下顎変形症手術の術後予測に関する研究
第III編 下顎前突症における術後軟組織側貌の予測方法について

西田 光 男

**Studies on cephalometric prediction for surgical
correction of mandibular deformities
Part III. Cephalometric evaluation of various methods for prediction
of soft tissue profile in orthognathic surgery
for mandibular prognathism**

Mitsuo NISHIDA

Abstract: In this study, morphological changes of skeletal class Ⅲ craniofaces operated by sagittal splitting osteotomy of the mandibular ramus (male: 30, female: 40) were analyzed. On lateral head films, positional changes of the soft tissue and hard tissue were evaluated. On the basis of these results, five kinds of methods of postoperative prediction on soft tissue profile were instituted. Which method of prediction was the best was examined with external checks on other samples (male: 16, female: 17) about the amount of aberration of predictions in all measuring points, and the following results were obtained.

1. Judging totally from the sum of ranking numbers of aberration in all measuring points of mental soft tissue, the following ranking was found among the five kinds of methods.

①Simple regression linear analysis, ② average changing rate from soft tissue to hard tissue, ③multiple regression analysis, ④average positional relationship between soft tissue and hard tissue on the standard of cases normalized by surgical correction (by the author) and ⑤ average positional relationship between soft tissue and hard tissue on the standard of normal persons.

The methods based on the amount of positional changes were better than those based on average positional relationship.

2. Postoperative prediction of the upper lip needs average positional relationship between soft tissue and hard tissue, because few facts are gained from the amount of positional changes of the lower incisors and mental area. The method of average positional relationship on the standard of the cases normalized by surgical correction achieved much closer predictions than the standard method for normal persons.

3. Against the amount of backward movement of point B, Pogonion, and Menton, the rate of that of their neighboring soft tissues were 98%, 86%, 86% respectively. On the other hand much greater deviation in the rate of vertical movement was observed; therefore clinical application of those data was considered impossible.

Key words: skeletal class Ⅲ craniofaces(下顎前突症), soft tissue(軟組織), various methods of

京都大学医学部口腔外科学教室
(主任：飯塚忠彦教授)
Department of Oral and Maxillofacial Surgery

Faculty of Medicine, Kyoto University (Chief:
Prof. Tadahiko Iizuka)
受付日：昭和63年9月5日

postoperative prediction (術後予測方法)

緒 言

下顎変形症手術の術後予測に関する本研究第Ⅱ編で考察したごとく, paper surgery のみによる予測では軟組織の正確な予測が加味されていない点について問題点が残されている。

正確な硬組織の術後予測の必要性とともに, 軟組織の正確な術後予測も不可欠であることは明白である。しかし軟組織の変化に関しては, その形態や性状は諸条件により, きわめて大きな偏差を有するため, 一般的には側貌頭部X線規格写真(以下セファロと略記する)から求めた, 硬組織と軟組織の平均的位置関係^{1,2)}, 硬組織に対する軟組織の平均移動率³⁻⁵⁾, あるいは回帰式⁶⁻¹³⁾を適用することにより予測する方法が採用されている。

しかし, これらの予測方法もその正確度に関しては評価が一定でなく, いかなる方法をとれば最も正確な予測が行えるかという問題に関してはまだ報告はみられない。

そこで今回, 術後軟組織側貌の予測方法を, 著者が考案した方法も含めて5種類の方法に分類を行い, どの方法を採用すれば最も正確な術後予測がなし得るかを, 当科の手術患者のデータをもとに検討した。

資料ならびに方法

1. 資 料

1) 各種予測式を作成するための統計資料として

京都大学医学部附属病院において, 1978年から1984年にかけて下顎枝矢状分割法を単独に施行した, 手術時平均年齢男性22歳, 女性25歳の成人骨格性下顎前突症男性30症例, 女性40症例を研究対象とし, その術前および術後平均3.2か月時の硬, 軟両組織像が明確な側貌セファロを用いた。

2) 各種予測式の検討 [external check (実地検証)] 資料として

1) と同一条件下で, ただし1) で述べた症例とは別個の, 1985年以降における手術時平均年齢男性21歳, 女性23歳の男性16症例, 女性17症例を external check の対象とし, その術前および術後平均3.7か月時のセファロを用いた。

なお, 1, 2) の資料とも術後の咬合が安定していないもの, 上下口唇に不自然な緊張のみられたもの, 上下口唇の接合がみられないもの, および口唇裂症例は対象から除外した。

2. 基準線および計測点 (図1)

基準線は伊藤ら¹⁴⁾の方法に準じて, N点を通り眼耳平

図1 基準線および計測点

面に平行な直線をX軸 [顔面前方: (+)], N点を通りX軸に直交する直線をY軸 [顔面上方: (+)] としてX, Y座標を設定した。なお原点は, 3. 計測方法 4) で後述する項目以外は, N点とした。

計測点として硬組織上, U1, L1, B点, Pogonion, Menton の5点, 軟組織上, Prn, Sn, Ls, St, Li, Sml, Ps, Ms の8点を設定した。

硬組織上の計測点

U1: 上顎中切歯最先端点, [L1, B, Pog, Meについては第Ⅰ編¹⁵⁾において述べた。]

軟組織上の計測点

Prn: 鼻尖点, 鼻尖部外形線とX軸から下した垂線との接点。Sn: 鼻下点, 鼻下部外形線上において, 鼻尖部と上唇部とに接する直線からの最深点。Ls: 上唇点, 上唇外形線とX軸から下した垂線との接点。St: 口唇接合線, 上下唇接触部の最前点。Li: 下唇点, 下唇外形線とX軸から下した垂線との接点。Sml: オトガイ唇溝部外形線上において下唇とオトガイとに接する直線からの最深点。Ps: オトガイ部外形線と下顎下縁平面から下した垂線との接点。Ms: オトガイ部外形線と下顎下縁平面との交点。

3. 計測方法

術前後のセファロを, N原点 SN で重ね合わせ以下の項目につきパーソナルコンピュータシステム(NEC, PC-

図 2 硬組織の変化量

9801 VM) を用い座標入力により計測した.

1) 硬, 軟組織の変化量 (図 2, 3)

$\Delta L1(X)$, $\Delta B(X)$, $\Delta Pog(X)$, $\Delta Me(X)$: 手術前後の, 各硬組織計測点の X 座標値 (水平位置) の変化量.

$\Delta L1(Y)$, $\Delta B(Y)$, $\Delta Pog(Y)$, $\Delta Me(Y)$: 手術前後の, 各硬組織計測点の Y 座標値 (垂直位置) の変化量.

$\Delta Prn(X)$, $\Delta Sn(X)$, $\Delta Ls(X)$, $\Delta St(X)$, $\Delta Li(X)$, $\Delta Sml(X)$, $\Delta Ps(X)$, $\Delta Ms(X)$: 手術前後の, 各軟組織計測点の X 座標値 (水平位置) の変化量.

$\Delta Prn(Y)$, $\Delta Sn(Y)$, $\Delta Ls(Y)$, $\Delta St(Y)$, $\Delta Li(Y)$, $\Delta Sml(Y)$, $\Delta Ps(Y)$, $\Delta Ms(Y)$: 手術前後の, 各軟組織計測点の Y 座標値 (垂直位置) の変化量.

2) 軟組織の厚さ (図 4 参照)

Li (T), Sml(T), Ps(T), Ms(T): 術前における Li, B, Pog, Me の各硬組織計測点と, それに対応する Li, Sml, Ps, Ms の各硬組織近傍点との 2 点間における X 座標成分. これは各軟組織計測点における軟組織の厚さ (Thickness) を表す.

※ 軟組織計測点の厚さを示す指標として, 図 4 のごとく①軟組織計測点と硬組織 (不定) との最短距離, ②軟組織計測点と近傍する硬組織計測点との最短距離, ③②の X 座標成分 (水平成分), などが考えられる. これら①, ②, ③の値はいずれもその大きさに正の相関を有すると考えられるが, 今回は, 近傍する硬組織計測点との関連づけの必要性を考慮するとともに, ①による最小値, あるいは②による最大値の適用を避け, ①, ②の値

図 3 軟組織の変化量

の中間に位置する値をとると考えられる③による値を適用することにした.

3) 各硬組織計測点の X 座標値の変化量に対する, Y 座標値の変化量の割合

$\Delta L1(Y)/\Delta L1(X)$, $\Delta B(Y)/\Delta B(X)$, $\Delta Pog(Y)/\Delta Pog(X)$, $\Delta Me(Y)/\Delta Me(X)$: これは各硬組織計測点の二次元的な移動方向を表す.

4) 骨格性下顎前突症例術後 (以下, 手術後症例と略記する) の硬組織に対する軟組織の二次元的位置関係

U 1—Ls, U 1—St, U 1—Li: 術後における, U 1 を原点とした Ls, St, Li の X, Y 座標値.

B—Sml, Pog—Ps, Me—Ms: 術後における, B, Pog, Me を原点としたそれぞれ Sml, Ps, Ms の X, Y 座標値.

以上の 6 計測項目については各硬組織計測点と近傍軟

- ① 任意の硬組織との最短距離
- ② 近傍する硬組織との最短距離
- ③ ②のX座標成分：今回用いた方法

図4 軟組織の厚さの3種計測方法
B点—Smlを例にして

組織計測点との位置関係を簡明化するため、硬組織基準点を原点に設定してX、Y座標値を求めた。

5) オトガイ部、硬組織に対する軟組織の移動率

$\Delta Sml / \Delta B$, $\Delta Ps / \Delta Pog$, $\Delta Ms / \Delta Me$: X, Y座標値における、硬組織の移動量 ΔB , ΔPog , ΔMe に対する、それぞれ軟組織の移動量 ΔSml , ΔPs , ΔMs の比率。

4. 検討方法

1) 各種予測方法について

前述した5種類の予測方法については以下に述べる通りである。

(1) 正常者の硬組織に対する軟組織の平均的位置関係から予測する方法

兵ら¹⁾、宮沢ら²⁾などが述べる方法で、正常人にみられる硬組織とその近傍軟組織との平均的位置関係をX、Y座標値で表し、その値を予測位硬組織計測点に対してあてはめて軟組織の術後予測とする方法である。

今回、正常人における硬組織に対する軟組織の平均的位置関係、すなわちX、Y座標値の平均値^{2,14)}には拡大率修正の有無および計測点が同一である観点から宮沢ら²⁾の論文のデータ(18~22歳、男女おのおの30名)を硬組織計測点が原点となる座標系に変換して引用した。

以下に関するデータはすべて、前述した1.資料1)および3.計測方法の項の結果より求めたものである。

(2) 手術後症例の、硬組織に対する軟組織の平均的位置関係から予測する方法

この方法は、今回著者が考案した方法で、手順は(1)

の方法と同じであるが、X、Y座標値の平均値は、下顎枝矢状分割法手術により正常咬合が獲得できたとみなされる成人骨格性下顎前突症患者の術後セファロより求めた。

(3) 硬組織に対する軟組織の平均移動率から予測する方法

鈴木ら³⁾、Bellら⁴⁾、鶴木ら⁵⁾などが述べる方法で、X、Y座標において硬組織の移動量に対するその近傍軟組織の移動量の平均比率を基準に、硬組織計測点の各座標における移動量から軟組織計測点の移動量を求めて、軟組織の術後予測とする方法である。

(4) 単回帰分析により予測する方法

Robinsonら⁶⁾、Hersheyら⁷⁾、Kajikawa⁸⁾、江俣ら⁹⁾、土屋ら¹⁰⁾、伊東ら¹¹⁾などが述べる方法で、“硬組織移動量”が原因でその“近傍軟組織移動量”が結果であるとする因果関係の成立をもとにした方法である。すなわち、硬組織移動量に対する1次元母集団(正規)が存在し、軟組織移動量はそこからの標本と考え、軟組織移動量の平均を硬組織移動量を独立変数とした1次式つまり回帰直線で表し、この式を基準に軟組織計測点の移動量を求めて軟組織の術後予測とする方法である。(3)の方法との相違は、硬組織に対する軟組織の移動量の比例対応が、ある一定の範囲に限られると考えている点である。

(5) 重回帰分析による方法

Engelら¹²⁾、升井ら¹³⁾などが述べる方法で、軟組織の位置決定には単に硬組織移動量のみが関与するのではなく、たとえば、性別、年齢、体重および身長、呼吸様式、性格、セファロ撮影時期、セファロ撮影時の患者の精神状態や姿勢、あるいは口唇の緊張度^{16,17)}などさまざまな因子がかかわってくる。そこで単回帰分析を一般化して2個以上の独立変数を考え、軟組織の移動量をそれら変数の1次式で表し、この式を基準に軟組織の計測点の移動量を求めて軟組織の術後予測とする方法である。

さて、今回の症例における検討では以上5種類の予測方法について、軟組織の予測位置をX、Y座標ともに以下のような予測式で表現した。

ただし、(1)、(2)の方法では、各硬組織基準点を原点とした場合の座標値による。また、(4)の方法では、硬組織の移動量を独立変数とし、(5)の方法では、今回独立変数の種類の選択は分散の割合に関する検討より、硬組織計測点の移動量、硬組織計測点近傍の軟組織の厚さ、および硬組織計測点のX座標値の変化量に対するY座標値の変化量の割合の3種類とした。なお、S:予測軟組織計測点の座標値、M(S):軟組織計測点の移動量、M(H):硬組織計測点の移動量を示し、水平的には顔面前方移動の場合に(+), 垂直的には顔面上方移動の場合に(+)の符号となる。

(1)の方法: $S = M(H)$ に関係なく、一定(正常人の

図 5 計測項目
軟組織予測のずれ

平均値)
(2)の方法： $S=M(H)$ に関係なく、一定（手術後症例の平均値）
(3)の方法： $M(S)=A \cdot M(H)$ （ A ：硬組織に対する軟組織の平均移動率）
(4)の方法： $M(S)=A \cdot M(H)+K$ （ A ：回帰係数， K ：定数）
(5)の方法： $M(S)=A \cdot M(H)+B \cdot T+C \cdot H(Y)/H(X)+K$ [A, B, C ：回帰係数， K ：定数， T ：軟組織の厚さ， $H(Y)/H(X)$ ：硬組織計測点 H の X 座標値の変化量に対する Y 座標値の変化量の割合]
※ (3)，(4)，(5)の方法では、術前軟組織計測点の座標値に $M(S)$ の値を加えた値が軟組織予測位置の座標値，すなわち S となる。
2) 予測のずれに関する計測項目
以上5種類の方法を用いて、1. 資料 2) の症例に対してそれぞれ術後軟組織側貌の予測を行い external checkを試みた。すなわち、各軟組織計測点における予測位置と実際の術後位置との、 X, Y 座標値にみられた

差（絶対値）を予測のずれとして扱った（図5）。そして、この各軟組織計測点におけるずれの平均値を求めると同時に、各種方法の間で平均値の差の t 検定を行い、それらの結果から総合判定を行って、各種予測方法について優劣を定めることを検討した。
なお、 Ls, St の術後位置に関しては、同軟組織計測点は下顎硬組織基準点の移動と相関が低い^{6,10,11)}と考えられることより、(3)，(4)，(5)の方法では行っていない。

結 果

1. 各種予測式を作成するための統計資料について
1) X, Y 座標における硬組織および軟組織計測点の変化量とその有意差検定（表1）
オトガイ部硬、軟組織計測点は、水平的には有意な後方移動を示したが、垂直的にはその変化は少なくかつ標準偏差は大きな値を示した。
また、 Prn, Sm の位置は術後もほとんど変化を示さず、また Ls はわずかに、 St および Li は著明に後下方移動を示した。
2) 軟組織の厚さ（表1）
男性の方が女性よりもやや大きな値を示したが、有意差はなかった。
3) 各硬組織計測点の X 座標値の変化量に対する Y 座標値の変化量の割合（表1）
平均値に対する標準偏差値は大きな値を示し、一定の傾向は示さなかった。
4) 手術後症例の各硬組織計測点に対する近傍軟組織計測点の位置関係（表2）
 $U1$ に対する Ls, St, Li の位置関係では、標準偏差値は X 座標 0.8~1.3 mm， Y 座標 0.7~1.6 mm の範囲であった。また、オトガイ部硬組織に対する軟組織の位置関係でも、標準偏差値は、 X 座標 0.9~1.4 mm， Y 座標 0.6~1.8 mm でバラツキは小さかった。
これらの結果と正常者を母集団とした伊藤ら(1977)¹⁴⁾宮沢ら(1985)²⁾のデータと比較した場合、すなわち X, Y 座標値について各報告者の示した値から著者の示した値を減じてまとめると表3のごとくである。伊藤ら¹⁴⁾のデータと比較して、 X 座標で平均 1.6 mm（最大：3.1 mm）， Y 座標で平均1.3 mm（最大：2.2 mm）の差が、宮沢ら²⁾のデータと比較して、それぞれ 1.4 mm（最大：2.9 mm），0.8 mm（最大：1.9 mm）の差がみられた。
5) オトガイ部、硬組織に対する軟組織の平均移動率（表4）

水平方向の成分（ X 座標値）においては、硬組織の移動に対し軟組織は、 $\Delta Sml/\Delta B$ ：98%， $\Delta Ps/\Delta Pog$ ：86%， $\Delta Ms/\Delta Me$ ：86%の移動を示した。
一方、垂直方向の成分（ Y 座標値）においては、標準偏差がきわめて大きい値を示し臨床的应用は不可能であ

表 1 計測結果

		男		女	
		平 均	標準偏差	平 均	標準偏差
◦硬組織変化量 (mm)					
ΔL1	(X) (Y)	-9.13 ** 0.85	3.38 2.30	-7.61 ** 1.18	2.84 2.41
ΔB	(X) (Y)	-9.09 ** 1.86	3.11 2.57	-7.00 ** 0.90	3.09 2.63
ΔPog	(X) (Y)	-8.83 ** 0.89	3.43 2.29	-6.49 ** 0.46	3.72 2.34
ΔMe	(X) (Y)	-9.34 ** 0.71	3.65 2.11	-6.41 ** 0.87	4.15 2.07
◦軟組織変化量 (mm)					
ΔPrn	(X) (Y)	0 0	0 0	0 0	0 0
ΔSn	(X) (Y)	0 0.12	0.52 0.30	0 -0.52	0.51 0.84
ΔLs	(X) (Y)	-1.21 -0.22	1.09 1.39	-0.90 -0.52	1.40 1.74
ΔSt	(X) (Y)	-4.30 ** -2.21 *	1.71 1.60	-3.10 * -1.73	2.22 1.91
ΔLi	(X) (Y)	-7.22 ** -2.17	2.16 2.06	-5.53 ** -2.13	2.92 3.42
ΔSml	(X) (Y)	-8.93 ** -0.52	2.71 2.68	-6.61 ** -0.41	2.77 3.26
ΔPs	(X) (Y)	-7.62 ** 1.34	3.22 3.29	-5.69 ** 1.19	3.86 2.66
ΔMs	(X) (Y)	-8.25 ** 0.67	3.53 2.35	-5.81 ** 0.97	4.65 2.30
◦軟組織の厚さ (mm)					
Li (T)		13.61	1.91	12.33	1.62
Sml (T)		14.87	1.90	12.53	1.52
Ps (T)		11.53	2.18	10.29	2.23
Ms (T)		9.46	2.00	8.43	2.16
◦移動方向					
ΔL1 (Y)	ΔL1 (X)	-0.08	0.33	-0.21	0.34
ΔB (Y)	ΔB (X)	-0.23	0.31	-0.22	0.41
ΔPog (Y)	ΔPog (X)	-0.32	1.06	-0.28	0.78
ΔMe (Y)	ΔMe (X)	-0.22	0.37	-0.42	0.77

N : 男=30, 女=40, 単位: mm, * : 5% ** : 1%で有意

表 2 手術後症例の硬組織に対する軟組織の位置関係

	男		女	
	X	Y	X	Y
U-1—Ls	14.8±0.8	10.4±1.2	13.4±1.3	10.1±1.4
U-1—St	7.5±0.9	1.5±0.7	6.8±1.0	1.5±1.2
U-1—Li	13.5±1.2	-7.5±1.4	12.6±1.2	-6.9±1.6
B—Sml	14.8±0.9	3.0±1.6	13.1±1.0	3.7±1.8
Pog—Ps	12.2±1.4	-2.2±1.8	11.2±1.3	-2.8±1.5
Me—Ms	10.2±1.3	-4.6±0.6	9.2±1.4	-4.5±0.6

N：男=30，女=40
単位：mm

表 3 正常者と手術後症例との比較 [(報告者の値^{2),14)}-(著者の値)]
硬組織と軟組織の位置関係

	伊藤ら (1977)				宮沢ら (1985)			
	男		女		男		女	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
U-1—Ls	1.2	-0.9	-0.3	0.5	1.7	-1.3	0.1	-1.4
U-1—St	-0.9	-0.5	-2.2	1.0	-0.4	0.1	-2.2	-0.1
U-1—Li	-2.1	-1.0	-3.1	-1.9	-2.0	-0.8	2.9	-1.0
B-Sml	-0.7	-2.2	-0.1	-2.2	-0.8	-1.9	0.4	-1.0
Pog—Ps	Pog の設定が別法による				1.9	-0.6	0.8	-0.3
Me—Ms	3.1	-1.0	-2.7	-1.7	1.4	-1.0	2.6	-0.5

平均：|X|=1.6，|Y|=1.3

平均：|X|=1.4，|Y|=0.8

- 伊藤ら (1977) の値：原著の値を 1.1 倍乗じてある
- 単位：mm

表 4 X座標におけるオトガイ部，硬組織に対する軟組織の平均移動率

		ΔSml/ΔB	ΔPs/ΔPog	ΔMs/ΔMe
$\frac{\text{軟組織移動量}}{\text{硬組織移動量}} (\%)$	男	99.6±10.8	87.8±22.2	87.1±12.2
	女	95.7±14.3	84.7±15.3	84.9±19.2

N：男=30，女=40

った。

6) 単回帰分析 (表 5)

X, Y座標における単回帰分析の結果は表 5 のごとくで，回帰係数，定数，相関係数，および相関の有意性に対する t 検定について示した。いずれの計測項目においても高い相関係数を示し，高度に有意な正の相関が認められた。

7) 重回帰分析 (表 6)

X, Y座標における重回帰分析の結果は表 6 のごとく

で，移動量，軟組織の厚さ，移動方向，を表す 3 つの独立変数に関して，回帰係数およびその相関有意性に対する t 検定，定数，および重相関係数について示した。X 座標においてはいずれの計測項目においても，移動量に関しては高度に有意な正の相関を示したが，軟組織の厚さおよび移動方向に関しては必ずしも有意な要素であるとは認められなかった。一方，Y 座標においても，X 座標とはほぼ同様の相関傾向が認められた。また，移動方向に関して，計測項目によっては X, Y 座標ともに高度の

表 5 単回帰分析
— X 座 標 —

		A	B	r	t 検定
L1-Li	M	0.47	-2.94	0.733	P<0.001
	F	0.78	0.49	0.729	P<0.001
B-Sml	M	0.82	-1.47	0.942	P<0.001
	F	0.85	-0.69	0.944	P<0.001
Pog-Ps	M	0.85	-0.14	0.902	P<0.001
	F	1.01	0.88	0.968	P<0.001
Me-Ms	M	0.90	0.20	0.936	P<0.001
	F	1.09	1.37	0.976	P<0.001

— Y 座 標 —

		A	B	r	t 検定
L1-Li	M	0.50	-2.59	0.561	P<0.05
	F	1.01	-3.31	0.709	P<0.001
B-Sml	M	0.69	-1.80	0.660	P<0.01
	F	0.51	0.87	0.414	P<0.05
Pog-Ps	M	0.93	0.21	0.745	P<0.001
	F	0.83	0.81	0.735	P<0.001
Me-Ms	M	1.02	-0.53	0.911	P<0.001
	F	1.06	0.04	0.957	P<0.001

A：回帰係数 B：定数 r：相関係数

回帰係数を示した部位が認められた。

2. 各種予測式の検討 (external check) 資料について

1) 硬組織変化量, 軟組織の厚さ, および移動方向 (表 7)

X, Y 座標における, 硬組織計測点の変化量とその有意差検定, 軟組織の厚さ, 各硬組織計測点の X 座標値の変化量に対する Y 座標値の変化量の割合, および各計測項目の男女間における有意差検定の結果は表 7 に示すごとくである。1. 資料 1) と比較した場合, 特に移動方向に関与する要素では, 男女とも開咬を合併する症例の割合が増加していることが認められた。

2) 5 種類の予測方法による予測にみられたずれの平均値 (表 8)

(1) Ls, St

各計測項目におき, (2) 法の方が (1) 法よりずれの量は少なく優れており, 女性の St における X 座標では

有意差を認めた。

(2) Li

男性 X 座標: (4), (5) 法の方が (1), (2) 法より優れ, (1) 法と (4), (5) 法, (2) 法と (5) 法との間に有意差を認めた。

Y 座標: 各方法間で大差はなかった。

女性 X 座標: (1) 法が最も劣り, 他方法との間に有意差を認めた。

Y 座標: 各方法間で大差はなかった。

(3) Sml

男性 X, Y 座標: 各方法間で大差はなかった。

女性 X 座標: (5) 法が最も劣り, 他方法との間に有意差を認めた。

Y 座標: 各方法間で大差はなかった。

(4) Ps

男性 X 座標: (1) 法が最も劣り, 他方法との間に有意差を認めた。Y 座標: (1), (5) 法の方が (1), (2) 法より優れ, (1) 法と (4), (5) 法, (2) 法と (4), (5) 法との間に有意差を認めた。

女性 X, Y 座標: 各方法間で大差はなかった。

(5) Ms

男性 X 座標: (1) 法が最も劣り, (3), (4) 法との間に有意差を認めた。Y 座標: 各方法間で大差はなかった。

女性 X 座標: (3) 法が最も優れ, (1), (2) 法との間に有意差を認めた。Y 座標: (4) 法が最も優れ, (1) 法との間に有意差を認めた。

3) 5 種類の予測方法における優劣判定について (表 9)

以上の結果より, Sml, Ps, Ms の各計測点において, 各方法間でずれの小さいものから大きいものへと順位をつけて, 各方法にその順位を点数として与えた。そしてその点数の予測方法別合計値を性別に関係なく, X, Y 座標別に求めると表 9 のごとくであった。すなわち, このような判定方法を採用した場合, X 座標の予測では, (4) 法, (3) 法, (5) 法, (2) 法, (1) 法の順で, Y 座標の予測では (4) 法, (2) 法および (5) 法 (同順), (1) 法の順で優れていた。

考 察

1. 軟組織の術後変化について

鼻尖点 (Prn), 鼻下点 (Sn) にみられる水平的あるいは垂直的变化はきわめてわずかであり, この結果は過去の報告^{9~11, 18)}とも一致しており, 骨格性下顎前突症例に対して下顎枝矢状分割法手術を行っても鼻尖点 (Prn), 鼻下点 (Sn) に与える影響はほとんどないと思われる。よって術後予測における鼻尖点 (Prn), 鼻下点 (Sn) は術前後とも同位置に設定してよいと考えられる。

表 6 重回帰分析
— X 座 標 —

		A	B	C	D	r
LI-Li	M	0.61 ***	−0.48 *	−1.90	4.75	0.832
	F	0.56 ***	−0.43	−3.49	3.42	0.806
B-sml	M	0.87 ***	−0.14	0.54 **	1.14	0.948
	F	0.90 ***	−0.28 *	0.38	3.26	0.959
Pog-Ps	M	0.81 ***	−0.41 **	−0.24	4.14	0.943
	F	1.02 ***	−0.05	0.09	1.55	0.969
Me-Ms	M	0.80 ***	−0.21	−1.53	0.81	0.955
	F	1.08 ***	−0.00	−0.08	1.29	0.976

— Y 座 標 —

		A	B	C	D	r
LI-Li	M	0.70	0.41	2.37	−8.11	0.693
	F	1.40 **	0.34	3.42	−7.28	0.735
B-sml	M	0.55	0.01	−1.40	−1.97	0.665
	F	−0.17	0.14	−4.60	−3.00	0.481
Pog-Ps	M	1.09 ***	−0.62 **	0.19	7.55	0.893
	F	0.78 **	0.02	−0.20	0.61	0.734
Me-Ms	M	0.71 ***	−0.08	−2.22 *	0.15	0.943
	F	0.98 ***	0.06	−0.37	−0.55	0.963

• A : 硬組織の移動量, B : 軟組織の厚さ, C : 移動方向, に関する回帰係数
• D : 定数 r : 相関係数
• * : 5% ** 1% *** 0.1% で有意

また、下唇点 (Li) および口唇接合点 (St) は下顎骨の後方移動に従って後下方に移動しており、この変化はきわめて顕著に認められ、これに伴い上唇点 (Ls) もわずかながら後退すると同時に伸長している所見が認められた。

また、オトガイ部軟組織計測点 (Sml, Ps, Ms) の変化量はその近傍硬組織 (各 B, Pog, Me) の変化量と特に水平変化において密接な関係を有しており、硬組織に

対する軟組織の移動率に関しては水平変化においては全平均値で、 $\Delta Sml/\Delta B$: 98%, $\Delta Ps/\Delta Pog$: 86%, $\Delta Ms/\Delta Me$: 86%を示している。これらの値は、オトガイ部硬組織とオトガイ部軟組織とはほぼ 1 : 1 の比率で対応するという、Robinson ら⁶⁾, Bell ら⁴⁾などの報告内容とおおむね一致した結果と考えられる。そして、これらの値を用いて external check として術後予測を行った結果、ほぼ満足できる正確度であることが認められた。

表 7 External check に用いた症例の計測結果

		男		女		男女差検定
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
硬組織変化量 (mm)						
$\Delta L1$	(X)	-7.58**	3.88	-4.57***	1.68	*
	(Y)	1.49	2.20	2.34	2.23	n.s.
ΔB	(X)	-7.16**	3.71	-4.21**	1.57	*
	(Y)	2.92	2.33	2.40	2.69	n.s.
ΔPog	(X)	-6.76*	4.28	-2.84*	1.94	***
	(Y)	1.14	1.99	1.89	2.60	n.s.
ΔMe	(X)	-6.60*	4.65	-2.39	2.72	**
	(Y)	2.06	1.96	1.96	2.14	n.s.
軟組織 (mm)						
Li (T)		13.96	1.74	12.83	1.48	n.s.
Sml (T)		15.41	2.18	13.15	2.01	n.s.
Ps (T)		11.10	1.84	11.25	2.51	n.s.
Ms (T)		9.21	2.13	9.14	2.66	n.s.
移動方向						
$\Delta L1(Y)/\Delta L1(X)$		-0.33	0.63	-0.50	0.49	n.s.
$\Delta B(Y)/\Delta B(X)$		-0.61	0.72	-0.78	0.93	n.s.
$\Delta Pog(Y)/\Delta Pog(X)$		-0.61	1.25	0.01	3.28	n.s.
$\Delta Me(Y)/\Delta Me(X)$		-0.06	1.12	0.45	3.97	n.s.

*** : 0.5 % ** 1 % * 5 % 有意味

一方、垂直変化においても Bell ら⁴⁾は、オトガイ部硬組織とオトガイ部軟組織とは1:1の比率で変化すると述べているが、今回の検索では3計測点ともその比率においてきわめて大きな偏差がみられ Kajikawa⁸⁾の所見と一致しており、よって external check による検討に用いることはできなかった。この要因としてデータの算出過程で、各硬組織計測点の垂直変化量が微少値を示した例が多かったため、皮下組織の厚さやその懸垂程度に関与する個体差などが大きく表面化してきたことが考えられた。

2. 正常人例、手術後症例にみられる硬組織と軟組織の平均的位置関係について

今回、正常人にみられる硬組織計測点とその近傍軟組織計測点との平均的位置関係を術後予測に利用する方法^{1,2)}を検討した理由として、両者の位置関係にはきわめて高度の相関¹⁹⁻²⁵⁾が認められることによる。つまり、硬組織と上唇、下唇、オトガイ部軟組織の位置関係には一定の関係を有することに起因している。

一方、著者は、骨格性下顎前突症患者の術後を予測するにあたっては、やはり、同患者特有の顎顔面骨および軟組織の形態や性状²⁶⁾ [たとえば、同患者特有の薄肉なオトガイ断面 (いわゆる symphysis) は通常の手術により変化させることは不可能である]、術後個々の患者が示す各種補償機構¹⁸⁾、あるいは手術施行そのものによる軟組織緊張度の変化、などを考慮する必要があると考える。以上の観点から、今回、より正確に近いと思われる軟組織予測を行うため、過去当科において骨格性下顎前突症にて下顎枝矢状分割法を施行し、術後正常化し安定した咬合状態を示した70症例の平均値について検索した。

その結果前述したように、正常例と手術後症例との間には差が認められた。事実、external check による術後予測の結果においても、総括的に、手術後症例による平均値を用いた方がずれの量は少なく有意差を示した計測項目も見あたることから、正常例の平均値を術後予測の目的に適用するのは適当でないと考えられた。

表 8 5 種予測方法のずれの平均値ならびにその比較
A：男 性

方法 軟組織計測点	硬・軟組織の位置関係から		硬・軟組織の変化量から		
	正常咬合者基準	手術後症例基準	硬組織移動量 に対する比率	単 回 帰	重 回 帰
Ls	X 1.56 (1.64)	1.56 (1.45)			
	Y 2.35 (1.59)	1.45 (1.55)			
St	X 1.69 (1.34)	1.57 (1.15)			
	Y 1.73 (1.49)	1.73 (1.51)			
Li	X 3.39 (2.10)	2.03 (1.42)		1.29 (0.87)	1.08 (0.94)
	Y 2.27 (1.85)	2.29 (2.20)		1.50 (1.06)	1.54 (1.17)
Sml	X 1.24 (1.03)	1.22 (1.06)	1.03 (0.63)	0.81 (0.65)	0.72 (0.63)
	Y 3.40 (2.75)	2.41 (1.95)		1.77 (1.64)	2.15 (1.71)
Ps	X 2.24 (1.71)	1.45 (0.91)	1.01 (0.93)	0.96 (0.92)	0.87 (0.89)
	Y 3.79 (3.45)	3.67 (3.60)		1.26 (0.63)	1.26 (0.91)
Ms	X 1.83 (1.17)	1.29 (0.72)	0.95 (0.89)	0.95 (0.88)	1.24 (1.92)
	Y 1.16 (0.84)	1.01 (0.82)		0.70 (0.71)	1.76 (2.29)

3. 単回帰分析について

本分析方法により回帰直線すなわち予測式を設定し、軟組織の移動距離を推測し、予測しようとする検討や試みに関しては少なからず報告されている⁷⁻¹¹⁾。この場合、独立変数には硬組織の移動量をあてはめるのが一般的であり、この要素は軟組織の位置変化と最も密接な関係を有すると考えられている。

今回の検討でも、水平および垂直方向における $\Delta L1$ — ΔLi 、 ΔB — ΔSml 、 ΔPog — ΔPs 、 ΔMe — ΔMs の変化量の検討では、全計測項目において高度の相関およびその有意性が認められた。さらにその予測式による external check でも、ずれの平均値はわずかであり、また方法自体も簡便で、きわめて有用性の高い方法であると思われる。

4. 重回帰分析について

この方法を採用する場合、重要となるのは独立変数の選択であると考えられる。そこで、今回の各計測点に対する検索では、分散の割合を検討した結果、一律に硬組織の移動量、軟組織の厚さ、および移動方向の3つの要素を独立変数として選択した。そして、全変数を一律に重回帰モデルに入れて、各計測項目に対し回帰式すなわち予測式を作成した。

表6に示すごとく、水平方向に関する回帰式ではすべての計測部位で高度な重相関係数を認め、また移動量の要素に関してはきわめて高い回帰の有意性を示している。一方、軟組織の厚さおよび移動方向の要素に関しては、有意性を示す計測部位は少なかった。

表6に示すごとく、垂直方向における回帰式でも回帰

表 8
B：女 性

方法 軟組織 計測点	硬・軟組織の位置関係から		硬・軟組織の変化量から		
	正常咬合者基準	手術後症例基準	硬組織移動量 に対する比率	単 回 帰	重 回 帰
Ls	X 1.31 (0.98)	1.29 (0.98)			
	Y 2.26 (2.19)	1.71 (1.72)			
St	X 2.91 (1.58) ↑ ** ↑	1.23 (1.19)			
	Y 1.36 (0.96)	1.34 (0.94)			
Li	X 3.76 (2.08) ↑ ** ↑ ↑ * ↑ ↑ * ↑	1.74 (1.17)		1.61 (1.56)	1.68 (1.40)
	Y 1.94 (1.48)	1.64 (1.40)		2.13 (1.65)	2.42 (1.51)
Sml	X 1.24 (0.86) ↑	1.21 (0.88)	1.19 (0.77) ↑	1.14 (0.95) ↑ * ↑ ↑ * ↑	2.31 (1.35) ↑ * ↑ ↑ * ↑
	Y 2.81 (1.86)	2.30 (1.68)		2.12 (1.63)	2.96 (2.17)
Ps	X 1.47 (1.22)	1.46 (1.36)	1.14 (0.71)	1.18 (0.66)	1.27 (0.65)
	Y 2.37 (2.27)	2.45 (2.41)		1.83 (1.39)	1.83 (1.49)
Ms	X 2.39 (1.69) ↑ * ↑ ↑ ** ↑	1.80 (1.35)	0.99 (0.73) ↑	1.03 (0.93)	1.07 (0.90)
	Y 1.03 (0.52) ↑	0.88 (0.66)		0.67 (0.39) ↑	0.93 (0.89)

単位：mm
()：S.D.
**：0.5% *：5% で有意差有り

表 9 予測の正確度からみた順位値の予測方法別合計
総合判定

方法	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
X座標	29	23	11.5	10.5	16
Y座標	21	16	—	7	16

の有意性に関して、水平方向での検討と同じことがいえるがその傾向は低かった。
さて今回、以上のごとく重回帰分析より予測式を立て external check による予測を試みたところ、ほとんどの

計測部位で予測が正確であることを認めたが、一部の計測部位においては極端に不正確であることも判明した。この点に関しては、独立変数選択において相関の低い変数を採択した場合、相関の高い有用性のある要素の影響が減少し、その結果、精度の高い回帰からの偏差が大きくなったことが原因として考えられる。
しかし、今回の結果から、移動方向を説明する因子 [H(Y)/H(X)] にみられるごとく、回帰の有意性を認めなかった独立変数に関しても高い回帰係数を示す計測部位も存在することより、この独立変数を棄却することはできず、移動様式のタイプ分けを行うなど観点を変え

た検討が必要となるであろう。

また、重回帰モデルにおける独立変数選択にあたり、適用可能な因子に関する検討を掘り下げ吟味を重ねることにより、一層精密な、すなわち正確な予測をなし得るための回帰式に近づくと考えられる。

5. 5種類の術後予測方法の比較について

計測部位からみて今回、上唇点(Ls)、口唇接合点(St)に関しては硬組織と軟組織の平均的位置関係をもとに予測する方法を採った。これは同部位については、上唇が下顎前歯の影響を受ける場合は前歯部被蓋改善前に限られること⁶⁾、上唇点(Ls)はL1の変化と有意な相関を示さないこと^{10,11)}、口唇接合点(St)が上顎中切歯切端より上位に位置すること、などに起因して下顎骨の変化量よりもU1の位置による影響をきわめて受けやすい^{6,10,16,23-25)}ためである。Hersheyら⁷⁾、土屋ら¹⁰⁾は、臨床上L1あるいはPogの位置変化から上唇の位置を予測するには十分な注意を払うことが必要であると指摘している。よって、上唇点(Ls)、口唇接合点(St)の予測に関しては、硬組織に対する軟組織の位置関係による予測方法が適切と思われる、とりわけ前述した正確度に対する理由により正常者を基準とするよりも、手術後症例を基準とした方法が優れており、今回の検討においては最善の方法であると考ええる。なお、手術後顎間固定期間中に通常上顎前歯の挺出および舌側傾斜が認められるが、その量はわずかで軟組織に与える影響はきわめて少ない¹⁰⁾と考えられる。さらに当科では、occlusal splintを用いて顎間固定を行っており、この場合の挺出量は本研究第Ⅱ編で考察したとおりわずかであり、その影響は一層少ないものと思われる。

また、下唇点(Li)に関しては、石沢ら²³⁾が述べる、上顎中切歯切端は下唇におおわれておりこれら二者の間に緊密な関係がある点、Bloom²⁴⁾が述べる、上顎中切歯切端と下唇最前点に相関性を有する点も考慮したため、単に硬組織移動量に対する比率から予測する方法は避けて、硬組織と軟組織の平均的位置関係、単回帰分析、および重回帰分析による方法についてexternal checkの結果をもとに検討した。その結果、水平成分の予測に関しては明らかに回帰分析による方法が優っていたが、垂直成分の予測に関しては優劣はつけ難かった。

また、オトガイ部軟組織計測点(Sml Ps, Ms)の水平成分、垂直成分の予測に関しては、明らかに単回帰分析による方法が最も優れていた。しかし、硬組織に対する比率から予測する方法も水平成分に関しては安定した成績を示し有用であると思われる。硬、軟組織の平均的位置関係から予測する方法群と移動量を基盤に予測する方法群の間では、明らかに正確度に差が認められ、後者の方が優っていた。これは、多彩な変化を示す個々の症例に対し、移動量を無視して平均値を一律にあてはめることに無理があったことを説明している。

本研究の結果より、下顎骨移動の影響が微少である上唇部軟組織を除いて、オトガイ部軟組織の全計測項目では、予測方法別に順位値を決定し、その合計値より総合判定を行った場合、①単回帰分析、②平均移動率、③重回帰分析、④手術後症例基準による硬、軟組織の平均的位置関係、⑤正常人基準による硬、軟組織の平均的位置関係による予測方法の順位で優れていると考えられた。

しかし、重回帰分析による方法においては前述したごとく、独立変数に関する深い吟味により一層精度の高い回帰式が得られると考えられ、さらに検討を要すると考えられた。

また、1つの予測方法を一律に各計測点にあてはめるには問題があると考えられ、計測点別あるいは座標(移動方向)別に、それぞれ最も適した方法を適用する必要性、さらに移動様式別の範疇を設定した予測方法の必要性が示唆された。

結 論

骨格性下顎前突症例(男30名、女40名、計70名)の側貌頭部X線規格写真を資料に下顎枝矢状分割法手術前後の硬組織形態変化と軟組織側貌変化を検討した。さらに、その結果をもとに、著者が考案した方法も含めて5種類の予測方法を設定し各方法のうちいかなる予測方法が最も優れているか別個集団(男16名、女17名、計33名)においてexterna check(実地検証)を試み、検討を加え以下の結論を得た。

1. 鼻尖点および鼻下点の位置はこの種の手術の影響を受けないと考えられた。

2. 正常人における、上顎中切歯先端に対する上唇点、口唇接合点、下唇点の、またB点、Pogonion, Mentonに対する各近傍軟組織点の、二次元的かつ平均的位置関係および骨格性下顎前突症患者手術後症例におけるそれらはおのおのほぼ一定の値を示したが、最大3mmまでの差を認めた。これらの値を予測に応用してみたところ、後者による予測方法の方が前者のそれよりも正確であった。特に、上唇点、口唇接合点の予測には、下顎骨の変化量による予測が困難であるため、きわめて有用な方法であると考えられた。

3. B点, Pogonion, Mentonの後方移動量に対する近傍軟組織移動量の比率はおのおの平均、98%, 86%, 86%であった。これらの値を予測に応用してみたところ、満足できる結果が得られた。しかし、垂直的移動に関する比率はきわめて大きな偏差を示し臨床的应用は不可能と考えられた。

4. 硬組織計測項目と軟組織計測項目との相関を単回帰分析により検討した。下顎中切歯先端、B点, Pogonion, Mentonの変化は、水平方向、垂直方向のいずれにおいてもそれらの近傍軟組織の変化と、高度に有意な

正の相関を示した。得られた回帰直線を予測に応用してみたところ、全軟組織計測点においてきわめて正確な予測が可能であった。

5. 硬組織計測項目と軟組織計測項目との相関について、重回帰分析を行った。その独立変数として、硬組織計測点の移動量、硬組織計測点近傍軟組織の厚さ、および硬組織計測点の水平変化量に対する垂直変化量の割合、の3つを選択した。水平方向に関しては、すべての計測部位で高度な重相関係数を認め、移動量の要素に関してはきわめて高い回帰の有意性を示したが、軟組織の厚さおよび移動方向の要素に関しては、有意性を示す計測部位は少なかった。垂直方向に関しても、水平方向での検討とほぼ同じ結果であったが、その傾向は弱かった。得られた回帰式を予測に応用してみたところ、ほとんどの計測部位で予測は正確であったが、一部の計測部位においては極端に不正確でありこれは独立変数選択の過程で生じたものと考えられた。

6. 硬、軟組織の平均的位置関係から予測する方法群と移動量を基盤に予測する方法群の間では、明らかに正確度に差が認められ後者の方が優っていた。

7. オトガイ部軟組織の全計測項目では、予測方法別に順位値を決定し、その合計値より総合判定を行った場合、①単回帰分析、②平均移動率、③重回帰分析、④手術後症例基準による硬、軟組織の平均的位置関係、⑤正常人基準による硬、軟組織の平均的位置関係による予測方法の順位で優れていると考えられた。

8. 1つの予測方法を一律に各計測点にあてはめるには問題があると考えられ、計測点別あるいは座標（移動方向）別に、それぞれ最も適した方法を適用する必要性、さらに移動様式別の範疇を設定した予測方法の必要性が示唆された。

引用文献

- 1) 兵 行忠, 堤 定美: コンピューターシステムによる顎変形症の診断, 手術計画, 術後形態予測に関する研究. 日口外誌 27: 1269-1281 1981.
- 2) 宮沢正純, 藤村長久, 他: コンピューターシステムによる頭部X線規格写真の分析および術後予測に関する研究. 日口外誌 31: 2723-2736 1985.
- 3) 鈴木敏正, 小太刀健二, 他: テンプレートをを用いる外科的矯正の治療予測法について. 顎変形誌 3: 89-91 1984.
- 4) Bell, W.H.: Surgical correction of dentofacial deformities I. 1st Ed, W.B. Saunders Co, Philadelphia, 1980, p 183-187.
- 5) 鶴木 隆, 石河信高, 他: 全上下顎同時移動術による軟組織側貌変化の術前予測. 顎変形誌 3: 95-96 1984.
- 6) Robinson, S.W., Speidel, T.M., et al.: Soft-tissue profile change produced by reduction of mandibular prognathism. Angle Orthod 42: 227-235 1972.
- 7) Hershey, H.G. and Smith, L.H.: Soft-tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandible. Am J Orthod 65: 483-502 1974.
- 8) Kajikawa, Y.: Changes in soft tissue profile after surgical correction of skeletal class III malocclusion. J Oral Surg 37: 167-174 1979.
- 9) 江俣和代, 三谷英夫, 他: 骨格性下顎前突症に対する外科的矯正治療の影響—とくに軟組織側貌・咽頭部気道の形態および舌骨の位置変化について— 日矯歯誌 42: 69-84 1983.
- 10) 土屋雅文, 吉田建美, 他: 骨格性下顎前突症に対する外科的矯正治療前後の軟組織側貌変化について—手術前後の変化を中心として— 日矯歯誌 42: 168-177 1983.
- 11) 伊藤隆三, 浦野和雄, 他: 骨格性下顎前突に対する外科矯正治療前後の軟組織側貌の変化—水平距離計測による検討— 日矯歯誌 42: 178-185 1983.
- 12) Engel, G.A., Quan, R.E., et al.: Soft-tissue change as a result of maxillary surgery: A preliminary study. Am J Orthod 75: 291-300 1979.
- 13) 升井一郎, 坪井研吾, 他: 下顎前突症に対する顎矯正術後の軟組織側貌の予測について. 顎変形誌 5: 73-75 1986.
- 14) 伊藤学而, 大谷宣夫, 他: 側位頭部X線規格写真像による顔面頭蓋の図形分析: 成人の骨格型下顎前突における適用. 日矯歯誌 36: 205-211 1977.
- 15) 西田光男: 下顎変形症手術の術後予測に関する研究. 第I編 乾燥下顎骨の三次元的移動に伴う側貌頭部エックス線規格写真像の変化について. 日口外誌 34巻12号: 掲載予定
- 16) Burston, C.J.: Lip posture and its significance in treatment planning. Am J Orthod 53: 262-284 1967.
- 17) Legan, H.L. and Burstone, C.J.: Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. J Oral Surg 38: 744-751 1980.
- 18) 曾矢猛美: 下顎枝矢状分割法を適用した骨格性下顎前突症の硬・軟両組織の形態変化に関する研究—図形処理システムを利用した平均顔面頭蓋図形(CDS)による評価— 日矯歯誌 45: 1-27 1986.
- 19) Steiner, C.C.: Cephalometrics for you and me. Am J Orthod 39: 729-755 1953.
- 20) Steiner, C.C.: Cephalometrics in clinical practice. Angle Orthod 29: 8-29 1959.
- 21) Steiner, C.C.: The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic

- treatment. Am J Orthod 46: 721-735 1960.
- 22) Steiner, C.C.: Vistas in Orthodontics. 1st Ed, Lea and Febiger, Philadelphia, 1962, p 131-161.
- 23) Riedel, R.A.: An analysis of dentofacial relationships. Am J Orthod 43: 103-119 1957.
- 24) Bloom, L.A.: Perioral profile changes in orthodontic treatment. Am J Orthod 47: 371-379 1961.
- 25) 石沢命久, 高田富三男: 口唇形態と前歯並びに前歯歯槽傾斜度間に存在する相互関係に関する研究. 日矯歯誌 22: 1-6 1963.
- 26) 柴田考典, 関 泰忠, 他: 下顎前突症患者の軟組織側貌に関するX線計測学的研究 第3報 多変量解析法の応用. 顎変形誌 3: 11-13 1984.
-