

## 검은머리물떼새의 번식행동 및 번식기 섭식행동의 다양성

윤 무 부\*

경희대학교 생물학과

**적 요:** 본 연구는 1999년 3월부터 2002년 9월에 걸쳐 경기도 시화호, 경기도 용진군 동·서만도, 장구염도 3곳에서 검은머리물떼새의 번식기전 행동, 텃세권 행동, 번식생태, 주요 섭식지역과 섭식행동, 종내와 종간 번식 및 먹이경쟁에 대해 조사하였다. 검은머리물떼새의 번식 시작은 지역에 따라 차이를 보여 시화호 지역은 4월 중순부터, 동·서만도와 장구염도의 경우 5월 중순 번식을 시작하였다. 번식에 들어가기 전 짝간의 유대를 강화하기 위한 행동으로 암수짝간의 섭식행동(foraging behavior)과 추적행동(male-female chasing behavior)을 보인다. 교미행동에 들어가기 전 암수는 함께 섭식행동을 하며, 다른 쌍이나 개체들이 섭식장소로 접근해 오면 뻑-뻑-하는 울음소리(piping calling)와 함께 공격적 행동을 보이며 침입자를 쫓아내거나, 침입자 추적비행을 하기도 한다. 연속적 행동양상을 관찰하지 않으면 암수 추적비행과 침입자 추적비행을 구별하기 어렵다. 텃세권 행동은 나비비행(butterfly flight), 음성행동(calling behavior), 침입자 추적행동(chasing behavior), 싸움행동(fight behavior)의 4가지 타입으로 분류하였다. 시화호 지역의 중요 취식 지역은 대부분 선착장 앞쪽, 방어머리 갯벌, 시화방조제 오이도 초입부의 정치망이 설치되어 있는 갯벌, 공단의 조류 조망대 앞쪽 복측 간석지 등 크게 4지역으로 구분된다. 섬지역 중 동·서만도는 썰물시 갯벌에서, 만조시에는 섬 주변에서 취식하였고, 밀·썰물의 차가 없는 장구염도의 경우 섬 주변에서 주로 취식하였다. 섭식행동 중 종내(intraspecific)와 종간(interspecific) 경쟁이 이루어졌다. 취식지역에서 검은머리물떼새 개체간에는 먹이를 빼앗기 위해 쫓아가는 행동이 관찰되기도 하고, 중요 취식지역에 다른 개체가 들어올 경우 침입자 추적행동을 하며 쫓아내기도 하였다. 종간 섭식 경쟁은 주로 팽이갈매기와 일어난다. 팽이갈매기와 먹이경쟁이 이루어질 경우에 검은머리물떼새는 먹이를 갈취 당하거나 공격을 받아 다른 지역에서 먹이를 취식하는 개체보다 먹이 섭취율이 상대적으로 떨어지는 것이 관찰되었다. 종간 경쟁이 심하면 섭식지역을 떠나 다른 지역으로 이동하였다.

**검색어:** 검은머리물떼새, 번식행동, 섭식행동

### 서 론

검은머리물떼새(Eurasian Oystercatcher, *Haematopus ostralegus*)는 전세계 여러 아종(subspecies)이 분포하고 있으며 세계의 여러 해안가에서 관찰되는 대표적인 해안성 종이다. 우리나라의 경우 아종인 *Haematopus ostralegus osculans*에 속하며 극동아시아 지역에 분포한다. 암수는 외형적으로 구분을 하지 못하지만 유조의 경우는 유조 깃털로 성체와 구분된다(윤 1995).

검은머리물떼새는 현재 우리나라 서해안의 일부 섬이나 내륙 지역에서 번식을 하면서 겨울을 지내는 천연기념물 326호로 지정 보호되고 있는 종으로, 일부는 우리나라에서 일년 내내 관찰되는 텃새이나 일부 개체들은 북쪽 지방에서 번식을 하고 우리나라에서 월동을 하는 겨울철새이기도 하다(원 1996). 1999년 2월 환경부 철새 동시 센서스에 의하면 약 3,500여 개체가 금강 하구나 서해안 일부 도서에서 월동을 하는 것으로 알려져 있다(환경부 1999).

검은머리물떼새는 해안지역 중에서 주로 하구언 및 갯벌 지역에서 먹이를 먹는 것으로 알려져 있다. 도요·물떼새류(waders)와 섭식 및 서식지역을 공유하고, 해안가에서 주로 동물성 먹이를 먹는다. 연체동물을 먹는 다른 종류의 조류가 먹이 전체를 삼켜서 먹는 것에 비해 검은머리물떼새는 식도 구경의 제한으로 인해 작은 크기의 먹이 종류를 선택하여 먹는다. 연체동물은 특히 겨울철에 갯벌 지역의 생물량의 대부분을 차지할 정도로 풍부하기 때문에 검은머리물떼새는 이곳을 먹이를 섭식하는 주요 장소로 선택하였고, 또한 다른 종류의 조류보다 먹이를 찾는 탐지 능력이 더욱 뛰어난 것으로 알려져 있다(Goss-Custard 1996).

유럽지역에 서식하는 검은머리물떼새는 주로 먹이 섭식 장소로 강의 하구언이나 바위가 있는 해안가, 내륙지역을 선호한다. 특히 강하구 지역에서는 일년 내내 관찰된다. 먹이를 먹는 지역은 주로 갯벌 지역을 사용하는데, 특히 진흙이 5% 미만인 사질 갯벌(sandflats)에서 집중적으로 먹이를 탐식한다. 반면 진흙이 20%이상인 갯벌지역은 섭식장소로 사용하는 것을 피하는 것으로 알려져 있다. 바위가 있는 해안가는 먹이 얻기가 용이하여 번

본 연구는 2000년 경희대학교 교비지원 자유공모과제에 의해 수행되었음.

\* Corresponding author; e-mail: mbyoon@khu.ac.kr

식기때 텃세권으로 선호된다. 일부는 겨울을 그곳에서 보내기도 하지만, 강하구가 얼어붙어 먹이를 얻을 수 없을 때나 동물성 먹이가 해안가에서 많이 사라질 때에는 종종 해변가의 모래턱 부분에서 먹이를 얻기도 한다. 내륙에서 번식하는 검은머리물떼새는 주로 짧은 초본류가 자라는 곳을 등지 짓는 장소로 사용한다. 겨울철 기상의 악화나 나쁜 기후로 인해 갯벌에 접근할 수 없을 때에는 강하구와 인접한 초지에서 먹이를 구하기도 한다 (Hulscher 1996).

유럽산 검은머리물떼새는 먹이 종류의 폭이 매우 넓다. 가장 중요한 먹이 종류는 이매패류 종류인 진주담치(Edible Mussel, *Mytilus edulis*)나 조가비(Edible Cockle, *Cerastoderma edule*) 등으로 강하구 주변에서 대부분의 먹이로 사용되는 종류들이다. 이외의 먹이 종류로는 대양조개(*Macoma* spp.), 우럭(*Mya arenaria*), 꼬막(*Anadara senilis*), 원참갯지렁이(*Nereis diversicolor*), 작은검은갯지렁이(*Arenicola marina*), 농게(*Uca tangeri*), 삿갓조개류(*Patella* spp.), 옆주름고동(*Nucella lapillus*), 지렁이(*Lumbricidae*), 파리 유충 등을 먹는 것으로 알려져 있다. 또한 지역에 따라 선호하는 먹이도 약간의 차이가 있어 북서아프리카 지역에 서식하는 개체들은 피조개(Bloody Cockle, *Anadara senilis*)를 그 먹이로 선호하며, 프랑스 지역에서 서식하는 개체들은 굴(Oysters, *Crassostrea gigas*)을 선호하기도 한다(Hulscher 1996).

검은머리물떼새는 월동개체군은 큰 무리를 이루며 함께 섭식 행동을 하고 있지만, 번식기 이전에 암수가 짝을 유대를 강화하는지, 아니면 번식기에 이르러서야 짝형성을 하는지는 자세한 연구가 진행되지 않은 실정이다. 또한 비번식개체군의 경우는 20~200여 마리의 무리를 형성하면서 겨울철 함께 섭식 행동을 한다고 알려지고 있다 (Ens *et al.*, 1996).

본 연구는 연구지역에서의 검은머리물떼새 주요 번식 양상을 기록하고, 번식생태 및 선호하는 섭식장소 (foraging sites), 섭식 행동 (foraging behaviors)의 다양성, 종내와 타종 간의 번식 및 먹이 경쟁을 알아보려고 한다.

## 재료 및 방법

### 연구지역

검은머리물떼새에 관한 연구는 1999년 3월부터 2002년 9월에 걸쳐 경기도 시화호 부근, 경기도 웅진군 동·서만도, 장구염도 3곳에서 실시되었다. 검은머리물떼새의 번식기전 행동, 텃세권 행동, 번식생태, 섭식행동, 섭식지역, 종내와 종간 번식 및 먹이 경쟁에 대해 조사하였다(Fig. 1).

시화호는 시흥시와 화성군을 연결하여 간척한 인공 간척호로 방조제의 길이는 12.7 km, 생성된 공간은 호수를 포함하여 150 km<sup>2</sup>를 넘는 지역이다. 1994년 물막이 공사를 시작하여 생성된 시화호 주변에는 천연기념물인 검은머리물떼새가 매년 번식을 하고 있으며, 이외에도 노랑부리백로(Chinese Egret, *Egretta eulophotes*)의 주요 취식 지역(foraging sites), 저어새(Black-faced Spoonbill, *Platalea minor*) 및 노랑부리저어새(Eurasian Spoonbill, *Platalea*

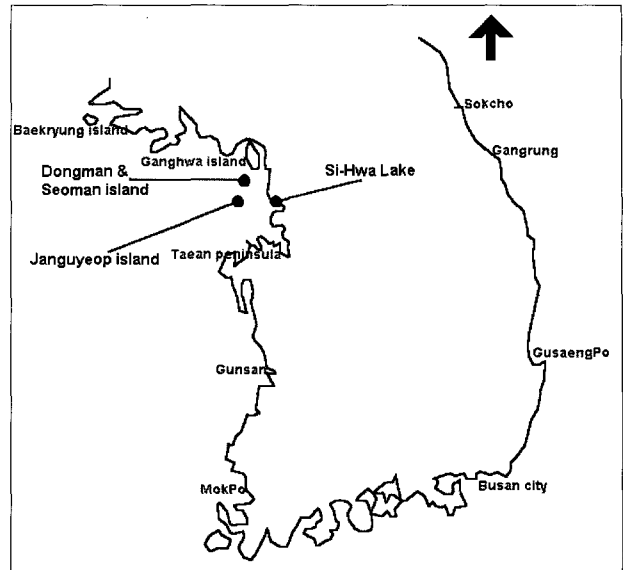


Fig. 1. Study areas (Dongman and Seoman island, Janguyeop island and Si-Hwa lake).

*leucorodia*)의 월동지역 등이 폭넓게 펼쳐져 있다. 시화호 지역에서는 번식기 이전의 구애행동(mating behavior), 음성행동(vocal behavior), 번식 행동 및 생태, 번식기 섭식행동, 섭식행동의 중간 경쟁 등이 조사, 관찰되었다.

동·서만도와 장구염도의 경우 번식생태, 번식기 행동, 섭식 행동이 조사되었다.

### 연구방법

검은머리물떼새 행동 변화에 인위적인 간섭(human disturbances)을 배제하기 위해 가급적 접근은 삼가고, 먼 거리에서 쌍안경이나 field scope를 사용하여 개체 혹은 쌍(pair)간의 행동이 관찰되었다. 특이한 행동 패턴과 관찰되는 주요 행동은 망원렌즈(Nikon 800 mm/ft 5.6)로 원거리 촬영되거나 6 mm 디지털비디오(Sony VX 2000)를 은폐하여 촬영하였다.

### 번식기 구애행동과 교미행동의 관찰

번식기에 들어가기 전인 2월말부터 3월 중순 사이 시화호의 검은머리물떼새는 비교적 적은 개체군을 형성하면서 먹이를 섭식하고, 일부는 짝이 형성된 상태에서 같이 섭식행동을 하였다. 이때 암수간에는 음성행동(vocal behavior)을 통해 상호간의 위치를 알리고, 함께 먹이를 먹는 경우가 관찰되었다. 갈매기류는 교미기가 되면 수컷이 암컷에게 구애행동을 하면서 먹이를 암컷에게 게워내 주거나 암컷의 공격적 행동을 자제시키는 행동을 보인다. 이러한 행동을 보이는 것은 번식기를 앞둔 암컷이 많은 에너지를 저장하는데 도움을 준다고 해석된다. 검은머리물떼새의 경우 수컷의 교미 시도에 암컷이 때때로 거부하는 경우가 관찰이 되었는데, 교미가 이루어지는 전후 시기를 관찰하여 구애행동과 교미에 이르는 행동 패턴 사례를 알아보려고 하였다.

**번식생태**

번식하는 검은머리물떼새에 인간의 방해로 최소화 하기 위해 등지의 한 배 알 수를 확인하고, 앞에서 깨어난 뒤 이소한 새끼 수만을 측정하였다. 또한 포란중 포란 시간을 측정하기 위해 위장된 무인카메라를 설치하였고, 포란시간에 영향을 주는 요소를 추정하였다.

**털세권 행동**

번식기를 통하여 검은머리물떼새는 털세권 행동을 보이는 것으로 알려지고 있다(Makkink 1942, Cramp and Simmons 1983). 번식기 이전에 이루어지는 구애행동, 교미행동과는 다르게 번식기의 털세권 행동은 매우 복잡한 양상을 보이는 것으로 알려지는데, 번식기간 내내 이루어지는 털세권 행동에 대해 알아보려고 하였다.

**번식기의 섭식행동의 다양성**

번식기 검은머리물떼새의 먹이 패턴과 선호하는 먹이 유형에 대해 관찰하였다. 번식기에 이루어지는 종내와 종간 먹이 경쟁에 대해 조사하였다.

**결 론**

**번식기 구애 및 교미행동**

검은머리물떼새의 번식기는 지역에 따라 다소 차이를 보였다. 시화호 부근의 경우 매년 4월 중순경부터 번식 시작이 관찰되었고, 동·서만도와 장구엽도의 경우 2000년 5월 중순부터 번식을 시작하는 것이 관찰되었다. 번식에 들어가기 이전에 이미 짝을 형성한 개체들로 추정된 암수가 암수 추적행동(chasing behavior)을 하는 것이 관찰되었다. 이는 쌍으로 추정되는 개체를 지속적으로 관찰함으로써 교미에 이르기까지 연속적인 동작으로 확인되었다. 이들 쌍들은 본격적인 교미행동에 들어가기 이전에도 암수가 같이 섭식행동을 하며, 다른 쌍들이나 개체가 먹이를 먹고 있는 지역으로 접근해 오면 짹- 짹- 하는 울음소리(piping calling)와 함께 다른 쌍 혹은 개체들을 쫓아내기도 하였다. 갈매기류에서 이루어지는 암컷에 대한 수컷의 먹이 제공은 관찰되지 않았다. 교미의 시도전에 수컷과 암컷은 함께 먹이를 섭식은 하지만, 특별히 먹이를 제공하지는 않았다.

시화호 지역에서 본격적인 번식기가 시작되기 전 검은머리물떼새는 많게는 10여마리가 함께 먹이를 공동으로 취식하였다. 먹이를 먹는 중간 암수간의 추적비행(chasing flight)이 이루어지는 것이 관찰되고 있다. 추적비행은 암수중 한 마리가 날면 수컷이 뒤따르는 형태로 진행되는 것으로 추정된다. 번식기가 다가오는 3월 초순 시화 방조제 부근에서 관찰된 구애행동의 유형은 다음과 같다.

① 교미의 시도: 섭식지역은 대부분 선착장 앞쪽 시화 방조제 안쪽에 위치하고, 사질(sand) 갯벌로 잘 빠지지 않는 지역으로 7마리가 함께 취식행동을 하였다. 대체로 2마리씩 한 쌍을 이뤄 취식을 하는 것으로 보아 쌍(pair)의 형성이 이루어진 것으로 생

각되었다. 취식행동을 하던 개체들 중 수컷이 암컷에게 접근하여 위로 올라타는 교미행동을 보였다.

② 교미의 거부: 암컷이 교미행동을 거부함으로써 1차 교미는 실패하고, 섭식이 계속 진행되었다.

③ 교미의 방해: 20분이 경과한 후 암컷에게 다시 교미를 시도하였지만, 이웃한 수컷의 방해로 교미에 성공하지 못하였다. 이웃한 수컷의 경우 암컷에게 교미를 시도하는 수컷에게 달려들어 방해하는 행동이 관찰되었다.

④ 추적비행: 섭식행동이 진행되는 중 쌍으로 생각되는 암수가 짹- 짹- 하는 음성행동을 한 후 동시에 비행을 시작하고, 한 개체가 날아가면 뒤따르는 비행행동을 보였다. 이러한 추적 비행은 여러 차례 반복이 되었는데 짧게는 15초 정도, 길게는 40초 정도 진행이 된 뒤 먹이를 섭식하던 장소로 다시 날아오는 행태를 띠고 있었다. 비행 도중에도 음성행동은 계속 진행되었다 (Fig. 3).

⑤ 교미의 성공: 여러 차례 추적비행과 섭식행동 도중 먹이를 함께 섭식하던 수컷은 암컷에게 접근하고, 교미는 대략 5초 정도의 시간이 경과한 후 끝이 났다.

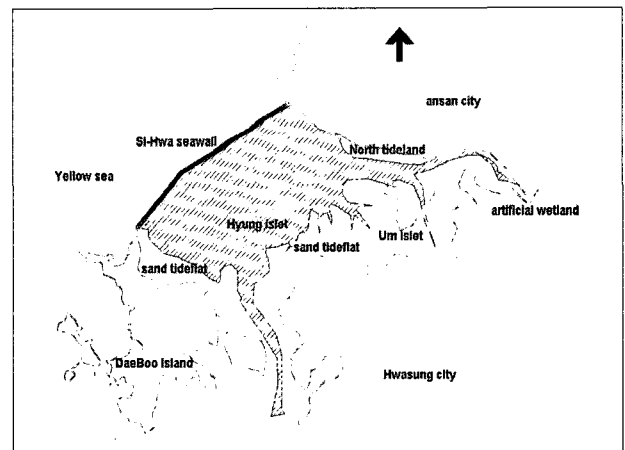


Fig. 2. Si-Hwa lake.

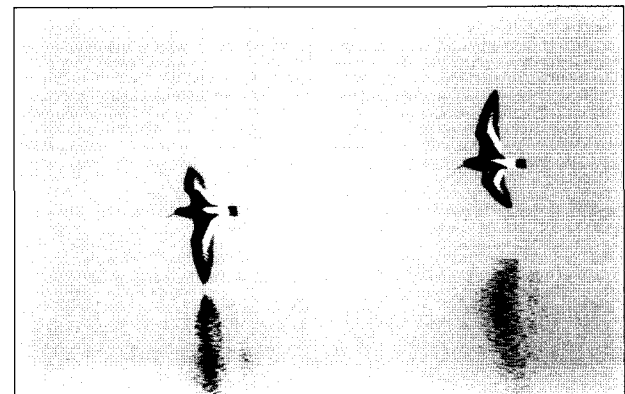


Fig. 3. Male and female chasing flight of Eurasian Oystercatcher in Si-Hwa Lake.

번식생태

200~300개체가 무리를 이루는 월동개체군과는 다르게 번식은 대체로 5~20쌍의 작은 번식개체군(Breeding population)을 형성하면서 시작되었다. 시화호지역은 조사시기에 18~22쌍의 번식개체군을 가졌으며, 섬지역의 경우 5~7쌍 정도의 번식개체군을 형성하였다. 등지의 형태는 내륙의 시화호 주변에서 발견되는 등지와 섬지역인 동·서만도 및 장구염도에서 발견되는 등지가 서로 다소 차이를 보였다.

시화호 주변에서 관찰되는 등지는 염생식물(나문재, *Suaeda asparagoides* 등) 밀집지역에서 조금 떨어져 시야가 트인 곳에 위치하고, 주변 지역보다는 약간 높은 위치에 15~20 cm의 턱을 이룰 정도로 염생식물이나 나무가지 등을 이용하여 등지를 지었다. 시화호에서 등지가 관찰되는 지역은 물가로부터 대개 100~150 m 떨어진 지역에 위치하였다. 99년도부터 2002년까지 시화호 부근에서 관찰된 등지는 총 77개 등지였고(Table 1), 주요 번식지점은 크게 대부도 선착장 건너편 시화 방조제 안쪽, 대부도 터미널 앞쪽, 형도 부근, 음섬 부근, 공룡알 화석지 앞쪽, 열병합발전소 건너편으로 나눌 수 있다(Fig. 4). 시화호의 주요 번식지는 매년 적게는 1개의 등지에서 많게는 6개의 등지가 관찰되었다. 터미널 앞쪽 번식지의 경우 쇠제비갈매기(Little Tern, *Sterna albifrons*)의 주요 번식지와 일부 겹침에 따라 검은머리물떼새 등지간 거리도 200 m 이상인 다른 지역의 등지간 거리보다 50여 m정도로 상대적으로 짧았다.

2000년 연구지역인 섬지역(동·서만도, 장구염도)의 경우 주위에서 집단번식하는 갯가래(Black-tailed Gull, *Larus crassirostris*) 번식등지와 위치 및 형태가 매우 유사한 특징을 보였다. 이 지역에서 발견되는 등지는 비탈진 경사지 중 평평한 지역이나 작은 돌로 둘러싸인 지역에 등지를 지었고, 산책는 작은 나뭇가지나 부드러운 풀을 사용하여 내륙지역의 등지보다는 그 크기와 형태가 다소 간단하였다. 조사결과 동·서만도의 경우 최소 7쌍 정도가 등지를 짓는 것으로 확인되었고, 장구염도의 경우 최소 5쌍 정도가 번식한 것으로 조사되었다.

시화호 주변에서 조사된 검은머리물떼새 등지의 한 배 알 수는 모두 3개로 2002년 터미널 앞쪽에 물이 차 번식에 실패한 2개의 등지를 제외하고 조사된 등지 모두에서 새끼들이 성공적으로 이소하였다. 2001년도 대부도 선착장 맞은편 작은 섬과 대부도와의 연결 매립공사로 인해 1999년과 2000년도에 번식하였

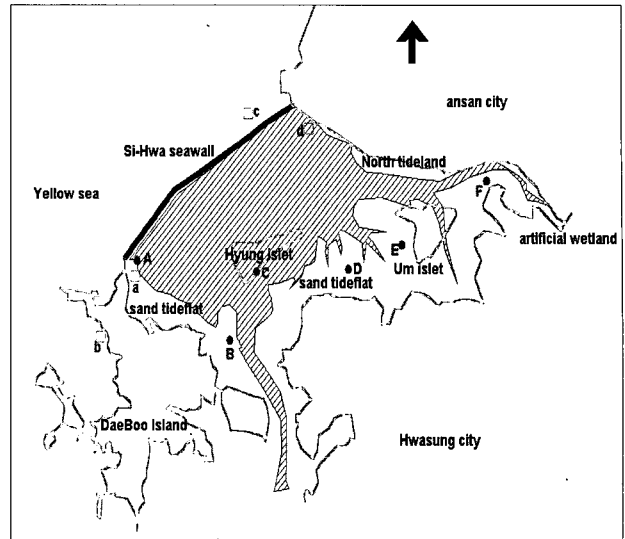


Fig. 4. The main Breeding sites(circle) and feeding sites(square) in Si-Hwa lake. breeding sites; A - The landplace in DaeBoo island, B - A front of Teomi islet, C - Hyung islet, D - The fossil land of dinosaur, E - Um islet, F - A front of power plant. feeding sites; a - The landplace in DaeBoo island, b - Tidal flat of Bangameori, c - Tidal flat a front of a stationary net for catching fishes, d - Tidal flat a front of a view station for bird watching.

던 검은머리물떼새가 이후 번식을 하지 않았다.

무인 카메라를 통한 포란을 관찰한 결과, 특정한 방해요인이 나타나지 않을 경우 최대 3시간 이상 포란이 이루어지는 것으로 관찰되었다. 하지만 날씨가 무더울 경우 1시간 가량 포란을 한 후 물가로 이동하여 취식과 물 목욕이 이루어지는 것으로 관찰되었다. 포란은 평균 20~21일 정도 지속되었고, 가장 긴 포란을 한 곳은 25일 동안 포란이 이루어졌다. 시화호 지역의 경우 흰물떼새(Kentish Plover, *Charadrius alexandrinus*)와 쇠제비갈매기가 검은머리물떼새와 번식지역을 서로 공유하고 있는 것으로 조사되었다. 흰물떼새의 경우, 번식이 진행되는 동안에도 검은머리물떼새와 서로 공격적인 행동을 취하며 경쟁하는 것이 관찰되었다. 하지만 쇠제비갈매기와는 특이한 경쟁행동을 보이지는 않았다. 사람이 접근할 경우 검은머리물떼새는 등지에서 바로 날아오르지 않고 약 50여 m 등지 외곽으로 걸어나온 뒤 calling을

Table 1. The number of nest of Eurasian Oystercater in breeding sites in Si-Hwa Lake from 1999 to 2002

Year	Sites	The landplace in DaeBoo island	A front of Teomi islet	Hyung islet	The fossil land of dinosaur	Um islet	A front of power plant	Total nests
1999		2	4	4	4	3	2	19
2000		1	6	3	6	3	3	22
2001		-	3	4	5	2	4	18
2002		-	3	5	4	3	3	18

하여 둥지가 발견되지 않도록 유인하는 행동을 보였다.

동·서만도와 장구엽도의 경우 주변에서 함께 번식하는 꿩이 갈매기와 경쟁하는 행동이 자주 발생하였다. 번식중인 꿩이갈매기는 포란 중인 검은머리물떼새 어미를 공격하기도 하였다. 둥지에서 이소한 새끼 검은머리물떼새의 경우 물가 주변에서 섭식을 하거나 부모가 잠시 주변에 없는 경우 꿩이갈매기의 공격을 받기도 하였다. 장구엽도에서는 검은머리물떼새 새끼가 물가에서 헤엄을 치던 도중 꿩이갈매기의 성조에게 포식을 당하기도 하였다. 섬 지역의 경우 확인된 검은머리물떼새 둥지는 동·서만도의 경우 3둥지였고, 한 배 알 수는 모두 3개였다. 알에서 모두 깨어나 부화 성공율은 100%였지만, 이후 모두 둥지 주변을 떠나 행동을 하여 번식 성공율은 확인하지 못하였다. 장구엽도의 경우 확인된 둥지는 2둥지였고, 한 배 알 수는 모두 3개였다. 이중 1둥지에서는 1개의 알이 깨어나지 못했으며, 새끼 한 마리는 꿩이갈매기에게 포식당하였다.

### 털세권 행동

번식기 전체를 통해서 수컷은 매우 미미한 정도의 털세권 행동을 보이는 반면, 암컷은 털세권 침입자나 이웃한 쌍들이 털세권에 침입했을 때 매우 강력하게 털세권을 방어하는 행동을 보이는 것으로 알려지고 있다(Makkink 1942; Cramp and Simmons 1983). 털세권 행동을 4가지 타입으로 나눠 우리 나라에서 번식하는 검은머리물떼새의 털세권 행동과 비교하였다.

① 나비비행(Butterfly flight) - 개체는 털세권 경계를 넘어 날갯짓을 하고, 유연하게 비행을 하지만 금속성의 call을 반복하는 비행을 한다. 때때로 어떤 정확한 자극이 없어도 이러한 비행행동을 하기도 하였다. 우리 나라에서 번식하는 검은머리물떼새의 경우 특정한 자극이 없어도 call을 반복하며 비행하는 행동이 나타나는데, 이러한 형태는 번식이 진행되는 내내 이루어지고, 새끼들이 둥지를 떠나 주변을 돌아다닐 때도 진행되었다.

② 음성행동(Calling behavior) - 짝의 암수중 한 마리나 혹은 쌍 모두가 서 있는 동안 piping display를 한다. 털세권 근처에 침입자가 없더라도 다른 검은머리물떼새가 머리위로 날아가거나 털세권과는 조금 떨어진 곳에 침입자가 착륙하는 것이 인지될 수 있을 때 이러한 calling 행동을 한다(Makkink 1942, Cramp and Simmons 1983). 번식기 내내 calling 행동은 지속되었다. 특정 지역에서 검은머리물떼새의 번식 유무를 판가름할 경우 calling이 들리는 경우 번식이 진행되고 있음을 알 수 있었다. 이러한 calling 행동은 암수 한 쌍이 먹이를 먹을 경우 고개를 숙인 뒤 부리를 열며 내는 calling을 하기도 하고, 한 쌍의 암수가 취식행동을 하는 곳에 다른 개체가 다가올 경우 그 개체를 빠른 걸음으로 따라가면서 고개를 숙인 뒤 소리를 내기도 하였다.

③ 침입자 추적 행동(Chasing behavior) - 침입자를 쫓아 버릴 때 하는 행동으로 침입자에게 위협적인 자세를 띠고 천천히 접근하거나, piping call을 동반하면서 침입자에게 빠르게 뛰어가거나 짧은 비행을 하고, 때때로 최고조에 달했을 때는 침입자를 추적비행하면서 쫓아내는 행동을 보인다(Makkink 1942, Cramp

and Simmons 1983). 본격적인 번식기가 시작되기 전 취식지역에서도 나타나기 시작하여 번식기가 고조되었을 때에는 침입자가 접근할 때 인사행동을 하는 것처럼 고개를 아래로 숙인 뒤 calling을 하면서 침입자를 빠른 걸음으로 쫓아갔다. 침입자가 바로 물러나지 않을 경우에는 추적비행을 통해 끝까지 쫓아내는데, 이는 교미전 암수간 이루어지는 추적비행과는 다소 차이를 보였다. 교미전 암수간의 추적비행은 일정 시간을 두고 반복적으로 일어나며 비행후 같은 자리로 함께 날아와 함께 취식을 하지만, 침입자에 대한 추적비행은 비규칙적이며 취식지역으로 날아오는 개체는 추적을 하던 1마리의 개체뿐이었다. 특히 이러한 침입자 추적행동은 내륙지역보다는 상대적으로 취식지역이 국한되어 있는 섬지역에서 명확하게 나타났다.

④ 싸움행동(Fighting behavior) - 검은머리물떼새가 서로 마주 보면서 부리를 사용하여 상대방을 쪼는 공격행동을 보인다(Makkink 1942; Cramp and Simmons 1983). 공격과 후퇴는 종종 날갯짓으로 시작되고, 싸움은 서로를 추적하면서 싸우는 경우로 확대되었다. 경쟁 개체들끼리 서로 싸움행동으로 이어지는 경우는 번식지, 취식지에서 동시에 일어났다. 주로 한 개체의 공격이 이루어질 경우 다른 한 개체가 도망을 치며 행동이 끝나는 경우가 많지만, 날개를 서로 펼치며 격렬한 공격을 하는 경우도 관찰되었다.

### 섭식행동의 다양성

시화호 지역의 중요 취식 지역은 대부분 선착장 건너편 사질 갯벌, 방어머리 갯벌, 시화방조제 오이도 초입부의 정치망이 설치되어 있는 갯벌, 공단의 조류조망대 앞쪽 북측 간석지 등 크게 4지역으로 나뉠 수 있다(Fig. 4). 섭식하는 지역에 따라 토질이 다소 차이를 보였다. 대부분 선착장 앞쪽(Fig. 5)과 북측 간석지의 경우 다른 2지역과 비교하여 사질(sand)이 비교적 더 많이 포함된 지역이다. 섭식하는 주요 먹이는 바지락(*Tapes philippinarum*), 진주담치, 갯지렁이류, 굴(*Crassostrea gigas*) 등을 주로 섭식하는 것으로 관찰되었다.

섭식행동은 먹이 종류에 따라 다양하게 나타났다. 갯지렁이



Fig. 5. Foraging of Eurasian Oystercatcher at the landplace in DaeBoo island.

류는 먹이를 포획한 뒤 바로 섭식하지만, 바지락의 경우 먹이를 잡은 후 일정시간을 기다린 뒤 바지락이 열리기를 기다렸다가 내용물을 섭식하는 것으로 관찰되었다. 굴의 경우 끝 형태의 뾰족한 부리를 사용하여 굴의 패각을 열고 먹이를 섭식하였다.

검은머리물떼새는 섭식행동 중에도 종내(intraspecific)와 종간(interspecific) 먹이 경쟁이 이루어지고 있었다. 시화호의 대부분 선착장 건너편은 자연적인 굴 밭이 형성되어 있는데, 이곳에서는 다른 취식지역에 비해 먹이에 대한 경쟁행동이 많이 관찰되었다. 종내 개체들 간에도 먹이를 빼앗기 위해 쫓아가는 행동이 관찰되기도 하고, 중요 취식지역에 다른 개체가 들어올 경우 침입자 추적행동을 하며 쫓아내기도 하였다. 섭식행동중 일어나는 종간 경쟁은 주로 꿩이갈매기와 일어났다. 꿩이갈매기와 먹이경쟁이 이루어질 경우에 검은머리물떼새는 먹이를 갈취 당하거나 공격을 받아 다른 지역에서 먹이를 취식하는 개체보다 먹이 섭취율이 다소 떨어지는 것이 관찰된다. 몇 차례 경쟁이 이루어진 뒤 검은머리물떼새는 섭식지역을 떠나 다른 지역으로 이동하는 것이 관찰되었다.

### 시화호 지역의 번식 후 개체군

시화호 지역 및 인근 도서에서 번식을 마친 검은머리물떼새는 시화호 지역으로 일부 모인 뒤 월동지역으로 이동하였다. 1999년 10월 18일에 관찰된 검은머리물떼새 최대개체수는 150마리로 공단 조류조망대 앞쪽이었다. 2000년 11월 15일에 관찰된 최대개체수는 250마리로 방아머리와 공단 조류조망대 앞쪽을 서로 이동하였다.

### 고 찰

본 연구는 검은머리물떼새의 번식생태, 번식기 행동 및 섭식행동의 다양성을 알아보는 것이 주요 목적이다. 검은머리물떼새는 초봄 번식지로 찾아와 번식공간을 차지하기 위해 심하게 경쟁을 하고, 이러한 경쟁의 결과 텃세권의 질(quality)이 좋은 곳은 텃세권의 크기가 감소하여 밀집된 번식군을 형성하는 것으로 알려지고 있다(Englund 1993). 또한 이런 밀도가 높은 번식개체군은 번식력과 더불어 개체의 생존율을 감소시키고, 여러 개체들이 번식에 참여하지 못하는 경우도 발생하게 된다(Heg *et al.* 2000, Newton 1998). 시화호에서 번식한 번식개체군은 1999년부터 2002년까지 매년 18~22개체였다. 번식 등기간의 거리가 200 m 이상인 경우가 많이 관찰되었으며, 쇠제비갈매기 번식지와 가까운 터미섬 앞쪽 번식지에서의 검은머리물떼새 등기간 거리가 50 m인 것을 감안하면 종내 번식쌍 간의 경쟁요인은 적은 것으로 사료된다.

조사 결과 번식쌍의 종내 경쟁 요인은 적지만, 번식지를 공유하는 타종간의 경쟁은 많이 관찰되었다. 특히 섭식지역에서 번식하는 검은머리물떼새 번식쌍의 경우 꿩이갈매기와의 번식지 경쟁 및 먹이 경쟁이 심한 것으로 조사되었다. 동·서만도의 경우 조수간만의 차에 의해 넓은 갯벌이 펼쳐져도 먹이를 섭식하는

장소는 매우 한정되어 있는 것으로 관찰되었다. 번식기 검은머리물떼새가 섬 지역에서 섭식하는 지역은 500 m이내의 섬 주변에 국한되어 있는 것으로 관찰되었고, 대부분 만조시 섬과 물이 맞닿는 지역에서 섭식을 하며, 물이 빠진 경우에는 비교적 넓은 갯벌에서 섭식을 하는 것이 관찰되었다. 많은 경우 꿩이갈매기의 섭식지역과 중복이 되기 때문에 종간 먹이 경쟁이 심하게 일어나며, 검은머리물떼새 새끼의 경우도 꿩이갈매기의 공격을 받는 것이 쉽게 관찰되었다. 장구엽도의 경우 조수간만의 차에 의한 영향을 받지 않고 항상 수위가 일정하기 때문에 이곳에서의 종간 먹이 경쟁이 더 심하게 일어나며, 꿩이갈매기에게 취득한 먹이를 빼앗기는 경우도 많이 관찰되었다. 하지만 조사된 두 섬 지역 모두에서 맹금류와 같은 포식자를 찾지는 못하였다. 시화호 지역의 경우 매우 넓은 지역에 취식지역이 있어 먹이 섭식을 위한 꿩이갈매기와의 종간 경쟁은 적게 관찰되었지만, 인근에 황조롱이(Common Kestrel, *Falco tinnunculus*), 너구리(raccoon dog, *Nyctereutes procyonoides*), 족제비(Weasel, *Mustela sibirica coreana*), 고양이, 개 등의 포식자가 많이 관찰되기도 하였다.

검은머리물떼새의 번식기 주요 먹이 섭식장소는 진주담치나 홍합류가 모여 있는 해안가의 바위지역이고, 개체간에 선형적 서열체계가 있음이 밝혀지고 있다(Hulscher 1996). Ens와 Goss-Custard(1984)는 10마리의 개체에게 개체인식을 위한 유색 가락지를 달아주고, 이들의 번식기 섭식행동과 종내 간섭(interference)을 조사해 본 결과 서열의 우두머리와 2위 서열의 개체에서는 먹이 섭취율(uptake rate)의 변화가 일어나지 않는 반면에, 나머지 8마리의 개체에서는 먹이 섭취율이 떨어짐을 보였다고 보고한 바 있다. 본 연구 결과에서도 이와 유사한 결과가 나타났는데, 시화호 지역에서 관찰된 검은머리물떼새 종내 먹이경쟁의 경우 취식지에서의 싸움행동을 통해 먹이 섭식에 보내는 시간이 개체마다 다소 차이가 있어 먹이 섭취율에 있어서도 차이를 보이는 것이 관찰되었다. 섬 지역의 경우 이러한 종내 먹이 경쟁이 시화호 지역에 비해 더욱 뚜렷하게 나타나는 것으로 조사되었다. 특히 장구엽도처럼 먹이 섭식지역이 한정된 지역에 국한된 경우 섭식지역을 지키기 위해 경고음을 내는 빈도가 타 지역에 비해 훨씬 높은 것으로 관찰되었다.

번식기 텃세권 행동의 경우 Makkink(1942)와 Cramp and Simmons (1983)의 경우 6가지 행동타입으로 나누어 분석하였지만, 이중 경계선 분쟁(Border dispute)과 정지비행 행동양상(Hovering ceremony)은 관찰지역에서 확인이 되지 않았거나 행동을 명확히 규정하는 경계가 불분명하여 행동 타입에서는 제외시켰다. 크게 4가지로 분류된 텃세권 행동양상 중 piping call display의 경우 거의 모든 행동양상과 함께 나타나는 경우를 보였다. 일반적으로 맹금류(songbirds)에 있어서는 song이 등지를 짓고 텃세권(territory)을 형성하는 시기에 가장 활발하다고 알려져 왔다(Kroodsma and Miller, 1996). 물새종류(shorebirds)들에서는 개체당 call의 변이가 심하지 않지만, 종간에는 뚜렷한 특징을 갖는다고 보고되고 있다(Miller, 1996). 검은머리물떼새의 piping call의 경우 뻑- 뻑- 하는 단절음의 call을 반복하여 내고,

개체간에 뚜렷한 차이를 보이지 않는 것으로 생각된다. 이런 음성행동은 번식기 전부터 시작하여 번식기 내내 진행되며, 월동지에서 월동 개체군의 solitary piping(단독 calling)과도 유사한 형태를 나타내었다.

시화호 지역의 경우, 번식이 끝난 시기인 10월~11월 사이 비교적 대단위로 검은머리물떼새가 무리를 짓는 것으로 조사되었다. 2000년 11월 중순에 관찰된 250마리의 무리는 이 지역에서 관찰된 검은머리물떼새의 최대 개체수였다. 이 지역에 모인 개체는 아마도 월동지인 금강하구나 유부도 지역으로 이동할 것으로 추정되었다. 월동기를 앞두고 대단위로 모이는 지역인 조류 조망대 앞 북측 간석지는 검은머리물떼새외에 저어새(Black-faced Spoonbill, *Platalea minor*), 각종 백로류, 가마우지(Japanese Cormorant, *Phalacrocorax capillatus*), 각종 도요류 등의 휴식처 및 섭식지역으로 매우 중요한 지점으로 생각된다. 최근 시화호 개발에 따른 농경지 및 공업단지 조성계획에서 중요 번식지, 취식지 및 휴식처의 경우 사전 검토를 통해 보호가 시급할 것으로 생각된다.

#### 인용문헌

- Cramp, S. and K.E.L. Simmons. 1983. Handbook of the birds of Europe, Middle East and North Africa: the birds of the Western Palearctic, Vol. III, Waders to Gulls. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Englund, G. 1993. Effects of density and food availability on habitat selection in a net-spinning caddis larva, *Hydropsyche siltalai*. *Oikos* 68: 473-480.
- Ens, B.J. and J.D. Goss-Custard. 1984. Interference among Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, feeding on Mussels, *Mytilus edulis*, on the Exe estuary. *J. Anim. Ecol.* 53: 217-231.
- Ens, B.J., K.B. Briggs, U.N. Safriel, and C.J. Smit. 1996. Life history decisions during the breeding season. In: *The Oystercatcher from individuals to populations*(Ed. Goss-Custard, J. D.). Oxford Univ. Press, Oxford. pp. 186-218.
- Goss-Custard, J.D. 1996. *The Oystercatcher from individuals to populations*. Oxford Univ. Press, Oxford. pp. 442.
- Heg, D., B.J.H.P. Ens, Van Der Jeugd and L.W. Bruinzeel. 2000. Local Dominance and Territorial Settlement of Nonbreeding Oystercatchers. *Behaviour* 137: 473-530.
- Hulscher, J.B. 1996. Food and feeding behaviour. In: *The Oystercatcher from individuals to populations*(Ed. Goss-Custard, J. D.). Oxford Univ. Press, Oxford. pp. 7-29.
- Kroodsma, D.E. and E.H. Miller. 1996. Ecology and evolution of acoustic communication in birds. pp. 587. Cornell Univ. Press. Ithaca and London.
- Makkink, G.F. 1942. Contribution to the knowledge of the behaviour of the Oystercatcher (*Haematopus ostralegus* L.). *Ardea* 31: 23-74.
- Miller, E.H. 1996. Acoustic differentiation and speciation in Shorebirds. In: *Ecology and Evolution of acoustic communication in birds* (Kroodsma and Miller, Eds). pp. 241-257. Cornell Univ. Press, Ithaca and London.
- Newton, I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press, London.
- 원병오. 1996. 한국조류목록. 경희대학교 한국조류연구소 연구보고 5: 39-58.
- 윤무부. 1995. 한국의 새. 교학사. pp. 549.
- 환경부. 1999. 겨울철 조류 동시 센서스. 행정간행물등록번호 38000-67140-57-9956  
(2004년 12월 7일 접수; 2004년 12월 14일 채택)

---

## The Diversity of Reproductive and Foraging Behaviors on Breeding Season of Eurasian Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*)

Yoon, Moo-Boo

*Dept. of Biology, Kyunghee University, Dongdaemun-Gu, Seoul, Republic of Korea*

**ABSTRACT** : This study was conducted in three sites, Si-Hwa Lake, Dongman and Seoman island and Janguyeop island, from march, 1999 to september, 2002. The behaviors of pre-breeding season, territorial behaviors, reproductive ecology, foraging sites and behaviors, and the competition of reproduction and foods between intraspecific or interspecific of Eurasian Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*) were observed in each studying sites. The breeding of Eurasian Oystercatcher started on the middle of April in Si-Hwa Lake and on the middle of May in Dongman and Seoman island and Janguyeop island. For intension of pair bond on pre-breeding season, Eurasian Oystercatcher foraged with pair and behaved male-female chasing flight behavior. The pair foraged with male and female before copulation. If other pairs and individuals approached in feeding site of pair, this pair attacked them with piping calling and intruder chasing flight. If continuous serial behaviors were not observed, the discrimination of male-female chasing flight and intruder chasing flight was difficult. Territorial behaviors classified four types; butterfly flight, calling behavior, chasing behavior, fight behavior. The important foraging sites in Si-Hwa Lake are the landplace in Daeboo island, tidal flat of Bangameori, tidal flat a front of a stationary net for catching fishes and tidal flat a front of a view station for bird watching. Eurasian Oystercatcher foraged at tidal flat on low water of the tide and foraged at feeding sites near island on flood tide in Dongman and Seoman island. Eurasian Oystercater in Janguyeop island usually foraged feeding sites near island, because water level was not different between low water of the tide and flood tide. Eurasian Oystercatcher competed on foods of intraspecific and interspecific. They chased for taking foods by force in feeding sites and drove out intruders in feeding sites. The foods interspecific competition happened with Black-tailed Gull (*Larus crassirostris*). Eurasian Oystercatcher was robbed of foods and attacked by Black-tailed Gull. The individual of food competition with Black-tailed Gull was low foods intake rate comparison with other feeding sites and this individual fled out other feeding sites.

**Key words** : Eurasian Oystercatcher, Foraging behaviors, Reproductive behaviors

---