

〔原著〕 松本歯学 15 : 134~149, 1989

key words : 頭部X線規格写真分析法 — 距離計測 — 日本人成長期 — 成長予測法

矯正歯科臨床への多目的用途をもつ日本人成長期 頭部X線規格写真分析法についての研究

丸山公子

松本歯科大学 歯科矯正学講座 (指導 : 出口敏雄 教授)

A Cephalometric Analysis of Japanese Adolescents with Multiple Applications

KIMIKO MARUYAMA

Department of Orthodontics, Matsumoto Dental College
(Director : Prof. T. Deguchi)

Summary

A recent cephalometric analysis of Japanese adolescents, which included many linear measurements not previously reported, was conducted and its data used to develop a new method for predicting two-years' growth. Longitudinal data were collected on 16 boys and 16 girls over a five-year period (1980-1985), from their fourth through ninth years in school. All subjects had normal occlusion and good skeletal relationship and profile.

Because facial growth in boys continues several years later than in girls, 12 of the boys were followed for an additional two years.

The analysis utilized 26 linear and 12 angular measurements, classed into five components : (1) cranial base, (2) maxilla and mandible, (3) facial height, (4) facial profile, (5) dental. Measurements of N-A (FH), N-B(FH), and A-B(OP), not previously reported in studies of Japanese adolescents, were found to be clinically useful for evaluation of the horizontal jaw relation.

At present only Ricketts' Visualized Treatment Objective is utilized in Japan to forecast growth for diagnosis and treatment. The present study provides a new method for predicting growth over a two-year span based on the following measurements : S-N, PNS-ANS (FH), N-ANS (\perp FH), NF (FH), Y-Axis, Y-Axis-FH, MP (FH), li-A-Pg, and OP-FH.

Because the data were recently collected, the present study also has potential value for clinical evaluations of the dental-skeletal discrepancies of patients from the norms for the modern Japanese population.

結 言

レントゲン写真を用いた顔面頭蓋の形態研究は、1922年、人類学者の Pacini¹⁾に始まるが、歯科矯正学の分野においては、1931年、Broadbent²⁾、が青少年の顎および顔面の発育研究に、頭部X線規格写真法として導入したことが最初である。この頭部X線規格写真法は、顔面頭蓋の形態学的研究に、画期的な手がかりを与え、ことに顔面頭蓋の形態異常と歯列との関係の把握における臨床上の重要な一手法として矯正診断に応用され、今日に至っている。

頭部X線規格写真分析法に関しては、Downs³⁾、Graber⁴⁾、Wylie⁵⁾、Coben⁶⁾など、多数の研究者達によって、各種の計測点および基準平面が設定され、1947年に発表された Magolis 法⁷⁾をはじめとし、種々な分析法が考案された。そしてそれらによる正常標準値が発表されている。

頭部X線規格写真分析法は、大別して角度計測と距離計測とがあるが、わが国で一般に報告され、使用されているものは、前者を主体とする Downs 法³⁾、Northwestern 法⁴⁾、Steiner 法⁸⁾、Tweed 法⁹⁾、後者を主体とする Wylie 法⁵⁾、Coben 法⁶⁾、両者の分析法を混合要約した飯塚法¹⁰⁾、またプロフィールプログラムを用いた坂本法¹¹⁾、さらに Ricketts 法¹²⁻¹⁴⁾等がある。

しかしながら、従来本邦で報告、研究されてきた日本人に関する頭部X線規格写真分析法は、形態異常の分析にその主体がおかれ、矯正臨床上の応用に、幾分不便を感じさせるものがある。

一方日常臨床に利用されている分析法は、その使用目的としての簡便さから、計測項目が少なく、歯、顎、顔面頭蓋の分析を詳細に検索することを不可能にしている。さらに従来この種の分析法の資料は、飯塚¹⁰⁾、山内ら¹⁵⁾が報告している1950年代から1960年代に採集された古いものである。伊藤ら¹⁶⁾の報告によると近年日本人学童は歯、顎において急激な小進化傾向を示しているという。現在の学童の歯、顎の成長発育の経年的変化を把握するためにも、最近の発育研究資料での検索が要求されるといえる。

そこで著者は、形態異常の分析および矯正臨床診断上十分価値のある頭部X線規格写真分析法の開発研究を目的とし、その計測項目、特に距離計

測項目の加味工夫に着手した。そして、研究資料として1980年から1985年における日本人男女の学童生徒を資料とした。

さらにこの分析法の中のいくつかの項目を用いて、わが国において報告されていない成長予測法を開発した。

研究資料ならびに方法

I 研究資料

資料選択にあたり、1980年、塩尻市立広丘小学校4年生(10歳)の男子123名、女子124名の口腔内診査を行い、下記の3条件に該当する男子35名、女子36名、計71名を選出した。

1. おおむね咬合異常が認められず大白歯関係が Angle I 級を示すもの。
2. 本来の歯列弓を損う重度の齲蝕、処置歯を有しないもの。
3. 矯正治療を受けた経験のないもの。

この71名に対し、頭部X線規格写真を撮影し、さらに日本人に多く認められる上下顎前突のものを省くために下記の3条件の計測値を選出し、該当するものを除外した。

1. SNA 85°, SNB 80°以上のもの
(骨格性上下顎前突と診断したもの)
2. U1 to FH 116°, L1 to Mand. pl 96°および L1 to AP (APg) 6.0 mm 以上のもの
(歯槽性上下顎前突と診断したもの)
3. Upper lip to esthetic line + 3.0 mm 以上のもの
(Protrusive profile と診断したもの)

残った男女各16名につき、1980年(11歳)から1985年(15歳)までの5年間追跡撮影を行った。男子については、7年間の追跡撮影を行った。高等学校時の資料は、4名の被験者の協力が得られず12名と減少している(表1)。

撮影は東京エンジン製 TEXCO T-1 型 頭部X線規格写真撮影装置にて撮影した。その撮影、現像の条件は下記のとおりである。

撮影条件:

露光; 85KVP, 100 mA フォトタイマー使用
増感紙; サクラ KS,

フィルム; サクラ MGH,

現像条件:

自動現像機サクラ VX400,

表 1：縦断的資料採得時における被検者の平均年齢と年齢範囲

学 年		小学校 4 年	小学校 5 年	小学校 6 年	中学校 1 年	中学校 2 年	中学校 3 年	高等学校 1 年	高等学校 2 年
資 料 数	男	16	16	16	16	16	16	12	12
	女	16	16	16	16	16	16		
平均年齢	男	10 y 1 m	11 y 1 m	12 y 1 m	13 y 1 m	14 y 1 m	15 y 1 m	16 y 2 m	17 y 1 m
	女	10 y 1 m	11 y 1 m	12 y 1 m	13 y 1 m	14 y 1 m	15 y 1 m		
年齢範囲	男	9 y 7 m	10 y 7 m	11 y 7 m	12 y 7 m	13 y 7 m	14 y 7 m	15 y 8 m	16 y 7 m
		10 y 6 m	11 y 6 m	12 y 6 m	13 y 6 m	14 y 6 m	15 y 6 m	16 y 7 m	17 y 6 m
	女	9 y 7 m	10 y 7 m	11 y 7 m	12 y 7 m	13 y 7 m	14 y 7 m		
		10 y 6 m	11 y 6 m	12 y 6 m	13 y 6 m	14 y 6 m	15 y 6 m		

現像温度：33.5℃

処理時間：90秒

II 研究方法

本分析法にて使用した計測点と基準平面を図 1 に示した。計測点の設定にあたり、硬組織計測点は、今日一般に用いられている飯塚、石川¹⁷⁾の報告に記載されているポイントに準拠した。

S: Sella turcica

N: Nasion

Or: Orbitale

Po: Porion (anatomical porion)

ANS: Anterior nasal spine

PNS: Posterior nasal spine

A: Point A

B: Point B

Ptm: Pterygomaxillary fissure

M: Molar point (上下顎第 1 大臼歯近心頬側咬頭頂の中央点)

Ar: Articulare

Ba: Basion

Pg: Pogonion

Me: Menton

Is: Incision superius (上顎前歯切縁)

Ii: Incision inferius (下顎前歯切縁)

Go: Gonion

FH: Po (anatomical porion) と Or とを結ぶ平面

SN: S と N を結ぶ平面

NF: ANS と PNS とを結ぶ平面

OP: 咬合平面

MP: 下顎下縁平面

本研究においては下記の通り計測項目を 5 項目に分類整理した。

1. Cranial base
2. Maxilla and mandible
3. Facial height
4. Facial profile
5. Dental

以下項目ごとに説明を加える。

1. Cranial base の計測項目 (図 2)

① N-Ar (FH): N と Ar を FH 平面に投影した距離。

② Ba-N (FH): Ba と N を FH 平面に投影した距離。

③ Ar-Ptm (FH): Ar と Ptm を FH 平面に投

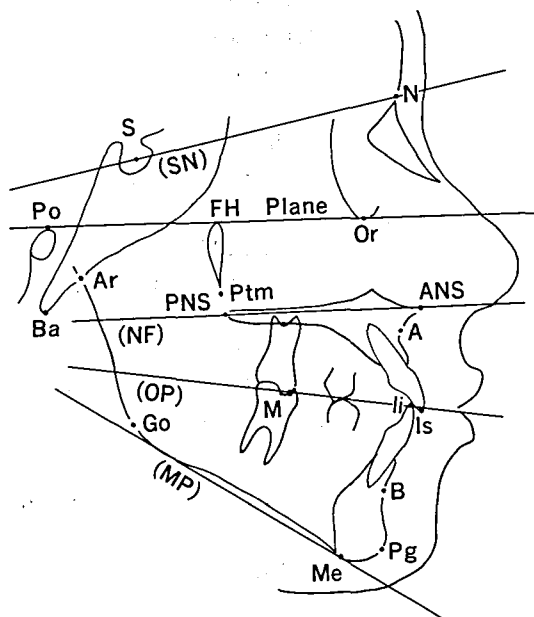


図 1：計測点と基準平面

影した距離

- ④ S-N : S と N の距離
- ⑤ S-Ar : S と Ar の距離
- ⑥ N-S-Ar : N と S と Ar による角度

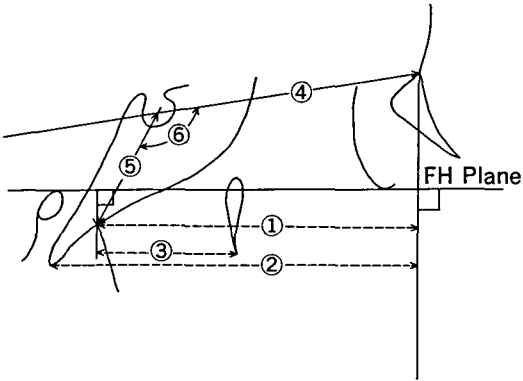


図2 : Cranial Base の計測部位

2. Maxilla and Mandible の計測項目 (図3)

- ① PNS-ANS (FH) : PNS と ANS を FH 平面に投影した距離
- ② PNS-A (FH) : PNS と A を FH 平面に投影した距離
- ③ Ar-Pg (FH) : Ar と Pg を FH 平面に投影した距離
- ④ Ar-Pg : Ar と Pg の距離

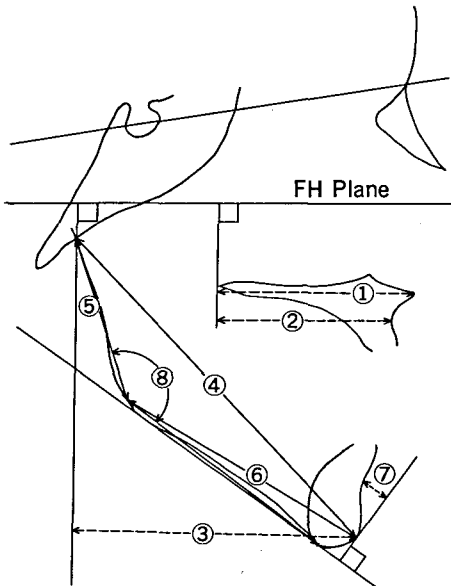


図3 : Maxilla and Mandible の計測部位

- ⑤ Go-Ar : Go と Ar の距離
- ⑥ Pg-Go : Pg と Go の距離
- ⑦ B-Pg (MP) : B と Pg を下顎下縁平面に投影した距離
- ⑧ Ar-Go-Me : Ar と Go と Me とからなる角度

3. Facial height の計測項目 (図4)

- ① N-ANS (\perp FH) : N と ANS を FH 平面に直交する平面に投影した垂直距離
- ② ANS-Me (\perp FH) : ANS と Me を FH 平面に直交する平面に投影した垂直距離
- ③ NF (FH) : NF と FH 平面とがなす角度
- ④ MP (FH) : 下顎下縁平面と FH 平面とがなす角度

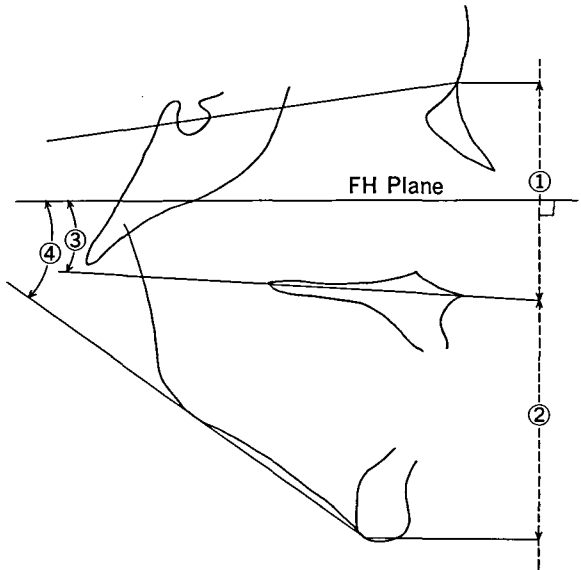


図4 : Facial Height の計測部位

4. Facial profile の計測項目 (図5)

- ① N-A-Pg : N と A を結んだ平面と A と Pg を結んだ平面とがなす角度
- ② N-A (FH) : N と A を FH 平面に投影した距離
- ③ N-B (FH) : N と B を FH 平面に投影した距離
- ④ N-Pg (FH) : N と Pg を FH 平面に投影した距離
- ⑤ A-B (FH) : A と B を FH 平面に投影した距離
- ⑥ A-B (OP) : A と B を咬合平面に投影した距離

離

- ⑦ A-Pg (OP) : A と Pg を咬合平面に投影した距離
- ⑧ Go-Ar-FH : Go と Ar を結んだ平面が FH 平面となす角度
- ⑨ Y-Axis-FH : S と Me を結んだ平面が FH 平面となす角度
- ⑩ Y-Axis : S と Me との距離

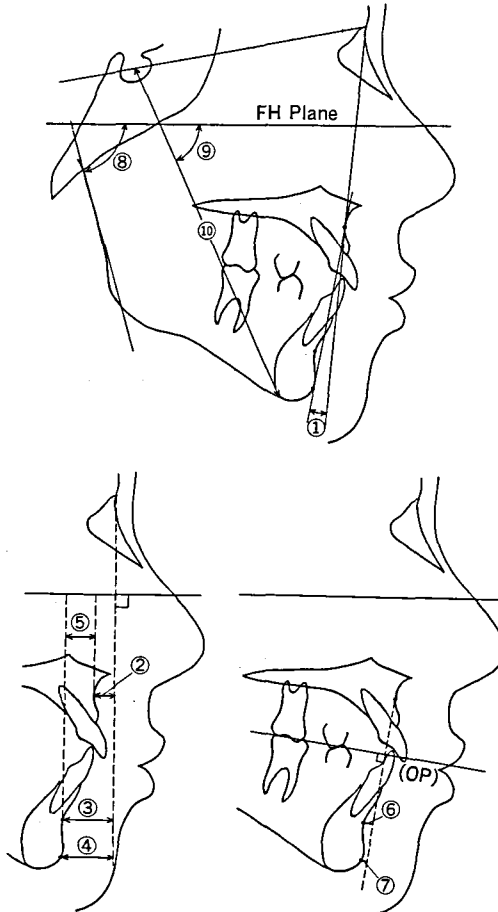


図5：Facial Profileの計測部位

図6は、N点を原点とするA点、B点、Pgの位置的關係を説明するものである。N点より前方に位置する場合を+、後方に位置する場合を-で表示した。

5. Dentalの計測項目(図7)

- ① OP-FH : 機能的咬合平面と FH 平面のなす角度

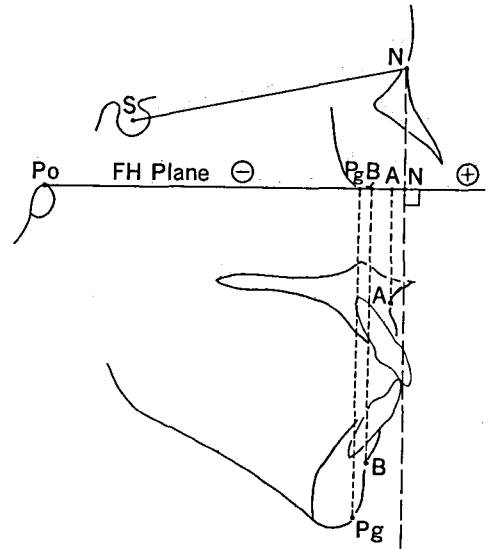


図6：N点(FH)を原点とするA、B、Pgの位置関係

- ② \angle FH : 上顎前歯歯軸と FH 平面のなす角度
- ③ Is-A (FH) : 上顎前歯切縁と A 点を FH 平面に投影した距離
- ④ Is-ANS (\perp FH) : 上顎前歯切縁と ANS を FH 平面に直交する平面に投影した垂直距離
- ⑤ \angle 1-1' : 下顎前歯歯軸と上顎前歯歯軸となす角度
- ⑥ \angle 1-FH : 下顎前歯歯軸と FH 平面となす角度
- ⑦ \angle 1-MP : 下顎前歯歯軸と下顎下縁平面となす角度
- ⑧ li-Me (\perp FH) : 下顎前歯切縁と Me を FH 平面に直交する平面に投影した垂直距離
- ⑨ li-N-Pg : 下顎前歯切縁から顔面平面(N-Pg)に垂線を下した水平距離
- ⑩ li-A-Pg : 下顎前歯切縁から A-Pg に垂線を下した水平距離

結 果

I 計測結果と比較

本資料男子(10歳~17歳)における頭部X線規格写真分析法計測項目の平均値および標準偏差を算出し表2、3にまとめた。

同じく女子(10歳~15歳)における平均値およ

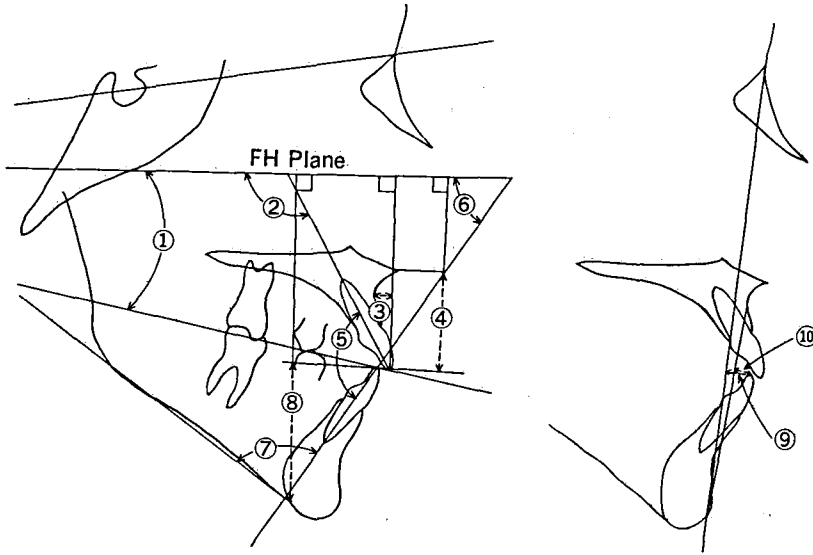


図7：Dentalの計測部位

表2：頭部X線規格写真分析項目および計測値

	10YEARS		11YEARS		12YEARS		13YEARS		14YEARS		15YEARS		16YEARS		17YEARS	
	OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD	
Cranial Base	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
N-Ar(FH)	82.4(mm)	2.4	83.2	2.3	86.2	3.0	87.9	2.9	89.7	3.4	91.2	3.3	91.8	4.1	92.1	4.1
Ba-N(FH)	91.9(mm)	3.6	92.5	3.4	95.6	3.6	97.6	3.3	99.3	4.1	101.5	2.9	101.7	3.2	102.6	2.6
Ar-Ptm(FH)	34.4(mm)	2.3	35.2	2.6	36.5	2.6	37.3	2.7	39.2	2.7	39.4	2.6	40.4	3.1	41.7	3.2
S-N	68.2(mm)	2.5	68.8	2.6	70.6	2.6	71.4	2.5	72.8	2.9	73.8	2.7	74.1	2.7	75.0	3.2
S-Ar	33.4(mm)	3.1	34.0	3.5	35.7	3.5	36.1	3.9	38.0	3.9	38.7	3.8	38.0	4.5	38.5	4.0
N-S-Ar	124.1(°)	4.6	124.0	3.9	124.9	4.4	125.0	4.4	125.0	4.4	125.0	4.9	125.6	4.2	125.1	3.9
Maxilla & Mandible																
PNS-ANS(FH)	49.7(mm)	2.2	50.2	2.3	51.7	2.2	52.4	2.5	53.7	3.1	55.0	2.2	55.3	2.4	56.5	2.8
PNS-A(FH)	45.2(mm)	1.8	45.9	1.7	47.4	1.7	47.7	2.2	48.7	2.7	49.9	2.4	49.3	2.2	50.1	2.7
Ar-Pg(FH)	72.6(mm)	4.6	74.5	4.8	77.0	5.8	78.2	5.2	81.9	5.5	83.5	5.7	83.4	5.5	86.4	8.0
Ar-Pg	101.8(mm)	4.4	104.0	4.4	108.1	5.2	111.2	5.6	115.0	6.2	118.9	5.9	121.2	5.8	122.7	6.2
Go-Ar	40.8(mm)	2.8	41.6	2.9	42.7	3.0	44.9	3.6	46.9	4.4	49.0	4.4	50.9	5.0	52.0	4.9
Pg-Go	72.0(mm)	2.3	73.6	2.4	76.9	2.9	78.2	3.3	80.8	3.9	83.5	3.4	83.7	3.0	85.4	4.7
B-Pg(MP)	5.9(mm)	1.1	6.4	1.5	6.8	1.5	7.5	1.6	8.5	1.8	8.9	1.9	8.7	2.1	8.5	2.0
Ar-Go-Me	133.1(°)	4.9	132.9	4.3	132.8	4.8	133.0	4.2	132.6	4.4	130.6	4.7	131.0	3.0	130.0	3.2
Facial Height																
N-ANS(⊥FH)	52.4(mm)	2.3	53.4	2.4	55.6	2.8	56.8	2.5	59.4	3.0	60.4	2.6	60.8	1.4	60.1	1.6
ANS-Me(⊥FH)	61.5(mm)	4.0	62.2	4.5	64.8	4.9	66.0	5.3	68.4	5.8	70.9	6.3	72.0	5.2	74.7	6.3
NF(FH)	1.6(°)	2.4	1.7	2.6	2.0	2.9	3.2	2.2	3.4	2.6	3.3	2.2	3.9	2.3	2.4	2.5
MP(FH)	30.3(°)	4.1	29.7	4.1	30.1	4.1	30.5	4.3	29.4	4.3	28.9	4.2	29.4	2.8	27.9	3.9

日本人男子 (10歳~17歳) の平均値及び標準偏差

び標準偏差を表4, 5にまとめた。

本研究資料の頭部X線規格写真分析値の特徴を検索するために本研究と同じ計測項目を有する飯塚¹⁰⁾, 山内¹⁵⁾, 粥川³⁰⁾の報告結果を参照し, 本研究資料の年齢とほぼ対応する年齢(男子17歳, 女子15歳)における平均値と比較し, 表6, 7にまとめた。

本研究資料での上下顎突出度を示すConvexity値は男女共に比較例の値^{10,15,30)}に比較して男子で1°~4°, 女子で3°~5°小さい値を示している。

上下前歯歯軸を示すInterincisal値については比較例の男子資料において飯塚が129.66°, 山内らが125.5°, 粥川が120.8°と報告しており, 本研究の計測値125.3°は三者の平均的な値を示している。

しかし、女子の基準値129.3°は三者の結果よりも
大きい値を示している。

歯の直立傾向を示唆している。

男女資料の \overline{I} to MP 値および \overline{I} to AP (Ii-A
-Pg)値は比較例の値より小さい値を示し、下顎切

下顎骨の成長方向を示す Y-Axis 値は男女共比
較例の値より約2°小さい値を示し、下顎骨のより
前方方向への成長傾向を示している。

表3：頭部X線規格写真分析項目および計測値

	10YEARS		11YEARS		12YEARS		13YEARS		14YEARS		15YEARS		16YEARS		17YEARS	
	OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD	
Facial Profile	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
N-A-Pg	5.9(°)	3.7	6.1	3.6	5.9	3.9	4.6	4.1	4.6	5.1	4.0	4.8	6.0	4.5	4.9	5.4
N-A(FH)	-2.2(mm)	2.2	-1.5	2.4	-1.8	2.7	-2.6	2.8	-1.6	3.5	-1.7	3.0	-0.9	3.4	-0.1	3.5
N-B(FH)	-8.7(mm)	3.4	-7.8	3.7	-8.1	4.7	-8.8	3.8	-7.5	4.2	-7.7	4.1	-7.6	4.7	-5.7	6.5
N-Pg(FH)	-9.8(mm)	3.8	-8.7	3.9	-9.2	5.4	-9.7	4.7	-7.8	4.8	-7.7	4.8	-8.4	4.2	-5.8	6.2
A-B(FH)	-6.5(mm)	2.8	-6.2	2.6	-6.3	3.2	-6.3	2.4	-5.9	3.0	-5.9	3.2	-6.7	2.8	-5.6	4.6
A-B(OP)	2.3(mm)	3.0	2.0	2.5	2.4	2.6	2.1	2.9	2.0	3.5	1.5	3.6	1.0	2.6	0.8	3.3
A-Pg(OP)	4.3(mm)	3.2	4.1	2.6	4.5	3.2	4.6	3.6	5.0	4.3	4.5	4.2	3.5	3.5	3.2	4.1
Go-Ar-FH	78.7(°)	4.2	78.6	3.9	79.0	4.5	79.2	4.1	78.8	4.4	80.1	4.3	80.3	4.8	79.9	5.3
Y-Axis-FH	64.7(°)	3.0	64.4	3.0	64.7	3.3	65.2	3.2	64.8	3.2	64.8	3.3	65.0	3.0	63.7	4.0
Y-Axis	115.9(mm)	5.1	118.1	5.1	122.9	5.6	126.2	6.7	131.1	7.3	135.0	7.3	136.9	6.4	139.8	7.6
Dental																
OP-FH	12.6(°)	3.4	11.9	3.2	12.0	3.7	11.4	3.6	10.8	3.9	9.4	3.8	9.6	3.3	7.5	4.4
\perp /-FH	117.7(°)	4.6	112.8	5.1	113.1	4.7	113.2	5.4	114.2	5.7	113.8	5.3	112.9	5.9	114.4	7.9
Is-A(FH)	3.7(mm)	2.3	4.2	2.2	4.7	2.3	5.3	2.1	5.5	2.2	5.7	2.5	5.6	2.7	6.4	3.2
Is-ANS(\perp FH)	27.5(mm)	3.3	27.9	3.3	28.9	3.6	29.1	3.5	29.4	3.5	30.3	3.8	30.4	3.9	31.3	4.2
\perp /I- \perp /	128.7(°)	6.6	127.1	7.2	126.0	5.7	125.6	6.4	125.1	7.0	127.6	7.1	125.3	9.0	125.3	7.3
\perp /I-FH	60.5(°)	4.2	59.9	4.5	59.1	4.1	58.8	4.2	59.2	4.6	61.4	4.8	58.2	5.4	59.7	5.7
\perp /I-MP	89.3(°)	4.5	90.4	4.6	90.8	4.2	90.7	3.7	91.4	4.5	89.7	3.9	92.4	3.3	92.4	4.1
Ii-Me(\perp FH)	37.1(mm)	1.8	38.0	2.0	39.4	2.0	40.5	2.1	42.1	2.4	43.9	2.5	43.8	2.1	45.7	2.7
Ii-N-Pg	5.2(mm)	2.7	5.4	2.7	6.0	2.7	5.9	3.0	5.7	3.4	5.9	3.2	7.5	3.2	4.9	5.9
Ii-A-Pg	3.3(mm)	2.4	3.4	2.3	4.0	2.2	4.3	2.4	4.1	2.7	4.4	2.8	5.3	2.7	3.5	4.7

日本人男子 (10歳~17歳) の平均値及び標準偏差

表4：頭部X線規格写真分析項目および計測値

	10YEARS		11YEARS		12YEARS		13YEARS		14YEARS		15YEARS	
	OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD	
Cranial Base	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
N-Ar(FH)	80.7(mm)	3.5	82.0	3.7	84.3	3.9	84.6	3.6	85.6	3.8	85.7	3.8
Ba-N(FH)	90.6(mm)	4.3	91.7	5.0	93.9	5.4	93.9	4.2	94.8	4.4	94.9	4.1
Ar-Ptm(FH)	33.5(mm)	2.2	34.3	2.5	35.8	2.4	36.3	2.4	36.7	2.3	37.2	2.6
S-N	66.6(mm)	2.7	67.3	2.7	68.9	2.8	69.2	2.4	69.6	2.8	69.8	2.7
S-Ar	33.5(mm)	2.7	34.5	2.5	36.2	2.6	36.3	2.6	36.5	2.6	37.0	2.3
N-S-Ar	123.7(°)	3.0	124.2	3.0	123.8	3.6	123.6	4.1	124.0	3.0	124.9	2.8
Maxilla & Mandible												
PNS-ANS(FH)	48.7(mm)	2.1	49.5	2.0	51.0	2.5	51.0	2.4	51.6	1.9	52.1	2.6
PNS-A(FH)	44.0(mm)	1.9	45.0	1.5	46.3	2.0	46.2	2.2	47.1	2.0	47.5	2.3
Ar-Pg(FH)	70.6(mm)	4.0	72.9	4.3	75.9	4.7	76.8	5.4	78.3	5.1	81.6	5.3
Ar-Pg	99.4(mm)	3.7	101.7	4.1	106.1	4.4	108.2	4.5	110.1	4.4	113.2	4.1
Go-Ar	40.4(mm)	3.4	41.6	3.2	43.1	3.6	44.0	3.9	45.4	4.2	47.9	4.1
Pg-Go	71.2(mm)	2.9	72.9	2.9	76.6	3.2	78.0	3.3	78.8	2.9	79.4	3.3
B-Pg(MP)	5.1(mm)	1.2	5.5	1.4	6.1	1.7	6.8	2.1	6.8	2.1	7.5	2.2
Ar-Go-Me	129.9(°)	3.0	129.2	3.5	128.5	3.9	128.3	4.4	128.1	4.5	129.3	4.5
Facial Height												
N-ANS(\perp FH)	51.3(mm)	3.2	52.7	2.7	54.8	2.7	55.4	3.1	56.1	3.0	56.7	3.5
ANS-Me(\perp FH)	61.3(mm)	3.5	62.3	3.9	65.0	4.4	65.8	5.1	66.2	4.1	68.5	3.9
NF(FH)	0.7(°)	2.3	0.3	2.2	0.8	2.1	0.8	2.7	1.2	2.3	0.4	2.0
MP(FH)	29.6(°)	3.9	28.5	4.1	28.3	4.4	28.3	5.0	27.6	4.8	26.6	5.3

日本人女子 (10歳~15歳) の平均値及び標準偏差

Mandibular plane angle 値においては、女子は比較例の値よりやや小さい値を示しているが、男子はほぼ等しい値を示している。

II 頭部 X 線規格写真分析法の基準値

表 2～表 5 に男女学童の頭部 X 線規格写真分析法の基準値がまとめられている。

日本人学童の頭部 X 線規格写真分析法の基準値として算出され報告されていない計測項目のうち臨床に特に重要とされているものは Facial profile の N-A (FH), N-B (FH), A-B (FH)であり、その値は男子においてそれぞれ $-0.1\text{ mm} \sim -2.6\text{ mm}$, $-5.7\text{ mm} \sim -8.8\text{ mm}$, $-5.6\text{ mm} \sim$

表 5：頭部 X 線規格写真分析項目および計測値

	10YEARS		11YEARS		12YEARS		13YEARS		14YEARS		15YEARS	
	OLD		OLD		OLD		OLD		OLD		OLD	
Facial Profile	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
N-A-Pg	6.9(°)	3.5	7.2	3.9	5.4	4.1	4.4	4.3	3.8	4.9	3.5	4.1
N-A(FH)	-1.9(mm)	2.4	-1.2	2.5	-1.6	2.8	-1.8	2.7	-1.8	2.9	-0.3	2.4
N-B(FH)	-8.6(mm)	3.4	-8.1	3.0	-7.6	3.4	-7.1	4.1	-6.6	3.9	-4.6	3.6
N-Pg(FH)	-10.1(mm)	3.9	-9.0	3.8	-8.3	4.2	-7.9	5.1	-7.3	4.7	-4.2	4.9
A-B(FH)	-6.7(mm)	2.0	-6.8	2.0	-5.9	2.1	-5.3	2.7	-4.8	2.7	-4.3	2.4
A-B(OP)	2.2(mm)	1.4	1.7	1.4	2.8	1.6	3.1	1.8	2.6	2.3	3.6	1.4
A-Pg(OP)	3.7(mm)	2.2	3.5	2.2	4.9	2.6	5.4	3.1	4.7	3.7	6.9	2.6
Go-Ar-FH	81.2(°)	3.8	81.0	3.5	81.7	3.5	82.1	4.0	81.7	3.4	79.4	3.6
Y-Axis-FH	65.3(°)	2.1	64.9	2.1	65.0	2.2	65.0	2.4	64.7	2.0	63.7	2.2
Y-Axis	114.4(mm)	5.1	116.9	4.7	122.3	5.2	124.2	6.3	125.9	5.5	129.0	4.5
Dental												
OP-FH	12.9(°)	2.0	12.2	2.2	12.0	2.1	11.5	2.7	10.1	2.3	10.4	2.3
I/-FH	112.7(°)	3.4	112.6	4.5	112.9	4.1	113.2	5.5	113.1	4.8	114.1	4.7
Is-A(FH)	3.7(mm)	1.6	3.6	1.5	4.5	1.7	5.3	2.5	5.6	2.3	5.6	2.2
Is-ANS(I-FH)	27.6(mm)	2.0	27.9	2.2	28.3	2.3	29.0	2.7	28.9	1.9	29.7	1.8
I-I/I	126.7(°)	6.6	128.4	7.6	128.6	5.9	127.8	7.3	128.0	6.4	129.3	6.5
I-I-FH	59.5(°)	4.1	61.0	4.7	61.4	3.9	61.0	4.2	61.1	4.1	63.3	3.8
I-MP	91.0(°)	5.9	90.5	6.1	90.3	5.3	90.7	6.5	91.3	6.4	90.0	5.5
Ii-Me(I-FH)	36.8(mm)	2.0	37.7	2.2	39.5	2.1	39.7	2.4	40.3	2.0	41.6	2.1
Ii-N-Pg	5.7(mm)	2.5	5.3	2.8	5.2	2.7	5.7	2.7	5.6	2.8	4.0	4.1
Ii-A-Pg	3.6(mm)	2.0	3.1	2.1	3.0	2.3	3.3	3.3	4.0	2.5	3.4	2.6

日本人女子 (10～15歳) の平均値及び標準偏差

表 6：本研究の資料と他の研究資料との計測成績の比較

男 子	著 者 15 y	粥 川 12 y ~ 17 y	飯 塚 23 y ± 7 m	山内ら 21 y ~ 28 y
Convexity N-A-Pg (°)	4.9	8.5	5.6	6.1
Mand. P. MP (FH) (°)	27.9	28.5	26.25	26.2
Y-Axis Y-Axis-FH (°)	63.7	65.9	65.71	66.5
Interincisal I-I/I (°)	125.3	120.8	129.66	125.5
I-I-MP I-I-MP (°)	92.4	95.3	94.67	97.2
S-N (mm)	75.5			72.1
I to Apg Ii-A-Pg (mm)	3.5	6.6	7.86	

下欄は本分析法表示

6.7 mm の間の値を示し女子においてはそれぞれ-0.3 mm~-1.9 mm, -4.6 mm~-8.6 mm, -4.3 mm~-6.8 mm の間の値を示した。

Wits appraisal といわれる A-B (OP) の値は男子において0.8 mm~2.4 mm の間の値を示し、女子においては、1.7 mm~3.6 mm の間の値を示した。

III 成長予測の開発

わが国において報告されていない本分析法の項目を用いた成長予測法を以下に示す。

成長予測法における手順

1. 頭蓋底の成長予測
2. 上顎骨の成長予測
3. 下顎骨の成長予測

4. 咬合平面の成長予測

5. 上下顎歯牙の位置予測

一例として、成長ピーク前10歳2カ月の女子について、成長予測を行ったものを示す（図8～図19）。

表8は、本分析項目から成長予測に使用する9項目をあげ、本法から算出した2年間の成長量を加え、2年後の成長予測値を算出したものである。図8は初診時トレースである。FH平面をX軸とし、それに直交する平面をY軸とした。まず、S-Nの予測値よりSN平面上でN点を延長し、New N点を設定する。トレース紙を後方へずらし、鼻骨形態をトレースする（図9）。

次にPNSを基準とし、ANSを予測値分回転さ

表7：本研究の資料と他の研究資料との計測成績の比較

女 子	著 者 15 y	粥 川 12 y ~ 17 y	飯 塚 23 y ± 7 m	山内ら 21 y ~ 28 y
Convexity N-A-Pg (°)	3.5	8.5	7.58	6.6
Mand. P. MP (FH) (°)	26.6	28.5	28.81	28.6
Y-Axis Y-Axis-FH (°)	63.7	65.9	65.38	65.2
Interincisal I-I' (°)	129.3	120.8	124.09	125.6
I-I'-MP I-I'-MP (°)	90.0	95.3	96.33	96.2
S-N (mm)	69.8			68.1
I to APg Ii-A-Pg (mm)	3.4			

下欄は本分析法表示

表8：成長予測に用いる項目、計測値、および成長予測値例

(10歳2カ月女子)

	初 診 時 計 測 値	2 年 間 の 成 長 予 測 量	2 年 後 の 成 長 予 測 量
S-N	66.6mm	2.5mm	69.1mm
PNS-ANS (FH)	55.5mm	2.5mm	58.0mm
N-ANS (⊥FH)	53.0mm	3.5mm	56.5mm
NF (FH)	-0.5°	0.0°	-0.5°
Y-Axis	115.5mm	8.0mm	123.5mm
Y-Axis-FH	73.0°	0.0°	73.0°
MP (FH)	38.0°	-1.5°	36.5°
Ii-A-Pg	4.0mm	-0.5mm	3.5mm
OP-FH	14.0°	-1.0°	13.0°

せ、口蓋平面の設定準備をする。FH 平面上で、PNS-ANS(FH)の項目より ANS 増加分を加え、New ANS_x 点とする。この点を通り、FH 平面に直交する平面上で、New N_y から N-ANS の増加分をとり、New ANS を設定する。設定準備時の口蓋平面を平行移動し、新しい口蓋平面の設定が

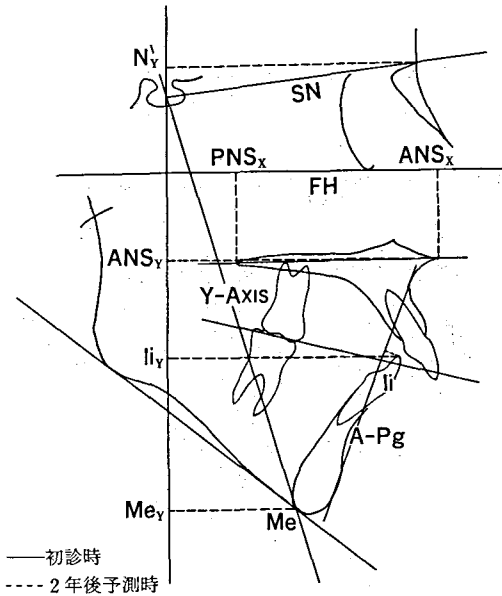


図8：成長予測例初診時トレース—10歳2ヵ月（女子）—

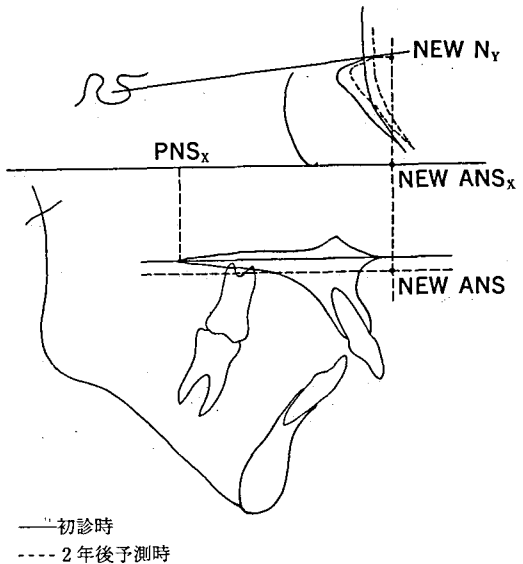


図10：成長予測におけるANS、口蓋平面の設定

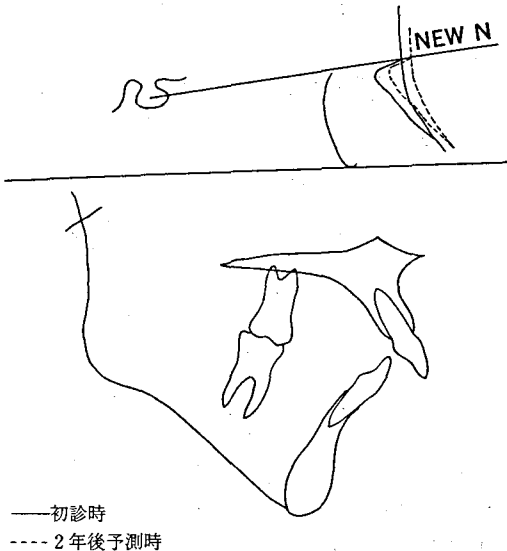


図9：成長予測におけるNasionの設定

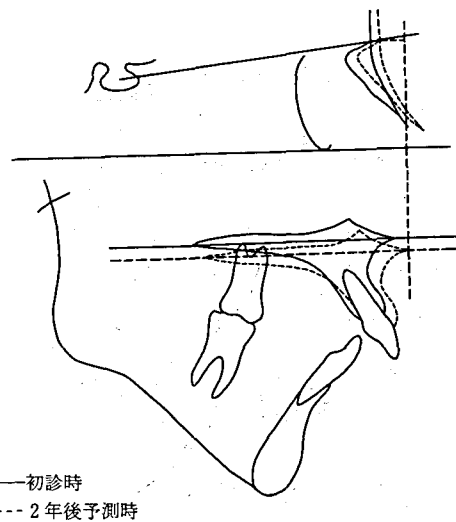


図11：成長予測における上顎の設定

出来る(図10)。図11のごとく、上顎骨のトレースにより、上顎の設定が終了する。

次に現在のY軸を描記し、Sellaを中心とし予測角度分だけY軸を回転させ、New Y軸とし、その上にY-Axisの予測値をとりNew Mentonの設定をする。Arを中心の下顎を予測値分回転させ、予測下顎下縁平面角を再考にNew Mentonを通る2年後の下顎下縁平面を設定する(図12)。図13は下顎骨のトレースにより下顎の設定が終了し

たところである。

次は歯牙位置設定のための前準備である。前述で移動した上下顎に合わせて、上下歯牙をそれぞれ前方に移動し、トレースする(図14)。

次に Ii-A-Pg の予測値に従い、下顎前歯の前後的位置を設定する(図15)。その後、上顎 2/3、下顎 1/3 の割合いで前歯を挺出させ、上下顎前歯

の位置を設定する(図16)。上下前歯切縁の midpoint を求め、OP-FH の予測値により咬合平面を設定したところである(図17)。図18のごとく、咬合平面に達するまで上下顎の大臼歯を挺出させる。

図19は、2年後の成長予測完成図を示す。

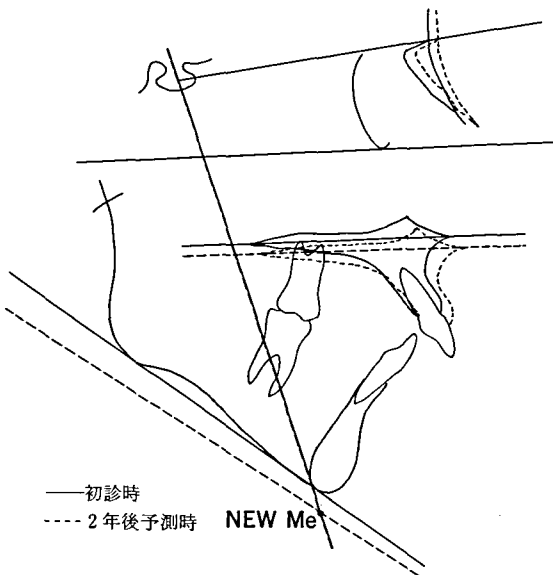


図12：成長予測における Menton, 下顎下縁平面の設定

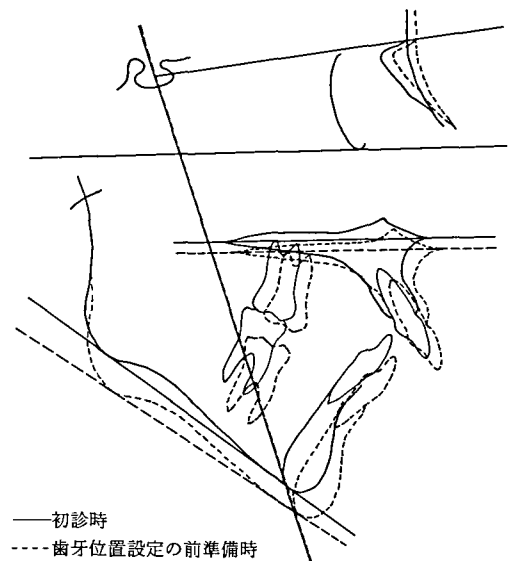


図14：成長予測における歯牙位置設定の前準備

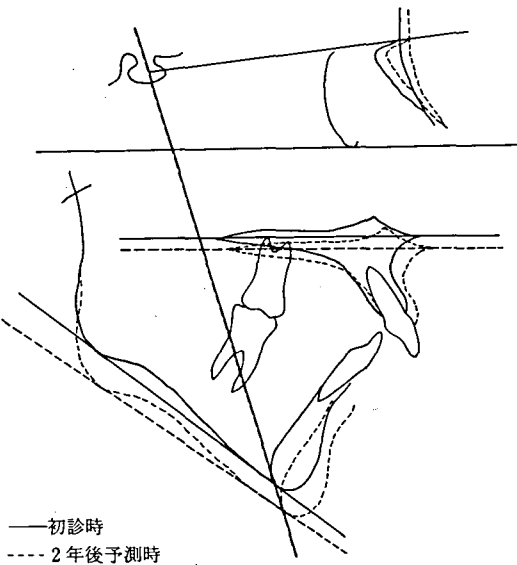


図13：成長予測における下顎の設定

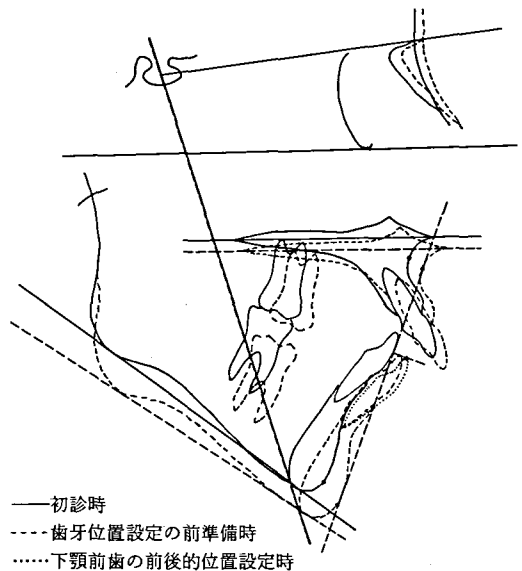


図15：成長予測における下顎前歯の前後的位置設定

考 察

I 研究資料について.

正常咬合者の資料採得にあたり、従来は咬合関係のみを重要視し、いわゆる Angle I 級の臼歯関係で且つ良好な切歯関係を有するものを選択基準

とする傾向があった^{10,15,19,20}。

しかし、矯正治療の目的が咬合および顎関係の改善に加えて顔の側貌形態の改善にあることから、正常咬合者の資料採得にあたり、良好な側貌を評価したものが、成人について研究したものの中に多い^{21~23}。

そこで本研究での資料採得に際しては、側貌評価を重要視し、日本人に多い歯槽性、顎骨性の上

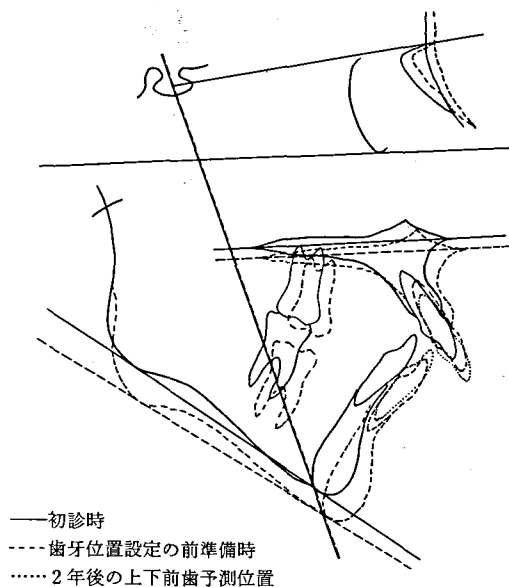


図16：成長予測における下顎前歯および上顎前歯の位置設定

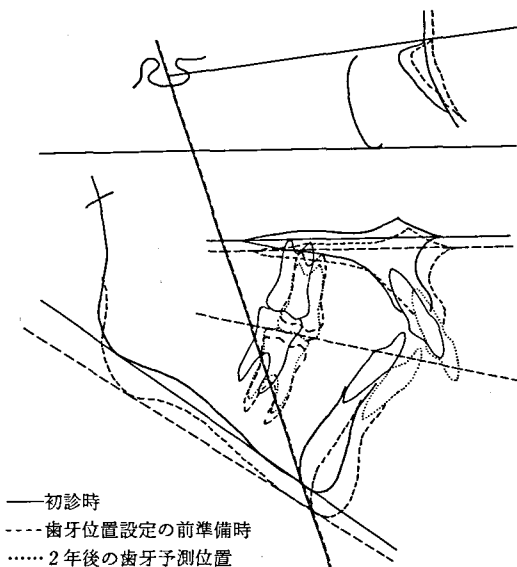


図18：成長予測における上下大臼歯の位置設定

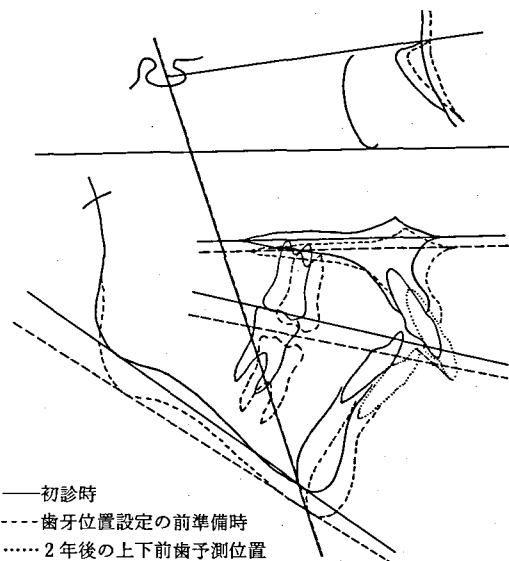


図17：成長予測における咬合平面設定

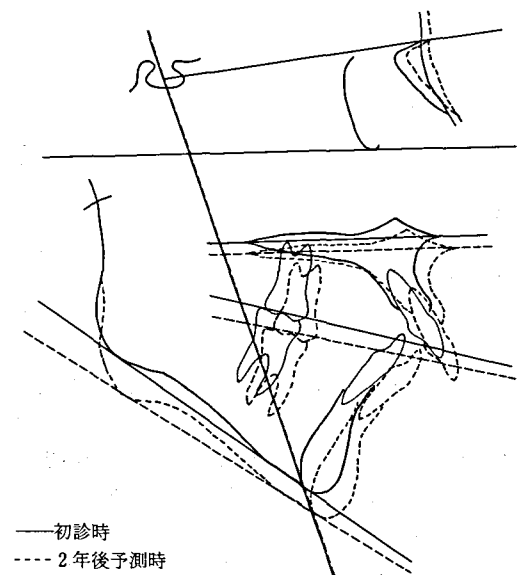


図19：2年間の成長予測完成図

下顎前突および上下口唇の突出感の認められる資料を従来の研究報告^{19,24-27)}を参考に省くこととした。このため研究資料は従来の研究結果のものと比較して切歯歯軸および骨格型の様相に直立傾向が認められ、いわゆる Stright profile を有していることが示された。

男子の資料は、17歳時まで追跡調査を行なったが、この事は身長および下顎骨の年間成長量の頂点が男子で15歳～16歳²⁸⁾と報告されている為である。参考に女子におけるそれらの成長の頂点は、約12歳²⁸⁻³⁰⁾と報告されている。

従来、顎、顔面の成長発育の研究および分析法の算出に使用されている資料は、1950年代から1960年代に採集されたものが多く^{10,15,19,32-36)}、本研究での新しい資料に用いた日本人学童生徒の頭部X線規格写真分析値を算出することは臨床上有意義であると考えられる。本研究資料での側貌評価の直立化傾向も新しい流れの1つと推測される。

II 頭部X線規格写真分析法の計測項目について

角度計測法に代表される Downs 法^{17,19,23,30)}、Steiner 法²⁵⁾、Tweed 法^{19,20)}の日本人標準値が日常の矯正歯科臨床にて頻繁に使用されていることは周知の事である。距離計測については、滝本ら³²⁾三浦ら³⁵⁾の報告に認められる様に、成人の男女あるいは成人女子における歯、顎、顔面の形態異常の解明が主体であり、分析法として臨床に応用するには十分とはいえない。そこで本研究では、矯正科に受診する機会の多い学童生徒の資料を採得し、従来基準値の求められていない距離計測項目を主体とした矯正歯科治療に使用する分析法を開発した。

特に距離計測項目は部位の大きさを評価するために必要であり、年間成長量を算出することにより後に述べる成長予測法の確立に欠かせないものである。また滝本ら³²⁾は、計測項目の構成要素を5つに分類しているが、あくまで形態異常部位の構成要素別の便宜的分類であると推測され、本研究での頭部X線規格写真分析法上の診断を簡明かつ容易にするための5構成要素の分類とは異なるものといえる。

III 頭部X線規格写真分析法の基準値について

日本人の顔面形態に関する頭部X線規格写真

分析法の研究が多く報告されている^{10,15,19-25,30-39)}。しかし最近の矯正歯科臨床における診断学の進歩は著しく、白人の基準値が報告されている一方、日本人の基準値が算出されていない計測項目、特に距離計測項目が多くある。

そこで本研究では、距離計測項目を主体とした分析法を開発し、各年齢別の基準値を算出した、この中でも特に診断治療に重要な計測項目、N-A (FH)、N-B (FH)、A-B (OP) について考察する。

1. N-A (FH)、N-B (FH) について

最近 McNamara⁴⁰⁾はN点を基準とするN-Vertical (FH平面に対して) に対するA点、B点からの垂直距離をMcNamara lineと名付け、上下顎骨の水平的位置関係を代表する計測項目としてわが国においても使用されている。この計測は、従来の角度計画のSNA、SNBおよびANB angleの欠点を補う意味で臨床上有用なものである^{41,42)}。

本研究では、FH平面にA点、B点から垂線を引くことによるN-A (FH)、N-B (FH) として算出することにした。

2. A-B (OP) について

Wits appraisal といわれている項目であり、咬合平面を診断上の基準平面として使用している距離計測である。一般に矯正歯科臨床では基準が頭蓋部分に設定されることが多いが、Jacobson⁴³⁻⁴⁵⁾は上下顎骨の水平的位置関係を評価するにはANB angleとともに、Wits appraisalの併用が重要であると報告している。

著者の知る限り、このWits appraisalの計測値を求めた日本人基準値の報告は少なく⁴⁶⁾、特に分析法として評価検討した報告はないと考える。またこの計測値は、外科矯正時のPaper surgeryおよび矯正診断上有効なものと報告されている⁴⁷⁾。

IV 成長予測法の開発について

矯正臨床において、各個人の成長予測を検索することは、重要かつ興味ある研究課題の1つであることはまちがいない。しかしわが国では成長予測法に関する研究は少ない。

本研究での予測法は、顎、顔面成長発育に関する研究の中でも代表的な論文であるBrodie⁴⁸⁾が用いたS-N平面、S点を基準とする基準線を用い、個人の成長方向は、比較的安定しているとい

う結果に基づいて予測したものである。例えば、下顎下縁平面、咬合平面およびY軸方向への下顎骨の成長等は安定性があると述べられている。成長予測法の有用性については、替否両論がある。篠田⁴⁹⁾、Ricketts^{12~14)}、Schulhof⁵⁰⁾等は、予測の確立は70%であると報告している。しかし、Johnston⁵¹⁾は平均値の使用より個人の資料で予測することが望ましいが、それでも最高30%の比率で正確であると過ぎないと報告している。

中田⁵²⁾は遺伝関係の資料を重要視することにより成長予測の有用性を報告している。

わが国では、RickettsのVTO (Visualized Treatment Objective)⁵³⁾が報告されているが、これは本来の個成長の量と矯正治療による変化量を合併した視覚的成長予測法である。他方、Burstone⁵⁴⁾によると、成長予測はまず個人の本来の成長のみを予測することが大切と述べている。

そこで本研究では、矯正歯科治療の動的治療期間が2年ということから、矯正患者個人の2年後の成長予測を行うことにした。この2年間の成長予測図を10歳2カ月の女子を参考例として示した。

臨床上さらに重要である事は、この予測図と実際矯正治療を終了した2年後の頭部X線規格写真トレースとを比較することにより、自然の成長量と矯正歯科治療による変化量を個々に算出することが可能であることである。

結 論

従来、成長発育および頭部X線規格写真分析法に採用されている資料は1950年代から1960年代前期のものである。本研究に使用された資料は、1980年代後期に採得されたものであり、最新の日本人における歯、顎、顔面の動態およびその分析値の平均値を知るのに有益な研究であると考えられる。

本研究で次の結果が得られた。

1. 計測項目を5つに分類したため分析法を臨床に応用する際、形態異常の部位が把握しやすい。
2. N-A (FH), N-B (FH), A-B (OP) に代表される臨床上重要な多くの距離計測項目が加味され、従来報告されていない日本人学童、生徒の基準値が算出されている。
3. 新しい成長予測法を開発した。
4. 成長予測法を使用することにより、動的治療

後の変化を自然の成長量と矯正歯科治療による変化量とに個別的に評価ができる。

稿を終わるにあたり、終始ご懇篤なるご指導とご鞭撻を賜った松本歯科大学歯科矯正学講座出口敏雄教授に対し、深謝の意を表するとともに、ご助言をいただいた明海大学歯学部歯科矯正学講座清村寛教授に心から感謝いたします。

さらに、本研究を進めるにあたり、種々ご援助下さった松本歯科大学歯科矯正学講座の各位に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 榎 恵, 粥川 浩(1953)レントゲンセファロメーターについて。歯界展望, 10: 1-7.
- 2) Broadbent, B. H. (1931) A new X-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod. 1: 45-66.
- 3) Downs, W. B. (1948) Variations in facial relationships. Their significance in treatment and prognosis. Am. J. Orthod. 34: 812-840.
- 4) Graber, T. M. (1952) New horizons in case analysis-clinical cephalometrics. Am. J. Orthod. 38: 603-624.
- 5) Wylie, W. L. (1947) The assessment of anteroposterior dysplasia. Angle Orthod. 17: 97-109.
- 6) Coben, S. E. (1955) The integration of facial skeletal variants. Am. J. Orthod. 41: 407-434.
- 7) 榎 恵 (1954) 矯正診断における顔の形態の分析法について。歯界展望, 11: 297-312.
- 8) Steiner, C. C. (1959) Cephalometrics in clinical practice. Angle Orthod. 29: 8-28.
- 9) Tweed, C. H. (1954) The frankfort-mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. Angle Orthod. 24: 121-169.
- 10) 飯塚哲夫 (1958) 頭部X線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.
- 11) 坂本敏彦 (1959) 日本人顔面頭蓋の成長に関する研究—Sella turcicaを基準として—, 日矯歯誌, 18: 1-17.
- 12) Jco/interviews (1975) DR. ROBERT M. RICKETTS on growth prediction. J. Clin. Orthod. 9: 277-296.
- 13) Jco/interviews (1975) DR. ROBERT M. RICKETTS on growth prediction. Part 2. J. Clin. Orthod. 9: 340-362.
- 14) Jco/interviews (1975) DR. ROBERT M. RICK-

- ETTS on growth prediction. Part 3. J. Clin. Orthod. 9: 420-434.
- 15) 山内和夫, 秋山敬子, 松井泰生, 伊藤敬一, 末松尚 (1964) 頭部X線規格側貌写真計測による成年男女の標準値について. 日矯歯誌, 23: 32-37.
 - 16) 伊藤学而, 井上直彦, 亀谷哲也 (1986) 咬合の小進化と歯科疾患—ディスクレパンシーの研究—. 医歯薬出版, 東京.
 - 17) 粥川 浩 (1954) レントゲン, セファログラムによる日本人顎態の研究—ダウンズ法による検討—. 日矯歯誌, 13: 6-17.
 - 18) 飯塚哲夫, 石川富士郎 (1957) 頭部X線規格写真法における計測点の設定について. 日矯歯誌, 16: 66-75.
 - 19) 飯塚哲夫, 石川富士郎 (1957) 頭部X線規格写真による分析法の基準値について—日本人成人男女正常咬合群—. 日矯歯誌, 16: 4-12.
 - 20) 坂本敏彦, 松浦利恵, 古藤美代子, 佐々木 泉 (1960) 頭部X線規格写真法による症例分析法. 日矯歯誌, 19: 117-123.
 - 21) Iwasawa T, Moro T and Nakamura K (1977) Tweed triangle and soft-tissue consideration of Japanese with normal occlusion and good facial profile. Am. J. Orthod. 72: 119-127.
 - 22) Uesato G (1968) Esthetic facial balance of American-Japanese. Am. J. Orthod. 54: 601-611.
 - 23) 松浦 侃 (1975) 日本人成人男女正常 (理想) 咬合者についての頭部X線規格側貌写真による検討. 歯学, 63: 239-262.
 - 24) Miura F, Inoue N and Suzuki K (1965) Cephalometric standards for Japanese according to the Steiner analysis. Am. J. Orthod. 51: 288-295.
 - 25) 瀬端正之, 菊地 誠, 野上宏一, 原崎守弘, 市村賢二 (1969) 調和のとれた日本人側貌構成基準に関する研究 1. Point A, B と FH-U1, FH-L1 の相互関係について. 日矯歯誌, 28: 61-67.
 - 26) Uesato G, Kinoshita Z, Kawamoto T, Koyama I and Nakanishi Y (1978) Steiner cephalometric norms for Japanese and Japanese-Americans. Am. J. Orthod. 73: 321-327.
 - 27) 出口敏雄 (1984) 日本人 (長野県塩尻市) における発育年齢の評価. 日矯歯誌, 43: 346-355.
 - 28) 高石昌弘 (1968) 思春期身体発育に関する研究, 第二報女子の身長発育速度, 体重発育速度および初潮年齢について. 小児保健研究, 26: 280-285.
 - 29) Björk, A. (1964) Sutural growth of the upper face studied by the implant method. Europ Orthod Soc Trans. 40: 49-65.
 - 30) 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: 21-27.
 - 31) 桑原末代子 (1961) 頭部X線規格写真による日本人学童の顎, 顔面頭蓋の成長の累計的研究. 日矯歯誌, 20: 170-191.
 - 32) 滝本和男, 山内和男, 石沢命久, 松本光生, 細見一仁, 広沢史郎, 河田照茂 (1961) 頭部X線規格写真 (側面) の新しい分析法. 日矯歯誌, 20: 1-6.
 - 33) 山内和夫, 山野智要之亮 (1969) 頭部X線規格写真分析の一方法. 日矯歯誌, 28: 93-103.
 - 34) 岩沢忠正, 中久木正敏, 松本幸良 (1969) 正常咬合者 (Angle's class I, class II, class III) の側貌形態について. 日矯歯誌, 28: 105-112.
 - 35) 三浦不二夫, 入江通暢, 桑原末代子, 井上直彦, 矢野由人 (1960) Coben 法による日本人成人女子の顔面形態の分析とその展開. 日矯歯誌, 19: 40-56.
 - 36) 三谷英夫 (1972) 顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡—7才から15才まで—第一報: 年間成長量の追跡. 日矯歯誌, 31: 307-318.
 - 37) 三谷英夫 (1974) 顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡—7才から15才まで—第二報: 年間成長率の追跡. 日矯歯誌, 33: 40-48.
 - 38) 三谷英夫 (1977) 顎顔面頭蓋各部における年間成長量と成長率の追跡—7才から15才まで—第三報: 各部の構成比率の変化. 日矯歯誌, 36: 323-332.
 - 39) 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才から20才までの継続的研究—. 日矯歯誌, 32: 61-98.
 - 40) McNamara, J. A. (1981) Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod. 51: 177-207.
 - 41) Freeman, R. S. (1981) Adjusting A-N-B angles to reflect the effect of maxillary position. Angle Orthod. 51: 162-171.
 - 42) 出口敏雄 (1982) FH-SN angle および ANB angle の補正について. 日矯歯誌, 41: 757-764.
 - 43) Jacobson, A. (1975) The "Wits" appraisal of jaw disharmony. Am. J. Orthod. 67: 125-138.
 - 44) Jacobson, A. (1976) Application of the "Wits" appraisal. Am. J. Orthod. 70: 179-189.
 - 45) Jacobson, A. (1988) Update on the Wits appraisal. Angle Orthod. 58: 205-219.
 - 46) 丹羽敏勝, 小沢正道, 寺町好平, 出口敏雄 (1984) 骨格性下顎前突における外科矯正の判定基準となる ANB angle の評価について—特に補正 ANB angle, N vertical, Wits appraisal との比較検討—. 口科誌, 33: 486-490.
 - 47) 入江通暢, 鈴木弘之, 前田明子, 井口修一郎, 丸山陽市, 西島邦彦, 古賀義之, 今村昭二郎, 小林昭, 森田修一 (1985) Burststone 法による Ce-

- phalometrics for orthognathic surgery (COGS) の日本人標準値について. 日矯歯誌, 44: 324—331.
- 48) Brodie, A. G. (1941) On the growth pattern of the human head from the third month to the eighth year of life. *Am. J. Anat.* 68: 209—262.
- 49) 篠田宏司, 田母神完雄, 吉岡尊成, 佐藤襄司, 甲斐野弘, 鈴木滋, 西山新一, 西岡敏雄, 安藤正一 (1974) 逐年レントゲンセファログラムによる頭顔部の成長予測. 歯放線, 14: 22—30.
- 50) Schulhof, R. J. and Bagha, L. (1975) A staistical evaluation of the Ricketts and Johnston growth-forecasting methods. *Am. J. Orthod.* 67: 258—276.
- 51) Johnston, L. E. (1968) A statistical evaluation of cephalometric prediction. *Angle Orthod.* 38: 284—304.
- 52) Nakata M, Davis, B. and Nance, W. E. (1973) The use of genetic data in the prediction of craniofacial dimensions. *Am. J. Orthod.* 63: 471—480.
- 53) 根津 浩, 永田賢司, 吉田恭彦, 菊地 誠(1987) 歯科矯正学バイオプログレッシブ診断学. ロッキーマウンテンモリタ, 東京.
- 54) Burstone, C. J. (1963) Process of maturation and growth prediction. *Am. J. Orthod.* 49: 907—919.