

Article

<https://doi.org/10.7850/jkso.2019.24.1.160>
pISSN : 1226-2978

서·남해안 연안습지의 수조류 군집특성

신용운¹ · 한승우² · 이시완² · 황인서³ · 박치영^{2*}¹문화재청 천연기념물과, ²한국환경생태연구소, ³해양환경공단

Characteristics of Waterbird Community at Coastal Wetlands in the South and West Coasts, Korea

YONG-UN SHIN¹, SEUNG-WOO HAN², SI-WAN LEE², IN SEO HWANG³ AND CHI-YOUNG PARK^{2*}¹Cultural Heritage Administration Natural Heritage Division, Daejeon 35208, Korea²Korea Institute of Environment Ecology, Daejeon 34014, Korea³Korea Marine Environment Management Corporation, Seoul 05718, Korea*Corresponding author: chibale@naver.com

Editor Gyung Soo Park

Received 10 January 2019; Revised 11 February 2019; Accepted 13 February 2019

ABSTRACT

국가해양생태계종합조사와 연안습지 기초조사를 통한 서·남해안 연안습지 10개 지역(장봉도, 무의도, 대천천하구, 서천갯벌, 유부도, 곶소만, 하의도, 증도, 도암만, 강진만)에서 서식하는 수조류의 도래현황에 대한 조사는 2008년 5월부터 2013년 3월까지 실시되었다. 관찰된 수조류 중 도요·물떼새류가 36종(37%) 193,111개체(67.1%)로 가장 우점하는 분류군이었으며, 수면성 오리류, 백로류, 갈매기류 등의 순으로 우점하였다. 우점종은 민물도요(*Calidris alpina*), 팽이갈매기(*Larus crassirostris*), 큰뒷부리도요(*Limosa lapponica*), 흰물떼새(*Charadrius alexandrinus*), 붉은어깨도요(*Calidris tenuirostris*)이었다. 분류군별 개체수는 도요·물떼새류가 서천갯벌과 유부도에서 가장 많이 관찰되었으며, 수면성 오리류는 도암만에서 가장 많이 관찰되었다. 잠수성 오리류는 강진만에서 가장 많이 관찰되었으며, 갈매기류는 서천갯벌에서 가장 많이 관찰되었다. 서·남해안 연안습지 10개 지역은 수조류의 유사도지수(Ro)에 의해 3개 Group으로 나뉘었다. 1 Group은 수면성 오리류와 잠수성 오리류가 우점한 지역이었으며, 2 Group은 도요·물떼새류가 우점한 지역이었다. 3 Group은 갈매기류가 우점한 지역으로 구분되었으며, 지역 간 환경에 따른 종구성에 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

The migration status of waterbirds inhabiting the 10 coastal wetlands in the south and west coasts (Jangbongdo, Muuido, Daecheoncheon estuary, Seocheon tidal flat, Yubudo, Gomso bay, Hauido, Jeungdo, Doam bay, Gangjin bay) was examined from May 2008 to March 2013. For the most dominant taxonomical group, shorebirds accounted for 37.5% of the number of species and 67.1% of the total population, followed in the order of dabbling ducks, herons, and seagulls. The dominate species were *Calidris alpina*, *Larus crassirostris*, *Limosa lapponica*, *Charadrius alexandrinus*, and *Calidris tenuirostris*. Shorebirds were observed most at Seocheon Tidal Flats and Yubudo Island, and dabbling ducks were found most in Doam Bay. Diving ducks were observed most at Gangjin Bay and seagulls were seen most frequently at Seocheon Tidal Flats. The ten coastal wetlands of the western and southern coasts were divided into three groups according to the similarity index of waterbirds (Ro). Group 1 was the area where dabbling ducks and diving ducks were dominant, group 2 was the area where shorebirds were dominant, and group 3 was the area where seagulls were dominant. It was evident that there were differences in species composition depending on the regional environments.

Keywords: Waterbird, Similarity index, South and West coast, National Survey on Marine Ecosystem

1. 서론

우리나라의 서·남해안은 동아시아와 대양주를 잇는 철새 이동경로(East Asian-Australasian Flyway)의 중간지점에 위치해있어(Barter, 2002), 많은 수조류가 도래하는 지역이다. 특히 서·남해안 연안습지는 넓은 간석지와 하구, 논, 저수지 등이 분

포하고 있어 수조류에게 휴식 및 취식 장소로 좋은 환경을 제공한다. 한국의 갯벌은 80%이상 서해안에 분포하고 있으며 (KRC, 1995), 대형저서동물이 풍부하고 생산력이 높아 수조류에게 양질의 먹이를 공급해 준다(Reise, 1985). 이처럼 수조류에게 좋은 서식지를 제공하는 갯벌은 천수만, 시화간척지, 해남간척지와 같이 1987년부터 1998년까지 약 10년간 25.3%가 매립 및 훼손된 것으로 파악되고 있으며(MOF, 1998), 대표적인 간척사업으로 전라북도의 새만금지구(208 km²)와 경기도 시화지구(180 km²)를 들 수 있다(Park, 2016).

연안습지의 훼손으로 인해 이를 이용하는 수조류 중 갯벌에 의존성이 강한 수조류의 개체수는 크게 감소하고 있으며 (MacKinnon *et al.*, 2012), 훼손되지 않은 갯벌에 집중되어 주 서식지로 이용할 가능성이 크다. 이는 곧 서식지의 환경변화에 따라 수조류의 생존에 큰 위협으로 작용할 수 있다. 종다양성 감소문제를 해결하기 위해서는 단순히 개체군 차원의 보호가 아니라 서식지관리 차원의 종합적인 접근이 필요하며, 서식종과 서식지와의 관계 이해가 필수적이다(Hur *et al.*, 2003; Park *et al.*, 2009). 따라서 본 연구는 국내 서남해안 주요 연안습지에 대한 수조류의 월동 현황과 주요 분류군별 군집 특성을 파악하여 수조류 서식지의 보호 및 관리방안을 수립하기 위한 기초자료를 확보하고자 하였다.

2. 연구내용

2.1 조사지역 및 시기

서남해안 주요 연안습지 10개 지역을 대상으로 하였다. 경기도 2개소, 충청남도 3개소, 전라북도 1개소, 전라남도 3개소, 경상남도 1개소이며, 조사기간은 2008년 5월부터 2013년 3월까지 5년간 실시하였다(Table 1, Fig. 1).

2.2 연구방법

2.2.1 현장조사

현장조사는 2008년부터 2013년까지 10개 연안습지를 대상으로 각 연안습지별 최소 한 계절에 1회 이상 1년간 조사가 이루어졌다. 지형도를 이용하여 조사대상 지역의 지형적 정보 등을 파악한 후, 문헌조사를 통하여 기존 조사된 조류의 서식현황에 대한 정보를 미리 파악하였다. 지도에 격자(1 km×1 km)를 구분하였으며, 지리적 상황, 접근성 등을 고려하여 조사 경로를 설정하였다. 조사는 쌍안경(×8), Field scope(×20~60)를 이용하였다. 개체수 산정 오류를 최소화하기 위해 2인 1조로 2팀

Table 1. Waterbird survey period

Study Area	Survey period	No. of survey
Jangbongdo	2011. 6 ~ 2012. 1	4
Muuido	2011. 8 ~ 2012. 5	10
Daecheoncheon estuary	2010. 9 ~ 2011. 5	4
Seocheon tidal flat	2011. 3 ~ 2012. 1	6
Ubudo	2011. 3 ~ 2012. 1	6
Gomso bay	2010. 8 ~ 2011. 5	4
Hauido	2008. 5 ~ 2009. 1	4
Jeungdo	2012. 7 ~ 2013. 3	4
Doam bay	2009. 8 ~ 2010. 7	11
Gangjin bay	2012. 6 ~ 2013. 3	4

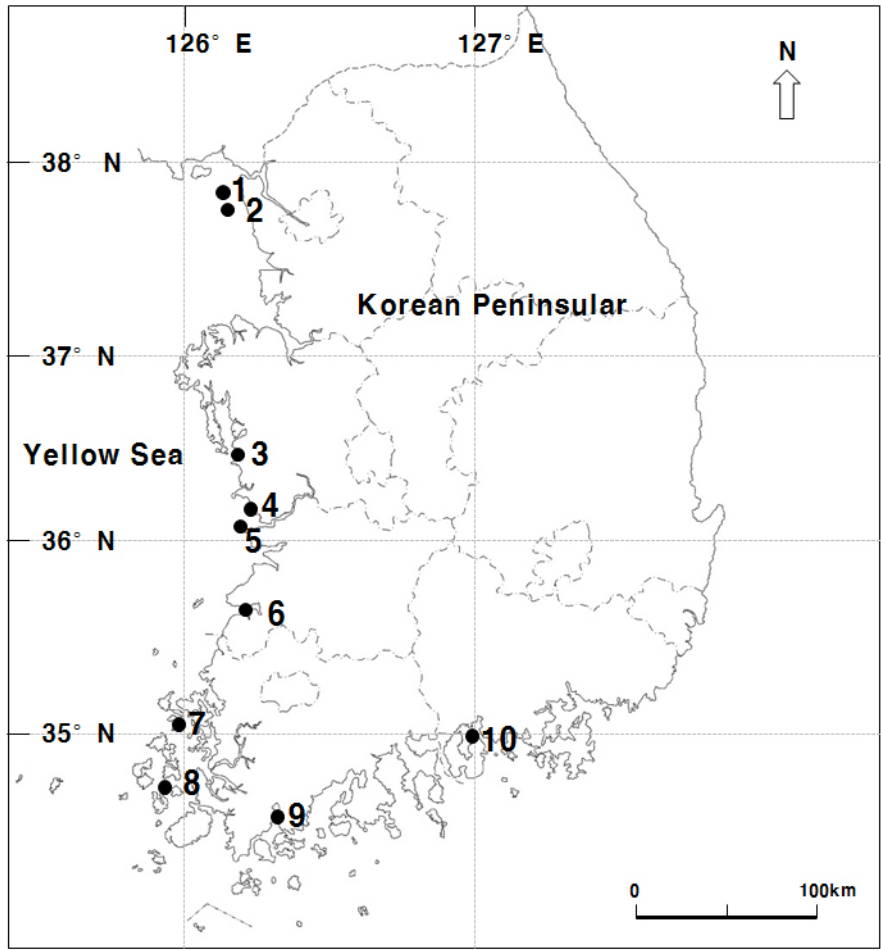


Fig. 1. Study site of waterbirds on the south-west coast of Korea(1:Jangbongdo, 2:Muuido, 3:Daecheoncheon estuary, 4:Seocheon tidal flat, 5:Ubudo, 6:Gomso bay, 7:Jeungdo, 8:Hauido, 9:Doam bay, 10:Gangjin bay).

을 이루어 조사하였다. 최소 만조 2시간 전부터 계수를 실시하였다.

조사결과 정리는 한국조류목록(The Ornithological Society of Korea, 2010)에 따라 기입하였으며, 수조류가 관찰되면, GPS를 이용하여 해당 좌표를 파악하고 해당 격자에 기입하였다. 수조류의 서식지별 서식 특성 연구는 Lee(2004)의 기준에 의하여 맹금류를 수조류에 포함하였다. 분류군의 구분은 Lee(2000)에서 제시한 도요·물떼새류(Wader), 오리류는 수면성 오리류(Dabbling duck)와 잠수성 오리류(Diving duck), 백로류(Herons), 논병아리류(Grebes), 갈매기류(Gulls)로 구분하였으며, 맹금류, 저어새류, 가마우지류는 기타 수조류(Others)로 구분하였다.

2.2.2 자료분석

조사된 자료는 각 지역별 최고관찰수를 산출하여 파악하고 분석 자료로 이용하였다. 각종 지수와 함수는 EXCEL 2013, ACCESS 2013 프로그램을 사용하여 분석하였다. 집단 내 각종의 우점종의 산출은 Brower *et al.*(1990)에 의한 우점도(RD, relative species density)를 이용하였다. 우점도는 조사기간 동안 관찰된 모든 수조류의 최대 관찰수를 합한 최대합계수를 기준으로 하였다. 우점도 분석에 사용된 공식은 다음과 같다.

$$RD = n_i / N \times 100(\%) \tag{1}$$

(n_i : 특정종의 개체수, N : 전체 종의 개체수)

유사도 지수를 이용하여 군집 분석을 실시하였다. 지역 간의 유사도 비교는 여러 가지 방법이 있으나, 관찰된 종과 개체수를 동시에 고려한 유사도 지수인 Ro (Horn's index of community overlap)가 있다. Ro값은 두 집단 간에 동일하게 관찰되는 종의 비율이 유사할수록 높으며, 1에 가까워진다. 반면에 두 집단 간에 동일하게 관찰되는 종이 적을수록 0에 가까워진다. 본문에서는 Ro지수를 SPSS 18.0을 이용하여 Dissimilarities (Measure : euclidean distance)값으로 환산하였다. 이 환산된 지수는 비유사도 지수로 관찰된 지역별로 종과 개체수의 비율이 유사하지 않을수록 값이 높으며, 유사할수록 0에 가까워진다. 환산된 Ro 지수를 이용하여 XLSTAT 프로그램으로 AHC (Agglomerative Hierarchical Clustering)을 구하였다.

$$Ro = (H'_4 - H'_3) / (H'_4 - H'_5) \tag{2}$$

$$H'_3 = [N \ln(N) - \sum (x_i + y_i)] / N$$

(N : 1 집단과 2 집단에서 관찰된 총 개체수의 합, x_i : 1집단 내 한 종의 개체수, y_i : 2집단 내 한 종의 개체수)

$$H'_4 = [N \ln(N) - \sum x_i \ln(x_i) - \sum y_i \ln(y_i)] / N$$

$$H'_5 = (N_1 H'_1 + N_2 H'_2) / N \tag{3}$$

(N_1 : 1집단의 총 개체수, N_2 : 2집단의 총 개체수, H'_1 : 1집단의 H' , H'_2 : 2집단의 H')

3. 연구 결과

3.1 연안습지별 수조류 군집 특성

5년간 서·남해안 연안습지에서 관찰된 수조류는 맹금류를 포함하여 96종 311,109개체(최대개체수 합계)였다(Tables 2, 3). 우점종은 민물도요(*Calidris alpina*) 28.7%, 큰뒷부리도요(*Limosa lapponica*) 8.0%, 꿩이갈매기(*Larus crassirostris*) 7.57%, 흰물떼새(*Charadrius alexandrinus*) 7.2%의 순으로 나타났다(Fig. 2). 분류군별로 보면 도요·물떼새류가 36종이 관찰되어 가장 많았으며, 다음으로 수면성오리류, 백로류, 갈매기류, 잠수성오리류 등의 순으로 나타났다. 개체수는 도요·물떼새류가 193,111개체로 가장 많았으며, 다음으로 갈매기류, 수면성오리류, 잠수성오리류 등의 순으로 나타났다. 지역별로 수조류는 도암만에서 가장 많은 65종이 나타났으며, 다음으로 곰소만, 서천갯벌, 강진만과 유부도 등의 순으로 나타났다. 개체수는 서천갯벌이 123,861개체로 가장 많이 관찰되었으며, 유부도, 강진만, 곰소만, 도암만 등의 순으로 나타났다(Fig. 3).

연안습지별로 보면 도요·물떼새류는 곰소만에서 29종으로 가장 많았고, 다음으로 서천갯벌에서 26종, 유부도에서 23종, 대천천 하구에서 17종 순이었으며, 반면, 장봉도에서 6종으로 가장 적었다. 개체수는 서천갯벌에서 가장 많은 96,762개체가 관찰되었으며, 다음으로 유부도 78,754개체, 곰소만 9,158개체, 무의도 3,328개체, 도암만 2,717개체 등의 순이었다. 반면 장봉도에서 129개체가 관찰되어 가장 적은 개체가 확인되었다. 수면성 오리류는 도암만에서 가장 많은 11종이 관찰되었으며, 다음으로 강진만과 곰소만, 대천천 하구, 서천갯벌에서 9종, 하의도 7종, 유부도 5종 등의 순이었다. 반면, 무의도에서 1종으로 가장 적었다. 개체수는 서천갯벌이 가장 많은 9,343개체였고, 다음으로 도암만 5,872개체, 강진만 3,357개체, 대천천 하구 2,561개체, 곰소만 1,102개체 등의 순으로 나타났다. 반면, 무의도에서는 15개체로 가장 적은 수가 확인되었다. 잠수성

Table 2. Number of waterbird species observed at the 10 coastal wetlands in south-west coasts

	GJ ^a	GS	DC	DA	MU	SC	UB	JB	JD	HU	Total
Shorebirds	11	29	13	17	13	26	23	6	12	14	36
Dabbling ducks	9	9	9	11	1	9	5	3	3	7	15
Diving ducks	6	3	3	6	-	5	3	-	2	2	6
Hérons	7	8	5	6	5	6	4	6	4	5	10
Grebes	3	1	2	4	-	1	1	-	-	1	4
Gulls	5	4	3	7	3	6	6	2	3	2	8
Others ^b	7	9	2	14	6	5	6	7	6	8	17
Total	48	63	37	65	28	58	48	24	30	39	96

^aGJ : Gangjin bay, GS: Gomso bay, DC:, Daecheoncheon estuary, DA: Doam bay, MU: Muuido.

SC: Seocheon tidal flat, UB: Ubudo, JB: Jangbongdo, JD: Jeungdo, HU: Hauido.

^bOthers : Raptors, Spoonbills, Cormorants

Table 3. Number of other waterbird counts observed at the 10 coastal wetlands in south-west coasts

	GJ ^a	GS	DC	DA	MU	SC	UB	JB	JD	HU	Total
Shorebirds	811	9,158	978	2,717	3,328	96,762	78,754	129	312	162	193,111
Dabbling ducks	3,357	1,102	2,561	5,872	15	9,343	1,016	723	47	1,068	25,104
Diving ducks	21,092	19	23	5,244	-	478	438	-	21	110	27,425
Hérons	793	737	211	989	217	288	352	160	252	246	4,245
Grebes	27	22	23	96	-	1	7	-	-	16	192
Gulls	2,879	7,002	8,800	1,546	3,076	16,968	10,737	8,137	834	177	60,156
Others ^b	41	44	87	378	10	21	152	71	27	45	876
Total	29,000	18,084	12,683	16,842	6,646	123,861	91,456	9,220	1,493	1,824	311,109

^aGJ : Gangjin bay, GS: Gomso bay, DC:, Daecheoncheon estuary, DA: Doam bay, MU: Muuido.

SC: Seocheon tidal flat, UB: Ubudo, JB: Jangbongdo, JD: Jeungdo, HU: Hauido.

^bOthers : Raptors, Spoonbills, Cormorants

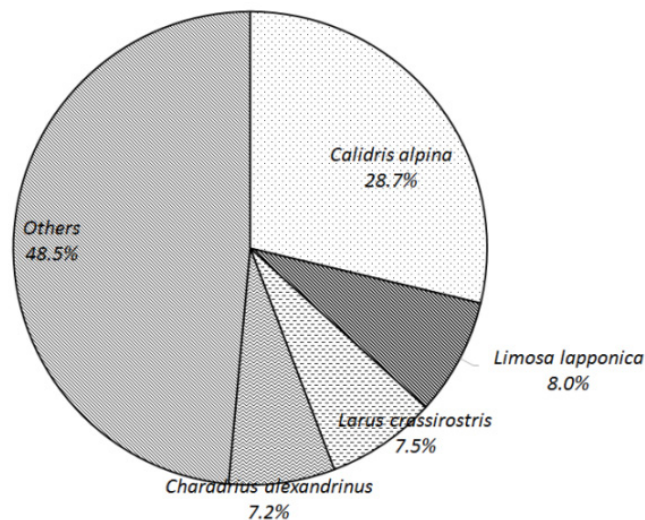


Fig. 2. Status of dominant species among waterbirds observed at the 10 coastal wetlands of the south-west coasts.

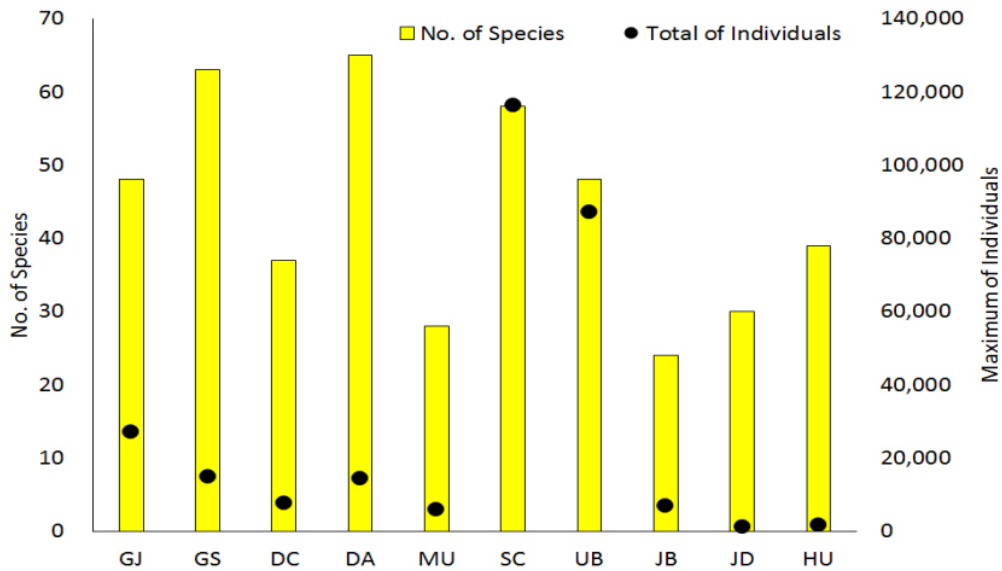


Fig. 3. Number of species and count per region at the 10 coastal wetlands on the south-west coasts (GJ : Gangjin bay, GS: Gomso bay, DC, Daecheoncheon estuary, DA: Doam bay, MU: Muuido, SC: Seocheon tidal flat, UB: Ubudo, JB: Jangbongdo, JD: Jeungdo, HU: Haido).

오리류는 강진만과 도암만에서 가장 많았으며, 서천갯벌 5종, 곰소만과 대천천 하구, 유부도에서 각각 3종 등의 순이었다. 개체수는 강진만에서 21,092개체로 가장 많은 종이 확인되었으며, 대부분 검은머리흰죽지와 덩기흰죽지가 확인되었다. 그 다음으로 도암만에서 5,244개체가 관찰되었다. 도암만에서는 인근 사내호에서 많은 수의 흰죽지와 덩기흰죽지가 관찰되었다. 백로류의 경우 곰소만에서 가장 많은 종수가 확인되었고, 그 다음으로 강진만 7종, 도암만, 서천갯벌, 장봉도에서 6종, 대천천 하구, 무의도, 하의도에서 5종, 유부도, 증도에서 4종 등의 순으로 관찰되었다. 개체수는 도암만에서 가장 많은 개체수가 확인되었으며, 그 다음으로 강진만, 곰소만 등의 순이었다. 갈매기류는 도암만에서 7종이 관찰되어 가장 많았으며, 서천갯벌, 유부도에서 6종, 강진만에서 5종 등의 순이었으며, 개체수의 경우 서천갯벌에서 16,968개체로 가장 많이 확인되었고, 그 다음으로 유부도, 대천천 하구, 장봉도, 곰소만 등의 순이었다(Tables 2, 3).

3.2 연안습지 간 유사도 비교

연안습지 10개소에서 관찰된 수조류의 최대개체수 합계에 의한 유사도 지수(Ro)를 분석하였다. 군집분석 결과 유클리디안 거리(Euclidean distance) 1수준에서 2개 집단, 0.5 수준에서 3개 집단으로 나뉘었다. Group 1은 수면성 및 잠수성 오리류가 우점하는 지역인 강진만, 도암만, 하의도가 해당되었다. 넓은 농경지, 염전, 인공호수 등의 다양한 서식지가 넓게 존재하고 있으며, 조수간만의 차가 적어 다양한 종류의 수조류가 서식하기에 적합한 환경을 제공하고 있었다. Group 2는 도요·물떼새류가 우점하는 유부도, 서천갯벌, 무의도가 해당되었다. 넓은 면적의 갯벌로 특히, 봄철과 가을철 기착하여 먹이원을 섭취하는 조류에 유리한 환경을 제공하고 있었다. Group 3은 장봉도, 대천천 하구, 곰소만, 증도가 해당되었으며 갈매기류가 최우점종이었으며, 수면성 오리류, 도요·물떼새류가 차우점하는 지역으로 확인되었다(Tables 4, 5, Fig. 4). 대부분 인근에 항구와 어시장이 위치해 있어 휴식과 취식지로서 간섭에 덜 예민하고 이러한 환경에 적응해 서식하는 갈매기류에게 특히 적합한 환경을 제공하고 있는 것으로 판단된다.

Table 4. Status of dominant taxon by 10 coastal wetlands in south-west coasts

	GJ ^a	GS	DC	DA	MU	SC	UB	JB	JD	HU
Shorebirds	5.12	57.41	9.43	17.12	55.58	81.64	89.88	1.47	23.04	8.05
Dabbling ducks	15.91	6.95	29.36	45.27	0.49	6.33	0.82	8.98	6.52	63.14
Diving ducks	67.07	0.09	0.15	23.90	-	0.32	0.35	-	1.30	5.33
Hérons	2.52	3.36	1.41	4.51	2.89	0.19	0.28	1.71	15.65	11.93
Grebes	0.09	0.10	0.15	0.44	-	<0.01	0.01	-	-	0.78
Gulls	9.16	31.89	58.91	7.05	40.91	11.49	8.54	87.08	51.80	8.58
Others	0.13	0.20	0.58	1.72	0.13	0.01	0.12	0.76	1.68	2.18

^aGJ : Gangjin bay, GS: Gomso bay, DC:, Daecheoncheon estuary, DA: Doam bay, MU: Muuido.

SC: Seocheon tidal flat, UB: Ubudo, JB: Jangbongdo, JD: Jeungdo, HU: Hauido.

^bOthers : Raptors, Spoonbills, Cormorants

Table 5. Analysis of similarity index (Ro) by region using the sum of the max waterbird counts observed at the 10 coastal wetlands in south-west coasts

Site	GJ	GS	DC	DA	MU	SC	UB	JB	JD	HU
GJ	-	1.43	1.26	0.63	1.52	1.38	1.45	1.45	1.39	0.68
GS		-	0.50	1.05	0.42	0.53	0.78	0.76	0.33	1.29
DC			-	0.92	0.73	0.77	1.03	0.63	0.45	1.11
DA				-	1.19	1.05	1.23	1.27	1.04	0.63
MU					-	0.40	0.58	0.82	0.52	1.46
SC						-	0.57	0.93	0.64	1.24
UB							-	0.96	0.83	1.38
JB								-	0.71	1.36
JD									-	1.30
HU										-

^aGJ : Gangjin bay, GS: Gomso bay, DC:, Daecheoncheon estuary, DA: Doam bay, MU: Muuido.

SC: Seocheon tidal flat, UB: Ubudo, JB: Jangbongdo, JD: Jeungdo, HU: Hauido.

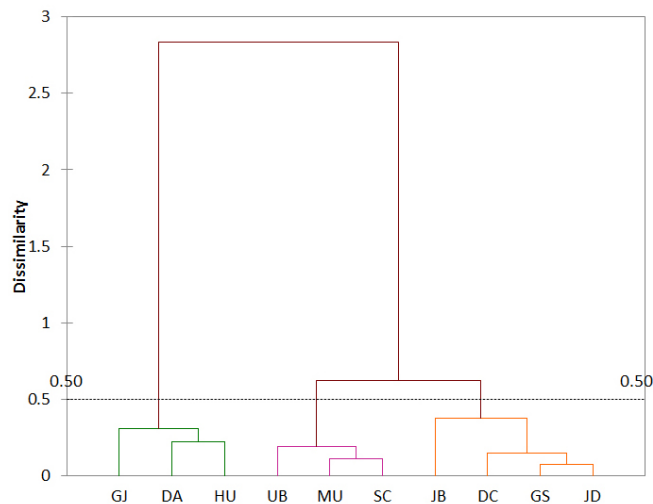


Fig. 4. Similarity index cluster analysis results of 10 coastal wetlands of the south-west coasts using the sum of max counts. In Group 1, there are reservoirs, paddies and salt fields, in which dabbling ducks and diving ducks are dominant. In Group 2, there are vast tidal flats in which shorebirds are dominant. In Group 3, there are vast tidal flats as well as a large port, in which seagulls are dominant(GJ : Gangjin bay, GS: Gomso bay, DC:, Daecheoncheon estuary, DA: Doam bay, MU: Muuido. SC: Seocheon tidal flat, UB: Ubudo, JB: Jangbongdo, JD: Jeungdo, HU: Hauido).

4. 고찰

서·남해안 연안습지 10개 지역을 대상으로 수조류의 현황을 조사한 결과 총 96종의 수조류가 서식하는 것으로 확인되었다. 그 중 도요·물떼새류가 36종으로 가장 많은 종수가 기록된 분류군이었으며, 다음으로 오리·기러기류인 수면성 오리류와 잠수성 오리류의 순이었다. 도요·물떼새류는 갯벌이 넓게 펼쳐진 갯벌환경에서 주로 우점하였으며, 오리류는 간척호수와 주변의 넓은 농경지가 분포하는 환경에서 우점하는 것으로 나타났다. 과거 천수만의 경우 1992년 간척 이후 갯벌이 소실되면서 도요·물떼새류의 서식지가 오리·기러기류의 서식지로 변모 되었으며(Cho, 1994; Lee, 2000), 시화호 또한 담수습지에서 오리류가 확인되었으나 물이 빠져 바닥을 드러냈을 때에는 도요·물떼새류의 유입이 확인된 바 있다(Hur *et al.*, 2005). 이는 연안습지에 서식하는 수조류의 종 구성은 주변 환경의 구성에 따라 달라질 수 있으며 다양한 서식환경의 인접성은 곧 조류의 다양성에도 직결된다는 것을 보여준다.

본 연구에서 관찰된 수조류의 종수가 가장 많았던 도암만의 경우 탐진강의 하구이자, 만덕 간척지와 사내 간척지, 담수호, 소규모 하천, 갯벌 등 다양한 서식지가 분포하는 지역으로 도요·물떼새와 수면성 오리류, 잠수성 오리류 등, 다양한 수조류가 분포하는 것을 확인 할 수 있었다. 곰소만 역시 갯벌과 양식장, 농경지 등 다양한 서식지가 분포하는 지역으로 다양한 수조류가 확인되었다. 반면, 관찰된 종수가 가장 적었던 무의도와 장봉도의 경우 넓은 갯벌이 분포하여 많은 도요·물떼새류가 관찰되었으나 상대적으로 다른 수조류의 관찰은 적었다. 이는 갯벌환경 중심으로 서식하는 조류에 한정된 결과로 판단된다.

유부도는 23종의 도요·물떼새류가 확인되어 조사대상지 중 가장 많이 관찰된 지역이었다. 이 지역은 간조 시 펄 갯벌과 모래갯벌이 넓게 펼쳐져 있어 주로 봄철과 가을철 대규모 도요·물떼새류의 기착지로 이용되고 있으며, 금강에서 유입되는 각종 부유물로 인해 잠재적 먹이원인 대형저서동물이 잘 서식할 수 있는 환경이다(Yu *et al.*, 2015). 서해안의 넓은 갯벌은 이동철 새들에게 매우 중요한 서식지로서 보전의 필요성은 과거부터 현재까지 끊임없이 언급되고 있다. 특히 유부도는 우리나라 연안습지 중에서도 개발되지 않은 자연형 습지로서 과거 훼손된 연안습지를 피해 도요·물떼새류가 필수적으로 이용하는 지역으로 판단된다.

본 연구에서 오리류에게 중요한 서식지는 강진만과 도암만이었다. 이들 지역은 갯벌과 농경지, 호수, 넓은 바다가 서로 인접해 있었다. 월동시기에 주로 농경지에서 먹이활동을 하거나, 수면에서 휴식을 취하는 개체들을 확인할 수 있었다. 국내 간척지에서의 수조류 증가 추세는 지속적으로 일어나고 있는 현상이며, 간척지에서의 쌀 생산량의 증가와 밀접한 관계가 있는 것으로 보고된 바 있다(Yoo and Lee, 1998). 결과적으로 월동시기에 필요한 먹이원과 휴식처 등 오리류의 서식에 적합한 환경을 제공하고 있는 것으로 보여진다.

10개의 연안습지에 대해 유사도지수(Ro)에 의한 분석 결과 3개 Group으로 구분되었다. 크게 오리류 우점지역, 도요·물떼새류 우점지역, 갈매기류 우점지역으로 나타났다. 오리류는 강진만, 도암만, 하의도로 3지역이었으며, 이들 지역은 연안습지를 포함하여 대규모 농경지, 담수호, 염전 등 다양한 서식지가 분포하는 지역이었다. 특히 강진만의 경우 대규모 담수호와 농경지는 분포하지 않았으나, 수심이 깊고 조수 간만의 차가 적어 해수면에서 서식하는 잠수성 오리류가 대규모 관찰되었다. 도요·물떼새류는 유부도, 무의도, 서천갯벌로 3개 지역이었으며, 이들 지역은 넓은 갯벌이 분포하고 있는 환경이었으며, 만조 시에도 일정 면적의 갯벌이 드러남에 따라 취식지와 휴식지로 모두 이용이 가능한 것으로 확인되었다. 갈매기류는 장봉도, 대천천하구, 곰소만, 증도로 4개 지역이었으며, 이들 지역에는 공통적으로 인근에 항구와 어시장이 위치해 있으며, 간섭에 덜 예민하고 버려지는 어패류나 인위적인 먹이공급 환경에 적응해 서식하는 갈매기류에게 적합한 환경을 제공하고 있었다. 인위적인 먹이공급은 순천만과 천수만, 주남저수지 등에서 보이는 것과 같이 수조류의 유입에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Shin *et al.*, 2014).

결론적으로 본 연구는 연안습지와 주변 서식지의 인접성과 다양성에 따라 수조류의 종 구성이 달라질 수 있음을 확인할 수 있었으며 우선적으로 중요한 연안습지의 생물다양성 유지 및 증진을 위한 보전의 기초자료로서 방향성을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

사 사

본 논문은 해양수산부와 해양환경공단이 주관한 ‘연안습지 기초조사’와 ‘국가 해양생태계 종합조사’의 자료를 이용하여 작성되었습니다. 상기의 과제는 매년 입찰에 의하여 조사 기관이 선정되므로 조사 연도에 따라 자료 생산 기관이 상이하여 자료를 직접 생산한 연구자 및 조사 기관을 전부 특정할 수 없어 본 논문의 저자에서는 생략하였습니다. 본 과제의 현장 조사 및 분석에 기여하신 다수의 연구자와 관계자 분들께 감사드립니다.

이 논문은 2016년 신용운의 제주대학교 대학원 박사학위논문의 일부를 발췌, 보완하여 발전시킨 것임.

참고문헌(References)

- Barter, M., 2002. Shorebirds of the Yellow Sea: Importance, threats and conservation status. Wetlands International. Oceania, pp. 5-13, Global Ser. 9, Int. Wader Studies 12, Canberra, Australia.
- Brower, J. Zar and C. Von Ende. 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Ed., Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, 237 pp.
- Cho S. R., 1994. On the effect of wintering ecology of Birds according to the reclamation A and B area at Seosan, Korea . Kor. J. Orni., **1**: 83-74.
- Hur, W. H., S. J. Park, S. J. Rhim, Y. S. Park, S. Y. Choi, C. B. Lee and W. S. Lee. 2003. Differences in Bird Communities Due to Different Habitat Type in Han River Area. Kor. J. Env. Eco., **17**(1): 83-91.
- Hur, W. H., W. S. Lee and S. J. Rhim. 2005. Changes in Bird Community in Artificial Wetlands of Sihwa Lake, South Korea. Kor. J. Env. Eco., **19**(3): 279-286.
- Korea Rural Community Corporation. 1995. Tideland Reclamation in Korea. 316 pp.
- Lee K. S., 2000. Current Status and Population Fluctuations of Waterbirds on the West Coast of Korea. Ph.D. Thesis, Kyung Hee University, Seoul, 211 pp.
- Lee, K. S., M. R. Kim, S. W. Lee and H. S. Lee, 2004. The study for grading of the mudflat by birds. Journal of Korean Wetlands Society, **6**(1): 105-115.
- MacKinnon, J., Y. I. Verkuil and N. Murray, 2012. IUCN situation analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the Yellow Sea (including the Bohai Sea). pp. 9-14, Occasional paper of the IUCN species survival commission, 47 pp.
- Margalef, D. R. 1958. Information theory in ecology. Society for General Systems Research, **3**: 36-71.
- Ministry of Oceans and Fisheries, 2005. Tideland in Korea. 121 pp.
- Park, C. Y., 2016. Study on the Influence of Bird Community Structure and Distribution According to the Restoration of Intertidal Zone. Ph.D. Thesis, Chungnam National University, Daejeon, 154 pp.
- Park, C. Y., W. Y. Kim and D. P. Lee, 2009. Comparison of the Characteristics of Bird Community According to Habitat Types in Rural Area of Muan-gun, Jeollanam-do. Kor. J. Orni., **16**(2): 81-92.
- Reise, K. 1985. Tidal Flat Ecology. Springer-Verlag. Berlin. 191 pp.
- Shannon, C. E. and W. Weaver, 1949. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois press.

Urbana-Champaign, 117 pp.

- Shin, Y. U., T. H. Kang, I. K. Kim, S. W. Lee, H. S. Oh, 2014. Avifauna and Grading Assessment of the Wetlands in South-West Coast, Korea. *Kor. J. Orni.*, **21**(2): 53-64.
- Yoo, J. C. and K. S. Lee, 1998. Current Status of Birds on the West Coast of Korea and a Recommendation for Conservation. *Ocean and Polar Research*, **20**(2): 131-143.
- Yu, J. P., I. H. Paik, J. H. Kang, S. J. Jin and W. K. Paek. 2015. A Study on the Community Variation of Shorebirds in Yubu Island, Korea. *Kor. J. Env. Eco.*, **25**(2): 95.