

낙동강 하류 권역별 조류군집의 특성

홍 순 복*

부산발전연구원

적 요: 본 연구는 2003년 3월부터 2004년 2월까지 낙동강 하류지역에 도래하는 조류를 지역별로 구분하여 도래현황과 서식지 환경의 특성을 조사하였다. 조사결과 낙동강 하류에서 총 114종 94,481개체가 관찰·기록되었다. 이 중 종수와 개체수에서 대마등(I)이 55종 21,781개체로 가장 많이 관찰되었는데 낙동강 하류의 전 지역 중에서 대마등과 주변의 갯벌이 채식지와 휴식지로 좋은 조건을 갖추고 있기 때문으로 판단된다. 조류군집의 특성에서, 논병아리류는 하구언 아래(울속도)지역, 가마우지류는 수심이 깊은 낙동강 본류와 서낙동강의 주변, 고니류와 흑부리오리 및 도요·물떼새는 하구언 하단부의 수심이 얇은 갯벌, 수면성 오리류는 서낙동강(F)과 염막(C)지역, 잠수성 오리류는 비교적 수심이 깊고 서식 여건을 갖추고 있는 하구언 상단부와 서낙동강의 녹산수문 상단부를 주로 이용하고 있었다. 기타 산새류는 염막(C)과 울속도(A) 및 서낙동강(F) 지역에 많이 분포하고 있는데 이것은 울속도 쓰레기 매립장의 인공 식재림, 일용도의 유희지와 염막으로 연결되는 지역으로 물새와 함께 일반 조류들의 서식공간으로 활용되고 있기 때문이라고 생각된다. 낙동강 하류지역은 낙동강 하구와 주남 저수지의 사이에서 오리·기러기류의 채식지 및 휴식지로서 중요한 지역이지만 계속해서 개발의 유혹에서 벗어나지 못하는 지역 중의 한 곳이다. 이번 조사에서 나타난 결과는 수변지역으로는 대저수문지역(E), 서낙동강(F)의 녹산수문 상단부와 경작지로서는 염막(C)지역으로 인간의 간섭을 받지 않는 자연적인 서식지를 유지하면서 효과적으로 보존할 수 있는 철저한 관리가 요망되는 지역으로 판단된다.

검색어: 군집, 낙동강, 조류, 하구

서 론

하구는 생태학적으로 중요한 기능을 가지고 있다(van Sluis *et al.* 1987). 낙동강하구는 한반도의 최남단 대륙의 돌출부로서 국제적인 관점에서 매우 중요한데 이는 먼거리를 이동하는 철새들을 위한 중간기착지와 겨울새의 월동지로서 중요한 위치에 있다(Kim *et al.* 1987). 부산연안의 일부인 낙동강 하구 해역은 갯벌과 습지의 생물 다양성, 풍부한 수산자원, 철새도래지 등 천혜의 자연보고를 보전·유지하기 위해 5개의 보전·보호지역 및 특별관리해역으로 중복 지정되어 있는 우리나라에서 유일한 곳이다(부산광역시 2004).

5개의 보전·보호지역 중 문화재보호구역은 1966년 천연기념물 179호로 지정(Post 1983, Won 1988, Hong 1997)되어 철새도래지로 보호되고 있다. 그 범위는 낙동강 본류와 서낙동강으로 구분되어지는데, 낙동강 본류는 구포교에서 하구까지, 서낙동강은 선암교 이남에서 사하구의 참금말, 가덕도와 고직말, 창원 안골면에 이르는 수면으로 경남지역을 포함한 231.9km²에 해당한다.

국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의거 지정된 자연환경보전지역은 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면과 명지·녹산·

하단 해면을 포함한 52.74 km²이며, 자연환경보전법에 의거 지정된 생태계 보전지역과 습지보전법에 의해 지정된 습지보호지역은 사하구 신평, 장림 다대동 일원에서 명지·하단 해면에 이르는 34.2 km²가 이에 해당한다. 해양오염방지법에 의해 지정된 특별관리해역(해양환경기준의 유지가 곤란하고, 해양환경의 보전에 현저한 장애가 있는 해양환경에 지정함)은 시랑대 동단을 기점으로 오륙도 남단, 생도 남단, 두도 남단, 서도 남단, 가덕도 놀차리 부단을 연결하는 해면 일대로 237.5 km²의 면적에 해당하고, 육역은 기장과 해운대를 제외한 부산시와 김해시, 양산시 일부가 포함되는 505.7 km²에 달한다.

낙동강 하구 일원의 문화재 보호구역 지정은 최초 천연기념물 보호지역 제179호(낙동강 하류 철새도래지, 1966. 7. 13. : 247,933,884 m²)로 지정되었지만, 1984년 5월 녹산 간척지(농경지 조성), 89년 2월 신호동 일원(주거지 확보), 92년 12월 명지지구(동남권개발계획 및 공단부지 조성) 16,032,754 m²(4,849,892 평)가 해제되었고, 현재는 낙동강 하구 일원 231,901,130 m²가 지정되어 있다(부산광역시 2004).

우리나라 낙동강 하류 일원의 조류에 관한 조사는 우한정 등(1961)의 낙동강 하구 철새에 관한 연구로 시작되어, 80년대를 지나면서 학자들의 활발한 조사로 현재까지 낙동강 하류역에 대한 조사가 진행되고 있지만, 하구언의 하단부인 낙동강하구

* Corresponding author; Phone: 82-51-640-2057, e-mail: birdhsb@bdi.re.kr, birdhsb@netian.com

일원의 조류에 관한 연구(李 1983, 元 등 1985, Hong 1997, 홍 2003)가 대부분이고, 낙동강 하구연 상단부와 서낙동강에 대한 조사(Won 1986, 1988, 1989, 구 1994)는 이들 중 극소수에 속한다.

특히 낙동강 하류의 전 지역인 낙동강 하구, 하구연 상단의 분류 및 서낙동강을 동시에 조사한 것은 겨울철 월동조류를 대상으로 환경부에서 매년 1회 실시하고 있는 겨울철 조류 동시 센서스(1999, 2000, 2001, 2002, 2003)가 있으나 일년동안 계절별로 전 지역을 동시에 조사한 자료는 거의 없는 실정이다. 아울러 낙동강 중·상류지역에서 배출되는 각종 오·폐수와 쓰레기 등의 유입으로 하구의 환경은 계속 나빠지고 있다. 게다가 신항만 건설, 경제자유구역 지정에 따른 서부산권의 개발 등은 낙동강 하구지역 생태계에 악영향을 주고 있어 이 지역의 건전한 생태계 유지와 보존을 위한 보전대책 마련이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구는 낙동강 하류지역의 조류 서식지 관리를 통해 다양성이 풍부한 낙동강 하구의 생태계를 유지·보전시키기 위한 방안을 모색하고자 실시하였다.

재료 및 방법

조사지역

낙동강 하구는 최남단으로 낙동강 하구둑이 위치한 부산시 사하구 하단동으로 하구둑(N 35° 06', E 128° 57')에 의해 담수와 해수가 구분되어진다. 특히 이 지역은 일운도, 을숙도, 대마등, 장자도, 신자도, 을숙도남단(맹금머리등), 사자도(백합등), 도요등과 같은 삼각주가 잘 발달되어 있는 곳이다. 간만의 차가 비교적 적지만 간조시에는 광활한 갯벌이 형성되어 조간대를 따라 새들의 채식과 서식지로는 어느 갯벌에 뒤떨어지지 않는 자연 환경을 갖추고 있으며, 도요등을 제외한 모든 사주에는 갈대(*Phragmites communis*)가 침입하여 군락을 이루고 있고, 도요등에는 현재 갈대 침입이 진행 중에 있다. 을숙도의 식생은 갈대, 바랭이(*Digitaria sanguinalis*), 참억새(*Miscanthus sinensis*), 개수양버들(*Salix dependens*) 등이 있고, 대마등에는 인공제방을 축조하고 섬 가운데 긴 오이 형태의 습지가 조성되어 있으며, 갈대가 식재되어 있고 이질적인 토양에 의한 생태복원으로 백령풀(*Diodia teres*) 및 접달맞이꽃(*Oenothera biennis* agg.)과 같은 건조형 귀화식물이 서식하고 있다. 주요 식생으로는 갯완두(*Lathyrus japonica*), 천일사초(*Carex scabrifolia*), 세모고랭이(*Scirpus triquetra*)가 우점종이고, 나머지 사주들은 갯메꽃(*Calystegia soldanella*), 세모고랭이, 통보리사초(*Carex kobomugi*), 갯잔디(*Zoysia sinica*), 천일사초, 갯완두 등의 식생으로 구성되어 있다(부산광역시 2000).

본 조사지역은 문화재보호구역인 낙동강과 서낙동강 및 낙동강하구 해역 일대의 육역과 수역을 대상으로 11개의 대권역으로 구획하여 조사를 실시하였다(Fig. 1). 조사지역의 구분에서 하구에는 대마등, 장자·신자도, 사자·도요등, 을숙도남단, 을숙도로 5개 지역으로 구분하였다.

중축으로는 서낙동강의 중앙과 명지 끝자락에서 도요등과 신자도 사이로 구분하였으며, 횡으로는 대마등과 장자도 사이 소

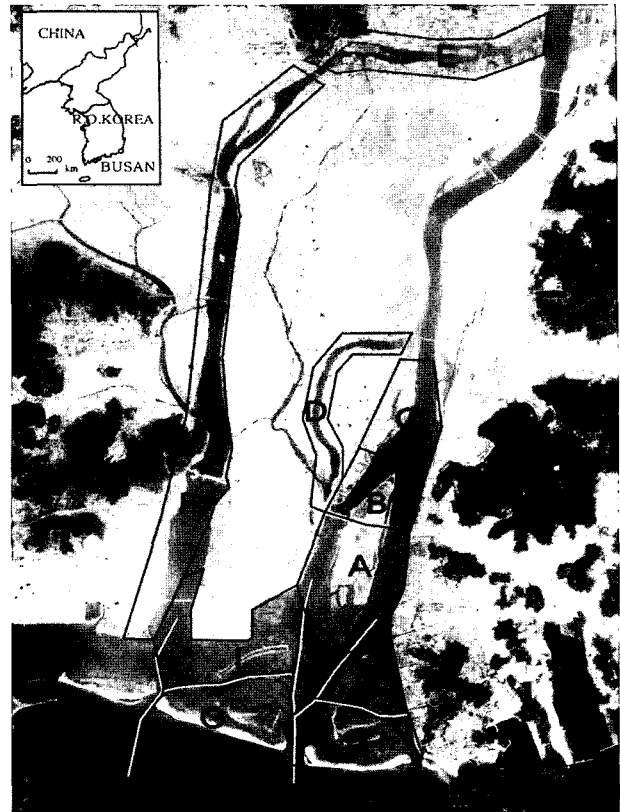


Fig. 1. Map of the Nakdong estuary area.

A: Ulsuk Islet, B: Ilwung Islet, C: Yeummak, D: Meakdo River, E: Daejeo Sluice, F: West Nakdong River, G: Jangja and Shinja Islet, H: Saja and Doyo Deung, I: Daema Deung, J: Lower Ulsuk Islet, K: South Ulsuk Islet.

형선박이 다니는 물골의 상단부를 대마등, 하단부를 장자·신자도로 나누었고, 사자도 상단에 가로질러 있는 작은 물골의 상단부를 을숙도남단, 하단부를 사자(백합)·도요등이라 하고, 을숙도와 을숙도남단은 장림하수처리장에서 을숙도 하단부에 간조시 나타나는 갯벌을 을숙도에 포함시키는 것으로 구분하였다.

하구연 상단부의 일운도는 을숙도 상부지역인 일운도와 하단동 가락타운 좌안과 낙동강 고수부지 염막지구 우안 수면부 일대를 포함하고 있으며, 염막지역은 낙동강의 4개 둔치 중 1지역에 해당하며 대부분 경작지로 이용되고 있으며, 농경지의 중앙에는 수로와 초지가 넓게 분포하고 농경지의 95% 이상이 논으로 이용되고 있다. 낙동강분류와 접하는 수변부에는 갈대군락이 띠를 이루면서 완충지대를 형성하고 있고 중간 소규모 습지 및 자연식생 군락이 존재하고 있다.

맥도강은 강서구 대저2동 낙동강 우안제방을 기점으로 본택·명지 신포구간으로 강동구 평강천 합류점에 이르는 총연장 7.84 km에 이르는 국가하천으로 양안의 수변부에는 갈대군락이 가장 대표적인 정수식물 군락으로 띠상으로 분포하며 기타 초지와 버드나무 군락 등이 드물게 형성되어 있다.

대저수문지역은 서낙동강의 기점으로 강서구 명지동 녹산수

문에 이르는 총길이 18.55 km인 국가하천으로 서낙동강의 일부인 대저수문에서 불암교까지의 지역이다. 강의 중앙부가 부산광역시와 김해의 경계를 이루는데, 김해지역으로 신안치등과 수안치등의 하중도가 넓게 분포하고 있고, 이들 하중도와 양안에는 양호한 갈대군락과 줄, 억새 군락의 습지가 잘 조성되어 있으며, 부산측의 하천변에는 대나무와 버드나무 군락이 띠를 형성하고 있다.

서낙동강지역은 국도14호선 횡단부부터 신호공단 주변의 인공철새 도래지와 수면부 일대로 이 지역에는 중사도, 치등, 둔치도 3곳의 하중도가 발달되어 있으나 중사도와 둔치도는 과거부터 취락지와 농경지로 이용되고 있고 강을 횡단하는 강동교, 서낙동강교, 녹산교, 신호대교 등 4개의 교량이 건설되어 있으며, 녹산교 상부 수역이 담수역에 해당한다.

조사방법

조사는 각 계절별(봄 : 4월 27일, 여름 : 6월 15일, 가을 : 9월 28일, 겨울 : 11월 9일, 12월 7일, 04년 2월 1일) 실시하였으며, 특히 철새도래시기인 겨울은 3회에 걸쳐 실시하였다. 조사지역을 수역과 육역으로 나누어 실시하였다.

수역에서는 strip transect법과 정점조사법을 병행하여 조사를 실시한다. 소형선박으로 일정한 코스를 이동하며 육안이나 쌍안경으로 관찰하는 strip transect법과 지형상 선박의 접근이 어려워 선박으로 조사가 어려운 곳은 군데군데 띄워져 있는 바지선이나 삼각주에 내려 망원경(Field scope: ×20-60, Sony)을 이용하여 조사하는 점조사법을 병행하여 실시하였다. 확인되는 모든 종과 개체수를 기록하였고, 삼각주의 갈대밭과 풀밭에 서식하는 소형조류는 횡단하면서 목격되는 것을 확인·기록하였다. 육역에서는 선 조사법(line transect census, Bibby et al. 1992)과 정점조사법을 병행하여 실시한다. 육역의 서식환경을 갈대밭, 담수지 등으로 분류한 후 각 서식환경별로 0.5-2km의 조사경로를 선택하고, 시속 2km로 걸으면서 좌우 50m 이내에 출현하는 조류를 육안, 울음소리, 쌍안경(50×7, Pegasus, 50×10, Super Zenith 등) 망원경(×15-45, Polar 등)을 이용하여 동정한 후 관찰된 개체수를 기록하고, 담수지의 경우는 관찰이 용이한 지점에서 관찰한 조류와 울음소리로 확인된 모든 종수와 개체수를 기록하였다. 새의 동정은 이우신 등(2000)과 齊藤(2000), 분류는 Howard와 Moore(1994)를 기초로 하였다.

관찰·기록된 종수와 개체수를 지역별 우점도, 종다양도 지수(Shannon and Weaver 1949)는 다음과 같은 공식으로 산출하였다.

우점도 : Dominance Index, Whittaker 지수

$$Dom.(%) = N_i / T \times 100$$

(N_i : I종의 총개체수, T : 관찰된 총개체수)

종 다양성 지수 : Species Diversity(H')

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

(s : 종수, p_i : I번째 종의 개체수를 총개체수로 나눈 비율)

결 과

지역별 조류군집의 특성

본 조사에서 총 114종 94,481개체가 관찰, 기록되었다(Table 1). 이 중 종수에서는 대마등이 55종으로 가장 많이 관찰되었고, 다음은 울속도가 53종, 염막 51종, 사자(백합)·도요등이 49종으로 그 다음을 차지하였으며, 대저수문 23종, 맥도강에서 21종으로 가장 적은 종이 관찰되었다. 울속도하단(K)지역은 간조시에만 나타나는 지역으로 겨울의 1회 관찰이기 때문에 분석에서는 제외하였다.

개체수에서는 대마등에서 가장 많은 21,781개체, 다음으로 서낙동강 14,592개체, 울속도남단(맹금머리등) 13,876개체, 사자·도요등 11,661개체 순이고, 대저수문에서 가장 적은 1,031개체가 관찰되었다. 우점도는 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)가 25,293개체(26.8%)로 최우점종이었으며, 다음으로 팽이갈매기(*Larus crassirostris*) 8,663개체(9.2%), 흰뺨검둥오리(*Anas poecilorhyncha*) 7,634개체(8.1%), 큰기러기(*Anser fabalis*) 6,479개체(6.9%), 흑부리오리(*Tadorna tadorna*) 5,808개체(6.2%), 큰고니(*Cygnus cygnus*) 4,456개체(4.7%), 흰죽지(*Aythya ferina*) 3,888개체(4.1%), 붉은부리갈매기(*Larus ridibundus*) 3,692개체(3.9%), 넓적부리(*Anas clypeata*) 3,466개체(3.7%) 순이었다.

조사결과를 지역별로 살펴보면 울속도(A)에서는 53종 2,434개체가 관찰되었고, 우점종은 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 큰고니의 순이었다. 일용도(B)에서는 28종 7,735개체가 관찰되었으며, 우점종은 흰죽지, 넓적부리, 청둥오리의 순이었다. 염막(C)은 총 51종 5,751개체가 관찰되었고, 우점도는 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠기러기(*Anser albifrons*), 맥도강(D)에서는 21종 1,709개체가 관찰되었으며, 우점도는 넓적부리, 청둥오리, 물닭(*Fulica atra*)의 순이었다. 대저수문(E)지역에서는 23종 1,031개체가 관찰되었으며, 흰뺨검둥오리, 흰죽지, 청둥오리의 순이었고, 서낙동강(F)은 관찰된 48종 14,613개체 중 우점도에서는 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 흰죽지의 순이었다. 장자·신자도(G)에서는 48종 8,658개체가 관찰되었는데, 우점도는 민물도요(*Calidris alpina*), 청둥오리, 흑부리오리의 순이었고, 사자(백합)·도요등에서는 49종 11,661개체가 관찰되었고, 우점종은 팽이갈매기, 흑부리오리, 청둥오리의 순이었다. 대마등(I)에서는 55종 21,781개체가 관찰되었으며, 우점도는 큰기러기, 청둥오리, 큰고니의 순이었고, 울속도남단(J)에서는 30종 13,876개체가 관찰되었으며, 팽이갈매기, 청둥오리, 큰고니의 순이었다.

지역별 종다양도지수(H')는 울속도에서 2.74로 가장 높은 수치를 보였으며, 다음으로 장자·신자도에서 2.53, 사자(백합)·도요등에서 2.43 순으로 높게 나타났고, 맥도강에서 1.39로 가장 낮은 수치를 보였다(Table 1).

회귀조류는 천연기념물과 환경부에서 지정한 멸종위기종, 보호야생종으로 구분하였다(Table 2). 천연기념물은 제 201호 큰고

Table 1. Continued

Scientific name	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total
<i>Haliaeetus pelagicus</i>								1				1
<i>Buteo buteo</i>			1				2					3
<i>Circus cyaneus</i>	2											2
<i>Falco peregrinus</i>							1			1		2
<i>Falco columbarius</i>									1			1
<i>Falco tinnunculus</i>	3		1									4
<i>Coturnix coturnix</i>			2									2
<i>Phasianus colchicus</i>	3		1			2			5			11
<i>Grus vipio</i>			3			3						6
<i>Gallinula chloropus</i>			2	1	2							5
<i>Fulica atra</i>		205	71	173	100	414		1				964
<i>Haematopus ostralegus</i>			1					1				2
<i>Charadrius alexandrinus</i>	6					1	52	65				124
<i>Charadrius mongolus</i>							5					5
<i>Pluvialis squatarola</i>							1	6	8			15
<i>Vanellus vanellus</i>			15									15
<i>Arenaria interpres</i>							1	1				2
<i>Calidris ruficollis</i>							31	82		42		155
<i>Calidris acuminata</i>									1			1
<i>Calidris alpina</i>						7	1,720	40	262	38		2,067
<i>Calidris ferruginea</i>							1					1
<i>Calidris temuirostris</i>						1	7		39			47
<i>Crocethia alba</i>							68	13				81
<i>Tringa erythropus</i>									1			1
<i>Limicola falcinellus</i>							13					13
<i>Tringa totanus</i>								1				1
<i>Tringa stagnatilis</i>								2				2
<i>Tringa nebularia</i>	11		1					2	51			65
<i>Tringa ochropus</i>			4									4
<i>Tringa glareola</i>								2				2
<i>Tringa brevipes</i>							4					4
<i>Actitis hypoleucos</i>			2				12					14
<i>Limosa limosa</i>						4			30			34
<i>Limosa lapponica</i>							1	5	20			26
<i>Numenius arquata</i>	3					40	650	96	138	12		939
<i>Numenius madagascariensis</i>	2						4	4	6			16
<i>Numenius phaeopus</i>							1	6	9			16
<i>Gallinago gallinago</i>			7					1				8
<i>Himantopus himantopus</i>	1		3			3						7
<i>Glareola maldivarum</i>			1									1
<i>Larus ridibundus</i>	148	349	228	20	112	163	122	430	105	815	1,200	3,692
<i>Larus argentatus</i>	7	98	5		1	10	330	428	23	1,593	800	3,295

Table 1. Continued

Scientific name	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total
<i>Larus schistisagus</i>		20					15	9	1	26	80	151
<i>Larus canus</i>	1	60		8				15		160	400	644
<i>Larus crassirostris</i>	36	595	19	3		74	380	2,703	162	3,171	1,520	8,663
<i>Larus saundersi</i>							8	6	16			30
<i>Sterna albifrons</i>				8		48	45	977	7	19		1,104
<i>Streptopelia orientalis</i>	4		2		4							10
<i>Cuculus canorus</i>		1										1
<i>Alcedo atthis</i>	1					1						2
<i>Upupa epops</i>				1								1
<i>Hirundo rustica</i>	50	6	10	4			1		7			78
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	1	1	1									3
<i>Motacilla cinerea</i>	1											1
<i>Motacilla alba leucopsis</i>	4		5									9
<i>Motacilla alba lugens</i>	1	2		2			2	2				9
<i>Anthus novaeseelandia</i>			80									80
<i>Anthus spinoletta</i>	20		170			2	10	6				208
<i>Phoenicurus aureoreus</i>			7									7
<i>Paradoxornis webbiana</i>		28				20			5			53
<i>Cettia diphone cantans</i>	1											1
<i>Locustella ochotensis pleskei</i>								4	1			5
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	63		3			3		32	35			136
<i>Cisticola juncidis</i>			1					7	3			11
<i>Aegithalos caudatus</i>							1					1
<i>Remiz pendulinus</i>			2									2
<i>Emberiza fucata</i>	1											1
<i>Carduelis sinica</i>	2		2									4
<i>Passer montanus</i>	20											20
<i>Pica pica</i>	18	36	2			2			3	2		63
<i>Corvus corone</i>	2				14	4						20
<i>Corvus macrorhynchos</i>	1				1							2
Ducks intermined	33	41	4									78
Hérons intermined	7	1	17		5	19						49
Raptors intermined			3				2					5
Shorebirds intermined			16			33	400					449
Gulls intermined	2	158			1	507						668
others			2									2
uncertainties	2											2
No. of Species	53	28	51	21	23	48	48	49	55	30	11	114
No. of individual	2,434	7,735	5,751	1,709	1,031	14,592	8,658	11,661	21,781	13,876	52,53	94,481
H'	2.74	2.16	1.86	1.39	2.24	2.28	2.53	2.43	2.06	2.30	1.85	2.83

* A : Ulsuk Islet, B : Ilwung Islet, C : Yeummak, D : Meakdo River, E : Daejeo Sluice, F : West Nakdong River, G : Jangja and Shinja Islet, H : Saja and Doyo Deung, I : Daema Deung, J : Lower Ulsuk Islet, K : South Ulsuk Islet.

Table 2. List of species designated as a Natural monuments, Endangered or Protective birds in Nakdong River Basin

Scientific Name	Natural monuments	Endangered Species	Protective Species	No. of Individual
<i>Gavia stellata</i>			○	1
<i>Platalea leucorodia</i>	205	○		11
<i>Platalea minor</i>	205	○		1
<i>Branta bernicla</i>	325		○	21
<i>Anser fabalis</i>			○	6,479
<i>Cygnus cygnus</i>	201		○	4,456
<i>Cygnus columbianus</i>	201		○	1,655
<i>Aix galericulata</i>	327			3
<i>Anas formosa</i>			○	1
<i>Pandion haliaetus</i>			○	14
<i>Milvus migrans</i>			○	76
<i>Haliaeetus albicilla</i>	243	○		1
<i>Haliaeetus pelagicus</i>	243	○		1
<i>Buteo buteo</i>			○	3
<i>Circus cyaneus</i>	323		○	2
<i>Falco peregrinus</i>	323	○		2
<i>Falco columbarius</i>			○	1
<i>Falco tinnunculus</i>	323			4
<i>Grus vipio</i>	203		○	6
<i>Haematopus ostralegus</i>	326		○	2
<i>Numenius madagascariensis</i>			○	16
<i>Larus saundersi</i>			○	30
Total	13	5	15	12,783

니 4,456개체와 고니(*Cygnus columbianus*) 1,655개체, 203호 재두루미(*Grus vipio*) 6개체, 205호인 노랑부리저어새(*Platalea leucorodia*) 11개체와 저어새(*Platalea minor*) 1개체, 243호 흰꼬리수리(*Haliaeetus albicilla*) 1개체와 참수리(*Haliaeetus pelagicus*) 1개체, 323호인 잣빛개구리매(*Circus cyaneus*) 2개체, 매(*Falco peregrinus*) 2개체, 황조롱이(*Falco tinnunculus*) 4개체, 325호인 흑기러기(*Branta bernicla*) 21개체, 326호인 검은머리물떼새(*Haematopus ostralegus*) 2개체, 327호인 원앙이(*Aix galericulata*) 3개체로 총 13종 6,165개체가 관찰되었다.

멸종위기종은 노랑부리저어새 11개체, 저어새 1개체, 흰꼬리수리 1개체, 참수리 1개체, 매 2개체로 총 5종 16개체가 관찰되었고, 보호야생종은 아비(*Gavia stellata*) 1개체, 흑기러기 21개체, 큰기러기 6,479개체, 큰고니 4,456개체, 고니 1,655개체, 가창오리(*Anas Formosa*) 1개체, 물수리(*Pandion haliaetus*) 14개체, 솔개

(*Milvus migrans*) 76개체, 말뚝가리(*Buteo buteo*) 3개체, 잣빛개구리매 2개체, 쇠황조롱이(*Falco columbarius*) 1개체, 재두루미 6개체, 검은머리물떼새 2개체, 알락꼬리마도요(*Numenius madagascariensis*) 16개체, 검은머리갈매기(*Larus saundersi*) 30개체로 총 15종 12,764개체가 관찰되었다(Table 2).

분류군에 따른 지역별 비교

조사기간 동안 관찰된 조류를 11개 분류군별로 분류하면, 논병아리류 3종, 가마우지류 2종, 백로류 7종, 고니류 2종, 수면성 오리류 14종, 잠수성 오리류 7종, 맹금류 9종, 도요(물떼새류 29종, 갈매기류 7종, 할미새류 3종, 기타 산새류 30종으로 구분된다(Table 1).

관찰된 조류군집을 분류군별로 살펴보면 Table 3에서 보는 바와 같다. 논병아리류인 논병아리, 검은목논병아리와 뿔논병아

Table 3. The number of regional species and individuals in Nakdong River Basin

Classification		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Total
Grebes	Sp.	3 (100.0%)		1 (33.3%)		1 (33.3%)	2 (66.7%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)		3 (100.0%)
	Ind.	68 (54.8%)		1 (0.8%)		3 (2.4%)	13 (10.5%)	1 (0.8%)	10 (8.1%)	5 (4.0%)	23 (18.6%)		124 (100.0%)
Cormorants	Sp.	2 (100.0%)	2 (100.0%)	1 (50.0%)		1 (50.0%)	2 (100.0%)		1 (50.0%)	2 (100.0%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)	2 (100.0%)
	Ind.	2 (0.1%)	81 (5.2%)	4 (0.3%)		6 (0.4%)	758 (48.9%)		250 (16.1%)	9 (0.6%)	320 (20.7%)	120 (7.7%)	1,550 (100.0%)
Hérons	Sp.	3 (42.9%)	3 (42.9%)	5 (71.4%)	4 (57.1%)	3 (42.9%)	6 (85.7%)	3 (42.9%)	3 (42.9%)	4 (57.1%)	3 (42.9%)		7 (100.0%)
	Ind.	90 (12.1%)	35 (4.7%)	57 (7.6%)	16 (2.1%)	24 (3.2%)	90 (12.1%)	58 (7.8%)	54 (7.2%)	163 (21.9%)	159 (21.3%)		746 (100.0%)
Swans	Sp.	2 (100.0%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)	2 (100.0%)	2 (100.0%)	2 (100.0%)	2 (100.0%)		2 (100.0%)
	Ind.	333 (5.5%)	7 (0.1%)	39 (0.6%)	2 (0.03%)	32 (0.5%)	4 (0.1%)	288 (4.7%)	436 (7.1%)	2,545 (41.7%)	2,425 (39.7%)		6,111 (100.0%)
Shelduck	Sp.	1 (100.0%)		1 (100.0%)			1 (100.0%)	1 (100.0%)	1 (100.0%)	1 (100.0%)	1 (100.0%)	1 (100.0%)	1 (100.0%)
	Ind.	101 (1.7%)		27 (0.5%)			67 (1.2%)	1,328 (22.9%)	2,052 (35.3%)	783 (13.5%)	1,230 (21.2%)	220 (3.8%)	5,808 (100.0%)
Dabbling- duck	Sp.	8 (57.1%)	5 (35.7%)	9 (64.3%)	5 (35.7%)	9 (64.3%)	11 (78.6%)	8 (57.1%)	6 (42.9%)	10 (71.4%)	7 (50.0%)	4 (28.6%)	14 (100.0%)
	Ind.	1,266 (2.5%)	3,555 (7.1%)	4,924 (9.9%)	1,358 (2.7%)	548 (1.1%)	9,844 (19.8%)	3,057 (6.1%)	3,857 (7.7%)	16,813 (33.7%)	3,716 (7.5%)	913 (1.8%)	49,851 (100.0%)
Diving- duck	Sp.	4 (57.1%)	4 (57.1%)	1 (14.3%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)	5 (71.4%)	2 (28.6%)	2 (28.6%)	6 (85.7%)	1 (14.3%)		7 (100.0%)
	Ind.	151 (2.5%)	2,497 (41.0%)	20 (0.3%)	113 (1.9%)	183 (3.0%)	2,473 (40.6%)	7 (0.1%)	46 (0.8%)	475 (7.8%)	120 (2.0%)		6,085 (100.0%)
Raptors	Sp.	4 (44.4%)		4 (44.4%)			1 (11.1%)	4 (44.4%)	3 (33.3%)	3 (33.3%)	3 (33.3%)		9 (100.0%)
	Ind.	11 (10.1%)		11 (10.1%)			1 (0.9%)	32 (29.4%)	6 (5.5%)	43 (39.5%)	5 (4.6%)		109 (100.0%)
Shorebirds	Sp.	5 (17.2%)		8 (27.6%)			6 (20.7%)	16 (55.2%)	16 (55.2%)	11 (37.9%)	3 (10.3%)		29 (100.0%)
	Ind.	23 (0.6%)		50 (1.2%)			89 (2.2%)	2,971 (72.2%)	327 (7.9%)	565 (13.7%)	92 (2.2%)		4,117 (100.0%)
Gulls	Sp.	4 (57.1%)	5 (71.4%)	3 (42.9%)	4 (57.1%)	2 (28.6%)	4 (57.1%)	6 (85.7%)	7 (100.0%)	6 (85.7%)	6 (85.7%)	5 (71.4%)	7 (100.0%)
	Ind.	194 (1.1%)	1280 (7.0%)	252 (1.4%)	39 (0.2%)	114 (0.6%)	802 (4.4%)	900 (4.9%)	4568 (25.0%)	314 (1.7%)	5784 (31.7%)	4000 (21.9%)	18247 (100.0%)
Wagtails	Sp.	3 (100.0%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)			1 (33.3%)	1 (33.3%)				3 (100.0%)
	Ind.	6 (31.6%)	2 (10.5%)	5 (26.3%)	2 (10.5%)			2 (10.5%)	2 (10.5%)				19 (100.0%)
Others	Sp.	14 (46.7%)	7 (23.3%)	16 (53.3%)	4 (13.3%)	5 (16.7%)	9 (30.0%)	4 (13.3%)	6 (20.0%)	9 (30.0%)	1 (3.3%)		30 (100.0%)
	Ind.	189 (11.0%)	278 (16.2%)	361 (21.2%)	179 (10.4%)	121 (7.1%)	451 (26.3%)	14 (0.8%)	53 (3.1%)	66 (3.9%)	2 (0.1%)		1,714 (100.0%)
Total	Sp.	53 (46.5%)	28 (24.6%)	51 (44.7%)	21 (18.4%)	23 (20.2%)	48 (42.1%)	48 (42.1%)	49 (43.0%)	55 (48.3%)	30 (26.3%)	11 (9.7%)	114 (100.0%)
	Ind.	2,434 (2.6%)	7,735 (8.2%)	5,751 (6.1%)	1,709 (1.8%)	1,031 (1.1%)	14,592 (15.4%)	8,658 (9.2%)	11,661 (12.3%)	21,781 (23.1%)	13,876 (14.7%)	5,253 (5.6%)	94,481 (100.0%)

리가 하구언 밑 낙동강 본류인 을숙도와 을숙도남단에서 가장 많은 종수와 개체수로 관찰되었다. 이들 조류는 잠수하여 물고기를 채식하는 종류들로 비교적 수심이 깊은 지역을 서식지로 이용하고 있었다.

가마우지류는 대부분이 민물가마우지로 약 1,800여 개체가 하류역에서 월동하는 것으로 나타났다. 수심이 깊은 낙동강 본류 및 서낙동강에서 채식을 하고 난 후 하구지역에서는 을숙도 남단과 사자(백합)·도요동, 하류지역에서는 서낙동강의 치동과 일용도의 하구언 위쪽 제방을 휴식지로 이용하는 것으로 판단된다. 특히 일용도의 하구언위 제방은 가장 많이 이용하고 있는 휴식지이다.

백로류인 왜가리, 중대백로, 쇠백로 등이 농경지가 포함되어 있거나 주변에 농경지가 있는 지역(염막, 서낙동강)에서 다양한 종수로 관찰되어, 백로류는 농경지를 채식지로 선호하는 것으로 판단된다. 하구의 사주(대마동, 을숙도남단)에서 많은 개체가 관찰되는 것은 넓은 갯벌에 무성한 세모고랭이의 군락 역시 농경지와 같은 환경으로 남하하기 이전에 일시 머무는 기착지로 이용되어지는 것으로 여겨진다.

고니류는 총 2종 6,111개체가 관찰되었다. 낙동강 하류에 도래하는 겨울새 중 대형인 고니류가 가장 선호하는 지역은 대마동과 을숙도남단지역으로, 2003년 10월에도 가장 먼저 도래하여 가장 많은 개체수가 관찰된 바 있다(홍 2003). 이 지역에는 넓은 갯벌과 고니류의 분포와 관련이 있는 세모고랭이의 군락(Doornbos *et al.* 1986)이 많이 분포하고 있어, 채식지와 휴식지를 함께 이용하고 있으며, 시간이 경과 함에 따라 다른 지역으로 분산되는 것은 먹이 부족에 의한 것으로 생각된다.

흑부리오리는 5,808개체가 관찰되었다. 흑부리오리는 낙동강 하구에서 약 2,000여 개체가 도래하는 종(홍 2003)으로, 많은 개체가 관찰된 지역(사자·도요동, 장자·신자도)은 간조시에 넓은 갯벌이 드러나는 지역이다.

수면성 오리류는 총 14종 49,851개체로, 대부분의 기수역이 사라진 낙동강 하구의 해수역과 인접하면서 비교적 공간적으로 안정되어 있는 지역(서낙동강)에서 다양한 종수 및 개체수가 관찰되었다. 농경지에서 곡물류를 야간에 취식하는 습성을 가진 기러기류, 청둥오리, 흰뺨검둥오리 등이 대마동과 염막지역에 많이 관찰되었다.

잠수성 오리류는 총 7종 6,085개체가 관찰되었다. 대마동의 오른쪽 하단부는 조류의 귀중한 서식공간 중의 한 지역으로 조개류를 즐겨먹는 흰죽지, 당기흰죽지, 검은머리흰죽지의 주채식지로 판단되며, 하구언의 상하부와 서낙동강지역의 녹산수문 상단은 이들의 채식 및 휴식지로 동시에 이용되고 있다고 여겨진다.

맹금류는 포식자로서 피식자인 오리류의 분포에 따라 차이를 보이고 있다. 특히 항상 수심을 유지하고 있는 하구언 상단보다는 간조시에 갯벌이 드러나는 지역(장자·신자도, 대마동)에서 다양한 종수와 개체수가 관찰되었고, 독극물의 피해로 죽은 사체가 있었던 염막지역에서도 많은 개체수가 관찰되었다.

도요·물떼새류는 총 29종 4,117개체가 관찰되었다. 낙동강 하구에서 대마동과 장자도 사이는 대표적인 도요·물떼새류의 채식지이며, 최남단의 신자도와 도요동은 휴식지로 이용하고 있는 것으로 생각된다. 담수역인 하구언 상단의 염막은 경작지의 분포가 많은 곳으로 모심기가 시작되기 이전의 경작지 논은 담수성 도요·물떼새류, 가을걷이가 끝난 무논은 덩기물떼새의 좋은 서식지로 활용되어지는 것 같다.

갈매기류는 총 7종 18,247개체가 관찰되었는데, 을숙도 남단(맹금머리동, J)지역에서 가장 많은 5,784개체(31.7%), 사자·도요동(H)지역 4,568개체(25.0%), 일용도(B)지역 1,280개체(7.0%) 순으로 높게 관찰되었다. 갈매기류는 서낙동강보다는 낙동강 본류의 상·하단부에 집중적으로 분포하고 있으며, 2003년 1월의 경우는 약 5,500여 개체가 확인되었다(홍 2003).

할미새류는 총 3종 19개체 중 을숙도(A)지역에서 가장 많은 6개체(31.6%), 염막(C)지역 5개체(26.3%), 일용도(B), 맥도강(D), 장자·신자도(G)와 사자·도요동(H)지역에서 각 2개체(10.5%)가 관찰되었다.

기타 산새류는 총 30종 1,714개체가 관찰되었다. 서낙동강(F)지역에서 가장 많은 451개체(26.3%)가 관찰되었고, 염막(C)지역 361(21.1%), 일용도(B)지역 278개체(16.2%), 을숙도(A)지역 189개체(11.0%) 순으로 높게 관찰되었다. 이는 산과 접해 있는 지역보다 갈대와 함께 어우러지고 있는 을숙도 쓰레기매립장의 인공식재림, 일용도의 유희지와 염막으로 연결되는 지역은 물새가 아닌 조류들의 서식공간으로 활용되어질 수 있는 충분한 지역이다.

계절별 종수 및 개체수

분류군에 의한 계절별 종수에서 논병아리류, 가마우지류, 고니류, 수면성오리류, 잠수성오리류, 맹금류, 갈매기류는 겨울에 많이 관찰되었고, 나그네새들인 도요·물떼새류는 가을과 봄에 많은 종이 관찰되었다. 백로류는 사계절 고른 분포를 나타냈으며, 기타 산새류는 봄, 겨울 순이었다(Table 4).

개체수도 종수와 비슷하게 논병아리류, 가마우지류, 고니류, 흑부리오리, 수면성오리류, 잠수성오리류, 맹금류, 갈매기류는 겨울에 많은 개체가 관찰되었고, 나그네새들인 도요·물떼새류는 종수와 반대로 봄과 가을에 많은 개체가 관찰되었다. 백로류는 가을, 겨울, 여름 순이고, 기타 산새류는 겨울, 여름, 가을 순으로 관찰되었다(Table 4).

고찰

낙동강 하류의 철새 서식지는 도래하는 종류나 이동 유형별에 따라 채식지, 휴식지, 생육지, 번식지가 서로 상이하기 때문에 그 범위가 매우 광범위하고 다양하다. 이들 장소는 크게, 육역에서는 주변 농경지, 낙동강과 서낙동강의 담수습지, 하중도, 고수부지, 수면부로 대별할 수 있으며, 해역에서는 낙동강 하구둑 부근의 기수지역, 갯벌, 염습지, 사주, 해수면, 양식장 등을 들 수

Table 4. The number of seasonal species and individuals

Classification		Spring	Summer	Autumn	Winter	Total
Grebes	Sp.	1 (33.3%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)	3 (100.0%)	3 (100.0%)
	Ind.	3 (2.4%)	1 (0.8%)	3 (2.4%)	117 (94.4%)	124 (100.0%)
Cormorants	Sp.			2 (100.0%)	2 (100.0%)	2 (100.0%)
	Ind.			3 (0.2%)	1,547 (99.8%)	1,550 (100.0%)
Hérons	Sp.	5 (71.4%)	5 (71.4%)	5 (71.4%)	5 (71.4%)	7 (100.0%)
	Ind.	125 (16.8%)	179 (24.0%)	254 (34.1%)	188 (25.2%)	746 (100.0%)
Swans	Sp.				2 (100.0%)	2 (100.0%)
	Ind.				6,111 (100.0%)	6,111 (100.0%)
Shelduck	Sp.	1 (100.0%)			1 (100.0%)	1 (100.0%)
	Ind.	1 (<0.1%)			5,807 (99.98%)	5,808 (100.0%)
Dabbling duck	Sp.	6 (42.9%)	2 (14.3%)	4 (28.6%)	14 (100.0%)	14 (100.0%)
	Ind.	363 (0.7%)	152 (0.3%)	538 (1.1%)	48,798 (97.9%)	49,851 (100.0%)
Diving duck	Sp.		1 (14.3%)	1 (14.3%)	7 (100.0%)	7 (100.0%)
	Ind.		1 (<0.1%)	1 (<0.1%)	6,083 (99.97%)	6,085 (100.0%)
Raptors	Sp.	4 (44.4%)	3 (33.3%)	3 (33.3%)	9 (100.0%)	9 (100.0%)
	Ind.	15 (13.8%)	9 (8.3%)	12 (11.0%)	73 (67.0%)	109 (100.0%)
Shorebirds	Sp.	18 (62.1%)	4 (13.8%)	22 (75.9%)	12 (41.4%)	29 (100.0%)
	Ind.	1,938 (47.1%)	94 (2.3%)	757 (18.4%)	1,328 (32.3%)	4,117 (100.0%)
Gulls	Sp.	5 (71.4%)	3 (42.9%)	4 (57.1%)	6 (85.7%)	7 (100.0%)
	Ind.	798 (4.4%)	1,397 (7.7%)	2,680 (14.7%)	13,372 (73.3%)	18,247 (100.0%)
Wagtails	Sp.	1 (33.3%)		1 (33.3%)	2 (66.7%)	3 (100.0%)
	Ind.	1 (5.3%)		1 (5.3%)	17 (89.5%)	19 (100.0%)
Others	Sp.	18 (60.0%)	13 (43.3%)	7 (23.3%)	15 (50.0%)	30 (100.0%)
	Ind.	85 (5.0%)	254 (14.8%)	121 (7.1%)	1,254 (73.2%)	1,714 (100.0%)
Total	Sp.	59 (51.8%)	32 (28.1%)	50 (43.9%)	78 (68.4%)	114 (100.0%)
	Ind.	3,329 (3.5%)	2,087 (2.2%)	4,370 (4.6%)	84,695 (89.6%)	94,481 (100.0%)

있다. 자연적인 습지대는 인구의 증가로 전 세계적으로 감소하고 있으며(Czech and Parsons 2002) 습지는 생물다양성 보전을 위해 가장 중요한 생태계이자 서식지로서 풍부한 생물다양성과 이에 따른 높은 생산성, 오염정화기능, 홍수조절기능, 생태관광자원으로서 기능 등을 가지고 있다.

지금까지 대부분의 조사들이 하구에 국한되어 하구의 중요성에만 언급이 되어진 것은 부인할 수 없다. 낙동강 하류역의 동시 조사로서 권역별 서식지로 이용하고 있는 지역의 특성을 살펴보면 하구역을 경계로 하여 크게 하구역의 상단부와 하구역의 하단부로서 담수역과 해수역으로 구분되어진다.

하구역의 상단부는 현재 인간의 간섭으로부터 가장 많은 유혹을 받고 있는 지역들이다. Takeda(1990)의 연구에서 오리류가 서식하는 곳은 도로와는 상관이 없고 주변의 환경에서 오리류가 많이 서식하고 있는 연못은 시골지역보다는 시내지역의 주택이 밀집하여 있는 근처의 장소에 많았다고 하였다. 이는 농촌이나 산간지역보다도 시가지 가까운 장소에 많은 경향이 있었다. 일용도(B)지역 중 하구역 상부 소형 선박의 출입을 위한 수로를 분류와 분리하기 위한 제방은 이번 조사에서는 적은 개체가 관찰되었지만, 하구둑이 조성되어 있어 차량교통량이 폭주하고 있는 반면에 사람의 접근이 용이하지 못한 결과 오히려 민물가마우지, 흰죽지, 갈매기류 들에게는 안전한 휴식처로서의 정온환경을 유지하고 있다.

염막(C)지역은 낙동강 하구 정비계획에 포함되어 있는 곳으로 쇠기러기와 큰기러기가 933개체, 청둥오리가 2,895개체가 관찰되었으나, 2003년 환경부 겨울철 조류 동시 센서스에서는 환경부가 지정한 야생보호종인 큰기러기가 무려 1,506개체, 고니 30개체가 관찰되었고 염막에서 기록된 조류는 4,674개체이었다(환경부 2003). 쇠기러기의 경우 채식지는 대개 휴식장소에서 가까운 곳에 위치하며, 만약 방해받지 않을 경우 채식장소에서 휴식을 취한다(Cramp and Simmons 1977). 염막의 겨울철은 벼농사가 대부분인 경작지(443,000평)의 가을걷이가 끝나면 떨어진 낙곡들이 기러기·오리류의 먹이인 동시에 넓은 벌판은 휴식처도 함께 제공해 주고 있다. 특히 염막의 경우는 해수역을 선호하지 않고 담수역을 좋아하는 도요류인 삑삑도요, 갑작도요, 깍도요와 장다리물떼새와 제비물떼새가 기착지로 이용하고 있다.

대저수문 지역은 대저수문의 개폐 조작에 따라 낙동강 분류로부터의 강물이 유입되나 연중 정체되어 있는 수역이며 김해 지역으로부터 예안천과 주중천이 유입되고 있다. 대저수문 지역도 이번 조사에서는 총 23종 1,031개체 중에서 고니 32개체, 쇠기러기와 큰기러기 85개체가 관찰되었지만, 이번 조사와 무관한 2004년 1월 6일 환경부 지정 야생보호종인 큰고니 12개체, 큰기러기 1,145개체가 관찰되었으며, 강의 중앙부 김해지역으로 신안치등과 수안치등의 하중도가 넓게 분포하고 있고 이들 하중도와 양안에는 양호한 갈대군락과 즐, 역새 군락의 습지가 잘 조성되어 있다. 뿐만 아니라 부산측의 하천변에는 대나무와 버드나무 군락이 띠를 형성하고 있고, 사람들의 접근이 어려워 철새

들의 휴식장소로 그 가치가 매우 높은 곳이기도 하다. 그러나, 부산측에는 자연취락지와 상가 및 공장건축물, 양어장 및 낚시터가 분산 입지하고 있으며 김해측의 하천변에는 대규모의 비닐하우스 시설이 설치되고 있고, 특히 하중도 면적에 걸쳐 비닐하우스 시설이 급속히 확대되고 있어 이 지역의 자연 생태계 훼손이 아주 우려되는 지역이기도 하다.

서낙동강지역(F)에는 중사도, 치등, 둔치도 3곳의 하중도가 발달되어 있으나 중사도와 둔치도는 과거부터 취락지와 농경지로 이용되고 있으며 치등은 갈대군락의 담수습지로 잘 보존되어 철새의 서식지와 휴식공간으로 이용되고 있다. 이 지역은 조사지역들 중 개체수에서 I 지역인 대마등(21,781개체) 다음으로 많은 14,592개체가 관찰되었다.

물의 흐름이 거의 없는 연못형의 경우 많은 개체의 오리류가 월동하고 있는 못과 전혀 서식하지 않는 연못이 있다. 이러한 현상은 오리류가 월동지로서 선택한 연못에는 일정한 조건이 있는데, 오리류가 월동지로서 선택하고 있는 연못의 조건은 수심이 30 cm 이상이고, 완전하게 가려져 있는 연못은 10 m 정도, 섬이나 나무가 촘촘히 조립되어 있는 지역, 갈대 등으로 가려져 있는 지역을 뒤로 두고 있을 때에는 30 m 이상, 주변 모두가 사탕으로부터 간섭을 받고 있는 지역은 75 m 이상의 폭이 있는 지역(Takeda 1990)이다. 이러한 여건을 갖추고 있는 녹산 수문 상단에서 둔치도의 중·하단 부근까지 오리류에서 수면성인 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 고방오리와 넓적부리, 잠수성인 흰죽지, 땀기 흰죽지, 흰뺨오리 및 흰비오리들이 많은 개체가 관찰되고 있다.

금강 하구 지역에서 월동을 하는 수면성 오리류도 인근 농경지에서의 야간 채식과 함께 하구의 갯벌지역과 하천의 하중도 및 얇은 물에서 수서생물이나 수생식물을 먹이자원으로 이용하는 것으로 나타났다(이 등 2001). 서낙동강의 경우는 수면성 및 잠수성 오리류의 서식환경이 적합한 것으로 판단된다.

최남단의 도요등이 형성되기 이전에는 무지개등(사자도)과 매기등(신자도)은 인접해 있으므로 섬급류는 수시로 오갈 수 있어도 민물도요, 좁도요, 뒷부리도요 및 붉은어깨도요와 흰물떼새 등의 대집단은 갈매기등에 모여드는데, 이것은 다양한 식물과 수용면적이 훨씬 크기 때문일 것이다. 갈매기등(신자도)은 남안보다는 북안과 대마등 사이에서 대집단을 형성한다. 이들 지역들은 간조시에는 갯벌이 모두 노출되어 흩어져 취식하나 만조시에는 수계 가장자리를 따라 몰려들어 얇은물에서 취식하는데(元과 威 1985), 지금은 새로 형성된 도요등이 소형의 도요·물떼새류의 휴식지로 이용되고 있다.

낙동강 하류에서 여름새 및 철새로서 번식하는 17종(부산광역시 2004)의 조류 중에서 낙동강 하구에서 형성된 사주들은 갈대가 침입하기 이전의 내대지는 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 번식지로 이용되었다. 형성된 사주들은 연안으로부터 갈대의 번성과 함께 번식지가 새로 생겨나는 하부의 사주로 옮겨져 1996년까지는 최남단 신자도가 최대의 번식지이었으나 1990년 초부터 형성되기 시작한 도요등은 1997년부터 쇠제비갈매기의 주번식지로 이용되고 있다.

아시아권에서는 동남아시아, 중국, 일본, 한국에서 번식을 하고 동남아, 뉴기니아, 호주 등에서 월동을 한다. 많은 번식지 중 1,000개체 이상이 집단으로 번식하는 지역은 극소수이며 낙동강 하구는 그들 중의 한 곳이며, 번식 성공률이 세계에서 가장 높은 지역(Hong *et al.* 1998)으로 하구의 최남단의 사주는 지속적인 관리가 요구되는 지역이다.

조류군집의 안정적인 서식을 위해서는 각각의 종별로 서식에 필요한 서식환경들이 다양하게 유지되어야 하고(이 등 2000), 채식지와 휴식지가 분리된 충분한 공간이 형성되어야만 다양하고 많은 월동조류들이 오랜 기간동안 월동할 수 있다. 이웃 주남저수지(박과 원 1993)에서 기러기류는 12월에는 오후 5~7시 사이에 채식지로 날아가 오전 8~10시 사이에 저수지로 돌아오는 야간 채식형이지만, 1월과 2월에는 오전 7~9시 사이에 채식지로 날아가 오후 5~7시 사이에 저수지로 돌아오는 주간 채식형이었다. 활동반경도 큰기러기의 경우는 대부분 1 km 이내이고, 쇠기러기의 경우는 저수지에서 4 km 이내에서 전체의 98.6%로 집중되어 있었다. 또 주남에서 방해요인이 많을 경우 낙동강으로 일시 이동하기도 하며, 낙동강에서도 방해요인이 많을 경우 주남으로 이동하는 것으로 보이는 것(박과 원 1993)은 채식지 및 휴식지가 주남과 낙동강 하류가 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다.

낙동강 하류 주변의 인공위성 영상자료에서 광역토지피복 결과를 보면, 수역과 녹지지역, 경작지역은 감소하고 있으며, 시가화 지역이 늘고 있는데, 특히 1995년에서 2002년 사이에 시가화 지역이 매립에 의한 도시지역 증가, 농경지의 대규모 비닐하우스 증가 등의 영향으로 여겨진다. 이는 낙동강 하구 주변지역의 채식지 감소로 인하여 하구에서만 주로 채식지를 이용함으로써 12월경에 먹이의 부족현상이 나타나는 것으로 판단된다. 홍(2003)의 조사에서도 개체수가 12월을 최정점으로 하여 감소하는 경향을 나타내었다.

낙동강 하류지역은 낙동강하구와 주남저수지의 사이에서 오리(기러기류의 채식지 및 휴식지로서 중요한 지역이고, 계속해서 개발의 유혹에서 벗어나지 못하는 지역 중의 한 곳이다.

이번 조사에서 나타난 결과로 수변지역으로는 대저수문지역(E), 서낙동강(F)의 녹산 수문 상단부와 경작지로서는 염막(C)지역은 인간의 간섭을 받지 않도록 철저한 보호와 관리가 요망되는 지역으로 판단된다.

쇠기러기의 경우 도로와 길로부터 100 m 이내의 지역은 이용하지 않으며 길로부터 평균 400 m 거리를 유지(Keller 1991)해야 하기 때문에 염막의 경우는 낙동강 제방으로부터 인간과 철새가 함께 공존할 수 있는 이러한 공간이 부족하다고 생각되어 인간과 공존하기에는 불가능하다고 판단된다.

세계적으로 자연적인 습지가 계속적으로 감소하고 있어서 물새들의 이용을 위한 경작지의 습지화가 증가하고 있는(Czech and Parsons 2002) 현실로서 염막지역(C)은 오리·기러기류에서는 수변역과 접해 있는 마지막 보류라고 할 수 있는 농경지로 채식지와 휴식지가 함께 이용되고 있는 곳으로 오직 철새들만의 공간으로 보존되기를 바란다.

사 사

낙동강하류의 전체를 조사할 수 있는 기회를 제공한 부산광역시 환경국과 부산발전연구원에게 먼저 감사의 말씀을 드리며, 저의 혼자만으로는 이행할 수 없는 낙동강 하류 전 지역의 동시 조사에 적극 협조한 경성대학교 야생조류연구회의 졸업생과 재학생에게 감사드리며, 아울러 바쁜 와중에도 불평없이 하구 일원의 조사를 가능하게 한 아우 홍경호에게도 이 자리를 빌어 감사드립니다.

인용문헌

- 구태회. 1994. 서낙동강의 조류. 한국조류학회지 1: 73-81.
- 朴眞永, 元炳旣. 1993. 注南貯水池에 渡來하는 큰기러기와 쇠기러기의 越冬生態. 慶熙大 鳥研報 4: 1-24.
- 부산광역시. 2000. 낙동강 하구 일원 환경관리기본계획 보고서. 705 p.
- 부산광역시. 2004. 낙동강 하구 생태계 모니터링(2003~2004). 253 p.
- 禹漢貞, 金相旭, 元炳旣. 1961. 野生鳥類 實態調査, 野生鳥獸實態 調査報告. pp. 1-19.
- 元炳旣, 咸奎晃. 1985. 洛東江河口の 鳥類. 慶熙大學校 論文集 14: 57-74.
- 이우신, 구태회, 박진영. 2000. 한국의 새. LG상록재단. 320 p.
- 이우신, 박찬열, 임신재. 2000. 한강지역 조류군집의 특성. 한국 생태학회지 23(3): 273-279.
- 李正一. 1985. 洛東江河口 철새集團의 群集生態에 關한 研究. 東國大學校 博士學位論文. 66 p.
- 홍순복. 2003. 낙동강하구의 조류상. 한국조류학회지 10(1): 51-63.
- 환경부. 1999. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부, 서울. 173 p.
- 환경부. 2000. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부, 서울. 187 p.
- 환경부. 2001. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부, 서울. 282 p.
- 환경부. 2002. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부, 서울. 314 p.
- 환경부. 2003. 겨울철 조류 동시 센서스. 환경부, 서울. 382 p.
- 齊藤 博. 2000. 日本の鳥 550 水邊の鳥. 文一總合出版. 351 p.
- Bibby, C.J. and N.D. Burgess. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press. London. 257 p.
- Cramp, S. and K.E.L. Simmons. 1977. The birds of the Western Palearctic, Vol. I, Ostrich to Ducks. Oxford: Oxford University Press. 722 p.
- Czech, H.A. and K.C. Parsons. 2002. Agricultural Wetlands and Waterbirds : A Review. Waterbirds 25: 56-65.
- Hong, S.B. 1997. Fauna of water birds and breeding behavior of Little Tern and Kentish Plover in the Nakdong Estuary, R. O. Korea. D. Thesis, Hokkaido Univ. Hokkaido. 74 p.
- Hong, S.B., Y.T. Woo and S. Higashi. 1998. Effects of clutch size and egg-laying order on the breeding success in the Little Tern *Sterna albifrons* on the Nakdong Estuary, Republic of Korea. Ibis 140: 408-414.
- Howard, R. and A. Moore. 1994. A Complete Checklist of the birds of the World, 2nd ed. Academic Press, London. 630 p.
- Keller, V. 1991. The effect of disturbance from roads on the distribution of feeding sites of geese wintering in north-east Scotland. Ardea 79: 229-231.
- Kim, K.H. and G. van Houweninge. 1987. Nakdong Estuary Barrage and Land Reclamation Project. Wat. Sci. Tech. 16: 207-222.
- Post, J.C. 1983. Nakdong Estuary Barrage and Land Reclamation - Ecological aspects. Wat. Sci. Tech. 16: 223-231.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois press. Urbana USA. 64 p.
- Takeda, K. 1990. The environmental condition of ponds for wintering ducks in the central Kinki District in Japan. Strix 9: 89-115.
- van Sluis, J.W. and L. Lijklema. 1987. Water Quality aspects of the Nakdong Estuary Barrage. Wat. Sci. Tech. 16: 243-252.
- Won, P.O. 1986. Birds on the Nakdong Estuary. Bull. Inst. Ornith. Kyung Hee Univ. 1: 1-19.
- Won, P.O. 1988. The population of waterfowl and waders wintering or staging on the Nakdong Estuary(3). Bull. Inst. Ornith. Kyung Hee Univ. 2: 1-16.
- Won, P.O. 1989. Birds on the Nakdong Estuary(4). Theses Collection. Kyung Hee Univ., Seoul. Korea 18: 223-242. (2004년 6월 28일 접수; 2004년 8월 24일 채택)

Regional Characteristics of Bird Community in Nakdong River Basin

Hong, Soon-Bok

Busan Development Institute, Nulwon Bldg., 825-3, Bumil-2dong, Dong-Gu, Busan 601-720, Republic of Korea

ABSTRACT : The survey of birds in Nakdong River Basin was conducted from March in 2003 to February in 2004. This study shows that the population of birds was 94,481 individuals and 114 species. The bird recorded in Daemedeung (I) was 21,781 individuals and 55 species. It is surrounded with silt to have a better condition for a habitat and the rest place than other areas in the Nakdong River Basin. In the traits of the groups, Grebes were well established in the lower estuary(Eulsook islet), Cormorants in the main stream of the Nakdong River and around West Nakdong River (F). Swans, Shelduck and Shorebirds were using silt in the lower estuary where the depth of water is shallow, dabbling ducks were also established in West Nakdong River (F) and Yummak (C), diving ducks in the upper Nosan Watergate in West Nakdong River (F). Besides, land birds was distributed in the Yummak (C), Eulsook islet (A) and West-Nakdong River (F). Because they are connected with the artificial forest in Eulsook Islet Garbage Field and Ilwoong islet, it is good for the land birds and the water birds to have a habitat in this kinds of vacant lot. The Nakdong River Basin is not only an important area as the habitat and rest place for ducks and geese but also one of the areas where we can not get out of the temptation to development. To preserve effectively the natural habitat from human s intervention, it needs to keep supervising in Daejeo Watergate (E) and the upper area Noksan watergate in West Nakdong River (F) and Yummak (C).

Key words : Bird, Community, Estuary, Nakdong River
