

ウマ科動物骨格計測法* (その1)

— 頭蓋骨および歯牙の計測法 —

仲 谷 英 夫**

1. はじめに

脊椎動物の骨格系の計測法については、これまでさまざまな試みがなされてきた。これらはいずれも種の形質上の特徴を客観的に表現し、また種間の相異を数量的に表現することを目的としている。19世紀末から20世紀初めにかけてなされたウマ科の頭蓋計測学的な研究は、Osborn (1912) によって総括され、多くの研究者は現在ならびに化石ウマ類の頭骨を計測する際に、この Osborn の方法を用いることが多い。

動物の骨格系全体の計測法に関しては、Hue (1907) や、Duerst (1926) などの研究があり、日本では、岡部 (1953) が Duerst の計測法をウマに適用し、三村 (1953) は簡単なウマの頭骨の計測法を示した。また、斉藤 (1963) はこれまでの多くの計測法をまとめ、イヌ科の骨格系の計測法を整理した。最近では、Driesch (1976) により、遺跡から発見される動物十数種に関する計測法がまとめられ、ウマについても、ほとんど全ての骨格系の計測法が示されている。

これらの計測法は多くの場合、比較解剖学や考古学の立場から研究されてきた。そのため、これらの計測法をそのまま化石の計測に適用させることはむずかしい。たとえば Duerst (1926) やそれをウマに適用した岡部 (1953) の計測法は四肢骨に関して詳しく、骨格の特徴を示すほとんど全ての位置を計測している。しかし、化石の場合、不完全なものも多くそれだけの多くの計測をすることは不可能であり、実用的ではない。また、Driesch (1976) の計測法は、考古学的立場より

考えられており、化石に適用できる部分がかなり多いが、この計測法は、化石の歯でよくみられる、セメント質の部分が溶け去ってしまった歯については適用できないという欠点がある。しかしながら、多くの化石記載論文に示されている計測値は、ある骨格または歯牙については、ただ長さ、巾などとしか示されておらず、正確な計測部位・計測方法についての記述が不明確なものが多い。

今回、報告するウマ科動物骨格計測法では、従来の計測法がもつ化石を計測する上での不備をおぎなうように配慮し、その計測部位・方法について正確さを期した。

計測法を検討する上で、野生馬の骨格（北海道和種・木曾馬・御崎馬・トカラ馬・シマウマなど）について多数の計測を行ない、保存の不完全な化石でも計測可能で、かつ十分にその骨格の特徴を表わすような計測位置について考慮した。

なお、計測には一般的に、ノギス、はさみ尺、まき尺を使用するほか、マルチンの人体計測器中の滑動両脚器、測径両脚器を用いた。

本文中の解剖学用語は藤田 (1964)、藤田・桐野 (1967)、加藤 (1957)、山田 (1974)、川田・醍醐 (1975) を参考にした。

本研究を進めるにあたって京都大学亀井節夫教授および北海道大学魚住 悟教授には終始ご指導、ご援助いただいた。また北海道大学工藤宣夫教授・北海道開拓記念館門脇允昭氏・信州大学西沢寿晃教授・宮崎大学加世田雄時朗助教授・鹿児島大学大塚潤一教授には貴重な骨格標本を見せていただき、いろいろご助言いただいた。以上の方々に心からお礼申し上げる。

以下、今回は紙面の都合上、頭骨と歯牙の計測法についてのみ述べ、四肢骨などの計測法については次回にまわすことにする。

* 本報告は筆者が、1978年度 北海道大学理学研究科地質学鉱物学専攻修士論文として行なった研究の一部である。

** 北海道大学理学部地質学鉱物学教室

2. 頭骨計測法

頭骨を計測する場合、その形状が複雑であり、かつ凹凸が激しいため、まず、頭骨各部に計測点を固定し、それらの間の直線距離を計測した。計測点としては人体骨格の場合（上條，1965）にならって次のものを定める。

P：プロスチオン（prosthion） 切歯骨側側歯槽縁の正中点

b：バシオン（basion） 大後頭孔前縁の正中点

a：アクロクラニオン（akrokranion） 頭骨上部の正中最後方点

st：スタフィリオン（staphylion） 口蓋骨後鼻棘最後方点

h：ホルミオン（hormion） 鋤骨正中矢状面上の最後方点

n：ナジオン（nasion） 鼻骨・前頭骨縫合の正中点

sp：スプラオービターレ（supraorbitale） 眼窩上孔を結ぶ線と正中線の交点

ect：エクトオービターレ（ectorbitale） 眼窩後縁の前頭骨最外点

ent：エントオービターレ（entorbitale） 眼窩前縁の最前方点

eu：オイリオン（euryon） 頭蓋側壁の最外点
id：インフラデンターレ（infradentale） 下顎骨側側歯槽縁の正中点

cr：コロニオン（coronion） 下顎骨筋突起の最高点

gov：ゴニオンベントラーレ（gonionventrale） 下顎骨下顎角下縁最下点

化石の場合、とくに頭骨では、保存の完全なものとはほとんどない。したがって全ての計測部位を計測することはできない。そこで、ある部位を計測することにより、全体の復元がある程度可能になるように考慮した。一例としては、頬歯列長を重視することにより、化石の頭骨の大きさを推定することができる。また異なった計測部位の計測値を比較することによって、いろいろな示数を得、それらから動物の類縁関係を考察するが、重要な示数については、計測法の後に示す。

〔計測法〕

①基底長（basilar length）：プロスチオン—バジオン間の距離

②最大長（vertex length）：プロスチオン—

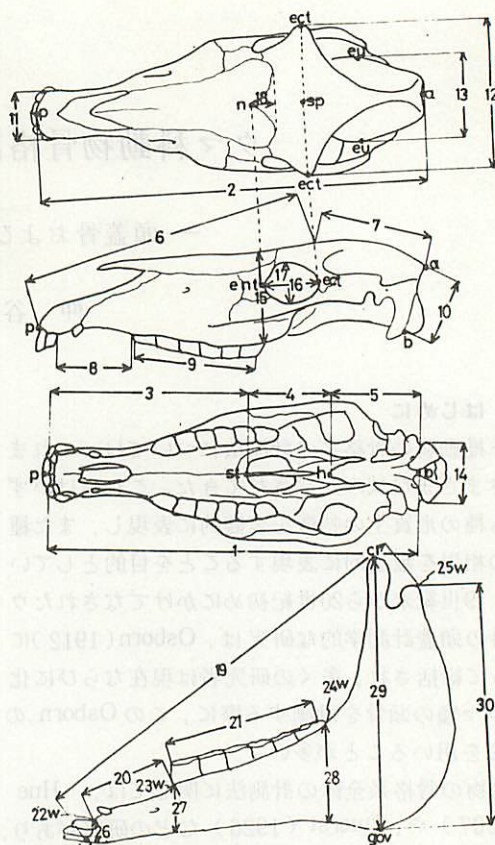


図1. 頭骨計測法（アルファベットは計測点を、数字は計測法を示す。22 W, 23 W, 24 W, 25 W は、各点左右間の距離を計測する）

アクロクラニオン間の距離

③口蓋長（muzzle length）：プロスチオン—スタフィリオン間の距離

④口蓋—鋤骨長（palatine—vomer length）：スタフィリオン—ホルミオン間の距離

⑤基底頭蓋長（basilar cranial length）：ホルミオン—バジオン間の距離

⑥顔面長（facial length）：プロスチオン—スプラオービターレ間の距離

⑦頭蓋長（cranial length）：スプラオービターレ—アクロクラニオン間の距離

⑧歯隙長—上顎—（diastema length—upper—）：第3切歯遠心縁—第2小臼歯近心縁間の距離

⑨頬歯列長—上顎—（cheek teeth length—upper—）：第2小臼歯近心縁—第3大臼歯遠心縁間の咬合面上での距離

⑩後頭骨高（height of occiput）：アクロクラニオン—バジオン間の距離

- ⑪口蓋巾—(muzzle width—upper—): 左—右第3切歯唇側最外点間の距離
- ⑫前面最大巾(frontal width): 左—右エクトオービターレ間の距離
- ⑬頭蓋最大巾(greatest width of braincase): 左—右オイリオン間の距離
- ⑭後頭顆最大巾(greatest width of occipital condyles): 左—右後頭顆最外点間の距離
- ⑮頭骨深(depth of skull): 歯槽第3大臼歯遠心縁—ナジオン間の距離
- ⑯眼窩径(diameter of orbit): エクトオービターレ—エントオービターレ間の距離
- ⑰眼窩高(height of orbit): ⑯眼窩径に垂直な眼窩の最大高
- ⑱鼻骨, 前頭骨縫合の穹弓度(convexity of nasofrontal suture): 左—右鼻骨・前頭骨縫合最後方点を結ぶ線の正中点—ナジオン間の距離
- ⑲下顎骨長(mandible length): インフラオービターレ—関節突起最外点間の距離
- ⑳歯隙長—下顎—(diastema length—lower—): 第3切歯遠心縁—第2小臼歯近心縁間の距離
- ㉑頬歯列長—下顎—(cheek teeth length—lower—): 第2小臼歯近心縁—第3大臼歯遠心縁間の咬合面上での距離
- ㉒口蓋巾—下顎—(muzzle width—lower—): 左—右第3切歯唇側最外点間の距離
- ㉓第2小臼歯巾(width of P_2): 歯槽上左—右第2小臼歯近心縁間の距離
- ㉔第3大臼歯巾(width of M_3): 歯槽上左—右第3大臼歯遠心縁間の距離
- ㉕関節突起巾(width of condylar process): 左—右関節突起最外点間の距離
- ㉖第3切歯高(height of I_3): 第3切歯遠心縁歯槽の(下顎体腹縁に垂直な)高さ*
- ㉗第2小臼歯高(height of P_2): 第2小臼歯近心縁歯槽の(下顎体腹縁に垂直な)高さ*
- ㉘第3大臼歯高(height of M_3): 第3大臼歯遠心縁歯槽の(下顎体腹縁に垂直な)高さ*
- ㉙筋突起高(height of coronoid process): コロニオン—ゴニオンベントラーレ間の距離
- ㉚関節突起高(height of condylar process):

*㉖㉗㉘は, 厳密には二点間の距離ではない。

関節突起上縁(からゴニオンベントラーレーインフラデンターレを結ぶ線へ)の高さ*

[示数]

1. 長頭示数(cephalic index): $\textcircled{12} \times 100 / \textcircled{1}$
2. 顔面示数(faciocephalic index): $\textcircled{6} \times 100 / \textcircled{1}$
3. 頭蓋示数(craniocephalic index): $\textcircled{7} \times 100 / \textcircled{1}$
4. 頭蓋・前頭示数(craniofrontal index): $\textcircled{13} \times 100 / \textcircled{12}$
5. 眼窩示数(orbital index): $\textcircled{17} \times 100 / \textcircled{16}$
6. フランクの鋤骨示数(Frank's vomer index): $\textcircled{4} \times 100 / \textcircled{5}$
7. 歯隙示数(diastema index): $\textcircled{8} \times 100 / \textcircled{1}$
8. 口蓋示数(muzzle index): $\textcircled{11} \times 100 / \textcircled{12}$
9. 歯列示数(dental index): $\textcircled{9} \times 100 / \textcircled{1}$
10. 臼歯示数(molar index): 第2大臼歯の巾 $\times 100 / \textcircled{9}$

3. 歯牙計測法

歯牙の計測では, 歯列の軸線方向(直線ではない)を基準とし, 各々の歯において, 最大長はその軸線方向に平行に, 最大巾は軸線方向に垂直に計測することを基本とした。

化石においては頬歯のセメント質が溶け去っていることが多い。そこで, 最大巾の他にエナメル質の部分の巾も計測した。また, *Hipparion* 属の特徴として上顎頬歯の protocone が他のエナメルひだから分離しており, その最大長, 最大巾も計測することとした。なお, 犬歯以外は全て, 咬合面上で計測した。

[計測法]

切歯(I_{1-3})

L: 最大長(length) 切歯唇側の近心端—遠心端間の長さ

W: 最大巾(width) 切歯唇側最外点—舌側最内点間の巾

犬歯(C)

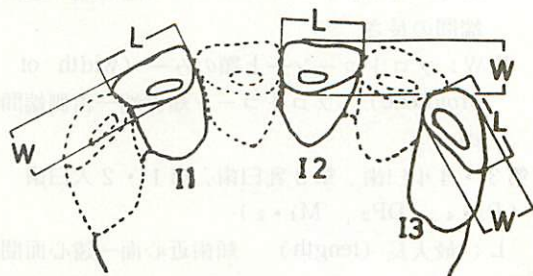


図2. 歯牙計測法—切歯(I_{1-3})について

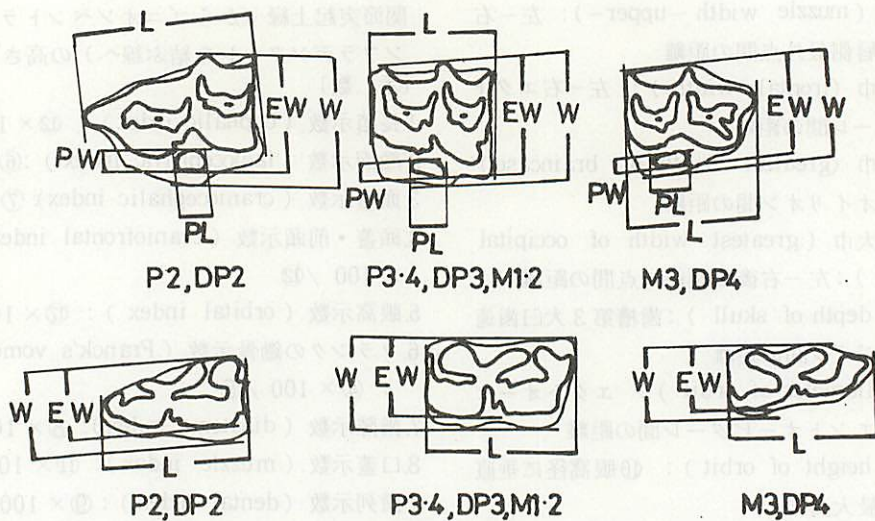


図3. 歯牙計測法—頬歯 ($P_2 \sim 4$, $DP_2 \sim 4$, $M_1 \sim 3$) について
(上が上顎頬歯, 下が下顎頬歯を示す)

- L: 最大長 (length) 歯槽上における, 犬歯近心端—遠心端間の長さ
- W: 最大巾 (width) 歯槽上における, 犬歯唇側端—舌側端間の巾
- 第1小臼歯 (P_1)
- L: 最大長 (length) 小臼歯近心端—遠心端間の長さ
- W: 最大巾 (width) 小臼歯頬側端—舌側端間の巾
- 第2小臼歯, 第2乳臼歯 (P_2 , DP_2)
- L: 最大長 (length) 小臼歯近心端—遠心端間の長さ
- W: 最大巾 (width) 小臼歯頬側面—舌側端間の巾
- EW: エナメル巾 (width of enamel) 小臼歯頬側面—protocone (protoconid) 舌側端間の巾
- PL: プロトコーン長—上顎のみ— (length of protocone) プロトコーン近心端—遠心端間の長さ
- PW: プロトコーン—上顎のみ— (width of protocone) プロトコーン頬側端—舌側端間の巾
- 第3・4小臼歯, 第3乳臼歯, 第1・2大臼歯 ($P_{3 \cdot 4}$, DP_3 , $M_{1 \cdot 2}$)
- L: 最大長 (length) 頬歯近心面—遠心面間の長さ
- W: 最大巾 (width) 頬歯頬側面—舌側面の巾
- EW: エナメル巾 (width of enamel) P_2 に同じ
- PL: プロトコーン長 (length of protocone) P_2 に同じ
- PW: プロトコーン巾 (width of protocone) P_2 に同じ
- 第3大臼歯, 第4乳臼歯 (M_3 , DP_4)
- L: 最大長 (length) 大臼歯近心面—遠心端の長さ
- W: 最大巾 (width) $P_3 \sim M_2$ に同じ
- EW: エナメル巾 (width of enamel) P_2 に同じ
- PL: プロトコーン長 (length of protocone) P_2 に同じ
- PW: プロトコーン巾 (width of protocone) P_2 に同じ
- 頬歯列 (cheek teeth row)
- PML: 小臼歯列長 (length of premolar row) 第2小臼歯近心端—第4小臼歯遠心面の長さ
- ML: 大臼歯列長 (length of molar row) 第1大臼歯近心面—第3大臼歯遠心端の長さ

文 献

- Driesch, A. (1976): A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum Bulletin, 1, Cambridge.
- Duerst, J. U. (1926): Vergleichende Untersu-

- chungs - methoden am Skelett bei Säugern (Methoden der vergleichenden morphologischen Forschung). Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, 7, 2, 125 ~ 530.
- Feneis, H. (山田英智監訳) (1974): 図解解剖学事典. 医学書院, 東京.
- 藤田恒太郎 (1964): 人体解剖学. 改訂増補版, 南江堂, 東京.
- 藤田恒太郎 (桐野忠大改訂) (1967): 歯の解剖学. 改訂版, 金原出版, 東京.
- Getty, R. (1975): Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals. vol. 1, 5th ed., Saunders Co., Philadelphia.
- Hue, E. (1907): Musée Osteologique; Étude de la Faune Quaternaire Osteométrie des Mammifères. Schleisher Frères, Paris.
- 上條雅彦 (1965): 図説 口腔解剖学. 1 骨学 (頭蓋学). アナトーム社, 東京.
- 加藤喜太郎 (1957): 家畜比較解剖図説. 上巻, 養賢堂, 東京.
- 川田信平, 醍醐正之 (1975): 図説 家畜比較解剖学. 上巻, 新訂版, 文永堂, 東京.
- 岡部利雄, 松本久喜, 三村 一 (1953): 日本在来馬に関する研究. 日本学術振興会.
- Osborn, H. F. (1912): Craniometry of the Equidae. Mem. Amer. Mus. Nat. Hist. N.S., 1, 3, 57-100.
- 齊藤弘吉 (1963): 犬科動物骨格計測法. 東京. (1979年5月3日受理)

(論文紹介)

Bruce, E. J. and Ayala, F. J. (1978):

Human and apes are genetically very similar.

Nature, 276, 264-265.

タンパク質や核酸の比較分析から進化の過程分子のレベルで考察する生物学が進歩している。この論文は電気泳動法により、ヒト上科のタンパク質の遺伝子を分析し、比較したものである。

材料として、ヒト科のヒト、ショウジョウ科の2種のチンパンジー、ゴリラ、スマトラとボルネオ産のオランウータン、3種のテナガザル科のシロテナガザル、クロテナガザル、フクロテナガザルなどを用いている。これらヒト上科の血清タンパク中の遺伝子座、特に23座位について検討している。

血清タンパクをポリアクリルアミドとでんぷんを用いたゲル電気泳動法で析出している。

ヒトと類人猿との対比で、ヒトを基準にして、遺伝的同一性をIで表わしている。I=1の場合、遺伝子座が完全に同一であることを示し、I=0の場合は遺伝子座が変化していることを示す。また遺伝的差異をDで表わしている。D = -log_e Iで計算される。D=0の場合、遺伝的差異がないことを示している。オランウータン亜科では平均値をとると、I = 0.702 ± 0.009, D = 0.354 ± 0.013となる。次にヒトではオランウータン亜科と同様な遺伝的変異が認められ、ヒトとオランウータン亜科では、対立遺伝子の置換がすべて100座位でおこなわれるという結果をだしている。

他の生物群のD値を算出している。ショウジョウバエ (8種) D = 0.827, 魚類 (4種) D =

0.296, サンショウウオ (3種) D = 0.296, トカゲ (2種) D = 0.828, 齧歯類 (7種) D = 0.359。

以上のことから、著者らはヒトと類人猿、特にオランウータン亜科では遺伝子座の構造にはほとんど差異が認められないと考察している。さらに、ヒトと類人猿では形態学上、および行動様式のうえでは相違が認められる。けれどもそれは進化の過程で遺伝子座の構造が変化したものではなく、遺伝子そのものの根本的変化がおり、相違が生じたと推定している。

この論文は遺伝子をもとに、ヒトと類人猿との系統を論じている。けれど井尻 (1968)* は別の観点から「第四紀を特色づけている人類は — 略 — 人体の生物学的な構造にあるのではなく、『人間社会』とよばれる独特のカテゴリーに本体がよこたわっている。」と、さらに井尻 (1977)** は「種の問題を、種の構造単位である個体の次元をわすれて、染色体や遺伝因子やタンパク質の分子構造にひろげる態度は、科学 (分類学) の形而上学化である」と述べている。

この論文の問題点は上記に示した「人間社会」というカテゴリーの欠如や形而上学的な思考方法にあると思われる。(三島弘幸)

* : 井尻正二 (1968): 人体の矛盾, 築地書館.

** : 井尻正二 (1977): 新版科学論, 大月書店.