

## 한강 유역에서 서식환경에 따른 조류군집의 특성 차이<sup>1</sup>

허위행<sup>2</sup> · 박성진<sup>3</sup> · 임신재<sup>4</sup> · 박용수<sup>2</sup> · 최서윤<sup>2</sup> · 이창배<sup>2</sup> · 이우신<sup>2</sup>

## Differences in Bird Communities Due to Different Habitat Type in Han River Area<sup>1</sup>

Wee-Haeng Hur<sup>2</sup>, Sung-Jin Park<sup>3</sup>, Shin-Jae Rhim<sup>4</sup>, Young-Su Park<sup>2</sup>,  
Seo-Yoon Choi<sup>2</sup>, Chang-Bae Lee<sup>2</sup>, Woo-Shin Lee<sup>2</sup>

### 요약

본 연구는 한강 유역의 팔당댐 부근(1조사지역), 밤섬 일대(2조사지역), 난지도 일대(3조사지역) 등 3개의 지역에서 서식환경의 차이에 따른 조류군집의 특성을 파악하고자 2001년 5월부터 2002년 1월까지의 기간동안 실시되었다. 서식환경 중 3개 지역 모두 수역의 비율이 가장 높았으며, 1조사지역은 산림의 비율이 높았고, 2조사지역은 다양한 유형의 서식환경이 존재하였다. 조류군집 조사 결과 총 52종의 조류가 관찰되었으며, 겨울을 중심으로 오리류의 비율이 가장 높았다. 지역별로 2조사지역과 1조사지역의 서식밀도가 높았으나, 3조사지역은 낮은 서식밀도를 나타내었다. 겨울조사에서 2조사지역은 수면성 오리류, 1조사지역은 잠수성 오리류의 비율이 높았다. 잠수성 오리류는 2조사지역에서는 비오리, 1조사지역에서는 흰죽지(*Aythya ferina*)가 대부분이었다. 이외에 1조사지역에서 물닭(*Fulica atra*)도 높은 비율을 차지하였다. 수면성 오리류의 경우 2조사지역에 채식지로 이용 가능한 다양한 서식환경이 존재하는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 1조사지역에서 흰죽지와 물닭의 서식밀도가 높은 것은 수심이 일정하고 수생식물이 풍부한 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 따라서 가장 낮은 서식밀도를 보인 3조사지역의 경우 하안과 고수부지를 자연성이 높은 환경으로 조성해 준다면 조류의 종다양성이 증가할 수 있을 것으로 보인다. 이를 한강 유역의 다른 지역에 적용한다면, 조류의 서식처로서 한강 유역의 잠재성을 증가시킬 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 서식환경, 조류군집, 한강

### ABSTRACT

This study was conducted to clarify the characteristics of bird communities due to different habitat types on 3 sites in Han river area from May 2001 to January 2002. Water area was the

1 접수 1월 24일 Received on Jan. 24, 2003

2 서울대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Seoul National Univ., Suwon (441-744), Korea

3 서울대학교 생명과학부 School of Biological Sciences, Seoul National Univ., Seoul (151-742), Korea

4 서울대학교 연습림 University Forests, Seoul National Univ., Suwon (441-744), Korea

most dominant habitat type in each site and also forest was dominant habitat type in site 1(Paldang area). Site 2(Bam island area) had various habitat types e.g. shrub field, sandy plain, reed bed and grass field. Total 52 bird species were recorded on 3 sites in Han river. Ducks were the most dominant species, especially in January 2002. Density of individuals were higher in site 1 and 2, but lower in site 3(Nanjido area). In January 2002, dabbling ducks were dominant in site 2, and diving ducks were in site 1. Among diving ducks, common merganser *Mergus merganser* showed high density in site 2 and pochard *Aythya ferina* did in site 1. In site 1, coot *Fulica atra* showed also high density. Diverse habitat types could be support foraging resources for dabbling ducks in site 2. High density of pochard and coot would be related to abundant aquatic plants and stable water depth in site 1. Manipulation of riparian zone in site 3 into natural vegetation would increase the bird species diversity. By the manipulation of habitat, habitat potentiality of birds would be increase in Han river area.

**KEY WORDS : BIRD COMMUNITIES, HABITAT TYPE, HAN RIVER**

## 서론

세계자연보호재단(WWF)에서는 생물다양성을 '수백만 여종의 동식물, 미생물, 그들이 담고 있는 유전자, 그리고 그들의 환경을 구성하는 복잡·다양한 생태계 등 지구상에 살아 있는 모든 생명의 풍요로움' 이라고 정의했다. 생물다양성의 유지는 종과 자연 군집은 물론 인류의 생존에 반드시 필요하다. 그러나 인류의 환경에 대한 간섭으로 인해 현재 급격한 감소추세에 있으며, 감소에 가장 크게 영향을 주는 것이 생물종의 서식지 감소(habitat loss) 혹은 훼손(habitat degradation)이다. 이러한 생물다양성의 감소문제를 해결하기 위해서는 단순히 개체군 차원의 보호가 아니라 서식지 관리 차원의 종합적인 접근이 필요하다(김진수 등, 2000).

서식지 차원의 접근을 위해서는 서식종과 서식지와의 관계에 대한 이해가 필수적이며, 서식지별로 그곳에 서식하는 종과 서식지와의 관계를 이해하려는 많은 연구가 필요하다. 수조류의 경우 수면성 오리류의 채이방식(Barnes and Thomas, 1986), 형태적 차이(Poysa, 1983; Kehoe and Thomas, 1986), 잠수성 오리류의 잠수능력(Nilsson 1970; 1972; Bethke and Thomas, 1988) 등에 따라 각 종들이 서로 다른 생태적 지위를 차지하며, 이에 따라 선호하는 서식지가 달라지는 것으로 알려져 있다. 그러므로 서식지 차이에 따른 조류상의 차이를 조사하여, 이를 바탕으로 다양한 서식환경의 보존과 관리가 필요하다(Smith *et al.*, 1989).

한반도의 중심부에 위치한 한강은 전체 유역면적이 우리나라 전 국토의 약 27%를 점하고 있으며, 그 면적이 넓은 만큼 다양한 환경조건을 가지고 있다. 그러나 1960년대 산업화 이후 전국적인 자연환경의 파괴와 환경오염은 서식지의 질적, 양적 감소를 가져왔고 한강도 예외가 될 수 없었다. 한강은 서울의 가장 중요한 잠재적인 야생동물 서식처임은 물론, 서울시를 동서로 가로지르는 중심적인 녹지축 및 야생동물 이동통로로서의 잠재성이 매우 크다(서울특별시, 2002).

따라서 본 연구의 목적은 한강 유역의 3개 지역에서 서식환경의 차이에 따른 조류군집의 특성과 각 분류군별로 선호하는 서식지의 특성을 구명하여, 한강 유역에 서식하는 조류의 다양성 유지 및 증가를 위한 서식지 관리 방안의 기초자료를 제공하는 것이다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사 지역

서식환경에 따른 조류군집의 특성을 알아보기 위해 한강 유역의 3개 조사지역을 선정하였다. 1조사지역(Site 1)은 팔당댐 부근이며, 2조사지역(Site 2)은 밤섬 일대, 3조사지역(Site 3)은 난지도 일대 지역을 각각 선정하였다(Figure 1). 각 조사지역별 개황은 다음과 같다.

1조사지역인 팔당댐 부근은 경안천 합류부에서

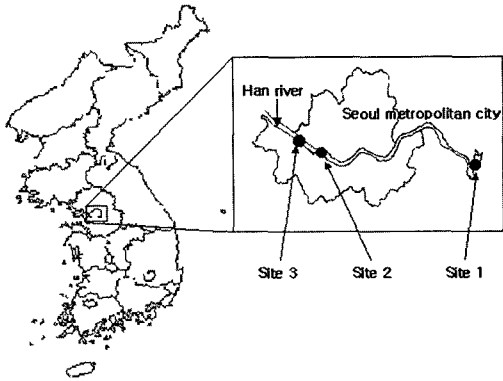


Figure 1. Location of the 3 study sites in Han river area

산곡천 합류부에 이르는 지역으로 평균 수심은 6.7m이고, 인근에 검단산, 운길산 등 산림이 발달해 있다. 수변 지역의 식생은 낙엽활엽수림, 침엽수림, 상록활엽수림으로 이루어져 있으며 수변에 접한 사면은 버드나무와 싸리나무 등의 교목이 분포하고 저수로변으로 갈대, 부들 등의 정수식물군락이 넓게 형성되어 주변 산림과 함께 생물서식처로서의 기능과 경관미가 높다(서울특별시, 2002).

2조사지역인 밤섬 일대는 반포천 합류부에서 홍제천 합류부에 이르는 지역으로, 모래의 퇴적으로 형성된 하중도인 밤섬은 버드나무와 갈대군락이 넓게 발달되어 있으며, 하류방향으로 퇴적작용이 진행되고 있어 모래톱도 발달되어 있다. 또한 다양한 조류의 서식처로서 보존가치가 높은 곳으로 일반인의 출입이 제한되어 있다(서울특별시, 2002).

3조사지역인 난지도 일대는 안양천 합류부에서 향동천 합류부에 이르는 지역이다. 난지도 역시 하중도로서 예전에는 쓰레기 매립지로 이용되었으나, 매립지와 지천, 고수부지 등을 포함하여 생태적으로 복원된 공원이 최근 완공되었다. 또한 퇴적작용이 활발한 지점이기 때문에 지금도 넓은 고수부지에 버드나무군락과 유목이 발생하고 있다(서울특별시, 2002).

## 2. 조사 방법

한강 유역 중 서울시와 그 주변에 포함되는 지역을 250m×250m(6.25ha) 크기의 격자로 구분하고, 이 격자 중 각각의 3개 조사지역을 포함하는 40개(250ha)의 격자를 선택하여 그 지역의 서식환경

과 조류군집 조사를 실시하였다.

각 격자내의 서식환경을 수역, 도로 및 인공구조물, 산림지대, 관목지대, 모래톱, 갈대밭, 초지, 공지 등으로 구분하여 각각의 비율을 조사한 후 40개 격자의 각 항목별 비율을 합산하였다.

조류군집 조사는 조사대상지 전체를 조망할 수 있는 지점에서 쌍안경(8×30) 및 망원경(×20~45)을 이용하여 정점조사법을 통해 조류의 종과 개체수를 기록하였다. 조사시기는 2001년 5월, 7월, 10월, 2002년 1월에 각각 실시하였으며, 조사시간은 오전 8시에 시작하여 12시 이전에 완료하였다. 서식환경 조사는 많은 수의 겨울철새가 도래하는 시기인 2002년 1월에 실시하였다.

조사된 조류군집은 아래의 수식을 이용하여 종다양도지수를 산출하였다(Shannon and Weaver, 1949). 여기서 s는 종수, Pi는 i 번째 종의 개체수를 총 개체수로 나눈 비율을 나타낸다.

$$H' = \sum_{i=1}^s (-P_i) \times \ln(P_i)$$

## 결 과

### 1. 서식환경

각각 250ha 면적의 3개 조사지역 서식환경을 조사한 결과 세 지역 모두 수역의 비율이 가장 높았는데, 2조사지역과 3조사지역은 절반 이상을, 1조사지역의 경우는 절반 정도의 비율을 차지하였다(Table 1). 그 외의 항목들도 조금씩 다른 비율을 보였는데 도로 및 인공구조물에 대한 비율은 3조사지역이 가장 높았으나, 세 지역 간에 큰 차이를 보이지 않았다.

각 지역별 서식환경의 특징을 살펴보면, 1조사지역의 경우에는 다른 지역에 비해 수역의 비율이 49%로 낮게 나타났으나, 산림지대의 비율이 31%로 가장 높았다. 한편 2조사지역의 경우 수역이 가장 높은 비율을 차지하였다. 이외에도 비율은 높지 않으나 밤섬 내부에는 관목지대, 모래톱, 갈대밭, 초지 등 다양한 서식환경이 존재하고 있었다. 3조사지역의 서식환경은 하안이 콘크리트로 포장되어 있는 등 단조로운 구성을 보였으며, 최근 완공된 난지도 공원 부분에는 식생이 정착되지 않은 나지가 분포하고 있었다.

Table 1. Percentage of habitat types in 3 study sites

	Site 1	Site 2	Site 3
Water area	49	70	70
Urban area	12	13	18
Forest	31	-	4
Shrub field	-	5	-
Sandy plain	-	5	-
Reed bed	-	3	-
Grass field	-	4	-
Open area	8	-	8
Total	100	100	100

## 2. 계절별 조류군집

각 조사지역의 계절별 조류군집 조사 결과 총 52종의 조류가 기록되었다(Table 2). 봄 조사결과를 지역별로 비교해 보면 1조사지역에서는 21종 182개체가 관찰되었으며, 잠수성 오리류인 댕기흰죽지(*Aythya fuligula*)가 44개체, 비오리(*Mergus merganser*) 29개체, 까치(*Pica pica*) 17개체의 순으로 우점하였다. 2조사지역에서는 22종 706개체로 가장 많은 종과 개체가 관찰되었으며, 집비둘기(*Columba livia*) 308개체, 수면성 오리류인 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*) 194개체, 까치 64개체의 순으로 우점하였다. 3조사지역에서는 3종 6개체로 가장 적게 관찰되었다. 헥타르(ha)당 서식밀도는 1조사지역이 0.73개체, 2조사지역이 2.82개체, 3조사지역이 0.02개체로 2조사지역이 가장 높은 서식밀도를 보였다. 종다양도 지수(H')는 1조사지역 2.48, 2조사지역이 1.72, 3조사지역이 0.87로 1조사지역이 가장 높아 다양한 종이 비교적 고른 개체수 분포를 나타내었다.

여름 조사에서는 1조사지역에서 18종 146개체가 관찰되었으며, 중대백로(*Egretta alba*)와 왜가리(*Ardea cinerea*)가 각각 16개체, 흰뺨검둥오리 12개체 순으로 우점하였다. 2조사지역에서는 13종 800개체가 관찰되었고, 참새(*Passer montanus*) 296개체, 집비둘기 283개체, 팽이갈매기(*Larus crassirostris*) 60개체, 수면성 오리류인 흰뺨검둥오리 52개체의 순으로 우점하였다. 3조사지역에서는 3종 68개체가 관찰되었는데 참새가 가장 많은 41개체, 다음으로 팽이갈매기 25개체의 순으로 많은 개체가 관찰되었다. 종수에서는 1조사지역이 가

장 높았으며, 개체수에서는 2조사지역이 가장 높게 나타났다. 헥타르당 서식밀도는 1조사지역 0.58개체, 2조사지역 3.20개체, 3조사지역 0.27개체로 봄 조사 결과와 동일하게 2조사지역이 가장 높은 서식밀도를 보였다. 종다양도 지수(H')는 1조사지역 2.47, 2조사지역 1.61, 3조사지역 0.78로 봄 조사 결과와 동일하게 1조사지역이 가장 높아 다양한 종이 고른 개체수 분포를 보였다.

가을 조사에서는 1조사지역에서 20종 329개체가 관찰되었으며, 수면성 오리류인 흰뺨검둥오리와 청둥오리(*Anas platyrhynchos*), 역시 수면성 오리류이자 천연기념물 327호인 원앙(*Aix galericulata*)이 각각 135개체, 60개체, 27개체의 순으로 우점하였다. 2조사지역에서는 19종 3,279개체가 관찰되었고, 참새 1,328개체, 수면성 오리류인 흰뺨검둥오리 664개체, 집비둘기 584개체, 역시 수면성 오리류인 쇠오리(*Anas crecca*) 417개체의 순으로 우점하였다. 3조사지역에서는 7종 166개체가 관찰되었는데 참새가 가장 많은 111개체, 다음으로 집비둘기 29개체의 순으로 관찰되었다. 종수에서는 1조사지역이 가장 높았으며, 개체수에서는 2조사지역이 가장 높게 나타나 여름 조사 결과와 동일하였다. 헥타르당 서식밀도는 1조사지역 1.32개체, 2조사지역 13.09개체, 3조사지역 0.66개체로 봄과 여름 조사 결과와 동일하게 2조사지역이 가장 높은 서식밀도를 보였다. 종다양도 지수(H')는 1조사지역 2.10, 2조사지역 1.66, 3조사지역 1.08로 봄과 여름 조사 결과와 동일하게 1조사지역이 가장 높았지만, 조사 지역간의 차이는 이전 조사 결과보다 낮았다.

겨울 조사에서는 1조사지역에서 23종 4,286개체가 관찰되었으며, 잠수성 오리류인 흰죽지(*Aythya ferina*) 1,587개체, 물닭 1,252개체, 수면성 오리류인 흰뺨검둥오리 558개체의 순으로 우점하였다. 2조사지역에서는 17종 7,771개체가 관찰되었고, 잠수성 오리류인 비오리 2,186개체, 수면성 오리류인 흰뺨검둥오리와 청둥오리가 각각 1,769개체, 1,307개체의 순으로 우점하였다. 3조사지역에서는 5종 537개체가 관찰되었는데, 비오리 467개체, 재갈매기(*Larus argentatus*) 33개체, 청둥오리 23개체의 순으로 우점하였다. 종수에서는 1조사지역이 가장 높았으며, 개체수에서는 2조사지역이 가장 높게 나타나 여름과 가을 조사 결과와 동일하였다. 헥타르당 서식밀도는 1조사지역 17.07개체, 2조사지역 31.08개체, 3조사지역 2.15개체로 이전 조사 결

Table 2. Number of individuals on 3 study sites in Han river area from May 2001 to January 2002

Species	May 2001			July 2001			October 2001			January 2002		
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	14	-	-	-	-	-	3	-	2	7	9	-
<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phalacrocorax capillatus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Butorides striatus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Egretta alba alba</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Egretta a. modesta</i>	-	2	-	16	3	-	6	-	-	-	-	-
<i>Egretta garzetta</i>	5	-	-	3	-	-	6	1	-	-	-	-
<i>Ardea cinerea</i>	6	13	-	16	16	-	6	19	-	18	23	1
<i>Cygnus cygnus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-
<i>Cygnus columbianus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-
<i>Tadorna tadorna</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
<i>Aix galericulata</i>	2	-	-	3	-	-	27	-	-	-	-	-
<i>Anas falcata</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-
<i>Anas penelope</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
<i>Anas strepera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
<i>Anas crecca</i>	2	-	-	-	-	-	6	417	-	2	259	-
<i>Anas querquedula</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	3	32	-	1	-	-	60	64	-	359	1,307	23
<i>Anas poecilorhyncha</i>	13	194	-	12	52	-	135	664	2	558	1,769	-
<i>Anas acuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	39	-	-	745	-
<i>Aythya ferina</i>	-	-	-	-	-	-	9	10	-	1,587	105	13
<i>Aythya fuligula</i>	44	-	-	-	-	-	-	-	-	153	-	-
<i>Bucephala clangula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
<i>Mergus albellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Mergus merganser</i>	29	1	-	3	-	-	5	-	-	186	2,186	467
<i>Fulica atra</i>	-	-	-	9	-	-	-	-	-	1,252	-	-
<i>Haliaeetus pelagicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Buteo buteo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-
<i>Phasianus colchicus</i>	-	2	-	4	-	-	-	-	-	1	2	-
<i>Charadrius placidus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Actitis hypoleucos</i>	3	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Larus crassirostris</i>	-	4	-	12	60	25	2	33	10	-	-	-
<i>Larus argentatus</i>	-	13	1	-	34	-	1	16	3	57	804	33
<i>Larus schistisagus</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Streptopelia orientalis</i>	2	2	-	4	1	-	1	3	-	-	-	-
<i>Columba livia</i>	-	308	4	-	283	2	9	584	29	8	403	-
<i>Alcedo atthis</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hirundo rustica</i>	-	2	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-
<i>Motacilla cinerea</i>	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Motacilla alba</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Motacilla lugens</i>	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	6	-
<i>Anthus roseatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Paradoxornis webbianus</i>	-	18	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-
<i>Aegithalos caudatus</i>	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
<i>Parus palustris</i>	15	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Parus ater</i>	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parus major</i>	7	3	-	-	-	-	15	2	-	3	5	-
<i>Parus varius</i>	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Emberiza elegans</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Passer montanus</i>	10	30	-	25	296	41	9	1,328	111	-	44	-
<i>Pica pica</i>	17	64	1	26	35	-	13	38	9	47	93	-
No. of species	21	22	3	18	13	3	20	19	7	23	17	5
No. of individuals	182	706	6	146	800	68	329	3,279	166	4,286	7,771	537
Density (individuals/ha)	0.73	2.82	0.02	0.58	3.20	0.27	1.32	13.09	0.66	17.07	31.08	2.15
Species diversity (H')	2.48	1.72	0.87	2.47	1.61	0.78	2.10	1.66	1.08	1.69	1.91	0.53

과와 동일하게 2조사지역이 가장 높은 서식밀도를 보였다. 종다양도 지수(H')는 1조사지역 1.69, 2조사지역 1.91, 3조사지역 0.53으로 다른 계절과는 달리 2조사지역이 가장 높았다.

### 3. 조사지역별 주요 분류군 현황

봄에 기록된 조류군집을 분류군별로 구분하여 지역별로 살펴보면, 기타 조류를 제외하고 2조사지역의 수면성 오리류 서식밀도가 0.90개체/ha로 가장 높았으며, 다음으로 1조사지역의 잠수성 오리류(0.29개체/ha)의 서식밀도가 높게 나타났다(Table 3). 그 외 논병아리류는 1조사지역에서, 가마우지류와 갈매기류는 2조사지역에서 낮은 밀도로 나타났으며, 도요·물떼새류는 두 지역 모두에서 낮은 밀도로 기록되었다. 3조사지역에서는 일부 분류군에 속하는 극히 적은 수만이 관찰되었다.

여름에 기록된 조류군집을 분류군별로 구분하여 지역별로 살펴보면, 기타 조류를 제외하고 2조사지역의 갈매기류 서식밀도가 0.39개체/ha로 가장 높았으며, 다음으로 2조사지역의 수면성 오리류(0.21/ha)의 서식밀도가 높게 나타났다(Table 4). 1조사지역에서는 백로류(0.16개체/ha)의 서식밀도가 가장 높았다. 다음으로 수면성 오리류(0.06개체/ha), 갈매기류(0.05개체/ha)의 서식밀도가 높게 나타났지만, 2조사지역의 갈매기류와 수면성 오리류의 서식밀도에 비해서는 낮았다. 이외에 잠수성 오리류,

Table 3. Differences in number and density of birds in each taxa of 3 study areas in May 2001

Taxa	Site 1	Site 2	Site 3
Grebes	14(0.06) <sup>1</sup>	-	-
Cormorants	-	3(0.01)	-
Hérons	11(0.04)	17(0.07)	-
Dabbling ducks	21(0.08)	226(0.90)	-
Diving ducks	73(0.29)	1(0.004)	-
Sandpipers & Plovers	4(0.02)	5(0.02)	-
Gulls	-	17(0.07)	1(0.004)
Others	59(0.24)	437(1.75)	5(0.02)
Total	182(0.73)	706(2.82)	6(0.02)

<sup>1</sup>Number of individuals (individuals/ha)

Table 4. Differences in number and density of birds in each taxa of 3 study areas in July 2001

Taxa	Site 1	Site 2	Site 3
Cormorants	-	1(0.004)	-
Hérons	39(0.16)	123(0.09)	-
Dabbling ducks	16(0.06)	52(0.21)	-
Diving ducks	3(0.01)	-	-
Sandpipers & Plovers	2(0.01)	-	-
Gulls	12(0.05)	98(0.39)	25(0.10)
Coots	9(0.04)	-	-
Others	65(0.26)	626(2.50)	43(0.17)
Total	146(0.58)	800(3.20)	68(0.27)

<sup>1</sup>Number of individuals (individuals/ha)

도요·물떼새류, 물닭류가 1조사지역에서 기록되었지만 서식밀도는 낮았다. 3조사지역에서는 갈매기류가 0.10개체/ha의 밀도를 나타내었다.

가을에 기록된 조류군집을 분류군별로 구분하여 지역별로 살펴보면, 기타 조류를 제외하고 2조사지역의 수면성 오리류의 서식밀도가 헥타르당 4.74개체로 가장 높았고, 다음으로 1조사지역의 수면성 오리류(0.91개체/ha)의 서식밀도가 높게 나타났지만, 두 지역간의 밀도 차이는 큰 편이었다(Table 5). 그 외에 갈매기류의 서식밀도가 2조사지역에서 약간 높게 나타났을 뿐 다른 분류군에서 1, 2 지역 간의 차이는 크지 않았다.

Table 5. Differences in number and density of birds in each taxa of 3 study areas in October 2001

Taxa	Site 1	Site 2	Site 3
Grebes	3(0.01) <sup>1</sup>	-	2(0.01)
Hérons	18(0.07)	20(0.08)	-
Shelducks	-	4(0.02)	-
Dabbling ducks	228(0.91)	1,186(4.74)	2(0.01)
Diving ducks	14(0.06)	10(0.04)	-
Gulls	3(0.01)	49(0.20)	13(0.05)
Others	63(0.25)	2,010(8.04)	149(0.60)
Total	329(1.32)	3,279(13.12)	166(0.66)

<sup>1</sup>Number of individuals (individuals/ha)

Table 6. Differences in number and density of birds in each taxa of 3 study areas in January 2002

Taxa	Site 1	Site 2	Site 3
Grebes	7(0.03) <sup>1</sup>	9(0.04)	-
Hérons	18(0.07)	23(0.09)	1(0.004)
Swans	25(0.10)	-	-
Dabbling ducks	930(3.72)	4,089(16.36)	23(0.09)
Diving ducks	1,933(7.73)	2,291(9.16)	480(1.92)
Gulls	57(0.23)	804(3.22)	33(0.13)
Coots	1,252(5.01)	-	-
Raptors	3(0.01)	2(0.01)	-
Others	61(0.24)	553(2.21)	-
Total	4,286(17.14)	7,771(31.08)	537(2.15)

<sup>1</sup>Number of individuals (individuals/ha)

겨울에 기록된 조류군집을 분류군별로 살펴보면 오리류의 수가 크게 증가한 것을 알 수 있다(Table 6). 2조사지역에서는 수면성 오리류의 서식밀도가 16.36개체/ha로 3개 조사지역 중 가장 높았으며, 다음으로 잠수성 오리류(9.16개체/ha), 갈매기류(3.22개체/ha)의 순으로 높은 서식밀도를 보였다. 1조사지역에서는 2조사지역과 달리 잠수성 오리류의 서식밀도가 7.73개체/ha로 가장 높았으며, 다음으로 물닭류(5.01개체/ha), 수면성 오리류(3.72개체/ha)의 순으로 서식밀도가 높았다. 1조사지역은 고니류를 포함하여 가장 다양한 분류군에 속한 조류들이 기록되었다. 3조사지역의 경우 잠수성 오리류의 서식밀도가 헥타르당 1.92개체로 가장 높았다. 다음으로 갈매기류(0.13개체/ha), 수면성 오리류(0.09개체)의 순으로 높은 서식밀도를 보였으며, 1, 2조사지역과는 큰 차이를 보였다.

## 고찰

한강 유역의 3개 조사지역에서 계절별 조류군집을 파악한 결과 겨울을 중심으로 오리류가 가장 높은 비율을 차지하고 있어(Table 2와 6), 한강 유역이 이들 오리류에게 중요한 서식지인 것을 알 수 있다.

수면성 오리류는 인근의 농경지나 초지에서 야간에 채식을 하는 종들로서 주간에는 수면에서 주로 휴식을 취하는 것으로 알려져 있다(Loesch and Kaminski,

1989). 겨울에 2조사지역에서 수면성 오리류의 서식밀도가 16.23개체/ha로 가장 높게 나타났는데, 이는 2조사지역의 밤섬 지역에 관목지대, 모래톱, 갈대밭, 초지 등 수면성 오리류의 채식공간이 다양하게 존재하는 것과 관련이 있을 것으로 판단된다(Smith *et al.*, 1989; Baldassarre and Bolen, 1994).

1조사구의 경우는 조사지역에는 포함되지 않았으나, 주변 지역에 수면성 오리류가 채식지로 이용 가능한 농경지가 분포하고 있었다. 따라서 3개 조사지역 모두 휴식처로 이용 가능한 수역의 비율이 충분하다고 보았을 때, 1조사지역에 수면성 오리류가 적게 나타난 것은 이 지역에 이들 종의 채식지역이 부족한 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

봄과 여름 조사에서 기록된 2조사지역의 흰뺨검둥오리와 청둥오리의 일부는 번식개체일 가능성이 높으며, 갈대밭이나 관목지대의 분포(Table 1)가 이들의 번식에 필요한 커버(cover)를 제공했을 것으로 보인다(Treweek and Benstead, 1997). 또한 1조사지역에서 관찰된 원앙은 수동에서 번식하는 종으로서(이우신 등, 2000a) 번식을 위해서는 흉고직경이 큰 임목을 필요로 한다. 팔당호 주변의 산림 지역이 원앙의 번식커버(breeding cover)로 이용된 것으로 판단된다.

잠수성 오리류의 경우 역시 2조사지역에서 가장 높은 서식밀도(9.16개체/ha)를 보였으며, 이중 비오리가 2,186개체(8.74개체/ha)로 대부분을 차지하고 있다. 1조사지역도 이와 비슷한 서식밀도(7.73개체/ha)를 나타내었으나 2조사지역과 달리 흰죽지가 1,587개체(6.34개체/ha)로 대부분을 차지하여 그 구성은 약간의 차이를 보였다. 또한 물닭이 1조사지역에서 (5.01개체/ha) 1252개체로 높은 서식밀도를 나타내었다.

잠수성 오리류 역시 채이습성, 잠수능력 등에 따라 서로 다른 생태적 지위를 차지하며 이로 인해 선호하는 서식지가 달라진다(Nilsson 1970; 1972; Bethke and Thomas, 1988). 어류를 주로 채식하는 비오리는 잠수를 하여 먹이를 찾고 깊이 9.1m까지 잠수할 수 있으며, 흰죽지는 1~3m의 깊이에 15~30초 동안 잠수하여 채식한다고 알려져 있다(원병오, 1981). 또한 흰죽지는 유속이 느린 개방된 수면을 서식지로 선호하며(Del Hoyo *et al.*, 1992), 물닭은 주로 갈대와 줄풀 및 기타 수초가 우거진 고여있는 물의 바닥에 잠수하여 수초를 먹는 종으로 알려져 있다(원병오, 1981).

흰죽지와 물닭이 1조사지역에서 높은 서식밀도를 보인 것은 1조사지역의 팔당댐 부근 수역이 팔당댐으로 인해 수심이 일정하게 유지되고 유속이 거의 없으며, 수생식물이 풍부한 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 어류를 주식으로 하는 비오리의 경우 1, 2조사지역간 수계 환경의 차이와 이에 따라 먹이가 되는 어류의 종류와 양의 차이에 영향을 받을 것으로 보여진다.

오리류의 안정적인 월동을 위해서는 다양한 먹이와 커버(cover)를 제공하는 다양한 서식지가 필요하다(Reinecke *et al.*, 1989). 이우신 등(2001)은 금강 하구지역에 대한 연구를 통해 조류군집의 안정적인 유지와 보호·관리를 위해서는 갯벌, 농경지, 하중도와 하변에 분포하는 갈대밭 등 자연적인 서식환경의 다양성 유지를 제안하였다. 또한 만경강에 대한 연구에서는 서식환경이 단순한 지역에 대해서는 다양한 미세서식지(micro-habitat)의 제공과 하변지역의 관목식생 복원을 제안하였다(이우신 등, 2002). 그리고 한강 지역에 대해서는 다양한 미세서식지의 유지와 관리가 필요하다고 하였다(이우신 등, 2000b).

본 연구를 통해서 조사지역 중 가장 높은 서식밀도를 보인 2조사지역의 경우 비록 그 비율은 높지 않으나 밤섬 지역의 관목지대, 모래톱, 갈대밭, 초지 등의 서식환경이 오리류의 서식에 중요한 영향을 주는 것으로 나타났다. 1, 2조사지역에 비해 3조사지역이 빈약한 조류군집을 보인 것은 조사지역 내에 채식 가능한 초지가 거의 없으며, 하안이 콘크리트로 포장되어 있어 수역과 하안의 생태계가 단절되어 있는 등 단순한 서식환경을 지니고 있기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 가장 낮은 서식밀도를 보인 3조사지역의 경우 콘크리트 하안을 갈대 등이 생육하는 자연성이 높은 하안으로 복원하고, 수역과 가까운 고수부지에는 초지와 버드나무, 관목류 등의 하변 식생이 생육할 수 있는 환경을 조성해 준다면 조류의 종다양성 증가에 긍정적인 결과를 가져올 것으로 예상된다. 이를 인공적인 환경 비율이 높은 한강 유역의 다른 지역에 적용한다면, 서울시를 동서로 가로지르는 중심적인 녹지축 및 조류를 중심으로 한 야생동물의 서식처 및 이동통로로서 한강 유역의 잠재능력을 증가시킬 수 있을 것으로 판단된다.

## 인용문헌

- 김진수, 손요한, 신준환, 이도원, 최재천, 리처드 프리 맥(2000) 보전생물학. 사이언스북스, 서울, 348쪽.
- 이우신, 구태희, 박진영(2000a) 한국의 새. LG상록재단. 서울, 320쪽.
- 이우신, 박찬열, 임신재(2000b) 한강지역 조류군집의 특성. 한국생태학회지 23: 273-279.
- 이우신, 박찬열, 임신재, 허위행(2001) 금강 하구지역 조류군집의 특성 및 보호와 관리. 한국생태학회지 24: 181-189.
- 이우신, 박찬열, 임신재, 허위행(2002) 만경강 지역 조류군집의 특성과 관리방안. 한국생태학회지 25: 61-67.
- 원병오(1981) 한국동식물도감 - 제 25권 동물편(조류생태) -. 문교부, 서울, 1126쪽.
- 서울특별시(2002) 한강 생태계 조사연구. 서울, 754쪽.
- Baldassarre, G. A. and E. R. Bolen(1994) Waterfowl ecology and management. John Wiley & Sons, Inc. New York, 609pp.
- Barnes, G. G. and V. G. Thomas(1986) Digestive organ morphology, diet and guild structure of North American Anatidae. Canadian Journal of Zoology 65: 1812-1817.
- Bethke, R. W. and V. G. Thomas(1988) Differences in flight and heart muscles mass amonggeese, dabbling ducks and diving ducks relative to habitat use. Canadian Journal of Zoology 66: 2024-2028.
- Del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal(1992) Handbook of the birds of the world. Vol. 1. Ostrich to ducks. Lynx Edicions. Barcelona, 696pp.
- Kehoe, F. P. and V. G. Thomas(1986) A comparison of interspecific differences in the morphology of external and internal feeding apparatus among North American Anatidae. Canadian Journal of Zoology 65: 1818-1822.
- Loesch, C. R. and R. M. Kaminski(1989) Winter body-weight patterns of female mallards fed agricultural seeds. Journal of Wildlife Management 53: 1081-1087.
- Nilsson, L.(1970) Food-seeking activity of south Swedish diving ducks in the non-breeding season. Oikos 21: 145-154.
- Nilsson, L.(1972) Variation in the production of young swanswintering in Sweden during the non-



- breeding season. *Ornis Scandinavica* 3: 55-78.
- Poysa, H.(1983) Morphology-mediated niche organization in a guild of dabbling ducks. *Ornis Scandinavica* 14: 317-326.
- Reinecke, K. J., R. M. Kaminski, D. J. Moorehead, J. D. Hodges, and J. R. Nassar(1989) Mississippi alluvial valley. In L. M. Smith, R.L. Pederson, and R.M. Kaminski. (Eds.) *Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America*. Texas Tech. Univ. Press. Lubbock, pp. 203-247.
- Shannon, C. E. and W. Weaver(1949) *The mathematical theory of communication*. Univ. of Illinois press. Urbana. 64pp.
- Smith, L. M., R. L. Pederson, and R. M. Kaminski (1989) *Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America*. Texas Tech. Univ. Press. Lubbock. 560pp.
- Treweek, J. P. and P. Benstead(1997) *The wet grassland guide -managing floodplain and coastal wet grassland for wildlife-*. Royal Society for the Protection of Birds. Bedfordshire. 252pp.