

日本産齧歯類・食虫類の肩帯・前肢の比較形態

坂井 実

香川県立五色台少年自然の家

Comparative Morphology of Shoulder Girdle and Fore Limbs in Japanese Rodents and Insectivores

Minoru SAKAI, Kagawa Prefectural Goshikidai Youth Nature House, Ikushima, Takamatsu 761, Japan

まえがき

本研究では、齧歯目 (Rodentia) のネズミ類と食虫目 (Insectivora) を材料として、彼らの基本的生活の中で適応形態の獲得が行われていると思われる肩帯の肩甲骨と前肢の上腕骨・橈骨・尺骨について、それらの機能及び種の生活様式さらに系統的類縁性を関係づけながら形態比較を行う。そして、種、又は目ごとに骨の形態変化の傾向を生活様式と比較検討して、形態の意味づけを行う。

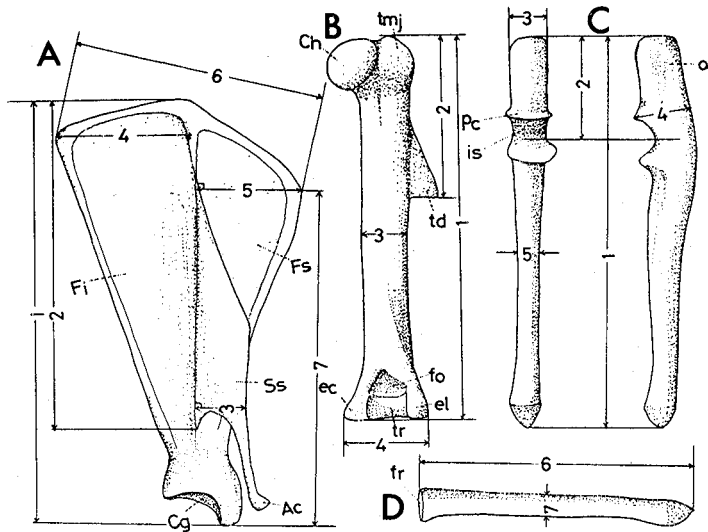
材料と方法

本研究で使用した標本の種名と個体数を第1表 (コウベモグラ以外の標本提供; 金子) に示す。筋肉を除去して、肩甲骨、上腕骨そして橈骨、尺骨を摘出し、第1図に示す測定箇所をダイヤル式ノギスで0.01mmまで計測した。この計測部域から、上腕骨体中央前後径/上腕骨全長および (大結節-三角筋粗面間距離)/上腕骨全長を計算したものは、上腕骨の頑丈さ、および上腕骨の強度の指標として、Baker & Galton (1974) によって用いられている。

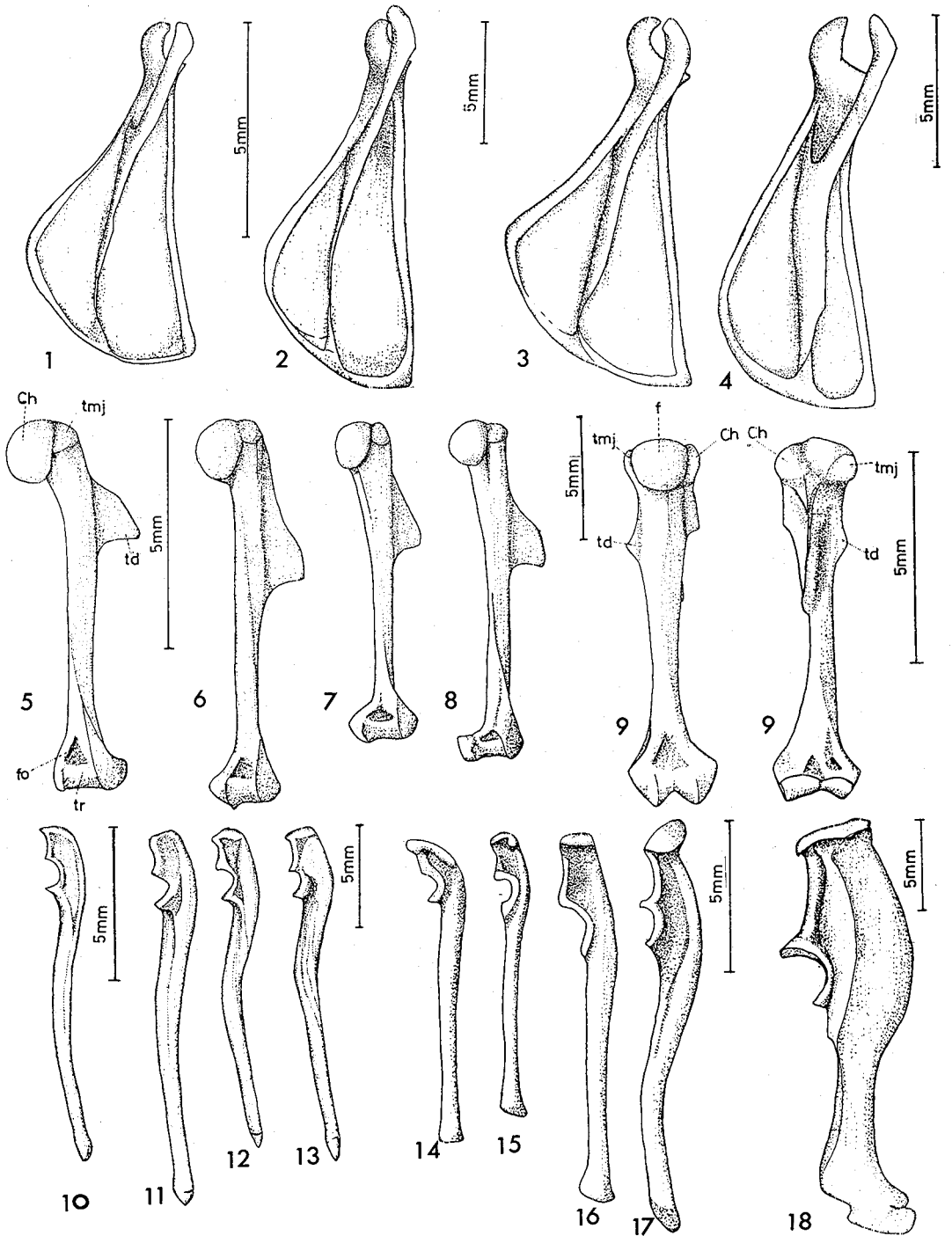
結果及び考察

(1) 肩甲骨 Scapula

第2図1~4, 第3図から、齧歯類の肩甲骨は棘上窩, 棘下窩ともよく広がり, 全体の形が幅広くなっている。第2図19~23, 第3図から、

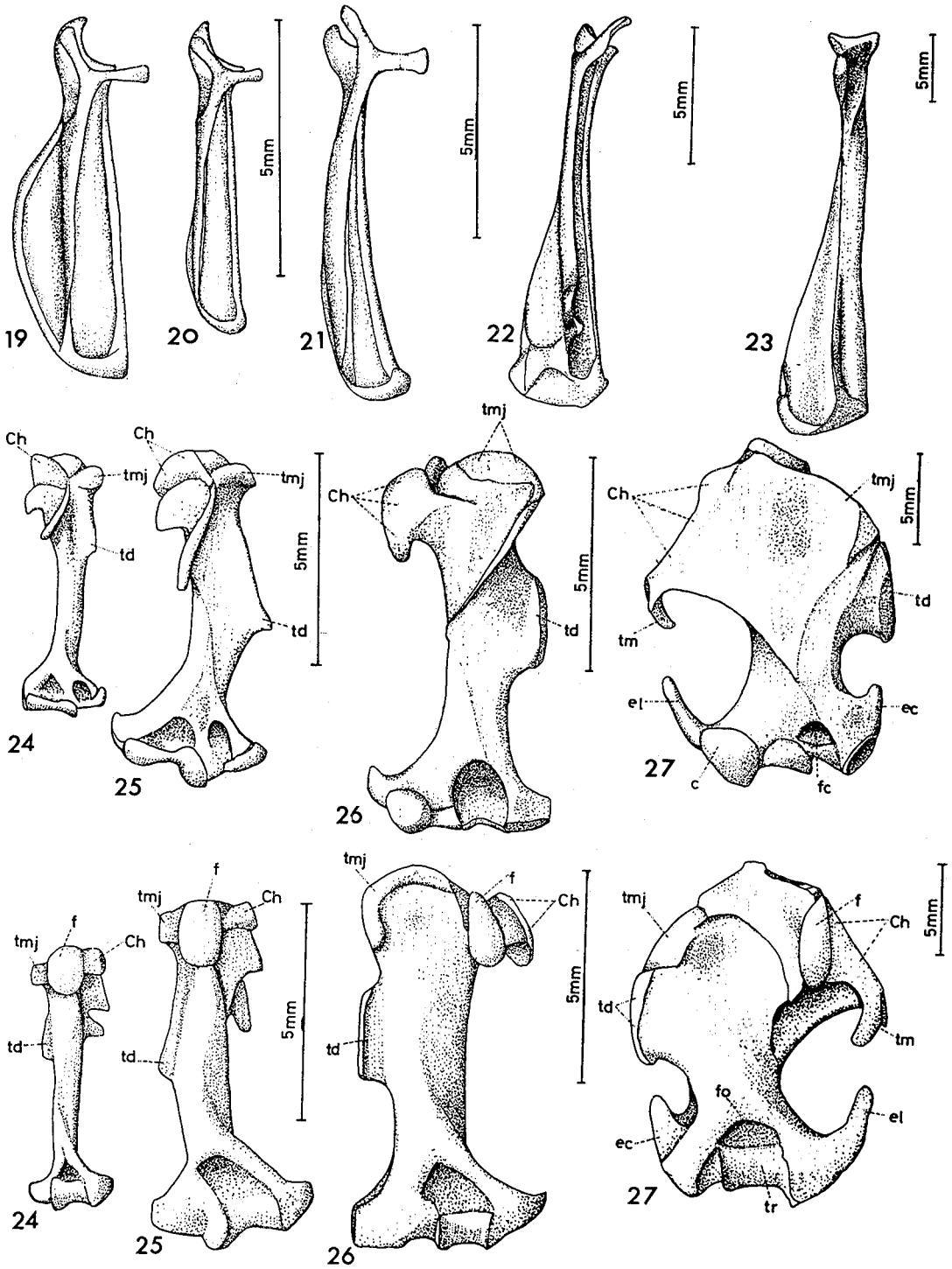


第1図 肩甲骨, 上腕骨, 尺骨, 橈骨の計測部位. A 肩甲骨 — 1: 肩甲骨全長, 2: 肩甲棘基底長, 3: 肩甲棘高, 4: 棘下窩最大幅, 5: 棘上窩最大幅, 6: 上角-下角間距離, 7: 上角-肩甲結節間距離, Ac: 肩峰, Cg: 関節窩, Fi: 棘下窩, Fs: 棘上窩, Ss: 肩甲棘. B 上腕骨 — 1: 上腕骨全長, 2: 大結節-三角筋粗面間距離, 3: 体中央前後径, 4: 下端最大幅, Ch: 上腕骨頭, ec: 内側上髁, el: 外側上髁, fo: 肘頭窩, td: 三角筋粗面, tmj: 大結節, tr: 上腕骨滑車. C 尺骨 — 1: 尺骨全長, 2: 肘頭長, 3: 肘頭最大径, 4: (肘突起部における) 体前後径, 5: 体中央部短径, is: 半月切痕, o: 肘頭, pc: 烏口突起. D 橈骨 — 6: 橈骨全長, 7: 体中央部長径, fr: 橈骨小頭窩.



第2図 肩甲骨(右側) 1~4 ; 上腕骨(右側) 5~9 ; 尺骨(右側) 10~18.

1,5,10 *Micromys minutus* ; 2,6,11 *Apodemus speciosus* ; 3,7,12 *Eothenomys smithi* ; 4,8,13 *Microtus montebelli* ; 9,14 *Crocidura dsinezumi* ; 15 *Sorex shinto* ; 16 *Sorex unguiculatus* ; 17 *Urotrichus talpoides* ; 18 *Mogera kobea*. 3,4 ; 6,7,8 ; 11,12,13 ; 14,15,16,17はそれぞれ同一のスケール。



第2図(続) 肩甲骨(右側) 19~23; 上腕骨(右側) 24~27. fc:鳥口窩; c:上腕骨頭;  
 tm:小結節; f:肩甲骨関節面; 19: *Crocidura dsinezumi*; 20, 24: *Sorex shinto*;  
 21, 25: *Sorex unguiculatus*; 22, 26: *Urotrichus talpoides*; 23, 27: *Mogera kobae*.  
 19, 20; 24, 25はそれぞれ同一のスケール。

食虫類では棘上窩、棘下窩とも狭くなり、肩甲骨が肩甲棘と平行方向に細長くなっている。種間の形態差をみると、齧歯類ではヒメネズミ、アカネズミ、およびハタネズミの全体の形がカヤネズミやスミスネズミよりやや細長くジネズミの形に似ている。食虫類ではジネズミ→トガリネズミ（以下トガリと称す）→オオアシトガリネズミ（以下オオアシ）→ヒメヒミズモグラ（以下ヒメヒミズ）、ヒミズモグラ（以下ヒミズ）→コウベモグラ（以下モグラ）と徐々に細長くなっている。モグラでは棒状で頑丈である。

齧歯類、ジネズミ、トガリ、およびオオアシでは、棘上窩より棘下窩が広がっているが、ヒミズおよびモグラでは反対に棘上窩の方に広がり、棘下窩は極めて狭くなっている。

ところで、モグラは完全な穴掘り動物であり、肩甲骨の全体の形は細長く棒状になっている

(Slonaker, 1920)。また、カヤネズミはススキ *Miscanthus sinensis*・コムギ *Triticum aestivum*・オオムギ *Hordeum vulgare*・イネ *Oryza stiva*・竹の類などを材料として、地上20~100cmの所で営巣する(白石, 1969)。ハタネズミは土中に数層の坑道を穿って生活している(金子, 1968)。以上の研究から、肩甲骨の形態の変化と生活様式を結びつけてみると、カヤネズミのような部分的樹上生活から、ヒミズやモグラのような完全な穴掘り生活へと変化していくにつれて、肩甲骨の全体の形が幅広い三角型から細長い型へ形態的に変化している。ヒミズやモグラの肩帯や胸帯は、非常によく発達し、大きさの増加も見られる。それらが体軸と直角方向でなく、体軸方向に発達したことは、狭い穴で生活する穴掘り生活者にとって、穴の中でのすばやい行動を可能にさせたと考えられる。

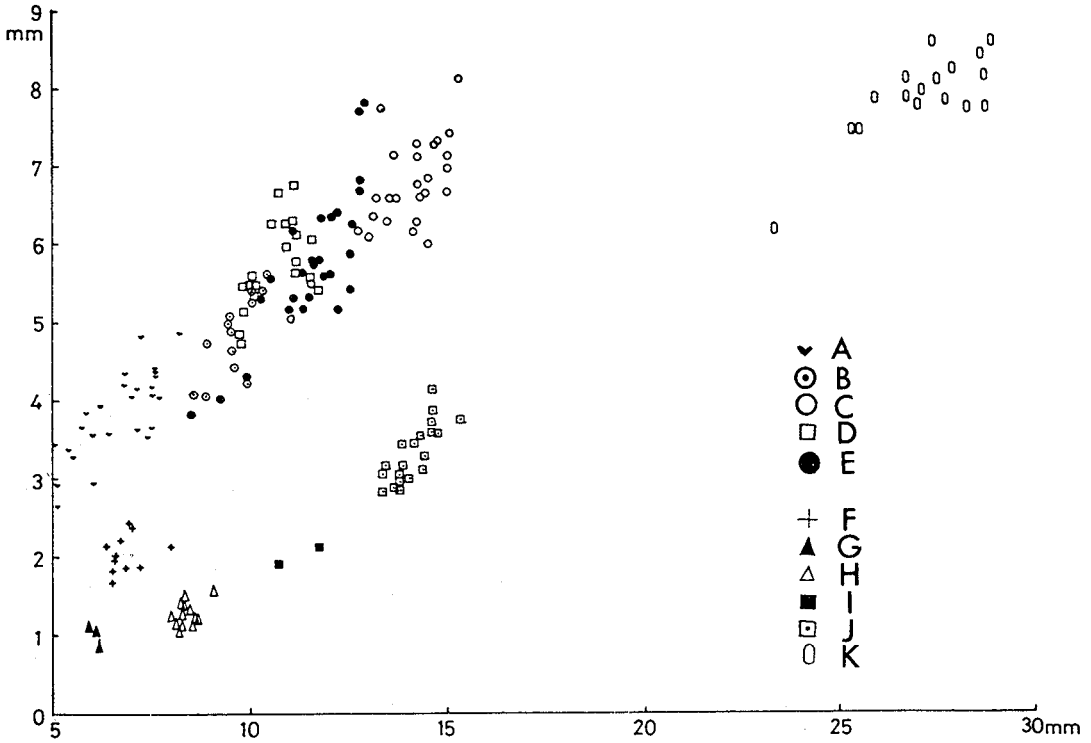
(2) 上腕骨 Humerus

第1表 使用した食虫目と齧歯目の種、標本数および図中の記号

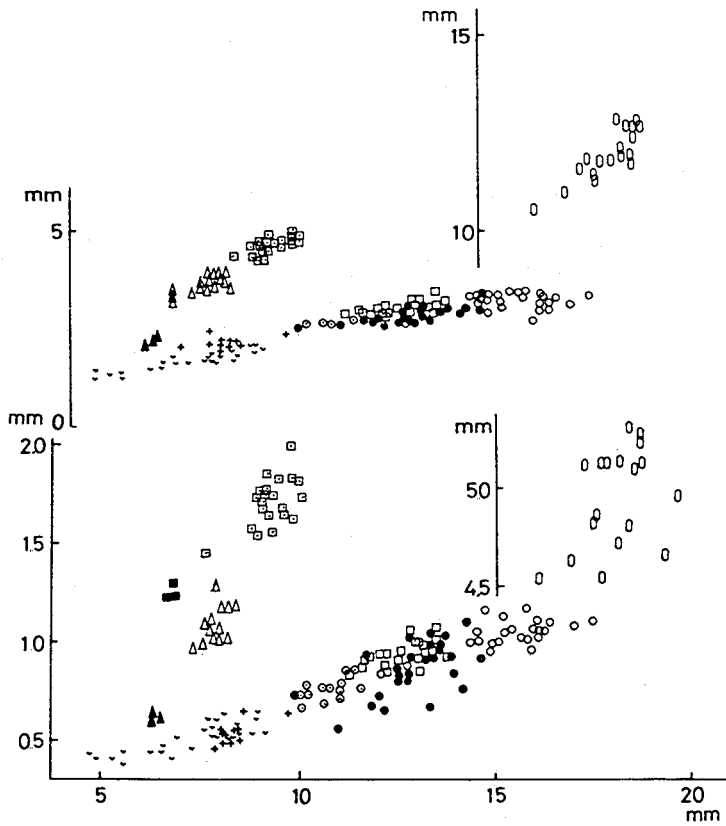
目	科	種	標本数	記号
食虫目	TALPIDAD モグラ科	<i>Urotrichus talpoides</i> ヒミズモグラ	22	J
		<i>Dymecodon pilirostris</i> ヒメヒミズモグラ	4	I
		<i>Mogera kobeeae</i> コウベモグラ	18	K
	SORICIDAE トガリネズミ科	<i>Sorex unguiculatus</i> オオアシトガリネズミ	15	H
		<i>Sorex shinto</i> トガリネズミ	3	G
		<i>Crocidura dsinezumi</i> ジネズミ	11	F
齧歯目	MURIDAE ネズミ科	<i>Apodemus speciosus</i> アカネズミ	27	C
		<i>Apodemus argenteus</i> ヒメネズミ	13	B
		<i>Micromys minutus</i> カヤネズミ	26	A
	CRICETIDAE キヌゲネズミ科	<i>Eothenomys smithi</i> スミスネズミ	22	D
		<i>Microtus montebelli</i> ハタネズミ	29	E

第4図のどちらの相関図も齧歯類型と食虫類型に分かれ、上腕骨末端及び体中央部の発達には食虫類が齧歯類より優れ、上腕骨が幅広くなっている(第2図5~9, 24~27)。また、上腕骨の頑丈さと強度(Bakker & Galton, 1974)は、ジネズミ→齧歯類→トガリ→オオアシ→ヒメヒミズ・ヒミズ→モグラの順に増し、齧歯類の中で種間の差を認めにくい(第5図)。

モグラは上腕骨の幅が増し頑丈になっており、完全な穴掘り生活者である(Slonaker, 1920)。上述した金子(1968)、白石(1969)の報告も合わせて考察してみると、穴掘りの傾向が強い種ほど上腕骨の頑丈さや強度が増加している。一般的に考えられることは、長い四肢をもっている動物が出しうるスピードを穴掘り生活者は必要でなく、しかも長い四肢は狭い穴の中で動くのに不適である。さらに、この原理から、



第3図 肩甲骨全長（横軸）と棘上窩最大幅+棘下窩最大幅（縦軸）の関係。記号の説明は第1表に示す。



第4図  
上腕骨全長（横軸）と上腕骨下端最大幅（縦軸上部）、上腕骨全長と上腕骨体中央前後径（縦軸下部）の関係。記号の説明は第1表と第3図におなじ。

力を出す腕に比べて、荷のかかる腕の長いことは、機構的に不利である。

なお、三角筋粗面 (tuberositas deltoidea) も齧歯類の三角型からヒミズ、モグラの四角型に変化し、筋肉の付着する筋粗面部を広くしている。

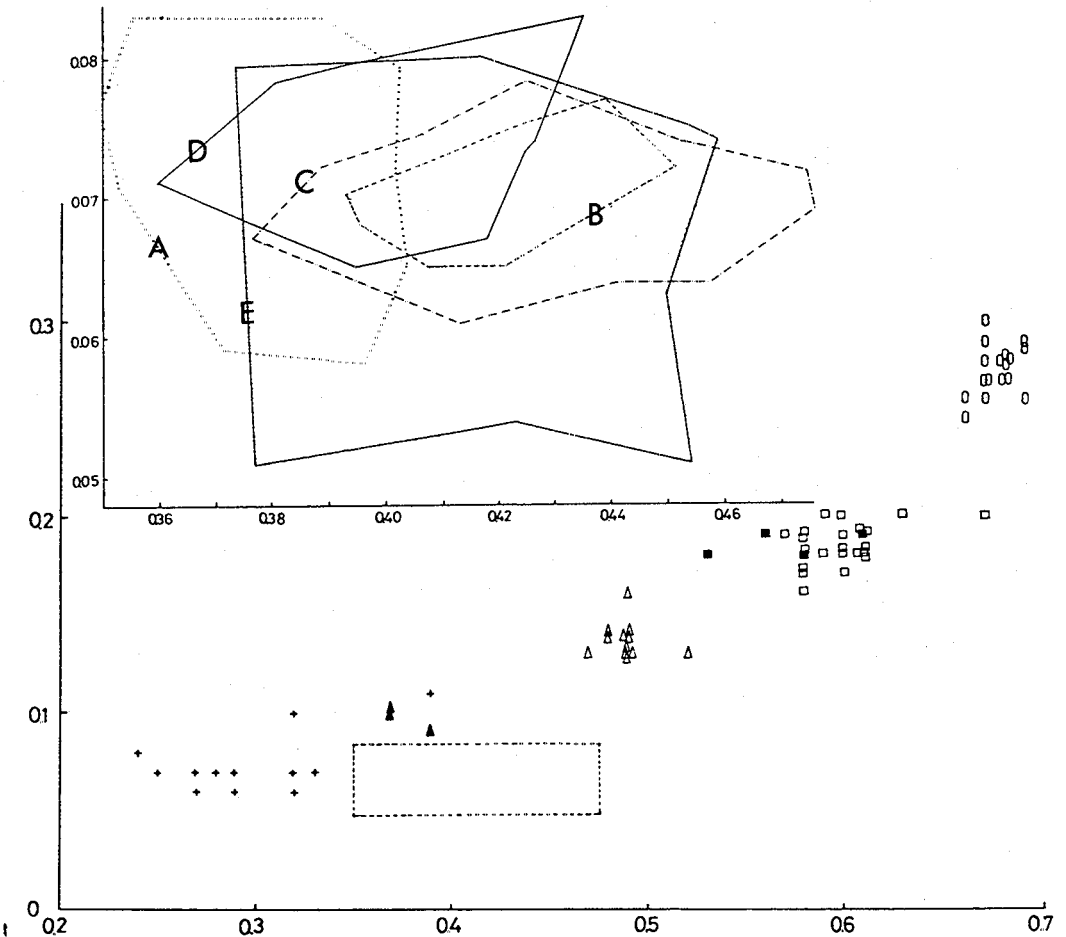
(3) 尺骨 Ulna

第2図10~18, 第6図でも、肘頭の発達程度は齧歯類と食虫類の2つの型に分かれ、食虫類が齧歯類より、長く幅広い肘頭を有している。食虫類のジネズミは齧歯類に近くなっている。橈骨全長に対する体中央部長径については、ジネズミとカヤネズミの間にほとんど差はみられ

なかったが、肘頭の発達(第6図)は、ジネズミの方が大きかった。

第7図からカヤネズミ→カヤネズミ以外の齧歯類→ジネズミ→トガリ→ヒメヒミズ・ヒミズ→オオアシ→モグラの順に肘頭が発達している。ここで、尺骨全長に対する肘頭長の値はヒミズよりオオアシが大きくなっているが、上腕三頭筋の付着する部分の発達はおオアシよりヒミズが大きい(第2図16,17)。

Slonaker (1920) および Goldstein (1972) はモグラのような完全穴掘り生活者は、大きくてよく発達した肘頭を有する傾向にあると報告している。上述した白石 (1928) 金子 (1968)

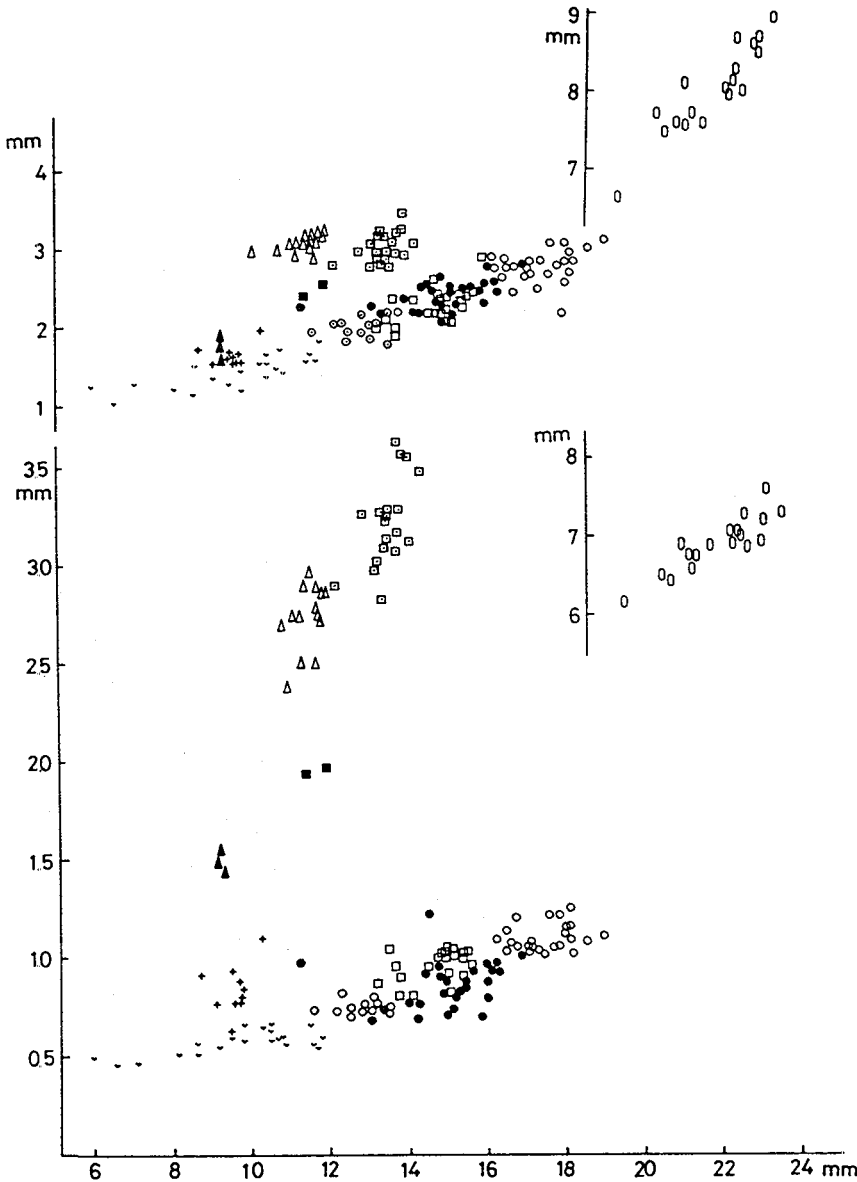


第5図 上腕骨の強度と頭丈さとの関係。横軸は強度：(大結節-三角筋粗面間距離) / 上腕骨全長；縦軸は頭丈さ：上腕骨体中央前後径 / 上腕骨全長。下図の破線部分を拡大した図が上図で齧歯類を示す。記号の説明は第1表と第3図におなじ。

の報告も合わせて考察してみると、穴掘りの傾向が強い種ほど尺骨全長に対する肘頭長および肘頭幅の値が大きくなり、肘頭がよく発達していると考えられる。

ところで、肘頭が発達することは、腕を伸ばすことに働く上腕三頭筋の付着する面積を大きくすることであり、その結果スピードを殺して

強い力を得ることが可能である。モグラが穴を掘る時、土を横へ押しやる運動をする(Slonaker, 1920)ことから、肘頭が発達は、穴掘りへの適応とみなせる。また、モグラ、ヒミズは、橈骨と同様に、尺骨中央部の横断面の形が前腕の運動する方向を長軸にもつ長円形で、必要な力の方向に対して強くできているといえる。



第6図 尺骨全長(横軸)と肘頭長(縦軸上図)・肘頭最大径(縦軸下図)の関係。記号の説明は第1表と第3図におなじ。

以上の結果と考察をまとめてみると、部分的樹上生活の様式から穴掘り生活の様式に移るにつれて、肩甲骨では全体の形が薄く幅広い三角型から棒状の頑丈な型へ、上腕骨や橈骨は細いものから太いものへ、尺骨では肘頭が発達のみられた。ところが、ジネズミでは肩甲骨の全体の形で肘頭が発達程度は齧歯類と他の食虫類の間くらいに位置し、齧歯類より穴掘りの形態的特徴を有していたが、上腕骨の形態については齧歯類より樹上性の特徴を有していた。このように一つの種でも骨の箇所によって、穴掘り生活の形態的特徴を有していたり、樹上生活の形態的特徴を有していたりしていることがわかった。

今後の問題として、同じ穴掘りでも、手掌で土を横に押すようにして掘っていく

モグラ型と、土を腹の下に通してかき出していくネズミ型とでは運動の仕方が違うので、骨格を動かす筋肉のはたらきについても研究する必要があると思われる。

要 約

肩甲骨、上腕骨および橈骨、尺骨の形態比較を、齧歯目と食虫目について行った。その結果、次の結論を得た。

(1) 部分的樹上生活様式から穴掘り生活様式に移るにつれて、つぎのような段階的な形態の変化がみられた。肩甲骨：薄く全体の形が幅広い三角型から棒状の頑丈な型への形態変化はカヤネズミ、ミスネズミ→ヒメネズミ、アカネズミ、ハタネズミ→ジネズミ→トガリ→オオアシ→ヒメヒミズ、ヒミズ→モグラの順となる。上腕骨：細いものから、太く、強度・頑丈さが増したものにへの形態変化はジネズミ→齧歯類→トガリ→オオアシ→ヒメヒミズ、ヒミズ→モグラの順となる。橈骨：上腕骨の傾向と似る。尺骨：肘頭がよく発達したものにへの形態変化はカヤネズミ→他の齧歯類→ジネズミ→トガリ→ヒメヒミズ、ヒミズ→オオアシ→モグラの順となる。

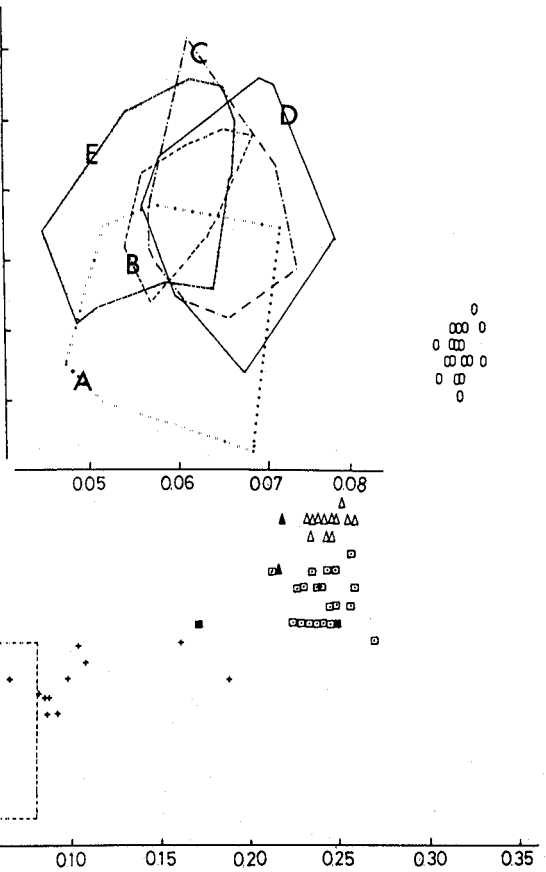
(2) ジネズミは肩甲骨や尺骨の形態が齧歯類より穴掘りの特徴をもっているが、上腕骨の形態は齧歯類より樹上性の特徴をもっていた。

謝 辞

本研究をすすめるにあたり、終始一貫して御指導、および標本を提供して下さいました香川大学生物学教室の金子之史先生に深く感謝する。

引用文献

Bakker, R. T. and P. M. Galton. 1974. Dinosaur monophyly and a new class of



第7図 肘頭の発達程度。横軸：肘頭最大径／尺骨全長；縦軸：肘頭長／尺骨全長。下図の破線部分を拡大した図が上図で齧歯類を示す。記号の説明は第1表と第3図におなじ。

vertebrates. *Nature* 248 : 168 - 172.

Goldstein, B. 1972. Allometric analysis of relative humerus width and olecranon length in some unspecialized borrowing mammals. *J. Mamm.* 53 : 148 - 156.

金子之史. 1968. 日本産ネズミ類の骨盤・後肢の形態比較。第一報 日本産ハタネズミの成長に伴う骨盤・後肢の形態変化。動物学雑誌 77 : 372 - 373.

白石 哲. 1969. 九州産カヤネズミの営巣習性。林業試験場研究報告 220 : 1 - 10.

Slonoker, J. R. 1920. Some morphological changes for adaptation in the mole. *J. Morpho.* 34 : 335 - 373.