



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^{1,2,3)}。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)}、やろ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観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當である。最近、松本・黒田ら^{26, 27)}、Little²⁸⁾によって歯の唇(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。この評価法に基づき、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ずることは、その成因として再発を含んでいる可能性があるため、純粹に青年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線規格写真を用い、著者ら²⁷⁾の叢生評価法により、青年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。

研究資料ならびに方法

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、ある大白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象剤（パルジネックス，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。アルギン酸印象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、帝国歯科電気社製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（咬頭咬合位）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165 cm，X線発生装置焦点から左右イヤーロッドの midpoint までの距離150 cm，電圧120 kVp，電流15 mA，照射時間0.6～0.8 sec.，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平行，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に、著者らの考案による方法²⁷⁾に基づき、口腔模型上で、隣接する2歯の間の唇(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歯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

に先立って、先の尖った2Hの鉛筆にて、12才時および17才時の模型上に1歯おつ同時に、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、おれの大きさを d とすると、

叢生度 0 : お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 : $(n-1) \text{ mm} < d \leq n \text{ mm}$, であ

る。12才時に才2大臼歯が萌出していない被験者も含まれているので、左右才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弓全体の叢生度、左右犬歯間5カ所の合計を前歯部の叢生度、犬歯から才1大臼歯まで左右側合わせて6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, 幅径に関しては, 口腔模型上で上下歯列それぞれについて, Howes³⁰⁾, 大坪³¹⁾, Moorrees³²⁾, Brown と Dagaard-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, 両側第一大白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. : 前歯部歯列弓長径 — 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 : 大白歯間幅径 — 両側第一大白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，犬歯，ヤ1小白歯，
ヤ2小白歯，ヤ1大白歯それぞれの
歯冠近遠心最大幅径の総和

計測には $\frac{1}{20}$ 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
代表値とした。

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、飯塚・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、顔面頭蓋および歯の
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⁾、飯塚・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 : 顎口蓋窩通過像の最下縁

U6 : 上顎第1大臼歯咬合面の中点

U6A : 上顎第1大臼歯歯根尖部の近遠心的中点

L6 : 下顎第1大臼歯咬合面の中点

L6A : 下顎第1大臼歯歯根尖部の近遠心的中点

L7d : 下顎第2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顎蓋底との交点

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おいて、その角の2等分線が下顎角骨縁と

交わる点の midpoint

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

四 3

以上の計測点と基準平面について、和田³⁹⁾、
武内⁴⁰⁾らに準拠して、下記の計測を行った。

骨格系計測項目 (四 4)

1. Ptm'-A' : 上顎歯槽基底前後径 - 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. $\angle ANB$: 上下顎歯槽基底交差度の差

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

歯系計測項目 (四 5)

7. $\angle U1 - \text{Pal.pl.}$: Pal.pl. に対する上顎中切

歯軸傾斜度

8. $\angle U6-Pal.pl.$: $Pal.pl.$ に対する上顎牙 1

大臼歯軸傾斜度

9. $\angle L1-Mand.pl.$: $Mand.pl.$ に対する下顎中切

歯軸傾斜度

10. $\angle L6-Mand.pl.$: $Mand.pl.$ に対する下顎牙 1

大臼歯軸傾斜度

11. $A'-U6'$: 上歯列弓の基底弓長径 ($Pal.pl.$ に投影した A と U6 との距離)

12. $B'-L6'$: 下歯列弓の基底弓長径 ($Mand.pl.$ に投影した B と L6 との距離)

13. $U1-Pal.pl.$: 上顎切歯高 ($U1$ から $Pal.pl.$ への垂直距離)

14. $U6-Pal.pl.$: 上顎臼歯高 ($U6$ から $Pal.pl.$ への垂直距離)

15. $L1-Mand.pl.$: 下顎切歯高 ($L1$ から $Mand.pl.$ への垂直距離)

16. $L6-Mand.pl.$: 下顎臼歯高 ($L6$ 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、直径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

以上の計測に基づき、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) 歯列弓全体、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、歯列弓各部の叢生度の平均変化量について、上下間の差および性差について検討した。

- (2) 上下歯列弓間および歯列弓内各部間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、左右顎1大臼歯間における歯の接触部位11カ所それぞれについて、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才時に顎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才時の顎3大臼歯について、萌出、未萌出、先天性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顎3大臼歯について、頭部X線規格写真分析上でおめた顎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に示すごとく、頭部×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×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に、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項目のデータを等値の変数として扱うことができる。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、歯列弓長径・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、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歯列弓長径・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）30に対し独立変数（計測項目

1) 24と独立変数の数が多すぎるため、変数選択の一手法である変数逐次増減法を用いて、寄与率が最大となる変数の組合せによる重回帰式を求めたことにした。なお変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、歯列弓長径・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項目の変化量に関して主成分分析を施し、上下顎部の成長変化および歯列弓長径・幅径の変化を少数個の主成分に要約した。次に、得られた主成分の具体的内容を知るため、

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

才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、男せ別の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。

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：

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

ここで

$\bar{d}$: 変化量の平均

Sd : 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って、次式により母分散間に有意差のないことを確認したのち、 t 検定を行った。

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

平均値の差の有意差検定：

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

ここで

$$Sp = \sqrt{\frac{\Sigma(x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \Sigma(x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$\bar{x}_1$: 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) によった。

$100 \% \geq p > 5 \%$: 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⁾ を使い、Mark III で行った。

研究成績

1. 叢生の変化

1). 叢生度の変化

各被験者の 12才時、17才時の叢生度を比較して、増加を示したものの、変化しなかったものの、減少を示したもののにつき、それぞれの被験者数を上下歯列弓各部について表3に示した。表4-aには、12才～17才間の叢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弓各部について示した。

表 3, 4-a

歯列弓全体については、男子の上歯列弓では18例全2に、下歯列弓では18例中16例に、女子は上下歯列弓とも12例全2に叢生度の増

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ったものが男子では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に増加を示し、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ったが、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った(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った(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間の叢生度の変化量の関係

歯列弓全体、前歯部、臼歯部それぞれ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った。

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

いずれも統計学的に有意な相関は認められなかった。

3) 叢生の変化の生じやすい部位

両側マシ大白歯間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)舌的すれの有無にわけ、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、減少のいずれかに分類した。増加を示したもののうち、12才時唇舌的すれが存在せず、12才~17才間に叢生が発現したものを発現、12才時に唇舌的すれが認められ、同期間中に叢生度の増加したものを増悪と表現することとした。表6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才時に唇舌的すれの認められなかった17部位中4部位(23.5%，全体の13.3%)に叢生が発現し、すれの存在した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 (54.5%, 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・第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。

第1・第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。

第2小臼歯・第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・側切歯間：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・犬歯間：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1小臼歯間：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。

ㄆ 1・ㄆ 2 小白歯間：発現は 9 部位中 5 部位 (55.5%, 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。

ㄆ 2 小白歯・ㄆ 1 大白歯間：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、ㄆ 1・ㄆ 2 小白歯間は叢生の増加傾向が強かった。とくに下顎側切歯・犬歯間は青年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頻度は全ての接触部位の中で最も高かった。

2. 後方臼歯の萌出状態と叢生の変化との関係

1) X2・X3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まな群と小さな群の2群に分けた。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、それぞれ前者を大変化群、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X2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

時の模型および例を頭部×線規格写真より
 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それぞれの頻度を表
 9 に示した。

① ヤ2大臼歯の萌出状態と叢生の変化の関
 係について(表8)

上歯列3: 前歯部において、大変化群は、
 ヤ2大臼歯萌出例が7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、
 ヤ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った。

表	8
---	---

② 牙3大臼歯の萌出状態と叢生の変化の関係について(表9)

牙3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、牙3大臼萌出例が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。

下歯列弓：前歯部において、大変化群は、 χ^3 大臼歯萌出例が2例、未萌出例が1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、萌出例が1例、未萌出例が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) χ^3 大臼歯萌出余地の増加量と下歯列弓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 χ^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った。

男女計30例について、この下顎オ3大白歯萌出余地の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った。

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った。

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し, 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 (ptm'-A') , 下顎骨体長 (Go-Me) , 下顎枝高 (Ar-Go) ならびに下顎歯槽基底前後径 (ABR'-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 $\angle ANB$ が減少し, 上下顎基底面傾斜度 ($\angle Pal.pl.-Mand.pl.$) 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ったが、 χ^2 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、 χ^2 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 ($\angle L1-Mand.pl.$)、 χ^2 大臼歯歯軸傾斜度 ($\angle L6-Mand.pl.$) はともに統計学的に有意の変化を示さなかった。

距離計測では、上下歯列弓の基底長径 ($A'-U6'$, $B'-L6'$) 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・下顎臼歯高など、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、歯軸変化や上下歯列弓の基底弓長の変化量には性差が認められなかった。

② 模型上における歯列弓の長径・幅径の変化
 模型上で計測を行った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0.9mm, 下歯列弓では1.1mm, 女子の上歯列弓では0.6mm, 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。また歯列の前部部の長径についても、男子の下歯列は 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、女子の大歯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、男子の大白歯間・大歯間、女子の大白歯間幅径は有意な変化を示さなかった。

これらの歯列長径・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白歯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F値、重相関係数、自由度調整済みの決定指数、分散分析の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 $R = 0.496$ ，下歯列弓では $R = 0.546$ 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びに歯列弓長径・幅径の変化量とは有意な相関関係を有することゝ示された。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、自由度調整済みの決定指数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変数によって $R = 0.884$ ，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・幅径の変化量とは極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では 68.3%, 下歯列では 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った(表 15)。

臼歯部において、重相関係数(R)は上歯列では 0.564, 下歯列では 0.583 であり、これらの値も統計学的に有意であった。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長径・幅径の変化量により説明できる部分は上歯列では 23.9%, 下歯列では 23.4% にすぎなかった(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長径・幅径の変化量と有意な相関を有していたが、とくに前歯部においては極めて相関性が高く、両者は密接な関係を有していることが明らかとなった。

(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長径・幅径の変化を表表する 24 項

目について主成分分析を施し、これらの変化を少数の主成分に要約した。

通常採採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75.6%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 $\angle ANB$ と $A'-U6'$ に大きな負荷を有し、上下顎骨の前後的關係の変化に関与する因子であった。

χ_2 因子は、 $\angle L1-Mand.pl.$ 、 $Cr.A.L.(U)$ 、 $Ant.Cr.A.L.(L)$ 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、 $B'-L6'$ 、 $L1-Mand.pl.$ 、 $Ant.Cr.A.L.(U)$ に大きな負荷を有し、下顎歯槽部の

前方部の変化に関与する因子であった。

オ4因子は、 $\underline{\text{Go-Me}}$, $\underline{\text{Pal.pl.-Mand.pl.}}$ 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、 $\underline{\text{Go-Me}}$, $\underline{\text{Pal.pl.-Mand.pl.}}$ 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 $\underline{\text{ABR'-B'}}$, $\underline{\text{L6-Mand.pl.}}$ 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、 $\underline{\text{Ar-Go}}$, $\underline{\text{U6-Pal.pl.}}$ に大きな負荷を有し、後顔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、 $\underline{\text{U1-Pal.pl.}}$, $\underline{\text{I3-I3}}$ に大きな負荷を有し、下顎犬歯間幅径の変化、上顎切歯の歯軸変化および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おめた。その結果表19に示すように、ア5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。またア8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、下顎下歯肉幅径の減少が著しく、上顎切歯が舌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径総和を加えた26項目を12才時の形態的特徴をあらわす項目として、叢生度の変化を予測する式をおめた。すなわち、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お求めた。その結果を表20～22に示した。

表 20～22

歯列弓全体について、上歯列弓では重相関係数が $R=0.513$ ，下歯列弓では $R=0.743$ であり、自由度調整済みの決定指数は、上歯列弓が 20.9%，下歯列弓が 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。自由度調整済みの決定指数は、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、 $i=1, 2, 3, \dots, 8$)、それぞれの偏回帰係数を 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 n 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、自由度調整済みの決定指数は、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、青年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

了長径・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。従って研究対象としては、永久歯列期に入っており、しかも人為的な歯冠近遠心幅径の改変や、歯の移動を行っていない被験者を選び、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1例、片側性III級1例であった。垂直的には切端咬合が2例含まれているが開咬を呈するものは含まれていなかった。また水平的な異常を伴うものは含まれていなかった。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いるが、そのこと自身が顎・顔面頭蓋の成長変化の表現であり、成長変化に伴って変化する可能性があるもので、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。

2. 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、不正咬合の疫学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、研究者の主観に頼るところが多い。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十分な評価法とはいえない。

これに対し、Cryer⁶⁾ は下顎前歯部の叢生について、接触関係にずれのある部位数と、切歯のずれの程度 (2 mm と 4 mm で区分) との組合せにより 1 ~ 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って評価しているのも客観的ではある。しかし、

おれの合計が4mmを越えるマ5段階以上の叢生の著明なものについては、変化の程度を十分に把握できない。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、マ5段階以上の評価を占める必要のあるものが多い。

著者らの叢生度の評価法に対し、Little²⁰⁾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、左右犬歯間5ヵ所の合計を Irregularity Index (以下 Little に準いて 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. は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対し、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弓各部の叢生度としていること、さらに、Little は I. I. と下顎前歯部のみに適用しているが、叢生度は歯列の全体に適用していることなどであろう。

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 1 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 1mm 間隔での評価は常に 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ばらつきはないと考えられる。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少く 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 0.9mm 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.を臼歯部にも適用して検討した。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っているが、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い場合に生ずるが、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、 Δ 1大臼歯の咬頭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しては、とくに叢生が生じやすいと考えられている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0.12~0.19 mm, 長径では0.06~0.11 mm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に考慮した。

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、透写図作成時の個人差、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なるように注意を払ったことなどから、山内らの個人差に帰因する誤差に比べてきわめて小さくなっていると考えられる。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 $0.05 \sim 0.15 \text{ mm}$ 、角度計測は $0.10^\circ \sim 0.12^\circ$ であった。従って、本研究の計測誤差は従来から報告されている計測誤差の範囲⁴⁷⁻⁴⁹⁾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績について

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、叢生の増齡的变化に関する研究は比較的少ない。たゞ、不正咬合の発現についての疫学的研究⁵⁰⁻⁵²⁾

や歯列弓の大きさの変化に関する研究^{3, 6, 7, 32, 53, 54)}の中で叢生の増齡的变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、永久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しては、経年的資料による研究が数多く行われており^{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6前歯に関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例に、下顎では3例に認め、空隙の減少、叢生の増加は、青年期における一般的变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歯部以外では統計学的に明らかな叢生度の増加を認めなかったことから判断して、青年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ったが、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なように、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十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⁾ は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-b 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のではないかと考えられる。

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った。このことは、前歯部の

叢生の変化に對咬關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（は接觸唇側方向）への刺激を受け、下顎切歯は接觸關係が緊密になる方向（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唇舌的切断切片の組織学的觀察により、Brodieの説を裏付けている。このことから、對咬關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⁾は青年期に生ずる前歯部の叢生の増加の原因の一つに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挙げている。一般に欧米人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關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った。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、歯を頰舌的に動かす力として働かないことや、小白歯部における叢生度の増加は転位よりもむしろ捻転が多く、対咬歯への影響が小さいことによるものであらうと考えられる。

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った。このことは、前歯部と臼歯部とでは、叢生の増加に関与する因子が異なることを示唆するものであらう。

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、 $\text{I}-\text{I}$ 、 $\text{I}-\text{I}$ 小白歯間には叢生が発現、増悪する頻度が高かった。このことは、前歯部では正中での叢生の変化は少ないが、他の4カ所では叢生

の増加が生じやすく、臼歯部では小臼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。その中でも下顎側切歯・犬歯間は、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いる⁶⁵⁾。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、前歯部から口唇や口輪筋の力により受ける唇側からの圧が交叉する場所となるからではなからうか。

従来から、矯正治療後の咬合の安定を保つため、初診時の下顎犬歯間幅径を保って治療するよう、さらに動的治療終了後は犬歯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、矯正治療を受けていない被験者においても、下顎犬歯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、青年期に生ずる歯列弓の変化としての犬歯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

顎の臼歯、とくに下顎の臼歯は青年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 歳の男子 195 名についての研究にもとづき、上下顎の大白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、顎の大白歯を叢生の原因と考えている。

Bergström と Jensen⁴⁾ は片側性下顎顎の大白歯先天的欠如者 60 人についての研究で、下顎顎の大白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⁾ は下顎顎の大白歯の萌出群の歯列弓周長の減少量が、13 歳 3 カ月から 18 歳 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、顎の大白歯萌出群の中に歯列弓周長の減少量が 3 mm 以上のものの頻度が高かったことから、顎の大白歯の萌出は隣接歯に力をおよぼすとしている。

Schwarze¹⁶⁾ は矯正治療後に予防的に下

顎ヤ3大臼歯の抜去を行った56例と、下顎ヤ3大臼歯が萌出もしくは埋伏している49例の矯正患者上下顎ヤ1大臼歯および前歯の前後斜的および水平的な動きを観察した。その結果、ヤ3大臼歯を予防的に抜去したもののほうが明らかに叢生の出現、再発が少なかったと述べ、ヤ3大臼歯が叢生に影響を与えると結論している。

これらのヤ3大臼歯の存在、萌出が叢生の原因になっているという意見に対し、ヤ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。Björk¹²⁾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 はヤ3大臼歯の歯根形成の始まる以前から現われることから、この叢生はヤ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。ヤ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⁾が先に行った研究でも、下顎ヤ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った。歯の大きさおよび顎・顔面頭蓋の形態と下顎前歯叢生との関係を検討した Norderval⁷²⁾も叢生群と良好配列群ともにそれぞれの被験者の1/2は下顎ヤ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ったことから、下顎ヤ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ったと報告している。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、下顎ヤ3大臼歯の存在による下顎前歯部叢生の再発程度に差が認められなかったことを報告している。

本研究では、12才時にはヤ2大臼歯未萌出のものが30例中16例認められたため、まず、

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った。

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、研究成績で述べたようにいずれの部分においても分布状態に有意差を認めなかった。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才時に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十分な検討がなし得なかったと思われる。

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いことは Björk ⁷¹⁾, Richardson ⁷²⁾, Silling ⁷³⁾ の研究により示されている。

また、下顎小白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う報告も、

Cryer ⁷⁴⁾, Richardson ⁷²⁾, Faubion ⁷⁵⁾ らにより

行われた。下顎歯槽部後方における萌出
余地の大きさと、下顎ヤ3大臼歯萌出とは関
係が深いことは明らかである。Björk⁴⁾は、
側方頭部X線規格写真上での下顎枝前縁と下
顎ヤ2大臼歯最遠心点との距離を M3-space と
名付け、この M3-space の大きさが下顎ヤ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。著者らが先に行った研究⁶⁾によ
れば、この M3-space は、下顎ヤ3大臼歯萌出
群が、埋伏群、先天的欠如群に比べて統計学
的に有意差を持って大きな値を示した。すな
わち、下顎ヤ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、下顎ヤ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った。図7は各被験者の12才時、17才時の M3-space の大きさおよび、12才~17才間の変化量を示している。この図でみられる通り、歯胚の位置異常を示す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) が下顎枝前縁より近心に位置する (+) のものが2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 (-) のものは歯胚の位置異常を示す1例を含めて2例であった。このうち第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。両側または片側の第3大臼歯が未萌出であった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。また第3大臼歯の存在しなかった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、顎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が、12才~17才間の増加量は、歯胚の位置異常を示す1例を除くと、未萌出のもの、先天的欠如のものと同様に大きな差は認められなかった。

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ったことは、顎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。

下顎顎3大臼歯の萌出余地の大きさと、顎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^{44, 69, 72~75)}、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ことにより、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に対し、歯列弓では、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才間における叢生の増加は、後方臼歯の萌出そ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だろうか。

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

(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って、まず前二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⁶¹⁾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ほぼ同様であった。

歯系の変化に関しては、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、第一大臼歯の歯軸変化、無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、有意の変化を示さなかった。飯塚⁷⁶⁾、須佐美⁷⁷⁾、中後ら⁷⁸⁾は青年期における歯軸変化について検討した結果、上顎中切歯軸傾斜に有意な変化を認めず、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⁷⁹⁾は小学校6年次の学童において Skeletal profile (NAB) と相関が高いこと

を示し、山内⁸⁰⁾、井藤⁸¹⁾らは15才〜成人について、上下顎骨の前後的關係 ($\angle ANB$, $\angle Ar-A-B$) 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歯軸変化は付表5に示すように上下顎骨の前後的關係 ($\angle ANB$) 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、上顎中切歯はインゴラントラインで示す上顎骨の顎基底に對し一定の角度を保っているか、上顎骨が頭蓋に對し前方回転(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見えると説明されている。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歯系での変化とによるものであろうと考えられる。

下顎中切歯歯軸傾斜について、飯塚⁷⁶⁾、須佐美⁷⁷⁾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⁷⁸⁾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った。S-N 平面に対する下顎下縁平面の傾斜度は、浅井⁶¹⁾の報告によれば、年令に伴って減少傾向を示した。従っ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⁷⁸⁾の成績は本研究成績と異なるものではないと思われる。この下顎切歯歯軸傾斜に関しても、大西⁷⁹⁾、山内⁸⁰⁾、井藤⁸¹⁾は上下顎骨の前後的關係と有意な相

関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的關係 ($\angle ANB$) 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やすことが示され、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。

以上の如く、上下中切歯歯軸は、12才～17才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いう考え方⁶⁴⁾や Subtelny

と Sakuda¹⁸⁾ が述べているように、青年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。

上下顎ヤ1大臼歯の歯軸変化について検討したものは少ないが、Björk¹²⁾は上下顎のヤ1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、上顎ヤ1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⁸³⁾は上顎後縁に対する上顎ヤ1大臼歯の前後的位置の変化が、上顎歯槽基底の前後的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、このヤ1大臼歯の近心移動が、上下顎部の成長量の差を相殺し、上歯列と下歯列と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、上顎ヤ1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ヤ1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、上顎ヤ

1 大白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。

下顎ヤ1 大白歯について、Björk¹²⁾は下顎骨の水平方向の成長が著明で、下顎骨の顎基底が前頭蓋底に対し反時計回りに前方回転を示すようなものでは、下顎ヤ1 大白歯は顎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、下顎ヤ1 大白歯の下顎下縁平面に対する角度変化は $-11.0 \sim 8.0^\circ$ の範囲にあり、変化量のばらつきが大きく、一定の傾向は示さなかった。しかしこの角度は、付表4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、下顎ヤ1 大白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的增加と関係が深い。また上下ヤ1 大白歯の歯軸傾斜の変化は有意な正の相関を示し、ここでも歯列の近遠心的関係の維

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、明らかな減少を示した。このうち、 $A'-U6'$ は付表5にみられるように、上下顎骨の前後的關係 ($\angle ANB$) の変化、上下顎基底面間の開大度 ($\angle Pal.pl.-Mand.pl.$) 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1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關係を維持するための歯・顎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1大臼歯の垂直的増加は、表12にみられる通り、いずれも明らかな増大が認めら

れた。これらの項目は上下顎部の骨格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的關係 $\angle ANB$ および、上下顎基底面 ($\angle \text{Pal.pl.}-\text{Mand.pl.}$) 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加へ、上下顎基底面が開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、 $\angle ANB$ と正の相関を示し、上顎骨の前後径の増大が大きく、下顎の前方成長の少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、上顎大白歯高は下顎枝高、上顎歯槽基底前後径と正の相関を示し、下顎大白歯高も下顎枝高と正の相関を示した。すなわち、上顎大白歯高は下顎枝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、下顎大白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顔面高の増加に關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關する研究では、小野ら⁸³⁾による乳齒列期、望月⁸⁴⁾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⁸⁵⁾による6才～13才の経年的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0.9 mm, 下齒列弓で1.1 mm, 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。青年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処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犬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、犬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。

本研究成績の歯列弓長径・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) は 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。下歯列ろでは, Cr.A.L.(L) は /L1-Mand.pl. と、また Ant.Cr.A.L.(L) は /U1-Pal.pl. と有意の正の相関を認めた。幅径については、 $\bar{3}-\bar{3}$ はいずれの項目とも相関を認めず、 $\bar{6}-\bar{6}$ は L1-Mand.pl. , $\bar{6}-\bar{6}$ と有意の正の相関を認めた。また $\bar{3}-\bar{3}$ は Go-Me , /U1-Pal.pl. と有意の正の相関を、 $\bar{6}-\bar{6}$ は Ptm'-A' , $\bar{6}-\bar{6}$ と正の、U1-Pal.pl. と負のそれぞれ有意な相関を認めた。

以上の相関関係より、歯列ろ長径・幅径の変化について簡単にまとめると次のようになる。すなわち、歯列ろ長径・幅径の変化は上下顎切歯の歯軸変化や歯槽性の垂直的増大と関係が深いことが示された。また、表3からも明らかのように、青年期の歯列ろ長径・幅径の変化は大歯間幅径、前歯部歯列ろ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・幅径の変化を表わ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よ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数のデータを統計学的に分析し、複雑なデータを簡潔に要約したり、データの背後にある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X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^{28,29,30}。

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
④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、⑤関
係があるとする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、⑤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るべく、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に選ばれているので、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當でない。

故に、上下顎部および歯列の長径・幅径の変化を、主成分分析法を応用して少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とによって、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、自由度調整済みの決定指数、分散比を表示しなおしたものである。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は有意な相関が存在することが明らかとなった。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

に。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、さらに 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お求め、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、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 ($r=-0.544$) を有していた。表18により χ^2 因子、 χ^2 因子の具体的内容を検討すると、下顎骨体長の増加が少なく、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った。

以上のように、本研究成績は、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関与する因子と関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って表われているものであらうと考

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った。このことから Lundström は、下顎基座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うことの証明ができなかったと報告している。

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歯軸は、矯正治療後に下顎前歯部の叢生を生じなかった群や、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、青年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。また叢生が生じた群の下顎犬歯間幅径は、他の2群より治療前において狭小であり、保定後には治療前の幅径に戻っていることを示し、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、青年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ィールの特徴は、下唇の形や機能と強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関与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ったが、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ある。臼歯部の垂直的増大がわずかで、下顎切歯は下顎の顎基底に対して、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 を関係付けている。但し、この下顎前歯歯槽部の代償性変化は、上歯列弓に前方成長を妨げられて生ずるものではなく、顎骨の成長方向に対応して歯槽部の高さが増加する場合に、正常被蓋関係を維持するために歯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歯槽性の変化に関して、Björk ら¹¹⁾は、成長発育の際に上歯列弓は顎基底に対し前方へ移動し 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弓長径の減少が生ずることを示し、歯列弓の前方移動が口

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関係の深い要因は、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、 α_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に関与する因子である。ところが、上顎中切歯歯軸の平均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とであると 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

少いが、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ても、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 の用いた顎基底に対しては舌側傾斜を示すことになり、歯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、歯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、犬歯間幅径の変化ととくに関係が深いことが明らかとなった。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座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、それ以後の青年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った。予測式として臨床に應用するならば、通常相関係数は0.8~0.9以上、すなわち決定指数が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いなる関心事であり、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きわめて困難である。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、充分活用し得る方法は未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 ($R=0.59$) 未だ不十分のようである。

本研究において、前歯部の叢生度の変化に関して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才時において、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

療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われている^{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。したがってこれに対し、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。したがって、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

扱にお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
 めに通切なストリップコングを行うことが考
 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。また場合によっては、器械
 的保定の必要がない症例も見い出されるこ
 となる。

総 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っており、17才時まで隣接面におよぶ歯冠崩壊や修復がなく、又3大臼歯以外の欠如歯および歯間空隙の認められない被験者（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った。

1. 上歯列弓では30例全例、下歯列弓では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。上下歯列弓間の増加量の比較では、男子は有意差が認められなかったが、女子の臼歯部、歯列弓全体については上歯列弓より下歯列弓の方が叢生の増加量が大きかった。男女間には増加量に有意差は認められなかった。

前歯部の上下間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。一方同一歯列弓内では、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接触部位においても、叢生の発現・増悪は認められたが、上下顎ともに側切歯の近遠心接触部、ヤ1・ヤ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い群と小さい群とに被験者を分け、ヤ2・ヤ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った。また頭部×線規格写真上の下顎ヤ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った。以上より、後方臼歯の萌出の影響は示唆されなかった。

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

る全体、前歯部、臼歯部いずれにおい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弓の変化で説明でき、きわ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弓の変化を代表する24項目の変化量は8主成分で75.6%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間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。すなわち、下顎骨体長の増加が少く、上顎切歯が右側傾斜を示し、下顎犬歯間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

とも決定指数70%以上の予測式を得ることができた。

以上より、叢生の増加は青年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、青年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、終始ご懇篤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、福岡歯科大学松本光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聡博士ならびに歯科矯正学教室員諸兄に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 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): 後戻り変化とその抑制法について. 日矯歯誌, 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): 抜歯非抜歯の判定; 上顎前突 (山内和夫, 作田宇編), 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): Assessment 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) 松本光生, 黒田康子 (1971): 叢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. 日矯歯誌, 30, 247-251, 昭和46.
- 27) 松本光生, 黒田康子, 滝成和 (1972): 叢生歯列に関する研究, 第3編 叢生の程度の評価. 日矯歯誌, 31, 32~37, 昭和47.
- 28) Little, R.M. (1975): The irregularity index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. Am.J.Orthod.,

5
68,554-563.

- 29) 松本光生, 黒田康子, 滝成和 (1972):
叢生歯列に関する研究, 第4編 叢生の程
度と模型分析との関係. 日矯歯誌, 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. 日矯歯誌, 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
規格写真の透写図作成について. 日矯歯誌
, 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. 日矯歯誌, 16, 66~75, 昭和32.
- 37) 山内和夫他 (1972): 小學校児童頭蓋の成長変化 Ⅱ. 下顎枝の成長と下顎大白歯の萌出余地について. 阪大歯誌, 4, 99~103, 昭和47.
- 38) 和田清聡 (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. 阪大歯誌, 22, 239-269, 昭和52.
- 39) 山口秀晴 (1970): 連続抜去法 (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—. 阪大歯誌, 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): 多変量解析、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 assesment 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 Urban 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疫学的研究. 2 不正咬合発現頻度の年齢分布. 日矯歯誌, 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) 浅井保彦 (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 歳までの縦断的研究 - 日矯歯誌, 32, 61-98, 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) 黒田 康子 他 (1974): 叢生に関する研究—
カチ報 下顎の臼歯と叢生との関係—
(会). 日橋歯誌, 33, 203, 昭和49.
- 70) 大和田 利明 他 (1978): 歯列弓形態に関する
研究 I. 智歯による影響 カチ報.
西日本橋歯誌, 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線規格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. 日橋歯誌, 26, 1234, 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, 日矯歯誌, 33, 11~19, 昭和49.

- 79) 大西 馨 (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的研究—
日矯歯誌, 28, 12~32, 昭和44.

- 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. 日矯歯誌, 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. 日矯歯誌,
36, 212-230, 昭和52.

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

- 83) 三谷英夫 (1972) : 顎顔面頭蓋における年
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. 日矯歯
誌, 31, 307-318.

- 84) 木野博志他 (1960) : 歯列の成長変化に関

する研究、第1報 乳歯列の成長変化について。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経年的研究。口病誌, 32, 357-367, 昭和40.

86) 大坪淳造 (1964): 歯列弓の累年の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 associations., Acta Odont. Scand., 24, Suppl., 46.

88) 石黒慶一 (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。

日矯歯誌, 37, 139-160, 昭和53.

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

93) 菅原準二(1981): 下顎骨の形と顔面骨格型との関係について. 日矯歯誌, 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(榎恵塾修). 第1版, 医歯薬出版, 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. 日矯歯誌, 37, 8-36, 昭和53.

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)舌的ずれの大きさを計測し、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、歯列する全体、前歯部、臼歯部の叢生度を評価した。

図2：歯列する長径・幅径の計測部位

- | | |
|-----------|--------------|
| 1. 歯列する長径 | 2. 前歯部歯列する長径 |
| 3. 犬歯間幅径 | 4. 犬臼歯間幅径 |

図3：頭部X線規格写真計測に用いた計測点と基準平面

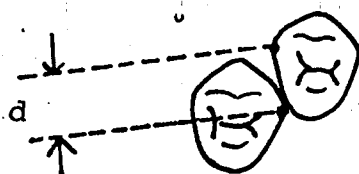
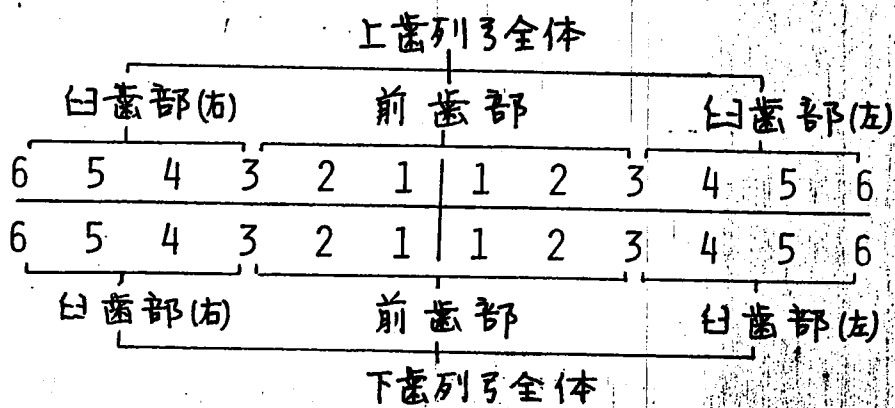
図4：規格系計測項目

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%として示す.)

図7：各被験者の12才時, 17才時の下顎文3
大臼齒萌出余地 (M3-space) の大きさ



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

.

.

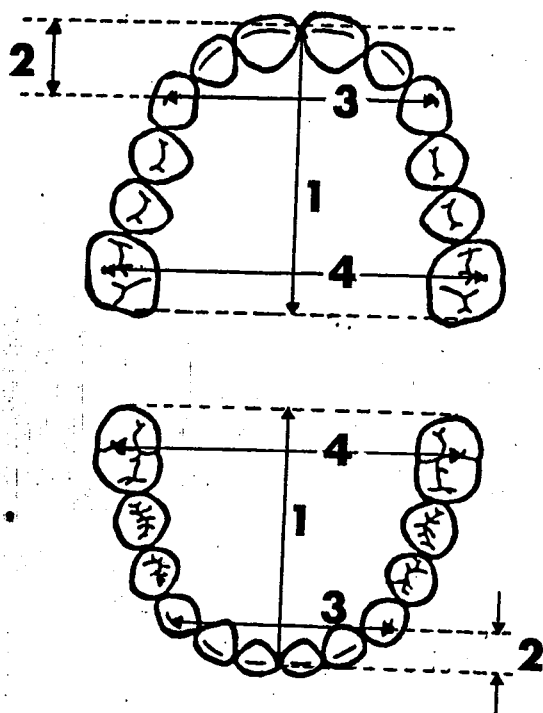
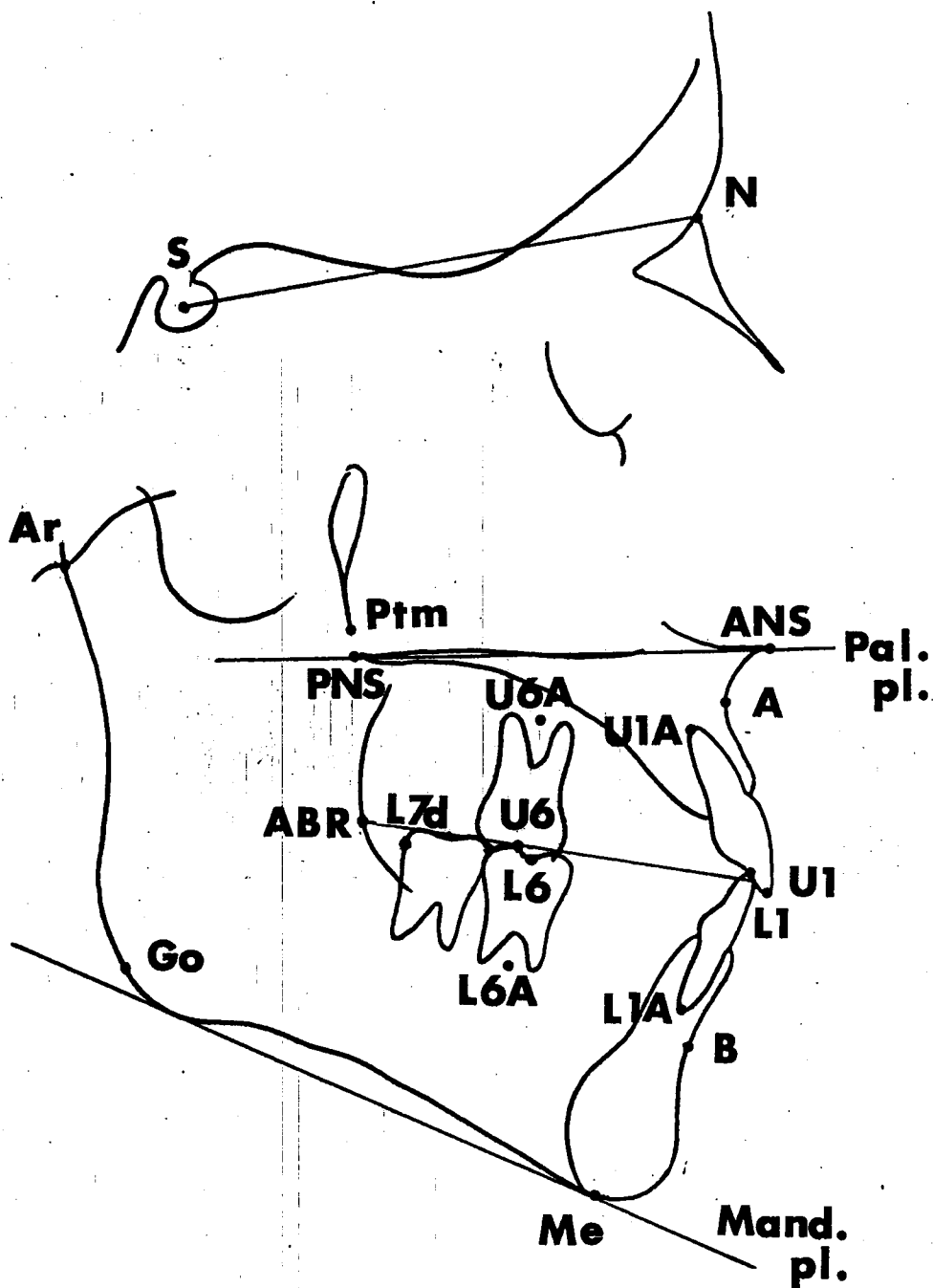
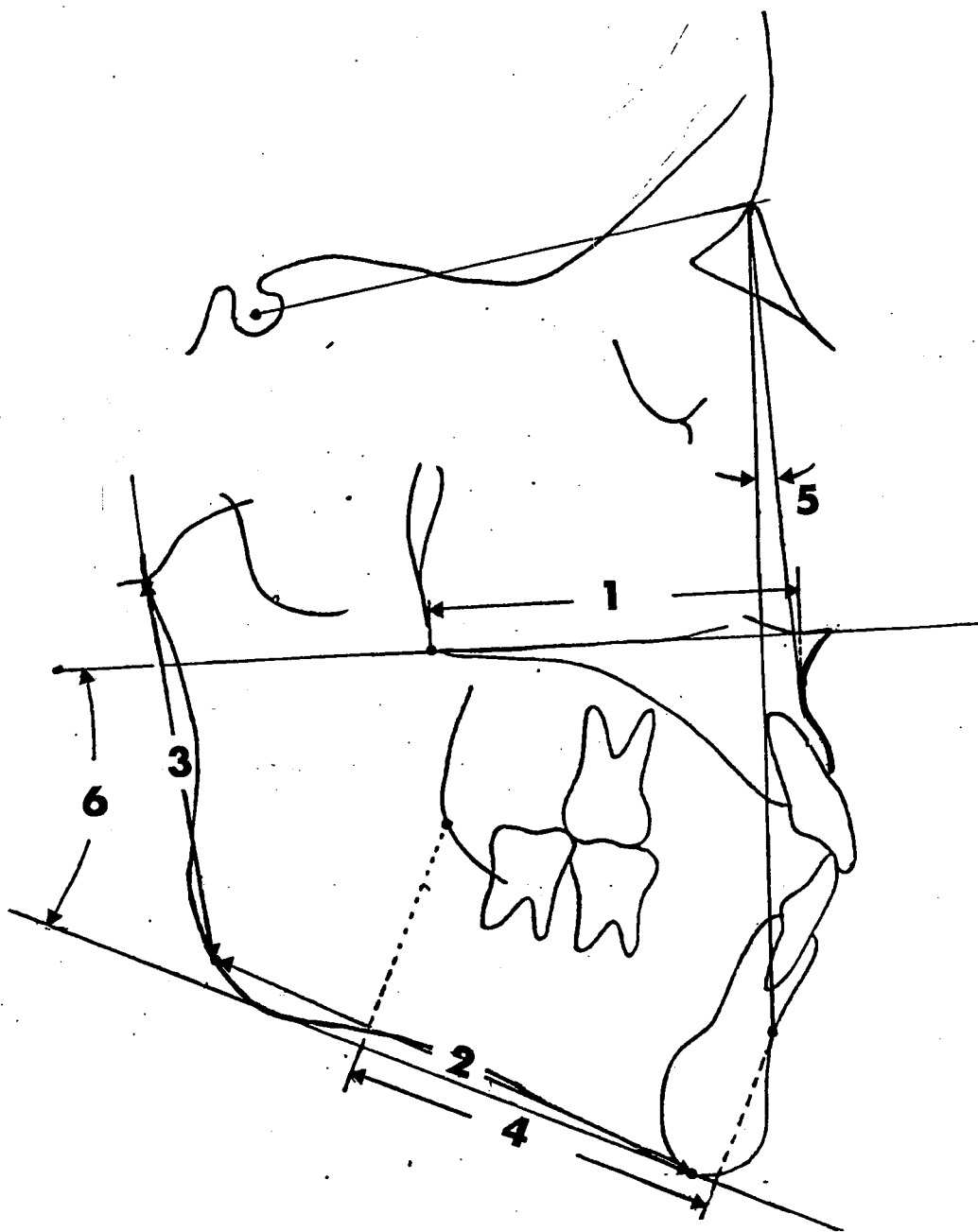
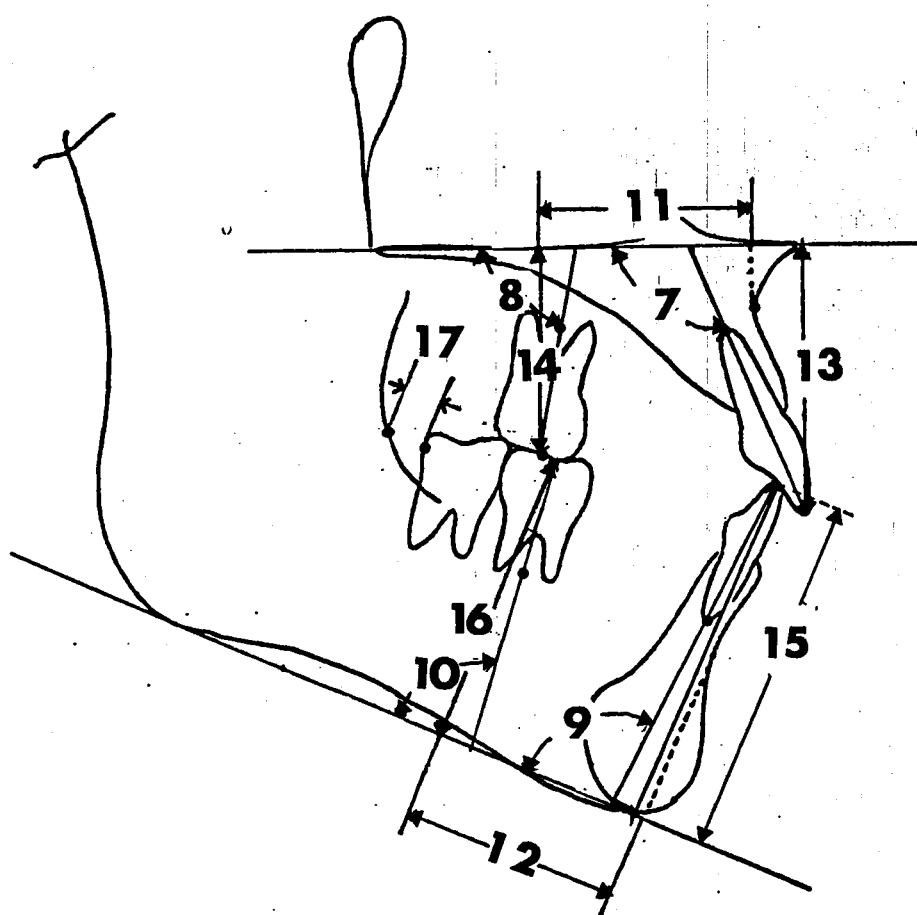


图 2

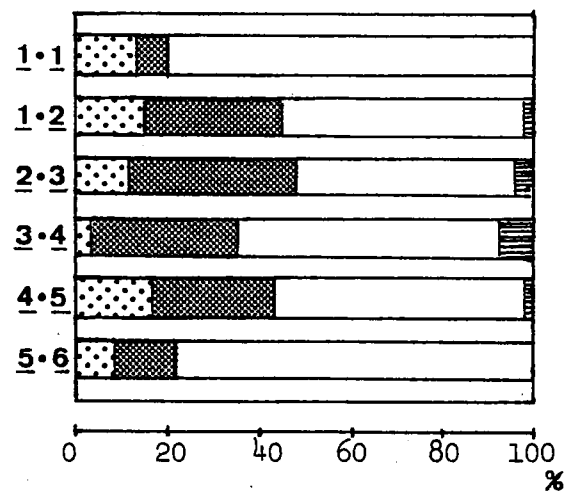




• 图 4



上歯列弓



下歯列弓

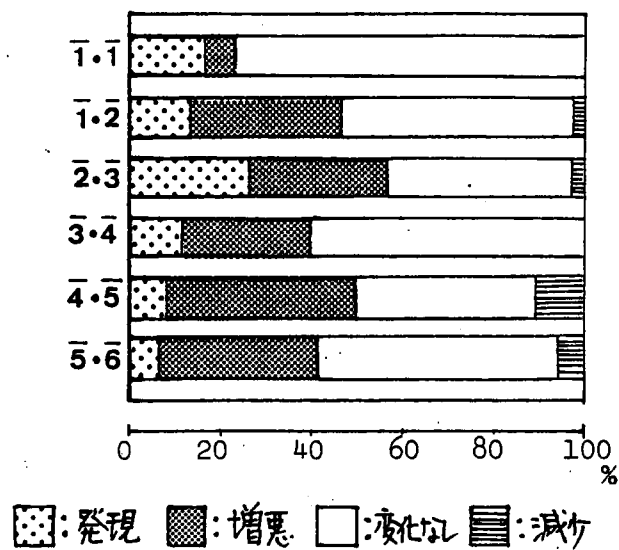


図 6

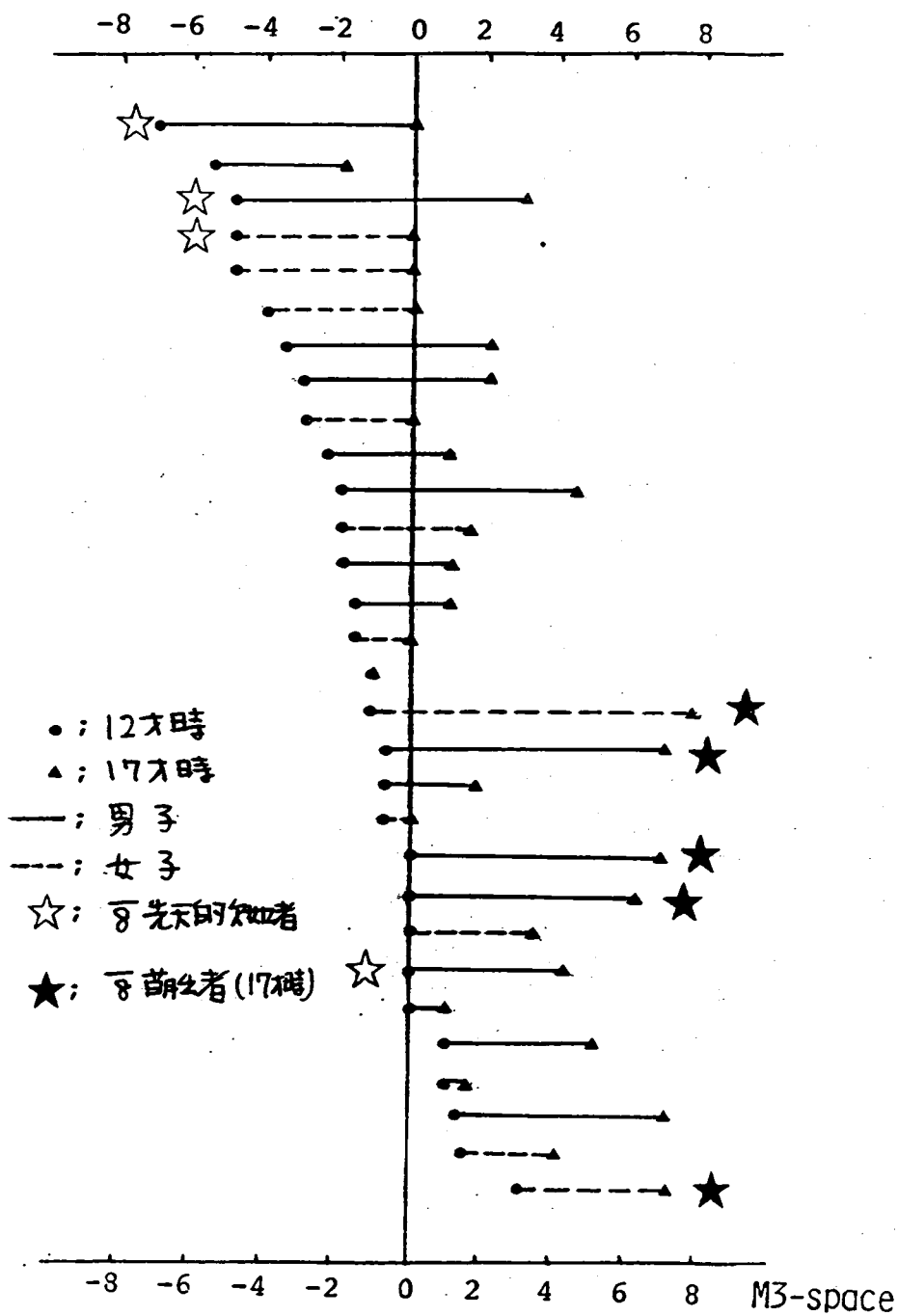


图7

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. Ptm'- 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. $\underline{3} - \underline{3}$
6. $\angle$ Pal.pl.- Mand.pl.	22. $\underline{3} - \underline{3}$
7. $\angle$ U1 - Pal.pl.	23. $\underline{6} - \underline{6}^\circ$
8. $\angle$ U6 - Pal.pl.	24. $\underline{6} - \underline{6}$
9. $\angle$ L1 - Mand.pl.	
10. $\angle$ L6 - Mand.pl.	
11. A' - U6'	
12. B' - L6'	
13. U1 - Pal.pl.	
14. U6 - Pal.pl.	
15. L1 - Mand. pl.	
16. L6 - 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	変化なし	減少	増加	変化なし	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才間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
上歯列弓	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
下歯列弓	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-b 叢生度の平均変化量の上下歯列弓での比較

		上歯列弓		下歯列弓		t値	有意性
		平均	標準偏差	平均	標準偏差		
男子	歯列弓全体	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	歯列弓全体	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		
歯列弓全体	4.2	2.3	4.4	2.5	-0.280	n.s.
上歯列弓 前歯部	2.5	1.3	2.5	1.6	0.0	n.s.
臼歯部	1.7	1.8	1.9	1.5	-0.405	n.s.
歯列弓全体	4.9	2.7	6.8	2.7	-1.847	n.s.
下歯列弓 前歯部	2.6	1.8	3.3	1.5	-1.107	n.s.
臼歯部	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才間の 叢生度の変化	上 歯 列 弓						下 歯 列 弓					
		<u>1</u> ・ <u>1</u>	<u>1</u> ・ <u>2</u>	<u>2</u> ・ <u>3</u>	<u>3</u> ・ <u>4</u>	<u>4</u> ・ <u>5</u>	<u>5</u> ・ <u>6</u>	<u>1</u> ・ <u>1</u>	<u>1</u> ・ <u>2</u>	<u>2</u> ・ <u>3</u>	<u>3</u> ・ <u>4</u>	<u>4</u> ・ <u>5</u>	<u>5</u> ・ <u>6</u>
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

数字は接触部位数

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才時のオ2大白歯の萌生状態と12才~17才間の叢生度の変化量との関係

		上 類				下 類			
		叢生度の	オ2大白歯萌出状態			叢生度の	オ2大白歯萌出状態		
		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才時のマ3大白歯の萌出状態と12才~17才間の叢生度の変化量との関係

		上 類			下 類				
		叢生度の 変化量	マ3 大白歯 萌出状態			叢生度の 変化量	マ3 大白歯 萌出状態		
			8 萌出	8 未萌出	8 先天的欠如		8 萌出	8 未萌出	8 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% より大であった。

表10. 下顎ア3大白歯萌出余地(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11. 下顎マウス臼歯萌出余地 (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 r	12才-17才間 M3-spaceの変化量 r
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才間の頭部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 性差へ検定結果

	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 **	1.6	**
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	**
∠U1-Pal.pl.	1.2	3.7	1.8	2.8	—
∠U6-Pal.pl.	6.0 **	5.5	3.1 **	3.3	—
∠L1-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	—
U1-Pal.pl.	2.4 **	1.4	1.7 **	0.9	—
U6-Pal.pl.	4.2 **	1.6	2.6 **	0.9	**
L1-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
∠ U1-Pal.pl.	118.0	5.6	119.2	7.5
∠ U6-Pal.pl.	77.4	6.5	83.3	4.6
∠ L1-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
U1-Pal.pl.	30.2	2.3	32.6	2.9
U6-Pal.pl.	22.8	2.3	27.0	2.0
L1-Mand.pl.	43.9	3.1	48.5	3.1
L6-Mand.pl.	32.3	2.6	37.6	2.7

(単位: 線の計測はmm, 角度の計測は度)

付表2 12才時,17才時の 頭部X線規格字彙計測値の
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
∠A N B	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: 線の計測はmm, 角の計測は度)

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	—
$\bar{3} - \bar{3}$	-0.2	0.8	-0.9**	0.7	*
$\bar{6} - \bar{6}$	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	—
$\bar{3} - \bar{3}$	-0.6	0.7	-0.5*	0.6	—
$\bar{6} - \bar{6}$	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</u> - <u>3</u>	36.9	1.9	36.7	2.4
<u>6</u> - <u>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</u> - <u>3</u>	28.4	1.3	27.9	1.7
<u>6</u> - <u>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才時の並列する長径, 幅径の平均値, 標準偏差
— 女 子 —

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

(単位: mm)

表14 歯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 決定指数	分散分析比 F
上歯列弓全体 叢生度の変化量	U1 - Pal.pl.	0.944	5.52	0.496	19.0 %	4.392 *
	Ant.Cr.A.L.(U)	0.705	3.06			
	INTERCEPT	4.265	—			
下歯列弓全体 叢生度の変化量	U1 - Pal.pl.	1.244	7.45	0.546	29.8 %	5.729 **
	Go - Me	-0.731	2.57			
	INTERCEPT	5.767	—			

* : 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数	分散分析比 F
上顎 前歯部の 叢生の変化量	U6 - Pal.pl.	1.193	38.20	0.884	68.3 %	7.937***
	Go - 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			
	<u>6</u> - <u>6</u>	-0.306	2.90			
	INTERCEPT	2.500	—			
下顎 前歯部の 叢生の変化量	U6 - Pal.pl.	0.965	19.28	0.845	63.9 %	9.554***
	Ptm' - A'	-0.919	17.88			
	$\bar{3}$ - $\bar{3}$	-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才～17才間の変化量

表16. 臼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	自由度調整済み 重相関係数 決定指数		分散分析比 F
				重相関係数	決定指数	
上顎 臼歯部の 叢生度の変化量	A' - U6'	0.847	8.24	0.564	23.9 %	4.042 *
	/U1 - Pal.pl.	0.834	7.51			
	$\bar{6} - \bar{6}$	-0.455	2.65			
	INTERCEPT	1.768	—			
下顎 臼歯部の 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			
	/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 個有値 累積寄与率	1	2	3	4	5	6	7	8
	4.348	3.255	2.944	1.906	1.701	1.674	1.248	1.079
	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
△U1-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
△L1-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
U1-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
L1-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
$\frac{3}{3} - \frac{3}{3}$	-0.257	-0.007	0.302	0.016	-0.275	0.303	0.314	-0.039
$\frac{3}{3} - \frac{3}{3}$	-0.365	-0.080	0.508	-0.224	0.218	0.309	0.388	-0.044
$\frac{6}{6} - \frac{6}{6}$	-0.445	-0.132	0.408	0.474	0.034	-0.248	-0.307	-0.115
$\frac{6}{6} - \frac{6}{6}$	-0.426	-0.123	0.586	0.386	0.103	-0.391	0.009	-0.103

表18 Varimax rotation 後の8因子に対する各変数の因子負荷行列

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	-0.323	-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
$\frac{3}{3} - \frac{3}{3}$	-0.066	-0.370	-0.119	0.057	-0.420	0.120	0.149	0.231
$\frac{3}{3} - \frac{3}{3}$	0.048	0.093	-0.073	0.116	-0.158	-0.130	-0.040	0.841
$\frac{6}{6} - \frac{6}{6}$	-0.116	-0.036	-0.006	0.844	0.030	0.099	-0.089	0.186
$\frac{6}{6} - \frac{6}{6}$	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、正の値と負の値を □、負の値と正の値を □ で囲んだ。

表19 回転後の8因子と叢生度の変化量の間の相関

叢生度の変化量 \ 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 歯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	自由度調整済決定指数	分散分析比 F
上歯列弓全体の 叢生度の変化量	$\bar{3} - \bar{3}$	-1.197	7.39	0.513	20.9 %	4.823 *
	Tooth material(U)	1.110	6.38			
	INTERCEPT	4.219	—			
下歯列弓全体の 叢生度の変化量	B' - L6'	-2.237	21.65	0.743	48.0 %	7.702 **
	Tooth material(U)	1.939	19.63			
	/L1 - Mand.pl.	-1.461	10.56			
	Go - Me	0.938	4.62			
	INTERCEPT	5.707	—			

* : 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F値	重相関係数	自由度調整 決定指数	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			
	U1 - Pal.pl.	-0.794	12.78 °			
	∠ A N B	0.620	10.20			
	$\bar{6} - \bar{6}$	-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			
	$\underline{3} - \underline{3}$	-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 臼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		重相関係数	自由度調整の 決定指数	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才時計測値

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.	歯列全体		前歯部		臼歯部	
	叢生度 I.I.		叢生度 I.I.		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 (Little²⁹⁾ = 53)

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	自由度調整後の 決定指数	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×線規格字真計測値および齒列弓長径・幅径の計測値の12×17点間の変化量間の相関行列表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Ptm'-A'												
2 Go-Me	0.342											
3 Ar-Go	0.199	0.361*										
4 ABR'-B'	0.150	0.105	0.199									
5 /ANB	0.225	-0.242	-0.051	-0.304								
6 /Pal.-Mand.pl.	0.252	-0.543**	-0.339	-0.231	0.424*							
7 /U1-Pal.pl.	-0.094	0.067	0.287	0.273	-0.503**	-0.197						
8 /U6-Pal.pl.	-0.037	0.192	0.218	0.284	-0.108	-0.245	0.173					
9 /L1-Mand.pl.	0.152	-0.117	-0.006	-0.130	0.408*	0.056	-0.072	-0.169				
10 /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 U1-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 L1-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 $\frac{3-3}{3-3}$	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 $\frac{3-3}{3-3}$	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 $\frac{6-6}{6-6}$	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 $\frac{6-6}{6-6}$	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 - 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**