

補綴前処置としての骨造成と歯の移動 －補綴歯科専門医として何を考え何をすべきか－

細川隆司，正木千尋，向坊太郎，近藤祐介，柄 慎太郎

Bone Augmentation and Orthodontics as a Pre-Prosthodontic Treatment
－From the standpoint of prosthodontists; What to think and What to do－

Ryuji Hosokawa, DDS, PhD, Chihiro Masaki, DDS, PhD, Taro Mukaibo, DDS, PhD,
Yusuke Kondo, DDS, PhD and Shintaro Tsuka, DDS, PhD

抄 録

いわゆる骨造成処置によって，補綴治療を最適化できるにもかかわらず，補綴医の正しい理解が不足しているために，適切な治療介入が行われていない可能性が指摘されている。

また，補綴前処置としての様々な矯正治療も，必ずしも一般に広く行われてはいない。この理由として，補綴医の矯正治療に関する理解不足が一つの要因となっている可能性がある。

このような観点から，補綴前処置として「失われた骨を理想的な形に回復すること」と「歯を理想的な位置に動かすこと」に焦点を当て，論点を整理し，補綴歯科専門医の役割について考えてみたい。

なお，本総説は，第 125 回日本補綴歯科学会学術大会臨床リレーセッションの講演内容をまとめたものである。

キーワード

補綴歯科専門医，補綴前処置，インプラント，骨造成，術前矯正

I. はじめに

歯科治療において，様々な口腔機能の回復が主要な治療アウトカムであるとする。補綴歯科治療は全ての歯科治療の最終処置に位置付けられる。患者の QoL を向上させ高いレベルで維持するためには，補綴歯科治療介入は極めて重要であり，補綴歯科専門医の果たす役割と責任は極めて大きい。補綴歯科治療が全ての歯科治療のまとめ役であるならば，補綴処置以外の歯科治療との連携，他領域専門医との緊密かつ良好なコミュニケーションが非常に重要であることは論を待たない。

歯科インプラント治療や天然歯を支台としたブリッ

ジ治療において，天然歯喪失後に支持骨が失われ顎堤が著しく吸収し，補綴装置による適切な機能回復が図れない症例では，いわゆる骨造成処置によって顎堤形態が回復できる可能性があることは，広く知られた事実である。しかし，骨造成はどのような場合でも可能なのか，骨造成処置によって作られた硬組織は再吸収しないのか，などについて補綴医の理解不足のために患者へ十分な説明がされず，また，専門医への紹介等も行われないなど，適切な包括的歯科治療，いわゆるインターディシプリナリーデンティストリーが達成されていない可能性が危惧される。

一方で，日常臨床において，歯冠修復における生物学的幅径の獲得を目的とした矯正的挺出処置など，一歯単位で「歯を理想的な位置に動かす」ことは，いわ



図 1-1 下顎前歯部の欠損において、垂直的および水平的に骨吸収が著明な症例。患者はインプラントによる固定性補綴装置を希望した。

ゆる補綴前処置として広く行われるようになってきている。しかし、歯列不正や咬合挙上などに対し全顎的な矯正治療介入を行うことは、必ずしも一般に広く行われてはいない。この理由として、単に治療費の問題だけでなく、歯はどこまで動かせるのか、どれくらいの期間がかかるのか、矯正治療中にどの程度 QoL が低下するのか、などについて補綴医の理解が不足しているため、それが隠れた問題になっている可能性が指摘される。

このような観点から、補綴歯科専門医として、補綴歯科治療のアウトカムを可能な限り向上させるために、「失われた骨を理想的な形に回復すること」と「歯を理想的な位置に動かすこと」に焦点を当て、それぞれの補綴前処置の可能性と限界、現在知られている臨床エビデンスについて論じてみたい。

II. 骨造成（増生）の意義と問題点

天然歯喪失後に骨が失われ顎堤が吸収すると、インプラントに限らず様々な補綴装置による適切な機能回復が図れないことが少なくない。その場合、いわゆる骨造成処置によって、理想的な顎堤形態に回復できる可能性があることは、歯科補綴専門医は当然理解できているはずである。しかし、現実には、このような形成外科的な形態回復処置に対して、治療期間の延長や外科侵襲のリスク、費用対効果などが過度にクローズアップされ、患者に対して骨移植や骨造成等の治療選択の説明すらされない場合も多い。逆に、補綴歯科専

門医としての専門性として、骨吸収が進んで顎堤形態が変化し、解剖学的に補綴治療介入が困難となっている症例に対し、いわゆる『補綴的対応』で対処できる能力こそが主要なコンピテンシー（求められる能力）であるという考え方も根深く存在する。この『骨造成か補綴的対応か？』という興味深い対立に関して、実は患者中心の医療を考えた場合、軽視できない問題が潜んでいる。例えば、図 1-1, 2 に示したのは、下顎前歯部の欠損において、垂直的および水平的に骨吸収が著明な症例である。患者はインプラントによる固定性補綴装置を希望したため、欠損部の垂直的かつ水平的な骨造成手術をインプラントの術前処置として選択するか、あるいは、欠損部の形態に対応した歯肉付き補綴装置を用いて補綴的対応を行うことも選択できる。この症例においては、下顎前歯部であることから、たとえ歯肉付きのインプラント支持補綴装置であったとしても、審美的に許容できる可能性が高い。事実、この患者の場合、治療期間や外科侵襲のリスクなどを総合的に判断して、補綴的対応に関心が高かった。しかし、一方で、歯肉付きの補綴装置の場合、日常のブラークコントロールが難しくなり、装着後の長期にわたるメンテナンスが良好に行えるか、一定のリスクを伴うこととなることについても、十分に説明を行った。この症例では、患者へのインフォームドコンセントの結果、骨造成を行わず補綴的対応が選択された。術後 7 年を経過し、現在も良好に経過しているが図 1-2 に示すように、垂直的骨レベルの影響でブラークコントロールが困難な部位が生じている。このメイン



図 1-2 下顎前歯部の欠損において、垂直的および水平的に骨吸収が著明な症例。

患者は、欠損部の形態に対応した歯肉付き補綴装置を用いて補綴的対応を行うことを選択したが、インプラントプラットフォームレベルの差 (= で示す) が生じ、日常のブラークコントロールが難しい部位 (○で示す) が生じている。



図 2-2 顎中切歯欠損部唇側からの骨吸収が著しくインプラント埋入が困難な症例。

上部構造装着後の口腔内写真およびデンタルエックス線写真を示す。

テナンスリスクについては、さらに慎重に長期の治療経過を追う必要がある。このような補綴的対応が、本当に患者にとって正しい選択であったのか、言い換えると、得られたベネフィットがリスクを上回ったと言えるのかとなると、容易に結論は導けないように思える。

一方、図 2-1 のように、上顎中切歯の抜歯後、唇側からの骨吸収が著しくインプラントの埋入が困難な症例では、極めて高い審美性が要求されるため、歯肉付き補綴装置などによる補綴的対応は許容されない場合が多く、図 2-1 のような骨造成処置により顎堤形態を

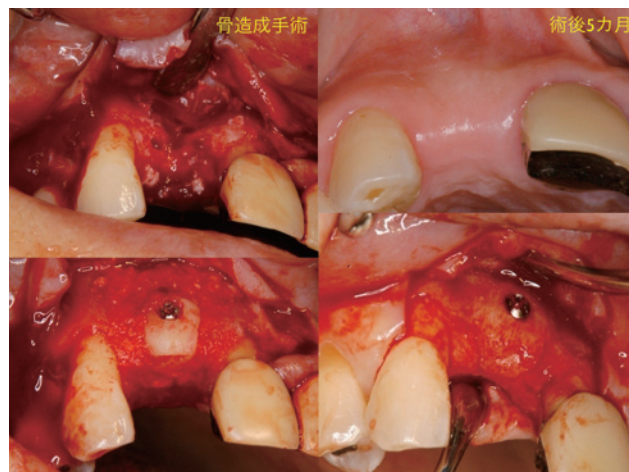


図 2-1 上顎中切歯欠損部唇側からの骨吸収が著しくインプラント埋入が困難な症例。

ブロック骨移植による骨造成処置を行った。左が術前、右が術後 5 か月を示す。



図 3 骨造成用のチタンメッシュが露出した症例。

上顎前歯欠損部の著明な骨吸収に対し骨造成処置を行ったところ、チタンメッシュが露出し再手術となった。

改善し、インプラントを埋入して適切な審美性を確保することが強く求められることになる (図 2-2)。しかし、当然ながら、このような骨造成処置にリスクはつきまとう。図 3 は、上顎前歯の欠損部に著明な骨吸収があり、補綴治療計画を立てたところ審美性が著しく阻害されることが予想された症例において、専門医に紹介し、チタンメッシュを用いた骨造成処置を行ったところチタンメッシュが露出し、再手術となったものである。このようなバリエーション (予想外の術後経過) は、完全に防ぐことは困難であることから、患者には、一定のリスクを説明した上で、骨造成によっ

補綴専門医に求められる 臨床判断：骨造成との関連

- ・ 抜歯の基準
- ・ 抜歯時の注意：骨の保全と整形 インプラント、ポンティック部、義歯の予定の場合
- ・ インプラント埋入の位置
- ・ 骨造成の限界 埋入後の変化
- ・ 骨造成に関するエビデンス

図4 術前骨造成に関して補綴歯科専門医に求められる臨床判断

て得られるベネフィットについて正しく説明し、患者に治療選択を委ねることになるが、この説明は術者の私見ではなくエビデンスに基づいたものが求められる。

垂直および水平的歯槽骨造成に関するシステマティックレビュー¹⁾によると、人工骨補填材と自家骨を比較すると、骨造成部に埋入されたインプラントの平均生存率は人工骨が97.4%、自家骨が98.6%であり、自家骨が有意に生存率が高いと報告されているが、実際その差は僅かであり、比較的高い生存率を示している。また、コクランレビュー²⁾では、水平的骨造成に限定した場合には、材料による臨床的結果に有意差はみられないと結論付けている。但し、垂直的骨造成に関しては、偶発症の発生率が高い(20~60%)ことが明らかになっており³⁾、垂直的骨造成後に埋入されたインプラントは骨造成なしと比較して失敗のオッズ比は5.74、偶発症発生オッズ比は4.97であり、垂直的骨造成のリスクの高さが示されている²⁾ことから垂直的骨造成については、得られるベネフィットとリスクについて、患者への適切な情報提供が必要と考えられる。

また、抜歯後の骨吸収を考えた治療計画や抜歯時の骨の保全、骨造成の限界を考慮したインプラント埋入計画立案や埋入後の変化予測など、補綴歯科専門医として考慮すべき事項は少なくない(図4)。現在知られている骨造成に関するエビデンスは、蓄積されていく臨床研究の結果により、今後変化することもあり得る。重要なことは、補綴歯科専門医が、骨造成などの外科的な補綴前処置について、最新のエビデンスについて適切に理解し、そのベネフィットとリスクについて正しく患者に情報提供し、必要に応じて専門医との

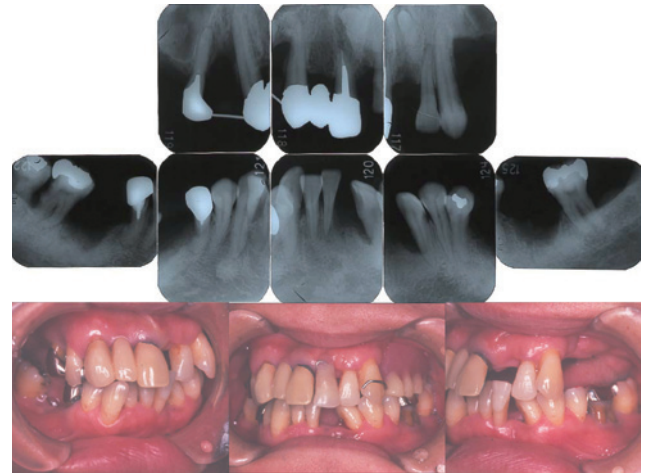


図5-1 全顎的に歯列不正および垂直的および水平的な骨吸収がみられた症例。

初診時のデンタルエックス線写真と口腔内写真を示す。



図5-2 全顎的に歯列不正および垂直的および水平的な骨吸収がみられた症例。

歯周治療および矯正治療を行った後、補綴治療を行った。治療終了後のデンタルエックス線写真と口腔内写真を示す。

連携を取ることであろう。

III. 術前矯正の意義と問題点

補綴治療介入による咬合機能の回復においては、少なくとも天然歯を支台とする場合、天然歯の位置や歯軸の方向によって様々な制限を受ける。これは、固定性の補綴装置だけでなく、可撤性の義歯であっても同様である。これまで多くの補綴歯科専門医は、それを「仕方ないもの」として、様々な補綴的対応を考え、あらゆる技法を駆使し、創意工夫によって補綴治療を行ってきた。しかし、術前の矯正処置により、天然歯

補綴歯科専門医に求められる臨床判断：術前矯正との関連

- ✧ 費用と治療期間
- ✧ インプラントを固定源にする必要性
- ✧ 歯軸の改善と、歯体移動
- ✧ 歯はどこまで動かせるのか その限界と時間
- ✧ 骨のハウジングとの関係 CT像との関係
- ✧ インビザラインなどのテンプレート矯正の限界

図6 術前骨造成に関して補綴歯科専門医に求められる臨床判断

を理想的な位置と方向に修正できれば、補綴治療介入も理想的なものになるのは、当然のことである。矯正治療により QoL が向上することは、システマティックレビュー⁴⁾によっても既に明らかにされている。もちろん、矯正が必要とされる患者すべてが矯正治療を受け入れるわけではないが、少なくとも補綴治療を担当する歯科医師は、矯正治療が望ましいと思われた場合には、矯正治療に関する説明は必ず行うべきであろう。

図5-1, 2に示したのは、全顎的に歯列不正および垂直的および水平的な骨吸収がみられた症例である。このような症例の場合、理想的には歯周治療と同時に歯列不正の矯正治療介入が望ましいが、多くの場合、治療費が保険適用されないことや治療期間などについて説明すると、患者の理解が得られず、いわゆる補綴的な対応を迫られることになる。この症例においては、患者の理解が得られたため、歯周治療と同時に矯正治療を行い、その後理想的な補綴治療介入を行うことができたものである（図5-1, 2）。

補綴歯科専門医に求められる臨床的対応としては、術前矯正の費用と治療期間などについて正確な情報を患者に伝えること、治療計画においては、インプラントを固定源にする必要性について最初から考慮すること、歯軸の改善と歯体移動に関して、歯はどこまで動かせるのかの限界と骨のハウジング（皮質骨の形態）との関係やCT像の活用、テンプレート矯正の限界などについて、患者にある程度の説明ができることが望まれる（図6）。とくに全顎的な矯正、すなわち下顎骨の三次元的な位置関係の最適化を意識した上下顎歯列弓の再構成となると、その治療の可否やストラテジー、治療期間などについては、やはり矯正専門医と

補綴歯科専門医として術前の骨造成や矯正治療を考えるキーポイント

- ✧ 患者中心の医療（EBMとNBM、そしてVBM）の実践
- ✧ 外科や矯正の知識の習得と専門医とのコミュニケーション
- ✧ 補綴前処置として外科治療、矯正治療等の介入が示す最新の臨床エビデンスの収集

図7 補綴歯科専門医として術前の骨造成や矯正治療を考えるキーポイント

の密接な連携が必須となる。

IV. 補綴専門医として何を考えどうすべきか

補綴治療介入において、様々な理由で骨が失われ顎堤が著しく吸収した場合、歯科インプラント治療に限らず、天然歯のブリッジや可撤性の有床義歯であっても、治療結果に様々な問題が生じるため、骨造成処置によって元の顎堤形態に回復させた上で補綴治療介入を行うことが理想であることは明白である。しかし、これまで、補綴専門医は、骨造成処置のリスクや外科侵襲によるQoLの低下を危惧し、また、治療期間の長期化などの問題を過度にクローズアップして、骨造成処置などの組織再生療法を避け、補綴的対応を行うことこそが、補綴歯科専門医としての専門性であると広く認識されていたように思える。

また、補綴治療においては、少なくとも天然歯を支台とする場合、天然歯の位置や歯軸の方向によって様々な制限を受ける。多くの補綴歯科専門医は、前述の骨吸収への対応と同様に、様々な補綴的対応を考え、あらゆる技法を駆使し、創意工夫によって理想的でない位置や方向の歯に対して補綴治療を行ってきた。矯正が必要であることは、患者も医療者もどちらも容易に理解できる。しかし、問題は、その矯正治療の費用や期間、治療中のQoLの低下などを説明すればするほど、矯正が必要とされる患者が矯正治療を受け入れる可能性が少なくなってしまうことである。重要なことは、補綴歯科専門医は、術前に矯正治療が望ましいと思われた場合には、矯正治療にどのようなベネフィットがあるかという説明を患者にいかに行うかということであろう。歯列不正の患者に矯正治療を行

うと QoL が向上することは明らかである⁴⁾。しかし、残念ながら、補綴治療の前処置としての術前矯正治療の有効性を検証した臨床比較研究は極めて乏しい。術前矯正治療によって、補綴治療介入のアウトカムを良好にできることを示すエビデンスの不足が、患者への説明を難しくしており、現時点において術前矯正治療の導入に関する最大の問題点とも考えられる。今後のエビデンスの蓄積が強く望まれるところである (図 7)。

患者中心の医療が声高に叫ばれている今日、補綴治療を担当する補綴歯科専門医は、従来のように、あらゆる難症例に対して補綴的対応で解決することを求められているのではない。補綴歯科専門医は、術前の骨造成処置や矯正治療に関する理解を深め、患者への適切な説明や必要に応じた専門医への紹介などを怠ることは、決して許されない時代になっていることを再確認する必要がある。

文 献

- 1) Al-Nawas B, Schiegnitz E. Augmentation procedures using bone substitute materials or autogenous bone-a systematic review and meta-analysis. *Eur J Oral Implantol* 2014; 7 Suppl 2: S219-234.
- 2) Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants-a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2009; 2: 167-184.
- 3) Felice P, Marchetti C, Iezzi G, Piattelli A, Worthington H, Pellegrino G et al. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional bloc grafts: bone from the iliac crest vs. bovine anorganic bone. Clinical and histological results up to one year after loading from a randomized-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 1386-1393.
- 4) Dimberg L, Arnrup K, Bondemark L. The impact of malocclusion on the quality of life among children and adolescents: a systematic review of quantitative studies. *Eur J Orthod*. 2015; 37: 238-247.

著者連絡先：細川 隆司

〒 803-8580 福岡県北九州市小倉北区真鶴
2-6-1

Tel: 093-582-1131

Fax: 093-592-3230

E-mail: hosokawa@kyu-dent.ac.jp