

한강에서 월동하는 수금류의 서식지로서 중랑천의 중요성

김미란* · 이윤경 · 안지영 · 김인홍 · 유정철
 경희대학교 부설 한국조류연구소

The Role of Jungrangchun for a Wintering Waterbirds in Hangang

Kim, Miran*, Yungkyung Lee, Jiyoung Ahn, Inhong Kim and Jeong Chil Yoo
 Korean Institute of Ornithology, Kyunghee University

ABSTRACT: Urban stream is an important place supporting urban ecosystem. This study was carried out to clarify the role of Jungrangchun for wintering waterbirds in Seoul. We monitored the fluctuation of waterbirds population using our census data (1997/98 winter) and pervious census data (the Ministry of Environment and National Institute of Environmental Research 1999~2004). Wintering behaviours of common teals (*Anas crecca*) were also observed to understand the habitat use of waterbirds in this area. As a result of this, Jungrangchun was an important place to support 3,004~8,237 wintering birds, mainly dabbling ducks and diving ducks. The population of diving ducks showed high annual fluctuation whilst the population of dabbling ducks regularly used this area every year. The maximum number of waterbirds foraged and rested in late January and late February. In daily use, the number of waterbirds increased on afternoon and rapidly increased after sunset. It is assumed that waterbirds used this area not only as a nocturnal feeding site but also daytime feeding site. Thus, this result suggest that Jungrangchun is important for not only the daily use but also the nocturnal use of wintering waterbirds. The number of diving ducks was increased with low temperature and high wind speed. Therefore, this area was also a shelter of diving ducks on chilly and windy day.

Key words: Common teals, Hangang, Jungrangchun, Population waterbirds, Wintering habitat

서론

도시가 크게 성장하기 전까지 하천은 강과 만나는 물길로서 육지로부터 배출되는 각종 유기물과 오염물질에 대한 자연 정화의 기능을 수행해 왔다. 그러나 1980년대 시작한 한강종합개발사업은 굽이쳐 흐르던 한강을 직선화시켰고 하천들은 체육시설이나 주차장으로 이용하기 위해 매립되거나 장마철에 독 유실을 막고자 수변이 콘크리트로 포장되면서 생물상이 단순해지기 시작했다. 현재 서울에는 한강으로 흘러드는 35개의 하천이 있으나 유량이 적고 오염물질이 쉽게 유입되어 대부분 5급수 이하의 수질을 보이고 있다. 그러나 8개 하천은 복개가 완료되거나 진행되고 있고 나머지 하천들의 대부분은 장마철을 대비해 하천 정비 공사가 매년 이루어져 더 이상 다양한 생태계가 존재하지 않는 곳이 대부분이다(서울특별시사편찬위원회 2000). 특히나 하천 중간에 세워진 수중보와 골재 채취 등으로 깊어진 한강의 수심은 얕은 물에서 서식하는 수면성 오리류의 개체군을 심각하게 감소시켰고 잠수성 오리류의 증가를 가져왔다. 현재 수면성 오리류가 서식할 수 있는 곳은 주로 밤섬과 탄천, 그리고 중랑천이다. 이 중 중랑천은 서울 도심에 자리 잡은 한강의 지천

중 하나로 해마다 다양한 종류의 수금류가 월동을 하는 것으로 보고되어 있다(환경부와 국립환경연구원 2004). 그러나 중랑천 일대는 현재 도시 하천 미화 정비사업과 공원화로 인해 수변의 식생이 제거되었고 도로와 지하철 등이 인접해 있어 소음이 심한 곳이다. 하천 둔치에는 다른 하천들과 마찬가지로 체육시설과 자전거 도로가 매우 가까이에 위치하고 있으며 살곶이다리가 놓여있어 사람들이 하천을 보행으로 건널 수 있는 곳이다. 중랑천 하류 지역인 성수대교와 성동교 사이의 지역은 장마철 동안 강 가운데에 사주가 형성되어 있으며 수변에는 모래톱이 발달되어 있어 오리류의 휴식장소로 이용되고 있다. 조사 당시 하천과 인접하여 전철역 개축 공사가 진행되고 있었으며 수변부에는 자전거 도로 건설공사가 진행 중으로 현재보다는 하천 둔치를 이용하는 사람이 적었다.

중랑천에서 수행된 월동 조류에 대한 연구는 수금류의 성비와 암수간 행동 차이(이 2001)에 대한 연구와 쇠오리와 고방오리의 취식지 선택에 대한 연구(안 2001), 한강에 도래하는 월동 수금류의 개체군 변동에 관한 연구(이 2000, 이 등 2000, 이 2001) 등이 있으나 중랑천 내의 자세한 서식지 이용에 대해서는 연구 결과가 많이 보고되어 있지 않다. 그러므로 본 연구는 중랑천을 이용하는 수금류 개체군의 연간, 월별, 시간별 변동을 파악

* Corresponding author; Phone: +44-140-330-6648, e-mail: ruddyduck@hanmail.net

하고 이 지역의 대표적인 수면성 오리(dabbling duck)인 쇠오리의 월동 행동을 관찰하여 한강에 도래하는 월동 수금류의 월동 지로서 중랑천의 역할을 살펴보고자 한다. 또한 조사결과를 토대로 이 지역의 보호와 이용, 관리를 위한 방안을 모색하고자 수행하였다.

조사지역 및 방법

본 조사는 월동 수금류의 개체군 변동과 월동 행동 분석을 통한 서식지 이용 실태를 알아보기 위해 서울의 대표적인 하천 중 하나인 중랑천에서 수행되었다. 중랑천은 경기도 양주군 주내면 산북리를 시발점으로 의정부시를 관통하여 서울시의 노원, 도봉, 중랑, 동대문, 성동구를 거쳐서 한강과 합류되는 길이 약 20 km, 넓이 약 288 km², 최대너비 150 m의 하천이다. 수심은 가운데는 2 m가 넘고 수변부로 갈수록 50 cm 미만으로 알아진다. 중랑천의 수질은 V등급을 나타내고 있으며 (김 등 1992) 주변의 식생으로는 냉이 (*Capsella bursa var. pastoris*), 달맞이꽃 (*Oenothera odorata*), 쇠뜨기 (*Equisetum arvense*), 환삼덩굴 (*Humulus japonicus*), 개구리자리 (*Ranunculus sceleratus*), 새 (*Arundinella hirta*), 망초 (*Erigeron canadensis*) 등이 있다(최 1996).

개체군 변동과 월동 행동에 대한 관찰은 다음과 같이 두 가지 조사 방법으로 수행되었다. 먼저 개체군 변동은 한남대교부터 군자교까지 수금류를 중심으로 구간별 서식지 이용 실태를 알아보기 위해 1997년 12월부터 1998년 3월까지 2주에 한 번씩 총 5회의 센서스를 수행하였다. 구간은 교각을 중심으로 한남대교부터 동호대교(A1)까지, 동호대교부터 강변북로가 지나는 지점(A2)까지, 강변북로부터 용비교(A3)까지, 용비교부터 성수교(B1)까지, 성수교부터 성동대교(B2)까지, 성동대교부터 살곶이다리(B3)까지, 살곶이 다리부터 장안철교(C1)까지, 장안철교부터 장안교(C2)까지, 장안교부터 군자교(C3)까지 총 9개 구간으로 나누어 센서스 하였다(Fig. 1). 조사는 9시부터 12시 사이에 한남대교부터 군자교 사이를 강둑을 따라 걸으면서 수금류를 중심으로 개체수를 기록하였다. 조사에는 망원경(Nikon×20) 2대와 쌍안경(Nikon×8, Precision×7) 4대를 이용하였으며, 조사지역 내 개체군 이동으로 인한 중복을 피하기 위해 두 팀으로 나누어 한 팀은 성동대교부터 한남대교까지, 또 다른 팀은 성동대교부터 군자교까지 동시에 센서스를 하였다. 전체 지역의 센서스 시간은 3시간을 넘지 않았다. 한강 본류와 만나는 성수교부터 성동교 사이의 지역에서는 9시부터 17시까지 총 20회에 걸쳐 매시간 수금류의 개체수를 기록했고 조사 기간 중 일몰 이후 18시부터 20시까지 총 4회의 야간 센서스를 실시하였다. 야간 조사 시 센서스는 손전등과 응봉 전철역의 조명과 가로등, 차량의 불빛 등에 의존해서 주로 개체군 센서스를 중심으로 수금류가 날아온 방향과 개체수를 기록하였고 크기나 형태에 의해 종의 구별이 가능한 경우에는 종을 기록하였다. 연간 조사지역 내 수금류 개체군 변동을 알아보기 위해 1999년부터 2004년까지 수행된 환경부와 국립환경연구원이 해마다 실시한 겨울철 동시 센서스

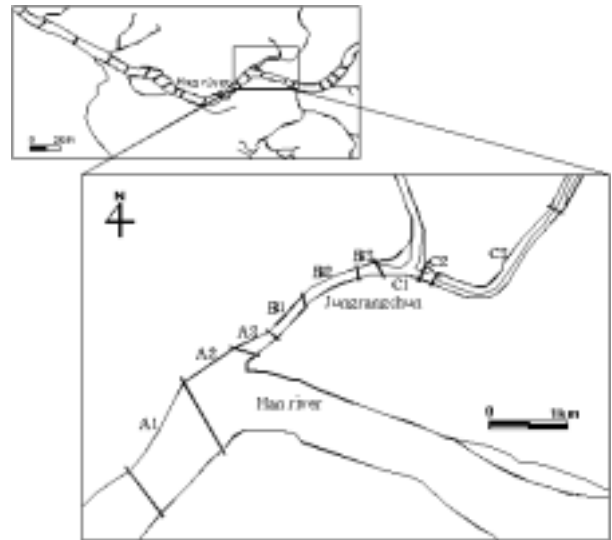


Fig. 1. The map of study area. A1: from Hannamdaegyo to Donghodaegyo; A2: from Donghodaegyo to Kangbyeobuckro; A3: from Kangbyeobuckro to Yongbigyo; B1: from Yongbigyo to Sungugyo; B2: from Sungugyo to Sungdonggyo; B3: from Sungdonggyo to Salgogidari; C1: from Salgogidari to Janganchulgyo; C2: from Janganchulgyo to Jangangyo; C3: from Jangangyo to Gunjagyoo.

자료를 이용하여 본 연구에서 직접 수행된 센서스 데이터와 함께 분석하였다. 겨울철 조류 동시 센서스는 1월 말이나 2월 초에 수행되었으며 (1999년: 2월 7일, 2000년: 2월 13일, 2001년: 1월 27일, 2002년: 1월 27일, 2003년: 1월 26일, 2004년: 2월 5~6일) 조사 구간은 본 조사의 센서스 구간과 크게 다르지 않았다.

월동 행동의 관찰은 이 지역에 우점하며 개체군 변동이 적어 중랑천 지역에 대한 의존성이 높을 것으로 판단되는 수면성 오리인 쇠오리를 대상으로 실시하였다. 조사는 1997년 12월부터 1998년 3월까지 주 2회씩 총 20회에 걸쳐 성동교부터 성수교 사이의 지역에서 수행하였다. 쇠오리의 서식지 이용은 망원경을 이용하여 각 개체의 행동을 1~2초씩 관찰하여 행동을 기록하는 스캐닝 (scanning) 방법으로 관찰하였으며 지역 내 전체 개체의 관찰 시간은 15분을 넘지 않았다. 조사 시간은 09시부터 17시까지 매시간 쇠오리의 행동을 걷기 (walking), 헤엄 (swimming), 취식 (feeding), 휴식 (resting), 깃다듬기 (preening), 싸움 (fighting), 경계 (alert), 날기 (flying), 과시 (display) 등의 9가지 행동유형으로 구분하여 기록하였다. 만약 관찰하던 중에 방해받거나 조사지역 외의 지역으로 날아가면 개체군이 안정을 되찾은 후에 관찰한 것을 다시 기록하였다. 무리 전체가 한 곳을 응시하며 경계 (alert)를 하거나 갑자기 날아올랐을 때는 방해받은 경우로 판단하였으며, 방해요인은 사람, 자동차, 전철, 공사장 소음, 포식자 등의 요인으로 구분하여 기록하였다. 날아올랐을 경우 개체 수와 체공 시간을 요인별로 기록하여 방해 정도를 살펴보았다. 체공시간은 날아오른 개체가 다시 땅에 앉을 때까지 시간(초 단위

까지)으로 측정했으며, 시야에서 사라져 땅에 앉은 시간을 기록할 수 없는 경우에는 조사 기록에서 제외시켰다.

개체군 변동과 날씨와의 관계를 알아보고자 센서스한 날씨와 그 전날의 서울 지역 기온과 풍속에 대한 기상청 자료를 사용하였다. 센서스는 주로 아침에 이루어지므로 하천이 종종 야간 휴식지로 이용된다는 것을 감안하여 전날의 날씨 요인과 개체수의 관련성을 포함시켰다. 분석은 통계 프로그램 SPSS 11.0을 사용하였고 유의수준 $P < 0.05$ 인 경우 유의한 것으로 판단하였다. 개체군과 종별 연간 변동지수(F_i)는 $F_i = [1 - (\sum n_i) / f \times P] \times [f / (f - 1)]$ (F_i : index of fluctuation, n_i : i 회의 개체수, f : 관찰횟수, P : 관찰 횟수 중 최고 관찰 수)에 의해 산정하였다. 우점도는 Brower *et al.* (1990)에 의한 상대우점도(relative species density)를 이용하였으며 상대 우점도(RD)는 $RD = n_i / N \times 100$ (%) (n_i : 특정 종의 개체수, N : 전체 종의 개체수)에 의해 구했다.

결 과

개체군 변동

1998년부터 2004년까지 중랑천에서 월동하는 조류는 최소 3,004 개체(1999년)에서 최대 8,237 개체(2003년)가 관찰되었다(Appendix 1). 이 지역에 도래하는 조류는 주로 수금류였으며 쇠오리(*Anas crecca*)나 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)와 같은 수면성 오리가 가장 많았고(60.7%), 흰죽지(*Aythya ferina*)나 댕기흰죽지(*Aythya fuligula*)와 같은 잠수성 오리는 34.2%로 그 다음으로 많았다. 이 밖에 꿩이갈매기(*Larus crassirostris*)와 재갈매기(*Larus argentatus*) 등의 갈매기류가 있었으며(4.7%) 도요류나 멧금류 등도 취식지나 휴식지로 이 지역을 이용하였다(0.4%). 연간 월동 개체군 변동을 살펴보면 수면성 오리의 수는 크게 변하지 않은 반면에 (변동지수 0.35) 잠수성 오리류(변동지수 0.66)와 갈매기류(변동지수 0.87)의 개체수는 해마다 큰 변동이 있었음을 알 수 있었다(Table 1).

월동하는 조류 개체수는 1월 초에 2,781 개체에서 1월 말에 4,547 개체로 증가하였으나 2월 초에는 3,418 개체로 감소하였고 2월 말에는 6,232 개체로 크게 증가하였다가 3월 중순에는

653 개체로 급감하였다(Fig. 2). 1월 말의 개체군 증가는 댕기흰죽지와 흰죽지의 증가에 의한 것으로 보이며 2월 말의 개체군 증가는 고방오리(*Anas acuta*)와 댕기흰죽지 개체군의 증가에서 기인된 것으로 판단된다.

중랑천에서 우점하는 댕기흰죽지, 비오리 (*Mergus merganser*), 쇠오리, 흰죽지, 고방오리를 대상으로 개체군 변동과 개체수와 날씨 요소와의 관계를 알아보았다(Table 2). 개체군 변동은 주로 잠수성 오리류에서 크게 나타난 반면에(비오리: 변동지수 0.95; 흰죽지: 변동지수 0.95; 댕기흰죽지: 변동지수 0.93), 수면성 오리류에서는 상대적으로 적었다(쇠오리: 변동지수 0.36, 고방오리: 변동지수 0.44). 연간 개체군 변동을 크게 보였던 비오리와 댕기흰죽지의 개체수는 센서스 전날의 바람의 속도($r=0.869$, $p < 0.05$)와 센서스 당일 날 최저기온($r=0.867$, $p < 0.05$)과 관련이 있었다. 다른 오리류의 경우 날씨요인과 크게 관련이 없었다.

지역별 이용도

중랑천에 도래하는 수금류는 주로 동작대교에서 성동교 구간에 (A2, A3, B1, B2) 주로 분포했고 성동교 상류지역은 적은 수가 분포하였다. 또한 한강 본류와 합류되는 한남대교와 동호대교

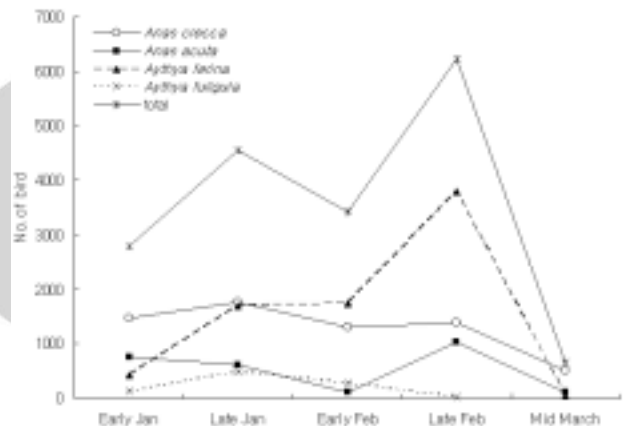


Fig. 2. The monthly population fluctuation of main waterbird species in Jungrangchun from January to March 1998.

Table 1. The annual population fluctuation of waterbirds in Jungrangchun from 1998 to 2004

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	%	F_i
Dabbling ducks	2,690	2,461	2,225	3,177	4,183	3,828	2,040	60.7	0.35
Diving ducks	2,348	45	757	2,777	142	3,802	1,734	34.2	0.66
Gulls	68	69	14	907	16	434	89	4.7	0.87
others	14	5	0	35	14	41	31	0.4	0.60
Total	5,120	2,580	2,996	6,896	4,355	8,105	3,894		0.28

Note. This data comes from the annual census of Ministry of Environment and National Institute of Environmental Research (2004). F_i indicate the index of fluctuation.

Table 2. The population fluctuation of 5 dominant ducks (*Aythya fuligula*, *Mergus merganser*, *Anas crecca*, *Aythya ferina*, *Anas acuta*) and the relationship between temperature and wind speed and population size from 1998 to 2004

	Temperature (°C)		Wind speed (m/sec.)		F_i
	Mean	The lowest	Census day Mean	Previous day Mean	
<i>Aythya fuligula</i>	0.133	0.867*	0.155	0.216	0.93
<i>Mergus merganser</i>	-0.543	0.214	0.321	0.869*	0.95
<i>Anas crecca</i>	0.002	0.022	0.121	-0.402	0.36
<i>Aythya ferina</i>	0.499	0.371	-0.513	0.017	0.66
<i>Anas acuta</i>	0.260	0.315	0.257	-0.652	0.44

Note. F_i indicates the index of fluctuation for 7 years. * $p < 0.05$.

사이의 지역은 소수의 월동조류만이 이용하였는데 이 구간은 수심이 깊고, 물살이 거세었기 때문인 것으로 판단된다.

잠수성 오리와 수면성 오리의 구간별 이용률을 살펴보면 잠수성 오리의 경우 수심이 깊고 한강과 만나는 한남대교부터 용비교 사이에 주로 분포하였으며 (A1, A2, A3) 수면성 오리의 경우 강변북로가 지나는 곳부터 성동교에서 주로 관찰되었다(A3, B1, B2). 장안철교와 장안교 사이의 지역(C2)에서 잠수성 오리의 비율이 증가하나 이것은 잠수성 오리의 지역 이용률이 높다고 하기 보다는 이 지역을 이용하는 전체 수금류의 숫자가 매우 적었으므로 (9개체) 이에 따른 상대적인 비율 증가로 보인다(Fig. 3). 잠수성 오리들이 많이 분포하는 성수교부터 성동교 구간의 시간대별 개체군 변동을 살펴보았다. 전체 개체수는 오전에서 오후로 갈수록 유의한 차이를 보이며 증가하였다($\chi^2 = 7.486$, $p < 0.05$, $df = 2$). 개체수 증가는 주로 쇠오리의 증가에 영향을 받는 것으로 보인다. 수면성 오리인 쇠오리의 개체는 오후로 갈수록 증가하였으며 (9시 30분-189마리, 13시-246마리, 16시-301마리) 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*)와 청둥오리는 개체수의 변동이 적었다(흰뺨검둥오리: 9시 30분-4마리, 13시-13마리, 16시-14마리; 청둥오리: 9시 30분-8마리, 13시-7마리, 16시-9마리). 반면에 잠수성 오리인 고방오리와 흰죽지의 개체군은 오후로 갈수록 감소했다(고방오리: 9시 30분-72마리, 13시-35마리, 16시-22마리; 흰죽지: 9시 30분-28마리, 13시-18마리, 16시-19마리) (Fig. 4). 야간 센서스에서는 일몰이 진행되는 18시 무렵부터 십여 개체씩 또는 그 이상씩의 무리를 지어 한강 본류로부터 하천으로 유입되는 수금류를 관찰할 수 있었다. 20시에는 최대 642개체를 관찰하였으며 그 이후에도 정확한 수는 확인할 수 없었지만 많은 수의 오리류가 한강 본류 쪽에서 중랑천으로 유입되는 것을 확인하였다.

월동 행동과 방해 요인

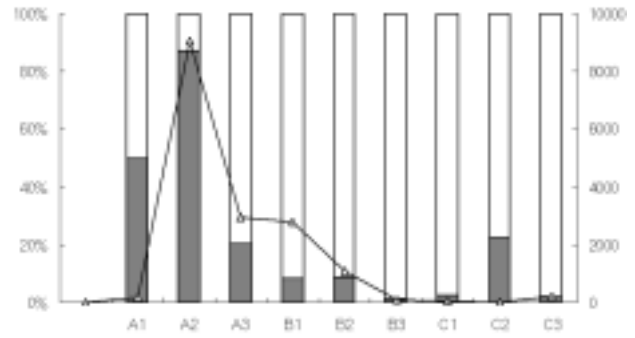


Fig. 3. The habitat use of diving ducks and dabbling ducks at 9 sites in Jungrangchun (A1: from Hannamdaegyo to Donghodaegyo; A2: from Donghodaegyo to Kangbyeonbuckro; A3: from Kangbyeonbuckro to Yongbigyo; B1: from Yongbigyo to Sungsgugyo; B2: from Sungsgugyo to Sungdonggyo; B3: from Sungdonggyo to Salgogidari; C1: from Salgogidari to Janganchulgyo; C2: from Janganchulgyo to Jangangyo; C3: from Jangangyo to Gunjagyo). Shade bar and open bar indicates the proportion of diving ducks and dabbling ducks respectively. A line indicates the total population of ducks.

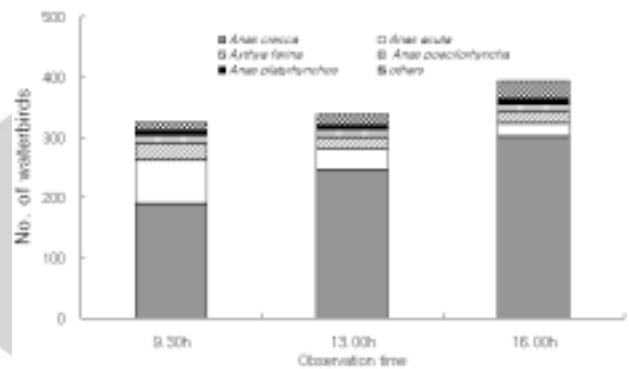


Fig. 4. The population fluctuation of waterbirds at Songsugyo-Sungdonggyo (B2).

성수교부터 성동교 사이에서 우점종인 쇠오리를 대상으로 주간 시간 동안 월동 행동을 관찰하였다. 쇠오리의 주요 월동 행동 중 가장 높은 비율을 나타낸 것은 전체 지역에서 취식(feeding)이 38.7%, 휴식(resting)이 27.9%였으며 육지에서는 휴식(resting)이 56.8%로 가장 많았고 물에서는 취식(feeding)이 63.7%로 가장 많이 관찰되었다. 경계(alert)의 비율은 물(1.0%)에 있을 때보다 육지(5.3%)에서 더 높았다(Table 3). 쇠오리의 월동 행동은 월별로 비교해 보면 취식(feeding)은 12월에는 37%였으며 1월에 50%로 높아졌고 2월에는 38%, 3월에는 34%로 월동 초기와 비슷한 비율을 보였다. 휴식(resting)은 월별 변동이 매우 적었으며 걷기(walking), 헤엄(swimming)과 같은 이동을 위한 행동은 2월부터 증가하여 3월에 가장 높게 나타났다(Fig. 5). 취식(feeding)은 기온이 낮아질수록 증가하는 경향을 보였다($r = -0.749$, $p < 0.001$).

조사기간 중 쇠오리 개체군을 방해한 회수는 총 90회로 사립

Table 3. Wintering behaviours of Common Teals on sand dune and in stream of Jungrangchan

Habitat type	No. of observation	Behaviour (%)								
		Walking	Swimming	Feeding	Resting	Preening	Fighting	Alert	Flying	Display
Sand dune	16,129	6.4	-	11.0	56.8	19.2	0.7	5.3	0.5	0.2
stream	17,913	-	28.7	63.7	2.0	2.4	1.3	1.0	0.7	0.3
Total	34,042	3.1	15.1	38.7	27.9	10.4	1.0	3.0	0.6	0.1

Table 4. The causes of disturbance to wintering waterbirds in Jungrangchun

No. of disturbance (%)	Cause of disturbance						
	Human	Predator	Noise			Unidentified	Total
			Car	Subway	Construction		
	29 (32.2)	17 (17.0)	8 (8.9)	5 (8.8)	11 (11.0)	20 (22.0)	90

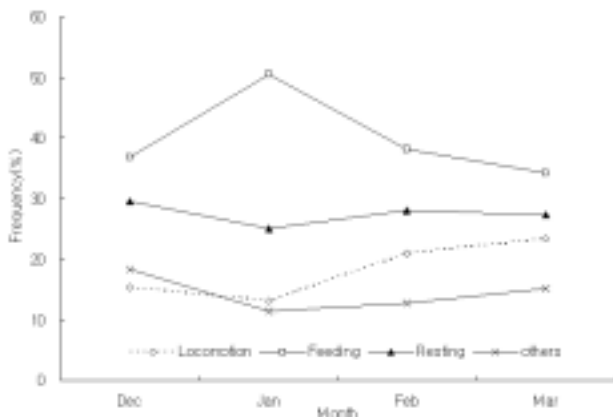


Fig. 5. The change of wintering behaviours in Common Teals from December 1997 to March 1998. Locomotion include walking and swimming behaviour.

에 의한 방해빈도가 전체 방해요소 중 32.2% (n=29)를 차지하였으며, 맹금류의 출현에 의한 방해가 17.0% (n=17), 응봉역사의 공사로 인해 발생하는 공사장 소음이 11.0% (n=11)이었으며 주변 도로에서 내는 자동차 소음(8.9%, n=8)이나 전철 경적(8.8%, n=5)의 비율은 낮았다(Table 4). 그러나 방해의 요인을 알 수 없었던 경우도 많았는데(22%) 이것은 조사에서는 구별할 수 없었던 육상 포식자(족제비, 야생 고양이 등)나 새들이 들을 수 있는 주파수의 소음이었을 것으로 생각된다. 조사기간 중 방해 받은 쇠오리는 대부분 날아오르거나 취식이나 휴식을 멈추고 긴장하는 경계 반응을 보였다. 방해로 인해 날아 오를 경우 날아오른 개체군의 수와 체공시간을 기록했는데 사람의 접근으로 인한 방해는 무리의 대부분인 200개체 이상이 날아오른 경우가 빈번하였다. 큰 방해일 경우에는 한강 쪽으로 날아가기도 하였으나 대부분 다시 이 지역으로 돌아왔다. 체공시간은 방해 요인 별로 보면 공사장 소음에 의한 경우가 180초로 가장 길었으며, 자동차 소음(트럭)에 의한 경우가 150초, 사람의 접근에 의한 경우가 50초

였다. 전철이나 자동차에 있어서 평소의 소음 정도에는 방해를 받지 않았으나 자동차, 전철의 불규칙적인 경적이나 공사장 소음에 대해서는 민감한 경계 행동을 보였다.

고 찰

개체군 변동과 특성

중랑천에 도래하는 월동 수금류는 대부분이 얇은 물에서 서식하는 수면성 오리류였으며 잠수성 오리류도 상당부분을 차지하였다. 한강을 이용하는 전체 수금류의 중랑천 이용 정도를 살펴보면 한강에 도래하는 수면성 오리 중 21%와 잠수성 오리 중 10%가 중랑천에서 월동하는 것으로 알려져 있다(이 2001).

연간 이 지역에 도래하는 개체군의 변동지수는 0.28로 안정되어 있었으나 잠수성 오리류와 갈매기류의 개체군 변동은 비교적 크게 나타났다. 비오리와 같은 잠수성 오리류의 경우 번식지로 북상하면서 2~3월에 우리나라를 찾는 개체수가 증가하는 것으로 알려져 있다(이 2000). 본 조사에서 2월 하순에 관찰되었던 비오리의 개체수 증가 역시 번식지로 북상하는 개체수의 증가에 의한 결과로 판단된다. 그러나 같은 잠수성 오리류인 흰죽지 개체군의 연간 변동이 비오리 개체군 변동에 비해 상대적으로 적었던 것은 중간 먹이의 차이와 관련이 있을 것으로 생각된다. 흰죽지의 경우 곤충류와 연체동물류 등의 먹이를 취식하므로 하천과 강이 합류하는 지점을 선호하며 (Cramp and Simmons 1977) 비오리의 경우 어류를 주요 먹이원으로 이용하기 때문에 더 수심이 깊은 곳을 선호한다. 그러므로 개체군 변동이 적었던 흰죽지의 경우 수면성 오리류와 마찬가지로 취식지로서도 중랑천을 이용하고 있을 것으로 생각된다.

날씨요인과 개체수와의 상관관계는 오직 비오리와 맹기흰죽지 개체군에서만 나타났으며 비오리의 개체수는 센서스 전날 풍속이 높을수록 중랑천에 많이 도래하는 경향을 보였고 맹기흰죽지의 경우에는 기온이 낮을수록 더 많은 수가 중랑천을 이

용하는 것으로 나타났다. 본 조사 결과는 한강에 도래하는 수금류의 개체수는 기온이 낮고 풍속이 높을수록 증가하는 경향을 보인다는 이(2000)와 안(2001)의 결과와 일치하였다. 중랑천의 경우 수심이 얕으며 양쪽 수변부 독에 의해 바람이 막혀 파도도 덜 치는 지역이므로 깊은 수심을 취식지로 선호하는 잠수성 오리류에게는 중랑천이 취식지로 이용되기 보다는 기온이 낮고 바람이 많이 부는 날에 휴식지로서 이용되는 것으로 보인다.

중랑천 지역 내에서도 잠수성 오리류의 선호 지역과 수면성 오리류의 선호지역은 다르게 나타났다. 잠수성 오리류는 동호대교부터 강변북로가 지나는 중랑천 하류를 주로 이용했으며 이 지역은 한강 본류와 중랑천이 만나는 지점으로 수심은 깊으나 한강 본류로부터 파도나 찬 바람을 막아주어 물살이 세지 않은 지역이다. 수면성 오리류는 주로 강변북로가 지나는 곳부터 성동교 사이의 지역을 이용하였고 성수교 이상의 상류 지역은 얕은 수심에도 불구하고 거의 이용하지 않았다. 이것은 이 지역의 유량이 너무 적고 하천의 물길 폭이 좁아 선호하지 않는 것으로 보인다. 수면성 오리가 많이 분포하는 성동교부터 성수교 사이의 지역은 야간센서스를 통해 오후로 갈수록 개체군의 수가 증가하며 일몰 이후부터 한강 본류로부터 많은 수의 오리류가 중랑천으로 유입되어 이 지역을 이용하는 수금류의 수가 급증하는 것을 확인하였다. 야간조사임을 감안하여 본다면 본 조사에서 관찰한 수보다 더 많은 수의 수금류가 중랑천을 이용하고 있을 것으로 보인다. 대부분의 오리류는 포식자의 위협을 줄이고 무척추동물의 활동이 활발해지는 야간에 주로 취식을 한다고 알려져 있으며 (McNeil *et al.* 1992) 일몰 무렵에 휴식지에서 취식지역으로 이동하는 습성이 있다(Miller 1985). 그러므로 중랑천 지역은 낮 시간보다는 야간에 수금류의 주요 취식지로서 더 중요한 역할을 하고 있는 것으로 보인다. 그러나 야간시간대의 이 지역 이용도를 알기 위해서는 새벽이나 야간시간대의 자세한 센서스가 필요할 것으로 보인다.

월동 행동과 지역적 방해요인

쇠오리의 월동행동은 주로 취식과 휴식이었다. 물가의 육지나 하천 중간에 모래톱은 휴식지로서 주로 이용되었으며 물 속이나 표면에서 부유하는 연체동물이나 유기물들을 주로 취식하는 것으로 보였다.

조사지역의 월동 행동 비율은 조사 이듬해인 1999년 이(2001)의 자료와 비교해 볼 때 취식(feeding)의 비율은 차이가 없었으나 휴식(resting)의 비율은 10% 이상 낮으며 경계행동 역시 10배 이상 높았다. 수금류의 경계(alert)는 Rees *et al.* (2005)의 연구 결과에서도 방해와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. 본 조사지역에서의 증가된 경계(alert) 행동은 1997년 겨울 동안 하천과 인접해 있는 응봉역사의 개축공사가 이루어지면서 건설현장에서 발생하는 소음으로 인한 결과인 것으로 판단된다. 위협을 느끼면 주로 모래톱이나 수변에서 휴식을 취하다가도 물 안으로 이동하는 것을 자주 관찰하였으며 이로 미루어 보아 모래톱보다는 수면이 수금류에게 안전한 공간으로 인식되고 있음을 짐

작할 수 있었다.

여러 가지 방해 요인은 행동 유형에 직접적인 영향을 끼친다. 자연서식지에서는 포식자의 압력이 주간 행동에 가장 큰 영향을 끼치지만 도시의 생태계는 인간에 의한 방해가 가장 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Paulus 1984). 새들은 인간에 의해 방해를 받을 때 이동이나 비행시간을 늘리며 (Kahl 1991, Korschgen *et al.* 1985) 이로 인해 에너지 소비가 증가된다 (Belanger and Bedard 1990). 본 조사지역에서의 주요 방해요인 역시 사람에 의한 간섭이나 자동차나 전철, 공사장 등의 소음이었다. 가장 빈번하게 발생하는 사람에 의한 방해는 강독을 따라 사람이 통행할 수 있기 때문이라고 생각한다. 특히 조사기간 동안에 주말에는 낚시를 하는 사람들이 빈번하게 왕래했으며 월동 수금류는 이로 인해 많은 방해를 받았다. 방해 강도에 있어서 인접한 도로의 자동차, 전철 소음보다는 불규칙적인 공사 소음과 자동차 경적 등에 의해 더 큰 방해를 받았다. 이것은 조류의 경우 규칙적인 방해요인에 대해서는 습성화되어 경계를 하지 않고 불규칙적인 소음에 대해서 경계를 하기 때문인 것으로 보인다(Belanger and Bedard 1989). 그러나 인간의 잦은 방해에 대한 습성화는 방해의 유형이나 정도에 따라 다르고 오래 지속되지 않기 때문에 (Rees *et al.* 2004) 각별한 주의가 요구된다. 이 (2001)의 연구에서도 중랑천의 소음의 원인은 주로 차량에 의한 것으로 최대 측정치는 대형차량으로부터 발생한 소음으로 최고 80.59db를 기록하였다. 이 수치는 일회적인 수치이기는 하지만 철도나 도로 교통 소음의 법적 한도가 70db 이하인 점을 감안한다면 높은 소음으로 생각된다. 본 연구를 비롯하여 선행된 연구에서도 이 지역의 방해 요인 별 연구는 수행되었으나 종별로 각각의 방해요인에 대해 반응하는 정도를 정량화 하는 연구는 없었다. 그러므로 보다 효과적인 관리를 위해서는 방해 요인 별 행동의 민감도와 회복시간에 대한 자세한 연구가 필요할 것으로 보인다.

월동 수금류에 대한 중랑천의 중요성과 관리 방안

현재 서울의 한강에는 15,000마리 이상의 수금류가 매년 월동을 하고 있으며 수면성 오리의 대부분은 밤섬과 한강의 지천인 탄천과 중랑천 등에 흩어져 겨울을 지낸다. 그러나 밤섬의 경우 취식행동의 비율이 현저하게 낮고 (2%) 휴식행동의 비율이 높은 것(64%)으로 보아서 (이 2001) 밤섬은 취식지보다는 휴식지로의 기능을 갖는 것으로 보인다. 그러므로 한강에 도래하는 수면성 오리에 있어서 서울에서 취식지로 이용할 수 있는 주요 월동지는 크게 탄천과 중랑천 두 곳 뿐이다. 다른 지역의 도심 하천에 도래하는 쇠오리의 서식지 선택을 보면 하천 폭이 80 m 이상으로 넓으며 수심이 50 cm 이하의 얕은 지역으로 갈대나 수변 식물이 많은 곳에서 관찰되는 것으로 알려져 있다(이 2001). 한강 본류와 합류되는 중랑천은 휴식지로 이용될 수 있는 모래톱이 발달되어 있으며 하천폭도 120 m에서 200 m로 충분히 넓고 수심이 얕은 곳으로 조사되었다(안 2001). 또한 이 지역은 일부 수변부에 조금이나마 식물들이 남아있어 수금류의 월동 서

식을 위한 조성을 조금만 해 준다면 도심지의 수면성 오리류의 취식지와 휴식지로서 적합할 것으로 보인다. 월동 조류들은 번식지로 날아가는 데 드는 에너지를 월동지로부터 얻으며 깃털이나 낮은 기온 등으로 큰 에너지 소모를 하기 때문에 월동지의 먹이 질과 양은 월동지에서의 생존뿐만 아니라 이듬해의 번식에까지 영향을 주기 때문에 중요한 요소이다. 안(2001)의 조사에 의하면 중랑천에서 수금류의 먹이가 될 수 있는 잠재적인 유기물 함량은 도래하는 쇠오리의 일일 먹이 요구량보다 월등히 높은 것으로 나타나 중랑천이 먹이 공급원으로 충분한 수용능력을 갖추고 있는 것으로 보인다. 또한 한강 본류와 만나는 수심이 비교적 깊은 중랑천 하류 지역은 강둑이 한강 본류로부터 파도를 막아주어 잠수성 오리류에게도 혹독한 겨울 날씨를 피할 수 있는 적합한 휴식처인 것으로 판단된다.

본 조사의 결과를 바탕으로 중랑천 지역에서 인간의 방해로 최소화하고 서식지 보호를 위한 방안을 다음과 같이 생각해 볼 수 있다. 우선 11월부터 3월 중순까지 하천 수변부에 갈대로 엮어 만든 간이 울타리를 새들이 주로 이용하는 지점인 강변북로가 지나가는 곳부터 성동교까지의 구간까지 약 700 m 구간에 설치해 하천을 이용하는 사람들에 의한 방해로 줄이는 것이 필요할 것으로 보인다. 현재 중랑천에 설치되어 있는 자전거 도로는 수변과 매우 근접해 있어서 수변부의 얕은 물가에서 먹이를 찾는 수면성 오리류에게는 큰 방해요인으로 작용할 수 있다. 특히 취식 행동이 중요시 되는 1월의 경우 각별히 월동 수금류를 방해하지 않도록 주의해야 한다. 또한 휴식을 주로 하는 육지 구역의 면적을 넓히고, 사람들의 접근을 제한해야 한다. 현재 토사로 인해 형성된 모래톱은 점점 넓어져 육지에 연결되어 있다. 이런 경우 육지로부터 야간에 고양이와 같은 포유류 포식자들에 의해 방해를 받을 수 있을 것으로 보이며 낮에는 접근이 쉽기 때문에 사람들에 의한 간섭도 증가할 것으로 보인다. 그러므로 물 가운데 생긴 모래톱에 사람의 접근이 어렵도록 주변부를 파서 수심을 깊게 하여 모래톱에서 충분한 휴식을 취할 수 있도록 하는 것도 월동 수금류에게 도움이 될 수 있을 것이다. 더불어 얕은 수심을 유지하는 것 역시 이 곳을 찾는 수면성 오리류에게 중요한 요소가 될 것이다. 몸집이 작은 쇠오리의 경우 수심 변화에 민감하여 수심이 깊어지면 그 장소를 회피하는 경향이 있다(안 2001).

중랑천은 서울에서 가장 가깝게 수금류를 관찰할 수 있는 장소이다. 특히 오리류는 크기가 크고 움직임이 빠르지 않기 때문에 관찰이 쉬우며 종 구별과 암수의 구별이 용이하다. 이러한 점을 이용한다면 중랑천을 겨울철 탐조장소나 생태교육을 위한 장소로 이용하는 관리 방안도 생각해 볼 수 있을 것이다. 단, 이런 경우 갈대 등으로 엮은 생물타리 등의 은폐시설을 반드시 설치해 수금류들이 사람으로부터 방해를 받지 않도록 해야 하며 방문하는 사람들의 숫자를 적절히 조절하는 것도 반드시 필요하다. 또한 새들의 생태를 설명해 줄 수 있는 전문가들을 고용함으로써 생태교육의 질을 높일 수 있을 것이다.

최근 들어 도시 하천은 도시 생태계를 유지시키는 중요한 기

능을 담당함과 동시에 도시 환경의 건강함을 평가하는 새로운 지표로 주목 받고 있다. 이러한 취지에서 서울의 대표적인 도시 하천인 중랑천은 잠수성 수금류에게는 추운 날씨를 피할 수 있는 휴식처를 제공하며 수면성 오리류에게 야간 취식지와 휴식지로서의 역할을 담당하고 있다. 월동 기간동안 수심과 방해요인에 대한 관리가 이루어진다면 보다 많은 수금류들이 도래할 것으로 보이며 이 곳을 이용하는 사람들에게도 교육의 장소로써 자연과 가까운 휴식공간으로써의 역할을 담당 할 수 있을 것으로 생각된다.

적 요

도심 하천은 야생조수에게 물의 공급원이며 서식지로서 도시 생태계를 유지시키는 중요한 역할을 담당한다. 본 조사는 서울의 주요 하천 중 하나인 중랑천에서 월동 수금류의 서식지 이용 실태를 알아보고자 수행되었다. 개체군 변동에 대한 분석은 1997년 12월부터 1998년 3월까지 수행된 센서스와 1999년부터 2004년까지의 환경부와 국립환경연구원이 실시한 겨울철 조류 동시 센서스 자료를 참고로 하였으며 개체군의 서식지 이용에 대한 조사는 쇠오리의 월동 행동 관찰을 통해 수행되었다. 중랑천에서 월동하는 조류는 최소 3,004개체에서 최대 8,237개체로 주로 수면성 오리류였으며 잠수성 오리류도 상당수가 도래하였다. 연간 개체군 변동은 수면성 오리류보다는 잠수성 오리류에서 크게 나타났고 전체 수금류 개체군은 1월말과 2월말에 가장 많은 수가 도래하였다. 시간대별 개체군 변동을 보면 수금류의 개체수는 오후로 갈수록 증가하여 특히 일몰 후에는 한강 본류로부터 유입되는 개체가 크게 증가하는 것으로 보아 이 지역은 수금류의 주간 취식지뿐만 아니라 야간취식지로서 중요하게 이용되는 것으로 보인다. 잠수성 오리인 비오리와 땃기흰죽지는 낮은 기온과 높은 풍속일 때 개체수가 증가하는 것으로 보아 날씨에 따라 중랑천을 휴식지로 이용하는 것으로 보인다.

감사의 글

센서스 조사와 월동 행동 분석에 있어 많은 조언을 주셨던 최유성님, 장병순님과 이기섭 박사께 감사드립니다. 저희의 첫 자료를 읽어 늦게나마 논문으로 출판하도록 격려와 조언을 주신 권영수 박사께도 감사의 말을 전합니다.

인용문헌

- 김원만, 박영숙, 박찬현. 1992. 하수처리장 방류수가 중랑천 수질에 미치는 영향. 한양대학교 산업연구소 논문집 35: 43-54.
 안지영. 2001. 쇠오리와 고방오리의 취식지 선택. 경희대학교 석사학위 논문.
 이기섭. 2000. 한국의 서해안에 도래하는 수금류의 실태와 개체수 변동. 경희대학교 박사학위논문.
 이석원. 2001. 한강에 도래하는 수금류의 월동생태와 보호관리 방안에 관한

- 연구. 경희대학교 석사학위 논문.
- 이우신, 박찬열, 임신재. 2000. 한강지역 조류군집의 특성. 한국생태학회지 23: 273-279.
- 이지연 a. 2001. 중랑천에 월동하는 수금류의 성비와 암 수간 행동차이. 경희대학교 석사학위논문.
- 서울특별시사편찬위원회. 2000. 서울의 하천.
- 최요한. 1996. 하천 주변 식물의 중금속 오염에 관한 연구. 경희대학교 교육대학원.
- 환경부, 국립환경연구원. 2004. '1999~2004'년 겨울철 조류 동시 센서스 종합 보고서. pp. 20-22.
- Belanger, L. and J. Bedard. 1989. Responses of staging snow geese to human disturbance. J. Wildl. Manage. 53: 713-719.
- Belanger, L. and J. Bedard. 1990. Energetic cost of man induced disturbance to staging snow geese. J. Wildl. Manage. 54: 36-41.
- Brower, J., J. Zar and C.V. Ende. 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Ed. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque. 237 p.
- Cramps, S. and K.E. Simmons. 1977. Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa: the birds of the Western Palearctic. Vol. 1: Ostrich Ducks. Oxford University Press. Oxford. 772 p.
- Kahl, R. 1991. Boating disturbance of Canvasbacks during migration at Lake Poygan, Wisconsin. Wildl. Soc. Bull. 19: 242-248.
- Koschgen, G.E., L.S. George and W.L. Green. 1985. Disturbance of diving ducks by boaters on a migrational staging area. Wildl. Soc. Bull. 13: 290-296.
- McNeil, R., P. Drapeau and J.D. Goss-Custard. 1992. The Occurrence and Adaptive significance of nocturnal habits in waterfowl. Biological Review 67: 381-419.
- Miller, M.R. 1985. Time budgets of northern pintails wintering in the Sacramento Valley, California. Wildfowl 36: 53-64.
- Paulus, S.L. 1984. Activity budgets of nonbreeding gadwalls in Louisiana. J. Wildl. Mang. 48: 371-380.
- Rees, E.C., J.H. Bruce and G.T. White. 2005. Factors affecting the behavioural responses of whooper swans (*Cygnus cygnus*) to various human activities. Biological Conservation 121: 369-382.

(2005년 1월 30일 접수; 2005년 2월 20일 채택)

K C I

Appendix 1. The annual population fluctuation of birds in Jungrangchun from 1998 to 2004

No.	Species	98	99	00	01	02	03	04	Max.	D	R
1	<i>Podiceps ruficollis</i>	3	1	1	3		23	6	23	0.16	23
2	<i>P. cristatus</i>				6				6	<0.1	29
3	<i>Phalacrocorax carbo</i>				2		1		2	<0.1	35
4	<i>Ardea cinerea</i>	12	5		35	14	41	31	41	0.29	18
5	<i>Cygnus cygnus</i>				61				61	0.43	17
6	<i>A. penelope</i>					2			2	<0.1	35
7	<i>A. falcata</i>	2				4			4	<0.1	30
8	<i>Anas strepera</i>	74	93	19		14	112	25	112	0.80	13
9	<i>A. crecca</i>	1,760	1,066	1,219	453	1,684	1,735	567	1,760	12.51	3
10	<i>A. platyrhynchos</i>	65	160	122	1,275	244	213	164	1,275	9.06	6
11	<i>A. poecilorhyncha</i>	177	169	66	955	765	272	73	955	6.79	7
12	<i>A. acuta</i>	612	970	777	433	1,104	1,390	797	1,390	9.88	5
13	<i>A. clypeata</i>		3	22		366	106	414	414	2.94	9
14	<i>Netta rufina</i>	1						142	142	1.01	11
15	<i>Aythya ferina</i>	1,695	44	738	185	128	923	1,446	1,695	12.05	4
16	<i>A. fuligula</i>	480		13	650		2,574	1	2,574	18.30	1
17	<i>Bucephala clangula</i>				125				125	0.89	12
18	<i>Mergus albellus</i>	39			2			3	39	0.28	19
19	<i>M. merganser</i>	130		5	1,770	14	281	135	1,770	12.58	2
20	<i>Accipiter nisus</i>	1							1	<0.1	39
21	<i>A. gentilis</i>		1						1	<0.1	39
22	<i>Buteo buteo</i>	1		1					1	<0.1	39
23	<i>Falco tinnunculus</i>	1	1		2	2		1	2	<0.1	35
24	<i>Phasianus colchicus</i>	1			1				1	<0.1	39
25	<i>Fulica atra</i>				34			1	34	0.24	20
26	<i>Gallinago gallinago</i>	2							2	<0.1	35
27	<i>Larus crassirostris</i>				3				3	<0.1	32
28	<i>L. argentatus</i>	67	69	14	904	16	434	3	904	6.43	8
29	<i>L. heuglini</i>							1	1	<0.1	39
30	<i>L. cachinnans</i>							85	85	0.60	15
31	<i>L. ridibundus</i>	1							1	<0.1	39
32	<i>Streptopelia orientalis</i>	1	2	3	4	14	14	10	14	0.10	25
33	<i>Motacilla alba</i>							1	1	<0.1	39
34	<i>M. lugens</i>	6	21	2	2	7	15	9	21	0.15	24
35	<i>A. spinoletta</i>			2		14			14	0.10	25
36	<i>Hypsipetes amaurotis</i>				1		3		3	<0.1	32
37	<i>Lanius bucephalus</i>			1					1	<0.1	39
38	<i>Phoenicurus aureoreus</i>	1	1		3	1			3	<0.1	32
39	<i>Turdus naumanni</i>		1						1	<0.1	39
40	<i>Paradoxornis webbiana</i>	30	20	30	68	41			68	0.48	16
41	<i>Parus major</i>	3		5	3	14			14	0.10	25
42	<i>Emberiza cioides</i>				27				27	0.19	21
43	<i>E. rustica</i>				25	12			25	0.18	22
44	<i>E. elegans</i>		3		9				9	<0.1	28
45	<i>Passer montanus</i>	100	329		96	64	73	60	329	2.34	10
46	<i>Pica pica</i>	39	45	14	34	107	27	45	107	0.76	14
47	<i>Corvus corone</i>				4				4	0.03	30
48	<i>Corvus macrorhynchos</i>							1	1	<0.1	39
	Undetermined ducks	40									
	No. of species	27	20	19	30	22	18	24	48		
	No. of individuals	5,344	3,004	3,054	7,175	4,631	8,237	4,021	8,237		
	D' (index of diversity)	1.796	1.723	1.500	2.212	1.815	1.959	1.959			

Note. Bird census data in 1999~2004 came from the census data of the Ministry of Environment and National Institute of Environmental Research. The census data in 1998 was collected in this study. Max.: Maximum population; D: dominance (%); R: Rank of dominance.