

碩士學位論文

濟州島의 主要 濕地에 渡來하는
도요·물떼새류의 現況에 關한 研究

指導教授 朴 行 信



濟州大學校 教育大學院

生物教育專攻

任 仁 錘

2000年 8月

濟州島의 主要 濕地에 渡來하는 도요·물떼새류의 現況에 關한 研究

指導教授 朴 行 信

이 論文을 教育學碩士學位 論文으로 提出함

2000年 4月 日

濟州大學校 教育大學院 生物教育專攻

提出者 任 仁 錘
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

任仁錘의 教育學碩士學位 論文을 認准함

2000年 7月 日

審査委員長 鄭忠德
審査委員 金源澤
審査委員 朴行信

제주도의 주요 습지에 도래하는 도요·물떼새류의 현황에 관한 연구

임 인 추

제주대학교 교육대학원 생물교육전공
지도교수 박 행 신

본 연구는 제주도의 주요 습지에 도래하는 도요·물떼새류의 지속적인 조사 연구의 일환으로 1998년 3월부터 2000년 2월까지 2년 동안 매월 2회씩 조사하였다.

조사지역은 1) 동부지역(하도리 양어장, 종달리 해안 및 성산포 양어장)과, 2) 서부지역(용수리 저수지, 금등리 해안 및 대정읍 일파리 해안) 등 2개 지역을 선정하였다. 조사기간 중 2개 지역에서 관찰된 도요·물떼새류는 총 45종 5,117개체였으며, 지역별로는 동부지역에서 40종 4,910개체, 서부지역에서 38종 927개체로 나타났다. 계절별로 보면 봄철에 2,821개체, 가을철에 1,229개체로 봄철에 도래하는 개체수가 가을철 보다 많았다. 우점종은 제1차 조사기간인 봄철에는 민물도요 *Calidrius alpina* 2,024개체 (88.5%), 흰물떼새 *Charadrius alexandrinus* 84개체(3.7%), 흰목물떼새 *Charadrius placidus* 59개체(2.6%)의 순으로 나타났으며, 가을철에도 민물도요 384개체(82.9%), 흰물떼새 20개체(4.3%), 흰목물떼새 11개체(2.4%)의 순으로 나타났다. 제2차 조사기간에는 봄철에 쯤도요 *Calidrius ruficollis* 116개체(21.8%), 민물도요 67개체(12.6%), 청다리도요 *Tringa nebularia* 58개체(10.9%)의 순으로, 가을철에는 민물도요 191개체(24.9%), 노랑발도요 *Tringa brevipennis* 156개체(20.4%), 백벽도요 *Tringa ochropus* 104개체(13.6%)의 순으로 나타났다. 동부지역은 서부지역에 비하여 우점도가 높았고, 종 다양도 및 균등도는 낮았다. 동부지역과 서부지역간의 유사도지수는 0.85였다. 조사 기간 중에 풀평 *Hydrophasianus chirurgus*, 검은머리물떼새 *Haematopus ostralegus*, 바늘꼬리도요 *Gallinago stenura*, 흰꼬리쭈도요 *Calidrius temminuckii* 등 4종의 제주도 미기록 종과, 검은머리물떼새, 흰목물떼새, 넓적부리도요, 알락꼬리마도요 등 환경부에서 지정한 보호조류가 관찰되었다.

* 본 논문은 2000년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

< 목 차 >

I. 서 론	1
II. 조사지역 및 방법	2
1. 조사지역	2
2. 조사방법	5
III. 결과 및 고찰	6
1. 출현 종 수 및 개체수	6
2. 봄·가을의 도래현황 및 우점종	13
3. 월별 우점도와 종다양성 및 유사도	18
4. 제주도 미기록 종 및 희귀종 도래현황	24
IV. 참고문헌	30
< Abstract >	33

< List of Tables >

Table 1. The census date surveyed in the two areas on Cheju Island.	5
Table 2. Data of the shorebirds observed by month in the eastern area of Cheju Island	9
Table 3. Data of the shorebirds observed by month in the western area of Cheju Island	10
Table 4. Comparison of the shorebirds recorded on Cheju Island with those of Australia, Japan, Russia, and Korea	27

< List of Figures >

Fig. 1. Map of the survey sites	4
Fig. 2. Monthly change of the number of species observed in the eastern area.	11
Fig. 3. Monthly change of the number of species observed in the western area.	11
Fig. 4. Monthly change of the number of individuals observed in the eastern area.	12
Fig. 5. Monthly change of the number of individuals observed in the western area.	12
Fig. 6. Dominant species observed in Spring during the first census period.	16
Fig. 7. Dominant species observed in Autumn during the first census period.	16
Fig. 8. Dominant species observed in Spring during the second census period	17
Fig. 9. Dominant species observed in Autumn during the second census period.	17
Fig. 10. Monthly change of dominance index in the eastern area.	19
Fig. 11. Monthly change of dominance index in the western area.	19
Fig. 12. Monthly change of species diversity in the eastern area	21
Fig. 13. Monthly change of species diversity in the western area.	22
Fig. 14. Monthly change of evenness in the eastern area.	22
Fig. 15. Monthly change of evenness in the western area.	23

I. 서 론

제주도를 비롯한 우리 나라의 남·서해안의 주요 습지는 호주, 동남아시아, 일본, 러시아 등을 오고가는 도요·물떼새류(Shorebirds)의 채식 장소 및 중간 기착지로서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 그러나 최근 우리나라의 간척지를 비롯한 동아시아의 여러 국가의 습지들이 매립과 간척사업으로 인하여 매년 이곳에 도래하는 도요·물떼새류의 서식공간이 훼손되거나 감소되고 있다(원, 1993; Suzuki, 1993a, b; Anthony and Davies, 1994). 특히 오염물질의 무단 방류, 매립 간척사업, 무분별한 인간의 간섭 등에 의해 물새들의 서식지인 습지의 다양성이 파괴되고 단순화되고 있어 일부 수조류를 포함한 도요·물떼새류의 생존마저 위협하는 실정이다. 습지는 생물다양성을 대표하는 서식환경으로 이곳에 도래하는 물새들은 지표종으로서의 가치를 지니고 있다. 따라서 국가간 이동성이 강한 도요·물떼새류의 도래분포는 그 지역의 환경 상태를 판단하는 중요한 기준이 될 수 있다.

이동성 조류에 대한 보호 노력은 자국 내에서 그치지 않고 인접한 국가간 협력이 필요함에 따라 습지의 중요성에 대한 국가간 협약을 마련하고자 1971년 이란의 람사에서 물새 서식지로서 특히 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약(일명 람사협약)이 채택되었다. 또한 1995년 4월에는 동아시아 지역에 도래하는 도요·물떼새류를 보호하기 위하여 러시아-일본-오스트레일리아간에 네트워크가 형성되었고, 1997년에는 우리 나라를 비롯한 동아시아 주변 국가들이 습지보호조약(람사조약)에 따라 철새보호 네트워크를 구성하여 철새들의 이동경로를 파악하고 습지보호에 노력하고 있다.

우리 나라에서도 습지보호와 효율적인 관리를 위한 습지보존법, 연안관리보존법, 공유수면 매립법 등의 법령이 시행되고 있으나, 농경지 확충,

공업용지 공급이라는 경제 개발의 논리가 우선하여 습지의 중요성과 보존의 필요성에 대한 인식이 부족한 현실이다.

우리 나라의 대표적인 습지 지역은 강화도 일대, 남양만, 아산만, 천수만, 금강 하구, 만경강 하구, 순천만, 광양만, 낙동강 하류 등이며 이들 지역에서 도요·물떼새류의 도래현황과 종과 개체수의 변화에 대한 조사가 꾸준히 이루어져 왔다 (원, 1993; 강 등, 1993; 김과 원, 1994; 최와 정, 1995).

제주도에 도래하는 수조류의 분포에 관한 연구로는 김(1985), 양과 박(1988), 강(2000) 등에 의한 조사 보고가 있었고, 수조류 중 습지의 환경 변화에 가장 민감한 영향을 받는 섬금류에 관한 연구로는 창홍동 양어장과 용수저수지를 중심으로 한 황새목 분포에 관한 연구(고, 1990)와, 창홍동 양어장과 금동리 해안지역을 대상으로 한 도요목 도래 현황에 관한 연구(강 등, 1993)가 있었다.

따라서 본 연구는 제주도내 주요 습지에 도래하는 도요·물떼새류의 월별, 계절별 종 수와 개체수의 변동을 조사하고, 그 군집분포의 특징을 분석함으로써, 이들 철새들의 이동경로에 있어서 습지의 중요성을 규명하고 향후 서식지 관리와 도요·물떼새들의 보호 대책을 세우는데 필요한 기초자료를 제공하기 위하여 이루어졌다.

II. 조사지역 및 방법

1. 조사지역

조사지역은 1) 구좌읍 하도리 양어장 및 종달리 해안, 성산읍 오조리 양어장을 포함하는 동부지역과 2) 한경면 용수리 저수지, 금동리 해안, 대정읍 일파리 해안을 포함하는 서부지역을 대상으로 하였다(Fig. 1).

동부지역의 하도리 양어장은 행정구역상 제주도 북제주군 하도리 창흥동에 속하는 곳으로 북쪽으로는 바다와 접해 있으나 방파제가 있어 파도의 영향을 막아 주고 있다. 남쪽으로는 넓은 갈대밭이 형성되어 있고 송어 *Oncorhynchus masou masou* 와 송어 *Mugil cephalus*를 양식하는 양어장이 있다. 전체면적은 약 37ha이고, 수심은 40cm이하이며 염수와 담수가 섞여있는 기수 습지를 이루고 있다.

북제주군 구좌읍 종달리 해안은 면적이 약 40ha정도이고 썰물시 넓은 모래밭이 드러나며 게류, 패류 등이 많아 물새들의 주요 채식지이다.

성산포 양어장은 행정 구역상 제주도 남제주군 성산읍 오조리에 속하며 송어를 양식하고 있는 곳으로, 뱀장어 *Anguilla japonica*가 서식하고 해조류가 풍부하며 남쪽으로는 갈대밭이 넓게 분포하고 있다. 평균 수심은 120cm 정도이고 면적은 155ha으로 특히 썰물 때에는 갯벌 바닥이 드러나 물새들의 먹이인 갑각류, 패류 등이 풍부한 곳이다.

서부지역의 남제주군 대정읍 일과리 해안은 모래와 해안 암석이 넓게 분포한 곳으로 면적은 약 65ha이고, 썰물 때에 주로 도요·물떼새류의 채식 공간으로 이용되고 있다.

북제주군 한경면 용수리 저수지는 주변의 논에 물을 공급하기 위하여 1958년에 완공되었으며. 바다에서 남동쪽으로 3km 떨어진 곳에 위치하고 있으며, 면적은 약 10ha이다. 수심은 1~2.5m 정도로 바닥은 흙으로 되어 있고 잉어 *Cyprinus carpio*, 붕어 *Carassius auratus*, 뱀장어 *Anguilla japonica*, 미꾸라지 *Misgurnus mizolepis* 등이 서식한다. 주변환경은 농경지와 곰솔 *Pinus thunbergii* Pari 이 소군락을 이루고 있다. 북제주군 한경면 금동리 해안 지대는 면적이 약 30ha 정도로 썰물시에만 개펄지가 드러나며, 해안의 경계면은 대부분 암반지이다. 이곳에는 갑각류, 소형복족류 및 갯지렁이 등의 저서 무척추동물이 분포하며, 주변에는 논밭이 있어서 밀물시에는 도요·물떼새류가 이곳으로 분산 이동한다.

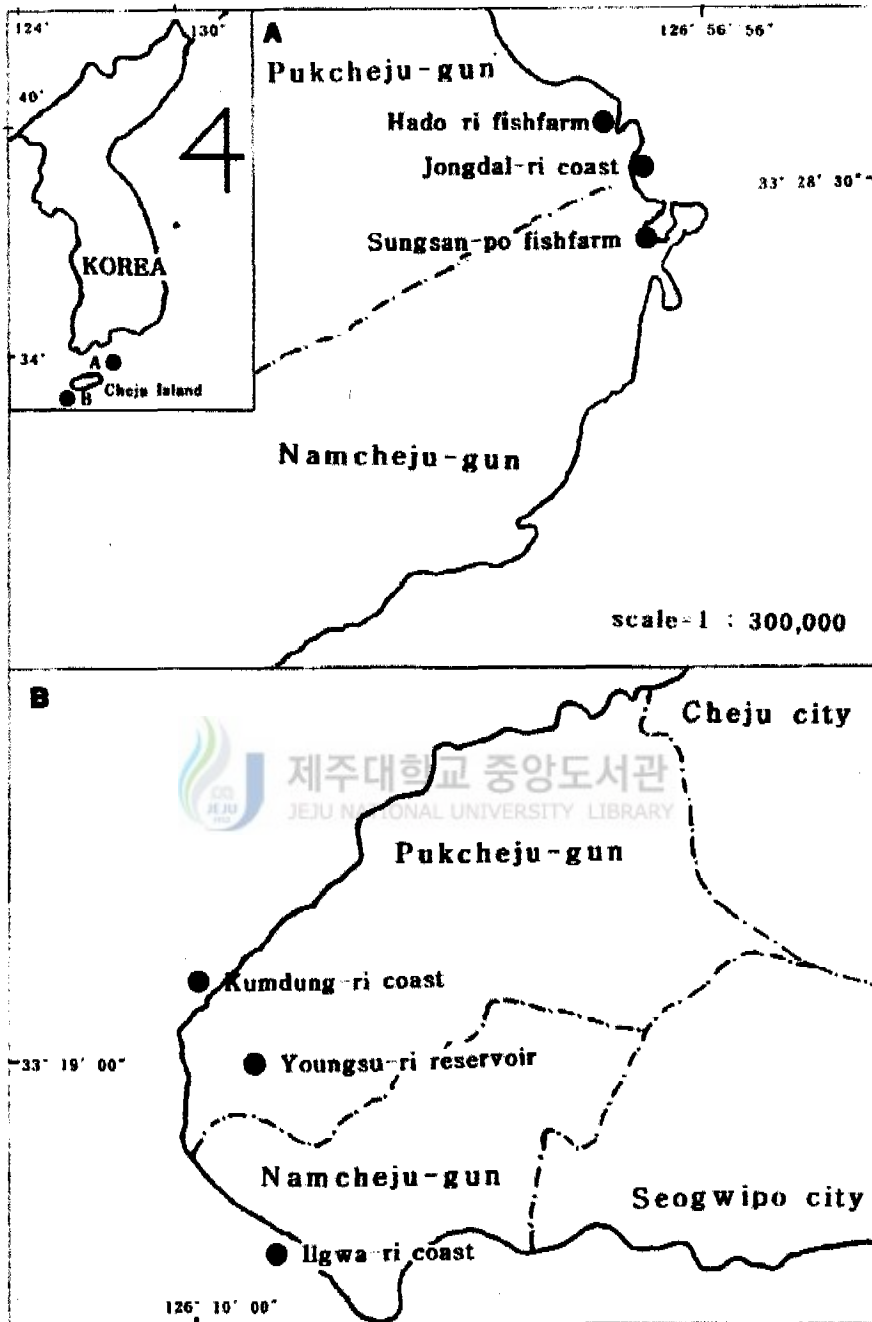


Fig. 1. Map of The survey sites (A: Eastern area, B: Western area, ● Each site).

2. 조사방법

조사기간은 1998년 3월부터 2000년 2월까지 2년간으로 제주도내 주요 해안 갯벌 및 습지를 동부지역과 서부지역으로 나누고 현지조사를 실시했으며 현지 조사일정은 Table 1과 같다.

데이터 분석은 1차조사기간('98. 3~'99. 2)과 2차 조사기간('99. 3~2000. 2)으로 나누어 정리하였다

조사는 조사지역을 도보로 이동하면서 쌍안경(12×50, Nikon) 또는 망원경(40×60, Nikon)으로 종과 개체수를 기록하였으며, 중복 조사를 피하고 데이터의 정확성을 기하기 위하여 3인 1조가 되어 동시에 조사하였다.

Table 1. The census date surveyed in the two areas on Cheju Island

Areas	Month											
	'98. Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	'99. Jan.	Feb.
Eastern area	11	6	24	7	18	4	6	8	8	2	16	7
	25	25	30	24	31	23	12	24	21	23	31	23
Western area	14	4	13	7	3	9	2	4	8	7	9	7
	29	25	21	22	25	14	26	25	13	16	21	20
Areas	Month											
	'99. Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	2000. Jan.	Feb.
Eastern area	7	10	8	10	5	4	9	16	14	11	15	12
	20	23	16	18	25	22	20	30	27	23	29	26
Western area	8	9	5	7	9	11	5	17	15	12	16	13
	21	25	22	21	22	24	19	31	28	24	30	27

출현 종 수는 조사 지역 내에 출현하는 도요·물떼새류 전체를 대상으로 하였으며, 개체수는 1회 조사시 관찰된 최대 개체수를 택하였다. 도요물떼새류(Shorebirds)는 도요목(Charadriiformes)에 속하는 물평과(Jacaniidae), 호사도요과(Rostratuligae), 검은머리물떼새과(Haematopodidae), 장다리물떼새과(Recurvirostridae), 제비물떼새과(Glareolidae), 물떼새과(Charadriidae), 도요과(Scolopacidae)의 순으로 구분하였다.

데이터 분석에는 종별 우점도(%)는 MacArthur 와 MacArthur(1961)의 식을,

월별 우점도 지수는 Simpson(1949), 종 다양도는 Shannon 과 Weaver(1963), 균등도는 Pielou(1966), 유사도 지수는 Sorensen(1948)의 식을 각각 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 출현 종 수 및 개체수

1998년 3월부터 2000년 2월까지 제주도내 대표적인 철새도래지인 하도리 양어장과 종달리 해안, 성산포 양어장을 포함한 동부지역과 금동리 해안, 용수저수지, 대정읍 일파리 해안일대를 포함한 서부지역을 조사한 결과 모두 1목 6과 45종, 5,117개체가 관찰되었다(Table 2, 3).

조사기간별 도래결과는 Table 2와 3에서 보는 바와 같이 제1차 조사기간에는 30종 3,022개체, 제2차 조사기간에는 43종 2,086개체로, 제1차 조사기간에 비하여 제2차 조사기간에는 종 수는 크게 증가하였으나 개체수는 감소하였다. 제2차 조사기간에 비하여 제1차 조사기간에 개체수가 높게 나타난 것은 제1차 조사기간인 5월에 민물도요 2,000개체가 도래하였기 때문이다. 이와 같이 매년 제주도에 도래하는 도요·물떼새의 종 수 및 개체수는 채식지와 번식지의 환경 즉, 기온, 강우량, 먹이 발생량 등의 변화와 이동경로상에 위치하는 주변 지역의 갯벌과 습지의 감소 및 오염정도, 인위적인 방해요인의 증가 등 채식환경의 변화에 따라 달라질 것으로 생각되나 비교할 수 있는 지역간 조사자료가 없어 확실히 단정하기는 어렵다. 따라서 종 및 개체수 변동의 확실한 원인을 밝히기 위해서는 장기간에 걸친 꾸준한 조사와 세밀한 자료 분석이 이루어져야할 것으로 생각된다.

한편, 지역별 도래 현황을 비교하면 전 조사기간에 걸쳐 동부지역이 40종 4,910개체, 서부지역이 38종 927개체로 동·서 지역간 종 수는 차이가 없으나 개체수는 많은 차이를 보였다. 이와 같은 결과에 대해서 강(2000)은 서부지역의 용수 저수지에서의 과도한 농업용수의 이용과 가뭄으로 인한 저수량의 감소, 먹이 다양성의 감소, 낚시꾼에 의한 인위적 방해요인의 증가와 금등리 해안 주변의 도로확장에 따른 교통량 증가 등의 방해요인의 증가가 상대적으로 서식지의 수질환경 및 먹이 자원이 양호한 동부지역의 성산포 양어장과 하도리 양어장으로 집중 도래하는 한 원인으로 보고 있으나, 이런 인위적인 방해요인 외에도 조사지역간의 도요·물떼새의 주식이물인 저서무척추동물의 밀도와 생물량의 변화와도 밀접한 관련이 있을 것으로 보여져 향후 조사지역내의 수질변화의 조사와 함께 저서무척추동물상의 변화에 대한 보다 정확한 조사가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

월별 종 수의 변화를 보면 동부지역의 경우 제1차 조사기간에는 4월에 11종으로 출현한 종 수가 가장 많았으며, 7월에 2종으로 가장 적었다. 제2차 조사기간에는 5월에 26종으로 가장 많았고, 7월에 4종으로 가장 적었다(Fig. 2). 서부지역의 경우 제1차 조사기간에는 5월에 13종으로 가장 많은 종이 관찰되었고, 6월과 11월, 2000년 1월, 2월에 각 1종씩으로 가장 적은 종 수가 관찰되었다. 제2차 조사기간에는 4월에 27종으로 가장 많았고 1월에 2종으로 가장 적었다(Fig. 3). 특히 비교적 많은 종이 관찰될 것으로 예상되는 4월에 2종만이 관찰된 것은 조사 당일의 기상 악화로 인하여 조사지역 주변으로 분산 이동하였기 때문으로 생각되며 실제로는 더 많은 종이 도래하였을 것으로 추정된다.

월별 개체수 동향을 보면, 동부지역의 경우 제1차 조사기간에는 5월에 2,060개체로 가장 많은 개체수가 관찰되었으며, 6월에 3개체로 가장 적었다. 제2차 조사기간에는 12월에 1,139개체로 가장 많았으며, 7월에 8개체

로 가장 적은 개체수를 보였다(Fig. 4). 서부지역의 경우 제1차 조사기간에는 3월에 190개체로 가장 많았으며, 6월과 이듬해 1월에 각각 1개체씩으로 가장 적게 관찰되었다. 제2차 조사기간에는 10월에 510개체로 가장 많았고, 7월에 3개체로 가장 적었다(Fig. 5).

조사 지역에 출현하는 종 수와 개체수는 조사 당일의 기상조건이나 간단한 시간, 주변의 방해요인 등에 의해 다소 차이가 생길 수 있을 것으로 생각되나, 전체적으로 제주도에 도래하는 도요·물떼새들은 봄철인 3월~5월 사이에 종 수 및 개체수가 높게 나타났으며, 6월과 7월에 감소하다가 다시 가을철인 8, 9, 10월에는 다시 증가하는 추세를 보였고 겨울철인 12월과 다음해 1월, 2월에 감소하는 경향을 나타냈다. 이와 같은 월별 종 수 및 개체수의 동향은 우리 나라 서해안 주요 습지에 도래하는 도요·물떼새류의 봄, 가을 조사(환경부, 1998)와 제주도 도요목 분포에 관한 연구(강 등, 1993) 결과와도 일치하는 것으로서, 도요·물떼새들은 주로 봄철과 가을철에 우리 나라에 집중적으로 도래하고 있음을 말해주고 있다. 또한 동부지역에서는 겨울철인 12월, 1월, 2월에도 서부지역에 비해 비교적 많은 종 수와 개체수가 관찰되었는데, 이것은 민물도요를 비롯한 일부 월동 조류 및 미조들이 겨울철 높은 파도와 추운 북서풍의 영향을 심하게 받는 서부지역의 금동리, 일과리 해안 등을 피해 겨울철 서식 조건이 좋은 동부지역의 하도리 양어장이나 성산포 양어장으로 도래한 결과라 추정할 수 있다. 따라서 이 지역은 겨울철새뿐만 아니라 일부 도요·물떼새류의 월동지로서도 매우 중요한 곳임을 시사하고 있다.

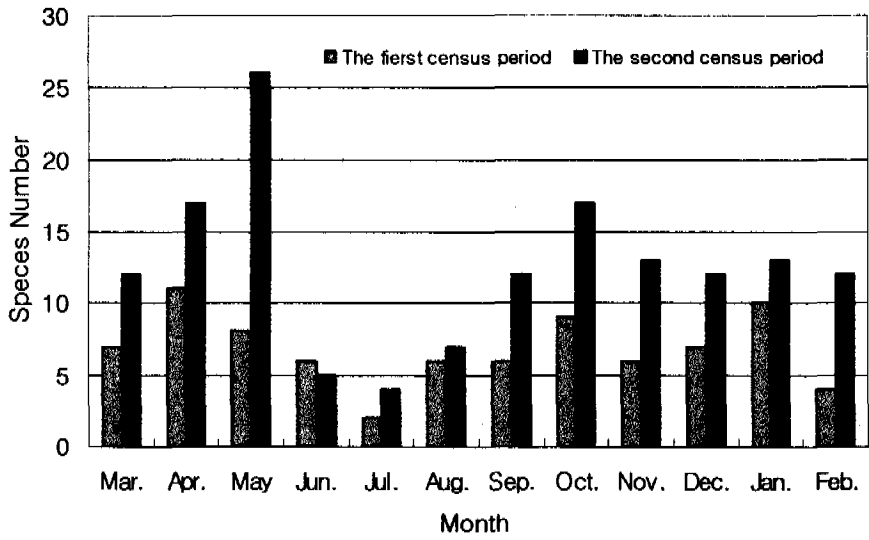


Fig. 2. Monthly change of the number of species observed in the eastern area

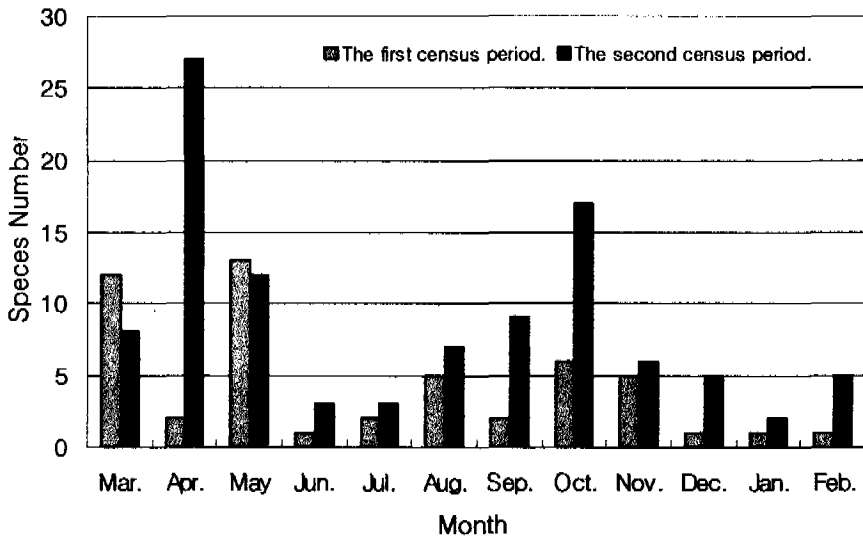


Fig. 3. Monthly change of the number of species observed in the western area

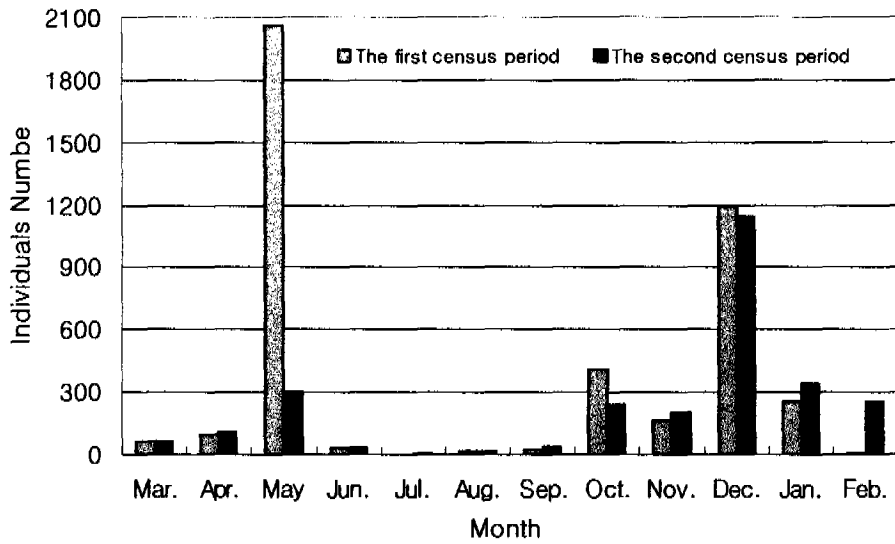


Fig. 4. Monthly change of the number of individuals in the eastern area.

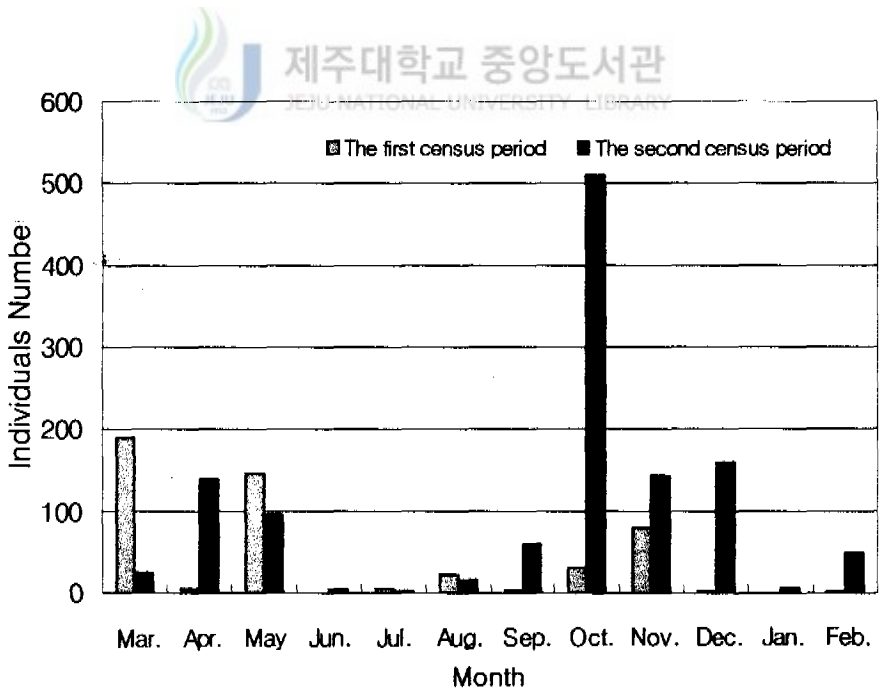


Fig. 5. Monthly change of the number of individuals observed in the western area.

2. 봄·가을의 도래현황 및 우점종

제주도에 도래하는 물새들은 우리 나라-러시아 또는 일본-러시아·알래스카로 이어지는 이동경로를 경유하는 종들로 사료되나, 봄철(3월~5월)과 가을철(8월~10월)에 도래하는 종 수 및 개체수가 동일하지는 않은 것으로 나타났다. 제1차 조사기간과 제2차 조사기간에 봄철과 가을철의 종수와 개체수를 비교하여보면, 제1차 조사기간에는 봄철에 16종 2,288개체, 가을철에 17종 463개체가 도래하였으며, 제2차 조사기간에는 봄철에 38종 533개체, 가을철에 26종 766개체가 도래하였다(Table 2와 3).

제1차 조사기간과 제2차 조사기간의 조사결과를 종합하면, 봄철에 2,821개체, 가을철에 1,229개체로, 봄철이 가을철에 비하여 2배 이상 더 많이 도래하는 것으로 나타났다. 한편 '98년 우리 나라 서해안 주요 습지에 도래하는 도요물떼새 조사에서도 봄철 36종 182,249개체, 가을철 31종 79,542개체가 도래하였다(환경부, 1998). 또한 '96년 일본의 주요 습지 조사에서 봄철 43종 59,528개체, 가을철 52종 26,101개체가 도래하는 것으로 파악되고 있어(Shorebird Committee, 1996), 본 조사 결과와 일치하는 양상을 보이고 있다. 이것은 봄철과 가을철 이동경로의 차이, 계절적인 통과시기의 차이, 번식개체와 비번식 개체간의 통과시기의 차이, 먹이자원의 분포와 이용도, 다른 수조류와 경쟁 관계 등이 원인인 것으로 보고하고 있다(Kawaji *et al*, 1978; Kawajii and Shiraish, 1979; 강 등, 1993; 우 등, 1997; 환경부, 1998). 제주도의 경우, 봄철 이동시기에는 계절적으로 온화한 환경이며 번식기 이전에 충분한 먹이 섭취와 휴식이 필요하기 때문에 중간기착지 또는 채식지에 머물며 활동하는 시간이 길며, 가을철 이동시기는 체온이 떨어지는 계절이기 때문에 머무는 시간을 적게 하고 월동지로 이동하는 데 더 많은 시간을 소비할 것으로 생각된다. 또한 가을철에는 겨울철새들이 도래하기 시작하는 시기로 주요 습지 내에서 다른 수조류와의 서식지 중복 이용을 피하는 쪽으로 선택할 것으로 보인다. 실제로 제주도

의 연안은 강한 바람에 노출되어 있을 뿐만 아니라 먹이 자원이 한정되어 있는데, Kushlan(1981)은 환경적 여건이 섭금류의 먹이 자원 이용에 영향을 주며, 또한 Durgan 등(1981)은 강한 바람은 새의 체온을 감소시킬 뿐만 아니라 먹이가 주는 신호를 인식하는 데 방해요인으로 작용한다고 보고하고 있다. 이러한 이유로 인하여 제주도에 도래하는 도요·물떼새류는 가을보다는 봄철 이동기인 3~5월에 더 많이 관찰되는 것으로 보인다.

우점종을 보면 제1차 조사기간인 봄철에는 민물도요 *Calidris alpina* 2,024개체(88.5%), 흰물떼새 *Charadrius alexandrinus* 84개체(3.7%), 흰목물떼새 *Charadrius placidus* 59개체(2.6%)의 순으로 나타났으며, 가을철에도 민물도요 384개체(82.9%), 흰물떼새 20개체(4.3%), 흰목물떼새 11개체(2.4%)의 순으로 나타났다(Fig. 6과 7).

제2차 조사기간인 봄철에는 좁도요 *Calidria ruficollis* 116개체(21.8%), 민물도요 67개체(12.6%), 청다리도요 *Tringa nebularia* 58개체(10.9%)의 순으로, 가을철에는 민물도요 191개체(24.9%), 노랑발도요 *T. brevipes* 156개체(20.4%), 뺨뺨도요 *T. ochropus* 104개체(13.6%)의 순으로 나타났다(Fig. 8과 9).

조사기간별 계절에 따라 우점종의 순위가 변화를 보이거나 대체적으로 민물도요, 좁도요, 흰물떼새, 청다리도요 등이 제주도에서 흔히 관찰되는 우점종을 이루고 있다. '98년도 우리 나라 서해안의 주요 습지에 도래하는 봄·가을 조사에서도 민물도요, 좁도요, 흰물떼새 등이 봄철과 가을철의 주요 우점종으로 보고된 바(환경부, 1988), 이는 제1차조사 기간에 나타난 우점종 출현 현황과 비슷한 결과이다. 이로 미루어보아 제주도는 우리나라의 서해안과 남해안의 우점종 출현 동향과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 특히 민물도요는 서해안 일대의 습지에서 수천~수만 개체가 관찰되는 것으로 조사 보고되는 종으로, 제주도 해안 습지에서도 수십 개체가 무리를 이루고 있는 것이 관찰되며 강(1993)의 조사에서도 민물도요

는 줌도요, 흰물떼새, 흰목물떼새 등과 함께 가장 많이 관찰되는 종으로 보고된 바 있으나, '98년 5월에 종달리 해안에서 2,000여 개체가 관찰된 것은 처음이다. 이 종은 겨울철에도 수십 개체가 관찰되고 있어 도래하는 일부의 무리는 제주도에서 월동하는 것으로 생각된다. 노랑발도요는 모래나 자갈이 많은 곳을 선호하는 종으로 제주도 해안에서 흔히 관찰되는 종이나, '99년 10월에 금동리 해안에서 133개체가 관찰되었다. 알락도요는 담수습지와 농경지를 선호하는 종으로 제주도에서는 봄철과 가을철에 드물게 관찰되는 종으로 '99년 12월에 성산포양어장에서 270개체가 관찰되었다.

이와 같이 특정 종이 과거와는 달리 수백-수천 개체가 떼를 지어있는 무리가 관찰되고 있는 것은 번식지의 채식환경의 변화, 서해안 일대에 진행되고 있는 간척사업으로 인한 습지의 감소, 일시적인 기상상태의 급변 등이 원인인 것으로 추정되나, 확실한 것은 앞으로 이에 대한 지속적인 조사가 이루어져야 알 수 있을 것으로 생각된다.



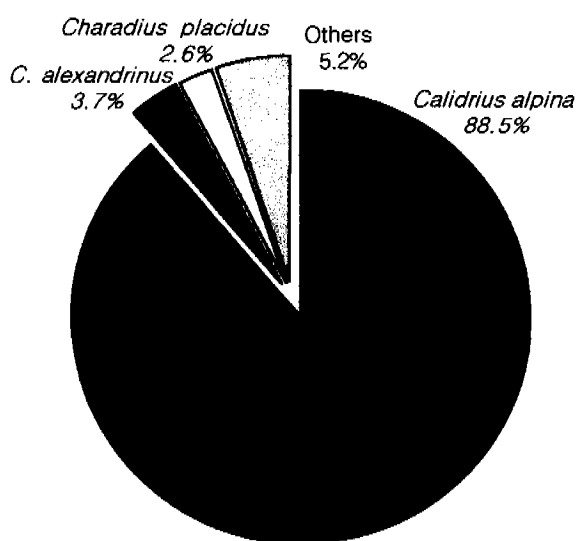


Fig. 6. Dominant species observed in Spring during the first census period.

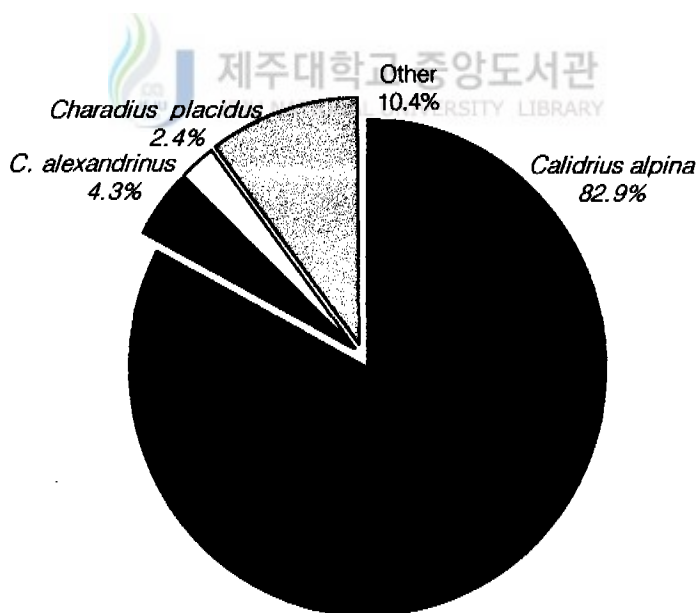


Fig. 7. Dominant species observed in Autumn during the first census period.

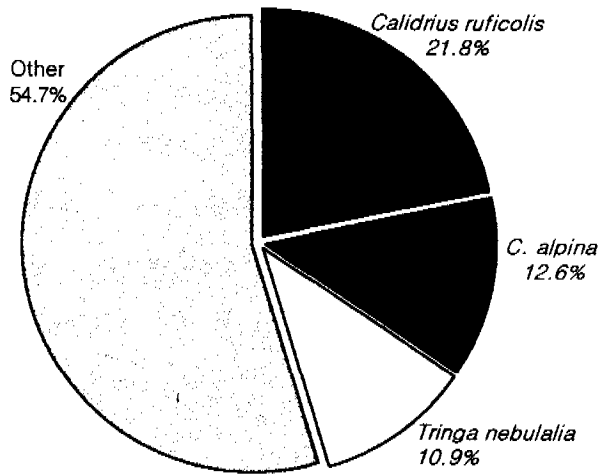


Fig. 8. Dominant species observed in Spring during the second census period.

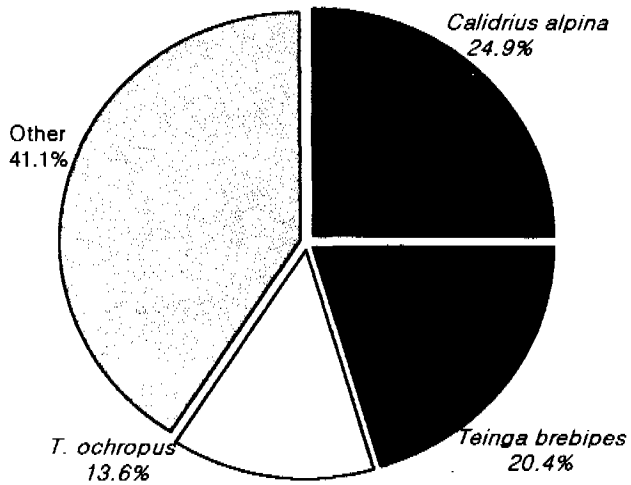


Fig. 9. Dominant species observed in Autumn during the second census period.

3. 월별 우점도와 종 다양성 및 유사도

본 조사기간에 기록된 자료를 토대로 우점도 지수와 종 다양도 및 균등도 지수를 살펴보면 다음과 같다.

월별 우점도는 제1차 조사기간에는 동부지역의 경우 5월에 0.943으로 가장 높았고, 9월에 0.228로 가장 낮았다(Fig. 10). 이는 5월에 민물도요 2,000개체가 도래하여 최대 우점종인 군집을 이루었기 때문이며, 9월에 가장 낮은 것은 관찰된 6종의 개체수가 1개체에서 10개체 범위에서 고르게 나타난 것에 기인한다. 서부지역에서는 12월과 2월에 각각 1종 2개체씩만이 관찰되어 우점도가 1.00이었고, 6월, 9월, 1월에는 각각 1종 1개체만이 관찰되어 우점도가 0으로 나타났다(Fig. 11). 그리고 제2차 조사기간에는 동부지역의 경우 2월에 0.382로 가장 높았고, 11월에 0.001로 가장 낮았다(Fig. 10). 2월에 우점도가 가장 높은 것은 월동 중인 소수의 종들 중에 민물도요가 최우점종인 군집을 이루었기 때문이며, 11월에는 뒤늦게 도래한 소수의 종들과 미처 도거하지 않은 종들의 개체들이 고른 분포를 이루었기 때문으로 보인다. 또한 서부지역에서는 1월에 0.524로 가장 높았으며 7월에는 0으로 나타났다(Fig. 11). 이는 1월에 월동중인 2종 중 노랑발도요가 5개체로 나타난 결과였으며, 7월에는 3종이 각각 1개체씩만 관찰되었기 때문이다

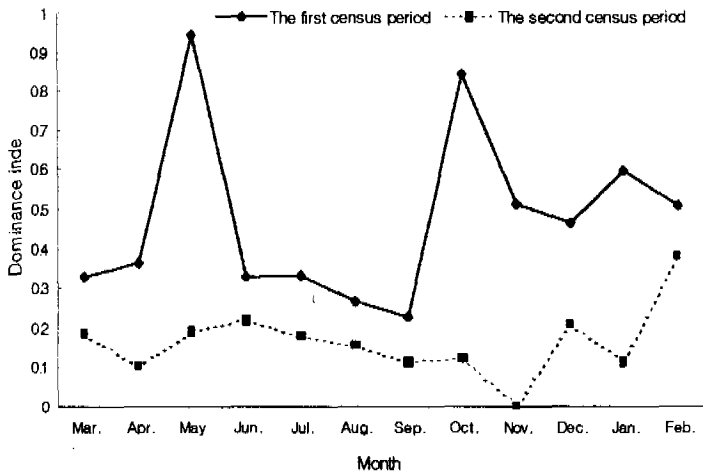


Fig. 10. Monthly change of dominance index in the eastern area.

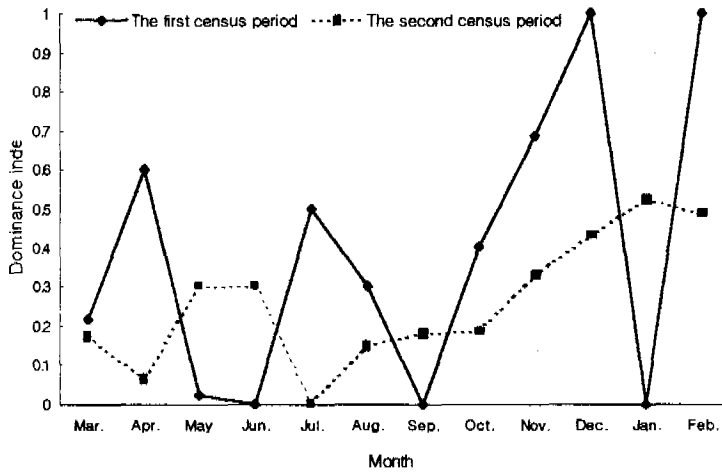


Fig. 11. Monthly change of dominance index in the western area.

월별 종 다양도와 균등도를 살펴보면, 제1차 조사기간에는 동부지역의 경우 4월에 종다양도는 1.540으로 가장 높았고 균등도는 0.642였는데, 이는 4월에 가장 많은 종이 도래하였으며 종간 개체수 분포가 비교적 고르게 나타났기 때문이다. 5월에는 종다양도 0.176, 균등도 0.085로 모두 가장 낮았다(Fig. 12와 14). 5월에 종 다양도와 균등도가 가장 낮게 나타난 것은 전체 출현 개체수중 민물도요가 97.1%를 차지함으로써 종간 개체수 분포가 심한 불균등을 이루었기 때문인 것으로 생각된다. 같은 조사기간에 서부지역에서는 종다양도가 5월에 1.914로 가장 높았고, 6월, 12월과 그 이듬해인 1월, 2월에는 1종 1개체씩만이 출현하여 다양도와 균등도 모두 0으로 나타났다(Fig. 13과 15). 5월에 종다양도가 가장 높게 나타난 것은 봄철에 번식지로 이동하는 도요·물떼새들이 집중적으로 우리 나라에 도래하는 시기로 많은 종이 이 지역에 출현하여 고른 분포를 이루었기 때문이며, 6월에는 대부분의 도요·물떼새들이 번식지인 북방지역으로 도거하였기 때문에 출현 종수와 개체수가 적었고, 또한 겨울철인 12월, 1월, 2월에는 대부분의 종들이 도거하고 일부 이 지역에서 월동하는 종들도 상대적으로 월동 조건이 양호한 동부지역으로 분산 이동하기 때문인 것으로 생각된다.

제2차 조사기간에는 동부지역의 경우 종다양도는 4월에 2.434로 가장 높게 나타났으며 7월에는 종다양도 1.321로 가장 낮았고 균등도는 0.909로 가장 높았다. 2월에 균등도가 0.560으로 가장 낮았다(Fig. 12와 14). 봄철인 4월에 종다양도가 가장 높게 나타난 것은 봄철인 이 시기에 다양한 종들이 도래하여 종마다 개체수가 비교적 고른 군집을 형성하였기 때문이며 7월에는 대부분의 종들이 번식지로 도거하여 관찰된 종수는 적었으나 개체수는 1개체에서 3개체범위에서 고르게 분포하였기 때문에 종다양도가 가장 낮고 균등도는 가장 높게 나타난 것인 것으로 보인다. 서부지역의 경우 종 다양도는 4월에 2.875로 가장 높았는데, 이는 27종 138개체가 고

르게 분포하여 가장 안정된 균집을 이룬 시기였음을 말해주고 있다. 1월에는 0.598로 가장 낮았는데, 이는 대부분의 종들이 도거하여 2종만이 관찰되었기 때문인 것으로 생각된다. 균등도는 3종이 1개체씩 나타난 7월에는 균등도가 1.00이었으며, 2월에는 균등도가 0.610으로 가장 낮았다(Fig. 13과 15). 2월에 균등도가 가장 낮게 나타난 것은 월동중인 소수의 종들 중에서 민물도요가 다수로서 우점을 차지하여 종간 개체수 분포가 고르지 못한데서 기인한 것이다.

월별 종의 우점도와 종 다양성의 각 지수는 매월 조사지역에 도래하는 종 수와 개체수의 변화에 따라 차이를 보이고 있으나 보통 봄철과 가을철에는 우점도가 낮고 종 다양성이 높으며, 6, 7월 여름철과 12, 1, 2월 겨울철에는 우점도가 높고 종 다양성이 낮아지는 경향을 보이고 있다. 이것은 도요·물떼새류의 주 이동시기인 봄철과 가을철에 많은 종이 집중적으로 도래하여 종 수에서 다양하고 종간 개체수가 비교적 고르게 분포되어 있어 여름과 겨울철에 비하여 균집구조에서 훨씬 더 안정된 상태를 보이는 것으로 보이며, 반면 여름철과 겨울철에는 대부분의 종들이 번식지 및 채식지로 도거하는 시기이므로 소수의 종만이 균집을 이루고 있어 우점도가 높고 종 다양성이 낮아지는 것으로 생각된다.

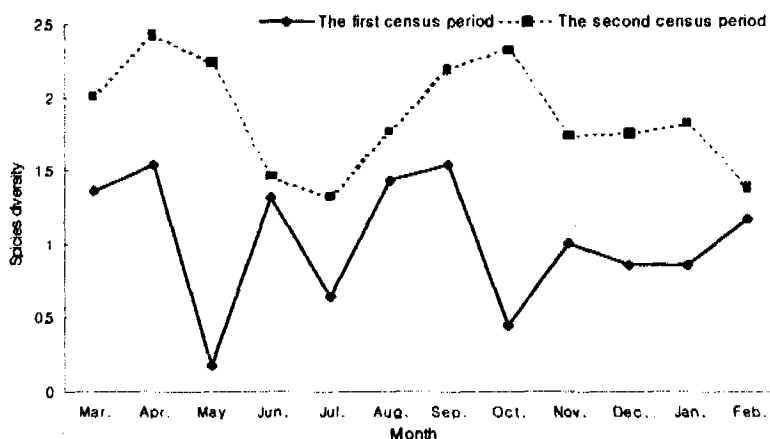


Fig. 12. Monthly change of species diversity in the eastern area

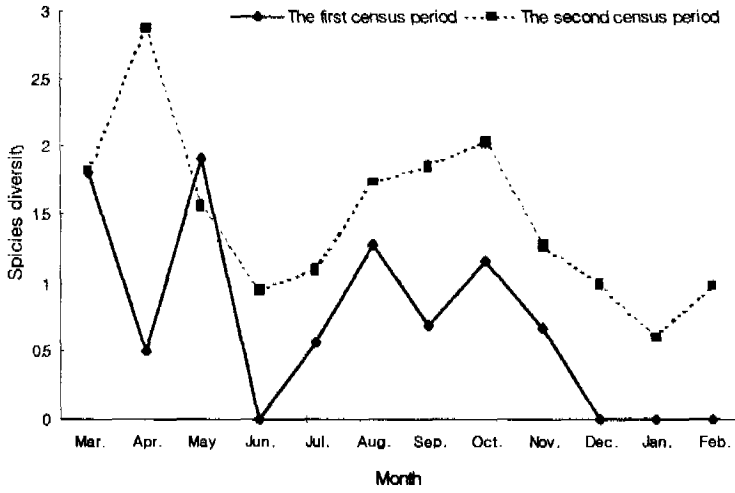


Fig. 13. Monthly change of species diversity in the western area.

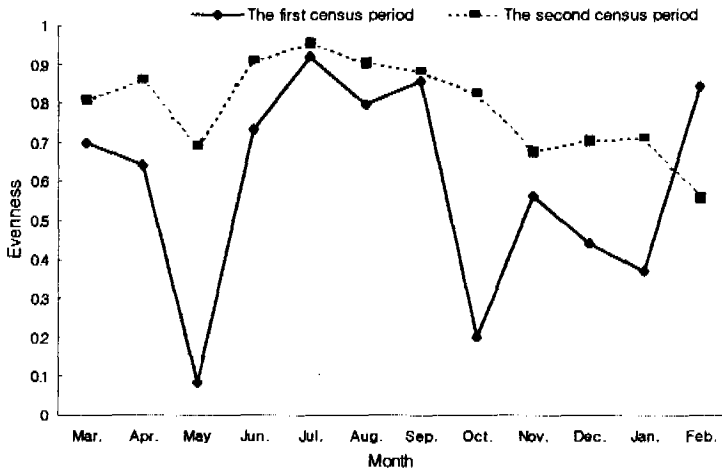


Fig. 14. Monthly change of evenness in the eastern area.

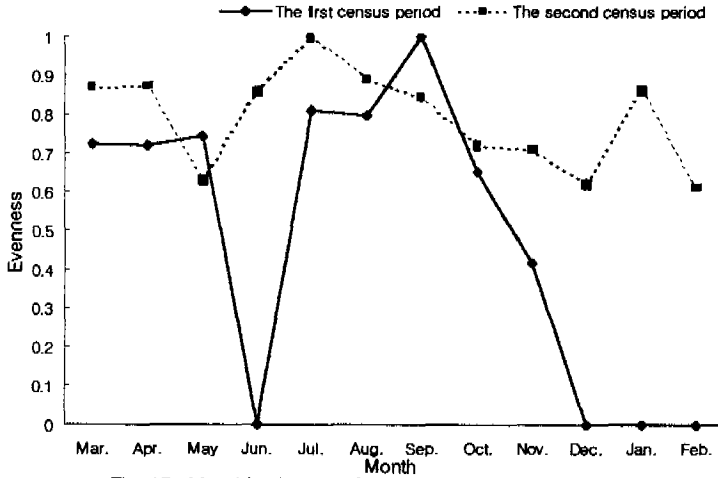


Fig. 15. Monthly change of evenness in the western area.

조사기간별 최대 개체수를 기준으로 지역별 우점도와 종 다양성을 비교하여 보면, Table 2와 3에 나타낸 바와 같이 제1차 조사기간에는 동부지역의 우점도 0.563, 종다양도 0.929, 균등도 0.288이었고, 서부지역의 경우 우점도 0.175, 종다양도 2.066, 균등도 0.729 이었으며, 제2차 조사기간에는 동부지역의 우점도는 0.134, 종다양도 2.456, 균등도 0.685이었고, 서부지역에서는 우점도가 0.122, 종다양도 2.623, 균등도 0.726으로 나타났다. 전 조사기간 통하여 서부지역이 동부지역보다 우점도는 낮고 종다양도 및 균등도는 높았다. 이것은 서부지역의 경우 어느 특정 종이 지배적 우점을 차지하고 있는 것이 아니고 종마다 개체수가 비교적 균등하게 분포되었음을 알 수 있다. 이에 비하여 동부지역의 경우는 서부지역에 비하여 출현한 종 수와 개체수가 많았지만 특정 종이 집중적으로 도래하여 중간 개체수 분포가 고르지 못하였으며, 또한 서부지역에 비하여 겨울철 서식지 조건이 좋은 동부 지역에서 월동하는 소수의 종들 중 민물도요, 줌도요, 흰물떼새등이 많은 비율을 차지함으로써 전체적으로 우점도가 높고 종다양도가 낮아지는 경향을 보였다.

동·서 두 지역간 유사도를 비교하면, Table 2와 3에서와 같이 제1차 조사기간에는 동부지역에서 관찰된 종은 모두 25종, 서부지역에는 17종이 관찰되었으며, 두 지역간 공통 종 수는 14종이었다, 따라서 두 지역간 유사도 지수는 0.67이었다. 제2차 조사기간에는 동부지역이 36종, 서부지역이 37종, 두 지역간 공통 종 수는 29종으로 유사도는 0.80이었다. 제1차 조사기간과 제2차 조사기간을 통하여 관찰된 총 종 수는 동부지역 40종, 서부지역 38종이었으며, 공통 종 수는 33종으로 두 지역간의 유사도는 0.85로 높게 나타나고 있어 동·서 두 지역의 종의 구성이 거의 비슷하였음을 말해주고 있다. 따라서 도요·물떼새의 주요 도래지로서 동부지역뿐만 아니라 서부지역 일대의 해안 갯벌과 습지를 보존하고 관리하기 위한 적절한 대책과 방안이 아울러 모색되어야 할 것으로 생각된다

4. 제주도 미기록 종 및 희귀종 도래현황

본 조사를 통하여 물평 *Hydrophasianus chirurgus*, 검은머리물떼새 *Haematopus ostralegus*, 바늘꼬리도요 *Gallinago stenura*, 흰꼬리좁도요 *Calidrius temminuckii* 등 4종의 제주도 미기록종이 관찰되었다(Table 4). 이 중 검은머리물떼새를 포함한 흰목물떼새 *Charadrius placidus*, 넓적부리도요 *Eurynorhynchus pygmeus*, 알락꼬리마도요 *Numenius madagascariensis* 등은 환경부에서 지정한 보호조류이다.

물평은 주로 인도, 중국 양쯔강 부근, 필리핀, 말레이시아 등에 분포하며 일본과 한국에서는 미조로 알려져 있으나 러시아와 호주에서는 아직까지 관찰된 적이 없는 종이다. 우리 나라에서는 1993년 경남 주남저수지에서 1개체(박과 김, 1994), 1997년 9월 6일 주남저수지에서 1개체(박 등, 1998) 등 단 2번의 관찰기록만이 있을 뿐이고, 제주도에서는 1998년 8월 종달리 습지에서 1개체가 처음으로 관찰되었으며, 99년 6월, 한경면 용수저수지에서도 1개체가 관찰되었다. 검은머리물떼새는 동아시아에서 서식

하는 아종(*Haematopus ostralegus ostralegus*)이며, 전체 집단이 약 1만 개체 미만으로 우리 나라의 서해안에서 일부는 번식하기도 하고 일부는 북쪽의 번식집단이 도래하여 월동하기도 한다(김 등, 1997). 또한 이 새는 천연기념물 제326호 및 환경부 보호조류로 지정된 새로, 제주도에는 '98년 11월과 12월에 종달리 해안에 2개체가 처음으로 도래하였다. 바늘꼬리도요는 봄과 가을에 우리 나라를 통과하는 흔하지 않은 새로, 제주도에서는 '99년 1월 성산포 양어장에서 월동중인 4개체가 처음으로 관찰되었다. 흰꼬리쭈도요는 드물지 않게 우리 나라를 통과하는 종으로, 보통 담수 습지에 도래하며 '98년 10월 하도리에서 5개체가 관찰되었다. 흰목물떼새는 국제적으로도 절대 보호가 요청되는 종으로, 우리 나라에는 봄과 가을에 통과하며 제주도에서는 가을철보다는 봄철 이동시기에 더 많이 관찰된다. 넓적부리도요는 전 세계에 약 5,000개체 정도만이 생존해 있을 정도로 국제적으로 멸종위기에 놓여 있는 종으로, 우리 나라에 규칙적으로 통과하는 매우 드문 새이며 '98년 10월 하도리 양어장에서 2개체가 관찰되었다. 알락꼬리마도요는 국제적으로 보호가 요청되는 종으로 봄과 가을에 우리 나라를 통과하며 제주도에서는 월동하는 경우가 많다.

전 세계적으로 도요·물떼새류(Shorebirds)는 13과 204종이 알려져 있으며, 이중 호주-일본·한국-러시아로 이어지는 이동경로에서 관찰되는 종은 8과 99종으로 보고되었다(Monroe and Sibley, 1993; Harris, 1994; Woo and Lee, 1996; 김 등, 1997 Robert, 1999), 각 국가별로 보면 호주 67종, 일본 77종, 러시아 61종, 한국 60종이 기록되었으며, 지금까지 제주도에 도래하는 종은 본 조사에서 관찰된 물평, 검은머리물떼새, 바늘꼬리도요, 흰꼬리쭈도요 등 제주도 미기록종 4종을 포함하여 모두 50종으로 정리되었다(Table 4). 이는 동아시아권 및 한국 내에 도래하는 전체 종수의 각각 50.5%와 83.3%를 차지할 정도로, 제주도는 도요·물떼새류의 이동 경로상의 중간기착지로 매우 중요한 위치에 있다고 판단된다.

동아시아권에서 볼 수 있는 도요·물떼새류의 이동경로는 뉴질랜드, 오스트레일리아, 인도네시아를 출발해서 파푸아뉴기니, 필리핀, 한국, 일본, 중국을 거쳐 러시아, 알래스카의 습지에 도래한다. 각 종에 따른 계절별 이동경로가 정확하게 밝혀지지는 않았으나, 이들의 이동거리는 편도 13,000km에 달한다. 도요류가 이동하기 전에 평소 체중의 20-45%에 달하는 지방을 체내에 축적하여 이동할 때 에너지원으로 사용되나(McNeil and Cadieux, 1972), 중간기착지에서 휴식과 에너지를 다시 보충하므로 우리 나라의 주요 습지에 대한 서식지 환경은 이동성이 강한 물새들의 생존에 큰 영향을 미치게 된다. 우리 나라에 도래하는 도요·물떼새류의 일부는 중간기착지, 채식지로 제주도의 습지를 선택하고 있다.

그러나 제주도를 통과하는 도요·물떼새류의 집단크기는 '98년 봄철 이동시기를 기준으로 볼 때, 우리나라에 도래하는 전체 개체수의 1.35%에 불과하다. 이는 육지부에는 조수간만의 차이가 커서 넓은 간석지가 형성되어 있고 또한 이곳에는 다양한 먹이자원이 풍부한 반면, 제주도에는 도요류의 채식지로 적합한 광활한 면적이 적고 해안선을 따라 인위적인 간섭을 심하게 받고 있기 때문에 채식지보다는 통과지로만 이용하는 것으로 보인다. 또한 도요·물떼새류의 이동속도와도 관련이 있을 것으로 보인다. 종에 따라 다를 수도 있겠지만, 알락꼬리마도요인 경우 4일만에 5,150km 이동하는데, 이는 기후와 서식지 환경 조건에 따라 우리나라의 서해안이나 제주도에 기착하지 않고 바로 번식지 또는 월동지로 통과해버릴 수 있는 속도이다. 따라서 이동시기의 도요·물떼새류는 제주도에 도래하는 개체수가 적을 뿐만 아니라 제주도에 기착하지 않거나 머무는 시간은 짧을 것으로 보이나, 종 수는 다양하게 나타날 것으로 생각된다.

앞으로 조사시 기후와 시간, 조사지역의 범위와 만조수위, 종에 따른 서식지 선호도 및 먹이 이용도 그리고 주변의 방해요인 등을 고려하여 세밀한 조사를 실시한다면 관찰되는 종 수는 늘어날 것으로 보인다.

Table 4. Comparison of the shorebirds recorded on Cheju Island with those of Australia, Japan, Russia and Korea.

No.	Korean name	Scientific name	Status				
			Australia	Japan	Russia	Korea	Cheju Island
	도요목	Order Charadriiformes					
	물평과	Family Jacanidae					
1		<i>Irediparra gallinacea</i>	○				
2	물평	<i>Hydrophasianus chirurgus</i>		○		○	○
	호사도요과	Family Rostratulidae					
3	호사도요	<i>Rostratula benghalensis</i>	○	○	○	○	○
	검은머리물떼새과	Family Haematopodidae					
4	검은머리물떼새	<i>Haematopus ostralegus</i>		○	○	○	○
5		<i>H. longirostris</i>	○				
6		<i>H. fuliginosus</i>	○				
	장다리물떼새과	Family Recurvirostridae					
7	장다리물떼새	<i>Himantopus himantopus</i>		○		○	○
8		<i>H. leucocephalus</i>	○	○			
9	뿔부리장다리물떼새	<i>Recurvirostra avocetta</i>		○	○	○	○
10		<i>R. novaezelandiae</i>	○				
11		<i>Cladorynchus leucocephalus</i>	○				
		Family Burhinidae					
12		<i>Burhinus grallarius</i>	○				
13		<i>B. giganteus</i>	○				
	제비물떼새과	Family Glareolidae					
14		<i>Stiltia isabella</i>	○				
15	제비물떼새	<i>Glareola pratincola</i>				○	
16		<i>G. maldivarum</i>	○	○			
	물떼새과	Family Charadriidae					
17	댕기물떼새	<i>Vanellus vanellus</i>		○	○	○	○
18	민댕기물떼새	<i>V. cinereus</i>		○	○	○	○
19		<i>V. tricolor</i>	○				
20		<i>V. miles</i>	○				
21	검은가슴물떼새	<i>Pluvialis fulva</i>	○	○	○	○	○
22	개평	<i>P. squatarola</i>	○	○	○	○	○
23		<i>P. dominica</i>		○			
24	꼬마물떼새	<i>Charadrius dubius</i>	○	○	○	○	○
25	흰목물떼새	<i>C. placidus</i>		○	○	○	○
26	흰물떼새	<i>C. alexandrinus</i>		○	○	○	○
27	왕눈물떼새	<i>C. mongolus</i>	○	○	○	○	○
28	큰왕눈물떼새	<i>C. leschenaultii</i>	○	○	○	○	○
29	큰물떼새	<i>C. asiaticus</i>	○			○	○
30	흰죽지꼬마물떼새	<i>C. hiaticula</i>	○	○	○	○	
31		<i>C. veredus</i>	○	○	○		
32		<i>C. ruficapillus</i>	○				
33		<i>C. bicinctus</i>	○				

continued

No.	Korean name	Scientific name	Status				
			Australia	Japan	Russia	Korea	Cheju
34		<i>Elsyornis melanops</i>	○				
35		<i>Erythrogonys cinctus</i>	○				
36		<i>Thinornis rubricollis</i>	○				
37		<i>Peltohyas australis</i>	○				
38		<i>Eudromias morinellus</i>		○	○		
	도요과	Family Scolopacidae					
39	흑꼬리도요	<i>Limosa limosa</i>	○	○	○	○	○
40	큰뿔부리도요	<i>L. lapponica</i>	○	○	○	○	○
41		<i>L. haemastica</i>	○				
42	마도요	<i>Numenius arquata</i>		○	○	○	○
43	알락꼬리마도요	<i>N. madagascariensis</i>	○	○	○	○	○
44	중부리도요	<i>N. phaeopus</i>	○	○	○	○	○
45	쇠부리도요	<i>N. minutus</i>	○	○	○	○	○
46		<i>N. tahitiensis</i>		○			
47		<i>N. tenuirostris</i>		○	○		
48		<i>Bartramia longicauda</i>	○				
49	학도요	<i>Tringa erythropus</i>	○	○	○	○	○
50	붉은발도요	<i>T. totanus</i>	○	○	○	○	○
51	쇠창다리도요	<i>T. stagnatilis</i>	○	○	○	○	○
52	창다리도요	<i>T. nebularia</i>	○	○	○	○	○
53	쇠창다리도요사촌	<i>T. guttifer</i>		○	○	○	
54	떡배도요	<i>T. ochropus</i>		○	○	○	○
55	알락도요	<i>T. glareola</i>	○	○	○	○	○
56	큰노랑발도요	<i>T. melanoleuca</i>		○		○	
57		<i>T. flavipes</i>	○	○			
58	뿔부리도요	<i>Xenus cinereus</i>	○	○	○	○	○
59	갯작도요	<i>Actitis hypoleucos</i>	○	○	○	○	○
60	노랑발도요	<i>Heteroscellus brevipes</i>	○	○	○	○	○
61		<i>H. incanus</i>	○	○	○		
62	꼬까도요	<i>Arenaria interpres</i>	○	○	○	○	○
63	지느러미발도요	<i>Phalaropus lobatus</i>	○	○	○	○	○
64		<i>P. tricolor</i>	○	○			
65	붉은배지느러미발도요	<i>P. fulvicaus</i>	○	○	○	○	
66	멧도요	<i>Scolopax rusticola</i>		○	○	○	○

continued

No.	Korean name	Scientific name	Status				
			Australia	Japan	Russia	Korea	Cheju
67		<i>S. mira</i>		○			
68	작도요	<i>Gallinago gallinago</i>		○	○	○	○
69	바늘꼬리도요	<i>G. stenura</i>	○	○	○	○	○
70	큰작도요	<i>G. hardwickii</i>	○	○		○	○
71	작도요사촌	<i>G. megala</i>	○	○	○	○	○
72	청도요	<i>G. solitaria</i>		○	○	○	○
73	꼬마도요	<i>Lymnocyptes minimus</i>		○	○	○	○
74		<i>Limnodromus griseus</i>		○			
75	긴부리도요	<i>L. scolopaceus</i>		○	○	○	
76	큰부리도요	<i>L. semipalmatus</i>		○	○	○	
77	좁도요	<i>Calidris ruficollis</i>	○	○	○	○	○
78	중달도요	<i>C. subminuta</i>	○	○	○	○	○
79	흰꼬리중도요	<i>C. temminuckii</i>		○	○	○	○
80	아메리카매추라기도요	<i>C. melanotos</i>	○	○	○	○	
81	매추라기도요	<i>C. acuminata</i>	○	○	○	○	○
82	민물도요	<i>C. alpina</i>	○	○	○	○	○
83	붉은갯도요	<i>C. ferruginea</i>	○	○	○	○	○
84	붉은가슴도요	<i>C. canutus</i>	○	○	○	○	○
85	붉은어깨도요	<i>C. tenuirostris</i>	○	○	○	○	○
86	새가락도요	<i>C. alba</i>	○	○	○	○	○
87		<i>C. mauri</i>		○	○		
88		<i>C. minuta</i>	○	○			
89		<i>C. minutilla</i>		○			
90		<i>C. barirdii</i>	○	○	○		
91		<i>C. paramelanotos</i>		○			
92		<i>C. ptilocnemis</i>		○			
93		<i>C. fuscicollis</i>	○				
94		<i>C. maritima</i>			○		
95	넓적부리도요	<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>		○	○	○	○
96	송곳부리도요	<i>Limicola falcinellus</i>	○	○	○	○	○
97		<i>Micropalama himantopus</i>	○	○			
98	누른도요	<i>Trynigites subruficollis</i>	○	○	○	○	
99	목도리도요	<i>Philomachus pugnax</i>	○	○	○	○	
Total number of species			67	77	61	60	50

V. 참고문헌

1. 한국문헌

- 강경미. 2000. 제주도내 주요 습지에 도래하는 수조류에 관한 연구. 제주대학교교육대학원 석사학위청구논문.
- 강정심 · 오홍식 · 박행신. 1993. 제주도 도요목 분포에 관한 연구. 제주대학교 환경연구소논문집 1: 33-54.
- 고상범 · 박행신. 1990. 濟州島 황새목 分布에 關한 研究, 제주대학교 사범대학 과학교육 7: 7-16.
- 金東哲. 1985. 濟州島의 海鳥類 群集構造에 關한 研究. 제주대학교교육대학원 석사학위청구논문.
- 김화정 · 원병오. 1994. 낙동강 하류에 도래하는 수조류의 생태. 한국조류학회지 1: 57-71.
- 김진한 · 박진영 · 이정연. 1997. 서해안 갯벌지역의 춘추계 조류상. 한국생물상연구지 2: 183-206.
- 박진영 · 김상욱. 1994. 한국에서 *Limnodromus semipalmatus*, *Gelocheli nilotica*, *Tringa melanoleuca*의 첫 관찰. 한국조류학회지 1: 127-128.
- 박진영 · 이정연 · 김진한. 1998. 한국미기록 4종과 최근의 주목할만한 희귀조 도래기록에 관한 보고. '98 추계 한국조류학회 학술발표대회 초록집.
- 梁貞姬 · 朴行信. 1998. 제주도 해조류의 군집구조 분석. 제주대학교 사범대학 과학교육 5: 135-160.
- Woo, Y. T. and J. N. Lee. 1996. Newly recorded birds of 6 species and subspecies in Korea. *Kor. J. Orni.* 3: 59-61.

- 우용태 · 이종남 · 허위행. 1997. 낙동강 하구 도요류의 계절적 소장. 경성대학교 조류연구소보 1: 1-10.
- 원병오. 1993. 습지와 그의 보호. 자연보존 78: 33-37.
- 최영복 · 정숙희. 1995. 중부이남 서해안에 도래하는 섬금류에 관한 현황-전라북도 광활지역의 갯벌을 중심으로-. 한국조류학회지 2: 57-73.
- 환경부. 1998. 서해안 주요습지에 도래하는 수조류의 봄, 가을 조사.

2. 서양문헌

- Anthony, S. and J. Davies. 1994. Wetland habitats and species: Their uncertain future. *Asian wetland news* 7: 1-2.
- Durgan, P. J., P. R. Evans, L. R. Goodyer and N. C. Davidson. 1981. Winter fat reserves in shorebirds: distribution of regulated levels by severe weather condition. *Ibis* 123: 359-363.
- Harris, K. 1994. Population monitoring counts. Bulletin of the Australasian Wader Studies Group of the Royal Australasian Ornithologists Union. *The Stilt* 25: 12-19.
- Kawaji, N. and S. Shiraish. 1979. Birds on the North coast of the sea of Ariake- The relation between food habits of Sandpipers and invertebrates in the substrate. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* 23: 163-175.
- 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 individualson the representative birds. *Yamashina Inst. Bull.* 10: 82-93.
- Kushlan, J, A. 1981. Resource use strategies of wading birds. Published by thewilson ornithological society. The wilson Bulletin, pp. 145-163.

- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On birds species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- McNeil, R. and F. Cadieux. 1972. Fat content and flight range capabilities of some adult spring and fall migrant North American shorebirds in relation to migration routes on the Atlantic coast. *Naturalist Can.* 99: 899-606.
- Monroe, B. L. and C. G. Sibley. 1993. *A World Checklist of Birds*. Yale Univ. Press. New Haven and London.
- Pielou, E. C. 1966. Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and disuse. *Amer. Nat.* 100: 463-465.
- Robert, B. H. 1999. Shorebirds of world. <http://www.interaktiv.com/BIRDS/Shorebird.html>.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. pp. 117. Univ. of Illinois Press, Urbana.
- Shorebird Committee-JAWAN(Japan Wetland Actin Network). 1996. National count of shorebirds in Japan Autumn 1996.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Vidensk. Selsk. S. 1*: 1-34.
- Suzuki, M. 1993a. Japan's wetlands - threats and solutions. *Asian wetland news*, 5(2).
- Suzuki, M. 1993b. Japan's wetlands - threats and solutions. *Asian wetland news*, 6(1), p. 16.

<Abstract>

A Study on the Status of Migrating Shorebirds on Major Wetlands in Cheju Island, Korea

Im, In-Choo

Biology Education Major

*Graduate School of Education, Cheju National University,
Cheju, Korea*

Supervised by Professor Haeng-Shin Park

This study was part of a continuous research project on the status of migrating shorebirds on major wetlands in Cheju Island. This study was conducted twice every month for two years, from March 1998 to February 2000. The investigated locations are mainly two areas. The first census areas were Hado-ri fishfarm and the coast of Jongdal-ri in Kujaw-up and Sungsan-po fishfarm in Sungsan-up, all located in the eastern part of Cheju Island. The second census areas were Yongsu-ri reservoir and the coast of Kumdung-ri in Hangyoung-myon and the coast of Ilgwa-ri in Dejong-up, all located in the western part of Cheju Island. In total, 45 species consisting 5,117 individual birds were observed during the census period. There were 40 species and 4,910 individuals in the eastern area, 38 species and 927 individuals in the western area.

* A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in Partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in August, 2000.

The number of individuals of shorebirds in the spring migratory season was greater than in the autumn. The dominant species researched during the first census period were 2,024 individuals of *Calidrius alpina*(88.5%), 84 individuals of *Charadrius alexandrinus*(3.7%), 59 individuals of *Charadrius placidus*(2.6%) in spring and 384 individuals of *Calidrius alpina*(82.9%), 20 individuals of *Charadrius alexandrinus*(4.3%), 11 individuals of *Charadrius placidus*(2.4%) in autumn. The dominant species researched during the second census period were 116 individuals of *Calidrius ruficollis*(21.8%), 67 individuals of *Calidrius alpina*(12.6%), 58 individuals of *Tringa nebularia*(10.9%) in spring and 191 individuals of *Calidrius alpina*(24.9%), 156 individuals of *Tringa brebipes*(20.4%), 104 individuals of *Tringa ochropus*(13.6%) in autumn. Dominance index were recorded better in the eastern area than the western area, but species diversity and evenness index were recorded lower in the eastern area than the western area. Similarity index were 0.85 between the eastern area and the western area. *Hydrophasianus chirurgus*, *Haematopus ostralegus*, *Gallinago stenura* and *Calidrius temminuckii*, which are observed during the census period are previously unrecorded species on Cheju Island. Rare and endangered species were observed such as *Haematopus ostralegus*, *Charadrius placidus*, *Numenius madagascariensis*, and *Eurynorhynchus pygmeus*.

