

総 説
--------

## 咬合支持の回復からみた部分床義歯の臨床

五十嵐 順正 上野 剛史 岡野 伸彦

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学系専攻  
摂食機能回復学講座 部分床義歯補綴学分野

(2006年8月7日 受付)

### Clinical Evaluation of Posterior Occulusal Support in Removable Partial Dentures

IGARASHI Yoshimasa, UENO Takeshi and OKANO Nobuhiko

Removable Partial Denture Prosthodontics, Department of Masticatory Function Rehabilitation,  
Division of Oral Health Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

#### I. はじめに：咬合支持とは何か？

咬合支持とは咬頭嵌合位における下顎位を機能的な観点から表現した述語で、「上顎に対し下顎は咬頭嵌合位において歯列を介在して安定的に位置づけられ、咀嚼筋、顎関節、神経筋機構の調和が取れた状態」にあり、この位置づけのことを下顎が「支持」されているという。英文では Occlusal Support または Posterior Occlusal Support を行っているという表現となる<sup>1,2)</sup>。

補綴処置を行うことはほとんどの欠損歯列患者で咬合支持を回復させることにほかならず、以下この観点で小論を記した。

欠損を伴う顎機能障害症状患者の発症機序は単に欠損が生じ、咬合接触の欠如という形態的な変化が生じることに加えて、咬合力のバランスの乱れという機能的な変化が加わることにより顎機能障害が生じてくるものと思われる。そして欠損部位としては大臼歯欠損のみの場合よりも、小臼歯をも含んだ後方遊離端欠損や残存歯で顎位を支持しきれない欠損で、特に左右的なバランスを欠く場合などが問題であり、また患者個々のクレンチングなどの異常習癖（パラファンクション）の有無、そしてさらに組織抵抗性の程度なども症状の発生に密接に関与している。

欠損補綴の立場から義歯の設計を検討する際には、以上の問題を重視することが必要である（図1）。

#### II. 咬合の回復の目標と部分床義歯の考え方

##### 1. 基本的な考え方

欠損が生じた後、ただちに装着される即時義歯について Reichenbach<sup>3)</sup>および Steinhardt<sup>4)</sup>は下顎位の回復能力を臨床的に検討した。Steinhardt は即時義歯が下顎位の保持に及ぼす影響を強調しており、臼歯部の咬合支持を構成する部位を抜歯することにより臨床的にはほとんどの症例で下顎上方変位が生じ、これにより顎関節障害の生起する可能性を指摘している。さらにこの可能性を予防するには即時義歯の適用は有効であり、臨床における即時遊離端義歯の製作にいたるステップ例を示している。なお、Steinhardt は戦前1939年頃、本学の前身の東京高等歯科医学校でドイツからの客員教授を務めており、本学会においても講演および論文を発表している<sup>5)</sup>。

McCracken<sup>6)</sup>、中沢<sup>7)</sup>、三谷<sup>8)</sup>、藍<sup>9,10)</sup>らも即時義歯が抜歯後の顎間関係の不安定性を回復、補償する効果についてその有効性を指摘している。しかし、抜歯後どれほどの期間に下顎位の不安定性が生じ、易変位性 (Labilitat : Steinhardt<sup>11)</sup>) を生じるようになるかについては今日まで報告がなかった。著者は、即時義歯適用例と義歯咬合面を削合する観察例により咬合接触を失い、下顎「支持域」が消失した場合に下顎位が定量的、経時的に変化する過程の一端を明らかにした<sup>12)</sup>。

一方 Käyser<sup>13)</sup>、Witter ら<sup>14)</sup>は上記に反し、臨床的な観察を基に、大臼歯群の咬合支持よりも小臼歯群の咬合支持の能力の高いことを示し、単に大臼歯が欠損したのみの場合には補綴に伴う残存諸組織損傷の可能性を考慮

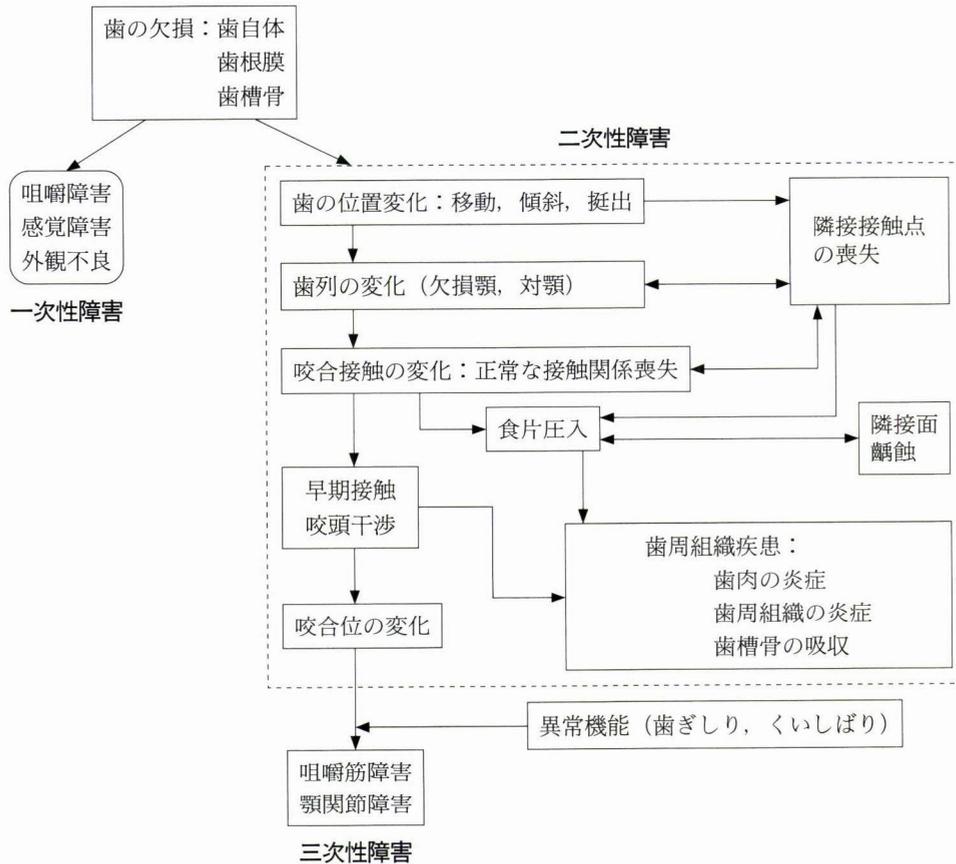


図1 歯の欠損後の顎口腔系の変化（藍原図，五十嵐改変）

し、その欠損は補綴せず放置したままでよいという見解を示している。同様な見解は Mahan<sup>15)</sup>によっても示されているが、咬合接触の減少と下顎の変位傾向を詳細に観察すれば先に示した著者らのような結果が導かれるわけで、確かに全般的には小白歯部の咬合接触が下顎の咬合接触に及ぼす影響は大白歯に比べ格段に重要ではあるが、個体によっては第一大臼歯の咬合接触の喪失からすでに下顎位の変位が始まるという事実を看過してはならないと考える。

2. 遊離端欠損への対応について

Kennedy I, II級の後方両側性、一側性遊離端欠損では欠損状態を放置したままであると、後方歯の咬合支持の欠如（Loss of posterior occlusal support）が生じてくることが知られている。Bell<sup>16)</sup>は臼歯部後方欠損があり、クレンチングを伴う患者においては Posterior over closure を生じ、前方残存歯が歯周病などで十分な咬合接触を構成不能な場合、下顎関節頭は後方に変位すること、また前方残存歯が骨植堅固な場合には最後方歯（多くは小白歯）に下顎の回転変位軸が形成され、ここに Overclosure が生じ関節頭は前上方に変位するという所見を臨床的に示し、これら臼歯部の欠損と咬合力のアン

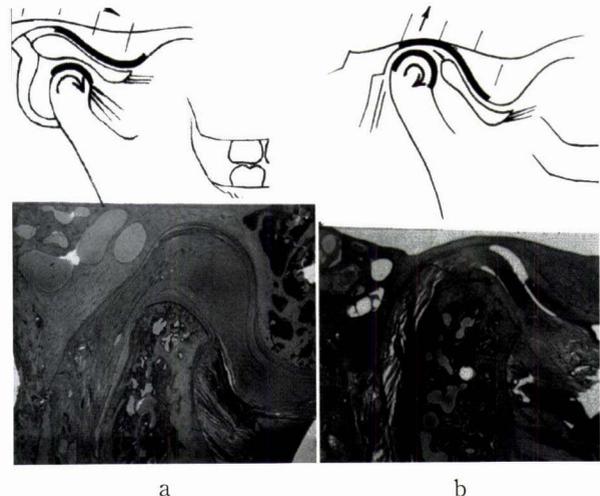


図2 咬合支持の有無による下顎位の安定  
a：咬合支持があると顎関節の形態・機能は正常  
b：咬合支持が消失すると顎関節の形態・機能は乱れる

バランスが関節頭の変位、さらには顎関節の退行性的の変化を生じる病因となることを示した（図2-a, b）。

もちろん、大白歯、小白歯欠損がある患者においてす

べての症例で顎関節の退行性変化が生じるとは考えにくいですが、われわれが臨床で対処している患者群においては上記の可能性が厳として存在することを忘れてはならない。また実際に遊離端欠損の咬合回復を行う場合には著者の観察結果からみて、また臨床経験上からも少なくとも第一大臼歯までの咬合を確実に回復すべきことを強調したい。確かに Käyser ら<sup>13)</sup>のような主張もあるが、先に述べたような理由で下顎の咬合支持に十分な、いってみれば安全率を掛けたような第一大臼歯までの咬合の再構成が必要であると考えられるものである。

### 3. 部分床義歯設計の基本的コンセプト

部分床義歯によって回復する咬合接触は天然歯列により構成されていた咬合支持を回復するため、できるだけ天然歯列に近い接触関係をもっていることが理想である。このためには残存諸組織により期待できる代償性の安定要素はできるだけ使い尽くすのがよい。このためにわれわれ歯科医師が使える安定要素はただ二つ、支台歯と、欠損部顎堤があるにすぎない。したがって、この二つの組織の代償性の能力を十分知っておく必要がある。

代償性の安定の内容は、義歯人工歯列が咬合圧を受け種々の方向に向け三次元的に動揺するのを、支台歯と欠損部顎堤上の有床部によってできるだけ抑制し、人工歯列上の咬合接触がなるべく天然歯列と大差のない変位性となるようにしなければならない。ここで代償性の安定を保障する因子について考えてみる。これには支持(Support)、把持(Bracing)、維持(Retention)の三つの力の要素があることはいうまでもない。これまでみてきたところからもわかるように部分床義歯に限らず、補綴物による処置の目標が主に咬合支持の回復にあることからみてまず、安定要素の回復は支持を主体とする。支持は、レスト、有床部の適合などにより得られる。他の二つの要素、把持、維持は支持が的確に実行されるようにその内容を考えていく。把持は支持の場が定位置となるように支台装置、有床部でその機能を与えていく。維持は、他の二つの要素が十分に機能すればそれほど重視しなくてもよい。確認しなければならないことは支持、把持、維持などに伴う、口腔諸組織の負担性と、その負担能力の限界を知っておくことである。

## III. 部分床義歯の機能とその負担

### 1. 支台歯の負担能力

歯の支持能力は咬合力を受けた際にある程度変位し、咬合のストレスを shock absorbing し、力が加わらなくなったときには元の状態に近く回復できる能力であり、健全歯列中の歯と欠損部隣接の歯とでは後者のほうが若干変位性が増加しているが、外力が適度な範囲であれば無荷重状態へほぼ復位できる。たとえば遊離端義歯の設

計のなかでも支台歯と有床部に全く遊びをもたないテレスコープ義歯装着患者で、支台歯の動揺量を指標に支台歯の負荷を測定してみると、多くの支台歯で義歯床に通常の咬合力程度が加わる状況下では支台歯の動揺量は本来個々の歯が有していた動揺変位能力の範囲内であることを、Körber<sup>17)</sup>および著者ら<sup>18,19)</sup>は示した。したがって、歯周組織が健全であればほどの過重負担状態、たとえば、クレンチングやグライディングなどがなく、また義歯の過剰な動揺により生じる過重負担状態が生じていなければ支台歯に致命的なトルクや傾斜力は生じない。むしろ機能力により支台歯周囲の骨組織が良好な反応を骨梁形成という形で示していると推察される。

### 2. 欠損部顎堤と有床部による負担能力

欠損部顎堤は残存歯とは異なり歯が欠損した後の治癒組織で、本質的に人工歯列の安定の場としては不安定であり、第二義的な部位であると考えざるをえない。しかし、遊離端欠損などではここに有床部を設定し、義歯による補綴処置を行うことになる。従来より欠損部顎堤部から得られる代償性の安定性、特にその負担性(Stress bearing)については数多くの研究が行われ、顎堤粘膜の被圧変位性の測定が行われている。荷重量 6~7 kg/cm<sup>2</sup>時に 0.3~1.5 mm (疼痛域は 0.8~2.5 mm) という値を得たと報告がある<sup>20)</sup>。これは補綴学において長らく顎粘膜の被圧変位量を論じる際の基礎的数値として評価を受けてきた。しかし、欠損部は床面積をもち、咬合圧を分散する点(Snowshoe effect: McCracken's<sup>21)</sup>)からみて上記の値を「床の沈下量」としてそのまま義歯設計の基礎データとするわけにはいかない。岸<sup>22)</sup>(1972)は床面積の増加が顎堤粘膜の変位量に及ぼす影響を測定した。すなわち床面積が小さい場合には大きな変位、大きな沈下量が示されるが、床の面積が増加するにつれ沈下量が減少し、その傾向は床面積が 50~60 mm<sup>2</sup>程度となった場合 0.2 mm 程度となり、それ以上床面積が増加しても沈下量は減少しないことを明示した。これは従来のポイント状の圧子による顎堤粘膜の被圧変位量の値とは異なり、有床部により荷重を行った際の床の沈下量を測定した点、いわゆる“Snowshoe effect”を数値的に示したものである。Körber<sup>17)</sup>(1983)も同様の知見を報告している。テレスコープ支台装置をもつ遊離端義歯 4 症例において有床部の沈下量を有床部単独で、顎粘膜支持のみの条件と有床部をテレスコープ支台装置と強固に連結した場合の二つの条件下で荷重量 6 kg までとし、測定を行った。その結果、有床部単独の場合、荷重下の床沈下量は約 180 μm となった。この値は先の岸のデータと近似している。支台装置と連結させた場合の床沈下量は半減し、85 μm に減ることがわかった。Körber は結論として顎堤粘膜の沈下量の値として、加圧面積の小さいポイン

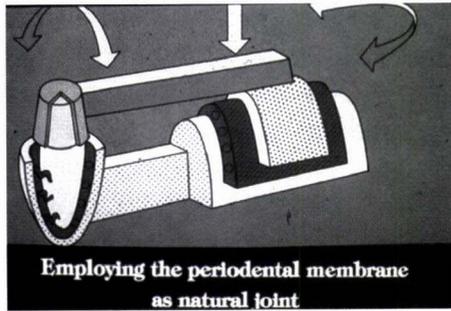


図3 支台歯と欠損部上の有床部を強固に連結した遊離端義歯では「可動要素」は歯根膜となり、「天然の回転関節」となる (Körber, K. H.<sup>17)</sup>)

トプローブで加圧して得られたデータは有床部の被圧変位量のデータとしては大きすぎることを示し、もし支台装置としてテレスコープなどの全く遊びを生じない支台装置を用いれば、有床部の沈下量と支台歯の変位量の差違は従来考えられていたよりかなり小さくなることを示した。この場合、支台歯が歯根膜内で回転変位をして上記の差違を「緩圧」していることは重要な事実であり、Körber はこれを Natürliches Gelenk (天然の回転関節) と呼んだ (図3)。

### 3. 遊離端義歯における咬合接触の回復と負担力の配分

#### 1) 咬合接触, 咬合支持の回復と支台装置

著者は、同じ欠損型、有床部をもつ遊離端義歯であっても支台装置の選択により有床部人工歯列の咬合接触の回復性は異なり、支台装置の選択が義歯有床部の安定にいかほど影響を与えるかを示した<sup>23)</sup>(図4)。

#### 2) 有床部の負担性と支台装置

著者は、種々の設計の遊離端義歯において床へ加わる咬合力が支台歯と欠損部顎堤へどのような割合で配分されるかを口腔内で測定した。これは、ほとんど顎粘膜支持主体と考えられるレストなしのワイヤークラスプ、支台歯の支持は咬合面レストで求め、ある程度の把持作用も有するエーカークラスプ、支台歯の支持、把持とも強力で維持力には調節性のあるコーヌスクローネ、という3条件の支台装置を同一の遊離端部をもつ義歯において変換させたもので、このときの咬合力の配分を測定したところ有床部で負担される咬合力の割合はワイヤークラスプの場合およそ61%、エーカークラスプでは42%、コーヌスクローネでは20%となった。一方、この間の支台歯の負荷の大きさを示す歯の動揺量は3種の支台装置間で大きな差違はなく、欠損部の近遠心的経過に従い床が近遠心方向に移動しながら沈下するため支台歯も近遠心に動揺する場合が認められたが、その大きさは個々の歯に0.5 kgの荷重を加えたときに得られる生理的な動揺量の値の範囲内にほとんど収まることが示された<sup>24)</sup>。

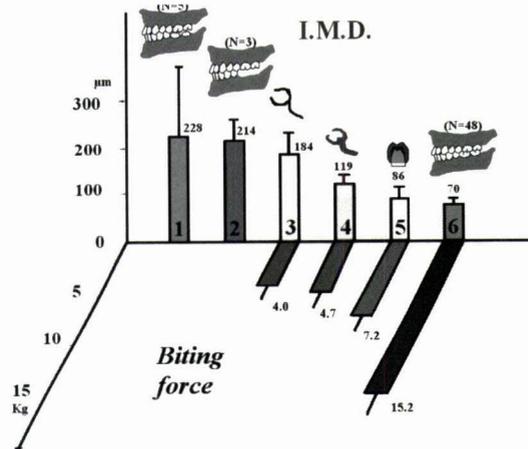


図4 支台装置の選択により遊離端義歯の咬合支持能力に差違が生じる

## 4. 設計指針の方向づけ

### 1) 支持, 把持重視の設計

パーシャルデンチャー特に遊離端義歯の設計指針としては支台歯由来の支持、把持能力を十分に引き出し、維持力は先の2要素で不足な分を種々な方法で求め、支台歯で不足となる支持、把持要素は欠損部顎堤上の有床部で求めるのがよい。

### 2) リジッドサポートの実現

上記の考え方はコーヌスクローネなどの義歯におけるリジッドサポートの考え方に通じるものである。リジッドサポートの意味するところは、義歯の代償性の負担に役立つ支台歯、顎粘膜上の有床部から得られる支持をできる限り利用し、把持能力を以下に述べる連結強度により与えるというものである。この考え方は欠損型により、残存歯による支持が主体となるタイプから、顎粘膜による支持が主体となるタイプまでバリエーションが広い。コーヌスクローネ以外にも支台装置として平行壁のテレスコープや非緩圧性のアタッチメント、さらには把持能力の高いクラスプ義歯の設計においても実現は可能である。

## 5. 支台装置の連結強度

### 1) 把持作用の重要性

リジッドサポート様式の考え方が設計指針として妥当であることがこれまでに示された。そしてこれを実現するには支台装置として支持、把持に優れ、維持力は可及的に調節性のあるものが望ましいことが示された。では支台装置の支持、把持能力を向上させるにはどのような方策が必要であろうか。支持能力はたとえばクラスプでは確実なレストシートとレストを設定すれば得られる。把持能力については従来、たとえばエーカークラスプの上腕部、および連続的な床縁接触などにより付与されてきたが、より積極的に把持能力を向上させるにはガイ

ド面とガイドプレートの接触関係を複数箇所設定すれば把持作用が生じることが知られている。そして注目すべきことは「平行面での接触」関係を設けるということである。一方、コーヌスクローネの設計で義歯の動揺、沈下が小さく、咬合支持の安定がみられたのは結局、支台装置に全く遊びがないという性質であり、これらの特長を支台歯と支台装置に盛り込むには一つの支台歯について義歯床の回転沈下に対抗できるような平行面の接触部位を少なくとも2面以上設定すればよいこととなる。

## 2) RPPI, RPPA の考え方

実験的に支台歯上に種々な支台装置を設置し、その支台装置に荷重が加わった際に支台歯上でずれる、支台装置の変位性を測定してみると、一つの支台歯の近遠心両面にガイド面を設定し、ここへガイドプレートを設定した設計がコーヌスクローネの変位性に近かった<sup>25)</sup>。このような支台歯上の変位性を連結強度：Connecting rigidity (関根, 岸<sup>26)</sup>) というが、これを臨床の場でコーヌスクローネよりも簡易に、しかも的確に求める方法として著者は従来の Kratochvil<sup>27)</sup> や Krol<sup>28)</sup> の提案になる RPI 義歯の設計においてその変法を提案した。この RPI の変法では従来の RPI において行われた緩圧的な配慮を全く行わず、まず、支台歯は全部冠などで修復を行い、このクラウンの近遠心面にあらかじめ設定した義歯装着方向に全く同一のガイド面を設定する。義歯メタルフレーム、またはクラスプ装置は近心レストを設け、近心レストと大連結子を結ぶ小連結子部のガイドプレートおよび遠心欠損側のガイドプレートを全く平行面とする。維持部は I バーまたは Akers クラスプ類側腕とする。この設計で重要な点は近遠心のガイド面/ガイドプレートの接触関係であり、これらの存在により義歯床の遠心および水平面内での回転変位 (沈下および fishtail movement) が抑止できることにある。以前から臨床報告ではこのような提案はされてきたが<sup>29-33)</sup>、著者はこのような非緩圧型 RPI 義歯を RPPI (Rest, bi-Proximal Plate, I bar) 義歯と呼び、維持鉤腕によっては RPPA (Rest, bi-Proximal Plate, Akers) の設計も可能であることを示した<sup>34-36)</sup>。先にも示したように連結強度を小さくすると、ワイヤークラスプでみられたように欠損部顎堤に加わる咬合カストレスは増加する一方で支台歯に加わる咬合カストレスは減少する。これは確かに支台歯に加わる負担が軽減されたといえるが、その一方で連結強度が小さくなると義歯床の動揺が増加してくるため、欠損部顎堤に加わる負荷は大きくなるうえにさらに動揺も加わり、これが床下顎堤の吸収や、支台歯の強制的な運動を引き起こすことになる。したがって、連結強度を小さくしたことによる支台歯の負担軽減はただちには支台歯の保全につながらず、むしろ、義歯床の過剰な動揺を生じさせる

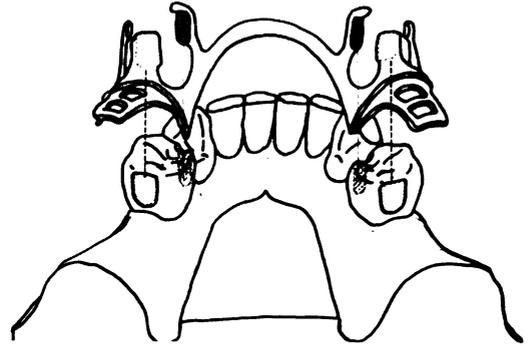


図5 リジッド型 RPI 義歯の概念図  
遊離端部隣在の支台歯と支台装置のガイド面・ガイドプレートの関係に注目。

要因となり、結果的には支台歯の保全を危うくすることになることを十分理解しなければならない (図5)。

## IV. 欠損補綴の処置方針

部分床義歯による欠損歯列の補綴の基本的処置方針として著者は、現在までに次の3点を重視し、教育、臨床にあたっている。

- (1) 「義歯の動揺」を最小とする。
- (2) 予防歯学的配慮。
- (3) 破損の防止。

の3点である。これらは当分野の前身の歯科補綴学第一講座において行われた疫学調査 (1975) の結果に由来している<sup>37)</sup>。

### 1. 「義歯の動揺」を最小とする

これは咀嚼機能時に生じる義歯部の動揺を抑制することであり、義歯の動揺は可及的に床下顎粘膜の被圧縮性の変位を基準とし、これに床面積の大きさも加味されたごく小さな値の範囲内に収まることが望ましい。義歯の主要な動揺は遠心沈下、遠心の fishtail movement がある。義歯の動揺が過度になった場合には種々な障害が生じる。まず義歯の動揺が梃子の作用となり、支台歯へ過度な機能力が伝達され、義歯による支台歯の強制的な運動が生じる。一方、過度な義歯の動揺により床下の圧の偏在が生じ、強圧を間欠的に受ける部分では粘膜の肥厚、増殖が惹起され、粘膜下層における炎症性細胞浸潤の結果、破骨細胞により骨の吸収、改造がなされる。すなわち、義歯の動揺が過度な場合、

- (1) 顎粘膜の肥厚、増殖が起こる。
- (2) 顎堤の吸収が急速化する<sup>38)</sup>。
- (3) 床の沈下が起こる。
- (4) 咬合の障害、特に残存歯列との咬合面のズレを生じる。
- (5) 支台歯歯周組織の器械的障害が生じる。

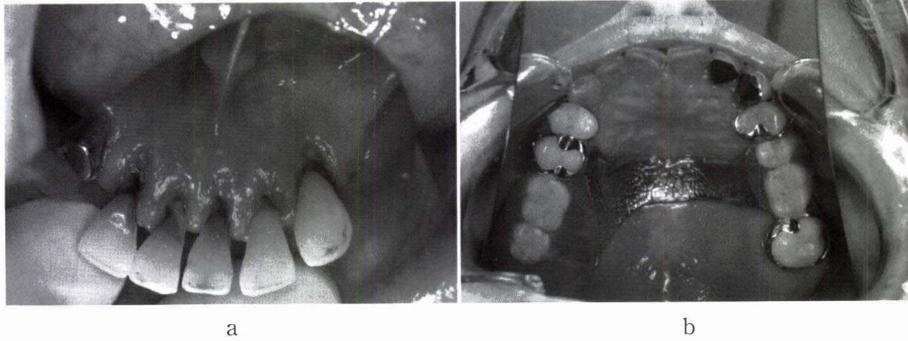


図6 連続床縁接触をさせた義歯では残存歯の齲蝕，歯周疾患を招きやすい  
 a：連続的な歯頸部齲蝕，辺縁歯肉の炎症  
 b：連続床縁接触構造のレジン床義歯例

(6) 床による支台歯の強制運動が生じ、支台歯の動揺が増加する。

(7) 結果として支持の場である支台歯、顎堤ともに損なわれる。などの障害が続々と生じてくる<sup>39)</sup>。

これを防止するには、欠損部の機能印象採得を実行するとともに、補綴物の設計によって義歯の動揺を抑制することが肝要である。

## 2. 予防歯学的配慮

義歯の設計、使用材料、メンテナンスの3点を考慮することにより、部分床義歯の装着により生じる口腔内の残存組織、とりわけ歯（齲蝕）、歯周組織（歯周病）、顎堤にとっては義歯性口内炎などの進行を防止する。食物残渣により生じるプラークは、顎堤吸収への引き金となりうる（図6-a, b）。

### 1) 義歯の設計における配慮

義歯部の構成は可及的に単純な外形を与え、残存歯の歯周組織はなるべく義歯で被覆しないことが望ましい。

### 2) 使用材料における配慮

プラークの付着しにくい緻密な材料が望ましく、床用レジンは吸収性のより小さい加熱重合レジンをを用いる。金属材料としては耐食性良好なものを用いる。

### 3) メンテナンスにおける配慮

術前術後の口腔清掃指導では、特に義歯の管理を含め、補綴物装着者特有の清掃法を指示する必要がある。

術後のリコールは、部分床義歯装着患者にとって不可欠の実施事項である。残存諸組織の微妙なバランスの上に平衡している部分床義歯では、支台歯について齲蝕の発生、歯周炎症の状態をチェックすること、顎堤については吸収の状態とライニングの必要性を義歯の動揺の診査によって判定することが重要である。

## 3. 破損の防止

予後調査の結果によれば、義歯不使用の原因の多くは、



図7 動かない、汚さない、壊れない義歯の実例(平成18年度6学年試験ケースの実例)

学生実習でもここまでできる。このような実習形態を可能にいただいた学部当局、特に教育委員長荒木孝二教授に謝意を表します。

義歯の破損に関連していることが示されている。これに対しては、義歯の構造自体を強くするとともに、力のかかり方をコントロールすること、すなわち義歯の動揺を抑制することが重要である。さらに、経時的な変化に対応しうるように破損や義歯の変更が必要な場合には、これが可能であるように設計時点で配慮を行うことが望ましい<sup>40)</sup>(図7)。

## 文 献

- 1) Applegate, O.C.: Loss of posterior occlusion. J. Prosthet. Dent. 4: 197-199, 1954.
- 2) Osborne, J. and Lammie, G.A.: Partial Dentures. Oxford, 1974, Blackwell, 53-56.
- 3) Reichenbach, E.: Die Methodik der abnehmbaren Sofortprothesen. Dtsth. Zahnärztl. Z. 12: 1430-1441, 1957.
- 4) Steinhardt, G.: Die Bedeutung der Kiefer-gelenke für die partielle Prothese. Kokub. Zass. 13: 1-9, 1939.
- 5) ゲルハルト・スタインハルト (藤田恒太郎編): 局部義歯に対する顎関節の意義. 口病誌 13: 48, 1939.
- 6) McCracken, W.L.: A philosophy of partial denture treatment. J. Prosthet. Dent. 13: 889-900, 1963.

- 7) 中沢 勇：部分床義歯学。京都，1973，永末書店，18。
- 8) 三谷春保：パーシャルデンチャーと咬合，パーシャルデンチャーの臨床。東京，1977，医歯薬出版，209-218。
- 9) 藍 稔：パーシャルデンチャーと顎関節症，パーシャルデンチャーの臨床。東京，1977，医歯薬出版，175-185。
- 10) 藍 稔：顎機能異常の発症寄与因子としての咬合。口病誌 58：1-7，1991。
- 11) Steinhardt, G. : Zur Pathologie des Lückengebisses (Über einen reziproken Effekt bei verkürzter Zahnreihe und Freiendprothese). Dtsch. Zahnärztl. Z. 20 : 46-49, 1965.
- 12) 五十嵐順正，他：欠損歯列における下顎「支持域」の回復（第8報）遊離端義歯における人工歯配列と義歯の機能について。昭歯誌 10：255-263，1990。
- 13) Käyser, A. F. : Shortened dental arches and oral function. J. Oral Rehabil. 8 : 457-462, 1981.
- 14) Witter, D. J., Van Elteren, P. and Käyser, A. F. : Signs and symptoms of mandibular dysfunction in shortened dental arches. J. Oral Rehabil. 15 : 413-420, 1988.
- 15) Mahan, P. : The temporomandibular joint in function and pathofunction. Solberg, W. K. and Clark, G. T. (eds) : Temporomandibular Joint Problems. Chicago, 1980, Quintessence, 33-47.
- 16) Bell, W. E. : Temporomandibular Disorders, Classification, Diagnosis, Management. Chicago, 1985, Year Book Medical Publishers, 201-203.
- 17) Körber, K. H. : Dynamischer Mechanismus von Parodontium und Gewebsstrukturen unter herausnehmbarem Zahnersatz. Dtsch. Zahnärztl. Z. 38 : 975-985, 1983.
- 18) 五十嵐順正，藍 稔：支台歯に強く支持を求めた遊離端義歯，第1報，支台歯の負荷の状態について。補綴誌 26：1014-1020，1982。
- 19) 五十嵐順正：片側性遊離端欠損例の経過。歯界展望 74 (3)：609-616，1989。
- 20) Kantorowicz, A. : Zur Statik der partiellen Prothese. Dtsch. Zahnärztl. Z. 4 : 141-162, 1949.
- 21) McGivney, G. P. and Castleberry, D. J. : McCracken's Removable Partial Prosthodontics. 8th ed., St. Louis, 1989, Mosby, 136.
- 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 (6)：1043-1071，1972。
- 23) 五十嵐順正，他：欠損歯列における下顎「支持域」の回復（第5報）遊離端義歯における支持域の回復について。昭歯誌 8：283-296，1988。
- 24) Igarashi, Y., Ogata, A., Kuroiwa, A. and Wang, C. H. : Stress distribution and abutment tooth mobility of distal-extension removable partial dentures with different retainers : an *in vivo* study. J. Oral Rehabil. 26 : 111-116, 1999.
- 25) 五十嵐順正，他：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。
- 26) 関根 弘，岸 正孝：力学とパーシャルデンチャー。別冊歯科評論：パーシャルデンチャー。東京，1981，日本歯科評論社，37-53。
- 27) Kratochvil, F. J. : Partial Removable Prosthodontics. 1988, W. B. Saunders.
- 28) Krol, A. J. : Removable Partial Denture Design, An Outline Syllabus. 1976, Univ. of Pacific.
- 29) Holmes, J. B. : Preparation of abutment teeth for removable partial denture. J. Prosthet. Dent. 20 : 396-406, 1968.
- 30) Zoeller, G. N. : Block form stability in removable partial denture. J. Prosthet. Dent. 26 : 131-145, 1971.
- 31) 野谷健治，三木敬一：767欠損をクラスプで設計した症例。補綴臨床別冊：リジッドサポートによるパーシャルデンチャーの設計。東京，1987，医歯薬出版，149-154。
- 32) 後藤忠正，斎藤光彦：リジッドサポートにおけるクラスプの考え方。補綴臨床別冊：リジッドサポートによるパーシャルデンチャーの設計。東京，1987，医歯薬出版。
- 33) 加賀谷忠樹：クラスプのアンダーカット部への適合最適。QDT別冊：材料からみたパーシャルデンチャー。東京，1990，クインテッセンス出版，191-192。
- 34) 五十嵐順正，他：欠損歯列における下顎「支持域」の回復（第7報）クラスプ義歯における前処置と設計の影響について。昭歯誌 9：297-306，1989。
- 35) 五十嵐順正：非緩圧型 R.P.I. 義歯，R.P.P.I. の考え方について。QE 10 (2)：43-49，1991。
- 36) 五十嵐順正，鍛冶田忠彦：キャストオンテクニックとは。QDT 15：21-25，1990。
- 37) 中沢 勇，松元 誠，川崎隆二，後藤忠正，大草洋志，石渡禧弘，水谷 紘，遠藤泰生，田尻下利夫，高橋恭子，石井英二，腰原偉旦，二宮 博，五十嵐順正，渋谷隆司，石幡伸雄，荻野 章，真鍋 顕，篠原譲治，小野圭一：部分床義歯の予後に関する臨床的研究。第1報 概説。補綴誌 19：22-30，1975。
- 38) Singer, F. : Die Atrophie des Kieferknochens unter Prothesensatteln. Österreichisches Zeitschrift für Stomatologie 11/12 : 81-86, 1961.
- 39) Körber, K. H. and Heners, M. : Grundlagen der starr am Restgebiet abgestützten partiellen Prothesen-Richtlinien für den Entwurf. Z. W. R. 82 (11) : 558-564, 1973.
- 40) 五十嵐順正：支台装置の選択と義歯の動態。補綴誌 43：406-414，1999。