

成長に伴うスミスネズミ頭骨の形態変化 (飼育個体の雌雄別相対成長)

安藤 彰 朗
(健康栄養学科)

Relative growth of the male and female skulls from the laboratory colony
of the Smith's red-backed vole, *Eothenomys smithii*

Akiro ANDO

キーワード：相対成長 relative growth, 頭骨 skull,
スミスネズミ the Smith's red-backed vole, *Eothenomys smithii*

1. はじめに

動物の形態は、その動物種の進化史を反映し、それぞれの分類群がどのような環境にどのような経過で適応してきたかを、目に見えるかたちで示している(大泰司, 1998)。それ故、ネズミ類の頭骨の形態もネズミの種類によって異なり、その種に特有の形態的特徴を持っている。この形態の相違は、体における各部分の大きさ(長さ、重さ、体積など)の比率の違いとして理解される。即ち、この比率の相違は各部分の成長速度の差によってもたらされ、その種の生活様式と密接に関係している(宮尾ら, 1962; 宮尾, 1967)。相対成長の研究は、動物の全体の成長と部分の成長との関係、ある部分の成長と他の部分の成長との関係を解析することによって、対象種の形態的特徴を明らかにする分野であり、サイズにおける比率の変化を解析する上で最も有用な方法の一つである(清水, 1959)。

ハタネズミ亜科に属するスミスネズミ *Eothenomys smithii* は日本の固有種であり、九州、四国、新潟

県・福島県以西の本州の森林に広く生息する(金子, 1992)。スミスネズミにおける頭骨の形態学的研究は、野生個体の頭骨を用いたものが比較的多い(Aimi, 1980; 吉田, 1985など)。飼育個体を用いた研究については、著者(Ando *et al.*, 1989)は相対成長の観点から雌雄別のデータを解析した結果を報告したが、雌雄別の解析は課題として残されていた。本稿の目的は、飼育下で得られたスミスネズミの頭骨を用いて、成長に伴う頭骨の形態変化について相対成長の観点から雌雄別の解析結果を報告することにある。

2. 材料および方法

本研究に供試したスミスネズミ139頭は、福岡県若杉山で採集した野生個体を起源とする飼育コロニー(Ando *et al.*, 1988)から得たものであり、雄は22日齢～1,280日齢の個体70頭、雌は20日齢～1,140日齢の個体69頭であった。これらの標本から頭骨を摘出し、十分乾燥させた後、頭骨の16部位を

測定した (Ando *et al.*, 1989)。測定部位には、頭蓋骨の顆基底長、鼻骨長、前頭骨長、頭頂骨長、頭頂間骨長、後頭骨長、上歯隙部長、上臼歯列長、聴胞最大長、吻幅、頬骨弓幅、頭頂骨幅および頭骨幅、下顎骨の下顎骨長、下顎骨高および下臼歯列長が含まれる (図1)。全ての計測を先端の尖ったノギスとディバイダーを用いて1/20mmまで記録した。

これらの計測値にアロメトリー式 ($y=bx^{\alpha}$) を適用し、顆基底長に対する各計測部位の相成長係数 (α)、始原成長係数 ($\log b$) を算出した。即ち、対数変換した計測値について、顆基底長に対する各計測部位の回帰直線 ($\log y = \alpha \log x + \log b$) を算出し、 α (回帰直線の傾き)、 $\log b$ (回帰直線の切片) お

よび相関係数 r を雌雄別に算定した。相対成長では、この α の値から、基準とした計測部位と比較する他の計測部位の成長速度が等しい等成長 ($\alpha = 1$)、基準とした計測部位よりも比較する他の計測部位の成長速度が速い優成長 ($\alpha > 1$)、基準とした計測部位よりも比較する他の計測部位の成長速度が遅い劣成長 ($\alpha < 1$) の3つの成長型に分けられる (清水, 1959; 山岸, 1977)。本研究では、Zar (1984) の方法に従って、回帰直線の傾き (α) の有意性を有意水準5%で検定した後、傾きが有意の場合は α の95%信頼区間の上限と下限を算出し、この範囲が1を含む場合を等成長、1より大きい場合を優成長、1より小さい場合を劣成長と判断した。

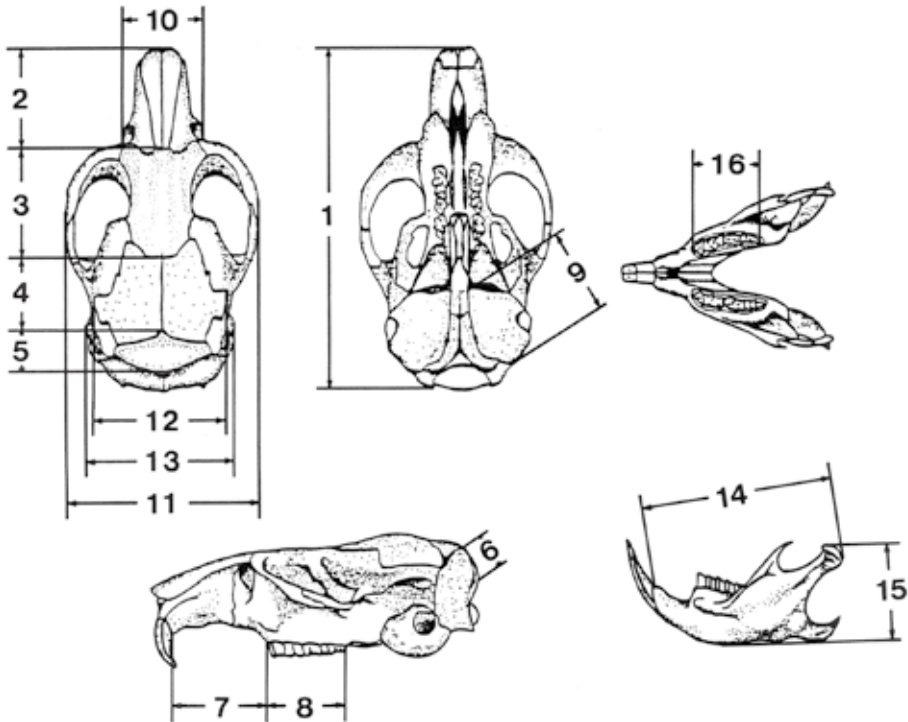


図1. スミスネズミ頭骨の測定部位

1. 顆基底長、2. 鼻骨長、3. 前頭骨長、4. 頭頂骨長、5. 頭頂間骨長、6. 後頭骨長、
7. 上歯隙部長、8. 上臼歯列長、9. 聴胞最大長、10. 吻幅、11. 頬骨弓幅、12. 頭頂骨幅、
13. 頭骨幅、14. 下顎骨長、15. 下顎骨高、16. 下臼歯列長

3. 結果および考察

ネズミ類の頭骨における相対成長の研究において、飼育個体を用いる利点は若齢から老齢の個体まで幅広い範囲の日齢の個体を用いることが可能な点である。このことは、様々な齢段階（特に野生個体では得難い比較的若齢の個体）の頭骨を供試できることになり、基準となる計測部位の範囲を広くとれることを意味する。本研究に供試したスミスネズミの頭骨は20日齢から1,280日齢の飼育個体から得たものであり、基準とした顆基底長は、雄で17.05mm～26.05mm、雌で18.00mm～26.10mmであった。

成長に伴う頭蓋骨背面の変化を知るために、同じサイズに描かれた異なった日齢（20日齢、50日齢、500日齢）における頭蓋骨背面の外観を図2に示した。離乳後間もない20日齢では、鼻骨部分の比率は小さく、前頭骨部と脳函部の比率が大きい。また頬骨弓幅が脳幹部の幅より狭いのが特徴である。50日齢では、鼻骨部分の比率が大きくなるとともに、頬骨弓幅が顕著に広がるが、頬骨弓の外縁は丸みを帯びている。500日齢では、鼻骨部分の比率が更になり、頬骨弓前部の張出しが顕著である。このように、成長に伴って頭蓋骨背面はスミスネズミ特有の外観を呈するようになる。Hinton (1926) は、ハタネズミ亜科の種は、短い吻、頑強で横に広く湾

曲した頬骨弓、大きく丸い聴胞、プリズム型の長冠歯などによって特徴づけられ、ずんぐりした外観を示す頭骨を有することを述べており、スミスネズミ頭骨の外観はこれらの特徴に一致する。

雄における、顆基底長に対する各計測部位の相対成長係数 (α)、始原成長指数 ($\log b$)、相関係数および成長型を表1に示した。全ての計測部位で相対成長係数 (α) は5%の有意水準で有意であった。相関係数については、頭蓋骨の鼻骨長、上歯隙部長、吻幅、頬骨弓幅、頭骨幅、下顎骨の下顎骨長および下顎骨高では、高い相関係数 (0.9以上) を示し、頭頂間骨長、頭頂骨長、後頭骨長では比較的低い値を示した。

雄の長軸方向の測定部位では、相対成長係数 (α) は鼻骨長 (1.0073)、前頭骨長 (0.7054)、頭頂骨長 (0.5440)、頭頂間骨長 (0.3375) の順で低くなったが、後頭骨長 (0.6800) で若干高くなった。頭蓋骨で最も高い α は上歯隙部長 (1.1168) にみられた。短軸方向の測定部位では、 α は吻幅 (1.0813)、頬骨弓幅 (1.0912) で高く、頭頂骨幅 (0.2823) で低かった。また、下顎骨長と下顎骨高の α はそれぞれ0.8034と1.3336を示した。測定した15部位の中で下顎骨高の値は最も高かった。

表2は、雌の相対成長係数 (α)、始原成長指数

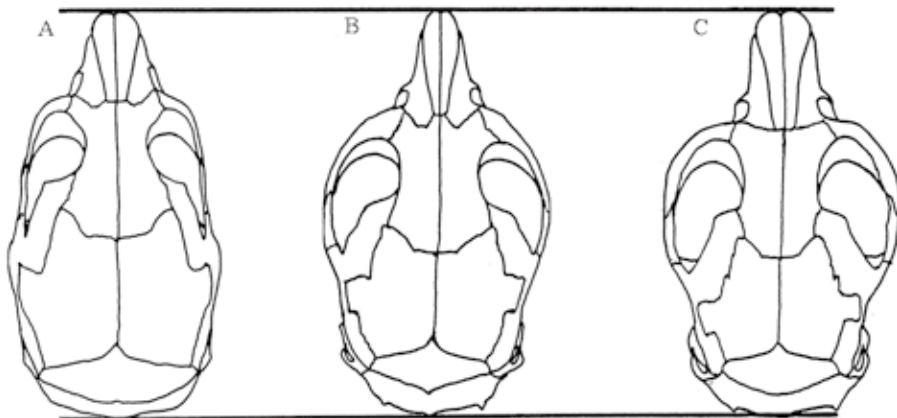


図2. スミスネズミ頭骨背面 (♀) における、成長に伴う外観の変化

A、20日齢；B、50日齢；C、500日齢

表1. スミスネズミ雄 (n=70) における, 顎基底長に対する15部位の相対成長係数 (α) \pm 95%信頼区間, 始原成長指数 (log b) および相関係数 (r)

| | $\alpha \pm 95\%$ 信頼区間 | log b | 相関係数 | 成長型 |
|-------|------------------------|---------|-------|-----|
| 鼻骨長 | 1.0073 \pm 0.1043 | -0.5293 | 0.919 | 等成長 |
| 前頭骨長 | 0.7054 \pm 0.1097 | -0.0509 | 0.841 | 劣成長 |
| 頭頂骨長 | 0.5440 \pm 0.2354 | -0.1232 | 0.488 | 劣成長 |
| 頭頂間骨長 | 0.3375 \pm 0.2514 | 0.0941 | 0.309 | 劣成長 |
| 後頭骨長 | 0.6800 \pm 0.3215 | -0.4874 | 0.456 | 等成長 |
| 上歯隙部長 | 1.1168 \pm 0.0846 | -0.6989 | 0.954 | 優成長 |
| 上臼歯列長 | 0.7883 \pm 0.1266 | -0.3445 | 0.833 | 劣成長 |
| 聴胞最大長 | 0.7202 \pm 0.0976 | -0.1681 | 0.872 | 劣成長 |
| 吻幅 | 1.0813 \pm 0.1215 | -0.7913 | 0.907 | 等成長 |
| 頬骨弓幅 | 1.0912 \pm 0.0666 | -0.3680 | 0.970 | 優成長 |
| 頭頂骨幅 | 0.2823 \pm 0.0977 | 0.6248 | 0.573 | 劣成長 |
| 頭骨幅 | 0.7506 \pm 0.0697 | 0.0338 | 0.934 | 劣成長 |
| 下顎骨長 | 0.8034 \pm 0.0514 | 0.0447 | 0.967 | 劣成長 |
| 下顎骨高 | 1.3336 \pm 0.1138 | -0.9967 | 0.943 | 優成長 |
| 下臼歯列長 | 0.9014 \pm 0.1612 | -0.5151 | 0.804 | 等成長 |

表2. スミスネズミ雌 (n=69) における, 顎基底長に対する15部位の相対成長係数 (α) \pm 95%信頼区間, 始原成長指数 (log b) および相関係数 (r)

| | $\alpha \pm 95\%$ 信頼区間 | log b | 相関係数 | 成長型 |
|-------|------------------------|---------|-------|-----|
| 鼻骨長 | 0.9612 \pm 0.1473 | -0.4669 | 0.847 | 等成長 |
| 前頭骨長 | 0.7408 \pm 0.1130 | -0.1049 | 0.848 | 劣成長 |
| 頭頂骨長 | 0.3308 \pm 0.2852 | 0.1719 | 0.272 | 劣成長 |
| 頭頂間骨長 | 0.4818 \pm 0.3384 | -0.1012 | 0.328 | 劣成長 |
| 後頭骨長 | 0.5373 \pm 0.3267 | -0.3053 | 0.372 | 劣成長 |
| 上歯隙部長 | 1.1014 \pm 0.1039 | -0.6777 | 0.933 | 等成長 |
| 上臼歯列長 | 0.7915 \pm 0.1803 | -0.3514 | 0.731 | 劣成長 |
| 聴胞最大長 | 0.7121 \pm 0.1010 | -0.1586 | 0.864 | 劣成長 |
| 吻幅 | 1.1522 \pm 0.1617 | -0.8877 | 0.867 | 等成長 |
| 頬骨弓幅 | 1.1583 \pm 0.1140 | -0.4617 | 0.927 | 優成長 |
| 頭頂骨幅 | 0.2406 \pm 0.1509 | 0.6764 | 0.362 | 劣成長 |
| 頭骨幅 | 0.8289 \pm 0.0772 | -0.0755 | 0.934 | 劣成長 |
| 下顎骨長 | 0.9004 \pm 0.0638 | -0.0863 | 0.960 | 劣成長 |
| 下顎骨高 | 1.2519 \pm 0.1643 | -0.8826 | 0.881 | 優成長 |
| 下臼歯列長 | 1.0002 \pm 0.2562 | -0.6454 | 0.690 | 等成長 |

(log b)、相関係数および成長型を示す。雌においても全ての計測部位で相対成長係数 (α) は5%の有意水準で有意であった。相関係数については、上歯隙部長、吻幅、頬骨弓幅、頭骨幅、下顎骨長で高い相関係数 (0.9以上) を示し、頭頂間骨長、頭頂骨長、後頭骨長、頭頂骨幅では比較的低い値を示した。雌の長軸方向の測定部位では、 α は鼻骨長 (0.9612)、前頭骨長 (0.7408)、頭頂骨長 (0.3308) の順で低くなったが、頭頂間骨長 (0.4818) と後頭骨長 (0.6800) で若干高くなった。短軸方向の測定部位では、雄と同様に、 α は吻幅 (1.1522)、頬骨弓幅 (1.1583) で高く、頭頂骨幅 (0.2406) で低かった。雌においても下顎骨高の値 (1.2519) は15測定部位の中で最も高かった。

長軸方向の測定部位において、 α の値が最も低かったのは、雄では頭頂間骨長、雌では頭頂骨長と雌雄で異なったが、短軸方向の測定部位では雌雄ともに頭頂骨幅であり、雌雄で一致した。ネズミ類の頭蓋骨では、いわゆるdead centerは脳函部に存在することが知られており、スミスネズミの雄および雌の頭蓋骨においても同様のことが再確認された。

成長の型については、後頭骨長と上臼歯列長を除いて、13部位において雌雄で同じ成長型を示した。即ち、長軸方向での測定部位については、鼻骨長と上歯隙部長で優成長を、後頭骨長で等成長を、前頭骨長、頭頂骨長、頭頂間骨長で劣成長を示した。幅については、吻幅で等成長を、頬骨幅で優成長を、頭長骨幅と頭骨幅は劣成長であった。下顎においては、下顎骨長が劣成長、下顎骨高が優成長を示した。後頭骨長については、雄で等成長、雌で劣成長と、また上歯隙部長については雄で優成長、雌で等成長と判定され、雌雄で異なった成長型を示した。しかしながら、後頭骨長では雌雄ともに α の95%信頼区間は広く (雄で0.3585 ~ 1.0014、雌で0.2105 ~ 0.8640)、雄の上限値は僅かに1を超えたため、等成長と判定されたことになる。また上歯隙部長の α の95%信頼区間は、雄で1.0321 ~ 1.2014、雌で0.9974 ~ 1.2053であったので、雌の α の95%信頼区間の下限値が僅かに1を下回ったため、等成長の判定となった。これらの計測部位では僅差で雌雄が異なった成長型に判別されたが、雌雄とも後頭骨長は劣成長、上歯隙部長は優成長の可能性が高いと考

えられる。

以上のことから、飼育コロニーから得られたスミスネズミの頭骨においては、相対成長の観点から基本的には雌雄ともに同様な特徴を有し、顕著な性差は認められない。

謝辞

本稿を纏めるに当たり終始激励を賜った島根県立大学短期大学部健康栄養学科の皆様に感謝の意を表する。

引用文献

- Aimi M. (1980) A revised classification of the Japanese red-backed voles. Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Biol., 8:35-84.
- Ando A, Shiraishi S and Uchida TA. (1988) Reproduction in a laboratory colony of the Smith's red-backed vole, *Eothenomys smithii*. J. Mamm. Soc. Japan, 13:11-20.
- Ando A, Shiraishi S, Higashibara N and Uchida TA. (1989) Relative growth of the skull in a laboratory-reared Smith's red-backed vole, *Eothenomys smithii* and so-called "Kage" red-backed vole, *E. kageus*. J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 33:297-304.
- Hinton M. (1926) Monograph of voles and lemmings I. Trust. Brit. Mus., London.
- 金子之史 (1992) 日本の哺乳類17 スミスネズミ. 哺乳類科学 32 : 39-54.
- 宮尾嶽雄 (1967) 長野県産ネズミ類の種的特徴とその評価. 成長 6 : 59-75.
- 宮尾嶽雄, 両角徹郎, 両角源美 (1962) 数種ネズミ類における頭骨各部位の頭骨全長に対する比率の種間差. 動物学雑誌 71 : 83-90.
- 大泰司紀之 (1988) 『哺乳類の生物学 2 形態』東京大学出版会. 東京.
- 清水三雄 (1959) 『相対成長』協同医書出版社. 東京.
- 山岸 宏 (1977) 『成長の生物学』講談社. 東京.
- 吉田博一 (1985) 九州山地のスミスネズミの形態について. 生物福岡 (25) : 9-14.
- Zar JH. (1984) Biostatistical Analysis. 2nd ed. Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs.

(受稿 平成25年11月29日, 受理 平成25年12月12日)