

만경강 지역 조류군집의 특성과 관리 방안

이우신[†] · 박찬열 · 임신재 · 허위행

서울대학교 산림자원학과

적 요: 본 연구는 1999년 8월부터 2000년 6월까지 총 4회에 걸쳐 만경강의 조류군집 특성과 관리 방안을 파악하고자 조류군집과 서식환경을 조사하였다. 만경강에서 조류의 서식환경으로 논의 차지하는 비율이 가장 높았으며, 수역, 갯벌, 관목지대, 주거지, 비닐하우스의 순으로 나타났다. 총 88종의 조류가 관찰되었고, 종수는 10월에 58종으로 가장 많았으며, 개체수는 1월에 7,084개체로 가장 많았다. 만경강지역 조류군집의 특성은 잠수성 오리류의 종수가 적고, 상류와 하류의 지역별 서식환경의 차이에 따라 물새의 분포양상이 다르게 나타났다. 수면성 오리류는 삼례대교 상류지역에 주로 분포하였으며, 도요·물떼새류는 하류지역의 갯벌을 주로 이용하였다. 따라서 만경강에 다양한 조류를 서식하게 하기 위해서는 일부 지역에 수심이 1m 이상 되는 지역을 인공적으로 조성하여 잠수성 오리류의 서식을 유도하고, 농경지로 이용되고 있는 하변지역을 관목식생지로 복원할 것을 제안한다.

검색어: 논, 수면성 오리류, 잠수성 오리류, 토지이용, 하변식생

서 론

산업화와 도시화는 자연환경의 비율을 점차적으로 감소시키고 있으며, 인공적 환경의 비율을 확장시키고 있다(Miller 1997). 이러한 현상은 도시뿐만 아니라 농촌지역에서도 동일하게 발생하고 있는데, 하변식생대를 개간하여 만들어진 논과 밭은 농촌 지역에서 일어나는 대표적인 인공적 환경이라고 할 수 있다. 근래에 들어 하천 환경의 중요성을 인식하고 해안, 하구, 하천을 비롯한 습지의 보전과 현명한 이용을 꾀하고 있으며, 개발과 보전이 조화를 이루도록 각 방면에서 많은 노력을 기울이고 있다(Smith *et al.* 1989, Ward *et al.* 1995, Treweek and Benstead 1997).

만경강은 전라북도 완주군 동상면 사봉리에서 발원하여 전라북도의 북쪽을 동서로 가로지르며 전주천, 고산천, 소양천 등의 지류와 합류하여 서해로 유입되는 하천으로 유로 98.5km, 유역면적은 1,601.7km²에 이른다. 주로 김제평야와 만경평야의 농경지에 용수공급을 위한 농업 용수원으로 이용될 뿐 아니라 생활용수와 공업용수로도 공급되며 공장 폐수 및 생활 하수로 인해 오염이 가중되고 있는 실정이다(이 등 1980, 이 1990, 국토연구원 2000).

만경강의 조류에 관해서는 하구지역을 중심으로 겨울철 월동 조류를 대상으로 한 조사(환경부 1997, 1999, 2001, 환경부 국립환경연구원 2000)와 봄, 가을철 이동조류를 대상으로 실시된 조사보고(환경부 1998)가 있으나, 본류에 도래하는 조류군집에 대해 계절별로 실시한 조사는 거의 없는 실정이다. 본 연구는 만경강의 조류군집과 서식환경의 특성을 파악하고 조류의 보호와 서식지 관리 방안을 제시하기 위하여 수행되었다.

조사지역 및 방법

전주대교 및 하리고 상류지역으로부터 만경대교에 이르는 만경강을 5개의 조사구역(Section)으로 나누어 총 4회(1999년 8월 14일과 10월 14일, 2000년 1월 27일과 6월 19일)에 걸쳐 계절별로 조사를 실시하였다(Fig. 1). 오전 8시부터 12시까지 하천의 제방을 따라 걸으면서 쌍안경(Nikon, 8×30)과 망원경(Nikon 20~45×60mm, Kowa 20~60×80mm)을 이용하여 제방내에 분포하는 조류의 종과 개체수를 파악하였다. 좌안의 강변을 따라 조사하였으나 일부 구간에서는 접근성, 태양의 방향 등 지역적인 특성을 고려하여 양안조사 혹은 단안조사를 실시하였다(이 등 2000). 전 조사구역에서 관찰되는 조류의 증복 헤아림을 막기 위

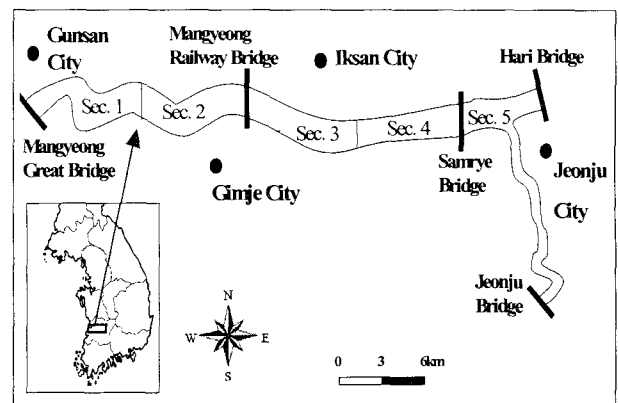


Fig. 1. Map of study area.

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

하여, 매 조사시 최소 5명 이상의 조사자가 동시에 조사를 실시하였으며, 조류의 이동이 있을 경우 이동방향 및 개체수를 기록하였다.

조사구역별 조류의 서식환경을 파악하기 위하여 수역 및 제방 안쪽에 포함된 전 조사지역을 250×250m의 방형구로 나누고 각 방형구 내의 서식지 유형을 논, 밭, 숲, 비닐하우스, 수역, 갯벌, 관목지대, 초지, 갈대밭, 자갈밭, 공지, 포장도로, 비포장도로, 주거지, 기타 등으로 구분한 후 그 비율을 직접 조사하였다. 서식환경조사는 만경강에 물새류 개체수가 많은 겨울철에 실시하였다.

다양도지수(H')는 Shannon and Wiener 수식(Shannon and Weaver 1949)을 이용하였다. 여기서 s는 종수, P_i는 i번째 종의 개체수를 총 개체수로 나눈 비율을 나타낸다.

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

결과 및 고찰

조사지 토지 이용

조사지에서 논은 49.3%로서 지배적인 토지이용 형태를 나타냈으며 수역 19.6%, 갯벌 7.1%, 관목지대 6.3% 순이었다(Table 1). 인공적 토지이용 유형인 주거지와 도로, 비닐하우스의 비율은 총 10.8%를 차지하였다. 그러므로, 조사지의 토지이용 유형은 논이 지배적인 영향을 끼치는 농촌 하천의 특성을 나타내고 있는 것으로 판단된다(국토연구원 2000). 인공적 토지이용 비율을 한강(이 등 2000)과 금강하구 지역(이 등 2001)의 결과와 비교하면, 한강하구에 비해서는 인공화된 서식환경의 비율이 월등히 낮으며, 금강하구 지역에 비해서는 약간 낮은 비율을 나타내고 있다.

토지이용 비율을 조사구역별로 살펴보면, 제 1, 2, 3, 4조사구역에서는(Sec. 1, 2, 3, 4) 논이 비율이 가장 높았으나, 제 5조사구역에서는(Sec. 5) 수역의 비율이 26.6%로 가장 높았다. 제 1조사구역은 총 7개의 토지이용 유형이 있었으며, 제 2, 3, 4조사구역은 총 9개, 제 5조사구역은 총 10개의 토지이용 유형이 분포하였다. 토지이용 유형의 다양도지수는 제 5조사구역에서 가장 높았으며 제 3조사구역에서 다양도지수가 낮았다. 인공적 토지이용을 제외한 자연적 토지이용의 다양도지수는 제 4, 5조사구역에서 높았으며 제 3조사구역에서 낮았다(Table 1). 그러므로 제 5조사구역은 다양한 토지이용 유형을 보유하고 있으나, 제 3조사구역은 논이 우점하는 단순한 토지이용 유형을 나타내는 것으로 생각된다.

조류군집의 종 수 및 우점종

4회의 조사를 통해 만경강에서 관찰된 조류는 총 88종이었다(Table 2). 조사시기별로 살펴보면, 1999년 8월에 37종 2,360개체가 관찰되었고 10월에 58종 2,910개체, 2000년 1월에 51종 7,084개체, 그리고 2000년 6월에는 27종 1,597개체가 관찰되었다. 핵

Table 1. Percentages of land use at each survey sections in Mangyeong River

Land use	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 5	Total
Paddy field	47.9	63.8	75.4	41.1	24.3	49.3
Mudflat	29.4	3.4				7.1
Water area	19.9	16.1	9.5	24.6	26.6	19.6
Dry field	0.2		0.5	4.0	5.5	2.2
Forest	2.0				0.2	0.5
Reed bed	0.2	2.2	2.7	6.7		2.2
Grass field		0.8	0.1			0.1
Shrub field			4.0	3.9	20.0	6.3
Open area				5.2		1.0
Gravelly field				2.5	0.2	0.5
Dirty road		1.3				0.2
Paved road		3.0	0.1	3.2	9.1	3.1
Urban area	0.4	1.4	4.8		11.5	4.0
Green house		8.0	2.9	8.8	1.9	3.7
Others					0.7	0.2
Area(ha)	29.52	16.20	29.52	24.84	31.32	131.40
H1	1.16	1.24	0.95	1.72	1.78	1.69
H2	1.14	0.87	0.67	1.45	1.40	1.36

H1; Indices calculated from natural types of land uses, H2; Indices calculated from all land uses.

타당 서식밀도는 8월에 18.0개체, 10월에 22.2개체, 1월에 53.9개체, 6월에 12.2개체로 나타났다. 종 수는 10월에 가장 높았고, 6월에 가장 낮았으며, 서식밀도는 1월에 가장 높았고, 6월에 가장 낮았다. 종다양도지수는 1월과 6월에 낮았고 8월과 10월에 비교적 높았다. 10월에 최대 종수를 나타낸 것은 나그네새인 도요·물떼새가 이 시기에 조사지에 도래한 것과 관련이 있을 것으로 판단된다. 한강과 금강 지역에서는 3월에 최대 종수를 나타냈으나, 만경강에서는 10월에 최대치를 나타냈다. 한국의 서해안 갯벌은 봄과 가을철에 나그네새의 이동경로로 이용되어(환경부 1998), 이 시기에 최대의 종수를 기록하는 것으로 판단된다. 온대지역 산림지역의 조류군집은 6월과 7월에 최대 종수를 보이지만(由井 1988), 하천 및 하구 지역은 다른 조류군집구조를 나타낸다고 생각된다(이 등 2000, 이 등 2001).

조사시기별 우점종은 8월에 참새 560개체(23.7%), 중대백로 283개체(12.0%), 쇠백로 185개체(7.8%)가 주요 우점을 이루었으며, 10월에 흰뺨검둥오리 1,127개체(38.7%), 제비 229개체(7.9%), 참새 218개체(7.5%)였고, 1월에 쇠오리 2,923개체(41.3%), 흰뺨검둥오리 1,417개체(20.0%), 때까마귀 500개체(7.1%)였다. 6월에 참새 574개체(35.9%), 개개비 201개체(12.6%), 왜가리와 해오리가 각각 122개체(7.6%)로 우점을 이루고 있었다(Table 2). 겨울철새가 조사지에서 월동하는 10월과 1월은 오리류가 우점하였다. 그러나, 여름철에 농촌지역에서 우점하는 참새(박과 이

Table 2. Observed number of individuals in Mangyeong River from Aug. 1999 to Jun. 2000

Species	Aug. 1999	Oct. 1999	Jan. 2000	Jun. 2000	Species	Aug. 1999	Oct. 1999	Jan. 2000	Jun. 2000
<i>Gavia stellata</i>			1		<i>Calidris alpina</i>		17		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	20	47	230	6	<i>Larus crassirostris</i>	38	5	3	
<i>Podiceps cristatus</i>		1			<i>Larus argentatus</i>		4	5	
<i>Podiceps auritus</i>		15	2		<i>Chlidonias hybridus</i>				1
<i>Ardea cinerea</i>	184	133	154	122	<i>Streptopelia orientalis</i>	2	40	12	15
<i>Egretta alba modesta</i>	283	198	8	45	<i>Columba livia</i>		24	57	44
<i>E. a. alba</i>			25		<i>Cuculus canorus</i>				5
<i>Egretta intermedia</i>	27	2			<i>Alcedo atthis</i>	6	2	1	1
<i>Egretta garzetta</i>	185	83	146	2	<i>Picus canus</i>			1	
<i>Bubulcus ibis</i>	126			27	<i>Alauda arvensis</i>		3	70	
<i>Butorides striatus</i>	7			3	<i>Hirundo rustica</i>	160	229		121
<i>Nycticorax nycticorax</i>	153	74	3	122	<i>Hirundo daurica</i>	2			
<i>Platalea minor</i>			1		<i>Motacilla flava</i>			45	
<i>Tadorna tadorna</i>			18		<i>Motacilla cinerea</i>	1			
<i>Anas penelope</i>			319		<i>Motacilla alba</i>	30	8		
<i>Anas strepera</i>			112		<i>Motacilla lugens</i>		14	5	
<i>Anas crecca</i>		5	2,923		<i>Anthus hodgsoni</i>		79		
<i>Anas platyrhynchos</i>		40	367		<i>Hypsipetes amaurotis</i>		5		
<i>Anas poecilorhyncha</i>	52	1,127	1,417	62	<i>Lanius bucephalus</i>	2	11	2	
<i>Anas acuta</i>			6		<i>Lanius schach</i>		1		
<i>Anas clypeata</i>			25		<i>Phoenicurus aureoreus</i>	1	15	3	
<i>Aythya ferina</i>		4	139		<i>Turdus naumanni eunomus</i>			4	
<i>Mergus merganser</i>			27		<i>T. n. naumanni</i>			1	
<i>Pandion haliaetus</i>		1			<i>Paradoxornis webbiana</i>	129	59	15	94
<i>Falco tinnunculus</i>	1	5	2	4	<i>Cettia diphone</i>	2			
<i>Coturnix japonica</i>			1		<i>Acrocephalus orientalis</i>	31	52		201
<i>Phasianus colchicus</i>	4	2		13	<i>Cisticola juncidis</i>	34	4	1	19
<i>Gallix rex cinerea</i>		1			<i>Parus major</i>		1	2	1
<i>Gallinula chloropus</i>	3	4		1	<i>Emberiza cioides</i>		10	29	
<i>Fulica atra</i>	11	4			<i>Emberiza rustica</i>		8	4	
<i>Vanellus vanellus</i>			16		<i>Emberiza elegans</i>			23	
<i>Pluvialis fulva</i>		18			<i>Emberiza rutila</i>		8		
<i>Pluvialis squatarola</i>	4				<i>Emberiza spodocephala</i>		9		
<i>Charadrius dubius</i>		6	15	8	<i>Emberiza pallasi</i>		7		
<i>Charadrius alexandrinus</i>		3			<i>Carduelis sinica</i>	5	64	5	
<i>Limosa limosa</i>	18				<i>Passer montanus</i>	560	218	226	574
<i>Tringa erythropus</i>		8			<i>Sturnus cineraceus</i>	59	58		15
<i>Tringa totanus</i>		5			<i>Garrulus glandarius</i>		10		
<i>Tringa stagnatilis</i>		8			<i>Pica pica</i>	36	88	69	89
<i>Tringa nebularia</i>	21	21	1	1	<i>Corvus dauricus</i>			5	
<i>Tringa ochropus</i>	1				<i>Corvus frugilegus</i>			500	
<i>Tringa glareola</i>		1			<i>Corvus corone</i>			31	
<i>Xenus cinereus</i>	106	2			No. of species (88)	37	58	51	27
<i>Actitis hypoleucos</i>	50	23	5	1	No. of individuals	2,360	2,910	7,084	1,597
<i>Heteroscelus brevipes</i>			2		Density (individuals/ha)	18.0	22.2	53.9	12.2
<i>Calidris ruficollis</i>	6	16			H'	2.69	2.60	2.13	2.25

Table 3. Species compositions of bird communities in January among Han, Geum and Mangyeong River

Taxa	Han River ¹	Geum River ²	Mangyeong River
Grebes	4	2	2
Loons			1
Swans	1	1	
Geese		3	
Shelducks	1	1	1
Hérons	2	3	4
Spoonbills			1
Dabbling ducks	8	6	7
Diving ducks	6	5	2
Plovers		1	2
Sandpipers	1	3	3
Gulls	2	3	2
Raptors	5	1	1
Wagtails	3	1	2
Buntings	6	1	3
Others	18	9	20
Number of waterfowls' species	39	31	31
Number of total species	57	40	51

¹ Data from Lee *et al.*(2000), ² Data from Lee *et al.*(2001).

2002) 만경강지역에서 우점을 이룬 것은, 이 지역의 토지이용 중 논 비율과 관련이 있을 것으로 판단된다.

한편, 한강, 금강, 만경강의 1월 조류군집을 비교하면, 한강 57종, 금강 40종, 만경강 51종으로 나타나서, 만경강 지역은 한강보다는 낮지만 금강보다는 높은 종 수를 기록하였다. 종 구성을 살펴보면 물새의 종 수는 금강과 만경강은 동일한 수치를 나타냈고, 한강은 39종으로서 높은 수치를 나타냈다(Table 3).

만경강에서 관찰된 종 중 잠수성 오리류는 흰죽지와 비오리 2종, 수면성 오리류는 7종이 기록되었다. 금강에서 잠수성 오리류 5종, 수면성 오리류 6종이 기록되었으며(이 등 2001), 한강에서 잠수성 오리류 6종, 수면성 오리류 8종이 기록되었다(이 등 2000). 만경강지역에서 잠수성 오리류의 종수가 적게 기록된 것은 이 지역이 겨울에 수면비율보다 농경지 비율이 우점하는 토지이용 유형을 나타내며(Table 1), 1m 이상의 수심과 넓은 수면적이 적기 때문인 것으로 생각된다. 그 결과 잠수성 오리류의 서식지로서 기능은 낮은 것으로 판단된다(Baldassarre and Bolen 1994).

계절별 조류군집의 비교

1999년 8월의 조류군집을 지역별로 살펴보면, 제 1조사구역의 서식밀도가 헥타당 28.7개체로서 가장 높았다(Table 4). 백로류, 도요류, 갈매기류는 제 1조사구역에서 가장 높은 서식밀도를 나타냈으며, 물떼새류 4개체는 제 1조사구역에서만 관찰되었다. 이러한 결과는 제 1조사구역에서 이 종들이 채식지로 선호하는 갯벌의 면적이 넓은 것과 관련이 있는 것으로 판단된다(Howes and Bakewell 1989). 백로류는 전 지역에서 100개체 이상이 출현하였고, 논병아리류, 수면성 오리류, 물닭류는 대체로 제 5조사구역에서 편중되어 분포하였다. 전체적으로 산새(45.1%)보다는 물새(54.9%)의 구성비가 약간 높았다.

1999년 10월에는 다른 구역과 비교하여 제 5조사구역에서 헥타당 45.6개체의 서식밀도로 높게 나타났다(Table 5). 도요류와 물떼새류, 갈매기류의 헥타당 서식밀도는 제 1조사구역에서 높았으나, 수면성 오리류와 논병아리류의 헥타당 서식밀도는 제 5조사구역에서 각각 27.0개체, 1.1개체로서 높게 나타났다. 특히 수면성 오리류는 제 5조사구역에서 관찰된 전체 개체수의 약 59.1%를 차지하여 가장 많은 개체수가 분포하였다. 이는 이 조사구역에 하중도, 모래톱 및 수생식물이 생육할 수 있는 곳과 하변에 관목지대가 발달하여(Table 1), 수면성 오리류의 채식공간이 많은 것과 관련이 있을 것으로 판단된다(Smith *et al.* 1989,

Table 4. Number of individuals and density per hectare at each survey section in August 1999

Taxa	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 5	Total
Grebes			5(0.2)		15(0.5)	20(0.2)
Hérons	365(12.4)	112(6.9)	213(7.2)	112(4.5)	163(5.2)	965(7.3)
Dabbling ducks				5(0.2)	47(1.5)	52(0.4)
Plovers	4(0.1)					4(<0.1)
Sandpipers	155(5.3)	20(1.2)	7(0.2)	4(0.2)	16(0.5)	202(1.5)
Gulls	32(1.1)	6(0.4)				38(0.3)
Coots					14(0.5)	14(0.1)
Raptors	1(<0.1)					1(<0.1)
Others	290(9.8)	157(9.2)	203(6.9)	182(7.3)	232(7.4)	1,064(8.1)
Total	847(28.7)	295(18.2)	428(14.5)	303(12.2)	487(15.6)	2,360(18.0)

Number in parenthesis shows the density per hectare.

Table 5. Number of individuals and density per hectare at each survey section in October 1999

Taxa	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 5	Total
Grebes	1(<0.1)		8(0.3)	20(0.8)	34(1.1)	63(0.5)
Hérons	81(2.7)	83(5.1)	29(1.0)	75(3.0)	222(7.1)	490(3.7)
Dabbling ducks		37(2.3)		291(11.7)	844(27.0)	1,172(8.9)
Diving ducks	4(0.1)					4(<0.1)
Plovers	21(0.7)				6(0.2)	27(0.2)
Sandpipers	72(2.4)	10(0.6)	3(0.1)	3(0.1)	11(0.4)	99(0.8)
Gulls	9(0.3)					9(0.1)
Coots			5(0.2)		4(0.1)	9(0.1)
Raptors	2(0.1)		3(0.1)		1(<0.1)	6(0.1)
Others	274(9.3)	216(13.3)	153(5.2)	83(3.3)	305(9.7)	1,031(7.9)
Total	464(15.7)	346(21.3)	201(6.8)	472(19.0)	1,427(45.6)	2,910(22.2)

Number in parenthesis shows the density per hectare.

Baldassarre and Bolen 1994). 백로류는 제 5조사구역을 제외하면 지역별로 비교적 균등하게 분포하였고, 잠수성 오리류와 갈매기류는 제 1조사구역에서 각각 4개체와, 9개체가 관찰되었다. 전체적으로 산새(35.6%)보다는 물새(64.4%)의 구성비가 높게 나타났다.

2000년 1월의 조류군집을 살펴보면, 개체수에 있어서 산새(15.7%)보다는 물새(84.3%)의 구성비가 월등히 높았다. 각 지역별로 비교해 보면 논병아리류는 10월과 동일하게 상류쪽으로 갈수록 서식밀도가 증가하는 경향을 나타냈으며, 백로류는 제 3조사구역을 중심으로 상류와 하류쪽으로 갈수록 증가하는 경향을 나타냈다. 수면성 오리류는 제 4조사구역에서 서식밀도가 핵타당 93.5개체로 가장 높았으며, 대체로 상류쪽 조사구역에서 서식밀도가 높았다(Table 6). 수면성 오리류는 인근의 농경지나 초지에서 야간채식을 주로 하는 종들로서 주간에는 수면에서

주로 휴식을 취하는데(Loesch and Kaminski 1989), 제 4, 5조사구역에서 많은 수의 수면성 오리류가 관찰된 것은 이 지역의 수역 비율이 높게 나타난 것(Table 1)과 관련이 있는 것으로 판단된다. 잠수성 오리류의 경우 제 5조사구역에서 가장 많은 개체수가 출현하였다. 잠수성 오리류와 논병아리류는 주로 삼례교 부근의 보(泔)가 설치된 곳에 많은 수가 분포하였는데, 이들 종은 수심 1m 이상의 물 속에 잠수하여 먹이를 찾는 종으로서(Baldassarre and Bolen 1994) 하류쪽은 토사가 퇴적되어 수심이 불규칙하거나 낮은 지역이 많은데 비해 이 지역은 보로 인하여 일정한 수심을 유지하는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

2000년 6월의 조류군집은 다른 시기와 달리 산새(74.9%)의 구성비가 물새(25.1%)보다 월등히 높았다(Table 7). 지역별로 살펴보면 백로류는 각 지역별로 비교적 고른 분포를 보였으며, 수

Table 6. Number of individuals and density per hectare at each survey section in January 2000

Taxa	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 5	Total
Loons			1(<0.1)			1(<0.1)
Grebes	2(0.1)	5(0.3)	24(0.8)	44(1.8)	157(5.0)	232(1.8)
Hérons	96(3.3)	11(0.7)	8(0.3)	24(1.0)	197(6.3)	336(2.6)
Spoonbills	1(<0.1)					1(<0.1)
Shelducks	2(0.1)			16(0.6)		18(0.1)
Dabbling ducks	737(25.0)	125(7.7)	908(30.8)	2,323(93.5)	1,076(34.4)	5,169(39.3)
Diving ducks	27(0.9)			19(0.8)	120(3.8)	166(1.3)
Plovers	10(0.3)		1(<0.1)	1(<0.1)	19(0.6)	31(0.2)
Sandpipers	3(0.1)		1(<0.1)		4(0.1)	8(0.1)
Gulls	1(<0.1)	2(0.1)	1(<0.1)	4(0.2)		8(0.1)
Raptors	1(<0.1)			1(<0.1)		2(<0.1)
Others	566(19.2)	105(6.5)	206(7.0)	72(2.9)	163(5.2)	1,112(8.5)
Total	1,446(49.0)	248(15.3)	1,150(39.0)	2,504(100.8)	1,736(55.4)	7,084(53.9)

Number in parenthesis shows the density per hectare.

Table 7. Number of individuals and density per hectare at each survey section in June 2000

Taxa	Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3	Sec. 4	Sec. 5	Total
Grebes			2(0.1)		4(0.1)	6(0.1)
Hérons	40(1.4)	29(1.8)	82(2.8)	92(3.7)	78(2.5)	321(2.4)
Dabbling ducks	7(0.2)			8(0.3)	47(1.5)	62(0.5)
Plovers			4(0.1)	2(0.1)	2(0.1)	8(0.1)
Sandpipers	2(0.1)					2(<0.1)
Gulls				1(<0.1)		1(<0.1)
Coots			1(<0.1)			1(<0.1)
Raptors	2(0.1)		1(<0.1)	1(<0.1)		4(<0.1)
Others	349(11.8)	146(9.0)	238(8.1)	301(12.1)	158(5.0)	1,192(9.1)
Total	400(13.6)	175(10.8)	328(11.1)	405(16.3)	289(9.3)	1,597(12.2)

Number in parenthesis shows the density per hectare.

면성 오리류의 경우 대부분의 월동개체군이 이미 떠나 그 수가 대폭 감소하였지만 지역별 분포 경향은 월동기와 유사하게 나타났다. 수면성 오리류는 모두 흰뺨검둥오리로서 이들은 대부분 만경강에서 번식을 하는 개체들인 것으로 생각되며, 제 4, 5조사구역에 분포하는 갈대밭이나 관목지대(Table 1)는 이들의 번식에 중요한 커버(cover)로 작용했을 것으로 판단된다(Treweek and Benstead 1997). 또한 제 3, 4, 5조사구역에서 관찰된 물떼새류는 모두 흰물떼새로서 이 역시 번식개체군으로 생각되며, 이 지역에 분포하는 자갈밭(Table 1)은 이 종의 등지자원으로 이용되었을 것으로 판단된다(Tacha and Braund 1994).

서식지의 보호 및 관리

만경강에서 토지이용은 제 5조사지역을 제외하고 논이 가장 우점하였으며, 제 1조사구역은 갯벌이, 제 5조사구역은 논과 하변 관목지대가 그 다음으로 우점하였다(Table 1). 이러한 환경의 차이에 따라 제 1조사구역은 도요, 물떼새류가 주로 분포하였으며, 제 5조사구역은 수면성 오리류들이 주로 서식하는 것으로 나타났다. 만경강 조류군집의 특성은 한강과 금강에 비해 잠수성 오리류의 종 수가 낮았다. 만경강은 수중보 및 하구언 등 하천의 수위를 일정하게 유지할 수 있는 시설이 없으며(국토연구원 2000), 보에 의해 일부 지역에 깊은 수심이 유지되고 얕은물 지역이 다수 분포하였다(Table 1). 잠수성 오리류의 종 수가 낮은 것은 이와 관련이 있을 것으로 판단된다. 그러므로, 만경강에서 다양한 물새가 서식하기 위해서는 수심 1m 이상을 유지할 수 있는 수위를 유지하거나, 일부 지역의 토사를 준설할 필요성이 있다. 특히 서식환경이 비교적 단순하게 나타난 제 2, 3 조사구역에 다양한 미세서식지(micro-habitat)를 제공할 필요성이 있다고 생각된다. 다양한 미세서식지의 조성은 만경강의 조류군집에 큰 부분을 차지하는 수면성 오리류의 서식에 적합한 환경을 제공함으로써(Smith *et al.* 1989) 분포를 분산시키는 효과도 있을 것으로 판단된다. 또한 멧새류의 종 수도 한강과 비교하여 상당히 낮았는데(Table 3), 갈대밭과 버드나무류 식생이 생육하고 있

는 관목지대를 선호하는(원 1981) 조류를 위해 하변식생의 복원이 필요할 것으로 보인다. 특히 대부분 경작지로 개간되어 이용되고 있는 하변지역의 일부를 원래의 하변 식생으로 복원하고 유지시킴으로써, 관목지대를 선호하는 조류뿐만 아니라 하변생태계를 연결하는 생태통로(eco-corridor)의 역할을 할 것이며, 농경지와 수역 사이의 식생완충대(vegetation buffer strip) 역할을 담당할 것으로 판단된다(이 2001).

인용문헌

- 국토연구원. 2000. 만경강 자연생태공원 조성사업 기본계획 연구 및 기본설계 최종보고서. 서울.
- 박찬열, 이우신. 2002. 농촌경관에서 파편화가 조류 군집에 미치는 영향. 한국환경생태학회지 16:인쇄중.
- 이도원. 2001. 경관생태학. 서울대학교출판부. 서울. 349 p.
- 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.
- 이충렬, 윤일병, 김익수. 1980. 만경강 어류군집의 동태. 한국육수학회지 13:23-38.
- 이충렬. 1990. 만경강 하구 생태계의 구조와 기능. 한국생태학회지 13(4):267-284.
- 원병오. 1981. 한국동식물도감 -제25권 동물편(조류 생태)-. 문교부. 서울. 1126 p.
- 환경부. 1997. 전국겨울철새 동시 센서스. 환경부. 서울. 163 p.
- 환경부. 1998. 서해안 주요습지에 도래하는 수조류의 분, 가을 조사. 환경부. 서울. 113 p.
- 환경부. 1999. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부. 서울. 173 p.
- 환경부. 2001. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부. 서울. 282 p.
- 환경부 국립환경연구원. 2000. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부 국립환경연구원. 서울. 187 p.

- 由井正敏. 1988. 森に棲む野鳥の生態學. 創文. 東京. 342 p.
- Baldassarre, G.A. and E.R. Bolen. 1994. *Waterfowl Ecology and Management*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 609 p.
- Howes, J. and D. Bakewell. 1989. *Shorebird Studies Manual*. AWB Publication No. 55. Kuala Lumpur. 362 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.
- Miller, R.W. 1997. *Urban Forestry -Planning and managing urban green spaces-* (2nd ed.). Prentice-Hall Inc. London. 404 p.
- 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 University Press. Texas. 560 p.
- Tacha, T.C. and C.E. Braun. 1994. *Migratory shore and upland game bird management in North America*. The International Association of Fish and Wildlife Agencies. Washington. 223 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.

(2002년 2월 23일 채택; 2002년 4월 23일 채택)

Characteristics of Bird Community in Mangyeong River Area

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 of bird community and habitat types in Mangyeong River area from Aug. 1999 to Jun. 2000. Paddy field was the most dominant land use type. Water area, mudflat, shrub field, urban area and green house were also dominant land use types in study area. Eighty-eight bird species were recorded during study period. Maximum number of species and individuals were shown as 58 species and 7,084 individuals in Oct. and Jan., respectively. There were low number of diving ducks and clumped pattern of waterfowl distribution of bird community in Mangyeong River area. Dabbling ducks distributed at upper reaches near Samrye Bridge, and plovers and sandpipers at lower reaches near estuary. Those results suggest that creation of pools over one meter water-depth and restoration of paddy field into riparian zone with diverse shrubs are required to increase the bird diversity in the Mangyeong river.

Key words : Dabbling ducks, Diving ducks, Land use type, Paddy field, Riparian vegetation
