

もくじ

はじめに	1
CPCによる	
・失った骨の再生	1
・歯の再植	22
・歯槽骨の回復	27
おわりに	32

はじめに

ガイドブック-1では、歯や骨の主成分であるハイドロオキシアパタイト(Hydroxyapatite: 以下HAp)に常温で短時間のうちに転化して硬まるカルシウムフォスフェイトセメント(Calcium Phosphate Cement: 以下CPC)について述べ、また、その応用として

① 歯の再生、② 歯槽骨補填、③ インプラント、の3つの症例を挙げました。

今回は、抜歯後に起こる骨の変化から生じる種々の臨床的問題と、CPCを応用したそれらの解決法について、特に骨の再生の観点より示して行きます。

CPCによる 失った骨の再生について

I. 抜歯後に起こる周囲組織の変化について

歯を失った骨(歯槽骨)と、それに近接する組織には、どのような変化と障害が生じるのか、一般にあまり知られていないようです。以下、抜歯後に起こるこれら周囲組織の変化について述べます。

歯を何らかの原因によって抜歯したとします。それによってどのような変化が起こってくるのかを示したのがFig.1です。まず、抜歯が行われた部位には大きな骨の空洞が残ります。(Fig.1-a,b) この空洞は生体の治癒機転により修復されるわけですが、その治り方は次の通りです。まず抜歯した穴(抜歯窩)に血餅が形成され、内部

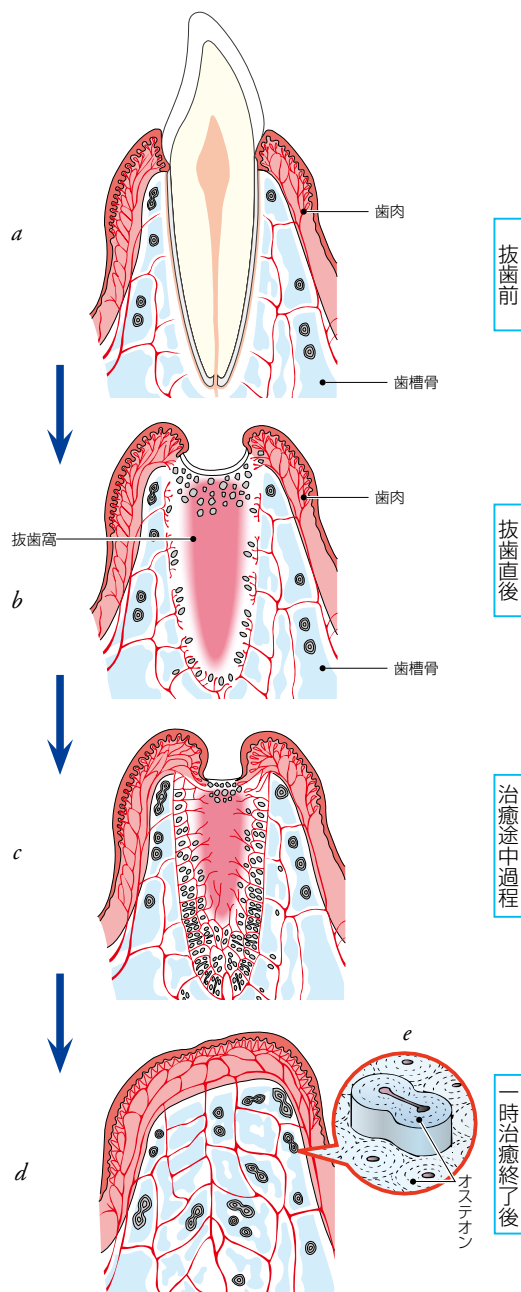


Fig.1

に血管の新生と共に骨を造る細胞(骨芽細胞)の増殖が始まります (Fig. 1-b)。そして徐々に血餅は新生血管と骨芽細胞を主とする組織(肉芽組織)に置き換えられ、時間の経過と共に線維化していくことになります (Fig. 1-c)。

そして線維性の結合組織は、しだいに線維性骨といわれる幼若な骨に置き換えられて行き、ついには骨の改造が行なわれる基本的な骨の単位である層板状の骨に転化して治癒に至るわけです (Fig. 1-d)。ここまで約半年はかかります。しかし、ここで述べる治癒とは歯を囲む歯槽骨についてののみ言えることであり、骨の表層部が緻密骨で覆われるまでには、抜歯後1年程の経過が必要になってきます。

さて、問題なのはここから後のことなのです。骨は基本単位であるオステオンといわれる層板状の骨によって形成されています (Fig. 1-e)。しかし、歯を失ってしまうことにより、歯からの咬み合わせ等による何らの刺激を受けない骨は、その後変化を起こし始めます (Fig. 2)。Fig. 2-a が正常な状態を示し、b は下顎第一大臼歯の抜歯後の変化を示しています。

まず、何らの機能も行われない歯槽骨は、その歯槽骨の中と高さを徐々に減らして行きます。また、折角出上がった骨もその内部において吸収が起こり、骨の空洞化が増えて行きます。また、抜歯部位と咬み合う(対合)関係にあった歯は20~40kg程の力で、多い時には数千回咬み合っていた相手方の歯(対合歯)が失われることにより、その反作用として主に歯と骨の間の歯根膜に分布する血圧等の影響によって徐々に飛び出して(挺出)行きます。この挺出は、当然骨も伴って起こるものなので、将来的に歯のみならず他の部分でも大きな問題を呈することになって行きます。抜歯の行われた部位に隣接する歯はというと、徐々に抜かれた部位に対して倒れ込み、移動してきます (Fig. 2-b)。その結果として、対合歯との正常な咬み合わせの関係がくずれ、結局は顎関節における関節頭と関節窩の正常な関係ではなくなり、関節障害(顎関節症)を引き起こすこととなります (Fig. 3)。

下顎の臼歯を抜歯した場合には、(Fig. 2-b, Fig. 3) に示されるように下顎骨の中を神経や血管を内蔵した下顎管が通っています。この神経や血管の通路である下顎管は、歯からの咀嚼等による圧を受けないと徐々に下顎骨の中を上昇していき、また骨は抜歯後そのまま放置する

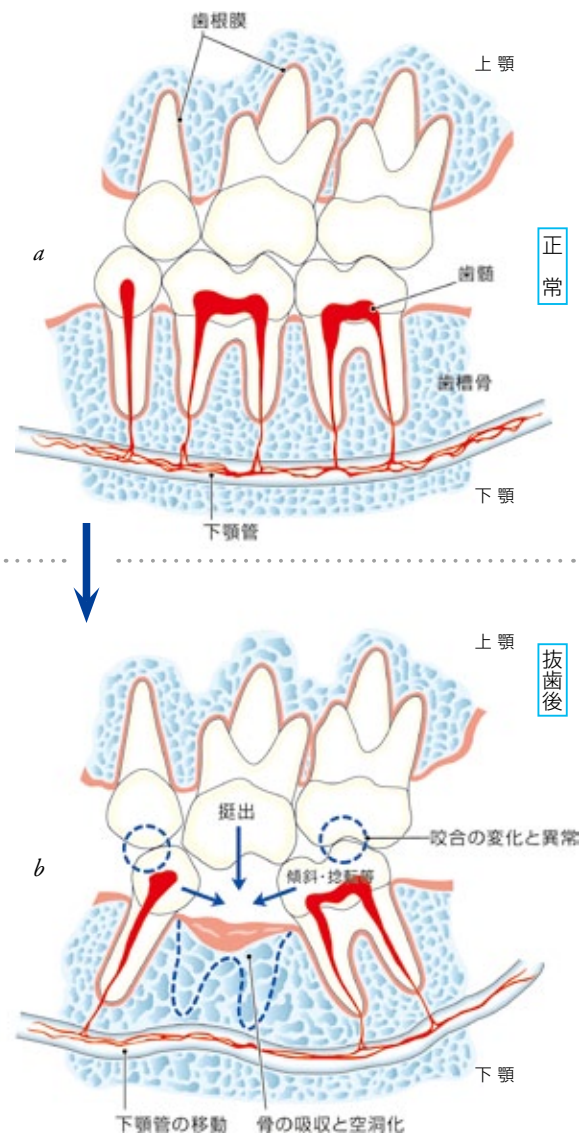


Fig.2

と徐々に吸収されて顎の歯ぐき自体が下がって行くので、ついには長時間そのままの状態だと歯肉の直下に下顎管（下顎骨の神経と血管が通っている管）が出てくることになり、とても入れ歯（義歯）などを入れる状態ではなくなります。また骨には顎や口を動かす筋肉が直接附着していますので、これらを動かし力を入れる度に、歯槽堤（歯ぐきおよびそれを支える直下の骨）にはいくつもの筋肉の筋が立つこととなります。咬み合わすことなく静かな状態だと入れ歯は合うが、咬もうとすると特定の部位が擦れて痛いという状態になるのは、主に以上のような原因によって起こります。

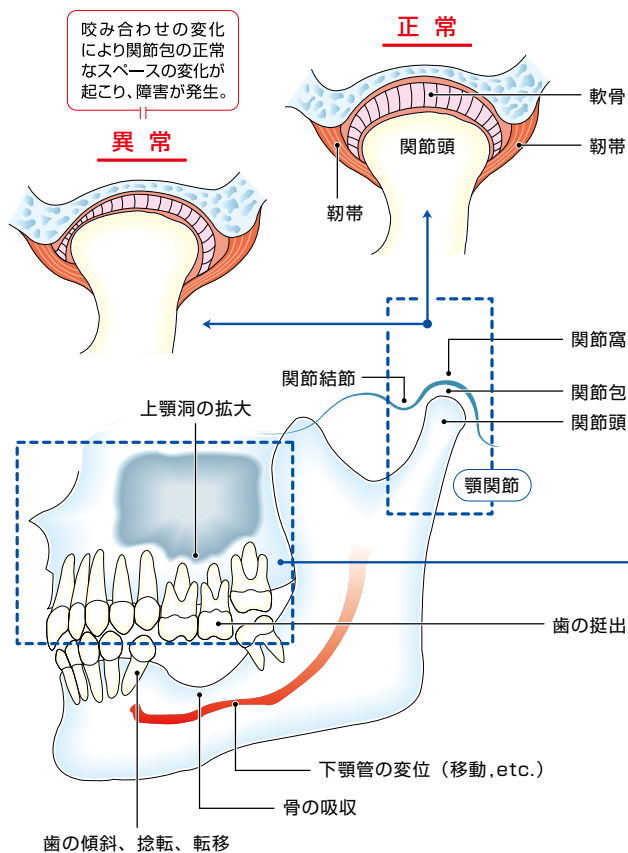


Fig.3

さらに、上顎臼歯を抜歯した場合には、Fig. 3, 4に示されるように歯槽骨の吸収、空洞化と共に、俗に蓄膿症が発症する空洞として知られる上顎洞（副鼻腔）がどんどん拡大して下がってきて、骨が一層残っているだけでその直下は大きな空洞という状況が起こってきます。歯槽堤の減少のみではなく更にこのような状態になるわけなので、当然のことながら下顎と同様に当然義歯の安定など望めません。上顎も下顎も抜歯後に起こってくる状況を真剣に考えると、対症的なその場を一時的にしのご療法ではなく、根本的に骨の吸収を防ぐ何らかの方法が絶対的に必要であると思われます。

Fig.5-aには正常な歯列を有する場合の全顎X線写真のトレースを、bには、抜歯した後、長期間そのままの状態にしていた場合の全顎X線写真のトレースをイラストにしたものを示しました。aとb共に実際のX線写真からトレースをして作製ものです。bのイラストをaと比較すると、骨の吸収、骨の変形、下顎管の移動、上顎洞の拡大、顎関節部の変化等がはっきりと見られます。すなわち、歯を抜くということは結果的に骨を失うことになっていくということがおわかり頂けると思います。また、下顎管の移動、上顎洞の拡大、顎関節の変化等の種々の問題も同時に起こり始める事も、ご理解頂けると幸いです。

では、一体どのようにして失われた骨（歯槽堤）の再生を行なう事ができるのでしょうか。Fig. 5-bのような状態の

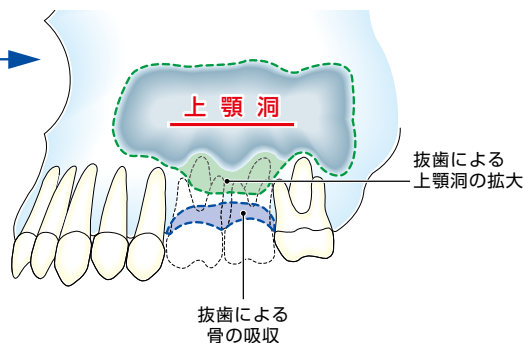


Fig.4

症例では、いくらインプラント（人工歯根）処置を希望しても行なうことは出来ません。それはインプラントを植立すべき歯槽骨が、その厚さも高さもなく、かつ骨の

内部には多くの空隙を有するという問題があるからです。また、前述のように下顎管や上顎洞まで数 mm の厚さの骨すらないためです。このような状態になるとインプラ

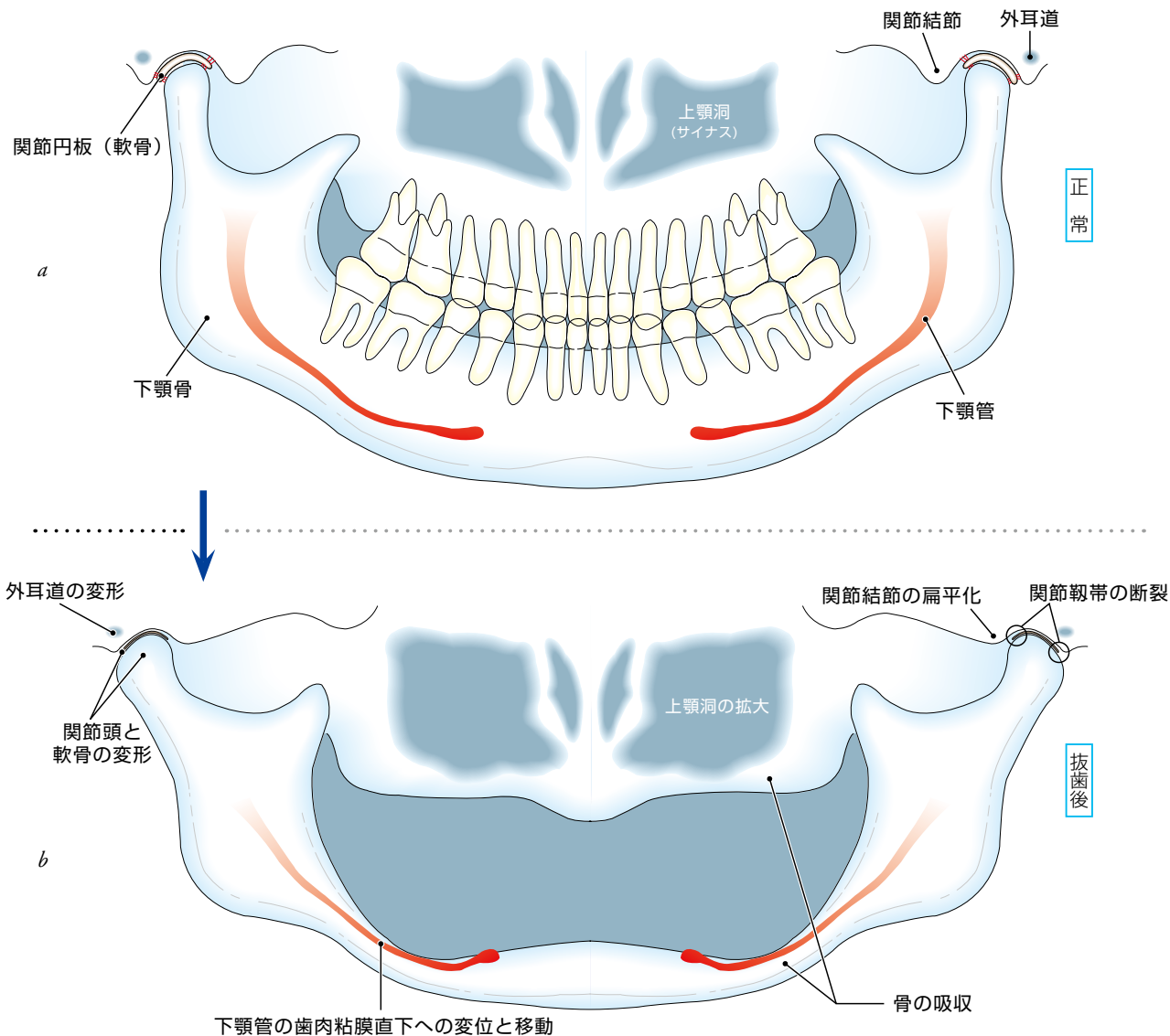


Fig.5

ントを埋入することはおろか、入れ歯も安定せず動き廻る状況になるので、患者さんは非常に不快な状態で食事や会話をせざるを得ないこととなります。患者さんはこの状態から、その後決して解放されることなく、骨の吸収と共に、さらに悪い状態へと移行、進行していくこととなります。

II. 骨や歯の替わりになる材料(代替材)について

では、一体失った骨を得る、あるいは修復するにはどのような方法があるのでしょうか。現在まで骨を元に戻す種々の方法が考えられています。例を挙げると次のような方法に大別されます。

- ・骨や歯の主成分であるハイドロオキシアパタイト(HAp)の顆粒やブロックを用いて、外科的手法と併せて処置する方法
- ・顎や腸骨などから自分の骨を採取し、移植する方法(自家骨移植)

人の骨や歯は主にハイドロオキシアパタイト(HAp)という結晶からできています。近年、HApを主成分とする骨材として様々な製品が市販されるようになり、臨床に応用されることが増えてきています。市販されているHApのほとんどは高温、高圧の条件下で作られるため、高密度の硬化体であるものがほとんどであり、人の体の中に入っても化学的に安定しているので安全性も高く、体への良好な馴染み(親和性)を示します。しかし、反面において化学的に安定しているために、結晶化して硬まったり骨や歯と結合したりするという特徴はなく、単に入れたらそのまま存在しているだけという性質のもので、骨や歯の補填材として使用するにもこの特殊性ゆえに限界がありました。すなわち、硬組織の欠損部をHApのみで修復することは不可能と言えます。HAp系材料のこのような欠点を補うべく、 α -TCP(α -リン酸第三カルシウム)のような材料も市販されてきてはいますが、短時間で硬化には無理があり、また硬化してもその本体はHApではなく、OCP(リン酸第八カルシ

ウム)のようなもので、目的とするHApへ変化していくには極めて長い期間を要するというのが実状です。自家骨移植によって骨の欠陥部を修復する方法は、現在では最も確実な方法と言えますが、骨欠損部への形状の付与や採取量の確定が難しく、また、必要とする所以以外にもメスを入れて骨を採取しなければならず、体に対する外科的なダメージが大きくなるという欠点があります。この他にも、骨誘導*因子を用いる方法として、BMP(Bone morphogenetic protein)と言われる蛋白を用いたり、動物の組織を用いたりする方法があります。しかし、望んだ部位へ希望にかなうだけの骨の形成を得る所までは難しく、また、異種動物の蛋白等を用いることへの危険性なども指摘されており、臨床応用は難しいのが実状です。

以上のような理由で、いずれの方法も決定的な処置法には到ってはいないのが現状です。また、仮に骨が出来ても、何の機能も与えられずそのままでは、折角出来た骨もまた徐々に喪失していくこととなります。よって、このような場合、形成された歯槽骨に対してのインプラント処置が望まれますが、手術が複数回必要であり、また期間も病理学的見地より判断して最低でも1年以上かかるものと考えられる他に、費用等の種々の問題が存在することとなります。これらのことより、骨を再生させ、咬み合わせを機能させるということは、現実にはほとんど不可能な状態です。また、日本では骨や歯の再生に関して、専門医および研究者の一部を除いて、そのほとんどが知識を持ち合わせていないのが現実です。これが、骨の再生が一般的な治療にならない最も大きな理由と思われる。

以上の状況を改善する可能性のある方法として、CPCという材料が既に開発されています。以下にご説明致します。

* 骨誘導性(Osteoinducibility)と骨伝導性(Osteoconductivity)

骨誘導性とは、骨の存在に係わらず、新たに骨が形成されることを言います。これに対して骨伝導性とは、骨が元々存在している所にプラスされた状態で、新たに骨が形成される事を言います。CPCは、以上の分類では骨伝導性を有する物質の範疇に入ります。

Ⅲ. Calcium Phosphate Cement(CPC)について

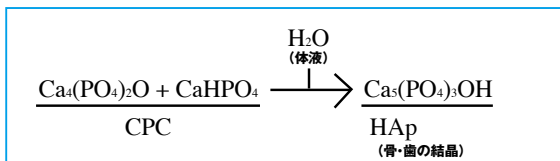
もし、生体に対する親和性が極めて良好で、生体内(37℃、湿度 100%)で短時間(24 時間以内)のうちに骨や歯の元である HAp の結晶に転化して硬まり、骨や歯と結合し、更に将来的に骨と歯と同じになってくれる材料があるならば、今まで不可能であった臨床の多くの分野に、大きな発展と恩恵をもたらすことは想像に難くありません。

種々のリン酸カルシウムの中で、 $\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_2\text{O}$ (TTCP)と CaHPO_4 (DCPA) というものが 1 対 1 の配合比(モル比)で存在する場合、生体内環境下で短時間のうちに HAp に転化して硬まり、硬組織と結合することが報告されています。また、約半年後には骨そのものに置換されることも学会で報告されています。この TTCP と DCPA より成るリン酸カルシウムはカルシウムフォスフェイトセメント(Calcium Phosphate Cement, 以下 CPC と



Fig.6 CPC のペレット

略) (Fig.6) と言い、米国国立標準局のパフエンバーガー(Paffenbarger) 研究所で、Dr.W.E. Brown と Dr.L.C. Chow によって 1982 年に発明され、以来開発改良が行われてきました。現在では、Bone Source という名で商品化され、整形外科や耳鼻咽喉科領域でも臨床に応用されてきています。その化学反応式は以下に示す通りです。



この材料の開発により、今まで解決し得なかった臨床上の種々の問題が容易に解決し得る可能性が出てきました。現在ではこの CPC の他に、より骨への転化が早く起こる新しい組成の CPC(New-CPC)も開発され注目されています。以下、CPC を用いた歯槽骨の再生について、述べていきます。

Ⅳ. 骨の再生について

I、II)の項目で述べたように、歯を失った骨には吸収という非常に大きな変化が経時的に現れてきます。しかしながら、吸収された骨を元に戻すという決め手になる処置法が、今まではありませんでした。そこで、III)の項目で述べた CPC という材料に注目し、臨床応用のための研究と検討が行われました。その結果、骨の再生が可能であることが証明されてきました。以下はこの CPC を使った骨の再生について述べていきます。

先に示した、Fig. 5-b は歯を失い、さらにインプラント(人工歯根)の埋入も不可能な程、歯槽骨も退縮した症例を示しています。このような症例になってしまった場合、根本的な処置法は確立していないのが現状です。この部位に CPC を使って広い範囲にわたって失われた骨を再生し、且つ、インプラントそのものも同時に埋入して咬み合わせの機能をも回復させる方法があります。

イヌの症例ですが、Fig.7-a,b には歯の喪失と共に骨

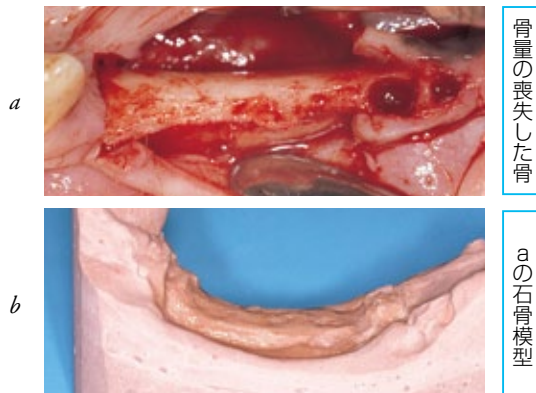


Fig.7

の吸収を起こした症例およびその石膏模型を示しました。写真に示すように、この症例ではインプラントや入れ歯を入れるだけの十分な骨量がありません。この骨の吸収を起こした部分に対して元の骨の形状を模したCPCのブロックを作りました(Fig.8-a,b)。

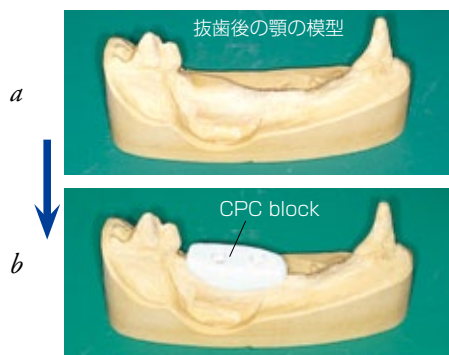


Fig.8

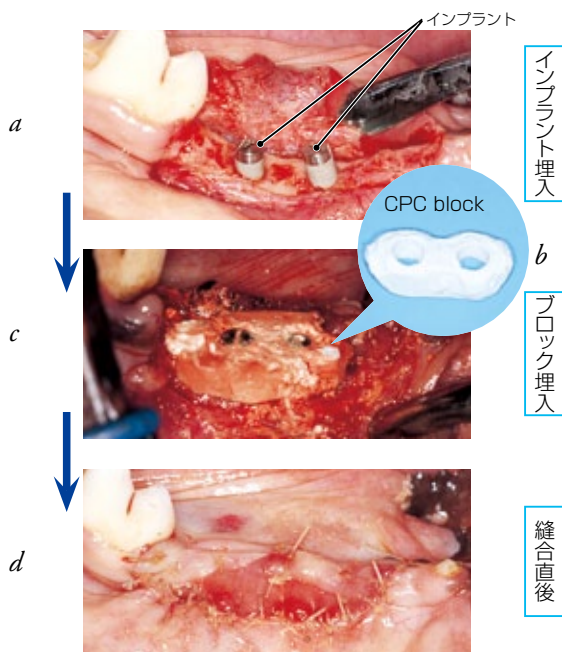


Fig.9

Fig.9に示すように、骨吸収を起こした所へ、インプラントの植立と共に、CPCブロックを用いて骨の再生も図りました。aは、インプラントを埋入しています。しかし、半分程しか埋入されてません。bは、CPCより出来ている歯槽堤を模したブロックで、この症例に必要なと考えられる理想的形状に作製してあります。cではこのブロックを、インプラント埋入に必要な骨量と骨質を、短期内で得るためにインプラント周囲に埋入しました。CPCブロックとインプラント、および骨の界面のわずかな空隙はCPCのペーストで埋め、dに示すように歯肉を元の状態に縫合して戻しました。腫れや痛みなどの炎症性の反応はほとんどなく、一週間後に抜糸を行い、その後約3～6ヶ月間そのままの状態にしてCPCブロックが徐々に骨に転化して行くのを待ちます。Fig.10には、CPCブロックおよびブロック埋入時の術式を模式

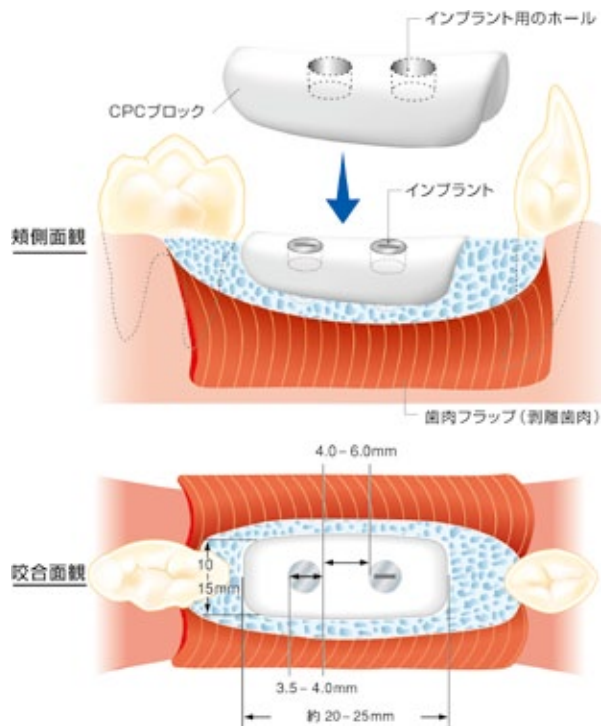


Fig.10

図として示しています。

Fig.11には、標本を作るにあたって切断した部位の模式図を示しています。

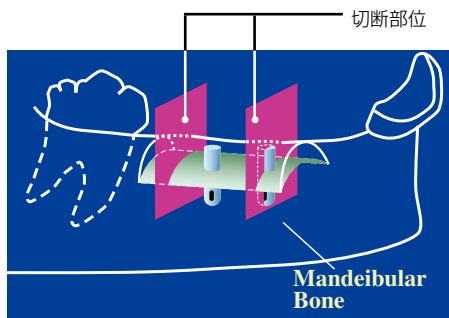


Fig.11 切断部位の模式図

Fig.12には、術後1、3、6ヶ月の病理所見を示しています。Fig.の中で、IMと表示されている部位はインプラント(Implant)の埋入体です。RB(Residual Bone)は元々あった骨を示し、NB(Newly Formed Bone)は新しく出来た骨を示しています。1ヶ月で既に骨の形成が認められ、3ヶ月後では徐々にその程度は増していき、6ヶ月後では、元々の骨とCPC埋入部位の骨の状態は全く同じになっているのがわかります。

また、屠殺2週間前より、Tetracycline(緑)、Calcein(黄)、Alizarin-Complexone(オレンジ)の3種類の蛍光剤をイヌに微量に注入しました。これらの蛍光剤は、新しく出来た骨に吸着しますので、骨が出来ているのかどうか疑わしい部位(特に術後3ヶ月以内の症例)に対して、骨の形成がはっきりと確認できる利点を有しています。Fig.12のいちばん右に示すFLA(Fluorescent Labeling Analysis—蛍光分析)の結果は、術後1ヶ月において既にCPCの埋入部位に、明らかな骨の形成が認められます。また、病理所見では、判断不能であった☆マークの部位にもFLAの反応が現れ、骨の形成が生じていることが判明しました。この骨の形成状態は3ヶ月、6ヶ月と時間の経過と共にインプラント上端まで、より確実に進んで行くことが、FLAの結果からも明確に確認されました。

また、Fig.13-abの標本はCa, P, Mgの元素分析の結果を示しています。aはCPCブロックのみの場合を示し、bはCPCブロックとインプラントを同時に埋入した場合の症例を示しています。aとb共に時間の経過に伴って骨の形成が進んでいることがはっきりとわかります。術後6ヶ月では元の骨の形に戻っているのみではなく、その成分も全く同じようになっているのがわかります。さらに術後6ヶ月では、CaとPでは元々の骨の部とCPCの補填部

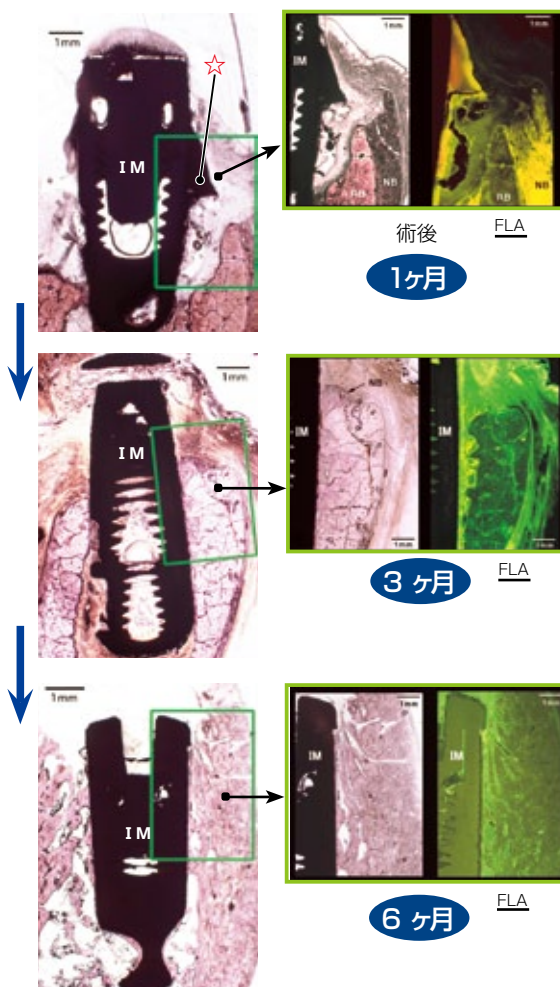


Fig.12

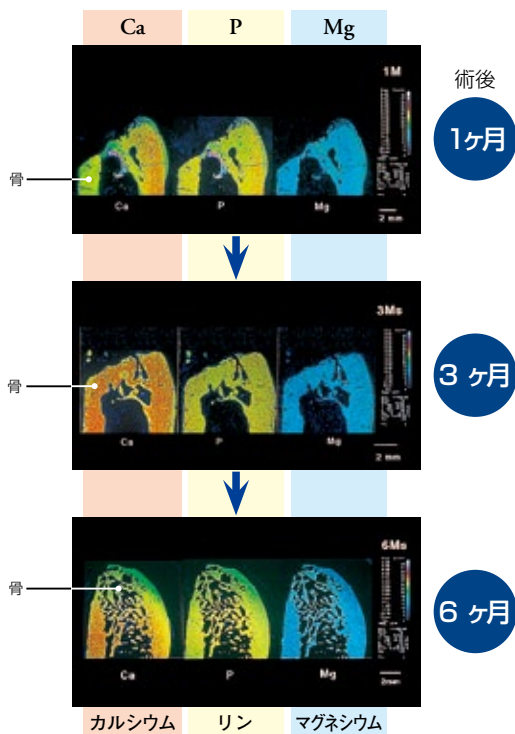
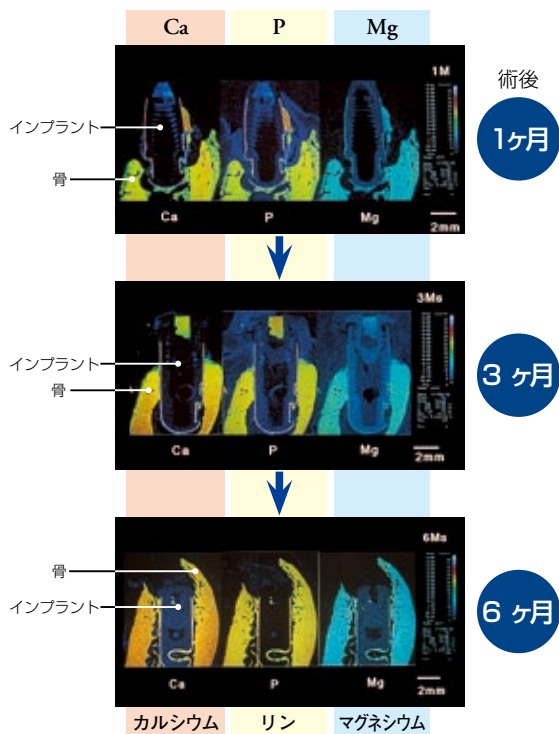


Fig.13-a



-b

位で、密度と分布状況に全く変わりのないことが示されました。但し、ここで注目すべきことは Mg (マグネシウム) についてです。CPC は元々 Mg は含んでいません。Mg は骨にならなければ認められない骨の元素なのです。しかるに、CPC の補填部位における Mg の密度とその分布は既存の骨部となんら変わりはありません。このことによって、CPC は術後約半年以内に、完全に骨に転化することが確認されました。

骨のリモデリングについて

成人の骨は、おおそ半年程の周期で改造されて新しくなっています。すなわち、古くなった骨には骨を吸収する破骨細胞(Osteoclast)が生じて比較的短期間(2～3週間位)で一定の範囲の骨を溶かします。一方、それまで骨の存在していない部分や吸収された所には骨を造る骨芽細胞(Osteoblast)が生じて、新しい骨の形成を行ない始めます。このようにして、骨の吸収と形成は一定の周期で繰り返されています。但し、一度骨が失われると、破骨細胞や骨芽細胞が出現する骨という基盤がなくなるので、骨の再生は不可能となってしまいます。

V . 歯槽堤形成術と上顎洞挙上手術について

これまで述べて来た歯槽骨の再生の術式を歯槽堤形成術と言います。また、その術式を Fig.14 と 15 に簡単に示しました。Fig.14 は下顎骨の近遠心方向(前歯から臼歯の方向にかけて)の縦切片を、Fig15 は下顎骨の頬舌方向にかけての縦切片を模式図として示しています。Fig. に示すような手順によって、骨の再生とインプラント埋入を一度に行なう事も可能な状況となってきました。また、近年では CPC に HMC (Hydroxypropyl methylcellulose) や Na_2HPO_4 を添加してグリセロールと練和してパテ状にして使用する方法も考えられています。CPC をパテ状にすることによって、操作性と保存性を良くするのが目的です。HMC を多く入れることによって賦形性が増しパテ状になっていきます。この性質によって、CPC を血液や体液の浸潤してくる部位に応用して

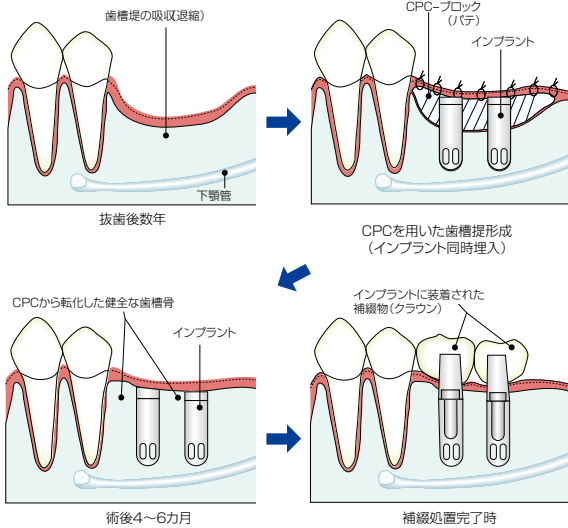


Fig.14

も、流れ出して失われてしまうことがなくなります。 Na_2HPO_4 は骨欠損部にCPCのパテを填入した後、迅速に硬化させる事を目的として少量加えられています。グリセロールはパテを作るに際しての分散媒(練和液)として用いられますが、生体に対してのなじみ(親和性)は非常に良好で毒性はありません。このようにCPCをパテ状にすることにより、ブロック状にする為の操作がなくなり、また、必要な時に必要な量を状況に応じて填入することも可能となります。CPCのパテの硬化反応は概ね以下のようになります。

CPCパテ

CPC (+HMC+ Na_2HPO_4) : Powder (粉末)	$\left[\begin{array}{l} \text{5wt\%以下の添加} \\ \text{粉液比 (P/L) = 3~4} \end{array} \right]$
Glycerol (グリセロール) : Liquid (液)	

CPCパテ $\xrightarrow[\text{体液}]{}$ HA_p の産生
(骨の結晶)

以上のようにCPCパテを歯槽堤形成に応用して骨を再生することも現実化してきています。

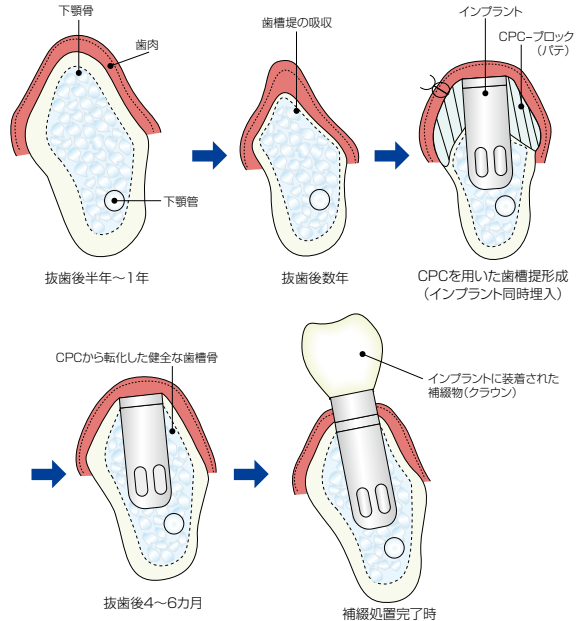


Fig.15

また、Fig.16-aに示されるように、抜歯後に歯槽堤が吸収したのに加えて、上顎洞が拡大してきた症例では、骨補填やインプラントを行なう前に、先ず、上顎洞を可及的に挙上して元の位置に近づける処置が必要となります。このような処置を行なう事によって、インプラントの埋入位置と骨の厚みとを本来あるべき状態に近づける事ができます。術式はa～d、d'に示す通りですが、術中のFig.16-cに示すようにCPCを少しずつ填入して上顎洞を押し上げていきます。

挙上には、Fig.17に示すようなオステオームという器具によって小さな径から徐々に大きな径のものへと槌打しながら拡大していき、最後にCPCを拡大した穴すべてに填入して縫合を行い、骨への転化を待ちます(Fig.16-d)。また、インプラントの埋入に十分な長さが確保された場合には一挙にインプラントを埋入して入れてしまう場合もあります(Fig.16-d')。このオステオームを用いる上記の処置法を上顎洞挙上手術と言い、他に

CPCによる 歯の再植

も(全体的に骨の形成と挙上を行なうような)方法がありますが、外科的ダメージが少なく安全性を考慮して、当院ではオステオトームを用いる方法を採用しています。但しこの方法も骨があまりにも薄かったり(3mm以下)、内部の空隙が大きすぎたり、また皮質骨(硬い外側の骨)が厚すぎて、ほとんど内部の海綿骨が存在しない症例では、難しい場合もありますので、診断は多角的に細心の注意を払って進めなければなりません。

さて、以上CPCを用いた“失った骨の再生”について、いくつかの項目に分けて述べてきました。難しい説明が続きましたが、新しい治療を受ける為にはそれなりの基礎知識が必要です。歯槽堤形成術や上顎洞挙上手術に代表されるように、今までは不可能とされていたかなり難しい症例もCPCを応用することによって、治療が可能となってきたことがおわかり戴けたと思います。

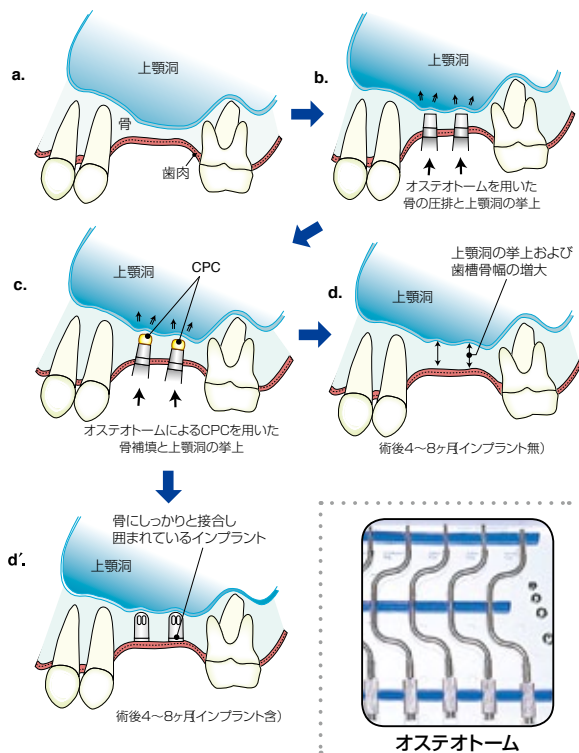


Fig.16

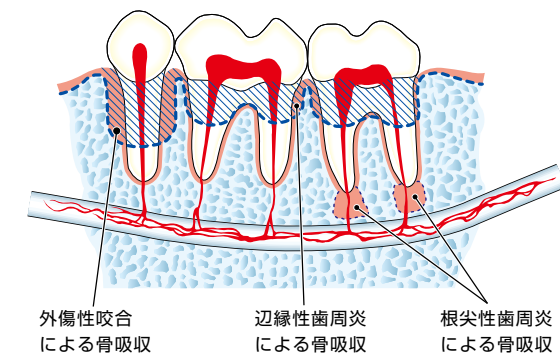


Fig.1

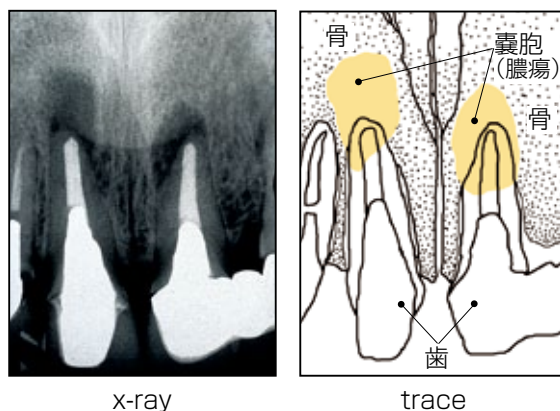


Fig.2

の膿瘍の形成によって、ほとんどの骨が失われてしまいました。この症例に対して行った処置を以下に示します。

まず、Fig.3-a,b,cに示すように、上顎の中切歯部に局所麻酔を施した後、両側の中切歯を抜去し、同時に抜去歯の根面に付着している歯石や不良な肉芽組織等を生

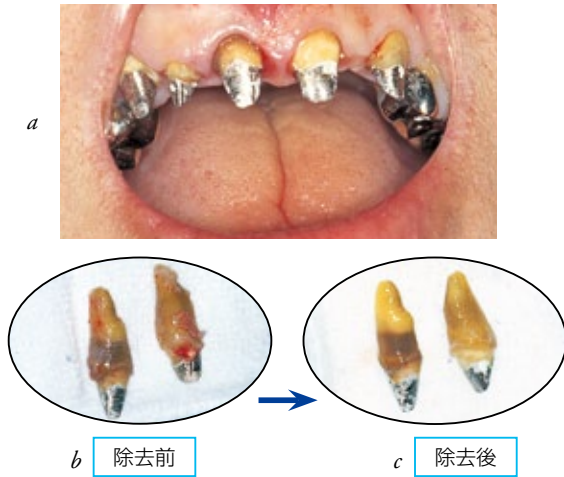


Fig.3

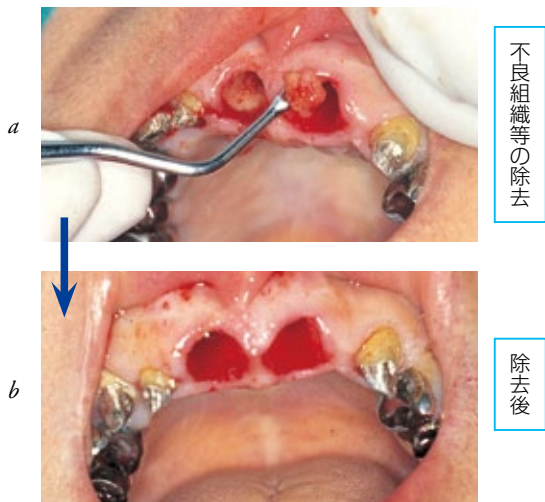


Fig.4

理食塩水中にて除去します。この処置と同時に、抜歯窩の膿瘍と不良な肉芽組織を新鮮骨面が出てくるまで、きれいに除去します (Fig.4-a,b)。

抜歯窩を清浄した後、そこへCPCに抗生剤を少量添加したペーストを填入し (Fig.5-a)、抜去歯を可及的に元の位置にくるように注意しながら再植します (Fig.5-b,c)。

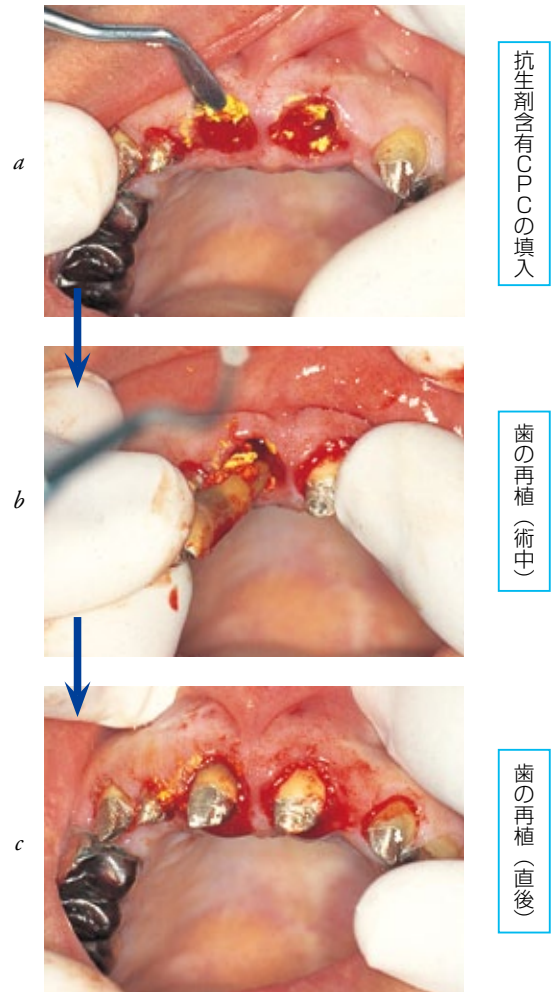


Fig.5

その後、一時的に装着するテンポラリークラウン（仮歯の機能を有する歯の固定装置）によって、再植歯を隣接する歯と連結させることによって固定します。患部を歯周包填材によって被覆し、抗生剤を1週間経口投与します。以上の外科的処置は可及的に無菌的な状態にて取り行います。その後、3% H₂O₂（過酸化水素水）を浸した綿球にて毎日口腔内の洗浄および消毒を行いました（Fig.6-a,b）。

術後1週間後、歯周包填材と縫合糸を取り除き、ソフトナイロン歯ブラシで毎日の口腔清掃処置を開始しました。手術より3ヶ月後にテンポラリークラウンを取り外して、補綴的処置（本格的なクラウン処置）を行いました（Fig7-a,b）。

以上のような処置を行った結果、再植歯は正常な歯槽

骨に堅固に固定されました。それゆえに、セラミッククラウン（永久固定装置）が各々の歯に完全に装着されました。セラミッククラウンは内部のフレームが白金や金などの金属によってできており、その金属面にアルミナ（Al₂O₃）などを成分とするセラミックを焼盛して外側を覆うことによって出来ています。金属もセラミックも口腔内環境下では酸化や硫化によって黒ずんだりせず、化学的に非常に安定しているため、歯肉炎や歯肉の変色等の歯周組織への偽害作用の心配はありません。また、物性的にもしっかりと強いいため、外力などによって破折するようなことはほとんどありません。よって、この症例では、長期に亙る予後の観察でも、歯肉炎等の歯周疾患も見られず非常に良好な経過を現在に到るまで示しています。

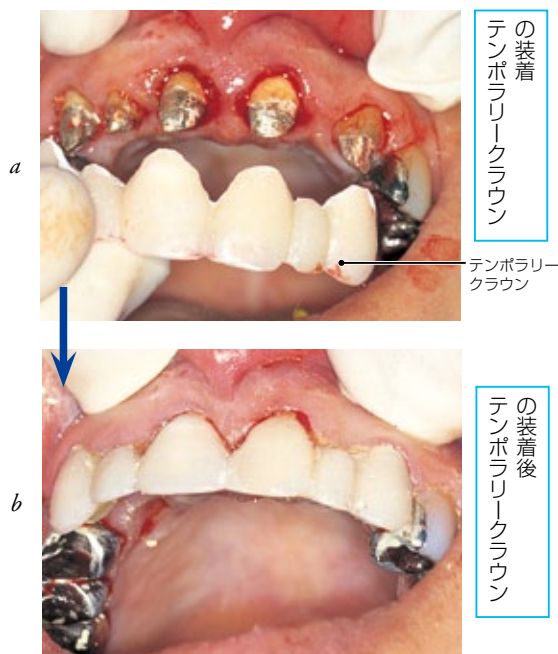


Fig.6

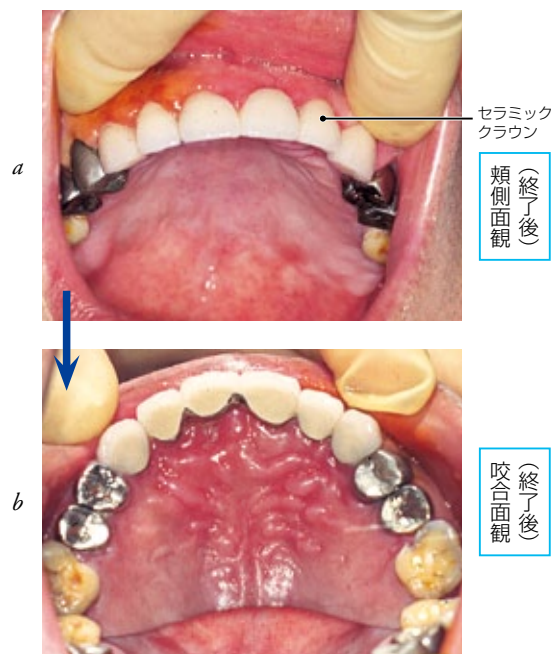


Fig.7

CPC による 歯槽骨の回復

歯の再植の項(p.22)の Fig.1 に示すような外傷性咬合や歯周炎に起因する歯周病の場合、歯槽骨が失われ歯が動揺したり、さらには歯根が露出し、ついには歯のみならず、それを取り囲む骨まで失ってしまう症例が多くあります。このような症例に対して、種々の処置法が行われてはいますが、完治したという症例は、ほとんど無いのが現状のようです。なぜならば、ここまで述べて来ておわかり頂けたと思いますが、歯周病の根本的な原因は骨の喪失によるものだからです。現在は、骨を失うのを予防するという目的でプラークコントロール(ブラッシング指導 etc.)や歯周治療が行われていますが、骨を元に戻すという根本的な処置法はありません。また、骨の吸収の最大の理由の一つには、骨に加わる過剰な咬み合わせに原因があり、これにより急激な骨の喪失が起こっているという現実が、あまり知られてはいないようです。事実、歯を支える歯槽骨がその厚みと高さ、そして密度を失う(骨の空隙化)に従い、歯を囲む残った骨に対する負担は増加し、一定の限度を超えると、骨を吸収する細胞(破骨細胞)の出現と増加により、骨の吸収が急激に起こります。骨が一旦失われると元に戻ることはないで、それ以上の骨の吸収や喪失を防ぐための、予防的処置法しか残されていません。

以上のような症例に対して、CPC を応用して治療する方法について、ご紹介致します。まず、イヌを用いた実験について、ご紹介致します。

Fig.1-a に示すような歯槽骨の欠損を持つ部位に対して、b に示すように、一方には市販されている HAp の粒子(粒径 0.5 ~ 1.2mm)を骨材として入れ、他方には CPC の粉末を填入し、縫合しました(Fig.1-c)。市販 HAp は現在臨床で汎用されているものを使用しました。Fig.2 には、以上の歯槽骨充填の術式についての模式図を示しています。

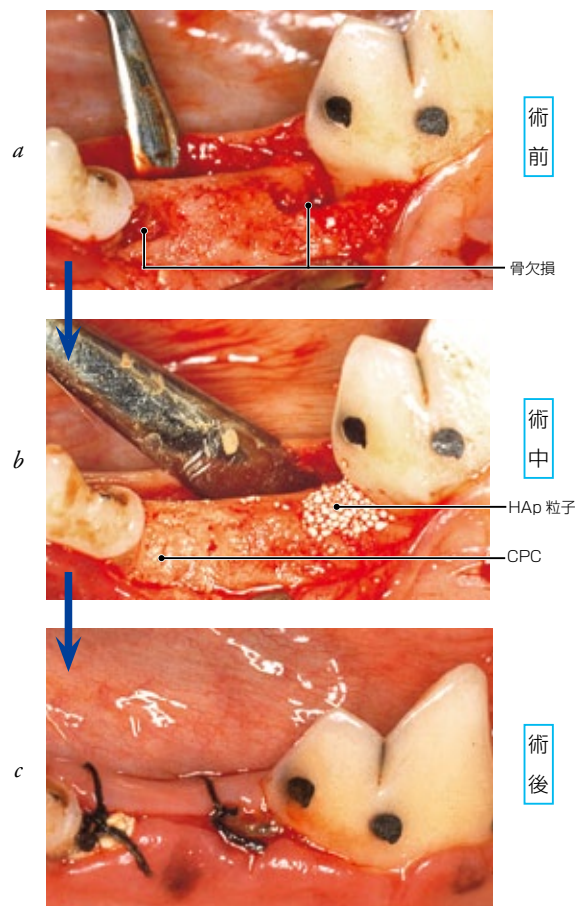


Fig.1

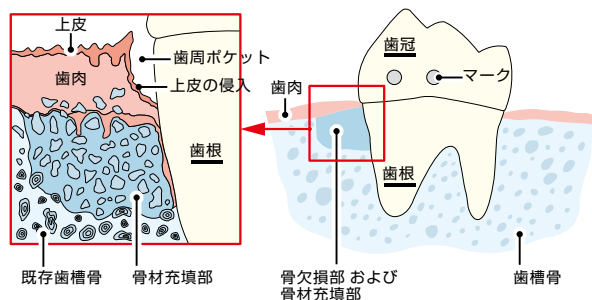
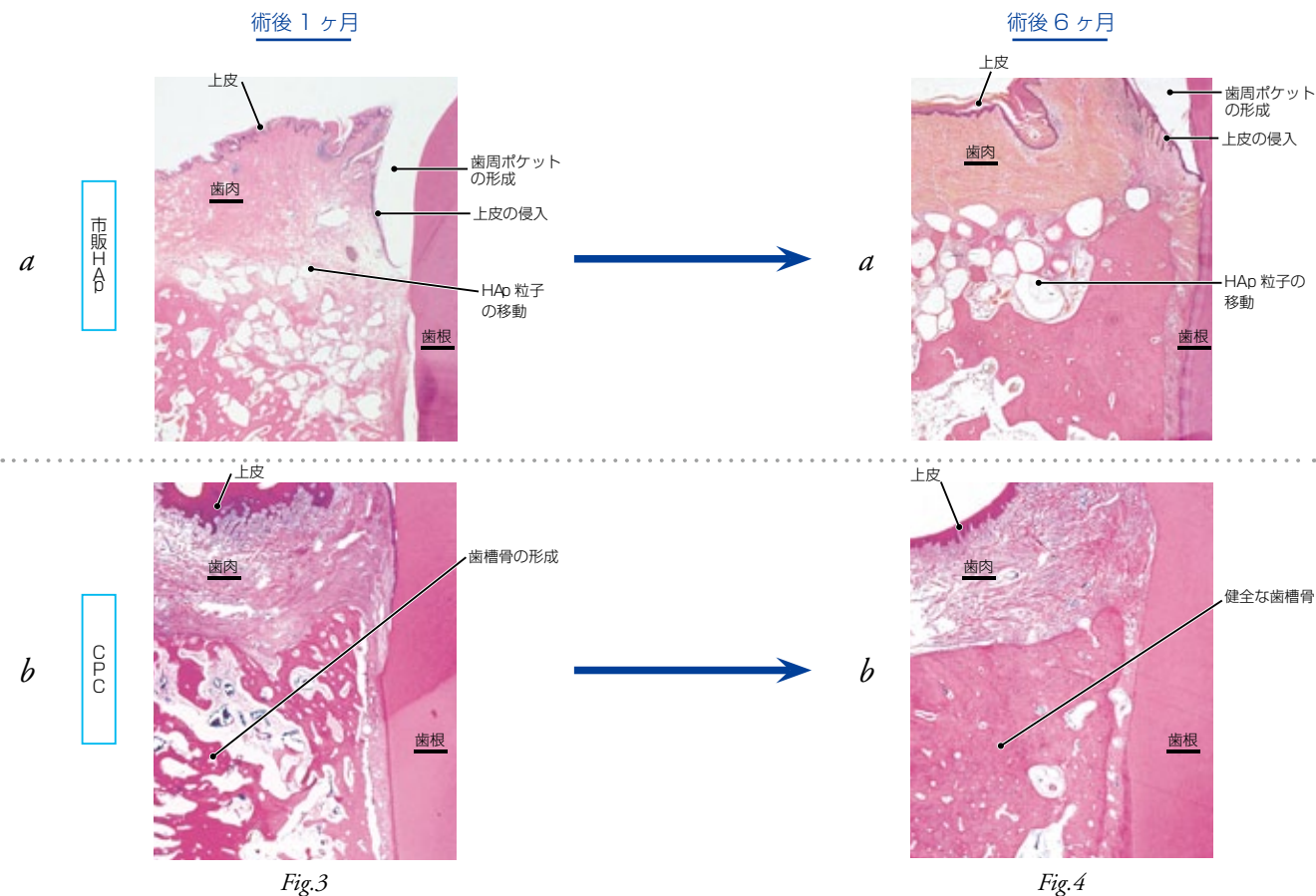


Fig.2 骨欠損部および骨材充填部の模式図

Fig.3-a,b が 1 ヶ月経過後の病理所見による骨の再生状態です。a には HAp 粒子、b には CPC によって填入された症例を示しています。a の HAp 粒子で骨の補填を行った方は、既に歯周ポケットを形成し、上皮といわれる細胞が内部に侵入しており、填入された筈の HAp 粒子をほとんどが排出されています。b の CPC 補填部位は、歯周ポケットの形成もなく補填した欠損部の全面に対して骨の形成が行われています。この傾向は Fig.4-a,b の術後 6 ヶ月となるとよりはっきりした違いとなって現れます。すなわち、市販 HAp では、深いポケットの形成と粒子の脱落や移動が見られるのに対して、CPC では

歯槽骨欠損部の全域に、完全な骨の形成が認められました。このような結果が得られたので、CPC を実際の臨床に応用しました。現在 CPC は、P.11 でも述べたように、既に FDA (米国食品医薬品局) で、外科処置の骨材として認可され商品化されています。

次ページの Fig.5-a は、術前の下顎臼歯部の歯槽骨の欠損部を示しています。臨床写真の右には、その X-線写真を示しました。b に示すように、この部の歯石および不良な肉芽組織を除去して、新鮮な骨面を露出させ洗浄した後に、CPC を骨欠損部に対して、必要とされる状態まで填入しました。c は 6 ヶ月後の状態です。歯肉が元



の健全な状態に回復しているのみではなく、X-線に示されるように歯槽骨も形成されており、骨の回復がなされていることがわかりました。以上、CPCの歯周疾患への応用について動物の治験および臨床応用について述べましたが、近年においてはさらに、骨への転化が速く起こる新しいタイプのCPCも開発され、研究がなされています。このように、現在まで骨の吸収によって骨の存在すら危ぶまれ、また、スクレーピング(歯石除去)やブラッシングおよび従来の歯周治療等の対症的療法では、根本的な回復が不可能であった歯槽骨の回復が、CPCの応用によって可能な状況になりました。

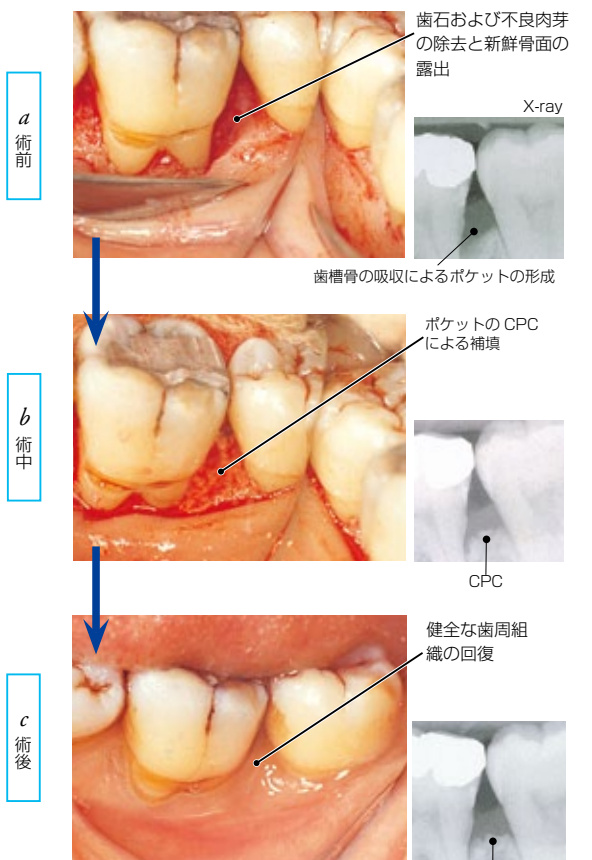


Fig.5 CPCによる骨の形成(6ヶ月後)

おわりに

日々の臨床において、抜歯や歯周治療などの処置は日常的に行われています。また、抜歯後は欠損部位を義歯やブリッジなどによって補う処置も、当り前の事として行われています。しかし、このような日常的に行われている処置は、その後に行進してくる骨の吸収や空洞化、隣接する歯の移動(傾斜、捻転、挺出etc.)、下顎管の変位、上顎洞の拡大、顎関節の変化(咬合の変化に起因する)、等々の二次的に起こる変化や病変には、医療側も患者さん側もあまり気を配ることなく、比較的安易に治療が行われたり、場合によっては見過ごされていることも多々あるのではないのでしょうか。本報では、以上のような二次的に起こり進行してくる種々の問題に対して、どのような概念で、どのような処置法があるのか、CPCを応用した症例と共に具体的に説明して来ました。

パンフレット-1にも述べたように、人が本来有する筈の機能を可能な限り自然に近い状態にまで、回復させることが医療の理想であり、そのためにアメリカなどでは、基礎的研究の分野で多くの取り組みがなされ、実際にその結果が、臨床に応用され始めています。私共は、少しでもこれらの新しい考えに立った処置法について、可能な限り一般の方々に知って頂きたいと思っています。なぜなら、その処置を実際に行うかどうかについて、私共医療側が提示する事によって、患者さんは今まで諦めざるを得なかった症例や症状に対して、選択することが可能となってくるからです。特に、骨や歯は一度失うと、元には戻らないという問題を元々有しています。さらに、一旦罹患すると元に戻らないばかりか、必ず不可逆性に行進し、先へ行く程処置は複雑で困難になります。よって、その症状を正確に把握し、総合的見地より治療方針を立てて対応する必要があります。失ったら、どうい変化がおり、その後どうなっていくのか、また、そうなった場合の処置法には、どうい選択が有り得るのか、特に患者さんにとっては知っておく必要があると思われます。その上での判断がなされた時に、より良い方向へとステップアップした形で、医療は進んでいけるものと思

われます。なぜなら、我々医療側がいくら必要と判断しても、実際の決定は、最終的には患者さんによってなされることだからです。

現在の一般臨床での硬組織疾患に対する処置法は、人工物による対処的、対症的療法で諦めざるを得ないのが実情です。自然のままのものに勝る材料はないのであれば、骨や歯のような硬組織の存在が難しいような症例でも、可能な限り残していくことが大切だと思います。また不幸にして骨や歯を失った場合、さらなる骨の吸収が将来的に起こることも考えあわせ、骨補填やインプラントのような処置を行った方が良い場合が多々あると思われます。なぜならば、人が本来有していた機能を回復させることが医療の本質的な目標であり、また、患者さんにとっても最善の状態だからです。特に、硬組織の場合、前述したような喪失後の問題を考えれば、可能な限り自然の状態に近いところまで、形態及び機能を回復させる必要があります。リン酸カルシウムを主成分とするCPCや新しいタイプのCPC(New-CPC)は、以上のような硬組織疾患の問題を根本的に解決する可能性の大きな材料であると、私共は確信して研究および臨床を行っております。

私共は、今まで述べて来た医療概念が少しづつでも多くの人に理解され、浸透して行くことを期待しています。それは、対処的、対症的療法で終結していた医療が根本的に変わり、自然に近い状態での機能回復へと医療が変換していく過程であり、これこそが本質的な治療への第一歩であると考えます。

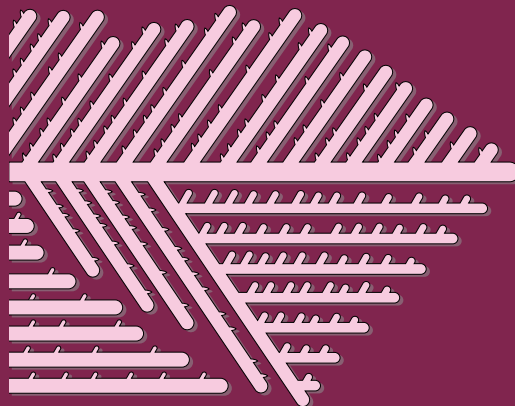
以上、述べてきたことに対して、疑問や質問があれば、遠慮なくご相談下さい。

- * Brown, W. E. and Chow, L.C.:
A new calcium phosphate setting cement, 1983
- * 菅原明喜, Chow, L. C., 高木章三
Calcium Phosphate Cement を応用した象牙質知覚過敏症の治療に関する研究, 1989
- * 菅原明喜, Chow, L. C., 高木章三:
エナメル質の再石灰化に関する研究, 1989
- * Sugawara, A., Nemoto, K., Chow, L. C. and Takagi, S. :
Effects of DCPD-forming solution containing Na₂SiF₆ on enamel demineralization, 1989
- * Sugawara, A., Kusama, K., Chow, L. C. and Takagi, S. :
Biocompatibility and osteoconductivity of calcium phosphate cement, 1990
- * Sugawara, A., Chow, L. C. and Takagi, S. :
in vitro Evaluation of the sealing ability of a calcium phosphate cement when used as a root canal sealer-filler, 1990
- * 菅原明喜, 西山實, Chow, L. C., 高木章三:
新しい生体親和材料「Calcium Phosphate Cement」の応用について, 1991
- * Chow, L. C. and Takagi, S.:
Self setting calcium phosphate cements, 1991
- * Sugawara, A. and Kusama, K. :
Histopathological reactions of calcium phosphate cement, 1992
- * 菅原明喜, 草間薫, 西村敏, 高木章三, Chow, L. C. :
Calcium Phosphate Cement (CPC) の骨補填への応用に関する基礎的研究, 1993
- * Fujikawa, K., Sugawara, A., Takagi, S. and Chow, L. C. :
Histopathological reaction of calcium phosphate cement in periodontal bone defect, 1995
- * Sugawara, A., Fujikawa, K., Takagi, S., and Chow, L. C.:
Histopathological reaction of a calcium phosphate cement for root canal filler-sealer, 1995
- * Sugawara, A., Fujikawa, K., Takagi, S., and Chow, L. C.:
Histopathological reactions of new calcium phosphate cements, 1995
- * Sugawara, A., Fujikawa, K., Takagi, S., and Chow, L. C.:
Effect of calcium phosphate cement on alkaline phosphatase activity of osteoblast-like cells, 1996
- * Sugawara, A., Fujikawa, K., Takagi, S. and Chow, L.C.:
Histopathological reaction to new calcium phosphate cements for bone filling, 1997
- * Takagi, S., and Chow, L. C. : Formation of hydroxyapatite in new calcium phosphate cements, 1998
- * Sugawara, A., Fujikawa, K., Takagi, S., and Chow, L. C.:
Histopathological reaction of calcium phosphate cement for alveolar ridge augmentation, 1999
- * Fujikawa, K., Sugawara, A., Takagi, S., and Chow, L. C.:
Fluorescent labelling analysis and electron probe microanalysis for alveolar ridge augmentation using calcium phosphate cement, 2000
- * Takagi, S., Hirayama, S., Sugawara, A., and Chow, L. C. :
Premixed calcium phosphate cement paste, 2000
- * Takagi, S., Sugawara, A., Hirayama, S., and Chow, L. C. :
Properties of premixed calcium phosphate cement, 2000
- * Sugawara, A., Fujikawa, K., Kusama, K., Takagi, S., and Chow, L. C. :
Histopathological reactions of premixed calcium phosphate cement pastes, 2002

DENTAL GUIDE BOOK-2

大切な歯となかよくつきあうために

CPC による
失った骨の再生
歯の再植
歯槽骨の回復



Scheme of Hydroxyapatite Cristal



Dr. SUGANUMA
菅原歯科

〒151-0073 東京都渋谷区笹塚 1-57-5
Phone: 03-3378-3929 Fax: 03-3378-3309