

N2 Graft テクニック

— No Membrane ・ No Biograft material による骨造成 —

水口 稔之

水口インプラントセンター新宿（東京都）



現在、骨量が豊富である部位でのインプラント治療は、高いエビデンスがあると言える。しかし、骨量の少ない部位では、何らかの工夫が必要となる。最も理想的な処置とされるのがボーングラフトである。その理由は、失った骨や本来の骨形態を十分に取り戻すことが可能で、理想的なインプラント治療によって失った歯を取り戻すことになるからである。

GBR はすばらしいテクニックであるが、経験の浅い術者が高い確率で成功できる方法とは言えない。しかも経験豊富な術者でさえ、ある程度の失敗のリスクが伴う手術である。そしてその失敗のほとんどが粘膜の裂開である。

粘膜が裂開することでメンブレンが露出・感染し、造骨スペース全体が感染を起こして骨組織ができない、というパターンに陥るのが多くの失敗例である。

さらに GBR では骨移植材の問題がある。従来から骨移植材は自家骨がゴールドスタンダードと言われてきたが、患者への侵襲や術後の吸収などの問題も多かった。また、他家骨、異種骨など生物由来の骨移植材は感染の危険性も否定できない。それに比べ人工的な骨補填材は生体に対して安全であり、材料自体の進歩も著しい。

本稿ではメンブレンを使わず、自家骨や生物由来の生体材料も使わない新しい概念のボーングラフトを紹介する。

筆者は、骨造成には二つの流れがあると考ええる。一つは自家骨による骨移植である。もう一つは、骨を造りたいスペースに上皮など軟組織の侵入を抑えることで骨再生を促す GTR (Guided tissue regeneration) である。

骨移植は従来から骨造成の主役であり、今も多く試行されている。しかし、自家骨は経年的な吸収が多く、また移植骨採取部位（ドナーサイト）の侵襲というデメリットがある。GBR (Guided bone regeneration) は、歯周病治療における GTR の方法をインプラントに応用した手法で、メンブレンによって上皮など軟組織の侵入を防ぎ、骨の造成を促す。さらに骨造成スペースには骨補填材を填入して骨形成の足場を確保するのが一般的である。

現在では、この二つのテクニックを合わせ自家骨を骨造成の足場とすることに加え、メンブレンによる上皮侵入抑制も行うことが多い。

No Membrane

成功した GBR の結果はすばらしく、エビデンスの高い手法といえる。しかし、この手法に欠点がないわけではない。

GBR の欠点としては図 A に示すことなどが欠点として挙げられる。この中でも我々臨床家を最も悩ませているのが、①の「メンブレン露出による感染のための失敗」である。この理由としては図 B に示すことなどが挙げられる。図 B を見ると、失敗の原因は術者のテクニック不足によることがほとんどのように考えられる。しかし失敗の原因はテクニック不足だけでなく、術式にもあると考えられる。

今まで、失敗は術者の経験やテクニック不足ということで結論づけられ、その術式に問題があるか否かは議論されることは少なかった。筆者は GBR の失敗の原因として、術者のテクニック不足以外に術式の欠点もあり、術式の改良の余地があると考ええる。つまり、メンブレンの露出を起こさないための工夫の余地があるのである。

GBR を成功させる必要条件としては、図 C に示す条件があげられる。筆者は②の「スペースメイキング」が最も重要と考え、①の「メンブレンによる上皮の侵入防止」は絶対的な要件ではなく、十分に②～④の条件を満たすことが重要であると考えている。

そればかりかメンブレンの使用する

- ① メンブレン露出による感染のための失敗
- ② 手術の複雑さや難易度の高さ
- ③ 減張切開による患者の侵襲
- ④ 自家骨採取における患者の侵襲
- ⑤ 自家骨の経年的吸収

図 A：GBR 法の欠点

- ① 縫合テクニックの技術不足
- ② 減張切開のテクニックの技術不足
- ③ メンブレン設置テクニックの技術不足

図 B：メンブレン露出における失敗の要因

- ① メンブレンによる上皮の侵入防止
- ② スペースメイキング
- ③ 血液供給
- ④ 粘膜による完全な封鎖

図 C：GBR を成功させる必要条件

- ① メンブレンのボリュームが粘膜の裂開を引き起こしやすい
- ② 粘膜の裂開は容易にメンブレンの感染を引き起こしやすい
- ③ メンブレンの設置は手術時間の延長と手術手順の煩雑さを招く
- ④ メンブレンによって血流の阻害が起きる

図 D：メンブレンを使用することに対する欠点

ことに関しては、図 D のような欠点もある。

このようなことから、GBR におけるメンブレンの使用に対して再検討することが必要にであると考えられる。

No Biograft material

骨補填材は図 E に示すように 4 種類に大別される¹⁾。この中で自家骨は、最も確実な骨移植材としてゴールドスタンダードとされてきた。エビデンスも高く、材料費も必要がない。

しかし、自家骨にも図 F に挙げられるような欠点がある。その欠点を補うべく、他の骨補填材（他家骨、異種骨、人工骨など）が使われてきた。しかし、他家骨は患者の同意を得にくいという大きな欠点がある。異種骨は主にウシの骨が使われるため BSE など感染の問題も拭いきれない。

それに対して、人工骨補填材は発展の余地が多く、近年様々な開発がなされてきた。他家骨や異種骨に比べ、感染のリスクも少ない。しかし、現段階では、人工骨補填材を単体で使った場合に対するエビデンスはまだ低い。

現在、人工骨補填材は自家骨もしくは他の生物由来骨補填材の併用が一般的であり、人工骨補填材のみでの大規模な骨造成の報告は少ない。

では、人工骨補填材だけの GBR で、どの程度の成果が得られるのであろうか？

- ① 自家骨 (Autograft)
- ② 他家骨 (Allograft)
- ③ 異種骨 (Xenograft)
- ④ 人工骨補填材 (Alloplast)

図 E：骨補填材の種類

- ① 経年的な骨の吸収が大きい
- ② 患者の侵襲が大きい
- ③ 手術時間が長い
- ④ 多くの量がとれるとは限らない

図 F：骨補填材として自家骨を使用する場合の欠点

N2 Graft

筆者はメンブレンの欠点と自家骨などのバイオグラフトマテリアルの欠点を補うべく、新しいコンセプトによるグラフト法を提案する。それは、メンブレンと生物由来の生体材料を使わないグラフト「N2 Graft」、つまり No Membrane・No Biomaterial による骨造成である。N2 とは 2 つの「No」である。

このような考え方は以前から存在した。メンブレンを使わず骨膜をメンブレンとする考えも発表され²⁾、また実際にメンブレンは使用せずに自家骨のみで GBR を行っている術者も数多い。しかしこのような手法で、どれ程の量の骨造成が可能であるのかという疑問も残る。また、メンブレンや自家骨などを使用せずに大規模な骨造成を行った症例報告は少ない。

筆者は、前述した新しい「N2 Graft」コンセプトによる骨造成を行い、臨床的に十分に良好な結果を得ることができた。以降、症例を通して「N2 Graft」を解説する。

症例 1 歯周病による大きな骨欠損に対して N2 Graft テクニックを適応したインプラント埋入

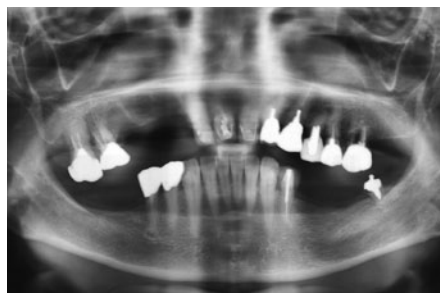


図 1-1：術前のパノラマ X 線像。543 欠損部に対してインプラント埋入を行う計画を立てた。53 部は歯周病により大きな骨欠損が認められた。



図 1-2：術前の口腔内上顎咬合面観。頬側の骨が大きく陥没していた。



図 1-3：インプラント埋入時の口腔内所見。53 部は大きな骨欠損のためインプラントがほとんど露出していた。



図 1-4：53 部のインプラントには大きめの径の大きなキャップを付けて外圧から守るようにした。(N2 Graft では強固なスペースメイキングによって補填材に外圧が加わらないようにすることが重要になる。)



図 1-5：インプラント埋入から 3 ヶ月後の二次手術時の口腔内所見。既存骨部よりグラフトした部分の方が骨が多くなっているのが認められる。



図 1-6：インプラント埋入後のパノラマ X 線像。



図 1-7：上部構造装着後の口腔内所見。

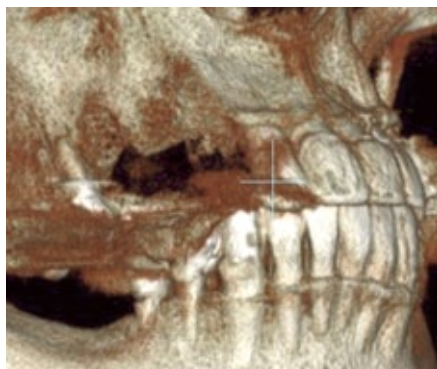


図 1-8：術前（左）、術後（右）の CT 像の比較

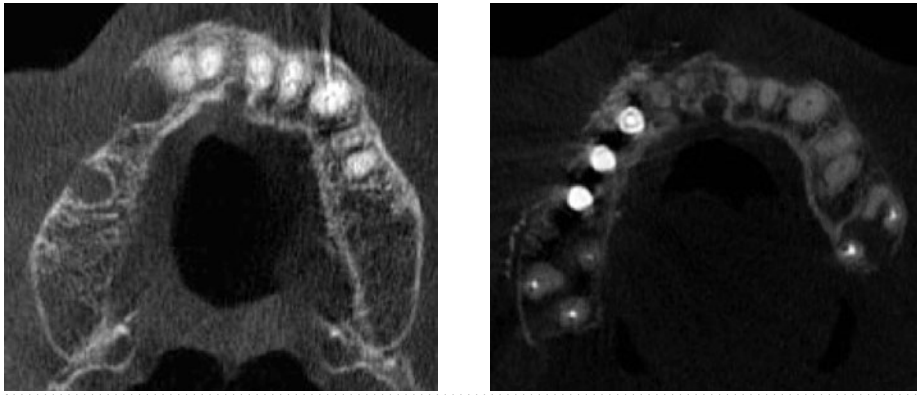


図 1-9：術前（左）、術後（右）の CT 水平断面像の比較

症例 2 垂直的、水平的に大きな骨欠損に対して N2 Graft テクニックを適応したインプラント埋入



図 2-1：術前のパノラマ X 線像。345 欠損部へインプラント埋入を行う計画を立てた。



図 2-2：術前の口腔内所見。垂直的、水平的に大きな骨欠損が認められた。

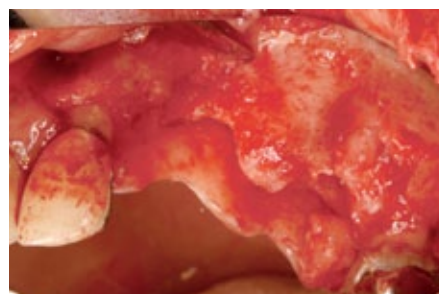


図 2-3：骨欠損が大きいため 2 ステージ法による骨造成処置とした。フラップ時における骨欠損はかなり大きい。



図 2-4：デコルチケーション後に骨補填材を填入した。



図 2-5：縫合後の口腔内所見。



図 2-6：最初の骨造成処置から3ヶ月後のインプラント埋入手術前の口腔内所見。



図 2-7：同パノラマ X 線像。



図 2-8：外圧を受けやすい③部には十分な骨造成が得られなかった。



図 2-9：インプラント埋入後の口腔内所見。



図 2-10：インプラント埋入後にさらに骨造成処置を行った。



図 2-11：インプラント埋入および2回目の骨造成後のパノラマ X 線像。

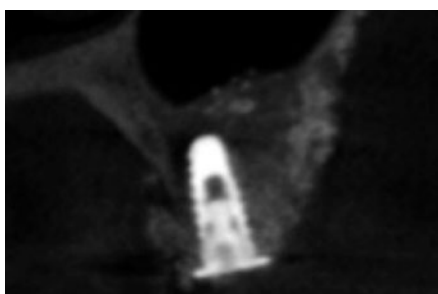


図 2-12：同インプラント埋入後の CT 像。



図 2-13：二次手術直前の口腔内所見。



図 2-14：二次手術時の口腔内所見。骨補填材を取り囲むように骨様組織が認められた。

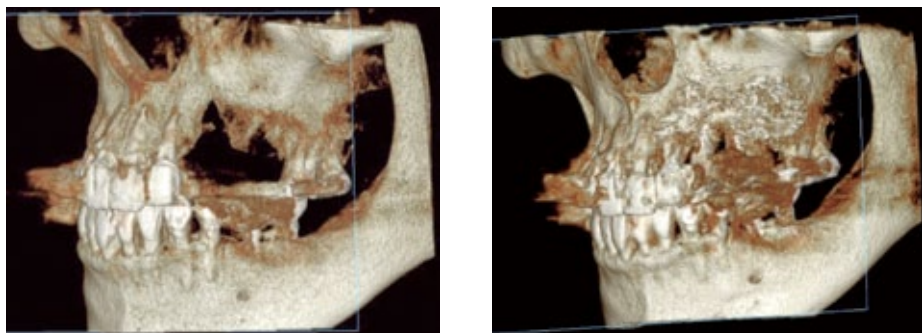


図 2-15：術前（左）、術後（右）の CT 像の比較。

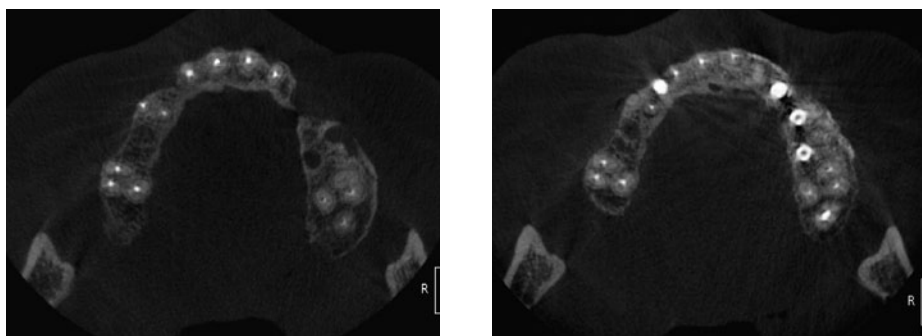


図 2-16：術前（左）、術後（右）の CT 水平断面像の比較。



図 2-17：補綴物装着直前の口腔内所見。



図 2-18：補綴物装着後の口腔内所見。

症例 3 大きな骨欠損に対してソケットリフトと N2 Graft テクニックを併用したインプラント埋入



図 3-1：術前のパノラマ X 線像。|4 5 部抜歯後にインプラント埋入を行う計画を立てた。

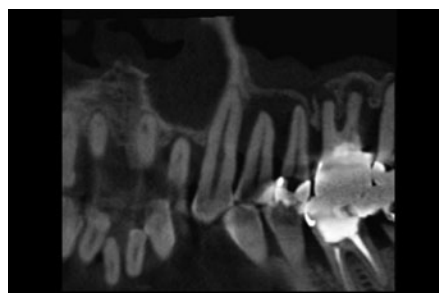


図 3-2：術前の CT 像。



図 3-3：インプラント埋入手術前の口腔内所見。|4 は自然脱落していた。



図 3-4：フラップを開けると、大きな垂直的骨欠損が認められた。



図 3-5：|5 部はソケットリフトが必要のため、オステオプッシャー（株式会社プラトンジャパン）による上顎洞底挙上を行った³⁾。

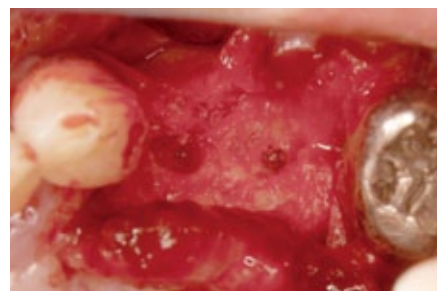


図 3-6：上顎洞底挙上後の口腔内所見。



図 3-7：骨補填材は最初に β -TCP を潰してペースト状にしたものを填入し、シュナイダー膜が傷つかないようにした。その後、 β -TCP と非吸収性の HA を 50% ずつ混ぜた骨補填材を填入した。

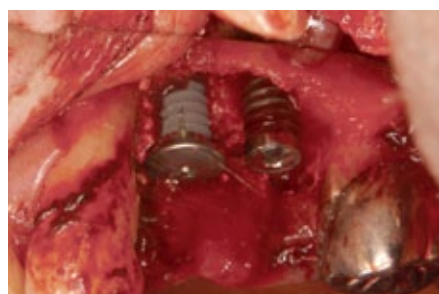


図 3-8：インプラントのプラットフォームを周囲骨の高さにあわせるように埋入する。そしてプラットフォームの高さまで骨造成を行う。



図 3-9：減張切開を行い縫合した。

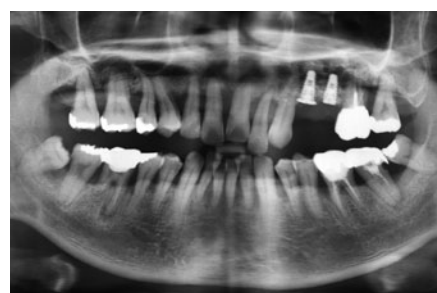


図 3-10：術後のパノラマ X 線像。

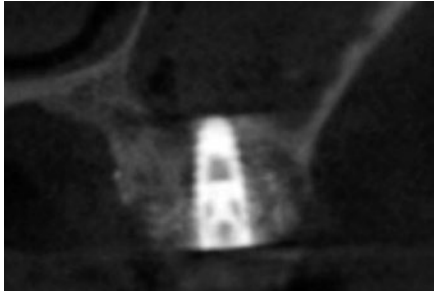


図 3-11：インプラント埋入後の Ⅳ 部 CT 像。

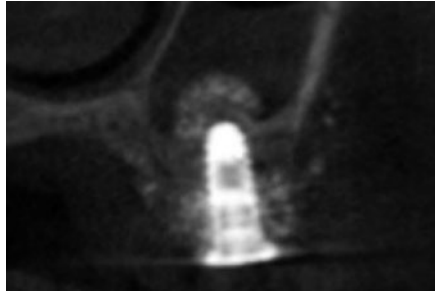


図 3-12：インプラント埋入後の Ⅴ 部 CT 像。
ソケットリフトの結果も良好であった。

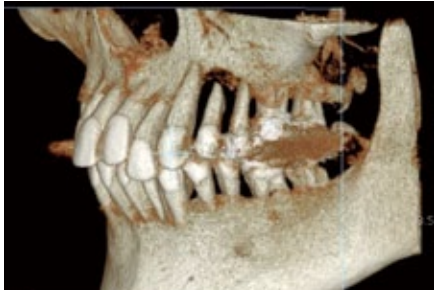


図 3-13：術前（左）、術後（右）の CT 像の比較。



図 3-14：外圧が加わらないようにするため、
デュラシルにて保護した。



図 3-15：二次手術時の口腔内所見。粘膜の裂
開もなく良好であった。



図 3-16：骨造成部には十分な骨の形成が認め
られた。



図 3-17：同頬側面観。垂直的にも十分な骨が
造成できた。



図 3-18：上部構造装着後の口腔内所見。

症例 4 下顎両側臼歯部の大きな骨欠損に対して N2 Graft テクニックを適応したインプラント埋入



図 4-1：術前のパノラマ X 線像。下顎臼歯部は垂直的に骨が吸収していた。

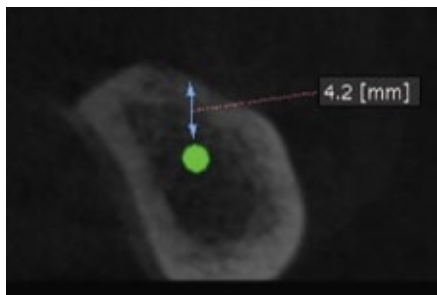


図 4-2：術前の CT 像。骨頂から下顎管までが 4.2mm であり、2mm の安全域を考慮すると 2.2mm の埋入長しか確保できず、インプラント埋入が困難であった。



図 4-3：術前の口腔内下顎咬合面観。臼歯部は、歯が欠損してから長期間が経過し、骨吸収が著しい。



図 4-4：術前の口腔内下顎左側咬合面観。



図 4-5：フラップ剥離翻転し、露出させた骨面にデコルチケーションを行った。



図 4-6：骨補填材（ β -TCP と非吸収性 HA を 50% ずつ）を填入した。骨補填材の上に全血をコーティングしている。



図 4-7：骨補填材填入後の下顎右側臼歯部の口腔内所見。

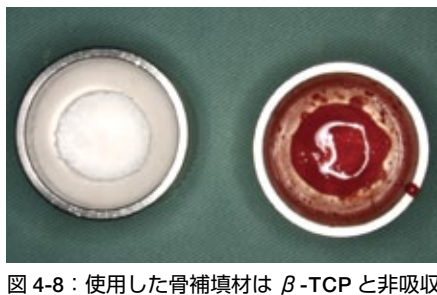


図 4-8：使用した骨補填材は β -TCP と非吸収性 HA を 50% ずつ混合させたものである。骨補填材の上には全血をコーティングした。



図 4-9：水平マットレス縫合と単純縫合にて緊密に縫合した。



図 4-10：縫合後の口腔内右側咬合面観。



図 4-11：グラフト後のパノラマ X 線像。

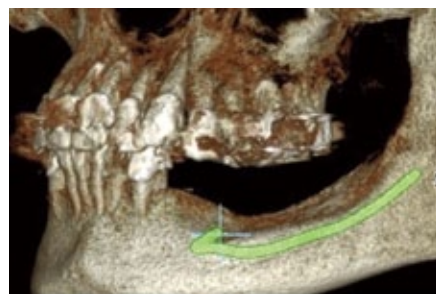


図 4-12：術前の 3D 像。

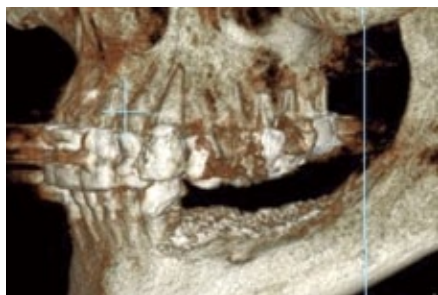


図 4-13：グラフト後の 3D 像。



図 4-14：骨造成処置の術後 3 ヶ月にインプラント埋入手術を開始した。



図 4-15：インプラント埋入時の口腔内所見。
インプラントはプラチンインプラント「Bio」
直径 3.8mm、長さ 8.0mm を埋入した。

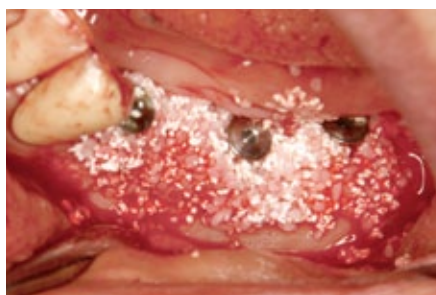


図 4-17：縫合後の口腔内所見。



図 4-18：インプラント埋入後のパノラマ X 線像。

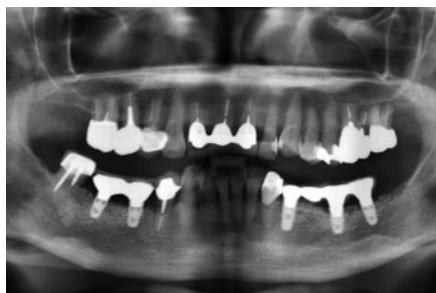


図 4-19：上部構造装着後のパノラマ X 線像。



図 4-20：上部構造装着後の口腔内下顎咬合面観。



図 4-21：術前（左）と術後（右）の口腔内正面観の比較。



症例 5 単独歯欠損による大きな骨欠損に対して N2 Graft テクニックを適応したインプラント埋入



図 5-1：術前の口腔内左側側面観。I4 が欠損しており頬側に大きな骨欠損が認められた。



図 5-2：術前の口腔内左側咬合面観。



図 5-3：インプラント埋入後の口腔内所見。



図 5-4：フランジキャップ（株式会社プラトンジャパン）を装着後に骨補填材を填入した。



図 5-5：減張切開後に縫合した。



図 5-7：3 ヶ月後に二次手術を開始した。骨の造成が認められる。



図 5-8：上部構造装着後の口腔内所見。

N2 Graft の要件

筆者の行う N2 Graft は図 G のような要件を満たすことが必要であるが、特に注目すべき点は④の「外圧遮断」である。

外圧遮断は様々な方法が考えられるが、筆者が考える最も重要な点は「患者への注意」である。

もちろんほとんどの術者は、術後に患部への接触刺激を避けるように注意をしているはずであるが、それを徹底することが「N2 Graft」の成功のカギなのである。

- ① 血液供給の確保
→ 抜歯窩からの血液供給もしくはデコルチケーションによる血液供給
- ② 骨補填材
→ 非吸収性の HA と β -TCP を同量に混合したものに生理食塩水を足して使用する
- ③ 粘膜による完全な封鎖
→ 十分な減張切開と緊密な縫合
- ④ 外圧遮断
→ テンボラリークラウン、シーネ、患者への注意などで患部に外圧がかからないようにする

図 G : N2 Graft の要件

結果と考察

従来の骨造成は、メンブレンの使用を重要な要件としているが、「N2 Graft」の良好な結果からそれは絶対に必要なものではないと考えられる。つまりメンブレンの使用は、図 G の 4 つの N2 Graft の要件の中で、④の外圧遮断の方法の一つでしかないのである。もちろんチタンプレートで強化されたメンブレンは外圧遮断効果も高いが、粘膜の裂開や感染のリスクも高くなってしまう。

「N2 Graft」における外圧遮断は、メンブレンの使用以外の幾つかの方法によりクリアしなければならない。その方法は、上述した方法以外にも柔軟な発想によるさらなる発展があると思われる。

また、従来から使われてきたバイオ

グラフトマテリアルはいくつかの問題がある。「N2 Graft」は人工骨補填材のみで行う方法であり、今回の良好な臨床結果はボーングラフトにおいて、人工骨補填材のみでも大きな有用性があることが示された。

もちろん造成骨の長期な予後を見なければ評価は不十分ではあるが、筆者が N2 Graft を応用してきた症例は、インプラントが既存骨ではなくグラフト部分のみで支持されているような難症例も数多くあり、そのすべてにおいて良好な経過を示している（これらの症例については、今後また本誌で紹介したい）。このような結果から、今後のインプラント治療における本テクニックの高い可能性を実感している。

おわりに

あらゆる技術には欠点があり、改良の余地がある。とくに歯科臨床におけるインプラントの歴史は比較的浅く、それらの技術には欠点も多く存在しているのではないかと考えている。

しかしながら、それら多くの欠点は欠点として認識されず、慣例的に臨床応用されることで、しばしば悪い結果が導かれているのではないだろうか。

そのような場合、我々のすべきことはもちろん技術の改良であるが、それには2つのハードルがある。1つは当然のことながら、技術進化の難しさである。もう1つは新しい技術に対する疑問視と抵抗感である。

通常、技術革新においてエビデンスはないと言っていいであろう。今ではエビデンスが高いと言われている技術

も、過去においては、それに対する疑問視や抵抗感にその行く手を阻まれてきた。インプラント治療がそのいい例である。インプラント治療が臨床に登場してきた当初は「あんなものはダメだ!」と言われていたにもかかわらず、十数年で状況が変わってきたことは記憶に新しい。

本稿のような新しい手法もまた、批判的になるかもしれない。しかし、我々の進むべき道は、患者のためにも、術者のためにも有益となる、さらなる発展である。それを忘れないことが重要であり、進化をためらってはいけないのである。

本稿の報告が、今後多くの患者と術者の役に立つことを願う。

参考文献

- 1) 菅原明喜: 骨再生のテクノロジー. ゼニス出版, 2008.
- 2) 林 揚春, 森田耕造: GBR 法の適応基準を考える - Using Membrane vs Natural Healing. インプラントジャーナル 23, 7-23, 2005.
- 3) 水口稔之: オステオプッシング法による新しいソケットリフトの術式 - 臨床応用編 -. インプラントジャーナル 30, 33-47, 2007.

筆者紹介



水口 稔之 (歯学博士)
 水口歯科クリニック 院長
 水口インプラントセンター新宿 所長
 日本インプラント臨床研究会会員
 国際インプラント学会認定医
 グローバル・インプラント・アカデミー認定医
 アジア口腔インプラント学会会員
 日本口腔インプラント学会会員
 日本歯周病学会会員
 日本歯科審美学会会員
 日本歯科放射線学会優良医