

## 支台装置の選択と義歯の動態

五十嵐順正

### Denture Dynamics Affected by the Selection of Retainers in Removable Partial Dentures

Yoshimasa Igarashi

**Abstract :** A term “Denture Dynamics” was originally defined as a denture movement during function by K. H. Körber, which was expanded to express the stability of occlusal contacts built on artificial teeth of removable partial dentures (RPDs) through the function of the compensatory support, bracing and retention derived from the abutment teeth and the residual ridges during mastication affected by denture movement, especially in distal extension saddle RPDs, in this paper.

The rigid support concept of the distal extension RPDs were analyzed on the basis of EBM. For the purpose of exact and long-lasting occlusal contact with RPDs, attention should be paid to realize the followings :

1. Denture movement in distal extension RPDs should be minimized to the extent of the minimal movement of the expanded saddle for the exact reconstruction of occlusal contact with as simple outline form as possible.
2. First, choose the direct retainers with sufficient connecting rigidity for minimizing the denture movement with the healthy periodontal tissues of the abutments after extensive mouth preparations on the basis of sufficient tissue support and bracing.
3. Broken stress design of low connecting rigidity RPDs are rarely indicated with poor abutments after extensive periodontal therapy, or with weak devitalized abutments.

**Key words :** denture dynamics, connecting rigidity, support, bracing, retention

#### I. 緒 言

「義歯の動態」(Denture Dynamics<sup>1)</sup>と呼称したい)とは、「欠損歯列者において咬合・咀嚼活動を補助するパーツとしての部分床義歯が咬合力や軟組織からの圧力を受けたときにどのように咬合接触を構成し、このとき、人工歯列を支える義歯床部がどのように動揺するか、義歯が動揺するときに代償性の負荷を支持、把持、維持、という形で

担っている支台歯、欠損部顎堤にどのような負担が生じるか」を示す。歯科医師はこれらの代償機能に伴う負荷が負担組織に有害であるか否かを推測し、部分床義歯の設計に活用しなければならない。これらの問題を検討するには実験・観察的な研究手法 (Prospective analysis) と、経過観察に代表される研究手法 (Retrospective analysis) の双方がともに重視、実行されなければならない。

部分床義歯のコンセプトは過去半世紀、一部に革新的な見直しが行われてきたとはいえ、先人の臨床経験も混じえた業績に大きく依存し、これといったパラダイムの転換もなく、多くの臨床医、指導的な立場にある大学人にも格別の疑問もなく受け入れられてきたようであり、この傾向は日本国内にとどまらず、一部を除き欧米においても今なお

松本歯科大学歯科補綴学第1講座 (口腔欠損修復学担当) (主任 : 五十嵐順正教授)

Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Matsumoto Dental University (Chief and Chairman : Prof. Yoshimasa Igarashi)

認められる。これは上記の研究方法に問題があったといえるのではないだろうか。例えば、机上の計算や、有限要素法、光弾性実験などの手法、またシミュレーターといわれる模型実験などでは実験者の主観、仮説が結果に反映されやすく、こうであろうと推測した結果が得られやすい。したがって生体内での観察、実験に比べればその価値は大きいとはいえない。また仮にある設計コンセプトで義歯設計を行ってもその経過を長期に迫り、装着後10年後程度までの成果を確認、評価しないことには臨床術式は定着しないし、患者はどこかで他の義歯を装着してもらっているかもしれない。双方向の研究が重視されねばならない所以である。

このような現状においては次のようなことが生じても無理からぬことなのかもしれない。一例が平成9年に行われた第90回歯科医師国家試験における「緩圧性支台装置」の出題において示されている。問題は、遊離端義歯の設計における支台歯の負担軽減について5つの選択肢のなかから3つの正解を選ばせるもので、正解中に「緩圧性の支台装置を用いる」があげられていた。

Steffel<sup>2)</sup>の時代から緩圧性支台装置の適用については多くの批判があり、いわゆる緩圧性の設計を行う場合は欠損部顎堤の異常吸収に十分留意することが常識となって来た。

中澤<sup>3)</sup>は、緩圧性の設計についてその教科書のなかで「現状(1962)では支台歯に加わる力の内容が科学的にわからないのだから、被圧変位性の異なる支台歯と義歯床の連結は緩圧的にしておくほうがよい。しかし、種々の緩圧性の支台装置が考案されたが、実際の臨床での効果はほとんど認められず、義歯の種類によっては適用価値が認められない」と述べている。1962年という時代を考えた場合、これはほぼ妥当な見解であったというべきである。その一方で中澤は、「支台歯の緩圧、保護は十分に行われたが、義歯の咀嚼機能の回復という目的が損なわれたということになってはならない」という傾聴すべき見解を記している。

問題は、2000年を迎えようとしている時点でまだ「支台歯の保護は緩圧性の支台装置による」のか? ということなのである。以下の小論ではいわゆるEBM (Evidence Based Medicine) の1つとしてキーワード「的確な咬合接触の回復、義歯の動揺、支台歯と顎堤粘膜への適正負担のあり方など」をあげ課題に応えるとともに、器械的緩圧についての反証を具体的に行いたい。

## II. 部分床義歯の目標

### 1. 的確な咬合接触の回復

欠損歯列患者に部分床義歯を装着する目的は失われた咬合接触を的確に回復し、可及的にその状態を保持して患者

のQOLを保証することにある<sup>4)</sup>。ここでいう的確という意味は下顎の咬合支持、滑走運動に対して人工歯列で構成される咬合接触が可及的に天然歯列に近い変位性の状態で構成されることを示す。つまり、部分床義歯設計の基本的コンセプトとしては、義歯によって回復する咬合接触が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用いるのがよい。これは、いわゆるリジッドサポートといわれる部分床義歯の考え方に通じるものであるが、その実現のためにわれわれ歯科医師が使える安定要素はただ2つ、支台歯と、欠損部顎堤があるにすぎない。代償性の安定の内容とは義歯人工歯列が咬合圧を受け、種々な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することで、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3つの力の要素があることはいままでもない。部分床義歯に限らず、補綴装置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べきである。支持は、義歯のレスト、有床部の適合等により得られる。他の2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が考えられる。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2つの要素が十分に機能すればそれほど重視しないでもよい。確認しなければならないことは支持、把持、維持等に伴う、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が不可欠なことである。

### 2. 下顎の咬合支持の回復

ここで下顎位の支持に重要な後方咬合支持 (Posterior Occlusal Support) の回復について示す。同一の欠損型、有床部を持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る。遊離端義歯の支台装置に支持、把持、作用の程度が全く異なり、その作用が小さいワイヤークラスプ、中等度のエーカークラスプ、高度のコーヌスクローネの3者を逐次変換した際に中心咬合位で噛みしめを行わせた場合をみる。これは、咬頭嵌合が生じてから1咀嚼ストロークが終了したと判断される過程を模擬的に表現したもので、このときの咬合接触による咬合支持の回復の程度を口腔内で上下顎々間距離の変化として評価した。その結果、天然歯列を100%とすると、コーヌスクローネでは81%、エーカークラスプでは59%、ワイヤークラスプでは38%の回復能力を示した。これらは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ものである (図1~3)。遊離端

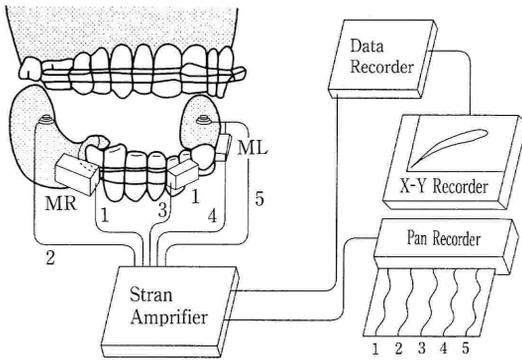


図 1 Intraoral assemblies detecting the Inter-Maxillary Distance (IMD) in patients with distal extension saddles

IMD changes are detected at three measuring points electronically to assess the mandibular displacements 遊離端義歯における咬合支持能力を測定するための実験観察系  
下顎位の変化は、I, MR, ML の 3 点の変位として測定する

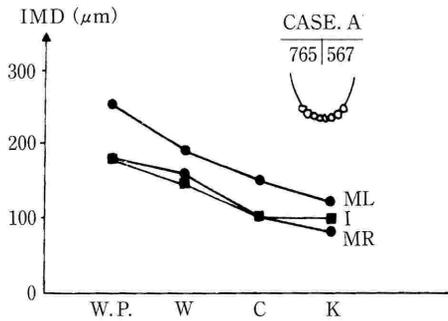


図 2 An example of measured IMD change according to wearing same distal extension denture with different retainers from wrought wire clasp, Akers clasp to cone-crown telescopes in turn, enforcing the posterior occlusal support by clenching in ICP 測定の一例

横軸 WP, W, C, K はそれぞれ義歯非装着, ワイヤークラスプ, キャストクラスプ, テレスコープ支台装置とした場合, 3 標点とも W, C, K の順に義歯の咬合支持能力が高まっていく

義歯では義歯の支持, 把持, 維持を支台歯と欠損部顎堤に依存するわけであるが, 同一の顎粘膜支持の条件であっても, 支台装置が異なると咬合接触の安定性に大きな差異が生じることが示された。以上からみて, 咬合接触の回復から義歯設計を検討すると, 遊離端義歯は可及的に支持, 把持作用が大きなコーヌスクローネのような支台装置を適用するのが望ましいということになる<sup>5)</sup>。

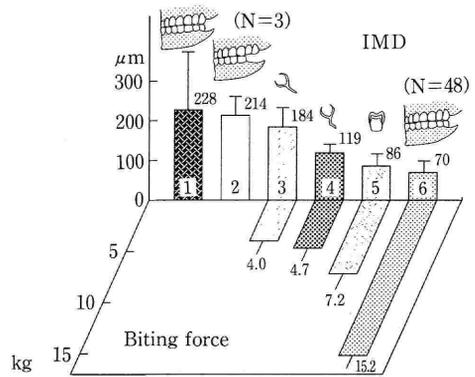


図 3 Posterior occlusal support in patients with different occlusal conditions are shown. In horizontal axis :

1. represents patients without occlusal contacts by removing crowns
2. represents patients with distal extension saddles
3. represents patients treated by dentures with wrought wire clasps
4. represents patients treated by dentures with Akers clasps
5. represents patients treated by dentures with cone-crown telescopes
6. represents normal subjects with healthy dentitions

According to change of the retainers in distal extension saddles to more rigid one, the supporting ability of the mandibles get closer to normal one

白歯部支持域を規定する MR, ML 両標点における IMD の値と, 咬合力の発現状況, 正常者 (6) と対比し, 実験的支持域欠如者 (1), 遊離端欠損患者 (2, 3, 4, 5) を示した。遊離端欠損患者では (2) の義歯非装着状態から支持装置が次第にリジッドなものとなるにつれ, 咬合支持能力が向上し, 咬合力の発現も大きくなって正常者群に近づく

### III. 遊離端義歯の動揺と支台装置の選択

#### 1. 遊離端義歯の動揺の実態

義歯の動揺を規定する因子には, 義歯床の適合と支台装置の影響の因子があげられ, 特に遊離端義歯では影響が大きい。遊離端義歯の動揺は有床部の適合, 支持が一定であればあとは支台装置をどのような根拠で選択するかに依存している。

遊離端義歯の動揺の実態をみると, 先の咬合接触の回復状況と全く同一の傾向がみられる。筆者らは同一の有床部形態, 適合性を有する遊離端義歯において支台装置をワイヤークラスプ (W), エーカースクラスプ (C), コーヌスクローネ (K) と逐次変換し, このとき被検者に疑似咀嚼運動を命じ, 遊離端部の床の動揺を前頭面内で二次的に測定した。義歯の動揺は W で最大, 次の C, 最小は K であった。同時に測定した支台歯の近遠心的な動揺量は支台装置間での差異がほとんどみられなかった。遊離端義歯の

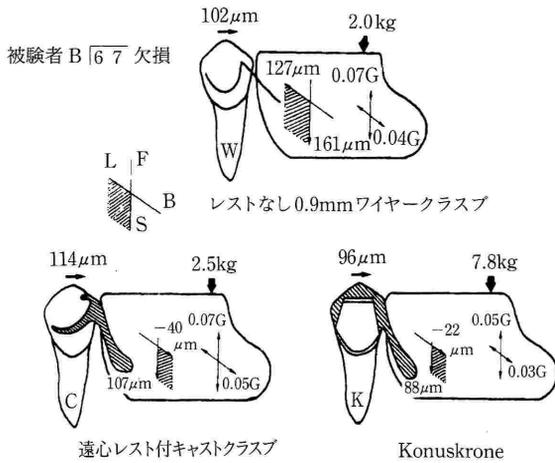


図4 Denture movements are detected both in vertical and horizontal directions in patients with displacement and acceleration measurements. Mesio-distal abutment tooth mobility is measured with contactless sensors at the same time. 'W' represents Wrought wire clasp, 'A' represents Akers and 'K' represents Cone-crown telescope retainers respectively. 被験者Aにおける3維持装置適用時の義歯の動揺、これに伴う加速度の発生、咬合力の発生、維持歯の動揺の各値

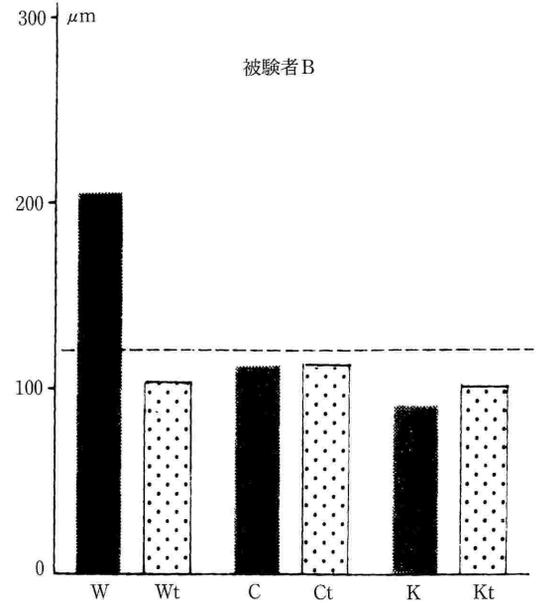


図6 Black column represents the magnitudes of denture movement while the dotted column represents the mesio-distal abutment tooth mobility with three different retainers. 被験者Bにおける義歯床の動揺量とこのときの維持歯の動揺量を示す。点線は500g荷重時の歯の動揺変位能を示す

被験者B | 67 欠損

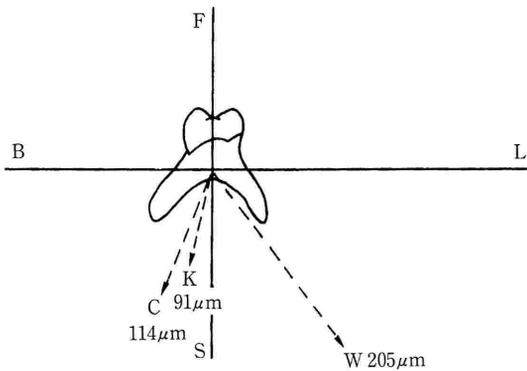


図5 An example of measurements. Distal extension denture moves in frontal plane according to the selection of retainers. 被験者Bにおける前頭面内での義歯床の動揺を示す

床部の動揺は支台装置の選択によって大きく異なることが示された(図4~6)<sup>6)</sup>。

## 2. 遊離端義歯の設計指針

### 1) 支持, 把持重視の設計

上記の研究などからみて, 遊離端義歯の安定を求める考え方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補うのがよいと思われる。従来の維持力主体の設計からみるといささか奇異に感じられるかもしれないが, 維持

力は, 例えばガイド面とガイドプレート間の摩擦維持, 辺縁封鎖による吸着維持, クラスプ, アタッチメント, テレスコープ等の機械的維持のうち欠損型に応じ, 最低必要量を付与するのがよい<sup>7)</sup>。

### 2) リジッドサポートの実現

上記の考え方は, コーンスクローネなどの義歯におけるリジッドサポート(後藤<sup>8)</sup>)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。コーン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。それでは, このような支台装置で何がリジッドサポートを実現する因子として重要なのだろうか。特殊な支台装置を用いないで, クラスプ義歯等でこの特質を具体化するにはどうしたらいいのかという疑問が生じてくる。

## 3. 支台装置の連結強度

### 1) 把持作用の重要性

先の項で遊離端義歯の設計指針として, 端的にいえば

コーヌスクローネ義歯において実現できたようなリジッドサポート様式の考え方が妥当であろうという指針が得られた。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。支持能力は例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例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等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個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、したがって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、1つの支台歯について義歯床の回転沈下などの変位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。このような考え方についてはすでに多くの臨床家が提案している<sup>9,10)</sup>が、従来は先に示した支台歯、欠損部顎堤、そして顎堤上の有床部の動態についてのデータが不足していたため、これらを総合し、義歯の設計に活用し、また装着後のメンテナンスに応用しきれなかったこと、また一方では、支台歯へのトルク力の発生を懸念するあまり、成書にも記載のある、多少の緩圧的配慮を行った設計がよしとされてきたようである。しかし、現在までの実験的研究と20年に及ぶテレスコープ義歯における臨床経過を踏まえてみれば、ほとんど遊びのない義歯支台装置の設計は現実のものとして容認できるものとなったといえる<sup>11)</sup>。

## 2) 支台装置の連結強度

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、1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。このような支台歯上の変位性を連結強度: Connecting rigidity (関根, 岸<sup>12)</sup>) または Kopperungsgrad (Körber, K<sup>13)</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筆者は従来の Kratochvil<sup>13)</sup> や Krol<sup>14)</sup> の提案になる R.P.I. 義歯の設計においてその変法を提案した。これは、従来の R.P.I. において行われた緩圧的な配慮を全く行わず、まず、支台歯は全部冠等で修復を行い、このクラウンの近遠心面に予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。さらに審美性が重視される部位では Thompson dowel, 松元の支台装置等<sup>15)</sup>の応用も考えられる。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 fish tail movement) が抑止できることにある。筆者はこのような非緩圧型 R.P.I. 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>7)</sup>。

なお、このような支台装置は他の臨床家からもこれまで種々発表され、近年 Brudvik<sup>16)</sup> は天然歯にガイドプレートを接着技法によって設定し、上記のコンセプトとほぼ同様の設計を実行している。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力ストレスは増加する一方で、支台歯に加わる咬合力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い上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、すなわち、緩圧による支台歯の負担軽減は直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要因となり、結果的には支台歯の保全を危うくするようになることを十分理解しなければならない。「遊離端義歯での緩圧機構は支台歯の歯根膜に内在しておりその変位の範囲に納めればよいのであって、特に器械的な緩圧装置は不要で、逆に有害ですらある」とする、コーヌスクローネテレスコープ義歯における経験と実践がここにおいてクラスプ義歯でも実現されることとなった。

冒頭例示した緩圧性支台装置云々の問題も、以上からみれば EBM に合ったものなのかどうか、自ずと答えが出されるわけである(図7~9)。

## IV. 遊離端義歯における咬合力の配分のあり方

義歯の動揺が可及的に小さいことが、的確な咬合接触の回復には必要であることが、ここまでで示されたが、過剰な義歯の動揺による影響により義歯床下の顎骨吸収が生じることや、これを引き起こさないための咬合力の配分のあり方: Occlusal Stress Distribution についてどのように考えるべきなのだろうか。緒言で述べたように、支台歯の負担軽減を行うには、やはり緩圧性支台装置の適用が必要なのだろうか。これらの問題を検討するには遊離端義歯における咬合力の配分が明確に把握されなければならない。

1. 有床部の負担性と欠損部顎堤の吸収

以前から、遊離端義歯の床下顎堤の吸収変化には大きな関心が払われてきた。Gasser<sup>17)</sup>, Eisenring<sup>18)</sup>, Häupl<sup>19)</sup>は有床義歯の床下顎堤の適合状態、咬合圧が正しく伝達されているかどうかという機能的な条件などを評価基準

にして病理組織学的な検索を行い、適合良好で、規則的な咬合圧が負荷された場合には床下顎堤は容易には吸収しないこと、適合不良で、咬合圧に偏在性があった場合には吸収が生じ、これは床下の圧の偏在を引き金として骨の改造性が充進し、その一方で血流の停滞が生じるためであると

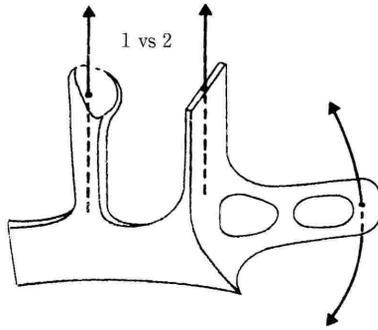


図7 Mesio-distal guide surface/guide plate contacts in parallel relation act as reciprocation, preventing the vertical and horizontal rotational movement of the saddles

義歯の構造において、近遠心の相対抗するガイドプレートが必要となる。義歯の回転沈下に対しこの部分で抵抗する

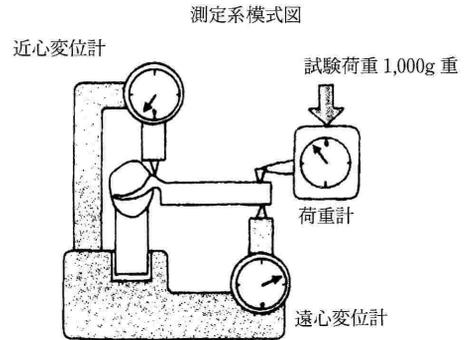


図8 Bench model assemblies detecting the "Connecting rigidity" of the retainers measuring vertical displacements at both mesial and distal points while the test force of 1,000 gf are applied to the distal ends

支台装置の連結強度を測定する装置の模式図、支台装置遠心部に荷重を加え、このときの遠心脚部、近心部の変位量を測定した。これらの変位量により、支台装置の連結強度を算定した

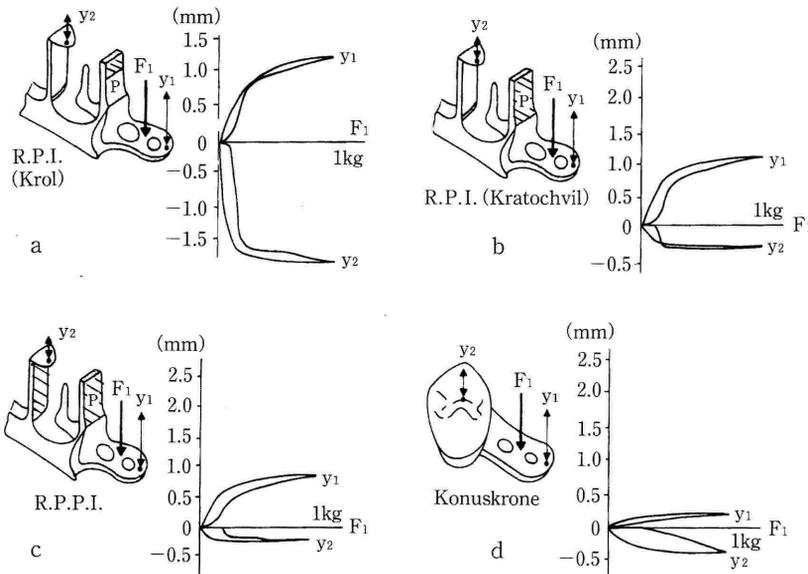


図9 Different vertical displacements are shown in three designs of guide surface/guide plate contacts of R.P.I. retainers contrasting to the cone-crown retainer

The more the shadowed contact area in guide surface/guide plate relations are grown, the less the frame work displace to the extent with cone-crown retainer

- a. Krol, A.J. による R.P.I. 支台装置
- b. Kratochvil, F.J. による R.P.I. 支台装置
- c. R.P.P.I. 支台装置
- d. Konuskronne の場合

a から d と、連結強度が大きくなるにつれて、支台歯上での支台装置の変位性  $y_1$ ,  $y_2$  は減少する

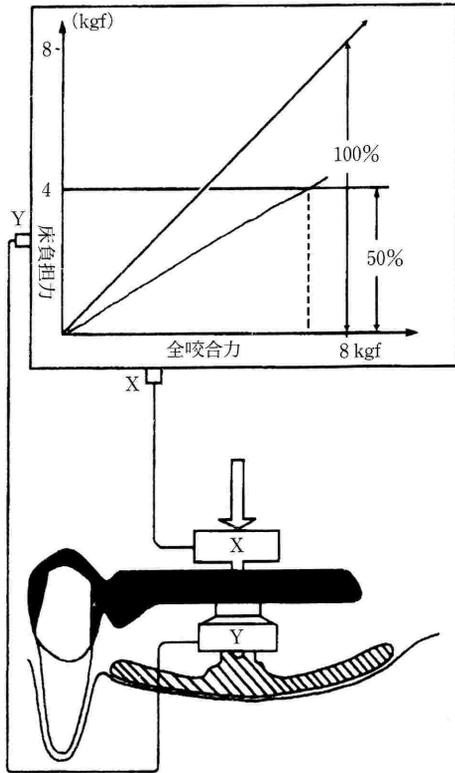


図 10 How to calculate a denture sharing load  
Connecting the total occlusal force to the X axis and Y axis to the denture base sharing load on the X-Y recorder  
全咬合力に対する床負担力の算定方法  
全咬合力を X-Y レコーダーの X 軸へ、床負担力を Y 軸に出力した

した。したがって、床下の圧の偏在についての検討が必要である。

Briede ら<sup>20)</sup>は、支台歯と遊離端部の床の連結が強く支台歯の支持要素が大きいかほど床下の圧力は小さく、しかも圧力の発生の方に規則性のあることを示した。これは、リジッドな設計がもし可能であれば有床部に必要な顎粘膜支持はその支台歯の存在により安定し、しかも小さくてすむことを示しており、床下の圧分散が小さいことは顎堤の吸収を惹起する可能性も小さいことを示唆した。同様の見解は Singer ら<sup>21)</sup>によって従来から臨床経験的に示されていた。

Körber<sup>22)</sup>は、テレスコープ支台装置を有する遊離端義歯の咬合力の配分について咬合力はその 80% 程度が支台歯によって支持されていることを明らかとし、そのような状況下においても支台歯は過重負担に陥っていないことを明らかとした。

一方で、McCracken の教科書<sup>23)</sup>で代表される英、米系の多くの臨床医は上記の見解とは逆に、これまた経験的に、支台歯と欠損部顎堤の被圧縮性の差異が 10 倍程度存

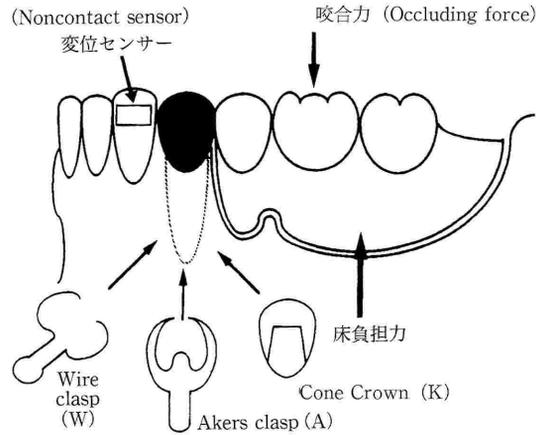


図 11 Retainers assessed : Wrought wire retainer without rest, Akers clasp and Cone crown retainer  
各種支台装置

在することを根拠としてある者は支台歯の保護を考慮するという目的で可動性の高い支台装置を用いたり、大連結りに可動性のある設計を指向したりした。しかし、最近では Brudvik<sup>16)</sup>のように、義歯床下顎堤の保護を優先して支台装置の連結強度を十分与えた遊離端義歯の設計を提唱するものも出てきたが、米国ではまだまだこれは少数派であるという。

このような混乱は遊離端義歯における咀嚼時の咬合力の配分が十分解明されていなかったために、種々な推測が生じたものといえる。

筆者らは、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スクラスプ、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持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%、エーカースクラスプでは 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 10~12)。

緒方<sup>25)</sup>は、遊離端義歯装着者における連結強度の影響をさらに明らかとするため、連続的な連結強度の変化と咬合力の配分について口腔内で測定した。これには、支台歯と遊離端義歯有床部間の連結装置に板バネを用い、その枚数

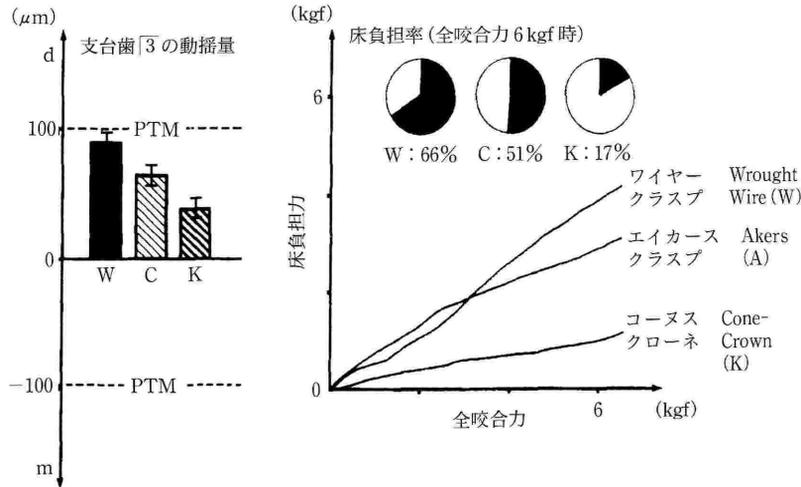


図 12 An example of measurements. Pat. B 34, 35, 36, 37 Missing  
症例 B|4 5 6 7 欠損

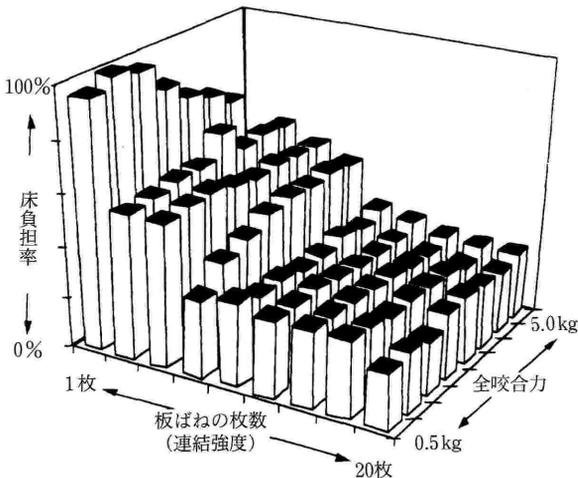


図 13 Relations between denture-base sharing load ratio and the connecting rigidity (leaf springs)  
床負担率と板ばねとの関係

を増加させることにより、連続的に連結強度を小さな状態から大きな状態へと変化させたものである。その結果、同一の有床部形態、適合性を有する遊離端義歯であっても適用する支台装置の連結強度の差異により加わる咬合力の欠損部顎堤、支台歯に対する配分は異なる傾向を示し、連結強度が大きくなるに従い、全咬合力に対する床下粘膜の負担力は小さくなった。さらに、連結強度が小さいときには、全咬合力に対する床下粘膜の負担力の割合は、全咬合力が増加するに従って床負担率が減少する傾向がみられた。また、全般的に一定の連結強度以上になると、全咬合力に対する床負担率は連結強度が小さいときに比べ、あまり変化しなくなった。顎粘膜支持がより小さくなれば顎堤組織という、歯槽突起と粘膜からなる複合体への機能力の負荷が小さくなる。床負担力の荷重の質についてみると連

結強度の大きな場合、床負担力の値そのものも小さくなった。これは均一に、規則的な荷重負担が行われている結果と考えられる。

臨床的には、このような荷重状況下では、顎粘膜の肥厚、増殖、歯槽骨の吸収等は生じにくくなり、顎堤組織の保存性が確保される一因となる。本研究の結果から臨床的に興味深い示唆が得られた。それは、連結強度をテレスコープ支台装置のように必ずしも最大としないでもある連結強度を越えるとはほぼテレスコープ並の咬合力の配分が得られるということである。これは、臨床的には先に示したRPPIなどの設計で具体化されており、クラスプ義歯における支持把持重視の設計、特にこれまでほとんど無視されてきた把持要素の設定が義歯の動態の鍵となるということが示された (図 13)。

### V. 合理的な支台装置の設計—まとめに代えて

口腔内の限定された条件のなかで咬合接触の回復を的確に、しかも永続的に行うことが義歯補綴の目標である。以上の義歯の動態に関する小論から導かれる結論は次のようになる。

1. 義歯特に遊離端義歯の機能時の動揺は可及的に小さくあるべきで、そうでなければ咬合接触の回復は的確に行われない。
2. 支台歯が健全な場合、支台装置の条件としては義歯の動揺を増大させない目的で、連結強度が大きい物をまず選ぶべきである。連結強度を確保するには支持、把持作用を十分に付与することが望ましい。しかし、この場合も遊離端床部に由来する支持、把持は十分利用する。
3. 支台歯の臨床評価が不良、つまり、歯周組織の治癒が望めない場合、無髓歯で破折が予想される場合などは連

結強度を小さくして顎粘膜支持に依存した設計とせざるをえないが、この場合は顎堤の変化に対応できるような義歯設計とし、遊離端部はメタルベースなどは避け確実にライニングが行える構造とする。

4. 義歯は全体としてシンプルな構造を目指す。このためには特に支台歯の前処置が重視され、場合によっては支台歯の形態を義歯に有利に変化させるため、歯冠形態修正さらにはクラウンとすることも積極的に行う。これによって従来不利なサーベラインのもとで使用された変形、破折しやすい古典的で複雑な形態のクラスプの使用が避けられる。口腔内、また、義歯自体のブランクコントロールが実行しやすい義歯形態を指向し、可及的に修理が可能な要素を当初から設計に盛り込んでおく。

本稿を今からほぼ50年前 Steffel<sup>2)</sup>の次の言葉で終えた。

「遊離端義歯において支台歯は欠損部顎堤を吸収から予防し、欠損部顎堤は支台歯の過重負担を避けるように働く」有床義歯によって患者の口腔欠損修復を図るわれわれの立場として、支台歯と欠損部顎堤に関するこの相補的な機能を片時も忘れてはならない。そして、これはいまやEBMベースで臨床において実現できることも忘れてはならない。

This paper is dedicated to professor M. Ai as a celebration for his fulfillment of the duty at Tokyo Medical and Dental University.

## 文 献

- 1) Körber KH, Heners M. Grundlagen der starr am Restgebiss abgestützten partiellen Prothesen Richtlinien für den Entwurf. ZWR 82 : 558-564, 1973.
- 2) Steffel VL. Fundamental principles involved in partial denture design. J Am Dent Assoc 42 : 534-544 1951.
- 3) 中澤 勇. 部分床義歯学, 京都:永末書店, 1972
- 4) 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, 東京:学建書院, 1997.
- 5) 五十嵐順正, 河田守弘, 原田雅弘ほか. 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.
- 6) 五十嵐順正, 河田守弘, 朝見光宏ほか. 部分床義歯の動揺解析 第2報 義歯の動揺に及ぼす維持装置の影響. 補綴誌 34 : 128-135, 1990.
- 7) 五十嵐順正. パーシャルデンチャーの設計 19-28, 東京:口腔保健協会, 1995.
- 8) 後藤忠正, 五十嵐順正, 渋谷隆史. Konuskronen-Teleskopeによる部分床義歯の臨床例. 補綴誌 19 : 1-9, 1975.
- 9) Holmes JB. Preparation of abutment teeth for removable partial denture. J Prosth Dent 20 : 396-406, 1968.
- 10) Zoeller GN. Block form stability in removable partial denture. J Prosth Dent 22 : 633-637, 1969.
- 11) Igarashi Y, Goto T. Ten-year follow-up study of conical crown-retained-dentures. Int J Prosthodont 10 : 149-155, 1997.
- 12) 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 37-53, 東京:日本歯科評論社, 1981.
- 13) Kratochvil FJ. Partial Removable Prosthodontics, Philadelphia : Saunders, 1988.
- 14) Krol AJ. Removable Partial Denture Design, Outline Syllabus, San Francisco : Univ. of Pacific, 1976.
- 15) 加賀谷忠樹. クラスプのアンダーカット部への適合試験, QDT別冊/材料から見たパーシャルデンチャー 191-192, 東京:クインテッセンス出版, 1992.
- 16) Brudvik, J. The milled crown as a precision attachment, 6th meeting of the ICP, San-Diego, 1995
- 17) Gasser F. Die Gaumenschleimhaut unter dem Einfluss zahnärztlicher Prothesen, Wien : Urban & Schwarzenberg, 1954.
- 18) Eisenring RJ. Mikroskopische Untersuchungen der bedeckten Mundschleimhaut, München : Hanser, 1955.
- 19) Häupl K, Riedel H. Zähne und Zahnhalteapparat, In : Doerr. Uelinger editor, Spezielle pathologische Anatomie, BdI 489-491, Berlin : Springer, 1966.
- 20) Briede C, Klözli A, Körber E. Untersuchungen zur Problematik an totalen und partiellen Prothesen. Dtsch Zahnärztl Z 25 : 793-800, 1970.
- 21) Singer F, Schön F. Partial Dentures 16-25, Berlin : Quintessence, 1972.
- 22) Körber KH. Dynamischer Mechanismus von Parodontium und Gewebsstrukturen unter heraus-nehmbaren Zahnersatz. Dtsch Zahnärztl Z 38 : 975-985, 1983.
- 23) McGivny GP, Castleberry DJ. McCracken's Removable Partial Prosthodontics 114-117, St. Louis : Mosby, 1989.
- 24) 緒方 彰, 五十嵐順正, 芝野 潤ほか. 遊離端義歯における咬合力の配分 第1報 同一の有床部と種々な支台装置を有する実験義歯における観察. 補綴誌 41 : 423-428, 1997.
- 25) 緒方 彰. 遊離端義歯における咬合力の配分 第2報 連結強度の連続的变化の影響について. 補綴誌 42 : 393-401, 1998.

著者連絡先:五十嵐順正

〒399-0781 長野県塩尻市広丘郷原 1780

TEL 0263-51-2045

FAX 0263-53-8132