

강원도에 집단 도래하는 천연기념물 겨울철새의 생태조사 및 질병발생 가능성에 관한 연구

김종택*, 김현철, 박인철, 정기수¹, 장 환²

강원대학교 수의학부대학*, 강원도가축위생시험소¹, 수의과학검역원²

(접수 2007. 6. 15, 게재승인 2007. 9. 18.)

Study of ecological investigation and disease occurring possibility natural monument wintering-birds in Gangwon-do

Jong-Taek Kim*, Hyeon-Cheol Kim, In-Chul Pak, Ki-Soo Cheong¹, Hwan Jang²

School of Veterinary Medicine, Kangwon National University, 200-701, Korea

¹*Gangwon-do Veterinary Service Laboratory, 200-820, Korea*

²*National Veterinary Research and Quarantine Service, Anyang, 430-824, Korea*

(Received 15 June, accepted in revised from 18 September 2007.)

Abstract

This report studied the individual number, their favorite habitat, and change pattern of family and group number in Cheolwon Basin, starting in the early Oct. 2004 until late March. 2005 to investigate the ecological features of the Red-crowned Crane and the White-naped Crane. The Cranes arrived Cheolwon Basin in mid-October until next mid-March, and passed the winter in mid-November until next late-February. The most visiting number amounted to 550 individuals and, that period was the most frosting mid-January to mid-February. The White-naped Crane visited Cheolwon Basin in autumn, the early winter and spring. Approximately, the wintering-number is 550 individuals, also, the mid-March was the peak-period of arrival and, the number amounted to 2,162 individuals. The cranes chose the farming area around mountains as their wintering habitat and were less likely to choose the farming area around lake as habitat. The Red-crowned Crane and the White-naped Crane showed the different periodical pattern in familial and group numbers. In case of the crane, the familial pattern was stable, but varied in grouping number, and this pattern was similar to the variation of

* Corresponding author.

Phone : +82-33-250-8673, FAX : +82-33-244-2367,

E-mail : kimjt@kangwon.ac.kr

overall individual number. And, also, the most grouping number was shown in the most freezing period of wintering period. The White-naped Crane showed the similar pattern of the Red-crowned Crane that is, stable family number and varying group number, this pattern affected the total number of entire individuals. Grouping number increased in migration period. Parasite infection rate is *G japonensis* 35.0%, *G vipio* 38.7%.

Key words : Ecological investigation, Cheolwon Basin, Individual number, Cranes, Favorite habitat

서 론

두루미목(Gruiformes) 두루미과(Gruidae)에는 전세계적으로 15종이 알려져 있으며, 북동아시아 지역에는 7종의 두루미류가 서식한다. 한국내에서는 러시아, 중국, 몽고에서 번식한 두루미(*Grus japonensis*), 재두루미(*G vipio*), 흑두루미(*G monachus*) 3종이 가을부터 남하하여, 규칙적으로 도래 월동한다¹⁾. 철원지역은 국내에서 가장 많은 수의 두루미(*G japonensis*)와 재두루미(*G vipio*)가 도래하는 것으로 알려져 있다¹⁻⁸⁾. 또한 쇠기러기의 최대 도래지이며²⁾, 독수리, 흰꼬리수리 등 많은 종류의 수리류가 월동하는 곳으로 국내에서 희귀조류의 도래지로 중요한 가치를 인정받고 있다⁹⁻¹³⁾.

두루미류는 국제자연보호연맹(IUCN)의 절종위기 생물종 목록(Red Data List)에 위협종으로 분류되어 있다. 비교적 개체수의 확인을 정확히 할 수 있는 월동지역을 기준으로 두루미의 전세계 잔존 개체수는 중국지역에 1,200, 일본지역에 600, 한국지역에 400개체로서 2,200개체가 있는 것으로 알려져 있다¹⁴⁾.

최근의 연구에 의하면 철원군에 약 550개체¹⁵⁾, 강화도에 약 10여 개체¹⁶⁾, 판문점 대성동지역에 8개체¹⁾로서 철원분지에 도래하는 두루미의 개체수는 증가하는 양상을 보이며 다른 지역은 서식지 파괴와 개발에 의하여 개체수가 점차 감소하는 것으로 알려지고 있다. Higuchi 등¹⁷⁾에 의하면 함경남도 안변과 금야지역의 두루미가 철원지역에 10월부터 12월까지 주기적으로 왕복 이용하는 것을 밝혔다. 하지만 인공위성 추적

의 한계가 6개월 정도이기 때문에 핵심 월동시기인 1~2월까지의 이동상황은 알려진바 없다.

철원분지에서 두루미와 재두루미의 확인 개체수는 최근 연구 결과 늘어난 양상을 보이고 있다^{1,6,7)}. 이것은 조사지역이 확대되고 인공적인 먹이공급이 실시됨으로써 두루미류의 발견 가능성이 높아졌기 때문이라고 인식하고 있다^{1,18)}.

두루미와 재두루미에 관련된 국내 연구결과를 보면 환경부에서는 '겨울철 조류 동시 센서스'를 통하여 철원지역에 도래하는 두루미류 월동개체수를 1999년부터 매년 보고하고 있다. 그러나 철원지역의 넓은 권역을 년1회 단 하루 조사함으로써 두루미류 생태를 파악하기에는 미흡한 실정이다. 따라서 두루미류와 같은 멸종위기종을 관리하기 위해서는 조사지역에 도래하는 두루미류의 지역별 개체수와 밀도, 가족군의 유형, 무리별 개체수 등을 세밀하게 조사할 필요가 있다.

이에 두루미류 월동기로 알려진 기간을 근거로하여 2004년 10월~2005년 3월 까지 철원지역에서 생태 조사를 실시하였다.

본 연구는 철원지역에 도래하는 두루미류의 서식지 이용실태와 현재 인구학적 상황을 파악하여 보존, 관리, 계획의 기초 자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

조사지역의 지리적 위치와 서식지 구분

철원평야 지역은 행정구역상 강원도 철원군 철원읍 월정리, 대마리 일대와 동송읍 하갈리

일대이며, 위도상으로 38° 15'N~38° 18'N, 127° 09'E~127° 18'E에 위치한다. 지질학적으로 임진강과 한탄강의 지류인 상류천, 역곡천 및 대교천 등의 유역을 따라 분지를 이룬 동송읍과 철원읍의 일부 지역은 비교적 평탄하며 표

고 200~300m의 평원과 구릉지대를 이루고 있다¹⁹⁾. 철원평야는 1970년대 이후 농경지로써 개간이 되었으며, 농업용수 마련을 위하여 강산, 토교, 산명, 하갈, 학 등의 저수지가 곳곳에 분포하고 있다²⁰⁾.

Table 1. Characteristics and sizes of survey area in Cheolwon Basin

Area Group	Area name(Rice paddy type)	Size (km ²)
A Daemari	Hatodong(AF), Jungtodong(S), Sangtodong(S), Seokdadong(SAF), Daejodong(S), Daemari(SAF), W.H.M(White Horse Mt.observatory) (AF), Yoolriri(AF), Sayoriri(AF), Cheorwon station(destroyed station) (AF)	14.0
B Sapsulbong	Sanmyeongri(AF), Weichonri(SAF), Cheontongri(SAF) North Icecream Mt.(AF), South Icecream Mt.(AF) Gangsan reservoir(AF), Hagalri(SAF), Gunryang Mt.(SAF) Gangsanri(SAF)	26.0
C Danggumi	Yigilri(SAF), Danggumi(SAF), Yugokri(AF)	6.0
D Hantangang	Yangjiri(AF), West Yangjiri(AF), Dongmakri(AF), Daewiri(AF) Hak reservoir(AF), Bonghakdong(AF), Jiktang waterfall(AF)	13.5

AF : Artificially Flattened, SAF : Sloped and Artificially Flattened, S : Sloped

전체 조사지역은 4개 대권역 32개 지역으로 55km² 이었다(Table 1). 4개 대권역(大圈域)은 두루미류의 잠자리와 채식지 이동경로를 고려하여 대마리, 삽슬봉, 당구미, 한탄강의 4개 대권역으로 구분하고 각 권역을 지형과 면적, 서식지 유형을 기준으로 하여 다시 세부지역으로 나누었다(Table 1). 본 조사지역의 구분은 철원군²¹⁾의 조사지 구분을 참고하였다. 두루미와 재두루미는 농경지의 낙곡을 주로 이용하고 있다²²⁾. 본 조사는 농경지가 대부분 논농사지역인 관계로 서식지 유형 자체는 차이가 없지만 경사에 의한 계단식 논이나 5m 이상의 하천으로 인한 경사지역이 50% 이상인 지역을 S(sloped rice paddy), 인위적 개간에 의해 평탄화 되고 논과 논 사이의 길이 직선화된 지역을 개간지역 AF (artificially flattened rice paddy), 경사지와 개간지의 면적이 유사한 지역, 즉 S와 AF 중간형태를 SAF (sloped and artificially

flattened rice paddy)로 구분하였다(Table 1).

채식지역 및 개체수 산정

조사시기는 2004년 10월에서 2005년 3월 말까지 이루어 졌으며, 2 주에 1회꼴로 실시하였다. 조사팀은 2인 1개조로 구성된 3개조로 편성하였으며, 대권역중 비교적 넓은 A, B지역은 각각 1개조가 조사하였고, C와 D권역은 조사지역이 도로와 인접하였으며 동선이 짧은 관계로 1개조가 담당하였다. 1 개조 중 1인은 두루미류의 개체수와 분포를 파악하고 나머지 1명은 기록과 지도상에 분포를 표시하였다. 조사는 차량을 이용하여 이동하면서 500m이내의 관찰 할 수 있는 지역에 대하여 조사하였고, 조사지역 중 차량으로 접근하기 힘든 지역의 경우 근접지역에서 지형이 높은 곳을 이용하여 1km 이내지역에 대하여 조사하였다. 관찰은

쌍안경과 망원경(Leica 8x32 Leitz Co. German, Nikon 8x40 Nikon Co. Japan)을 사용하였으며, 각 조당 조사시간은 3시간을 넘지 않도록 하였다. 조별 조사구역이 중첩되는 지역의 경우 같은 시간에 분포와 개체수를 조사하여 분포가 겹치지 않도록 조정 하였다.

1) 두루미류의 서식밀도

두루미류의 위치는 GPS(Global Positioning System, GPS-v Garmi Co. U.S.A)와 휴대용 거리측정기(Leica Rangemaster 1200m Leitz Co. German, Bushnell 800m U.S.A)를 이용하여 조사차량의 현위치를 기준으로 한 상대적인 위치를 지도상에 기입하였다. 조사지역의 면적은 Mapmaster(한국지리정보기술) 프로그램을 이용하여 해당지역의 면적을 산출하였다. 실질서식면적에 의한 밀도를 반영하기 위하여 조사지 내에서 두루미류가 이용 할 수 없는 개활수면, 대형공사 지역, 인공건물지역, 산림지역은 면적에서 제외하였다

2) 잠자리 유출 개체군 조사

채식지역 동시조사를 실시하는 날, 일출시간 30분 전부터 대부분의 개체가 채식지로 이동했다고 판단되는 시간까지, 잠자리와 채식지 사이의 2군데 이상 지점에서 정점조사를 실시하였다. 한 조사지역에서는 1개 혹은 2개 지점에서 조사하였으며, 2개 지점 간의 중복 관찰을 피하기 위하여 타 조사지점 방향으로 이동하는 두루미류는 무전기를 이용하여 교신 후 종(種)과 개체수를 확인시켜 혼동을 피했다.

3) 전체 개체수와 유조비율의 산정

전체 개체수에 대한 산정은 채식지에서의 관찰을 기본으로 하였으며, 잠자리 지역에서의 유출 개체수와 비행방향을 고려하여 전체 개체수를 보정하여 산출하였다. 유조비율은 가족군 중 유조 개체수와 무리군 내 유조 개체수를 합하여 전체 개체수로 나누어 산정하였다.

지역 선호도 조사

4개 대권역을 기초로 두루미류 주요 서식지역에서의 밀도를 조사하였다. 특히 두루미류의 먹이는 주로 농경지의 낙곡을 이용하기 때문에 지역 특성상 4개 권역에 산재하는 산간, 평야, 하천, 저수지 주변의 농경지로 구분하여 선호하는 채식지역을 살펴보았다.

가족군과 무리군의 동태

두루미 개체수와 분포의 조사는 먼저 가족군과 무리군을 구별하였으며, 가족군의 경우 2마리의 성조, 성조 2 유조(留鳥) 1, 성조 2 유조 2로 구분하였다. 무리군의 경우 전체 개체수와 무리내 유조의 개체수를 구분하여 기록하였다. 만약 무리를 이루지 않은 독립개체를 발견할 시에는 종과 연령을 기록하였다. 두루미의 경우, 성조와 유조의 구분은 머리깃과 목깃이 연한갈색을 띠고, 몸의 윗면에도 연한 갈색부분이 있으며 셋째 날개깃의 검은색이 성조에 비해 연한 개체를 유조로 구분하였으며^{24,25} 재두루미의 경우 3월이 되면 깃 갈이가 많이 진행되어 일부개체는 성조와 흡사 한 모습을 띄는 경우가 있는데, 이 경우 성조에 비하여 셋째 날개깃이 짧고 몸체의 날개깃 색이 성조에 비하여 갈색을 띄는 경우를 유조로 분류하였다.

두루미와 재두루미의 기생충 감염을 조사

농경지에서 관찰된 두루미와 재두루미의 장내 기생충 감염상태를 알아보기 위하여 서식지역에서 분변을 채취하여 부유법 및 침전법을 실시하였다.

결 과

두루미와 재두루미의 개체수와 분포

1) 두루미와 재두루미의 전체개체수의 시기별 변화
전체개체수의 시기별 변화 : 두루미는 10월 말에 도래하기 시작하여 11월 중순에 500개체, 1월 중순에 550개체로 증가하였고, 2월말까지 안

정적으로 월동개체가 관찰되었다. 이후 급격히 감소하여 3월 말에 관찰되지 않았다(Fig 1).

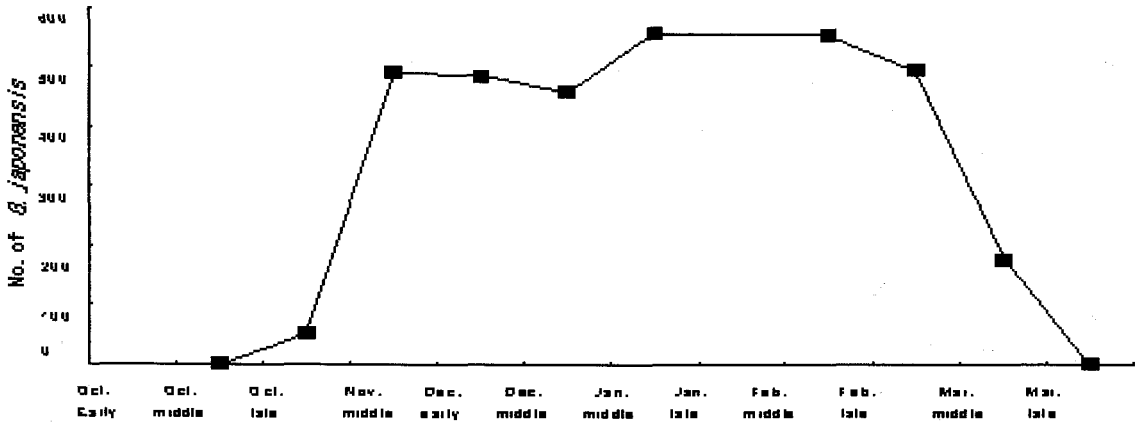


Fig 1 . Population fluctuation of *G. japonensis* in Cheolwon basin.

재두루미는 10월 초에 관찰되기 시작하여 10월 중순 1374개체, 10월 말 1665개체, 11월 중순 1737개체로 점차 증가하였다. 이후 지속적으로 감소하여 1월 중순에는 598개체가 관찰되었다. 그리고 3월 중순에 남쪽의 월동지

로부터 이동하여 오는 개체수가 유입되어 최대 2162개체가 관찰되었다. 3월 말에는 21개체만이 관찰되었다(Fig 2). 한편 흑두루미는 조사기간 동안 조사권역 내에서는 전혀 관찰되지 않았다.

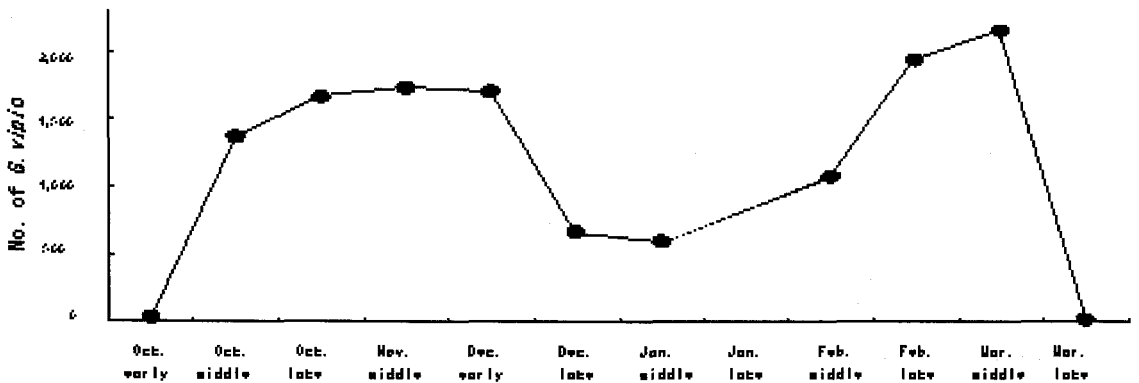


Fig 2. Population fluctuation of *G. vipio* in Cheolwon basin

2) 대권역별 분포의 변화

두루미는 도래초기 대마리, 삽슬봉, 당구미 권역, 11월 중순에서 3월까지 삽슬봉, 대마리 권역, 특히 월동기와 월동 말기에는 삽슬봉권역을 주로 이용하였다(Fig 3).

재두루미는 도래초기 대마리, 삽슬봉 권역을 주로 이용하였으며, 월동기에는 삽슬봉 권역을 더 많이 이용하였다. 하지만 봄철 이동시기의 경우 당구미와 한탄강권역의 이용율이 증가하여 각 권역별 이용비율의 격차가 줄어들었다(Fig 4).

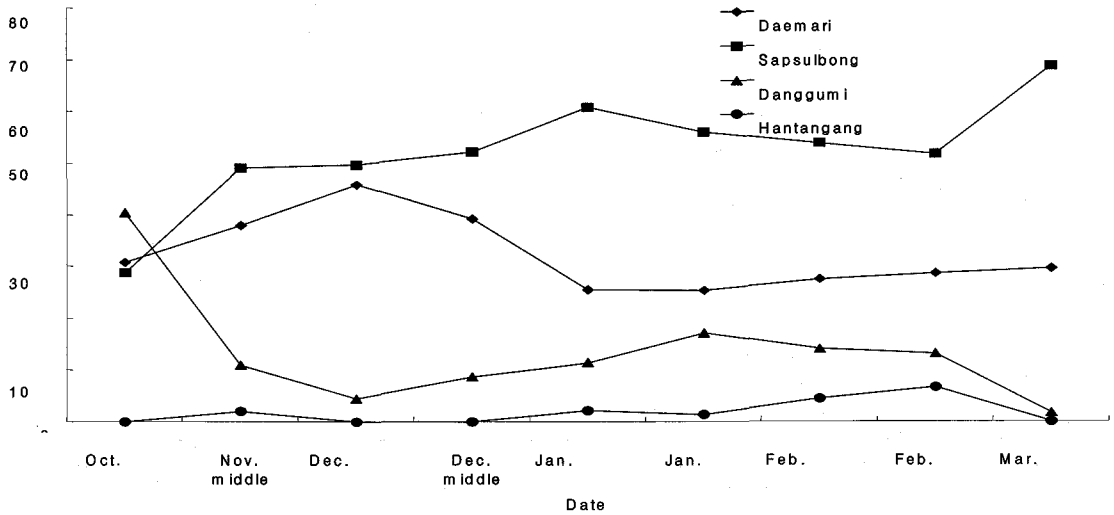


Fig 3. Fluctuations population ratio of *G. japonensis* in each area groups

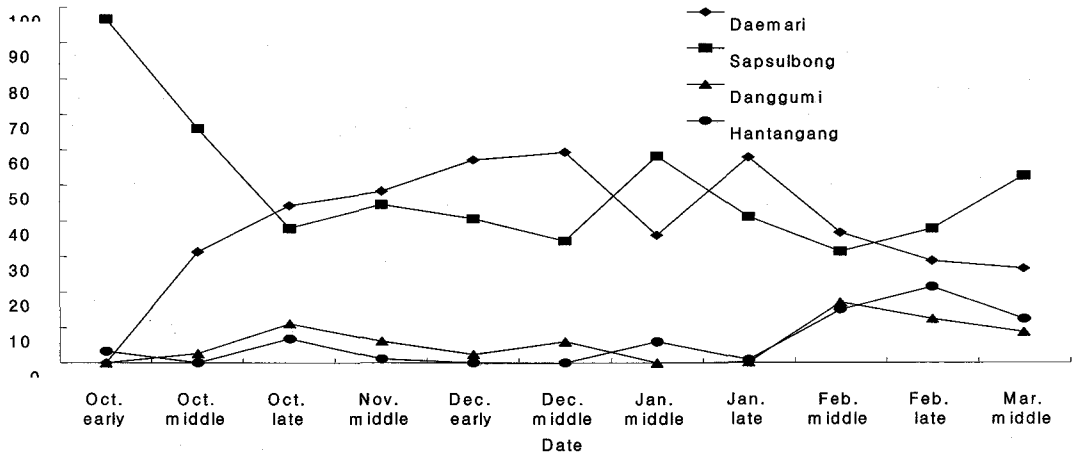


Fig 4. Fluctuations population ratio of *G. vipio* in each area groups

3) 두루미와 재두루미의 서식 지역 선호성

두루미와 재두루미의 서식지역 선호성이 같은지를 알아보기 위하여 동일지역내 두루미와 재두루미의 개체수 관계를 보았다. 그 결과 월동기와 이동기 모두 두루미와 재두루미의 선호성은 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다 ($y=2.16x-2.46, r=0.649, p<0.001$). 두루미의 경우 전체조사기간동안 대마리와 삽슬봉 권역에서 높은 서식 밀도를 보였으며, 특히 12월 초에는 대마리, 1월 중순에는 삽슬봉 권역에 높은 선호도를 보였다(Fig 5). 재두루미의 경

우(Fig 6) 전체 조사기간 중 대마리 권역에서 12월 초에 가장 높은 서식밀도를 보였으나 이 동기라고 생각되는 2월 말에는 전 권역에서 비슷한 분포를 보였다.

4) 채식지역의 차이에 따른 선호도

산간지역과 평야지역, 하천주변, 저수지주변 지역의 농경지에서 관찰된 두루미와 재두루미의 밀도를 기준으로 선호성을 알아본 결과, 두루미와 재두루미 모두 산지, 평야, 하천지역 농경지 순으로 선호 하였으며 저수지지역 농경지

의 경우 평균에 비하여 낮은 선호도를 보였다 (Fig 7, 8).

5) 두루미와 재두루미의 기생충 감염을조사

농경지에서 관찰된 두루미와 재두루미의 장내 기생충 감염상태를 알아보기 위하여 서식지역에서 분변을 채취하여 냉장보관 한 후 포화 설탕물

부유법 및 포르말린-에테르 침전법(formalin-ether sedimentation)을 실시하였다.

두루미는 35%, 재두루미는 38.7%의 장내 기생충 감염율을 나타냈다. 재두루미는 두루미에 비해 콕시듐 감염이 많았으며 두루미는 맹장충과 콕시듐이 나타났으며 흡충류의 감염이 많았다(Table 2).

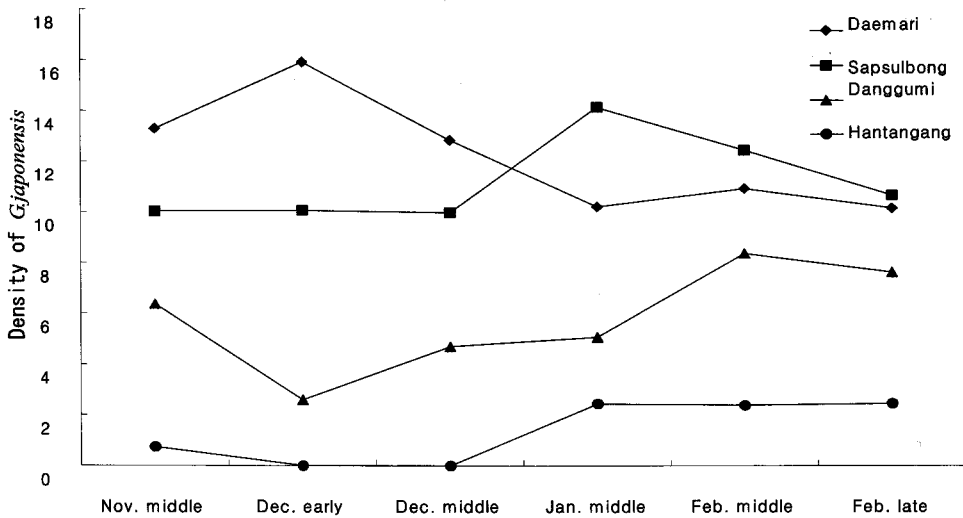


Fig 5. Density change of *G. japonensis* by area groups.

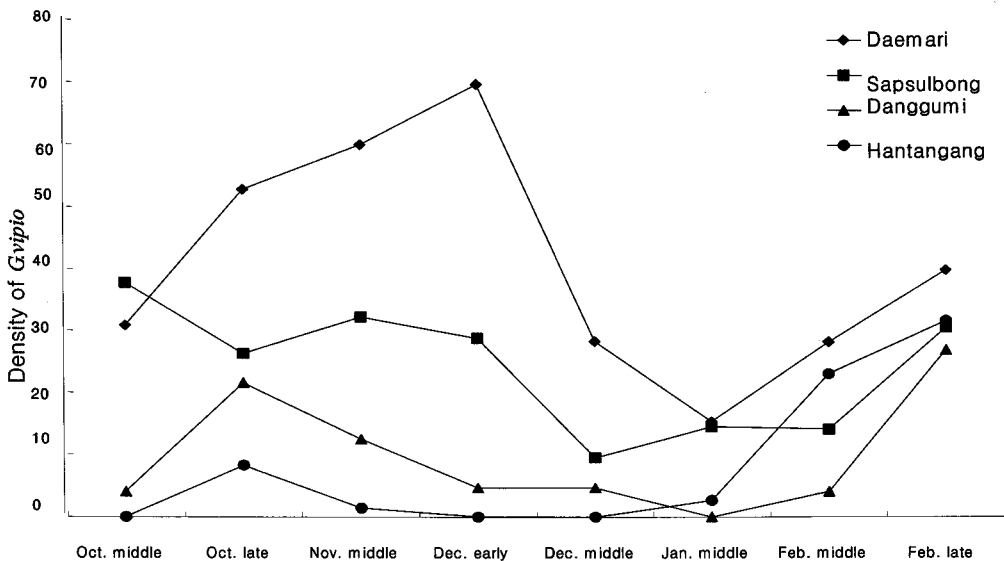


Fig 6. Density change of *G. vipio* by area groups

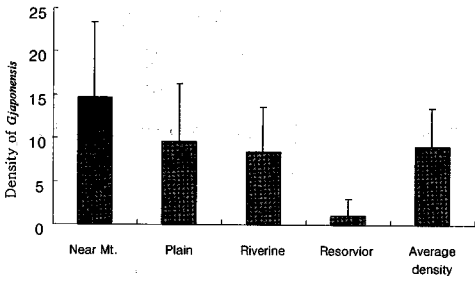


Fig 7. Difference of density in *G japonensis* between each feeding ground types

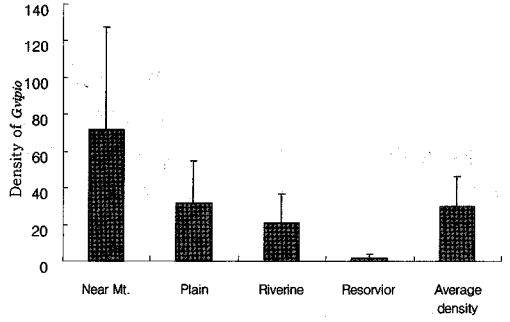


Fig 8. Difference of density in *G vipio* between each feeding ground types

Table 2. Result of the *G japonensis* and *G vipio* parasite examination

Species	Head	floatation	Sedimentation	infection rate
<i>G japonensis</i>	20	Eimeria 3 Heterachia sp 1	Trematoda 5 (double infection 2)	35%
<i>G vipio</i>	31	Eimeria 10	Trematoda 6 (double infection 4)	38.7%

두루미와 재두루미의 가족군과 무리군

1) 두루미와 재두루미의 가족군 및 무리군 수의 변화
 두루미의 가족군은 월동기간 중 안정적으로 관찰 되었지만 (range = 230 ~ 322), 무리군의 개체수는 가족군에 비하여 크게 변동 하였

다 (range = 55 ~ 321). 무리군은 1월 중순에 가장 많은 수가 도래하였으며 이후 점차 감소 하였다. 번식쌍을 유지하는 가족군의 경우 월동기 내내 안정적으로 철원지역을 채식지로 이용 하였다. 무리군의 경우 12월에 최소, 1월에 최대 개체수가 관찰되었다 (Fig 9).

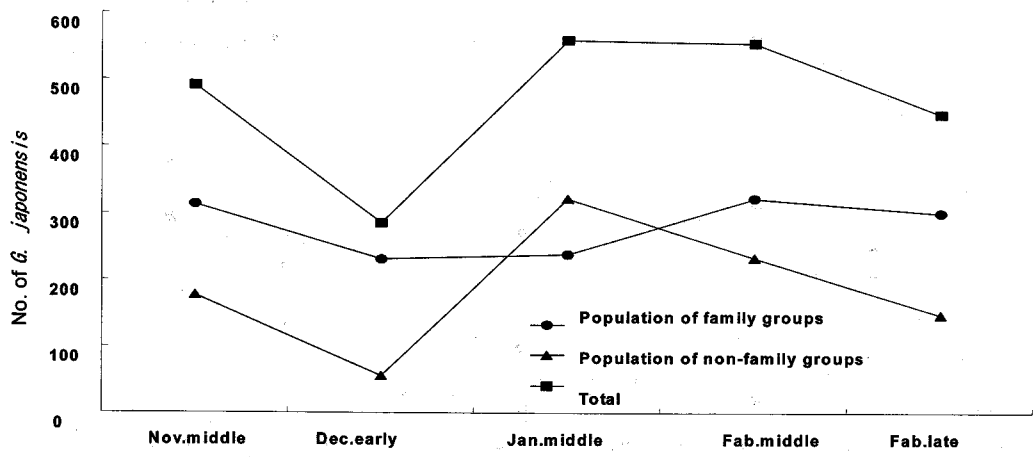


Fig 9. Population fluctuations of family group, non-family groups and total in *G japonensis*

채두루미의 가족군(range = 202~724)과 무리군(range = 492~1428)의 개체수 변동 양상은 두루미와 큰 차이를 보이지 않았으며,

무리군은 11월 중순과 2월 말 이후에 가장 많이 관찰되었고, 가족군과 무리군 모두 1월 중순에 가장 낮은 개체수가 관찰되었다(Fig 10).

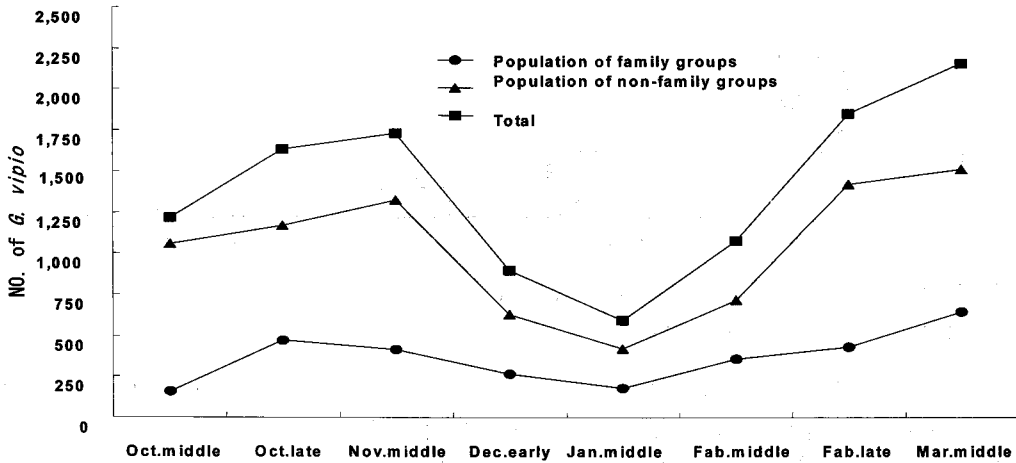


Fig 10. Population fluctuations of family group, non-family groups and total in *G vipio*

2) 가족군과 무리군의 선호 채식지역

두루미와 채두루미의 가족군은 산지지역의 농경지를 채식지로서 선호하였으며 다음으로 하천, 평야, 저수지 지역의 농경지 순으로 선호도를 보였다. 한편 두루미의 무리군은 평야지역의 농경지를 채식지로서 선호하였으며 다음으

로 산지, 하천 지역의 농경지 순으로 선호도를 보였다(Fig 11). 채두루미의 무리군은 산지 지역을 선호하였으며, 다음으로 평야 하천지역을 선호하였다. 저수지 지역의 농경지에서는 두루미와 채두루미 모두 무리군은 관찰되지 않았다(Fig 12).

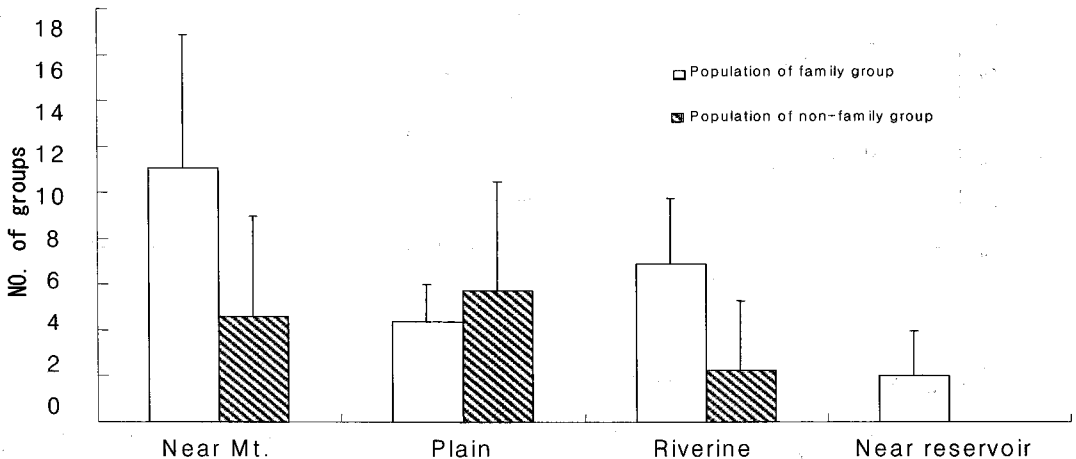


Fig 11. Difference of population in family and non-family group population in *G japonensis* between each feeding ground types

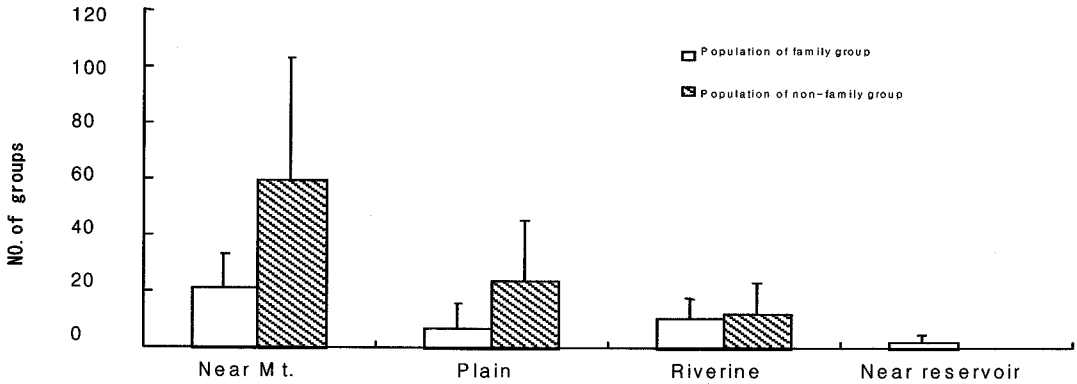


Fig 12. Difference of population in family and non-family group population in *G. vipio* between each feeding ground types

3) 두루미와 재두루미 가족군 유형의 시기별 변화

두루미와 재두루미 모두 시기에 따른 가족군 유형의 변화가 있었다. 두루미는 2개체 가족군의 비율이 가장 높았으며 이후 월동말기로 갈수록 증가하였고, 3개체 가족군은 비슷한 수준을 유지 하였으나, 4개체 가족군은 월동 초기에 비하여 감소하는 경향을 보였다. 이와 더불어 전체 유조의 개체수 또한 감소 하였다(Fig 13).

재두루미는 2개체 가족군에 비하여 3개체 가족군의 수가 더 많았다. 2개체 가족군은 도래초기에 비하여 월동 말기에 크게 증가하였고, 3개체 가족군은 비슷한 양상을 보였으나, 4개체 가족군은 감소하는 경향을 보였다. 재두루미의 유조 개체수는 전체개체수와 같은 변화를 보였으며, 두루미와 같이 가을철 이동시기의 유조 개체수 보다 봄철 이동시기의 유조 개체수가 낮음을 알 수 있었다(Fig 14).

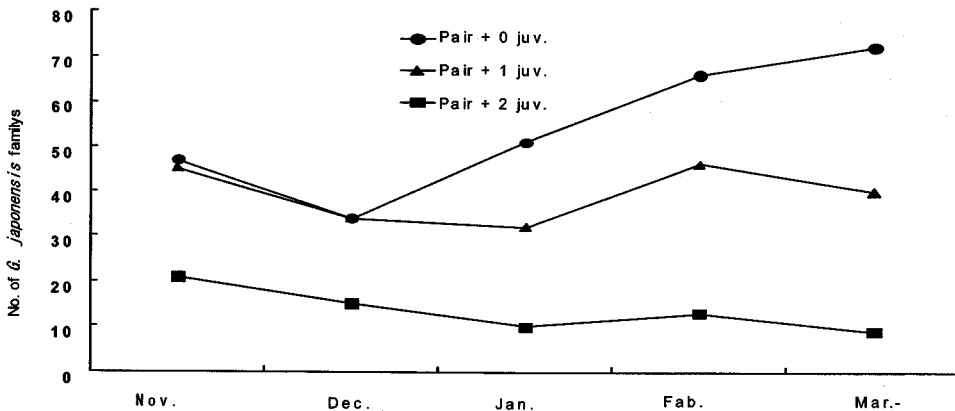


Fig 13. Changes of family type in *G. japonensis*

고찰

철원 지역내 두루미류의 생태에 관한 연구는 연구

자의 접근이 두루미류에게 채식방해요인으로 작용한다는 어려움⁷⁾과 관련 기관들의 체계적인 연구 계획이 유기적이지 못했다는 한계를 가지고 있다²⁶⁾.

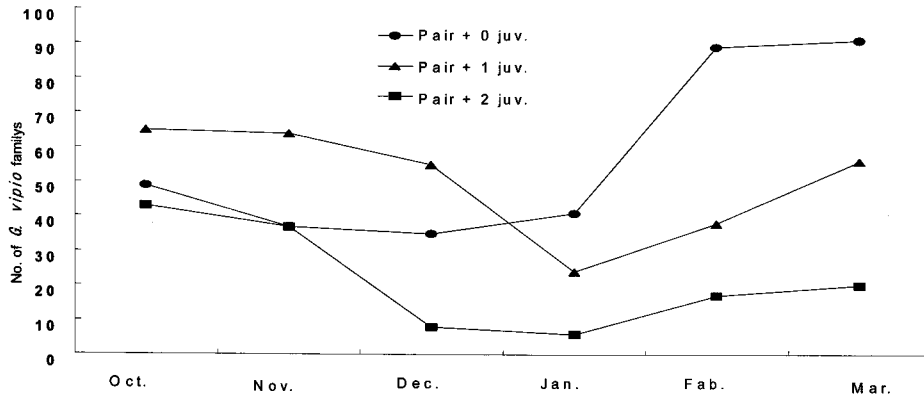


Fig 14. Changes of family type in *G. vipio*

하지만 지금까지 철원지역에 도래하는 두루미류에 대한 생태연구모델로서 가장 체계적이고 포괄적인 조사결과이며 가장 최근에 조사한 철원군 2002¹⁵⁾의 보고를 바탕으로 본 연구의 결과와 비교하였을 때 대권역별 개체수 및 밀도는 두루미에서는 2002년 2월 최고 553개체, 월동개체군 600개체²⁷⁾이었으나, 본 연구 결과 2005년 2월 최고 550개체, 월동개체군 550개체로 최고 개체수 3개체, 월동 개체군 50개체의 감소 추세를 보였다. 재두루미는 2002년 2월 말 최고 2200개체, 월동 개체수 560개체로 주로 대마리 권역에 분포하였으나 본 연구에서는 2005년 3월 중순 최고 2162개체, 월동 개체수 550개체로 최고 개체수에서는 38개체, 월동 개체수는 10개체의 감소 추세를 보였다. 흑두루미에 대한 관찰보고는 최근 순천지역에서 121개체가 관찰되었으나¹³⁾ 철원지역에서의 관찰 보고는 없다. 철원 지역을 대상으로 한 본 연구의 결과에서도 흑두루미가 관찰되지 않았던 것은 기존의 연구와 일치하나 추후 지속적인 조사가 필요하다고 생각된다.

권역별 분포 비율에서 두루미는 삼슬봉, 대마리, 당구미, 한탄강 순으로 높았으며, 대마리와 당구미 권역에서는 시기별 개체수 변화가 관찰되었고, 한탄강 권역은 시기별 분포가 비슷하였다(Fig 3). 재두루미 경우는 삼슬봉과 대마리 권역이 높았으며, 2월 중순 이후 당구미와 한탄강 권역의 개체수가 증가하여 권역별 밀도차가

현격히 줄어들었다.

본 연구에서 처음으로 시도한 철원지역내 지형별 두루미류의 채식지 선호성을 조사한 결과 산간, 평야, 하천, 저수지 주변 지역의 농경지순으로 높은 선호도를 보였다(Fig 7, 8). 이러한 선호성의 차이는 두루미류가 주로 이용하는 서식지의 형태가 주변의 방해 요인이 적고 경계 요인(사람, 차 등)의 시야로부터 은폐된 곳을 선호하기 때문으로 판단된다. 또한 채식지의 선호도에 영향을 미치는 요인으로서 철원 지역의 우점종이며, 저수지 인근 지역의 농경지에 대하여 선호성이 높은 쇠기러기와 먹이 경쟁에 의한 먹이량의 감소와 연관이 있는 것으로 생각된다.

두루미류의 가족군과 무리군의 조사결과에서 이동 시기 중 유조를 포함한 가족군이 월동지로의 이동을 먼저 시작하였고 이후 무리군의 이동이 관찰되었다. 가족군을 구성한 성조는 지난 월동기간에 이용했던 채식장소에 대한 기억이 뚜렷하며, 유조들의 월동기간내 기아를 방지하기 위하여 이동시기 중 먼저 월동지로 이동하여 먹이 경쟁에서의 우위를 차지하려는 것으로 보여진다. 두루미 무리군 개체수의 변동은 겨울철 가장 추운시기 북쪽의 타 월동지에서 내던 무리군이 이 지역으로 유입되었기 때문으로 생각된다. 재두루미 무리군의 변동은 이동시기(11월 중순과 3월 중순)에 철원지역을 중간기착지로서 이용하기 때문에 증가하는 것으

로 생각된다. 월동기간내 무리군의 이동은 전체 개체수의 변화를 주도하였다.

두루미 가족군과 무리군의 선호 채식지역 관찰결과(Fig 11) 가족군은 산간, 하천, 평야, 저수지 주변지역의 농경지 순으로 높은 선호도를 보였으며, 무리군의 경우 평야, 산간, 하천지역 주변의 농경지 순으로 이용하였다. 무리군에서 평야 지역의 농경지를 주로 선호하는 이유는 주변의 경계요인에 노출됨에도 불구하고 다수의 집단행동이 안정감을 줄 수 있고, 채식지역 간 이동거리가 짧기 때문이라고 사료된다. 한편 재두루미의 무리군은 산간, 평야, 하천 지역 주변의 농경지를 선호하였는데(Fig 12), 이는 채식지역이 월동지로서 보다는 중간기착지로 주로 이용되기 때문에 지리적 환경에 적응하지 않고 은폐된 장소를 선호하는 경향이 있다고 생각된다.

두루미와 재두루미 모두 월동 말기에 2개체 가족군의 비율이 증가하였고, 유조 개체수는 감소하는 경향을 보였다. 그 이유로는 첫째, 무리군에서 새로운 가족군의 형성, 둘째, 가족군내에서 유조의 독립, 셋째, 가족군 내에서 유조의 폐사 등을 들 수 있다. 재두루미의 경우 철원지역의 특성상 월동지 뿐만 아니라 통과지역으로도 이용되기 때문에 관찰기간 사이의 직접적인 비교는 힘들지만 두루미와 동일하게 2개체 가족군이 도래초기에 비해 월동 말기에는 크게 증가하였다.

결 론

1. 2004년 10월 초부터 2005년 3월 말까지 철원지역에 월동한 두루미와 재두루미의 개체수는 전년(前年)에 비하여 약간 감소한 추세를 보였다.
2. 두루미류는 넓고 평탄한 농경지보다 상대적으로 산간 지역에 위치한 계단식 논이나 구릉지대, 덩굴, 수로를 끼고 있는 농경지를 선호하였다.
3. 두루미류 가족군은 경계요인으로부터 은폐되어지는 지역을 선호하는 경향이 있었고,

두루미 무리군은 채식지역이 넓은 평탄한 농경지를 선호하였다. 재두루미 무리군은 채식지역이 월동지로서 보다는 중간기착지로 주로 이용되기 때문에 지리적 환경에 적응하지 않고 은폐된 장소를 선호하였다.

4. 두루미류는 비무장지대나 안정적인 곳에 위치한 잠자리를 규칙적으로 왕복하였으며, 채식장소는 잠자리에서 비교적 가까운 곳을 선호하였다.
5. 개체에 따라 차량에 대해 덜 민감한 경우도 있었으나 대마리와 같이 교통 통행이 비교적 적은 지역을 선호하는 것을 알 수 있었다.
6. 장기적으로는 추경(秋耕)을 자체토록 하는 방안, 낙곡률 증가, 인위적 먹이 주기의 방법 등이 두루미류의 월동기간내 에너지 축적을 위한 채식에 도움이 될 것으로 보여진다.
7. 두루미류의 건강한 생태보존을 위해서는 체계적이고 지속적인 질병감염의 상태를 조사하고 감염경로를 추적하여 장기적인 예방대책과 건강관리 대책을 마련해야 할 것으로 보인다.
8. 절종 위기 생물종 목록(Red Data List)에 위협종으로 분류되어 있는 두루미류의 보존관리를 위하여 월동기간 동안의 두루미류의 지속적이고 체계적인 생태 연구(잠자리, 채식지역 분포, 가족군의 유조비율 등의 조사)를 기반으로 그 대책을 마련하여야 할 것이다. 절종위기 종들의 보존을 위하여서는 그들의 생태를 바로 알고 이에 적합한 생태계를 진단하여 최적의 서식지를 조성하는 일이 필요하다.

감사의 글 :

이 연구는 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2004-003-E00264)에 의해 수행되었습니다.

[This study was supported by research fund from Korean research foundation (KRF-2004-003-E00264)].

참고문헌

1. 배성환. 2000. 비무장지대에 월동하는 두루미류의 서식지 이용에 관한 연구. 경희대학교 박사학위논문.
2. 김진한. 1998. 한국에 도래하는 철새의 생태와 보호관리-특히 서해안에 도래하는 수조류에 대하여. 경희대학교 박사학위 논문.
3. 국립환경연구원. 2000. 철새이동경로 및 도래서식조사.
4. 국립환경연구원. 1999. The migration route and monitoring on the migratory birds in Korea.
5. 배성환. 1994. 철원분지에 도래하는 두루미와 재두루미의 월동생태. 경희대학교 석사학위 논문.
6. 송인화. 2000. 철원지역에 도래하는 두루미와 재두루미의 현황과 생태. 한국교원대학교 석사학위논문.
7. 윤태환. 2000. 철원분지에 월동하는 두루미와 재두루미의 개체군 변동에 미치는 용인. 경희대학교 석사학위논문.
8. 철원군 2002.. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 35-37.
9. 자연보전국. 2000. 접경지역 환경보전 대책.
10. 환경부. 1999. 겨울철조류 도시 센서스.
11. 환경부. 2000. 겨울철조류 동시 센서스.
12. 환경부. 2001. 겨울철조류 동시 센서스.
13. 환경부. 2002. 겨울철조류 동시 센서스.
14. BirdLife International. 2001. Threatened Birds of Asia: the BirdLife International Red Data Book. Cambridge, UK. *BirdLife Internatonal*.
15. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 90.
16. 문화재청. 2002. 천연기념물 조류의 월동 실태 조사.
17. Higuchi HK, Shibaev Y, Minton J, et al. 1998. Satellite tracking of the migration of the red-crowned crane *Grus Japonensis*. *Ecological Res* 13 : 273-282.
18. 철원군. 2002. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 142-44.
19. 철원군. 1999. 두루미백서 : 47.
20. 철원군. 2002. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 1.
21. 철원군. 2002. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 8.
22. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 29.
23. 철원군. 2002. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 204-205.
24. Lee WS, Rhim SJ, Park CR. 2001. Habitat use of cranes in Cheolwon Basin, Korea. *Korean J Ecol* 24(2) : 77-80.
25. 이우신, 구태희, 박진영. 2000. 한국의 조류. LG 상록재단.
26. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 208-209.
27. 철원군. 2002. 철새보존계획 및 지속가능한 개발 전략 수립 연구 : 125.