

새끼 여우의 수유기 행동패턴 변화¹

정철운² · 김영채² · 이화진² · 김성철² · 이배근^{2*}

Changes in Suckling Behavioral Pattern in Fox Cubs¹

Chul-Un Chung², Young-Chae Kim², Hwa-Jin Lee², Sung-Chul Kim², Bae-Keun Lee^{2*}

요 약

본 연구는 새끼 여우의 수유기 행동패턴을 분석하여 생존율 증대 및 효율적인 개체관리에 필요한 생태적 자료구축을 목적으로 실시되었다. 연구는 국립공원종복원기술원 여우복원센터 시설 내에서 2013년 출생 후 관리중인 새끼 여우를 대상으로 수행하였다. 수유 및 굴 외부 출현패턴 분석 결과 새끼의 성장에 따라 일일 수유횟수와 어미의 수유시간은 감소하였으며, 새끼의 굴 외부 출현횟수, 활동시간, 이동거리는 증가하는 것으로 나타났다. 특히 생후 30일이 경과하면 어미의 수유 행동은 크게 감소하였으며, 새끼의 굴 외부 활동성은 크게 증가하는 결과를 보였다. 따라서 향후 원종 확보를 위한 증식개체 관리시 해당 일자를 기준으로 생물 먹이원의 증가가 필요하며, 야생에서 출생한 새끼의 개체표식을 위한 포획시에도 최소 생후 30일이 경과한 후 진행하는 것이 포획의 용이성뿐만 아니라 새끼의 성장에도 부정적 영향을 최소화 할 수 있을 것이다.

주요어: 멸종위기종, 수유패턴, 여우, 종복원

ABSTRACT

The aim of the present study is to obtain ecological data necessary for increasing the survival rate and effective individual management of fox cubs by analyzing the behavioral pattern during the lactation period. The subjects of the present study were baby foxes born in 2013 and taken care of at the species restoration technology institute, Korea National Park Service. Our analysis on the lactation of fox cubs and their appearance pattern outside the burrow revealed that the frequency and duration of lactation decreased with the growth of the cubs, whereas the frequency of the cubs venturing outside the den, activity time, and distance ventured increased. By the 30th day after birth, in particular, the lactation behavior of the vixens largely decreased, and the activity of the cubs outside the den increased accordingly. Thus, for future management of the propagation of fox individuals for securing the original breed, it is necessary to increase the living food source. In addition, while capturing foxes for individual marking of cubs born in the wild, it is desirable to capture cubs older than 30 days not only for easy capture but also to minimize negative influence on the growth of the cub.

KEY WORDS: ENDANGERED SPECIES, LACTATION PATTERN, RED FOX, SPECIES RESTORATION

1 접수 2013년 11월 5일, 수정(1차: 2013년 11월 27일, 2차: 2013년 12월 4일), 게재확정 2013년 12월 5일

Received 5 November 2013; Revised (1st: 27 November 2013, 2nd: 4 December 2013); Accepted 5 December 2013

2 국립공원관리공단 종복원기술원 Species Restoration Technology Institute, Korea National Park Service, Youngju 750-811, Korea

* 교신저자 Corresponding author: batman424@naver.com

서론

여우(*Vulpes vulpes*)는 전세계적으로 광범위하게 서식하고 있는 종으로(Lariviere and Pasitschniak-Arts, 1996), 지금까지 유럽에서는 많은 연구가 이루어져 왔다(Weber and Meia, 1996; Heydon *et al.*, 2000; Sidorovich *et al.*, 2006). 한국의 경우에도 과거에는 일부 도서지역을 제외하고 전국적으로 서식하였으나, 살서제에 의한 2차 증독 등의 이유로 현재는 국내에서 거의 절멸된 것으로 알려져 있다(Won and Smith, 1999; Yu *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2013). 현재는 환경부에서 멸종위기야생동물 1급으로 지정하여 관리하고 있다(Yu *et al.*, 2012). 환경부와 국립공원관리공단은 국내에서 절멸된 여우를 복원하기 위하여 2011년 소백산국립공원 일원에 여우복원을 위한 시설을 조성하였으며, 그 후 2012년부터 서울대공원과 중국 동북부 지역으로부터 도입된 여우를 대상으로 복원사업을 추진중에 있다(Lee *et al.*, 2013).

여우는 3월에서 4월에 새끼를 출산하며, 출산 개체수는 2~5마리(Ministry of the Environment of Korea, 2006), 4~5마리(Macdonald and Reynolds, 2004), 3~6마리(Lariviere and Pasitschniak-Arts, 1996) 등으로 보고되고 있으며, 출생 개체에 대한 어미의 수유기간은 약 4주(Macdonald and Reynolds, 2004)에서 5주(Lariviere and Pasitschniak-Arts, 1996) 가량이다.

여우가 속해있는 개과 동물(Family Canidae)들은 보편적으로 먹이, 서식 조건 등 생태적 특성을 고려할 때 적응력이 뛰어나고 자연번식력이 좋은 편이다. 그리고 이러한 이유로 인해서 국내 여우복원사업의 경우 단기간 내 일정 성과를 거둘 수 있을 것으로 예측되기도 하였다(National Park Research Institute, 2010). 그러나 여우는 높은 번식력과 비례하여 출생한 새끼의 약 75%가 태어난 해에 사망하며, 특히 성체가 되기 이전 수유기간 동안 폐사율이 높은 편이다(Macdonald and Reynolds, 2004). 따라서 성공적인 복원사업을 위해서는 수유기간에 대한 폐사율을 최소화 시키고 수유기 행동패턴에 근거한 안정적인 서식환경 조성이 필요하며, 이를 위해서는 새끼의 출생 후 수유기간에 대한 명확한 연구자료 수집이 선행되어야 한다. 지금까지 출생 후 새끼의 수유기 동안의 행동 및 일일 시간분배 패턴에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았으며, 특히 우리나라의 경우 빠른 시간동안 급격한 개체수 감소에 따라서 국내 환경에서의 여우 생태에 관한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 여우복원사업과 관련하여 2013년 소백산국립공원 여우 자연적응훈련장 내에서 출생한 새끼 여우를 대상으로 수유기 행동과 시간분배 패턴을 파악하여 원종

확보를 위해 증식장 내에서 관리중인 개체뿐만 아니라 향후 방사개체의 출산 후 수유기 모니터링에 활용할 수 있는 자료수집을 목적으로 수행하였다.

연구방법

1. 대상지 환경

본 연구는 경상북도 영주시 소백산국립공원 인근에 조성된 여우 자연적응 훈련장을 대상으로 실시하였다. 대상지의 면적은 총 10,000m²로 높이 3m의 펜스가 조성되어 있다. 여우는 굴을 파는 습성이 있기 때문에 펜스의 깊이는 지하 1.5m 까지 매립하였으며, 탈출 방지를 위하여 펜스 중앙부에는 폴리카보네이트(polycarbonate)를 높이 1.5m 크기로 삽입하였다. 자연적응 훈련장 내부에는 기존 산림 내 식생을 최대한 유지하도록 하였으며, 추가적으로 여우의 먹이가 되는 산딸기, 머루, 다래 등을 식재하였다.

훈련장 내부에는 여우의 모니터링을 위하여 5개의 인공 굴을 조성하였으며, 굴 내부에는 CCTV(ISS-2965-NXW, CNB, Korea)을 설치하여 원격으로 실시간 확인할 수 있도록 하였다. 굴 내부 외에도 펜스 가장자리와 중앙부 등 관찰이 용이한 지점을 선택하여 총 16대의 CCTV를 설치하여, 관찰자에 의한 방해를 최소화 하면서 24시간 모니터링 하였다.

2. 연구대상 개체

연구에 이용된 새끼 여우는 2013년 자연적응 훈련장 내에서 출생한 개체를 대상으로 하였다. 새끼를 출산한 부모 개체는 2012년 중국 동북부로부터 도입된 개체(CM07, CF15)로 연령은 2년생이다. 성체는 2013년 초부터 훈련장 내에 동시에 합사되었으며, 일일 사양관리는 토끼, 꿩, 고라니 사체 등을 먹이로 공급하였다. 이용된 개체는 2013년 5월 20일 출생한 2개체로, 해당 개체를 대상으로 수유가 끝나는 기간까지 기록하였다.

3. 자료수집

새끼 개체의 출산은 5월 20일 인공적으로 조성된 굴 외에 어미 개체가 자체적으로 조성한 굴에서 이루어졌다. 따라서 모니터링은 어미 개체가 출산 후 새끼를 양육하던 굴에서 내부에 카메라가 설치된 인공굴로 위치를 옮긴 6월 8일부터 수행하였다. 개체의 모니터링은 수유에 이용된 굴의 내, 외부에 설치된 CCTV를 이용하여 기록하였으며, 수유가 종료된 7월 8일까지 실시하였다. 그러나 모니터링 기간 중 6월

28일부터 7월 1일까지의 기간은 내부에 카메라가 설치되지 않은 자연굴을 일시적으로 이용함에 따라서 정확한 자료수집을 위하여 해당 기간은 데이터의 수집과 분석에서 제외하였다. 자료의 수집은 2명의 연구자가 24시간 모든 행동과 시간 분배 패턴에 대하여 기록하였으며, 모니터링 항목은 일일 수유헌수, 일일 총 수유시간, 1회 평균 수유시간, 굴 외부로의 출현 횟수, 굴 외부에서의 활동시간 증감 변화, 1회 굴 외부 출현시 활동시간, 외부 출현 시 굴에서부터의 이동 거리에 대해서 기록하였다.

결과 및 고찰

여우(*V. vulpes*)는 생후 3주째 눈을 뜨며, 걸을 수 있다(Storm and Ables, 1966; Linhart, 1968; Lariviere and Pasitschniak-Arts, 1996). 그러나 본 연구결과 모니터링이 시작된 생후 15일경 이미 눈을 뜬 상태였으며, CCTV 확인 결과에서도 굴 내부에서 직접 보행이 가능한 것으로 확인되었다.

수유기간에 대한 패턴 분석결과 새끼의 출생 후 일자 경과에 따라서 일일 수유 횟수($F=35.18, p<.001, y=-0.219x+10.91, R^2=0.651$), 일일 총 수유시간($F=64.24, p<.001, y=-2.5164x+116.65, R^2=0.778$), 1회 평균 수유시간($F=26.57, p<.001, y=-0.2899x+17.444, R^2=0.583$)은 감소하는 것으로 나타났다(Figure 1, 2, and 3).

수유 횟수의 경우 모니터링이 시작된 6월 8일을 기준으로 일일 10회가 이루어졌으나 점차 감소하여 생후 33일경부터는 1일 1회로 감소하는 패턴을 보였다. 새끼의 수유 시간도 최초 일일 88분에서 수유가 끝나는 시점에서는 일일 2분으로 감소하였으며, 1회 평균 수유시간도 생후 31일까지는 최대 16분이었으나, 점차적으로 감소하여 1회 평균 2분까지 감소하는 결과를 보였다. 결과적으로 새끼의 수유 횟수 및 시간에 대한 분석결과 새끼가 성장할수록 수유 시

간과 횟수는 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 그러한 감소 패턴과 동시에 어미가 굴 내부로 새끼에게 먹이를 물어다 주는 행동 또한 증가하는 것으로 확인됨에 따라 생후 약 30일이 경과하면서 어미에 의한 수유 행동은 크게 감소하며, 동시에 생물 먹이원에 대한 섭취는 증가하는 것으로 판단된다.

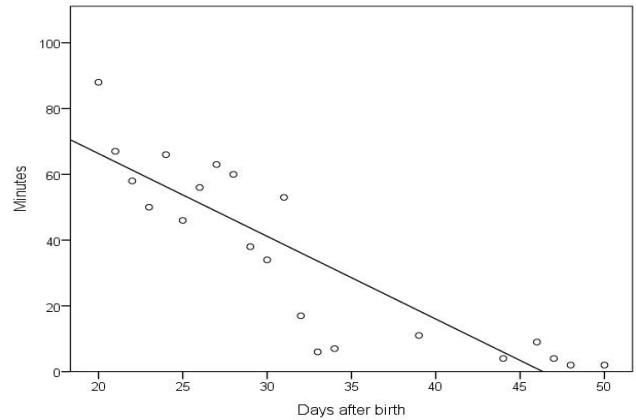


Figure 2. Changes in the total amount of time spent daily in lactation

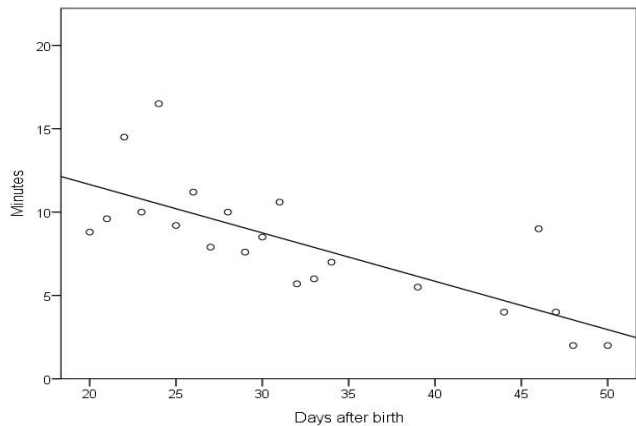


Figure 3. Changes in the average time per lactation

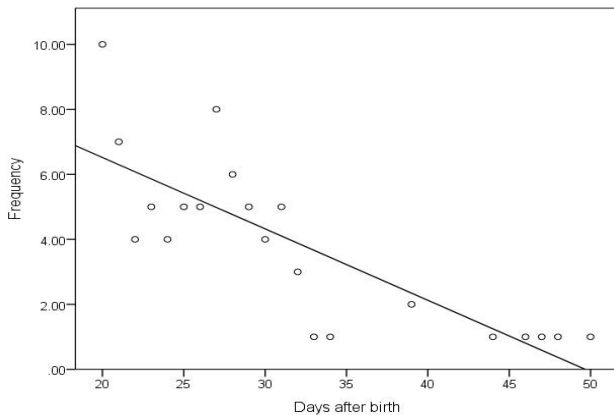


Figure 1. Changes in the frequency of daily lactation

새끼의 성장에 따라서 굴 외부로의 일일 출현 횟수 ($F=8.69, p<.01, y=0.1145x+1.0242, R^2=0.231$), 굴 외부에서의 활동 시간($F=166.91, p<.001, y=10.812x-222.88, R^2=0.852$), 굴 외부에서의 1회 평균 활동시간($F=64.95, p<.001, y=1.8102x-33.156, R^2=0.691$), 굴 입구로부터의 이동 거리($F=54.22, p<.001, y=0.8109x-17.575, R^2=0.652$)는 새끼가 성장함에 따라서 증가하는 결과를 보였다(Figure 4, 5, 6, and 7).

굴 외부로의 출현은 생후 34일까지는 평균 3.6회(최대 6회)로 입구에서의 이동 거리도 최대 8m를 초과하지 않았다. 그러나 35일부터 수유가 종료되는 50일 까지는 일일

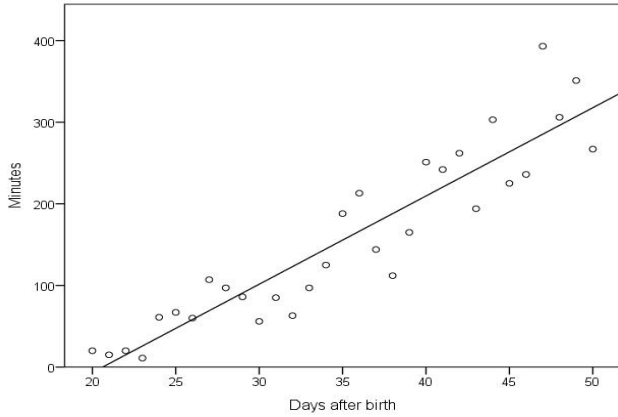


Figure 5. Changes in the hours of activity outside the den per day

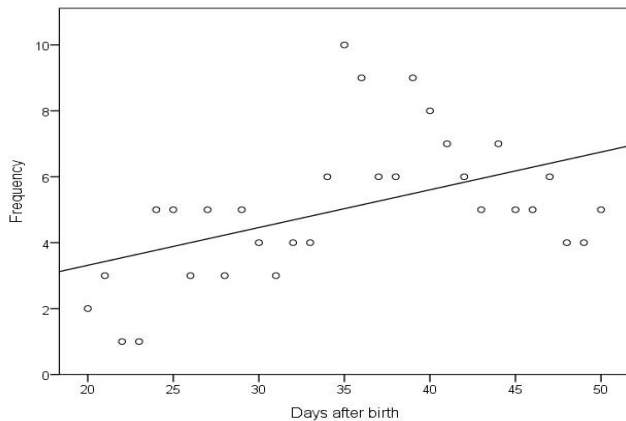


Figure 4. Changes in the frequency of venturing outside the den per day

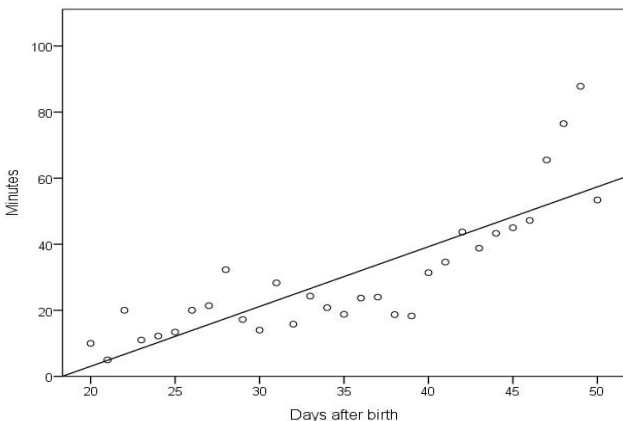


Figure 6. Changes in the time per activity outside the den

평균 6.3회의 외부 출현(최대 10회)과 굴 입구로부터 평균 18m 범위(최대 30m)까지 이동하는 것이 확인되었다. 또한 굴 외부에서의 일일 활동시간도 생후 34일경을 기준으로 크게 증가하는 것으로 확인되었다.

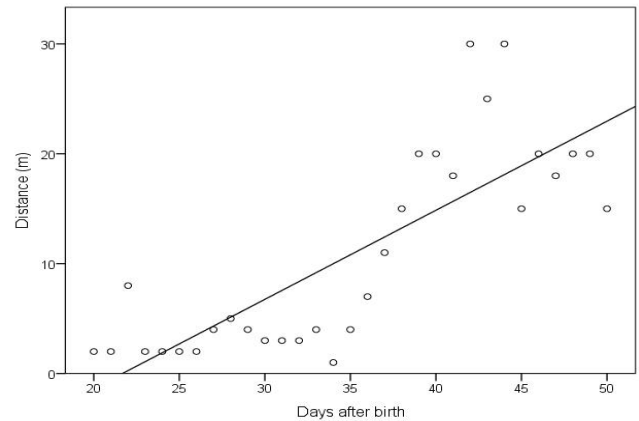


Figure 7. Changes in the distance of the cubs ventured away from the den

새끼의 수유 기간과 관련하여 Macdonald and Reynolds (2004)는 여우의 수유기간을 4주로 보고하였으며, Henry(1986)와 Lariviere and Pasitschniak-Arts(1996)는 5주로 보고하였다. 그러나 본 연구결과 새끼의 출생 이후 수유가 종료되는 기간은 약 7주가 소요되는 것으로 확인되었다. 이는 야생 상태와 계류상태에 의한 환경적 차이 및 인공적으로 공급된 먹이자원의 유형과 이용 가능성에 의한 것으로 판단되며, 본 연구에서는 충분한 비교데이터가 확보되지 않았지만, 기존의 연구가 이루어진 유럽과 국내의 환경적 차이에 기인한 결과도 배제할 수 없을 것으로 생각된다.

본 연구에서 수행한 수유패턴과 굴 외부 출현빈도 및 시간에 대한 분석결과 새끼의 성장에 따라서 수유행동은 감소하며, 굴 외부로의 활동성은 증가하는 것으로 나타났다. 특히 생후 30일이 경과하면서 새끼의 수유행동이 감소하고 생물 먹이량의 섭취가 증가하였으며, 동시에 굴 외부로의 출현과 활동시간도 증가하였다.

따라서 향후 원종확보를 위한 증식용 개체 관리 시 해당 일자를 기준으로 생물 먹이량의 증가 및 합사된 타 개체에 의한 피해방지 대책이 필요할 것으로 생각된다. 그리고 방사 후 야생에서 출생한 새끼 여우의 개체 식별과 발신기 부착 등을 위한 포획시에도 출생일을 기준으로 최소 30일이 경과한 후 진행하는 것이 포획의 용이성 뿐만 아니라 새끼의 성장에 대한 부정적 영향을 최소화 할 수 있을 것이다. 성공적인 여우복원사업을 위해서는 지속적인 방사를 위한 원종 확보와 방사 개체에 대한 효율적인 모니터링이 이루어

저야 한다. 특히 종복원사업의 목표 가운데 하나인 자연 방사 후 개체수 증대를 위해서는 여우의 출산과 새끼의 성장에 관한 이해가 필요하다. 본 연구는 비록 2개체에 대한 새끼 여우로 수행되었으나, 국내에서 여우 생태에 관한 자료가 전혀 없는 상황을 감안할 때 수유기간 안정적인 새끼의 성장을 위한 환경조성 및 방사 개체의 효율적인 수유기 모니터링을 위한 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

또한 일부 북유럽 지역에 서식하는 여우의 경우 번식 성공률과 새끼의 성장은 먹이자원의 이용 가능성에 영향을 받으며(Kolb and Hewson, 1980; Lindstrom, 1989; Weber *et al.*, 1999), 출산 개체수는 암컷의 나이와 관련이 있는 것으로 보고되었다(Englund, 1970; Harris, 1979; Allen, 1984; Lariviere and Pasitschniak-Arts, 1996). 반면 중유럽에 서식하는 여우의 경우 주요 먹이원인 들쥐의 개체수 변화는 여우의 번식 성공률 및 새끼 성장과 관련이 없는 것으로 조사되었다(Weber *et al.*, 1999). 이러한 차이는 서식지내 대체 먹이원의 풍부도에 따른 것으로(Lindstrom and Lindstrom, 1991; Weber *et al.*, 1999) 해당 서식지의 환경에 따라서 번식 성공률과 새끼의 안정적인 성장이 영향을 받는다는 것을 보여준다. 따라서 국내 환경에서의 보다 신빙성 있는 수유기 연구자료 수집을 위해서는 계류상태 뿐만 아니라 방사개체를 활용한 야생에서의 수유기 모니터링이 이루어져야 하며, 추가적으로 연령 및 환경적 차이에 따른 변화를 파악하는 과정이 연계되어야 할 것이다.

LITERATURE CITED

- Allen, S.H.(1984) Some aspects of reproductive performance in female red fox in North Dakota. *Journal of Mammalogy* 65: 246-255.
- Englund, J.(1970) Some aspects of reproduction and mortality rates in Swedish foxes (*Vulpes vulpes*), 1961-63 and 1966-69. *Viltrevy* 8: 1-82.
- Harris, S.(1979) Age-related fertility and productivity in red foxes, *Vulpes vulpes*, in Suburban London. *Journal of Zoology, London* 187: 195-199.
- Henry, D.J.(1986) Red Fox: The Catlike Canine. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 174pp.
- Heydon, M.J., J.S. Reynolds and M.J. Short(2000) Variations in abundance of foxes (*Vulpes vulpes*) between three regions of rural Britain, in relation to landscape and other variables. *Journal of Zoology* 251(2): 253-264.
- Kolb, H.H. and R. Hewson(1980) A study of fox populations in Scotland from 1971 to 1976. *Journal of Applied Ecology* 17: 7-19.
- Lariviere, S. and M. Pasitschniak-Arts(1996) Mammalian species, *Vulpes vulpes*. American Society of Mammalogists. No. 537, pp. 1-11.
- Lee, H.J., B.K. Lee, G.H. Kwon and C.U. Chung(2013) Release strategy for the Red fox (*Vulpes vulpes*) restoration project in Korea Based on Population Viability Analysis. *Korean J. Environ. Ecol.* 27(4): 417-428. (in Korean with English abstract)
- Lindstrom, E. and C. Lindstrom(1991) Monitoring red fox *Vulpes vulpes* L. reproduction. In: Bobek, B., K. Perzanowski and W. Regelin(eds.), Global trends in wildlife management. Proceedings of the 18th IUGB Congress, Krakow 1987, Swiat-Press, Krakow-Warszawa, pp. 393-397.
- Lindstrom, E.(1989) Food limitation and social regulation in a red fox population. *Holarctic Ecology* 12: 70-79.
- Linhart, S.B.(1968) Dentition and pelage in the juvenile red fox (*Vulpes vulpes*). *Journal of Mammalogy* 49: 526-528.
- Macdonald, D.W. and J.C. Reynolds(2004) *Vulpes vulpes*. In: Sillero-Zubiri, C., M. Hoffmann, D. Macdonald and the IUCN/SSC Canid Specialist Group(eds.), *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 129-136.
- Ministry of the Environment of Korea(2006) Restoration Plan of Endangered Species. Gwancheon-shi, Gyeonggi-do, Korea, pp. 52-53. (In Korean)
- National Park Research Institute(2010) Survey on Environmental Characteristic and Habitats for Red fox Restoration. Korea National Park Service. Namwon, pp. 1-144. (In Korean)
- Sidorovich, V.E., A.A. Sidorovich and I.V. Izotova(2006) Variations in the diet and population density of the red fox *Vulpes vulpes* in the mixed woodlands of northern Belarus. *Mammalian Biology* 71(2): 74-89.
- Storm, G.L. and E.D. Ables(1966) Notes on newborn and full-term wild red foxes. *Journal of Mammalogy* 47: 116-118.
- Weber, J.M. and J.S. Meia(1996) Habitat use by the red fox *Vulpes vulpes* in a mountainous area. *Ethology Ecology and Evolution* 8: 223-232.
- Weber, J.M., J.S. Meia and S. Meyer(1999) Breeding success of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to fluctuating prey in central Europe. *Wildlife Biology* 5: 241-244.
- Won, C. and K.G. Smith(1999) History and current status of mammals of the Korean peninsula. *Mammal Rev* 29: 3-33.
- Yu, J.N., S.H. Han, B.H. Kim, A. Kryukov, S. Kim, B.Y. Lee and M. Kwak(2012) Insight of Korean red fox (*Vulpes vulpes*) based on mitochondrial cytochrome b sequence variation in the East Asia. *Zoological Science* 29(11): 753-760.