

금강 하구지역 조류군집의 특성 및 보호와 관리

이우신 · 박찬열 · 임신재 · 허위행

서울대학교 산림자원학과

적 요: 본 연구는 1997년 11월부터 1998년 10월까지의 기간 동안 총 11회에 걸쳐 금강 하구지역에서 조류군집의 보호 및 관리방안을 모색하고자 조류군집의 도래 및 서식현황과 서식지 환경의 특성을 조사하였다. 금강 하구지역에서 물새의 서식 환경으로 수면이 차지하는 비율이 가장 높았으며, 농경지, 산림, 건물지역, 갈대밭, 갯벌지역의 순으로 나타났다. 총 104종의 조류가 관찰되었으며, 조류의 종수는 4월에 46종으로 가장 많았으며, 개체수는 2월에 51,002개체로 가장 많았다. 수면성 오리류는 하구의 갯벌지역과 하천의 하중도 및 얇은 물이 있는 지역을 주로 이용하였으며, 갈매기류와 도요·물떼새류는 하구지역에서, 고니류와 기러기류는 상류의 하중도와 십자들 지역에 주로 분포하였다. 이러한 결과로 미루어 보아 지역별 서식환경이 지니는 특성에 따라 연중 다양한 조류가 금강 하구지역을 서식지로 이용하는 것으로 나타났다. 금강 하구지역에서 조류 군집의 안정적인 유지와 보호·관리를 위해서는 갯벌, 농경지, 하중도와 하변에 분포하는 갈대밭 등 자연적인 서식환경의 다양성이 유지되어야 할 것으로 판단된다.

검색어: 금강 하구, 보호 및 관리, 서식환경의 다양성, 조류군집

서 론

산업화와 도시화는 인구의 증가를 초래하였으며, 이에 따른 환경오염과 생태계의 파괴는 인간의 생존 뿐 만 아니라 정서까지 메마르게 하고 있다 (Miller 1997). 근래에 들어 인류는 환경의 중요성을 인식하고 하천, 해안, 하구를 비롯한 습지의 보전과 현명한 이용을 꾀하고 개발과 보전이 조화를 이루도록 각 방면에서 많은 노력을 기울이고 있다 (Smith *et al.* 1989, Ward *et al.* 1995, Treweek and Benstead 1997).

우리나라의 중앙부에 위치한 금강하구는 도요·물떼새의 중간기착지일 뿐 아니라 겨울철새의 중요한 월동지이다 (환경부 1997). 또한 고니, 개리, 검은머리물떼새 등의 천연기념물을 비롯한 검은머리갈매기, 가창오리 등 희귀조류가 월동하는 지역으로 최근 낙동강 하구를 비롯한 한국의 주요 철새 도래지의 서식환경이 악화됨에 따라 새로운 겨울철새의 도래지로 주목을 받고 있다 (환경부 1997, 1999).

금강지역의 조류에 관해서는 함과 이(1985)의 조사가 있은 후 근래에 들어 겨울철 월동조류를 대상으로 한 조사(환경부 1997, 1999)와 봄, 가을철 이동조류를 대상으로 실시된 조사보고(환경부 1998)가 있으나 일년 동안 매월 조사한 자료는 거의 없는 실정이다.

금강하구의 하구둑 하부 지역은 이미 개발되었으나, 하구둑 상류에 위치한 하변 식생지역은 많은 조류의 서식지로 적합한 환경을 유지하고 있다. 그러나 최근 이 지역에 대한 서해안 고속도로의 건설 및 일부 지역에 계획된 상가 및 유흥시설 개발 사업으로 서식지의 파괴 및 간섭이 매우 우려되고 있다.

그러므로 본 연구는 금강 하구지역의 조류 군집과 서식지의 특성을 파악하고 보호와 관리를 위한 방안을 모색하고자 실시하였다.

조사지역 및 방법

조사지역

우리나라의 중앙부 서측에 위치하는 금강은 전북 장수군 장수읍 수분리에서 발원하여 충북 옥천을 지나 대청댐에 유입된 후 다시 미호천과 합류하여 금강하구언을 지나 서해로 유입되는 하천이다. 수계면적은 14,266 km²로 대전광역시 및 충청남도 전역과 충청북도의 절반, 그리고 전라북도의 일부를 차지한다 (군산시 1998).

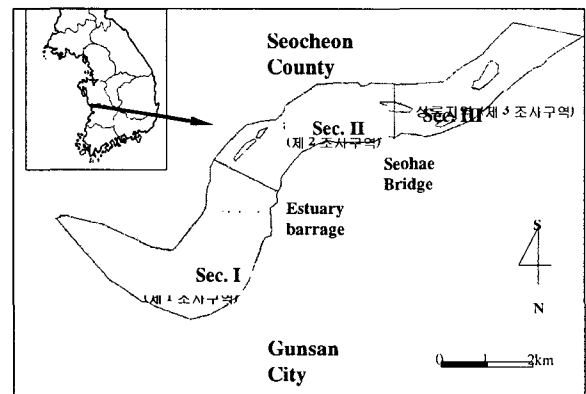


Fig. 1. Map of study area.

조사는 금강 전체 지역 중 하구둑을 중심으로 하구둑 하부(Sec. I), 하구둑 상부(Sec. II), 상류지역(Sec. III) 등 3개 조사 지역으로 구분하여 실시하였다 (Fig. 1). 하구둑 하부지역은 조수(潮水)의 영향을 받는 지역으로 하구둑부터 장항항까지 이르는 지역이다. 군산시에 속하는 좌안(상류에서 하류방향을 기준으로 하여)은 하구둑 아래 일부 지역을 제외하고 주거지로 이용되고 있으며 조수차에 의해 사구, 갯벌이 다수 형성되어 있는 지역이다. 하구둑 상부지역은 하구둑에서 서해안 고속도로가 통과하는 지역까지를 포함하고 있다. 하구둑의 건설로 인하여 물이 비교적 정체되어 있는 구간으로 토사가 퇴적하여 서천군 하변 앞에 하중도가 형성되어 있다. 또한 이 지역의 좌안에는 산림지역인 돌산이 위치하고 있는데, 아까시나무와 소나무, 잣나무 등 인공조림한 식생이 다수 분포하고 있으며 일부 지역은 상수리나무, 굴참나무, 굴피나무 등 자연식생이 생육하는 이차림의 형태를 나타내고 있다. 산림의 저지대에는 습지가 형성되어 물억새, 부들 등 정수식물이 생육하고 있다. 상류지역은 서해안 고속도로가 통과하는 지점부터 나포교지점까지이며, 나포리의 십자들 제방 앞에는 하중도가 형성되어 있다.

조사방법

조사는 1998년 5월을 제외하고 1997년 11월부터 1998년 10월까지 총 11회에 걸쳐 월별로 실시하였으며 조사구역별로 넓은 면적을 조망할 수 있는 관찰점(observing point)을 지정하여 각 관찰점에서 망원경(Nikon 20~45 × 60 mm, Kowa 20~60 × 80 mm)을 이용하여 동시에 조사를 실시하였다. 조사시각은 철새의 이동이 예상되는 동트는 시각부터 실시하였으며 조수차에 따라 개체수의 변동이 예상되어 오전과 오후에 개체수를 파악하였으나, 물때에 따라 하구둑 하류와 상류의 수위차가 거의 없을 경우 1회만 실시하였다. 하구둑 상부에 포함된 산림지역은 선조사법(line transect census)에 의하여 이른 아침 해뜨기 전 30분 전부터 출현하는 야생조류를 육안과 쌍안경(Nikon 8 × 30 mm)을 이용하여 종 및 개체수를 기록하였다.

주변지역 토지이용 조사는 1/25,000 지도상에서 조사대상 전 지역을 250 × 250 m 방형구로 나누고, 현지에서 육안으로 토

지이용을 분류하여, 농경지, 산림, 갈대밭, 갯벌, 도시 등으로 유형별로 그 비율이 가장 높은 토지이용을 그 지역의 대표적 토지이용으로 파악하였다.

종다양도지수(H')는 다음의 Shannon and Weaver(1949)의 수식을 이용하였으며, 여기서 s는 종수, P_i는 i번째 종의 개체수를 총 개체수로 나눈 비율을 나타낸다.

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

결과 및 고찰

주변지역 토지이용 형태

본 연구의 조사지역인 금강호 주변의 토지이용 형태를 나타내면 Table 1과 같다. 총 795개의 방형구 면적 4,968.8 ha 중 수계가 1,987.5 ha로 40.0%를 차지하였으며, 농경지가 1,518.8 ha로 30.6%, 산림이 737.5 ha로 14.8%의 순으로 나타났다. 갯벌과 갈대지역은 각각 75.0 ha(1.5%), 162.5 ha(3.3%)로 낮은 수치를 나타내고 있으며 도로를 포함한 건물지역이 9.8%에 이르는 487.5 ha를 차지하였다. 금강하구지역의 토지이용 중 갯벌지역은 만조시에도 형성되는 지역만을 나타내었다.

각 조사구역별로 살펴보면, 하구둑 하부지역(Sec. 1)은 수계가 962.5 ha로 45.8%를 차지하였으며, 건물지역이 487.5 ha로 23.2%, 농경지가 393.75 ha로 18.8%, 산림이 181.2 ha로 8.6%, 갯벌은 75.0 ha로 3.6%의 비율을 차지하였다. 인공적인 건물지역과 다양한 수조류의 휴식 및 채식지로 이용되는 갯벌지역은 하구둑 하부지역에서만 나타났으며, 갈대지역은 군산시 지역에 일부 남아있으나 방형구(grid) 전체를 대표할 정도는 아니었다. 하구둑 상부지역(Sec. 2)은 하구둑 하부지역과 마찬가지로 수계가 556.3 ha로 37.7%의 가장 높은 비율을 차지하였고 다음으로 농경지가 487.5 ha로 33.1%, 산림지역이 337.5 ha로 22.9%, 갈대밭이 93.7 ha로 6.4%의 비율을 차지하였다. 다른 지역에 비해 산림지역이 비교적 높은 비율을 차지하였고, 건물과 갯벌지역은 나타나지 않았다. 상류지역(Sec. 3)은 다른 지역과 달리 농경

Table 1. Habitat types of study area

	Sec. 1			Sec. 2			Sec. 3			Total		
	No. of grids	Area (ha)	%	No. of grids	Area (ha)	%	No. of grids	Area (ha)	%	No. of grids	Area (ha)	%
Cultivated area	63	393.8	18.8	78	487.5	33.1	102	637.5	45.7	243	1518.8	30.6
Water	154	962.5	45.8	89	556.3	37.7	75	468.8	33.6	318	1987.5	40.0
Constructed area	78	488.5	23.2	0	0	0	0	0	0	78	487.5	9.8
Tidal flat	12	75.0	3.6	0	0	0	0	0	0	12	75.0	1.5
Reed bed	0	0	0	15	93.7	6.4	11	68.7	4.9	26	162.5	3.3
Forest	29	181.2	8.6	54	337.5	22.9	35	218.8	15.7	118	737.5	14.8
Total	336	2100.0	100.0	236	1475.0	100.0	223	1393.8	100.0	795	4968.8	100.0

지가 637.5 ha로 45.7%의 가장 높은 비율을 차지하였고, 다음으로 수계가 468.8 ha로 33.6%, 산림지역이 218.8 ha로 15.7%, 갈대밭이 68.7 ha로 4.9%의 비율을 차지하였다. 전체적으로 하구둑 상부지역의 토지이용 형태와 비슷하나 농경지의 비율이 높은 편이었다 (Table 1).

조류군집의 특성

총 11회에 걸친 조사를 통해 금강지역에서 총 104종의 조류가 관찰되었다 (Table 2). 관찰된 조류 중 가장 많은 종을 차지하고 있는 오리과, 도요과, 물떼새과의 종 구성을 살펴보면, 오리과의 고니류는 2종, 기러기류 3종, 흑부리오리류 2종, 수면성 오리류 10종, 잠수성 오리류 6종 등이었으며, 수면성 오리류의 비율이 가장 높았다. 또한 해변의 식생대 및 갯벌에서 월동하거나 채식하는 조류가 다수 서식하는 것이 이 지역의 특징으로 나타났다. 그밖에 물떼새류는 6종, 도요류는 15종이 관찰되었다.

조사결과를 월별로 살펴보면 11월에는 41종 21,740개체가 관찰되었으며, 우점종은 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 붉은부리갈매기, 재갈매기 순으로 나타났다. 12월에는 총 41종 40,902개체가 관찰되었고, 우점종은 청둥오리, 가창오리 순이었으며, 11월에 비해 다양한 물새가 금강에 도래하였는데, 특히 가창오리 7,000여 개체가 상류지역에서 관찰되었다. 또한 맹금류 중 겨울철새인 말뚝가리 2개체가 기록되었다. 1월에는 총 40종 41,041개체가 관찰되었는데 수면성 오리류인 청둥오리가 우점종이었으며, 맹금류인 황조롱이 1개체가 관찰되었다. 2월에는 총 37종 51,002개체가 관찰되었는데, 우점종은 청둥오리였으며 다음으로 가창오리, 흰죽지의 순이었다. 3월에는 총 35종 20,684개체가 관찰되었으며 우점종은 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠오리, 흑부리오리 순으로 수면성 오리류가 높은 비율을 차지하였다. 전체 관찰된 개체수는 2월의 조사결과와 비교해서 절반으로 줄었는데, 이는 오리류, 기러기류 등 대부분의 겨울철새가 월동을 마치고 번식지로 이동하였기 때문으로 판단된다. 4월에는 총 46종 8,341개체가 관찰되었는데, 우점종은 도요류인 민물도요, 큰뒷부리도요 순으로 나타났다. 특히 민물도요는 전체 개체수의 65.1%로 절대 다수를 차지하고 있었다. 우점종에 있어서 3월까지의 오리류, 기러기류가 우점종이었으나, 4월 조사에는 도요·물떼새류가 우점하였다. 오리류, 기러기류의 관찰 개체수는 3월의 2만여 개체에서 4월에 1,700개체 정도 관찰되어 대부분 번식지로 이동한 것으로 판단된다. 6월에는 총 25종 604개체, 7월에는 총 13종 933개체의 적은 수가 각각 관찰되었다. 8월에는 총 27종 1,152개체가 관찰되었으며, 도요·물떼새류가 다수 출현하였다. 우점종은 팽이갈매기, 흰뺨검둥오리, 왜가리 순이었다. 쇠물닭은 하구둑 상부지역에 포함되는 돌산지역의 저수지에서 출현하였다. 9월에는 총 26종 2,514개체가 관찰되었는데, 우점종은 팽이갈매기, 왜가리, 재갈매기, 중대백로 순으로 나타났다. 9월의 총 26종 중 16종이 도요·물떼새였다. 또한 쇠오리가 14개체 관찰되었는데 이는 월동개체군으로 판단된다. 10월에는 총 41종 5,470개체가 관찰되었고, 우점종은 청

둥오리, 흰뺨검둥오리, 팽이갈매기, 흰물떼새 등인 것으로 나타났다. 월별 종다양도지수(H')는 9월의 조사에서 2.35로 가장 높은 수치를 보였고, 다음으로 10월과 6월에 2.16, 8월에 2.03의 순으로 높게 나타났으며, 1월의 조사에서 0.83으로 가장 낮은 수치를 보였다 (Table 2).

주요 분류군별 조류의 계절별, 지역별 비교

주요 수조류를 크게 농병아리류(Grebes), 고니류(Swans), 기러기류(Geese), 흑부리오리류(Shelducks), 수면성 오리류(Dabbling ducks), 잠수성 오리류(Diving ducks), 갈매기류(Gulls), 물떼새류(Plovers), 도요류(Sandpipers), 백로류(Herons)로 나누어 맹금류(Raptors)와 함께 월별, 지역별 분포를 분석하였다.

겨울인 1997년 12월에서 1998년 2월에 관찰된 조류군집을 지역별로 살펴보면 Table 3에서 보는 바와 같다. 12월에 하구둑 하부지역에서 가장 많은 개체수가 기록되었으며 흑부리오리, 수면성 오리류, 잠수성 오리류, 갈매기류, 백로류, 도요·물떼새류 등 다양한 물새가 월동하였다. 하구둑 상부지역에서는 수면성 오리류의 비율이 높았으며 청둥오리가 주로 우점을 이루었다. 한편 큰고니, 고니, 개리 등이 서해대교 아래 하중도에서 관찰되었다. 상류지역에서도 수면성 오리류가 우점을 이루었으나, 넓적부리, 쇠오리, 가창오리, 고방오리 등 관찰된 종은 다양하였으며 이들 수면성 오리류는 서포리 십자들 앞에 있는 갈대밭에서 주로 관찰되었다. 특히 큰고니, 고니 등의 고니류와 큰기러기, 쇠기러기 등의 기러기류는 상류지역에서 주로 관찰되었는데, 이들은 십자들 농경지와 금강을 이동하면서 채식활동과 휴식활동을 하는 것으로 나타났다.

1월에는 각 조사구역의 개체수가 이전 조사와는 달리 비슷한 비율로 관찰되었다. 이는 조사시기의 물때가 2물로 조수차가 심하지 않고 하구 조류(潮流)의 움직임이 거의 없어 하구에서 수면성 오리류가 채식할 수 있는 갯벌 면적이 11월(5물)과 12월(4물)에 비해 적은 것과 관련이 있을 것으로 생각되며, 실제로 11월과 12월에 비해 하구의 조수차가 심한 편이 아니었다.

2월에는 달리 상류지역의 개체수가 가장 많았다. 갈매기류와 도요·물떼새류는 하구둑 하부지역에서, 고니류와 기러기류 등은 주로 하구둑 상부지역과 상류지역에서 관찰되었다. 그러나 수면성 오리류는 상류 쪽에 더 많은 수가 분포하였다. 이는 조사시의 물때가 1물이어서 조류(潮流)의 움직임이 거의 없어 하구지역에서 먹이획득 효율이 낮아짐에 따라, 수면성 오리류가 상류지역의 갯벌이 다수 형성된 지역에서 주로 먹이자원을 이용한 것과 관련이 있을 것으로 판단된다 (黑田 1982).

봄인 1998년 3월에서 4월에 관찰된 지역별 조류군집은 Table 4에서 보는 바와 같다. 3월에는 수면성 오리류가 상류지역의 서포리 십자들 앞의 하중도에서 많은 수가 관찰되었다. 전반적인 조류의 지역별 분포에 있어서 2월과 유사한 분포를 나타내었으나, 대부분이 겨울철새인 오리류들이 월동을 마치고 번식지로 이동을 시작하는 시기여서 2월에 비해 개체수가 절반 이하로 감소하였다. 역시 겨울철새인 고니류는 번식지로 북상하여 기

Table 2. Continued

Species	Nov. 1997	Dec. 1997	Jan. 1998	Feb. 1998	Mar. 1998	Apr. 1998	Jun. 1998	Jul. 1998	Aug. 1998	Sep. 1998	Oct. 1998
<i>Tringa erythropus</i>						18					
<i>Tringa totanus</i>						5					
<i>Tringa nebularia</i>						27			25	53	
<i>Tringa hypoleucos</i>	1	1	7	1		2			2	6	3
<i>Xenus cinereus</i>						6		160	85	141	2
<i>Limosa limosa</i>			3							21	
<i>Limosa lapponica</i>						355			9	31	17
<i>Numenius arquata</i>	63	17	46	63		46	179		13	49	43
<i>Numenius madagascariensis</i>									7		16
<i>Numenius phaeopus</i>						40				20	
<i>Nycticorax nycticorax</i>		1	2				34	3	8	9	
<i>Egretta garzetta</i>	3					11	1	4	10	7	
<i>Egretta intermedia</i>									4		
<i>Egretta alba</i>			4				15	12	94	113	13
<i>Ardea cinerea</i>	9	26	24	26	3	92	111	136	120	151	15
<i>Streptopelia orientalis</i>	2		3		4	3		1	1		4
<i>Alcedo atthis</i>						2					
<i>Picus canus</i>							2				
<i>Dendrocopos kizuki</i>							3				3
<i>Hirundo rustica</i>							2	6	6		
<i>Alauda arvensis</i>						5					
<i>Motacilla cinerea</i>										3	1
<i>Motacilla alba leucopsis</i>							5		1		
<i>Motacilla alba alba</i>	7		11	10	7						
<i>Anthus spinoletta</i>	7		5								
<i>Hypsipetes amaurotis</i>			3	8		6					1
<i>Lanius bucephalus</i>	2					2					3
<i>Phoenicurus aureus</i>	4		3							4	4
<i>Turdus naumanni naumanni</i>					8						
<i>Saxicola torquata</i>											28
<i>Paradoxornis webbianus</i>	27	25	13	18		26	50		4	63	70
<i>Phylloscopus inornatus</i>											4
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>							4	40			
<i>Parus ater</i>						3	1				
<i>Parus major</i>						9	1		1		2
<i>Aegithalos caudatus</i>		20									7
<i>Remiz pendulinus</i>					3						
<i>Emberiza rustica</i>			9								3
<i>Emberiza tristrami</i>											19
<i>Emberiza schoeniclus</i>	22										25
<i>Emberiza rutila</i>											2
<i>Emberiza cioides</i>				1	3		1				
<i>Emberiza elegans</i>		10	29		5		1				14
<i>Passer montanus</i>	60	50	53	70	27	35	60	55	36	50	115
<i>Sturnus cineraceus</i>					8	7					
<i>Garrulus glandarius</i>							1		1		
<i>Pica pica</i>	10	16	27	12	12	9	19	9	1	24	23
<i>Corvus frugilegus</i>	70	57									
<i>Corvus corone</i>	6									7	
<i>Larus spp.</i>		155									
<i>Anser spp.</i>				1,280							
<i>Anas spp.</i>						1,150					1,500
<i>Egretta spp.</i>								8			
No. of species	41	41	40	37	35	46	25	13	27	31	41
No. of individuals	21,740	40,902	41,095	51,002	20,684	8,341	604	933	1,152	2,662	5,469
H'	0.86	1.06	0.83	1.28	0.94	1.28	2.16	1.52	2.03	2.35	2.16

Table 3. Winter bird species composition in Geum river estuary

	Dec. 1997			Jan. 1998			Feb. 1998		
	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
Loons	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Grebes	20	15	1	7	14	1	7	3	-
Swans	12	95	315	6	555	128	-	193	79
Geese	-	29	376	-	192	237	-	267	1,281
Shelducks	1,922	1	1	419	13	-	1,095	-	-
Dabbling ducks	17,300	4,603	14,917	13,064	11,530	12,542	9,558	15,530	20,047
Diving ducks	366	27	4	15	974	24	704	2,267	-
Gulls	324	40	2	1,111	-	14	1,062	5	-
Plovers	2	-	-	6	-	-	5	-	-
Sandpipers	20	-	-	56	-	-	69	-	-
Hérons	24	2	1	5	12	13	3	23	-
Raptors	-	1	1	-	1	-	-	1	-
Total	20,291	4,814	15,618	14,689	13,291	12,959	12,503	18,289	21,407

Table 4. Spring bird species composition in Geum river estuary

	Mar. 1998			Apr. 1998		
	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
Grebes	-	11	4	-	-	2
Swans	-	-	-	-	-	-
Geese	-	55	10	-	-	-
Shelducks	776	9	-	100	12	-
Dabbling ducks	1,656	5,512	11,342	23	332	1,150
Diving ducks	45	569	-	-	1	-
Gulls	518	-	-	253	77	30
Plovers	58	-	-	93	41	5
Sandpipers	39	-	-	5,870	120	20
Hérons	-	2	1	59	39	5
Raptors	-	-	-	1	1	-
Total	3,092	6,158	11,357	6,399	623	1,212

록되지 않았으며, 기러기류는 적은 수만이 관찰되었다.

4월부터 본격적으로 관찰되기 시작한 도요류는 민물도요가 5,421개체로 거의 대부분을 차지하였다. 민물도요는 하구둑 하부지역의 만조시에 물에 잠기고 간조시 나타나는 하구 중앙의 사구에서 주로 관찰되었으며, 하구둑 상부지역에서는 수위조절을 위해 물을 방류하여 수위가 낮아져서 드러난 하안의 갯벌에도 일부 관찰되었다. 상류지역에서는 아직 번식지로 떠나지 않은 청둥오리, 흰뺨검둥오리와 함께 홍머리오리, 넓적부리, 쇠오리 등의 수면성 오리류들이 주로 관찰되었다.

여름인 1998년 6월에서 8월 사이의 기간동안 지역별 조류군집은 Table 5와 같다. 6월에 관찰된 수조류들은 주로 하구둑 하부지역을 높은 비율로 이용하였다. 수면성 오리류인 흰뺨검둥

오리 12개체는 하구둑 하부지역에서 관찰되었으며, 팽이갈매기가 거의 대부분인 갈매기류는 세 지역에서 비슷한 분포를 나타내었다. 도요류는 마도요 1종만 하구둑 하부지역의 갯벌에서 관찰되었으며, 백로류는 하구쪽으로 갈수록 더 많은 수가 관찰되었는데 이는 4월의 백로류 분포와 유사하였다.

7월에는 청둥오리 3개체의 수면성 오리류를 제외하고 갈매기류, 도요류, 백로류는 대부분이 상류지역에서 관찰되었다. 관찰종도 빈약하여 갈매기류는 팽이갈매기, 백로류는 왜가리가 대부분이었으며, 도요류는 뒷부리도요 1종이었다. 뒷부리도요는 상류지역의 갯벌이 다수 형성된 지역에서 관찰되었다.

8월의 지역별 조류군집을 살펴보면 수면성 오리류인 흰뺨검둥오리는 대부분이 하구둑 상부지역에서, 물떼새류인 개펄은 하구둑 하부지역에서 4개체만이 관찰되었다. 이외에 갈매기류, 도요류, 백로류는 하구둑 세 개 지역에서 모두 관찰되었으나, 하류쪽으로 갈수록 더 많은 개체수가 관찰되었다.

1998년 9월에는 번식을 마치고 다시 월동지로 이동하는 도요류와 물떼새류의 수가 증가하였는데 대부분이 하구둑 하부지역의 갯벌에서 관찰되었다 (Table 6). 수면성 오리류는 세 지역에서 적은 수가 관찰이 되었으며, 갈매기류, 백로류 역시 세 지역에서 모두 관찰이 되었지만 대부분이 하구둑 하부지역에서 관찰되었다.

10월은 이동기의 도요류와 월동을 위해 도래하는 겨울철새들이 함께 관찰되는 시기로서 도요류와 물떼새류, 갈매기류는 대부분 하구둑 하부지역에서, 수면성 오리류는 하구둑 하부지역과 상류지역을 높은 비율로 이용하였으며, 기러기류는 상류지역에서만 관찰되었다 (Table 6). 잠수성 오리류는 하류둑 상부지역과 상류지역에 적은 수가 관찰되었다.

1997년 11월에는 하구둑 하부지역(Sec. 1)에서 가장 높은 종수와 개체수를 나타내었고, 도요·물떼새류는 이 지역에서만

Table 5. Summer bird species composition in Geum river estuary

	Jun. 1998			Jul. 1998			Aug. 1998		
	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
Dabbling ducks	12	-	-	3	-	-	-	175	6
Gulls	32	20	38	-	9	487	363	140	29
Plovers	5	3	-	-	-	-	4	-	-
Sandpipers	179	-	-	-	-	160	78	48	13
Hérons	98	60	2	-	7	153	138	52	44
Raptors	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Total	326	83	40	3	16	800	583	415	93

Table 6. Autumn bird species composition in Geum river estuary

	Sep. 1998			Oct. 1998			Nov. 1997		
	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
Grebes	-	-	-	-	-	1	1	2	1
Swans	-	-	-	-	-	-	-	137	95
Geese	-	-	-	-	-	43	110	181	-
Shelducks	-	-	-	-	-	-	677	-	-
Dabbling ducks	22	15	10	1,792	482	1,257	9,377	7,388	2,550
Diving ducks	-	-	-	-	25	6	244	5	-
Gulls	783	28	16	582	-	5	660	21	-
Plovers	205	-	2	350	7	1	2	-	-
Sandpipers	1,139	7	4	551	-	-	64	-	-
Hérons	247	17	16	5	3	20	12	-	-
Raptors	-	-	-	-	-	-0	-	1	-
Total	2,396	67	48	3,280	517	1,333	11,147	7,735	2,646

관찰되었다. 갈매기류 중 재갈매기와 붉은부리갈매기가 이 지역에서 다수 관찰되었다. 하구둑 상부지역(Sec. 2)은 청둥오리와 흰뺨검둥오리 등 수면성 오리류가 우점을 나타내고 있었으며 큰고니, 개리, 큰기러기 등이 하중도의 갈대밭에서 먹이자원을 이용하고 있었다. 상류지역(Sec. 3)은 제방과 하중도 사이에 청둥오리가 다수 분포하였고, 큰고니는 군산시 나포면 서포리 십자들의 농경지에서 먹이자원을 이용하였으며, 인간의 교란이 있을 경우 금강의 하중도로 이동하는 경향을 나타내었다 (Table 6).

주요 분류군별 서식지 이용 및 관리방안

금강지역은 전형적인 하구의 서식환경을 지닌 하구둑 하부 지역과 토사가 퇴적하여 하중도가 형성되어 있는 하구둑 상부 지역, 그리고 하폭이 넓은 하천의 서식환경을 나타내는 상류지역으로 이루어져 있으며, 유형별로는 크게 수계, 갯벌, 갈대밭이 존재하는 하중도와 하변, 농경지, 산림 등으로 나눌 수 있다 (군산시 1998). 금강지역의 조류는 조사지역별 서식환경이 지니

는 특성에 따라 연중 다양한 조류군집들이 이들 지역을 이용하고 있는 것으로 나타났다.

주요 분류군별 서식지 이용을 전체적으로 살펴보면 흑부리오리, 갈매기류와 도요·물떼새류는 하구지역에서, 고니류와 기러기류는 서천군 마서면 도삼리 지역의 하중도와 서해안 고속도로 아래의 하중도 그리고 십자들 지역에서 주로 분포하고 있는 것으로 나타났다. 그 중 고니류는 금강지역에서는 11월부터 2월까지 월동하였고, 1월 조사에서 689개체로 최대 개체수를 기록하였으며 하구둑 상부지역과 상류지역에서 주로 출현하였다. 고니류는 큰고니와 고니 등 2종이 기록되었는데 큰고니의 개체수 비율이 상대적으로 높았다. 이들은 주로 하중도의 갈대밭에서 갈대의 뿌리나 수서생물을 채식하는 것을 관찰할 수 있었으며 상류지역 십자들의 농경지에서 벼 낱알을 채식하기도 하였다.

기러기류는 10월부터 2월까지 월동하였으며 대부분 하구둑 상부지역과 상류지역에서 출현하였다. 2월에 최대 1,548개체가 월동하였으며, 개리, 큰기러기, 쇠기러기 등 3종이 기록되었다.

개리, 큰기러기는 주로 하구둑 상부지역의 하중도에서 갈대와 물풀의 뿌리를 먹이자원으로 이용하였고, 쇠기러기는 상류지역 십자들의 농경지에서 집단으로 모여 먹이를 채식하는 것으로 나타났다. 흑부리오리는 갯벌이나 얇은 물에서 수서무척추동물 을 채식하는 종으로서(Crums and Simmons 1977), 11월부터 4월 까지 갯벌이 발달한 하구둑 하부지역과 하구둑 상부지역의 경우 서천군 화양면 와초리 하중도의 갯벌지역에서 주로 채식을 하는 것으로 나타났다.

고니류와 기러기류의 서식지 이용에서 하구둑 상부지역과 상류지역의 이용 비율이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 이 두 지역의 농경지 비율이 높으며 갈대밭이 분포하고 있기 때문에, 이들 지역을 채식장소와 휴식장소 등으로 이용하기 때문에 이 지역의 이용비율이 높은 것으로 보여진다 (Trewick and Benstead 1997).

수면성 오리류는 모든 시기에 걸쳐서 출현하였으며 2월에 개체수가 가장 많았다. 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 넓적부리, 쇠오리, 가창오리, 고방오리, 알락오리, 홍머리오리, 발구지, 넓적부리 등 10종이 관찰되었으며 청둥오리의 개체수 비율이 가장 높았다. 수면성 오리류는 채식지로서 농경지 외에 추가적인 채식지를 필요로 한다 (Loesch and Kaminski 1989). 특히 월동기의 후반에는 탄수화물뿐만 아니라 번식을 위한 단백질원으로 동물질의 먹이를 필요로 하는 것으로 알려져 있다 (Baldassarre and Bolen 1994, Smith *et al.* 1989). 금강하구 지역에서 월동을 하는 수면성 오리류도 인근 농경지에서의 야간 채식과 함께 하구의 갯벌지역과 하천의 하중도 및 얇은 물에서 수생식물이나 수생동물을 먹이자원으로 이용하는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 보아 금강하구 지역은 수면성 오리류의 채식지로 적합한 서식환경을 가지고 있는 것으로 판단된다.

잠수성 오리류는 10월부터 4월에 관찰되었으며 흰죽지, 흰뺨오리, 검은머리흰죽지, 댕기흰죽지, 흰비오리, 비오리 등 6종이 관찰되었으며 수면성 오리류에 비해 상당히 적은 개체수가 관찰되었다. 잠수성 오리류인 흰죽지류와 흰뺨오리는 1~4 m 깊이의 물속에 잠수하여 수생식물이나 수서무척추동물을 채식 하며, 비오리류는 비교적 얇은 물에서 어류를 먹이로 한다 (원 1981). 하구둑 하부지역은 하구지형일 뿐 아니라 하구둑 상부와 상류지역은 토사가 퇴적되는 지역이 많아 잠수성 오리류가 선호하는 서식환경이 아니기 때문에 비교적 적은 개체수가 월동을 하는 것으로 보여진다.

도요·물떼새류는 모든 시기에 걸쳐 관찰이 되었고 이들의 이동시기인 4월에 최대 개체수를 나타내었다. 토지이용 형태에서 갯벌지역은 하구둑 하부지역에만 분포하는 것으로 나타났는데(Table 1), 갯벌지역을 서식지로 선호하는 도요·물떼새류는 대부분 하구둑 하부지역에서 관찰되어 이들의 서식지 이용은 금강하구 지역의 토지이용 형태와 관련이 있는 것으로 판단된다. 백로류 역시 모든 시기에 걸쳐서 관찰되었으며, 세풍제지구내에서 해오라기 집단 번식지를 관찰하였다.

갈매기류는 재갈매기, 팽이갈매기, 흰갈매기, 검은머리갈매

기, 붉은부리갈매기 등 5종이 하구지역에서 주로 관찰되었고 상류에서도 일부 개체가 관찰되었다. 이 중 검은머리갈매기는 하구지역에서 간조시 형성되는 갯벌지역에서 먹이자원을 이용하고 있었다. 갈매기류 역시 모든 시기에 걸쳐서 관찰되었으며 7월부터 3월까지 400개체 이상의 갈매기류가 관찰되었다.

금강의 상류지역은 하폭이 넓은 수면, 다수의 하중도와 곡류부 지역에 발달한 갈대밭, 주위에 넓게 분포하는 농경지로 이루어져 있어 조사지역 중 자연적인 서식환경이 가장 잘 유지되고 있는 지역이다. 하구둑 상부지역도 양안에 갈대밭이 형성되어 있고 갈대가 생육하는 하중도와 서천군 지역에 농경지가 위치하여 철새의 서식에 유리한 환경을 제공하고 있으나, 서해안 고속도로의 건설과 하변 지역의 개발이 이루어지고 있어 서식환경 변화의 우려가 있는 지역이다. 갯벌과 갈대밭이 분포하는 하구둑 하부 지역은 서식환경 변화의 압력이 가장 높은 곳으로 양안의 일부 갯벌과 갈대밭은 이미 매립되어 인공적인 시설물이 들어서고 있는 실정이다 (군산시 1998).

조류군집의 안정적인 서식을 위해서는 각각의 종별로 서식에 필요한 서식환경들이 다양하게 유지되어야 하며(이 등 2000), 특히 오리류의 안정적인 월동을 위해서는 다양한 먹이와 커버(cover)를 제공하는 다양한 서식지가 필요하다 (Reinecke *et al.* 1989). 갯벌은 도요·물떼새류와 흑부리오리류 뿐만 아니라 수면성 오리류의 채식지 및 휴식지로 이용되며, 갯벌과 인접한 농경지는 수면성 오리류의 서식에 중요한 요소이다 (Lovvorn and Baldwin 1996). 또한 하중도와 하변의 갈대밭과 수생식물은 고니류, 기러기류, 오리류에게 먹이 자원과 커버를 제공하므로 이들 지역의 보호와 유지는 매우 필수적이라 할 것이다.

금강 지역에 도래하는 조류군집의 안정적인 유지 관리를 위해서는 갯벌과 농경지, 하중도와 하변에 분포하는 갈대밭 등의 자연적인 서식환경이 균형적으로 유지되어야 할 것으로 판단되며, 불가피한 개발에 있어서는 서식환경의 다양성과 균형이 깨어지지 않는 범위 내에서 이루어져야 할 것으로 판단된다.

인용문헌

- 군산시. 1998. 금강호 자연생태계 조사용역 보고서. 군산시, 군산. 223 p.
- 이우신, 박찬열, 임신재. 2000. 한강지역 조류군집의 특성. 한국생태학회지 23(3): 273-279.
- 원병오. 1981. 한국동식물도감 -제25권 동물편(조류 생태)-. 문교부, 서울. 1126 p.
- 함규황, 이두표. 1985. 금강하구 철새 보존을 위한 기초연구. 자연보존연구보고서 7: 111-119.
- 환경부. 1997. 전국겨울철새 동시 센서스. 환경부, 서울. 163 p.
- 환경부. 1998. 서해안 주요습지에 도래하는 수조류의 봄, 가을 조사. 환경부, 서울. 113 p.
- 환경부. 1999. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부, 서울. 173 p.
- 黒田長久. 1982. 鳥類生態學. 出版科學總合研究所, 東京. 614 p.

- Baldassarre, G.A. and E.R. Bolen. 1994. *Waterfowl Ecology and Management*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 609 p.
- Crams, S. and K.E.L. Simmons. 1977. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa: the birds of Western Palearctic*. Vol. 1: Ostrich-Ducks. Oxford University Press. Oxford. 722 p.
- Loesch, C.R. and R.M. Kaminski. 1989. Winter body-weight patterns of female Mallards fed agricultural seeds. *Journal of Wildlife Management* 53(4): 1081-1087.
- Lovvorn, J.R. and J.R. Baldwin. 1996. Intertidal and farmland habitats of ducks in the Puget Sound region: A landscape perspective. *Biological Conservation* 77: 97-114.
- Miller, R.W. 1997. *Urban Forestry -Planning and managing urban green spaces-* (2nd ed.). Prentice-Hall Inc., London. 404 p.
- 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. 64 p.
- 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. 560 p.
- 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. 252 p.
- Ward, D., N. Holmes, and P. Jose. 1995. *The new rivers & wildlife Handbook*. Royal Society for the Protection of Birds. Bedfordshire. 426 p.

(2001년 3월 8일 접수; 2001년 5월 9일 채택)

Characteristics, Protection and Management of Bird Community in Geum River Estuary

Lee Woo-Shin[†], Chan-Ryul Park, Shin-Jae Rhim and Wee-Haeng Hur
Dept. of Forest Resources, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

ABSTRACT : This study was conducted to clarify the characteristics, and proper way of protection and management of bird community in Geum river estuary from Nov. 1997 to Oct. 1998. Water was the most dominant factor of habitats. And there were cultivated area, forest, constructed area, reed bed and tidal flat in study area. Total 104 bird species were recorded in Geum river estuary. Maximum 46 species in Apr. and 51,002 individuals in Feb. were observed. Dabbling ducks used islands and shallow area of river, and tidal flat. Gulls and waders were distributed in estuary and geese were in islands of the upstream and cultivated area of Sijjadeul. For the maintenance, protection and management of bird community in Geum river estuary, diversity of natural habitats, such as, tidal flat, cultivated area, islands and reed bed, should be maintained.

Key words : Bird community, Diversity of habitats, Geum river estuary, Management, Protection.

[†] Author for correspondence; Phone: 82-31-290-2859, e-mail: krane@snu.ac.kr