

설악산국립공원 멸종위기 산양(*Naemorhedus caudatus*) 개체군 크기와 서식지 이용 현황^{1a}

조재운^{2*} · 김규철² · 권구희² · 김기윤² · 이배근³ · 송병철² · 박종길²

Current status of population size and habitat selection of the long-tailed goral(*Naemorhedus caudatus*) in Seoraksan National Park^{1a}

Cheon-Un Cho^{2*}, Kyu-Cheol Kim², Gu-Hui Kwon², Ki-Yoon Kim², Bae-Keun Lee³, Bung-Cheol Song², Jong-Gil Park²

요약

본 연구에서는 설악산국립공원에 서식하는 멸종위기종 산양과 서식지의 보전 및 관리를 위해 산양의 분변 및 카메라 트랩을 이용한 개체수와 서식지 이용 분석을 2010~2014년 동안 수행하였으며 생태학적 조사 방법(흔적조사, 카메라 트랩조사)을 사용하였다. 분변 조사와 카메라트랩핑 분석 결과 각각 166개체 및 251개체의 산양이 설악산국립공원에 서식하고 있는 것으로 나타났다. 흔적조사(분변)를 통한 서식지 이용 특성 분석에서 산양은 경사도 35°~60°, 고도 600~700m, 향 북동, 수계와의 거리 0~50m, 도로와의 거리 300~600m, 활엽수림을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 카메라트랩 조사를 통한 산양 개체군 구성, 주간(07-18시)이 56.5%, 야간(18-07시)이 43.5%로 산양의 활동성을 파악하였다. 이러한 산양의 개체수와 서식지 이용 특성 분석은 향후 그들이 살아가는 서식지의 보전과 서식지의 관리를 위한 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

주요어: 분변, 카메라트랩, 산양

ABSTRACT

This study was conducted to investigate population size and habitat use for the conservation and management of the endangered long-tailed goral in the Seoraksan National Park using feces and camera trap during 2010 to 2014 (track survey, camera trap). As a result of feces tracking and camera trap, its population size was estimated as 160 (camera trap)~251 (feces) individuals in the Seoraksan National Park. The goral prefer 35°~60° (slope), 600~700m (elevation), NE (aspect), 0~50m (distance to stream), 300~600m (distance to road) and broad-leaved forest (forest type) according to field tracking of fecal. Based on field camera trap, we estimated the age classes of goral populations and activity of gorals during day-time (07-18 time, 56.5%) and night-time (18-07 time, 43.5%). Such analyses of population size and habitat use of the goral could be applied as important fundamental data for conservation of gorals and management of their habitats.

KEYWORDS: PELLET(FECAL), CAMERA-TRAP, GORAL

1 접수 2015년 1월 25일, 수정(1차: 2015년 8월 11일, 2차: 2015년 10월 22일), 게재확정 2015년 10월 23일

Received 25 January 2015; Revised (1st: 11 August 2015, 2nd: 22 October 2015); Accepted 23 October 2015

2 국립공원관리공단중복원기술원 Species Restoration Technology Institute, Korea National Park Service, Inje 24606, Korea

3 국립생태원 National Institute of Ecology, Seocheon Jeonnam 33657, Korea

a 이 논문은 환경부 “멸종위기야생동물 증식·복원 종합계획”에 의거 산양 복원사업비의 지원으로 수행되었습니다.

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-33-463-9120, E-mail: goral71@naver.com

서론

멸종위기종인 산양(*Naemorhedus caudatus*)은 포유강(Mammalia) 우제목(Artiodactyla) 소과(Bovidae) 산양속(*Naemorhedus*)에 속하는 동물로서, 현재 4종(*N. baileyi*, *N. caudatus*, *N. goral* and *N. griseus*)으로 분류되고 있다(Wilson and Reeder, 2005). 주요 분포는 산림(32%), 계곡(31%)으로 알려져 있다(Mishra and Johnsingh, 1996). 산양은 1~4개체가 한 그룹을 형성하고, 새끼는 1~2년에 1개체를 낳으며 몸길이 820~1,300mm, 꼬리길이 80~200mm, 체중 22~35kg이며, 뿔은 암컷과 수컷에 모두 있다(Won, 1967; Yoon *et al.*, 2004; Cho, 2013). 현재 산양은 동북아시아, 러시아 동부, 중국 북동부, 한국에 서식하며, 한국에는 설악산, 양구, 화천, DMZ, 울진, 삼척에 국한되어 분포하는 것으로 알려져 있다(Yang, 2002; Duckworth, *et al.*, 2008; Cho, 2013). 산양의 개체수는 러시아의 경우 라조브스키 102개체, 소오티알렌 115개체(Voloshina and Myslenkov, 1992), 중국의 경우 10만 개체(Piao, 2013), 한국의 경우 2002년 전국적인 흔적조사 결과 700~800개체, 이중 설악산에는 100개체가 서식하는 것으로 알려져 있다(Yang, 2002). 1964년 3월과 1965년 2월 대폭설로 강원도에서만 6,000개체가 포획된 기록이 있다(Won, 1967). 서식지 이용 특성은 월악산 재도입 산양의 GPS collar를 이용하여 수집된 좌표를 분석한 결과 향은 남서향, 경사도는 30°~35°, 고도는 500m, 수계와의 거리는 50m, 도로와의 거리는 100m를 가장 선호하며(Cho *et al.*, 2015), 설악산 국립공원 내 산양의 최대수용능력분석(Choi and Park, 2005), 설악산 산양의 서식지 적합성 평가(Choi and Park, 2004; Seo *et al.*, 2008), 설악산 산양의 행동특성 분석(Cho *et al.*, 2014) 등이 현재까지 연구되었다. 현재 인간에 의해 가속화되고 있는 무분별한 개발로 인한 서식지 파괴는 산양을 포함한 야생동물의 개체수를 감소시키고 있으며, 더 나아가 멸종을 초래할 수 있는 심각한 상황이다. 특히 산양의 감소 원인은 폭설, 기후변화, 산림개발 및 밀렵 등으로 알려져 있다(NIBR, 2012; IUCN, 2013). 따라서 설악산국립공원에 서식하는 멸종위기종 산양 개체군의 보전은 산양이 살아가는 서식지 관리 측면의 이해에 크게 좌우되며, 산양의 멸종을 막기 위해서는 효율적인 보전과 관리 방안이 필수적이다. 이를 위해 서식 산양의 정확한 개체수 산출과 산양의 서식지 이용 분석은 복원을 할 것인지, 보전을 할 것인지 결정할 필수적 요소이며, 중중심의 보전을 벗어나 대상종이 살아가는 서식지까지의 보전을 고려하는 새로운 접근이 필요할 것이다. 본 연구에서는 한국 내 산양 서식지 중 하나인 설악산국립공원에서 흔적조사(분변) 및 카메라트랩을 이용하여 산양

의 개체수, 서식지 이용 분석하였고 향후 보다 효율적인 보전과 관리를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

재료 및 방법

1. 연구대상지

본 연구는 2010~2014년 동안 설악산국립공원 총 4개 지역(내설악, 외설악, 남설악, 장수대)을 연구지역으로 선정하였다. 설악산국립공원(389.539km²)은 지리적으로는 동경 128°15'56"~128°35'53", 북위 38°00'06"~38°16'12"에 위치하고 행정구역상 속초시, 고성군, 인제군, 양양군 등 4개의 행정구역으로 나뉜다.

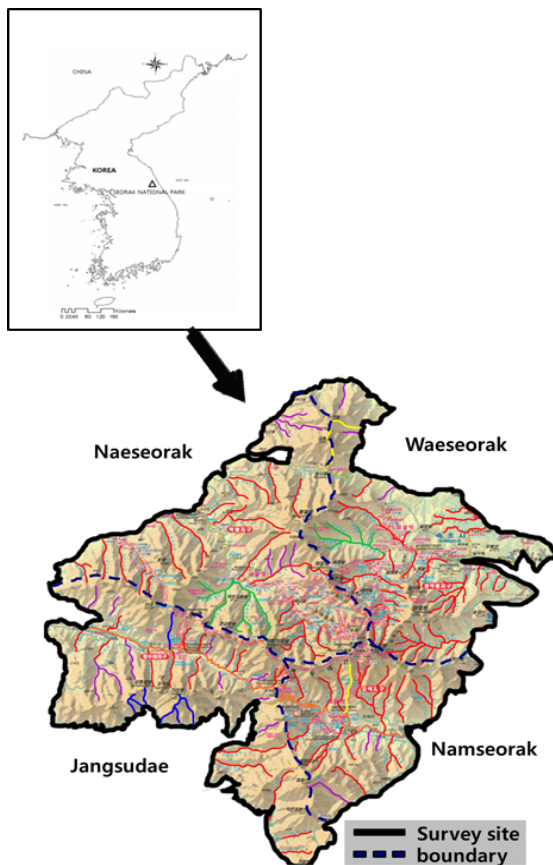


Figure 1. Map of study sites in the Seoraksan National Park

2. 조사방법 및 분석

이 연구를 위하여 2010~2014년 동안 생태학적 조사 방법인 선조사(line transect census)와 흔적조사(track survey)를

Table 1. Numbers of fecal deposits analyzed this study

Year	Location				Total
	Naeseorak	Waeseorak	Namseorak	Jangsudae	
2010	142	79	8	16	245
2011	121	64	47	42	274
2012	7	4	1	9	21
2013	-	-	-	12	12
2014	-	3	14		17
Total	270	150	70	79	569

이용하였고, 산양의 분변은 다른 우제류의 분변과는 형태와 크기가 달라 종 구분이 가능한 것으로 알려져 있어 이러한 특징을 이용하여 현장조사에서 발견된 산양의 분변을 구분하였다(Wang *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2009, Myslenkov and Voloshina, 2012; Cho, 2013). 산양분변은 버니어캘리퍼스를 이용하여 현장에서 분변별로 최소 30개씩 장·단경(길이와 직경)을 측정하여 단경의 길이로 평균치를 분석하였고, 총 1,096개의 분변 그룹(fecal deposit)중에 측정 가능한 569개의 분변을 대상으로 분석을 수행하였다(Table 1).

카메라트랩 분석은 2010~2014년 동안 261대를 이용하여 수행하였고(Table 2), 배터리 소모 시기인 45~60일 간격으로 점검하였다. 산양의 개체 구분은 뿔 형태, 링 무늬 형태, 링 형성 비율, 얼굴 색상 양상 등 총 4개의 기준으로 수행하였고(KNPS, 2010; Cho, 2013), Myslenkov and Voloshina(1989, 1998)의 개체 구분 분석 방법에 따라 장경으로 암·수를 구분하였고 단경으로 성체, 아성체, 새끼를 구분하고 보완하여 실시하였다. 개체수의 산정은 1×1km²의 단위면적을 기준으로 여기서 발견된 분변의 단경을 측정하여 한 지역 내 서로 다른 연령집단(성체, 아성체, 새끼)으로 나누어 분석하였고, 산양분변의 GPS 좌표를 바탕으로 서식지 이용 및 시간대별 활동시간 분석을 수행하였다.

GPS 좌표는 GPS map 60CSx(GARMIN Inc., USA)를 이용하여 저장하였고, 설악산국립공원지역 1 : 25,000 수치지형도(국토지리정보원)를 Arc GIS 9.3.1(ESRI inc., USA)을 사용하여 DEM(해상도 10m)을 제작 후 분석하였다. 개

체수, 서식지 이용 특성 등의 자료 분석을 위해 SPSS 20.0을 이용한 t-test, one-way ANOVA 검정을 수행하였고, 이 중 유의적 차이를 보인 항목에 대해서는 LSD 사후검정을 수행하였다.

결 과

1. 흔적조사

설악산국립공원을 4개 지역(내설악, 외설악, 남설악, 장수대)으로 나누어 분변 크기를 바탕으로 개체수를 파악하였다. 조사지역 전체의 분변 총 1,096개의 분변 그룹 중 측정이 가능한 569개의 분변을 대상으로 분석한 결과 3개의 연령대(~7mm: 새끼, 7~8.9mm: 아성체, 9mm~: 성체)로 구별이 가능하였다(Figure 2). 전체적으로 ~7mm가 88개체(6.39±0.49, 16.2%), 7~8.9mm가 298개체(8.08±0.55, 54.9%), 9mm~가 157개체(9.72±0.65, 28.9%)로 분석되었고 서로 유의한 차이를 보였다(F=736.317, p<0.01). 내설악 지역 총 461개의 분변 중 단경 측정이 가능한 263개를 분석한 결과 분변에서 최소 105개체가 서식하는 것으로 확인되었다. 분변크기는 7~8.9mm가 53.2%, ~6.9mm가 16.2%, 9mm~가 28.9%로 나타났다. 외설악 지역 총 236개의 분변 중 측정이 가능한 159개의 분변을 분석한 결과 최소 72개체의 서식이 확인되었고, 7~6.9mm가 50.3%, ~7mm가 16.4%, 9mm~가 33.3%로 나타났다. 남설악 총 184개의 분변 중 측정이 가능한 68개

Table 2. Numbers of camera traps analyzed in this study

Year	Location				Total
	Naeseorak	Waeseorak	Namseorak	Jangsudae	
2010	57	29	-	-	86
2011	48	12	16	8	84
2012	5	3	3	4	15
2013	-	-	-	37	37
2014	-	-	2	37	39
Total	110	44	21	86	261

의 분변을 분석한 결과 최소 36개체의 서식이 확인되었고, 7~8.9mm가 67.6%, ~7mm가 19.1%, 9mm~가 13.2%로 나타났다. 장수대는 총 157개의 분변 중 측정이 가능한 53개의 분변을 분석한 결과 최소 38개체의 서식이 확인되었고, 7~8.9mm가 60.4%, ~7mm가 24.5%, 9mm~가 15.1%로 나타났다. 내설악 105개체(41.8%), 외설악 72개체(28.7%), 남설악 36

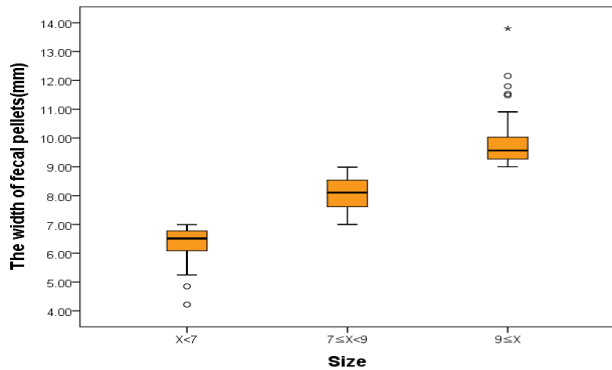


Figure 2. The width of goral fecal depending on age classes

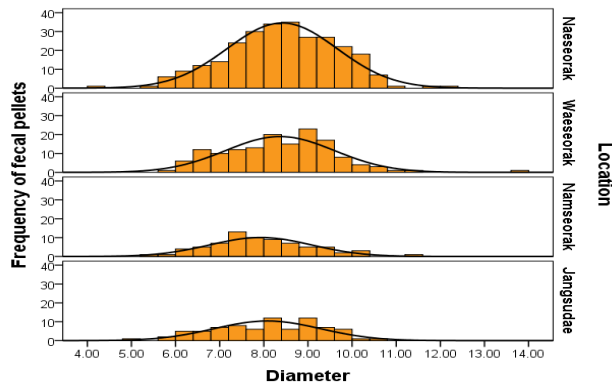


Figure 3. Distribution of the width of goral fecal in the Seoraksan National Park(Naeseorak, Waeseorak, Namseorak and Jangsudae)

개체(14.3%), 장수대 38개체(15.1%)로 분변 크기분석에 기반을 둔 설악산국립공원 산양 개체수는 최소 251개체의 서식이 파악되었다(F=4.050, p<0.01)(Figure 3).

2. 산양의 서식지 이용선택

2010년 1월부터 2014년 12월까지 설악산국립공원에서 분변(1,035개) 흔적조사(Table 1)에 의한 설악산 산양의 서식지 이용에 관한 분석 결과(Table 3, Figure 4), 설악산 산양의 경사도 이용은 60~가 19.9%, 35~40가 19.8%, 30~35가 17.3%, 25~30가 11.1%로 나타났다(F=1206.761, p<0.01). 고도별 이용은 600~700m가 20.9%, 700~800m가 17.2%, 900~1,000m가 16.3%, 500~600m가 15.0%로 나타났다(F=692.503, p<0.01). 향의 이용은 NE가 14.3%, SE가 14.1%, S가 13.9%, N이 13.1%로 나타났다(F=64.821, p<0.01). 수계와 서식지와 거리는 0~50m가 35.4%, 50~100m가 28.5%, 100~150m가 17.1%로 나타났다(F=1389.413, p<0.01). 도로와 서식지의 거리는 300~600m가 14.3%, 900~1,200m가 12.9%, 1,800~2,100m가 12.3%로 나타났다(F=21.457, p<0.01). 산림 유형은 활엽수림이 40.0%, 혼합림이 34.5%로 나타났다.

3. 카메라트랩 조사

설악산국립공원을 4개의 지역(내설악, 외설악, 남설악, 장수대)으로 구분하여 2010~2014년 동안 261대의 무인센서카메라(Table 2)에 의해 촬영된 8,385장 중 4,699장의 산양 사진을 토대로 분석하였다. 내설악 지역에서는 총 3,846장 중 산양이 촬영된 2,157장을 근거로 100개체를 확인하였고, 외설악 지역에서는 총 664장 중 산양이 촬영된 411장을 근거로 19개체를 확인하였고, 남설악 지역에서는 총 550장 중, 산양이 촬영된 379장을 근거로 24개체를 확인하였고, 장수대 지역에서는 총 3,325장이 촬영되었고 산양이 촬영된 1,752장을 근거로 23개체를 확인하였다. 따라서 설악산

Table 3. Patterns of habitat use of long-tailed gorals in the Seoraksan National Park (%)

Slope (°)	~15°	15°~20°	20°~25°	25°~30°	30°~35°	35°~40°	40°~45°	45°~50°	50°~55°	55°~60°	60°~
	3.0	3.4	4.9	11.0	17.4	19.7	10.4	5.5	3.1	1.8	19.8
Elevation (m)	~200	200~300	300~400	400~500	500~600	600~700	700~800	800~900	900~1,000		
	1.8	2.8	4.6	11.0	15.0	20.9	17.2	10.4	16.3		
Aspect	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW			
	13.2	14.3	11.2	14.1	13.9	11.3	11.0	11.0			
Distance to stream (m)	~50	50~100	100~150	150~200	200~250	250~300	300~350	450~500	400~450	350~400	
	35.4	28.5	17.1	10.8	5.2	1.8	0.7	0.4	0.1	0.0	
Distance to load (m)	~300	300~600	600~900	900~1,200	1,200~1,500	1,500~1,800	1,800~2,100	2,100~2,400	2,400~2,700	2,700~3,000	3,000~
	9.7	14.3	9.7	12.9	11.7	12.3	11.6	5.4	5.9	2.8	3.7
Forest type	Hardwood-forest	Mixed forest	Miscellaneous	Pine forest	Land of cultivation	Larix leptolepis	None				
	40.0	34.5	15.5	6.4	0.9	0.9	1.8				

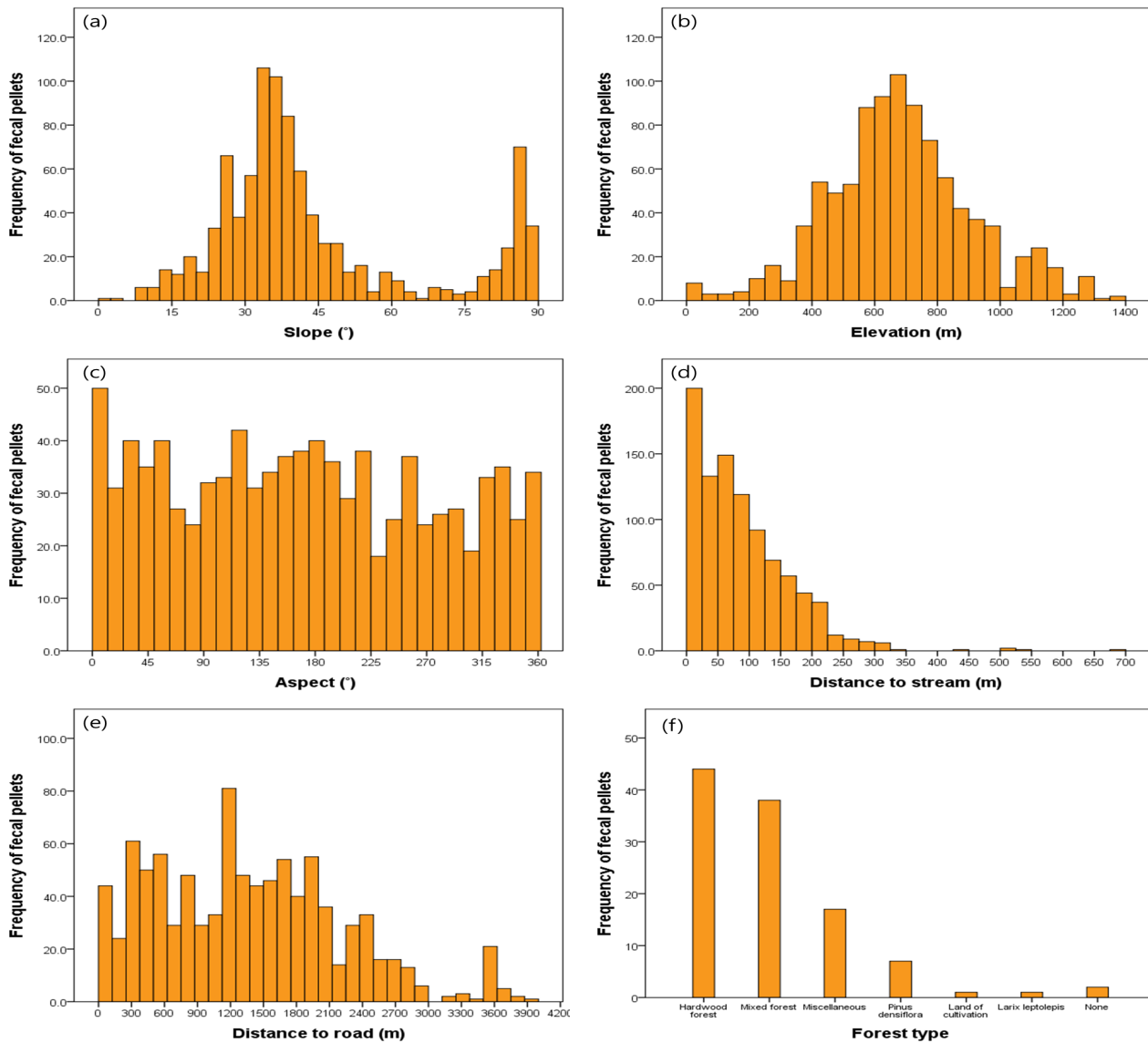


Figure 4. Characteristics of habitat use of long-tailed gorals in the Seoraksan National Park. a: slope, b: elevation, c: aspect, d: distance of stream, e: distance of road, and f: forest type

국립공원 4지역(내설악, 외설악, 장수대, 남설악)에서 카메라트랩 분석 결과 총 166개체를 서식을 확인할 수 있었다.

4. 카메라트랩을 이용한 시간대별 활동 시간

카메라트랩은 산양 분변이 발견된 장소의 쉼터, 이동지점, 채식지 등에 설치하였다. 촬영된 4,699장의 사진 중 시간대별 산양의 행동 양상 분석 결과, 주간(07~18시)이 56.5%, 야간(18~07시)이 43.5%로 나타났다. 촬영된 사진의 시간을 분석한 결과, 24시간 중 6시부터 7시 사이의 시간대가 8.1%(91장)로 가장 높게 나타났으며, 3시부터 4시까

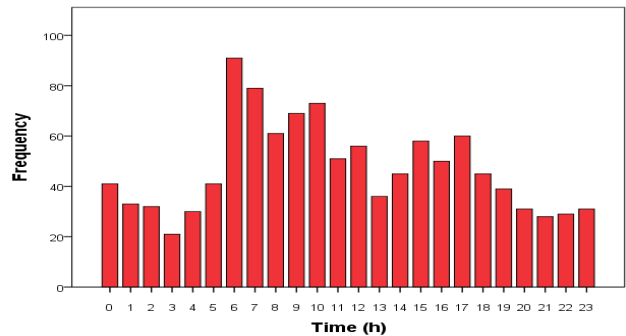


Figure 5. Difference of activity of long-tailed gorals based on camera-trap

지는 1.9%(21장)로 가장 낮게 나타났다. 두 시간대의 출현 빈도는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=2.566$, $p<0.05$)(Figure 5).

고찰

야생 포유류의 서식지 이용 양상을 직접 관찰하기 위해서는 원격무선추적(*radio-tracking*)이 필요하지만 많은 시간과 인원, 장비 등이 필요하다. 이에 대한 대안으로 이용할 수 있는 방법은 분변이나 족적을 추적하는 것이다(Sanderson *et al.*, 1966; Zhang *et al.*, 2004). 산양의 분변과 족적은 다른 종과 형태와 크기에 있어 차이를 보여 구분이 가능한 것으로 알려져 있다(Wu *et al.*, 2002; Wang *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2009). 중국의 경우 산양의 집단 서식지에서의 개체수 산정을 통해 100보당 1.5-2개체가 서식하며(Piao, 2008), 우리나라의 경우 산양의 분변 분석을 통해 864-920 개체의 산양이 서식하는 것으로 보고된 바 있다(Cho, 2013). 이 연구에서 현장에서 분변별로 최소 30개씩 장·단경(길이와 직경)을 측정하여 평균치를 분석하고 개체를(단경으로) 구분하여 설악산국립공원에서 251개체의 산양 서식을 확인하였다. 산양의 분변은 노루와 고라니와 달리 분장(똥 무더기)을 이루고 있어 확실하게 구분되며, 분변 흔적 조사를 바탕으로 최소 3개체만을 분석하였는데, 이는 한 지역에 각기 다른 크기의 산양 분변이 산재해 있지만 평균적으로 3개의 그룹(성체, 아성체, 새끼)으로 분류되는 경향을 보였다. 이는 개체수 산정시 비슷한 크기 개체의 중복을 최소화하는 방법 중 중요한 요소로 판단된다. 그러나 3개체로 구분한 지역의 카메라트랩 분석에서 5~6개체의 산양이 촬영된 것을 확인할 수 있었다. 카메라트랩의 경우에 산양 개체 구분은 뿔 형태, 링 무늬 형태, 링 형성 비율, 얼굴 색상 양상 등 총 4개의 기준으로 수행하였는데(KNPS, 2010), 그 외에 개체만의 특성(얼굴의 상처, 부러진 뿔, 개체의 색상 등)을 가진 경우 그 특성으로 구분을 하여 결과를 도출하였다. 일반적으로 산양이 주행성 동물이며 야간에는 은신처에서 잠을 자는 것으로 알려져 있다(Won, 1967; Yoon *et al.*, 2004). 이 연구에서는 카메라트랩 분석 결과 주간 56.5%와 야간 43.5%로 나타났으며, 주요 활동 시간대는 새벽시간에 가장 활발한 움직임이 확인되었다. 산양의 서식지 이용은 천적으로부터의 은신을 위한 중요한 요소(Mishra and Johnsingh, 1996)로, 경사도는 35°~40°를 이용하는 것으로 알려져 있다(Yang, 2002; Cho *et al.*, 2014). 이 연구에서도 60°~에서 19.9%, 35°~40°에서 19.8%로 비슷한 결과를 나타내었는데, 산양의 배설시 한번에 200~500개의 분변을 배설하기 때문에 긴 시간이 필요하며 이때 위험에 노출될 확률이 높아 도주를 위해 경사가 심한 바위를 이용하여 60°에

서 높은 수치가 나타났으며, GPS collar를 이용한 행동권 분석방법에서 35°~40°의 주이용 경사를 이용한 것과 차이가 난 것으로 판단된다. 고도의 경우 기존의 600~800m를 선호한다는 결과와 비슷한 양상을 보였다(Cho, 2013), 이 연구에서는 700~800m에서 17.2%, 900~1,000m에서 16.3%로 조금 높은 고도를 이용하였다. 향은 남향을 이용한다는 기존 연구(Nasimovich, 1955; Won, 1967)와는 달리 북동과 남동향(NE에서 14.3%, SE에서 14.1%, S에서 13.9%, N에서 13.1%)을 선호하였는데, 이는 분변 조사와 직접관찰에 의한 차이로 판단된다. 수계와 서식지의 거리는 기존의 100m 이내보다 작은 수치로 나타났다. 이 연구에서는 0~50m에서 35.4%, 50~100m에서 28.5%, 100~150m에서 17.1%로 물이 서식지 선택에 아주 중요한 요인인 것으로 분석되었다. 설악산국립공원은 바위 협곡이 많고 주로 이 협곡 주변에서 산양이 물을 섭취하는 것으로 판단된다. 도로는 차도와 임도, 법정탐방로를 기준으로 분석하였다. 도로와 서식지의 거리의 경우 도로는 200m 이상의 거리를, 삭도가 있는 지역인 울진산양의 도로와의 거리 100m 이내(Park, 2011), 본 연구에서는 300m~600m에서 14.3%, 900m~1,200m에서 12.9%, 1,800m~2,100m에서 12.3%로 지역별 도로별 차이를 나타내었다. 식생은 활엽수림에서 40.0%, 침활혼합림에서 34.5%로 나타나 주로 활엽수림에서 서식하는 것을 확인할 수 있었다. 결론적으로 설악산국립공원에 서식하는 산양의 개체수는 약 166(카메라트랩)~251(분변)개체로 최소준속개체군 크기인 100개체보다 높아 안정적으로 서식하고 있음을 확인하였다(Shaffer, 1981; Berger, 1990). 설악산국립공원 중 산양이 서식하기에 가장 적합한 환경을 가지고 있는 곳은 내설악, 외설악지역으로 가장 많은 산양이 서식하는 것으로 확인 되었다. 따라서 산양의 보전과 관리를 위해서는 산양의 서식 개체수가 집중된 지역을 등을 산양 보전지역으로 확대하여 이를 통한 합리적인 보전과 지속가능한 개발의 대책이 수립 되어야 할 것이며, 이를 위해서는 종 중심의 관리와 보전에서 서식지 보전이라는 장기적인 개념이 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Chen, W., Hu, J.C., and Lu, X(2009) Micro habitat Use and Separation between the Serow (*Capricornis sumatraensis*) and the Chinese Goral (*Naemorhedus griseus*) in Winter, *Mammalia*. vol. 73, pp. 249-252.
- 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)
- Cho, C.U., K.C. Kim, G.H. Gyun, K.Y. Kim, B.K Lee, J.I. Son(2015) Habitat use of reintroduced Long-tailed Gorals (*Naemorhedus caudatus*) in Woraksan (Mt.) National Park in Korea. Korean J. Environ. Ecol. 29(2): 185-192.
- Choi, T. Y. and C. H. Park(2004) Korea goral potential habitat suitability model at Soraksan National Park using fuzzy set and multi-criteria evaluation. The Korean Institute of Landscape Architecture. 32(4): 28-37. (in Korean with English abstract)
- Choi, T.Y. and C.H. Park(2005) Establishing a Korean Goral (*Nemorhaedus caudatus raddeanus Heude*) Reserve in Soraksan National Park, Korea: Based on Habitat Suitability Model, Habitat Capability Model, and the Concept of Minimum Viable Population. Journal of Korean institute of landscape architecture vol.32 no.6, pp.23-35. (in Korean with English abstract)
- Duckworth, J. W., MacKinnon, J and Tsytsulina, K. (2008) *Naemorhedus caudatus*. In: IUCN 2013. IUCN. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 April 2014.
- IUCN(2013) IUCN Red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 January 2015.
- KNPS(2011) 2010 Monitoring report of Amur goral. Korea national parks authority, pp 32-122. (in Korean)
- KNPS(2012) 2012 Annual Monitoring report of Seraksan. Korea National Park Service, pp.229-240. (in Korean)
- Mishra, C. and A. J. T. Johnsingh(1996) On habitat selection by the Goral, *Nemorhaedus Goral Bedfordi* (Bovidae, Artiodactyla). Journal of Zoology (London) 240: 573-580.
- Myslenkov, A. I. and V.Voloshina(1989) Ecology and Behaviour of the Amur Goral. Nauka, Moscow, pp. 1-128.
- Myslenkov, A. I. and V. Voloshina(1998) Sexual behaviour of Amur goral. Proc. 2nd World Conf. Mt. Ungulates, pp. 75-80.
- Myslenkov, A. I (2012) The status of research and conservation of gorals in russia. the 1st international workshop for gorals and serows and poster presentation of korean network of mammalogists Session-1, pp, 43-80.
- Myslenkov, A. I. and V. Voloshina(2012) Ecology and Behaviour of Amur Goral. Korean Studies Information Co. pp. 159-195.
- Nasimovich, A. A. (1955) Role of Snow Cover Conditions in the Life of Ungulates within USSR Territory. Lzd. AN SSSR. Moscow, 371pp.
- NIBR(2012) Red Date Book of Endangered Mammals in Korea. NIBR, 49pp. (in Korean with English abstract)
- 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)
- Piao, R. (2008) The Study on Common Goral (*Naemorhedus caudatus*) in China and Northeast asia. Yanggu International Symposium. Session-2, pp. 65-114. (in Korean with English abstract)
- Piao, R. (2013) The geographical distribution and population size of goral genus in china. International symposium for biodiversity enhancement and sustainable development, Session-3, 40pp. (in Korean with English abstract)
- Sanderson, J., S. Sunarto, A. Wilting, C. Driscoll, R. Lorica, J. Ross, A. Hearn, S. Mujkherjee, J.A. Khan, B. Habib and L.Grassman(2008) *Prionailurus bengalensis*. In: IUCN (2014) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 10 April 2014.
- 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)
- Shaffer, M. L.(1981) Minimum population sizes for species conservation. BioSci. 31: 131-134.
- Voloshina, I.V. and A.I. Myslenkov(1992) Theoretical and practical aspects of goral reintroduction. In: The Amur Goral, pp. 123-131.
- Wang, B.J., J. Zhang, and J.C. Hu(2008) Habitat Selection by Chinese Goral (*Naemorhedus griseus*) in Spring in Fengtongzhai Nature Reserve, Sichuan J. Zool. vol. 27, pp. 269-272.
- Wilson, D.E. and D.M. Reeder(2005) Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed. vol 1). Smithsonian Institution Press, pp. 705-706.
- 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)
- Wu, H., C.J. Zhang, and J.C. Hu(2002) Habitat Selection by Long Tailed Goral in Spring and Winter, J. East China Norm. Univ. (Nat. Sci.), vol. 2, pp. 92-97.

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)

Yoon, M.H., S.H. Han, H.S. Oh, J.G. Kim(2004) Korean Mammals, Dongbang Media, Seoul, 272-274. (in Korean)

Zhang, Z.J., F.W. Wei, M. Li, B.W. Zhang, X.H. Liu and J.C. Hu(2004) Microhabitat Separation during Winter among Sympatric Giant Pandas, Red Pandas, and Tufted Deer: The Effects of Diet, Body size, and Energy Metabolism, Can. J. Zool. vol. 82, pp. 1451-1458.