

〔原著〕 松本歯学 29：66～77，2003

key words：側貌頭部 X 線規格写真—A 点重ね合わせ—下顎骨成長—成長予測

女子骨格性上顎前突症例における下顎骨の成長変化 —A 点重ね合わせ法の応用—

松尾 博之，白井 竹郎*，小川 秀海，栗原 三郎

松本歯科大学 歯科矯正学講座

*白井歯科矯正歯科医院

Growth pattern of mandibular bone in female skeletal maxillary protrusion patients
—Using a point A superimposition method—

HIROYUKI MATSUO, TAKERO SHIRAI*, HIDEUMI OGAWA and SABURO KURIHARA

Department of Orthodontics, Matsumoto Dental University School of Dentistry

**Shirai Orthodontic Clinic*

Summary

It is important in clinical orthodontics to develop a simple and precise method for prediction of mandibular growth from data of lateral cephalograms. The purpose of this study was 1) to develop a basic template for mandibular growth registered at the A-point and 2) to analyze not only direction but also distance of mandibular growth in the same way.

A converted profilogram superimposed at Point A using the FH plane as a reference axis was made from the conventional data of Sakamoto as the first step in this study.

Next, the direction and distance of mandibular growth were measured between mandibular points of Pog on the converted profilogram at the initial and these at the retaining stage of orthodontic treatment. For this purpose, 20 sets of tracings of lateral cephalograms of 20 female orthodontic patients with maxillary protrusion were used.

In summary, the mean value of the direction of the mandibular growth was 63.84 degrees (s. d. 50.11) and that the distance was 5.08 mm (s. d. 3.40), indicating an annual increment of 0.91 mm (s. d. 0.62). The correlation factors between the growth direction and the mandibular characteristic angles were analyzed, and the correlation factor to the value of the mandibular plane angle added to the Y axis angle was highest ($r=0.739$). The correlation factors between the growth distance and the mandibular characteristic lengths were also analyzed, and the mandibular ramus length (Ar-Go) divided by the mandibular length (Ar-Me) was highest ($r=0.409$). Simple and accurate prediction of mandibular growth in an orthodontic patient can be performed when the retrogression formula of the growth direction and distance from data in this study is applied.

緒 言

歯科矯正临床上、上下顎骨齒槽基底前方限界点(A点およびB点)は歯の前方排列限界を知る上で非常に重要な構造物である。すなわち、側貌頭部X線規格写真を用いず、歯列模型のみによるAngle分類が現在でも広く用いられている現状¹⁾を考慮すると、歯科矯正治療において上下顎骨および上下歯列の正中矢状面における近遠心的位置関係の把握がいかに重要であるかを容易に理解できよう。上下顎骨ならび上下歯列の正中矢状面における近遠心的位置関係を側貌頭部X線規格写真により同定する要素として、上述の上顎骨におけるA点および下顎骨におけるB点の二点は最も重要な顎骨の構成要素と考えられる^{2),3),4)}。

A点とB点は解剖学的に上下顎骨の齒槽基底前方限界点という定義による側貌頭部X線規格写真上の点であるが、これらの点が前後的に変位していることにより、骨格性の不正咬合と診断される^{5),6),7)}。すなわち、A点とB点を結ぶ直線と顔面平面とが成す角度、すなわちAB平面角が大きければ骨格性上顎前突であり、これが小さければ骨格性下顎前突となる⁸⁾。また同様に、角SNAと角SNBの差分すなわちANB(A-B difference)角が過大であれば骨格性上顎前突であり、これが過小であれば骨格性下顎前突となる⁹⁾。このようにA点とB点の近遠心的変位量を正確に把握することができれば、骨格性不正咬合の特徴を容易に把握することができるのである。また角度でなく、フランクフルト水平基準平面(以下FH平面)上にN点、A点、B点から垂直に下ろした点の位置関係から骨格性の不正咬合を把握しようとする試みも認められる^{4),9)}。

このように角度にせよ距離にせよ、A点とB点の位置的な変位を明確にすることは歯科矯正診断および歯科矯正治療上有用であることは明らかであるが、顔面頭蓋の成長発育によりA点とB点の成長速度と方向が独立して変化するために、通常、歯科矯正治療前と治療後でこれらの位置的な差異量も変化するのである。

側貌頭部X線規格写真上でA点とB点(または下顎前方部の代表的な点である pogonion 点¹⁰⁾、以下 Pog 点)の位置的な変位を予測することは歯科矯正治療終了後の顎態を予測することに

なり、1960年代より種々の方法を用い、詳細に解明しようと試みられてきた^{9),10),11),16)}。特殊なテンプレートを用いたり^{9),10)}、平均的な成長カーブを用いたり¹¹⁾、下顎骨の成長様相を最初に予測し、その下顎骨の位置から上顎骨の位置を予測するもの¹⁰⁾であった。しかし、これらの多くの試みはA点とB点を別々に予測するものであり、少なくとも二種類以上の変位量を用いる必要があった。

しかし、用いる変位量をA点とB点の相対的な変位量に限定すれば、一種類の変位量で表現することが可能になる。すなわち、側貌頭部X線規格写真のトレース図を用いて、このことを把握しようとするためには、A点を重ね合わせの基準に置き、その際のB点の相対的な成長変化を把握すれば良いことが理解される。例えば、角度SNAとSNBを用いれば、頭蓋に対するA点とB点の位置をそれぞれ別に表現することが可能であるが、それを表現するためには2つの変数が必要となる。しかしながら、角度SNAとSNBの差である角度ANBを用いると、A点とB点の相対的な位置関係のみしか表現できないが、変数はANBの1つで表現可能となる。歯科矯正医にとって、角度ANBによる骨格性の分類はアングルの分類に準じて重要な分類となっている。

従来著者らは上下顎骨成長発育変化を把握するために、二枚の側貌頭部X線規格写真トレース図を用い、FH平面を基準平面に用い前後のA点を重ね合わせることによって、下顎骨の上顎骨に対する相対的な成長変化を二次元的に把握することの重要性を検討してきた^{12),13)}。

本論文では、歯科矯正患者における顎骨の成長予測法を確立するための端緒として、上顎骨齒槽基底前方限界点-A点-を重ね合わせの基準とし、下顎骨の代表点 Pog 点の変化を把握することにより、下顎骨の成長様相を把握することを目的とした。そのために1)平均的成長図の作成と2)成長が残されている上顎前突症例における矯正治療前後の骨格性変化の検索を行うこととした。

資料と方法

1. A点重ね合わせプロフィログラムの作製

最初に、平均的成長図であるA点重ね合わせプロフィログラム(男女)の作製を行った。これ

には坂本のプロフィログラム¹⁰⁾を元データとした。坂本のプロフィログラムはS点を重ね合わせの基準とし、FH平面を基準平面(X軸)とし、各男女のそれぞれに対する側貌頭部X線規格写真のトレース図から骨格的側貌の代表点であるS点、N点、眼点、ANS点、A点、上下顎の切歯点、B点、Pog点、Me点、Go点、Ar点などの各点の平均値を年齢別にプロットし、視覚的に側貌の骨格パターンを把握しようとする方法である。それぞれのグループの年齢は男子で、1) 5歳2ヶ月(4歳3ヶ月~5歳11ヶ月)、2) 7歳8ヶ月(6歳2ヶ月~8歳11ヶ月)、3) 10歳3ヶ月(9歳0ヶ月~11歳10ヶ月)、4) 12歳11ヶ月(12歳3ヶ月~14歳4ヶ月)、5) 23歳7ヶ月(19歳11ヶ月~28歳11ヶ月)となっている。また、女子では1) 5歳2ヶ月(4歳4ヶ月~5歳11ヶ月)、2) 7歳7ヶ月(6歳8ヶ月~8歳11ヶ月)、3) 10歳3ヶ月(9歳0ヶ月~11歳6ヶ月)、4) 12歳11ヶ月(12歳3ヶ月~14歳4ヶ月)、5) 19歳7ヶ月(18歳5ヶ月~27歳4ヶ月)となっている。

このプロフィログラムを改変し、FH基準平面

Male

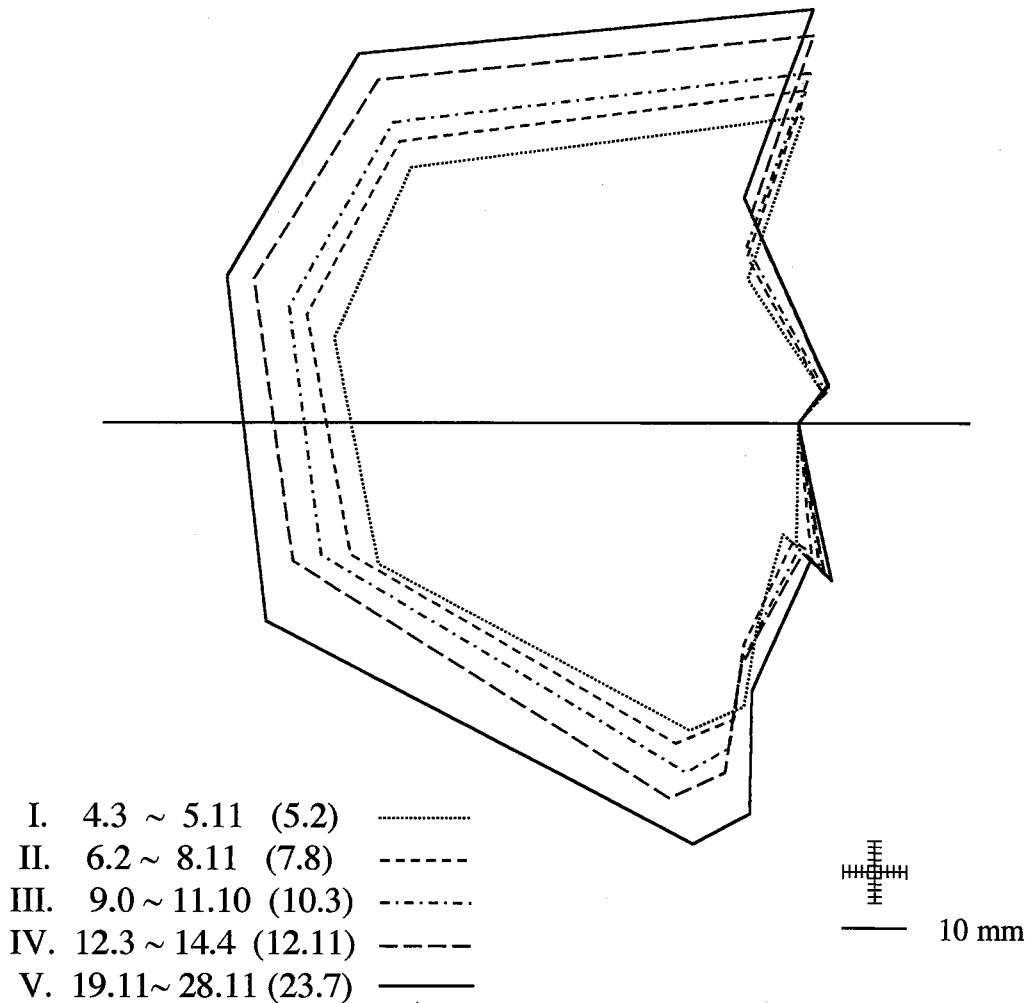


図1：A点重ね合わせプロフィログラム（男性）

Female

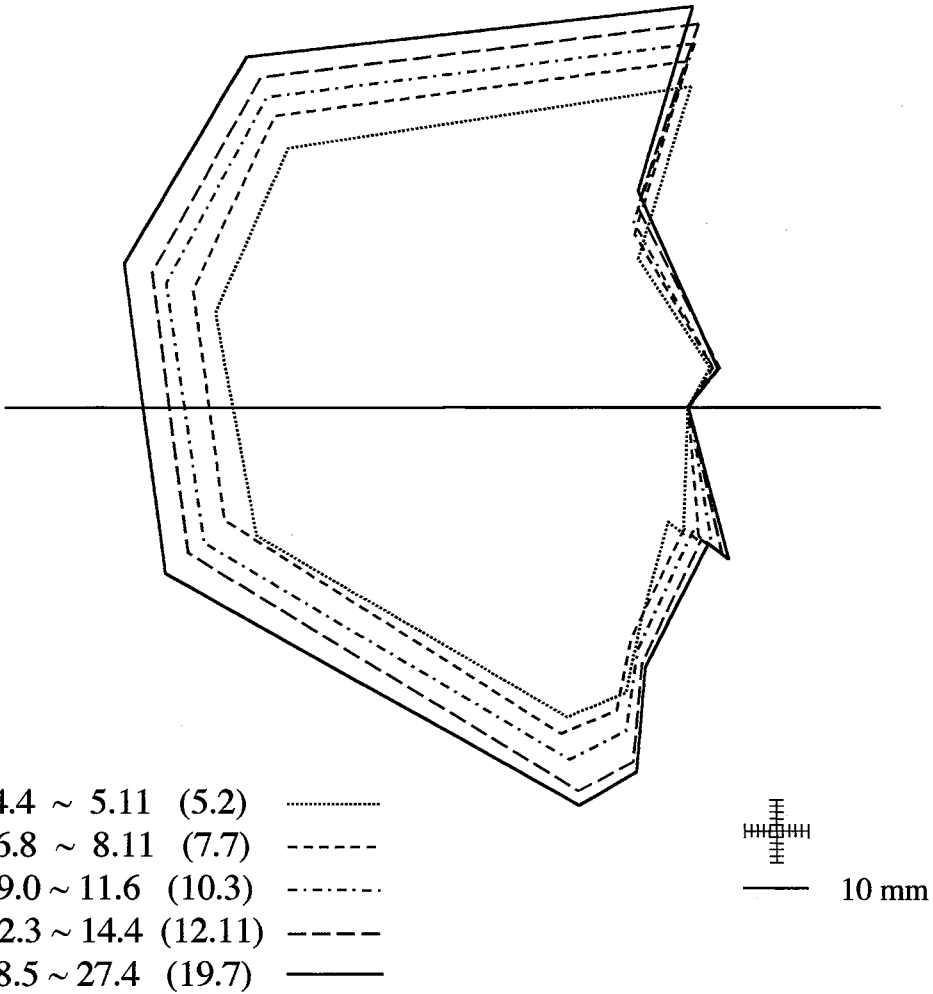


図2：A点重ね合わせプロフィログラム（女性）

は変化させず、重ね合わせの基準にA点を用い、その他の点の位置を記入した(図1, 図2)^{12), 13)}。坂本のプロフィログラム原本ではS点を基準にA点, B点 Pog点などが放射状に成長していることが確認できるが, 改変されたプロフィログラムでは上顎骨のA点を基準にGo点やPog点などの下顎の構造物が上顎に対して相対的に表現されているのが理解される。一般的に矯正臨床の現場では, 頭蓋に対する上顎骨と下顎骨の絶対的な位置を独立して考えるのではなく, 上顎に対する下顎の相対的な位置を基準として判断しながら治

療を行っていることが多いといわれている¹³⁾。

この改変プロフィログラムを参照して, 本研究で検討されている歯科矯正患者の下顎骨の成長方向と成長距離を上顎骨に対して相対的に把握した。

II. 成長変化の把握

松本歯科大学附属病院矯正歯科に来院し, 歯科矯正治療を行った女子の患者で, ANB角が4度以上ある骨格性上顎前突症例で, 中程度の下顎下縁平面角を有する(27度以上36度以下)ものを20

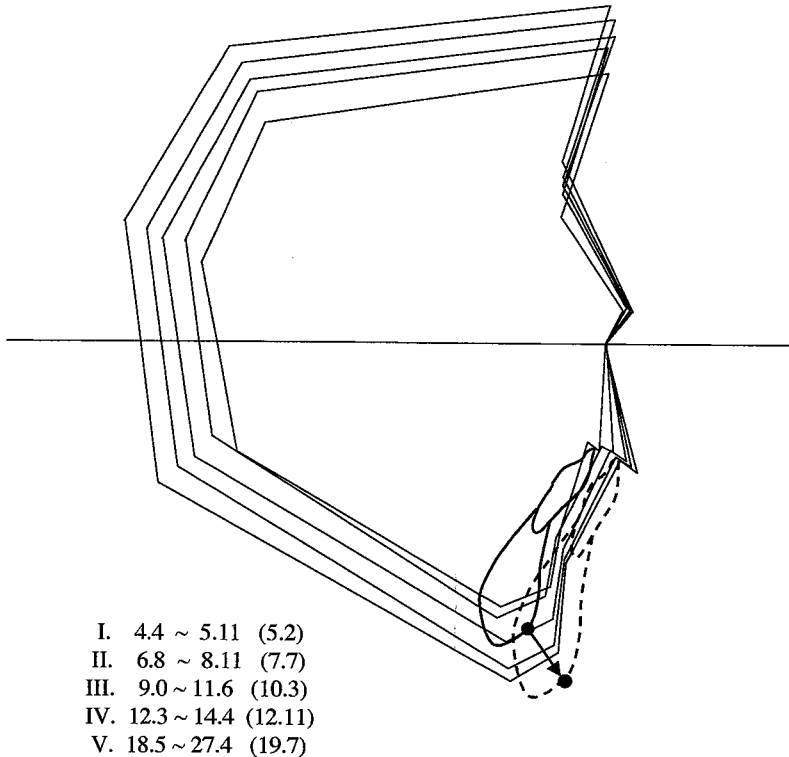


図3：A点（FH平面）重ね合わせによる下顎骨 Pog 点の変化

症例選択し、その初診時と保定時に撮影された、それぞれ2枚の側貌頭部X線規格写真のトレース図を用いた。それぞれの患者には加强固定として、頸部固定または頭頂部固定の顎外固定装置を用いてあり、その中で小臼歯抜歯症例5例、非抜歯症例15症例であった。

上顎骨と下顎骨の成長様相の差を明確にするために、初診時と保定期に撮影された2枚の側貌頭部X線規格写真のトレース図を用い、初診時のトレース図上のA点とPog点にマークを描いた。前述の改変プロフィールグラム上にそのトレース図を重ね合わせ、A点を重ね合わせの基準とし、FH平面をX軸に平行に設定し、そのトレース図上のPog点を改変プロフィールグラム上に記入した。同様に保定期のトレース図上のPog点を改変プロフィールグラム上に記入した。すなわち、初診時のPog点と保定期のPog点の2点が基準となる改変プロフィールグラム上に描かれたことになる（図3）。各々のすべての患者に対して、これらの2点を直線で結び、FH平面に対する角度とその2点間の距離を計測し、その患者の

上顎に対する下顎の相対的な成長方向と成長量とした。

下顎骨の形態的特徴と成長方向との相関をみるために、初診時トレース図から下顎骨の形態的特徴を表現していると考えられる下顎下縁平面角、顎角、Y軸角の角度を算出し、また下顎骨の大きさを表現していると考えられる下顎枝長（Ar点からGo点までの距離）、下顎骨体長（Go点からMe点までの距離）、下顎骨長（Ar点からMe点までの距離）の長さを算出し、それぞれの値（各要素の和または比も含まれる）と成長方向および成長量に対する相関関係を表計算ソフト（Excel 5.0 Microsoft社）を用いて検討した。同時にこれらの各要素の和（FMA+顎角，FMA+Y軸角，FMA+顎角+Y軸角）および飯塚¹⁵⁾のデータから得られた平均値との差を同じく飯塚¹⁵⁾のデータから得られた標準偏差で除した値 {FMA (SD)，Y (SD)}，またそれら各要素の和 {Y (SD)+FMA (SD)，Y (SD)+FMA (SD)+Go Angle (SD)} との相関係数も算出した。最後に初診時のANB角と成長方向ならびに年間成長量

との相関係数も算出した。

結 果

本論文で検討された矯正患者の上顎に対する相対的な成長方向と成長量は表1に示される。FH平面に対する成長方向（初診時 Pog 点から保定時 Pog 点への線分と FH 平面との成す角度）の

平均は63.84度（標準偏差50.11度）であり、Pog 変化量は5.08 mm（標準偏差3.40 mm）であった。さらにその成長量を治療期間（初診時から保定時までの期間）で除した年間成長量の平均は0.91 mm（標準偏差0.62 mm）であった。

また、初診時におけるトレース図より、初診時 ANB 角、3 種類の下顎の角度（下顎下縁平面角

表1：A点重ね合わせ法による下顎骨の成長方向と成長量

	年齢	FH-Pog-Pog'(角度)	治療期間(年)	Pog 変化量(mm)	年間 Pog 変化量(mm/年)
1	9 Y 6 M 14 Y 11 M	7.0	2.42	5.5	1.01
2	12 Y 7 M 17 Y 9 M	101.0	4.17	1.5	0.36
3	15 Y 1 M 21 Y 7 M	138.0	6.50	4.0	0.62
4	9 Y 9 M 17 Y 4 M	64.0	7.58	9.0	1.19
5	9 Y 10 M 17 Y 1 M	31.5	7.25	1.0	0.14
6	10 Y 11 M 18 Y 9 M	-6.0	7.83	1.3	0.17
7	11 Y 4 M 17 Y 3 M	67.5	7.25	3.0	0.41
8	10 Y 3 M 14 Y 8 M	41.5	4.33	6.0	1.39
9	10 Y 7 M 15 Y 9 M	31.0	5.17	1.5	0.29
10	10 Y 1 M 16 Y 7 M	128.5	6.50	10.0	1.54
11	11 Y 0 M 17 Y 2 M	15.0	6.17	2.0	0.32
12	13 Y 8 M 17 Y 11 M	165.0	4.25	4.0	0.94
13	10 Y 6 M 17 Y 4 M	56.5	6.83	11.5	1.68
14	12 Y 9 M 17 Y 11 M	17.0	5.17	4.0	0.77
15	11 Y 5 M 15 Y 7 M	95.0	4.17	8.0	1.92
16	12 Y 0 M 17 Y 1 M	69.0	5.08	9.0	1.77
17	11 Y 3 M 17 Y 3 M	30.0	6.00	5.5	0.92
18	11 Y 1 M 16 Y 8 M	58.0	5.58	10.0	1.79
19	11 Y 11 M 19 Y 0 M	95.0	7.08	4.0	0.56
20	12 Y 7 M 18 Y 9 M	85.5	6.17	4.0	0.65

表2：側貌頭部X線規格写真トレース図の計測結果

	Age	ANB	FMA	S. D.	GoA	S. D.	Y-axis	S. D.	Ar-Go	Go-Me	Ar-Me
1	9 Y 6 M	4.5	30.0	-0.825	145.0	3.398	64.0	-0.204	40.3	63.7	96.0
2	12 Y 7 M	5.0	34.5	0.139	139.0	1.431	66.0	-0.054	47.4	70.4	110.7
3	15 Y 1 M	5.5	35.0	1.030	130.0	1.913	68.0	0.596	43.9	74.6	107.0
4	9 Y 9 M	6.5	32.0	0.008	129.0	-0.043	65.0	0.130	44.6	67.5	102.0
5	9 Y 10 M	6.0	29.5	-1.033	129.0	-0.043	65.0	0.130	39.8	65.0	95.4
6	10 Y 11 M	4.5	31.5	-0.208	132.0	1.008	66.0	0.166	34.3	70.1	96.6
7	11 Y 4 M	5.0	35.5	0.680	130.0	0.461	67.0	0.486	38.5	65.3	94.7
8	10 Y 3 M	6.5	28.5	-1.450	129.0	0.188	63.0	-0.792	41.1	68.6	99.6
9	10 Y 7 M	5.0	34.5	0.457	134.0	1.554	63.0	-0.792	39.7	66.7	98.4
10	10 Y 1 M	5.5	35.5	1.467	140.0	2.322	62.0	-1.112	41.5	64.2	99.8
11	11 Y 0 M	7.0	32.5	0.013	133.0	1.281	65.0	-0.153	43.2	66.6	100.9
12	13 Y 8 M	4.5	36.0	0.534	122.0	-1.621	69.5	1.128	41.6	68.7	97.2
13	10 Y 6 M	6.0	31.5	-0.208	125.0	-0.904	66.0	0.166	44.3	65.8	98.3
14	12 Y 9 M	6.0	31.0	-0.781	127.0	-0.723	63.0	-1.068	50.2	69.0	106.9
15	11 Y 5 M	7.0	35.0	0.271	133.0	1.281	66.0	-0.054	42.2	67.1	100.7
16	12 Y 0 M	4.0	32.0	-0.518	122.0	-1.621	67.0	0.284	47.3	71.9	104.3
17	11 Y 3 M	5.0	30.0	-0.542	124.0	-1.178	65.0	-0.153	47.0	68.7	102.7
18	11 Y 1 M	5.5	33.0	0.124	119.0	-2.544	68.0	0.805	47.6	65.8	98.1
19	11 Y 11 M	4.0	33.5	-0.124	125.0	-1.083	68.0	0.621	41.4	62.7	93.5
20	12 Y 7 M	5.0	31.5	-0.650	121.5	-1.711	70.0	1.297	48.0	67.0	100.4

FMA：下顎下縁平面角，GoA：下顎角，Y-axis：Y軸角

Ar-G：Ar点からG点までの下顎枝長，G-Me：G点からMe点までの下顎体長

Ar-Me：Ar点からMe点までの下顎骨長，S. D.：標準偏差

FMA，顎角Go angle，Y軸角）および3種類の下顎骨上の距離（Ar-Go間，Go-Me間，Ar-Me間）を計測したが，その結果を表2に示した。

成長方向と下顎骨の各形態要素（下顎下縁平面角FMA，顎角Go angle，Y軸角）の3種類の角度とAr-Go間，Go-Me間，Ar-Me間の3種類の距離）との相関係数を検討したが，その結果は表3に示され，また成長方向との相関係数が大きかったFMA ($r=0.713$)とFMA+Y軸角 ($r=$

0.739)，また比較的相関係数が低かったFMA+Y軸角+Go Angle ($r=-0.250$)の散布図を図4，5，6に示す。相関係数は -0.15 から 0.739 までの広い範囲の数値をとっていたが，成長方向に対し下顎下縁平面角 ($r=0.713$)および下顎下縁平面角とY軸の和 ($r=0.739$)が大きな値を示していた。また，前者のP-値は 0.00042 ，後者のそれは 0.00020 となっており両者とも1%レベルで有意であった。

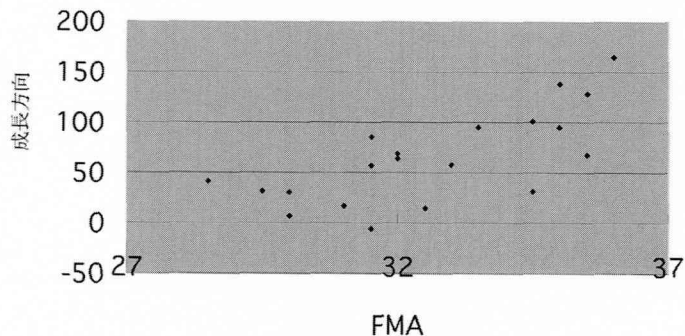


図4：成長方向に対する下顎下縁平面角との関係（散布図）

$r=0.713$ $p=0.00042$

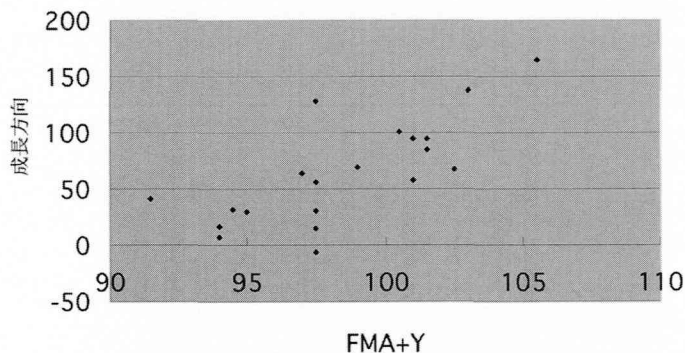


図5：成長方向に対する下顎下縁平面角とY軸角の和との関係（散布図）
 $r=0.739$ $p=0.00020$

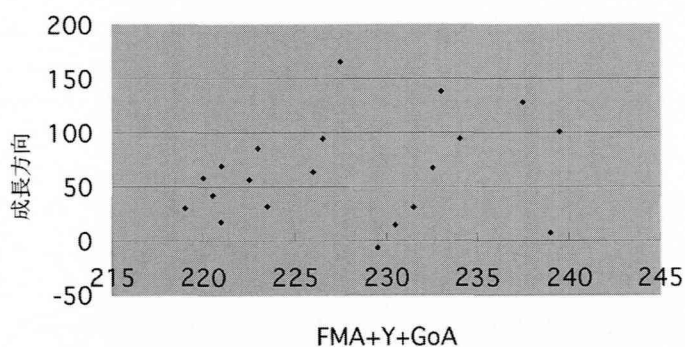


図6：成長方向に対する下顎下縁平面角とY軸角と顎角の和との関係（散布図）
 $r=0.250$ $p=0.37164$

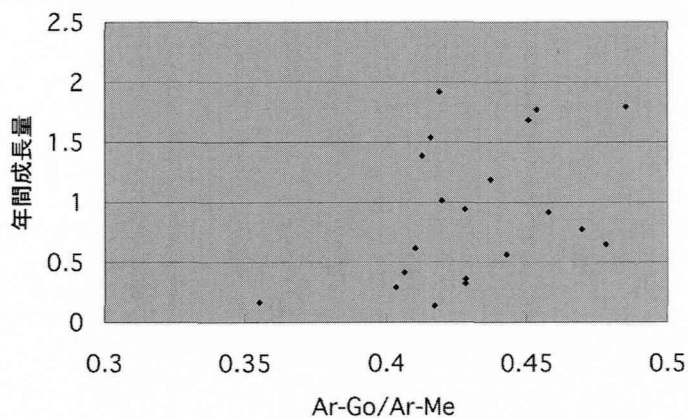


図7：年間成長量に対する下顎枝と下顎骨長の比との関係（散布図）
 $r=0.409$ $p=0.18056$

成長量と下顎骨の大きさを示す3要素 {下顎枝長 (Ar-Go), 下顎骨体長 (Go-Me), 下顎骨長 (Ar-Me)} との相関係数は表3に示される。同時にそれぞれの要素の比 {(Ar-Go)/(Go-Me), (Ar-Go)/(Ar-Me), (Go-Me)/(Ar-Me)} と和

{(Ar-Go) + (Ar-Me)} も算出された。その中で最も相関係数が高かった、年間成長量と下顎枝長 (Ar-Go) / 下顎長 (Ar-Me) の散布図 ($r=0.409$) を図7に示す。

最後に、初診時の ANB 角と成長方向 ($r=-$

表3：下顎骨の成長方向と成長量に対する各種要素の相関係数
 (上段 各要素と成長方向の相関係数, 下段 各要素と年間成長量との相関係数)

	成長方向	相関係数
FMA	FH-Pog•Pog' (角度)	0.713
Go Angle	FH-Pog•Pog' (角度)	-0.150
Y-axis	FH-Pog•Pog' (角度)	0.480
FMA + Go Angle	FH-Pog•Pog' (角度)	0.080
FMA + Y	FH-Pog•Pog' (角度)	0.739
FMA + Y + Go Angle	FH-Pog•Pog' (角度)	0.250
FMA(SD)	FH-Pog•Pog' (角度)	0.658
Y(SD)	FH-Pog•Pog' (角度)	0.388
Y(SD) + FMA(SD)	FH-Pog•Pog' (角度)	0.697
Y(SD) + FMA(SD) + Go Angle(SD)	FH-Pog•Pog' (角度)	0.307
	年間成長量	
Ar-Me	年間 Pog 変化量 (mm/年)	0.071
Ar-Go	年間 Pog 変化量 (mm/年)	0.340
Go-Me	年間 Pog 変化量 (mm/年)	-0.041
Ar-Go/Go-Me	年間 Pog 変化量 (mm/年)	0.370
Ar-Go/Ar-Me	年間 Pog 変化量 (mm/年)	0.409
Go-Me/Ar-Me	年間 Pog 変化量 (mm/年)	-0.173
(Ar-Go) + (Ar-Me)	年間 Pog 変化量 (mm/年)	0.215
ANB	FH-Pog•Pog' (角度)	-0.147
ANB	年間 Pog 変化量 (mm/年)	0.210

上段

FMA：下顎下縁平面角, Go Angle：下顎角, Y-axis：Y軸角,

FMA + Go Angle：下顎下縁平面角と下顎角の和,

FMA + Y：下顎下縁平面角とY軸角の和,

FMA + Y + Go Angle：下顎下縁平面角とY軸角と下顎角の和

FMA(SD)：標本の下顎下縁平面角と飯塚¹⁹⁾の平均値との差を飯塚¹⁹⁾の標準偏差で割った数値,

Y(SD)：標本のY軸角と飯塚¹⁹⁾の平均値との差を飯塚¹⁹⁾の標準偏差で割った数値,

Y(SD) + FMA(SD)：上記の2個の数値の和,

Y(SD) + FMA(SD) + Go Angle(SD)：上記の数値に、標本の下顎角と飯塚¹⁹⁾の平均値との差を飯塚¹⁹⁾の標準偏差で割った数値を加えた数値

下段

Ar-Me：Ar点からMe点への距離（下顎骨長）

Ar-Go：Ar点からGo点への距離（下顎枝長）

Go-Me：Go点からMe点への距離（下顎骨体長）

Ar-Go/Go-Me：下顎骨体長に対する下顎枝長の比

Ar-Go/Ar-Me：下顎骨長に対する下顎枝長の比

Go-Me/Ar-Me：下顎骨長に対する下顎骨長の比

(Ar-Go) + (Ar-Me)：下顎枝長と下顎骨長の和

FH-Pog•Pog' (角度)：FH平面に対するPog点の成長変化の角度

年間 Pog 変化量 (mm/年)：1年間におけるPog点の成長変化量 (mm)

0.147) または年間成長量 ($r=0.210$) には強い相関は認められなかった (表3)。

考 察

I. A点重ね合わせ法からみた下顎骨の成長方向について

保定期間を含めた歯科矯正治療期間における成長方向の平均値は63.84度 (標準偏差50.11度) であり, 成長量の平均値は5.08 mm (標準偏差3.40 mm) であり, その年間成長量の平均は0.91 mm (標準偏差0.62 mm) であった。成長方向はY軸方向と一致しているという報告¹⁰⁾があるが, 本研究の結果では飯塚のデータからの日本人の平均的なY軸角 (66.2度¹⁰⁾) に比較してほとんど同様の値が得られた。頭蓋底における重ね合わせ法を用いても, A点を基準に重ね合わせを行っても, 成長方向の平均値はY軸角に準じているということは, 顎骨の成長発育を予測する上で興味を持たれるところである。しかしながら, 標準偏差を比較してみると飯塚のデータ¹⁰⁾では ± 2.96 度となっており, それに比べて本研究にて算出された ± 46.04 度は非常に大きく, 歯科矯正治療患者の成長をこの平均値のみを用いて予想するには大きな問題があることを考慮する必要がある。

坂本¹⁰⁾のプロフィログラム原本では, 上顎骨のA点と下顎骨のB点またはPog点の2種類の変化を総合的に判断しないと上顎骨と下顎骨の相対的な変化量は把握されない。一方改変されたプロフィログラムを用いれば, 1つの変位量 (実際はX軸とY軸の2個) でその差分を表現することが可能である^{12), 13)}。本研究にて調査された成長方向の平均値に関して, 標準偏差が大きかったことはすでに述べたが, 成長方向とFMAまたはFMAとY軸角の和との相関係数は0.713および0.739と高いものであり, 両者とも1%レベルで有意であった。

初診時において, FMAまたはFMAとY軸角の和の値を計測し, それぞれの回帰直線 ($Y=14.68X-414.5$ または $Y=9.47X-868.2$) を用いることにより, 成長方向の予測を行い, また予測された成長方向の誤差を見出すことが可能になる。本論文で用いられた症例は性差がなく (女子のみ), 下顎下縁平面角が27度未満の過蓋咬合症例や36度以上の開咬症例を除いた上顎前突症例

と厳しく規定したために, このような好結果が得られたのかもしれない。

II. A点重ね合わせ法からみた下顎骨の成長量について

A点を重ね合わせの基準としたPog点の相対的な成長量に関して, その年間成長量の平均は0.91 mm (標準偏差0.62 mm) であった。Rickettsら¹⁷⁾が提案している下顎骨の成長変化の年間変化量は3 mm (下顎枝分1 mm/1年, 下顎体分2 mm/1年) である。またProffitら¹⁸⁾が記述している女子における下顎頭からPog点までの成長量は6歳から12歳までは年間2.7 mm, 12歳から14歳までは年間2 mm, 14歳から16歳までは年間1 mmとなっている。同じ部位を計測したRioloらのデータ¹⁹⁾によれば, 同じく女子で6歳から15歳までは年間2.1 mmから2.9 mmの値を取り, 15歳から16歳の1年間では1.3 mmであると報告している。そして坂本のプロフィログラム¹⁰⁾からS点を基準にPog点の変位量を計測してみると5歳2ヶ月から7歳7ヶ月の間は年間2.92 mm, 7歳7ヶ月から10歳3ヶ月までの間は年間2.43 mm, 10歳3ヶ月から12歳11ヶ月の間は年間3.00 mm, 12歳11ヶ月から19歳7ヶ月の間は年間0.75 mmと計算された。本研究で作製されたA点重ね合わせプロフィログラム (女子) において, 同時期のA点に対する相対的なPog点の変化量は, 年間0.75 mm, 1.09 mm, 1.57 mm, 0.16 mmであった。

本研究で得られたPog点の変化量の平均値 (0.91 mm) をRickettsら¹⁷⁾, Proffitら¹⁸⁾, Rioloら¹⁹⁾, 坂本¹⁰⁾などのデータと比較すると小さい理由は頭蓋骨からPog点までの距離の変化に対して, A点からPog点までの距離の変化の方が小さいためであるのは明らかである。しかし坂本の改変プロフィログラムより得られた値と比較すると7歳7ヶ月から10歳3ヶ月の値 (1.09 mm) に近似しており, 本研究で用いられた患者群における主たる治療期間がこのあたりの成長期であったとも想像される。また, 5歳から20歳までの成長期における年間成長量はそれぞれの年齢によって大きく異なるので, 下顎の成長予測を行うときに単純に平均的な年間成長量 (0.91 mm) を用いるべきではなく, 平均年間成長量にある要素

の値を積した変数値を用いることが望まれるであろう。

本研究において、年間成長量と相関係数が最も高かった要素は下顎枝に対する下顎骨長の比 $\{(Ar-Go)/(Ar-Me), r=0.409\}$ であり、相関係数は認められるが、あまり強いものとは言えない。このときのP-値は0.073であり、10%レベルでは有意な値であり、また回帰直線は $Y=08.03X-2.54$ となっていた。その他年間成長量に対してやや強い相関係数が算出された要素は、Ar-Go ($r=0.340$)、 $(Ar-Go)/(Go-Me)$ ($r=0.370$) である。これらの数値を考慮すると下顎枝の長さが年間成長量とより強い関係があるように思われる。思春期成長期の10歳ぐらいから18歳ぐらいまでの下顎骨の成長には、下顎枝のうちでも上部構造、特に下顎突起の成長と関係が深いという報告¹³⁾を参考にすると、本研究の結果も容易に理解することができるであろう。さらに、上記のAr-Goの長さの計測において、側頭骨と下顎枝の交点であるAr点を用いているので、正確に下顎頭の先端までの長さを計測していない。側貌頭部X線規格写真では下顎頭の先端(Condorion)を正確に計測するのは、下顎頭が側頭骨の内部に隠れているので困難である。そこで顎関節断層X線規格写真により下顎頭部分の正確な計測が可能になれば、A点重ね合わせ法における下顎骨の年間成長量と高い相関を持った形態変数を把握できる可能性が考えられる。

現在のところは、本研究で用いた症例のような歯科矯正患者に対して、下顎骨の年間成長量を把握するにあたり、相関係数0.409のAr-Go/Ar-Meより得られた回帰直線 $Y=0.0208X+0.41$ を用いて、予想される年間成長量を算出し、成長方向の予測を併用して、A点に対するPog点の位置を予測することができるであろう。

しかしながら、成長量と相関係数がより強い顎態要素を明確にすることができるか、また特殊な成長を示す症例の下顎骨成長様式を把握することができれば、より精度の高い成長予測法が誕生するであろう。

結 語

より簡便で正確な顎骨の成長様相の予測法を確立するための端緒として、初診時と保定時におけ

る二枚の側貌頭部X線規格写真のトレース図(女子20症例)を用い、上顎骨前方限界点-A点-を重ね合わせの基準とし、下顎骨の代表点Pog点の変化を把握することにより、下顎骨の二次元的、相対的な成長様相を把握することを目的とし、1) 平均的成長図の作成と2) 成長が残されている上顎前突症例における矯正治療前後の骨格性変化の検索を行い、以下の結果が得られた。

1) 歯科矯正治療患者に應用可能な平均的成長図、A点重ね合わせプロフィールグラムを作成することが可能であった。また、A点を重ね合わせの基準にし、下顎前部の代表点Pog点の成長による変位方向と変位量を求めたところ、平均成長方向が63.84度(標準偏差50.11度)であり、平均成長量は5.08mm(標準偏差3.40mm)であり、またその年間成長量の平均は0.91mm(標準偏差0.62mm)であった。

2) Pog点の成長方向と下顎骨の各形態要素(下顎下縁平面角FMA、顎角Go angle、Y軸角の3種類の角度とAr-Go間、Go-Me間、Ar-Me間の3種類の距離)との相関係数を検討すると、下顎下縁平面角とY軸角の和に対する相関係数が最も高かった($r=0.739$)。

3) 成長量と下顎骨の大きさを示す要素との相関係数を検討してみると、下顎枝長(Ar-Go)を下顎長(Ar-Me)で除した値との相関が最も高かった($r=0.409$)。以上、これらの回帰直線を應用することにより、A点を重ね合わせ基準にした上顎骨に対する下顎成長予測が可能になるであろう。

文 献

- 1) Graber TM (1972) Orthodontics - Principles and Practice-. 3rd Ed. pp 227, W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- 2) Ballard CF (1951) Recent Work in North America as is affects Orthodontic Diagnosis and Treatment. Dent Rec 71 : 85-97.
- 3) Freeman RS (1981) Adjusting A-N-B Angle to Reflect the Effect of Maxillary Position. Angle Orthod 51 : 162-71.
- 4) McNamara JA (1981) Copponent of Class II Malocclusion in Children 8-10 Years of Age. Angle Orthod 51 : 177-202.
- 5) Downs WB (1952) The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am J

- Orthod **38** : 162-82.
- 6) 粥川 浩 (1955) レントゲンセファログラムによる日本人顎態の研究, ノースウェスタン法による検討. 日矯歯誌 **14** : 6-12.
 - 7) Jacobson A (1975) The "Wits" appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod **67** : 125-38.
 - 8) Wylie WL (1947) Assessment of antero-posterior dysplasia. Angle Orthod **17** : 97-109.
 - 9) Harris JE, Johnston L, and Moyers RE (1963) A cephalometric template : Its construction and clinical significance. Am J Orthod **49** : 249-63.
 - 10) Johnston LE (1975) A simplified approach to prediction. Am J. Orthod **67** : 253-57.
 - 11) Popovich FP (1977) Craniofacial templates for orthodontic case analysis. Am J. Orthod **71** : 406-20.
 - 12) 栗原三郎 (1999) 歯の移動と生体反応. 3-臨床における骨のリモデリングと成長発育-, 歯界展望 **93** : 853-60.
 - 13) 栗原三郎 (2001) 成長発育を分子生物学立場から考える. 甲北信越矯歯誌 **9** : 25-32.
 - 14) 坂本敏彦 (1959) 日本人顔面頭蓋の成長に関する研究-sella turcia を基準として. 日矯歯誌 **18** : 1-17.
 - 15) 飯塚哲夫 (1958) 頭部 X 線規格写真による日本人小児の顔の成長に関する研究. 口病誌 **25** : 260-72.
 - 16) 木下善之介 (1986) 最近の矯正治療の動向-特に Steiner 分析を中心として-, 北海道矯正歯科学会誌 **14** : 119-28.
 - 17) Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ and Schulhof R J (1979) Bioprogressive Therapy. pp 40. Rocky Mountain/Orthodontics, the United States of America.
 - 18) Proffit WR (1986) Contemporary Orthodontics. pp 150, The C. V. Mosby Company, St. Louis.
 - 19) Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA and Hunter WS (1974) An Atlas of Craniofacial Growth : Cephalometric Standard from the University School Growth Study, The Univesity of Michigan, pp 106, Center for Human Growth and Development, The University Michigan, Michigan.