

論 説

丹沢山地のニホンジカにおける角の大きさの変化

Changes in Antler Size of Sika Deer in the Tanzawa Mountains over the Past Years

広谷 彰

神奈川県立生命の星・地球博物館外来研究員

Akira HIROTANI

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 499 Iryuda, Odawara, Kanagawa, 250-0031, Japan

Abstract. Antler size of Sika deer *Cervus nippon* that were hunted in the Tanzawa Mountains during 1956-1998 was compared between period 1 (before 1991) and period 2 (1991 and after). Most specimens analyzed in this study were trophies of antlered heads. In 67 specimens, antler length and the distance between left and right bases of antlers (coronets) were measured, indicating antler size and skull size, respectively. Both antler size and skull size were significantly larger in period 1. Furthermore, antler size relative to skull size was also examined in order to exclude the factors by body size, which presented the same result as expected. Possible factors that could have influenced the recent decrease in the antler size of the deer in the Tanzawa Mountains after 1991 include deterioration of dietary conditions as well as a decrease in population of mature buck due to over-hunting.

Key words: Sika deer, Tanzawa Mountains, Antler size, Skull size

はじめに

シカ科では一夫多妻的傾向の強い種ほど雄は体格に対して長い角を持つことが、種間比較によって明らかにされている (Clutton-Brock, Albon & Harvey, 1980)。これは雌をめぐる雄間の競争の度合いが大きな種ほど大きな角を進化させた証拠であり、したがってシカの角は性選択によって進化したと考えられている。さらに同種内の成獣でも亜種や個体群によって体や角の大きさには変異が見られる。ニホンジカ *Cervus nippon* においても、南方のヤクシカ *C.n.yakushimae* は小型で角も小さく 2 又 3 尖、キュウシュウジカ *C.n.nippon* はそれよりやや大きく半数が 3 又 4 尖となり、中型で 3 又 4 尖の角を持つホンシュウジカ *C.n.centralis* を経て、北方のエゾシカ *C.n.yezoensis* は大型で角も大きく 5 尖が出現する (大森司, 1986)。

また、シカの角は毎年はえかわるので、同じ亜種や地域個体群においてもそのときの環境条件の影響を受けて、年代によって角サイズに変異があらわれる可能性がある (Putman, 1988)。実際、丹沢山地で狩猟をしているハンターの多くは「昔のシカは今よりも体が大きく角も立派だった」と述べている。本論では、この丹沢山地のシカ個体群を対象に、角および体の大きさを比較する有効な指標を見だし、はたしてそれらに年代による相違があるのかを確かめ、その結果に影響をおよぼす要因について議論することを目的とする。

材料

丹沢山地は神奈川県西部に位置し、蛭ヶ岳 (1673m) を最高峰とする約 700km² の山塊である。丹沢山地では 1955 年以来シカが禁猟となっていたが、1970 年雄シカの捕獲が解禁され現在にいたっている。その他に 1966 年以来両性を対象にした有害鳥獣駆除がおこなわれている。

雄シカは 5 月に角を落とし、その後新しい角が成長を始める。角は 9 月頃に完成するため、猟期にはすでに最大長に達している。今回の分析に用いた材料は (1) 丹沢山地で捕獲され (2) 3 又 4 尖の角を持ち (3) 捕獲年が



写真 1. トロフィーに加工する以前の角付きの頭骨。

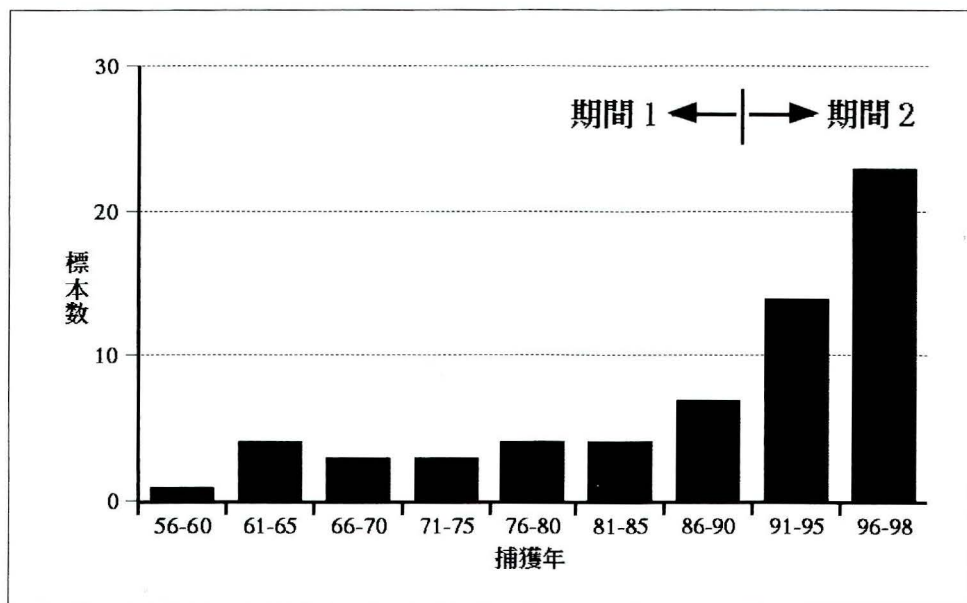


図1. 捕獲年ごとの標本数.

わかっているものとした。ただし正確な捕獲年が不明でも、後に述べる年代区分に振り分けられるものは分析に含めた。標本はほとんどが首から上の剥製（トロフィー）か加工以前の角付きの頭頂部分である（写真1）。その他に下顎付きの頭骨や全身標本等もいくつか含まれた。ふつう剥製にされる個体のほとんどは雄で、かつその年の最大級のものである。丹沢のシカは3又4尖までの枝角を形成し、通常は4才頃にこの状態に達する。しかし、飼育個体で2才で3又4尖になった報告もあり、角の形と年齢は絶対的なものではない（大泰司, 1976; 飯村, 1980; 高槻, 1992）。

分析した67個の標本の捕獲年代の頻度分布を図1に示した。1997年度の猟期には、湘南剥製研究所に持ち込まれた獲物すべてを計測したので標本数が大きい。それ以前のものは博物館や個人のもとに散逸している標本を捜して計測したので、古くなるほど標本数が減少する傾向にある。

環境条件、とくに1990年代の餌条件の悪化等を考慮し、期間1（1990年以前）と期間2（1991年以降）のふたつの年代に分けて比較した。せめて10年単位ごとの分析ができれば望ましいが、ここでは標本数の関係できわめて粗い年代区分を採用した。ハンターが昔のシカというとき、10年以上前のものであることが多いので、この年代区分はハンターの語る「昔」と「今」にも大まかに対応している。

方法

丹沢産シカの剥製および頭骨標本67個を対象に計測をおこなった。本論で用いたデータは、ほとんど筆者が計測をおこなったが、8個のトロフィーについては、各所有者に計測を依頼した。今後さらにハンター等に現場で計測をしてもらう場合を考慮し、個人による計測誤差の少ない箇所を選んだ。すべての標本に共通する項目として、角の全長、角幹基部短径、長径および角座間距離を計測した（図2）。

角の形態は複雑なため、その角の大きさを定量化し比

較するには、研究目的に応じた有効で簡便な指標を定める必要がある。角へのエネルギー投資という観点からすると、例えば重さが適当であるが、大部分がトロフィーという標本の性質上、角の重さは計測が困難である。角の全長は付け根にあたる角座から第4枝頂点までの直線距離と角に沿った曲線距離の2通りを計測し、それぞれ左右の平均をとった。ただし、一方の角に欠落がある場合は他方の計測値を用いた。角幹基部は第一枝より下の角の幹の部分で、角の太さを示す指標とした。この部位の断面は楕円形に近いので、その短径と長径を計測し、

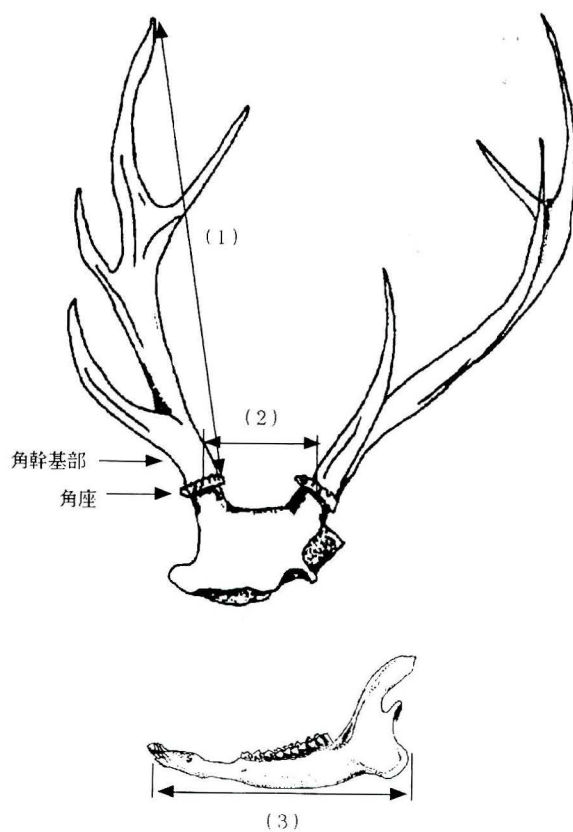


図2. 計測箇所と角の部位名.

(1) 角全長、(2) 角座間距離、(3) 下顎長。

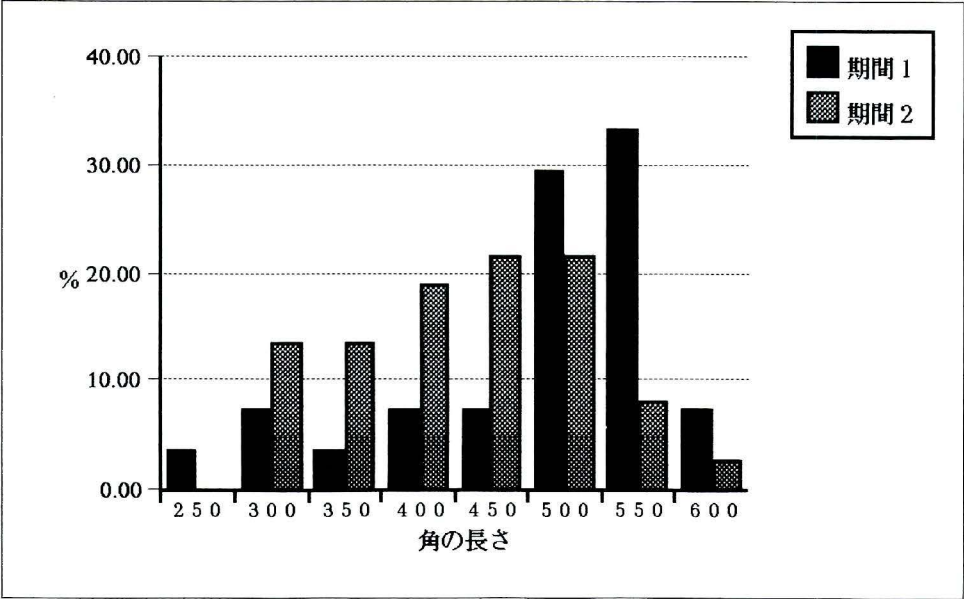


図3. 年代による角の長さの頻度分布.

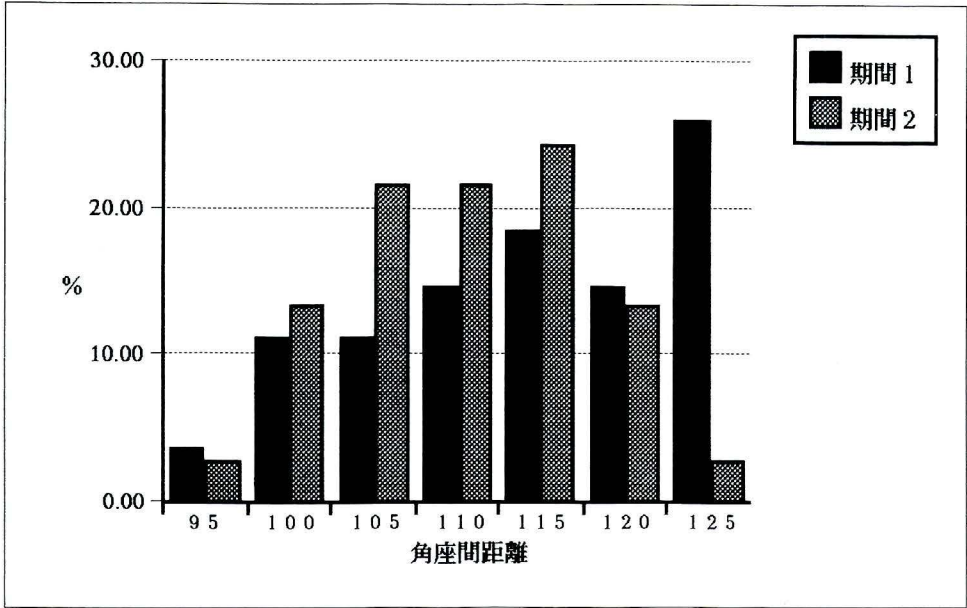


図4. 年代による角座間距離の頻度分布.

それぞれ左右の平均をとった。
トロフィーは角、角座、頭頂部以外は内部が人口の型に置き換えられている場合が多い。このため、頭骨の大きさを示す計測箇所は少ないが、頭骨と角をつなぐ左右の角座間の距離を 5mm 単位で計測した。
共通項目以外に、14 個の標本において角の重さおよび下顎長も計測できた。

結果

1) 角の大きさの指標

直線距離による角の長さ (L₁ mm) と角に沿った長さ (L₂ mm) は互いに強い相関を示したので (Spearman rank correlation coefficient: rs=0.9920, N=15, p<0.01, L₂ = 1.119L₁-32.474)、個人により計測誤差の少ない直線距離のほうを分析に用いた。角の長さに加えて太さも考慮した「直線長×角幹基部短径×長径」の値 (V) は角の重さ (W g) と強い相関を示したが (Spearman rank correlation coefficient: rs = 0.8868, N=14, p<0.01, W=1.9473V^{1.0115})、角の長さだけでも角の重さと強い相関を示した

(Spearman rank correlation coefficient: rs=0.8912, N=14, p<0.01, W=0.0037L₁^{2.0116})。そこで、角の重さを想定する今回の分析では、直線距離による角の長さを角の大きさの指標として使用した。期間 1 の角の平均長は 507.20mm で期間 2 の 456.23mm を上まわり、両者には統計的に有意な相違があった (図 3、Mann-Whitney U test: z=2.66, n1=27, n2=37, p<0.005)。

2) 頭骨の大きさの指標

下顎長は頭骨の大きさを反映するものと考えられるが、本研究の材料においては、下顎付きの標本の数は限られている。そこで、下顎長 (L₃ mm) と有意な相関を示した角座間距離 (L₄ mm) を頭骨の大きさを示す指標として使った (Spearman rank correlation coefficient: rs=0.6511, N=14, p<0.01, L₄ = 0.1312L₃^{1.26})。期間 1 の平均角座間距離は 114.07mm で期間 2 の 110.14mm を上まわり、両者には統計的に有意な相違があった (図 4、Mann-Whitney U test: z=1.84, n1=27, n2=37, p<0.05)。

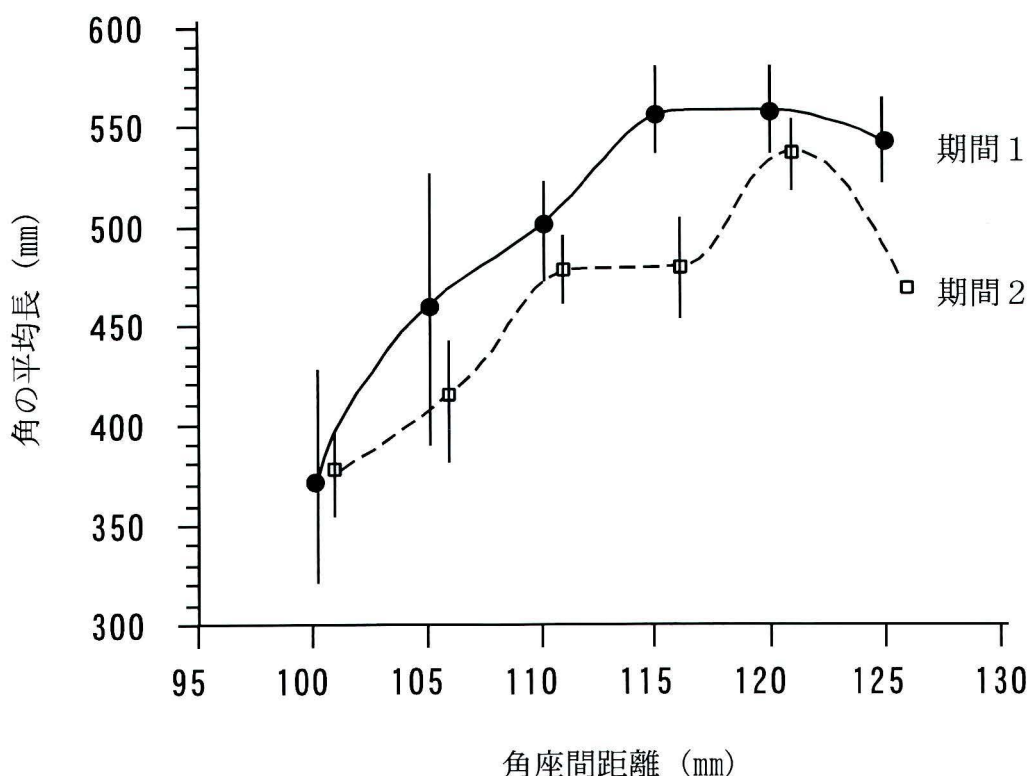


図5. 角座間距離と角の平均長の年代間比較.

期間2の角座間距離125mmの標本は1個のみであった。これを除いて、図には標準誤差が示されている。

3) 体の大きさに対する角の大きさの年代間比較

期間1と期間2における角の長さの平均値を角座間距離に対してプロットした(図5)。角座間距離95mmの小型の雄は期間1、期間2とも標本数が1個であったので、角座間距離100mmの標本とまとめて分析した。角の平均長は年代間で統計的に有意な相違が見られ、体の大きさが同じでも最近の角は小型化していることがわかった(Wilcoxon matched-pair test: $T=1$, $N=6$, $p<0.05$)。角座間距離ごとに角の長さを比較すると、角座間距離115mmの標本において期間1と期間2で有意な相違を示した(Mann-Whitney U test: $U=9$, $n_1=5$, $n_2=9$, $p<0.05$)。

考察

丹沢山地のシカにおいて、角の長さはその重さと強い相関を示した。したがって、角の重さを想定する場合、例えばオオツノジカ *Megaloceros giganteus* のように掌状に広がる複雑な角を持つ種で使われた指標とは異なり(Gould, 1974)、ニホンジカでは角の太さや枝の形についてはあまり考慮しなくとも、長さのみでほぼ角の大きさを示すことができた。いっぽう、体の大きさは頭胴長や肩高、後足長などで示されることが多いが、今回分析に用いた標本からは、これらの情報は得られない。そこで、下顎長と有意な相関を示した角座間距離を頭骨の大きさ、さらには体の大きさを示す指標として使った。これにより、トロフィーという限られた材料から、角の長さと角座間距離という簡便な指標を使って、過去に遡った比較ができた。

今回の材料からは年齢についての情報を得ることがで

きなかった。年齢が推定され成長の様子が調べられている奈良公園のシカでは、2-3才頃までに体高の伸びを終え、それ以降4才頃まで胴が伸び、体重は6才頃まで増え続ける(大泰司, 1976)。いっぽう、角は骨格の完成後も6-7才まで伸長を続ける。この傾向が丹沢のシカにも適用できるなら、トロフィーにされる雄はほとんどが4才以上であるので、骨格的成長はほぼ完了していると考えられる。頭骨の大きさもこれに従うなら、図5のX軸、角座間距離は成長が完了した値であり、成雄の頭骨の大きさの個体間変異を示していることになる(Gould, 1974)。骨格の完成年齢に達した後も角は数年間伸長を続けるので、Y軸の角の長さには成長の要素も含まれている。このことが、角の長さの分散を大きくしている理由のひとつであると思われる。

丹沢山地のシカは、角座間距離も角の長さも今は昔より小さいことがわかった。この事実はハンターたちが語る内容と一致した。しかし、単純に大型の雄がいなくなった結果として、近年のシカの角が小さくなったわけではない。そのことは、角座間距離に対する角の平均長が昔と今とで有意に異なっていることから明らかである。すなわち、同じ体の大きさでも今は昔より角が小さくなっている。以下にこのような結果を招いた可能性のあるふたつの要因について検討したい。

第一にシカにとっての環境条件の変化があげられる。丹沢山地では1955年以降の禁猟と拡大造林によって、1960-70年代にシカは個体数を増し分布を急激に拡大した(丸山, 1974; 飯村, 1980)。森林伐採後の遷移の初期にはササ類や低木類が発達し、シカはこれらを好んで採

食する。その後、林冠の開鎖とともにササ類や低木は枯れ、餌場は消失していく(飯村, 1980; 羽山 他, 1994)。また、標高 1200m 以上の地域を中心にササ *Sasa* spp. の分布状況を調査した羽山 他 (1994) は、1988-89 年から 1993 年の 4 年間でスズタケ *Sasa borealis* の健全域がほとんど見られなくなり、退行が顕著に進行していることを報告している。スズタケはシカが越冬する際の主要な餌であり、胃内容分析によれば乾重量で 96-99 % にも達する(飯村, 1980)。

羽山 他 (1994) による腎周囲脂肪係数 (KFI) および第一胃内容重量の分析結果によると、丹沢のシカは周年を通して栄養状態が悪く、1992 年以降は採食量自体の減少傾向がうかがわれる。今回の研究で、角座間距離 100mm 以下を除くどの大きさの雄でも 1990 年代の角の平均長が一様に短くなっていたのは、このような餌条件の悪化による個体群全体の低栄養化が原因である可能性が高い。角の成長がその年々の環境条件にどの程度敏感に反応するかは、例えば飼育実験等によって確かめる必要があるが (Fennessy & Suttie, 1985; Putman, 1988 より)、自然個体群においても、洞爺湖中島のエゾシカやスコットランドのアカシカ *Cervus elaphus* で、生息環境の悪化や個体群密度の増大にともなって角が小さくなることが報告されている (Staines, 1978; Clutton-Block et al., 1982; Clutton-Block & Albon, 1989; 梶, 1996)。ふつう角は豊富な餌がある季節に成長するが、角が直接生存のためでなく繁殖のための器官であることを考えると、低栄養条件下では体重と角の縮小率の関係には進化的な興味を持たれる。

角が短くなった第二の要因として個体群構成の変化があげられる。1970 年の狩猟解禁以来、丹沢のシカは雄に偏る高い狩猟圧を受けてきた。この際、とくに立派な角を持った雄が狙われる傾向が強いらしい (飯村, 1980)。期間 1 でとくに角座間距離の大きいものに分布が偏っているのは、大型雄への選択的狩猟の結果であるかもしれない。いずれにせよ、狩猟によって、雄の年齢構成は次第に変化していく。たとえどの年齢の雄を捕獲しても、将来的には大きな角を持った壮年以上の雄の数の減少を招き、角は 4 尖でもまだ最大長に達していない 4-6 才の雄の割合が増えることになる。これにより角の平均長が減少していく。このことは、第一の要因の可能性を減じるものではなく、むしろ両要因が影響している可能性が高い。

謝辞

野川昇・満男両氏 (湘南剥製研究所) には、猟期に集まった獲物の計測の便宜を与えていただいた。平塚市立博物館、横須賀市自然・人文博物館、神奈川県立丹沢湖ビジターセンター、神奈川県立自然保護センター、神奈川県立山岳スポーツセンター、神奈川県立生命の星・地球博物館、中村道也氏 (丹沢ホーム)、小泉義明氏には所有の標本を計測させていただいた。熊澤収氏をはじめ愛甲郡猟友会の斎藤満雄氏、添田喜三郎氏、木村清氏、関根重勝氏、小川武夫氏、安西文男氏、鳥居洋己氏には各自の標本を計測していただいた。今井昌子氏には英文について、佐藤武宏氏 (神奈川県立生命の星・地球博物館) には統計的検定についてのアドバイスをいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- Clutton-Block, T. H., F. E. Guinness & S. D. Albon, 1982. Red Deer: Behavior and Ecology of Two Sexes. 378pp. University of Chicago Press, Chicago.
- Clutton-Block, T. H. & S. D. Albon, 1989. Red Deer in the Highlands. 260pp. BSP Professional Books, Oxford.
- Clutton-Block, T. H., S. D. Albon & P. H. Harvey, 1980. Antlers, body size and breeding group size in the Cervidae. *Nature*, 285: 565-567.
- Fennessy, P. F. & J. M. Suttie, 1985. Antler growth: nutritional and endocrine factors. Fennessy, P. F. & K. R. Drew eds. *Biology of Deer Production*. pp. 239-250. Royal Society of New Zealand.
- Gould, S. J., 1974. The evolutionary significance of "bizarre" structures: antler size and skull size in the "Irish Elk", *Megaloceros giganteus*. *Evolution*, 28:191-220.
- 羽山伸一・古林賢恒・三谷奈保・山根正伸, 1994. 丹沢山地におけるササの退行とニホンジカの状況. *WWF Japan Science Report*, 2(1): 21-47.
- 飯村武, 1980. シカの生態とその管理-丹沢の森林被害を中心として-. 154pp. 大日本山林会, 東京.
- 梶光一, 1996. エゾシカの個体群動態と体サイズの変化. 日高敏隆監修, *日本動物大百科 2 哺乳類 II*, P115. 平凡社, 東京.
- 丸山直樹, 1974. 丹沢山塊のシカ. *哺乳類科学*, 28, 29: 22-28.
- 大泰司紀之, 1976. 奈良公園のシカの角に関する研究 (予報). 天然記念物「奈良公園のシカ」調査報告. pp. 107-128. 春日顕彰会
- 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.
- Putman, R. J., 1988. *The Natural History of Deer*. 191pp. Christopher Helm, London.
- Staines, B., 1978. The dynamics and performance of a declining population of red deer (*Cervus elaphus*). *J. Zool. Lond.*, 184: 403-419.
- 高槻成紀, 1992. 北に生きるシカたち. 262pp. どうぶつ社, 東京.

摘 要

広谷 彰, 1999. 丹沢山地のニホンジカにおける角の大きさの変化. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), 28: 57-62. (A. HIROTANI, 1999. Change in Antler Size of Sika Deer in the Tanzawa Mountains Over the Past Years. Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.), 28: 57-62.)

丹沢山地で 1956-1998 年に捕獲されたニホンジカの角の大きさを 1990 年以前 (期間 1) と 1991 年以降 (期間 2) で比較した。分析した標本はほとんどが首から上のトロフィーである。角の直線の長さで角座間距離を計測し、それぞれ角の大きさ頭骨の大きさの指標とした。角の大きさも頭骨の大きさも期間 1 のほうが期間 2 より統計的に有意に大きかった。体の大きさの影響を排除するため、頭骨の大きさに対する角の大きさを比較しても、やはり同じ結果であった。最近の角の小型化に影響を与える可能性のある要因として、餌条件の悪化および高い狩猟圧による壮年以上の雄の割合の減少があげられる。

(受付: 1998 年 11 月 7 日, 受理: 1998 年 12 月 3 日)