

월악산국립공원 도입 방사된 암컷 산양(*Naemorhedus caudatus*)의 행동 특성¹

조재운² · 김규철² · 권구희² · 양정진² · 이배근^{2*} · 권철환²

Activity characteristics of female gorals(*Naemorhedus caudatus*) introduced into Woraksan National Park¹

Cheo-Un Cho², Kyu-Chul Kim², Gu-Hee Gyun², Jung-Jin Yang², Bae-Keun Lee^{2*}, Chul-Hwan Gyun²

요약

본 연구는 2008년 2월부터 2013년 12월까지 월악산국립공원에 도입 방사된 암컷 산양 4개체의 행동 특성을 연구하기 위하여 연간 행동권, 계절별 행동권, 고도별 이용 특징을 연구하였다. 도입 방사된 암컷 산양의 연간 행동권은 MCP 95% $1.13 \pm 0.32 \text{ km}^2$, FK 95% $0.37 \pm 0.18 \text{ km}^2$, FK 50% $0.07 \pm 0.03 \text{ km}^2$ 로 분석되었고($t=0.607$, $p>0.05$), 계절별 행동권 및 고도 이용특성은 MCP 95%에서 여름($0.77 \pm 0.06 \text{ km}^2$), 가을($0.73 \pm 0.26 \text{ km}^2$)로 행동권이 크며, 봄($0.58 \pm 0.38 \text{ km}^2$), 겨울($0.47 \pm 0.25 \text{ km}^2$)에 행동권이 감소하여 여름과 겨울 행동권의 차이를 보였고($F=3.868$, $P<0.05$), 계절별 고도 이용 특성은 봄 435m(28.4%), 여름 464m(26.7%), 가을 414m(28.8%), 겨울 393m(21.2%)로 여름에 높은 고도로 이동하며 겨울철 고도가 낮은 지역을 이용하는 것으로 분석 되었다($F=0.783$, $P>0.05$). 본 연구에서 도입 방사된 암컷 산양 개체만 연구되어 전체적인 행동특성이라고 단정 할 수 없지만, 행동권, 계절별 행동권, 고도 분석 등으로 서식지 이용특성에서 유의미한 차이가 있는 것으로 분석 되었다.

주요어: 재도입 암컷 산양, 행동권, 이용특성, 월악산

ABSTRACT

This study was executed in Woraksan National Park from February, 2008 to December, 2013 in order to study the behavioral characteristics of introduced four female gorals using annual home range, seasonal home range, and elevation use characteristics. Annual home range of reintroduced female gorals were $1.13 \pm 0.32 \text{ km}^2$ of MCP 95%, $0.37 \pm 0.18 \text{ km}^2$ of MCP 95% and $0.07 \pm 0.03 \text{ km}^2$ ($t=0.607$, $p>0.05$) of FK 50% respectively. In seasonal home range and elevation use characteristics of MCP 95%, autumn($0.73 \pm 0.26 \text{ km}^2$) and summer($0.77 \pm 0.06 \text{ km}^2$) were the largest home range and spring($0.58 \pm 0.38 \text{ km}^2$) and winter($0.47 \pm 0.25 \text{ km}^2$) had a smaller home range and it showed that there was a difference between summer and winter home ranges($F=3.868$, $P<0.05$). As a result of seasonal elevation analysis, elevation use was 435m(28.4%) in spring, 464m(26.7%) in summer, 414m(28.8%) in autumn, and 393m(21.2%) in winter, respectively. It showed that these gorals used higher elevation in summer($F=0.783$, $P>0.05$). We could not analyze the characteristics of introduced gorals, because only

1 접수 2014년 9월 5일, 수정(1차: 2014년 11월 12일, 2차: 2014년 12월 3일), 게재확정 2014년 12월 4일

Received 5 September 2014; Revised (1st: 12 November 2014, 2nd: 3 December 2014); Accepted 4 December 2014

2 국립공원관리공단종복원기술원 북부복원센터 Species Restoration Technology Institute, Korea National Park Service, Inje 252-821, Korea

* 교신저자 Corresponding author: Tel: 033) 463-9120, Fax: 033) 463-9125, E-mail: waterdeer@empal.com

introduced female gorals were used for this study. However, we could understand that habitat use characteristics were of statistical significance in introduced gorals from the analyses of their home range, seasonal home range and elevation use.

KEY WORDS: REINTRODUCED FEMALE GORAL, HOME RANGE, USE CHARACTERISTICS, WORAKSAN

서론

전 세계적으로 산양(*Naemorhedus caudatus*)은 극동러시아, 중국, 티벳, 히말라야 등에 서식한다(Mead, 1989). 국내에서 안정적인 개체군은 설악산, DMZ, 양구·화천·인제, 울진·삼척·봉화 등 4지역에서 서식하고, 연구 지역인 월악산 국립공원의 산양 서식은 1980년대 초까지 보고되었으나, 그 후 서식이 확인 되지 않아 산림청과 에버랜드에서 총 3회 6개체를 방사하여, 현재 2~3세대 후손들이 월악산 지역에 안정적으로 서식하고 있다(KNPS, 2013). 그러나 같은 어미로부터 출생한 개체들 간의 근교약세로 인해 유전적 다양성이 감소하고 장기적인 관점에서 지속적인 개체수 유지가 힘든 상황이다. 따라서 국제적 멸종위기종인 산양의 멸종을 막고자 타 지역의 개체군을 재도입(IUCN/ SSC Re-introduction: IUCN/ SSC, 2006)하여 유전적 다양성 향상 및 서식개체군의 안정적인 증식을 도모하기 위해 2007년 10개체, 2012년 4개체, 2013년 4개체의 산양을 강원도 일원에서 재도입하여, 현재 월악산 산양은 47개체가 서식하고 있으며(KNPS, 2014), 우리나라의 산양은 전국적으로 864 ~ 920개체가 서식한다고 보고하였다(Cho, 2013). 러시아의 경우 1970년대부터 산양의 행동특성에 대하여 연구하였으며(Myslenkov and Voloshina, 1998), 한국의 경우 설악산 산양을 대상으로 야생동물 서식지 적합성 모형에 관한 연구(Seo *et al.*, 2008), 경북 북부 산양의 서식지 이용특성(Park, 2011), 산양이 식물의 발화율에 끼치는 영향(Lee *et al.*, 2011), 국내 산양의 서식지 이용 특성 등이 연구되었다(Yang, 2002; Cho *et al.*, 2014). 세계자연보전연맹(IUCN), 종보존위원회(SSC)는 산양을 보호등급 1의 Vulnerable(취

약)종으로 등재한 바 있으며, CITES에서도 Appendices(부속서) I에 등재되었고, 우리나라에서는 멸종위기야생동물 1급(1982) 및 천연기념물 217호(1968년)로 지정하여 보호하고 있으며(Yang 2002), 산양의 감소 원인을 폭설, 급격한 기후변화, 산림 개발에 의한 서식지 파괴 및 밀렵에 의한 개체수 감소로 보고하였다(IUCN, 2013). 산양뿐만 아니라 멧돼지, 노루, 오소리 등 대형의 포유동물에서 직접관찰이 어렵기 때문에 주로 흔적에 의한 조사를 수행한다고 하였고(Brown *et al.*, 1992), 이러한 이유로 무선추적의 장점인 관찰·연구하고자 하는 대상 동물의 이동패턴이나 행동특성에 대하여 기존의 육안 관측과 같은 일반적인 방법이 불가할 때 사용하는 방법 중의 하나로, 무선 위치 추적을 실시한다(Whitaker *et al.*, 2005; Yang *et al.*, 2008). 하지만 무선추적을 통한 개체군 유지 관리, 번식 및 행동권 분석 등 종 보전에 필요한 기초 생태자료는 아직 미진한 실정이다. 따라서 월악산에 도입 방사된 산양을 대상으로 기초생태 연구의 기본이 되는 행동권 및 서식지 이용특성을 분석하여 도입 방사된 산양의 생태적 특성을 파악하고자 수행하였다.

연구방법

1. 연구 대상지 및 조사 기간

연구 대상지인 월악산국립공원은 동경 128° 01' 35.3" ~ 128° 19' 04.3", 북위 36° 58' 24.3" ~ 36° 47' 33.6" 사이에 위치하고 있으며, 1984년 12월 31일 우리나라 국립공원 중에서 17번째로 지정되었다. 국립공원으로 지정된 면적은 총 287.977km²이고, 영봉(1,287m)을 중심으로 크고 작은 많은 산봉우리가 있다. 연구 기간은 2008년 2월 ~ 2013년 12월

Table 1. Radio telemetry Gorals in Woraksan National Park

Individual	Sex	Age	Weight (kg)	Observation period (month)	Location
1	F	5-6	35	2008. 2 - 2008. 9 (8)	Woraksan
2	F	5-6	36	2009. 3 - 2010. 2 (12)	Woraksan
3	F	2-3	16	2012. 9 - 2013. 12 (16)	Woraksan
4	F	3-4	22.5	2012. 9 - 2013. 3 (7)	Woraksan

*F: Female

까지 화천과 설악산에서 도입된 암컷 4개체를 대상으로 월악산국립공원에서 수행하였다(Table 1). → 조사지역의 지형과 임황 등을 기재

2. 무선 추적 및 분석

본 연구에서 분석에 사용한 GPS Collar(285g)는 보통 포유류에 발신기를 부착할 경우 발신기의 무게가 체중의 5% 이내의 발신기를 사용하여(0.9~1.0%) 발신기에 의한 행동방해를 최소화 하였다(Aldridge and Brigham, 1988). 행동권 분석 방법으로 개체별 Minimum Convex Polygon (MCP)분석 방법(Mohr, 1947) 계산이 간단하고 가장 많이 사용되는 행동권 계산 방법이며(Downs and Horner, 2007; Laver and Kelly, 2008), FK 분석법(Fixed Kernel Home Range Method)은 점집합으로부터 확률 밀도를 계산하기 위해 비모수적 방법을 사용하는 것으로서, 해당 개체의 공간 이용도를 밀도의 개념으로 표현한 선을 통해 행동권이 도출되며, 연구대상을 추적하는 기간 동안 주어진 지역 내에서 나타날 수 있는 확률적 이용배분을 나타낸 것이다(Kernohan *et al.*, 2001; Worton, 1989). 동물의 서식지 선택 연구에서 연구 대상지와 행동권 비교 시 FK 95% 행동권을 활용하며, 행동권과 핵심공간을 비교할 때는 MCP 100%와 kernel 50%를 활용하는 것이 보다 효과적임을 보고하였고(Kauhala and Auttila, 2010), 실제 이용되지 않는 공간의 오류를 최소화하기 위해 MCP 95%를 사용하여 분석 하였으며(Schoener, 1981), FK행동권을 분석할 경우 평균 크기의 편향을 줄이기 위해 샘플의 수를 최소 30개로 제안한바 있어 30개 이상의 위치 좌표를 분석에 이용하였다(Seaman *et al.*, 1999). 본 연구에서는 MCP, FK 95%와 핵심지역이라 볼 수 있는 FK 50%의 행동권과 MCP 95% 계절별 행동권, 고도 이용을 분석 하였고, 사용된 프로그램은 Arc GIS 9.3.1과 Extension Program 중 Home Range Tools 9를 사용하였으며, 국토지리정보원에서 발행하는 월악산국립공원 1: 25,000 축적 수치지도에 프로그램을 사용하여 수행하였고, 개체의 계절간, 계절별 고도 변화의 양상

을 분석하기 위해 Two-way ANOVA, t-test 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 행동권 분석

본 연구에서 행동권 분석을 위해 도입 방사된 암컷 산양(n=4) 4,108개의 위치 좌표를 수집하였으며, 평균 연구기간 10.5개월 평균좌표는 1,027개의 좌표로 행동권을 분석한 결과, 연간 행동권 MCP 95% 1.13±0.32km², 주요 활동지역 FK 95% 0.37±0.18km², 활동의 핵심 공간(core area)으로 볼 수 있는 FK 50% 0.07±0.03km²로 나타났다(Table 2, Figure 1, 2). 2007~2008년 월악산 도입 방사된 암컷 산양(n=3)의 행동권은 2.25~2.93km²(KNPS, 2009), 설악산 산양 암컷(n=2)의 행동권은 1.03km²(Cho *et al.*, 2014)로 보고되었고, 야생동물의 경우 먹이와 방어의 유효성(Tufto *et al.*, 1996), 나이와 성별(Rossi *et al.*, 2003), 개체군 밀도(Mysterud, 1998), 서식지의 질(Hyun, 2007), 고도(Mysterud, 1999), 기후(Kiili, 1987)등에 따라 행동권에 영향을 받는다고 하였다. 따라서 도입 방사된 월악산 산양은 설악산 산양과 비슷한 수준에서 행동권이 파악된 점으로(t=0.607, p>0.05) 보아, 재도입 후 안정적인 행동권을 형성한 것으로 판단되며, F-1, 2번은 2007년 화천에서, F-3, 4번도 2012년 설악산에서 도입된 개체로 F-1, 2번 개체와 F-3, 4번개체가 약간의 중첩은 있지만, 2개체군이 핵심 활동지역인 FK 50%에서 고유의 영역을 가지며 공유하는 것으로 파악되었다(Figure 1, 2). 재도입시 그룹 방사가 유리함을 여러 동물에서 보고하였는데(Sullivan, 1984), 본 연구개체들도 재도입 시 형성된 그룹이 방사 후에도 지속적으로 유지 되었으며, 행동권이 중첩되는 것으로 확인 되어, 산양의 그룹 방사가 효적적임을 입증 하였다. 본 연구에서 F-1, F-4도 더 많은 기간을 연구하면 행동권 크기가 커질 수 있을 것으로 판단되며, 암컷의 행동권(MCP 95% 1.13km², FK 95% 0.37km², FK 50% 0.07km²)만 분석이 되어 도입 방사된 암컷 산양의 전체적인

Table 2. Annual home range sizes of four long-tailed gorals tracked with GPS collar in Woraksan National Park

NO*	Observation period (month)	N (point)	Home range area (km ²)		
			MCP 95%	FK 95%	FK 50%
F-01	2008. 2 - 2008. 9 (8)	191	0.96	0.30	0.06
F-02	2009. 3 - 2010. 2 (12)	1,189	1.30	0.60	0.11
F-03	2012. 9 - 2013. 12 (16)	2,078	1.48	0.40	0.07
F-04	2012. 9 - 2013. 3 (7)	650	0.77	0.17	0.03
Total Mean	2008. 2 - 2013. 12	4,108	1.13	0.37	0.07
sd			0.32	0.18	0.03

*F: Female, N: Number of locations

행동권이라고 하기에는 부족하지만, 본 연구를 통해 월악산에 도입 방사된 암컷 산양의 행동권을 파악 할 수 있었으며 수컷 등 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

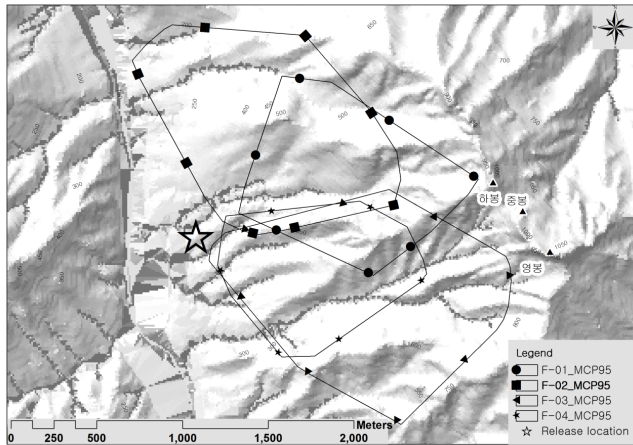


Figure 1. Annual home range sizes (MCP 95%) of ● F-01 (0.96km²), ■ F-02 (1.30km²), ◀ F-03 (1.48km²), ★ SF-04 (0.77km²) in Woraksan National Park, Korea (F: Female), ☆ release area

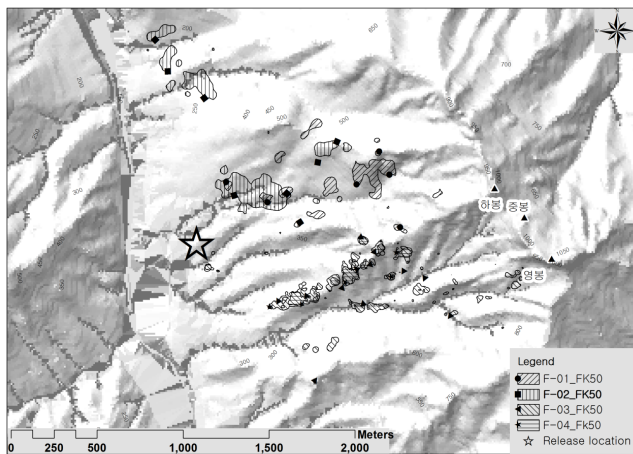


Figure 2. Annual home range sizes (FK 50%) of ● F-01 (0.06km²), ■ F-02 (0.11km²), ◀ F-03 (0.07km²), ★ F-04 (0.03km²) in Woraksan National Park, Korea (F: Female), ☆ release area

2. 계절별 행동권 변화

월악산 도입 방사된 암컷 산양의 계절별 분석에서, 계절별 행동권 크기의 변화의 특징을 확인하였고, F-02(총

1,189)개체는 월 평균 99좌표, F-03번(총 2,087)개체는 월 평균 135좌표를 이용하여 계절별 행동권을 분석하기에 충분 하였지만, F-01(가을, 겨울), F-04번 개체는(여름) 수신 상태 불량으로 행동권 분석에 필요한 최소 30좌표(Seaman *et al.* 1999)를 충족하지 못하여 분석에서 제외 되었다 (Table 3). 도입 방사된 암컷 산양(n=4)의 MCP 95%에서 계절별 행동권 분석결과 여름과 겨울의 행동권 크기에서 유의적인 차이를 확인하였다(F=3.868, P<0.05). 행동권의 크기는 여름 0.77±0.06km² > 가을 0.73±0.06km² > 봄 0.58±0.38km² > 겨울 0.47±0.25km² 순으로 여름과 가을은 비슷한 수준의 행동권이 나타났지만 여름과 겨울이 0.30km²의 가장 큰 행동권 차이를 나타냈다(Table 3). 주요 활동 지역이라 볼 수 있는 FK 95%에서도 여름 0.64±0.69km² > 봄 0.23±0.21km² > 가을 0.22±0.11km² > 겨울 0.19±0.12km²로 여름과 겨울이 0.45km²의 행동권 차이를 보였고, 핵심 지역인 FK 50%에서도 여름 0.12km² > 봄 0.05km² > 가을, 겨울 0.04km²로, 여름과 가을, 겨울이 0.08km²의 행동권 차이를 보여 MCP, FK 모두 여름과 겨울철 행동권이 가장 큰 차이를 보였다(Table 3, Figure 3). 설악산 산양(n=3)의 계절별 연구에서는 가을이 0.76km²으로 가장 넓은 행동권을 봄 0.58km² > 여름과 겨울 0.48km² 순으로 보고 하였고(Cho *et al.*, 2014), 본 연구에서 여름과 가을이 가장 넓은 행동권, 겨울이 가장 작은 행동권을 나타내어 설악산 산양과 계절별 행동권 크기의 비교에서는 큰 차이점이 없어 야생산양과 도입 방사된 산양이 비슷한 계절별 행동권 변화를 나타내었다. 곰의 경우 행동권의 크기는 서식지의 질과 비례한다고 하였지만(Hyun, 2007), 산양의 경우 먹이가 풍부한 봄, 여름, 가을이 가장 행동권이 크게 나타났다. 산양은 눈이 많이 오는 겨울철 폭설시 안정적인 서식지의 조건은 돌출된 바위 환경이며, 다음은 적합한 기후 조건이라 하였고(Myslenkov and Voloshina, 2012), 국내의 경우 강원도에 내린 폭설에 의해 1964년 3,000마리가 넘는 산양이 포획 및 폐사(Won, 1967), 2010~2014년 설악산에서 산양 50개체의 구조 및 폐사(KNPS, 2014), 2010년 경북북부지역 폭설시 산양 25개체의 집단 폐사를 보고하였다(KNPS, 2011). 이렇듯 폭설 등에 의한 제한적인 요인이 행동권에 영향을 주지만 재도입된 월악산 산양의 경우 폭설이 없어 겨울철 조난 개체나 구조개체가 발생하지 않은 것과 이러한 제한적인 원인이 없는 월악산 재도입 산양의 겨울철 행동권의 감소는 설명하기 어려우며, 겨울철 서식지 질이 저하되어 상대적으로 행동권이 증가하여 설악산 산양의 경우 탈진 등이 발생한다. 또한 월악산 도입 방사된 산양은 국한 되어진 지역에 폭설이 없어 먹이 활동을 할 수 있고 먹이를 찾아 이주하는 특성 보다는 적은 활동량으로 체력저하를 막아 겨울을 이겨내는 것으로 판단되며, 이주가 아닌 그 지역에 머무르며 안전한

Table 3. Seasonal home ranges of 4 introduced female gorals

NO*	N (point)	Spring (3/1~5/31)			Summer (6/1~8/31)			Autumn (9/1~11/30)			Winter (12/1~2/29)		
		MCP 95%	FK 95%	FK 50%	MCP 95%	FK 95%	FK 50%	MCP 95%	FK 95%	FK 50%	MCP 95%	FK 95%	FK 50%
F-01	191	0.71	0.20	0.04	0.72	1.43	0.26	-	-	-	-	-	-
F-02	1,189	1.00	0.53	0.11	0.83	0.32	0.06	1.02	0.33	0.06	0.75	0.33	0.07
F-03	2,078	0.51	0.13	0.02	0.76	0.17	0.04	0.52	0.23	0.05	0.39	0.12	0.02
F-04	650	0.10	0.05	0.01	-	-	-	0.66	0.11	0.02	0.27	0.12	0.02
Mean	4,754	0.58	0.23	0.05	0.77	0.64	0.12	0.73	0.22	0.04	0.47	0.19	0.04
sd		0.38	0.21	0.05	0.06	0.69	0.12	0.26	0.11	0.02	0.25	0.12	0.03

*F: Female, N: Number of locations, MCP, FK (km²)

피난처의 제공을 우선적으로 선택하고, 이주 시 적에게 노출될 가능성을 줄이며, 겨울철 행동량을 적게 하여 체력소모를 줄여 생존하는 것으로 판단된다. 그렇기 때문에 눈이 없는 지역에서는 지역 내에서 먹이가 부족하지만 눈 덮인 지역이 없기 때문에 최소한의 먹이 섭취가 가능한 것으로 판단되어 먹이가 부족한 겨울철에도 행동권이 증가하는 것이 아닌 행동권이 감소하는 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 암컷 개체로만 행동권이 연구되었지만, 먹이가 풍부한 시기인 5~8월에 암컷들의 행동권 감소는 새끼의 출산과 연관이 있다고 하였고(Myslenkov and Voloshina, 2012), 본 연구에서는 여름과 가을철이 행동권이 증가하는 이유는 새끼유무를 정확하게 파악하지 못하여, 새끼가 없는 개체의 행동권 특징인지는 확인할 수 없어 새끼 유무에 따른 행동권 변화의 연구와 많은 개체의 추가 분석이 이루어져야 한다고 판단된다.

3. 계절별 고도변화

계절별 고도 이용을 분석한 결과, 봄(3,4,5월)의 이용 특성은 435m(28.4%), 여름의 이용 특성은 464m(26.7%), 가을의 이용 특성은 414m(28.8%), 겨울의 이용 특성은 393m(21.2%)로 여름이 가장 높고 겨울이 낮은 것으로 나타났다($F=0.783$, $P>0.05$)(Figure 4). 이러한 고도의 이용은 설악산 산양이 여름과 겨울철 고저로 이동(Cho *et al.*, 2014)하는 결과와 유사하였지만, 고저의 차이는 설악산 산양이 겨울과 여름 312m, 월악산 도입 방사된 암컷 산양은 71m의 고저 차이를 나타내었고, 도입 방사된 월악산 산양은 겨울철이나 여름의 고저 차이가 적었는데, 이는 지리적인 특징인지 도입 방사된 산양의 특징인지 연구가 필요할 것으로 판단된다. 산양이 일반적으로 고지대를 선호하는 것으로 알려져 있지만 고저에 관계없이 서식지의 형태 및 지형에 따라 달라질 수 있고(Schaulskaya, 1980), 도입 방사된 암컷 산양이 각 개체의 계절별 고도의 변화가 적은 것은 기후적인 제한적 요인이 적어서 고도의 변화가 적은 것으로 판단되며, 각 개체별 이용고도는 200m~600m로 고도별 차이가 있으며

4개체 모두 늦은 봄과 여름인 5, 6, 7, 8월 고도가 상승하고, 늦가을과 겨울인 11, 12, 1월이 고도가 낮아지는 특징을 보이고 있어 도입 방사된 암컷 산양의 계절별 고저에 따른 서식지 이용변화를 확인 할 수 있었고, 포식이나 폭설이 없는 지역에서의 고도별 이용 특징의 정확한 파악을 위해서 지속적인 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

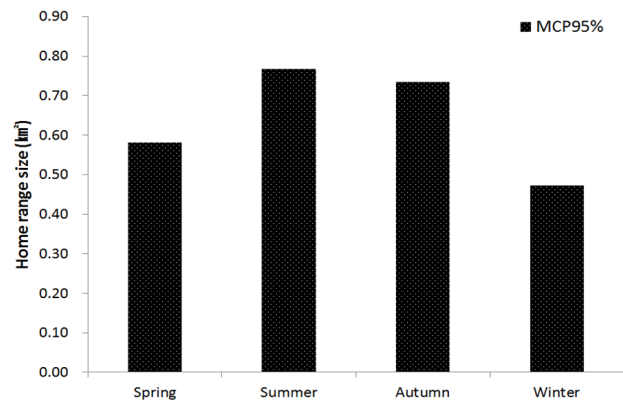


Figure 3. Seasonal home ranges of introduced 4 female gorals

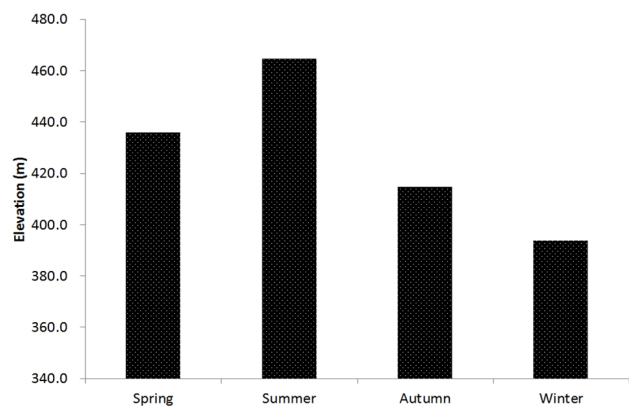


Figure 4. Elevation changes in season of introduced 4 female gorals

REFERENCES

- Aldridge, H.D.J.N. and R.M. Brigham(1988) Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat: A test of the 5% "rule" of radio-telemetry. *J. Mamm.* 69(2): 379-382.
- Brown, R., M. Lawrence and T. Pope(1992) *Animals Tracks, Trails and Signs*. Hamlyn guide. pp. 320.
- Cho, C.U.(2013) Systematic Study on the Long-tailed Goral (*Naemorhedus caudatus*), with Ecology and Conservation Plan. Ph. D. Dissertation, Chungbuk Nat'l Univ. pp. 72-119. (in Korean with English abstract)
- Cho, C.U., G.H. Gyun, J.J. Yang, S.J. Lim, A.N. Lee, H.B. Park, B.K. Lee(2014) Home Range and Behavioral Characteristics of the Endangered Korea Gorals(*Naemorhedus caudatus*) With GPS Collar. *Korean J. Environ. Ecol.* 28(1): 1-9. (in Korean with English abstract)
- Downs, J.A. and M.W. Horner(2008) Effects of point pattern shape on home range estimates. *J. Wildlife Manage.* 72: 1,813-1,818.
- Hyun, G.Y.(2007) Habitat use of female brown bears (*Ursus arctos*) in central Sweden. Master's Thesis, Seoul. Univ. pp. 58. (in Korean with English abstract)
- IUCN/SSC(2006) IUCN Guidel for Re-introductions. Re-introduction specialist group, 64pp.
- IUCN Red List of Threatened Species. Version (2013). www.iucnredlist.org. Downloaded on 10 April 2014.
- Kiili, J.(1987) Influences of climatic factors on roe deer population dynamics in Estonia. In: (B. Bobek, K. Perzanowski and W. Regelin, eds.), Transactions of the 18th Congress of the international Union of Game Biologists, Vol. 1. Swiat Press, Kraków, Poland. pp. 579-582.
- Kernohan, B.J., R.A. Gitzen and J.J. Millspaugh(2001) Analysis of Animal Space Use and Movements. Academic Press, pp. 125-166.
- KNPS(2009) 2007~2008 Monitoring report of Amur goral. Korea National Park Service Authority, 51pp. (in Korean)
- Kauhala, K. and M. Auttila(2010) Estimating habitat selection of badgers - A test between different methods. *Folia Zoologica* 59:16-25.
- KNPS(2011) 2010 Annual Monitoring Report of Amur Goral. Korea National Park Service, 7pp. (in Korean)
- KNPS(2013) 2012 Annual Monitoring Report of Amur Goral. Korea National Park Service, pp. 54-56. (in Korean)
- KNPS(2014) 2013 ANNUAL REPORT, pp. 81-98. (in Korean)
- Laver, P.N. and M.J. Kelly(2008) A critical review of home range studies. *J. Wildlife Manage.* 72: 290-298.
- Lee, Y. W., C. H. Bea, D. H. Jeong, S. J. Jeong, D. h. Jeong, and B. K. Lee. (2011). Effect of Amur Long-Tailed Goral on the Germination of *Hovenia dulcis* Thunb. kor. *J. Evn. Eco.* 25(3) : 302-306. (in Korean)
- Mohr, C.O.(1947) Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midland Naturalist* 37: 233-249.
- Mead, J.I.(1989) *Nemorhaedus-Goral*, mammalian species. *American Society of Mammalogists* 335: 1-5.
- Mysterud, A.(1998) Large male territories in a low-density population of roe deer *Capreolus capreolus* with small female home ranges. *Wildl. Biol.* 4: 231-235.
- Myslenkov, A.I. and V. Voloshina(1998) Sexual behaviour of Amur goral. *Proc. 2nd World Conf. Mt. Ungulates*, pp. 75-80.
- Mysterud, A.(1999) Seasonal migration pattern and home range of roe deer (*Capreolus capreolus*) in an elevational gradient in southern Norway. *J. Zool.* 247: 479-486.
- Myslenkov, A.I. and V. Voloshina(2012) Ecology and Behaviour of Amur Goral. *Korean Studies Information Co.*, pp. 159-195. (in Korean)
- Park, H.B.(2011) The Habitat-using Characteristics of Long-tailed-goral (*Naemorhedus caudatus*) in the Northern of Gyeongbuk Province and the Effect of Climate Change. Master's Thesis, Gyeongbuk Univ., pp. 19-25. (in Korean with English abstract)
- Rossi, I., P. Lamberti, L. Mauri and M. Apollonio(2003) Home range dynamics of male deer *Capreolus capreolus* in a mountainous habitat. *Acta Theriol.* 48: 425-432.
- Schaulskaya, N.A.(1980) Seasonal changes in plant consumption by the goral *Nemorhaedus* goral in the Sikhot-Alin Reservation Russian SFSR USSR, *Rastitel' Resursy* 16: 177-186.
- Schoener, T.(1981) An empirically based estimate of home range. *Theor. Popul. biol.* 20: 281-325.
- Sullivan, K.A.(1984) The advantage of social foraging in Downy wood peckers. *Animal Behavior*, 32: 16-22.
- Seaman, D.E., J.J. Millspaugh, B.J. Kernohan, G.C. Brundige, K.J. Raedeke and R.A. Gitzen(1999) Effects of sample size on kernel home range estimates. *J. Wildlife Manage.* 63: 739-747.
- Seo, C.W., T.Y. Choi, Y.S. choi and D.Y. Kim(2008) A Study on

- Wildlife Habitat Suitability Modeling for Goral (*Nemorhaedus caudatus raddeanus*) in Seoraksan National Park. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology/ V.11 no.3, pp. 28-38. (in Korean with English abstract)
- Tufto, J., R. Andersen and J. Linnell(1996) Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer. J. Anim. Ecol. 65: 715-724.
- Won, P.H.(1967) "The Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea" Publication of Volume 7. Minister of Education, pp. 59-65. (in Korean with English abstract)
- Worton, B.J.(1989) Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-rang studies. Ecology 70: 164-168.
- Whitaker, D.M., D.F. Stauffer, T.D. Fearer and M.C. Reynolds (2005) Factors Affecting the Accuracy of Location Estimates Obtained using Mobile Radio Tracking Equipment. Virginia Tech. Blacks burg, USA. 29pp.
- Yang, B.K.(2002) Systematic, Ecology and Current Population Status of the Goral, *Naemorhedus caudatus*, in Korea. Ph. D. Dissertation, Chungbuk Nat'l Univ., pp. 29-58. (in Korean with English abstract)
- Yang, D.H., B.H. Kim, D.H. Jung, H.D. Jeong, W.J. Jeong and B.K. Lee(2008) The studies on characteristics of home range size and habitat use of the Asiatic Black Bear released in Jirisan. Kor. J. Env. Eco. 22(4): 427-434. (in Korean with English abstract)