'01 Vol.16

JOURNAL OF CLINICAL ACADEMY OF ORAL IMPLANTOLOGY

第16号

CLINICAL ACADEMY OF ORAL IMPLANTOLOGY JAPAN

大阪口腔インプラント研究会誌

顎骨延長術の歯科治療への応用

香川県立中央病院歯科口腔外科
主任部長　三　次　正　春　DDS, PhD

はじめに

21世紀の機能再建医療は移植からtissue engineeringになるであろう事は皆想像の付くところであるが，実際にわれわれの歯科医療にはいったいどんな事が現実に近づいているのかは理解しにくい所である．そこで，現在すでに現実に日常臨床に使えるtissue engineeringとして，骨延長術をどのように利用していけるのか？をテーマに，症例をお見せしながら総説していきたい．

骨延長の歴史

骨延長術の原理は1960年代にロシアの整形外科医Gavriel A Ilizarov(1921～1993)により確立されたもので，主に四肢の延長に利用されてきた．長管骨においては皮質骨切りし創外固定器を用いて骨切り部を1日1 mmずつ牽引延長する方法は，現在でも四肢再建術の切り札として用いられている(図1,2)．この方法を生物学的な観点から捉えると通常の骨折の治癒過程でみられる仮骨形成期に外力を加えて，仮骨をゆっくりと引き延ばし骨新生を促すものである

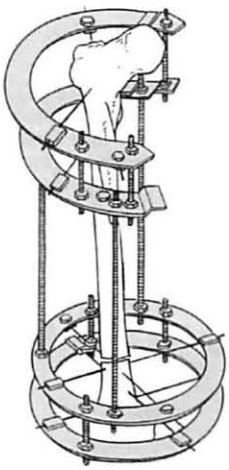


図1　現在でも使われているIlizarov式延長器：Methods of Bone Lengthening and Their Application, J. de Pablos and J. Canadellより

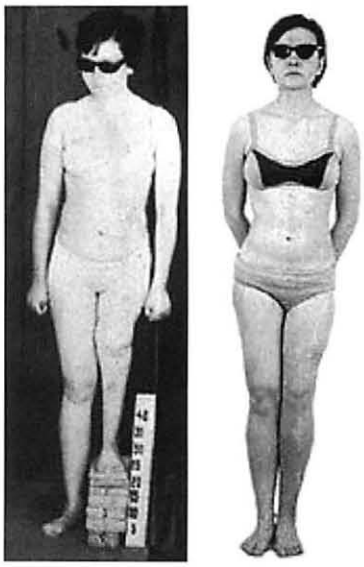


図2　下肢の骨延長例：㊧術前／㊨術後 Methods of Bone Lengthening and Their Application, J. de Pablos and J. Canadellより

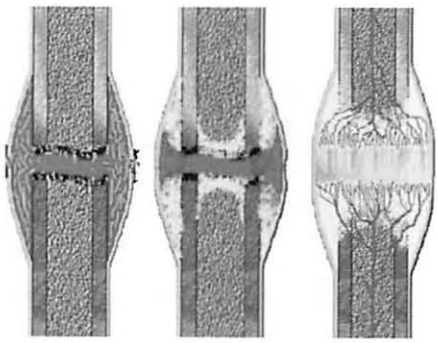


図3　延長のメカニズム：骨折の治癒過程の仮骨を牽引力で引き延ばし，その後固定して骨硬化させる．DISTRACTION OSTEOGENESIS-INTERACTIVE COURSE (Global MedNet, USA)より

(図3)．そのため整形外科領域では本法を仮骨延長術ともよぶ．本法の特徴は骨の延長に伴って隣接の軟組織(骨膜・筋・血管・神経・皮膚・粘膜など)も延長できる点である[1,2]．

Ilizarov法の誕生

この画期的な術式はどのようにして生まれたのか？

12歳まで学校教育を受けずに羊飼いとして過ごしたIlizarovは22歳で医学校を卒業し，シベリアの小さな診療所に卒後すぐに派遣され，第2次大戦の負傷兵の手当をさせられた．設備も物資も乏しい中，馬の蹄鉄と自転車のスポークを組み合わせて創外固定器を作製し治療をはじめた．当時は下肢の延長は創外固定器で骨切り部を延長しそこへ後に骨移植をすることで行われていた．彼は骨移植をし忘れて旅行に行ってしまい，旅から帰ってくると患者が病院の前で待っていてあわてて撮ったX線写真を見ると骨欠損部は仮骨で埋まっていて癒合していたというものであった．1960年代半ばには現在の方法をほぼ確立していたIlizarovもユダヤ系の少数民族出身であったため国内ではほら吹きと呼ばれ無視され続けた．1967年世間の脚光をあびることが起こった．東京オリンピックの走り高跳び金メダリストValery Brumelがその報奨金で購入したオートバイで事故をおこし下腿開放骨折を負った．モスクワで何度も手術を受けたが治らず感染性偽関節となった．そのBrumelがIlizarovの手術を受け見事に治癒し1年後には再び2mのジャンプができるようになった．これにより彼は1978年にはレーニン賞を受賞しているが，当時のソ連は鉄のカーテンといわれる秘密主義で長い間西側には知られることがなかった．日本に知られるようになったのは1980年代の終わりのことであった．

顎骨延長

顎顔面領域では1973年Snyderらによってイヌにおける下顎骨延長の報告がなされ，1992年にはMc Carthyらによりはじめての臨床応用の報告があった(図3)．当時創外式の延長器を用いてHemifacial microsomiaや小下顎症に対して行われていた顎骨延長も，1997年頃より口腔内の延長器の出現により本邦でも一般化し，最近では顎変形症の手術術式の一つとして認識されるようになってきた．現在では，下顎骨の前方への延長以外に，狭窄歯列弓の拡大，下顎枝および下顎関節突起の延長，上顎や頭蓋骨の延長，インプラント治療に対する歯槽骨延長，後述する骨トランスポート法を用いた下顎骨欠損や口唇・口蓋裂患者の顎裂部骨欠損の修復などに利用されている．

●顎骨延長の利点

組織に何らかの刺激を与えることにより再生を促す技術はtissue engineeringとよばれ21世紀の医療の中心をなすであろうと考えられている．その治療の先発隊がこの骨延長で，従来の口腔外科手術に比べて以下のような長所を有する．

1）術式の安全性

従来は術中に骨切りし移動していた．骨切り時には血管や神経の損傷がなくても引っ張り移

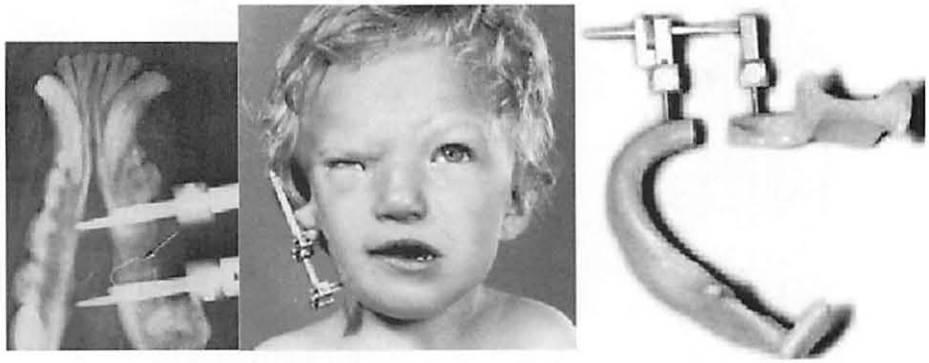


図4 左：イヌを用いた最初の顎骨延長：手指用延長装置を利用して行われた．／右：Hemifacial microsomiaの男児での最初の臨床応用 DISTRACTION OSTEOGENESIS-INTERACTIVE COURSE (Global MedNet, USA)

動する操作での損傷は避けられなかった．顎骨延長では，延長方向にのみ数ミリの可動性が得られれば延長器を装着して手術を終了できる．事実，現在まで150例ほどの顎骨延長術を経験しているが，当該延長術そのものや延長期間中に神経・血管の損傷は経験していない．同様の目的で実施された手術を従来法と比較してみると，延長術式に慣れてきた最近では手術時間も術式によっては1/2～1/3に短縮されている．また，これは本法の欠点でもあるが延長器の撤去手術が数ヶ月先にあり，必要に応じて修正手術が同時に行えることも術者にとっては好都合である．

2）調節性がある

顎変形症で審美的な結果を要求される顔面非対称などにおいては，術前のVTOでいかに綿密に計画しても患者の満足の得られない事があった．これは，術者の手術精度にもよるが，患者の期待度と手術計画の誤差にも原因があった．

その点，術後に顔貌の変化が見てとれて，加えてセファロ分析をしながら延長をコントロールできる本法は優れている．

3）術後の安定性

現在使われている延長器は，延長時には相当の力がかかるため力学的に骨折治療用のミニプレートなどより強度的にははるかに強く設計されている．従って，骨硬化までの期間を安定した状態で維持できる．また，ひとたび延長された顎骨は，その延長部分の距離を観察した実験結果から短縮しないことが分かっている．従来の下顎枝矢状分割術による下顎骨前方移動術などのように周囲の筋に抵抗して術中に延長するのではなく，周囲の筋や軟組織も同時に延長されその上で骨が延長する事より後戻りを心配せずに術後の管理が行える．

4）大きな延長量

従来の下顎骨前方移動術では下顎神経血管束の過伸展の問題から延長限界があったが，延長器の種類を選び時間さえかけるなら延長量に限界はない．

5）骨移植が不要

従来の骨移植を必要とする骨切り部分の間隙に骨新生させることができ，また，骨欠損部分にも後述する骨トランスポート法で骨を再生することができるため，骨移植が不要になった．

6）周囲の軟組織も同時に延長される

従来延長しすぎると創の閉鎖が困難であり，歯槽骨のbone graftingによるridge augmentationなどには限界があった．また，口唇・口蓋裂患者の上顎前方移動などにも瘢痕組織の抵抗で十分な移動ができなかった．これらが，本法を用いることにより周囲軟組織の延長が同時に得られて手術が可能になった．

●顎骨延長のメカニズム(図3)と種類(図5～9)

1）骨切り

骨延長で重要なことは延長部骨切り断端に血行があることである．Ilizarovの原理によれば四肢骨においては骨髄の連続した血行が必要とされ皮質骨切りが提唱された．しかし，顎骨は四肢骨に比べ血行が豊かで骨の形成様式も膜性骨化である．したがって，顎顔面領域では骨切りは下顎管走行部位をのぞいては完全骨切りで問題ない．さらに，骨膜下に延長装置を埋入する事でも一方の骨膜からの血行で十分延長が可能である．

2）待機期間

骨切り手術後延長開始までの期間を待機期間(latency or waiting period)と呼ぶ．この期間にいったん手術によって切離・剥離された骨膜や周囲組織が治癒し，骨切りされた骨片間に存在する血餅に毛細血管や線維芽細胞が出現し組織再生が開始される．これらの修復機転は延長中にも生じることからこの待機期間は短くても良いとの報告もあるが，成人や高齢者の骨延長では1週間程度もうけるのが一般的であろう．

3）延　長

仮骨部分の延長は焼いた餅を左右に延ばすのに似ているといわれている．あまりに熱いうちに延ばしても，また，時間がたって固くなってから延ばしてもちぎれてしまう．また，延ばせば間の餅が若干は細くなることも骨延長に似ている．ちょうど良い待機期間をおいて血行の良否・骨断端の断面積・延長距離を考えて延長速度を決定する．著者は条件の悪い歯槽骨の小さな延長やinnterdenntal osteotomyを行った歯列弓の拡大には0.3mm/日，下顎骨歯列より後方の骨切りには1.0mm/日，若年者の血行の良い

上顎骨では2.0mm/日で行っている．また，延長の開始時期はやや少な目で開始して様子を確認する必要があるが，延長の後期に延長速度を下げると予期せぬ骨癒合で難渋する．延長頻度(rhythm)は骨形成の面からも患者の延長時疼痛対策の面からも，分割延長(1日に数回に分けて延長)が良い．著者らは患者自身に痛くない程度の分割自己延長を指導している．

4）骨硬化期間

延長が終了すると2週間程度で手術時に剥離しなかった部分の骨膜に沿った形で仮骨がX線で見え始める．この仮骨は周囲よりX線不透過性を増し，延長距離によって違いはあるもののおおむね6週間ぐらいで延長部両端は骨で連続する．延長器を付けたままにして固定しておくこの期間を骨硬化期間と呼ぶ．

その性質から，予定通り順調に延長できたときは完全に骨硬化を待って長めに，延長方向がずれた場合は2～3週のまだ完全に硬化していない時期に延長器を撤去しElasticsなどを用いて延長方向を調整することもできる．

著者等は延長に要した期間のおおむね6倍を目安に骨硬化期間を設定している．

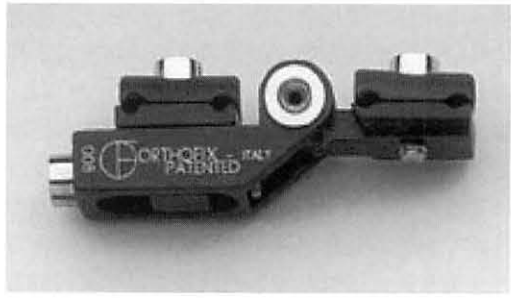
また，骨硬化期間中の骨は骨折治療と同様に，ある程度ストレスをかけないと成熟した組織新生がおきないというtension-stress effectの概念から早期にリハビリを開始するように指導している．

5）延長器の種類と延長の種類

歴史的には顎骨の延長は専用のものはなく整形外科領域の四肢や指の延長装置を創外につけて行われていた．顎骨の延長は四肢のそれと比べ3次元的で，顔面に装着することから審美的な問題も考慮されて創外式のものの代わりに口腔内式の種々の装置が考案されている．

a）Tooth-borneとBone borne延長装置

Haasが上顎骨の急速拡大装置として開発した拡大ネジと同様のものを歯の固定源間に付けて用いる方式がtooth-borne applianceである．狭窄歯列弓の拡大目的の正中分割LeFort Iや下顎のmid-symphysealの骨切りに本装置を応用して行われる．顎骨の前方への延長でも歯列内のinterdental 骨切りを行ってtooth-borne applianceを用いる方法もあるが，本邦には入っていない．



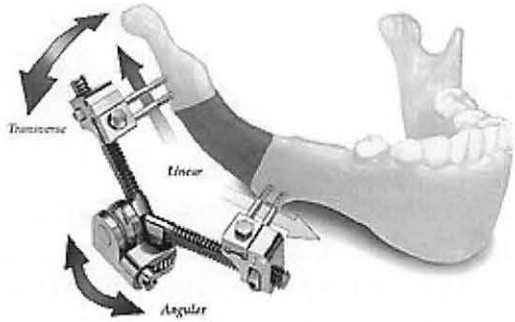


図5　創外(口腔外)延長装置：延長角度が変えられることが特徴　上段：Orthofix Mini Fixator (Orthofix, Inc. USA)／下段Multi-Guide Mandibular Distraction Device (Stryker Leibinger USA)

図6　創外式延長装置除去後の皮膚瘢痕
DISTRACTION OSTEOGENESIS-INTERACTIVE COURSE (Global MedNet, USA)より

図7　Bone-borne type下顎骨延長装置(KSL Martin社)

この種の延長器は撤去手術が不要なことが特徴であるが，歯に負担がかかり延長に確実性がないのが欠点である．

一方，直接顎骨にピンやプレートを装着して延長する方式がbone-borne applianceである．四肢延長の流れから創外(口腔外)からピンを打って装着するタイプと口腔内にミニプレートなどを介して装着するタイプとに分かれている．口腔内に装着するタイプは大きさに制限があるため骨膜下に埋入し，延長のロッドだけが口腔や顔面に出るタイプと延長器は口腔内の粘膜上に設置するタイプとに分かれている．それぞれに装着感や審美性と撤去手術の簡易性で利点欠点があり手術の術式に応じた設計がなされている．大きく分類すると創外の装置は顔面に大きな瘢痕を残すためや装着中の審美面の問題があるが，撤去手術が不要で調節性に富み協力の得られない幼児には便利である．一方，口腔内の装置は審美性が良く，プレートによる顎骨への強固な固定のため確実な延長ができる反面，延長方向の調節性が乏しく，撤去手術が必要になる．ただ，最近は成人の症例の比率が増えた事によりこの種の延長器の使用が主流になり，撤去が容易で曲面延長の可能な機種が続々と登場しつつある．

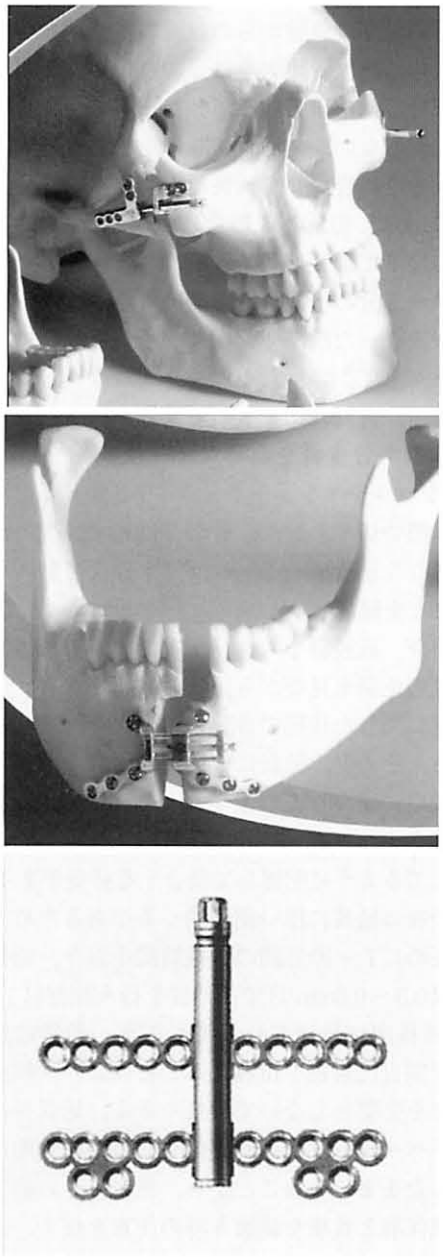


図8 Bone-borne type顎骨延長装置
上段：上顎延長用，中段：歯列弓拡大用，
下段：歯槽骨延長用

b) Bone Transport

骨延長には単に2分割してその両断端間を延長する方法と，骨欠損部分を修復するために欠損端に移動骨片(transport segment)を作成し欠損方向に移動して目的を達成させる方法とがある．前者は小下顎症やHemifacial microsomiaなどの顎変形症の治療に，後者は下顎区域切除後の再建や顎裂部の修復に用いられる(図9)．この方法を用いることにより身体他部から採骨しての骨移植は21世紀には姿を消すかもしれない．

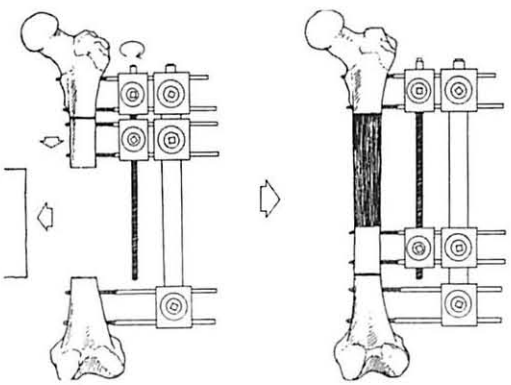


図9 Bone transport：外傷や手術などの結果生じた大きな部分的骨欠損を小骨片を徐々に移動することにより修復する方法
Methods of Bone Lengthening and Their Application, J.de Pablos and J.Canadellより

歯槽骨延長

歯を失った歯槽骨が萎縮しインプラントの適応が困難になった場合，従来GBRや骨移植により歯槽堤のaugmentationが試みられていた．しかし，これらの方法では周囲軟組織の延長が伴わないために無理なaugmentを行えば手術の確実性に疑問があり，長期経過において移植骨の再吸収などの問題があった[3),4)]．

一方，骨延長は1992年McCarthy により顎骨にはじめて応用された[5)]比較的新しい術式であるが，顎変形症や顎骨再建など多くの術式に臨床応用されている[6)~8)]．骨切りした間隙に延長器を用いて徐々に開き骨を新生させる方法で，結果的に骨が延長された形になる．本法は周囲の軟組織も同時に延長される一種のtissue engineeringと考えられる21世紀の治療法である．

1996年にBlockらは犬を用いた実験で垂直的な歯槽骨延長の可能性を報告した[9)]．われわれは1997年から本法を臨床応用し，隣在歯に固定源をもうけたtooth-borne の延長装置で1999年本誌に発表した(図10)[10)]．歯槽骨ばかりでなく周囲の歯肉も再建され，オーバーコレクションをすれば従来再形成の困難とされた乳頭部歯肉の形態まで付与できる画期的なものであった．しかし，この方法は隣在歯がないと適応できないこと，インプラントを埋入して牽引・延長するため適応が限定されていた．

HiddingとZollerが開発したbone-borne(顎骨に装着する装置)のマイクロプレート型歯槽骨延長装置はこれらの問題を一気に解決した[11)]．本装置はチタン製でスレッジ延長部にマイクロプレートが溶接され歯槽骨に直接スクリューで固定できる．Track 1.5mm type(1.5mm径のscrewを使うもの) と1.0mm type(1.0mm径のスクリューを使うもの)の2種類があり，それぞれに延長量別には10mmと15mmの2タイプと6・9・12mmの3タイプがある．(図8-下)

●術　式

外傷・腫瘍摘出後や歯周病で萎縮した歯槽骨及び歯の欠損部を骨移植や大きな再建手術をすること無しに骨延長法を用いて歯槽堤augmentationすることができる．今回は，われわれが好んで用いている前述のHiddingとZollerが開発したMartin社製のマイクロプレート型歯槽骨延長装置を例にとって術式を解説する．

術前にセットアップ模型上で延長方向・量を決め延長器を選択しておく．

局所麻酔(または全身麻酔下)に骨切りの倍の長さで唇・頬側の前庭部に水平切開を加える．この際，延長器のアクチベーター部分の口腔への突出部分を想定して切開線を決定することが大切である．

移動骨片は骨膜からの血流の維持が大切であるため，粘膜骨膜剥離は骨切りに必要な頬(唇)側部分で歯槽頂手前までとし，不必要に舌側まで剥離しない．歯槽骨切りのラインを想定しその大きさに合わせて延長器のプレート部分を必要に応じて切断して顎骨に試適・仮止めする．この段階で延長方向の確認，対合歯とアクチベーター部分の干渉などを調整する．延長器の位置が決まった段階で骨切りラインを骨面にマーキングして，いったん延長器を取り外し骨切りに移る．舌側に指を置いて深さを確認しながら外内側の骨皮質を同時にマイクロボーンソー(サジタルやオシレーティング)と骨ノミを用いて歯槽骨切りを行う．骨切りは完全に行い，作成されたtransport segmentは十分に可動性があることを確認する．

再び，延長器をスクリューで固定し，舌側の粘膜の色調を見ながら延長の確認を行う．延長を元に戻した状態で骨膜・粘膜をそれぞれ縫合する．その際，延長に伴い周囲の歯肉が移動し創の中に埋没してしまうことを避けて，延長器のアクチベーター部分は延長終了時点まで創の外にでるように配慮して縫合する必要がある．

術後は延長に伴い創が開く事があるため，やや長めに7～10日間の待機期間をおき，延長速度は0.3～0.6mm/日で，延長を行う頻度は1～3回/日程度に分けて行ってもらう．通常は患者に分割自己延長を指導することにより，鎮痛剤などを必要としないで延長できる．延長器のアクチベーター部分は骨硬化期間の間口腔内に突出したままになることから，患者にその部分の口腔保清と食事や歯磨き時の注意を促す．自己延長開始時には種々のトラブルが生じやすいため数日間隔でX線検査を含めた経過観察する．われわれの延長は，対合歯に当たってしまい延

長できなくなる所までオーバーに行うようにしている．

延長終了後は8～10週間以上の骨硬化期間をとり，延長器の撤去を行う．症例によっては同時にインプラント埋入を行う事もできる．しかし，切開線の違いや，必要に応じてGBRなどを併用することも考慮し，2～3週後に改めてインプラント埋入を計画すべきである．

インプラント埋入については通常の埋入に比べて数ミリ深めに埋入する必要がある．それは，延長された歯槽骨には骨膜や歯肉の張力が働くため義歯で歯槽頂が吸収するのと同じ様な吸収が半年にわたって続くためである．この変化には延長量・埋入の時期や個人差があるため，深めの埋入にして最終的には二次手術時に歯槽頂の骨の整形を行うのが適策であろうと考えられる．

●当科で実施した歯槽骨延長

1997～2001年に当科で実施した歯槽骨延長は39例で，垂直的なaugmentationが37例，水平的なaugmentationが2例である．その平均延長量は8.2mm，1日あたりの延長量は0.46mm，平均待機期間は11.1日，平均骨硬化期間は11.3週であった．1997～1998年は市販の延長装置がなかったため，主に図10に示すカスタムメイドの延長器を使用して中間歯欠損の症例に対して歯槽骨延長を行った．Martin社からプレートタイプの歯槽骨延長器が発売されるに至った1999年からは遊離端や全顎欠損に対しても本術式が適応できるようになり症例が激増した．

代表症例

●症例1（Track 1.5使用例）

症例は50歳女性患者である．主訴は上下顎の動揺が激しく，咀嚼障害を主訴に来院した．初診時の歯周チャート，X線写真，及び口腔内写真から全顎的に歯槽骨の吸収が認められ，診断の結果，歯の保存は不可能であった（図11）．患者は審美性と機能性に関する問題の解決を求めていたため抜歯を行い，即時義歯を装着した．患者自身，義歯にはかなり抵抗があり，インプラントによる治療を強く希望した．そのためX線写真やCT画像などにより診査を行ったが上下顎とも歯槽骨の吸収が強く，十分な歯槽形態が得られないため，垂直的なridge augmentationを必要とし，患者の同意を得てMartin社製vartical distractor（Track 1.5/10mmtype）を用いた本法を計画した（図12）．

手術は，全身麻酔下に上顎は鼻腔底・上顎洞底の下のラインで，下顎は下顎管の上のライン

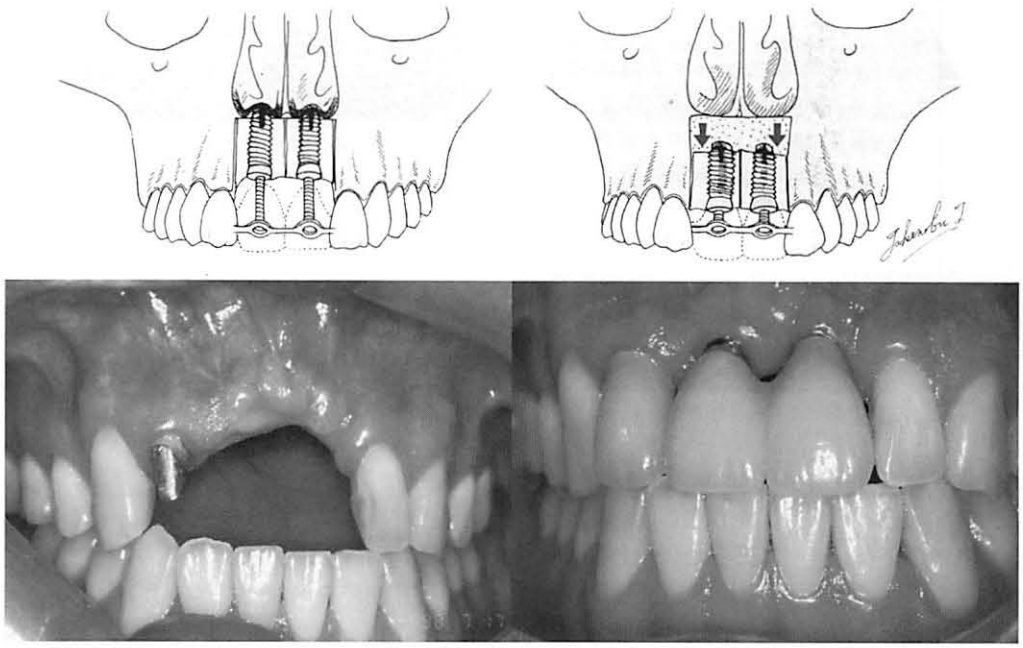


図10 25歳男性患者　左：術前　右：7mm歯槽骨延長後

図11 第1症例　49歳女性患者初診

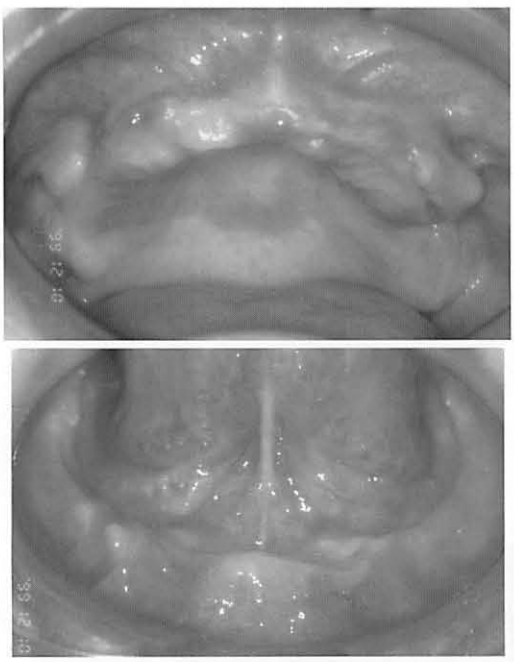
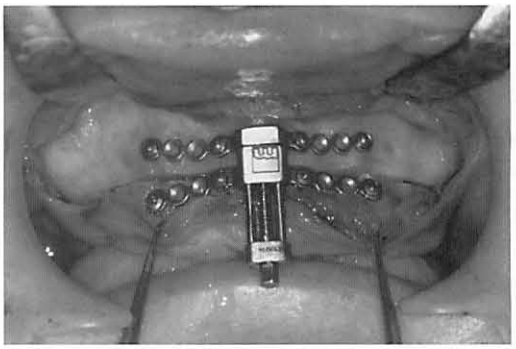
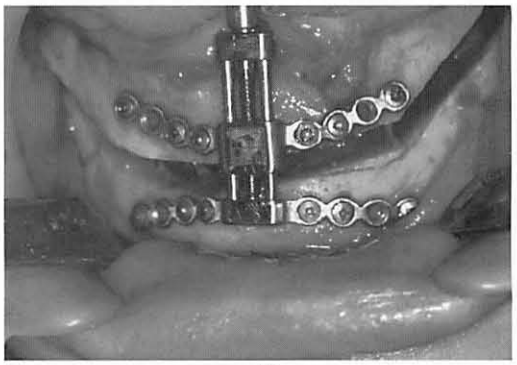


図12 術前口腔内写真

でそれぞれtotal alveolar osteotomyを行った．延長方向は術前の計測から骨格性のClass III傾向が認められたため，その修正も兼ねて上顎は前下方へ，下顎は上方へ設定した．術後管理は通常の歯槽堤形成手術に比べ縫合創に無理な張力が掛かっていないため容易で，単なる歯槽骨整



上顎



下顎

図13 術中写真

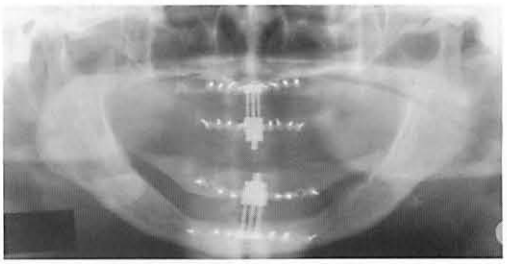


図14 延長後パノラマX線写真

形手術の術後と同じと考えて外来管理とした．ただ，アクチベーター部分が咀嚼の邪魔になることで食事の管理，十分な口腔保清指導が必要であった．(図13)

術後7日の待機期間の後より0.5mm／日で18日間の延長を行った．延長量は術中延長と合わせて，それぞれ延長器で10mmであった．(図14)

延長終了後は，引き続きの口腔保清のチェックと2週間ごとのX線チェックを行い，7週間の骨硬化期間をおき延長器の撤去とインプラント一次手術を全身麻酔下に行った．舌側の骨硬化は良好であったが唇側の皮質骨の新生は不十

分であったので，先にfixtureを数本埋入して延長ギャップを固定した上で延長器を撤去した(図15)．Fixtureは13~18mmの長さのものを埋入できた．以後は通常のインプラント補綴を行った(図16)．

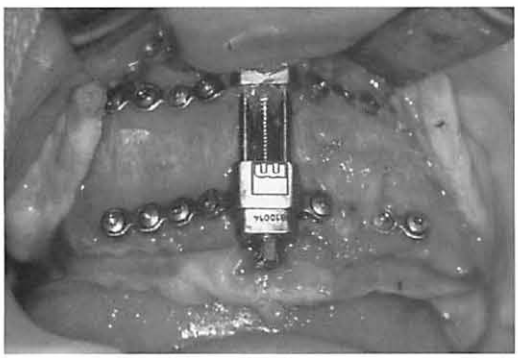


図15 延長器撤去時術中写真

図16 プロビジョナル補綴

●症例2（Track 1.0使用例）

症例は56歳女性患者である．インプラント希望にて来院し，初診時に，多数の歯牙欠損を認めた．診断の結果，左側上顎臼歯部は歯槽骨萎縮が強く，十分な歯槽形態が得られないため，垂直的なridge augmentationをMartin社製vartical distractor(Track 1.0/6mm type)を用いた本法で計画した(図17)．手術は，局所麻酔下で上顎洞底の下のラインで骨切りを行った．術後管理は症例1と同様に外来管理とした(図18)．

術後10日の待機期間後より0.6mm／日で10日間の延長を行った．延長量は術中延長と合わせて6mmであった(図19)．第1症例同様に延長器の撤去を12週後に行い13mmの長さのFixtureを埋入した(図20, 21)．

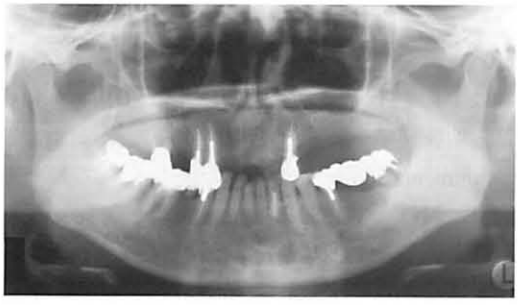


図17 第2症例　56歳女性患者　術前パノラマX線写真

図18 術中写真

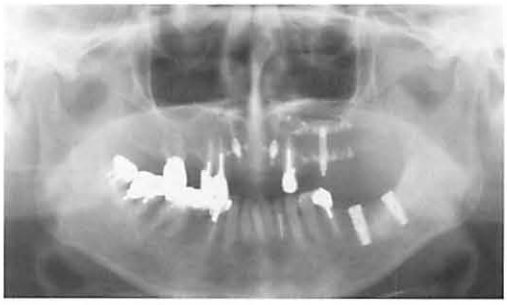


図19 延長終了時パノラマX線写真

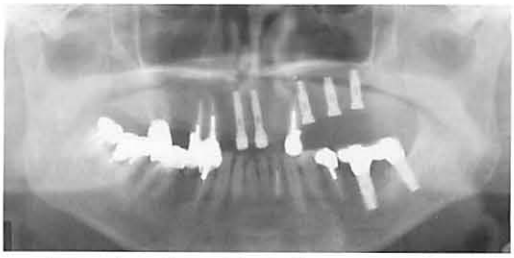


図20 インプラント埋入後パノラマX線写真

図21 プロビジョナル補綴

考　察

歯槽堤のaugmentationには口腔外科領域では自家骨の移植が，一般臨床医の間ではGBRが広く取り入れられている．しかし，どちらの方法でも垂直的なaugmentationには限界があり，術式上でも軟組織を縫合する際の問題点が予知性を下げている．顎骨延長は，軟組織も歯槽骨も同時に延長されることから，これらの問題を解決していると思われる．本法はtransport segmentに舌側の骨膜を介して血行が保たれる事により，従来の自家骨の移植で見られた術後の移植骨吸収は回避できる．

しかし，術式上注意すべき点がいくつかある．

1）骨膜・粘膜の剥離：歯槽頂を越えて舌側まで剥離すると，舌側骨膜は剥がれやすいのでtransport segmentの血行か遮断される危険性がある．

2）骨切り：唇・頬側から舌側の皮質骨まで骨膜を傷つけないように骨切りするには，マイクロのサジタルソーやオッシレーティングソーを用いて注意深く行わねばならない．これらの電動のマイクロソーは構造上舌側の皮質骨を切りやすく，骨膜を傷つけづらい．延長をスムーズに行わせるためにアンダーカットにならないように，完全に骨切りしなければならない．これらの点が不十分であると延長器の破損や延長方向のねじれが起きてしまう．

3）延長器の装着：延長はその延長器の装着方向に直線的になされるが，延長器を取り付ける部分の顎骨の形態と舌側の骨膜が無傷であることから，延長方向が舌側に傾斜する傾向がある．この対策としては（1）装着時に延長器のプレート部分のbendingを行う．（2）隣在歯がある場合は延長時の舌側への倒れ込みを防止するためにarch barをアクチベーターの内側に設置する．（3）延長中の唇側頬側への延長方向の修正を行う．（4）舌側に延長器を装着する．（しかし，骨切りや延長器のスクリュー止めが困難である．）（5）不適切な方向に延長されてしまった場合は2～3週で延長器を撤去し徒手で整復する（Floating bone technique）（6）この対策を施した延長器Martin社製（Track 1.0mm plus）が開発され数ヶ月後には本邦でも入手可能になる見込みである．

4）延長操作：延長のリズムは粘膜の血行を保持しながら均等に行う事が肝要である．延長が早すぎると創の裂開，遅すぎると早期骨癒合が起きてしまう．ひとたび延長された延長部（distraction gap）は後戻りや吸収はないが，延長のオーバーコレクションは，以後の手術操作による歯槽頂の吸収を考慮して設定しなければいけない．延長器の撤去やインプラントの埋入手術・2次手術など骨膜の剥離操作があるたびに歯槽骨は吸収するものである．ナイフエッジの歯槽頂や骨切り端の骨は周囲の軟組織の抵抗で幾分か吸収する傾向にある．従って，頬舌的な厚さは十分にとって骨切りラインを設定し，加えてインプラント埋入時の歯槽頂のフラットニングに十分なオーバーコレクションが必要である．

今回は術式が確実で適応範囲が広いことからプレートタイプの歯槽骨延長器を用いた歯槽骨延長を解説したが，これとは別にスクリュータイプの歯槽骨延長器としてMartin Chin開発のLead system（Stryker）・インプラントタイプのものACE社製，SIS Distraction Implantが本邦に輸入されている．前者は手術手技がやや煩雑であるが小数歯欠損には有効である．後者はDental Implantの感覚で装着できるので一般歯科開業医には導入しやすいが適応が下顎前歯部に限られていてやや確実性に乏しい．しかし，今後さらに改良された歯槽骨延長器が発売・輸入されるので，最新の情報に注目しておきたいものである．

結　語

以上の注意点を守って本法を利用すれば，骨・粘膜移植や膜などを用いずに安全に歯槽堤のaugmentationができる．今後のインプラント治療における中心的な補綴前術式となると考えられる．従来のGBRや骨移植と組み合わせて使えば，さらに広いインプラント応用が可能になるであろう．

参考文献

1）Distraction of the Craniofacial Skeleton : Joseph G. McCarthy, Springer New York 1999.

2）顎骨延長術の臨床応用：伊藤学而，上田実，高戸毅，クインテッセンス出版 1999.

3）三次正春,竹信俊彦他：歯槽堤萎縮によるインプラント困難症例に対する対応；日口外誌，42：1253, 1996.

4）三次正春，古木良彦他：下顎臼歯部歯槽堤萎縮症に対して下歯槽神経血管束の側方移動と骨移植を併用したインプラント；日口科誌，44：861-862, 1995.

5）McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH.
Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992 ; 89 (1); 1-8 ; discussion 9-10.

6）Mc Carthy JG. The role of distraction osteogenesis in the reconstruction of the mandible in unilateral craniofacial microsomia. *Clin Plast Surg* 1994 ; 21 (4): 625-31.

7）竹信俊彦，三次正春他：仮骨延長法による歯列弓幅径の拡大；日口科誌，47：1998.

8）三次正春：21世紀の矯正治療；中・四矯歯誌，10：1998.

9）Block MS, Chang A, Crawford C. Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg* 1996 ; 54 (3) : 309-14.

10）三次正春：仮骨延長を利用した Ridge Augmentation；ザ・クインテッセンス，18(1)：161, 1999.

11）Hidding J, Lazar F, Zoller JE. The vertical distraction of the alveolar bone. *J Craniomaxillofac Surg* 1998 ; 26 ：72-76.

各種インプラント・システムに対する私見

フィクスチャー・アバットメント，骨切削器具，印象術式の特徴，上部構造物固定方法(セメント・ネジ)，経費(ランニングコスト)などについて

高田勝彦：3Iインプラント
阿保幸雄：ITIインプラント
佐藤文雄：ブローネマルクインプラント
西村敏治：カルチテックインプラント
阪本貴司：IMZインプラント

3iインプラント・システム

神戸市開業　高田勝彦

私がインプラント治療を始めたのは，いまから約25年前のことである．いくつかのインプラントを使ってきたが一長一短があった．そして，3iインプラントシステムに出会い現在に至っている．私の3iに感じているところを記して見た．

まず，3iインプラント・システムは，我々と同じ歯科医師であるDr. Lazzaraが現場からのニーズをベースに開発したインプラント・システムである．そして，患者をシステムにあわせるのではなく，システムを患者に合わせる，それが3iの考え方である．

従って，千差万別の患者の症状，要望に対応できるように多種のインプラント体，補綴システムが準備されている．

3iインプラント・システムには，4つの特徴がある

1）インプラント外科・補綴の製品全てが高い精度で製造されているので嵌合精度が高い
2）幅広い患者の要望を満足させるたもの多種インプラント体，補綴コンポーネント，外科器具がある．
3）患者の要望する天然歯と調和した美しさを再現するための幅広いオプションがある．
4）さまざまな病状にきめ細やかに対応し，術者の負担を軽減する豊富なシステムがある．

3iのオッセオタイトは平均98.6%という臨床成功率をもつインプラントである

インプラント表面をダブル酸処理された特許を持つインプラントである．動物による基礎研究，人による臨床で確認，そして世界54カ所の施設において3000本以上のマルチ・センター・スタディーでの平均成功率98.6%．2次オペ後失敗なしのデータは術者，患者にとって安心して使えるインプラントであると言える．最近JOMIに発表され，インプラントロジー2001年5号に全訳が記載され文献(Dr. Tegtri et al)に，10mm以下のショートインプラントの成功率は99.3%であることが発表されている．予後に劣ると考えられてきたショートインプラントの常識を変えるデータである．

3iの補綴システムは，スクリューリテイニングとセメントリテイニングの両方がある

機能性，審美性の観点から患者の症状に合わせて術者が選択できる．私は，咬合面の審美性を考えセメントリテイニング／アバットメント(ゴールドUCLA)を使う症例が多い．

*

日本にはまだ販売されていないが，セラミックアバットメントのZireal Postがある．活性ガラスの骨移植材Biogran,更に患者の血液からPRPを採取する遠心分離機PCCSが販売されている．私もPCCSを米国で購入し，いままでに多くの症例にPRPを使ってきているがその効果は期待出来る．このように3iは，商品開発に積極的な会社であり，将来期待して付き合っていきたい会社の1つである．

ブローネマルク・システム

泉大津市開業　佐　藤　文　夫

はじめに

以前には夢のまた夢であったインプラントの単独植立が，今日極当たり前の技術となっている．失われた歯がこの様な形で回復し得ることは，過去の歴史的資料からみて歯科医のみならず人類にとっての長年の夢であったことが分かる．

第52回研究例会に，同じようなテーマを扱ったことがある．この3年間に多くのインプラント・システムが様々な改良を行っている．ブローネマルク・システムでは，特に大きな改良があった．それについて紹介し，私なりの感想や意見を述べてみたい．

フィックスチャーの改良

頑固にスタイルを変えなかったブローネマルク・システムが，2年程前よりインプラント本体に改良を加え始めた．

インプフント表面に関して，多くの研究論文が機械加工のままよりは，より粗である方が有利だとの論調に抗しきれなかったものと思う．それでもなお長期に亙っては，機械加工のままとより粗なものとは変りがないと言っている．

●フィックスチャー表面のミクロ的改良

陽極酸化処理によって，フィックスチャー表面にミクロのラーメン構造(骨格構造：建築用語)を付与し，骨との接触面の増加と初期固定を図った．大きな改良である．

金属の陽極酸化処理は，アルミ工業界で発達し製品の品質(腐食防止等)が飛躍的に向上したと言う．この処理によって生じる表面の荒れやラーメン構造(ミクロ空洞)は工業界では欠陥とされ，スムーズにしたり空洞を充填する技術を開発することによって，一段と品質のグレードアップがなされたようである．

ブローネマルク・システムは，この空洞を表面粗さとして，うまく活用している．日本の京セラでは，10年前に表面の酸化膜層を厚くする目的で陽極酸化処理を施したインプラントを開発している．その表面をよく見ると多少のミクロ的粗さを見ることができる．

工業界ではチタンの陽極酸化処理は，主にチタン表面に着色を施す目的で行われている．まずチタンの表面を脱脂などの酸処理を数回経た後，リン酸溶液中直流電流の陽極側にチタン製品を置き，陽極酸化処理を行う．その時の電圧の差により，金属表面の微細な構造の変化とそれによって起こる乱反射による色調に変化が生じる．それらの資料から推察すると京セラのインプラントは黄金色，ブローネマルク・フィックスチャーは灰色がかった紺色で，後者の方が高電圧で処理されているようである．[2]

ブローネマルク・システムの新しいフィックスチャーをタイユナイト(TiUnite ™)と称している．ラーメン構造はフィックスチャーの先端部が粗く，頸部に行くに従ってスムーズな構造となるよう造られている．メーカーの話では，頸部の表面粗さは機械削り出しの状態に等しいと言うことである．(写真1)

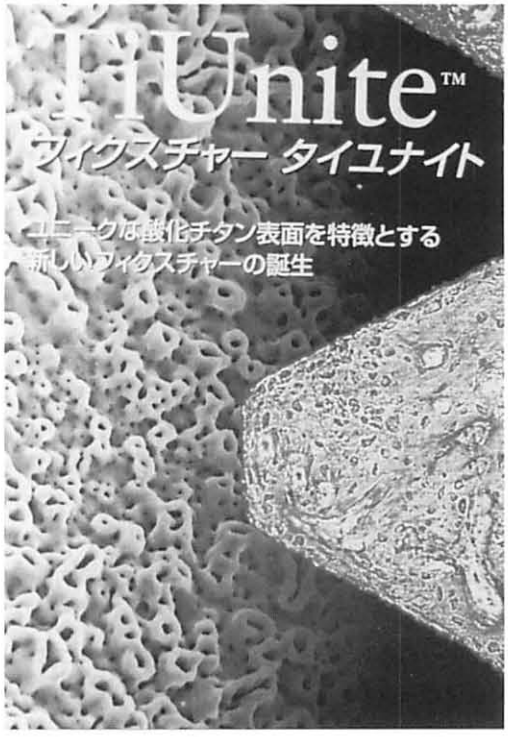


写真1．ブローネマルク・システムの新しいフィックスチャー表面，陽極酸化処理によって粗さを添加したもので，サンゴの表面を見ているようである．

最近，このタイユナイトを使っているが，すばらしいものだと思う．ややコスト高であるが，当分はこれを主に使って行きたいと考えている．最近の価格改定で他のものは価格を下げたが，このタイユナイトだけは逆に値を上げた．余程の自信を持っているのであろう？

●フィックスチャーのマクロ的改良マークⅢ

タップ(ネジ)のピッチを今までの倍の角度(長軸に対し6°)にし，ネジ切りのスタートを互いの反対側二カ所より始め，二重(ダブルスレッド)にした．これによりフィックスチャー埋入の速度アップと初期固定を図った．(機械削り出しとタイユナイトの両タイプ)(写真2)

また，主に上顎臼歯部の骨質Ⅳに対応させるため同じダブルスレッドのフィックスチャー外形を，つぼみ型にした(骨壁への圧力によって初期固定を図る)形態のマークⅣを開発した．(機械削り出しとタイユナイトの両タイプ)(写真3)

参考：改良型と従来型共に植立部位の骨量と上部構造物に対応しやすくさせるため，フィックスチャーの直径を3.3(NP：ナロー・プラットホーム)・3.75(RP：レギュラー・プラットホーム)・5.0(WP：ワイド・プラットホーム)の3種類を提供している．

埋入用イシスルメントの改良

従来フィックスチャー埋入時には，回転力を伝えるために専用マウントをフィックスチャーに装着する方式をとっていた．多くのスクリュー型インプラント・システムはこの方式である．

改良のものは単純で，木ネジとドライバーの方式である．ドライバーに相当するものがスターグリップ(断面が星型)であり，スターグリップを受け入れるフィックスチャー側のホール(この断面も星型)がネジ山のプラスやマイナスの溝に相当する．(写真2)

その結果，スターグリップ(コントラに装着)によって直接フィックスチャーに回転力を伝えることになる．スターグリップの軸が細いので部分欠損での隣在歯による扱いの悪さが改善された．また，フィックスチャーの上面を直視できることで，骨への埋入して行く状況を視覚的

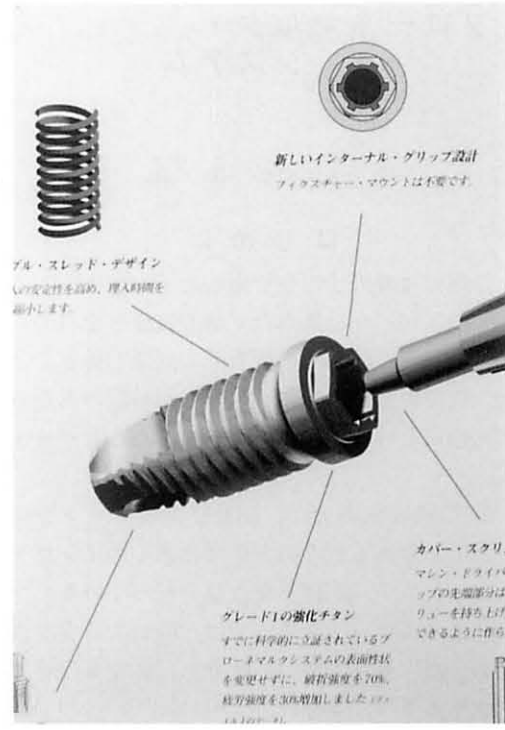


写真2．スターグリップ(ドライバー)とフィックスチャーの関係とダブルスレッドの付いたフィックスチャー

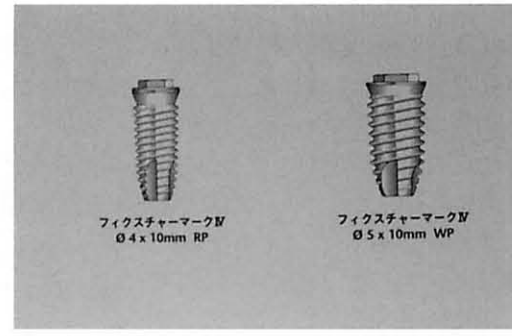


写真3．軟弱な骨タイプⅣ(主に上顎臼歯部)用フィックスチャー，機械削り出し(従来のタイプ)

により良く捉えることができるようになった．(写真4)

しかし，問題もある．フィックスチャーをチタン製鞘より取り出す時，スターグリップによるフィックスチャーのホールディングにやや不安定さがある．また，埋入終了後スターグリップがフィックスチャーから外れ難いこともある．改良の余地がある．

写真４．コントラから回転力を伝導するインスルメントが細いので，扱いが楽でありインプラントの表面がよく見える．右側

写真５．上に付いているものはプラスチック製ホールダー，口腔内の所定の位置へ指でアバットメントをもって行きフィットをする，ある程度まで締めることができる．扱い易くできている．

アバットメントの改良：多様なアバットメントの整理

今までのアバットメントは３種類(スタンダード・エスティーコーン・マイルスコーン)の長所を複合的に統一した．

それまで，アバットメントとフィックスチャーの接合部は，互いの低い(浅い)６角の凹凸により同転防止機構をとっていた．これが不適合を生じ易く，アバットメント・スクリュー破折など事故の一原因となっていた．

改良のものは，アバットメントのフィックスチャーに接する面を従来の６角の代わりにフィックスチャー上面の６角を囲む円型になったことで収まりが良くなり，連結時の適合に神経を使うことが少なくなった．

：マルチ・アバットメント・システム　ただし，単独植立には回転防止のため従来型か別のアバットメントで対応することになる．(写真5.6)

また，アバットメントの長径による種類(1㎜～9㎜)が多くなったことで，低い咬合高径のものや部分的に骨欠損が強く軟組織が分厚い症

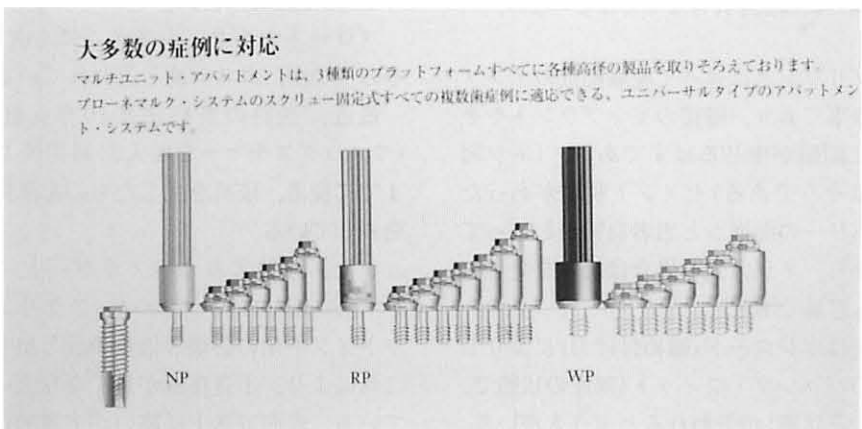


写真６．NPとWPには最長の９㎜は無いが，RPには１～５㎜と７㎜９㎜がある．

例などにも対応することが容易になった．

インプラントとアバットメントの接合様式は，コーヌス方式(破折問題があると聞くが)の方が良いと私は思っている．ブローネマルク・システムも早く採用してほしい．

ネジ固定とセメント固定

すべてをネジ固定にするのは，無理だとは思う．ブローネマルク・システムにもセメント固定方式のアバットメントはある．

今のところ，私は主にネジ固定方式を採用している．ネジ固定によるシステムは上部構造物作成時の印象が確実容易であり，後々のメインテナンスにも対応し易い．ネジ方式を採用できることが，インプラントのもう一つの特徴であると私は考えている．

ネジ固定は，ネジが緩むことに気を付ける必要がある．それはセメント固定の場合でも，セメント脱離に気を使うのは同じである．我々臨床家は今まで，ブリッジ部分脱離による天然歯の崩壊を，いやと言うほど経験してきている．

ネジの緩みには気を付けなくてはならない．

天然歯ブリッジとは違って脱離部位のインプラントは無事であり，隣接のインプラントやその周囲骨に問題が生じるはずである．(ネジ固定の場合はそうである)セメント脱離があった時，リカバリーの面倒さと患者負担が起こってくる．しかし，ネジ方式の場合は緩みを発見し易く修復も容易である．

ネジ固定はプレロード(締め付け力)により上部構造物のパッシブ・フィット(無圧の状態で，フィットする状態)が失われると言う人がいる．よほど傾斜の強いフィックスチャーの場合には，そのようなことが起こるかも知れないが，多少の傾斜のあるフィックスチャー間では，パッシブ・フィットが極端に失われることは少ないと思う．[4, 5]

またネジ固定の場合，必要なプレロードは指による締め力では不足である．エンジン・トルクか手用レンチを使わないと所定のプレロードには達しない．トルク値を確認しながら締めることによって，プレロードの過不足は起こらずネジの緩みも少なくなる．[3, 6, 7]

おわりに

このシステムの特徴は様々な症例に対応できることにある．一次手術でフィーリング・アバットメントを用い，二次手術分を省略することも可能である．すなわち，やろうと思えばワンステージ・インプラントとしても扱えるのである．

また，ワンステージ・インプラントとして計画をたて，実際のオペ中に初期固定の不安定さを感じたり，インプラント周囲に微妙な骨再生を期待するような場合，急遽ツウステージとして骨膜でフィックスチャーを覆い対処することもできる．このあたりの臨機で微妙な対応は，ワンステージ・インプラント・システムでは，困難である．

このシステムは，1歯欠損より無歯顎までの幅広い症例に対応ができる．発売以来，世界中で多くの研究者や臨床家が注目し，様々な意見や注文をつけ論文数も圧倒的に多くある．その結果，実に細やかな所にまで配慮が行き届いている．(写真8，9，10)

ブローネマルク・システムにも欠点はある．その一つが，コスト高と言われている．

最近，送料の無料化と10年保証システム(フィックスチャーを埋入24時間後より10年後までに脱落，破折を生じたものを無償保証)を発表している．

また，以前よりオペ・サポート・システム(フィックスチャー・カバースクリュー・アバットメント類の必要3倍量の貸し出し)がある．これにより，不良在庫が無くなり大いに助かっている．表面コストは高いが実質的には納得できるものになると思う．

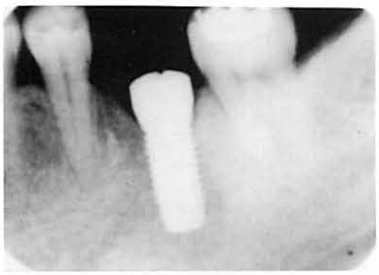


写真8

写真9

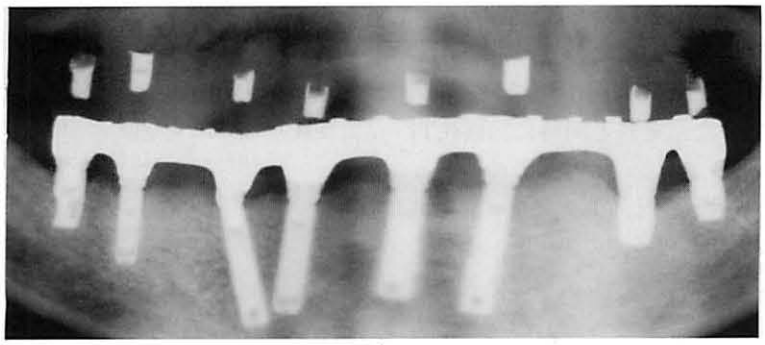


写真10

写真8.9.10　一歯欠損の単独植立より，無歯顎まで幅広い症例に不便を感じることなく対応できる．
無歯顎症例の傾斜が強い一本のフィックスチャーのみ，ネジが緩み易く注意を払っている．(恐らく，パッシブフィトが失われていると思われる)また，上部構造物上に写っているものはゴールドスクリューのネジを保護するアクセサリー・ホール中のストッピング

冒頭にも述べたが，インプラントは我々のロマンが実現しつつあるものだと思う．仕事にロマンを感じられる幸せを，これからも私は持ち続けたいのである．

参考文献

1）Bränemark/Zarb/Albrekton, Tissue-Integrated Prostheses, Quintessence, Publishing Co. Inc. 1985, Tokyo.

2）滝千博／杉崎康昭／佐藤廣士／屋敷貴司，チタンの加工技術，㈳日本チタン協会編，表面処理，190～197頁，日刊工業新聞社，2001，東京．

3）前田芳信／西田　圭，インプラントにおけるネジの原理と臨床応用の注意点，Quintessence DENTAL Implantology, 1996. 2. Vol. 3. No. 2. 34～39頁．

4）小宮山彌太郎／高松透造，パッシブフィットを得るための臨床上の工夫，Quintessence DENTAL Implantology, 1996. 2. Vol. 3. No. 2. 40～44.

5）吉田浩一／平林　剛，上部構造の適合精度を高めるための留意点，Quintessence DENTAL Implantology, 1996. 2. Vol. 3. No. 2. 45～49頁．

6）渡辺　彬／武田定彦，ねじの基礎，パワー社，東京，1997.

7）山本　晃，ねじのはなし，日本規格協会，東京，1997.

IMZインプラント システムについて

大阪市開業　阪　本　貴　司

はじめに

私がインプラントを始めた1987年当時は，ブレードインプラントやバイオセラム，そしてITIインプラントなどの一回法インプラントが広く使用されていた．それと同時に二回法Ti(タイタニウム)インプラントが広まりつつあった頃である．特にオッセオインテグレーションインプラントシステムは多くの臨床医，そしてインプラントに否定的であった大学関係者をもインプラントに注目させ，多く歯科医がヨーロッパへ技術の修得に出向いた．私もその一人で，Tiインプラントの基礎と臨床を学び帰国した．

当時国内で使用可能であった２回法Tiインプラントは，西ドイツ(現在の統一ドイツ)のIMZインプラントとブローネマルクインプラントの２種類であった．

私は両システムからIMZインプラントを選択し使用した．その理由とともにIMZインプラントの特徴について述べる．

IMZインプラントの３つの特徴

IMZインプラントの最大の特徴は内部緩衝機構を備えている点である(写真１)．IMZという名前もIntra-mobile Zylinder(内部可動性シリンダー)というドイツ語の頭文字から由来している．ポリオキシメチレンという合成樹脂材料をフィクスチャーと上部補綴物の間に介在させ，インプラントに加わる咬合圧を吸収緩和する機構を持つインプラントは現在でもIMZシステムのみである．

２つ目の特徴は，フィクスチャーの表面に施したTPS(チタンプラズマスプレー)処理である．1980年代の後半，他社のフィクッスチャー表面がスムースな機械切り出し面であったのに対し，IMZは表面にTPS処理を施していた．このTPS処理によって埋入後の初期固定が確実に行われた(写真２)．このフィクスチャー表面の処理は1990年代後半になって各種インプラントに広まることなる．現在では，多種類の表面処理が多種のインプラントに施されている．

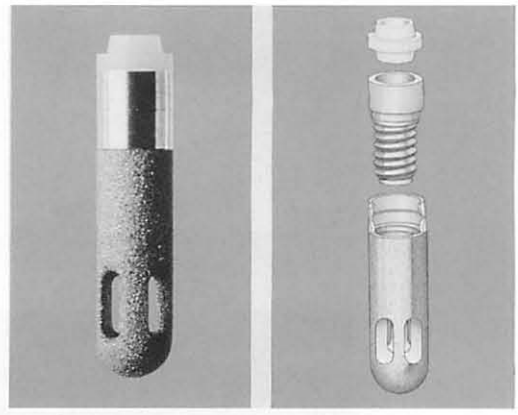


写真１　IMZインプラントの内部緩衝機構，図の一番上に位置するIMCが咬合圧を吸収緩和する．

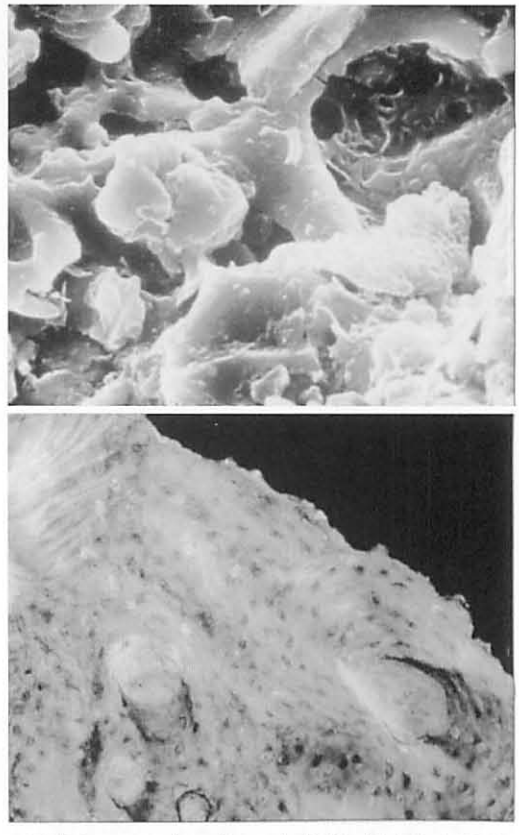


写真２　IMZインプラント表面に施されたTPS処理
上：TPS表面の電顕像　下：骨とTP表面の接触界面の組織像

３つ目は日本で初めて内部注水機構を取り入

れたシステムであるということである．1990年代になって，多くの後続の二回法インプラントシステムが登場するが，多くはIMZの内部注水システムを取り入れている．

現在IMZインプラントは，IMZ (Twin Plus)ツインプラスシステムとして改良され，内部緩衝機構を備え，臼歯部に使用する事の多いキネティックラインシステムと前歯部に用いる審美性を重視したエステティックラインシステムの2種類に分けられている．

両システムについて，症例を供覧し説明する．

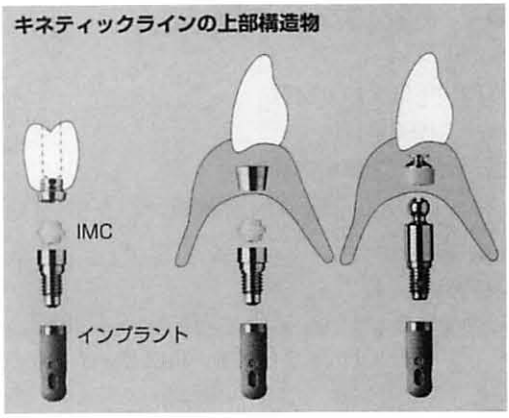


写真3　キネティックラインシステム

キネティックラインシステム

内部緩衝機構としてIMC(Intra-mobile Connector)を使用する(写真3)．主に臼歯部に使用することが多く，インプラントに加わる加重をIMCで吸収緩和することができる．ただしIMCは1年～1年半で定期的に交換する必要があるため，上部補綴物は必然的に術者可撤式となる．

●キネティックラインの印象採得

キネティックラインの印象では，トランスファータイプの印象ポストが使用される．

しかし，口腔内のフィクスチャーの位置を正確に再現するためには，ピックアップタイプの印象ポストを使用する方が望ましい(写真4)．

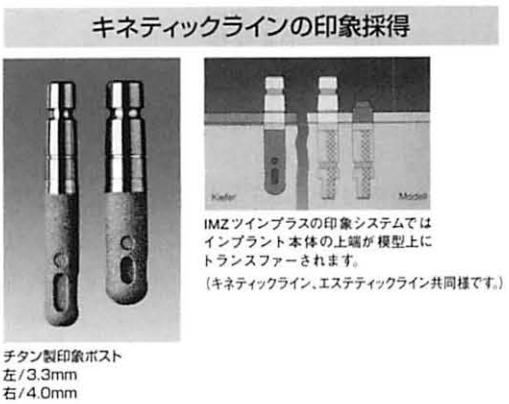


写真4　キネティックラインシステムの印象

●IMZ インプラントシステムの問合わせ先

株式会社アスパックコーポレーション

大阪：〒564-0063　大阪府吹田市江坂町1-23-28　江坂南口ビル6階

TEL 06-6384-6921

FAX 06-6384-6746

東京：〒110-0005　東京都台東区上野2-11-15(株式会社モリタ内)

TEL 03-3834-6165

FAX 03-3834-2818

●キネティックライン症例

症例1

昭和10年生まれ　女性

初診：1996年1月

主訴：右下7部歯肉腫脹

口腔内所見：7頬側歯肉腫脹，⑧⑦6543ブリッジ動揺

治療経過：

1996年1月18日　ブリッジ撤去　74 EXT

6月10日　764部　IMZ Twインプラント一次手術

9月11日　同部二次手術施行

11月14日　上部補綴装着

1998年1月19日　IMC交換

1999年2月4日　IMC交換

2000年1月25日　IMC交換

2001年5月1日　IMC交換

患者は，初診時62歳の女性で1996年1月に右下7番の歯肉の腫脹を主訴に来院した．口腔内所見では7部歯肉の腫脹と⑧⑦6543のブリッジの動揺が認められた．レントゲン検査で74は保存不可能と診断し抜歯した．抜歯後，同欠損部は部分床義歯を作製し咀嚼の回復を行った．しかし患者は義歯への違和感が強く，さらにインプラント治療を希望したため，同年6月10日765部へのインプラント一次手術を施行した(写真5，6)．

一次手術より3ヶ月後に二次手術を施行し，術部の治癒を待ってから補綴物の作製を開始した．最終補綴物は内部緩衝機構有したキネティックラインシステムを用い，印象操作はオープントレーを使用したピックアップ法で行った(写真7，8)．ICMは1年から1年半で定期交換する必要があるため補綴物は術者可撤式とした(写真9)．

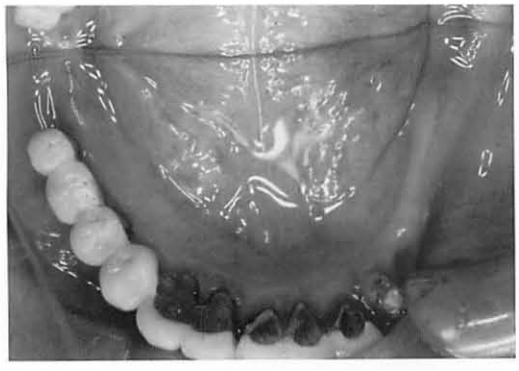


写真5　一次手術前の口腔内写真　74の抜歯窩は治癒している

写真6　二次手術時の口腔内写真

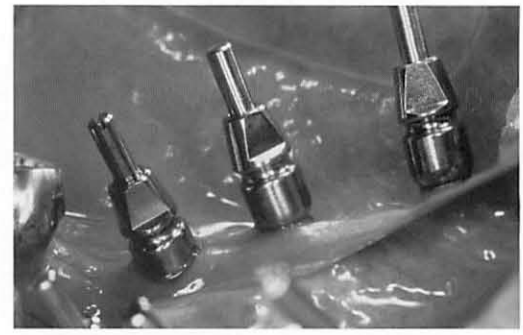


写真7　オープントレータイプの印象ポストを口腔内に装着した状態

写真8　オープントレーを試適した口腔内

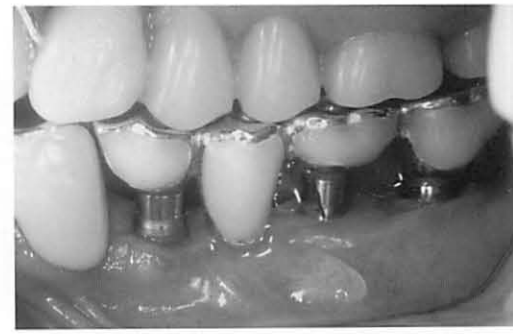


写真9　口腔内に装着した最終補綴物

現在術後約５年経過しているが，経過は良好である．約１年の間隔でリコールとIMCの交換を行っているが，１年間使用したIMCにはかなりの変形が見られる(写真10)．この変形は特に最後臼歯に近づく程大きく，遠心部のインプラントにかなりの咬合圧が加わっていることがわかる．それと同時に，IMCが果たす内部緩衝作用の有効性が改めて示唆された．リコール時には上部補綴物の内面の清掃を行っているが，プラークの付着はネジの内面まで及んでいる(写真11)．同部の清掃の困難さが思い知らされる．しかし，このように定期的に除去して清掃管理できることもIMC使用の術者可撤式の利点と言えるかもしれない(写真11)．

エステティックラインシステム

主として前歯部などに使用する審美性を考慮したシステムである(写真12)．

内部緩衝装置(IMC)を使用しないため，セメント合着も可能である．

アバットメントには，ストレートタイプとアングルタイプがあるが，内部ノッチのスプライン構造付与した回転防止機構を備えている(写真13)．

●エステティックラインの印象採得

インプラント体の回転防止機構部も正確に模型上に再現する必要があるため，ピックアップタイプのトランスファーコーピングを用いる事が多い(写真14)．口腔内に装着したアバットメントを直接印象することも可能である．

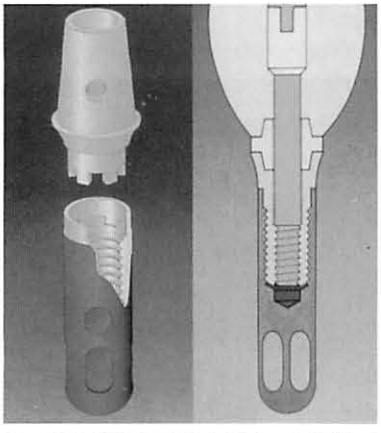


写真13　単独植立も可能な独自の回転防止機構を備えている．

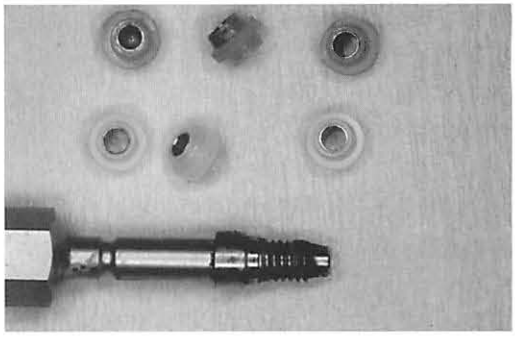


写真10　1年間使用したIMC(上)と未使用のIMC(下)
円盤型のIMCを側方より観察すると内部緩衝作用による変形が見られる．

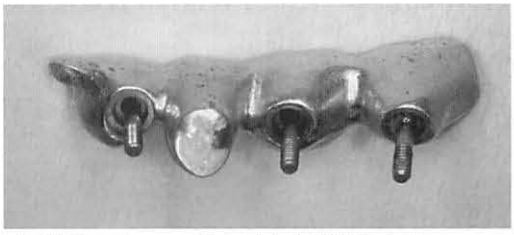


写真11　リコール時に外した補綴物内面．
多量のプラークの付着が見られる．

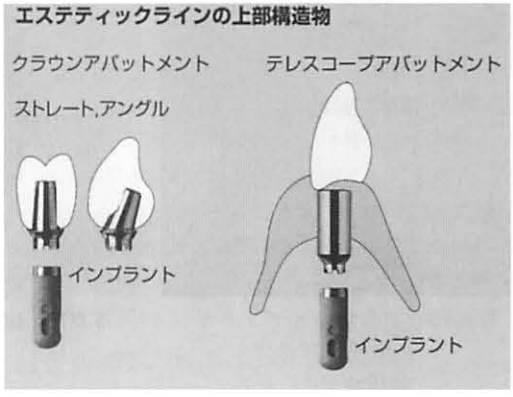


写真12　エステティックラインは審美性を考慮したシステムである

写真14　エステティックラインの印象操作

●エステティックライン症例

症例2

昭和18年生まれ　男性

初診：1997年9月

主訴：左上|3補綴物脱離

口腔内所見：X線検査にて|3番歯根破折

治療経過：

1997年1月6日　|3EXT

1月29日　|3IMZTwインプラント一次手術同部GBR施行

1998年4月1日　GBR非吸収性メンブレン除去手術

8月26日　二次手術施行　遊離結合組織移植

10月21日　上部補綴物装着

患者は初診時55歳の男性で，左上3番の前装冠の脱離を主訴に来院した．レントゲン検査の結果，|3の根は破折しており，保存不可能なため抜歯した(写真15, 16)．

患者は以前にもインプラント処置を当院で経験しており，そのため同部においてもインプラント処置を強く希望した．そして，欠損部のインプラント単独植立による補綴治療を計画した．また，同部は唇側の骨吸収が著明なためGBR処置を併用し，骨造成も同時に行う予定とした．一次手術は術後の閉鎖を完全に行うために抜歯窩の治癒を待ち，3抜歯後約3週間後に行った(写真17, 18)．

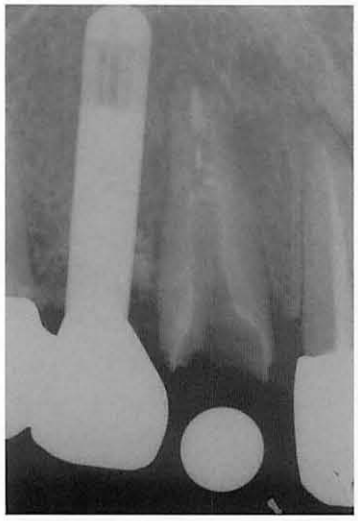


写真15　初診時の|3デンタルレントゲン写真，破折線が見られる

写真16　抜歯した|3番の写真

写真17　埋入したIMZインプラント．最終補綴物の審美性を考慮すると埋入は唇側

写真18　GBRには非吸収性のメンブレンを使用した．

写真19　メンブレン除去時(3ヶ月後)の口腔内写真

メンブレンは，約3ヵ月後に除去し，二次手術は一次手術から7ヶ月後の1998年8月26日に施行した(写真19，20，21)．インプラント二次手術と並行して，同部唇側の角化歯肉の増成を目的として，患側口蓋より遊離結合組織を採取し，3番唇側部へ移植した(写真22，23)．その後治癒を待ち上部補綴物の作製を開始した．

補綴物は審美性を考慮し，エスティテックラインシステムを採用した．オープントレーを用いて印象を行い，ガム模型を作製し技工作業を行った．

上部構造体は，フィクスチャーに垂直ネジで固定したアバットメントに上部補綴物を横ネジで固定する設計とした(写真24)．口腔内に装着されるアバットメントを模型上で形成し，調整できるため審美性を考慮した補綴物の作製が可能であった（写真25)．

現在術後3年経過しているが，予後はきわめて良好である(写真26，27)．

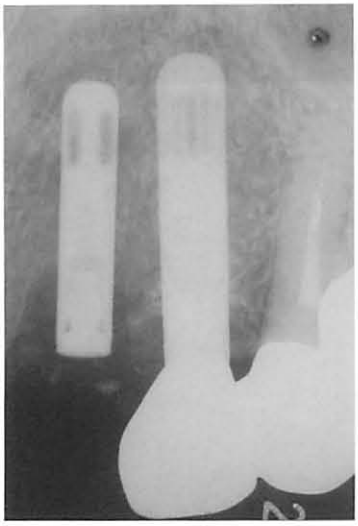


写真20　GBR前のデンタルレントゲン写真

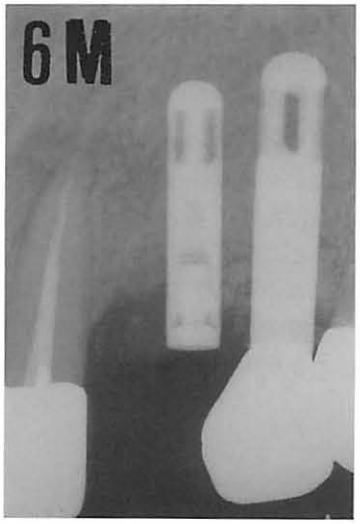


写真21　GBR 6ヶ月後のデンタルレントゲン写真

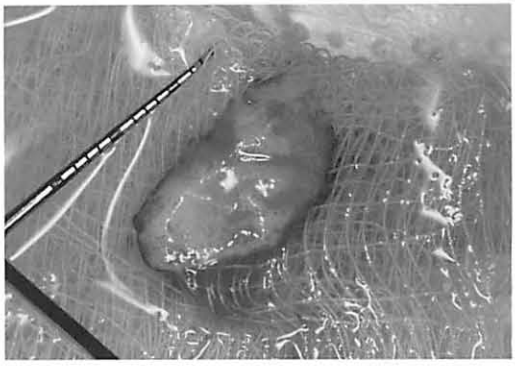


写真22　口蓋より採取した歯肉結合組織

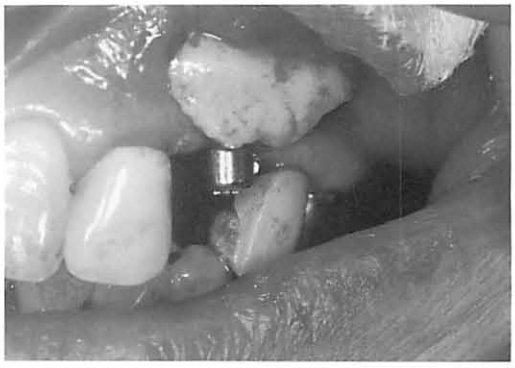


写真23　CTG移植手術時の口腔内写真

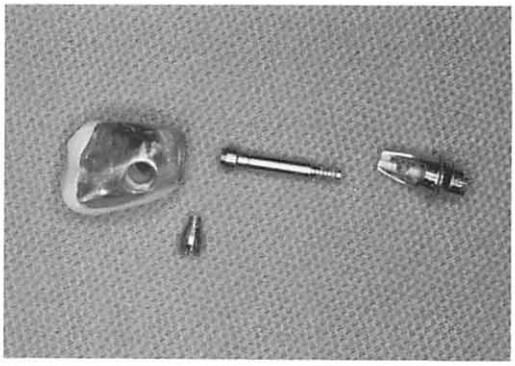


写真24　完成した上部補綴物はアバットメントに横ネジで固定される．

写真25　口腔内の装着したアバットメント

写真26　3年経過後の口腔内写真

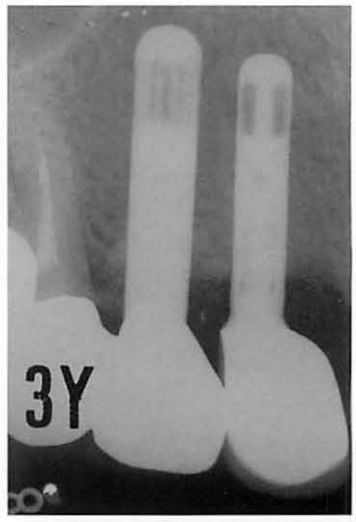


写真27　3年経過後のデンタル
レントゲン写真

ま と め

2症例を呈示しIMZ Tw Plusインプラントについて述べた.

各種インプラントシステムが出回る現在，どのインプラントを使用するかは臨床医の選択にゆだねられている．正しい診断と外科術式を用いれば，どのインプラントにおいてもオッセオインテグレーションが得られるはずであり，そう言う面から言えばインプラントの成否は術者の術式によるところが大きいと思う.

本発表がこれからIMZインプラントシステムを取り入れる臨床医や第2第3のシステムを考えられている先生方の参考になれば幸いと考える.

新しい再生材料PRPを用いた骨増生の臨床経過報告

The Case Report of the Bone Regeneration with the New Regenerated Material PRP

高　田　勝　彦*　石　田　　武**
Katsuhiko Takata and Takeshi Ishida

Human platelets contain platelet derived growth factor (PDGF), transforming growth factor (TGF-β), and insulin-like growth factor (IGF) in their alpha granules.

Platelet-rich plasma is an autologous source of PDGF, TGF-β and IGF that is obtained by sequestering and concentrating platelets by gradient density centrifugation.

This case report present a new GBR procedure in which platelet gel is used in combination with demineralaized freeze-dried bone allografts. Platelet gel was used as a new treatment option.

目　　的

近年歯科治療における骨再生の必要性は増すばかりであり，臨床においても様々な方法が用いられている．本報告では新しい骨再生材料として注目されはじめたPRP(多血小板血漿)を用いて上顎洞底挙上術に骨再生を行い結果を検討する．今回用いたPRPは血小板が通常血中より338％濃縮[1]されている．そのため，血小板に含まれる成長因子がその分多くなり，骨増生に対する効果が高いと思われる．血小板中の成長因子には血小板由来成長因子(PDGF)，形質転換成長因子(TGF-β)，インシュリン様成長因子（IGF)があり，それらがPRPには豊富に含まれている．

症　　例

患者：59歳　女性
初診：2000. 7. 14
主訴：咀嚼障害

上顎右側側切歯，犬歯，上顎左側側切歯，犬歯を重度の歯周病により保存不可能の為，抜歯し，上顎両側の犬歯部，第一大臼歯部にインプラントを行い，ハーダーバーアタッチメントに維持を求めたオーバーデンチャーにする予定である．

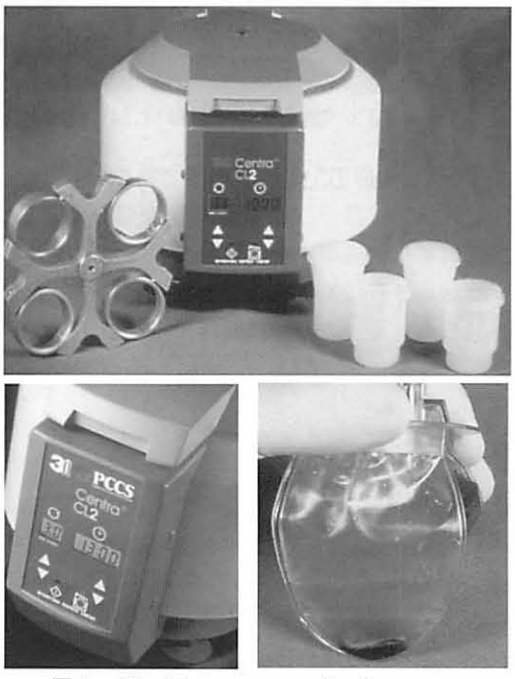


図1　Platelet concentrate collecting system

方　　法

同一患者のインプラント埋入予定部位に上顎洞底挙上術を左右両側に行う．右側上顎洞には，頬側より開窓し上顎洞底粘膜を挙上しDFDBAのみを填入した．同患者の左側に於いても，右側と同じく頬側より開窓を行い，上顎洞底粘膜

＊　大阪口腔インプラント研究会学術委員　日本臨床歯周病学会会員
＊＊　大阪大学歯学部附属病院　口腔病理診断部（助教授）

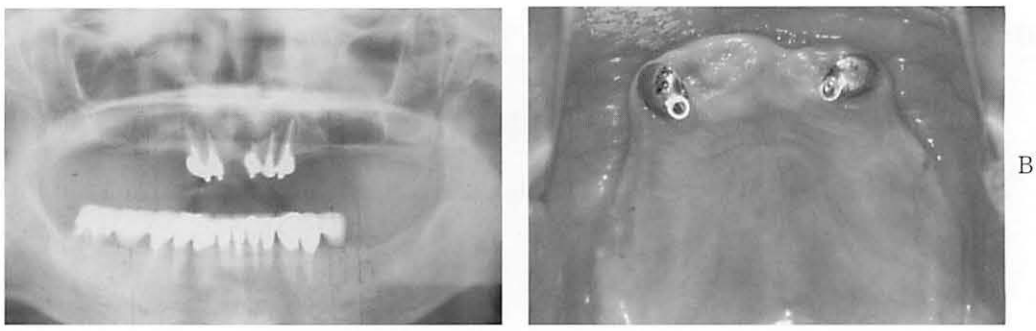


図2　術前　A：パノラマ　B：口腔内写真

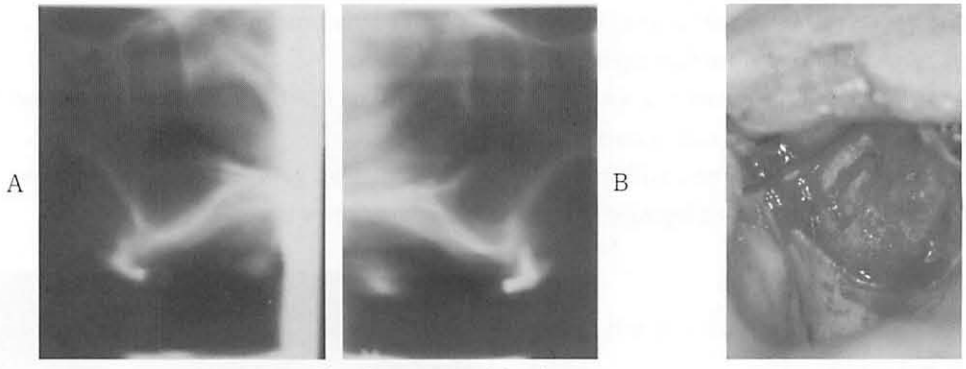


図3　術前　A：断層(右側)　B：断層(左側)

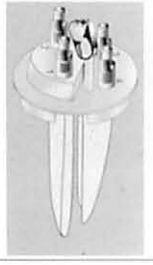
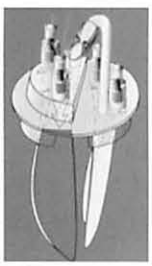
図4　右側開窓部

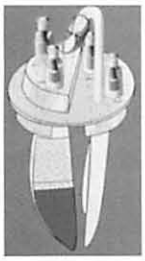
を挙上し，DFDBAとPRPの混合物を填入した．4ヵ月後，フラップを反転し開窓部を確認し，歯槽頂より組織切片を採取して組織学的検討を行った．さらにX線的な骨の成熟度についても評価した．又，この時に同時に3i社製インプラントを埋入した．

表1のような操作によって得られたPRPにトロンビンと塩化カルシウムを混ぜると，フィブリンポリマーがゼリー状に固まる(図5)尚，スペースメイキングとしてDFDBAを使用する．

この様にして得られたPoorとRichの血液像は図6のようになる．

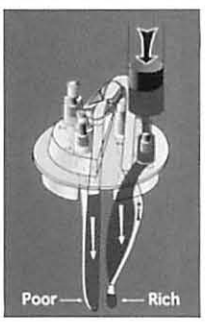
表1　方　　法

	Step 1 血小板濃縮収集『セット』このセットは4つの独立した部屋に分かれており，＃1と＃3との部屋はトランスファーラインで連結されている．このチューブにはクランプが付いている．
	Step 2 図のようにチューブクランプがトランスファーラインをしっかりと締め付けていることを確認する． 予め抗凝固剤を入れた注射器で患者の自己血を60ml採取し，バルブ＃1からプロセッシングセットに注入する．



Step 3
セットの重量を測定し，重量バランスを準備し反対側にセットし，一回目の遠心分離『ソフトスピン(3.0×1.000rpmで3分45秒)』を行う．

Step 4
最初の遠心分離の後に，チューブクランプを開ける．新しい60ml注射器を用いて＃2バルブに空気を注入し，トランスファーラインに赤血球が満たされるまで，濃縮収集バックに血清層をゆっくりと圧出する．注射器をその状態で保持しながらチューブクランプを閉める．そして，圧出に使われた全ての空気を＃2バルブから抜き取る．この時，トランスファーラインの出口が高い位置にくるように，容器を30度傾ける．



Step 4
2回目の遠心分離『ハードスピン(3.0×1.000rpmで13分)』の後，チューブクランプを開き＃3バルブから35mlの空気をゆっくり注入する．その状態のまま注射器を保持し，チューブクランプを閉める．この操作により，血小板を少量しか含まない血清層を除去し『血小板の塊』を含んだ5～6mlの精製物が残る．チューブクランプを閉じた後，空気を＃3バルブから抜き取る．遠心分離機の容器からセットを取り出し，血小板の塊をゆっくり揉みほぐして撹拌する．10ml注射器で＃4バルブから濃縮された血小板を収集する．以上の操作中には一度も血液は外部からの空気に触れる事はなく，汚染の心配は全くない．又，注射針を用いる事がないので，針刺し等の事故による危険はない．

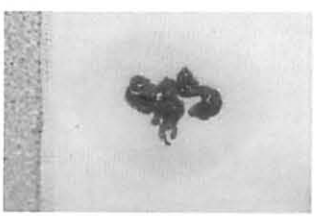
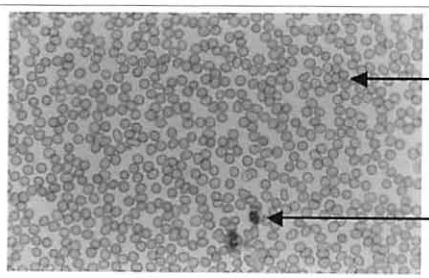
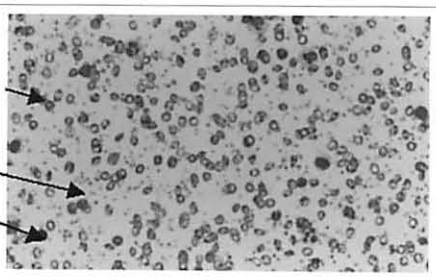


図5





赤血球
血小板
白血球

Poor		Rich	
WBC（白血球）	5200/μl	WBC（白血球）	34600/μl
RBC（赤血球）	465万/μl	RBC（赤血球）	100万/μl
PLT（血小板数）	27000/μl	PLT（血小板数）	187万/μl
Fbg（フィブリノーゲン）	310.0mg/l	Fbg（フィブリノーゲン）	318.6mg/l

図6　PoorとRichの血液像

結　　果

術後４ヵ月後に歯肉を反転して開窓部を臨床的に診査したが右側に於いては，頬側粘膜から開窓部を

貫通し上顎洞内に繊維性結合組織が多く入っており，粘膜は容易に剥離出来なかった．その為，繊維性結合組織をメスで切断して歯肉を剥離した(図７，図８)．尚，開窓部は触診では軟らかく，骨様のものではなかった．

左側に於いては，歯肉は剥離子で容易に剥離出来(図９，図10)，図のごとく繊維性のものは僅かしか認められず，開窓部は比較的硬い骨様のもので満たされていた．尚，右側上顎洞内の組織は弾性が強くゴム状である為トレフィンバーでは容易には採取出来ていないので，病理学的診断は下せないが，左側に於いては，図12Ｌ２のごとくDFDBAをCoreにして新生骨が出来

図７　右側

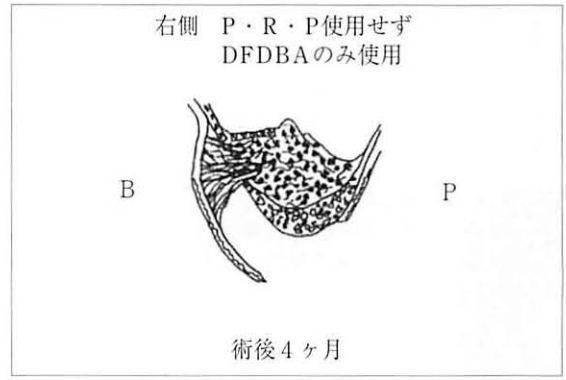


図８

図９　左側

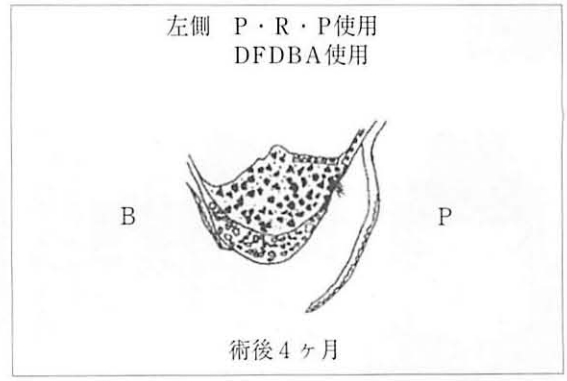


図10

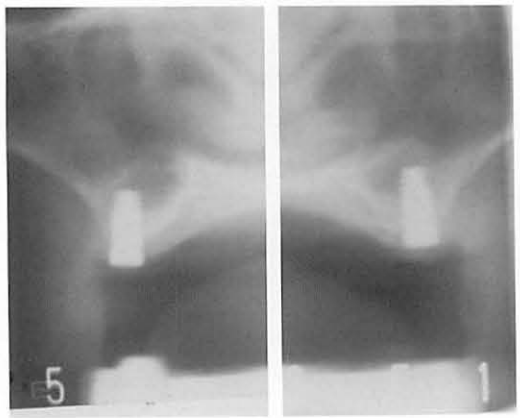


図11　術後　A：断層(右側)　B：断層(左側)

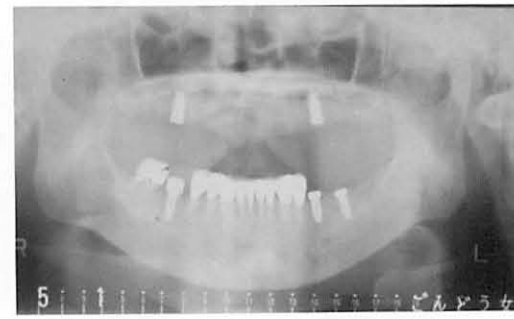
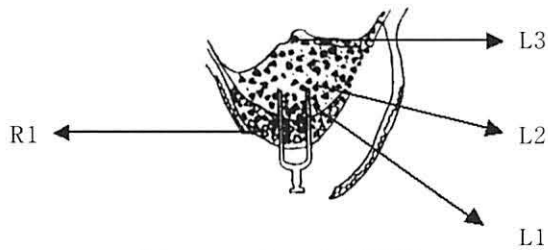


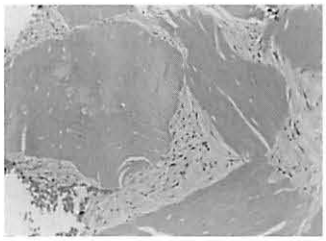
図13　パノラマ術後



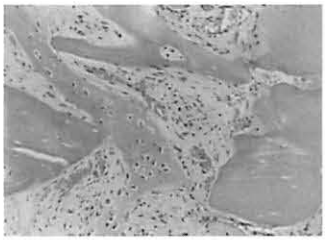
トレフィンバーによる骨採取

右側（PRP使用せず）

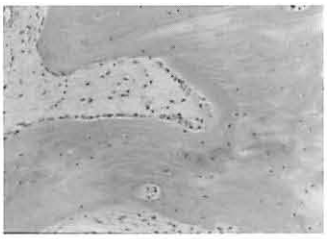
左側（PRP使用）



L3　×20



L2　×20



R1　×20

L1　×20

図12

つつある．図11のごとく術後X線による左右の比較では明らかに左側の方が不透過像を呈している．尚，インプラント埋入に関しては，右側は埋入後2ヵ月で動揺しインテグレーションはおこさず脱落した．左側に於いては，強固にインテグレーションを起こし予後良好である．

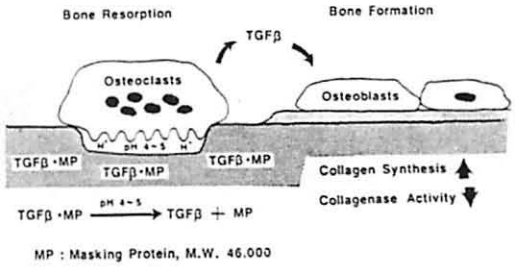
考　　察

高齢化社会の到来によって，欠損補綴の必要のある患者が増加している．上顎では無歯顎症例に於いて，インプラント治療を行う患者が増加しているが，上顎に於いては，歯槽骨頂から上顎洞底までの距離の不足しているものが多い．通常，その様な症例にインプラント治療を行う場合，上顎洞底挙上術を行い，そこに積極的に骨増生を行うが，骨を増加させる為の成長因子を操作する方法として，多血小板血漿(PRP)を用いた骨増生が有利であろう．患者の自己血より採取したPRPを使う為，感染による心配がなくリアルタイムに使える．PRPの中には，TGF β，PDGF，IGFが存在するといわれている．

PDGFは1974年に発見され，その後の研究で繊維芽細胞，平滑筋細胞など，間葉系の細胞に対して分裂を促進し，また好中球や単球の走化性を促す2)PDGFを投与することで，創部の繊維芽細胞数は増加し，血管内皮細胞を誘導し，毛細血管の形成が促される．

TGF βは，トロンビンの刺激により血小板の α顆粒の脱顆粒する時に放出され，結合組織の治癒や骨増生に関与するばかりでなく，骨のリモデリング時の，OsteoclastとOsteoblastのカップリングを助ける因子でもある[3]．(図14)

IGFは，血小板の中に存在し，骨内膜の骨芽細胞に働きかける[4]．



骨吸収と骨形成をカップルさせる TGF β の作用機構

図14

このような成長因子の働きかけにより，本症例に於いても，同患者にPRPを使用したものと使用しないものの間には，臨床的，X線的に，顕著な差が認められた．

このPRPの予知性を評価する為，多症例，無作為によるさらなる研究が望まれる．今後，PRP単独使用など検討すべく，多症例，長期的な観察が必要である．

文　　献

1）ザ・クインテッセンス，2001.Vol. 20. No.1，『PRPの原理と臨床応用，Robert. E. Marx. DDS P95～104.

2）Biomendical Perpectives, Vol. 2 No. 1,『創傷治癒とGrowth Factor』, 岡崎勲・和田則仁，Angel. J. G. Bos, 荒井正夫・丸山勝也，P11～17.

3）リウマチ 1988. Dec. Vol. 28 No.6,『骨形成と骨吸収はどのように制御されているか』.

4）ザ・クインテッセンス，2001.Vol. 20. No.1，『PRPの原理と臨床応用，Robert. E. Marx. DDS P95～104

5）Biomendical Perpectives Vol. 2 No. 1,『創傷治癒とGrowth Factor』, 岡崎勲・和田則仁，Angel. J. G. Bos, 荒井正夫・丸山勝也，P11～17.

ペリオとインプラント

高石市開業　中　島　　康

目　　的

インプラント治療は，近年，予知性のある有効な手段として盛んに用いられるようになってきた．しかしながらその反面トラブルも多く，特にインプラント周囲炎による喪失が主である．インプラントを適応する患者は，歯牙喪失による機能不全が主訴であるが，その原因を追求する必要があると思われる．

インプラント治療の位置付けは，基本治療からメインテナンスまで段階の内，補綴処置の1手段であるため，当然ながら歯周炎を治療することが先行されなければならない．また，歯周炎を治療するためには，アタッチメントロスを回復することが近年の目標となっている．したがって，歯周炎に対しては再生療法を用いることが現在，最善の治療であると考える．

今回，重度歯周炎に罹患した患者にGTRによる多数歯への歯周組織の再建と同一歯列内に存在する歯牙欠損部にインプラントを埋入し，GBRを併用した症例を経験したので報告する．

材料および方法

なかじま歯科医院を受診した全身既往歴のない患者(55歳，男性)を被験者とした(図1，2)．初診時に歯周組織検査を行い広汎型慢性歯周炎と診断し，歯周基本治療を行った後，再検査を行い，クリニカルアタッチメントロス6 mm以上の部位をGTRの選択基準とした．なお，プラークコントロールレコードが10％以下になるまでブラッシング指導した．

術　　式

右側犬歯部より左側第2小臼歯に渡り，全て

図1

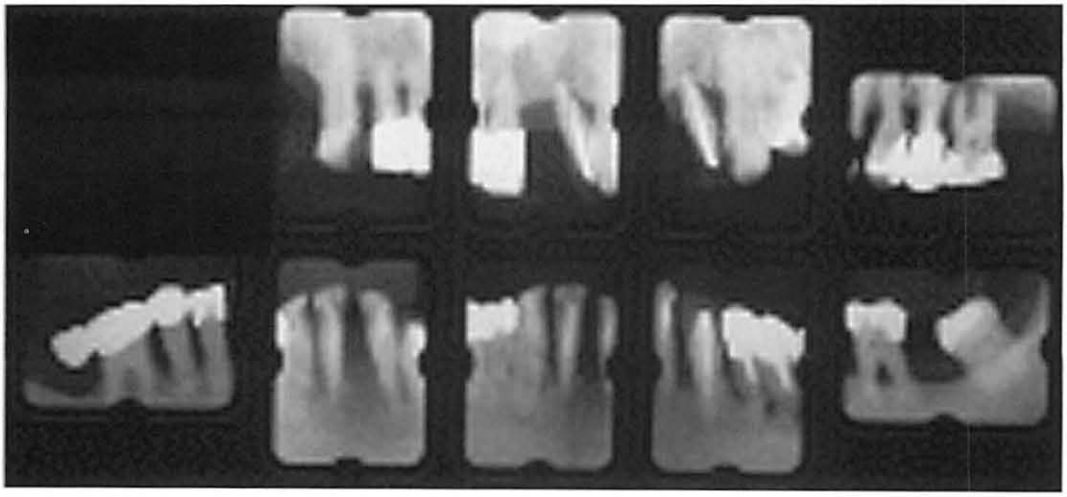


図2

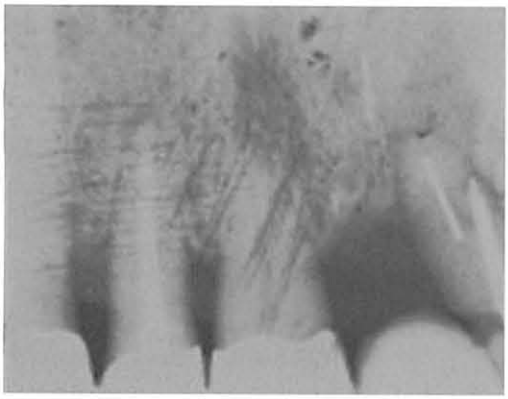


図3

の歯にCAL 6 mm以上を認め，左側中切歯が欠損していた．また，左側側切歯は歯根破折のため抜歯が必要であった(図3)．

重度歯周炎に罹患する部位全てをGTRによる歯周組織再建，左側中切歯および側切歯にインプラントの埋入を計画した．まず，手術部位に歯肉溝内切開を加え，全層弁にて剥離翻転した．病巣部の肉芽組織の除去，および根面のプラークコントロールを行った後，左側側切歯を抜歯した．左側中切歯および側切歯部にITIインプラントエステティックプラス10mm直径4.2mmを埋入し，チタン強化型e-PTFE膜によるGBRを施行した(図4，5，6)．その後，骨内欠損が存在する部位すべてにチタン強化型e-PTFE膜を設置した(図7)．また，インプラント部のみに自家骨移植を行い，GTR部には移植

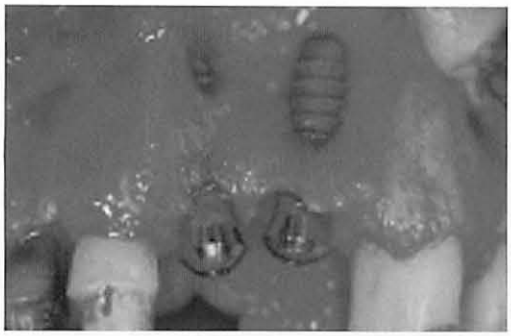


図4

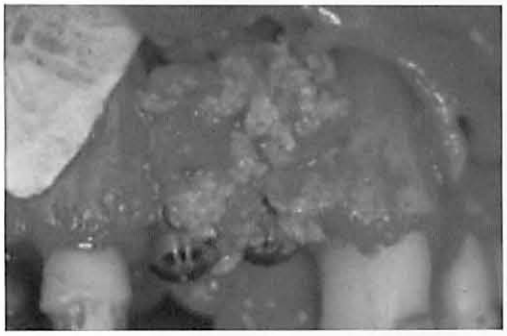


図5

図6

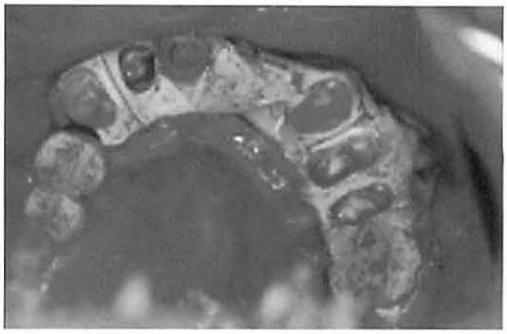


図7

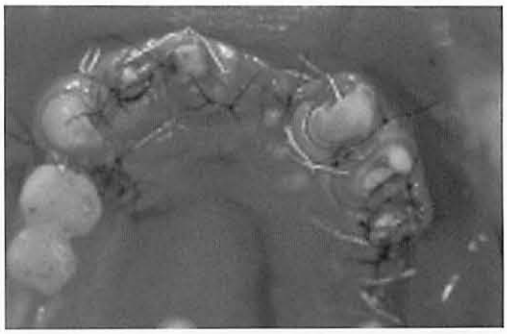


図8

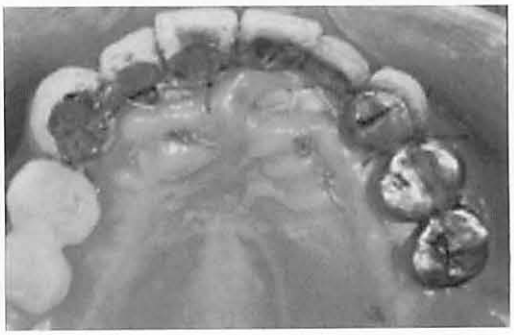


図9

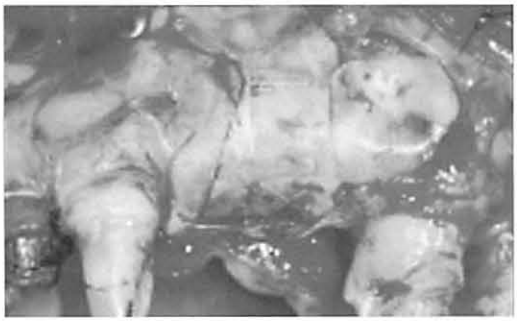


図10

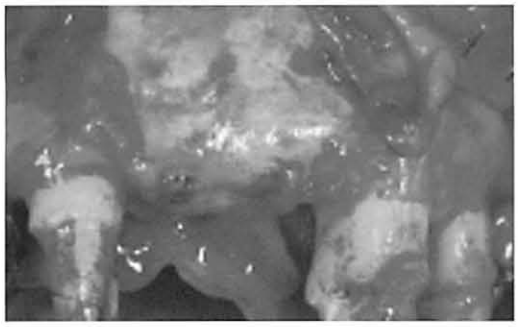


図11

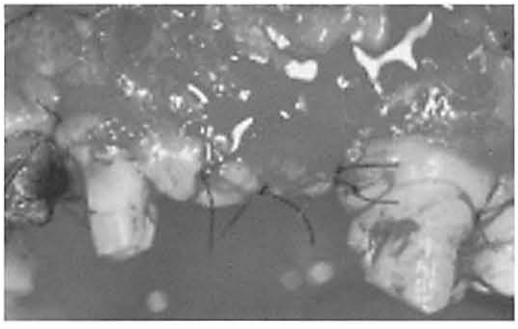


図12

図13

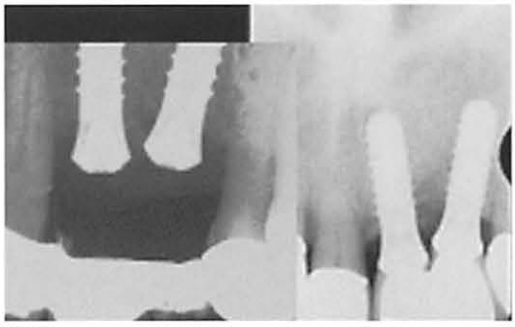


図14

1 year result　region 22

Bone defct				1y-CAL			
	D	C	M		D	C	M
B	10	3	2	B	2	2	2
L	9	9	2	L	2	3	2

Gain 8 mm

材を使用しなかった．全層弁基底部に減張切開を加え，また，口蓋側にはパラタルスライディングフラップを形成し，メンブレンをテンションのかからない状態で被覆した(図８)．メンブレン除去までの間は，週に３回，プロフェッショナルクリーニングを行った．

術後16週でメンブレンを除去した(図9，10)．インプラント周囲および歯周炎罹患歯の骨欠損は全て新生組織で満たされ，感染の兆候は認められなかった(図11)．メンブレン除去後，メンブレン裂開部にはソフトティシュグラフトおよび減張切開とパラタルスライディングフラップにより新生組織にテンションがかからない状態で被覆した(図12)．

術後３ヵ月後にマイナージンジベクトミーをインプラント埋入部に行い上部構造の作成を行った．

術後１年目に歯周組織検査を行い，同部の評価を行った(図13，14)．

結　　果

術後１年で６歯におけるプロービングポケットデプスは全て３mm以下となり，アタッチメントゲインは平均1.４mm(最高３mm，最小－２mm)となった．今回の症例では，１壁性の骨欠損がほとんどであったため，十分なアタッチメントゲインが期待できなかったが，骨縁下ポケットは完全に新生組織で満たされていた．また，インプラント部位については，10mmの骨欠損が術後２mmのポケットの深さになり，

エックス線所見では，インプラントショルダー部までの不透過像が確認できた．軟組織に関しては，若干の歯肉退縮が生じたが，インプラント間が近接してしまったことや，上部構造装着までの期間が早かったため，十分に再生組織が成熟していなかったと考えられる．

考　　察

GTRとGBRを併用することは，本来禁忌であると思われる．しかしながら，GTRおよびGBRを行った周囲組織には最低1年は外科的処置を行うことができないため，インプラントによる補綴修復が遅れることになり，咬合力による歯牙の破折などの問題も起こりえると思われる．今回，GBRとGTRを併用するにあたって，術前と術中の十分なプラークコントロールを行うことにより，良好な結果を得ることができたと考える．

当院におけるITIインプラントの臨床

宝塚市開業　山　野　総一郎

はじめに

開業以来1回法インプラントの利点に魅力を感じ，ITIインプラントを用いています．

ITIインプラントは，これまで様々な改良，システムの変更をとげ現在の形に致っていますが，実際に使用してみると今なおシステム上の疑問点は見うけられます．今回の発表では，そのうちSolid Head Systemの印象法の工夫を御紹介し，後半は症例報告させていただきました．

1．印象法の工夫

ITIインプラントではアバットメントにSolid Headを用いる場合(私の臨床ではこれがほとんど)各インプラント間に平行性がありアバットメントをプレパレーションしない場合，印象キャップ+ポジショニングシリンダーにより印象し技工アナログへとトランスファーする方法を用いますが，ポジショニングシリンダーの適合が今一つで特に回転方向への誤差が生じやすくなっています．(図1，2)

そこで，①技工アナログ上にてメタルコーピングを精密に作製し，②フィットチェッカーを介在させて口腔内に適合させ（パスカルの原理により最終補綴のセメント合着時の位置を再現）③そのままピックアップ印象し，技工アナログへとトランスファー．以上の操作により，メタル試適⇒ろう着のステップを踏むことなくワンピースキャストのメタルコーピング(2～3歯)が作られる精度は得られています．(図3，4)

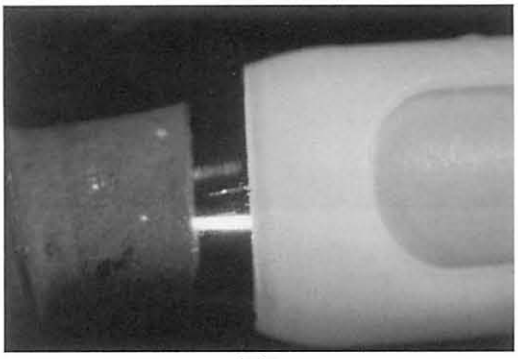


図1

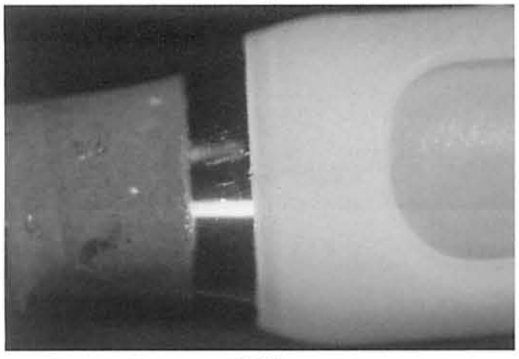


図2

図3

図4

2．症　例　1

患者：55歳　女性

初診：平成9年12月8日

主訴：カリエス処置および義歯作製希望

現病歴：平成4年頃に上下顎部分床義歯作成したが，異和感強く以後使用せず．

全身的既往歴：特記事項なし．

現症：$\frac{76|}{|67}$欠損，それに伴ない $\frac{|67}{8\text{-}6|}$ 挺出．$\frac{2|}{|4}$ 歯根破折によりHopeless.（図5～9，19）

診断：欠損の長期放置により咬合高径減少傾向．前方残存歯への負担増大により，歯根歯折．ペリオ傾向は小．

図5

図6

図7

治療計画：$\frac{76|}{|67}$ インプラント，$\frac{}{8}$ Ext，$\frac{76|}{|67}$ Apically Positioned Flap +Crownにより，咬合平面をそろえる．$\frac{|1}{1|}$ で2 mm Bite Up．3 2 欠損は，④ 3 2 ① Br修復とするが，プロビジョナルにて観察し，支台歯の数を増加させるか，Br無理と判断されれば，GBR後 ③③ Implant予定．最終プロビジョナル（図10～12），術後（図13～17，20）．

考察：当初の治療計画通り治療終了．治療後2年6ヶ月の最近のリコール時にも問題なし．やはりこの症例のキーポイントは，臼歯部の咬合支持の回復にあったと思われる．④ 3 2 ① Brは設計としてはやや無理があると思われたが，治療期間中仮着セメントのウオッシュアウト・プロビジョナルの破折・過度の咬耗などは見受けられなかったので，最終補綴へと移行した．これには，臼歯部の咬合回復とともにBruxismが無かった事が有利に働いたと思われた．

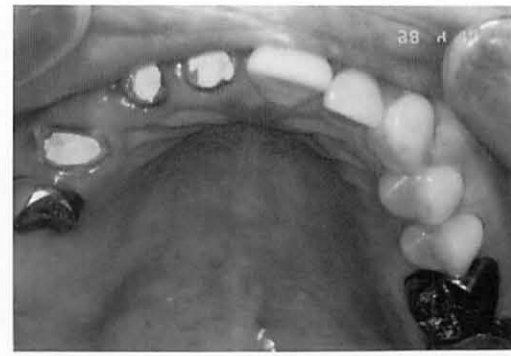


図8

図9

図10

図11

図12

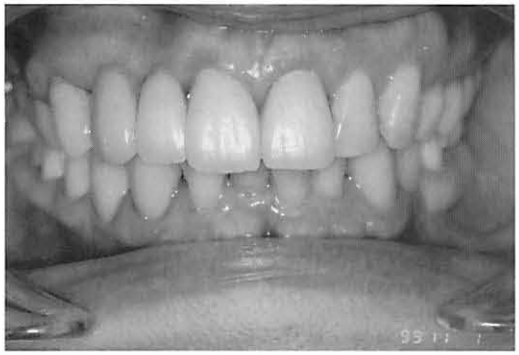


図13

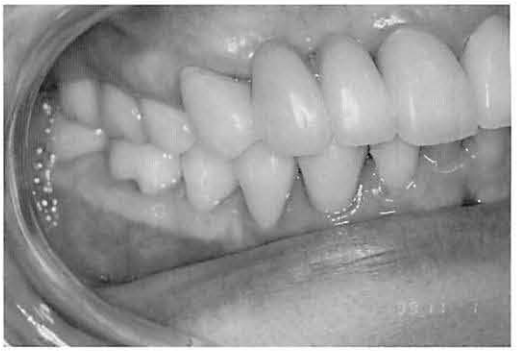


図14

図15

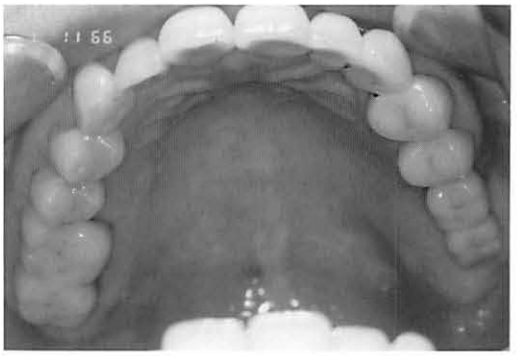


図16

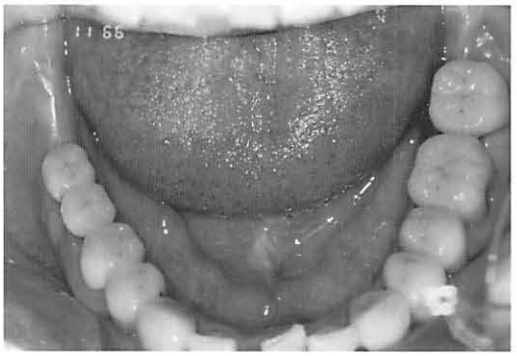


図17

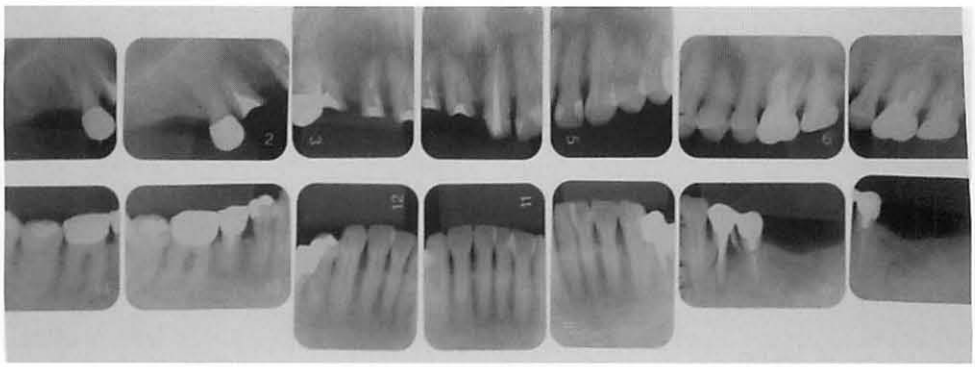


図19

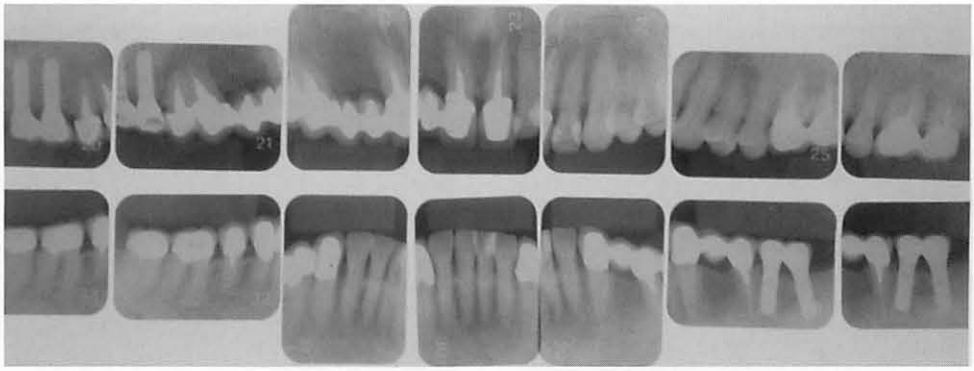


図20

3．症　例　2

患者：31歳　女性

初診：平成10年11月19日

主訴：全顎的治療希望

現病歴：平成2年頃結婚のため転居，治療中断．歯科治療に対する恐怖感もあり，そのまま現在に至る．

全身的既往歴：特記事項なし（治療期間中に妊娠）．

現症：$\frac{|6}{6|6}$ 欠損，$\frac{|⑤6⑦}{⑦6⑤|⑤6⑦}$ Br脱離，$\frac{1|17}{7|}$ Hopeless，7 Questionable，32 稔転により32 根近接．特に深いポケットは無し．メイナードTypeⅣの歯肉で付着歯肉の不足，退縮傾向有り．（図21～25，30）

診断：臼歯部のBrの脱離の原因は様々考えられるがBruxismの関与が強く疑われる．臼歯部咬合崩壊しており，顎位の変位も疑われる．

治療計画：$\frac{|7}{7|7}$ Ext，△6△ Implant，8→7 移植，8→7へ移植．前歯部は32 間根近接改善のため3 MTMし，③②1 1②③ Brにより修復．結果8 は根形態悪く移植断念し，6△7 Implantとした．

考察：7 保存については，8 Extし，挺出気味に7 アップライトし，骨整形してやれば可能かとも思われたが，1度Brが脱離している事を考えると，スパンは長くなり，脱離に対する抵抗としてフェルール効果の得られる1.5㎜以上の健全歯質を確保しようと思えば，根分枝部が露出する位の骨削除が必要になるので7 Extし，8 をやや近心寄りにアップライトさせて移植した方が有利と考えた．

また，Bruxismのある患者に対するインプラントは必ずしも禁忌とは思わないが，咬合の与え方やリコール時の種々の観察は重要な要素となって来るし，加えてナイトガードの装着や上部構造のセメントを仮着セメントにするなどの逃げも必要と思われる．この患者の場合も終了後1年6ヶ月のリコール時に △6△ ポーセレン破折が判明したが保存しておいたレジン前装プロビョナルを一時的に使用してもらい，修理にて対応した．（図26：初診時，図27：移植後3週，図28：術後，図31～36：術後）

図21

図22

図23

図24

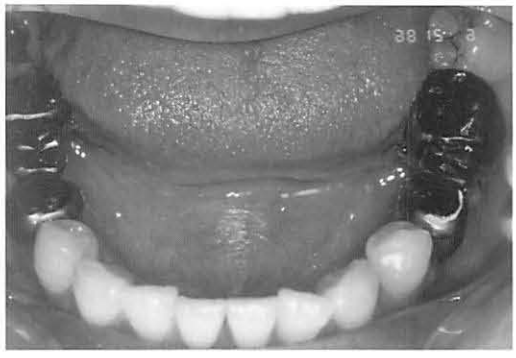


図25

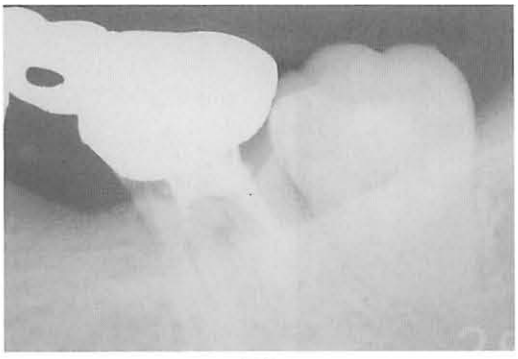


図26

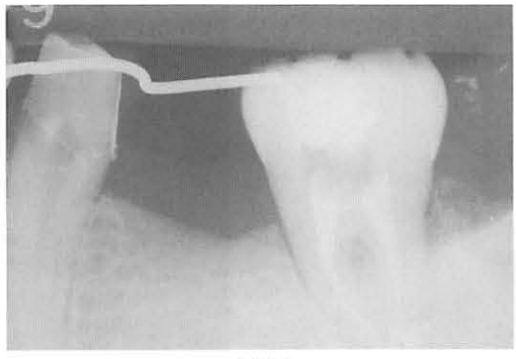


図27

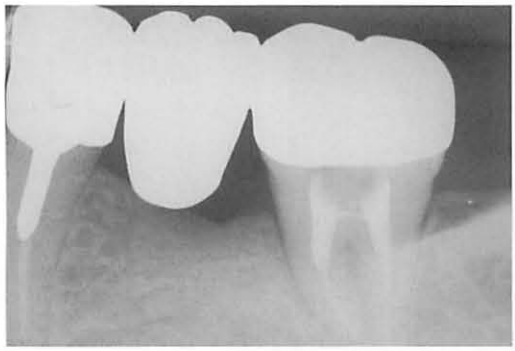


図28

図29

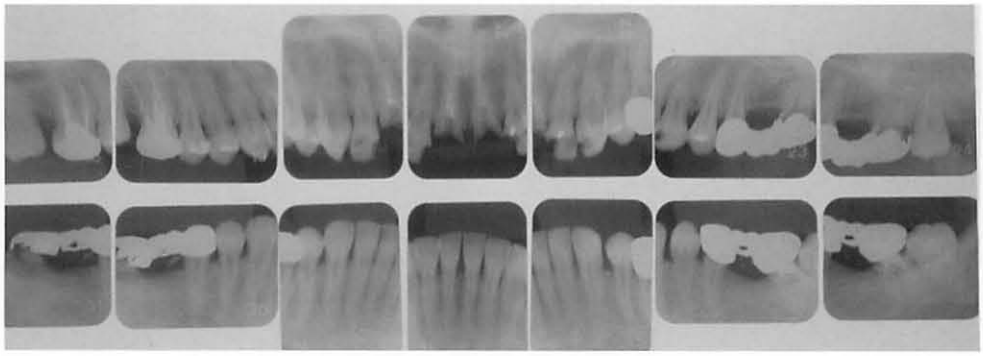


図30

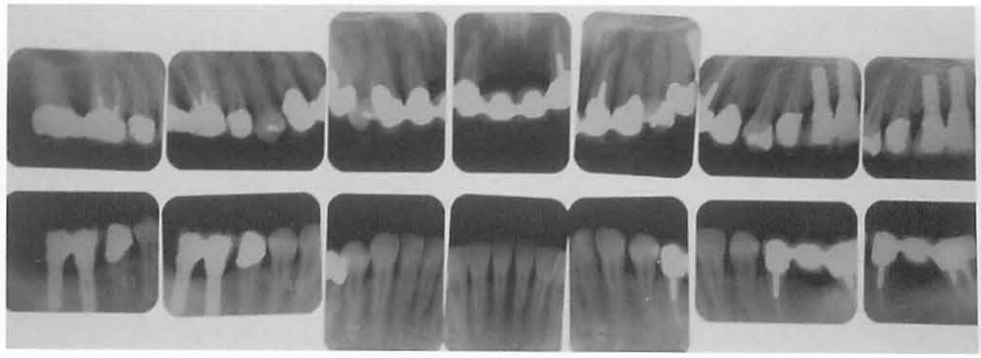


図31

図32

図33

図34

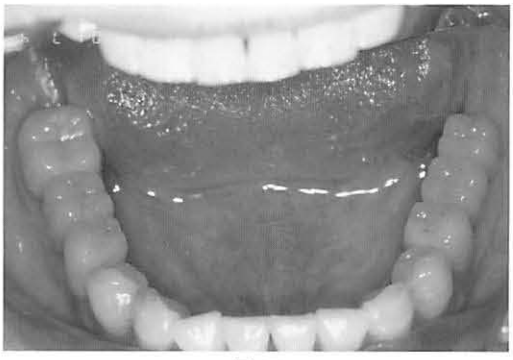


図35

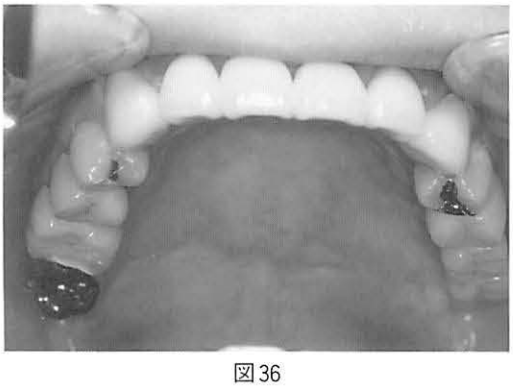


図36