

〔原著〕 松本歯学 33 : 167~171, 2007

key words : 垂直的顎間関係 — 顔面計測 — デジタルカメラ

デジタルカメラを用いた顔面計測法に関する研究 —垂直的顎間関係決定法の検討—

中塚 佑介¹, 橋井公三郎¹, 小池 秀行¹, 藍 稔², 山下秀一郎¹

¹松本歯科大学 大学院歯学独立研究科 顎口腔機能制御学講座

²松本歯科大学 歯科補綴学第1講座

Measurement of facial morphology to determine occlusal vertical dimension
—Application of digital camera to the measurement of facial morphology—

YUSUKE NAKATSUKA¹, KOZABURO HASHII¹, HIDEYUKI KOIKE¹,
MINORU AI² and SHUICHIRO YAMASHITA¹

¹*Department of Oral and Maxillofacial Biology, Graduate School of Oral Medicine,
Matsumoto Dental University*

²*Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Matsumoto Dental University*

Summary

Purpose : The measurement of facial morphology in order to determine occlusal vertical dimension has been considered important in fabricating complete denture. The present study obtained basic data about the applicability of a facial morphological measuring method using digital camera pictures in comparison with the standard method by using dental calipers.

Methods : Thirty male clinical staff (25–47 years old) with healthy natural dentition were recruited as subjects. Digital pictures of the subjects were taken with each in the frontal direction with the mandible at the intercuspal position. Using an image processing program, both the distances from the pupil of the eye to the parting line of the lips and from the base of the nose to the lower edge of the mandible were measured. These distances were compared with those measured directly on the subject's face using dental calipers.

Results : On the digital pictures, both distances from the pupil of the eye to the rima oris and from the base of the nose to the lower edge of the mandible were 72.2 ± 3.4 mm and 66.1 ± 3.9 mm on the average, respectively. Moreover, regarding the distance from the base of the nose to the lower edge of the mandible, simple regression analysis demonstrated that values derived from the digital camera were positively correlated with those from dental calipers ($R^2=0.51$, $p<0.01$).

Conclusions : Neither result derived from the methods examined in this study fit the theory proposed by Willis. The possibility of applying a digital camera to the measurement of facial morphology was indicated.

緒 言

無歯顎者に対して全部床義歯を製作する場合, 機能的あるいは審美的要件から咬合採得は非常に重要なステップである. 垂直的な顎間関係である咬合高径を求めるには, 形態的方法¹⁻⁵⁾と機能的方法⁶⁻¹⁰⁾などによる複数の情報をもとに, 患者にとって適正と思われる高さを決定しているのが現状である. 咬合高径が高い場合には, 口唇の閉鎖が難しくなり, 上唇が伸展し, 安静空隙や最小発音空隙がなくなってしまう. 逆に咬合高径が低い場合には, 赤唇部が薄くなり, しわが増え, いわゆる老人用顔貌を呈する. したがって, 適切な咬合高径を有した義歯を装着することで, 顔貌の回復とともに, 表情筋にも適切な緊張が与えられるため, 顔の表情を豊かなものにすることができる.

日常臨床では, 咬合高径の決定に際し, まずは患者の顔貌の調和や審美性を優先して判断することから, 形態的方法が主に用いられることが多い¹¹⁾. バイトゲージなどの専用の器具を使用して顔面計測値をもとに咬合高径決定の一助とする方法については, すでに成書の中に述べられている. 本研究では, 昨今のデジタルカメラの技術進歩により顔面の写真撮影が高精度でかつ簡便に行うことが可能となったのに伴い, 咬合高径決定時における顔面計測法へ適用の可能性について検討を行うことを目的とした. さらに, 得られた計測値をもとに, 先人の方法として代表的な Willis 法¹⁾との比較検討を試みた.

研究方法

1. 被験者

被験者は, 健全歯列を有する松本歯科大学所属の男性歯科医師30名とした. 年齢分布は25歳から47歳, 平均年齢31.2歳である.

被験者選択における包含基準は,

- 1) Angle I 級の咬合関係を有する者
 - 2) 矯正治療の経験がない者
- とした.

なお, 本研究の遂行に先立ち, 本実験内容について被験者のインフォームドコンセントを得た.

2. 顔面計測

1) 写真撮影による顔面計測

(1) 撮影装置および撮影方法

写真撮影による顔面計測では, デジタルカメラを用いて被験者の顔面正面像を撮影し, コンピュータのモニタ画面上で計測を行う手法を用いた.

撮影は, デジタル一眼レフカメラ (EOS D 60, Canon) にレンズ (EF 100 mm f/2.8 Macro, Canon) を装着し, プログラムモード (内蔵ストロボ使用下, シャッター速度 1/60 秒, 絞り数値 4.0), ISO 感度 400, 記録画素数 3072 × 2048 (低圧縮率), 撮影距離 2 m (被験者の鼻根部から撮像素子までの距離) の条件下で行った.

撮影に先立ち, 各被験者の下顎下縁のうち正中線上において最も下方に突出している点 (オトガイ底) に相当する皮膚上に標点を印記した. さらに, フランクフルト平面に合わせて基準線となる紐を固定し, 座位の被験者に対して, 水準器を用いてこの基準線が水平となるように頭部を固定した. 次いで, ファインダー中央が鼻根部に一致するようにカメラを三脚上で装着した後, 咬頭嵌合位における顔面正面像の撮影を行った. また, 撮影時には鼻根部と同じ撮影距離となる位置にスケール (CN 9510, シンワ, JIS 規格 1 級) の目盛を同時に写し込み, 後のモニタ画面上における顔面計測時の基準となるようにした (図 1).



図 1 : デジタルカメラにより撮影された顔面正面像.

(2) 計測方法

撮影画像をパーソナルコンピュータ (Endeavor Pro 2500, Epson Direct) に取り込んだ後、デジタル画像編集ソフト (Photoshop 7.0, Adobe) 上で二点間距離計測の機能を用いて顔面計測を行った。計測項目は以下の二項目である。

- a. 瞳孔から口裂までの垂直距離
- b. 鼻下点からオトガイ底までの垂直距離

得られた距離を、同時に写し込んだスケールの目盛りをもとに実長に換算した。また、同一項目に対する計測は同一術者が3回行い、平均値をもってその被験者の代表値とした。なお、デジタルカメラに使用したレンズについては、その特性曲線から、歪みに対する補正は必要ないと判断した。

2) バイトゲージによる顔面計測

顔面の写真撮影時に、バイトゲージによる顔面計測も同時に行った。座位の被験者に対して咬頭嵌合位をとらせ、その時の上記二種類の計測項目について同一術者がバイトゲージ (坪根式バイトゲージ, YDM) を用いて計測した。なお、計測時にはバイトゲージによって皮膚が大きく変形しないように配慮した。同一項目に対する計測は5回行い、両端の値を除外した3回分の平均値をもってその被験者の代表値とした。

3. 統計処理

計測された二項目の平均値に差があるかどうかを検定する目的で、対応のあるt検定を用いて統計処理を行った。また、写真撮影とバイトゲージとの両計測値をもとに単回帰分析を行った。なお、有意水準は5%に設定した。

結 果

1. 写真撮影による顔面計測値

瞳孔から口裂までの距離と鼻下点からオトガイ底までの距離は、それぞれ 72.2 ± 3.4 mm (平均値 \pm 標準偏差; 以下省略) と 66.1 ± 3.9 mm であった (図2)。後者の項目の方が小さな値をとる傾向が認められ、前者に対する比率は平均で91.7%であった。また、統計的に両者の間に有意差が認められた (paired t-test, $p < 0.01$)。

2. バイトゲージによる顔面計測値

瞳孔から口裂までの距離と鼻下点からオトガイ底までの距離は、それぞれ 71.1 ± 3.4 mm と 69.7

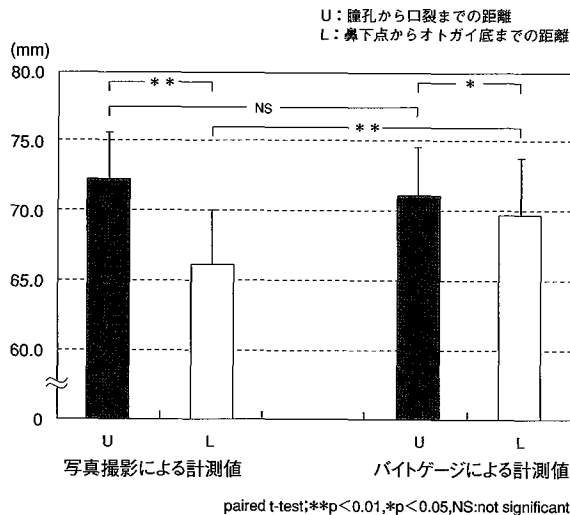


図2：写真撮影による顔面計測値とバイトゲージによる顔面計測値との比較。

± 4.1 mm であった (図2)。後者の項目の方が小さな値をとる傾向が認められ、前者に対する比率は平均で98.1%であった。また、統計的に両者の間に有意差が認められた (paired t-test, $p < 0.05$)。

3. 写真撮影による顔面計測値とバイトゲージによる顔面計測値との関係

写真撮影による顔面計測値とバイトゲージによる顔面計測値との関係について分析した。統計的分析の結果、瞳孔から口裂までの距離においては、二種類の計測方法から得られた平均値の間には有意差が認められなかった (paired t-test $p = 0.06$)。一方、鼻下点からオトガイ底までの距離においては、二種類の計測方法を比較すると写真

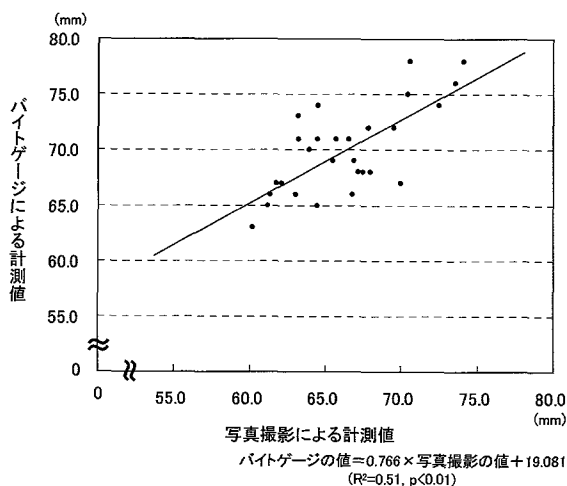


図3：鼻下点からオトガイ底までの距離に関して、写真撮影の計測値を説明変数、バイトゲージの計測値を目的変数として行った単回帰分析の結果。

撮影による計測値の方が小さな値をとる傾向にあり, 統計的に両者の間に有意差が認められた (paired t-test, $p < 0.01$). また, 写真撮影の値からバイトゲージの値を予測する回帰直線を求めると, バイトゲージの値 = $0.766 \times$ 写真撮影の値 + 19.081 ($R^2 = 0.51$, $p < 0.01$) となり, この回帰直線は予測に有効であることが判明した (図 3).

考 察

Willis¹⁾はI級の咬合関係を有する天然歯列の人が咬頭嵌合位をとった場合, 鼻下点からオトガイ底までの距離は瞳孔から口裂までの距離に等しいとして, これを無歯顎患者の咬合高径の決定に利用することを提案した. また, 専用のバイトゲージを考案し測定した結果, その距離の平均は, 男性では65-70 mm, 女性では60-65 mmであると報告している. また, McGee²⁾は眉間正中点から鼻下点までの距離, 瞳孔から口裂までの距離, 左右口角間距離の三者が, あるはいずれかの二者が等しければ, その値をもって鼻下点からオトガイ底までの距離にすることができると述べている. さらに, これらの顔面計測に顔型のバランスを加味した研究¹²⁻¹⁴⁾や, 顔面計測に顔型の情報を加えこれらをもとに重回帰分析を行って咬合高径の予測式を作成した報告もある¹⁵⁾.

昨今のデジタルカメラの進歩に伴って, 顔面の写真撮影が高精度で行えるようになり, デジタル画像編集ソフト上での顔面計測が容易となった. そこで, この計測値が従来からのノギスを用いた計測法で得られた値とどの様な関連性があるかを分析するとともに, Willis法に基づく計測値について検討を加えた.

本研究結果から, まず瞳孔から口裂までの距離については, 写真撮影による顔面計測値とバイトゲージによる顔面計測値との間に差は認められず, どちらの方法でも同等な値の得られることが判明した. 早川ら¹⁵⁾が, 19~25歳の被験者を用いて同部位を写真法により測定した結果では, 平均値が75.29 mmであり, 本研究結果よりも大きな値を示した. また, 村上¹⁶⁾は20歳代の被験者を用いて内眼角点と口唇交点を写真法により測定しているが, 男性の平均値は65.45 mm, 女性の平均値は61.49 mmであり, 文献によって値が異なっ

ていた. これは, 写真撮影後に印画紙に焼き付ける作業やモアレ縞を計測する作業など, 得られた画像の処理方法の違いに起因するものと推察される. 本研究の写真撮影により得られた値は, ノギスによる実測値と比較して同等であったことより, 十分妥当性のある結果であると判断される.

一方, 鼻下点からオトガイ底までの距離については, 写真撮影による計測値もバイトゲージによる計測値も, 瞳孔から口裂までの距離に比較して小さな値をとる傾向にあり, 特に, 写真撮影による計測値の方がその傾向はより顕著に認められた. これは, 写真撮影で得られた二点間距離は, フランクフルト平面に対して垂直的な方向での距離を示しているのに対して, ノギスを用いた場合には, 顔面形態によってノギスが前後方向に平均6.2度傾くことが一因となって, 相対的に写真撮影の方が小さな計測値を示した結果と考察される. また, これらの値をWillis法にあてはめると, 彼の述べているように, 鼻下点からオトガイ底までの距離は瞳孔から口裂までの距離に等しいとする考え方は, 両計測法とも該当しないことが判明した. これは, 早川ら¹⁵⁾も指摘している点であり, 前述と同様の計測方法で平均値が64.85 mmであったことを報告している. 村上¹⁶⁾の報告においても, 男性の平均値は59.92 mm, 女性の平均値は56.65 mmと, やはり瞳孔から口裂までの距離に比較して小さな値を示している.

このように, 顔面計測に写真撮影あるいはバイトゲージを用いても, 鼻下点からオトガイ底までの距離は瞳孔から口裂までの距離に比較して小さな値を示し, さらに, 前者の距離については, 写真撮影を用いた場合の方が, 垂直的に計測が行われる分だけ, 小さめに計測される傾向にあることが判明した. さらに, 抜歯前, あるいは旧義歯の装着された顔貌の写真撮影をあらかじめ行うことで, その値から実測値であるバイトゲージの値を回帰直線により予測することが可能であり, 写真撮影法の臨床応用の可能性が示唆された.

今後, 女性被験者を用いたデータを追加し, データの信頼性をさらに向上させる予定である.

結 論

デジタルカメラを用いた顔面の写真撮影技術

が、咬合高径決定時における顔面計測法へ適用可能かどうかについて検討を行った結果、以下のような結論を得た。

1. フランクフルト平面を基準面とした写真撮影による顔面計測では、瞳孔から口裂までの距離と鼻下点からオトガイ底までの距離は、Willis法に基づく値とは異なり後者の距離が小さな値をとる傾向にあった。この傾向は、バイトゲージによる顔面計測においても同様であった。
2. 鼻下点からオトガイ底までの距離については、写真撮影による計測値の方がバイトゲージによる計測値よりも小さな値をとる傾向にあったが、写真撮影の値からバイトゲージの値を回帰直線により予測することが可能であり、写真撮影法の臨床応用の可能性が示唆された。

文 献

- 1) Willis FM (1930) Esthetics of full denture construction. *J Am Dent Assoc* **17**: 636-42.
- 2) McGee GF (1947) Use of facial measurement in determining vertical dimension. *J Am Dent Assoc* **35**: 342-50.
- 3) McGrane HF (1949) Five basic principle of the McGrane full denture procedure. *J Florida Dent Soc* **20**: 5-8.
- 4) Watt DM and MacGregor AR (1986) Designing complete dentures. 2nd ed, Wright, Bristol.
- 5) Zarb GA, Bolender CL, Hickey JC and Carlsson GE (1990) Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients, 10th ed, CV Mosby Co, St Louis.
- 6) Niswonger ME (1934) The rest position of the mandible and the centric relation. *J Am Dent Assoc* **21**: 1572-82.
- 7) Boos RH (1940) Intermaxillary relation established by biting power. *J Am Dent Assoc* **27**: 1192-9.
- 8) Silverman MM (1953) The speaking method in measuring vertical dimension. *J Prosthet Dent* **3**: 193-9.
- 9) Shanahan TE (1955) Physiologic jaw relations and occlusion of complete dentures. *J Prosthet Dent* **5**: 319-24.
- 10) Lytle RB (1964) Vertical relation of occlusion by the patient's neuromuscular perception. *J Prosthet Dent* **14**: 12-21.
- 11) 小林賢一 (2001) 総義歯臨床の押さえどころ, 1版, 81-100, 医歯薬出版, 東京.
- 12) 阿部伸朗 (1988) 上下顎前歯と顔貌との審美的関係. 九州歯会誌 **42**: 887-902.
- 13) 長岡英一, 是枝美行, 斉藤福一郎, 西 恭宏, 竹迫 清, 濱野 徹, 川畑直嗣 (1992) 高齢義歯患者における顔貌スライド透写図を用いた審美的分析による義歯の診断法 -一治験例による咬合高径の影響についての検討-. 老年歯医 **6**: 132-40.
- 14) 徳永和敬 (1993) 日本人の顔面と審美的特徴 -成年有歯顎者群と高齢有歯顎者群および義歯装着者群との比較-. 九州歯会誌 **47**: 159-73.
- 15) 早川 巖, 辻 喜之 (1982) 咬合高径の予測式. 補綴誌 **26**: 926-31.
- 16) 村上 洋 (1999) 咬合高径決定のための顔面形態に関する3次元計測的研究. 日大口腔科学 **25**: 483-93.