

운문산의 포유류상

김태욱 · 김병수¹ · 장민호² · 박수곤 · 한상현³ · 오홍식*

제주대학교 과학교육과, ¹신성여자고등학교,
²국립공원관리공단 국립공원연구원, ³제주대학교 교육과학연구소

Mammal Fauna in Mt. Unmun, South Korea

Tae-Wook Kim, Byoung-Su Kim¹, Min-Ho Chang², Su-Gon Park,
Sang-Hyun Han³ and Hong-Shik Oh*

Department of Science Education, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

¹Shinseong Girl's High School, Jeju 690-140, Korea

²National Park Research Institute, Korea National Park, Jeonbuk 530-811, Korea

³Educational Science Research Institute, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

Abstract - This study investigated mammal fauna in the sabbatical area of Mt. Unmun, Kyungsangbuk-do from December, 2007 to September, 2009. A total of 24 species belonging to 11 Families, 6 Orders, were identified in the survey area. Dominant species were as follows: Chinese water deer (*Hydropotes inermis*), Siberian chipmunk (*Tamias sibiricus*), Korean mole (*Mogera wogura*), and East Asian field mouse (*Apodemus peninsulae*). Especially, four Legal Protection Species specified as National Monument (NM) and Endangered Species (ES) found in this survey were as follows: Flying squirrel (*Petromys volans*; NM #328 and ES level II), Eurasian otter (*Lutra lutra*; NM #330 and ES level I), Leopard cat (*Prionailurus bengalensis*; ES level II) and Marten (*Martes flavigula*; ES level II). These results on the geographical distribution of various mammal species and Legal Protection Species indicate that this area is a valuable ecosystem for native mammal species. On the other hand, many feral cats were also found and specified as a management species. The results of this study show that further long-term investigation and management plan are needed to protect against harmful species and maintain the native ecosystem of Mt. Unmun.

Key words : Nature sabbatical area, Legal protection species, Mammal fauna, Endangered species

서 론

소형포유류는 포식활동에 소요되는 비용을 최소화 할 수 있는 먹이 자원을 이용하며, 대형포유류는 식물, 무척추동물, 소형포유류, 조류, 양서·파충류 등 다양한 먹이

를 포식함으로써 먹이사슬의 저차 단계에 위치하는 동식물 개체군을 조절하는 역할을 한다 (Rabinowitz and Walker 1991; Avenant 2000; Kaneko *et al.* 2006; 정 2006). 포유류의 종다양성은 그 지역 생태계의 상태를 반영하기 때문에 포유류상에 대한 조사는 그 지역 생태계가 기능적으로 양호한지 평가할 수 있는 지표가 된다 (Avenant 2000; Magige and Senzota 2006).

운문산은 1990년 이후 자연휴식년제를 수행하면서 출

* Corresponding author: Hong-Shik Oh, Tel. 064-754-3283,
Fax. 064-724-4902, E-mail. sciedu@jejunu.ac.kr

입통제구역으로 선정된 바 있으며, 2010년 환경부에 의해 생태·경관보전지역으로 지정되어 보호되고 있다. 그 간의 관리를 통해 생물다양성이 많이 호전되었을 것으로 추정되나, 이에 대한 연구결과들은 양서·과충류, 곤충류, 저서성 대형무척추동물 등에 대한 연구결과들만이 보고되었고(이 등 2009, 2010; 장 등 2009), 포유류에 대한 연구보고는 전무하다. 이처럼 운문산 일대의 포유류와 관련된 연구가 이루어진 바 없고 분포하는 종에 대한 생물학적 정보가 알려지지 않은 실정이라 본 연구의 의미는 더욱 크다고 할 수 있다. 단지 제2차 전국자연환경조사에서 운문산 인접 지역인 가지산에 대한 포유류상 조사(환경부와 국립환경과학원 2002)와 1992년 ‘운문댐수몰지역지표조사보고서’, 그리고 경상북도 남동부 지역의 수계를 중심으로 조사한 박쥐류에 관한 연구가 이루어진 바 있다(정 등 2009).

본 연구는 포유류상에 대한 자료가 마련되어 있지 않았던 운문산 일대에서 자연휴식년제 종결 시점인 2007년부터 2009년까지 포유류의 현황을 조사하여 운문산 자연 생태계 연구에 필요한 자료를 마련하고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 조사지역 및 조사일정

본 연구의 조사지인 운문산(해발고도 1,188 m, 경도 35° 36' 55.6", 위도 128° 57' 20.7")은 경상북도 청도군 운문면과 경상남도 밀양군 산내면에 걸쳐 위치하고 있다. 운문산 자연휴식년제 지역일대를 1년차 4개(U1~U4), 2년차 6개의 격자(U1~U6)로 나누어 조사하였다(Fig. 1). 조사지역은 토지 이용별로 산림지역, 인가 및 관광지, 농경지, 사찰 등으로 구성되어 있었다. 조사는 1년차(2007년 12월~2008년 11월), 2년차(2008년 12월~2009년 9월)에 나누어 계절별로 1회씩 총 9회에 걸쳐 실시하였다.

2. 조사방법

소형 포유동물은 5×6.5×16 cm, Sherman live trap (Sherman Co. USA)과 Tunnel type mole trap (The Trap Man Co. UK)을 설치하여 포획하였고, GPS 지리 정보를 기록하였다(WGS84 Garmin). 중형 포유류와 대형 포유류는 육안이나 쌍안경으로 직접 관찰하거나, 울음소리 청취, 서식흔적(발자국, 배설물, 식흔, 굴, 휴식흔적, 털 등)으로 확인하였다. 박쥐류의 조사는 인가나 오래된 건물의 지붕을 탐사하는 방법과 초저녁에는 계곡주변에서

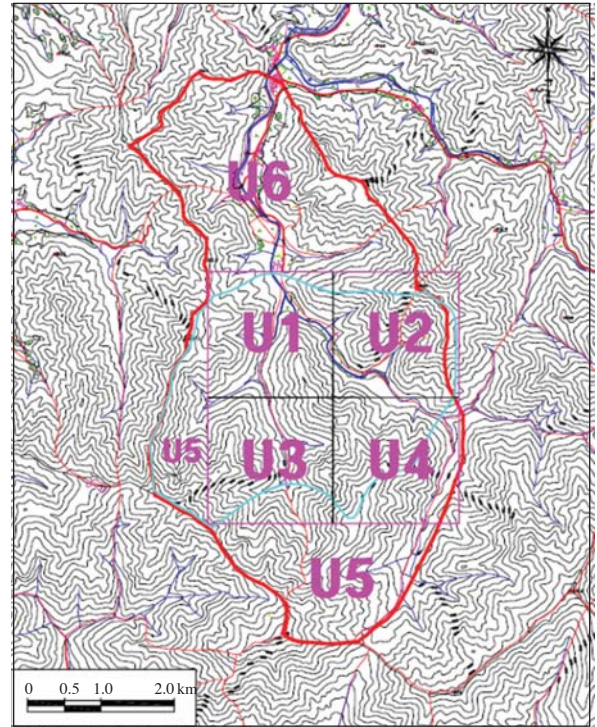


Fig. 1. Survey sites for investigating the mammal fauna in Mt. Unmun.

먹이활동중인 개체의 관찰을 통해 종을 확인하였다.

3. 군집분석

조사지역의 모집단과 군집을 기술하는 중요 측정값으로 종다양도, 균등도, 종풍부도 등을 산출하였다. 종다양도(Biodiversity)는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Weaver 함수(Pielou 1966)를 이용하여 산출하였다. 균등도(Evenness Index: E')는 군집 내 종구성의 균일 정도를 설명하는 지수로써 Pielou(1975)의 식을 사용하였다. 종풍부도(Richness Index: R') 지수 값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 하고 있으며, Margalef(1958)의 지수를 사용하여 산출하였다. 각 조사 격자 내에서 채집 및 확인된 종들에 대하여 개체수를 기록하여 정량적인 방법을 도입하여 군집을 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 포유류의 분포 현황

자연휴식년제 종결 전후인 2007~2009년 사이에 조

Table 1. Mammal species and number of individuals observed in Mt. Unmun

Species	Korean name	1st year*			2nd year**		
		Live	Sign	Interview	Live	Sign	Interview
Soricomorpha	참서목						
Talpidae	두더지과						
<i>Mogera wogura</i>	두더지		4			16	
Soricidae	참서과						
<i>Crocidura lasiura</i>	맛쥐	1			1		
Chiroptera	박쥐목						
Vespertilionidae	애기박쥐과						
<i>Pipistrellus abramus</i>	집박쥐					2	
<i>Hypsugo savii</i>	큰집박쥐					1	
<i>Eptesicus serotinus</i>	문둥이박쥐					4	
Lagomorpha	토끼목						
Leporidae	토끼과						
<i>Lepus coreanus</i>	멧토끼			1			
Rodentia	설치목						
Sciuridae	청설모과						
<i>Sciurus vulgaris</i>	청설모	2				3	
<i>Tamias sibiricus</i>	다람쥐	24				19	
<i>Pteromys volans</i>	하늘다람쥐						1
Muridae	쥐과						
<i>Mus musculus</i>	생쥐	2					
<i>Apodemus agrarius</i>	등줄쥐	8				5	
<i>A. peninsulae</i>	흰넓적다리붉은쥐	11				5	
<i>Myodes regulus</i>	비단털들쥐	9				1	
<i>Microtus fortis</i>	갈밭쥐	1					
Carnivora	식육목						
Canidae	개과						
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	너구리			1			1
Felidae	고양이과						
<i>Felis silvestris</i>	고양이	10				12	
<i>Prionailurus bengalensis</i>	살		4				3
Mustelidae	족제비과						
<i>Mustela sibirica</i>	족제비		4			1	7
<i>Martes flavigula</i>	담비		1				
<i>Meles leucurus</i>	오소리		6	1		1	11
<i>Lutra lutra</i>	수달		1				1
Artiodactyla	소목						
Suidae	멧돼지과						
<i>Sus scrofa</i>	멧돼지			4			1
Cervidae	사슴과						
<i>Hydropotes inermis</i>	고라니	7	4		12	22	
<i>Capreolus pygargus</i>	노루		1	1			
No. of animals confirmed		75	29	4	67	62	2

* , November 2007 ~ October 2008. **, February ~ October 2009.

사한 운문산 일대의 포유류는 총 6목 11과 24종이 확인되었다 (Table 1). 1차 조사(2007년 12월 ~ 2008년 10월) 중에는 총 20종 108개체를 확인하였고, 2차 조사(2009년)에서는 19종 131개체를 확인하였다. 확인된 24종 중 멧토끼 *Lepus coreanus*와 하늘다람쥐 *Pteromys volans* 2종은 서식 흔적을 직접 발견할 수 없었고, 청문조사를 통해 확인되었다. 담비 *Martes flavigula*, 수달 *Lutra lutra*, 멧돼지 *Sus scrofa* 등은 흔적에 의해서 확인되었고, 너구리 *Nyctereutes procyonoides*, 노루 *Capreolus pygargus*는

흔적과 청문으로, 나머지 15종은 생체를 포획하거나 직접 관찰에 의해 서식을 확인하였다. 멧토끼, 생쥐 *Mus musculus*, 갈밭쥐 *Microtus fortis*, 담비, 노루 등은 1차 조사에서 서식이 확인되었으나, 2차 조사에서는 관찰되지 않았다. 반면, 1차 조사 당시 전혀 확인되지 않았던 박쥐류 3종(집박쥐 *Pipistrellus abramus*, 큰집박쥐 *Hypsugo savii*, 문둥이박쥐 *Eptesicus serotinus*)이 2차 조사에서 확인되었다. 현지 조사에서 관찰된 대표적인 종 사진은 Fig. 2에 나타내었다.

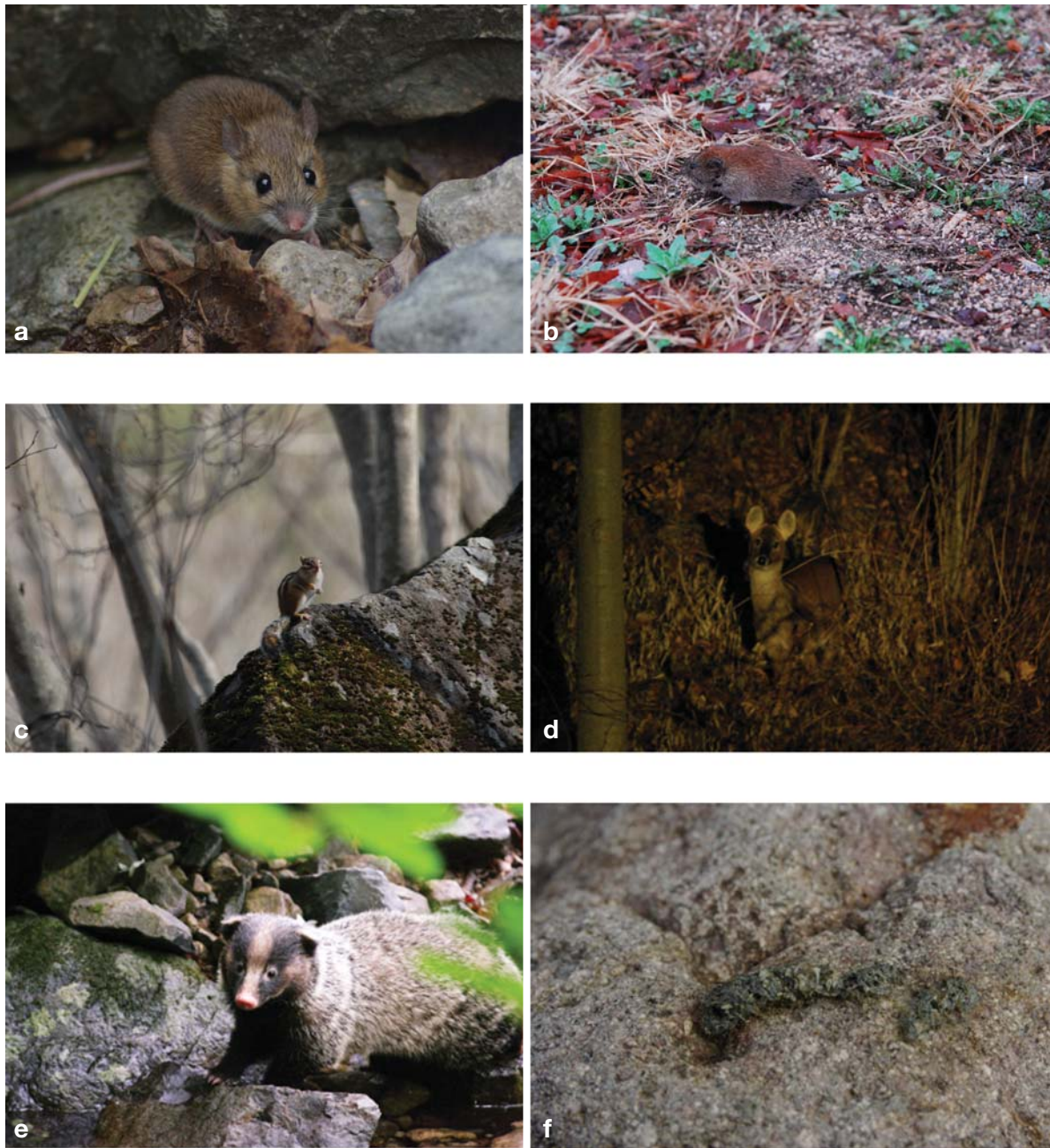


Fig. 2. Mammal species and a sign observed in Mt. Unmun during survey period, 2007~2009. a, *A. peninsulae*; b, *M. regulus*; c, *T. sibiricus*; d, *H. inermis*; e, *M. leucurus*; f, faeces of *L. lutra*.

2. 법적보호종

확인된 포유류 중 법적보호종으로 천연기념물 328호 이면서 환경부지정 멸종위기야생동식물 II급인 하늘다람쥐, 천연기념물 330호 - 멸종위기야생동식물 I급인 수달과 멸종위기야생동식물 II급인 삵 *Prionailurus bengalensis* 과 담비 4종의 서식이 확인되었다. 수달의 서식은 1차, 2

차년도 현지조사에서 배설물을 U1지역에서 확인하였고, 청문조사에서는 운문산-운문호 수계에서 지속적으로 출현하고 있는 것을 확인하였다. 운문산-운문호 수계와 연결된 운문산 계곡이 수달의 먹이 활동 및 서식처로 매우 중요하게 이용되고 있는 것으로 추정된다. 천연기념물 328호인 하늘다람쥐는 1년차 조사에서는 관찰되지 않았으나, 2년차 청문조사에 의해 확인되었다. 하늘다람

취는 나무구멍을 서식처로 이용하는 습성을 가진 소형 포유류로 현재 산림 벌채 등의 서식지 환경 변화와 훼손, 서식지 분단, 고립화 등으로 생존에 위협을 받고 있는 종이다. 서식지로 판단하고 있는 사리암 일대는 울창한 숲이 형성되어 있다. 본 연구에서 삶의 흔적은 1차년도 4건, 2차년도 3건으로 비교적 여러 차례 발견되었으며, 담비는 1차년도에서만 흔적이 확인되었다. 육식동물인 삶의 서식확인 은 먹이원인 소형 포유류나 양서류, 파충류 등 동물상이 풍부함을 의미한다. 삶의 서식 확인은 본 연구조사 뿐만 아니라 인근 지역인 가지산(환경부와 국립환경과학원 2002)과 ‘운문댐수몰지역지표조사보고서’에서도 밝혀진 바 있다.

3. 관리동물

생태계를 교란시킬 수 있는 야생화된 가축동물인 들고양이는 U2격자에서 2년간 지속적으로 서식하고 있는 것으로 확인되었다. 이 지역에서 2년간 관찰된 소형포유류는 두더지, 땃쥐 *Crocidura lasiura*, 다람쥐, 등줄쥐, 흰넓적다리붉은쥐 등이다. 사람으로부터 먹이를 제공받을 수 있으며 먹이원인 소형포유류 등이 풍부하므로 들고양이가 지속적으로 서식할 것으로 보인다. 야생화된 고양이의 개체수는 단기간 조사활동으로 판단할 수 없으나 짝짓기와 출산 사실이 확인되었다. 현재 사리암 일대 고양이들은 로드킬(road-kill) 이외에는 생존을 위협하는 요인이 없고, 사람으로부터 제공받는 먹이 때문에 개체군이 급격하게 증가할 수 있다고 판단된다. 고양이 개체군의 급증으로 U2지역 일대에 서식하는 소형 야생동물의 개체수 감소 등 생태계교란이 예상되어 관리를 위한 인위적인 행정조치가 필요할 것으로 판단된다.

4. 군집 분석 및 생물다양성 현황

1차 현장 조사를 통해 확인된 포유류 108개체(청문조사는 1개체로 분석함) 중 다람쥐가 총 24개체로 가장 많이 발견되어 전체 개체수 중 22.2%를 차지하였으며, 다음으로 많이 관찰된 종은 흰넓적다리붉은쥐와 고라니로 10.2%를 차지하였다. 2차년도 조사를 통해 관찰된 포유류 131개체 중 고라니가 34개체가 관찰되어(26%) 최우점종으로 나타났으며, 다람쥐 19개체(약15%), 두더지 16개체(12%) 등의 순으로 나타났다. 각 지점과 전 지역의 생물다양성 지수의 측정치는 Table 2에 나타내었다.

1년차 조사에서 풍부도(R1)와 다양도(H')는 U1, 균등도는 U3지역에서 가장 높게 나타났다. 운문산 전체의 풍부도, 다양도, 균등도는 각각 4.058, 2.567, 0.857이었다.

Table 2. Comparison of biodiversity index among survey areas in Mt. Unmun

Survey area	1st year			2nd year		
	R1	H'	E1	R1	H'	E1
U1	4.094	2.499	0.901	2.038	1.854	0.891
U2	2.393	2.040	0.886	3.024	2.155	0.867
U3	1.443	1.321	0.953	1.924	1.494	0.928
U4	1.730	1.351	0.754	1.443	1.213	0.875
U5	n.d.	n.d.	n.d.	1.243	1.055	0.960
U6	n.d.	n.d.	n.d.	2.154	1.469	0.668
Total	4.058	2.567	0.857	3.692	2.359	0.801

n.d., not determined.

2년차 조사에서 가장 다양한 종이 관찰된 U2지역이 풍부도와 다양도가 가장 높았다. U5지역은 풍부도와 다양도 모두 가장 낮았고, 균등도는 가장 높았다. 전 지역을 대상으로 분석한 결과 풍부도는 3.692, 다양도는 2.359, 균등도는 0.801로 나타났다. 소형 포유류는 고도가 높아짐에 따라 종수와 개체수가 적어지는 경향을 보이며 생물다양성이 낮아지게 된다(Kasangaki *et al.* 2003). 생물다양성 지수를 종합하여 볼 때 비교적 고도가 높고 단조로운 환경인 U4, U5지역을 제외한 나머지 지역은 포유류 생물 다양성이 높게 나타난 결과로 보아 우수한 생태계를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

5. 운문산 포유류상의 특성과 향후 연구방향

본 연구는 운문산에 서식하는 포유류상에 대하여 처음으로 연구한 결과라 이전에 보고된 자료가 없어 자연휴식년제 전후의 포유류상 변화를 직접적으로 비교할 수는 없었다. 기존에 연구보고된 자료 중 운문산과 지리적으로 가장 인접한 지역에서의 보고는 ‘운문댐수몰지역지표조사보고서’와 제2차 전국자연환경조사 중 가지산 조사(환경부와 국립환경과학원 2002)가 있다. 본 연구 결과를 이들 자료와 비교한 결과, 운문댐 수몰지역(4목 7과 10종)이나 가지산(6목 13과 18종) 지역의 조사결과보다 운문산 1, 2차년도 조사결과 6목 11과 24종이 분포한다는 사실은 운문산의 포유류상의 다양성이 매우 높아 다양한 군집을 이루고 있음을 말해주고 있다고 할 수 있다. 특히 가지산은 운문산과 맞닿아 있고 사이에 어떠한 인위적으로 형성된 큰 도로나 자연 하천 등이 존재하지 않는다는 면에서 포유류의 이동에 직접적인 제한요소가 없다고 할 수 있는 상태임에도 불구하고 운문산에서 확인된 땃쥐, 생쥐, 큰집박쥐, 문둥이박쥐, 흰넓적다리붉은쥐, 비단털들쥐 *Myodes regulus*, 갈밭쥐, 하늘다람쥐, 담비, 수달 등의 포유류는 가지산에서 지금까지

확인된 바 없다. 반대로 고슴도치 *Erinaceus amurensis*, 집쥐 *Rattus norvegicus*, 관박쥐 *Rhinolophus ferrumequinum*, 염소 *Capra aegagrus* 등은 가지산에서 보고되었다. 이러한 포유류상의 차이는 가지산에 대한 조사보고가 1년, 운문산에 대한 조사가 2년 동안 진행되었다는 점에서 정보 수집 및 관찰한 시간에서 온 결과로 볼 수도 있으며, 또한 두 지역에 대한 연구조사가 동시에 이루어지지 않아 본 연구결과와 2001년의 전국자연환경조사의 결과를 가감 없이 비교하는 데에는 무리가 있다. 그럼에도 불구하고 가장 인접한 지역인 가지산의 조사결과에 비해 운문산에서 더 많은 포유류 종들이 서식한다는 점은 1990년 이후 시행된 운문산 자연휴식년제를 통해 사람의 출입을 제한한 것이 운문산 자연생태계가 회복되어 풍부한 종다양성을 나타내게 된 중요한 계기가 된 것이라 판단된다. 특히 인근지역에서 발견되지 않았던 법적보호종들(수달, 담비, 하늘다람쥐)의 출현은 자연휴식년제가 이들 법적보호종의 서식에도 어느 정도 영향을 미치고 있음을 단적으로 보여주는 예라고 할 수 있다.

1차년도에 출현하지 않았던 박쥐목 3종도 2차년도에도 확인되었다. 운문산에 서식하는 박쥐류에 대한 자료는 현재까지 전무하다. 그나마 경상북도 지역의 수계를 대상으로 이루어졌던 박쥐류의 교량이용 특성 연구(정 등 2009)과 가지산일대의 포유류 조사(환경부와 국립환경과학원 2002)에서 일부 종이 기재되었을 정도이다. 이들 보고에서는 경상북도 및 가지산의 박쥐류는 관박쥐, 집박쥐, 검은집박쥐 *Hypsugo alaschanicus*, 우수리박쥐 *Myotis petax*, 쇠큰수염박쥐 *Myotis ikonnikovi*, 문둥이박쥐 6종이 보고되었는데 본 조사를 통해 큰집박쥐의 서식이 확인되었다. 현재 운문산의 자연환경 및 인근 취락의 형태를 고려할 때, 인가성 박쥐류와 산림성 박쥐류가 많이 서식할 것이 예상되어 추후 박쥐류가 활발하게 활동하는 여름철에 운문산 일대의 계곡, 인가근처의 다리 등에서 정밀 조사가 이루어진다면 보다 상세한 서식정보가 확보될 것이라 판단된다.

본 연구 조사에서 자연휴식년제의 전후를 직접비교할 수 있는 자료 부족으로 인해 자연휴식년제의 효과를 언급할 수는 없었으나, 해발고도가 더 높은 인근 가지산지역 보다 다양한 종들이 분포하고 법적보호종들이 서식한다는 것을 확인한 것은 운문산의 자연환경이 생태적으로 매우 안정된 상태임을 의미하고 있다고 할 수 있다. 또한 1, 2차년도 조사 결과에서 나타나는 종 구성의 차이를 규명하고, 인근지역과의 생태계의 연속성이나 상호관계 등을 파악하기 위해서는 향후 세밀하고 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이라 판단된다.

적 요

본 연구는 경상북도 청도군 운문산 자연휴식년제 지역 일대의 포유류상을 밝히기 위해 2007년 12월부터 2009년 9월까지 수행되었다. 조사결과 6목 11과 24종의 포유류의 서식을 확인하였다. 우점종으로는 고라니 *Hydropotes inermis*, 다람쥐 *Tamias sibiricus*, 두더지 *Mogera wogura*, 흰넓적다리붉은쥐 *Apodemus peninsulae* 등이었다. 특히, 천연기념물(NM)과 환경부지정 멸종위기종(ES)인 하늘다람쥐(*Pteromys volans*; NM #328, ES II급), 수달(*Lutra lutra*; NM #330, ES I급), 삵(*Prionailurus bengalensis*; ES II급), 담비(*Martes flavigula*; ES II급) 등 법적보호종 4종이 발견되었다. 다양한 포유류 종과 법적보호종의 서식에 대한 지리적 분포를 확인한 이 결과는 조사지역이 포유류의 서식에 필요한 자연생태계의 매우 양호한 조건을 갖추고 있는 지역임을 반영한다. 반면, 관리동물 종으로 지정된 들고양이가 다수 관찰되었다. 운문산 자연생태계의 건전한 유지와 생태계 위해 동물의 관리 방안을 마련하기 위해서는 지속적이고 장기적인 연구조사가 필요하다.

사 사

본 연구는 운문산일원 종합학술조사의 일환으로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 이종욱, 권현정, 김창준. 2009. 운문산 자연휴식년제 지역의 곤충류 생물다양성. 한국환경생태학회지. 23:326-332.
- 이종욱, 최진경, 오승호, 최강원. 2010. 운문산 자연휴식년제 지역 내 저서성 대형무척추동물상 및 생물학적 수질평가. 한국환경생태학회지. 24:1-13.
- 장민호, 김병수, 박수근, 김태욱, 오홍식. 2009. 운문산의 양서·파충류상. 한국양서·파충류학회지. 1:53-60.
- 정철운. 2006. 주왕산국립공원에 서식하는 포유동물의 고도에 따른 분포 특성의 분석. 한국생태학회지. 29:511-520.
- 정철운, 한상훈, 이정일. 2009. 박쥐의(Chiroptera) 휴식지로서 교량 이용에 관한 연구. 한국환경생태학회지. 23:294-301.
- 환경부, 국립환경과학원. 2002. 제2차 전국자연환경조사. pp. 597-604.
- Avenant NL. 2000. Small mammal community characteristics as indicators of ecological disturbance in the Willen Pre-

- torius Nature Reserve, Free State, South Africa. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 30:26-33.
- Kaneko Y, N Maruyama and DW Macdonald. 2006. Food habits and habitat selection of suburban badgers (*Meles meles*) in Japan. *J. Zool.* 270:78-89.
- Kasangaki A, R Kityo and J Kerbis. 2003. Diversity of rodents and shrews along an elevational gradient in Bwindi Impenetrable National Park, south-western Uganda. *Afr. J. Ecol.* 41:115-123.
- Magalef R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.* 3: 36-71.
- Magige F and R Senzota. 2006. Abundance and diversity of rodents at the human-wildlife interface in western Serengeti, Tanzania. *Afr. J. Ecol.* 44:371-378.
- Pielou EC. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: Its use and misuse. *Amer. Natur.* 100:463-465.
- Pielou EC. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley and Sons, New York. p.165.
- Rabinowitz AR and SR Walker. 1991. The carnivore community in a dry tropical forest mosaic in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. *J. Trop. Ecol.* 7:37-47.

Received: 28 December 2012

Revised: 19 March 2013

Revision accepted: 25 March 2013