

도시하천과 자연하천의 식생형에 따른 조류 서식지 유형분석

표재훈*+ / 유영한**

Classification of Avian Habitats Based on Vegetation Types in Urban and Natural Streams

Jae-Hun Pyo*+ / Young-Han You**

요약 : 우리나라 중부지역에 입지하는 3개 하천(안양천, 갑천, 섬강)을 대상으로 식생형에 따른 조류의 서식 유형을 파악하였다. 식생 유형은 교목형, 관목형, 장경-습생초지형, 단경-건생초지형, 기타 경작지형 등 5가지 유형이었다. 식생형과 출현 조류는 상관성이 높았는데, 교목형에서는 멧비둘기(*Streptopelia orientalis*) 및 직박구리(*Hypsipetes amaurotis*) 등의 종이, 관목형에서는 붉은머리오목눈이(*Paradoxornis webbiana*), 딱새(*Phoenicurus aureus*) 등이, 장경 및 습생초지에서는 텃밭해오라기(*Ixobrychus sinensis*), 개개비(*Acrocephalus arundinaceus*) 등이, 단경초지에서는 꿩(*Phasianus colchicus*), 황조롱이(*Falco tinnunculus*) 등의 종이, 경작지에서는 중대백로(*Egretta alba modesta*), 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*) 및 발종다리(*Anthus spinoletta*) 등의 종이 각각 번식 및 채식지로 이용하였다. 현존식생 및 입지유형에 따라서 조류의 종별 분포유형이 뚜렷이 구분되었다.

핵심용어 : 식생유형, 서식지, 번식지, 채식지

Abstract : To classify the relationship between riparian vegetation type and bird habitat, we studied the vegetation and avian species in the three streams(Anyang Stream, Gap Stream, Seom River), located in middle province. Five different vegetation types - Woodland type, Shrub type, Tall and wet grassland type, Low and dry grassland type and Cropland - were identified. The habitats of avian species were highly correlated with vegetation type. *Streptopelia orientalis* and *Hypsipetes amaurotis* were found in woodland. Both *Paradoxornis webbiana* and *Phoenicurus aureus* were mainly found in shrub. Tall and wet grassland were preference habitats of *Ixobrychus sinensis*, *Acrocephalus arundinaceus*, while, low and dry grassland were occupied by *Phasianus colchicus*, *Falco tinnunculus*. Cropland were used as breeding and feeding sites for *Egretta alba modesta*, *Anas poecilorhyncha*, *Anthus spinoletta*. Distribution patterns of avian species were clearly divided by vegetation type and site characteristics in the stream.

Keywords : VEGETATION TYPE, HABITAT, BREEDING SITE, FEEDING SITE

1. 서론

생태계에서 물리, 환경적 특성은 생물종의 분포를 좌우하는 중요한 요인이 된다. 특히, 하천생태계는 수역과 육상 생태계가 접하는 복합 생태계로 하천의 물리적 환경은 질적·양적으로 다양

한 생물서식처를 제공한다(Vannote 등, 1980). 따라서 하천식생, 조류 등 하천에 서식하는 생물종과 이들의 서식처에 대한 유연관계는 훼손된 하천생태계의 보전 및 복원과 그에 따른 관리방안수립에 기초자료로 활용될 수 있다. 이에 대한 연구로 도시하천에서의 하천환경과 조류의 서식

+ Corresponding author : ecopyo@naver.com

* 청록환경생태연구소

** 공주대학교 생명과학과

지모델에 관한 김인규(2008)의 연구가 있는데, 특히, 배창호(2002)는 현존식생, 식물군집구조 등 식생과 야생조류의 군집구조에 대한 분석을 통하여 생태적 녹지조성방안을 제시하였고, 허위행 등(2003)은 한강유역을 대상으로 하천에서 서식환경의 차이에 따른 조류군집의 특성을 파악하고자 하였다.

한편, 연제일(2004)은 금강하구를 대상으로 출현하는 식물군락을 식생유형별로 구분 한 후 식생과 조류의 관계를 규명한 바 있으며, 라의채(2006)는 탄천을 대상으로, 한봉호 등(2007)은 경기도 소재 복하천을 대상으로 현존식생 유형을 구분 한 후 이에 따른 야생조류 서식현황을 분석하여 복하천의 하천생태계 관리방안을 제안하였다. 이후 이승환(2008)은 낙동강 하구에 출현하는 식생과 도래하는 철새를 대상으로 채식 및 번식형태에 따른 유형화를 시도하였다.

식생과 조류와의 관계에서 조류의 종 다양성은 식생구조와 밀접한 관계가 있는데(Wilson, 1974), 일반적으로 관목 및 교목 등의 수변식생이 다양하고 양호한 자연하천이 조류의 서식에 더 적합한 지역으로 조류의 종 다양성이 높다(Anderson 등,

1983; Hoover 등, 1995; Winter 등, 2005). 하천에 서식하는 수금류를 대상으로한 연구에서 수면성 오리류는 농경지나 초지에서 채식을 하며(Loesch 와 Kaminski, 1989), 잠수성 오리류의 경우도 채이습성 등에 따라 생태적 지위가 다르고 특정 서식지를 선호함이 밝혀졌다(Nilsson, 1970). 따라서, 다양한 종의 유입과 서식을 위해서는 다양한 형태의 채식 및 번식공간이 필요하다.

본 연구는 도심하천과 자연하천을 대상으로 하천변에 출현하는 식생유형 등 입지특성과 조류의 서식처 유형과의 관계를 규명함으로써, 하천에서 생물다양성을 보전하고, 훼손된 생물서식지의 복원과 회복을 위한 기초자료를 얻는데 그 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

2.1 조사지 개황

조사대상 하천은 하천유형과 입지가 다른 3개의 중·대형 하천을 대상으로 유평과 하폭 등 하천규모가 유사한 각 하천의 중·하류를 조사구간으로 설정하였다(Fig. 1).

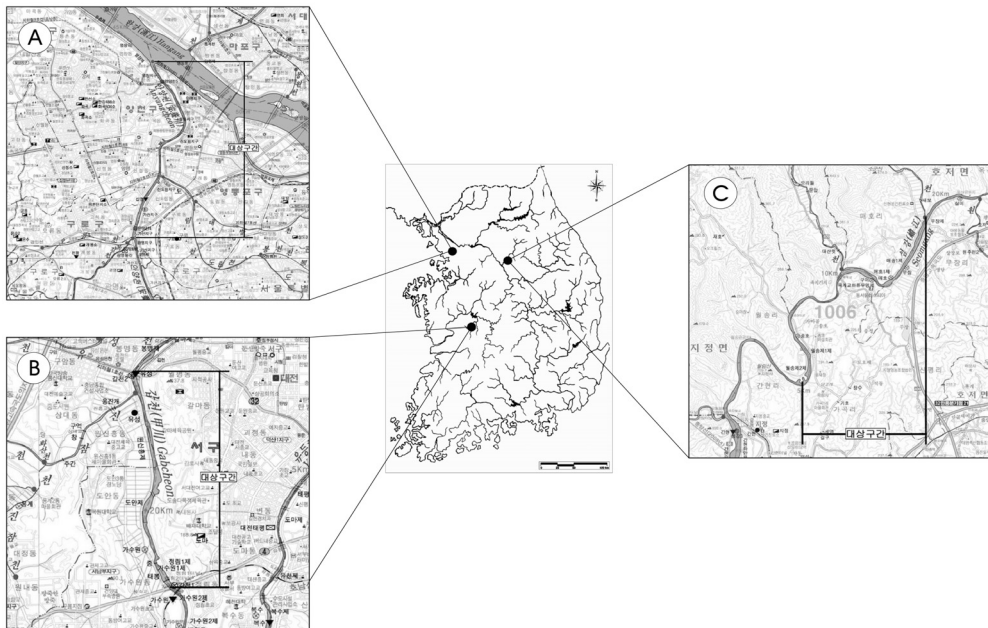


Fig. 1. Map of the studied area(Ⓐ:Anyang Stream, Ⓑ:Gap Stream, Ⓒ:Seom River)

도심하천으로는 한강의 제 1지류인 안양천을 대상으로 구로구 구일동 안양천 철교에서 강서구 가양동 염창교 하류의 한강 합수부까지 6.5km구간을 조사하였다(Fig. 1(A)). 도심내 자연하천으로는 금강의 지류인 갑천을 대상으로 대전광역시 서구 가수원동 가수원교에서 봉명동 만년교까지 6.0km를 조사하였다(Fig. 1(B)). 자연하천으로는 남한강의 지류하천인 섬강을 대상으로 강원도 원주시 호저면 장현교에서 강원도 원주시 지정면 월호교까지 7.0km 구간을 조사 하였다(Fig. 1(C)).

2.2 연구방법

하천식생 조사는 2007년 5월 24일~27일, 7월 26일~29일, 2008년 5월 22일~25일, 7월 24일~27일 각 2회씩 총 4회 실시하였고, 조류조사는 2007년 7월 26일~29일, 12월 13일~16일, 2008년 7월 24일~27일, 12월 11일~14일까지 각 2회씩 총 4회 하계 및 동계조사를 실시하였다. 식생조사는 제방, 교량, 산정상 등에서 경계를 구분한 후 지형도상에 식물군집의 경계를 표기하고, 입지환경을 함께 기록하였다. 조사된 식물의 분류 및 동정은 식물도감(이창복, 1982)을 참조하였고, 현존 식생유형의 구분은 수변조사 및 모니터링 매뉴얼(건설교통부, 2004)에 의한 하천식생 분류유형을 참조하였다.

조류조사는 입지에 따라 쌍안경(brunton eco, 10×42) 및 필드스코프(Swarovski, 80mm구경, 20-60mm 접안) 등을 이용하여 정점조사법과 선조사법에 의한 방법으로 각 하천별로 식생형 및 입지유형과 서식형태를 개체수와 함께 조사하였다. 조류의 분류 및 동정은 조류도감(원병오, 1981; 이우신 등, 2005)을 참조하였다. 서식처의 유형화는 조류에 대한 현지조사 결과를 입지유형과 현존 식생 유형에 대응하도록 정렬하여 유형화하였는데(배창호, 2002; 라의채, 2006), 수역 중 정수역과 우수역 등 입지유형과 출현 식물군락 등 현존 식생 현황에 의한 식생유형을 구분하고, 출현하는 조류종에 대하여 번식, 채식, 휴식 등 서식지 이

용형태에 따라서 유형화 하였다(연제일, 2004). 한편, 출현한 조류 종간의 서식처 유사성을 파악하기 위하여 출현종과 개체수를 대상으로 PRIMER 5(ver. 5.2.2)를 활용하여 집괴분석을 실시하였다.

3. 결 과

3.1 식물상 및 식생

3.1.1 현존식생 분포

저수하안 및 둔치가 자연상태로 남아있는 섬강과 갑천의 자연하안지역에 출현하는 수생식물은 마름군락(*Trapa japonica* community) 등의 부엽성 식물군락과, 줄군락(*Zizania latifolia* community), 애기부들군락(*Typha angustata* Community), 갈대군락(*Phragmites communis* community), 달뿌리풀군락(*Phragmites japonica* community), 물억새군락(*Miscanthus sacchariflorus* community) 등의 정수식물군락이 주로 출현 하였으며, 하천변과 인접한 곳은 버드나무군락(*Salix koreensis* community), 갯버들군락(*Salix gracilistyla* community) 등의 목본성 식물군락이, 하천변 자연식생이 훼손된 지역은 잔디군락(*Zoysia japonica* community), 환삼덩굴군락(*Humulus japonicus* community), 여뀌군락(*Persicaria hydropiper* community) 등이 분포하였다. 인공하안지역은 안양천의 전구간 및 갑천 하류부 도심통과 구간으로 호안이 콘크리트 블럭으로 정비되어 있는 지역이다. 둔치부에는 잔디가 식재되었고, 자전거도로, 주차장 및 체육시설이 입지하고 있다.

3.1.2 식생유형

조사하천의 식생유형은 입지조건에 따라 5개 유형으로 구분되었다. 소나무군락, 리기다소나무군락, 상수리나무군락, 굴참나무군락 등의 산림식생과 하반의 버드나무군락으로 대표되는 교목형, 갯버들 및 족제비사리군락(*Amorpha fruticosa*

Table 1. Vegetation types in the study areas.

Vegetation type	Major plant community
Woodland	<i>Pinus densiflora</i> , <i>Pinus rigida</i> , <i>Quercus acutissima</i> , <i>Quercus variabilis</i> community
	<i>Salix koreensis</i> community(Riparian vegetation)
Shrub	<i>Salix gracilistyla</i> , <i>Amorpha fruticosa</i> community
Tall & wet grassland	<i>Phragmites australis</i> , <i>Phragmites japonica</i> , <i>Miscanthus sacchariflorus</i> , <i>Miscanthus sacchariflorus-Phragmites australis</i> , <i>Typha angustata</i> , <i>Zizania latifolia</i> , <i>Persicaria hydropiper</i> , <i>Trapa japonica</i> community
Low & dry grassland	<i>Humulus japonicus</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Erigeron annuus</i> , <i>Pueraria thunbergiana</i> , <i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Zoysia japonica</i> community, Cultivated vegetation with herbaceous
Cropland	Crops

community)으로 대표되는 관목형, 갈대, 달뿌리풀, 물억새 등의 군락과 줄 및 마름군락으로 대표되는 장경-습생 초지형, 환삼덩굴, 강아지풀군락(*Setaria viridis* var. *viridis* community), 잔디군락과 초화류 식재지로 대표되는 단경-건생 초지형, 기타 경작지형 등으로 구분되었다(Table 1).

3.2 조류 서식 현황

3.2.1 안양천

하계 조사결과 총 16과 20종 272개체가 관찰되었으며, 법적보호종은 황조롱이(*Falco tinnunculus*) 1종이 관찰되었다. 우점종은 참새(*Passer montanus*, 29.4%) 였고, 아우점종은 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*, 15.1%)이며, 기타 붉은머리오목눈이(*Paradoxornis webbiana*, 12.9%), 까치(*Pica pica*, 9.9%) 등이 주로 출현하였다. 생활형 분석결과 텃새가 11종(55.0%)으로 가장 많았고, 여름철새 8종(40.0%), 나그네새 1종(5.0%) 등의 순이었다. 동계 조사결과 총 16과 32종 1,805개체로, 우점종은 쇠오리(*Anas crecca*, 27.8%)로 나타났고, 아우점종은 흰뺨검둥오리(20.6%)이며, 기타 흰죽지(*Aythya ferina*), 청둥오리(*Anas platyrhynchos*) 등이 주로 출현하였다. 생활형 분석결과 겨울철새가 17종(53.1%)으

로 가장 많았고, 텃새 12종(37.5%), 여름철새 2종(6.3%), 나그네새 1종(3.1%) 순이었다. 안양천은 하천내 둔치에 운동시설 및 자전거 도로등 친수공간 활용을 위한 시설물이 밀집해 있고, 제방은 모두 도로 등으로 사용하고 있어 인위적인 교란이 심한 도심하천으로 조사된 종이 가장 적었다.

3.2.2 갑천

하계조사시 총 27과 45종 570 개체가 조사되었으며, 이중 법적보호종은 원앙(*Aix galericulata*), 새홀리기(*Falco subbuteo*), 황조롱이, 흰목물떼새(*Charadrius placidus*) 등 4종이 관찰되었다. 우점종은 붉은머리오목눈이(14.9%) 이고, 아우점종은 참새(9.6%) 이며, 기타 흰뺨검둥오리(7.4%), 까치(6.1%) 등이 주로 출현하였다. 생활형 분석결과 여름철새가 25종(55.6%)으로 가장 많았고, 텃새가 19종(42.2%), 나그네새가 1종(2.2%) 관찰되었다. 동계 조사결과 관찰된 조류는 총 23과 46종 2,548개체이며, 법적보호종은 말뚝가리(*Buteo buteo*), 잣빛개구리매(*Circus cyaneus*), 황조롱이, 흰목물떼새 등 4종이 조사되었다. 우점종은 흰뺨검둥오리(27.9%) 이고, 아우점종은 쇠오리(25.1%) 이며, 기타 청둥오리(15.0%), 고방오리(*Anas acuta*, 4.0%) 등이 주로 출현하였다. 생활

형 분석결과 겨울철새가 22종(47.8%)으로 가장 많았고, 다음으로 텃새가 17종(37.0%), 나그네새 4종(8.7%), 여름철새 3종(6.5%) 등의 순으로 분석되었다. 갑천은 반자연형 하천으로 율령공원을 중심으로 상류측으로는 자연형에 가까웠고, 하류 구간의 경우 도심형 하천에 가까운 특성을 나타냈는데, 대부분의 종과 법적보호종이 하천 좌안의 율령공원과 접한 둔치부와 우안의 농경지 인근에서 발견되었다.

3.2.3 섬강

하계 조사결과 총 26과 47종 263 개체가 조사되었으며, 법적보호종은 원앙, 황조롱이, 흰목물떼새, 두견이(*Cuculus poliocephalus*) 등 4종이 관찰되었다. 우점종은 붉은머리오목눈이(9.5%) 이고, 아우점종은 흰뺨검둥오리(7.2%) 이며, 기타 중대 백로(*Egretta alba modesta*, 6.1%), 참새(5.3%)

등이 주로 출현하였다. 생활형 분석결과 여름철새가 25종(53.2%)으로 가장 많았고, 다음으로 텃새 21종(44.7%), 나그네새 1종(2.1%) 등의 순으로 관찰되었다. 동계 조사결과 관찰된 조류는 총 24과 42종 836 개체이며, 법적보호종은 원앙, 말뚝가리, 황조롱이, 흰목물떼새 등 4종이 관찰되었다. 우점종은 흰뺨검둥오리(40.7%) 이고, 아우점종은 대백로(*Egretta alba alba*, 8.0%) 이며, 기타 노랑턱멧새(*Emberiza elegans*, 7.8%), 청둥오리(6.9%) 등이 주로 출현하였다. 생활형 분석결과 텃새가 23종(54.8%)으로 가장 많았고, 겨울철새 14종(33.3%), 여름철새 4종(9.5%), 나그네새 1종(2.4%) 등의 순으로 관찰되었다. 섬강에서 가장 많은 종이 출현하였는데, 마을 인접 구간을 제외하고 대부분 산림 또는 농경지와 접하고 있고 인위적 교란이 적어 산림성 조류와 수조류가 다양하게 나타났다(Table 2).

Table 2. The list of bird species in studied area. (continued)

Scientific name	Anyang Stream			Gap Stream			Seom River			life form
	summer	winter	total	summer	winter	total	summer	winter	total	
<i>Podiceps ruficollis</i>	4	21	25	8	36	44	5	6	11	Res
<i>Podiceps cristatus</i>					1	1				WV
<i>Ixobrychus sinensis</i>				1		1				SV
<i>Nycticorax nycticorax</i>				6		6	4		4	SV
<i>Butorides striatus</i>				4		4	6		6	SV
<i>Bubulcus ibis</i>				11		11				SV
<i>Egretta alba alba</i>		13	13		19	19		67	67	WV
<i>Egretta alba modesta</i>	5		5	16		16	16		16	SV
<i>Egretta intermedia</i>				1		1				SV
<i>Egretta garzetta</i>	2	9	11	24	33	57	10	13	23	SV
<i>Ardea cinerea</i>	7	6	13	30	27	57	7	9	16	SV
<i>Aix galericulata</i>				4		4	6	5	11	Res
<i>Anser albifrons</i>		1	1							WV
<i>Anas platyrhynchos</i>		146	146		382	382		58	58	WV
<i>Anas poecilorhyncha</i>	41	372	413	42	711	753	19	340	359	Res
<i>Anas crecca</i>		502	502		640	640		26	26	WV
<i>Anas falcata</i>		12	12							WV
<i>Anas strepera</i>		64	64		83	83				WV
<i>Anas penelope</i>		31	31		5	5				WV
<i>Anas acuta</i>		78	78		103	103				WV
<i>Anas clypeata</i>		26	26		55	55				WV
<i>Aythya ferina</i>		265	265		12	12				WV
<i>Aythya fuligula</i>		13	13		9	9		2	2	WV
<i>Mergus merganser</i>		19	19		20	20		35	35	WV
<i>Buteo buteo</i>	1	3	4		1	1		2	2	WV
<i>Circus cyaneus</i>					1	1				WV
<i>Falco subbuteo</i>				1		1				SV
<i>Falco tinnunculus</i>				3	3	6	2	3	5	Res
<i>Coturnix coturnix</i>					3	3				WV
<i>Phasianus colchicus</i>				4	5	9	3	3	6	Res
<i>Gallinula chloropus</i>				7		7				SV
<i>Fulica atra</i>					6	6				WV
<i>Charadrius dubius</i>	8		8	12		12	9		9	SV
<i>Charadrius placidus</i>				7	3	10	7	3	10	Res

Table 2. The list of bird species in studied area.

Scientific name	Anyang Stream			Gap Stream			Seom River			life form
	summer	winter	total	summer	winter	total	summer	winter	total	
<i>Tringa ochropus</i>	1	7	8		9	9		6	6	PM
<i>Tringa glareola</i>				4		4				PM
<i>Tringa hypoleucos</i>	5		5	5		5	8		8	SV
<i>Gallinago gallinago</i>					1	1				PM
<i>Larus argentatus</i>		5	5		1	1				WV
<i>Larus crassirostris</i>	1	2	3							Res
<i>Streptopelia orientalis</i>	10	12	22	33	40	73	11	8	19	Res
<i>Cuculus fugax</i>							1		1	SV
<i>Cuculus micropterus</i>				1		1	3		3	SV
<i>Cuculus canorus</i>				2		2	4		4	SV
<i>Cuculus saturatus</i>							1		1	SV
<i>Cuculus poliocephalus</i>							2		2	SV
<i>Alcedo atthis</i>				5	1	6	2	1	3	SV
<i>Eurystomus orientalis</i>				4		4	3		3	SV
<i>Picus canus</i>				1		1	1		1	Res
<i>Dendrocopos kizuki</i>				2		2	2	3	5	Res
<i>Hirundo rustica</i>				16		16	7		7	SV
<i>Hirundo daurica</i>				3		3				SV
<i>Motacilla cinerea</i>	9		9	19		19	4		4	SV
<i>Motacilla alba leucopsis</i>	14		14	8		8	6		6	SV
<i>Motacilla alba lugens</i>		16	16		11	11		5	5	WV
<i>Motacilla grandis</i>				2		2	8	7	15	Res
<i>Anthus hodgsoni</i>					6	6				PM
<i>Anthus spinoletta</i>					9	9				PM
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	9	8	17	18	14	32	7	9	16	Res
<i>Lanius bucephalus</i>				1	1	2	1	2	3	Res
<i>Lanius sphenocercus</i>								1	1	WV
<i>Cinclus pallasii</i>							2	4	6	Res
<i>Troglodytes troglodytes</i>					1	1		1	1	Res
<i>Prunella montanella</i>								5	5	WV
<i>Phoenicurus auroreus</i>	2	1	3	6	3	9	3	1	4	Res
<i>Saxicola torquata</i>				2		2	3		3	SV
<i>Turdus dauma</i>							1		1	SV
<i>Turdus pallidus</i>				2		2	4		4	SV
<i>Turdus naumanni eunomus</i>		3	3		8	8				WV
<i>Turdus naumanni naumanni</i>					2	2				WV
<i>Paradoxornis webbiana</i>	35	40	75	85	55	140	25	35	60	Res
<i>Cettia squameiceps</i>							2		2	SV
<i>Cettia diphone</i>							5		5	SV
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	6		6	24		24	4		4	SV
<i>Aegithalos caudatus</i>				10		10				Res
<i>Parus palustris</i>					9	9		3	3	Res
<i>Parus major</i>	5	6	11	21	17	38	7	6	13	Res
<i>Emberiza cioides</i>				1		1	1		1	Res
<i>Emberiza tristrami</i>							1		1	PM
<i>Emberiza rustica</i>		4	4		17	17		14	14	WV
<i>Emberiza elegans</i>		38	38		65	65		65	65	Res
<i>Emberiza pallasi</i>					5	5				WV
<i>Fringilla montifringilla</i>					15	15				WV
<i>Carduelis sinica ussuriensis</i>					6	6				Res
<i>Carduelis spinus</i>								20	20	WV
<i>Carpodacus roseus</i>								17	17	WV
<i>Uragus sibiricus</i>								5	5	WV
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>								6	6	WV
<i>Eophona migratoria</i>								12	12	WV
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		1	1							SV
<i>Passer montanus</i>	80	57	137	55	70	125	14	9	23	Res
<i>Sturnus cineraceus</i>				16		16	9		9	SV
<i>Oriolus chinensis</i>				8		8	5		5	SV
<i>Garrulus glandarius</i>							2		3	Res
<i>Cyanopica cyana</i>								7	7	Res
<i>Pica pica</i>	27	24	51	35	24	59	8	6	14	Res
<i>Corvus corone</i>								5	5	Res
<i>Corvus macrorhynchos</i>							2		2	Res
No. of individuals	272	1,805	2,077	570	2,548	3,118	263	836	1,099	
No. of species	20	32	38	45	46	75	47	42	68	
Species diversity(H')	2.34	2.34	2.55	3.21	2.35	2.79	3.53	2.50	3.07	

주) Res: 텃새, SV:여름철새, WV:겨울철새, PM:나그네새

3.3 식생형과 조류 서식유형

소나무 등 교목형 산림식생과 버드나무는 박새 (*Parus major*) 등 산림성 조류의 채식지, 휴식지로 이용되며, 이외에 직박구리(*Hypsipetes amaurotis*), 까치 등의 채식활동이 관찰되었다. 관목형의 갯버들 및 족제비싸리군락은 붉은머리오목눈이, 딱새 (*Phoenicurus aureus*)의 번식지 또는, 노랑턱멧새 등의 종이 채식지로 이용하였다. 장경 및 습생초지인 갈대 및 애기부들, 줄 군락은 덩불해오라기(*Ixobrychus sinensis*), 개개비(*Acrocephalus arundinaceus*), 붉은머리오목눈이 등이 번식 및 채식지로 이용하는 것이 관찰되었다. 특히, 개개비의 경우 저수로 부분에 가깝고 식물군락 면적이

넓은 곳을 선호하였다. 이는 제방을 이용하는 차량 및 사람들에 의한 인위적인 교란으로부터 번식지를 보호하려는 전략으로 사료된다. 백로류는 식생유형과는 뚜렷한 서식특성을 보이지 않았다. 주로 수로와 접하는 저수호안과 보의 하단부를 주된 채식지로 이용하였는데, 정수역보다는 유수역을 선호하며, 수심이 깊은 지역보다 수심이 낮은 지역에서 주로 발견되었다. 단경-건생초지에서는 꿩 (*Phasianus colchicus*), 멧비둘기, 참새, 까치 등의 종이 채식지로 이용하는 것이 관찰되었으며, 경작지중 논에서는 중대백로, 흰뺨검둥오리, 제비 (*Hirundo rustica*) 등이, 밭에서는 밭종다리 (*Anthus spinoletta*), 꿩, 멧비둘기 등의 종이 채식지로 이용하는 것으로 확인되었다(Table 3).

Table 3. Bird habitat and vegetation types in the streams.

Vegetation type		Breeding site	Feeding site	Resting site
W o o d -land	Forest vegetation	<i>Streptopelia orientalis</i> <i>Hypsipetes amaurotis</i> <i>Pica pica</i> (Forest-dwelling Birds) <i>Aix galericulata</i> (Herons)	<i>Parus major</i> <i>Hypsipetes amaurotis</i> <i>Dendrocopos kizuki</i> <i>Emberiza elegans</i> (Forest-dwelling Birds)	<i>Streptopelia orientalis</i> <i>Pica pica</i> <i>Cyanopica cyana</i> (Forest-dwelling Birds) (Herons)
	<i>Salix koreensis</i>	-	<i>Hypsipetes amaurotis</i> <i>Pica pica</i> <i>Parus major</i>	<i>Streptopelia orientalis</i> <i>Pica pica</i>
Shrub	<i>Salix gracilistyla</i> <i>Amorpha fruti-</i> <i>-cosa</i>	<i>Paradoxornis webbiana</i> <i>Phoenicurus aureus</i>	<i>Hypsipetes amaurotis</i> <i>Passer montanus</i> <i>Emberiza elegans</i>	<i>Passer montanus</i> <i>Pica pica</i> <i>Emberiza elegans</i>
Tall & wet grassland	<i>Phragmites co-</i> <i>-mmunis</i> <i>Phragmites jap-</i> <i>-onica</i>	<i>Ixobrychus sinensis</i> <i>Butorides striatus</i> <i>Acrocephalus arundina-</i> <i>ceus</i> <i>Paradoxornis webbiana</i>	<i>Acrocephalus arundina-</i> <i>ceus</i> <i>Paradoxornis webbiana</i> <i>Emberiza elegans</i> <i>Passer montanus</i>	<i>Acrocephalus arundin-</i> <i>aceus</i> <i>Paradoxornis webbiana</i> (Herons)
Low & dry grassland	<i>Humulus japon-</i> <i>-icus</i> <i>Zoysia japonica</i>	-	<i>Falco tinnunculus</i> <i>Phasianus colchicus</i> <i>Streptopelia orientalis</i> <i>Passer montanus</i> <i>Pica pica</i> Herons	<i>Emberiza elegans</i> <i>Passer montanus</i> <i>Paradoxornis webbiana</i> (Herons)
Cropland	Crops	<i>Anas poecilorhyncha</i>	<i>Egretta alba modesta</i> <i>Bubulcus ibis</i> <i>Hirundo rustica</i> <i>Anthus spinoletta</i> <i>Streptopelia orientalis</i> <i>Passer montanus</i> <i>Pica pica</i> <i>Paradoxornis webbiana</i>	<i>Streptopelia orientalis</i> <i>Anas poecilorhyncha</i>

Table 4. Bird habitat and site characteristics in the streams.

Site characteristics		Breeding site	Feeding site	Resting site
Sand-bar, Island	Pebble and sand, etc. (non vegetation area)	<i>Charadrius dubius</i> <i>Charadrius placidus</i> <i>Motacilla albaleucopsis</i>	<i>Charadrius dubius</i> <i>Charadrius placidus</i> <i>Egretta garzetta</i> <i>Tringa ochropus</i> <i>Motacilla alba leucopsis</i> <i>Motacilla alba lugens</i> <i>Motacilla grandis</i>	<i>Anas crecca</i> <i>Anas poecilorhyncha</i> (Ducklings) <i>Egretta alba alba</i> (Herons) Longbills & Plovers
Tall & wet grassland	Adjacent lentic area	<i>Gallinula chloropus</i> <i>Podiceps ruficollis</i> <i>Paradoxornis webbiana</i>	<i>Podiceps ruficollis</i> <i>Gallinula chloropus</i> <i>Alcedo atthis</i> <i>Anas poecilorhyncha</i> <i>Aythya ferina</i> (Ducklings)	<i>Podiceps ruficollis</i> and Ducklings
	Adjacent lotic area	-	<i>Butorides striatus</i> (Herons), <i>Anas crecca</i> (Ducklings)	-

한편, 식생피복이 없는 사주나 하중도에서는 오리류, 백로류, 도요류 및 물떼새류, 할미새류가 주로 관찰되었는데, 꼬마물떼새(*Charadrius dubius*), 흰목물떼새, 알락할미새(*Motacilla alba leucopsis*) 등은 번식지로 이용하며, 쇠오리 등 오리류와 쇠백로(*Egretta garzetta*) 등 백로류 및 도요새와 물떼새류는 휴식지로 이용하는 것으로 조사되었다.

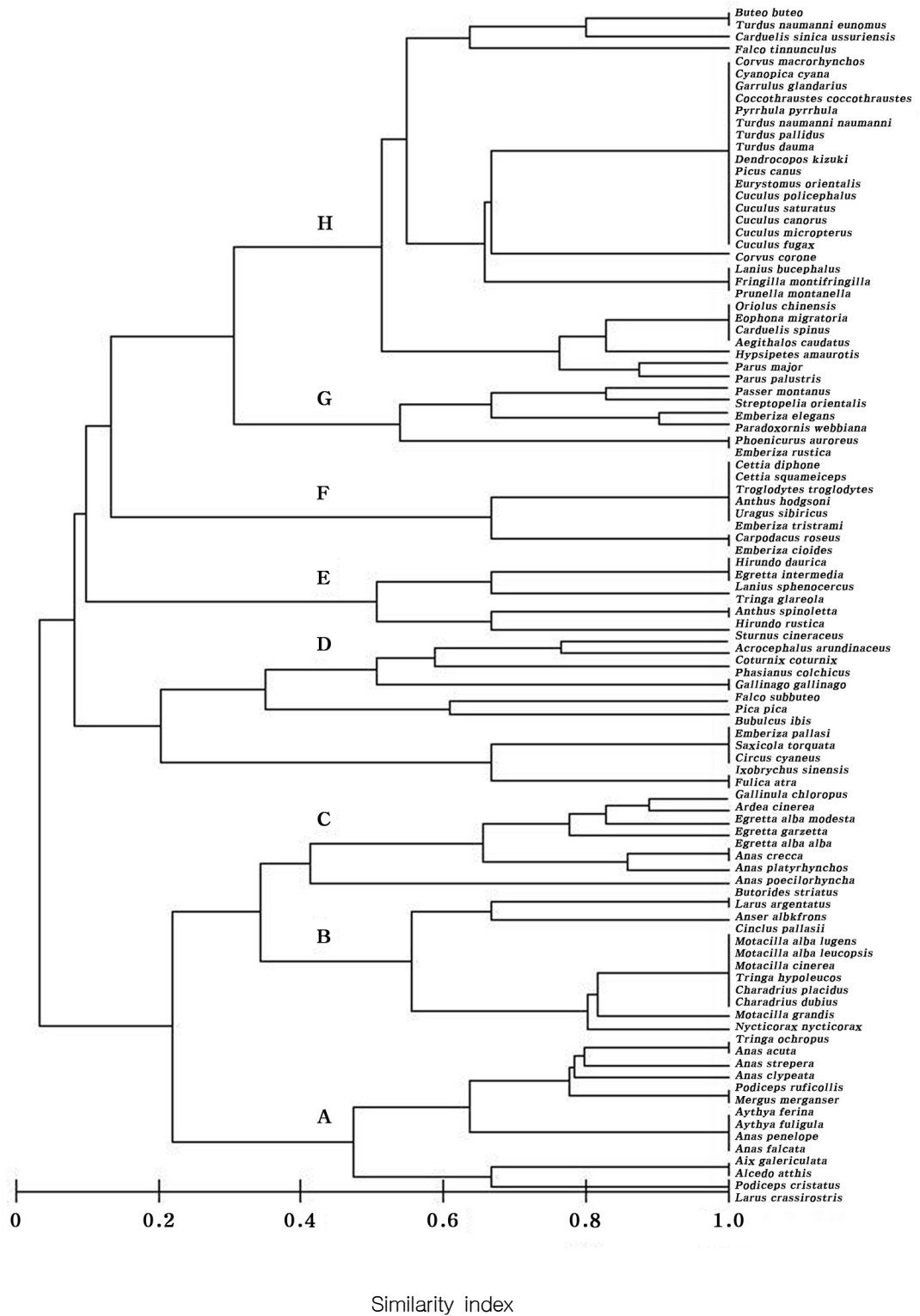
개방수면 중 정수역의 가장자리로는 줄, 애기부들, 마름, 갈풀 등의 군락이 출현하였는데, 논병아리(*Podiceps ruficollis*), 쇠물닭(*Gallinula chloropus*)의 번식 및 채식지와 오리류의 채식지로 이용되고 있는 것이 관찰되었다. 여울이 형성되는 유수역은 하상이 대부분 모래나 자갈 등으로 이루어져 있고, 가장자리로는 달뿌리풀이 주요 식생으로 구성되어 있었는데, 검은댕기해오라기(*Butorides striatus*) 등 백로류, 쇠오리 등 오리류의 채식지로 이용되고 있었다(Table 4).

3.4 집괴분석

3개 하천에 출현한 조류 종을 대상으로 출현지점의 식생형과 흐름상태등 물리적 특성을 파악하

고, 출현 중간 집괴분석을 실시하였다(Fig. 2). 분석 결과 각 하천별로 식생유형 또는 입지유형별로 출현하는 조류의 종수 및 개체수가 다르게 나타났다. 출현 중간 집괴분석결과 유사도 0.5범위(50% 수준) 내에서 8개의 집단으로 구분되었는데, 교목림 및 관목림, 장경초지, 단경초지, 경작지, 사주 지역, 정수역 및 유수역 등 각 종마다 특정한 입지유형을 선호하는 것으로 구분되었다.

A 집단은 고방오리, 논병아리 등 일반적으로 유수역 보다는 정수역에 출현하는 중, B 집단은 할미새류, 물떼새류 등 모래 또는 자갈사주에 출현하는 중, C 집단은 백로류, 쇠오리 등 유수역에 출현하는 중, D 집단은 꿩 등 단경 및 장경초지에 출현하는 중, E 집단은 제비, 백로류 등 농경지에 출현하는 중, F 집단은 쭉새(*Emberiza rustica*), 흥등새(*Anthus hodgsoni*) 등 관목에 주로 출현하는 중, G 집단은 멧비둘기, 참새 등 도심지에 주로 출현하는 중, H 집단은 쇠딱다구리(*Dendrocopos kizuki*), 지빠귀 류 등 산림성 교목에 출현하는 중으로 구분되었다. 집괴분석 결과 구분된 집단의 특성은 현존식생 및 입지유형에 따른 조류의 서식환경과 유사한 것으로 나타났다.



4. 고찰

하천에서 식생유형과 입지유형 등 하천의 환경적 요인은 서식하는 야생조류의 서식과 밀접한 상관성을 나타냈다. 도심하천인 안양천 보다는 자연하안지역으로 이루어진 섬강 및 갑천에서 수변식생이 다양하였고 조류의 종수도 다양하였는데, 조류의 종 다양성은 식생구조 등 하천의 물리적인 환경과 밀접하며(Willson, 1974; Henningsen 과 Best, 2005), 수변식생이 다양한 자연 하안지역이 인공 하안지역 보다 조류서식에 더 적합하여 종 다양성이 높았다(Anderson 등, 1983; Winter 등, 2005). 또한, 수변부 식생, 자갈 및 모래둔치, 산림지역 등 서식환경의 다양성은 야생조류의 종수와 양(+)의 상관관계가 있고, 인공구조물, 제방도로 등은 음(-)의 상관관계가 있었으며(김인규, 2008), 자연형 호안에서 야생조류의 출현종수 및 개체수, 종 다양도가 증가하였다(김동욱, 2006). 식생유형과 조류의 채식지에 관한 연구에서 Fredrickson 과 Reid(1988)는 기러기류는 키 작은 일년생 초본류 지역을, 고방오리 및 청둥오리는 개방수면이면서 키 작은 식생이 있는 지역을 선호하는 등 각 종마다 특정한 입지유형이 있음을 밝혔는데, 본 연구에서도 각 하천별로 식생유형 또는 입지유형별로 출현하는 조류의 종수 및 개체수와 서식유형이 다르게 나타났다.

이와 같이 각 생물종은 특정한 고유 서식처를 선호하므로, 종 다양성 확보를 위해서는 개별 종의 보전계획과 함께 그 종이 선호하는 특정 서식처에 대한 다양성을 유지하고 확보하는 방안이 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2010년 교육과학기술부(지역거점연구단육성사업/에너지자립형그린벨리지 핵심기술사업단)의 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- 건설교통부, 수변조사 및 모니터링 매뉴얼, 2004.
- 김동욱, 서울시 한강둔치 토지이용 특성에 따른 야생조류 서식처 복원방안, 석사학위논문, 서울시립대학교, 2006.
- 김인규, 도시하천의 야생조류 서식지 모델 개발에 관한 연구, -대전광역시 3대 하천을 사례로-, 박사학위논문, 충남대학교, 2008.
- 라의채, 자연형 하천 정비에 관한 연구, -성남시 탄천을 중심으로-, 석사학위논문, 경원대학교, 2006.
- 배창호, 야생조류 서식실태에 기초한 녹지조성 방안 연구, 석사학위논문, 서울시립대학교, 2002.
- 원병오, 한국동식물도감, 제 25권, 문교부, 1981.
- 연제일, 금강 하도 특성에 따른 식생 다양성 및 조류비오톱에 관한 연구, 석사학위논문, 충남대학교, 2004.
- 이승환, 낙동강 인공철새서식지의 생태적 구조 개선방안에 관한 연구, 석사학위논문, 서울시립대학교, 2008.
- 이우신, 구태회, 박진영, 야외원색 도감 한국의 새, LG 상록재단, 2005.
- 이창복, 대한식물도감, 향문사, 1982.
- 한봉호, 홍석환, 송광섭, 김동욱, 경기도 북하천 생태현황과 관리방안 연구, 한국환경생태학회 학술대회 논문집, pp. 11-15, 2007.
- 허위행, 박성진, 임신재, 박용수, 최서윤, 이창배, 이우신, 한강 유역에서 서식환경에 따른 조류 군집의 특성 차이, 한국환경생태학회지, 17(1), pp 83-91, 2003.
- Anderson, B. W., R.D. Ohmart and J. Rice., Avian and vegetation community structure and their seasonal relationships in the lower Colorado River Vally, Condor, 85, pp. 392-405, 1983.
- Fredrickson, L.H and F.A. Reid., Waterfowl use of wetland complexes, 6pp. Fish and Wildl. Lesflet 13., Wash., D. C, 1988.

- Henningsen, J.C. and L.B. Best., Grassland bird use of riparian filter strips in Southeast Iowa. *J. Wildl. Manage*, 69(1), pp. 198-210, 2005.
- Hoover, J.P., M.C. Brittingham and L.J. Goodrich., Effects of forest patch size on nesting success of Wood Thrushes, *Auk* 112(1), pp. 146-155, 1995.
- Loesch, C.R. and R.M. Kaminski., Winter bodyweight patterns of female mallards fed agricultural seeds, *Journal of Wildlife Management*, 53, pp. 1081-1087, 1989.
- Nilsson, L., Food-seeking activity of south Swedish diving ducks in the non-breeding season, *Oikos*, 21, pp. 145-154, 1970.
- Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K.W., Sedell J. R., Cushing C.E., The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 37(1), pp. 130-137, 1980.
- Willson, M.F., Avian community organization and habitat structure, *Ecology* 55, pp. 1015-1030, 1974.
- Winter, M., D.H. Johnson and J.A. Shaffer., Variability in vegetation effects on density and nesting success of grassland birds, *J. Wildl. Manage*, 69(1), pp. 185-197, 2005.
- 논문접수일 : 10년 06월 21일
○심사의뢰일 : 10년 06월 29일
○심사완료일 : 11년 03월 28일