



Title	青年期における歯の叢生の変化：口腔模型および側方頭部X線規格写真による経年的研究
Author(s)	黒田, 康子
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/33137
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

青年期における歯の叢生の変化
—口腔模型および側方頭部X線
規格写真による経年的研究—

黒田康子

(昭和56年11月30日受付)

緒 言

叢生は歯列弓の space anomaly であるが、単に歯の大きさの問題だけに帰因するものではない。永久歯列期に入った段階で良好な切歯配列を有するものにおいても、青年期にいたって叢生の発現を見ることが多い。この青年期の叢生に対しては、矯正学的に多くの研究が行われてきた^{1~18)}。青年期における叢生の発現や増加の原因としては、顎・顔面頭蓋の

成長変化や、歯列弓の長径・幅径の変化の影響
 (3, 6, 9, 11, 12, 18)、又は大臼歯の萌出状態の影響
 (1, 4, 5, 9, 11, 15, 16)、矯正治療後の後戻り
 (2, 10, 13~15, 17)¹⁸⁾などが注目されてきたが、未だ一致した見解を見ていない。

叢生の程度を量的に表わす方法としては、
 主観的に正常と仮想した歯列弓の周長と歯冠
 の近遠心最大幅径の合計との差を arch length
 discrepancy として表現する方法^{19~22)}がある
 。また、正常と思われる歯列弓からの歯のずれの有無や程度で評価しようとする方法があ
 る^{23~25)}。いずれも研究者の主觀に依存して
 仮想した正常歯列弓を基準としたものであり
 、比較的僅少な歯のずれを客観的に表わすには不適当である。最近、松本・黒田ら^{26, 27)}
 、Little²⁸⁾によつて歯の唇(頬)舌的ずれの大
 きさをもとにした叢生の詳細な客観的評価法
 が発表された。この評価法に基き、叢生の現
 われ方や成因についての研究^{26, 29)}、矯正治
 療後の下顎前歯にみられる叢生の再発や新た

な発現の様相についての研究^{14,15,17)}、などが行われるようになってきた。

しかし、矯正治療を受けた患者から得た資料について、矯正治療後に生じる叢生の変化を論することは、その成因として再発を含んでいる可能性があるため、純粹に青春期に生じる叢生の変化をとらえるには問題がある。

そこで、本研究は矯正治療を受けていない被験者より経年的に得た口腔模型および側方頭部X線規格写真を行い、著者ら²²⁾の叢生評価法により、青春期における叢生の変化の様相を明確にし、第3大臼歯の叢生に対する関与の仕方、ならびに顎顔面頭蓋の成長変化との関係を明らかにしようとしたものである。

研究資料よりびに方法

1. 研究資料

研究資料は大阪大学歯学部歯科矯正学教室所蔵の、中学校1年次から高等学校3年次にいたる経年的発育研究資料男子36例、女子20例のうちから選んだ。被験者としては、

- 1) 各年次の定期学校健康診断において、全身所見に異常なしと判定されたもの。
- 2) 中学1年次にすでに側方歯群の交換が終り、永久歯列期に入っているもの。
- 3) 高等学校3年次にいたるまで、隣接面におよぶ歯冠崩壊や修復がなく、又3大臼歯以外に欠損歯がないもの。
- 4) 歯間空隙の認められないもの
- 5) 矯正治療をうけた経験のないもの。

以上の条件を満たす男子18例、女子12例を選び、これら被験者の中学1年次と高等学校3年次の口腔模型および同時期に撮影した側方頭部X線規格写真60組を研究資料とした。

口腔模型はアルギン酸印像剤（パルジネット
クス， International Dental , ニューヨーク）で印
象採得後、歯科用白色硬石膏（ニュープラスト
ン，而至歯科工業，東京）にて作製したもの
である。アルギン酸印像剤および硬石膏の操
作条件は製品に指定された条件に従い、可及
的に寸法変化が少いように考慮した。

側方頭部X線規格写真は、帝國医科電気社
製T-1型または可搬式X線発生装置と頭部
固定装置からなる撮影装置を用い、被験者に
眼耳平面を水平に保たせ中心咬合位（咬頭安
合位）をとらせて撮影した。撮影
条件は、X線発生装置焦点からフィルムまで
の距離を165cm, X線発生装置焦点から左右
イヤーロッドの中点までの距離150cm, 電圧
120kVp, 電流15mA, 照射時間0.6~0.8sec.,
増感紙は極光MS, 遮光板はリスフォルム式でグ
リッド比5:1パラレル, フィルムは富士X-
rayフィルムPX型を使用した。以上のもとで
撮影されたフィルムを、FD-R(指定現像液)

を使用し 20°C で 4~5 分現像、定着 10 分、水洗 20 分以上で自然乾燥した。

資料採得時の被験者の平均年齢と年齢範囲は表 1 の如くであり。以下本文中は、中学校 1 年次を 12 才時、高等学校 3 年次を 17 才時とあらわす。

表 1

2. 計測方法

1). 叢生の程度の評価法

叢生の程度を定量的に表現するため、著者らの考案による方法²⁷⁾に基き、口腔模型上で、隣接する 2 齒の間の唇(頬)舌的ずれの大きさをもとにした評価法を用いた。 $1/20\text{ mm}$ の副尺目盛のついたノギスを用いて、前歯部では切端隅角部での唇舌的ずれの大きさ、臼歯部では van Kirk²⁸⁾ と同様に解剖学的接触点間の頬舌的ずれの大きさを計測し、以下に示す基準で各隣接する 2 齢の間の叢生度を決定した。なお計測点とした前歯部の切端隅角ならびに臼歯部の解剖学的接触点については、計測

に先立つて、先の尖った2Hの鉛筆1=2. 12才時および17才時の模型上に1歯ずつ同時に計測点のマークを付し、計測点がずれるのを防いだ。計測は3回行い、その平均値を計測値とした。図1に示すように、それの大きさを d とすると。

叢生度0：それの認められないもの

$$1: 0 \text{ mm} < d \leq 1 \text{ mm},$$

$$2: 1 \text{ mm} < d \leq 2 \text{ mm},$$

$$3: 2 \text{ mm} < d \leq 3 \text{ mm},$$

$$4: 3 \text{ mm} < d \leq 4 \text{ mm},$$

⋮

$$n: (n-1) \text{ mm} < d \leq n \text{ mm}, \text{ であ}$$

る。12才時にオ2大臼歯が萌出していない被験者も含まれているので、左右オ1大臼歯間の歯の接触部位計11カ所の叢生度の合計を歯列全体の叢生度、左右大歯間5カ所の合計を前歯部の叢生度、大歯からオ1大臼歯まで左右側合せてもカ所の合計を臼歯部の叢生度とした。

2) 歯列弓の長径、幅径の計測法

歯列弓の長径、幅径に関する研究は、口腔模型上で上下歯列をそれぞれについて、Howes³⁰⁾、大坪³¹⁾、Moorrees³²⁾、Brown と Daugaard-Jensen³³⁾らに準拠して、次の 5 項目の計測を行った(図 2)。

図 2

1. Cr.A.L. : 歯列弓長径—両側中切歯近心隅角の中点より、両側第一大臼歯歯冠最遠心点を結ぶ直線へいたる垂直距離

2. Ant.Cr.A.L.: 前部歯列弓長径—両側犬歯尖頭を結ぶ線より前方部の歯列弓長径

3. 3 - 3 : 犬歯間幅径 — 両側犬歯尖頭間距離

4. 6 - 6 : 大臼歯間幅径 — 両側第一大臼歯の頬側溝が咬合面と交わる点間の距離

5. Tooth material : 歯冠幅径総和 — 両側の中切

歯，側切歯，大歯， $\text{\#}1$ 小臼歯， $\text{\#}2$ 小臼歯， $\text{\#}1$ 大臼歯それぞれの歯冠近遠心最大幅径の総和

計測には $1/20\text{ mm}$ 副尺目盛つきのノギスを用い、 0.5 mm 単位で読み、3回計測の平均値を代表値としている。

3) 頭部X線規格写真計測法

各側方頭部X線規格写真から、飯塙・石川³³⁾の方法に従って、X線影像をトレーシング・フィルム上に透写して透写図を作成した。これら透写図上に、顎・顎面頭蓋および歯の各部分を代表して次の計測点および基準平面を設定した(図3)。これらの設定については、Downs³⁴⁾、Williams³⁵⁾、飯塙・石川³⁶⁾、山内³⁷⁾、和田³⁸⁾、山口³⁹⁾らに準拠した。

S : トルコ鞍の中心点

N : 前頭鼻骨縫合部最前点

ANS : 前鼻棘最尖端点

PNS : 後鼻棘最尖端点

A : 上顎歯槽基底部前縁の最深点

U1 : 上顎中切歯切端

U1A : 上顎中切歯歯根尖端

L1 : 下顎中切歯切端

L1A : 下顎中切歯歯根尖端

B : 下顎歯槽基底部前縁の最深点

Me : オトガイ部断面像の最下点

Ptm : 翼口蓋窩道過像の最下縁

U6 : 上顎第一大臼歯咬合面の中点

U6A : 上顎第一大臼歯歯根尖部の近遠心的中点

L6 : 下顎第一大臼歯咬合面の中点

L6A : 下顎第一大臼歯歯根尖部の近遠心的中点

L7d : 下顎第二大臼歯歯冠最遠心点

ABR : 上・下顎中切歯切端の中点と上・下顎最後方臼歯の咬合面とを結ぶ直線(咬合平面)が下顎枝前縁と交わる点で、下顎歯槽部の後方限界を示す。

Ar : 下顎骨関節突起後縁と頭蓋底との交点

GO : Ar から下顎枝後縁部にいたる左右の接線と左右下顎下縁平面とが交わる点について、その角の二等分線が下顎角骨縁と

交わる点の中点

Pal.pl. : 上顎基底平面 - ANS と PNS を結ぶ
結ぶ平面

Mand.pl. : 下顎下縁平面 - Me から左右の下顎
隅角部に引いた 2 つの接線の 2 等分線

図 3

以上の計測点と基準平面について、和田³⁸⁾、
武内⁴⁰⁾に準拠して、下記の計測を行った。

骨格系計測項目(図 4)

1. $Ptm' - A'$: 上顎歯槽基底部前後径 - Pal.pl.
に投影した Ptm と A との距離

2. Go-Me : 下顎骨体長

3. Ar-Go : 下顎枝高

4. $ABR' - B'$: 下顎歯槽基底前後径 (Mand.pl.)
に投影した ABR と B との距離

5. $\angle ANB$: 上下顎歯槽基底突き度の差

6. $\angle Pal.pl. - Mand.pl.$: 上顎基底面と下顎下縁
平面のなす角度

歯系計測項目(図 5)

7. $\angle Ul - Pal.pl.$: Pal.pl. に対する上顎中切

歯齒軸傾斜度

8. $L_{U6-Pal.pl.}$: Pal.pl. に対する上顎牙 1

大臼歯齒軸傾斜度

9. $L_{L1-Mand.pl.}$; Mand.pl. に対する下顎中切

歯齒軸傾斜度

10. $L_{L6-Mand.pl.}$: Mand.pl. に対する下顎牙 1

大臼歯齒軸傾斜度

11. $A'-U_6'$: 上歯列弓の基底弓長径 (Pal.pl.
に投影した A' と U_6' との距離)

12. $B'-L_6'$: 下歯列弓の基底弓長径 (Mand.pl.
に投影した B' と L_6' との距離)

13. $U_1-Pal.pl.$: 上顎切歯高 (U_1 から Pal.pl.
への垂直距離)

14. $U_6-Pal.pl.$: 上顎臼歯高 (U_6 から Pal.pl.
への垂直距離)

15. $L_1-Mand.pl.$: 下顎切歯高 (L_1 から Mand.pl.
への垂直距離)

16. $L_6-Mand.pl.$: 下顎臼歯高 (L_6 から Mand.pl.
への垂直距離)

17. M3-space : 下顎牙 3 大臼歯萌出余地 (

咬合平面上の L7d と ABR との距離⁽⁴⁾

図 4, 5

計測には竹製ものさしと、直徑18cmのセルロイド製全円分度器を用い、線計測は0.5mm単位、角度計測は0.5°単位で読みとり、3回計測の平均値を代表値とした。

3. 分析方法

以上の計測に基き、12才から17才間の変化量を求め、次の検討を行った。

1) 叢生の変化について

(1) 歯列全体、前歯部、臼歯部それぞれの叢生度の増減の頻度および平均変化量とその標準偏差を求め、変化量については、変化の有意性を検討した。

また、歯列各部の叢生度の平均変化量について、上下回の差および性差について検討した。

(2) 上下歯列回および歯列内各部回の叢生度の変化量間の相関係数を求め、お互いの関連性を検討した。

(3) 叢生の変化の生じやすい部位を把握するため、左右又1大臼歯間ににおける歯の接触部位11カ所とれそれについて、12才時の叢生の有無およびその後の変化の状態を検討し、叢生度の増加したもの、変化しなかったもの、減少したものの頻度を比較した。

2) 後方臼歯萌出状態と叢生の変化との関係

(1) 上下歯列3各部に関して、それぞれの平均変化量より大きな変化量を示す被験者群と小さな変化量を示す被験者群とに分け、12才時に又2大臼歯が既萌出か、未萌出かの頻度を2群について比較した。また、17才時の又3大臼歯について、萌出、未萌出、先天的欠如を示すものの頻度を前述の2群について比較した。なお模型上で咬合面全体が識別出来るものを萌出と判定した。

(2) 叢生の変化と関係が深いと考えられてきた下顎3大臼歯について、頭部X線規格写真分析上で求めた又3大臼歯萌出

余地 (M3-space) の 17 才時の大きさおよび
12 才～17 才間の変化量と叢生度の変化量
との関係を相関係数により検討した。

3) 上下顎部の成長変化および歯列弓の長径
・幅径の変化と叢生の変化との関係

(1) 上下顎部および歯列弓長径・幅径の平均
変化

表 2 に示すことく、頭部 X 線規格写真分析
より 16 項目、模型計測より 8 項目の計 24 項目
を上下顎部の成長変化および歯列弓長径・幅
径の変化を代表する項目とし、12 才～17 才間
の平均変化量を男女別に求めた。

(2) 上下顎部の成長変化量および歯列弓長径
幅径の変化量と叢生度の変化量との関係

表 2 に示した 24 項目の変化量について、性
別、模型および頭部 X 線規格写真計測の別に
関係なく分析を行うことができるよう、次
式に従い、男女別にそれぞれの計測項目ごと
の平均およびその標準偏差を用いて基準化し
た。

$$x_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

ここで

x_i : 基準化された計測値

x_i : 計測値

\bar{x} : 男子または女子の平均

s : 男子または女子の標準偏差

この基準化により、常に平均値は0、標準偏差は1となり、30例24項目のデーターを等値の変数として扱うことができます。そこで本研究ではこの基準化された計測値を用いて、以下の分析を行った。

表 2

① 重回帰分析による検討

叢生の変化と上下顎部の成長変化、審列弓長径・幅径の変化との間に関係があるかどうか、またどの程度の関係があるのかを知るために、叢生度の変化量を従属変数、上下顎部の成長変化量および上下審列弓長径・幅径の変化量を独立変数として、変数逐次増減法による重回帰分析を行った。本研究ではサンプル数（被験者数）301に対し独立変数（計測項目

) 24と独立変数の数が多すぎるので 度数選択の一手法である度数逐次増減法を用ひて、寄与率が最大となる度数の組合せによる重回帰式を求めることとした。なお度数選択の基準は通常用いられているように、取込み、打ち切りとともに $F=2$ とした⁴²⁾。

② 主成分分析法による検討

上下顎部の成長変化、齒列の長径・幅径の変化のうちでいかなる変化が叢生の変化と関係が深いかを検討するため、まず表2に示した24項目の変化量に関する主成分分析を施し、上下顎部の成長変化および齒列の長径・幅径の変化を少數個の主成分に要約した。次に、得られた主成分の具体的な内容を知るために、

varimax rotation法を施し、得られた回転後の因子と叢生度の変化量との間の相関係数を求めた。

4) 12才時の形態的特徴による叢生の変化の予測

12才～17才間に増加する叢生の程度を、12

大時の形態的特徴から予測するために、3)で用いた24項目に、上下顎の歯冠幅径総和を加えた26項目の12才時の計測値で、上下顎骨および歯列弓の形態的特徴を代表させた。この場合も性差や、計測値の絶対値の大小による各変数への重みづけをなくする目的で、男女別の12才時の各計測項目の平均と標準偏差を用いて、前述の式に準じて基準化した。基準化した26項目の計測値を独立変数、叢生度の変化量を従属変数として、変数逐次増減法による重回帰分析を行った。

4. 統計処理方法

本研究の計測値について用いた統計処理方法は以下に記した通りである。

$$\text{標本平均: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$$

標準偏差:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

ここで

n : 標本数

x_i : 計測値

変化量の有意性の検定：

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

ここで

 \bar{d} ：変化量の平均 s_d ：変化量の標準偏差

2つの母分散の有意差検定

2組の平均値の有意差検定の実施に先立

つ2、次式により母分散間に有意差がないことを確認したのち、尤検定を行った

$$F = \frac{n_1 s_1^2}{n_1 - 1} / \frac{n_2 s_2^2}{n_2 - 1}$$

平均値の差の有意差検定：

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_p \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

ここで

$$s_p : \sqrt{\frac{\sum (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

 \bar{x}_1 ：標本1の平均 x_{1i} ：標本1の計測値 n_1 ：標本1の標本数

\bar{x}_2 : 標本 2 の 平均

x_{2i} : 標本 2 の 計測値

n_2 : 標本 2 の 標本数

相関係数:

$$r = \frac{\sum [(x_{1i} - \bar{x}_1) \cdot (x_{2i} - \bar{x}_2)]}{\sqrt{\sum (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 \cdot \sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}}$$

相関係数の有意差検定:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

標本百分率の差の検定: 2×2 分割表による χ^2 検定および Fisher の直接確率計算法.

なお、有意性の検定は次のような有意水準 (P) によつた。

$100 \% \geq p > 5 \%$: 有意でない

$5 \% \geq p > 1 \%$: 有意である。

$1 \% \geq p > 0.1 \%$: 明らかに有意である。

$0.1 \% \geq p$: 高度に有意である。

また、重回帰分析は Mark III の統計解析システムの forward stepwise regression analysis ⁴³⁾

、主成分分析は UCLA の BMD プログラムのうち Class M⁴⁴⁾ を用い、Mark III で行った。

研究成績

1. 肓生の変化

1) 肓生度の変化

各被験者の 12 才時、17 才時の 肓生度を比較して、増加を示したもの、変化しなかったもの、減少を示したものにつき、それぞれの被験者数を上下歯列 3 各部について表 3 に示した。表 4-a には、12 才～17 才間の 肓生度の変化量の平均、標準偏差、最小、最大、変化の有意性の検定結果を上下歯列 3 各部について示した。

表 3, 4-a

歯列 3 全体については、男子の上歯列 3 では 18 例全てに、下歯列 3 では 18 例中 16 例に、女子は上下歯列 3 とも 12 例全てに 肓生度の増

加が認められた。叢生度の変化量の平均では男子の上歯列弓が4.2、下歯列弓が4.9、女子の上歯列弓が4.4、下歯列弓が6.8で、これらの変化はいずれも統計学的に明らかに有意であった。

前歯部についても、歯列弓全体と同様に大部分の被験者に叢生度の増加が認められ、男子の上顎では17例に、下顎では15例に、女子の上顎では10例に、下顎では12例に増加が認められた。叢生度の変化量の平均では男子の上顎が2.5、下顎が2.6、女子の上顎が2.5、下顎が3.3であり、これらの変化はいずれも統計学的に明らかに有意であった。

臼歯部においては、男子の上顎では12例に、下顎では15例に、女子の上顎では9例に、下顎では11例に叢生の増加が認められた。しかし、上顎臼歯部では変化を示さなかつたものが男子では5例、女子では3例認められた。叢生度の変化量の平均は、男子の上顎が1.7、下顎が2.4、女子の上顎が1.9、下顎が3.6で

あった。これらの変化のうち、男子の下顎臼歯部、女子の上下顎臼歯部の変化は統計学的に明らかに有意であったが、男子の上顎臼歯部では有意な増加は認められなかった。

以上のことより、12才～17才間では大部分の被験者において叢生度は明らかな増加を示し、その増加は前歯部においてとくに著明であった。

叢生度の変化の様相を上下歯列弓の間で比較すると、男女とも歯列弓全体、前歯部および臼歯部のいずれも上歯列弓より下歯列弓の方が叢生度の平均変化量は大きい傾向にあるが、女子の歯列弓全体および臼歯部に有意差が認められた以外は統計学的な有意差を認めなかつた（表4-b）。

男女の比較では、女子の方が叢生度の平均変化量は大きい傾向を示したが、上下の歯列弓全体、前歯部および臼歯部のいずれにおいても、統計学的な有意差は認められなかつた（表4-c）。したがってこれ以後の検討は

男女を合算し、30例の叢生度を用いて行った。

表 4-b, 4-c

2) 上下歯列弓間および歯列弓内各部位の叢生度の変化量の関係

歯列弓全体、前歯部、臼歯部とのそれらの叢生度の変化量について、上下歯列弓間の相関係数および同一歯列弓内における前歯部と臼歯部間の相関係数を表5に示した。

歯列弓全体の叢生度の変化量について上下歯列弓間の相関係数は $r = 0.456$ であり、統計学的に有意であった。前歯部の上下顎間では $r = 0.712$ となり、明らかに有意な正の相関が認められた。しかし臼歯部の上下顎間では $r = 0.306$ となり、統計学的に有意な相関は認められなかつた。

上歯列弓内で前歯部と臼歯部との間の叢生度の変化量の相関係数は $r = 0.202$ 、下歯列弓内の前歯部と臼歯部との間では $r = 0.079$ で

いすれも統計学的に有意な相関は認められなかつた。

3) 叢生の変化の生じやすい部位

両側第一大臼歯同11カ所の歯の接触状態を
叢生度の評価によりまず12才時の唇(頬)舌的
ずれの有無にわけ、次いでこれを、12才～17
才間の叢生度の変化の様相により、増加、変
化なし、減少のいすれかに分類した。増加を
示したもののがうち、12才時唇舌的ずれが存在
せず、12才～17才間に叢生が発現したもの
を発現、12才時に唇舌的ずれが認められ、同期
間に叢生度の増加したものと増悪と表現す
ることとした。表および図6は、被験者30
例について 正中は30部位、その他の接触部
位では左右側の合計60部位についての成績で
ある。

上歯列弓

正中部：12才時に唇舌的ずれの認められなかつた17部位中4部位(23.5%，全体の13.3%)
に叢生が発現し、ずれの存在した13例中2

部位 (14.6%, 全体の 6.7%) に増悪がみられ、合計 30 部位中 6 部位 (20.0%) に叢生の増加が認められた。

中切歯・側切歯間：発現は 27 部位中 9 部位 (33.0%, 全体の 15%) に、増悪は 33 部位中 18 部位 (56.0%, 全体の 30.0%) に合計 60 部位中 27 部位 (45.0%) に増加が認められた。

側切歯・犬歯間：発現は 19 部位中 7 部位 (36.8%, 全体の 11.7%) に、増悪は 41 部位中 22 部位 (53.2%, 全体の 36.7%) に、合計 60 部位中 29 部位 (48.3%) に増加が認められた。

犬歯・ $\text{\#}1$ 小臼歯間：発現は 25 部位中 2 部位 (8.0%, 全体の 3.3%) に、増悪は 35 部位中 19 部位 (54.3%, 全体の 31.7%) に、合計 60 部位中 21 部位 (35.0%) に増加が認められた。

$\text{\#}1$ ・ $\text{\#}2$ 小臼歯間：発現は 19 部位中 10 部位 (52.6%, 全体の 16.7%) に、増悪は 41 部位中 16 部位 (39.0%, 全体の 26.7%) に、合計 60 部位中 26 部位 (43.3%) に増加が認められた。

$\text{\#}2$ 小臼歯・ $\text{\#}1$ 大臼歯間：発現は 24 部位

中5部位(20.8%, 全体の8.3%)に、増悪は36部位中8部位(22.2%, 全体の13.3%)に、合計60部位中13部位(21.6%)に増加が認められた。

下歯列弓

正中部：発現は20部位中5部位(25.0%, 全体の16.7%)に、増悪は10部位中2部位(20.0%, 全体の6.7%)に、合計30部位中7部位(14.3%)に増加が認められた。

中切歯・側切歯向：発現は19部位中8部位(42.1%, 全体の13.3%)に、増悪は41部位中20部位(48.8%, 全体の33.3%)に、合計60部位中28部位(46.6%)に増加が認められた。

側切歯・犬歯向：発現は32部位中16部位(50.0%, 全体の26.7%)に、増悪は28部位中18部位(64.8%, 全体の30.0%)に、合計60部位中34部位(56.6%)に増加が認められた。

犬歯・第一小白歯向：発現は27部位中7部位(25.9%, 全体の11.7%)に、増悪は33部位中17部位(51.5%, 全体の28.3%)に、合

計 60 部位中 24 部位 (40.0%) に増加が認められた。

牙 1・牙 2 小臼歯間：発現は 9 部位中 5 部位 (55.6%, 全体の 8.3%) に、増悪は 51 部位中 25 部位 (49.0%, 全体の 41.7%) に、合計 60 部位中 30 部位 (50.0%) に増加が認められた。

牙 2 小臼歯・牙 1 大臼歯間：発現は 15 部位中 4 部位 (26.7%, 全体の 6.7%) に、増悪は 45 部位中 21 部位 (46.7%, 全体の 39.0%) に、合計 60 部位中 25 部位 (41.6%) に増加が認められた。

表 6

図 6

以上、いずれの接触関係においても叢生の発現・増悪が認められたが、上下顎ともに側切歯・犬歯間、中切歯・側切歯間、牙 1・牙 2 小臼歯間は叢生の増加傾向が強かった。とくに下顎側切歯・犬歯間は青春期に新たに叢生の発現する頻度が全ての接触部位の中で最

も高く、またすでに存在した叢生が増悪する頻度も高く、叢生の増加したもののが頻度は全ての接触部位の中で最も高かつた。

2. 後方臼歯の萌出状態と叢生の変化との関係

1) テ2・テ3大臼歯の萌出状態と叢生度の変化量の大小

被験者を、表7に示した上・下顎前歯部・臼歯部それぞれの平均変化量より叢生の変化が大きい群と小さな群の2群にわけた。すなわち、上歯列3の前歯部では叢生度3以上と2以下、臼歯部では2以上と1以下、下歯列3では前歯部、臼歯部ともに3以上と2以下の2群とし、それそれ前者を大変化群、後者を小変化群とした。

表 7

これらの2群について、12才時の模型よりテ2大臼歯がすでに萌出しているもの、未萌出のものの頻度を表8に示した。また、17才

時の模型および側方頭部X線規格写真よりテ
3大臼歯が萌出しているもの、未萌出のもの
先天的欠如を示すものとれこれの頻度を表
9に示した。

① テ2大臼歯の萌出状態と叢生の変化の関

係について(春8)

上歯列3：前歯部において、大変化群は、
テ2大臼歯萌出例が9例、未萌出例が7例、
であった。小変化群は、萌出例が5例、未萌
出例が9例であった。臼歯部において、大変
化群は、萌出例が6例、未萌出例が10例、小
変化群は、萌出例が8例、未萌出例が6例で
あった。これらの分布状態を χ^2 検定により
検討した結果、前歯部、臼歯部とも有意差は
認められなかった。

下歯列3：前歯部において、大変化群は、
テ2大臼歯萌出例が7例、未萌出例が10例、
小変化群は、萌出例が7例、未萌出例が6例
であった。臼歯部において、大変化群は、萌
出例が10例、未萌出例が9例、小変化群は、

萌出例が 4 例、未萌出例が 7 例であった。これらの分布状態を χ^2 検定により検討した結果、前歯部・臼歯部とも有意差は認められなかつた。

表 8

② ネコ大臼歯の萌出状態と叢生の変化の関係について(表 9)

ネコ大臼歯については片側性萌出を示すものが上顎で 1 例、下顎で 2 例、片側性先天欠如を示すものが下顎で 2 例認められたが、この項ではこれらのはものは省き、両側性の萌出、未萌出、先天的欠如のものについて検討した。

上歯列弓：前歯部において、大変化群は、ネコ大臼歯萌出例が 7 例、未萌出例が 3 例、先天的欠如を示すものは 6 例であり、小変化群は萌出例が 3 例、未萌出例が 6 例、先天的欠如例が 4 例であった。臼歯部において、大変化群は、萌出例が 5 例、未萌出例が 5 例、先天的欠如例は 5 例であり、小変化群は、萌出例

が5例、未萌出例が4例、先天的欠如例は5例であった。これらの分布状態を直接確率計算法により検討した結果、前歯部、臼歯部とも有意差は認められなかった。

下歯列③：前歯部において、大変化群は、次3下臼歯萌出例が2例、未萌生例が11例、先天的欠如例は2例であり、小変化群は、萌出例が3例、未萌出例が6例、先天的欠如例は2例であった。臼歯部において、大変化群は、萌出例が4例、未萌出例が8例、先天的欠如例は2例であり、小変化群は、萌生例が1例、未萌生例は9例、先天的欠如例は2例であった。これらの分布状態を直接確率計算法により検討した結果、前歯部、臼歯部とも有意差は認められなかった。

2) 次3大臼歯萌出余地の増加量と下歯列③の叢生度の変化量との関係

頭部×線規格写真上で Björk の方法⁴⁴⁾に準じて求めた下顎次3大臼歯萌出余地（M3-space、図5の計測項目17参照）の12才時、17才

時の計測値および12才～17才間の変化量の平均、標準偏差、最小、最大を男女別に表10に示した。これらの計測値および変化量の平均を男女間で比較したところ、統計学的に有意差は認められなかつた。

男女計30例について、この下顎第3大臼歯萌出余地の17才時の大きさおよび12才～17才間の増加量と下歯列弓における叢生度の変化量との相関係数を算出したところ、表11にみられる通り、いずれも統計学的に有意な相関は認められなかつた。

表 10, 11

以上より、上下歯列弓とも前歯部・臼歯部いずれにおいても、叢生の変化と後方臼歯萌出状態との間の有意な関係を示唆する所見は得られなかつた。

3 上下顎部の成長変化および歯列弓の長径・幅径の変化と叢生の変化との関係

1) 上下顎部および歯列弓長径・幅径の平均

変化

① 頭部×線規格写真上の変化

側方頭部×線規格写真透写図上で計測を行った16項目の12才時、17才時の計測値の平均と標準偏差を男女別に付表1、2に示した。12才～17才間の変化量についてはその平均、標準偏差ならびに変化の有意性の検定結果を表12に示した。

表 12

骨格系の変化

表12にみられるように、12才～17才の間での成長が、上顎歯槽基底部前後径($\text{ptm}'-\text{A}'$)、下顎骨体長(Go-Me)、下顎枝高(Ar-Go)ならびに下顎歯槽基底部前後径($\text{ABR}'-\text{B}'$)において認められ、その変化はいずれも、男女ともに統計学的に明らかに有意であった。上下顎関係では、男女ともに $\angle\text{ANB}$ が減少し、上下顎基底部傾斜度($\angle\text{Pal.pl.}-\text{Mand.pl.}$)では男子において減少がみられ、男子におけるこれらの変化は統計学的に明らかに有意で

あった。

歯系の変化

歯軸の変化に関しては、表12に見られるように、上顎の中切歯歯軸傾斜度($\angle U1-Pal.pl.$)は有意の変化を示さなかつたが、オ1大臼歯歯軸傾斜度($\angle U6-Pal.pl.$)は明らかに有意の増加を示し、オ1大臼歯の近心傾斜が認められた。下顎の中切歯歯軸傾斜度($\angle L1-Mand.pl.$)、オ1大臼歯歯軸歯軸傾斜度($\angle L6-Mand.pl.$)はともに統計学的に有意の変化を示さなかつた。

距離計測では、上下顎列弓の基底弓長径($A'-U6'$, $B'-L6'$)は男女とも統計学的に明らかに有意の減少を示した。切歯部、臼歯部の基準平面からの高さ($U1-Pal.pl.$, $U6-Pal.pl.$, $L1-Mand.pl.$, $L6-Mand.pl.$)はいずれも男女とも統計学的に明らかに有意な増加を示した。

これら上下顎部の成長変化のうち性差が認められたのは、骨格系の変化では $\angle ANB$ と

ABR'-B' 以外の全ての項目、すなわち上・下顎骨の増大量、下顎下縁平面の平坦化についてであった。また歯系の変化で性差が認められたのは、下顎切歯高および上・下顎臼歯高等、顎骨の垂直的増大量と関係の深い計測項目であった。すなわち、齒輪変化や上下歯列の基底弓長の変化量には性差が認められなかつた。

(2) 模型上における歯列弓の長径・幅径の変化

模型上で計測を行つた8項目の12才時、17才時の平均と標準偏差を男女別に付表3、4に示した。12才～17才間の平均変化については歯冠幅径総和を除く8項目について、変化量の平均と標準偏差ならびに変化の有意性の検定結果を表13に示した。

表 13

表13に示すように歯列弓長径については男女とも減少が認められた。すなわち男子の上歯列弓では 0.9 mm 、下歯列弓では 1.1 mm 、女子の上歯列弓では 0.6 mm 、下歯列弓では 0.8

mm の平均減少量を示し、これらの変化は統計学的に明らかに有意であった。また上歯列の前方部の長径についても、男子の下歯列では 0.7 mm、女子の上歯列 0.7 mm、下歯列 0.5 mm の平均減少量を示し、統計学的に有意であった。

一方、幅径については、女子の大臼齒間幅径が統計学的に有意な減少を示し、上歯列では 0.9 mm、下歯列では 0.5 mm の平均減少量を示したが、男子の大臼齒間・犬齒間、女子の大臼齒間幅径は有意な変化を示さなかった。

これらの歯列の長径・幅径の変化の中で、男女間の性差が認められたのは上顎大臼齒間幅径と上顎大歯間幅径のみであった。

2) 上・下顎部の成長変化量および歯列の長径・幅径の変化量と叢生度の変化量との関係

(1) 重回帰分析法による検討

歯列各部の叢生度の変化量を従属変数、頭部×線規格写真計測より 16 項目、模型計測より 8 項目、合計 24 項目の変化量を独立変数

として、変数逐次増減法により重回帰分析を行った。その結果採択された独立変数、偏回帰係数とその下限、重相関係数、自由度調整すみの決定指數、分散分析比F値を表14～16に示した。

表 14～16

歯列弓全体については、上歯列弓では重相関係数 $R = 0.496$ 、下歯列弓は $R = 0.546$ となり、重相関係数は統計学的に有意であった。すなわち、叢生度の変化量と上下顎部の成長変化量ならばに歯列弓長径・幅径の変化量とは有意な相関関係を有することが示された。しかし、叢生度の変化量のうちでこれらの変化で説明される部分は、自由度調整すみの決定指數で示されるように上歯列弓では 19.0%、下歯列弓では 29.8% であった（表14）。

前歯部では、上歯列弓は 9 変数により $R = 0.884$ 、下歯列弓は 6 変数により $R = 0.845$ の重相関係数を示す重回帰式が得られ、叢生度の変化量と上下顎部の成長変化量と歯列弓長

径・幅径の変化量とはきわめて高い相関が認められた。叢生度の変化量のうちで上歯列₃では 68.3%，下歯列₃では 63.9% がこれらの変化量により説明できることが明らかになつた（表 15）。

臼齒部において、重相関係数(R)は上歯列₃では 0.564，下歯列₃では 0.583 であり、これらの値も統計学的に有意であつた。しかし、叢生度の変化量のうち上・下顎部の成長変化量および歯列₃長径・幅径の変化量により説明できる部分は上歯列₃では 23.9%，下歯列₃では 23.4% にすぎなかつた（表 16）。

以上より、叢生度の変化量は上・下顎部の成長変化量および歯列₃長径・幅径の変化量と有意な相関を有していつか、とくに前歯部においてはきわめて相関性が高く、両者は密接な関係を有していふことが明らかとなつた。

(2) 主成分分析法による検討

重回帰分析に用いた上下顎部の成長変化および歯列₃長径・幅径の変化を代表する 24 項

目について主成分分析を施し、これらの変化を少數の主成分に要約した。

通常採択の基準とされる固有値1.0以上の主成分は第1～第8主成分であり、累積寄与率は95.6%であった。表17は固有値1.0以上の8主成分の固有値、累積寄与率および24変数の各主成分に対する因子負荷行列を示したものである。次いで各成分の具体的な内容を把握するため、varimax rotation を施した。表18は新たに得られた8因子に対する各変数の因子負荷行列である。

表17、18

表18によれば、 χ_1 因子は L^{ANB} と $A'-U6'$ に大きな負荷を有し、上下顎骨の前後の関係の変化に関与する因子であった。

χ_2 因子は、 $Ll-Mand.pl.$, $Cr.A.L.(U)$,

$Ant.Cr.A.L.(L)$ に大きな負荷を有し、歯列弓の長径の変化に関与する因子であった。

χ_3 因子は、 $B'-L6'$, $Ll-Mand.pl.$, $Ant.Cr.A.L.(U)$ に大きな負荷を有し、下顎齒槽部の

前方部の変化に関与する因子であった。

オ4因子は、上-上、下-下に大きな負荷を有し大臼歯間幅径の変化に関与する因子であった。

オ5因子は、Go-Me, /Pal.pl.-Mand.pl. に大きな負荷を有し下顎骨体長の増加および上下顎基底面の開大度に関与する因子であった。

オ6因子は ABR'-B', /L6-Mand.pl. に大きな負荷を有し下顎臼歯後方部での歯の萌出余地の増加に関与する因子であった。

オ7因子は、Ar-Go, U6-Pal.pl. に大きな負荷を有し後顎面部での垂直的増大に関与する因子であった。

オ8因子は、/Ul-Pal.pl., 3-3に大きな負荷を有し下顎犬歯間幅径の変化・上顎切歯の舌側変化すなわち前歯部の咬合関係に関与する因子であった。

これらの8因子と叢生度の変化との関係を知るため各被験者の8因子に対する因子得

点と叢生度の変化量により両者の相関係数を求めた。その結果表19に示すように、オク因子と上顎前歯部および下歯列弓全体の叢生度の変化量との間に統計学的に有意な正の相関が認められた。またオク因子と、上下顎前歯部の叢生度の変化量との間に統計学的に有意な負の相関が認められた。したがって下顎骨体長の増加が少く、上下顎基底面が開大を示し、下顎大窩間幅径の減少が著しく、上顎切歯が右側傾斜を示すものに、叢生の増加傾向が強いことが認められた。

表 19

4. 12才時の形態的特徴による叢生の変化の予測

上下顎部の成長変化、歯列弓長径・幅径の変化を代表させた24項目の12才時の計測値に上下顎歯冠幅絶対和を加えた26項目を12才時の形態的特徴をあらわす項目とした。叢生度の変化を予測する式を求めた。すなはち、上記

26項目を独立変数、叢生度の変化量を従属変数として、変数逐次増減法による重回帰式を求めた。その結果を表20~22に示した。

表20~22

歯列3全体について、上歯列3では重相関係数が $R = 0.513$ 、下歯列3では $R = 0.743$ であり、自由度調整すみの決定指數は、上歯列3が 20.9%、下歯列3が 48.0% であった(表20)。

前歯部については、上顎では 9 変数により重相関係数が $R = 0.902$ 、下顎では 8 変数により $R = 0.904$ を示す重回帰式が得られた。自由度調整すみの決定指數は、上顎が 73.0%，下顎が 76.8% となり、これらの変数および偏回帰係数を用いることにより叢生度の変化量を予測する式を得ることができた。すなわち前歯部の叢生度の変化量の予測値を \hat{Y} とし、採択された独立変数を x_i (上顎では $i=1, 2, 3, \dots, 9$ 、下顎では $i=1, 2, 3, \dots, 8$)、それらの偏回帰係数を a_i 、切片を b とすると。

$$\hat{Y} = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n + b$$

で与えられる。ここでは上顎では9, 下顎では8である(表21)。

臼歯部については、上顎では重相関係数が $R=0.659$, 下顎では $R=0.771$ であり、自由度調整のみの決定指数は、上顎が34.4%, 下顎が42.7%であった(表22)。これらの決定指数は50%以下で低く、臼歯部の叢生を予測するのに適当な重回帰式は得られなかった。

以上より、12才時の形態的特徴により、上下顎前歯部の叢生度の変化量を予測する有効な式が得られた。

考 察

1. 研究対象について

本研究は、青春期における叢生の変化の様相を知り、さらに上下顎部の成長変化、歯列

弓長径・幅径の変化ならびに後方臼歯の萌出状態と叢生の変化との関係を検討しようとしたものである。従つて研究対象としては、永久歯列期に入つており、しかも人為的な歯器近遠心幅径の改変や、歯の移動を行つていなかる被験者を選び、主として成長変化のみの叢生への影響が観察できるように配慮した。

これらの被験者の咬合状態は、大臼歯の近遠心的な咬合関係では、Angle I級13例、両側性II級9例、片側性II級6例、両側性III級7例、片側性III級1例であつた。垂直的には切端咬合が2例含まれてあるが開咬を呈するものは含まれていなかつた。また水平的な異常を伴うものは含まれていなかつた。上下歯列弓の近遠心的関係については上記のように正常でないものも含まれてあるが、そのこと自身が顎・顔面頭蓋の成長変化の表現であり、成長変化に伴つて変化する可能性があるのを、これらのものを一括して成長変化との関連について検討することにした。

ス. 計測方法について

1) 叢生の程度の評価について

歯列弓上にあらわれている叢生の程度を、仮想した正常歯列弓を基準にして評価し、不正咬合の程度の評価の一部として用いることが、不正咬合の疲労的調査と関連して行われてきた^{23~25, 45, 46)}。例えば van Kirk²³⁾, Draker²⁴⁾, Summers²⁵⁾らはいずれも正常と考えられる歯列弓を基準として、転位歯の歯列弓からのずれの距離や捻転の角度により叢生の程度を評価している。しかしながら数歯にわたる唇側転位や舌側転位が混在する歯列弓において正常歯列を決定することはきわめて困難であり、研究者の主觀に頼るとところが多い。また本研究の目的のように叢生の変化の状態を正確に把握したい場合は充分な評価法とは言へ難い。

これに対し、cryan⁶⁾は下顎前歯部の叢生について、接觸関係にすれのある部位数と切歯のすれの程度（2mmと4mmで区分）との組合せにより1から6段階に評価した。こ

の方法は隣接歯との接触関係のずれによつて評価しているので客観的ではある。しかし、それの合計が4mmを越える宇5段階以上の叢生の著明なものについては、変化の程度を充分に把握できな。本研究の対象とした被験者では、下顎前歯部の叢生度の12才時、17才時の平均はそれぞれ4.1と7.0であり、事実、宇5段階以上の評価を与える必要のあるもののが多い。

著者らの叢生度の評価法に対し、Little²⁸⁾は下顎前歯部の叢生に関して隣接する2歯の解剖学的接触点間の距離を測り、左右大歯間5カ所の合計を Irregularity Index (以下 Little らに準じて I.I.と略称)とする叢生の評価法を発表した。この Little の評価法は本研究で用いた評価法と類似した方法であるが、両者を比較するとおよそ次の通りである。

まず、評価法そのものについてであるが、I.I. 1丁接触点間の直線距離の合計をそのまま評価法として用いるのに對し、叢生度は各接

触部位に 1mm 間隔で評価値を与え、さらにその合計を歯列各部の叢生度としていること、さらに Little は I.I. を下顎前歯部のみに適用しているか、叢生度は歯列の全体に適用していいことなどであろう。

次に計測誤差について比較すると、本研究で用いた叢生度の場合、任意に選んだ 7 例について各接触点間の距離を 10 回ずつ計測し、計測誤差を求めたところ、0.10~0.15 mm であった。しかしながら 1mm 間隔での評価値は常に 10 回とも一致した。したがって本研究で用いた叢生度は同一個人の判定では評価のはらつきはないと言えうれる。一方 I.I. の計測誤差については各接触部位で 0.10~0.15 mm であるにもかかわらず前歯部 5 カ所の合計では比較的小く 0.23 mm であった。したがってどちらの評価法も充分信頼に値すると考えられる。

次に計測成績について比較すると、本研究の叢生度では 0.9 mm 以内の変化の場合、叢生度の変化が 1 となるものと 0 となるものが

生じる。そこで叢生の変化量を表現する際に、I.I.を用いた場合と叢生度を用いた場合とでどの程度の差が生じるかを、I.I.を臼歯部にも通用して検討した。表23は無作為に抽出した5例についてI.I.の変化量と叢生度の変化量とを比較したものである。表にみられるように、ほとんどの場合、叢生度による変化量と、I.I.による変化量は同程度の評価となつてゐるが、時に1 score 分叢生度が大きく評価されることがある。これは、叢生度が変化する部位の数が多く、場合に生ずるが、むしろ小さな叢生度の変化も明確に表現できているものと思われる。

表 23

2) 歯列弓の長径・幅径の計測について

歯列弓長径・幅径の計測部位は Howes³⁰⁾、大坪³¹⁾、Moorrees³²⁾らのものが従来から使用されており、それらに準拠して計測を行った。ただし、大臼歯間幅径の計測に関する計測点として又1大臼歯の咬頸頂は咬耗により点と

して設定する場合、誤差が生じやすいと思われたため、Brown ら³⁾と同様に頬側溝が咬合面と交わる点を計測点とした。また歯列弓長径に関するところは、とくに叢生が生じやすいと考えられており前歯部の歯列弓長径の変化についても検討することができるよう、犬歯より前方部の歯列弓長径を加えた。

本研究における模型の計測誤差を検討するため、歯列弓長径・幅径の計測誤差を同一模型10回計測により求めたところ、幅径では0.12~0.19mm、長径では0.06~0.11mmで、この誤差は0.4%程度であった。また同一被験者の12才時と17才時の模型は連続して計測を行い、計測点の設定による誤差の介入が少ないよう考慮した。

3). 頭部X線規格写真計測について

山内ら⁴⁾は頭部X線規格写真分析に際して表われる誤差を撮影時の頭部固定の条件、造写四作成時の個人差、計測時の個人差に分類

して検討を加えている。本研究においては、撮影時の条件による誤差は、山内らの場合と同様と推定されるが、透写図は著者1人が作成していること、また、同一被験者の12才時、17才時の透写図は連続して作成し、計測点設定時の誤差もできるだけ少なくてなるよう注意を払つたことなどから、山内らの個人差に帰因する誤差に比べて少なくてなるであろうと考えられる。計測時の誤差は、同一計測項目を10回計測して求めたところ、線計測は $0.05\sim0.15\text{ mm}$ 、角度計測は $0.10^\circ\sim0.12^\circ$ である。従つて、本研究の計測誤差は従来から報告されてゐる計測誤差の範囲⁽⁷⁾⁽⁸⁾内に十分含まれていると思われる。

3. 分析結果について

1) 叢生の変化に関する研究成果について
青年期の叢生について、ある一時期をとらえて検討した研究は種々みられるが、叢生の増齢的変化に関する研究は比較的小ない。たゞ、不正咬合の発現についての疫学的研究⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾

や歯列弓の大きさの変化に関する研究^{3,6,7,32,53}
⁵⁴⁾の中で叢生の増減的変化について述べてい
るものがある。

須佐美ら⁵²⁾は、疫学的調査に基づく不正咬
合の発現頻度の年令分布についての研究にお
いて、とくに下顎前歯部では、第2大臼歯萌
出完了期以後急速に叢生の発現率が増加する
と述べ、青年期における叢生の増加を示唆し
ている。

歯列弓の成長変化に関する研究では、経年的資料
による研究が数多く行われてあり^{3,32,55~59)}、
永久歯交換後では歯列弓長径や歯列弓周長は
減少を示すという結果が述べられている。これ
らの研究によると、叢生が生じる結果とし
て歯列弓長径や周長が減少すると考えられて
いるが、叢生の変化に関する検討は行われて
いない。また Brown ら³⁾は矯正治療例16例、
未治療例24例の経年的口腔模型を用いて、12
才から21才の間の歯列弓の変化を研究し、叢
生の変化、歯列弓長径・幅径、overbite の変

化を検討している。その結果、治療群、未治療群ともに、歯列弓長径、幅径、overbite 全てに減少傾向を認めるとともに、上下顎の前歯に關して肉眼的に空隙の閉鎖傾向、叢生の増加傾向を認めている。

Lundström⁷⁾

は12才～15才時の Space condition が26～30才時にどのような変化を示したかを経年的口腔模型によって研究し、叢生に-1～-4、空隙に+1、+2等の評価を主観的に与えて検討した結果、叢生の増加を上顎では26例中10例に、下顎では16例中13例に認め、空隙の減少を上顎では4例[2]、下顎では3例に認め、空隙の減少、叢生の増加は、青春期における一般的な変化であると結論している。また、Cryer⁶⁾は1000名の子供の口腔内審査による経年的な観察から、14才時には62%の被験者に下顎前歯部の叢生を認めたが、その60%は11～14才の間に増悪したものであると報告している。

本研究では表3に示すように、歯列弓全体および前歯部において叢生の増加の頻度が高

く、被験者の 75~100% にみられた。

このように、Cryer, Lundström らの研究成績より高頻度で叢生の増加が示されたのは、本研究では叢生の程度を計測により数量化して正確に評価したため、叢生の増加がより明確に示されたことによると考えられる。また男子の上歯列弓臼齒部以外では統計学的に明らかな叢生度の増加を認めたことから判断して、青春期における叢生の増加は歯列弓にみられる一般的な変化であるといえよう。

男女の比較では 叢生度の変化量に有意差を認めなかつたが、女子における平均変化量の方が大きい傾向にあり、とくに下歯列弓においてその傾向が著明であった。従来、思春期にみられる下顎骨の旺盛な成長発育のため、下歯列弓は成長のほぼ終了している上顎の歯列弓に妨げられる結果、下顎前歯部の適応変化として叢生が生ずると考えられてきた⁶⁰⁾。もしこれが真実であるならば、表 12 や浅井⁶¹⁾の研究結果から明らかのように、下顎骨の

成長変化の大きな男子に叢生の増加傾向が大きいはずである。しかし、表4-Cに示すように、女子の方にむしろ叢生の増加傾向が大きかった。このことは、前述の叢生の増加に対する考え方では充分に説明しきれない。

上下歯列弓の比較では、表4-bに示すように、下歯列弓における叢生の変化量の方が大きい傾向にあり、とくに女子ではその傾向が著明で、臼歯部および歯列弓全体では統計学的な有意差が認められた。^{van Kirk ら²³} 12～15才の子供2100人の疫学的調査において、下歯列弓は上歯列弓よりも叢生の程度が大きいことを示し、松本・黒田²⁴は成人の例で、臼歯部では下歯列弓における叢生度が上歯列弓のそれよりも大きな値を示すことを報告している。また須佐美²⁵の疫学的調査によるものでも叢生の発現頻度の増加は下歯列弓において著しいことが示されており、下歯列弓における叢生度の増加は上歯列弓より著明で

あるのが一般的と考えられる。

前歯部における上・下歯列弓間の叢生度の平均変化量の差を表4-16から算出すると男子が0.1、女子が0.8で、前歯部上・下歯列弓間の叢生度の変化量の差はほとんど認められなかった。しかし、従来から青年期の叢生の増加として、上顎前歯部より下顎前歯部における叢生の方が注目されたのは、上下顎切歯の解剖学的な唇舌厚径の差によるものではなかと考えられる。

上下歯列弓間および同一歯列弓内における歯列弓全体、前歯部、臼歯部の叢生の変化の相互関係を検討すると、表5に示すごとくである。歯列弓全体および前歯部では、上下歯列弓の叢生度の変化量の間に統計学的に有意な正の相関関係が認められた。とくに前歯部での相関は高く、相関係数は0.712で、上下顎前歯部の叢生の変化に強い関連性のあることが明らかとなつた。このことは、前歯部の

叢生の変化に対する咬合関係の影響が少なからず存在することを示すものであろう。Brodie⁶²⁾は咀嚼機能時には、上顎切歯は歯間空隙を生ずる（は接触唇側方向）への刺激を受け、下顎切歯は接触関係が緊密にする方向（舌側方向）への刺激を受けることを指摘している。Schneider と Sicher⁶³⁾はヒトの歯および歯牙支持組織の歯舌的切断切片の組織学的観察により、Brodie の説を裏付けている。このことからも、対咬関係の影響が上下顎前歯に強くあらわれることが理解できる。また Thurrow⁶⁴⁾は青春期に生ずる前歯部の叢生の増加の原因の一につき歯の解剖学的形態を挙げ、下顎切歯は上顎切歯の舌面の輪郭線に適応する傾向がありとくに辺縁隆線が高い場合一層その影響が強いことを述べている。一般に欧米人に比べて辺縁隆線が発達している日本人の場合、考慮すべき問題と思われる。これらの影響が、上下顎前歯部の叢生度の変化量に密接な関係を与えるものと考えられる。一方、臼歯部では男女

ともに上下歯列弓の叢生度の変化量の間に有意な相関は認められなかつた。これは小白歯部では咀嚼圧は大部分が歯軸方向の力となり、歯を頬舌的に動かす力として働くかないことや、小白歯部における叢生度の増加は転位よりも正しく捻轉が多く、対咬歯への影響が少いことによるものであろうと考えられる。

同一歯列弓内では上下顎とも前歯部と臼歯部との叢生度の変化量の間に有意な相関は認められなかつた。このことは、前歯部と臼歯部とでは、叢生の増加に関する因子が違うことを示唆するものであろう。

それぞれの歯の接触部位における叢生の変化の状態は、表6、図6にみられる如く、どの部位においても、叢生の増加が認められた。とくに中切歯-側切歯、側切歯-犬歯、オーラ-オーラ小臼歯向は叢生が発現、増悪する頻度が高かつて、このことは、前歯部では正中での叢生の変化は少いか、他の4カ所で叢生

の増加が生じやすく、臼歯部では小白歯部で接触関係のずれが生じやすいことを示すものである。その中でも下頸側切歯・犬歯同は、12才時には接触関係が正しいものが60部位中32部位で50%を越えていたが、12才から17才の間に叢生の増悪ならびに発現するものが34部位で56.6%と全ての接触部位の中で最も頻度が高く、とくに新たに叢生が発現したものは32部位中16部位(50%)で全体の26.7%で、その頻度も高かった。この点については、次のことが考えられる。

咀嚼力は永久歯の軸傾斜によって、歯の接触点を介して近心方向への分力を生ずる。また歯は萌出以前から近心移動傾向を有する。これらの効果のために歯は歯槽骨内を近心へ移動しやすいとされており、これに拮抗するするものとして、隣在歯との接触により生ずる力および口唇や頬の筋組織による収縮性や緊張性があげられて⁶⁵⁾いる。犬歯は歯列弓の中で前歯部と臼歯部の境界にあり、歯列弓後方が

らの近心移動力と、前歯部か口唇や口輪筋の力により受けた唇側からの圧が交叉する場所となるからではなかろうか。

従来から、矯正治療後の咬合の安定を保つため、初診時の下顎犬齒間幅径を保つて治療するよう、さらに動的治療終了後は犬齒間幅径を保持するよう、装置の設計が考えられてきた。しかし、本研究で用いた、矯正治療をうけていない被験者においても、下顎犬齒部で最も高い叢生の増加をみたことは、単に矯正治療後にみられる後戻りだけではなく、青春期に生ずる歯列の変化としての大臼齒部における叢生の発現が、矯正治療後の咬合の安定性を妨げていたことを示唆するものである。

2) 後方臼歯の萌出状態と叢生の変化との関係について

大臼歯、とくに下顎の大臼歯は青春期における叢生増加の原因の一つとして注目されているが、原因であることを肯定する説

4, 5, 16, 66) と否定する説^{1, 9, 11, 12, 60, 67, 71)}とがあり、未だ一致した見解は得られていない。

Keen⁶⁶⁾ は 17~25 才の男子 195 名についての研究にもとづき、上下歯 3 大臼歯を有するものよりも先天的欠如者の方が空隙の頻度は高いが叢生の頻度は低く、歯の大きさも小さいと報告し、ネ 3 大臼歯を叢生の原因と考えている。

Bergström と Jensen⁴⁾ は片側性下顎ネ 3 大臼歯先天的欠如者 60 人についての研究で、下顎ネ 3 大臼歯が存在している側の方が先天的欠如を示す側より叢生の程度が著しいと述べている。また Vego⁵⁾ は下顎ネ 3 大臼歯の萌出群の齒列弓周長の減少量が、13 才 3 カ月から 18 才 9 カ月までの変化の平均値で 0.8 mm 先天的欠如群より大きく、統計学的に有意であったと報告している。さらにまた ネ 3 大臼歯萌出群の中に歯列弓周長の減少量が 3 mm 以上の中のものの頻度が高かったことから、ネ 3 大臼歯の萌出は隣接歯に力をあやすとしている。Schwarze¹⁶⁾ は矯正治療後に予防的に下

上顎又3大臼歯の抜去を行った56例と、下顎又3大臼歯が萌出もしくは埋伏して11349例の矯正患者上下顎又1大臼歯および前歯の前後的および水平的な動きを観察した。その結果、オ3大臼歯を予防的に抜去したものの方が明らかに叢生の出現、再発が少なかったと述べ、オ3大臼歯が叢生に影響を与えると結論している。

これらのオ3大臼歯の存在、萌出が叢生の原因になつてゐるという意見に対し、オ3大臼歯は直接の原因でないとする意見も数多く見られる。Björk ら⁽¹²⁾は思春期性成長期に現われる叢生の変化を secondary crowding という言葉で表現している。この secondary crowding はオ3大臼歯の歯根形成の始まる以前から現わることから、この叢生はオ3大臼歯による影響よりも成長変化に伴うものと考えるのが妥当という見解を述べている。オ3大臼歯の萌出群、埋伏群、先天的欠如群における下顎前歯の叢生や歯軸傾斜について比較した Schanley

ら⁶⁷⁾の研究では3群の差を認めていない。また男子学生の資料による著者ら⁶⁸⁾が先に行なった研究でも、下顎第3大臼歯の萌出、埋伏、先天的又如群の3つの状態の比較で叢生度に有意な差を認めなかつた。歯の大きさおよび顎・顎面頭蓋の形態と下顎前歯叢生との関係を検討した Nordinval⁷²⁾も叢生群と良好な配列群とともにそれぞれの被験者の半は下顎第3大臼歯を有しており、さらに他の因子との組合せによる重回帰分析においても有意な関係を得ることができなかつたことから、下顎第3大臼歯の存在と下顎前歯の叢生の程度との関係は認められなかつたと報告している。また Kaplan¹⁵⁾は Little の I.I. を応用し、矯正患者の保定中の叢生の変化を経年的資料により検討した。その結果、下顎第3大臼歯の存否による下顎前歯部叢生の再発程度に差が認められなかつたことを報告している。

本研究では、12才時にはアエ大臼歯未萌乳のものが30例中16例認められたため、主す。

オ 2 大臼歯の萌出状態と叢生の変化との関係を検討したが、表 8 に示すように、変化量の大きい群、小さい群それぞれにおけるオ 2 大臼歯の萌出例、未萌出例の分布状態に有意差を認めなかつた。

17 才時の上下顎オ 3 大臼歯萌出状態と叢生の変化との関係を表 9 に示したが、研究成果で述べたようにいづれの部においても分布状態に有意差を認めなかつた。しかし本研究資料は、下顎オ 3 大臼歯が先天的欠如を示すものが 4 例と少なく、また 17 才時では未萌出群と埋伏群の区別がつかないため、オ 3 大臼歯の萌出状態が叢生の変化に与える影響について充分な検討がなしえなかつたと思われる。

ところで、オ 3 大臼歯の萌出は萌出余地の大きさと関係が深、ことは Björk ⁴¹, Richardson ⁴², Silling ⁴³ らの研究により示されている。また、下顎小臼歯の抜去を行った症例で下顎オ 3 大臼歯埋伏の頻度が低いといふ報告も、

Cryer ⁴⁴, Richardson ⁴², Faubion ⁴⁵ らにより

行われた。下顎歯槽部後方ににおける萌出余地の大きさと、下顎第3大臼歯萌出とは関係が深いことは明らかである。Björk⁴¹⁾は、側方頭部X線規格写真上での下顎枝前縁と下顎第3大臼歯最遠心点との距離を M3-space と名付け、この M3-space の大きさが下顎第3大臼歯の萌出が埋伏かに直接関係していることを示した。著者らが先に行つた研究⁶⁹⁾によれば、この M3-space は、下顎第3大臼歯萌出群か、埋伏群、先天的欠如群に比べて統計学的に有意差を持った大きな値を示した。すなわち、下顎第3大臼歯の萌出と M3-space の大きさとの間には密接な関係がみられた。

そこで、17才時ににおける M3-space の大きさおよび12才～17才間の M3-space の増加量と下歯列弓の叢生度の変化量との間の相関係数を求め、下顎第3大臼歯萌出の影響について検討することにした。

その結果は表11にみられるように、歯列弓

全体、前歯部、臼歯部いずれにおいても統計学的に有意な相関は認められなかつた。図々は各被験者の 12 才時、17 才時の M3-space の大きさおよび、12 才へ 17 才向の変化量を示してあるが、この図でみられる通り、齒脛の位置異常を示す 1 例を除く 29 例において M3-space の増加が認められた。17 才時に下顎第 2 大臼歯の最遠心点 (L7d) から下顎枝前縁より近心に位置する (+) のものが 21 例、L7d と下顎枝前縁が一致している (0) のものが 7 例、L7d が遠心にある (-) のものは齒脛の位置異常を示す 1 例を含めて 2 例であつた。このうち又 3 大臼歯が萌出している 5 例は 17 才時に M3-space が 6.0 mm 以上を示し M3-space の増加量は 4.0~8.5 mm であった。両側または片側の又 3 大臼歯が未萌出であつた 2 例の 17 才時における M3-space は 5.5 mm 以下であり、その変化量は 0~5.0 mm であった。また又 3 大臼歯の存在しなかつた 4 例の 17 才時における M3-space は 0 のもの 2 例、3 mm、4 mm の

もの各1例であり、M3-space の変化量は4.0~8.0 mmであった。したがって、 $\text{\#}3$ 大臼歯が萌出するためには M3-space は 6.0 mm 以上の値をとる必要があるか。12才へ17才の増加量は、歯列の位置異常を示す1例を除くと、未萌出のもの、先天的欠如のものとの間に大きな差は認められなかつた。

以上 M3-space の増加量や大きさと叢生の変化量との間に有意の相関が認められなかつたことは、 $\text{\#}3$ 大臼歯の萌出状態が叢生の変化と関係を有しないことを示すものであろう。

下顎 $\text{\#}3$ 大臼歯の萌出余地の大きさと、 $\text{\#}3$ 大臼歯の萌出との間に密接な関係があることはすでに述べられているが^{41, 69, 92~95)}、本研究資料においても同様の所見が得られた。このことは、上下顎歯槽基底部において萌出余地が作られるにより、歯の萌出がみられることを示すものであろう。

顎骨においては、成長による増大が持続的に生じるのでに対し、歯列では、歯の萌出に

より間歇的に大きな変化が生じ、萌出後に歯の位置に対する機能的な影響や、成長発育に伴う骨格系の変化に対応して、個々の歯の位置の微調整がなされるものと考えられる。したがって、12才～17才間ににおける叢生の増加は、後方臼歯の萌出などのものによる影響ではなく、これら個々の歯の位置の微調整に際して生ずるのではないかろうか。

3). 上下顎部の成長変化および歯列弓の長径・幅径の変化と叢生の変化との関係について

2

(1) 上下顎部および歯列弓の長径・幅径の平均変化について

上下顎部の成長変化および歯列弓長径・幅径の変化と叢生の変化との関係を検討するに先立つて、まず前者の平均変化について検討した。

① 頭部×線規格写真上の変化

側方頭部×線規格写真分析値のうちで、上下顎部の骨格系の変化については、表12に示

したが、ここにみられる所見は、浅井⁶⁾による同年齢範囲の日本人男女の顎・顔面頭蓋の成長に関する研究の中ですでに報告されてい、る所見とはほぼ同様であった。

歯系の変化に関するでは、できるだけ歯に近い平面を基準平面とする方が、より直接的に変化を把握出来ると考え、上顎については上顎基底平面 (Palatal plane)、下顎については下顎下縁平面を基準平面とし、基準平面に対する上下顎中切歯、又は大臼歯の歯軸変化、垂直的距離の増加について検討した。

歯軸変化については表12に示したごとく、上顎中切歯は男女とも唇側傾斜傾向を示したが、原意の変化を示さなかつて。飯塚⁷⁾、須佐美⁸⁾、中後ら⁹⁾は青春期における歯軸変化について検討した結果、上顎中切歯歯軸傾斜に有意な変化を認めようらず、本研究結果も同様の所見であった。また上顎中切歯歯軸傾斜度について大西¹⁰⁾は小学校6年次の学童における

いえ Skeletal profile (NAB) と相関が高いこと

を示し、山内⁸⁰⁾、井藤⁸¹⁾らは 15 才～成人に及んで、上下顎骨の前後の関係 ($\angle \text{ANB}$, $\angle \text{Ar-A-B}$) と有意な相関を示したと報告している。

本研究においても 12 才～17 才間の 上顎中切歯の齒軸変化は付表 5 に示すように上下顎骨の前後の関係 ($\angle \text{ANB}$) の変化と統計学的に明らかに有意な負の相関 ($r=-0.503$) を示し、下顎骨の前方への成長変化が著明で上顎歯槽基底部に対して前方位をとるような変化を示すものでは、上顎中切歯は次第に唇側傾斜を増すことが示された。このことは、上下顎部の骨格性変化に対応して正常被蓋関係を維持しようとする歯系での代償性変化と考えられ

る。Björk⁸²⁾によれば、上顎中切歯はインプロテントラインで示す上顎骨の頸基底に対する一定の角度を保つてゐるか、上顎骨が頭蓋に対し前方回転（反時計回りの回転）を示すと上顎中切歯が唇側傾斜を示すようになると説明されてゐる。さらにこの上顎骨の回転は下顎骨の同方向への回転と対応して生ずること

も述べており、上顎中切歯の唇側傾斜は上顎骨自身の変化と下顎骨の成長変化に対応する要素での変化とによるものであろうと考えられる。

下顎中切歯軸傾斜について、飯塚³⁶⁾、須佐美³⁷⁾は下顎下縁平面に対してほとんど変化がなかったと述べており、中後ら³⁸⁾は S-N 平面に対して統計学的に有意な舌側傾斜を認めている。本研究成績では下顎下縁平面に対して男子では舌側傾斜傾向、女子では唇側傾斜傾向がみられたが、統計学的に有意な変化は認められなかつた。S-N 平面に対する下顎下縁平面の傾斜度は、浅井³⁹⁾の報告によれば、年令に伴つて減少傾向を示した。従つて下顎切歯は下顎下縁平面に対して歯軸変化が認められない場合でも、S-N 平面に対しては舌側傾斜を示すことになり、中後ら³⁸⁾の成績は本研究成績と異なるものではないと思われる。この下顎切歯軸傾斜に関するも、大西⁴⁰⁾、山内⁴⁰⁾、井藤⁴¹⁾は上下顎骨の前後の関係と有意な相

実が認められることを指摘している。本研究においても、付表5に示すように、下顎切歯歯軸変化は上下顎骨の前後の関係 ($\angle \text{ANB}$)

と有意な正の相関 ($r=0.408$) を示した。すなわち、下顎骨の前方成長が著明で、上顎歯槽基底部に対して前方位をとるようになるものでは、下顎切歯は舌側傾斜を増すことが示され、上顎中切歯におけると同様に、骨格性の変化に対応して生ずる歯系での代償性変化であると考えられる。

以上のように、上下中切歯歯軸は 12度～17度の間に上下顎関係の変化を代償するような変化を示した。これらの変化について、中切歯の位置は口唇、舌、対合歯などの周囲の環境の影響を受け、唇舌的な圧の平衡が保たれる位置に植立すると、⁶⁴⁾ いう考え方や Subtelny

と Sakuda ¹⁸⁾ が述べているように、青春期においては口唇圧の影響が歯軸に対して比較的大きく働くようになるという考え方など、軟組織の機能的影響も考慮に入れる必要がある。

と思われる。

上下顎アリ大臼歯の歯軸変化について検討したものは少ないが、Björk¹²⁾は上下顎のアリ大臼歯の歯軸傾斜が、下顎骨の成長方向と関係があることを指摘し、上顎アリ大臼歯は S-N 平面に対して前方へ傾斜し、上顎切歯の 3 倍の傾斜を示すと述べている。三谷¹³⁾は上顎後縁に対する上顎アリ大臼歯の前後の位置の変化が、上顎歯槽基底の前後の位置の変化よりも大きいことを報告した。その中で三谷は、このアリ大臼歯の近心移動が、上下顎部の成長量の差を相殺し、上顎列弓と下顎列弓の近遠心的関係を維持するための歯・顎態の主な調整的メカニズムであると考察している。本研究においても、上顎アリ大臼歯は著明な近心傾斜を示し、統計学的にも明らかに有意であり、上顎基底面を基準として切歯に比較するとアリ大臼歯は、男子では 4.3 倍、女子では 2.4 倍の近心傾斜を示した。すなわち、Björk や三谷の述べている如く、上顎ア

1 大臼歯の歯軸変化は歯槽骨の垂直的な増大とともに、骨格系の変化に対応した歯系での重要な変化であろうと思われる。

下顎オ1大臼歯について、Björk¹²⁾は下顎骨の水平方向の成長が著明で、下顎骨の頸基底が前頭蓋底に対して反時計回りに前方回転を示すようなものでは、下顎オ1大臼歯は頸基底に対して前方へ傾斜すると述べている。本研究において、下顎オ1大臼歯の下顎下緑平面に対する角度変化は-11.0~8.0°の範囲にあり、変化量のはらつきが大きく、一定の傾向は示さなかった。しかしこの角度は、付表5にみられるように、下顎歯槽基底前後径(ABR'-B')の増加量との間に有意な正の相関を示した。すなわち、下顎歯槽基底前後径の増加が著明なものでは、下顎オ1大臼歯は近心傾斜を示すことになり、特に下顎歯槽基底後方部の前後の増加と関係が深い。また上下オ1大臼歯の歯軸傾斜の変化は有意な正の相関を示し、ここでも歯列弓の近遠心的関係の離

持のための調整が行われて いることが考えられる。

距離計測については、表12にみられるように、上下歯列弓の基底弓長径に相当する A'-U6'、B'-L6' はいずれも模型上の歯列弓長径と同様に、明らかに減少を示した。このうち A'-U6' は表5にみられるように、上下顎骨の前後の関係 ($\angle \text{ANB}$) の変化、上下顎基底面間の開大度 ($\angle \text{Pal.pl.-Mand.pl.}$) の変化と有意な正の相関を示し、上顎歯槽基底部に対し下顎骨が前方成長を示し、下顎下縁平面の平坦化傾向の強いものほど、A'点に対する上顎第一大臼歯の近心移動が大きいことが示された。この変化も先に述べた三谷の言う上下歯列弓の近遠心的関係を維持するための歯・歯態における調整メカニズムのあらわれであると考えられる。

各基準平面に対する距離計測において、中切歯・第一大臼歯の垂直的増加は、表12にみられる通り、いずれも明らかに増大が認めら

れた。これらの項目は上下顎部の骨骼性成長変化と関連が深いと考えられ、付表5の相関表においてその点を検討すると次の通りである。上顎切歯高は上下顎骨の前後の関係 ANB および、上下顎基底面 (\perp Pal.pl.-Mand.pl.) の角度と有意な正の相関を示し、下顎骨の上顎歯槽基底に対する前方成長が弱く、上下顎基底面が甫大傾向を示すものでは、上顎切歯高の増加が著しいことが示された。下顎切歯高は上顎歯槽基底前後径、 \perp ANB と正の相関を示し、上顎骨の前後径の増大が大きく下顎の前方成長の形ないようなものでは下顎切歯高の増加が著しいことが示された。一方、上顎大臼歯高は下顎枝高、上顎歯槽基底前後径と正の相関を示し、下顎大臼歯高も下顎枝高と正の相関を示した。すなわち、上顎大臼歯高は下顎枝高および上顎骨の前後の成長発育が著明な場合に増加量が大きく、下顎大臼歯高も下顎枝高での成長発育が著明な場合増加量が大きい。したがって、切歯高は上下顎骨の前後の

関係の変化であり、大臼歯高は下顎枝高で代表される後顎面高の増加に関与する齒槽性の変化であると考えられる。

② 齒列弓長径・幅径の変化

日本人についての経年的資料による齒列弓の変化に関する研究では、小野ら⁴³⁾による乳齒列期、望月⁴⁴⁾による乳齒列期から前齒交換期にいたるもの、および大坪⁴⁵⁾による6オーバー13才の経年変化を報告したものなどがある。しかし、永久齒交換後から成人にいたるまでの変化について報告したものはほとんどない。白人を対象とした永久齒交換後から成人にいたるまでの齒列弓の変化を検討したものには Moorrees³²⁾、Knott⁵⁵⁾、Wood⁵⁶⁾、Sillman⁵⁷⁾、Speck⁵⁸⁾、Dekock⁵⁹⁾らのものがあるが、いずれも長径は減少傾向、幅径はほとんど変化がないと述べている。本研究においても同様の所見が認められ、表13に示す平均変化量でみれば男子の場合、長径は上齒列弓で0.9mm、下齒列弓で1.1mm、女子の場合も長径は上齒列弓で0.6

mm, 下歯列弓で 0.8 mm の減少が認められた。しかし、幅径では女子の上下犬歯間幅径が統計学的に有意な減少を示した以外、有意な変化は認められなかった。青春期における上歯列弓の幅径の変化に関して Björk⁸⁾ は下顎頭での成長変化に対応して正中口蓋縫合部で骨添加が継続していることを報告し、さらにこの縫合性の幅の増加は犬歯部におけるより大臼歯部において大きく、このため縫合で結ばれた左右の上顎骨は水平的に回転を生じるとして述べている。この水平的回転に伴う幅径の変化は歯列弓長径を減少させる一因でもある。また本研究において、表 13 に示すように上顎犬歯間幅径、大臼歯間幅径において性差の認められた原因も正中口蓋縫合部での成長変化の差によるものと思われる。

本研究成果の歯列弓長径、幅径の変化と上下顎部の成長変化との相関を、付表 5 により検討すると以下に示す通りである。まず長

径では、	Cr.A.L. (U) 1J	Ant.Cr.A.L. (U)	とまた、
------	----------------	-----------------	------

Ant.Cr.A.L.(U) は $B'-L6'$, Cr.A.L.(U) と正の相関, L1-Mand.pl., L6-Mand.pl. と負の相関を認めた。下歯列③では Cr.A.L.(L) は $L1-Mand.$ pl. と、また Ant.Cr.A.L.(L) は $UL-Pal.pl.$ と有意の正の相関を認めた。幅径については。

$\underline{3-3}$ はいずれの項目とも相関を認めず, $\underline{6-6}$ は L1-Mand.pl., $\underline{6-6}$ と有意の正の相関を認めた。また $\underline{3-3}$ は Go-Me, $UL-Pal.pl.$ と意非正の相関を, $\underline{6-6}$ は PtM'-A', $\underline{6-6}$ と正の, $UL-Pal.pl.$ と負のいずれぞれ有意な相関を認めた。

以上の相関関係より、歯列③長径・幅径の変化について簡単にまとめるところのようになる。すなわち、歯列③長径・幅径の変化は上下顎切歯の歯軸変化や齒槽性の垂直的増大と関係が深くなることが示された。また、表13からも明らかのように、青春期の歯列③長径・幅径の変化は犬齒間幅径、前歯部歯列③長径の変化にみられる前歯部での変化が主であり、上下顎部の骨格性変化に対応した歯系での代

償性変化の結果、歯列弓長径・幅径の変化が生じ、叢生の変化も生じるものと思われる。

(2) 上下顎部の成長変化量および歯列弓長径・幅径の変化量と叢生の変化量との関係について

① 分析方法について

上下顎部の成長変化および歯列弓長径・幅径の変化と叢生の変化との関係を検討するに際し、上下顎部や歯列弓の長径・幅径の変化を表すために用いた分析値は互いに関連性を有している。したがって、それらの相互関係を含めて叢生の変化に与える影響を明らかにするために多変量解析法を応用した。

多変量解析法は相互に関連を有する多変数のデーターを統計学的に分析し、複雑なデーターを簡潔に要約したり、データーの背後にあら現象の構造を明らかにするための手法であり、歯科矯正学の分野でも、頭部×線規格写真分析による顎・顔面頭蓋の分析などに応用

されてきたが、^{38,87,93}

本研究では頭部X線規格写真分析および模型分析の両者より得られた分析値を用いて
 ①叢生の変化と上下顎部および歯列弓の長径・幅径の変化が関係を有するかどうか、②関係があるとすればどのような変化が関係が深いかという手順で検討することとし、それに用いる手法として④重回帰分析、⑥主成分分析法を選んだ。すなわち叢生度の変化量を従属変数とし、上下顎部および歯列弓長径・幅径の変化量を独立変数として重回帰式を求め、上下顎部および歯列弓長径・幅径の変化量で叢生の変化量をどの程度説明できるかを検討し、両者間に関係があるかどうか確認した。

重回帰式を求める場合、変数の数と用いる標本との数の差が10以上あることが望ましいとされており、本研究では、被験者数が30であるので、用いる変数の数は20以下である必要がある。そこで、統計学的に最も有効な変数

の組により重回帰式を立てろべく、変数逐次増減法を採用した。この場合選択された変数は必ずしも従属変数である叢生度の変化と単相関が高いものとは限らず、他の変数との関連において、重回帰式の寄与率が最大となるよう逆ばれているので、それぞれの変数およびその偏回帰係数の大小から、どのような変数のどのような変化が叢生の変化と関係が深いかを推測することは適当でない。

故に、上下顎部および歯列弓長径・幅径の変化を、主成分分析法を応用して 7 ヶ数個の主成分に要約し、得られた主成分に対する各被験者の因子得点と叢生度の変化量によって、主成分と叢生度の変化量の相関係数を求め、如何なる変化が叢生の変化と最も関係が深いかを検討した。

② 研究成績について

従来から青年期における叢生の増悪の原因の一つとして顎・顔面頭蓋の成長変化の影響が考えられてきた^{11, 12)}。しかし、顎・顔面頭

蓋および歯列弓の変化を総合的にとらえ、定量的に表現された叢生の変化との関係を追求したもののは見られない。

本研究では重回帰分析を応用することにより、上下顎部の成長変化および歯列弓長径・幅径の変化と叢生の変化との関係が深いかどうかを明らかにしようとした。表24は表14～16に示した歯列弓全体、前歯部、臼歯部それぞれの重回帰分析結果のうち、重相関係数、自由度調整のみの決定指數、分散比を表示したものである。本表にみられるように上下歯列弓とも、歯列弓全体、前歯部、臼歯部いずれの部においても、得られた重相関係数は95%以上の信頼性を有し、叢生度の変化と、上下顎部および歯列弓長径・幅径の変化との間に有意な相関が存在することが明らかとなつた。とくに前歯部では、叢生度の変化のうち上顎では68.3%が、下顎では63.9%が、上下顎部および歯列弓の変化で説明でき、両者の関連性はきわめて高いことが示され

た。一方、臼歯部においては決定指数は低く、上顎では23.9%，下顎では23.4%しか叢生度の変化を上下顎部および歯列弓の変化で説明することができない。すなわち、前歯部の叢生の増悪、発現は、成長発育に伴う骨格性変化やこれに対応した歯系での調整の結果が主たる成因であろうと考えられる。しかし、臼歯部の叢生の増加は、顎・顔面頭蓋の成長変化や歯列弓長径・幅径の変化に関連は有しているものの、これらとは別の因子がより大きく関与している可能性もあるが、現在のこところ、それが何であるかは不明である。

次に、どのような変化が関係が深いかについて検討するために、上下顎部および歯列弓長径・幅径の変化を代表する24項目に主成分分析を施し、8つの主成分にそれらを要約し、これらに varimax rotation を施し、回転後の因子と、叢生度の変化量との相関係数を求め、叢生の増加に関連の深い因子を検討した。

その結果、表19に示すように、オ5因子が上

顎前歯部、下歯列弓全体と正の有意な相関を、 χ^2 因子が上下顎前歯部と負の有意な相関を示した。とくに下顎前歯部叢生の増加は。

χ^2 因子と高い相関 ($r=-0.544$) を有して、表18により χ^2 因子、 χ^2 因子の具体的な内容を検討すると、下顎骨体長の増加かではなく、下顎下縁平面の平坦化も少い、ような骨格性成長変化の特徴を有し、上顎切歯が舌側傾斜を示し、下顎犬歯間幅径の減少が大きいといった歯系の変化を示すものでは、叢生の増加量、とくに上下顎前歯部の叢生の増加が著明であることが明らかとなつた。

以上のように、本研究成果は、上下顎前歯部における叢生の増加は、上下顎部の成長変化、歯列弓長径幅径の変化ときわめて高い相関を有しており、中でも上顎切歯の舌側傾斜、下顎犬歯間幅径の減少に與する因子と關係が深いことを示した。したがって、成長変化に伴って生ずる前歯部の調整の結果が叢生となつて表われているものであろうと考

えられる。この調整について従来は、思春期にみられる下顎骨の旺盛な成長発育のため、下歯列③は成長のはば終了している上顎の歯列③にせがれられる結果、下顎前歯部の適応変化として叢生が生ずると考える意見が一般的であった。ところが、Lundström⁸⁾ は下顎切歯切端やオトガイ (Gn) の S-N 平面に対する成長方向と下顎前歯部の叢生の変化との関係を検討した結果、両者間に関連性を認めなかつた。このことから Lundström は、下顎基底部の前方成長の著しいものに叢生の増加が多いとは言えず、下顎骨の前方成長の結果、下顎切歯が上顎切歯に圧迫されて下顎前歯部の叢生が生ずるのであるといふことの証明ができなかつたと報告している。

また、Subtelny と Sakuda¹⁸⁾ により、矯正治療後に下顎前歯部の叢生を生じた群の下顎切歯齒軸は、矯正治療後に下顎前歯部の叢生を生じなかつた群や、Broadbent の成長発育研究資料群のそれよりも、唇側傾斜を呈していたことが

報告されている。これらの叢生を生じた群も、青春期に下顎切歯は舌側傾斜を示すが、他の 2 群よりその程度は度は小さく、この現象は下顎の成長量の差に帰因しているだろうと述べている。また叢生を生じた群の下顎犬歯間幅径は、他の 2 群より治療前に於いて狭少であり、保定後には治療前の幅径に戻った、ことを示し、下唇圧がその原因であろうと述べている。これらの所見より、青春期における下顎前歯部の叢生の増加について舌側方向への唇圧の影響を重視しており、歯列の位置や軟組織プロファイルの特徴は、下唇の形や機能と深い関連性を有していると推測している。本研究において、上顎切歯軸の舌側傾斜傾向、下顎犬歯間幅径の減少傾向に關する因子と上下顎前歯部の叢生の変化の関連が深いことが明らかとなつたが、これらの因子が Subtelny と Sakuda が示唆している口唇の形や機能と深い関連性を有するものと考えられる。

また Björk ら¹²⁾は、下顎骨の成長が後方回転を示すタイプのものでは、臼歯部の垂直的増大がわずかで、下顎切歯は下顎の頸基底に對して、舌側傾斜を生じ、叢生が著明に認められると述べている。さらにこのようなタイプの下顎の成長を示す場合は代償的に下顎前歯歯槽部の成長方向が後上方を向き、同部の歯もその方向に萌出することを認め、このような代償性変化と secondary crowding を關係づけている。但し、この下顎前歯歯槽部の代償性変化は、上歯列¹³⁾に前方成長を妨げられて生ずるものではなく、顎骨の成長方向に對応して齒槽部の高さが増加する場合に、正常被蓋關係を維持するためには齒系において生ずる代償性の変化である。また上顎部における齒槽性の変化に関して、Björk ら¹⁴⁾は、成長発育の際に上歯列¹⁵⁾は頸基底に對し前方へ移動し alveolar prognathism が増加するが、このとき主として前歯部において歯列¹⁶⁾長径の減少が生ずることを示し、歯列¹⁷⁾の前方移動が口

唇や口腔周囲筋により妨げられる結果であると考察し、このことが前歯部の叢生の原因につながると述べている。本研究結果にみられる叢生に關係の深い第5因子は、下顎骨体長前後径の増加が少く、上下顎基底面の開大傾向を示す因子であり、第8因子は上顎切歯の舌側傾斜傾向と下顎犬歯間幅径の減少 \downarrow に開きする因子である。ところが、上顎中切歯歯軸の平行変化の項で述べた如く、上顎中切歯歯軸傾斜を上顎骨自身の成長変化のあらわれであると考えるならば、舌側傾斜傾向は上顎骨が前方回転を示さないかあるいは後方回転を示すものであり、これはまた下顎骨の成長変化が後方回転を示すタイプのものであると Bjork ら(12)の成績から推測できる。したがって、本研究結果より得られた叢生の増加傾向の強いタイプと、secondary crowding を生じやすいタイプであると Bjork が述べているものとは類似しているものと考えられる。このようなタイプのものでは、下顎臼歯部の高さの増加は

少々が、その歯槽部の成長方向は前上方を向いている。一方、下顎前歯の歯槽部の成長方向は咬合平面に対して唇側傾斜していく。

下顎骨の後方回転による見かけ上の歯軸変化によるものであり、Bjork の用いた頬基底に対する右側傾斜を示すことになり、齒列弓の短縮が生ずるものと思われる。また上顎臼歯部では前下方への歯槽部の成長がみられ、上顎前歯部では中切歯歯軸の舌側傾斜を伴う後下方への歯槽部の成長により、齒列弓の短縮が生ずるものと考えられる。

本研究の結果から、叢生の変化、とくに前歯部の叢生の変化は上下顎部の成長変化と強い関連性を有し、さらに上顎中切歯の歯軸変化、犬齒間幅経の変化とともに關係が深いことが明らかとなつた。すなわち、青年期の叢生の変化は、上下顎部の成長変化に対応して生ずる歯系での適応の結果であると考えられる。その適応に際しては、成長に伴う口腔周辺の機能圧の変化なども影響を与えているも

のと考えられる。

4) 12才時の形態的特徴による叢生の変化の予測について

上下顎部の成長変化および歯列弓の長径・幅径の変化と上下顎前歯部の叢生の変化とは強い関連性があることが、本研究の結果明確になった。そこで、永久歯への交換が終了した時点で、それ以後の青春期に増加する叢生の程度の予測を、変数逐次増減法による重回帰分析により試みた。

その結果、前歯部における叢生度の変化量の70%以上が、12才時の形態的特徴により予測できることが明らかとなつた。予測式として臨床に応用するならば、通常相関係数は0.8~0.9以上、すなわち決定指數が60%以上でなければ役に立たないといわれている⁹⁴⁾。したがって、表20、21、22に示した成績の中で、表21の前歯部についての予測式は有効であると考えられる。

顔面の成長予測は、矯正治療を行う者にとって大きな関心事であり、近年種々の手法による予測方法が発表されている^{95,96})。しかし個成長としての成長変化を的確に予測することは至らめて困難である。したがって、平均的な成長予測を治療方針の決定の際に組みこんでいるものもある。しかし、充分活用に値する方法はまだ確立されていない。

Keen ら⁹⁷は、模型および頭部 X 線規格写真の分析値を用いた重回帰式を求め、骨格的形態に対して調和のとれた歯冠幅径⁽²⁺²⁾を算定し、実際の歯冠幅径と算定された値との差から下顎切歯叢生再発の予測をしている。得られた式の重相関係数はやや低く ($R=0.59$) 未だ不充分のようである。

本研究において、前歯部の叢生度の変化に関する精度の高い予測式が得られたので、これを応用することにより、12才時にいて、12才～17才間の叢生度の変化を予測することができる。したがって、この予測は、矯正治

齧における治療方針の決定や動的治療終了後の保定の期間、保定の方法（装置）の決定にあたって新しい参考資料となると考えられる。

現在のところ一般には、動的治療後または保定中の咬合の安定を得るには、器械的保定を長期にわたって行う必要があると言つていい。^{17, 18}しかし本研究の結果から明らかにされたように、上下前歯部において増加する叢生は、上下顎部の成長変化および歯列弓長径・幅径の変化に対する順応と考えられる。したがつてこれに対し、叢生の増加の程度を無視して如何なる場合も器械的保定の長期使用のみで対抗するのでは、青年期に保定装置を撤去すれば必ず叢生の増加をきたすはずである。したがつて、この予測において青年期に増加する叢生の程度が大きい場合には、上下顎部の成長変化および歯列弓の長径・幅径の変化に順応できるような歯系の対応策を講じることが必要となろう。例えば、抜歯部位の選

抜について歯の大きさを考慮することや、犬歯間幅径の変化を小さくおさえることなど、また上下切歯部の歯の大きさを調節するためには適切なストリッピングを行うことなどが考えられる。もちろん予測される叢生の程度が小さい時には長期にわたる保定装置の使用が有効であろう。また場合によつては器械的保定の必要がない症例も見合を取れることがある。

緒 括

矯正治療を受けていない被験者より経年的に得られた資料を用いて、青年期にみられる叢生の変化の様相、ならびに叢生の変化に影響を与えると考えられる後方臼歯の萌出状態との関係、上下顎部の成長変化および歯列の長径・幅径の変化との関係について検討した。

研究資料には、大阪大学歯学部矯正学教室

所蔵の、12才から17才にいたる経年的資料のうち、12才時すでに永久歯列期に入つており、17才時まで隣接面にあよぶ歯冠崩壊や修復がなく、又3大臼歯以外の歯如歯みよび窓間隙の認められぬ被験者（男子18例、女子12例）の12才時、および17才時の口腔模型および側方頭部X線規格写真を用いた。

その結果、次のことが明らかとなつた。

1. 上歯列₃では30例全例、下歯列₃では28例に叢生度の増加が認められ、その変化は統計学的に有意であった。上下歯列₃間の増加量の比較では、男子は有意差が認められなかつたが、女子の臼歯部、歯列₃全体について上歯列₃より下歯列₃の方で叢生の増加量が大きかつた。男女間に増加量に有意差は認められなかつた。

前歯部の上下向の叢生度の増加量の間には有意な正の相関が認められ、対咬関係の影響が示唆された。一方同一歯列₃内では、前歯部と臼歯部の増加量間に有意な相関は認めら

れなかった。

上下歯列弓におけるの接触部位にあつても、叢生の発現・増悪は認められたが、上下顎とともに側切歯の近遠心接触部、テ1・テ2小臼歯間で叢生の増加傾向が強く、とくに下顎側切歯・犬歯間では新たに叢生が発現する頻度が高かった。

2. 上下顎前歯部・臼歯部においてそれぞれの平均変化量より叢生度の変化の大きさ群と小さき群とに被験者を分け、テ2・オ3大臼歯の萌出状態による被験者の分布を比較したが、両群間に差は認められなかつた。また頭部×線規格写真上の下顎テ3大臼歯萌出余地(M3-space)の17才時の大きさおよび12才～17才間の増加量と下歯列弓の叢生度の変化量との間には、有意な相関が認められなかつた。以上より、後方臼歯の萌出の影響は示唆されなかつた。

3. 叢生度の変化量と、上下顎部の成長変化量および歯列弓長径・幅径の変化量との関係を重回帰分析法を用いて検討した結果、歯列

3 全体、前歯部、臼歯部いずれにおしても統計学的に有意な重相関係数が得られた。とくに前歯部では、叢生度の変化のうち、上顎では 68.3%，下顎では 63.9% が、成長変化および歯列③の変化で説明でき、きめめて高い関連性が認められた。

また、上下顎部の成長変化および歯列③の変化を代表する 24 項目の変化量は、主成分で 25.6% が説明でき、そのうち、下顎骨体長の増加に関与する成分、上顎切歯歯軸傾斜および下顎犬歯回幅径の変化に関与する成分が、叢生の変化と相関が高かった。すなはち、下顎骨体長の増加かげく、上顎切歯が舌側傾斜を示し、下顎犬歯回幅径の減少傾向が強いものでは、叢生の増加傾向が強いことが認められた。

4. 12 才時の模型および頭部 X 線規格写真分析値を独立変数として 12 才～17 才間の叢生度の変化量を予測するための式を重回帰分析により求めたところ、前歯部に関して、上下顎

とも決定指數70%以上の予測式を得ることが
できた。

以上より、叢生の増加は青春期において普
遍的にみられる変化であり、上下顎前歯部の
叢生の増加は、青春期にみられる上下顎骨の
成長変化ならびに歯列弓長径・幅径の変化と
密接な関係を有していことがあることが明らかとなっ
た。すなわち、上下顎骨の成長変化に対応し
た denture pattern での補償的な適応の結果が、
前歯部の叢生の増加であろうことが示唆され
た。

謝　　辞

稿を終えるにあたり、終始ご懇意なるご指導とご校閲を賜わった大阪大学歯学部歯科矯正学講座作田守教授に深甚なる謝意を表します。また、本研究に対し、種々ご助言、ご教示いただいた中川皓文助教授、福岡歯科大学松本先生教授に心から感謝いたします。最後に、本研究を遂行するにあたり種々ご援助下さった和田清聰博士ならびに歯科矯正学教室諸兄に厚く御礼申し上げます。

文
獻

- 1) Broadbent,D.H. (1943): The influence of the third molars on the alignment of the teeth. Am.J.Orthod. Oral Surg., 29, 312-330.
- 2) Strang,R. (1949): The fallacy of denture expansion as a treatment procedure. Angle Orthod., 19, 12-47.
- 3) Brown,V.P. and Daugaard-Jensen,I. (1951): Changes in the dentition from the early teens to early twenties - A longitudinal cast study - Acta Odont.Scand. ,9,177-192.
- 4) Bergström,K. and Jensen,R. (1961): Responsibility of the third molar for secondary crowding. Dent.Abstr. 6, 544.
- 5) Vego,L. (1962): A longitudinal study of mandibular arch perimeter. Angle Orthod., 32,187-192.
- 6) Cryer,B.S. (1965): Lower arch changes during the early teens. Trans.Eur.Orthod.Soc.41,87-99.
- 7) Lundström,A. (1969): Changes in crowding and spacing of the teeth with age. Dental Practit.,19,218-224.

- 8) Lundström, A.(1975): A study of the correlation between mandibular growth direction and changes in incisor inclination, overjet, overbite and crowding., Trans.Eur.Orthod. Soc., 1975, 131-140.
- 9) Fastlicht,J. (1970): Crowding of mandibular incisors. Am.J.Orthod., 58, 157-163.
- 10) Lambardi,A.R. (1972): Mandibular incisor crowding in completed cases. Am.J.Orthod., 61, 374-383
- 11) Hixon,E. (1972): Cephalometrics: A perspective, Angle Orthod., 42, 200-211.
- 12) Björk,A. and Skieller,V. (1972): Facial development and tooth eruption, An implant study at the age of puberty. Am.J.Orthod., 62, 339-383.
- 13) Riedel,R.A. (1974): A postretension evaluation. Am.J.Orthod., 44, 194-212.
- 14) Riedel,R.A. (1977): Post-Puberal occlusal changes. In: The biology of occlusal development, J.A.MacNamara(ed), Monograph No.7, Cranio-facial Growth Series, Center for Human Growth and Development, The University of Michigan, Ann Arbor, 113-140.

- 15) Kaplan,R.G. (1974): Mandibular third molars and postretention crowding. Am.J.Orthod.,66,411-430.
- 16) Schwarze,C.W. (1974): Statistical and roentgenological information on third-molar-influence, Proc. Third Int. Congr. of Maxillofacial Radiology (Kyoto,Japan), 69-76.
- 17) 坂本敏彦 (1981) : 後突り変化とその抑制法について. 日歯誌, 40, 1~21, 昭和56.
- 18) Subtelny, J.D. and Sakuda, M.(1966): Muscle function oral malformation and growth changes., Am.J.Orthod., 52, 495-517
- 19) Howes,A.E. (1947): Case analysis and treatment planning based upon the relationship of the tooth material to its supporting bone. Am.J.Orthod. and Oral Surg., 33,499-533
- 20) Carey,C.W. (1949): Linear arch dimension and tooth size. Am.J.Orthod., 35,762-775.
- 21) 吉田建美, 前田早智子 (1981) : 拔歯非拔歯の判定; 上顎前突 (山内和夫, 作田守編), 155-172.
- 22) Tweed,C.H. (1966): Clinical orthodontics,

Vol.I and II. The C.V.Mosby, St.Louis.

- 23) Van Kirk,L.E. and Pennel,E.H. (1959): Assesment of malocclusion in population groups. Am.J.Orthod., 45, 752-758.
- 24) Draker,H.L. (1960): Handicapping labio-lingual deviation. : A proposed index for public health purposes. Am.J.Orthod., 46, 295-305.
- 25) Summers,C.J. (1971): The occlusal index: A system for identifying and scoring occlusal disorders. Am.J.Orthod., 59, 552-567.
- 26) 松本先生, 黒田康子 (1971) : 義生歯列に関する研究, 第2編 隣接する2歯の唇(頬)舌的ずれの大きさについて. 日矯齒誌, 30, 247-251, 昭和46.
- 27) 松本先生, 黒田康子, 潤成和 (1972) : 義生歯列に関する研究, 第3編 義生の程度の評価. 日矯齒誌, 31, 32~37, 昭和47.
- 28) Little,R.M. (1975): The irregularity index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. Am.J.Orthod.,

68,554-563.

- 29) 松本光生, 黒田康子, 潤成和 (1972) : 薬生歯列に関する研究, 第4編 薬生の程度と模型分析との関係. 日矯齒誌, 31, 325 - 330, 昭和47.
- 30) Howes.A.E. (1945): A polygon portrayal of coronal and basal arch dimensions in the horizontal plane. Am.J.Orthod., 40, 811-831.
- 31) 大坪淳造 (1957) : 日本人正常咬合者の歯冠幅径と歯列弓及び Basal Arch との関係について. 日矯齒誌, 16, 36~46, 昭和32.
- 32) Moorress,C.A. (1959): The dentition of the growing child. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- 33) 飯塚哲夫, 石川富士郎 (1957) : 頭部X線規格写真の適写図作成について. 日矯齒誌, 16, 76~79, 昭和32.
- 34) Downs.W.B. (1948): Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. Am.J.Orthod., 34, 812-840.

- 35) Williams, B.H. (1953): Craniofacial proportionality in a horizontal and vertical plane, a study in normal lateralis. Angle Orthod., 23, 26-34.
- 36) 飯塚哲夫, 石川富士郎 (1957): 頭部X線規格写真法による計測点の設定について. 日矯齒誌, 16, 66~75, 昭和32.
- 37) 山内和夫他 (1972): 小学校児童頭蓋の成長変化 Ⅱ. 下顎枝の成長と下顎大臼歯の萌出余地について. 広大齒誌, 4, 99~103, 昭和47.
- 38) 和田清駿 (1977): 頭部X線規格側貌写真による顎・顔面頭蓋の個成長の様相に関する研究. 幹大齒誌, 22, 239~269, 昭和52.
- 39) 山口秀晴 (1970): 連續抜去法 (Serial Extraction) の研究. 歯科学報, 71, 237~261, 昭和45.
- 40) 武内健二郎 (1978): 開咬者ならびに過蓋咬合者における顎・顔面頭蓋の vertical growth—側方頭部X線規格写真による研究一. 幹大齒誌, 23, 17~41, 昭和53.

- 41) Björk, A. et al (1956): Mandibular growth and third molar impaction. *Acta Odont. Scand.*, 14, 231-272.
- 42) 奥野忠一他 (1971): 多变量解析. 日科技連, 東京, 1~257. 昭和46.
- 43) General Electric Company (1977) : Statistical analysis system II, MARK III foreground service user's guide, Maryland.
- 44) 電通国際情報サービス (1975) : Mark-III Japan Library, user's guide, (因子分析), 東京.
- 45) Salzman, J. (1968): Handicapping malocclusion assessment to establish treatment priority. *Am.J.Orthod.*, 54, 749-765.
- 46) Proffitt, W. and Ackerman, J. (1973): Rating the characteristics of malocclusion: A systemic approach for planning treatment. *Am.J.Orthod.*, 64, 258-269.
- 47) 山内和夫他 (1962): 頭部X線規格写真計測法の正確性に関する評価について, 日矯歯誌, 21, 7~13, 昭和37.
- 48) Baumrind, S. and Frantz, R.C. (1971): The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification., *Am.J.Orthod.*, 60, 111-127.
- 49) Baumrind, S. and Frantz, R.C. (1971): The reliability

of head film measurements., 2. Conventional angular and linear measures., Am.J.Orthod., 60, 505-517.

- 50) Emrich,R.E. et al (1965): Prevalence of Class I,

Class II and Class III malocclusions (Angle) in an Uban population, An epidemiological study. J.Dent.Res., 44,

947-953.

- 51) Helm,S. (1968): Malocclusion in Danish children with

adolescent dentition: An epidemiologic study. Am.J.Orthod.,

54, 352-366.

- 52) 須佐美隆三他 (1971) : 不正咬合の発現に

関する流行的研究. 2 不正咬合発現頻度の

年令分布. 日矯齒誌, 30, 230-239, 昭和46.

- 53) Barrow,C.V. and White,J.R. (1952): Developmental changes

of the maxillary and mandibular dental arches. Angle Orthod.,

22, 41-46.

- 54) Fisk, R.O.(1966): Normal mandibular arch changes

between age 9-16. J.Canad. D.A., 32, 652-657.

- 55) Knott,V.B.(1961): Size and form of the dental arches in

children with good occlusion studies longitudinally from age

9 to late adolescence. Am.J.Phys.Antropl., 19, 263-284.

- 56) Wood, G.A. (1950): Changes in width dimensions between certain teeth and facial points during human growth. Am.J.Orthod., 36, 676-700.
- 57) Sillman, J.H. (1964): Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. Am.J. Orthod., 50, 824-841.
- 58) Speck, N.T. (1950): A longitudinal study of developmental changes in human lower dental arches. Angle Orthod., 20, 215-228.
- 59) Dekock, W.H. (1972): Dental arch depth and width studied longitudinally from twelve years of age to adulthood. Am.J.Orthod., 62, 56-66.
- 60) Moore, A.W. (1960): In Hopkins, S.C.: Inadequacy of mandibular anchorage. Am.J.Orthod., 46, 440-455.
- 61) 矢井保彦 (1973): 日本人顎・顔面頭蓋の成長 - 頭部X線規格写真法による 12歳から 20歳までの継断的研究 - 日矯歯誌, 32, 612-98, 昭和38.
- 62) Brodie, A.G. (1939): Retention. Angle Orthod., 9, 3-16.
- 63) Schneider, B. and Sicher, H. (1949): Physiologic migration

of anterior teeth., Angle Orthod., 28, 166-175.

- 64) Thurow, R.C. (1977): *Atlas of Orthodontic Principles*.
2nd ed., The C.V. Mosby, Saint Louis, 216-229.
- 65) Moyers, R.E. (1972): *Handbook of Orthodontics*. 3rd ed.,
Year Book Medical Publishers, Chicago, 126-137.
- 66) Keen, H.J. (1964): Third molar agenesis, spacing and
crowding of teeth, and tooth size in caries-resistant
naval recruits. Am.J.Orthod., 50, 445-451.
- 67) Nance, H. (1947): Limitations of orthodontic treatment.
Part II, Diagnosis and treatment in the permanent dentition.
Am.J.Orthod., 33, 253-301.
- 68) Schanley, L.S. (1962): The influence of mandibular
third molars on mandibular anterior teeth. Am.J.Orthod.,
48, 786-787.
- 69) 里田康子他(1974): 義生に関する研究一
ケチ報 下顎第3大臼歯と義生との関係一
(会). 日矯齒誌, 33, 203, 昭和49.
- 70) 大和田利明他(1978): 齒列弓形態に関する
研究 I. 脊歯による影響 第2報.
西日本矯齒誌, 22, 30-34, 昭53.

- 71) Norderval, K., et al (1975): Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial morphology. Scand.J.Dent.Res., 83, 267-273.
- 72) Richardson, M.E. (1974): Some aspects of lower third molar eruption., Angle Orthod., 44, 141-145.
- 73) Silling, G. (1973): Development and eruption of the mandibular third molar and its response to orthodontic therapy., Angle Orthod., 43, 271-278.
- 74) Cryer, B.S. (1967): Third molar eruption and the effect of extraction of adjacent teeth., Dent.Pract., 17, 405-418
- 75) Faubion, B.H. (1968): Effect of extraction of premolars on eruption of mandibular third molars., J.A.D.A., 76, 316-320.
- 76) 飯塚哲夫 (1958)：頭部X線粗略写真法による日本人小児の顔の成長に関する研究。口病誌, 25, 260-272, 昭和33。
- 77) 須佐美隆三 (1967) : 下顎前突者の顎・顔面頭蓋の年齢的推移に関するX線計測学的研究。日矯齒誌, 26, 1-34, 昭和42。
- 78) 中後忠男他 (1974) : 上下歯槽基底部と中

切歯傾斜度との関係—12歳から20歳までの
縦断的研究、日矯齒誌、33、11~19、昭和49。

- 79) 大西 肇 (1969) : 学童期における上下顎
歯槽基底部と中切歯傾斜度との関係—頭部
X線規格側貌写真による経年研究—
日矯齒誌、28、12~32、昭和49。

- 80) 山内和夫、山野智要之亮 (1969) : 頭部
X線規格写真分析の1方法。日矯齒誌、28
、93~104、昭和44。

- 81) 井藤一江他 (1977) : 矯正治療後の上下
中切歯の位置と傾斜について。日矯齒誌、
36、212~230、昭和52。

- 82) Björk, A. and Skiller, V.C. (1974): Growth in width
of the maxilla studied by implant method., Scandin.J.Plast.
Reconstr. Surg., 8, 26~33.

- 83) 三谷英夫 (1972) : 顎頬面頭蓋における年
間成長量と成長率の追跡—7歳から15才ま
で—、第1報 年間成長量の追跡。日矯齒
誌、31、307~318。

- 84) 不野博志他 (1960) : 歯列の成長変化に關

す3研究、第1報 乳歯列の成長変化 1-7

“7. 口病誌, 27, 361-367, 昭和35.

85) 望月清之 (1965): 歯列の成長変化に関する
3経年研究. 口病誌, 32, 357-367, 昭和40.

86) 大坪淳造 (1964): 歯列弓の累年的成長変
化に関する研究—6歳から13歳までの歯列
弓の平均変化について—. 日矯歯誌, 23,
182-190, 昭和39.

87) Solow, B. (1966): The pattern of craniofacial associa-
tions., Acta Odont. Scandin., 24, Suppl., 46.

88) 石黒廣一 (1970): 多変量解析法による下顎
前突の遺伝学的研究. 第1報 因子分析法
による検討. 口病誌, 37, 356-386. 昭和45

89) Horowitz, A.L. (1976): Factor analysis of craniofacial
morphology in cleft lip and palate in man., Archs. oral
Biol., 21, 465-472.

90) 相馬邦道 (1971): 頭部X線規格写真上
での類似法による成長予測の検討. 口病誌
, 38, 533-555, 昭和46.

91) 作田守 (1978): 口蓋裂の基礎と臨床.

日矯齒誌, 37, 139-160, 昭和 53.

- 92) 黒田敬之(1977) : 矯正臨床における 3 計量診断. 日矯齒誌, 36, 273-285, 昭和 52

- 93) 菅原準一(1981) : 下顎骨の形と顔面骨格型との関係について. 日矯齒誌, 40, 32~56, 昭和 56.

- 94) 日置 誠他(1974) ; 頭部(頭蓋, 顔面)の成長発育; 歯科矯正学(複雑整修). 第 1 版, 医歯業出版, 東京, 17~59, 昭和 49.

- 95) Ricketts, R.M., et al(1972) : An overview of computerized cephalometrics., Am.J.Orthod., 61, 1-28.

- 96) Walker, G.F. and Kowalski, C.J.: (1971) : A two dimensional coordinate model for the quantification, description, analysis, prediction and simulation of craniofacial growth, Growth., 35, 191-211.

- 97) Keen, A. and Engel, G.(1979) : The mandibular dental arch, Part IV : Prediction and prevention of lower anterior relapse., Angle orthod., 49, 173-180.

- 98) 河原田武己(1978) : 近遠心方向に移動した歯の機械保定効果についての実験的研究. 日矯齒誌, 37, 8-36, 昭和 53.

1

CHANGES IN CROWDING OF TEETH DURING ADOLESCENCE
- A LONGITUDINAL STUDY BY MEANS OF DENTAL CASTS
AND LATERAL CEPHALOMETRIC ROENTGENOGRAMS -

Yasuko KURODA

*Department of Orthodontics, Osaka University Dental School,
3-48, Nakanoshima 4-chome, Kita-ku, Osaka, Japan*

The purpose of this study is to investigate the changes in crowding in both upper and lower dental arches during adolescence and their relation to growth of the facial skeleton and the dental arches.

The material consisted of dental casts and lateral cephalograms, taken at ages 12 and 17, obtained from 18 males and 12 females.

The material satisfied the following conditions: at age 12, all of the permanent teeth anterior to the first molars erupted, at age 12 and 17, none of the teeth suffered from carious destruction or received any restorations at the contact point areas. No permanent teeth were missing. None of the subjects showed spacing between teeth and received orthodontic treatment.

In order to assess the crowding of teeth quantitatively, the labio-lingual or bucco-lingual displacement was measured on the dental casts, as proposed by Matsumoto and the author (1971). The growth changes of facial skeleton were evaluated by

the lateral cephalograms and the changes of dental arch were evaluated by the dental casts.

The following results were obtained.

1. The crowding of teeth was found to become more pronounced during adolescence.

Increase in crowding score was observed in every contacts for both upper and lower dental arches. The contact between the lower lateral incisor and the canine was the most pronounced position of all contacts.

Significantly high correlation was found in crowding score increase between upper and lower anterior segments.

2. No close relation was found between the situation of eruption of the 2nd and 3rd molars and changes in crowding in both upper and lower arches.

3. According to the analysis utilizing multiple regression by stepwise selection, highly significant correlation was found between the changes in crowding in the upper and lower anterior segments and the growth changes in facial skeleton and dental arches.

According to the analysis by principal component analysis of the growth change in facial skeleton and in dental arch, 75.6% of variation were described by 8 components. The 5th and the 8th factors were closely related to the changes of crowding.

Individuals showing less growth of the mandibular body length, less proclination of the upper central incisors and

greater decrease of mandibular intercanine distance had a tendency toward a large increase in crowding.

4. Changes in crowding in the anterior segments from age 12 to 17 were able to be estimated by some cephalometric and model characteristics at age 12.

図の説明

図1：叢生の程度の評価法(叢生度)と評価した部位

前歯部では切端隅角部で、臼歯部は解剖学的接触点間での唇(頬)舌的すみの大さきを計測し、下段に示す基準で叢生度を決定した。その後上段に示すように、歯列弓全体、前歯部、臼歯部の叢生度を評価した。

図2：歯列弓長径・幅径の計測部位

- 1. 歯列弓長径 2. 前歯部歯列弓長径
- 3. 犬歯間幅径 4. 大臼歯間幅径

図3：頭部X線規格写真計測に用いた計測点と基準平面

図4：規格系計測項目

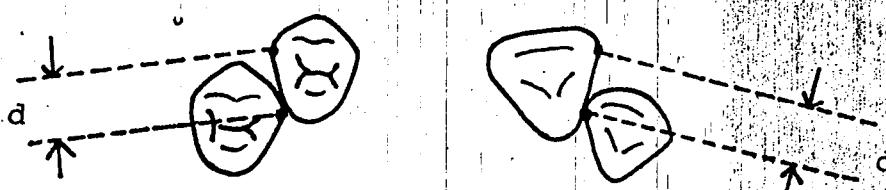
図5：歯系計測項目

図6：12才～17才間の叢生の変化

(正中は30部位、その他は60部位を
100% として可。)

図7：各被験者の12才時、17才時の下顎第3 大臼歯萌出余地 (M3-space) の大きさ

上歯列弓全体											
臼歯部(右)				前歯部				臼歯部(左)			
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6
下歯列弓全体											
臼歯部(右)				前歯部				臼歯部(左)			



叢生度

0 : すれの認められないもの

1 : $0 \text{ mm} < d \leq 1 \text{ mm}$

2 : $1 \text{ mm} < d \leq 2 \text{ mm}$

3 : $2 \text{ mm} < d \leq 3 \text{ mm}$

...

...

四 1

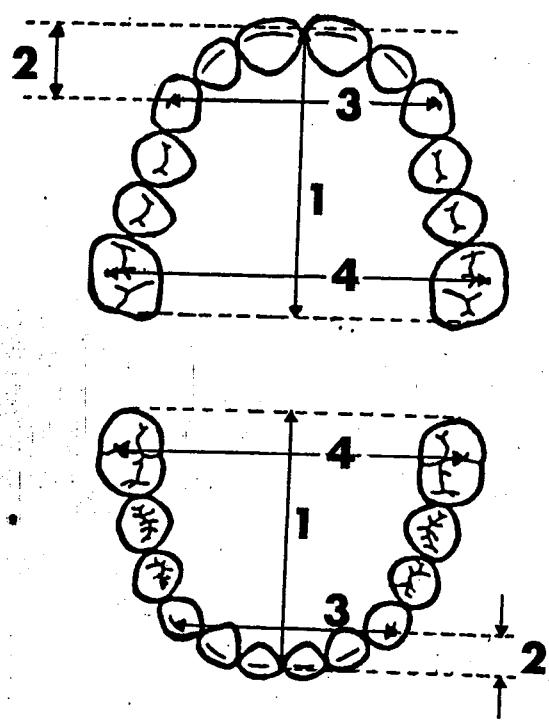
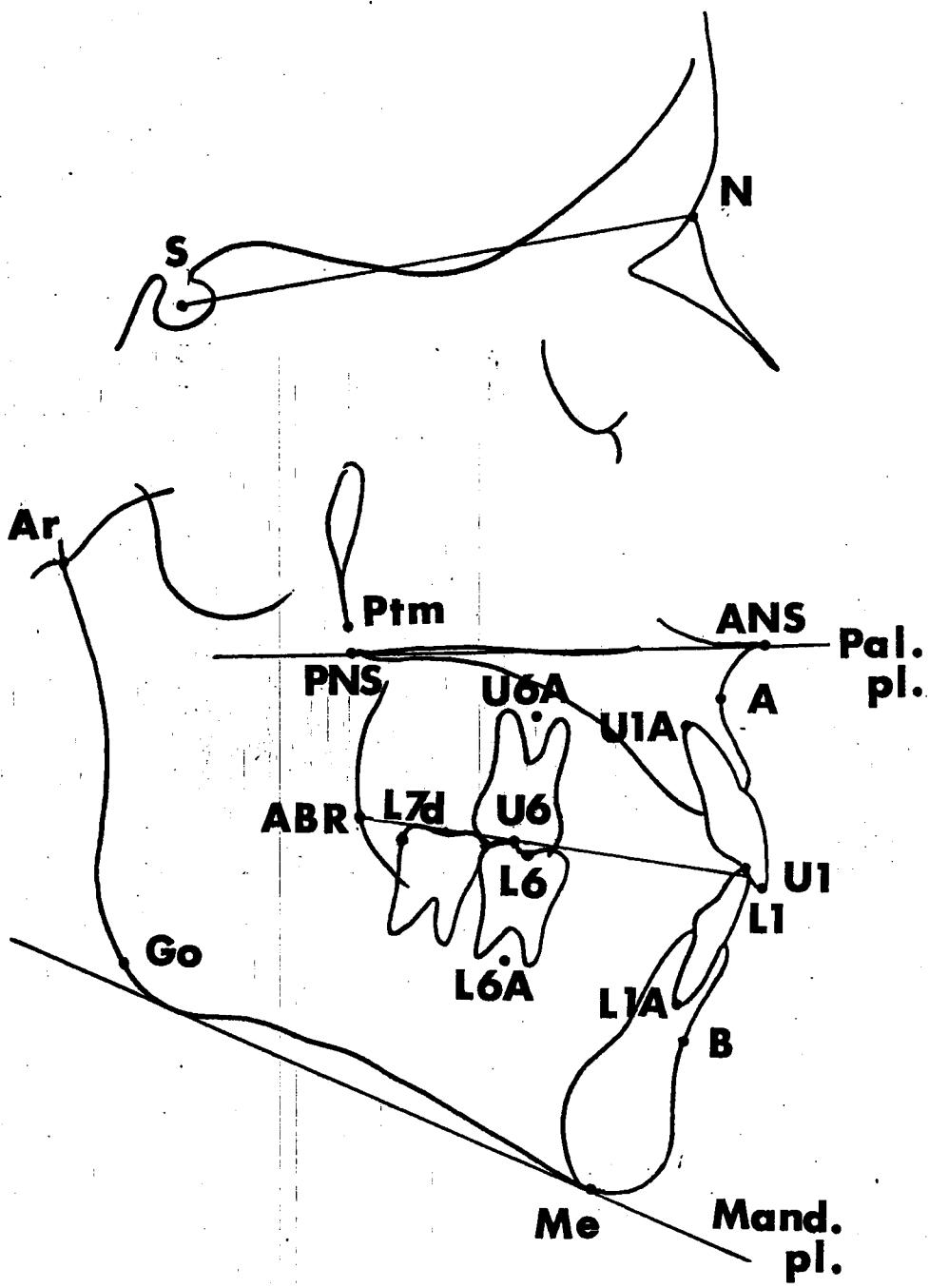
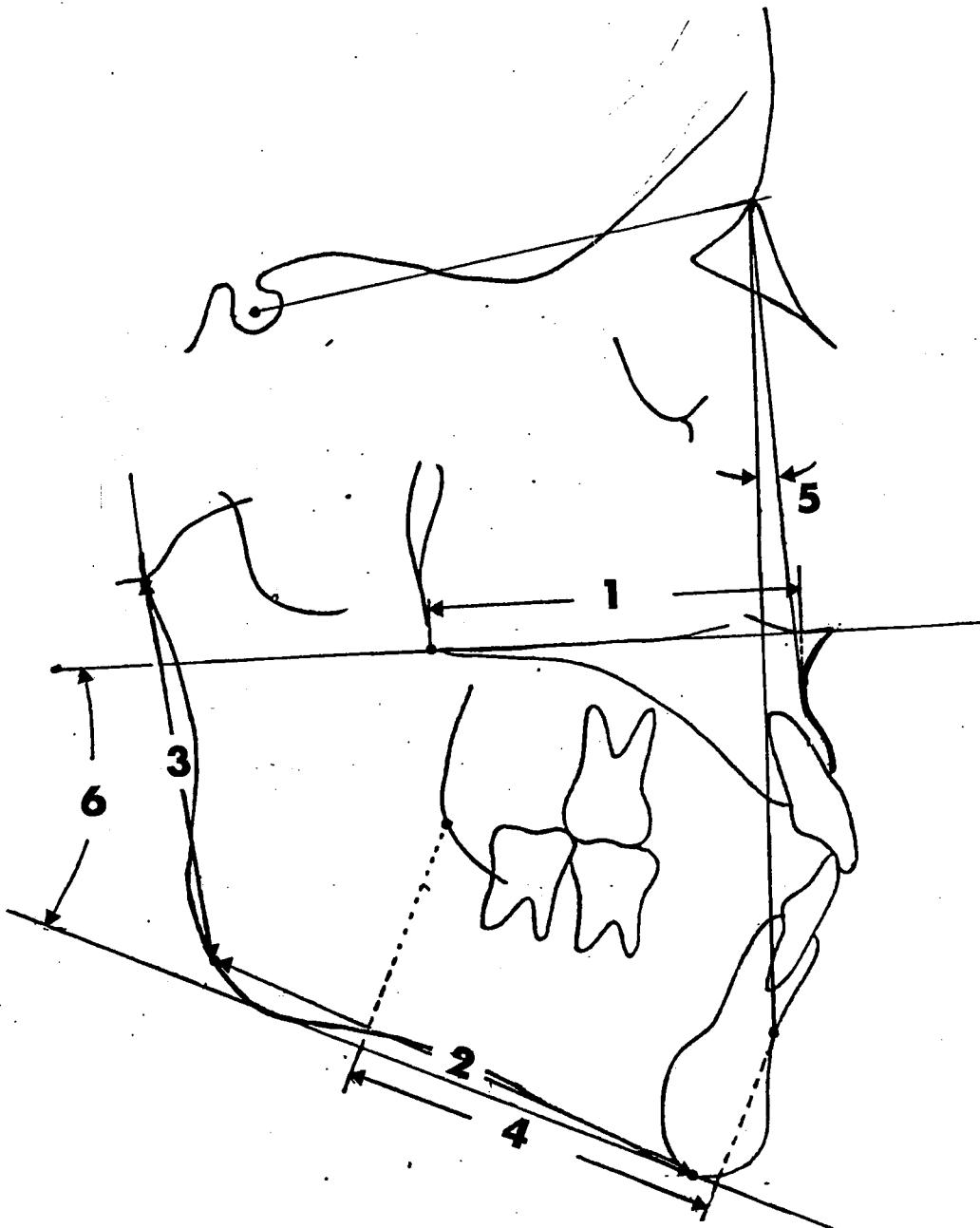


図 2





• 四 4

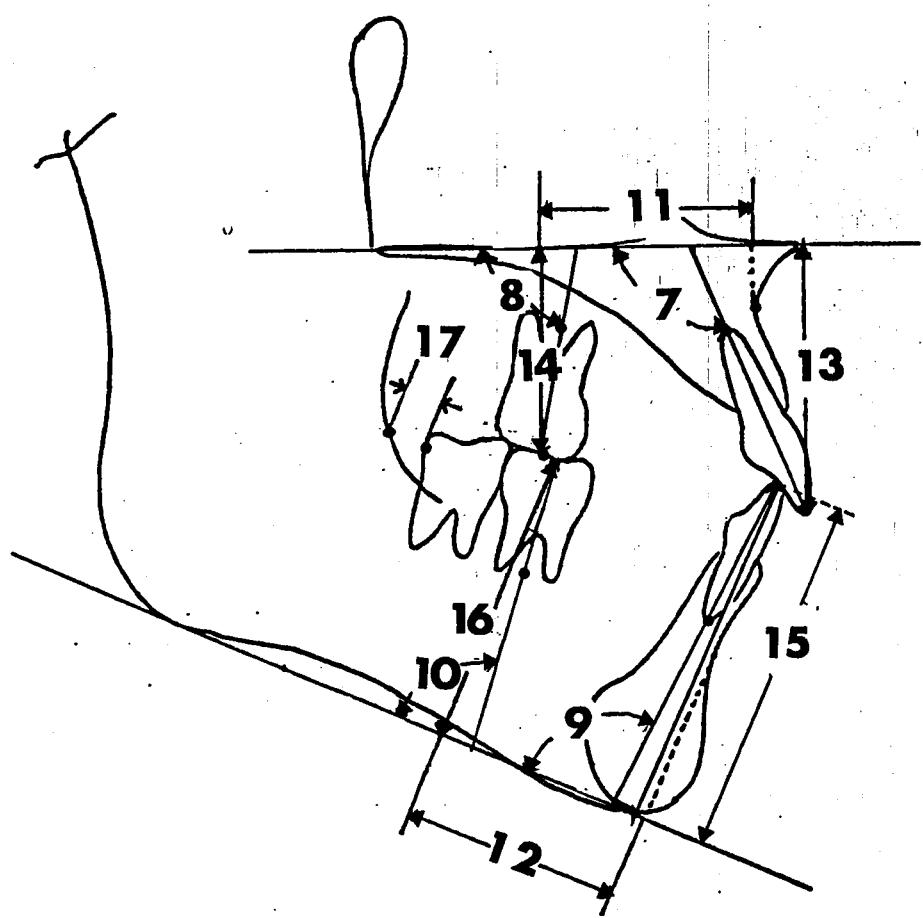
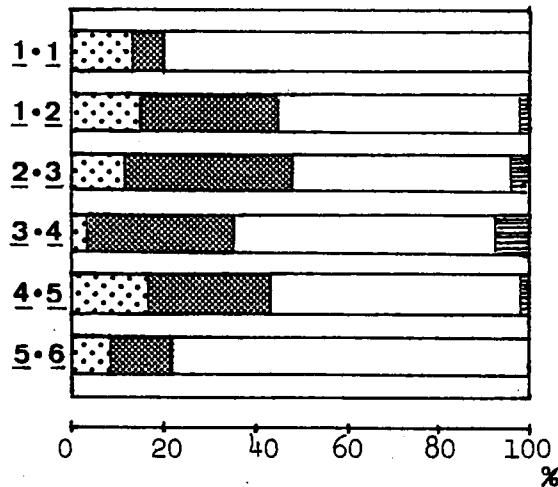
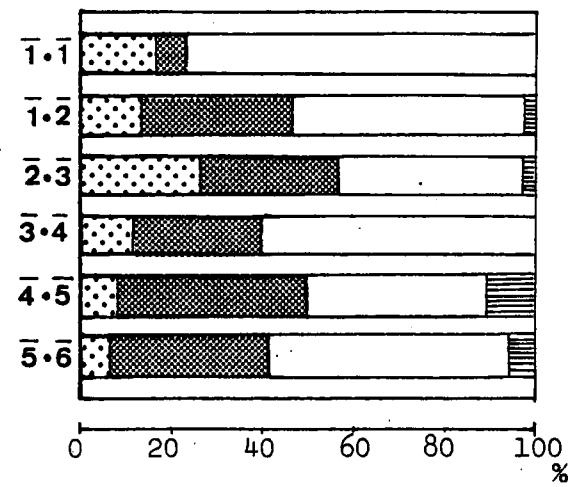


図 5

上歯列弓

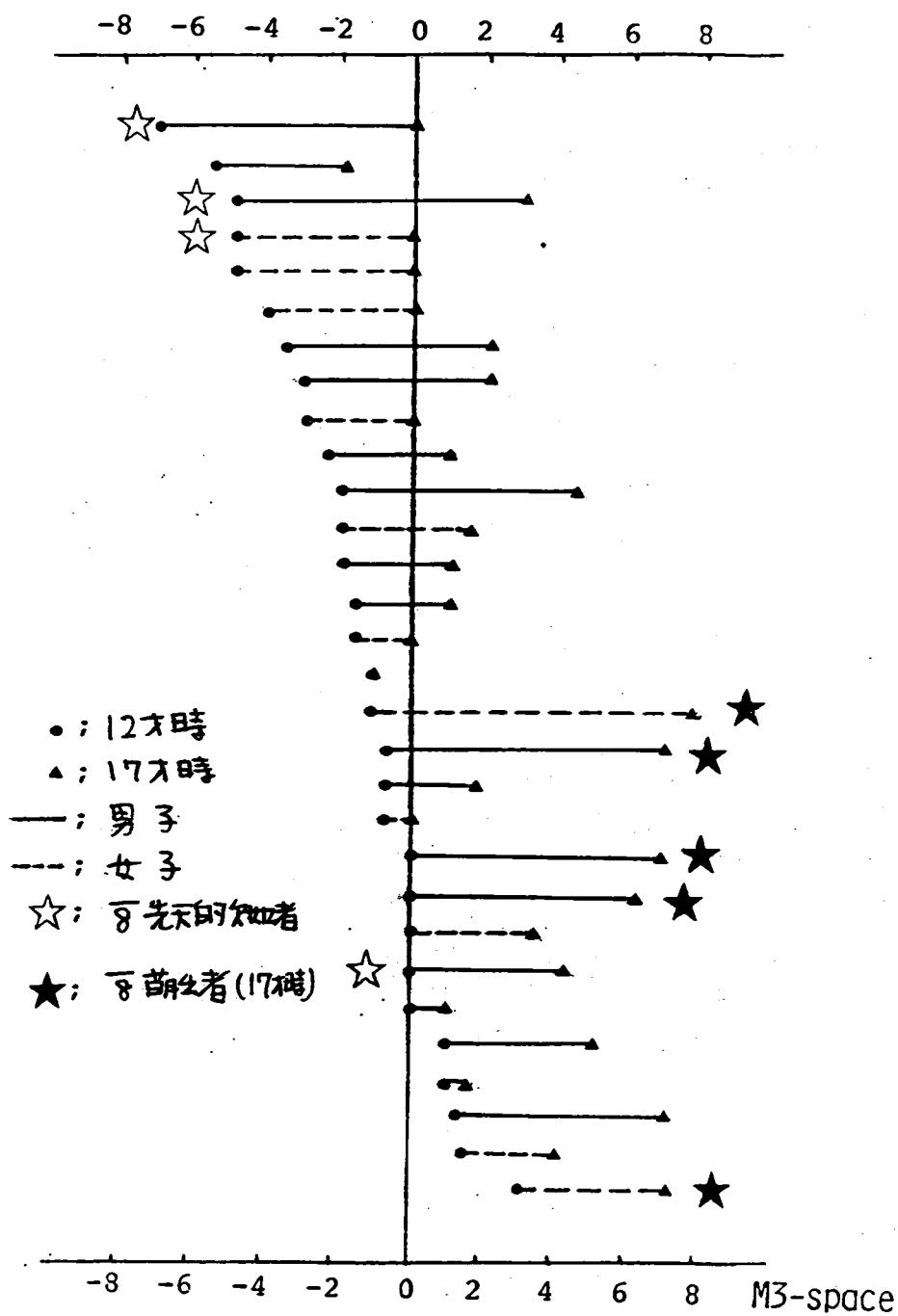


下歯列弓



■: 発現 ▨: 増悪 □: 変化なし ▨: 減少

図6



四七

表1 資料採得時の被験者の平均年齢と年齢範囲

	男子	女子
被験者数	18	12
中学校1年次		
平均年齢	12y7m	12y6m
年齢範囲	12y4m-13y1m	12y2m-13y1m
高等学校3年次		
平均年齢	17y7m	17y6m
年齢範囲	17y4m-18y1m	17y2m-18y1m

表2 上下顎部および歯列弓長径・幅径の計測に
用いた計測項目

-
- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Pt ^{m'} - A' | 17. Cr.A.L. (U) |
| 2. Go - Me | 18. Cr.A.L. (L) |
| 3. Ar - Go | 19. Ant.Cr.A.L. (U) |
| 4. ABR' - B' | 20. Ant.Cr.A.L. (L) |
| 5. \angle ANB | 21. $\frac{3}{3}$ - $\frac{3}{3}$ |
| 6. \angle Pal.pl. - Mand.pl. | 22. $\frac{3}{3}$ - $\frac{3}{3}$ |
| 7. \angle U ₁ - Pal.pl. | 23. $\frac{6}{6}$ - $\frac{6}{6}$ |
| 8. \angle U ₆ - Pal.pl. | 24. $\frac{6}{6}$ - $\frac{6}{6}$ |
| 9. \angle L ₁ - Mand.pl. | |
| 10. \angle L ₆ - Mand.pl. | |
| 11. A' - U ₆ ' | |
| 12. B' - L ₆ ' | |
| 13. U ₁ - Pal.pl. | |
| 14. U ₆ - Pal.pl. | |
| 15. L ₁ - Mand. pl. | |
| 16. L ₆ - Mand.pl. | |
-

表3. 12才～17才間の叢生度の変化

叢生度の変化	男子			女子			
	増加	不变	減少	増加	不变	減少	
上歯列弓	歯列弓全体	18	0	0	12	0	0
	前歯部	17	1	0	10	2	0
	臼歯部	12	5	1	9	3	0
下歯列弓	歯列弓全体	16	1	1	12	0	0
	前歯部	15	1	2	12	0	0
	臼歯部	15	1	2	11	1	0

数字は被験者数を示す。

表4-a 12才～17才向の叢生度の変化量の平均、標準偏差、
最小、最大、および変化の有意性

	男 子			女 子			
	平均	標準偏差	最小 最大	平均	標準偏差	最小 最大	
上齒列弓	歯列弓全体	4.2**	2.3	0 10	4.4**	2.5	1 9
	前歯部	2.5**	1.3	0 5	2.5**	1.6	0 5
	臼歯部	1.7	1.8	1 5	1.9**	1.5	2 5
下齒列弓	歯列弓全体	4.9**	2.7	1 9	6.8**	2.7	0 11
	前歯部	2.6**	1.8	1 6	3.3**	1.5	1 6
	臼歯部	2.4**	1.8	2 6	3.6**	2.2	2 8

数字は叢生度を示す

** ; 1% レベルで有意である。

表4-6 叢生度の平均変化量の上・下歯列弓での比較

	上歯列弓 平均 標準偏差	下歯列弓 平均 標準偏差		t値	有意性
男子	齒列弓全体 4.2 2.3	4.9 2.7		-0.821	n.s.
	前歯部 2.5 1.3	2.6 1.8		-0.187	n.s.
	臼歯部 1.7 1.8	2.4 1.8		-1.143	n.s.
女子	齒列弓全体 4.4 2.5	6.8 2.7		-2.177	*
	前歯部 2.5 1.6	3.3 1.5		-1.217	n.s.
	臼歯部 1.9 1.5	3.6 2.2		-2.132	*

数字は 叢生度を示す。

* ; 5% レベルで有意である

n.s.; 有意ではない。

表4-c 叢生度の平均変化量についての男子・女子の比較

	男子 女子				t値	有意性
	平均	標準偏差	平均	標準偏差		
上齒列弓	4.2	2.3	4.4	2.5	-0.280	n.s.
	前齒部	2.5	1.3	2.5	1.6	0.0 n.s.
	臼齒部	1.7	1.8	1.9	1.5	-0.405 n.s.
下齒列弓	4.9	2.7	6.8	2.7	-1.847	n.s.
	前齒部	2.6	1.8	3.3	1.5	-1.107 n.s.
	臼齒部	2.4	1.8	3.6	2.2	-1.650 n.s.

数字は叢生度を示す。

n.s. ; 有意でない

表5 上・下歯列弓各部の叢生度の変化の相互関係

相関係数	
上下歯列弓全体間	0.456*
上下歯列弓前歯部間	0.712**
上下歯列弓臼歯部間	0.306
上歯列弓前歯部・臼歯部間	0.202
下歯列弓前歯部・臼歯部間	0.079

* : 5% レベルで有意である。

** : 1% レベルで有意である

表6 12才時の歯の接触状態と12才~17才間の叢生の変化

12才時の 接触状態	12才~17才間 叢生度の変化	上歯列弓						下歯列弓					
		1・1	1・2	2・3	3・4	4・5	5・6	1・1	1・2	2・3	3・4	4・5	5・6
すれなし	発現	4	9	7	2	10	5	5	8	16	7	5	4
	変化なし	13	18	12	23	9	19	15	11	16	20	4	11
	小計	17	27	19	25	19	24	20	19	32	27	9	15
叢生	増悪	2	18	22	19	16	8	2	20	18	17	25	21
	変化なし	11	14	17	12	24	28	8	20	9	16	20	21
	減少	0	1	2	4	1	0	0	1	1	0	6	3
	小計	13	33	41	35	41	36	10	41	28	33	51	45
総計		30	60	60	60	60	60	30	60	60	60	60	60

数字は接觸部位数

表7 男・女30例の叢生度の平均変化量と標準偏差

	歯列弓全体		前歯部		臼歯部	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
上歯列弓	4.3	2.3	2.5	1.4	1.8	1.6
下歯列弓	5.8	2.8	2.8	1.7	2.9	2.1

数字は叢生度を示す。

表8 12才時の第2大臼歯の萌出状態と12才～17才間の叢生度の変化量との関係

		上 領				下 領					
		叢生度の 第2大臼歯萌出状態				叢生度の 第2大臼歯萌出状態					
		変化量	7 萌出	7 未萌出	χ^2	有意性	変化量	7 萌出	7 未萌出	χ^2	有意性
前歯部	大変化群	3 以上	9	7	0.575	n.s.	3 以上	7	10	0.102	n.s.
	小変化群	2 以下	5	9			2 以下	7	6		
臼歯部	大変化群	2 以上	6	10	0.503	n.s.	3 以上	10	9	0.231	n.s.
	小変化群	1 以下	8	6			2 以下	4	7		

数字は被験者数を示す。

n.s.: 有意でない。

表9. 17才時の Δ 3大臼歯の萌出状態と12才～17才間の叢生度の変化量との関係

		上 頸			下 頸				
		オ3大臼歯萌出状態			叢生度の 変化量				
		萌出	未萌出	先天的欠如	萌出	未萌出	先天的欠如		
前歯部	大変化群	3 以上	7	3	6	3 以上	2	11	2
	小変化群	2 以下	3	6	4	2 以下	3	6	2
臼歯部	大変化群	2 以上	5	5	5	3 以上	4	8	2
	小変化群	1 以下	5	4	5	2 以下	1	9	2

数字は被験者数を示す

直接確率計算法による P は各部とも 5% より大きかった。

表10. 下顎第3大臼歯萌出余地(M3-space)の12才時, 17才時の
計測値および12才~17才間の変化量の平均, 標準偏差, 最小, 最大

	男 子			女 子		
	12y	17y	12-17y	12y	17y	12-17y
平均	-1.6	2.7	4.3	-1.5	2.0	3.5
標準偏差	2.4	2.5	2.2	2.5	2.8	2.1
最大	1.5	7.0	8.0	3.0	8.0	8.5
最小	-7.0	-2.0	0.5	-5.0	-1.0	0

(単位: mm)

表II. 下頸第3大臼歯萌出余地 (M3-space) の17才時の大きさ
および12才～17才間の変化量と叢生度の変化量との相関係数

17才時M3-space	12才～17才間	
	r	M3-spaceの変化量
歯列弓全体	-0.202	-0.110
前歯部	-0.189	-0.089
臼歯部	-0.117	-0.075

相関係数はいずれも 統計学的に有意ではない。

表12 12才～17才間の顎部X線規格写真計測値の平均変化量、標準偏差、変化の有意性検定結果、および性差の検定結果

	男 子		女 子		性差の 有意性
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
Ptm'- A'	3.0 **	1.9	1.5 **	1.3	*
Go-Me	8.2 **	3.8	3.0 **	1.5	**
Ar-Go	8.3 **	2.1	4.1 **	2.8	**
ABR'-B'	4.3 **	2.4	2.6 **	2.0	—
∠A N B	-1.6 **	1.6	-0.4	1.0	—
∠Pal.pl.- Mand.pl.	-2.5 **	2.2	0.1	1.6	**
∠Ul-Pal.pl.	1.2	3.7	1.8	2.8	—
∠U6-Pal.pl.	6.0 **	5.5	3.1 **	3.3	—
∠Ll-Mand.pl.	-0.6	3.5	1.2	3.1	—
∠L6-Mand.pl.	-1.1	4.9	-0.5	2.7	—
A' - U6'	-2.4 **	2.2	-1.3 **	1.5	—
B' - L6'	-1.1 **	1.1	-1.3 **	0.6	—
Ul-Pal.pl.	2.4 **	1.4	1.7 **	0.9	—
U6-Pal.pl.	4.2 **	1.6	2.6 **	0.9	**
Ll-Mand.pl.	4.6 **	1.0	2.1 **	1.3	**
L6-Mand.pl.	5.2 **	1.1	2.2 **	0.8	**

* , * : 5% レベルで有意である

** , ** : 1% レベルで有意である

(単位: 線的計測はmm, 角度的計測は度)

付表1. 12才時, 17才時の 頭部X線規格写真計測値の
平均値と標準偏差

男子

	12才		17才	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
Ptm'- A'	48.6	2.8	51.7	3.2
Go - Me	71.8	4.4	80.0	4.8
Ar - Go	47.2	3.7	55.5	3.9
ABR' - B'	47.5	3.3	51.7	3.9
∠A N B	3.4	2.6	1.8	2.4
∠Pal.pl.- Mand.pl.	26.9	4.9	24.4	5.5
∠Ul-Pal.pl.	118.0	5.6	119.2	7.5
∠U6-Pal.pl.	77.4	6.5	83.3	4.6
∠Ll-Mand.pl.	97.2	7.2	96.6	8.6
∠L6-Mand.pl.	84.1	4.4	83.0	5.8
A' - U6'	30.8	1.8	28.4	2.1
B' - L6'	31.3	2.1	30.2	2.6
Ul-Pal.pl.	30.2	2.3	32.6	2.9
U6-Pal.pl.	22.8	2.3	27.0	2.0
Ll-Mand.pl.	43.9	3.1	48.5	3.1
L6-Mand.pl.	32.3	2.6	37.6	2.7

(単位: 線的計測はmm, 角度的計測は度)

付表2 12才時, 17才時の頭部X線規格写真計測値の
平均値と標準偏差

— 女子 —

	12才		17才	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
Ptm'-A'	45.8	2.6	47.3	2.8
Go-Me	69.3	4.3	72.2	4.4
Ar-Go	42.9	3.1	47.3	2.8
ABR'-B'	46.0	2.5	48.6	2.8
∠ANB	3.8	2.3	3.4	2.6
∠Pal.pl.-Mand.pl.	27.8	4.3	27.9	4.5
∠U1-Pal.pl.	111.7	7.3	113.6	2.4
∠U6-Pal.pl.	73.7	7.0	76.8	4.7
∠L1-Mand.pl.	92.9	6.7	94.0	7.4
∠L6-Mand.pl.	82.5	6.2	83.1	6.0
A'-U6'	30.1	2.4	28.8	3.4
B'-L6'	30.1	2.2	28.7	2.0
U1-Pal.pl.	29.8	2.3	31.5	2.5
U6-Pal.pl.	22.0	1.9	24.5	2.0
L1-Mand.pl.	42.6	2.5	44.7	3.1
L6-Mand.pl.	30.8	2.3	33.0	2.7

(単位: 線的計測はmm, 角度的計測は度)

表13 12才～17才間の歯列弓長径、幅径の変化の
平均変化量、標準偏差、変化の有意性検定結果
ならびに性差の検定結果

	男 子		女 子		性差の 有意性
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
上歯列弓					
Cr.A.L.	-0.9**	0.7	-0.6**	0.5	—
Ant.Cr.A.L.	-0.3	0.7	-0.7**	0.5	—
<u>3</u> - <u>3</u>	-0.2	0.8	-0.9**	0.7	*
<u>6</u> - <u>6</u>	0.7	0.9	-0.4	0.7	**
下歯列弓					
Cr.A.L.	-1.1**	1.4	-0.8**	0.6	—
Ant.Cr.A.L.	-0.7**	0.9	-0.5*	0.6	—
<u>3</u> - <u>3</u>	-0.6	0.7	-0.5*	0.6	—
<u>6</u> - <u>6</u>	0.5	0.9	-0.2	0.8	—

(単位:mm)

* , * ; 5% レベルで有意である

**, **; 1% レベルで有意である

付表3 12才時, 17才時の歯列弓長径, 幅径の平均値, 標準偏差
— 男 子 —

	12才		17才	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
上歯列弓				
Cr.A.L.	39.2	2.3	38.2	2.3
Ant.Cr.A.L.	9.0	1.8	8.7	1.5
<u>3 - 3</u>	36.9	1.9	36.7	2.4
<u>6 - 6</u>	56.7	2.7	57.4	3.0
Tooth material	102.3	2.9	102.3	2.9
下歯列弓				
Cr.A.L.	34.9	2.4	33.7	2.4
Ant.Cr.A.L.	6.2	0.9	5.3	1.1
<u>3 - 3</u>	28.4	1.3	27.9	1.7
<u>6 - 6</u>	49.0	2.7	49.5	3.0
Tooth material	93.7	2.8	93.7	2.8

(単位: mm)

付表4 12才時, 17才時の歯列弓長径, 幅径の平均値, 標準偏差
一 女 子 一

	12才		17才	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
<u>上歯列弓</u>				
Cr.A.L.	37.0	2.3	36.5	2.4
Ant.Cr.A.L.	8.2	1.4	7.5	1.2
3 - 3	34.9	1.9	34.0	1.9
6 - 6	54.0	2.2	53.6	1.8
Tooth material	96.9	3.5	96.9	3.5
<u>下歯列弓</u>				
Cr.A.L.	32.7	1.5	31.8	1.6
Ant.Cr.A.L.	5.9	1.2	5.5	1.1
3 - 3	26.5	1.7	25.9	2.0
6 - 6	46.3	2.0	46.1	2.2
Tooth material	87.7	3.9	87.7	3.9

(単位: mm)

表14 齒列弓全体の叢生度の変化についての変数逐次増減法による重回帰分析の結果

従属変数	独立変数	偏回帰係数	偏F値	重相関係数 自由度調整済み 決定指數	分散分析比 F
上歯列弓全体 叢生度の変化量	U1 - Pal.pl. Ant.Cr.A.L.(U) INTERCEPT	0.944 0.705 4.265	5.52 3.06 —	0.496 19.0 %	4.392 *
下歯列弓全体 叢生度の変化量	U1 - Pal.pl. Go - Me INTERCEPT	1.244 -0.731 5.767	7.45 2.57 —	0.546 29.8 %	5.729 **

* : 5% レベルで有意である。

** : 1% レベルで有意である。

独立変数は 12才~17才間の変化量

表15. 前歯部の叢生の変化についての 変数逐次増減法による重回帰分析の結果

従属変数	独立変数	偏回帰係数	偏F値	重相関係数	自由度調整済み決定指數	分散分析比F
上顎 前歯部の 叢生度の変化量	U6 - Pal.pl.	1.193	38.20	0.884	68.3 %	7.937***
	G6 - Me	-0.694	17.48			
	/U6 - Pal.pl.	0.768	16.83			
	Cr.A.L. (U)	0.492	8.89			
	ABR' - B'	-0.533	6.60			
	/L6 - Mand.pl.	-0.513	5.50			
	L1 - Mand.pl.	-0.461	4.80			
	B' - L6'	-0.353	3.06			
	6 - 6	-0.306	2.90			
	INTERCEPT	2.500	—			
下顎 前歯部の 叢生度の変化量	U6 - Pal.pl.	0.965	19.28	0.845	63.9 %	19.554***
	Ptm' - A'	-0.919	17.88			
	3 - 3	-0.744	13.99			
	A' - U6'	0.780	12.15			
	/U6 - Pal.pl.	0.787	11.49			
	Cr.A.L. (U)	0.583	7.86			
	INTERCEPT	2.834	—			

*** : 0.1% レベルで有意である

独立変数は12オーバーセンタの変化量

表16. 白歯部の叢生度の変化についての変数逐次増減法による重回帰分析の結果

従属変数	独立変数	偏回帰係数	偏F値	自由度調整済 重相関係数	決定指數	分散分析比 F
上顎 白歯部の 叢生度の変化量	A' - U6'	0.847	8.24	0.564	23.9 %	4.042 *
	$\angle U1 - Pal.pl.$	0.834	7.51			
	$\bar{6} - \bar{6}$	-0.455	2.65			
	INTERCEPT	1.768	—			
下顎 白歯部の 叢生度の変化量	U1 - Pal.pl.	0.811	4.68	0.583	23.4 %	3.211 *
	Go - Me	-0.619	3.21			
	$\angle U1 - Pal.pl.$	0.683	2.95			
	A' - U6'	-0.572	2.34			
	INTERCEPT	2.933	—			

* : 5% レベルで有意である。

独立変数は12才～17才間の変化量

表17 個有値1.0以上の8主成分の個有値、累積寄与率、および各変数の
因子負荷行列

主成分	1	2	3	4	5	6	7	8
個有値	4.348	3.255	2.944	1.906	1.701	1.674	1.248	1.079
累積寄与率	18.1%	31.7%	43.9%	51.9%	59.0%	65.9%	71.1%	75.6%
Ptm'- A'	-0.415	-0.386	0.333	-0.013	-0.263	-0.498	0.273	0.005
Go-Me	-0.495	-0.018	-0.086	-0.260	-0.691	0.037	0.165	-0.000
Ar-Go	-0.587	-0.324	-0.119	-0.306	-0.104	0.020	-0.441	0.098
ABR'- B'	-0.474	0.281	0.025	-0.429	0.365	-0.231	0.166	0.268
∠ANB	0.368	-0.710	-0.128	0.275	-0.013	-0.289	0.197	0.104
∠Pal.pl.-Mand.pl.	0.597	-0.279	-0.038	0.242	0.341	0.160	-0.057	0.361
∠Ul-Pal.pl.	-0.666	0.135	0.281	0.154	0.198	0.463	-0.130	0.141
∠U6-Pal.pl.	-0.517	0.113	-0.284	0.146	0.266	-0.061	0.105	-0.187
∠Ll-Mand.pl.	0.153	-0.623	0.333	-0.179	0.165	0.119	0.181	-0.139
∠L6-Mand.pl.	-0.506	-0.136	-0.353	-0.212	0.371	-0.204	0.299	0.271
A'- U6'	0.576	-0.364	0.281	0.140	-0.206	-0.143	0.143	0.420
B'- L6'	0.098	0.359	0.487	-0.118	0.041	-0.415	-0.395	0.179
Ul-Pal.pl.	0.369	-0.580	-0.232	-0.420	0.246	0.029	-0.127	-0.062
U6-Pal.pl.	-0.267	-0.540	-0.008	-0.573	-0.144	-0.183	-0.347	0.023
Ll-Mand.pl.	-0.311	-0.768	-0.023	0.298	0.015	0.110	-0.064	-0.232
L6-Mand.pl.	-0.519	-0.377	-0.212	0.163	0.459	0.163	-0.089	0.006
Cr.A.L. (U)	0.207	-0.079	0.593	-0.351	0.155	0.047	0.131	-0.009
Cr.A.L. (L)	0.073	-0.372	0.496	-0.105	-0.153	0.472	-0.205	0.102
Ant.Cr.A.L. (U)	0.306	0.309	0.725	-0.159	0.264	-0.065	-0.065	-0.087
Ant.Cr.A.L. (L)	-0.494	0.012	0.024	0.260	-0.178	0.199	-0.019	0.629
<u>3</u> - <u>3</u>	-0.257	-0.007	0.302	0.016	-0.275	0.303	0.314	-0.039
<u>3</u> - <u>3</u>	-0.365	-0.080	0.508	-0.224	0.218	0.309	0.388	-0.044
<u>6</u> - <u>6</u>	-0.445	-0.132	0.408	0.474	0.034	-0.248	-0.307	-0.115
<u>6</u> - <u>6</u>	-0.426	-0.123	0.586	0.386	0.103	-0.391	0.009	-0.103

表18 Varimax rotation 後の 8 因子に対する各要因の因子負荷行列

回転後の因子	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'
Ptm'- A'	0.327	-0.170	-0.041	-0.561	-0.505	-0.276	-0.196	-0.049
Go-Me	-0.086	0.058	-0.098	-0.070	[-0.842]	-0.018	-0.242	0.186
Ar-Go	-0.226	0.068	-0.136	0.118	-0.148	-0.112	[-0.767]	0.249
ABR'- B'	-0.273	-0.153	0.277	-0.018	-0.060	[-0.751]	-0.113	-0.142
/ANB	0.782	0.071	-0.390	0.143	0.164	0.006	-0.057	-0.215
/Pal.pl.-Mand.pl.	0.493	-0.046	-0.079	-0.196	0.660	0.145	0.113	0.105
/U1-Pal.pl.	-0.525	-0.294	-0.111	0.258	0.031	-0.041	-0.030	0.641
/U6-Pal.pl.	-0.419	0.158	-0.320	0.200	-0.021	-0.389	0.081	0.020
/L1-Mand.pl.	0.317	[-0.603]	-0.248	0.080	0.111	0.080	-0.219	-0.221
/L6-Mand.pl.	-0.012	0.054	-0.230	0.016	-0.023	[-0.860]	-0.177	0.092
A'- U6'	0.849	-0.123	0.157	-0.018	0.089	0.215	0.071	0.064
B'- L6'	-0.010	0.030	0.802	0.289	0.122	0.011	-0.093	0.009
U1-Pal.pl.	0.285	-0.158	-0.223	-0.334	0.348	-0.014	-0.497	-0.383
U6-Pal.pl.	0.089	-0.095	-0.013	0.033	-0.171	-0.102	[-0.893]	-0.106
L1-Mand.pl.	0.123	-0.120	[-0.709]	0.425	0.032	0.144	-0.333	0.012
L6-Mand.pl.	-0.235	-0.058	-0.562	0.240	0.298	-0.300	-0.258	0.227
Cr.A.L. (U)	0.130	[-0.645]	0.332	0.006	0.055	0.035	-0.040	-0.140
Cr.A.L. (L)	0.132	-0.522	-0.002	0.009	0.034	0.490	-0.303	0.275
Ant.Cr.A.L. (U)	-0.067	-0.490	0.654	0.164	0.231	0.137	0.192	-0.173
Ant.Cr.A.L. (L)	-0.191	[-0.733]	-0.072	0.115	-0.156	-0.194	0.056	0.161
3 - 3	-0.066	-0.370	-0.119	0.057	-0.420	0.120	0.149	0.231
3 - 3	0.048	0.093	-0.073	0.116	-0.158	-0.130	-0.040	0.841
6 - 6	-0.116	-0.036	-0.006	0.844	0.030	0.099	-0.089	0.186
6 - 6	0.015	-0.187	0.077	0.892	-0.072	-0.108	0.065	0.070

因子負荷量の絶対値が 0.6 以上のもののうち、正の値をとるものを 、負の値をとるものを で囲んだ。

表19 回転後の8因子と叢生度の変化量との相関

因子	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'
歯列3全体	0.272	-0.328	0.130	-0.167	0.309	0.282	-0.118	-0.228
上歯列3 前歯部	0.272	-0.247	0.022	-0.268	0.365*	0.314	-0.219	-0.429*
臼歯部	0.159	-0.261	0.168	-0.011	0.133	0.136	0.018	0.041
歯列3全体	0.095	-0.212	-0.006	-0.154	0.366*	0.111	-0.138	-0.313
下歯列3 前歯部	0.310	-0.102	0.123	-0.349	0.330	0.169	-0.137	-0.544**
臼歯部	-0.130	-0.199	-0.111	0.084	0.217	0.009	-0.071	0.032

* : 5% レベルで有意である

** : 1% レベルで有意である

表20 齒列全体の叢生度の変化についての変数逐次増減法による重回帰分析の結果

従属度数	独立変数	偏回帰係数	偏下値	自由度調整済 重相関係数	決定指數	分散分析比 F
上齦列全体 叢生度の変化量	$\bar{3} - \bar{3}$ Tooth material(U) INTERCEPT	-1.197 1.110 4.219	7.39 6.38 —	0.513	20.9 %	4.823 *
下齦列全体 叢生度の変化量	B' - L6' Tooth material(U) $\sqrt{L1} - \text{Mand.pl.}$ Go - Me INTERCEPT	-2.237 1.939 -1.461 0.938 5.707	21.65 19.63 10.56 4.62 —	0.743	48.0 %	7.702 **

* : 5% レベルで有意である。

** : 1% レベルで有意である。

独立変数は12月時の計測値

表21 前歯部の叢生度の変化についての変数逐次増減法による重回帰分析の結果

従属変数	独立変数	偏回帰係数	偏t値	重相関係数	自由度調整済 決定指數	分散分析比 F
上顎 前歯部の 叢生度の変化量	/ Pal.pl.-Mand.pl.	1.680	47.68	0.902	73.0 %	9.711 ***
	Tooth material.(U)	1.078	31.23			
	Ar - Go	1.049	21.92			
	Ul - Pal.pl.	-0.794	12.78			
	/ A N B	0.620	10.20			
	6 - 6	-0.439	6.94			
	A' - U6'	0.402	4.80			
	Cr.A.L.(U)	-0.408	4.47			
	Go - Me	-0.288	2.31			
	INTERCEPT	2.483	—			
下顎 臼歯部の 叢生度の変化量	/ Pal.pl.-Mand.pl.	1.464	39.95	0.904	74.8 %	11.748 ***
	Tooth material.(U)	1.341	35.07			
	Ar - Go	1.306	24.72			
	/ A N B	1.051	18.02			
	Cr.A.L.(U)	-0.690	10.83			
	U6 - Pal.pl.	-0.655	9.19			
	3 - 3	-0.558	8.72			
	Ptm' - A'	-0.552	5.58			
	INTERCEPT	2.791	—			

***: 0.1% レベルで有意である。

独立変数は12才時の計測値

表22 白歯部の叢生度の変化についての 変数逐次増減法による重回帰分析の結果

・従属変数	独立変数	偏回帰係数	偏F値	自由度調整R ²	重相関係数	決定指數	分散分析比 F
上顎 臼歯部の 叢生度の変化量	$\bar{3} - \bar{3}$	-0.936	8.04	0.659	34.4 %	4.796 **	
	Ptm' - A'	0.659	6.25				
	$\underline{3} - \underline{3}$	0.576	2.88				
	ABR' - B'	-0.396	2.34				
	INTERCEPT	1.822	—				
下顎 臼歯部の 叢生度の変化量	B' - L6'	-1.310	12.86	0.711	42.7 %	6.396 **	
	Ar - Go	1.128	11.04				
	$\bar{3} - \bar{3}$	0.931	7.52				
	Tooth material (U)	0.606	3.39				
	INTERCEPT	2.925	—				

** : 1% レベルで有意である

独立変数は12次時計測値

表23 本研究に用いた叢生度と Little の Irregularity Index
による叢生の程度の変化量の比較

Case No.	歯列弓全体		前歯部		臼歯部	
	叢生度 I.I.					
1	6	5.6	5	4.8	1	0.8
2	2	1.8	-1	-0.5	3	2.3
3	8	6.2	4	3.1	4	3.1
4	4	2.2	2	1.1	2	1.1
5	4	3.6	2	1.1	2	2.4

I.I.; Irregularity Index (Little's)

表24 12才～17才間の変化量を 独立変数とする重回帰分析結果

従属変数	重相関係数	自由度調整済みの 決定指數	分散分析比 F
歯列弓全体			
上歯列弓	0.469	19.0%	4.392 *
下歯列弓	0.546	29.8%	5.729 **
前歯部			
上歯列弓	0.884	68.3%	7.937 ***
下歯列弓	0.845	63.9%	9.554 ***
臼歯部			
上歯列弓	0.564	23.9%	4.042 *
下歯列弓	0.583	23.4%	3.211 *

* : 5% レベルで有意である

** : 1% レベルで有意である

*** : 0.1% レベルで有意である。

付表5 頭部×線規格写真計測値および歯列3長径・幅径の計測値の12才～17才間の変化量の相関行列表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Pt ^{m'} - A'												
2 Go-Me	0.342											
3 Ar-Go	0.199	0.361*										
4 ABR'-B'	0.150	0.105	0.199									
5 \angle ANB	0.225	-0.242	-0.051	-0.304								
6 \angle Pal.-Mand.pl.	0.252	-0.543**	-0.339	-0.231	0.424*							
7 \angle Ul-Pal.pl.	-0.094	0.067	0.287	0.273	-0.503**	-0.197						
8 \angle U6-Pal.pl.	-0.037	0.192	0.218	0.284	-0.108	-0.245	0.173					
9 \angle Ll-Mand.pl.	0.152	-0.117	-0.006	-0.130	0.408*	0.056	-0.072	-0.169				
10 \angle L6-Mand.pl.	0.231	0.079	0.231	0.526**	0.057	-0.230	0.125	0.368*	0.005			
11 A'-U6'	0.132	-0.148	-0.234	-0.356*	0.565**	0.436*	-0.398*	-0.437*	0.311	-0.256		
12 B'-L6'	0.108	-0.153	-0.072	0.206	-0.263	-0.042	0.010	-0.107	-0.136	-0.213	0.172	
13 Ul-Pal.pl.	-0.125	-0.139	0.052	-0.166	0.367*	0.416*	-0.411*	-0.062	0.408*	0.087	0.207	-0.141
14 U6-Pal.pl.	0.404*	0.267	0.564**	0.112	0.085	-0.141	-0.065	-0.124	0.239	0.277	-0.093	0.033
15 Ll-Mand.pl.	0.405*	0.120	0.309	-0.261	0.375*	0.152	0.232	0.119	0.322	0.076	0.005	-0.383*
16 L6-Mand.pl.	0.077	-0.069	0.426*	0.154	0.053	-0.018	0.421*	0.311	0.138	0.373*	-0.248	-0.217
17 Cr.A.L.(U)	0.056	-0.067	-0.072	0.061	-0.038	0.153	-0.065	-0.347	0.260	-0.164	0.178	0.133
18 Cr.A.L.(L)	-0.048	-0.009	0.232	-0.162	0.148	0.131	0.174	-0.183	0.434*	-0.326	0.283	0.028
19 Ant.Cr.A.L.(U)	-0.072	-0.326	-0.334	0.057	-0.263	0.063	0.042	-0.160	0.214	-0.323	0.170	0.513**
20 Ant.Cr.A.L.(L)	0.316	0.127	0.051	0.228	-0.271	-0.191	0.449*	0.088	0.243	0.158	-0.059	-0.051
21 3-3	0.205	0.263	-0.037	0.093	-0.087	-0.149	0.319	0.046	0.051	-0.118	-0.058	-0.002
22 3-3	0.096	0.374*	0.228	0.072	-0.153	-0.070	0.468**	0.184	-0.115	0.259	-0.037	-0.092
23 6-6	0.311	0.016	0.123	-0.058	-0.008	-0.239	0.340	0.134	0.013	0.074	-0.113	0.177
24 6-6	0.533**	-0.006	0.146	0.163	0.091	0.178	0.250	0.228	0.107	0.027	-0.016	0.243

付表5 一フブキ

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

13	U1-Pal.pl.										
14	U6-Pal.pl.	0.483	**								
15	L1-Mand.pl.	0.277	0.323								
16	L6-Mand.pl.	0.117	0.140	0.488	**						
17	Cr.A.L.(U)	0.114	0.092	-0.096	-0.125						
18	Cr.A.L.(L)	0.088	0.203	0.177	-0.099	0.225					
19	Ant.Cr.A.L.(U)	0.025	-0.169	-0.370*	-0.418*	0.499**	0.164				
20	Ant.Cr.A.L.(L)	-0.092	0.031	0.133	0.184	0.333	0.339	0.253			
21	<u>3-3</u>	-0.154	0.020	0.093	0.048	0.086	0.206	0.022	0.185		
22	<u>3-3</u>	-0.271	0.010	0.067	-0.192	-0.150	0.058	-0.165	0.098	0.139	
23	<u>6-6</u>	-0.256	0.088	0.369*	0.215	-0.021	0.101	0.142	0.097	0.048	0.313
24	<u>6-6</u>	-0.401*	-0.006	0.276	0.181	0.209	0.100	0.229	0.243	0.155	0.164 0.665**