

碩士學位論文

濟州島에 渡來하는 鴛鴦 *Aix*
*galericulata*의 越冬生態에 關한 研究

指導教授 鄭 忠 德



濟州大學校 教育大學院

生物教育專攻

金 炳 秀

2001年 8月

濟州島에 渡來하는 鴛鴦 *Aix galericulata*의 越冬生態에 關한 研究

指導教授 鄭 忠 德

이 論文을 教育學碩士學位論文으로 提出함

2001年 4月 日

濟州大學校 教育大學院 生物教育專攻

 제주대학교 중앙도서관
提出者 金 炳 秀

金炳秀의 教育學 碩士學位論文을 認准함

2001年 7月 日

審査委員長

吳 德 鐵



審査委員

朴 行 德



審査委員

鄭 忠 德



제주도에 도래하는 원앙 *Aix galericulata*의 월동생태에 관한 연구

김 병 수

제주대학교 교육대학원 생물교육전공
지도교수 정 충 덕

본 연구는 제주도에서 월동하는 원앙 *Aix galericulata*의 생태에 관하여 조사하였다. 조사기간은 1차 1999년 10월~2000년 3월, 2차 2000년 10월~2001년 3월이었으며, 조사 지역은 북제주군 조천읍 북촌리에 위치한 무인도인 다려도와 병문천, 한천, 무수천, 창고천, 중문천, 강정천, 효돈천, 천미천 등 8곳의 하천이었다.

다려도에서 월동하는 원앙의 최대 개체수는 1차 950여 개체, 2차 820여 개체였으며, 전체 행동유형을 보면 휴식 70.18%, 안락 17.00%, 비행 6.62%, 이동 4.61% 등의 순이었고, 서식지별로는 육상과 바다에서 모두 휴식의 비율이 가장 높게 나타났다. 채식지로의 이동시간은 일몰시간에 영향을 받는 것으로 나타났으며, 조천읍 선흘리에 위치한 동백동산일대와 구좌읍 김녕리에 위치한 김녕목장 일대를 채식지로 이용하고 있었고, 도토리(가)가 중요한 먹이었다. 조사기간 중에 다려도에서 관찰된 주된 방해요인은 사람(57%)과 어선(33%)으로 나타났다.

다려도 이외의 8곳의 하천을 조사한 결과, 월동 개체수는 1차 2,439개체, 2차 1,447개체가 관찰되었으며, 소(沼)나 용출수(湧出水)가 있고 절리가 발달해 있어 은신이 용이한 지형으로 상록활엽수림이 발달한 곳을 선호하고 있었다. 채식활동은 주로 휴식지와 휴식지 인근의 중가시나무 *Quercus glauca*와 구실잣밤나무 *Castanopsis cuspidata* 군락지에서 하는 것으로 나타났다. 방해요인으로는 서식지 주변의 소음, 무속인, 농부, 사냥꾼, 맹금류(매, 황조롱이 등), 야생화 된 고양이와 개 등인 것으로 보였고, 확인된 피해현황은 총 18회로 사람에게 의한 피해가 8회 동물에 의한 피해가 10회로 조사되었다.

본 조사결과 제주도는 우리 나라에서 원앙의 최대의 월동지 및 중요한 중간기착지로 확인되었으며, 이에 대해서 원앙 서식지의 보호·관리 및 방해요인 제거하는 등의 노력이 시급한 실정이다.

* 본 논문은 2001년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임

<제 목 차 례>

I. 서론	1
II. 조사지역	2
1. 다려도(獺嶼島)	2
2. 제주도내 주요 하천	5
III. 조사기간 및 방법	8
1. 조사기간	8
2. 조사방법	8
IV. 결과 및 고찰	11
1. 다려도에 도래하는 원앙의 월동생태	11
2. 제주도내 주요 하천에 도래하는 원앙의 월동생태	26
3. 제주도에 도래하는 원앙의 피해현황	33
V. 참고문헌	37
<Abstract>	39

<표 차 례>

Table 1. The weather of study area	3
Table 2. The research of the daily behavior of wintering mandarin duck on Daryou-islet	14
Table 3. The list of birds observed on Daryou-islet	26
Table 4. The monthly change of mandarin duck by each stream habitats on Jeju island	27
Table 5. The injury state of mandarin duck on each wintering habitats	34

<그림 차례>

Fig. 1. The map of Daryou-islet.4

Fig. 2. The location of the wintering streams of mandarin duck on Jeju island, Korea.5

Fig. 3. The fluctuation of the individuals of mandarin duck during 1999 wintering season(from October 1999 to March 2000) and 2000 wintering season(from October 2000 to March 2001) on Daryou-islet. 12

Fig. 4. The Frequency of behavior types of mandarin duck on Daryou-islet. 13

Fig. 5. The frequency of behavior types of mandarin duck by each hours during wintering season on Daryou-islet. 17

Fig. 6. The behavior types of mandarin duck on land and sea. 19

Fig. 7. The migration time of mandarin duck after sunset on Daryou-islet. 20

Fig. 8. The disturbance factors of mandarin duck on Daryou-islet. 22

Fig. 9. The monthly change of the total individuals of wintering mandarin duck on the eight streams of Jeju island. 28

I. 서론

원앙 *Aix galericulata*은 기러기목 Anseriformes, 오리과 Anatidae에 속하며 세계적으로 50,000여 개체가 러시아의 우수리 지방, 사할린, 일본, 대만, 한국 등 극동아시아의 일부에 서식하고 있으나(Wetlands International 1997), 점차 개체수가 감소하고 있어 적절한 보호·관리가 필요한 종이다(Panov 1990; Nechaev 1995; Wetlands International 1997; 뮏와 蔡 1999). 시베리아 동남부, 몽골, 중국 대륙, 한반도, 일본 등지에서 번식하나(Kobayashi 1994), 아시아 개체군의 대부분은 일본에 서식하고 있다(del Hoyo *et al.* 1992).

원앙은 러시아에서 적색목록에도 포함시키고 있는 희귀종이며(원 1992), 우리나라에서도 1982년부터 종 자체를 천연기념물 327호로 지정하여 보호하고 있고(원 1996), 비교적 드문 텃새 또는 통과조로 알려져 있는데(Gore and Won 1971; 원 1996), 경기도 광릉지방에서 텃새로 번식하기도 하며, 강원도 지방의 계곡에서는 쉽게 관찰되는 새로 최근에는 사냥금지로 인하여 개체수가 증가하고 있는 것으로 알려지고 있다(윤 등 1998). 북한에서는 이주시기나 번식기에 거의 모든 지역에서 관찰할 수 있으나, 겨울에는 강원도, 황해도, 해주, 개성 등의 남부지방에서만 관찰되는 것으로 보고되었다(Tomek 1999).

한편, 제주도에서는 한경면 용수리와 구좌읍 하도리 창흥동 양어장, 그리고 성산읍 성산포 양어장에서 매년 소수 개체가 관찰되어 왔으나 근래에 와서는 산간계곡을 중심으로 많이 관찰되고 있다(박 1998).

지금까지 우리나라에서 원앙에 대한 연구는 중부지방을 중심으로 자연 상태에서 산란수, 부화율, 난의 크기, 부화일수 등의 번식생태 및 서식지별, 월별, 시간별 행동 비교, 서식지 이용률 등의 월동행동에 관한 연구(이 1998)와 다려도에 도래한 원앙의 개체수 변동 및 월동생태에 대한 보고(뮏와 蔡 1999)가 있었으며, 이외에는 조류 센서스와 관련된 개체수를 파악하는 정도의 단편적인 보고에 그치고 있다(김 등 1999; 환경부 1999,

2000; 백 등 2000).

최근 들어 제주도에서는 하천 계곡을 중심으로 월동하는 개체들이 증가하고 있고, 뒗와 蔡(1999)에 의해서 제주도가 세계적으로 매우 중요한 월동지로 밝혀진 이후, 이에 대한 체계적인 조사와 서식지 보호관리에 대한 필요성이 제기되었다.

본 연구는 1998년 이후 중요한 원앙의 월동지가 되고 있는 다려도와 기타지구를 선정하여 월동지로서의 중요성과 도래 및 도거시기, 서식지별 개체수 및 개체수 변동, 월동행동, 채식지 그리고 방해요인 등의 생존 전략적 측면을 밝히고, 개발에 의한 인위적인 환경변화가 월동하는 원앙에게 미치는 영향 등을 밝혀 서식지와 종 자체에 대한 보호·관리대책을 세우는데 기초자료로 제공하고자 시도되었다.



II. 조사지역

본 조사는 다려도를 중점적으로 하여 월동 및 채식행동 등을 집중 조사하였고 그 외에 8개 하천을 선정하여 개체수 변동 상황을 주로 조사하였다.

1. 다려도(獺嶼島)

다려도는 행정구역상으로 제주도 북제주군 조천읍 북촌리에 속하고 있으며, 북촌 포구에서 북쪽으로 약 500m 정도 떨어진 곳에 위치한 무인도이다(Fig. 1). 이 섬은 지리적으로는 북위 33° 33′ 06″ ~ 33° 33′ 30″, 동경 126° 41′ 42″ ~ 126° 41′ 58″ 에 위치하며, 남북 길이는 약 400m, 동서 길이는 약 250m, 면적은 0.074km²이다(북제주군 1995).

다려도의 식생은 빈약한 편으로 제주도의 해안 암석지에 출현하는 식물들과 노방식물들이 주종을 이루고 있다. 평탄하고 토양이 어느 정도 발달되어 있는 곳에는 모새달 *Phacelurus latifolius*이 우점하는 초본군락이 발달하고 있으며 섬의 중앙부에 비교적 높은 곳의 암석지에 토양이 발달되어 있는 곳에는 까마귀쪽나무 *Litsea japonica*가 우점하는 해안풍충지군락을 이루고 있다. 그 외의 수반 종으로는 참억새 *Miscanthus sinensis*, 락 *Imperata cylindrica*, 밀사초 *Carex boottiana*, 맥문동 *Liriope platyphylla*, 후추등 *Piper kadsura*, 후박나무 *Machilus thunbergii*, 예덕나무 *Mallotus japonicus* 등이 분포하고 있다(복제주군 1995).

섬의 형태는 비교적 서고동저의 타원형이며 북서풍의 차가운 바람을 막아 줄 수 있게 되어 있다. 그리고 크고 작은 여가 발달되어 있는 곳에는 해조류와 저서무척추동물들이 풍부하게 분포하고 있다.

섬의 동남쪽에는 가두리 양식장이 있어 주로 왜가리, 가마우지, 백로류, 갈매기류 등의 휴식 및 채식 장소로 이용되고 있다.

조사지역의 기후는 1999년 10월~2000년 3월까지 평균기온이 9.9℃, 평균풍속은 4.0m/sec, 강수량은 211.7mm이었으며, 2000년 10월~2001년 3월까지 평균기온은 10.1℃, 평균풍속은 3.4m/sec, 강수량은 446.8mm이었다 (Table 1).

Table 1. The climate of study area

1999 wintering season				2001 wintering season			
Month	Temperature (℃)	Rainfall (mm)	wind velocity (m/sec)	Month	Temperature (℃)	Rainfall (mm)	wind velocity (m/sec)
Oct. 1999	18.4	41.2	2.7	Oct. 2000	18.2	113.0	2.8
Nov. 1999	13.0	24.9	3.4	Nov. 2000	12.4	93.2	3.0
Dec. 1999	7.9	25.8	4.1	Dec. 2000	8.4	19.8	3.3
Jan. 2000	6.0	60.0	4.8	Jan. 2001	5.6	117.0	4.1
Feb. 2000	4.6	16.3	4.6	Feb. 2001	6.6	81.9	3.3
Mar. 2000	9.4	43.5	4.1	Mar. 2001	9.5	21.9	3.9

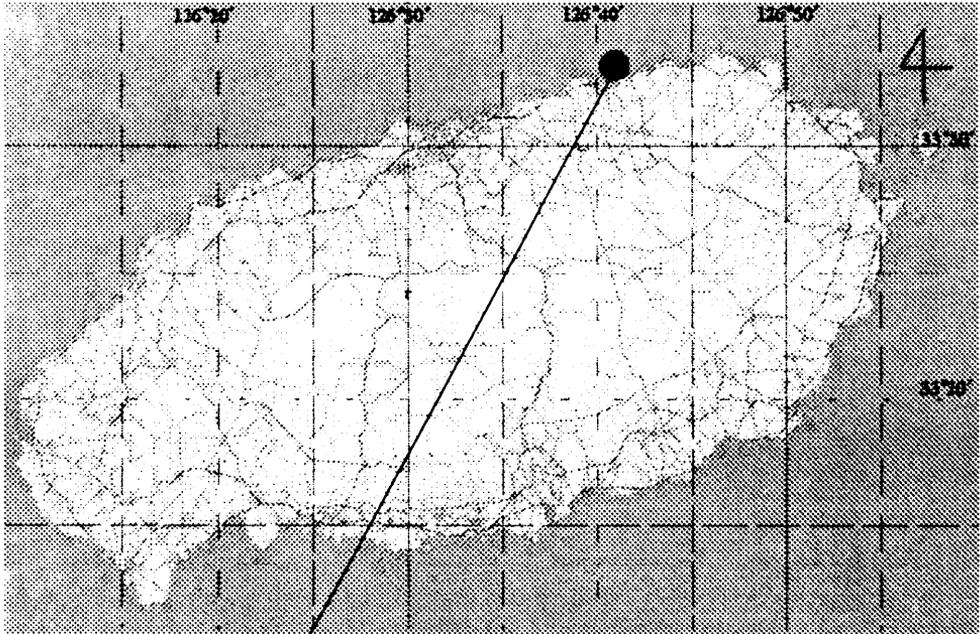


Fig. 1. The map of Daryou-islet.

2. 제주도내 주요 하천

제주도내 하천의 조사는 문헌에 기록된 원앙의 도래지와 채식과 휴식 및 은신이 용이한 조건을 가지며 용출수(湧出水)가 있거나 소(沼)가 발달되어 있어 원앙이 서식하기에 적합한 지역으로 병문천, 한천, 무수천, 창고천, 증문천, 강정천, 효돈천, 천미천 등 8개 하천을 조사지역으로 선정하였다(Fig. 2).

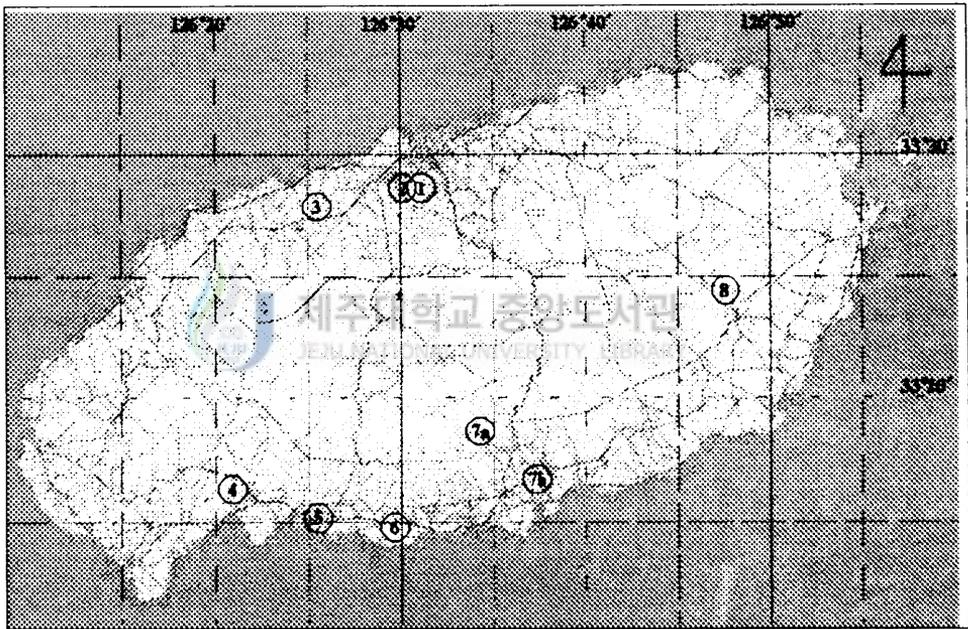


Fig. 2. The location of the wintering streams of mandarin duck on Jeju island, Korea.

1: Byoungmun-cheon, 2: Han-cheon, 3: Musu-cheon, 4: Changgo-cheon, 5: Jungmun-cheon, 6: Gangjeong-cheon, 7a: Hyodon-cheon(Donnaeko), 7b: Hyodon-cheon(Haraeri), 8: Cheonmi-cheon.

1) 병문천

제주시 오라동 335번지선을 기점으로 하여 제주시 용담동 421번지선을 종점으로 하는 하천으로 하천연장은 12.00km, 유역면적은 10.40km²이다.

주요 조사지역은 오등교에서 하류로 약 0.5km 지점부터 약 1.2km 지점까지 약 0.7km 구간으로 하였다.

2) 한천

제주시 오라동 378번지선을 기점으로 하여 제주시 용담동 433번지선을 종점으로 하는 하천으로 하천연장은 11.60km, 유역면적은 10.10km²이다.

중점 조사지역은 한북교에서 고지교까지 약 3km 구간으로 하였다.

3) 무수천

북제주군 애월읍 광령리 475번지선을 기점으로 하여 제주시 외도동 32-1번지선을 종점으로 하는 하천으로 하천연장은 18.30km, 유역면적은 12.00km²이다.

주요 조사지역은 서부산업도로 입구의 광령교에서 도평동 사라부락에 위치한 제1사라교까지 약 1km 구간으로 하였다.

4) 창고천

남제주군 상천리 산 98번지선을 기점으로 하여 남제주군 안덕면 화순리 81-2번지선 해안을 종점으로 하는 하천으로 하천연장은 16.80km, 유역면적은 14.00km²이다.

주요 조사구간은 창천리에 위치한 창천교에서 화순해수욕장까지 약 4.5km이며 중점조사지역은 안덕교를 중심으로하여 하류와 상류로 각각 1.5km씩 약 3km 구간으로 하였다.

5) 중문천

서귀포시 산 1번지선을 기점으로 하여 서귀포시 중문동 2,845번지선 해

안을 종점으로 하는 하천으로 하천연장은 12.00km, 유역면적은 9.10km²이다.

주요 조사구간은 천제연 폭포에서부터 중문관관단지 내 천제 2교까지 약 1km 구간이다.

6) 강정천

서귀포시 하원동 산1번지선(국립공원)을 기점으로 하여 서귀포시 강정동 2,692번지선 해안을 종점으로 하는 하천으로 하천연장은 13.00km, 유역면적은 10.60km²이다.

조사지역은 도순교에서 강정교까지 약 2km 구간으로 강정수원지를 중점 조사지역으로 하였다.

7)효돈천

서귀포시 상효동 산1번지선(국립공원)을 기점으로 하여 서귀포시 하효동 995번지선 해안을 종점으로 하는 하천으로 하천연장 13.00km, 유역면적은 9.60km²이다.

조사지역은 웃법호촌에서 돈내코 야영지에 이르는 약 1km 구간의 돈내코계곡과 하례리 일대의 하천으로 하였다.

8) 천미천

표선면 교래리 611번지선을 기점으로 하여 표선면 하천리 68-2번지선 해안을 종점으로 하는 하천으로 하천의 연장선 길이는 26.00km, 유역면적은 17.60km²이다.

주요 조사지역은 성읍교에서 성읍 2리까지 약 2.5km 구간이며 정소암에서 사행천까지를 중점 조사지역으로 하였다.

Ⅲ. 조사기간 및 방법

1. 조사기간

1) 조사기간

- (1) 1차(1999년 동계) : 1999년 10월 ~ 2000년 3월
- (2) 2차(2000년 동계) : 2000년 10월 ~ 2001년 3월
- (3) 번식여부 조사 : 2000년 4월 ~ 7월

2. 조사방법

1) 다려도에 도래하는 원앙의 월동생태

(1) 개체수 변동

주 1회 이상 원앙의 월동 기간 중에 망원경(40×, Nikon)과 쌍안경(12~50×50, Kamagura) 그리고 육안을 이용하여 북촌리 포구에서 개체수 변동을 조사하였으며, 개체수는 1개체 단위, 10개체 단위, 100개체 단위로 산정하였다.

(2) 일주행동

일주행동은 1월~3월에 다려도에서 남쪽으로 약 500여 미터 거리에 있는 북촌리 포구에 관찰소를 설치하여 망원경(40×, Nikon)과 쌍안경(12~50×50, Kamagura)을 이용하여 30분 간격으로 1시간에 2회에 걸쳐 관찰소에서 관찰 가능한 개체별로 2~3초간 관찰하면서 시간대별, 서식지별로 구분하여 기록하였으며 다려도 뒤쪽에서 휴식하는 개체와 바위에 가려진 개체들은 제외하였다.

행동유형은 휴식(resting, 머리를 파묻는 행동, 움직이지 않고 가만히 있는 행동), 안락(comfort, 날개를 펴는 행동, 목욕하는 행동, 깃 고르는 행동), 이동(locomotion, 걸어서 또는 수영으로 다른 곳으로 움직이는 행동), 채식(foraging, 먹이 먹는 행동), 싸움(agonistic, 개체간 적대행동), 경계(alert, 목을 길게 빼어서 두리번거리거나 한쪽을 주시하는 행동), 비행(flying) 등 7가지로 구분하여 기록하였으며, 각 행동유형을 전체 행동유형에 대한 백분율로 나타내었다.

(3) 일주이동

북촌리 포구에서 월 2회씩 일몰 전 30분부터 일몰 후 30분까지 원앙의 행동을 관찰하면서 다려도에서 채식지로 이동하는 시간을 기록하였으며, 월 1회씩 일출 전 30분부터 채식지에서 다려도로 도착하는 시간을 기록하였다.



(4) 방해요인

전체 휴식 개체군 중 90% 이상이 비상했을 경우 그 비상의 원인을 방해요인으로 하였으며 총 방해횟수 당 각 방해요인의 비율을 백분율로 나타내었다(김 등, 1997).

$$\text{각 요인별 방해율} = \frac{\text{각 요인별 방해횟수}}{\text{총 방해횟수}} \times 100(\%)$$

(5) 채식지

원앙의 일주이동 방향을 토대로 하여 채식지로 이용 가능성이 있는 지역을 직접 조사하여 배설물, 깃털 등의 서식흔적을 확인한 후, 휴식지에서 채식지로 이동하기 30분전에 2인 1조로 하여 각 예상지역에 배치하여 일몰 후에 도착하는 개체들을 최종 확인하였다.

(6) 먹이

다려도 및 채식지에 들어가서 배설물을 수거하여 실험실에서 분석하였고, 채식지를 도보로 이동하면서 원앙의 먹이로 적합한 식이물을 조사하였다.

(7) 다려도의 기타 월동 조류

북촌리 포구에서 쌍안경(15~50×50, Kamagura)과 망원경(40×, Nikon)을 이용하여 월 2회 이상 종과 개체수를 조사하였으며, 각 종에 대한 월별 개체수는 조사 횟수에 관계없이 1회에 관찰된 최대 개체수로 하였다. 그리고 주요 종의 서식지 이용, 채식, 주간휴식 및 원앙과의 경쟁 관계 등을 조사하였다.

2) 제주도의 주요 하천에 도래하는 원앙의 월동생태

조사지역으로 선정된 각 하천·계곡을 월 1회 이상씩 상류에서 하류로 또는 하류에서 상류로 이동하면서 하천 전체를 조사하거나 각 서식지에서 원앙이 주로 휴식하는 지점들을 집중 조사하는 방법을 병행하여 개체수 변동을 조사하였다. 월별 개체수는 조사횟수에 관계없이 1회에 관찰된 최대 개체수로 하였다. 그리고 각 하천의 주요 식생 및 주변환경에 대하여 조사하였으며, 식생의 동정 및 명명은 이(1993)의 『대한식물도감』에 따랐고, 도보로 하천 주변을 따라 이동하면서 서식지 주변의 토지 이용 및 주거지와 관계 등을 조사하였다. 그리고 서식지별로 일몰 전 30분부터 일몰 후 30분까지 원앙의 움직임을 관찰하면서 채식지로의 이동상황을 확인하였으며, 휴식지와 채식지 이용을 조사하였다. 또 실험실에서 각 서식지별 배설물을 수거하여 분석하였고 사냥꾼의 총에 맞아 죽어 있는 개체를 수거하여와서 위의 내용물을 조사하여 먹이를 분석하였다. 또한 2000년 4월까지도 번식지로 이동하지 않고 남아있는 개체들에 대한 번식여부를 알아보기 위하여 4월에서 7월 사이의 번식기에 무수천, 한천, 강정천 일대와 무수천 상류지역인 한라산 Y계곡 일대를 집중 조사하였다.

3) 원앙의 피해현황

다려도에서 휴식하는 원앙의 채식지인 동백동산일대, 김녕목장일대 및 원앙이 도래하는 하천과 주변을 소로를 따라 도보로 이동하면서 사람과 동물에 의한 피해 흔적 및 원앙이 월동하는데 방해요인을 조사하여 기록하였다. 총에 맞아 죽어 있는 개체나 특정한 곳에 깃털이 다수가 빠져 있는 것을 사냥에 기인한 것으로 보아 사람에게 의한 피해로 간주하였고, 포식되었던 흔적을 동물에 의한 피해로 간주하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 다려도에 도래하는 원앙의 월동생태

1) 개체수 변동

다려도의 원앙은 1차 조사기간(1999년 동계)에는 1999년 11월 13일에 처음으로 21개체가 관찰되었고, 그 이후 개체수가 계속 증가하였으며 2000년 1월 22일에는 최대 950여 개체가 관찰되었다. 3월 4일까지 700~800여 개체가 계속 관찰되었으며 3월 8일 이후 급격한 감소추세를 보이면서 3월 22일에 마지막으로 7개체가 관찰되었다(Fig. 3). 2차 조사기간(2000년 동계)에는 2000년 11월 3일 19개체가 처음 관찰되었으며, 이 후 개체수가 계속 증가하여 2001년 1월 13일에 최대 820여 개체가 관찰되었다. 1월말까지 800여 개체를 유지하다가 2월초에 큰 폭의 감소를 보인 이후 2월말까지 200~400여 마리의 개체군을 유지하였고, 2월말 이후 급격히 개체수가 감소하였으며 최종 관찰 개체수는 3월 18일에 8개체였다(Fig. 3).

뒗와 蔡(1999)에 의한 조사에서는 1999년 1월에 2,500여 개체가 기록된 바, 1999년 1월 이후 원앙이 도래하기 시작한 최근 3년 동안 월동 개체수는 감소추세에 있는 것으로 나타났다.

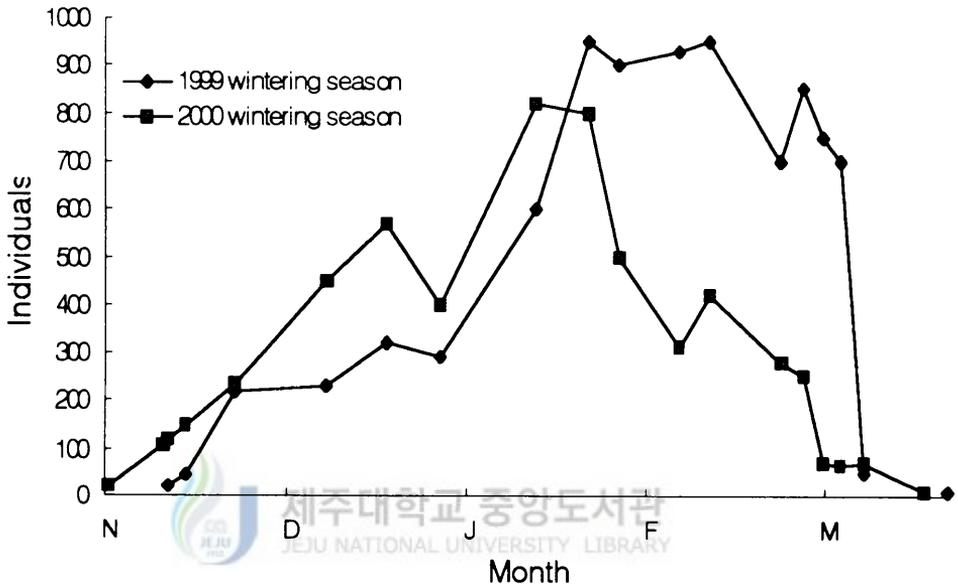


Fig. 3. The fluctuation of the individuals of mandarin duck during 1999 wintering season(from October 1999 to March 2000) and 2000 wintering season(from October 2000 to March 2001) on Daryou-islet.

1, 2차 조사기간만을 비교하면 2차 조사기간이 경우 1차 조사기간과는 달리 2월부터 큰 폭의 개체수 감소를 보여 안정적인 개체군을 유지하는 기간이 짧게 나타났는데, 이것은 2001년 2월 기온이 2000년 2월 기온보다 높아졌기 때문에(Table 1) 2001년에는 2월부터 복상을 시작하는 개체들이 많아진 때문인 것으로 생각된다.

1, 2차 조사기간 모두 1월 중순과 2월 초순경에 최대 월동군집을 형성 하였으며, 이는 기온의 하강으로 인하여 북쪽의 개체들이 남하하여 왔기 때문이며, 3월 이후 급격히 개체수가 감소하는 것은 번식지로의 본격적인

이동에 의한 때문인 것으로 생각된다.

2) 일주행동

(1) 전체행동 유형

주간시간 때에 원앙의 일주행동 유형의 조사 결과는 Table 2와 같았으며, 휴식 70.18%, 안락 17.00%, 비행 6.62%, 이동 4.61%, 싸움 1.02%, 경계 0.56%, 채식 0.01% 순으로 휴식의 비율이 월등히 높게 나타났다(Fig. 4). 이러한 결과는 다려도에서 월동하는 원앙들은 채식지에서 사냥꾼 등의 방해요인과 천적이 되는 매 등이 맹금류를 피해 보다 안전하고, 비교적 채식지와 가까워 이동하는데 에너지 소비를 최소화할 수 있는 주간 휴식지로 다려도를 선택하였기 때문인 것으로 생각된다. 이는 야간에 채식을 하고 주간에 휴식을 취하는 원앙의 습성과도 일치되고 있음을 알 수 있었다.

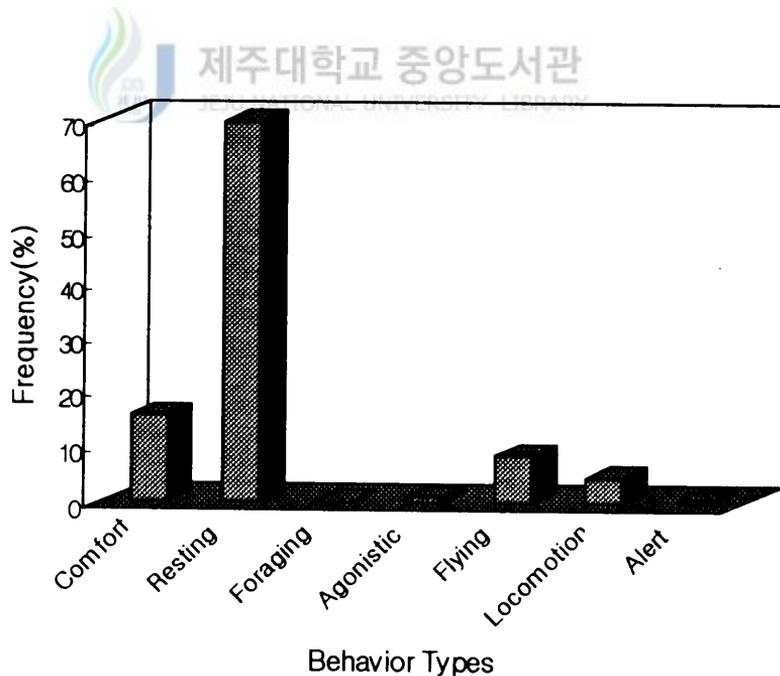


Fig. 4. The Frequency of behavior types of mandarin duck on Daryou-islet.

Table 2. The research of the daily behavior of wintering mandarin duck on Daryou-islet

Behavior Day/time	Comfort		Resting		Foraging		Agonistic		Locomotion		Alert		Flying
	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	
2000/01/04													
~ 08:00	30	20	20	30			5						160
08:00~09:00	500		400	50			5		50				30
09:00~10:00	100		497				30		7		30		300
10:00~11:00	20	50	100	280			15				15	20	450
11:00~12:00			350	270									
12:00~13:00	62		495	140					5				
13:00~14:00	60		595	100					5				
14:00~15:00	31		300	100							20		200
15:00~16:00	21		160	240							10	15	100
16:00~17:00	6		181	250			10		9	20			50
17:00~18:00	200	50					5						70
2000/2/16													
~ 08:00	35	150	55	15			2	4		105			5
08:00~09:00	70	30	29	77			2		12	102			3
09:00~10:00	145	15	652	5			6		15	3			19
10:00~11:00	110	3	704	2			4		7				15
11:00~12:00	103		766				15		8				8
12:00~13:00	130	20	670	35			4	6	2	15	5	2	100
13:00~14:00	97	8	732	15			6	6	11	14	3		7
14:00~15:00	79		772				4		2				11
15:00~16:00	74		783				2		13		7		105
16:00~17:00	97	17	787	3			8		2	18			
17:00~18:00	160	67	522	42			12	10	9	15	7		127
18:00~	92	225	57	25			2	37	7	55			5
2000/2/23													
~ 08:00	10	4	195	132			2	8	9	95			15
08:00~09:00	107	15	452	63	2		13	5	14		7		4
09:00~10:00	60		600				2	3	15		7		3
10:00~11:00	40		588						12				
11:00~12:00			601								10		
12:00~13:00	20	25	320	20						50	5		120
13:00~14:00	85	8	430							10			
14:00~15:00	35		589						11				
15:00~16:00	10		611						11				
16:00~17:00			600										
17:00~18:00	100	50	351				4		19	10	15		150
18:00~	10	250	30	50				8			12		10
2000/2/24													
15:00~16:00	15		440				2		15				
16:00~17:00	10		440						11				
17:00~18:00	75		337							9			36
18:00~	21	50	28	40			7						82
2000/2/28													
~08:00	270		139				2	2	13	33			

Table 2. continued

Behavior Day/time	Comfort		Resting		Foraging		Agonistic		Locomotion		Alert		Flying
	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	
2000/3/1													
~ 08:00	215	235	332	284			2	3	19	211		11	33
08:00~09:00	192	44	710	120				2	22				
09:00~10:00	162	15	819	25					9				5
10:00~11:00	115	3	875										
11:00~12:00	92	5	879	5			7		7	2	2	3	5
12:00~13:00	56		925	2			2		2			9	3
13:00~14:00	250	100	350	691					6	350			230
14:00~15:00	74	3	975	10					30	2			5
15:00~16:00	82	10	825	5			7		2	25			5
16:00~17:00	120	3	1107				6	2					
17:00~18:00	211	150	329	70			2	4	25	36			95
18:00~	25	179	35	50			7	17	6	2	20		10
2001/1/14													
~ 08:00	92	26	107	42			2	2	2	73			32
08:00~09:00	37	6	218	18			2	1	20	2	2		4
09:00~10:00	20	12	165	28	1				4		1		65
10:00~11:00	27	6	168	20			2	1				3	41
11:00~12:00	17	3	216				2		17	2	6		
12:00~13:00	13	5	170						15				
13:00~14:00	10	2	219	4			2		6	4	2		
14:00~15:00	13		207				2						31
15:00~16:00	15	3	170						18				
16:00~17:00	15	8	159	27			3	1	1		6		17
17:00~18:00	71	56	107	23			2	5	16	1		13	30
2001/2/3													
16:00~17:00	12		146				12	15		14			
17:00~18:00	90	20	230					8	8	5			5
18:00~	59	35	72	2									6
2001/2/4													
~08:00	1	14	43	17				4					
08:00~09:00	6	11	140	3			2	7	11	3		3	
09:00~10:00	5	2	129	5					3				20
10:00~11:00	15	1	125	2						2			3
11:00~12:00	22	1	126	3			2		7	1			
12:00~13:00	17	20	178		2				7	12			
13:00~14:00	4		95						1				
14:00~15:00	4	12	133				7		3	14			
15:00~16:00	23	2	160				2		12				2
2001/2/7													
14:00~15:00	6		155				2		5	2			
15:00~16:00	10		171						11				
2001/2/9													
17:00~18:00	2	17	4					2					4
18:00~	7	185	25	121				20	5				2

Table 2. continued

Behavior Day/time	Comfort		Resting		Foraging		Agonistic		Locomotion		Alert		Flying
	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	upland	sea	
2001/2/11													
~ 08:00	11	51	10	46			2		7				
08:00~09:00	32	7	58	72			2		3	16			108
09:00~10:00	26	2	70	4					2	4			14
10:00~11:00	14		81								3		100
11:00~12:00	33		163	7			8						
12:00~13:00	41	10	156	81			10		4	50			30
13:00~14:00	4	6	105				2		5				4
14:00~15:00	13		181	17			18		1				11
15:00~16:00	15		251				4		16				2
16:00~17:00	25	7	195	32				4	15	8			15
17:00~18:00	38	22	158				2		7				8
18:00~	5	193	9	92				2		32			2
2001/2/17													
14:00~15:00	3		41					6		116			40
15:00~16:00	25	12	39	19					2				
16:00~17:00	51	4	201	1					15	8	7		4
17:00~18:00	64	20	165				4		13	4			1
18:00~	25	14	57				2		5				12
2001/2/18													
08:00~09:00	83		192	9			3	2	11	8			1
09:00~10:00	38	1	259				2		12	10			
10:00~11:00	29		90						3	10			117
11:00~12:00	5		102						2				
12:00~13:00	14		146					7	2				
Total	5,891	2,600	31,106	3,941	5	0	308	200	657	1,645	202	79	3,307

(2) 시간대별 일주행동 유형

원앙의 일주행동을 보면 거의 모든 시간대에 휴식의 비율이 다른 행동의 비율보다 높게 나타났으며, 09:00 이전과 17:00 이후의 안락과 이동행동은 전체행동 유형(Fig. 4)에서 차지하는 안락행동(17.00%)과 이동행동(4.61%)에 비하여 높게 나타났다(Fig. 5). 특히 08:00 이전과 18:00 이후에서는 안락행동이 각각 58.17%와 52.81%로 휴식보다 높은 빈도를 보였다. 이러한 시간대별로 각 행동유형의 비율에 있어서 차이가 생기는 것은 09:00 이전에는 채식지에서 다려도로 이동한 후 바다에서 목욕 및 물 튕기기 등의 행동을 하고 유영으로 육상으로 이동한 후에는 깃 다듬기 행동을 하기 때문이었다. 그리고 09:00~17:00 사이에 휴식의 비율의 높게 나타나는 것은 채식지에서 다려도로 이동할 때 비행으로 인한 소비된 에너지

지를 만회하려고 가능한 불필요한 행동을 하지 않기 때문인 것으로 생각되며, 09:00~11:00에 비행은 전체행동에서의 비행의 비율 6.62%보다 높게 나타났는데 이는 주로 이 시간 때에 낚시꾼이 출입하는 경우가 많았기 때문이었다. 17:00 이후에 안락행동이 눈에 띄게 증가하는 것은 채식지로 이동을 위한 준비행동으로 육상에서의 깃 다듬기, 스트레칭 행동과 바다에서의 목욕행동이 증가하였기 때문이다. 스트레칭 행동은 움직임을 위한 근육 강도를 유지하기 위한 것으로(권 등 2000), 주간시간의 대부분을 휴식을 취하기 때문에 생긴 경직된 근육을 풀어줘서 채식지로 이동하기 전에 날개의 근육 강도를 유지시키기 위한 몸풀기인 것으로 생각된다.

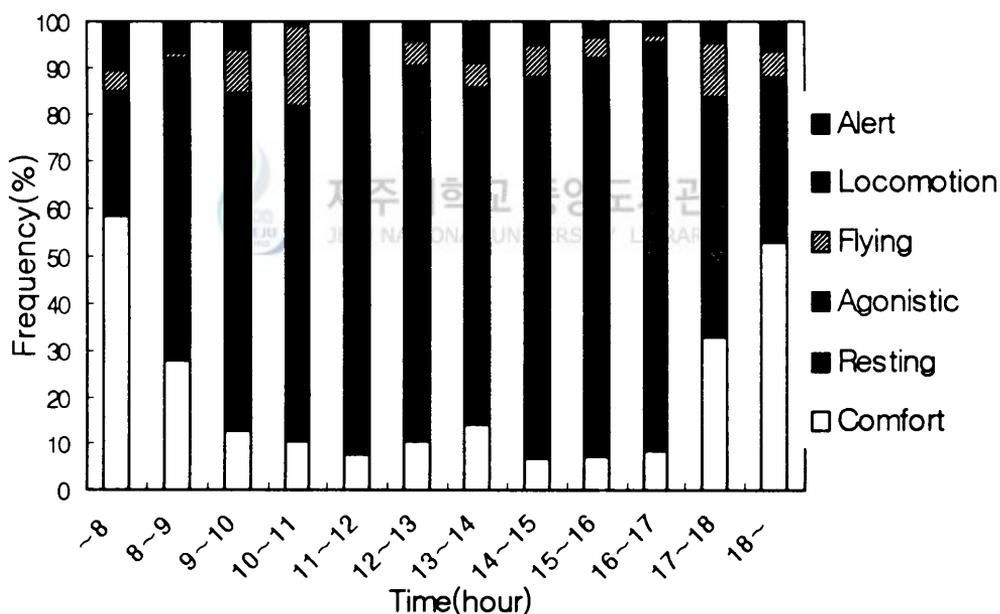


Fig. 5. The frequency of behavior types of mandarin duck by each hours during wintering season on Daryou-islet.

(3) 서식지별 일주행동 유형

주간시간에 서식지 이용률은 육상 81.8%, 해상 18.2%로 육상에서 보내는 시간이 많았다(Table 2). 각 서식지별 원앙의 행동 유형은 육상에서

휴식 81.5%, 안락 15.43%, 이동 1.72%, 싸움 0.81%, 경계 0.52%, 채식 0.01%이고 해상에서는 휴식 46.56%, 안락 30.72%, 이동 19.43%, 싸움 2.36%, 경계 0.93%, 채식 0%로 나타났다. 육상과 해상에서 모두 휴식의 비율이 높게 나타났으나, 전체 행동 유형에서 휴식이 차지하는 비율(70.18%)보다 육상에서는 11%정도 높게 나타난 반면 해상에서는 약 24% 정도 낮게 나타났다. 그리고 안락과 이동은 육상에서보다 해상에서 그 비율이 높게 나타났다(Fig. 6). 이에 대해 이와 조(1998)는 물위에서 이동이 많은 것은 비교적 에너지 소모를 적게 하고 이동할 수 있는 이동수단이 물위에서 유형이기 때문이라고 하였다.

서식지별 휴식의 비율이 해상보다 육상에서 높게 나타나는 것은 해상에 서가 육상에서보다 바람과 파도의 의한 영향을 많이 받아 휴식에 적합하지 않기 때문인 것으로 생각되며, 주로 원앙들은 차가운 북서풍을 막아 줄 수 있는 섬의 남쪽에서 휴식을 취하는 경우가 많았다. 그리고 안락과 이동이 육상에서보다 해상에서 높게 나타나는 것은 채식지에서 다려도로 이동한 개체들과 방해요인에 의해 비상한 개체들이 육상으로 직접 착륙하지 않고 해상으로 착륙한 후 유영으로 육상으로 이동하고, 17:00 이후 채식지로 이동 전에 육상에서 휴식하던 개체들이 해상으로 내려와서 채식지로 이동하기 위한 준비과정으로 깃 다듬기와 물 튕기기 등의 행동을 많이 하기 때문이었다.

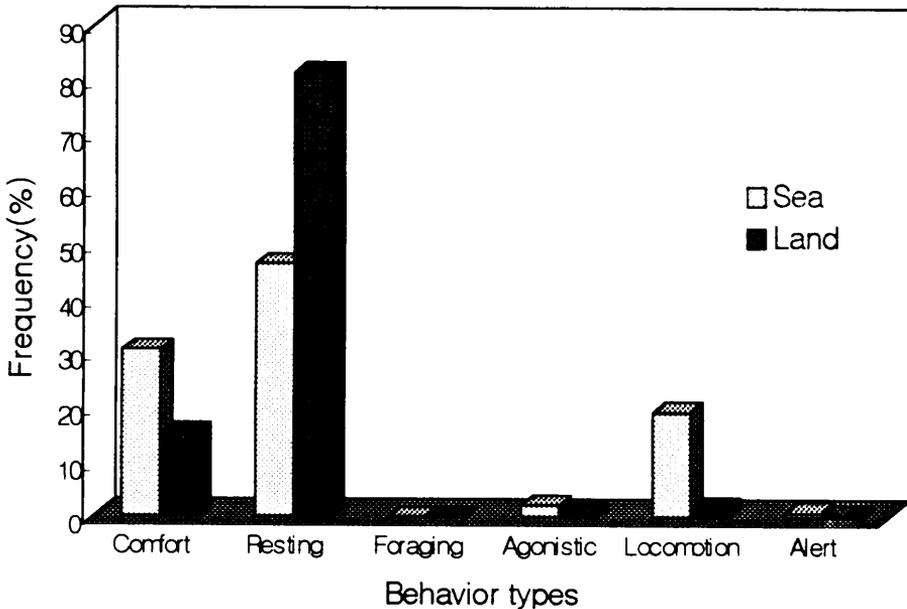


Fig. 6. The behavior types of mandarin duck on land and sea.

3) 일주이동

다려도에서 주간에 휴식하는 원앙은 저녁에 채식장소로 이동하여 다음 날 새벽에 되돌아왔다. 다려도에서 채식장소로 이동하는 시간은 일몰 후 14.1 ± 4.9 ($n=10$)분이었으며, 가장 빨리 이동한 경우는 일몰 후 5분, 가장 늦게 이동한 경우는 일몰 후 21분이었다(Fig. 7). 일몰시간과 이동시간 사이의 상관관계는 $r=0.9886$ 으로 정의 상관을 나타냈다. 채식장소로의 이동은 20~30여 마리의 원앙이 최초 비상하면서 시작되었으며 200~300여 마리씩 무리 지어 한꺼번에 이동하였다. 그리고 무리에 합류하지 못한 개체들은 10여 마리 내외로 무리를 지어 이동하였으며 대부분의 개체가 채식지로 이동하는 시간은 약 5분 정도 소요되었다.

그리고 대부분의 개체들이 채식지에서 다려도로 도착하는 시간은 새벽 박명시간 이전이었고 나머지 무리들은 08:00까지 10여 마리 내외로 무리 지어 이동하였으며 무리에 합류하지 못한 개체들은 10시 이후에도 한두

마리씩 다려도로 되돌아왔다.

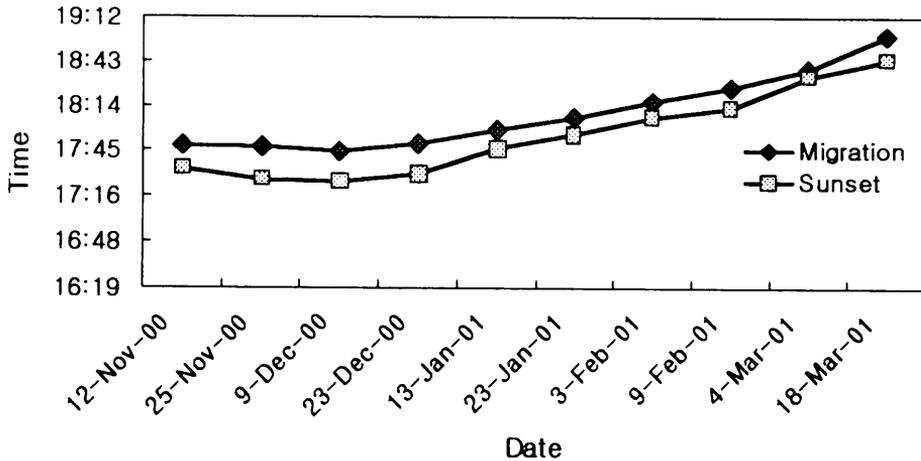


Fig. 7. The migration time of mandarin duck after sunset on Daryou-islet.

조류의 일주이동은 조도, 일출시간, 일몰시간 및 채이정도에 영향을 받는다는 연구결과가 있으며(김과 원 1994; 김 등 1997), 다려도에서 휴식하는 원앙들은 채식지로 이동이 일몰 후에 거의 일정한 시간에 일어나는 것으로 보아 일몰시간이 중요한 영향인자로 생각되며, 채식지에서 다려도로 이동시간은 대부분의 개체들이 새벽박명시간 이전으로 일출시간에 영향을 받는 것으로 생각된다. 그러나 일출 후부터 오전 늦게까지 소수 개체가 다려도로 이동하는 것은 개체간 채이정도의 차이와 채식지에 남아서 휴식하던 일부 개체들이 채식지에서 사냥꾼이나 맹금류 등의 방해요인의 출현에 영향을 받은 때문인 것으로 생각된다.

4) 방해요인

조사기간 중에 관찰된 방해요인은 사람 30회(57%), 어선 17회(33%), 동

물 4회(8%), 기타 1회(2%)로 사람과 어선에 의한 방해가 90%로 대부분을 차지하였다(Fig. 8). 사람에 의한 방해는 낚시꾼 18회, 해조류 채취하는 사람 8회, 해녀 8회로 낚시꾼에 의한 방해가 가장 많았다. 그리고 동물에 의한 방해는 야생화 된 고양이 2회, 물수리 *Pandion haliaetus*와 매 *Falco peregrinus*가 각각 1회였으며, 기타 1회는 헬리콥터에 의한 방해였다.

방해요인들 중 반응 정도가 가장 큰 것은 사람으로, 주로 이 섬에 낚시하러 오는 낚시꾼들이 다려도에서 이동할 때였으며 자리를 잡고 낚시할 때는 방해요인으로 작용하지 않았다. 그리고 어선은 원앙이 바다에 있을 때 방해요인으로 작용하였으나 바위에서 휴식하고 있을 때는 방해요인으로 작용하지는 못했다. 또한 방해요인의 작용은 요일에 따라서 큰 차이를 보였는데 주로 주말과 공휴일에는 낚시하러 오는 사람이 많아 방해를 많이 받았으나 평일에는 낚시하러 오는 사람들이 거의 없어 방해를 전혀 받지 않는 날이 많았다.

다려도는 중부지방에서 원앙의 최대 월동지로 알려진 왕암저수지와는 달리 섬이라는 특수성 때문에 자동차와 사람 등의 출입제약으로 인하여 방해요인의 종류가 단순하고 방해횟수도 적어 낮 동안에 원앙의 휴식하기에는 비교적 적합한 것으로 생각된다. 그러나 다려도가 원앙의 지속적인 월동지가 되기 위해서는 원앙의 월동기간 중에 휴식에 가장 큰 방해요인으로 작용하는 낚시꾼들의 출입을 제한할 필요는 있을 것으로 생각된다.

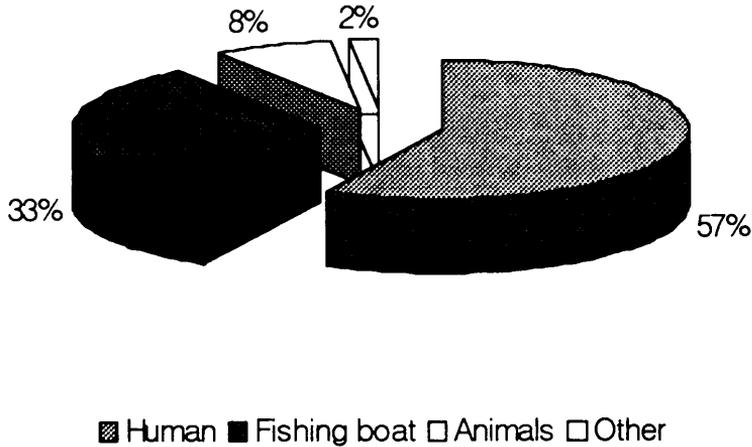


Fig. 8. The disturbance factors of mandarin duck on Daryou-islet.

5) 먹이



다려도에는 크고 작은 여가 발달되어 있어 해조류 및 저서무척추동물 그리고 소형어류들이 풍부하지만, 조사기간 중에 썰물때 물에 잠겼던 바위가 드러난 후 바위에 붙어있는 해조류를 채식하는 것으로 보이는 행동을 5회 관찰한 것 외에는 채식과 관련된 행동을 관찰하지는 못하였다. 다려도와 채식지에서 수거한 배설물을 분석한 결과 다려도에서 먹이로 이용할 수 있는 해조류, 저서무척추동물 및 어류는 검출되지 않았고 도토리 껍질이 대부분이었으며 식물성 먹이를 채식하고 소화되지 않은 섬유질도 약간 나타났다. 따라서 다려도에서 월동하는 원앙은 월동기간에 도토리를 주식으로 하는 식물성 먹이를 선호하고 있는 것으로 생각된다.

이(1998)의 한국에서 서식하는 원앙의 생태에 관한 연구에서는 송사리 *Orizinal latipes*와 붕어 *Carassius auratus* 등 동물성 먹이도 월동기간 중에 채식하는 것으로 조사되었으나, 다려도에서는 식물성 먹이만을 채식하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 채식지로 확인된 지역에는 종가시

나무 *Quercus glauca*가 광범위하게 분포하고 있어 겨울철에 즐겨먹는 것으로 알려진 도토리가 풍부하게 있기 때문에 어류 등의 동물성 먹이보다는 구하기 쉬운 식물성 먹이를 섭취하는 것이 더 효율적이기 때문인 것으로 생각된다.

뭇와 蔡(1999)의 연구에서는 주변 경작지에서 유채 등을 채식하는 것으로 보고하였으나 본 연구기간 동안에는 관찰되지 않았다. 이는 다려도를 월동지로 선택한 초기에는 일부 개체들이 가능한 다려도와 근접 거리에서의 채식을 선호하였기 때문인 것으로 생각되며, 이후 모든 개체들이 인가와 멀리 떨어져 안전하게 채식을 취할 수 있고, 겨울철 먹이로 선호하는 도토리를 채식할 수 있는 곳을 선택하였기 때문에 더 이상 마을 주변 경작지에서의 채식행동이 관찰되지 않았던 것으로 생각된다.

6) 채식지

다려도에서 휴식을 취하는 원양은 북제주군 조천읍 선흘리에 위치한 동백동산일대와 북제주군 구좌읍 김녕리에 위치한 김녕목장 일대를 주요 채식지로 이용하고 있었으며, 소수 개체가 조천읍 선흘에서 구좌읍 덕천리에 이르는 목장지대도 채식지로 이용하고 있는 것으로 조사되었다.

동백동산일대는 다려도에서 남쪽으로 약 4.5km 정도 떨어진 곳에 위치해 있으며 종가시나무가 우점종인 제주도 최대의 상록활엽수림지대로 원양의 월동기간 중에 먹이가 되는 도토리가 풍부한 지역으로 동백동산은 제주도 기념물 제 10호로 지정되어 있는 곳이기도 하다. 주요 식생으로는 종가시나무 외에 참가시나무 *Quercus salicina*, 구실잣밤나무 *Castanopsis cuspidata*, 동백나무 *Camellia japonica*, 후박나무 *Machilus thunbergii* 등이 있었다.

김녕목장 일대는 다려도에서 동남쪽으로 약 6.5km 정도 떨어진 곳에 위치해 있다. 특히 이곳의 대부분은 빗물을 저장하다가 지하로 보내주는 역할을 하는 습지의 형태를 띠고 있고, 생태적 천이과정을 보여주는 역사

Miscanthus sinensis, 짙래 *Rosa multiflora*, 청미래덩굴 *Smilax china*과 곰솔 *Pinus thunbergii* 군락이 함께 존재하고 있으며, 제주도에서는 특이하게 종가시나무로 대표되는 참나무 2차림이 넓게 형성되어 극상림으로 천이되는 과정에 있는 곳이다(제주도환경운동연합습지조사단 1999). 이곳 역시 종가시나무가 우점종으로 넓게 분포하고 있을 뿐만 아니라 곳곳에 자연적으로 조성된 연못들이 있어서 원앙의 채식 및 야간 휴식지로서 적합한 조건을 가지고 있었다.

7) 다려도의 기타 월동 조류

조사기간 중에 다려도에서 관찰된 조류는 원앙을 포함하여 총 34종 3,237개체였으며 종 다양도는 1.72로 나타났다(Table 3). 우점도는 재갈매기 *Larus argentatus* 1,200개체(37.07%), 원앙 950개체(29.35%), 흰뺨검둥오리 *Anas poecilorhyncha* 350개체(10.81%), 팽이갈매기 *L. crassirostris* 310개체(9.58%), 청둥오리 *A. platyrhynchos* 172개체(5.31%), 가마우지 *Phalacrocorax capillatus* 100개체(3.10%), 왜가리 *Ardea cinerea* 50개체(1.54%) 순으로 나타났으며, 나머지 종은 1~10개체 내외로 관찰되었다. 조사기간 중에 지속적으로 관찰되는 종은 가마우지, 쇠백로 *Egretta garzetta*, 흑로 *E. sacra*, 왜가리, 흰뺨검둥오리, 청둥오리, 재갈매기, 팽이갈매기 등으로 나타났다.

갈매기류는 기후 상태가 좋지 않았을 때 휴식하기 위해 찾아오는 개체들이 많았으며, 주로 다려도 동쪽의 가두리 양식장과 북동쪽의 바위에서 휴식을 취하며 간혹 양식장과 북촌포구에서 채식을 했다. 조사기간 중에 한 개체가 원앙에게 적대행위를 보이는 것을 관찰하였으나 대부분은 원앙에게 관심을 보이지 않았다. 흰뺨검둥오리와 청둥오리는 다려도 안쪽과 남동쪽 바위에서 휴식을 주로 취하지만 해조류를 채식을 하는 개체들도 자주 관찰되었다. 간혹 원앙의 무리와 섞여 있기도 하며 아주 드물게 휴식자리를 놓고 경쟁을 벌이기도 하였다. 흰뺨검둥오리들 중 일부 개체는

해가 진 후 원앙보다 15~20분 정도 늦은 시간에 2~10개체 정도가 무리 지어 남동쪽으로 이동하였다. 가마우지들은 다려도의 서쪽 바위와 북동쪽 바위 그리고 양식장에서 주로 휴식을 취하며 다려도와 양식장 주변에서 채식을 하지만 원앙에 대하여 경쟁이나 적대행위를 하는 것을 관찰하지는 못했다. 왜가리를 비롯한 백로류는 다려도 남쪽 중앙의 나무 위, 가두리 양식장에서 주로 휴식을 취하며, 간혹 다려도 주변과 양식장 및 북촌리 해안에서 채식을 하기도 하며 해가 진 후에 동쪽으로 무리 지어 이동하는 경우가 많았다. 아비류와 논병아리류는 바다에서 생활하며 주로 물고기 사냥에 많은 시간을 할애했다. 물수리는 관찰기간 중에 1개체에서 많게는 4개체까지 꾸준히 관찰되었으며 주로 다려도 근처에서 비행하며 물고기 사냥을 했다. 물수리가 원앙의 휴식지 바로 근처에서 물고기를 낚아챌 때 방해요인으로 작용했는데 이런 경우는 단 1회에 불과 하였으며 대부분은 원앙이 휴식에 영향을 미치지 못하였다. 조사기간 중에 매의 출현이 1회 있었으며 원앙이 휴식하는데 방해요인으로 작용하였으나 사냥에는 실패하고 그 이후에는 나타나지 않았다.

결과적으로 조사기간동안 다려도에서 월동하는 원앙과 다른 종들 간에 일어나는 경쟁관계를 거의 관찰할 수 없었는데, 이는 종간경쟁은 비슷한 생활양식과 자원 요구를 가지는 종들 사이에서 두드러지게 나타나는데 비하여, 다려도에서 월동하는 원앙과 다른 종들 간에 있어서는 생활양식과 자원 요구가 상이하기 때문인 것으로 생각된다.

Table 3. The list of birds observed on Daryou-islet

No.	Korean name	Scientific name	first						second						Max.				
			1999		2000		peak	2000		2001		peak	Ind.	Dom.					
			11	12	1	2		3	11	12	1				2	3			
1	아비	<i>Gavia stellata</i>			2		1	2				4	2	2	4	4	0.12		
2	큰회색머리아비	<i>Gavia arctica</i>					1	2	2				1	1	1	2	0.06		
3	회색머리아비	<i>Gavia pacifica</i>											1		1	1	0.03		
4	논병아리	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			1							12			12	12	0.37		
5	검은목논병아리	<i>Podiceps nigricollis</i>										2	1		2	2	0.06		
6	귀퉁논병아리	<i>Podiceps auritus</i>						2	2				1		1	2	0.06		
7	짧은병아리	<i>Podiceps cristatus</i>	1		1	1	1	1	1				3	3	1	3	0.09		
8	가마우지	<i>Phalacrocorax capillatus</i>	3	23	58	49	35	58				7	18	19	100	23	100		
9	해오라기	<i>Nycticorax nycticorax</i>				1		1									1	0.03	
10	중대백로	<i>Egretta alba</i>	2		1		1	2				21	6	8		1	21	0.65	
11	쇠백로	<i>Egretta garzetta</i>	3	2	3	1		3				3	2	2	2	1	3	0.09	
12	흑로	<i>Egretta sacra</i>	3	2	5	2		5				1	4	1	1	2	4	0.15	
13	예가리	<i>Ardea cinerea</i>	31	36	50	35	25	50				19	40	29	25	17	40	1.54	
14	흑기러기	<i>Branta canadensis</i>											1				1	0.30	
15	원앙	<i>Aix galericulata</i>	217	340	950	950	750	950				234	566	820	421	70	820	950	29.35
16	청둥오리	<i>Anas platyrhynchos</i>	52	172	106	30		172					36	70	5		70	172	5.31
17	흰뺨검둥오리	<i>Anas poecilorhyncha</i>	78	96	350	169	55	350				8	117	56	71	50	117	350	10.81
18	고방오리	<i>Anas acuta</i>			3			3										3	0.09
19	바다비오리	<i>Mergus serrator</i>			3			3										3	0.09
20	물수리	<i>Pandion haliaetus</i>	1	1	4	2		4				1	1		1	1	1	4	0.12
21	매	<i>Falco peregrinus</i>													1			1	0.03
22	황조롱이	<i>Falco tinnunculus</i>	1		1			1				1			1	1	1	1	0.03
23	흰물떼새	<i>Charadrius alexandrinus</i>												1			1	1	0.03
24	개평	<i>Pluvialis squatarola</i>											1				1	1	0.03
25	잡작도요	<i>Actitis hypoleucos</i>		1	1			4	4				1		1		1	4	0.12
26	노랑발도요	<i>Heteroscelus brevipes</i>		1														1	0.03
27	재갈매기	<i>Larus argentatus</i>	320	25	7	15	38	320				55	1200	500	101	200	1200	1200	37.07
28	큰재갈매기	<i>Larus schistisatus</i>											5	10			10	10	0.31
29	꿩이갈매기	<i>Larus crassirostris</i>	310	45	4	25	25	310				228	100	50	168	80	228	310	9.58
30	백할미새	<i>Motacilla lugens</i>	2	6	4	2	1	6				1	1	2	1		2	6	0.18
31	알락할미새	<i>Motacilla alba</i>												2			2	2	0.6
32	밭중다리	<i>Anthus rubescens</i>		1	2			2					1				1	2	0.6
33	힘동새	<i>Anthus hodgsoni</i>			7			7										7	0.22
34	바다쇠박구리	<i>Monticola solitarius</i>	2	2	1	2	2	2				1	1	1	2		2	2	0.06
Number of species			16	14	22	15	15	25				13	16	22	19	14	28		33
Number of individuals			1,027	752	1,563	1,285	943	2,261				580	2,099	1,595	909	450	2,650		3,237
Species diversity			1.62	1.61	1.25	0.99	0.89	1.72				1.38	1.23	1.38	1.61	1.61	1.52		1.72

2. 제주도내 주요 하천에 도래하는 원앙의 월동생태

1) 서식지별 월별 개체수 변동

제주도의 주요 하천에 도래하는 원앙들은 10월에 도래하기 시작하여 12

월에서 이듬해 2월까지 3개월간 최대의 월동군집을 형성하고 3월부터는 번식지로 이동으로 인하여 개체수가 급격히 감소하는 경향을 나타내었으며 일부 개체들은 4월까지도 관찰되었다(Table 4 및 Fig. 9).

최대 월동 개체수는 1차조사기간이 2,439개체였으나, 2차조사기간은 2차 조사 때보다 약 1,000여 개체가 감소한 1,447개체로 나타났다.

한천, 무수천, 창고천은 300~500여 개체의 큰 폭의 감소를 보인 반면 강정천은 150여 개체, 천미천은 70여 개체가 증가하였으며 병문천, 중문천, 효돈천은 비슷한 개체수가 조사되었다.

월동 조류의 개체수 증감에 대해서는 월동지의 환경요인 변화, 먹이 및 생물량의 변화, 월동지의 안정성 등과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되어져 있다(구 1994; 조 1994; 김과 원 1994; 오 등 1999). 제주도의 주요 하천의 경우 최근 3년 사이 월동 개체수가 과거보다 눈에 띄게 증가하였는데, 이는 제주도의 기후가 따뜻하고 서식지의 조건이 원앙이 월동하기에 적합하기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 최근 들어 갑자기 서식 조건이 양호하여졌다고 보기는 어려우며, 갑작스런 개체수의 증가의 또 다른 원인은 최근 3~4년 사이에 다른 월동지의 서식 환경이 악화되었기 때문인 것으로도 추정된다.

Table 4. The monthly change of mandarin duck by each stream habitats on Jeju island

stream	year. month 1999			2000												2001		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Byoungmun-cheon	15	30	100	150	100	150	15	-	-	-	-	-	30	75	50	150	150	5
Han-cheon	200	400	600	700	750	520	72	-	-	-	-	-	100	200	350	270	400	120
Musu-cheon	27	150	150	300	300	130	9	5	-	-	-	-	10	15	20	-	-	-
Changgo-cheon	250	200	450	800	500	450	-	-	-	-	-	-	200	200	210	250	280	28
Jungmun-cheon	-	-	15	20	18	8	-	-	-	-	-	-	-	7	15	16	18	15
Gangjeong-cheon	55	300	400	400	400	370	25	-	-	-	-	-	63	250	540	550	500	4
Hyodon-cheon	-	17	26	42	38	12	-	-	-	-	-	-	-	20	55	32	7	7
Cheonmi-cheon	-	15	17	27	25	17	-	-	-	-	-	-	-	18	23	10	92	68
Total	547	1,112	1,758	2,439	2,131	1,657	121	5	0	0	0	0	403	785	1,263	1,278	1,447	247

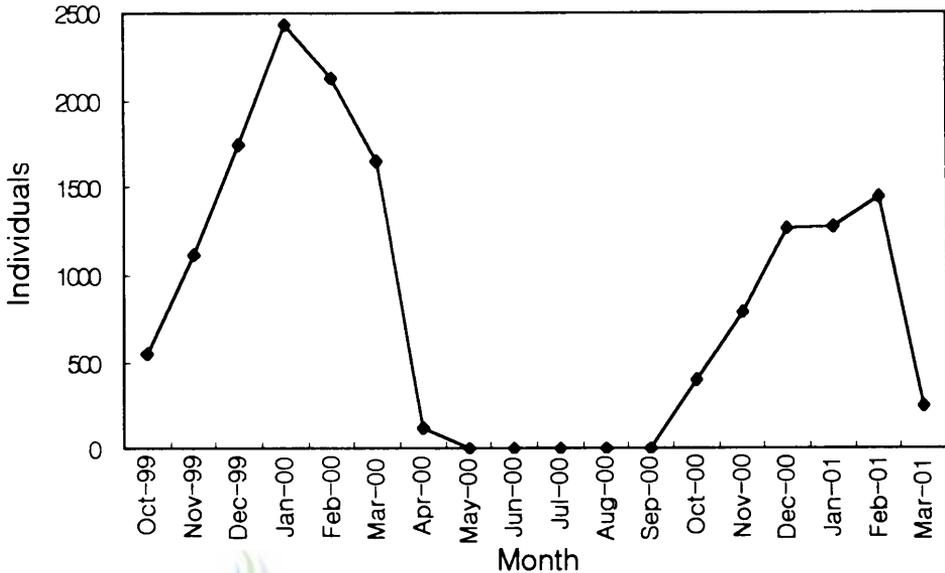


Fig. 9. The monthly change of the total individuals of wintering mandarin duck on the eight streams of Jeju island.

1차조사기간과 2차조사기간만을 비교하여 볼 때, 주목할만한 결과는 무수천과 창고천의 월동 개체수의 급격한 감소이다. 무수천에서는 매년 300여 개체씩 꾸준히 관찰되어 왔으나, 2000년 동계기간에는 2000년 12월에 20개체가 관찰된 이후 2001년 1월부터는 한 개체도 관찰되지 않았다. 이것은 서부산업도로 확장공사, 2000년 가을부터 무수천 계곡 동쪽의 농로를 포장하면서 주변 식생 중 일부가 파괴되고 포장공사 과정에서의 소음, 그리고 무수천의 원양 서식지에서 남서쪽으로 약 300m 지점에 제일빌리지임대주택과 영도빌라의 신축공사가 시행되는 과정의 소음 및 2001년 1월 완공 이후 입주에 의한 각 가정에서 비춰지는 야간 불빛으로 인한 방해요인이 발생하는 등 서식 조건이 악화되었기 때문인 것으로 사료된다. 창고천인 경우도 1999년 동계기간에는 최대 800여 개체까지 관찰되었으나 2000년 동계기간에는 280여 개체로 월동 개체수가 급격히 감소하였다. 이

것은 원앙이 주 휴식지로 이용하던 감산리의 민물참게 양식장 주변에 하천정비 공사가 진행된 후 서식지의 환경변화와 1999년 동계기간에 관찰되지 않았던 야생화된 개들이 2000년 동계기간에는 자주 출현하는 등 서식지의 환경요인의 변화와 방해요인의 증가 때문인 것으로 생각된다.

강정천에서는 대부분의 다른 서식지와는 달리 월동 개체수가 증가하였는데, 이는 주간동안에 원앙이 휴식을 취하는 강정수원지 주변에 수원지 보호를 위하여 사람들의 출입을 통제하는 높이 2.5m 규모의 울타리가 새롭게 세워져서 사람들의 출입이 더욱 제한되었으며, 인근 창고천 등 다른 지역의 서식 조건이 상대적으로 악화되었기 때문인 것으로 생각된다.

2) 서식지의 환경, 휴식지, 채식지 및 번식가능성

제주도의 각 하천에 도래하여 월동하는 원앙들은 서식지로 종가시나무나 구실잣밤나무로 대표되는 상록활엽수림대를 선호하고 있었으며, 각 서식지 주변은 감귤원, 경작지가 대부분이었다. 휴식지 또는 휴식지 근처를 채식지로 이용하고 있었으며 도토리가 주요한 먹이었다.

(1) 병문천

병문천의 원앙 서식지는 하천 사면을 따라 종가시나무 군락이 약 500m 정도 길게 뻗어 있고 중간 중간에 소가 분포되어 있으며 주변에는 경작지와 감귤원이 있고 인가와는 떨어져 있었다. 원앙은 주간에는 소가 있는 곳에서 휴식을 취했으며, 방해요인의 발생할 경우 방해요인을 피해 하천 방향으로 이동하는 것을 관찰하였다. 일몰 후에 채식 위한 개체군의 이동사항은 관찰되지 않아 휴식지와 채식지를 같이 이용하고 있음을 알 수 있었다. 원앙의 배설물을 조사한 결과 도토리껍질이 대부분이어서 서식지에서 흔히 구할 수 있는 도토리를 주로 채식하고 있음을 알 수 있었다.

(2) 한천

한천의 원앙 서식지는 절리와 소가 발달되어 있고 계곡의 사면에는 구실잣밤나무와 종가시나무가 단독 또는 소군락을 이루면서 군데군데 분포하고 있었으며, 주변 토지는 대부분 곰속군락과 감귤원으로 이용되고 있었다. 주간에는 한북교에서 고지교사이 10여 군데 소에서 적게는 20여 개체미만 많게는 300여 개체가 휴식을 취하고 있었으며, 야간에는 일부가 휴식지 근처 종가시나무와 구실잣밤나무가 있는 곳에서 채식을 하고 일부는 병문천과 한북교 상류인 교도소 인근과 방선문까지 이동하여 채식을 하는 것으로 보였다.

(3) 무수천

무수천의 원앙 서식지는 절리가 발달되어 있고 계곡의 사면은 종가시나무 군락이 발달되어 있었다. 주간에는 분산되지 않고 한 곳에 모여 휴식을 취하며, 방해요인이 발생하면 광령교 상류와 제1사라교 하류까지 이동하고 방해요인이 사라지면 다시 무수천 계곡으로 되돌아왔다. 일몰 후 개체군의 이동을 관찰하지 못하였으며 야간에도 휴식지에 계속 남아 있었다. 이것은 휴식지 주변이 종가시나무 군락으로 도토리가 풍부하기 때문에 먹이를 쉽게 구할 수 있어 채식지를 찾아서 이동할 필요가 없기 때문인 것으로 생각된다.

(4) 창고천

창고천의 원앙 도래지는 하류지역인 감산리 일대로 주변은 주택가 및 과수원으로 되어 있었다. 상록활엽수림이 천연림을 이루며 발달되어 있었으며 주요 식생은 종가시나무, 구실잣밤나무, 동백나무, 조록나무 *Distylium racemosum* 등이 있었다. 주간에는 감산리 마을의 민물참계 양식장과 안덕교 사이에서 주로 휴식을 취하나 방해요인이 발생하면 화순까지 이동하기도 하였다. 일몰 후 개체군의 이동 사항은 관찰하지 못하였으며 휴식지 인근에서 채식을 하는 것으로 보였다. 배설물을 분석한 결과

대부분이 도토리를 채식한 흔적이었으며, 밀렵꾼의 총에 맞아 죽어있는 1개체를 수거하여서 실험실에서 해부하여 위 내용물을 조사한 결과 소화되지 않은 도토리 2알 외에 다른 식이물은 검출되지 않았다. 따라서 월동기간 동안에는 주로 도토리를 채식하고 있음을 알 수 있었다.

(5) 중문천

중문천의 원앙 도래지는 중문관광단지 내에 있으며, 주간에는 주로 출입이 통제되어 있는 천제연 2단 폭포와 3단 폭포사이에서 15마리 정도가 나무 그늘에서 휴식을 취하나 3단 폭포와 제2천제교 사이에서도 휴식을 취하는 것을 관찰하기도 하였다. 정확한 채식지는 알 수 없었으나 배설물 분석결과 식이물은 대부분 도토리로 확인되어 종가시나무와 구실잣밤나무가 있는 휴식지 주변에서도 채식을 하는 것으로 생각된다.

(6) 강정천

강정천은 상수도보호구역으로 지정되어 있어 사방에 울타리가 쳐져 사람의 출입이 통제되어 있었으며, 구실잣밤나무가 우점을 이루는 상록수림이 강정동에서 상류지역인 도순동까지 길게 발달되어 있었다. 주변은 대부분 감귤원으로 되어 있으며 멀지 않은 곳에 인가가 있었다. 이곳의 원앙들은 낮 동안에는 강정수원지에서 나무 그늘과 바위 그리고 나무 위에서 휴식을 취하나 일몰 후에는 휴식하던 개체들이 수면으로 모여들어 개체군 전체가 한꺼번에 채식지로 이동하였다. 강정수원지와 도순교 사이 그리고 도순천 상류지역을 채식지로 이용하고 있었다. 주간에 사람의 출입이나 매의 출현에 의한 방해요인의 발생시 인근의 악근천과 해안까지도 이동하기도 하였으나 대부분은 휴식지 주변을 선회하다가 되돌아왔다.

(7) 효돈천

효돈천의 원앙 서식지는 하례리 일대와 돈내코 계곡 일대로, 하례리 일

대는 구실잣밤나무가 우점인 상록활엽수림이 발달하여 있고 인가와 바로 접해 있었으며, 돈내코계곡은 종가시나무를 비롯한 좀더 다양한 식생이 분포하고 있으며 인가와는 비교적 멀리 떨어져 있었다. 원앙들은 주간에 주로 바위굴이나 바위 및 나무그늘에서 휴식을 취하고 있었으며, 배설물을 분석한 결과 주변에서 흔히 널려있는 도토리류가 대부분으로 야간 채식은 휴식지 부근에서 이루어지는 것으로 생각된다.

(8) 천미천

천미천의 원앙 서식지는 성읍1리와 성읍2리 사이에 위치하고 있는 정소암과 사행천 주변으로 다른 서식지와는 달리 절리나 상록활엽수림이 발달되어 있지는 않지만 인가와는 멀리 떨어져 있었다. 주변은 대부분 경작지로 당근 *Daucus carota*과 유채 *Brassica campestris*를 주로 재배하며, 두릅나무 *Aralia elata*를 재배하는 밭도 있었다. 정소암 부근은 사스레피나무 *Eurya japonica*가 군락을 이루고 있어 주간에 휴식지 및 은신처로 이용되고 있었다. 사행천 주변은 휴식하기에 적합한 나무 그늘은 없었으나 사면에는 이대 *Pseudosasa japonica*가 군락을 이루고 있었다. 야간 채식지는 인근 경작지를 주로 이용하고 있었다.

천미천은 농어촌진흥공사에 의해서 어승생 저수지의 13.5배나 되는 대규모 저수댐 개발사업이 계획된 곳으로(한라일보사 2000), 저수지가 개발되면 원앙의 도래지인 사행천과 정소암 등이 원형을 잃을 것으로 보이며 시행과정과 완공 후에 원앙을 포함한 조류상의 변화와 더불어 자연생태계의 변화가 주목되는 곳이다.

(9) 번식

원앙은 물가의 숲이나 다소 떨어진 교목림에서 수동 속에 영소산란 하는데 때로는 계류기슭의 파인 곳이나 돌담사이를 이용하는 것으로 알려져 있다(문화공보부 1975). 그러나 조사지역에서는 원앙이 번식할 만한 수동

을 찾을 수 없었으며, 계류기슭의 파인 곳이나 돌담사이에는 오소리와 야생화 된 고양이들에게 포식될 가능성이 높아 영소산란 장소로는 부적합한 것으로 나타났기 때문에, 제주도에서의 원앙의 번식 가능성은 거의 없는 것으로 보인다. 그렇지만 번식 가능성에 대해서는 좀더 여러 지역에서 면밀한 조사가 필요할 것으로 생각된다.

3. 제주도에 도래하는 원앙의 피해현황

1) 방해요인

원앙 서식지 주변에서의 공사에 의한 소음, 무속인들과 서식지 인근 경작지 또는 과수원에서 일하는 사람, 사냥꾼, 맹금류(매, 황조롱이 등) 야생화 된 고양이와 개 등이 방해요인으로 관찰되었다.

2) 원앙의 피해 현황

조사기간 중에 사람이나 동물에 의해서 확인된 원앙의 피해흔적은 총 18회로 사람에 의한 피해가 8회 동물에 의한 피해가 10회였다(Table 5).

사람에 의한 피해는 수렵에 의한 것으로 서식지별로 보면 김녕목장 4회, 동백동산일대 1회, 천미천 2회, 창고천 1회로 조사되었다. 특히 김녕목장에서 많은 피해가 나타나는 것은 김녕목장에서 야간 채식을 마친 개체들 중 일부가 새벽에 다려도로 돌아오지 않고 주간에도 남아 있기 때문이었다. 김녕목장에서는 적게는 5개체 미만 많게는 80여 개체까지 주간에도 관찰되었으며 이렇게 남아 있는 개체들은 수렵기간과 맞물려서 밀렵에 무방비로 노출될 수밖에 없었다.

천미천에서는 2회의 수렵 흔적을 확인하였으며 원앙의 서식지를 중심으로 수렵에 사용되었던 탄피들이 대량으로 발견되는 것으로 보아 원앙의 피해 횟수는 훨씬 더 많을 것으로 생각된다.

동물에 의한 피해는 병문천 2회, 한천 2회, 무수천 2회, 창고천 2회, 강

정천과 천미천에서 각 1회씩 확인되었으며, 서식지별 조사시 거의 모든 서식지에서 매의 출현이 있었으며 무수천, 강정천, 천미천에서는 원앙이 월동하는 기간동안 계속해서 관찰되었다. 그리고 매에 의해서 원앙들이 공격을 당하는 것도 어렵지 않게 관찰할 수 있었다. 따라서 원앙들이 동물에 의한 피해 흔적은 주로 매에 의해 포식 당했던 것으로 생각된다. 그러나 무수천에서는 야생화된 고양이의 은신처로 생각되는 계곡 사면의 바위틈에서 새끼 고양이의 사체와 원앙을 포식한 흔적이 발견되어 야생화된 고양이에 의해서도 피해를 당하고 있는 것이 확인되었다. 현재 야생화된 고양이들은 이렇다할 천적이 없어서 개체수가 늘어가고 있을 뿐만 아니라 세대를 거듭함에 따라서 야생의 성질이 두드러지게 나타나고 있어서 앞으로 야생화된 고양이에 의한 피해는 더욱 늘어날 것으로 생각된다.

Table 5. The injury state of mandarin duck at each wintering habitats

Habitats	Injury factor		Habitats	Injury factor	
	Human	Animal		Human	Animal
Gimnyoung stock farm	4	-	Changgo-cheon	1	2
Dongbaekdongsan	1	-	Jungmun-cheon	-	-
Byoungmun-cheon	-	2	Gangjeong-cheon	-	1
Han-cheon	-	2	Hyodon-cheon	-	-
Musu-cheon	-	2	Cheonmi-cheon	2	1

3) 보호방안 및 활용

원앙은 월동기까지는 주로 내륙의 수역에 서식하고 있으나 제주도의 해안부에서 큰 월동 개체군이 관찰된 점은 매우 흥미 있는 일이라 생각된다.

본 연구를 통해 제주도는 우리 나라 최대 원앙의 월동지로 확인되었으며 월동 개체수는 적게는 2,000여 개체에서 많게는 3,500여 개체로 추정되며, 1999년 3월 서귀포 휴양림에서 1,000여 개체의 통과조가 관찰된 적이 있었으며, 가을과 봄에 해안가 및 중산간 목장지대를 중심으로 관찰되는 통과조를 포함하면 제주도를 월동지 및 중간 기착지로 이용하는 원앙들은

5,000여 개체가 넘을 것으로 생각된다. 이렇게 제주도는 원앙의 월동지 및 중간 기착지로서 중요한 위치에 있기 때문에 이에 대한 보호대책을 시급히 마련하여야 할 것으로 생각된다.

야생동물 보호의 기본은 서식지의 보호·관리에 있으며, 제주도에 도래하여 월동하는 원앙의 보호를 위해서는 다려도와 각 하천에 도래하는 원앙의 휴식지 및 채식지를 보호하는 것이 우선되어야 한다.

다려도를 중심으로 도래하여 월동하는 원앙들의 월동군집의 형성은 최근 3년간의 일이며, 이는 주간에는 다려도에서 방해요인을 피해 안전하게 휴식을 취할 수 있고, 과거 방목지로 이용되면서 화입이나 간벌에 의한 인위적인 간섭에 의하여 식생의 천이를 중지시켜 왔던 동백동산 일대와 김녕목장 일대가 방목이 중지되면서 인위적인 간섭이 사라지고 증가시나무로 대표되는 참나무 2차림으로 천이가 시작되는 등 채식지의 서식조건이 양호하여졌기 때문인 것으로 생각된다.

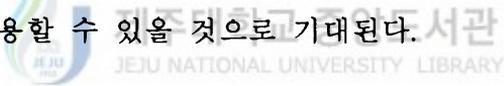
무수천인 경우 서부산업도로확장공사, 인근의 임대주택 및 빌라의 신축공사, 농로포장공사에 의한 서식지 식생의 일부파괴 등으로 인하여 월동 개체수가 급격히 줄어 2001년 1월 이후에는 단 1개체도 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 서식지의 직접적인 파괴뿐만이 아니라 서식지의 주변환경 변화도 원앙의 서식에 큰 영향을 미치고 있음을 알려주고 있어, 서식지뿐만이 아니라 서식지 주변환경의 보호에도 관심을 가져야 할 것이다.

현재 제주도는 야생 동·식물의 중요한 서식처인 중산간일대의 초지대가 경작지 조성 및 골프장 건설 등으로 인하여 무분별하게 훼손되고 있어 이에 대한 대책이 시급하며, 특히 김녕목장일대는 조사기간 중에 원앙뿐만이 아니라 환경부 지정 보호 야생 동·식물을 비롯한 다양한 동·식물의 서식처로 활용되고 있는 것으로 나타나 그 보호 가치가 높은 곳이라 생각된다.

겨울철 수렵기간에 이루어지는 밀렵행위에 대한 대책 마련도 서식지의 보호 못지 않게 관심을 가져야 할 부분으로, Park 등(2000)은 수렵이 월

동 수조류 군집에 미치는 영향에서 밀렵행위에 의해서 월동조류의 종수 및 개체수가 감소한다는 보고를 한 바가 있다. 1998년 이후 다려도를 중심으로하여 원앙의 도래 개체수가 감소하는 경향은 월동기간 중에 행해지는 수렵행위가 하나의 원인인 것으로 추정되기 때문에 원앙의 서식지 및 그 주변을 수렵제한 지역으로 지정하는 것이 바람직하다고 생각된다.

원앙의 채식지 및 휴식지의 효과적인 보호대책과 수렵제한 조치를 마련하고 적극적인 보호가 진행된다면 원앙의 월동 개체수는 더 증가할 것으로 생각되며, 이와 더불어 겨울철 관광 비수기를 맞아 중요한 관광상품으로도 활용가능 할 것으로 생각된다. 특히 다려도인 경우 북촌리 포구와 멀리 떨어져 있기 때문에 북촌리 포구에 관찰소를 설치하면 원앙의 휴식에 방해를 주지 않고 얼마든지 관찰 가능할 것으로 생각되며, 원앙이 갖는 상징성으로 인하여 신혼 여행객의 유치 및 제주도내 다른 철새 도래지와 연계하여 생태 체험 관광상품 및 학생들의 자연생태 체험 학습장으로도 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.



V. 참고문헌

- 구태희. 1994. 서낙동강의 조류. 한국조류학회지, 1: 73-81.
- 권기정 · 이두표 · 김창희 · 이한수. 2000. 조류학. 아카데미서적.
- 김정수 · 이두표 · 구태희. 1997. 해오라기 *Nycticorax nycticorax*의 월동현황 및 생태. 한국조류학회지, 4(1): 7-16.
- 김현태 · 김광훈 · 문형태 · 조삼래. 1997. 한국 중서부지방에서의 서식지 환경요인에 따른 월동 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)의 주간행동. 한국생태학회지, 20(1): 9-14.
- 김화정 · 원병오. 1994. 낙동강 하류에 도래하는 수금류의 생태. 한국조류학회지, 1: 57-71.
- 문화공보부. 1975. 한국의 천연기념물 · 조류편, pp111-112. 문화재관리국.
- 박행신. 1998. 제주의 새. 제주대학교출판부.
- 백운기 · 김성만 · 김화정 · 이한수 · 조삼래 · 김현태 · 강정훈 · 최종수 · 홍길표 · 오홍식. 2000. 천연기념물 조류의 월동 실태 조사. 도서출판이화.
- 북제주군. 1995. 무인도 특성조사 보고서. 제주대학교환경연구소.
- 오홍식 · 김완병 · 박행신. 1999. 제주도에 도래하는 월동 조류의 현황. 한국조류학회지, 6(1): 35-45.
- 吳弘植 · 蔡熙永. 1999. 韓國の濟州島で觀察されたホシドリの大群越冬. 日本鳥學會誌, 48(2): 161-163.
- 원병오. 1992. 천연기념물 동물편. 대원사.
- 원병오. 1996. 한국의 조류. 교학사.
- 윤무부 · 서민환 · 이유미. 1998. 한국의 천연기념물. 교학사.
- 이일범. 1998. 한국에서 서식하는 원앙(*Aix galericulata*)의 생태에 관한 연구. 공주대학교 대학원 석사학위논문.
- 이일범 · 조삼래. 1998. 왕암저수지에서의 鴛鴦 *Aix galericulata*의 월동행

- 동에 관한 연구. 환경연구, pp. 89-94. 공주대학교환경문제연구소.
- 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사.
- 日本野鳥の會研究センタ. 1989. 第8會日本野鳥の會ガン・カモ・ハクチョウ類全國一齊調査(1989年)結果報告, 主に記録種・個體數と種別主要記録地の全國分布について. Strix, 8: 299-346.
- 제주도환경운동연합습지조사단. 1999. 제주도의 습지 2. 도서출판 온누리.
- 조삼래. 1994. 서산 A지구와 B지구 간척사업이 월동조류의 생태에 미치는 영향. 한국조류학회지, 1: 83-94.
- 한라일보사. 2000. 천미천. 나라출판.
- 환경부. 1999. 겨울철 조류동시센서스.
- 환경부. 2000. 겨울철 조류동시센서스.
- del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. (eds). 1992. *Handbook of the birds of the world Vol. 1. Ostrich to Ducks*. pp. 598. Lynx Edicions, Barcelona.
- Gore, M. E. J. and P. O. Won. 1971. *The birds of Korea*. Royal Asiatic Society, Korea Branch in conjunction with Taewon publishing Company seoul, Korea. pp. 148.
- Kobayashi, K. 1994. *Birds of Japan in Natural Colors*. pp. 90. Hoikusha.
- Nechaev, V. A. 1991. *Birds of Sakhalin Island*(藤卷裕臈 譯).
- Panov, E. N. 1990. *The birds of south Ussuriland*(藤卷裕臈 譯).
- Park, S. K., K. S. Lee and J. C. Yoo. 2000. Effect of Hunting Activites on Wintering Water bird Populations. *Kor. J. Orni.*, 7(2): 55-62.
- Tomek, T. 1999. The birds of North Korea. Non-Passeriformes. *Acta zool. cracov.*, 42(1): 56-57.
- Wetlands International. 1997. *The Asian Waterfowl Census 1994-1996; Results of the coordinated waterbird census and an overview of the status of wetlands in Asia*.

<Abstract>

**A Study on Wintering Ecology of Mandarin duck
Aix galericulata in Jeju Island**

Kim, Byoung-Soo

Biology Education Major

Graduate School of Education, Cheju National University

Jeju, Korea

Supervised Professor Chung, Choong-Duk

This study researched the wintering ecology of mandarin duck *Aix galericulata* in Jeju island. This study carried out during two wintering period, from October 1999 to March 2000 and from October 2000 to March 2001. Study areas were Daryou-islet located Bukchon-ri Jochoen-up Bukjeju-gun and eight streams; Byoungmun-cheon, Han-cheon, Musu-cheon, Changgo-cheon, Jungmun-cheon, Gangjeong-cheon, Hyoudon-cheon and Cheonmi-cheon.

The maximum numbers of the wintering mandarin duck on Daryou-islet were 950 birds in 1999 wintering season and 820 birds in 2000 wintering season. The total behavior types of mandarin duck were resting 70.18%, comfort 17.00%, flying 8.34%, locomotion 4.55% and so forth. By each habitats, the frequency of resting was highest on both land and sea. I think that the migration time, from Daryou-islet to foraging area, was affected by sunset. The wintering mandarin duck on Dayou-islet used Dongbaekdongsan

* 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 Aug. 2001.

area located Soenheul-ri Jocheon-up and Gimyoung stock farm area located Gimyoung-ri Gujoa-up to feed food. The main food of mandarin duck was acorn. Human and fishing boat were main disturbance factors of wintering mandarin duck on Dayrou-islet.

Besides Dayrou-islet, I observed 2,439 birds in 1999 wintering season and 1,447 birds in 2000 wintering season. The wintering mandarin duck of streams preferred evergreen broadleaved forest, where there was a pond or welling up water, and it was easy topography to hide because the joint was developed. The feeding activity was mainly performed at the group of *Quercus glauca* and *Castanopsis cuspidata* of resting area and nearby resting area. The disturbance factors were the noise of habitat side, shaman, farmer, hunter, birds of prey(Peregrine Falcon, Common Kestrel etc.), feral cat and dog and so on. The injury state of mandarin duck was investigated total eighteen times, and there were eight times by human and ten times by animals.

As the result of this research, I confirmed that Jeju island was the greatest wintering habitate and important stopover area of mandarin duck in Korea. Therefore most of all, we need to do protection and management of habitats of mandarin duck and should make an effort to eliminate injury factors.