

三次元生体計測による日本人の顎・顔面の成長に関する研究

Seno Pradopo

A Study on the Growth and Development of the Maxillo-facial Complex in the Japanese Population with the Three Dimensional Anthropometric Method

Seno Pradopo

(平成5年1月25日受付)

緒 言

近年、日本人の顎・顔面の成長発育が劣性化傾向にあるといわれている。特に、小児歯科臨床においては、小児の顎・顔面の成長発育を把握することは重要なことであり、立体的構築物として三次元的にとらえることが望まれている。

最近の研究では、顎・顔面の計測において種々の三次元計測法が提案され、モアレトポグラフィ法^{1,2)}、立体写真法^{3,4)}、レーザーによる計測法^{5,6)}、頭部X線規格撮影法⁷⁻⁹⁾、コンピュータ断層撮影法¹⁰⁻¹²⁾やダイレクトメソッドによる三次元生体計測法^{13,14)}等により臨床応用の可能性が検討されている。

しかし現状で小児から成人に至る顎・顔面の成長発育の過程を三次元的に調査、研究したものはみられず、各発育段階における顎・顔面の三次元的基準値として応用すべき結果も得られていない。

本研究の目的は、日本人小児および成人の顎・顔面の標準的な成長発育を各発育段階別に三次元的にとらえ日本人の成長発育を評価することにある。そのため、マイクロコンピュータを応用したダイレクトメソッドによる三次元生体計測システムを用い、日本人小児および成人の顎・顔面の計測を行い、各発育段階に計測点の三次元標準座標値を得るとともに成長様式および臨床における成長発育の診断応用の検討を行った。

研究 方法

I. 対 象

対象は日本人小児および成人であり、ヘルマンの咬合発育段階¹⁵⁾により IIC, IIIA, IIIB, IIIC および成人に分類した。ヘルマンの咬合発育段階を以下に示す。

IIC : 第一大臼歯および切歯の萌出開始期

IIIA : 第一大臼歯萌出完了期あるいは切歯萌出中、または萌出完了期

IIIB : 側方歯群交換期

IIIC : 第二大臼歯萌出開始期

小児は広島市内某小学校の1年生から6年生までの男子374名および女子345名、計719名であり、成人は広島大学歯学部および歯学部附属学校の学生、男子60名および女子60名、計120名である。各咬合発育段階における対象者の分布および平均年齢を表1に示す。なお、調査期間は1990年9月から1991年3月までである。

II. 計測方法および計測点

計測にあたっては身長、体重、および歯列、咬合状態等の診査を行った。各咬合発育段階における身長および体重の平均値を表2に示す。

顎・顔面の計測には本講座考案の¹³⁾ダイレクトメソッドによる三次元生体計測システムを用いた(図1)。被検者は椅子に腰掛け、頭部はヘッドレストに安静が保てる位置にベルトで固定し、順次各計測点の座標値を計測しコンピュータに入力した。計測にあたっては被検者に軽く咬合せせ、口唇を閉鎖するように指示した。また計測端子が計測点にわずかに接触し、かつ軟組織の変形が無いことを確認しながら注意

表1 各咬合発育段階における対象者分布および平均年齢

DENTAL AGE	IIC	IIIA	IIIB	IIIC	ADULT
MALE COUNT	27 (7y 5m)	123 (8y 4m)	193 (10y 5m)	31 (11y 8m)	60 (25y 6m)
FEMALE COUNT	29 (7y 4m)	82 (8y 1m)	183 (10y 2m)	51 (11y 9m)	60 (22y 11m)
TOTAL	56	205	376	82	120

表2 各咬合発育段階における身長および体重

D. AGE	MALE	HEIGHT	WEIGHT	FEMALE	HEIGHT	WEIGHT
IIC	MEAN	118.9	22.8	MEAN	118.3	21.7
	SD	4.4	3.8	SD	4.8	3.5
IIIA	MEAN	126.1	26.2	MEAN	124.3	25.0
	SD	6.2	4.5	SD	5.9	4.9
IIIB	MEAN	135.8	32.5	MEAN	135.1	30.9
	SD	7.8	7.2	SD	7.8	6.2
IIIC	MEAN	146.5	41.1	MEAN	146.8	38.7
	SD	8.3	10.3	SD	6.4	6.5
ADULT	MEAN	172.3	65.5	MEAN	158.8	49.4
	SD	4.9	6.6	SD	4.9	4.6

HEIGHT=cm.

WEIGHT=kg.

深く入力を行った。本システムの計測機の分解能は0.1mmであり、各計測点の三次元データはホストコンピュータとして用いたラップトップ型のパーソナルコンピュータに入力され、フロッピーディスク上に記憶された。

計測点の設定はヘルマン¹⁶⁾に準じ、14点とした(図2)。なお左右側Go(顎角点)は視診・触診を行った後、直径約0.5mmのポイントをペンで皮膚上に印記したが、他の計測点は視診および触診により設定し、とくにポイントの印記は行っていない。計測点は以下に示す点である。

- R-Por : 右側耳珠点
- L-Por : 左側耳珠点
- R-Or : 右側眼窩点
- L-Or : 左側眼窩点
- R-Go : 右側顎角点
- L-Go : 左側顎角点
- Gl : 眉間点
- N : 鼻根点
- Pro-N : 鼻尖点
- Sub-N : 鼻下点
- Lip-Sup : 上唇点

Lip-Inf : 下唇点

B : オトガイ唇溝点

Pog : オトガイ最突出点

III. 計測データの処理

各被検者から得られた計測データはすべて基準平面を用いた三次元座標変換を行った。基準平面としては左右側Porを結んだ直線をX軸とし、X軸および左側Orで決定される平面(いわゆるフラン克福ルト平面)をXZ平面、X軸に直交しNを含む平面をYZ平面とした(図2)。

座標変換後のデータおよび診査結果はヘルマンの咬合発育段階および成人に分類するとともに男女別に集計した。

なお、データ処理にはパーソナルコンピュータ(NEC PC-9801)を用い、平均値、標準偏差(SD)等を求めるとともに各群間の差の統計的検討はt検定により判定した。

IV. 各咬合発育段階における三次元標準座標値の検討

計測値より各咬合発育段階における男女別の三次元

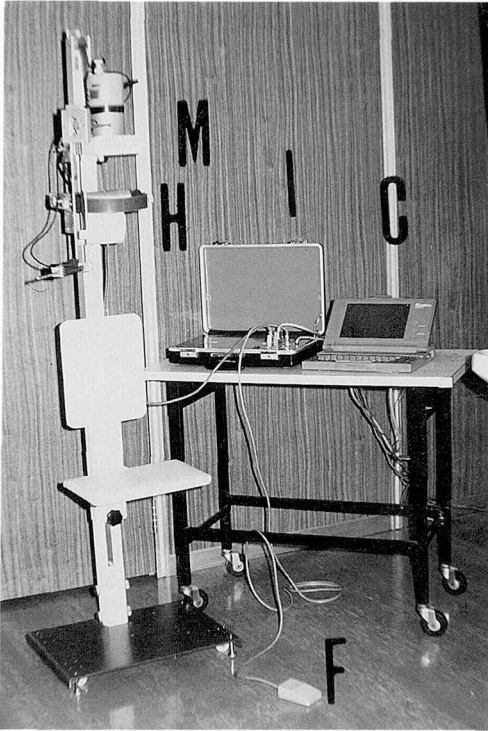


図1 三次元生体計測システム。
 M：計測機
 H：頭部固定装置
 I：インターフェイス
 C：パーソナルコンピュータ
 F：フットスイッチ

標準座標値として各計測点のX, YおよびZ座標値の平均値, SD等を求めるとともに, 各計測点の成長量および顎・顔面上の左右対称計測点により左右差について検討した。

また, 得られた標準座標値を基に正面図, 右側面図および上面図からなるワイヤーフレームモデルを作製し, 三次元的なプロフィールグラムとして検討した。

V. 各計測点における咬合発育段階別の成長様式の検討

成人における各計測点の平均値を基準とし, 各咬合発育段階のX, YおよびZ座標の値を百分率で求め, 顎・顔面のいわゆる幅, 深さおよび高さの成長様式をみた。対照としては各咬合発育段階における平均身長および体重を用い, また各平均値から各咬合発育段階における成長量を算出し検討に加えた。

各咬合発育段階間の比較に際しては対象者それぞれの身長を基準とし, 身長 (mm) に対する各計測点のX, YおよびZ値 (mm) の比率を百分率で求め, 統計的検討を加えた。

結 果

I. 各咬合発育段階における三次元標準座標値

各咬合発育段階における計測点のX, YおよびZ座標の平均値等を表3から表9に示す。なお, 左右側PorのY値とZ値, 左側OrのY値およびNのX値の各計測値は本研究においては三次元座標変換の基準平面設定に使用されるため, 全て座標変換後の値は0となっている。

咬合発育段階の進行に伴い, 各計測点において座標値は変化し, 顎・顔面の成長発育が認められたが, 顎・顔面のいわゆる幅の成長がみられた計測点は左右側Por (表3), Go (表4) およびOr (表5) であった。この3計測点のX値は表中においては絶対値で表している。PorではX値において男子では右側IIC 71.7 mm から成人の 82.0 mm, 左側でIIC 67.8 mm

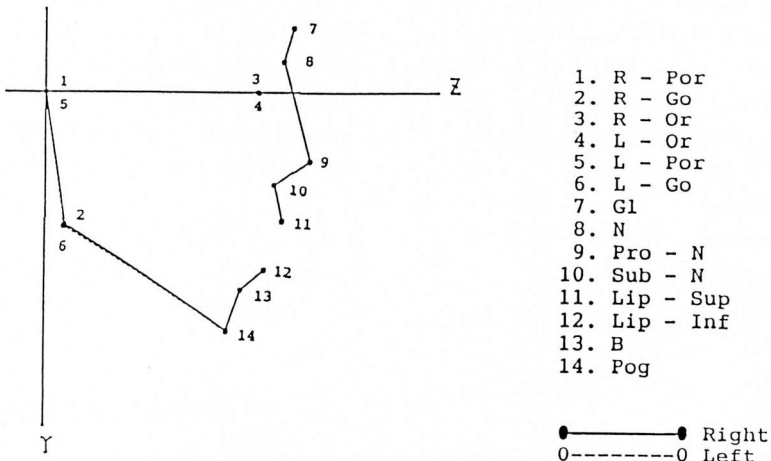


図2 顎・顔面計測点.

表3 各咬合発育段階における Por の標準値

		Por			
		MALE		FEMALE	
D. AGE		R-Por-X	L-Por-X	R-Por-X	L-Por-X
IIC	COUNT	27	27	27	27
	MEAN	71.7	67.8	67.8	65.4
	SD	3.3	4.3	3.4	2.9
	MAX	79.1	76.5	74.1	71.5
	MIN	66.5	59.7	60.4	58.2
IIIA	COUNT	123	123	82	82
	MEAN	73.4	69.1	71.8	66.5
	SD	3.6	4.3	3.4	3.2
	MAX	83.3	79.1	79.6	74.6
	MIN	65.2	59.4	62.6	58.1
IIIB	COUNT	193	193	183	183
	MEAN	75.3	71.5	72.7	68.4
	SD	4.5	4.1	3.4	3.4
	MAX	92.0	86.3	88.1	79.4
	MIN	64.7	58.5	64.7	58.9
IIIC	COUNT	31	31	51	51
	MEAN	77.3	73.7	74.6	71.5
	SD	4.4	4.0	3.4	3.5
	MAX	85.2	89.4	81.1	82.6
	MIN	71.1	67.6	66.2	64.9
ADULT	COUNT	60	60	60	60
	MEAN	82.0	78.9	75.4	73.3
	SD	3.4	3.6	3.3	3.0
	MAX	89.2	86.6	81.6	80.0
	MIN	75.2	69.3	66.1	65.3

(mm)

から成人の 78.9 mm を示した。女子においても右側 X 値において IIC 67.8 mm から成人の 75.4 mm, 左側で IIC の 65.4 mm から成人で 73.3 mm を示し, いわゆる幅の成長が最も大きくみられた。Go では右側 X 値において男子で IIC の 57.7 mm から成人の 63.2 mm, 女子で IIC の 54.1 mm から成人の 58.7 mm と増加したが, いわゆる高さ, Y 値の増加がより大きくみられ, 右側の Y 値において男子で IIC 38.8 mm から成人の 57.6 mm, 女子で IIC の 38.0 mm から成人の 49.3 mm を示し, 左側においても同様の結果であった。Or では男子の右側 X 値において IIC の 28.2 mm から成人の 31.1 mm と若干の増加はみられたが, いわゆる深さ, Z 値の増加が大きく, 右側 Z 値において男子で IIC の 76.8 mm から成人の 88.9 mm, 女子

で IIC の 73.9 mm から 84.3 mm を示した。

また, 男女の平均値を比較すると, Por の X 値, Go の X 値と Y 値および Or の X 値と Z 値において全ての発育段階で男子が女子よりも大きな値を示した。

顔面正中部の計測点においては顎・顔面の深さと高さに成長発育がみられた。基準平面であるフランクフルト平面より上方に位置する Gl および N (表 6) では, 高さ, Y 値において若干の上方への成長はみられるものの, 深さ, Z 値の増加が大きくみられ, Gl において男子で IIC の 89.5 mm から成人の 105.2 mm, 女子で IIC の 85.1 mm から成人で 97.3 mm を示した。N の Z 値では男子で IIC の 84.5 mm から成人の 100.4 mm, 女子で IIC の 81.0 mm から成人の 93.2 mm と Gl とほぼ同様の成長量であり, Gl および N

表4 各咬合発育段階におけるGoの標準値

		R-Go						L-Go					
		MALE			FEMALE			MALE			FEMALE		
D. AGE		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
IIC	COUNT	27	27	27	29	29	29	27	27	27	29	29	29
	MEAN	57.7	38.8	6.5	54.1	38.0	5.9	52.5	42.5	7.3	50.2	41.6	6.0
	SD	3.8	4.0	4.3	3.1	3.6	3.9	4.6	4.0	4.9	3.6	3.3	4.6
	MAX	66.2	46.3	16.3	59.3	46.8	14.9	64.8	50.3	21.1	57.1	46.4	15.6
	MIN	49.9	26.6	-3.4	46.4	30.6	-2.1	43.4	30.2	-1.1	41.8	33.5	-4.8
IIIA	COUNT	123	123	123	82	82	82	123	123	123	82	82	82
	MEAN	59.0	42.2	6.5	57.5	40.9	5.2	53.5	45.7	7.8	51.8	44.2	6.1
	SD	4.1	5.4	4.3	4.0	4.1	4.2	4.6	4.3	4.2	3.9	3.8	4.5
	MAX	69.1	55.6	20.4	67.3	50.2	15.3	63.8	59.0	17.1	61.5	54.5	18.7
	MIN	45.6	32.1	4.0	46.7	30.8	-5.0	40.9	36.1	-4.1	41.9	36.8	-6.5
IIIB	COUNT	193	193	193	183	183	183	193	193	193	183	183	183
	MEAN	59.8	46.4	7.3	58.0	45.0	6.6	56.5	47.3	7.8	53.7	46.1	7.9
	SD	5.1	4.9	4.7	4.6	5.0	5.4	4.5	4.1	4.7	4.3	4.5	4.8
	MAX	82.1	65.9	20.8	83.4	60.6	20.5	75.0	61.8	19.1	65.1	57.2	19.4
	MIN	46.8	34.6	-5.2	46.0	32.1	-7.3	45.9	34.3	-3.2	42.8	36.2	-8.7
IIIC	COUNT	31	31	31	51	51	51	31	31	31	51	51	51
	MEAN	61.3	48.8	6.7	58.8	47.6	7.6	58.2	50.0	7.3	56.0	48.6	7.6
	SD	5.8	4.4	4.5	4.2	5.5	6.0	4.8	3.9	5.2	4.2	5.1	6.2
	MAX	71.5	59.1	14.3	70.6	60.6	25.5	75.6	57.6	20.2	65.0	61.7	28.3
	MIN	48.2	34.9	-4.6	51.5	36.5	-2.7	50.2	39.2	-2.5	46.7	41.1	-6.5
ADULT	COUNT	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MEAN	63.2	57.6	2.8	58.7	49.3	2.5	60.4	59.5	7.7	56.4	52.5	4.8
	SD	3.9	6.0	4.9	4.2	6.0	4.3	4.2	4.9	3.9	3.7	5.4	4.5
	MAX	72.9	72.3	16.6	67.9	63.1	14.8	70.0	67.6	18.1	66.1	67.3	19.7
	MIN	55.1	40.7	-12.0	42.2	36.7	-8.9	52.5	41.6	-3.7	47.6	40.3	-2.1

(mm)

はZ値の平均値において全ての発育段階で男子が女子よりも大きな値を示した。

フランクフルト平面より下方にあり上顎部に位置するPro-N, Sub-N(表7)およびLip-Sup(表8)においてはY値およびZ値ともに増加がみられた。深さ, Z値では, 男女ともにPro-Nが全計測点中最も増加した計測点であり, 男子でIICの91.9mmからIVAの114.1mm, 女子ではIICの88.7mmからIVAの105.3mmとなり, 各22.2mmおよび16.6mmの増加であった。高さ, Y値ではPro-Nにおいても男子でIICの21.9mmから成人の31.9mm, 女子でIICの21.5mmから成人の27.6mmと増加がみられたが, より下方にあるSub-NおよびLip-Supにおいてより大きく増加し, Lip-Supでは男子でIICの41.3mmから成人の54.1mm, 女子でIICの40.0mmから成人で48.4mmであった。Z値とY値の増加量を比較するとPro-N, Sub-NおよびLip-Supにおいては男女ともに深さ, Z値の増加量がY値より大きくみら

れ, また, 全ての発育段階においてZ値およびY値の平均値は男子が女子よりも大きな値を示した。

下顎正中部の計測点であるLip-Inf(表8), BおよびPog(表9)においてもY値およびZ値の増加がみられた。Lip-Infは男子においてはY値でIICの55.3mmから71.8mm, Z値でIICの76.9mmから成人の92.6mmとそれぞれ16.5mm, 15.7mm増加した。また女子ではY値でIICの53.8mmから成人の66.4mm, Z値ではIICの73.3mmから成人では85.3mmとそれぞれ12.6mm, 12.0mm増加を示し, 男女ともにY値はZ値に比較し若干大きい値を示すものの, いわゆる前下方への成長として, 高さおよび深さはほぼ等しい増加量であった。Bは男子においてY値でIICの62.2mmから成人の78.2mm, Z値においてIICの68.5mmから成人の83.4mmと増加し, 女子においてもY値でIICの61.2mmから成人の72.0mm, Z値でIICの65.7mmから成人の76.9mmと増加を示したが, 男女ともに下顎正中部の計測点中, 最も増

表5 各咬合発育段階における Or の標準値

		R-Or						L-Or					
		MALE			FEMALE			MALE			FEMALE		
D. AGE		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
IIC	COUNT	27	27	27	29	29	29	27	27	27	29	29	29
	MEAN	28.2	0.3	76.8	28.1	0.6	73.9	26.9	0.0	76.1	26.4	0.0	73.8
	SD	2.6	1.5	3.1	2.7	1.4	3.1	2.1	0.0	3.2	1.7	0.0	3.3
	MAX	34.3	3.4	85.3	33.4	3.8	79.4	32.0	0.0	84.2	29.3	0.0	83.1
	MIN	24.0	-4.2	71.0	23.5	-1.6	64.7	23.1	0.0	71.2	22.9	0.0	64.4
IIIA	COUNT	123	123	123	82	82	82	123	123	123	82	82	82
	MEAN	29.0	0.6	77.9	28.4	0.2	76.3	27.6	0.0	77.5	26.9	0.0	75.4
	SD	3.0	1.5	3.6	2.3	1.5	3.6	2.3	0.0	3.7	1.8	0.0	3.5
	MAX	37.1	4.4	87.3	33.6	3.9	86.6	35.0	0.0	86.5	31.5	0.0	87.5
	MIN	22.9	-2.9	68.1	23.4	-3.9	67.7	22.8	0.0	67.5	22.8	0.0	66.4
IIIB	COUNT	193	193	193	183	183	183	193	193	193	183	183	183
	MEAN	30.5	0.5	80.3	29.6	0.2	79.1	29.3	0.0	79.9	28.2	0.0	78.4
	SD	3.0	1.6	4.3	2.9	1.6	3.8	2.6	0.0	4.1	2.1	0.0	3.8
	MAX	41.4	6.6	100.0	38.2	6.6	88.6	38.7	0.0	96.5	33.1	0.0	89.5
	MIN	24.1	4.5	68.4	22.7	-4.5	70.8	23.8	0.0	68.2	23.3	0.0	69.2
IIIC	COUNT	31	31	31	51	51	51	31	31	31	51	51	51
	MEAN	31.1	-0.1	82.2	30.4	0.2	80.8	30.5	0.0	81.3	29.9	0.0	80.6
	SD	3.4	1.4	3.8	2.6	1.6	3.7	2.2	0.0	3.9	2.1	0.0	3.7
	MAX	37.1	3.4	94.1	36.3	3.9	88.9	34.8	0.0	94.7	36.2	0.0	88.4
	MIN	24.7	-2.6	73.7	23.4	-5.4	74.3	26.5	0.0	73.2	26.2	0.0	73.6
ADULT	COUNT	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MEAN	31.1	0.1	88.9	28.6	-0.2	84.3	32.5	0.0	88.0	30.3	0.0	83.5
	SD	2.3	1.5	3.5	2.3	1.5	3.3	2.2	0.0	3.4	2.0	0.0	3.3
	MAX	35.8	4.0	97.2	36.6	2.9	91.4	37.8	0.0	97.7	34.8	0.0	90.9
	MIN	25.3	-3.1	80.4	24.2	-3.9	78.3	28.2	0.0	79.7	27.0	0.0	76.8

(mm)

加量が少なかった。Pog は高さ、Y 値において男女ともに全ての計測点中最大の増加を示した。男子で IIC の 74.7 mm から成人の 95.9 mm、女子で IIC の 73.0 mm から成人の 86.9 mm とそれぞれ 21.2 mm、13.9 mm の増加を示し、Go の Y 値の増加量に比較し、男女ともに約 3 mm 大きく増加した。また深さ、Z 値においても男子で IIC の 63.9 mm から成人の 79.1 mm、女子で IIC の 61.3 mm から成人の 73.5 mm とそれぞれ 15.7 mm、12.2 mm の増加をみたが、男女ともに Z 値に比較し Y 値の増加が大きく、前下方への成長としては下方への成長が特に男子に強くみられた。また、全ての発育段階において Lip-Inf、B および Pog における Y 値および Z 値の平均値は男子が女子よりも大きな値を示した。

顎・顔面上の計測点の内、左右対象な計測点、左右 Por、Or および Go における各座標値および検定結果を各咬合発育段階別に表10から表14に示す。

幅、X 値では、Por および Go の X 値において、男

女ともに全ての発育段階において右側が有意に大きかった。その差は Por において IIC で男子 3.9 mm、女子 2.3 mm、成人で男子 3.1 mm、女子 2.1 mm であり、また Go では IIC で男子 5.2 mm、女子 3.9 mm、成人で男子 2.8 mm、女子 2.3 mm であった。Or の X 値は IIC から IIIB においては右側が大きな値を示したが、1.7 mm から 1.4 mm とその差は小さく、IIIC では有意差が認められなかった。また成人の Or の X 値は左側が 1.6 mm 大きな値を示した。

高さ、Y 値では Go の Y 値で IIIC を除く各発育段階で男女ともに右側が左側よりも小さな値を示した。大きな差がみられたのは男女ともに IIC および IIIA であり、男子で 3.7 mm および 3.5 mm、女子で 3.6 mm および 3.3 mm であった。IIIB では男子 0.9 mm、女子 1.1 mm と差は減少し、IIIC では有意差を認めなかった。成人では男子 1.9 mm、女子 3.2 mm の差であった。

深さ、Z 値では Go の Z 値において IIIA の男子を

表6 各咬合発育段階におけるGIおよびNの標準値

		GI						N					
		MALE			FEMALE			MALE			FEMALE		
D. AGE		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
IIC	COUNT	27	27	27	29	29	29	27	27	27	29	29	29
	MEAN	0.7	-23.6	89.5	0.6	-23.1	85.1	0.0	-11.9	84.5	0.0	-10.8	81.0
	SD	0.9	3.1	3.5	0.8	3.4	2.6	0.0	2.0	3.3	0.0	2.6	2.5
	MAX	2.1	-18.0	99.1	1.8	-13.8	89.1	0.0	-7.9	92.1	0.0	-2.1	84.7
	MIN	-1.4	-32.3	83.3	-0.8	-28.8	77.3	0.0	-15.4	79.3	0.0	-16.0	73.6
IIIA	COUNT	123	123	123	82	82	82	123	123	123	82	82	82
	MEAN	0.5	-23.2	90.5	0.5	-22.9	87.5	0.0	-11.4	86.2	0.0	-11.0	83.4
	SD	0.9	3.6	4.2	1.1	3.8	3.9	0.0	2.6	4.0	0.0	2.7	3.5
	MAX	3.4	-15.1	102.1	2.2	-12.9	96.5	0.0	-4.6	95.6	0.0	-4.3	92.1
	MIN	-1.9	-32.2	80.0	-3.0	-31.6	79.4	0.0	-18.2	76.1	0.0	-16.5	75.4
IIIB	COUNT	193	193	193	183	183	183	193	193	193	183	183	183
	MEAN	0.5	-22.8	93.1	0.7	-22.3	90.7	0.0	-11.2	88.9	0.0	-10.6	86.5
	SD	1.2	3.5	5.0	1.1	3.2	4.1	0.0	3.7	5.0	0.0	2.2	3.9
	MAX	4.8	-11.5	114.0	3.4	-14.3	101.5	0.0	26.3	108.7	0.0	-5.1	95.7
	MIN	-3.2	-31.8	80.9	-3.1	-31.2	78.3	0.0	-17.8	76.9	0.0	-17.4	76.1
IIIC	COUNT	31	31	31	51	51	51	31	31	31	51	51	51
	MEAN	0.7	-24.6	95.2	0.4	-24.0	93.4	0.0	-12.9	91.0	0.0	-11.5	89.2
	SD	1.3	3.5	4.5	1.1	3.3	3.5	0.0	2.8	4.4	0.0	2.3	3.6
	MAX	3.5	-15.8	105.4	3.0	-17.3	102.2	0.0	-7.2	103.3	0.0	-7.3	99.0
	MIN	-1.3	-32.3	86.1	-1.9	-30.3	86.7	0.0	-19.3	81.9	0.0	-15.8	80.4
ADULT	COUNT	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MEAN	0.2	-24.7	105.2	0.1	-25.6	97.3	0.0	-14.8	100.4	0.0	-14.7	93.2
	SD	0.9	3.2	4.4	1.0	3.0	3.9	0.0	2.5	4.2	0.0	2.0	3.8
	MAX	2.3	-19.6	114.4	2.8	-17.3	105.2	0.0	-9.0	110.3	0.0	-9.4	101.2
	MIN	-1.9	-36.0	91.1	-2.2	-31.8	88.1	0.0	-21.3	88.5	0.0	-20.0	84.5

(mm)

除き、IIC から IIIC では 1 mm 未満の差であり、IIC の男女および IIIC の女子では有意差を認めなかった。しかし成人では男女ともに右側が小さく、その差は男子で 4.9 mm、女子で 2.3 mm であった。Or の Z 値においてはすべての発育段階において、男女ともに 0.1 mm から 0.9 mm の差であり、女子の IIC および IIIC では有意差はみられなかった。

各計測点の X、Y および Z 値の各咬合発育段階における平均値を標準座標値として作製したプロフィールグラムを男女別に図3および図4に示す。プロフィールグラムは正面図、右側面図および上面図からなり、正面図においては左右側 Por および左右側 Go および Pog を最外形線とした顎・顔面の幅および高さがみられる。右側面図では顔面正中部および顎角部を最外形線とし高さおよび深さの各咬合発育段階別における形態と成長がみられる。上面図は上顎を左右側 Por、左右側 Or および N、下顎を左右側 Go および Pog で表しており、上下顎の位置関係とともに下顎の形態および成

長が認められた。

II. 各計測点における咬合発育段階別の成長様式の検討

成人における各計測点の平均値を基準とした、各咬合発育段階の X、Y および Z 座標の値および各平均値から算出した各咬合発育段階における成長量を男女別に図5から図14に示す。なお X 値に関しては Por、Or および Go において左右を加えた値とした。

幅、X 値 (図5) においては男子の IIC で Por は成人の 86.7% であり、Go、Or がそれぞれ 89.0%、86.7% と、IIC の身長平均 69.0% および体重の 34.8% に比較し、すでに高い値を示していた。また女子においても同様の傾向がみられ、IIC で Por、Go、Or がそれぞれ 89.6%、90.6%、92.4% を示し、IIC の身長は 74.5%、体重は 43.9% であった。また、女子の値は IIC から IIIC の各咬合発育段階において全て男子よりも高く、IIIC においては Por、Go および Or

表7 各咬合発育段階における Pro-N および Sub-N の標準値

		Pro-N						Sub-N					
		MALE			FEMALE			MALE			FEMALE		
D. AGE		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
IIC	COUNT	27	27	27	29	29	29	27	27	27	29	29	29
	MEAN	0.1	21.9	91.9	0.0	21.5	88.7	-0.6	29.1	80.4	-0.4	27.9	77.2
	SD	1.1	3.8	3.2	1.1	3.0	2.8	1.1	3.5	3.4	1.2	2.5	2.8
	MAX	2.3	33.6	98.4	2.7	28.1	93.1	1.1	39.7	87.5	1.6	33.3	81.4
	MIN	-2.9	15.7	84.6	-2.2	15.0	80.8	-3.4	22.6	73.3	-3.0	23.1	69.0
IIIA	COUNT	123	123	123	82	82	82	123	123	123	82	82	82
	MEAN	-0.1	23.4	94.0	-0.1	22.5	91.5	-0.8	31.1	81.7	-0.9	29.9	79.8
	SD	1.3	3.3	4.2	1.1	3.8	3.9	1.3	3.2	4.0	1.0	3.6	3.8
	MAX	2.5	31.6	103.4	2.2	30.1	101.9	2.2	40.0	90.1	2.1	38.2	91.9
	MIN	-4.6	16.2	83.5	-3.2	14.2	84.0	-3.7	22.9	70.9	-3.4	22.0	71.6
IIIB	COUNT	193	193	193	183	183	183	193	193	193	183	183	183
	MEAN	-0.1	24.8	97.4	-0.2	24.9	95.2	-0.8	32.7	84.6	-1.0	32.6	82.6
	SD	1.3	3.2	5.0	1.3	3.3	4.5	1.4	2.9	4.9	1.3	2.9	4.3
	MAX	4.4	35.8	118.0	3.4	32.5	105.1	2.8	40.1	110.0	2.3	39.8	93.0
	MIN	-4.2	13.2	84.0	-4.5	15.9	82.7	-5.5	22.3	72.5	-4.7	24.0	70.3
IIIC	COUNT	31	31	31	51	51	51	31	31	31	51	51	51
	MEAN	0.1	26.1	101.3	-0.5	25.6	99.2	-0.7	34.4	88.0	-0.9	33.9	85.8
	SD	1.4	2.5	5.9	1.2	3.0	4.0	1.1	2.8	5.1	1.1	2.7	3.9
	MAX	3.6	31.0	117.4	3.0	33.8	109.4	1.4	40.1	103.2	1.7	41.6	94.4
	MIN	-2.6	21.7	90.3	-3.9	18.8	91.3	-3.1	27.8	77.1	-4.7	28.0	78.5
ADULT	COUNT	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MEAN	-0.2	31.9	114.1	0.0	27.6	105.3	0.9	39.7	97.5	-0.2	36.2	89.6
	SD	1.7	3.9	4.8	1.3	3.0	4.2	1.6	3.9	4.6	1.7	2.4	4.4
	MAX	3.0	39.5	131.9	2.3	33.3	117.1	2.9	47.8	111.8	3.8	40.6	102.5
	MIN	-4.2	21.3	101.0	-4.2	20.9	94.1	-4.1	29.2	82.7	-5.0	29.8	77.6

(mm)

で98%以上の値を示した。また各咬合発育段階間のX値では男子でIICからIIIC間においてPorで3.0mmから4.3mm, Goで2.4mmから3.8mm, Orで1.6mmから3.2mmとほぼ一定した増加を示し、身長も7.3cmから10.8cmと若干の増加傾向であった。しかし、IIICおよび成人間では平均身長に25.8cmの増加がみられ、X値においてもPorにおいて9.9mmの増加がみられたが、GoおよびOrはそれぞれ4.3mmおよび1.9mm増加した(図6)。女子では身長はIICおよびIIIA間で6.0cm増加したが、以後成人まで約11cmの一定の増加を示した。X値においてはIICからIIICまでの発育段階でPor, GoおよびOrで増加がみられるものの、IIICおよび成人間での増加はPorの2.6mmにとどまった。

深さ、Z値は上顎に位置する計測点において(図7)、男子ではPro-NがIICで成人の80.5%であり、IIICにおいても88.8%と最も小さい値を示した。また増加量はIIICおよび成人間で大きく、GIで10.0

mm, Nで9.4mm, Pro-Nで12.8mm, Sub-Nで9.6mm, Lip-Supで8.0mm増加した(図8)。女子においてもIICではPro-Nが成人の84.3%と最小値を示し、他の上顎部の計測点ではほぼ87%であった。また、IIICおよび成人間のPro-Nにおいて6.1mmの比較的大きな増加がみられる以外は各計測点ともに2.3mmから4.0mmの平均的な増加量を示した。

下顎に位置する計測点におけるZ値(図9)は、男子においてIICでPogが80.7%と最小値を示し、ついでBの82.1%, Lip-Infの83.0%であった。また、PogはIIICでも87.4%であり、IIICにおける平均身長値の85.0%に近似した値を示した。男子の増加量はLip-Inf, B, PogともにIICからIIICでは1.3mmから3.1mmのほぼ平均的な増加を示したが、IIICおよび成人間においてそれぞれ8.4mm, 8.7mmおよび9.9mmと大きく増加した(図10)。女子においてもIICでPogが最小値を示し、83.4%であり、IIICでは92.4%であり平均身長と等しい値を示した。また

表8 各咬合発育段階における Lip-Sup および Lip-Inf の標準値

		Lip-Sup						Lip-Inf					
		MALE			FEMALE			MALE			FEMALE		
D. AGE		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
IIC	COUNT	27	27	27	29	29	29	27	27	27	29	29	29
	MEAN	-0.5	41.3	83.9	-0.9	40.0	79.5	-0.8	55.3	76.9	-1.0	53.8	73.3
	SD	1.2	3.6	3.9	1.2	3.2	3.8	1.6	3.6	4.1	1.5	3.2	3.9
	MAX	2.7	50.2	92.7	1.7	46.5	86.1	3.5	64.5	82.9	2.3	6.7	81.5
	MIN	-2.9	33.2	76.3	-2.6	34.5	72.3	-4.0	46.9	66.8	-3.2	46.6	66.2
IIIA	COUNT	123	123	123	82	82	82	123	123	123	82	82	82
	MEAN	-0.8	43.5	84.7	-0.9	41.7	82.9	-0.9	58.7	78.3	-1.0	56.8	76.3
	SD	1.5	3.6	4.4	1.0	3.7	4.2	1.9	4.2	4.9	1.3	4.0	4.5
	MAX	2.7	54.9	94.5	2.1	51.6	92.8	3.9	69.8	89.3	1.6	66.7	89.2
	MIN	-6.0	34.6	72.6	-3.8	31.1	74.0	-5.8	47.3	66.6	-4.9	45.2	65.8
IIIB	COUNT	193	193	193	183	183	183	193	193	193	183	183	183
	MEAN	-0.8	45.5	87.5	-0.9	44.4	85.5	-0.9	61.8	81.1	-1.2	60.7	79.1
	SD	1.6	3.6	5.3	1.5	3.6	4.9	1.8	4.3	5.4	1.9	4.0	4.9
	MAX	3.8	54.6	111.9	4.5	54.1	96.4	4.2	74.3	106.8	4.2	70.4	90.2
	MIN	-6.4	33.8	74.4	-4.5	33.7	70.7	-7.0	47.8	64.5	-5.6	50.6	64.4
IIIC	COUNT	31	31	31	51	51	51	31	31	31	51	51	51
	MEAN	-0.7	47.9	91.3	-1.0	46.3	88.1	-1.0	66.1	84.2	-1.3	63.3	82.0
	SD	1.3	3.3	5.4	1.4	3.2	4.5	1.6	4.2	5.5	1.9	4.0	5.8
	MAX	3.2	57.7	107.2	2.4	54.8	97.7	2.6	76.7	98.7	2.8	74.6	95.7
	MIN	-3.3	42.0	81.8	-5.4	37.3	79.9	-3.6	57.4	72.4	-7.9	56.1	71.4
ADULT	COUNT	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MEAN	-1.2	54.1	99.4	-0.3	48.4	91.5	-1.6	71.8	92.6	-0.3	66.4	85.3
	SD	1.6	4.3	5.0	1.8	3.3	4.9	2.1	4.8	5.4	2.4	3.1	5.7
	MAX	2.4	65.0	111.1	3.5	59.2	104.7	3.1	83.7	104.5	5.1	76.6	101.0
	MIN	-5.3	42.2	84.4	-5.5	41.9	79.9	-6.1	60.4	78.6	-5.6	60.7	73.7

(mm)

女子の増加量は Lip-Inf および B においては各咬合発育段階間で約 3 mm の平均的増加を示したが、Pog は IIIA から IIIC 間でそれぞれ 2.0 mm および 1.5 mm と増加がやや減少するものの、IIIC および成人間において 5.6 mm の増加がみられた。

高さ、Y 値は上顎に位置する計測点において (図 11)、男子では IIC で Pro-N が最小値を示し 68.5% であり、ついで Sub-N の 73.4%、L-Sup の 76.4% であった。また、IIIC ではそれぞれ 81.7%、86.7%、88.6% を示し、男子の平均身長は IIC および IIIC における値である 69.0% および 85.0% に近似した値であった。増加量 (図 12) ではフラン克福ルト平面よりも上方に位置する Gl および N を除き、Pro-N、Sub-N および Lip-Sup において IIC から IIIC 間では 1.3 mm から 2.5 mm のほぼ平均的な値を示したが、IIIC および成人間でそれぞれ 5.9 mm、5.3 mm および 6.2 mm と大きな値を示した。女子では Gl および N を除き、IIC においては Pro-N、Sub-N および L-Sup はそれぞ

れ 77.8%、77.2% および 82.7% と男子よりも大きな値を示し、増加量においては IIIA から IIIB 間で各 2.4 mm、2.6 mm および 2.6 mm と最も大きな値を示した。

下顎における計測点の Y 値 (図 13) は、男子において IIC で R-Go および L-Go が各 67.3% および 71.3% を示し、男子の平均身長 69.0% に近似した値であった。また Go は IIIA から IIIC においても身長とほぼ近似した値を示し、IIIC では R-Go で 84.8%、L-Go で 84.0% であり、身長は 85.0% であった。増加量 (図 14) では各計測点で IIC から IIIC では約 2 mm から 4 mm の平均的増加がみられた。IIIC および成人間では Lip-Inf および B は各、5.7 mm および 5.6 mm の増加であったが、R-Go、L-Go、Pog においてはそれぞれ 8.8 mm、9.5 mm、9.3 mm と大きな増加が認められた。女子においても IIC において R-Go および L-Go が最も小さい値を示し、それぞれ 77.2% および 79.3% であった。増加量では IIIA から IIIB において最も大

表9 各咬合発育段階におけるBおよびPogの標準値

		B						Pog					
		MALE			FEMALE			MALE			FEMALE		
D. AGE		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
IIC	COUNT	27	27	27	29	29	29	27	27	27	29	29	29
	MEAN	-0.7	62.2	68.5	-0.7	61.2	65.7	-0.1	74.7	63.9	-0.5	73.0	61.3
	SD	1.9	3.2	4.1	1.6	3.2	4.1	2.3	3.9	4.7	1.7	3.1	5.2
	MAX	4.7	67.9	74.4	3.9	65.5	73.2	7.1	83.2	72.7	3.8	79.3	71.9
	MIN	-3.6	55.8	59.6	-2.9	53.8	59.4	-3.4	67.5	53.5	-3.6	66.1	51.4
IIIA	COUNT	123	123	123	82	82	82	123	123	123	82	82	82
	MEAN	-0.9	65.5	69.8	-1.1	63.6	68.1	-0.7	77.9	65.7	-0.8	75.8	64.4
	SD	2.2	3.8	5.3	1.5	3.7	4.4	2.6	4.3	6.2	1.8	4.4	5.2
	MAX	4.3	73.9	83.7	1.8	71.4	80.8	6.1	88.0	81.0	3.7	88.3	80.7
	MIN	-7.3	53.4	56.4	-5.8	53.4	58.6	-7.9	65.7	47.0	-7.2	63.0	52.1
IIIB	COUNT	193	193	193	183	183	183	193	193	193	183	183	183
	MEAN	-0.9	68.5	72.3	-1.1	67.1	70.9	-0.8	82.3	67.1	-1.0	80.6	66.4
	SD	2.1	4.5	5.7	2.2	4.0	5.1	2.4	5.0	6.6	2.6	4.8	6.0
	MAX	4.3	82.5	98.6	5.0	76.9	83.0	6.2	97.9	93.4	7.1	93.0	80.1
	MIN	-7.8	55.9	55.8	-6.2	57.5	56.9	-8.5	68.0	50.1	-8.3	68.8	50.4
IIIC	COUNT	31	31	31	51	51	51	31	31	31	51	51	51
	MEAN	-1.4	72.6	74.7	-1.6	69.6	73.9	-1.4	86.6	69.2	-1.6	84.3	67.9
	SD	1.8	3.7	6.4	1.9	3.7	6.1	2.2	4.7	7.1	2.3	3.7	7.7
	MAX	2.6	81.1	89.6	1.9	79.5	88.3	4.1	99.9	87.5	2.6	91.5	86.1
	MIN	-5.0	64.6	58.1	-8.4	61.4	61.6	-5.5	78.8	56.0	-7.7	72.4	52.1
ADULT	COUNT	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	MEAN	-1.7	78.2	83.4	-0.2	72.0	76.9	-1.4	95.9	79.1	0.1	86.9	73.5
	SD	2.5	4.8	6.2	2.8	2.9	6.5	2.9	5.5	7.2	3.3	4.1	7.5
	MAX	3.4	89.3	95.8	5.8	81.3	93.0	6.6	106.4	95.9	7.7	96.8	94.3
	MIN	-6.6	67.6	66.8	-6.4	65.6	61.5	-7.4	84.0	60.7	-7.9	78.1	51.8

(mm)

きな値を示すものが多くみられたが、男子に比較して一定な増加傾向がみられた。

対象者それぞれの身長に対する各計測点のX、YおよびZ値の比率をもとに算出した各咬合発育段階における平均値および各咬合発育段階間のt値を男女別に表15および表16に示す。いわゆる幅、X値の身長に対する比率は男女ともに各咬合発育段階において変動し、t値においてもほとんどの咬合発育段階間において有意の差が認められたが、女子においてはIIIBおよびIIIC間で、Por、OrおよびGoで有意の差が認められなかった。

深さ、Z値の身長に対する比率においてもほとんどの計測点で変動がみられた。しかし、PogのZ値の身長に対する比率は男子において身長が大きく増加する時期であるIIICおよび成人間において、IIICで4.72、成人で4.60と有意差を認めず、また女子においてもIIICおよび成人で各4.63と有意差は認められなかった。

高さ、Y値の身長に対する比率においては男女ともにR-Go、L-Go、Pro-NおよびSub-Nにおいて値の変動が比較的小さく、各咬合発育段階間における有意差を認めることも少なかった。IIICおよび成人間においても女子のR-Goでt値が2.21とわずかに高い値を示すものの、男子および女子の他の計測点では有意差を認めなかった。

考 察

小児および成人の顎・顔面の形態を把握し、その成長発育の様式を知ることは、歯科臨床における口腔領域の成長の診断の基準値として各症例の分析および将来の成長発育を考慮した口腔領域の治療方針の決定等に重要である。

本研究では、三次元生体計測法を用い、日本人小児および成人の計測を行い、各咬合発育段階における顎・顔面の形態を求めるとともに、その成長様式を検討した。

表10 各計測点における左右差 (IIC)

D. AGES	POINT	MEAN		VARIANCE		t valued
		RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT	
MALE IIC	POR-X	71.69	67.79	11.35	19.03	3.85 **
	GO-X	57.65	52.51	14.99	21.55	5.35 **
	GO-Y	38.75	42.46	16.76	16.23	6.18 **
	GO-Z	6.49	7.32	19.30	25.01	1.79 ns
	OR-X	28.15	26.88	6.77	4.47	1.91 ns
	OR-Z	76.78	76.12	10.23	10.74	2.27 *
FEMALE IIC	POR-X	67.76	65.44	11.67	8.95	2.77 *
	GO-X	54.10	50.22	9.96	13.62	5.26 **
	GO-Y	38.04	41.64	13.06	11.23	5.76 **
	GO-Z	5.89	6.04	15.80	21.89	0.23 ns
	OR-X	28.06	26.36	7.31	3.07	2.73 *
	OR-Z	73.91	73.76	9.75	11.54	0.49 ns

degree of freedom 26 for male

degree of freedom 28 for female

**=significant at 99% level of confidence ($\alpha=0.01$).

* =significant at 95% level of confidence ($\alpha=0.05$).

ns=not significant.

表11 各計測点における左右差 (IIIA)

D. AGES	POINT	MEAN		VARIANCE		t valued
		RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT	
MALE IIIA	POR-X	73.43	69.06	12.87	18.33	8.49 **
	GO-X	58.99	53.53	17.03	21.47	10.21 **
	GO-Y	42.20	45.74	29.44	18.77	11.59 **
	GO-Z	6.31	7.79	18.54	17.64	4.23 **
	OR-X	29.01	27.60	9.36	5.23	4.62 **
	OR-Z	77.90	77.54	13.16	13.93	3.06 **
FEMALE IIIA	POR-X	71.79	66.47	11.39	10.33	11.00 **
	GO-X	57.52	51.80	15.95	15.30	10.23 **
	GO-Y	40.88	44.16	16.69	14.73	9.09 **
	GO-Z	5.15	6.07	18.02	20.89	2.86 **
	OR-X	28.35	26.93	5.38	3.29	4.58 **
	OR-Z	76.27	75.43	13.08	12.54	6.75 **

degree of freedom 122 for male

degree of freedom 81 for female

**=significant at 99% level of confidence ($\alpha=0.01$).

表12 各計測点における左右差 (IIIB)

D. AGES	POINT	MEAN		VARIANCE		t valued
		RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT	
MALE IIIB	POR-X	75.31	71.46	20.42	16.81	10.50 **
	GO-X	59.84	56.53	26.55	20.65	8.89 **
	GO-Y	46.40	47.29	24.05	17.06	3.72 **
	GO-Z	7.25	7.84	22.38	22.31	1.98 *
	OR-X	30.53	29.27	9.26	6.74	5.67 **
	OR-Z	80.28	79.92	18.60	17.25	3.98 **
FEMALE IIIB	POR-X	72.68	68.41	11.57	11.30	13.36 **
	GO-X	57.96	53.68	21.61	18.21	11.16 **
	GO-Y	44.97	46.11	25.35	20.51	4.07 **
	GO-Z	6.63	7.94	28.87	23.50	4.28 **
	OR-X	29.56	28.16	8.61	4.48	6.05 **
	OR-Z	79.08	78.43	14.16	14.51	7.52 **

degree of freedom 192 for male

degree of freedom 182 for female

**=significant at 99% level of confidence ($\alpha=0.01$).

* =significant at 95% level of confidence ($\alpha=0.05$).

表13 各計測点における左右差 (IIIC)

D. AGES	POINT	MEAN		VARIANCE		t valued
		RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT	
MALE IIIC	POR-X	77.30	73.68	19.59	16.41	3.06 **
	GO-X	61.30	58.15	35.24	23.93	2.54 *
	GO-Y	48.81	50.04	19.77	16.07	1.69 ns
	GO-Z	6.73	7.27	21.03	27.51	0.63 ns
	OR-X	31.09	30.54	11.80	4.78	0.79 ns
	OR-Z	82.20	81.28	14.67	15.91	3.93 **
FEMALE IIIC	POR-X	74.62	71.47	11.81	12.72	4.80 **
	GO-X	58.82	56.04	17.75	18.24	3.87 **
	GO-Y	47.61	48.60	30.66	26.59	1.96 ns
	GO-Z	7.61	7.60	36.19	38.66	0.01 ns
	OR-X	30.38	29.92	6.67	4.48	0.97 ns
	OR-Z	80.80	80.59	13.80	14.30	1.17 ns

degree of freedom 30 for male

degree of freedom 50 for female

**=significant at 99% level of confidence ($\alpha=0.01$).

* =significant at 95% level of confidence ($\alpha=0.05$).

ns =not significant.

表14 各計測点における左右差 (成人)

D. AGES	POINT	MEAN		VARIANCE		t valued
		RIGHT	LEFT	RIGHT	LEFT	
MALE ADULT	POR-X	82.03	78.87	11.56	13.06	5.71 **
	GO-X	63.20	60.40	15.82	17.67	4.25 **
	GO-Y	57.58	59.54	36.51	24.63	3.39 **
	GO-Z	2.80	7.68	24.29	15.72	7.33 **
	OR-X	31.06	32.46	5.31	4.83	4.46 **
	OR-Z	88.89	88.00	12.33	11.81	4.89 **
FEMALE ADULT	POR-X	75.40	73.25	11.26	13.06	3.96 **
	GO-X	58.72	56.40	18.27	14.23	3.00 **
	GO-Y	49.25	52.49	36.83	29.70	6.13 **
	GO-Z	2.54	4.76	18.95	20.90	3.37 **
	OR-X	28.59	30.32	5.21	4.15	5.08 **
	OR-Z	84.34	83.52	11.22	11.38	5.43 **

degree of freedom 59 for male

degree of freedom 59 for female

**=significant at 99% level of confidence ($\alpha=0.01$).

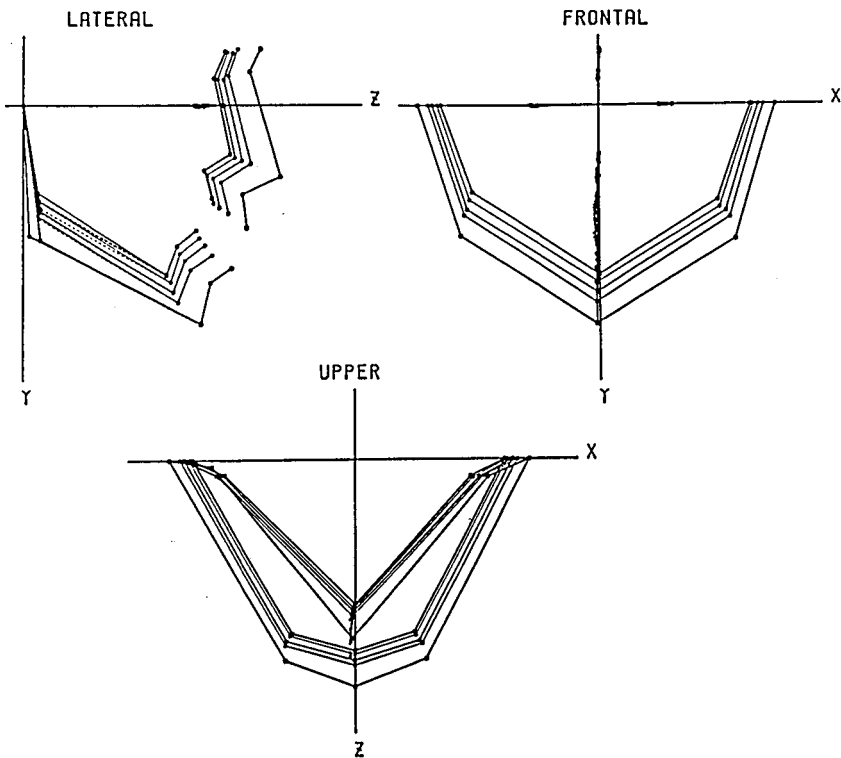


図3 各咬合発育段階におけるプロフィログラム (男子).

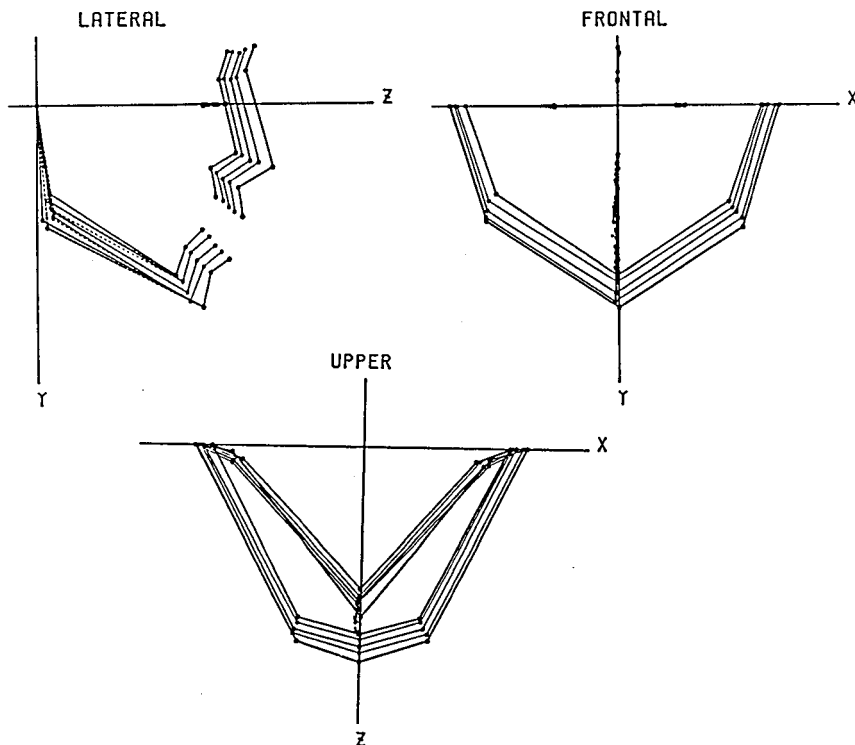


図4 各咬合発育段階におけるプロフィログラム (女子).

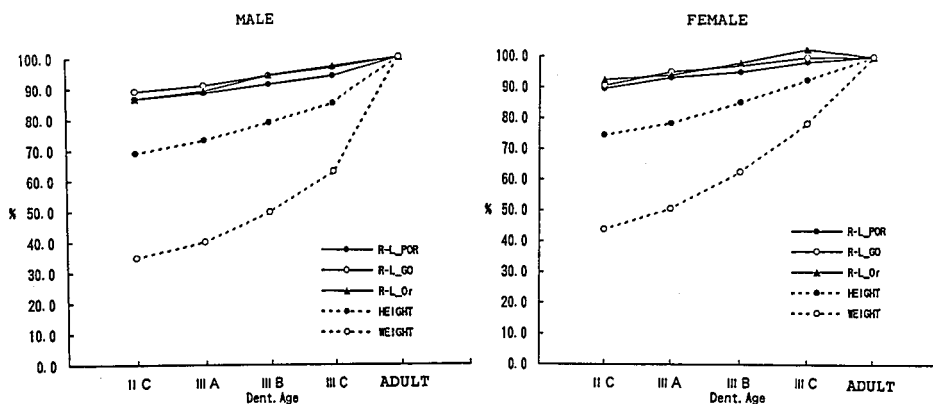


図5 各咬合発育段階における身長、体重および上下顎計測点の幅の成長様式。

$$\left(\% : \frac{\text{各咬合発育段階値}}{\text{成人値}} \times 100 \right)$$

I. 対象および計測方法について

対象は広島市に在住する、日本人小児および成人であり、各咬合発育段階別における身長および体重は各平均年齢に対応する日本人の全国平均値¹⁷⁾とほぼ同様であった。また顎・顔面においてあきらかな奇形もしくは変形を認めるものは含まれていない。

歯科分野における顎・顔面の成長発育の研究および

診断には従来、側貌および正貌X線規格撮影法や顔面規格写真法等を用いるものが多く、二次元的な計測によるものが主流である。一方、生体計測の分野ではHellman¹⁶⁾の計測法に準じたものが多く、現在までノギスによる一次元の距離計測が行われている。立体的な構築物である顎・顔面の形態を計測するにあたっては三次元的な計測が望まれており、現在まで種々の計

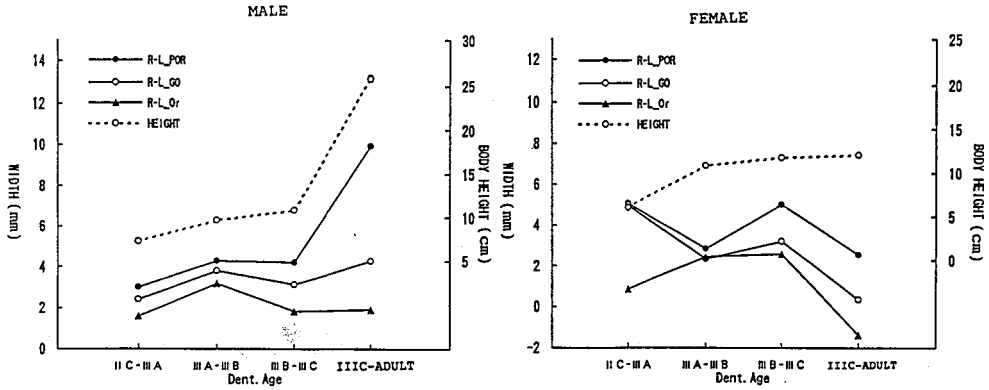


図6 各咬合発達段階における身長および上下顎計測点の幅の増加量。

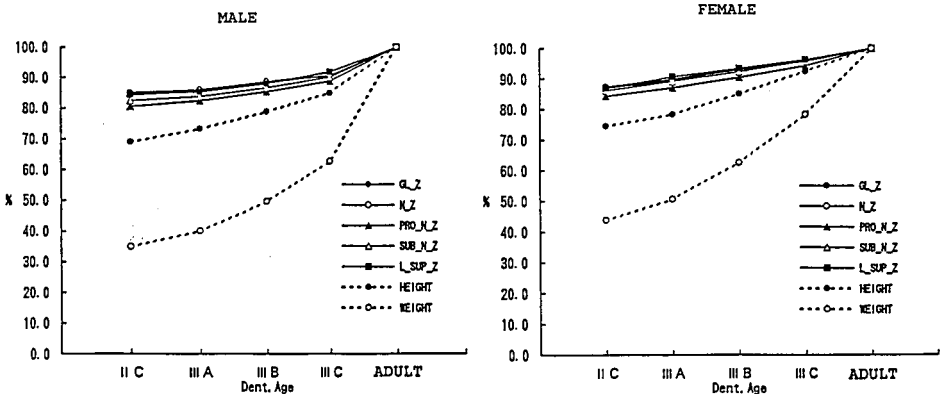


図7 各咬合発達段階における身長、体重および上顎正中部計測点の深さの成長様式。

$$\left(\% : \frac{\text{各咬合発達段階値}}{\text{成人値}} \times 100 \right)$$

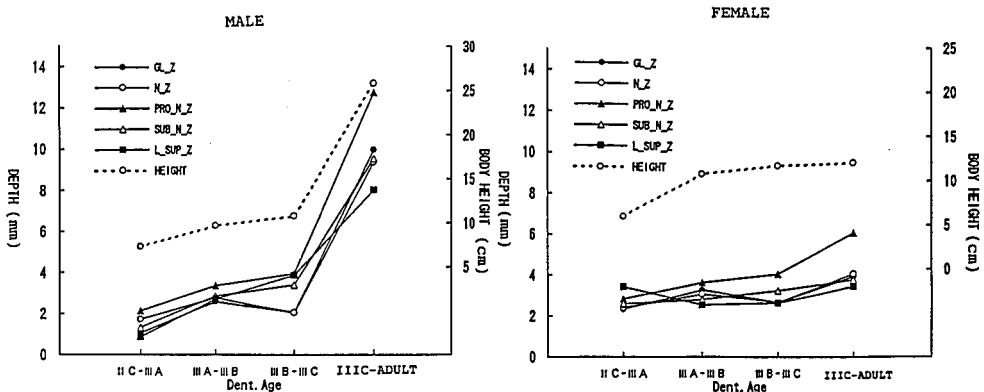


図8 各咬合発達段階における身長および上顎正中部計測点の深さの増加量。

測法が研究されている¹⁻¹⁴⁾。本研究では顎・顔面上に多くの計測点が設定でき、また安全で多数の対象者の計測が短時間にでき、フィールドワークとしても行うことが可能な三次元生体計測システムを用いた。本

計測システムは本講座が考案したもので、その精度については天野¹³⁾が検討を行い実用化を証明している。装置は接触型で分解能 0.1 mm の入力装置をもち、また生体計測として十分な再現性を有している¹³⁾。本研

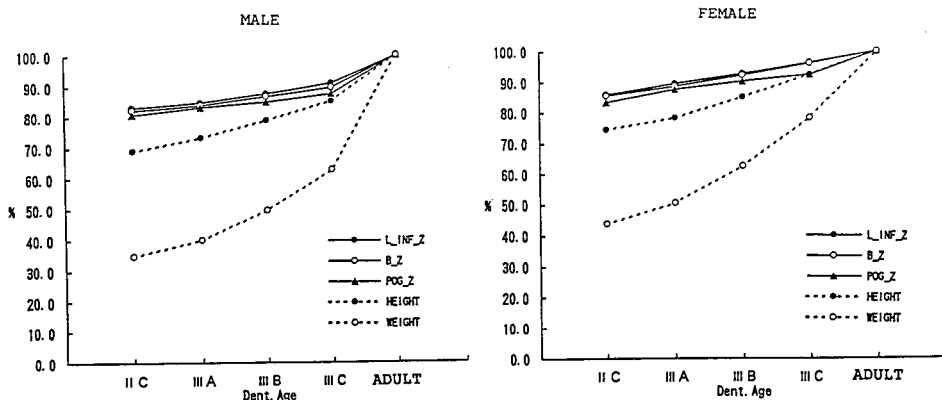


図9 各咬合発育段階における身長，体重および下顎正中部計測点の深さの成長様式。

$$\left(\% : \frac{\text{各咬合発育段階値}}{\text{成人値}} \times 100 \right)$$

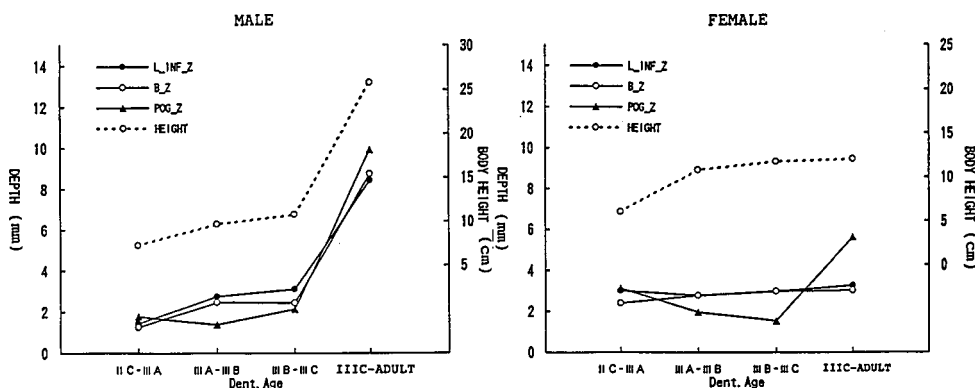


図10 各咬合発育段階における身長および下顎正中部計測点の深さの増加量。

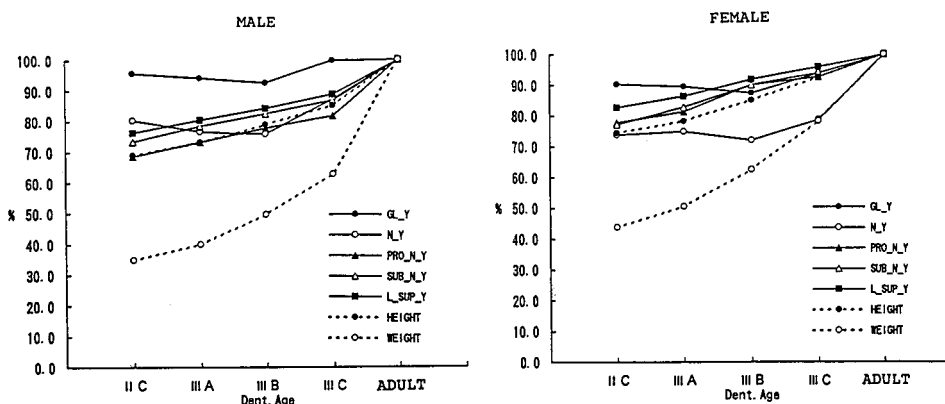


図11 各咬合発育段階における身長，体重および上顎正中部計測点の高さの成長様式。

$$\left(\% : \frac{\text{各咬合発育段階値}}{\text{成人値}} \times 100 \right)$$

究における計測点は Hellman の生体計測点に準じ、顎・顔面上の計測点14点としたが、咬合発育段階 IIC の小児から成人にいたる対象者のすべてが計測可能で

あった。なお左右側の Go (顎角点) は特に低年齢児において視診のみでは正確な設定が困難であるため、触診を行い計測点を印記した。

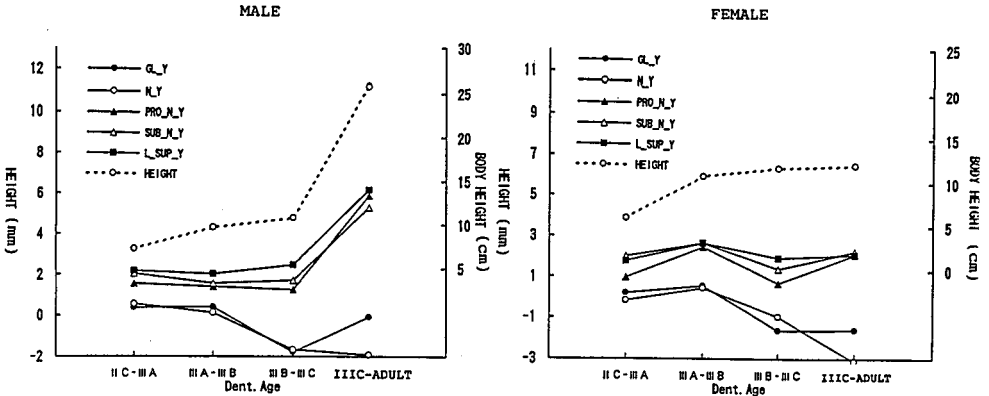


図12 各咬合発育段階における身長および上顎正中部計測点の高さの増加量。

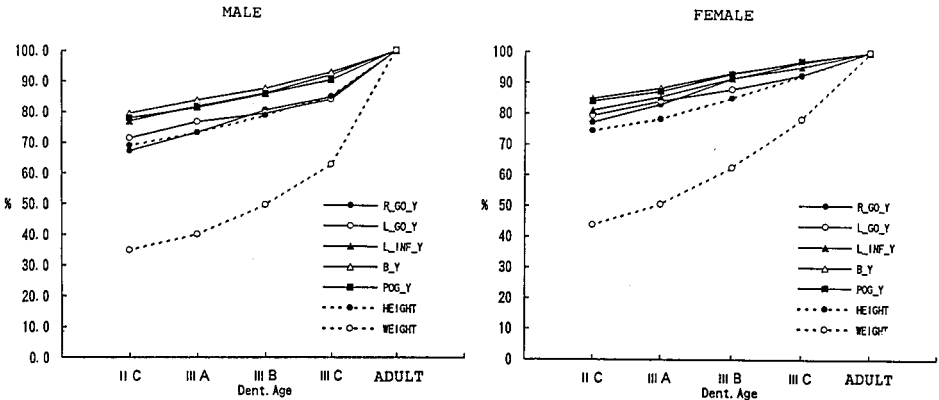


図13 各咬合発育段階における身長、体重および下顎正中部計測点の高さの成長様式。

$$\left(\% : \frac{\text{各咬合発育段階値}}{\text{成人値}} \times 100 \right)$$

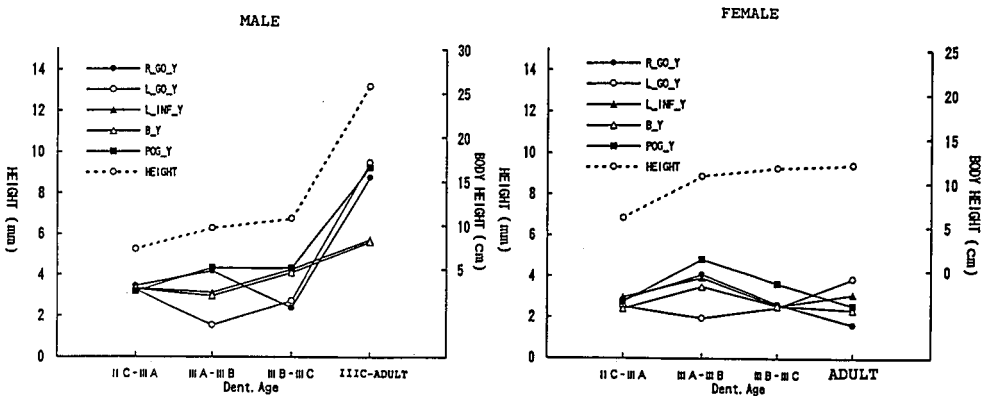


図14 各咬合発育段階における身長および下顎正中部計測点の高さの増加量。

II. 計測データの処理および座標変換について
計測により得られたデータは診査結果とともに、各咬合発育段階別に分類しパーソナルコンピュータ上で処理を行った。顎・顔面の成長発育の研究においては

従来、対象の生理的年齢として顎・顔面に関連の深い咬合発育段階による分類が多用されている。また、各計測点の三次元座標値はインターフェイスにより数値化された出力であり、記憶容量の小さい本システムに

表15 各計測点における身長との比率 (男子)

咬合発育 段階	X						Z							
	Por	Or	Go	R-Or	L-Or	Gl	N	Por-N	Sub-N	Lip-Sup	Lip-Inf	B	Pog	
比	IIC	11.74	4.64	9.27	6.47	6.41	7.54	7.11	7.74	6.77	7.07	6.48	5.77	5.38
	IIIA	11.31	4.50	8.93	6.19	6.16	7.20	6.85	7.47	6.49	6.73	6.22	5.54	5.22
	IIIB	10.84	4.41	8.58	5.93	5.90	6.87	6.56	7.19	6.24	6.45	5.98	5.33	4.95
	IIIC	10.32	4.22	8.16	5.62	5.56	6.50	6.22	6.92	6.01	6.24	5.75	5.10	4.72
	ADULT	9.34	3.69	7.18	5.16	5.11	6.10	5.83	6.62	5.66	5.77	5.38	4.85	4.60
値	2C-3A	3.83	1.91	2.90	3.92	3.39	4.12	3.34	3.32	3.43	3.66	2.73	2.42	1.54
	2C-3B	7.30	3.39	5.55	7.05	7.02	7.72	6.68	6.59	6.62	7.25	5.70	4.94	4.25
	2C-3C	10.78	4.86	7.57	11.57	11.41	13.21	11.97	9.80	9.41	9.04	6.99	6.43	5.80
	2C-AD	23.36	15.47	18.06	21.20	21.52	21.37	19.64	14.36	14.78	15.70	12.52	10.14	7.53
	3A-3B	6.99	2.35	5.05	6.25	6.40	6.63	6.10	5.98	5.47	5.70	4.76	4.10	4.54
	3A-3C	9.31	4.15	6.91	8.88	9.04	9.06	8.64	7.41	6.55	6.04	5.46	5.01	4.93
	3A-AD	28.41	18.50	24.39	23.68	23.31	21.02	20.51	16.76	16.42	17.18	14.76	11.96	9.39
	3B-3C	4.39	3.04	3.64	4.35	5.07	4.63	4.57	3.49	3.22	2.85	2.91	2.80	2.39
	3B-AD	17.55	15.78	16.46	14.63	15.86	13.05	13.08	9.68	10.46	11.79	10.11	7.75	4.87
	3C-AD	10.16	8.53	9.11	8.48	8.18	6.61	6.68	4.41	5.37	6.73	4.74	2.96	1.26

咬合発育 段階	Y								
	R-Go	L-Go	Pro-N	Sub-N	Lip-Sup	Lip-Inf	B	Pog	
比	IIC	3.26	3.58	1.84	2.45	3.48	4.66	5.23	6.29
	IIIA	3.34	3.63	1.86	2.47	3.45	4.66	5.20	6.19
	IIIB	3.42	3.49	1.83	2.41	3.36	4.56	5.05	6.07
	IIIC	3.34	3.42	1.78	2.35	3.28	4.52	4.96	5.92
	ADULT	3.34	3.46	1.85	2.30	3.14	4.17	4.54	5.56
値	2C-3A	-0.97	-0.77	-0.38	-0.41	0.44	-0.02	0.56	1.66
	2C-3B	-2.24	1.41	0.20	0.83	2.06	1.55	2.92	3.35
	2C-3C	-0.81	2.06	0.85	1.58	2.83	1.67	3.53	4.52
	2C-AD	-0.94	1.60	-0.22	2.67	5.74	7.72	11.28	10.35
	3A-3B	-2.00	4.05	1.13	2.30	2.99	2.69	4.25	3.33
	3A-3C	0.05	3.86	1.56	2.57	3.34	2.10	4.00	4.64
	3A-AD	-0.10	4.65	0.28	5.39	9.30	11.59	17.43	16.85
	3B-3C	1.32	1.29	1.07	1.48	1.45	0.68	1.45	2.39
	3B-AD	1.50	0.70	-0.67	3.45	5.40	9.02	11.56	10.74
	3C-AD	-0.11	-0.67	-1.48	1.07	2.62	5.63	7.08	5.55

□ は5%の危険率で有意の差が無いものを示す

においても容易であった。

座標変換は左右側 Por を X 軸とし、左側 Or を含む平面、いわゆるフランクフルト平面を基準平面とした。フランクフルト平面は生体計測において設定が容易であり、またヒトの自然な状態での頭部の位置に近くなることにより頭蓋骨の計測にも頻用されて¹⁸⁾おり、種々の計測法における共通した基準平面として他の計測法との比較に際しても有用である。また、X 軸の midpoint としては頭蓋の正中部に位置する N の X 値を用い、咬合の影響を受け易いと考えられる下顎の計測点を基準点として用いることを避けた。

Ⅲ. 各咬合発育段階における三次元標準座標値について

各計測点における三次元座標 X, Y および Z の各平均値は咬合発育段階の進行に伴い、変化し、顎・顔面の成長発育が認められた。

本研究における計測点において、顎・顔面のいわゆる幅、X 値の増加がみられたのは、顎・顔面上に左右対称の計測点として位置する左右側 Por, Or および Go である。X 値の増加が最大であったのは左右側 Por であり IIC から成人において男子で約 11 mm, 女子で約 8 mm 増加の増加をみた。三次元座標値より左右側 Por 間距離を算出すると、IIC から成人間にお

表16 各計測点における身長との比率 (女子)

咬合発育 段階	X							Z						
	Por	Or	Go	R-Or	L-Or	Gl	N	Por-N	Sub-N	Lip-Sup	Lip-Inf	B	Pog	
比 率	IIC	11.28	4.61	8.83	6.26	6.24	7.21	6.86	7.51	6.54	6.73	6.20	5.56	5.19
	IIIA	11.14	4.46	8.81	6.14	6.08	7.05	6.72	7.37	6.43	6.68	6.15	5.49	5.19
	IIIB	10.31	4.28	8.12	5.87	5.82	6.73	6.42	7.06	6.12	6.34	5.86	5.25	4.92
	IIIC	9.97	4.12	7.83	5.51	5.50	6.37	6.08	6.77	5.86	6.01	5.60	5.04	4.63
	ADULT	9.37	3.70	7.26	5.32	5.27	6.13	5.88	6.64	5.66	5.78	5.38	4.84	4.63
t 値	2C-3A	1.33	2.29	0.19	1.65	2.51	2.35	2.10	1.98	1.61	0.66	0.73	0.97	0.00
	2C-3B	5.11	4.00	4.41	5.97	6.79	6.57	6.54	6.53	6.00	4.96	4.30	3.95	2.89
	2C-3C	12.83	7.54	9.59	10.08	10.44	11.88	10.75	9.33	8.92	8.00	6.26	5.22	4.56
	2C-AD	6.68	7.54	6.83	14.06	15.28	15.18	14.38	11.62	11.82	11.43	9.46	7.56	4.99
	3A-3B	7.31	3.69	6.92	6.49	6.29	6.63	6.89	7.05	6.77	6.71	5.45	4.57	4.47
	3A-3C	14.98	6.54	11.37	11.30	10.63	12.00	11.54	10.49	10.05	10.30	7.70	6.25	6.53
	3A-AD	10.32	10.11	10.76	16.07	16.28	16.67	16.20	13.53	14.11	14.95	11.79	9.51	7.09
	3B-3C	1.74	1.95	1.66	6.83	6.40	6.39	6.17	5.25	4.95	5.19	4.05	3.30	3.74
	3B-AD	6.20	8.47	6.57	11.37	11.93	11.18	10.67	8.11	9.11	9.57	8.01	6.71	4.03
	3C-AD	3.62	5.17	4.04	3.36	4.18	4.08	3.51	2.05	3.17	3.28	2.71	2.27	0.01

咬合発育 段階	Y								
	R-Go	L-Go	Pro-N	Sub-N	Lip-Sup	Lip-Inf	B	Pog	
比 率	IIC	3.22	3.52	1.82	2.36	3.38	4.55	5.17	6.18
	IIIA	3.29	3.56	1.81	2.41	3.36	4.57	5.12	6.10
	IIIB	3.33	3.42	1.85	2.41	3.29	4.50	4.97	5.97
	IIIC	3.25	3.31	1.74	2.31	3.16	4.32	4.75	5.75
	ADULT	3.09	3.31	1.75	2.29	3.05	4.19	4.54	5.47
t 値	2C-3A	-1.12	-0.50	0.19	-0.78	0.35	-0.27	1.02	1.30
	2C-3B	-1.64	1.81	-0.51	-1.15	1.61	0.89	3.42	3.37
	2C-3C	-0.36	2.70	1.40	1.01	3.56	3.22	6.17	6.81
	2C-AD	1.66	2.80	1.50	1.84	5.91	6.06	11.65	11.29
	3A-3B	-0.94	3.55	-1.06	-0.18	1.82	1.81	3.84	3.11
	3A-3C	0.68	4.35	1.33	2.15	4.11	4.87	7.52	6.92
	3A-AD	3.64	4.57	1.39	3.06	6.87	8.54	14.11	12.80
	3B-3C	1.44	2.06	2.67	2.99	3.11	3.93	4.66	4.71
	3B-AD	4.60	2.30	2.81	4.17	6.00	7.36	10.18	11.00
	3C-AD	2.21	0.11	-0.05	0.78	2.31	2.31	4.17	5.14

□ は5%の危険率で有意の差が無いものを示す

ける増加量は男子で21.4mm, 女子で15.5mmであった。従来の生体計測法の値との直接の比較は不可能であるが, 類似した生体計測点として1950年代の生体計測における中村¹⁹⁾のIICおよび飯塚²⁰⁾の成人のBicondyla値を用い, 増加量を試算すると, 男子では22.0mm, 女子では20.9mmであり, 男子においてはほぼ同程度の増加量であったが女子においては本研究の方が小さい値を示した。

左右側GoではX値はIICから成人において男子で約6mm, 女子で約5mm増加し, Go間距離の増加は, 男子で12.6mm, 女子で10.9mmであった。中村および飯塚の値から試算したBigonialの増加量は,

男子で16.7mm, 女子で14.3mmであり, 本研究における増加量は小さい値を示したが, 左右側Go間距離の値としては各咬合発育段階において本研究の値が大きく, 成人では平均値において男子で12.9mm, 女子で8.4mmの差であった。また, Goにおいては幅に比較し高さ, Y値の増加がより大きく, IICから成人間において男子で約18mm, 女子で約11mm増加しており, いわゆる下方への成長が強くみられた。

左右側OrではX値において男子で約4mm, 女子で約2mmの増加がみられたが, 深さ, Z値の増加が大きく, IICから成人間において男子で約12mm, 女子で約10mm増加しており, 顔面正中部の計測点にお

けるZ値の増加量には劣るが、いわゆる前方への増加がみられた。

顔面正中部の計測点においては顎・顔面のいわゆる深さと高さに成長発育がみられた。G1およびNはともに基準平面に対し、上方への成長が若干みられ、本研究と同じフランクフルト平面を基準にした坂本²¹⁾による結果と同様な傾向であった。しかし、G1およびNにおいては深さの増加が大きく、IICから成人間において男子で約16mm、女子で約12mm増加しており、前方への増加がみられた。

深さ、Z値においてすべての計測点中最大の増加量を示したのはPro-Nであり、IICから成人間において男子で22.2mm、女子で16.6mmの増加であった。また顔面正中部において上顎部に位置する計測点、すなわちPro-N、Sub-NおよびLip-SupではZ値の増加とともに、高さ、Y値の増加もみられ、いわゆる前下方への成長がみられたが、各計測点においてY値に比較しZ値の増加量が大きく、前方への成長が大きいことが示された。

下顎正中部に位置する計測点、Lip-Inf、BおよびPogにおいても前下方への成長がみられた。Lip-InfではY値およびZ値においてIICから成人間では男子で約16mm、女子で約12mmの増加がみられ、Y値およびZ値の増加量はほぼ等しい値であった。PogはY値において男女ともに全ての計測点中最大の増加を示した計測点であり、IICから成人間において男子は21.2mm、女子で13.9mm増加しており、Z値の増加も男子で15.7mm、女子で12.2mmと前下方への成長がみられた。またY値の増加量が男女ともに大きく、特に男子におけるPogの下方への成長が強く認められた。B点は下顎正中部の計測点中Y値およびZ値の増加量が最も小さい値であり、下顎骨の成長様式として骨添加の多い部位ではないと思われる。

以上の顔面正中部の計測点において三次元座標値から座標軸原点からの距離を算出し、中村¹⁹⁾および飯塚²⁰⁾の生体計測の値と比較を試みると、G1は男子において本研究ではIICで92.6mm、IIICで98.4mm、成人では108.1mmであり、中村¹⁹⁾および飯塚²⁰⁾の値はIICで93.2mm、IIICで98.2mm、成人では107.9mmと本研究の結果と大きな差はみられなかった。女子ではG1において本研究ではIICで88.3mm、IIICで96.5mm、成人では100.7mmであり、中村¹⁹⁾および飯塚²⁰⁾の値はIICで90.6mm、IIICで93.6mm、成人で101.9mmであり、本研究の結果はIICにおいて若干小さい値を示すもののIIICにおいて大きく、成人では若干小さい値を示した。同様の傾向は男女ともにN、Sub-NおよびLip-Infでも認めら

れた。下顎の計測点Pogでは本研究の結果は男子においてIICで98.5mm、IIIAで102.1mm、IIIBで106.4mm、IIICでは111.1mmであり、中村¹⁹⁾による値、IICの99.7mm、IIIAの102.5mm、IIIBの103.7mm、IIICの100.7mmと比較し、IICでは若干小さい値を示すもののIIIAではほぼ同じ値となり、IIIBおよびIIICにおいては大きな値であった。女子においてはIICおよびIIIAではほぼ同じ値を示し、IIIBおよびIIICでは本研究はそれぞれ104.6mm、108.5mmであり中村¹⁹⁾の値、102.9mmおよび104.1mmと比較し大きな値であった。中村¹⁹⁾および飯塚²⁰⁾の値はキャリパーによる生体計測により得られた、いわゆる長さの計測値であり、本研究と計測法が異なっていることから、直接に比較することは不可能であるが、同じ生体計測として類似した計測点において考察することは意義のあることと考える。顔面正中部の計測点において、本研究における値は中村¹⁹⁾および飯塚²⁰⁾の値に比較し、上顎部においては女子の成人で若干小さい値を示すものの、咬合発育段階IIIBおよびIIICにおいては上顎部および下顎部ともに大きな値であり、少なくとも顎・顔面の正中部の形態においてこの約30年間に大きな変化はみられていないものと考えられる。

左右差の検定においては各咬合発育段階で左右側Por、OrおよびGoにおいて有意差のみみられる値があった。顎・顔面において左右差が生理的に存在することは知られており、その程度が問題となる。幅、X値において本研究ではPorおよびGoで右側がそれぞれ有意に大きく、各咬合発育段階においてそれぞれ約4mmおよび約3mmの差であった。また高さ、Y値はGoにおいてIICおよびIIIAでは右側が有意に小さい値を示したが、IIIBにおいてその差は男子0.9mm、女子1.1mmと小さくなりIIICにおいては有意差を認めなかった。左右差については従来の生体計測がPorおよびGoを計測する際、両下顎関節頭間距離もしくは両顎角点間距離等顔面の左右対称点間の距離を計測したものが多く、また正貌X線セファロにおいても同様であり日本人の数値として比較すべき文献は少ない²²⁾。また、三次元計測により左右差を検討する場合、最も重要と思われるのは顎・顔面のいわゆる中点の設定であり、基準平面および原点の設定が大きく関与する。本研究においては上顎の最外周の存在するPorをX軸とし誤差を最小とするとともに、安定した上顎の計測点であるNをX軸の中点としている。関川¹⁸⁾らによる頭蓋骨の計測はフランクフルト平面を用いインド人と思われる乾燥頭蓋、10個の内頭蓋底形態を三次元計測し平均値を求めたものであり、ポリ

オン座標系と呼ぶ左右側の中点として Por の中点を使用した座標変換の結果において N は左側に 2.18 mm 偏位している。この偏位を本研究で使用した N 点を左右側の中点とした座標系に平行移動すると、ポリオンは幅において右側が 4.36 mm 大きい値となる。同様の座標移動により両側に存在する点を見ると蝶形骨小翼の最外側点に差がないことを除き、オルビタールでは 2.03 mm、棘孔の最外側縁で 4.61 mm、内耳孔の上縁最高点で 3.83 mm と各計測点で右側が幅において大きく、本研究の結果と類似した値を示した。三次元計測ではないが、正貌 X 線規格写真において Vig and He-witt²³⁾ は Sella を中心に左右の面積を算出し、頭蓋において左側が有意に大きく下顎では右側が大きい有意差はないとし、Shah and Joshi²⁴⁾ は同様の計測で顎・顔面は右側が大きく Lateral Maxillary において有意差があるとしている。また Peck and Kataja²⁵⁾ は眼窩孔近縁中点と鼻翼中点を結んだ線分を中心線とし Orbita, Zygoma および Gonion 間距離を算出し、わずかに右側が大きい傾向があるが有意差はなかったとし、Burke³⁾ は立体写真法を用い鼻尖点を中点とした距離計測により眼窩外縁および口角部の幅と、高さを計測し、平均値において 0.13 mm から 0.79 mm のみの左右差を確認している。病的な既往を有するものに顎・顔面の形態に左右差の大きい症例は報告されている²²⁾ が、正常と思われるものの生理的左右差については未だ不明であり、本研究の結果も含め、人種的な検討を加えながらの検討が必要と思われる。

各計測点の X, Y および Z 値の各咬合発育段階における平均値を標準座標値として男女別にプロフィールグラムを作製した。従来、側方 X 線規格撮影法における標準値は、プロフィールグラム²¹⁾ による形態的比較が広く応用され、角度および距離計測とともに臨床診断の基礎となっている。本研究は三次元計測であり、得られたデータはワイヤーフレームモデルとして様々な方向からの観察が可能であり、各症例に対し最も有効な角度からの分析が望まれる、その基礎として正面図、側面図および上面図からなるプロフィールグラムとした。正面図は顎・顔面のいわゆる幅および高さの分析に、側面図は主に顔面正中部の計測点における深さと高さ、また上面図は上顎に対する下顎の位置関係の分析に有用であり、また本研究における計測値は光学的ひずみを伴わない実測値であることから他の計測法による結果とも参照が可能であると思われる。

IV. 各計測点における咬合発育段階別の成長様式について

顎・顔面の成長様式に関する研究は各個の成長を

経時的に求めることが望まれる。しかし、本研究は各咬合発育段階における計測を行った横断的研究ではあるが、同時期に多数の対象者の計測を行ったものであり、標準的な成長様式について各計測点の座標値の平均値等を用い検討することは意義のあることと考える。

成人における各計測点の平均値を基準とし、各咬合発育段階におけるいわゆる幅、深さおよび高さを百分率でもとめ、身長および体重を対照としてその成長様式をみると、各計測点において種々の特徴が示された。同様の研究は中村¹⁹⁾ により行われているが、IIC を基準として百分率を求めており、本研究における成人を基準とした値は人の成長発育としてより長い期間を把握しているといえる。体重は IIC において男子で成人の 34.8%、女子で 43.9% と明らかに小さい値を示し、その後の増加傾向も顎・顔面の計測点とは異なっていた。また増加量の検討においても身長増加量に対応して座標値の増加がみられる計測点が男女ともに多く存在した。身長と顎・顔面の成長における関連性については Fukuhara²⁶⁾ は経年的研究における身長増加量と Sella-Gnathion Length の増加量との関連性を示し、松本²⁷⁾ は身長と下顎上行枝の高さおよび下顎骨体長において相対成長係数が高いと述べている。Shah²⁸⁾ は暦年令、身長および体重と上顎および下顎の成長の関連性について一次方程式を作製している。また、Thompson²⁹⁾ は下顎骨長の最大成長と身長および体重の増加の関連性について、体重の増加は下顎骨長および身長よりも遅い時期に起こると述べている。

顎・顔面の幅の成長は本研究では左右側 Por, Or および Go においてみられたが、男女ともに IIC (平均年齢 7y4m および 7y5m) においてすでに 86.7% から 92.4% の高い値であり、中村¹⁹⁾ と同様の結果であった。また、女子は男子に比較し各咬合発育段階で高い値を示し、IIC ではすべて 98% 以上であり、男子の Por における IIC から成人間の 9.9 mm もの成長は認められない。

深さの成長は顎・顔面の正中部の計測点において IIC の男子で 80.5% から 85.1%、女子で 83.4% から 87.5% を示し、幅に比較して小さな値を示すとともに下顎に位置する計測点において小さく、以後の成長がみられる。男子においては IIC から成人間に正中部の全ての計測点で身長の増加とともに顎・顔面の深さの大きな成長がみられ、このことは思春期における成長と考えられる。女子においては IIC から成人間で他の計測点よりも増加が認められたのは Pro-N および Pog であった。女子の Pog の成長は IIC から成人

間において多めの成長がみられ、臨床的にも下顎形態の変化として注意が必要であろう。

高さの成長は Gl および N を除き、幅および深さと比較し、より身長と類似した成長様式がみられた。IIC において男子では 67.3% から 79.5%、女子では 77.2% から 84.9% であり、IIC における平均身長それぞれ 69.0% および 74.5% と近似した値を示す計測点が多くみられた。その後の成長量の変化も身長の増加量の変化に対応した計測点が多くみられたが、男子の L-Inf および B において IIC から成人間の身長の増加にもかかわらず、Pog および左右側 Go に比較し成長量が少なく、下顎骨体の成長とは若干成長様式が異なっていた。

身長と各計測点の成長の関連を求める手段として、対象者それぞれの身長に対する各計測点の X、Y および Z 値の比率を算出し検討を行った。幅、X 値において身長に対する比率は各咬合発育段階間において変動し、女子における IIB および IIC 間を除き有意の差が認められ、幅は身長よりも早期に成長しているものと思われる。

深さ、Z 値の身長に対する比率をみると、Pog は男子では最も身長の増加する IIC および成人間において各 4.72 および 4.60 と有意差を認めず、また女子においても IIC および成人間で各 4.63 と有意差は無く、身長の増加とともに前方への成長が行われていることが示された。

また高さ、Y 値の身長に対する比率においては男女ともに左右側 Go、Pro-N および Sub-N において値の変動は小さく、また各咬合発育段階間において有意差を認めることも少なく、身長と対応した下方への成長が認めらる。特に下顎においては Pog の前方への成長および Go の下方への成長が身長の成長と対応してみられる。これは松本²⁷⁾の成績と同様の結果で下顎体および下顎枝の成長としてとらえられる。

以上のように、本研究において小児および成人の各咬合発育段階における顎・顔面の形態が三次元標準座標値として得られるとともに、各計測点における成長様式が三次元的に把握された。本研究における計測値はひずみを伴わない実測値であり、顎・顔面の形態学的研究および小児歯科臨床においては口腔領域の成長の評価および咬合誘導の診査・診断において有用である。

結 論

三次元生体計測システムを用い、日本人小児および成人、計 839 名の顎・顔面を対象とした計測を行い、以下の結果を得た。

1. 計測値より、各咬合発育段階における男女別の三次元標準座標値を得た。また、標準座標値を基に、正面図、右側面図および上面図からなるワイヤフレームモデルにより、三次元的なプロフィールグラムを作製した。

2. 各咬合発育段階における座標値の検討では、各計測点においていわゆる幅、深さおよび高さの成長様式に特徴が認められた。幅において Pog が最も大きな増加を示し、Go および Or がこれに次いだ。深さでは、男女ともに Pro-N が最も増加し、男子で 22.2 mm、女子で 16.6 mm の増加がみられた。高さでは、Pog で最大の増加を示し、男子で 21.2 mm 女子で 13.9 mm であった。また Go では高さが増加し、下方への成長が認められたが、Pog および Sub-N では深さも増加を示し、いわゆる前下方への成長が認められた。

3. 各計測点における咬合発育段階別の成長様式は全身的な発育との関連性の検討において、顎・顔面の成長と体重増加との間には相関性は認められなかった。しかし、身長との関係では、深さにおいて、Pog は男子および女子ともに IIC から成人間で身長の増加とともに前方へ成長するという相関性がみられた。また高さにおいても男女ともに左右側 Go、Pro-N および Sub-N において身長と対応した下方への成長が認められ、特に下顎においては Pog の前方への成長、および Go の下方への成長が身長の成長と対応してみられた。

以上のように、本研究では日本人の小児から成人にいたる顎・顔面の形態および成長が三次元的な数値として得られ、その成長様式を検討することができた。このことは、顎・顔面の形態学的研究に寄与するとともに、小児歯科臨床においては、各咬合発育段階の成長評価および咬合誘導の分野において三次元的な診断法の基礎となるものと考えている。

謝 辞

本研究を進めるに際し、終始御懇篤なる御指導及び御高閲を賜った本学歯学部小児歯科学講座長坂信夫教授に深謝致します。

また、本研究に対し貴重なる御教示、御高閲を賜りました本学歯科矯正学講座山内和夫教授並びに本学口腔解剖学第一講座前田憲彦教授に深謝致します。

さらに、本研究を行うにあたり終始御協力、御援助を頂いた本学小児歯科学講座三浦一生助教授および天野秀昭講師と教室員各位に感謝致します。

文 献

- 1) 盛島美智子, 時田幸子, 羽切恵美子, 辻川裕久, 尾木敬司, 五嶋秀男: モアレトポグラフィ法による Moon Face の三次元的分析. 小児歯誌 21, 224-233, 1983.
- 2) 土屋雅文, 高田健治, 作田 守: モアレトポグラフィを応用した顔面計測の信頼性について. 日矯歯誌 44, 485-496, 1985.
- 3) Burke, P.H.: Stereophotogrammetric measurement of normal facial asymmetry in children. *Human Biol.* 43, 536-548, 1971.
- 4) 茶谷仁史, 石川博之, 今井 徹, 中村進治: Stereophotogrammetry による顔面形態三次元解析システムの開発. 日矯歯誌 47, 560-578, 1988.
- 5) Arridge, S.R., Moss, J.P., Linney, A.D.: Three dimensional digitization of the face and skull. *J. Maxillofac. Surg.* 13, 136-143, 1985.
- 6) Moss, J.P., Grindrod, S.R., Linney, A.D., Arridge, S.R., James, D.A.: A Computer system for the interactive planning and prediction of maxillo facial surgery. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 94, 469-475, 1988.
- 7) Savara, B.S.: The role of computers in dentofacial research and the development of diagnostic aids. *Am. J. Orthod.* 61, 231-245, 1972.
- 8) 石川雅章, 中田 稔: 顔面頭蓋の三次元的計測法に関する研究. 小児歯誌 15, 1-8, 1977.
- 9) 中原リザ子: 顔面形態の三次元分析法に関する検討 (頭部 X線写真による). 歯学 71, 153-256, 1983.
- 10) Dicken, D.R. and Maue-Dicken, W.: Tomographic assessment of cranio-facial structures Cleft Lip/Palate. *C.P.J.* 20, 23-34, 1983.
- 11) 亀田 晃, 比佐進吉, 鈴木葉一, 小池英二, 小林 匡, 村上一志, 金沢博輝, 河島文博: コンピュータ断層撮影法のための頭部固定装置の有効性に関する研究. 日矯歯誌 45, 442-456, 1986.
- 12) 寺田員人, 八巻正樹, 藤本雅清, 花田晃治, 比佐進吉, 亀田 晃: パーソナルコンピュータを用いた X線コンピュータ断層撮影像の三次元再構築について. 日矯歯誌 46, 639-649, 1987.
- 13) 天野秀昭: コンピュータシステムを応用した顎・顔面・歯列の三次元生体計測法に関する研究. 広大歯誌 21, 305-333, 1989.
- 14) Amano, H., Miura, K. and Nagasaka, N.: A three-dimensional anthropometric method of the dento-maxillo-facial complex using computer generated wire frame models. *Ped. Dent. J.* 1, 81-87, 1991.
- 15) 長坂信夫: 小児の歯科治療; 臨床小児歯科学 (長坂信夫編). 1版, 南山堂, 東京, 85-386, 1990.
- 16) Hellman, M.: Some facial features and their orthodontics implication. *Am. J. Orthod.* 25, 927-951, 1939.
- 17) 日本総合愛育研究所: 日本子ども資料年鑑1988/89, 中央出版, 東京, 103-105, 1988.
- 18) 関川三男, 金沢英作, 赤井淳二, 尾崎 公: 3次元計測機によるヒト内頭蓋底形態の計測方法. 日大口腔科学 14, 356-363, 1988.
- 19) 中村恵美子: 「顔の成長の標準偏差図表」による学童の顔の成長の長期観察. 日矯歯誌 18, 90-124, 1959.
- 20) 飯塚哲夫: 日本人における顔面及び頭部の生体計測学的研究 (第一報成人男女の計測成績). 日矯歯誌 15, 70-74, 1956.
- 21) 坂本敏彦: 日本人顔面頭蓋に関する研究—Sella turcia を基準として—. 日矯歯誌 18, 1-17, 1959.
- 22) 鶴田仁史, 山田哲郎, 岩見優子, 石塚泰男, 山内和夫: 交差咬合を有する正貌顔面非対称患者の治療結果について (第1報) 外科手術を併用した場合としなかった場合の治療前後の咬合および正貌の計量的評価. 広大歯誌 24, 85-91, 1992.
- 23) Vig, P.S., Hewit, A.B.: Asymmetry of the human facial skeleton. *Angle Orthod.* 45, 125-129, 1975.
- 24) Shah, S.M. and Joshi, M.R.: An assesment of asymmetry in the normal craniofacial complex. *Angle Orthod.* 48, 141-148, 1978.
- 25) Peck, S. and Kataja, M.: Skeletal asymmetry in estetically pleasing face. *Angle Orthod.* 61, 43-48, 1991.
- 26) Fukahara, T. and Matsumoto, M.: A Longitudinal study of facial growth in relation to general body height during adolescence. *Bull. Tokyo Med. Dent. Univ.* 15, 161-170, 1968.
- 27) 松本 稔: 顔面頭蓋と全身との相対成長に関する研究. 口病誌 35, 134-355, 1968.
- 28) Shah, P.N., Joshi, M.R. and Daruwara, N.R.: The interrelationships between facial areas and other body Dimensions. *Angle Ortod.* 50, 45-53, 1980.
- 29) Thompson, G.W., Popovich, F. and Anderson, D.L.: Maximum growth changes in Mandibular length, stature and Weight. *Hum. Biol.* 48, 285-293, 1976.