

시화호 인공습지 조성 후 조류군집의 변화¹

허위행^{2*} · 이우신³ · 임신재⁴

Changes in Bird Community in Artificial Wetlands of Sihwa Lake, South Korea¹

Wee-Haeng Hur^{2*}, Woo-Shin Lee³, Shin-Jae Rhim⁴

요 약

본 연구는 시화호 인공습지 조성 후 이 지역에 도래, 서식하는 조류군집의 특성과 시간이 경과함에 따른 변화 양상을 파악하고 조류서식지로서 인공습지의 관리방안을 모색하고자 2000년 5월부터 2002년 1월까지 실시되었다. 조사 기간 동안 관찰된 조류는 총 77종이었다. 전반적으로 1차 년도에는 적은 수의 종이 적은 개체수로 고르게 관찰되었으며, 2차 년도에는 종 수와 개체수가 증가하는 양상을 보였다. 특히 도요·물떼새류와 맹금류의 증가율이 높게 나타났다. 시간 경과에 따른 조류의 증가 현상에 대한 원인을 명확히 판단하기 위해서는 앞으로 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다. 현재로서는 시화호 인공습지 지역, 특히 담수 습지는 도요·물떼새류 보다 수면성 오리류의 서식에 보다 적합한 서식환경을 제공하는 것으로 판단된다. 시화호 인공습지는 현재 갈대밭과 담수습지의 단순한 환경으로 구성되어 있다. 따라서 다양한 조류가 도래할 수 있도록 다음과 같이 서식 환경의 다양성을 높이는 습지 관리방안이 필요할 것으로 생각된다. 1) 계절에 따른 담수 습지의 수위조절, 2) 다양한 종의 습지식물이 생육하는 환경을 조성, 3) 일정면적에 모래밭이나 자갈밭, 초지 등을 조성할 필요가 있는 것으로 판단된다.

주요어 : 도요·물떼새류, 맹금류, 수면성오리류, 조류서식지

ABSTRACT

This study was conducted to analyze the changing pattern of the bird community after the construction of artificial wetland at Sihwah lake from may 2000 to January 2002. Total seventy seven bird species were recorded at Sihwa artificial wetland area during the survey. Number of the bird species and individuals were increased in second year than first survey year. Especially shorebirds and raptors were more increased than other groups. Long-term and continuous monitoring of bird community would be needed to clarify the reasons of increasing pattern of bird species and individuals in artificial wetlands of Sihwa lake. Until now, this area has been considered as suitable habitat for dabbling ducks than shorebirds and has simple habitat envi

1 접수 6월 26일 Received on Jun. 26, 2005

2 서울대학교 화물림 University Forest, Seoul National University, Seoul (151-921), Korea (shellduck@hanmail.net)

3 서울대학교 산림과학부 Department of Forest Sciences, Seoul National University, Seoul (151-921), Korea(krane@snu.ac.kr)

4 중앙대학교 동물자원과학과 Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Ansong (456-756), Korea(sjrhim@cau.ac.kr)

*교신저자, Corresponding author

ronment consisting of open water surface and reed beds. Therefore, we suggest the follows for creation of diverse habitat types: 1) seasonal water-level manipulation 2) management of diverse aquatic plants and 3) creation of diverse land cover; sandy fields, gravelly fields, grasslands, etc.

KEY WORD : BIRD HABITAT, DABBLING DUCKS, RAPTORS, SHOREBIRDS

서론

우리나라 서해안의 넓은 갯벌은 1970년대부터 가속화된 경제성장과 더불어 국토확장 및 농지 확보라는 목적 하에 최근 10년간 전체 갯벌 면적의 25% 이상이 간척되었다(해양수산부, 1998). 이는 서해안의 주요 갯벌에 도래하던 조류의 종 구성에도 영향을 주었다. 간척에 의해 형성된 단순한 환경의 간척호수와 넓은 면적의 농지는 우리나라에서 월동하는 오리류에게는 적합한 서식지를 제공하게 되었다. 그러나 이동시에 갯벌 지역에 기착

하는 도요·물떼새류는 넓은 면적의 서식지를 잃게 되었다(원병오, 1998). 이에 따라 최근 들어 간척으로 형성된 간척 호수를 다양한 환경을 지닌 습지로 서식환경을 바꾸어 줌으로서 다양한 조류 및 야생동물의 서식지로서 활용될 수 있는 방안에 대한 고려와 노력이 시도되고 있다(정성은, 2001).

시화간척지는 1994년 물막이 공사가 완료되었으나, 간척호수인 시화호의 수질오염이 심각해져 1997년부터 방조제 수문을 주기적으로 개폐함으로써 호수물을 바닷물과 교환하여 수질오염을 감소시켜왔다. 이와 함

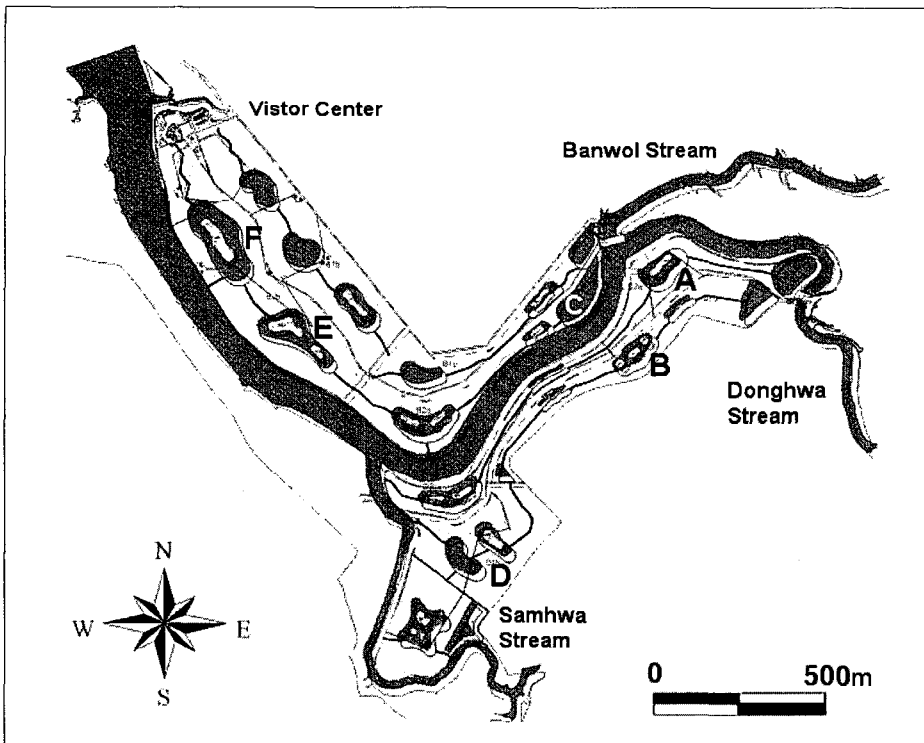


Figure 1. Study areas and major point of artificial wetlands in Sihwa lake, South Korea. Dark and bright parts within solid line are water and reed bed areas, respectively. A, B - resting and feeding points of ducks and egrets; C - major observation point of ducks; D - observation point of little grebe; E, F - breeding areas of moorhen.

계 하수처리장의 증설 등 지속적인 수질개선 노력에도 불구하고 수질개선이 불가능해지자 정부에서는 2001년 2월 시화호 담수화계획의 백지화를 발표하였다(한국수자원공사, 2002). 시화호 인공습지는 시화호의 유입 하천인 반월천, 동화천, 삼화천의 수질 정화를 목적으로 이들 하천이 시화호로 유입되는 지점에 인공적으로 조성한 습지이다. 수질 정화 방식은 유입되는 하천수를 끌어 올려 인공적으로 조성한 담수 습지를 통과하게 하고 담수 습지에는 정수 식물인 갈대(*Phragmites australis*)를 식재하여 하천수가 담수 습지를 통과하는 동안 갈대가 오염물질 및 유기물을 흡착함으로써 수질을 정화하는 방식이다. 시화호 인공습지의 전체 면적은 1,037,500 m²이며, 이 중 담수 습지의 수면이 차지하는 면적은 750,923 m²이다. 담수 습지의 수면 이외 지역은 거의 대부분 갈대로 이루어져 있다(한국수자원공사, 2002). 1997년 9월에 조성을 시작하여 2000년 6월에 기본적인 담수 습지 조성을 마쳤으며, 현재는 한국수자원공사에서 시화호 갈대습지공원으로 운영하고 있다.

본 연구는 시화호 인공습지 조성 후 이 지역에 도래, 서식하는 조류군집의 특성과 시간이 경과함에 따른 변화양상을 파악하고 조류서식지로서 인공습지의 관리방안을 모색하고자 실시되었다. 본 연구의 결과 국내의 다른 간척 지역에서 조류 서식지로서 인공습지를 조성할 시에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

조사지역 및 방법

시화호 인공습지의 중앙부에서 반월천, 동화천, 삼화천에서 유입된 물이 하나의 하천으로 합쳐져 시화호로 유입되며, 그 주변의 갈대밭 사이에 인공적으로 조성된 담수 습지가 분포해 있다(Figure 1). 조사 지역은 담수 습지를 중심으로 인공습지 지역 전체를 대상으로 하였으며, 가능한 많은 조류 종을 관찰하기 위하여 2인 이상의 조사자가 2000년 5월부터 2002년 1월까지 2년에 걸쳐 계절별 1회씩 총 8회의 조사를 실시하였다. 조사 방법은 담수 습지에서 일정 시간 동안 정지하여 기록하는 방법(point count)과 담수 습지 사이의 갈대밭을 이동하면서 관찰되는 종을 기록하는 방법(line transect)을 병행하였으며(Bibby et al., 1997), 관찰 개체가 중복 기록되지 않도록 하였다. 관찰은 쌍안경(Nikon, 8×30)과 망원경(Nikon, 20~45×)을 이용하였으며, 종 구분은 육안과 울음소리에 의하여 동정이 가능한 종과 개체도 포함시켰다.

조사된 자료는 2000년 5월부터 2001년 1월까지를 습지 조성 후 1차년도 자료로, 2001년 5월부터 2002년 1월까지의 자료는 2차년도 자료로 정리하여 계절별 출현 종

수 및 개체수의 변동, 서식지 이용 양상과 시간의 경과에 따른 조류상을 비교, 분석하였다. 출현 종 수 및 개체수를 Shannon과 Weaver(1949)의 수식을 이용하여 종다양도 지수(H')를 산출하였다. 여기서 s는 종수, P_i는 i 번째 종의 개체수를 총 개체수로 나눈 비율을 나타낸다.

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

결과 및 고찰

1. 출현 종 수 및 개체수

2000년 5월부터 2002년 1월까지 2년간 시화호 인공습지에서 관찰된 조류는 총 77종이었으며, 2002년 1월에 22종으로 가장 많은 종이 기록되었다(Table 1). 개체수는 2001년 8월에 4,535개체로 가장 많은 개체수가 기록되었으나, 2001년 8월의 조사에서 최고우점종인 참새 4,150개체를 제외하면 2002년 1월에 2,432개체가 관찰되어 가장 많은 개체수를 나타내었다. 전반적으로 1차년도에는 적은 수의 종이 적은 개체수로 고르게 관찰되었다. 2차년도에는 비교적 다양한 종이 관찰되어 1차년도에 비해 종수가 증가하는 양상을 보였으며, 개체수 역시 증가하는 경향을 나타내었다. 종다양도지수는 2001년 5월에 2.69로 가장 높았으며, 참새가 전체 개체수의 91.5%를 차지한 2001년 8월이 0.43으로 가장 낮은 값을 나타내었다(Table 1). 2001년 5월에 가장 높은 종다양도 지수를 나타낸 것은 이 시기에 뺨백도요, 흑꼬리도요, 뒷부리도요, 줌도요, 갑작도요 등 비교적 다양한 도요류가 관찰된 결과로 판단된다.

시화호 인공습지 조성 후 1차년도에 해당하는 2000년도 5월부터 2001년 1월까지의 조사 결과 가을인 2000년 11월에 가장 많은 종이 기록되었으며, 겨울인 2001년 1월에 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 한반도 서해안의 주요 물새류 도래지인 한강, 금강, 만경강 지역의 조사에서 도요-물떼새류의 이동시기인 봄과 가을에 가장 많은 종수를 나타내며, 겨울에 많은 개체수의 오리류가 도래하면서 가장 많은 개체수를 나타낸다(이우신 등, 2000; 2001; 2002). 본 조사의 1차년도 결과 역시 가을에 가장 많은 종수와, 겨울에 가장 많은 개체수를 보여 서해안의 다른 지역에서와 같은 결과를 보였다.

인공습지 조성 후 2차년도인 2001년 5월부터 2002년 1월의 조사에서는 2001년 8월에 관찰된 참새 4,150개체를 제외하면 겨울인 2002년 1월에 가장 많은 종수와 개체수가 기록되었다. 이러한 결과는 2001년 1월의 조사

결과와 비교했을 때 황오리, 흑부리오리 등의 다양한 오리류와 종다리, 발종다리, 멧새, 노랑턱멧새 등의 종이 새롭게 관찰되었기 때문이다. 2년간 인공습지에 도래한 조류의 조사결과로 볼 때 시화호 인공습지 지역, 특히 담수 습지는 도요·물떼새류 보다는 수면성 오리류의 서식에 보다 적합한 서식환경을 제공하는 것으로 판단된다.

2. 서식지 이용 양상

시화호 인공습지 조성 후 1차년도에 해당하는 2000년도 5월부터 2001년 1월까지의 기간동안 대체로 오리류는 담수 습지에서, 백로류와 갈매기류는 인공습지 지역 중앙을 통과하는 수로에서, 그 밖의 소형조류들은 담수 습지 주변의 갈대밭에서 주로 관찰되었다. 또한 담수 습지의 물이 빠져 바닥을 드러낸 2000년과 2001년의 5월과 11월에는 꼬마물떼새와 도요류, 할미새류와 같은 조류가 주로 관찰되었다. 전반적으로 갈대밭에 흔히 도래하는 개개비 등의 소형조류들이 비교적 적게 기록된 것이 특징이었다.

2001년 5월 이후 주요 종별 서식지 이용 현황을 살펴 보면 Figure 1과 같다. 2001년 8월에 가장 많이 관찰된 참새는 반월천과 동화천의 합수부 부근 갈대밭(A지역)에서 관찰되었다. 2002년 1월에 많은 개체수가 관찰된 황오리와 고방오리 등은 반월천과 동화천의 합수부와 인접한 담수 습지(C지역)에서 관찰되었다. A와 B지역에서는 2001년 8월에 흰뺨검둥오리와 백로류 등이 휴식을 취하거나 채식하였으며, D지역은 조사 시기 전반에 걸쳐 매 조사시 2~4개체의 논병아리가 관찰되었다. E와 F 지역에서는 쇠물닭의 번식이 확인되었다. 특히 A지역은 도로와의 거리가 멀고 담수 습지의 수면 면적이 비교

적 넓어 인간에 의한 간섭이 비교적 적기 때문에 조류가 빈번하게 이용하고 있는 것으로 생각된다.

3. 인공습지 조성 후 시간의 경과에 따른 조류 군집 비교

시화호 인공습지 조성 후 1차년도와 2차년도의 조류 조사결과를 비교하면, 종수에서 있어서 1차년도에 비해 18종이 증가하였으며 종구성에 있어서도 상당한 차이를 나타내고 있다. 1차년도에는 관찰되었지만 2차년도에는 관찰되지 않은 종이 넓적부리, 알락오리, 청다리도요 등 16종이었으며, 1차년도에는 관찰되지 않았으나 2차년도에 관찰된 종은 텃밭해오라기, 검은머리해오라기, 참매 등 34종으로 전체 기록된 조류의 절반 이상이 새롭게 관찰된 것으로 나타났다(Table 1).

1차년도와 2차년도에 출현한 종의 구성을 분류군에 따라 백로류, 오리류, 도요·물떼새류, 갈매기류, 멧금류, 기타 조류로 나누어 살펴보면 Figure 2에서 보는 바와 같다. 모든 분류군에서 1차년도에 비해 2차년도에 종수가 증가한 것을 알 수 있으며, 특히 도요·물떼새류와 멧금류의 증가율이 높게 나타났다. 대체로 도요·물떼새류에 속하는 종은 물가의 바닥이 드러난 곳이나 얇은 물에서 무척추동물을 채식한다(Treweek and Benstead, 1997; Weller, 1999). 시화호 인공습지 지역의 도요·물떼새류의 경우 종수는 많지 않았으나 비교적 높은 증가율을 보인 것은 2001년 5월 조사시 일부 상류의 1-2개 담수 습지를 제외하고는 대부분의 담수 습지의 물을 뺀 상태로 내부의 바닥이 노출된 지역이 많았기 때문인 것으로 생각된다. 또한 2차년도의 멧금류 종수 증가는 1차년도와 비교했을 때 갈대밭에 서식하는 소형조류들이 증가한 것

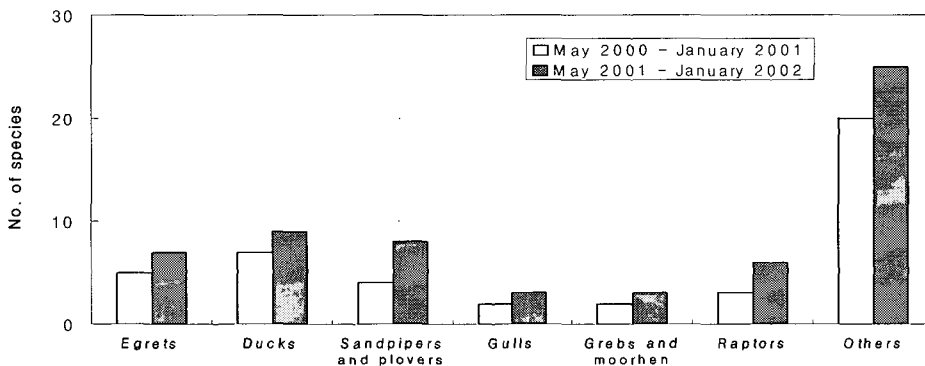


Figure 2. Differences in bird species composition between May 2000 - January 2001 and May 2001 - January 2002

Table 1. Observed number of individuals in Shihwa artificial wetland from May 2000 to January 2002

Species	2000			2001			2002	
	May	Aug.	Nov.	Jan.	May	Aug.	Nov.	Jan.
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	4	4	5	-	4	2	5	8
<i>Podiceps cristatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Ardea cinerea</i>	35	6	19	2	19	5	17	3
<i>Egretta alba modesta</i>	38	3	-	-	4	9	-	-
<i>Egretta alba alba</i>	-	-	47	-	-	-	-	-
<i>Egretta garzetta</i>	10	5	7	-	7	10	5	-
<i>Bubulcus ibis</i>	-	19	2	-	-	7	-	-
<i>Butorides striatus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	-	-	-	-	6	1	-
<i>Ixobrychus sinensis</i>	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Tadorna ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	912
<i>Tadorna tadorna</i>	-	-	-	-	-	-	-	15
<i>Anas penelope</i>	-	-	-	-	-	-	6	13
<i>Anas strepera</i>	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anas crecca</i>	38	-	10	26	-	-	45	44
<i>Anas platyrhynchos</i>	-	-	2	409	-	-	30	231
<i>Anas poeciloryncha</i>	91	35	42	409	40	12	142	27
<i>Anas acuta</i>	-	-	-	21	-	-	-	172
<i>Anas querquedula</i>	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Anas clypeata</i>	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Aythya ferina</i>	-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Mergus merganser</i>	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Pandion haliaetus</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Milvus migrans</i>	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Circus cyaneus</i>	-	-	-	1	-	-	-	2
<i>Circus melanoleucos</i>	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Accipiter nisus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Buteo buteo</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Falco tinnunculus</i>	-	-	1	-	-	1	1	1
<i>Coturnix japonica</i>	-	1	-	-	-	1	-	-
<i>Phasianus colchicus</i>	4	-	1	6	1	2	9	3
<i>Gallinula chloropus</i>	-	-	1	-	6	2	-	-
<i>Charadrius dubius</i>	14	-	-	-	4	2	-	-
<i>Limosa limosa</i>	-	-	-	-	25	-	-	-
<i>Tringa erythropus</i>	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Tringa nebularia</i>	-	-	7	-	-	-	-	-
<i>Tringa ochropus</i>	-	-	-	-	6	-	-	-
<i>Limosa lapponica</i>	-	-	-	-	14	-	-	-
<i>Actitis hypoleucos</i>	-	8	-	-	22	2	-	-
<i>Heteroscelus brevipes</i>	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Calidris ruficollis</i>	-	-	-	-	8	-	-	-
<i>Calidris alpina</i>	-	-	-	-	-	-	-	450
<i>Larus crassirostris</i>	1	20	3	-	2	6	2	4

Table 1. (continued)

Species	2000			2001			2002	
	May	Aug.	Nov.	Jan.	May	Aug.	Nov.	Jan.
<i>Larus argentatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Larus rididubundus</i>	-	-	12	-	-	-	-	37
<i>Streptopelia orientalis</i>	2	-	4	-	2	28	5	11
<i>Cuculus canorus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Upupa epops</i>	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Alauda arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Hirundo rustica</i>	2	-	4	-	-	6	-	-
<i>Motacilla flava</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Motacilla cinerea</i>	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Motacilla alba</i>	2	2	-	-	1	-	-	-
<i>Motacilla lugens</i>	9	-	3	-	-	-	-	-
<i>Anthus cervinus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthus spinoletta</i>	-	-	-	-	-	-	-	14
<i>Lanius bucephalus</i>	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Phoenicurus aureoreus</i>	-	-	-	1	1	-	-	3
<i>Saxicola torquata</i>	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Turdus naumanni n.</i>	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Paradoxornis webbianus</i>	20	4	85	-	37	240	270	350
<i>Acrocephalus orientalis</i>	-	3	-	-	-	24	-	-
<i>Cisticola juncidis</i>	-	6	-	-	1	-	-	-
<i>Aegithalos caudatus</i>	-	-	-	7	-	-	-	-
<i>Remiz consobrinus</i>	-	-	-	-	-	-	14	-
<i>Parus palustris</i>	-	-	-	-	-	-	6	-
<i>Parus major</i>	-	-	-	-	2	-	2	1
<i>Emberiza cioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Emberiza elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Emberiza spodocephala</i>	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Emberiza pallasi</i>	-	-	10	11	-	-	-	-
<i>Passer montanus</i>	-	21	75	-	22	4,150	250	90
<i>Sturnus cineraceus</i>	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Oriolus chinensis</i>	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Garrulus grandarius</i>	-	-	7	-	-	-	-	-
<i>Pica pica</i>	7	4	7	7	7	8	12	18
<i>Corvus corone</i>	-	-	-	-	-	-	2	-
No. of species	18	17	24	14	26	27	22	29
No. of individuals	281	143	356	907	244	4,535	828	2,432
Species Diversity (H')	2.15	2.34	2.35	1.14	2.69	0.43	1.82	1.95

(Table 1)과 인공습지 지역에 서식하는 등줄쥐의 밀도가 비교적 높은 것과 관련이 있는 것으로 판단된다(권순국 등, 2004). 멧금류는 생태계 먹이사슬 내의 고차소비자들로 이들 종이 서식한다는 것은 그 지역의 먹이사슬이

대체로 안정되어 있다는 것을 나타내는 지표라고 할 수 있다(이우신, 1994).

1차년도와 2차년도의 우점종을 계절별로 비교하면, 2000년 5월 조사에서는 중대백로, 쇠오리, 왜가리 등 백

로류와 오리류가 우점하였으나, 2001년 5월 조사에서는 흰뺨검둥오리, 붉은머리오목눈이, 흑꼬리도요가 우점종으로 나타났다. 또한 2000년 8월 조사에서는 흰뺨검둥오리, 꿩이갈매기 등 물새류가 우점종으로 나타났으나, 2001년 8월 조사에서는 참새, 붉은머리오목눈이 등 갈대에 서식하는 조류가 우점하여 전년도와 우점종의 차이를 나타내었다(Table 2). 참새와 붉은머리오목눈이는 번식이 끝난 여름에 갈대밭 지역을 잠자리로 이용하였는데, 시화호 인공습지 지역의 갈대군락이 안정적으로 생육함으로써 이들 종에게 안전한 잠자리(roosting cover)를 제공하기 때문인 것으로 판단된다. 2000년 11월과 2001년 11월의 경우 1, 2차 우점종이 동일하였으며, 2001년 1월에는 수면성 오리류인 청둥오리와 흰뺨검둥오리가 우점종으로 나타난 반면 2002년 1월에는 황오리와 민물도요가 우점종으로 나타나 전년도와 차이를 보였다(Table 2).

1차년도에 비해 2차년도에 다양한 분류군에서 보다 많은 종이 관찰된 결과를 보였다. 이와 같은 종수와 개체수의 증가 양상이 인공습지 조성 후에 서식 환경이 안정되어 가고 있는 것을 반영하는 결과인지, 아니면 인공습지 조성 초기의 일시적인 현상인지를 판단하기는 현재로서는 어려울 것으로 생각된다. 이에 대한 명확한 결론을 위해서는 앞으로 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

4. 조류의 서식을 위한 인공습지 관리방안

시화호 인공습지 지역은 크게 갈대밭과 담수 습지로 이루어져 있으며, 담수 습지의 수면은 개방수면과 일부 폐쇄수면으로 이루어져 있어 조류의 서식지로서 다양성은 낮은 것으로 판단된다. 따라서 이 지역에 다양한 조류

가 도래할 수 있도록 서식 환경의 다양성을 높이는 습지 관리방안이 필요할 것으로 생각된다(Smith *et al.*, 1989).

시화호 인공습지에서 다양한 조류가 서식하기 위해서는 계절에 따라 담수 습지의 수위조절이 필요할 것으로 판단된다(원병오, 2004). 가을과 봄에는 도요·물떼새류를 위해 담수 습지의 바닥이 노출될 정도로 수위를 낮게 조절하고, 겨울에는 오리류를 위해 수위를 높게 조절해 준다면 보다 다양한 조류가 도래하게 될 것으로 생각된다(Harrison, 1982; Sills, 1988). 본 조사기간 중에는 여름에 가장 높은 수위를 유지하였고, 봄과 가을인 5월과 11월에는 가장 낮은 수위를 나타내었으며, 겨울은 중간 정도의 수위를 유지하는 것으로 나타났다.

또한 다양한 종류의 습지식물이 서식하는 환경을 조성하는 것이 필요하다. 현재 인공습지의 식생은 갈대 1종으로만 이루어져 있어 서식 조류가 단순화될 가능성이 높다. 갈대 이외에 인공습지 조성시에 많이 이용되고 있는 정수식물로는 줄(*Zizania latifolia*), 애기부들(*Typha angustata*) 등이 있다(Nichols, 1983). 따라서 갈대 이외에 줄, 애기부들과 같은 다양한 정수식물들이 함께 자랄 수 있도록 담수 습지를 관리해준다면 수질 개선이라는 시화호 인공습지 본래의 목적을 충족시키고 동시에 조류의 다양성도 증가시킬 수 있을 것이다.

마지막으로 시화호 인공습지 지역 중 담수습지 주변의 일정면적에 모래밭이나 자갈밭, 초지 등을 인위적으로 조성해주게 되면 서식 환경의 다양성이 확보되어 조류의 다양성이 증가하게 될 것으로 생각된다. 식생이 자라지 않은 모래밭이나 자갈밭은 꼬마물떼새가 번식지로 선호하는 환경이며, 자연적인 초지는 흰뺨검둥오리가

Table 2. Differences in seasonal dominant bird species from May 2000 to January 2002 in Sihwa lake, South Korea

Month	Year	Dominant species		
		1st	2nd	3rd
May	2000	<i>Egretta alba modesta</i> & <i>Anas crecca</i>	-	<i>Ardea cinerea</i>
	2001	<i>Anas poecilorhyncha</i>	<i>Paradoxornis webbianus</i>	<i>Limosa limosa</i>
August	2000	<i>Anas poecilorhyncha</i>	<i>Passer montanus</i>	<i>Larus crassirostris</i>
	2001	<i>Passer montanus</i>	<i>Paradoxornis webbianus</i>	<i>Streptopelia orientalis</i>
November	2000	<i>Paradoxornis webbianus</i>	<i>Passer montanus</i>	<i>Egretta alba alba</i>
	2001	<i>Paradoxornis webbianus</i>	<i>Passer montanus</i>	<i>Anas poecilorhyncha</i>
January	2001	<i>Anas platyrhynchos</i> & <i>Anas poecilorhyncha</i>	-	<i>Anas crecca</i>
	2002	<i>Tadorna ferruginea</i>	<i>Calidris alpina</i>	<i>Paradoxornis webbianus</i>

번식지로 선호하는 환경이다(원병오, 1981), 특히 담수 습지 중앙에 조성된 인공섬에는 나무를 식재하는 것보다 다양한 초본류가 자연스럽게 자라도록 해 주는 것이 초지에 도래하는 소형조류의 서식에 유리할 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

- 권순국, 이우신, 우건석, 심재한, 허위행, 최현정, 이상철 (2004) 시화호 인공습지 동물상 조사연구. 한국농공학회 논문집 46(3): 93-105.
- 이우신(1994) 우리가 정말 알아야 할 우리 새 백 가지. 현암사. 499쪽.
- 이우신, 박찬열, 임신재(2000) 한강지역 조류군집의 특성. 한국생태학회지 23(3): 273-279.
- 이우신, 박찬열, 임신재, 허위행(2001) 금강 하구지역 조류군집의 특성 및 보호와 관리. 한국생태학회지 24(3): 181-189.
- 이우신, 박찬열, 임신재, 허위행(2002) 만경강 지역 조류군집의 특성과 관리 방안. 한국생태학회지 25(2): 61-67.
- 원병오(1981) 한국동식물포유류도감. -제25권 동물편(조류생태)-. 문교부. 1126쪽.
- 원병오(1998) 하늘빛으로 물든 새 II. 중앙M&B. 247쪽.
- 원병오(2004) 자연 생태계의 복원과 관리 -조류 서식지 조성 과 보호를 중심으로-. 다른세상. 서울. 448쪽.
- 정성은(2001) 해안 간척지에서의 조류서식처 복원에 관한 연구-대호 간척지의 수조류 서식처기반을 중심으로-. 서울대학교 석사학위논문. 118쪽.
- 한국수자원공사(2002) 시화호 인공습지 운영관리 방안. 수 원. 550쪽.
- 해양수산부(1998) 우리나라의 갯벌.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill(1997) Bird Census Techniques. Academic Press. London. 257pp.
- Harrison, J. G.(1982) Creating and improving inland wading bird habitat at Sevenoaks, England. in managing wetlands and their birds. A manual of wetland and waterfowl management. pp.137-142. IWRB, Slimbridge.
- Nichols, D. S.(1983) Capacity of natural wetlands to remove nutrients from wastewater. Research Journal WPCF 55: 495-505.
- Shannon C. E. and W. Weaver(1949) The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press. Urbana. 64pp.
- Sills, N.(1988) Transformation at Titchwell: a wetland reserve management case history. RSBP Conservation Review 2: 64-68.
- Smith, L. M., R. L. Pederson and R. M. Kaminski(1989) Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America. Texas Tech Univeristy Press. Texas. 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.
- Weller, M. W.(1999) Wetland birds - Habitat resources and conservation implications. Cambridge University Press. Cambridge, 271pp.

최중심사일 : 2005년 8월 10일 3인익명 심사필.