

소백산국립공원 내 환경특성에 따른 설치류의 분포 특징

임 춘 우

동국대학교 생명과학과

Differences in Distribution of Rodents in Relation to Environment Type in Sobaeksan National Park

LIM, Chun-Woo

Department of Life Science, Dongguk Univ, Gyeongju 38066, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to differences in distribution of rodents in relation to environment type in Sobaeksan National Park. 123 individuals of three species, such as *Apodemus agrarius*, *Apodemus peninsulae*, *Myodes regulus* were captured in this study. *A. agrarius*, *A. peninsulae*, *M. regulus* showed statistically significant differences according to altitude of rodents distribution in study area (One-way ANOVA, $F=21.815$, $p<0.05$). *A. agrarius* is prefer to lower the average altitude than *A. peninsulae* and *M. regulus*. However, *A. peninsulae* and *M. regulus* has been shown to prefer the a similar altitude. Distinction in distribution of rodents in relation to vegetation type showed that a significant difference (Chi-square test, $\chi^2=43.797$, $p=0.00$). *A. agrarius* were shown higher number of captured in open-space, *A. peninsulae* were in Japanese larch plantation forest, and *M. regulus* were in Deciduous forest. At the same altitude, the distribution of the rodents were differences relation to habitat type in study area (Chi-square test, $\chi^2=32.429$, $p=0.00$). *A. agrarius* is a generalist species, prefer Heliport (open-space). *A. peninsulae* and *M. regulus* is a forest-dwelling rodents, prefers deciduous forest.

Key words : forest-dwelling rodents, Sobaeksan National Park, environment type

서 론

설치류는 포유동물 가운데 가장 번영한 분류군으로(윤 등, 2004), 국가생물종 목록집 ‘척추동물’에 따르면 우리나라에는 총 20종의 설치류가 있으며, 북한에만 서식하는 6종을 제외하고, 남한에는 14종의 설치류가 서식하고 있다(한 등, 2011). 이 중 등줄쥐(*Apodemus agrarius*), 흰넓적다리붉은쥐(*Apodemus peninsulae*), 비단털들쥐(*Myodes regulus*)는 국내 산림생태계에서 가장 우점하는 설치류이다(이 등, 2009).

설치류는 대부분 일차 소비자로써 이들을 먹고 사는 2차 또는 3차 소비자인 자연천적들의 먹이가

되어 생태계의 균형에 중요한 기여를 하고 있으며(조, 2008), 설치류에 의한 2차 종자분산은 기본 종자 분산만큼 중요하다(Forget and Milleron, 1991). 또한, 생활사가 짧고 개체수가 많으며, 개체수가 쉽게 증가하거나 감소하기 때문에 개체군 생태학의 대상 또는 환경 변화에 대한 연구에 유용하다(Kawamichi, 1996).

지금까지 설치류와 관련한 다양한 서식환경과의 관계를 알아보기 위한 연구가 많이 수행되어 왔는데, 수계 주변 소형포유류의 서식지 선호도 비교(정과 이, 2004), 속리산국립공원에서의 설치류 서식지 분석(조, 2008), 설치류와 하층식생에 관한 연구(임과 이, 2001), 설치류의 서식환경에 따른 행동 패턴비교(이 등, 2009), 해발고도에 따른 서식환경의 변화와 소형 포유류 개체군의 차이(임과 이, 1998), 산불지역 피해목의 제거에 따른 서식환경 및 설치류 개체군의 차이(이 등, 2008), 임도 개설에 따른 설치류의 개체군 특성(임 등, 2007) 등에 관한 연구가 수행되어 왔다. 따라서 이러한 야생동물들의 지속적인 서식을 보장하기 위해서는 포유동물 중 저차소비자의 위치를 차지하고 있는 설치류의 지속적인 존재와 더불어 서식에 관한 기초자료의 수집이 필요하다(정과 이, 2004).

이에 본 연구는 소백산국립공원 내 고도와 식생 등 환경특성에 따른 설치류의 분포 특성을 알아보고, 생태계 균형에 있어 중요한 요인이 되는 설치류에 대한 기초자료를 마련하고자 실시되었다.

재료 및 방법

1. 조사지역

본 연구를 위한 조사지역인 소백산국립공원은 태백산맥 줄기가 서남쪽으로 뻗어내린 백두대간의 주맥으로서, 강원, 충청 및 경상도를 가르는 큰 산계가 구성되어 있다. 냉온대 활엽수림대에 속하며, 북방계 식물과 남방계 식물이 다양한 지역이다. 경상북도 영주시와 충청북도 단양군에 위치하고 있으며, 그 면적이 323.383km²에 달한다(환경부, 2012). 특히 소백산국립공원 중에서도 여우 복원사업을 위한 방사장이 위치해 있는 경북 영주시 단산면 좌석리-마락리 구간에서 조사를 실시하였다(Fig. 1). 이 구간은 낙엽활엽수와 침엽수 그리고 혼료림의 다양한 식생이 분포하고, 일부 구간에 일본잎갈나무 조림지가 조성되어 있어, 설치류의 서식밀도가 높은 지역이다(국립공원관리공단, 2010).

2. 설치류의 포획

환경특성에 따라 조사구를 설정하고, 10m 간격으로 생포 트랩(Sherman's trap, Sherman Co. US)을 설치하였으며, 지형 여건에 맞게 조정하여 실시하였다(Fig. 2). 고도에 따른 종의 분포를 확인하기 위해 조사구를 해발고도 300m부터 700m까지 100m씩 총 5개로 나누어 포획된 설치류의 종간에 차이를 확인하였고, 조사지역을 식생에 따라 크게 개활지, 혼효림, 일본잎갈나무조림지, 활엽수림 등 총 4개로 구분하여 포획 트랩을 설치하여 식생유형에 따른 설치류 종간 분포의 차이를 확인하였다. 마지막으로 동일한 고도(고치령, 770m) 내에서 서로 다른 서식환경(활엽수림, 일본잎갈나무조림지, 헬기장)에 포획트랩을 설치하여 종간 분포 차이를 확인하였다. 미끼는 설치류의 선호도를 고려하여 후각을 자극하는 유인먹이(어분, 콩가루, 뽕대기 등)를 사용하였으며, 야간에 활동성이 높은 설치류의 생태적 습성에 따라 일몰 전에 포획트랩을 설치하여 일출시기에 회수하는 방법을 사용하고, 포획된 개체에 대

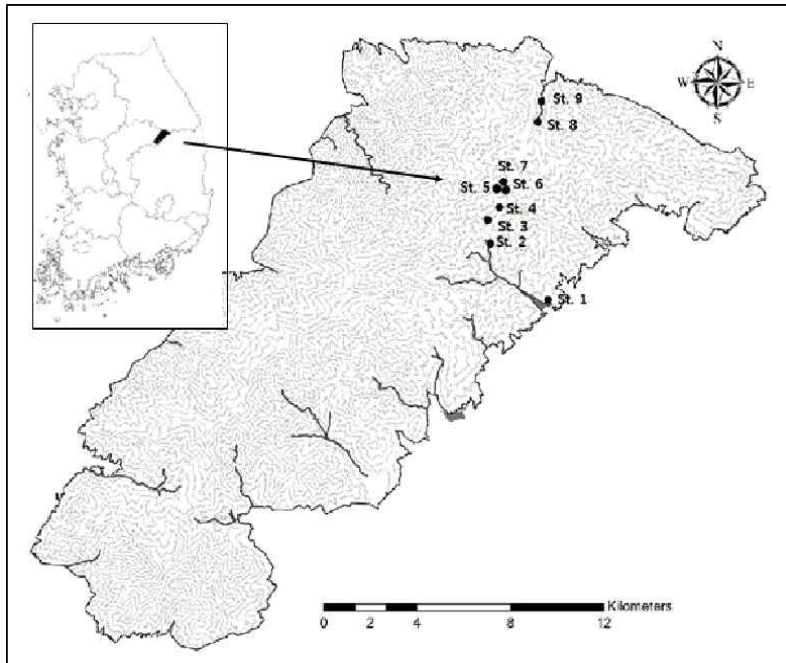


Fig. 1. The map showing investigated sites.



Fig. 2. Installation of trap.

해서는 동정 및 위치, 현황을 기록하고 재방사하였다(이, 2011).

3. 결과분석

조사지역의 임상에 대한 분석은 국토지리원에서 제공하는 수치임상도를 이용하여 ArcGIS(ESRI

Inc., US)의 ArcTool로 분석하였으며, 조사 결과에 대한 통계분석은 SPSS 18.0(IBM, US)를 이용하였다. 구체적인 분석방법은 고도에 따른 종의 분포를 확인하기 위해 일원분산분석(One-way ANOVA, analysis of variance)을 실시하였으며, 식생유형과 동일한 고도 내 서식환경에 따른 종의 분포를 확인하기 위해서는 교차분석(Cross-tabulation analysis)을 통해 통계적으로 유의한 차이($p < 0.05$)가 나타나는지를 확인하였다.

결과 및 고찰

연구 결과, 9개의 조사지점에서 포획한 설치류는 총 3종 123개체로 등줄쥐(*Apodemus agrarius*) 67개체, 흰넓적다리붉은쥐(*Apodemus peninsulae*) 48개체, 비단털들쥐(*Myodes regulus*) 8개체를 포획하였다(Table 1).

1. 고도에 따른 종의 분포

생물종의 분포에는 다양한 환경요인들이 영향을 주는 것으로 알려져 있으며(Piank 1994), 해발고도가 높은 산림지역에서는 해발고도별로 수직적으로 생물종의 분포가 다르게 나타나기도 한다(Kimmins 1987). 토양 유기물층의 깊이가 증가할수록 소형 설치류의 포획 개체수가 증가하며, 이러한 유기물층의 깊이 역시 해발고도가 증가함에 따라 증가한다. 따라서 해발고도가 증가할수록 포획된 소형포유류의 개체수와 종수는 증가하게 된다(임과 이, 2001).

고도별로 포획된 종을 분석한 결과, 등줄쥐, 흰넓적다리붉은쥐, 비단털들쥐는 고도에 따라 유의수준 $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. Duncan 사후검정 결과, 등줄쥐(L)는 흰넓적

Table 1. Environment and species list(number of individual) of captured rodents in each study site

Site	Environment type	Altitude(m)	Species
St. 1	Reservoir	310	Aa(11)
St. 2	Abandoned field-forest	425	Aa(12), Ap(4)
St. 3	Japanese larch plantation(boundary)	540	Aa(7), Ap(12), Er(1)
St. 4	Japanese larch plantation	620	Aa(5), Ap(9)
St. 5	Broad-leaved forest	770	Aa(2), Ap(12), Er(5)
St. 6	Heliport	770	Aa(12), Ap(1)
St. 7	Japanese larch plantation-cutting-site	770	Ap(10), Er(2)
St. 8	Abandoned field-valley	480	Aa(7)
St. 9	Bare ground	442	Aa(11)
Total			Aa(67), Ap(48), Er(8)

Aa: *Apodemus agrarius*, Ap: *Apodemus peninsulae*, Er: *Myodes regulus*.

(): number of individual.

Table 2. According to altitude of rodents distribution in study area

Species	Altitude				
	1 (300~399m)	2 (400~499m)	3 (500~599m)	4 (600~699m)	5 (700~799m)
<i>Apodemus agrarius</i>	11	30	7	5	14
<i>Apodemus peninsulae</i>	-	4	12	9	23
<i>Myodes regulus</i>	-	-	1	-	7
Total	11	34	20	14	44

Table 3. The difference of altitudinal distribution of captured rodents

	<i>A. agrarius</i> (n=67)	<i>A. peninsulae</i> (n=48)	<i>M. regulus</i> (n=8)	<i>F</i>	<i>p</i>
Mean (Altitude)	2.72(L)*	4.06(H)*	4.75(H)*	21.815	0.01**
S.D.	1.401	1.040	0.707		

S.D.: Standard Deviation.

* H>L : Difference of means by Duncan analysis for post optimality analysis.

** $p<0.05$.

다리붉은쥐(H)와 비단털들쥐(H)에 비해 평균고도가 낮은 지역을 선호하고, 흰넓적다리붉은쥐와 비단털들쥐는 비슷한 고도를 선호하는 것으로 나타났다(Table 2, 3).

2. 식생유형에 따른 종의 분포 차이

식생은 종별 설치류에 먹이원을 제공하고 또는 은신처로 사용됨에 따라 직접적인 영향을 준다. 또한, 식생의 변화에 따른 기온, 물과 같은 생태학적 요인의 변화는 설치류의 군집에 간접적인 영향을 야기시킨다(Gao Zhongxin *et al.*, 1994). 수종은 소형 포유류의 서식지 선호와 관련이 있으며(이, 2001), 흰넓적다리붉은쥐와 비단털들쥐와 같은 산림성 설치류(forest-dwelling rodents)는 참나무가 아교목층을 형성하고, 수목잔존물이 있는 자연환경을 좋아하고, 반면에, 등줄쥐는 개활지를 선호한다(이 등, 2008; 이와 강, 2014).

수치임상도의 식생에 따라 설치류의 종별 서식 현황을 분석한 결과(Table 4), 종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나는 것으로 나타났다(Chi-square test, $\chi^2=43.797$, $p=0.00$). 등줄쥐는 개활지에서 가장 많은 개체가 포획되었으며($n=29$), 흰넓적다리붉은쥐는 일본잎갈나무 조림지에서($n=19$), 비단털들쥐는 활엽수림에서 가장 많은 개체가 포획되었다($n=5$). 따라서 설치류의 서식지 내 식생의 구조와 수종에 따라 각각의 종별 선호도가 다른 것으로 판단된다.

3. 동일고도에서 서식환경에 따른 설치류의 분포 차이

Table 4. Differences in distribution of rodents in relation to vegetation type in study site

Species	Vegetation type				χ^2	<i>p</i>
	OP	MF	JLF	DF		
<i>Apodemus agrarius</i>	29	19	5	14	43.797	0.00**
<i>Apodemus peninsulae</i>	-	16	19	13		
<i>Myodes regulus</i>	-	1	2	5		
Total	29	36	26	32		

OP: Open space, MF: Mixed-forest, JLF: Japanese larch plantation forest, DF: Deciduous forest.

** $p < 0.05$.

같은 지역에 서식하고 있는 설치류 종이라 하더라도 종별로 생태가 다르고, 그에 따라 선호하는 서식환경이 다르게 나타난다(이 등, 2010). 또한, 같은 산림성 설치류인 흰넓적다리붉은쥐와 비단털들쥐에서도 몸 크기가 큰 흰넓적다리붉은쥐가 비단털들쥐와의 경쟁에서 우세한 위치를 차지하고 있으며, 비단털들쥐는 흰넓적다리붉은쥐와 경쟁을 최소화하기 위해 주변의 미세 서식지를 이용한다(이, 2004). 뿐만 아니라 대부분의 포유류는 해발고도에 따른 서식밀도의 차이보다 고도별 식생현황 및 서식지 구조에 의한 영향이 더 크고(정, 2006), 서식지의 변화는 설치류 군집의 변화에 가장 큰 원인이다(Gao Zhongxin, 1994).

동일한 고도(770m)에서 서식환경에 따른 설치류의 분포 차이를 분석한 결과(Table 5), 통계적으로 유의한 차이가 나는 것으로 확인되었다(Chi-square test, $\chi^2=32.429$, $p=0.00$). 등줄쥐($n=12$)는 헬기장에서 가장 많은 개체가 포획되었고, 흰넓적다리붉은쥐($n=12$)와 비단털들쥐($n=5$)는 활엽수림에서 가장 많은 개체가 포획되었다. 등줄쥐는 서식에 있어 일반종(generalist)이며, 개활지 선호종이기 때문에(이 등 2010; 허 등, 2002) 헬기장과 같은 개활지에서 상층임관이 감소함에 따라 초지대가 발달하여 등줄쥐가 서식하기에 좋은 서식환경을 제공하여 서식밀도가 높게 나타난 것으로 사료된다. 반면에 흰넓적다리붉은쥐와 비단털들쥐는 수목잔존물이 많고, 하층식생이 발달한 활엽수림을 선호하는 것으로 나타났으며, 이러한 낙엽활엽수림은 큰나무의 그루터기, 뿌리내 공간, 떨어진 나뭇가지, 돌무더기, 굴

Table 5. Differences in distribution of rodents in relation to habitat type in study site

Species	Habitat type			χ^2	<i>p</i>
	DF	H	JLF		
<i>Apodemus agrarius</i>	2	12	-	32.429	0.00**
<i>Apodemus peninsulae</i>	12	1	10		
<i>Myodes regulus</i>	5	-	2		
Total	19	13	12		

DF: Deciduous forest, H: Heliport, JLF: Japanese larch plantation forest.

** $p < 0.05$.

은 나무 잔해들은 설치류의 번식과 먹이 공급에 있어 좋은 환경을 제공하는 것으로 판단된다(Wang *et al.* 2002).

본 연구는 고도, 식생유형, 서식환경과 같은 환경특성이 설치류 중 분포에 유의한 관계가 있는지를 분석함으로써 각 종의 선호서식환경과 같은 생태 연구에 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 판단되며, 설치류를 먹이자원으로 하는 육식성 포유류와 조류의 보호 관리 방안 마련을 위한 기초 자료로도 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 2014년도 한국자연환경보전협회 학술연구사업으로 진행되었습니다.

인용문헌

- 국립공원연구원. 2010. 여우증 복원을 위한 서식지 및 환경특성 조사. 국립공원관리공단. pp 27, 43, 85.
- 이은재, 이우신, 이영근, 이명보, 임신재. 2008. 강원도 삼척 산불피해지역에서 피해목 제거 전과 후의 서식환경 및 설치류 개체군 특성 차이. 한국임학회지 97(1): 113-117.
- 이은재, 손승훈, 박성진, 이우신, 임신재. 2009. 국내 산림생태계에서 우점하고 있는 설치류 3종의 서식환경에 따른 행동 패턴 비교. 한국환경생태학회지 19(1): 56-61.
- 이은재, 손승훈, 이우신, 어수형, 임신재. 2010. 산불피해 후 자연복원과 소나무 조림을 실시한 지역에서 설치류 3종 개체군 밀도차이. 한국임학회지 99(4):553-558.
- 이우신. 2001. 한국 활엽수림에서 소형 설치류의 서식지 선호. 농업생명과학연구지 5:245-248.
- 이우신, 박철열, 임신재, 허위행, 정옥식, 최창용, 박용수, 이은재. 2010. 야생동물 생태 관리학. 라이프 사이언스. pp. 152-153.
- 이창배. 2004. 계방산 계곡부에 서식하고 있는 설치류 두 종의 미세서식지 이용 및 니체 패턴에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 이충규, 강영민. 2014. 금원산 자연휴양림 내 들쥐류의 종 분포 및 특성. 산림과학회지 30(1):161-166.
- 이화진. 2011. 덕유산국립공원의 설치류 서식지 유형에 따른 특성 연구. 동국대학교 대학원 석사학위논문.
- 임신재, 이우신. 1998. 해발고도에 따른 서식환경의 변화와 소형 포유류 개체군의 차이. 한국임학회 정기학술발표논문집. pp. 79-82.
- 임신재, 이우신. 2001. 지리산 지역에서 산림하층의 서식환경과 소형포유류와의 관계. 한국임학회지 90:236-241.
- 임신재, 이주영, 김민진, 박성진, 이은재, 이우신. 2007. 임도 미개설지와 개설지에서 소형 설치류의 개체군 특성 차이. 한국임학회지 96(3):245-250.
- 윤명희, 한상훈, 오홍식, 김장근. 2004. 한국의 포유동물. 동방미디어. pp. 102-141.
- 정철운, 이정일. 2004. 형산강수계 주변 소형 포유류의 서식지 선호도 비교. 한국생태학회지 27:133-

139.

- 정철운. 2006. 주왕산국립공원에 서식하는 포유동물의 고도에 따른 분포 특징의 분석. 한국생태학회지 29(6):511-520.
- 조재운. 2008. 속리산 국립공원에서의 설치류 서식밀도. 충북대학교 대학원 석사학위논문.
- 한상훈, 김병직, 김화정, 이승기, 안정현. 2011. 국가 생물종 목록집 [척추동물]. 국립생물자원관.
- 환경부. 2012. 멸종위기종 여우 복원을 위한 야생 적응 훈련 및 방사모니터링 기술 개발. 환경부. pp 97.
- 허위행, 이우신, 최창용, 박용수, 이창배, 임신재. 2005. 도도로부터 거리가 다른 두 지역에서 소형 설치류의 밀도와 체중의 차이. 한국환경생태학회 학술발표논문집. 2호, pp. 168-170.
- Forget, P. M. and T. Milleron 1991. Evidence for secondary seed dispersal by rodents in panama. Oecologia. 87:569-599.
- Zhongxin, Gao, Jiang Honghai, Gao Jihong and Zhao Shuqin. 1994. Characteristics of small rodent community in the different aged cut-over areas in Dailing mountain. Journal of Northeast Forestry University English edition. 5(4):52-57.
- Kawamichi, T. 1996. The encyclopedia of Animals in Japan. Vol 1. Mammals I. Heibonsha Limited Publishers. 1:156.
- Kimmins, J. P. 1987. Forest Ecology, Macmillan Publishing Company. New York. 531pp.
- Pianka, E. R. 1994. Evolutionary Ecology. Harper Collins College Publishers. New York 486pp.
- Wang, G., Q. Zhou and Z. Wang 2002. Soil water condition and small mammal spatial distribution in inner Mongolia steppes. China Journal of Arid Enviroments. 1-9.

요 약

본 연구는 소백산국립공원 내 환경 특성에 따른 설치류의 분포 특징을 알아보기 위해 실시되었다. 연구결과, 포획한 설치류는 총 3종 123개체로 등줄쥐(*Apodemus agrarius*), 흰넓적다리붉은쥐(*Apodemus peninsulae*), 비단털들쥐(*Myodes regulus*)를 포획하였다. 등줄쥐, 흰넓적다리붉은쥐, 비단털들쥐의 고도에 따른 종의 분포에서 유의적인 차이가 나타났으며(One-way ANOVA, $F=21.815$, $p<0.05$), 등줄쥐는 흰넓적다리붉은쥐와 비단털들쥐에 비해 낮은 평균고도를 선호하고, 흰넓적다리붉은쥐와 비단털들쥐는 비슷한 고도를 선호하는 것으로 나타났다. 식생 유형에 따른 종의 분포에서 종별로 선호하는 서식지가 유의적으로 차이가 있는 것으로 나타났는데(Chi-square test, $\chi^2=43.797$, $p=0.00$), 등줄쥐는 개활지, 흰넓적다리붉은쥐는 일본잎갈나무, 비단털들쥐는 활엽수림에서 가장 많은 개체가 포획되었다. 동일한 고도에서 서식환경에 따라 설치류의 분포 차이가 나타났는데(Chi-square test, $\chi^2=32.429$, $p=0.00$), 일반종인 등줄쥐는 개활지인 헬기장에서 서식밀도가 높게 나타났으며, 산림성 설치류인 흰넓적다리붉은쥐와 비단털들쥐는 활엽수림을 선호하는 것으로 나타났다.

검색어 : 산림성 설치류, 소백산국립공원, 환경특성