의 비율은 매우 적은 편이다.

3. 번식기 동안 취식지로서 논의 이용

번식기 동안 다양한 수조류가 논에서 취식한다. 지리적 위치에 따라 다르긴 하지만, 논은 벼의 성장기 동안에는 물로 채워져 있어 자연습지와 유사한 환경 조건이 형성된다. 물이 채워져 있는 논은 다양한 수생곤충, 양서류, 어류의 산란처로 이용되어 먹이가 풍부할 뿐만 아니라 종류도 다양하기 때문에 여러 종류의 수조류가 취식지로서 이용할 수 있다(Fasola and Ruiz, 1996; Lane and Fujioka, 1998). 번식기 동안 논에서 취식하는 대표적인 종은 백로류이다(Fasola et al., 1996). 지역별 상황과 종에 따라 다소 차이를 보이긴 하지만, 대부분의

논이 번식기 동안 백로류의 주요 취식장소로 이용되고 있다(Fasola and Alieri, 1992; Lansdown and Rajanathan, 1993; Prosper and Hafner, 1996; Lane and Fujioka, 1998. Wong *et al.*, 1999; Campos and Lekuona, 2001). 그러나 모든 논이 취식지로서 적합한 것은 아니며, 특히 먹이량이 부족한 논은 취식지로 이용되기에 부적합하다(Richardson *et al.*, 2001).

번식기 동안 서산 A지구의 논에서 취식하는 백로류는 모두 6종이었으며, 논에 의존성이 높은 종은 황로와 중백로였다(Fig. 10). 황로는 곤충을 주먹이로 하기 때문에(Lane and Fujioka, 1998; Kushlan and Hafner, 2000), 하천보다는 논(특히 논둑)에서 취식하였다. 중백로의 경우 관찰된 개체수는 비록 적었지만 모든 개체가 논에서 취식하였으며, 다른 백로류에 비해 논에 의존성이 매우 높은 종이었다(Sato and Maruyama, 1996; Maeda, 2001). 벼가 재배되는 동안의 논은 벼가 밀집되어 자라며, 특히 7월 이후에는 벼가 50cm 이상 자라서 논에서의 취식은 효율성이 떨어진다고(Maeda, 2001). 따라서 이 시기 논둑(levee)은 벼 아래의 논에 서식하는 수생생물(aquatic prey)을 취식하기에 적합한 공간을 제공하기 때문에(Sato and Maruyama, 1996), 대부분의 백로들은 논둑에서 취식하였다. 중대백로의 경우 7월 이후 논에서 취식하는 개체가 증가하였으며, 특히 10월에는 일부 수확된 논에 집중하여 취식하는 경향이 있었지만, 이미 수확된 논이라 하더라도 완전히 마른 논은 이용하지 않았다.

4. 비번식기 동안 취식지로서 논의 이용

겨울철 서산 A지구의 논을 이용하는 종은 주로 오리·기러기류였으며, 논을 취식지로 이용하고, 담수호를 휴식처로 이용하였다. 월동하는 수조류에 가장 큰 위협 요인은 논을 갈아엎는 것이다(박, 1997; Maeda, 2001). 논을 갈아엎음으로써 벼의 낱알, 식물씨앗, 어린 싹과 같은 먹이자원이 줄어들기 때문이다(Hobaugh *et al.*, 1989). 서산 A지구에 도래하는 기러기류는 월동초기 주로 추수 후 갈아엎거나 태우지 않고 그대로 놓아둔 논에서 취식하였다. 큰기러기와 쇠기러기 모두 초기에는 큰 무리를 지어 일부 지역에 집중하여 취식하다가 점차 작은 무리를 지어 여러 논으로 분산하였으며(Fig. 5와 Fig. 6), 개체수 또한 감소하였다(Fig. 3). 또한 월동기 후반으로 갈수록 논 중앙보다는 논 가장자리에서 취식하는 비율이 높아졌다(Fig. 7). 이는 수많은 수조류가 논에서 취식함으로써 이용 가능한 먹이의 양이 줄어들고, 논을 갈아엎음으로 인한 취식 면적의 감소에 의한 영향으로 판단된다(박, 1997; 유, 2004). 북미에서는 월동 기간 동안 경작지에서 논을 갈아엎는 행위를 줄이거나 억제함으로써 다양한 조류의 밀도가 증가하였다(Maeda, 2001).

본격적인 벼농사를 시작하는 4월과 5월에는 물을 낸 논에서 보다 다양한 수조류가 취식하였으며, 특히 이 동중인 흑꼬리도요(*Limosa limosa*), 메추라기도요(*Calidris acuminata*), 중부리도요(*Numenius phaeopus*) 등과 같은 도요새무리가 논에서 벼씨나 수서곤충을 섭취하였다.

5. 논 관리와 수조류의 보호

다양한 수조류가 취식지로서 논을 이용하기 때문에, 갯벌과 하구와 같은 자연습지의 논으로 전환하는 것이 생태계에 큰 악영향을 미치지 않는 것으로 고려되어 왔다. 그러나 간척으로 인해 기존의 생태계가 파괴되었음을 간과해서는 안 된다(Yoo and Lee, 1998).

벼 경작에는 주기적으로 넓은 지역에 걸친 수위 조절이 필요하기 때문에, 지역적 차이에 따라 다양한 종류의 수조류에게 적합한 환경이 모자이크처럼 형성된다(Fasola and Ruiz, 1996; Czech *et al.*, 2002). 이탈리아 북부지역과 같은 일부 지역의 경우, 특별히 백로류의 논에 대한 의존성이 매우 크기 때문에, 국제적으로 중요한

지역으로 고려된다(Fasola and Alieri, 1992). 그러나 벼의 경작이 빠르게 변화하는 농경 방식에 영향을 받기 때문에, 논에 대한 수조류의 높은 의존성은 좋지 않은 결과를 초래할 수 있다(Fasola and Ruiz, 1996; Czech *et al.*, 2002). 논에 서식하는 수조류에 대한 주요 위협 요인으로는 크게 세 가지로 요약된다.

1) 살충제에 의한 오염 위험

논은 살충제로 광범위하게 관리되고 있기 때문에, 논에서 취식하는 수조류는 치사 수준 혹은 치사량에 가까운 정도의 화학물질에 노출될 수 있다(Flickinger, 1979; Hohman *et al.*, 1996; Hui *et al.*, 1997; Shuford, 1998; Kushlan and Hafner, 2000). 살충제의 사용으로 인해 잠재적인 먹이량이 감소하고, 나아가 논에서 취식하는 백로류와 같은 비초식성(non-herbivorous) 수조류에 영향을 줄 것이다(Kazantzidis and Goutner, 1996). 일부 연구에 의하면 논에서 취식하는 백로류의 감소는 살충제의 사용과 관련이 있었다(Hafner *et al.*, 1986; Fasola and Ruiz, 1996). 최근 이러한 농업용 살충제의 독성이 줄어들고 있으며, 특히 선진국의 경우 살충제에 의한 수조류의 독성감염의 사례는 드물다(Fasola and Ruiz, 1996). 더불어 최근 개발된 대다수 살충제의 성분 유지기간이 짧고, 보다 특이적으로 작용하기 때문에, 살충제에 대한 위험은 줄어들고 있는 실정이다. 그러나 살충제는 수조류가 이용하는 생물량을 감소시키기 때문에, 먹이량의 감소와 같은 간접적인 생태적 문제가 따른다(Fasola and Ruiz, 1996).

2) 영농 방식의 변화

벼의 재배방식의 변화는 수조류 집단에 해로운 영향을 줄 수 있다. 마른 논(dry farming)을 이용한 경작(Fasola and Ruiz, 1996), 논에 낱알을 덜 남기는 과정(Day and Colwell, 1998), 비습지성 작물을 위한 벼 재배의 포기 및 다른 작물로의 대체(Kushlan and Hafner, 2000)가 수조류 도래에 부정적인 영향을 주었다. 또한 현대식 관개수로의 채택은 용존산소량을 변화시키고(Kushlan and Hafner, 2000), 논으로 먹이가 유입되는 것을 줄일 수 있다(Lane and Fujioka, 1998).

유럽의 경우, 건지를 이용한 벼 재배방식이 퍼져나감에 따라 지역에 따라서는 백로 번식집단의 50~100%가 줄어드는 결과를 초래하기도 하였다(Fasola and Ruiz, 1996). Mississippi Alluvial Valley의 경우 늦겨울 물을 댄 논에 많은 수의 도요류가 도래하는데, 이는 수확 후 제거하지 않은 벼 그루터기(rice stubble)가 분해되어 무척추동물의 먹이를 제공하기 때문이다(Twedt *et al.*, 1998). 늦가을 가볍게 논을 편평하게 하거나, 고르는 것은 초겨울 도요류의 서식지를 향상시킬 수 있다. 논에 낱알과 그루터기를 남기는 전통적인 수확방법은 다양한 수조류에게 서식지를 제공하고 있지만, 낱알과 그루터기를 덜 남기는 새로운 수확방법으로 교체되고 있는 실정이다.

서산간척지는 2000년까지는 민간기업에 의해 관리되어 왔으나, 최근 일부가 일반인에 매각이 되어 간척지논의 관리방식이 변화되었다(김 등, 2004; 이 등, 2004). 서산간척지에서 번식하는 대표적인 수조류는 장다리물떼새와 호사도요(*Rostratula benghalensis*)로, 최근까지 우리나라에서는 서산에서만 번식이 확인되었다(조 등, 2001; 김 등, 2004). 장다리물떼새는 1997년 처음 번식이 확인된 이후, 매년 약 30쌍 정도가 A지구의 논에서 번식을 하였으나, 매각에 의해 일반인의 관리 하에 들어가면서 점차 A지구의 논에서 사라지게 되어 본 조사에서는 단 2쌍의 번식쌍을 확인하였다. 많은 장다리물떼새가 B지구의 논으로 이동하였으며, 대부분이 매각되지 않은 논에서 번식을 하였다. 장다리물떼새는 둥지장소로 수심이 얕고, 논갈이 후 생긴 흩 둔덕이 많으며 주변에 짚 등의 둥지재료가 풍부한 곳을 선호한다(조와 김, 2001). 그러나 일반인에게 매각이 된 이후 평탄화

작업 및 모내기 등 영농방식이 변화되어, 장다리물떼새가 번식하기에 적합하지 않다(김 등, 2004). 호사도요의 경우에도 A지구의 논에서 번식하였으나 본 조사에서는 관찰되지 않고, B지구의 논에서 번식을 하였다. 하지만 A·B지구의 대부분의 논이 이미 매각이 되거나 예정에 있기 때문에, 호사도요와 장다리물떼새의 번식에 적합한 논은 심각하게 줄어들고 있는 실정이다.

3) 논 의 용도변경

논의 용도변경 또한 많은 조류에게 큰 위협요인이 된다(Kushlan and Hafner, 2000). 전통적인 재래식 논농사에서 대규모 비닐하우스 농법으로의 변화는 논에 의존하는 많은 수조류의 격감을 초래할 수 있다(Yoo and Lee, 1998). 과거 흑두루미(*Grus monacha*)의 집단도래지였던 대구 일대 낙동강 상류지역의 논이 공업지대와 비닐하우스 지대로 바뀌면서 흑두루미의 수가 줄어들었으며, 전체적인 월동면적의 감소로 인해 다양한 수조류 역시 감소하였다(조와 원, 1990; Kim *et al.*, 2001). 주남저수지 역시 과거에 비해 개체가 크게 감소하였는데, 이는 주변 논이 일부가 비닐하우스로 바뀌면서 취식지역의 면적이 줄어든 것과 관련이 있었다(유와 함, 1994; 함 등, 1999).

결론적으로, 논은 사라져 가는 자연습지를 대신하여 많은 수조류에게 서식지를 제공한다. 특히 대규모 간척사업으로 인해 새롭게 조성된 간척지들은 현재 한국에서 월동하는 수조류의 최대 서식지로 이용되고 있다. 이러한 상황임에도 불구하고, 야생동물의 서식지로서의 가치 평가는 매우 미흡한 상태이다. 간척지의 논을 이용하는 조류의 보전과 논을 효율적인 관리를 위해서는 앞으로 많은 연구들이 수행되어야 할 것이다. 예를 들어, 벼의 경작방법이 논을 이용하는 수조류에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구, 특히 영농방식의 변화뿐만 아니라 수위 조절, 살충제에 의한 먹이량의 변화에 대한 연구들이 수행될 필요가 있다. 벼 경작 기술이 지속적으로 변화함에 따라, 수조류와 농업인 모두에게 이익이 되는 관리방안을 모색하는 것이 매우 중요하다.

사 사

야외 조사에 도움을 주신 경희대학교 동물생태학실험실 김선숙님, 이진원님, 강석하님, 김희운님께 감사드립니다. 본 연구는 한국자연보존협회의 2003년 학술연구 지원금으로 수행되었다.

인용문헌

- 강기경. 2004. 논 의 바람직한 미래상. 자연보존 125:46-55.
- 강희영, 조삼래. 1996. 가창오리 *Anas formosa*의 월동생태 및 월동지에서의 환경수용력에 관한 연구. 한국조류학회지 3:33-41.
- 건설교통부. 1992. 제3차 국토종합계획 1992-2001. 295 pp.
- 김현태, 김주현, 박호경, 강희영, 조삼래. 2004. 번식조류에 대한 서산간척지의 상황변화. 한국조류학회 2004년 춘계 학술발표대회. 22 p.
- 김진엽. 2004. 습지로서 논 의 기능. 자연보존 125:39-45.
- 박진영. 1997. 천수만에 도래하는 큰기러기의 보호관리방안 연구. 자연보존연구보고서 16:27-35.
- 유승화. 2004. 두루미와 재두루미의 개체군 분포에 미치는 요인과 가족군의 행동양상. 경희대학교 석사학위논문. 서울. 113 pp.

- 유재평, 함규황. 1994. 최근 5년간 주남저수지의 조류분포 연구. 한국조류학회지 1:95-103.
- 이기섭. 2000. 한국의 서해안에 도래하는 수조류의 실태와 개체수 변동. 경희대학교 박사학위논문. 서울. 211 pp.
- 이두표. 1997. 영암호에 도래, 월동하는 수조류 군집에 관한 연구. 한국조류연구소연구보고 6:55-62.
- 이정연, 이석원, 이도한. 2004. 영농방식 변화에 따른 서산간척지 서식지 이용(2003-2003). 한국조류학회 2004년 춘계 학술발표대회. 23 p.
- 조삼래. 1994. 서산 A 지구와 B 지구 간척사업이 월동조류의 생태에 미치는 영향. 한국조류학회지 1:83-94.
- 조삼래, 김정훈. 2001. 한국에서 장다리물떼새 *Himantopus himantopus*의 번식생태. 한국조류학회지 8:23-33.
- 조삼래, 김정훈, 김현태, 강희영. 2001. 서산 A·B지구의 하계 조류상 및 번식 실태. 한국조류학회지 8:11-22.
- 조삼래, 원병오. 1990. 한국의 흑두루미 *Grus monacha* Temminck의 월동생태에 관한 연구. 한국조류연구소 연구보고 3:1-22.
- 함규황, 김창숙, 김인규. 1999. 최근 10년('89~'98)간 주남저수지 조류의 종수 및 개체수 변동에 관한 연구. 한국조류학회지 6:127-132.
- 환경부. 2003. 겨울철 조류 동시센서스. 환경부 국립환경연구원. 382 pp.
- Bignal, E. M. and D. I. McCracken. 1996. Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. J. Appl. Ecol. 33:413-424.
- Campos, F. and J. M. Lekuona. 2001. Are rice fields a suitable foraging habitat for Purple Herons during the breeding season? Waterbirds 24:450-452.
- Czech, H. A. and K. C. Parsons. 2002. Agricultural wetlands and waterbirds: a review. Waterbirds 25 (Special Publication 2):56-65.
- Elphick, C. S. 2000. Functional equivalency between rice fields and seminatural wetland habitats. Conserv. Biol. 14:181-191.
- Elphick, C. S. and L. W. Oring. 1998. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. J. Appl. Ecol. 35:95-108.
- Evans, A. D. 1997. The importance of mixed farming for seed-eating birds in the UK, pp. 331-357. In Pain, D. J. and M. W. Pienkowski. (Eds.), Farming and Birds in Europe. Academic Press, San Diego.
- Fasola, M. and R. Alieri. 1992. Conservation of heronry Ardeidae sites in northern Italian agricultural landscapes. Biol. Conserv. 62:219-228.
- Fasola, M., L. Canova and N. Saino. 1996. Rice fields support a large portion of herons breeding in the Mediterranean region. Colon. Waterbirds 19 (Special Publication 1):129-134.
- Fasola, M. and X. Ruiz. 1996. The value of rice fields as substitutes for natural wetlands for waterbirds in the Mediterranean region. Colon. Waterbirds 19 (Special Publication 1):122-128.
- Fasola, M. and X. Ruiz. 1997. Rice farming and waterbirds: integrated management in an artificial landscape, pp. 210-235. In Pain, D. J. and M. W. Pienkowski. (Eds.), Farming and Birds in Europe. Academic Press, San Diego.
- Flickinger, E. L. 1979. Effects of aldrin exposure on snow geese in Texas rice fields. J. Wildlife Manage.

43:94-101.

- Fujioka, M. and H. Yoshida. 2001. The potential and problems of agricultural ecosystems for birds in Japan. *Global Environ. Res.* 5:151-161.
- Fujioka, M., J. W. Armacost Jr, H. Yoshida and T. Maeda. 2001. Value of fallow farmlands as summer habitats for waterbirds in a Japanese rural area. *Ecol. Res.* 16:555-567.
- Hafner, H., P. J. Dugan and V. Boy. 1986. Use of artificial and natural wetlands as feeding sites by Little Egrets (*Egretta garzetta* L.) in the Camargue southern France. *Colon. Waterbirds* 9:149-154.
- Hattori, A. and S. Mae. 2001. Habitat use and diversity of waterbirds in a coastal lagoon around Lake Biwa, Japan. *Ecol. Res.* 16:543-553.
- Helm, R. N., D. N. Pashley and P. J. Swank. 1987. Notes on the nesting of Common Moorhen and Purple Gallinule in southwestern Louisiana. *J. Field Ornithol.* 58:55-61.
- Hobaugh, W. C., C. D. Stutzenbaker and E. L. Flickinger. 1989. The rice prairies. pp. 367-383. *In* Smith, L., R. L. Pederson and R. M. Kaminski. (Eds.), *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl in North America*. Texas Tech University Press, Texas.
- Hohman, W. L., T. M. Stark and J. L. Moore. 1996. Food availability and feeding preferences of breeding Fulvous Whistling-ducks in Louisiana ricefields. *Wilson Bull.* 108:137-150.
- Hui, C. A., J. Y. Takekawa, V. V. Baranyuk and K. V. Litvin. 1998. Trace element concentrations in two subpopulations of Lesser Snow Geese from Wrangel Island, Russia. *J. Environ. Contam. Toxicol.* 34:197-203.
- Kazantzidis, S. and V. Goutner. 1996. Foraging ecology and conservation of feeding habitats of Little Egrets (*Egretta garzetta*) in the Axios River Delta, Macedonia, Greece. *Colon. Waterbirds* 19 (Special Publication 1):115-121.
- Kim, J. H., B. H. Yoo, C. M. Won, J. Y. Park and J. Y. Yi. 2001. An agricultural habitat indicator for wildlife. *Proceedings from an OECD Expert Meeting 2001, Zurich.* pp. 94-104
- Kushlan, J. A. and H. Hafner (Eds.). 2000. *Heron conservation*. Academic Press, London.
- Lane, S. J. and M. Fujioka. 1998. The impact of changes in irrigation practices on the distribution of foraging egrets and herons (Ardeidae) in the rice fields of central Japan. *Biol. Conserv.* 83:221-230.
- Lansdown, R. V. and R. Rajanathan. 1993. Some aspects of the ecology of *Ixobrychus* bitterns nesting in Malaysia ricefields. *Colon. Waterbirds* 16:98-101.
- Lee, K. S., J. Y. Park, J. B. Lee and J. C. Yoo. 1999. Wintering status of waterbirds in three reclaimed areas of the west coast of Korea. *Bull. Kor. Inst. Orni.* 7:1-11.
- Maeda, T. 2001. Patterns of bird abundance and habitat use in rice fields of the Kanto Plain, central Japan. *Ecol. Res.* 16:569-585.
- Maitland, P. S. and N. C. Morgan. 1997. *Conservation management of freshwater habitats: lakes, rivers and wetlands*. Chapman & Hall, London.
- Mitch, W. J. and J. G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 571-609.
- Newton, I. 1998. Bird conservation problems resulting from agricultural intensification in Europe, pp. 307-322. *In* Marzluff, J. M. and R. Sallabanks. (Eds.), *Avian Conservation*. Island Press, Washington DC.

- Ovenden, G. N., A. R. Swash and D. Smallshire. 1998. Agri-environmental schemes and their contribution to the conservation of biodiversity in England. *J. Appl. Ecol.* 35:955-960.
- Park, J. Y., K. S. Lee, J. B. Lee and J. C. Yoo. 1996. Wintering waterbirds in Daeho lake, 1994-95. *Bull. Kor. Inst. Orni.* 5:33-37.
- Park, S. K. and J. C. Yoo. 1997. Wintering waterbirds and their habitat use in Daeho lake, 1996-1997. *Bull. Kor. Inst. Orni.* 6:1-9.
- Prosper, J. and H. Hafner. 1996. Breeding aspects of the colonial Ardeidae in the Albufera de Valencia, Spain: population changes, phenology, and reproductive success of the three most abundant species. *Colon. Waterbirds* 19 (Special Publications 1):98-107.
- Ramsen Jr. J. V., M. M. Swan, S. W. Cardiff and K. V. Rosenberg. 1991. The importance of the rice-growing region of south-central Louisiana to winter populations of shorebirds, raptors, waders and other birds. *J. Louisiana Ornithol.* 1:35-47.
- Richardson, A. J., I. R. Taylor and J. E. Grouns. 2001. The foraging ecology of egrets in rice fields in southern New South Wales, Australia. *Waterbirds* 24:255-264.
- Sato, N. and N. Maruyama. 1996. Foraging site preference of intermediate egrets *Egretta intermedia* during the breeding season in the eastern part of the Kanto Plain, Japan. *J. Yamashina Inst. Ornithol.* 28:19-34.
- Shuford, W. D., G. W. Page and J. E. Kjelson. 1998. Patterns and dynamics of shorebird use of California's Central Valley. *Condor* 100:227-244.
- Twedt, D. J., C. O. Nelms, V. E. Rettig and S. R. Aycock. 1998. Shorebird use of managed wetlands in the Mississippi Alluvial Valley. *Am. Midl. Nat.* 140:140-152.
- Weller, M. W. 1999. Wetland birds: habitat resources and conservation implications. Cambridge University Press, Cambridge. 271 pp.
- Wong, L. C., R. T. Cortlett, L. Young and J. S. Y. Lee. 1999. Foraging flights of nesting egrets and herons at a Hong Kong egrettry, south China. *Waterbirds* 22:424-434.
- Yoo, J. C. and K. S. Lee. 1998. Current status of birds on the west coast of Korea and a recommendation for conservation. *Ocean Research* 20 (Special):131-143.

요 약

본 연구는 간척사업으로 조성된 서산 A지구의 논에 대한 조류의 이용실태를 조사하고, 조류의 서식지로서의 논에의 가치에 대해 고찰한 것이다. 조사기간동안 서산 A지구 논에서 관찰된 조류는 55종이었으며, 이 중 수조류가 33종으로 가장 많았다. 본 조사기간 동안 관찰된 대부분의 수조류는 취식지로서 논을 이용하였으며, 일부는 번식장소로서 이용했다. 겨울철 동안 논을 이용하는 대표적인 조류는 큰기러기와 쇠기러기를 비롯한 오리과 조류였다. 큰기러기와 쇠기러기 모두 월동 초반에 최대개체수가 관찰되었으며, 12월 이후 지속적으로 감소하였다. 논에서 취식하는 큰기러기와 쇠기러기 무리 크기는 월동 후반으로 갈수록 작아졌다. 이는 많은 조류가 이용함에 따른 먹이의 감소와 논을 갈아엎거나, 볏짚을 수거하는 등의 작업에 의해 취식 가능한 논의 면적이 줄어든 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 큰기러기와 쇠기러기는 월동 초반에는 대부분 논의 중앙부

에서 취식하였으나, 1월과 2월에는 논외의 가장자리와 길가에서 취식하는 무리가 많아졌다. 번식기동안 논을 이용하는 대표적인 수조류는 백로과의 조류였다. 비록 중대백로와 왜가리의 경우 일부가 월동하기도 하였지만, 번식기동안 서산 A지구에서 관찰된 개체수가 더 많았으며, 특히 겨울철 동안에는 관찰되지 않았던 해오라기, 황로, 중백로 등이 관찰되었다. 이 중에서 논에 의존성이 가장 높은 종은 황로와 중백로였다. 이에 반하여 왜가리와 해오라기는 논보다는 하천과 호수 등에서 더 많이 관찰되었다. 자연습지가 개발에 의해 지속적으로 감소하고 있는 상황에서, 논은 특히 수조류의 중요한 서식처를 제공하고 있다. 수조류의 서식지로서의 논외의 이용은 번식장소보다는 취식장소로서의 가치가 더 중요한 것으로 판단된다. 영농방식의 변화와 살충제의 의한 오염, 그리고 용도 변경이 논을 이용하는 수조류에게 위협요인이 된다.

검색어: 논, 번식지, 수조류, 취식지

Appendix 1. List of bird species observed in rice fields of Seosan A reclaimed area.

No.	Korean Name	Scientific Name	Season ¹	Rice field use ²	
				Feeding site	Nesting site
1	덤불해오라기	<i>Ixobrychus sinensis</i>	B	○	○
2	큰덤불해오라기	<i>Ixobrychus eurhythmus</i>	B	○	○
3	해오라기	<i>Nycticorax nycticorax</i>	B	○	
4	황로	<i>Bubulcus ibis</i>	B	○	
5	중대백로	<i>Egretta alba modesta</i>	Re	○	
6	중백로	<i>Egretta intermedia</i>	B	○	
7	쇠백로	<i>Egretta garzetta</i>	Re	○	
8	왜가리	<i>Ardea cinerea</i>	Re	○	
9	황새	<i>Ciconia boyciana</i>	W	○	
10	쇠기러기	<i>Anser albifrons</i>	W	○	
11	큰기러기	<i>Anser fabalis</i>	W	○	
12	흰기러기	<i>Anser caerulescens</i>	W	○	
13	개리	<i>Anser cygnoides</i>	W	○	
14	황오리	<i>Tadorna ferruginea</i>	W	○	
15	창등오리	<i>Anas platyrhynchos</i>	W	○	
16	흰뺨검둥오리	<i>Anas poecilorhyncha</i>	Re	○	○
17	쇠오리	<i>Anas crecca</i>	W	○	
18	가창오리	<i>Anas formosa</i>	W	○	
19	홍머리오리	<i>Anas penelope</i>	W	○	
20	고방오리	<i>Anas acuta</i>	W	○	
21	발구지	<i>Anas querquedula</i>	W	○	
22	넓적부리	<i>Anas clypeata</i>	W	○	
23	말뚝가리	<i>Buteo buteo</i>	W		
24	독수리	<i>Aegypius monachus</i>	W		
25	잣빛개구리매	<i>Circus cyaneus</i>	W		
26	황조롱이	<i>Falco tinnunculus</i>	Re		
27	꿩	<i>Phasianus colchicus</i>	Re	○	○
28	흑두루미	<i>Grus monacha</i>	W	○	
29	쇠뚝부기사촌	<i>Porzana fusca</i>	B	○	○
30	뚝부기	<i>Gallinula cinerea</i>	B	○	○
31	매추라기도요	<i>Calidris acuminata</i>	P	○	
32	학도요	<i>Tringa erythropus</i>	P	○	
33	붉은발도요	<i>Tringa totanus</i>	P	○	
34	창다리도요	<i>Tringa nebularia</i>	P	○	
35	알락도요	<i>Tringa glareola</i>	P	○	
36	흑꼬리도요	<i>Limosa limosa</i>	P	○	
37	중부리도요	<i>Numenius phaeopus</i>	P	○	
38	장다리물떼새	<i>Himantopus himantopus</i>	B	○	○
39	멧비둘기	<i>Streptopelia orientalis</i>	Re	○	
40	칼새	<i>Apus pacificus</i>	P	○	
41	청딱다구리	<i>Picus camus</i>	Re	○	
42	중다리	<i>Alauda arvensis</i>	B	○	
43	계비	<i>Hirundo rustica</i>	B	○	
44	알락할미새	<i>Motacilla alba leucopsis</i>	B	○	
45	검은턱할미새	<i>Motacilla alba ocularis</i>	M	○	
46	백할미새	<i>Motacilla alba lugens</i>	W	○	
47	항등새	<i>Anthus hodgsoni</i>	W	○	
48	발중다리	<i>Anthus spinoletta</i>	W	○	
49	딱새	<i>Phoenicurus aureus</i>	Re	○	
50	붉은머리오목눈이	<i>Paradoxornis webbiana</i>	Re	○	○
51	쭈새	<i>Emberiza rustica</i>	W	○	
52	노랑턱멧새	<i>Emberiza elegans</i>	Re	○	
53	긴발톱멧새	<i>Calcarius lapponicus</i>	W	○	
54	참새	<i>Passer montanus</i>	Re	○	
55	까치	<i>Pica pica</i>	Re	○	
Number of species			55	51	8

¹ Re: resident; W: wintering periods; B: breeding periods; P: migration periods.² included birds in levees around rice fields.