

秋に顕著な夜間活動

—北海道中央部のハイマツ帯に生息するエゾナキウサギの日周活動—

及川 希¹, 松井 理生¹, 平川 浩文²

¹東京大学北海道演習林

²森林総合研究所北海道支所

摘 要

北海道中央部に位置する大麓山（標高 1,460 m）のハイマツ帯において、エゾナキウサギの自動撮影調査を4年間に6回、6月から10月までの間に時期を変えて行った。得られた写真 167 枚の撮影時刻に基づいて日周活動を分析した。エゾナキウサギは昼夜ともに活動していたが、6回中5回の調査で、日中より夜間の方が活発で、秋にはこの傾向が顕著だった。季節による日周活動の違いは日中の高い気温による活動抑制効果では説明できなかった。従来の報告にあった朝夕二山型の活動リズムも確認されなかった。本種を含め、ナキウサギ属の研究は日中活動が主であるとの前提で行われてきたように思われるが、この前提は見直しが必要である。

はじめに

動物の活動レベルには一般に時間帯によって変動があり、中には完全に昼行性や夜行性と位置づけられる種もある。しかし、昼夜ともに活動する種の自然環境下における活動リズムや、環境や季節によるその変化については一般にあまり多くは知られていない。夜間の観察が日中に対して格段に難しいからである。

エゾナキウサギ (*Ochotona hyperborea yesoensis*; 以下、ナキウサギ) は、ユーラシア大陸北東部に広く分布するキタナキウサギ (*O. hyperborea*) の亜種で、日本では北海道にのみ生息する (Oshida 2009)。分布は局地的で、北海道中央部の山岳地帯を中心に、岩が積み重なる岩塊地に生息している (Kawamichi 1969, 1971)。露岩地帯での生息がよく知られるが、岩塊地であれば森林でも生息が見られる (Haga 1960; Kawamichi 1969; 川辺 2008)。

エゾナキウサギは昼夜を通して活動することが知られ

ている (Haga 1960; Kawamichi 1969, 1971; 小野山 1991)。しかし、これまでは 24 時間連続の調査が困難だったため、夜間の活動状況については断片的な報告があるに過ぎず、詳細は明らかになっていない。

我々は東京大学北海道演習林にある大麓山のハイマツ (*Pinus pumila*) 帯においてエゾナキウサギの生息状況を明らかにするための自動撮影調査を 2007 年から 2008 年まで行った (及川・松井 2009)。さらに日周活動の解明を目的に加えて 2010 年まで調査を実施した。その結果、6月から10月までの日周活動の状況を一部明らかにできたので報告する。なお、日本に生息していない種の和名については、今泉 (1988) によった。

方 法

1. 調査地

調査は北海道富良野市の東京大学北海道演習林内の最高峰、大麓山（標高約 1,460 m; 北緯 43°20'25" 東経 142°37'50"）で行った (Fig. 1)。大麓山は大雪山系十勝岳連峰の最南端に位置し、山頂を中心に岩塊地が広がっている。山頂付近では岩塊が露出しているが、それ以外はハイマツやアカエゾマツ (*Picea glehnii*)、ツツジ類 (*Ericaceae*) などの矮性林 (高さ 50 cm から 2 m) となっている (Fig. 2a)。林床には岩塊を厚く覆うコケ類 (*Marchantiophyta*) の他に、ゴゼンタチバナ (*Chamaepericlymenum canadense*)、コケモモ (*Vaccinium vitis-idaea*)、イワツツジ (*Vaccinium praestans*)、リンネソウ (*Linnaea borealis*) などの高山性の植物がみられる (Fig. 2b)。標高約 1,330 m 付近から下の林床にはチシマザサ (*Sasa kurilensis*) が繁茂し、上層にはダケカンバ (*Betula ermanii*)、ナナカマド (*Sorbus commixta*)、オガラバナ (*Acer ukurunduense*) などが出現する。

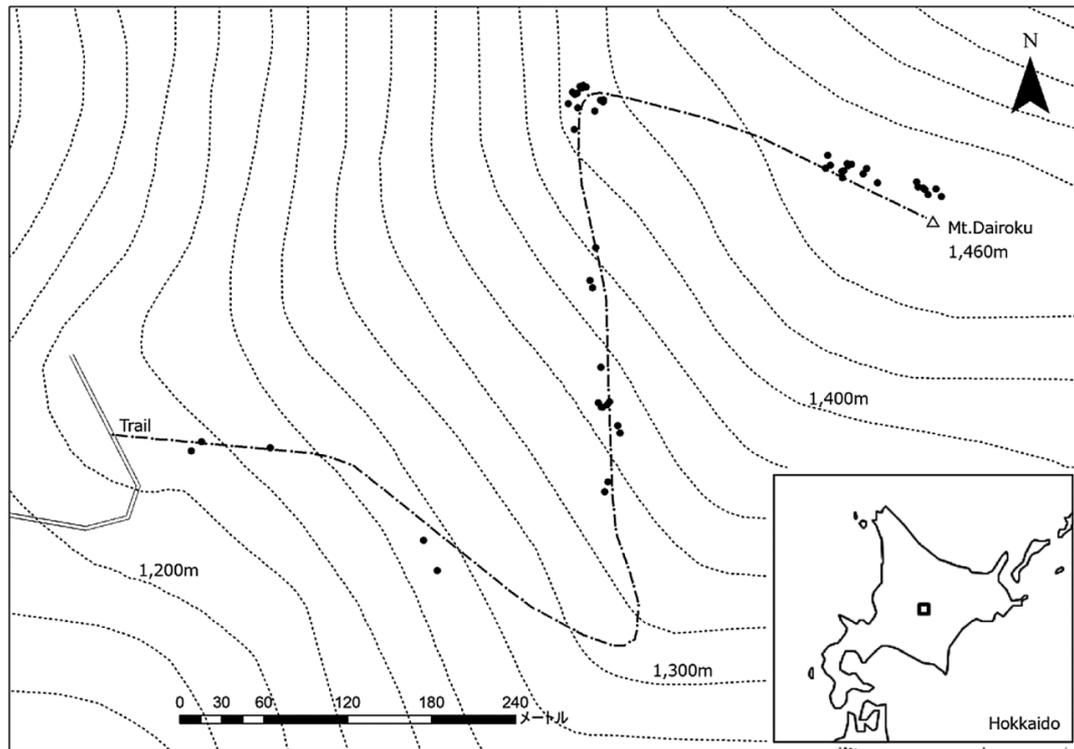


Fig. 1. The study site and the positions of camera traps. The stunted alpine forest covers the area surrounding the summit of Mount Dairoku above 1,330 m in altitude. Camera traps were placed along the trail leading to the summit (altitude: 1,460 m). Seven to nine camera traps were used in each survey. Their positions were changed each time. The study clarified that pikas do not inhabit the area lower than 1,330 m in altitude.

2. 調査方法

1) 自動撮影装置と設置方法

調査には著者の一人、平川が設計・製作した自動撮影装置 YoyShot G3.0 を使用した。この装置のカメラはフィルム式で時刻印字機能があり、夜間にはフラッシュが光る。連続撮影防止のための撮影抑制時間は5分とした。装置はアカエゾマツやハイマツの幹（直径10～20 cm）に、地上から50～100 cmの高さで取り付けられた。設置から回収までの間に装置の稼働チェックやフィルム交換は行わなかった。

2) 調査期間と設置台数

2007年から2010年までの4年間に1回当たり3～6週間の自動撮影調査を6回実施した。調査期間と用いた装置の台数は次の通りである。2007年は9月26日～10月13日に9台、2008年は8月16日～9月14日に9台、10月4日～11月2日に7台、2009年は6月19日～8月2日に10台、10月2日～10月30日に9台、2010年は8月5日～9月7日に9台。

これらの調査は、簡素化のため開始日の年月を用いて識別した。例えば、「2007年9月」の調査は期間が10月

にもまたがっていることに注意されたい。なお、2008年6月14日～7月17日にも12台で調査を行い、3地点でナキウサギが記録されたが、時刻記録に失敗したため、本研究では生息確認情報の利用にとどめ、分析対象から除外した。

3) 設置場所

装置は、標高約1,220 mから山頂に向かう登山道周辺に設置した (Fig. 1)。装置設置場所は毎回変更した。2007年と2008年の調査の結果、ハイマツ帯から外れる標高1,330 m以下の地点では生息が確認できなかったため、2009年と2010年には設置場所をこれより標高の高いハイマツ帯に限定した (Fig. 1)。結果的に生息範囲外と判断された地点は、2008年8月の調査で2地点、2008年10月の調査で3地点あった。

4) 気温の測定と推定

生息地の気温把握のために、2007年と2008年には山頂近く（標高約1,440 m）に温度ロガー（LASCAR electronics社 EL-USB-1）を6月から10月まで設置し、気温を30分おきに0.5度刻みで記録した。分析には1時間おきのデータを抽出して利用した。ナキウサギの活動を抑制すると

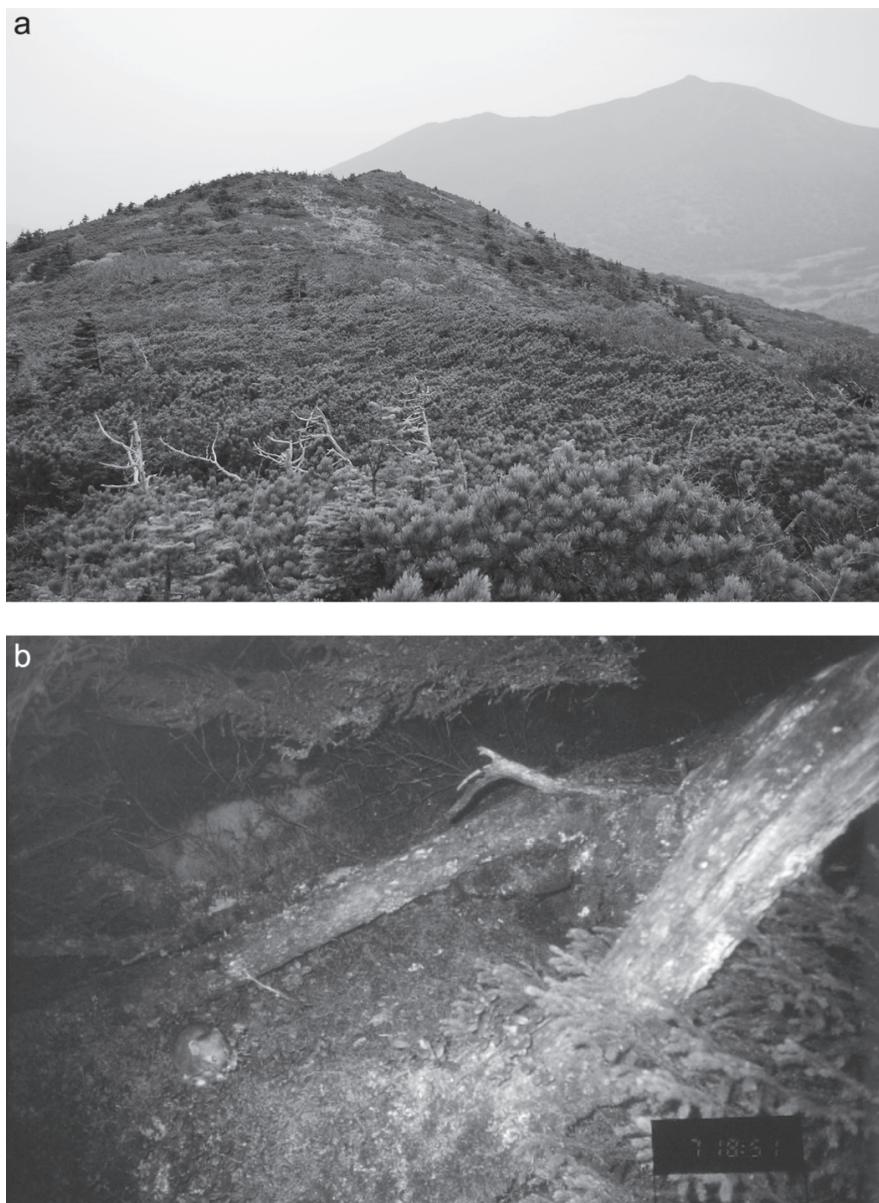


Fig. 2. The landscape of the stunted subalpine forest at the survey site (a) and the under vegetation with a pika on the floor (b).

される高い気温の影響を検討するために、測定データに占める 20°C 以上の割合を時間帯別（後述）に算出した。他の調査と異なる日周活動リズムが見られた2010年8月の調査では現地での気温測定が行われなかったため、その気温分析には気象庁麓郷観測所（大麓山の西南西約 10 km ；標高 315 m ；北緯 $43^{\circ}18'6''$ 東経 $142^{\circ}31'18''$ ）と北海道演習林の前山気象観測点（大麓山の南南西約 5.3 km ；標高約 610 m ；北緯 $43^{\circ}17'47''$ 東経 $142^{\circ}36'09''$ ）のデータを利用した。現地気温の推定には、2008年に現地と前山で得られた測定データから求めた1次変換式

（調査地の推定気温 $= -5.00 + 1.03 \times$ 前山の気温）を用いたが、1時間おきの個別の推定値は誤差が大きかったため、その利用は昼夜別の月平均気温の推定にとどめた。

5) データの解析

活動リズムの評価は、太陽の運行に基づいて1日を4つの時間帯に区分して行った。太陽の出没時刻に基づく昼夜の2区分に、太陽の南中時刻（太陽時の正午）による午前・午後の2区分を組み合わせた4区分である。日の区切りは日本標準時の0時ではなく、太陽南中時刻のほぼ12時間後となる太陽の正子時刻を用いた。この結果、

1日の時間帯は順番に、夜間午前（正子から日出まで）・日中午前（日出から正午まで）・日中午後（正午から日没まで）・夜間午後（日没から正子まで）に区分された。日毎の太陽の運行時刻の計算には、海上保安庁がウェブ上で提供する「日日出没時刻方位計算サービス（URL: http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KOHO/automail/sun_form3.htm ; 2013年5月11日最終確認）」を利用した。

自動撮影調査における各撮影地点の結果には、そこを行動圏とする1個体ないし少数個体の活動が大きく反映される可能性がある。1調査期間内に複数の撮影地点で観察された活動リズムに違いがないかを検討するため、各地点の撮影記録を日中と夜間に分けてフィッシャーの正確率検定を適用した。これは撮影枚数の地点間分布に昼夜で差があるかないかを検定するものである。この検定には、R (R Development Core Team : URL: <http://www.R-project.org/>; 2012年4月5日版)の標準統計パッケージ stats にある *fisher.test* を用いた。

時間帯別の活動量および活動密度の比較には撮影枚数と撮影頻度を用いた。両者には「撮影頻度 = 撮影枚数 / 稼働時間」の関係がある。時間帯別の撮影頻度の差は活動密度、すなわち活発さの違いを表す。一方、時間帯別の撮影枚数の差は各時間帯における活動量の差を表す。なお、本研究でいう「活動」の内容については、考察で議論する。時間帯別稼働時間は、装置ごとの稼働開始および終了時を考慮して、日毎に分単位で算出し、さらにこれを期間内で集計した。撮影枚数も同じ時間帯区分のもとで集計を行った。

比較は、日中对夜間、日中の午前対午後、夜間の午前対午後の組み合わせで行った。比較は各調査期間内でのみ行った。異なる調査期間の間では装置の設置地点も異なるため、空間的なばらつきの影響が避けられず、時期別の比較にはならないからである。

撮影頻度差の検定には頻度比1を帰無仮説とする比率検定を用いた。この検定には、Rの統計パッケージ *rateratio.test* (Exact rate ratio test. R package version 1.0-1. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=rateratio.test>; 2012年4月5日版)を用いた。これはポアソン過程をとる二つの事象の単位時間あたりの発生頻度が等しいかどうかを検定するもので、サンプリング期間（本研究では稼働時間に相当）が異なっても適用可能である。撮影枚数差の検定には二項検定を用いた。この検定には、Rの標準統計パッケージ stats にある *binom.test* を用いた。撮影頻度差・撮影枚数差の検定で、両側検定で有意差がない場合は、片側検定もおこなった。

Table 1. Species (or taxa) photographed in the present study with number of photographs and % of daytime exposure

Species or taxon	# photos	daytime %
<i>Ochotona hyperborea</i>	167	33.5
<i>Tamias sibiricus</i>	188	100.0
Muridae & Soricidae	149	3.4
<i>Martes zibellina</i>	19	84.2
<i>Mustela erminea</i>	11	9.1
<i>Lepus timidus</i>	10	20.0
Chiroptera	4	0.0
<i>Vulpes vulpes</i>	3	33.3
<i>Sciurus vulgaris</i>	3	100.0
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	3	66.7
<i>Cervus nippon</i>	2	50.0
<i>Ursus arctos</i>	2	50.0
Aves	87	96.6
(species unidentified)	35	
Total	683	

1) Scientific names are based on Ohdachi et al. (2009).

2) There were an additional 700 photographs that had no animal images.

結 果

撮影された1,383枚のうち野生動物が確認できた写真は683枚で、そのうちナキウサギは167枚あった (Table 1, Fig. 2b)。その他、哺乳類11種群394枚、鳥類14種87枚、鳥獣含めて種不明35枚が撮影された (Table 1)。日毎の稼働時間は、フィルム切れなどによる装置の稼働終了のため、調査開始以降順次低下した (Fig. 3a)。2010年8月の調査では誤作動頻発のため稼働時間低下が急速だった (部品の経年劣化に起因することが後に判明)。6月から10月までの間には日長に5時間以上の変動があった (Fig. 3b)。昼夜の時間は秋分の日 (9月23日前後) を境に逆転するため、それ以前の調査では日中の稼働時間が夜間の稼働時間より長く、それ以降の調査では逆になった (Figs. 3, 4a)。

ナキウサギの撮影地点数は1回の調査あたり3~7地点で、撮影枚数には地点間で大きなばらつきがあった (Table 2)。昼夜別撮影枚数の地点間分布は2008年8月の調査でのみ有意差が認められた ($P=0.013$)。

ナキウサギの撮影はどの時間帯でも認められた (Figs. 3b, 4b)。撮影頻度は、2010年8月の調査を除いて、夜間が日中より高かった (Fig. 4c)。2008年10月および2009年10月の調査ではその差が顕著で、相対比が6~8倍あった (Fig. 4c, どちらも両側検定で $P<0.01$)。撮影枚数ではこの2回 (2008年10月および2009年10月) の調査合わせて78枚中70枚 (約90%) が夜間の撮影であった (Fig. 4b, どちらも両側検定で $P<0.01$)。2010年8月の

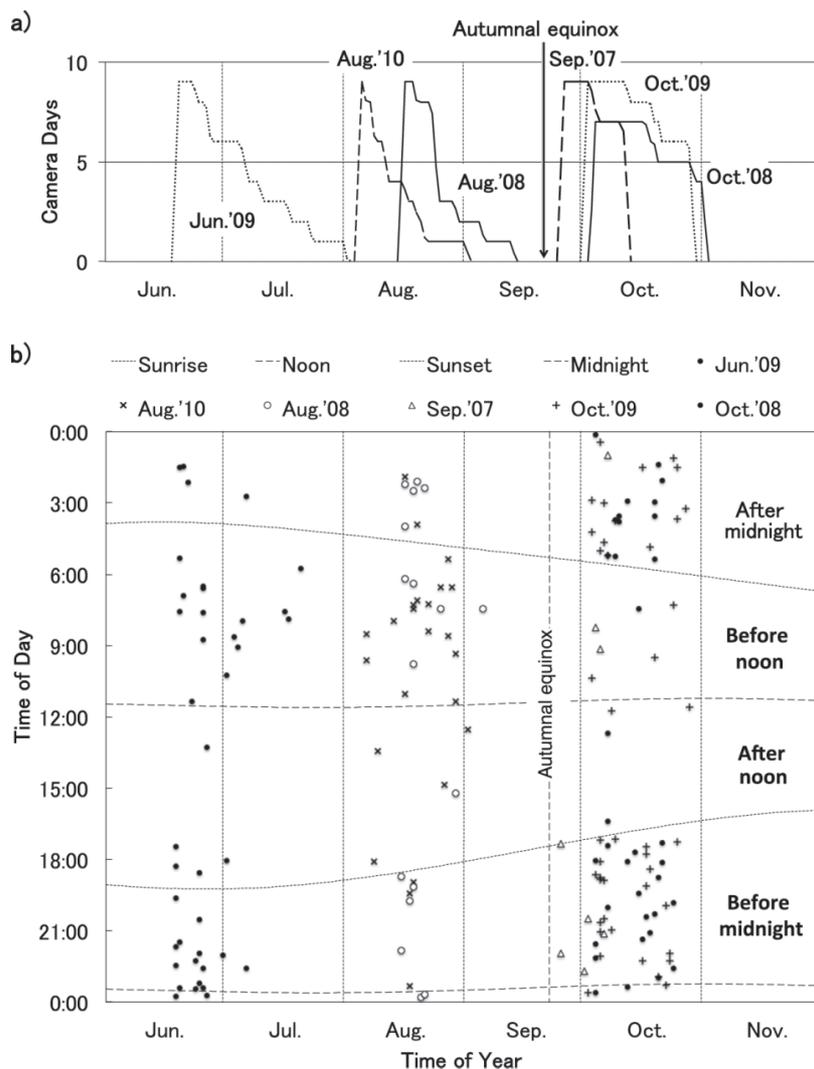


Fig. 3. The change of camera days in each survey (a) and exposure time of pikas (b). Survey titles shown were represented by the year and month when the surveys were started. The time of day was divided into four periods: after-midnight, before-noon, after-noon, before-midnight. In line with the time of sunrise and sunset, sun time instead of standard time was used for the definition of noon and midnight.

調査では、6回の調査の中で唯一、日中の撮影頻度が夜間より高かった (Fig. 4c, 両側検定で $P=0.057$, 片側検定で $P=0.028$)。撮影枚数では24枚中の19枚 (約80%) が日中の撮影であった (Fig. 4b, 両側検定で $P=0.007$)。

日中の午前と午後で比較すると、2008年10月の調査を除いて、午前の撮影頻度が高く、2009年6月と2010年8月ではその傾向が明確だった (Figs. 3b, 4b, 4c, それぞれ両側検定で $P=0.036$, $P=0.013$)。撮影枚数ではそれぞれ20枚中15枚, 19枚中15枚が午前の撮影であった (Fig. 4b, それぞれ両側検定で $P=0.021$, $P=0.010$)。夜間の午前と午後では、2009年6月に比較的大きな頻度差があったが、これを含むいずれの調査においても統計的有意差は認められなかった。なお、Fig. 4cにおいて日中

および夜間の午前・午後別撮影頻度は示さなかったが、これら撮影頻度の相対比は Fig. 4b の撮影枚数の相対比にはほぼ等しいことに注意されたい。午前と午後の稼働時間がほぼ等しいためである (Fig. 4a)。

2007年、2008年に調査地で測定された気温は、6月半ばから9月半ばまでは 10°C から 20°C の間を中心に 2.5°C から 30.0°C の範囲にあったが、9月半ば以降は急激に気温が低下し、 0°C から 10°C の間を中心に -6.5°C から 17.0°C の範囲で推移した。 20°C 以上の気温が占める時間割合は、6月の測定開始から秋分の日までの間、2007年には日中午前4%に対して日中午後19%, 2008年には日中午前12%に対して日中午後27%だった。夜間に気温が 20°C を超えたことは1度もなかった。

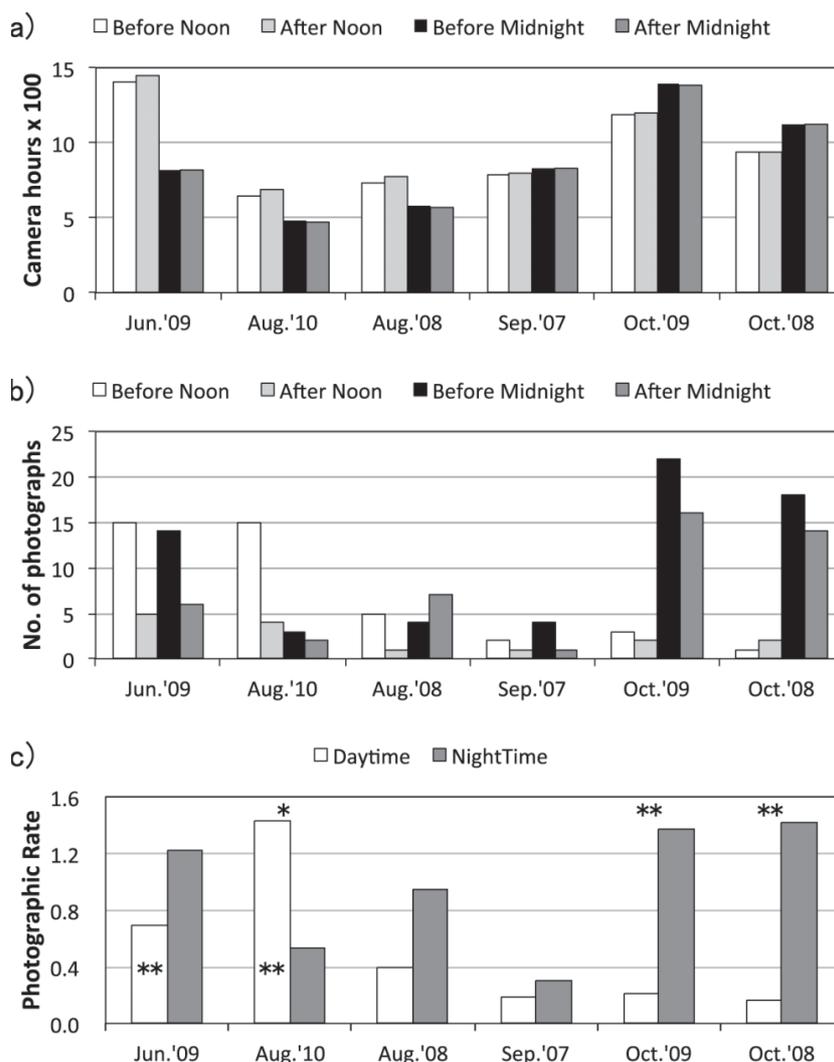


Fig. 4. Camera hours (a), number of pika photographs (b), and photographic rate (c) for each time period in each survey. Asterisks in Fig. 4c indicate 5% significant difference in photographic rates between daytime and nighttime (outside of bars) and between former and latter halves (inside of bars). The single asterisk indicates the result of a one-sided test; double asterisks indicate two-sided tests. Photographic rate is expressed in the number of photographs per 100 camera hours. Photographic rates for the former and latter halves during the daytime or nighttime are not shown in Fig. 4c, but the difference in the rates are largely represented in the number of photographs in Fig. 4b because camera hours are almost the same between the former and latter halves during daytime or nighttime.

撮影時の気温は2008年8月の調査で3.9～17.6°C、2007年9月の調査で1.6～8.7°C、2008年10月の調査で-2.0～12.5°Cの範囲であった。氷点下の撮影が認められた地点の標高は約1,350mで、気温測定地点より約100m低かったが、この違いを考慮してもなお氷点下であった。

気象庁の麓郷観測所における2010年8月の月平均気温は、平年値(1981-2010年の平均値)より2.4°C高く、2008年8月より4.0°Cも高かった。前山の気象データから推定した昼夜別の月平均気温は、2008年と2010年の8月はそれぞれ日中が14.9°Cと18.6°C、夜間が10.4°Cと14.2°Cで、気温差は日中3.7°C、夜間3.8°Cであった。

考 察

本研究の結果、大麓山のナキウサギは夜間に極めて活発に活動していることが明らかとなった。活動密度は6回の調査のうち5回で、日中より夜間の方が高く、特に秋の2回の調査ではそれが顕著だった(Fig. 4c)。秋には夜が長いので、活動量の昼夜差は活動密度の昼夜差以上になった(Fig. 4b)。残り1回、2010年夏に行われた調査では逆に、夜間より日中の活動密度が高く、同じ夏に行われた2008年の調査と傾向が異なる結果となった。ただし、2008年夏の調査では、フィッシャーの正確確率検定

Table 2. Daytime and nighttime numbers of pika photographs at camera points with pika photographs

Month Year	Time Period	Number of pika photographs at each camera point							total	P-value
Jun '09	daytime	1	0	0	3	3	4	9	20	P=0.20
	nighttime	2	1	2	1	3	0	11	20	
	total	3	1	2	4	6	4	20	40	
Aug '10	daytime	10	1	1	7				19	P=0.10
	nighttime	0	0	1	4				5	
	total	10	1	2	11				24	
Aug '08	daytime	2	2	0	1	1			6	P=0.01
	nighttime	0	0	5	5	1			11	
	total	2	2	5	6	2			17	
Sep '07	daytime	1	2	0	0	0	0		3	P=0.21
	nighttime	0	0	2	1	1	1		5	
	total	1	2	2	1	1	1		8	
Oct '09	daytime	1	0	1	1	1	0	1	5	P=0.37
	nighttime	7	3	2	6	17	1	2	38	
	total	8	3	3	7	18	1	3	43	
Oct '08	daytime	2	0	1					3	P=0.24
	nighttime	6	8	18					32	
	total	8	8	19					35	

- 1) P-values are from Fisher's exact tests, which indicates the equality in the distribution of numbers of photographs between daytime and nighttime.
 2) The data are arranged in order of the time of the year when surveys were started.

により6回の調査の中で唯一、「昼夜の撮影割合が全地点間で同じ傾向にある」とは言えないことが示された (Table 2)。これは、この時の昼夜の活動リズムに各地点を利用する個体間で無視できない違いがあったことを意味している。つまり、この調査の全データをまとめると夜間活動の比重が高いものの、一部には明らかに逆の傾向を示す個体があったことになる。このことから、夏には秋よりも日中活動の比重が高い傾向にあるものの、年による状況の違いやそれに対する個体の反応のばらつきにより、その傾向が明確に出たり出なかったりしている可能性が考えられる。どちらにせよ、夜間活動の比重が顕著に高かった秋に比べると、夏にその傾向が弱かったことは確かであろう。6月から7月にかけての調査では、日中より夜間に活発な傾向にあったが、夜間活動の比重は秋ほど顕著ではなかった。この期間の調査は1回しかなかったために、この結果がこの時期どの程度安定したのか不明である。

エゾナキウサギやアメリカナキウサギ (*O. princeps*) は暑さに弱く、特に 20°C 以上の気温は活動を強く抑制するとされ、これまで、天候や標高による日周活動の違いはこの高い気温の効果で説明されてきた (Haga 1960; Kawamichi 1969, 1971; Smith 1974; 小野山 1991)。しかし、今回の観察結果をこの効果で説明するのは難しい。大麓山において 20°C 以上の気温は6月半ばから9月半ば

までの間に日中だけ観測され、しかも日中後半に多かった。これから説明できるのは、2009年6月から7月にかけて日中より夜間に活発な傾向があったこと、6月から8月にかけて日中後半に活動低下があったことくらいである。気温が大きく下がった秋に夜間活動の比重が他の季節より顕著に高かったことや、2010年の夏が猛暑で平均気温が2008年より昼夜とも4°C近くも高かったにもかかわらず、2008年より日中の活動が盛んだったことは、高い気温の効果ではまったく説明できない。

今回、大麓山のナキウサギの日周活動には季節変動に加えて、年変動もあることが示唆された。変動の詳細説明にはさらに調査が必要だが、こうした複雑な変動を、気温に限らなくても何か1つの環境要因ですべて統一的に説明することは難しいし、それが適切なわけでもない。むしろ、今回の結果は、日周活動には基調となる季節変化があり、これにいくつかの環境要因が作用して実際の活動リズムが決まっていることを示しているように思われる。この場合、基調となる季節変化は日長などの刺激を至近要因として、生理的にプログラムされたものだと考えられるが、夜が長くなり気温が下がる秋に、夜間の活動密度が日中より顕著に高くなる理由は不明である。一方、夏を中心に、昼夜の活動比率に秋ほどの顕著な差がない時期には、各種の環境変動が結果的に昼夜の活動リズムに大きく影響する可能性は高いと考えられる。

では、気温以外に日周活動に影響する環境要因にはどんなものが考えられるだろうか。Kawamichi (1971) によれば、エゾナキウサギ社会の1年は、4つの時期に分けられる。ここではわかりやすく、「発情期 (3-6月)」、「子育て期 (6-8月)」、「分散期 (7-8月)」、「安定期 (9-3月)」とする。本研究の期間には、この内、子育て期・分散期・安定期が含まれる。この間、繁殖に関わる成獣の社会的役割に変化があり、これは活動内容の変化を伴って日周活動にも影響すると考えられる。また、この間には当歳仔も新たに活動を始める。本研究の手法では、集団レベルでの日周活動が把握されるため、活動内容の異なる構成員の加入も結果に影響を与えた可能性がある。また、現地で確認されたナキウサギの捕食者となる種 (Smith et al. 1990)、すなわち、ヒグマ (*Ursus arctos*)、アカギツネ (*Vulpes vulpes*)、クロテン (*Martes zibellina*)、オコジョ (*Mustela erminea*) などの活動リズムと生息状況の変化もナキウサギの活動に影響した可能性がある (Table 1)。

自動撮影は、移動して装置前に現れた動物を記録する。このため、本研究において把握されたナキウサギの活動は移動である。移動はさまざまな目的で行われるが、写真からその特定は難しく、日周活動リズムとの関連の検討も難しい。ただ、10月には植物をくわえている写真が数枚確認された。10月は安定期で、冬期の食物確保が必要な時期であることから、この時期の活発な夜間活動の主体は、巣穴との往復を繰り返す貯食行動だった可能性がある。しかし、これがこの時期の日周活動にどう関わるかについてはやはり明確ではない。昼夜の活動内容に違いがあるかどうかや秋に夜間活動の比重が顕著に高まった理由の解明は今後の課題である。

Kawamichi (1969, 1971) はエゾナキウサギの日周活動を朝夕にピークを持つ二山型であるとしたが、本研究でこうしたピークは認められなかった (Fig. 3b)。両者には大きな違いがあるようにみえるが、Kawamichi (1969, 1971) の観察を詳細に検討すると、必ずしもそうではない。Kawamichi (1969, 1971) の調査は、大雪山系における垂直分布の下限とされる置戸 (標高 500-600 m) で、8月を除く毎月1回直接観察で行われたが、1例を除いて、その観察には夜間、短くても7~8時間の空白がある。また、24時間連続観察が行われた9月の1例において、夜間の活動量変化が示されたのは音声のみである。Kawamichi (1969) は地上活動と音声は同期するとしながら、夜間の地上活動は把握困難で音声方向の変化や餌を運ぶ音などから推測した旨を記述している。つまり、朝夕二山型のパターンは音声記録に基づいたもので、地

上活動について確認されたものではない。本研究で観察された日周活動パターンがどの程度一般的なのか、今後は置戸も含む他の生息地域で調査を行う必要がある。

エゾナキウサギが夜間も活動することは知られてきた (Kawamichi 1969, 1971)。しかし、夜間活動が大きな比重を占め、しかも秋にこれが顕著に高まることは、我々の知る限り新しい知見である。ナキウサギ属全種を対象にした総説 (Smith et al. 1990) において、日中より夜間に活発になるとされたのはステップナキウサギ (*O. pusilla*) のみで、しかもこの点で同種は特異的だとされている。さらに、同総説の中で昼行性とされたアフガンナキウサギ (*O. rufescens*) については、飼育下の観察によって日中より夜間の方が活発だとする報告や、24時間ほとんど活動状態に変化がないとする報告がある (Kosaka et al. 1988; Luo et al. 1996)。ナキウサギ属の研究はこれまで日中活動が主との前提で行われてきたように思われるが、この前提は今後見直しが必要であろう。

謝 辞

本研究を実施するに当たって、東京大学北海道演習林の木村徳志、遠国正樹、東京大学秩父演習林の丹羽悠二の各氏には調査へのご協力を、前林長である梶 幹男博士、教育研究センターの後藤晋博士には調査への有益なご助言とご支援をいただいた。皆様に厚く御礼申し上げます。この調査の一部は日本学術振興会奨励研究補助金の助成 (19916003) を受けて行った。

引 用 文 献

- Haga, R. 1960. Observations on the ecology of the Japanese pika. *Journal of Mammalogy* 41: 200-212.
- 今泉吉典. 1988. 世界哺乳類と名辞典. 平凡社, 東京, 980 pp.
- 川辺百樹. 2008. 北海道におけるエゾナキウサギの分布. 上士幌町ひがし大雪博物館研究報告 30: 1-20.
- Kawamichi, T. 1969. Behaviour and daily activities of the Japanese pika, *Ochotona hyperborea yesoensis*. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series 6, Zoology* 17: 127-151.
- Kawamichi, T. 1971. Annual cycle of behaviour and social pattern of the Japanese pika, *Ochotona hyperborea yesoensis*. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series 6, Zoology* 18: 173-185.
- Kosaka, M., Yang, G., Matsumoto, T., Ohwatari, N., Tsuchiya, K., Chen, C., Nakamura, K. Matsuo, S. and Moriuchi, T. 1988. Analysis of locomotor activity on pika (whistle rabbit). *Tropical Medicine* 30: 213-218.
- Luo, Z., Matsumoto, N., Ohwatari, N. Shimazu, M. and Kosaka, M. 1996. Insulative adaptation to cold and absence of circadian

- body temperature rhythm in Afghan pikas (*Ochotona rufescens rufescens*). *Tropical Medicine* 38: 107–116.
- Ohdachi, S. D., Ishibashi, Y., Iwasa, M. A. and Saitoh, T. (eds.) 2009. *The Wild Mammals of Japan*. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, 544 pp.
- 及川 希・松井理生. 2009. 東京大学北海道演習林におけるエゾナキウサギの生息状況. *北方林業* 61: 225–229.
- 小野山敬一. 1991. 日周活動. 野生動物分布等実態調査報告書—ナキウサギ生態等調査報告書. 北海道保健環境部自然保護課, 札幌, pp. 56–65.
- Oshida, T. 2009. *Ochotona hyperborea* (Pallas, 1811). In (S. D. Ohdachi, Y. Ishibashi, M. A. Iwasa and T. Saitoh, eds.) *The Wild Mammals of Japan*, pp. 202–203. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto.
- Smith, A. T. 1974. The distribution and dispersal of pikas: influences of behavior and climate. *Ecology* 55: 1368–1376.
- Smith, A. T., Formozov, N. A., Hoffmann, R. S., Changlin, Z. and Erbajeva, M. A. 1990. The Pikas. In (J. A. Chapman and J. C. Flux, eds.) *Rabbits, Hares and Pikas: Status Survey and Conservation Action Plan*, pp. 14–60. The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

ABSTRACT

Notably high nighttime activity in the autumn—Daily rhythm of activity in the northern pika (*Ochotona hyperborea*) in a stunted subalpine forest in central Hokkaido, Japan

Nozomi Oikawa¹, Masaki Matsui¹ and Hirofumi Hirakawa^{2,*}

¹Hokkaido Forest, The University of Tokyo, Yamabe-Higashi-Machi 9-61, Furano, Hokkaido 079-1563, Japan

²Forestry and Forest Products Research Institute, Hitsujigaoka 7, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8516, Japan

*E-mail: hiroh@affrc.go.jp

We conducted camera trapping surveys on pikas six times over four years in the stunted subalpine forest of Mt. Dairoku (altitude: 1,460 m) in central Hokkaido, Japan. The rhythm of daily activity was analyzed using an exposure time of 167 pika photographs obtained. Pikas were more active during the nighttime than the daytime with one survey excepted. Nocturnal activity was highly conspicuous in autumn. Annual and seasonal differences in activity could not be accounted for by the suppression effect of high air temperature. We did not observe the previously reported bimodal pattern of activity with peaks at dawn and dusk. Studies of *Ochotona* species, including the northern pika, seem to have been conducted on the assumption that they are primarily active during the daytime. However, this assumption needs to be reexamined.

Key words: pika, daily activity rhythm, stunted subalpine forest, Hokkaido, camera trapping

受付日：2012年6月14日，受理日：2013年5月8日

著者：及川 希・松井理正，〒079-1563 北海道富良野市山部東町9番61号 東京大学北海道演習林

平川浩文，〒062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘7 森林総合研究所北海道支所 ✉ hiroh@affrc.go.jp