

原著論文

神奈川県周辺におけるタヌキ *Nyctereutes procyonoides* の
体サイズに与える疥癬症の影響についてInfluence of Scabies to Body Size in the Raccoon Dog *Nyctereutes
procyonoides* around Kanagawa Prefecture, Japan鈴木 聡¹⁾・山本冬馬²⁾・小山夏晴海²⁾・広谷浩子¹⁾Satoshi SUZUKI¹⁾, Toma YAMAMOTO²⁾, Kanami KOYAMA²⁾ & Hiroko KUDO-HIROTANI¹⁾

Abstract. Influence of scabies infection to body size variation of raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* was investigated around Kanagawa Prefecture, Japan. Seasonal changes in body weight are recognized, with a tendency to increase in winter and decrease in summer. Such tendency is not seen in individuals suffering from scabies. Since some individuals without scabies infection was smaller in body weight than some scabies-infected individuals in summer, direct cause of death in scabies infected individuals may not be extreme starvation. Difference of body weight between individuals with/without scabies infection in winter suggest that direct cause of death in scabies infected individuals are freeze to death due to low fat accumulation in winter. In the correlation test among the measurement items indicating morphological sizes, significant correlations were found between all measurement pairs, but correlations were weak. These correlation patterns may not be affected by morphological distortion caused by scabies. Small correlation between size indicating measurements in raccoon dog can be one of the important morphological characteristics in this species.

Key words: body weight, Canidae, scabies, skull size

はじめに

タヌキ *Nyctereutes procyonoides* は、東アジアに生息する食肉目イヌ科の哺乳類であり、日本では北海道、本州、四国、九州に分布する(米田, 2008)。分布域が広いため、形態に顕著な地理的変異がある(Kauhala *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 2015)。日本国内では、北海道の亜種がエゾタヌキ

N. procyonoides albus、ブラキストン線以南の亜種がホンドタヌキ *N. procyonoides viverrinus* とされ、亜種間で形態的な差異があることが知られている。エゾタヌキの頭骨は、側頭筋の付着する後眼窩狭窄部が狭いため、より肉食に適応しており、ホンドタヌキの頭骨は臼歯が大きいことからより果実食性が強いと考えられている(Haba *et al.*, 2010)。一方で、日本列島の各島内部での変異については、ほとんど研究されていない。特に本州は面積が広く、東西および南北に長く、地形が複雑で気候や植生の多様性が高いことから、様々な環境に適応してタヌキの形態にも地域的変異が生じている可能性が高い。

タヌキは、神奈川県では山地から平野部まで県全域に広く生息しており、中型哺乳類では最も普通種であると考えられる(塩沢ほか, 1984; 古内ほか, 1987; 有馬ほか, 1993)。タヌキは高速道

¹⁾神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History,
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
鈴木 聡: ssuzuki@nh.kanagawa-museum.jp

²⁾日本大学生物資源科学部獣医学科
〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866
Department of Veterinary Medicine, College of
Bioresource Science, Nihon University,
1866 Kameino, Fujisawa, Kanagawa 252-0880, Japan

路で年間1万頭以上（哺乳類の4割）と多数が交通事故で死亡しており、その他の道路も含めると、年間11万頭から37万頭が死亡していると推定されている（Saeki and Macdonald, 2004）。また、疥癬やフィラリアなどの寄生虫由来の病気やジステンパーの流行が、タヌキの個体群動態に影響を与えている可能性がある（佐伯, 2008）。疥癬はヒゼンダニ類が寄生することによって発症する皮膚病である。寄生部位の皮膚には、最初粟粒上の発赤、丘疹、小結節、小水疱、膿疱、出血性痂皮、肥厚、脱毛が見られ、次いで細菌の二次感染による化膿性炎症が起こる。多数感染では激しい絶え間ない痒みのため、強度のストレスが加わりノイローゼ気味となり、食欲不振、削瘦が激しくなる。タヌキやキツネで多数感染例が見られ、全身の毛が抜けて、冬季に寒さのために死亡する例が多数ある（内田ほか, 2008）。

交通事故や病気で衰弱したタヌキの中には、神奈川県自然環境保全センターで保護され、野生復帰を目指して治療を受ける個体がいるが、死亡するケースも多くある。死亡した個体の多くは、神奈川県立生命の星・地球博物館（以下、当館）に提供され、骨格・なめし皮などの標本に加工されている。当館にはこれらの個体のほか、当館学芸員などが道路上で回収した交通事故死体（ロードキル）なども含め、骨や毛皮が標本として保管されており、2019年10月末までにタヌキは487

点が登録された。この登録数は、当館の哺乳類標本の中で、ニホンザル *Macaca fuscata* の780点、ニホンジカ *Cervus nippon* の610点およびヒメネズミ *Apodemus argenteus* の493点に次いで多く、神奈川県周辺地域における個体変異などを研究するために活用可能な資料である。

著者らは、疥癬罹患個体の形態的特徴を明らかにすることを目的として、神奈川県周辺におけるタヌキの体サイズの個体変異の分析を行った。

材料と方法

本研究では、当館が所蔵するタヌキの成体または亜成体のうち頭骨が破損しておらず、死亡時または解体時に体重および頭胴長が計測されている標本87点を分析に用いた（表1）。体サイズを表す指標として、体重（BW）、頭胴長（HBL）、頭骨の頭蓋基底長（CBL）および後頭顆間幅（OCB）を用いた。後頭顆間幅は体重と最もよく関連する頭骨の部位だと考えられている（Martin, 1980）。以下のすべての統計解析には、R（R Core Team, 2019）を用いた。各計測項目について雌雄別に平均値および標準偏差を算出し、雌雄差をt検定により検討した。また、疥癬の症状として激しい削瘦があるため、疥癬罹患個体と非罹患個体では体重などに差があると予想されることから、明らかな疥癬罹患個体とそれ以外の個体間で各

Table 1. Detail of specimens used in this study

表1. 本研究で用いた標本の詳細

Locality (Municipality)	n	Catalogue number
Yokohama	1	KPM-NFM 4752
Sagamihara	6	KPM-NFM 4562, 4565, 4770, 4818, 4830, 5323
Hiratsuka	4	KPM-NFM 4321, 4327, 4878, 5431
Fujisawa	1	KPM-NFM 3997
Odawara	6	KPM-NFM 3249, 4767, 5147, 5180, 5437, 5498
Chigasaki	7	KPM-NFM 4052, 4337, 4561, 4564, 4569, 4834, 5143
Hadano	2	KPM-NFM 4566, 5432
Atsugi	9	KPM-NFM 4048, 4051, 4328, 4329, 4505, 4568, 4593, 4958, 5312
Yamato	4	KPM-NFM 3780, 4325, 4403, 5485
Isehara	4	KPM-NFM 4817, 4822, 4823, 5307
Ebina	8	KPM-NFM 3915, 4072, 4335, 4504, 4592, 5203, 5300, 5446
Zama	4	KPM-NFM 4338, 5127, 5298, 5518
Minamiashigara	4	KPM-NFM 4825, 4868, 5517, 5613
Ayase	1	KPM-NFM 4563
Samukawa	1	KPM-NFM 5317
Ninomiya	1	KPM-NFM 4340
Nakai	1	KPM-NFM 4503
Oi	8	KPM-NFM 4875, 5142, 5319, 5441, 5447, 5474, 5512, 5553
Hakone	11	KPM-NFM 4833, 4848, 4877, 4945, 4947, 5183, 5225, 5316, 5324, 5409, 6369
Aikawa	1	KPM-NFM 4320
Kanagawa Pref. (detail unknown)	1	KPM-NFM 3973
Gotemba, Shizuoka Pref.	1	KPM-NFM 5200
Oyama, Shizuoka Pref.	1	KPM-NFM 5555

計測項目の差異も t 検定により検討した。体重については、季節によって大きな変化があるため、月ごとの平均値も算出し、月間の比較をテューキー・クレーマー検定、月ごとの疥癬罹患個体と非罹患個体の比較を t 検定により行った。また、季節による体重の変化を補正するため、体重を頭胴長で割った値 (BW/HBL) を罹患・非罹患個体間で Mann-Whitney の U 検定により比較した。

一般的に体重、頭胴長、頭蓋基底長など体あるいは体の一部の大きさを示す計測項目間には相関が見られる (例: Gingerich *et al.*, 1982)。しかし、疥癬罹患により体重は減少することが予想され、それに伴い他の計測項目との相関性が低くなる可能性がある。また、疥癬罹患により骨格の変形が生じているとすれば、頭胴長や頭蓋基底長など体重以外の計測項目間の相関性にも変化が生じる可能性がある。これらの可能性を検討するため、各計測項目間のピアソンの積率相関係数 (r) を算出し、疥癬罹患個体と非罹患個体で比較を行った。

結果

各計測項目における基本統計量を表 2 に示す。各計測項目において有意水準をボンフェローニの方法で補正すると雌雄間で有意差は見られなかったが ($P > 0.05$)、疥癬症に罹患していない個体のみで後頭頸間幅の雌雄比較を行った際には補正前の P 値が 0.05 を下回り、ややオスが大きかった ($P = 0.047$)。以下では、雌雄を分けずに分析結果を示す。明らかに疥癬症に罹っている個体とそれ以外の個体の間では体重のみで有意差が見られた ($P = 0.0076$)。

死亡月ごとに体重を比較すると、冬に死亡した個体で体重が大きい傾向が見られた (図 1)。疥癬非罹患個体について、月間 (3 個体以上のデー

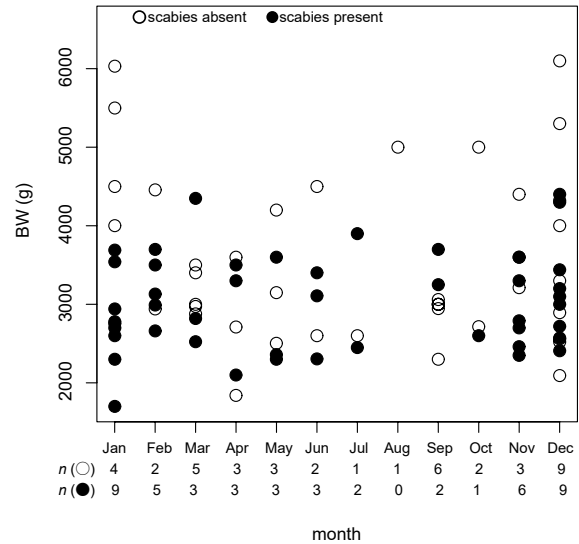


Fig. 1. Scatter plot of body weight for each month in *Nyctereutes procyonoides*.

図 1. タヌキの体重の変異を月ごとに示した散布図。

タがある 1, 3, 4, 5, 9, 11, 12 月) のテューキー・クレーマー検定による多重比較では、1 月と 4 月、1 月と 9 月の比較において、1 月の体重が有意に大きかった ($P = 0.042$ および $P = 0.020$)。疥癬に罹患した個体についても同様に月間比較を行ったが、いずれの月の組み合わせの比較でも有意差は見られなかった。疥癬の有無と体重の関係を月別に見ると、比較可能な 1, 3, 4, 5, 11, 12 月のうち 1 月のみ P 値は 0.05 以下であったが ($P = 0.010$)、検定の多重性を考慮すると有意差があるとは言えない。BW/HBL の比較では、疥癬罹患個体と非罹患個体間で有意差があった ($P = 0.007$)。

各計測項目間の相関については、疥癬罹患個体と非罹患個体間で有意差は見られなかった。そのため、全個体に基づく相関係数を算出したところ、全ての組み合わせで相関は有意であっ

Table 2. Descriptive statistics: mean \pm SD (range) of body size measurements in *Nyctereutes procyonoides*

表 2. 本研究で用いたタヌキ標本の基礎統計量: 平均 \pm 標準偏差 (最小値-最大値)

	Measurements	male (n = 51)	female (n = 36)	male + female (n = 87)
scabies absent (n = 41)	BW (g)	3555.91 \pm 1051.46 (2094–5500)	3522.94 \pm 1108.37 (1840–6100)	3541.44 \pm 1063.22 (1840–6100)
	HBL (mm)	537.04 \pm 47.61 (445–610)	542.94 \pm 49.82 (480–640)	539.63 \pm 48.07 (445–640)
	OCB (mm)	23.38 \pm 0.82 (21.65–24.90)	22.80 \pm 0.94 (20.66–24.04)	23.12 \pm 0.91 (20.66–24.90)
	CBL (mm)	110.77 \pm 4.89 (101.14–119.56)	109.28 \pm 3.94 (103.32–119.43)	110.12 \pm 4.51 (101.14–119.56)
Scabies present (n = 46)	BW (g)	3089.07 \pm 714.76 (1700–4400)	2911 \pm 405.70 (2100–3540)	3019.39 \pm 613.54 (1700–4400)
	HBL (mm)	556.50 \pm 42.88 (473–640)	539.11 \pm 40.20 (440–620)	549.70 \pm 42.28 (440–640)
	OCB (mm)	22.90 \pm 0.99 (20.90–25.65)	23.54 \pm 1.47 (21.57–28.44)	23.15 \pm 1.23 (20.90–28.44)
	CBL (mm)	110.37 \pm 4.23 (101.36–118.25)	110.80 \pm 4.10 (102.92–119.35)	110.54 \pm 4.14 (101.36–119.35)
All samples (n = 87)	BW (g)	3299.61 \pm 904.08 (1700–5500)	3216.97 \pm 879.16 (1840–6100)	3265.41 \pm 889.64 (1700–6100)
	HBL (mm)	547.73 \pm 45.67 (445–640)	541.03 \pm 44.66 (440–640)	544.95 \pm 45.12 (440–640)
	OCB (mm)	23.11 \pm 0.94 (20.90–25.65)	23.17 \pm 1.27 (20.66–28.44)	23.14 \pm 1.08 (20.66–28.44)
	CBL (mm)	110.55 \pm 4.50 (101.14–119.56)	110.04 \pm 4.04 (102.92–119.43)	110.34 \pm 4.30 (101.14–119.56)

Table 3. Correlations between size measurements in *Nyctereutes procyonoides*

表 3. タヌキにおけるサイズを表す計測項目間の相関

	BW	HBL	CBL
HBL	0.31 ($P = 0.0037$)		
CBL	0.37 ($P = 0.00036$)	0.37 ($P = 0.00036$)	
OCB	0.29 ($P = 0.0066$)	0.25 ($P = 0.020$)	0.40 ($P = 0.00011$)

BW = 体重; HBL = 頭胴長、CBL = 頭蓋基底長; OCB = 後頭頤間幅。

たが、その範囲は 0.25–0.40 で相関性は弱かった (表 3)。体重との相関が最も大きかったのは頭蓋基底長 CBL であった ($r = 0.37$)。

考 察

本研究では、神奈川県周辺に生息するタヌキの体サイズと疥癬の関係について、複数の指標を用いて検討した。疥癬非罹患個体では、体重は季節ごとに変化し、冬季に増加し、夏季に減少する傾向があり、Kauhala & Saeki (2004) が示した傾向 (5月の 4.0 kg から 2月の 5.0 kg まで変動) と一致しているが、それよりも神奈川県周辺ではやや変動が大きい可能性がある。体重の変動については、今回使用したタヌキ標本の死亡時期が冬に偏っているため、夏季のサンプル数を増やして検討する必要がある。当館のタヌキの標本の多くは、事故や病気で保護された個体に由来するが、保護されることが多いのは冬であり、夏は少ない (青山, 2016)。季節による偏りのない分析を行うためには、夏にロードキルで死亡した個体等の積極的な収集が必要である。

罹患個体と非罹患個体の間での体重の比較では、夏季には差が見られないが、冬季には差が大きくなっている。夏季には、疥癬罹患個体よりも体重の小さい非罹患個体が見られることから、疥癬による極度の削瘦が直接の死因とはあまり考えられない。内田ほか (2008) では疥癬罹患個体の直接の死因として、全身の毛が抜けて、冬季に寒さに耐えられないことが主なものとされているが、罹患個体と非罹患個体で冬季に体重差があることは、罹患個体で毛皮の断熱性が失われることに加えて、体温を保つために必要な脂肪の蓄積量が少ないことを反映していると考えられる。

各計測項目間の相関はいずれも有意であったが、Martin (1980) が体重を推定するのに用いた OCB が特に高い相関を示すという結果は得られず、頭蓋基底長 CBL のほうがやや高い相関を示していた。Martin (1980) は現生種における体重と OCB の高い相関性から絶滅哺乳類の種の体重推定を行っている。本研究のような種内変異における体重推定においては、OCB より CBL が有効

な場合が多いかもしれない。体重推定における OCB の有効性については、ほかの哺乳類でも検討し種間比較する必要がある。また、本研究でタヌキでは、サイズを表す計測項目間の相関は弱いことが明らかになったことから、体重だけでなく頭胴長なども骨格からの推定精度は低いと考えられる。

謝 辞

神奈川県自然環境保全センターの職員の方々ほか、タヌキの検体を提供していただいた方々に感謝申し上げます。

引用文献

- 青山くるみ, 2016. 神奈川県内におけるタヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) の疥癬症の動向. 東京農業大学卒業論文.
- 有馬征二・野口光昭・鈴木一子, 1993. 神奈川県における中型哺乳類 (タヌキ・キツネ・ハクビシン) の生息状況について (3). 神奈川県立自然保護センター報告, (10): 101–114.
- 古内昭五郎・野田光昭・沼田美幸, 1988. 神奈川県における中型哺乳類 (タヌキ・キツネ) の生息状況について (2). 神奈川県立自然保護センター調査研究報告, (5): 37–48.
- Gingerich, P. D., Smith, B. H. & Rosenberg, K., 1982. Allometric scaling in the dentition of Primates and prediction of body weight from tooth size in fossils. *American Journal of Physical Anthropology*, **58**: 81–100.
- Haba, C., Oshida, T., Sasaki, M., Endo, H., Ichikawa, H. & Masuda, Y., 2008. Morphological variation of the Japanese raccoon dog: implications for geographical isolation and environmental adaptation. *Journal of Zoology*, **274**: 239–247.
- Kauhala, K. & Saeki, M., 2004. Raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*). In Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M. & Macdonald, D. W. (eds.), *Canids: Foxes, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan*, pp. 136–142. IUCN/SSC Canid Specialist Group.
- Kauhala, K., Viranta, S., Kishimoto, M., Helle, E. & Obara, I., 1998. Skull and tooth morphology of Finnish and Japanese raccoon dogs. *Annales Zoologici Fennici*, **35**: 1–16.
- Kim, S. -I., Oshida, T., Lee, H., Min, M. -S. & Kimura, J., 2015. Evolutionary and biogeographical implications of variation in skull morphology of raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*, Mammalia: Carnivora). *Biological Journal of the Linnean Society*, **116**: 856–872.
- Martin, R. A., 1980. Body mass and basal metabolism of extinct mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, **66**: 307–314.
- R Core Team, 2019. R: A language and environment for

- statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- 佐伯 緑, 2008. 里山の動物の生態－ホンダタヌキ. 高槻成紀・山極寿一編, 日本の哺乳類学②中大型哺乳類・霊長類, pp.321–345. 東京大学出版会, 東京.
- Saeki, M. & Macdonald, D. W., 2004. The effects of traffic on the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides viverrinus*) and other mammals in Japan. *Biological Conservation*, **118**: 559–571.
- 塩沢徳夫・坂本堅五・伊藤正宏, 1984. 神奈川県における中型哺乳類3種(タヌキ・キツネ・ハクビシン)の生息状況について. 神奈川県立自然保護センター調査研究報告, (1): 21–32.
- 内田明彦・野上貞雄・黄鴻堅, 2008. 図説獣医寄生虫学. 改訂第2版, 328pp. メディカグローブ, 弘前.
- 米田政明, 2008. 食肉目. 阿部 永(監), 日本の哺乳類. 改訂2版, pp.71–106. 東海大学出版会, 秦野.

摘 要

鈴木 聡・山本冬馬・小山夏晴海・広谷浩子, 2020. 神奈川県周辺におけるタヌキ *Nyctereutes procyonoides* の体サイズに与える疥癬症の影響について. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (49): 101–105. [Suzuki S., T. Yamamoto, K. Koyama & H. Kudo-Hirofumi 2020. Influence of Scabies to Body Size in the Raccoon Dog *Nyctereutes procyonoides* around Kanagawa Prefecture, Japan. *Bull. Kanagawa Pref. Mus. (Nat. Sci)*, (49): 101–105.]

神奈川県周辺におけるタヌキ *Nyctereutes procyonoides* の体サイズの変異に疥癬が与える影響を調査した。体重には季節変異があり、冬は大きく、夏は小さい傾向が見られた。しかし、この傾向は疥癬症に罹患した個体には見られなかった。夏季には、疥癬非罹患個体の中にも罹患個体より体重の小さい個体が見られたことから、疥癬による削瘦が直接的な死因になることは少ないと考えられる。一方で、冬季には疥癬罹患個体と非罹患個体の体重に差が見られた。このことから、罹患個体が冬の寒さに耐えられるだけの十分な脂肪を蓄積できていないことが、罹患個体の直接の死因と推測される。サイズを示す計測項目間の相関検定においては、全ての組み合わせで有意な相関がみられたが、いずれも相関性は弱かった。このような相関のパターンは、疥癬によってもたらされる形態的变化には影響されないと考えられた。サイズを示す計測項目間で相関が小さいことは、タヌキの形態的特徴の一つであると考えられる。