

Note

남해 연안의 홍도에서 집단 번식하는 갯가리새의 한배 알 수와 번식 성공률

권영수 · 이후승 · 유정철*

(130-701) 서울시 동대문구 회기동 1번지
경희대학교 생물학과, 한국조류연구소

Clutch Size and Breeding Success of Black-tailed Gulls (*Larus crassirostris*) at Hongdo Island, Southeast Coast of South Korea

Young-Soo Kwon, Who-Seung Lee, and Jeong-Chil Yoo*

Department of Biology and The Korea Institute of Ornithology
Kyunghee University, Seoul 130-701, Korea

Abstract : We studied variation in clutch size, hatching, fledging and breeding success of the Black-tailed Gull (*Larus crassirostris*) at Hongdo Island, which supported the largest breeding colony of the species, in South Korea in 1997 and 2000 to 2003. Clutch size was recorded in 1,388 nests and breeding success was estimated in 83 nests. Mean clutch size was 1.89 ± 0.68 . A total of 63.9% of the eggs hatched and 53.5% of the chicks survived until fledged. Breeding success was 34.2%. Causes of breeding failure were eggs missing (14.9%), rotten eggs (15.5%) and predation (2.4%) during the incubation period and chicks missing (35.8%), starvation (7.4%) and pecked chicks (3.2%) during the chick rearing period. In 2002, the main causes of breeding failure were eggs missing (17.2%) and rotten eggs (6.9%) during the incubation period and missing chicks (15.5%), starvation (3.5%) and pecked chicks (6.9%) during the chick rearing period. Most chick mortality occurred within three days after hatching.

Key words : Black-tailed Gull *Larus crassirostris*, seabird, Hongdo Island, clutch size, breeding success

1. 서 론

조류의 번식성공은 번식동안의 한배(clutch)의 수, 번식을 시작하는 나이 및 성조의 수명 등과 관련이 있으며 한배(clutch)내에서 낳은 알의 수는 그 해의 번식수행에서 남길 수 있는 자손의 수와 관련이 높아 중요한 요소가 된다(Lack 1966). 조류에 있어 한배 알 수는 평균적으로 가장 많은 새끼들이 생존할 수 있는 수와 일치하도록 자연선택을 통해서 진화되어왔다(Lack 1954, 1966). 그러나 어미새의 번식노력 이외에도 환경요인들이나 포식압(predation pressure) 등과 같은 많은 다른 요소들에 의해

번식 성공률이 제한되기 때문에 높은 번식투자노력이 반드시 번식성공을 높이거나 다음 세대의 개체군 증가로 나타나지는 않는다. 오히려 과도한 번식투자는 어미새의 사망 위험을 증가시킬 수 있고 특히 수명이 긴 바다새(seabirds)의 경우 현재의 과도한 번식투자가 미래의 번식능력을 감소시킬 수도 있다(Romanoff and Romanoff 1949).

바다새인 갈매기과(LARIDAE)의 경우, 전형적인 한배 알 수는 보통 한 개에서 세 개이며 같은 종 내에서도 어미의 몸 상태(body condition)나 먹이와 같은 환경 요인에 따라 달라진다고 알려져 있다(Coulson and Porter 1985; Evans 1980). 그러므로 한 배에 낳는 알의 수를 통해 갈매기가 번식하는 지역의 환경조건과 번식무리의 건강성을

*Corresponding author. E-mail : jcyoo@khu.ac.kr

간접적으로 알 수 있는 지표로 이용될 수 있다(Furness and Monaghan 1987). 꿩이갈매기(*Larus crassirostris*)는 갈매기과의 조류 중 중간크기의 종이며 한국을 비롯하여 일본, 중국동부 및 러시아 남서부 등 주로 극동아시아에 분포하는 바다새(Seabirds)이다(Kwon 2004). 비번식기에는 주로 해안, 갯벌 및 강 하구 등지에서 서식하다 번식기가 되면 육지에서 멀리 떨어진 무인도의 벼랑이나 암벽 등지에서 주로 밀사초(*Agropyron tsukushiense*)를 이용하여 집단으로 둥지를 짓는다. 바다새는 포식압(predation pressure)을 낮추고 먹이에 대한 정보를 얻기 위해 대부분 집단으로 번식을 한다(Hamilton 1971). 우리나라의 꿩이갈매기의 집단번식지는 경상남도의 홍도, 전라남도 영광군 칠산도, 충청남도의 난도 그리고 경상북도의 독도 등이 있다. 이중 경상남도 홍도는 꿩이갈매기의 최대 집단이 도래하여 이용하는 번식지로 알려져 있다(Paek and Yoo 1996).

지금까지 우리나라에서 번식하는 꿩이갈매기에 대한 연구는 주로 번식생태와 음성분석에 대하여 조사되었다(노 1992; Paek and Yoo 1996; Park and Park 1997; Yoo and Kwon 1997; 권 1998; Chung 2000; Park and Chung 2002; Kwon 2004; Lee 2004; Chung et al. 2004). 꿩이갈매기의 한배 알 수, 번식성공률과 번식실패에 영향을 미치는 요인에 관한 연구는 아직 국내·외에

보고되지 않았다. 따라서 본 연구는 남해연안의 홍도에서 집단 번식(colonial breeding)하는 꿩이갈매기의 한배 알 수, 번식성공률 및 새끼사망요인에 대해 알아보고자 수행되었다.

2. 조사지역

본 조사는 우리나라 최대의 꿩이갈매기 집단번식지인 경상남도 통영시의 홍도에서 수행되었다. 홍도는 행정구역상 경상남도 통영군 한산면 매죽리(34°31'87"E, 128°43'88"N)에 위치한 무인도이며 천연기념물 제 335호로 지정되어 보호하고 있다(Fig. 1). 섬의 면적은 98.380 m² 이고 해발 110 m이며 육지에서 약 43 km 떨어져 있다. 이곳은 사람들의 접근이 어려운 해안 절벽으로 둘러 쌓여 있고 섬 전체의 경사가 급하며 섬주위의 먹이가 비교적 풍부해 다른 번식지보다도 좋은 환경을 유지하고 있다. 섬의 식물상은 섬 전체를 덮고 있는 밀사초(*Agropyron tsukushiense*)가 우점종이며 그 외에 고비(*Osmunda japonica*), 으아리(*Clematis madshurica*), 쇠무릎(*Achyranthes japonica*), 해국(*Aster spathulifolius*), 원추리(*Hemerocallis aurantiaca*) 등이 밀사초 사이에 생육하고 있다. 관목으로는 동백나무(*Carex neurocarpa*), 사철나무(*Masakia japonica*) 등이 소수 생육하고 있다(Paek and Yoo 1996).

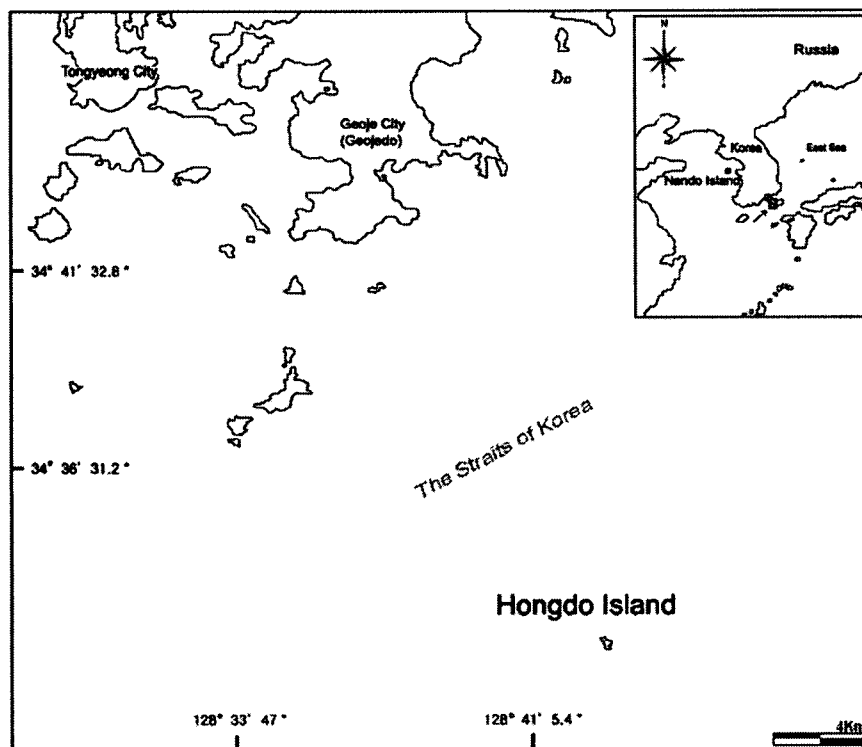


Fig. 1. The location of study area.

3. 조사 시기 및 방법

본 조사는 1997년과 2000년부터 2003년까지의 번식기간(4월부터 7월)에 실시되었으며 이중 새끼의 번식성공률 조사는 1997년과 2002년에 수행되었다. 알과 새끼의 생존률을 조사하기 위하여 매일 아침 10시부터 2시 사이에 규칙적으로 동지를 방문하였다. 알은 발견당시 무독성의 유성펜으로 산란순서를 기록하였고 동지는 작은 깃발을 동지 옆에 꽂아 식별하였다. 알 무게는 바람에 의한 오차를 줄이기 위해 30 cm×30 cm 상자 안에서 전자저울(digital balance)을 이용하여 0.01 g까지 측정하였고 알 크기는 전자자(digimatic calliper)를 이용해 0.01 mm까지 측정하였다. 새끼의 식별을 위해서 부화하자마자 유색가락지(split colour ring)를 부척(tarsus)에 달아 개체표시를 하였다. 생후 7일이 지난 새끼들은 동지 밖으로 돌아다녀 측정하기 용이치 않기 때문에 15일을 기준으로 생존여부를 결정하였다. 알의 사망요인과 부화실패요인은 다음과 같은 기준으로 결정하였다: 1) 사라짐(missing); 알이 동지의 반경 30 cm 내에서 관찰되지 않은 경우, 2) 포란 실패(incubation failure): 동지 내에서 장시간 포란하지 않거나 썩은 상태의 알을 발견한 경우, 3) 포식(predation): 알에 작은 구멍이 있는 경우. 새끼의 사망요인은 다음과 같은 기준으로 결정하였다. 1) 사라짐(missing): 새끼가 동지의 반경 5 m 내에서 발견되지 않은 경우, 2) 쪼임(pecking); 죽은 새끼 머리에 쪼인 흔적을 발견하였을 경우, 3) 아사(starvation); 새끼의 몸무게가 지속적으로 감소하면서 사망한 경우. 특히, 동지 및 부근에서 새끼를 찾을 수 없는 경우에는 동지를 다른 시간에 재 방문하였으며 3회 이상 재 방문 시에도 새끼를 발견하지 못한 경우 사라짐으로 확정하였다. 번

식성공률은 전체 산란한 알의 수로부터 이소한 새끼의 수의 비율(%)로 계산하였으며 부화성공률(100×부화한 새끼의 수/한 배 알 수)과 이소성공률(100×이소한 새끼의 수/한 배 알 수)도 기록하였다.

4. 결 과

팽이갈매기는 매년 4월 초에 약 10,000쌍이 도래하여 섬 전역에 걸쳐 번식하였다. 도래 시, 섬의 특정지역을 서로 먼저 점유하지 않고 전년도에 자신이 사용했던 동지를 다시 찾아왔다. 최초 번식지 도래 후, 최소 일주일동안은 번식지 주변의 바다와 동지를 집단으로 하루에 한 두 번씩 반복하여 왕래하였다.

한배 알 수(clutch size)

5년간의 산란기동안 홍도의 1,388동지에서 관찰한 팽이갈매기의 한배 알 수(clutch size)는 평균 1.89 ± 0.68 이었다(Table 1). 한배 알 수가 한 개인 동지는 331개(23.8%)였고, 두개인 동지는 837개(60.3%)로 가장 많았으며, 세개의 알을 가진 동지는 172개(12.4%)였다. 그 외의 4개나 5개를 가진 동지가 49개(3.5%) 관찰되었다. 한배 알 수의 변이는 연도별 유의한 차이가 있었다(χ^2 -test, $\chi^2 = 35.861$, $df = 16$, $p = 0.003$).

팽이갈매기 새끼들의 부화, 이소, 번식성공률

전체 부화성공률, 이소성공률 및 번식성공률은 각각 65.5%, 54.7% 및 35.9%였다(Table 2). 한배 알 수에 따른 번식성공률은 두개의 알을 가진 동지에서 38.5%로 한 개의 알을 가진 동지(15.4%)나 세 개의 알을 가진 동지

Table 1. Variation of mean clutch size during the five years at Hongdo Island.

| Year | | Clutch size | | | | | Total clutches counted | Mean CS (\pm SD) | Survey periods |
|-------|---|-------------|------|------|-----|-----|------------------------|---------------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1997 | n | 13 | 65 | 5 | 3 | - | 86 | 1.98 (0.59) | April/May |
| | % | 15.1 | 75.6 | 5.8 | 3.5 | - | | | |
| 2000 | n | 39 | 121 | 17 | 3 | - | 180 | 1.91 (0.61) | May |
| | % | 21.7 | 67.2 | 9.4 | 1.7 | - | | | |
| 2001 | n | 24 | 33 | 3 | 2 | - | 62 | 1.72 (0.71) | May |
| | % | 38.7 | 53.2 | 4.8 | 3.2 | - | | | |
| 2002 | n | 125 | 261 | 76 | 13 | 1 | 476 | 1.96 (0.74) | April/May |
| | % | 26.3 | 54.8 | 16.0 | 2.7 | 0.2 | | | |
| 2003 | n | 130 | 357 | 71 | 22 | 4 | 584 | 1.89 0.75 | April/May |
| | % | 22.3 | 61.1 | 12.2 | 3.8 | 0.7 | | | |
| Total | n | 331 | 837 | 172 | 43 | 5 | 1,388 | 1.89 0.68 | April/May |
| | % | 23.8 | 60.3 | 12.4 | 3.1 | 0.4 | | | |

Note: CS represents clutch size.

Table 2. Hatching, fledging and breeding successes of Black-tailed Gulls in 1997.

| Clutch size | Hatching success | | Fledging success | | Breeding success | | Total % |
|----------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|---------|
| | No. laid | No. hatched | No. hatched | No. fledged | No. laid | No. fledged | |
| c/1(13) | 13 | 6 | 6 | 2 | 13 | 2 | 15.4 |
| c/2(65) | | | | | | | |
| 1st egg | 65 | 48 | 48 | 27 | 65 | 27 | 41.5 |
| 2nd egg | 65 | 41 | 41 | 23 | 65 | 23 | 35.4 |
| Subtotal | 130 | 89 | 89 | 50 | 130 | 50 | 38.5 |
| χ^2 -test | n.s | | n.s | | n.s | | |
| c/3(5) | | | | | | | |
| 1st egg | 5 | 2 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 2nd egg | 5 | 3 | 3 | 2 | 5 | 2 | 40 |
| 3rd egg | 5 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Subtotal | 15 | 6 | 6 | 2 | 15 | 2 | 13.3 |
| χ^2 -test | n.s | | n.s | | n.s | | |
| Total | 65.5% | | 54.7% | | 35.9% | | |

Note: c/1, 2 and 3 define clutch size as one, two and three, respectively.

(13.3%)에 비하여 월등히 높았다. 부화성공률과 이소성공률 역시 두 개의 알을 가진 등지(각각 68.5%, 56.2%)가 한 개의 알을 가진 등지(각각 46.2%, 33.3%)나 세 개의 알을 가진 등지(각각 40%, 33.3%)보다 높았다. 등지 내에서 산란 순서에 따른 번식 성공률을 살펴보면, 두개의 알을 가진 등지에서는 첫 번째 알 중에 41.5%가 부화해서 이소했으며 두 번째 알은 35.4%가 이소에 성공하였다. 세 개의 알을 가진 등지에서는 첫 번째와 세 번째 산란된 알은 이소하지 못했고(0%), 두 번째 산란된 알만이 40% 부화해서 이소하는데 성공하였다.

새끼의 사망나이

새끼의 사망률이 가장 높은 시기는 부화한 날과 부화 후 첫째 날이었다(Fig. 2). 부화 첫날에 총 166개의 알에서 88마리 즉 53%가 사망하였으며 부화 후 2일째 되는 날부터는 사망률이 급격히 감소하여 안정화 되었다(1997년과 2002년의 평균). 1997년과 2002년 첫 날에 각각 159개의 알에서 97마리(61.0%), 173개의 알에서 79마리(45.7%)가 부화되어 이 시기의 사망률이 가장 높았으며 3일 이후부터 각각는 점차 안정화되어 새끼사망률이 급격히 줄었다. 1997년과 2002년의 새끼 사망률은 유의한 차이가 없었다(χ^2 -test, $\chi^2 = 2.606$, $df = 3$, $p = 0.456$).

알과 새끼의 사망률과 원인

알의 부화 실패율은 1997년과 2002년에 각각 32.7%와 24.1%였고 새끼사망률은 각각 46.3%와 25.9%였으며 두 해 간 사망률의 유의한 차이는 없었다(Table 3)(χ^2 -test, $\chi^2 = 0.482$, $df = 1$, $p = 0.586$). 부화 실패요인은 1997년에

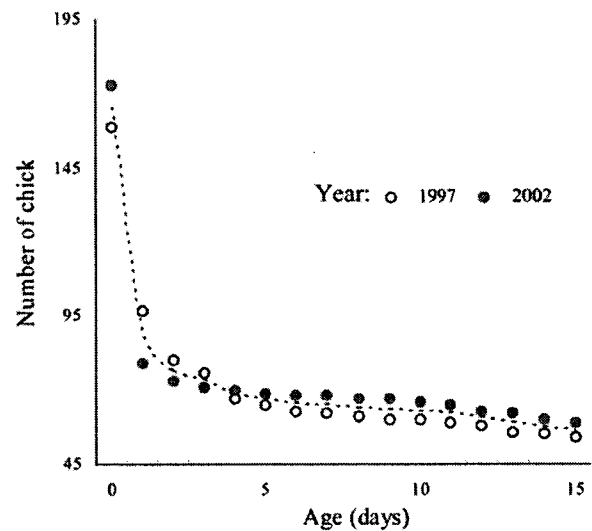


Fig. 2. Survival of chicks from hatching to 15 days in 1997 and 2002. Line shows the mean of both years.

는 포란 실패가 15.5%로 가장 높았으나 2002년에는 사라진 경우가 17.2%로 주요 포란 실패원인이었다. 알이 사라진 경우는 다른 등지의 어미에 의해 포식되거나 제거된 것으로 보인다. 부패한 경우는 어미의 등지 포기나 포란 미숙에 의한 것으로 판단된다. 두 해간 부화 실패요인의 유의한 차이는 없었다(Fisher's exact test, $\chi^2 = 4.783$, $df = 2$, $p = 0.094$). 새끼의 사망요인은 등지에서 사라진 경우가 두 해 모두 가장 높은 비율(각각 77.3%, 60.0%)을 차지하였고 다른 어미의 공격에 의한 쪼임과 굶어죽은 경

Table 3. Mortality of eggs and chicks of Black-tailed Gulls.

| | 1997 | | 2002 | |
|---------------------|------------|------------|------------|-----------|
| | Eggs | Chicks | Eggs | Chicks |
| Observed number | 168 | 95 | 87 | 58 |
| Mortality factors | | | | |
| missing | 25 (45.5%) | 34 (77.3%) | 15 (71.4%) | 9 (60.0%) |
| Pecked chicks | - | 3 (6.8%) | - | 4 (26.7%) |
| Rotten eggs | 26 (47.3%) | - | 6 (28.6%) | - |
| Starvation | - | 7 (15.9%) | - | 2 (13.3%) |
| predation | 4 (7.3%) | - | - | - |
| Total mortality (%) | 32.7 | 46.3 | 24.1 | 25.9 |

Note; mortality difference between both years is no significant (χ^2 -test, $\chi^2=0.482$, $df=1$, $p=0.586$).

우도 관찰되었다. 두 해간 새끼사망요인에 대한 유의한 차이는 없었다(Fisher's exact test, $\chi^2=4.221$, $df=2$, $p=0.121$).

5. 고찰

팽이갈매기(*Larus crassirostris*)의 한배 알 수는 해마다 다양하였으며 5년간 평균 1.89 ± 0.68 개로 나타났다(Table 1). 갈매기과에 속하는 바다새의 평균 한배 알 수는 보통 1~3개 정도이다. 갈매기과 종들은 전형적으로 약 3개의 알을 낳는다(Samorodov and Ryabov 1969; Conover 1984; Hong 1997). 그러므로 다른 갈매기 종들과 비교해 볼 때, 홍도에서 번식하는 팽이갈매기의 한배 알 수는 상대적으로 작다. 1997년과 2000년부터 2003년까지의 한배 알 수 간에는 유의한 차이를 보였다(χ^2 -test, $\chi^2=35.861$, $df=16$, $p=0.003$). 특히, 2001년의 경우, 1.72개로 다른 해에 비해 적었다. 보통 한배 알 수는 알형성에 드는 에너지 비용, 알의 수명 및 어미의 포란 능력과 관련이 있다(Reid 1987). 그 외에도 먹이, 기후 및 어미의 몸상태(질)에 영향을 받는다. 특히, 변화가 심한 해양환경에서 번식을 하는 바다새의 번식성공은 기후와 먹이에 의존한다(Furness and Monaghan 1987). 팽이갈매기는 다른 갈매기류와 같이 잠수를 못하므로 바다 표면에 올라오는 물고기나 갯벌의 저서무척추동물 등에 의존하며 번식지 주변의 어선에서 버린 물고기와 부산물이 주요 먹이원이다. 홍도는 육지와 약 43 km 떨어져 있어 먹이를 얻기 위해 가까운 해변까지 이동하기가 쉽지 않으며 주변의 어선에서 버린 물고기가 가장 중요한 먹이자원이 된다(Paek and Yoo 1996). 경상북도 독도의 경우, 가장 가까운 육지인 죽변에서 약 215 km, 울릉도에서 약 92 km 떨어진 상당히 먼 곳에 위치해 있다. 이와 같이 먼 독도에서 번식하는 팽이갈매기의 한배 알 수는 1.55 ± 0.5 개(미공개자료)인 반면에, 갯벌이 발달되어 먹이조건이 풍부할 것으로 예상되는 인

천시에 있는 동만도의 한배 알 수는 2.63 ± 0.66 으로 다른 지역에 비해 크다(정훈 교신자료 2004). 이와 같이 먹이조건과 관련된 지리적 위치에 따라 팽이갈매기 집단 번식지의 한배 알 수는 다양하다. 총 83등지에서 전체 번식성공률은 34.2%였으며(Table 2) 한배 알 수가 2개인 등지($n=65$)의 번식성공률이 총 56.2%로 가장 높았으며, 다음으로 한 배 산란수가 1개인 등지($n=13$)의 15.4%였고 한 배 산란수가 3개인 등지($n=5$)는 13.3%로 가장 낮았다. 즉, 가장 높은 빈도를 보였던 한배 알 수 2개인 등지에서 가장 높은 번식성공률을 나타내었다. 반면에 빈도가 가장 낮은 한배 알 수 3개의 등지는 가장 낮은 번식성공률을 보였다. 그러므로 홍도에서 번식하는 팽이갈매기에게 있어 최적의 한배 알 수는 2개로 판단된다.

한 배(clutch) 내의 산란순서에 따른 번식성공률을 살펴 보면, 한배 알 수 2개인 등지에서는 첫 번째 알에서 부화한 새끼가 두 번째 알에서 부화한 새끼보다 높은 번식성공도를 나타냈다(Table 2). 이러한 결과의 원인은 먼저 부화한 새끼는 보통 더 빠르게 성장하여 어미로부터 더 많은 먹이를 공급받을 수 있는 반면 늦게 부화한 새끼는 상대적으로 성장이 느려 먹이경쟁에서 밀리면서 번식성공이 떨어지기 때문이다. 전형적인 갈매기과 바다새의 한배 알 수는 세 개이며, 세 번째, 혹은 마지막으로 낳은 알은 결국 마지막으로 부화되기 때문에 상대적으로 빨리 부화한 새끼보다 불이익을 받는다(Parsons 1970). 한배 알 수가 3개인 등지에서 세 번째 알은 먹이가 부족할 때 더 작은 상태로 부화되는 경향이 있다(Lack 1954). 결국, 세 번째 새끼는 첫 번째나 두 번째 새끼의 초기 손실에 대한 보험(insurance)으로 설명 될 수 있다(Graves et al. 1984).

팽이갈매기의 알과 새끼의 사망률은 1997년에 각각 32.7%와 46.3%였고 2002년 각각 24.1%, 25.9%로 나타났다. 알의 주요 사망 요인은 사라지거나(1997년 14.9%, 2002년 17.2%) 부패(1997년 15.5%, 2002년 6.9%)된 경우가 많았으며 일부는 포식되었다(1997년 2.4%). 홍도에

서 알이나 새끼를 포식할 수 있는 포식자는 야생고양이, 매(*Falco peregrinus*) 및 이웃동지의 팽이갈매기 등이 있다. 새끼의 경우, 두 해 모두 사라진 것이 가장 많았고(1997년과 2002년 각각 35.8%, 15.5%) 아사한 것(1997년과 2002년 각각 7.4%, 3.5%)과 이웃동지에서 쪼여 죽은 경우(1997년과 2002년 각각 3.2%, 6.9%)도 있었다. 새끼의 사망원인 중 가장 높은 빈도는 사라진 경우인데, 대부분 높은 등지밀도 내에서 등지를 잃어버려 돌아오지 못하고 주변의 다른 어미 새에게 죽임을 당한 것으로 판단된다. 아사의 경우, 어미 새가 충분한 먹이를 주지 못해 몸무게가 줄면서 사망한 것을 의미한다. 쪼여 죽은 새끼의 경우, 밀도가 높은 지역에서 자신의 등지를 떠나 다른 등지에 침입하여 다른 어미 새에게 쪼여 사망한 경우이다.

홍도 팽이갈매기 번식지의 밀도는 등지간 거리($n=39$)가 114.4 ± 53.9 cm이고 일정 면적($10\text{m} \times 10\text{m}$ 넓이) 내에 평균 13 ± 4.69 개($n=6$)의 등지가 존재하였다. 이는 송도 검은머리갈매기의 3500.1 ± 3500.6 cm(박 2003)와 비교하여 매우 가까운 거리이다. 이웃과의 등지 간 거리가 매우 가깝기 때문에 이웃 등지나 다른 번식지에 대해 자신의 등지방어를 매우 강하게 하였다. 서로 자신의 세력권 내에 침입한 다른 개체나 새끼는 공격하거나 죽였다. 현재 경상남도 홍도 팽이갈매기 번식지는 1982년에 문화재청에 의해 천연기념물 제335호로 지정되어 보호받고 있어 일반인의 출입이 엄격히 제한되고 있다. 그러므로 번식에 영향을 주는 방해요인은 인간보다는 번식개체 간의 경쟁이나 매, 야생고양이 등과 같은 포식자의 영향이 클 것으로 판단된다. 현재 홍도는 번식개체군 밀도가 포화상태이기 때문에 등지의 분포가 이상자유분포(idea free distribution)를 나타낸다(Lee et al. 2006). 번식하는 팽이갈매기의 개체수가 1997년 관찰이후로 지속적으로 증가하고 있다(Kwon 2004). 이와 같이 번식하는 바다새의 번식개체군 변화는 인근 지역의 바다 환경을 간접적으로 나타내 줄 수 있는 자료로 이용될 수 있다(Furness & Greenwood). 바다새의 개체군 변화에 중요한 영향을 미칠 수 있는 년도 별 한배 알 수 변이, 새끼사망요인 및 번식성공률 등을 조사한 본 연구결과는 집단번식지의 체계적인 보호관리를 위해 앞으로 실시해야 할 장기연구의 기초 자료를 제공할 수 있을 것이다.

사 사

본 연구를 위해 먼 바다에 위치한 무인도에서 여러 날을 함께하면서 야외조사를 도와준 김동원, 남재우, 유송화, 이수미 그리고 권인기 군에게 감사의 마음을 전하며 특히, 어려운 조사에 처음부터 끝까지 고언과 충고를 아끼지 않으셨던 백운기 박사님과 논문의 작성과 탈고에 있어

많은 조언을 해준 김미란에게 감사의 마음을 전합니다.

참고문헌

- 권영수. 1998. 팽이갈매기의 번식생태. 이학석사 학위논문, 경희대학교. 47 p.
- 노정래. 1992. 홍도에 집단 번식하는 팽이갈매기 행동 특성과 어미-새끼 간 친족인식에 관한 연구. 교육학석사 학위논문, 한국교원대학교. 46 p.
- 박현우. 2003. 한국에서 검은머리갈매기의 번식생태특성 및 보전방안. 교육학박사 학위논문, 한국교원대학교. 142 p.
- 정훈. 1994. 인천시 동만도의 팽이갈매기 집단번식지 조사. 미발표자료.
- 참성대 & w365.com 2000. Data description on the internet. Available from WWW: <<http://w365.com/korea>> [cited 2006-1-26].
- Chung, H. 2000. Behavioral development of begging and recognizing parent's Mew call in Black-tailed Gulls Chicks. Ms Dissertaion, Korea National Univ. of Education. 31 p.
- Chung, H., Seokwan Cheong, and S.-R. Park. 2004. Communication of young Black-tailed Gulls in response to parent's behavior. *Kor. J. Biol. Sci.*, 8, 295-300.
- Conover, M.R. 1984. Occurrence of supernormal clutches in the Laridae. *Wilson Bull.*, 96(2), 249-267.
- Coulson, J.C. and J.M. Porter. 1985. Reproductive success of the kittiwake *Rissa tridactyla*: The roles of clutch size, chick growth rates and parental quality. *Ibis*, 127, 450-466.
- Evans, R.M. 1980. Development of behaviour in seabirds: an ecological perspective. p. 271-322. In: *Behaviour of Marine Animals, Vol. 4*. ed. by J. Burger., Plenum Press, New York.
- Furness, R.W. and J.J.D. Greenwood. 1993. Birds as Monitors of Environment Change. Chapman & Hall. 356 p.
- Furness, R.W. and P. Monaghan. 1987. Seabird Ecology. Blackie Press. 100 p.
- Graves, J., A. Whiten, and P. Henzi. 1984. Why does the Herring Gull lay three eggs? *Anim. Behav.*, 32, 798-805.
- Hamilton, W.D. 1971. Geometry for the selfish herd. *J. Theor. Biol.*, 31, 295-311.
- Hong, S.B. 1997. Fauna of water birds and breeding behavior of Little Tern and Kentish Plover in the Nakdong Estuary, R.O. Korea. Ph.D. Thesis, Hokkaido Univ. 41 p.
- Kwon, Y.S. 2004. Some aspects of the breeding biology of the Black-tailed Gull. Ph.D. Thesis. Kyung-Hee Univ., Seoul. 200 p.
- Kwon, Y.S., W.S. Lee, and J.C. Yoo. 2002. Supernormal clutches (SNCs) in Black-tailed Gulls *Larus crassirostris*

- at Hong Islet. p. 10. In: *2002 The Annual Fall Meeting of The Korean Society of Ornithology*, Gwangju, Republic of Korea.
- Lack, D. 1954. *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Clarendon Press, Oxford. 362 p.
- Lack, D. 1966. *Population Studies of Birds*. Clarendon Press, Oxford. 341 p.
- Laid, W.V. 1987. Constraints on clutch size in the Glaucous-winged gull. *Study Avian Biol.*, 10, 8-25.
- Lee, W.S. 2004. Habitat selection in Black-tailed Gull *Larus crassirostris* at Hongdo Island, Korea. M.Sc. Thesis. Kyung-Hee Univ., Seoul. 92 p.
- Lee, W.S., Y.S. Kwon, J.C. Yoo, M.Y. Song, and T.S. Chon. 2006. Multivariate analysis and self-organizing mapping applied to analysis of nest-site selection in Black-tailed Gulls. *Ecol. Model.*, 193, 602-614.
- Paek, W.K. and J.C. Yoo. 1996. Time budgets of the Black-tailed Gull in the daytime of the breeding season. *Kor. J. Ornithol.*, 3(1), 1-9.
- Park, S.R. and D.S. Park. 1997. Acoustic communication of the Black-tailed Gull: The structure and behavioral context of vocalizations. *Kor. J. Biol. Sci.*, 1, 565-569.
- Park, S.R. and H. Chung. 2002. How do young Black-tailed Gulls recognize adult voice signals? *Kor. J. Biol. Sci.*, 6, 226-225.
- Parsons, J. 1970. Relationship between egg size and post-hatching chick mortality in the Herring Gull. *Nature*, 228, 1221-1222.
- Romanoff, A.L. and A.J. Romanoff. 1949. *The Avian Egg*. John Wiley & Sons, New York. 638 p.
- Samorodov, Yu. A., and V.F. Ryabov. 1969. *Kekologii chermogolovogh Khokhotung Larus icthyaethus Pull., Kutanaiskoi oblasti. Vest. Mosk. Univ. Ser. 6 Biol.*, 24, 32-37.
- Yoo, J.C. and Y.S. Kwon. 1997. Some aspects of laying, incubation and hatching in the Black-tailed Gull. *Kor. J. Ornithol.*, 4(1), 1-5.

Received Feb. 13, 2006

Accepted May 2, 2006