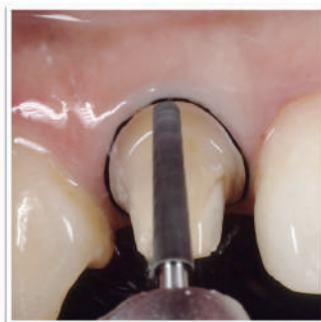
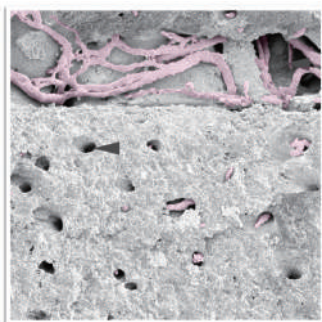


Oral Biology for Dental Clinicians

# 歯科臨床のための オーラル バイオロジー

微小循環から紐解くインプラント・咬合

松尾 雅斗 編著



## 微小循環

II

エビデンスに裏打ちされた  
臨床診断と治療法の  
選択に役立つ1冊!

\* 基礎研究と臨床家のコラボレーション：  
臨床に直結する微小循環を徹底解説

\* インプラント，咬合，歯周組織再生医療，  
矯正，顎関節，歯周治療を網羅

医歯薬出版株式会社

歯冠補綴を行う際に咬合と共に重要なのは歯肉、特に辺縁歯肉です。繊細で正確な支台歯形成を行わなければ、補綴装置の不適合や歯肉の退縮、さらには歯周炎へと進行します。本章では歯肉の微小循環と歯肉に優しい治療について言及します。

### 歯肉外縁上皮の微小循環

微小循環とは、細動脈から毛細血管を通して細静脈へ戻る血流路のことを指します。下歯槽動脈や上歯槽動脈叢から分岐した血管は歯肉や歯根膜、歯髄に分布する時点で既に細動脈の太さになります。すなわち、歯周組織の血管のほとんどは微小循環からできています。歯肉は血管に富んだ組織ですが、歯槽粘膜から歯肉に向かって緻密な血管網が上行し、遊離歯肉の先端に至るまで血管に覆われています。

健康な歯肉を有する患者さんの唇側歯肉を観察してみると（図1a）、歯頸部の彎曲に沿って遊離歯肉、その下方の付着歯肉部にスティップリングが観察されます。枠内の血管網を血管鋳型標本で観察してみました（図1b、ビーグル犬）。血管鋳型法は筆者らの教室で開発された方法です。低粘度で親水性のメチルメタクリレート（MMA）樹脂を血管内腔に注入し、周囲軟組織を蛋白分解酵素や次亜塩素酸ナトリウムで溶解する方法です。

図1bは下顎骨を近遠心的に切断しており、赤い部分が血管網です。すなわち、血管内腔を合成樹脂で精密印象して血管構築像として立体的に観察します。上方の白い部分が歯面（エナメル質：E）です。辺縁歯肉の血管は上方に向かったヘアピン状の毛細血管ループが規則的に並んでいます。この部分が遊離歯肉（FG）、その下方は付着歯肉（AG）です。このように、歯肉上皮下には一面に緻密な血管網が張り巡らされています。本章では、歯肉に焦点を当てて臨床と微小循環を関連付けたいと思います。

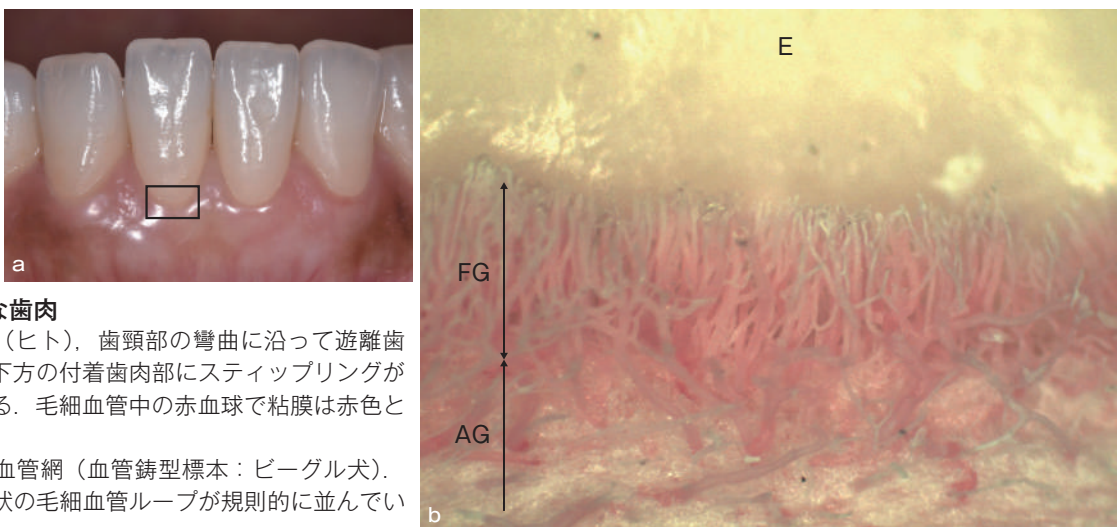


図1 健康な歯肉

- a：唇側歯肉（ヒト）。歯頸部の彎曲に沿って遊離歯肉、その下方の付着歯肉部にスティップリングが観察される。毛細血管中の赤血球で粘膜は赤色となる
- b：辺縁歯肉血管網（血管鋳型標本：ビーグル犬）。ヘアピン状の毛細血管ループが規則的に並んでいる
- E：エナメル質，FG：遊離歯肉，AG：付着歯肉

数年前までは高度で先進的だと思われていたインプラント治療は大きな広がりを見せ、今ではポピュラーな治療法の一つになっています。しかしそれに伴い、医療過誤や数々のトラブル、インプラント周囲炎等が増えているのも事実です。本来、基礎研究と歯科臨床の幸せなコラボレーションで成り立っていたインプラントのコンセプトが、歯科医師の知識・技術不足、企業主導の講習会やコピーインプラントの氾濫等、様々な原因により問題が引き起こされています。そこで本章では、基本に立ち返り Oral Biology をベースに、インプラント周囲の構造と機能について考えてみたいと思います。

### インプラント周囲組織の組織構造

インプラントと天然歯の主な違いは、歯根膜と接合上皮を有さないという点です。顎骨中に埋入されたインプラント体は通常、頸部が皮質骨 (CB), 歯根部が海綿骨 (SB) に接しています。顎骨中の血管は海綿骨内を網目状に走行しながら歯根膜、歯髄と歯肉の一部に分布しますが、インプラント体周囲には海綿骨内の血流のみが供給しています。この血流がインプラント周囲の骨形成と咬合圧が加わった時のリモデリングに、重要な役割を果たしています (図1)。

### オッセオインテグレーション

インプラント治療は再生医療ではなく、置換医療の一つです。インプラントの支持様式は骨面とチタンが軟組織の介在なく、直接接触することです。さらに、咬合機能を営むことがオッセオインテグレーションであると定義付けられています。インプラント周囲に歯根膜様の軟組織ができたとしても、それはフィブロインテグレーションという異物排除機構に過ぎません。

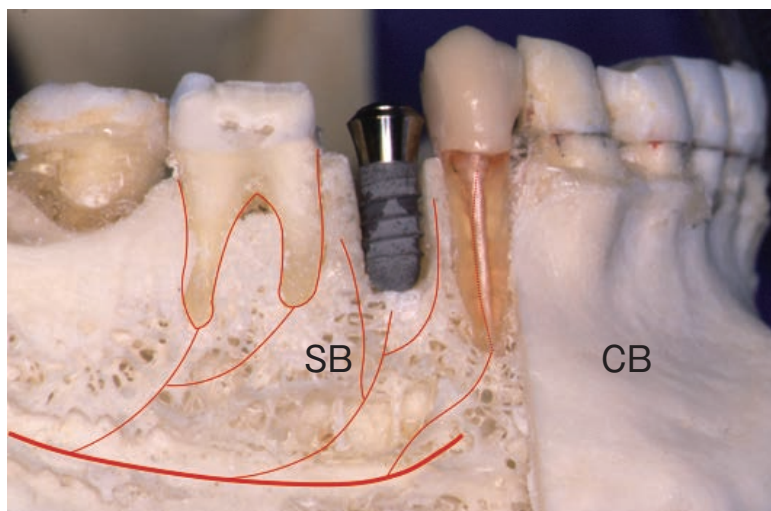


図1 インプラント体と顎骨  
インプラント体は通常、頸部が皮質骨 (CB), 歯根部が海綿骨 (SB) に接する。顎骨中の血管は海綿骨内を網目状に走行する (ヒト乾燥頭蓋骨)



# 歯周組織再生医療①

## 骨誘導再生法（GBR）のBiology

松尾雅斗，中村社綱

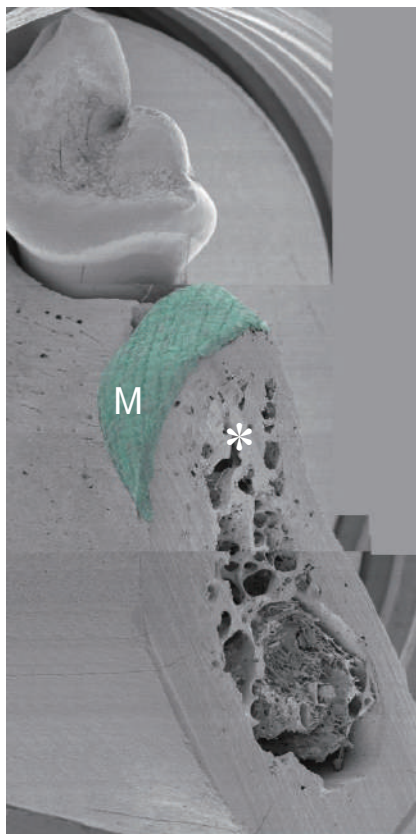
失われた咬合を回復するためにインプラントを併用する歯周組織再生療法が広く用いられるようになってきました。数多くの薬剤や材料そしてテクニックが流布し、どれを選択したら良いのか迷う先生も多いと思います。本章では歯周組織の再生，その中でも歯槽骨再生のGBR法に絞って述べたいと思います。

### 歯槽骨を再生する3つの手法

現在，歯槽骨を再生するための手法は大きくわけて三つあります。一つめは骨誘導再生法（Guided Bone Regeneration；GBR）のように自己の「細胞の再生能力」に依存するもの。二つめは自家骨や人工骨または異種骨等，「足場（scaffold）」を移植することにより骨欠損のかさ上げをするもの。そして三つめはb-FGF（Fibroblast Growth Factor）やエナメル基質蛋白（Enamel Matrix Protein；EMP），多血小板血漿（Platelet-Rich Plasma；PRP），骨形成蛋白（Bone Morphogenetic Protein；BMP）等，「成長因子や蛋白」に期待するものがあります。

本章ではGBRを例に，これらの歯槽骨再生のバックグラウンドについて解説します。GBR法を用いることで失われた歯槽骨は元の高さや幅まで再生することができます。詳細は後述し

ますが，**図1**はビーグル犬の抜歯窩にGBRメンブレン（M）を応用した症例で，骨は隣接する天然歯の部分とほぼ同高まで再生（\*）していることがわかります。これを基礎・臨床の両面から検討してみます。



**図1** 抜歯窩にGBRを応用した症例

隣接歯の歯槽頂とほぼ同高まで骨（\*）が再生している（ビーグル犬）

M：e-PTFEメンブレン



**図 11 DBBM を用いたソケットプリザベーション**  
 a ~ c : 1] は歯根破折と診断し、抜去した。唇側骨壁が極めて薄く、骨の一部の裂開が CBCT で確認できたので、DBBM を使用したソケットプリザベーションを行い、術後 6 カ月の治癒期間を置いてインプラントを埋入する計画とした  
 d : 唇側骨壁のダメージを最小に抑えて抜歯を行った  
 e, f : 抜歯高へ DBBM を補填し、コラーゲン膜（コラーゲンスポンジでも可）を設置し、パラシュート縫合により固定した  
 g : さらに、プロビジョナルレストレーションの基底面を密着させ、創の安定を図った  
 h : 術後の X 線像。DBBM による歯槽形態の回復が確認できる

## DBBM を用いたソケットプリザベーション

臨床においてソケットプリザベーションの適用は、特に上顎前歯における骨形態の維持に重要であり、その後に行うインプラント手術の成否に大きく関わります。ソケットプリザベーションは、ソフトティッシュプリザベーションとハードティッシュプリザベーションに分類されます。唇側骨の骨壁の有無に関わらず審美領域では、インプラント埋入域に軟組織を再生し、その豊隆形態を保存するソフトティッシュプリザベーションが行われていますが、インプラント埋入時に改めて GBR を行わなくてはならないため、費用や侵襲の面で不利になります。一方、骨の温存を主とするハードティッシュプリザベーションは極めて予知性が高く、費用の面からも有利ですが、少なくとも 6 カ月の治癒期間を置いてインプラント埋入を行うため、治療期間の短縮の面からは不利になります。

Jung RE らが提唱するソフトティッシュプリザベーションは、プリザベーション後 8 ~ 10 週を経過して GBR サイマルテニアステクニックでインプラント埋入を行います。軟組織の形状は保たれますが、GBR 時の侵襲の程度は少なくありませんし、コストも高くなります。したがって筆者（中村）は、欠損がそれほど大きくない場合はハードティッシュプリザベーションを選択します。異種多孔性骨移植材を用いることで、歯槽骨の水平・垂直的幅や高さが回復すると共に、顆粒と一体となった緻密な骨組織が再生されることが筆者らの研究で確認されました。

抜歯を伴うインプラント治療において、抜歯即時インプラント法がリスクである場合は、ソ

## 歯周組織再生医療③

## 自己血を用いた濃縮血小板療法

松尾雅斗, 東 雅啓, 奥寺俊允

失われた歯槽骨を取り戻すためには、どのような材料が最適なのでしょう。化学的に合成された物質や蛋白、動物や他人由来の組織、また培養細胞を用いたもの等、多様な物質に関する情報が氾濫しています。その中で安全確実なのはやはり自己由来の物質を用いたものであることは言うまでもありません。本章では、自己の成長因子を用いた再生医療として医療分野で広く使用されている濃縮血小板 (Platelet Concentrates ; PC) を取り上げます。その中でも特に「多血小板血漿 (PRP)」と歯科領域で注目されている「多血小板フィブリン (PRF)」を用いる方法を例にとって解説します。

骨造成を行うためには血管の存在が必要です。図1のように、皮質骨壁を穿通させ骨髓内からも血液を呼び込むことで血管新生そして骨添加を誘導することが行われてきました。骨移植を行う際に骨顆粒や補填剤に血液を混合させるのも、同様の目的です。さらに、血液中には自己の成長因子や凝固因子も含まれることから、安全安心に手術を成功させるための一つのカギとなっています。

## PRP の Biology

多血小板血漿 (Platelet-Rich Plasma ; PRP) は高濃縮血小板が含まれた血漿で、この中には創傷治癒を促進する多数の成長因子が含まれています<sup>1)</sup>。例えば血小板由来成長因子 (PDGF)、形質転換成長因子 (TGF) -  $\beta$ 、血管内皮増殖成長因子 (VEGF)、上皮細胞成長因子 (EGF)、線維芽細胞成長因子 (FGF)、脳および神経由来因子 (BDNF) 等多数にわたる成長因子が創傷治癒を進行させ組織の修復と再生に働いています。中でも VEGF は、血管新生を誘導するとされています。

PRP は形成・美容外科領域における皮膚・軟組織再建術や整形外科領域における変性関節症や骨修復等の治療に用いられています。歯科領域でも近年、創傷治癒や骨再生に大きな役割

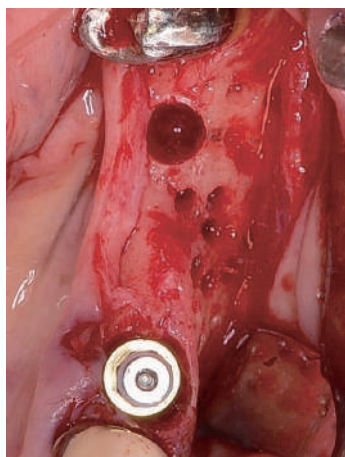


図1 骨造成時に皮質骨を穿孔して血液を誘導した症例 (ヒト)