カニクイザルの下顎骨の成長

田 中 延 佳

東京医科歯科大学歯学部 解剖学教室*

(指導 東北大学歯学部解剖学教室 佐伯政友教授)

[受付: 昭和50年 8 月 1 日]

抄録: オス101, メス107頭のカニクイザルの下顎骨を 歯牙年齢法によって3年代群に区分し, 下顎の成長過程を投影径20, 実径26, 計46項目の成長変化型にもとづいて調査した。メスの成長期間は短かく, 第3大臼歯萌出前にオトナの状態に近づく。オスは成長期間が長く, 第1大臼歯萌出後の下顎各部の変化量は大きい。下顎の成長期間中に第1大臼歯の近心移動がみられる。この種の動物の下顎の成長は近遠心方向への下顎体の成長変化に特色があり, オスは下顎体の近・遠心端で成長がみられる。メスでは近心端よりも遠心端の成長が盛んで, 近心端は早い時期に成長が終わる。下顎枝の成長は Hunter の所見にほぼ合致し, 下顎の上端・後縁・前縁での変化が著しい。下顎の左右間の幅径は下顎体の前後径の成長に比例するものではない。第1大臼歯萌出後下顎枝角には大きな変化はない。下顎体の高さは下縁での成長よりも 歯槽突起の自由端での成長におうものである。

緒 論

ヒトを含めた各種動物の下顎の成長過程は古くから研究者の関心をよび, Hunter(1771)⁴⁶⁾, Humphrey (1863)⁴⁵⁾ および Brash (1924, 1926, 1927, 1928, 1934, 1952, 1953)¹²⁻¹⁹⁾ などの生体染色法やメタル・ワイヤー結紮法, Robinson と Sarnat (1955)⁸³⁾ の金属片移植実験などの成果, さらに歯科領域における 頭部X線規格写真撮影法の発展にともなって可成の成果をおさめるにいった。なかでも Enlow (1964, 1966, 1968)³¹⁻³³⁾ は組織学的な視野にたつてすぐれた研究業績をあげている。しかしこれらの研究の多くは下顎骨の成長過程を定性的に把握し, 定量的変化を論ずるには下顎骨の計測個所がいまだ充分とはいえない。

成長変化量の分析という面からは 相対成長の概念をヒトの下顎骨の成長に導入した 相模 (1968, 1969)^{85,86)}, 松田 (1970)⁷⁴⁾, 尾小山・松田・相模 (1971)⁸⁰⁾ の研究業績がある。

近年サル類 (Non-hominid Primates) が医学

系, 歯学系の研究の分野で研究資料として着目されるにいたったが, 頭部の量的な成長過程の研究の多くは頭蓋部に集中し, 下顎骨の成長変化量の調査に関しては必ずしも充足した状況下にあるとはいえない。私たち研究グループはここ十数年前よりヒトの歯や頭骨の形質を系統発生学的な観点から理解するため *Macaca* を中心とした歯や頭蓋の研究をすすめて来ている。サルの下顎骨の成長に関する本調査は藤原 (1963)³⁷⁾ のカニクイザルの頭蓋の成長にひきつづき行なわれたものであり, 調査素材は藤原のそれらに準拠している。

調査資料

本調査に使用したカニクイザルの下顎骨は佐伯が各研究施設などより収集したものと日本モンキー・センター所属のもので同センターの研究員であった 岩本光雄氏 (現京都大学霊長類研究所助教授) の好意による計約1000頭分からなる。これらの資料から調査に不適当なものすなわち下顎骨の破損, 性別不詳なもの, さらに歯の咬耗状態などから余りにも高年齢層に属するものや, 病的な

Age changes in the mandible of *Macaca irus*.

Nobuyoshi TANAKA (Department of Anatomy, School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo)

* 東京都文京区湯島 1-5 (〒 113)

Jap. J. oral Biol., 17: 339-370, 1975.

Table 1. Material and Age Classification

Dental Age		I ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₁	M ₂	M ₃	♂	♀
A Juvenile I	1						○			11	16
	2	○	○				○ ○	○		16	5
	3	○	○				○	○		8	4
B Juvenile II	4	○ ○	○ ○	○		○ ○	○ ○	○ ○		5	7
	5	○	○	○	○	○	○	○		14	18
C Adult	6	○	○	○	○	○	○	○	○	30	24
	7	wear of teeth					+			17	32
	8	wear of teeth					++			0	1

変形をいちじるしくうけているものをすべて除いた。そのため調査の当初計画した資料数よりはなほだしくその数が減少するが、より正確な成果を期待するには止むを得ないことである。調査対象とした資料は藤原同様歯の萌出や咬耗状況に基づいた歯牙年齢 (Dental Age) によって分類した (表1)。

ここでいう歯の萌出とは歯冠の一部が歯槽縁よりすこしでも現われていれば萌出とみなした。第3大臼歯の咬合面にエナメル質の損耗をみるような軽度の咬耗 (+) や、同歯の咬合面に象牙質が露出しているが、部分的にエナメル質がみられる中等度の咬耗 (++) などの状態のものはすべて調査対象とした。しかし、高度の歯の咬耗が第3大臼歯の歯髓腔の近くまでおよんだ個体や、あるいはこの歯の近心隣接面にエナメル質が全くみられない状況にまで咬耗ないし磨耗がすすんだ個体もすべて調査対象外とした。資料は表1に示したように最初8階級に分けさらに3期 (A, B, C 期) にまとめた。

- A期: ワカモノ期 I (Juvenile I) は第1大臼歯萌出後小臼歯・犬歯萌出前とする。
- B期: ワカモノ期 II (Juvenile II) は第3大臼歯萌出前とする。
- C期: オトナ期 (Adult) は第3大臼歯萌出後とする。

因にニホンザル (*Macaca fuscata*) やアカゲザル (*Macaca mulatta*) などの *Macaca* 属の永久歯の歯の萌出は第1大臼歯が約1.5歳、切歯が約

2.5歳、第2大臼歯が約3.5歳、小臼歯・犬歯が約4.5歳頃にあられ、第3大臼歯の萌出はややおくれて約6.5歳頃と推定されている⁵⁶⁾。

調査方法

本研究に用いた下顎骨の諸径の計測は在来の free hand による下顎各部の実径 (Actual Measurements) の計測法と、さらに佐伯の考案による下顎計測機 (図2) による投影径 (Projective

Fig. 1 Diagram showing Mandibular Measuring Points

Measurements) の計測法とを併用した。投影径の計測方法についてはのちにふれるが、この方法を採用したのは下顎骨の諸径の成長を同時に3次元の観点から調査しようとしたためである。この研究が従来の下顎の量的成長の研究と異なっている所以がここにある。

これら2種類の計測方法に用いた計測点はつぎの通りである (図1)。

Fig. 2 Mandibulometer modified by Saeki

I. 計測点:

- a.* Id (Infradentale): 下顎の左右中切歯の間で歯槽突起の前縁が正中矢状断によって切られる点。
- b.* Kr (Koronion): 下顎枝の筋突起 (Processus coronoideus) の尖端であるが、もしもこれが分岐されていれば前方のものとする。
- c.* Kdl (Kondilion laterale): 下顎枝の下顎頭 (Caput mandibulae) の外側端の点
- d. Kds (Kondilion superius): 下顎頭の上端の点とする。
- e. Kdd (Kondilion distale): 下顎頭の後端の点とする。
- f. Go* (Gonion): 下顎体下縁と下顎後縁とが互に移行する部で、もっとも外側に突出する点とされているが、ここでは前記の形状に加えて下顎角計測時に同角の2等分線上にあらわれる点とする。
- g. Gn (Gnathion): この点はヒト (*Homo*) の Gnathion に相当するものであるが、*Macaca* にはヒト (*Homo*) にみられるオトガイがないこ

とでその趣をことにする。そのため前記の下顎計測機の平板上に下顎骨が保定された時点で、下顎骨の正中矢状断を仮定したとき、下顎体下縁のもっとも最下位にある点を Gn (Gnathion) とよぶことにする。

h. Fm (Foramen mentale) の計測点: オトガイ孔の最後縁の点とする

i. Te (Triheadral Eminence): Enlow (1964)³¹⁾ によるもので下顎骨の斜線 (Linea obliqua) の最外側の点ということになる。この点の決定には Kr と Kdl を含む平面が斜線上に接するもっとも近心の点とする。

j. Fs (Foramen symphyseos) の計測点: *Macaca* の下顎体唇側面の正中部に結合孔があり、この孔の下縁最下位の点を計測点 Fs とする。

k. M₁ (Dens molaris primus) の計測点: 第1大臼歯の歯槽の根間中隔 (Septum interradiale) の頰側端の点とする。

l. Im (Incisura mandibulae) の計測点: Koronion と下顎頭の最高点を結んだ直線から下した垂線の足が下顎切痕の最も深いところに達した点とする。

(* の計測点は Martin の計測基準点である)

II. 投影径の計測 (Projective Measurements)

下顎骨を前記の下顎計測機につぎの2点に留意しつつ保定する。1) Id と左右の第1大臼歯の歯槽の根間中隔の舌側端の点 (L点) を通る歯槽平面を計測機の水平板に平行に保定し、この歯槽平面を基準水平面とする。2) 同時に左右のL点を結んだ線を計測機の背側面に平行にする。

計測はすべて左側について行なったが、近遠心方向の径は Id を通り基準水平面に直交し、左右のL点を結んだ線に平行な面すなわち Id 面を起点として、この面からの距離をヨコ座標としてあらわした。また上下方向はタテ座標として基準水平面を起点とし、この基準面より上方を高さとし、基準面より下方にあるものを深さとした。これらの計測のために下顎計測機の計測針にはすべて $\frac{1}{10}$ の副尺をとりつけてある。この計測方法は下顎骨の成長を立体的に表現しようとする試みである。もちろんこの方法でえられた計測項目がす

べて本論文で採用されたとは限らない。あとでのべる実径の計測 (Actual Measurements) の場合もまた同様である。これは下顎骨の成長の問題を複雑化することをさけるためであり、また下顎骨の左右間の径は投影径でも free hand の実径の計測でも同じであるので、これらの径はすべて実径の計測項目でとりあつかった。

最終的には投影径の計測項目として採用したものはつぎの通りである。

A. Infradentale-Dens molaris primus (Id-M₁): Infradentale から下顎の第1大臼歯 (Dens molaris primus) の頰側歯槽の根間中隔 (Septum interradiare) すなわち M₁ までの距離 (ヨコ座標)

B. Infradentale-Foramen symphyseos (Id-Fs): Infradentale から Foramen symphyseos の下縁の最下点までの距離 (ヨコ座標)

C. Infradentale-Gnathion (Id-Gn): Infradentale から所謂 *Macaca* の Gnathion (Gn) までの距離 (ヨコ座標)

D. Infradentale-Foramen mentale (Id-Fm): Infradentale からオトガイ孔 (Foramen mentale) の後縁の点 Fm までの距離 (ヨコ座標)

E. Infradentale-Gonion (Id-Go): Infradentale から Gonion (Go) までの距離 (ヨコ座標)

F. Infradentale-Koronion (Id-Kr): Infradentale から Koronion (Kr) までの距離 (ヨコ座標)

G. Infradentale-Incisure mandibulae (Id-Im): Infradentale から下顎切痕 (Incisure mandibulae) の所謂最深点 Im までの距離 (ヨコ座標)

H. Infradentale-Kondilion superius (Id-Kds): Infradentale から下顎頭 (Caput mandibulae) の上端の点 Kondilion superius (Kds) までの距離 (ヨコ座標)

I. Infradentale-Kondilion laterale (Id-Kdl): Infradentale から下顎頭の外側点 Kondilion laterale (Kdl) までの距離 (ヨコ座標)

J. Infradentale-Kondilion distale (Id-Kdd): Infradentale から下顎頭の後端の点 Kondilion distale (Kdd) までの距離 (ヨコ座標)

K. Depth to Gnathion (Depth to Gn): 基準歯槽水平面から *Macaca* の所謂 Gnathion (Gn)

の位置への深度 (タテ座標)

L. Depth to Foramen mentale (Depth to Fm): 基準歯槽水平面からオトガイ孔 (Foramen mentale) の後縁の点 Fm への深度 (タテ座標)

M. Depth to Basis mandibulae via Foramen mentale (Depth to Basis via Fm): 基準歯槽水平面からオトガイ孔の後縁の点 Fm を通り下顎底 (Basis mandibulae) にいたる深度 (タテ座標)

N. Depth to Basis mandibulae via Koronion (Depth to Basis via Kr): 筋突起 (Processus coronoideus) の先端 Koronion (Kr) を通って、基準歯槽水平面から下顎底に下した垂線の深さ (タテ座標)

O. Depth to Gonion (Depth to Go): 基準歯槽水平面から Gonion (Go) にいたる深度 (タテ座標)

P. Height of Koronion (Height of Kr): 基準歯槽水平面から筋突起 (Processus coronoideus) の先端の点 Koronion (Kr) までの高さ (タテ座標)

Q. Height of Incisure mandibulae (Height of Im): 基準歯槽水平面から下顎切痕 (Incisure mandibulae) の最深点 Im までの高さ (タテ座標)

R. Height of Kondilion superius (Height of Kds): 基準歯槽水平面から下顎頭の上端の点 Kondilion superius (Kds) までの高さ (タテ座標)

S. Height of Kondilion laterale (Height of Kdl): 基準歯槽水平面から下顎頭の外側端の点 Kondilion laterale (Kdl) までの高さ (タテ座標)

T. Height of Kondilion distale (Height of Kdd): 基準歯槽水平面から下顎頭の後端の点 Kondilion distale (Kdd) までの高さ (タテ座標)

III. 実径の計測 (Actual measurements):

この計測方法は free hand による通常の計測方法であり、2点間の距離の測度に他ならない。本論文で採用した項目はつぎの通りである。

1. Angle of Mandibula (下顎枝角): 下顎枝角は一般に下顎頭の後面と下顎角を結ぶ直線が下顎底面となす角をいう。*Macaca irus* をふくむ *Macaca* 属では下顎底の一部がときとして凸彎し

ていることがあるため下顎を安定した状態におくことが困難な場合もある。本調査では計測機の水平板上で下顎が安定したとき、計測機の水平板と下顎枝後縁に接する計測機の背面板とによってつくられた角を下顎枝角ということになる。

2. Mesial Height of Ramus mandibulae (前枝高): 筋突起の先端 Koronion から下顎底すなわち下顎骨体の下縁までの垂直距離である。この際の垂直距離の測定は下顎計測機上での投影径の計測方法によって行なったものではない。

3. Minimum Height of Ramus mandibulae (最小枝高): 下顎枝下縁から下顎切痕の最深点所謂 Im までの距離を項目20の枝高の測度の方向に測定する。

4. Minimum Breadth of Ramus mandibulae (最小枝幅): 下顎枝高に無関係に測った下顎枝の最小近遠心径。

5. Breadth of incisura mandibulae (Kr-Kds) (切痕幅): 筋突起の先端 Koronion と下顎頭の上端の最高点 Kondilion superius との間の距離。

6. Depth of Incisura mandibulae (切痕の深さ): 下顎頭の上端の最高点と筋突起の先端とを結んだ線から下顎切痕の最深点所謂 Im におろした垂線の長さ。

7. Breadth of Caput mandibulae (下顎切痕の幅): 下顎頭の高軸に直交して測定した下顎頭の近遠心径。

8. Length of Caput mandibulae (下顎頭の高さ): 下顎頭の高軸に平行して測定した下顎頭の頬舌径。

9. Infradentale-Dens molaris primus (Id-M₁): Infradentale から第1大臼歯の歯槽の根間中隔の頬側端の点 M₁ までの直線距離であり、同一名称の項目に投影径の項目Aがみられる。

10. Height of Corpus mandibulae at M₁: 第1大臼歯での下顎体の高さで、第1大臼歯の歯槽の根間中隔の頬側端から下顎骨下縁までの距離。

11. Infradentale-Foramen symphyseos (Id-Fs): Infradentale から結合孔 (Foramen symphyseos) の下縁最下点 Fs までの直線距離である。同一名称の計測項目には投影径Bがある。

12. Infradentale-Gnathion (Id-Gn): Infra-

dentale から *Macaca* の所謂 Gnathion (Gn) までの直線距離である。同一名称の項目C. は投影径の計測項目である。

13. Gnathion-Dens molaris primus (Gn-M₁): 前項と同じく *Macaca* の所謂Gnathion (Gn) から第1大臼歯歯槽の根間中隔の頬側端 M₁ までの直線距離。

14. Gnathion-Kondilion superius (Gn-Kds): 所謂 Gnathion (Gn) から下顎頭の上端の点 Kondilion superius (Kds) までの直線距離。

15. Infradentale-Triheadral Eminence (Id-Te): Infradentale から Enlow のいう斜線 Linea obliqua の最外側の Triheadral Eminence (Te) までの直線距離。

16. Gnathion-Gonion (Gn-Go): Gnathion から Gonion (Go) までの直線距離で、下顎底の長さに相当する計測項目である。

17. Infradentale-Gonion (Id-Go): Infradentale から Gonion までの直線距離であり、同一名称の計測項目に投影径の項目Eがある。

18. Foramen mentale-Gonion (Fm-Go): オトガイ孔 (Foramen mentale) の後縁の点 Fm から Gonion までの直線距離。

19. Infradentale-Kondilion distale (Id-Kdd): Infradentale から下顎頭の後端の点 Kondilion distale (Kdd) までの直線距離である。同一名称の項目に投影径の計測項目Jがある。

20. Height of Ramus mandibulae (Kds-Go) (枝高): 下顎頭の上端の点 Kondilion superius (Kds) から Gonion (Go) までの直線距離。

21. Koronion-Gonion (Kr-Go): 筋突起の先端の点 Koronion (Kr) から Gonion (Go) までの直線距離。

22. Bi-mental Breadth (Fm-Fm): 左右のオトガイ孔 (Foramen mentale) の後縁 Fm を結んだ下顎の幅径。

23. Bi-triheadral Breadth (Te-Te): 左右の Triheadral Eminence をむすんだ下顎の幅径。

24. Bi-gonial Breadth (Go-Go): 左右の Gonion をむすんだ下顎の幅径。

25. Bi-coronoid Breadth (Kr-Kr): 左右の Koronion をむすんだ下顎の幅径。

Table 2. Age Changes in the Projective Measurements

Projective Measurements		Sex	A			B			C		
			No.	M.	$\pm\sigma$	No.	M.	$\pm\sigma$	No.	M.	$\pm\sigma$
A	Infradentale— Dens molaris primus	♂	32	22.84	1.71	19	24.49	1.65	47	24.39	1.74
		♀	20	22.58	1.59	25	22.68	1.35	57	20.74	1.94
B	Infradentale— Foramen symphyseos	♂	27	4.43	1.98	15	6.73	1.85	45	7.01	2.13
		♀	18	5.10	1.88	23	5.90	1.77	52	6.05	1.94
C	Infradentale— Gnathion	♂	32	12.86	1.79	19	16.55	1.69	45	17.94	2.43
		♀	20	12.53	1.92	24	14.60	1.81	56	14.95	2.05
D	Infradentale— Foramen mentale	♂	32	13.31	2.36	19	16.64	3.01	47	18.89	3.01
		♀	20	14.01	2.26	25	15.88	2.36	57	15.64	2.91
E	Infradentale— Gonion	♂	32	43.33	4.20	18	55.21	4.22	44	60.19	4.54
		♀	19	42.67	3.45	24	51.59	4.10	57	54.06	5.81
F	Infradentale— Koronion	♂	30	36.90	3.73	19	46.31	4.50	47	50.50	4.02
		♀	20	36.26	3.41	24	43.73	3.81	56	44.88	4.78
G	Infradentale— Incisura mandibulae	♂	32	41.26	4.02	19	51.82	4.33	47	56.94	4.25
		♀	20	40.09	3.57	24	48.55	3.77	57	50.66	4.52
H	Infradentale— Kondilion superius	♂	32	49.01	4.52	19	60.33	4.51	46	66.08	4.11
		♀	19	47.57	4.14	24	57.40	3.67	57	59.37	4.35
I	Infradentale— Kondilion laterale	♂	32	48.50	4.41	19	60.28	4.73	46	65.92	4.44
		♀	19	47.17	4.08	24	56.91	3.80	57	59.05	4.49
J	Infradentale— Kondilion distale	♂	32	51.23	4.39	19	63.34	4.73	47	69.07	4.57
		♀	19	49.64	4.02	24	59.65	3.86	57	62.03	5.43
K	Depth to Gnathion	♂	32	13.43	1.39	19	16.26	1.68	46	17.25	1.50
		♀	20	12.86	1.51	24	14.37	1.47	56	14.99	1.32
L	Depth to Foramen mentale	♂	32	10.82	1.17	19	13.19	1.23	47	13.47	1.33
		♀	20	10.30	1.34	25	11.41	1.39	57	11.75	1.02
M	Depth to Basis via Foramen mentale	♂	32	13.46	1.46	19	16.54	1.69	45	17.02	1.52
		♀	20	12.95	1.56	23	14.44	1.63	56	15.01	1.42
N	Depth to Basis via Koronion	♂	30	11.82	1.54	19	14.43	1.87	47	14.37	3.08
		♀	20	11.67	1.57	23	14.42	1.09	55	14.57	1.70
O	Depth to Gonion	♂	32	10.19	2.06	18	11.37	2.23	44	11.29	2.57
		♀	19	9.57	1.70	25	11.95	1.32	56	11.71	2.16
P	Height of Koronion	♂	31	17.42	2.36	19	20.59	2.97	47	22.57	3.56
		♀	20	17.21	1.87	25	20.08	2.03	57	20.63	3.61
Q	Height of Incisura mandibulae	♂	32	11.66	1.80	19	14.01	2.04	47	15.87	3.10
		♀	20	12.11	1.96	24	13.28	1.54	57	14.28	3.06
R	Height of Kondilion superius	♂	32	14.44	1.71	19	16.64	2.43	47	18.79	3.45
		♀	18	14.36	1.65	25	16.14	2.48	57	17.22	3.36
S	Height of Kondilion laterale	♂	32	12.89	1.95	19	14.70	2.62	46	16.91	3.60
		♀	20	12.97	1.77	25	14.65	2.45	57	15.56	3.40
T	Height of Kondilion distale	♂	32	10.74	1.96	19	12.35	2.01	47	13.83	3.63
		♀	19	10.76	1.73	25	11.90	2.51	57	13.10	3.22

Unit: mm

Table 3. Age Changes in the Actual Measurements

Actual Measurements	Sex	A			B			C		
		No.	M	$\pm\sigma$	No.	M	$\pm\sigma$	No.	M	$\pm\sigma$
1 Angle of Mandibula	♂	32	106.81	5.50	19	106.57	5.62	45	107.80	6.63
	♀	19	106.05	5.36	25	103.10	5.48	56	102.93	5.35
2 Mesial Height of Ramus mandibulae	♂	30	30.75	2.73	19	36.25	4.27	45	38.45	4.34
	♀	20	30.50	2.73	25	35.80	2.40	55	36.54	3.86
3 Minimum Height of Ramus mandibulae	♂	30	25.58	2.31	18	30.52	2.75	45	32.13	3.78
	♀	20	25.49	2.61	25	29.64	2.08	56	30.54	2.92
4 Minimum Breadth of Ramus mandibulae	♂	31	16.95	1.63	19	20.42	0.70	44	22.68	2.05
	♀	20	16.88	1.45	24	19.47	1.68	55	20.18	2.05
5 Breadth of Incisura mandibulae	♂	31	12.28	1.38	19	14.57	1.17	44	16.00	1.59
	♀	18	11.99	1.52	25	14.46	1.22	57	15.05	1.47
6 Depth of Incisura mandibulae	♂	30	4.40	0.50	19	4.68	0.91	45	5.11	0.85
	♀	20	4.17	0.57	25	4.92	0.73	55	4.82	0.68
7 Breadth of Caput mandibulae	♂	32	4.01	0.48	19	4.73	0.76	45	5.48	0.74
	♀	20	3.88	0.44	24	4.13	0.32	57	4.51	0.60
8 Length of Caput mandibulae	♂	32	8.07	0.77	19	9.58	1.11	45	10.46	0.94
	♀	20	7.87	1.19	25	9.02	0.87	56	9.35	0.83
9 Infradentale—Dens molaris primus	♂	30	25.47	1.68	19	27.38	1.71	44	27.11	1.62
	♀	20	25.26	1.70	25	24.88	1.56	57	23.38	1.39
10 Height of Corpus mandibulae at M ₁	♂	30	12.33	1.07	19	15.83	1.83	45	16.75	1.43
	♀	20	11.80	1.47	24	14.08	1.69	56	15.24	1.13
11 Infradentale—Foramen symphyseos	♂	26	10.54	1.45	15	12.49	2.37	43	14.01	2.39
	♀	18	10.08	1.99	24	11.13	2.00	52	12.08	2.04
12 Infradentale—Gnathion	♂	30	18.35	1.85	19	23.49	2.60	44	25.83	2.56
	♀	20	17.97	2.26	24	20.12	1.80	57	21.37	2.41
13 Gnathion—Dens molari primus	♂	30	18.77	1.76	19	20.32	1.46	44	20.44	1.36
	♀	20	18.45	2.08	25	18.34	1.34	55	17.99	1.43
14 Gnathion—Kondilion superius	♂	27	49.96	4.26	19	58.65	3.79	45	63.38	4.38
	♀	18	48.23	3.49	25	55.42	3.08	57	58.32	4.19
15 Infradentale—Triheadral Eminece	♂	30	33.50	2.28	19	42.74	4.10	44	46.40	2.73
	♀	20	33.14	3.03	25	39.52	2.06	55	41.58	3.74
16 Gnathion—Gonion	♂	32	34.22	3.28	19	42.43	3.20	45	46.26	3.81
	♀	20	33.49	2.53	25	39.91	3.09	26	42.44	3.90
17 Infradentale—Gonion	♂	31	47.42	4.00	18	58.63	4.39	45	64.35	4.96
	♀	20	46.25	3.56	25	55.15	3.86	57	58.12	5.25
18 Foramen mentale—Gonin	♂	32	31.74	2.97	18	39.91	2.41	44	43.79	3.60
	♀	20	30.12	3.03	25	36.59	3.41	56	39.52	3.65
19 Infradentale—Kondilion distale	♂	32	54.85	4.45	19	65.96	4.59	44	72.18	4.88
	♀	20	53.11	3.81	25	62.69	3.98	57	65.56	4.80
20 Height of Ramus mandibulae (Kds-Go)	♂	31	25.47	1.95	19	28.54	3.01	45	30.71	3.10
	♀	19	24.85	2.22	25	28.89	2.31	57	29.87	2.66
21 Koronion—Gonion	♂	31	28.88	2.76	18	33.23	2.73	44	35.91	3.89
	♀	20	28.49	2.78	25	33.76	2.38	57	34.63	3.68
22 Bi-mentale Breadth	♂	31	13.38	2.24	17	15.66	2.00	43	15.28	1.66
	♀	20	13.19	1.25	24	14.29	1.18	57	14.18	1.95
23 Bi-triheadral Breadth	♂	29	31.17	1.55	19	35.08	4.07	45	37.28	2.45
	♀	20	31.50	2.29	25	33.82	1.99	55	35.83	3.03
24 Bi-gonial Breath	♂	31	30.17	2.41	19	34.57	3.63	44	37.65	3.49
	♀	20	29.70	2.91	25	31.88	2.68	56	34.23	4.59
25 Bi-coronoid Breadth	♂	28	44.82	1.99	19	49.96	3.42	45	50.03	3.27
	♀	20	44.24	2.84	25	47.27	2.77	57	47.62	3.63
26 Bi-condylar Breadth	♂	27	50.51	1.60	19	55.35	3.87	44	57.72	3.34
	♀	19	49.06	2.61	25	52.26	2.83	57	53.67	4.01

Unit: degree & mm

26. Bi-condylar Breadth (Kdl-Kdl): 左右の Kondilion laterale をむすんだ下顎の幅径。

調査成績

上述の2種類の計測方法による調査成績は投影

径の計測項目 (Projective Measurements) (A-T) (表2)および実径の計測項目 (Actual Measurements) (1-26) (表3)に分けてまとめた。表における各計測項目の例数は同一時期内においても必ずしも一様でない。調査個体によっては要求す

る計測部が不明瞭な場合もあり、また各時期の項目ごとに異常な計測数値をしめすものは危険率5%の水準で棄却検定を行なった。このため調査の当初計画した調査例数よりも結果的には例数が減少したことになるが、より正しい結論をうるためには止むを得ないことであった。

表2・3の各項目の計測平均値を各A・B・C期ごとに眺めると数値の上からは大小の差はあれ時期がすすむにつれて大半の項目の平均値は増大する。一方項目Aのオスとメス、項目Dのメス、項目Nのオス、項目Oのオスとメス、項目1のメス、項目6のメス、項目9のオスとメス、項目13のメス、項目22のオスとメスのごときは数値の上からはC期にいたってむしろ減少する傾向がある。各項目の各時期ごとに数値の増減を判定するために本論文では危険率5%の水準で推計学的に比較検討した。さらに *Macaca irus* の下顎骨の成長の傾向を明らかにするため、各項目を1) 成長の型と2) 成熟率に大別して調査した。

1) 成長の型 (Growing Patterns):

表2、表3の各計測項目の平均値を各時期間で危険率5%の水準で比較検討してまとめたものが表4と表5である。これら両表の作成にはつぎの点に留意した。すなわち、i) A, B, C期の平均値の比較から各時期ごとに有意差がないか、あるいはまたA期とB期に有意差がなければ、これら両側をひとまとめにした平均値とC期のそれと比較し、両者間に有意差がなければ成長型のI型として、A, B, C各時期の計測値をまとめて改めて平均値を算出した。成長型のI型に属する項目はA期からC期にかけて径の増減がほとんどみられない項目ということになる。ii) A期とB期の間で平均値に有意差がみとめられない場合には上述の方法に従って、両期を合した平均値を算出し、それとC期の平均値とを比較して両者の間に有意差がある場合には、この項目は成長型IIa型に属するものとした。この成長型に属する項目はA期よりB期にかけては径の変化がなく、B期以後に径の変化が出現する型である。iii) A期とB期との間に有意差があり、しかもB期とC期との間に有意差がない項目の場合には、B期とC期とをまとめて平均値を算出し、成長型のIIb型に属する項

目とした。これらの項目はA期からB期にかけて径の変化があるが、B期以後に径の増減がないということになる。iv) 一方A期とB期、B期とC期との間で平均値に有意差のある項目は成長型のIII型に属するものとした。この型に属する項目はA期からB期、C期と径に変化がみられることになる。

ただしこのような各項目の時期間の比較に際して、たとえA期とC期との間で平均値に有意差がなく、しかもA期とB期またはB期とC期との間に有意差があっても、A期とC期をまとめた平均値とB期のそれを比較することは行なわなかった。すべて若い時期から順次比較してまとめて行く方針をとった。A期とC期とに径の変化がなく、かりに両時期の平均値とB期に有意差があったとしても、このような現象は一時的なものとして判断せざるを得ないと考えたからである。しかし幸なことに本論文でとりあつかった項目の中にはかかる事項に属するものがなかった。

属する成長型に関係がなく、オスとメスとが同じ成長型であるものは46項目中、項目E, I, J, L, M, N, 2, 3, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25の21項目である。そのためのこりの25項目に成長型に関して性差があるといえる。オスのI型には項目O, 1の2項目、IIa型には項目6の1項目、IIb型には項目A, B, L, M, N, 2, 3, 9, 13, 22, 25の11項目、III型に属するものは項目C, D, E, F, G, H, I, J, K, P, Q, R, S, T, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26の32項目である。一方メスのI型には項目B, 1, 13の3項目、IIa型には項目A, T, 9, 11, の4項目、IIb型には項目C, D, F, G, H, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 20, 21, 22, 25, 26の25項目、III型には項目E, I, J, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24の14項目が属する(表4, 5)。

同一項目内でも両性間の成長型に関して相違があるとのべたが、成長型に関して特徴的なのは成長型のII型とくにIIb型に属する項目はメスに多く、成長型のIII型に属する項目はオスに多い。このことはオスの下顎骨の成長はA期よりB, C期

Table 4. Growing Patterns and Recalculated Mean Values in the Projective Measurements

Projective Measurements		Sex	Growing Pattern				A			B			C		
			A:B	B:C	A:C	$\alpha=0.05$	No.	M	$\pm\sigma$	No.	M	$\pm\sigma$	No.	M	$\pm\sigma$
A	Infradentale— Dens molaris primus	♂ ♀	≠ =	= ≠	≠ ≠	II b II a	32 45	22.84 22.64	1.71 1.46	66	24.39	1.74	57	20.74	1.94
B	Infradentale— Foramen symphyseos	♂ ♀	≠ =	= =	≠ =	II b I	27 93	4.43 5.83	1.98 1.92	60	6.94	2.07			
C	Infradentale— Gnathion	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 20	12.86 12.53	1.79 1.92	19 80	16.55 14.85	1.69 1.99	45	17.94	2.43
D	Infradentale— Foramen mentale	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 20	13.31 14.01	2.36 2.26	19 82	16.64 15.71	3.01 2.75	47	18.89	3.01
E	Infradentale— Gonion	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	32 19	43.33 42.67	4.20 3.45	18 24	55.21 51.59	4.22 4.10	44 57	60.19 54.06	4.54 5.81
F	Infradentale— Koronion	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	30 20	36.90 36.26	3.73 3.41	19 80	46.31 44.53	4.50 2.15	47	50.50	4.02
G	Infradentale— Incisura mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 20	41.26 40.09	4.01 3.57	19 81	51.82 50.03	4.33 4.42	47	56.94	4.25
H	Infradentale— Kondilion superius	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 19	49.01 47.57	4.52 4.14	19 81	60.33 58.79	4.51 4.26	46	66.08	4.11
I	Infradentale— Kondilion laterale	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	32 19	48.50 47.17	4.41 4.08	19 24	60.28 56.91	4.73 3.80	46 57	65.92 59.02	4.44 4.49
J	Infradentale— Kondilion distale	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	32 19	51.23 49.64	4.39 4.02	19 24	63.34 59.65	4.73 3.86	47 57	69.07 62.03	4.57 5.43
K	Depth to Gnathion	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 20	13.43 12.86	1.39 1.51	19 80	16.26 14.81	1.68 1.39	46	17.25	1.50
L	Depth to Foramen mentale	♂ ♀	≠ ≠	= =	≠ ≠	II b II b	32 20	10.82 10.30	1.17 1.34	66 82	13.40 11.65	1.31 1.16			
M	Depth to Basis via Foramen mentale	♂ ♀	≠ ≠	= =	≠ ≠	II b II b	32 20	13.46 12.95	1.46 1.56	64 79	16.88 14.78	1.59 1.54			
N	Depth to Basis via Koronion	♂ ♀	≠ ≠	= =	≠ ≠	II b II b	30 20	11.82 11.67	1.54 1.57	66 78	14.39 14.53	2.78 1.54			
O	Depth to Gonion	♂ ♀	= ≠	= =	= ≠	I II b	93 19	10.85 9.57	2.32 1.70	81	11.79	1.94			
P	Height of Koronion	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	31 20	17.42 17.21	2.36 1.87	19 82	20.59 20.47	2.97 3.23	47	22.57	3.56
Q	Height of Incisura mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 20	11.66 12.11	1.80 1.96	19 81	14.01 13.99	2.04 2.74	47	15.87	3.10
R	Height of Kondilion superius	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 18	14.44 14.36	1.71 1.65	19 82	16.64 16.89	2.34 3.16	47	18.79	3.45
S	Height of Kondilion laterale	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	III II b	32 20	12.89 12.97	1.95 1.77	19 82	14.70 15.29	2.62 3.17	46	16.91	3.60
T	Height of Kondilion distale	♂ ♀	≠ =	≠ =	≠ ≠	III II a	32 44	10.74 11.41	1.96 2.28	19	12.35	2.01	47 57	13.83 13.10	3.63 3.22

Unit : mm

Table 5. Growing Patterns and Recalculated Mean Values in the Actual Measurements

Actual Measurements	Sex	Growing Pattern					A			B			C		
		$\alpha =$					No.	M	$\pm \sigma$	No.	M	$\pm \sigma$	No.	M	$\pm \sigma$
		A:B	B:C	C:A	C:C	0.05									
1 Angle of Mandibula	♂ ♀	= =	= =	= =	= =	I I	96 100	107.23 103.56	6.10 5.55						
2 Mesial Height of Ramus mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	= =	≠ ≠	≠ ≠	IIb IIb	30 20	30.75 30.50	2.73 2.73	64 80	37.80 36.31	4.44 3.48			
3 Minimum Height of Ramus mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	= =	≠ ≠	≠ ≠	IIb IIb	30 20	25.58 25.49	2.31 2.61	63 81	31.67 30.27	3.59 2.72			
4 Minimum Breadth of Ramus mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III IIb	31 20	16.95 16.88	1.63 1.45	19 79	20.42 19.96	0.70 1.97	44	22.68	2.05
5 Breadth of Incisura mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	≠ ≠	III IIb	31 18	12.28 11.99	1.38 1.52	19 82	14.57 14.87	1.17 1.42	44	16.00	1.59
6 Depth of incisura mandibulae	♂ ♀	= =	= =	≠ ≠	≠ ≠	IIa IIb	49 20	4.51 4.17	0.70 0.57				45	5.11	0.85
7 Breadth of Caput mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	32 20	4.01 3.88	0.48 0.44	19 24	4.73 4.13	0.76 0.32	45 57	5.48 4.51	0.74 0.60
8 Length of Caput mandibulae	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	≠ ≠	III IIb	32 20	8.07 7.87	0.77 1.19	19 81	9.58 9.25	1.11 0.85	45	10.46	0.94
9 Infradentale—Dens molaris primus	♂ ♀	≠ =	= =	≠ =	≠ =	IIb IIa	30 45	25.47 25.06	1.68 1.63	63	27.19	1.65			
10 Height of Corpus mandibulae at M ₁	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	30 20	12.33 11.80	1.07 1.47	19 24	15.83 14.08	1.83 1.69	45 56	16.75 15.24	1.43 1.13
11 Infradentale—Foramen symphyseos	♂ ♀	≠ =	= =	≠ ≠	≠ ≠	III IIa	26 42	10.54 10.68	1.45 2.06	15	12.49	2.37	43 52	14.01 12.08	2.39 2.04
12 Infradentale—Gnathion	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	30 20	18.35 17.97	1.85 2.26	19 24	23.49 20.12	2.60 1.80	44 57	25.83 21.37	2.56 2.41
13 Gnathion—Dens molaris primus	♂ ♀	= =	= =	= =	= =	IIb I	30 100	18.77 18.17	1.76 1.86	63	20.41	1.39			
14 Gnathion—Kondilion superius	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	27 18	49.96 48.23	4.26 3.49	19 25	58.65 55.42	3.79 3.08	45 57	63.38 58.32	4.38 4.19
15 Infradentale—Triheadral Eminence	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	30 20	33.50 33.14	2.28 3.03	19 25	42.74 39.52	4.10 2.06	44 55	46.40 41.58	2.73 3.74
16 Gnathion—Gonion	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	32 20	34.22 33.49	3.28 2.53	19 25	42.43 39.91	3.20 3.09	45 26	46.26 42.44	3.81 3.90
17 Infradentale—Gonion	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	31 20	47.42 46.25	4.00 3.56	18 25	58.63 55.15	4.39 3.86	45 57	64.35 58.12	4.96 5.25
18 Foramen mentale—Gonin	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	32 20	31.74 30.12	2.97 3.03	18 25	39.91 36.59	2.41 3.41	44 56	43.79 39.52	3.60 3.65
19 Infradentale—Kondilion distale	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	32 20	54.85 53.11	4.45 3.81	19 25	65.96 62.69	4.59 3.98	44 57	72.18 65.56	4.88 4.80
20 Height of Ramus mandibulae (Kds-Go)	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	≠ ≠	III IIb	31 19	25.47 24.85	1.95 2.22	19 82	28.54 29.58	3.01 2.60	45	30.71	3.10
21 Koronion—Gonion	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	≠ ≠	III IIb	31 20	28.88 28.49	2.76 2.78	18 82	33.23 34.37	2.73 3.36	44	35.91	3.89
22 Bi-mentale Breadth	♂ ♀	≠ ≠	= =	≠ ≠	≠ ≠	IIb IIb	31 20	13.38 13.19	2.24 1.25	60 81	15.39 14.22	1.77 1.76			
23 Bi-triheadral Breadth	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	29 20	31.17 31.50	1.55 2.29	19 25	35.08 33.82	4.07 1.99	45 55	37.28 35.83	2.45 3.03
24 Bi-gonial Breadth	♂ ♀	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	III III	31 20	30.17 29.70	2.41 2.91	19 25	34.57 31.88	3.63 2.68	44 56	37.65 34.23	3.49 4.59
25 Bi-coronoid Breadth	♂ ♀	≠ ≠	= =	≠ ≠	≠ ≠	IIb IIb	28 20	44.82 44.24	1.99 2.84	64 82	50.01 47.52	3.32 3.40			
26 Bi-condylar Breadth	♂ ♀	≠ ≠	≠ =	≠ ≠	≠ ≠	III IIb	27 19	50.51 49.06	1.60 2.61	19 82	55.35 53.25	3.87 3.75	44	57.72	3.34

Unit: degree & mm

と径の変化がつづくが、メスの下顎骨はB期でその成長を終える傾向がオスに比して強いと考えられ、オスの成長期は長く、メスの成長期は短いと判断されよう。

各項目別に成長の型をながめてみると、つぎの

ようなことがいいうる。ただし同一名称の項目でも投影径と実径とは計測方法がことなるので必ずしも同じ傾向があるとはいえない。

投影径の計測項目(Projective Measurements):

項目 A. Id-M₁ (ヨコ座標): オスは IIb, メス

はⅡa型である。メスのAとB期の合した修正平均値はC期のそれよりも大きく、C期にいたってこの項目の径は減少する。両性を通じていうことはB期以後においてはこの項目の径が増大しないということである。

項目 B. Id-Fs (ヨコ座標): オスはⅡb, メスはⅠ型に属する。メスはオスに比して径の成長変化は早く終わり、B期以前においてオトナ期の径の状態に達する。オスはメスよりも成長変化の終わるのがおそいが、それでもC期以前において径の増大はやむ。

項目 C. Id-Gn (ヨコ座標): オスはⅢ, メスはⅡb型である。オスはA期よりC期にかけて径の増大をみるがその変化率もメスに比して大きい。

項目 D. Id-Fm (ヨコ座標): 項目Cと同じくオスはⅢ, メスはⅡb型に属する。オスはB期からC期にかけてもなお径の増大をつづけるが、メスはB期においてほぼ径の成長変化をやめる。なおこれらの傾向は項目Cにおいても同様である。

項目 E. Id-Go (ヨコ座標): 両性ともⅢ型である。

項目 F. Id-Kr (ヨコ座標), 項目 G. Id-Im (ヨコ座標) および 項目 H. Id-Kds (ヨコ座標): オスはⅢ, メスはⅡb型の成長型に属する。

項目 I. Id-Kdl (ヨコ座標) および 項目 J. Id-Kdd (ヨコ座標): 両性とも成長型のⅢ型である。

項目Aより項目Jまでのヨコ座標の計測項目のうち第1大臼歯より近心にある項目 A, B, C, Dの4項目と同歯の遠心にある項目 E, F, G, H, I, Jの6項目を比較すると、オスのⅢ型に属するものは前者群では2項目、後者群では6項目すべてがこの成長型に属する。一方メスのⅢ型に属するものは前者の群では全くなく、後者の群では3項目となる。両性間でⅢ型に属する項目の状況はことなるが、第1大臼歯の遠心にある項目はオス・メスともⅢ型に属する傾向がつよい。このことはB期以後でも第1大臼歯より以遠の部分がお成長をつづけていることをしめしている。

項目 K. Depth to Gn (タテ座標): メスはB期においてオトナ期の状態に達するⅡb型の成長型であるが、オスはB期以後もなお成長をつづけるⅢ型の成長型である。

項目 L. Depth to Fm, M. Depth to Basis via Fm および 項目 N. Depth to Basis via Kr (いずれもタテ座標): 両性ともB期で成長のやむⅡb型に属する。

項目 O. Depth to Go (タテ座標): オスはA期以後径の変化がみられないⅠ型に属し、メスはⅡb型の成長型に属する。

項目 P. Height of Kr, Q. Height of Im, R. Height of Kds および 項目 S. Height of Kdl (いずれもタテ座標): メスはB期においてオトナ期になるⅡb型の成長型に属するが、オスの方はA期からC期にかけて径の増大するⅢ型の成長型をしめす。

項目 T. Height of Kdd (タテ座標): オスはⅢ型の成長型に属するが、メスはA期からB期にかけて径の変化はなく、C期において径の増大をしめすⅡa型の成長型に属している。

項目 R, S, T は下顎頭に関係するタテ座標の項目であるが、成長型に関しては明らかに両性間に差がみられる。

Idと左右のL点の3点を基準面とした基準歯槽水平面と下顎底が全く並行関係にあれば、タテ座標に属する10項目の成長型は本調査結果とことなった結果になっていたかもしれない。しかしこの基準面にもとづく限り、この面より上位にある5項目と下位にある5項目をくらべてみるとオスでは前者の群すべてがⅢ型である。そして後者の群の中では項目KのⅢ型と項目OのⅠ型を除けば、あとの3項目はⅡb型である。一方メスでは前者の群のうち項目TのⅡa型以外はⅡb型であり、後者の群の5項目はすべてⅡb型である。ここでとりあつかったタテ座標の項目の成長型に関しては両性間に傾向差がある。とくにオスの基準面より上位の諸項目はA期よりC期にかけて順次径の増大をみるⅢ型の成長型であるので、基準歯槽水平面より上位の部分すなはち下顎枝に関するタテ座標の項目はA期以後径の増大をしめしつづけることになる。

実径の計測項目 (Actual Measurements)

項目1. Angle of Mandibula (下顎枝角): 本調査で採用した計測方法や成長型の分類方法に従えばこの計測項目は両性ともⅠ型の成長型に属す

る。A期におけるこの項目の角度はC期の状態にすでにたつしているといえることができる。

項目2. Mesial Height of Ramus mandibulae (前枝高)と項目3. Minimum Height of Ramus mandibulae (最小枝高): 両性ともⅡb型に属する。

項目4. Minimum Breadth of Ramus mandibulae (最小枝幅)と項目5. Breadth of Incisura mandibulae (切痕幅): 両項目のオスはⅢ型、メスはⅡb型の成長型に属する。これら両項目の測度は下顎枝の近遠心径に他ならず、成長型にみられる両性間の相違は両性間における筋力差を意味しているのかもしれない。

項目6. Depth of Incisura mandibulae (切痕の深さ): オスはB期までは径の著明な変化がなく、B期以後において径の増大をしめすⅡa型、一方オスはB期で径の増大がやむⅡb型である。

項目7. Breadth of Caput mandibulae (下顎頭の幅): 両性ともⅢ型の成長型に属する。

項目8. Length of Caput mandibulae (下顎頭の長さ): オスはⅢ型メスはⅡb型の成長型である。

下顎頭の近遠心径の測度をあらわす項目7には成長型に関して両性間に差がない。一方下顎頭の頬舌径である項目8はオスがⅢ型、メスがⅡb型と成長型に関して両性間に傾向差がみられる。

項目9. Id-M₁: オスはⅡb型、メスはⅡa型の成長型に属する。この項目9は実径の測度であり、同一名称の項目A. Id-M₁は投影径の項目である。計測の方法は両項目間でことなるが、オス、メスそれぞれの成長型は両項目で同じ型をしめしている。すなわち両項目ともオスはB期で成長のやむⅡb型である。メスはⅡa型の成長型に属するが、C期においてB期以前の径よりも逆に径の減少がみられる成長型である。このことはメスにおいては下顎の中切歯と同第1大臼歯間の径が歯牙年齢の増加に反比例して、減少することになり、下顎の第1大臼歯がC期においてB期よりも一層、近心に移動していることを暗示している。

項目10. Height of Corpus mandibulae at M₁: 第1大臼歯の位置での下顎体の高さの計測

項目は両性ともⅢ型の成長型に属する。この項目の径は下顎のM₁点における下顎体の前頭断面での長軸の径にほぼ相当するもので、この長軸の径が両性とも連続してA期よりC期にかけて径の増大をしめすことになる。この点投影径の項目K, M, N, Oと傾向がことなる。

項目11. Id-Fs: オスはⅢ型、メスはⅡa型の成長型である。

項目12. Id-Gn: 両性ともⅢ型の成長型に属する。両計測項目とも下顎正中矢状断面上での実径の測度である。そしてメスの項目11のみが他のものとことなつた成長の型をしめしている。

項目13. Gn-M₁: オスはⅡb型、メスはⅠ型の成長型に属する。

項目14. Gn-Kds, 15. Id-Te, 16. Gn-Go, 17. Id-Go, 18. Fm-Go および項目19. Id-Kds: 両性ともすべてⅢ型の成長型に属している。項目14から項目19までの測度はいずれも第1大臼歯の遠心部を含んだ計測項目である。また下顎頭にかかわりをもつ項目14と項目19を除けば、他の4項目は下顎の体部に関係のある項目となる。項目9や項目13などの成長型をこれらの項目とを比較すると、第1大臼歯の遠心部位はA期からC期にかけて連続して近遠心的に径の増加がみられるといえる。

項目20. Height of Ramus mandibulae (Kds-Go) (枝高) および項目21. Kr-Go: 両項目はGonionからそれぞれ下顎枝にいたる測度であり、オスはⅢ型、メスはⅡb型に属する。

項目22. Bi-mentale Breadth, 23. Bi-triheadral Breadth, 24. Bi-gonial Breadth, 25. Bicoronoid Breadth および項目26. Bi-condylar Breadth: これらの計測項目はそれぞれ Foramen mentale, Linea obliqua の Triheadral Eminence, Gonion, Koronion および Kondilion laterale の位置における下顎骨の幅径である。下顎骨の幅径に関する限り、これらの実径の測度はまた投影径での幅径と一致する。項目22のオス、メスともⅡb型、第1大臼歯より遠心にあつてしかも下顎体に関係のある項目23, 24はオス、メスともにⅢ型の成長型である。下顎枝の測度である2項目のうち Processus coronoideus (筋突起) に関する

る項目25は両性ともⅡb型であり, Processus condylaris (関節突起) に関する項目26ではオスはⅢ型, メスはⅡb型の成長型に属している。すなわち下顎体の遠心部の幅径はB期以後も成長をつづけるⅢ型であることは注目に価する。

2) 成熟率 (Mature Rates)

本調査に用いた成熟率 (a) および (b) の算出 ($\frac{A}{C} \times 100, \frac{B}{C} \times 100$) は, 成長型の分類表 (表4, 5) にもとづいておこなった (表6, 7)。なお記載の必要上ときにはAまたはB期からC期にいたる測度の増大率 ($\frac{C-A}{A} \times 100, \frac{C-B}{B} \times 100$) を算出した。そしてこれらの増大率 (a), (b) は成熟率 (a), (b) から, ($\frac{100-a}{a} \times 100, \frac{100-b}{b} \times 100$) によっても計算されうる。ただし上記の式におけるA, BおよびCは各項目の各期における径の大きさである。

成長型のⅠ型に属する項目の成熟率 (a) および (b) はそれぞれ100であり, A期においてこの項目の径はすでにC期の状態に達している。成長型のⅡa型の項目の成熟率 (a) および (b) は同じ数値の成熟率をしめす。この項目ではA期とB期とで径の変化がみられず, B期以後で径の変化がみられることになる。成長型のⅡb型の項目は成熟率 (b) において100になる。この項目の径はB期においてC期の状態に達しており成長型のⅠ型に属する項目についてオトナ期の径に早くも到達するものと思われる。成長型がⅢ型に属する項目の成熟率 (a) および (b) はそれぞれことなつた数値をしめし, Ⅲ型の項目の径はA, BおよびC期の各期において変化がみられることになる。

なお表6, 7の中で成熟率 (a) あるいは (b) において100以上の数値をしめす項目はA期あるいはB期の径がC期において減少するようになる。

46項目での成熟率 (a) および (b) をそれぞれ平均するとオスは79.05, 93.63の値を, メスは86.06, 98.06の値をしめす。これらの数値からみる限り, メスはオスよりもA, Bの各期において成熟度が高いといえる。またA期においてオスでは8割, メスでは9割近く, すでにオトナ期の状態になっている。B期になるとこの状態がいつそうす

すみオスでは9割強, メスでは10割弱オトナ期の姿に近づいている。なお両性それぞれの成熟率 (a), (b) の平均からみると, B期以後の変化量はオスの方がメスよりも大きい, しかしオスのA期以後の増大率はB期まででそれぞれの74.34%, メスでも同様に87.84%の過程をすでに経たことになる。それ故, 成熟率 (a) でもって各項目の径の加齢的变化を語りうるように思われる。

そしてこれらの一般的傾向を考慮しつつ, 下顎各部の成長についてのべて行きたい。

i) 下顎枝角: 項目1. Angle of Mandibula の成長型は両性ともⅠ型であるので, 成熟率 (a) および (b) の値は両性ともそれぞれ100となる。それ故本調査の *Macaca irus* のA期における下顎枝角の角度はBおよびC期においてもその様相をかえない。すなわちA期においてすでにオトナ期の性状にすでに達するものと思われる。そして各期を通じて下顎枝角の状態を変えない傾向はヒトにおいて Brodie (1940)²⁰⁾ Sicher (1945)¹⁰⁾ が下顎枝角は不変であるとした所見に類似している。

なお下顎枝角の加齢的な変化の様相については各種動物を有歯顎の条件下で調査し, ヒトの場合の加齢的变化とを比較分析する必要があると考えられる。

ii) 第1大臼歯より近心の下顎体の項目: 項目A. Id-M₁ および項目9. Id-M₁ は Infradentale から Dens molaris primus までの径であるが, 前者は投影径のヨコ座標の計測項目であり, 後者は実径の計測項目である。両項目のオスはともに成長型Ⅱbに, メスはともに成長型Ⅱa型に属する。両項目のメスの成熟率 (a) および (b) はすべて100以上の数値になっているので, C期におけるこれら両項目の径はA・B両期よりも減ずる。

端的にいえばメスの下顎第1大臼歯はB期以後に顕著な近心移動がみられることになる。メスに比して巨大な犬歯や第1小臼歯を有するオスにおいては, メスほど下顎第1大臼歯の近心移動は容易でないであろうと思われる。

項目A. は Id (Infradentale) より M₁ (Dens molaris primus) までの投影径の測度であるの

Table 6. Mature Rates in the Projective Measurements, expressed as Indices

Projective Measurements		Sex	Pattern	(a) $\frac{A}{C} \times 100$	(b) $\frac{B}{C} \times 100$
A	Infradentale— Dens molaris primus	♂	II b	93.64	100.00
		♀	II a	109.16	109.16
B	Infradentale— Foramen symphyseos	♂	II b	63.83	100.00
		♀	I	100.00	100.00
C	Infradentale— Gnathion	♂	III	71.68	92.25
		♀	II b	84.38	100.00
D	Infradentale— Foramen mentale	♂	III	70.46	88.09
		♀	II b	89.18	100.00
E	Infradentale— Gonion	♂	III	71.99	91.73
		♀	III	78.93	95.43
F	Infradentale— Koronion	♂	III	73.07	91.70
		♀	II b	81.43	100.00
G	Infradentale— Incisura mandibulae	♂	III	72.46	91.01
		♀	II b	80.13	100.00
H	Infradentale— Kondilion superius	♂	III	74.17	91.30
		♀	II b	80.92	100.00
I	Infradentale— Kondilion laterale	♂	III	73.57	91.44
		♀	III	79.92	96.42
J	Infradentale— Kondilion distale	♂	III	74.17	91.70
		♀	III	80.03	96.16
K	Depth to Gnathion	♂	III	77.33	94.26
		♀	II b	86.83	100.00
L	Depth to Foramen mentale	♂	II b	80.75	100.00
		♀	II b	88.41	100.00
M	Depth to Basis via Foramen mentale	♂	II b	79.74	100.00
		♀	II b	87.20	100.00
N	Depth to Basis via Koronion	♂	II b	82.14	100.00
		♀	II b	80.32	100.00
O	Depth to Gonion	♂	I	100.00	100.00
		♀	II b	81.17	100.00
P	Height of Koronion	♂	III	77.18	91.23
		♀	II b	84.07	100.00
Q	Height of Incisura mandibulae	♂	III	73.47	88.28
		♀	II b	86.56	100.00
R	Height of Kondilion superius	♂	III	76.85	88.56
		♀	II b	85.02	100.00
S	Height of Kondilion laterale	♂	III	76.23	86.93
		♀	II b	84.83	100.00
T	Height of Kondilion distale	♂	III	77.66	89.30
		♀	II a	87.10	87.10

Table 7. Mature Rates in the Actual Measurements, expressed as Indices

	Actual Measurements	Sex	Pattern	(a) $\frac{A}{C} \times 100$	(b) $\frac{B}{C} \times 100$
1	Angle of Mandibula	♂ ♀	I I	100.00 100.00	100.00 100.00
2	Mesial Height of Ramus mandibulae	♂ ♀	II b II b	81.35 84.00	100.00 100.00
3	Mimimum Height of Ramus mandibulae	♂ ♀	II b II b	80.77 84.21	100.00 100.00
4	Minimum Breadth of Ramus mandibulae	♂ ♀	III II b	74.74 84.57	90.04 100.00
5	Breadth of Incisura mandibulae	♂ ♀	III II b	76.75 80.63	91.06 100.00
6	Depth of Incisura mandibulae	♂ ♀	II a II b	88.26 85.98	88.26 100.00
7	Breadth of Caput mandibulae	♂ ♀	III III	73.18 86.03	86.31 91.57
8	Length of Caput mandibulae	♂ ♀	III II b	77.15 85.08	91.59 100.00
9	Infradentale—Dens molaris primus	♂ ♀	II b II a	93.67 105.16	100.00 105.16
10	Height of Corpus mandibulae at M ₁	♂ ♀	III III	73.61 77.43	94.51 92.39
11	Infradentale—Foramen symphyseos	♂ ♀	III II a	75.23 88.41	89.15 88.41
12	Infradentale—Gnathion	♂ ♀	III III	71.04 84.09	90.94 94.15
13	Gnathion—Dens molaris primus	♂ ♀	II b I	91.96 100.00	100.00 100.00
14	Gnathion—Kondilion superius	♂ ♀	III III	78.83 82.70	92.54 95.03
15	Infradentale—Triheadral Eminence	♂ ♀	III III	72.20 79.70	92.11 95.05
16	Gnathion—Gonion	♂ ♀	III III	73.97 78.91	91.72 94.04
17	Infradentale—Gonion	♂ ♀	III III	73.69 79.58	91.11 94.89
18	Foramen mentale—Gonion	♂ ♀	III III	72.48 76.21	91.14 92.59
19	Infradentale—Kondilion distale	♂ ♀	III III	75.99 81.01	91.38 95.62
20	Height of Ramus mandibulae (Kds-Go)	♂ ♀	III II b	82.94 84.01	92.93 100.00
21	Koronion—Gonion	♂ ♀	III II b	80.42 82.89	92.54 100.00
22	Bi-mentale Breadth	♂ ♀	II b II b	86.94 92.76	100.00 100.00
23	Bi-triheadral Breadth	♂ ♀	III III	83.61 87.92	94.10 94.39
24	Bi-gonial Breadth	♂ ♀	III III	80.13 86.77	91.82 93.13
25	Bi-coronoid Breadth	♂ ♀	II b II b	89.62 93.10	100.00 100.00
26	Bi-condylar Breadth	♂ ♀	III II b	87.51 92.13	95.89 100.00

で、この径の測度をつぎのように3分して Infradentale から M₁ までの径の各時期における変化をしらべ得る (表8)。すなわち項目DとBとの差より Fs(Foramen symphyseos) から Fm (Foramen mentale) までの投影径, また項目AとDとの差より Fm から M₁ までの投影径の測度がそれぞれ

導き出される。それ故、項目A. Infradentale-Dens molaris primus は項目B. Infradentale-Foramen symphyseos, 項目 (D-B). Foramen symphyseos-Foramen mentale および項目 (A-D). (Foramen mentale-Dens molaris primus) の3種の径に分けて、その径の推移を考えると

Table 8. Age Changes and Mature Rates in the Projective Measurements from *Infradentale* to *Dens molaris primus*

Projective Measurements		Sex	A	B	C	Mature Rates	
						(a)	(b)
A	Infradentale-Dens molaris primus	♂	22.84	24.39	24.39	93.64	100.00
		♀	22.64	22.64	20.74	109.16	109.16
B	Infradentale-Foramen symphyseos	♂	4.43	6.94	6.94	63.83	100.00
		♀	5.83	5.83	5.83	100.00	100.00
D-B	Foramen symphyseos-Foramen mentale	♂	8.88	9.70	11.95	74.31	81.17
		♀	8.18	9.88	9.88	82.79	100.00
A-D	Foramen mentale-Dens molaris primus	♂	9.53	7.75	5.50	173.27	140.91
		♀	8.63	6.93	5.03	171.57	137.78

Unit : mm

ができよう。

表8にもとづいて A, B および C 期にみられる上記諸径の変化をオス、メス別に眺めるとつぎのようになる。オスの項目 A の径は A 期から B・C 期にかけて 1.55mm 増大している。部位別では項目 B の径は A 期から B・C 期にかけて 2.51mm 増加する。また項目 (D-B) の径も同様に増加するが、A 期から B 期にかけては 0.82 mm, B 期から C 期にかけては、ここでとられた方法では 2.25 mm の増加となるので成長の後期でも径の増大がみられることになる。一方項目 (A-D) の径は減少の傾向にあって、A 期から B 期にかけては 1.78 mm の減, B 期から C 期にかけては 2.25mm の減となるので A 期から C 期にかけては 4.03mm の径の減少がみられることになる。A 期と B 期との間では Infradentale から Foramen mentale までの径が 3.33mm 大きくなり、逆に Foramen mentale と Dens molaris primus との間の距離が 1.78mm 減じているので、全体としてみると、Infradentale-Dens molaris primus の径は 1.55 mm 増加したことになる。B 期から C 期にかけては Infradentale-Dens molaris primus の径の増減は見掛け上はない。しかし、Foramen symphyseous-Foramen mentale の径の 2.25 mm の増加と Foramen mentale-Dens molaris primus の径の 2.25mm の減少との相殺作用が内部的にみられる。すなわち B 期以後では Foramen mentale の近心で 2.25mm 大きくなった分だけ、計測点

M₁ が計測点 Fm (Foramen mentale) に近づくことになるので第 1 大臼歯の近心移動がみられることになる。

それ故オスにみられる第 1 大臼歯の近心への移動の傾向は以下のべるメスにみられるものと全く同質の動き方をしているとは考えられない。メスの項目 A の径は A 期と B 期とでは差がみられないが、B 期以後 C 期にかけては 1.90mm 減少している。部位別でみると項目 B の径は各時期ともに変化はなく、項目 (D-B) の径は A 期から B 期にかけて 1.70mm 増大するが、B 期と C 期のそれぞれの径には差がみられない。一方項目 (A-D) の径は A 期から減少の傾向にあって B 期においては A 期の径の 1.70mm 減少, C 期にあっては B 期の径の 1.90mm 減少となるので、A 期からみると 3.60 mm の径の減少がみられることになる。A 期から B 期との間では Foramen symphyseos-Foramen mentale の径が 1.70mm 増加した分だけ、Foramen mentale-Dens molaris primus の径が減少していることになる。ところが C 期においては、Infradentale-Foramen mentale の径は B 期のそれと変わらず、ただ Foramen mentale-Dens molaris primus の径のみが一方的に減少しているので、計測点 M₁ は計測点 Fm ばかりでなく計測点 Id にも徐々に近づく結果となる。

しかし *Macaca* の下顎の成長期においてオス・メスともに第 1 大臼歯が Foramen mentale の位置に近づくことによってこの歯の近心移動がみら

れるので、第1大臼歯の近心部での近遠心的な径の成長は、両性間で傾向差があるにしても Infra-dentale から Foramen mentale の間でみられることになろう。

表8の項目B. Infradentale-Foramen symphyseos および項目(D-B). Foramen symphyseos-Foramen mentale の成熟率(a), (b) はともにオスの方がメスよりも低いので、A期からC期にかけての増大はオスの方がメスよりも著しいことになる。さらに実径の計測項目である項目9. Id-M₁, 11. Id-Fs, 12. Id-Gn および項目13. Gn-M₁ の成熟率をながめてみると(表7), 成熟率(a), (b) はともにオスの方がメスよりも低い値をしめている。それ故A期以後におけるオスの径の増大はメスよりも著しいことになるのは投影径の項目Bや項目(D-B)でのべた通りである。ただし計測点M₁が関与している項目9および項目13の成熟率(a)はオスにおいてもすでに高い値をしめているので、A期以後におけるこれらの項目の径の増大率は左程大きくないのであろう。メスの項目9の径もA・B両期に比してC期において径の減少する傾向があることはすでにのべて来た。項目13のメスの成長型はI型であるので成熟率(a), (b) はともに100となっている。しかし表3の平均値では各期間の間に有意差がみられなかったにしてもA期からC期にかけて径が僅かながらも減少する傾向がある。メスの項目9および13にみられるこのような径の動きは計測点M₁が歯牙年齢 Dental Age がすすむにつれて近心に移動する傾向がオスよりもメスの方に著しいことをしめしているようにも思われる(図3, 4)。

下顎の幅径をしめす項目22. Bi-mentale Breadth は両性ともIIb型の成長型であり、B期において成長はやむ。A期からB・C期にいたる成熟率(a)はオスよりもメスの方が大きく、それだけ径のA期以後の増大の傾向はオスの方がメスよりも高いことになるが、実際の数値ではオスは2.01mm, メス1.03mmの径の増大値がA期からB・C期にかけてみられている。また項目Aと項目9の各期それぞれの径の平均値からピタゴラスの定理を応用して左右の計測点M₁を結んだ幅径を算出したところ、A期からC期にかけて径の増

大はオス0.75mm, メス1.00mmとなった。勿論この幅径は歯槽骨上で算定されたものであり、項目22の幅径は骨体上で計測されたという違いはあるにしても、数値からは項目22の幅径がオスにおいて、とくに増大しているように思われる。しかし片顎について考えた場合、項目22の増大値の $\frac{1}{2}$ すなわちオスで1.005mm, メスで0.515mm顎体が外方に向って成長したことになる。そしてまた投影径の計測項目D. Id-FmのA期からC期にいたる径の増大値(オス5.58mm, メス1.70mm)よりみると、Foramen mentaleより近心の部分では幅径よりも前後径(近遠心径)の増大の方が盛んであるように思われる。その査証としてA期からC期にいたるオス、メスの増加率は項目Dにおいては41.92, 12.13となり、項目22においては15.02, 7.81となっている。

項目K. Depth to Gnと項目M. Depth to Basis via Fmは基準歯槽水平面より下顎底にいたる深さ、すなわち下顎の上下径ということになる。A期からB・C期にいたるオス・メスそれぞれの増大率は項目Kでは29.71, 15.16, 項目Mでは25.41, 14.67となり計測部位の近い故か両項目間での傾向差は大きくない。そして両項目を通じていえることはオスがメスよりも大きい増大率をしめていることである。増大値でもまた同様で項目Kではオス3.82mm, メス1.95mmを、項目Mではオス3.42mm, メス1.83mmをしめし、両性間における差は明らかである。項目L. Depth to Fmはいわば歯槽突起の高さ(上下径)の発達の度合を知るための計測項目として採用したものであるがオス・メスそれぞれの増大率(a)は23.84, 13.11であり、増大値は2.58mm, 1.35mmとなり、Foramen mentaleより上部の部位もまた大きく成長しているといわねばならない。そしてこの項目のオスの増大率(a)および増大値がメスよりも大きいことは、オスのこの部の歯槽部にメスに比して大きいオスの犬歯や第1小臼歯などをうけいれるための場を提供しているものと考えられる。計測の方法がこれらの3項目とはことなるが、項目10. Height of Corpus mandibulae at M₁のA期よりC期にいたる増大率(a)の値はオス35.85, メス29.15である。また増大値(C-A)は

オス4.42mm, メス3.44mm をしめしこの部位でも下顎の上下径が増加していると判断される。

第1大臼歯より近心の部位においては, *Macaca* の下顎の成長は幅径よりもむしろ上下径(下顎の高径)ならびに Foramen mentale より近心側の前後径の増大に負うものであろう。そしてまたこの傾向はメスよりもオスの方に顕著にあらわれるものと思われる。

iii) 第1大臼歯より遠心の下顎体の項目: Infradentale から下顎角 (Angulus mandibulae) の Gonion までの投影径のヨコ座標の項目 E. Id-Go は両性ともⅢ型の成長型をしめす。そして成熟率(a), (b) はオスでは71.99, 91.73であり, メスは同様に78.93, 95.43となっているので, A期からC期にいたる増大率(a) はオスでは38.91, メスでは26.69となる。そしてこの数値は Gonion より近心の項目 F. Id-Kr, G. Id-Im および Gonion より遠心の項目 H. Id-Kds, I. Id-Kcl や項目 J. Id-Kdd の同算定による増大率よりもオス・メスともに大きいので, Infradentale から Gonion にいたるヨコ座標の径はA期からC期の間で他の5項目のそれよりも大きな変動率をしめすことになる。各項目間で, また時期によって成熟率に僅かながらも差があるので, これらを平均する意味において, Infradentale を計測の起点とする投影径のヨコ座標で Koronion と Kondilion distale の範囲内に含まれる6項目の増大率(a) を平均すると, その値はオス36.44, メス24.66となる。この6項目の平均値を項目 D. Id-Fm の変化率と比較すると, オスの値は項目 D. Id-Fm の増大率(a) 41.92にやや近く, メスでは6項目の平均値の方が項目Dの増大率(a) 12.13よりも大きい。このためオスではA期以後の投影径の変化は下顎体の近心端も遠心端も左程ちがった増大率をしめすものではない。しかしA期においてメスの方の下顎体の近心端はC期の状態の90%近くまで発達をしているのに, 遠心端ではC期の状態の80%近くまでしか発達しているのにすぎないのである。

この状況を増大率(a) よりみる限り, A期以後の下顎の近心部と遠心部の成長はオスではほぼ平行してすすむように思われる。一方メスでは下顎の近心部は遠心部より早期に成長が終る傾向があ

り, このためメスの下顎の遠心部は近心部よりも成長が盛んなようにみえる。

項目12. Id-Gn, 15. Id-Te, 17. Id-Go および項目19. Id-Kds は Infradentale から下顎の遠心方向への実径の計測項目であり, 項目14. Gn-Kds および項目16. Gn-Go は Gnatnion から Kondilion superius および Gonion にいたる実径の計測項目である。また項目18. Fm-Go は Fm(Foramen mentale) から Gonion までの実径の計測項目である。話を簡略化するために, 各項目の径の成長の特色は成熟率(b) よりむしろ成熟率(a)にあると考えられるので, ここでもまた主として成熟率(a)に準拠してのべてみたい。

Id, Gn および Go の3点をそれぞれ頂点とする三角形を想定したとき項目12, 17 および16の径は三角形の各辺をあらわすので, 便宜上この三角形を利用してこれらの項目の径の動きについて眺めてみるとつぎのようなことがいえる。すなわちオスの成熟率(a) は項目12で71.04, 項目17で73.69さらに項目16では73.97となり, 後者の2項目の数値は等しいと考えてよく, これらの数値を項目12と比べてみると, 項目12の値は2項目よりやや低いが, 大きな差があるとは考えられない。またこれらのオスの成熟率(a) は各項目ともメスよりも低い値であるので, A期以後, オスの各項目の径の増大はメスよりも活発である。さらにオスにおいて注目すべきは, 投影径の測度においてものべたように, 下顎体の近・遠心端で, A期以後オスは近遠心径を増していると考えられる。メスにおいてもオスと同じような三角形を想定すると, 各一辺である項目12は84.09, 項目17は79.58さらに項目16は78.91の成熟率(a) をそれぞれしめしている。メスのこれらの成熟率はオスの各項目それぞれの成熟率より大きいので, それだけA期においてメスはオスよりもオトナ期(C期)の状態に近づいていることになる。またメスでは項目17と項目16との成熟率(a) は互に接近した値をしめし, これらの成熟率はオスとは逆に項目12のそれよりも低い値をしめしているので, 投影径の計測項目でものべたように, メスは下顎体の近心端よりもむしろ遠心端においてA期以後径の増大をみることになる。

Id, Gn および Kds をそれぞれ結んだ三角形の各辺は項目12. Id-Gn, 14. Gn-Kds および項目19. Id-Kds からなる。オス・メスそれぞれの成熟率(a), (b) はともに項目14の方が項目16よりも、また項目19の方が項目17よりも幾分大きくなっている。径の増大率に関しては項目16の方が項目14よりも、また項目17の方が項目19よりも僅かながら大きい数値をそれぞれしめす。そのためオス・メスともに Kondilion superius が上後外方へ移動する率よりも Gonion が後方へ移動して行く率の方がたかくなる。

オスの成熟率(a)は項目12では上述して来たように71.04, 項目14では78.83さらに項目19では75.99となっているので、下顎体の近心端の径の増加と Kondilion superius の上後外方への伸展がA期以後にみられることになる。そして成熟率の数値からみると、オスでは関節頭の上後外方への移動する率よりもむしろ下顎体の近心端での径の増大の方が活発であるといえよう。

一方メスの成熟率(a)はオスよりも各項目とも大きい値をしめしている。として項目12の84.09, 項目14の82.70さらに項目19での81.01の値を各項目間で比較すると、メスのA期以後C期にかけての下顎の成長は下顎体の近心での径の増大よりもむしろ関節頭が上後外方へ移動して行く傾向の方がたかいといえる。

Infradentale を計測の起点として Kondilion superius, Gonion および Triheadral Eminence の3点にそれぞれいたる径の項目には上述して来た項目19. Id-Kds および項目17. Id-Go ならびに項目15. Id-Te がある。項目15の成熟率(a)はオス72.20, メス79.70であるので、この項目のオス・メスの成熟率(a)はそれぞれ項目19のそれらよりも低い。項目17のしめす成熟率(a)にオス・メスともに類似している。このため項目15と項目17の両径が増大する率は同じテンポでオス・メスともにすすむことになり、そしてこれらの率は Kondilion superius が Infradentale から遠ざかって行く率よりも大きい。

計測点 Fm から Gonion にいたる径である項目18. Fm-Go のオス・メスのA期からC期までの増大率(a)は37.97, 31.21と項目16のそれぞれ

の増大率(a) 35.19, 26.73よりややたかいが、両項目の径の増大はオス・メスそれぞれの間でよく似た数値をしめしている。そしてこれらの2項目にみられる径の増大率はそれぞれの部位における Gonion の遠心方向への移動率をしめすことになる。計測点 Fm (Foramen mentale) と同じく下顎体に計測点 Te (Triheadral Eminence) を有する項目15. Id-Te の増大値(C-A)はオス・メスそれぞれ12.9mm, 8.44mmであり、増大率(a)は38.50および25.47である。そしてこの項目15は Id (Infradentale) の近心への移動に関する項目、また項目18は Go(Gonion)の遠心への移動に関する項目とみなされるので、両項目のオス・メスそれぞれの増大率(a)を両項目間で比較すると、Id および Go の動きが推察されるであろう。オスでは両項目間の増大率(a)に大きな差はみられないが、メスにおいては項目18の方が項目15の増大率(a)よりも大きい。そしてまた項目18のA期からC期にいたる増大値はオス12.05mm, メス9.40mmであるので、増大率と増大値の両方の面から考えてみてもメスにおいては下顎体の近心における Infradentale の近心方向への移動する率よりも下顎体の遠心端において Gonion が遠心方向に移動する率の方がたかいように思われる。

iv) 下顎枝に関する項目

項目4. Minimum Breadth of Ramus mandibulae は下顎枝の近遠心径の計測項目であり、オスの成長型はⅢ型に属するが、メスの成長型はⅡb型である。成熟率(a)はオス74.74, メス84.57; 成熟率(b)は同じく90.04, 100.00となっているのでメスの径の増大はB期ではやくも終わることになる。

項目5. Breadth of Incisura mandibulae は Kr (Koronion) から Kds (Kondilion superius) にいたる径で下顎切痕の近遠心径とみなされる。この項目のオス・メスの成長型は項目4と同じである。成熟率(a)はオス76.75, メス80.63; 成熟率(b)はオス91.06, メス100とになっているので、メスの径の増大はB期においてやむ。Hunter (1771) 以来下顎の成長の一つの特徴として下顎枝の後縁における新生骨質の付着像と下顎枝の前縁における骨質の吸収像があげられて来た。もしも

A期以後において下顎枝の後縁における骨質の付着率と前縁における骨質の吸収率とが同率であれば、BおよびC期における下顎枝の近遠心径の値はA期のそれとは変らない筈である。オスの項目4の成長型はⅢ型であるので、オスでは下顎枝の後縁での骨の付着率は前縁での骨の吸収率よりも大きいと考えられる。一方メスの同項目での成長型はⅡb型であるので、A期以後B期までは下顎枝の後縁での骨の付着は前縁での骨の吸収よりも率が高いと思われる。そしてB期以後においても項目J. 14, 16, 18および19などの径の変化より下顎枝は後方に移動しているものとみなされるが、しかし一方では下顎枝の近遠心径には変化がみられない。このためには下顎枝の後縁における骨質の付着率と前縁にみられる骨質の吸収率とがB期以後において平衡関係にある必要があろうと考えられる。

そして項目5においてもまた項目4で得られた同じような推論がなされよう。

しかし項目6. Depth of Incisura mandibulaeの成長型はオスⅡa、メスⅡb型となっており、オスはB期以後下顎切痕の深さがます。メスはB期においてオスよりもはやくオトナ期の状態に達している。オス・メスが属する成長型の故に成熟率(a)はオス88.26、メス85.98とオスの方がメスよりもやや高い数値をしめしているが、A期からB期にかけての深さの増大率はメスのみにみられその値は16.31である。一方B期以後にはオスの増大率13.30がみられる。この項目の増大値(C-A)からみると上顎切痕の深さはましているが、項目5にみられる切痕幅のオス・メスの増大値には及ばない。そして下顎切痕の深さの変化は項目5における下顎切痕幅(近遠心径)、さらに筋突起Kr (Koronion) や下顎頭の Kds (Kondilion superius) にかかわる径の成長変化とによって影響されるので、これらの項目の径の変化との関連において下顎切痕の深さの成長変化を考えなくてはならない。

項目7. Breadth of Caput mandibulae と項目8. Length of Caput mandibulae は下顎頭の近遠心径および頬舌径をあらわす計測項目である。項目7はオス・メスともⅢ型の成長型に属し

ている。成熟率(a), (b)ともメスの方がオスよりも高い成熟率をしめしている。A期からC期にいたる増大値はオス1.47mm, メス0.63mmと、オスはメスの2倍以上の高い値をしめす傾向がある。項目8ではオスの成長型はⅢ型であるが、メスはⅡb型であるので、この項目に関する限りメスはオスよりも成長期間が短いことになる。そして成熟率(a), (b)ともにメスの方がオスよりも高い数値をしめすが、A期からC期にいたる増大値はオス2.39mm, メス1.38mmとなり、項目7でみられた傾向と同じくこの項目でもオスの方がメスよりも高い数値をしめす。A期からC期にいたる増大値に関する限り、両性と下顎頭の近遠心径よりも頬舌径の方が大きく成長することになる。

基準歯槽水平面より上位にある項目P. Height of Kr, Q. Height of Im, R. Height of Kds, S. Height of Kdl および項目T. Height of Kdd は下顎枝の高さに関する投影径の計測項目であり、項目Tのメスが成長型Ⅱaに属する以外はオスはすべてⅢ型、メスはⅡb型の成長型をしめす。そのため基準歯槽水平面より測られた下顎枝の高さはオスの方がメスよりも概して成長期間がながく、メスの方が逆にオスよりもはやくオトナ期の状態に達するともいえる。下顎頭に関する3項目のR, SおよびTの成熟率(a)ではオス、メスともに僅かであるが項目TのKondilion distaleの高さ(オス77.66, メス87.10)が他の2項目よりも高い数値をしめす。そしてこの傾向はオスの成熟率(b) (89.30)にもあてはまるが、メスではこの項目TはⅡa型の成長型に属するのでその成熟率(b)の87.10は成長型のⅡb型に属する他の2項目よりも低くなる。そしてメスの成熟率(b)を除けば項目SのKondilion lateraleの高さのオスの成熟率(a), (b)は76.23および86.93であり、メスの成熟率(a)は84.83であるので、他の2項目の成熟率(a)または(b)よりも低率である。項目RのKondilion superiusの高さの成熟率(a)のオス(76.85), メス(85.02)および成熟率(b)のオス(88.56)は項目Sと項目Tそれぞれの成熟率の中間の値をしめしているが、A期よりC期にいたる増大値は両性とも下顎頭の近心の部位の高さほど大きくオスの項目R, SおよびTのそれぞ

れの値は4.35, 4.02および3.09mmである。メスの場合も同様に2.86, 2.59および2.34mmとなる。項目Qの下顎切痕 *Incisura mandibulae* のImの高さの成熟率(a), (b)はオスにおいては73.47, 88.28と項目PおよびRのそれぞれの値よりは低い、メスの成熟率(b)は別として、成熟率(a)においては86.56となり、オスの傾向に反して項目PおよびRよりも高い。項目Pの *Koronion* の高さはオスの成熟率(a) (77.18), 成熟率(b) (91.23)は項目Q, Rのいずれよりも高い示数であるが、メスではオスとは逆に2項目よりも低い値となっている。項目PおよびQでみられる両性での傾向差は性差そのものの姿であるのか、あるいは単なる偶発的な現象であるのか本調査の範囲内では確かめることはできなかった。項目P, QおよびRのA期からC期にいたる増大値はオスでは5.15, 4.21および4.35mmであり、メスでは同じく3.42, 2.17および2.86mmであった。これらの増大値に関する限り、KrとImとの高さの差は両性とも歯牙年齢がすすむにつれて大きくなる。メスの増大率はさておき、項目P, Q, R, SおよびTのオスのA期からB期までの増大率(a)の平均値は18.55であり、一方B期以後C期にいたる増大率(b)の平均値は12.57であるので、B期以後もB期以前に匹敵する増大の傾向がオスの基準歯槽水平面より上位にある下顎枝の高さに関する項目にみられることになる。

項目2. *Mesial Height of Ramus mandibulae* および項目3. *Minimum Height of Ramus mandibulae* は計測方法はことなるが下顎下縁からはかれた下顎枝の実径の計測項目であり、両項目ともオス・メス一致して成長型はIIb型であるので、基準歯槽水平面から測られた上述の項目P, Q, R, SおよびTといささか趣をことにする。

項目2の前枝高および項目3の最小枝高のオスの成熟率(a)は81.35および80.77であり、メスの成熟率(a)は同様に84.00および84.21である。そしてこれら2項目の増大値はオスでは7.05および6.09mm, メスでは5.81および4.78mmであるので項目PおよびQの両性それぞれの増大値にくらべると左程大きな増大値とはいえない。

項目20. *Height of Ramus mandibulae* およ

び項目21. *Kr-Go* はいずれも計測点の一端を *Gonion* におき、同点と *Kondilion superius* (Kds) または *Koronion* (Kr) 間のそれぞれの直線距離の計測項目であり、オスは両項目ともIII型、メスは両項目ともIIb型の成長型をしめしている。オスの成熟率(a)は項目20では82.94, 項目21では80.42である。一方メスでは同様に84.01および82.89となり、数値上は両性とも項目20の方が項目21よりも僅かながらも高い値をしめす。オスの成熟率(b)は92.93および92.54とほぼ接近した値をしめす。メスの場合はIIb型の成長に両項目が属するので成熟率(b)はともに100となる。

A期からC期にいたる項目20および項目21の増大値はオスでは5.24および7.03mmであり、メスでは4.73および5.88mmとなる。

下顎下縁, *Gonion* または基準歯槽水平面から下顎枝のKr, ImおよびKdsなどの計測点にいたる実径または投影径の計測項目と *Infradentale* を起点とし下顎の遠心部のGo, KdsおよびKddなどの計測点にいたる実径または投影径の計測項目との2群間でA期からC期にいたる増大値を比較すると、後者の群の増大値は前者の群のそれらよりも大きい。このためA期からC期にかけては下顎の近遠心方向での成長が下顎枝の上下方向への成長よりも著しいと考えられる。そしてメスよりもオスの方にこの傾向がつよい。

項目N. *Depth to Basis via Kr* と項目O. *Depth to Go* は基準歯槽水平面から下顎底または *Gonion* にいたる垂直深度の測度である。項目Nの両性と項目OのメスはIIb型の成長型であるが、項目OのオスのみはI型の成長型である。同じ下顎底への深度をあらわす項目M. *Depth to Basis via Fm* と項目Nの径をA期ならびにB・C期で比較すると、オス・メスとも項目Mの径の方が項目Nのそれらよりも同時期では大きい。それ故基準点Idと左右のL点を結んだ歯槽平面を水平位においたとき遠心部の下顎下縁は近心部のそれよりも高くもち上げられたような状態となる(図4)。また下顎を水平面上におき、側方から眺めると歯槽縁は遠心部ほどひくくなっている。これが *Macaca* などの下顎の姿でもある。そしてこの傾向は *Keil* (1933)⁵³⁾ の *Orang-Utan* の下顎

Fig. 3 Lateral Aspects of the Female Mandibles
A: Juvenile I, C: Adult

成長変化の図において、Incisionpostmolarebeneを水平位にし計測値にもとずいて下顎の側面図が画かれているが、下顎下縁の遠心部が *Macaca* 同様高くもち上げられた形をとっている。このような性状はこの種の動物には共通した姿であろう。

項目Nと項目Oの成熟率(a)はオス(82.14, 100)の方がメス(80.32, 81.17)よりも高い値をしめす。そしてA期よりB・C期にいたるオスの増大値は項目Nでは2.57mmであり、メスの同項目の2.86mmよりはやや小さい。一方項目Oにおいてもメスの増大値2.22mmはオスよりも大きい。このように成熟率も増大値もオスよりもメスの方が大きい傾向は下顎を水平面上においたときオスの下顎ではメスに比して近心部の歯槽縁が遠心部のそれよりも高い位置をしめていることに関係しているのかもしれないが、後日改めて、この点について検討する必要がある。

しかし両性の項目Nの状態からみると下顎下縁においても骨質の添加が行なわれているものと考えられる。

v) 下顎遠心部の左右間の幅径に関する項目:

項目25. Bi-coronoid Breadth と項目26. Bi-condylar Breadth はともに下顎枝に関係している径であり、項目23. Bi-triheadral Breadth および項目24. Bi-gonial Breadth は下顎体部に関する径と考えられる。

項目25は両性とも成長型はⅡb型であるが、項目26ではオスはⅢ型の成長を、メスはⅡb型の成長をそれぞれしめす。下顎体部に関する項目23と24は両性ともにⅢ型の成長型をしめしているの、下顎体部の径の方が下顎枝の径よりも長期にわたって径の増大がみられることになる。オス・メスの成熟率(a)は項目25では89.62, 93.10; 項目26では87.51, 92.13; 項目23では83.61, 87.92さらに項目24では80.13, 86.77であり、同様に成熟率(b)は100, 100; 95.89, 100; 94.10, 94.39および91.82, 93.13であるので4項目ともいずれの成熟率も同一項目内ではメスの方がオスよりも高い値をしめしている。A期からB・C期にいたる増大率(a)はオスの方がメスよりも高く、両性とも下顎体部の幅径の増大率は下顎枝のそれよりも高い。

増大値についていえば、もっとも高い値をしめす項目24でもオス7.48, メス4.53mmであるので、投影径のヨコ座標の項目E, FおよびIのA期からの径の伸展の状況からみると項目24, 25および項目26の幅径のオトナ期の径はもっと大きくなっていくとはならない。例えばオスの項目EのA期での径は43.33mmであり、C期では60.19mmであるので、A期の項目24の径30.17mmより計算すれば理論上ではC期の径は41.91mmとなり、この値とA期の径の差は理論上の増大値である。理論上の増大値11.74mmと実際の増大値7.48mmと比較すると4.26mmも差がみられる。そしてこの差は理論値の径の10.16%に相当する。この率を項目24, 25および項目26で算出すると、細かい数値は別として、オスでは10.18および16%であり、メスでは9.13および13%となる。項目23においてはこのような率の査定はできなかったの、この項目のことはさておき、上記の3項目について眺めてみると、下顎体部よりも下顎枝の方が両性ともに数値がたかく、それだけ側方への

Fig. 4 Age Changes in Form of the Mandible
Diagram showing Lateral Views of the Mandible oriented in the Alveolar Horizon
A: Juvenile I B: Juvenile II C: Adult

拡大率が低いことになる。すなわち Koronion (Kr) および Kondilion laterale (Kdl) の側方への転位の傾向は下顎の前後径の成長変化に必ずしも平行するものではない。そしてこの性状は程度の差はあるにしても Gonion (Go) の側方への転位にもまた同じような性質がみられる。

Gonion, Koronion ならびに Kondilion laterale を計測点とするそれぞれの前後径(ヨコ座標)と幅径の成熟率(a)を比較すると、後者の方が前者よりもたかく、幅径は前後径よりも早い時点でオトナ期に近づく。そのためA期以後の増大率は幅径よりも前後径の方が高くなり、ここに *Macaca* の下顎の成長の姿があるように思われる。

考 案

和田 (1960)¹⁰⁸⁾ はニホンザルの頭蓋の成長過程を調査したさい、年齢変化を著明におこす計測項目を a type、僅かに年齢変化をしめす計測項目を

ba type、さらに全く変化をおこさない計測項目を c type とし、Bregma-Lambda Length および Basion-Opisthion Length はほとんど年齢変化のないものと考えこれらを c type とみなした。のちに Fujiwara (藤原) (1963)³⁷⁾ は本論文でも採用した歯牙年齢による年代区分に準じた区分方法のもとに *Macaca irus* の頭蓋の年齢変化を調査し、A, B およびC期を通じて径の変化のほとんどないものを成長型I型、B期から径の変化がみられるものはII型、各期を通じてC期にいたるまで径の変化のみられるものをIII型をして、頭蓋各部位の成長過程は必ずしも同一歩調ですすむものではないことを主張した。これらより以前において類人猿の頭蓋の成長を調査した Krogman (1930, 1931)⁵⁹⁻⁶²⁾ や Keil (1933)⁵³⁾ も計測各部の計測値は各成長期間を通じて一様な成長変化をしめすものではなく、各部位それぞれの成長変化の Pattern があることをみつめている。本論文にお

いても藤原と同じ方法で計測項目の径をそれぞれ各期間で比較することにし、成長型をⅠ、Ⅱa、Ⅱb およびⅢ型に分類した。藤原の分類との差違点は同氏のⅡ型がⅡa型であり、Ⅱb型はB期以後に径の増減のない項目である。このような傾向は藤原が採用した項目の中にはみられなかった。

かかる成長型の分類を各計測項目に適用することによって、下顎各部位の成長はそれぞれ同一步調をとってつねにすすむものではなく、各部位はそれぞれ独自の立場で、ときには他の部位と協調し合うかのように、成長過程がすすむことが考えられる。

本調査で用いた歯牙年齢 (Dental Age) の区分は Krogman (1930)⁵⁹⁾の方法を改変したもので藤原の区分方法にほぼ一致している。この区分方法によって *Macaca* の下顎はA期 (Juvenile I)、B期 (Juvenile II) およびC期 (Adult) の3群に分けられた。同一項目内での各期の径の平均値を比較することによって上述して来た成長型 (Growing Pattern) に各計測項目が分類された。

成長期の長いⅢ型の成長型にはオスの項目が多く、成長期が短かく早くオトナ期の状態に達するⅡb型などの成長型にはメスの項目が多く所属するので、各項目を成長型によって分類区分すると、両性間に成長型の分布様式による差違が明らかに存在する。

そして成熟率(ときには増大率)や増大値の算出はすべて各項目のしめす成長型に基づいている。成長型を利用することによって各項目の成長の傾向が的確に把握できるので、この成長型の分類法は本研究のごとき加齢現象を調査するには有効な方法であるように思われる。

成長型の点においても、成熟率の点からみてもメスの下顎の成長はオスのそれよりも早くオトナ期の状況に達するものと考えられる。

本調査ではまた実径の計測項目 (Actual Measurements) 以外に投影径の計測項目 (Projective Measurements) を採用した。前者の計測項目の中で下顎の前後径は前後 (近遠心) 方向への成長とともに側方への伸展をも含んでいるので、投影径の計測方法によって下顎の近遠方向での成長傾向をよりよく把握しようとしたためである。

本研究における *Macaca irus* の下顎の計測は専ら外側面を使用しているの、舌側面部における径の加齢変化についての所見はえていない。そしてまた本研究の主題からみて組織学的な調査方法は採用していないので、この方面に関する知見は先人の業績にすべて負うこととなる。

Manson (1963)⁶⁰⁾は Oxytetracycline を注射した組織学的研究と Microradiograph の調査方法を併用した生後2週から21週のコネコの下顎成長を調査したさい、下顎下縁にかなりの量の成長像をみ、これによって下顎全体の大きさが増していた。そしてこの所見は Brash (1926, 1934)¹³⁻¹⁷⁾が生後13週から18週でみたブタの成長変化の像とは一致していないことを指摘した。Brash の所見では歯槽縁における骨の添加が顕著であり、これに相当する Manson の所見は生後9カ月のネコでたしかめられているので、Manson は生後2週から21週の間でネコにみられた組織変化はブタではすでにおこってしまっていた可能性があるとし、さらにネコとブタとでは成長の傾向に差があると推測した。そしてこのような所見をまとめると、霊長類の下顎の成長過程には霊長類としての普遍性であろうし、食肉動物にはまたそれ相応の普遍性であろう。そしてこれら両群に相通じる共通な下顎の成長傾向が存在するであろう。しかしその反面、下顎は動物種によってそれぞれ固有の形をとっているの、その成長の経緯は部位的に経時的に動物種間に差がありうるものと推論される。さらに研究対象とする動物種はその受精からはじまる Life span の全容にわたって成長の過程を追跡しうるわけではなく、先人の業績もまた限定された期間内での動物種の成長過程の調査である。そのため下顎の成長過程を各種動物間において比較するさいにも、また動物種内における成長過程の分析のさいにもこの点留意しておく必要がある。

カニクイザルの前歯歯槽部を含め下顎の近心端外側面(唇側面)にA期からB・C期にかけてみられる径の増大すなわち骨質の添加は Enlow (1966, 1968)^{32, 33)}が組織学的な検索からみちびいたごとく、ヒトにはみられない成長変化であろうと考えられる。ヒトでは頤部の突出が著しく、前歯歯槽

部の唇側面では下顎の成長の経過中骨質の吸収像がみられている。そしてこのような下顎の成長の過程はヒトの下顎の形態を特徴づけているものであろう。そして前歯歯槽部の唇側面における骨質の添加が *Macaca* の下顎成長期の所謂 Post-natal Growth の経過中にみられることは本調査結果からも推測されうる。下顎の近心端の外側面における成長像は Baume および Becks (1953)⁵⁾ のちに Enlow によって *Macaca* について記載された。ヒトにおいても僅かながらも下顎の近心端に成長像がみられることが Enlow と Harris (1964)³¹⁾ により、4歳から12歳の資料にもとづいて報じられている。しかし資料の年代層からみると、この経過はヒトの下顎の形態を特徴づけるものではないであろう。下顎の近心端外側面の骨質の添加は *Macaca* ばかりでなく、ブタの下顎においてもまた観察されることが Robinson と Sarnat (1955)⁸³⁾ によって記されている。そしてネズミ、モルモットおよびコネコの下顎の成長を研究した Manson (1968)⁷²⁾ はこれらの動物の下顎の近唇端外側面(唇側面)にも骨質の添加がみとめられることを報じている。

本調査から *Macaca* の下顎の近心端における径の増大は成長型、増大率および径の増大値をも含めて両性間に差がある。オスの方がメスよりも成長期間が長く、その変化量も大きいことが明らかにされた。そしてこのような下顎の近心部にみられる骨質の添加は結論的にいうと歯の近心移動とも密接な関係を有するものと想像される。

以下歯の近心移動に関する先人の見解をのべるとつぎのようになる。

抜歯による歯の移動について研究した Friel (1944)³⁹⁾ によると Hunter (1771)⁴⁶⁾ は抜歯によって歯の移動がおこることをしるしている。一方 Scott (1967)⁹⁸⁾ によれば Hunter は第1大臼歯が一度萌出してしまうと顎の中での位置が不変であり、そしてこの位置は顎の成長の場や量を推定するために顎をかさねあわすための固定点として使用できると考えていたという。

Weinmann (1926)¹¹¹⁾, Stein と Weinmann (1925)¹⁰³⁾ らは歯根の近心の歯槽壁に吸収像が、遠心の歯槽壁には添加像がみられることよりこれら

を歯の近心移動の左証とした。Manson (1968)⁷²⁾ は歯槽突起の高度の活動性が歯の近心移動に関係ありとし、ヒトのオトナ顎にみられる歯の近心移動を成長中の顎における歯の近心移動 (Moss, Greenberg および Naback (1959)⁷⁷⁾) や Friel (1954)³⁶⁾ がヒトやサルにおいてみられるとした乳歯列と永久歯との交換期における歯の近心移動とから区別さるべきであるとした。Brash¹⁹⁾ は1953年にいたって約30年近い間の顎の成長と歯の近心移動の研究から、歯槽骨の中での頬歯の近心移動は哺乳動物の顎の成長の基本的な現象であるとし、さらにこの頬歯の近心移動の概念を Senegal Manatee, American Manatee, Dugong, Warthog ならびに African Elephant の歯の水平交換にまで広げるにいった。しかし Manson (1968)⁷²⁾ がとりあつかったネズミ、モルモットおよびコネコの発育中の顎では大臼歯はむしろ遠心方向に移動する所見があるので氏は Brash の見解を修正し、頬歯の「近遠心移動」は哺乳動物の顎成長の現象であるとみなした。

発育中のアカゲザルの下顎に歯科用アマルガムを埋没し、それを基準点として第1大臼歯の近心移動を立証した Latham と Scott (1960)⁶⁴⁾ の業績および上記の Friel の所見さらにまた Björk (1963)⁸⁾ が幼児期のヒトの顎に金属を埋没して証明した歯の近心移動や本調査における成績などから考えあわせると、発育中の顎にみられる大臼歯の近心移動はすくなくともヒトやサルなどにおける共通な現象の一つであるように思われる。Scott (1967)⁹⁸⁾ は歯が近心の方向に移動するためには近心方向での歯槽骨の成長が必要であると説き、類人猿では出生後からオトナ期にいたる顔面の顎前突の増大が全歯の近心移動をともしうことをあげている。

本調査の投影径のヨコ座標の計測項目 A. Id-M₁ および項目 D. Id-Fm の径の推移をながめてみると Id (Infradentale) から Fm (Foramementale) までの径は成長型や程度の差こそあれ両性とも成長の後期では大きくなっている。また Id から M₁ (Dens molaris primus) までの径はオスでは大きくなり、メスでは逆に減少しているの、メスでは第1大臼歯が Fm の方に接近する

傾向が著明である。しかしオスの Fm と M₁ 間の径においても成長の後期程その値が小さくなっているため、第1大臼歯が Fm の方向すなわち近心方向に移動していることが判断される(表8)。そして Fm より近心の部においての径の増大は Scott の見解を支持することになる。さらに成長の後期における項目 D. Id-Fm の両性間における径の差はオスにみられる巨大な犬歯や第1小臼歯を、第1大臼歯の近心移動にともなう、歯槽弓の中にうけいれるための空隙の確保を意味することになり、この部位においての径の大きさにみられる性差は *Macaca* の下顎成長にみられる特徴の一つかもしれない。

第1大臼歯の近心移動の判定の基準点とし Fm すなわちオトガイ孔(Foramen mentale)を用いた。Manson (1968) は上述して来た研究対象動物にあるネズミ、モルモット、コネコの下顎の遠心端は後方に、近心端は前方に向かって成長していくので、これらの分野の間のどこかに比較的安定した部分があると考え、この部位はオトガイ孔と大臼歯の歯槽突起の近心端の区域にあるとした。Hay (1956)⁴²⁾ はマウスの発育中の顎ではオトガイ部が比較的安定であるとしている。Gross (1934)⁴⁰⁾ はオトガイ孔の位置そのものを安定性のあるものと考えていないが、Moss, Greenberg および Noback (1959)⁷⁷⁾ さらに Moss (1960)⁷⁸⁾ は比較的不变なものとしてオトガイ孔をあげている、同じヒトのオトガイ孔を対象としながらも種々の見解があげられて来た理由の一つとして、Gross は妊娠末期の胎児から12歳までの資料で、しかも組織学的な研究を基盤にしているため、オトガイ孔のより微細な変化をも観察し得たためと思われる。一方 Moss (1960) もオトガイ孔を絶対不变のものとみなしたわけではなく、下顎骨の成長の方向に従って、オトガイ孔の方向が変わることを指摘し、ヒトの新生児ではオトガイ部が形成されるため、オトガイ孔は近心方向をむき、5歳児では歯槽縁の高さの増加によってオトガイ孔は上方をむき、オトナでは大臼歯列の発達にともなう下顎体の長さの成長のためにオトガイ孔は遠心方向をむくとしている。Moss らはオトガイ孔の相対的位置をよりどころとしてヒトやサル、犬の

近心移動を立証している。本調査においてもまたオトガイ孔を相対的不变の部位として第1大臼歯の近心移動の判定のための基準点としているが、Infradentale から第1大臼歯の頰側歯槽根間中隔(M₁)までの径の推移からも第1大臼歯の近心移動を考えていることを記しておきたい。Hunter (1771) は下顎体の高さの増大は歯槽骨の成長によるとした。Brash (1924)¹²⁾ は歯槽縁での骨質の添加や歯槽底での骨質の増殖を歯の萌出に関係づけている。そして歯槽縁における骨質の添加量は下顎下縁におけるそれよりも大きいことより、下顎体の高径の成長の主因を歯槽骨の成長にもとめている。この所見はまた Scott (1951)⁹⁷⁾ によってたしかめられている。しかし Baume と Becks (1953)⁵⁾、Enlow (1963)³⁰⁾ および Enlow と Harris (1964)³¹⁾ らは *Macaca* やヒトなどの下顎下縁においても骨質の添加を観察している。さらに Manson (1968)⁷²⁾ もまた3種の動物の下顎下縁での骨質の新生をみているが、Robinson と Sarnat (1955)⁸³⁾ がブタの下顎体の高径の増大の60%は歯槽縁での骨質の添加によるとした所見は本調査の計測項目すなわち基準歯槽水平面よりオトガイ孔、さらにオトガイ孔を通して下顎下縁にいたる径の比較から、微細な点は別として、ある程度理解される。Symons (1951)¹⁰⁴⁾ によると、下顎骨は歯槽骨(Alveolar bone)部と基底骨(Basal bone)部に分けられるという。そして基底骨は下顎体の部に限定されており、その上に歯槽骨がある。下顎骨に対するこのような思考は Bluntschli と Winkler (1927)¹⁰⁾ にはじまるとされているが、基底骨の上の歯槽縁に骨質が添加することが下顎体の高径の増大の主流をなすものと考えられ、骨質の添加がつねに歯槽の自由面でおこるために歯槽突起の近心端の唇側面および外側面が表面積を拡大することになり、このことが歯の近心移動のための場をも提供すると推測される。

若い個体の下顎が遠心方向に向かって成長することを最初に唱えたのは Hunter (1771)⁴⁶⁾ であり、氏は下顎枝の後縁に骨質の添加が、前縁では骨質の吸収がおこることによって下顎枝は後方に成長することをしめした。約一世紀おくれで Humphrey (1863)⁴⁵⁾ はメタル・ワイヤーをブタの下顎

枝の関節頭や筋突起に装着することによって下顎の成長経過を観察して Hunter の所見を支持した。そしてまた Brash (1924)¹²⁾ もアカネの生体染色の方法から下顎枝の成長過程を調査し、類似の所見を得た。Charles (1925) (1925)²⁵⁾ は3カ月半から出産直前の胎児までを研究資料として、また Brodie (1941)²¹⁾ は3カ月から8歳までの若年者を研究対象として、下顎の成長過程を調査した。得られた結論の略はつぎの通りであった。すなわち下顎頭は重要な成長の中心であり、下顎枝の後縁での骨質の添加や下顎体での歯槽骨の成長につれて、下顎を前下方に向っておくり出して行くとした。Sicher (1947)¹⁰²⁾ は下顎の成長は頭蓋との関連において考えねばならないとし、下顎頭は下顎窩で側頭骨に接しているので、下顎の上・後端での成長は下顎を下・前方に動かす。実際、下顎は上・後方端で成長するが、この成長は下顎全体を下・前方に成長せしめるか、動かさしめることになるとしている。

本調査の投影径のヨコ座標の計測項目中、Infra-dentale から下顎枝の後縁にいたる径(項目Eおよび項目J)は加齢的に増大しているので、Hunter 以後幾多の研究者によっても指摘されたごとく、下顎枝の後縁において骨質の添加がおこっていることになる。乳歯列の遠心に第1大臼歯のみが出現しているときは、下顎枝の前縁は第1大臼歯の遠心にある。この状態から第2・第3大臼歯が第1大臼歯の遠心に位置をしめるようになるには、下顎枝自体も遠心方向に後退し、下顎枝の前縁の近心に2本の臼歯のための空隙を形成する必要がある。そのためには下顎枝の後縁での骨質の添加とともに前縁に骨質の吸収がおこらねばならない。しかも本調査の項目4および5の所見からは下顎枝後縁での骨質の添加量は前縁での骨質の吸収量よりも勝っており、下顎枝の幅径(近遠心径)は成長の後期において大きくなる。そしてその影響が切痕幅の径にも及ぶ。下顎枝は咀嚼筋群の付着部であるので、下顎枝の径の増大は筋力の加齢的増大にも関係があると考えられる。オトナ期では明らかに両性間の幅径に有意差があるので、両性間に筋力差があるとも考えられる。

加齢的な下顎枝の高さの増大は下顎下縁と下顎

頭および筋突起での骨質の新生量によって左右される。Hunter はすでに200年前において筋突起や下顎頭の成長を観察している。

本調査の投影径タテ座標の下顎枝の諸項目の径の加齢的变化量からも、下顎枝の高さの増大は下顎下縁よりも下顎枝の先端部での骨質の添加量に負うことの方が大きいように思われる。

下顎の成長または下顎の近心方向への移動などに及ぼす下顎頭軟骨の成長の重要性については Kölliker (1853)⁵⁷⁾ や Tomes (1882)¹⁰⁶⁾ の主張が最初のように思われる。Charles (1925)²⁵⁾ は下顎の成長は下顎頭の頂点でおこる成長によってのみ統御される。そして下顎の後縁や下顎角におこる成長は骨全体の成長に影響をおよぼさないと結論している。Brodie と Sicher の見解についてはすでにのべた。Sarnat と Engel (1951, 1953)^{87, 88)} は発育中のサルの下顎頭を除去する実験を行い、下顎の成長と下顎頭との関係を調査した。下顎頭の除去は下顎枝の垂直方向への成長に重大な支障をきたしたが、下顎体や上顎にはなんらの変化もみられなかったと報じている。

両氏らの所見は下顎体の成長に対する下顎頭の統御力を否定するものであろうが、しかし下顎頭での成長変化は下顎枝の成長を導き、下顎を前・下方に向っておくりだして行くであろうことは下顎窩と下顎頭との位置関係や、本調査での下顎頭の幅径(近遠心径)および長径(頬・舌径)の成長状況より推測されうる。Manson (1968)⁷²⁾ は左右の下顎頭間の幅径の増大は下顎枝の単純な遠心成長によってもたらされるものではないとのべている。そして Enlow (1964)³¹⁾ はヒトの下顎枝や下顎体の遠心部のある部分は舌側方向に移動するとしている。本調査においても下顎枝および下顎体遠心部の左右間の幅径は下顎の前後径の増大傾向に平行して単純に増大するものではないことはすでにのべて来た。

咀嚼筋の筋力増大が加齢的にすすむものとすれば、下顎枝と下顎角部所謂下顎体遠心部をふくめた下顎の高さの増大や下顎枝の前後径の増大などはこれらの筋群の筋力の増加を助長しているものと考えられる。そして左右の Gonion 間すなわち左右の下顎角部の側方への拡がりの傾向(増大率)

が左右の下顎枝のそれらよりも大きいことが本調査より明らかにされておるので、この下顎角部の側方拡大によってすくなくともこの部の外側に付着する咬筋が、また内側にある内側翼突筋が成長の後期ほど筋力をますますに思われる。

Enlow (1966)³²⁾ は下顎の近心端にヒトとアゲザルの間に可成の差違が成長中にみられるとし、ヒトの下顎では左右のオトガイ孔より近心位にある歯槽の部分に吸収がおこる。この成長の動きはオトガイ隆起の上部に著明な後退をもたらすことになる。*Macaca* では下顎の舌側にサル棚 (Simian Shelf) が形成され、また下顎の全唇側面に骨質の添加がおこるとしている。

本調査の下顎第1大白歯萌出後の *Macaca* の下顎の成長過程において特徴的な増大はすでにのべたように下顎の近遠心径である。そしてまた下顎体の近遠心径 (Infradentale-Gonion または Infradentale-Kondilion distale) の投影径の中でオトガイ孔の近心部がしめる比率はオスでは歯牙年齢とともにやや増大する傾向にあり、メスでは減少傾向にあるので、Enlow のいう下顎の全唇側面での骨質の添加は *Macaca* のオスではメスより多くみとめられ、かつまたその期間も長いということができよう。結果的にはオスの巨大な犬歯や第1小白歯を歯列内にうけいれることになるのであろうと推測される。

結 論

オス101, メス107頭のカニクイザル (*Macaca irus*) を歯牙年齢 (Dental age) によって区分し、下顎の成長を調査した。

下顎各部は投影径 (Projective Measurements) 20項目と実径 (Actual Measurements) 26項目の計46項目について測定された。

歯牙年齢にもとづく各期を通じて径の変化を各項目ごとに比較して成長型を定めた。

第1大白歯の萌出後径の大きさがほとんど変らないもの (I型)、第3大白歯のみが萌出していない時期から径が大きくなるもの (IIa型)、第3大白歯未萌出の時点においてすでに径の成長変化が終っていると考えられるもの (IIb型)、さらに第1大白歯萌出後から第3大白歯萌出後まで径の

成長変化がみられるもの (III型) の成長型に各項目が分けられた。III型に属する項目数はオスに多く、メスには IIb 型のように径の成長が第3大白歯萌出前に終る項目が多くみられる。すなわちオスの成長期は長く、メスはオスよりも早い時点でオトナ期の状態に達するといえる。

本調査での *Macaca* の下顎の成長変化の考察は上記の成長型に準拠して行なわれた。

得られた結論はつぎの通りである。

1) 第1大白歯萌出期以後における下顎各部の径の増大率はメスよりもオスの方が大きい。

2) 第1大白歯萌出期以後下顎枝角には大きな変化がない。

3) 第1大白歯は下顎の成長期間中オトガイ孔の位置に近づくことによって、歯の近心移動がみとめられる。

4) 第1大白歯の近心部において、下顎の成長はその近心端の外側面 (唇側面) で径の増大として観察される。オスにおいてはこの傾向が著しく、永久歯列内に巨大な犬歯や第1小白歯をうけいれる結果をもたらす。

5) 下顎の高さは下顎下縁での成長よりも歯槽突起の自由縁での成長によって増大する。

6) *Macaca* の下顎の成長は前後径 (近遠心径) の増大にその特色がある。オスにおいては下顎の両端で成長がともにすすむと考えられ、メスにおいては下顎の近心端の成長変化は歯牙年齢の晩期では低下するので、下顎の遠心端での成長が近心端でのそれよりも著しい。

7) 下顎の遠心部での成長は Hunter (1771) のいう下顎後縁での骨質の添加および前縁での骨質の吸収によって、下顎枝は後方に移動することによって下顎体の前後径が増大するとの見解は支持されるべきである。

8) 下顎枝の上端での成長が下顎枝の高さの成長に大きく影響し、下顎枝の前後縁での変化とあいまって、顎関筋の位置からみると、下顎は結果的に前・下方にむかってくりだされる。

9) 下顎の左右間の幅径は下顎の前後径の成長に比例して大きくなるものではない。下顎枝を含めた下顎の遠心部での左右間の幅径の増大は下顎枝の前後径の増大とともに、咀嚼筋群の筋力増大

に影響するものと考えられる。そしてこれらの部の増大する傾向はメスよりもオスの方がつよく、両性間での筋力差を暗示するものと推測される。

稿を終るにあたり、懇篤なご指導ならびにご校閲を賜った東北大学歯学部解剖学教室佐伯政友教授に厚く感謝いたします。また、貴重な資料面でご援助を賜った京都大学霊長類研究所岩本光雄助教授に厚く感謝いたします。

文 献

- 1) AICHEL, O.: Über Kieferwachstum. *Anat. Anz.*, 51 : 502-510, 1918.
- 2) ASHTON, E. H.: Age changes in dimensional differences between male and female apes. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 128, Part 2, 259-265, 1957.
- 3) BAUER, W., AUB, J. C. and ALBRIGHT, F.: Studies of calcium and phosphorus metabolism; study of bone trabeculae as readily available reserve. *J. exp. Med.*, 49 : 145-161, 1929.
- 4) BAUME, L. T.: Physiological tooth migration and its significance for the development of the occlusion. *J. Dent. Res.*, 29 : 123-132, 331-337, 338-348, 1950.
- 5) BAUME, L. J. and BECKS, H.: The topogenesis of the mandibular permanent molars. *Oral surg.*, 6 : 850-867, 1953.
- 6) BAUME, L. T.: The postnatal growth of the mandible in *Macaca mulatta*. A metric, roentgenographic, and histologic study. *Am. J. Orthodont.*, 39 : 228-229, 229-230, 1953.
- 7) BHASKAR, S. N.: Growth pattern of the rat mandible from 13 days insemination age to days after birth. *Am. J. Anat.*, 92 : 1-33, 1953.
- 8) BJÖRK, A.: Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J. Dent. Res.*, 42 : 400-421, 1963.
- 9) BLACKWOOD, H. J. J.: Vascularization of the condylar cartilage of the human mandible. *J. Anat.*, 99 : 551-565, 1965.
- 10) BLUNTSCHLI, H. und WINKLER, R.: *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie*. Bd. 3, Berlin, Julius Springer, 1927 (cited by SYMONS, 1951).
- 11) BONNAR, E. M. E.: Aspects of the transition from deciduous to permanent dentition. *Dent. Practit.*, 7 : 42-54, 1956.
- 12) BRASH, J. C.: *The growth of the jaws and palate*. London, Dental Board of the United Kingdom. 23-66, 1924.
- 13) BRASH, J. C.: The growth of the alveolar bone and its relation to the movements of the teeth, including eruption. *Dent. Rec.*, 46 : 641-664, 1926.
- 14) BRASH, J. C.: The growth of the alveolar bone and its relation to the movements of the teeth, including eruption. *Dent. Rec.*, 47 : 1-26, 1927.
- 15) BRASH, J. C.: The growth of the alveolar bone and its relation to the movements of the teeth, including eruption. *Int. J. Ortho. and Oral Surgery*, 14 : 196-223, 1928.
- 16) BRASH, J. C.: Some problems in the growth and development mechanics of bone. *Edinb. Med. J.*, 41 : 305-318, 1934.
- 17) BRASH, J. C.: Some problems in the growth and development mechanics of bone. *Edinb. Med. J.*, 41 : 363-387, 1934.
- 18) BRASH, J. C.: Comparative anatomy of tooth movements during growth of the jaw. *B.S.S.O.*, 97-118, 1952.
- 19) BRASH, J. C.: Comparative anatomy of tooth-movement during growth of the jaws. *Dent. Rec.*, 73 : 460-476, 1953.
- 20) BRODIE, A. G.: Some recent observations on the growth of the mandible. *Angle Orthodont.*, 10 : 63-77, 1940.
- 21) BRODIE, A. G.: On the growth pattern of the human head. *Am. J. Anat.*, 68 : 209-262, 1941.
- 22) BRODIE, A. G.: On the growth of the jaw and eruption of the teeth. *Angle Orthodont.*, 12 : 109-123, 1942.
- 23) BRODIE, A. G.: Muscles, growth and the apical base. *Dent. Practit.*, 15 : 343-356, 1965.
- 24) CARLSON, H.: Studies on the rate and amount of eruption of certain human teeth. *Am. J. Orthodont.*, 30 : 575-588, 1944.
- 25) CHARLES, S. W.: The temporo-mandibular joint and its influence on the growth of the mandible. *Brit. Dent. J.*, 46 : 845-855, 1925.
- 26) CIMASONI, G. and BECKS, H.: Growth study of the rat mandible as related to function. *Angle Orthodont.*, 33 : 27-34, 1963.
- 27) CLEMENTS, E. M. B. and ZUCKERMAN, S.: The order of eruption of the permanent teeth in the Hominoidea. *Amer. Jour. Phys. Anth.*, 11 : 313-332, 1953.
- 28) CLINCH, L. M.: Analysis of serial models between three and eight years of age. *Dent. Rec.*, 71 : 61-71, 1951.
- 29) ENLOW, D. H.: A study of the post-natal growth and remodeling of bone. *Am. J. Anat.*, 110 : 79-102, 1962.
- 30) ENLOW, D. H.: *Principles of Bone Re-*

- modeling. Springfield, Charles C. Thomas. 1963.
- 31) ENLOW, D. H. and HARRIS, D. B.: A study of the postnatal growth of the human mandible. *Am. J. Orthodont.*, 50 : 25-50, 1964.
 - 32) ENLOW, D. H.: A comparative study of facial growth in *Homo* and *Macaca*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 24 : 293-308, 1966.
 - 33) ENLOW, D. H.: An account of the postnatal growth and development of the craniofacial skeleton. *The Human Face*, Hoeber Medical Division, Harper & Row, Publishers, New York, Evanston and London, 1968.
 - 34) FAWCETT, E.: Ossification of the lower jaw in man. *J. Am. Med. Ass.*, 45 : 697, 1905.
 - 35) FRIEL, S.: Migrations of teeth following extractions. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 38 : 22-28, 1944.
 - 36) FRIEL, S.: The development of ideal occlusion of the gum pads and the teeth. *Am. J. Orthodont.*, 40 : 196-227, 1954.
 - 37) FUJIWARA, N.: Age changes in the skull of the crab-eating monkey. *Primates*, 4 : 53-77, 1963.
 - 38) GANS, B. J. and SARNAT, B. G.: A study of sutural facial growth by means of metallic implants in the *Macaca Rhesus* Monkey. *Am. J. Orthodont.*, 39 : 227, 1953.
 - 39) GREENSPAN, J. S. and BLACKWOOD, H. J. J.: Histochemical studies of chondrocyte function in the cartilage of the mandibular condyle of the rat. *J. Anat.*, 100 : 615-626, 1966.
 - 40) GROSS, H.: Histologische Untersuchungen über das Wachstum der Kieferknochen beim Menschen. *D. Zahnk.*, 89 : 1-70, 1934.
 - 41) GROSS, H.: アリザニン生体染色法による顎骨成長の顕微鏡的研究. 口腔病誌, 9 : 335-340, 1935.
 - 42) HAY, M. F.: The development of the lower molar of the mouse with special reference to Meckel's cartilage in vivo, and to the tooth germs in vivo and in vitro. Ph. D. Thesis. U. of Bristol, 1956 (cited by MANSON, 1968).
 - 43) HELLMAN, M.: Changes in the human face brought about by development. *Int. J. Orthodont.*, 13 : 475-515, 1927.
 - 44) HULEN, G. R.: A method of roentgenographic cephalometry as combined with the use of metallic implants in studying the growth of the mandible in experimental animals. *The Dog*, M.A. Thesis Northwestern Univ. 1948 (cited by MANSON, 1968).
 - 45) HUMPHREY, G. M.: Results of experiments on the growth of the jaw. *Brit. J. Dent. Sci.*, 6 : 548-550, 1863.
 - 46) HUNTER, J.: *The Natural history of Human Teeth*. London, J. Johnson. 1771.
 - 47) HUNTER, J.: *Experiments and Observations on the Growth of Bones*. (edited by D. F. Palmer) 1837, London, Logman. 1798.
 - 48) JANSON, M.: Its relation to tension and pressure, *Bone Formation*. Manchester University Press. 1920 (cited by MANSON, 1968).
 - 49) JARABACK, J. R.: Regeneration of the mandibular condyle of the rat. *J. Dent. Res.*, 29 : 692-693, 1950.
 - 50) JARABAK, J. R.: Growth of the mandible of the rat following bilateral resection of the mandibular condyles. *Am. Orthodont.*, 39 : 58, 1953.
 - 51) JARABAK, J. R. and VEHE, K. L.: Alizarin as an indicator of bone growth. *Am. J. Orthodont.*, 39 : 58, 1953.
 - 52) KAZANJIAN, V. H.: Bilateral absence of the ascending rami of the mandible. *Brit. J. Plast. Surg.*, 9 : 77-82, 1956.
 - 53) KEIL, E.: Wachstumsveränderungen am Gesichtsschädel des Orang-Utan. *Z. Morphol. Anthropol.*, 31 : 173-227, 1933.
 - 54) KEITH, A.: Description of a new cranio-meter and of certain age changes in the anthropoid skull. *J. Anat. Physiol.*, 44 : 251-270, 1910.
 - 55) KEITH, A. and CAMPION, G.: A contribution to the mechanism of the growth of the human face. *Int. J. Orthodont.*, 8 : 607-633, 1922.
 - 56) 桐野忠大, 佐伯政友: 高崎山野生ニホンザルの口腔内諸形態一歯の加齢的变化(萌出・咬耗)——高崎山野生ニホンザル(伊谷, 池田, 田中編), 勁草書房, 東京, 1964.
 - 57) KÖLLIKER, A.: *Manual of Human Histology*. (edited by Busk, G. and Huxley, T.). London, Sydenham Society, 1853 (cited by Manson, 1968).
 - 58) KÖLLIKER, A.: *Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen*, Leipzig. 1873 (cited by BRASH, 1934).
 - 59) KROGMAN, W. M.: Studies in growth changes in the skull and face of anthropoids, I. The eruption of the teeth in anthropoids and old world apes. *Am. J. Anat.*, 41 : 303-313, 1930.
 - 60) KROGMAN, W. M.: Studies in growth changes in the skull and face of anthropoids, II. Ectocranial and endocranial suture close in anthropoids and old world apes. *Am. J.*

- Anat.*, 46: 315-353, 1930.
- 61) KROGMAN, W. M.: Studies in growth changes in the skull and face of anthropoids; III. Growth changes in the skull and face of the gorilla. *Am. J. Anat.*, 49: 89-115, 1931.
 - 62) KROGMAN, W. M.: Studies in growth changes in the skull and face of anthropoids; IV. Growth changes in the skull and face of the chimpanzee. *Am. J. Anat.*, 47: 325-342, 1931. V. Growth changes in the skull and face of the orang-utan. *Am. J. Anat.*, 47: 343-365, 1931.
 - 63) LANDSBERGER, R.: Histologic research concerning the growth its relation to the development of the tooth germ. *Dent. Cosmos.*, 66: 1334-1345, 1924.
 - 64) LATHAM, R. A. and SCOTT, J. H.: Mesial movement of the teeth in rhesus monkey. *Trans. Europ. Orthodont. Soc.*, 199-203, 1960.
 - 65) LOW, A.: Further observations on the ossification of the human lower jaw. *J. Anat.*, 44: 83-95, 1909.
 - 66) MACMILLAN, H. W.: Radiographic and histologic evidence of the functional adaptation of the alveolar process. *J. Am. Dent. Ass.*, 15: 316-321, 1928.
 - 67) MANSON, J. D. and Lucas, R. B.: A microradiographic study of age changes in the human mandible. *Arch. Oral. Biol.*, 7: 761-769, 1962.
 - 68) MANSON, J. D.: A study of bone changes associated with tooth eruption. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 56: 515-518, 1963.
 - 69) MANSON, J. D.: *Age Changes in Bone Activity in the Mandible*. 343-347, Oxford, Pergamon Press, 1964.
 - 70) MANSON, J. D.: Further observations on the growth of the kitten mandible. *J. Dent. Res.*, 43: 831, 1964.
 - 71) MANSON, J. D.: Growth remodeling of the vertical ramus of the cat. *J. Dent. Res.*, 44: 1179, 1965.
 - 72) MANSON, J. D.: *A Comparative Study of the Postnatal Growth of the Mandible*. Henry Kimpton, London, 1968.
 - 73) MASSLER, M. and SCHOUR, I.: The growth pattern of the cranial vault in the albino rat as measured by vital staining with alizarine red "S". *Anat. Rec.*, 110: 83-101, 1951.
 - 74) 松田健史: 下顎骨の成長. 成長, 9: 73-75, 1970.
 - 75) MOORE, A. W.: Head growth of the macaque monkey as revealed by vital staining, embedding and undecalcified sectioning. *Am. J. Orthodont.*, 35: 654-671, 1949.
 - 76) MOSS, M. L.: Growth of the calvaria in the rat. *Am. J. Anat.*, 94: 333-362, 1954.
 - 77) MOSS, M. L., GREENBERG, S. N. and NOBACK, C. R.: Developmental migration of the mandibular buccal dentition in man. *Angle Orthodont.*, 29: 169-175, 1959.
 - 78) MOSS, M. L.: Functional analysis of human mandibular growth. *J. Pros. Dent.*, 10: 1149-1159, 1960.
 - 79) O'BRIEN, C., BHASKER, S. N. and BRODIE, A. G.: Eruptive mechanism and movement in the first molar of the rat. *J. Dent. Res.*, 37: 467-484, 1958.
 - 80) 尾小山重雄, 松田健史, 相模嘉夫: 下顎骨の成長, 成長, 10: 21-37, 1971.
 - 81) PROWLER, J. R. and GLASSMAN, S.: Age-nesis of the mandibular condyles. *Oral Surg.*, 7: 133-139, 1954.
 - 82) 廖春木: 醋酸鉛生体染色法による家兎の顎發育に関する研究. お茶の水会誌, 1: 36-46, 105-112, 1950.
 - 83) ROBINSON, I. B. and SARNAT, B. G.: Growth pattern of the pig mandible. *Am. J. Anat.*, 96: 37-64, 1955.
 - 84) RUSHTON, M. A.: Growth at the mandibular condyle in relation to some deformations. *Brit. Dent. J.*, 76: 57-68, 1944.
 - 85) 相模嘉夫: 下顎骨成長率の推移, 金沢大学十全医学誌, 77: 274-385, 1968.
 - 86) 相模嘉夫: 下顎骨の成長率, 解剖学誌, 44: 8-22, 1969.
 - 87) SARNAT, B. C. and ENGEL, M. B.: A serial study of mandibular growth after the removal of the condyle of the rhesus monkey. *Plast. Reconstr. Surg.*, 7: 364-380, 1951.
 - 88) SARNAT, B. C. and ENGEL, M. B.: Effect of surgical removal of the condyle on the growing mandible; An experimental study in the Macaca rhesus monkey. *Am. J. Orthodont.*, 39: 147, 1953.
 - 89) SARNAT, B. G.: Postnatal growth of the upper face: some experimental consideration. *Angle Orthodont.*, 33: 139-161, 1963.
 - 90) SCHAFFER, J.: Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. *Arch. Mikrosk. Anat.*, 32, 266-377, 1888.
 - 91) SCHMIDHUBER, K. Fr.: Experimentelle Untersuchungen über den Anteil der Zähne und des Kiefergelenkköpfchens am Längenwachstum des Unterkiefers des Hundes. *Dtsch. Mschr. Zahnhlk.*, 48: 1025-1044, 1930.
 - 92) SCHOUR, I., HOFFMAN, M. M., SARNAT, B. G. and ENGEL, M. B.: Vital staining of growing bones and teeth with alizarin

- red S.J. *Dent. Res.*, 20 : 411-418, 1941.
- 93) SCHULTZ, A. H. : Eruption and decay of the permanent teeth in primates. *Am. J. Phys. Anth.*, 19 : 489-581, 1935.
 - 94) SCHULTZ, A. H. : Age changes in primates and their modification in man. *Human Growth* (Symposia of the Study of Human Biology, III), 1-20, Pergamon Press. Oxford, 1960.
 - 95) SCHULTZ, A. H. : Metric age changes and sex differences in primate skulls. *Z. Morphol., Anthropol.*, 52 : 239-255, 1962.
 - 96) SCOTT, J. H. : An experimental study in the growth of the mandible. *Am. J. Orthodont.*, 24 : 925-934, 1938.
 - 97) SCOTT, J. H. : The comparative anatomy of jaw growth and tooth eruption. *Dent. Rec.*, 71 : 149-169, 1951.
 - 98) SCOTT, J. H. : Dento-facial development and development and growth. *Pergamon Series on Dentistry*, Vol. 6, Pergamon Press, Oxford, London, Edinburgh, New York, Toronto, Sydney, Paris and Braunschweig, 1967.
 - 99) SICHER, H. : Tooth eruption; axial movement of teeth with limited growth. *J. Dent. Res.*, 21 : 201-210, 395-402, 1942.
 - 100) SICHER, H. and WEINMANN, J. P. : Bone growth and physiologic tooth movement. *Am. J. Orthodont.*, 30 : 109-132, 1944.
 - 101) SICHER, H. : The growth of the mandible. *J. Periodont.*, 16 : 87-93, 1945.
 - 102) SICHER, H. : The growth of the mandible. *Am. J. Orthodont. and Oral Surg.*, 33 : 30-35, 1947.
 - 103) STEIN, G. and WEINMANN, J. : Die physiologische Wanderung der Zähne. *Z. Stomatol.*, 23 : 733-744, 1925.
 - 104) SYMONS, N. B. B. : Studies on the growth and form of the mandible. *Dent. Rec.*, 71 : 41-53, 1951.
 - 105) THOMA, K. H. : Principle factors controlling the development of the mandible and maxilla. *Am. J. Orthodont.*, 24 : 171-179, 1938.
 - 106) TOMES, C. S. : *A Manual of Dental Anatomy*. 2nd Edit, London, 1882 (cited by MANSON, 1968).
 - 107) 対木桂次 : 醋酸鉛生体染色法による下顎骨発育の組織学的研究. 倉敷病院年報, 23 : 51-60, 1952.
 - 108) 和田一雄 : ニホンザルの発育 I ; 頭骨の形態学的研究 I, II. 動物学雑誌, 69 : 299-304, 305-308, 1960.
 - 109) WALPOLE-DAY, A. J. : *The Effect of the Condyle on the Growth of the Mandible*. Trans. B.S.S.O. 65-73, 1951.
 - 110) WASHBURN, S. L. : The relation of the temporal muscle to the form of the skull. *Anat. Rec.* 99 : 239-248, 1947.
 - 111) WEINMANN, J. P. : Das Knochenbild bei Störungen der physiologischen Wanderung der Zähne. *Z. Stomat.*, 24 : 397-423, 1926.