

〔総 説〕

ハイドロキシアパタイトによる無歯顎堤形成法

村瀬 博文, 田中 收*, 永井 教之**

東日本学園大学歯学部口腔外科学第2講座
 東日本学園大学歯学部補綴学第2講座*
 岡山大学歯学部口腔病理学講座**

(主任: 村瀬 博文 教授)
 *(主任: 坂口 邦彦 教授)
 **(主任: 永井 教之 教授)

Hydroxyapatite Augmentation of the Mandibular Alveolar Ridge

Hiroyumi MURASE, Osamu TANAKA*, and Noriyuki NAGAI**

Second Department of Oral Surgery, School of Dentistry,
 HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY

*Second Department of Prosthodontics, School of Dentistry,
 HIGASHI-NIPPON-GAKUEN UNIVERSITY

**Department of Oral Pathology, School of Dentistry,
 OKAYAMA UNIVERSITY

(Chief: Prof. Hiroyumi MURASE)
 *(Chief: Prof. Kunihiko SAKAGUCHI)
 **(Chief: Prof. Noriyuki NAGAI)

Abstract

The alveolar ridge forming operation on the edentulous case with the sub-periosteal tunnel process using hydroxyapatite (HAP) is a pre-prosthetic surgical treatment that can be adapted to the aged, is quite simple under local anesthesia, and has wide applications. HAP is also attracting clinical attention for its utility as a prosthetic and compensatory compound for osseous tissue, with excellent histoaffinity and osseous induction capability.

In the alveolar ridge forming operation on the edentulous case with the sub-periosteal tunnel process using HAP, the mucous membrane on the canine region is incised longitudinally under local anesthesia. Centering about the alveolar crest and up to the front of the retromolar region, the periosteum is elevated blindly, and HAP is injected in this

受付: 昭和61年11月10日
 本論文の要旨は日本口腔外科学会総会(第31回)において発表した。

region with an injection cylinder and the shape of the alveolar ridge is fixed with a plate splint and circumferential wiring of the mandible with the alveolar ridge forming operation, X-ray measurements showed that the height increased about 1.4 times in the anterior region and about 1.8 times in the molar region. There was a remarkable alveolar ridge lifting by the operation, with the buccal shelf extensively flattened to a form that is advantageous to improvements in maintenance and stability of dentures and support of masticatory pressure. A 20% enlargement of the denture-bearing area was observed after the Operation.

Key words : Hydroxyapatite, Atrophic Mandibular ridge, Alveolar ridge augmentation

緒　　言

顎堤萎縮による義歯の維持安定が損なわれた患者に対する顎堤形成術は種々の方法があるが、大別すると、相対的顎堤形成術と絶対的顎堤形成術がある。

一般的に相対的顎堤形成術の方が、術式も容易なために広く行われており、皮膚移植を応用した顎堤形成術として、一般に行われている。相対的顎堤形成は、適当な高さの顎骨が保たれている事が条件であり、過度の顎骨の吸収した症例には適用できない。一方、絶対的顎堤形成術では、種々の材料が用いられてきたが、自家骨移植には、新たな部位の手術侵襲、採取部および骨の形態や量の制限などの問題があり、また移植骨の二次的吸収などの問題がある。一方、金属、高分子化合物などの、人工物の補墳は補墳材料の組織親和性に問題があり、実際的でなく、臨床応用が困難である。

今回、われわれは、人工生体材料、特にセラミックスの臨床応用に注目し、なかでも、その生体親和性が極めて高く、骨組織と直接癒着すると報告されているハイドロキシアパタイト（以下 HAP と略す）を用いて、高度顎堤萎縮症例に顎堤形成術を施行し、良好な結果を得たので、その術式と術前、術後の改善効果について報告する。

HAP について

HAP は、水酸化アパタイト $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ を主成分とするもので、歯牙や骨の大部分を占める主体となるものである。

近年、HAP は骨補墳材や人工歯根として、多くの臨床的、実験的研究が行われており、HAP は組織刺激性、免疫反応がなく、組織親和性にすぐれしており、骨形成を誘導することが示されている^{1~6)}。HAP の骨誘導能に関する研究では、HAP の焼成温度により異なり、骨誘導能および生体親和性から比較すると、低温度焼成が優れている⁴⁾といわれておらず、また、HAP 頸粒間空隙は $100\text{ }\mu\text{m} \sim 400\text{ }\mu\text{m}$ 前後が有利^{4),7),8)}といわれている。

HAP の骨誘導能は、HAP の Ca, P が溶解して、他部位に比べて、イオン濃度が上昇し、pH の変化がおこり、これらの化学作用が骨組織の生理作用を活性化させることが誘因となる^{4,5)}といわれている。

HAP を骨補墳材として使用した時、HAP は、ほとんど溶解、消失せず、新生骨組織に包埋、残留して、骨組織の補墳、代償材料として、臨床的に有用性と将来性は注目されている。

HAP は大平化学製の 900°C 焼成されたもので、その形状は顆粒状または角柱状のブロックで、ともに微細な小孔を有する多孔体であり、顆粒

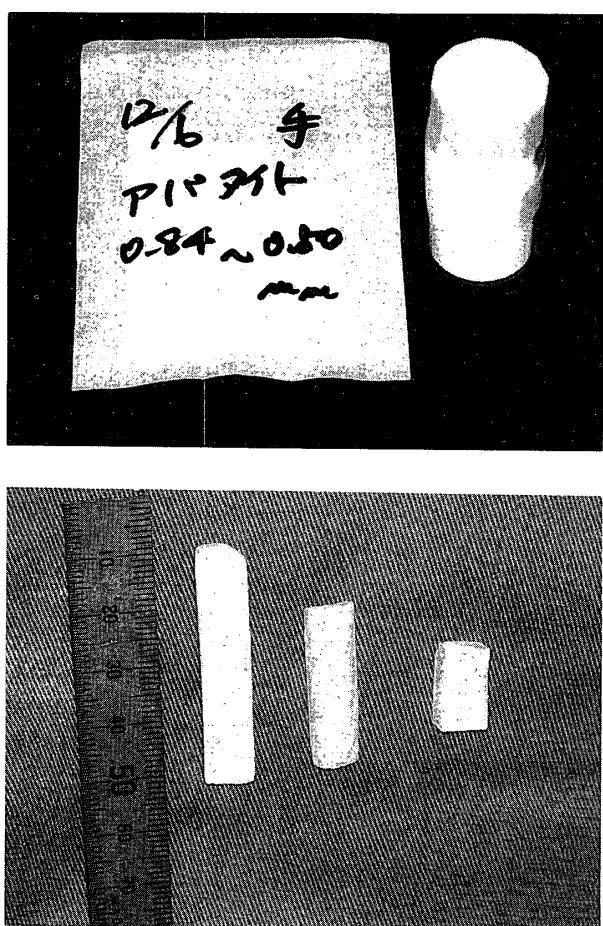


図1 HAP 上、顆粒状 下、ブロック

の大きさは、0.5~0.8mmの径をもったものを使用した(図1)。

術前診査

(1) 口腔内視診、触診による診査

無歯顎堤の上下顎の対向関係に十分注意が必要で、下顎前突症や下顎臼歯部の外側方向への拡大した症例に対しては十分に上下顎の対向関係を診査する。

無歯顎堤は、十分な厚さと弾力性を持つた健康な顎堤粘膜で覆われている必要がある。種々の粘膜疾患を有する症例や、口腔乾燥症などで、歯肉粘膜が萎縮して弾力性のない症例は避けるべきである。

また、触診にて顎堤の形態をよく把握して、HAPの挿入部位の決定、使用量の予想、周囲軟組織への圧入の防止などに役立てることがで

きる。特に歯槽頂部の吸収状態(顎骨の頬舌的幅と骨面形態、吸収不全による鈍縁等)、頬筋、オトガイ筋の下顎骨への付着状態、オトガイ孔、下顎技外斜線の位置、臼後三角部の位置、舌小帯、頬小帯の状態、舌下腺窩の状態(外骨症等がないか)、顎舌骨筋、顎舌骨筋線、オトガイ棘などの位置をよく把握する。

(2) X線所見による診査

X線所見にて、顎堤吸収以外の異常所見の有無を確認する。また、顎堤吸収の状態を十分に把握して、下歯槽管、オトガイ孔の位置、下顎技外斜線と臼後三角部の位置関係などを確認しておく。

適応症

全身状態が良好で、健康な顎堤粘膜で覆われた顎堤であれば、高齢者でも、適応症である。

顎骨の吸収に起因する顎堤形態の不良が適応症で、部位的には顎堤全体、または局所的に顎骨の吸収の進んだ部位である。すなわち、高度に吸収した顎堤、歯槽頂の尖った顎堤、表面が凹凸不正な顎堤、フラビーティシューを有する顎堤などであり、特に下顎臼歯部は手術頻度の高い部位である。

HAPによる無歯顎堤形成法

HAP顆粒による無歯顎堤形成法は1980年にKentら⁹⁾により、骨膜下トンネル法として発表され、5年間200例の施術をおこない、その経過は良好と報告^{10~13)}され、以後、Larsenら¹⁴⁾、Alling¹⁵⁾、Shaferら¹⁶⁾、柳沢ら¹⁷⁾、Waite¹⁸⁾、Barret¹⁹⁾、久野ら²⁰⁾、倉科ら²¹⁾、Desjardins²²⁾、Propper²³⁾、高橋ら²⁴⁾、著者ら²⁵⁾などにより、多数の症例報告がなされており、その経過は共に良好と報告されている。

また、Barsan¹²⁾は粘膜骨膜弁形成法により、Kentら²⁷⁾は、さらに粘膜骨膜弁形成法よりさらに進めて、骨膜の移動により、顎堤形態と口腔

前庭を同時に確保し、義歯負担域を増大する方法をおこなっているが、これらの手術は、手術侵襲が大きく、術後のオトガイ神経麻痺などの不快事項の出現などの可能性も多い。

HAP のブロックによる顎堤形成法は、大西ら^{28,29)}、Franeら³⁰⁾、河合ら³¹⁾、著者ら²⁶⁾などにより報告されているが、いずれも歴史が浅く、施術後の評価は今後にまたなければならない。

今回、われわれは、骨膜下トンネル法により、HAP 顆粒単独または、HAP 顆粒と HAP 角型ブロックの両者併用で、無歯顎顎堤形成術をおこなった。

骨膜下トンネル法による無歯顎顎堤形成法

麻酔は、手術部位の浸潤麻酔のみで十分である。粘膜切開は、上顎全体、下顎全体あるいは、臼歯部のみの場合も、ほぼ同様で、犬歯相当部の口腔前庭より歯槽頂に、長さ10mmの縦切開を加



図2 犬歯部相当部の縦切開線

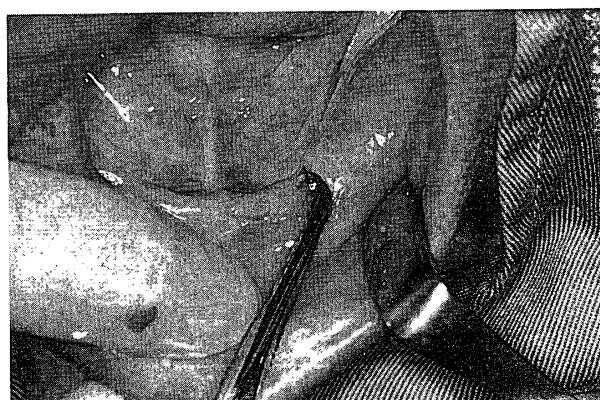


図3 粘膜剥離子にて、骨膜下トンネルを形成している所

える（図2）。次いで縦切開部より歯槽頂部を中心に臼後三角部前方まで、粘膜剥離子にて、トンネル状に、骨膜を骨面より剥離する（図3）。なお、この時に、骨膜下トンネル形成は、顎堤の対向関係に注意して行うこと、剥離は、希望する顎堤の高さ、幅を得るために必要最小限の範囲にとどめることが重要である。

次に、HAP 顆粒を骨膜下トンネル内に注入するが、HAP 顆粒は、0.5ml シリンジの先端を切断したものを、注入用シリンジとして使用する。HAP 顆粒を生理食塩水に浸し、生理食塩水と共に、シリンジ内に吸引し、臼後三角部前方より数回にわけて、緊密に注入する（図4）。注入した HAP 顆粒は、術者が手指にて圧接、成形して顎堤を整える。また、この時、注意しなければならないことは、側方へ広げないこと、すなわち、口腔前庭を浅くしないこと、舌下腺窩へ HAP を注入しないことなどがある。HAP

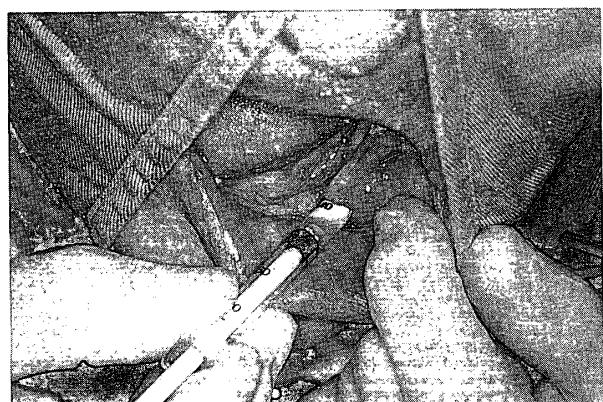


図4 シリンジにて HAP 顆粒を骨膜下トンネル内に注入している所



図5 粘膜縫合をした状態

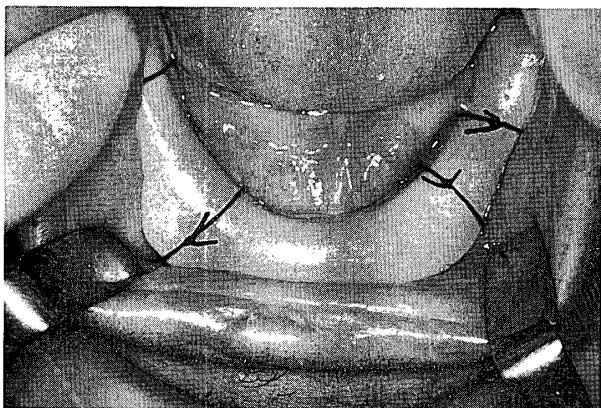


図6 固定用床副子を下顎に囲繞結紮した状態

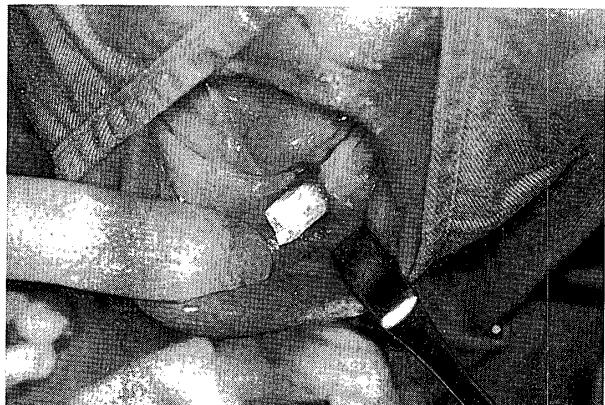


図8 骨膜下トンネルにHAP ブロックを挿入する所

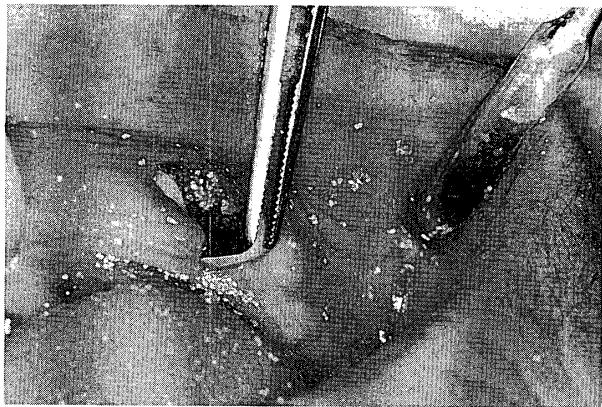


図7 ガイド用床副子が挿入されている

顆粒注入後、縦切開部を骨膜を含めて、緊密に縫合する(図5)。

注入されたHAP顆粒の固定と形態の保持には、あらかじめ研究用模型で、想定した形態で作成した、固定用床副子を、下顎骨と囲繞結紮して、固定と創面の保護をはかる(図6)。

また、頸堤の吸収が高度で、しかも頰舌的幅の狭い頸堤の挙上においては、HAP顆粒注入に先立って、骨膜下トンネル内に、ガイド用床副子を挿入しておく場合もある(図7)。

次にHAPブロックの挿入(図8)も、HAP顆粒と同様であるが、挿入前に、HAPブロックを挿入部位の形態にあわせて形成して、骨膜下へ挿入し、同時にHAP顆粒を前記のごとく注入して、ブロックと顆粒の併用を行う。ブロックの固定は、マットレス縫合(図9)か、または固定用床副子を使用する。

術後は感染予防、栄養補給などに注意して、



図9 マットレス縫合にてHAP ブロックを固定した状態

床副子は術後10日から14日後に除去する。

暫間義歯の装着は部分的な頸堤形成症例では、術後2週後、下顎全体に及ぶ頸堤形成例では、術後1ヶ月以降とする。³²⁾

骨膜下トンネル法における無歯頸頸堤形成術式の問題点

(1) 切開線の位置について

切開線の位置は^{10,11,14,15)} 上顎全体、上顎前歯部のみ、下顎前歯部のみの頸堤形成時の縦切開は、正中部に加えるか、または、上顎全体、下顎全体、臼歯部のみなどの頸堤形成時の縦切開は、犬歯部または小臼歯部に加える。

正中部のみの上下顎全体の頸堤形成では、骨膜下トンネルの剥離範囲は上顎では、口蓋側粘膜面の剥離範囲が広くなり、臼歯部頬側の剥離が難かしく、また下顎では舌下腺窩方向への剥離範囲が広くなる傾向がある。

犬歯部の縦切開は、下顎の場合に、オトガイ孔、オトガイ神経血管束などの解剖学的関係より、オトガイ神経損傷、オトガイ神経知覚マヒなどの問題がおこるが、術前診査、レントゲン所見を参考に慎重に行えば、問題はない。著者は、前歯部の場合は正中部でも行うが、大部分は、犬歯部で縦切開を加えており、犬歯部での縦切開を推奨する。また高度の顎堤吸収症例では、歯槽頂部に、オガイ孔が存在する場合があり、これも同様に注意を要する。

(2) 骨膜下トンネル形成について

骨膜下トンネル形成の操作は、盲目的な操作で行うため、骨膜に損傷を加えないように注意深く、粘膜剥離子にて剥離を進め、顎堤の対向関係および希望する顎堤の高さ、幅を得るために必要最小限の範囲に剥離をとどめる様にする。剥離が広範囲になると、口腔前庭や、舌下腺窩を術後浅くする原因となる。

(3) HAP の注入について

HAP の注入量は、意図した顎堤形態を得るためにには、十分な量を注入しなければならないが、過剰な注入は頬筋付着部の下方への注入、舌下腺窩への注入などの原因となり、術後同部が浅くなるので注意を要する。また、切開創からのHAPの漏出の原因ともなる。HAPの注入量が少なすぎると、意図した顎堤形態が得られず、顎堤の凹凸となる原因もある。

また、顎堤の対向関係³³⁾に注意して注入することが必要で、特に下顎においては、頬側へHAPを注入する傾向があり、歯槽弓が拡大され、顎堤の対向関係を悪化させる原因となり、頬棚を狭めてしまうこともあるために、HAP注入は比較的舌側より注入することが望ましく、これにより歯槽弓が縮小し、顎堤の歯槽頂間の対向関係も良好となり、頬棚が広く形成される。また、下顎臼歯部を過度に挙上すると、咬合平面は前後的に傾斜し、上下顎の平行関係を失なわれる。したがって、HAP顆粒注入時には、上下顎咬

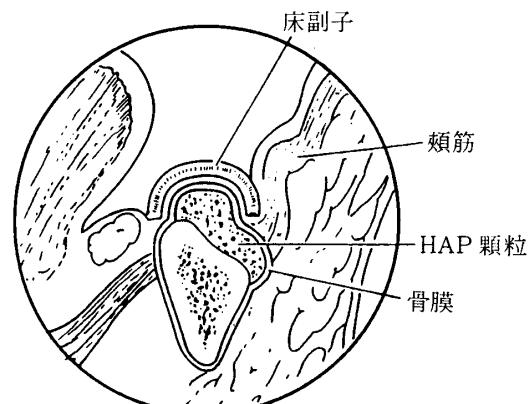
合平面、水平的位置関係を考慮して行うことが必要である。

顎堤表面粘膜の形態は、凹凸不整な顎堤を作らないように、HAP顆粒注入時に、術者が手指にて圧接、成形しながら、研究用模型上で想定した顎堤形態と比較しながら注入する。

(4) 床副子について

HAP顆粒は、粘膜骨膜の張力により側方へ広がる傾向があり、十分な高さ、幅を付与することが難かしいため、形成された顎堤の形態の付与と固定を目的として、床副子を術後一定期間装着する。^{10,11,15,18)}

床副子には、固定用床副子と、骨膜下に挿入するガイド用床副子³⁴⁾およびガイドと固定の両方の役割を兼ねたもの³⁵⁾の、3種類があり、術前の顎堤形態にあわせて、使い分けている。固定用床副子は、頬舌的に幅の広い顎堤の場合に使用し、HAP顆粒を骨膜下トンネルに注入後に下顎骨に囲繞結紮するもので、この副子の欠点としては、頬筋付着部下部にHAP顆粒が入り込むのを阻止できず、口腔前庭が浅くなることがある²²⁾（図10）。骨膜下に挿入するガイド用床副子は、頬舌的に幅の狭い顎堤の場合に使用するが、骨膜下に床副子が入るため、頬筋付着部に影響なく、顎堤の挙上に、また口腔前庭を

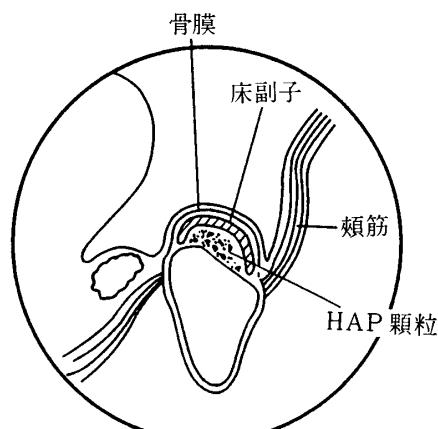


粘膜上からHAP顆粒を押さえるタイプの床副子、HAP顆粒が頬筋付着部の下方に入り込み、口腔前庭を浅くしてしまうのを阻止できない（Desjardins, R. P.）²²⁾

図10

浅くすることなく、ともに有利である(図11)。しかし、ガイド用床副子が骨膜下に挿入されているために、感染の危険性があること、また、再度、粘膜に縦切開を加えて取り出さなければならぬ欠点がある。ガイドと固定を兼ねた床副子は、骨膜下トンネル形成後に、下顎骨に囲繞結紮し、その後にHAP顆粒を注入するので、固定用床副子とガイド用床副子を兼ねたもので、顎堤の吸収状態をとわず、広く適用できる(図12)。また頬筋付着部に影響なく、顎堤の挙上ができる、有用な頬棚の形成もできる。

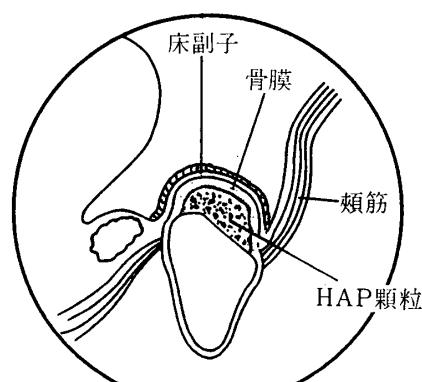
床副子の作製は、あらかじめ、研究用模型上で想定した顎堤形態にあわせて、熱可塑性合成



骨膜下に挿入されたガイド用床副子、HAP顆粒の固定効果が高く、頬筋の付着部に影響を与えるにくいため、顎堤の挙上に有利である。

(田中)²⁶⁾

図11



粘膜上よりHAPを押さえるタイプの床副子であるが、頬筋付着部に影響がなく、口腔前庭を浅することもない。

図12

樹脂板にて作製する(図13)。または床副子を使用せずに頬舌的に歯肉粘膜に水平マットレス縫合を行い²³⁾(図14)、HAPの移動防止と挙上をはかり、顎堤形態を維持する方法もある。

床副子は術後10日から14日後に除去する。

床副子の欠点は予想模型上で作製するために、固定期間中に挙上した粘膜に褥瘡性潰瘍を形成することもある。

顎堤形態の形成

理想的な顎堤は幅が広く、高い形態であり、これにより義歯の支持、維持安定が保たれている³⁶⁾。HAPによる顎堤形成法は、上記の顎堤形

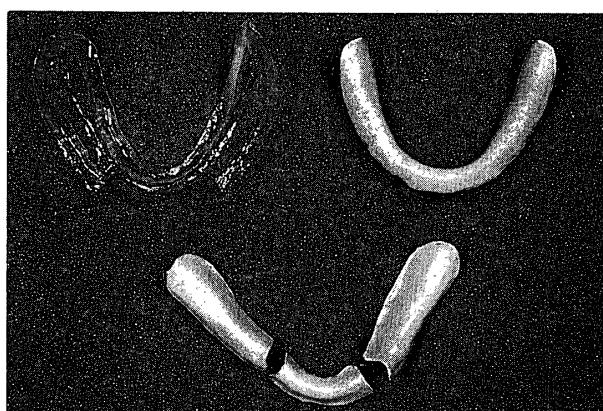
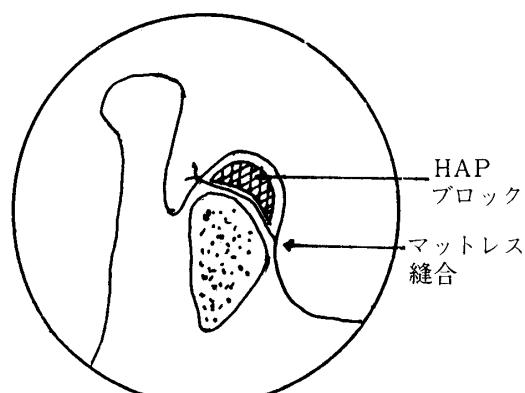


図13 種々の形態の床副子



水平マットレス縫合によりHAPブロックを固定

図14

態の獲得を目的としておこなっているが、顆粒の場合は、意図する顎堤形態の形成保持がむずかしいが、吸收が高度であっても、頬舌的に幅が広く平坦な骨面を有する顎堤、あるいは、陥凹した骨面を有する顎堤には形成効果が高い、逆に、幅が狭く、顎堤が凸面をなす顎堤の形成効果は低いが、このような症例に顆粒とブロックの併用が望ましい。また形態の保持には床副子の使用が不可欠であり、床副子の利用法の工夫、改良が必要である。また顎堤形態の形成時に、口腔前庭や舌下腺窩への HAP の注入は避けなければならないが、顎堤の容積を増加させるためには、本法のみで大幅に顎堤の挙上をはからうとすれば、口腔前庭が浅くなるのはある程度避けがたいが、トンネル形成時の広範な骨膜剥離や、頬側可動組織下部への HAP の注入は、口腔前庭を浅くして、義歯の頬棚を狭めてしまう危険性がある。

偶 発 症

骨膜下トンネル法における偶発症は、下顎に於ける顎堤形成術一般に認められるオトガイ神経支配領域の知覚麻痺の術後にあらわれることがあるが、これは一過性であり、術後 2 カ月から 3 カ月以内で完全に回復し、長期にわたるオトガイ神経支配領域の知覚麻痺は認められない。また縫合部よりの HAP 頚粒の漏出が時に認められるが、縫合創の治癒とともに HAP 頚粒の漏出もなくなる。

長期にわたる偶発症としては、挙上顎堤粘膜の知覚鈍麻を認め、これによる義歯の褥瘡性潰瘍を認めることがあるため、定期的な予後観察をおこない、義歯の適合状態のチェックを必要とする。

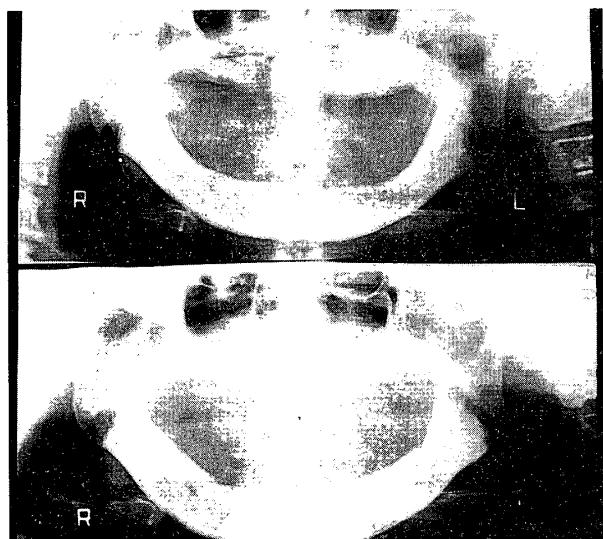
顎堤形成術前、術後の改善効果

HAP 頚粒単独による両側下顎臼歯部（症例 1）及び下顎全顎（症例 2）と、HAP 頚粒と

HAP ブロックによる両側下顎臼歯部（症例 3）の顎堤形成症例の代表的症例について、顎堤形成術前、術後の改善効果を報告する。

(1) X 線学的な計測

オルソパントモグラフィーによる術前、術後の比較で、顎堤の高さを比較検討した。顎堤の高さは、顆粒による両側下顎臼歯部の顎堤形成例（症例 1）（図15）で、顎堤は、約 1.4 倍の高さに、顆粒による下顎全体の顎堤形成例（症例 2）（図16）で、顎堤は前歯部で 1.4 倍、臼歯部で 1.8 倍の高さに、また顆粒とブロックの併用による両側下顎臼歯部の顎堤形成例（症例 3）（図17）



顆粒
床副子

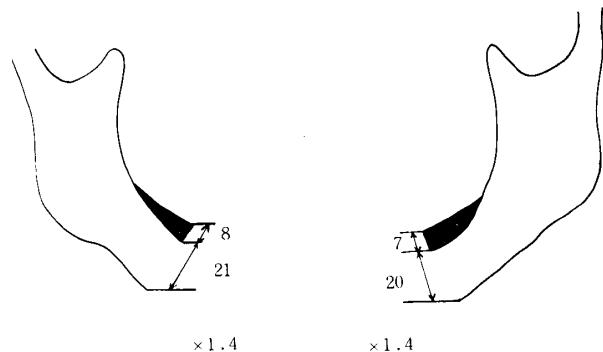


図15 上. オルソパントモグラフィー術前。術後（症例 1）

下. 術前、術後のオルソパントモグラフィーをトレースしたもので、黒色の部分が高くなったり顎堤

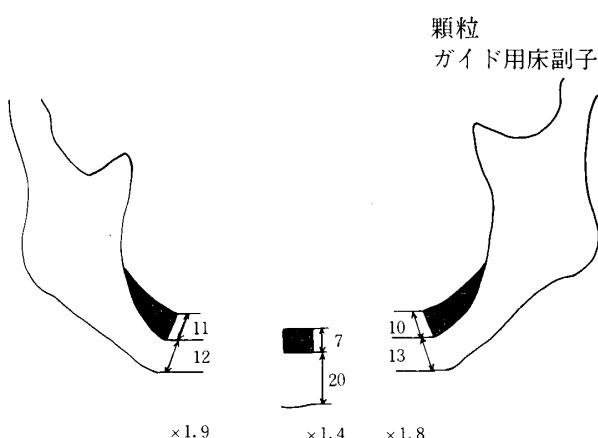
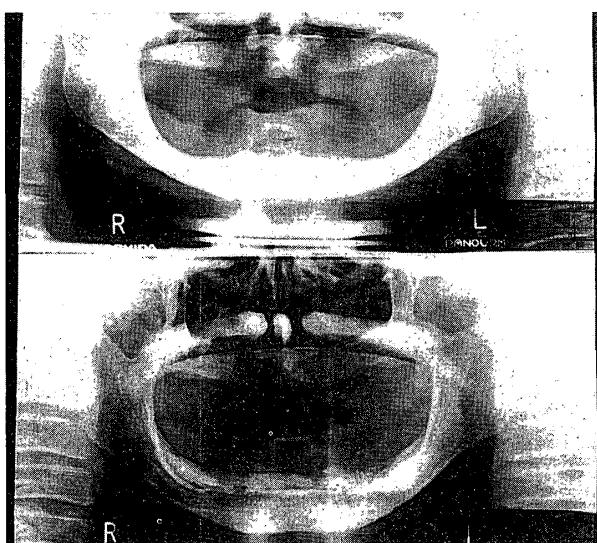


図16 上. オルソパントモグラフィー術前, 術後
(症例2)
下. 術前, 術後のオルソパントモグラフィーをトレースしたものです, 黒色の部分が高くなつた頸堤

で, 頸堤は臼歯部で約1.6倍の高さが, それぞれ増加している。なお図で黒く塗り潰した部分がHAPによって挙上された頸堤である。

(2) 頸堤形態の評価

術前, 術後の模型を, 左右臼歯部前縁間で, 8等分した位置で, 頸堤を垂直に切断したときの, 断面を図示(図18)したものである。顆粒のみによる両側下顎臼歯部の頸堤形成例(症例1)では, 陥凹した頸堤の形態が, 術後は著明に改善され, 舌側面が高く形成され, 頬側では, 頬棚が広く, 平坦化した形態が得られている(図19)。顆粒のみによる下顎全体の頸堤

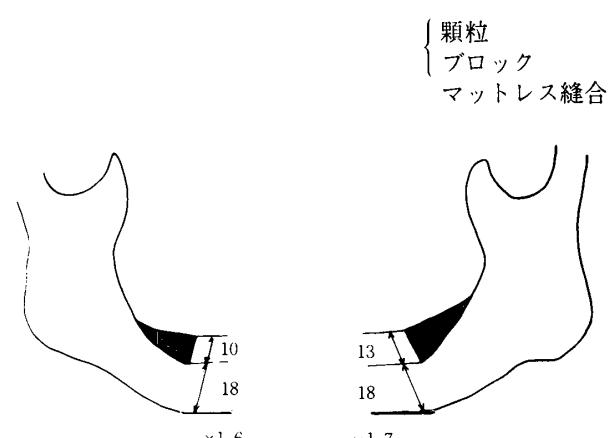


図17 上. オルソパントモグラフィー術前, 術後
(症例3)
下. 術前, 術後のオルソパントモグラフィーをトレースしたものです, 黒色の部分が高くなつた頸堤

形成例(症例2)では, 前歯部の頸堤の幅, 高さともに十分に形成され, 臼歯部も前症例と同様に, 著明に改善されている(図20)。顆粒とブロックの併用による頸堤形成例(症例3)は, 前症例と同様であるが, さらに舌側面の高さの改善が著明で, 臼歯部の頸堤形態の改善が著しく, 頬側の頬棚も, 広く有利な形態が得られている(図21)。以上より, HAPによる頸堤形成後の頸堤の形態は, 義歯の維持安定の向上に寄与し, 頬側の頬棚が広く平坦化して, 咬合圧の支持に有利な形態が得られていることが示され, 補綴前外科処置として, 優れた方法である。

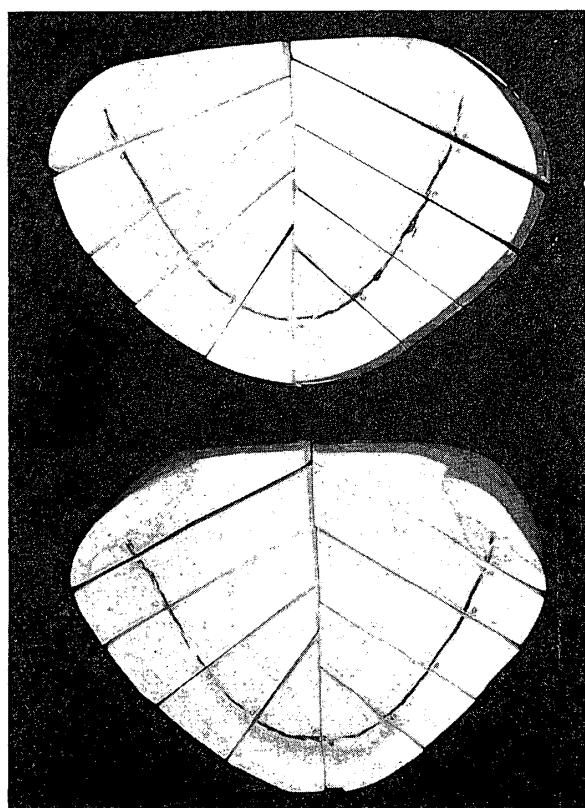


図18 術前、術後の模型を左右臼後三角部前縁間で8等分した位置を示す
上、術前模型 下、術後模型

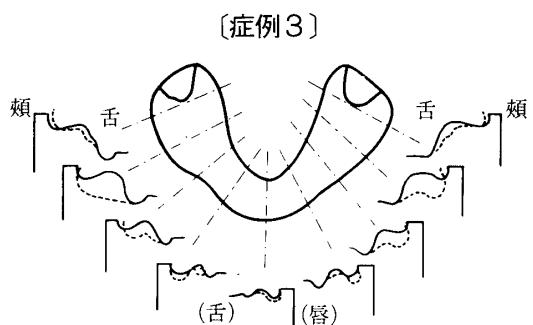


図21 図18で示した症例3の断面を図示したもの

(3) 義歯負担域面積の評価

顎堤形成術前、術後の顎堤模型を用いて、計測し、比較した結果である。

計測は、模型をシリコン印象材で印象し、得られた印象材の表面積をデジタイザー上でプロットして行ったものである。

顎堤における義歯負担域面積はすべての症例において、術前に比べ全体で、約20%も拡大している。拡大した部位は症例によって差があり、

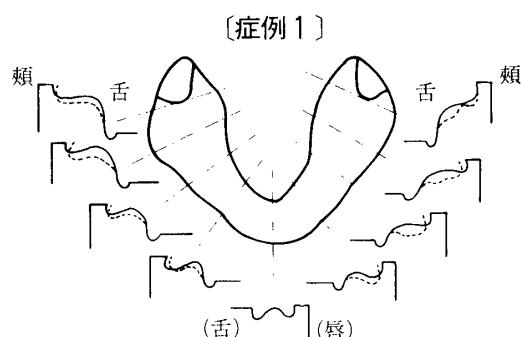


図19 図18で示した症例1の断面を図示したもの

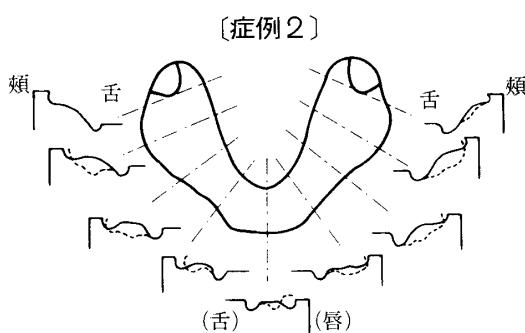
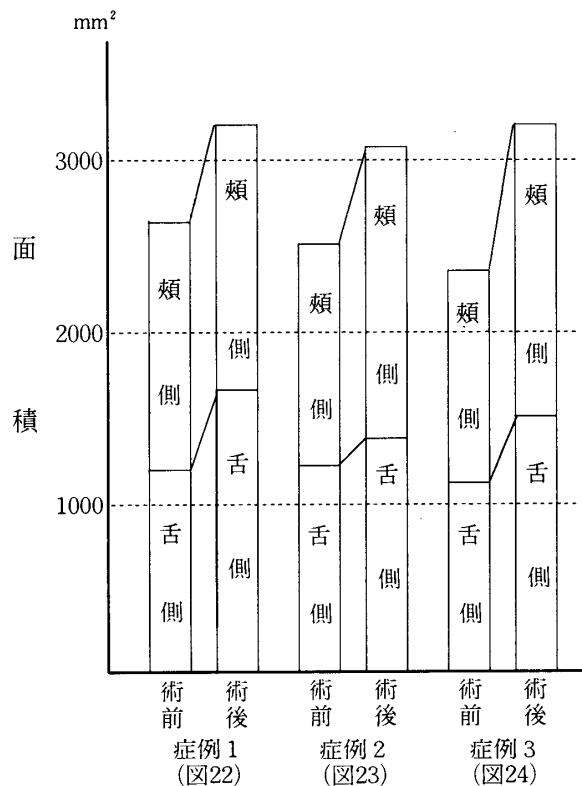


図20 図18で示した症例2の断面を図示したもの



術前、術後の義歯負担域面積

顆粒のみによる両側下顎臼歯部（症例1）の義歯負担域面積（図22）は頬側で7%，舌側で30%，全体で18%術前より面積が増加している。顆粒のみによる下顎全体（症例2）の義歯負担域面積（図23）は頬側で31%，舌側で8%，全体で20%術前より面積が増加している。顆粒とブロックの併用による下顎両側臼歯部（症例3）の

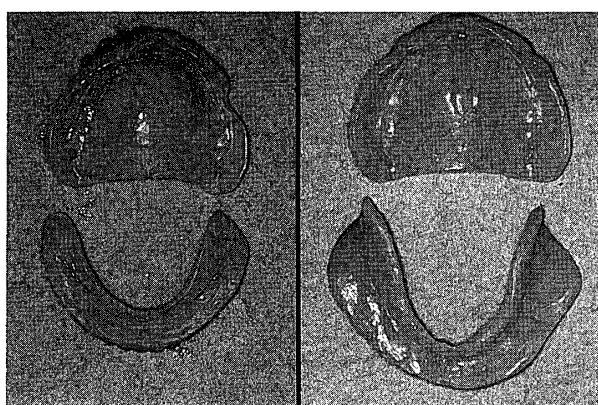


図22 新旧義歯の粘膜面（症例1）
左. 旧義歯 右. 新義歎

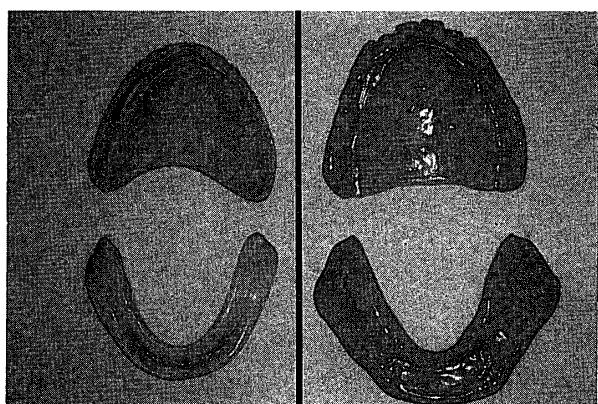


図23 新旧義歯の粘膜面（症例2）
左. 旧義歙 右. 新義歎



図24 新旧義歨の粘膜面（症例3）
左. 旧義歨 右. 新義歎

義歨負担域面積（図24）は頬側で31%，舌側で17%，全体で24%術前より面積が増加している。

以上より顎堤形成術前後の改善効果より術後は、舌側床翼の面積の増加が著明なもの、顎堤の高さの改善効果が著しいもの、高さの増加より頬側床翼が広く拡大したものなど、症例により異なっていた。

義歨の咀嚼機能の評価

術前、リベースを施して機能を改善した旧義歨と、術後3か月の新義歨における、ATP（アデノシン3磷酸）顆粒を用いた吸光度法による咀嚼能力測定^{37,38)}により、咀嚼能率を比較した。術前の旧義歨による咀嚼能率は非常に低く、旧義歨にリベースを施したことにより旧義歨の機能はかなり改善され、全部床義歨装着者群の平均値に到達しているが、さらにHAPにて形成された顎堤上に装着された新義歨の咀嚼能率は著しく向上して、旧義歨の2倍以上にも及び、全部床義歨装着群の平均値の2倍以上となっている（図25）。

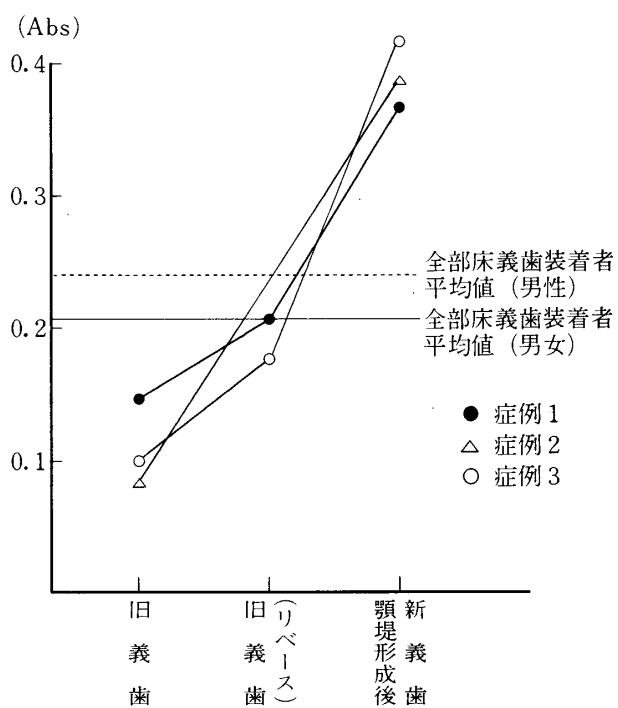


図25 HAP 顆粒を用いた吸光度法による咀嚼能率

まとめ

高度顎堤萎縮に対する各種の補綴前外科処置が試みられているが、多くの補綴前外科処置は全身麻酔を必要とし、手術侵襲も大きく、高齢者に適応しにくく、適応症も制約される。HAP 使用による骨膜下トンネル法による無歯顎堤形成法は局所麻酔下で、比較的簡易で、高齢者にも適応でき、適応症も広い補綴前外科処置である。また従来の人工補填材料は、組織刺激性、組織親和性、慢性毒性などの問題があり、臨床応用が実際的に困難であったが、なかでも、HAP は組織刺激性、慢性毒性などがなく、組織親和性に極めて優れており、骨誘導能に優れた性質をもち、骨組織の補填、代償材料として有用性と将来性は臨床で注目されている。

著者らの施行している、HAP 使用による骨膜下トンネル法無歯顎堤形成法は、極めて優れた手術法であり、本法を積極的に応用し、さらによりよい結果を得るよう努力したい。

稿を終えるに臨み、種々ご協力いただいた教室内各位に感謝します。

引用文献

1. 山崎安晴、大西正俊、塩田重利、小木曾誠、一条尚：人工骨としての多孔質アパタイト、口病誌、49(2) ; 41-68, 1982.
2. 山崎安晴：人工骨としての多孔質アパタイト、口病誌、51(2) ; 184-258, 1984.
3. 永井教之、竹下信義、白須賀英樹、秋場道保：合成水酸化アパタイトのラット顎骨補填時における病理組織学的研究、日口外誌、36(6) ; 34-37, 1985.
4. 田村博宣：水酸化アパタイト顆粒による顎骨補填に関する病理組織学的研究、口科誌、34(3) ; 652-661, 1985.
5. 青木秀希、加藤一男、小木曾誠、田端恒雄：新しい歯科インプラント材料としてのアパタイト焼結体、歯界展望、49 ; 567-575, 1977.
6. 小木曾誠：Apatite 焼結体埋入による顎骨組織の経時的推移変化、口病誌、45 ; 170-221, 1978.
7. Klawitter, J. J., Hulbert, S. F.: Application of porous ceramics for the attachment of load bearing internal arthopedic applications, J. Biomed. Mater. Res. Symp., 2 ; 161-167, 1971.
8. 倉科憲治、小谷朗、尾野幹也：Ceramics 材料の臨床応用に関する研究、信州医誌、30 ; 174-181, 1982.
9. Kent, J. N., James. R., Fiugger. I.: Augmentation of deficient edentulous alveolar ridges with dense polycrystalline hydroxyapatite, First World Biomaterials Congress. Baden, Austria, April, 8-12, 1980.
10. Kent, J. N., Quinn, J. H., Zide, M. F.: Correction of deficient alveolar ridge with nonresorbable hydroxylapatite alone or with autogenous cancellous bone, JADA, 105 ; 993-1001, 1982.
11. Kent, J. N., Quinn, J. H., Zide, M. F.: Alveolar ridge augmentation using nonresorbable hydroxyapatite with or without cancellous bone, J. Oral Maxillofac. Surg., 41 ; 629-642, 1983.
12. Barsan, R. E., Kent, J. N.: Hydroxyapatite reconstruction of alveolar ridge deficiency with an open mucosal flap technique, OS, OM & OP, 59 ; 113-119, 1985.
13. Block, M. S., Kent, J. N.: Long-term radiographic evaluation of hydroxyapatite augment mandibular alveolar ridges, J. Oral Maxillofac. Surg, 42 ; 792-796, 1984.
14. Larsen, H. D., Finger, I. M., Guerra, L. R.: Prosthodontic management of the hydroxylapatite denture patient : A preliminary report, J. Prosthet. Dent, 49 ; 461-470, 1983.
15. Alling, C. C.: Hydroxyapatite augmentation of edentulous ridges, J. Prosthet. Dent, 52 ; 825-831, 1984.
16. Shafer, S. C., Parnell, A. G.: Hydroxyapatite augmentation of the mandible with simultaneous mucosal graft vestibuloplasty, J. Oral Maxillofac. Surg, 42 ; 749-750, 1984.
17. 柳沢定勝、吉峰一夫、高橋英司、高田尚美、小沢俊文、柳沢いづみ、宝諸博文、関根俊夫、青島健、五十嵐孝義、斎藤毅、西連寺永康：合成ヒドロキシアパタイトによる歯槽堤造成法、2. 臨床応用(上、下)、日本歯科評論、505 ; 69-79, 505 ; 74-89, 1984.

18. Waite, D. E. : Alveolar ridge augmentation and the edentulous patient-current clinical consideration, *New Dimensional Oral Surg*, 1 ; 2-13, 1984.
19. Barret, G. D. : Surgical stent fabrication for hydroxyapatite augmentation of edentulous ridges, *J. Prosthet. Dent*, 54 ; 215-220, 1985.
20. 久野吉雄, 宮下幸久, 野村篤, 道健一, 長谷川幸司, 大沢毅晃, 大野康亮, 鴨井久一, 保母良基, 米山武義, 渡辺嘉一, 長谷川経司, 茂手木義男: ハイドロキシアパタイト (Calcitite) の臨床使用経験, 日口外誌, 34 ; 1602-1611, 1985.
21. 倉科憲治, 矢島幹人, 武田進, 山崎正, 峯村俊一, 小谷朗, 竹内啓泰, 尾野幹也: Ceramic materials の臨床応用に関する研究. 第1報, 口腔外科領域での hydroxylapatite ceramics の使用経験, 日口外誌, 31 ; 2169-2178, 1985.
22. Desjardins, R. P. : Hydroxyapatite for alveolar ridge augmentation: Indications and problems, *J. Prosthet. Dent*, 54 ; 374-383, 1985.
23. Prosthet, R. H. : A technique for controlled placement of Hydroxylapatite over atrophic mandibular ridges, *J. Oral Maxillofac. Surg*, 43 ; 469-470, 1985.
24. 高橋庄二郎, 斎藤力, 大仁, 園山昇, 高森等, 富田滋, 宮崎正, 松矢篤三, 白井誠, 河合幹, 大西正信, 服部吉幸, 石橋克禮, 浅田洋一, 九津見紳一郎, 川島康, 小林博, 山崎博嗣: 口腔外科領域におけるハイドロキシアパタイト, セラミック Alveograt の臨床評価—多施設における協同研究—, 日口外誌, 32 ; 92-107, 1986.
25. 田中収, 村瀬博文, 永井教之: 顆粒状ハイドロキシアパタイトによる無歯顎堤形成法と補綴処置(上) —文献の展望による評価—, 歯界展望, 68(3) ; 601-615, 1986.
26. 田中収, 坂口邦彦, 村瀬博文, 秋山幸生, 金沢正昭, 額賀康之, 永井教之: 顆粒状ハイドロキシアパタイトによる無歯顎堤形成法と補綴処置(下) —臨床例による評価—, 歯界展望, 68(4) ; 827-839, 1986.
27. Kent, J. N., Finger, I. M., Quinn, J. H., Guerra, L. R. : Hydroxyapatite alveolar ridge reconstruction: Clinical experiences, complication, and technical modifications, *J. Oral Maxillofac. Surg*, 44 ; 37-49, 1986.
28. 大西正俊, 山崎安晴, 仲井義信, 小木曾誠: 人工骨としての多孔質アパタイトー臨床応用を中心として, 歯科ジャーナル, 17(5) ; 623-633, 1983.
29. 大西正俊: マパタイトセラミックスの外科的応用に関する問題点, 日歯医師会誌, 36(7) ; 803-810, 1983.
30. Frame, J. W., Brady, C. L. : Augmentation of an atrophic edentulous mandible by interpositional grafting with hydroxyapatite, *J. Oral Maxillofac. Surg*, 42 ; 89-92, 1984.
31. 河合貴久, 清水昇, 浜田俊彦, 長谷川秀行, 白川正順: 人工骨アパタイトによる歯槽堤形成後の義歯製作上の有用性について, 頸顎面補綴, 8(2) ; 85, 1985.
32. Chang, C., Matukas, V. J., Lemons, J. E. : Histologic of hydroxyapatite as an implant material for mandibular augment. *J. Oral Maxillofac. Surg*, 41 ; 729-737, 1983.
33. 林都志夫編: 全部床義歯補綴学, 医歯薬出版, 東京, 1981.
34. Barret, G. D. : Surgical stent fabrication for hydroxylapatite augmentation of edentulous ridges, *J. Prosthet. Dent*, 54 ; 215-220, 1985.
35. Lambert, P. L. : A two-piece surgical splint to facilitate hydroxyapatite augmentation of the mandibular alveolar ridge, *J. Oral Maxillofac. Surg*, 44 ; 329-331, 1986.
36. Moses, C. H. : Physical considerations in impression making, *J. Prosthet. Dent*, 3 ; 449-463, 1953.
37. 増田元三郎, 藤山真正, 古賀一郎, 深谷忠芳, 増田正樹, 大谷隆俊, 鈴木重夫: ATP 顆粒剤を用いた吸光度法による新しい咀嚼能力測定法, 第1報, 測定方法と試料としての ATP の性質について, 日口外誌, 30(1) ; 103-110, 1981.
38. 増田元三郎: ATP 顆粒剤を用いた吸光度による新しい咀嚼能力測定法, 第3報, 上顎義歯装着者と健全歯列者, 総義歯装着者の咀嚼能力の検討, 日口外誌, 32(3) ; 498-508, 1983.