

지리산에 방사한 반달가슴곰의 행동권 크기 및 서식지 이용 특성 연구¹

양두하^{2*} · 김보현² · 정대호² · 정동혁² · 정우진² · 이배근²

The Studies on Characteristics of Home Range Size and Habitat Use of the Asiatic Black Bear Released in Jirisan¹

Doo-Ha Yang^{2*}, Bo-Hyun Kim², Dae-Ho Jung², Hyuk-Dong Jeong²,
Woo-Jin Jeong², Bae-Geun Lee²

요 약

2004년 10월부터 2006년 12월까지 지리산에 방사한 반달가슴곰 7개체를 무선추적하여 연간 행동권 크기를 분석한 결과, 95% MCP에서 반달가슴곰 암컷은 71.66km², 수컷은 90.20km²로 분석되었다. 계절별 행동권 크기는 암컷곰이 봄 19.81km², 여름 30.48km², 가을 22.63km², 겨울 0.22km²이었고, 수컷곰은 봄 33.47km², 여름 20.26km², 가을 23.23km², 겨울 0.78km²이었다(F=4.193, P<0.05). 반달가슴곰의 행동권역중 약 38% 정도가 중첩되었고, 암컷간 12.5%, 수컷간 22.4% 정도가 중첩되었다. 서식지 평균 해발고도는 봄 744±236m, 여름 682±253m, 가을 937±218m, 겨울 975±137m로 분석되었다(F=8.526, P<0.001). 반달가슴곰의 행동권 크기와 위치는 주로 먹이의 분포와 생산량과 밀접한 관계가 있으며, 계절별 서식 환경특성, 연령 등에 따라서도 차이가 있음을 알 수 있었다.

주요어 : 무선추적, MCP, 고도, 행동권중첩

ABSTRACT

The studies of seven individuals of Asiatic black bears were carried out with radio telemetry from October 2004 to December 2006 in Jirisan National Park. They were attached radio-transmitter and calculated by the 95%MCP and fixed kernel method(95%, 50%). As a result, Mean annual home ranges for female and male asiatic black bears were 71.66km² and 90.20km².

The seasonal home ranges were calculated 19.81km² for females and 33.47km² for males in spring, 30.48km² for females and 20.26km² for males in summer, 22.63km² for females and 23.23km² for males in autumn and 0.22km² for females and 0.78km² for males in winter(F=4.193, P<0.05). The degree of home range overlapped 38%, 12.5% among females, 22.4% among males. Mean elevation of seven bears was 744±236m in spring, 682±253m in summer, 937±218m in fall and 975±137m in winter(F=8.526, P<0.001). It is assumed that home range sizes and location were closely correlated to environmental characteristics of the habitats and the seasonal variation of home-range was related to distribution of food sources.

KEY WORDS : RADIO TELEMETRY, MCP, ELEVATION, OVERLAP

1 접수 4월 30일 Received on Apr. 30, 2008

2 국립공원관리공단 멸종위기종복원센터 Species Restoration Center, Korea National Park Service, Gurye, Jeollanamdo(542-853)

* 교신저자, Corresponding author(actbio@hanmail.net)

서론

반달가슴곰(Asiatic black bear, *Ursus thibetanus ussuricus*)은 멸종위기 야생동물 및 천연기념물 제329호로 지정되어 보호 받고 있다. 또한 멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제거래에 관한 협약(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)-Appendix I에 등재된 국제적 멸종위기종이며, 국제자연보호연맹(IUCN)지정 취약종(Vulnerable)으로 분류되어 있다.

우리나라에서는 멸종위기에 처한 반달가슴곰 개체군 복원을 위해 국가차원에서 복원사업을 추진하고 있다. 지리산 국립공원 반달가슴곰 복원사업은 우리나라 멸종위기 야생동물 복원의 시초로서, 이를 통해 반달가슴곰을 비롯한 야생동물들이 이 땅에서 멸종되지 않도록 첫 걸음을 내딛는데 의의가 있다(국립공원관리공단, 2004).

야생 상태에서 반달가슴곰을 포함한 야생동물의 생태에 대하여 추적조사 연구하는 것은 어려운 과정이다. 특히 야생의 곰은 번식률이 낮고 사람과의 만남을 회피하는 습성상 그들을 직접 관찰하기는 어렵다. 따라서, 일반적으로 곰에 관한 생태학적 연구는 5~30년간의 장기적인 시간과 많은 비용을 필요로 한다(Stirling, 1993). 그러나 우리나라에서는 반달가슴곰에 대한 연구가 미흡한 실정으로 반달가슴곰의 보호와 관리를 위해서는 무엇보다도 이들의 행동권, 서식지이용, 식이습성, 행동생태와 같은 생태적 자료 수집이 우선되어야 할 필요가 있다.

계통분류학상 반달가슴곰과 근연관계(close grouping)에 있는 아메리카흑곰의 경우 이미 오래 전부터 많은 연구자들이 이들의 행동권(Powell *et al.*, 1997; LeCount *et al.*, 1984; Doan-Crider, 1995; Costello *et al.*, 2001)과 서식지이용(Bertram and Vivion, 2002)과 같은 생태특성에 관한 다양한 연구를 수행해오고 있다. 반면 국내의 경우 반달가슴곰에 대한 연구로는 분자유전학 분석(홍성표 등, 1998), 서식지 적합도 예측(박소영, 2000), 서식지 관리 방안 연구(국립공원관리공단, 2002), 식이물 연구(서문홍, 2006), 동면 특성 연구(신화용, 2007)와 같은 부분적인 보고가 있었으나 외국의 연구현황과 비교하면 아직 시작단계에 불과하다. 따라서 본 연구는 최근 야생동물 생태 연구에 활용되고 있는 무선추적기법을 이용하여 반달가슴곰의 행동권과 서식지이용에 대한 특성을 파악함으로써, 반달가슴곰 개체군의 보전과 서식지로서의 지리산의 자연환경을 객관적으로 평가하기 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 연구대상지

지리산국립공원은 소백산맥의 남쪽에 위치하여 여러 가지 자연자원과 환경자원이 풍부하고 보존의 가치가 높아 1967년 12월 29일 우리나라 첫 번째 국립공원으로 지정되었다. 지리산은 노고단에서 천왕봉까지의 주능선은 동서로 길게 뻗어있으며, 천왕봉(1,915m), 반야봉(1,732m), 노고단(1,507m)외에도 중봉, 제석봉, 촛대봉 등 해발 1,500m 이상의 봉우리로 구성되어 있다(Figure 1).

행정구역상 경남 산청군, 함양군, 하동군, 전남 구례군, 전북 남원시 등 3개도 1개시 4개군에 걸쳐 있으며, 공원 총면적은 471.758km²로 해상국립공원을 제외한 우리나라 국립공원 가운데 가장 면적이 넓은 공원이다. 또한 지리적으로는 북위 35°12'40"~35°26'40", 동경 127°27'20"~127°49'40" 사이에 걸쳐져 있다. 지리산의 기후는 대륙성 기후의 영향으로 기온의 일교차와 한서의 차이가 심하다. 봄철 평균 기온은 남쪽지역 13°C, 북쪽지역은 12°C이며, 여름(6~8월) 평균 기온의 분포는 지리산 남·북측 모두 연평균 23~24°C의 기온 분포를 유지하고 있다. 그러나 겨울(12~2월)에는 지리산 북측은 0°C이하인 반면 남측은 영상의 기온을 유지하고 있다(국립공원관리공단, 1998). 지리산은 고도에 따른 기후의 수직적 분포가 뚜렷하다. 연평균기온은 12°C~14°C인데 남동사면이 북사면보다 다소 높으며, 강수량도 남사면에 더 많은데 연평균 강수량은 1,200~1,600mm로 6~8월에 50~60%가 집중된다.

2. 조사기간

본 연구는 2004년 10월부터 2006년 12월까지 멸종위기에 처한 반달가슴곰 복원을 위해 도입 방사된 반달가슴곰

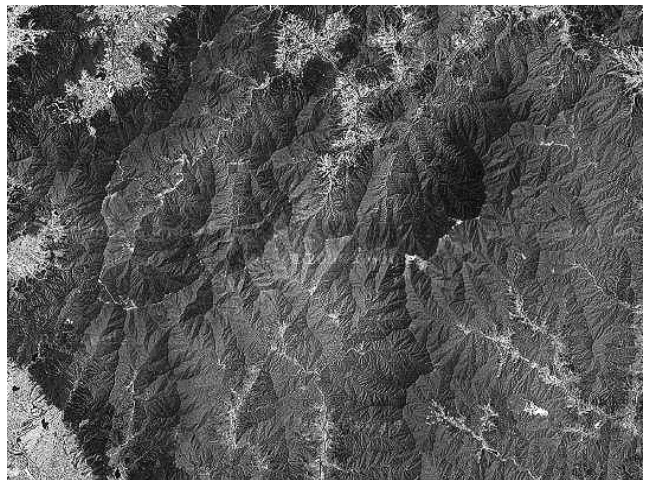


Figure 1. Map showing the Study area

7개체에 대하여 무선추적을 실시하였다. 또한 도입된 반달가슴곰에게는 고유번호와 색깔을 가진 표식기(Allflex)와 발신기(M3620, USA)를 부착하였다.

보통 포유류에게 발신기를 부착할 경우 발신기의 무게가 체중의 5%를 넘으면 해당 동물의 행동에 영향을 줄 수 있다는 연구결과(Aldridge and Brigham, 1988)에 따라 본 연구에서는 반달가슴곰 체중의 0.1~0.2%에 불과한 귀발신기(30g)를 부착함으로써 발신기에 대한 거부감을 최소화하였다.

3. 무선추적

2004년 10월부터 2006년 12월까지 무선추적 발신기가 부착된 각 개체별로 매일 1회 이상 위치를 확인하였다. 또한 보다 정확한 위치측정을 위하여 휴대가 가능한 3소자(또는 2소자) 야기안테나와 수신기(IC-R10, USA), 차량을 이용하여 최소 2 또는 3개 지점에서 가장 강한 신호의 방위각을 찾아 위치를 측정하는 삼각측량 방법으로 위치를 확인하였으며(Springer, 1979), 삼각측량이 어려운 곳은 직접 개체를 찾아 위치를 확인하였다. 또한 측정된 위치들은 지형도(1/25,000)에 표시하여 정확한 위치를 확인하였다. 무선추적기법에 의해 측정된 위치들에는 어느 정도 각의 오차가 포함된다(Springer, 1979; Murakami, 1998). 따라서 우리들은 연구지역내 여러 지점에서 발신기테스트를 통하여 위치 측정값의 오차 범위를 도출하였다.

4. 행동권분석

행동권 분석은 측정된 위치 좌표들 중 가장 바깥 점들을 연결시켜 분석하는 Minimum Convex Polygon(MCP)법과 점집합으로부터 확률 밀도를 계산하여, 해당 개체의 공간 이용도를 밀도의 개념으로 표현하여 행동권을 파악하는 Fixed Kernel Home Range(KHR)법으로 분석하였다. 하지만 최소볼록다각형(MCP, Minimum Convex Polygon)법은 장거리 이동을 하는 동물의 행동권을 분석함에 있어서 연구대상 개체가 이용하지 않은 공간까지 행동권에 무리하게 포함되는 경향이 있으므로, 이러한 영향을 최소화 하도록 일부 영역(5%)을 배제하여 신뢰성을 가지게 하였다. 반면, Kernel 법은 상대적으로 큰 행동권을 나타내는 단점이 있다.

본 연구에서는 95% MCP와 95% KHR, 50% KHR법을 이용하여 반달가슴곰의 행동권 크기를 분석하였다. 행동권 분석은 Arcview 3.3 Home Range analysis extension을 사용하였다. 뿐만 아니라 봄(4/1 - 6/30), 여름(7/1 - 9/10), 가을(9/11 - 11/30), 겨울(12/1 - 3/31)로 각각 구분하여 변화

양상을 비교하였다. 특히 가을은 도토리 수확 시기를 감안하였고, 겨울은 첫눈 내리는 시기를 감안하여 구분하였다. 그리고 개체간, 계절간 고도 변화 양상 등 자료 분석을 위해 t-test와 Two-way ANOVA 검정을 실시하였으며, 유의적인 차이를 보인 항목에 대해서는 LSD검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 오차보정

조사대상지인 지리산국립공원 내에서 무선추적의 오차를 측정하기 위해 관찰자가 알지 못하는 지점에 발신기를 놓고 관찰자가 측정한 위치와 실제 위치와의 거리를 도출하여 오차를 구하는 방법으로 위치측정의 오차를 구하였다.

따라서 임의의 장소에 놓여 있는 9개의 발신기로부터 99개의 위치지점을 수집하여 발신기 의 실제위치와 측정값간의 오차 범위를 도출하였다. 그 결과 평균 오차는 $156 \pm 144\text{m}$ 로 분석되었다. 위치오차의 50%는 200m이내에 분포하고 있었으며, 오차의 95%는 400m이내에 분포하고 있는 것으로 분석되었다. 또한 평지에서의 평균 $72 \pm 87\text{m}$, 산경계부 $222 \pm 155\text{m}$, 산지 $180 \pm 141\text{m}$ 의 오차가 있었으며, 평지와 산경계부, 평지와 산지 간에 유의적인 차이가 있음을 알 수 있었다($F=12.059$, $p<0.01$).

2. 행동권 분석

2.1. 연간행동권 분석

2006년 4월부터 2006년 12월까지 지리산에서 활동하는 반달가슴곰 중 180일 이상 지속적으로 모니터링 된 7개체에서 수집된 반달가슴곰의 위치 자료만을 이용하여 행동권을 분석하였다(Table. 1).

반달가슴곰 7개체의 연간 행동권 크기는 95% MCP에서 $79.60 \pm 62.00\text{km}^2$ 이었고, 95% KHR에서는 $141.40 \pm 96.27\text{km}^2$ 로 분석되었다. 또한 활동의 핵심공간(core area)으로 볼 수 있는 50% KHR에서는 평균 $44.95 \pm 43.63\text{km}^2$ 로 나타났다. 또한 암컷 반달가슴곰 4개체의 연간 행동권 크기는 95% MCP에서 $71.66 \pm 47.56\text{km}^2$ 이었고, 95% KHR에서는 $131.78 \pm 92.93\text{km}^2$, 50% KHR에서는 평균 $29.24 \pm 20.46\text{km}^2$ 로 나타났다. 반면 수컷 반달가슴곰 3개체의 연간 행동권 크기는 95% MCP에서 평균 $90.20 \pm 88.57\text{km}^2$ 이었으며, 95% KHR에서는 $154.24 \pm 120.07\text{km}^2$, 핵심공간인 50% KHR에서는 평균 $30.79 \pm 31.44\text{km}^2$ 로 수컷의 행동권이 암컷의 행동권보다 상대적으로 큰 것으로 분석되었다. 하지만, 암컷-수컷의 행동권 크기는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($t=-0.329$, $P>0.05$). 뿐만아니라 구례지역에서 방사된 반달가슴곰

Table 1. Annual home range size of seven radio-tracked Asiatic black bears in the Jirisan national park, Korea

No	Sex	Age	Observation period	N	Home Range Area(km ²)			Elevation(m) (min - max)
					MCP95%	KHR 95%	KHR 50%	
5	F	3	2006.6.5 - 2006.12.15	114	88.27	154.47	29.11	69 - 1362
6	F	3	2006.5.21 - 2006.12.10	119	130.67	253.68	58.08	213 - 1403
14	M	3	2006.4.16 - 2006.12.16	153	192.10	291.64	136.49	171 - 1366
15	M	2	2006.4.12 - 2006.12.06	124	31.70	101.57	44.53	210 - 1209
16	F	2	2006.4.9 - 2006.12.21	173	24.71	53.23	12.45	146 - 1383
18	F	2	2006.4.9 - 2006.12.23	188	42.97	65.74	17.32	210 - 1609
19	M	2	2006.4.9 - 2006.12.19	130	46.81	69.50	16.68	259 - 1804
Mean				1001	79.60±62.00	141.40±96.27	44.95±43.63	776±287

N: Number of locations

N5F, N6F, N14M 개체의 행동권이 산청에서 방사된 반달가슴곰 N15M, N16F, N18F, N19M 개체들의 행동권보다 넓은 경향을 보였다.

이는 산청지역과 구례지역의 서식환경(마을, 과수원, 한봉지 등 산재) 조건에 의한 차이인 것으로 판단된다. 즉, 구례 지역은 해발 800m 이상 지점까지 산지를 개간하고 밤과수원을 운영하는 곳이 많으며, 계곡을 중심으로 산재해 있는 마을로 인해 사람의 간섭이 지속적으로 이루어지는 곳으로 반달가슴곰이 안정적으로 서식하기에 적당하지 않은 곳이라 판단된다.

아메리카흑곰의 경우, 행동권 크기와 위치는 주로 먹이의 분포와 생산량(Jonkel and Cowan, 1971; Amstrup and Beecham, 1976; Smith and Pelton, 1990; Powell *et al.*, 1997)과 밀접한 관계가 있으며, 계절별, 연도별 서식 환경의 특성, 밀도, 연령(Reynolds and Beecham, 1980) 등에 따라 많은 차이가 있고, 또한 먹이가 풍부한 지역에서의 행동권 크기는 작거나 중복될 수 있음을 보고하고 있다(Garshelis and Pelton, 1981; Garner, 1986; Smith and Pelton, 1990).

본 연구에 이용된 반달가슴곰 7개체는 모두 2, 3년생의 어린 개체들로 반달가슴곰을 대표하는 행동권의 특성이라고 보기는 어렵다. 하지만 이 시기(3년생)의 개체들은 자기만의 활동영역을 만들기 위한 과정 중에 있기 때문에 다른 개체에 비해 상대적으로 넓은 행동권을 나타내고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 반달가슴곰과 근연관계가 깊은 아메리카흑곰의 경우, 이시기를 과도기적인 시기(Higgins, 1997)로 구분하고 있다. 즉, 이 시기(3년생, subadult)의 곰들(transitional age)은 매우 활동적이고 호기심이 많은 시기로 점차 행동범위를 넓혀 멀리 이동함에 따라 상대적으로 행동권의 크기가 증가한다고 보고하고 있으나 본 연구 대상 개체들의 이러한 행동권 크기 증가가 일부 개체(N5F, N6F, N14M)에서만 나타나는 개체만의 특성인지 아니면 외부요인(인간간섭, 먹이부족)에 의한 것인지는 명확하게 알 수

없었으나, 다만 이들 개체가 활동하던 시기(봄-초여름)에 농작물 피해(구례지역)가 많았던 점으로 미루어 보면 서식지 내 먹이부족(도토리 결실량)으로 인해 행동권 크기가 증가한 것으로 판단된다.

2.2. 계절별 행동권 분석

2004년 10월부터 2006년 12월까지 반달가슴곰 7개체의 계절별 행동권 크기를 분석한 결과는 Table 2와 같으며, 95% MCP에서 암컷 반달가슴곰 4개체의 계절별 평균 행동권 크기는 봄 19.81±15.51km²이며, 여름 30.48±25.62km², 가을 22.63±19.06km² 그리고 겨울 0.22±0.22km²으로 분석되었다(Figure 2). 또한 수컷의 경우 봄 33.47±22.32km², 여름 20.26±11.26km²이었고, 가을 23.23±34.36km², 겨울 0.78±1.30km²로 나타났다(Figure 3). 암컷 반달가슴곰은 가을시기까지 점차적으로 행동권 크기가 증가하는 경향을 보이고 있으나, 일부 개체(N18F)의 경우, 가을시기보다는 여름시기의 행동권이 더 큰 경향을 보였다. 반면 수컷의 행동권 크기는 봄, 가을 시기보다 여름 시기의 행동권이 상대적으로 큰 경향을 보였다(F=4.192, p=0.02).

아메리카흑곰의 경우, 여름과 가을에 행동권이 가장 크며(Wooding and Hardisky, 1994), 또한 견과류가 풍년인 해(years), 가을철 행동권은 참나무류가 우점하고 있는 지역을 중심으로 상당히 중복되었으며, 흉년인 해에는 먹이를 찾기 위해 장거리를 이동한다(Beeman and Pelton, 1976). 또한 Reid 등(1991)은 반달가슴곰의 계절적인 먹이습성과 행동권 크기, 동면시기는 북미 Great Smoky Mountain 지역에 사는 아메리카흑곰과 매우 유사하고, Hashimoto와 Takatsuki(1997)는 일본 반달가슴곰의 계절별 먹이변화가 러시아 및 중국의 반달가슴곰과 유사하나, 아메리카흑곰과는 차이가 있음을 지적하였다. 즉, 계절별 이용 패턴 역시 먹이분포와 밀접한 관계가 있음을 보고하고 있다(Smith and Pelton, 1990; Benson, 2005).

Table 2. Seasonal home range for seven Asiatic black bears in Jirisan national park from 2004 to 2006

No	Sex	Spring(4/1-6/30)			Summer(7/1-9/10)			Autumn(9/11-11/30)			Winter(12/1-3/31)		
		MCP 95%	KHR 95%	KHR 50%	MCP 95%	KHR 95%	KHR 50%	MCP 95%	KHR 95%	KHR 50%	MCP 95%	KHR 95%	KHR 50%
5	F	2.51	10.96	2.34	20.23	49.45	13.12	30.82	91.93	12.47	0.54	5.31	1.12
6	F	40.22	96.57	22.02	66.78	196.60	49.86	45.72	280.25	77.16	0.24	0.98	0.19
16	F	17.73	52.33	13.34	7.28	19.55	4.73	6.57	21.00	4.59	0.05	1.76	0.34
18	F	18.77	40.71	10.07	27.62	75.57	16.36	7.41	17.73	3.65	0.08	3.37	0.83
Mean		19.81	50.15	11.94	30.48	85.29	21.02	22.63	102.73	24.47	0.22	2.85	0.62
SD		15.51	35.52	8.15	25.62	77.65	19.84	19.06	123.20	35.35	0.22	1.92	0.43
14	M	58.89	135.80	28.40	8.74	43.10	6.70	62.90	177.08	45.33	2.29	18.51	4.18
15	M	24.49	116.81	26.72	20.78	85.72	14.47	3.24	9.97	1.83	0.02	3.92	3.00
19	M	17.04	27.62	3.40	31.25	159.81	41.95	3.54	10.92	2.53	0.05	1.58	0.34
Mean		33.47	93.41	19.51	20.26	96.21	21.04	23.23	65.99	16.56	0.78	8.00	2.51
SD		22.32	57.76	13.97	11.26	59.06	18.52	34.36	96.21	24.92	1.30	9.18	1.96

F: Female, M: Male.

본 연구에서도 반달가슴곰들은 일정한 공간에만 머무르지 않고 계절별로 다른 지역으로 이동하여 활동하는 경향을 보였고, 또한 이동 시기와 행동권의 크기 역시 개체별로 차이가 있음을 알 수 있었다. 방사 반달가슴곰의 주요 먹이는

봄철 초본식물과 새순, 여름시기 동물성 먹이(벌 유충 등), 가을 그리고 겨울엔 도토리 등 견과류를 섭취한다(서문홍, 2006). 따라서 반달가슴곰의 계절별 이동 패턴 역시 아메리카흑곰처럼 섭식하는 먹이의 변화와 관계가 있음을 알 수

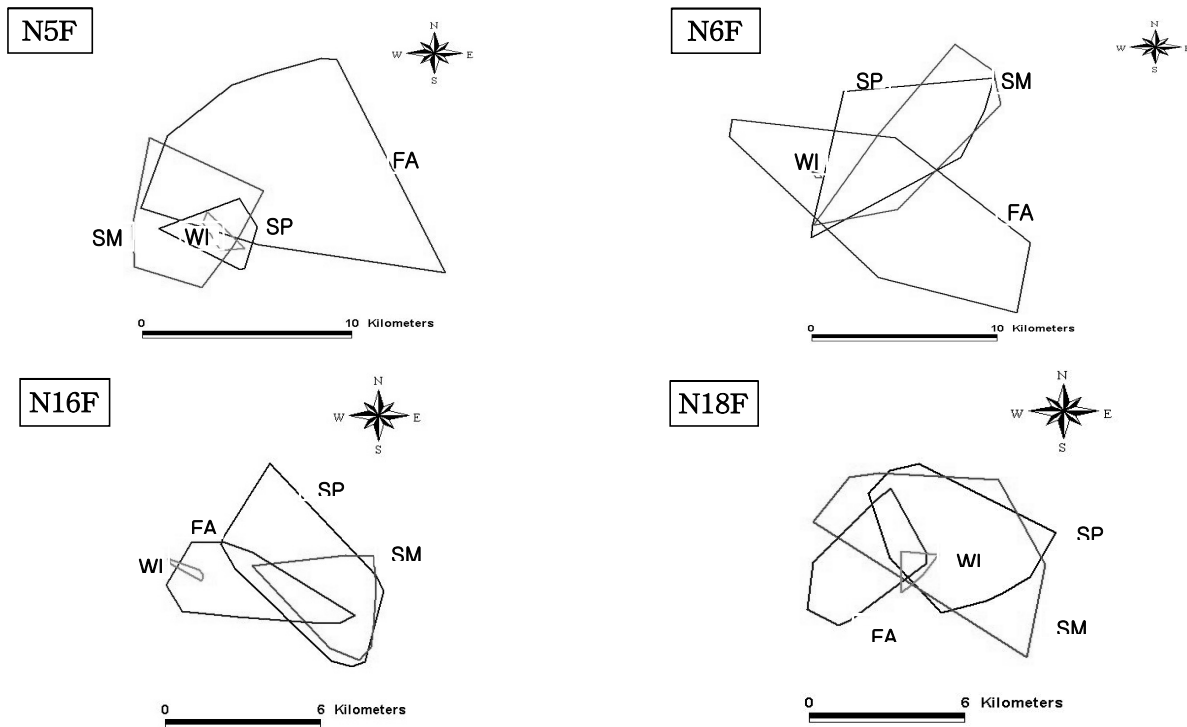


Figure 2. Seasonal home ranges of females N5F, N6F, N16F and N18F. SP: Spring, SM: Summer, FA: Fall, WI: Winter

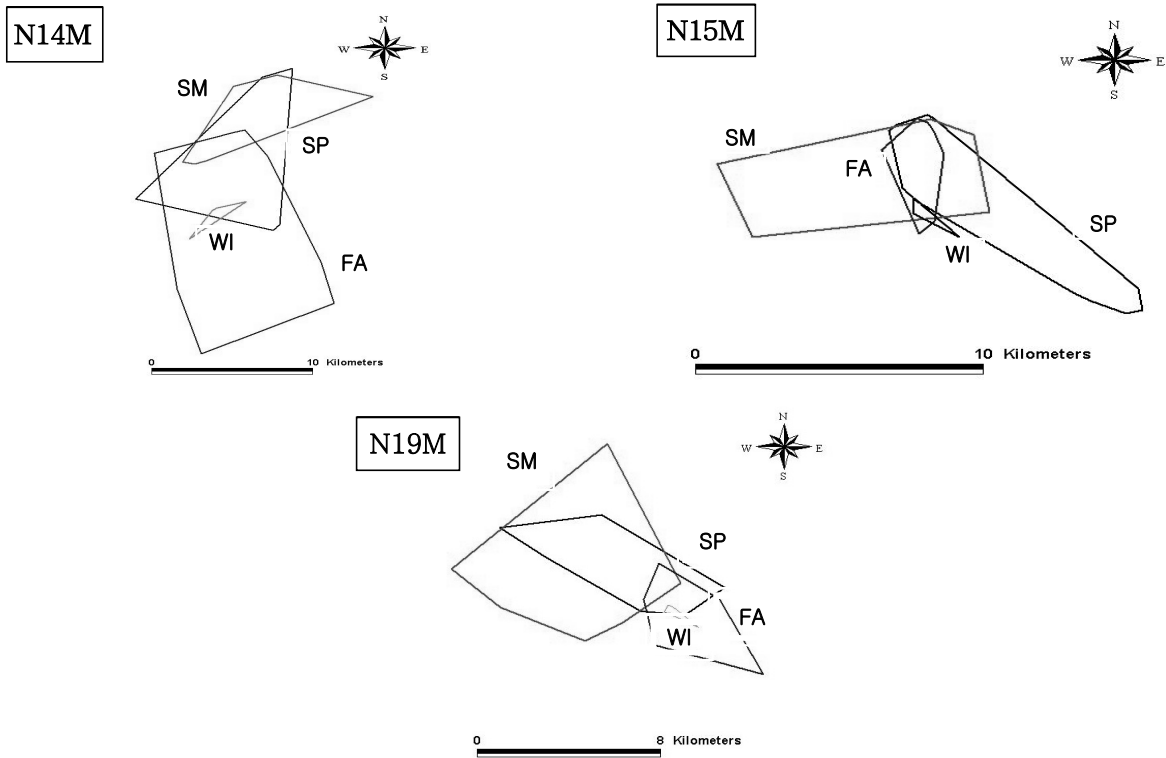


Figure 3. Seasonal home ranges of males N14M, N15M and N19M. SP: Spring, SM: Summer, FA: Fall, WI: Winter

있었다.

2.3. 행동권중첩

95% MCP에서 암컷-수컷의 행동권역 중 약 38%정도가 중첩되었고, 암컷(n=4)개체 간에는 약 12.5%, 수컷 간에는 22.4%정도가 중첩되었다(Figure 4). 반면 50% KHR에서는

암컷-암컷, 수컷-수컷간 핵심권역중 10%만이 중복되었다 (Figure 5~6). 또한 아메리카흑곰의 경우처럼 행동권이 암 수 및 연령간, 개체간에 광범위하게 중첩(Lindzey and Meslow 1976; Amstrup and Beecham 1976; Wooding and Hardisky, 1994; Powell *et al.*, 1997; Smith and Pelton, 1990)된다는 연구결과와 일치하는 경향을 보였다. 뿐만아

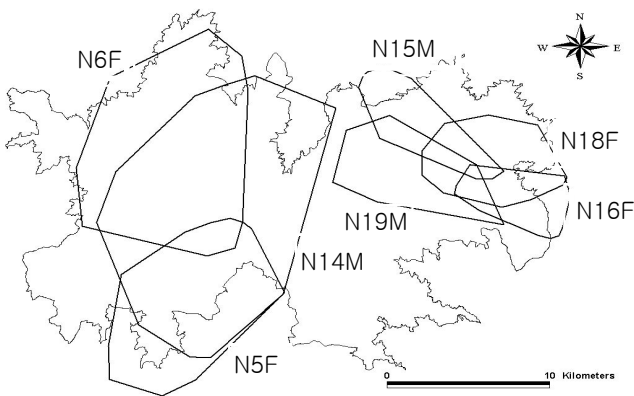


Figure 4. Home Range overlap of seven asiatic black bear for 95% MCP

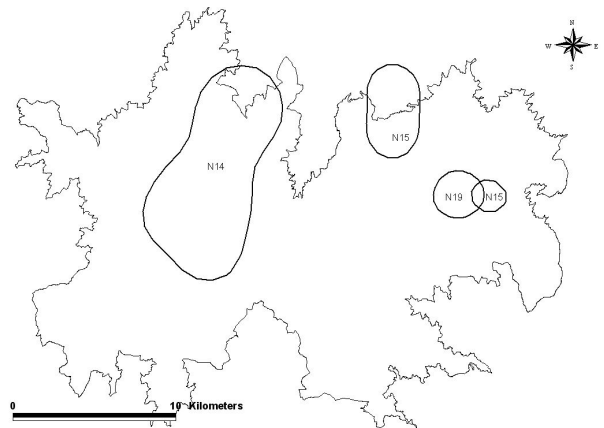


Figure 5. Home Range overlap of female 50% KHR

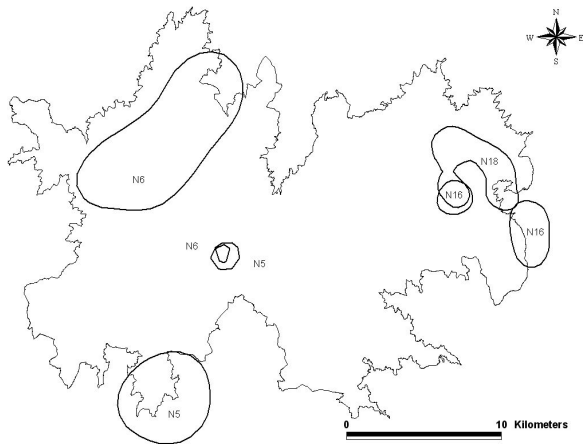


Figure 6. Home Range overlap of male 50% KHR.

나라 이러한 행동권 중첩 역시 먹이량, 분포등과 밀접한 관련이 있는 것으로 추정된다. 하지만 좀 더 명확한 분석을 위해서는 추가적인 분석이 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

2.4. 고도변화

반달가슴곰 7개체에 대한 연간 고도 변화는 최저 69~259m에서 최고 1209~1804m 사이의 범위를 가지며, 평균 고도는 776±287m이었다(Table 1). 또한 계절별 서식지 고도를 보면(Table 3), 봄철 744±236m(n=503), 여름철 682±253m(n=374), 가을 937±218m(n=589), 겨울 975±137m(n=285)이었고(F=8.526, P<0.001), 여름-가을(P<0.05), 여름-겨울(P<0.05)간 유의적인 차이를 있음을 알 수 있었다. 따라서 반달가슴곰은 동면 후 봄 시기에는 동면지역과 비슷한 고도에서 활동하다 여름시기에 다소 낮은 곳에서 활동하다 가을시기에 겨울 동면을 대비하기 위해 비교적 먹이(도토리 등)가 풍부한 고지대로 이동하는 것으로 분석되었다.

위 연구 결과에서 보듯이 반달가슴곰 개체들 간의 행동권

크기와 서식지 이용 특성은 먹이량과 먹이분포, 서식환경에 따라 다른 것을 확인할 수 있었다. 하지만 조금 아쉬운 점이 있다면, 본 연구 대상 개체들이 아직 성장 단계에 있는 개체들로 이들로부터 얻어진 값들이 지리산 방사 반달가슴곰의 특성이라 단정하기에는 부족한 면이 있다. 또한 연구내용 중 서식지내 먹이와의 상관관계, 서식지 교란과 행동권(이동) 변화 양상 등에 대해서는 명확하게 밝혀내지 못하였다. 따라서 향후 본 연구 자료를 기반으로 반달가슴곰에 대한 추가적인 연구가 수행된다면 더 좋은 결론을 내릴 수 있을 것으로 생각된다.

이미 지리산은 산속 깊은 곳까지 마을이 있어 반달가슴곰의 서식 공간과 중복되는 경향이 있고, 또한 인간과의 마찰 가능성이 많은 지역이다. 따라서 성공적인 반달가슴곰 개체군 복원을 위해서는 안정적인 서식 공간마련과 도토리 등과 같은 먹이 자원 확보 등 효과적인 서식지 관리가 이루어질 수 있도록 적극적인 대책이 요구된다.

인용문헌

국립공원관리공단(1998) 지리산국립공원 야생동물생태계 정밀조사. 398쪽.
 국립공원관리공단(2002) 지리산반달가슴곰 서식지 관리방안에 관한 연구. 251쪽.
 국립공원관리공단(2004) 반달가슴곰 시험방사 결과보고서. 167쪽.
 국립공원관리공단(2006) 연간실적보고서. 154쪽.
 박소영(2000) 야생동물 서식지 접합도 예측에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 68쪽.
 서문홍(2006) 반달가슴곰 배설물 분석을 이용한 반달가슴곰 식이물 연구. 국민대학교 대학원 석사학위논문, 52쪽.
 신화용(2007) 지리산국립공원 방사 반달가슴곰 동면특성 연구. 호남대학교 대학원 석사학위논문, 39쪽.
 환경부(2002) 멸종위기에 처한 야생동물 복원기술 개발. 166쪽.

Table 3. Seasonal changes in the mean located elevation of asiatic black bears

No	Spring(4/1 ~ 6/30)			Summer(7/1 ~ 9/10)			Autumn(9/11 ~ 11/30)			Winter(12/1 ~ 3/31)		
	n	mean	±SD	n	mean	±SD	n	mean	±SD	n	mean	±SD
5	32	567	267	49	564	236	117	829	198	66	764	112
6	121	719	156	93	740	226	126	827	218	86	725	143
14	62	765	212	83	789	223	83	829	347	31	994	194
15	61	721	300	22	555	211	65	818	238	22	1002	204
16	80	537	299	52	368	166	60	939	181	37	1081	87
18	84	589	166	56	712	302	68	1082	162	26	990	117
19	63	1309	252	19	1046	405	70	1237	179	17	1267	98
Total	503	744	236	374	682	253	589	937	218	285	975	137

n: Number of locations

- 홍성표, 김원명, 신은명, 양병국(1998) 백두산 반달가슴곰의 분자유전학적 특성연구. 98년 한국임학회 하계총회 및 학술연구발표회 초록집, 131~134쪽.
- Aldridge, H. D. and R. M. Brigham(1988) Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat: a test of the 5% "rule" of radio-telemetry. *Journal of Mammalogy* 69: 379-382.
- Amstrup, S. C. and J. Beecham(1976) Activity patterns of radio-collared black bears in Idaho. *Journal of Wildlife Management* 40: 340-348.
- Beeman, L. E. and M. R. Pelton(1976) Homing of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. third International Conference on bear Reaserch and Management 3:87-95.
- Benson J. F.(2005) Ecology and conservation of Louisiana black bears in the Tensas River Basin and reintroduced populations. M.S. Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge. 126pp.
- Bertram, M. R and M. T. Vivion(2002) Black bear monitoring in eastern interior alaska, *Int. Conf. Bear Res. Manage. Ursus* 13:69-77.
- Costello, C. M., D. E. Jones, K. A. Green, Hammond, R. M. Inman, K. H. Inman, B. C. Thompson, R. A. Deitner, and H. B. Quigley(2001) A study of black bear ecology in New Mexico with models for population dynamics and habitat suitability. New Mexico Department of Game and Fish, W-131-R, Federal Aid in Wildlife Restoration Project, Santa Fe, New Mexico, USA.
- Doan-crider, D. L.(1995) Population characteristics and home range dynamics of the black bear in northern Coahuila, Mexico. Thesis, Texas A&M University-Kingsville, Kingsville, Texas, USA.
- Garner, N. P.(1986) Seasonal movements, habitat selection, and food habits of black bears (*Ursus americanus*) in Shenandoah National Park. M. S. Thesis. Virginia Polytech. Inst. and Sate Univ., Blacksburg. 104pp.
- Garshelis, D. L. and M. R. Pelton(1981) Movements of Black bears in the Great Smoky Mountains National Park, *J. Wildl. Manage.* 45(4):912-925.
- Hashimoto, Y. and S. Takatsuki(1997) Food habits of Japanese black bear: A review. *Journal of the Mammalogical Society of Japan* 37:1-19.
- Higgins. J. C.(1997) Survival, Home Range and Spatial Relationships of Virginia's Exploited Black Bear Population. M. S. Thesis. Polytech. Inst. and State Univ., Blacksburg. 100 pp.
- Jonkel, C. G. and I. M. Cowan(1971) The black bear in the spruce-fir forest. *Wildlife Monograph*. 27; 57pp.
- LeCount, A. L., R. H. Smith, and J. R. Wegge(1984) Black bear habitat requirements in Central Arizona. Arizona Game and Fish Department, Report No.14, Phoenix, Arizona, USA.
- Lindzey, F. G. and E. C. Meslow(1976) Winter Dormancy in Black Bears in Southwestern Washington, *The Journal of Wildlife Management*, Vol.40(3) pp.408-415.
- Murakami, T. and T. Mano(1998) Improvement of errors in radio-telemetry location of brown bears, *Ursus arctos*, in Hokkaido, Japan, *J. Mammal. Soc. Japan*, 23:41-48.
- Powell, R. A., J. W. Zimmerman and D. E. Seaman(1997) Ecology and Behaviour of North American Black Bears, Chapman & Hill.
- Reid, D., M. Jiang, Q. Teng, Z. Qin and J. Hu(1991) Ecology of the Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) in Sichuan, China. *Mammalia* 55:221-237.
- Reynolds, D. G. and J. J. Beecham(1980) Home range activities and reproduction of black bears in west-central Idaho. *Int. Conf. Bear Res. And Manage.* 4:181-190.
- Smith, T. R. and M. R. Pelton(1990) Home ranges and movements of black bears in a bottomland hardwood forest in Arkansas. *International Conference on Bear Research and Management* 8: 213-218.
- Springer, J. T.(1979) Some sources of bias and sampling error in radio triangulation. *Journal of Wildlife Management* 43: 926-935.
- Stirling, I.(1993) Bears: How the bears came to be, Harper Collins Publishers, pp.14-17.
- Wooding, J. B. and T. S. Hardisky(1994) Home range, habitat use, and mortality of black bears in north-central Florida. *Int. Conf. Bear Res. and Manage.* 9, 349-356.