

ORIGINAL ARTICLE

교외지역에 서식하는 *Myotis aurascens*의 주간휴식지 선택 및 행동권 크기

정철운* · 김성철 · 한상훈¹⁾

국립공원관리공단 종복원기술원, ¹⁾국립생물자원관

Diurnal Roosts Selection and Home Range Size in the *Myotis Aurascens* (Chiroptera: Vespertilionidae) Inhabiting a Rural Area

Chul Un Chung*, Sung Chul Kim, Sang Hun Han¹⁾

Species Restoration Technology Institute, Korea National Park, Yeongju 750-811, Korea

¹⁾National Institute of Biological Resources, Incheon 404-170, Korea

Abstract

Between July and October 2011, radio-tracking was used to analyze the characteristics of home ranges and day roosts of *Myotis aurascens* by using 3 individuals (male: 2, female: 1). Bat capturing was conducted at a bridge and a nearby forest in Ulju-gun, Ulsan-si. We attached radio transmitters (0.32 g) to the bats and monitored them by using a radio receiver with a Yagi antenna. Home-range analysis of *M. aurascens* by using 100% minimum convex polygon (MCP) and 95% MCP showed an average of 106.5 ha and 89.3 ha, respectively, and 50% kernel home range (KHR) showed an average of 8.4 ha. Home range overlap of the 3 bats was observed at the bridge and at nearby water bodies as the core areas, and the size of the home range overlap was 7.3 ha by 100% MCP, 5.9 ha by 95% MCP, and 1.6 ha by 50% KHR. The home range for each bat consisted of the main foraging sites, and the types of foraging sites were similar. *M. aurascens*-01(M-01) used the bridge and nearby water bodies as the nightly main core areas, *M. aurascens*-02(M-02) used rice fields and water bodies adjacent to the forest as core areas, and *M. aurascens*-03(M-03) used water bodies and resident areas as core areas. Although rice fields and resident sites represented the core areas of the home ranges of M-02 and M-03, habitat use was the highest near water bodies as the core area for all the 3 bats. The types of day roosts in this study were a wooden house, canopies of a broad-leaved woodland, and banks of rice fields. The roosts in the wooden house and canopies of the broad-leaved woodland were located within the forest, and the roost in the banks of rice fields was also adjacent to the forest. Our results revealed that the main home range and foraging sites of *M. aurascens* were located near water bodies as the core area, and forests and places adjacent to the forests were used as day roosts.

Key words : Core area, Day roosting site, Foraging site, Radio-tracking

1. 서론

박쥐는 척추동물 가운데 잘 알려지지 않은 분야 중

하나로 극지 일부 지방을 제외하고는 전 세계적으로 광범위하게 서식하고 있다(Chung 등, 2010). 박쥐의 분포에 관한 정보는 박쥐가 서식하는 지역의 토지이

Received 15 July, 2013; Revised 10 September, 2013;

Accepted 12 September, 2013

*Corresponding author : Chul Un Chung, Species Restoration Technology Institute, Korea National Park, Yeongju 750-811, Korea
Phone: +82-54-637-9120
E-mail : batman424@naver.com

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

용 유형과 가치를 평가할 수 있는 정보를 제공하기 때문에 매우 중요하다(Mitchell-Jones와 McLeish, 2004). 또한 인간에 의한 서식지 변화는 박쥐를 보호하는데 있어서 영향을 미칠 수 있기 때문에(Lumsden 등, 2002), 박쥐의 생태에 관한 연구는 선행되어야 할 과제 중 하나이다. 그 가운데 박쥐의 행동권에 관한 연구는 각 종에 대한 보전전략 수립에 활용할 수 있고, 행동권 연구를 통해 파악된 박쥐의 주간 휴식지와 채식지 환경에 대한 자료는 박쥐의 보호와 관리를 위한 기초자료로써 이용될 수 있다(Davidson-Watts와 Jones, 2006). 그러나 지금까지 박쥐의 행동권에 관한 연구는 거의 이루어지지 않은 상태이다(Winkelmann 등, 2000). 한국에는 20여종 이상의 박쥐가 서식하고 있으며(Chung 등, 2010; Han 등, 2011; Han 등, 2012; Yoon 등, 2004), 애기박쥐과(Vespertilionidae)의 *Myotis* 속에는 8종이 기록되어 있다(Han 등, 2011). 이 중 *Myotis aurascens*는 *Myotis* 속에서 가장 광범위하게 분포하는 종 중의 하나로, 최근까지는 러시아의 트랜스바이칼 지역과 몽골의 스텝지대가 *M. aurascens*의 동쪽 분포 한계선으로 추정되어져 왔다(Tsytsulina 등, 2012). 우리나라의 경우 지금까지 *M. aurascens*가 *M. mystacinus*와 혼용 또는 동종이명으로 사용되어 왔으나, 최근 형태 및 분자계통 연구를 통하여 *M. aurascens*는 *M. mystacinus*와 다른 종이 확인되었다(Tsytsulina 등, 2012). *M. aurascens*를 포함하여 우리나라에 서식하는 박쥐의 분류와 생태적인 연구는 현재까지도 미흡한 상태이다. 지금까지 박쥐의 서식지 선호도 및 행동에 관한 다양한 연구들이 이루어졌다(Mackie와 Racey, 2007). 선행된 연구를 통하여 생태계에 있어서 박쥐의 중요성은 잘 알려져 있지만, 우리나라에서는 지금까지 박쥐의 서식지 이용, 행동권 분석 등 기초적인 연구조차 이루어지지 않았다(Chung 등, 2010). 특히 *M. aurascens*의 경우 우리나라에 광범위하게 분포하고 있음에도, 행동권 및 휴식지 이용에 관한 자료는 없는 상태이다.

따라서 정확한 동정과 보전전략 수립을 위해서는 종의 생태학적 연구가 병행되어야 한다.

온대지역에 서식하는 박쥐는 다양한 유형의 휴식장소를 이용한다(Adam과 Hayes, 2000). 특히, 박쥐는 주간 휴식지에서 약 15시간 이상을 보내기 때문에 휴

식지의 선택에 관한 연구는 박쥐의 생태에 있어서 중요한 부분을 차지한다(O'Keefe 등, 2009). 박쥐의 휴식장소는 주로 인간의 간섭이 미치는 범위 내에 있기 때문에 인간에 의한 방해요인에 대해서 특히 민감하게 반응한다(Russo 등, 2002). 박쥐에게 있어서 안정적인 휴식장소의 감소는 박쥐의 분포에 제한요인으로 작용할 수 있다(Humphrey, 1975; Lumsden 등, 2002). 따라서 박쥐의 생태를 연구하기 위해서는 우선적으로 박쥐의 주간 휴식지와 서식지에 관한 연구가 필요하며(Davidson-Watts 등, 2006; Mitchell-Jones와 McLeish, 2004), 이러한 연구결과를 활용하여 박쥐 서식지에 대한 환경 변화를 최소화 시키는 노력이 필요하다. 본 연구의 목적은 우리나라에 광범위하게 서식하고 있지만, 생태에 관해서 지금까지 연구되지 않았던 *M. aurascens*의 주간 휴식장소의 특징과 행동권을 알아보기 위함이다. 또한 본 연구결과를 활용하여 *M. aurascens*의 서식지 관리에 필요한 자료를 제공하고 자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 조사지역

본 연구는 울산시 울주군 활천리에서 수행되었다. 박쥐의 포획과 발신기 부착은 조사지역내에 위치한 활천교량(N 35°42' 21.0", E 129°11' 25.28")에서 수행하였다. 조사대상 교량은 고속도로상에 위치한 prestressed concrete I beam 형태의 교량으로, 일일 차량 통행량은 많은 편이다. 그러나 본 교량과 주변 서식지는 Chung 등(2009)에 의해서 박쥐의 야간 휴식지 이용과 채식활동이 이루어지는 것이 확인되었으며, 교량 주변으로는 인간의 직접적인 방해 요인이 없어 박쥐의 서식에는 적합한 환경을 유지하고 있다. 또한 교량 주변으로는 낙엽활엽림, 혼효림으로 구성된 산림지역, 민가지역, 경작지 등 채식지와 휴식지로 이용할 수 있는 서식환경이 조성되어 있다. 조사지역의 수계 주변으로는 수변식물이 풍부하게 조성되어 있으며, 서식지 인근에 조성되어 있는 경작지는 본 조사기간 동안 담수 상태로 곤충의 서식에 적합한 환경을 유지하였다.

Table 1. Radio-tracking data of *Myotis aurascens*

No	Bat			Transmitter		Date affixed	Days in contact
	Age	Sex	Weight (g)	Weight (g)	% Body weight		
M-01	Adult	Male	7.90	0.32	4.0	2011/10/09	4
M-02	Adult	Female	6.90	0.32	4.6	2011/07/08	7
M-03	Adult	Male	7.50	0.32	4.2	2011/07/15	5

2.2. 원격무선추적 및 행동권 분석

*M. aurascens*의 행동권 크기와 주간 휴식지를 파악하기 위해서 2011년 7월부터 10월까지 총 3개체(수컷 2, 암컷 1)에 대하여 원격 무선추적을 하였다(Table 1). 모든 박쥐는 성체를 대상으로 하였으며, 암컷은 출산 후 새끼를 수유중인 개체를 포획 후 이용하였다. 수컷에 대한 성체 구분은 Encarnacao 등(2004)에 따랐으며, 종의 동정은 Han 등(2011) 및 국립생물자원관의 *M. aurascens* 표본을 통해 확인하였다. 박쥐는 일정한 경로를 따라서 이동하는 특징이 있다(Chung 등, 2011). 따라서 데이터를 수집하기 전 3일간 직접 채집과 초음파 감지기를 이용하여 박쥐의 주요 이동 경로와 채식지에 대한 간략한 위치를 파악하였다. 박쥐와 같은 소형동물의 원격무선추적은 매우 조심스럽게 수행해야 한다(Chung 등, 2011). 본 연구에서는 0.32 g의 발신기(LTM Single Stage Radio transmitter)를 이용하여 체중에 대한 발신기의 비율이 5%를 초과하지 않도록 하였다(range: 4.0%-4.6%). 무선추적은 박쥐가 일몰 후 채식지로 나가는 시간에 맞추어서 시작하였으며, 일출 전 주간 휴식장소로 귀소 할 때까지 수행하였다. 추적은 도보와 차량으로 이루어졌으며, 수신기(R2000 ATS receiver), Yagi 안테나, 차량용 안테나(omni-directional whip antenna)를 이용하였다. 박쥐의 이동에 대한 위치정보는 서식지간 이동시에는 삼각측량을 이용하여 위치를 확인하였으며(Bontadina

등, 2002), 근거리 이동과 채식장소에서의 지속적인 비행 시에는 연속적인 위치추적 방법(Davidson-Watts 등, 2006)으로 실시하였다. 또한 본 연구에서는 박쥐의 일정 이동경로 및 위치 확인을 위하여 초음파 감지기(Bat detector, Pettersson Elektronik AB, models D-240)를 함께 사용하였다. 행동권 분석은 ArcGIS 9.3(ESRI Inc.)을 이용하여 kernel home range(KHR)와 minimum convex polygon(MCP)을 이용하였다. MCP 100%와 95%에 대해서 분석하였고, 주요 핵심 이용지역 확인을 위하여 KHR 50%를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 행동권 크기 및 이용 패턴

*M. aurascens*의 행동권 분석결과 MCP 100%는 평균 106.5 ha(range: 39.7 ha-228 ha), 95%는 평균 89.3 ha(range: 31.8 ha-200.3 ha), KHR 50%는 평균 8.4 ha(range: 1.7 ha-19.9 ha)였다. MCP 100%에 대한 95%의 비율은 69%에서 88%였으며, MCP 100%에 대한 KHR 50%의 비율은 3.3%에서 8.8%였다. 이러한 결과는 비록 M-01 개체가 69%의 비율을 보이긴 하였으나, 80% 이상의 비율을 보인 M-02와 M-03을 볼 때 출현 후 일정한 경로를 따라서 이동한다는 것을 말해준다(Table 2). 연구에 이용된 3개체의 행동권은 모두 교량과 수계를 중심으로 중첩되어 있었으며,

Table 2. Home range and overlap size of *Myotis aurascens*

No	Home range(ha)			Overlap size of M-01, M-02, and M-03(ha)
	M-01	M-02	M-03	
MCP 100%	51.7	228.2	39.7	7.3
MCP 95%	35.9	200.3	31.8	5.9
KHR 50%	1.7	19.9	3.5	1.6

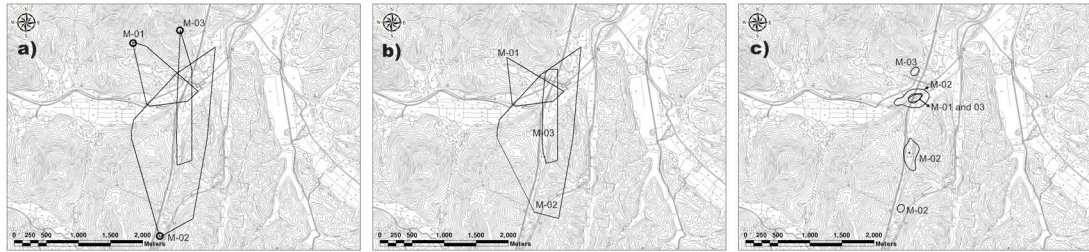


Fig. 1. Home range(a; MCP 100%, b; MCP 95%, c; KHR 50%) of radio tracked *Myotis aurascens*. Each day roosting site is designated by open circle.

Table 3. Comparison of overlap size of M-01, M-02, and M-03

	MCP 100%(ha)			MCP 95%(ha)			KHR 50%(ha)		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03
M-01		19.9	8.1		18.3	6.6		1.7	1.6
M-02			32.6			31.8			3.5

MCP 100%는 7.3 ha, 95%는 5.9 ha, KHR 50%는 1.6 ha였다(Table 2와 Fig. 1). 연구결과 3개체의 주간 휴식지의 위치가 각각 달랐고(Fig. 1), 개체별 전체 행동권 내에 산림지역과 민가지역이 포함되었지만, 핵심지역인 KHR 50%에 대한 조사대상 개체의 행동권 중첩 면적은 1.6 ha로 교량과 주변 수계지역으로 한정된 결과를 보였다. M-02와 M-03의 MCP 100% 행동권의 차이가 크에도 불구하고 중첩되는 면적은 32.6 ha로 M-03 MCP 100%의 82%를 차지했다. 또한 개체별 중첩 결과 M-02와 M-03의 MCP 95%, KHR 50%는 모두 M-02보다 행동권이 작은 M-03의 행동권과 동일하게 나타났다(Table 3). 특히, KHR 50%의 3개체

중첩 면적은 1.6 ha로 행동권이 가장 작게 나타난 M-01의 KHR 50%인 1.7 ha와 유사하였다(Table 2). 이는 개체별로 전체 행동권의 차이는 있지만 야간에 이용되는 행동권의 범위와 채식지의 유형이 유사하다는 것을 말해준다. 주요 채식장소로 이용되는 핵심지역 분석결과 M-01의 경우 포획지점인 수계가 야간 주요 핵심지역으로 나타났다. M-02는 산림과 인접한 경작지와 수계를 핵심지역으로 이용하였으며, 전체 행동권에 대한 경관 유형별 비율은 경작지 48.2%, 수계 23.2%로 각각 확인되었다. M-03은 수계지역과 주변의 민가지역을 주요 핵심지역으로 이용하였으며, 수계가 36.1%로 가장 높은 비율을 보였다(Table 4).

Table 4. Percentage habitat composition of MCP 100% and KHR 50%(ha) of radio tracked *Myotis aurascens*

Bat	MCP 100% (KHR 50%)	Water body	Rice paddy	Woodland	Resident area
M-01	51.7 (1.7)	4.5 (70.6)	52.2 (29.4)	37.3 (0)	6.0 (0)
M-02	228.2 (19.9)	3.2 (23.1)	36 (48.2)	56.8 (28.6)	4.0 (0)
M-03	39.7 (3.5)	4.0 (36.1)	48.1 (33.3)	41.3 (0)	6.5 (30.6)
Mean	106.5 (8.4)	3.9 (43.3)	45.4 (37.0)	45.1 (9.5)	5.5 (10.2)
S.D.	105.5 (10.0)	0.7 (24.5)	8.4 (9.9)	10.3 (16.5)	1.3 (17.7)

M-02의 경우 수계보다 경작지를 이용하는 비율이 비록 높게 나타났지만, 경작지가 수계와 연결된 담수 상태임을 감안한다면 3개체 모두 수계를 중심으로 한 서식지가 가장 중요한 핵심지역인 것으로 확인되었다.

본 연구에서는 비록 3개체를 이용한 연구이지만, 암컷과 수컷의 행동권 차이는 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 번식기 암컷의 경우 수유중인 어린 개체를 양육하기 위하여 더 많은 먹이를 필요로 하게 되며, 결과적으로 다양한 패치에 대한 채식지 이용에 따른 것으로 판단된다. 연구에 이용된 암컷 개체는 새끼 출산 후 수유중인 개체로, 이 개체의 행동권은 본 조사지역과 유사한 환경에 서식하는 집박쥐(*Pipistrellus abramus*) 암컷의 행동권 8.13 ha(Chung 등, 2011)보다 큰 것으로 나타났다. 또한 수컷 개체도 집박쥐 수컷의 평균 행동권인 12.08 ha(Chung 등, 2010)와 비교할 때 더 크게 조사되었다. 본 연구지역은 집박쥐의 행동권 연구지역과 다르지만, 이러한 행동권의 차이는 *M. aurascens*의 종 특징과도 관련이 있을 것으로 생각된다. 집박쥐의 경우 민가 주변을 주요 휴식지로 이용하며, 주변의 제한적인 공간을 채식지로 이용하는 반면, *M. aurascens*는 더 다양한 유형의 휴식지 선택과 그에 따른 더 먼거리의 채식지 이용이 이루어지기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 본 조사에서 확인된 *M. aurascens*는 수유중인 새끼를 주간 휴식지에서 교량까지 옮긴 후에 혼자 채식활동을 하는 것이 확인되었다. 따라서 잦은 수유를 위해 주간 휴식지 주변에서 채식활동을 하는 집박쥐와 달리, *M. aurascens*는 채식지 인근까지 새끼를 데리고 옴으로써 상대적으로 더 넓은 범위의 행동권을 형성하게 되는 것으로 판단된다. 본 연구지역의 서식지 환경은 박쥐가 선호하는

유형으로, 선행된 박쥐 서식지 선호도 연구에서도 활엽림과 수계가 연계된 지역의 선호도가 높은 것으로 나타난바 있다(Kusch 등, 2004). 또한 마을 내부의 가로등 주변은 박쥐의 주요 채식지로 이용되는데(Zukal과 Rehak, 2006), 본 조사에서도 M-03의 핵심지역 중 하나인 민가지역의 가로등 주변에서 곤충을 집중적으로 포획하는 것이 확인되었다. 이러한 민가지역과 가로등 주변의 곤충 풍부도는 수계주변의 높은 곤충 서식밀도에 기인한 것으로 판단된다. 박쥐의 다양한 서식지 환경에서의 채식활동과 행동권 이용은 먹이자원의 분포에 의해서 결정되며, 수계를 중심으로 하는 서식지의 선호도가 가장 높다(Rydell, 1992). 본 연구에서도 민가지역의 가로등 주변과 경작지에서의 채식활동이 확인되기는 하였으나, 핵심지역은 행동권의 크기와 관계없이 모두 수계를 중심으로 구성된 것으로 나타났다. 이처럼 박쥐가 특정 패치를 집중적으로 이용하는 것은 해당 서식지가 상대적으로 풍부한 먹이 자원을 가지고 있다는 것을 말해준다(Winkelmann 등, 2000). 특히, 박쥐들이 수계를 중심으로 한 서식지를 선호하는 이유는 수면 위로는 많은 곤충들이 있으며(Zukal과 Rehak, 2006), 다른 서식지에 비해서 안정적인 먹이자원을 유지할 수 있기 때문이다(Bartonicka와 Rehak, 2004). 결과적으로, M-02에 대한 KHR 50% 분석결과 경작지의 비율이 수계보다 높게 나타났지만, 경작지가 수계 서식지의 일부분임을 감안할 때 수계를 중심으로 한 서식지가 가장 중요한 핵심지역으로 확인되었다.

3.2. 주간 휴식지 선택

*M. aurascens*는 주간 휴식장소로 목조주택, 활엽림, 논둑을 이용하는 것으로 나타났다(Table 5). 주간

Table 5. Comparisons of day roost site characteristics between landscape type and location data of radio tracked *Myotis aurascens*

Bat No	Habitat type		Height(m)	Distance(m)
	Landscape	Detail		
M-01	Wooden house	Cracks under the roof	2.5	1200
M-02	Rice paddy	Bank	0.5	2200
M-03	Broad-leaved woodland	Canopy	5.0	1100

Height; Height of roost site from the ground(m)

Distance; Distance of day roosting site - core area(m)



Fig. 2. Day roosting sites of radio tracked *Myotis aurascens*. a; M-01(wooden house), b; M-02(rice paddy), c; M-03(canopy of broad-leaved woodland).

휴식지의 위치는 3개체 모두 야간 채식장소의 중앙을 기준으로 2.2 km 이내에 위치하였으나, 유형은 모두 달랐다(Fig. 2). M-01(♂)은 주간 휴식장소로 목조주택의 지붕 나무 틈새를 이용하였다. M-02(♀)는 핵심 지역의 중앙에서 약 2200 m 떨어진 경작지의 논둑 바위 틈새를 주간 휴식지로 이용하였으며, 지상에서의 높이는 약 0.5 m 였다. M-03(♂)은 주변의 활엽림을 주간 휴식지로 이용하였다. 주요 채식지로부터의 거리는 1100 m이며, 지상으로부터 약 5.0 m 이상의 수관층을 이용하는 것으로 확인되었다(Table 5). 일반적으로 산림지역을 주간 휴식장소로 이용하는 박쥐는 나뭇잎, 수피 틈, 나무 동공 등을 은신처로 이용한다(Han 등, 2012; Sedgely와 O'Donnell, 1999). 본 연구에서는 발신기에 의한 수신음을 통하여 M-03 개체의 출현과 귀소를 확인하였다. 그러나 세부적인 은신처(동공, 수피 틈, 나뭇잎)는 확인하지 못하였다. 각 개체의 주간 휴식지 위치는 행동권의 가장자리에 있었으며, 출현 후 이동과 채식활동은 모두 교량과 수계 방향으로 이루어졌다. 비록 M-02 개체의 경우 인간의 간섭이 미치는 경작지에 위치하긴 하였으나, 3개체 모두 산림 내부 또는 산림 가장자리를 주간 휴식지로 이용하는 것으로 나타났다(Fig. 1). 많은 종류의 박쥐들은 생리학적, 사회생물학적 기능에 의해서 주간과 야간에 다른 은신처를 이용하기도 한다(Lewis, 1994). 따라서 박쥐의 서식지를 보호하기 위해서는 야간 채식지에 대한 관리 뿐만 아니라 주간 휴식지에 대한 관리도 함께 필요하며, 종별 주간 휴식지 선택에 관한 연구를 통해 서식지의 환경변화를 최소화 하는 노력이 이루어져야 한다. 본 연구는 3개체를 이용한 결과이지만, 박쥐에 의해서 야간 채식지로 이용되는 수계 서식

지의 중요성을 말해주고 있으며, 주간 휴식지의 서식지 유형을 파악함으로써 서식지 관리에 필요한 데이터를 제공하고 있다. 따라서 향후 박쥐의 보호를 고려한 서식지 관리에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각되며, 추가적으로 더 많은 개체수와 계절, 성별에 따른 연구가 필요하다.

4. 결론

*Myotis aurascens*의 행동권과 주간 휴식지 특징을 파악하기 위하여 총 3개체(수컷 2, 암컷 1)를 이용하여 원격무선추적을 시행하였다. 연구는 울산시 울주군 활천리에 위치한 교량과 주변 서식지를 대상으로 하였으며, 2011년 7월부터 10월까지 수행하였다. 연구 결과 MCP 100%는 평균 106.5 ha, MCP 95%는 평균 89.3 ha, KHR 50%는 평균 8.4 ha로 나타났다. 분석된 행동권은 3개체 모두 주변 산림지역과 수계를 중심으로 구성되어 있었으며, 주요 채식장소와 행동권의 범위는 중첩되는 것으로 확인되었다. *Myotis aurascens*는 주간 휴식장소로 목조주택, 활엽림 수관부, 논둑을 이용하는 것으로 나타났다. 주간 휴식장소는 야간의 채식지에서 1.1 km에서 2.2 km 거리에 위치하였으며, 활엽림의 수관부를 이용한 개체 뿐만 아니라 목조주택과 논둑 지역 또한 산림내 또는 산림 가장자리에 위치해 있었다. 이러한 결과는 박쥐의 주간 휴식지 보호를 위해서는 산림내외부의 서식지 관리의 필요성을 말해준다고 할 수 있다. 결과적으로 *Myotis aurascens*의 원격무선추적 결과 개체별로 행동권의 크기는 차이가 있지만 야간에 이용되는 서식지와 채식장소의 유형은 비슷하며, 다양한 유형의 주간 휴식지를 이용

하는 것으로 나타났다. 따라서 박쥐의 보호와 관리를 위해서는 야간 채식장소로 이용되는 수계 서식지의 관리와 함께 주간 휴식지로 이용되는 지역에 대한 서식지 환경변화를 최소화 하는 노력이 필요하다. 또한 서식지 보호활동과 병행하여 종별 행동권, 채식지 유형, 주간 휴식지 선택에 관한 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- Adam, M. D., Hayes, J. P., 2000, Use of bridges as night roosts by bats in the Oregon Coast Range, *J. Mamm.*, 81, 402-407.
- Bartonicka, T., Rehak, Z., 2004, Flight activity and habitat use of *Pipistrellus pygmaeus* in a floodplain forest, *J. Mamm.*, 68, 365-375.
- Bontadina, F., Schofield, H., Naef-Daenzer, B., 2002, Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats *Rhinolophus hipposideros* forage in woodland, *J. Zool. Lond.*, 258, 281-290.
- Chung, C. U., Han, S. H., Lee, C. I., 2009, Use of Bridges as Roosting Site by Bats(Chiroptera), *Kor. J. Env. Eco.*, 23, 294-301.
- Chung, C. U., Han, S. H., Lee, C. I., 2010, Home-range Analysis of Pipistrelle Bat (*Pipistrellus abramus*) in Non-Reproductive Season by Using Radio-tracking, *Kor. J. Env. Ecol.*, 24, 487-492.
- Chung, C. U., Han, S. H., Kim, S. D., Lim, C. W., Kim, S. C., Kim, C. Y., Lee, H. J., Kwon, Y. H., Kim, Y. C., Lee, C. I., 2011, Home-ranges of Female *Pipistrellus abramus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Different Reproductive Stages Revealed by Radio-telemetry, *Kor. J. Env. Eco.*, 25, 001-009.
- Davidson-Watts, I., Jones, G., 2006, Differences in foraging behaviour between *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) and *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), *J. Zool.*, 268, 55-62.
- Davidson-Watts, I., Walls, S., Jones, G., 2006, Differential habitat selection by *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus pygmaeus* identifies distinct conservation needs for cryptic species of echolocating bats, *Biol. Con.*, 133, 118-127.
- Encarnacao, J. A., Dietz, M., Kierdorf, U., 2004, Reproductive condition and activity pattern of male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) in the summer habitat, *Mamm. Biol.*, 69, 163-172.
- Han, S. H., Fukui, D., Chung, C. U., Choi, Y. G., Kim, S. S., Jeon, J. M., 2011, Biodiversity and phylogenetic research of bats in forest (I). Natioanl Institute of Biological Resources, 1-63.
- Han, S. H., Kim, S. S., Fukui, D., Oh, D. S., Jun, J. M., 2012, Biodiversity and phylogenetic research of bats in forest (II). Natioanl Institute of Biological Resources, 1-81.
- Humphrey, S. R., 1975, Nursery roosts and community diversity of Nearctic bats, *J. Mamm.*, 56, 321 - 346.
- Kusch, J., Weber, C., Idelberger, S., Koob, T., 2004, Foraging habitat preferences of bats in relation to food supply and spatial vegetation structures in a western European low mountain range forest, *Folia. Zool.*, 53, 113 - 128.
- Lewis, S. E., 1994, Night roosting ecology of pallid bats (*Antrozous pallidus*) in Oregon, *Am. Midl. Nat.*, 132, 219-226.
- Lumsden, L. F., Bennett, A. F., Silins, J. E., 2002, Location of roosts of the lesser long-eared bat *Nyctophilus geoffroyi* and Gould's wattled bat *Chalinolobus gouldii* in fragmented landscape in south-eastern Australia, *Biol. Con.*, 106, 237-249.
- Mackie, I. J., Racey, P. A., 2007, Habitat use varies with reproductive state in noctule bats (*Nyctalus noctula*): Implications for conservation, *Biol. Con.*, 140, 70-77.
- Mitchell-Jones, A. J., McLeish, A. P., 2004, Bat Worker's Manual, 3rd., Joint Nature Conservation Committee, 22-131.
- O'Keefe, J. M., Loeb, S. C., Lanham, J. D., Hill Jr, H. S., 2009, Macrohabitat factors affect day roost selection by eastern red bats and eastern pipistrelles in the southern Appalachian Mountains, USA, *For. Ecol. Man.*, 257, 1757-1763.
- Russo, D., Jones, G., Migliozi, A., 2002, Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* (Chiroptera: Rhinolophidae) in a rural area of southern Italy and implications for conservation, *Biol. Con.*, 107, 71-81.
- Rydell, J., 1992, Exploitation of insects around street lamps by bats in Sweden, *Func. Ecol.*, 6, 705 - 744.
- Sedgely, J. A., O'Donnell, C. F. J., 1999. Factors

- influencing the selection of roost cavities by a temperate rainforest bat (Vespertilionidae: *Chalinolobus tuberculatus*) in New Zealand, *J. Zool. Lon.*, 249, 437-446.
- Tsytsulina, K., Dick, M. H., Maeda, K., Masuda, R., 2012, Systematics and phylogeography of the steppe whiskered bat *Myotis aurascens* Kuzyakin, 1935 (Chiroptera, Vespertilionidae), *Russian. J. Theriol.*, 11, 1-20.
- Winkelmann, J. R., Bonaccorso, F. J., Strickler, T. L., 2000, Home range of the southern blossom bat, *Syconycteris australis*, in Papua New Guinea, *J. Mamm.*, 81, 408-414.
- Yoon, M. H., Han, S. H., Oh, H. S., Kim, J. G., 2004. Korean Mammals, Dongbang Media, Seoul, 35-36.
- Zukal, J., Rehak, Z., 2006, Flight activity and habitat preference of bats in a karstic area, as revealed by bat detectors, *Folia. Zool.*, 55, 273-281.