

Research Paper

## 눈 위 발자국 추적을 통한 담비의 겨울철 생태특성 파악

우동걸\* · 최태영\* · 권혁수\* · 이상규\*\* · 이종천\*\*\*  
국립생태원\*, 한국야생동물생태연구소\*\*, 국립환경과학원\*\*\*

### The Food Habits and Habitat Use of Yellow-Throated Martens(*Martes flavigula*) by Snow Tracking in Korean Temperate Forest During the Winter

Woo Donggul\* · Choi Taeyoung\* · Kwon Hyuksoo\* · Lee Sanggyu\*\* · Lee Jongchun\*\*\*

National Institute of Ecology\*, Korea Wildlife Ecology Institute\*\*, National Institute of Environmental Research\*\*\*

**요약** : 본 연구에서는 담비의 겨울철 생태특성을 파악하기 위하여 속리산과 지리산 일대에서 2011년 1월  
에서부터 2013년 2월까지 3차례의 겨울에 걸쳐 총 13회, 49.8km 구간의 눈 위 담비 발자국을 추적하여  
겨울철 먹이습성 및 행동유형과 이동경로를 파악하였다. 연구결과, 담비의 겨울철 무리구성은 1-6마리로  
평균 2.9마리( $\pm 1.6$ )가 함께 활동하고 있었으며, 겨울철 먹이는 동물성 9종, 식물성 5종이 발견되어 잡식  
성으로 나타났다. 담비의 먹이탐색은 땅 위의 작은 구멍이나, 나무뿌리, 나무 더미, 관목립 하층부 등을  
수색하면서 이루어지며, 나무를 타고 올라가 나무 구멍이나 비어있는 새 동지를 수색하는 행동도 확인되  
었다. 먹이 활동 흔적은 1km당 1.20개, 영역 표시 흔적은 1km당 1.42개가 발견되었으며, 사냥 성공률은  
28.3%로 나타났다. 겨울철 담비의 서식지 내 이동과 영역표시는 능선에서 이루어지지만, 먹이활동은 주  
로 사면과 계곡부 및 산림 가장자리에서 이루어지고 있었다. 따라서 담비 개체군 보전 및 서식지 관리를  
위해서는 주요 능선뿐만 아니라 계곡부와 산록지대 및 산림 가장자리까지의 산림 전반에 대한 보전 및 관  
리가 필요하다.

**주요어** : 겨울철 먹이, 도로횡단, 배설물 위치, 이동경로

**Abstract** : The winter ecology of individual yellow-throated martens(*Martes flavigula*) in temperate  
region of Korea were studied through snow-tracking. The study was performed across 3 winter  
seasons, from January 2011 to February 2013. Total distance of 49.8km was snow tracked (comprising  
13 snow-tracking routes) to determine winter foraging habits, general behavior and movement paths  
of solitary and small groups (1-6 individuals; mean =  $2.9 \pm 1.6$ ) of yellow-throated martens. The  
martens in the current study were omnivorous, with their winter diet including 9 animal and 5 plant  
species. Yellow-throated martens searched for food near and under the fallen logs and branches,  
root plates of fallen trees, around the roots of growing trees, and in small holes in the ground. They  
also climbed trees to search inside the tree holes and vacant bird nests. Foraging activity was

estimated to occur at a frequency of 1.20 times/km, while territory marking occurred 1.42 times/km on average. Of the 60 documented foraging activities we observed, 17 were successful (28.3%). Moving activity and territory marking mainly occurred along ridges, whereas foraging activity was recorded in valleys, slopes, and forest edges. To protect the habitat of this species, the entire forest should be preserved, including the valleys, slopes, and even forest edges as well as main ridges.

Keywords : Feces location, Movement path, Road crossing, Winter prey item

## I. 서론

전 세계적으로 담비속(Genus *Martes*)에는 8종이 있으며 유라시아와 북미에 걸쳐 북반구에 넓게 분포하고 있다(Abury *et al.*, 2012). 담비속 종들은 수직적 수평적으로 복잡한 은신처를 필요로 하며(Harrison *et al.*, 2004), 단위 체적 당 에너지 대사율이 높아 단위 무게 당 여타 다른 포유류보다 가장 큰 행동권을 가지고 있다(Taylor and Buskirk 1994). 서식지 요구조건이 큰 이러한 특성으로 서식지 교란에 민감하며, 산림 구조의 변화와 서식지 파편화에 영향을 받는 담비속은 건강한 산림생태계의 지표종이자 우산종으로서의 역할을 한다(Harrison *et al.*, 2007). 우리나라에는 담비속 중 담비(*Martes flavigula*) 1종이 서식하며, 백두대간을 중심으로 한 산림지역에 주로 분포한다(국립생태원, 2014). 담비는 북미와 유럽에 서식하는 종과 달리 연구가 부족하여 생태적 특성이 밝혀지지 않았으며(Grassman *et al.*, 2005), Japanese marten(*Martes melampus*)과 더불어 담비속에서 가장 연구가 시급한 종이다(Harrison *et al.*, 2004).

담비는 서쪽에서 히말라야로부터, 말레이반도와 순다열도 및 중국남부, 대만, 그리고 동쪽으로 한반도와 연해주까지 열대에서 온대지역에 이르는 넓은 분포 영역을 가지고 있다(Harrison *et al.*, 2007). 담비 생태 연구는 중국남부에서 먹이습성(Zhou *et al.*, 2010) 및 종자산포자 역할(Zhou *et al.*, 2008) 연구, 태국에서 행동권(Grassman *et al.*, 2008) 연구 등 주로 열대와 아열대 서식지에서 진행되었으며, 한반도와 연해주 지역에 서식하는 온대 개체군에 대한 연구는 부족하다. 특히 열대 개체군과 달리 겨울을 나야하는 한반도 개체군의 경우 겨울나기가 생존

제한 요인이 될 수 있어 담비의 겨울철 생태특성 파악이 중요하다. 포유동물에 있어 겨울철 기후 조건은 체온유지로 인한 에너지소모, 먹이부족, 적설 등으로 서식에 있어 다양한 제한요인으로 작용한다(Marchand, 2014).

겨울철 야생동물의 생태특성을 파악하는 방법으로 보편적인 조사법이 눈 위 발자국 추적(Snow-tracking)조사이며(Silva *et al.*, 2009; Sulkava, 2007), 겨울철 적설량이 많은 시기에만 제한적으로 실시 할 수 있지만, 해당 종의 정확한 이동경로를 파악하고 행동 생태를 관찰할 수 있다는 장점이 있다(Squires *et al.*, 2004). 또한 눈 위 발자국 추적을 통해 동물의 행동을 교란 없이 관찰할 수 있으며(Pulliainen, 1982; Heinemeyer, 2002), 먹이 및 배설 습성과 서식지 이용특성을 파악할 수 있다(Heinemeyer, 2002; Andruskiw, 2003). 눈 위 발자국 추적 조사는 북위 35도 이상의 적설이 수개월간 지속되는 지역에서 담비속의 겨울철 행동생태를 파악하는 유용한 방법으로 알려져 있으며(Proulx and O'Doherty, 2006), 이 방법을 통해 북미에 서식하는 American marten(*Martes americana*), 유럽에 서식하는 Pine marten(*Martes martes*)과 Stone marten(*Martes foina*)에 대한 생태특성 연구가 이루어진 바 있다(Gosczyński *et al.*, 2007; Jedrzejewski *et al.*, 1993). 담비 발자국은 발톱 5개가 찍히고 모듬발로 뛰며 앞발자국의 크기는 4×6cm, 뒷발자국은 3×4.5cm, 편 보폭은 50-150cm 가량으로(최태영 · 최현명, 2007), 다른 동물의 발자국과 뚜렷이 구분되어 눈 위 발자국 추적에 유리한 조건을 가지고 있다. 우리나라는 북위 33~43도에 위치하고, 겨울철 건조한 시베리아 기단의 확장으로 연평균 강설량이 최대 262cm에 달하므로(장경화, 2003) 눈 위 발

자국 추적 연구에 적합한 기후 조건을 갖추고 있다.

현재 담비는 환경부 지정 멸종위기야생생물II급이며, CITES 부속서 III에 속해 있으나(국립생물자원관, 2014) 생태적 특성에 대한 기초자료가 부족하여 실제적인 보전대책 수립에 한계가 있다. 더욱이 담비는 전국 단위로 분포하는 산림성 멸종위기종으로(국립생태원, 2014) 산림지역을 대상으로 하는 환경영향평가, 생태자연도 등급 조정에 있어 중요한 검토대상 포유류이다. 따라서 담비의 생태적 특성, 조사 기법, 서식지 보전방안 파악과 그에 맞는 보전정책이 필요하며, 열대에 분포하는 개체군과 달리 한반도에 분포하는 담비의 경우 생존 제한 요인이 될 수 있는 겨울철 생태 특성 파악이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 눈 위 발자국 추적 조사를 통하여 담비의 겨울철 먹이활동 및 행동습성, 이동경로를 파악하여 담비의 생존전략 및 생태적 특성을 파악하고자 한다. 이를 통해 산림 지역 생태자연도 등급 조정 및 환경영향평가 전략과 담비 개체군 보전에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구대상지

담비는 큰 산과 이어진 숲의 안쪽에 살며, 풀밭보다는 우거진 숲을 좋아하며 백두대간을 중심으로 한 넓은 산림지역에 분포한다고 알려져 있다(윤명희 등, 2004; 최태영 · 최현명, 2007). 본 연구에서는 담비의 서식이 확인된 속리산과 지리산 일대에서 눈 위 발자국 추적을 실시하였다. 속리산과 지리산은 백두대간 산림 생태축에 위치하여 담비 개체군이 서식하기 양호한 조건을 지니고 있다.

속리산은 남북으로 백두대간이 지나고 있을 뿐만 아니라 천왕봉에서 한남금복 정맥이 분기하고 있으며, 행정구역상으로는 충북 보은군, 괴산군, 경북 상주시의 경계에 있는 산이다. 해발 1,057m인 속리산은 화강암을 기반으로 변성퇴적암이 섞여 있어 화강암 부분은 날카롭게 솟아오르고 변성퇴적암 부분은 깊게 패여 높고 깊은 봉우리와 계곡을 형성하고 있다.

멸종위기종 수달(*Lutra lutra*), 담비(*Martes favigula*), 하늘다람쥐(*Pteromys volans*), 삿(Prionailurus bengalensis)이 서식하고 있으며, 주요우점식생은 신갈나무(*Quercus mongolica*), 굴참나무(*Quercus variabilis*), 소나무(*Pinus densiflora*)이다(국립공원연구원, 2011).

지리산은 백두대간에 위치해 있으며 1967년 12월 29일 우리나라 최초의 국립공원으로 지정되었으며, 그 면적이 471,758km<sup>2</sup>로서 20개 국립공원 중 가장 넓은 면적의 산악형 국립공원이며 IUCN 카테고리 II(National Park)로 등록되어있다. 지리산국립공원에는 멸종위기종인 반달가슴곰(*Ursus thibetanus*), 수달(*Lutra lutra*), 삿(*Prionailurus bengalensis*), 담비(*Martes favigula*), 하늘다람쥐(*Pteromys volans*)의 서식이 확인되었으며, 주요 우점식생은 구상나무(*Abies koreana*), 신갈나무(*Quercus mongolica*), 졸참나무(*Quercus serrata*), 서어나무(*Carpinus laciflora*)이다(국립공원연구원, 2011).

담비 눈 위 발자국 추적은 속리산 지역에서는 충북 보은군 산외면 장갑리 일대(Songni A)와 속리산면 사내리 일대(Songni B), 지리산에서는 전남 구례군 산동면 좌사리 일대(Jiri A), 전북 남원시 산내면 덕동리 일대(Jiri B, C)에서 진행하였다(Figure 1).

### 2. 발자국 추적과 분석

담비의 눈 위 발자국 추적은 속리산과 지리산 일원에서 2010년 1월에서 2013년 2월에 걸쳐 총 13회, 49.8km의 구간에서 이루어졌다. 눈이 내리고 1-2일이 지난 후 도로나 임도를 따라 가면서 담비의 도로 횡단을 찾거나, 원격무선추적 중인 담비의 위치를 파악하여 발자국을 찾고 발자국이 난 반대방향으로 추적을 진행하였다.

발자국 추적은 담비의 발자국 경로 상에 남은 먹이활동, 영역표시, 도로 횡단 등의 행동흔적을 파악하면서 진행되었다. 먹이활동 중 먹이탐색 흔적은 나무 구멍이나 돌 틈을 뒤지거나, 다른 동물의 발자국을 쫓아 발자국이 어지럽게 난 곳 등으로 확인하였고, 사냥흔적은 털, 피, 깃털 등의 명확한 사냥 성공 흔적

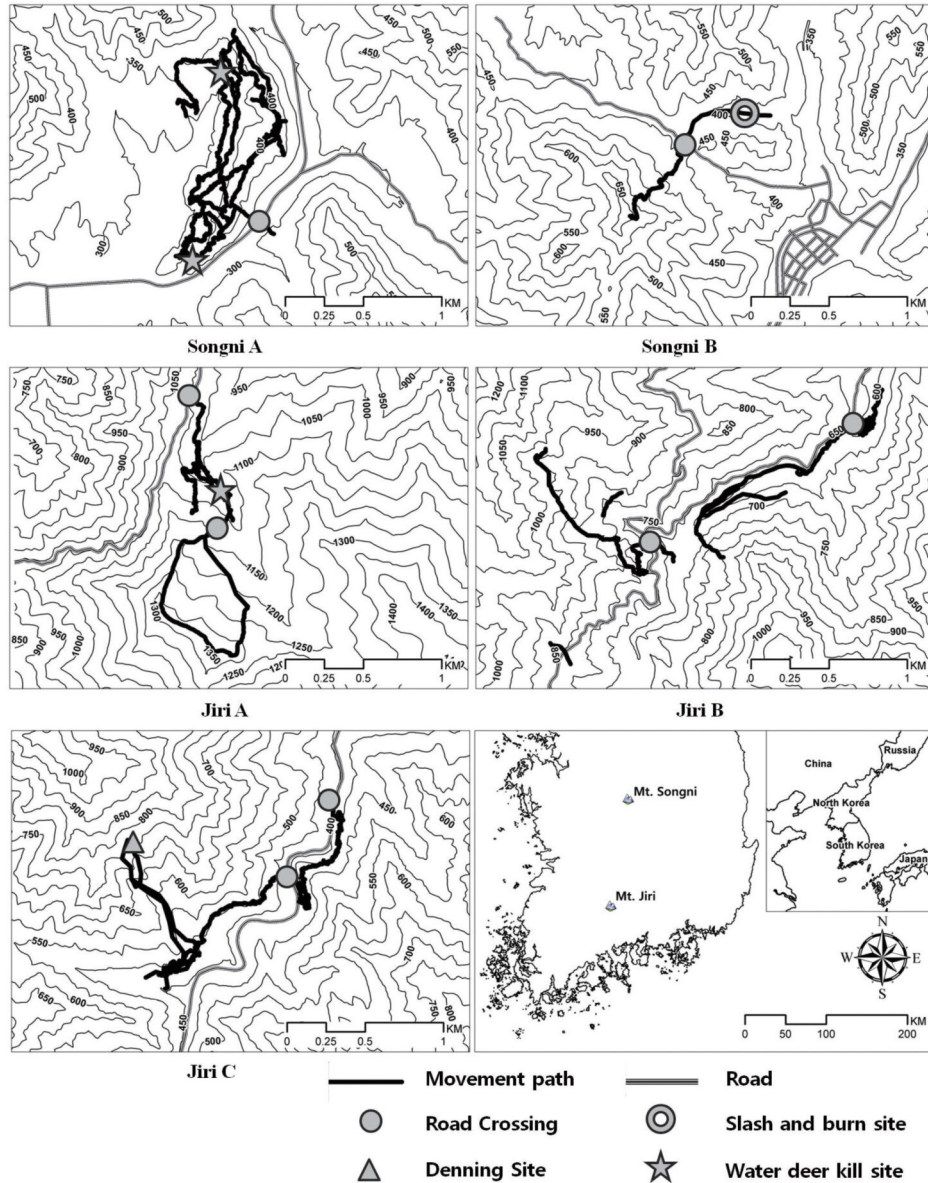


Figure 1. Snow-tracking routes of yellow-throated martens

으로 파악하였다. 사냥성공률은 전체 먹이탐색 흔적에서의 사냥성공 흔적 비율로 계산하였다.

담비의 행동유형과 이동유형은 Goszczynski and Posluszny(2003)의 방법에 따라 수색과 먹이사냥, 영역표시 등으로 구분하였으며, 각종 경로와 지점의 좌표는 GPS(60CSX, Garmin, USA)를 이용하여 기록하였다. 추적 중 발견된 배설물과 먹이흔적을 통해 먹이 종류를 파악하였으며, 배설물 분석은 0.5mm와

0.1mm 체를 이용해 물에 씻은 후 남겨진 씨앗, 과육과 껍질의 색깔, 깃털, 털을 통해 출현 빈도를 파악하였다. 배설물과 먹이흔적을 통해 수집된 식물성과 동물성 먹이의 동정을 위해 식물은 종자 관련 도감(한국생명공학연구원, 2009)을 참고하였으며, 동물은 국립생물자원관 수장고의 표본과 비교하여 분류하였다.

발자국 추적 중 담비가 미상의 동물에 의해 저장된

열매를 찾아 먹은 경우와, 중대형동물을 사냥하고 먹고 남긴 사체가 있는 경우에는, 열매를 저장한 동물의 파악과 남긴 사체에 대한 추후 방문 여부를 확인하기 위해 무인센서카메라(HC600, Reconyx Inc, USA)를 열매 저장장소와 사체 주변에 설치하였다.

GPS에 기록된 담비 이동경로와 주요 행동 지점은 Arc GIS 10.0(Esri, USA)로 국토지리정보원 발간 1:25,000 수치지형도에 표현하였으며, 수치표고모형(DEM)을 생성하고 Curvature Tool을 이용하여 담비 행동의 지형적 특성을 파악하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 무리크기와 먹이습성

총 13회(16일, 56시간)에 걸친 눈 위 발자국 조사를 통해 49.8km의 담비 이동 경로를 파악하였다(Table 1). 눈 위 발자국 추적 결과 담비는 1-6마리( $n=13$ ,  $2.9 \pm 1.6$ )의 무리를 이루어 활동하고 있었다. 같은 무리의 담비는 이동할 때에는 같은 경로로 이동하여 발자국이 합쳐지고, 먹이를 탐색 할 때에는 5-10m 내외의 거리를 두고 흩어졌다 합류하는 행위를 반복하였다. 담비를 제외한 담비속에 있는 모든 종들은 단독생활을 한다고 알려져 있다(Powell 1979; Smith and Schaefer 2002; Zalewski and

Jedrzejewski 2006; Parr and Duckworth 2007; Newman *et al.*, 2011). 하지만 담비의 경우 두 마리로 구성된 무리(Pocock 1941; Duckworth 1997; Grassman *et al.*, 2005)와 3마리로 구성된 무리(Sathyakumar, 1999), 5마리로 구성된 무리를 목격했다는(Wroughton, 1916) 보고가 있으며, 본 연구에서도 무리생활을 하는 종으로 나타났다.

이동 중 담비가 향문샘을 돌이나 나무에 문질러 분비물을 문히는 행위의 결과로 보이는 흔적을 55차례 발견하였다. 족제비과의 이러한 행위는 다른 개체와 서로 간 복잡한 행동생태가 존재함을 의미하며(Hutchings and White, 2000), 무리생활을 하는 담비에게는 무리 내·외 개체에 대한 의사소통 역할을 하는 것으로 판단된다. 그러나 눈 위 발자국 추적만으로는 흔적을 남긴 해당 개체의 성별과 연령 구분이 어려울 뿐만 아니라 담비의 사회적 구조에 대해서 알려진 바가 없어 이러한 행위에 대한 세부적 이해에는 한계가 있었다.

식흔과 배설물을 통해 확인된 먹이는 동물성 9종, 식물성 5종으로서 잡식성의 특징을 나타내었으며(Table 2, 3), 이는 Zhou *et al.*(2011)가 중국 남부의 아열대림에서 밝혀낸 소형설치류, 과실, 조류, 곤충 등을 먹는 담비의 잡식 성향과 유사하다.

식물성 먹이로는 고욤(*Diospyros lotus*)( $n=7$ ), 감

Table 1. Details of snow-tracking routes

Date	Location	Features	Vegetation	Tracking length(km)	Pack size(individuals)
1/5/2011	Songni A	Forest edge (ridge, slope)	Mixed	5.3	6
1/26-1/27/2011	Songni A	Forest edge(ridge, slope)	Mixed	15.0	6
2/18/2011	Songni B	Forest interior(slope)	Coniferous	1.6	3
12/24-12/25/2011	Jiri B	Forest interior(slope)	Deciduous	2.5	2
12/24-12/25/2011	Jiri B	Forest interior(valley)	Deciduous	2.0	2
1/19/2012	Jiri A	Forest interior(ridge, slope)	Deciduous	2.5	2
1/20-1/21/2012	Jiri A	Forest interior(valley)	Deciduous	1.9	2
1/24/2012	Jiri A	Forest interior(valley)	Deciduous	1.2	2
2/1-2/2/2012	Jiri C	Forest interior(valley)	Deciduous	8.7	3
2/3/2012	Jiri C	Forest interior(valley)	Deciduous	3.3	3
2/3/2012	Jiri B	Forest interior(valley)	Deciduous	0.2	1
12/27/2012	Jiri A	Forest interior(valley)	Deciduous	1.5	4
2/21-2/22/ 2013	Jiri A	Forest interior(valley)	Deciduous	4.1	2
				Total 49.8km	Mean 2.9 ± 1.6

Table 2. Herbivorous diet of the yellow-throated marten examined on feces and left-over food during the snow-tracking

Family	Scientific name	Common name	No. of observation(n)	Harvesting season	Remarks
Actinidiaceae	<i>Actinidia arguta</i>	Bower actinidia	6	Sep.-Oct.	Seed in feces
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i>	Persimmon	9	Sep.-Oct.	Seed in feces
	<i>Diospyros lotus</i>	Date plum	7	Oct.	Seed in feces
Rutaceae	<i>Phellodendron amurense</i>	Amur cork tree	1	Oct.-Nov.	Seed in feces
Aquifoliaceae	<i>Ilex macropoda</i>	Macropoda	1	Sep.-Oct.	Seed in feces

Table 3. Carnivorous diet of the yellow-throated marten as determined by snow-tracking

Class	Order	Scientific name	Common name	No. of observation(n)	Remarks
Mammalia	Rodentia	<i>Muridae</i>	Rodents spp.	3	Bones in feces
		<i>Sciurus vulgaris</i>	Eurasian red squirrel	3	Carcass
				2	Hairs in feces
		<i>Pteromys volans</i>	Siberian flying squirrel	3	Carcass
	Artiodactyla	<i>Hydropotes inermis</i>	Water deer	3	Carcass
				6	Hairs in feces
	Carnivora	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	Raccoon dog	1	Carcass
Lagomorpha	<i>Lepus coreanus</i>	Korean hare	1	Hairs in feces	
Aves	Passeriformes	<i>Garrulus glandarius</i>	Jay	1	Feathers in feces
	Columbiformes	<i>Streptopelia orientalis</i>	Rufous turtle dove	3	Carcass
Insecta	Hymenoptera	<i>Vespa simillima</i>	Yellow hornet	1	Cuticles in feces

(*Diospyros kaki*)(n=9), 황벽나무(*Phellodendron amurense*) 열매(n=1), 다래(*Actinidia arguta*)(n=6), 대팻집나무(*Ilex macropoda*) 열매(n=1)가 배설물에서 파악되었으며(Table 2), 나무에 올라 겨우내 가지에 달려있는 감(n=1)과 고욤(n=1) 열매를 따 먹은 흔적도 발견되었다. 이 중 감을 먹은 경우에는 과거 화전민터에 있는 5그루의 감나무 수피에 담비의 발톱 흔적(n=4)과 감나무 아래 배설물(n=6)이 발견되어 수차례 반복하여 방문한 것이 확인되었으며, 화전민터의 과실수가 겨울철 주요 먹이 공급원의 역할을 하고 있는 것으로 판단된다. 한편 열매가 저장된 장소를 찾아 먹은 2곳에 설치한 무인센서카메라에 하늘다람쥐가 저장해 놓은 다래(n=1)와 황벽나무 열매(n=1)를 담비가 찾아 먹는 모습이 촬영되었다. 따라서 겨울철 담비의 식물성 먹이 습득은 땅에 떨어지지 않고 일부 남아있는 열매를 따먹거나 하늘다람쥐와 같은 타 동물이 저장한 열매를 찾아서 섭취하는 것으로 판단되며 모두 과즙이 많은 열매라는 공통점이 있었다.

동물성 먹이로는 멧비둘기(*Streptopelia orientalis*),

어치(*Garrulus glandarius*), 하늘다람쥐(*Pteromys volans*), 청설모(*Sciurus vulgaris*), 멧토끼(*Lepus coreanus*), 고라니(*Hydropotes inermis*), 너구리(*Nyctereutes procyonoides*), 쥐과(Muridae), 털보말벌(*Vespa simillima*)이 확인되었는데, 쥐과(n=3), 멧토끼(n=1), 어치(n=1), 털보말벌(n=1), 청설모(n=2), 고라니(n=6)가 배설물에서 확인되었으며, 사냥 성공 흔적을 통해서도 쥐과(n=3), 너구리(n=1), 고라니(n=3), 하늘다람쥐(n=3), 멧비둘기(n=3), 청설모(n=3)가 발견되었다(Table 3). 담비는 나무를 쉽게 오르고 민첩하여 이처럼 청설모나 하늘다람쥐와 같이 주로 나무 위에서 생활하는 포유류와 일부 조류도 사냥이 가능할 것이라 판단된다. 말벌의 경우 여왕벌 개체를 섭취한 것으로 확인되었다. 말벌의 여왕벌은 주로 썩은 기둥이나 바위틈에서 동면하므로(Choi *et al.*, 2015), 담비가 썩은 나무기둥이나 바위틈에서 동면 상태 있는 여왕벌 개체를 섭취한 것으로 판단된다. 하늘다람쥐의 경우 담비의 직접적인 사냥 대상이 될 뿐 아니라 저장한 먹이도 빼앗겨 담비가 하늘다람쥐의 개체군에 직간접적인 영향을 줄 가능

성을 확인하였다. 그 외 150m정도 멧토끼를 쫓아간 담비 발자국이 있었으나(n=2) 사냥 성공 흔적은 발견하지 못하였다.

담비의 고라니(*Hydropotes inermis*) 사냥흔적은 속리산에서 2건, 지리산에서 1건이 발견되었다. 고라니 사체는 귀가 절반이상 뜯겨있고, 눈알이 파져 있으며, 목에 송곳니로 물린 상처가 있고, 주변이 담비의 발자국으로만 매우 어지럽게 덮여있어서 살아있는 개체를 담비가 직접 사냥한 것으로 판단하였다(Figure 2). 더욱이 사체 발견 지역은 국립공원구역으로 총포를 사용한 수렵이 금지되어 있고, 탈진으로 사망할 정도의 폭설이 없었으며, 주변에 울무 등의 밀렵 흔적이 없어서 담비가 이미 죽은 고라니를 발견할 가능성이 희박한 조건이었다. 2곳의 사체 주변에 무인센서카메라를 20일간 설치하여 모니터링 한 결과 담비가 평균 5일( $\pm 1.2$ )마다 재방문하여 섭식하는 것이 확인되었으며(Figure 3), 담비 이외에 너구리(*Nyctereutes procyonoides*)(n=1), 족제비(*Mustela*

*sibirica*)(n=2), 어치(*Garrulus glandarius*) (n=5)가 겨울철 먹이 자원으로 활용하고 있었다. 담비의 고라니 사냥은 우리나라 산림의 먹이 사슬에서 매우 중요한 의미를 지니는데, 호랑이(*Panthera tigris*), 늑대(*Canis lupus*), 표범(*Panthera pardus*) 등의 대형 식육목이 사라진 산림생태계에서 대형 초식동물의 천적 역할을 통해 이들 개체군에 영향을 미치는 생태계 조절자가 아직 존재한다고 볼 수 있기 때문이다. 몸무게 1~5kg인 담비가 체구가 훨씬 큰 고라니(8~18kg)를 사냥할 수 있는 것은 무리 사냥을 통해 가능한 것으로 보이며, 담비의 유사한 사냥 사례가 대만에서의 문착사슴(*Muntiacus reevesi*, 15~18kg)(Forestry Bureau of Taiwan, 2011), 러시아에서의 사향노루(*Moschus moschiferus*, 9~11kg)(Heptner and Naumov, 1967), 네팔에서의 인도 산양(*Naemorhedus goral*, 35~42kg)(Sathyakumar, 1999)이 있다.

*Martes* 속의 단독생활을 하는 Pine marten



Figure 2. Carcass of water deer(*Hydropotes inermis*) hunted by yellow-throated marten(Left), Bloodstains and footprint of yellow-throated marten near kill site(Right)



Figure 3. Revisiting and feeding behavior of yellow-throated marten taken by camera trap

(*Martes martes*), Stone marten(*Martes foina*), Japanese marten(*Martes melampus*), Sable (*Martes zibellina*)의 경우 포유류 중대형종을 사냥하지 않는 것으로 보고되었다(Powell 1979; Smith and Schaefer 2002; Zalewski and Jędrzejewski 2006; Parr and Duckworth 2007; Newman *et al.*, 2011). 반면에 담비는 발자국 트랙을 기준으로 1-6마리(평균 2.9마리 $\pm$ 1.6)가 함께 이동하며 협동 사냥을 하는 것으로 나타났으며, 이러한 무리 형성은 겨울철 중대형종 포유류 사냥에 있어 유리하게 작용하는 것으로 판단된다.

## 2. 행동 및 이동특성

담비의 먹이탐색은 땅 위의 작은 구멍이나, 나무뿌리, 나무 더미, 관목림 하층부 등을 수색하면서 이루어지고 있었고, 나무를 타고 올라가 나무 동공이나 비어있는 새둥지를 수색하는 행동도 확인되었다(Table 4). 이러한 행동은 설치류, 멧토끼, 고라니 등의 은신처 급습을 통한 사냥이나, 하늘다람쥐 등이 저장해 놓은 먹이를 찾는 것이 주요 목적인 것으로

판단된다. 먹이 탐색 흔적은 1km당 0.86개가 발견되었고, 먹이 사냥 성공 흔적은 1km당 0.34개로 나타났다며, 사냥 성공률은 28.3%였다. 폴란드에서 Pine marten(*Martes martes*)의 눈 위 발자국 추적결과 1km당 4.1개의 설치류 사냥흔적이 발견되었고, 사냥 성공률은 65%로 조사되어(Jędrzejewski *et al.*, 1993), 우리나라 산림에서 담비의 사냥 빈도와 성공률이 낮게 나타났다. 이는 우리나라 담비의 경우 설치류 중심의 소형종을 사냥하는 Pine marten에 비해 고라니와 같은 중대형 종을 사냥하는 특성에 기인하는 것으로 생각된다. 한편 영역표시 흔적은 1km당 1.42개가 발견되었고, 이 중 똥이 53곳(74.6%), 오줌 16곳(22.5%), 발톱자국이 2곳(2.8%)을 차지하였다(Table 4).

눈 위 발자국 추적 결과 담비의 겨울철 먹이활동과 이동은 산림의 지표면에서 집중적으로 이루어졌으며, 이는 Pine marten(*Martes martes*), Stone marten (*Martes foina*)의 겨울철 행동특성과 유사한 것으로 나타났다(Goszczynski and Posuszny, 2003). 폴란드에서의 눈 위 발자국 추적 연구(Goszczynski *et*

Table 4. Frequencies for searching, visiting various objects, and attacking prey during snow-tracking

Type of activity	Observations	No. of observations (n)	% of total	n/1 km of trail
Searching	Piles of logs	2	1.53	0.04
	Heaps of branches and brushwood	1	0.76	0.02
	Rootstocks and roots	7	5.34	0.14
	Pits, burrows, ground holes	13	9.92	0.26
	Brushes in undergrowth	5	3.82	0.10
	Cut trees	1	0.76	0.02
	Bases of tree trunks	2	1.53	0.04
	Hollows in bases of tree trunks	4	3.05	0.08
	Trees with hollows	2	1.53	0.04
	Nests and nesting boxes	1	0.76	0.02
	Resting places of roe deer or water deer	4	3.05	0.08
	Tree crowns	1	0.76	0.02
Attacks and foraging	Carcass, bloodstain, hair or feather	17	12.98	0.34
Territory marking	Feces	53	40.46	1.06
	Urines	16	12.21	0.32
	Marking	2	1.53	0.04
	Total	131	100	
	Length of snow tracks (km)	49.8		

Table 5. Routes and movements of the yellow-throated marten

Type of activity	No. of observation (n)	% of total	n/1km of trail	
Climbing trees	18	26.09	0.52	
Travelling in tree crowns	2	2.90	0.06	
Overnighting in talus	2	2.90	0.06	
Walking along fallen logs	8	11.59	0.23	
Crossing road on the ground	11	15.94	0.32	
Crossing underpass	4	5.80	0.12	
Crossing stream	9	13.04	0.26	
Walking along road	2	2.90	0.06	
Crossing under the fence	1	1.45	0.03	
Approaching forest edges	Walking along forest edges	2	2.90	0.06
	Walking out of forest into meadows and fields	5	7.25	0.15
	Entering thinning area	1	1.45	0.03
	Entering orchards	3	4.35	0.09
	Approaching buildings	1	1.45	0.03
Total	69	100		
Length of snow tracks (km)	49.8			

al, 2007)와 비교하면 담비의 산림가장자리나 농경지로의 접근 빈도는 산림내부종인 Pine marten보다는 높게, 도시지역에도 적응한 Stone marten보다는 낮게 나타나 담비는 산림서식종이지만 겨울철 산림 내부에서 가장자리까지 폭넓게 서식지를 활용하고 있는 것으로 나타났다.

담비의 이동경로와 유형을 살펴보면(Table 5) 대부분 땅 위로 이동하고 있지만, 나무 위로 올라간 것이 18차례, 수관을 타고 이동한 것이 2차례, 쓰러진 나무 등걸 위를 통과한 것이 8차례 발견되었다. 러시아 연해주에서 담비는 적설량이 많으면 수관에서만 생활하고, 8-9m 거리의 나무 가지 사이를 뛰어 이동할 수 있다는 점을(Heptner and Sludskii, 2002) 감안할 때, 적설량이 많으면 나무를 자유자재로 오를 수 있는 담비의 특성상 나무에 의존하는 비율이 높아질 것으로 판단된다.

추적 중 잠자리는 2회 발견되었으며, 7부 능선 해발 740m 남동사면에 위치한 너털지대(talus)의 바위 굴에 위치해 있었다. 발자국 상태를 볼 때 굴은 2-3일 정도 지속적으로 사용한 것으로 판단되며 굴 입구에는 배설물이 다수(n=12) 쌓여 있었다. 족제비과 동물의 굴의 방향은 일반적으로 일조량이 많은 남향과

남동향을 선호하고(Bicik *et al.*, 2000), 서향을 기피하는 것으로 보고된바 있다(Kaneko *et al.*, 2006). 너털 내부는 수증기 응결 효과와 지하수 결빙잠열에 의해 외부보다 기온이 높게 형성되므로(변희룡 등, 2004), 담비의 겨울철 체온 유지에 유리하여 잠자리로 적합한 장소로 판단된다. 실제 현장조사 당시 담비가 잠자리로 사용한 너털 구멍에서는 따뜻한 바람이 나오고 있었으며, 풍혈작용으로 입구의 눈은 녹아 있었다.

눈 위 발자국 추적 도중 2차선도로 및 1차선 임도를 횡단한 담비의 발자국이 총 12차례 발견되었다. 이 중 산림과 산림 사이 도로 횡단 10회, 농경지와 하천 사이 도로 횡단 1회, 산림과 하천 사이 도로 횡단 1회가 있었다. 총 12회의 도로횡단 중 8차례는 노면 횡단을 하였으며, 4차례는 도로 하부의 지름 1m, 0.5m 수로파이프를 통과하였다. 따라서 담비는 2차선 이하의 소형도로에서 삶, 족제비, 너구리와 같이(최태영, 2007) 도로 하부구조물이나 터널형 생태통로 이용에 있어 거부감이 적은 것으로 판단된다. 발자국 패턴으로 미루어 볼 때 도로 노면 횡단 시 담비는 숲에서 나와 망설이거나 주위를 살피지 않고 곧장 도로를 뛰어서 횡단하는 것으로 나타나 통행량이 많

은 산림관통 도로에서는 로드킬에 취약할 가능성이 클 것으로 판단된다.

담비는 산림내부종으로 알려져 있지만(Matyushkin, 1993), 겨울철 먹이활동을 위해 설치류와 고라니, 멧토끼의 은신처가 되는 산림 가장자리를 수색하는 것이 확인되었다(Table 5). 먹이 탐색을 위해 산림 가장자리의 관목림을 따라 이동하거나(n=2), 산림 밖 개활지나 과수원 및 농경지로 나오는 경우도 있었다(n=8). 이러한 점을 감안할 때 고라니, 멧토끼, 꿩 등을 사냥하기 위해서 이들이 은신하기 좋아하는 관목림을 수색하다 겨울철 야산에 흔하게 설치되는 멧토끼용 울무나 텃 등에 희생될 가능성이 크다.

### 3. 겨울철 행동의 공간적 특성

담비 똥은 34개(64.2%)가 바위 위에서, 16개(30.2%)가 쓰러진 나무 위에, 3개(5.7%)가 땅 위에서 발견되었다(Table 6). 족제비과의 동물은 분비물이나 배설물을 통해 다른 개체와 의사소통을 하고 자신의 영역을 표시하므로(Hutchings and White, 2000), 비교적 흔적이 오래 남을 수 있는 바위나 쓰러진 나무 위에 배설하는 것이 배설물을 통한 의사소통에 유리할 것이라 판단된다. 반면 오줌은 바위 위 5곳(31.3%), 쓰러진 나무 위 4곳(25.0%), 땅 위에서 7곳(43.8%)이 발견되어 똥에 비해 장소를 가리지 않는 것으로 나타났으며(Fisher's exact test:  $F=13.83$ ,

Table 6. Location of scats

	Feces		Urine	
	No. of observation (n)	% of total	No. of observation (n)	% of total
Rock	34	64.2	5	31.3
Log	16	30.2	4	25.0
Ground	3	5.7	7	43.8
Total	53	100	16	100

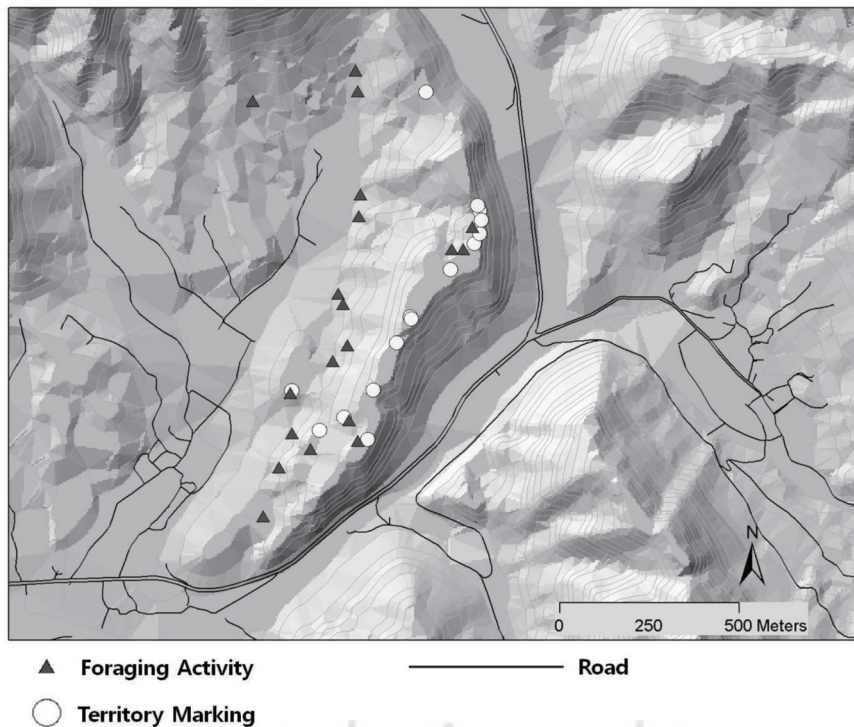


Figure 4. Distribution of territory markings and foraging activities by yellow-throated marten in Songni A area

Table 7. Types of terrain for foraging and marking behavior

	Hunting and searching(n)	Marking territory(n)	Hunting and searching n/1km of trail	Marking territory n/1km of trail	Trail length(km)
Ridge	0	34	0	5.97	6.1
Valley, Slope	60	37	1.37	0.85	43.7
Total	60	71	1.20	1.43	49.8

Table 8. Types of vegetation for foraging and marking behavior

Vegetation type	Movement route (%)	Territory marking (%)	Searching prey (%)
Coniferous	21.1	42.1	16.1
Deciduous	61.4	33.1	81.0
Mixed	3.6	24.8	2.9
Others	13.9	0.0	0.0
sum	100	100	100

$p < 0.01$ , 뚱에 비해 보존 시간이 짧아 영역표시 수단으로 중요도가 떨어지는 것으로 판단된다.

담비 행동의 공간적 패턴을 살펴보면(Figure 4, Table 7) 먹이사냥과 수색 흔적은 능선부에서는 나타나지 않았고, 사면과 계곡부에서 1km당 1.37개가 나타났다. 한편 배설물과 발톱자국의 영역표시 흔적은 능선부에서 1km당 5.97개, 사면과 계곡부에서 1km당 0.85개가 나타났다. 따라서 겨울철 담비의 서식지 내 이동과 영역표시는 능선에서 이루어지지만, 먹이활동은 주로 사면과 계곡부 및 산림 가장자리에서 이루어지는 것으로 나타났다.

전체 경로 대비 식생조건에 따른 먹이탐색과 영역표시의 선호 차이를 분석한 결과(Table 8) 통계적 유의성이 없었다(Fisher's exact test:  $F=15.09$ ,  $p < 0.01$ ). 하지만 겨울철과 달리 주요 먹이 자원인 열매가 익는 봄, 가을에는 식생 유형에 따른 서식지 이용 양상이 다를 것으로 생각된다. 한편 먹이탐색과 영역표시 지점의 지형적 특성을 *curvat* 분석한 결과(Figure 4) 먹이탐색은 지형적 특성에 통계적 유의성이 없었으나(one sample *t*-test,  $t=0.25$   $df=29$   $p=0.60$ ), 영역표시는 볼록한 지점에서 이루어지는 경향이 있었다(one sample *t*-test,  $t=5.50$   $df=25$   $p=0.01$ ). 일반적으로 식육목의 배설물이 행동권의 경계에 집중되는 점을 감안할 때(Kevin, 2007), 영역표시가 집중되는 능선부는 담비의 서식지간 주요 이동로로 사용되며, 무리 간 행동권 경계 역할을 하

는 것으로 판단된다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 담비의 겨울철 생태특성을 파악하기 위하여 속리산과 지리산 일대에서 눈 위 발자국 추적 조사를 진행하였다. 담비의 겨울철 무리구성은 1-6마리로 평균 2.9마리( $\pm 1.6$ )가 함께 활동하고 있었으며, 겨울철 먹이는 동물성 9종, 식물성 5종이 발견되어 잡식성으로 나타났다. 담비는 무리를 지어 함께 이동하며 협동사냥을 하는 것으로 나타났으며, 이러한 무리 형성은 겨울철 고라니 등의 중대형종 포유류 사냥에 있어 유리하게 작용하는 것으로 판단된다. 담비의 고라니 사냥은 우리나라 산림의 먹이 사슬에서 매우 중요한 의미를 지니는데, 대형 식육목이 사라진 산림생태계에서 대형 초식동물의 천적 역할을 통해 이들 개체군에 영향을 미치는 생태계 조절자가 아직 존재한다고 볼 수 있기 때문이다.

담비의 먹이탐색은 땅 위의 작은 구멍이나, 나무뿌리, 나무 더미, 관목립 하층부 등을 수색하면서 이루어지며, 나무를 타고 올라가 나무 구멍이나 비어있는 새 동지를 수색하는 행동도 확인되었다. 먹이 활동 흔적은 1km당 1.20개, 영역 표시 흔적은 1km당 1.42개가 발견되었으며, 사냥 성공률은 28.3%로 나타났다. 담비의 배설은 주로 바위 위(64.2%)나 쓰러진 나무 위(30.2%)에서 이루어졌다. 겨울철 담비의 서식

지 내 이동과 영역표시는 능선에서 이루어지지만, 먹이활동은 주로 사면과 계곡부 및 산림 가장자리에서 이루어지는 것으로 나타났다.

환경영향평가나 전국자연환경조사와 같은 담비 서식지 조사 시 담비의 서식흔적은 조사자의 접근이 용이하고 담비 배설물의 빈도가 높은 능선부의 소로에서 발견될 가능성이 높다. 하지만 눈 위 발자국 추적 결과 담비가 실제로 오래 머물고 먹이 활동을 하는 곳은 사면이나 계곡부로 나타났다. 한편 담비는 겨울철에 먹이활동을 위해 산림 가장자리를 수색하거나, 개활지나 농경지로 나오는 경우도 있어서 겨울철 밀렵에 쉽게 노출될 수 있고 산림 가장자리 개발에 직접적인 영향을 받을 수 있다. 따라서 산림 내·외부 및 사면, 계곡, 능선부를 모두 활용하는 담비의 특성을 고려할 때, 담비 서식지 보전을 위해서는 주요 능선뿐만 아니라 계곡부와 산록지대 및 산림 가장자리까지의 산림 전반에 대한 보전 및 관리가 필요하다.

겨울철 담비의 주요 먹이 자원인 감과 고욤은 과거 화전민의 집터에서 채집되는 것이 확인되었다. 따라서 우리나라 곳곳에 남아있는 화전민터의 생태적 가치를 인식하고 야생동물 먹이공급지로서 전략적으로 활용할 필요가 있으며, 담비 서식지의 개체군 수용 능력 향상을 위한 질적 개선을 위해서는 감, 고욤 등의 과실수 식재를 통한 겨울철 안정적인 먹이 공급터를 제공할 필요가 있다.

도로 횡단에 있어 담비는 산림 내 2차선도로나 임도를 노면횡단 하거나, 도로 하부의 지름 1m, 0.5m 수로파이프를 통과하였다. 따라서 담비는 행동권 내 2차선 이하의 도로를 수시로 횡단할 가능성이 크며, 익숙한 도로 하부 구조물은 반복적으로 이용할 수 있다고 판단된다. 따라서 담비 서식지를 통과하는 교통량이 많은 산림 관통 도로의 경우에는 도로 하부 구조물로 유인할 수 있는 유도울타리와 신규 생태통로의 설치를 통한 로드킬 저감대책 마련이 필요하다.

본 연구에서는 담비의 겨울철 이동특성과 행동특성을 파악하여 개체군 및 서식지 보호에 필요한 생태학적 자료를 구축하고자 하였으며, 눈 위 발자국 추적 조사를 통한 겨울철 생태 특성에 관한 첫 자료로서 향후 추가적인 담비 생태 연구에 유용하게 활용될

수 있을 것으로 판단된다.

## 인용문헌

- 국립공원연구원. 2011. 지리산 자연자원조사.  
국립공원연구원. 2011. 속리산 자연자원조사.  
국립생물자원관. 2014. Korean Red List of Threatened Species.  
국립생태원. 2014. 제4차 전국자연환경조사.  
변희룡, 최기선, 김기훈, 전중박. 2004. 재약산 얼음골에 나타나는 온혈의 특징과 열적기구, 한국기상학회지, 40(4), 453-465.  
윤명희, 한상훈, 오홍식, 김재근. 2004. 한국의 포유동물, 동방미디어.  
장경화. 2003. 한반도 강설의 기후학적 특성, 전남대학교 대학원 석사학위 논문.  
최태영. 2007. 포유류의 도로횡단 특성과 행동권분석을 통한 로드킬 저감방안, 서울대학교 대학원 박사학위 논문.  
최태영, 최현명. 2007. 야생동물 흔적도감, 돌베개.  
한국생명공학연구원. 2009. 한국식물종자도감.  
Andruskiw M. 2003. Prey abundance, availability, and anxiety in structured environments. M.Sc.Thesis, Univ, of Guelph, Ontario, Canada, p.49.  
Aubry KB, Zielinski WJ, Raphael MC, Proulx G, Buskirk SW. 2012. Biology and Conservation of Martens, Sables, and Fishers: A New Synthesis, Cornell University Press. USA. p.4.  
Bicik V, Foldynova S, Matyastik T. 2000. Distribution and habitat selection of badger *Meles meles* in Southern Moravia, Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Biologica, 38, 29-40.  
Choi MB, Woo DG, Choi TY. 2015. Composition of the insect diet in feces of yellow-throated marten, *Martes flavigula*, in Jirisan National Park, South Korea. Journal of Ecology

- and Environment, 38(3): 389-395.
- Duckworth JW. 1997. Small carnivores in Laos: a status review with notes on ecology, behaviour and conservation. *Small Carnivore Conservation*, 16, 1-21.
- Goszczynski J, Posluszny M. 2003. Hunting activity and scent marking of home range by martens during the winter season. *Folia Forestalia Polonica*, 45, 37-45.
- Goszczynski J, Posluszny M, Pilot M, Gralak B. 2007. Patterns of winter locomotion and foraging in two sympatric marten species: *Martes martes* and *Martes foina*. *Canadian Journal of Zoology*, 85(2), 239-249.
- Grassman LI, Tewes ME, Silvy NJ. 2005. Ranging, habitat use and activity patterns of binturong *Arctictis binturong* and yellow-throated marten *Martes flavigula* in north-central Thailand. *Wildlife Biology*, 11(1), 49-57.
- Harrison DJ, Fuller AK, Proulx G. 2004. Martens and fisher (*Martes*) in human-altered environments: an international perspective. Springer-Verlag, New York, USA, p.23.
- Heinemeyer KS. 2002. Translating individual movements into population patterns: American marten in fragment forested landscapes. Ph.D. Thesis, University of California, Santa Cruz, California, USA, p.87.
- Heptner VG, Naumov NP. 1967. Mammals of the Soviet Union. Vysshaya Shkola Publishers. Moscow, Russia, p.905.
- Heptner VG, Sludskii AA. 2002. Mammals of the Soviet Union. Vol. II, part 1b. Washington, D.C. Smithsonian Institution Libraries and National Science Foundation. USA. p.917.
- Hutchings MR, White PCL. 2000. Mustelid scent-marking in managed ecosystems: implications for population management. *Mammal Review*, 30, 157-169.
- Jędrzejewski W, Zalewski A, Jędrzejewska B. 1993. Foraging by pine marten *Martes martes* in relation to food resources in Białowieża National Park, Poland. *Acta Theriologica*, 38(4), 405-426.
- Kaneko Y, Maruyama N, Macdonald DW. 2006. Food habits and habitat selection of suburban badger in Japan. *Journal of Zoology*, 270(1), 78-89.
- Kevin H. 2007. Bobcat: Master of survival. Oxford University Press. USA. p.82.
- Marchand PJ. 2014. Life in Cold: An Introduction to Winter Ecology. University Press of New England. USA. p.91.
- Matyushkin EN. 1993. The yellow-throated marten in the Russian Far East. *Lutrolo* 1, pp.2-9.
- Newman C, Zhou YB, Buesching CD, Kaneko Y, Macdonald DW. 2011. Contrasting Sociality in Two Widespread, Generalist, Mustelid Genera, *Meles* and *Martes*. *Mammal Study*, 36(4), 169-188.
- Nowak RM. 1995. Walker's Mammals of the World. The Johns Hopkins University Press. USA. p.241.
- Parr JWK, Duckworth JW. 2007. Notes on diet, habituation and sociality of Yellow-throated marten *Martes flavigula*. *Small Carnivore Conservation*, 36, 27-29.
- Pocock RI. 1941. The Fauna of British India, Including Ceylon and Burma. Mammalia, 2nd edition, vol.2. Taylor & Francis, London. p.115.
- Powell RA. 1979. Mustelid Spacing Patterns: Variations on a Theme by Mustela. *Ethology*, 50(2), 153-165.
- Proulx G, O'Doherty EC. 2006. Snow-tracking to

- determine *Martes* winter distribution and habitat use. *Martes* in carnivore communities. Alpha wildlife publications, Sherwood park, Alberta, Canada, pp.211-224.
- Pulliaainen E. 1982. Scent-marking in the pine marten (*Martes martes*) in Finnish Forest Lapland in winter. Sonderdruckaus Z. f. Säugetierkunde Bd, 47(2), 91-99.
- Sathyakumar, S. 1999. Mustelids and viverrids of the northwestern and western Hymalayas in Hussain, S. A. (ed.) ENVIS Bulletin: wildlife and protected areas. Mustelids, viverrids and herpesids of India. Wildlife Institute of India, Dehra Dun, India, pp.39-42.
- Silva M, Johnson K, Opps S. 2009. Habitat use and home range size of red foxes in Prince Edward Island (Canada) based on snow-tracking and radio-telemetry data. Open Life Sciences, 4(2), 229-240.
- Smith AC, Shaefer JA. 2002. Home-range size and habitat selection by American marten (*Martes americana*) in Labrador. Canadian Journal of Zoology. 80(9): 1602-1609.
- Sulkava R. 2007. Snow tracking: a relevant method for estimating otter *Lutra lutra* populations. Wildlife Biology, 13(2), 208-218.
- Squires JR, McKelvey KS, Ruggiero LF. 2004. A snow-tracking protocol used to delineate local lynx, *Lynx canadensis*, distributions. The Canadian Field Naturalist, 118, 583-589.
- Taylor SL, Buskirk SW. 1994. Forest micro environments and resting energetics of the American marten *Martes americana*. Ecography, 17, 249-256.
- Wroughton R C. 1916. Bombay Natural History Society's Mammal Survey of India, Burma and Ceylon. N° 25. Chin Hills. Journal of the Bombay Natural History Society, 24, 758-773.
- Zalewski A, Jedrzejewski W. 2006. Spatial organisation and dynamics of the pine marten *Martes martes* population in Białowieza Forest (E Poland) compared with other European woodlands. Ecography, 29(1), 31-43.
- Zhou YB, Newman C, Buesching CD, Zalewski A, Kaneko Y, Macdonald DW, Xie ZQ. 2011. Diet of an opportunistically frugivorous carnivore, *Martes flavigula*, in subtropical forest. Journal of Mammalogy, 92(3), 611-619.
- Zhou YB, Newman C, Xu WT, Buesching CD, Zalewski A, Kaneko Y, Macdonald DW, Xie ZQ. 2010. Biogeographical variation in the diet of Holarctic martens (genus *Martes*, Mammalia: Carnivora: Mustelidae): adaptive foraging in generalists. Journal of Biogeography, 38, 137-147.
- Zhou YB, Slade E, Newman C, Wang XM, Zhang SY. 2008. Frugivory and seed dispersal by the yellow-throated marten, *Martes flavigula*, in a subtropical forest of China. Journal of Tropical Ecology, 24, 219-223.
- Forestry Bureau of Taiwan(2011) [www.forest.gov.tw](http://www.forest.gov.tw)

## References

- Andruskiw M. 2003. Prey abundance, availability, and anxiety in structured environments. M.Sc.Thesis, Univ, of Guelph, Ontario, Canada, p.49.
- Aubry KB, Zielinski WJ, Raphael MC, Proulx G, Buskirk SW. 2012. Biology and Conservation of Martens, Sables, and Fishers: A New

- Synthesis. Cornell University Press. USA. p.4.
- Bicik V, Foldynova S, Matyastlk T. 2000. Distribution and habitat selection of badger *Meles meles* in Southern Moravia. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Biologica*, 38, 29-40.
- Byun HR, Choi GS, Kim GH, Jeon JB. 2004. The characteristics and thermal mechanism of the warm wind holefound at ice valley in Mt. Jaeyak. *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences*, 40(4), 453-465. (in Korean with English abstract)
- Choi MB, Woo DG, Choi TY. 2015. Composition of the insect diet in feces of yellow-throated marten, *Martes flavigula*, in Jirisan National Park, South Korea. *Journal of Ecology and Environment*, 38(3), 389-395.
- Choi TY. 2007. Road-kill mitigation strategies for mammals in Korea: Data based on surveys of road-kill, non-wildlife passage use, and home-range. Ph. D. thesis, Seoul National Univ. Seoul, Korea, p.101 (in Korean with English abstract)
- Choi TY, Choi HM. 2007. Illustrated guide to trace of wildlife animal, Dolbegae, Seoul, Korea, p.197. (in Korean)
- Duckworth JW. 1997. Small carnivores in Laos: a status review with notes on ecology, behaviour and conservation. *Small Carnivore Conservation*, 16, 1-21.
- Goszczynski J, .Posluszny M. 2003. Hunting activity and scent marking of home range by martens during the winter season. *Folia Forestalia Polonica*, 45, 37-45.
- Goszczynski J, Posluszny M, Pilot M, Gralak B. 2007. Patterns of winter locomotion and foraging in two sympatric marten species: *Martes martes* and *Martes foina*. *Canadian Journal of Zoology*, 85(2), 239-249.
- Grassman LI, Tewes ME, Silvy NJ. 2005. Ranging, habitat use and activity patterns of binturong *Arctictis binturong* and yellow-throated marten *Martes flavigula* in north-central Thailand. *Wildlife Biology*, 11(1), 49-57.
- Harrison DJ, Fuller AK, Proulx G. 2004. Martens and fisher(*Martes*) in human-altered environments: an international perspective. Springer-Verlag, New York, USA, p.23.
- Heinemeyer KS. 2002. Translating individual movements into population patterns: American marten in fragment forested landscapes. Ph.D. Thesis, University of California, Santa Cruz, California, USA, p.87
- Heptner VG, Naumov NP. 1967. Mammals of the Soviet Union. Vysshaya Shkola Publishers. Moscow, Russia, p.905.
- Heptner VG, Sludskii AA.2002. Mammals of the Soviet Union. Vol. II, part 1b. Washington, D.C. Smithsonian Institution Libraries and Natioanl Science Foundation. USA. p.917.
- Hutchings MR, White PCL. 2000. Mustelid scent-marking in managed ecosystems: implications for population management. *Mammal Review*, 30, 157-169.
- Jang KH. 2003. Climatological characteristics of snowfall over the Korean peninsula. Master's Thesis, Chonnam National Univ.Gwangju, Korea, p.5. (in Korean with English abstract)
- Jedrzejewski W, Zalewski A, Jedrzejewska B. 1993. Foraging by pine marten *Martes martes* in relation to food resources in Bialowieza National Park, Poland. *Acta Theriologica*, 38(4), 405-426.

- Kaneko Y, Maruyama N, Macdonal DW. 2006. Food habits and habitat selection of suburban badger in Japan. *Journal of Zoology*, 270(1), 78-89.
- Kevin H. 2007. *Bobcat : Master of survival*. Oxford University Press. USA. p.82.
- KNPS. 2011. Korea National Park Research Institute, Jirisan National Park natural resources survey, p.235. (in Korean)
- KNPS. 2011. Korea National Park Research Institute, Songnisan National Park natural resources survey, p.173. (in Korean)
- KRIBB. 2009. Korea Research Institute of Bioscience and Biodiversity, Seed of Endemic plants in Korea, Daejeon, Korea.
- Marchand PJ. 2014. *Life in Cold: An Introduction to Winter Ecology*. University Press of New England. USA. p.91.
- Matyushkin EN. 1993. The yellow-throated marten in the Russian Far East. *Lutroloa*, 1, 2-9.
- Newman C, Zhou YB, Buesching CD, Kaneko Y, Macdonald DW. 2011. Contrasting Sociality in Two Widespread, Generalist, Mustelid Genera, *Meles* and *Martes*. *Mammal Study*, 36(4), 169-188.
- NIE. 2014. National Institute of Ecology. 4th National Environmental Survey. (in Korean)
- NIER. 2014. Korean Red List of Threatened Species.
- Nowak RM. 1995. *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press. USA, p.241.
- Parr JWK, Duckworth JW. 2007. Notes on diet, habituation and sociality of Yellow-throated marten *Martes flavigula*. *Small Carnivore Conservation*, 36, 27-29.
- Pocock RI. 1941. *The Fauna of British India, Including Ceylon and Burma*. Mammalia, 2nd edition, vol.2. Taylor & Francis, London. p.115.
- Powell RA. 1979. Mustelid Spacing Patterns: Variations on a Theme by Mustela. *Ethology*, 50(2), 153-165.
- Proulx G, O'Doherty EC. 2006. Snow-tracking to determine *Martes* winter distribution and habitat use. *Martes in carnivore communities*. Alpha wildlife publications, Sherwood park, Alberta, Canada, pp.211-224.
- Pulliainen E. 1982. Scent-marking in the pine marten (*Martes martes*) in Finnish Forest Lapland in winter. *Sonderdruckaus Z. f. Säugetierkunde Bd*, 47(2), 91-99.
- Sathyakumar S. 1999. Mustelids and viverrids of the northwestern and western Hymalayas in Hussain, S. A. (ed.) *ENVIS Bulletin: wildlife and protected areas*. Mustelids, viverrids and herpesids of India. Wildlife Institute of India, Dehra Dun, India, pp.39-42.
- Silva M, Johnson K, Opps S. 2009. Habitat use and home range size of red foxes in Prince Edward Island (Canada) based on snow-tracking and radio-telemetry data. *Open Life Sciences*, 4(2), 229-240.
- Smith AC, Shaefer JA. 2002. Home-range size and habitat selection by American marten (*Martes americana*) in Labrador. *Canadian Journal of Zoology*, 80(9), 1602-1609.
- Sulkava R. 2007. Snow tracking: a relevant method for estimating otter *Lutra lutra* populations. *Wildlife Biology*, 13(2), 208-218.
- Squires JR, McKelvey KS, Ruggiero LF. 2004. A snow-tracking protocol used to delineate local lynx, *Lynx canadensis*, distributions. *The Canadian Field Naturalist*, 118, 583-589.
- Taylor SL, Buskirk SW. 1994. Forest micro environments and resting energetics of the

- American marten *Martes americana*.  
*Ecography*, 17, 249-256.
- Wroughton R C. 1916. Bombay Natural History Society's Mammal Survey of India, Burma and Ceylon. N° 25. Chin Hills. *Journal of the Bombay Natural History Society*, 24, 758-773.
- Yoon MH, Han SH, Oh HS, Kim JG. 2004. The Mammals of Korea. Dongbang media, Seoul, Korea, p.274. (In Korean)
- Zalewski A, Jedrzejewski W. 2006. Spatial organisation and dynamics of the pine marten *Martes martes* population in Białowieża Forest (E Poland) compared with other European woodlands. *Ecography*, 29(1), 31-43.
- Zhou YB, Newman C, Buesching CD, Zalewski A, Kaneko Y, Macdonald DW, Xie ZQ. 2011. Diet of an opportunistically frugivorous carnivore, *Martes flavigula*, in subtropical forest. *Journal of Mammalogy*, 92(3), 611-619.
- Zhou YB, Newman C, Xu WT, Buesching CD, Zalewski A, Kaneko Y, Macdonald DW, Xie ZQ. 2010. Biogeographical variation in the diet of Holarctic martens (genus *Martes*, Mammalia: Carnivora: Mustelidae): adaptive foraging in generalists. *Journal of Biogeography*, 38, 137-147.
- Zhou YB, Slade E, Newman C, Wang XM, Zhang SY. 2008. Frugivory and seed dispersal by the yellow-throated marten, *Martes flavigula*, in a subtropical forest of China. *Journal of Tropical Ecology*, 24, 219-223.
- Forestry Bureau of Taiwan(2011) [www.forest.gov.tw](http://www.forest.gov.tw)