

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

熊谷 啓二 南館 祐二 松木 和彦
八重樫 寿人 岩 洩 壯之助 田中 久敏
岩手医科大学歯学部歯科補綴学第一講座* (主任：田中久敏教授)

[受付：1982年9月20日]

抄録：集散的に顔面を形づくっている解剖学的構造は、通常そのおのおのが同時に成長発育し、また生涯を通じて機能時に互いに依存しあっている。この様な動的平衡において、天然歯の喪失というようなある破壊的なでき事は、残存する健全な部位の形態と機能に非常に大きな影響を与える。

無歯顎患者の顔貌は人工歯を適切な位置に排列することにより、天然歯が存在した時と同じように回復することができる。したがって、人工歯を用いて顔面形態とその機能の調和を作り出すことは、補綴臨床では最も重要な生物学的挑戦である。

今回、無歯顎患者の顔面の審美性を回復する指標を得るため、モアレトポグラフィーを用いて顔面の分析を試みた。

緒 言

われわれの社会生活において、顔貌や表情は意識するしないにかかわらず、その重要性ははかりしれないものがある。顔貌は個性を代表しているし、表情はその人の意志・感情の表われであり、言葉以上のものを相手に伝える。

全部的または部分的な歯牙の喪失によって顔貌や表情を破壊された人は、社会生活の上で種々の不満を持つことになる。そのため歯牙の喪失によって起る顔貌の変化を義歯によって回復することは、発音・咀嚼などの機能回復と同様に、義歯に課せられた重要な目的の1つと考えられる。

無歯顎患者の審美的、機能的要求が満足させられるための歯科補綴的配慮は、それぞれの患者に直接に関与する数多くの物理的・生物学的

因子についての理解が必要である。そのため顔貌の形態と、天然歯および歯列形態との相関を求め、補綴臨床に応用しようとする試みは、きわめて自然な態度である。

古くは、Williamsら¹⁻³⁾が顔面頭蓋の幾何学的パターンと関連づけた人工歯選択法を発表した。この理論方法は、広く補綴臨床に応用されている。これらはいづれも実長、あるいは長幅示数による顔面、頭蓋と歯冠、また歯冠相互の比較にとどまったものである。

これとは別に、人は生まれながらに顔の形や性格が異なっており、決して同一のものではなく、それがまた個性を表現しているという Dentogenics⁴⁻⁶⁾の考え方も、臨床補綴に導入されている。これは患者の age, sex, personality の要素を十分考慮し、義歯によって回復された顔貌に自然感の審美的回復を試みようとする学説

Morphological study of facial form using Moiré topography Part 1. Guide for edentulous patient's treatment

Keiji KUMAGAI, Yuji MINAMIDATE, Kazuhiko MATSUKI, Hisato YAEGASI, Sonosuke IWABUCHI, and Hisatoshi TANAKA.

(Department of Removable prosthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University, Morioka 020)

*岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 7 : 210-218, 1982

である。しかし効果については、その大部分は歯科医の主観的な判断能力と芸術的才能によって左右されることになる。

そこで今回我々は、モアレトポグラフィーを顔面計測に応用し、顔貌の変形が認められない健常人84名を対象として、特に歯牙の喪失後におこる顔貌の変化で最も影響の少ない頬部に着目し、顔面のモアレ縞を幾何学的に分析し、無歯顎患者の顔面の審美的、および機能的回復の際の一助となるよう検討を試みた。

実験材料および方法

I. 被験者

本研究の対象として、被験者を20歳以上30歳未満の男性50名、女性34名の計84名の健常人とした。顔貌については形成手術の既応がなく、有歯顎者で正常歯列を有し、前歯部に補綴処置のないものを被験者とした。

II. 計測装置および原理

モアレ写真撮影には富士写真光機社製実体格子照射型で、Fujinon モアレカメラ FM 3013を使用した。本装置の機構として格子ピッチ0.75mm、格子—カメラ間距離400mm、カメラ—光源距離150mm、等高間隔黒—黒2.0mmで、シャッターはリモートコントロールスイッチによる自動リリース方式を使用した(図1)。

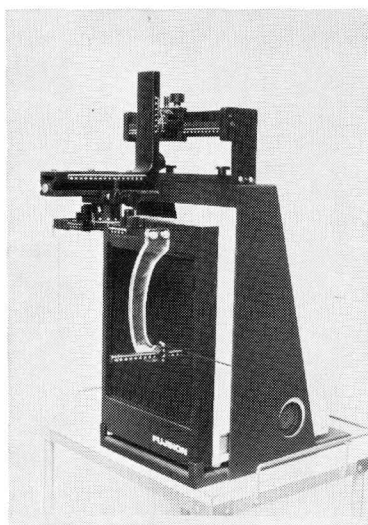
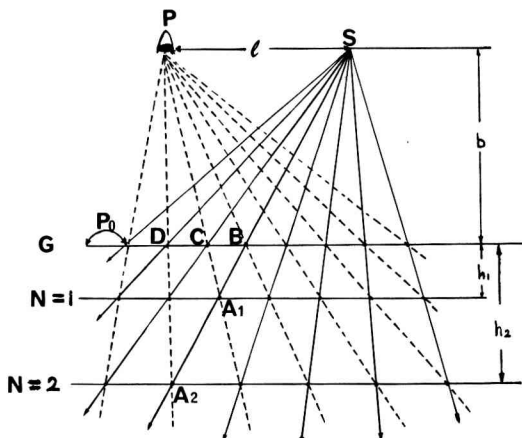


図1 モアレ写真撮影装置の全景



P : 視点またはカメラ S : 光源
 G : 格子 N : 絞次数
 b : 格子—光源距離 P0 : 格子ピッチ

図2 格子照射型原理図

この装置は格子照射型の原理図(図2)⁹⁾に示すように、点光源Sよりbの距離にある基準格子Gを通して物体上に投影された明暗の変形格子を、基準格子Gよりbの距離で点光源Sよりlの距離の位置Pから見ると、基準格子の透明部と物体上の変形格子の白線部との交点が明るく見え等高線モアレ縞が形成される。幾何学的には基準格子のピッチP0、モアレ縞次数をNとすると、基準格子からN次の等高線モアレ縞の形成される位置までの距離hNは次式より求められる。

$$hN = bNP_0 / (\ell - NP_0)$$

この等高線を写真撮影することにより、立体的形状を、平面上で容易にかつ十分な精度で計測することができる。すなわちこの方法によれば、三次元的要素を含有した資料を得ることができ、一枚の写真上で計測はもちろん、肉眼的な観察も行なえる。

III. 撮影方法および条件

被験者の左右眼窩点上にマークを印記し、椅子に着座させ、頭部固定装置により耳桿を被験者の耳孔に挿入して、上下方向および左右方向の移動を防ぎ、さらにこの両耳桿を含む水平面とマークした眼窩点を含む眼耳平面が格子に平行で、かつ格子面に垂直であることをカメラフ

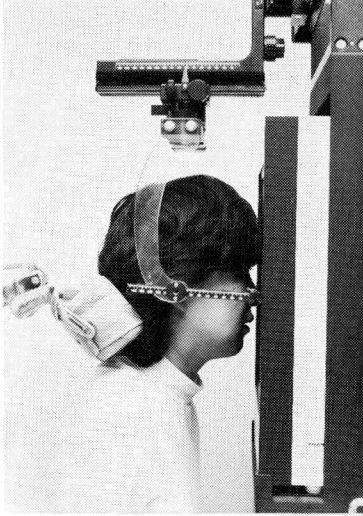


図3a モアレ写真撮影用頭部固定装置



図3b モアレ写真の1例

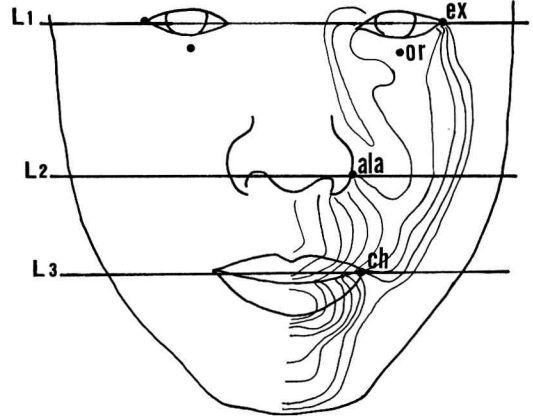


図4 顔面上の基準点および測定点

準じて図4に示すように定めた。

A. 外眼角点(ex)として、眼瞼裂の外側端で上下の眼瞼縁が互いに会合する点とした。

B. 鼻翼点(ala)として、鼻翼外側縁の最突出点とした。

C. 口唇交点(ch)として、口角部において上下の赤唇縁の外側端が互に移行する点とした。

また、基準線として左右外眼角点を結ぶ線, 左右鼻翼点を結ぶ線, および左右口唇交点を結ぶ線をそれぞれL1, L2, L3とし, 阿左見ら¹⁰⁾の方法に準じて顔面を上顔面, 中顔面, 下顔面に区別した。

V. 計測方法

顔面に表われるモアレ縞のうち頬部を代表するモアレ縞を図5, 6に示すように, exを通るモアレ縞, 頬部最突出部のモアレ縞とした。

ァインダー内で確認を行い, 準暗室内にて撮影を行なった(図3a, b)。

なお, モアレ縞の可視度を改善するため, ファンデーションで被験者の顔面を化粧した。撮影したフィルムは通法に従って現像処理後, 等倍に引き伸ばし焼付けを行い, モアレ縞等高線をトレーシングペーパーに透写した。

IV. 計測基準点

計測基準点は, 生体計測学上の頭部測定点に

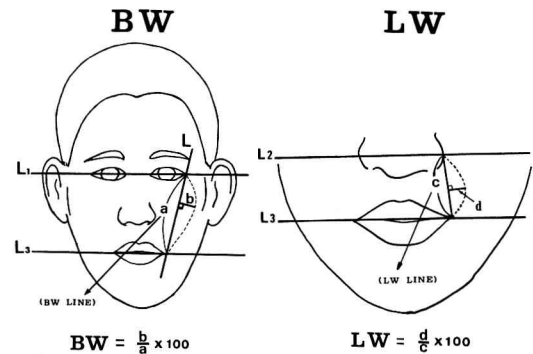


図5 計測項目の模式図

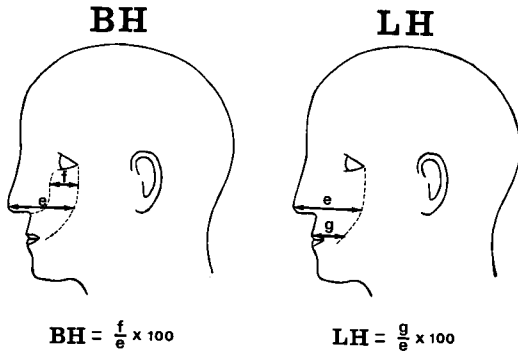


図6 計測項目の模式図

また、上口唇部を代表とするモアレ縞は *ala* を通るモアレ縞、上口唇部最突出部のモアレ縞とした。それぞれのモアレ縞の側方弯曲状態と前方突出状態を以下のごとく比で表わした。

A. 頬部側方弯曲度 (BW)

e x を通るモアレ縞が、基準線 *L 1*, *L 3* と交わる点を直線で結び *BW* 線とし、その長さ *a* と、*e x* を通るモアレ縞最突出部から *BW* 線におろした垂線の長さ *b* との比を算出し、頬部側方弯曲度とした。

B. 上口唇部側方弯曲度 (LW)

ala を通るモアレ縞と、基準線 *L 2*, *L 3* と交わる点を直線で結び *LW* 線とし、その長さ *c* と、*ala* を通るモアレ縞最突出部から *LW* 線におろした垂線の長さの比を算出し、上口唇部側方弯曲度とした。

C. 頬部前方最突出度 (BH)

e x を通るモアレ縞から頬部前方最突出部のモアレ縞までの高さ *f* と、*e x* を通るモアレ縞から鼻尖点までの高さ *e* の比を算出し、頬部前方最突出度とした。

D. 上口唇部前方最突出度 (LH)

e x を通るモアレ縞から上口唇部前方最突出部のモアレ縞までの高さ *g* と、*e x* を通るモアレ縞から鼻尖点までの高さ *e* の比を算出し、上口唇部前方最突出度とした。

E. 前歯歯列弓弯曲度 (Arch)

被験者から採得した石膏模型より、上顎左右犬歯尖頭を結んだ線の長さ *h* と、上顎左右中切歯接点よりその線におろした垂線の長さ *i* の

比を算出し、前歯歯列弓弯曲度とした。

計測は最小目盛0.2mmのメジャーで計測し、3回の平均をもって計測値とした。

実験結果

I. 顔貌について

A. 形態学的顔のパターンの分類

トレースしたモアレ縞を計測基準点に従い、検討した結果、顔貌を大きく3つの型に分類することが出来た(図7 a, b, c)。

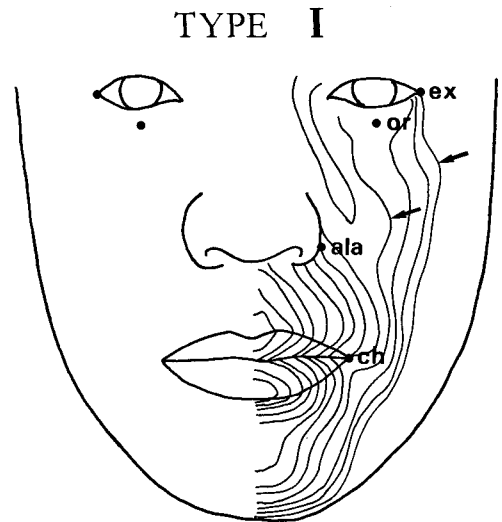


図7a 顔面のモアレ縞パターン Type I

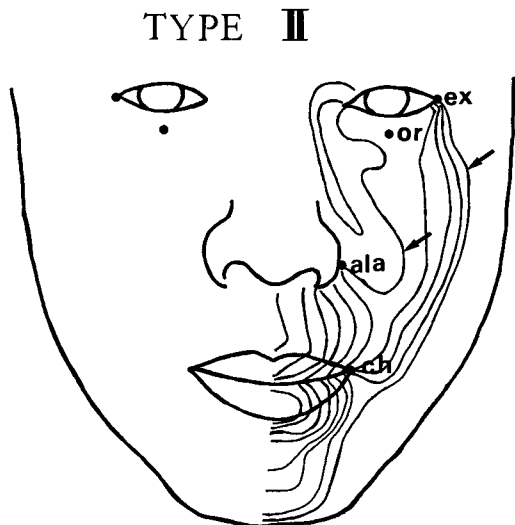


図7b 顔面のモアレ縞パターン Type II

TYPE III

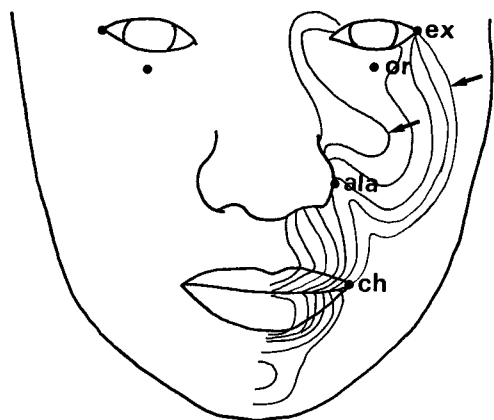


図7c 顔面のモアレ縞パターン Type III

第I型

e xを通るモアレ縞が上・中・下顔面を下内方に走行し、かつ頬部前方最突出部を示すモアレ縞がこれにはほぼ平行して走行し、反転のないもの。

第II型

e xを通るモアレ縞が上・中・下顔面を下内方に走行し第I型とほぼ同様であるが、頬部前方最突出部を示すモアレ縞が上・中顔面境界で反転し、鼻翼外側縁付近に終るもの。

第III型

他の2型と比較し側方湾曲度が強く、e xを通るモアレ縞と頬部前方最突出部を示すモアレ縞の間の縞が鼻唇溝部で反転し、上内方に走行して谷の様相を示すもの。

以上の3型に分類することができた。

表1 タイプ別各計測項目における
平均値, 標準偏差

	N	BW	BH	LH	LW
I (S.D)	16	14.18 (2.55)	23.05 (4.44)	61.10 (6.29)	22.95 (3.43)
II (S.D)	16	19.27 (2.68)	29.81 (5.89)	58.32 (9.99)	25.41 (4.43)
III (S.D)	16	18.03 (3.45)	31.84 (6.96)	51.35 (17.09)	22.42 (4.92)

B. 定量的パターンの分類

第I型, 第II型, 第III型の中から, 各型男女の割合が同じになるように無作為抽出し, 各型16名の標本集団を作った。表1はこの標本集団のBW・BH・LH・LWの平均値および標準偏差である。各型の同一計測項目における平均値を比較すると, 5%危険率で有意差が認められたのは, 第I型と第II型, 第I型と第III型のBW, BH, LHであった。

また, 被験者全員のBW, BH, LW, LHを相互に比較すると, BW-BH ($r=0.30$), BW-LW ($r=0.34$)間に図8, 9に示すよう

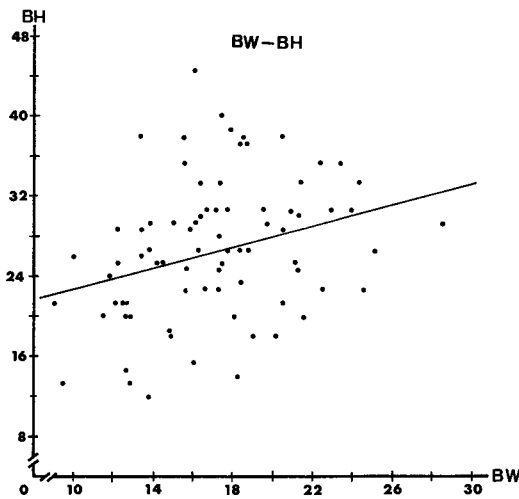


図8 BW-BHの相関図

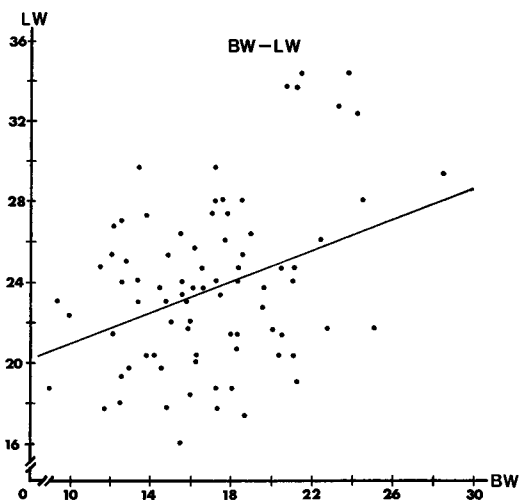


図9 BW-LWの相関図

に5%危険率で正の相関関係を認めた。BH-LH, LH-LW間については、有意な相関関係は認められなかった。

Ⅱ. 顔貌と歯列弓形態について

モアレ縞で表わされる顔貌の特徴と歯列弓との関係を見るために、顔貌を特徴づける点としてBW, LW, 歯列弓においてはArchを選び関連性を検討した。

全被験者84名のうち、歯牙の咬耗が著しくない第Ⅰ型、第Ⅱ型、第Ⅲ型の各型より男女同数を無作為抽出し、26名を標本集団とした。表2はそのBW, LW, Archの平均値、標準偏差を示す。

BW, LWとArch間の相関関係を求めた結果、LW-Arch($r=0.45$)間に図10に示すように5%危険率で負の相関関係を認めた。BW-Arch間については、有意な相関関係は認められなかった。

Ⅲ. 性差について

全被験者84名の中から、第Ⅰ型・第Ⅱ型・第Ⅲ型の各型より男性・女性同数を無作為抽出し、

表2 各計測項目における平均値、標準偏差

	N	MEAN	S. D.
B W	26	16.59	2.93
L W	26	24.33	3.67
ARCH	26	23.89	3.47

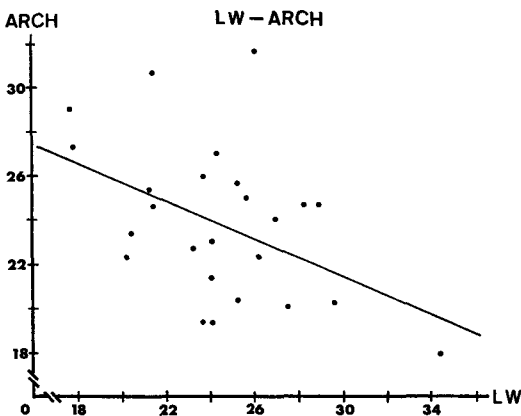


図10 LW-Archの相関図

表3 男女別各計測項目における平均値、標準偏差

	B W	B H	L H	L W
男 (S. D.)	17.08 (3.77)	26.30 (6.98)	47.11 (13.54)	22.79 (3.95)
女 (S. D.)	18.87 (3.01)	29.10 (7.67)	48.98 (17.34)	24.80 (4.98)

表4 各タイプにおける男女別出現率

	TYPE I	TYPE II	TYPE III
男 (%)	40.0	44.0	16.0
女 (%)	11.8	64.7	23.5

顔面形態の性差の有無を検討した。表3, 4は男女別BW, BH, LW, LHの平均値、標準偏差および被験者全員のおのおのの顔面形態における男女の出現率を示す。

BW, BH, LW, LHについて男女間の有意差検定を行なった結果、BWに5%危険率で有意差を認め、女性のBWが大きい傾向を示した。

また、各タイプ別にみると男性の場合第Ⅰ型が40%、第Ⅱ型が44%、第Ⅲ型が16%と第Ⅰ型、第Ⅱ型が多く、女性の場合第Ⅰ型が約12%、第Ⅱ型が約65%、第Ⅲ型が約24%と第Ⅱ、第Ⅲ型が多い。

考 察

Ⅰ. モアレトポグラフィについて

顔面の計測、観察について古くは、R. Martin¹¹⁾の研究がある。本邦においては、光井¹²⁾、羽賀¹³⁾、八竹¹⁴⁾らの研究がある。これらの計測方法は直接生体を計測したり、規格写真をとることによってそれから得られた実長、長幅示数による顔面、頭蓋と歯冠、また歯冠相互の比較にとどまったものである。これらの計測では立体としての頭部を把握するのに十分ではない。そこで、物体の形態を3次元的に把握でき、これを2次元平面に記録できる計測方法が多くの人々により考案されてきた。フォルトロマン法¹⁵⁾や石膏模型に直接等高線を図化する方法などが

あるが、いずれも精度、費用、操作上の問題点から実用に至ったものは非常に少なかった。

近年、新しい立体計測法として高崎ら¹⁶⁻²¹⁾によりモアレ縞等高線図法(モアレトポグラフィ)が開発された。モアレトポグラフィは立体的形状を平面上で容易にかつ十分な精度で計測できる方法で、一枚の写真上で計測し3次元の要素を含有した資料を得ることができる。彼らの研究は主に顔面の表情運動、顔面の対称性術前術後の顔面の動的变化を追求している。

我々は、顔貌の特徴を認識し歯科補綴臨床に応用する試みで、モアレトポグラフィの解析を行なった。

II. 顔貌について

人の顔にはほとんど無限の多様性があるにもかかわらず、区別できないほど似ているものを見つけることはめったにできない。しかし、1つの顔をもう1つの顔と区別できるだけでなく、たくさんの顔の中から1つの顔を選び出して、その特徴を認識することはできる。そこで、我々の発想は、人の顔の特徴を定式化して記述できないものかということから出発した。

Williams¹⁾は顔面頭蓋を幾何学的パターンに分類し、人の顔を方型、尖型、卵円型の3型に分類した。これを基本としてその後、M. M. House²⁾の7型(方型、方尖型、方円型、尖型、尖円型、卵円型、方卵型)、恩田³⁾の7型などがある。しかし、いずれも経験的、概念的な判断によるものが多く、計測上の根拠に乏しかった。八竹²²⁾は老年期における顔貌を側面像によって研究している。これも2次元の角度計測である。

今回我々は顔面輪郭に着目せず、顔面に表われる等高線(モアレ縞)を視覚的に分類することを試みた。その結果、図7 a, b, cのごとく顔面の特徴を大きく3型に分類できた。塩入ら²³⁾は、上顎部のモアレ縞タイプ分類を行い、上顎部のモアレ縞を3型に分けた。すなわち、上顎部が明瞭に平坦なもの、やや不明瞭に平坦なもの、平坦部不明瞭なものである。今回我々もそれと同様の結果を得ている。

さらに、視覚的分類ばかりではなく BW,

BH, LW, LHを計測して定量的分析を行った。その結果、第II型と第III型間には有意差は認められなかったが、第I型と第II型、第I型と第III型間のBW, BH, LWには有意差が認められた。視覚的分類と定量的分析とから総合的に検討すると、視覚的分類による第II型と第III型は非常に類似しているものと考えられる。

また、BW—BH間およびBW—LW間に正の相関関係が認められたことから、頬部の側方彎曲度が大きい程、上口唇部の側方彎曲が大きくなると考えられる。したがって、頬部豊隆状態は、無歯顎になり下顔面が変化している患者の審美性の回復、特に口唇周辺の豊隆を回復する際の1つの目安とすることが理解できる。

畑中²⁴⁾は15歳から59歳までの日本人男女の頬部および顔面輪郭の変化を報告している。それによると、頬部の膨隆度は男性では25歳代まではほとんど変化がなく、30歳代で有意に陥没し、その後の変化はわずかであり、女性では25歳代までは大きく陥没し、30歳代以後も軽度ながら陥没を続ける。また顔面輪郭は、男女ともに35歳代で大きく変化するとしている。

鈴木²⁵⁾は、日本人の面皮の厚さを報告している。それによると40~50歳と60~80歳に分けると、両群における各所の軟部の厚さには大差がないとしている。酒井²⁶⁾によれば、顔面各点における軟組織の厚さは20~30代、40~50代に有意差が認められたと報告している。

このように、顔面形態は経年的に変化を認めるものであるが、大きな変化は30歳代に起こるものと考えられる。本研究においては、被験者の年代を20歳以上30歳未満としたので、今後30歳以降の顔面形態の経年的特徴を追うことが必要と考えられる。

III. 顔貌と歯列弓形態について

顔の形は上顎と下顎との発育の形で決定されるといわれ、また、一方顎形そのものによってもいわれている²⁷⁾。そのため、顎の形が顔の形を造り、顎の完全な発育が顔の完全な形をつくることになるかと報告されている。また、恩田³⁾は顔面正貌と歯列弓との関係について報告して

いる。それによると男女とも卵円型の顔に楕円形の歯列弓をもっているというタイプのもが多く、特に女子では50%を占めており、また顔と歯列弓の類似性を示すものは男女とも約31%を占めていると報告している。

本研究では、顔面外形ではなく、モアレ縞によって表わされる顔貌の特徴と歯列弓形態について検討した。

顔貌を特徴づける計測値BW, LWと歯列弓形態 Arch の関連を見ると、LW—Arch 間に負の相関関係が認められた。このことから、上口唇部の側方彎曲が大きいものは、前歯歯列弓が恩田ら³⁾のいう横楕円に近くなり、逆に小さいものは尖型に近くなると考えられる。

また、BW—LW間に正の相関関係が認められていることから、頬部側方彎曲度と前歯歯列弓の形にも何らかの関係が存在するものと考えられる。すなわち、頬部側方彎曲度が大きいものは前歯歯列弓が横楕円に近くなり、逆に小さいものは尖型に近くなると考えられる。

Ⅳ. 性差について

一般に男性の顔、女性の顔という概念が存在することは明らかであり、従来の顔面形態における研究でも、性差について多くの報告がある。

本研究においては男女間のBWに有意差を認め、女性のBWが大きい傾向を示した。また男性の場合第Ⅱ, Ⅲ型に多く、女性の場合第Ⅱ, Ⅲ型に多く存在していた。このことより女性の顔は頬部が側方に大きく彎曲し丸味を帯びた顔貌であり、男性の顔は頬部の側方彎曲が比較的小さく鋭角的顔貌であると考えられる。塩入ら²³⁾は、顔面のモアレパターンの分類では、オトガイ部のタイプでは男性の方がオトガイ隆起の発達が良いことが明瞭であり、上顎部のタイプでは男性の顔が比較的小さく鋭角的顔貌で

あり、女性の顔が比較的丸味をおびた顔貌であるという一般概念に一致した結果を報告している。また、阿左見¹⁰⁾らは顔面輪郭の外形は男性で楕円と逆放物形が多いが、女性は逆放物形が多く、卵形、五角形は男性のみに見られ、男性が細長い角ばった顔に対して、女性は丸味をもった顔が多いと報告している。本研究ではこれらと同様の結果を得た。

しかし、臨床の実際においては、頭部、髪、服飾などによって視覚の要素はいろいろ修飾されることから、一概に言い切ることはできないと考えられる。

結 論

顔貌の変形が認められない健常人84名を対象として、特に歯牙の喪失後におこる顔貌の変化で最も影響の少ない頬部に着目し、顔面のモアレ縞を幾何学的に検索を行なった結果次のような結論を得た。

1. 顔面に表われるモアレ縞形態を検討した結果、3つの型に分類することができた。
2. 頬部側方彎曲度、前方突出度が、無歯顎患者における審美性の回復を行う際の目安になりうる事が確認された。
3. 上口唇部側方彎曲度が大きいものは、前歯歯列弓が横楕円に、小さいものは尖型に近く傾向をもつことが確認された。
4. 性差別では、女性の顔の特徴は、頬部側方彎曲度が強く丸味をおびた顔であり、男性の顔の特徴は、頬部側方彎曲度が比較的小さく、鋭角的顔貌であることが確認された。

(本論文の要旨は昭和57年日本補綴歯科学会東北・北海道支部会において発表した。)

Abstract: The anatomic structure that collectively form the face normally developed concurrently and are interdependent during function throughout life. In this homeostatic complex, disruptive events such as removal of the natural teeth affect the form and function of remaining living parts.

The proper position of artificial teeth allow edentulous patients to preserve their facial identity as it existed when the natural teeth were present. Therefore, creating facial and function harmony with artificial teeth becomes a biologic challenge of utmost significance for the prosthodontists.

Moiré topographic study has been made to analyze to aid for edentulous patient's facial esthetics. From the results, following conclusion can be made;

1. Facial contour can be classified as three types.
2. Zygomatic contour as a guide for restoration of the facial esthetics for the edentulous patient's can be applied.
3. Correlation between upper lip contours and dental arch form are existed.
4. Female facial contours are more likely rounded than male.

文 献

- 1) Williams, J. L. : A new classification of human tooth forms with special reference to a new system of artificial teeth. *Dent. Cosmos*, 56 : 627-628, 1914.
- 2) House, M. M. and Loop, J. L. : Form and color Harmony in the Dental Art, privately printed, whtter, Calif., pp.17, 1939.
- 3) 恩田稔彦 : 人の顔の形と歯列弓の形及び歯冠の形との相互類似性に関する研究, 歯科学報, 62 : 194-208, 1962.
- 4) Frush, J. P. and Fischer, R. D. : Introduction to dentogenics restoration. *J. Prosthet. Dent.* 5 : 586-595, 1955.
- 5) Frush, J. P. and Fischer, R. D. : How dentogenics restoration interpret the sex factor. *J. Prosthet. Dent.* 6 : 160-172, 1956.
- 6) Frush, J. P. and Fischer, R. D. : How dentogenics restoration interpret the personality factor. *J. Prosthet. Dent.* 6 : 441-449, 1956.
- 7) Frush, J. P. and Fischer, R. D. : The age factor in dentogenics. *J. Prosthet. Dent.* 7 : 5-13, 1957.
- 8) Frush, J. P. and Fischer, R. D. : The dynsthetic interpretation of the dentogenics concept. *J. Prostet. Dent.* 8 : 558-581, 1958.
- 9) 鷹股哲也, 橋本京一 : 等高線モアレ縞による立体計測法の歯学への応用について, 松本歯学, 2 : 122-128, 1976.
- 10) 阿左見和夫 : 顔面規格写真による前面から見た日本人顔面の解剖学的研究, その I 閉口時の顔面, 歯科学報, 78 : 835-878, 1978.
- 11) R. Martin : Lehrbuch der Anthropologie Este Band Somatologie veriarg von Gustav Fischer. Jena. : pp. 1-11, 1928.
- 12) 光井敏郎, 山田早苗, 北上徹也, 岡 勝, 長沢隆雄, 寺嶋三郎 : 補綴学上から見た顔面並びに顎の研究, 其一 邦人顔面計測 (成人), 歯科医学, 14 : 317-328, 1951.
- 13) 羽賀通夫 : 正中線の決定, 歯界展望, 28 : 46-47, 1966.
- 14) 八竹良清 : 老年期邦人顔貌についての計測的研究, 第 1 報 正中面計測成績, 歯科医学, 22 : 2521-2538, 1959.
- 15) 坂村友三 : Formatoron (生体外形測定器) の紹介, 歯界展望, 37 : 745-746, 1971.
- 16) Takasaki, H. : Moire Topography. *Applied Optics*. 9 : 1467-1472, 1970.
- 17) 橋本 淳 : モアレ縞応用による顔面の動的観察, 一咀嚼運動の変化について一, 歯科学報, 73 : 1818-1847, 1973.
- 18) 橋本 淳 : モアレ縞応用による顔面の動的観察, 一表情運動の変化について一, 歯科学報, 73 : 1507-1560, 1973.
- 19) 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.
- 20) 渡辺一民 : 顔の対称性に関する研究, 一いわゆる正中線の設定に関する検討一, 日大歯学, 53 : 1037-1047, 1979.
- 21) 山部芳雄 : モアレトポグラフィ法による矯正学的考察, 1. 下顎前突の逆被蓋改善前後の顔面の変化, 日矯正誌, 39 : 330-342, 1980.
- 22) 八竹良清 : 老年期の邦人顔貌についての計測的研究, 第 2 報 側面計測成績, 歯科医学, 22 : 2539-2551, 1959.
- 23) 塩入重彰, 瀬戸皖一 : モアレトポグラフィ法による顔表面形態の観察, 顎顔面補綴誌, 2 : 57-62, 1979.
- 24) 畑中信勝 : 日本人に於ける頬部及び顔面輪郭の年齢的变化, 人類学, 人類遺伝学, 体質学論文集, 第39冊 : 1-13, 1968.
- 25) 鈴木 尚 : 日本人の面皮の厚さ, 人類学誌, 60 : 7-11, 1948.
- 26) 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 I 報 ヒト頭部における軟組織の厚さについて, 科学警察研究所報告, 23 : 1-9, 1970.
- 27) A. R. Ten Cate : *Oral Histology, Delopment, Structure and Function*, Mosby Co., St. Louis, pp. 390-449, 1980.