

한국에 월동하는 독수리의 비행 행동 특성 분석

강태한, 이상보, 이한수, 백운기¹, 유재평², 진선덕^{3,*}

한국환경생태연구소, ¹국립대구과학관, ²국립중앙과학관, ³국립생태원

Flight behavior of cinereous vultures (*Aegypius monachus*) in the wintering season in Korea

Tehan Kang, Sangbo Lee, Hansoo Lee, Woon-Keek Peak¹, Jae Pyoung Yu² and Seon-Deok Jin^{3,*}

Korea Institute of Environmental Ecology Inc., Daejeon 34014, Republic of Korea

¹Daegu National Science Museum, Daegu 43023, Republic of Korea

²National Science Museum, Daejeon 34143, Republic of Korea

³National Institute of Ecology, Seocheon 33657, Republic of Korea

*Corresponding author

Seon-Deok Jin

Tel. 041-950-5618

E-mail. withbirds@nie.re.kr

Received: 18 October 2019

First Revised: 1 November 2019

Second Revised: 23 November 2019

Revision accepted: 26 November 2019

Abstract: The flight characteristics of 11 cinereous vultures (*Aegypius monachus*) were analyzed by a global positioning system (GPS) tracker (WT-300; KoEco, Inc.). The wintering period in Korea averaged 131 days (SD = 17.4) and the average flight rate was 19.6%. The flight altitude was below 100 m for 21.6% of the flight, 101–200 m for 25.3%, 201–300 m for 19.0%, and below 300 m for 65.9%. There was a positive correlation ($r=0.929$) between the hourly flight rate and altitude. The predominant monthly flight altitude was 101–200 m ($p<0.05$). The wintering cinereous vultures lowered their flight rate and flew at an altitude of less than 300 m. This is thought to be an efficient way to find food through social interaction.

Keywords: *Aegypius monachus*, flying behavior, flight altitude, wintering, GPS tracker

서 론

독수리는 유럽 및 동아시아에 넓게 분포하는 종이지만 개체수는 점차적으로 감소하고 있다(Ogada *et al.* 2012; Yamac and Bilgin 2012). 한국 내 도래하는 독수리는 겨울철새로 몽골에서 번식을 한 후 한국에서 월동을 한다(Jin *et al.* 2009; Kang *et al.* 2019). 한국 내 월동개체수는 약 2,000여 개체로 알려져 있으며, 대부분 DMZ에서 관찰된다(NIER 2011). 그러나 최근 겨울철 분포지역이 전국적으로 넓게 분포하는 양상을 보이고 있다(Kang *et al.* 2019).

독수리는 동물의 사체를 먹는 습성이 있어 생태계에서 부패하는 유기체를 제거하고 자연 위생 서비스를 제공하는 중요한 역할을 한다. 최근에는 인간 활동의 증가로 인해 자연적인 먹이원과 가축 부산물을 주요 먹이로 소비하며 생존한다. 하지만 산업의 발달로 독수리가 이용할 수 있는 먹이 자원은 갈수록 감소하고 있다(Gavashelishvili *et al.* 2012). 한국에서도 월동기간 동안 먹이 부족에 따른 탈진에 생존에 있어 주요 위협요인이며, 기타 납중독, 외상, 감전 등도 위협요인으로 알려져 있다(Hur *et al.* 2019).

최근 GPS 추적과 같은 원격측정 기술의 발달로 조류의

시공간 데이터를 보다 정확하게 수집할 수 있게 되었다 (Tomkiewicz *et al.* 2010). 멸종위기종에 대한 서식지 이용 패턴 파악은 그 종의 보호에 중요한 요인이다 (Martin *et al.* 2007; Lee *et al.* 2017). 한국 내 월동 독수리의 행동권과 일일 이동거리 등 서식지 이용패턴에 대해서 일부 연구가 수행된 바 있다 (Kang *et al.* 2019). 그러나 월동기의 상세한 비행 행동 특성에 대해서는 알려져 있지 않다. 대형 vulture 류의 경우 에너지를 최대한 적게 소비하기 위해 기류를 이용한 급상승이나 활공처럼 수동적인 비행 유형을 보이며 이륙과 착륙 외에는 최소한의 날갯짓을 하는 것으로 알려져 있다 (Dhawan 1991; Bildstein *et al.* 2009; Shepard *et al.* 2011). 독수리는 대형조류로 활공을 주로 하는 수동적인 비행 유형을 보이지만 월동기 동안 먹이획득을 위해 다양한 비행전략이 필요할 것이다. 따라서 본 연구는 월동기간 동안 독수리의 비행 행동 특성을 분석하여 보전전략을 수립 시 기초 자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 위성추적 데이터 (Movement data)

2016년부터 2018년까지 3년 동안 몽골 독수리 번식지 (Ikh Nart; N: 45°31'0.9" E:108°45'43")에서 유조를 대상으로 하였다. GPS 추적기의 무게는 5% 이하로 하여 새들의 비행에 행동제약을 최소화할 수 있다 (Kenward 1985). 따라서 11개체의 독수리에 62 g의 GPS-Mobile phone transmitter (WT-300; KoEco, Inc., Korea)를 backpack 형태로 부착하였다 (Humphrey *et al.* 2000). GPS-Mobile phone transmitter (WT-300)를 통해 2시간마다 GPS 좌표와 고도, 속도를 획득하였으며, 획득된 좌표를 이용하여 독수리의 비행 행동 특성을 분석하였다. 한국 내 월동 비행 특성을 파악하기 위해서 한국에서 월동한 개체를 대상으로 하였다. 월동기는 가을철 남하 시 국경을 넘었을 때 월동시작, 봄철 북상 시 국경을 넘었을 때 월동종료로 파악하였다. 독수리 비행 유무는 획득된 좌표 중 시속 10 km h⁻¹ 이상인 좌표만을 비행으로 규정하였다 (Avery *et al.* 2011).

2. 통계처리

월별 독수리의 비행비율 차이를 알아보기 위해 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하여 정규성을 확인하였고,

ANOVA 분석을 수행하였다. 사후검정은 Scheffe를 실시하였다. 월별 비행고도의 경우 정규성을 나타내지 않아 Kruskal-Wallis test를 실시하여 유의수준을 검증하였고, 유의한 차이가 있는 경우 Tukey test를 통해 사후검정을 실시하였다. 비상률과 고도와의 상관관계는 정규분포를 이루지 않아 비모수 상관분석인 Kendall tau Correlation 분석을 수행하였다. 모든 분석의 유의성 판단은 $p < 0.05$ 수준에서 결정하였다.

결 과

1. 월동현황

총 11개체의 추적 결과 3년 동안 주기적으로 한국에서 월동하는 개체도 확인되었다. 2016년에 추적기를 부착한 독수리 중 5개체가 한국에서 월동하여 5개체의 월동자료를 획득하였다. 2017년에는 2회 연속 한국을 월동지로 이용한 개체를 포함하여 총 6개체의 월동자료를 획득하였다. 2018년에는 3회 연속 한국을 월동지로 이용한 개체를 포함 총 7개체의 월동자료를 획득하였다. 그러므로 총 3년 동안 18회 독수리 월동 정보가 획득되었다. 독수리의 월동기간은 평균 131일 (SD = 17.4)이었으며 가장 짧은 월동기간은 114일이었고 가장 긴 월동기간은 155일이었다. 한국 내 도래일은 대부분 11월에 도래하였으며, 번식지인 몽골로 출발은 대부분 4월에 이동하였다 (Table 1).

2. 비상 비율

독수리의 비상 비율은 평균 19.6%이었고, 4월에 26.1%로 가장 높았고, 11월에 16.1%로 가장 낮았다. 월동기 동안 도래 직후에 비상비율이 높았다가 12월에 감소하고, 월동후기로 갈수록 비행비율이 높아지는 경향을 보였다 (Fig. 2, $R^2 = 0.3179$, $p < 0.001$). 독수리의 시간대별 비행률을 보면 오전 7시부터 소수의 개체들이 비상을 하였으며 오전 8시에 비상비율은 6.7%이었고, 9시 이후 10시부터 비상비율이 증가하여 11시~15시에 비상비율이 가장 높았다. 15시 이후 비상률이 급격히 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 2).

3. 비행고도 비율

독수리의 비상고도 분석 결과 최대 고도는 3,468 m로 나타났다. 100 m 이하 (< 100 m)의 고도의 이용률은 21.6%이

Table 1. Data for wintering cinereous vultures tracked using the WT-300

No.	ID	Arrive day	Departure day	Wintering period	Day time ¹⁾ GPS point
1	div1601	Nov. 20. 2016	Apr. 02. 2017	134 days	912
2	div1603	Dec. 01. 2016	Apr. 10. 2017	131 days	901
3	div1606	Nov. 15. 2016	Apr. 18. 2017	155 days	1,062
4	div1609	Dec. 01. 2016	Apr. 03. 2017	124 days	829
5	div1610	Nov. 24. 2016	Mar. 22. 2017	119 days	825
6	div1603	Nov. 18. 2017	Apr. 16. 2018	150 days	1,034
7	div1606	Nov. 15. 2017	Apr. 11. 2018	148 days	1,028
8	div1609	Oct. 30. 2017	Mar. 23. 2018	145 days	897
9	div1610	Nov. 12. 2017	(Jan. 31. 2018) ²⁾	81 days	555
10	nsm1701	Nov. 30. 2017	Mar. 23. 2018	114 days	719
11	nsm1703	Nov. 13. 2017	Apr. 03. 2018	142 days	1,030
12	div1606	Oct. 30. 2018	Mar. 04. 2019	132 days	1,037
13	div1609	Oct. 31. 2018	Mar. 09. 2019	131 days	807
14	nsm1703	Nov. 22. 2018	Mar.16. 2019	115 days	838
15	nsm1807	Dec. 07. 2018	Apr. 05. 2019	120 days	873
16	nsm1809	Nov. 20. 2018	Apr. 05. 2019	137 days	1,208
17	nsm1810	Nov. 28. 2018	Apr. 13. 2019	137 days	862
18	nsm1812	Nov. 22. 2018	Apr. 13. 2019	143 days	1,076

¹⁾day time : 06:00-18:00

²⁾Stop signal

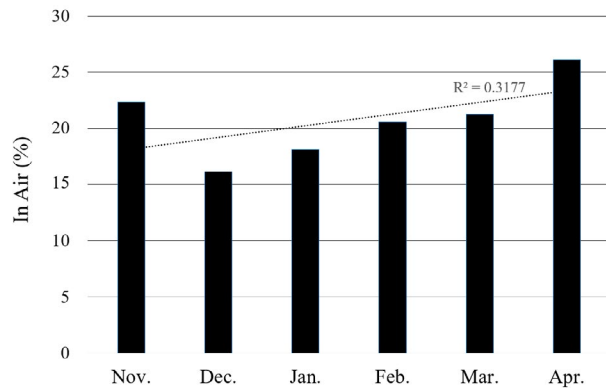


Fig. 1. Percentage of cinereous vulture was in flight during winter season.

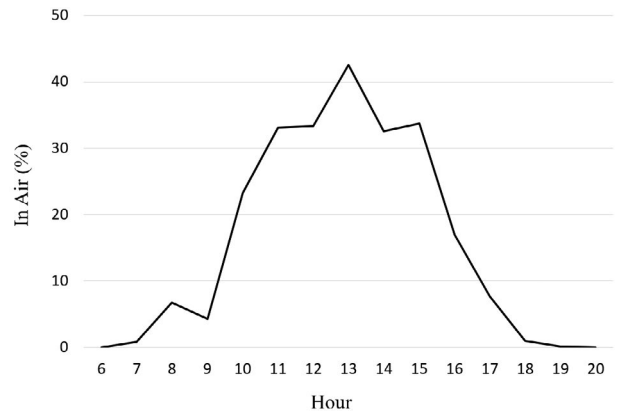


Fig. 2. Percentage of time in flight of cinereous vultures during the day.

였으며, 101~200 m는 25.3%, 201~300 m 이용률은 19.0%로 300 m 이하 고도의 이용률이 65.9%이었다(Fig. 3). 시간대별 고도를 보면 소수의 개체들이 비상하는 7시에는 고도는 높지 않았으며, 비상률과 고도와 양의 상관관계($r=0.929$)를 보였으나 유의미한 결과를 나타내진 않았다(Fig. 4). 월별 비행고도 비율은 11월부터 다음해 4월까지 대부분 101~200m에 가장 많은 비율을 나타냈고, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 월동시기별 비행 고도를 보면 월동초기에 0~600 m까지 다양한 고도를 이용 하였으며, 월동중기인 1월부터 300 m 이내의 고도를 안

정적으로 이용하였다. 하지만 북상기인 4월에는 다른 달에 비해 높은 고도를 이용하는 비율이 높았다(Fig. 5).

고 찰

Kang *et al.* (2019)은 GPS를 이용한 위치추적을 통해 한국에서 독수리의 월동기간이 평균 129일로 보고하였고 본 연구결과 독수리의 월동기간은 평균 131일로 기존 연구결과와 유사한 것으로 나타났다(Table 1). 그러나 본 연구

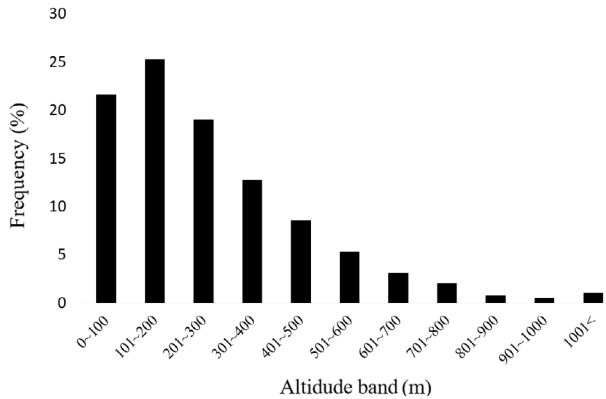


Fig. 3. Frequency of flight altitudes of cinereous vultures above ground level.

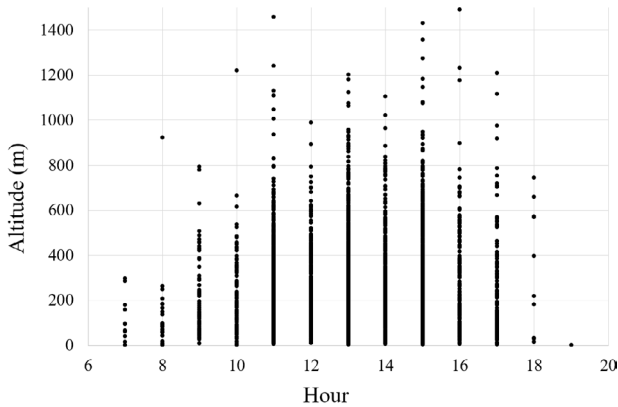


Fig. 4. Scattering of the flight altitudes above ground level of cinereous vultures during the day.

결과 동일개체일지라도 월동연도에 따라 월동기간은 차이를 보였다. 또한 연도별 월동지역이 동일한 개체도 있었으나 연도에 따라 다른 개체도 있었다. 그러므로 독수리의 월동기간, 월동장소 선택은 월동지의 환경에 따라 달라지는 것으로 판단된다. 독수리가 몽골에서 한국으로 출발하는 날짜는 10월 9일이며 몽골에서 한국까지 이동일은 평균 18일이다(Kang *et al.* 2019). 본 연구에서 독수리의 한국 도래일은 기존 연구결과와 큰 차이를 보이지 않았다. 각 개체의 한국 도래일의 차이는 몽골에서의 출발일 차이와 이동시기에 중간기착지의 이용패턴 차이로 판단된다. 기존 연구에서는 북상일은 3월 23일(Kang *et al.* 2019)이었으며 본 연구결과 북상일에 큰 차이를 보이지 않았다.

독수리의 주간 비행비율은 19.6%로 turkey vulture (*Cathartes aura*)의 18.9%와 비슷하였으며, black vulture (*Coragyps*

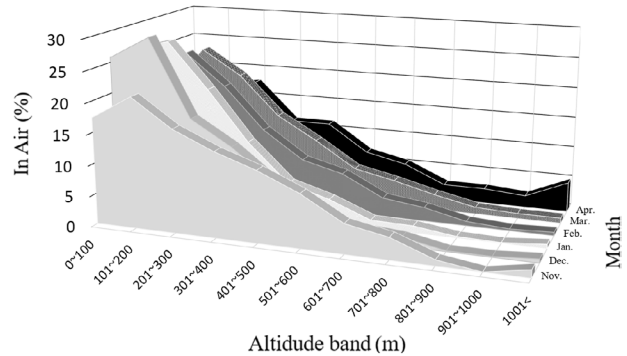


Fig. 5. Comparison of the vultures' monthly altitude changes.

atratus) 8.4%보다 높았다(Avery *et al.* 2011). 이는 월동기 기온변화에 따른 상승기류의 차이(Avery *et al.* 2011), 종별 행동패턴의 차이(DeVault *et al.* 2004), 개체군의 차이(Rabenold 1987) 등에 기인한 것으로 판단된다. Avery (2011)은 독수리류의 비상률은 계절에 따라 다르며, 겨울철 비상률이 높은 것으로 보고하였다. 본 연구에서 월동 초기인 11월과 월동후기인 4월에 비상률이 점차적으로 증가하는 경향을 보였다(Fig. 1). 본 연구에서 월동초기와 월동후기에 비상률이 증가하는 이유는 번식지와 월동지로의 이동을 하는 생태적 특성상 이동기에 높은 비행비율을 보이는 것으로 판단된다.

시간대별 비상비율은 오전 9시 이후 급격히 증가하여 11시부터 15시까지 비상비율이 높았으며, 15시 이후 급격히 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2). Avery (2011)은 turkey vulture와 black vulture의 비상률이 일출 후 4시간 이후부터 모두 증가하지만, 종에 따라 비상비율이 다른 것을 보고하였다. 독수리의 비상시간은 기존 연구에서 보고된 일출 후 4시간 이후부터 비상률이 증가한다는 결과와 비슷하였다. 독수리류는 일반적으로 에너지 효율을 위해 비행시 상승기류를 이용하는 것으로 알려져 있다(Khosravifard *et al.* 2017). 대형 vulture류의 경우 에너지를 최대한 적게 소비하기 위해 기류를 사용하여 급상승이나 활공처럼 수동적인 비행 유형을 보인다(Dhawan 1991; Bildstein *et al.* 2009). 따라서 10시 이후 비상률의 증가는 겨울철 지표면이 따뜻해지는 낮시간에 발생한 상승기류에 의한 것으로 판단된다.

월동시기별 비행 고도를 보며 월동초기에 0~600m까지 다양한 고도를 이용하였으며, 월동중기인 1월부터 300m 이내의 고도를 안정적으로 이용하였다. 하지만 북상기인 4월에는 다른 달에 비해 높은 고도를 이용하는 비율이 높았

다(Fig. 5). 이는 상승기류의 특성으로 인한 결과로 생각된다. 우리나라의 상승기류는 일반적으로 여름철에 낮고 일교차가 심한 봄과 가을에 높게 나타나기 때문에 봄철인 4월에 상승기류의 영향으로 높은 고도에서 비행하는 것으로 판단된다(Suh *et al.* 2009). 또한 몽골 등 번식지로의 원거리 이동을 위해 보다 높은 고도를 이용하는 것으로 추정된다(Pennycuik 1971).

우리나라에서 월동하는 독수리의 비행고도는 100 m 이하가 21.6%, 200 m 이하 고도 이용률은 46.9%, 300 m 이하 고도에서 비행률은 65.9%이었다(Fig. 3). Avery *et al.* (2011) 연구에 따르면 turkey vulture와 black vulture의 경우 150 m 이내의 고도 이용률은 70.4%, black vulture는 100 m 미만이 48%, turkey vulture는 60%로 나타났다. 시간대별 평균 고도도 일출 후 6시간 후 가장 높았으며(Avery *et al.* 2011), 본 연구에서도 비상비율이 높을수록 높은 고도로 비행하는 특징을 보였다(Fig. 4). 우리나라에 월동하는 독수리의 고도는 비상비율이 높을수록 높은 고도를 이용하며, turkey vulture와 black vulture보다 상대적으로 높은 고도에서 비행하는 것으로 나타났다.

독수리류의 비행특성은 먹이습성에 따라 비행 행동의 차이가 발생하며, 먹이습성의 행동학적 측면을 통해 비행 특성이 해석되고 있다. Turkey vulture와 black vulture 2종의 비행특성을 보면 작은 먹이를 선호하는 turkey vulture는 black vulture에 비해 상대적으로 낮게 날고 공중에서 더 오랜 시간을 소비한다(Coleman and Fraser 1989; Buckley 1996; DeVault *et al.* 2004). Turkey vulture에 비해 먹이를 더 효율적으로 찾고, 보다 사회적 상호작용을 가지는 black vulture가 작은 행동권, 낮은 비행비율, 높은 고도비행 행동을 가지고 있다(Stewart 1978; Buckley 1996; Avery *et al.* 2011). 한국 내 월동 독수리의 행동권은 185 km² (50% HR)~1752 km² (95% HR)이며 일일 이동거리는 12~25 km이다(Kang *et al.* 2019). 본 연구결과와 기존 연구결과를 종합하면 독수리는 넓은 행동권, 높은 비행비율, 높은 고도 비행의 특성을 보이고 있다.

한국에서 월동하는 독수리는 대형조류(Batbayar *et al.* 2008)로 겨울철에 더 많은 먹이를 필요로 한다(Avery *et al.* 2011). 또한 겨울철에는 활동시간이 짧기 때문에 효율적인 비행을 통해 먹이원을 획득하는 것으로 필요하다. 한국 내 독수리의 주요 먹이원은 야생동물의 사체이지만 한국 내 월동 독수리의 주요 위협 원인이 먹이부족에 의한 탈진이며 카니발리즘(cannibalism)이 관찰된 만큼 월동기

에 먹이공급은 충분하지 않고 있다(Kang 2018). 최근에는 vulture restorent을 통해 특정 지역에 집중적으로 제공되는 가축 부산물에 대부분 의존하고 있는 것으로 알려져 있다(Kang 2018). 이처럼 우리나라에 월동하는 독수리의 경우 먹이가 부족한 상황에서 다른 개체의 먹이활동을 살펴보는 사회적 행동을 통해 먹이를 찾기 때문에 높은 비상비율과 높은 고도로 비행하는 것으로 판단된다. 독수리는 월동기 먹이부족 현상과 사회적 상호작용은 더 넓은 행동권과 높은 비상률, 높은 고도의 비행 행동 특성을 가지게 되는 중요한 요인으로 생각된다. 향후 월동기 동안 충분한 먹이 공급은 비행 행동 특성에 어떤 영향을 주는지에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

적 요

독수리 11개체에 GPS를 부착하여 비행특성을 분석하였다. 한국에 월동기간은 평균 131일(SD=17.4)이었고, 평균 비상 비율은 19.6%이었다. 비행고도는 100 m 이하가 21.6%이었으며, 101~200 m는 25.3%, 201~300 m는 19.0%로, 300 m 이하가 65.9%이었다. 시간대별 비상률과 고도는 양의 상관관계($r=0.929$)를 보였고, 월별 비행고도 비율은 대부분 101~200 m에 가장 많은 비율을 나타냈다($p<0.05$). 월동기 독수리는 비행비율을 낮추고 300 m 이하 고도에서 비행하였다. 독수리의 넓은 행동권, 높은 비행비율, 높은 고도 비행특성은 사회적 상호작용에 의해 먹이를 찾는 효율적인 비행방법으로 판단된다.

사 사

본 연구는 과학기술정보통신부 특정연구과제(2017M3A9A5048999, 2013M3A9A5047052)와 국립생태원 국가장기생태연구(NIE-전략연구-2019-02)의 지원으로 이루어졌습니다.

REFERENCES

- Avery ML, JS Humphrey, TS Daughtery, JW Fischer, MP Milleson, EA Tillman, WE Bruce and WD Walter. 2011. Vulture flight behavior and implications for aircraft safety. *J. Wildl.*

- Manage. 75:1581–1587.
- Batbayar N, R Reading, D Kenny, T Natsagdorj and WK Paek. 2008. Migration and movement patterns of cinereous vultures in Mongolia. *Falco* 32:5–7.
- Bildstein KL, MJ Bechard, C Farmer and L Newcomb. 2009. Narrow sea crossings present major obstacles to migrating Griffon Vultures *Gyps fulvus*. *Ibis* 151:382–391.
- Buckley NJ. 1996. Food finding and the influence of information, local enhancement, and communal roosting on foraging success of North American vultures. *Auk* 113:473–488.
- Coleman JS and JD Fraser. 1989. Habitat use and home ranges of black and turkey vultures. *J. Wildl. Manage.* 53:782–792.
- del Hoyo J, A Elliott and J Sargatal. 1994. Handbook of the birds of the world. vol. 2. In New World Vultures to Guineafowl. Lynx Edicions, Barcelona.
- DeVault TL, IL Brisbin and OE Rhodes. 2004. Factors influencing the acquisition of rodent carrion by vertebrate scavengers and decomposers. *Can. J. Zool.* 82:502–509.
- Dhawan S. 1991. Bird flight. *Sadhana-Acad. Proc. Eng. Sci.* 16:275–352.
- Gavashelishvili A, M McGrady, M Ghasabian and KL Bildstein. 2012. Movements and habitat use by immature Cinereous Vultures (*Aegypius monachus*) from the Caucasus. *Bird Stud.* 59:449–462.
- Humphrey JS, ML Avery and AP McGrane. 2000. Evaluating relocation as a vulture management tool in north Florida. pp. 49–53. In *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*. San Diego, CA.
- Hur S, JH Kang, GP Hong, JG Park, GS Han, DP Lee, DH Lee and DH Nam. 2019. Lead exposure of Cinereous Vultures (*Aegypius monachus*) overwintering in the Republic of Korea. *Korean J. Orni.* 26:21–25.
- Jin SD, JP Yu, IH Paik, SW Han, SM Kim, GS Han, TH Kang, IK Kim, SW Yu, KS Lee, SH Kim, TJ Kim, SH Kim, JS Choi, KP Hong, HJ Jo, KC Ping, JH Kang, CY Park, WY Kim, HS Oh and WK Paek. 2009. Study on the wintering conditions of *Aegypius monachus*, Natural monument No. 243-1. *Mun Hwa Jae* 42:62–71.
- Kang JH, BR Hyun, IK Kim, H Lee, JK Lee, HS Hwang, TK Eom and ST Rhim. 2019. Movement and home range of cinereous vulture *Aegypius monachus* during the wintering and summering periods in East Asia. *Turk. J. Zool.* 43:305–313.
- Kang SG. 2018. The cinereous vulture, *Aegypius monachus*: cannibalism in its wintering ground. *Korean J. Environ. Ecol.* 32:256–260.
- Kenny D, YJ Kim, H Lee and R Reading. 2015. Blood lead levels for Eurasian black vultures (*Aegypius monachus*) migrating between Mongolia and the Republic of Korea. *J. Asia-Pac. Biodivers.* 8:199–202.
- Kenward RE. 1985. Raptor radio-tracking and telemetry. *ICBP* 5:409–420.
- Khosravifard S, V Venus, AK Skidmore, W Bouten, AR Munoz and AG Toxopeus. 2018. Identification of Griffon vulture's flight types using high-resolution tracking data. *Int. J. Environ. Res.* 12:313–325.
- Lee WS, CR Park, SJ Rhim, WH Hur and OS Chung. 2017. *Wildlife Ecology and Management*. (2nd ed.). Life Science Publishing. Seoul, Korea.
- Martin TG, I Chades, P Arcese, PP Marra, HP Possingham and DR Norris. 2007. Optimal conservation of migratory species. *PLoS One* 2:e751.
- NIBR. 2011. Red Data Book of Endangered Birds in Korea. National Institute of Biological Resources, Incheon. p. 272.
- Ogoda DL, F Keesing and MZ Virani. 2012. Dropping dead: Causes and consequences of vulture population declines worldwide. *Ann. NY. Acad. Sci.* 1249:57–71.
- Pennycuik CJ. 1971. Gliding flight of the white-backed vulture *Gyps africanus*. *J. Exp. Biol.* 55:13–38.
- Rabenold PP. 1987. Recruitment to food in black vultures: evidence for following from communal roosts. *Anim. Behav.* 35:1775–1785.
- Ruth GJ, M Perez-Garcia and A Margalida. 2018. Drivers of daily movement patterns affecting an endangered vulture flight activity. *BMC Ecol.* 18:39.
- Stewart PA. 1978. Behavioral interactions and niche separation in black and turkey vultures. *Living Bird* 17:79–84.
- Suh MS, SK Hong and JH Kang. 2009. Characteristics of seasonal mean diurnal temperature range and their causes over South Korea. *Atmosphere* 19:155–168.
- Tomkiewicz SM, MR Fuller, JG Kie and KK Bates. 2010. Global positioning system and associated technologies in animal behaviour and ecological research. *Philos. Trans. R. Soc. B-Biol. Sci.* 365:2163–2176.
- Yamac E and CC Bilgin. 2012. Post-fledging movements of cinereous vultures *Aegypius monachus* in Turkey revealed by GPS telemetry. *Ardea* 100:149–156.