

今と昔のインプラント

畑 好 昭

日本歯科大学 新潟生命歯学部

Contemporary and Past Dental Implant

Yoshiaki Hata

The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

欠損補綴において、インプラントを利用することによって固定性補綴で修復できることは大変魅力がある。このインプラントの長い歴史を振り返ってみると、今日からみて、実用の面からは殆どが失敗の歴史であった。今日のインプラントをさらに発展させるうえでも過去のインプラントを知ることは有意義である。

キーワード：オッセオインテグレーション、バイタリウム、シリンダー型インプラント、ブレードインプラント、骨膜下インプラント

Keywords : Osseointegration, Vitallium, Cylindrical Implant, Blade Implant, Subperiosteal Implant

1. はじめに

従来、欠損歯の修復は、少数歯であればブリッジのような歯根膜負担義歯で、多数歯になると可撤性床義歯による歯根膜粘膜負担義歯で、さらに無歯顎になると全部床義歯による粘膜負担義歯で行われてきた。過去、以上の推移は年齢に比例するものと、一般に理解され納得されてきた。しかし今日、高齢社会になりQOL向上の要望も高まると、この当然の如くの推移は許されない。8020運動の目標達成の努力もその一つである。QOLの向上の点から義歯を考えると、歯根膜負担義歯が最も咀嚼能率が良く快適である。8020運動が達成できれば、ほぼ口腔内は歯根膜負担義歯による修復範囲に収まる。

こうした背景にある今日、デンタルインプラントが歯根膜負担に代るものとして広く用いられるようになり、欠損歯数が多い症例でもインプラント負担義歯として粘膜負担義歯への移行を阻止できるようになった。インプラントの発展の跡を辿ってみるのも、今日のインプラントを理解するうえで意義あるものと考えられる。

2. 古代のインプラント

紀元前、古代エジプト王朝の宮廷の女性ミイラに、動物の歯や象牙を削った人工歯の骨内インプラントがみられる。これらは、ミイラ化に先立って、欠損歯の修正や儀式のために人工物や動物の歯を屍体の顎骨に植立し、来世にそなえていた¹⁾。このように、古代エジプト人は、死後の世界にあっても現世の恵まれた生活を維持し、永遠の生命を求めている。

BC500年からAD1300年、ホンデユラス、グアテマラ、ユカタン半島にかけて中央アメリカを支配したインディアンの古族によるマヤ文明において、AD600年頃の20歳代の女性の頭蓋の下顎骨切歯部に3本の貝殻がインプラントされており、そのうち2本はエックス線検査によってその周囲に骨形成がみられたことから、マヤ人は生体内に異物を植立したものと推測されている¹⁾。

歯科インプラントや移植は、1500年頃、北はエクアドル、南はチリに及ぶ大帝国を建設し、1533年スペインの探検家ピサロに征服されるまで、南米ペルー高原地方を中心に繁栄したインカ族、あるいは1915年スペイン人、コルテスに征服されるまで12世

本稿は、平成19年3月におこなわれた明倫短期大学特別講義の内容をまとめたものである。

原稿受付：2007年12月6日，受理 2008年1月4日

連絡先：〒950-2022 新潟市西区小針6-35-3 畑 好昭 TEL.025-267-4565

紀頃からメキシコ中央部に高文明を築いたアメリカインディアンのアステカ部族にもみられるが、これらの目的は、迷信や審美かも知れない。

イタリア中西部、トスカーナ地方にBC15~BC 7世紀から定住していたエトルリア人は、高い文化をもち建築技術などローマ文化に多大な影響を与えていたがBC 3世紀以降ローマに征服された。彼らは人や動物の歯で作ったポンティックを鑲着して、帯環やワイヤーで支台歯に連結する複雑なブリッジを作っている (BC630年頃)。この有名な古代エトラスカンブリッジは、すべて女性が装着していることから、その用途は装飾や虚栄心のためとも推測されている²⁾。

このように、古代インプラントに含まれる技術は、今日のものとは全く別個のものであり、古代インプラントは、20世紀の考古学者の空想の産物であるとしている²⁾。

中世ヨーロッパの影響を受けた有名なアラビア人Albucasis (936~1013) は、ヒトや動物の歯の移植や再植について述べている。ルネッサンスの最も著名なフランスの外科医Paré, Ambroise (1510~1590) は義眼、義足、義手、義歯の導入や抜歯や再植についても述べている。またParéは栓塞子による口蓋裂の最初の封鎖で名高い³⁾。

18世紀になると、ヒトの歯のトランスプランテーションが流行し、他に貝殻、象牙、骨のインプラントが行われたが、感染などにより19世紀初頭には消滅している。

3. 実用化に向けて

19世紀後半には、金、白金、イリジウム、陶材、銀などの素材を単独、またはこれらの組合せによるさまざまな骨内インプラントが試みられるようになった。

20世紀に入ると、さらに多くの形態の歯科用インプラントが考案されてきた。インプラントの材料には、初期は、金、銀、白金が用いられた。1937年、生体親和性が高く、軽量で抗腐食性の高い60% Co, 20% Cr, 5% Mo合金のVitalliumが、その後Ni, Co, Cr合金のTiconium, チタンおよびチタン合金が開発されてくる。

1901年、Greenfieldは、白金イリジウム製の円錐台状で格子造りの鳥カゴ状骨内インプラントを考案した。鳥カゴの上端には、溝の入ったディスクがついており、この溝に人工歯が組み込まれる。1913年

にはこれを円筒状に改良している。このため、トレフィンバーによって中央に骨のコアを残すことができた。この構造は今日の2ステージのインプラントに近似しており、近代インプラントの始祖としてよく紹介される。

1940年、AlvinとMoses StrockはVitalliumによるスクリーインプラントを考案した。彼らは犬を用いた基礎実験で骨付着 (トゥースアポジション)、今日でいうオッセオインテグレーションの組織像を得ている。以後、1940年から1960年代にかけてSandhausは合金より刺激が少ないとして酸化アルミナのスクリーインプラントを、Formigginiのタンタルムやステンレススチールのらせん状のシングルスパイラルインプラントを、Chercheveの二重らせん状スパイラルインプラント、Muratoriは頸部を細くして、組織の陥入を少なくしたチタン製スパイラルインプラントを、Linkowはセルフタッピングのベントプラントなどを考案改良している。1970年代、川原らによるスクリータイプやブレードなど数々の形の単結晶のバイオセラムサファイアインプラントが、また、1955年には、単結晶とポーラス構造の多結晶体を組み合わせたシリンダー状のバイオセラムポーラスインプラントが開発された。

1967年、Linkowはブレードインプラントあるいはブレードベントインプラントを最初はナイフエッジの顎堤に挿入するために開発したが、後には、あらゆる部分に応用されるようになった⁴⁾。(図1, 2)

他にも多くの形態の骨内インプラントが開発されているが、Craninらは1966年以降、彼らのセンターを訪れた患者458人 (男156人, 女302人) に植立した6種の骨内インプラント (アンカー, ブレード, トランスオステール (ステイプル), トリポイダルニードル, スパイラル, 歯内骨内) を分析し、すべての成功率は5年で66%, 6年で55%であると報告している⁵⁾。

1941年、スウェーデンのDahlに始まる骨膜下インプラント (subperiosteal implant) は、顎堤の吸収が著しい場合、骨膜下の骨面上に跨がるように設計したVitalliumの鑄造によるフレームワーク上にアバットメントとしてのポストが粘膜面を貫通して口腔内に突出する。このインプラントは、フレームワークを骨面に一致させることが難しく、不適合は動揺の原因になる。(図3, 4, 5, 6)

オッセオインテグレートッドインプラントの出現するまで、ブレードインプラントとこの骨膜下イン

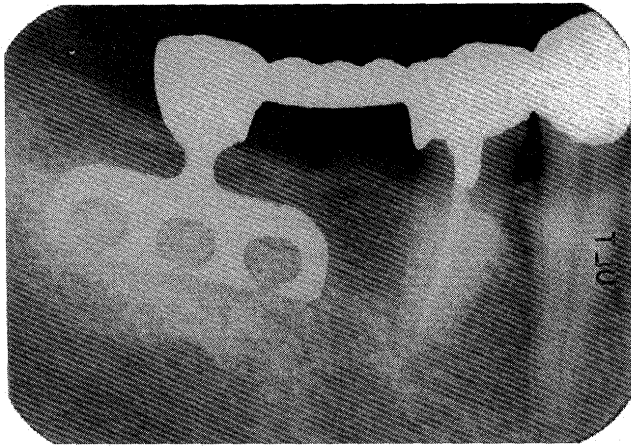


図1 ブレードインプラント，エックス線写真

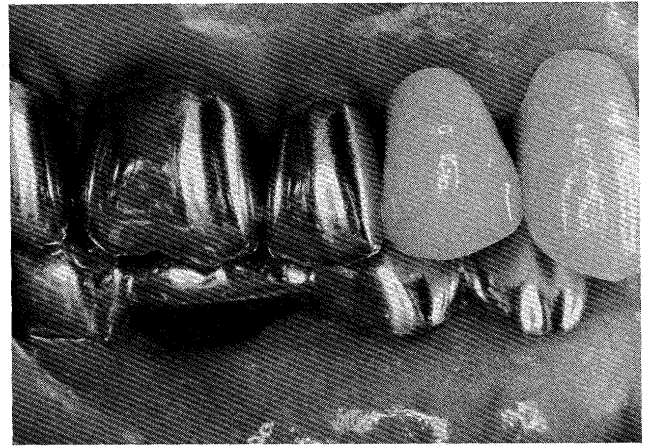


図2 ブレードインプラント，口腔内写真

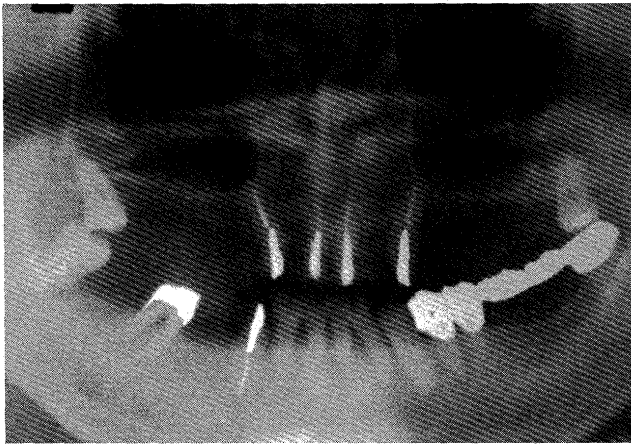


図3 骨膜下インプラント術前

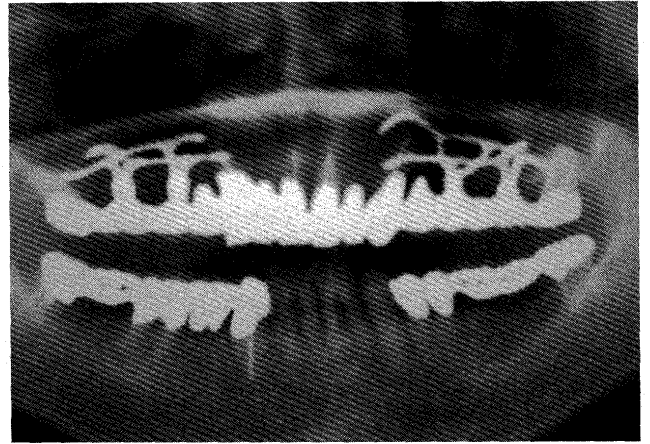


図4 骨膜下インプラント術後



図5 フレームワーク試適

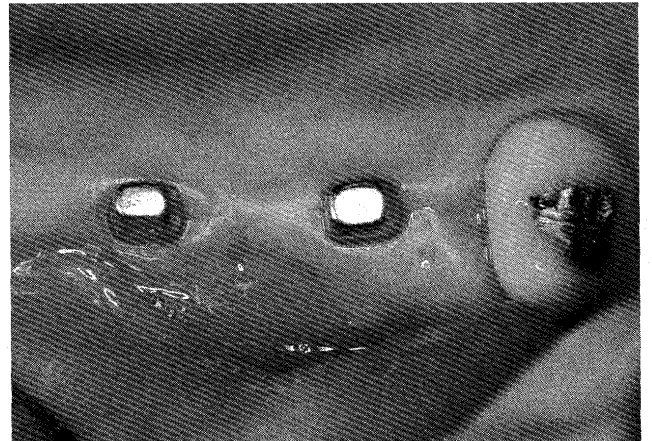


図6 骨膜下インプラントアバットメント

プラントが主に用いられていた。

4. オッセオインテグレーションの概念の定着から現在

スウェーデンゲッツバーグ大学の1951年から始まったBrånemarkらによる実験研究はオッセオイン

テグレーション，すなわち骨が顕微鏡レベルで結合織を介さず直接インプラントと結合するという現象と，その過程を明らかにした。この概念が定着すると1970から80年以後，Biotes (Nobelpharma) インプラントを始めとしてさまざまなオッセオインテグレートッドインプラントシステムが出現してきた。

SchnitmanとShulmanの提案 (NIH ハーバード会議, 1979)

1. どの方向にも、動揺は1mm以下
2. X線学的に観察されるX線透過像は評価されるが、成功の基準とはならない
3. 骨吸収は、インプラントの垂直的な長さの1/3以下
4. 治療可能な歯肉炎
5. 炎症の兆候および感染がみられない
6. 隣在歯に損傷がない、知覚異常、上顎洞、鼻腔に損傷がない
7. 症例の75%が5年間機能し続けた時、歯科インプラントは、成功とみなされる

図7 SchnitmanとShulmanの提案

1978年、NIHが後援するハーバード会議で、歯科インプラントが科学的に検討されて以来、インプラントは歯科医はもとより、一般の人々にとっても身近な存在となった。当時のインプラントの成功基準は図7に示すように5年の生存率75%であった。オッセオインテグレートドインプラントの幾つかをあげると、1974年、SutterらのITIインプラントは2つのシステムをもっている。チタンプラズマスプレースクリュー (TPS Screw) と、Grieffieldのインプラントに似た中空のチタンプラズマスプレーハローシリンダーである。1974年にKirschにより開発されたIMZインプラントはチタン製のシリンダータイプでインプラント内部には衝撃を吸収するポリオキシメチレン製の内部可動機構を備え、天然歯との連結を可能にしている。(図8)

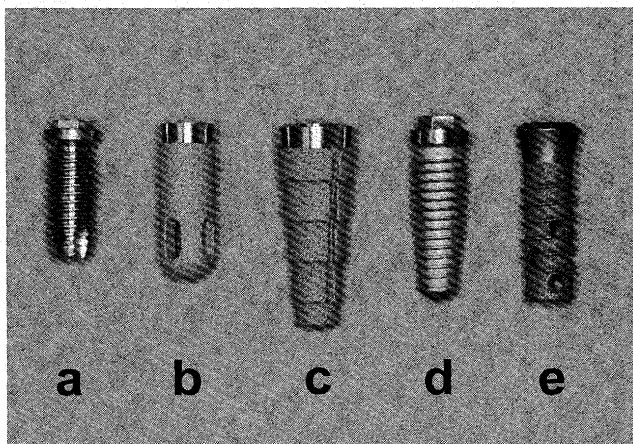


図8 インプラント体の形態的特徴

- a : スクリュータイプ b : プレスフィットタイプ
c : 多段円筒形 d : 歯根形スクリュー
e : ハローバスケット

1982年に開発されたNiznickによるCore-Ventイン

プラントはチタン合金製で先端が平坦な中空性シリンダーである。1982年以後、純チタン製でスクリュータイプのSteri-Oss, 内部に歯根膜様の動きをするポリエチレン製のスリーブを備えたチタン製スクリューシリンダーのFlexiroot, チタン合金製のシリンダーで厚いハイドロキシアパタイトでコーティングされたIntegral, チタン製のシリンダー状で多段円筒形で先端に行くほど径が小さくなるFrialit 2, チタン合金製で陽極酸化処理を施した京セラのPOIなどが開発されてくる。共通して殆どが2 stageのsubmergibleであり、単純なシリンダー状を呈している。(図9)

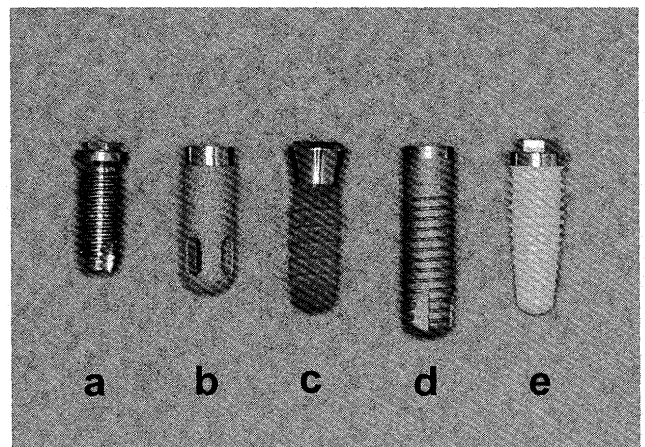


図9 インプラント体の表面性状

- a : 機械加工面
b : チタンプラズマスプレーコーティング (TPS)
c : サンドブラストと酸エッチング処理
d : 陽極酸化膜処理
e : アパタイトコーティング

素材はおもに純チタンまたはチタン合金製である。骨と接触する面はチタンプラズマスプレーやサンドブラスティング処理やエッチング処理をして接触面積を広げている。表面構造はプレスフィットか、スレッドを刻んだ構造である。各インプラントシステムには共通して、精密に骨窩洞形成ができるドリルを備え、注水下で組織に損傷を与えない埋入術式をとること、埋入後殆どのシステムは、一定期間負荷を与えないなどによって、優れたオッセオインテグレーションを得ている。1980年代にはこのオッセオインテグレートドインプラント応用を主体とした基礎、臨床研究が盛んに行われるようになってくる。

オッセオインテグレートドインプラントの生存率は殆どのシステムで10年で90%代を保っているが、一例をあげると、Babbushらはチタンプラズマ

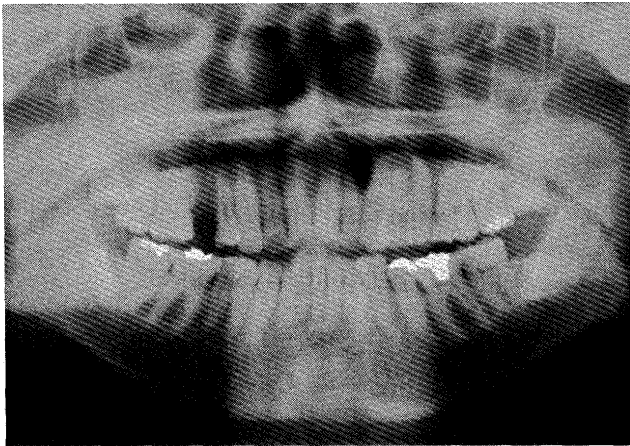


図10 単独歯インプラント，術前エックス線写真

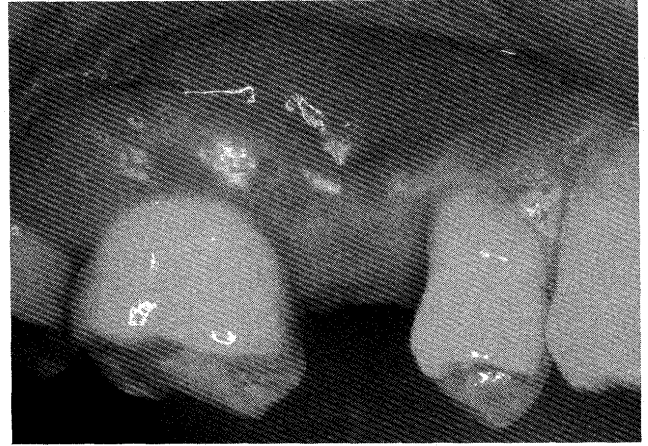


図11 術前口腔内写真

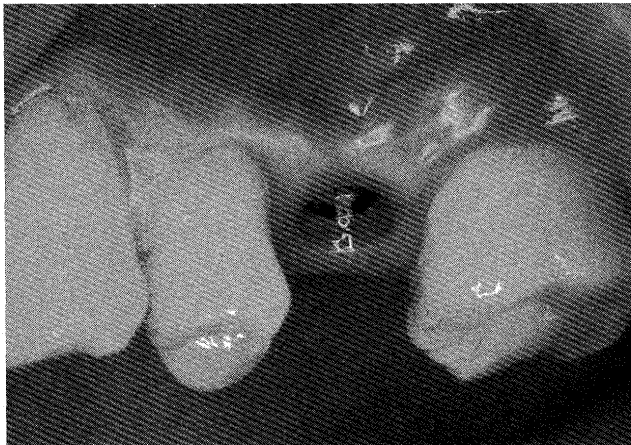


図12 アバットメント除去時

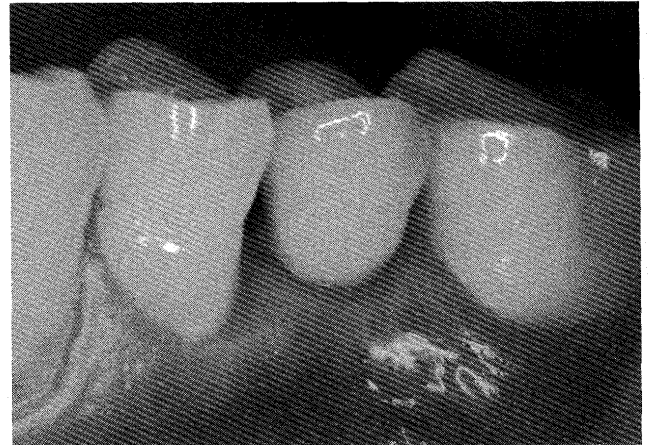


図13 上部構造体装着

スプレー (TPS) スイススクリューインプラントシステムに関する米国，スイス，ドイツ，スウェーデンの症例の追跡をまとめているが，そのなかで米国については，年齢は17歳から80歳の男179名，女305名の患者に1,739本埋入し，埋入期間は1から96ヶ月（平均32.6ヶ月）で，全体のインプラントの成功率は，96.08%であったと報告している⁶⁾。これは，従来フィブロオシアスインテグレーションの概念で用いられていた骨内インプラントの成功率を凌駕するものである。

オッセオインテグレートッドインプラントは骨支持に不安がなくなり，咀嚼機能回復手段としての地位を築いた今，審美面の要望が高まってきている。歯肉の管理や骨量，骨幅を得る研究，さらに治療期間の短縮や骨量維持の点からイミューディエイト埋入，イミューディエイトローディングや審美の点からワイドネックインプラントの是非が盛んに研究されている。埋入術式もコンピュータ支援のナビゲーションシステムも広く用いられるようになり，今後

歯科インプラント学は科学的知見に基づく学問体系として整備され，基礎的研究はますます推進されている。また，インプラント学は大学教育にも取り入れられつつある。インプラントの発展は，地道な知識，経験とその検証の積み重ねの上に成り立っているものである。最後に単独歯欠損と無歯顎堤に応用した現在のインプラント症例を示す。

少数歯欠損でも，第一選択はインプラントを考慮する時代になった。図11の単独歯欠損では，従来のブリッジを選択すれば，前後の健全歯を形成しなければならない。審美性，顎堤の維持からも，早期のインプラント修復は有用であろう。（図10～13）無歯顎堤に，一歯に対して一本のインプラント埋入が一般的に行われている。（図14，15）しかし，顎堤の条件などから，少数のインプラントにバーアタッチメントを連結しオーバーデンチャーにする場合もある。（図16，17）

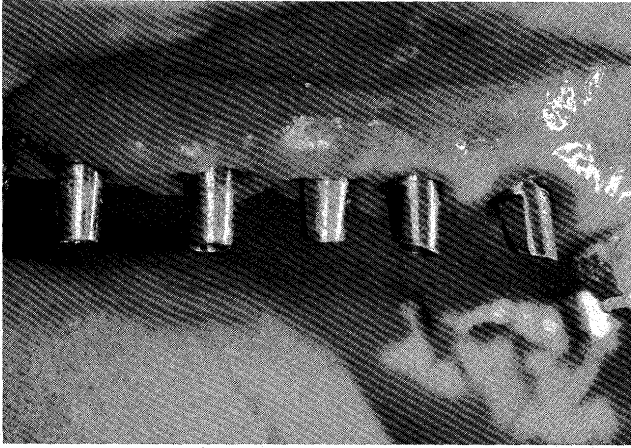


図14 部分無歯顎堤のインプラントアバットメント

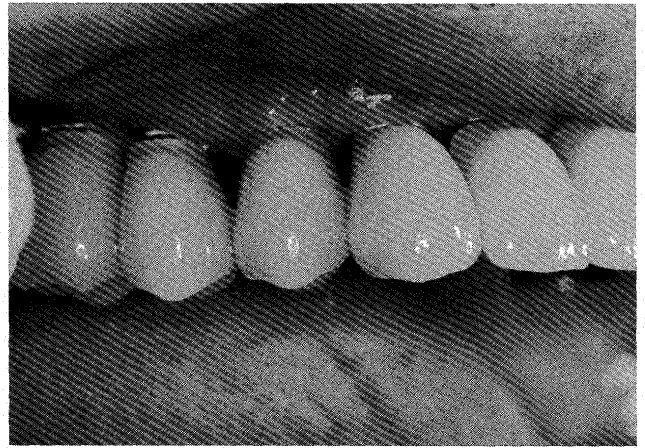


図15 上部構造体装着

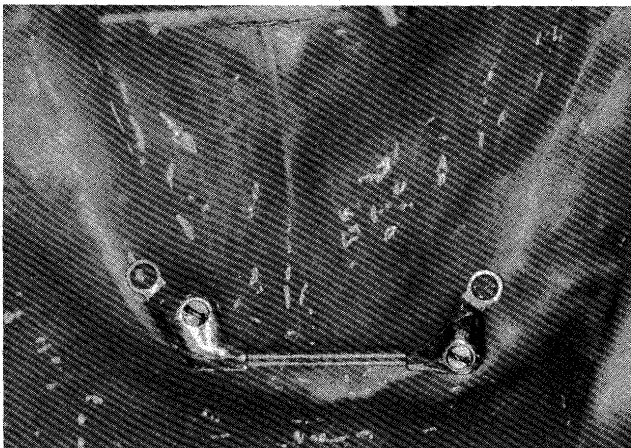


図16 下顎無歯顎オーバーデンチャー，バーアタッチメント併用



図17 下顎オーバーデンチャー装着

5. おわりに

歯科インプラントの歴史をふりかえると、インプラントは古代、中世にかけては歴史的興味はそそられるものの、実用的とはいえなかった。20世紀の初め、Greenfieldのインプラントがすでに現在のインプラントの構造を示していること、Strock兄弟がスクリューインプラントに生体不活性材料としてVitaliumを応用したことなどが今日の実用的歯科インプラントの発展の第一の転機であり、オッセオインテグレーションの概念確立は第二の転機であると考えられる。今後はより充実したインプラントに進化することになる。

文 献

- 1) McKinney RV Jr.: Endosteal dental implants. Mosby, St. Louis, 1991
- 2) Becker MJ. Ancient "Dental implants": A recently proposed example from France evaluated with other spurious examples. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 14 (1) :19-29, 1999
- 3) Jablonski S. Illustrated dictionary of dentistry, Philadelphia: Saunders, 1982
- 4) Linkow LI, Chercheve R, Jones M.: Volume one Theories and techniques of oral implantology. Mosby, St. Louis, 1970
- 5) Cranin AN, Rabkin MF, Garfinkel L.: Statistical evaluation of 962 endosteal implants in humans. *J Am Dent Assoc*, 94: 315-320, 1977
- 6) Babbush CA, Kent JN, Misiek DJ.: Titanium plasma-sprayed (TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. *J Oral Maxillofac Surg*, 44: 274-282, 1986