原 著 論 文

下顎片側遊離端義歯における浮上回転軸の検索

湊 修 河野 正司

Axis of Rotation Related to Vertical Displacement of a Lower Unilateral Distal Extension Removable Partial Denture

Minato Osamu and Kohno Shoji

歯科補綴学的意義

下顎片側遊離端義歯では、欠損部後方に支台歯がないため、義歯の安定が難しく、舌下部を通した大連結子を用いて反対側に間接支台装置を設定したりするなど、さまざまな設計が考えられている。しかし、これらの義歯構成要素が、いかに機能しているかについての科学的な裏付けは、現在非常に不足している。したがって、これらの義歯構成要素の義歯動揺に対する効果と機能を明らかにすることは、補綴臨床において大きな福音となる。

抄 録

目的：義歯の構成要素を分離・交換可能な形態とし、同一条件下で繰り返し実験ができるような下顎片側遊離端義歯を用いて、間接支台装置の形態およびレストの設定位置が、義歯床後縁の浮上にどのような影響を及ぼすのか検討することを目的とした。

方法：被験者の下顎運動と義歯の動揺を同期して測定するため、上顎歯列および下顎歯列上に測定用マーカを設置するとともに、下顎片側遊離端義歯にも測定用マーカをそれぞれ口唇前方に設置し、これら3種のマーカの運動を多標点運動測定装置 TMJAWGRAPH® (BTS, Italy) により同時計測した。

結果：間接支台装置の形態によって、義歯床後縁点における浮上量に違いが認められた。また、間接支台装置のレストの設定位置によって、義歯床後縁点の浮上量に違いが認められ、間接支台装置のレストの設定位置が歯列後方に変化するに従って、義歯後縁点における浮上量が増加する結果が得られた。

結論：開口時における下顎片側遊離端義歯の浮上は、義歯全体の上方向への並進運動による浮上と、義歯の回転によって生じる浮上が複合したものであることが明らかとなった。義歯の回転による浮上の中心となっている回転軸は、鉤間線とは関係なく、今回の片側遊離端義歯では小臼歯部であった。しかし、欠損形態や支台装置形態などによって、浮上時の回転軸は変化すると考えられる。

和文キーワード

下顎片側遊離端義歯, 浮上量, 鉤間線, 回転軸

新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食機能再建学分野 (主任: 河野正司教授)

Division of Removable Prosthodontics, Niigata University School of Medical and Dental Sciences (Chief: Prof. Kohno Shoji)

受付: 2002年3月4日/受理: 2002年6月19日

Received on March 4, 2002/Accepted on June 19, 2002

I. 緒 言

最近の歯科保健関係統計資料¹⁾によれば、高齢者における要総義歯患者数は減少傾向にあるものの、部分床義歯補綴を要する欠損歯列患者数は増加傾向を示している。これらの患者においては、欠損歯列を部分床義歯で補綴することにより、摂食機能が著しく改善され、また高齢患者においては QOL も大きく向上することが報告されている^{2,3)}。

しかし、部分床義歯が咀嚼機能時に動揺すると、支台歯の歯周組織に為害作用を及ぼすのみでなく、食渣の義歯床下への迷入を招き、円滑な咀嚼運動を阻害するなど^{4,5)}、補綴治療の予後を大きく左右する原因となっている。この義歯の動揺は、種々の要因によって生じており、機能時の義歯動揺の様相も非常に複雑である。

これまでの義歯の動揺に関する研究は、咬合時、すなわち静力学的な状態における動揺が主な対象であり⁶⁻⁹⁾、開口時や閉口時といった動力学的な状態において、義歯がいかなる挙動を示しているかは不明な点が多い。

そこでわれわれは、これまでに機能時に義歯の動揺が生じやすいと考えられる下顎片側遊離端義歯を対象として、咀嚼時の下顎運動と義歯の動揺について、それぞれ 6 自由度にて同時記録・解析できるシステムを開発し¹⁰⁾、咀嚼時の義歯の動きを測定することで、義歯床後縁の浮上量の様相を追求してきた¹¹⁾。しかし、これまでの実験は、義歯のリングバーを切断するなど不可逆的な変化を加えて行ったため、繰り返し実験を行うことが不可能であるという欠点をもっていた¹¹⁾。

本研究では、上記の研究をさらに発展させて、義歯の構成要素を分離・交換可能な形態とし、同一条件下で繰り返し実験ができるような下顎片側遊離端義歯を作製した。この義歯を使用して、間接支台装置の形態およびレストの設定位置が、義歯床後縁の浮上量にどのような影響を及ぼすのか検討することを目的とした。

II. 実験方法

1. 被験者

被験者は、新潟大学歯学部附属病院補綴科を受診し

た、年齢 72 歳および 55 歳の男性ボランティア 2 名と、年齢 52 歳の女性ボランティア 1 名である。それぞれの被験者には、本研究の主旨および内容を十分に説明し、協力を得た。

被験者の欠損部位は、すべて下顎右側の第二小臼歯、第一大臼歯および第二大臼歯の下顎片側遊離端欠損症例で、Kennedy 分類 II 級である。

2. 測定装置

1) 測定装置の概要

下顎運動および義歯の動揺の測定には、多標点運動測定装置 TMJAWGRAPH® (BTS, Italy)^{12,13)}を用いた。

TMJAWGRAPH® の測定原理は、測定対象の表面に貼付した複数の赤外線反射球に赤外線を照射し、その反射光を離れて設置した 2 台の二次元 CCD カメラでとらえ、次いでサンプリングレート 50 Hz にて赤外線反射球の三次元位置を測定し、解析するシステムである¹⁰⁾。

本研究では、被験者の下顎運動と義歯の動揺を同期して測定するため、上顎歯列および下顎歯列上に測定用マーカーを設置するとともに、下顎片側遊離端義歯にも測定用マーカーをそれぞれ口唇前方に設置した (図 1)。

2) 測定マーカー

下顎運動と義歯の動揺を同期して記録・分析するためには、頭部、下顎、義歯の動きをそれぞれ 6 自由度で測定する¹⁴⁾必要がある。そこで、各頂点に直径 3 mm の赤外線反射球を配置した 4 点三角錐型の測定用マーカーを製作し、これを測定標点とすることによって、下顎運動と義歯の動揺の 6 自由度測定を可能とした。

各マーカーは 0.7 mm のピアノ線を用いて製作し、1.5 mm のピアノ線にて即時重合レジンとシアノアクリレート系の接着剤にて固定した。

製作したマーカーの全重量は上顎用で 3 g、下顎および義歯用で 2 g であった。

3) 下顎運動および義歯の動揺解析

下顎運動および義歯の動揺解析には、土田らの開発した¹⁰⁾専用のプログラムを使用した。

4) 測定精度

座標変換後におけるマーカー上の赤外線反射球の位置分解能は、前後方向で 0.3 mm 以下、左右および上

図 1 Movements in measured by each marker
 Marker in the upper incisors : Head movement,
 Marker in the lower incisors : Head movement
 and mandibular movement, Marker in the lower
 denture : Head, mandibular and denture move-
 ment
 各マーカーにより測定される大地系に対する運動
 上顎マーカー：頭部運動，下顎マーカー：頭部運
 動+下顎運動，義歯マーカー：頭部運動+下顎運
 動+義歯の動揺

図 2 Experimental denture
 Indirect retainer can separate
 from minor connector
 実験義歯
 間接支台装置は小連結子部分で
 交換可能

下方向で 0.2 mm 以下である。

3. 実験義歯

実験義歯は，義歯の床形態および咬合関係を変えず，支台装置の形態のみを変化させるため，支台装置の構成要素を分離，交換可能となるように製作し，実験の過程で下記に示す義歯形態がとれるようにした（図 2）。

支台装置分割部における接合は，雄部と雌部からなるアタッチメント形態として，接合部の固定には直径 1 mm のボルト・ナットを用いた。

直接支台装置には RPI (rest proximal plate I-bar) を用いた。隣接面板は Kratochvil 型とした。

4. 義歯形態

本研究において，下記の 2 つの実験を行った。

実験 1 では間接支台装置の形態を変化させた。すなわち，間接支台装置に次の 3 種の形態を付与し，義歯床後縁の上下方向の浮上量を評価した（図 3）。

形態 I：間接支台装置にレスト付二腕鉤を付与。

形態 II：間接支台装置に鉤腕をもたない。

形態 III：間接支台装置をもたない形態。

実験 2 では間接支台装置として，鉤腕をもたないレ

ストのみの形態を用いて，その設定位置を変化させた。すなわち，間接支台装置のレストの設定位置を被験者 B および C それぞれについて，3 種の位置にて義歯床後縁の上下方向の浮上量を評価した（図 3）。

5. 測定方法

1) 測定状態

実験に先立ち，各被験者において義歯を調整し，被験者 A では形態 I，被験者 B，C では形態 P1 の義歯を日常生活で 2 週間使用してもらい，実験義歯によって十分な咀嚼機能が営める状態であることを確認した。

測定は被験者の頭部を拘束せず，座位の楽な姿勢で行った。

2) 被験食品と被験運動

被験食品はグリーンガム®（ロッテ，東京）として，測定前に十分軟化した状態で用いた。測定はガムを舌の上にのせた状態で咬頭嵌合位の状態を保ち，静止した状態から義歯側での咀嚼を 20 秒間行わせた。

3) 解析点

義歯の動揺は三次元的に複雑な様相を示していることが想像できる。そこで，歯槽頂上の義歯床後縁点，直接支台装置のレスト，間接支台装置のレストの 3 点

図 3 Study 1: Indirect retainer designs (Sub. A)
 I: Conventional design, II: Only rest, III: Without indirect retainer
 Study 2: Indirect retainer positions (Sub. B)
 P1: First premolar, P2: Second premolar, M1: First molar
 Study 2: Indirect retainer positions (Sub. C)
 P1: First premolar, P2: Second premolar, M2: Second molar
 実験 1: 間接支台装置の形態を変化させた (被験者 A)
 I: 間接支台装置としてレストつき二腕鉤を設定, II: 間接支台装置としてレストのみを設定, III: 間接支台装置を設定せず
 実験 2: 間接支台装置のレストの設定位置を変化させた (被験者 B)
 P1: 第一小臼歯に設定, P2: 第二小臼歯に設定, M1: 第一大臼歯に設定
 実験 2: 間接支台装置のレストの設定位置を変化させた (被験者 C)
 P1: 第一小臼歯に設定, P2: 第二小臼歯に設定, M2: 第二大臼歯に設定

で決まる平面を義歯基準平面と規定して、この義歯基準平面の動きを解析することによって、義歯全体の動揺を分析する方法をとった。すなわち、義歯床後縁点 (MPFP)、直接支台装置のレスト (PR)、間接支台装置のレスト (IR) に加えて、義歯基準平面上における間接支台装置側の犬歯、第一・第二小臼歯、第一・第二大臼歯相当部の 5 点 (3, 4, 5, 6, 7)、および直接支台装置のレストと義歯床後縁点を結ぶ直線上において、直接支台装置のレストの前後 5 mm における点 (PR+5 および PR-5) を解析点として、それぞれの点の動揺を計測することとした。また、下顎運動については下顎切歯点 (IC) を解析点とした (図 4)。

図 4 Measuring point for mandibular movement is the incisor point (IC)
 The vertical displacements and measuring points are the primary rest (PR), the most posterior point in flange (MPFP), the tooth 5 points on the denture criteria plane (3, 4, 5, 6, 7), the 5 mm anterior point from PR (PR-5), and the 5 mm posterior point from PR (PR+5)
 下顎運動と義歯の浮上解析点
 MPFP, PR, IR の 3 点で定まる平面を義歯基準平面と定義した
 下顎運動の解析点: 切歯点 (IC)
 義歯の浮上解析点: 直接支台装置レスト (PR)、義歯床後縁点 (MPFP)、義歯解析平面上における間接支台装置側の歯列上の 5 点 (3, 4, 5, 6, 7) および直接支台装置のレストの前後 5 mm における点 (PR-5, PR+5)

4) 義歯の浮上量および下顎運動の測定方法

今回、義歯の上下方向の動揺、そのなかでも特に浮上について分析することとし、各義歯形態を相対的に評価するため、浮上量を次のように定義した。

まず、下顎運動および義歯床後縁点の垂直成分の時系列データにおいて、下顎運動の開口開始点から次の開口開始点までを 1 ストロークとし分割する。次に、義歯床後縁点の義歯基準平面に対する垂直成分の最大値を浮上量とした (図 5)。

下顎運動については、下顎切歯点の義歯基準平面に対する垂直成分を開口量として求めた (図 5)。

なお、計測のベースラインは、咀嚼開始前の咬頭嵌合位における各解析点の位置を基準とした。

6. 統計処理

各被験者について、義歯形態間における一元配置分散分析の多重比較 (Scheffé's comparison) を行った。

図5 Method to measure the range of motion and the vertical displacement of MPFP
Each baseline is the position of IC and MPFP during intercuspal position
浮上量と開口量の測定方法
下顎運動の垂直成分より、開口開始点から次の開口開始点までを1ストロークに分割
開口量・浮上量：咬頭嵌合位的位置をBaselineとし、1ストローク中の最大値を測定

図6 Maximum distance of MPFP in vertical component
義歯形態別の義歯床後縁点の浮上量

上量の平均値は、形態P1で1.5 (±0.6) mm, 形態P2では1.7 (±0.4) mm, レストが第二大臼歯に存在する形態M2では2.1 (±0.4) mmを示し、形態P1と比較して形態P2では1.1倍, 形態M2では1.4倍に増加して、被験者Bと同様の傾向を示す結果を得た (図6)。

III. 結 果

1. 実験1について

義歯床後縁点における浮上量の平均値は、直接支台装置にRPIを用い、間接支台装置にレスト付二腕鉤をもつ基本設計の形態Iでは1.9 (±0.7) mm, 間接支台装置にレストのみをもつ形態IIでは2.0 (±0.6) mmと、浮上量にほとんど変化は認められなかった。しかし、間接支台装置のない形態IIIでは3.4 (±1.4) mmを示し、形態I・IIの約1.7倍に増加した (図6)。

2. 実験2について

被験者Bにおいて、義歯床後縁点における浮上量の平均値は、間接支台装置のレストが第一小臼歯に存在する形態P1で1.4 (±1.0) mm, レストが第二小臼歯に存在する形態P2では1.7 (±0.9) mm, レストが第一大臼歯に存在する形態M1では2.1 (±1.6) mmを示した。すなわち、開口時の義歯の浮上量は、形態P1と比較して形態P2では1.2倍, 形態M1では1.5倍と、間接支台装置のレストの設定位置が後方に移動するに従って、増加する結果となった (図6)。

また被験者Cにおいては、義歯床後縁点における浮

IV. 考 察

1. 研究方法について

1) これまでの研究について

これまで下顎義歯の動揺は、磁気抵抗素子を変位センサーとして用いた方法⁹⁾, X線映画法¹⁵⁾など二次元的な計測や、発光ダイオードを用いた三次元的な計測⁹⁾が行われてきた。しかし、これらの研究では下顎運動との同時記録がされていない。

また、これまでの研究は咬合時、すなわち静力学的な状態における動揺が主な対象であった⁶⁻⁹⁾。義歯に加えた荷重により生じる義歯床の変化について、支台装置の種類によって義歯の変位量が異なること¹⁶⁾, 人工歯の頬舌径を狭めることによって、義歯の変位量が減少すること¹⁵⁾などが報告されている。

しかし、下顎運動の開口時や閉口時といった咬合時以外、すなわち動力学的な状態において義歯がいかなる挙動を示しているのかについては、ほとんど報告されていない。

2) 測定装置について

今回、測定に用いたTMJAWGRAPH[®]は、赤外線反射光を利用した多標点運動測定装置である。赤外線反射光を用いる利点は、標点の小型、軽量であり、

コード類を接続する必要がなく、しかも多数の標点の同時測定が可能である。

現在使用されている主な 6 自由度顎運動測定装置の口腔内に設置する装置の重量は、TRIMET® (東京歯材社, 東京) のフェイスボウが 40 g^{17,18)}, ナソヘキサグラフ® (小野測器, 神奈川) の下顎フェイスボウが 12 g¹⁹⁾, MM-J 1® (松風, 京都) では総重量 660 g で、下顎負担重量は約 127 g²⁰⁾ である。これに対して、本研究で用いたマーカーは、上顎用が 3 g, 下顎および義歯用が 2 g であり、3 個の合計でも 7 g ときわめて軽量であり、義歯の動揺および咀嚼運動にも影響を与える可能性の最も少ない 6 自由度顎運動測定装置といえる。

本システムの測定マーカーの位置分解能は、前後方向で 0.3 mm 以下、左右および上下方向では 0.2 mm 以下である。歯に荷重を加えた場合の変位量²¹⁾と義歯床の粘膜への沈下量²²⁾から、義歯の挙動を定量的に扱うには、0.1 mm 以下の測定精度が必要であるとする考え²³⁾がある。しかし、本研究では義歯の浮上という、動揺としては大きな現象について顎運動と同時測定することを目的としているため、本システムは必要な測定精度は得られていると考えられる。

2. 間接支台装置の効果

1) 間接支台装置の形態による効果

実験 1 において、間接支台装置が存在する形態 I・II では浮上量にほとんど違いが認められず、間接支台装置の存在しない形態 III で、形態 I・II と比較して約 1.7 倍と大きく増加した (図 6)。このことから、義歯床後縁の浮上量に対する、間接支台装置のレストの有効性が明らかとなった。

しかし、この結果から新たな疑問が生じた。

これまでの研究では、遊離端義歯において垂直的な離脱力が働いた場合、歯列両側の最後方支台歯のもっとも遠心のレストシートを通る仮想線を鉤間線とし、それを中心に回転するという考えや^{4,5,24,25)}、離脱力に抵抗する直接支台装置と間接支台装置の維持腕における鉤間線を結んだ線を中心に回転する^{26~28)}といったように考えられてきた。

このような鉤間線法則に従えば、本症例では直接支台装置と間接支台装置のレスト間に 1 本の鉤間線が想定できる。この鉤間線上に義歯の浮上時の回転軸が存

在するとすれば、RPI クラスプの構造上^{29,30)}、形態 I と II にみられる義歯床後縁の浮上量に対する抵抗は、間接支台装置の鉤腕によってもたらされと考えられる。しかし、実験 1 により、間接支台装置の鉤腕を除去した形態 II における浮上量は、形態 I とほとんど違いが認められなかった。このことは、本症例において、義歯床後縁の浮上に対する抑制効果は、間接支台装置の鉤腕によるものは小さく、間接支台装置の存在によるものが大きいことを示している。

すなわち、義歯床後縁の浮上に際して、これまで考えられてきたような鉤間線による回転軸では理解しにくい結果となった。

つまり、義歯床後縁の浮上量は、回転軸そのものが存在しない並進運動のみの浮上量なのか、回転軸が鉤間線とは別の位置に存在する回転運動なのか、または、この 2 つが複合したものなのかという考え方ができる。

2) 間接支台装置の設定位置による効果

そこで、実験 2 において間接支台装置にレストのみの形態を用いて、その設定位置を変化させ、義歯床後縁の浮上量に影響を及ぼすのか検討した。

その結果、被験者 B, C において開口時の義歯床後縁点の浮上量は、間接支台装置のレストを第一小臼歯に設定した形態 P 1 と比較して、第二小臼歯に設定した形態 P 2 では 1.2 倍、大臼歯に設定した形態では 1.5 倍と、間接支台装置のレストの設定位置が後方に移動するに従って、増加する結果となった (図 6)。

これは、先に述べた鉤間線が義歯床後縁の浮上時の回転軸になっていることは疑わしい、という考えをさらに強める結果となった。

3. 義歯全体の動揺

1) 並進運動と回転運動

義歯全体の動揺の様相を追及するため、義歯床後縁点、直接支台装置のレスト、間接支台装置のレストの 3 点を含む平面を義歯基準平面と定め、開口時に伴うこの平面の動きを分析することとした。

まず、直接支台装置のレストの位置での浮上量を算出した。その結果、被験者 B の形態 P 1, P 2, M 1 において、いずれも平均 1.1 mm と同値を示した。また被験者 C では、形態 P 1 で平均 1.1 mm, 形態 P 2 で平均 1.0 mm, 形態 M 2 で平均 1.1 mm とほぼ同じ

図7 Maximum distance of PR and MPFP-PR in vertical component (Sub. B, C)

被験者 B, C における直接支台装置のレスト (PR) の浮上量と、義歯床後縁点と直接支台装置のレストの浮上量の差 (MPFP-PR)

値を示した (図7)。この浮上量は、義歯床後縁点における浮上量の約 0.5~0.7 倍を示しており、義歯は義歯床後縁のみが浮上しているのではなく、直接支台装置のレストも含めて、全体として浮上しているという結果が示された。

しかしその一方で、直接支台装置のレストと義歯床後縁点における浮上量には違いが認められ、その量はレストの設定位置が後方に移動するに従って増加した (図7)。すなわち、義歯の浮上り動揺は、義歯基準平面の上方への並進運動による浮上と、義歯基準平面の回転によって生じる浮上が複合したものであることが明らかとなった。

2) 浮上り回転軸と鉤間線の関係

義歯の回転により生じる動揺には、回転軸が存在するはずである。この回転軸を求めるためには、軸上の 2 点の定まることが必要である。そこで、欠損側の義歯部における回転軸上の 1 点を求め、その点における動揺を基準として、間接支台装置の存在する歯列上での回転軸上のもう 1 点を検索することとした。

欠損側の義歯部における回転軸上の点として最も可能性の高い直接支台装置のレストと、義歯基準平面上におけるレストの前後 5 mm の位置における浮上りを比較した。その結果、直接支台装置のレストを中心として、前後の点で符号が逆転しており、欠損側の回転中心は、直接支台装置のレスト部にあると考えることに妥当性がある。次に、直接支台装置のレストの浮上り量を基準として、義歯基準平面上における間接支台装置側の 5 点 (3, 4, 5, 6, 7) における浮上量を比較することとした。

直接支台装置のレストが回転軸上の 1 点であることから、直接支台装置のレストと同じ浮上り量を示す

点、すなわち、回転浮上量の値がゼロとなる点が、回転軸上のもう 1 点と定められる。

このようにして、被験者 B, C とも咀嚼ストロークごとに算出した回転浮上量がゼロとなる点を求めると、3 から 7 までの広い範囲に存在した (図8, 9)。

この結果から、被験者 B において、浮上回転軸の平均の位置は、形態 P1 では 4.5、形態 P2・M1 では 5 となった (図8)。

また、被験者 C では、浮上回転軸の平均の位置は、形態 P1・P2 では 5、形態 M2 では 6 となった (図9)。

すなわち、被験者ごとに浮上り回転軸の存在位置は異なったが、間接支台装置のレストの存在位置による違いは明確でなく、ほぼ小臼歯部の一定の位置を示した。

また、被験者 B, C の義歯において、鉤間線と浮上時の回転軸とは必ずしも一致していないことが明らかとなった。

ここで改めて実験 2 における、義歯床後縁点の浮き上がりについて考えてみると、間接支台装置の設定位置によって、浮上回転軸と鉤間線との位置関係に違いが認められる (図10)。

すなわち、間接支台装置が浮上回転軸よりも歯列前方に存在する場合には、義歯の浮上時に間接支台装置のレストには歯根方向の下向きに力が加わり、義歯床後縁の回転による浮上を抑制するように作用すると考えられる。逆に、間接支台装置が浮上回転軸よりも歯列後方に存在すると、義歯の浮上時に間接支台装置のレストには歯冠方向の上向きに力が加わるため、義歯床後縁の回転による浮上を抑制できないと考えられる。

3. 義歯設計上の意義

上述のごとく、下顎片側遊離端義歯において、義歯の浮上時には回転軸が存在し、間接支台装置の形態、およびその設定位置によって、義歯床後縁の浮上に及ぼす抑制効果が違うことが明らかとなった。本症例においては、浮上回転軸は小臼歯部に存在したことから、間接支台装置の設定位置を回転軸よりも前方の小臼歯部、犬歯部に設定することが、義歯床後縁の浮上を抑制するのに効果的であると考えられる。

図 8 Vertical displacement with rotation movement at each denture design (Sub. B)
 Comparison of the maximum distance of PR with the tooth 5 points on the denture criteria plane (3, 4, 5, 6, 7)
 Comparison of the rotational axis with the fulcrum line
 被験者 B の形態 P1, P2, M1 における回転浮上量
 直接支台装置のレストの浮上量から義歯基準平面上における間接支台装置側の 5 点 (3, 4, 5, 6, 7) の浮上量を引いたもの
 被験者 B の形態 P1, P2, M1 における鉤間線と浮上回転軸の関係

図 9 Vertical displacement with rotation movement at each denture design (Sub. C)
 Comparison of the maximum distance of PR with the tooth 5 points on the denture criteria plane (3, 4, 5, 6, 7)
 Comparison of the rotational axis with the fulcrum line
 被験者 C の形態 P1, P2, M2 における回転浮上量
 直接支台装置のレストの浮上量から義歯基準平面上における間接支台装置側の 5 点 (3, 4, 5, 6, 7) の浮上量を引いたもの
 被験者 C の形態 P1, P2, M2 における鉤間線と浮上回転軸の関係

V. 結 論

下顎片側遊離端義歯において、間接支台装置の形

態、およびその設定位置を変化させた状態での開口時の浮上現象を追求し、以下の結論を得た。

1. 開口時における下顎片側遊離端義歯の浮上は、義歯全体の上方向への並進運動による浮上と、義歯の回

図 10 Effect of indirect retainer position on vertical displacement
浮上回転軸と間接支台装置の位置関係による浮上の違い

転によって生じる浮上が複合したものであることが明らかとなった。

2. 義歯の回転による浮上の中心となっている回転軸は、鉤間線とは関係なく、今回の片側遊離端義歯では小白歯部であった。しかし、欠損形態や、支台装置形態などによって浮上時の回転軸は変化すると考えられる。

3. 回転軸が一定の位置に存在したことから、間接支台装置の設定位置によって、義歯床後縁の浮上に対して抑制効果に違いがあることが明らかとなった。

文 献

- 1) 歯科保健医療研究会監修. 平成 11 年歯科保健関係統計資料, 東京: 口腔保健協会, 1999.
- 2) 金田 恒, 土田幸弘, 河野正司. 咀嚼における片側遊離端義歯装着の意義. 補綴誌 43: 592-601, 1999.
- 3) 河野正司, 木戸寿明. 咀嚼機能と咬合. 1. 咀嚼行動の意味. 補綴臨床 32: 76-79, 1999.
- 4) 藍 稔. 小部分床義歯学 51-55, 東京: 学建書院, 1986.
- 5) 藍 稔, 五十嵐順正, 平井敏博ほか. スタンダード部分床義歯補綴学 71-88, 東京: 学建書院, 1997.
- 6) Jüde HD. Untersuchungen über die Prothesenmechanik von partiellem Zahnersatz. Dtsch Zahnärztl Z 25: 821-825, 1970.
- 7) Browning JD, Jameson WE, Stewart CD et al. Effect of positional loading of three removable partial denture clasp assemblies on movement of abutment teeth. J Prosthet Dent 55: 347-351, 1986.
- 8) 五十嵐順正. 部分床義歯の動揺解析 第 1 報 遊離端義歯の動揺とその定量化について. 補綴誌 33: 369-375, 1989.
- 9) 西田 圭, 小野高裕, 野首孝祠. 下顎片側遊離端欠損症例における垂直荷重時の義歯床の回転. 補綴誌 43: 830-838, 1999.
- 10) 土田幸弘, 大竹博之, 河野正司ほか. 赤外線反射光を利用した多標点運動解析法の補綴学的応用の試み. 顎機能誌 5: 71-77, 1998.
- 11) 大竹博之, 河野正司. 下顎の機能運動時の下顎片側遊離

- 端義歯の浮き上がり. 補綴誌 43: 582-591, 1999.
- 12) Mongini F, Tempia-Valenta G, Benvegna G. Computer-based assessment of habitual mastication. J Prosthet Dent 55: 638-649, 1986.
- 13) Kang DW, Mongini F, Rossi F et al. A system for the study of jaw movements. J Craniomandib Pract 11: 63-68, 1993.
- 14) 長谷川成男, 真柳昭紘. 6 自由度顎運動測定器のこと. 補綴誌 42: 928-931, 1998.
- 15) 細見洋泰. 下顎両側性遊離端義歯の人口歯形態が咀嚼時の義歯動態におよぼす影響. 補綴誌 24: 284-300, 1980.
- 16) 五十嵐順正, 河田守弘, 朝見光宏ほか. 維持歯と維持装置の連結強度 第 1 報 各種クラスプの連結強度について. 補綴誌 34: 1162-1169, 1990.
- 17) 黒川昌彦, 林 豊彦, 宮川道夫ほか. 1 次元 CCD カメラを用いた顎運動測定装置 (JKN-1) の測定精度. 信学技報 MBE 92-96: 81-88, 1992.
- 18) 河野正司. 6 自由度顎運動測定装置 TRIMET を使って. 補綴誌 42: 913-920, 1998.
- 19) 常盤 肇, 桑原洋助. 顎機能の臨床的診査 ナソヘキサグラフを用いて. 補綴誌 42: 902-912, 1998.
- 20) 藤村哲也, 坂東永一. デジタル方式顎運動測定器の開発. 補綴誌 35: 830-842, 1991.
- 21) 五十嵐順正, 藍 稔, 斎藤良一. 非接触微小変位センサーによる歯の動態観察 第 2 報 種々の観察例. 補綴誌 25: 295-303, 1981.
- 22) 岸 正孝. 歯槽堤粘膜の被圧変位性に関する加圧面の面積と変位量との関係についての実験的研究. 歯科学報 72: 1043-1071, 1972.
- 23) 加藤光雄, 笛木賢治, 羽毛田 匡ほか. 可撤性補綴装置の 3 次元的挙動 第 1 報 計測システムとその応用. 補綴誌 41: 719-728, 1997.
- 24) 守川雅男. パーシャルデンチャーその考え方と臨床, 東京: クインテッセンス出版, 1995.
- 25) 芝 燐彦. 可撤性部分床義歯の臨床 74-76, 東京: 医歯薬出版, 1983.
- 26) Russell JS, Frank JW (芝 燐彦, 五十嵐順正). An Atlas of Removable Partial Denture Design (パーシャルデンチャー設計アルバム R.P.I. を中心に 122-125, 東京: クインテッセンス出版, 1989), 1988.
- 27) Hubertus S, Horst G (三谷春保, 虫本栄子). Die Modellguß-Prothese (ワンピースキャストパーシャル 201-206, 東京: クインテッセンス出版, 1978), 1977.
- 28) 三谷春保. 歯学生のパーシャルデンチャー 129-131, 東京: 医歯薬出版, 1979.
- 29) Kratochvil FJ. Influence of occlusal rest position and clasp design on movement of abutment teeth. J Prosthet Dent 13: 114-124, 1963.
- 30) Krol AJ. RPI (rest, proximal plate, I bar) clasp retainer and its modifications. Dent Clin North Am 17: 631-649, 1973.

著者連絡先: 湊 修

〒951-8514 新潟県新潟市学校町通 2-5274

TEL: 025-227-2891

FAX: 025-229-3454

E-mail: minato@dent.niigata-u.ac.jp

Axis of Rotation Related to Vertical Displacement of a Lower Unilateral Distal Extension Removable Partial Denture

Minato Osamu and Kohno Shoji

Division of Removable Prosthodontics, Niigata University School of Medical and Dental Sciences
(Chief : Prof. Kohno Shoji)

J Jpn Prosthodont Soc 46 : 655-664, 2002

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study was to analyze the effect of indirect retainers on the vertical displacement of lower unilateral distal extension removable partial dentures (U-RPD).

Methods : An available jaw tracking system (TMJAWGRAPH®) was modified to measure the jaw movement and the motion of a removable partial denture, at the same time. Three markers were fixed in the U-RPD, mandible, and head, and allowed simultaneous 6 degree-of-freedom recording of their movements. The experimental denture could separate from direct retainers and indirect retainers. So, we could change denture form without changing occlusal condition.

Results : 1. The vertical denture displacement in the most posterior point in the flange (MPFP) was different with the design of indirect retainers. Without indirect retainer, vertical denture displacement increased. There was no relationship between range of motion and the vertical denture displacement. 2. The vertical denture displacement in MPFP was not influenced by the indirect retainer rest position. There was a relationship between the indirect retainer rest position and the vertical denture displacement.

Conclusions : The vertical denture displacement during mouth opening was able to classify, as a whole, upper movement and rotation movement. The rotational movement had an axis, which existed in direct retainer rest and in premolar. In this case, however, the axis had not related to the fulcrum line.

Key words

lower unilateral distal extension removable partial denture, vertical displacement, fulcrum line, rotational axis