形態分析における頭部X線規格写真と顎態模型の 歯槽基底前方・後方限界点の比較

九州歯科大学矯正学講座（指導：佐藤通泰教授）

一 田 利 道

昭和58年10月21日受付

本論文の要旨は、第41回日本矯正歯科学会大会（昭和57年9月17日～19日；仙台）において発表した。

A Consideration of Antero-Posterior Limits of Apical Bases Using Roentgenocephalograms and Gnathostatic Models in Morphological Analysis

Toshimichi Ichida

Department of Orthodontics (Director : Prof. Michiyasu Sato)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

In measuring basal arch length supporting teeth, gnathostatic models (on the soft tissue) and roentgenocephalograms (on the hard tissue) are usually used. Measurement points representing basal arch length, however, differ between them, and the relationship between them has not yet been sufficiently elucidated.

In this study, antero-posterior limits of the apical bases were considered on the soft tissue and on the hard tissue.

The subjects for this study consisted of 64 young men, aged 6 to 14 (mean age: 10.4 years), 96 young women, aged 6 to 16 (mean age: 10.7 years), 89 adult men, aged 20 to 36 (mean age: 25.0 years), and 90 adult women, aged 18 to 27 (mean age: 20.7 years), totaling 339 persons.

These subjects were selected from the college staff, students, and new patients who visited the Department of Orthodontics, at the College Hospital. Those who had previously received orthodontic treatment and cleft lip and palate patients were excluded.

Each point representing the anterior or posterior limit of the apical base on the soft tissue (gnathostatic models) of upper and lower jaws was exposed on the roentgenocephalogram as a radioopaque image of a metal marker.

Using these roentgenocephalograms, basal arch length on the soft tissue and on the hard tissue, distance from the anterior limiting point of the apical base on the soft tissue to that on the hard tissue, distance from the posterior limiting point on the soft tissue to that on the hard tissue, etc., were measured in terms of the projected FH plane horizontal distance and of the projected mandibular plane horizontal distance.

Values measured were compared between the young and adult groups, among third molar eruption patterns (full eruption, partial eruption, uneruption, and congenital missing molars) in the adult group, and between second molar erupting stage group in the young group and third molar eruption groups in the adult group.

The results were as follows:

1. Inter-anterior limiting point distance of the apical base on the soft tissue and on the hard tissue of upper and lower jaws showed no significant differences between the young and adult groups for males or females or for upper and lower jaws.

On the other hand, inter-posterior limiting point distance significantly differed ($\alpha = 0.001$) between the young and adult groups, and posterior limiting point on the soft tissue of adult group, in comparison with that of young group, was placed more posteriorly than that on the hard tissue.

2. Interrelationships between the basal arch length on the soft tissue and on the hard tissue showed strong positive correlation coefficients ($r \approx 0.8$) in the young group for males and females and for upper and lower jaws. The length on the soft tissue and on the hard tissue appeared to change correspondingly.

On the other hand, there were positive correlation coefficients (upper: $r \approx 0.7$, lower: $r \approx 0.5$) in the adult group for males and females. In the lower jaw, there were slight positive correlation coefficients and variables in the inter-posterior limiting point distance.

3. As compared with third molar eruption groups, there were no significant differences in the basal arch length on the hard tissue for males and females and for upper and lower jaws. On the other hand, there were significant differences in that on the soft tissue; full eruption group showed the greatest value within the groups, followed by partial eruption, uneruption, and congenital missing groups, in that order.

Inter-anterior limiting point distance of the apical base on the soft tissue and on the hard tissue of each group showed no significant differences, but, on the contrary, inter-posterior limiting point distance showed significant differences. In the lower jaw, posterior limiting point on the soft tissue of full eruption and partial eruption groups, in comparison with uneruption and congenital missing groups, was placed more posteriorly than that on the hard tissue, and there were significant differences ($\alpha = 0.001$).

4. Comparison between second molar erupting group (M2 group) and third molar eruption groups showed significant differences in the upper jaw for the basal arch length on the soft tissue and on the hard tissue, both for males and females. Values measured for third molar eruption groups were greater than those of M2 group.

In the lower jaw, values measured of the basal arch length on the soft tissue of full eruption and partial eruption groups were greater than those of M2 group, showing significant differences ($\alpha = 0.001$). Only the values measured of basal arch length on the hard tissue of full eruption group were greater than those of M2 group, showing significant differences ($\alpha = 0.05$). Posterior limiting point distance of full eruption

and partial eruption groups was greater than that of M2 group, showing significant differences ($\alpha=0.001$).

On the basis of the above results, basal arch length on the soft tissue and on the hard tissue seems to increase at the same rate before the second molar eruption stage. On the contrary, during the third molar eruption stage after the active growing period, posterior limit of the apical base on the soft tissue differs from that on the hard tissue antero-posteriorly. Measuring basal arch length on the hard tissue (on the roentgenocephalograms) did not show as much difference in values as that on the soft tissue.

In comparison of teeth size with supporting bone, including the third molar space, therefore, posterior limit of the apical base on the soft tissue is more useful than that on the hard tissue.

緒 言

良い咬合が成立するための重要な条件の一つとして、歯の大きさと、これを収容する顎骨の大きさととの調和が大切であることはいうまでもない。この顎骨の大きさについて、1925年に Lundström¹⁾ が歯槽基底論を発表して以来、基礎ならびに臨床面から研究²⁻⁷⁾ が行われ、歯槽基底の成長発育は個性的なもので、これを人為的に変えることはきわめて困難であることがわかってきた。したがって、歯の大きさに比べて歯槽基底が小さい不正咬合の治療には、抜歯の必要があるとの考え方は、現在では一般化しているといえよう。

ところで、その歯槽基底の大きさを知るため、従来から模型計測や頭部X線規格写真計測が行われてきた。模型計測については、1947年に Nance⁸⁾ が混合歯列期において、後継永久歯を収容する顎骨の大きさの計測法に関する論文を発表して以来、Carey (1949)⁹⁾、Rees (1953)¹⁰⁾、Howes (1954)¹¹⁾ らによっても同様な報告がなされている。これらの計測点は、歯槽基底前方は上・下顎ともぎん唇移行部の前後的最深部をとっているが、後方は第一大臼歯近心面または遠心面をとり、第一大臼歯より前方の顎骨の大きさと歯列の大きさを測定したものであり、第二・第三大臼歯の萌出を考えた場合に重要となってくる後方の顎骨の大きさについては考慮されていなかった。

そこで、横田ら (1964¹²⁾、1965¹³⁾、麻生 (1974)¹⁴⁾ は上顎骨において、また、横田ら (1967¹⁵⁾、1968¹⁶⁾、秋山 (1969)¹⁷⁾ は下顎骨において、歯を収容するための顎骨の後方限界についての研究を行い、上顎では、上顎

歯槽部後縁の歯肉粘膜と可動粘膜との境界線が、下顎では、下顎最後臼歯後方の歯肉粘膜と可動粘膜との境界、すなわち秋山¹⁷⁾ の命名した歯肉後分界線が、歯の植立範囲の後方限界決定の基準になることを明らかにした。

一方、側方頭部X線規格写真 (以下セファロと略す) 計測では、上・下顎歯槽基底の前方限界は、1948年に Downs¹⁸⁾ が規定した上顎歯槽基底部前縁の最深点 (A点)、下顎歯槽基底部前縁の最深点 (B点) で表わしているが、後方限界に関しては、セファロ上で明確に規定できる基準点が設定しにくいと、便宜的に、上顎では翼口蓋窩透過像の最下端 (Ptm)^{19,20)} や後鼻棘の最尖端 (PNS)²¹⁾ で、下顎では咬合平面の延長線と下顎枝の前縁との交点²²⁾ で表わしている。

このように、模型計測とセファロ計測とでは、歯槽基底の前後径を表わす計測点、特に後方限界を表わす計測点に相違があり、両者の関係については、樋口 (1968)²³⁾ が正常咬合者の上顎について、顎態模型とセファロを用いて間接的に比較検討を行っているが、まだ十分に解明されていない。

そこで著者は、若年と成人の男女を対象として、顎態模型上の上・下顎歯槽基底の前方限界点 (上顎：a点、下顎：b点)¹²⁾ と、上顎について横田ら¹³⁾、下顎について秋山¹⁷⁾ の定めた歯槽基底の後方限界点 (上顎：c点、下顎：d点) を、同一人のセファロ上に金属マーカーを用いて直接現わし、それをもとに、軟組織上 (模型上) と硬組織上の歯槽基底前後径の相違と、両組織上の前方・後方限界点の位置的関係、および後方臼歯の萌出と後方限界点との関連について検討を行い、知見を得たので報告する。

研究 方 法

A. 被験者の選出および分類

九州歯科大学の職員と学生, ならびに同附属病院矯正科へ来院した初診時の患者のうちから, 咬合状態には無関係に, 若年群として男性64名 (6歳7カ月～14歳7カ月, 平均10歳5カ月), 女性96名 (6歳3カ月～16歳6カ月, 平均10歳8カ月), 成人群として男性89名 (20歳8カ月～36歳4カ月, 平均25歳0カ月), 女性90名 (18歳9カ月～27歳10カ月, 平均20歳8カ月), 総計339名を選出した. 資料選出の基準としては, 隣接面に及ぶ歯冠崩壊や修復がなく, 第三大臼歯以外に欠損歯がないものとした. ただし, 矯正治療を受けたことがあるもの, および唇・顎・口蓋裂患者は対象から除外した. なお若年群を Hellman (1932)²⁴⁾ の咬合発育段階で分けると表1のようである.

さらに, 上記の被験者のうちから次の各項目に概当す

表1 若年群の Dental Age 別資料数

Sex	Male		Female	
	N	%	N	%
II C	4	6	1	1
III A	8	12	10	10
III B	35	55	59	62
III C	14	22	10	10
IV A	3	5	16	17
Total	64	100	96	100

表3 第三大臼歯の萌出状態別の資料数

		Maxilla				Mandible			
Case	Sex	N	Mean	Min.	Max.	N	Mean	Min.	Max.
F	Male	17	24y 7m	22y11m	28y 3m	16	25y 1m	23y 2m	28y 8m
	Female	15	21y 1m	19y 0m	26y 2m	10	21y 1m	19y 3m	25y 3m
P	Male	17	24y 4m	20y 8m	28y 0m	15	24y 4m	22y11m	26y10m
	Female	10	21y 0m	19y 2m	24y 0m	12	20y 1m	19y 0m	23y 1m
U	Male	15	24y 3m	22y11m	26y11m	21	24y11m	20y 8m	36y 4m
	Female	26	19y 9m	18y 9m	22y11m	30	20y 0m	18y11m	24y 5m
C	Male	21	25y 4m	23y 1m	32y11m	10	24y10m	23y 4m	28y 8m
	Female	23	21y 5m	18y11m	27y10m	10	21y 8m	19y 3m	25y 6m
Total	Male	70	24y 8m	20y 8m	32y11m	62	24y 9m	20y 8m	36y 4m
	Female	74	20y10m	18y 9m	27y10m	62	20y 8m	18y11m	25y 6m

F: Full eruption P: Partial eruption U: Uneruption C: Congenital missing

表2 若年群中 Dental Age III C-IV A に相当する資料数

Sex	N	Mean	Min.	Max.
Male	17	12y11m	11y 2m	14y 7m
Female	26	13y 0m	11y 0m	16y 6m

るものを男, 女別に選出した.

1. 若年群で Hellman の咬合発育段階の Stage III C-IV A に相当するもの (表2).

2. 成人群で, 第三大臼歯の萌出状態が左右ともに正常萌出, 難生, 未萌出, および先天欠如のいずれかに相当するもの (表3). なお, この分類は上・下顎別々に行い, その基準は次のようにした.

a. 正常萌出: 歯列弓上に萌出し位置異常を認めないもの.

b. 難生: 歯列弓上への萌出余地が不足し, 半萌出状態または萌出位置・方向異常を認めるもの.

c. 未萌出: 口腔内への萌出が認められないもの.

d. 先天欠如: 先天的に歯胚が欠如しているもの.

B. 資料の作製

各被験者について, アルギン酸印象材 (而至社製ハイテクニコール) でぎん唇・ぎん頬移行部および歯槽部後縁まで印象採得を行い, 硬石膏 (而至社製ニュープラストーン) を注入し, 続いて顎態模型を製作した. 次に, 得られた模型の咬頭嵌合位で, 図1, 2に示すように歯槽基底の前方限界点である上顎のa点, 下顎のb点 (ともに左側) にコアーを介して0.7mm ボールクラスプを

図1 上・下顎歯槽基底の前方・後方限界点を示す

図2 金属マーカーの設定状態

図3 セファロ上に示された金属マーカー

固定し、後方限界点である上顎のc点、下顎のd点にワックスバイトを介して、左側は0.7mm ボールクラスプ、右側は0.7mm 矯正用コバルトクロム合金線を固定した。それらを被験者の口腔内へもどし、セファロを撮

影した(図3)。

セファロの撮影条件は次のようである。

焦点・フィルム間距離：240cm

フィルム・顔面正中間距離：12cm

管電圧：80kVp

管電流：200mA

照射時間：0.25～0.3 sec

ブレンデ：リスホルムブレンデ(グリッド比=6:1)

増感紙：フジ ハイスクリーン

フィルム：フジ Rx-L

現像処理には自動現像機(フジ X-Ray プロセッサ—RN)と指定液を使用した。

透写図はトレーシングフィルム(サクライ スターマットフィルム)を用いて作製したが、下顎枝前縁の不明瞭なものについては、開口位のセファロを撮影し参考とした。

C. 計測点および計測基準平面

セファロの透写図上に、主として飯塚ら(1957)²⁵⁾の方法に従い、次の計測点および計測基準平面を設定した。なお、軟組織上の計測点は前述の金属マーカーの影像を用いた(図4)。

1. 硬組織上の計測点

Or：左右側の眼窩骨縁最下点の中点

Po：イヤロッド金属影上縁点

ANS：前鼻棘の最尖端点

PNS：後鼻棘の最尖端点

図4 計測点および計測基準平面

- A : 上顎中切歯根尖部の骨外側板上の点²⁶⁾
 B : 下顎歯槽基底前縁の最深点
 Me : オトガイ部断面像の最下点
 Ptm : 翼口蓋窩透過像の最下端
 C : A N S と P N S を通る直線に Ptm より下した垂線が交わる点で、上顎歯槽基底の後方限界を示す²⁶⁾
 D : 上・下顎中切歯切縁の midpoint と上・下顎最後方臼歯咬合面の midpoint を結ぶ直線が下顎枝前縁と交わる点で、下顎歯槽基底の後方限界を示す²⁶⁾

- U 1 : 上顎中切歯唇面切縁
 L 1 : 下顎中切歯唇面切縁
 U 7 : 上顎第二大臼歯歯冠最遠心点
 L 7 : 下顎第二大臼歯歯冠最遠心点

2. 軟組織上の計測点

- a : 上顎中切歯根尖部で唇舌の最深点
 b : 下顎中切歯根尖部で唇舌の最深点
 c : 上顎歯槽部後縁の歯肉粘膜と可動粘膜との境界線と、歯の植立線 (正常歯列の歯の接触点を連ねた線) の延長線が交わる点で、上顎歯槽基底の後方限界を示す
 d : 下顎最後臼歯後方の歯肉粘膜と可動粘膜との境界線 (歯肉後分界線) と、歯の植立線の延長線が交わる点で、下顎歯槽基底の後方限界を示す

3. 計測基準平面

FH平面 (FH P.) : Or と Po を結ぶ直線

下顎下縁平面 (Mand. P.) : Me から左右の下顎角部に引いた二つの接線のなす角の二等分線

D. 計測項目および計測方法

距離計測項目を図5に示す。

1. 上顎 (FH平面に対する投影距離)

- a - c : 軟組織上の歯槽基底前後径
 A - C : 硬組織上の歯槽基底前後径
 a - A : 軟組織上と硬組織上の前方限界点間距離
 c - C : 軟組織上と硬組織上の後方限界点間距離
 c - U 7 : 軟組織上の後方限界と第二大臼歯間距離
 C - U 7 : 硬組織上の後方限界と第二大臼歯間距離

2. 下顎 (下顎下縁平面に対する投影距離)

- b - d : 軟組織上の歯槽基底前後径
 B - D : 硬組織上の歯槽基底前後径
 b - B : 軟組織上と硬組織上の前方限界点間距離
 d - D : 軟組織上と硬組織上の後方限界点間距離
 d - L 7 : 軟組織上の後方限界と第二大臼歯間距離
 D - L 7 : 硬組織上の後方限界と第二大臼歯間距離
 以上の12項目で、a - A, c - C, c - U 7, C - U 7, b - B, d - D, d - L 7, D - L 7 の計測値に

図5 計測項目

については、計測点が図5に示す前後関係にあるときは (+), 前後位置が逆転した場合は (-) の符号で表わした。

計測にあたっては、透写図上で 0.5mm 単位で3回計測を行い、その中央値を代表値とした。なお、人為的計測誤差をできるだけ少なくするため、資料作製から計測まで全て同一人が行った²⁷⁾。

計測値の統計処理は田中 (1977)²⁸⁾ に従って平均値の差の t 検定, 相関係数の有意性の t 検定, および相関係数の差の U 検定を行い、有意性の検定は両側検定で $\alpha = 0.05, 0.01, 0.001$ について行った。

成 績

A. 若年群と成人群の比較

1. 平均値による比較

表4, 5は、若年群, 成人群について男, 女別に各計測項目の平均値と標準偏差を示したものである。

a. 上顎 (表4)

1) a - c

平均値で、男性では若年群が 45.3mm, 成人群が 53.4mm を示し、女性ではそれぞれ 44.3mm, 50.4mm を示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約 8mm, 女性で約 6mm 大きく、有意差 ($\alpha = 0.001$) が認められた。

2) A - C

平均値で、男性では若年群が 44.3mm, 成人群が 50.4mm を示し、女性ではそれぞれ 43.4mm, 47.0mm を示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約 6mm, 女性で

約4mm大きく、有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた。

3) a - A

男、女ともに若年群と成人群は平均値で1.2~1.5mmを示し、両群間に有意差は認められなかった

4) c - C

平均値で、若年群では男、女ともに-0.3mm、成人群では男性1.6mm、女性2.1mmを示し、両群間に有意差 ($\alpha=0.001$) が認められ、若年群に比べ成人群の方が、軟組織上の計測点が硬組織上のそれより、より後方に位置する傾向にあった。

5) c - U 7

平均値で、男性では若年群が2.6mm、成人群が8.3mm、女性ではそれぞれ3.1mm、7.2mmを示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約6mm、女性で約4mm大きく、有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた。

6) C - U 7

平均値で、男性では若年群が2.9mm、成人群が6.7mm、女性ではそれぞれ3.3mm、5.1mmを示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約4mm、女性で約2mm大きく、有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた。

以上、上顎の各計測値における性差は、若年群でA - C, c - U 7 ($\alpha=0.05$) に、成人群でc - U 7 ($\alpha=0.01$), a - c, A - C, C - U 7 ($\alpha=0.001$) に認められた。

b. 下顎 (表5)

1) b - d

平均値で、男性では若年群が46.6mm、成人群が52.5mm、女性ではそれぞれ45.8mm、49.8mmを示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約6mm、女性で約4mm大きく、有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた。

表4 計測値の平均 (上顎)

Sex	Male				Female			
Case	Young		Adult		Young		Adult	
N	64		89		96		90	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
a - c	45.3	3.2	53.4	2.6	44.3	3.0	50.4	2.6
A - C	44.3	2.4	50.4	3.0	43.4	2.4	47.0	2.6
a - A	1.2	0.6	1.5	0.9	1.2	0.8	1.3	0.8
c - C	-0.3	1.7	1.6	1.9	-0.3	1.7	2.1	1.9
c - U7	2.6	1.5	8.3	2.4	3.1	1.5	7.2	2.4
C - U7	2.9	1.8	6.7	2.5	3.3	1.6	5.1	2.3

unit : mm

表5 計測値の平均 (下顎)

Sex	Male				Female			
Case	Young		Adult		Young		Adult	
N	64		89		96		90	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
b - d	46.6	3.3	52.5	4.6	45.8	3.2	49.8	3.6
B - D	44.2	3.3	47.9	3.5	43.2	3.2	46.2	2.5
b - B	0.2	0.7	0.4	0.7	0.3	0.6	0.1	0.6
d - D	2.1	2.1	4.2	3.9	2.3	2.1	3.6	2.9
d - L7	-1.3	2.9	7.1	4.5	-1.1	2.8	5.1	3.7
D - L7	-3.4	2.9	2.9	2.8	-3.3	2.6	1.6	2.6

unit : mm

2) B-D

平均値で、男性では若年群が44.2mm、成人群が47.9mm、女性ではそれぞれ43.2mm、46.2mmを示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約4mm、女性で約3mm大きく、有意差($\alpha=0.001$)が認められた。

3) b-B

男、女ともに若年群と成人群は平均値で0.1~0.4mmを示し、両群間に有意差は認められなかった。

4) d-D

平均値で、男性では若年群が2.1mm、成人群が4.2mm、女性ではそれぞれ2.3mm、3.6mmを示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約2mm、女性で約1mm大きく、有意差($\alpha=0.001$)が認められた。

5) d-L7

平均値で、男性では若年群が-1.3mm、成人群が7.1mm、女性ではそれぞれ-1.1mm、5.1mmを示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約8mm、女性で約6mm大きく、有意差($\alpha=0.001$)が認められた。

6) D-L7

平均値で、男性では若年群が-3.4mm、成人群が2.9mm、女性ではそれぞれ-3.3mm、1.6mmを示し、若年群に比べ成人群の方が男性で約6mm、女性で約5mm大きく、有意差($\alpha=0.001$)が認められた。

以上、下顎の各計測値における性差は若年群では認められず、成人群でb-d, B-D ($\alpha=0.001$), b-B, d-L7, D-L7 ($\alpha=0.01$)に認められた。

2. 相関関係による比較

a. 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径

図6~13は、若年群、成人群、男、女別に横軸に軟組織上の歯槽基底前後径、縦軸に硬組織上の歯槽基底前後径をとり、相関関係を示したものである。

1) 上顎

図6は若年群男性、図7は若年群女性を示し、相関係数は男性0.79、女性0.77で、ともに有意($\alpha=0.001$)な強い正の相関が認められた。図8は成人群男性、図9は成人群女性を示し、相関係数は男性0.66、女性0.72で、ともに有意($\alpha=0.001$)な強い正の相関が認められた。

相関係数の比較では、若年群と成人群との間、および各群の男女間に有意差は認められなかった。

2) 下顎

図10は若年群男性、図11は若年群女性を示し、相関係数は男性0.77、女性0.79で、ともに有意($\alpha=0.001$)な強い正の相関が認められた。図12は成人群男性、図13

図6 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (若年男性上顎)

図7 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (若年女性上顎)

図8 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (成人男性上顎)

図9 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係
(成人女性上顎)

図12 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係
(成人男性下顎)

図10 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係
(若年男性下顎)

図13 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係
(成人女性下顎)

図11 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係
(若年女性下顎)

は成人群女性を示し、相関係数は男性0.51, 女性0.55で、ともに有意 ($\alpha = 0.001$) な正の相関が認められた。

相関係数の比較では、男、女ともに若年群と成人群との間に有意差 ($\alpha = 0.01$) が認められ、若年群が成人群より相関が強かったが、各群の男女間に有意差は認められなかった。

b. 軟組織上と硬組織上の後方限界と第二大臼歯間距離

図14~21は、若年群, 成人群, 男, 女別に横軸に軟組織上の後方限界と第二大臼歯間距離, 縦軸に硬組織上の後方限界と第二大臼歯間距離をとり, 相関関係を示したものである。

1) 上顎

図14は若年群男性, 図15は若年群女性を示し, 相関係数は男性0.46, 女性0.41で、ともに有意 ($\alpha = 0.001$)

図14 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (若年男性上顎)

図15 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (若年女性上顎)

図16 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (成人男性上顎)

図17 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (成人女性上顎)

な正の相関が認められた。図16は成人群男性、図17は成人群女性を示し、相関係数は男性0.69、女性0.68で、ともに有意 ($\alpha=0.001$) な強い正の相関が認められた。

相関係数の比較では、若年群と成人群との間に有意差 (男性: $\alpha=0.05$, 女性: $\alpha=0.01$) が認められ、成人群が若年群より相関が強かったが、各群の男女間に有意差は認められなかった。

2) 下顎

図18は若年群男性、図19は若年群女性を示し、相関係数は男性0.76、女性0.71で、ともに有意 ($\alpha=0.001$) な強い正の相関が認められた。なお、d-L7の計測値が(-)で示されているものは、第二大臼歯が未萌出か、または萌出中で、軟組織上の歯槽基底の後方限界すなわ

図18 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の関係 (若年男性下顎)

図19 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の
歯槽基底前後径の関係（若年女性下顎）

図21 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の
歯槽基底前後径の関係（成人女性下顎）

図20 第二大臼歯より後方の軟組織上と硬組織上の
歯槽基底前後径の関係（成人男性下顎）

ち歯肉後分界線に対し，第二大臼歯歯冠最遠心点が後方に存在していることを示している．また，D-L7の計測値が（-）で示されているものは，硬組織上の歯槽基底の後方限界すなわち下顎枝前縁に対し，第二大臼歯歯冠最遠心点が後方に存在していることを示している．

図20は成人群男性，図21は成人群女性を示し，相関係数は男性0.52，女性0.58で，ともに有意（ $\alpha=0.001$ ）な正の相関が認められた．

相関係数の比較では，若年群と成人群の間で男性のみに有意差（ $\alpha=0.05$ ）が認められ，若年群が成人群より相関が強かったが，各群の男女間に有意差は認められなかった．

B. 後方臼歯萌出と後方限界点との関係

1. 第二大臼歯萌出期

表6は，若年群から男，女別に Hellman の咬合発育

表6 Dental Age III C - IV A の計測値の平均

Sex	Maxilla				Mandible			
	Male		Female		Male		Female	
	N							
	17		26		17		26	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
a-c	48.5	2.6	46.5	2.1	b-d	50.4	48.7	2.3
A-C	45.7	2.3	44.4	2.0	B-D	47.0	45.6	3.0
a-A	1.4	0.6	1.4	0.9	b-B	0.2	0.2	0.6
c-C	1.2	1.6	0.7	1.4	d-D	3.1	2.9	2.3
c-U7	3.5	1.7	4.2	1.2	d-L7	2.2	2.4	1.6
C-U7	2.2	2.4	3.5	1.7	D-L7	-0.9	-0.5	2.0

unit : mm

段階の Stage III C～IV A に相当する者を選出し、各計測項目について平均値と標準偏差を示したものである。

a. 上顎

平均値についてみると、a-c は男性 48.5mm、女性 46.5mm であり、A-C の男性 45.7mm、女性 44.4mm より、それぞれ約 3 mm、および 2 mm 大きい値を示した。a-A は男、女ともに 1.4mm と同様な値を示し、c-C も男、女ともに約 1 mm の値を示した。c-U 7 は男性 3.5mm、女性 4.2mm を示し、C-U 7 は男性 2.2mm、女性 3.5mm であった。なお、性差は a-c ($\alpha=0.05$) のみに認められた。

b. 下顎

平均値では、b-d は男性 50.4mm、女性 48.7mm で

あり、B-D の男性 47.0mm、女性 45.6mm より、それぞれ約 3 mm 大きい値を示した。この b-d と B-D の差は、b-B が男、女ともにほぼ 0 mm であったので、d-D の約 3 mm とほぼ同様であった。d-L 7 は男性 2.2mm、女性 2.4mm を示し、D-L 7 は男性 -0.9mm、女性 -0.5mm であった。なお、性差は b-d ($\alpha=0.05$) のみに認められた。

2. 第三大臼歯萌出状態による比較

表 7, 8, 11, 12 は、成人群から男、女別に第三大臼歯の萌出状態が、正常萌出、難生、未萌出、先天欠如の 4 型に相当するものを選出し、各計測項目について平均値と標準偏差を示したものである。また、表 9, 10, 13, 14 は、各群間の平均値の差の検定結果を示したものであ

表 7 上顎第三大臼歯の萌出状態別計測値の平均（男性）

Sex	Male							
Case	F		P		U		C	
N	17		17		15		21	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
a-c	55.4	2.7	53.4	2.2	52.6	1.8	52.4	2.6
A-C	51.6	3.0	49.8	3.4	50.2	1.9	50.1	3.4
a-A	1.7	0.8	1.4	0.8	1.1	0.9	1.6	0.6
c-C	2.1	1.6	2.4	1.6	1.3	1.4	0.7	2.1
c-U7	10.8	1.4	9.5	1.5	7.3	1.6	6.0	1.7
C-U7	8.7	1.9	7.2	2.0	6.0	1.7	5.3	2.2

unit : mm

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

表 8 上顎第三大臼歯の萌出状態別計測値の平均（女性）

Sex	Female							
Case	F		P		U		C	
N	15		10		26		23	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
a-c	52.5	2.6	51.0	1.5	50.8	2.1	49.1	2.2
A-C	46.9	3.0	47.7	2.7	47.3	2.2	46.0	2.4
a-A	1.4	0.6	1.5	0.8	1.3	0.8	1.6	0.8
c-C	3.5	1.4	1.7	2.2	2.2	1.8	1.4	1.6
c-U7	10.3	1.2	8.5	1.7	6.9	1.5	5.7	2.1
C-U7	6.8	1.4	6.9	2.7	4.8	2.3	4.2	2.4

unit : mm

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

表9 上顎第三大臼歯の萌出状態別平均値の差の検定結果 (男性)

Sex	Male					
Case	F : P	F : U	F : C	P : U	P : C	U : C
a - c	*	**	**			
A - C						
a - A						
c - C			*	*	**	
c - U7	*	***	***	***	***	*
C - U7	*	***	***		**	

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

* : $\alpha = 0.05$ ** : $\alpha = 0.01$ *** : $\alpha = 0.001$

表10 上顎第三大臼歯の萌出状態別平均値の差の検定結果 (女性)

Sex	Female					
Case	F : P	F : U	F : C	P : U	P : C	U : C
a - c		*	***		*	**
A - C						
a - A						
c - C	*	*	***			
c - U7	**	***	***	**	***	*
C - U7		**	***	*	**	

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

* : $\alpha = 0.05$ ** : $\alpha = 0.01$ *** : $\alpha = 0.001$

る。

a. 上顎 (表7~10)

1) a - c

平均値で、男性では正常萌出群が55.4mm, 難生群が53.4mm, 未萌出群が52.6mm, 先天欠如群が52.4mmを示し、女性ではそれぞれ52.5mm, 51.0mm, 50.8mm, 49.1mmであった。男、女とも最大値を示した正常萌出群と最小値を示した先天欠如群との間には、約3mmの差が認められた。

また、男性では正常萌出群と難生群間 ($\alpha = 0.05$)、正常萌出群と未萌出群間、および正常萌出群と先天欠如群間 ($\alpha = 0.01$) に、女性では正常萌出群と先天欠如群間 ($\alpha = 0.001$)、未萌出群と先天欠如群間 ($\alpha = 0.01$)、正常萌出群と未萌出群間、および難生群と先天欠如群間 ($\alpha = 0.05$) に有意差が認められた。

2) A - C

平均値で、男性では正常萌出群が51.6mm, 難生群が49.8mm, 未萌出群が50.2mm, 先天欠如群が50.1

mmで、女性ではそれぞれ46.9mm, 47.7mm, 47.3mm, 46.0mmであった。男性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した難生群との間、および女性で最大値を示した難生群と最小値を示した先天欠如群との間には、それぞれ1~2mmの差が認められた。しかし、その差はa - cで認められた値より小さく、また、各群間には有意差は認められなかった。

3) a - A

男、女ともに各群は平均値で1.1~1.7mmを示し、各群間に有意差は認められなかった。

4) c - C

平均値で、男性では正常萌出群が2.1mm, 難生群が2.4mm, 未萌出群が1.3mm, 先天欠如群が0.7mmで、女性ではそれぞれ3.5mm, 1.7mm, 2.2mm, 1.4mmであった。男性で最大値を示した難生群と最小値を示した先天欠如群との間、および女性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した先天欠如群との間には、それぞれ約2mmの差が認められた。

また、男性では難生群と先天欠如群間 ($\alpha=0.01$)、正常萌出群と先天欠如群間、および難生群と未萌出群間 ($\alpha=0.05$) に、女性では正常萌出群と先天欠如群間 ($\alpha=0.001$)、正常萌出群と難生群間、および正常萌出群と未萌出群間 ($\alpha=0.05$) に有意差が認められた。

5) c-U7

平均値で、男性では正常萌出群 10.8mm、難生群 9.5mm、未萌出群 7.3mm、先天欠如群 6.0mm、女性ではそれぞれ 10.3mm、8.5mm、6.9mm、5.7mm であった。男、女ともに最大値を示した正常萌出群と最小値を示した先天欠如群との間には、4~5mm の差が認められた。

また、男、女ともにこの計測項目のみが各群間すべてに有意差を示し、男、女ともに正常萌出群と未萌出群間、正常萌出群と先天欠如群間、難生群と先天欠如群間 ($\alpha=0.001$)、未萌出群と先天欠如群間 ($\alpha=0.05$) に、さらに男性では難生群と未萌出群間 ($\alpha=0.001$)、正常萌出群と難生群間 ($\alpha=0.05$) に、女性では正常萌出群と難生群間、難生群と未萌出群間 ($\alpha=0.01$) に有意差が認められた。

6) C-U7

平均値で、男性では正常萌出群 8.7mm、難生群 7.2mm、未萌出群 6.0mm、先天欠如群 5.3mm、女性ではそれぞれ 6.8mm、6.9mm、4.8mm、4.2mm であった。男性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した先天欠如群との間、および女性で最大値を示した難生群と最小値を示した先天欠如群との間には、約 3mm の差が認められた。

また、男、女ともに正常萌出群と先天欠如群間 ($\alpha=0.001$)、難生群と先天欠如群間 ($\alpha=0.01$) に有意差が認められ、さらに男性では正常萌出群と未萌出群間 ($\alpha=0.001$)、正常萌出群と難生群間 ($\alpha=0.05$) に、女性では正常萌出群と未萌出群間 ($\alpha=0.01$)、難生群と未萌出群間 ($\alpha=0.05$) に有意差が認められた。

以上、上顎の各計測値における性差は正常萌出群では a-c ($\alpha=0.01$)、A-C ($\alpha=0.001$)、c-C ($\alpha=0.05$) および C-U7 ($\alpha=0.01$) に、難生群では a-c ($\alpha=0.01$) のみに、未萌出群では a-c ($\alpha=0.01$) と A-C ($\alpha=0.001$) に、先天欠如群では a-c と A-C ($\alpha=0.001$) に認められた。

b. 下顎 (表11~14)

1) b-d

平均値で、男性では正常萌出群 57.8mm、難生群 55.3mm、未萌出群 49.3mm、先天欠如群 50.6mm、女性ではそれぞれ 54.5mm、53.7mm、48.0mm、47.7mm であった。男性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した未萌出群との間、および女性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した先天欠如群との間には、約 7mm の差が認められた。

また、男、女ともに正常萌出群と未萌出群間、正常萌出群と先天欠如群間、難生群と未萌出群間、難生群と先天欠如群間に有意差 ($\alpha=0.001$) が認められ、さらに男性では正常萌出群と難生群間にも有意差 ($\alpha=0.01$) が認められた。

2) B-D

平均値で、男性では正常萌出群 49.9mm、難生群 47.5

表11 下顎第三大臼歯の萌出状態別計測値の平均 (男性)

Sex	Male							
Case	F		P		U		C	
N	16		15		21		10	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
b-d	57.8	2.3	55.3	2.5	49.3	2.8	50.6	2.0
B-D	49.9	3.7	47.5	3.1	48.1	3.2	49.1	2.8
b-B	0.6	0.5	0.3	0.9	0.2	0.7	0.5	0.5
d-D	7.3	3.1	7.3	2.6	1.1	1.7	1.1	2.8
d-L7	13.6	1.3	10.0	1.7	3.5	1.4	3.0	1.2
D-L7	6.2	2.7	2.7	2.6	2.3	1.5	1.9	2.1

unit : mm

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

表12 下顎第三大白歯の萌出状態別計測値の平均（女性）

Sex	Female							
Case	F		P		U		C	
N	10		12		30		10	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
b - d	54.5	2.0	53.7	3.1	48.0	2.3	47.7	2.2
B - D	47.8	2.3	47.0	2.8	45.5	2.6	45.9	2.2
b - B	0.6	0.6	0	0.5	0	0.4	0.2	0.7
d - D	6.9	2.7	6.5	2.4	2.6	1.7	1.5	1.4
d - L7	12.4	1.1	8.9	2.1	2.8	1.8	3.4	1.1
D - L7	5.5	2.1	2.4	2.0	0.1	2.5	1.9	1.4

unit : mm

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

表13 下顎第三大白歯の萌出状態別平均値の差の検定結果（男性）

Sex	Male					
Case	F : P	F : U	F : C	P : U	P : C	U : C
b - d	**	***	***	***	***	
B - D						
b - B						
d - D		***	***	***	***	
d - L7	***	***	***	***	***	
D - L7	***	***	***			

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

* : $\alpha = 0.05$ ** : $\alpha = 0.01$ *** : $\alpha = 0.001$

表14 下顎第三大白歯の萌出状態別平均値の差の検定結果（女性）

Sex	Female					
Case	F : P	F : U	F : C	P : U	P : C	U : C
b - d		***	***	***	***	
B - D		*				
b - B	*	***				
d - D		***	***	***	***	
d - L7	***	***	***	***	***	
D - L7	**	***	***	**		*

F : Full eruption P : Partial eruption U : Uneruption C : Congenital missing

* : $\alpha = 0.05$ ** : $\alpha = 0.01$ *** : $\alpha = 0.001$

mm, 未萌出群 48.1mm, 先天欠如群 49.1mm, 女性ではそれぞれ 47.8mm, 47.0mm, 45.5mm, 45.9mm であった。男性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した難生群との間, および女性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した未萌出群との間には, 約 2 mm の差が認められた。

しかし, その差は b - d で認められた値より小さく, 女性の正常萌出群と未萌出群間に有意差 ($\alpha=0.05$) がみられただけであった。

3) b - B

男, 女ともに各群は平均値で 0 ~ 0.6mm を示し, 女性の正常萌出群と未萌出群間 ($\alpha=0.001$), 正常萌出群と難生群間 ($\alpha=0.05$) に有意差がみられただけであった。

4) d - D

平均値で, 男性では正常萌出群 7.3mm, 難生群 7.3mm, 未萌出群 1.1mm, 先天欠如群 1.1mm, 女性ではそれぞれ 6.9mm, 6.5mm, 2.6mm, 1.5mm であった。男性では正常萌出群と難生群が約 7 mm, 未萌出群と先天欠如群が約 1 mm で, その差は約 6 mm であった。女性もまた男性とほぼ同様な傾向を示した。

男, 女ともに正常萌出群と未萌出群間, 正常萌出群と先天欠如群間, 難生群と未萌出群間, 難生群と先天欠如群間に有意差 ($\alpha=0.001$) が認められ, b - d で認められた傾向とほぼ同様であった。

5) d - L 7

平均値で, 男性では正常萌出群 13.6mm, 難生群 10.0mm, 未萌出群 3.5mm, 先天欠如群 3.0mm, 女性ではそれぞれ 12.4mm, 8.9mm, 2.8mm, 3.4mm であった。男性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した

先天欠如群との間, および女性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した未萌出群との間には, 約 10mm の差が認められた。

また, 男, 女ともに未萌出群と先天欠如群間を除くすべてに有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた。

6) D - L 7

平均値で, 男性では正常萌出群 6.2mm, 難生群 2.7mm, 未萌出群 2.3mm, 先天欠如群 1.9mm, 女性ではそれぞれ 5.5mm, 2.4mm, 0.1mm, 1.9mm であった。男性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した先天欠如群との間には約 4 mm, 女性で最大値を示した正常萌出群と最小値を示した未萌出群との間には約 5 mm の差が認められた。これらの差は d - L 7 で認められた値の約 1/2 であった。

男性では正常萌出群とその他の各群間に有意差 ($\alpha=0.001$) が認められ, 女性では難生群と先天欠如群間を除くすべてに有意差が認められた。

以上, 下顎の各計測値における性差は正常萌出群では b - d ($\alpha=0.01$), d - L 7 ($\alpha=0.05$) に, 未萌出群では B - D, d - D ($\alpha=0.01$), D - L 7 ($\alpha=0.001$) に, 先天欠如群では b - d ($\alpha=0.01$), B - D ($\alpha=0.05$) に認められ, 難生群には認められなかった。

3. 第二大臼歯萌出期と第三大臼歯萌出状態別との比較

表 15, 16 は, 前述した第二大臼歯萌出期, すなわち Dental Age III C ~ IV A 群 (以後 M 2 群と略す) と第三大臼歯の萌出状態別各群との間で, 各計測項目について平均値の差の検定を行い, その結果を示したものである。

表 15 Dental Age III C - IV A と上顎第三大臼歯の萌出状態別との平均値の差の検定結果

Sex	Male				Female			
Case	Y:F	Y:P	Y:U	Y:C	Y:F	Y:P	Y:U	Y:C
a - c	***	***	***	***	***	***	***	***
A - C	***	***	***	***	**	***	***	*
a - A								
c - C		*			***		**	
c - U7	***	***	***	***	***	***	***	**
C - U7	***	***	***	***	***	***	*	

Y: Dental Age III C - IV A F: Full eruption P: Partial eruption
U: Uneruption C: Congenital missing

*: $\alpha=0.05$ **: $\alpha=0.01$ ***: $\alpha=0.001$

a. 上顎 (表15)

1) a - c

男, 女ともに正常萌出群, 難生群, 未萌出群, および先天欠如群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた.

2) A - C

男性では各群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた. 女性でも各群がM2群より大きく, M2群と難生群間, M2群と未萌出群間 ($\alpha=0.001$), M2群と正常萌出群間 ($\alpha=0.01$), M2群と先天欠如群間 ($\alpha=0.05$) に有意差が認められた.

3) a - A

男, 女ともに全く有意差は認められなかった.

4) c - C

男性では難生群がM2群より大きく有意差 ($\alpha=0.05$) が認められた. 女性では正常萌出群と未萌出群がM2群より大きく, それぞれ有意差 ($\alpha=0.001$, $\alpha=0.01$) が認められた.

5) c - U7

男, 女ともに各群がM2群より大きく, 女性のM2群と先天欠如群間で有意差 $\alpha=0.01$ が認められたほかは, すべて有意差 $\alpha=0.001$ を示した.

6) C - U7

男性では各群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた. 女性ではM2群と先天欠如群間に有意差が認められなかったほかは, 各群がM2群より大きく, M2群と正常萌出群間, M2群と難生群間 ($\alpha=0.001$), M2群と未萌出群間 ($\alpha=0.05$) に有意差が認められた.

b. 下顎 (表16)

1) b - d

男, 女ともに正常萌出群と難生群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.001$) が認められたほかは, 有意差は認められなかった.

2) B - D

男, 女ともに正常萌出群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.05$) が認められたただけであった.

3) b - B

男, 女ともに全く有意差は認められなかった.

4) d - D

男, 女ともに正常萌出群と難生群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.001$) が認められた. 男性の未萌出群は, 逆にM2群より小さく, 有意差 ($\alpha=0.01$) が認められた.

5) d - L7

男, 女ともに正常萌出群と難生群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.001$) が認められ, さらに男性では未萌出群がM2群より大きく, 有意差 ($\alpha=0.01$) が認められた.

6) D - L7

男性では各群がM2群より大きく, M2群と正常萌出群間 ($\alpha=0.001$), M2群と難生群間, M2群と未萌出群間 ($\alpha=0.01$), M2群と先天欠如群間 ($\alpha=0.05$) に有意差が認められた. 女性ではM2群と未萌出群間を除いて各群がM2群より大きく, M2群と正常萌出群間, M2群と難生群間 ($\alpha=0.001$), M2群と先天欠如群間 ($\alpha=0.01$) に有意差が認められた.

表16 Dental Age III C - IV A と下顎第三大臼歯の萌出状態別との平均値の差の検定結果

Sex	Male				Female			
Case	Y:F	Y:P	Y:U	Y:C	Y:F	Y:P	Y:U	Y:C
b - d	***	***			***	***		
B - D	*				*			
b - B								
d - D	***	***	**		***	***		
d - L7	***	***	*		***	***		
D - L7	***	**	**	*	***	***		**

Y: Dental Age III C - IV A

F: Full eruption

P: Partial eruption

U: Uneruption

C: Congenital missing

*: $\alpha=0.05$

** : $\alpha=0.01$

*** : $\alpha=0.001$

考 察

A. 研究方法について

1. 被験者について

被験者の選出に当っては、一般に行われている正常咬合や不正咬合別の分類は避け、男、女別の若年と成人の4群に分けるに止めた。その理由は、本研究の目的が不正咬合も含めた軟組織上と硬組織上の歯槽基底の計測点の相互関係を明らかにすることにあり、正常咬合のみを対象とした場合、資料数が少なくなり普遍性に欠ける危険性がある。また若年者に関しては現在正常咬合であっても、これが将来も正常咬合であるという保証ができない。さらに不正咬合についても、被験者の中には複数の不正状態を呈し、はっきりと不正咬合別に分類することが困難な症例がかなり存在すること、などである。

次に、男、女別に若年群から Dental Age III C ~ IV A に相当するものと、成人群から第三大臼歯の萌出状態が正常萌出、難生、未萌出、先天欠如に相当するものの選出を行った。これらの目的は、顎骨の成長が続いている第二大臼歯萌出期と、成長がほぼ終了した後に起こる第三大臼歯萌出期とで、軟組織上と硬組織上の歯槽基底前方・後方限界点の関係にどのような差異が認められるかを調べることである。

ところで、顎骨の成長終了時期に関して、浅井(1973)²⁹⁾は、セファロによる12~20歳までの縦断的研究を行い、男性では17~20歳の間にも有意な vertical growth と下顎骨部の増大を示し、女性では17歳以後はほとんどの計測部位において有意な成長を認めなかったと報告している。今回の成人群被験者の最小年齢は男性20歳8カ月、女性18歳9カ月であるから、成長はほぼ終了していると考えられる。

第三大臼歯の萌出状態の分類について、斉藤(1936)³⁰⁾は、X線学的研究で、第三大臼歯の出ぎん年齢は平均20~26歳であると述べ、また第三大臼歯が16歳頃において、ある程度までしか萌出進行しない場合は、未萌出あるいは萌出位置異常をきたす事が多いと述べている。これらのことを合わせ考えると、本研究の成人群被験者の第三大臼歯の萌出状態の分類は、今後、抜歯や多量の磨耗などによる大きな環境の変化が起こらない限り、萌出状態にあまり変化はないと思われる。

2. 計測点について

軟組織上の歯槽基底の前方限界点としては、上・下顎それぞれの中切歯根尖部で唇舌的最深点を一般的に使用しており、本研究でも同じ点を用いた。それに対応する

硬組織上の歯槽基底の前方限界点としては、Downs¹⁸⁾が発表し採用した上顎A点、下顎B点があるが、これらの計測点は正中線上の点であり、本来の上・下顎中切歯根尖部に相当する骨上の点とは異なるため、特に上顎では問題がある³¹⁾といわれている。そこで、Van der Linden (1971)³²⁾や折本(1960)²⁶⁾らが推奨し使用した上顎中切歯根尖部の骨外側板上の点を計測点として用いた。

次に、軟組織上の歯槽基底の後方限界点としては、上顎では横田ら¹³⁾、下顎では秋山¹⁷⁾が使用した歯槽部後縁の歯肉粘膜と可動粘膜との境界線と、正常歯列の歯の植立線の延長線が交わる点を用いた。一方、硬組織上の歯槽基底の後方限界点としては、上記の軟組織上の後方限界点に相当する骨上の点を設定することが困難であり、一般的には、上顎では Ptm^{19, 20)}や P NS²¹⁾を、下顎では咬合平面の延長線と下顎枝の前縁との交点²²⁾などが、後方限界点として使用されている。しかし、Ptm や P NS は上顎歯槽部後縁に相当する点ではないため、歯牙の萌出に伴う歯槽部の後方への成長につれて、ずれが生じることになる³²⁾。下顎枝の前縁は下顎歯列弓の延長線上の外側に存在するので、歯槽基底の後方限界とはいいいにくく、事実、第二・第三大臼歯が下顎枝の前縁を越えて正常に萌出しているのをよく見かける。Enlow (1975)³³⁾は、歯槽基底の後方限界としての上顎結節に対する下顎の舌側結節 (lingual tuberosity) の重要性を指摘している。

いずれにせよ、生体では軟組織上の後方限界点に相当する点を骨上に求めることは困難であり、したがって硬組織上での計測と軟組織上の計測に相違が生じることになり、それぞれの計測値の関連性がないまま今日に至っている。本研究では、従来通り硬組織上の歯槽基底の後方限界点の代表として、上顎では A NS と P NS を通る直線と Ptm より下した垂線が交わる点²⁶⁾、下顎では上・下顎中切歯切縁の midpoint と上・下顎最後方臼歯咬合面の midpoint とを結ぶ直線が下顎枝前縁と交わる点²⁶⁾を用いて、これと軟組織上の計測点との関連を求めた。

3. 計測基準平面について

歯槽基底は、解剖学的に定義されている名称ではないが、矯正学的には歯が歯列弓を形造るための基礎となる歯槽骨の基底部であると考えられている^{1, 34)}。

従来から、歯槽基底の大きさと歯の関係を知らるために、模型計測では主に F H 平面を基準平面とする Simon (1922)³⁵⁾の顎態模型や、咬合平面を基準平面とする平行模型などが使用されている。しかし、これらの平面を

表17 歯槽基底線と基準平面との関係

			Male				Female			
			$\bar{X}$	S.D.	Min.	Max.	$\bar{X}$	S.D.	Min.	Max.
a - c	NF P.	Young	-3.7	2.8	-10.0	3.0	-3.0	3.2	-15.0	4.5
		Adult	-5.3	2.6	-10.5	0	-3.8	2.7	-10.5	2.0
	FH P.	Young	-1.2	3.3	-7.5	6.0	0	3.3	-8.5	12.0
		Adult	-2.0	3.5	-10.5	6.0	-0.6	3.2	-7.0	8.0
	Occ. P.	Young	14.6	2.7	7.5	21.0	14.1	2.7	8.0	22.0
		Adult	12.1	2.6	5.0	18.0	13.0	2.8	7.5	19.5
b - d	Mand. P.	Young	-4.3	2.9	-10.5	1.0	-3.6	3.0	-10.0	2.5
		Adult	-5.0	4.2	-15.5	4.5	-4.7	3.7	-13.0	4.0
	FH P.	Young	34.6	4.0	25.5	43.0	35.6	3.8	27.5	46.0
		Adult	30.6	4.6	21.0	39.0	33.6	4.2	21.0	43.0
	Occ. P.	Young	21.0	3.0	13.5	28.0	21.3	2.3	16.5	29.0
		Adult	20.4	2.7	15.0	30.0	21.1	2.0	17.0	27.5

unit : degree

基準とする計測では、基準面に対する上・下顎歯槽基底の傾斜により投影距離は小さくなり、歯槽基底の大きさを現わし得ないことになる。計測基準面としては、上・下顎それぞれの歯槽基底に平行な平面が望まれるが、顎態模型や平行模型ではそのような基準面を求めることは難しい。その点、セファロ計測では1931年にBroadbent³⁶⁾、Hofrath³⁷⁾が頭部X線規格写真法を開発して以来、今日に至るまで数多くの計測法が考案され、模型計測に比べより適切な基準平面が設定できる。Sassouni (1955)³⁸⁾は、セファロを用いて上顎は Nasal floor, 下顎は下顎下縁平面をそれぞれ模型の上・下の基底面に現わし、両者を組み合わせた分析法を用いている。

そこで著者は、軟組織上のa点とc点を結んでできる線分a-c, b点とd点を結んでできる線分b-dを上・下顎の歯槽基底前後径とし、これらの線分との角度差の少ない基準平面の選出をこころみた。対象とした平面はFH平面, Nasal floor, 下顎下縁平面, および咬合平面である。セファロの透写図上で、これらの平面と線分a-c, b-dのなす角度を分度器を用いて0.5°単位で計測し、平均値, 標準偏差, および最大・最小値を求めた³⁹⁾(図22, 表17)。

その結果, 男, 女とも, また若年群, 成人群ともに, 上顎ではFH平面が, 下顎では下顎下縁平面が最も角度差が小さかった。したがって, 上顎ではFH平面, 下顎では下顎下縁平面を基準平面として計測を行うことにした。

図22 歯槽基底線と基準平面との関係

B. 研究成績について

1. 若年群と成人群の比較

a. 平均値による比較

前方限界点間距離は、若年群, 成人群, 男, 女ともに平均値で上顎 (a-A) 1.2~1.5 mm, 下顎 (b-B) 0.1~0.4 mm を示し, 上顎・下顎ともに両群間に有意差は認められなかった。日本人屍体86例について穿刺法により歯肉厚径を計測した牧 (1955)⁴⁰⁾は, 上・下顎中切歯部唇面の歯肉の厚径について, 歯肉縁中央から根尖方

向3.0mmのところ、平均値で上顎1.9mm, 下顎1.4mmであったと報告している。牧の成績と比較すると、計測部位は多少異なるが本研究結果の方がやや小さい値を示した。

一方、後方限界点間距離は、男、女ともに、平均値で上顎(c-C)では若年群(平均年齢10歳)が約0mm, 成人群が約2mmを示し、下顎(d-D)ではそれぞれ約2mm, 約4mmを示し、上・下顎ともに両群間に有意差($\alpha=0.001$)を認めた。正常咬合者の上顎を対象とした樋口²³⁾は、顎態模型上の後方限界点が9歳以降セファロ上のPtmと前後的位置において、成長発育による変動を同じくすると述べている。しかし、本研究結果は、平均値でみる限り、10歳時では顎態模型上の後方限界点がセファロ上のPtmと前後的に同じ位置にあり、その後成人になるまでに、後方歯群の萌出に伴って顎態模型上の後方限界点がPtmより約2mm後方に増大することを示した。下顎についても、10歳時では歯肉後分界線が下顎枝前縁より約2mm後方に位置するが、その後成人になるまでに、約4mm後方に位置するようになることを示した。

また、若年群の後方限界と第二大臼歯間距離の平均値でみる限り、第二大臼歯の萌出スペースは、上顎ですでに用意されているが、下顎ではまだ不足していることがわかる。

b. 相関関係による比較

軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の相関関係が若年群と成人群でどのように異なるか検討を行った。

若年群では、図6, 7, 10, 11からわかるように男、女とも、また上・下顎ともに両者の関係を表わす相関係数は、ほぼ0.8を示しており、有意($\alpha=0.001$)な強い正の相関が認められたことから、ほぼ変動を同じくすると考えてよい。その変動について回帰直線で検討を加えてみると、上顎では男性 $Y=0.61X+16.95$, 女性 $Y=0.61X+16.44$ を示し、男、女とも軟組織上の歯槽基底前後径(X)の増加量に比べ、硬組織上の歯槽基底前後径(Y)の増加量がやや下まわっていることがわかる。また下顎では男性 $Y=0.79X+7.37$, 女性 $Y=0.81X+6.00$ を示し、男、女ともに上顎ほどではないが、やはりXの増加量に比べYの増加量がやや下まわっていた。これに対し成人群では、図8, 9, 12, 13からわかるように両者の関係を表わす相関係数は、男、女とも上顎で約0.7, 下顎で約0.5を示し、有意($\alpha=0.001$)な正の相関が認められたが、相関係数の比較では、特に下顎において男、女ともに若年群を下まわり、有意差($\alpha=0.01$)

が認められた。

このことは、前述したように、歯肉後分界線が後方歯群の遠心に位置するのに対し、下顎枝前縁は歯槽部の外側に位置するため、旺盛な成長期を過ぎた成人では、後方歯群の萌出状態や歯槽部の後方への発育程度によって、両者の前後的位置関係にばらつきが生じた結果ではないかと思われる。

なお、回帰直線は、上顎では男性 $Y=0.78X+8.87$, 女性 $Y=0.71X+11.23$ を示し、若年群でみられた傾向と類似しているのに対し、下顎では相関が弱く信頼性はうすいが、男性 $Y=0.38X+27.87$, 女性 $Y=0.38X+27.21$ を示し、Xの増加量に比べYの増加量がかなり下まわっていることがわかる。

2. 後方臼歯萌出と後方限界点の関係

a. 第二大臼歯萌出期

第一大臼歯萌出期につづいて、永久歯列形成に大きな影響を与えられ、第二大臼歯萌出期における軟組織上と硬組織上の上・下顎歯槽基底の後方限界点間距離(c-C, d-D)について検討した(表6)。

この時期は、第三大臼歯萌出期と異なり、多くの研究者⁴¹⁻⁴⁴⁾が認めているように、上・下顎ともに歯槽基底前後径が大きく成長する。その結果、軟組織上と硬組織上の後方限界点の関係にも変化を生ずるのではないかと考えられる。

c-Cは、男、女とも1mm前後の値を示し、平均値でみる限りではc点がC点よりわずかに後方に存在している。内訳では、男性17例中1mm以上のものが11例、未満のものは6例で、最大5.5mm, 最小-1.5mmであり、女性26例中1mm以上のものが13例、未満のものも13例で、最大4.0mm, 最小-2.5mmであった。

d-Dは、男、女とも3mm前後の値を示し、平均値でみる限りではd点がD点より後方に存在している。内訳では、男性17例中3mm以上のものが12例、未満のものは5例で、最大9.0mm, 最小-1.5mmであり、女性26例中3mm以上のものが13例、未満のものも13例で、最大7.0mm, 最小-1.5mmであった。

以上のようにc-C, d-Dの値に多少ばらつきが認められるものの、(-)の値を示したものは、c-Cでは男性17例中2例、女性26例中5例、d-Dでは男性17例中2例、女性26例中1例と少なく、第二大臼歯萌出期では、上・下顎ともに軟組織上の後方限界が硬組織上の後方限界より後方に存在しているものが多い。

b. 第三大臼歯萌出状態による比較

顎骨の旺盛な成長期が過ぎた頃に萌出してくる第三大

臼歯は、その萌出過程において晩期叢生の原因となると考えられたり⁴⁵⁾、半埋伏の状態が長く続くために智歯周囲炎を起こしたり、完全埋伏例では歯原性のう胞を形成するなど⁴⁶⁾、歯科矯正領域に限らず臨床に多くの問題点を含んでいる。これらの第三大臼歯に関連した現象は、歯の大きさと歯が植立している顎骨の大きさとの間の不調和の現われと考えられ、この不調和は現代においてさらに進行しつつあるともいわれている⁴⁷⁾。

Björk ら (1956)⁴⁸⁾ は、下顎における埋伏歯の90%は第三大臼歯の萌出余地 (M_3 -space) 不足によると述べ、そのスペース不足は、1) 下顎骨長の成長不足、2) 下顎頭の垂直方向への成長、3) 歯の後方への萌出、4) 第三大臼歯の発育遅延などに起因していると述べている。Björk らが示した M_3 -space とは、本研究で使用した D-L 7 とほぼ同じである。

一方 Willis (1966)⁴⁹⁾ は、下顎第三大臼歯の萌出・未萌出は歯槽棚 (alveolar shelf) と頬筋溝 (buccinator groove) の発育状態によって左右されると述べている。このことは、第三大臼歯の萌出の可能性は d-L 7 の値が大きいくらい高いと考えることができる。

そこで、第三大臼歯の萌出状態によって計測結果にどのような違いがあるか検討した。

上顎では、表7～10でもわかるように、a-c は男性で正常萌出群が難生群、未萌出群、先天欠如群より大きく、女性で正常萌出群が未萌出群、先天欠如群より、また難生群と未萌出群が先天欠如群より大きく、有意差が認められたが、A-C は男、女ともに各群間には全く有意差が認められなかった。c-C では男性で正常萌出群と難生群が先天欠如群より、また難生群が未萌出群より大きく、女性で正常萌出群が難生群、未萌出群、先天欠如群より大きく、有意差が認められ、軟組織上の後方限界点が硬組織上の後方限界点より、より後方に位置していた。c-U 7 は男、女とも各群間すべてに有意差が認められ、正常萌出群が最大値を示し、以下、難生群、未萌出群、先天欠如群の順であった。それに対し C-U 7 では、c-U 7 の値より平均値で下まわり、各群間で有意差が認められないものがあつた。

下顎では、表11～14からわかるように、b-d は男、女ともに正常萌出群と難生群が未萌出群、先天欠如群より大きく、さらに男性では正常萌出群が難生群より大きく、有意差が認められたが、B-D は男、女ともに各群間にはほとんど有意差が認められなかった。d-D では男、女ともに正常萌出群と難生群が未萌出群、先天欠如群より大きく、有意差が認められ、歯肉後分界線が下顎

枝前縁より、かなり後方 (4～6 mm) に位置していた。

d-L 7 は男、女とも各群間で未萌出群と先天欠如群間を除くすべてに有意差が認められ、正常萌出群が最大値を示し、以下、難生群、未萌出群または先天欠如群の順であった。それに対し D-L 7 では、d-L 7 の値より平均値で下まわり、各群間で有意差を示すものが少なかった。

以上のことから、第三大臼歯の萌出余地に関する計測には、軟組織上の後方限界点を用いた方が硬組織上の後方限界点を用いた場合より、より確かな数値が得られることがわかった。すなわち、c-C は正常萌出群で2～3 mm、先天欠如群で約 1 mm、難生群と未萌出群は両者の中間的値を示し、d-D では正常萌出群と難生群が6～7 mm、未萌出群と先天欠如群が1～2 mmを示すことがわかったので、セファロ分析に際し、C、D点より、それだけ後方をとれば、平均的な軟組織上の後方限界点を知ることができる。

3. 軟組織上と硬組織上の後方限界点の関連

男、女を総合して若年群全体でみると、上顎では歯槽基底の後方限界点である、軟組織上のc点と硬組織上のC点は前後的にほぼ同じ位置にあった。そのうちから第二大臼歯萌出期 (Dental Age III C～IV A) を取り出しでみると、c点がC点より後方にあり、若年群と成人群の値の中間に位置していた。このことは、第一大臼歯萌出期の Dental Age II C～III A では (例数が少なく特に計測値は示さなかった)、c点がC点より前方に存在するものが多いことを示す。下顎では、若年群でd点がD点より約2 mm後方にあった。第二大臼歯萌出期ではd点がD点より約3 mm後方にあり、若年群と成人群の中間に位置していた。このことは上顎と同様、第一大臼歯萌出期では小さい値のものが多いことを示す。

以上、若年から成人への平均的な変化として、c点、d点はC点、D点に対し加齢に伴いより後方へ位置するようになることを示している。

次に、軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の相関関係についてみると、若年群では上・下顎ともに強い正の相関 $r \approx 0.8$ が認められ、軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径は、ほぼ変動を同じくすると考えてよいが、成人群では上顎で $r \approx 0.7$ 、下顎で $r \approx 0.5$ を示し、下顎において若年群を下まわり、ばらつきがみられた。

そこで、第二大臼歯萌出期 (M 2 群) と第三大臼歯萌出状態別各群との計測結果について検討した (表15, 16)。

まず後方限界点間距離についてみると、c-Cでは男

性の難生群がM2群より約1mm大きく、また女性の正常萌出群と未萌出群がM2群より約2mm大きく、ともに有意差が認められたが、その他の各群とM2群との間に有意差は認められなかった。d-Dでは男、女ともに正常萌出群と難生群がM2群より約4mm大きく有意差が認められた。なお、男性の未萌出群は逆にM2群より小さく有意差が認められた。その他の各群とM2群との間に有意差は認められなかった。

次に歯槽基底前後径についてみると、a-c, A-Cともに第三大臼歯萌出状態別各群がM2群より大きく有意差が認められるのに対し、b-dでは未萌出群とM2群間、先天欠如群とM2群間に有意差がみられず、B-Dでは正常萌出群とM2群間以外には有意差がみられなかった。

したがって、上顎では第二大臼歯萌出期以後、第三大臼歯の萌出状態によって多少影響はあるものの、軟組織上と硬組織上の歯槽基底の後方限界点は、ともに後方へ増大してゆき、歯槽基底前後径は増加を示す。しかし、下顎では第二大臼歯萌出期以後、軟組織上の後方限界点は、正常萌出群と難生群で後方へ増大し、歯槽基底前後径を増すが、未萌出群と先天欠如群では変化がみられないことを示している。また硬組織上の後方限界点は、正常萌出群でやや後方へ増大したのみで、その他の各群には変化がみられないことを示している。よってこのことが、成人群でd-Dにばらつきを起し、b-dとB-Dの相関が弱まる原因を招いたものと推察される。

結 論

歯が植立する顎骨（歯槽基底）の前後径の計測に当たっては、軟組織上（模型）と硬組織上（セファロ）との間で計測点に相違があり、両者の関連についてはまだ十分に解明されていない。

そこで、本学の職員と学生、ならびに同附属病院矯正科へ来院した初診時の患者のうちから、矯正治療を受けたことがある者および唇・顎・口蓋裂患者を除いた、若年群（6～16歳）と成人群（18～36歳）の男女、339名を研究の対象とした。被験者のセファロ上に軟組織上の上・下顎歯槽基底の前方限界点と後方限界点を金属マーカーを用いて現わし、軟組織上と硬組織上の、歯槽基底前後径、前方限界点間距離、および後方限界点間距離等を、上顎ではFH平面投影距離、下顎では下顎下縁平面投影距離で計測した。その計測値をもとに若年群と成人群間、成人群の第三大臼歯萌出状態別（正常萌出、難生、未萌出、先天欠如）各群間、および若年群のうち第

二大臼歯萌出期のもとの成人群の第三大臼歯萌出状態別各群間で比較検討し、以下の結論を得た。

1. 上・下顎歯槽基底の軟組織上と硬組織上の前方限界点間距離には、男、女、上・下顎ともに、若年群と成人群間に有意差は認められなかった。しかし後方限界点間距離には有意差が認められ、若年群に比べ成人群では、軟組織上の後方限界点が硬組織上の後方限界点より、より遠心に位置していた。

2. 軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径の相関については、若年群では男、女、上・下顎ともに強い正の相関 $r \approx 0.8$ を示し、変動を同じくする傾向にあった。しかし成人群では男、女ともに、上顎： $r \approx 0.7$ 、下顎： $r \approx 0.5$ を示し、下顎においては、相関係数の比較で有意に若年群を下まわり、後方限界点間距離にばらつきが認められた。

3. 第三大臼歯の萌出状態別では、男、女、上・下顎ともに各群間で、硬組織上の歯槽基底前後径に有意差は認められず、軟組織上の歯槽基底前後径に有意差が認められ、正常萌出群が最大値を示し、以下、難生群、未萌出群、先天欠如群の順であった。また、軟組織上と硬組織上の歯槽基底の前方限界点間距離には有意差は認められず、後方限界点間距離に有意差が認められた。さらに下顎では正常萌出群と難生群が未萌出群や先天欠如群より、軟組織上の後方限界点が硬組織上のそれより、かなり遠心に位置し、有意差が認められた。

4. 第二大臼歯萌出期（M2群）と第三大臼歯萌出状態別各群間では、男、女ともに上顎の軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径に有意差が認められ、第三大臼歯萌出状態別各群がM2群より大きかった。しかし、下顎の軟組織上の歯槽基底前後径は、正常萌出群と難生群のみが、また、硬組織上の歯槽基底前後径は、正常萌出群のみがM2群より大きく有意差が認められた。下顎の後方限界点間距離は、正常萌出群と難生群がM2群より大きく有意差が認められた。

以上のことより、軟組織上と硬組織上の歯槽基底前後径は、第二大臼歯萌出期頃までは上・下顎ともに変動を同じくすると考えられる。しかし、旺盛な成長期を過ぎた第三大臼歯萌出期では、第三大臼歯の萌出状態によって軟組織上の後方限界点と硬組織上の後方限界点に前後的に差が生じるようになり、その違いは硬組織上の歯槽基底前後径には現われなかった。したがって、第三大臼歯の萌出余地を含めて、歯の大きさとこれを収容する顎骨の大きさを検討する場合は、硬組織上の後方限界点より軟組織上の後方限界点を用いた方が、より確かな数値

が得られることがわかった。

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました歯科矯正学講座佐藤通泰教授に深甚なる感謝の意を表します。

また種々の御助言と御校閲を賜りました第一口腔解剖学講座山田博教授，ならびに歯科放射線学講座大庭健教授に厚く御礼申しあげるとともに，本研究に御協力いただいた矯正学教室の方々，放射線学教室の方々，および被験者の方々に心から感謝いたします。

引 用 文 献

- 1) **Lundström, A.F.** : Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int. J. Orthod. Oral Surg. & Radiog.* **11** : 591—602, 724—731, 793—812, 933—941, 1022—1042, 1109—1133, 1925.
- 2) **Broadbent, B.H.** : The face of the normal child. *Angle Orthod.* **7** : 183—208, 1937.
- 3) **Brodie, A.G.** : Some recent observations on the growth of the face and their implications to the orthodontist. *Am. J. Orthod. & Oral Surg.* **26** : 741—757, 1940.
- 4) **Broadbent, B.H.** : Ontogenic development of occlusion. *Angle Orthod.* **11** : 223—241, 1941.
- 5) **Tweed, C.H.** : Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *Am. J. Orthod. & Oral Surg.* **30** : 405—428, 1944.
- 6) **Tweed, C.H.** : A philosophy of orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. & Oral Surg.* **31** : 74—103, 1945.
- 7) **Begg, P.R.** : Stone age man's dentition, with reference to anatomically correct occlusion, the etiology of malocclusion, and a technique for its treatment. *Am. J. Orthod.* **40** : 298—312, 373—383, 462—475, 517—531, 1954.
- 8) **Nance, H.N.** : The limitations of orthodontic treatment. I. Mixed dentition diagnosis and treatment. *Am. J. Orthod. & Oral Surg.* **33** : 177—223, 1947.
- 9) **Carey, C.W.** : "Linear arch dimension and tooth size" An evaluation of the bone and dental structures in cases involving the possible reduction of dental units in treatment. *Am. J. Orthod.* **35** : 762—775, 1949.
- 10) **Rees, D.J.** : A method for assessing the proportional relation of apical bases and contact diameters of the teeth. *Am. J. Orthod.* **39** : 695—707, 1953.
- 11) **Howes, A.E.** : A polygon portrayal of coronal and basal arch dimensions in the horizontal plane. *Am. J. Orthod.* **40** : 811—831, 1954.
- 12) 横田成三・佐藤通泰・吉田 穰・上田太郎・樋口幸生・太田俊平：新顎態診断法の実際。日矯歯誌 **23** : 110—115, 1964.
- 13) 横田成三・佐藤通泰・吉田 穰・上田太郎・樋口幸生・安永 博・太田俊平・堀川義治：新顎態診断法の実際（その2）。日矯歯誌 **24** : 116—125, 1965.
- 14) 麻生 真：上顎において歯牙が無理なく萌出できる後方限界点の研究。九州歯会誌 **28** : 276—291, 1974.
- 15) 横田成三・秋山昭雄・山田建二郎：下顎後方臼歯の萌出限界の検討。九州歯会誌 **21** : 251—253, 1967.
- 16) 横田成三・秋山昭雄・山田建二郎：歯肉後分界線とその増齢による位置的变化。日矯歯誌 **27** : 83—87, 1968.
- 17) 秋山昭雄：下顎歯槽部基底上に萌出した歯が安定できる後方限界の研究。九州歯会誌 **23** : 573—588, 1969.
- 18) **Downs, W.B.** : Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am. J. Orthod.* **34** : 812—840, 1948.
- 19) **Wylie, W.L.** : The assessment of anteroposterior dysplasia. *Angle Orthod.* **17** : 97—109, 1947.

- 20) **Coben, S.E.** : The integration of facial skeletal variants. A serial cephalometric roentgenographic analysis of craniofacial form and growth. *Am. J. Orthod.* **41** : 407—434, 1955.
- 21) **Björk, A.** : *The face in profile*. Lund, Berlingska, Boktryckeriet, 1947, 30—51.
- 22) 滝本和男・山内和夫・石沢命久・松本光生・細見一仁・広沢史郎・河田照茂：頭部X線規格写真（側面）の新しい分析法。日矯歯誌 **20** : 1—6, 1961.
- 23) 樋口幸生：顔面規格写真（側面），頭部X線規格写真（側面），および顎態模型上の計測による数値の比較。九州歯会誌 **21** : 355—384, 1968.
- 24) **Hellman, M.** : An introduction to growth of the human face from infancy to adulthood. *Int. J. Orthod.* **18** : 777—798, 1932.
- 25) 飯塚哲夫・石川富士郎：頭部X線規格写真における計測点の設定について。日矯歯誌 **16** : 66—75, 1957.
- 26) 折本俊夫：正常咬合を有する日本人顔面頭蓋のレントゲンセファログラムに依る成長発育の研究。久留米医誌 **23** : 2396—2416, 1960.
- 27) 高濱靖英・鈴木祥井・千葉哲也・成川雄之助：歯と咬合と頭蓋との相互関係 方法論 第1編 側貌頭部X線規格写真による頭蓋計測。日矯歯誌 **27** : 75—82, 1968.
- 28) 田中恒男：新・統計のまとめ方 つかい方。医歯薬出版，東京，1977.
- 29) 浅井保彦：日本人顎・顔面頭蓋の成長 一頭部X線規格写真法による12才から20才までの縦断的研究一。日矯歯誌 **32** : 61—98, 1973.
- 30) 斉藤 照：第三大臼歯の発育に関する「レントゲン」線学的研究。口病誌 **10** : 156—171, 366—377, 502—516, 1936.
- 31) 曾根静男・中村楓子・渡辺敦子：上顎歯槽基底の前方限界について。日矯歯誌 **22** : 53—61, 1963.
- 32) **Van der Linden, F.P.G.M.** : A study of roentgenocephalometric bony landmarks. *Am. J. Orthod.* **59** : 111—125, 1971.
- 33) **Enlow, D.H.** : *Handbook of facial growth*. Saunders, Philadelphia, 1975, 48—146.
- 34) 粥川 浩：所謂反対咬合の形態学的研究 第1編 模型分析による研究。日矯歯誌 **15** : 6—26, 1956.
- 35) **Simon, P.** : *Grundzüge einer systematischen Diagnostik der Gebissanomalien nebst Darbietung einer neuen Einteilung auf Grund der gnathostatischen Untersuchungsmethoden*. Verlag von Hermann Meusser, Berlin, 1922.
- 36) **Broadbent, B.H.** : A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* **1** : 45—66, 1931.
- 37) **Hofrath, H.** : Die Bedeutung der Röntgenfern-und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien. *Fortschr. Orthod.* **1** : 232—258, 1931.
- 38) **Sassouni, V.** : A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships. *Am. J. Orthod.* **41** : 735—764, 1955.
- 39) 一田利道・木原 充・佐藤通泰：顎骨の歯牙植立許容量測定法に対する検討。〔会〕日矯歯誌 **39** : 89, 1980.
- 40) 牧 正臣：九州日本人に於ける歯肉厚径及び其の部位的差等に就いて。熊本大学医学部解剖学教室業績 **32** : 1—151, 1955.
- 41) **Sillman, J.H.** : Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. *Am. J. Orthod.* **50** : 824—842, 1964.
- 42) 三谷英夫：顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡—7才から15才まで—第1報：年間成長量の追跡。日矯歯誌 **31** : 307—318, 1972.
- 43) 山内和夫・花岡 宏・今田義孝：小学校児童頭蓋の成長変化 Ⅲ. 下顎枝の成長と下顎大臼歯の萌出余地について。広歯誌 **4** : 99—103, 1972.
- 44) 坂井正彦：経年石膏模型による後方永久歯萌出の場の研究。歯学 **61** : 1120—1139, 1974.

- 45) **Vego, L.** : A longitudinal study of mandibular arch perimeter. *Angle Orthod.* **32** : 187—192, 1962.
- 46) **Laskin, D.M.** : Evaluation of the third molar problem. *J. Am. Dent. Assoc.* **82** : 824—828, 1971.
- 47) **Hanihara, K., Inoue, N., Ito, G. and Kamegai, T.** : Microevolution and tooth to denture base discrepancy in Japanese dentition. *J. Anthropol. Soc. Nippon.* **89** : 63—70, 1981.
- 48) **Björk, A., Jensen, E. and Palling, M.** : Mandibular growth and third molar impaction. *Acta Odonto. Scand.* **14** : 231—272, 1956.
- 49) **Willis, T.A.** : The impacted mandibular molar. *Angle Orthod.* **36** : 165—168, 1966.