

'92, 93 Vol. 7,8

JOURNAL OF CLINICAL ACADEMY OF ORAL IMPLANTOLOGY

第7,8号



大阪口腔インプラント研究会誌

咬 合 の 生 理

大阪大学歯学部口腔生理学講座 森 本 俊 文

1. 咬合の生理的原則

咬合を生理学的に理解する場合の原則となるものは何であろうか？口の正常な機能の中で最大の力が発揮されるのは咀嚼においてであり、時には100kg重を超える力を発揮することもある。咬合はこの力を発揮しやすい下顎の位置に決定されているのではなかろうか？モルモットの前歯部に咬合拳上板をつけると臼歯部に空隙ができるが、1～数週間以内に臼歯の搬出によって再び咬合することが報告されている⁶⁾。また、ヒトでも抜歯後に対合歯が挺出してくることがあるのは臨床的によく知られている。このように本来は挺出し得るにもかかわらず、ある一定の顎間距離を保つように歯の長さが調節されているのは、歯の萌出力に見合った機能的な力が働いて、萌出力に対抗するためであろう(図1)。換言すれば、咬合の生理的な原則とは咀嚼時の下顎の基準位ことに力の面からみた基準位を与えていることと考えられる。

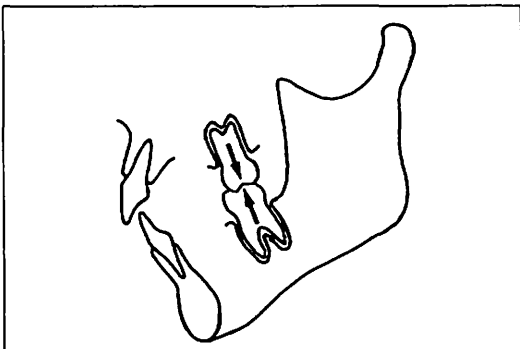


図1 咬合は歯の萌出力と歯にかかる機能力とバランスで決定される。

それでは咀嚼時の力の基準位とはどのような意味を持つ下顎位であろうか？その意味を明らかにするためにまず咬合力・咀嚼力などの機能的な力がどのような生理的機能で調節されているかを知ることが必要となる。咀嚼力は随意的に調節できるが、通常は無意識の内に反射的に調節されるものと思われる。この反射的調節に閉口筋中の筋紡錘と歯根膜感覚受容器に発する反射が主たる役割を果たしている^{1,4)}(図2)。この内、歯根膜感覚受容器からの反射は、咀嚼や咬合時に歯に加わる力の大きさと方向によって変化し、開口度に影響されない。一方、筋紡錘は下顎張反射を介して咬合相で閉口筋の活動をさらに高めるようになっている。この反射の強さは筋紡錘の長さに関係するので、開口度すなわち咬合高径によって影響を受ける点に特徴がある。

図2 咀嚼力・咬合力の調節にかかわる反射系の生理的特徴

I：下顎張反射

- ①ガンマ運動ニューロン活動を通して、中枢神経系の影響を受ける。
- ②閉口筋に促進的に作用する。
- ③開口度によって影響される。

II：歯根膜・咀嚼筋反射

- ①歯に加わる力の方向と大きさによって閉口筋への影響が異なる。
- ②閉口筋の活動量が小さい時はこれを増強し、逆に大きい時はこれを抑制するように作用する。
- ③開口度によっては特に影響されないが、刺激される歯の位置によって効果が異なる。

食物を噛みしめようと閉口する時には、閉口筋を支配するアルファ運動ニューロンと筋紡錘の錘内筋を支配するガンマ運動ニューロンは同時に活動する。もし、これら2種類のニューロンの活動量が一定であれば、大きい開口度で食物を噛みしめた時の方が、筋紡錘が引き伸ばされている分だけより強く筋紡錘を活動させるので、下顎張反射を介する閉口筋への促進効果もより強いと考えられる。しかし、筋肉の長さとの間には図3に示すような関係があって、筋肉はある長さ以上に伸長させると筋線維の分子的構造から収縮力は逆に減少することが明らかにされている。すなわち、ある特定の筋長の時に最も有効に力が発揮できるようになっている。

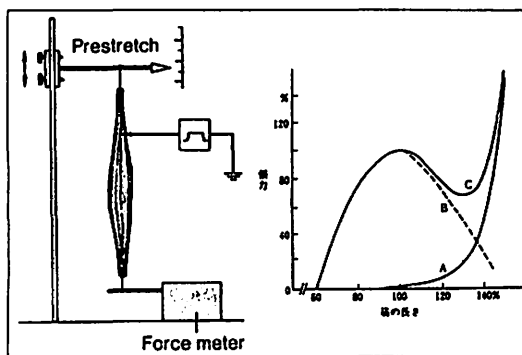


図3 筋長・張力関係

A：実験方法、筋の下端を張力測定器に固定し、筋の上端を止めた柄を上下させることにより筋長を変化させる。

B：筋長・張力関係

a：静止筋を伸展させた時に発生する受働張力。

b：筋の収縮によって発生する活動張力。

c：等尺性張力、bはcからaの張力を引くと得られる。

横軸は筋の静止長を100%とし、縦軸はそのときの等尺性張力を100%とした。筋が静止長の時、活動張力が最大になっている。

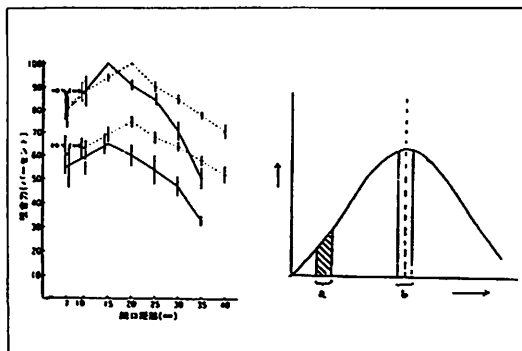


図4 開口距離と咬合力の関係

A：閉口筋（咬筋）の積分筋電図量を最大値のそれぞれ40%と20%になるように各開口度で咬合力計を噛ませた時の咬合力を測ると、開口距離15～20mmの時に最大力を発揮する。実線と点線は15mmと20mmの開口距離でそれぞれ最大力を発揮した被験者群のデータ (Mannsら²⁾より引用)。

B：図3と図4Aの結果より、開口距離・咬合力関係における中心咬合位(a)を推察したもの。もっとも有効に咬合力を発揮できる位置(b)は中心咬合位よりかなり開口した位置にある。

この関係は開口度（すなわち閉口筋の筋長）と咬合力（すなわち閉口筋の収縮力）との関係にも当てはまる。図4Aに示すように Mannsら²⁾は開口度が7～40mmの範囲で閉口筋活動量を一定にして咬合させたところ、15～20mmの時に咬合力は最も効果的に発揮できたと報告している。この結果と図3に示した筋長・収縮力曲線とを合わせて考えると、図4Bに示すように開口度が0の位置すなわち中心咬合位（図4Bのa）は力の発揮と云う面からはあまり効率の良いくない下顎位であることが分かる。しかし、この位置から開口するにしたがって咬合力がより有効に発揮できることは、アメ玉のように硬い食品を噛み割る時に力が発揮しやすく、合理的な機構であると云える。また、硬い食物が次第に粉碎されて最終的に中心咬合位付近で臼磨運動を繰り返す時には大きい力を必要としないので、この点でも合理的である。

さらに、咬合高径が正常範囲を越えて低くなる程、筋紡錘の全長が短くなり、その感度を保つことが困難となるので、下顎張反射を介する閉口筋への入力が減る。これは、図5に示すように歯を削除することにより咬合高径を低下させた麻酔動物では、大脳皮質の咀嚼野刺激により誘発される咀嚼様運動時の閉口筋の活動量が歯の削除量に比例して減少することから推測できる。このような低位咬合での筋紡錘の感度の低下とそれによる閉口筋への促進性入力の低下を補うためには食物を咀嚼する際に正常な咬合高径の時よりも力を入れて噛みしめることが必要になる。このような開口距離と筋紡錘の長さとの関係を図6に模式的に示した。

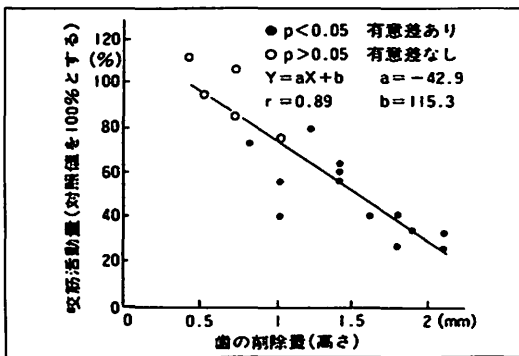


図5 歯の削除量と咬筋活動量の関係。削除量が大い程、閉口時の咬筋活動量はより大きく減少する(吉川¹³⁾より)。

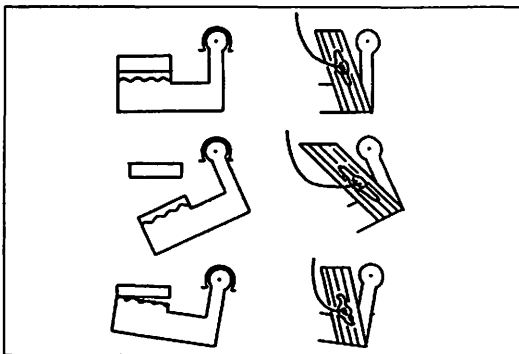


図6 開口度と閉口筋筋紡錘の伸長度との関係。
 a：正常咬合時、筋紡錘は僅かに緊張を保つ。
 b：開口時、筋紡錘は伸長されている。
 c：低位咬合時、筋紡錘は弛緩する傾向にある。

2. 咬合と感覚

すでに記したように、咬合は生理的に考えると機能的な力の発揮に関係が深い。しかも、生後に歯は萌出して後、長い年月の間に自然に作られた咬合については感覚面でも高すぎたり、低すぎたり of 異常感を生じることのない適当な位置である。このように生理的な咬合では力と感覚の面で釣り合いのとれた位置であるといえる。

ある咬合高径の範囲内ではなぜ異常感が生じないのかその生理的機構は不明である。しかし、下顎の位置感覚は主として閉口筋中の筋紡錘によって伝えられる^{3,5,7)}ことから次のような可能性が考えられる。すなわち、ある咬合位で歯を噛み合わせる時、脳の上位中枢から運動ニューロンに遠心性に送られる情報量と筋紡錘から脳に伝えられる求心性情報量との間で釣り合いがとれている場合には異常感がなく、このような下顎位が生理的な咬合位であると考えられる。一方、これより低い咬合位で噛み合わせると閉口筋中の筋紡錘は全長が短くなるので応答性が低下し、脳からの遠心性の情報量に比べて筋紡錘からの求心性の情報量が少なくなる。したがって、一定量の求心性情報を得るためには遠心性情報を増さなければならない。咬合の低い義歯で咀嚼する時には力を入れないと噛めないと言う患者の訴えは、このような遠心情報を増加させようとする脳の努力を表わしているのではなかろうか。また、高い咬合位で噛み合わせる時には逆に脳からの遠心性情報量に比べて筋紡錘からの求心性情報量が多すぎるのが不快感に結びついているのではないかと推察される。このように仮説を図7に示した。

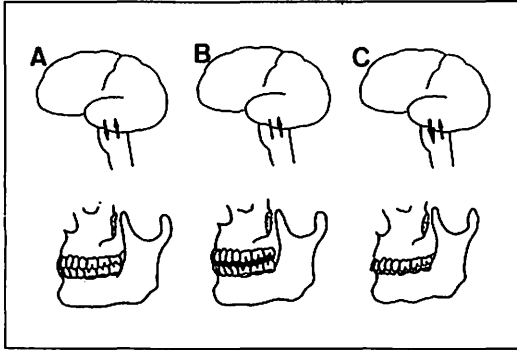


図7 咬合の高さと脳の入力・運動出力との関係を示す仮説。

- A: 生理的に正常な咬合の時には脳の入力量の関係は釣り合いがとれている。
 B: 咬合が高い場合には入力に比して出力が相対的に大きくなる。
 C: 咬合が低すぎると逆に出力に比して入力が小さすぎる。なお、入力とは主として筋感覚入力を、また出力とは運動皮質から閉口筋への出力を仮定している。

上記は咬合位についての実験結果および臨床経験を筋紡錘感覚に基づいて説明しようとする仮説であるが、この仮説では筋紡錘からの求心性情報量が脳からの遠心性情報量に釣り合うような咬合位であれば、それは同時に下顎張反射を介して咬合力・咀嚼力を調節するのにも都合の良い位置であることを示唆している。したがって、義歯の咬合採得にあたって患者が不快感を覚えない咬合高径に決定する従来の方法は生理学的に見ても妥当なことであるといえる。

3. 生理的咬合と臨床

以上のように考えてくると、技工上の便利さから患者の咬合高径を変化させたり、単に歯の咬合接触状態に異常が疑われると云うだけで咬合調整をおこなったり、生理機能を考えずに純粹に機能的運動仮説に基づいて咬合論を組み立てたりすることは咀嚼のシステムを破壊させ、患者を苦しめる危険性が大きいことが理解できよう。

また、このような医療行為を行わなくても変動の激しい現代社会では、多くの人が強いスト

レスの影響を受け、それが歯ぎしりや噛いしばりなどとして咀嚼系に表出されてくる。咀嚼筋や表情筋は不安や欲求不満などの情緒によって影響を受けやすい器官でもある。しかし、口の機能は本来食物を咀嚼して生命を維持する働きの他に、咀嚼することによって快感を得たり、他の人と会話をして楽しむことなど、人生の楽しみと関係が深い。

今後は口顎諸組織の健康を保つことが歯科医の、いや口腔医としての当然のつとめになるうが、形態的咬合の背後にある生理的機能を理解していることがきわめて大切になってくる。

参考文献

- 1) Lavigne, G., Kim, J. S., Valiquette, C. and Lund, J. P.: Evidence that periodontal pressoreceptors provide positive feedback to jaw closing muscles during mastication. *J. Neurophysiol.* 38: 342-358, 1987.
- 2) Manns, A., Miralles, and Palazzi, C.: EMG, bite force, and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *J. Prosth. Dent.*, 42: 674-682, 1979.
- 3) 森本俊文: 下顎位と下顎運動の調節機構(その3) 下顎位, 下顎運動の調節と筋紡錘の役割. *歯界展望*, 57: 617-623, 1981.
- 4) Morimoto, T., Inoue, T., Masuda, Y. and Nagashima, T.: Sensory components facilitating jaw-closing muscle activities in the rabbit. *Exp. Brain Res.* 76: 424-440, 1989.
- 5) Morimoto, T.: Perception of intraoral stimulation in "Neurophysiology of the jaw and teeth" (Ed.) A. Taylor, McMillan: 369-390, 1990.
- 6) 里見 優: 顎間距離の増大を行ったモルモット咀嚼筋の力学特性. *歯基礎誌*, 29: 707-722, 1987.
- 7) van Willigen, J.D. and Broekhuijsen, M. L.: On the self-perception of the jaw positions in man. *Arch. Oral Biol.* 28: 117-122, 1983.

UCLA における Osseointegrated Implant 療法の概要

UCLA 歯学部口腔顎顔面インプラントセンター客員準教授
大阪大学歯学部顎口腔機能治療部非常勤講師

菅井敏郎

Brånemark による Osseointegrated Implant (図1) が1980年代初頭に北米で紹介されて以来、米国の多くの歯科大学、歯科臨床機関において、この Brånemark System, あるいは Osseointegration の概念に基づいたインプラント・システムが臨床に用いられている。

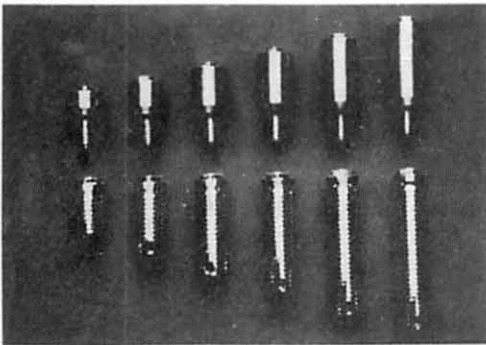


図1 Brånemark System, Implant Fixture と Standard Abutment



図2 Osseointegration を示す組織像

Osseointegration という用語は、Brånemark による新造語で、「骨」を意味する "Os" と、「統合、一体化」を意味する "integration" の合成語である。この用語は Brånemark により「インプラント体と生活を営む骨組織が軟組織の介在なしに光学顕微鏡レベルで直接密着し(図2)、持続的な結合状態を呈して、インプラント体に加わった力が骨に伝達される状態」と定義されている。Brånemark による Osseointegration の発見の起源は既に有名であるが、彼は組織の微小循環系の研究過程において、兎の脛骨に埋入された純チタン製実験装置が骨組織と強固に結合することを偶然に発見した。これが1952年の事で、この生体許容性の高い純チタンを人工歯根材料として応用する研究が行われるきっかけとなった。その後10年余におよぶ基礎的研究を経て、1965年より Osseointegrated Implant の臨床応用が開始され、長期的に追跡された多くのデータと高い臨床成績が報告されてきた。米国では、Brånemark による Osseointegrated Implant が紹介されて以来、Osseointegration の概念を追従したインプラント・システムが医療関連企業において次々と研究開発され、現在、40社以上の企業がこの市場に参入している。

カリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA) 歯学部では、1984年に口腔外科医、補綴科医、歯周科医によるインプラント・チームが結成され、Brånemark System を主とした Osseointegrated Implant を研究および臨床に用いてきた。その研究結果と臨床応用での信頼性の高さより、1985年から口腔外科、補綴科、歯周科専門過程研修医の研修項目に、さらに1989年か

らは歯学部学生の教育に Osseointegrated Implant を加えている。

我々のセンターでは、Osseointegrated Implant を、人工歯根として歯牙欠損後の補綴物維持に
 応用するばかりでなく、歯科矯正治療の固定源
 として、さらには腫瘍、外傷、奇形等の症例の
 顎顔面リハビリテーションにも応用している。

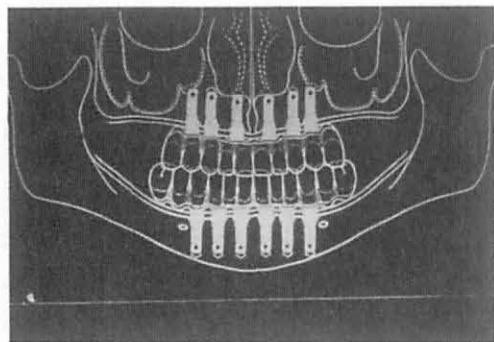


図3 無歯顎症へのフィクスチャー埋入模式図

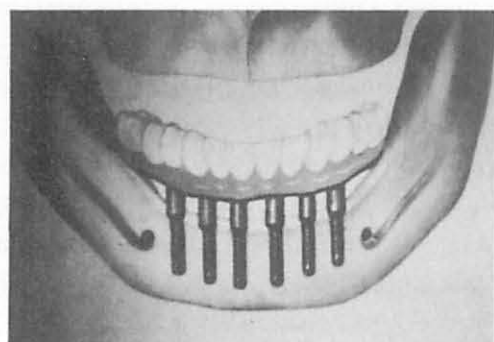


図4 下顎無歯顎症例に装着された上部構造

人工歯根としては、臨床応用開始当初は無歯
 顎症例に適用されてきた(図3)が、近年では
 局部欠損症例への応用頻度が高まっている。無
 歯顎症例の場合、通常顎堤全体に骨吸収が認め
 られるため、フィクスチャーは、原則として、
 下顎では左右オトガイ孔間に、上顎では左右上
 顎洞前壁間に4~6本埋入され、上部構造物(補
 綴物)の支台となる(図4)。しかしながら局
 部欠損症例においては、その原則と異なり、欠
 損状態に応じて様々な部位へのフィクスチャー

の埋入が要求されるため、無歯顎症例に Osseo-
 integrated Implant を適用する際には回避する
 ことのできた諸問題が取り上げられるようにな
 った。例えば、上下顎臼歯局部欠損症例におけ
 る上顎洞や下顎管等の解剖的制約、あるいは前
 歯局部欠損症例における審美的問題等である。
 我々は、解剖学的制約の問題には上顎洞底挙上
 術(図5)や下歯槽神経血管束側方移動術(図
 6)等の応用を試み、審美的問題には UCLA
 アバットメント(図7)の開発や歯間乳頭形成
 術の適用により、その解決を図っている。

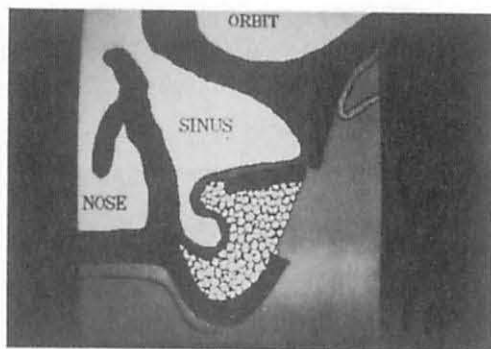


図5 上顎洞底挙上術の模式図

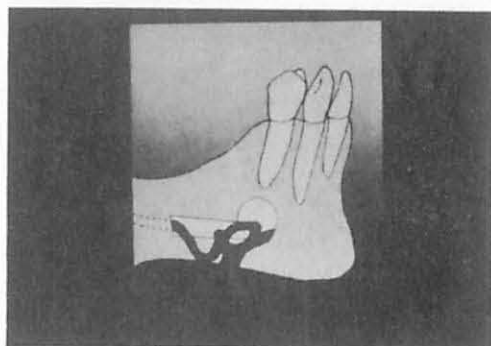


図6 下歯槽神経側方移動術の模式図

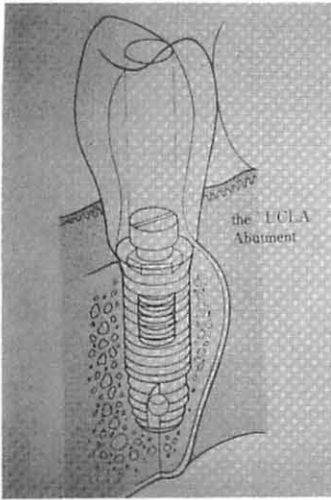


図7 UCLA アバットメント適用模式図

また、歯科矯正治療の固定源としても、この Osseointegrated Implant を利用し、効果を上げている。臨床例では、Osseointegration を獲得したフィクスチャーは固定源として十分な強度を持ち、矯正治療を容易にしている（図8）。

さらに、顎補綴への Osseointegrated Implant の応用は、最も特記すべきもので、従来の補綴法の限界を越えて、顎口腔機能回復の救済に有用であることが実証され、社会的にも認知されるようになった。腫瘍の外科的切除や外傷等により顎骨を部分的に失った症例に対しては、残存する顎骨にフィクスチャーを埋入して顎補綴物の支台とする。特に顎半側切除例で残存歯が無い場合に、Osseointegrated Implant は極めて有効な支台装置となる（図9）。鼻咽腔閉鎖不全症で、スピーチエイドや軟口蓋挙上装置を維持するに十分な歯牙の無い患者においても同様である。顎骨の大部分を失った症例に対しては、腓骨等の Vasularized Bone Flap を応用し、再建された顎骨にフィクスチャーを埋入している（図10）。この方法では、移植骨への血液供給が十分に確保されるため、悪性腫瘍で放射線治療を受けた症例においても、移植骨の生着率、Osseointegrated Implant の成功率ともに高い成績を示している。この様な症例においては、Osseointegrated Implant の適用なくして、顎

補綴物を維持し機能回復を図ることは不可能といっても過言ではないと思われる。

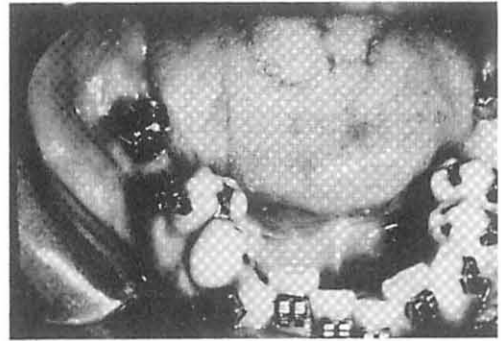


図8 矯正治療への適用

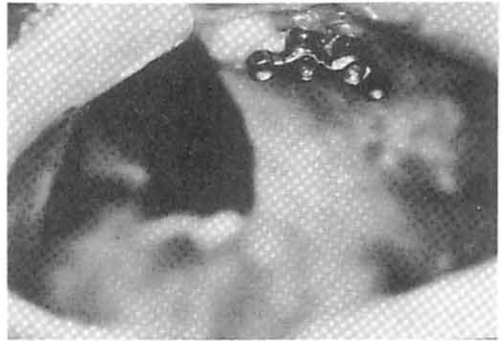


図9 上顎半側切除例への適用

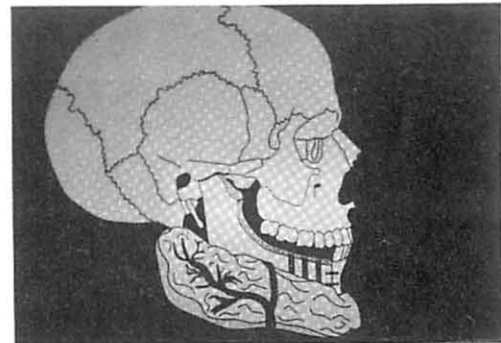


図10 Vasularized Bone Flap と Osseintegrated Implant の適用模式図

最後に顔面補綴への応用についてであるが、我々のセンターでは1987年より頭蓋顔面用に設計された Osseointegrated Implant の臨床治験を行ってきた。頭蓋顔面用フィクスチャーは、人工歯根フィクスチャーと比較して、埋入部位の解剖学的制約が大きいこと、荷重負担の小さいことから、極端に短く、また事故的な陥入を防止するために頸部にフレンジが付与されている(図11)。この頭蓋顔面用フィクスチャーは、主に腫瘍、外傷、奇形等による、耳介、鼻部、眼窩部欠損補綴物の支台として適用され(図12a, 12b)、さらに骨伝導性補聴器の振動伝達装置としても利用されている。従来の顔面補綴物は、接着剤の使用や欠損組織のアンダーカットを利用してその維持を求めているが、維持力の不足、安定性の不足、定位置での装着困難さ等の問題は解決されず、患者はいつ脱落するかもしれない補綴物のため社会的活動を制限されてきた。Osseointegrated Implant は、その応用により顔面補綴物の維持力等の問題を著しく改善し、顔面補綴物の支台装置としても注目されている。

以上のように UCLA 口腔顔面インプラント・センターにおいて、Osseointegrated Implant は、単に歯牙欠損後の人工歯根としてのみならず、顎顔面補綴にも応用され、口腔顎顔面の機能や形態の不全に苦しむ多くの患者がより豊かで健やかな社会生活を営むために大きく貢献している。



図11 頭蓋顔面用フィクスチャー



図12a 鼻部欠損への適用



図12b 頭蓋顔面用フィクスチャーに支えられた補綴物

骨形成の基礎と臨床

— 硬組織再建の原理 —

北海道大学歯学部生化学教室教授 久保木 芳 徳

はじめに

骨組織の部分的欠損を人工的に再構築するという試みは、一つの明確な目標をもった技術であり早晩必ず実現可能であると考えられる。しかしその実現のためには臨床的、経験的なアプローチに加えて、実験的、理論的考察が車の両輪のように必要である。そこで、まず骨形成のメカニズムそのものを理解することから始めよう。本稿でいう骨形成とは生体内で自然に進行する骨の形成と同時に、骨の部分的欠損に人工的操作を加えて再建するという技術の意味でも用いているので、後者の意味の骨形成を先に触れてみよう。

工学的再建と生物学的再建

骨の人工的再建の歴史を見ると、2つの大きな分野があると考えられる¹⁾。一方では、金属、セラミックス、有機合成化合物を材料としたいわゆる代用骨、人工骨の開発があり、他方では骨移植という生物学的手法がある。前者は骨の機械的強度の要求から、広範囲の骨の欠損と障害の修復には不可欠であり、いわば工学的手法である。現在、人工関節を装着した患者は増加しつつあり、米国では1976-1986年の10年間に600万人に及ぶという。

この分野の主な問題点のひとつは既存骨と人工物 (biomaterials) との界面がうまく調和するかということであり、この問題についての国際シンポジウムがトロントで開かれたばかりであり、その内容が近く出版される予定である²⁾。

一方、新鮮自家骨移植の有効性は古くから認められてきた。しかし、血行と骨膜の確保は困難な場合があり、さらに自家骨を除いた痕が問題である。自家骨に変わるような生物学的手法が求められているのが現状ではないだろうか。

生物学的人工骨の追求

幸いにして近年の生物科学の急速な進歩の結果、骨の形成の生化学的メカニズムがかなりわかってきた。とくにコラーゲン等の細胞外マトリックス、骨の細胞学、ホルモンとサイトカインの詳しい働きが急速に明らかにされつつあり、骨の生物学的再建も展望が開けてきた。本稿はこのような現段階の知識に基づき、骨形成という生物学的現象と技術の原理について著者らの考察内容 (文献1-10) を取りまとめたものである。この主題に関する参考文献は非常に多数あるので、解説書というよりは、考察の対象になるような系統的総説の単行本のみを文献11-14に挙げておく。

骨形成の四大要素

複雑な問題を扱う場合には、いくつかの要素に分けてみるのが得策であり、骨形成の場合、次の4つが重要と思われる。

(1) 細胞, (2) 基質, (3) ミネラルイオン, そして (4) 制御因子の4大要素が挙げられる。

(1) 細胞は骨形成に関与する細胞群である。

(2) 基質は細胞が分泌し細胞間に蓄積される物質。

(3) ミネラルイオンは血液に由来する主としてリン酸とカルシウムのイオン。

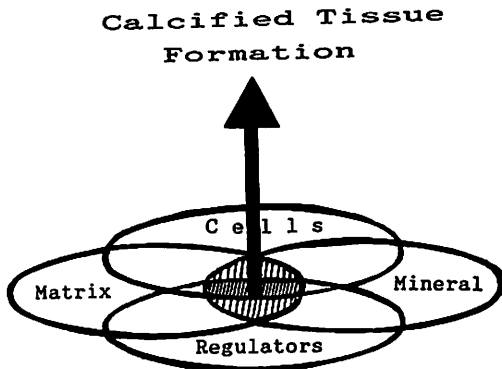


図1 骨形成の四大要素
個々の要素が適正に組み合わせられたとき骨が形成される。

そして

(4) 制御因子は骨形成細胞に働く全ての因子と石灰化という物理化学的現象に影響を与える因子とに区別される。

これらの個々の要素についての詳しい分析的知識の追求と同時に、各要素間の相互関係を洞察した上で、最後にこれらの四大要素を総合すること、これによってのみ、骨形成の全体像が理解される(図1)。

I. 細胞

骨形成における細胞とは軟骨細胞、骨芽細胞、破骨細胞等が主役であるが、血管を考慮に入れるならば、内皮細胞と平滑筋細胞が、骨髄をいれるならば、造血系の全ての細胞が含まれる。それらの細胞の幹細胞からの分化と、分化をもたらす諸要因、そして成熟した骨芽細胞の機能が問題になる。

主役細胞の機能

成熟骨芽細胞の主たる機能は必要な場所に細胞間マトリックス(有機基質、あるいは単に基質)を分泌することにある。そのほか、骨芽細胞はほとんど全ての細胞と同様に制御因子である各種のサイトカインを分泌し骨芽細胞自身(autocrine)ならびに周囲の細胞活動(paracrine)を制御する。もう一つの骨芽細胞の注目すべき機能は骨組織を包囲して高分子に対して拡散障壁をつくることである。この障壁によって骨組織のマトリックスはその特異性を維持し、あとで述べるように石灰化に重要な働きをなし得る。

幹細胞と分化

骨芽細胞、軟骨細胞、破骨細胞の起源は現在、図2のようにすべて未分化間葉細胞(UMC)に由来するが、前二者は結合組織の系路を経て分化するのに対して、破骨細胞は骨髄の造血系の系路を経て分化し、直接の前駆体細胞は単球-マクロファージ系の細胞であり、これらが融合して多核の破骨細胞になると考えられている。

結合組織の系路を経る骨芽細胞もその詳しい系路はまだわかっていない。一般に細胞の分化過程は複数の段階があり、その各段階において各々の成長分化因子が必要である。未分化間葉細胞から骨芽細胞にいたる過程も例外ではない。この点、後でも述べるように骨形成蛋白質(BMP)が皮膚や筋肉において、骨組織を誘導するという一見奇妙な現象はこれらの組織中に骨芽細胞に分化しうる細胞が存在するか、または血行由来の細胞が骨芽細胞に分化するかのいずれかである。

Tenenbaum^{11b)}はこのようなある程度まで分化していて、BMP等の成長分化因子によって骨芽細胞になり得る細胞をinducible osteoprogenitor cell (IOPC)と呼ぶことにし、骨組織に存在するdetermined osteoprogenitor cell (DOPC)と区別しようと提案しているが、その差の本質は不明である。

II. 基質

基質の修飾と3段階仮説(図3)

次に基質であるが、この90%はコラーゲンであり、そのほかに非コラーゲン成分と総称される成分が約10%含まれており、この複合基質中にミネラルが析出沈着して骨組織の実質が完成するわけである。当然ながら骨基質は皮膚などの軟組織の基質とは基本的に異なったものでなければならない。なぜならコラーゲンを主体とする細胞間基質にすべてミネラルが沈着するのであれば全身の結合組織がこれすなわち石灰化してしまうからである(いわゆるLot's Wifeのたとえ)⁴⁾。

しかしここできわめて特徴的な事実がある。それは骨芽細胞が直接、硬い石灰化した組織を作るのではなくオステオイドと呼ばれる未石灰化基質を分泌し、蓄積し続け、そのオステオイド層が約

骨の細胞と骨形成

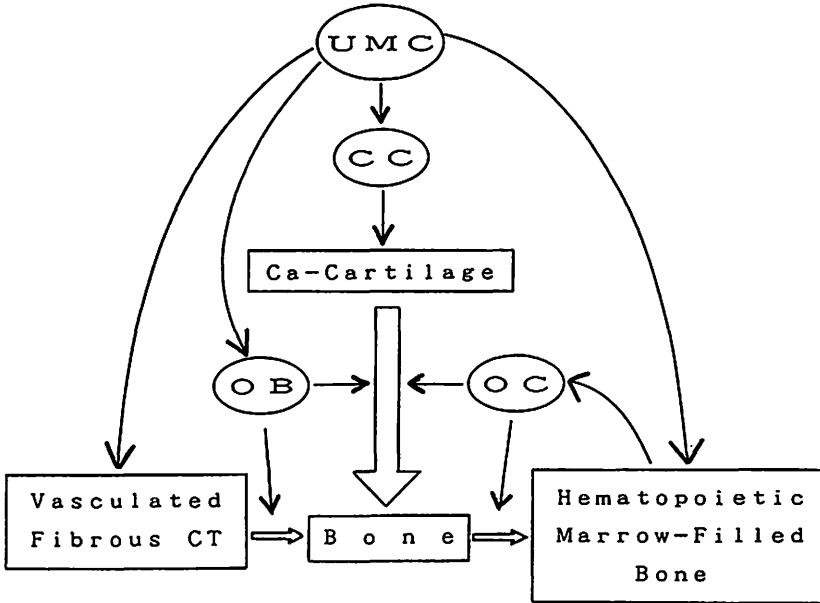


図 2 骨の細胞と骨形成

骨形成の主役細胞である骨芽細胞 (OB)、軟骨細胞 (CC) と破骨細胞 (OC) は未分化間葉細胞 (UMC) に由来するが、破骨細胞は、血液系の経路を経て分化する。

Three-Step Theory of Calcification

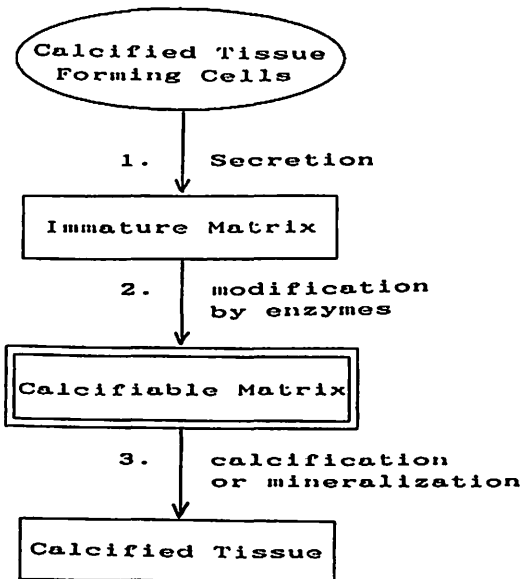


図 3 硬組織形成の三つの段階

10 μ m 厚さの層になったその先の部分から、順にオステオイドが石灰化するという事実である (図 4)。オステオイドが分泌されてから石灰化するまでの時間は、骨芽細胞の骨形成開始後の時間にもよるが、およそ10日間である。この結果、骨を形成しつつある骨芽細胞は石灰化した組織に直接、接していることはなく約10 μ m 厚さのオステオイドを必ず介在させて配列していることになる^{11a)}。

10日間の出来事

この10日間に、基質は、おそらくは酵素的な修飾を受け、ミネラルの沈着を妨げる性質を失い、ミネラル沈着可能な基質 (calcifiable matrix, good matrix といってもよい) へと変換すると考えざるを得ない。すなわち、石灰化組織ができるには、基質の分泌沈着、その修飾、ミネラル沈着という少なくとも3段階を経過すると仮定するのが妥当と考えられる。これがわれわれの提唱してきた石灰化の3段階説である^{1,2,4)}。

三段階説の一般性

柔らかい未石灰化基質が分泌されてから、しば

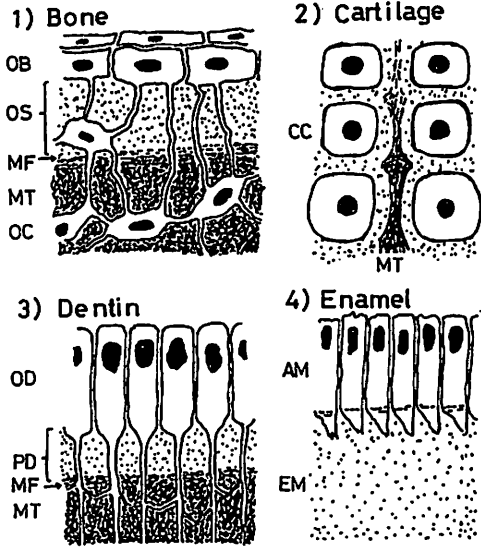


図4 4つの異なる硬組織における石灰化像
 OS: 類骨, OB: 骨芽細胞, MF: 石灰化前線,
 MT: 石灰化部位, OC: 骨細胞, CC: 肥大軟骨
 細胞, OD: 象牙芽細胞, PD: 象牙前質, AM:
 エナメル芽細胞, EM: エナメル質。
 石灰化はつねに細胞からある程度の距離をおいて起
 こっていることに注意。

らくしてそこにミネラルが沈着するという石灰化の様式は、骨のみならず象牙質、軟骨、エナメル質でも観察される。特に象牙質では明瞭で、象牙芽細胞は自身が分泌した約 $10\mu\text{m}$ 厚さの象牙前質とよばれる未石灰化層に接してきれいに単層配列している。石灰化は象牙前質を介在させた $10\mu\text{m}$ 先で突如としておきている(図4)。

3段階説の証拠と実験的証明

以上の仮説は形態的観察によって指摘された明瞭な事実¹⁴⁾から推論し、纏めたものである。生化学的証拠としては骨の場合、オステオイド基質と石灰化組織の基質を詳しく比較することによって与えられる。現在までに、両基質間の相違点とし

て、ピリジノリン等のコラーゲンの架橋結合のパターンの差、コンドロイチン6-硫酸とコンドロイチン4-硫酸の組成の差が報告されているが、今後の進展が期待される。そのほか骨基質からのプロテアーゼ検出は三段階にとって重要な意味も持っている。ただし現在のところオステオイドのそれではなく、骨組織全体としてのプロテアーゼ活性が報告されている。

III. ミネラルイオンとその析出

骨形成の核心ともいべき石灰化の過程のメカニズムは、まだ完全には解明されていないが、問題の中心は、次の点である¹⁴⁾。

骨ミネラルの主成分であるヒドロキシアパタイトの溶解度にたいして体液のリン酸とカルシウムイオンの活動度積は、はるかに高いのでミネラルイオンはすぐ析出してよいはずである。しかしそうならないのは生体内ではヒドロキシアパタイトが直接できるのではなく、前駆体としてより溶解度の高いリン酸カルシウム化合物(表1参照)が析出し、その後でヒドロキシアパタイトに相転換するからであると説明されている。それならば、次の問題は、溶解度の高いリン酸カルシウム化合物がなぜ骨マトリックスにだけ体液のミネラルイオンから析出し得るのであろうか? この疑問点に対して現在までに数多くの説明が試みられてきた。それらの説明を分類すると次の3つに纏められる(表2)。

- (1) ブースター(濃度上昇)説
- (2) 核形成説
- (3) 阻害説

ブースター説は、何らかのメカニズムで局所のミネラルイオンの濃度が高められるとする考え方で、古くから提唱されているアルカリホスファタ

表1 硬組織に関連するリン酸カルシウム化合物

Formula	Name	Molar Ca/P	Abbreviation
$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Dicalcium phosphate dihydrate	1.0	DCPD
$\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Octacalcium phosphate	1.33	OCP
$\text{Ca}_9(\text{PO}_4)_6$ (var)	Amorphous calcium phosphate	1.3-1.5	ACP
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Tricalcium phosphate	1.50	TCP
$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$	Hydroxyapatite	1.66	HA

表 2 現在までの石灰化機構諸説

① Booster 説	{ ALP (Robison 1923) Matrix vesicle (Anderson 1973)
② Nucleator 説	{ Collagen (Neuman 1958. Glimcher 1959) NCP { phosphoproteins osteocalcin (=Gla-protein) osteonectin (Termine 1981) chondrocalcin (Poole 1984)
③ Inhibitor 説	{ Pyrophosphate (Fleisch, Neuman 1961) PG, Mg ²⁺ Osteocalcin Phosphoproteins

ーゼ説 (Robison, 1923) があり、新しいかたちでは基質小胞説も、小胞内のミネラルイオン濃度の上昇を考慮している。これに対し核形成説は、特別な局所濃度の上昇がなくても骨マトリックスという環境がリン酸とカルシウムイオンの析出を促し、結晶形成の駆動力をあたえるものであればよいとする説である。最後の阻害説の基本的考え方は、生体内の細胞間質においては、本来はリン酸カルシウム化合物が自然に析出する条件にあるが、硬組織以外の組織では何らかの阻害物質、または阻害機構があまねく存在しているので、ミネラル沈着が起こらない。硬組織ではこの様な阻害が解除あるいは制御されるためにミネラル沈着が進行するというものである。

現在これらのどの説明についても完全に否定できるだけの証拠はない。いずれも部分的には事実を含むというのが妥当な結論であろう。現在では、硬組織のマトリックス蛋白質について詳細な構造、遺伝子配列が調べ上げられているため、それらの所見を何とか硬組織の形成と石灰化に結び付けようというのがこの分野の方向の研究の趨勢のようである。

ところで、さきに述べた修飾をうけたオステオイドこそは (1), (2), (3) いずれの説をとるにしてもミネラル沈着の場であることには、間違いはない。

ミネラルは血清由来の Ca²⁺ と HPO₄²⁻ を含む組織液 (骨液) が、受動的に基質 (修飾されたオステオイド) 中に浸入すると考えられる。基質は

高分子に対しては閉鎖系であるが、ミネラルに対しては解放系であるような区域 (石灰化コンパートメント (のなかにあり、浸入したミネラルは calcifiable matrix の上に、物理化学の法則にしたがって析出する。

してみると、このような calcifiable matrix, matured modified osteoid のどの特性が石灰化を可能にしているかがまさに問題の焦点である。このような観点から以下骨マトリックスの構造に立ち入ってみよう。

Calcifiable matrix (good matrix) とはなにか骨では特異な架橋結合を備えた I 型コラーゲンが主体であり、これに非コラーゲン成分が加わって複合体になったものが基本である。これら骨の成分を一覧表にしたのが表 3 である。このなかには、いわゆる基質成分ではなく成長分化因子に分類される蛋白質も含まれているが、これについては次項で触れる。

骨コラーゲンの特異性について

基質の中で90%をしめる主成分のコラーゲンは、血管に由来すると考えられる少量の V 型コラーゲンを除けばほとんど純粋な I 型コラーゲンからなる点が、第一の特徴である。現在コラーゲンは I 型コラーゲンから X Ⅲ 型までの分子種が分類され、遺伝子的には26種の α 鎖が報告されている。これらの分子種が各組織に特徴的な分布をしており、生体での全体重としては I 型コラーゲンが圧倒的に多いわけであるが、実質組織が I 型コラーゲンのみから成る組織は骨と象牙質以外にみあたらない。皮膚、腱などの多くの軟組織は、I 型に加えて1~2割のⅢ型コラーゲンを含んでいる。このことから calcifiable matrix の第一の必要条件として、純度の高い I 型コラーゲンから成ることが挙げられる。さらに骨コラーゲンは、次に述べるような、他の組織のそれとは明確に異なった特徴を備えている。

骨のコラーゲンの溶解性は非常に低く、通常のタンパク質抽出溶媒には溶けず、4 M グアニジン塩酸塩のような強い変性剤でも数%しか溶けない。しかし加熱ゼラチン処理 (100°C) では軟組織コラーゲンよりもよく溶けるという特性をもつ。軟組織のコラーゲンは酸性溶媒中で数倍に膨潤す

表 3 骨の成分 (新鮮組織に対する重量%
で平均的値を示す)

COMPOSITION OF BONE	
Inorganic (HAP)	69%
Water	9%
Collagen	20%
Non-collagenous	2%
<ul style="list-style-type: none"> Osteocalcin Osteonectin Osteopontin Bone Sialoprotein Proteoglycan I, II Blood Proteins Growth & Defferentiation Factors <ul style="list-style-type: none"> IGF I, II TGFβ I TGFβ II aFGF bFGF BMP 1, 2a, 2b, 3 OIF 	

るが骨と象牙質のコラーゲンは膨潤しない。さらに組織内での細線維の太さの平均は調べられたどの組織よりも大である (平均直径107nm)。このような特性はいずれも骨コラーゲンの架橋結合の特異性を物語るものであり、そのためこの20年間に、骨の架橋結合の化学構造、線維内の位置、加齢変化、病態に於ける変化等が軟組織のコラーゲンと比較しつつ詳しく追求されたのである。その結果、硬組織のコラーゲンの架橋結合は皮膚などの軟組織のコラーゲンのそれとは重要な違いがあることが明らかになった。

コラーゲンの架橋結合の重要性

現在、コラーゲンの架橋結合の形成は、還元性と非還元性のものとを合わせて9種類が確認されており、コラーゲンの翻訳後修飾の1つとして、この蛋白質の機能発現を左右する不可欠の要素になっている。それらの形成過程を略号で表したのが図5である。骨では還元性架橋としては DHLNL であらわした dihydroxylysinoonorleucine (2個のヒドロキシリジンに由来する架橋) と HLNL であらわした hydroxylysinoonorleucine (ヒドロキシリジンとリジンに由来する架橋) が多い。非還元性架橋としては DHLNL に由来す

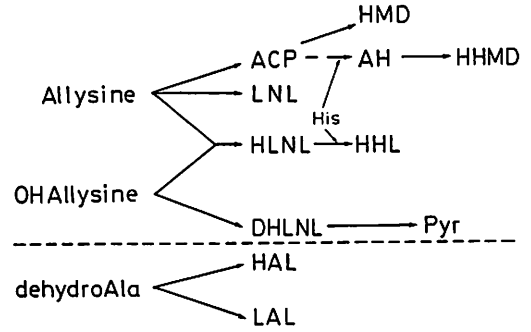


図 5 コラーゲンの架橋結合の形成経路を示す簡略図

ACP: アルドール縮合体

HMD: histidiomerodesmosine (3本鎖)

AH: aldohistidine (3本鎖)

HHMD: histidinohydroxymerodesmosine (4本鎖)

LNL: lysinoonorleucine, His: histidine

HLNL: hydroxylysinoonorleucine,

HHL: histidinohydroxylysinoonorleucine

DHLNL: dihydroxylysinoonorleucine

Pyr: pyridinoline (3本鎖)

Ala: alanine

HAL: histidinoalanine

LAL: lysinoalanine

鎖数の示していないものは2本鎖を結合する架橋である。

るピリジノリン(pyridinoline, Pyr と略す)の存在が、骨、象牙質、軟骨のコラーゲンの特徴である。

一方、皮膚では DHLNL がほとんどなく、代わりに HHMD と呼ばれる4本鎖を架橋する架橋結合が多いことがわかった。加えるに最近になって、山内らによって3本鎖の非還元性架橋 HHL が新しく確認された。HHL の詳しい立体構造を調べた結果、この架橋が存在するとコラーゲンの分子間距離は制限を受け、ピリジノリンが存在するよりも、かなり狭くなるという結論に達した。

硬組織コラーゲンが、皮膚のそれよりも分子間距離が大きく、したがって体積の大きな磷酸イオン (直径4 Å) が、硬組織コラーゲン線維の内部、いわゆるホールゾーンに到達可能であろうというこの仮説は、実は1973年にX線解析のデータからも推測されていた。最終的な確認はこれからであるが、非常に説得力のある説といえよう。

非コラーゲン蛋白質 (NCP) の機能

以上のような特異な構造をもった骨コラーゲン

に、さらに非コラーゲン蛋白質 (NCP) が加わった複合基質で、ある種のおそらくは酵素的な修飾を受けたものが石灰化し得る基質 (Calcifiable Matrix) の実体といえよう。この際の骨の NCP の石灰化に対する役割は、ミネラルイオンと結合してリン酸カルシウム結晶のコラーゲンへの沈着を促進または抑制することにある。

そのほか、骨の NCP の役割としては、これらの蛋白質の遺伝子構造が解析されるにつれて明らかにされつつある。第一に、NCP は主役細胞と特異的に接着して、その細胞の活動の足場を与える機能が提案された。この範疇の蛋白質は細胞接着アミノ酸配列 (Arg-Gly-Asp) を含むのが特徴である。ヒドロキシアパタイトと骨芽細胞を結合するもの (オステオポンチン)、ヒドロキシアパタイトあるいは基質と細胞とを結合するもの (骨シアロ蛋白質) が提案されている。

第2には接着を通して主役細胞の分化に影響を与える役割である。NCP の機能と構造の正確な説明は、いま最も研究が急がれているホットな分野である。表4にこれらの概略をまとめてみた。

IV. 制御因子について

骨形成に関する制御因子には骨の細胞活動を調節する因子と、石灰化という物理化学レベルの反応を制御する因子との2種が区別される。ここでは前者の骨形成細胞の制御因子の中で、局所の骨において作用する成長分化因子と呼ばれる一群のタンパク質に注目してみよう。骨の基質には実に多種類の成長分化因子がしかも量的にも多く存在していることが最近わかってきた。それらを一覧表にすると表5のようになる。

元来、局所の細胞で作られ自身または近傍の細胞に作用してその成長と分化に関与する因子は、コーエンとレビ・モンタルチーニによる神経成長因子、上皮成長因子の発見が端緒であった。その後、膨大な数のこの種の因子が発見され、最近ではサイトカインと総称され細胞の全ての活動に不可欠であることが理解されている。これらの諸因子は骨芽細胞や軟骨細胞の分化と増殖、血液系からの骨細胞の分化に役だっている。その様子を図6に図式化した。しかし、何故図5の下部に示

表4 非コラーゲン蛋白質 (NCP) の機能

名称と分子量	機能
Osteocalcin (6K)	形成された骨塩の維持, 走化性
Osteonectin (32K)	骨塩とコラーゲンの結合, 分化?
Osteopontin (44K)	細胞接着 (骨塩との), 分化?
Phosphoprotein (60K)	骨塩沈着の核形成と抑制
Sialoprotein (75K)	細胞接着 (基質との), 核形成, 分化?

表5 骨基質に貯蔵されている成長分化因子*

Factor	基質内濃度 (ng/g dry bone)	50%有効濃度 (ng/ml)
IGF-I (Sm-C)	85-170	6-100
IGF-II (SGF)	1260-1750	2-3
EGF	0	0.4-200
TGF- α	0	0.5-200
TGF- β	400-460	0.04-3
PDGF	50-70	3-100
aFGF	0.5-12	0.1-5
bFGF	40-80	0.06-5
BMP-3	50?	

* 文献11c) より引用。

したように成長分化因子が骨中に大量に蓄えられているのだろうか? 骨のリモデリング、骨折での治癒に備えているのか? きわめて興味深い課題である。

このなかでもとくに骨形成タンパク質 (bone morphogenetic protein, BMP) に焦点をしぼってみる。

BMP とはなにか

BMP は1965年、UCLA の Urist らが脱灰骨を皮膚や筋等の軟組織に埋植したところ、周囲に骨形成を観察したことに端を発する。BMP は骨基質に微量含まれている成長分化因子の一つであり、皮膚や筋肉等の骨以外の組織に担体とともに埋植した場合に、軟骨性骨化 (endochondral ossification) を起こすという興味深い活性によって注目された。その後活性物質をある程度精製し遺伝子をクローン化してみると、この物質は形質転換成長因子 TGF- β (transforming growth factor- β) のスーパーファミリーに属することがわかった¹⁷⁾。このファミリーは昆虫、両生類から哺乳

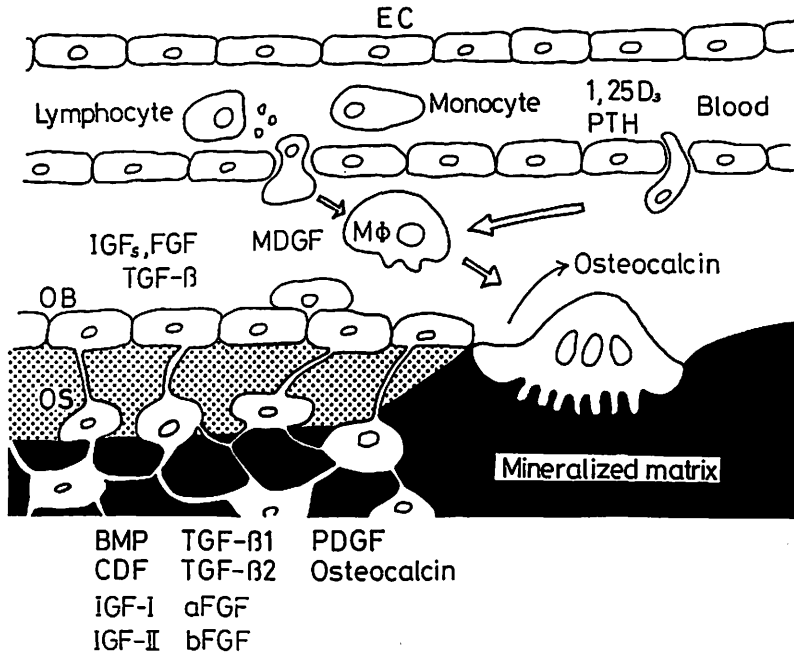


図 6 骨形成をめぐる成長分化因子の分布図。骨基質（下部）には多数の因子が貯蔵されている。

乳類まで普遍性をもって細胞分化を制御している一群の蛋白質であることもわかった。この蛋白質は、60年前に Speemann らが予言した分離できなかった幻の誘導物質オルガナイザーに該当すると考えられており、きわめて活発な研究が進められている¹⁸⁾。

V. 成長分化因子の臨床的応用

—支持体の重要性—

BMP を局所に埋植して骨をつくらうとする場合に問題になるのは、その担体（キャリアー）である。従来 BMP のキャリアーとして専ら用いられてきたものは脱灰骨をグアニジン塩酸塩で BMP を抽出した残渣（不溶性骨基質）であった。実際、BMP は骨の不溶性基質と組み合わせなければ骨形成能が発揮できないかのように考えられてきた¹⁹⁾。しかしながら不溶性骨基質は未知物質がまだかなりの量混在しており、したがってその免疫原性のために臨床的応用は無理である。

そこでわれわれは、四大要素の考え方からして、細胞接着性が確認されている純粋なしかも抗原性が殆どないコラーゲン（ペプシン処理、Ateloco-

llagen) を素材として用いることにした。コラーゲンの微細線維のゲルから成る直径 1 mm のビーズ、ならびに太い再生線維を架橋して調製した「強化コラーゲン線維膜」を BMP キャリヤーとして用いたところ、従来の不溶性骨基質よりもはるかに効率よく骨形成を誘導することがわかった^{20,21)}。

強化コラーゲン線維膜の効果

埋植後 2 週間で強化コラーゲン線維膜は、従来の不溶性骨基質よりもアルカリホスファターゼで 2.0 倍、カルシウム含有量で 1.5 倍という高値を得ることができた。しかも、驚くべきことには、部分的には軟骨形成を伴わずに直接、骨形成が形態的に観察された。

強化コラーゲン線維膜開発の意義

従来、BMP は軟骨性骨化 (endochondral ossification) の経路を経て骨がつくられると主張されてきた。そして軟骨性骨化は一般に、先ず軟骨ができその上に骨芽細胞が付着して、軟骨を壊しつつ骨に置き換えていくと考えられてきた。しかし強化コラーゲン線維膜やコラーゲン・ビーズの BMP キャリヤーにおいて直接コラーゲンに接し

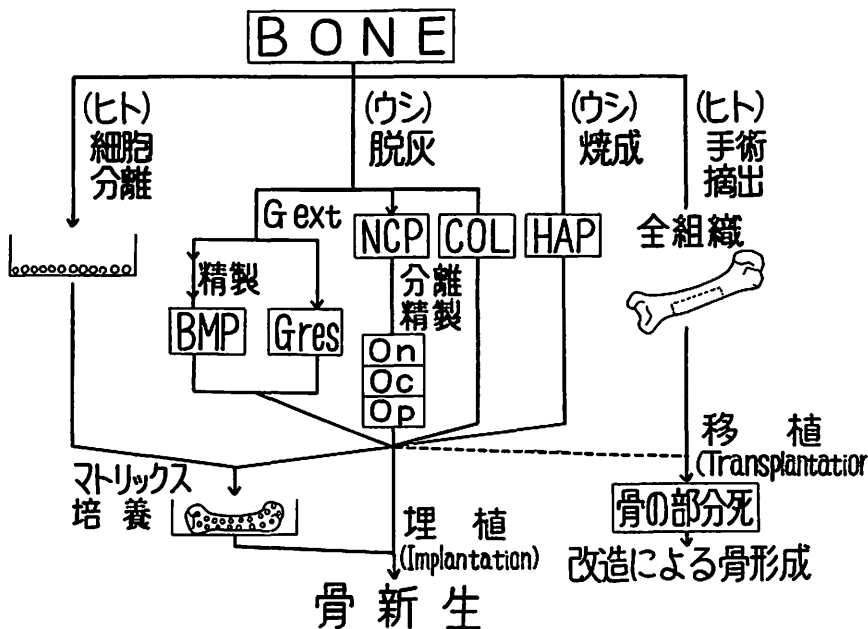


図 7 生化学的人工骨の開発—骨移植に代わるもの—

て骨がつくられている。このことは、すくなくとも BMP 系においては、軟骨形成と骨形成は独立の事象として進行するという可能性を示唆する。同時に BMP による細胞分化の現象が細胞環境としての基質に依存することを示すものであり、今後 BMP の機能解明に展望が開けると同時に、臨床的応用がより具体的になったと考えられる。

一般に BMP のみならず多くのサイトカインは局所因子である。今後サイトカインを疾患の治療と組織再建の目的で臨床的に応用するには、全身投与ということもあるが、適切なキャリアーと組合せた局所の選択が重要な課題になってくる。その際問題になるのは当該細胞の分化と増殖に必要な細胞支持体（自然の骨形成において基質にあたるもの）とサイトカイン（制御因子）とをいかに組合せて埋植するかという点である。

VI. 生物学的人工骨のプログラム

以上のような観点にたつて生物学的人工骨の展望をしてみると図 7 のようになる。その素材は、この図の場合骨組織から得られるもの、またはその相当物を選んであるが、それでほぼ賄えることがわかる。

BONE RECONSTRUCTION IN DENTAL FIELD

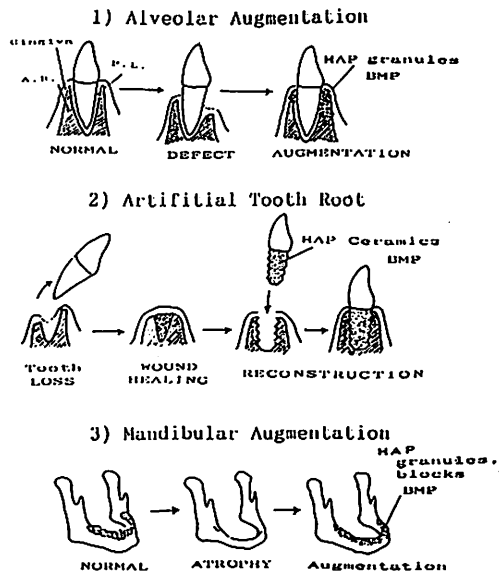


図 8 口腔領域における骨の再建 (1)

口腔関連領域での骨の再建については、次のような 4 分野が考えられる (図 8 及び図 9 参照)。

- (1) 歯周疾患による歯周組織欠損の修復
- (2) 人工歯根の安定化をめぐる骨形成

骨の架橋再建法の条件

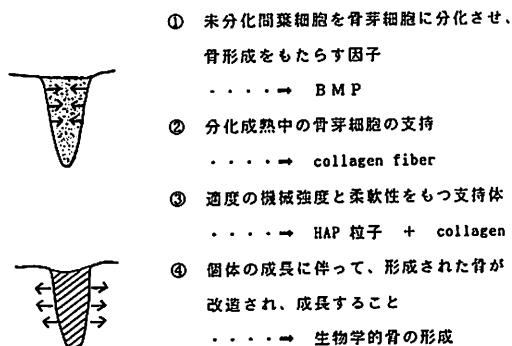


図9 口腔領域における骨の再建 (2)
—口蓋裂の生物学的修復の可能性—

(3) 顎堤形成

(4) 口蓋裂の修復

(1) 歯周疾患による歯周組織欠損の修復

この場合には、セメント質、歯根膜を含む歯周組織総体の再建が目標であるが、現在、第1世代としては、ヒドロキシアパタイト (HAP) 顆粒の埋植が行われているが、うまくいった場合、骨性癒着によるある程度の歯の安定化がなされている。次の第2世代としては HAP 顆粒に加えて BMP とコラーゲン・ゲルを組合せ埋植することによって骨再建を効率化し期間を短縮することが十分可能であろう。同時に上皮の歯根に沿った下方への増殖 (down growth) の予防に関しては、従来の Teflon 膜に代わる吸収性のコラーゲン膜がいくつかの研究グループによって開発されつつある。我々が既に開発した強化コラーゲン線維膜の歯周疾患モデルへの応用についてはその一部を報告した²⁾。次の課題は、強化コラーゲン線維膜と BMP の複合体を歯周組織欠損部に応用することである。制御因子としては、BMP のみならず、FGF, IGF 等の成長分化因子の応用によって歯周組織を再建することが第3世代の課題である。

(2) 人工歯根の安定化をめぐる骨形成

ヒドロキシアパタイト、チタン等の人工歯根が埋植されてから周囲の骨組織と密着結合して安定化するまでにはかなりの時間を要するようである。そのためチタン歯根では、一旦、埋植体の上を口

腔粘膜で被覆し、チタン周囲の骨形成を長期にわたって待つ場合もある。最近、ハーバード大のグループはこの時間の短縮を計るため PDGF と IGF をチタン歯根の周囲に適用したところ、好結果を得たと報告している。

今後歯根面のみならず、歯肉と人工歯根の境界部での成長分化因子の応用が期待され、さらに第3世代では基質とサイトカインの組合せによって人工歯根膜の形成も可能であろう。

(3) 顎堤形成

骨の上に骨をつくるという技術 onlay graft は BMP が最も役に立ちそうな分野である。われわれは既にウサギ頭蓋骨の骨膜下に、多孔質ヒドロキシアパタイトのブロックを onlay graft 埋植した場合、BMP を適用した例では対照に比較して、はるかに堅固な骨性融合が得られることを示した²⁾。今後ヒドロキシアパタイトの形態を工夫し、吸収され新生骨に置換され得る人工骨のシステムとして確立していきたい。顎堤形成も、基質と制御因子の組合せが威力を発揮する分野である。

(4) 口蓋裂の修復

口蓋裂を骨形成によって修復しようとする際、重要な問題点は、手術を要する時期にこの組織が急速に成長しつつあるという事実であろう。従って、つくられるべき生物学的人工骨はそれ自体も成長するものでなければならない。真の意味で、組織工学というべき科学²²⁾が必要とされる分野である。

おわりに

以上述べてきた生物学的人工骨の展望の背後にある基本的な考え方を、簡潔に述べるならば次のように纏められるであろう。

—細胞に適切な環境を与えてみよ。彼らは組織を、そして器官をつくるであろう。—

それはクロード・ベルナルの細胞環境論の現代的表現に過ぎない。

文 献

- 1) 久保木芳徳, 藤沢隆一, 水野守道: 硬組織再建の原理 (文部省大学教育等改善経費による出版物). 1-318, 1989.
- 2) Kuboki Y, Yamaguchi H, Yokoyama A, Murata M, Takita H, Tazaki M, Mizuno M, Hasegawa

- T, Iida S, Shigenobu K, Fujisawa R, Kawamura M, Atuta T, Matumoto A, Kato H, Zhou HY, Ono I, Takeshita N, Nagai N: Osteogenesis induced by BMP-coated biomaterials: Biochemical principles of bone reconstruction in dentistry. In: *The Bone-Biomaterial Interface* (Davies JE Ed), pp 127-138, Toronto University Press, Toronto, 1991.
- 3) 久保木芳徳: 石灰化制御タンパク質. *日本結晶成長学会誌*, 12: 71-81, 1985.
 - 4) 久保木芳徳: 硬組織形成と石灰化制御タンパク質. *結合組織*, 17: 141-158, 1985.
 - 5) 久保木芳徳, 水野守道, 田崎まり子, 滝田裕子: 硬組織コラーゲンの架橋結合. *日本骨代謝学会誌*, 6: 11-21, 1988.
 - 6) 久保木芳徳, 水野守道, 周海燕: 歯科領域におけるコラーゲンの展望. *歯科ジャーナル*, 28: 132-140, 1988.
 - 7) 久保木芳徳, 水野守道: 石灰化のマーカー. 瀬野一編: *バイオサイエンス戦略マニュアル. 新しい素材とマーカー・プローブ*. 449-453, 共立出版, 東京, 1990.
 - 8) 久保木芳徳, 藤沢隆一: 石灰化. 藤本大三郎編: *細胞外マトリックスのバイオサイエンスとバイオテクノロジー*. pp 220-238, アイビーシー, 1990.
 - 9) 久保木芳徳, 水野守道, 藤沢隆一: 硬組織再建の生物学的原理--人工臓器学としての歯学. *歯界展望*, 76: 619-635, 1990.
 - 10) 久保木芳徳, 藤沢隆一: 石灰化の機序とその障害--生化学の立場より-. *Bone*, 6: 27-34, 1991.
 - 11a) Parfitt, AM: Bone-forming cells in clinical condition. In *Bone vol 1* (Hall, BK Ed.), The Telford Press, Caldwell, New Jersey, pp 351-428, 1990.
 - 11b) Tenenbaum HC: Cellular origins and theories of differentiation of bone-forming cells. *ibid*, pp 41-69, 1990.
 - 11c) Hauschka, PV: Growth factor effects in bone. *ibid*, pp 103-170, 1990.
 - 12) Bourne GH Ed. (1971-1976) *The biochemistry and physiology of bone*, Second Edition, Vol I-IV, Academic Press, New York
 - 13) Mann s, Webb J, Williams RJP eds: *Biomine-ralization, chemical and biochemical perspectives*. pp 1-541, VCH Verlag, Weinheim, 1989.
 - 14) Schenk RK, Hunziker E, Herrmann W: *Structural properties of cells related to tissue mine-ralization*. In *Biological mineralization and de-mineralization* (Nancollas GH Ed.) pp 143-160, Springer-Verlag, Berlin, 1982.
 - 15) Mechanic GL, Katz EP, Henmi M, Noyes, C Yamauchi M: Locus of histidine-based, stable trifunctional, helix to helix collagen cross-link: Stereospecific collagen structure of type I skin fibrils. *Biochemistry*, 26: 3500-3509, 1987.
 - 16) Yamauchi M, London RE, Guenat C, Hashimo-to F, Mechanic GL: Structure and formation of a stable histidine-based trifunctional cross-link in skin collagen. *J Biol Chem*, 262: 11428-11434, 1987.
 - 17) 久保木芳徳: 骨をつくるタンパク質. *化学と生物*, 28: 79-71, 1990.
 - 18) 上野直人, 西松伸一郎, 浅島 誠, 村上和男: 初期発生における細胞増殖因子. *蛋白質・核酸・酵素*, 36: 1292-1299, 1991.
 - 19) Sampath TK, Reddi AH: Dissociative extrac-tion and reconstitution of extracellular matrix components in local bone differentiation. *Proc Natl Acad Sci USA*, 78: 7599-7603, 1981.
 - 20) Kuboki Y, Zhou HY: Principles of simple and rapid purification of bone morphogenetic protein (BMPs). *J. Dent Res*, 79: 788, 1991.
 - 21) Kuboki Y: Carrier-dependent phenotype expres-sion by bone morphogenetic protein. In prepara-tion
 - 22) Skalak R, Fox CF, Ed: *Tissue engineering*, Alan R. Liss, Inc., New York, 1988.

●続 各種無歯顎症例

各 論

大阪市開業 阪本 義樹

はじめに

前号においては無歯顎症例の総説として、総義歯に対する患者のニーズと歯科医師の対応、難症例と思われる全身的局所的な諸症状、さらにインプラントによる無歯顎対策の変遷について、先人の足跡を折込んで述べてきました。

私はインプラントを行って23年になりますが、数多い症例の中には、総義歯で悩む無歯顎難症例も少なくありません。その方法も顎骨の状態に応じて、ブレード、ルート、スクリュー、骨模下インプラント、HAPによる歯槽堤増成などを使い分けてきました。

しかし、来院する無歯顎患者のすべてがインプラントを希望しているわけではありません。とに角、現在の義歯よりもよく噛めておいしく食べたい、自然感が得られるような期待が大きい。アメニティーと飽食の時代に患者の要望はふくらむ一方ですが、顎堤の殆んどない症例では「インプラントという方法しかない」と紹介されてくる患者が多い。これらの人は、少なくとも2～3組の旧義歯を持っています。中には10組のレジン床金属床を持参した人もあります（前号参照）。

インプラントを行う前に

インプラントの設計の前にどうしても行わねばならないことは、患者の不満を項目別（前号参照）にチェックし、旧義歯を利用してできるだけ改善することから始めます。この方法はインプラント材料の種類、以後の補綴に大変参考になりますので必ず行います。

その手順を列記すると

1. スナップ印象と咬合圧印象模型、パノラ

マレントゲンを参照しながら、骨質骨量顎関節および口腔内の総覧。

2. 粘膜の疼痛は咬合面を順次指圧すると義歯が回転移動したり、付着歯肉が殆んどない場合に多く、下顎では舌部可動粘膜が固有歯肉をオーバーラップしている場合も少ない。
3. 義歯の床縁が可動歯肉上まで延びていないか、結節を十分カバーしているか。
4. 人工歯の配列が歯槽頂から外れていないか。
5. 咬頭干渉がないか、小白歯部での干渉が意外と多い。
6. 咀嚼嚥下時、舌筋口輪筋による床の移動（口の中で義歯がおどると表言する）、離脱の程度。
7. 発音の不明瞭は舌側寄りの人工歯配列に多い。
8. 審美的不満、誰が見ても入歯と解る、義歯を入れているのに入っていないと言われる（人工歯が小さ過ぎる）、馬の口（人工歯が大き過ぎる）、上下の色調が違う。
9. 義歯床装着による頭痛、不眠症、肩こり、などの全身的影響。
10. 義歯不信、転医を重ねても結核は満足できない。

上記の主訴をチェックして、できるだけ旧義歯で改善の努力をします。旧義歯の無い場合は仮義歯を作り、上記手順に従って改善のチェックを行います。咬合高径の改善や顎関節のチェックもこの段階で行わねばなりません。

旧義歯での不満が或る程度解消すれば、改善点を参考にして新義歯を作るか、或るいはインプラントの設計に入ります。とくに、義歯不信感を持っている患者やデンチャーノイローゼなどは、如何に改善しても満足してもらえず、結局インプラントに依る他はありません。

以下に述べる症例は、インプラント以外に方法がなかった患者の長期症例ですが、紙数の関

係上、数ある無歯顎症例の中から1例づつを、各種類別に提示供覧することをお許し下さい。

各種インプラント症例

症例1 上顎、FDブレード

患者 60歳 男性

埋入年月 1974年6月

主訴：3組の義歯を持参、第1の義歯は着脱時絶えず粘膜と接触して疼痛があり、次に作ったものは床縁を浅くしたため接触疼痛は解消したが、咀嚼時大きな食塊で脱落、第3のものは床後縁の大きい金属床で異感と発音不明瞭で悩み、さらに転医した医院では、全顎にわたり歯槽骨整形を施さねば、満足できる義歯はできないと宣言されて来院した。

所見：上顎骨が全体に張り出し、犬歯窩を中心に深いアンダーカットがある。臼歯部とくに結節部は膨隆し、粘膜全体が薄く咬合圧の緩衝に耐える十分な厚さが無い。

手術処置：骨内インプラント手術には十分な骨量の確保が望ましい。膨隆した上顎骨に当時開発した5本のFDブレードを埋入、白金加金バーでジョイント固定の後、無口蓋可撤式義歯を装着した(図1A)。

経過：可撤式の不満は残したが、主訴で述べた数々の不満はすべて解消した。この間、当初6ヶ月の点検はその後1年の間隔に変わったが、随時咬合面レジン追加と、義歯粘膜面のバー凹嵌部の修正等を繰り返した。

10年4ヶ月目のリコール後中絶したまま、埋入12年目に脾臓癌で死亡したことを家族から知らされた。最後まで食生活に全く不満がなく、快適な食生活を営んでいたという(図1B)。

症例2 形状記憶3Dインプラント

患者 53歳 女性

埋入年月 1983年9月

主訴：通常の咀嚼に不自由はないが、硬い食品が噛めない。口腔内で床が移動し、その度に粘膜痛が走る。またゴルフのショットに力が入らずスコアーが伸びない、などアメニティーを象徴する主訴である。

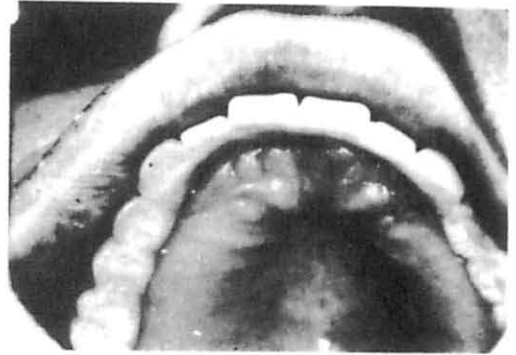


図1A 口腔内に装着された無口蓋可撤義歯。

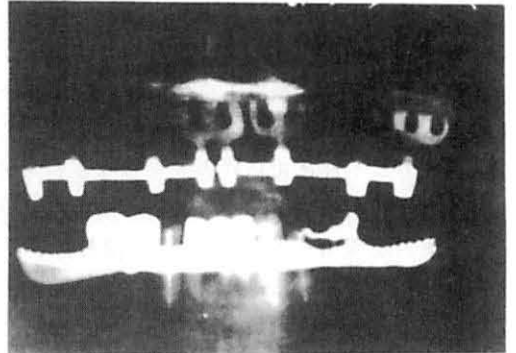


図1B 術後10年4ヶ月経過したときのパノラマレントゲン。5本のブレードが全顎に埋入され、殆んど動揺も炎症もない。

所見：左側偏心咬合である。上顎は単冠およびブリッジが全顎にわたり施されているが、咬合平面が均等でない。

下顎骨が異常に後退し、マイクロナジア(小顎症)に近い。そのため下顎総義歯は前歯部人工歯が歯槽頂よりはるか唇側に配列され、臼歯は極端に低位咬合で、これらが床の移動や粘膜痛の原因と思われる。

術前処置：先づ上顎の補綴物を全部除去し根管治療の後フルブリッジに、下顎は治療義歯を製作して咬合改善と顎関節症の処置を行う。マイオモニターを併用して咬合挙上を数回繰り返し、咬合の均等化を確認した上で総義歯を製作する。

手術処置：形状記憶合金インプラント4本を63|36部に埋入，創面治癒後ゴールドキャップで平行修正を行い，それぞれの内冠をバーでジョイントした．総義歯内面に凹窩を作り，義歯の安定を確認する．さらに審美性等患者の希望を十分折り込んだインプラント無床可撤義歯を製作装着する（図2A）．

インプラント用無床可撤義歯の特徴

1. 内冠とジョイントバーにフィットする白金加金フィメールが義歯内面に埋入されている．
2. 義歯の維持固定は内冠とバー（メゾストラクチャーと言う）であり，歯肉粘膜とは接触しない．
3. 着脱用フックを第1小白歯遠心部に設ける．

経過：リコールの度に咬合チェックを行っているが，7年目にフィメールの破折によりインプラント可撤義歯を再製作した（図2B）．

現在10年目，咀嚼には十分機能しているが，インプラント全体に動揺を認めるようになってきた．そのため，義歯床縁を延長して粘膜負担として，インプラントの加重軽減を計り，観察を続けている．なおゴルフのスコアはあまり変わっていないようである．

症例3 下顎骨膜下インプラント

患者 52歳 女性

埋入年月 1981年9月

主訴：高校で英語を担当している．5年前上下残存歯牙全部抜去し無歯顎になったが，現在まで金属床を含めて4組の義歯を作り直した．いずれも発音が不明瞭で生徒が分り難いと不評をかつている．明瞭な発音ができる固定ブリッジを熱望して来院した．

所見：上顎総義歯は十分フィットしており患者もあまり異和感がないという．下顎は歯槽骨の吸収が著るしく，附着歯内部はわずか4～6mmに過ぎず，希望する固定ブリッジは骨吸収が著しいため無理であること，骨膜下インプラントで解決を計ることで合意した（図3A）．

手術処置：第1回目手術は骨膜下剥離後骨面



図2A 附着歯肉が若干確保できる顎堤のため，形状記憶3Dインプラントを4ヶ所に埋入，4本のヘッドをバーでジョイントした上に，可撤義歯を装着．

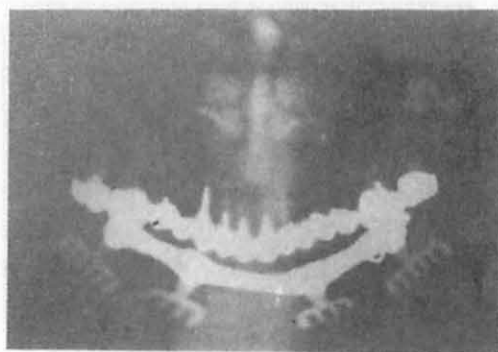


図2B 5年2ヶ月経過時のパノラマレントゲン．現在10年目インプラント全体に動揺があるが，自覚症状はなく咀嚼機能を営んでいる．



図3A 初診時の口腔，骨吸収が著るしく附着歯肉はわずか4～6mmしかない．

印象を行う。十分骨面を露出させ、金属フレームの初期安定を計るため、幅、深さ共2mmの骨溝を形成する。剥離時特に気を付けねばならないことは、頤神経の損傷である。除々に剥離子を進め神経束を持ち上げる。骨面印象は術前に製作した個人トレーを、剥離手術後骨面に適合するよう修正して、シリコン印象材を盛り、一方骨面にもシリコンを注入、加圧印象と咬合採得を行う(図3B. C. D)。

術後2～3日は義歯を装着せず、流動食で我慢してもらう。消炎後は義歯粘膜面にソフトレジンを広範囲に盛り上げ、床面積を広げることで、粘膜の維持安定を計る。

第2次手術は粘膜の治癒を待って、2～3週以内に行う。あまり長期に放置すると骨面の吸収等の変形によって、フレームがフィットしないこともある。铸造されたチタンフレームが骨面と空隙がなくフィットされていることが、インプラント長期成功の第1歩である(図3E)。

消炎後、義歯内面にヘッドが入る凹窩を設け義歯を固定させるが、この義歯はすでに粘膜維持床ではない。約2週間は軟性食品で過し、義歯内面とヘッド露出部の清掃はくどい位に指示励行させねばならない(図3F)。

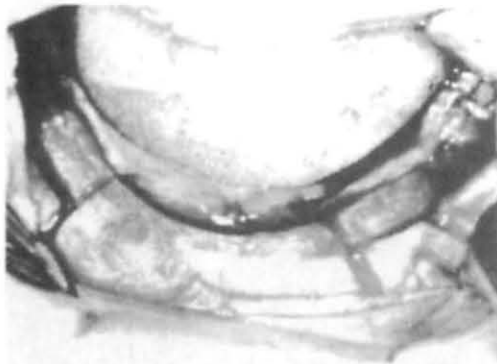


図3B 骨膜を十分剥離し、フレームの維持安定を計るために形成した骨溝。

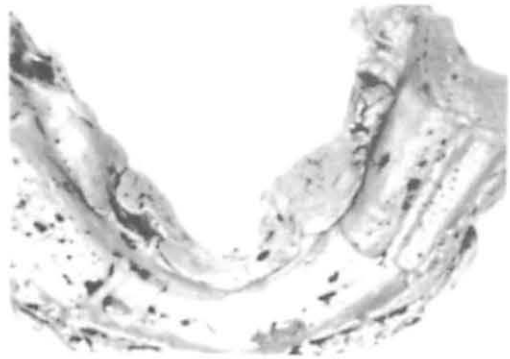


図3C シリコンラバーによって採取した骨面印象(CORTFLAX)。

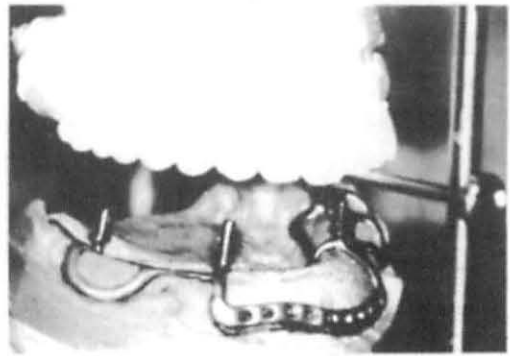


図3D 模型上で製作されたチタン铸造フレーム。オトガイ孔を避けて作ってある。

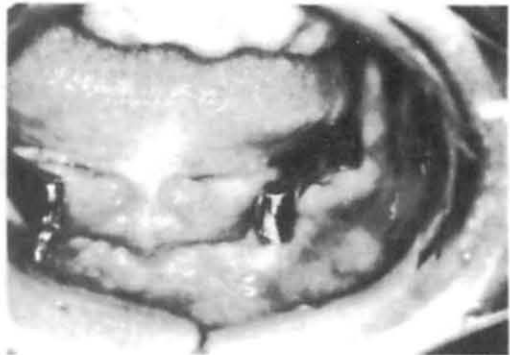


図3E 第2次手術でフレームを骨面に装着し、1ヶ月後臼歯部に固定したメゾストラクチャー。

完全治癒後に前記症例と同様、バージョイントで連続固定を行うが、前歯部人工歯配列に支障のある場合は臼歯部だけの連結でもよい。理由は骨内法のように個々のインプラント材が個立している場合は、すべてのヘッドをジョイントしなくてはならないが、骨膜下フレームの場合はすでに骨膜下で連結固定されているからである（図3G）。

経過：来院時「著しい発音の改善が不可能であれば教師を辞めるつもり、しかし何とか改善して停年まで勤めたい」という願望をかなえさせることができ、とくに Light と Right, s の発音がはっきりできるようになったと喜こんでいる。

術後3年目、左臼歯後方のフレーム先端部が腫脹したため、同部フレームを切除掻爬し、HAPを填入した。

その後現在まで12年、全く異常は認められない。義歯の調整も殆んどなく、経過観察だけのリコールに終始している（図3H）。

症例4 上顎骨膜下インプラント

患者 59歳 女性

埋入年月 1979年10月

主訴：2年前にインプラントを行った主人の体験と経過を観察していた患者が、同様の方法での修復を希望して来院。

所見：上顎は総義歯、下顎は局部床義歯が装着、いずれも金属床である。321|123が残存しているがとくに動搖の著しい212を抜歯、軽度の3|13はインプラントと併立によって、歯牙の動搖固定を願った。

手術処置 前処置として先づ、上下顎間距離、CI、C0を決定して暫間義歯を作製し、約2ヶ月顎位の修正と咬合調整を行った。

下顎はブレードによる骨内インプラントを埋入の上、固定式フルブリッジを製作装着した。上顎は暫間床義歯のままその後5ヶ月放置した。上顎骨は下顎に比べ骨密度が疎で多孔性、洞底間距離を考慮して、種類を決定しなくてはならない。この症例では上顎洞底骨部分が少いため骨膜下法を採用した。

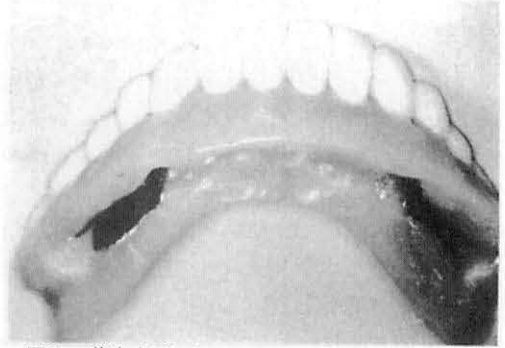


図3F 義歯内面に埋め込んだ白金加金フィメール。

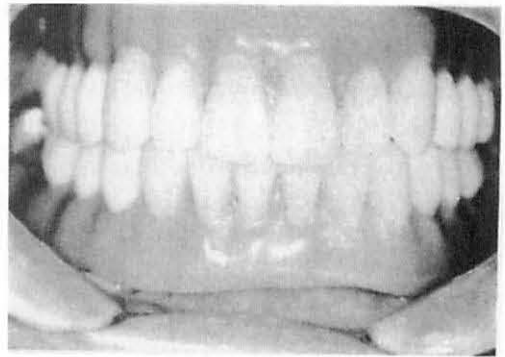


図3G インプラント上に装着した可撤義歯。固定維持はインプラント部分のみで、義歯内面は粘膜と接触していない。

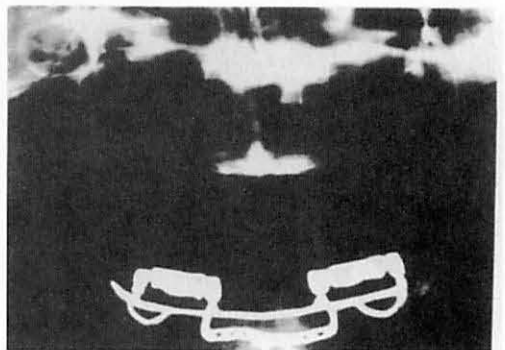


図3H 9年目のパノラマレントゲン。現在12年経過しているが全く異常なく機能している。

第1回目手術：剥離は頬舌共十分過ぎる位に開かねば鮮明な骨面印象ができない。あえて治療遅延を承知の上、縦切開を正中臼歯部3ヶ所に加える。頬側骨は比較的滑沢で剥離仕易いが、口蓋側は口蓋動脈を切断し易い。出血が多いと印象が困難になってくるので、慎重に行わねばならない。

第2回目は2週間後再剥離して、骨模型上で铸造したチタンフレームを挿入して終るが、鑄巢、亀裂の有無をレントゲンで確認する必要がある。特にヘッド基底部の鑄巢はヘッド破折の原因にもなる。

このケースは最初ヘッド間をバーでジョイントしたが、患者が無口蓋義歯の着脱に慣れてくれないので、バーを撤去してヘッドのみの維持にした(図4A・B)。

経過：1年目位より左側大白歯後方のフレームが露出してきたが炎症は全くない。しかし6年目同部が腫脹してきたため、同部フレームを切断除去。消炎後同部のレジン床を拡大して粘膜維持にした。7年目右側臼歯部も同様の症状で後方フレームを除去したが、他の部分は全く異常なく、下顎も何らの異常を認めず推移したが、不幸にして9年7ヶ月目に死亡したので追跡を終了する。

症例5 下顎ITIF型インプラント

患者 76歳 男性

埋入年月 1986年5月

主訴：過去10年間で7組の義歯を作ったが、下顎義歯が発音咀嚼時に口腔内で移動し、満足に食事ができない。

所見：下顎歯槽骨は極端に吸収し、舌下粘膜が歯槽部より上方に位置するため、舌筋口輪筋の運動によって義歯が安定しない。歯槽骨に手を加えずして床義歯のみで改善を計ることは不可能であろうと思われる(図5A)。

上顎は骨吸収こそ著るしいが義歯床の吸着はよい。

手術処置：旧義歯で咬合挙上、歯槽頂間距離の改善と上下咬合面の再形成など、可能な限り修正を行っておく。同時に内科主治医と緊密な

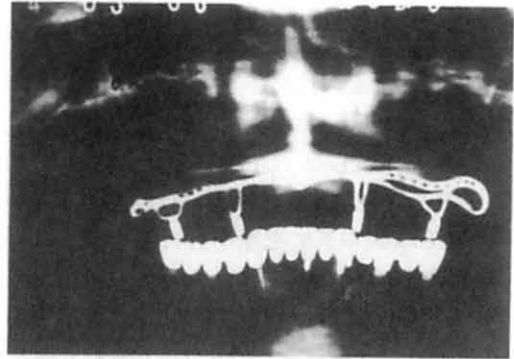


図4A 上顎に骨膜下フレームを装着した時のパノラマレントゲン。下顎は上顎より5ヶ月前にFDブレード骨内インプラントを埋入装着した固定式フルブリッジ。



図4B 上顎に装着した無口蓋可撤義歯。

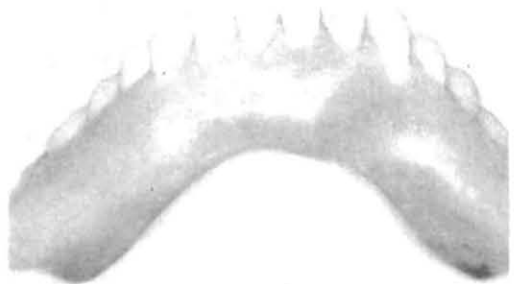


図5A 76歳の男性が装着していた不適合義歯。顎堤が全くない。

連絡のもと手術日を相談，当日家族の附添いを依頼する。

42|24 に ITIF タイプ 4 本を埋入，ゴールドキャップとバージョイントで連結固定の上，新義歯を作製した（図5B・C）。

経過：インプラントの植立は強固であるが，「24」部周囲粘膜に肥厚を伴う炎症が3年後位より観察されるようになったが，高齢のためリカバリー手術は行わず，粘膜の清掃を厳守させると共に，3ヶ月ごとのリコールを繰り返し観察している。7年経過して埋入部に盃状吸収の進行により若干の動揺が認められるが，本人は自覚症状もなく快適な食生活を楽しんでいる（図5D）。

症例 6 上顎 ITI・TPS 型インプラント

患者 56歳 男性

埋入年月 1989年 1月

主訴：総義歯による発音不明瞭と床の異和感を訴えて来院。

所見：芸能マネージャーで対話の毎日が，発音不明瞭のため営業活動に支障を与えている。インプラントにより発音の改善と床による異和感の解消を望み，主治医の紹介で来院したケースである。

下顎は 76|67 欠損，アタッチメント義歯である。5|5 支台歯は動揺しているが，現在のところ異和感は少ない。

手術処置：上顎大臼歯部は洞底までの骨量が少ないが，小臼歯前歯部は十分な骨量があるので，TPS（チタンポストスクリュー）型を使用した。531|135 部に 6 本埋入，ゴールドキャップとバーをジョイントした中間構造をネジ止め固定した（図6A）。

術後2日目，患者の要求項目を配慮して製作した仮義歯内面を削去し，リベース材で修正の上，口腔内にセットした。

その後，発音の改善ができるまで床縁を削除縮小に務める。1ヶ月後縮小した仮義歯を参考に，無口蓋義歯を装着した（図6B・C）。

経過：ネジ止めバージョイント部の撤去と洗浄を定期的に繰り返すと共に，床可撤の難易修



図5B わずかに残った前歯部歯槽骨に埋入した ITIF タイプ。その上にゴールドキャップとバーを連結したメゾストラクチャーとヘッドをネジ止めた。

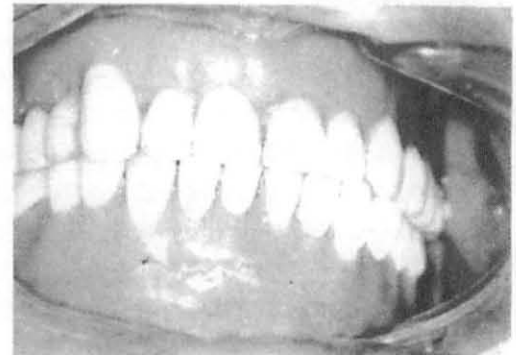


図5C 口腔内に装着した上下義歯。下顎可撤義歯にはフィメールが取り着けてある。



図5D 5年9ヶ月目のパノラマレントゲン。現在7年経過。

正と咬合を観察しつつ、5年経過異常なく過ごしている(図6D)。

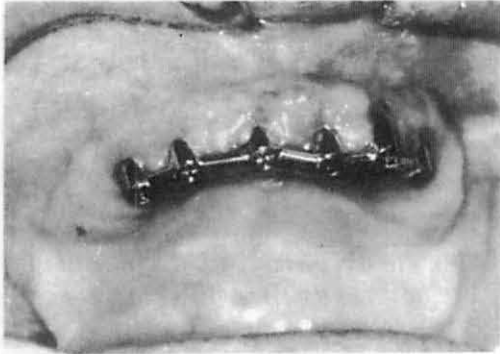


図6A 上顎に埋入したITI・TPSタイプ。上顎骨は下顎に比べ脆弱なため6本埋入、バージョイントした上でネジ止めにした。

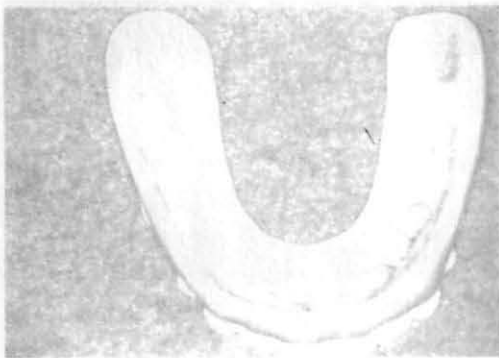


図6B 1ヶ月後に製作した無口蓋可撤義歯。



図6C 口腔内に装着した上顎可撤無口蓋義歯，白歯部のみ粘膜維持。

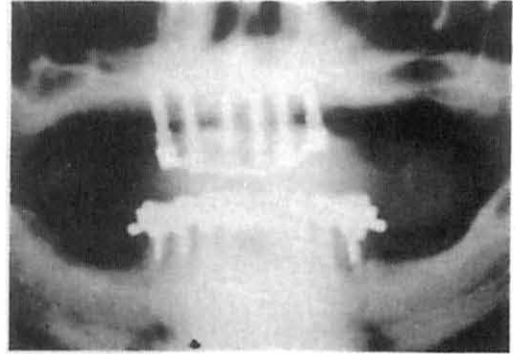


図6D 2年5ヶ月経過後のパノラマレントゲン。現在5年経過しているが異常はない。

症例7 ITI ボーンフィット型インプラント

患者 63歳 女性

埋入年月 1989年12月

主訴：咀嚼障害と下顎粘膜圧痛 審美不良

所見：上下無歯顎総義歯であるが，下顎は回転移動を防ぐためか床堤が低く，咬合加圧による粘膜潰瘍の原因になっている。反対に上顎は床堤が高くかつ重いため脱離し易い状態にある。審美面の不満は全体的に低位咬合で人工歯が見えにくいためと思われる(図7A)。

下顎臼歯部は骨吸収が著しいため使用を避け，かなりの骨量が残っている前歯部に，2パーツ1回法 Bonefit 中空型を使用することにした。

実はこれまで中空シリンダーFタイプを使用してきたが，シリンダーの破折，上皮のグロースダウンを体験し以後使用を見合せていた。その前後に海外でも同様の文献が続々報告されて，業者もFタイプの製造を中止した経過がある。Bonefit 中空タイプも同様の疑問が考えられるが，2パーツという改良を信用して使うことにした。

手術処置：下顎前歯部に4本埋入，5ヶ月後ヘッド部分を接着セメントで固定した後，バージョイントで4本をネジ止めにした。放置期間について，使用説明で最初の頃は1ヶ月，その後3ヶ月に変わっているので，万全を期して2ヶ月

月余分に経過させたが、結果は非常によい。可撤式レジン床義歯とし、上顎はチタン床総義歯にした(図7B・C)。

経過：下顎義歯が固定安定したため床堤を高くでき、咬合咀嚼は勿論審美的にも患者の要望を満足させることが出来た。現在5年目を迎えるが全く異常はない(図7D)。

ま と め

歯科医療で取り扱う顎骨特に歯槽骨は、抜歯や歯周病によって吸収という、他の臓器にみられない特殊な運命をたどるものであり、我々は終始この問題と取り組み、その対応に苦慮しているところでもあります。

こういう環況の中で、歯科は補綴が中心という観念が主流を占め、歯牙欠損イコール床義歯というパターンが長年月のうちに、何らの疑問も持たずに行われてきたのがこれまでの歯科医学でありました。

それでもなお骨吸収の著しい場合、床義歯での解決に限度があることは、日常患者と対診する臨床医が最も熟知するところであります。

この積年の問題に対する解決がインプラントによって始めて可能になり、口腔という限られた範ちゅうで、新しい指向性を見出し得たことを述べて終ります。



図7B 歯槽骨面を平滑にした後ITI BONEFITを埋入、5ヶ月経過の後、ヘッド部分をネジ止め固定した。



図7C 口腔内に装着した下顎可撤義歯。

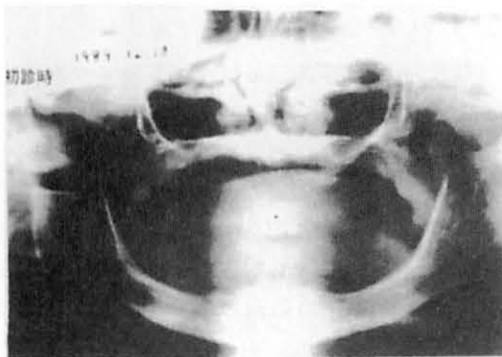


図7A 初診時のパノラマレントゲン。前歯部は硬軟不同の粘膜、白歯部は骨吸収が著しい。

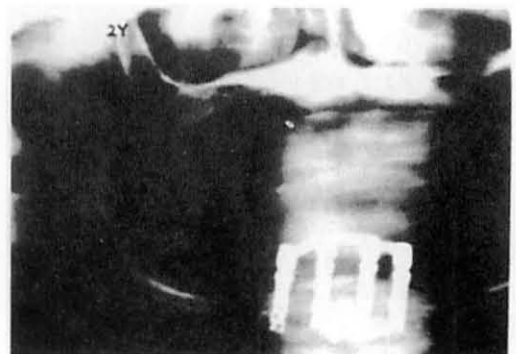


図7D 2年経過時のパノラマレントゲン。現在4年経過。

Key tooth に着目した インプラント 選択法について

今治市開業 村上 広 樹

はじめに

近年インプラントに関連する理論,材料ならびに術式の進歩は,目を見張るものがあり,多くの成功症例が報告されるに至りました.

天然歯列における,個々の天然歯の総合的な役割分担は巧妙で,いかなる最新のインプラント・システムを用いても,到底達成できません.

しかし患者の高齢化は不可避で,インプラントに対する期待は増すばかりです.

たとえばクロスアーチにまたがる欠損補綴を考える上で,犬歯ならびに最後臼歯,いわゆるKey toothの存在は,その症例を成功させる大きな要素の一つであります.

またそれらKey toothの1歯でも欠損してしまえば,大幅な設計変更は当然であります.

したがってKey tooth欠損部に対し,先に述べた役割分担のうち,機能的な分担だけでも担えるインプラント・システムが確立されれば,我々臨床家や患者にとっての恩恵は,計り知れないと思われます.

そこでKey toothに対応したインプラントの選択法について,筆者が臨床導入しているスミシコン(プレート型)とボーンフィットについて1.ペリオテストによる臨床統計を行い,その合理性を述べ,また2.臨症例を示したいと思います.

1.ペリオテストによる臨床統計

1)骨の形態とインプラントとの形状

クロスアーチの欠損補綴を行うにあたり,インプラントが,どうしても必要なケースについて考えてみましょう.

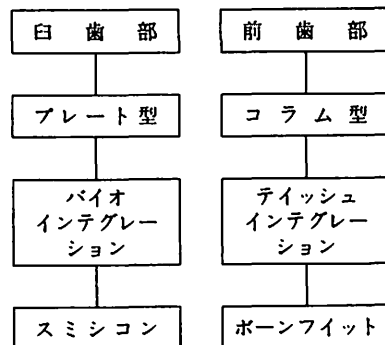


Fig.1 本医院のKey tooth欠損対応インプラント選択例

臼歯部において,日本人の欠損部の顎骨形態は,非常に浅く薄い場合が少なくありません.

このような細長い顎骨内に,下歯槽神経,上顎洞などの要素を含め,安心して植立できるインプラントの形状はプレート型であります.

特にスミシコンの適応範囲は,特筆すべきものがあり,本材料が植立不可能なケースは,骨内インプラントの適応外と言っても過言ではないと思われます.

一方,前歯部では,咬合面観の顎骨形態は,アーチ状で,直線的な骨溝形態が不可欠なプレート型より,コラム型(歯根型)のインプラントを選択した方が,合理的であります.

また前歯部使用での有効性が明らかな,いわゆるコラム型のオッセオインテグレーションタイプのインプラントは,下顎オトガイ間,上顎犬歯部付近への解剖学的植立条件が,満たされ

ていることも挙げられます。

2) 機能的役割分担が担えるインプラント

	測定数	平均ペリオテスト値	S.D.
天然犬歯部	1364	1.69	3.99
天然臼歯部	2112	6.83	5.92
ボーンフィット	205	0.36	0.66
スミシコン	42	6.00	0.94

Key toothに該当する各天然歯群と、現在使用中のインプラントの、実際の口腔内での力学的特性について、ペリオテストのデータについて調べてみました。

天然歯のKey tooth部におけるデータは、日常の臨床検査で得た、ペリオ関連データのペリオテスト値を用いました。

また現在使用中のスミシコン、ならびにボーンフィットについては、インプラントの予後評価のために測定したペリオテスト値を用い、統計処理を行いました。

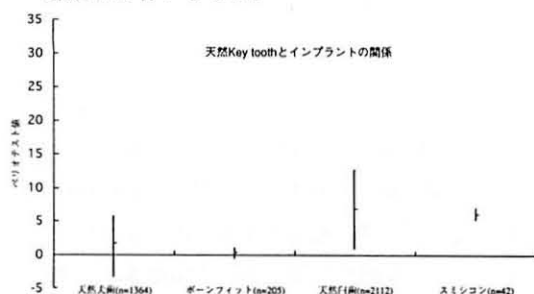


Fig.2 天然Key toothとインプラントとの関係

結果は、犬歯部天然Key toothでは、ボーンフィット、また臼歯部天然Key toothにおいては、スミシコンのデータが、非常に近似した値を示すことが判りました。

この臨床統計はKey tooth欠損部に対し、機能的役割分担が担えるインプラントのあり方を、定量的に示すものと思われます。

そこで1989年より、この結果を臨床応用し、Key tooth欠損部に植立（前歯部→ボーンフィット、臼歯部→スミシコン）し、経過観察を行い、非常に良好な結果が得られました。

また危惧されたスミシコンとボーンフィットの生体反応の違いによるトラブルも、全くみ

られませんでした。

3) 臨床からの要求

スミシコン導入以来、インプラントによる適応範囲は広がり、これまで骨内インプラントでは不可能と思われるケースまで、応用することが可能となりました。

それに伴い多数歯欠損、無歯顎など、咬合の崩壊が著しい難症例までインプラント治療に、取り込むことになってしまいます。

このようなケースの場合、咬合の改善あるいは、機能の維持のためのプロビジョナル・レストレーションは不可欠であります。

しかしスミシコンを術直後から固定源として利用することは、なるべく避けなければなりません。

また十分な治癒期間を経ても、スクリュー固定機能を持っていないため、プロビジョナルの固定能力には限界があります。

そこでこのような場合、コラム型インプラント(本医院においては、ボーンフィット)のヘッド部内蔵のスクリューを利用し、プロヴィジョナルの主たる固定源として、便宜的に利用すれば、治療期間中、満足いく臨床効果を得られるケースが少なくありません。

2. 臨床例

1) 術後、補綴物の脱離により、本法によるインプラント選択の合理性を確認できた症例

患者は65歳、男性、下顎左側2,3,5番以外は保存不可能で、欠損部にKey tooth法によるインプラントを応用し補綴を行った。

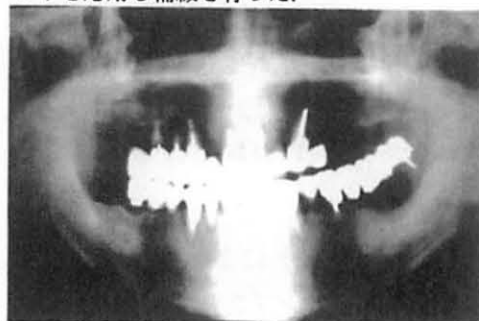


Fig.3 初診時のパントモ像

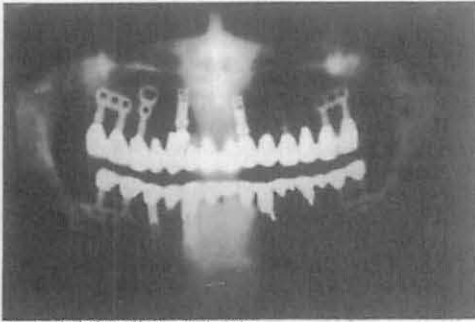


Fig. 4 補綴処置後のパントモ像

その後ペリオ関連のメンテナンスのためのリコールを行ったが、初診時より1年4か月後（仮装着調整中に無断中断）、下顎上部構造の脱離のため来院し、植立した2種類のインプラントおよび天然支台歯について、直接ペリオテストによる測定を行うことができました。

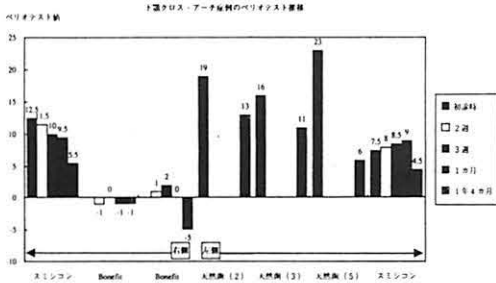


Fig. 5 下顎クロスアーチ症例のペリオテスト推移

結果は本法の有効性を証明するもので、その他のペリオ関連データ（ポケット測定値）においても動揺に良好の結果となりました。

2) 典型的症例

患者は60歳、男性、上下顎欠損補綴を希望し、来院。

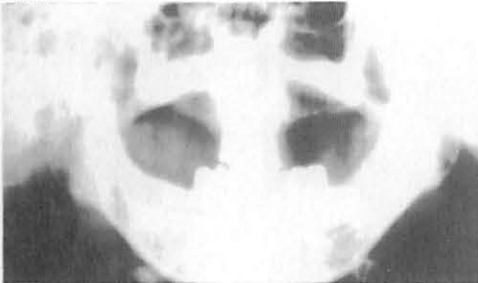


Fig. 6 初診時のオルソ・パントモ像、多数歯欠損ですが、十分な骨量であることがわかります。また、下顎残存歯のペリオ傾向は軽微でした。

処置

- (1) ペリオの診断および処置
- (2) 保存不可能歯の抜歯
- (3) プロビジョナル・デンチャーの製作
- (4) Key tooth法によるインプラント処置
- (5) プロビジョナルのブリッジ形態への変更および咬合調整

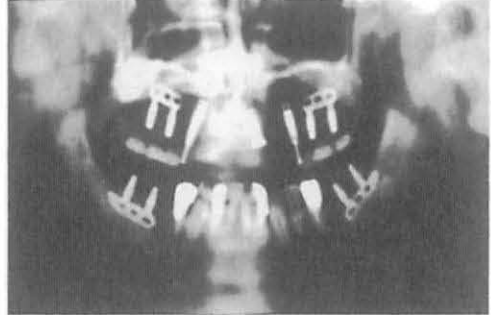


Fig. 7 プロビジョナル・ブリッジによる治療期間中のオルソ・パントモ像

この時期に、十分な調整を行い、最終的な咬合関係を決定する。また、ハイジーンに対する患者のメンテナンスを徹底する。



Fig. 8 最終補綴物装着時の口腔内写真（プラークコントロール直後）

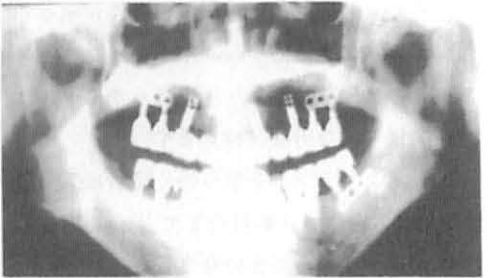


Fig. 9 リコール時（術後4年）のオルソ・パントモ像

- (6) 最終補綴物の製作
- (7) リコール・メンテナンスの順に行い、術後4年を経過しましたが、予後は非常に良好であります。

まとめ

今回本医院における「Key toothに着目したインプラント選択法」について、使用法と臨床統計による評価、そして臨床例を用いて有用性を証明しました。

特にペリオテストは天然歯において延べ869名、またインプラントに対しても255検体と統計学的に十分な母集団による統計処理を行ったため、信頼性の高い結果を得ることができました。

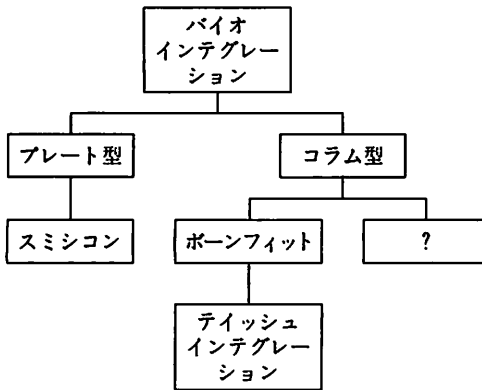


Fig.10 理想的なKey toothインプラントインプラントは、より小さい形態で大きな能力を発揮できるバイオ・インテグレーションタイプのものが近い将来出現すると思われます。

したがって、これまでKey tooth欠損を伴う症例において、どうしてもデンチャーの併用が困難な症例では、歯周補綴を応用しカンチ・レバータイプのクロスアーチ補綴を行っていましたが、Key tooth部の解剖学的な条件が揃っていれば、本法によるKey tooth部へのインプラント併用による欠損補綴の方が、はるかに予知性があり、保守的な方法と言えます。

近年、インプラントを取り巻く環境は、我々医療現場はもとより一般社会まで、過大な期待も含め、大きく変わってまいりました。

こうした状況を、より好転させるため、キャリアの有無に関わらず、我々自信が真摯な態度でインプラント臨床に関わる必要があると思われれます。

参考文献

- 1.河野正司,佐藤尚弘,田端恒雄
ペリオテスト新しい動的歯周組織診断装置とその応用法,
The Quintessence,6(2),187-195,1987
- 2.村上広樹,松田哲雄,崎岡道正,松木建二,斎藤 淳,加藤智彦,
浅田勝久,岸 民祐
ペリオテストを用いたインプラントの動的変化,第1報
スミシコン・S.M.I.について,日口腔インプラ誌,4(1),14-
24,1991.
- 3.村上広樹,松田哲雄,岸民祐,梨本正憲,加藤智彦,津末 壺
ペリオテストを用いたインプラントの動的変化,第2報ス
ミシコンの男女別年齢別考察,日口腔インプラ誌,4(2),80
-89,1991.
- 4.岸 民祐,村上広樹,山本隆章,斎藤 淳,浅田勝久,塩谷晴重,
高木 慎
ペリオテストを用いたインプラントの動的変化,第3報ス
ミシコンダブルヘッドの経日的変化について,日口腔イン
プラント誌,5 (2) ,34-39,1992.
- 5.村上広樹,松木建二,中西誠,宮本一民,大川 洵
ペリオテストを用いたインプラントの動的変化,第4報
Benefitについて,日口腔インプラント誌,5(2):24-33,1992.
- 6.村上広樹,西嶋 寛,岡本 修,遠藤隆平,山本隆一,平田 徹,
佐々木秀樹
ペリオテストを用いたインプラントの動的変化,第5報各
種インプラントとの連結について,日口腔インプラント誌,
6(2),7-12,1993.
- 7.村上広樹,松原正典,奥森直人,北村 隆,松田哲雄,加藤智彦,
津末 壺,高木 慎
インプラント予後診断における1画像解析法の開発,第1
報システムの利用法,日口腔インプラント誌,5(1),1-10,
1992.
- 8.村上広樹
コンピュータ画像処理の歯科臨床への応用,The Quint
-essence,11(8),3-13,1992.
- 9.村上広樹,松田哲雄,今西泰彦,草野廣幸,崎岡道正,野田豊彦,
白井絃一,湯原良道
インプラント予後における画像解析,第3報Spyglass
transform2.1を用いたスミシコン・ダブルヘッド間の3次
元画像処理,日口腔インプラント誌,6(2),29-34,1993.

大阪市開業 須田 宣之

はじめに

平成2年12月、小野先生企画のGTR法研修ツアーに参加して、ロスアンゼルスを訪ねた。Dr. ネヴィンズ等から丁寧な指導と、症例報告を受けました。一度失った骨を再生出来ると言うことは、その時点では全く信じられないことでしたが、帰国してから挑戦しましたところ、可成りの成果が有りましたので、症例報告いたします。

また、インプラントに付いては、付着歯肉獲得の重要性に付いて、ITIインプラントとグラフトの症例と、上顎結節に植立した症例等について報告致します。

症例報告

〈症例1〉 GTR法

1. 患者：58歳 女性 主婦
2. 初診：昭和62年9月14日
3. 主訴：4]部腫脹及び違和感。
4. 全身既往症：特記事項なし。
5. 症例の概要：初診時には、カリエス処置及び76]部の補綴処置を希望して来院。これらの処置については、H.1.12.13に終了した。しかし初診時より4]の根尖部にX-RAY透過像が見られたが、放置した。H.3.5.20 4]部の腫脹を訴えて再来院。
6. 口腔内所見：4]根尖部が発赤、腫脹して瘻孔を形成。
7. X-RAY所見：4]根尖部の根尖病巣が増大。
8. 診断：4]歯髄壊死による根尖病巣。
9. 治療経過（主たる処置）：

H.3.5.20

4]歯内療法の処置を試みましたが、有髄歯のため抜髄処置と投薬。(図9)



図9 H.3.5.20 瘻孔形成の為、根管処置しましたが有髄歯でした。

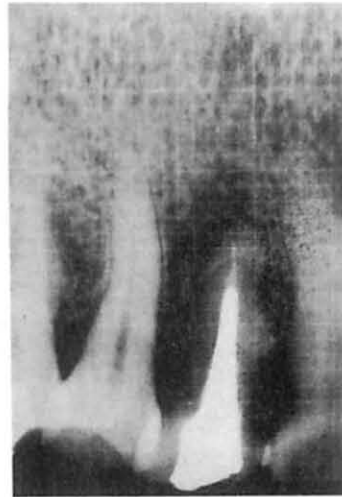


図10 H.4.5.6 歯冠形成直前のX-ray像。

H.3.6.21

根充。歯周炎のためペリオクリーンを歯周に投薬。口蓋側にかかなりの骨欠損が有るにもかかわらず、歯牙の動揺が少ないのでGTR法が可能ではないかと、思い、患者に相談したところ、GTR法を希望したので行うことにしました。



図1 H.3.9.5 口蓋と段側の欠損が交通
GTR埋入直前



図5 H.3.10.14 GTR膜除去時



図2 H.3.9.5 GTR膜埋入直前



図6 H.3.10.14 GTR膜除去時



図3 H.3.9.5 GTR膜埋入時



図7 H.4.6.17 口腔内写真 (最終補綴物装着後)

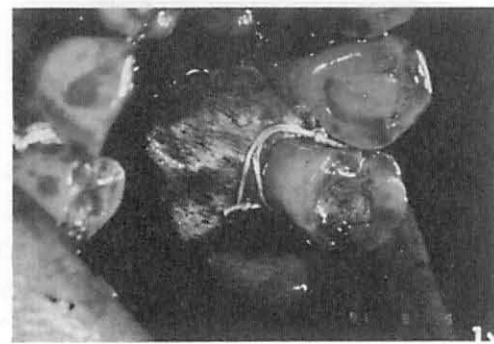


図4 H.3.9.5 GTR膜埋入時

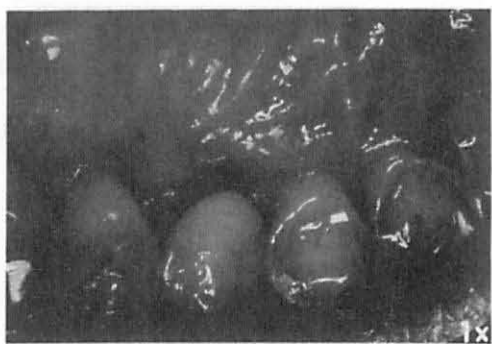


図8 H.4.6.17 ポケット内, 3mm以内
(最終補綴物装着後)

H.3.9.5

GTR法（骨欠損が余りに大きい為、コ
ラコートのみ使用）。投薬。使用膜・頬側
→OVAL6。口蓋側→SINGLTOOTH。

（図1-4）。

H.3.9.17 抜糸

H.3.10.14 GTR膜除去（図5-6）。

H.4.3.12 コアー形成。

H.4.4.17 MB.セット（図7・8）。



図11 H.3.6.26 GTR膜埋入直前

〈症例2〉

76|部に凍結乾燥骨とGTR（INTERPRO-
OXIMALタイプ）を併用した症例 省略。

〈症例3〉 GTR法

1. 患者：72歳 男性 会社役員
2. 初診：昭和62年12月18日
3. 主訴：76|部腫脹。7|咬合痛。
4. 全身既往症：特記事項なし。
5. 症例の概要：初診時には、8|のインレー脱離の為に来院。その後H.2.8.28 5|のインレー脱離にて再来院。8765|部の補綴処置をおこないました。しかし初診時より問題があった76|部に違和感と疼痛があった為、76|処置をすることにしました。
6. 口腔内所見：76|部口蓋側歯肉が瀰漫性に腫脹。
7. X-RAY 所見：7|の歯根膜腔の増大及び、かなり大きい根尖病巣を認めた（図13）。
8. 診断：7|の根尖病巣及び、歯周炎による骨吸収。



図13 H.3.4.12 7|抜歯後、6|抜髄処置した後根充時のX-ray像。

9. 治療経過（主たる処置）：

H.3.3.15

7|抜歯と6|の抜髄処置を行う。7|の抜歯時に、同歯の根尖病巣の為かなり大きな骨欠損があり6|の頬側遠心側は殆ど根尖まで露出していることが判明した。根管治療終了後、抜歯かの治癒を待ってOpe.を予定しました。

H.3.6.26

Ap. Ope. を予定して切開したが、7|の抜歯かの骨欠損があまりに大きい上、患者の希望も有ったのでGTR法に変更しました。（凍結乾燥骨使用）（図11・12）。

H.3.7.29 GTR膜除去。

H.3.8.5 抜糸。

H.3.11.14 最終補綴物の印象。

H.3.12.14 最終補綴物セット。

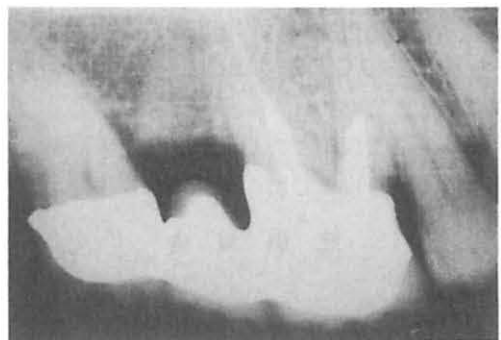


図14 H.4.8.20 最新のX-ray像。

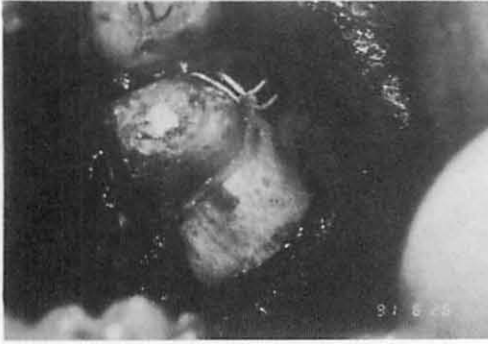


図12 欠損が大きすぎて、膜のサイズがギリギリです。

〈症例4〉上顎結節へのITIインプラント
省略。

〈症例5〉 付着歯肉獲得とITIインプラント
省略。

〈症例6〉 歯肉縁下カリエス処置及びITIイン
プラント 省略。

■特集：GTR法による臨床報告〈第26回研究会：平成4年8月29日〉

伊丹市開業 石岡一晃

はじめに

最近の歯周治療の考え方の変換には目を見張るものがありますが、特に従来の歯周外科等による治癒形態は、たとえ骨再生が伴う場合でも上皮性の付着によるものであり、歯根膜の再生による新付着の獲得があるかどうかは、現時点ではわからないと言われだしたことは、実際臨床に携わっている私のようなものにとっては、少々残念な事でありました。

しかし、20世紀末の歯科における二大重大発見と思われるオッセオインラグレーションインプラントと新付着を行える現在、たぶん唯一の治療法であるGTR法により、再び臨床の選択肢が増えました。

私は、ここ数年このGTR法を臨床に導入し少々の知見を得ましたので発表します。

症例報告

〈症例1〉

患者：S10年生

GTR手術日：H3年10月

ゴア膜種類：Single Tooth wide

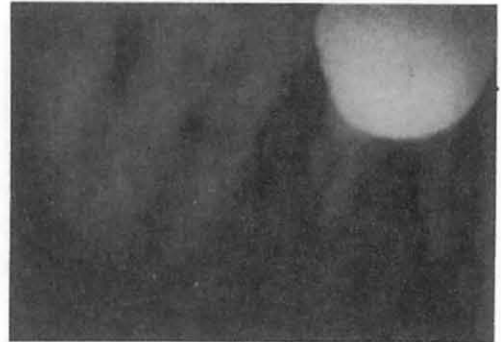


図5 H.3.10. X-ray (ope直前) EPP. 6mm

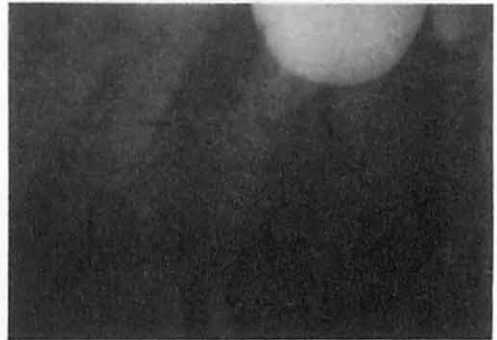


図6 H.4.8. X-ray 像
GTR膜除去後10ヵ月, EPP. 3mm

ゴア膜除去日：約6週後

手術部位：6 頬側分岐部（2度）

初診時EPP：6mm

ゴア膜除去後10ヶ月後EPP 3mm

この症例では、術中に膜の露出があったものの6週後のゴア膜除去時には、赤い新生組織により分岐部は満たされていました。一般的に、このような症例においては、上皮が少し退縮しており完全に新生組織をカバーすることが出来ない場合がありますが、本症例も同様に少し上皮が不足したため、少々減張して懸垂気味で縫合しました。

このような場合は、新生組織の保護のためドライフォイルをあててから、歯周パックを行うようにしています。歯周外科を行う患者さんは、ブラークコントロールが身につけているため、ブラッシングをすぐにしたがるのでパックをしないと歯ブラシで新生組織を損傷してしまうことがあるようです。

このような分岐部病変では、①分岐部の深さが深くて3度のもの ②水平的骨吸収が大きいもの ③根の開大の大きなもの ④歯冠頬側の陥没が大きく、ゴア膜が歯面より浮いてしまうもの ⑤術前に歯根露出の大きいものは、いずれも難症例と思われます。

本症例は術前頬側の EPP は約6mmありましたが、10ヶ月後には約3mm位になり、X-ray撮影時には、マーカーが入らなくなっています。



図1 Ope時



図2 ゴア膜装着



図3 H. 3.12. GTR膜除去時

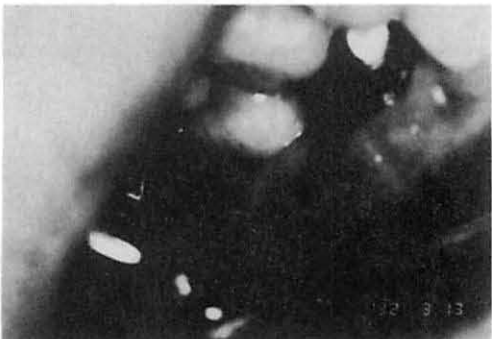


図4 H. 4.3. 口腔内写真

<症例2>

患者：S18年生 女性
 GTR手術日：H4年5月
 ゴア膜種類：WRAPROUND
 ゴア膜除去日：約6週間後
 手術部位：7 遠心
 初診時EPP：約7mm
 4ヶ月後EPP：約3mm

この症例では、DFDBをテアメイン静注液で処理し併用しています。7の遠心部は、部分的にDebridmentや膜の固定が困難な部位ですが、私は、アマルガム研磨用のバーをルートプレニングや骨面の搔爬に用いて良い結果を得ています。

この症例では、上皮が厚かったため膜の露出は見られず、6週後には、新生組織の再生が見られ、初診時7mmあったポケットも4ヶ月後には、上皮の収縮も伴いますが3mmになっています。又、X-rayでは、骨の再生も少々認められます。



図10 H.4.3. X-ray像



図11 H.4.8.4. X-ray像, EPP. 3mm

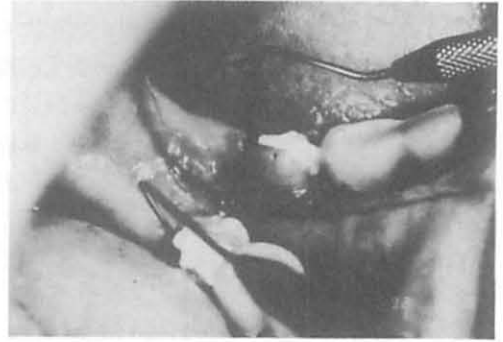


図7 初診時, EPP. 7mm



図8 GTR膜埋入直後

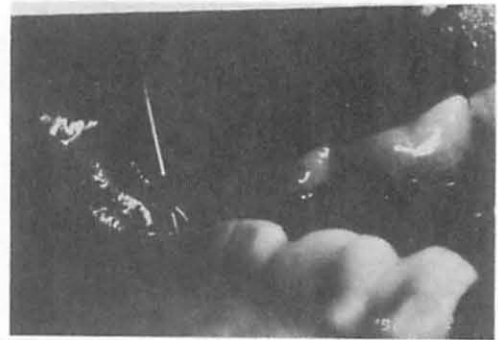


図9 H.4.9. EPP. 3mm

〈症例3〉

患者：S26年生 女性

GTR及びインプラント手術日：H4年4月

ゴア膜除去日：6ヶ月後

手術部位：L6 頬側骨裂開部

インプラントの種類：POI32-15F(京セラ)

インプラントとの併用症例です。フィックスチャー埋入時に頬側の骨に裂開を生じてしまい、表面のプラスト処理の部分まで骨外へ出てしまったため、急きょGTRを行うこととしました。

当初 GTR する予定ではなく、インプラント自体も 1 回法 2 パートタイプ (ITI タイプ) なので切開線は直上部に入れていますが、粘膜が厚かったため約 6 ヶ月にわたって膜の露出なしで経過することができ、良好な再生を得ることが出来ました。6 ヶ月後には、頬側に十分な厚さの骨が出来、良好なオッセオインテグレーションが得られました。

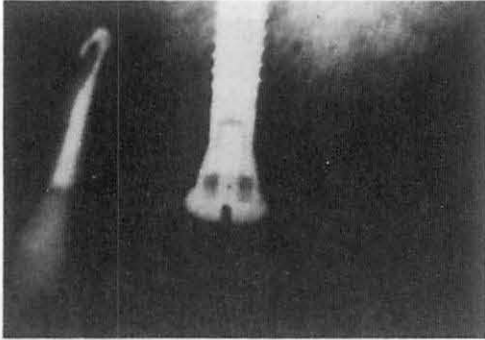


図15 術前 X-ray



図12 H. 4. 4. GTR膜埋入直前
頬側に骨の裂開

おわりに

以上、私の GTR のわずかな経験より言えることは、GTR の成功は、適応症の選択にあると思います。しかし、この適応症を見極めるのは、なかなか難しくガイドラインがよりはっきり

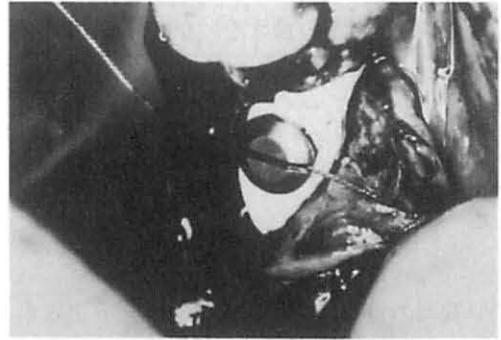


図13 GTR膜埋入時

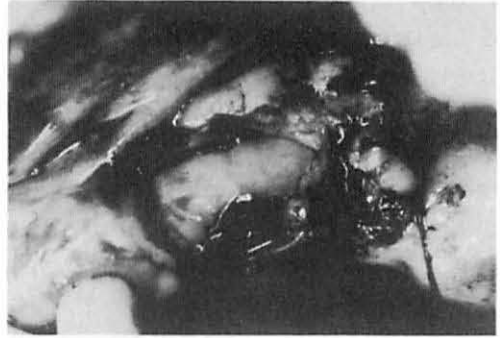


図14 GTR膜除去時

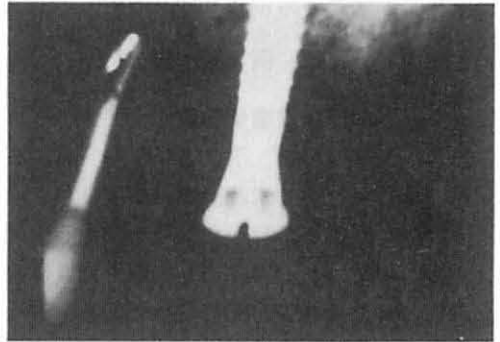


図16 術後 X-ray 像

りすることが望まれます。又、ガイドラインがはっきりしていても、その症例が適応しているかどうかは、フラップを開けてみるまでは、はっきりしないのも事実であります。そのため治療におけるインフォームドコンセントがより重要であると思われま

守口市開業 吉田春陽

はじめに

我々の目標は「デンティション」を守ることであり、更に最終目的は「歯槽骨」を守ることにあるのは論を待たない。「一本の歯牙」を守ることには汲々として、本来の目標を見失うことは厳に慎むべきであろう。

しかし、一方で「この一本を守れたらデンティションも歯槽骨も守り易くなる、あるいは崩壊のプロセスを遅らせることができる」という場面に出くわすことも、日常臨床の場ではよく経験する。本稿では、臼歯根端切除術、外傷歯再植術、自家歯牙移植術、GTRテクニックなどを用いることによって歯牙保存を試みた症例を供覧し、諸兄の御批判を仰ぐものである。

症例報告

症例1. 下顎臼歯根端切除術

患者は22歳の男性。平成3年7月17日、右下6番の咬合痛を訴え来院。頰側根尖部付近にフィステルを形成し、発赤、排膿を認める。図1（同部デンタル）に示す通り、根管にはかなり太いダウエルコアが装着されており、近心根尖部には大きなレ線透過像を認める。本症例の治療オプションとして、再根管治療やヘミセクションなどが考えられるかもしれない。再根治でうまくいけば最高で、もしコアを除去する際、近心根遠心部の分岐部で根破折を起こせばその段階でヘミセクションに移行する、と二段構えの方針を立ててもよいだろう。しかし本症例の両隣在歯はバージントウスであり、ヘミセクションを行えば5番との連結による補綴処理が必要となり、インタクトな5番の歯質を切削しなければならない。できることなら健全歯質を犠牲にすることは避けたいと考え、根端切除術による治療法を説明して患者の同意を得た。

図2は術中の口腔内写真。図3は術後2年のデンタル。近心根断端付近のレ線透過像は残っているが、白線が周囲をとり囲むように現れている。この骨透過像は癒痕組織であろうと考えている。勿論、臨床症状はなく順調に経過している。



図1 H.3.7.17. X-ray像

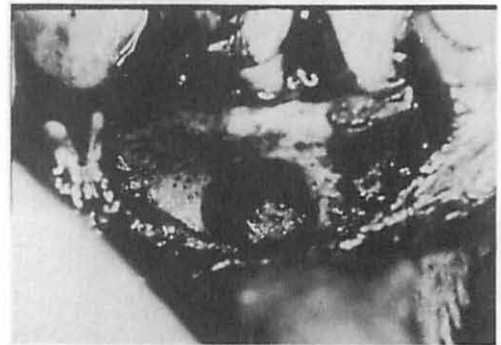


図2 口腔内写真



図3 術後2年のX-ray像

2. 外傷歯再植術

患者は9歳の女性。平成4年2月のある寒い夕方、抜けたばかりの自分の歯をしっかりと握りしめて、唇を血だらけにしながらひとりの女の子が駆け込んできた。図4は初診時、左上1番脱落窩のデンタル。受傷後あまり時間が経っていないと予想できたので、生理的食塩水で洗浄後、浸麻下でただちに歯牙再植術を行った。根尖孔が $\phi 0.7\text{mm}$ 以上、保存状態が良好で受傷後の経過時間が短い場合には、歯髄組織の再生の可能性も期待できるが、本症例は残念ながら保存状態に問題があり、歯髄の再生は無理であった。

5月11日、反対側の右上1番根尖部に骨透過像を認め、根治開始。6月23日根充。

受傷後約3ヶ月の変化であるが、外傷歯の根尖部のこのような変化を感染性の根尖病変と混同してはならない。外傷により失活した歯牙の歯髄腔に細胞成分が残されたまま放置されると、炎症性の根吸収をひきおこす原因となることがある。



図4 脱落窩 X-ray

図5は術後1年半のデンタルであるが、脱落歯に置換性骨吸収（アンキローシス）が認められるものの、臨床的には問題なく経過している。

歯牙外傷の場合、本症例のように歯科医に直接来院するケースはむしろ稀で、まず救急外科を受診後、歯科医院に回されてくる場合が多い。筆者も、脱落歯のポイ捨ては勿論のこと外力で

埋入した歯牙まで、わざわざ抜いて捨てられた苦い経験を持っている。以来、歯科的な処置に関しては一切手を触れないよう救急外科の担当医にお願いしている。

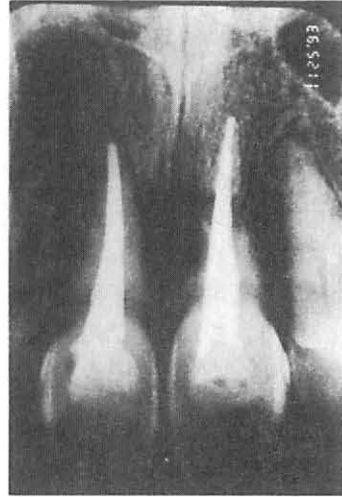


図5 術後1.5年 X-ray

3. 自家歯牙移植術（根完成歯）

患者は56歳の男性。昭和63年7月25日、右下白歯部の補綴処置を希望して来院。図6は欠損部の状態で、4、5、8番を支台歯としたロングスパンのブリッジや局部床義歯がオプションとなろう。しかし近心傾斜した8番は、このままではロングスパン・ブリッジの支台歯としては甚だ不安があり、MTM（アップライトと近心側歯体移動）が前処置として必要ではなかろうか。また、患者はパーシャル・デンチャーに関しては全く理解を示さず拒否の態度であった。これこそインプラントによる補綴で「いただき！」のケースかもしれないが、たまたまこの患者には咬合に関与していない反対側の8番があった。そこで治療オプションとして自家歯牙移植による補綴を説明し、患者の同意を得た。

移植歯である左下8番の抜根根充後、9月8日自家歯牙移植術を行った。約8ヶ月間の経過観察の後、再評価で異常のないことを確認して最終補綴処置に入った。図7は平成1年5月25日ブリッジ装着時の状態。移植歯周囲の歯槽堤は術前に較べ、頬舌的に幅径を増し、付着歯肉の幅も充分で、歯牙へのアダプテーションも良好である。

図8は術後4年10ヶ月のデンタル。移植歯周囲の歯槽骨は白線が明確で、健全な歯根膜の存在をうかがわせる。またグミー下部の歯槽骨が平坦化したのは、移植歯周囲のアルペオラー・クレストの再生によるものと思われる。

本症例で自家歯牙移植術を採用したのはMTMによる前処置、局部床義歯とともに同意を得られなかったことにもよるが、50年にもわたってノンカリエスで機能してきた4番、5番を支台歯として切削する気にはなれなかったからである。歯牙再植術、自家歯牙移植術ともに、現在は十分な情報が提供されて予知性の高い治療オプションとなり、これ等を活用することで健全歯質の犠牲を少なくすることができるようになった。

4. GTR法

患者は平成4年2月よりペリオの治療を行っている68歳の女性で、図9は右下5番のデンタル。プロービング値は舌側近心部で12ミリあり、ほぼ根尖近くまで骨欠損が及んでいる。深部3壁性、浅部2壁性の骨欠損で、動揺度3度、排膿、咬合痛などの症状を呈している。治療オプションとしてGTR法を選択する以外にこの歯牙を救い得る方法は見当たらないことを説明し、患者の同意を得た。

4月4日、GTPM (Interproximal-type)埋入。
5月8日、メンブレン除去。

図10は、術後1年3ヶ月のデンタル。骨梁構造の再構成、白線の明確化が見られ、歯根膜と歯槽骨の再生が得られたようである。プロービング値は2～3ミリで、動揺、排膿などの症状も消退した。GTR法により、当該歯を救えたのみならず、60年間無傷で機能してきた両隣在歯をブリッジの支台として切削することから守ることができた。

最近、大がかりな歯周補綴治療やインプラント補綴にGTRが応用され、失われた顎堤を再建すべく、上顎洞を埋め立てるサイナス・リフトまでできるようになってきた。しかし、本症例のようにGTRを行うことで、無用な補綴処置を避けることができる症例こそGTRの最適

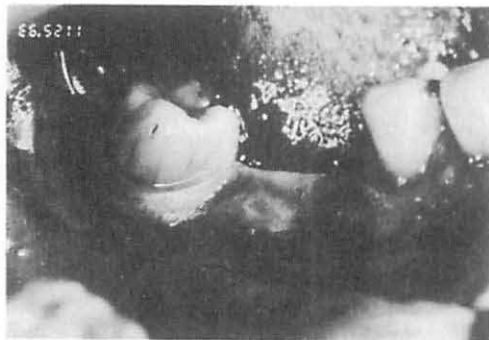


図6 欠損部状態

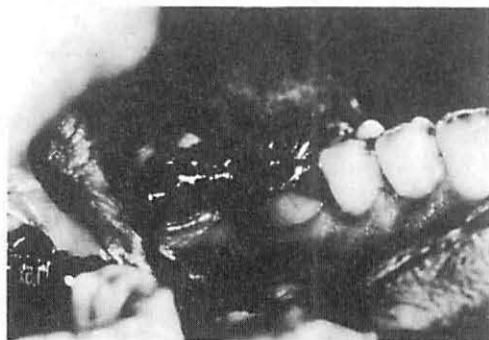


図7 H.1.5 Bridge装着時

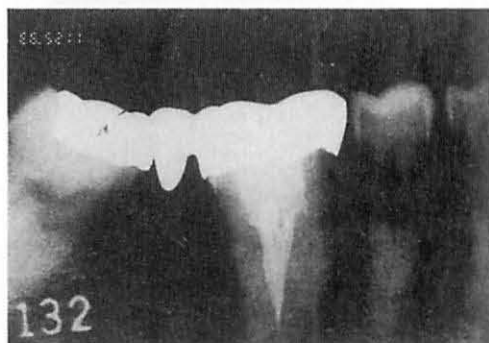


図8 術後4年10ヵ月

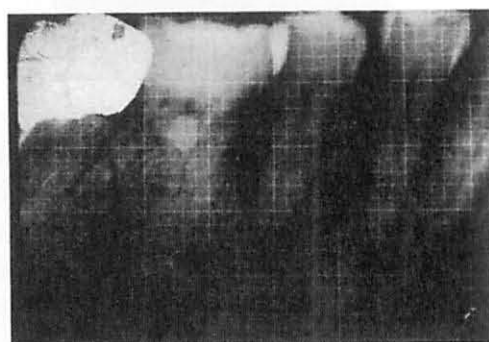


図9 術前X-ray像

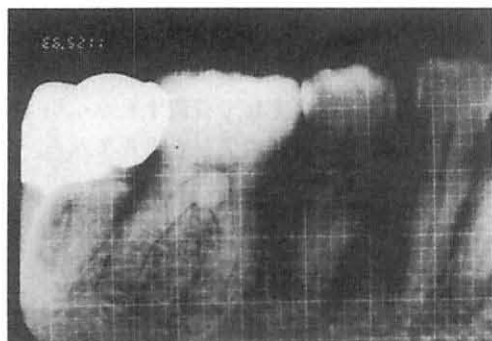


図10 術後1年3カ月X-ray像

応症であると考える。

おわりに

歯牙移植とインプラント、何故か二律背反のこのように、それぞれの信奉者の論争をよく耳にする。また歯牙移植についても根未完成歯か根完成歯かで、両者の優劣を論じ合い、相手の言葉に耳をかさないといった場面にも出くわすことがある。

「移植歯は根吸収やアンキローシスに陥り予後はよくない」と言われていたが、現在、月星等の尽力により再植、移植ともに十分な知識と技術に関する情報が提供され、誰でも簡単に手にして利用できるようになった。本稿においてこれらの術式が決して予知性の低いものでない

ことをお伝えしたつもりである。もし三者が治療オプションとして同時に選択できるのであれば、歯髄を保存できる根未完成歯の移植を第一選択すべきであると思う。しかし、ドナートゥースが埋伏智歯であることを考えると、症例が非常に限られるといわざるをえない。次に根完成歯の移植とインプラントであるが、二者が選べるのであれば、歯根膜を有する歯牙移植をとるべきであると考え。しかしこれとて、いつもおあつらえむきのドナーが確保できるとは限らない。従って、最後の選択としてインプラントが存在すると思うのだからいかがであろうか。

今や、我々は歯牙を残すための知識と技術は相当なレベルまで手にすることができた。しかし、いかにテクニックを駆使して歯牙を残したとしても、後のメンテナンス・ケアを提供できるシステムを持ち合わせていなければ、高度先進医療により一命はとりとめたものの多くの寝たきり患者や障害者を拡大再生産している現状と何ら変わりがない。

「1本の歯を守り、デンティションを守り、歯槽骨を守るためのオプションは、いくら持っても持ち過ぎることはない」と同時に、それを支えるメンテナンス・ケア・システムの重要性は、いくら強調してもし過ぎることはないと思う。

■特集：無歯顎症例② <第28回研究会：平成5年2月28日>

箕面市開業 織 辺 秀 也

はじめに

永久歯というものは、永久の歯であって欲しいといつもおもいながら診療に取り組んでいます。ただ現代の治療において、歯を失わないよう努力をしても全ての歯槽骨レベルを、一生維持することもむずかしくましてや、失われた歯牙について、もう一度神の手による歯牙が、はえるのがのぞましいが無理な話である。インプ

ラントは、神に近づく治療なのか、悪魔の骨へのいたずらか悩みながらの一症例を報告させていただきます。

症例報告

患者氏名：矢○ ○子

生年月日：昭和20年生まれ

職業：某公立病院看護婦

主訴：物がかみにくい。

初診：平成3年4月18日

治療方針：義歯の作成。その後、歯周治療。

予後は、年齢等を考慮するとかなり問題あり。

治療経過：暫間義歯の作成開始。

歯周治療の原因論そして治療法の説明をくり返し歯ブラシだけでは、治らない事を説明。

8月上顎左側の歯周外科処置

9月下顎右側123のExt

インプラントに対し以前より強い関心があるとの事で手術を希望。

手術：平成4年2月7日土曜日

セルシン…6mg, バカシル…500mg 術前投与



図1 H.3.4. 口腔内(義歯は未使用とのこと)

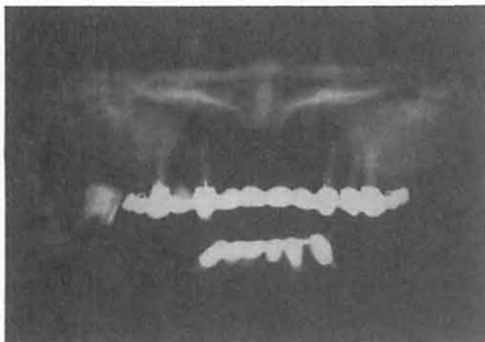


図2 H.3.4. X-ray 初診時パノラマ

おわりに

年齢を考慮すると、比較的吸着のより総義歯が出来るとおもわれます。

平均余命を考えると、最善の処置はなにか悩まされる症例です。1年後のリコール時インプラント周囲の炎症をよくコントロールしたつもりですが、まだまだ不十分であるとおもいられました。

次は、上顎の処置が必要な時、咬合の完成が出来ると思います。

1次外科処置

術前のX-rayより20mmの選択よりOpeを開始。

左側より行い中央そして右側オトガイ孔より同様に7mm離し、最後中央を形成6本埋入。

ブローネマルクシステムを採用

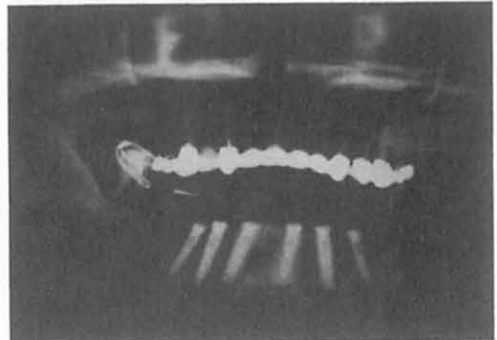


図3 H.4.6. X-ray

2次外科手術

平成4年6月22日Ope実施。

顎路計測：サイバーホビーにて、顎路計測を実施。

補綴物：平成4年9月7日Set.



図4 H.4.10. 口腔内



図5 H.5.10. リコール時口腔内フルブリッジ除去写真