

# 전라남도 연안습지에 도래하는 수조류의 월동지 이용에 관한 연구<sup>1a</sup>

최영복<sup>2</sup> · 김인규<sup>3\*</sup> · 정숙희<sup>2</sup> · 유승화<sup>3</sup> · 강태한<sup>3</sup> · 이한수<sup>3</sup> · 백운기<sup>4</sup> · 최충길<sup>5</sup>

## A Study on the Use of Wintering Habitats of Water Birds Arriving at Coastal Wetlands in Jeollanam Province, Korea<sup>1a</sup>

Young-Bok Choi<sup>2</sup>, In-Kyu Kim<sup>3\*</sup>, Sook-Hee Jung<sup>2</sup>, Seung-Hwa Yoo<sup>3</sup>, Tae-Han Kang<sup>3</sup>,  
Han-soo Lee<sup>3</sup>, Woon-Keek Paek<sup>4</sup>, Chung-Gill Choi<sup>5</sup>

### 요약

본 연구는 2000년부터 2003년까지 주요 철새도래지로 알려진 전남해안에 위치하는 연안 습지 7개 지역에 월동하는 수조류를 조사하였다. 관찰된 수조류는 총 90종 857,570개체였으며, 유사한 생태적 특징을 가지는 분류군별로 나누어 볼 때 총 17개 분류군이 관찰되었다. 이 중에서 주로 수면이나 수변에 서식하는 수조류는 8개 분류군이었다. 만 지역과 호수 지역 중 만 지역을 이용하는 비율이 높은 분류군은 도요류, 갈매기류, 고니류의 순이었다. 호수 지역을 이용하는 비율이 높은 분류군은 수면성오리류, 논병아리류, 기러기류의 순이었다. 결과적으로 만과 호수지역을 이용하는 분류군의 유형에 차이가 있었다. 종 구성을 통한 유사도지수  $CCs$ 와 종과 개체수를 고려한 유사도지수  $Ro$ 를 이용하여 UPGMA군집분석을 한 결과 7개 지역 중 가장 독특한 종의 구성을 가지는 지역은 순천만 지역이었으며, 만 지역과 호수 지역이 서로 다른 종과 개체수 구성을 가졌다. 최대합계수에 의한 지수의 순위를 종합하여 지역의 중요성을 평가한 결과 순천만이 1위로 가장 중요도가 높았다. 다음으로 보성-득량만, 강진만, 고천암호, 영암호와 금호호, 영산호 순으로 중요도가 낮게 평가되었다. 전체적으로 만 지역이 간척호수 지역에 비해 상대적으로 높은 중요도를 나타냈다.

주요어 : 만, 간척호수, 이용률

### ABSTRACT

This study was conducted to survey the population of water birds wintering at the seven coastal wetlands of Jeollanam province including Suncheon Bay and Yeongsan Lake, from 2000 through 2003. The 90 species and 857,570 individuals in total were sighted at the seven survey sites. We classified the wintering water birds into seventeen groups of taxa based on the similar ecological attributes, among which, eight groups were found to inhabit the water surface or riparian areas.

1 접수 9월 20일 Received on Sep. 20, 2006

2 조선대학교 생물학과 Dept. of Biology, Chosun Univ., Gwangju(501-759), Korea

3 한국환경생태연구소 Korea Institute of Environmental Ecology, Daejeon(305-301), Korea

4 국립중앙과학관 자연사연구실 Dept. of Natural History, National Science Museum, Daejeon(305-705), Korea

5 전남대학교 생물학과 Dept. of Biology, Chonnam National Univ., Gwangju(501-759), Korea

a 본 연구논문은 1999년도 조선대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 수행되었음

\* 교신저자, Corresponding author(ikkim@kienv.co.kr)

Classified groups that showed higher rate of using bay areas than that of lake areas were in the order of waders, gulls and swans. On the other hand, the groups that showed higher rate of using lake areas than that of using bay areas were revealed in the order of dabbling ducks, grebes and geese. In conclusion, there was a difference in the pattern between the two classified groups. As a result of the UPGMA cluster analysis using *CCs* (Sørensen's index of similarity and *Ro* (Horn's index of community overlap), the results showed that Suncheon Bay had the most unique species formation out of the seven areas. Bay and lake areas were different from each other in the formation of species and individuals. As a result of combining the index rank according to the maximum aggregate count, the Suncheon Bay is ranked the highest in importance of the habitats for water birds, followed by the order of Boseong-Deukryang Bay, Gangjin Bay, Gocehongam Lake, Geumho Lake, Yeomam Lake, and Yeongsan Lake. Considered overall, the importance of the bay areas was relatively higher than that of reclaimed lake areas.

**KEY WORDS : BAY, RECLAIMED LAKE, RATE OF USE**

## 서론

수조류 뿐만 아니라 대부분의 조류는 각 개체군의 특성에 맞게 서식지를 선택하고, 그 서식지에서 취식 및 휴식 등의 다양한 행동을 한다. 분류군별로 취식유형이나 알맞은 수심, 종간의 경쟁에서 유리한 지역 등 다양한 서식지를 각각의 취식지 혹은 휴식지로 이용한다 (del Hoyo *et al.*, 1992).

우리나라에는 451종의 조류가 기록되어 있으며 (Austin, 1948; 원병오, 1993; 박진영 등, 1995; Won, 1996; 이우신 등, 2000; 김성현 등, 2005), 북한에서만 기록된 15종을 제외하면 남한에는 436종이 기록되었는데, 이 중 176종이 수조류이며 전 기록 종의 40.4%에 해당된다. 지형적으로 산지가 전 국토의 약 70%임에도 불구하고, 한국이 수조류의 비율이 높은 것은 시베리아와 만주, 몽고 등지에서 번식하고 호주 등으로 이동하는 섭금류(waders)의 통과 지역이며, 수조류의 월동지로서 중요한 지역이기 때문이다. 특히 서해안과 전남해안에 넓은 간척지와 갯벌, 하구, 논, 저수지 등은 수조류에게 휴식 및 취식 장소로서 좋은 환경을 제공해 주고 있다. 한국의 갯벌은 83%가 서해안에 분포하며 나머지는 남해안에 분포한다(농어촌진흥공사, 1996; 홍재상, 1999). 또한 전남해안의 강진만, 순천만, 득량만 등은 아직까지 하구 독이 막혀있지 않아 자연적인 하구의 형태를 간직하고 있는 지역이다. 이러한 하구와 갯벌은 상류로부터 흘러 내려오는 풍부한 유기물로 인하여 다양한 생물이 높은 밀도로 서식함으로 인해 이곳을 이용하는 조류에게 중요한 먹이 터 및 서식지로 제공 된다(Krull, 1970; Treweek and Benstead, 1997; Reise, 1985). 또한 대규모 간척에 의해 인위적

으로 조성된 농경지와 호수는 쇠기러기와 같은 낙곡을 주로 먹이로 선택하는 수조류에게 알맞은 취식지역과 휴식지를 제공한다(이기섭, 2000).

따라서 본 연구는 2000년부터 2003년까지 전라남도 해안에 위치하는 연안습지인 순천만을 비롯한 만 지역과 영산호를 비롯한 간척호수 지역에 도래하여 월동하는 수조류에 대하여 도래실태, 월동지 이용률, 지역 간 유사도 비교, 지역의 중요성을 평가하여 서식지관리를 위한 기초자료로 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

## 조사지역 및 방법

### 1. 조사지역

본 연구의 대상지역인 순천만, 보성-득량만, 강진만, 고천암호, 금호호, 영암호, 영산호는 행정구역상 전라남도에도 해당된다. 연구지역은 모두 주요 철새도래지이며 해안과 접한 만이거나 매립에 의해 조성된 간척호수로 연안습지에 해당된다.

조사지역 중 순천만을 비롯한 만 지역은 현재까지 하구 독이나 제방 등이 없이 상류의 하천이나 강이 하구로 직접 유입되는 자연적인 갯벌의 형태를 유지하고 있는 곳이다. 반면 고천암호를 비롯한 호수 지역은 대규모 매립에 의해 인위적으로 조성된 간척호수의 형태를 유지하고 있다(Figure 1).

### 2. 조사방법

2000년부터 2003년까지 수조류의 월동기 중 개체군의 변동이 없이 안정적인 시기에 만 지역과 간척호수

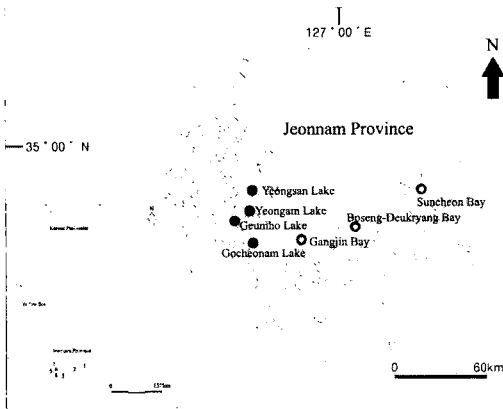


Figure 1. A map showing the study sites

지역에 서식하는 수조류를 전수 조사하였다. 만 지역은 조석간만의 차가 있으므로 서식지이용에 관한 조사를 위해서 갯벌이 드러난 간조 때 갯벌을 이용하는 조류를 조사하였다. 지역별 조사 횟수는 현지 조사 여건에 따라 다소 차이가 있으며, 보성-덕량만 4회, 순천만, 강진만 6회, 영산호, 영암호, 금호호, 고천암호는 10회의 조사를 실시하였다. 시야가 넓고 관찰이 용이한 장소를 여러 군데 선정하여 동일한 장소를 규칙적으로 방문하여 전 수역에 걸쳐서 관찰되는 조류를 기록하는 정점조사법(point census)을 이용하였다. 망원경(Field scope, Swarovski, ×20~60)에 삼각대를 설치하여 관찰하였고, 가까이 있거나 이동 중인 조류는 쌍안경(Nikon, ×7~10)을 이용하였다. 본 조사에서는 맹금류를 포함한 수조류만을 대상으로 하였으며, 분류 및 학명, 영명은 Howard and Moore(1998)와 Clements(1991)에 따랐고, 이우신 등(2000)을 참고하였다. 섭금류를 비롯한 수조류의 구별은 Harrison(1983), Hayman *et al.*(1986), 원병오(1993) 등에 따라 구분하였으며, 수조류의 조사 방법은 Howes and Bakewell(1989)을 참고하였다. 법적보호종의 구분은 문화재청(2001; 2005)과 환경부(2005)에 의하여 구분하였다.

조사된 자료는 지역별, 연도별 조사 횟수가 상이하므로 각 연도별, 지역별 최고관찰수를 파악하여 분석 자료로 이용하였으며, 각종 지수와 함수는 EXCEL 프로그램을 사용하여 분석하였다. 통계분석에 관한 자료는 Zar(1999), 이기섭(2000) 등을 참고하였으며, 종다양성과 유사성 지수는 Brower *et al.*(1990)를 참고하였다. 각종지수를 이용하여 지역의 중요성을 평가하였으며, 각 지수별로 지수 값이 가장 높은 것을 1순위로

하여 지수별 순위를 정하였다. 단 변동지수의 경우 낮은 지역부터 1순위로 정하였다. 각 지역의 순위 합계를 하여 합계수가 낮을수록 높은 순위로 하여 지역의 중요성을 평가하였다. 지역간 유사도 지수(CCs, Ro)를 통한 UPGMA(Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) 군집분석(Cluster analysis)은 MVSP(version. 3.01a) 프로그램을 활용하였다.

분석에 이용된 식은 다음과 같다.

우점도(Dom.) =  $ni/N \times 100(\%)$  (ni: 특정종의 개체수, N: 전체 종의 개체수)

종다양도(H') =  $-\sum(ni/N) \ln(ni/N)$  (ni: 각 종의 개체수, N: 총 개체수)

종풍부도(Da) =  $(s-1)/\ln(N)$  (s: 관찰된 전체 종수, N: 관찰된 총 개체수)

종균등도(Hp) =  $(10^{H'-1})/(s-1)$  (H': index of Shannon diversity, s: 관찰된 종수)

변동지수(Fi) =  $[1 - (\sum ni)/fP] \times [f/(f-1)]$  (Fi: index of fluctuation, ni: i회의 개체수, f: 관찰횟수, P: 관찰횟수 중 최고 관찰수)

유사도지수(CCS) =  $2C/S1+S2$  (C: 두 지역의 공통종수, S1 및 S2: 지역 1, 2의 종수)

유사도지수(Ro) =  $(H'4 - H'3)/H'4 - H'5$

H'3 =

$$[M \ln(N) - \sum (xi + yi) \ln(xi + yi)]/N \quad (N: 1)$$

집단과 2집단에서 관찰된 총 개체수의 합, xi: 1집단 내 한 종의 개체수, yi: 2집단 내 한종의 개체수)

H'4 =

$$[M \ln(N) - \sum xi \ln(xi) - \sum yi \ln(yi)]/N$$

H'5 =  $(N1H'1 + N2H'2)/N$  (N1: 1집단의 총 개체수, N2: 2집단의 총개체수,

H'1: 1집단의 H', H'2: 2집단의 H')

서식지이용률(Hi) =  $(Pi) / (\sum_{i=1}^l Pi) - 1 \times 100$  (Pi: i분

류군의 최고 관찰수, l: 전체 조사지역 수)

(Alisauskas *et al.*, 1988에서 응용)

## 결과 및 고찰

### 1. 분류군별 도래실태

2000년부터 2003년까지 조사기간 동안 조사 지역

별로 맹금류를 포함하여 관찰된 수조류는 총 90종이며, 857,550개체였다(Appendix 1). 이들을 다시 유사한 생태적 특징을 가지는 분류군별로 나누어 볼 때 총 17개 분류군이 관찰되었다. 이기섭(2000)에 의하면 서해안 지역의 경우 18개 분류군이 관찰되어 분류군에 있어서는 서해안과 큰 차이를 나타내지 않았다. 개체수에 있어서는 오리과가 830,950개체로 나타났는데, 이기섭(2000)의 결과는 612,849개체로 본 조사지역이 오리류의 개체수는 많았다. 이는 대규모 월동군집을 이루는 가창오리에 의한 차이인 것으로 판단된다. 과별로 보면 아비과 1종 5개체, 논병아리과 5종 779개체(우점도=0.1%), 가마우지과 1종 75개체, 백로과 10종 602개체(우점도=0.1%), 황새과 1종 4개체, 저어새과 1종 15개체, 오리과 22종 830,950개체(우점도=96.9%), 수리과와 매과는 총 17종 92개체, 두루미과 3종 155개체, 뜰부기과 2종 1,787개체(우점도=0.2%), 물떼새과 7종 11,623개체(우점도=1.4%), 도요과 14종 6,472개체(우점도=0.8%), 갈매기과 6종 4,991개체(우점도=0.6%)등으로 나타났다. 오리과에 해당하는 조류 중에서 고니류는 2종 757개체(우점도=0.1%), 기러기류는 4종 27,861개체(우점도=3.3%), 수면성오리류는 9종 783,329개체(우점도=91.3%), 잠수성오리류는 7종 19,003개체(우점도=2.2%)등이었다(Appendix

1). 17개 분류군 중에서 맹금류를 포함한 기타분류군 1그룹과 수면이나 수변에서 주로 서식하는 수조류에 해당되는 8개 그룹의 총 9개 분류군에 대한 각 지역별 도래현황을 보면 섭금류(Waders)가 가장 종수는 많았으며, 개체수는 수면성오리류(Dabbling ducks)가 가장 많았다(Table 1). 개체수에 있어서 수면성오리류가 월등히 많은 것은 대규모 군집을 이루어 월동하는 가창오리에 기인한 것이다(유재평과 함규황, 1994; 강희영과 조삼래, 1996).

## 2. 월동지 이용률

본 조사지역에서 관찰된 주요 수조류인 논병아리류, 백로류, 고니류, 기러기류, 수면성오리류, 잠수성오리류, 도요류, 갈매기류, 기타조류로 구분하여 만과 호수 지역의 각 분류군별 월동지 이용비율을 구하였다(Figure 2). 만 지역을 이용하는 비율이 높은 분류군은 도요류(92.5%), 갈매기류(67.2%), 고니류(66.3%)였으며, 호수 지역을 이용하는 비율이 높은 분류군은 수면성오리류(98.7%), 논병아리류(90.1%), 기타조류(90.0%), 기러기류(75.7%), 잠수성오리류(61.4%)였다. 결과적으로 해오라기류를 제외한 나머지 분류군은 만과 호수지역을 이용하는 분류군의 유형이 크게 다른

Table 1. The number of species and individuals by the species group at each areas

Species group	Areas	Suncheon Bay	Boseong - Deukryang Bay	Gangjin Bay	Gocheonam Lake	Geumho Lake	Yeongam Lake	Yeongsan Lake	Sum of Peak Counts
		N. S.*	1	2	3	4	3	2	2
Grebes	N. I.*	7	21	49	195	79	204	224	779
	N. S.	4	3	3	7	3	6	4	10
Hérons	N. I.	235	26	41	61	80	135	24	602
	N. S.	2	1	1	1	1	2	1	2
Swans	N. I.	27	4	471	16	5	168	66	757
	N. S.	3	2	3	3	3	4	3	4
Geese	N. I.	4,129	779	1,876	5,894	808	13,261	1,114	27,861
	N. S.	5	8	7	9	9	9	9	9
Dabbling ducks	N. I.	4,301	2,901	2,694	205,673	61,077	355,420	151,263	783,329
	N. S.	5	5	5	7	7	7	7	7
Diving ducks	N. I.	3,338	3,282	712	990	4,641	4,845	1,195	19,003
	N. S.	12	5	8	7	-	6	1	21
Waders	N. I.	15,971	598	170	1,339	-	16	1	18,095
	N. S.	6	5	3	4	4	4	4	6
Gulls	N. I.	2,934	384	34	127	148	591	773	4,991
	N. S.	7	6	3	15	9	13	9	26
Others	N. I.	161	44	9	132	84	834	869	2,133

\* N. S.: No. of species, N. I.: No. of individuals

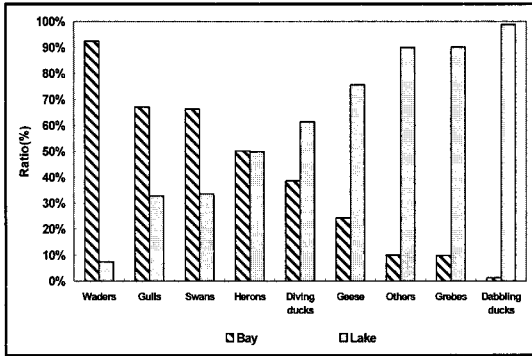


Figure 2. Relative ratio of the habitats use of classified nine group on the survey areas(based on sum of peak count)

것으로 나타났다. 만 지역을 주로 이용하는 분류군은 갯벌지역에서 주로 먹이를 취식하는 수조류이며(최영복과 정숙희, 1995; Treweek and Benstead, 1997), 특히 흑부리오리, 큰고니 등은 순천만과 강진만 등의 갯벌에서 양식하는 꼬막(*Tegillarca granosa*)과 새꼬막(*Scapharca subcrenata*)의 종패를 주로 취식하므로 갯벌이 있는 만 지역을 선호하였다(김인규 등, 2005). 쇠기러기 등의 거리기류와 가창오리 등과 같은 수면성오리류는 간척으로 조성된 농경지에서 주로 낙곡을 취식하고 호수지역에서는 휴식을 취하므로 호수 지역을 선호하였다(강희영과 조삼래, 1996; 이기섭, 2000; 철원군, 2002). 논병아리류와 잠수성오리류 역시 수심이 깊은 지역을 선호하므로(del Hoyo *et al.*, 1992) 호수지역을 선호하는 것으로 나타나 서해안(이기섭, 2000) 및 시화호에서의 결과와 일치하였다(한국

수자원공사, 2005). 따라서 향 후 만 지역과 호수 지역의 활용이나 개발에 있어 이러한 분류군별 서식유형에 따른 적절한 보호방안이나 관리방안이 수립되어야 할 것으로 사료된다.

### 3. 각 지역별 유사도 비교

7개 지역에서 관찰된 공통종의 수에 의한 유사도지수(*CCs*)와 관찰된 종과 개체수(종별 최고관찰수의 합계인 최대합계수)를 이용한 유사도지수(*R<sub>o</sub>*)를 비교하였다(Appendix 1). 먼저 *CCs*를 이용한 UPGMA 군집분석에서 유클리디안거리(Euclidian distance) 0.5 수준에서 2개 그룹, 0.45수준에서 3개 그룹, 0.4수준에서 5개 그룹으로 구분되었다(Table 2, Figure 3). 조사지역인 7개 지역 중 가장 독특한 종의 구성을 가지

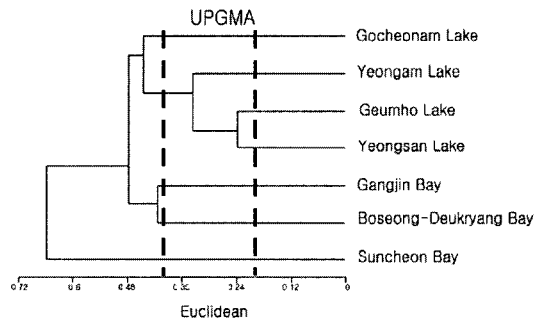


Figure 3. Similarity relationship(by *CCs*) by cluster analysis among 7 sites on the coastal wetlands at Jeollanam province, 2000~2003. The data were obtained by sum of peak counts of each species in waterbirds

Table 2. Community similarity index (*CCs*) by the number of waterbird species on survey sites at coastal wetlands on the Jeollanam province

<i>CCs</i>	Suncheon Bay	Boseong-Deukryang Bay	Gangjin Bay	Yeongsan Lake	Yeongam Lake	Geumho Lake	Gocheonam Lake
Suncheon Bay	-	0.63	0.57	0.56	0.57	0.60	0.61
Boseong-Deukryang Bay	0.63	-	0.71	0.70	0.64	0.74	0.66
Gangjin Bay	0.57	0.71	-	0.71	0.65	0.72	0.65
Yeongsan Lake	0.56	0.70	0.71	-	0.80	0.84	0.70
Yeongam Lake	0.57	0.64	0.65	0.80	-	0.76	0.71
Geumho Lake	0.60	0.74	0.72	0.84	0.76	-	0.71
Gocheonam Lake	0.61	0.66	0.65	0.70	0.71	0.71	-

Note: *CCs* means Sørensen's index of similarity

Table 3. Community similarity index ( $R_o$ ) by the number of waterbird species with the individuals on survey sites at coastal wetlands on the Jeollanam province

$R_o$	Suncheon Bay	Boseong-Deukryang Bay	Gangjin Bay	Yeongsan Lake	Yeongam Lake	Geumho Lake	Gocheonam Lake
Suncheon Bay	-	0.54	0.60	0.21	0.21	0.25	0.21
Boseong-Deukryang Bay	0.54	-	0.64	0.42	0.42	0.45	0.29
Gangjin Bay	0.60	0.64	-	0.47	0.45	0.52	0.34
Yeongsan Lake	0.21	0.42	0.47	-	0.93	0.95	0.90
Yeongam Lake	0.21	0.42	0.45	0.93	-	0.92	0.94
Geumho Lake	0.25	0.45	0.52	0.95	0.92	-	-
Gocheonam Lake	0.21	0.29	0.34	0.90	0.94	0.86	-

Note:  $R_o$  means Horn's index by Brower *et al.* (1990)

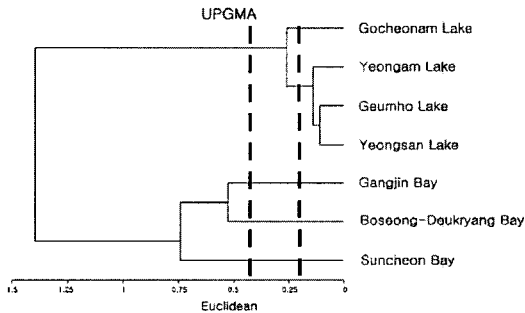


Figure 4. Similarity relationship (by  $R_o$ ) by cluster analysis among 7 sites on the coastal wetlands at Jeollanam province, 2000-2003. The data were obtained by sum of peak counts of each species in waterbirds

는 지역은 순천만 지역이었으며, 크게 만 지역과 호수 지역의 두 개의 그룹으로 구분할 수 있었다. 또한  $R_o$ 를 이용한 군집분석결과 유클리디언거리 0.8수준에서 2개 그룹, 0.6수준에서 3개 그룹, 0.4수준에서 4개 그룹, 0.2수준에서 5개 그룹으로 구분되었으며 (Table 3, Figure 4),  $CCs$ 를 이용한 UPGMA 군집분석과 마찬가지로 만 지역과 호수 지역의 크게 두 개의 그룹으로 구분되었다. 종에 의한 유사도지수 ( $CCs$ )와 종 및 개체수에 의한 유사도지수 ( $R_o$ )가 각각 유클리디언거리 0.45와 0.6수준에서 동일하게 연관된 것으로 볼 때, 전라남도해안의 수조류 서식지는 순천만 1개 지역, 보성-득량만과 강진만 1개 지역, 그리고 영산호를 비롯한 간척호수 지역의 크게 3개 그룹으로 구분되었다. 특히, 종과 개체수를 동시에 고려한 유사도지수인  $R_o$ 에 의하면 크게 만지역과 호수지역의 두 그룹으로 구분되는 양상

을 보였다. 이기섭(2000)은 서해안에 위치하는 간척호를 서로 유사성이 높은 동일한 집단으로 취급하였는데, 본 연구에서도 간척호수 지역은 같은 그룹으로 구분되어 서해안과 유사한 경향을 나타내는 것으로 나타났다. 이러한 원인은 대부분의 수조류의 경우 각각의 먹이 취식에 알맞은 수심 등의 환경을 선택하며, 그 지역을 주취식 및 휴식지로 이용하기 때문인 것으로 판단된다 (del Hoyo *et al.*, 1992).

#### 4. 지역의 중요성 평가

2000년에서 2003년까지 7개 지역에 대한 조사 자료를 바탕으로 법적보호종의 종수, 최대합계수에 의한 다양성지수 ( $H'$ ), 풍부도지수 ( $Da$ ), 종균등도지수 ( $H_p$ ), 변동지수 ( $F$ )를 분석하여 (Table 4), 각 지역에 대한 중요성을 평가한 결과 순천만이 1위로 가장 중요도가 높았다. 다음으로 보성-득량만, 강진만, 고천암호, 금호호, 염암호, 영산호 순으로 중요도가 낮게 평가되었다. 전체적으로 만지역이 호수지역에 비해 상대적으로 높은 중요도를 나타내었다 (Table 5). 만 지역이 중요성이 높은 것은 순천만을 비롯한 서남해안은 하구 독이 없는 지역이 많으며, 상류로부터 내려오는 다양한 유기물질은 우리나라를 기착지로 이용하는 도요류를 비롯한 다양한 섭금류의 먹이인 저서무척추동물이 풍부하게 서식하도록 만들어주기 때문이다 (최영복과 정숙희, 1995). 서해안의 경우도 만경강 하구, 간월호, 금강 하구 등의 지역이 중요한 지역으로 평가되어 (이기섭, 2000), 본 연구의 결과인 만 지역이 중요성이 높다는 결과와 유사한 결과를 나타냈다. 서해안의 경우 금강하구, 천수만의 간월호 등은 하구 독이 막혀있으며, 만경강 하구는 현재 간척을 진행 중인 지역이다. 따라서 이러한 하구 독이 막혀있지 않은 전라남도 연안지역의 만

Table 4. Comparison of various indices among seven sites on the coastal wetlands at Jeollanam province, computed by data of sum of peak counts and number of legally protected species during 2000~2003

Sites	No. of Legally protected species	$H'$	$D_a$	$H_p$	$F_i$
Suncheon Bay	13	2.32	4.25	4.68	0.28
Boseong Deukryang Bay	7	2.38	4.00	6.62	0.42
Gangjin Bay	5	2.35	4.02	6.31	0.59
Gocheonam Lake	15	0.88	4.56	0.12	0.72
Geumho Lake	10	1.39	3.42	0.61	0.82
Yeongam Lake	14	0.93	4.05	0.14	0.91
Yeongsan Lake	9	1.10	3.26	0.30	0.84

Table 5. Scores and Ranks of the indices at seven sites on the coastal wetlands at Jeollanam province, computed by data of sum of peak counts and number of legally protected species during 2000~2003

Sites	No. of Legally protected species	$H'$	$D_a$	$H_p$	$F_i$	Score	Total rank
Suncheon Bay	3	3	2	4	1	13	1
Boseong Deukryang Bay	6	1	5	1	2	15	2
Gangjin Bay	7	2	4	2	3	18	3
Gocheonam Lake	1	7	1	7	4	20	4
Geumho Lake	4	4	6	3	6	23	5
Yeongam Lake	2	6	3	6	7	24	6
Yeongsan Lake	5	5	7	5	5	27	7

지역에 대한 보존 및 보호가 필요하다. 본 연구대상지역인 순천만, 강진만, 보성-득량만의 경우 순천만은 2006년 1월 랍사습지로 지정되어 갯벌의 보호 및 관리가 이루어지고 있으나 큰고니의 대규모 월동지인 강진만이나(김인규 등, 2005) 보성-득량만의 경우, 아무런 법적보호제도가 없으므로 법적보호지역으로 지정이 시급히 필요하다.

### 인용문헌

강희영, 조삼래(1996) 가창오리 *Anas formosa*의 월동생태 및 월동지에서의 환경수용력에 관한 연구. 한국조류학회지 3(1): 33-41.  
 김성현, 이두표, 김양래, 서한수, 이진우(2005) 한국미기록 지빠귀과(Turdidae) 1종에 관한보고. 한국조류학회 춘계 학술발표 초록집, 37-38쪽.  
 김인규, 이한수, 백운기, 이준우, 최영복(2005) 강진만에 월동하는 수조류 군집에 관한 연구. 한국환경생태학회지 19(3): 305-311.  
 농어촌진흥공사(1996) 한국의 간척. 대신인쇄공사, 316쪽.  
 문화재청(2001) 천연기념물명승 보존 관리. 금강인쇄사, 대

전, 95쪽.  
 문화재청(2005) 문화재청 고시, 제2005-14호.  
 박진영, 정옥식, 이진원(1995) 한국에서 물펭(*Hydrophasianus chirurgus*)과 긴꼬리매가치(*Lanius schach*)의 첫 관찰. 한국조류학회지 2(1): 77-79.  
 원병오(1993) 한국의 조류. 교학사, 서울, 447쪽.  
 유재평, 함규환(1994) 최근 5년간 주남저수지의 조류분포 연구. 한국조류학회지 1(1): 95-103.  
 이기섭(2000) 한국의 서해안에 도래하는 수조류의 실태와 개체수 변동. 경희대학교 대학원 박사학위논문, 211쪽.  
 이우신, 구태희, 박진영(2000) 야외원색도감 한국의 새. LG 상록재단, 서울, 320쪽.  
 철원군(2002) 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 I-조류 현황과 보존 방안-. 221쪽.  
 최영복, 정숙희(1995) 중부이남 남해안에 도래하는 섬금류에 관한 현황-전라북도 광활지역의 갯벌을 중심으로-. 한국조류학회지 2(1): 57-73.  
 한국수자원공사(2005) 시화호 생태네트워크 구축방안 연구. 264쪽.  
 홍재상(1999) 한국의 갯벌. 빛깔 있는 책들, 대원사, 서울, 143쪽.  
 환경부(2005) 멸종위기 야생동식물 화보집. 서울, 247쪽.

- Alisauskas, R.T., C.D. Ankney and E.E. Klaas(1988) Winter Diets and Nutrition of Midcontinental Lesser Snow Geese, *J. Wildl. Manage* 52: 414-430.
- Austin, O.L.(1948) The Birds of Korea, *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.* 101(1): 1-301.
- Brower, J., J. Zar & C. von Ende(1990) *Field and Laboratory Methods for General Ecology*(3rd ed.), Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, 237pp.
- Clements, J.F.(1991) *Birds of the World: A Check List*, Ibis Publishing Company.
- del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal(1992) *Handbook of the Birds of the World, Vol. 1, Ostrich to Ducks*, Lynx Edicions, Barcelona, 696pp.
- Harrison, P.(1983) *Seabirds. An Identification guide*, Croom Helm ltd and A.H. & A.W. Reed ltd, London.
- Hayman, P., J. Marchant & T. Prater(1986) *Shorebirds. An Identification Guide to the Waders of the World*, Croom Helm, UK.
- Howard, R. and A. Moore(1998) *A Complete Checklist of the Birds of the World*(2nd ed.), Academic Press, London.
- Howes, J. and D. Bakewell(1989) *Shorebird Studies Manual*, AWB Publication No. 55, Kuala Lumpur, 362pp.
- Krull, J.N.(1970) Aquatic Plant-Marcroinvertebrate Associations and Waterfowl, *J. Wildl. Manage* 34(4): 707-718.
- Reise, K.(1985) *Tidal Flat Ecology. An Experimental Approach to Species Interactions*, Springer-Verlag, Berlin, 191pp.
- Treweek, J.P. and P. Benstead(1997) *The Wet Grassland Guide Managing Floodplain and Coastal wet Grassland for Wildlife*, Royal Society for the Protection of Birds, Bedfordshire, 252pp.
- Won, P.O.(1996) Checklist of The Birds of Korea, *The Bulletin of Korea Institute of Ornithology* 5(1): 39-58.
- Zar, J.H.(1999) *Biostatistical Analysis*(3rd ed.), Prentice Hall International, INC, 663pp.



Appendix 1. Sum of peak counts of waterbirds by each areas at coastal wetlands on the Jeollanam province of Korea

No.	Scientific name	Suncheon Bay	Boseong-Deukryang Bay	Gangjin Bay	Gocheonam Lake	Geumho Lake	Yeongam Lake	Yeongsan Lake	Sum of Peak Counts	Dom.
1	<i>Gavia stellata</i>		3		2				5	<0.5
2	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	7	8	39	18	18	48	30	168	<0.5
3	<i>Podiceps grisegena</i>			2					2	<0.5
4	<i>Podiceps cristatus</i>		13	8	170	58	156	194	599	<0.5
5	<i>Podiceps auritus</i>				6				6	<0.5
6	<i>Podiceps nigricollis</i>				1	3			4	<0.5
7	<i>Phalacrocorax capillatus</i>				12		56	7	75	<0.5
8	<i>Ardea cinerea</i>	71	15	8	21	17	19	9	160	<0.5
9	<i>Ardea purpurea</i>				1				1	<0.5
10	<i>Egretta alba modesta</i>	69	1	8	15	24	58	11	186	<0.5
11	<i>Egretta intermedia</i>				1		4		5	<0.5
12	<i>Egretta garzetta</i>	94	10	25	9	39	52	0	229	<0.5
13	<i>Egretta euophotes</i>				11				11	<0.5
14	<i>Egretta sacra</i>	1							1	<0.5
15	<i>Bubulcus ibis</i>						1		1	<0.5
16	<i>Butorides striatus</i>							1	1	<0.5
17	<i>Nycticorax nycticorax</i>				3		1	3	7	<0.5
18	<i>Ciconia boyciana</i>					1	3		4	<0.5
19	<i>Platalea leucorodia</i>						15		15	<0.5
20	<i>Cygnus cygnus</i>	15	4	471	16	5	162	66	739	<0.5
21	<i>Cygnus columbianus</i>	12					6		18	<0.5
22	<i>Anser fabalis</i>	30	26	271	1,500	500	8,500	164	10,991	1.28
23	<i>Anser albifrons</i>	999		35	2,684	305	4,746	800	9,569	1.12
24	<i>Anser caerulescens</i>						1		1	<0.5
25	<i>Tadorna tadorna</i>	3,100	753	1,570	1,710	3	14	150	7,300	0.85
26	<i>Anas penelope</i>		327	13	1,785	575	210	89	2,999	<0.5
27	<i>Anas falcata</i>		39	180	23	360	130	70	802	<0.5
28	<i>Anas strepera</i>	3	230		90	300	35	76	734	<0.5
29	<i>Anas formosa</i>				150,000	34,500	280,000	90,000	554,500	64.66
30	<i>Anas crecca</i>	540	45	271	310	520	8,330	332	10,348	1.21
31	<i>Anas platyrhynchos</i>	1,627	1,662	1,325	49,600	21,323	61,036	45,500	182,073	21.23
32	<i>Anas poecilorhyncha</i>	1,120	410	700	3,300	3,332	4,957	15,000	28,819	3.36
33	<i>Anas acuta</i>	1,011	183	95	525	147	720	181	2,862	<0.5
34	<i>Anas clypeata</i>		5	110	40	20	2	15	192	<0.5
35	<i>Aythya ferina</i>	615	808	250	363	839	524	675	4,074	0.48
36	<i>Aythya fuligula</i>	1,890	75	341	480	2,276	1,001	170	6,233	0.73
37	<i>Aythya marila</i>	742	2,060		37	150	3,000	100	6,089	0.71
38	<i>Bucephala clangula</i>		287	48	85	23	5	222	670	<0.5
39	<i>Mergus albellus</i>				7	3	8	2	20	<0.5
40	<i>Mergus serrator</i>	3		23	10	750	4	2	792	<0.5
41	<i>Mergus merganser</i>	88	52	50	8	600	303	24	1,125	<0.5
42	<i>Pandion haliaetus</i>				1	1			2	<0.5
43	<i>Milvus migrans</i>							2	2	<0.5
44	<i>Haliaeetus albicilla</i>						2		2	<0.5
45	<i>Aegypius monachus</i>				11				11	<0.5
46	<i>Circus cyaneus</i>	1			11	2	6	2	22	<0.5
47	<i>Circus melanoleucus</i>						1	1	2	<0.5
48	<i>Circus spilonotus</i>				2	1			3	<0.5

## Appendix 1. (Continued)

No.	Scientific name	Suncheon Bay	Boseong-Deukryang Bay	Gangjin Bay	Gocheonam Lake	Geumho Lake	Yeongam Lake	Yeongsan Lake	Sum of Peak Counts	Dom.
49	<i>Accipiter soloensis</i>		2						2	<0.5
50	<i>Accipiter gularis</i>				1				1	<0.5
51	<i>Accipiter nisus</i>		1						1	<0.5
52	<i>Buteo buteo</i>	1	2	2	3	2	2	1	13	<0.5
53	<i>Buteo lagopus</i>				1		1		2	<0.5
54	<i>Aquila heliaca</i>				2		2		4	<0.5
55	<i>Aquila chrysaetos</i>					1			1	<0.5
56	<i>Falco tinnunculus</i>	2	2	1	1	3	5	4	18	<0.5
57	<i>Falco columbarius</i>				1			1	2	<0.5
58	<i>Falco peregrinus</i>	2			1		1		4	<0.5
59	<i>Grus grus</i>	2							2	<0.5
60	<i>Grus monacha</i>	151							151	<0.5
61	<i>Grus vipio</i>	2							2	<0.5
62	<i>Gallinula chloropus</i>				16	1	10	1	28	<0.5
63	<i>Fulica atra</i>		34	6	67	72	730	850	1,759	0.21
64	<i>Haematopus ostralegus</i>	2							2	<0.5
65	<i>Vanellus vanellus</i>			1					1	<0.5
66	<i>Vanellus cinereus</i>	14							14	<0.5
67	<i>Phuivialis squatarola</i>	63			386				449	<0.5
68	<i>Charadrius placidus</i>			4					4	<0.5
69	<i>Charadrius dubius</i>	3							3	<0.5
70	<i>Charadrius alexandrinus</i>	11,000	37	23	90				11,150	1.30
71	<i>Limosa lapponica</i>				4				4	<0.5
72	<i>Numenius phaeopus</i>	11			9				20	<0.5
73	<i>Numenius arquata</i>	450	3	7	120				580	<0.5
74	<i>Numenius madagascariensis</i>	50							50	<0.5
75	<i>Tringa erythropus</i>	4							4	<0.5
76	<i>Tringa totanus</i>						2		2	<0.5
77	<i>Tringa nebularia</i>	36			30		8		74	<0.5
78	<i>Tringa ochropus</i>		1	1			1		3	<0.5
79	<i>Tringa glareola</i>						2		2	<0.5
80	<i>Xenus cinereus</i>	8							8	<0.5
81	<i>Actitis hypoleucos</i>			5			1	1	7	<0.5
82	<i>Gallinago gallinago</i>			9			2		11	<0.5
83	<i>Calidris ruficollis</i>		450						450	<0.5
84	<i>Calidris alpina</i>	4,330	107	120	700				5,257	0.61
85	<i>Larus crassirostris</i>	921	35	13	45	14	30	112	1,170	<0.5
86	<i>Larus canus</i>	52	14		15	5	21	25	132	<0.5
87	<i>Larus argentatus</i>	115	20	17	39	122	250	216	779	<0.5
88	<i>Larus schistisagus</i>	1							1	<0.5
89	<i>Larus ridibundus</i>	1,540	297	4	28	7	290	420	2,586	<0.5
90	<i>Larus saundersi</i>	305	18						323	<0.5
	No. of Species	45	37	36	57	39	53	40	90	
	No. of Individuals	31,103	8,039	6,056	214,427	66,922	375,474	155,529	857,550	
	<i>H'</i>	2.32	2.38	2.35	0.88	1.39	0.93	1.10	1.27	
	<i>Da</i>	4.25	4.00	4.02	4.56	3.42	4.05	3.26	6.51	
	<i>Hp</i>	4.68	6.62	6.31	0.12	0.61	0.14	0.30	0.20	