技 術 紹 介

デジタル画像処理を用いた欠損補綴治療における対向関係の検査法

岡本 信^a, 皆木 省吾^b

New Method of Examination for Maxillomandibular Residual Ridge Relationship in Prosthodontic Treatment using Digital Image Processing

Makoto Okamoto, DDS, PhD^a and Shogo Minagi, DDS, PhD^b

抄 録

目的：欠損補綴治療において，上下顎の対向関係は非常に重要な情報といえる．しかしながら臨床の場において，その検査方法としては，咬合器装着された模型を後方や側方から観察して判断する方法が一般的であり，科学的な検査法は認められないのが現状である．そこで，規格撮影を行った上下顎模型をデジタル画像処理することによって，上下顎の対向関係を簡便に検査する方法を考案した．

材料と方法：規格撮影を行うための指標となるインジケーターを作製する．インジケーターを用いて上下顎模型の画像を規格撮影し，Adobe Photoshop などの画像処理ソフトに入力する．画像処理ソフト上で上下顎画像の重ね合わせを行うことにより，対向関係を正確に再現した画像（オクルーザルマップ）が得られる．

考察：本法から得られるオクルーザルマップは，仮想咬合平面に垂直な方向からの対向関係を画像として再現することができ，非常に有用な情報といえる．また，オクルーザルマップを用いて欠損補綴治療計画の立案，人工歯排列のシミュレーションおよび技工サイドへの情報提供などを行うことも可能である．

結論：本検査法によって，上下顎の対向関係を，臨床の場において科学的に解析することが可能となった．本検査法から得られるオクルーザルマップは，多くの歯科医師，歯科技工士にとって，欠損補綴治療計画の立案の際や人工歯排列時の基準として有用な情報となる．

和文キーワード

対向関係，規格撮影，画像処理，人工歯排列

I. 緒 言

欠損補綴治療において，上下顎の対向関係は，その症例の難易度判定，補綴装置の設計および人工歯排列位置の決定に際して非常に重要な情報である¹⁾．しかしながらその検査方法としては，臨床の場においては，咬合器装着された模型を後方や側方から観察して判断する方法が一般的であり，歯科医師や歯科技工士の経験と技量に多くの部分がゆだねられているのが現状である．過去に

上下顎の対向関係を詳細に調査した研究は認められるが，いずれも方法が複雑であり，欠損補綴治療前の一般的な検査を目的として開発されたものではない²⁻⁵⁾．臨床の場において利用可能であり，再現性が高く，科学的な検査方法が開発されれば，欠損補綴治療における有用な情報となり，さらには欠損歯列を有する患者の QOL に大きく貢献するものと期待される．

そこで本報告では，規格撮影を行った上下顎模型をデジタル画像処理することによって，上下顎の対向関係を検査する簡便な方法を考案したので紹介する．また，本

^a 中国四国支部（岡本歯科医院）

^b 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 咬合・有床義歯補綴学分野

^a Chugoku-Shikoku Branch (Okamoto Dental Clinic)

^b Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

受付：2012 年 3 月 29 日／受理：2012 年 6 月 12 日

Received on March 29, 2012/Accepted on June 12, 2012

図 1 Indicator
A: Resin base, B: Target plate, C: Connector
インジケーター
A: 基礎床, B: 標識板, C: 連結部

検査法を応用した人工歯排列のシミュレーションについてもあわせて報告する。

II. 材料とその使用法

本法は、全部床義歯による補綴治療を対象に開発したものであるが、多数歯欠損症例や片顎のみの無歯顎症例、インプラント治療の術前検査などにも適応可能である。

ここでは基本的な全部床義歯の症例についての検査手順を記載する。

1. 咬合器装着

咬合採得が終了した作業模型を咬合平面板を用いて上顎仮想咬合平面が咬合平面板と一致するよう咬合器装着する。今回は咬合器としてデンタルホビー咬合器（株式会社シオダ、栃木、日本）を用いた。咬合器の種類としては咬合平面板が装着できるものであれば、どんなものでも問題はない。

なお、フランクフルト平面を基準にフェイスボウトランスファーを行う場合は、仮想咬合平面と咬合器の水平面に角度が生じるため、今回の方法を用いることはできない。

2. インジケーターの作製

インジケーターとは、規格撮影時に上下模型を定位置に位置づけるための装置で、基礎床、標識板、連結部の3部から構成される（図1）。

1) 基礎床の作製

上下顎とも馬蹄形の基礎床を仮床用レジン（トレーレ

図 2 Upper and lower resin bases
A: Projection to retain the connector
基礎床
A: 連結部を維持するための突起

図 3 Target plate
A: Target point
標識板
A: 標識点

ジン、松風、京都、日本）を用いて作製する。連結部を維持するために、歯槽頂付近に高さ 1.0 mm 程度の突

図4 Connect the target plate with upper and lower resin bases.
 A: Set the target plate in the exact middle of the occlusal plane table.
 B, C: Connect the target plate to upper resin base with silicon putty.
 D: After removal of the occlusal plane table, connect the target plate with the lower resin base with silicon putty.
 連結部で標識板と上下基礎床を連結する。
 A: 咬合平面板の正中に標識板を設置する。
 B, C: 標識板と上顎の基礎床をシリコンパテで連結する。
 D: 咬合平面板を取り外し、下顎の基礎床と標識板をシリコンパテで連結する。

起を付与する (図 2)。

2) 標識板の作製

縦 3.0 cm 横 2.0 cm, 厚さ 1.0 mm 程度の透明アクリル板を用意する。中央に標識点となる十字を記入する (図 3)。

咬合器に咬合平面板を装着し、上顎咬合床の仮想咬合平面に一致するよう高さを調節する。上顎模型の前後の中央付近に標識点があるように、咬合平面板上にアクリル板を位置づける。左右的には、標識点が咬合平面板の正中にくるよう正確に位置づける。

3) 連結部の付与

技工用シリコンパテ (ラボシリコン, 松風, 京都, 日本) を用いて、まず上顎基礎床と標識板を連結する。シリコンパテの硬化後、下顎模型を取り付け、同様に下顎の基礎床と連結する (図 4)。

上下の基礎床が連結部で連結され、仮想咬合平面の位置に標識板が存在する状態でインジケータを完成させる。

3. 規格撮影

デジタルカメラをコピースタンドなどに装着し、鉛直方向から撮影できるよう設置する (図 5)。模型にインジケータを装着し、デジタルカメラの液晶ファインダーを覗きながら、インジケータの標識点と液晶ファインダーの中央を示すマークとが一致するように、模型を設置する (図 6)。

模型が動かないように注意しながらインジケータのみを取り外し、模型の撮影を行う。上下模型とも同様に規格撮影を行う。

図 5 Digital camera mounted on copy stand and lower cast with indicator
コピースタンドに設置されたデジタルカメラとインジケターを装着した状態の下顎模型

図 6 View of display finder of the digital camera
デジタルカメラの液晶ファインダー

4. オクルーザルマップの作成

今回は画像処理ソフトとして、Adobe Photoshop (Adobe Systems Incorporated, California, USA) を用いた。画像処理ソフトはレイヤー機能がついたものならば利用可能である (Adobe Photoshop Elements, PaintShop Pro など)。またインターネット上に、同様の機能を持ったフリーソフト (GIMP など) も存在する。

まず画像処理ソフトに上顎の画像を読み込み、水平方向に左右反転する。次に下顎の画像を読み込み、画像処理ソフトのレイヤー機能を使用して、先ほど反転した上

図 7 An example of the occlusal map
画像処理によって得られたオクルーザルマップ
上顎歯槽頂：赤色破線
上顎の咬合力の支持が可能であると思われる領域：赤色実線
下顎歯槽頂：青色破線
下顎の咬合力の支持が可能であると思われる領域：青色実線

顎画像と重ね合わせる。標識点が正中になるように規格撮影しているため、上下の画像は正しい対向関係に重ね合わせられる。

レイヤーの不透明度を 50% 程度にすることによって、上下模型の重ね合わせ画像 (オクルーザルマップ) が得られる。ちょうど咬合器の上方、仮想咬合平面に垂直な方向から覗いた状態を表す画像となる。

図 7 のオクルーザルマップは、わかりやすいように上顎は赤色、下顎は青色で歯槽頂と咬合力の支持が可能であると思われる領域を記入してある。咬合力の支持が可能であると思われる領域は、口腔内で咬合床の蟬堤を指で押さえ、咬合床が動揺しない範囲を模型上に転写したものであり、臼歯部人工歯排列の際の参考とする。オクルーザルマップにより、上下の歯槽頂の位置関係や、咬合力の支持が可能と思われる領域の重なり具合が詳細に観察できる。

5. 人工歯排列のシミュレーション

得られたオクルーザルマップ上に、同様に規格撮影した各種サイズの人工歯を画像処理ソフト上で配置することによって、簡易的な排列シミュレーションが可能である (図 8)。

また、印刷されたオクルーザルマップを確認しながら技工操作をすることで、対向関係を考慮した人工歯排列

図8 Simulation of the arrangement of artificial teeth
人工歯排列のシミュレーション

図9 Examine for the location of artificial teeth
人工歯排列位置の確認

を行うことが可能である。

6. 人工歯排列後の確認

以上の手順で得られたオクルーザルマップおよびシミュレーション結果を参考に、人工歯排列を完了させる。完成した上下顎義歯を同様に規格撮影することによって、人工歯の上下の位置関係や嵌合状態を確認することができる。また、模型と顎義歯の画像を重ね合わせることによって、歯槽頂と人工歯の位置関係も視覚的に確認することが可能となる(図9)。

III. 従来の方法との違い

今回開発したデジタル画像処理による検査法は、上下顎の対向関係を画像として正確に再現することが可能で

ある。しかも現実には観察が不可能である仮想咬合平面に垂直な方向からの画像を得ることができる。欠損補綴治療に際しては、咬合力の伝わる方向、すなわち咬合平面に垂直な方向に対する上下顎の位置関係が重要であるので、オクルーザルマップの有用性は高い。このことは、従来の対向関係の調査方法では得ることができない情報であり、オクルーザルマップの新規的な特長であるといえる。

IV. 効果

本検査法を用いれば、対向関係を詳細に視覚的に捉えることができ、画面上または印刷されたオクルーザルマップを用いて、補綴治療計画の立案や人工歯排列のシミュレーションを行うことが可能となる⁶⁾。特に経験の浅い歯科医師や、歯学生にとって有効な指標になると推察される。

さらにはオクルーザルマップを技工サイドに示すことによって、歯科医師の意図する排列位置を歯科技工士に明確に伝えることが可能である。

本検査法では、特別な材料や機械は必要なく、従来の方法と比較して簡便であるといえる。また、患者の来院回数やチェアタイムは通常どおりであり、患者の負担を増すことなく検査を行えることは大きな利点であると考えられる。

本検査法の欠点としては、インジケータ作製等の操作がやや煩雑であること、画像処理ソフトの操作にある程度の知識と訓練が必要であることがあげられる。

また、咬合器装着の際にフランクフルト平面を基準としてフェイスバウトランスファーをした場合は、仮想咬合平面と咬合器の水平面が平行でないため、本法を用いることができない。この件は今後の課題として、改善方法を検討していきたい。

V. 結論

従来、一般臨床場においては、歯科医師や歯科技工士の経験と技量に依存する部分が多かった上下顎の対向関係の検査を、本法では科学的に解析することを可能とした。また、本検査法から得られるオクルーザルマップは、対向関係を画像として正確に再現することができるため、欠損補綴治療計画の立案や、人工歯排列時の基準として、多くの歯科医師、歯科技工士にとって有用な情報となると考えられる。

文 献

- 1) McGarry TJ, Nimmo A, Skiba JF, Ahlstrom RH, Smith CR, Koumjian JH. Classification system for complete edentulism. The American College of Prosthodontics. JProsthodont 1999; 8: 27-39.
- 2) Gysi A. Special teeth for cross bite purposes. Dental Digest 1927; 33: 167-171, 670-677.
- 3) 金川定子. 無歯顎の解剖学的ならびに臨床的観察第一編 上下顎堤の対向関係について. 阪大歯学誌 1959; 4: 341-351.
- 4) 堀江伸行, 名波智章, 佐藤雅志, 渡邊武之. 総義歯における人工歯排列に関する臨床的検討. 補綴誌 2001; 45: 379.
- 5) 堀江伸行. 対向関係と臼歯部人工歯排列に苦慮した下顎顎堤が著しく吸収した無歯顎症例. 補綴誌 2003; 47: 850-851.
- 6) 岡本 信. 高度に吸収した上顎無歯顎堤に対して咬合負担域を考慮し対応した症例. 補綴誌 2006; 50: 585-588.

著者連絡先：岡本 信
〒729-0104 広島県福山市松永町 352-13
Tel: 084-930-4730
Fax: 084-930-4731
E-mail: mako@okamoto-dent.com

New Method of Examination for Maxillomandibular Residual Ridge Relationship in Prosthodontic Treatment using Digital Image Processing

Makoto Okamoto, DDS, PhD^a and Shogo Minagi, DDS, PhD^b

^a Chugoku-Shikoku Branch (Okamoto Dental Clinic)

^b Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

Ann Jpn Prosthodont Soc 5: 65-71, 2013

ABSTRACT

Purpose: Maxillomandibular residual ridge relationship is one of the important pieces of information in prosthodontic treatment. However, visual examination of the casts on the articulator has been the only way that could easily be achieved in daily clinics. We have developed a simple method for the examination of maxillomandibular residual ridge relationship using digital image processing.

Materials and methods: Standardized digital pictures of the upper and lower casts were taken using the indicator that was made to define the location, direction, and size of the picture. The standardized digital pictures were processed on a personal computer. The occlusal map that is the digital image that exactly reproduces the maxillomandibular residual ridge relationship is composed using digital processing software (Adobe Photoshop and so forth).

Discussion: The occlusal map shows the image of the maxillomandibular residual ridge relationship viewing through the direction perpendicular to the occlusal plane. It is important information for prosthodontic treatment, and consequently the occlusal map is informative for the prosthodontic treatment planning and artificial tooth arrangement.

Conclusion: Scientific and simple methods of analysis for the maxillomandibular residual ridge relationship was developed. The occlusal map provides useful information to dentists and dental technicians for the planning of prosthodontic treatment and artificial tooth arrangement.

Key words

maxillomandibular residual ridge relationship, standardization photo shooting, digital image processing, artificial tooth arrangement