

## 반자연적 사육 상태에서의 여우 행동 패턴<sup>1</sup>

이화진<sup>2</sup> · 이배근<sup>2</sup> · 김영채<sup>2</sup> · 김성철<sup>2</sup> · 권용호<sup>2</sup> · 권구희<sup>2</sup> · 정철운<sup>2\*</sup>

### The Behavioral Patterns of Red Foxes (*Vulpes vulpes*) under Semi-Natural Conditions<sup>1</sup>

Hwa-Jin Lee<sup>2</sup>, Bae-Keun Lee<sup>2</sup>, Young-Chae Kim<sup>2</sup>, Sung-Chul Kim<sup>2</sup>, Yong-Ho Kwon<sup>2</sup>, Gu-Hee Kwon<sup>2</sup>, Chul-Un Chung<sup>2\*</sup>

#### 요 약

여우는 멸종위기 1급으로 현재 국립공원관리공단에서 복원사업을 추진 중에 있다. 본 연구는 여우의 기본적인 행동패턴을 파악하기 위하여 종복원기술원 중부복원센터에서 관리중인 개체들을 대상으로 2012년 5월부터 2013년 4월까지 수행하였다. 연구결과 여우의 활동 개시 시각은 평균 16:59±01:20t, 활동 종료 시각은 평균 05:50±03:02t으로 나타났으며, 수컷이 암컷보다 활동 개시 시각과 종료 시각이 빠른 것으로 나타났다. 계절별 활동 시간은 여름이 14시간 5분으로 가장 길었으며, 겨울이 10시간 11분으로 가장 짧았다. 여우의 활동은 주로 야간에 이루어졌으며, 활동 개시 시각은 일몰 시각에 영향을 받는 것으로 나타났다. 그러나 활동 종료 시각은 일출 시각과 유의적인 관계가 확인되지 않았다. 일일 채식활동 횟수는 최소 1회에서 최대 8회로, 수컷(2.40±1.66)이 암컷(1.87±1.24)보다 많았으며, 11월이 3.52회로 가장 높고 1월이 1.28회로 가장 낮았다. 일일 음수활동 횟수는 평균 2.03±1.296회로, 암컷과 수컷간의 차이는 나타나지 않았으며, 채식활동 빈도가 증가할수록 음수활동 빈도도 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구는 비록 사육 상태의 개체로 이루어 졌지만, 사육 개체의 일일 사육관리, 방사 개체의 모니터링과 행동특성에 따른 서식지 관리에 활용될 수 있을 것이다.

주요어: 멸종위기종, 서식지 관리, 여우 복원, 행동 특징

#### ABSTRACT

The red fox (*Vulpes vulpes*) is currently identified as a restoration target species, because it is listed as level 1 in the Korean National Park Service's endangered species list. The present research was conducted to investigate the basic behavioral patterns distribution of red foxes. For this study, red foxes under semi-natural conditions were observed and recorded from May 2012 to April 2013. The results revealed that the activities of the red foxes began at 16:59 ± 01:20 t and ended at an average time of 05:50 ± 03:02 t. The males began and ended their activities earlier than their female counterparts. Among the seasonal activity durations, the longest activity duration was observed in summer with activity of 14 hours and 5 minutes, while the shortest activity duration was observed in winter with activity periods of 10 hours and 11 minutes. Generally, the red foxes exhibited a nocturnal behavioral pattern; the activity start time of the foxes was influenced by the sunset time. However, the activity end time showed no relationship with the sunrise time. The frequency of daily feeding activity ranged from one to eight times per day, with the males (2.40 ± 1.66) exhibiting higher frequency than their female counterparts (1.87 ± 1.24). The feeding activity peaked in November (average, 3.52 times per day)

1 접수 2013년 12월 13일, 수정(1차: 2014년 2월 19일, 2차: 2014년 3월 7일), 게재확정 2014년 3월 8일

Received 13 December 2013; Revised (1st: 19 February 2014, 2nd: 7 March 2014); Accepted 8 March 2014

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

\* 교신저자 Corresponding author: batman424@naver.com

and was lowest in January (average, 1.28 times per day). Both males and females engaged in daily drinking activity (average,  $2.03 \pm 1.296$  times per day). Thus, the increase in the frequency of the feeding activity is related to increase in the frequency of the drinking activity. Although the present research was conducted under semi-natural condition, the findings will be useful for the daily specification management of the species, monitoring of the released foxes, and habitat management based on the behavioral characteristics of the species.

**KEY WORDS: BEHAVIORAL CHARACTERISTIC, ENDANGERED SPECIES, HABITAT MANAGEMENT, RED FOX RESTORATION**

## 서론

## 연구방법

여우(*Vulpes vulpes*)는 환경부에서 멸종위기 야생동물 I 급으로 분류하고 있으며, 국립공원관리공단에서는 여우의 개체군 복원을 위해 소백산국립공원을 대상으로 복원사업을 추진 중에 있다(Lee *et al.*, 2013). 야생 상태에서 여우를 포함한 야생동물의 생태를 연구하는 것은 어려운 과정이며, 대부분의 야생동물은 사람과의 접촉을 회피하는 행동특성으로 인해 직접관찰이 용이하지 않다(Jeong *et al.*, 2009). 따라서 관리 상태의 야생동물을 연구함으로써 야생에서의 행동 패턴에 대해 추론하고 관리대책을 마련하는 것은 매우 중요한 일이다(Rogers, 1987). 특히 야생에서의 여우 복원 이전에 여우의 기본습성과 패턴에 대한 연구는 사육 여우의 일일 사육관리를 위한 정보 제공뿐만 아니라 방사된 개체의 행동패턴 파악 및 효율적인 모니터링을 위해서 우선적으로 이루어져야 한다.

지금까지 여우의 생태학적 연구는 주로 북부 유럽(Zimen, 1984), 북미(Ables, 1975)에서 광범위하게 연구되었다. 그러나 국내에서는 야생 여우에 대한 연구 자료는 없는 실정이다. 비록 수년 전부터 국립공원관리공단에서 반달가슴곰과 산양에 대한 복원사업이 이루어지고 있지만, 여우복원사업은 국내에서 처음으로 시도되는 개과 동물의 복원이다. 따라서 기본적인 생태특성에 관한 자료뿐만 아니라 방사 후 모니터링에 필요한 기초적인 정보도 부족한 상태이다.

국내 여건에서와 같이 여우의 야생 개체군을 확인할 수 없는 상황에서 비록 반 자연적 사육 상태이긴 하나, 여우의 기본적인 일일 시간분배 및 채식행동 패턴에 관한 연구는 향후 방사지역 주변의 서식지 관리뿐만 아니라 모니터링 방법을 변화, 개선하는데 기여할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 여우의 기초적인 행동생태 연구를 통하여 향후 방사 개체의 효율적 모니터링과 생존을 증대에 활용될 수 있는 자료 구축을 목적으로 실시하였다.

연구는 2012년 5월부터 2013년 4월까지 12개월간 총 10 개체(암컷 5, 수컷 5)의 여우를 대상으로 수행하였다. 연구가 이루어진 관리 시설은 경북 영주시 순흥면에 위치하고 있으며, 약 10,000 m<sup>2</sup>의 면적으로 조성되어 있다. 펜스의 높이는 3 m로 중앙부에 폴리카보네이트(polycarbonate)를 삽입하였으며, 지하 1.5 m로 매립하여 설치하였다. 관리 시설 내부에는 총 12대의 CCTV(ISS2965NXW, CNB, Korea)를 설치하여 연구자에 의한 행동 제약을 최소화 하였으며, CCTV를 통해 확인되는 모든 행동 특성은 2인의 연구자가 24시간 실시간으로 관찰 및 기록하였다. 일일 먹이급여는 여우 1마리당 4.5 kg기준 500 g을 공급하였으며, 내용물은 우제류 사체, 꿩, 토끼, 야생쥐를 이용하였다. 수원 공급은 자연적응훈련장내 인공 연못을 조성하여 24시간 이용할 수 있게 하였다.

행동 분류는 활동개시(activity start) 시각, 활동종료(activity end) 시각, 일일 채식활동 횟수(feeding frequency), 일일 음수활동 횟수(drinking frequency) 등 4가지로 분류하여 기록하였다. 활동 개시 기준 시각은 일몰 후 개체가 60분 이상 지속적으로 활동할 경우 해당 활동의 개시점을 기준으로 하였으며, 활동 종료 기준과 시각은 시작 시각과 동일한 방법으로 60분 이상 활동이 없는 경우를 기준으로 하였다. 계절별 분류는 봄, 여름, 가을, 겨울로 구분하였으며, 각각 3, 6, 9, 12월을 기준으로 분류하였다. 또한 본 연구에 활용한 일일 일몰 및 일출 시각은 KASI 천문우주지식정보(<http://astro.kasi.re.kr/>)를 기준으로 하였다. 각각의 항목에 대한 분석은 SPSS Ver.18.0(SPSS, Chicago, IL, U.S.A)을 이용하였으며, 모든 결과에 대한 유의성은  $P < 0.05$ 를 기준으로 하였다.

## 결과 및 고찰

2012년 5월부터 2014년 4월까지 여우 10개체의 행동특

성 분석결과 활동 시작 시각은 평균 16:59±01:20t 이었으며, 활동종료 시각은 평균 05:50±03:02t 이었다. 미국 북동부에 서식하는 여우의 경우 주로 18~20시에 가장 활발한 활동을 보이고, 낮 동안에는 최소한의 활동만 이루어지는데(Ables, 1969), 본 연구에서도 여우의 활동은 주간(일출 후-일몰 전) 활동 모습이 거의 기록되지 않았으며, 활동이 관찰될 경우에도 연속적으로 10분을 초과하지 않았다. 수컷의 활동 시작 시각은 16:54±01:17t으로 암컷 17:06±01:24t에 비해 빨랐으며(Mann-Whitney U test, Z=-2.366, P<0.05), 활동 종료 시각도 수컷이 05:49±03:09t으로 암컷 05:51±02:55t에 비해 빠른 것으로 나타났다(Mann-Whitney U test, Z=-2.190, P<0.05)(Table 1).

유사한 연구로 red fox와 함께 *Vulpes* 속에 속하는 이스라엘의 Blanford's fox(*Vulpes cana*)의 경우 일몰시간에 활동을 시작하여 일출시까지 활동하며, 활동 개시와 종료 시각은 일출 및 일몰시간과 관계가 있는 것으로 나타났다(Geffen and Macdonald, 1993). 그러나 본 연구결과 여우(red fox)는 Blanford's fox와 활동시간 범위는 유사하였으나, 활동 종료시각은 차이가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 여우의 활동개시 시각은 일일 일몰시간에 따라 영향을 받았으나( $r=0.369$ ,  $P<0.05$ ), 활동종료 시각은 일출시간과 통계적 유의성이 확인되지 않았다( $r=-0.022$ ,  $P>0.05$ ). 이러한 결과는 사육 상태의 여우는 안정적 먹이공급으로 인해 먹이획득이 용이하고 그에 따른 채식활동을 위한 시간의 감소는 활동 종료 시각에도 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

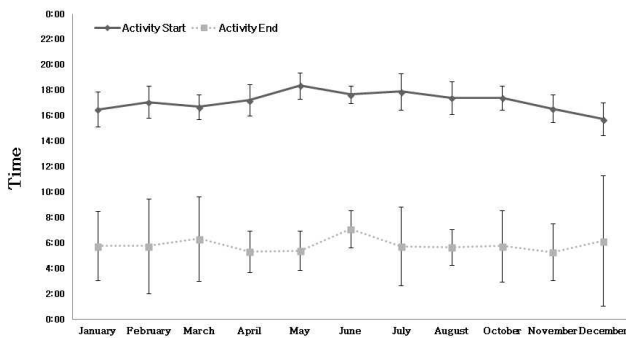


Figure 1. Monthly activity start time (Mean±S.D.) and end time (Mean±S.D.) of red foxes

월별 여우의 활동개시 시각은 5월에 18:22±1:02t으로 가장 늦었고, 12월에 15:44±1:17t으로 가장 빨랐다(Kruskal wallis test,  $\chi^2=127.024$ ,  $P<0.001$ ). 월별 활동종료 시각은 6월에 7:06±1:27t 으로 가장 늦게 늦었으며, 11월에 5:18±2:14t 으로 가장 빠른 것으로 나타났다(Kruskal wallis test,  $\chi^2=12.657$ ,  $P>0.05$ )(Figure 1).

계절별 일일 총 활동시간은 여름이 14시간 5분으로 가장 긴 것으로 나타났으며, 겨울이 10시간 11분으로 가장 짧은 것으로 나타났다(Kruskal wallis test,  $\chi^2=862.650$ ,  $p<0.001$ )(Figure 2). 본 결과에서 확인된 겨울철 활동시간 감소는 강설 및 외부기온 저하로 인한 이동의 제한과 필요한 먹이원의 확보 후에는 자신의 보금자리에 머물러 있음으로써 체온을 유지하는데 이점이 있기 때문인 것으로 생각된다(Bubela et al., 1991).

관리상태 여우의 채식활동은 18시~19시에 가장 높은 빈도로 관찰되었으며, 전체 채식활동의 12.71%를 차지하였다. 그 다음으로 19~20시, 17~18시 순으로 나타났다. 채식활동은 일몰시에 가장 빈번하게 나타났으며, 일출시간 이후인 7시 이후부터 12시 사이에 관찰되는 빈도는 총 횟수의 2%미만으로 관찰되었다. 채식활동 패턴은 1차로 먹이를 섭취하고, 남은 일부분을 주간 휴식지나 주요 활동지역 내의 얇은 구멍에 저장하였으며, 야간활동 시간 동안 저장한 먹이를 2차로 소비하는 행동이 관찰되었다. 이런 행동은 남은

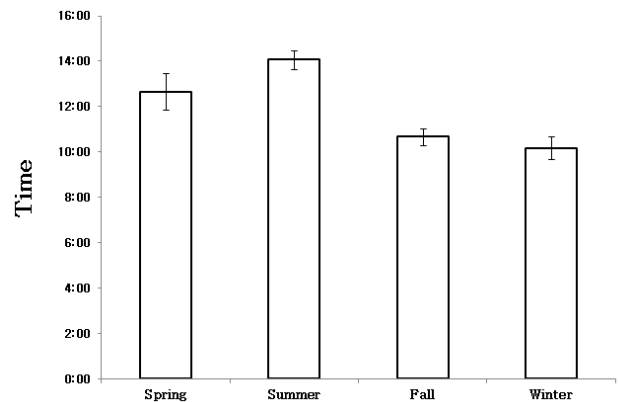


Figure 2. Average seasonal activity duration (Mean±S.D.) of red foxes

Table 1. Daily activity start time and end time of red foxes

		N	Mean ± S.D.	Z-value	P-value
Activity start	Male	295	16:54 ± 1:17	-2.366	0.018
	Female	250	17:06 ± 1:24		
Activity end	Male	295	5:49 ± 3:09	-2.190	0.029
	Female	250	5:51 ± 2:55		

음식을 저장하고 나중에 소비하는 여우의 기본 행동습성으로(Macdonald, 1976), 2차 먹이소비는 24시가 넘는 채식활동에서 대부분 나타났다. 채식활동이 관찰된 횟수는 1회에서 8회로 평균 2.15±1.506회로 관찰되었으며, 수컷 2.40±1.661회, 암컷 1.87±1.240회로 수컷의 채식행동 횟수가 더 빈번한 것으로 나타났다(Mann-Whitney U test, Z=-2.889, P<0.01)(Table 2). 이러한 결과에 대해서 Servin *et al.*(1991)은 스페인 야생여우를 이용한 연구를 통해 암컷 개체는 굴 주변에서 임신과 새끼를 양육하기 위한 준비를 하는데 더 많은 시간을 할애하기 때문으로 보고하였다(Servin *et al.*, 1991). 그러나 본 연구의 경우 사육 상태의 개체로 먹이 확보의 어려움이 없을 뿐만 아니라, 번식 행동에 따른 암컷의 채식활동 시간 제약 요인은 확인되지 않았다. 따라서 본 결과는 암수의 성적 차이 및 개체의 연령, 그리고 사육 상태의 환경 등에 따른 것으로 생각되며, 이에 대한 부분은 추가로 연구되어야 할 것으로 생각된다.

월별 채식활동은 11월에 3.52±1.679회로 가장 높고, 12월부터 점차 감소하여 1월에 1.28±0.591회로 가장 낮았으며, 1월부터 가장 높은 관찰빈도를 보이는 11월까지 순차적으로 증가하는 패턴을 보였다(Kruskal wallis test,  $\chi^2=82.149$ , P<0.001)(Figure 3). 계절별 일일 채식활동 횟수 분석 결과 가을 3.32±1.773회 > 여름 2.65±1.708회 > 봄 1.65±1.081회 > 겨울 1.49±0.742회 순으로 나타났으며(Kruskal wallis test,  $\chi^2=73.636$ , p<0.001), 이러한 결과는 체지방 축적을 위한 채식활동 증가 및 겨울철 일중휴면 시간의 증가에 따른 활동량 감소와 관계가 있을 것으로 생각된다(Yoon and Han, 2006).

일일 음수활동이 관찰된 횟수의 범위는 1에서 9회로 평균 2.03±1.296회로 관찰되었으며, 수컷 2.06±1.339회, 암컷 1.99±1.240회로 나타났다(Mann-Whitney U test, Z=-0.466, P>0.05)(Table 2). 여우의 음수활동은 22~23시에 가장 많이 관찰되었으며, 전체 음수활동의 11.21%를 차지하였다. 여우의 월별 음수활동 횟수는 8월에 2.94±2.331로 가장 높았고 7월 2.27±1.420, 11월 2.19±1.201 순으로 관찰되었다(Kruskal wallis test,  $\chi^2=18.940$ , p<0.05)(Figure 3). 여우의 월별 일일 음수활동을 계절별로 분석한 결과 여름이 2.45±1.851로 가장 높고, 겨울이 1.60±0.548로 가장 낮았는데, 이는 여름철 증가한 수분 요구량에 따른 것으로 생각된다

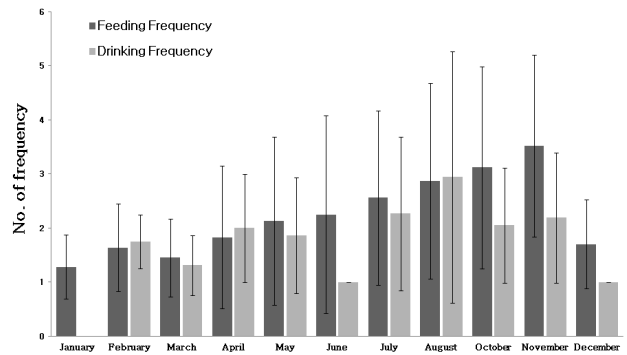


Figure 3. Monthly feeding and drinking activity frequencies (Mean±S.D.) of red foxes

다. 여우의 채식활동 횟수와 음수활동 횟수는 주요 활동시간대인 16시부터 익일 06시까지 주로 관찰되었으며, 채식활동의 관찰빈도가 높아짐에 따라 음수활동 횟수도 증가하는 패턴을 보였다( $r=0.197$ , P<0.05).

여우의 행동 및 시간분배 패턴에 대한 연구결과 활동이 시작되는 시각은 평균 16:59±01:20t 이었으며, 종료 시각은 평균 05:50±03:02t 로 확인되었다. 따라서 본 결과는 방사 후 개체의 분산 경로 및 VHF 모니터링을 위한 현장 추적시기 초 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 본 연구는 사육 상태에서 이루어졌다는 한계를 가지고 있다. 따라서 본 연구결과를 이용한 현장 모니터링 시에는 실질적으로 여우 방사가 이루어지는 환경에 대한 고려가 필요할 것으로 생각된다. 현재 소백산국립공원 내 여우가 방사되는 지역은 백두대간 능선으로 인하여 상대적으로 일몰 시간이 빠르다. 따라서 방사된 여우의 야간 활동 개시 시각은 남사면으로 이루어진 본 연구대상지역과 다를 수 있다. 또한 2012년 1차 방사 결과 암컷 개체는 백두대간 능선을 관통하였지만, 수컷의 경우 방사 후 회수 시점까지 북사면 지역에서 활동하는 것이 관찰되었다. 따라서 방사 후 모니터링 시에는 방사 지역의 일조량에 따른 변화 가능성을 고려해야 할 것이다.

일일 채식활동 횟수 및 수분섭취 활동과 관련하여 여우의 일일 채식활동 횟수는 평균 2.15±1.506회로 나타났으며, 일일 음수활동 횟수는 평균 2.03±1.296회로 확인되었다. 또한 여우의 먹이섭취 행동과 관련하여, 여우는 먹이를 섭취한

Table 2. Daily feeding and drinking activity frequencies of red foxes

		N	Mean ± S.D.	Z-value	P-value
Feeding frequency	Male	182	2.40 ± 1.665	-2.889	0.004
	Female	154	1.87 ± 1.240		
Drinking frequency	Male	99	2.06 ± 1.339	-0.466	0.641
	Female	68	1.99 ± 1.240		

후 일정량으로 나누어 주간휴식장소 또는 주요 활동 범위 주변에 저장하는 모습이 지속적으로 관찰되었다. 이러한 채식 패턴 및 먹이저장 흔적은 여우의 주요 채식장소 파악과 행동범위, 그리고 굴과 휴식지의 위치를 확인하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 그러나 본 연구가 비록 살아있는 소형 야생동물 또는 우제류의 사체를 공급함으로써 최대한 야생 상태와 유사한 환경에서 진행되었지만 제한된 공간 내에서 고정적으로 일정량의 먹이와 수분이 공급됨으로써 자연 방사 후 계절에 따른 먹이원의 종류와 풍부도의 변화 그리고 수원의 확보 가능성에 따라서는 다른 결과가 나타날 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 이에 대한 부분은 방사 개체를 활용하여 계절별 변화와 환경특성별 차이에 대한 비교가 이루어져야 할 것이다.

## REFERENCES

- Ables, E.(1969) Activity studies of red foxes in Southern Wisconsin. The Journal of Wildlife Management 33(1): 145-153.
- Ables, E.(1975) Ecology of the Red Fox in North America. In: M.W. Fox(ed.), The Wild Canids: Their Systematics, Behavioral Ecology and Evolution. Dogwise Publishing, New York, U.S.A., pp. 216-236.
- Bubela, T.M., D.C.D. Happold and L.S. Broome(1991) Home range and activity of the broad-toothed rat, *Mastacomys fuscus*, in Subalpine heathland. Wildlife Research 18: 39-48.
- Geffen, E. and D.W. Macdonald(1993) Activity and movement patterns of Blanford's foxes. J. Mammal 74: 455-63.
- Jeong, D.H., B.K. Lee, J.J. Yang, J.S. Park, E.H. Suh, Y.K. Kim, H.C. Lee, H.J. Lee and S.C. Yeon(2009) Behavioural analysis of Asiatic bear in limited space. Journal of Veterinany Clinics 26(3): 246-254.
- 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)
- Macdonald, D.W.(1976) Food caching by red foxes and some other carnivores. Zeitschrift fur Tierpsychologie 42: 170-185.
- Rogers, L.L.(1987) Effects of food supply and kinship on social behavior, movements and population growth of black bears in northeastern Minnesota. Wild Monogr 97: 1-72.
- Servin, F., J.R. Rau and M. Delibes(1991) Activity pattern of the red fox *Vulpes vulpes* in Donana, SW Spain. Acta Theriologica 36(3-4): 369-373.
- Yoon, M.H. and C.W. Han(2006) A study on daily torpor in the Korean striped field mouse (*Apodemus agrarius*). Journal of Life Science 21(3): 406-411. (in Korean with English abstract)
- Zimen, E.(1984) Long range movements of the red fox, *Vulpes vulpes* L. Acta Zoologica Fennica 171: 267-270.