

日本産ネズミ類の骨盤・後肢の形態比較
第1報 日本産ハタネズミの成長に伴う骨盤・後肢の形態変化

金子 之 史

京都市 京都大学理学部動物学教室

昭和43年10月25日受領

ABSTRACT

The Comparative Morphology of the Pelvis and Hind Limb of Japanese Muroidea. I. The Morphological Changes of the Pelvis and Hind Limb with the Growth of Japanese Meadow Vole. Y. KANEKO (Zoological Institute, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto). *Zool. Mag.* 77: 367—373 (1968)

The morphological changes of the pelvis and hind limb of Japanese meadow voles (*Microtus montebelli*) were observed at various stages of their growth. From the results obtained, following tendencies were revealed:

- 1) In the early stage of the postnatal growth, morphological difference of pelvis between male and female animals could hardly be observed.
- 2) The time of the first appearance of the sexual difference at pubic and ischiatic area coincided with the time when the sexual difference in the body weight was first recognized.
- 3) More extensive growth change was observed in female than in male animals; for instance, the severance of the pubic symphysis was observed only in female at a definite stage which seemed to be related with the pregnancy.
- 4) The well-developed tuberosity, crest and ridge of some bones in both sexes would be attributed to fossorial life of the vole.

(Received October 25, 1968)

I ま え が き

ネズミ類の骨盤の形態について、これまでの研究を大きく分けると、次のようになる。i) Chapman (1919), ii) Hisaw (1923), Gardner (1936), Hall (1947) 等, iii) Guilday (1951), Becker (1954), Dumire (1955)。

i) は、骨盤の形態を、穴掘り生活 (burrowing life) と関係づけて、ほぼ全面的に問題にしているが、系統上の類縁関係、雌雄差との関連の追求が不十分である。ii) は、雌の骨盤の形態変化をホルモンとの関連で論じ、iii) は計測値による種の同定、性の判別に焦点がむけられている。

これらの研究史をみれば、形態の分析が、その種の系統上の類縁関係および生活との関連で行われることが、最近では少なくなっているようである。

形態を研究する際には、種の生活様式および系統的類縁性との関係を無視しては、その形態のもつ意

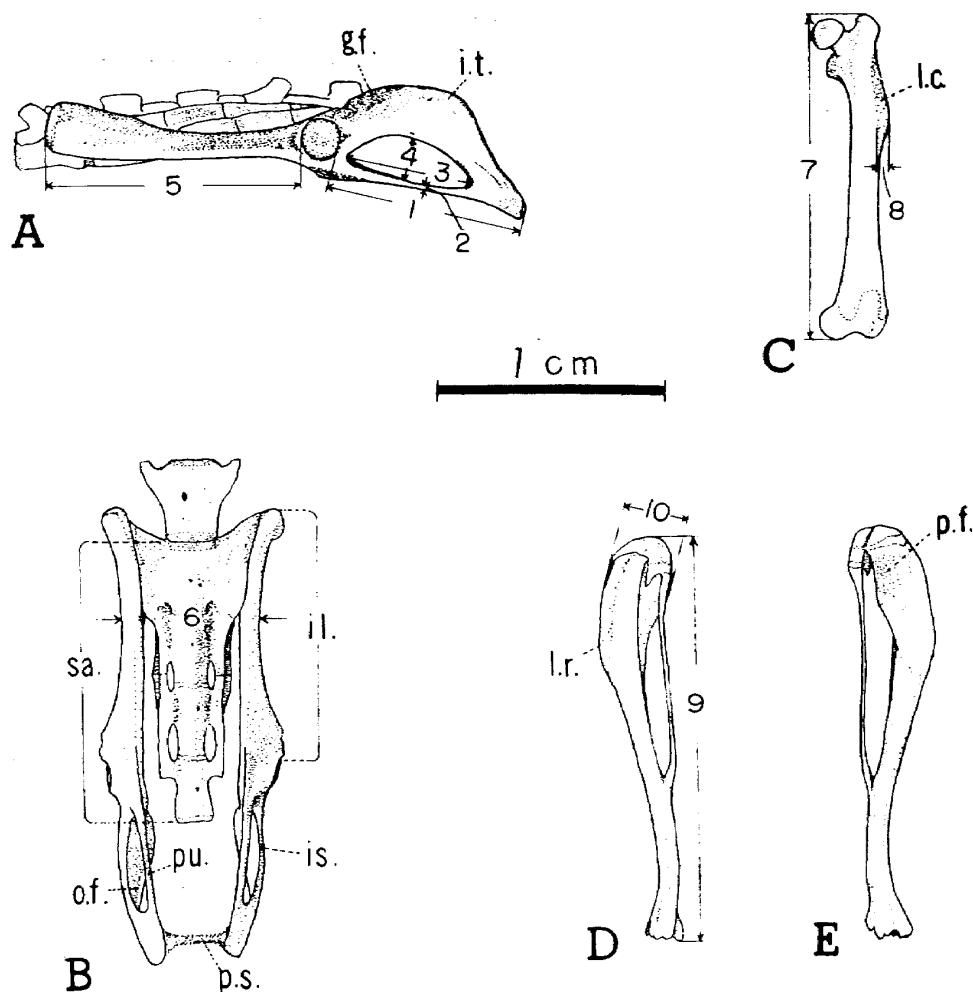
味を正しく理解することができないように思える。

そこで、本研究では、日本産ネズミ類の骨盤・後肢の形態を、大陸の類縁種などを参考にすることによって、系統分類学上の問題とする一方、他方では生活上の問題と関連させてとり扱うことにする。後者については、個体維持的側面での骨盤・後肢の機能と、種族維持的側面での雌雄の機能的差の両面から検討を加える。

まず、本報では日本産ハタネズミ *Microtus montebelli* (MILNE-EDWARDS) の成長に伴う骨盤・後肢の形態変化を述べ、次報で日本産の他のネズミ類もふくめて、大陸の類縁種との比較を行う。したがって、全面的な考察は次報で行う予定である。

II 材 料 と 方 法

材料 資料に供した標本は、1967年8月15日～19日群馬県嬬恋鳥居峠で採集したもの(♂40頭、♀31頭)と、1967年6月3日および1968年2月4日に滋賀県



第1図 ハタネズミの骨盤・後肢の計測部位
(♀, 頭蓋基底長 27.4 mm)

A: 骨盤左側面図, B: 骨盤腹面図, C: 大腿骨左側腹面図, D: 下腿骨左側背面図, E: 同側面図

計測部位 1: 恥骨長, 2: 恥骨巾, 3: 閉鎖孔長, 4: 閉鎖孔巾, 5: 腸骨長, 6: 腸骨間巾, 7: 大腿骨長, 8: 大腿骨側隆起巾, 9: 下腿骨長, 10: 下腿骨側隆起巾

g. f.: 双子筋窩, il.: 腸骨, is.: 座骨, i. t.: 座骨結節, l. c.: 大腿骨側隆起, l. r.: 下腿骨側隆起, o. f.: 閉鎖孔, p. f.: 膝窩筋窩, p. s.: 恥骨結合, pu.: 恥骨, sa.: 仙骨

安土大中之湖で採集したもの(各♀1頭), 計73頭である。あとの2標本は, 鳥居峠採集の若い個体の不足を補ったものである。

方法 採集した標本は, 10%ホルマリン溶液固定後, 双眼実体顕微鏡下で筋肉をはがし, 骨盤¹⁾・大腿骨・下腿骨をとり出した。これらの骨を乾燥後, 第1図に示す部位を計測した(ノギスで 1/10 mm まで計測)。

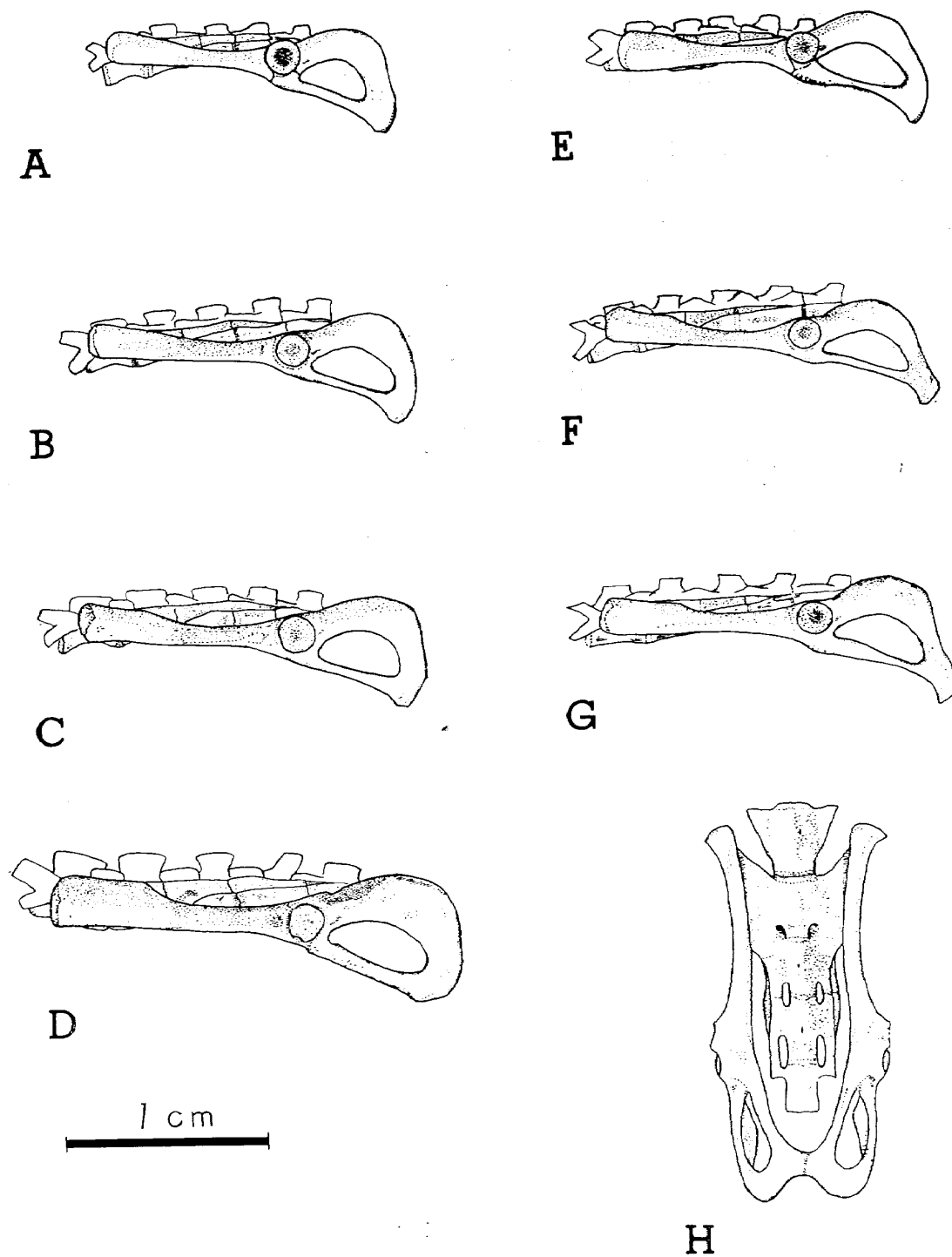
1) 仙骨および左右の寛骨の総称。

雌雄の確認は卵巣・精巣の有無により行なった。

III 資料の整理

個体発生過程での雌雄別の形態変化を第2図A~Hに示す。また, 頭蓋基底長を基準²⁾にした各計測

2) Howell (1924) によれば, 頭蓋基底長は, 相対的年令を定める場合の, 最良の基準になりうるという。したがって, 今回の資料の整理は, 頭蓋基底長を成長の基準として用いた。



第2図 ハタネズミの骨盤の形態変化

A: ♂ (頭蓋基底長 21.6 mm) B: ♂ (頭蓋基底長 24.2 mm) C: ♂ (頭蓋基底長 25.3 mm)
 D: ♂ (頭蓋基底長 27.2 mm) E: ♀ (頭蓋基底長 22.4 mm) F: ♀ (頭蓋基底長 23.8 mm)
 G: ♀ (頭蓋基底長 25.2 mm) H: ♂ (Dの腹面図)

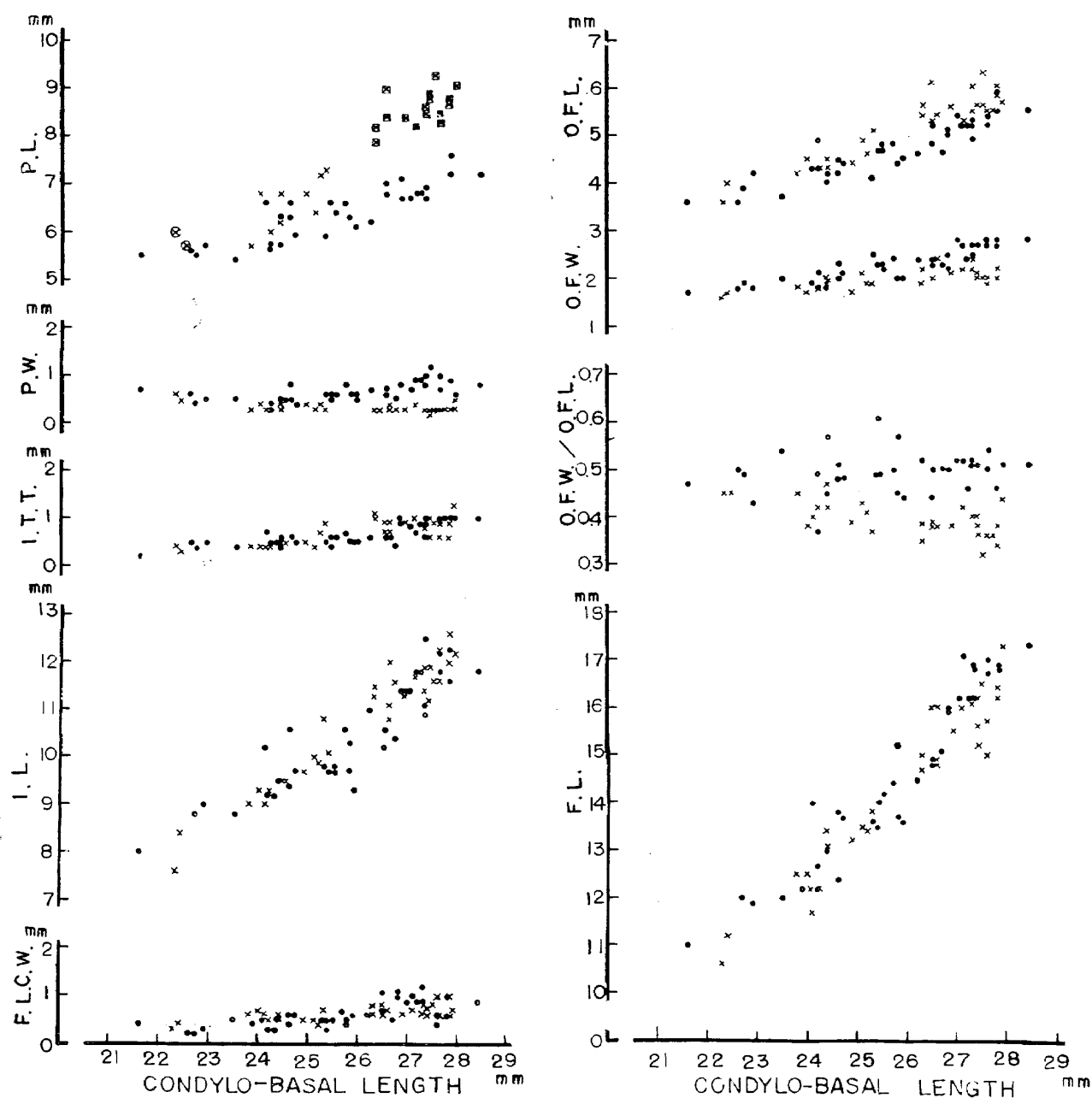
部位の量的変化のうち数例を第3図に、さらにその変化の傾向を数項目（雌雄差の有無、およびその現われ方等）についてまとめたものを第1表に示した。

(1) 骨盤における雌雄差について

雌雄の骨盤の形態を、成体で比較すると、雌では閉鎖孔をとりかこむ座骨と恥骨によってできる外縁

の形が、直角に近い鈍角三角形（鈍角は座骨結節部）の状態を示す。一方、雄ではそれが、恥骨を直径とする半円形に近い形となる。

このような雌雄差は、出産後の個体発生初期（頭蓋基底長約 22 mm、体重で約 15 g 付近）では、顕著に現われていないが、以後次第に明らかになってくる。



第3図 頭蓋基底長 (condylo-basal length) に対する骨盤・後肢各部位の変化

●♂, ×♀ (但し, ⊗ は滋賀県安土採集個体, ⊠ は恥骨結合消失個体であり, P.L. 以外は略して印さず。) y 軸の略称は, 第1表を参照されたい。

(2) 骨盤における成長に伴う雌雄差の現われ方について(第1図, 第2図, 第3図, 第1表)

骨盤では成長に伴ない, 雌では恥骨巾が減少し, 恥骨長が増大する。閉鎖孔は卵円形から細長くなる。一方雄では, 恥骨長・恥骨巾も増大し, 閉鎖孔は卵円形となる。座骨結節の厚さは, 雌雄ともある時期に急激に増加するが, 雌の方が増加し始める時期が早い。雌では急激に増加する時期から, 恥骨結合の消失個体がみられる(第3図のP.L.とI.T.T.)。

骨盤における雌雄の形態の質的な差は, 恥骨結合についてである。今回扱った頭蓋基底長 21 mm 以上のものでは, 雌雄とも, はじめは成長に伴ない恥骨・座骨の硬骨化がすすみ, 左右の恥骨が結ばれ, 恥骨結合を有している。ところが, 雌では, 一定の時期から恥骨結合部が軟骨化し, 左右の恥骨を棒状の軟骨組織で結ぶようになる(左右の巾は約 5 mm, 第1図B)——以下これを恥骨結合の消失とよぶ。これに対して, 雄では, 終生恥骨結合を失なわない(第2図H)。なお, 雌の恥骨結合の消失の有無と, 肉眼で観察した子宮の状態との関係を第2表に示した。

第2表 雌における恥骨結合と子宮の状態の関係*

	妊 娠	子宮壁 肥 厚	子宮に卵 着床して おらず
恥骨結合消失個 体のうち	8	8	4
恥骨結合をもっ ている個体のう ち	0	1	10

* 滋賀県安土採集の2個体はのぞく。

以上, 骨盤についてみれば, 成長に伴なって, 雌雄の形態的相違は, 恥骨・座骨に集中して生じ, 変化の程度は雄に比して雌で大きい。一方, 腸骨・仙骨の形態では雌雄差が認められないことがわかる。

(3) 後肢部の成長に伴う変化について

後肢部では, 大腿骨側隆起巾において, わずかに雌雄差が認められるようである。その他の部位での雌雄の形態的相違は認められない。

大腿骨側隆起巾, 下腿骨側隆起巾での成長に伴う変化のしかたは, 上で述べた座骨結節の厚さと同じように, 成長のある時期に急激に増加する傾向を

第1表 頭蓋基底長を規準にした骨盤・後肢各部位の変化の傾向

項 目 計測部位名	第3図の略号	雌雄差の有無 (+, -)	雌雄で同じ傾向 の変化をするもの(+), 雌雄で 逆の傾向の変化をするもの(-)	後半の変化の 有無(+, -)	頭蓋基底長26 mm 以上で雌 雄の変異の巾 の位置
恥 骨 長	P. L.	+	+	-	♂ < ♀
恥 骨 巾	P. W.	+	-	-	♂ > ♀
閉 鎖 孔 長	O. F. L.	+	+	-	♂ ≤ ♀
閉 鎖 孔 巾	O. F. W.	+	+	-	♂ ≥ ♀
閉鎖孔巾/閉鎖孔長	O. F. W./O. F. L.	+	-	-	♂ ≥ ♀
座骨結節の厚さ	I. T. T.	+	+	+	♂ ≤ ♀
腸 骨 長	I. L.	-	+	-	♂ ÷ ♀
腸 骨 間 巾		-	+	-	♂ ÷ ♀
大 腿 骨 長	F. L.	-	+	-	♂ ÷ ♀
大腿骨側隆起巾	F. L. C. W.	+	+	+	♂ ÷ ♀
下 腿 骨 長		-	+	-	♂ ÷ ♀
下腿骨側隆起巾		-	+	+	♂ ÷ ♀

示している(第3図の F. L. C. W.)。

これらの部位と筋肉との関連をみれば、座骨結節部には大腿二頭筋、その隣りの凹み(双子筋窩)には双子筋が付着する。また、大腿骨側隆起には短内転筋が、下腿骨側隆起には大腿二頭筋、側隆起にある膝窩筋窩には膝窩筋が付着していることが観察される。

IV 考 察

まえがきに述べたような観点での全面的な考察は次報で問題にするとして、ここでは、ハタネズミの成長に伴う骨盤・後肢の形態変化から導き出せることをまとめてみたい。

まず、ハタネズミの基本的な生活様式と骨盤・後肢の機能との関係について考えてみる。

ハタネズミの棲息場所は、青木(1926)、川村・池田(1935)、唐沢(1956)、徳田(1959)、渡辺(1962)、宮尾(1966)、白石(1967)によると、河川の堤、水田・野菜畑のあぜ、うね、桑畑、農道、造林地、草原、冬季のつみわら等であり、筆者も上記のすべてに棲息することを確認した。そしてその棲み方も集中性があることが知られている(徳田, 1959)。そこでは、土中に数層の坑道を穿って生活していることが観察され、この事実は広く認められている。

ハタネズミの外部形態の特徴は、尾長・後足長が短いこと、後足の蹠球数は一般に5個であり(ハタネズミ亜属に含まれる他の多くの種では、普通6個と記載されている)、目が小さく、外耳は毛で被われ、外観的に認めにくいことである。また跳躍力も貧弱である。以上のことは、ハタネズミが一般に、地中生活(fossorial life)の傾向をもつものであることを示唆する。

ところで、ハタネズミが地面に穴を掘る動作を観察すると、頭部と前肢とで土をかきわけ、腹の下にそれをためる。腹の下に土が一定量に達すると、後肢を交互に強く内側から外側に向かって動かし、腹の下に土をけり出す。渡辺(1962)も同様なことを観察している。このような動作に際して用いられる筋肉を、剥皮標本によって検討した結果、とくに内転筋群(大内転筋、短内転筋、長内転筋)、恥骨筋、大腿二頭筋、膝窩筋が主に用いられていると推定された。

したがって、ハタネズミの地中生活との関連で、上記の筋肉の発達が促進され、あわせて骨盤・後肢各部の骨の結節・隆起(とくに、成長の後半で急激に増加する傾向を示す、座骨結節の厚さ・大腿骨側隆起巾・下腿骨側隆起巾について)が発達するものと推測される。しかし、筋肉の発達と骨との関係については、さらにつつこんだ検討が必要であらう。

さて、ハタネズミの形態を、地中生活様式との関連で捉えるとともに、骨盤に現われる雌雄の形態差についての意義を考えてみる必要がある。とくに、雌における恥骨結合の消失についての意義が問題である。このことについての議論はChapman(1919)、Rensch(1959)の考察があるが、次報でそのことは十分に論議したい。ここでは、この雌の恥骨結合消失と生殖生理との関係についてだけ述べる。

まず、Gardner(1936)、Hall & Newton(1946)、Hall(1947)等の研究によると、ヨーロッパハツカネズミ *Mus musculus* では、性成熟過程の開始した雌では、恥骨巾が狭くなり、妊娠すると恥骨結合が軟骨化して分離し、この変化の不可逆であることが性ホルモンとの関連で調べられている。また、予備的な実験であるが、カリフォルニアハタネズミ *Microtus californicus* では、未成熟個体の骨盤の形態変化が発情ホルモンとテストステロンによって生じるといふ(Dumire, 1955)。

以上の研究、および第2表の子宮の状態の結果をあわせ考えると、ハタネズミの恥骨結合消失も、妊娠経験との関係で生じていると判断される。恥骨結合が消失していて、子宮壁に胚が着床していない個体は、経産個体とみることができよう。この事柄は今後ハタネズミ雌における経産・未経産個体の判別利用できるものと思われる。

最後に、雌雄差の現われ方についてみる。

雌雄差の現われる時期、およびその後の変化については、他種との比較検討により、系統上の問題が導き出される(次報)。

また、今回材料に用いたものについて、頭蓋基底長に対する体重の変化をみると、骨盤における雌雄差の出始める時期——頭蓋基底長約 22 mm、体重では約 15 g——は、体重における雌雄差の出始める時期に相当している。熊沢(1964)の資料にあわせても同じことがいえる。このような、体重の雌雄差

(ひろくは外部形態の分化)と、内部形態の差異との関係を、雌雄の生態的相違(分散, 行動, 同性・異性関係)と関連づけて問題にすることにより、ハタネズミの発育段階的研究の基礎ができると思う。

V 要 約

日本産ハタネズミ (*Microtus montebelli*) の成長に伴う、骨盤・後肢の形態変化を調べた。

まず、出産後の個体発生初期(頭蓋基底長約 22 mm, 体重約 15 g)では、骨盤での雌雄の形態差は顕著でなく、その後、雌雄差が骨盤では恥骨・座骨の部位に生じる。さらに、その形態的変化の程度は雄よりも雌で大きい、ということがわかった。

つぎに、骨盤で、雌雄の形態差の生じる時期は、体重の雌雄差の始まる時期に相当していることが認められた。

また、雌雄の形態の質的な差として、雌では、一定の時期から、すべての個体で恥骨結合を消失するが、雄では終生それを失なわない。雌のこのような変化は、妊娠経験との関連が考えられた。

最後に、発達した骨の結節・隆起(座骨結節, 大腿骨側隆起, 下腿骨側隆起)は、ハタネズミの地中生活様式との関連が考えられた。

謝 辞

本研究をすすめるにあたり、終始一貫して御指導下さった、京都大学理学部徳田御稔博士に深く感謝する。

文 献

- 青木文一郎(1926) 名古屋市及其郊外に棲息する鼠類の観察. 動物学雑誌. 38: 341-346.
 BECKER, K. (1954) Geschlechtsunterschiede am Becken von Mäusen (Murinae) und Wühlmäusen (Microtinae). *Zool. Jahr.*, 82: 453-462.
 CHAPMAN, R. N. (1919) A study of the correlation of the pelvic structure and the habits of certain burrowing mammals. *Amer. Jour. Anat.*, 25: 185-219.

- DUMIRE, W. W. (1955) Sex dimorphism in the pelvis of Rodents. *Jour. Mamm.*, 36: 356-361.
 GARDNER, W. U. (1936) Sexual dimorphism of the pelvis of the mouse, the effect of estrogenic hormones upon the pelvis and upon the development of scrotal hernias. *Amer. Jour. Anat.*, 59: 459-483.
 GUILDAY, E. (1951) Sexual dimorphism in the pelvic girdle of *Microtus pennsylvanicus*. *Jour. Mamm.*, 32: 216-217.
 HALL, K. AND W. H. NEWTON (1946) The normal course of separation of the pubis in pregnant mice. *Jour. Physiol.*, 104: 346-352.
 HALL, K. (1947) The effect of pregnancy and relation of the histology of the pubic symphysis in pregnant mouse. *Jour. Endocrinol.*, 5: 174-183.
 HISAW, F. L. (1923) The absorption of the pubic symphysis of the pocket gopher, *Geomys bur-sarius* (SHAW). *Amer. Natur.*, 58: 93-96.
 HOWELL, A. B. (1924) Individual and age variation in *Microtus montanus yosemite*. *Jour. Agri. Reser.*, 28: 977-1016.
 川村麟也・池田嘉平(1935) 恙蟲病発生原野におけるハタネズミ *Microtus montebelli* の生態的観察. 動物学雑誌 47: 90-102.
 唐沢徳武(1956) ハタネズミの生態 第1報 棲息坑道および食物貯蔵の観察. 応用動物学雑誌 21: 25-27.
 熊沢誠義(1964) ハタネズミの成長. 哺乳類科学 7: 26.
 宮尾嶽雄ほか(1966) 本州八ヶ岳のネズミ及び食虫類. 第6報 低山帯草原におけるハタネズミの捕獲率・性比・体重組成および繁殖活動. 動物学雑誌 75: 98-102.
 RENSCH, B. (1959) Evolution above the species level. Methuen, London. pp. 1-419.
 白石 哲(1967) 筑後川河原(久留米市)に生息するハタネズミの生態. 第1報 性比, 妊娠期, 胎児数. 哺乳動物学雑誌 3: 57-63.
 徳田御稔(1959) 伊吹山のハタネズミ——大発生の実態とその要因. 北方林業 126: 5-10.
 渡辺菊治(1962) 作物保護学的見地より見た鼠の分類および生態に関する研究. 宮城県立農業試験場報告 31: 1-106.