

ORIGINAL ARTICLE

낙동강하류에서 고니류(*Cygnus* spp.)의 지역별 분포 특성

홍순복* · 홍지표¹⁾

야생동물연합, ¹⁾신라대학교 생명과학과

Regional Distribution Characteristics of Swans(*Cygnus* spp.) in the Nakdong River Downstream from October 2008 to September 2013, Busan, R. O. Korea

Soon-Bok Hong*, Ji-Pyo Hong¹⁾

WildLife Union, Donghae 25802, Korea

¹⁾Department of Life Sciences, Silla University, Busan 46958, Korea

Abstract

This study was conducted to understand the regional distribution characteristics of swans(*Cygnus* spp.) in downstream of the Nakdong River, R.O.Korea from October 2008 to September 2013. During this period, a total of two species and 37,518 individuals of Swans(*Cygnus* spp.) were observed, including 31,596 Whooper Swans(*Cygnus cygnus*) and 5,922 Tundra Swans(*Cygnus columbianus*), respectively. The average number of individuals observed in fifteen different areas was 2255.33 in Daemadung(A), 143.50 in Jangja·Sinjado(B), 304.00 in Sajado·Doyodeung(C), 1928.00 in Lower Ulsukdo(D), 1392.67 in Ulsukdo(E), 50.17 in Ilwoongdo(F), 91.17 in Yeommak(G), 5.17 in Maekdogang(H), 0.00 in Pyeonggangcheon(I), 0.00 in Lower Noksan sluice(J), 2.83 in Upper Noksan sluice(K), 6.17 in Jomangang·Doonchido(L), 4.50 in Chideung(M), 0.83 in Joongsado(N) and 66.17 in Daejeo sluice(O). The total average of these fifteen areas was 480.81. There was a significant difference among the survey areas (Kruskal-Wallis test, $\chi^2=4055.68$, $P<0.001$). In particular, the observed numbers were larger in Daemadung, Lower Ulsukdo and Ulsukdo than in the other regions.

Key words : Swans, Nakdong estuary, Nakdong river downstream, Daemadung, Lower Ulsukdo

1. 서론

대부분 이동 철새들은 여름에 북쪽에 위치하고 있는 서늘한 습지에서 번식하고 비번식기인 겨울철에 결빙되지 않는 지역에서 월동한다(Jefferies and Drent, 2006).

하구는 담수와 해수가 교차하는 기수역으로 환경요인의 간섭으로 인한 변화가 크고, 생물의 구성도 매우

다양한 수역이다. 그 중 낙동강하구는 한반도의 최남단 대륙의 돌출부로서 대마등, 장자·신자도, 사자·도요등, 을숙도남단과 을숙도 등의 사주로 이루어져 있다(Hong et al., 1998) 이렇게 형성된 사주들은 시간이 경과 함에 따라 1차 천이 과정을 거쳐 갈대군락의 확장으로 사주가 고정되는 과정들이 계속 진행되고 있다(Hong, 2005). 또한, 270 여종 이상의 조류가 관찰되고 있는 지역이다. 번식을 위해 북상하는 봄철과 월동을

Received 28 April, 2023; Revised 17 June, 2023;

Accepted 3 July, 2023

*Corresponding author : Soon-Bok Hong, WildLife Union, Donghae 25802, Korea

Phone : +82-33-521-0152

E-mail : birdhsb@hanmail.net

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

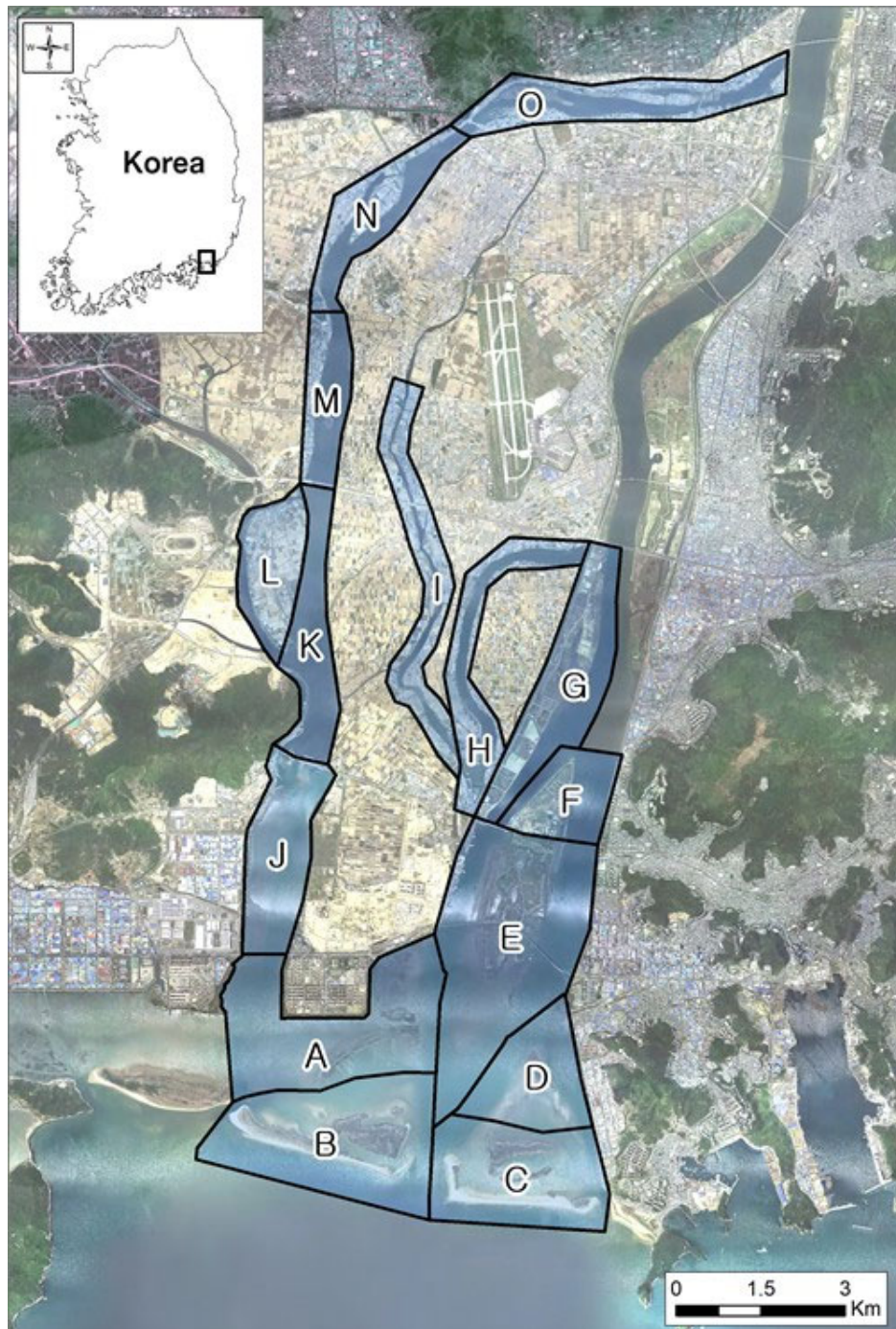


Fig. 1. Survey area in Nakdong River Downstream. A : Daemadeung, B : Jangja·Sinjado, C : Sajado·Doyodeung, D : Lower Ulsukdo, E : Ulsukdo, F : Ilwoongdo, G : Yeommak, H : Maekdogang, I : Pyeonggangcheon, J : Lower Noksan sluice, K : Upper Noksan sluice, L : Jomangang·Doonchido, M : Chideung, N : Joongsado, O : Daejeo sluice.

위해 남하하는 가을철에는 나그네새인 도요·물떼새류가 일시적으로 머무는 중간기착지이며, 겨울에 비교적 얼지 않고 온화한 지역인 낙동강하류는 월동하기 위해 남하한 고니류들이 휴식과 채식하는 중요한 지역이다(Hong and Lee, 2012a).

낙동강하구, 대저수문의 하단부인 낙동강본류와 서낙동강 등을 포함한 낙동강하류에서는 고니(*Cygnus columbianus*), 큰고니(*Cygnus cygnus*) 등 2종의 고니류(*Cygnus spp.*)가 보고되어 있다(Hong, 1997, 2004; Hong and Rho, 2016). 이전의 연구는 낙동강하구에서 오리류에 관한 연구가 이루어졌으며(Lee and Hong, 2008; Hong and Lee, 2012a, 2012b), 낙동강하구, 대저수문의 하단부인 낙동강 본류와 서낙동강 등을 포함한 낙동강하류 전 지역에 관한 연구는 5년(2008.10-2013.9)간의 기러기류(Hong, 2018)가 유일하다. 낙동강하구를 포함한 낙동강하류 전 지역에 관한 고니류의 5년(2008.10-2013.9)간의 연구는 없는 실정이다.

낙동강 하류 지역은 주변 지역(주남저수지 등)에서 오리·기러기류의 서식지로서 중요한 지역이고(Hong, 2004), 낙동강하류 지역의 고니류의 지역별 분포 상황을 파악하는 것은 이 지역의 주변 환경 변화에 따른 고니류의 지속적인 서식을 위해서도 중요한 의미가 있다.

이에 본 연구 자료는 5년간(2008. 10 - 2013. 9)의 자료를 비교 분석하여 낙동강 하류 일대에서 고니류의 지역별 분포 특성을 알아보고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 고니류의 개체수 조사

조사 방법은 다음과 같다. 낙동강 하류의 모든 지역을 5년간(2008. 10 - 2013. 9) 매달 1회 또는 그 이상 조사하여 그달의 최대개체수를 개체수로 산정하였다.

본조사 지역은 맥도강, 평강천, 서낙동강, 낙동강 본류 및 낙동강하구 해역 일대의 육역과 수역을 대상으로 대저수문을 기점으로 한 낙동강 본류와 서낙동강을 포함한 하구 일원을 11개 권역으로 나누어 실시한 조사(Hong, 2004)와 낙동강하구 언 하단부 사주들을 5개 권역으로 나누어 각 권역별 조사(Hong, 2003, 2005)를 근거하여 15개의 권역으로 구분하여 실시하였다. 조사는 지형의 특성과 조사경로의 용이성을 고려하여 조사지역을 하구언 하단은 종축으로는 명지 쪽 낙동강의

중앙과 명지 끝자락에서 도요등과 신자도 사이로 구분하였으며, 횡으로는 대마등과 장자도 사이 소형 선박이 다니는 물골의 상단부와 신호대교 하단의 서낙동강을 포함하여 대마등, 하단부를 장자·신자도로 나누었고, 사자도 상단에 가로질러 있는 작은 물골의 상단부를 을속도남단, 하단부를 사자·도요등이라 하고, 을속도와 을속도남단은 장립하수처리장에서 을속도 하단부에 간조 시 나타나는 갯벌을 을속도에 포함하는 것으로 ①대마등(A), ②장자·신자도(B), ③사자·도요등(C), ④을속도남단(D), ⑤을속도(E)의 5개 지역으로 구분하였고, 하구언 상단은 크게 낙동강 본류, 맥도강, 평강천, 서낙동강 지역으로 낙동강 본류에는 하구언을 경계로 일용도와 하구언 상단부로 하단동 가락타운 좌안과 낙동강 고수부지 염막지구 우안 수면부 일대를 일용도, 준설토 적치장을 포함한 낙동강대교 하단 염막 둔치와 낙동강은 일용도 경계 상단부 중앙을 남북으로 나누어 좌측을 염막, 맥도강은 강서구 대저2동 낙동강 우안 제방을 기점으로 맥도-명지 신포 구간으로 강동구 평강천 합류점 상단, 평강천은 신호대교 하단에서 울만교 하단, 서낙동강은 대저수문에서 신호대교까지의 지역으로 녹산수문-신호대교를 녹산수문밀(J), 종축으로 둔치도는 도로를 경계로 녹산수문-서낙동강교를 녹산수문위(K), 조만강과 둔치도를 포함하여 조만강·둔치도(L), 서낙동강교-강동교를 치등(M), 강동교-불암교를 중사도(N), 불암교-대저수문을 대저수문(O)으로 ⑥일용도(F), ⑦염막(G), ⑧맥도강(H), ⑨평강천(I), ⑩녹산수문밀(J), ⑪녹산수문위(K), ⑫조만강·둔치도(L), ⑬치등(M), ⑭중사도(N), ⑯대저수문(O)으로 구분하였다(Fig. 1).

조사지역(15 지역)의 특성은 조사 시 기록된 세부적인 내용과 2008년 10월부터 2013년 9월까지 조사 시 촬영한 사진 및 동영상(2013년부터 가능)을 기초로 하였다.

조사 방법은 하구언 하단 기수역에서는 소형 선박을 이용하여 일정한 경로를 따라 이동하며 육안이나 쌍안경(40x8, Nikon)으로 관찰하는 방법(strip transect method)과 지형적으로 선박의 진입이 어려운 지역은 바지선 등을 이용하여 망원경(x20, Sony)을 이용하여 조사하는 정점조사법(point census method)을 병행하였다(Fig. 1). 육지구역에서는 선조사법(line transect census; Bibby et. al., 1993)과 정점조사법을 병행하여 실시하였다. 고니류는 직접 관찰을 원칙으로 하면서 거리가 멀어 동정이 어려운 경우에는 쌍안경 또는 망원경

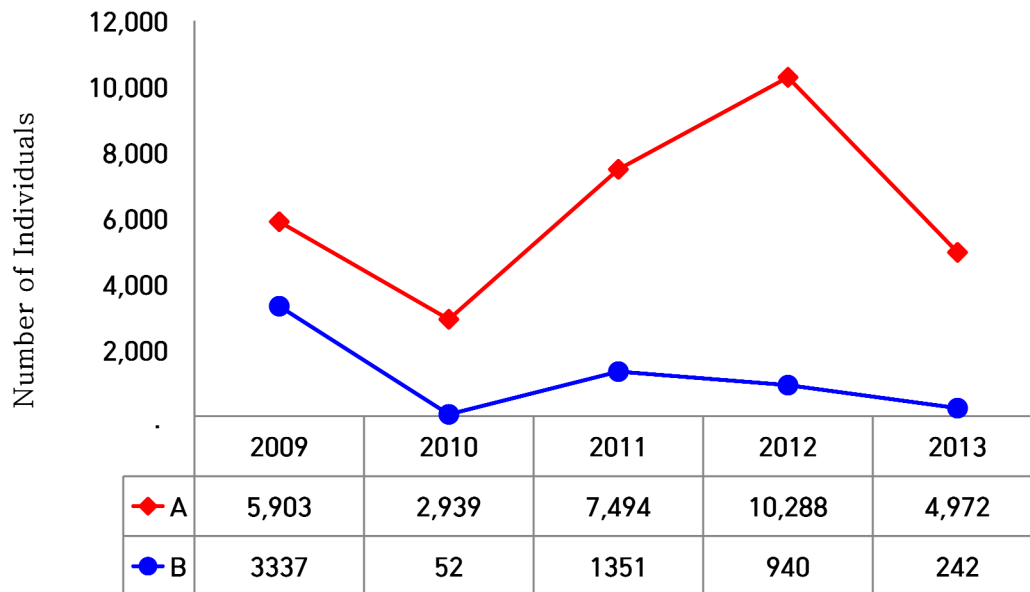


Fig. 2. Annual change of observed Swans(*Cygnus* spp.) in the Nakdong River Downstream during 2009-2013(2009: 2008. 10-2009. 9. 4, 2013: 2012. 10-2013. 9. A; Whooper Swan, B; Tundra Swan).

을 이용하여 관찰된 모든 개체수를 기록하였다.

지역별 개체수 비교에 관한 통계분석은 Kruskal-Wallis test를 분석, 평균 표기법(mean \pm standard deviation)을 사용하였다.

3. 결 과

3.1. 전체현황

조사 기간(2008.10 - 2013.9) 동안 낙동강 하류에서 고니류는 2종 37,518개체가 관찰되었다.

연도별로 살펴보면, 큰고니(*C. cygnus*)는 31,596개체 중 2009년 5,903개체, 2010년 2,939개체, 2011년 7,494개체, 2012년 10,288개체, 2013년 4,972개체, 고니(*C. columbianus*)는 5,922개체 중 2009년 3,337개체, 2010년 52개체, 2011년 1,351개체, 2012년 940개체, 2013년 242개체가 관찰되었다.

지역별로 살펴보면, 큰고니는 대마등에서 10,790개체, 을숙도남단 9,552개체, 을숙도 7,501개체, 사자·도요등 1,660개체, 고니는 대마등에서 2,743개체, 을숙도남단 2,020개체, 을숙도 863개체, 사자·도요등 166개체가 관찰되었다.

3.2. 고니류의 개체수 현황

조사 기간 동안 큰고니(붉은색선; red line)는 2012년, 2011년, 2009년 순으로 증감 폭이 많았고, 고니(청색선; blue line)는 2009년, 2011년, 2012년 순으로 증감 폭이 많았다(Fig. 2).

3.3. 지역별 고니류의 분포 현황

5년간(2008.10 - 2013.9) 고니류의 관찰된 개체수를 지역별로 분석하였다(Table 1). 15개 지역의 평균 개체수는 480.81 ± 1138.35 이었으며, 대마등(A)에서 2255.33 ± 2441.06 개체, 장자·신자도(B) 143.50 ± 131.25 개체, 사자·도요등(C) 304.00 ± 280.77 개체, 을숙도남단(D) 1928.00 ± 1721.51 개체, 을숙도(E) 1392.67 ± 1215.00 개체, 일웅도(F) 50.17 ± 68.07 개체, 염막(G) 91.17 ± 85.96 개체, 맥도강(H) 5.17 ± 7.14 개체, 평강천(I) 0.00 ± 0.00 개체, 녹산수문밀(J) 0.00 ± 0.00 개체, 녹산수문위(K) 2.83 ± 6.94 개체, 조만강·둔치도(L) 6.17 ± 9.81 개체, 치등(M) 4.50 ± 7.15 개체, 중사도(N) 0.83 ± 1.60 개체, 대저수문(O) 66.17 ± 96.89 개체로서 통계적으로 지역별 개체수에서 유의미한 차이가 있는 것으로 확인되었다

Table 1. The average of individuals of *Cygnus* spp. observed 15 regions in the Nakdong River Downstream from October 2008 to September 2013

Site	Year	Mean	SD	χ^2	p-value
A	5	2255.33	2441.06	4055.68	0.000***
B	5	143.50	131.25		
C	5	304.00	280.77		
D	5	1928.00	1721.51		
E	5	1392.67	1215.00		
F	5	50.17	68.07		
G	5	91.17	85.96		
H	5	5.17	7.14		
I	5	0.00	0.00		
J	5	0.00	0.00		
K	5	2.83	6.94		
L	5	6.17	9.81		
M	5	4.50	7.15		
N	5	0.83	1.60		
O	5	66.17	96.89		
Total	65	480.81	1138.35		

***(p -value < 0.001) (A : Daemadeung, B : Jangja·Sinjado, C : Sajado·Doyodeung, D : Lower Ulsukdo, E : Ulsukdo, F : Ilwoongdo, G : Yeommak, H : Maekdogang, I : Pyeonggangcheon, J : Lower Noksan sluice, K : Upper Noksan sluice, L : Jomangang·Doonchido, M : Chideung, N : Joongsado, O : Daejeo sluice)

(Kruskal-Wallis test, $\chi^2 = 4055.68$, $p < 0.001$). 가장 많은 개체수가 관찰된 지역은 대마등 이었고, 다음은 을숙도담단, 을숙도, 사자·도요등, 장자·신자도 순이었으며, 평강천과 녹산수문밑에서는 관찰되지 않았다. 특히 대마등, 을숙도담단과 을숙도는 다른 지역보다 관찰된 개체수가 현저히 많았다.

3.4. 지역별 월별 고니류(*Cygnus* spp.)의 분포 현황

월별 5년간의 15개 지역에서 관찰된 총개체수는 37,518개체로 개체수가 가장 많이 관찰된 지역은 대마등으로 13,533개체가 관찰되었다. 이 중 11월에 5,462개체, 12월 4,578개체, 1월 1,922개체, 2월 1,014개체가 관찰되었고, 다음은 을숙도담단으로 11,572개체가 관찰되었는데 이 중 12월에 4,320개체, 11월 3,518개체, 1월 2,071개체, 2월 1,300개체, 다음은 을숙도로 8,364개체가 관찰되었는데 12월 2,843개체, 1월 2,329개체, 2월 2,156개체가 관찰되었으며, 고니류가 처음 도래하는 10월에는 을숙도담단에서 제일 많은

319개체가 관찰되었다(Table 2).

4. 고찰

낙동강하류 지역은 주변 지역(주남저수지 등)에서 오리·기러기류의 서식지로서 중요한 지역이고(Hong, 2004), 월동기에 선호하는 서식지의 이용은 그들의 보존을 위하여 중요하며(Whittingham, 2002), 고니류와 기러기류 같은 무거운 새들은 상대적으로 비행 범위를 최대한 짧게 한다(Hedenström and Alerstam, 1998).

낙동강하류에서 1990년대 전반(1989.5-1992.4)에는 10,828개체(4년; 평균 2,707.00개체)가 관찰되었다. 관찰된 개체에서 고니 5,238개체, 큰고니 5,590개체 등 이었고, 2000년대(2002.5-2007.4)에 관찰된 62,827개체(6년; 평균 10,471.17개체)는 고니 23,179개체, 큰고니 39,648개체 등 이었다. 이 결과에서 고니류는 1990년대보다 2000년대에 개체수가 증가하였다. 본 연구에서 고니는 5년간 평균이 1,184.4개체이었고,

큰고니는 5년간(2008.10~2013.9) 평균이 6,319.2개체로 큰고니가 고니보다 많은 개체가 관찰되었다. 고니는 2007년 2,148개체가 관찰된 이후 개체수가 감소하는 경향을 보였다. 이는 고니류의 먹이와 개체수에 의한 세력권의 영향으로 판단된다. 큰고니의 개체수 증가로 인하여 크기에서 큰고니보다 소형인 고니가 서식지를 다른 지역으로 이동한 것으로 판단된다.

낙동강하구는 1990년대에 장림과 하단 쪽의 간석지는 매립되어 사라졌고(Yoon, 1991), 도요등의 사주는 드러나지 않고 물속에 있는 상태이었다. 대마등은 경작지로 경운기와 소달구지가 간조 시 다니는 지역으로 대마등 상단부는 고니류의 서식지로서 기능을 하지 못하였다. 고니류의 서식이 가능한 지역은 대마등과 장자도 사이의 갯벌과 을숙도 남단과 사자도 사이의 갯벌이 유일하였다. 특히 낙동강 본류대에 위치 하고 있는 하단과 장림 쪽의 간석지의 매립이 고니의 주요 먹이 연체동물인 조개류, 수생식물인 골풀, 나사말(Johnsgard, 1978)의 감소에 영향이 있었을 것으로 판단된다.

지역별로 관찰된 개체수에서 고니(6년)는 관찰된 23,179개체 중 대마등에서 15,138개체, 장자·신자도 2,039개체, 사자·도요등 2,474개체, 을숙도남단 13,086개체, 을숙도 6,911개체, 큰고니(6년)는 관찰된 39,648개체 중 대마등에서 9,598개체, 장자·신자도 981개체, 사자·도요등 1,129개체, 을숙도남단 7,302개체, 을숙도 4,169개체가 관찰되었다. 1990년대 말 대마등의 철새를 위한 인공서식지 조성으로 대마등에서 경작이 불가능하게 되어 대마등 주변이 철새의 서식이 가능하게 되었다. 경작을 위해 간조 시 경운기와 소달구지가 다녔던 대마등 상단부와 을숙도남단은 큰고니가 선호하는 수생식물인 세모고랭이가 많이 분포하고 있어 큰고니의 개체수 증가와 관련이 있는 것으로 사료된다.

지역별 월별(6년)에서 10월은 을숙도남단 958개체, 대마등 369개체, 11월은 대마등 7,802개체, 을숙도남단 6,087개체, 을숙도 2,983개체, 12월은 대마등 8,682개체, 을숙도남단 6,440개체, 을숙도 3,916개체, 1월은 대마등 5,841개체, 을숙도남단 4,121개체, 을숙도 2,620개체, 2월은 을숙도남단 2,650개체, 대마등 1,859개체, 을숙도 1,546개체이었다. 이는 세모고랭이가 분포면적은 대마등이 1,075.015 m²(37.2%), 을숙도남단 789.323 m²(27.3%)로 월별 고니류의 분포와 일치하였다.

낙동강하구와 낙동강 하구언 상단인 일용도, 염막, 평

강천, 맥도강과 서낙동강이 포함된 조사(Hong, 2004)에서 관찰된 고니류의 2종 6,111개체 중 큰고니 4,456개체, 고니 1,655개체 등 이었으나, 하굿둑 상단부에서 관찰된 고니류는 전체의 4.83%로 고니류는 대부분 낙동강하구(하구언 하단)을 서식지로 이용하였다.

선행 연구인 Hong and Rho(2016)에서 낙동강하구 고니류의 남하 시기는 10월 중순 이후로 대부분 을숙도남단에 먼저 도래하여 대마등 등 다른 사주로 분산되는 경향을 보였다. 이는 고니류는 이전부터 월동을 위해 남하했던 지역에 도착한 후 주변으로 분산하는 습성을 가지고 있는 것으로 판단된다(Hong, 2004). 본 연구에서도 선행 연구와 같은 결과를 나타내었다. 이 지역에는 넓은 갯벌과 고니류의 분포와 관련 있는 새섬매자기의 군락(Doombos et al., 1986)이 다수 분포하고 있어, 채식지와 휴식지를 함께 이용하고 있으며, 시간이 경과 함에 따라 다른 지역으로 분산되는 것은 먹이 부족에 의한 것으로 생각된다(Hong, 2004).

조류들은 주로 하천을 따라 이동하는 경향이 있는데, 낙동강하구를 기점으로 서낙동강과 낙동강 본류로의 이동 경로가 있다. 이동 경로에서의 채식지 및 휴식지는 조류들의 이용을 용이하게 할 수 있다(Hong, 2018).

지역별 개체수에서 2000년대 6년(2002.5~2007.4)의 낙동강하구 지역(5개)의 평균 개체수는 10471.17 ± 2347.66이었으며, 대마등의 평균 개체수는 4122.67 ± 1332.08, 을숙도남단의 평균 개체수는 3398.00 ± 1387.91이었으나, 본 연구(5년)에서 하구 지역(5개)의 평균 개체수는 6057.40 ± 2933.84이었으며, 대마등의 평균 개체수는 2158.00 ± 1505.01, 을숙도남단의 평균 개체수는 1910.40 ± 1275.89로 현저하게 감소한 경향을 보였다. 이는 낙동강하구에서 고니류의 대표적인 월동지인 을숙도남단과 대마등의 개체수 감소와 관련이 있다고 판단된다.

조사 기간 동안 조사지역(15 지역)의 특성 중 대마등(A)은 명지주거단지에 아파트 건설 등 공사가 한창 진행 중이지만 명지주거단지 상단부에는 건물이 존재하지 않은 상태로 주거단지 앞 갯벌에는 새섬매자기 군락이 잘 발달되어 있다.

장자·신자도(B)는 신자도 전 지역이 갈대군락이 형성되어 있으며 줌보리사초와 락풀 등으로 이전의 모래사주 모습은 사라진 상태로 해안가 일부 지역과 낙동강 본류인 신자도 초입(장림 방향)은 모래 사주가 형성되어 있으며 장자도 갯벌에는 김 양식을 위한 말뚝이 설치

Table 2. Monthly change of the number of *Cygnus* spp. observed among 15 regions in the Nakdong River Downstream from October 2008 to September 2013(A : Daemadeung, B : Jangja·Sinjado, C : Sajado·Doyodeung, D : Lower Ulsukdo, E : Ulsukdo, F : Ilwoongdo, G : Yeonmak, H : Maekdogang, I : Pyeonggangcheon, J : Lower Noksan sluice, K : Upper Noksan sluice, L : Jomangang·Doonchido, M : Chideung, N : Joongsado, O : Daejeo sluice)

Month	A	B	C	D	E	F	G	H
Oct.	27		31	319	38		1	
Nov.	5,462	101	476	3,518	926	76	71	1
Dec.	5,075	334	766	4,320	2,843	12	110	
Jan.	1,922	262	261	2,071	2,329	37	225	11
Feb.	1,014	136	255	1,300	2,156	176	138	17
Mar.	32	28	35	40	64		2	2
Apr.	1				5			
May				1	2			
Jun								
Jul.					1			
Aug.				1				
Sep.			2	2				
Total	13,533	861	1,826	11,572	8,364	301	547	31

Month	I	J	K	L	M	N	O	Total
Oct.								416
Nov.								10,631
Dec.					11	1	159	13,631
Jan.			17	22	16		218	7,391
Feb.				15		4	20	5,231
Mar.								203
Apr.								6
May								3
Jun								
Jul.								1
Aug.								1
Sep.								4
Total	0	0	17	37	27	5	397	37,518

되어 있다. 이 지역은 인위적 간섭이 없으면서 신자도와 장자도 사이의 수로와 장자도 상단에 광활한 갯벌은 고니류의 서식지로 양호한 환경이라 판단된다.

사자·도요등(C)은 도요등 초입 중간과 다대포 앞 일부 갈대의 침입을 제외한 전 지역이 모래 사주이고, 사자도 옆과 상단 일부와 사자도와 도요등 사이의 수로는 간조 시 넓은 갯벌이 형성되고 있어 고니류의 서식에 적합한 지역이다.

을속도남단(D)은 조사 기간 동안 특이한 사항은 없

으면서 새섬매자기 군락이 잘 발달되어 있다.

을속도(E)는 을속도대교가 건설되고 있는 시기로 교각의 공사는 완료되었으며 하단부의 습지에는 새섬매자기의 군락이 잘 발달되어 있는 상태이지만 을속도대교의 공사로 인하여 인위적 간섭이 진행 중이고, 교량상단부에는 을속도대교(명지대교)의 건설을 위한 대체서식지가 조성되었으나 2009년 갈대확산을 방지하기 위하여 다시 습지를 조성하였다. 을속도하단 습지와 의 경계 지역에 철새의 안전을 위해 도로를 따라 차단

을 위한 나무가 식재되어 있으며, 을숙도하단에는 새섬 매자기 군락이 발달되어 있고 철새의 먹이를 제공하기 위한 시설물이 있다.

일용도(F)는 정비사업 전은 인위적인 간섭이 전혀 없는 상태로 둘레 길은 비포장도로로 내부는 수풀이 무성하며, 정비사업으로 인위적 간섭이 아주 심하였지만 명지 방향의 하천변은 갈대군락 등이 형성되어 있어 큰고니의 서식지로 적합한 지역으로 판단된다.

염막(G)은 맥도생태공원 조성사업으로 2002년 7월부터 2006년 말까지 체육시설과 생태공원의 조성을 완료하였고, 이후 4대강 정비사업 공사기간(2009. 7 ~ 2011. 10)동안 하천에서 준설한 토사를 염막 하단부에 있는 수자원공사의 준설토 적치장을 보관장으로 이용되었다. 염막의 철새 먹이터 하단부는 수로와 연결되고 갈대군락이 완충지대를 형성하고 있는 낙동강 본류는 수심이 얕으면서 직접 수로의 접근이 편리하고 대형 조류인 고니류의 비상과 착륙이 가능하면서 채식지로 이용되고 있는 지역이다.

맥도강(H)은 고속도로 아래 지역 하천에는 장애물이 없으면서 하천변은 완충지대가 잘 형성되어 있고 농경지가 존재하며 하천을 따라 소수의 민가 등이 형성되어 있는 인위적 간섭이 없는 지역이지만 하천의 폭이 비교적 협소하고 고속도로 밑 맥도마을 방향에 소형의 연군락이 형성되어 있다.

평강천(I)은 하천변을 따라 촌락이 형성되어 있고 하천은 인위적 간섭이 없으며, 가로수가 식재(메타세쿼이아)되어 있고 민가와 농경지가 현존하는 국가 하천이지만 하천 폭이 협소하다.

녹산수문밀(J)은 녹산항 방파제의 증축 공사가 진행중이고, 하신 방향은 명지주거단지 아파트가 건설중이지만 강서경찰서 건물과 신희대교 위 쓰레기 소각장 건물, 하신마을 이외의 지역은 나대지로 유지된 상태이다.

녹산수문위(K)는 대표적인 서낙동강 지역으로 대부분 농경지다. 하천은 갈대군락 등으로 완충지대가 잘 형성되어 있으며, 대부동 쪽 하천변을 따라 독길과 자전거길이 조성되어 있고 자전거길 옆 하천을 따라 가로수(메타세쿼이아)가 식재되어 있으나 농경지는 현존하고 있다.

조만강·둔치도(L)는 생곡 방면 쓰레기매립장 아래와 조만강 건너편 농경지에 공사가 시작된 상태이고, 둔치도는 비닐하우스가 거의 없는 농경지로 두루미(멸종위기 I 급, 천연기념물) 2개체가 도래하였으며, 조만강과는 갈대로서 완충지대가 잘 조성되고, 상단 배수장과 수

문 주변은 조류 서식지의 환경을 유지하고 있다.

치등(M)은 하천 폭이 넓으며 덕포마을 아래쪽은 비교적 인위적 간섭이 없고 주변은 농경지가 있는 지역으로 조류 서식에 적합한 지역이지만 서낙동강에 조정·카누 경기장이 있어 조류의 서식에 악영향을 초래할 가능성이 높은 지역이다.

중사도(N)는 가락동 행정복지센터 방면은 완충지대가 잘 형성되어 있어 수면성오리류의 서식지로 매우 양호한 환경이다. 이후 펜스 설치 등으로 인하여 조류의 안전한 서식을 위한 완충지대가 사라지고 있는 상태이다.

대저수문(O)은 고속도로 아래는 넓은 습지 지역이고, 하단부 수안치등에 연밭이 있으나 하천에는 분포되지 않았고, 치등에서 출발하여 수안치등까지 조정 연습 모습이 확인되었다. 이후 고속도로 밑 거리기류의 주요 서식지 인근에 새로운 건물이 완공되었고, 수안치등 주변 하천으로 연의 분포지역이 넓어졌다.

낙동강하류에서 고니류가 주로 많이 서식하는 지역은 인위적 간섭이 없으면서 고니류의 주요 먹이인 새섬 매자기 및 채식지로 이용되고 있는 넓은 갯벌이 존재하고 있는 낙동강하구 5개 지역(대마등, 을숙도남단, 을숙도, 사자·도요등, 신자·장자도), 수로와 연결되고 갈대군락이 완충지대를 형성하고 있는 낙동강 본류는 수심이 얕으면서 직접 수로의 접근이 편리하고 대형 조류인 고니류의 비상과 착륙이 가능하면서 채식지로 이용되고 있는 염막, 명지 방향의 하천변은 갈대군락 등이 형성되어 있어 안전하면서 먹이원이 있다고 판단되는 일용도와 수심이 얕으면서 먹이원이 풍부하다고 판단되는 서낙동강의 대저수문이며, 낙동강하류의 고니류는 주요 채식지와 휴식지는 낙동강하구 5개 지역이다. 대부분의 이동은 남·북 방향인 낙동강본류의 하천을 따라 이동하며 대저수문의 경우에도 이동은 낙동강본류를 따라 낙동강하구로 오가는 주요 이동 경로이다. 거리기의 경우 낙동강하류에서 주로 많이 서식하는 지역은 대마등, 염막, 서낙동강의 녹산수문위, 조만강·둔치도, 치등 및 대저수문(Hong, 2018)이며, 낙동강하류에서 거리기류의 채식지와 휴식지는 서낙동강과 낙동강 본류의 하천을 따라 이동하는 것과 동·서 방향인 염막 지역과 둔치도(서낙동강)의 이동이 주요 이동 경로(Hong, 2018)로 고니류와는 약간의 차이가 있었다. 이는 거리기류는 농경지의 분포 및 자연적으로 형성된 습지와 긴밀한 관계가 있는 것으로 판단된다. 낙동강본류의 주요 휴식지와 채식지는 을숙도남단으로 염막과 둔치도(서

낙동강)는 서식지로서 중요한 지역이었다(Hong, 2018).

염막 지역은 수변 역(낙동강 본류)과 접해 있는 지역으로 농경지의 중앙에 수로와 자연습지가 잘 발달되어 있어 낙동강본류에서 대표적인 고니류의 서식지이지만, 이후 부산광역시의 낙동강고수부지 정비사업(2008년~2012년) 등 인위적 간섭이 지속적으로 행해졌던 것이 낙동강하구의 고니류 개체수에 영향을 미치고 있는 것으로 판단된다.

대저수문의 수안치등은 수심이 얕으면서 약간의 연밭이 있어 도래 기간 후반기에 주요한 채식지로 이용되고 있는 지역이다.

따라서 염막 지역은 채식과 휴식이 가능한 농경지의 복원과 하천의 원형 보존과 인위적 간섭(선박 등)에 대한 체계적인 관리, 대저수문 지역은 안전한 휴식과 서식지의 제공을 위한 인위적 간섭(보트 등) 및 인공물 설치(건물 등)의 제한 및 정비가 필요할 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구는 5년간(2008.10-2013.9)의 자료를 비교 분석하여 낙동강하류 일대에서 고니류의 지역별 분포 특성을 분석하였다. 5년간의 고니류를 지역별로 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 가장 많은 개체가 관찰된 지역은 대마등 이었고, 을숙도남단, 을숙도 순이었으며, 평강천과 녹산수문밀에서는 관찰되지 않았다. 특히 대마등, 을숙도남단과 을숙도는 다른 지역보다 관찰된 개체수가 현저히 많았다. 고니는 1990년대보다 2000년대는 증가하였으나, 2007년 이후 감소하기 시작하였다. 큰고니도 개체수는 1990년대보다 2000년대는 증가하였고, 큰고니가 고니보다 많은 개체가 관찰되었다. 본 조사((2008.10-2013.9)에서도 큰고니가 고니보다 많은 개체가 관찰되기 시작하였다. 이는 먹이와 개체수에 의한 세력권의 영향으로 큰고니보다 소형인 고니가 서식지를 다른 지역으로 이동한 것으로 판단된다. 낙동강하류에서 고니류의 주요 채식지와 휴식지는 낙동강하구 5개 지역이며, 낙동강본류에서는 염막과 대저수문이 대표적인 서식지로 이 지역에 대한 안전한 휴식과 서식지 제공하기 위한 하천의 원형보존, 인위적 간섭(선박 등)에 대한 체계적 관리 및 인공물 설치(건물

등)의 제한 및 정비가 필요할 것으로 판단된다. 낙동강하류 지역의 개발 등으로 인한 환경변화에 따른 고니류 분포에 대한 분석 등으로 고니류의 서식 현황 변화를 예측할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있다.

REFERENCES

- Academic Press, London, UK. pp.66-84.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., 1993, Bird census techniques.
- Doorbos, G., A. M. Groenendijk and Y. W. Jo, 1986. Nakdong estuary barrage and reclamation project : Preliminary results of the botanical. Macrozoobenthic and ornithological studies. Biological Conservation. 38, 115-142.
- Hedenström, A., Alerstam, T., 1998, How fast can birds migrate? J. Avian Biol., 29, 424-432.
- 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, 1-74.
- Hong, S. B., 2003, The avifauna of Nakdong Estuary, Korean J. Orni., 10, 51-63.
- Hong, S. B., 2004, Regional characteristics of bird in Nakdong estuary, Korean J. Ecol., 27(5), 269-281.
- Hong, S. B., 2005, A Research for Shorebirds on the southernmost of Nakdong Estuary, Korean J. Ecol., 28(4), 199-206.
- Hong, S. B., 2018, Regional characteristics of Geese(*Anser spp.*) at Nakdong river basin from October 2008 to September 2013, Busan, R. O. Korea. Korean J. Orni., 25(1), 40-47.
- Hong, S. B., Lee, I. S., 2012b, Change of visitation Aspect of Pochards (*Aythya spp.*) in the long period at Nakdong Estuary, Busan, Korea. Korean J. Orni., 19(3), 163-172.
- Hong, S. B., Lee, I. S., 2012a, Visitation pattern of common Shelduck(*Tadorna tadona*) and using the winter places as Nakdong Estuary, Busan, Republic of Korea, Korean J. Orni., 19(1), 13-21.
- Hong, S. B., Rho, P. H., 2016, Temporal and spatial distribution characteristics of Swans(*Cygnus spp.*) at the Nakdong Estuary, Busan, Korea. Korean J. Orni., 23, 33-40.
- Hong, S. B., Woo, Y. T., Higashi, S., 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.
- Jefferies R. L., Drent, R. H., 2006, Arctic geese, migratory connectivity and agricultural change: calling the sorcerer's apprentice to order, *Ardea*, 94(3), 537-554.
- Johnsgard, P. A., 1978, DUCKS, GEESE, and SWANS of the World, University of Nebraska Press.
- Lee, I. S., Hong, S. B., 2008, Understanding the visitation aspect of Dabbling Ducks(*Anas* spp.) in the long period at Nakdong Estuary, Busan, Republic of Korea. *Korean J. Env. Ecol.*, 22(6), 625-631.
- Whittingham, M. J., 2002, European golden plover. In the migration atlas: movements of the birds of Britain and Ireland, 84-286. T. & A.D. Poyser, London.
- Yoon, H. S., 1991, A Study on vascular hydrophytes of intertidal area in Nakdong Estuary. *Korea J. Ecol.*, 14, 63-73.
-

- Ph. D. Soon-Bok Hong
WildLife Union
birdhsb@hanmail.net
- Student. Ji-Pyo Hong
Department of Life Sciences, Silla University
hongjipyo20138@gmail.com