

顔面・頭蓋・頸部の諸形質および 身長の成長タイミングに関する研究

—— 6歳から成人まで ——

佐藤 亨 至・三谷 英 夫・栗田 定 明

東北大学歯学部歯科矯正学講座

(主任: 三谷英夫教授)

(昭和62年8月26日受付, 昭和62年9月2日受理)

A Study on Growth Timing of Several Components of Cranio-facial-cervical Region and Standing Height

—— From 6 Years of Age to Adulthood ——

Koshi Sato, Hideo Mitani and Sadaaki Kurita

Department of Orthodontics, Tohoku University School of Dentistry, Sendai

(Chief: Prof. Hideo Mitani)

内容要旨: 本研究の目的は、下顎骨と頭蓋底、上顎骨、頸椎、舌骨、身長の成長増加現象を比較し、それらの相関性の変化を調べることによって、下顎骨成長現象の特徴を検討することである。

資料は、6歳群、9歳群、12歳群、15歳群、成人群それぞれ30名の日本人女子の頭部X線規格写真および身長のデータで、いずれも平均的な上・下顎関係を有するものを対象とした。

研究方法は、頭部X線規格写真の透写図上で各部の線計測を行い、身長データと合わせて各年齢群の相関を求めた。

研究結果は、下顎骨の各部の長さ、前頭蓋底長、眼窩長、上顎骨体長、上顔面高、頸椎の長さ、身長との相関は9歳群を最高に、以後経年的に低下する傾向がみられた。これは思春期性成長期以後の下顎骨の成長量の予測をそれらの部位と比較して行う場合には、予測の精度が低下することを示すものと言えた。しかし、下顎骨と舌骨長の相関は経年的にむしろ高まる傾向が認められ、下顎骨成長現象の特徴として、興味ある知見が得られた。

結 言

不正咬合の治療において成長発育の途上にある患者を対象とすることの多い矯正臨床においては、患者個体の顎顔面頭蓋部を構成する骨の成長変化の予測を行うことはきわめて重要な課題となっている。

この点に関する従来の方法は、暦齢を主体とした絶対成長を扱うものが多いが、それに対して同一個体内で身体のある部分の成長変化現象をscaleとして他の部分の変化様相を評価しようとする相対成長の研究もなされている。このような相対成長の考え方に基づい

た顎顔面骨の思春期性成長現象の発現時期の予測には、身長^{1~6)}、手骨骨化進行度(成熟度)^{2,6~12)}、二次性徴発現^{6,13)}、頸椎¹⁴⁾等が指標として用いられている。しかし、いずれも確実な指標とは言い難く、また、それらのなかには成長現象の質的变化を量的変化に相対させるものもあり、その信頼度は多様に相違することが指摘されている¹⁴⁾。

また、佐藤¹⁴⁾は思春期性成長の後半における下顎骨長と身長、手指骨長、頸椎長との各相関が思春期前に比べて低くなる傾向のあることを示し、相対成長の相関の程度は成長の時期において必ずしも同一でないこ

表1 資料の平均年齢, SNA, SNB, ANB

	範 囲	数	平均年齢	SNA	SNB	ANB
6歳群	4歳9カ月～5歳11カ月 6歳0カ月～6歳11カ月 7歳0カ月～7歳11カ月	10 10 10	6歳5カ月	80.5° (1.78)	77.5° (1.85)	3.0°
9歳群	8歳0カ月～8歳11カ月 9歳0カ月～9歳11カ月 10歳0カ月～10歳11カ月	10 10 10	9歳5カ月	81.0° (1.88)	76.7° (1.58)	4.3°
12歳群	11歳0カ月～11歳11カ月 12歳0カ月～12歳11カ月 13歳0カ月～13歳11カ月	10 10 10	12歳5カ月	81.1° (2.77)	77.3° (2.14)	3.8°
15歳群	14歳0カ月～14歳11カ月 15歳0カ月～15歳11カ月 16歳0カ月～16歳11カ月	10 10 10	15歳5カ月	81.1° (2.66)	77.7° (2.15)	3.4°
成人群	17歳0カ月～25歳5カ月	30	20歳10カ月	81.5° (2.09)	79.0° (2.35)	2.5°

() は1SDを表す

とを報告している。そこで本研究では、下顎骨の成長変化を中心に、身長、頸椎に加えて、頭蓋底、上顎複合体、さらに下顎骨と位置的に近接し、機能的にも関連の大きい舌骨の成長変化を相対させ、それらの相関性の程度について論じ、下顎骨成長現象の時期的な特徴を検討することにした。

研究資料および方法

1. 資料 (表1)

本研究で用いた資料は、東北大学歯学部附属病院矯正科を訪れた日本人女子の側面頭部 X 線規格写真 (以下セファロと呼ぶ) で以下の条件に従うものとした。すなわち、セファロ上の計測によって求められた SNA 角および SNB 角の値が、飯塚¹⁵⁾ の報告による日本人の平均値の第1標準偏差値内にあるものとした。

各群の年齢, SNA 値, SNB 値, ANB 値の平均値を表1に示した。また、身長データについてはセファロ撮影と同時期に計測した身長値を用いた。

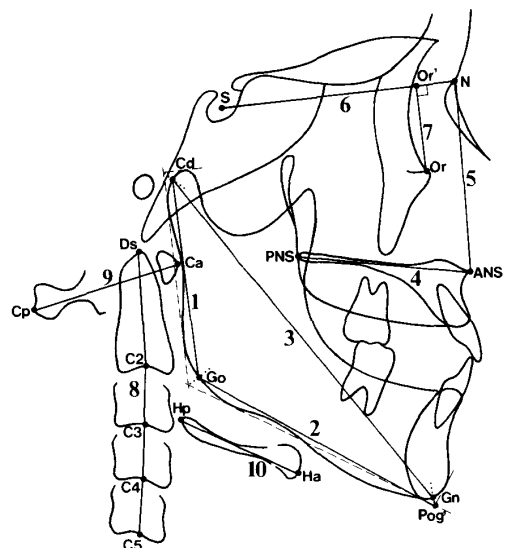


図1 計測基準点と計測部位

1. Cd-Go 2. Go-Pog' 3. Cd-Gn
4. ANS-PNS 5. N-ANS 6. S-N
7. Or-Or' 8. CV (Ds-C2-C3-C4-C5)
9. Ca-Cp 10. Ha-Hp

2. 計測項目と計測方法

セファロ上で透写を行い、図1に示す基準点を設定して線計測を行った。

基準点の定義は以下の通りである。

S: トルコ鞍内側線が描く窩の中心点

N: 前頭鼻骨縫合の最前点

Or: 眼窩縁最下点

Or': OrよりSN平面に下ろした垂線の交点

ANS: 前鼻棘最前点

PNS: 後鼻棘最後点

Cd: 下顎頭最上後方点

Go: 下顎枝後縁平面と下顎下縁平面との交角の2等分線が下顎角部で交わる点

Pog': 下顎下縁平面がこれと垂直で下顎結合部前縁の接線と交わる点

Gn: 下顎結合部最前下点

Ds: 第2頸椎歯突起最上点

C2~C5: 第2~5頸椎椎体底部中央点

Ca: 第1頸椎前結節最前点

Cp: 第1頸椎後結節最後点

Ha: 舌骨体最前点

Hp: 舌骨大角最後点

計測項目は以下の通りである。

1) 下顎骨について

Cd-Go: 下顎枝長

Go-Pog': 下顎骨体長

Cd-Gn: 下顎骨全体長

2) 上顎複合体について

ANS-PNS: 上顎骨体長

N-ANS: 上顔面高

表2 各年齢群における計測値の平均と標準偏差 (N=30)

	6歳群	9歳群	12歳群	15歳群	成人群
1. Cd-Go	43.7 (3.32) ***	46.8 (2.87) ***	51.7 (3.80) *	54.6 (4.22)	56.1 (3.81)
2. Go-Pog'	63.2 (3.01) ***	67.4 (2.93) ***	71.5 (4.32) *	74.3 (3.56)	75.0 (4.32)
3. Cd-Gn	9.51 (4.95) ***	101.6 (4.85) ***	108.4 (3.81) ***	114.2 (4.08)	115.4 (5.78)
4. ANS-PNS	43.3 (4.46) **	46.5 (2.63) **	48.7 (2.42) **	50.5 (2.16)	50.5 (2.81)
5. N-ANS	45.8 (2.78) ***	49.8 (2.59) ***	53.1 (2.86) *	54.5 (2.20)	55.5 (2.55)
6. S-N	60.5 (2.37) **	63.1 (3.39)	63.8 (2.79) **	65.9 (2.14)	65.3 (2.84)
7. Or-Or'	24.1 (1.78) *	25.0 (1.53)	26.5 (1.58)	26.2 (1.73)	26.8 (1.72)
8. CV	60.4 (5.05) ***	69.6 (5.47) ***	78.3 (4.36) ***	86.0 (4.54) ***	84.2 (4.60)
9. Ca-Cp	40.6 (3.01) *	42.5 (2.67) **	45.0 (2.46) **	47.0 (2.39)	46.3 (2.97)
10. Ha-Hp	28.2 (3.45) ***	32.1 (2.58) *	33.8 (2.86) **	36.0 (2.50)	34.8 (2.33)
11. BH †	114.9 (8.05) ***	131.5 (8.42) ***	147.4 (6.55) ***	157.8 (5.42) ***	156.5 (4.60)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

単位は mm, cm †

() は 1 SD を表す

3) 頭蓋底・眼窩について

S-N: 前頭蓋底長

Or-Or': 眼窩長

4) 頸椎について

CV: 頸椎長 (Ds-C2-C3-C4-C5 の各直線距離の総和)

Ca-Cp: 第1頸椎前後径

5) 舌骨について

Ha-Hp: 舌骨長

3. 統計処理方法

各年齢群ごとに平均値と標準偏差値を求めた。次に、隣り合う年齢群間で平均値の差の検定をt検定を用いて行い、有意性を検討した。

ここで各計項目ごとに6歳群の平均値を1.0とした成長率を求め、その変化様相を比較した。

次に各年齢群ごとに各計測項目間で相関係数を求め、その有意性を検討した。

また下顎骨全体長 (Cd-Gn) を従属変数 (目的変数) とし、前頭蓋底長 (S-N), 頸椎長 (CV), 舌骨長 (Ha-Hp), 身長 (BH) を独立変数 (説明変数) として重回帰分析 (ステップワイズ法) 行い、最大ステップ数4,

F 値を 2.0 として重相関係数 (R) および寄与率 (R²) を求め、分散比 (F) による有意差検定を行った。

結 果

1. 計測値の平均変化 (表 2, 図 2・3)

表 2 に各年齢群における計測項目の平均値および標準偏差値を示した。また、各年齢群間で平均値の差の検定を行った。その結果、下顎骨 (Cd-Go, Go-Pog', Cd-Gn), 上顎複合体 (ANS-PNS, N-ANS), 頸椎 (CV, Ca-Cp), 舌骨 (Ha-Hp), 身長 (BH) は 6 歳から 15 歳までの各年齢群間で一様に有意な増加を示したのに対し、頭蓋底・眼窩 (S-N, Or-Or') は有意性の程度が一般的に低く、かつ各年齢群間に必ずしも有意性が認められるものではなかった。

次に、6 歳群の各計測値の平均値を 1.0 とした場合の成長率変化様相を図 2 および図 3 に示した。下顎骨については、下顎枝長 (Cd-Go) が 9 歳群から 12 歳群

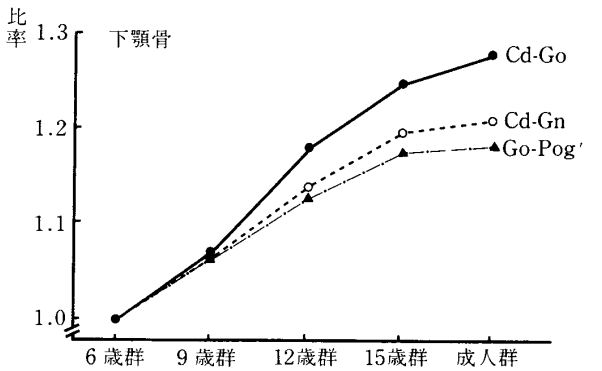


図 2 各計測項目の成長率
—下顎骨, 上顎複合体—
(6歳群の計測値を1.0として求めた)

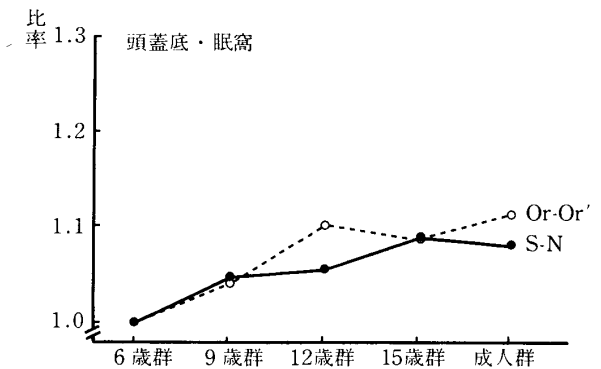


図 3 各計測項目の成長率
—頭蓋底, 眼窩, 頸椎, 舌骨, 身長—
(6歳群の計測値を1.0として求めた)

表3 下顎枝長 (Cd-Go) との単相関 (N=30)

	6 歳群	9 歳群	12 歳群	15 歳群	成人群
Cd-Go×ANS-PNS	.313	.604***	.268	.197	.391*
N-ANS	.424*	.473**	.335	.334	.278
S-N	.315	.566**	.202	.037	.343
Or-Or'	.288	.193	.578***	.222	.154
CV	.720***	.697***	.511**	-.047	.071
Ca-Cp	.420*	.471**	.487**	.008	.053
Ha-Hp	.117	.492**	.357	.179	.427*
BH	.698***	.703***	.519**	.080	.296

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

表4 下顎骨体長 (Go-Pog') との単相関 (N=30)

	6 歳群	9 歳群	12 歳群	15 歳群	成人群
Go-Pog'×ANS-PNS	.304	.446*	.364	.367*	.357
N-ANS	.656***	.720***	.463**	.203	.315
S-N	.442*	.602***	.421*	.241	.219
Or-Or'	.222	.434*	.233	.057	.227
CV	.615***	.560**	.223	-.024	.457*
Ca-Cp	.322	.564**	-.022	-.095	.241
Ha-Hp	.241	.228	.202	.444*	.305
BH	.601***	.748***	.100	-.113	.497**

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

の間に成長率の著明な亢進を示していたが、その他の計測項目については6歳群から15歳群までほぼ一定の成長率で増大していた。また下顎骨全体長(Cd-Gn)についてみると6歳群から成人群までの成長率は1.21倍であった。上顎複合体について特に著しい成長増加現象は認められず、12歳群または15歳群を過ぎると成長率は徐々に減少した。成人群までの成長率は上顎骨体長(ANS-PNS)で1.17倍と下顎骨に比べて増加量の比率は小さく、また15歳群以後の増加は軽微であった。前頭蓋底・眼窩長(S-N, Or-Or')の成長率は成人群で6歳群の1.08~1.11倍と小さかった。また頸椎、身長に関しては15歳群までほぼ一定の成長率を示し、特に身長(BH)と頸椎長(CV)の成長率変化様相は類似していた。また成人群までの成長率も1.36~1.39倍と大きな値を示した。一方、舌骨長(Ha-Hp)は9歳群以後に成長率の減少傾向を示していた。

2. 下顎骨との単相関の変化

a) 下顎枝長 (Cd-Go) との単相関 (表3)

下顎枝長は、頸椎長、身長と6歳群および9歳群で、上顎複合体、舌骨長と9歳群で、眼窩長と12歳群で最も強い相関を示し、いずれも有意であった。また15歳群または成人群で有意な相関を示したのは上顎骨体長および舌骨長のみであった。

相関の強さは6歳群および9歳群において頸椎長および身長と相関係数が0.7前後の強い相関を示し、続いて上顎骨体長、眼窩長、前頭蓋底長と相関係数が0.5~0.6の相関を示した。

b) 下顎骨体長 (Go-Pog') との単相関 (表4)

下顎骨体長は頸椎長と6歳群で、上顎複合体、前頭蓋底長、眼窩長、第1頸椎前後径、身長と9歳群で、舌骨長と15歳群で最も強い相関を示し、いずれも有意であった。15歳群または成人群で有意な相関を示したのは舌骨長の他に上顎骨体長、頸椎長、身長であった。

表5 下顎骨全体長 (Cd-Gn) との単相関

(N=30)

	6 歳群	9 歳群	12 歳群	15 歳群	成人群
Cd-Gn×ANS-PNS	.359	.593***	.333	.109	.418*
N-ANS	.686***	.766***	.570**	.160	.244
S-N	.524**	.697***	.370*	.263	.100
Or-Or'	.360	.462*	.430*	.110	.171
CV	.791***	.679***	.459*	.188	.430*
Ca-Cp	.438*	.647***	.300	.221	.249
Ha-Hp	.303	.467**	.201	.503**	.570**
BH	.799***	.868***	.511**	.237	.408*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

表6 頸椎 (CV, Ca-Cp), 舌骨長 (Ha-Hp), 身長 (BH) 間の単相関 (N=30)

	6 歳群	9 歳群	12 歳群	15 歳群	成人群
CV ×Ca-Cp	.596***	.702***	.462*	.024	.365*
Ha-Hp	.377*	.471**	.339	.346	.499**
BH	.905***	.901***	.741***	.561***	.751***
Ca-Cp×Ha-Hp	.369*	.392*	.132	.234	.156
BH	.544**	.701***	.555**	.258	.413*
Ha-Hp×BH	.326	.533**	.300	.159	.271

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

相関の強さは9歳群において身長および上顔面高と相関係数が0.7以上の強い相関を示し、頸椎長、前頭蓋底長がそれらに続く値を示した。

c) 下顎骨全体長 (Cd-Gn) との単相関 (表5)

下顎骨全体長は頸椎長と6歳群で、舌骨長と成人群で最も強い相関を示したが、その他については下顎骨体長と同様に9歳群で最も強く、かつ有意な相関を示した。15歳群または成人群で有意な相関を示したのは舌骨長以外は上顎骨体長、頸椎長、身長であった。また、9歳群においてはすべての項目と有意な相関を示した。

相関の強さは6歳群および9歳群において身長、頸椎長および上顔面高と相関係数が0.7以上の強い相関を示し、続いて前頭蓋底長、頸椎長および第1頸椎前後径が0.6~0.7の相関を示した。

3. 頸椎 (CV, Ca-Cp), 舌骨長 (Ha-Hp), 身長 (BH) 間の単相関 (表6)

頸椎長は6歳群および9歳群で身長と相関係数が

0.9以上のきわめて強い相関を示し、他の年齢群においても0.5~0.8程度の相関を示していた。また、成人群においては舌骨長と有意な相関を示した。さらに第1頸椎前後径は頸椎長に比べて全体的に低い相関係数を示していた。舌骨長は身長と9歳群で有意な相関を示したものの、他の年齢群では有意な相関を示さなかった。

4. 下顎骨全体長 (Cd-Gn) を従属変数とした重回帰分析 (表7)

下顎骨全体長を従属変数とし、頭蓋底、頸椎、舌骨、身長に関する計測項目の中から、前頭蓋底長 (S-N)、頸椎長 (CV)、舌骨長 (Ha-Hp)、身長 (BH) を独立変数として選び、ステップワイズ法によって得られた回帰式はいずれも有意であるが、重相関係数 (R) は9歳群で約0.9と高い値を示したものの、12歳群以後は低くなった。6歳群において回帰式に取り込まれた変数は前頭蓋底長と頸椎長で、標準偏回帰係数の大きさから回帰式に対する関与度は頸椎長、前頭蓋底長の順で

表7 下顎骨全体長 (Cd-Gn) を従属変数とした重回帰分析 (ステップワイズ法)
(N=30)

		6 歳群	9 歳群	12 歳群	15 歳群	成人群
重相関係数 R		.823	.908	.569	.503	.628
寄与率 R ² (%)		67.8	82.4	32.3	25.3	39.5
標準 偏 回 帰 係 数	X1: S-N	.249	.188	.257	0	0
	X2: CV	.692	-.598	0	0	0
	X3: Ha-Hp	0	0	0	.503	.496
	X4: BH	0	1.267	.446	0	.274
分散比 F		28.42***	40.59***	6.45**	9.50**	8.80**

p<0.01, *p<0.001

あった。また、9歳群におけるそれは身長、頸椎長、前頭蓋底長の順であり、12歳群では身長、前頭蓋底長の順であったが、15歳群で舌骨長のみ、成人群においては舌骨長、身長の順であった。

考 察

1. 資料について

一般に成長変化様相に関する研究は同一個体の経年的資料を用いることが望ましい。しかし6歳前後の若年期から成人に至る長期間にわたって、健康で、かつ矯正治療を始めとする人為的侵襲をなす加えていないものについて定期的にセファロを撮影し、かつそれを統計処理が可能な数だけ集めることは容易ではない。そこで本研究では横断的資料を用いることにしたが、各年齢群資料において顎顔面形態に特徴的なパターンの片寄りが生じないように、SNA値およびSNB値が平均値とその第1標準偏差値内にあるものを研究対象に限定した。したがって、顎顔面部の骨格構成のうえでは特徴的な偏差を有さないものの、咬合関係では必ずしも同一タイプに属するもののみを対象としたものではない。

また、昭和60年度学校保健統計調査報告書¹⁶⁾の身長の平均値(6歳: 115.7±4.72 cm, 9歳: 132.6±5.87 cm, 12歳: 150.9±6.02 cm, 15歳: 157.0±5.01 cm)と比較すると、本資料は身長のうえからみればほぼ平均的日本人と見なしうと思われた。

2. 計測値の平均的变化様相について

三谷¹⁷⁾は日本人女子における顎顔面部の思春期性

成長加速現象は10歳代までに開始することを報告している。本研究においては思春期性成長加速現象の明確なピークが成長変化曲線の中では認められなかったが、その理由として、計測が3年間隔で行われたこと、横断的資料を用いたためにピーク発現時期の個体差によってマスクされたこと、などが考えられる。しかし、12歳群以後については、一部の計測項目を除いて成長増加量の減少が認められ、また15歳群と成人群の間にはいずれの項目にも有意差が得られなかったことから、女子においては15歳ごろまでに成長増加現象はほぼ完了するものと考えられた。一方、個成長のうえからみると下顎骨は15歳以後も成長増加を続ける場合もあり、この点については縦断的資料による個成長の検討が必要であると思われる。

次に各部の平均的变化様相についてみると、まず頸椎長では6歳群から成人群に至るまでに約1.4倍におよぶ大きな成長変化現象を示していた。また、その成長率変化様相は身長のそれと酷似していた。一方、第1頸椎前後径の成長率は頸椎長の1/2~1/3程度で、頸椎の成長方向は前後方向よりも長軸方向に大きいことが確かめられた。

次に舌骨長についてみると、舌骨の成長率は下顎骨と同程度であることがわかったが、その成長変化様相は9歳群以後において成長率の減少が認められた。

舌骨は下顎骨と近接し、同様に種々の筋によって牽引制御され、運動性を有する点で下顎骨ときわめて類似した特徴を有している。また軟骨性成長現象を示すうえでも下顎骨成長現象とは類似性があり、両者は機能的・形態的にきわめて密接な関係を有するものと考えられる。しかし、舌骨の成長現象に関する研究はき

わめて少なく、いまだ不明な点も多い。したがって今後、その形態的变化様相についてはさらに検討する必要がある。

3. 下顎骨との相関の変化について

佐藤¹⁴⁾は縦断的資料を用いた研究によって、下顎骨長と身長、下顎骨長と頸椎長との相関が思春期性成長期後では弱くなることを報告したが、横断的資料による本研究でも同様の結果を得た。すなわち6歳群から9歳群にかけて各計測項目間の相関は最も強くなったが、思春期性成長期を過ぎた12歳群以後から弱くなり始め、15歳群から成人群で最も弱くなった。これは、下顎骨は思春期性成長期において、その成長現象に“独自性”を有するためと解釈される。このことは身長と頸椎長との相関が6歳群から成人群までを通じて変化の少ないことと対照的である。このように相対成長を利用した下顎骨の成長予測においてはその精度におのずと限界が発現するのではないかと考えられ、今後検討することが必要である。

下顎骨に対する舌骨の成長変化様相についてみると、下顎骨との相関が経年的に弱くなる他の多くの計測項目の中で、舌骨長のみがむしろ強くなる傾向を示すことがわかった。このことは、重回帰分析により取り込まれた変数が6歳群および12歳群では前頭蓋底長、頸椎長、身長であったのに対し、15歳群および成人群では舌骨長が取り込まれたことから明らかであった。舌骨はその平均的成長変化様相から、9歳群で総成長量の90%以上を終了していることから、その時点において将来の下顎骨の大きさの予測が可能である。しかし、下顎骨全体長との相関係数は成人群において低く、予測に利用できる程度の信頼性を得るものではなかった。この点についても今後、縦断的資料を用いた個成長の検討によってその特徴を確認することが必要であると思われる。

本論文の要旨は、第11回東北大学歯学会(昭和62年6月22日、仙台)において発表した。

文 献

- 1) Bambha, J.K.: Longitudinal cephalometric roentgenographic study of face and cranium in relation to body height. *J. Am. Dent. Assoc.* **63**: 776-799, 1961.
- 2) Hunter, C.J.: The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod.* **36**: 44-54, 1966.
- 3) 松本 稔: 顎顔面頭蓋と全身との相対成長に関する研究. *口病誌* **35**: 340-355, 1968.
- 4) Fukuhara, 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.
- 5) 篠倉 均: 不正咬合者における顎顔面頭蓋と身長の相対成長についての研究. *新潟歯学会誌* **5**: 105-118, 1975.
- 6) 本山勲子, 福本佳子, 羽田 勝, 山内和夫: 顎・顔面頭蓋の大きさの予測法について. *広大歯誌* **10**: 89-97, 1978.
- 7) Bambha, J.K. and Van Natta, P.: Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. *Am. J. Orthod.* **49**: 481-493, 1963.
- 8) Johnston, F.E., Hufham, H.P. Jr., Moreschi, A. F. and Terry, G.P.: Skeletal maturation and cephalofacial development. *Angle Orthod.* **35**: 1-11, 1965.
- 9) Bergersen, E.O.: The male adolescent facial growth spurt: Its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod.* **42**: 319-338, 1972.
- 10) Grave, K.C.: Timing of facial growth: A study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. *Aust. Orthod. J.* **3**: 117-122, 1973.
- 11) 両川弘道: 骨成熟と顎顔面頭蓋の成長に関する研究. *新潟歯学会誌* **5**: 87-104, 1975.
- 12) 田中 巽: 骨成熟と不正咬合者の顎顔面頭蓋に関する研究. *岐歯学誌* **7**: 51-88, 1979.
- 13) Hägg, U. and Taranger, J.: Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol. Scand.* **38**: 179-186, 1980.
- 14) 佐藤亨至: 思春期性成長期における身体各部の成長タイミングに関する研究—下顎骨, 身長, 手骨, 頸椎を対象として—. *日矯歯誌* **46**: 517-533, 1987.
- 15) 飯塚哲夫: 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, 1958.

- 16) 文部省：昭和 60 年度学校保健統計調査報告書. 東京, 1986, p. 159.
- 17) 三谷英夫：顎顔面頭蓋各部における年間成長量と

成長率の追跡—7 歳から 15 歳まで— 第一報：
年間成長量の追跡. 日矯歯誌 31: 307-318, 1972.