

〔総説〕 松本歯学 20 : 1 ~ 23, 1994

key words : partially dentate mouth — supporting zone of the mandible —
design of the free-end saddle R. P. D.'s

欠損歯列における下顎「支持域」の回復

五十嵐順正

松本歯科大学 歯科補綴学第1講座 (主任 五十嵐順正 教授)

Restoration of the Supporting Zone of the Mandible in Partially Dentate Mouth

YOSHIMASA IGARASHI

Department of Prosthodontics I, Matsumoto Dental College
(Chief : Prof. Y. Igarashi)

Summary

It is our daily requirement to restore the various mandibular position by the prosthodontic intervention in a partially dentate mouth. The most basic mandibular position is the intercuspal position, composed of four segmental contacts in both premolar and molar teeth. These key contacts in restoring the intercuspal mandibular position are called as "the Supporting Zone" of the mandible.

The purpose of these series of studies is to clarify how effective the supporting zone of the mandible will be restored by the various prosthetic designs and procedures.

The author has analyzed the following problems and has observed the following results.

The Problems were ; (1) how the various retainers would restore the mandibular position in the free-end R. P. D.'s, (2) how the various methods of impression procedures of the free-end R. P. D.'s would affect the supporting ability of the dentures, (3) how the preprosthetic treatments on the abutment restorations would affect the supporting ability of the dentures and (4) how alignment of the artificial teeth would affect the supporting ability of the dentures.

The results obtained were ; (1) The more rigid the retainer was that meant the good support and a well designed bracing action, the more effective the supporting ability of the dentures was, (2) The mucocompressive impression technique was more effective in restoring the support of the free-end saddles than any other methods, (3) The genuine mesio-distal parallelism in the abutment crowns and the R. P. I. retainers were effective in restoring the

support of the free-end dentures, (4) In the free-end saddle, it was advisable not to align the second molar tooth, in case the antagonists did not exist, or the antagonists were also the free-end saddles for the reason of reducing the force to the bounded abutments and saddles.

緒 言

われわれが補綴物を欠損部に設計、装着していくのは失われた咬合接触を再構成し、咀嚼、発音、外観など損なわれた機能を回復していくことにはかならない。

今回、その概要を報告する下顎「支持域」(Unterkiefer Stützzone) に関する一連の研究は、この「失われた咬合接触を再構成していく補綴物の機能はどうあるべきか」について設計指針の一助とすべく検討を加えたものである。

たとえば手許にあるドイツのいくつかの補綴学、解剖学の教科書を繙いてみると、そのほとんどに歯が欠損して顎口腔系に障害が生じてくる大きな原因の1つに、下顎位が上顎に対して偏位してくることを指摘しており、下顎「支持域」という概念を記載している。

この概念は、わが国ではむしろ Eichner, K. による対咬関係を基にした欠損歯列の分類の基準となったことで著名な術語となった趣きがあるが、この分類法は既存の「支持域」の概念を応用して分類法に適用したというべきであろう。すなわち、咬頭嵌合位において下顎位を構成するのは小臼歯、大臼歯の咬合接触であり、この左右4ヶ所の咬合接触の総体を下顎と上顎の咬合支持により下顎位が決定されることから下顎支持域と呼ぶ。

「支持域」という概念は、戦前の東京高等歯科医学校（現東京医科歯科大学）に客員教授として来校されていたことでも著名な Steinhardt, G. による膨大な臨床的、および基礎的な仕事から生じたものである。1904年生れのこの老大家は、1930～1970年ころまで一貫して歯の欠損、不正咬合と顎関節の形態の変化を口腔外科の臨床のかたわら追ってきたことで知られている。博士の仕事は咬合の変化と TMJ の形態変化を病理組織学的に観察し、その見事な標本で有名であるが、臨床的にも示唆に富むものが多く、古くは、“Die Bedeutung der Kiefergelenke für die partielle Prothese”（口病誌, 13(1), 1939)がある。またこれは、藤田恒太郎博士が「局部義歯＝対スル顎関

節ノ意義」として日本語の抄録をまとめておられる。著者が特に影響を受けた論文は、博士の1965年の DZZ に発表されたものであり、その論調が以下の研究の糸口になったともいえる¹⁾。

Steinhardt は屍体の標本で TMJ の変化を確認したわけであるが、著者は欠損補綴学の立場から種々な設計の義歯が下顎位の回復についてどのような差違を有するのか、または有さないのかを知ることが重要であると考えてに至った。これは「下顎位の回復は重要である」と提唱されているわりには、この方面の仕事が、特に欠損歯列において少ないと感じられたからでもある。

研究 方法

下顎の偏位を測定するには、顔弓を使用する方法がまず考えられたが、口腔内で実距離を測定するという目的では小さな変位計を歯列に固定し、咬合接触時の上下的な変位を検討するほうが上下顎間距離の変化を直接的に記録できると考えた。

1. 接触型微小変位計の適用

Ludwig, P (1973)²⁾に準じ、下顎 I 点（中切歯間）と、MR, ML 点（ $\overline{6|6}$ ）に変位計をパラオクルーザル・シーネ中に設定し、上顎の同部を測定の原点とした。したがって下顎に偏位が生じれば上下顎に存在する仮想の2つの三角形が平行関係を失い、これを電氣的に測定することとした。変位計には測定の安定性と口腔内での条件を考え、ストレイン・ゲージを応用したものを新規に開発した。

2. 下顎位の変化の測定

これにはチェックバイト法を用いて調節性咬合器上にて矢状顎路の角度と顎頭位の変位量とを測定可能である HANAU 社の咬合器コンダイルリポジショナーを用いた。

3. 研究の展開

本研究は欠損歯列者における下顎の咬合支持を検討するため、次の項目に分けて被験者の口腔内で実験的観察を行った。

A. 正常歯列者における下顎「支持域」を構成

- する咬頭嵌合位 (Ip) の安定性
- B. 歯周病患者等, 歯列に異常な変位性を有する個体における咬頭嵌合位の安定性
- C. 実験的「支持域」欠如者における下顎の偏位
- D. 遊離端欠損歯列における補綴物の適用, 支台装置の選択と下顎支持域の回復
- E. 遊離端義歯における義歯床下顎堤粘膜の印象採得法と下顎支持域の回復
- F. 遊離端義歯支台装置の連結強度が義歯床の咬合支持能力に及ぼす影響
- G. 遊離端義歯における人工歯排列と咬合支持の関係
- H. 咬合採得の技法が下顎支持域の回復に及ぼす影響
- I. 抜歯時に適用する即時遊離端義歯が下顎の咬合支持に及ぼす影響

研究の概要

- A. B. 正常歯列者及び歯列に異常な変位性を有する個体における下顎「支持域」の安定性について

正常歯列者, 歯列に変位性を有する個体については, 正常歯列者で Ip から軽い噛みしめを行うと歯および歯槽骨が変位し, 上下顎間で咬合接触が営まれているにもかかわらず上下顎顎間距離 (Inter-Maxillary Distance: I. M. D.) は微小な変化を示す。これは歯列頰側のパラオクルーザル・シーネを一連の全顎シーネとせず, 測定端の含まれる部分のみの固定部とするとおおよそその変位が生じる。この変化のうち, 垂直的な成分を測定したのが図1のパターンであり, これによ

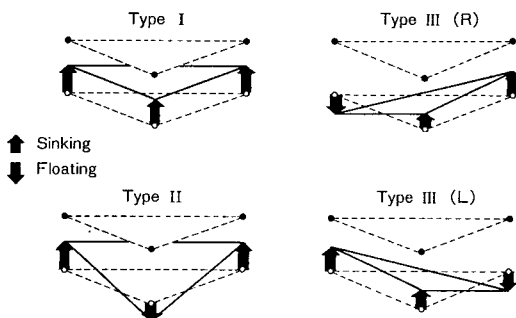


図1: 個性正常咬合者48名の咬頭嵌合位の状態。タイプIとタイプIIで約85%を占めた。

れば個性正常咬合者の咬頭嵌合位は, Ip での接触が生じてから咀嚼筋の収縮により歯列の圧縮荷重がはじまると臼歯部, 前歯部がすべて上顎に接近するタイプと, 臼歯部は接近し, 前歯部は離開するタイプ, そしてそれらの混合型の3タイプに大別され, 前二者で約85%を占めたことからこれらが正常な様相であろうと考えた。このときの上下顎顎間距離の変化は, $70 \pm 15 \mu\text{m}$ であった。一方, 歯周病患者で全歯が残存している者の同上の値は, 約2~7倍となった^{3~5)}。

そこでここまでの研究から, 咬頭嵌合位はある幅を有して機能すること, そして仮に歯が存在していても支持能力に欠け, 動揺の大きな場合は下顎位の支持作用も低下し, 変位性が大きくなることが示された。これらの事実は, 臨床的には次のような現象としてわれわれもしばしば経験する。すなわち, 単冠1つを装着する場合でも患者に軽くタッピングさせた場合と, ギュッと強く噛みしめをさせた場合とでは, 患者の当該歯の圧感覚は全く異なる。一般的な薄手の(約 $30 \mu\text{m}$)の咬合紙を用いて術者サイドで咬頭嵌合位を求めていっても, 最後は患者の感覚に依存するというのがやはり生理的にみても望ましいと思われる。このようにところで上述のデータの意味が潜んでいるわけである。

C. 実験的支持域欠如者について

次の段階として有歯顎者で遊離端欠損状態を再現し, この時の上下顎顎間距離 (I. M. D.) の変化を記録した。これには下顎「支持域」を構成する臼歯部に連結冠またはブリッジを必要とする被験者を用い, 歯列の後方から冠または暫間冠を順次撤去し, その都度噛みしめを命じ, 先に示した3標点の変化として, また顎頭位の変化をチェックバイト法で測定した。後者の方法は Kuhl ら (1976)⁶⁾の追試であり, 咬合器には HANAU のコンダイル・リポジショナーを用いた。その結果, すべての被験者において冠の撤去側で I. M. D. が減少, すなわち下顎が上顎に接近することが示された。たとえば図2の症例Aでその詳細をみる。表の横軸に示すように765|567の冠を次第に遠心から撤去するに従い ML の値が変化し上顎に接近するのが分る。この変化を模式図に示したのが図3であり, これにより臼歯部の咬合接触が失なわれ, 下顎「支持域」を構成する垂直的な支えが

消失すると、下顎は偏位していくことが明らかに示された。この事実は臨床的に見ると、たとえば単純なブリッジの症例でも、下顎の咬合支持域を含む⑤⑥⑦などではチェックバイト法による咬合採得の技法等も見直す必要のあることを示唆し

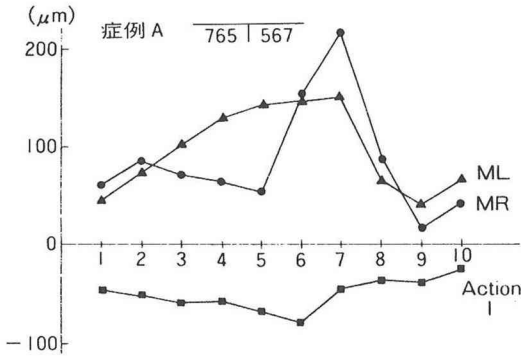


図2：症例AにおけるMR, I, MLでの上下顎間距離 (Inter-Maxillary-Distance) の変化。横軸
1：7 6 5 | 5 6 7 クラウンあり，2：7なし，
3：6 7なし，4：5 6 7なし，5：7 | 5 6 7
なし，6：7 6 | 5 6 7なし，7：7 6 5 | 5 6 7
なし，8：5 | 5あり，9：6 | 6あり，10：7 | 7
あり。

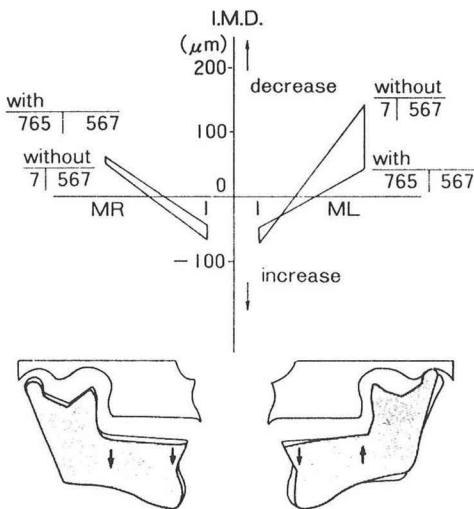


図3：IとMR, IとMLを結ぶ線分の変化を示す。
除去側左側では下顎前方は上顎から離開，後方は接近する。非除去側右側では下顎は前方も後方も上顎から離開する。下は元データよりクラウンを除去し，噛みしめを行わせた際の下顎の変位を模式図で示した。

ている⁷⁾(図4)。

D. 遊離端欠損歯列における下顎「支持域」について

パージアル・デンチャーにおいてはC.で示した遊離端欠損が現実の問題として存在しているわけで、ここへ人工歯列を設定する際にどのような設計が望ましいか検討する必要がある。

そこで、次に実際の遊離端欠損患者で支持能力に差があると考えられる種々な支台装置をもつ義歯を装着し、人工歯列による下顎「支持域」の回復の程度を検討した。

実験義歯は、図5に示すようにレストなしのワイヤー・クラスプ(W)、レスト付きの鑄造クラスプ(C)、コーヌスクローネ(K)の3種を支台装置として有し、一方、床外形、適合性、咬合接触等の条件は可及的に一定となるようにした。各義歯の咬合面には咬合力を感知できる荷重センサー

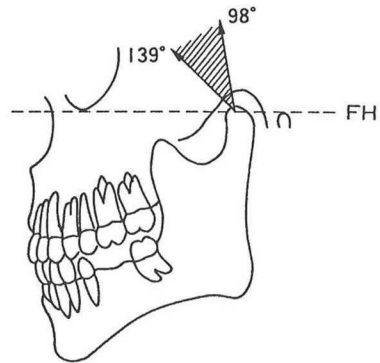


図4：五十嵐⁷⁾による顎頭位変化のデータ。顎頭変位は前上方である。Kühl⁶⁾らのデータでは同じく、103~160度となっている。

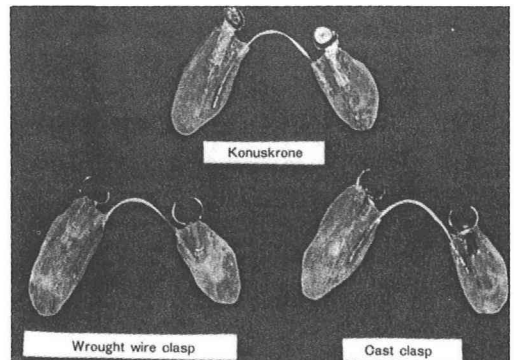


図5：実験義歯3種を示す。

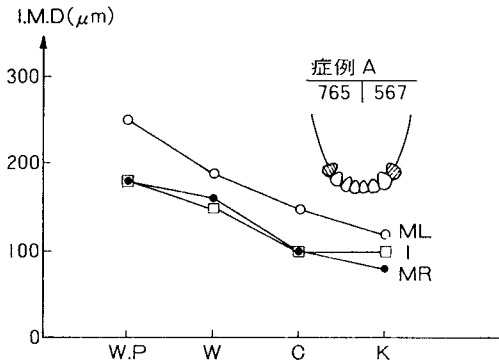


図6：上下顎間距離は義歯装着なし(W.P)，ワイヤー・クラスプ義歯(W)，铸造クラスプ義歯(C)，コーヌスクローネ義歯(K)の順に変化が小さくなり，この順に義歯による支持がより発現することを示している。

を設定した。従前の観察と同様Ipから噛みしめを被験者に命じ，上下顎間距離の変化と咬合力の発現の変化を測定した。その結果，たとえば図6の症例Aでは義歯装着なし(W.P)から(W)，(C)，(K)の順に順次臼歯部のI.M.D.の他がIpに近づいてくることが明らかになった。これは義歯人工歯による下顎「支持域」の回復がより十分に生じてくることを示したことといえる。また咬合力の発現は，順次増加してくる傾向が示された。すなわち，遊離端義歯を装着する最大の目的である人工歯列による咬合の回復という要件は，支台装置と支台歯の連結の自由度が小さく，支持作用に富む場合に，より好成績が得られることが明らかとされた⁸⁾(図7)。

E. 遊離端義歯床下顎堤粘膜の印象法と下顎支持域の回復について⁹⁾

遊離端義歯の顎粘膜支持要素が下顎「支持域」の回復に及ぼす影響を検討するため義歯の支台装置をレストなしワイヤー・クラスプとレスト付铸造2腕鉤の二つとし，有床部の印象法を粘膜静態印象，粘膜加圧印象の2種，床外形の設定を全部床外形，部分床外形および床粘膜面を削除の3種とし，それぞれの組合せの実験補綴物を装着し，この時の義歯床人工歯列による下顎「支持域」の回復の状態を測定した。

遊離端欠損患者においては，義歯人工歯列により「支持域」を回復することとなるが，この人工

歯列の安定性は，義歯の設計との関連により大きく影響を受けるものと考えられる。すなわち，義歯人工歯列の安定性は，残存歯を支台歯とし代償性の支持，把持，維持を求める一方で，欠損部顎堤に人工歯列下の有床部を介し顎粘膜支持を主体とし，一部は把持，維持作用を求めていると一般に考えられている。

欠損部顎堤上の有床部による人工歯列の安定性についても「支持域」の回復という観点からの検討が必要と考えられた。そこで顎粘膜による安定に関与すると考えられる顎粘膜の印象方法の差違と有床部外形の差違による影響について検討を加えることとした。

被験者は，いずれも両側性遊離端欠損を有し，大白歯そして一部小白歯による下顎「支持域」の咬合接触を欠くもので，ここに遊離端義歯を装着すれば人工歯列による「支持域」の回復が図られ

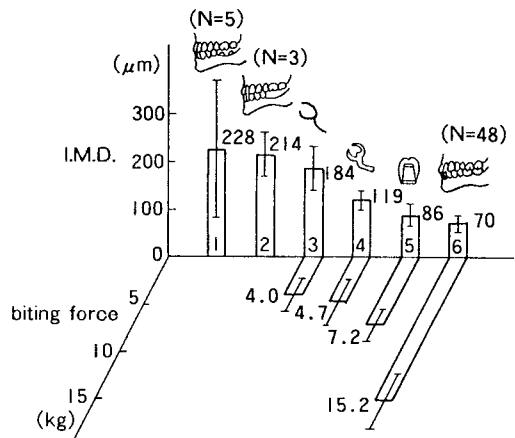


図7：臼歯部「支持域」を規定するMR，ML両標点における上下顎間距離(I.M.D.)の値と咬合力の発現を正常者⁴⁾(6)，実験的「支持域」欠如者⁷⁾(1)，および遊離端欠損患者⁸⁾(2・3・4・5)と示した。

横軸1，2は実験的「支持域」欠如者および遊離端欠損患者でI.P.から噛みしめを行わせ際のI.M.D.の減少値を示し，これが3：ワイヤー・クラスプ，4：レスト付铸造クラスプ，5：コーヌスクローネと遊離端義歯を装着し，支台装置を自由度の小さなものに変換するに従ってI.M.D.は変化が小さくなり，一方，逆に発生する咬合力は増加し，正常者群6に近づくのがわかる。

ると考えられた。

遊離端義歯の支持は、混合支持 (combined tooth & tissue support) であり、顎粘膜支持を一定とした場合の歯牙支持の影響については、先の D. で報告したので、今回は歯牙支持の状態を D. において最も支持能力に欠けるとされたレストなしのワイヤークラasp (以下ワイヤークラasp) と中等度の支持能力を示したレスト付鑄造 2 腕鉤 (以下鑄造クラasp) の 2 者とし、顎粘膜支持の条件を変化させ、人工歯列の代償的な支持の発現に及ぼす影響を検討した。

1. 顎粘膜支持の条件

これには、欠損部の印象採得時に用いる個人トレーの条件を次のように付与してまず印象の加圧条件を変化させ、次いで印象より得られた模型上で有床部外形の設定を以下のように付与した。

1) 印象時の加圧条件

欠損部顎堤の形態の再現に際し、アルジネート単一印象より得られた模型により 2 種の個人トレーを製作した。一つは、残存歯の解剖的印象と欠損部顎堤粘膜の無荷重時の形態再現を目標とし、これを粘膜静態印象用のトレーとした。いま一つは、残存歯の解剖的印象と欠損部顎堤粘膜が機能時に荷重により変形する状態を再現することを目標とし、これを粘膜加圧印象用のトレーとした。

2) 床外形の設定条件

印象採得時、欠損部の周縁形成を通法に従い全部床義歯と同一となるまで行った。模型完成後周縁形成で明らかとされた外形を全部床外形、通常部分床義歯が設計される床外形の大きさを部分床外形とし、さらに床内面を削合し、不適合状態を再現した。

3) 印象採得の実施

上述の個人トレーを用い、粘膜静態印象には、アルジネート、粘膜加圧印象には、レギュラーボディーのシリコン印象材を用いた。この粘膜静態印象、粘膜加圧印象の実施に際しては、個人トレーへの加圧量と欠損部の印象内圧の双方を測定した。加圧量の測定には、荷重センサー LM30KA を、印象内圧の測定には、圧センサー PS 2 KB を用い動歪アンプで信号を増幅し、ペン書きオシログラフに記録した。

観察用義歯

粘膜加圧条件を、静態、加圧の双方として観察用義歯の製作を行った。支台装置は、前述の 2 種とした。

2. 実験・観察の手順

1) 粘膜静態印象模型の場合

①レストなし 0.9 mm Co-Cr ワイヤークラasp を設定し、

i) 全部床有床外形の場合

ii) 部分床有床外形の場合

iii) 床内面削除 (不適合状態を再現)

②レスト付鑄造 2 腕鉤 (type IV 金合金) を設定し、

i)・ii)・iii) 同上

2) 粘膜加圧印象模型の場合

④ワイヤークラasp を設定し、i) 全部床有床外形の場合

ii) 部分床有床外形の場合

iii) 床内面削除 (不適合状態を再現)

②鑄造クラasp を設定し、i)・ii)・iii) 同上
以上について測定を行った。

その結果 症例 A, B の双方とも MR, ML 両測定点の上下の変位量は、すべてプラス方向の変化を示し、上顎歯列に接近する傾向が示された。この傾向は、症例により、支台装置により、また欠損部の印象法、床外形の大きさなどにより値の現われ方に差違があった。粘膜静態印象 (Mucostatic impression) 以下 M. S. と粘膜加圧印象 (Muco-compressive impression) 以下 M. C. とする。

〈支台装置別の下顎「支持域」の回復〉

ここでは、印象採得法 2 法を仮に均一とみなし、支台装置の差違による I. M. D. の変化を検討する。症例 A, B とともに義歯装着をしない場合の I. M. D. の値を 100% とすると、有床部が全部床外形の場合、症例 A では、ワイヤークラasp、鑄造クラasp 間の差は認められないが、症例 B では、鑄造クラasp がワイヤークラasp より 22% 良好な値を示した。有床部が部分床外形となると、症例 A, B とともに鑄造クラasp のほうがワイヤークラasp の場合に比べ、それぞれ 12~21% 良好な I. M. D. の回復を示すことが示された。これは、先に報告した D. における傾向とまったく同一で、支台装置の連結の自由度が小さく、支持・把持効果に優れたもので有床部の沈下が許容されにくくなっていることによっているものであると考えられた (図

8).

3. 印象法別の下顎「支持域」の回復

ここでは、支台装置別の値を平均し、印象採得法の差異による I. M. D. の変化を検討する。症例 A, B とも義歯装着をしない場合の I. M. D. の値を 100% とすると、有床部外形が全部床外形の場合、A で 9%, B で 7%, 部分床外形の場合、A で 10%, B で 6% それぞれ粘膜静態印象法に比べ粘膜加圧印象法のほうが、I. M. D. の回復すなわち下顎「支持域」の回復に寄与していることが明らかとされた。これは、遊離端義歯においては、多くの研究で明らかとされているように欠損部の印象時に加圧作用が有効であることを、最終的な義歯の支持作用から明らかとしたものであるといえよう(図 9)。

4. 有床部外形の影響について

遊離端義歯の床外形は、義歯の安定要素の一つとして代償性の支持・把持をし、ときには維持に関わっている。有床部の要件としては、顎堤粘膜に十分に適合していることがまずあげられ、これは、先に述べた加圧条件により影響される。次に床外形を拡大し、単位面積当りの負荷を小さくしようとする試みがあげられる。義歯床の支持については、単に床外形が大きく見かけの床面積が大きければ、支持に有効であるとはいえず、咬合圧の加わる方向に対し、平行またはこれに近い欠損部顎堤の形状であることが望ましい。有床部下の顎粘膜の被圧縮性は、可及的に小さい状態が望ましいが、有床部で加圧した場合とポイントプローブ状のものとで加圧した場合とでは、基本的な差異があり前者の値を参考としなくてはならない。

臨床においては、遊離端義歯の床外形の設定を全部床義歯の床外形の設定に準じて行っている。全部床義歯では、床縁による辺縁封鎖が床の吸着に対し重要で、床外形は、しばしば可動性の高い頬粘膜、口腔底粘膜などに終ることが多く、また、筋圧による床の安定という面からもこれを求める印象は、臨床手技上欠くことのできないステップとなっている。

一方、Kennedy I 級欠損のような典型的な遊離端義歯においては、有床部の床外形は、全部床義歯床外形とは異なり、非可動粘膜すなわち欠損部の顎堤上で最大に求め、可動粘膜には延長しないような形態を与えることが多い。これは、全部床

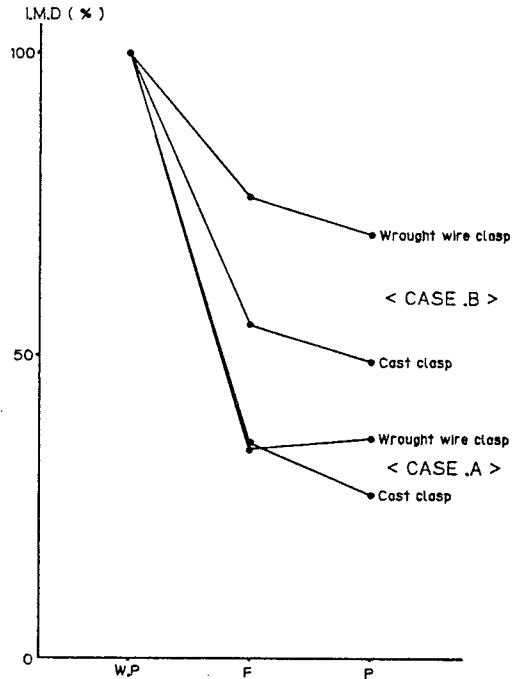


図 8：支台装置別の臼歯部上下顎間距離の変化率

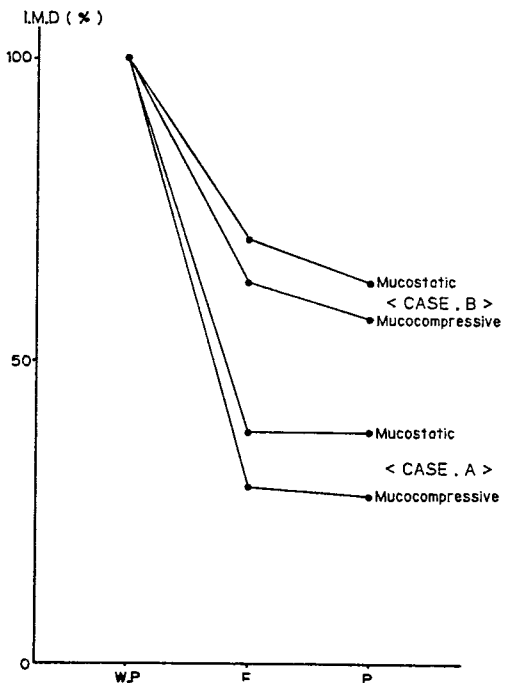


図 9：印象法別の臼歯部上下顎間距離の変化率

義歯と異なり床の浮上に抗する吸着作用が、ほとんど必要とされないこと、可動部への拡大による辺縁過長による疼痛の増大、そして異物感の増大などがあげられよう。このような臨床上の所見を確認するため同一支台装置で、印象採得法を2種とし、床外形の影響をみたところ、全部床外形を与えた有床部よりは、部分床外形を与えた有床部のほうが、下顎「支持域」の回復を示す臼歯部の上下顎間距離の値が小さく、咬頭嵌合位から噛みしめを行った場合の人工歯列の上下的安定性が良好となる傾向が部分的に示された。しかし、床外形間の値の差異は、床例Aでは12~26 μm 、Bでは5~20 μm と大差なく、これは正常歯列者間での咬頭嵌合位の幅、約70 \pm 15 μm に含まれてしまう値であり、臨床的にみれば全部床外形に床外形を設定することの意味が問われるものと考えられる。

5. 不適合状態における下顎「支持域」

観察の手順の一環として、床外形が部分床外形を有するものの床粘膜面を削除し、不適合状態を再現した場合、症例Aでは、印象法別、支台装置別にかかわらずすべて、また、症例Bでは、大部分の条件下で上下顎間距離、I. M. D.の値が義歯を装着しないで、咬合・噛みしめを行わせた場合に近づいていくことが明らかとなった。これは、支台装置にはほぼ関係なく生じている傾向で、I. M. D.の値を小さく保つには、有床部が顎堤粘膜に十分適合していることが不可欠であることを実験的に示したものであるといえる。

本研究では、時間の因子すなわち義歯を装着して後の床不適合によるI. M. D.の変化には触れていないが、実験的な不適合状態の義歯からその傾向を推察すれば、人工歯列の咬合接触の喪失と義歯による支持の消失が生じることがわかる。

6. 顎粘膜支持のあり方

以上の本実験的観察と臨床的な所見とから遊離端義歯における顎粘膜支持のあり方を検討してみる。

義歯は、欠損部において人工歯列を構成し、咀嚼筋の活動による咬合力の発現を受けとめている。この場合、人工歯列の空間的位置が不安定であると上記の作用は、損われることとなる。すなわち、義歯人工歯列の位置は、可及的に天然歯列に近く安定させるのがよいことがわかる。このた

めには用いることが可能なすべての安定要素を悉く用いるのがよいと考えるものである。すなわち、遊離端義歯の安定を任う二つの要素、歯牙要素と顎粘膜要素にどのような安定を求めていくかが問題となる。すでにD.で述べたように顎粘膜支持が一定である場合には、支台歯との連結のあり方が問題となり連結の程度がより自由度の小さな場合に遊離端部の人工歯列により構成される下顎「支持域」の回復の程度を示す上下顎間距離の値がより小さく、天然歯列の状態に近づくことを報告した。

以上から顎粘膜支持を種々な条件下でとらえた際の「支持域」の回復については印象法として粘膜静態印象法よりは、粘膜加圧印象法の方が有利であることを明らかとした。

床外形の付与法については、全部床義歯とまったく同一であるか、一般的に考える部分床義歯床外形であるかを問わず、義歯床の支持には大きな差異は、認められなかった。したがって有床部の求め方は、印象法については粘膜加圧印象法、床外形については非可動粘膜上の顎堤上でほぼ常識的と考えられる床外形とすれば遊離端義歯の顎粘膜支持は、十分に求められるものと考えられる。

このように支台装置、欠損部顎堤とも、義歯の支持など安定要素を求めることのできる組織には、十分に代償性の負担を求めることが、義歯の設計の第一の要件としてあげられる。この際、代償性の負担を求められた各組織が、負担に十分耐えうる状態でなければ過重負担を生じるわけで、これに対しては、補綴物設計前の支台歯、欠損部顎堤の被圧変位性が重要な因子となる。これがほぼ正常にあるか、または前処置によって正常に近づけてあることが残存組織に強い支持を求めうるか否かの判断基準となる。いわゆる rigid support 型の義歯における支台歯、欠損部顎堤の負担の状態は、正しく診断・製作された義歯においては、僅少であることが知られている。

以上により、本研究より生じた遊離端部の床による支持の求め方についての所見は、臨床における知見を裏付けたものとなったと考えられる。

F. 遊離端義歯支台装置の連結強度が義歯による支持域の回復に及ぼす影響¹⁰⁾

義歯の支台装置として一般に頻用されているクラスプ支台装置において、これを設定する口腔内

の支台歯の前処置と支台装置の設計によっては、すでに報告したテレスコープ義歯に匹敵する下顎位の回復が図れることが予測されたので検討した。その結果、支台歯との連結自由度を最小とする設計の R. P. I. 支台装置 (R. P. I. と呼称) において、テレスコープ義歯に近い成績が得られた。

実際の臨床においては、支台装置の過半数以上を占めるものは、各種クラスプである。これらクラスプにおいても「支持域」の回復を図るために連結自由度を小さくするという特徴を付与することがはたして可能か否かを検討する必要性が生じてきた。

そこで、臨床で広く用いられている各種 R. P. I. 装置とそれらを改良した支台装置についての支台歯の前処置、支台装置の製作方法、義歯床による下顎位の回復について検討した。

1. 実験観察用義歯の条件

実験観察用義歯の支台装置は、支台歯と義歯床の連結の強さを意図的に付与し、連結の強度による有床部の垂直的な位置の安定性を通じ、下顎「支持域」の回復を検討する目的で、支台歯及び支台装置を臨床経験的に R. P. I. システムとした。

1) 支台歯の前処置

被験者の両側性下顎遊離端欠損側に隣接する支台歯の Konuskronne 内冠上に全部鑄造冠を製作した。この冠には、R. P. I. クラスプを受け入れ、さらにクラスプと支台歯との連結強度を付与するために近心レスト、遠心ガイド面に加え近心レスト部の立ち上がり部分の小連結子部にも近心ガイド面を付与してある。このガイド面は、咬合面から歯頸部に及ぶ広範囲なものとし、支台は通法の I バーを用いることにした。これらの処置は、全部冠のワックスアップ時に行った。

2) 支台装置の設計

上述の冠上に R. P. I. クラスプ装置を設計した。本実験では、近心レスト下の小連結子に遠心ガイドプレーンと完全に平行なガイドプレートとを有する R. P. I. で P (Plate) を 2 か所有することから、R. P. P. I. と呼称することにした。

3) R. P. I. 各型の条件付与

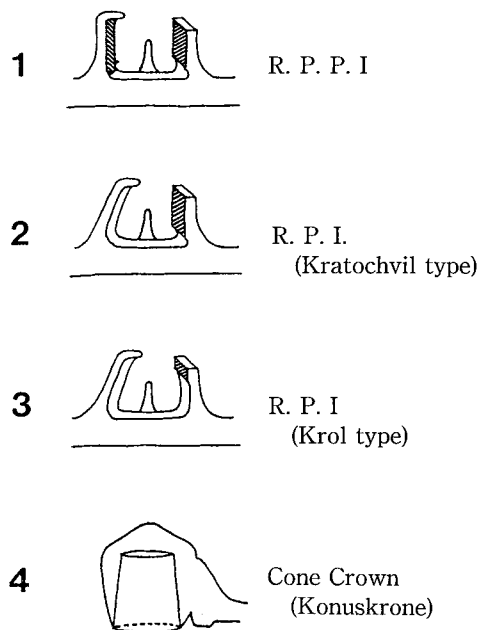
原メタルフレームは、先に述べた R. P. P. I. とした。これは、近遠心のガイド面、ガイドプレートとの接触関係が存在し支台歯と支台装置の連結の遊びは最小で、その自由度は、小さいものと想定さ

れた。

次いで、近心のガイドプレートをカーバイドバーで削合し、支台歯の冠の近心ガイド面との接触関係を消失させた。この第 2 の R. P. I. をここでは、Kratochvil type と呼称した。さらに第 3 の R. P. I. として、遠心のガイドプレートの歯頸側 2/3 を削合したものを Krol Type と呼称した。第 2 第 3 のものでは、支台歯との接触関係がルースフィットとなったためフレームの前後的な回転が次第に許容され、その状態はあらかじめ in vitro で確認できた。

観察順序：実験義歯は

- ① R. P. P. I.
 - ② R. P. I. (Kratochvil type)¹¹⁾
 - ③ R. P. I. (Krol type)¹²⁾
 - ④ Konuskronne (③のメタルフレームと支台歯の冠をシアノアクリレート接着剤と即時重合レジジンで固着し、Konuskronne に準じた状態としたもの)
- 以上の順序で観察した (図 10, 11)。



Retainer examined

図10：本実験の観察に用いた各種維持装置。上から R. P. P. I., R. P. I. (Kratochvil type), R. P. I. (Krol type), Cone Crown (Konuskronne)。

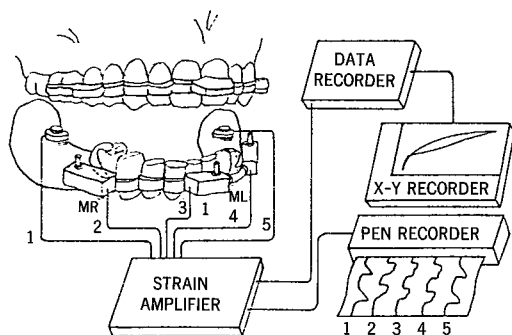


図11：本実験的観察の測定系ブロック図

2. 各支台装置別の下顎「支持域」の回復状態について

被験者A, B, 2名で下顎両側性遊離端義歯において支台装置を削合又は接着処置によってR. P. P. I., Kratochvil型 R. P. I. Krol型 R. P. I., Konuskrone型と支台装置を変更し測定した。その結果個体差はあるものの, I. P.から噛みしめを行せさせた際に生じるI. M. D.は差違の大きいものから義歯装着なし, Kro I型 R. P. I., Kratochvil型 R. P. I., R. P. P. I., Konuskroneの順となった。一方, 咬合力の発現は, 症例AにおいてはKrol型 R. P. I., Kratochvil型 R. P. I., R. P. P. I., Konuskroneの順に増加したが, 症例Bにおいては4つの装置間では大差はなかった, ややKonuskroneで増加した(図11~14)。

I. M. D.の変化が出現した原因は実験義歯のR. P. I.各型の条件付与の項で示したように, R. P. P. I.におけるガイドプレート内面の削合操作を段階的にを行い, 支台歯の間との連結の強さを次第に遊びのある状態にしていたためであるといえる。このことは先の4)に示したと同様, 遊離端義歯の支台装置の連結強度を規定するものはRPI支台装置の近遠心に設定したガイド面, ガイドプレートの適合状態に由来しているといえる¹³⁾。この適合が緊密であり, 連結強度が大きい場合に遊離端義歯義歯床の動揺, 沈下が抑制され, 義歯床による咬合支持の回復がよりの確となること が明らかとなった。

G. 遊離端義歯における人工歯排列と咬合支持の関係¹⁴⁾

上下顎とも歯の欠損が進行し, 遊離端欠損が生じている患者においては人工歯部の配列をどのよ

うにすべきか, すなわち, 義歯による床下顎堤への過剰な機能力の集中を軽減するため, 場合によっては人工歯排列を第一大臼歯迄に留めたり, 人工歯の頬舌径を狭め咬合圧を軽減する立場, また下顎位の正確な支持には常に第二大臼歯迄の排列が不可欠であるとする二つが見られる。そこでこれら二つの見解を検討するため, 遊離端義歯の

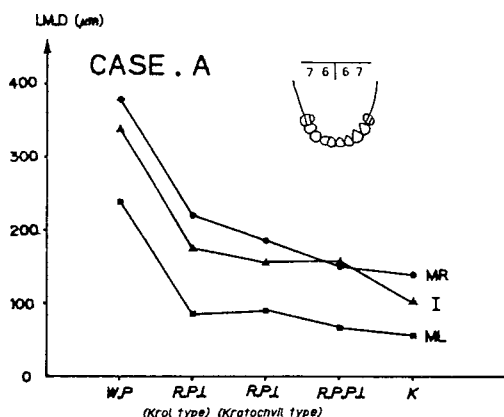


図12：症例Aにおける各実験義歯装着時の上下顎間距離 (I. M. D.) の変化。W. P. : 義歯装着なし, R. P. I. (Krol type), R. P. I. (Kratochvil type), K : Konuskroneを各々維持装置とした。

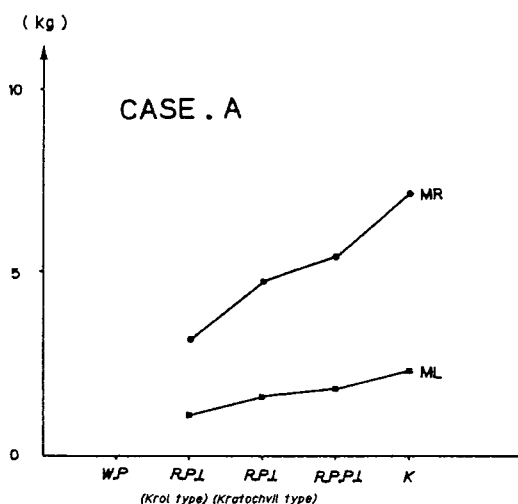


図13：症例Aにおける各実験義歯装着時の咬合力の変化。MRは右側, MLは左側を示す。

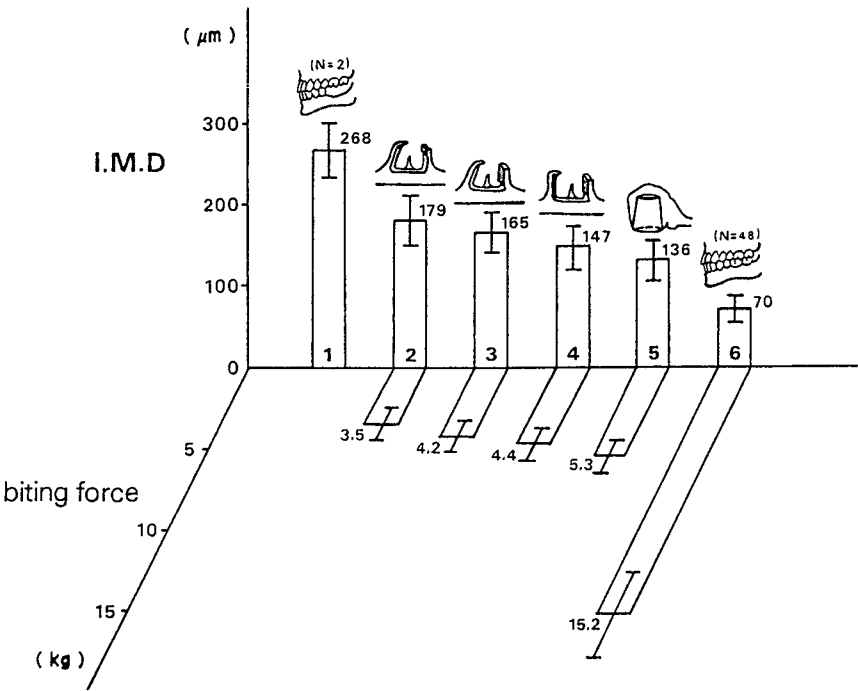


図14：各種 R. P. I. 支台装置，および Konuskrona を維持装置とする遊離端義歯における臼歯部標点，MR, ML の値を平均化し，咬合力の発生とともに示した．横軸，1 は義歯を装着していない場合，2 は Krol type，3 は Kratochvil type，4 は R. P. P. I. の各クラスプ，5 は Konuskrona，6 は正常者群の値，である．1，2，3，4，5 と順に上下顎間距離の値は減少し，より正常者群に近づく．

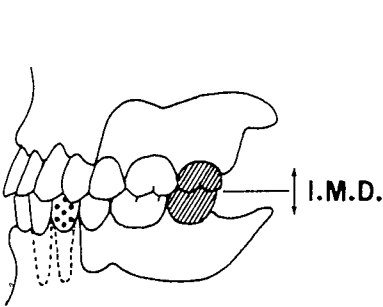


図15：本実験的観察では，上下顎とも遊離端欠損となる場合の第2大臼歯人工歯の排列の有無が義歯の機能に及ぼす影響を検討した．

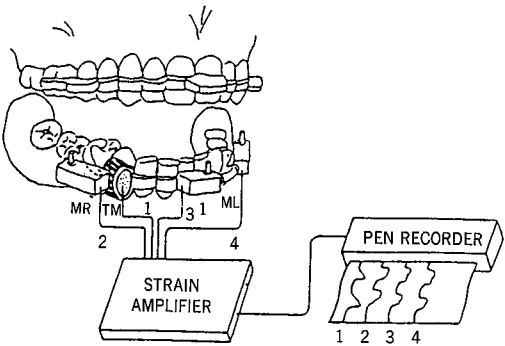


図16：測定装置の模式図．1 は支台歯の動揺量，2 は MR，3 は I，4 は ML それぞれの I. M. D. の記録が行われる．

咬合の付与と義歯による下顎の咬合支持の回復効果、咀嚼能率の状態、支台歯の負荷の変化の三点について検討した。これには現在上下顎とも遊離端義歯を装着、使用している患者5名を被験者とし、義歯の咬合の付与を第二大臼歯まで（以下FC）、第一大臼歯まで（以下RC）の二条件とし、咬合支持、咀嚼能率¹⁵⁾、および支台歯の負荷についてはその動揺量により測定した¹⁶⁾（図15、16）。

1. 結果

1. 上下顎々間距離（I. M. D.）の変化について

被験者A～EにおいてFCの排列の場合、咬頭嵌合位から噛みしめに至る間の変位量は最小54 μm 、最大200 μm 、平均 $128 \pm 62 \mu\text{m}$ 、RCの排列の場合は最小64 μm 、最大250 μm 、平均 $147 \pm 72 \mu\text{m}$ であった。A～EにおけるFCとRCの差違は最小5 μm 、最大50 μm 、平均差異は $21 \pm 16 \mu\text{m}$ であった。この差がI. M. D.の差違としてどのように評価されるべきものなのかを検討する。

咬頭嵌合位における咬合接触に問題の無いと思われる正常者48名において嵌合位から噛みしめを行わせた場合、I. M. D.の値は $70 \pm 15 \mu\text{m}$ となった。したがって上記のFC、RC各々の最小から最大の値は歯列後方の咬合接触を欠く各遊離端欠損患者ではほぼ妥当と思われる値であろう。クラウンやブリッジによる補綴を必要とした被験者において歯列の後方から第2大臼歯、第1大臼歯、第2小臼歯、第1小臼歯というように順にクラウン等を外しこの時のI. M. D.の変化の値を測定したところFC、RCに相当する第2大臼歯の有無によるI. M. D.の変化の値は最小2 μm から最大85 μm 、平均 $40 \pm 30 \mu\text{m}$ （ $N=5$ ）であり、特に変化の大きい症例を除外すると最小2 μm から最大46 μm 、平均 $25 \pm 18 \mu\text{m}$ であり、これは第2大臼歯が仮に欠損していても第1大臼歯までの咬合接触が正常に保たれていれば下顎位はほぼ正常に支持されていることを示したものと評価でき、下顎位の支持にとってはむしろ第1大臼歯、第2小臼歯の存在の方が大きな意義を有することを示したものとといえよう³⁾。これら従前のデータより今回のFC、RCの値の差違を評価すると第2大臼歯の排列の有無が上下顎々間距離（I. M. D.）の変化に及ぼす影響は僅少であるということができよう（図17）。

2) 咀嚼効率について

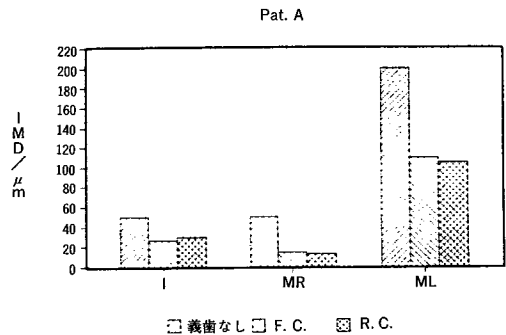


図17：被験者AにおけるI. M. D.の変化。F. C.は第2大臼歯までの排列、R. C.は第1大臼歯までの排列条件を示す（以下同様）。

被験者A～EにおいてFCの場合とRCの場合の咀嚼効率の値はECで最小27から最大50%、平均 $40 \pm 9\%$ 、RCで最小13から最大32%、平均 $22 \pm 6\%$ となった。A～Eを通じFCを100とした時のRCの値は平均 $60 \pm 26\%$ で、第2大臼歯を排列しないとRCではFCの約60%の咀嚼効率となることが明らかとなった。

Yurkustas (1954) によれば天然歯列者で第2大臼歯までのものでは咀嚼効率は98%、第1大臼歯まででは56%を示し、第2大臼歯までのものを100とすると、第1大臼歯までのものは57%となるとしており、さらに部分床義歯患者で義歯の対咬歯列が人工歯列であるものでは咀嚼効率は平均24%であると報告している。正常天然歯列者での第2大臼歯の有無による差違とFCからRCへの咀嚼効率の減少変化の様相はほぼ同様であることが分かった。また全般的な咀嚼効率の値はYurkustasの報告した24%という値と比較し、FCでは40%、RCでは22%という平均値を示したが、これは上下顎とも人工歯列である条件下では相当の値で、FCの40%という値はかなり良好なものであろうかと思われる。

症例AとEは上下顎の一方がKennedy II級欠損の義歯であり、その義歯の設計はKonuskronを支台装置とするもので義歯の動揺は極めて小さかった。いずれの症例もRCの方がFCよりも咀嚼効率は低下するが、A、EとB、C、Dとを比較してみるとA、EではRC/FCが91、93%とほとんど変化が無いのに比べ、B、C、DではRC/

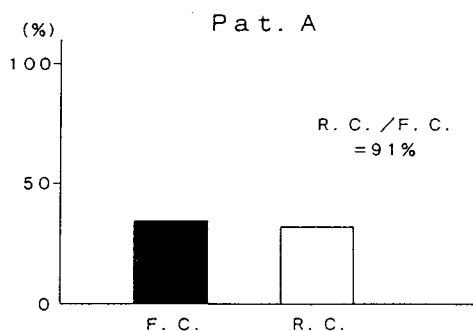


図18：被験者AにおけるF.C., R.C.時の咀嚼効率の値, およびその割合を示す。

FCは36~40%となり咀嚼効率が大きく低下することが示された。しかし、数値で示された咀嚼効率の変化と患者の主観的評価は必ずしも一致せず、咀嚼に関する評価付の困難さが感じられた(図18)。

3) 支台歯の負荷について

支台歯の負荷を近遠心的な歯の動揺量で評価してみるとFCの場合、RCの場合とも支台歯の動揺の値は支台歯へ1 kg 荷重を加えた際の歯の動揺変位能の範囲に収まっていた。FCの場合を100とするとRCの場合は最小43%から最大79%, 平均64+14%を示した。これから見て第2大臼歯を除いて第1大臼歯までで人工歯排列を行ったとすると支台歯の負荷は第1に減少することが示された。人工歯排列を第1大臼歯までとする場合でも義歯床の遠心へ向けての長さはFC, RCの場合とも同一であり、その結果, RCでは相対的に床が長くなり支台歯の回転傾斜の程度が緩和されるため上記のような結果を生じると考えられる。著者は同様の所見をKonuskronne義歯の場合に既に報告しており、遊離端床の長さが半減すると、同一咬合力下で支台歯の負荷が大きく増加することを示し、床の長さの重要性を指摘した。

Osborne & Lammieによれば遊離端義歯の設計にあたり残存歯と欠損部顎堤を保護するという、意味で義歯により生じる咬合圧の抑制を重視している。その内容として、人工歯排列において、④大臼歯の代わりに犬歯, 小臼歯を排列する。②頬舌径の狭い人工歯を排列する。⑧第2大臼歯を除き排列する。の3点を挙げ、特に③では支台歯へ遊離端床から伝達される負荷が軽減されること

を実施理由に挙げている¹⁷⁾。今回の結果においてもこの傾向が確認された。これは特に支台歯の状況が不良な場合、そしてII級欠損で片側性の設計を行わねばならないような場合、支台歯への負荷の軽減の上から大きな効果が期待できると考えられる(図19~21)。

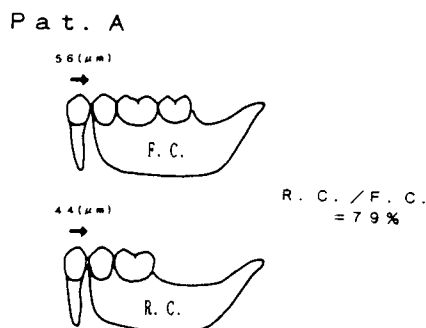


図19：被験者AにおけるF.C., R.C.時の支台歯の動揺量, およびその割合を示す。

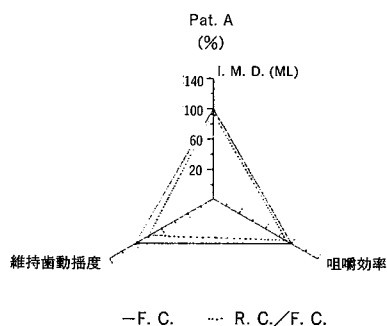


図20：被験者Aにおける結果のまとめ。実線はF.C., 点線はR.C./F.C.を示す。

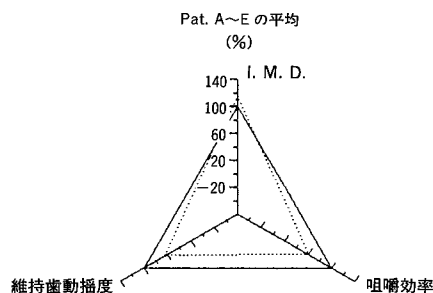


図21：被験者A~Eの結果のまとめ。F.C.を100%とすると、R.C./F.C.のそれぞれの値は、I. M. D.は116±14%となった。咀嚼効率は60±26%となった。支台歯の動揺量は64±14%となった。

4) 臨床的対応について

遊離端欠損において咬合圧の軽減を図り義歯へ代償性の安定を供給する支台歯、欠損部顎堤の負荷軽減を重視することを提唱した者のうち最も具体的にこれを指摘したのは先に述べた Osborne & Lammie の教科書であるが、こうした概念の根源は既に Kantorowich (1949) において示されており、遊離端義歯の床の沈下は遠心側の沈下が重要であり沈下を防止するには遠心側1/3には咬合圧が加わらないように人工歯を排列しないようにするのが良いとしている¹⁸⁾。また Kaires¹⁹⁾(1956) は遊離端部の人工歯は頬舌的に幅の狭いものを使用するのが支台歯、顎堤の保護の点から望ましいとしており、これは McCracken (1969) の教科書にも引用されている。一方 Hekneby²⁰⁾ (1969) は実験的な研究により、Hedegard²¹⁾ (1976) は臨床的考察にもとづき、遊離端床の遠心側1/3には人工歯排列を行わないことが望ましいとしている。次いで Kuhl & Jude らも対咬歯に配慮しつつ可及的に第2大臼歯の排列を削除することを提唱している²²⁾。松元(1981)は実験的な研究の結果、遊離端部人工歯の頬舌径を狭めるのが残存歯、顎堤の保護にとって有効であるとしている²³⁾。藍(1985)は人工歯排列において人工歯数を減じる可能性について述べている²⁴⁾。下顎「支持域」の機能について Körber は第2小臼歯まで咬合接触が残存していれば対合歯列の状況によっては補綴処置は必要ないとまで言い切っており、臨床的な「支持域」の機能性について記載している²⁵⁾。

以上多くの研究者が遊離端欠損部の人工歯列による下顎の支持機能、人工歯列による負荷の軽減について報告を行っているが、義歯の下顎位支持能力、支台歯による咀嚼能力、支台歯の負荷の状態については総合的に検討されたことはなかった。

今回、義歯の下顎位支持機能、咀嚼能力、支台歯の負荷軽減作用の3点より遊離端義歯の人工歯排列において第2大臼歯を削減することの可否を検討した。確かに咀嚼効率は減じるものの、第2大臼歯の削減処置は義歯の下顎位支持作用にはほとんど影響を与えず ($p>0.01$)、また支台歯の負荷軽減には大きく寄与すること ($p<0.01$) が明確に示された。このような人工歯排列の削減処置が、広範な欠損歯列患者の補綴処置においてどのよう

な場合に適用されるべきかを考えてみると、後方遊離端欠損の始まりである Kennedy II 級欠損の場合、片側性の下顎咬合支持域の欠如は顎機能異常の有力な原因の一つであり、欠損の生成後義歯により咬合支持を早急に回復しなければならない。しかし、この型の欠損は小数歯欠損である場合が多く、患者の要求性と、装着習慣から見て1側性の設計が現実には要求されることが多い。この場合、テレスコープやアタッチメントを使用した義歯設計が好んで用いられる。Kennedy II 級欠損で反対側に残存歯が多く残存していれば当該欠損の人工歯排列で第2大臼歯を削減しても全体的な咀嚼能力の低下には影響は少ないと考えられる。むしろ支台歯の負荷は軽減され、下顎位の支持機能も十分に回復されていればこの形の義歯の機能的要件は十分に得られたと考えるべきであろう。このような設計、すなわち遊離端義歯における咬合圧の負担抑制を義歯設計に組み入れる場合、当然対合歯の存在が問題となり、すべての症例にこの設計を実現するわけにはいかない。しかし、対合歯列が同じく遊離端義歯で補綴される場合、また第2大臼歯が存在していても、近心の残存歯とクラウンやブリッジで連結される状況の場合にはここで述べた第2大臼歯の削減処置が行えるといえよう。

H. 咬合採得の技法が下顎支持域の回復に及ぼす影響について

咬頭嵌合位における下顎位は、下顎「支持域」と呼ばれる小、大臼歯の咬合接触によって構成されている。これらの接触が失われた遊離端欠損症例においては義歯の製作時、上下顎の咬合記録を行うため咬合採得処置が実施される。以下の実験的研究においては咬合採得処置において咬合床の条件、咬合力の条件を種々変化させた際に下顎位がどのように変化するかを下顎顎頭位の変化として記録した。

前方残存歯の存在する症例ではこれら前方歯の咬合接触関係を目標として垂直的な下顎位を決定している。しかし、住々にして口腔内の咬合接触と模型上のそれとが異なり義歯製作上問題となることがある。

1. 被験者

上顎は天然歯列、下顎は Kennedy I 級の両側性遊離端欠損を有し、既にテレスコープ義歯によ

る補綴処置が行われ、経過良好な被験者3名を観察対象とした。

2. 上下顎模型の調製法

本実験的観察では顎頭位の変化を後述の矢状顎路測定咬合器により測定するため、まず被験者個々の咬頭嵌合位を規定し、これを咬合器にトランスファーすることが必要である。そこで下顎に装着されているテレスコープ義歯は有床部を用い床下粘膜の裏装印象を酸化亜鉛ユージノールペーストを用い咬頭嵌合位で軽くタッピングを行わせた条件下で機能印象として採得した。次いで下顎の歯列印象を残存歯と義歯双方を取り込むように大きめの既製トレーにてアルジネート印象材で採得した。

3. 矢状顎路測定咬合器への模型装着

得られた上下顎模型について上顎は HANAU イヤーピースフェイスボウ (HANAU153-16) を用い通法に従い、また下顎は残存歯と模型上の義歯人工歯咬合面を用い上顎模型に嵌合させ矢状顎路測定咬合器 (HANAU181-101) に咬合器装着した。なお上顎は後の測定に際し Lauritzen 法による調整を行うため、G 社製メタルスプリットキャストプレートに介在させた。顎路角の方位と顎頭球の変位量によって規定するものである²⁰⁾。

4. 咬合床の条件

実験的観察に用いた咬合床は残存歯である左右各1歯のテレスコープ内冠上に即時重合レジン製のコーピングを有するか否かにより2群に分けた。それぞれの群につき同一の床外形を有する4つの咬合床を製作した。

5. 咬合採得時の咬合力の規定法

これには予備実験で各被験者につき咬合床中に

荷重センサー (日電三栄9E01-30K) を咬合力計とし、同時に両側咬筋筋電図を測定し (日電三栄ポリグラフ360) その積分筋電図波形と咬合力の関係を X-Y レコーダー上に描記し、咬合力と積分筋電位との関係を記録した。その結果、各被験者間において、ばらつきはあるもののおよそ 0 ~ 3 kg までの咬合力を軽度 (S) 3 ~ 10 kg までを中等度 (M), 10 kg 以上を強度 (L) と規定し咬合採得時に筋電計モニター上に積分筋電図波形を示しながら被験者の咬合力をコントロールすることが可能であることが分かり、以下この方法により咬合採得を行った。

6. 咬合器上における顎頭位の測定

各咬合採得により得られた咬合床上の咬合記録は咬合器上に設定され咬印をチェックバイトとし、各咬合採得時における顎頭位の測定に供された。

咬全床が残存歯と連結しているか否かをコーピングの有無2条件とし、また咬合採得時の咬合力の強さを軽度 (S), 中等度 (M), 強度 (L) 及び軽度については咬合床の幅を通法より幅広とした (SW) の4条件を与え、咬合器上で顎頭位の変化の方向と変位量を測定した (図22)。

7. 顎頭位の変化について

1) コーピングの有無との関係

コーピングにより咬全床は残存歯と連結されるがこれの存在により顎頭位の変化量はコーピングの無い場合に比べ平均的に小さくなった。しかし、症例 C ではコーピングの有無にかかわらず顎頭位の変位量にはほとんど差違が認められなかった。コーピングが存在すると咬合床の位置が全般的には変位しにくくなると思われるが、症例 C では

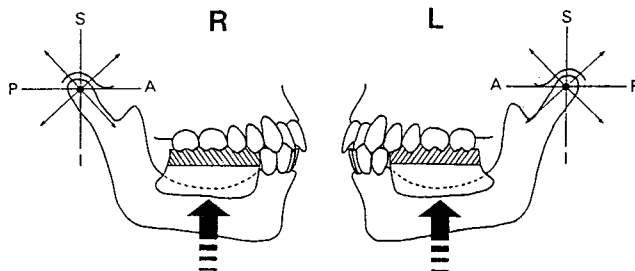


図22: 測定は種々な条件を付与した咬合床について、咬合採得時の下顎顎頭の変化としてその変位方向と変位量を測定した。

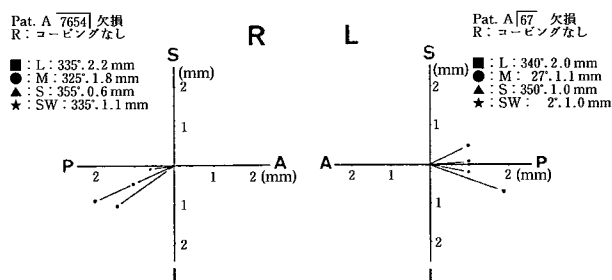


図23：症例A 7 6 5 4 | 6 7 欠損, コーピングなしの結果.

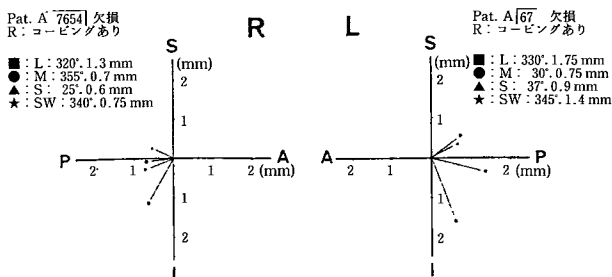


図24：症例A 7 6 5 4 | 6 7 欠損, コーピングありの結果.

コーピング有りの場合、左右で強く咬合させた場合、及び中等度で咬合させた場合の双方で顎頭位のねじれが生じており他のA、Bの被験者とは異なる結果を示した。顎頭変位の出現頻度からみるとコーピングが存在する方が24例中21例とやや変化が少ないことが分かるが、ほとんど差は無いとみるべきであろう。これは確かにコーピングが存在すれば咬合床は安定するもののコーピングがなくとも咬合床がずれないような術式を用いれば咬合採得時の顎頭位の変化は少なく、むしろ咬合力の条件の方が影響が大きいと考えられる(図23, 24)。

2) 咬合力の大きさと関係

咬合力が強度(L; 10 kg 以上)の場合、中等度の場合(M; 3~10 kg)、軽度の場合(S; 3 kg 以下)に分けて、顎頭変位の出現頻度との関係を見ると、咬合力が強度(L)の場合コーピングなしでは平均1.7 mm、コーピングありでは平均1.5 mmの変位を示し、中等度(M)の場合コーピングなしで平均1.4 mmであり、コーピングありでは平均0.8 mmの変位を示した。軽度(S)の場合、コーピングなしで平均0.9 mm、コーピングありで

1.0 mmを示したことからみて咬合力の大きい場合には咬合採得時の顎頭位は大きく変化していることが示され、その変化を小さくするには可及的に小さなタッピング程度の咬合力で咬合するのが良いことが示されたと考えられる。しかし、咬合力が中等度(M)から軽度(S)となると強度(L)の場合にはほとんどみられなかった顎頭の上方変位が生じてくることが分かった。これは特に中等度、軽度咬合時にコーピングが存在する場合7部位に発生した。このことは、コーピングが存在すると咬合床が安定する一方で残存歯と咬全床の連結によって咬合の仕方について残存歯の歯根膜制御が生じてきたため、特に弱く咬合し、咬合堤上の咬印が極めて浅いか、または咬合床の沈下が所期の状態よりも極めて小さくなっているためではないかと推察される。咬合力が軽度の場合、通常よりも幅広い咬合堤の条件を(SW)として付与したが、この場合幅が適正な(S)と比べ、コーピングがない場合には約20%変位が増加したものの有意差はなかった。コーピングがある場合には(S)と(SW)間の差は小さかった。

3) 顎頭の変位方向

顎頭変位の出現頻度は下方変位を生じ、結果として咬合が過高となる (Super-Contact) 場合が、33部位、上方変位を呈し低位咬合 (Infra-Contact) となる場合が12部位であり、全般に下方変位を生じるものが多かった。これをコーピングの有無別にみると、下方変位全体の平均顎頭変位量は1.1 mmであり、コーピングのない場合は21部位で平均1.3mmとなった。一方コーピングのある場合は12部位で平均1.0 mm となり、コーピングのあるもので変位が小さいことが示された。また咬合力が小さいものほど平均変位量が小さいことが示された。上方変位を示した12部位のうちコーピングのない場合は3部位で平均変位量は1.0 mmであったが、コーピングのある場合、先にも示したように咬合力が中等度 (M) または軽度 (S) の場合、特に上方変位は9部位と多く認められた。しかし、平均変位量は0.2 mm と小さかった。これはコーピングのある場合の残存歯の歯根膜制御をうかがわせるものといえよう。咬合床が介在している場合には下方変位が上方変位に比べ頻度高く生じるが咬合床が存在しない状況下では咬合時、顎頭嵌合位から噛みしめをさせると下顎が上顎に接近、すなわち、Infra-Occlusion を生じ、顎頭位も変化する。この場合の顎頭位の変位方向

は前上方でこれは Kennedy Class I 欠損では最後方歯となる両側の小臼歯、犬歯部等に回転軸が構成され下顎の後方が上方へ、前方が下方へ回転するようになることによると考えられる²⁷⁾。図25は上下顎臼歯部をクラウンで補綴した患者であるが、下顎後方よりクラウンを逐次撤去させ、噛みしめをさせた場合、下顎が上顎に次第に接近することが分かった。その接近の傾向は大臼歯部が撤去された時よりも、小臼歯、特に第2小臼歯が撤去された時に大きく、この結果からみると小臼歯部の咬合支持機能は大臼歯部のそれよりも下顎位の支持に関し、より重要な機能を占めているといえよう。

8. 臨床への示唆

今回の結果から実際に臨床手技としての咬合採得を行う場合に重要と思われる幾つかの点が考えられる。

まず、咬合床の設計については、従来可及的に残存歯との連結を何らかの形で行う方が咬合床が安定し、より精度高く咬合採得を行えるとされてきたが、今回の結果からみると確かに残存歯と咬合床の連結があった方が顎頭位の再現性はやや良好ではあるものの顕著な差違は示されなかった。むしろ咬合のさせ方によっては通常の下顎位と

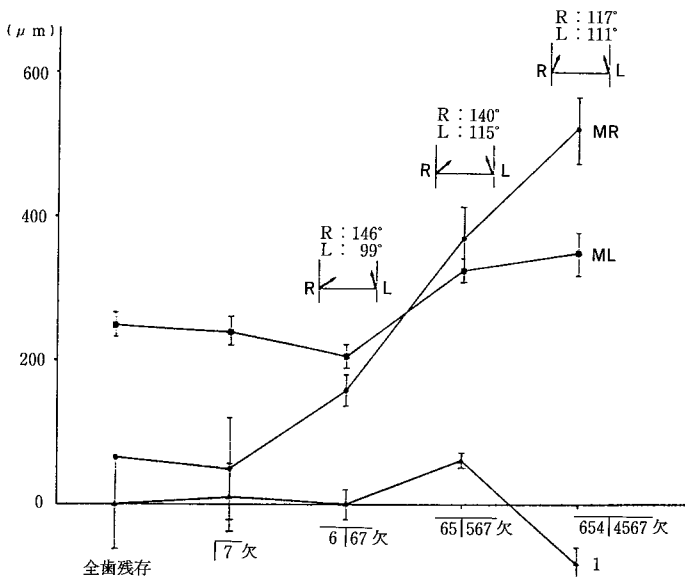


図25: 6|6そして65|567が撤去されると下顎位の変化は著しく大きくなる。

は逆の上方変位を惹起させる場合も多く認められた。従って臨床的に可能な場合には咬合床を残存歯と連結させるべきであろう。しかしこれで万全ではなく咬合のさせ方をコントロールすることの方が正確な咬合採得にとっては重要であることが示されたと言える。

咬合のさせ方については咬合床と残存歯の連結の有無にかかわらず、強い咬合（L）よりも軽度でタッピングをさせた場合（S）の方が顎頭位の変化は小さかった。これは臨床的に既に熟知されたことであるが今回の結果もまたこれを裏付けることとなった。しかし、咬合力が（S）で軽度の場合に特に床と残存歯の連結があると顎頭位が上方変位し、咬合位としてはやや低位咬合（Infra-Occlusion）を呈する場合もあり、注意が必要であろう。今回は咬合堤の材料としてはすべてパラフィンワックスを用いたが、臨床的にはパラフィンワックス等の熱可塑性樹脂で咬合記録の概略を採得し、詳細なディテールは石膏やインプレッションペーストなどの脆性材料で記録する技法が臨床で好んで用いられる。その場合、ワックスの咬合堤への咬合記録についてはこれまでの結果が示すように軽度なタッピング下での咬印を記録すれば良いと考えられるが、咬印を二次材料である石膏等で修飾する際にワックスの咬印をどこまで切除し、二次材料を盛り上げ最終的な咬合位を印記するかが問題となる。咬合堤に全く力を加えないようにワックスの咬印を大きく削除すべきか、咬印のうち咬頭頂部のみを数箇所残すように削除すべきかの判断に迷うところである。これについて今回の被験者について検討したところ、咬合堤を大きく削除し、練和直後の印象用石膏を咬合堤に盛り上げ咬合させた場合には顎頭位は大きく変位し、ちょうど咬合堤が全く存在していない場合に噛みしめを行わせたような値を示すものが出現した。これに対し、咬印の咬頭頂部を残し他を削除したのち石膏を盛り上げて咬合させた場合には咬合位は先のワックス部で安定しているため、硬化後の石膏面により咬印のディテールが正しく再現され顎頭位の再現性ももっとも良好であることが示された。以上からみて正確な咬合採得処置の条件としては、できれば咬合床を残存歯と連結し、咬合床の安定、残存歯の歯根膜感覚を利用する。咬合力の強さをタッピング程度とする。咬合

接触の咬印は咬頭頂部を残し、石膏などで修飾する。などの内容が該当しよう²⁸⁾。

I. 抜歯時に適用する即時遊離端義歯が下顎の咬合支持に及ぼす影響について

大、小臼歯など後方の咬合支持が存在しない遊離端欠損では咬頭嵌合位で本来顎頭安定位にあるべき顎関節頭部（顎頭部）が容易に変位しやすいことを既に報告した。このような遊離端欠損を補綴するための最大の要件は咬合接触の回復による下顎位の咬合支持の保持にあるが、臼歯の咬合接触が喪失した後、どれほどの期間に、どの程度の咬合支持が失われ、ひいては下顎位が変化して行くかについては不明であった。そこで本研究では臼歯部支持域を構成する大、小臼歯を止むなく抜歯し、即時義歯を適用した症例において義歯の適用の有無と下顎位の変化を経時的に測定するとともに、既に遊離端義歯により完全に咬合支持の回復されている患者2名において実験的に義歯の咬合を欠如させ、この時の下顎位の変化を経時的に測定することにより、上述の問題を検討した。

1. 研究方法

1) 被験者

下顎「支持域」を構成する大臼歯、小臼歯部〔567〕を根尖性病変により抜歯しなければならなくなった65歳男性1名（A）につき抜歯処置による下顎の咬合支持機能の経時的変化と即時義歯を適用した際の変位変化を検討した。また、上顎は天然歯列、下顎は両側性遊離端欠損（Kennedy I 級）を有し、すでにKonuskrona テレスコープ義歯により捕綴処置が行われ経過も良好な被験者B、Cの2名はそれぞれ義歯装着後11年、及び8年にわたり臨床的にみて義歯による咬合接触の回復が完全になされており下顎の咬合支持も正常であると判断された。

2) 観察方法

(1) 即時義歯適用者：被験者 A

抜歯前の上下顎模型を平均値咬合器に装着し、抜歯予定部位〔567〕の欠損部位を形成し、予め即時義歯を製作した。この際同時に測定用の変位計固定シーネを調製した。測定は抜歯前（1回め）。抜歯後即時義歯を装着して4週後（2回め）、即時義歯を全く使用させず撤去して4週後（3回め）、再び即時義歯を使用させて4週後（4回め）の4回につき、即時義歯を撤去させ非装着状態で、及び

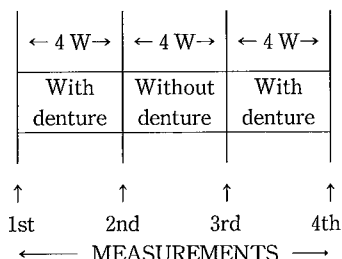


図26：測定は即時義歯を装着，非装着の両条件下で4週ごとに行なわれた。

義歯を装着させた状態でMR, I, ML 3標点の変化を測定した。同時に各測定回に Schüller 法による顎関節の X 線診を行った (図26)。

(2) 既存遊離端義歯から咬合接触を欠如させた場合：被験者B, C

Kennedy I 級欠損の義歯において被験者の了解のもとに臼歯部人工歯咬合面を逐次削合し，十分に低位咬合とし経時的な下顎位の変化を測定した。これには現在使用中の義歯の咬合接触を遠心から2週間ごとに消失，欠如させ，下顎位の変化が生じるかどうかを検討した。

3) G. 結果

即時義歯適用被験者Aにおいて当該測定部位の臼歯部を抜歯する前(1回目)，次いで抜歯後即時義歯を装着して4週経過後(2回目)，即時義歯を撤去し4週経過後(3回目)，再び即時義歯を装着し4週経過後(4回目)の4回について測定時即時義歯を撤去し非装着状態の条件と，装着した条件の2条件下でIpから噛みしめを行わせ，MR, I, MLの3標点の変化を測定し，また，即時義歯摘出患者Aにおいて1回目から4回目の測定時に口腔内の測定と同時に即時義歯を装着，又は撤去状態で左右顎関節X線診をSchüller法にて行った結果，抜歯側である左側顎関節の位置的变化は1回目と2回目とでは変化は認められず，関節頭は関節窩中でほぼ正常位にあった。しかし，2回目と3回目及び3回目と4回目とでは明らかな変化が認められた。すなわち2回目から3回目では即時義歯装着時も撤去時も3回目で関節頭がやや前上方へ変位する様相が示され，この傾向は4回目には全く消失し関節頭的位置は1回目，2回目と同様にほぼ正常位に復帰した。

(1) 即時義歯の下顎位保持機能について

被験者Aにおける臼歯部の下顎咬合「支持域」を構成する[567部の抜歯及び即時義歯の適用の有無によって下顎位の変化が生じることが示された。その変化の様相は測定に際し，即時義歯を撤去し非装着状態でIpから噛みしめを行った場合の左側，抜歯側において著しく，特に1回目から2回目への変化は率にして38%の増加，2回目から3回目への増加は最大の62%の増加を示し，次いで3回目から4回目へは31%の減少を示した。

これは抜歯後の下顎位の変化を即時義歯が抑制していることを示し，これが，2回目から3回目へのIMD値の増加，3回目から4回目への減少として出現したものと言える。

一方測定に際し即時義歯を装着させた状態で測定を行った場合，1回目から2回目への変化では16%増，2回目から3回目への変化では16%増，3回目から4回目への変化は15%増となっており，いずれの場合も測定時，即時義歯非装着の場合よりもその変化は小さい。測定時，即時義歯非

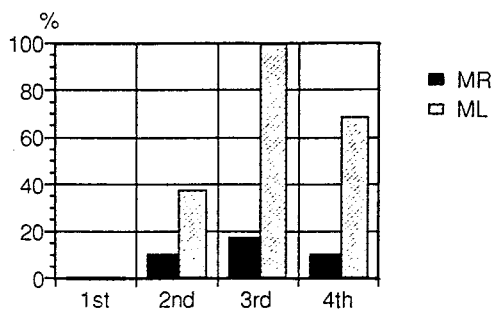


図27：被験者Aにおける即時義歯装着，非装着時のIMDの変化率(測定時即時義歯非装着)

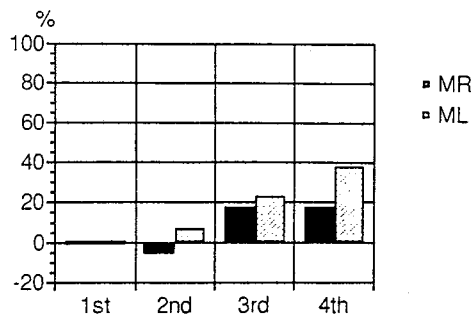


図28：被験者Aにおける即時義歯装着，非装着時のIMDの変化率(測定時即時義歯装着)

装着と装着の二つの場合を比べ、即時義歯の下顎位保持機能を検討してみるには測定時義歯装着の2回目の値と測定時非装着3回目の値、さらには測定時非装着の3回目と測定時義歯装着の4回目の値を比較、検討すれば良い。まず、前者では $70 \pm 5 \mu\text{m}$ であったIMD値が $130 \pm 15 \mu\text{m}$ と増大し、増加率は93%増となって即時義歯を装着しない場合、抜歯後8週で下顎位の大きな変化が生じることが示された。次いで後者では $130 \pm 15 \mu\text{m}$ であったIMD値が $90 \pm 20 \mu\text{m}$ に減少し、減少率では62%となって、IMD値が増加する、すなわち下顎が上顎に接近する傾向を示す場合も、IMD値が減少する、すなわち下顎が上顎から離開する傾向を示す場合の双方において即時義歯の関与により下顎位がより正常な抜歯前の位置に保たれるように作用することを示したといえよう。これらの所見はSchüller法によるX線所見によっても定性的に裏付けられた(図27, 28)。

(2) 下顎位の易変位性について

被験者B, Cにおける咬頭嵌合位を構成する咬合接触の割合、欠如実験においては $7+7$, $6+6$ まで完全な咬合接触を有している場合には観察時に前歯部(3+3)のみで噛みしめを行わせても下顎位はほとんど変化せず顎関節の変位も従って生じていないことが推察された。更に被験者Bにおいては $5+5$ まで咬合接触を有する場合にもこの条件下で2週間放置したにもかかわらず下顎位の変化は左右とも $20 \mu\text{m}$ (10%)以下と僅少であった。しかし、次いで $4+4$ までの咬合接触としたところで下顎位は大きく変化し、 $110 \sim 160 \mu\text{m}$ (52~73%)の増加を示し下顎は上顎に接近する傾向を示した。この傾向は $3+3$ までの咬合接触とすると $200 \sim 300 \mu\text{m}$ (95~136%)と大きく増加していくことが分かった。従って被験者Bにおいては $5+5$ 残存から、 $4+4$ 残存に変化する2週間の間にもっとも顕著な下顎位の易変位性が生じ、これは取りも直さず、顎関節頭の易変位性(Labilität; Steinhardt, G. 10))が生じたものと言える。一方被験者CにおいてはBと同様 $7+7$, $6+6$ を有している場合には下顎位の変化を生じないが、 $5+5$ の咬合接触のみとし、2週間後に噛みしめを行わせてみると $55 \sim 100 \mu\text{m}$ (22~55%)の変化を示し、 $4+4$ の咬合接触として2週間後には $115 \sim 175 \mu\text{m}$ (46~97%)の変化

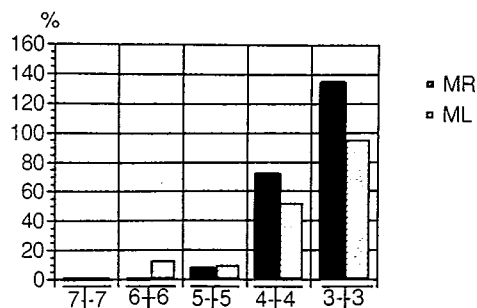


図29：被験者BにおけるIMDの変化率

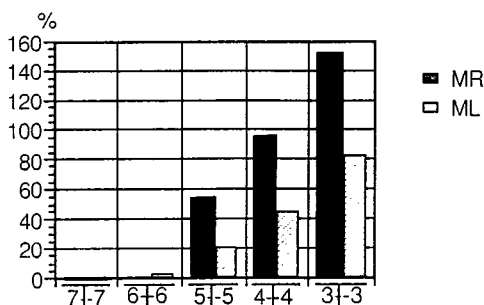


図30：被験者CにおけるIMDの変化率

を示し更に $3+3$ の咬合接触として2週間後には $210 \sim 265 \mu\text{m}$ (84~153%)の変化を示し、下顎は上顎に接近する傾向を示した。従って被験者Cにおいては $6+6$ 残存から $5+5$ 残存に変化する2週間の間に顕著な下顎位の変化、すなわち顎関節の易変位性が生じたものといえよう。今回の被験者B, Cにおける観察例からみると下顎位の易変位性が出現するのはBのように $5+5$ の咬合接触から $4+4$ のそれへと移行する間である場合とCのように $6+6$ の咬合接触から $5+5$ のそれへと移行する間に大きく変化する場合の少なくとも二つのタイプのあることが示されたと言える(図29, 30)。

下顎位を咬頭嵌合関係によって規定し、関節窩中の関節頭をいわゆる顎頭安定位²⁹⁾に位置付け、あらゆる下顎運動の開始、終末位を構成する状態が正常者におけるメルクマールであると言える。これは欠損歯列患者においては機能回復の最大の目標であることは論を待たない。咬頭嵌合関係に失調を来し、下顎の咬合支持機能を担う大、小白歯の咬合接触が失われると下顎位も次第に変化することをこれまで報告してきたが、完全な咬頭嵌

合関係が損なわれ、量的、経時的に消失した場合に下顎位の変位にどの程度の影響が生じて来るかについては不明であった。

まず、即時義歯の効果については多くの先人が報告している。Häupl, K.は抜歯後の創傷の保護と義歯による咬合圧の分散に有利な合目的な欠損部顎堤の生成に寄与することを示した。同様の見解は Carlsson, G. E.らも述べている。Schreiber, S.³²⁾は上顎即時義歯の安定性を測定し、即時義歯により、全粘膜負担性義歯を抜歯後に適用することは咀嚼の回復、維持に有利であることを示した。また、Balters, W.³³⁾は即時義歯の抜歯後の心理的保護作用について述べた。Reichenbach, E.³⁴⁾及び Steinhardt, G.³⁵⁾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特に Steinhardt, G.は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。更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至るステップ例を示している。McCracken³⁶⁾、三谷³⁷⁾、藍³⁸⁾らも即時義歯が抜歯後の顎間関節の不安定性を回復、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 (Labilität: Steinhardt, G.) 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。今回の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」が消失した場合の定量的、経時的な変化の過程の一端が明らかとされたものといえよう。

このような下顎変位の様相については既に著者らにより報告されているが、これらのうちにも大臼歯、 $\overline{6|6}$ の咬合接触が欠如しても下顎位にほとんど変化を生じないものと $\overline{5|5}$ の咬合接触が欠如すると下顎位が変化しはじめ、 $\overline{5|5}$ の欠如に伴い変化がより増大するものとが認められること、そして全体として $\overline{6|6}$ までの欠如よりは $\overline{5|5}$ までの欠如の方が下顎の咬合支持能力をより損なう傾向の大きいことを指摘した。

一方 Käyser³⁹⁾らは上記に反し、臨床的な観察をもとに、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

の可能性を考慮し、その欠損は補綴せず放置したままで良いという見解を示している。同様な見解は Mahan, P.⁴⁰⁾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臼歯部の咬合接触が下顎の咬合接触に及ぼす影響は大臼歯に比べ格段に重要ではあるが個体によっては第1大臼歯の咬合接触の喪失から既に下顎位の変位が開始してくるという事実を看過してはならないと考える⁴¹⁾。

(3) 遊離端欠損への対応について

Kennedy I 級, II 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いると後方歯の咬合支持の欠如 (Loss of posterior occlusal stop) が生じてくることが知られている。Bell, W. E.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 overclosure 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間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（多くは小臼歯）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バランスが関節頭の変位、ひいては顎関節の退行性的変化を生じる病因となることを示した⁴²⁾。

大臼歯、小臼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、我々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今回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1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、言ってみれば安全率を掛けたような第1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。これについては既に著者らにより部分的に示されており、対合歯列が義歯、又は大1大臼歯までの場合には当該義歯の人工歯排列は第1大臼歯までに留めることにより、第2大臼歯まで排列した場合に比べ、咀嚼効率にはほとんど変化なく、義歯による咬合支持能力もほとんど変化せず、さらには前方の支

台歯の負荷は第1大臼歯までとした方が小さかった。

また、同様な傾向については、大井⁴³⁾、虫本⁴⁴⁾からも報告している。以上からみて遊離端欠損は咬合支持の回復という観点からみると補綴処置の安全率を考慮し、少なくとも第1大臼歯までは咬合接触を回復する必要があると考えられる。

結 論

下顎位の回復、特に咬頭嵌合位の回復は修復系歯学にとって臨床で最も重要な要件の一つである。咬頭嵌合を構成する咬合接触を総体として捉えた場合これまで示してきた下顎の咬合「支持域」という概念が生じてくる。この下顎「支持域」を的確に、永続的に回復して行く事は補綴学に課せられた重大な任務である。今後は測定精度をさらに向上させ、この問題に取り組んで行きたい。

おわりに、伝統ある本学会誌に発表の機会を与えていただいた会員各位に謝意を表するものである。

なお、本研究の一部は文部省科学研究費補助による。
No. 62570881
No. 03670923

文 献

- Steinhardt, G. (1965) Zur Pathologie des Lückengebisses über einen reziproken Effekt bei verkürzter Zahnreihe und Freidendprothese. Dtsch Zahnärztl. Z. 20: 46—49.
- Ludwig, P. (1973) Untersuchungen zur Frage der Unterkieferverlagerung bei isometrischer Kontraktion der Kaumuskulatur. Dtsch Zahnärztl. Z. 28: 901—915.
- 五十嵐順正, 原田雅弘, 稲田隆史, 芝 燁彦(1985) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復(第1報). 「支持域」の定量化について. 昭歯誌, 5: 135—140.
- 原田雅弘, 五十嵐順正, 芝 燁彦(1986) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復(第2報). 「支持域」と咬頭嵌合位の安定性について. 昭歯誌, 6: 39—43.
- 原田雅弘, 五十嵐順正, 芝 燁彦(1987) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復(第4報). 咬頭嵌合位不定者における「支持域」について. 昭歯誌, 7: 115—121.
- Kühl, W. and Roßbach, A. (1966) Untersuchungen über die Auswirkungen von okklusalen Veränderungen im Stützonenbereich. Dtsch Zahnärztl. Z. 31: 173—175.
- 五十嵐順正, 原田雅彦, 芝 燁彦(1986) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復(第3報). 「支持域」の実験的欠如と下顎位の変化について. 昭歯誌, 6: 121—133.
- 五十嵐順正, 河田守弘, 芝 燁彦(1987) 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」の回復能力について. 昭歯誌, 7: 195—206.
- 五十嵐順正, 河田守弘, 芝 燁彦(1988) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復(第6報). 遊離端義歯における顎粘膜支持の影響について. 昭歯誌, 8: 283—296.
- 五十嵐順正, 朝見光宏, 河田守弘, 芝 燁彦(1989) 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.
- Kratochvil, F. J. and Vig, R. G. (1968) UCLA Removable Partial Denture Syllabus. UCLA, Los Angeles.
- Krol, A. J. (1976) Removable Partial Denture Design, An Outline Syllabus. University of Pacific School of Dentistry, San Francisco.
- Stratton, R. J. and Wiebelt, F. J. (1988) An Atlas of Removable Partial Denture Design. Quintessence, Chicago.
- 五十嵐順正, 河田守弘, 依田慶正, 芝 燁彦(1990) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復(第8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, 10: 255—263.
- Manly, R. S. and Braley, L. C. (1950) Masticatory performance and efficiency. J. Dent. Res. 29: 448—461.
- 五十嵐順正, 藍 稔(1983) 非接触微小変位センサーによる歯の動態観察, 第1報, 装置の概要と測定方法, 補綴誌, 27: 244—249.
- Osborne, J. and Lamine, G. A. (1974) Partial dentures. 53—56. Blackwell, Oxford.
- Kantorowicz (1949) Zur Statik der partiellen Prothese. Dtsch. Zahnärztl. Z. 4: 141—162.
- Kaires, A. K. (1958) A Study of partial denture design and masticatory pressures in a mandibular bilateral distal extension case. J. Prosthet. Dent. 8: 340—350.
- Hekneby, M. (1969) Distribution of load with the lower free-end partial denture. Acta. Odont. Scand. 27, suppl. 52: 55—78.
- Hedegård B, and Hekneby, M. (1976) Distribution of Load with the Lower Free-end Partial Denture, International Symposium on Removable Partial Dentures, Cardiff. U. K.
- Kühl, W, Jude und Roßbach, H. R. (1977) Einfü-

- hrung in die zahnärztliche Prothetik, A. 143. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln.
- 23) 松元 誠 (1981) 遊離端義歯—咬合構成の臨床, 64—72. 医歯薬出版, 東京.
 - 24) 藍 稔 (1986) 小部分床義歯学, 167, 学建書院, 東京.
 - 25) Körber, K. H. (1983) Konuskronen, 112. Hüthig, Heidelberg.
 - 26) Lauritzen, A. G. and Wolford, L. W. (1964) Occlusal relationship: The split-cast method for articulator techniques. *J. Prosthet. Dent.* **14**: 256—260.
 - 27) Thompson, H. (1975) Occlusion, 214—222. Wright, Bristol.
 - 28) 五十嵐順正, 河田守弘, 金鮮妃, 芝 輝彦 (1991) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復 (第9報). 咬合採得術式の影響について. *昭歯誌*, **11**: 353—361.
 - 29) 石原寿郎, 藍 稔 (1967) 咬合に関する見解の種々相 1. 下顎位について, *歯界展望*, **30**: 809—818.
 - 30) Häupl, K. (1957) Das Verhalten der Kieferkammgewebe unter dem Einfluss der Sofortprothese. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **12**: 1402—1407.
 - 31) Carlsson, G. E. and Person, G. (1970) Morphologic changes of mandible after extraction and wearing of dentures. *Sven Tandelek Tidiski*, **63**: 219—232.
 - 32) Schreiber, S. (1957) Untersuchungen über die Leistung von Sofortprothesen. *Dtsch Zahnärztl. Z.* **12**: 1411—1420.
 - 33) Balters, W. (1957) Sofortprothese bei Zahnverlust, psychisch betrachtet. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **12**: 1429—1430.
 - 34) Reichenbach, E. (1957) Die Methodik der abnehmbaren Sofortprothese. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **12**: 1430—1441.
 - 35) Steinhardt, G. (1957) Vermeidung von Kiefergelenkstörungen durch Eingliederung von Sofortprothesen (unsere Methodik) *Dtsch. Zahnärztl. Z.* **12**: 1407—1411.
 - 36) McCracken, W. L. (1963) A Philosophy of partial denture treatment. *J. Prosthet. Dent.* **13**: 889—900.
 - 37) 三谷春保 (1979) 歯学生のためのパーシャルデンチャー, 335—341. 医歯薬出版, 東京.
 - 38) 藍 稔 (1986) 小部分床義歯学, 118. 学建書院, 東京.
 - 39) Käyser, A. F. (1981) Shortend dental arches and oral function. *J. Oral. Rehabil.* **8**: 457—462.
 - 40) Mahan, P. (1980) The temporomandibular joint in function and pathofunction. In Solberg, W. K. and Clark, G.T. (eds), *Temporomandibular Joint Problems*, 33—47. Quintessence, Chicago.
 - 41) 五十嵐順正, 河田守弘, 八川昌人, 芝 輝彦 (1993) 欠損歯列における下顎「支持域」の回復 (第10報): 即時遊離端義歯が下顎位に及ぼす影響について, *昭歯誌*, **13**: 1—9.
 - 42) Bell, W. E. (1985) *Temporomandibular Disorders, Classification, Diagnosis, Management*, 201—203. Year Book medical Publishers, Chicago.
 - 43) 大井治正 (1987) 下顎遊離端義歯における第二大臼歯の機能的意義について, *歯科医学*, **50**: 397—440.
 - 44) 虫本栄子 (1991) 欠損はどこまで補綴すべきか. 補綴臨床, **24**: 277—284.