

神奈川県

自然環境保全センター報告

第13号

Bulletin of the
Kanagawa Prefecture Natural Environment Conservation Center

No.13



2015年（平成27年）7月

表紙の写真

(表表紙)

- 上段左 丹沢高標高のニホンジカ (H26自然環境保全センター)
- 上段右 箱根外輪山クラミ沢の湧水帯上の露出した溶岩 (H26自然環境保全センター)
- 下段左 西丹沢ヌタノ沢の水文観測施設 (H26自然環境保全センター)
- 下段中央 つつじ新道付近のササの開花状況 (H26自然環境保全センター)
- 下段右 ヤマビル個体数調査地 (金翅) の状況 (H26自然環境保全センター)

(裏表紙)

- 左 神奈川県自然環境保全センター本館
- 右 神奈川県自然環境保全センター研究棟 (右)・鳥獣保護棟 (左)

神奈川県

自然環境保全センター報告

第13号

Bulletin of the
Kanagawa Prefecture Natural Environment Conservation Center

No.13

2015年（平成27年）7月
神奈川県自然環境保全センター

発刊にあたって

神奈川県自然環境保全センターは、企画から事業実施、普及啓発、研究の部門を備えた森林等の自然環境管理の中核機関として平成 12 年度に創設され、丹沢大山地域の自然再生をはじめ、県西部を中心とした山地森林を対象に森林環境の保全・再生に取り組んでおります。また、これらの業務を N P O 等の団体やボランティアの方、企業、研究機関等の外部の方々との連携協力により推進していることも当センターの特徴です。

「自然環境保全センター報告」は、日々の業務から得られた様々な専門的知見や調査・研究成果を県民や他の関係機関等に情報提供するとともに、記録・保存することを目的に作成しております。

特に近年は、丹沢大山地域を中心にニホンジカが多く生息し、生物多様性のみならず水源環境への影響も大きくなっていることから、ニホンジカの保護管理対策と従来から実施している森林管理とを一体的に取り組み、水源地域の森林の水源かん養機能の保全・回復を図っていくことが課題のひとつとなっています。

そこで、今回発行する第 13 号では、ニホンジカの生息や捕獲に関する基礎的な知見や地域ごとの森林の水源かん養機能の基礎的知見、また、自然環境の長期的な推移を把握していく上での有用な知見や情報を掲載しております。

当センターでは、今後とも森林等自然環境の保全・再生に関わる業務や研究内容の充実に努めるとともに、成果や業績につきましては、本報告以外にもホームページなどで紹介しておりますので、業務等の参考としてご活用いただければ幸いです。

平成 27 年 7 月

神奈川県自然環境保全センター所長 稲垣 敏明

目 次

発刊にあたって

原著論文

冬期に給餌を利用した野生ニホンジカの採食行動

山根正伸 ----- 5

植生保護柵を改修した囲いわなによるニホンジカの捕獲

谷脇 徹・永田幸志・鈴木 透・姜 兆文・山田雄作・山根正伸----- 15

調査・研究報告

フチジリ沢・クラミ沢流域（箱根外輪山北東麓）の水文地質について

横山尚秀、内山佳美、三橋正敏 ----- 25

西丹沢ヌタノ沢の流出特性

内山佳美・横山尚秀・三橋正敏 ----- 39

1970年代の自然保護の機運の高まりから平成9年（1997年）の水源の森林づくり事業開始までの
神奈川県森林・林業政策の展開

山中慶久 ----- 49

資料

2014年2月大雪後のニホンジカの死体目撃情報の報告

馬場重尚・羽太博樹・前嶋真一・藤森博英----- 57

統合再生流域（東丹沢2）におけるヤマビル個体数調査報告

松崎加奈恵・永田幸志・中澤志伸・落合正樹・藤田真義・佐田康信・羽太博樹・

入野彰夫・山崎聡之・小林弘幸・丸 智明・前嶋真一 ----- 61

丹沢山地におけるササ3種の2014年の開花記録

永田幸志・田村 淳----- 65

冬期に給餌を利用した野生ニホンジカの採食行動

山根正伸*

Over-winter foraging activities of supplementally fed free-ranging Sika deer (*Cervus nippon*)

Masanobu YAMANE*

要 旨

山根正伸：冬期に給餌を利用した野生ニホンジカの採食行動 神奈川県自環保セ報告 13: ○○-○○, 2015 餌植物の現存量が乏しい神奈川県清川村札掛地区において、1992 年と 1993 年の冬期、1 月から 4 月までの期間にアオキ (*Aucuba japonica*) 生葉による継続的な給餌を利用した野生ニホンジカの採食行動の観察、栄養摂取推定、ラジオ・テレメトリー法による行動圏追跡を行い、個体レベルの採食行動を分析した。2 組の親子グループとオス成獣 1 頭が 2 月と 3 月にはほぼ毎日 1 日に 2 時間前後、給餌場をある程度規則的な間隔で利用し、4 月に入って自然下で利用できる餌植物の現存量が多くなると給餌利用は低下し、5 月には利用がなくなった。2 月から 3 月の給餌植物からの 1 日の平均的な摂取エネルギー量は、体重維持要求量の 60%前後に相当し、4 月に入ると摂取量は徐々に低下した。観察個体の 75%最外郭行動圏は 1 月から 3 月は給餌場周辺に小さく形成されたが、4 月以降になると自然下の植生から供給される餌資源の豊富な場所を含むように拡大した。観察時間の 16:00 から翌朝 9:00 までの採食行動は、夕方に集中時間帯が認められ規則的に採食を繰り返した。これらは、給餌場利用個体が、野外の餌資源の量と質によって給餌植物の位置づけを変化させ栄養摂取効率を高めるような採食行動をとったことを示唆した。

キーワード：野生ニホンジカ、冬期の給餌、採食行動、行動圏、採食戦略

I はじめに

多くの草本が枯死し木本が落葉する冬は、草本や木本の枝葉を主食とするニホンジカを含むシカ類にとって、利用可能な食物が一年を通じて質、量ともに最も悪化するので、その生存にとって極めてクリティカルな季節である。このため、シカ類では、総じてエネルギー摂取と食物探索に必要なエネルギー消費の収支をとるよう採食空間や餌植物を選択する採食行動がみられる。

野生のニホンジカ (*Cervus nippon*、以下、シカ) によるスギやヒノキの苗木の枝葉の採食は、冬から春先にかけて集中して発生し、苗木の食物的な相対

的価値や、行動圏における食物利用可能量の時空間的な分布が関係して被害程度や規模が異なる。このため、被害発生機構やその対策の解明には、食物資源の時空間的な変化や利用のしやすさなどを調べるとともに、シカの採食行動と関連づけた検討が必要と考えられる。

これまで、食物環境と関連づけてシカの採食行動を直接観察により調べた研究は、幼齢造林地を主要な餌場として複数のメス集団が重複して非排他的に利用した様子を直接観察した研究 (古林・佐々木, 1995)、丹沢山地の冷温帯に位置する天然林及び緑化施行地を含む一帯に生息する人慣れしたシカの採食行動を直接観察により詳しく調べた研究 (三谷

* 神奈川県自然環境保全センター研究企画部 (〒 243-0121 神奈川県厚木市七沢 657)

ほか、2005)などに限られている。

一方、シカの行動圏をラジオ・テレメトリー法により調べ、その環境選択を解析した研究は多数あり、丹沢山地では永田(2005)による本研究の調査地一帯での報告がある。

これらの研究は、シカが量的に多く質的にも良質な餌植物がある場所を中心として行動圏を形成し、栄養価が高く利用しやすい植物へ執着すること、季節による餌植物の量的・質的な相対的順位に応じた食物選択の可塑性があるなど、シカの採食行動上の特性の一端が明らかにされている。

しかし、野生個体の行動観察の困難さもあり、採食行動と栄養摂取の関係について定量的な研究はまだ行われていない。

そこで、本研究では、シカの累積的な採食圧により食物条件が悪化している神奈川県丹沢山地の東部に位置する札掛一帯において、冬期を通じて野生個体に対して給餌を行い、給餌を利用した複数の個体を識別し、1) 給餌場の利用様態と採食行動の観察、2) ラジオ・テレメトリー法による行動圏の追跡、3) 栄養摂取量の測定を行い、それらの相互関係を解析することでシカの冬期の採食行動を明らかにし、冬期の採食戦略について考察した。

II 調査地

調査地は、神奈川県清川村札掛地区である。標高は530 mから800 mの範囲にあり、シイ・カシ帯の上部から落葉広葉樹林帯の下部に位置する(宮脇ほか, 1964)。地形は全般に急峻で複雑である。調査地域内の植生は、大半が林齢20年以上のスギ、ヒノキ人工林であり、一部に落葉広葉樹を混交するモミ・ツガ天然林と、落葉広葉樹を主体とする河畔林がある。

調査地を含む札掛地区一帯は、戦後スギ・ヒノキの植林が大規模に行われ、1960年代から1970年代なかばにかけてシカ個体群の爆発的増加が起こったとされている(古林, 1996)。この地域では、継続的なシカの生息密度調査が区画法(丸山・古林, 1982)により行われており、本調査を行った1992年時点の冬期の密度は30頭から40頭/km²と比較的高密度であった。

調査地域における越冬期のシカの主食は、1978年、1983年の調査時には、調査地に広く分布し現存量も多かった常緑のスズタケの葉(古林・丸山, 1977)であったが、1983年以降今日までスズタケが大規模に退行したため、1994年から1995年の調査では落葉に多く依存するように変化している(牧野・古林, 1996)。

III 方法

1 採食行動の記録と解析

1992年と1993年の冬の夕方から翌朝にかけて毎日、調査地内に設置した給餌場において、給餌植物を利用した個体を識別し、行動と体重を連続的に記録した。

給餌場は、丹沢山地の札掛地内の南に面するモミ天然林の林縁にあり、幅がおよそ90 cmの出入り口1カ所を除いて高さ1.5 mのネットフェンスで囲まれた楕円形の空間で、平面積はおよそ100 m²である。柵の内側には給餌植物を入れる餌箱を5個置いた。この餌箱に毎日15時前後に、前日の食べ残しを取り除いて、新たにアオキ(*Aucuba japonica*)の生葉を1992年は10kg、1993年は15kgを新たに給餌した。

給餌場内には、出入り口と餌箱付近を同時に撮影できる位置に白黒ビデオカメラを置き、約300 m離れた小屋に置いたビデオレコーダーと結んでシカの行動を連続的に記録した(山根ほか, 1994)。出入り口の通路下には体重計測用のデジタル台秤を埋設し、上記の小屋に置いたパソコンとケーブルで結び、自動的に計測値を記録した。ビデオ記録と体重計測記録は、毎日、夕方16時から翌朝の午前9時まで連続して行った。

採食行動の分析は、まず、ビデオ記録及び体重計測値から出入りしたすべてのシカを識別し、出入りの時間、出入りの回数を求めた。滞在時間は、毎回の給餌場の出入りに記録された体重記録時間に基づいて、出入り時刻の差として求めた。さらに、1993年については観察期間の各月から3日ないし4日、平均的な利用があった日を選び、個体別の詳細な採食行動をビデオ画像から計測した。この作業では、給餌場滞在中の採食行動の開始時間と終了時

間を細かくビデオ画像でチェックして、給餌場に滞在中に給餌植物の採食に充てた時間（採食時間）と、各回の給餌場滞在の最後の採食から次の滞在の採食開始時間までの間隔（採食間隔）を計測した。

観察期間は、1992年1月18日から1992年4月28日までの102日間と1992年12月27日から1993年5月3日までの128日間である。

2 給餌食物の利用状況調査

採食量は、給餌した量と翌日の残りの量の差として毎日測定し、記録した。

また、給餌食物への依存度は、給餌場周辺にはシカが採食できる空間にアオキはないことから、糞分析により糞中のアオキ由来の植物表皮細胞片とその他の自然由来の植物細胞片の出現状況を計測して、アオキ由来の植物片の出現割合を給餌植物への依存度の指標とした。具体には、1992年12月下旬から1993年5月上旬までの間、毎週1回程度の頻度で給餌場内に残された糞を回収し糞分析に供した。

なお、給餌したアオキと自然下での主な採食植物の栄養価と消化率は表1に示すとおりであった。

3 行動圏調査

別の調査（丹沢シカ問題連絡会, 1994）で電波発信機を装着した給餌場を利用した個体について、ラジオ・テレメトリー法及び直接観察により各個体の位置を記録した。ロケーションは、給餌期間を通じて昼間を中心に給餌場を利用しない時間帯に行った。求めた個体の位置は、1月から2月、3月、4月の3期間に分けて行動圏の位置及び面積を最外郭法（Mohr, 1947）により、75%行動圏（75%MCP）と95%行動圏（95%MCP）を求めた。

IV 結 果

1 採食行動

観察個体は、1992年冬期は5頭、1993年冬期は7頭である。その内訳は、1992年がオス成獣1頭と、母メスと当歳仔から成る2組の親子グループである。1993年は1992年と同じ個体に、新たに生まれた当歳仔が2頭加わり、メス成獣、1歳幼獣、当歳の3頭で構成する親子グループが2組とオス成獣1頭となった（表2）。

観察個体は、1992年、1993年とも調査開始当初の時期は、給餌場の利用が徐々に始まり1月下旬頃から固定的な利用を行うようになった。そして、2

表1. 1993年冬期に給餌を利用した個体が採食した餌植物の種類・部位とその粗タンパク含有率（%）、熱量（kcal/kg）及び乾物消化率（%）。

Table 1. Protein content rate (CP, %), calorie (kcal/kg), and DM digestive efficiency (%) of plant types which fed by deer through January to April in 1993

種類	植物種と部位	粗タンパク含有量	熱量	消化率
給餌植物	アオキ、葉	71.9 (2.7)	4360 (67)	71.9 (2.7)
		+1, +2	+2	+1
冬季の採食植物	ススキ、乾燥した桿	4.1	4115	19.1
	落葉性木本、当年枝	6.8 (1.4)	4352 (120)	33.8 (5.7)
	同上、落ち葉	6.9 (2.4)	4501 (480)	35.6 (13.3)
早春期の採食植物	落葉性木本、当年枝	20.9 (6.7)	4078 (99)	77.1 (7.5)
	イネ科植物、桿及び葉	16.5 (1.3)	3690 (500)	70.5 (7.5)

+1: 冬季の採食植物と給餌植物に有意差あり, $P < 0.05$

+2: 早春期の採食植物と給餌植物に有意差あり, $P < 0.05$, $P < 0.05$

表 2. 給餌場を利用した個体の性別、年齢、観察期間中の給餌場利用日数

Table 2. Sex and age of the observed deer, and total days accessed the feeding site through January to April in 1992 and 1993.

個体番号	S1	D1	D2	D4	S2	F3	F4
性別	雄	雌	雌	雌	雄	雌	雌
年齢	6>	3>	3	1992年 生まれ	1992年 生まれ	1993年 生まれ	1993年 生まれ
1992年1月上旬時点の 体重 (kg)	73.9	52.2	45	21.8	20.3		
1992年の給餌場利用日 数 (日)	91	94	73	88	91		
1993年1月上旬時点の 体重 (kg)	73.1	51.4	38.4	31	36.3	19.5	18.2
1992年の給餌場利用日 数 (日)	92	75	76	85	67	79	70

表 3. 1992 年と 1993 年の 1 月下旬から 4 月下旬にかけて給餌場を利用した個体の給餌場での 1 回あたりの平均滞在時間 (時間) および 1 日の平均滞在頻度 (回)。

Table 3. Time spent (hours, mean with s.d.), mean daily access frequency and total time spent (hours) inside the feeding site of each observed deer through January to April in 1992 and 1993.

個体番号	S1	D1	D2	D4	S2	F3	F4
1992年の給餌場利用1回あたりの 平均滞在時間 (hrs) (s.d.)	2.1(0.1)	1.4(0.1)	2.7(0.3)	2.2(0.3)	2.2(0.3)		
1992年の1日あたりの給餌場 平均利用回数 (回) (s.d.)	2.2(0.1)	2.5(0.1)	2.1(0.1)	2.2(0.1)	2.2(0.1)		
1992年の給餌場総滞在時間(hrs)	187	134	198	263	314		
1993年の給餌場利用1回あたりの 平均滞在時間 (hrs) (s.d.)	3.1(0.2)	1.7(0.1)	1.9(0.1)	2.1(0.2)	2.3(0.2)	2.7(0.3)	2.8(0.3)
1993年の1日あたりの給餌場 平均利用回数 (回) (s.d.)	2.6(0.1)	3.2(0.1)	3.1(0.1)	3.0(0.1)	2.7(0.1)	2.8(0.1)	2.9(0.1)
1992年の給餌場総滞在時間(hrs)	299	128	148	178	155	212	197

月から3月までの期間はほぼ毎日、給餌場を利用する様子が観察された。4月に入ると利用頻度の低下や間断的な利用の兆候が現れ、4月中旬以降そのような傾向が強まり、給餌場の利用をやめる個体が現れ、5月に入ると全個体で利用がなくなった。

毎日の利用頻度は、2回から3回前後で規則的な利用がみられ、合計で給餌場に2時間から3時間前後滞在した。給餌場滞在中の行動は、50%から80%の時間を給餌植物の採食行動に充てた。毎日の利用

頻度には個体間で大きな違いはないが、滞在時間は個体差がみられた(表3)。親子グループは、連れだって給餌場に来るため毎日の利用は、ほぼ似た頻度であったが、給餌場を離れる時間が別々のことが多く、滞在時間は幼獣、とくに当歳個体で長くなった。また、オス成獣の利用は、メス成獣よりも期間中の利用総頻度や合計滞在時間が長く、給餌場を長時間にわたって利用した。また、採食時間もオス成獣や幼獣がメス成獣個体より長かった。

全利用個体を込みにした代謝体重 ($B.W.^{0.75}$) 当たりの一日の給餌植物摂取量 (生重) は、1992 年が $100 \text{ g}/B.W.^{0.75}/\text{day}$ 、1993 年は $120 \text{ g}/B.W.^{0.75}/\text{day}$ 前後で推移しており、観察期間中に大きな変化はみられなかった (図 1)。この給餌植物摂取量は、代謝体重合計で 13kg (生重、水分率平均 70%) に相当し、平均的な消化率から求めた一日の代謝体重当たりの熱量摂取量は平均で約 $119\text{kcal}/B.W.^{0.75}/\text{day}$ と算出された。

単位滞在時間当たりの給餌植物摂取量 (給餌場

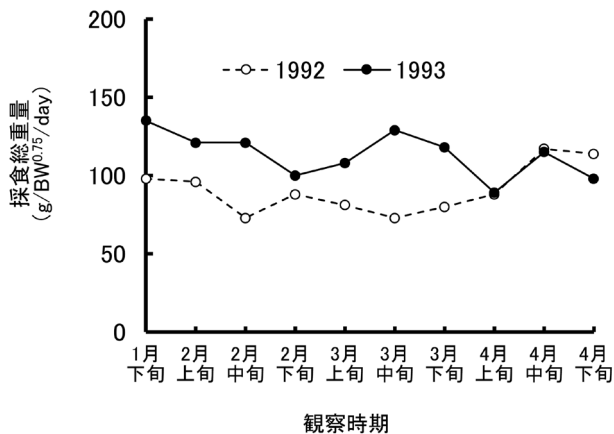


図 1. 1992 年と 1993 年の 1 月下旬から 4 月下旬にかけて給餌場を利用した個体が採食した 1 日あたり給餌植物総重量 (代謝体重換算の乾物重量、 $\text{g}/B.W.^{0.75}/\text{day}$) の推移。

Figure 1. Transition of wet weight daily feed plant intake per metabolic body weight ($\text{g}/B.W.^{0.75}/\text{day}$) at the feeding site during late January and late April in 1992 and 1993.

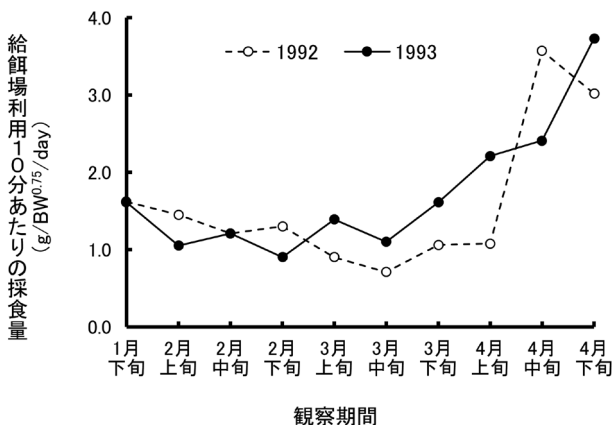


図 2. 1992 年と 1993 年の 1 月下旬から 4 月下旬にかけて給餌場を利用した個体が採食した給餌植物総重量 (給餌場利用 10 分あたりの代謝体重換算の乾物重量、 $\text{g}/B.W.^{0.75}/10\text{min}$) の推移。

Figure 2. Transition of total feed plant dry matter intake per metabolic body weight per 10-minute visiting ($\text{g}/B.W.^{0.75}/10\text{min}$) at the feeding site during late January and late April in 1992 and 1993.

利用 10 分あたりの代謝体重換算の乾物重量、 $\text{g}/B.W.^{0.75}/10\text{min}$) からみると、摂取量は 3 月下旬から 4 月にかけて、それ以前と比べて明らかな上昇が認められ (図 2)、給餌場での給餌植物の摂取効率に 3 月下旬頃以降明瞭な変化があった。

給餌場内で回収した糞サンプル中のアオキ表皮細胞片の出現頻度は、回収時期により異なっていた。アオキの出現頻度は 13% から 63% を示し、その推移は給餌場を利用し始めた時期には低い値を示した。その後給餌場を安定的に利用した 2 月から 3 月にかけては 50% 前後の高い値を示し、4 月に入ると出現頻度は日を追って減少し平均で 30% 前後となった。

2 採食の日内リズム

時間別の給餌場利用パターンをみるため 10 分間隔で区切って滞在頻度を月別に集計した結果、17 時から 19 時に明瞭な 1 回目の滞在集中時間があった (図 3)。その他の時間では 0 時前後に集中時間帯がみられるが、2 回目以降の利用は、22 時前後から 4 時前後までに分散して行われており、それ以降の朝方の利用は少ないというパターンを示した。このような利用パターンは、個体、月による違いは少なかったが、4 月には 2 回目以降の利用がやや不規則になった。

次に、給餌場内での日内の採食パターンは、個体別に見ての毎回の採食時間と採食間隔の変動はあまりみられず、比較的同じ周期で採食とその間隔が繰り返す様子が観察された (表 4)。採食時間と間隔は、個体間で違いがあり、オス成獣と当歳個体で長くなる傾向があった。採食時間合計と採食間隔合計には一頭を除く成獣と一歳オス個体 (S2) で正の相関 ($p < 0.05$) が認められた。さらに、これら個体の観察をまとめて 1 回目の採食時間とその後の間隔を直線回帰させると有意 ($p < 0.05$) な関係が認められた。

3 給餌期間中の行動圏

75% 行動圏は、オス成獣、メス成獣とも 1 月から 3 月にかけては、給餌場と隣接するモミ林を含む範囲のごく狭い範囲に形成された。しかし、4 月に入ると、両個体ともこれまでの行動域を含んで外側に

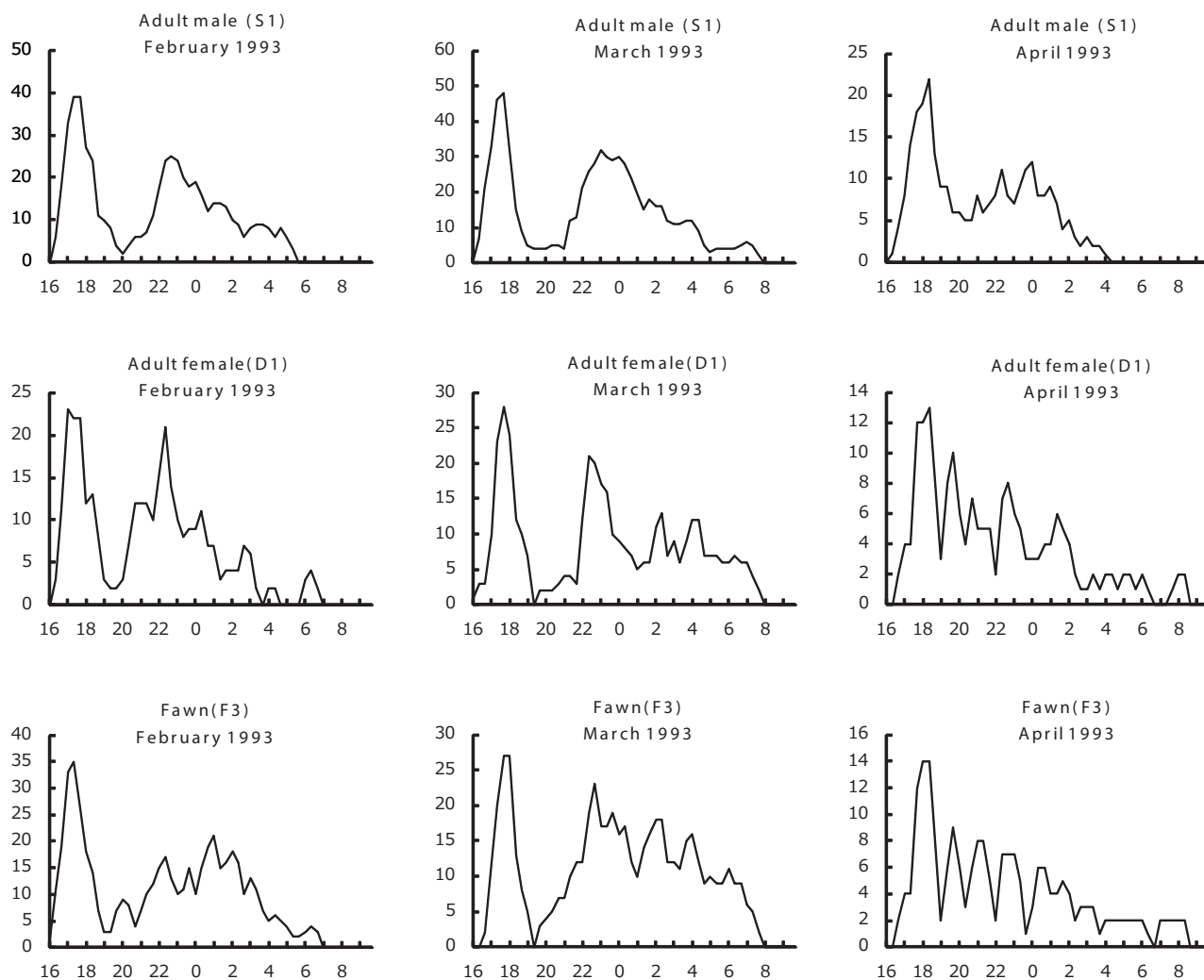


図3. 1993年の2月から4月までの各月の19時から翌朝9時までの給餌場を利用した成獣オス (S1), 成獣雌 (D2) 及び当歳仔 (F3) の給餌場利用の頻度. X軸は19時から翌朝9時までの観察時間. Y軸は10分間隔の総観察頻度 (回).

Figure3. Daily feeding site access of adult male (S1), adult female (D2) and 0 year calf (F3) during February and April in 1993. X-axis indicates observation time from 16:00 to 9:00. Y-axis indicates total observation frequency at an every 10 minute scanning.

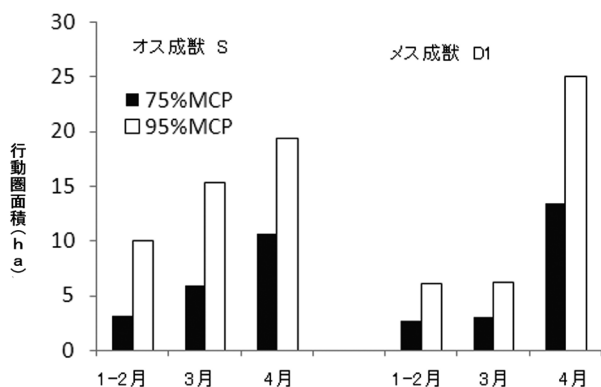


図4. 給餌場を利用した個体の1993年における行動圏面積 (95%MCPと75%MCP, ha) の推移.

Figure 4. Transition of two adult deer's home range size (ha) calculated by 95% MCP and 75% MCP in the winter of 1993.

有意 ($p < 0.05$) に面積が拡大した (図4)。95% 行動圏についても、同様な変化を示したが、メス成獣では3月までは行動圏が狭く形成され、4月に入ってから大きく面積が拡大するという違いがみられた。また、4月に加わった行動圏には、林床に低木類が混じるギャップ植生があるスギ・ヒノキ人工林壮齢林であった。

V 考察

給餌場を利用した個体は、自然下の餌植物が極めて乏しい、2月から3月には自然下の採食食物より栄養価が高く、消化率も良い給餌植物のアオキの葉に大きく依存した。また、給餌地点を含んで、ごく

表 4. 1993 年における給餌場における給餌場を利用した個体の一日の 1 回目、2 回目及び 3 回目の平均利用時間（分）と次の利用までの平均時間間隔（分）。

Table 4. The time spent (min, mean with s.d.) for foraging for the first, the second, and the third access at the feeding site of a day, the interval of accesses between the first and the second visit, and the third visit through January to April in 1993.

個体番号	S1	D1	D2	D4	S2	F3	F4
測定日数	17	15	15	13	14	10	10
第1回目利用時間（分） （s. d.）	56 (5)	34 (3)	32 (2)	23 (3)	29 (3)	42 (6)	45 (7)
第2回目利用までの 時間間隔（分）（s. d.）	234 (25)	242 (19)	222 (12)	182 (17)	222 (25)	217 (27)	169 (21)
第2回目利用時間（分） （s. d.）	64 (4)	44 (6)	30 (2)	24 (2)	26 (3)	37 (6)	33 (3)
第3回目利用までの 時間間隔（分）（s. d.）	252 (32)	241 (24)	207 (22)	179 (18)	222 (23)	216 (25)	185 (18)
第3回目利用時間（分） （s. d.）	56 (5)	26 (1)	26 (2)	30 (8)	29 (2)	35 (2)	49 (8)

小さく行動圏を形成し、移動コストを少なくして、エネルギー摂取効率を最大化するように行動し、4 月に入ってから、徐々に自然下の餌植物を利用しエネルギー依存度を高めるように行動を変化させていったと考えられた。

2 組の親子グループとオス成獣から構成される野生個体が、ほとんど毎日固定的に給餌場を利用し、合計で 2 時間から 3 時間前後を給餌場で過ごし、その 50% から 80% の時間を給餌植物の採食に充て、総代謝体重当たりで 13kg 前後（生重）のアオキを採食した。観察時間中の全行動に占める給餌植物の採食時間割合はそれほど長くはないが、厳冬期の 2 月から 3 月にかけては、給餌場に隣接するモミ林の狭い範囲に行動圏を形成し、比較的栄養価の高い餌が集中的に枯渇せず供給される給餌場の存在が、その行動に大きく影響したことが示された。

利用個体の給餌植物からの平均的な代謝体重当たりの乾物エネルギー摂取量は、119 kcal /B.W.^{0.75}/day であり、体重維持要求量 196 kcal /B.W.^{0.75}/day（白石ほか, 1996）に対して、約 60% を占めて

いたと推定できる。また、2 月から 3 月にかけて、ほとんどの個体で体重が減少し、その平均減少量は、3 g /B.W.^{0.75}/day 程度であった（Yamane et al., 1995）。この体重減少を体脂肪流動（1g=9kcal/B.W.^{0.75}）によるものとみると、27kcal/B.W.^{0.75}/day が補われたことになる。給餌植物と体脂肪流動によるエネルギー量の合計は 145 kcal/B.W.^{0.75}/day となり、体重維持要求量の約 74% に相当した。つまり、給餌場を利用した個体は、厳冬期には自然下の餌植物の採食によるエネルギー摂取量の割合は 3 割以下と少なかったことが推察される。

給餌場では、基本的に親子グループとオス成獣を単位とし、それぞれが重複した時間帯に利用する同期性が認められた。ニホンジカでのこのような同一場所、同一時間帯での一時的集団の形成は、奈良公園（三浦, 1977）や幼齢植林地（古林・佐々木, 1995）でも報告がある。フェンスで囲まれ入り口が一カ所しかない給餌場という環境への警戒が原因の一つと考えられ、天敵や異変などの危険に対する反応（Doman & Rasmussen, 1944; Hirth, 1977）

の意味があると思われる。

このように、給餌場に滞在する時間帯には利用個体に同期性があるが、滞在時間や採食時間はオス成獣と幼獣で長くなる傾向が認められた。これは、幼獣の場合、脂肪蓄積が少ない状態で冬を迎えるため、エネルギーを効率よく摂取しエネルギー消費を最小化する必要がある (Gates & Hudson, 1981)、より多くの給餌植物を採食しようとした結果と解釈できる。幼獣の体重減少は成獣個体に比べて有意に小さく、体重の減少がほとんど認められない期間があったことが確認されている (Yamane et al., 1995)。一方、オス成獣は70kg前後と、体重そのものが大きく他に比べてエネルギー要求の絶対値が大きいので、採食時間を長くして、給餌摂取に努めた可能性もある。

このような採食行動が変化するのは、調査地域一帯の気温の上昇が顕著となり、植物の芽吹きが徐々に進む4月前後の時期からである。この時期になると、給餌植物をそれ以前より、短い時間で効率的に採食する様子が観察され、続いて4月中旬以降は観察個体の給餌場利用は間断的になり、給餌場の利用を終える個体が見れる。調査地域では冬から早春にかけて、新しく芽吹いてくる植物の利用が高まり食性が大きく変化することが確認されている (古林・丸山, 1977)。植物の芽吹きやシュートは栄養価が非常に高く多汁質で消化率も高いので、量的にまともに採食できるようになると、給餌植物のアオキよりも単位量当たりのエネルギー摂取量が高まると考えられる。利用個体の行動圏はそれ以前と比べて有意に拡大し、灌木類などの林床植生がある空間が含まれるようになったのは、そのような餌植物のメニューの変化を示唆している。

3月下旬から4月上旬になると体重減少は止まり、4月中旬以降には増加に転ずる個体が多くなるなどエネルギーバランスの変化が生じる (Yamane et al., 1995)。4月に入って糞中のアオキ細胞片の出現割合が減少していることから、4月以降の採食行動の変化は、餌採取量の増加や消化機能の変化など生理的な変化 (Robbins, 1993) を伴う形で、自然下の餌植物摂取量を増大させ、エネルギー摂取量を増やしていったことを示唆している。

厳冬期に給餌植物からのエネルギー摂取に依存

した給餌場利用個体は、その摂取効率を最大化するよう行動したと推察できる。この時期のエネルギー摂取は、体脂肪流動の加速を抑え、春先の生存の可能性を高める上で重要な役割を果たす (Mautz, 1978) からである。

このような採食行動の一つとして、規則的で周期的な採食を指摘できる。採食がいくつかの時間帯に集中し、一定間隔で数回繰り返されるパターンは、他のシカ類でも観察されている (Clutton-Brock et al., 1982; Gates & Hudson, 1983; Michael, 1970; Ozoga & Verme, 1970; Thomson 1971)。このような周期的な採食行動は、消化器官の容量や消化機能など生理的機構の関与 (Barry et al., 1991; Robbins, 1993) や、消化器官の微生物環境を安定させ消化効率を最大化する適応 (Gates & Hudson, 1983) など様々に説明されている。本研究において成獣個体等で認めた採食時間と採食間隔の正の相関関係は、長く給餌植物を食べると、反芻消化により長い時間を要し、次の採食に対する第一胃への食物受け入れの空きを作るのにより長い時間を要するためと考えられ、採食間隔が消化器官の能力や通過速度などの物理的な要因に規定されていたことを示唆する。このような物理的制限は餌植物の栄養価が低い場合に通常起こると指摘されている (Robbins, 1993)。給餌植物のアオキの生葉は水分含有率が70%前後で単位重量当たりのエネルギー量は、木本の芽や当年枝などと比較して低いため、一回だけの採食では要求量を満たすだけの量を摂取することは、第1胃の容量の制限があり難しい。このため、規則的かつ周期的な採食を繰り返すことで消化効率を上げるよう行動したと考えられる。

エネルギー摂取効率は、温度環境などのエネルギー消費に影響する環境要因や移動コストなどの採食コストとの収支も考慮する必要がある。最も給餌植物に依存した時期、観察個体は給餌場に隣接するモミ林のごく狭い範囲に行動圏を形成し、給餌場とモミ林を往復するような行動をとっていた。モミ林と給餌場の直線距離は数百m程度であり、傾斜もほとんどないため、この間の往復にはわずかな移動エネルギーで済む。また、このモミ林は南に面し高木に覆われているため夜間も寒さが緩和され、反芻・休息の際の温度制御コストを抑制する上で有効

だと考えられる。給餌場の利用行動には、夜明け前後の利用が少なく、一日のうち最も気温低下の著しい時間帯であるので、寒さの際立つ開放環境の給餌場での採食を控えたことを示唆する。

今回の給餌のようにまとまった餌植物が枯渇することなく、毎日利用できることは極めてまれなので、自然下では、本研究で観察したような採食行動とは異なる可能性もある。しかし、今回の給餌植物を、冬期にまとめて利用可能な常緑で現存量も多いササ類や、幼齢植林地に植えられたスギ・ヒノキ苗木と置き換えると、類似の採食行動が起こりうると考えられる。とくに周辺の餌資源が乏しく適当な反芻休息場所が近くにあるような環境、例えば、ササが林床に密生する壮齢人工林に囲まれた幼齢植林地では、集中的かつ頻繁な採食行動が生じ、それが苗木への激しい食害を引き起こすことが容易に想像できる。

したがって、シカによる造林被害の軽減や、自然植生への影響を考える上で、シカの生態と関係づけて餌資源の空間的な分布を把握することは効果的と考えられ、今後もこのような観点でのシカの採食行動に関するより一層の研究が必要と考えられる。

VI 謝辞

本研究の実施にあたり、多くの人々に長期間にわたって協力いただいた。丹沢のシカ問題連絡会メンバーには給餌植物の採集と給餌に、佐藤恭子氏にはデータ分析補助に対して感謝の意を表したい。また、旧神奈川県県有林事務所には試験地の設定に際して、(株) 丹沢ホームには給餌作業、各種施設の使用など多くの面で協力いただいた。ここに記して深く感謝する。なお、本研究は(財) 日本自然保護協会プロ・ナトゥーラ・ファンド助成による成果の一部である。

VII 引用文献

Barry, T. N., J. A. Suttie & R. N. N. Kay (1991) Control of food intake in domesticated deer. In "Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminations (Eds. Tsuda et

al.), pp. 385-401, Academic Press, San Diego.
 Clutton-Brock, T. H., F. E. Guines & S. D. Albon (1982) Red deer, Behavior and Ecology of two sexes. 378 pp., Univ. Chicago Press, Chicago.
 Doman, E. R. & D. L. Rasmussen (1944) Supplemental winter feeding of mule deer in northern Utah. *Journal of Wildlife Management* 8(4):317-338.
 古林賢恒 (1996) 丹沢山地のニホンジカの保護に関する研究、森林施業、狩猟・被害管理によるシカ個体群及び森林生態系への影響についての生態学的・社会的分析. 1996 年京都大学学位論文、pp186.
 古林賢恒・丸山直樹 (1977) 丹沢山塊札掛におけるシカの食性. *哺乳動物学雑誌* 7(2):55-62.
 古林賢恒・佐々木美弥子 (1995) 丹沢山地におけるニホンジカの幼齢植林地の利用. *日本林学会誌* 77(5):448-454.
 Gates, C. C. & R. J. Hudson (1981) Weight dynamics of Wapiti in the boreal forest. *Acta Teriologica*, 26:407-418.
 Gates, C. C. & R. J. Hudson (1983) Foraging behavior of Wapiti in a boreal forest enclosure. *Naturalist Canada*, 110:197-206.
 Hirth, D. F. (1977) Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat. *Wildlife Monograph* 53:1-55.
 Mautz, W. W. (1978) Nutrition and Carrying Capacity. In "Big Game of North America", (Eds. Schmidt J.L. & D. L. Gilvert) pp321-348. Stackpole Books, Harrisburg, Pa.
 牧野佐絵子・古林賢恒 (1996) 丹沢山地低山帯におけるニホンジカの食性と環境選択. 第 107 回日本林学会大会要旨集. 283-286.
 丸山直樹・古林賢恒 (1982) ニホンジカ個体数調査法としての区画法の札掛における試用. *哺乳動物学雑誌* 9(6):274-278.
 Michael, E. D. (1970) Activity patterns of white tailed deer in south Texas. *Texas Journal of Science* 21:417-428.
 三谷奈保・羽山伸一・古林賢恒・山根正伸 (2005)

- ニホンジカ (*Cervus nippon*) の採食行動からみた
緑化工の保全生態学的影響 - 神奈川県丹沢山地塔
ノ岳での一事例. 保全生態学研究 10(1): 53-6.
- 三浦慎吾 (1977) 奈良公園シカ個体群の個体分布・
行動から見た社会構造. 昭和 51 年度天然記念物
「奈良のシカ」調査報告書、3-41、春日顕彰会、奈良.
- 宮脇昭・大場達之・村瀬信義 (1964) 丹沢山塊の植
生. 「丹沢大山学術調査報告書」. pp54-102, 神奈
川県, 477p, 横浜.
- Mohr, C. O. (1947) Table of equivalent
population of North American mammal.
American Midland Naturalist 37:223-249.
- 永田幸志 (2005) 丹沢山地札掛地区におけるニホン
ジカの行動圏特性. 哺乳類科学 45(1):25-33.
- Ozoga, J. J. & L. J. Verme (1970) Winter
feeding patterns of penned white-tailed
deer. Journal of Wildlife Management 34:431-
438.
- Robbins, C. T. (1993) Wildlife feeding and
nutrition, 2nd ed. 352pp, Academic Press,
San Diego.
- 白石利郎・中口良子・羽山伸一・時田昇臣・古林賢恒・
山根正伸 (1996) 飼育下における丹沢産ニホンジ
カの体重と採餌量の季節変動. 日本野生動物医
学会誌. 1(2): 119-124.
- 丹沢シカ問題連絡会 (1994) 嗜好植物の給餌が植林
地のシカの生態に与える影響. 第1期, 第2期ブ
ロ・ナトゥーラ助成成果報告書, 27-43.
- Thomson, B. R. (1971) Wild reindeer activity.
In IBP Report, Grazing Project of the
Norwegian IBP Committee. Trondheim: IBP.
- 山根正伸・古林賢恒・羽山伸一 (1994) 野生ニホン
ジカの体重測定手法の開発. 第105回日本林学
会大会論文集: 465-468.
- Yamane, M., Hayama, S. & Furubayashi, K.
(1995) Over-Winter Weight Dynamics in
Supplementally Fed Free-Ranging Sika Deer
(*Cervus nippon*). Journal of Forest Research
1(3):149-153.

Abstract

We carried out supplementally feeding for free ranging Sika deer (*Cervus nippon*) continuously during two consecutive over winter, from January to April, and the individual foraging activities and home range sizes were surveyed. We found that; i) two maternal groups and a adult male spent foraging at the feeding site about 2 hours almost every day during February and March, frequencies of use at the feeding site decreased when plant growth began, ii) during February and March daily energy intake from supplementary forage were about 60 % of enrage requirement fro body weight maintenance, this value decreased gradually in APR, iii) 75% .M.C.P. home range located at small area next to the feeding site from January to March, the area expanded new area where has rich understory vegetation in April, iv) the deer observed cyclic foraging activity and clear foraging bouts were observed in the evening. Following this study of foraging activity, it seems that the deer used the feeding site changed the priority of supplementally fed plant according to quality or quantity of natural food resource and tried to increase the efficiency of energy intake.

Keywords;

Free-ranging Sika deer, Over-winter supplementally feeding,
Foraging activity, Home range, foraging strategy

植生保護柵を改修した囲いわなによるニホンジカの捕獲

谷脇 徹*・永田幸志**・鈴木 透***・
姜 兆文****・山田雄作*****・山根正伸*****

Capture of sika deer with a fence-modified corral trap

Tooru TANIWAKI, Koji NAGATA, Toru SUZUKI, Zhaowen JIANG,
Yusaku YAMADA, and Masanobu YAMANE

要 旨

谷脇徹・永田幸志・鈴木透・姜兆文・山田雄作・山根正伸：植生保護柵を改修した囲いわなによるニホンジカの捕獲 神奈川県自環保セ報告

山岳地でシカを省力的・効果的に誘引捕獲することが可能な時期や給餌間隔を明らかにするため、丹沢山の植生保護柵を改修した囲いわなで、数日～1ヶ月間隔の給餌でのシカ誘引試験を1年間行い3回の捕獲試験を行った。また周辺のシカ利用状況をセンサーカメラで調査した。周辺のシカ利用は6、7、11月に多かったが、囲いわなには5～7月に誘引されなかった。8～10月の5～10kgの給餌でシカは給餌当日か翌日から誘引され、3日目にわな侵入のピークを迎えその後減少した。この期間の侵入は19～4時台に多く6～16時台には無かったが、冬期は日中にも侵入した。捕獲には給餌の誘引効果が高く積雪が少ない9～12月や3～4月が適しており、この時期に月1回程度の給餌を行い、誘引されれば3～5日間隔での2～3回の給餌後、待機の負担が少ない日没と日の出前後の3～5時間程度に絞って捕獲を実施するスケジュールが省力的で効果的と考えられる。あわせて捕獲試験の結果から得られた捕獲の際の留意点を整理した。

I はじめに

神奈川県の北西部にある丹沢山塊の主稜線付近では、自然植生へのニホンジカ (*Cervus nippon*) (以下、シカ) の採食影響を軽減するための効率的・省力的なシカ捕獲方法の開発が求められている。丹沢山塊の主稜線付近はアクセスが悪く急峻な地形のため、管理捕獲で一般的に用いられる巻き狩りが実施可能な場所は限定され、大型囲いわな (高橋ら 2004) のように大面積での設置が必要な手法の適用

は難しい。近年では比較的小面積で設置できる森林用の囲いわな (阿部・坂田 2012 ; 松浦ら 2013) やドロップネット (高橋ら 2013) などの手法開発が進められているが、丹沢では資材運搬や設置場所などで制約があり、適用はごく限定される。

丹沢には自然再生事業の一環として面積 0.01ha～0.25ha 程度の小規模な植生保護柵が多数設置されている。シカの多い場所でも柵内では顕著な植生の回復が観察される (田村 2007, 2008, 2010)。このような植生保護柵を囲いわなとして活用する試

* 神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課 (〒 243-0121 神奈川県厚木市七沢 657)

** 神奈川県自然環境保全センター研究企画部自然再生企画課 (〒 243-0121 神奈川県厚木市七沢 657)

*** 酪農学園大学 (〒 069-8501 北海道江別市文京台緑町 582)

**** 株式会社野生動物保護管理事務所 (〒 194-0215 東京都町田市小山ヶ丘 1-10-13)

***** 神奈川県自然環境保全センター研究企画部 (〒 243-0121 神奈川県厚木市七沢 657)

みが、丹沢山の山頂付近に設置された柵で進められている（山根・鈴木 2011, 2012）。この手法は植生保護柵が設置された地点であれば広く実施でき、既存の柵を活用するため資材やコストを軽減することができるので、シカ密度の低減に向けた効率的・省力的なシカ捕獲に貢献することが期待される。

囲いわなによる捕獲はシカを効果的に誘引することが前提となる。誘引狙撃では、少量の餌を日中の同じ時間帯に給餌すると、シカの出没を給餌直後に集中させることができるとされる（八代田ら 2013）。しかし、アクセスが悪く頻繁に給餌できない山岳地において効果的に誘引できる省力的な給餌方法は明らかではない。出現する植物の種類や資源量、積雪状況などの季節変化に伴って採食する植物の種類も変化する（三浦 1974；山根 1999）ため、餌により誘引される個体数や頻度は時期によって異なると考えられる。囲いわなを用いてシカを捕獲するためには、省力的・効果的に誘引可能な時期や給餌間隔を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、植生保護柵を改修した囲いわなによるシカ捕獲手法の開発を目的として、丹沢山の試験地において、シカの誘引試験を 2012 年 12 月から 2013 年 12 月にかけてのおよそ 1 年間にわたり数日～1 ヶ月程度の間隔で行った。あわせて捕獲試験を 2013 年 2 月、4 月および 12 月の 3 回行った。さらに周辺のシカの出没状況を把握するため、センサーカメラ調査も行った。これらの結果から、省力的・効果的な給餌方法と囲いわな捕獲の今後の課題について論述した。

II 材料と方法

1 試験地

丹沢山塊の丹沢山（標高 1,567m）の山頂付近に設置された植生保護柵を試験地とした（図 1）。周辺の高木層はブナ（*Fagus crenata*）を中心としてオオイタヤメイゲツ（*Acer shirasawanum*）やシナノキ（*Tilia japonica*）などで構成される。また山頂から西方向と南方向に延びる尾根にはミヤマクマザサ（*Sasa hayatae*）草原が優占する場所が多い。試験地周辺には他にも多数の植生保護柵が設置されている。植生保護柵内では植生の回復が観察され

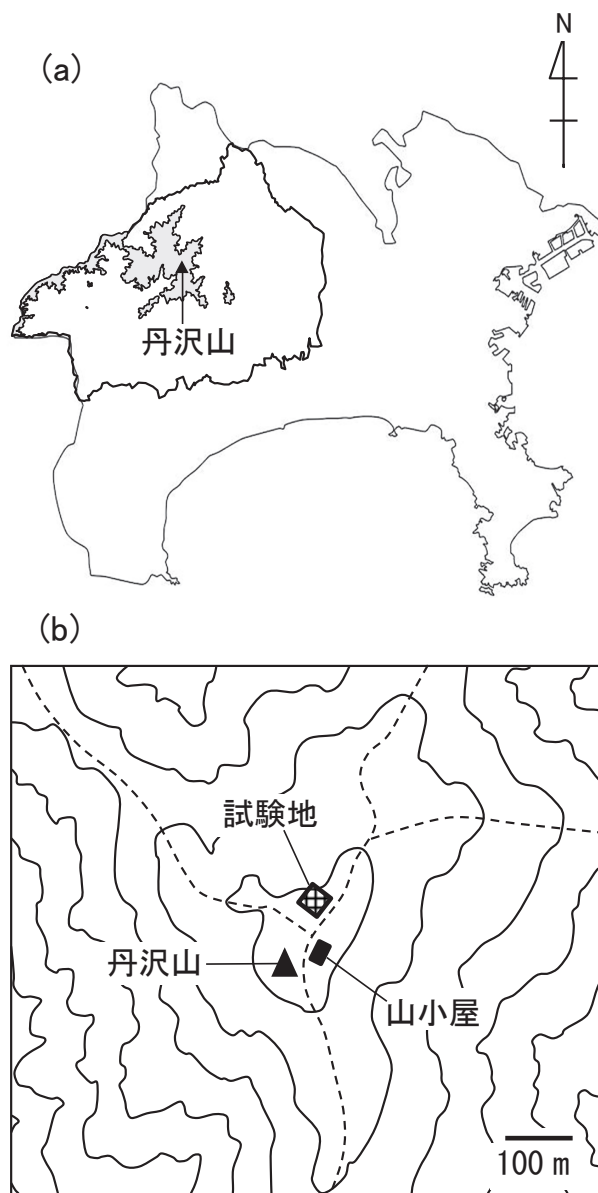


図 1 試験地の位置図

(a) 神奈川県における丹沢山地および丹沢山の位置, (b) 丹沢山の試験地と待機した山小屋の位置。(a) の網掛けは標高 1,000m 以上を, (b) の点線は登山道をそれぞれ示す。等高線は 50m 間隔。

る（田村 2007, 2008, 2010）が、柵外ではシカの採食圧により植生の劣化が進行し、食物環境が悪化している（山根 1999；永田 2005）。

2 周辺の利用頻度の把握

試験地がある丹沢山周辺のシカ利用頻度を把握するため、丹沢山から日高にかけての稜線部の登山道脇に約 50m 間隔でセンサーカメラ（Moultrie D55IR および Bushnell TROPHYCAM XLT）を 20 個設置した（図 2）。給餌によるわなへの誘引状況調査と比較するため、5 月～11 月のシカ撮影時間と個体数を解析した。

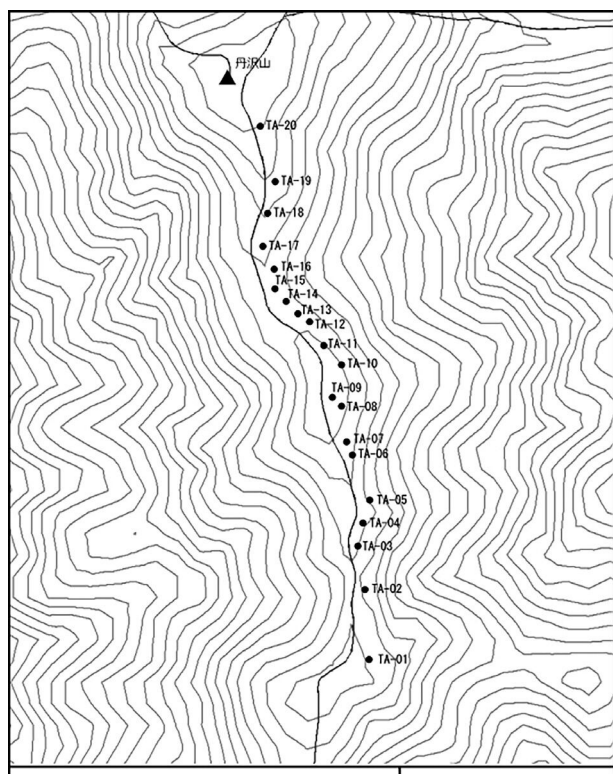


図2 丹沢山周辺のセンサーカメラ位置図
TA-01～20はカメラNo.を示す。等高線は50m間隔。

3 囲いわなの構造

試験地の植生保護柵（高さ1.8m、目合い15cmの金網製で1辺が40mのほぼ正方形）の東側の角を起点に、同様の柵資材を用いた仕切りを入れることで幅14m、奥行き10mの囲いわなを設置した（山根・鈴木 2011, 2012）。囲いわなは、シカの跳び越え防止のため、樹脂製の鳥獣対策ネットを用いて2m以上までかさ上げした。加えて、わな内に閉じ込めたシカが柵の壁面に突進することを防ぐ効果のある目隠しとして黒い寒冷紗を壁面の周囲に設置した。また、わなの入口として壁面の1辺を開放して遠隔操作可能な上下に稼働するゲート（幅1m、高さ2m、侵入部高さ1.8m）を設置した（写真1）。このゲートはねずみ色のシートをロール状に収納した屋根部と、2本のレール状の支柱のみで構成され、運搬・加工が容易であった。ゲートの閉鎖速度は比較的遅く、閉鎖に要する時間は7秒であった。さらに、シカの出入りとわな内の状況を監視する赤外線ビデオカメラを1台ずつ、計2台設置した。このカメラを有線で近くの山小屋に置いたモニターとハードディスクレコーダーに繋げて映像を記録した。記録する時刻は捕獲の実施が想定される時間帯の夕方前後（16時～21時）と夜明け前後（4時～9時）

とした。モニター画像はシカの侵入に対応してゲートを閉鎖するのに用いた。これら囲いわなと記録機器類の設置は2012年11月29日～12月14日に行った。なお、目隠しの寒冷紗については、寒冷紗が風に煽られると逃亡するなどのわなへの警戒行動が観察されたので2013年1月11日に撤去した。



写真1 植生保護柵を改良した囲いわなのゲート

4 わなへの誘引状況の把握

誘引試験は2012年12月～2013年12月に実施した。誘引餌にはヘイキューブを用いた。1回あたりの給餌量は5～10kg程度で、月に1～3回（捕獲試験中および直後の給餌はまとめて1回とみなした）、わな内と入口付近に設置した。2013年6月以降はヘイキューブの給餌に加えて、経験的に夏場に誘引効果があるとされる醤油100～200ml程度をわな内と入口付近の朽木などに散布した。給餌による誘引状況を記録するため、2013年5月16日にセンサーカメラ（LTL ACORN/Lt1-5210B）をわな内と入口付近に向けて1個ずつ合計2個設置した。

毎回の給餌による誘引の有無は、次の給餌までの餌の採食状況や糞などの痕跡、あるいは記録されたビデオカメラ映像やセンサーカメラ画像から判断した。給餌による誘引された時間や個体数は、2012年12月～2013年4月は監視カメラの記録映像を解析し、5月～11月はセンサーカメラによる撮影画像を解析した。

5 捕獲試験

捕獲試験は次の手順で行うこととした。まず記録された映像や画像を解析し、シカが誘引され、わなへの侵入が確認できた段階で、捕獲試験直前に誘引

を強化するための給餌を1～2回行った。そのうえで試験当日にも給餌を行った後に山小屋に置いたモニター前で待機し、シカの侵入を確認したところでゲートを閉鎖してわな内にシカを閉じ込め、ゲートにポケットネットを設置してそこにシカを追い込み保定する手順とした。捕獲試験の実施期間は、積雪条件などが異なる2012年2月20日～22日(山中・鈴木2013b)(2月捕獲試験)、2013年4月25日～26日(4月捕獲試験)および12月1日～3日(12月捕獲試験)に実施した。捕獲試験直前の給餌はそれぞれ2月19日、4月14日および20日、11月19日および26日に実施した。モニター前での待機時間は原則として16時～21時および4時～7時とし、2月21日～22日のみ16時～翌7時(山中・鈴木2013b)とした。ポケットネットは入口が1m四方、奥行きが2mの巾着袋状であり、シカが入ったところでロープを引いて入口を絞ることで保定することができる(写真2)。



写真2 ゲートに設置したポケットネット

6 統計解析

丹沢山周辺のセンサーカメラで撮影されたシカの月合計個体数の比較には、フリードマン検定を行った。月合計個体数は30日あたりに換算した値とした。解析にはR(ver. 3.1.1)を用いた。

III 結果

1 周辺の利用頻度

丹沢山周辺では6月、7月および11月の撮影頻度が高く、これらと比べて5月、8月、9月および10月の撮影頻度は低かった(図3)。5～11月の月合計個体数の季節変化には有意な差があった

($P<0.01$ 、フリードマン検定)。

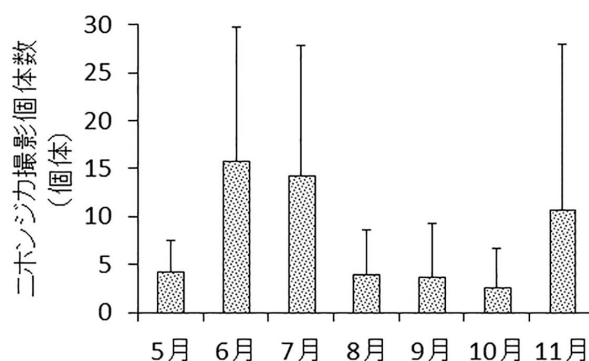


図3 丹沢山周辺のセンサーカメラで2013年5月～11月に撮影されたニホンジカの月平均個体数
各月の個体数は30日あたりに換算。棒線は標準偏差。

2 給餌による誘引の有無

シカがわなに誘引され、わな内や入口付近に置いた餌を利用する行動は5月～7月の給餌では確認されなかった(表1)。それ以外の月では、月に1～3回の給餌頻度であったが誘引が確認された(表1)。

2012年12月～2013年2月は、わなへの侵入が予想されたので、個体数と滞在時間をビデオカメラ映像から解析した。試験開始当初の2012年12月～2013年1月の目隠しの寒冷紗を設置している期間中は、入口付近の餌の摂食は複数回観察されたものの、わな内への侵入が確認されたのは1回のみであった(表2)。寒冷紗の撤去後、1m級の積雪の影響でしばらく誘引されなかったが、2月に入り再び誘引され、わな内への侵入が観察された(表2)。12月以降断続的に訪れていたGPS首輪装着個体は2月18日に銃により捕獲された(表2)。2月捕獲試験とその事前の給餌にシカの誘引は観察されなかった(表2)。

その後4月までは、捕獲試験を含めてすべての給餌に対して誘引され、わな内や入口付近の餌を利用する行動が確認された(表1)。

わなへの誘引が確認されなかった5月～7月は植生保護柵内外で草本や樹木の若葉が繁茂し、丹沢山周辺に多く分布するミヤマクマザサが新芽を伸ばす時期であった(表1)。

8～11月はわなへの侵入個体数と侵入時間をセンサーカメラ画像から解析した。8月～10月の給餌では、1ヶ月程度の間隔があったにもかかわらず、給餌当日か翌日からわなへの侵入が認められた(図

表 1 給餌による囲いわなへのニホンジカ誘引の有無

年	月	日	次の給餌までの誘引	状況
2012	12	14	×	目隠し設置
		20	○	誘引されるがわなに警戒
2013	1	11	×	目隠し撤去、給餌後に1m級の積雪
		19	○	2/9以降に誘引
	2	19	×	
		20-22	○	2月の捕獲試験では誘引なし
	3	15	○	
	4	14	○	
		20	○	
		25-26	○	4月の捕獲試験では3頭誘引、2頭捕獲
	5	16	×	柵内外の草本・樹木に着葉
	6	17	×	草本・樹木の若葉が繁茂
	7	1	×	7月までにミヤマクマザサが高さ20cm増加
	8	6	○	
		11	×	給餌直後に夕立
	9	26	○	
	10	30	○	
	11	19	○	
		26	○	
	12	1-3	○	12月の捕獲試験では誘引なし

表 2 2012 年 12 月～2013 年 2 月の 16 時～21 時および 4 時～9 時に記録された囲いわなへのニホンジカ誘引個体数

日付	柵外		柵内		状況
	撮影時間	最多 個体数	撮影時間	最多 個体数	
2012/12/14					給餌、目隠し寒冷紗設置。
12/20					大量給餌。
12/23	6:27 ~ 6:32	2			遠くを走り去る。
12/26	6:20 ~ 6:33	3			GPS首輪シカを誘引。強風で目隠しが煽られ逃走。
12/27	19:56 ~ 20:05	1			わなを警戒する行動を観察。
12/28	8:24 ~ 8:31	2			GPS首輪シカを誘引。急に驚き逃走。
12/30	7:55 ~ 8:36	2			GPS首輪シカを誘引。強風で目隠しが煽られ逃走と接近の繰り返し。
2013/1/1	16:00 ~ 17:42	2	16:00 ~ 17:42	2	GPS首輪シカを誘引。撮影開始(16:00)よりわな内に侵入。
1/2	16:22 ~ 16:42	2			遠くに観察。
1/9	6:30 ~ 6:38	2			遠くに観察。
1/10	7:48 ~ 8:23	2			遠くに観察。
1/11					給餌、目隠し寒冷紗撤去。1m級の積雪で餌が埋没。
1/19					再給餌。
2/9	7:57 ~ 8:34	2	7:57 ~ 8:33	2	わな内に侵入。
	8:51 ~ 9:00	2	8:52 ~ 9:00	2	GPS首輪シカを誘引、わな内に侵入。撮影終了(9:00)。
2/10	20:14 ~ 20:55	4	20:14 ~ 20:55	4	GPS首輪シカを誘引、わな内に侵入。
2/11	20:04 ~ 20:47	4	20:04 ~ 20:47	4	GPS首輪シカを誘引、わな内に侵入。
2/12	16:00 ~ 16:08	2	16:00 ~ 16:08	2	撮影開始(16:00)からわな内に侵入。
2/14	20:13 ~ 21:00	5	20:13 ~ 21:00	5	GPS首輪シカを誘引、わな内に侵入。撮影終了(21:00)。
2/18					GPS首輪シカを銃により捕獲。
2/19					降雪、雪かき後に給餌。
2/20					捕獲試験、強風、誘引なし。
2/21					捕獲試験、強風、誘引なし。
2/22					捕獲試験、誘引なし。

4). 侵入個体数および侵入時間はいずれの給餌でも3日目にピークを迎え、その後減少する傾向があった(図4)。8月では1回目の給餌は採食されたが、2回目では給餌直後に夕立があり(表1)、その後のわなへの侵入個体数と侵入時間は少なかった(図4)。わな内への侵入時にはヘイキューブに加え、わな内で回復した植生も採食するのが観察された(写真4)。

12月捕獲試験では事前の給餌には誘引されたが、試験当日には誘引されなかった(表1)。捕獲試験後の給餌には誘引され、わな内や入口付近の餌の採食が確認された(表1)。

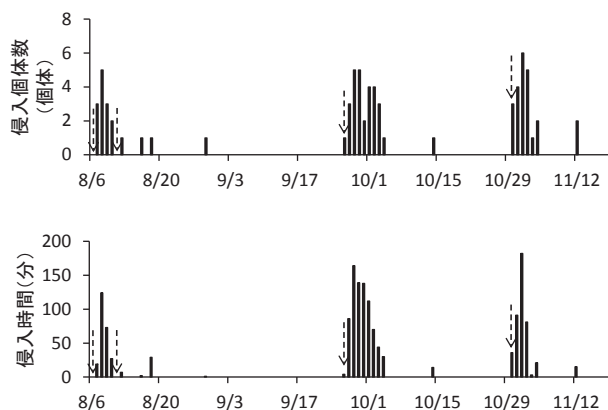


図4 2013年8月～11月の囲いわなへのニホンジカの日合計侵入時間と個体数
矢印は給餌日を示す。



写真4 回復した植生を採食するニホンジカ
(2013年8月8日)

3 わなへの侵入時間帯

8月～11月の各時間帯にわな内への滞在が確認された頻度(日数)は19時台から急増し、0時台にピークを迎え、4時台まで多く、6時台～16時台は確認されなかった(図5)。一方、2012年12月～

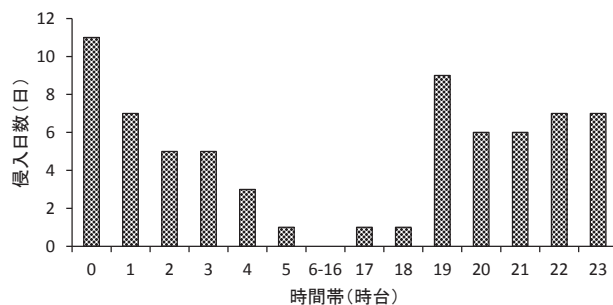


図5 2013年8月～11月の各時間帯の囲いわなへのニホンジカ侵入日数



写真5 日中に囲いわな内に侵入したニホンジカ
(2013年12月18日)

2013年2月のわなへの侵入あるいは入口への誘引は夜間に加え、朝は記録が終わる9時まで、夕方は記録が始まる16時から確認された(表2)。また12月の捕獲試験後の侵入時間帯は夜間だけでなく、12月8日には13時台～15時台(写真5)、9日には6時台と16時台の侵入がそれぞれ確認された。

4 捕獲試験

2月と12月の捕獲試験では試験当日にシカが誘引されなかった(表1、2)ため失敗に終わった。低温となる2月捕獲試験では凍結によりレール式のゲートが動かなくなることがあった。お湯をかけると一時的に溶かすことができたが、翌朝には再度凍結した。そこで潤滑剤(CRCスプレー)を散布することで凍結を防ぐことができた。積雪量が多いと植生保護柵やゲートにゆがみが生じることがあった。

4月14日の給餌では16日以降毎日誘引が観察できた。そこで20日にも給餌を行ったうえで、25日～26日の予定で捕獲試験を実施した。試験当日はビデオカメラ映像により前日まで毎日シカが誘引されているのを確認した。わな内で足跡や糞などの

痕跡があることもあわせて確認した。

25 日 16 時からモニターで侵入状況を監視した結果、18 時頃に 3 頭が誘引され（写真 3）、わな内に侵入したところでゲートを閉鎖することができた。ゲートの閉鎖速度はゆっくりであったが、シカは閉鎖しきる前のゲートから脱出しようとはせず、閉鎖に驚いてゲートから遠ざかる行動が観察された。作業員 2 名が接近するとわな内で激しく暴れ、壁面に突進することがあったものの、シートで閉鎖されたゲートから脱出しようとはしなかった。その後シカはポケットネットを設置中にわなの仕切りを壊して植生保護柵内に逃走したが、翌朝までに 2 頭を捕獲することができた。



写真 3 捕獲試験中にモニターで確認された囲いわなへのニホンジカの侵入（2013 年 4 月 25 日）

IV 考 察

1 誘引に影響を及ぼす要因

丹沢山山頂付近の植生保護柵を改修した囲いわなにおいて、およそ 1 年間にわたり月 1～3 回と低頻度給餌によるシカ誘引試験を行い、また 3 回の捕獲試験を行った。その結果、誘引が比較的容易な時期があり、給餌方法によって省力的・効率的に誘引・捕獲できる可能性があることが明らかになった。

給餌によるシカの誘引・捕獲しやすさは季節によって変化していた。その一つの要因は食物として利用可能な植物の質及び量である。丹沢山周辺の場合、センサーカメラで確認されたシカ利用頻度は時期によって大きく変動したが、わなへの誘引は利用頻度の高い 6～7 月にはなかった一方、利用頻度の低い季節でも誘引された。丹沢山の場合、5～7 月のように樹木や草本、ササ類が新しい葉を出す

時期には柔らかく栄養価の高い食物が豊富にあり、8 月のように気温が高く降水頻度が多い時期には餌が短時間に劣化するため、給餌による誘引効果は早くに低下すると考えられる。一方、丹沢山周辺では、植生劣化が進み、食物環境と栄養状態の悪化が進んでいる（山根 1999；永田 2005）ため、植物の少ない冬期を中心として餌の誘引力が高まっている可能性がある。

また、山岳地での誘引は積雪の影響を受けやすいといえる。降雪時には餌が雪に埋もれるため誘引効果が大きく低下する。丹沢山地の檜洞丸では 50 cm 以上の積雪があるとシカの足跡が極めて少なくなる（三浦 1974）。丹沢山では積雪期には利用する斜面が変化するなど行動パターンが変化することが指摘されている（Borkowski 1996；山中・鈴木 2013b）。この時期には林道や登山道への積雪によってアクセスが制限され、待機する作業員への負担が大きく、ゲートの凍結（山中・鈴木 2013b）や雪の重さでわなが正常に作動しなくなるなどの問題がある。これら餌の誘引効果と積雪の影響を勘案すると、わな捕獲に適した時期は概ね 9～12 月と 3～4 月に限られる。

給餌による誘引は定住型のシカが対象となりやすいと考えられる。丸山（1981）は日光のシカ行動圏を定住型、半定住型、季節的移動型、分散型に類型化した。丹沢山周辺では定住型や季節的移動型など様々な行動パターンのシカが確認され（永田 2005；山中・鈴木 2013b）、矮小化したミヤマクマザサ群落に執着するような小さな行動圏を形成するシカが存在する（Borkowski 1996）。また、丹沢山に近い札掛地区でも同じ地域への執着性が強く行動圏の狭い定住型のシカが多く、冬期に給餌場を利用した個体は冬期行動圏を給餌場周辺に形成する（永田 2005）。丹沢山周辺のシカ利用頻度は時期によって大きく変動したが、利用頻度の低い季節でも誘引され、GPS 首輪を装着した同一のシカや、角の形状や群れの構成から同一と考えられる個体が繰り返し誘引されていた。わな誘引の頻度や個体数が丹沢山周辺のシカ撮影頻度と一致しないことを踏まえると、わなへの定点給餌では、季節移動や行動圏の広いシカより、狭い行動圏の中に給餌地点を含む定住型のシカのほうが長期に持続的に誘引さ

れやすい可能性がある。丹沢山地の定住型のシカは、低質な食物環境化においても栄養状態を悪化させながら、限られた食物資源を執着的に利用しており、このために生じる同一地域の植生への累積的な採食圧によって林床植生が劣化していると考えられている(永田 2005)。このような定住型シカは、植生回復のために捕獲の必要性が高い個体といえる。

シカの囲いわなへの侵入時間帯は夜間が多かった。これは、登山者等の人との遭遇を避けてシカが行動していることが要因と考えられる。地形の急峻な丹沢山地の場合、植生保護柵は尾根上の比較的なだらかな登山道沿いに設置されることが多い。この一帯に生息するシカは日中、登山者との遭遇を回避して登山道から離れた場所で過ごすことが多い(山中・鈴木 2013a)。しかし、登山者が少ない冬期には早朝や夕方などの明るい時間帯に侵入あるいは周辺を利用しており、行動パターンを変化させていることが伺える。

2 省力的・効果的な給餌方法

以上のように、丹沢山では、月1回程度の給餌で定住型のシカを誘引することができ、3～5日間隔で給餌することで毎日の誘引が可能と考えられた。誘引に適した時期は積雪が少なく栄養価の高い植物が少ない9月～12月や3月～4月であり、誘引される時間は夕方から早朝にかけて多くなる。

このことを前提に、丹沢山のようにアクセスが悪く、植生劣化が進んだ地点での省力的で効果的な誘引スケジュールを組み立てると次のようになる。すなわち、9月や3月以降に月1回程度の頻度で給餌を行い、誘引が確認されれば3～5日間隔での給餌を2～3回繰り返したうえで、シカ訪問頻度が高く、作業員の待機の負担が少ない16時～21時を目安とした日没前後と、ゲートを閉鎖してから明るくなるまで時間を要しない4時～9時を目安とした日の出前後の3～5時間に絞り込んで捕獲を実施するスケジュールが想定される。このスケジュールであれば、日中に忍び狐やくくりわななどの捕獲手法(片瀬ら 2014)を組み合わせることも可能になる。また、冬期には明るい時間帯にも誘引されることがあるので、センサーカメラ等により出没状況を把握し

たうえで、登山者等の人の少ない時間を見計らい、夕方の待機時間を早めるか、朝の待機時間を遅くするなど柔軟に対応することも考えられる。

3 囲いわな捕獲の今後の課題

本手法による捕獲の際の留意点も明らかとなった。まず、事前準備の時点でいつもと違う状況を作らないようにする必要がある。例えば、夜間に赤色光が点灯する赤外線ビデオカメラを作動させ始めると、また凍結防止の潤滑剤をゲートに散布すると普段と異なる環境をつくることになる。誘引を開始する時点で捕獲を実施できるようにわなを整備しておく必要がある。

捕獲のための待機期間は、体力的には最長でも2晩にとどめておくほうがよく、待機時間もできるだけ短くしたほうがよい。待機する時期・時間帯は天候と登山者の存在に留意する必要がある。悪天時にはシカの誘引が難しくなるため、できるだけ好天期間を選んで待機したい。また、新緑や花、紅葉が見ごろとなる季節は登山者が多く、待機時にシカが誘引されにくくなる可能性があるため避けたほうがよい。アクセスが悪くスケジュールを変更しにくいことから、実施のタイミングを慎重に検討する必要がある。

ゲート閉鎖時には、シートと支柱の隙間から簡単に脱出できる簡易な構造であり、普段出入りするゲートからの脱出が懸念された。しかし、4月捕獲試験でシカ侵入時にゲートを閉鎖した際、ゲートから積極的に脱出しようとする行動は観察されなかった。ゲートの作動自体に驚くことと、シートの向こうが見えないことがその要因と考えられる。一晩シカを入れておいた際の反応をみる必要があるものの、本研究で用いたような簡易なゲートでも、シカを一定時間は閉じ込めておける可能性が高い。

わな内のシカの保定にはポケットネットを用いることを想定したが、作業員の接近でシカが暴れた際、仕切りを壊して植生保護柵内に逃走することになった。40m四方の柵内に逃走したシカを2名の作業員でポケットネットに誘導することは極めて困難であったことから、柵を適度な大きさに仕切ることが必須となる。突進することを想定した仕切りの補強を行うか、警戒されにくい目隠しの設置方法

を検討する必要がある。森林用囲いわなではシカを誘導するため、わなの一部に目隠しを設置しない部分を設けたところ、そこにシカが突進してネットを突き破り逃走したことが報告されており（松浦ら 2013）。ポケットネットに誘導しやすい目隠しの設置方法があることが示唆される。他には、くくりわななど他の捕獲方法を併用することも考えられている（山中・鈴木 2013b）。囲いわなと銃器を組み合わせた捕獲も有効とされる（松浦ら 2013）が、ポケットネットには山岳地で管理しづらい銃器を用いることなく捕獲できる利点がある。

本手法は植生回復を目的とした柵内にシカを誘引する。シカの侵入時にはヘイキューブだけでなく、わな内を動き回り回復した植生を採食することから、侵入したシカの採食行動を促進して滞在時間を長くする可能性がある。ただし、植生が豊富にあっても誘引が継続する訳ではないので、誘引頻度を高める効果は小さいと考えられる。また、柵によっては、柵外にはほとんどみられない希少植物の生育が確認されている（田村ら 2005、2011）。これら希少植物の生育を妨げず、回復した植生への影響を最小限に抑えるように、事前のモニタリングを行うなどして、利用する柵やその中でわなとして活用する範囲、実施する時期と期間を慎重に選定する必要がある。

V 謝 辞

現地試験の実施にあたり、神奈川県自然環境保全センターのワイルドライフレンジャー片瀬英高氏、高橋聖生氏、久保田修映氏、野生生物課の羽太博樹課長、馬場重尚氏、研究連携課の田村淳博士、および丹沢山みやま山荘の石井清氏に多大なるご支援を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

VI 引用文献

阿部豪・坂田宏志（2012）囲いわなによるニホンジカ捕獲の効率化に向けた検討。「兵庫県におけるニホンジカによる森林生態系被害の把握と保全技術」、兵庫ワイルドライフモノグラフ 4、pp106-114. 兵庫県森林動物研究センター。

Borkowski, J. (1996) The ecology of sika deer in relation to their habitat at the high altitude of Tanzawa Mountains. Doctor thesis of Tokyo University, 105pp.

片瀬英高・久保田修映・高橋聖生・羽太博樹・藤森博英・馬場重尚（2014）ワイルドライフレンジャーの取り組み. 神奈川県自然環境保全センター報告 12 : 35-41.

松浦友紀子・高橋裕史・荒木奈津子・伊吾田宏正・池田敬・東谷宗光・村井拓成・吉田剛司（2013）森林用囲いわなと銃器を組み合わせた捕獲手法の有効性. 森林防疫 62 : 244-249.

三浦慎悟（1974）丹沢山塊桧洞丸におけるシカ個体群の生息域の季節的变化. 哺乳動物学雑誌 6 : 51-66.

永田幸志（2005）丹沢山地札掛地区におけるニホンジカの行動圏特性. 哺乳類科学 45 : 25-33.

高橋裕史・梶光一・田中純平・浅野玄・大沼学・上野真由美・平川浩文・赤松里香（2004）囲いワナを用いたニホンジカの大量捕獲. 哺乳類科学 44 : 1-15.

高橋裕史・芝原淳・野崎愛・井上徹夫・境米造・西村義一・小泉透（2013）森林用ドロップネットを用いたニホンジカの捕獲. 森林防疫 62 : 250-257.

田村淳（2007）ニホンジカの採食圧を受けてきた冷温帯自然林における採食圧排除後 10 年間の下層植生の変化. 森林立地 49 : 103-110.

田村淳（2008）ニホンジカによるスズタケ退行地において植生保護柵が高木性樹木の更新に及ぼす効果—植生保護柵設置後 7 年目の結果から—. 日本森林学会誌 90 : 158-165.

田村淳（2010）ニホンジカの採食による退行した丹沢山地冷温帯自然林における植生保護柵の設置年の差異が多年生草本の回復に及ぼす影響. 保全生態学研究 15 : 255-264.

田村淳・入野彰夫・山根正伸・勝山輝男（2005）丹沢山地における植生保護柵による希少植物のシカ採食からの保護効果. 保全生態学研究 10 : 11-17.

田村淳・入野彰夫・勝山輝男・青砥航次・奥津昌哉（2011）ニホンジカにより退行した丹沢山地の冷

- 温帯自然林における植生保護柵による希少植物の保護状況と出現に影響する要因の検討. 保全生態学研究 16 : 195-203.
- 山中慶久・鈴木透 (2013a) ニホンジカ過密化地域における森林生態系被害にかかる総合対策技術開発 (復元技術). 「野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書」, pp53-59. 株式会社野生動物保護管理事務所.
- 山中慶久・鈴木透 (2013b) ニホンジカ過密化地域における森林生態系被害にかかる総合対策技術開発 (捕獲技術). 「野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書」, pp60-70. 株式会社野生動物保護管理事務所.
- 山根正伸 (1999) 東丹沢山地におけるニホンジカ個体群の栄養生態学的研究. 神奈川県森林研究所研究報告 26 : 1-50.
- 山根正伸・鈴木透 (2011) ニホンジカ過密化地域における森林生態系被害にかかる総合対策技術開発 (植生保護柵を利用した山岳地でのシカ捕獲技術開発). 「野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書」, pp129-139. 株式会社野生動物保護管理事務所.
- 山根正伸・鈴木透 (2012) ニホンジカ過密化地域における森林生態系被害にかかる総合対策技術開発. 「野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書」, pp123-124. 株式会社野生動物保護管理事務所.
- 八代田千鶴・小泉透・榎木勉 (2013) 誘引狙撃法によるシカ捕獲技術の検証. 森林防疫 62 : 258-262.