

房総半島のニホンジカにおける体サイズの加齢成長

落合啓二¹⁾・浅田正彦²⁾

¹⁾ 千葉県立中央博物館

〒260 千葉市中央区青葉町 955-2

²⁾ 東京大学農学部森林動物学教室

〒113 東京都文京区弥生 1-1-1

要 旨 千葉県鴨川市および天津小湊町において、1992年10月と1993年10月に捕獲された160頭のニホンジカ (*Cervus nippon*) の体サイズ (体重ほか5項目) と角 (尖数, 角長ほか3項目) を計測し, 加齢成長の状況を明らかにした。体サイズの成長は, オスでは2~4歳で, メスでは2歳で安定した。平均体重は, オス (4歳以上) で60.4 kg, メス (2歳以上) で39.5 kg であり, 北海道や本州北方のニホンジカと比べて小型であった。また, 北海道や本州北方のニホンジカと比べて四肢の短いことが示された。体サイズの性的二型の程度は北海道のニホンジカとほぼ同じであった。性的二型の程度の地域間差異に関係する要因について若干の考察を行った。

キーワード: ニホンジカ, 体サイズ, 角, 加齢成長, 性的二型, 房総半島。

ニホンジカ (*Cervus nippon*) は, ベトナム, 台湾, 中国東部, 朝鮮半島, 日本, 沿海州にかけて分布するシカ科 Cervidae の中型種である (Whitehead, 1972, 1993; 三浦, 1986)。その分布域は北緯約14°から約50°までと幅広く, 南は亜熱帯の森林から北は亜寒帯の森林や草原までの様々な環境に生息している。そのため, 同一種内においても, 生息環境の違いに応じて形態や生活史に地域的な差異の存在することが予想される。このような地域間の変異と, その変異を生じさせている要因を明らかにすることは, 生物の生活とその生息環境との相互関係を探るうえで, さらにシカ科の中でもオジロジカ (*Odocoileus virginianus*) に次ぐ分布域の緯度差を持つニホンジカの特性を議論するうえで重要な課題であると考ええる。

ニホンジカは19世紀後半以降にヨーロッパ, 北米, ニュージーランド等に移入され (Whitehead, 1993), 移入個体群を対象とした研究が行われている (Barus *et al.*, 1982; Feldhamer *et al.*, 1985 など)。一方, 本来の分布域に生息する本種の生態学的研究は, 中国で部分的に行われている (盛ほか, 1992) ほかに主に日本で実施されている。これまでの研究により, 日本各地のニホンジカの食性は植生に応じて変異のあること (高槻, 1991, 1992a), また生息環境の異なる地域間において繁殖期の行動に違いのあることが指摘されている (三浦, 1986)。しかし, 日本国内のニホンジカの生態学的研究は, 栃木県日光 (丸山, 1981), 岩手県五葉山 (高槻, 1992a), 北海道 (Kaji *et al.*, 1988; 鈴木, 1994) など主として冷温帯落葉広葉樹林帯で行われており, 暖温帯常緑広葉樹林帯での研究事例はほとんど

ない。したがって, 暖温帯常緑広葉樹林帯におけるニホンジカの研究は, 研究がより進んでいる冷温帯落葉広葉樹林帯に生息するシカ個体群の特性との比較検討を可能にし, 多様な生息環境に生息するニホンジカの特性について有益な知見を与えてくれるものと期待される。

筆者らは上記の観点より, 暖温帯常緑広葉樹林帯に生息するニホンジカの生態学的特性を明らかにすることを目的として, 千葉県の房総半島において研究を行っている。今回は, 生態学的研究の基礎情報の一つである体サイズと角について報告する。日本国内のニホンジカの体サイズについてはいくつかの報告がある (工藤・大泰司, 1977; 高槻, 1983, 1992a; 小金沢ほか, 1986; 梶, 1988; Kaji *et al.*, 1988; 高槻ほか, 1992; 鈴木, 1994) が, 暖温帯常緑広葉樹林帯に生息する個体群を扱ったものはない。また, 齢別に体サイズの成長過程を明らかにしたものはわずかしがなく (高槻, 1992a; 高槻ほか, 1992; 鈴木, 1994), 地域間の比較も十分に行われていない。そこで, 本報告では, 房総半島のニホンジカ個体群の体サイズと角の加齢成長および性的二型の程度について取りまとめるとともに, 他地域の結果との比較を行い, 房総個体群の特徴について検討した。

なお, 北半球に生息するシカ科については, 体重が季節的に変動することが知られている (Anderson *et al.*, 1974; Mitchell *et al.*, 1976)。房総半島のニホンジカにおける体重の季節変動については, 体内の脂肪蓄積量についての結果とあわせて別途報告する予定である。

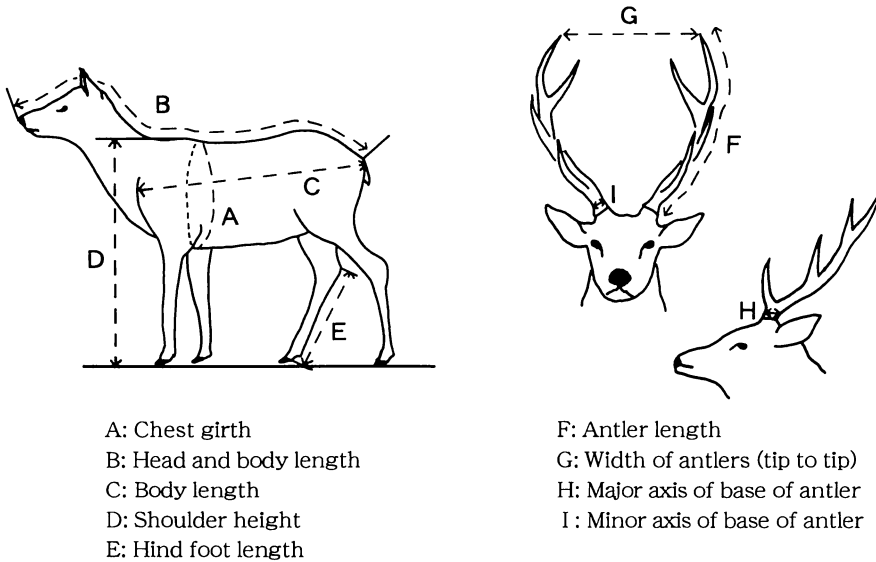


Fig. 1. Measurement of body and antler size of sika deer (*Cervus nippon*).

Table 1. Number of sika deer (*Cervus nippon*) measured for body and antler size characteristics on the Boso Peninsula, central Japan, in 1992 and 1993.

	Fawn	Yearling	2 years old	3 years old	4 years old	5 years old	6 years old or more
Male							
Body weight	13	13	17	10	7	3	15
Chest girth	14	15	17	10	7	4	16
Head and body length	14	15	17	10	7	4	16
Body length	14	15	17	10	7	4	16
Shoulder height	13	15	17	10	7	4	16
Hind foot length	14	15	17	10	7	4	16
Antler length	—	14	16	9	6	4	14
Width of antlers (tip to tip)	—	13	16	8	6	4	14
Major axis of base	—	3	16	9	6	4	14
Minor axis of base	—	3	16	9	6	4	14
Female							
Body weight	10	13	10	8	3	6	19
Chest girth	13	13	11	9	4	6	21
Head and body length	13	13	11	9	4	6	21
Body length	13	13	11	9	4	6	21
Shoulder height	13	13	11	9	4	6	21
Hind foot length	13	13	11	9	4	6	21

材料と方法

千葉県鴨川市および天津小湊町（北緯 $35^{\circ}8\sim 10'$ ，東経 $140^{\circ}4\sim 13'$ ）において，1992年10月と1993年10月に有害獣駆除により捕獲された160個体（オス83，メス77）のニホンジカを対象に調査を実施した。捕獲された個体は特定の解体場所に運ばれ，そこで雌雄の判別と体サイズの計測を行った。計測項目は，体重，胸囲，頭胴長，体長，体高，後足長であり，

さらにオスは角の尖数，角長，角幅，角の基部の長径と短径（基長径と基短径）を計測した（Fig. 1）。部位別，年齢別の計測頭数を Table 1 に示した。角長，基長径，基短径は左右の角について計測し，平均値を算出した。角長は直線距離ではなく，角座から先端まで角に沿った長さを計測した。角幅は左右の角の先端間の距離を計測した。基長径，基短径は角座の上で計測した。1歳の角は袋角であることが多く，袋角の角長は角の突起の根元からの距離とした。袋角は角幅も計

測したが、基長径、基短径は除外した。各部位の計測は、体重についてはバネ計り（50 kg 計りでは 0.5 kg 単位、100 kg 計りでは 1 kg 単位）を、角の基長径と基短径についてはノギス（0.1 mm 単位）を、それ以外の計測部位については巻き尺（0.5 cm 単位）をそれぞれ用いた。今回の検討では資料の正確性を高めるため

に、筆者らが直接計測した値だけを使用した。

年齢査定は、2 歳までは乳歯から永久歯への交換状態で判定した（大泰司，1980）。3 歳以上の場合は、第 1 切歯の歯根部のセメント質に形成される年輪を組織学的に数えて査定した（Scheffer, 1950; 八谷・大泰司，1994）。日本国内のニホンジカの出産は 5～7 月に

Table 2. Results of Mann-Whitney U-test and Kruskal-Wallis test on differences in body size characteristics between sika deer (*Cervus nippon*) of different ages (yr) on the Boso Peninsula, central Japan. Body size characteristics were measured in October.

Male	between 0 and 1	between 1 and 2	between 2 and 3	between 3 and 4	between 4 and 5	among ages 4 years old or more
Body weight	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.
Chest girth	**	**	*	*	n.s.	n.s.
Head and body length	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.
Body length	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Shoulder height	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Hind foot length	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Female	between 0 and 1	between 1 and 2	between 2 and 3	between 3 and 4	between 4 and 5	among ages 2 years old or more
Body weight	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Chest girth	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Head and body length	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Body length	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Shoulder height	**	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Hind foot length	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

** significant at $P < 0.01$; * significant at $P < 0.05$; n.s., not significant ($P > 0.05$)

Numbers of deer measured are shown in Table 1.

Table 3. Body size (mean $\pm$ SD) of sika deer (*Cervus nippon*) at different ages on the Boso Peninsula, central Japan. Body size characteristics were measured in October.

Male	Fawn	Yearling	2 years old	3 years old	4 years old or more
Body weight (kg)	16.9 $\pm$ 4.3	30.3 $\pm$ 5.3	43.6 $\pm$ 7.2	51.3 $\pm$ 8.3	60.4 $\pm$ 9.2
Chest girth (cm)	60.5 $\pm$ 6.4	72.0 $\pm$ 4.0	81.1 $\pm$ 5.0	85.2 $\pm$ 4.3	92.0 $\pm$ 5.6
Head and body length (cm)	94.4 $\pm$ 8.3	113.1 $\pm$ 5.5	126.5 $\pm$ 6.5	135.1 $\pm$ 6.8	141.3 $\pm$ 11.1
Body length (cm)	62.6 $\pm$ 4.9	74.0 $\pm$ 4.9	83.2 $\pm$ 4.9	81.5 $\pm$ 4.4	88.2 $\pm$ 4.5
Shoulder height (cm)	60.9 $\pm$ 4.5	70.4 $\pm$ 4.8	77.5 $\pm$ 4.9	80.5 $\pm$ 3.1	83.6 $\pm$ 3.9
Hind foot length (cm)	30.9 $\pm$ 1.9	34.6 $\pm$ 1.7	36.6 $\pm$ 1.4	37.2 $\pm$ 1.5	37.3 $\pm$ 1.7
Female	Fawn	Yearling	2 years old or more		
Body weight (kg)	15.4 $\pm$ 3.4	29.6 $\pm$ 4.3	39.5 $\pm$ 6.3		
Chest girth (cm)	54.7 $\pm$ 10.1	71.2 $\pm$ 5.8	78.8 $\pm$ 5.0		
Head and body length (cm)	93.6 $\pm$ 8.5	112.3 $\pm$ 5.9	125.4 $\pm$ 6.3		
Body length (cm)	58.8 $\pm$ 4.1	73.4 $\pm$ 2.9	80.3 $\pm$ 7.1		
Shoulder height (cm)	59.5 $\pm$ 4.4	69.0 $\pm$ 3.8	74.0 $\pm$ 3.8		
Hind foot length (cm)	29.4 $\pm$ 2.6	33.6 $\pm$ 1.9	34.9 $\pm$ 1.5		

Numbers of deer measured are shown in Table 1.

Table 4. Results of Mann-Whitney U-test and Kruskal-Wallis test on differences in body size characteristics between male and female sika deer (*Cervus nippon*) at different ages on the Boso Peninsula, central Japan. Body size characteristics were measured in October.

	Fawn	Yearling	2 years old	3 years old	4 years old or more
Body weight	n.s.	n.s.	**	**	**
Chest girth	n.s.	n.s.	*	*	**
Head and body length	n.s.	n.s.	n.s.	*	**
Body length	n.s.	n.s.	*	*	**
Shoulder height	n.s.	n.s.	*	**	**
Hind foot length	n.s.	n.s.	**	**	**

** significant at $P < 0.01$; * significant at $P < 0.05$; n.s., not significant ($P > 0.05$)

Numbers of deer measured are shown in Table 1.

Table 5. Frequency distribution of number of tines on the antler of sika deer (*Cervus nippon*) at different ages on the Boso Peninsula, central Japan. Number of tines is shown as the mean for two antlers.

Number of tines	Fawn (14)	Yearling (15)	2 years old (16)	3 years old (9)	4 years old (6)	5 years old (4)	6 years old (6)	7 years old (4)	8 years old or more (4)
No antler	14	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	15	2	0	0	0	0	0	0
1.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	4	0	1	2	2	0	0
3.5	0	0	1	1	0	0	0	0	0
4	0	0	6	7	5	1	4	3	3
4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mean	0.0	1.0	3.0	3.7	3.8	3.9	3.7	4.3	4.1

Numbers in parentheses are number of deer measured.

行われる (Koizumi, 1992). そのため, 10 月に捕獲された今回の調査個体の詳しい年齢は, 0 歳では 4 か月齢前後, 1 歳では 1 歳 4 か月齢前後, それ以降の n 歳の年齢では n 歳 + 4 か月齢前後となる.

有意差の検定は, 独立 2 群の差の検定には Mann-Whitney の U 検定を, 独立多群の差の検定には Kruskal-Wallis の検定法を用いた.

結 果

1. 体重, 胸囲, 頭胴長, 体長, 体高, 後足長

各項目の加齢成長の状況を明らかにするため, 各値の年齢間の有意差検定を行った (Table 2). オスでは 6 項目のすべてにおいて 0~1 歳間, および 1~2 歳間で有意差が認められた. 各項目は 2~4 歳までの間に有意差が認められなくなり, 4 歳以上では 6 項目すべてにおいて有意差が認められなかった. メスでは 0~1 歳間で 6 項目すべてに有意差が認められた. 1~2

歳間でも 5 項目は有意差が認められたが, 後足長は差が認められなかった. メスの場合は, 2 歳以上で 6 項目すべてにおいて有意差が認められなくなった. したがって, オスでは 4 歳で, メスでは 2 歳で, 計測した 6 項目の成長がすべて安定することが示された. Fig. 2 に体重の成長状況を示した.

6 項目の平均値とその標準偏差を, 6 項目の成長がすべて安定する年齢を基準として, すなわちオスでは 0, 1, 2, 3, 4 歳以上について, メスでは 0, 1, 2 歳以上について示した (Table 3). 平均体重は, 4 歳以上のオスで 60.4 kg, 2 歳以上のメスで 39.5 kg であった. また, 最大体重は, オスで 83 kg, メスで 61 kg であった.

成長に伴う体サイズの性差の発現状況について有意差検定を行った (Table 4). 6 項目のすべてにおいて, 0 歳および 1 歳では性差が認められなかった. 性差は頭胴長を除いた 5 項目で 2 歳のときに発現し, 3 歳以

Table 6. Results of Mann-Whitney U-test and Kruskal-Wallis test on differences in antler size characteristics of sika deer (*Cervus nippon*) at different ages (yr) on the Boso Peninsula, central Japan.

	between 1 and 2	between 2 and 3	between 3 and 4	between 4 and 5	among ages 4 years old or more
Antler length	**	**	*	n.s.	n.s.
Width of antlers (tip to tip)	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Major axis of base	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minor axis of base	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

** significant at $P < 0.01$; * significant at $P < 0.05$; n.s., not significant ($P > 0.05$)

Numbers of deer measured are shown in Table 1.

Table 7. Antler size (mean $\pm$ SD) of sika deer (*Cervus nippon*) at different ages on the Boso Peninsula, central Japan.

	Yearling	2 years old	3 years old	4 years old or more
Antler length (cm)	7.8 $\pm$ 5.8	27.9 $\pm$ 10.2	35.4 $\pm$ 6.8	48.9 $\pm$ 8.0
Width of antlers (tip to tip) (cm)	9.7 $\pm$ 1.6	16.8 $\pm$ 5.4	21.8 $\pm$ 6.8	26.9 $\pm$ 9.0
Major axis of base (cm)	1.60 $\pm$ 0.23	2.45 $\pm$ 0.68	2.76 $\pm$ 0.55	3.47 $\pm$ 0.49
Minor axis of base (cm)	1.45 $\pm$ 0.10	1.88 $\pm$ 0.50	2.17 $\pm$ 0.37	2.80 $\pm$ 0.44

Numbers of deer measured are shown in Table 1.

上では6項目すべてで性差が認められ、オスの方が常に大きな値を示した。オス(4歳以上)とメス(2歳以上)の6項目の平均値より算出した各項目の性的二型の程度(オス/メス)は次のとおりであった: 体重 1.53, 胸囲 1.17, 頭胴長 1.13, 体長 1.10, 体高 1.13, 後足長 1.07。

2. 角

角の尖数を年齢ごとに明らかにし、年齢とともに増加する様子を示した (Table 5)。0歳ではすべて角がなく、1歳以上のすべての個体が角を持っていた。1歳の角はすべて枝分かれのない1本角であった。15頭の1歳のうち骨質化した角を持っていたのは3頭だけであり、残りは袋角であった。2歳以上ではすべて骨質化した角であった。2歳では1本角から4尖までの様々な尖数が認められた。3歳になると、9頭のうちの7頭が4尖であったが、2尖の個体も1頭いた。4歳以上では24頭のうち19頭が4尖かそれ以上であったが、3尖の個体も存在した。3尖の個体は6歳まで認められ、7歳以上では認められなかった。また、4尖より多くの尖数を持つ個体が3頭記録された。右5尖-左4尖の8歳、両角5尖の7歳、それに右5尖-左6尖の5歳である。

角に関わる4項目の計測値について、年齢間の有意差検定を行った (Table 6)。角長は4歳以上で、角幅と基長径は2歳以上で、年齢間の有意差が認められなくなった。基短径はどの年齢間でも有意差が認められな

かった。4項目の平均値とその標準偏差を、1, 2, 3, 4歳以上について示した (Table 7)。4歳以上の平均角長は48.9 cm、最大角長は61.0 cmであった。

角長と体重の相関関係(両対数)は、各年齢において有意であった (1歳, $r = 0.616$, $n = 13$, $P < 0.05$; 2歳, $r = 0.857$, $n = 16$, $P < 0.01$; 3歳, $r = 0.850$, $n = 9$, $P < 0.01$; 4歳以上, $r = 0.709$, $n = 22$, $P < 0.01$)。これは同年齢の個体の間では体重が重い個体ほど長い角を持つ傾向にあることを示している。同様の結果は、アカシカ (*Cervus elaphus*) において報告されており (Huxley, 1931; Hyvarinen *et al.*, 1977)、奈良公園のニホンジカにおいても同様の指摘がなされている (大泰司, 1977)。

考 察

1. 体サイズの地域間比較

日本国内のニホンジカでは体サイズに大きな地理的変異のあることが知られている。各亜種を比較すると、成獣オスの体重はエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) で120 kg、ホンシュウジカ (*C. n. centralis*) で100~60 kg、キュウシュウジカ (*C. n. nippon*) で50 kg、ヤクシカ (*C. n. yakushimae*) で35 kg、ケラマジカ (*C. n. keramae*) で30 kg 前後と示されている (大泰司, 1986)。今回、明らかになった房総半島の4歳以上のオスの平均体重は60.4 kgであり、房総半島の個体群は同一亜種のホンシュウジカの中でも小型であることが示された。Table 8にこれまで報告された国

Table 8. Comparison of body size characteristics of sika deer (*Cervus nippon*) among several regions in Japan.

Area	Boso Peninsula (1)	Nikko-Ashio district (2)*	Kinkazan Island (3)	Mt. Goyo (4)	Shari-Ashoro district (5)
Prefecture	Chiba	Tochigi	Miyagi	Iwate	Hokkaido
Mean latitude (N)	35°9′	36°43′	38°17′	39°12′	43°20′–44°20′
Season	October	All season	March	December–March	All season (Weight in Sept.–Oct.)
Stags	4 years old or more	3 years old or more	6 years old or more	6 years old or more	3 years old or more
Body weight (kg)	60.4	86.8	55**	79.3	131.6
Chest girth (cm)	92.0	107.9	90–100**	90–100**	—
Head and body length (cm)	141.3	152.3	—	—	—
Body length (cm)	88.2	—	—	—	110.3
Shoulder height (cm)	83.6	87.2	—	—	106.2
Hind foot length (cm)	37.3	45.3	40**	45**	52.8
Hinds	2 years old or more	3 years old or more	3 years old or more	3 years old or more	2 years old or more
Body weight (kg)	39.5	50.1	40**	48.5	86.4
Chest girth (cm)	78.8	83.6	80**	80**	—
Head and body length (cm)	125.4	139.3	—	—	—
Body length (cm)	80.3	—	—	—	101.6
Shoulder height (cm)	74.0	83.4	—	—	94.6
Hind foot length (cm)	34.9	41.9	40**	42**	49.2

References: (1) Present study; (2) Koganezawa *et al.* (1986); (3) Takatsuki *et al.* (1992); (4) Takatsuki (1992a); (5) Suzuki (1994).

* Values were calculated based on the table showing data about sika deer died in ordinary years, excluding data about deer died in severe winter, 1984.

** Values were calculated based on the growth curves.

内各地のニホンジカの体サイズの値を合わせて示した。北半球のシカ科の体重は季節的に変動することが知られており (Anderson *et al.*, 1974; Mitchell *et al.*, 1976), 地域間の比較を行う際には同一季節の記録を用いることが望ましい。しかし、報告例が少ないため、Table 8 には異なる季節の値を合わせて示した。ニホンジカにおいては、秋から冬・初春への体重の減少率は、北海道でオス 30%, メス 25% (鈴木, 1994), 岩手県五葉山でオス 30%, メス 20% (高槻, 1992b) と報告されている。したがって、Table 8 に示した宮城県金華山島や五葉山での冬の体重は、房総半島で得られたと同じ秋の体重に置き換えるとすれば 25~43% 程度大きな値となるはずである。Table 8 に示されているように、房総半島のニホンジカの体サイズは、北海道、栃木県日光・足尾、五葉山といった北方に生息するニホンジカと比べて明らかに小型である。一方、金華山島のニホンジカは日光・足尾や五葉山のニホンジカと比べて小型であり、房総半島のニホンジカとほぼ同サイズかやや大きい程度である。これは、金華山

島のニホンジカが高い生息密度のために慢性的な食物不足の状態にあるため (高槻ら, 1992), あるいは島嶼化の影響のためと考えられる。後足長は季節の影響がなく、かつ各地域の報告値がそろっている。そのため、各地域の後足長を比較してみると、房総半島のニホンジカは雌雄ともに北海道のニホンジカの 71% の長さしかなかった。本州の他の 3 地域と比べても、その値はオスで 82~93%, メスで 83~87% といずれの地域よりも小型であった。また、体高に対する後足長の比を算出してみると、オスでは房総半島 44.6%, 日光・足尾 51.9%, 北海道 49.7%, メスでは同じく 47.2%, 50.2%, 52.0% であり、雌雄ともに房総半島の値が小さかった。これは、日本国内の北方に生息するニホンジカと比べて、房総半島のニホンジカの四肢が短いことを示唆している。この違いを生じさせている要因としては生息環境の閉鎖度の違いや積雪の有無が考えられ、今後、骨格サイズを含めてこれらの点について検討を加えていきたい。

ニホンジカの体サイズの加齢成長を示した報告は、

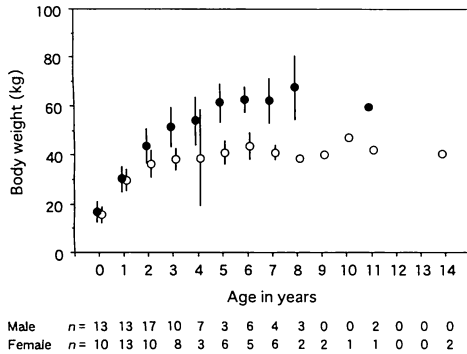


Fig. 2. Growth patterns for body weight of male (●) and female (○) sika deer (*Cervus nippon*) on the Boso Peninsula, central Japan. Body weight was measured in October. Vertical bars represent standard deviations. n=number of deer measured.

日本国内のもので3例(高槻, 1992a; 高槻ほか, 1992; 鈴木, 1994), 移入個体群について2例(Barus *et al.*, 1982; Feldhamer *et al.*, 1985) があるにすぎない。このうち、鈴木(1994)は北海道のニホンジカ(以下、亜種名を用いてエゾシカとする)を対象に本報告と同様に年齢間の差異について統計学的検定の結果を示しており、本結果との詳しい比較が可能である。それによると、エゾシカのオスの成長は、体重では3歳で、体長、体高、後足長では2歳で安定するという。この結果は房総半島における今回の結果と全く同じであった。一方、北米のメリーランド(北緯39°30′)に移入されたニホンジカでは、胸囲、頭胴長、体高の成長が安定するのは4歳と報告されている(Feldhamer *et al.*, 1985)。また、シカ科のオスは性成熟後も体重を増加させる傾向のあることが知られている(ミューリジカ *Odocoileus hemionus*: Anderson *et al.*, 1974; オジロジカ: Chesser and Smith, 1987)。移入されたニホンジカでは、メリーランドの個体群は5歳まで(Feldhamer *et al.*, 1985)、チェコスロバキアの個体群は8歳以上まで成長するとされている(Barus *et al.*, 1982)。房総半島の個体群ではオスの体重は3歳以上では年齢間の有意差は認められなかったが、Fig. 2に示されているように5歳まで少しずつ増加する傾向も認められた。今後、3歳以上の例数を増やし、オスの体重が安定する年齢をより確かにする必要がある。

メスの体重の成長については、エゾシカでは2歳で安定するとされ(鈴木, 1994)、これは房総半島の個体群と同じであった。一方、移入されたニホンジカでは、メリーランドの個体群は7歳まで(Feldhamer *et al.*, 1985)、チェコスロバキアの個体群は4歳以上まで成長するとされている(Barus *et al.*, 1982)。メスの体長、体高の成長はエゾシカでは1歳で安定する

(鈴木, 1994)のに対し、房総半島では2歳であった。体長や体高は体幹の主たる骨格にかかわる部位であり、これらのサイズがエゾシカで大きく、かつ成長の安定が早いということは、房総半島のメスに比べてエゾシカのメスの成長が速いことを示唆している。また、房総半島のニホンジカでは体長や体高といった体幹の各部位と比べて、後足長の成長の安定が早いという結果が得られたが、エゾシカでは逆の結果が示されている。この点については、体幹と比べて足や耳、尾といった体幹から突出した部位の方が子ジカの段階ですでに一定の大きさに達しているという結果が報告されており(小金沢ほか, 1986; 高槻, 1992a)、これらの結果と房総半島の結果は一致した。

2. 角の地域間比較

日本国内のニホンジカは角長や尖数においても地理的変異のあることが知られている。各亜種を比較すると、エゾシカの角長はケラマジカの2倍に達し、角の尖数はエゾシカ、ホンシュウジカの4尖に対し、キュウシュウジカでは半数が3尖であり、ヤクシカやケラマジカではほとんどが3尖と報告されている(大泰司, 1986)。各年齢における平均尖数を房総半島のニホンジカと北海道のエゾシカ(鈴木, 1994)で比較すると、1歳では1.0と1.3、2歳では3.0と3.9、3歳では3.7と4.0というように、房総半島のニホンジカよりもエゾシカの方が同年齢での尖数が多かった。4歳以上においても、エゾシカはすべての個体が4尖かそれ以上であったが、房総半島では3尖の個体が6歳まで存在した。同一亜種のホンシュウジカのなかでは、房総半島、奈良公園(大泰司, 1977)、五葉山(高槻, 1992a)のいずれも、1歳はすべて1本角であった。しかし、2歳のときに4尖になる個体の割合は房総半島で38%、奈良公園で40%であるのに対し、五葉山では0%であり、五葉山での尖数の少なさが目立った。シカ科の角の尖数やサイズは遺伝的な要因に加えて、各個体の栄養状態に強く影響される(French *et al.*, 1956; Anderson and Medin, 1969; Ozoga and Verme, 1982)。ニホンジカにおいても、生息密度の増加に伴う食物条件の悪化により角長や尖数が縮小したことが明らかにされている(Kaji *et al.*, 1988)。したがって、今後は角の尖数やサイズに関して、個体群の栄養状態と関連づけて検討する必要がある。

3. 性的二型

性的二型が一夫多妻制の種に際立って認められることは古くから指摘されている(Darwin, 1871)。シカ科においても、繁殖期に単独ないし小グループで行動し、オスが多数のメスを独占できない種(キバノロ属 *Hydropotes*, マザマジカ属 *Mazama*, ホエジカ属 *Muntiacus* など)は性的二型をほとんど示さないのに

対し、多数のメスをオスが防衛する種（トナカイ属 *Rangifer*、ほとんどのシカ属 *Cervus*）では性差が顕著であり、角サイズも大きいことが示されている (Clutton-Brock, 1987; Clutton-Brock *et al.*, 1980, 1982; Jarman, 1983; Geist and Bayer, 1988). 一夫多妻制の種において性的二型が発達する理由については、一夫多妻種ではメスを獲得するためにオス同士が激しく競争するためにオスの繁殖成功度のばらつきが大きくなり、より強い性選択がオスにかかるためと考えられている (Clutton-Brock *et al.*, 1977). さらに、Clutton-Brock (1987) は性的二型を導くのはオスの繁殖成功度のばらつきの大きさそのものではなく、オスとメスの繁殖成功度のばらつきの大きさの違いであることを指摘している。

今回、明らかになったように、房総半島のニホンジカにおいては、オスの秋の体重はメスの 1.53 倍と明瞭な性的二型が認められた。前述したとおり、ニホンジカは生息環境、体サイズ、繁殖行動に地理的変異が存在し、性的二型についても変異の存在する可能性が考えられる。この点について、鈴木 (1994) はニホンジカでは生息環境-社会構造-性的二型の関係における変異を同一種内で観察できることから、シカ科において種間の比較に基づいて性的二型の発達要因を検討した従来の報告に比べ、より純化した形での議論展開が行いうる可能性を指摘している。ニホンジカの性的二型の地域間比較はこれまで北海道と兵庫県の間で試みられているだけである (小泉, 1994)。それによると、冬の体重における性的二型の程度は北海道で 1.39、兵庫県で 1.29 であり、若干の違いが認められた。この差異については、兵庫県より北海道で交尾期におけるハーレムサイズが大きい可能性があり、そのため繁殖成功度のばらつきの大きさや繁殖成功度と体サイズの関係が北海道でより顕著にみられる可能性が指摘されている。しかし、今回の房総半島の結果と北海道のエゾシカの資料 (鈴木, 1994) を比べてみると、秋の体重における性的二型の程度は房総半島で 1.53、北海道で 1.52 と違いは認められなかった。また、その他の部位においても、房総半島と北海道の値は、体長で 1.10 と 1.08、体高で 1.13 と 1.12、後足長で 1.07 と 1.07 であり、性的二型の程度はほぼ同じであった。

Clutton-Brock (1987) の指摘のとおり、性的二型はオスとメスの繁殖成功度のばらつきの大きさの違いが要因となって発達すると考えられる。しかし、ニホンジカの繁殖成功度を明らかにした研究はなく、房総半島と北海道で性的二型の程度が同じであった今回の結果について詳しい考察を行うことはできない。ただし、オスの繁殖成功度のばらつきの大きさは、交尾期にオスが獲得できるメスの数によって決まるといえ、これは交尾期におけるグループサイズによっておおよそ示されると考えることができる。この点について若

干の検討を試みてみると、房総半島では交尾期の 10 月の平均グループサイズは約 1.3 頭であった (島田, 1993 の fig. 15 より算出)。これに対し、北海道知床半島の 9~11 月の平均グループサイズは 2.1 頭であり (矢部ほか, 1990)、房総半島より若干大きい値を示した。一般にシカ科では、開放的な生息環境では大きなグループを、閉鎖的な生息環境では小さなグループを形成することが知られている (Hardin *et al.*, 1976; Hirth, 1977)。常緑広葉樹林帯の房総半島は北海道と比べてより閉鎖的な生息環境にあるといえ、両地域のグループサイズの違いは生息環境の閉鎖状況の違いに基づくものである可能性がある。しかし、両地域において生息環境の違いに基づき交尾期のグループサイズに差異のある可能性は示されたものの、今回の結果を見るかぎりその違いは両地域の性的二型の程度の差異として現れていない。この点について、両地域における交尾期のグループサイズの差異の有無を確認するとともに、交尾期のグループサイズの違いが本当にオスの繁殖成功度のばらつきの大きさの地域間差異をもたらしているかどうか、さらにはメスの繁殖成功度のばらつきの大きさについて地域間差異があるのかどうかなど、今後解明すべき課題が数多く残されている。

性的二型の程度に影響を与える要因としては、上述した繁殖成功度とともに、食物条件があげられる。シカ科では食物不足のときに体サイズが減少するが、その減少の程度はメスよりもオスの方が大きい (ニホンジカ: Kaji *et al.*, 1988; アカシカ: Wegge, 1975; Clutton-Brock *et al.*, 1982; トナカイ *Rangifer tarandus*: McEwan, 1968; Leader-Williams and Ricketts, 1982; シロオジカ: Ullrey *et al.*, 1967; McCullough, 1979; ミュールジカ: Julander *et al.*, 1961)。したがって、生息密度が増加し食物不足の状態にある個体群においては、性的二型の程度は減少する (Clutton-Brock *et al.*, 1982)。このことは、今後、ニホンジカの性的二型の地域間差異について議論していくうえで、検討すべき要因として繁殖成功度だけでなく食物条件も考慮する必要があることを、さらには要因としての両者の重要性の軽重を検討する必要があることを示している。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、鴨川市農産課、天津小湊町産業課、安房猟友会の方々には現地調査の実施に便宜を図っていただいた。井原健志、高野義教 (千葉県立八千代東高校)、高橋かおる (千葉経済大学附属高校)、山下雅代、重松 雄 (東邦大学) の各氏には現地調査において御協力いただいた。また、千葉県立中央博物館の長谷川雅美博士には草稿を読んでいただき、有益なコメントをいただいた。これらの皆様に深く感謝申しあげる。なお、本研究は千葉県環境部自然保護

課による「千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査」に付随して実施した。

引用文献

- Anderson, A. E. and D. E. Medin. 1969. Antler morphology in a Colorado mule deer population. *J. Wildl. Manage.* 36: 579-594.
- Anderson, A. E., D. E. Medin and D. C. Bowden. 1974. Growth and morphometry of the carcass, selected bones, organs, and glands of Mule deer. *Wildl. Monogr.* 39: 1-122.
- Barus, V., C. Babicka and J. Zejda. 1982. On the morphology of a feral population of sika deer (*Cervus nippon*) in Czechoslovakia. *Folia Zool.* 31: 195-208.
- Chesser, R. K. and M. H. Smith. 1987. Relationship of genetic variation to growth and reproduction in the white-tailed deer. *In* Wemmer, C. M. (ed.), *Biology and Management of the Cervidae*, pp. 168-177. Smithsonian Inst. Press, Washington, D. C.
- Clutton-Brock, T. H. 1987. Sexual selection in the Cervidae. *In* Wemmer, C. M. (ed.), *Biology and Management of the Cervidae*, pp. 110-122. Smithsonian Inst. Press, Washington, D. C.
- Clutton-Brock, T. H., P. H. Harvey and B. Rudder. 1977. Sexual dimorphism, socionomic sex ratio and body weight in primates. *Nature* 269: 797-800.
- Clutton-Brock, T. H., S. D. Albon and P. H. Harvey. 1980. Antlers, body size and breeding systems in the Cervidae. *Nature* 285: 565-567.
- Clutton-Brock, T. H., F. E. Guinness and S. D. Albon. 1982. *Red Deer: The Behavior and Ecology of Two Sexes*. 378 pp. Chicago University Press, Chicago.
- Darwin, C. 1871. *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. Murray, London. (『人間の起源』池田・伊谷訳, 中央公論社, 世界の名著 39 『ダーウィン』).
- Feldhamer, G. A., J. R. Stauffer, Jr. and J. A. Chapman. 1985. Body morphology and weight relationships of Sika deer in Maryland. *Z. Saugetierkunde* 50: 88-106.
- French, C. E., L. C. McEwen, N. D. Magruder, R. H. Ingram and R. H. Smith. 1956. Nutrient requirements for growth and antler development in the white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 20: 221-232.
- Geist, V. and M. Bayer. 1988. Sexual dimorphism in the Cervidae and its relation to habitat. *J. Zool. Lond.* 214: 45-53.
- Hardin, J. W., N. J. Silby and W. D. Klimstra. 1976. Group size and composition of the Florida Key deer. *J. Wildl. Manage.* 40: 454-463.
- Hirth, D. H. 1977. Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat. *Wildl. Monogr.* 53: 1-55.
- Huxley, J. S. 1931. The relative size of antlers in deer. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 19: 819-863.
- Hyvarinen, H., R. N. B. Kay and W. J. Hamilton. 1977. Variation in weight, specific gravity and composition of antlers of red deer (*Cervus elaphus*). *Br. J. Nutr.* 38: 301-311.
- Jarman, P. 1983. Mating systems and sexual dimorphism in large, terrestrial, mammalian herbivores. *Biol. Rev.* 58: 485-520.
- Julander, O., L. W. Robinette and D. A. Jones. 1961. Relation of summer range condition to mule deer herd productivity. *J. Wildl. Manage.* 25: 54-60.
- 梶 光一. 1988. エゾシカ. 『知床の動物』. 大泰司紀之・中川 元(編), pp. 155-180. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- Kaji, K., T. Koizumi and N. Ohtashi. 1988. Effects of resource limitation in the physical reproductive condition of Sika Deer on Nakanoshima Island, Hokkaido. *Acta Theriol.* 33: 187-208.
- 小金沢正昭・乾 孝男・北原正宣. 1986. 日光・足尾山地のニホンジカの外部計測 (I). 栃木県立博物館研究報告書 第4号 日光の動植物 (IV): 29-53.
- Koizumi, T. 1992. Reproductive characteristics of female Sika Deer, *Cervus nippon*, in Hyogo Prefecture, Japan. *In* Spitz, F., G. Janeau, G. Gonzalez, S. Aulagnier (eds.), *Ongulés/Ungulates* 91, pp. 561-563.
- 小泉 透. 1994. ニホンジカに性的二型は必要か. 哺乳類科学 67: 131-133.
- 工藤規雄・大泰司紀之. 1977. エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis* HEUDE) の生体及び臓器計測値. 哺乳動雑 7 (2): 86.
- Leader-Williams, N. and C. Ricketts. 1982. Seasonal and sexual patterns of growth and condition in introduced reindeer on South Georgia. *Oikos* 38: 27-39.
- McCullough, D. R. 1979. *The George Reserve Deer Herd*. 271 pp. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- McEwan, E. H. 1968. Growth and development of barren ground caribou. II. Postnatal growth rates. *Can. J. Zool.* 49: 443-447.
- 丸山直樹. 1981. ニホンジカ *Cervus nippon* TEMMINCK の季節的移動と集合様式に関する研究. 東京農工大学農学部学術報告 23: 1-85.
- Mitchell, B., D. McCowan and I. A. Nicholson. 1976. Annual cycles of body weight and condition in Scottish Red deer, *Cervus elaphus*. *J. Zool., London.* 180: 107-127.
- 三浦慎悟. 1986. ニホンジカその生態と社会にみる多様性. 動物大百科 4 大型草食獣, pp. 90-93. 平凡社, 東京.
- 大泰司紀之. 1977. 奈良公園のシカの角に関する研究 (予報). 昭和 51 年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告: 107-128. 財団法人春日顕彰会.
- 大泰司紀之. 1980. 遺跡出土ニホンジカの下顎骨による性別, 年齢, 死亡季節査定法. 考古学と自然科学 13: 51-74.
- 大泰司紀之. 1986. ニホンジカにおける分類・分布・地理的変異の概要. 哺乳類科学 53: 13-17.
- Ozoga, J. J. and L. J. Verme. 1982. Physical and reproductive characteristics of a supplementally-fed white-tailed deer herd. *J. Wildl. Manage.* 46: 281-301.
- Scheffer, V. B. 1950. Growth layers on the teeth of Pinnipedia as an indication of age. *Science* 112: 309.
- 盛 和林ら. 1992. 中国鹿類動物. 305 pp. East China Normal University Press, 上海.
- 島田卓哉. 1993. ニホンジカ *Cervus nippon* のグループ構成のダイナミクスに関する研究. 50 pp. 東京大学修士論文.
- 鈴木正嗣. 1994. 野生ニホンジカ (*Cervus nippon*) におけ

- る不動化, 成長, および繁殖に関する研究. 139 pp. 北海道大学博士論文.
- 高槻成紀. 1983. 岩手県五葉山のシカの外部計測 (I). 哺乳動雑 9(3): 144.
- 高槻成紀. 1991. 草食獣の採食生態—シカを中心に—. 「現代の哺乳類学」. (朝日 稔・川道武男 (編)), pp. 119-144. 朝倉書店, 東京.
- 高槻成紀. 1992a. 北に生きるシカたち. 262 pp. どうぶつ社, 東京.
- 高槻成紀. 1992b. 五葉山のシカ基礎調査報告 III. 68 pp. 大船渡市農林課.
- 高槻成紀・南 正人・大西信正. 1992. 金華山島のシカの外部計測. 金華山島のシカ生体捕獲報告書 (高槻成紀編): 16-24.
- Ullrey, D. E., W. G. Youatt, H. E. Johnson, L. D. Fay and B. L. Bradley. 1967. Protein requirement of white-tail deer fawns. J. Wildl. Manage. 31: 679-685.
- Wegge, P. 1975. Reproduction and early calf mortality in Norwegian red deer. J. Wildl. Manage. 39: 92-99.
- Whitehead, G. K. 1972. Deer of the World. Constable & Co., London.
- Whitehead, G. K. 1993. The Whitehead Encyclopedia of Deer. 597 pp. Swan Hill Press, Shrewsbury.
- 矢部恒晶・鈴木正嗣・山中正実・大泰司紀之. 1990. 知床半島におけるエゾシカの個体群動態・食性・越冬地の利用様式および自然教育への活用法に関する調査報告 (昭和 63 年度). 知床博物館研究報告第 11 集: 1-20.
- 八谷 昇・大泰司紀之. 1994. 骨格標本作製法. 129 pp. 北海道大学図書刊行会, 札幌.

(1994 年 11 月 8 日受理)

Growth in the Body Size of Sika Deer (*Cervus nippon*) on the Boso Peninsula, Central Japan

Keiji Ochiai¹⁾ and Masahiko Asada²⁾

¹⁾ Natural History Museum and Institute, Chiba
955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260, Japan

²⁾ Laboratory of Forest Zoology, Faculty of Agriculture,
The University of Tokyo
1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

A total of 160 sika deer (*Cervus nippon*) captured for pest control on the Boso Peninsula, central Japan, in October 1992 and October 1993 were examined for body size (body weight, chest girth, head and body length, body length, shoulder height, hind foot length) and antler growth (number of tines, antler length, width of antler, major axis of base, minor axis of base) to determine the state of age-related growth. The increase in body size leveled off at 2-4 years of age in males and at 2 years in females. The mean body weight was 60.4 kg in males aged 4 years or older and 39.5 kg in females aged 2 years or older, showing that they were smaller than those living in Hokkaido or northern Honshu (the Main Island of Japan). It also became apparent that they had shorter limbs than those living in Hokkaido or northern Honshu. The degree of sexual dimorphism of the body size was almost the same as that of deer living in Hokkaido. Factors involved in the regional difference in the degree of sexual dimorphism are discussed.