

## 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/km<sup>2</sup>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 m<sup>2</sup>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

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,  $P < 0.05$ ,  $P < 0.05$

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  $13\text{kg}$  (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

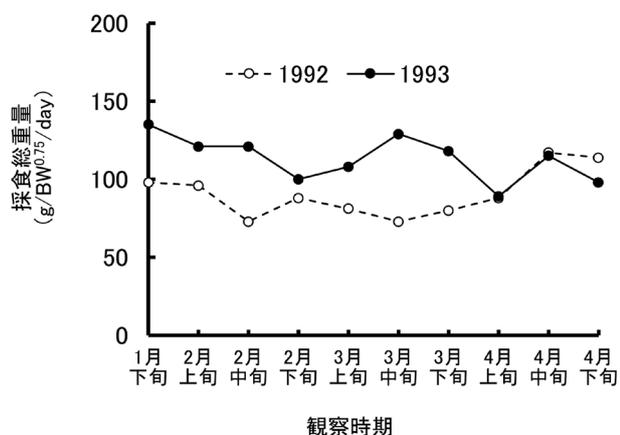


図 1. 1992 年と 1993 年の 1 月下旬から 4 月下旬にかけて給餌場を利用した個体が採食した 1 日あたり給餌植物総重量 (代謝体重換算の乾物重量、 $\text{g}/B.W.^{0.75}/\text{day}$ ) の推移。

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.

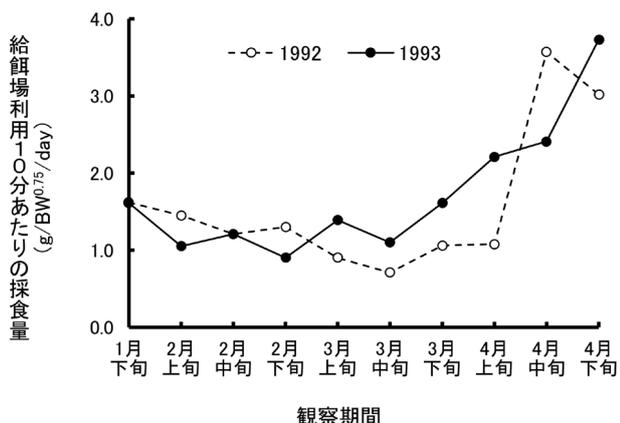


図 2. 1992 年と 1993 年の 1 月下旬から 4 月下旬にかけて給餌場を利用した個体が採食した給餌植物総重量 (給餌場利用 10 分あたりの代謝体重換算の乾物重量、 $\text{g}/B.W.^{0.75}/10\text{min}$ ) の推移。

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

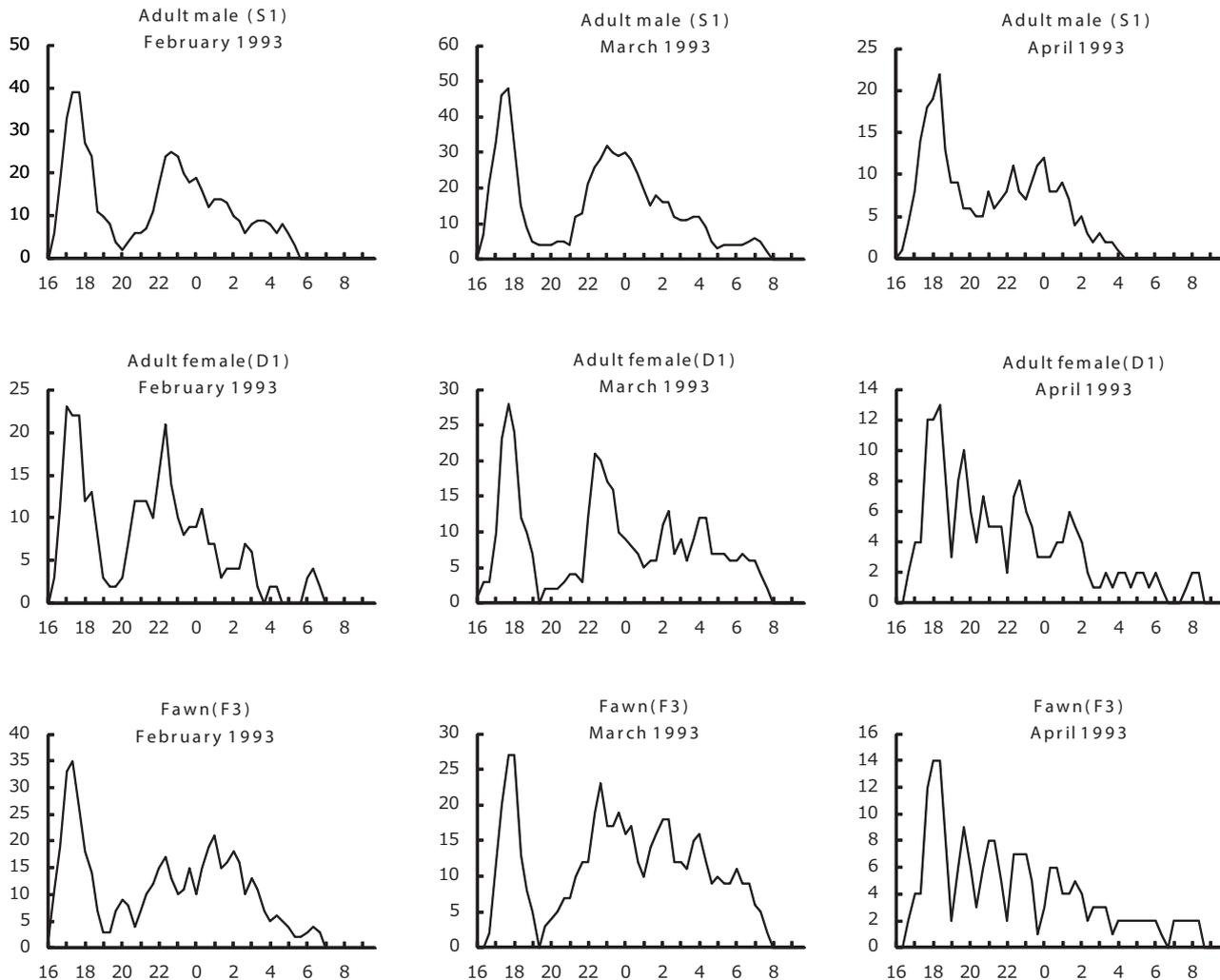


図3. 1993年の2月から4月までの各月の19時から翌朝9時までの給餌場を利用した成獣オス (S1), 成獣雌 (D2) 及び当歳仔 (F3) の給餌場利用の頻度. X軸は19時から翌朝9時までの観察時間. Y軸は10分間隔の総観察頻度 (回).

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.

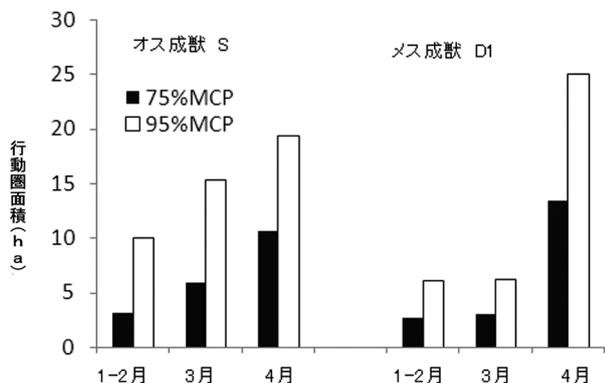


図4. 給餌場を利用した個体の1993年における行動圏面積 (95%MCPと75%MCP, ha) の推移.

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月に入ってからは、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.<sup>0.75</sup>/dayであり、体重維持要求量196 kcal /B.W.<sup>0.75</sup>/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.<sup>0.75</sup>/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.<sup>0.75</sup>)によるものとみると、27kcal/B.W.<sup>0.75</sup>/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.<sup>0.75</sup>/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ため、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現れる。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ため、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期プロ・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