

낙동강 하구 최남단 사주의 도요·물떼새류에 관한 연구

홍 순 복

부산발전연구원

A Research for Shorebirds on the Southernmost of Nakdong Estuary

Hong, Soon-Bok

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

ABSTRACT: Estuary islets should be managed systematically because they are important places for birds to rest and breed. This paper investigates the environmental properties of islets where the sand banks are located from east to west on the southernmost of Nakdong estuary during a year (September 2003 ~ August 2004). The research showed that 59 species and 19,148 individuals were found in the area A (Jangja · Shinja-Do) and 61 species and 28,391 individuals in the area B (Saja-Do; Beakhapdeung · Doyodeung). Totally, 74 species and 47,539 individuals were observed in both of this estuary. Shorebirds are the most observed species in both areas. In area, most of individuals were especially observed in the spring when Shorebirds migrate northward for breeding. In B area, various species were also observed in the fall when they migrate southward for wintering. Therefore, many groups of birds are observed around Shinja-Do in the spring. They passed the winter in Doyodeung, associated with feeding in the main stream of Nakdong river mainly. Although the southernmost sand bar is the breeding place to access to outside without interception, invasion by human beings and predators (mice, weasels and etc.) gives a fatal blow for birds to breed or rest. The reed which is a tall herbaceous plant is flourished according to the process of ecological succession. Therefore, the sand bar becomes a land. It results in reduction of habitats and breeding grounds for birds. In conclusion, these areas where birds can use the islets as habits and breeding places must be preserved by restraining luxuriance of reeds and systematic management of human beings and predators is necessary.

Key words: Islet, Predator, Shorebirds, Systematic management

서 론

우리나라의 남·서해안의 주요 습지는 호주, 동남아시아, 일본, 러시아 등을 오가는 도요·물떼새류(Shorebirds)의 채식장소 및 중간 기착지로서 매우 중요한 역할을 하고 있다(오 등 2002). 낙동강 삼각주는 최소한 1861년 이전에는 작은 섬으로 접해하는 하나의 내만으로서, 작은 섬과 작은 섬 사이에는 하구로부터 운반·퇴적된 충적층에 의해 연결되고, 이것이 하나의 하중도로 등장하여 낙동강 삼각주의 모체를 형성한 것으로 믿어진다(오 1993).

이러한 형성과정에서 낙동강 하구 지역은 갯벌과 습지, 풍부한 수산자원, 철새 도래지 등 자연보전 가치가 매우 높은 곳으로, 이를 보전하기 위해 우리나라에서는 유일하게 5개의 보호구역이 중복으로 지정되어 있는 곳이다.

낙동강 하구역에 대한 다방면의 조사 연구가 진행되고 있지만, 하구연의 하단부인 낙동강 하구 일원의 조류에 관한 연구(원

과 함 1985, Hong 1997)가 대부분이고, 대저 수문을 기점으로 낙동강 본류와 서낙동강을 포함한 하구 일원을 11개 권역으로 나누어 실시한 조사(홍 2004)와 하구연 하단부 사주들을 5개 권역으로 나누어 각 권역별 조류를 비교한 조사(홍 2003)가 유일하다. 특히 낙동강 하구는 지형학적으로 삼각주형 하구로서 하구의 하부에는 연안 사주가 동서 방향으로 길게 나열되어 있어 외해에서 밀려오는 파랑을 막아주는 방파제 역할을 하고, 이들 연안 사주들은 기후적인 환경 변화에 의해 동적 변화가 활발히 진행되고 있으며(반 1986), 한반도 남동쪽 최남단 대륙의 돌출부로서 먼 거리를 이동하는 철새들을 위한 중간 기착지와 겨울새의 월동지로서 중요한 위치에 있다(Kim and van Houweninge 1983).

형성된 사주들은 시간이 흐름에 따라 식물의 초기 천이과정을 거쳐 갈대군집의 확장으로 사주가 고정되는 과정들이 연속되고 있으며, 신자도의 경우 갈대군집의 확산이 포식자(족제비 등)의 서식을 가능하게 한다(Hong *et al.* 1998). 하구의 중요성은 잘 알려져 있지만, 이들 사주 중에서 최남단 사주의 중요성에

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

대한 언급은 미미하다.

오염물질의 무단 방류, 매립 간척사업, 무분별한 인간간섭 등에 의해 물새들의 서식지인 습지의 다양성이 파괴되고 단순화되고 있어 일부 수조류를 포함한 도요·물떼새류의 생존마저 위협하는 실정이다(오 등 2002). 지금까지 습금류의 조사에서 대부분 한 지역의 조사에 대한 결과(Yi *et al.* 1994, 환경부 1998, 이와 유 2003)와 제주도에서 동부지역(하도리, 성산포 등)과 서부지역(용수리 등)으로 구분하여 조사한 것이 유일하다(오 등 2002).

낙동강 하구에는 도요등, 신자도 등의 사주가 동·서로 뻗어 있으며, 안쪽에는 갯벌과 다른 사주들로 구성된 특이한 지역이다.

낙동강 하구의 경우 최남단 사주가 건전하게 유지되는 것 또한 하구의 다양한 생태계를 유지할 수 있는 하나의 방법으로 사료된다. 하구의 여러 사주들 중 동·서로 뻗어 있는 신자도 주변과 도요등 주변은 하구의 최남단 사주로서 나대지를 필요로 하는 조류들을 위한 보호관리가 시급한 실정이다.

따라서 본 연구는 월별 종수 및 개체수와 도요·물떼새류, 분류군 및 계절별 종수와 개체수를 분석하였다. 낙동강 하구의 최남단 사주가 철새들에게 어떠한 역할을 하고 있는지를 조명하여 철새들의 이동경로에 있어서 향후 서식지 관리와 보호대책을 위한 기초 자료를 마련하고자 한다.

조사지역 및 방법

조사지역

조류상의 조사는 지형의 특성과 조사경로의 용이성을 고려하여 지역구분은 종축으로는 도요등과 신자도 사이로 구분하였고, 횡으로는 장자·신자도의 구분은 대마등과 장자도 사이 소형 선박이 다니는 물골을 따라 하단부를 장자·신자도로 나누었다.

한편 사자·도요등과 을숙도 남단의 구분은 사자도(백합등) 상단에 가로질러 있는 작은 물골의 하단부를 사자·도요등으로 구분하여 조사를 실시하였다(Fig. 1). 이 지역은 두 곳의 큰 사주와 크고 작은 갯골과 광대한 간척지로 연결되어 있는데, 간척지에는 세모고랭이 순군락이 형성되어 있고, 장자도와 신자도는 이미 육역화가 빠르게 진행되어 신자도에도 갈대군락이 광범위하게 확산되고 있다.

장자도는 신자도와 인접해 있는 안쪽 사주로 내륙화와 침식이 일어나고 있으며, 식물상은 비교적 단순하면서 인간의 간섭이 다른 사주에 비해 상대적으로 낮은 지역이다.

사자도(백합등)는 물골이 형성되어 있어 토양에 수분조건이 양호하여 갈대군락이 발달하고 있지만 쓰레기와 오염으로 인하여 식물종의 생물환경이 매우 불량하다. 낙동강 사주의 말단에 외해와 면해 있는 사주인 신자도는 1970년경에 형성된 후 지형 변화가 빈번하게 일어나는 곳으로 하구둑 축조 후 모래톱이 성장하여 강 입구를 점차 막는 현상이 일어나고 있다. 신자도는 사

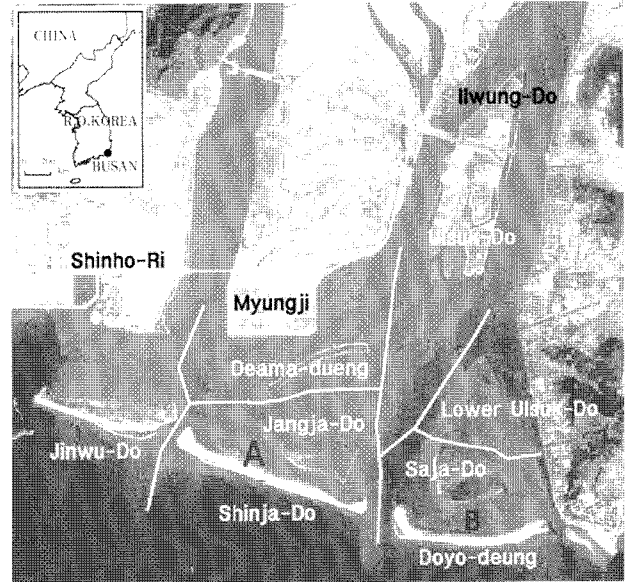


Fig. 1. Location of study site on Nakdong Estuary.

주의 전 사구와 사구 둔덕까지는 사구 식생이 분포하고, 배후 습지에는 염습지 식생이 형성되어 있다.

식물상은 갯메꽃, 세모고랭이, 갈대, 좁보리사초, 천일사초, 갯완두 등이 분포한다(부산광역시 2000).

도요등은 사자도(백합등)에서 남쪽으로 약 1 km 지점에 1990년에 생겨난 최남단 모래톱의 하나로 동·서로 약 1.1 km 길이로 형성되어 있다(환경부 2003). 최근 형성된 사주로 아직 식물의 천이가 진행 중이라 나대지가 많은 곳으로 우리나라 최대의 쇠제비갈매기 집단번식지이다. 도요등에는 사구와 염습지 식물의 천이 초기과정을 보여 주고 있는데, 식물상은 통보리사초가 우점을 하고 갈대의 생육이 불량하고 개잔디, 갯메꽃, 천일사초 등 비교적 식생의 발달이 미약하다(부산광역시 2000). 현재의 신자도와 도요등의 면적은 거의 비슷하다.

조사방법

조사는 2003년 9월부터 2004년 8월까지 매월 2회씩 총 24회의 조사에서 월별 각 종의 개체수 산정은 매월 2회 관찰에서 많이 관찰된 개체수를 그 달의 개체수로 산정하였다.

조류상의 조사는 소형 선박을 이용하여 정해진 경로인 대마등과 장자도 사이의 물골과 사자도(백합등)와 도요등 사이의 물골을 따라 strip transect법(Thompson *et al.* 1998)과 정점조사법(Bibby and Burgess 1992)을 병행하여 실시하였다. 육안이나 쌍안경으로 관찰하는 strip transect법과 지형상 선박의 접근이 어려워 선박으로 조사가 어려운 곳은 삼각주에 내려 망원경(Field scope: $\times 20 \sim 60$, Sony)을 이용하여 조사하는 정점조사법을 병행하여 실시하였다. 확인되는 모든 종과 개체수를 기록하였고, 신자도와 도요등의 갈대밭과 풀밭에 서식하는 소형조류는 횡단하면서 목격되는 것을 확인·기록하였다.

계절별 구분에서는 봄(3-5월), 여름(6-8월), 가을(9-11월), 겨

울(12~2월)로 구분하였으며, 새의 동정은 이우신 등(2000a)의 한국의 새, 분류는 Howard and Moore(1994)의 세계 조류 목록을 기초로 하였다. 관찰·기록된 종수와 개체수를 A와 B지역으로 나누어 분석하였다.

결 과

월별 종수 및 개체수

본 조사에서 총 74종 47,539개체가 관찰되었다(Table 1). 이중 장자·신자도(A) 지역에서 총 59종 19,148개체가 관찰되었다(Table 2). 종수에서는 2004년 5월이 27종으로 가장 많이 관찰되었으며, 그 다음으로 2월 23종, 11월 20종, 3월 19종의 순이었다. 가장 적게 관찰된 6월은 11종이 관찰되었으며 10월 13종, 1월 14종의 순으로 관찰되었다. 개체수에서는 2004년 3월에 4,267 개체로 가장 많은 개체가 관찰되었고, 그 다음으로 2월 3,352개체, 12월 2,872개체, 11월 2,166개체의 순이었다. 가장 적게 관찰된 6월은 234개체가 관찰되었으며, 7월 324개체, 8월 305개체 순으로 관찰되었다(Fig. 2).

사자·도요등(B) 지역에서는 총 61종 28,391개체가 관찰되었다(Table 2). 종수에서는 2003년 11월과 2004년 2월이 각 24종으로 가장 많이 관찰되었으며, 그 다음으로 9월 22종, 12월 21종, 4월 20종의 순이었다. 가장 적게 관찰된 6월은 11종이 관찰되었으며, 10월 14종, 3월 15종의 순으로 관찰되었다.

개체수에서는 2003년 12월에 6,201개체로 가장 많은 개체가 관찰되었으며, 그 다음으로 11월 4,702개체, 2월 3,973개체, 1월 3,270개체의 순이었다. 가장 적게 관찰된 8월은 614개체가 관찰되었으며 6월 767개체, 7월 877개체 순으로 관찰되었다(Fig. 2).

관찰된 월별 도요·물떼새류는 총 24종 7,081개체로 종수는 전체의 32.4%, 개체수는 전체의 14.9%의 비율이었다(Table 2).

장자·신자도(A) 지역에서 종수는 5월이 10종으로 가장 많이 관찰되었으며, 8월(9종), 9월(7종) 순이었다. 개체수는 3월에 1,874개체로 가장 많이 관찰되었으며, 5월(1,251개체), 4월(771

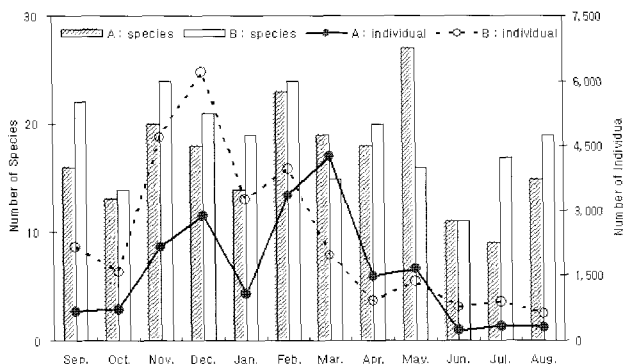


Fig. 2. Monthly variation in the number of species and individuals on A and B in the Nakdong estuary from September, 2003 to October, 2004. A : Jangja and Shinja-Do, B : Saja-Do (Baekhapdeung) and Doyodeung.

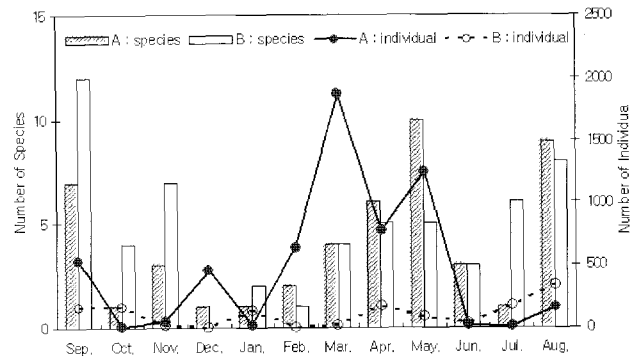


Fig. 3. Monthly variation in the number of species and individuals of Shorebirds on A and B in the Nakdong estuary from September, 2003 to October, 2004. A : Jangja and Shinja-Do, B : Saja-Do (Baekhapdeung) and Doyodeung.

개체) 순으로 관찰되었다(Fig. 3).

이 지역에서 청둥오리(*Anas platyrhynchos*) 3,073개체(16.1%) 다음으로 우점종인 민물도요(*Calidris alpina*) 2,714개체(14.2%)가 2월 500개체, 3월 1,200개체, 5월 1,000개체 등으로 번식을 하기 위한 복상 과정에서 많은 개체가 관찰되었다.

사자·도요등(B) 지역에서 종수는 9월이 12종으로 가장 많은 종이 관찰되었으며, 8월(8종), 11월(7종)의 순이었고, 개체수는 8월에 338개체로 가장 많이 관찰되었으며, 7월(172개체) 순으로 관찰되었다(Fig. 3). 이 지역에서는 가을보다 봄에 대부분의 섬금류가 상단부 대마등과 장자도 주변의 갯벌을 채식지로 이용하고 신자도를 휴식지로 활용하고 있다.

분류군별 종수 및 개체수

관찰된 총 74종 47,539개체를 각 지역별 종수와 개체수를 분류군별로 보면, 장자·신자도(A) 지역에서 종수는 도요·물떼새류가 17종으로 전체의 28.8%로 가장 많았고, 갈매기류가 12종으로 20.3%, 오리류가 11종으로 18.6%를 차지하고 있다. 개체수에서는 오리류가 6,622개체로 전체의 34.6%로 가장 많았고, 도요·물떼새류가 5,783개체로 30.2%, 갈매기류가 379개체로 19.8%를 차지하였다(Table 2). 이는 장자·신자도가 도요·물떼새류의 중요한 서식지로 이용되고 있음을 나타내고 있다. 오리류의 경우 제일 많은 개체가 관찰되었는데 휴식 및 서식지로 신자도를 이용하기 보다는 대부분 장자도 북쪽 갯벌을 이용하고 있음을 알 수 있다. 도요·물떼새류의 경우 서식지로 장자도의 갯벌과 대마등의 갯벌을 이용하였고 휴식지로는 신자도의 갈대나 다른 식물들이 침입하지 않은 나대지를 이용하였다. 사주의 바깥 측인 대양의 간조대는 세가락도요(*Calidris alba*)의 채식지로, 갈매기류는 신자도의 좌·우측의 꽃부리 간조대를 휴식장소로 각각 이용하고 있다.

사자·도요등(B) 지역에서 종수는 도요·물떼새류가 19종으로 전체의 31.1%로 가장 많았고, 기타 조류가 12종으로 19.7%, 오리류와 갈매기류가 각 10종으로 16.4%이었다. 개체수에서는

Table 1. Continued

| Scientific name | 2003 | | | | 2004 | | | | | | | | Total |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | |
| <i>Tringa nebularia</i> | | | 2 | | | | | | 14 | 7 | | 14 | 37 |
| <i>Tringa glareola</i> | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Tringa brevipes</i> | 4 | | | | | | | | 3 | | | | 7 |
| <i>Actitis hypoleucos</i> | | | 12 | | | | | | 1 | | | | 13 |
| <i>Xenus cinereus</i> | | | | | | | | | 5 | | 6 | 56 | 67 |
| <i>Limosa lapponica</i> | 5 | 90 | | | | | | | | | | 6 | 101 |
| <i>Numenius arquata</i> | 105 | 49 | 38 | 460 | 17 | 142 | 3 | 370 | 32 | 7 | | 150 | 1,373 |
| <i>Numenius madagascariensis</i> | 2 | 25 | 2 | | | | 67 | 80 | | | | 45 | 221 |
| <i>Numenius phaeopus</i> | 2 | | | | | | | | 4 | | | | 6 |
| <i>Larus ridibundus</i> | 5 | 23 | 74 | 49 | 15 | 390 | 240 | 130 | 16 | | | | 942 |
| <i>Larus heunglini</i> | | | | | | | | 3 | | | | | 3 |
| <i>Larus cachinnans</i> | | | | | | | 21 | 3 | 1 | | | | 25 |
| <i>Larus argentatus</i> | 157 | 883 | 557 | 1,050 | 121 | 51 | 703 | 784 | 4 | 1 | | | 4,311 |
| <i>Larus schistisagus</i> | 1 | | 5 | 15 | | 25 | 91 | 15 | | | | | 152 |
| <i>Larus glaucescens</i> | | | | | | 1 | 4 | | 6 | 2 | 2 | | 15 |
| <i>Larus hyperboreus</i> | | | | | | | | | 3 | | | | 3 |
| <i>Larus canus</i> | | | 126 | 300 | 15 | 15 | | | | | | | 456 |
| <i>Larus crassirostris</i> | 1,867 | 540 | 819 | 355 | 15 | 203 | 637 | 212 | 197 | 130 | 452 | 235 | 5,662 |
| <i>Larus saundersi</i> | | | 2 | 15 | | 12 | | | | | | | 29 |
| <i>Sterna hybrida</i> | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| <i>Sterna hirundo</i> | | | | | | | | 3 | 315 | | 1 | | 319 |
| <i>Sterna albifrons</i> | | | | | | | | 135 | 1,046 | 685 | 328 | | 2,194 |
| <i>Hirundo rustica</i> | 1 | | | | | | | 3 | | 2 | | 11 | 17 |
| <i>Motacilla alba lugens</i> | | | | 2 | 1 | 2 | | | | | | | 5 |
| <i>Anthus spinoletta</i> | | | 10 | | 15 | 6 | | | | | | | 31 |
| <i>Locustella ochotensis pleskei</i> | | | | | | | | | | 2 | | | 2 |
| <i>Acrocephalus arundinaceus</i> | | | | | | | | | 30 | 80 | 6 | | 116 |
| <i>Cisticola juncidis</i> | | | | | | | | | 2 | 4 | | 3 | 9 |
| <i>Corvus corone</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| <i>Raptors intermined</i> | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Shorebirds intermined</i> | 400 | | | | | | | | | | | | 400 |
| No. of Species | 29 | 17 | 32 | 25 | 22 | 32 | 25 | 26 | 32 | 16 | 18 | 23 | 74 |
| No. of Individuals | 2,834 | 2,291 | 6,868 | 9,073 | 4,359 | 7,325 | 6,224 | 2,408 | 3,036 | 1,001 | 1,201 | 919 | 47,539 |

Table 2. The number of species and individuals on Jangja · Shinja-Do and Saja (Baekhapdeung) · Doyo-deung from September 2003 to October 2004

| | Jangja · Shinja-Do(A) | | Saja · Doyodeung(B) | | Total | |
|------------|-----------------------|----------------|---------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | No. of species(%) | No. of ind.(%) | No. of species(%) | No. of ind.(%) | No. of species(%) | No. of ind.(%) |
| Hérons | 3(5.1) | 185(1.0) | 4(6.6) | 312(1.1) | 4(5.4) | 497(1.0) |
| Swans | 2(3.4) | 628(3.3) | 2(3.3) | 754(2.6) | 2(2.7) | 1,382(2.9) |
| Shelduck | 1(1.7) | 1,983(10.3) | 1(1.6) | 6,667(23.5) | 1(1.4) | 8,650(18.2) |
| Ducks | 11(18.6) | 6,622(34.6) | 10(16.4) | 8,337(29.3) | 12(16.2) | 14,959(31.5) |
| Raptors | 4(6.8) | 93(0.5) | 3(4.9) | 47(0.2) | 4(5.4) | 140(0.3) |
| Shorebirds | 17(28.8) | 5,783(30.2) | 19(31.1) | 1,298(4.6) | 24(32.4) | 7,081(14.9) |
| Gulls | 12(20.3) | 3,790(19.8) | 10(16.4) | 10,322(36.4) | 13(17.6) | 14,112(29.7) |
| Others | 9(15.3) | 64(0.3) | 12(19.7) | 654(2.3) | 14(18.9) | 718(1.5) |
| Total | 59(100.0) | 19,148(100.0) | 61(100.0) | 28,391(100.0) | 74(100.0) | 47,539(100.0) |

갈매기류가 10,322개체로 전체의 36.4%로 가장 많았으며, 오리류가 8,337개체(29.3%), 흑부리오리(*Tadorna tadorna*) 6,667개체(23.5%), 도요·물떼새류가 1,298개체로 4.6%를 차지하였다(Table 2). 관찰된 총 74종 47,539개체를 분류군별로 보면, 장자·신자도(A) 지역은 총 59종 19,148개체로 도요·물떼새류가 17종으로 전체의 28.8%이며, 개체수는 오리류가 6,622개체로 전체의 34.6%, 다음으로 도요·물떼새류가 5,783개체로 30.2%를 차지하였다. 사자·도요등(B) 지역은 총 61종 28,391개체로 도요·물떼새류가 19종으로 전체의 31.1%이며, 개체수는 갈매기류가 10,322개체로 전체의 36.4%, 오리류가 8,337개체(29.3%), 흑부리오리 6,667개체(23.5%), 도요·물떼새류가 1,298개체로 4.6%를 차지하였다. 최남단의 이들 두 지역의 종수에서 도요·물떼새류가 전체의 30%이며, 개체수에서는 장자·신자도(A) 지역은 대부분 겨울철새인 오리류, 도요·물떼새류로 전체의 30.2%이다. 이는 사자도(백합등)·도요등은 도요·물떼새류보다 갈매기류의 중요한 서식지임을 나타내고 있다. 계절 끝단의 도요등과 사자도(백합등)는 홍머리오리(*Anas penelope*), 흑부리오리 등과 고니류가 월동기의 전반기보다는 중·후반기에 채식지로 이용하고 있다.

계절별 종수 및 개체수

장자·신자도(A) 지역의 계절별 종수에서는 봄에 39종으로 가장 많이 관찰되었고, 그 다음으로 가을 30종, 겨울 28종, 여름 23종 순으로 관찰되었다. 개체수에서는 총 19,148개체 중 봄에 7,418개체로 가장 많이 관찰되었으며, 다음으로 겨울이 7,313개체, 가을이 3,554개체, 여름이 863개체의 순으로 관찰되었다(Fig. 4). 이를 분류군별로 보면, 대표적인 분류군은 도요·물떼새류로 봄에 13종으로 가장 많이 관찰되었고, 여름 10종, 가을 9종, 겨울 3종 순으로 관찰되었다. 개체수에서는 봄에 가장 많은 3,869개체가 관찰되었다. 이 지역에서 관찰된 도요·물떼새류(5,783개체)는 전체의 61.7%를 차지하였는데, 이는 다른 계절보다 봄에 가장 많은 종과 개체가 도래하고 있음을 나타낸다. 장자·신자도에서는 다른 계절보다 봄에 가장 많은 종과 개체가 도래하고 있었다. 봄철 이동시기에는 계절적으로 온화한 환경이며 번식기 이전에 충분한 먹이 섭취와 휴식이 필요하기 때문에 중간 기착지 또는 채식지에 머물며 활동하는 시간이 길다(오 등 2002). 섬금류인 민물도요, 줌도요, 뒷부리도요 및 붉은어깨도요와 흰물떼새(*Charadrius alexandrinus*) 등의 대집단이 신자도에 모여드는데, 이것은 다양한 식물과 간조시에 갯벌이 모두 노출되어 수용면적이 훨씬 크고, 갈매기등(신자도)은 남안보다는 북안과 대마등 사이에서 대집단을 형성한다(원과함 1985). 이번 조사에서 봄철인 3월에서 5월까지 관찰된 총 17종 4,172개체의 도요·물떼새 중 장자·신자도(A) 지역은 13종 3,896개체로 개체수에서 전체의 93.4%를 차지하였으며, 특히 민물도요(2,203개체), 줌도요(750개체), 마도요(402개체), 붉은어깨도요(230개체), 알락꼬리마도요(145개체) 등의 개체수가 많았다. 서식지로 장자도의 갯벌과 대마등의 갯벌을 이용하였고

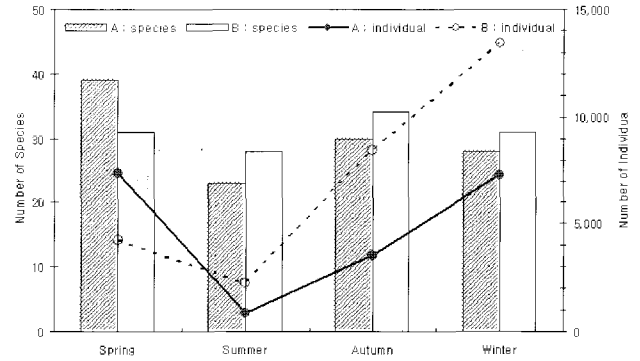


Fig. 4. Seasonal number of species and individuals on A and B in the Nakdong estuary from September 2003 to October 2004. A : Jangja and Shinja-Do, B : Saja-Do (Baekhapdeung) and Doyo-deung.

휴식지로는 신자도에서 갈대나 다른 식물들이 침입 하지 않은 나대지를 이용하였다. 번식지로 북상하는 시기인 봄철에는 번식을 위한 에너지의 축적이 필요하기 때문에 휴식지 보다는 채식이 가능한 지역에 무리를 형성하여 도래하는 경향이 있는 것으로 생각된다. 알락꼬리마도요의 경우 채식효율을 극대화 하기 위해서 양적인 채식과 에너지면에서 효율적인 선택적 채식을 상황에 따라 선택적으로 사용하는 것으로 보인다(Yi et al. 1994).

사자·도요등(B) 지역의 계절별 종수에서는 가을이 34종으로 가장 많이 관찰되었고, 그 다음으로 봄과 겨울에 각각 31종, 여름 28종 순으로 관찰되었다. 개체수에서는 총 28,391개체 중 겨울에 13,444개체로 가장 많이 관찰되었으며, 다음으로 가을 8,439개체, 봄 4,250개체, 여름 2,258개체의 순으로 관찰되었다(Fig. 4). 이를 분류군별로 보면, 대표적인 분류군은 도요·물떼새류로 장자·신자도와 다르게 가을에 15종으로 가장 많이 관찰되었으며, 여름 11종, 봄 10종, 겨울 2종 순으로 관찰되었다. 개체수에서는 여름에 가장 많은 547개체가 관찰되었다.

이 지역에서 관찰된 도요·물떼새류(1,298개체)는 전체의 42.1%를 차지하였는데, 이는 다른 계절보다 여름에 가장 많은 종과 개체가 도래하고 있었다. 사자·도요등(B) 지역의 주변은 도요등과 사자도 사이는 갯벌이 적은 갯골로 형성되어 있고 사자도 상단의 을숙도남단 갯벌은 섬금류의 관찰이 매우 적으며(홍 2003), 가을철 이동시기는 체온이 떨어지는 계절이기 때문에 머무는 시간을 적게 하고 월동지로 이동하는데 더 많은 시간을 소비할 것으로 생각된다(오 등 2002). 이번 조사에서 가을철에는 15종 335개체로 도요등은 나대지가 많은 사주를 휴식지로 이용되고, 월동지로 남하할 때에는 소수의 무리를 형성하여 이동을 하는 것으로 판단된다. 번식지로 이동할 때에는 무리를 형성하여 이동하는 경향이 있었지만, 월동지로 이동할 때에는 소수의 무리를 형성하여 계속적인 이동을 하는 것으로 판단된다. 최남단의 쇠재비갈매기(*Sterna albifrons*)는 봄에 1,085개체가 관찰되었고 여름번식기 조사에서 1,117등지가 관찰되었는

데 이는 동아시아권의 최대 번식지로 판단된다.

고 찰

육지환경과 해양환경을 연결하는 전이지역(transition zone)인 하구역 및 연안역은 담수와 해수와의 상호작용에 의해 영향을 받고 있는 복잡한 해역이다(김과 하 2001).

습지는 생물 다양성을 대표하는 서식환경으로 이곳에 도래하는 물새들은 지표종으로서의 가치를 지니고 있기 때문에 도요·물떼새류의 도래분포는 그 지역의 환경 상태를 판단하는 기준이 된다(오 등 2002).

섬금류는 서식환경의 변화, 휴식공간, 잠자리공간, 인위적 방해 및 선호하는 먹이의 분포 등도 섬금류의 분포 및 서식에 영향(Zwarts 1988, 이 등 2002)을 주므로, 조류군집의 안정적인 서식을 위해서는 각 종별로 서식에 필요한 서식환경들이 다양하게 유지되어야 하고(이 등 2000b), 채식지와 휴식지가 분리된 충분한 공간이 형성되어야만 다양하고 많은 월동 조류들이 오랜 기간동안 월동할 수 있다(홍 2004).

낙동강 하구에는 도요등, 신자도 등의 사주가 동·서로 뻗어 있으며, 안쪽에는 갯벌과 다른 사주들로 구성된 특이한 지역이다.

도요등의 안쪽에는 사자도, 을숙도 남단, 을숙도의 사주가 있으며, 신자도의 안쪽은 장자도, 대마등의 사주가 존재하고 있다.

사자·도요등(B) 지역은 중수에서는 가장 많은 중수가 관찰되었지만 개체수에서는 전체의 4.6%로 지역간의 차이가 현저하였다. 낙동강 하구의 사주 주변은 이동 중 섬금류의 중간 기착지로 이용되고 있으면서(Kim and van Houweninge 1983), 오리류의 서식지로 특히 사자·도요등(B) 지역은 갈매기류와 흑부리오리의 겨울철 월동지로 이용되는 중요한 지역이었다.

섬금류는 봄·가을에 번식과 월동을 위해 일시적으로 많은 중수와 개체수가 관찰(환경부 1998, 오 등 2002)되었는데, 이번 조사에서 여름철인 7월에 좁도요 89개체, 민물도요 38개체, 뒷부리도요 6개체가 관찰되었으며, 8월에는 좁도요(*Calidris ruficollis*) 95개체, 민물도요 24개체, 붉은가슴도요(*Calidris canutus*) 17개체, 붉은어깨도요(*Calidris tenuirostris*) 62개체, 세가락도요 16개체, 뒷부리도요(*Xenus cinereus*) 56개체, 마도요(*Numenius arquata*) 150개체, 알락꼬리마도요(*Numenius madagascariensis*) 45개체 등 총 12종 502개체가 관찰되었다. 6월에는 전혀 관찰되지 않았던 좁도요, 민물도요, 붉은어깨도요, 뒷부리도요 등은 시기적으로 빨리 남하하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 Hong(1997)의 조사에서도 일치하였다. 한편 낙동강 하구에 마도요는 1989년 5월에서 1993년 4월까지 4년간 조사(Hong 1997)에서 대부분 3월, 4월, 7월에서 10월까지 많은 개체가 관찰되었으나, 이번 조사에서 겨울철인 12월에 전체의 33.5%인 460개체가 관찰되었다. 이는 이전에는 대부분 규칙적으로 도래하였으나 최근에는 겨울철의 기후변화에 따라 도래하는 시기가 달라지고 있다고 판단된다.

낙동강 하구에서 최남단의 두 지역에서 장자·신자도(A) 지역은 가을보다 봄에 대부분의 섬금류가 상당부 대마등과 장자도 주변의 갯벌을 채식지로 이용하면서 신자도를 휴식지로 활용하고 있는데, 이는 섬금류는 번식지와 월동지 사이를 이동하면서 갯벌 조건대와 연안 습지를 취식 및 휴식장소로 이용(이와 유 2003)하며, 이들 저서동물로부터 지방 및 단백질을 축적하여 번식지나 월동지로 이동할 수 있는 에너지원을 얻고 있기 때문에, 먹이를 얻는 취식양상도 부리형태, 길이 및 몸의 크기에 따라 다양하게 진화해 왔으며(Kalejta 1992, 박 1995), 봄철과 가을철 이동 경로의 차이, 계절적인 통과시기의 차이, 번식개체와 비번식 개체간의 통과시기의 차이, 먹이지원의 분포와 이용도, 다른 수조류와의 경쟁 관계 등이 원인인 것으로 보고하고 있다(Kawaji et al. 1978).

한편 신자도의 외해에서 관찰된 196개체의 세가락도요는 비번식기에 해안면의 만조대에서 먹이를 섭취하는 것을 매우 좋아하고, 깨끗한 모래와 강하게 부서지는 파도가 있는 외해의 해변을 특히 좋아한다. 파도의 진행방향에 따라 들어갔다 물러나는 민첩한 행동을 하는데 이러한 행동은 적의 공격으로부터 피하는 역할을 한다(Cramp and Simmons 1983).

낙동강 하구의 최남단 사주는 일반적인 번식지와는 달리 외부와의 접근이 차단되어 있는 천혜의 번식장소로 여름철 번식 조류로서 집단으로 번식하고 있는 쇠제비갈매기는 계속해서 개체수가 증가하고 있는 실정이다. 여름철 홍수 등으로 떠내려온 집주 등은 번식에 치명적인 타격을 입기 때문에 인간 및 포식자의 침입과 식생의 천이과정으로 인한 키가 큰 초본류인 갈대의 확산은 사주의 육역화로 서식지와 번식지의 감소 요인이므로 사주의 내대지를 서식지와 번식지로 활용하는 조류들을 위하여 갈대의 확산 방지와 번식지 공간 확보의 필요성이 절실히 요구된다.

사 사

낙동강 하구 최남단의 사주에 대한 조사할 수 있는 기회를 제공한 부산발전연구원과 환경연구부의 송교욱 박사님께 먼저 감사의 말씀을 드리며, 바쁜 와중에도 불평 없이 선박을 이용하여 하구 일원의 조사를 가능하게 한 아우 홍경호에게 감사의 말씀 전합니다.

적 요

조류들이 휴식하고 번식하는 사주의 체계적인 관리가 요망되어 본 연구는 2003년 9월부터 2004년 8월까지 일년 동안 낙동강 하구의 최남단 동·서로 뻗어 있는 사주의 조류를 조사하였다. 조사 결과 A지역(장자·신자도)에서 총 59종 19,148개체, B지역(사자·백합·도요등)에서 총 61종 28,391개체로 최남단 두 지역에서 총 74종 47,539개체가 관찰되었다. 각 지역별 중수와 개체수의 분류군별에서 도요·물떼새류는 두 지역 모두에

서 가장 많은 종수가 관찰되었다. 개체수에서 A지역은 번식을 위해 복상하는 시기인 봄에 많은 개체가 관찰된 반면에, B지역은 월동지로 남하하는 시기인 가을에 다양한 종이 관찰되었다. 신자도 주변(A지역)에서 봄에 많은 무리가 관찰된 것은 섭금류가 번식을 위해 상단부 대마등과 장자도 주변의 갯벌에서 먹이를 섭취하고 신자도에서 휴식하기 때문인 것으로 판단된다. 이번 조사에서 나타난 결과, 최남단의 사주는 일반적인 번식지와는 달리 외부와의 접근이 차단되어 있는 천혜의 번식장소임에도 불구하고, 인간 및 포식자의 침입(집쥐, 족제비 등)이 새들에게 치명적인 타격을 입혀 먹이를 섭취하고 휴식을 취하는 것을 방해한다. 식생의 천이과정에 따라 키가 큰 초본류인 갈대가 번성하여 사주가 육역화되어 새들의 서식지와 번식지 감소를 초래한다. 따라서 새들이 사주의 나대지를 서식지와 번식지로 이용할 수 있는 이러한 지역들에 있어 갈대의 번성을 억제시켜 보존하는 방안과 인간과 침입자에 대한 체계적인 관리가 절실히 요구된다.

인용문헌

- 김석윤, 하정수. 2001. 낙동강 하구와 주변 연안역의 표층 퇴적상 및 퇴적환경 변화. 한국수산학회지 34(3): 268-278.
- 박성근. 1995. 서해안의 영종도에 도래하는 섭금류의 생태. 경희대학교 석사학위 논문. 51p.
- 반용부. 1986. 낙동강 삼각주의 지형과 표층퇴적물 분석. 경희대학교 박사학위논문. 116p.
- 부산광역시. 2000. 철새도래지 생태계조사: 낙동강 하구 일원 환경 관리기본계획. pp. 87-188.
- 오건환. 1993. 낙동강 하류 철새 도래지 생태계 학술조사 보고서. 경희대학교 한국조류연구소. pp. 437-459.
- 오홍식, 임인추, 김병수, 김완병, 박행신. 2002. 제주도의 주요 습지에 도래하는 도요·물떼새류의 현황. 한국조류연구소 연구보고 8(1): 9-25.
- 원병오, 함규황. 1985. 낙동강 하구의 조류. 경희대학교 논문집 14: 57-74.
- 이시환, 이한수, 유정철, 제종길, Colin Levings, 백운기. 2002. 강화도 남단 갯벌에 도래하는 물새류의 분포요인 및 보전방안. 한국환경생태학회지 16(1): 34-45.
- 이시환, 유정철. 2003. 강화도 여차리 갯벌에서 먹이원에 따른 민물도요의 취식양상. 한국조류학회지 10(1): 1-16.
- 이우신, 구태희, 박진영. 2000a. 한국의 새. LG상록재단. 320p.
- 이우신, 박찬열, 임신재. 2000b. 한강지역 조류군집의 특성. 한국생태학회지 23(3): 273-279.
- 홍순복. 2003. 낙동강하구의 조류상. 한국조류학회지 10(1): 51-63.
- 홍순복. 2004. 낙동강 하류 권역별 조류군집의 특성. 한국생태학회지 27(5): 269-281.
- 환경부. 1998. 서해안 주요 습지에 도래하는 수조류의 봄, 가을 조사. 120p.
- 환경부. 2003. 전국 무인도서 자연환경조사(부산광역시).
- Bibby, C.J. and N.D. Burgess. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press. London. 257p.
- Cramp, S. and K.E.L. Simmons. 1983. The Birds of the Western Palearctic. Vol. III. Oxford: Oxford University Press.
- 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.
- 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.
- Kalejta, B. 1992. Time budgets and predatory impact of waders at the Berg River Estuary, South Africa. Ardea 80: 327-342.
- Kawaji, N., S. Shiraish and H. Hayashi. 1978. Birds on the north coast of the sea of Ariake: Seasonal changes in number of species and individuals on the representative birds. Yamashina Inst. Bull. 10: 82-93.
- Kim, K.H. and G. van Houweninge. 1983. The Nakdong estuary barrage and land reclamation project. Wat. Sci. Technol., 16 : 207-222.
- Thompson, W.L., G.C. White and C. Gowan. 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Academic Press. 233 p.
- Yi, J.Y., J.C. Yoo and P.O. Won. 1994. Foraging behavior and energy intake of premigratory Australian Curlews *Numenius madagascariensis* on Kanghwa Island, Korea. Kor. J. Orni. 1: 1-13.
- Zwarts, L. 1988. Numbers and distribution of coastal waders in Guinea-Bissau. Ardea 76: 42-55.

(2005년 3월 7일 접수; 2005년 8월 20일 채택)