モアレ縞自動解析による顔面の三次元的評価 ——正常人について——

鍋谷 秀信

The computerized three-dimensional analysis on the normal face by Moiré topography

Hidenobu NABETANI

Abstract: It is necessary for oral surgeons treating maxillofacial lesion to comprehend the facial shape three-dimensionally.

60 normal faces (30 males and 30 females) taken by moiré topography were analyzed quantitatively using a FACOM M 200 computer.

Results

1. The left side of the face was higher than the right in both male and female.

The right-left difference of the upper portion of the face was greater than that of the inferior portion, however the difference of the lateral portion was greater than that of the mesial portion. The difference, which was about 4 mm at most, should be regarded within normal limit at surgical treatment of the cheek region.

2. The right-left difference of the female face was greater than that of the male.

3. The right-left difference was a little over 1 mm on the upper lip, so this length was regarded three-dimensionally within normal limit at surgical treatment of the lip region.

4. The skin surface at the infraorbital region was a little rugged in both male and female, showing variable skin slope.

5. The male nose was more protrudent than the female, but the male cheek was less protrudent than the female, showing a steep skin slope from the nose to the cheek in male.

6. Conversely, the female nose was less protrudent than the male, but the female cheek was more protrudent than the male cheek, showing a gentle skin slope from the nose to the cheek in female.

Key words: moiré topography, normal human face, three-dimensional analysis

I. 緒 言

顎顔面領域を扱う口腔外科においては、顔面変形を主徴とする疾患の治療を行う機会が多い。口唇裂に代表される顔面奇形では、術前の変形はいうまでもなく術後に

至っても口唇部変形・鼻変形・顎骨の發育抑制に起因する顔面変形は問題となる。また、下顎前突症・小顎症など比較的对称性を有する顎骨發育異常、片側性顎骨發育不全あるいは過成長による顔面非対称を主徴とする顎変形症、口腔領域の腫瘍切除後の顔面変形、顔面外傷と顎骨骨折による顔面変形など、きわめて広い範囲の顔面変形が治療の対象となっている。

これらの疾患の治療に際し、術前形態の把握、術式選択、術前・後の比較・評価をするためその基準となる正常人の顔面形態を三次元的に把握することはきわめて重要である。

従来、顔面形態を三次元的に観察・計測する方法に

愛知学院大学歯学部第2口腔外科学教室

(主任: 河合 幹教授)

The Second Department of Oral and Maxillo-Facial Surgery, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University (Chief: Prof. Tsuyoshi Kawai)

受付日: 昭和60年5月22日

写真1 撮影装置と自作の頭部固定装置

写真3 座標読取機

写真2 頭部の固定

は、直接顔面を計測する方法¹⁾、顔面模型より計測する方法^{2~4)}、顔面規格写真より計測する方法^{5~15)}、頭部X線規格写真より計測する方法^{16~18)}、立体写真より計測する方法^{19,20)}、モアレ写真より計測する方法^{21,22)}がある。その中で、モアレ写真による方法は、操作が簡便で非接触的に生体より資料を採取できる²¹⁾ので、最近この方法を用いた研究が数多く発表されている^{23,24)}。しかし、これらの報告は大部分が定性的であり、手術計画の立案、表面形状の把握のような臨床応用するために三次元的に定量解析した報告は、河合ら²¹⁾、根本²²⁾、藤田ら²⁴⁾の報告以外みられない。

著者は、すでに当教室で開発した大型電算機利用の解析システム^{21,22)}を用いモアレ写真による正常人の顔面を三次元的に観察したのでその結果について報告する。

II. 研究方法

1 研究対象

本研究の対象とした被験者は、歯列等に特に著しい形態的異常がなく、顔面に形成手術の既往のない個有正常咬合を有する高校3年生男子30名、同女子30名、計60名である。

2. 撮影方法

i) 撮影装置

- ・フジノンモアレカメラ FM 3013 型 (格子照射型)

(写真1)

- ・撮影カメラ：フジノン MA 35X

- ・レンズ：EBC X-フジノン W35 F2.8 DM

ii) 頭部固定装置 (写真2)

左右の耳棒および右側眼窩点指示棒により眼耳平面 (以下 FH 平面) が床面と平行になるように顔面を固定し、モアレカメラの格子面が顔面に近接して撮影できるようにカメラ本体の移動可能な頭部固定装置を自作利用した。

iii) スケールの設置

撮影したフィルムを等倍大に引き伸す基準として、較正用スケールを格子面に平行になるように前額部に設置した。

iv) 撮影時条件と写真処理

a. 頭部の固定

自作の頭部固定装置を用い被験者の FH 平面を格子面に直角になるよう固定し、被験者には閉眼状態で軽く中心咬合位をとらせた (写真2)。またカメラのファインダー正中線と顔面正中線とを正確に一致させた状態で撮影を行った。

b. 撮影条件

- ・シャッタースピード：1/4

- ・絞り：8

- ・フィルム：富士フィルムネオパン SS (ASA 100)

上記の条件で準暗室にて等高線間隔 2 mm で撮影し

た。

c. 現像および印刷

印刷紙を富士フイルムフジプロ WP FM3 を用い、
現像・焼付は通法に従って行い、等倍大に拡大した。

3. モアレ写真の解析

i) 解析機器

- ・座標読取機：TCC 社製 SD-90M デジタイザー
(写真3)
 - ・大型電算機：FACOM M200 (名古屋大学電算機センター)
 - ・自動製図機：NUMERICON 700 R2
- ii) 解析方法 (解析の流れは図1に示す)

図1 解析方法

等倍大に引き伸ばしたモアレ写真上の線の中央をトレースし、座標読取機によりX, Y, Z座標を入力後、前記電算機により計算処理した。計算処理法については、1975年河合ら²¹⁾と1979年根本²²⁾の発表した方法に準拠した。

基準平面は眼窩下縁中央を含む前額面とし(高さ0 mm)、両内眼角点を結ぶ線の垂直二等分線を顔面正中線と仮定した。正中より左右外側へ10 mm ごとにプロットを設定し水平横断面の解析値を求めた。

なお、水平横断面の位置は眼窩下縁中央を通る水平横断面(横断面1)、鼻尖を通る水平横断面(横断面2)、上唇中央を通る水平横断面(横断面3)の3つとした(写真4)。

断面解析項目は次の4項目である。

- a. 皮膚面の高さ：基準面より横断皮膚までの距離を

写真4 本研究で解析した水平横断面

図2 断面解析における皮膚面の高さ(正中より10 mm ごとに算出)

図3 断面解析における各ブロックの面積（ただし、基準面以下は負）

図4 断面解析における各ブロックの皮膚の長さ

図5 断面解析における左右の対称ブロックの内側点 f_1, g_1 , 外側点 f_{10}, g_{10} の位置とその変化過程を示す

表し、図2に示すように正中より10mmごとに昇出し、正中をPMとし、左右にそれぞれPL1～5, PR1～5の記号を用いた。

b. 断面積：横断面の各ブロックの断面積を計算し、図3に示すように左右の各ブロックにAL1～5, AR1～5の記号を用いた。

c. 皮膚の長さ：10mmに分割したブロックの皮膚面の曲線の長さを算出し、図4に示すような左右の皮膚

面長にSL1～5, SR1～5の記号を用いた。

d. 相関係数：横断面における左右の表面皮膚傾斜度の比較を示す指数で、算法は河合ら²¹⁾、根本²²⁾の方法に準拠し、各ブロックを10等分し、内方より外方への高さの変化過程を算出し、左右対称ブロックにおける変化過程($f_1 \sim f_{10}$ と $g_1 \sim g_{10}$ の高さの変化過程)の相関値を傾斜度の指数とした(図5)。

iii) 本法の精度の確認

表 1 男性横断面 1 の計測値

ブロック	5	4	3	2	1
皮膚の高さ (mm)					
左側 (PL) 平均値	-3.02	-0.23	0.77	2.62	10.33
標準偏差	1.96	1.50	1.32	1.28	2.31
右側 (PR) 平均値	-5.78	-1.67	0.13	1.60	7.87
標準偏差	1.94	0.83	0.60	1.07	2.57
左右差 (PL-PR)	2.76	1.44	0.64	1.02	2.46
	***	***	**	***	***
断面積 (mm ²)					
左側 (AL) 平均値	-12.81	3.42	14.27	59.23	136.31
標準偏差	17.91	13.98	11.95	17.44	21.66
右側 (AR) 平均値	-34.37	-6.23	6.69	39.89	120.71
標準偏差	12.63	6.68	7.18	18.31	24.84
左右差 (AL-AR)	21.56	9.65	7.58	19.34	15.60
	***	***	***	***	**
皮膚の長さ (mm)					
左側 (SL) 平均値	10.50	10.16	10.35	12.91	11.77
標準偏差	0.23	0.15	0.24	1.01	0.95
右側 (SR) 平均値	11.02	10.32	10.25	12.13	12.58
標準偏差	0.72	0.27	0.20	1.06	0.92
左右差 (SL-SR)	-0.52	-0.16	0.10	0.78	-0.81
	***	***	*	***	***
相関係数					
平均値	0.84	0.84	0.78	0.99	0.95
標準偏差	0.24	0.24	0.33	0.01	0.13

*: $P < 5\%$ **: $P < 1\%$ ***: $P < 0.5\%$

直径 15 cm の円柱を、人体顔面の場合に準じて同距離、同条件で撮影し、全く同じ解析方法を適用して調査したところすべての項目において左右の数値は近似しており、本法の精度が高いことを確認した。

III. 結 果

1. 左右差

皮膚面の高さ、断面積、皮膚の長さ、相関係数をブロックごとに平均値、標準偏差を求め、男・女別に左右当該部位の値を比較した。なお、有意差検定には t 検定を用いた。

i) 眼窩下縁中央を通る水平横断面 (横断面 1) の解析

a. 皮膚面の高さ

・男性 (表 1, 図 6)

すべての部位で左側の値の方が大きく有意差を認めた。PL 3 と PR 3 の差は 1 mm 以下であるが、PL 1 と

図 6 男性横断面 1 の左右差

PR 1 の間、PL 5 と PR 5 の間に約 2.5 mm の左右差を認めた。

・女性 (表 2, 図 7)

すべての部位で左側の値の方が大きく有意差を示したが、とくに PL 1 と PR 1 で 2.40 mm, PL 4 と PR 4 で

表 2 女性横断面1の計測値

ブロック	5	4	3	2	1
皮膚の高さ (mm)					
左側 (PL) 平均値	-1.61	0.95	1.79	3.04	8.81
標準偏差	2.51	2.17	0.02	1.71	2.21
右側 (PR) 平均値	-5.78	-1.87	-0.03	1.42	6.41
標準偏差	1.58	0.76	0.40	0.91	2.21
左右差 (PL-PR)	4.17	2.82	1.82	1.62	2.40
	***	***	***	***	***
断面積 (mm ²)					
左側 (AL) 平均値	-1.15	14.52	22.42	55.22	115.49
標準偏差	22.54	20.42	18.32	18.46	24.27
右側 (AR) 平均値	-35.00	-8.26	5.87	34.16	100.66
標準偏差	11.22	5.46	5.14	14.77	24.07
左右差 (AL-AR)	33.85	22.78	16.55	21.06	14.83
	***	***	***	***	*
皮膚の長さ (mm)					
左側 (SL) 平均値	10.44	10.17	10.31	11.72	11.21
標準偏差	0.23	0.22	0.39	0.62	0.42
右側 (SR) 平均値	10.88	10.30	10.23	11.48	12.12
標準偏差	0.39	0.14	0.23	0.78	0.91
左右差 (SL-SR)	-0.44	-0.14	-0.08	0.24	-0.91
	***	***			***
相関係数					
平均値	0.97	0.72	0.59	0.98	0.98
標準偏差	0.09	0.30	0.45	0.02	0.02

*P : < 5 % ** : P < 1 % *** P : < 0.5 %

図 7 女性横断面1の左右差

2.82 mm, PL 5 と PR 5 では 4.17 mm と男性よりも左右差が大きかった。

b. 断面積

・男性 (表 1, 図 6)

高さと同じくすべてのブロックで左側の値の方が大き

く有意差を認めた。

・女性 (表 2, 図 7)

すべての部位で左側の値の方が大きく有意差を認めた。第 1 ブロック以外では左右差は男性よりも大きかった。

c. 皮膚の長さ

・男性 (表 1, 図 6)

第 2, 第 3 ブロックにおいて左側の皮膚面が長く、それ以外では右側の方が長く、有意差が認められた。これは、第 2, 第 3 ブロックにおいて左側の皮膚面の傾斜が強く、第 1, 第 4, 第 5 ブロックにおいて右側の皮膚面の傾斜が強いことを示している。

・女性 (表 2, 図 7)

男性と同様の傾向を示したが、とくに第 1, 第 4, 第 5 ブロックにおいて、右側が長く有意差がみられた。

d. 相関係数

・男性 (表 1)

第 1 ブロックで 0.95, 第 2 ブロックで 0.99 と高く、第

表3 男性横断面2の計測値

ブロック	5	4	3	2	1
皮膚の高さ (mm)					
左側 (PR) 平均値	-5.65	-1.75	-0.32	6.06	18.07
標準偏差	2.32	1.71	1.64	3.01	1.70
右側 (PL) 平均値	-9.57	-3.07	-0.74	2.26	16.15
標準偏差	4.66	2.36	1.93	3.92	2.64
左右差 (PL-PR)	3.92	1.32	0.42	3.80	1.92
	***	***		***	***
断面積 (mm ²)					
左側 (AL) 平均値	-34.09	-9.07	11.97	130.02	203.01
標準偏差	19.49	15.95	16.51	21.79	16.14
右側 (AR) 平均値	-50.98	-17.54	1.18	98.61	192.95
標準偏差	25.67	20.82	22.67	35.14	21.05
左右差 (AL-AR)	16.89	8.47	10.79	31.41	10.06
	***	*	*	***	*
皮膚の長さ (mm)					
左側 (SL) 平均値	10.89	10.21	12.02	15.86	10.86
標準偏差	0.38	0.46	2.13	1.38	0.42
右側 (SR) 平均値	11.99	10.41	11.84	18.12	11.51
標準偏差	1.56	0.33	2.13	2.60	0.76
左右差 (SL-SR)	-0.99	-0.04	1.42	-1.12	-0.80
	***	***	***	***	***
相関係数					
平均値	0.98	0.88	0.65	0.97	0.98
標準偏差	0.06	0.30	0.39	0.03	0.03

*: P < 5% **: < 1% ***: P < 0.5%

3ブロックで0.78と低くなる。これは第3ブロックの皮膚面が水平に近く、他ブロックと異なり皮膚面傾斜が外方へ高くなっている部があることを示している。

・女性 (表2)

第2, 第3ブロックの相関係数が低く、上頬部では鼻背のすぐ外側より皮膚が平坦となり、皮膚面傾斜方向の一定しない状態が存在することを示している。

③ c. 横断面1の小括

男・女性とも皮膚面は左側の方が高く、最も左右差の大きな部位では男性で約2.5 mm, 女性で約4 mm とその差は女性の方が大きかった。

眼窩下縁中央部付近のブロックは相関係数が低いことより高さに左右差はないが、皮膚表面は水平に近い状態で小凹凸が存在することを示しており、この状態は女性において著明であった。

ii) 鼻尖を通る水平横断面 (横断面2) の解析

a. 皮膚面の高さ

・男性 (表3, 図8)

図8 男性横断面2の左右差

すべてのポイントで左側の方が高い傾向を示し、PL 1 と PR 1 で 1.92 mm, PL 2 と PR 2 で 3.80 mm, PL 4 と PR 4 で 1.32 mm, PL 5 と PR 5 で 3.92 mm と左右に有意の差を認めた。

・女性 (表4, 図9)

表 4 女性横断面 2 の計測値

ブロック	5	4	3	2	1
皮膚の高さ (mm)					
左側 (PL) 平均値	-3.07	0.55	1.45	3.60	15.28
標準偏差	2.75	2.32	2.27	3.02	2.60
右側 (PR) 平均値	-7.16	-1.92	-0.12	1.10	13.20
標準偏差	2.01	1.65	1.39	2.28	2.89
左右差 (PL-PR)	4.09	2.47	1.57	2.50	2.08
	***	***	***	***	***
断面積 (mm ²)					
左側 (AL) 平均値	-9.76	10.87	17.48	101.91	175.17
標準偏差	24.50	22.10	21.81	28.91	25.25
右側 (AR) 平均値	-39.06	-8.19	3.98	70.82	165.41
標準偏差	15.65	15.43	16.80	29.42	27.49
左右差 (AL-AR)	29.30	19.06	13.50	31.09	9.76
	***	***	***	***	
皮膚の長さ (mm)					
左側 (SL) 平均値	10.74	10.21	12.02	15.86	10.86
標準偏差	0.28	0.46	2.13	1.38	0.42
右側 (SR) 平均値	11.73	10.25	10.60	16.98	11.66
標準偏差	1.11	0.12	0.79	2.01	0.53
左右差 (SL-SR)	-0.99	-0.04	1.42	-1.12	-0.80
	***		***	**	***
相関係数					
平均値	0.98	0.70	0.27	0.97	0.97
標準偏差	0.04	0.48	0.49	0.04	0.03

*: $P < 5\%$ **: $P < 1\%$ ***: $P < 0.5\%$

図 9 女性横断面 2 の左右差

左側の方が高く、すべてのポイントで有意差がみられ、その差は男性よりも大きかった。PL 1 と PR 1 で 2.08 mm, PL 2 と PR 2 で 2.50 mm, PL 3 と PR 3 で 1.57 mm, PL 4 と PR 4 で 2.47 mm, PL 5 と PR 5 で 4.09 mm の左右差を認めた。

b. 断面積

・男性 (表 3, 図 8)

全体に左側の値の方が有意に大きく、高さと同様の傾向を示したが、とくに第 2, 第 5 ブロックの左右差が大きかった。

・女性 (表 4, 図 9)

全体に左側の方が大きく有意の差を示した。その差はとくに外方において男性より著明であった。

c. 皮膚の長さ

・男性 (表 3, 図 8)

第 2 ブロック (SL 2 と SR 2) の皮膚の長さは他の部位に比し左・右側とも長く、鼻翼の膨隆状況を示している。

左右の比較では、第 3 ブロックのみ左側 (SL 3) の方が右側 (SR 3) より長く、他の部位では右側の方が長く有意差を示した。これは第 3 ブロックを除く大部分の皮膚面が右側において傾斜が急か、または凹凸が存在することを示している。

表 5 男性横断面3の計測値

ブロック	4	3	2	1
皮膚の高さ (mm)				
左側 (PL) 平均値	-7.43	-3.29	1.04	5.33
標準偏差	2.91	2.41	2.18	2.12
右側 (PR) 平均値	-9.42	-4.70	-0.28	4.24
標準偏差	3.44	2.93	2.77	2.50
左右差 (PL-PR)	1.99	1.41	1.32	1.09
	**	*	*	*
断面積 (mm ²)				
左側 (AL) 平均値	-52.94	-11.80	32.63	59.74
標準偏差	26.07	22.53	21.01	23.97
右側 (AR) 平均値	-68.24	-25.28	20.32	55.41
標準偏差	30.36	28.11	26.17	24.17
左右差 (AL-AR)	15.30	13.48	12.31	4.33
	*	*	*	
皮膚の長さ (mm)				
左側 (SL) 平均値	10.92	10.98	10.95	10.50
標準偏差	0.41	0.38	0.32	0.79
右側 (SR) 平均値	11.29	10.99	11.03	10.83
標準偏差	0.51	0.34	0.35	1.22
左右差 (SL-SR)	-0.37	-0.01	-0.08	-0.33

相関係数				
平均値	0.98	0.99	0.99	0.51
標準偏差	0.05	0.08	0.01	0.52

*: P < 5% **: P < 1% ***: P < 0.5%

・女性 (表4, 図9)

第2ブロック (SL 2 と SR 2) の皮膚の長さは他の部位に比し長く、鼻翼の膨隆状況を示している。また、第3ブロックを除く他のすべてのブロックの皮膚面が右側で長く、男性同様に右側皮膚面の傾斜が急か、または凹凸が大きいことを示していた。

d. 相関係数

・男性 (表3)

第3ブロックでの係数が0.65と他部位に比し低く、このブロックの皮膚面が水平に近く傾斜方向のばらつきが存在することを示している。

・女性 (表4)

男性と同じ傾向を示しているが、とくに第3ブロックでの係数が0.27と男性より著しく低く、頬部皮膚面の傾斜方向の複雑さを示している。

e. 横断面2の小括

男・女性とも皮膚面は左側の方が高く、最も左右差の大きい部位では男性が約3.9 mm、女性が約4 mm と女

図 10 男性横断面3の左右差

性の方がその差はやや大である。また、右側皮膚面の方が左側よりも傾斜凹凸がやや大きい。

第3ブロック (頬部中央) は相関係数が低く、この原因はこの部の皮膚が水平に近く、傾斜方向が微妙に異なっているためと思われる。

表 6 女性横断面 3 の計測値

ブロック	4	3	2	1
皮膚の高さ (mm)				
左 側 (PL) 平 均 値	-5.59	-3.02	-0.17	3.60
標準偏差	3.01	2.79	2.69	2.72
右 側 (PR) 平 均 値	-8.51	-4.88	-1.90	2.33
標準偏差	2.59	2.28	2.30	2.53
左右差 (PL-PR)	2.92	1.86	1.73	1.27
	***	***	***	*
断面積 (mm ²)				
左 側 (AL) 平 均 値	-44.40	-18.84	15.37	40.74
標準偏差	28.02	26.49	26.74	25.89
右 側 (AR) 平 均 値	-62.04	-31.59	3.73	37.88
標準偏差	26.84	26.66	26.19	25.26
左右差 (AL-AR)	17.64	12.75	11.64	2.86
	*	*	*	
皮膚の長さ (mm)				
左 側 (SL) 平 均 値	10.46	10.49	10.76	10.38
標準偏差	0.30	0.28	0.27	0.57
右 側 (SR) 平 均 値	10.84	10.60	10.92	10.64
標準偏差	0.35	0.42	0.30	0.50
左右差 (SL-SR)	-0.36	-0.11	-0.16	-0.26
	***		*	*
相関係数				
平 均 値	0.96	0.97	0.99	0.53
標準偏差	0.12	0.06	0.22	0.49

*: P < 5 % **: P < 1 % ***: P < 0.5 %

図 11 女性横断面 3 の左右差

部において左右差は大きくなるが、その大きさは 1 ～ 2 mm の範囲であった。

・女性 (表 6, 図11)

男性と同様左側の皮膚面が有意の差をもって高く、とくに外側部において左右差は著明で約 3 mm の差を認めた。

b. 断面積

・男性 (表 5, 図10)

高さと同じく左側の値が高い傾向を示し、とくに第 2 ブロックより外側において有意の差がみられた。

・女性 (表 6, 図11)

男性と同様の傾向を示し、第 2 ブロックより外側で有意の差がみられた。

c. 皮膚の長さ

・男性 (表 5, 図10)

左右はほとんど同じであるが第 4 ブロックのみ右側が長く有意差を認めた。

・女性 (表 6, 図11)

iii) 上唇中央を通る水平横断面 (横断面 3)

a. 皮膚面の高さ

・男性 (表 5, 図10)

全体に左側の皮膚面が高く有意差を示し、とくに外側

図 12 横断面 1 の性差

図 13 横断面 2 の性差

図 14 横断面 3 の性差

第1, 第2, 第4ブロックで右側の方が長くとくに第4ブロックで強い有意差を認めた。

d. 相関係数

・男性(表5)

第1ブロックのみ0.51と低く, これは人中窩の陥凹による皮膚面の凹凸不平を示したものである。

・女性(表6)

男性と同様の傾向で第1ブロックのみ0.53と低値を示した。

e. 横断面3の小括

男・女性とも全体に左側の皮膚面が外方において高く, その差は女性がやや大きい, 前記の横断面1, 2に比して左右差は小さく, 対称性はよかった。最も左右差の大きい部位で男性が約2mm, 女性が約3mmの差であった。人中の存在により相関係数は正中部のみ低かった。

2. 性 差

皮膚面の高さ, 断面積, 皮膚の長さをブロック別に平均値, 標準偏差を求め, 当該部位の男・女の値を比較した。なお, 有意差検定にはt検定を用いた。

i) 眼下下縁中央を通る水平横断面(横断面1)

a. 皮膚面の高さ(表7, 図12)

PL1, PM, PR1~5で男性皮膚面が高い傾向を示し, とくにPL1, PM, PR1でそれぞれ1.52mm, 2.17mm, 1.46mmと男性の方が有意に皮膚面が高かったが, PL3, PL4, PL5ではそれぞれ1.02mm, 1.18mm, 1.41mmと女性の方が皮膚面が高く有意差を認めた。

b. 断面積(表7, 図12)

高さに対応した傾向を示し, AL1, AR1でそれぞれ20.82mm², 20.05mm²と男性の値の方が大きく, AL3,

表 7 横断面 1 の性差

皮膚の高さ (mm)		PR 5	PR 4	PR 3	PR 2	PR 1	PM	PL 1	PL 2	PL 3	PL 4	PL 5
男性 (M) 平均値 標準偏差		-5.78	-1.67	0.13	1.60	7.87	14.88	10.33	2.62	0.77	-0.23	-3.02
		1.94	0.83	0.60	1.07	2.57	2.26	2.31	1.28	1.32	1.50	1.96
		-5.78	-1.87	-0.03	1.42	6.41	12.71	8.81	3.04	1.79	0.95	-1.61
女性 (F) 平均値 標準偏差		1.58	0.76	0.40	0.91	2.21	2.62	2.21	1.72	2.02	2.17	2.51
		0.00	0.20	0.16	0.18	1.46	2.17	1.52	-0.42	-1.02	-1.18	-1.41
男女差 (M-F)						*	***	**	-	*	**	**

断面積 (mm ³)		AR 5	AR 4	AR 3	AR 2	AR 1	AL 1	AL 2	AL 3	AL 4	AL 5
男性 (M) 平均値 標準偏差		-34.37	-6.23	6.69	39.89	120.71	136.31	59.23	14.27	3.42	-12.81
		12.63	6.68	7.18	18.31	24.84	21.66	17.44	11.95	13.98	17.91
		-35.00	-8.26	5.87	34.16	100.66	115.49	55.22	22.42	14.52	-1.15
女性 (F) 平均値 標準偏差		11.22	5.46	5.14	14.77	24.07	24.27	18.46	18.32	20.42	22.54
		0.63	2.03	0.82	5.73	20.05	20.82	4.01	-8.15	-11.10	-11.66
男女差 (M-F)						***	***	*	*	**	*

皮膚の長さ (mm)		SR 5	SR 4	SR 3	SR 2	SR 1	SL 1	SL 2	SL 3	SL 4	SL 5
男性 (M) 平均値 標準偏差		11.02	10.32	10.25	12.13	12.58	11.77	12.91	10.35	10.16	10.50
		0.72	0.27	0.20	1.06	0.92	0.95	1.01	0.24	0.15	0.23
		10.88	10.30	10.23	11.48	12.12	11.21	11.72	10.31	10.17	10.44
女性 (F) 平均値 標準偏差		0.39	0.14	0.23	0.78	0.91	0.42	0.62	0.39	0.22	0.23
		0.14	0.02	0.02	0.65	0.46	0.56	1.19	0.04	-0.01	0.06
男女差 (M-F)					***		***	***			

* : P < 5 % ** : P < 1 % *** : P < 0.5 %

表 8 横断面 2 の性差

皮膚の高さ (mm)	PR 5	PR 4	PR 3	PR 2	PR 1	PM	PL 1	PL 2	PL 3	PL 4	PL 5
	男性 (M) 平均値 標準偏差	女性 (F) 平均値 標準偏差	男女差 (M-F)								
皮膚の高さ (mm)											
男性 (M) 平均値	-9.57	-3.07	-0.74	2.26	16.15	21.18	18.07	6.06	-0.32	-1.75	-5.65
標準偏差	4.66	2.36	1.93	3.92	2.64	1.71	1.70	3.01	1.64	1.71	2.32
女性 (F) 平均値	-7.16	-1.92	-0.10	1.10	13.20	18.42	15.28	3.60	1.45	0.55	-3.07
標準偏差	2.01	1.65	1.39	2.28	2.89	2.58	2.60	3.02	2.27	2.32	2.75
男女差 (M-F)	-2.41	-1.15	-0.64	1.16	2.95	2.76	2.79	2.46	-1.77	-2.30	-2.58
	**	*			***	***	***	***	***	***	***
断面積 (mm ²)	AR 5	AR 4	AR 3	AR 2	AR 1	AL 1	AL 2	AL 3	AL 4	AL 5	
	男性 (M) 平均値 標準偏差	女性 (F) 平均値 標準偏差	男女差 (M-F)								
断面積 (mm ²)											
男性 (M) 平均値	-50.98	-17.54	1.18	98.61	192.95	203.01	130.02	11.97	-9.07	-34.09	
標準偏差	25.67	20.82	22.67	35.14	21.05	16.14	21.79	16.51	15.97	19.49	
女性 (F) 平均値	-39.06	-8.19	3.98	70.82	165.41	175.17	101.91	17.58	10.87	-9.76	
標準偏差	15.65	15.43	16.80	29.42	27.49	25.25	28.96	21.81	22.10	24.50	
男女差 (M-F)	-11.92	-9.35	-2.80	27.79	27.54	27.84	28.11	-5.51	-19.94	-24.33	
		*		***	***	***	***	***	***	***	***
皮膚の長さ (mm)	SR 5	SR 4	SR 3	SR 2	SR 1	SL 1	SL 2	SL 3	SL 4	SL 5	
	男性 (M) 平均値 標準偏差	女性 (F) 平均値 標準偏差	男女差 (M-F)								
皮膚の長さ (mm)											
男性 (M) 平均値	11.99	10.41	11.84	18.12	11.51	10.90	16.27	14.07	10.21	10.89	
標準偏差	1.56	0.33	2.13	2.60	0.76	0.53	2.37	2.67	0.17	0.38	
女性 (F) 平均値	11.73	10.25	10.60	16.98	11.66	10.86	15.86	12.02	10.21	10.74	
標準偏差	1.11	0.12	0.79	2.01	0.53	0.42	1.38	2.13	0.46	0.28	
男女差 (M-F)	0.26	0.16	1.24	1.14	-0.15	0.04	0.41	2.05	0.00	0.15	
		**	***	*				***		*	

*: P < 5% **: P < 1% ***: P < 0.5%

表 9 横断面 3 の性差

皮膚の高さ (mm)	PR 4	PR 3	PR 2	PR 1	PM	PL 1	PL 2	PL 3	PL 4	
	男性 (M) 平均値	-9.42	-4.70	-0.28	4.24	5.95	5.33	1.04	-3.29	-7.43
	標準偏差	3.44	2.93	2.77	2.50	2.46	2.12	2.18	2.41	2.91
	女性 (F) 平均値	-8.51	-4.88	-1.90	2.33	4.27	3.60	-0.17	-3.02	-5.59
	標準偏差	2.59	2.28	2.30	2.53	2.61	2.72	2.69	2.79	3.01
男女差 (M-F)	-0.91	0.18	1.62	1.91	1.68	1.73	1.21	-0.27	1.84	**
			**	***	**	***	*			

断面積 (mm ²)	AR 4	AR 3	AR 2	AR 1	AL 1	AL 2	AL 3	AL 4	
	男性 (M) 平均値	-68.24	-25.28	20.32	55.41	59.74	32.63	-11.80	-52.94
	標準偏差	30.36	28.11	26.17	24.17	23.97	21.01	22.53	26.07
	女性 (F) 平均値	-62.04	-31.59	3.73	37.88	40.74	15.37	-18.84	-44.40
	標準偏差	26.84	26.66	26.19	25.26	25.89	26.74	26.49	28.02
男女差 (M-F)	-6.20	6.31	16.59	17.53	19.00	17.26	7.04	-8.54	
			**	***	***	***			

皮膚の長さ (mm)	SR 4	SR 3	SR 2	SR 1	SL 1	SL 2	SL 3	SL 4	
	男性 (M) 平均値	11.29	10.99	11.03	10.83	10.50	10.95	10.92	
	標準偏差	0.51	0.34	0.35	1.22	0.79	0.32	0.41	
	女性 (F) 平均値	10.84	10.60	10.92	10.64	10.38	10.76	10.46	
	標準偏差	0.35	0.42	0.30	0.50	0.57	0.27	0.30	
男女差 (M-F)	0.45	0.30	0.11	0.19	0.12	0.19	0.49	0.46	***
	***	***				**	***	***	

* : P < 5 % ** : P < 1 % *** : P < 0.5 %

AL 4, AL 5 では 8.15 mm^2 , 11.10 mm^2 , 11.66 mm^2 と女性の値の方が大きく有意差を認めた。

c. 皮膚の長さ (表 7, 図 12)

SL 1, SL 2, SR 2 でそれぞれ 0.56 mm , 1.19 mm , 0.65 mm と男性の方が長く有意の差を示した。これは、鼻背の隆起が男性の方が大きく、鼻背の傾斜が強いためである。

d. 横断面 1 の小括

鼻背部では男性の方が前方突出しており、鼻背から外側へかけての皮膚面傾斜も強い。しかし頬骨部では女性の方がとくに左側において皮膚面が膨隆している。

ii) 鼻尖を通る水平横断面 (横断面 2)

a. 皮膚面の高さ (表 8, 図 13)

PM, PL 1, PL 2, PR 1 でそれぞれ 2.76 mm , 2.79 mm , 2.46 mm , 2.95 mm と男性の方が有意に高いが、PL 3, PL 4, PL 5, PR 4, PR 5 などの外側部では 1.77 mm , 2.30 mm , 2.58 mm , 1.15 mm , 2.41 mm と逆に女性の方が高く有意の差を示した。

b. 断面積 (表 8, 図 13)

AL 1, AL 2, AR 1, AR 2 でそれぞれ 27.84 mm^2 , 28.11 mm^2 , 27.54 mm^2 , 27.79 mm^2 と男性の値が有意に大きかった。しかし、AL 4, AL 5, AR 4 では、 19.94 mm^2 , 24.33 mm^2 , 9.35 mm^2 と女性の値が大きく有意の差を示した。

c. 皮膚の長さ (表 8, 図 13)

男性は第 3 ブロック、女性は第 2 ブロックの皮膚長が他のブロックより長く、これは鼻翼から頬部皮膚への移行部の凹凸によるもので、男性はやや鼻翼が外側へ張り出していることを示している。

また、実長の男女比較では SL 3, SL 5, SR 3, SR 4 では 2.05 mm , 0.15 mm , 1.24 mm , 0.16 mm 男性の方が長い。これは鼻尖の高さが男性が高く、頬部皮膚の高さが男性の方が低いため鼻翼から頬へかけて皮膚面の傾斜が急となるので、皮膚の長さが男性の方が長くなることを示している。

d. 横断面 2 の小括

鼻部 (鼻尖、鼻翼) は男性の方が前方へ突出しているばかりでなく、外側へも張り出している。これに対し頬部では女性の皮膚面が高くなるのを認めた。すなわち、女性の方が鼻が低く豊頬を呈していることを示している。

iii) 上唇中央を通る水平横断面 (横断面 3)

a. 皮膚面の高さ (表 9, 図 14)

PM, PL 1, PL 2, PR 1, PR 2 でそれぞれ差が 1.68 mm , 1.73 mm , 1.21 mm , 1.91 mm , 1.62 mm と約 $1 \sim 2 \text{ mm}$ 男性の方が高く有意の差を示した。

外方ブロックでは女性の方が高い傾向を示し、とくに PL 4 では 1.84 mm と女性の方が高く有意の差がみられた。

b. 断面積 (表 9, 図 14)

AL 1, AL 2, AR 1, AR 2 で高さに対応し男性の値が大きく有意の差を認めたが、外側部では大きな差はみられなかった。

c. 皮膚の長さ (表 9, 図 14)

皮膚の長さは全域にわたり男女ともほぼ同じ長さであるが、SL 2, SL 3, SL 4, SR 3, SR 4 など外側部で男性の方がやや長く、皮膚面傾斜が外方で男性がやや大きいことを示した。

d. 横断面 3 の小括

上唇部では男性の方が前方突出しているが、外側部 (頬部) では女性の方が前方に膨隆しているのを認め、顔面皮膚面の外方への傾斜も男性の方がやや大きかった。

IV. 考 察

1. 研究方法について

立体形状をとらえる手段としてモアレ法は有用であると多くの研究者が述べている²¹⁻²³⁾。河合ら²⁰⁾は顔面形態のいろいろな計測方法を比較検討した結果、(1) 資料の採取がきわめて簡単、かつ短時間で終了し、患者に苦痛を与えない (石膏模型採取などのような患者接触がない)、(2) 資料分析をコンピューター処理することにより解析が短時間内に自動的に終了する、(3) 変形度を定性的にも定量的にも把握し得るなどの利点を有していると述べている。

モアレ moiré とはフランス語で“波形をつけた”という意味で 2 種以上の紋様を重ねてできる縞模様に対する用語であり、モアレ現象については 1874 年 Rayleigh が 2 つの格子の重なりあった部分に縞模様が発生すると報告したのが最初で、1887 年、1888 年 Righi がモアレ縞形成に関する詳細を報告し、格子の相対的変位測定の可能性を指摘した²⁴⁾。一方、本邦でのモアレ縞の研究は 1970 年高崎²¹⁾の報告が初めてである。高崎は直線等間隔平面格子を物体の上に置き、点光源によって照明して機械工学における部品の応力変形の測定に応用した (格子照射法)。また、1972 年鈴木ら²²⁾や吉野²³⁾により高崎のモアレ縞装置を発展させた格子投影法が発表され、この 2 種のモアレ法はそれぞれの長所を生かし、歯学関係、医学関係、被服関係、工学関係など多くの分野に応用されてきた²³⁾。

本研究に用いた格子照射法は、物体の直前に基準格子を置くので物体が比較的小さい場合には小さな格子でよいが、比較的大きな物体には物体に相当する大きな基準格子が必要となる。また、非常に小さな物体に対しては格子自体の回折現象が起こるため、高精度を得ることはかなり難しく不適である²⁰⁾。したがって顔面のような中間的な大きさの対象には本法は最も適しており、著者は格

子照射型モアレ撮影装置フジノンモアレカメラ FM 3013 型を本研究に使用した。

2. 研究対象について

モアレによる顔面の対称性に関する研究で北條³⁴⁾は20歳代、塩入³⁵⁾は20歳代と30歳代、渡辺³⁶⁾は18～29歳、浅子³⁷⁾は17～31歳の正常人男女を研究対象としている。

本研究の目的は、顎変形症や顔面奇形などの形成手術の基本モデルとなるべき計測値を求めることにあり、身体成長増加が漸減し前述の骨切り術や口唇鼻翼2次修正手術の該当年齢と思われる17～18歳を選んだ。被験者は高校3年生で個有正常咬合を有し顔面に器質的異常のない者とした。

なお、被験者が特殊な顔面変形を有しないことを確認する意味で両内眼角点の midpoint からの顔面正中線と鼻尖点、上唇点、下唇点の偏位を角度的に全被験者について調査したが、鼻尖点偏位は男性 $1.78^\circ \pm 1.62^\circ$ 、女性 $1.62^\circ \pm 1.27^\circ$ 、上唇点偏位は男性 $1.37^\circ \pm 0.88^\circ$ 、女性 $0.92^\circ \pm 0.82^\circ$ 、下唇点偏位は男性 $1.32^\circ \pm 0.90^\circ$ 、女性 $0.84^\circ \pm 0.58^\circ$ で、二次元的に顔面変形が誤差範囲内であることを確認した。

3. 解析方法について

顔面に形成されたモアレ縞を評価する方法は、各報告者によりさまざまである。

古川ら³⁸⁾は、モアレ縞パターンより鼻指数・1/2鼻指数を算出し外鼻形態を分類している。

香月ら³⁹⁾は、モアレ縞をフーリエ級数により表現し、フーリエ係数で対称性を比較する報告をしている。

熊谷ら⁴⁰⁾は、頬部と上唇部の側方彎曲度と前方突出度により無歯顎者の顔面を分類している。

塩入³⁵⁾は加藤の非対称率を、北條³⁴⁾は体積による非対称率により対称性を比較し報告している。

盛島ら^{41,42)}は、Moon Face の変化を満月様顔貌消退率 MFDR と Moon Face Index を算出し比較検討している。このようにモアレ縞からある指数を算出する方法は、型別分類あるいは経日的変化を定性的に比較することは容易で判別しやすいが、皮膚面の表面形状を再現したり、定量的な断面解析をしたりすることは困難である。

松本ら⁴³⁾、浦野ら⁴⁴⁾は、断面図により矯正治療前・後を比較している。この方法も比較的一般的な方法で、一目して表面形状の観察ができるが、定量的に比較することには適していない。

太田⁴⁵⁾は、各年代の顔面の定点の深さをモアレ縞の条数を算出し成長量、成長率を比較し、升谷⁴⁶⁾は表面積・体積により、村井ら⁴⁷⁾は体積により矯正治療前・後を比較して報告している。この方法は、部位と部位の比較は可能であるが、表面形状を観察評価することは不可能である。

複雑な顔面形態を把握し比較検討するには、上記の方

法を単独で行うことに無理がある。著者の利用している解析システムは、断面図を図化し左右の断面図を視覚で比較できるばかりでなく、正中より外側へ 10 mm のブロック別に、皮膚面までの高さ、断面積、皮膚の長さ、相関係数（皮膚傾斜度の比較）を算出し表面形状を比較検討するなど断面定量解析の可能な方法である。

4. 成績について

i) 正常成人の顔面对称性について

過去より顔面に関する研究は、人類学的⁴⁸⁾、美術解剖学的⁴⁹⁾あるいは心理学的⁵⁰⁾に数多くなされており、いずれの研究も顔面左右対称性を主題としているが、その多くは二次元的な計測が主体であり三次元的計測については精密な計測値を求めたものは少ない。

夏目⁵¹⁾は、乾燥頭蓋顔面骨より顔面の左右不同性について報告しているが、側方への膨出度数を算定し実測値は求めている。

Lundström⁵²⁾は、矯正学的観点から非対称を質的なものと量的なものに分類しているが、生体においては数学的な精密さをもって対称性を論ずることができず、わずかな左右差が存在するとか、顔面の、hemiatrophy, hemihypertrophy では非対称性が著明であるとか、あいまいな表現をしている。

Burke⁵³⁾は、立体写真より内眼角点一外眼角点、鼻尖点一口角点、外眼角点一口角点の左右の各計測点間距離を測定し非対称性について論じているが、表面皮膚の定点間距離計測にとどまっております断面解析には至っていない。

北條³⁴⁾、塩入³⁵⁾、渡辺³⁶⁾は、モアレ写真計測で正常人顔面の非対称率などの指数を求めているが、いずれも三次元的定性解析であって定量的には論じられていない。

香月ら³⁹⁾は、モアレ縞をフーリエ級数で再現しているが、三次元的な絶対値を求めたものではない。

これらの報告を総括すると、顔面の左右対称性の三次元的実測は生体では難しく、またモアレ縞の解析は生体において左右対称性の三次元的評価を可能にしているが、いずれの研究も定性的であつたり非対称の絶対値が求められていない方法である。

著者は、正常成人顔面の左右差を河合ら²¹⁾、根本²²⁾の方法に準拠してモアレ写真で解析したが、従来の解析法に比して三次元的非対称の絶対値が算出でき、今後の臨床における基本モデルになりうるものと考えた。

a. 眼窩下縁中央を通る水平横断面（横断面1）

鼻背から眼窩下縁へかけての軟組織は薄く、酒井¹⁸⁾によれば鼻背部では平均 2.69 mm (S.D. 0.64 mm)、鈴木⁵⁴⁾によれば眼窩点では平均 3.70 mm (S.D. 0.19 mm) であり、顔面骨（鼻骨、上顎骨）の凹凸が皮膚面に反映されると報告しており、この部位では軟組織の影響が少ないと考えられる。

本研究では、横断面1の第5ブロックで最大左右差

4. 17 mm を認めたが、これは上顎骨、頬骨の側方への発育の左右差があらわれているものと思われる。この程度の立体的な差は頬部、頬骨部で肉眼的に判別し難いものと考えられ、臨床での顔面形成にあたって許容される左右差の1つの基準と考えてよいであろう。

b. 鼻尖を通る水平横断面（横断面2）

この横断面では男女とも鼻翼部と頬部外側での左右差が著明であるが、とくに女性では第3ブロックを含め全域で有意差を認めた。この横断面での第3ブロックより外方では、咀嚼運動を円滑にするための機能脂肪である頬脂肪体の存在が重要視される。大津¹⁴⁾は、胎児で同一個体の左右の頬脂肪体の間には多少の大きさおよび形の差が認められたと報告しているが、成人においても同様のことが考えられ、頭蓋顔面骨の左右差に加えて頬脂肪体の量も左右差に影響を与えているものと推察され、とくに女性において差が多少大きくなっているものと考えられる。

鼻翼部において左側が高い結果は、増川¹⁾の報告と一致しているが、左右差が2 mm 前後みられるのは両側内眼角を結ぶ線の垂直二等分線と設定した正中線と鼻尖のずれが左右差を増大させたものと考えられる。

c. 上唇中央を通る水平横断面（横断面3）

この横断面での軟組織は厚く、鼻柱基部では 9.9 mm (S.D. 0.34 mm)、上顎第1大臼歯歯槽縁では 11.9 mm (S.D. 0.42 mm) あり⁵⁴⁾、また直接硬組織に支持されていない部位も存在するため軟組織量の差により左右差が認められると推察される。

塩入³⁵⁾は、顔面上半部の非対称性が大きいと述べているが、北條³⁴⁾、渡辺³⁶⁾、香月³⁹⁾は、逆に顔面の下方にゆくにつれ非対称性は大となると述べている。本研究での上唇部の左右差は、男性ではいずれのブロックでも 2 mm 以内、女性では第4ブロックで 2.92 mm で、すべての項目で男・女性とも横断面1、2に比し左右差は小さく塩入³⁵⁾の成績と同じ結果を得た。人中を含む第1ブロック以外では相関係数が高いことより皮膚面が外方に緩かに傾斜しているものと思われ、この部では左右対称性は顔面上部（横断面1、2）よりよいものと考えられる。

ii) 性 差

顔面の対称性の性差に関しては、モアレ写真より北條³⁴⁾は、女性の方が左右差が大きいと述べ、塩入³⁵⁾は、男女とも左右差は同程度と報告しているが、本研究では女性の方が左右差が大きいのを認めた。

顔面の同一部位の三次元的測定の男女比較については、側貌による比較を行ったものがみられる^{14), 15)}のみで、この方法では正中部の突出度は測定できるが、外側の頬部での三次元的測定は不可能である。

著者は顔面横断面を正中より 10 mm ごとに分割することにより実測値を求め比較したところ、正中側では男性の方が、外側では女性の方が前方突出しているのを観

察した。

a. 眼窩下縁中央を通る水平横断面（横断面1）

この横断面では、鼻背部では男性が高く、左側眼窩下縁付近および頬骨部では女性が高く有意差を認めた。肺の発育に適応した鼻の前方突出と鼻骨の前方転位により男性の鼻背部が女性に比し前方突出しているとの意見があるが^{14), 15)}、本研究の成績はこれを反映しているのではないと思われる。また左側眼窩下縁付近と頬骨部で女性が膨隆しているのは皮下脂肪による豊頬に起因するものと思われる。

b. 鼻尖を通る水平横断面（横断面2）

この横断面の鼻部では男性の方が前方突出しているのを認めた。鼻部の発育について太田¹⁴⁾は、肺の発育に呼応した鼻腔の拡大と鼻中隔軟骨の成長により男性の方が前方突出していると述べているが、この意見の裏づけとなる成績であるものと思われる。眼窩下部と頬部外側では女性の方が皮膚面が高い成績を認めた。小林³⁷⁾によれば、女性の頬部皮下脂肪は過半数が層状をなすのに対し、男性では1/3に過ぎず半数はほとんど皮下脂肪を認めなかったと報告しており、女性の頬部の膨隆が頬部中央においてとくに本研究の成績に反映されているものと思われる。また同部位で男性の方が皮膚面の傾斜が急であることは、男性の顔のほりが深く女性の顔が浅いことを示すものと思われる。

c. 上唇中央を通る水平横断面（横断面3）

上唇全体で男性の方が前方突出しているのが認められた。Enlow³⁸⁾の報告では、鼻上顎複合体の前方転位量が男性の方が大きいと述べていることを裏づけるものである。

外側の下頬部では女性の方が膨隆しているのが認められた。同部位では骨に支持されていないため骨の影響を受けず、軟組織とくに脂肪の層が厚い女性の方が膨隆しているとの意見³⁴⁾と一致するものである。

V. 結 語

正常人の顔面形態を三次元的に把握するため、モアレ写真を大型電算機で解析し次の結果を得た。

1. 男女とも左側顔面が右側に比し高く、下方より上方で、正中部より外側部で左右差が大きく最大約 4 mm の差を認めた。臨床での頬部処理にあたり、三次元的非対称の許容範囲の基準と考える。
2. 左右差は女性の方が大きい。
3. 上唇部の左右差は 1 mm 強であり、臨床での口唇処理にあたり三次元的非対称の許容範囲の基準と考えられる。
4. 男女とも眼窩下部で皮膚表面が平坦に近く、皮膚傾斜方向は一定しない。
5. 男性は鼻梁が高く頬部皮膚面が低い。したがって

皮膚傾斜は急である。

6. 女性は男性より鼻梁が低く頬部皮膚面が高い。したがって皮膚傾斜は緩かである。

稿を終えるにあたり終始ご懇篤なるご指導、ご校閲をいただいた河合幹教授に深甚なる感謝を捧げるとともに、種々のご助言、ご援助をいただいた山本忠講師はじめ本教室の諸先生方ならびに被験者関係各位のご協力に感謝いたします。またコンピューター処理について終始ご指導、ご助力いただいた愛知県医師会救急医療情報センター副室長沼田忠晃氏に感謝いたします。

本論文の一部の要旨は、第29回日本口腔外科学会総会(1984年9月)、第20回日本形成外科学会中部地方会(1985年6月)において発表した。

引用文献

- 1) 増川允通：日本人外鼻の非対称性について。人類・遺伝・体質論集 27: 19-27 1957.
- 2) 黄 国和：等高線図法による片側唇裂患者の顔面形態に関する研究。歯科学報 76: 161-195 1976.
- 3) 謝 天淦：片側性口唇裂患者の顔面形態に関する研究（とくに裂型による相異について）。日口蓋誌 5: 91-122 1980.
- 4) 河合 幹，謝 天淦，他：両側性口唇裂患者の顔面形態に関する研究。日口蓋誌 6: 29-50 1981.
- 5) 畑中信勝：日本人に於ける頬部及び顔面輪郭の年令的变化。人類・遺伝・体質論集 39: 1-13 1960.
- 6) 畑中信勝：青年期以後における顔部の計測及び形態学的研究並びに年令的变化。人類・遺伝・体質論集 39: 15-19 1960.
- 7) 畑中信勝：青年期以後における日本人顔部、顔面、顎部の生体計測的観察並びにその年令的推移。人類・遺伝・体質論集 39: 23-41 1960.
- 8) 畑中信勝：青年期以後における日本人顔面の形態学的研究。人類・遺伝・体質論集 39: 45-58 1960.
- 9) 畑中信勝：日本人の所謂成人に於ける顔部と顔面との関係。人類・遺伝・体質論集 39: 59-67 1960.
- 10) 日置 誠：長期観察学童における“からだ”の成長と顔の成長との関係について。日矯歯誌 25: 1-30 1966.
- 11) 堤 英雄：双生児顔面の類似性よりみた形質の遺伝学的研究 1) 顔面側面輪郭線。歯科学報 69: 780-794 1969.
- 12) 堤 英雄：双生児顔面の類似性よりみた形質の遺伝学的研究 2) 顔面各部の観察。歯科学報 69: 918-930 1969.
- 13) 堤 英雄：双生児顔面の類似性よりみた形質の遺伝学的研究 3) 顔面の大きさ。歯科学報 69: 931-939 1969.
- 14) 山内和夫，伊藤敬一，他：規格顔面写真計測法による青年男女側貌の比較。日矯歯誌 25: 70-74 1966.
- 15) 成瀬隆雄：日本人成人正常咬合者における側貌の形態学的研究。歯科学報 70: 701-720 1970.
- 16) 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.
- 17) 山内和夫，伊藤敬一，他：頭部X線規格写真計測による日本人青年男女正常咬合者の側貌形態の比較。日矯歯誌 26: 155-160 1967.
- 18) 酒井賢一郎：頭部X線規格写真を応用したスーパーインポーズ法の基礎的研究（第1報）ヒト頭顔部における軟部組織の厚さについて。科学警察研報 23: 1-9 1970.
- 19) 太田是男：義歯による顔面の変化。歯科学報 71: 53-78 1971.
- 20) 江里口 彰：電氣的顔面水平断面図化器による上顎洞内手術後顔面腫脹の経日的変化に関する研究。歯科学報 76: 593-631 1976.
- 21) 河合 幹，山本 忠，他：モアレ等高線による顔面形態の立体的計測のシステム化について。日口外誌 21: 419-426 1975.
- 22) 根本辰朗：モアレ縞自動解析による口唇裂患者の顔面変形度の三次元的観察。日口外誌 25: 798-814 1979.
- 23) モアレ研究会：モアレ研究とその応用。モアレ研究会記念論文集，第1版，東京大学出版会教材部，東京，1984，6-454頁。
- 24) 藤田茂之，飯塚忠彦，他：顎変形症のモアレトポグラフィによる三次元的形態解析に関する研究。日口外誌 30: 1664-1671 1984.
- 25) 高崎 宏：モアレ・ジマによる等高線の図化。科学朝日 7: 132-135 1970.
- 26) 高崎 宏：Moiré topography. 写真測量 10: 1-12 1971.
- 27) 寺田春水：モアレ等高線法による人体の立体計測。医用電子と生体工学 11: 387-394 1973.
- 28) 西坂 剛，村上 正，他：等高線モアレ縞による生体の立体計測法。通信医学 26: 89-97 1974.
- 29) 鈴木正根，金谷元徳，他：モアレ縞による三次元計測。精密機械 40: 746-753 1974.
- 30) 河合 幹，山本 忠，他：顔面形態の立体的計測法に関する考察。日口外誌 20: 599-604 1974.
- 31) Takasaki, H: Moiré Topography. Appl Opt 9: 1467-1472 1970.
- 32) 鈴木正根，鈴木喜義：モアレトポグラフィ。高精度 3: 1-9 1972.
- 33) 吉野洋一：投影型モアレ等高線図化法。光学 1: 128-134 1972.
- 34) 北條健三：モアレ縞による顔面の対称性に関する研究。歯科学報 81: 1203-1237 1981.
- 35) 塩入重彰：モアレトポグラフィ法による正常

- 人顔面の対称性に関する検討, 口病誌 45: 147-169 1978.
- 36) 渡辺一民: 顔の対称性に関する研究——いわゆる正中線の設定に関する検討——, 日大歯学 53: 1037-1047 1979.
 - 37) 浅子達三: 顔の対称性に関する研究——モアレトポグラフィ法および放射線学的方法による比較——, 日大歯学 54: 607-618 1980.
 - 38) 古川 明, 田中英雅, 他: モアレ縞による外鼻形態の分類, 日大歯学 56: 1083-1088 1982.
 - 39) 香月 武, 川野芳春, 他: モアレトポグラフィ法による顎骨腫瘍患者の顎骨再建の評価, 形成外科 21: 620-632 1978.
 - 40) 熊谷啓二, 南館祐二, 他: モアレ縞を応用した顔面の形態学的研究, 第1報 無歯顎患者治療への指針, 岩国大歯誌 7: 210-218 1982.
 - 41) 盛島美智子, 羽切恵美子, 他: モアレトポグラフィ法による Moon Face に関する考察, 第1報: 満月様顔貌消退率 MFDR について, 城歯大紀要 11: 108-116 1982.
 - 42) 盛島美智子, 羽切恵美子, 他: モアレトポグラフィ法による Moon Face に関する考察, 第2報: 特徴的なモアレパターンと Moon Face Index, 城歯大紀要 11: 411-418 1982.
 - 43) 松本光生, 山部芳雄, 他: モアレトポグラフィによる顔面形態の把握, 福岡歯大誌 5: 139-146 1978.
 - 44) 浦野和雄, 鴨頭和利, 他: モアレトポグラフィによる矯正学的考察, 2. 上顎前突の治療前後の顔面の変化について 日矯歯誌 40: 73-84 1981.
 - 45) 太田信夫: モアレ縞応用による顔面成長に関する横断的研究, 歯科学報 81: 1343-1398 1981.
 - 46) 升谷佐代子: 前歯部反対咬合治療時における顔面軟組織と硬組織の変化に関する研究——モアレトポグラフィ法による——, 日大歯学 56: 1073-1082 1982.
 - 47) 村井 茂, 佐藤元彦, 他: モアレトポグラフィ法による顔面形態の三次元的分析の検討(第1報)——反対咬合についての矯正的診断法としての可能性——, 日矯歯誌 41: 291-301 1982.
 - 48) 山崎 清: 顔の人類学, 1版, 天佑書房, 東京, 1943, 1-552頁.
 - 49) 西田正秋: 顔の形態, 1版, 聖記書房, 東京, 1942, 234-264頁.
 - 50) 山崎 清: 顔ノート, 1版, 太陽書林, 東京, 1979, 3-254頁.
 - 51) 夏目三郎: 顔面頭蓋の顔面観における左右不同性に就て, 金大解剖学 43: 79-89 1953.
 - 52) Lundström, A.: Some asymmetries of the dental arches, jaws, and skull, and their etiological significance. Am J Orthod 47: 81-106 1961.
 - 53) Burke, P.H.: Stereophotogrammetric measurement of normal facial asymmetry in children. Hum Biol 43: 536-548 1971.
 - 54) 鈴木 尚: 日本人の面度の厚さ, 人類誌 60: 7-11 1948.
 - 55) 大津 武: 胎児における頬部脂肪体, 日大医誌 20: 2802-2808 1961.
 - 56) Enlow, D.H.: 顎顔面の成長発育, 第1版, 医歯薬出版, 東京, 1980, 45-70頁.
 - 57) 小林麟也: 人体皮下脂肪の研究, 熊大解剖学 19: 1-58 1958.