

GPだからこそ極めたい 新たな可能性を秘めたインプラント矯正

永山 哲史
永山歯科医院 (大阪府大阪市)



2012年9月に骨接合用品であった医療機器が、新たに「歯科矯正用アンカースクリュー」として薬事承認を受け臨床の場に登場した。これまで矯正治療を臨床に取り入れていた多くの先生方は、ニュートンの第三法則である「作用反作用の法則」によっておこる固定の喪失 (Anchorage loss) に悩まされたのではないだろうか？しかし、歯科矯正用アンカースクリューによってこれらの問題や今まで難しかった臼歯の圧下、歯列の遠心移動、抜歯矯正における抜歯部位の選定、抜歯治療の減少など多くの

変化をもたらすと考える。

また、欠損部位に埋入したインプラントや歯科矯正用アンカースクリューを固定源とした限局矯正や包括的矯正治療を行い、適切に作られたスペースにさらなるインプラントを埋入するなどといった包括的歯科治療を行うことによってより良い治療が患者に提供できると思われる。

本稿では、インプラントと矯正治療のコラボレーションによって良好な結果が得られたケースを中心に報告したい。

矯正治療のすすめ

矯正治療は専門的には図Aのように分類される。

我々一般歯科医にとっての矯正治療といえば、限局的矯正歯科治療を指すことが多い。限局的矯正歯科治療をマスターするという事は、包括的矯正歯科治療にも必要な技術、知識、器具の扱い方を身につけるといことなので、難しい歯列矯正のケースにおいても矯正専門医と必要に応じたコミュニケーションが可能となる。

また限局的矯正歯科治療を取り入れることにより、より広い視野で診断ができるようになるので、少ない治療オプションで頭を悩ませていた臨床にも打開策が見いだせるようになってくる。インプラントが矯正治療のアンカーとして利用できる近年では、歯の移動は難しい処置ではなくなってきているので、インプラント治療をはじめ日常臨床に是非取り入れて頂きたいと考えている。

矯正治療を敬遠する理由

一般歯科臨床医が矯正治療を敬遠する理由として考えられることを図Bに示す。確かに、従来の保険診療をベースに考えると、時間と費用を使って新たな技術を身につけても無駄になるのではと思われるかも知れないが、保険診療や自費診療を問わず歯科治療に高いクオリティや快適性が求められる現在においては、一般歯科臨床医 (General Practitioner : GP) だからこそ矯正治療

1. 一期治療

混合歯列期における顎整形治療を含む矯正治療。

2. 二期治療

永久歯列期における矯正治療。

2-A. 包括的矯正歯科治療 (Comprehensive orthodontic treatment)

2-B. 補助的矯正歯科治療 (Adjunctive orthodontic treatment)

もしくは限局矯正歯科治療 (Lot : limited orthodontic treatment)

図A：矯正治療の分類

- 身近に何でも相談できる矯正専門医がいない
- 装置を使用したときに予期せぬ動きがでた際の対処がわからない
- 何から勉強してマルチブラケットを行えばいいかわからない
- アーチワイヤーのベンディングが難しく習得できるのか不安
- 技術の習得に時間や費用がかかる
- 今さらと思い、新しいことに手を出せない

図B：一般歯科医が矯正治療を敬遠する理由

のスキルが必要であると考え。補綴前処置として矯正治療を行って、ほんの少し歯軸の傾斜が改善できるだけでも抜髄処置が避けられたり、力学的にもより好ましい補綴が提供できるので、治療を全体的に考えればそのメリットは大きい。

矯正専門の先生方からすると少数の歯の移動であっても全て任せてほしいと考えているのかもしれないが、だからこそ時間や費用をかけて我々一般歯科医が矯正治療の知識と技術を身につけることが、矯正専門医との健全なチーム医療を構築するために必要なことと考える。

大学病院などと異なり、開業医になると第三者に自分の診療を見てもらうことが少なくなる。そうすると自分の

診療が正しいのか間違っているのかが客観的に見られなくなるので、身近に何でも相談できる矯正専門の先生がいると心強い。全ての治療を自分でするのではなく症例の難易度と自分の技術を知り、技量を超越する症例に関しては専門医への協力を求めることが患者の利益にもつながると思われる。

筆者も自院の矯正治療を囑託の専門医に任せっきりにしてしまったが故、矯正治療を希望する患者への対応に苦慮したり、専門医の診療に疑問に思うことや、言いたいことも言えないという辛い経験をしている。しかしその貴重な経験があったからこそ人任せにした自己責任と思い、自分で矯正治療を勉強する決心がついた。またそのなかで素晴らしい師や仲間に出会い今日に

至ることができたと思う。「彼を知り己を知れば百戦危からず。彼を知らずして己を知れば、一勝一負す。彼を知らず己を知らざれば、戦う毎に必ず危し」この孫子の言葉を常に頭に置きながら日々診療するよう心掛けている。

限局矯正歯科治療の概念

本来は包括的矯正歯科治療を行えるならそれが最善と考えられるが、現実的には時間的、経済的制約がある患者も多い。そのような制約の中で行うのが限局矯正歯科治療である(図C)。

- 顎位を大きく変えない
- 包括的矯正歯科治療と比較すると期間が短い
- 歯軸の改善、歯根の延出や抜歯スペースを調整し、より良い補綴治療を行う
- 叢生や、咬合性外傷の改善を行い清掃性などの向上をはかるなど歯周疾患の予防

図C：限局矯正歯科治療の特徴

成人の矯正治療に対する注意点

成人の矯正治療においては歯周疾患に罹患している患者も多いので、歯の移動を行う前に初期治療を行い歯周ポケット内の炎症や歯石の除去を取り除いておくことが大切である。また、欠損状態が長期間に及んでいる場合、唇

頬側の骨が著しく吸収されていることがある。同様に近遠心に骨欠損が認められる場合などはデンタルX線、パノラマ写真、CBCTなどを用いて事前に移動可能かどうか診査する必要がある。

症例① 歯科矯正用アンカースクリューとインプラントを固定源として臼歯部咬合関係を改善したケース……………

患者：21歳、女性

初診日：2014年5月

主訴：左下の奥歯が痛いので治してほしい

既往歴：2年前に地元の近隣歯科医院にて $\overline{16}$ の感染根管処置を受けた際に保存が厳しいと言われたが、抜歯はなるべくしたくないためクラウンを装着して経過観察をしていた(図①-01)。

口腔内所見

$\overline{2}$ と $\overline{2}$ 叢生、左側臼歯部の咬合関係は $\overline{16}$ と $\overline{16}$ が鉗状咬合(シザースバイト)、 $\overline{17}$ と $\overline{17}$ はクロスバイト(Buccal Cross Bite)で正常な咬合関係が認められなかった(図①-01)。



図①-01：初診時の口腔内所見。

X線所見

図①-02の根尖性歯周炎による保存不可能な歯を残していたことによる頬側歯槽骨の喪失及び大きな根尖病巣が存在した(図①-02, 03)。

治療計画および経過

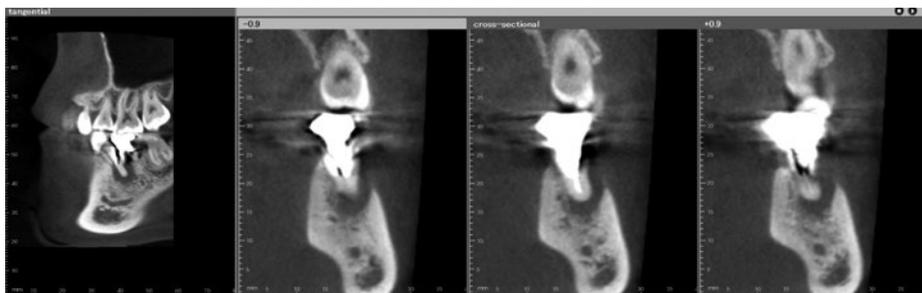
患者自身は2+2の叢生に関しては気にしておらず、初診時は図①-02のみの治療を希望されたため、保存不可能な図①-02の抜歯及びHAインプラントの即時埋入を計画した。

図①-02抜歯後に抜歯窩内の不良肉芽や壊死組織を徹底的に除去し、骨のハウジングの概念に基づき抜歯即時埋入を行った(図①-04)。初期固定は得られないことが予測できたので、HAインプラントを選択し、AFGと混合した骨補填材を抜歯窩との間隙に軽く填入し、CGFで被覆して開放創とした。術後は腫脹や疼痛もなく順調に経緯し、術後4週で粘膜治癒に伴う創部の閉鎖が認められた(図①-05a, b)。

術後16週でインテグレーションが得られたので二次手術を行った(図①-06~09)。その後、粘膜の治癒を待って最終補綴物の製作に移行する予定であったが、患者が上下顎左側臼歯部の咬合関係を改善したいと希望されたため、急遽上下顎左側臼歯部の限局矯正歯科治療を行うこととした。



図①-02：初診時のパノラマX線像。



図①-03：初診時のCT画像。



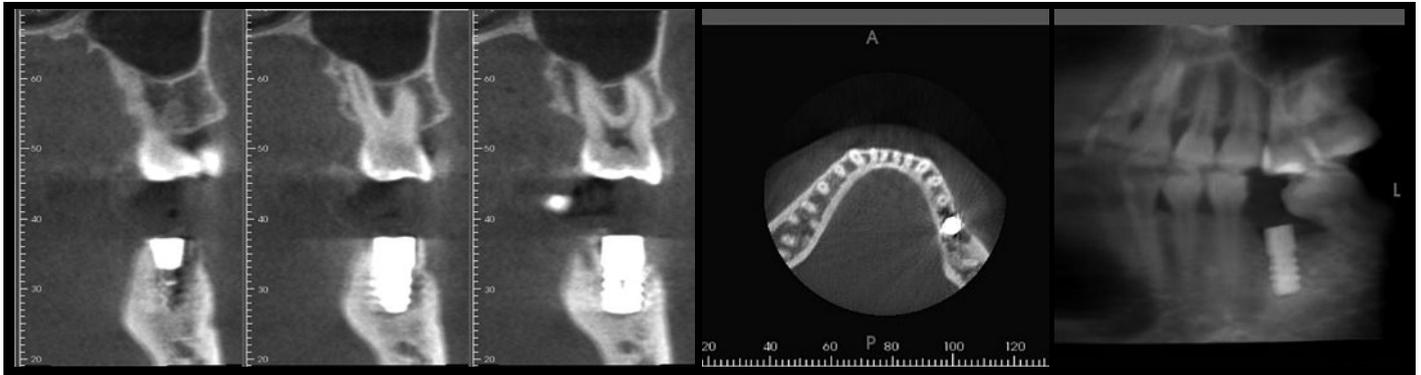
図①-04：インプラント埋入後のX線像。



図①-05a：術後4週の口腔内所見。



図①-05b：同咬合面観。



図①-06：インプラント埋入後4ヶ月のCT画像。頬側に新生骨が確認できる。反省点としては舌側の皮質骨をもう少し形成し頬側のバルコニーをできる限り大きく確保すべきであった。



図①-07：二次手術時の口腔内所見。角化粘膜は十分に存在したので、歯肉を切除してインプラントプラットフォーム部を露出させた。



図①-08：カバースクリューをヒーリングキャップに交換して二次手術を終えた。



図①-09：二次手術後のX線像。

限局矯正治療計画および経過

- 口蓋に歯科矯正用アンカースクリュー「アブソアンカー」を植立し、パワーチェーン(PC)による即時負荷で $\overline{7}$ の頬側傾斜の改善及び圧下(図①-10)。
- $\overline{6}$ インプラントにテンポラリークラウンを装着し、インプラントをアンカーとした $\overline{7}$ の舌側傾斜の改善及び圧下(図①-11, 12)。
- $\overline{567}$ および $\overline{67}$ にブラケットを装着し歯軸の修正及び緊密な咬合の獲得をはかる(図①-13~16)。
- 動的治療終了後の保定(図①-17~20)。



図①-10：口蓋側への歯科矯正用アンカースクリューの設定。口蓋側の骨は非常に硬いので初めにプレドリルを行いセルフタップにて埋入した。オーバートルクになりそうな場合はUp and downテクニックか再度ドリリングを行う。埋入後PC(パワーチェーン)にて即時負荷をかけた。負荷の時期、強さに関しては諸説あるが埋入直後はわずかではあるが軟組織に損傷があることやスクリューの動揺、脱落は1週間後にみられるケースが多いので現在では負荷を与えるまでの期間を1週間設けている。



図①-11： $\overline{6}$ 部インプラントのPTV(ペリオテスト値)がマイナスを示したので、テンポラリークラウンを装着しPCにて $\overline{7}$ の牽引を開始した。



図①-12：アンカースクリュー植立後3ヶ月の口腔内所見。[7] の口蓋側咬頭が頬側から口蓋側に圧下されながら傾斜してきているのが確認できる。[7] はまだ動いてきていない。



図①-13：アンカースクリュー植立後4ヶ月の口腔内所見。[5] [6] [7] にブラケットを装着し、Ni-Ti (014) ラウンドワイヤーでMTMを行い、[6] [7] も同様にブラケットを装着し、Ni-Ti (014) ラウンドワイヤーにてレベリングを開始した。



図①-14：アンカースクリューは植立後5ヶ月で撤去し、上下顎ともラウンドワイヤー (016)、ネオセントロイ (016×016)、ネオセントロイ (016×022)、ステンレススチール (016×016)、ステンレススチール (016×022) を用いた。



図①-15：アンカースクリュー撤去から5ヵ月後の下顎SSワイヤー（016×016）使用時に、 $\bar{7}$ 部の歯軸を直立させるためにLループを使用した。



図①-16：アンカースクリュー撤去から6ヵ月後。歯軸の改善後インプラント部の最終補綴に必要なスペース確保のためオープンコイルスプリングを使用し理想的なスペースの確保をはかった。



図①-17：さらに4ヵ月の保定期間を設け、陶材焼き付け鑄造冠をインプラント最終補綴物としてセメント仮着にて装着した。



図①-18：術後のパノラマX線像。



図①-19：|6 部インプラント最終補綴物装着後のデンタルX線像。



図①-20：歯科用インプラントを固定源とした場合にインテグレーションの喪失がおきていないかをCBCTで確認したが、骨の喪失などはなく良好な経過を維持していた。

症例①の考察

本症例は、従来であればLA(リングアルアーチ)やTPA(トランスパラタルアーチ)などの顎内固定装置や患者の協力度に依存してしまうヘッドギアのような顎外固定装置を正しく使用しなければ最大の固定は得られないケースであるが、これらの装置は矯正歯科の知識がなければなかなか使用が難しくGPからは敬遠されがちであった。しかし、近年は欠損部位における歯科用インプラントや歯科矯正用アンカースクリューを用いることによって絶対的固定を容易に得ることができる。そしてこれらの方法を用いることにより日常診療での治療オプションに大きな幅ができ、より良い治療が患者に提供できると考えている。

症例② 1]部に抜歯即時埋入したインプラントを固定源として 2]を唇側移動させたケース……………

患者：26歳、男性

初診日：2012年6月

主訴：1]のクラウンがよく外れる。
匂いが気になる。

既往歴：十数年前に他医院にて 1] 抜髄後補綴処置を行っており、2～3年前から年に数回の脱離を繰り返している(図②-01, 02)。

治療経過

主訴である 1]には太いメタルコアが装着されており(図②-03)、さらに咬合接触が強いので歯根破折に至る可能性が高く、将来抜歯した場合の欠損補綴についての利点・欠点を説明し、今のうちから検討しておいてほしいと説明した。

しかし、患者の強い希望もあり現状維持のまま当医院でも約1年の間に5回ほど再装着を繰り返した。脱離時に目視できる範囲での歯根の亀裂や破折は確認できなかったが、プロービング検査では4～6mmと他の部位に比べて大きな数値が出ていた。

その後数ヶ月経過し再度脱離で医院に来院されたときには、根尖に達する破折線が目視にて確認できたため(図②-04)、口腔内カメラにて撮影した画像を患者に確認してもらい抜歯の了承を得た。しかし、当日はその後の治療方針がまだ定まっていないのと、仕事に戻らないといけないので、応急的にスーパーボンドにて脱離した補綴物を再装着し両隣在歯にもスーパーボンドにて固定して処置を終えた。



図②-01：初診時のパノラマX線像。



図②-02：初診時の口腔内所見。



図②-03：初診時のデンタルX線像。太いメタルコアにより歯根破折に至る危険性も高い。



図②-04：1] 補綴物が脱離を数回繰り返した後に、根尖に達する破折線が歯根近心部に目視にて確認された。

治療部位が審美領域なので欠損のまま放置はできないと考え、即時プロビジョナリゼーションを含む審美性を維持するための5つの治療方針・方法を提示し(図②-05)、それぞれの治療期間、治療費用、利点・欠点について説明した上で患者に選択していただいた。結果、

①の歯根破折歯に対しての抜歯即時埋入による補綴処置のみを希望されたので、Triangle of boneの概念に従ってインプラントを埋入した(図②-06, 07)。

数ヶ月の治療期間後ペリオテストにてインテグレーションの有無を確認し、プロビジョナルレストレーション(以下「PVR」)をスクリュー固定にて装着した。最終補綴に移行しようとした際に患者から「今からでも2番目の歯を動かしてほしい」との要望があったので、この時点より限局矯正治療を行うこととなった。

6 3 2 1 | 1 2 3 6 の左右対称にマルチブラケットを装着し、レベリングを開始した(図②-08)。その際、Ni-Tiワイヤーが短すぎると形状記憶によって動きやすくブラケットへの固定などの操作性が悪くなるので、ある程度の長さがあるワイヤーを使用することが好ましい。その後順番にワイヤーを交換していき、2の位置が改善されたためインプラント埋入部位に最終補綴を行い、保定のため3 2 1のみワイヤーにて固定した(図②-09~11)。

- ① 抜歯即時でインプラント埋入のみ行う
- ② 審美的でも機能的でもないが、2部が口蓋側転移しているままでのブリッジ
- ③ 限局的矯正を行い 2を唇側移動させてからのブリッジ
- ④ 現状のままでの1歯パーシャルデンチャー
- ⑤ 抜歯即時でインプラント埋入、インテグレーション獲得後に固定源として使用し、2の唇側移動

図②-05：本症例で提示した5つの治療方針



図②-06：抜去された 1。根近心部に破折線が認められる。



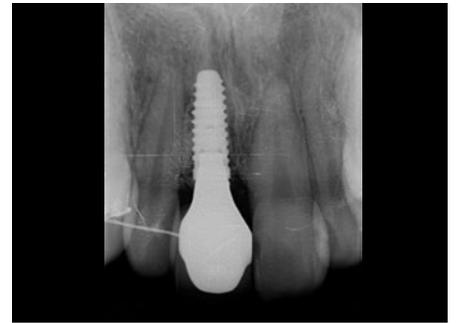
図②-07：インプラント埋入後のデンタルX線像。Triangle of boneの概念²⁾に従ってインプラントを埋入した。



図②-08：6 3 2 1 | 1 2 3 6 の左右対称にマルチブラケットを装着しレベリングを開始した。



図②-09：2] の位置が改善されたため 1] 部インプラントに最終補綴物を装着し、保定のため 3 2 1] のみワイヤーにて固定した。

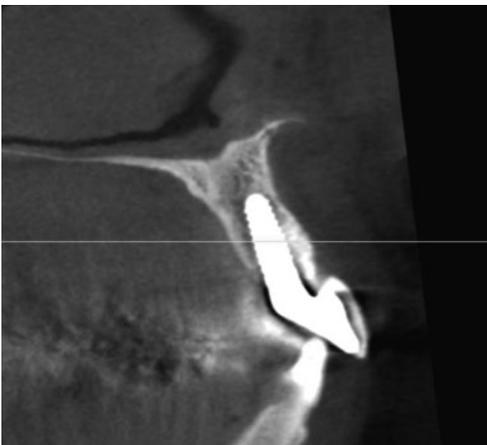


図②-10：1] 部インプラント最終補綴物装着後のデンタルX線像。

絶対的固定源として使用した 1] 部インプラントだが、治療後のCT像をみても骨の喪失などは確認できない(図②-12)。



図②-11：最終補綴物装着後のパノラマX線像。



図②-12：最終補綴物装着後のCT像。絶対的固定源として使用した 1] 部インプラントであるが、周囲骨の吸収像などは確認できない。

矯正治療における固定とは？

本項では、矯正治療における固定の概念、抵抗の性質による分類、固定源の部位による分類、抜歯空隙と臼歯の近心移動量による分類について述べてみたい。

固定の概念

ニュートンの運動の第三法則では「力は相互作用によって生じるもので、一方が受ける力と他方が受ける力は向きが反対で大きさが等しい」とされており、いわゆる「作用反作用の法則」として知られている。矯正治療において移動してほしくない歯を固定源とした場合、この法則により望まない移動を生じることがある。このことを「Anchorage loss：固定の喪失」と言う。つまり効率的かつ効果的な治療を行っていくうえで、移動させたい歯やさせたくない歯のコントロールが非常に重要となってくる。

歯科矯正用アンカースクリューは固定の喪失が全く生じない絶対的固定であることや、患者の協力度に左右されない予知性の高い治療法として注目されている。ただ、アンカースクリューを用いることで反作用を考慮する必要は少なくなるが、その植立部位や力をかける方法や方向によっては他の歯に対しても影響を及ぼす場合が十分あるので、力のモーメントを考えた特有の知識や配慮が必要である。

抵抗の性質による分類

① 単純固定 (Simple anchorage)

固定源となる歯が傾斜移動に耐える状態で矯正力に抵抗すること。傾斜移動は小さな矯正力でも生じるため固定としては弱く、固定の喪失が生じやすい。

② 不動固定 (Stationary anchorage)

固定源となる歯が傾斜移動でなく歯体移動の状態では矯正力に抵抗すること。単純固定よりは強い抵抗力を有する。

③ 相反固定 (Reciprocal anchorage)

矯正力を加える歯や歯群が互いに固定源となり、かつ移動歯として抵抗する状態の固定。正中離開の両中切歯を固定源かつ移動歯として正中に移動させる場合などはこの固定となる。

④ 加强固定 (Reinforced anchorage)

固定源の補強によって固定を保護すること。固定歯の追加、ナンスのホールディングアーチ、準備固定、ヘッドギアやトランスパラタルアーチなどの顎外固定、リップバンパーのような筋機能の利用など。

⑤ 絶対的固定 (Absolutely anchorage)

固定源が骨内に存在し固定の喪失が起きない固定。歯科矯正用アンカースクリューなど。

固定源の部位による分類

① 顎内固定

固定源を同一顎内に求める固定様式。トランスパラタルアーチ、リップバンパーなど。

② 顎間固定

固定源を対咬に求める固定様式。顎間ゴムなど。

③ 顎外固定

頭部もしくは頸部に固定源を求める固定様式。成長発育が旺盛な時期に使用し顎骨の成長方向をコントロールする。顎整形力を利用して上下顎の成長促進や成長抑制を行う。

抜歯空隙と臼歯の近心移動量による分類

① 最小の固定 (Minimum anchorage)

臼歯の近心移動が抜歯空隙の1/2以上許容できるケース。

② 中等度の固定 (Moderate anchorage)

臼歯の近心移動が抜歯空隙の1/2～1/4まで許容できるケース。

③ 最大の固定 (Maximum anchorage)

臼歯の近心移動が抜歯空隙の1/4未満に抑えたいケース。

④ 絶対的固定 (Absolutely anchorage)

臼歯の近心移動が全く起きない。

症例③ 歯科矯正用アンカースクリューによって Anchorage loss を防止したケース

患者：20歳、女性

初診日：2015年10月

主訴：臼歯部の一部しか咬合接触していないため噛みにくい。矯正治療で噛めるようになりたい

既往歴：特になし



図③-01：初診時の口腔内所見。臼歯部の一部しか咬合接触していない状態であった。



図③-02：中等度の固定が必要であったので顎内固定装置のTPA(トランスパラタルアーチ)を装着した。また、Anchorage lossを極力抑えるために顎外固定装置のヘッドギアも併用した。



図③-03：4|4 抜歯直後の口腔内所見。



図③-04：レベリング開始時の口腔内所見。



図③-05：万一、Anchorage lossが起きた場合のための抑止力として、TPAのループから約2mm前方に歯科矯正用アンカースクリューを植立した。



図③-06：数ヶ月後にはループとアンカースクリューが接触しており、臼歯部固定歯のAnchorage lossが確認できた。



図③-07：その後は、絶対的固定のアンカースクリューがループの移動を許さなかったため、Anchorage lossは起こらなかった。

症例③の考察

本症例の患者においては中等度の固定が必要であったので、顎内固定装置のTPAと顎外固定装置のヘッドギアを使用した。

患者を信用していないわけではないが、信用しすぎてもいけないと思いき、TPAのループから2mm前方の位置にAnchorage lossが起きた場合のためにアンカースクリューを植立した。すると数ヶ月後にはループとアンカースクリューが接触するようになっていた。患者に確認したところ「髪型に跡が付くのが嫌で使っていない」とやはりヘッドギアを使用されていなかった。

その後犬歯牽引においても、ループとアンカースクリューが接触しているので、その後のAnchorage lossは起こしていなかった。このことから歯科矯正用アンカースクリューによる絶対的固定が確認された。

症例④ インプラントでも再植でもなく、歯の移動によって欠損部を治療したケース

患者：32歳、女性

主 訴：上顎右側の奥歯に疼痛がある

既往歴：特になし。

治療経過

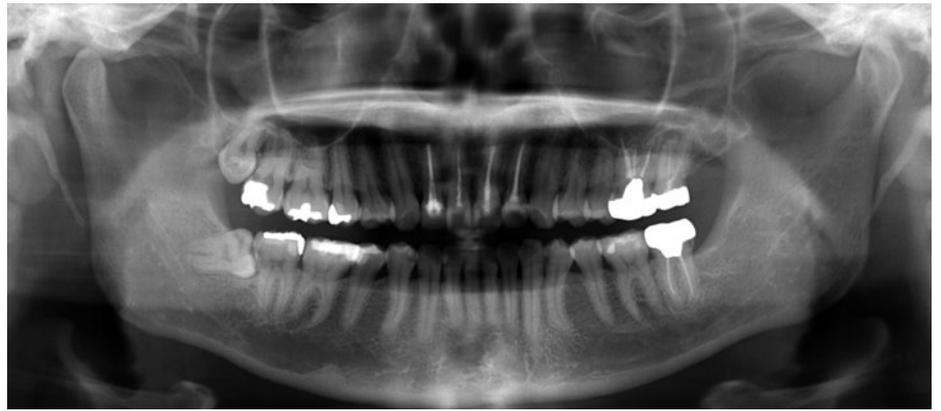
元々 7] にODBのメタルインレーが装着されていたが、7] 遠心歯頸部に 8] の歯冠がくい込むように密接しているため、二次カリエスになったと推察される(図④-01, 02)。

初診時、7] 遠心に二次カリエスによる自発痛、冷温水痛が確認されたため浸潤麻酔下で通法に従い抜髄処置を行った。後日来院された際に今後の治療方針を説明した(図④-03, 04)。

- ① 根管治療を行い再度カリエスになりにくくように 8] 抜歯後に補綴処置。
- ② 8] は健全な生活歯なので、失活歯である 7] 抜歯後に 8] を部分矯正(MTM)で 7] 部に異動させて機能を回復する。

上記について説明したところ②を選択されたので、患者の同意を得て 7] 抜歯後に 8] のMTMを開始した(図④-05～13)。

また、8 7] 抜歯で 7] 部インプラント補綴という考え方もあるかと思われるが、患者の年齢や健全な 8] が利用できることを考慮すると、インプラント補綴は将来的な治療オプションとして温存するというのも選択肢の一つであると考える。



図④-01：初診時のパノラマX線像。



図④-02：初診時の口腔内所見。



図④-03：7] 抜歯後の口腔内上顎咬合面観。



図④-04：7] 抜歯後の状態。遠心側の歯質がカリエスでほとんど残っていない。



図④-05： $\bar{7}$ 抜歯後の口腔内所見。



図④-06： $\bar{8}$ MTM 開始時の口腔内所見。



図④-07：牽引2ヶ月後の口腔内所見。



図④-08： $\bar{6}54$ を固定源として低位にある $\bar{8}$ を Ni-Ti ワイヤで牽引するが、さらにその上からステンレススチールワイヤを使用して $\bar{6}54$ を 8 の字結紮して補強した (オーバーレイ)。



図④-09：歯軸の垂直及び近心への牽引



図④-10：近心スペースの閉鎖



図④-11：トルクコントロール



図④-12：ブラケット除去後の口腔内所見。



図④-13：動的治療終了時のパノラマX線像。

症例④の考察

本症例は患者と相談の上、7] 抜歯後に 8] のMTMを開始したが、日常臨床においては 7] 補綴後の清掃状況を改善するために 8] を抜歯し、その後補綴するケースが多いのではないであろうか。しかし、健全歯と失活歯の予後を比較した際に、可能であれば本当に残すべきは健全歯だと筆者は考える。

本症例の 7] のように失活歯で、なおかつ遠心歯質が縁下まで喪失した歯がどこまで正常に機能するか予後に不安が残る。また、将来的な抜歯も容易に予測される。将来的に抜歯後にインプラント埋入を行うのも1つの選択肢ではもちろんあるが、本症例のような場合はインプラントを使用せずにMTMで咬合の回復を行うことができることも認識して頂ければと思う。

我々 GPは日常臨床において本症例のようなケースに多々遭遇しているが、決して抜歯や抜髄が第一選択となるわけではない。矯正の知識、技術を習得することにより、さらに診療の守備範囲が広がるので、患者にとって有益な治療が提供できると考える。

インプラントの固定源としての歴史

1945年にGainsforthとHigleyはvitallium screwを犬の下顎枝に植立し固定源としての可能性を初めて評価したが、矯正力適用後16～31日で全て消失し、失敗に終わったと報告している。1969年にLinkowはendosseousブレードインプラントを二級ゴムの固定源として使用し、上顎前歯の舌側移動の固定源として有効であったと報告した。

Brånemark (1970)らが歯科インプラント治療の成功症例を発表し、歯科治療にインプラントが多く用いられるようになり、矯正治療の領域でもインプラントを利用する試みが広まった。だが、当初の歯科インプラントの使用は、欠損歯のある患者の残存歯を補綴治療に適した位置に配列するための固定源にするとともに、使用した後は同歯列の補綴治療の支台装置として用いるのが一般的だった。

ShapiroとKokich (1998)は、矯正治療におけるインプラントの利用の可能性を研究した。インプラントを矯正治療の固定源として使用した後、補綴治療の支台装置として用いるためには位置選定が重要であることを強調し、顎整形力に対する固定源としての可能性を動物実験により報告した。Sherman (1978)とSmith (1979)は、動物実験によってインプラントの固定源としての可能性を確認し、その後Robertsら(1984)はウサギにsmall titanium microscrewを植立した後、1ニュート

ンの矯正力を加え、2ヶ月後においてもインプラントが良好に維持されていることを確認した。

臨床に適用した研究として、ShapiroとKokich (1988)は歯科矯正領域でのインプラントの利用について、歯の移動のための固定源としての役割と顎整形力に対する固定源としての役割について報告した。BlockとHoffman (1995)は、上顎臼歯の近心移動を防ぐために考案された口蓋側の骨膜下に設置するonplantを紹介した。

現在のアンカースクリューの概念に近いものでは、CreekmoreとEklund (1983)は上顎前歯の歯根端上方の前鼻棘直下にvitallium screwを植立し、上顎前歯の圧下移動の固定源とし過蓋咬合の改善を行った。Kanomi (1997)は直径1.2mmのtitanium microscrewを固定源とし下顎前歯圧下や上顎前歯の舌側移動を行った。Costa (1998)は直径2mmのtitanium microscrewを固定源として用いた。その後Thiruvengkatachariら(2006)は10名の患者に対して、犬歯のリトラクションにおいて臼歯部を固定源にした場合とスクリューインプラントを固定源にした場合とのanchorage lossを比較し、anchorage lossのなかったスクリューインプラントの絶対的固定源としての有用性を報告した。

Xunら(2007)は骨格性開咬患者12名に対して、スクリューインプラントを用いて臼歯を圧下移動させることによ

り下顎の反時計回転*がおこり開咬が改善したことを報告している。

歯科矯正用アンカースクリューの誕生

欧米諸国においては矯正用インプラントアンカーが薬事承認され多大な恩恵をもたらすことが報告されていたが、本邦においては顎整形手術に使用する固定用の骨接合用品としての薬事承認を受けた医療機器であったため、矯正治療に使用する場合は歯科医師個人の裁量による適用外使用で行わなければならなかった。そこで2007年に日本矯正歯科学会が骨接合用品を矯正用インプラントアンカーとして薬事承認をしてもらえるよう厚生労働省に要望書を提出した。2009年にも厚生労働省医政局長、医薬食品局長宛に提出した。その結果、2012年7月に歯科矯正用アンカーとして承認され、2ヶ月後の2012年9月には日本矯正歯科学会より歯科矯正用アンカースクリューガイドラインが発行された。使用する歯科医師はガイドラインにのっとり患者に利点・欠点を説明の上、安全かつ適切に使用する必要があるが、アンカースクリューが承認されたことにより矯正治療のさらなる発展が期待できることとなった。

※下顎の反時計回転

下顎を右側の側貌から見た場合、臼歯が圧下されることにより下顎前歯が前上方に移動することを指す。逆に臼歯が挺出することにより下顎前歯が後下方へ移動することを下顎の時計回転という。

インプラントと歯科矯正用アンカースクリューの相違

インテグレーションの得られたインプラントは強い固定源となるが、インテグレーションを獲得するまでに2～3ヶ月を要し、外科的侵襲も大きく、埋入部位に制約があり手術も困難、金額が高いなどが問題である。一方、歯科矯正用アンカースクリューはその形状より植立部位の制約が比較的少なく歯根上方の上下顎基底骨に植立するため歯の存在する部位にも植立でき、外科的侵襲が少ない、歯科用インプラントに比べ金額が安いなどがあげられる。ただ、矯正用アンカースクリューは治療終了後に除去しないといけないので植立時と同程度の侵襲が除去時に加わる。

歯科矯正用アンカースクリューの利点と欠点を図2に示す。

歯科矯正用アンカースクリュー使用上の注意点

アンカースクリューを望まない患者やスクリュー植立後に感染や動揺、脱落を起こし当初の治療計画通りに進まないこともある。特に15歳以下の患者に際しては成功率も低く、アンカースクリューが使用できないことが多いのであらかじめ顎外固定装置などについても患者に説明しておくことが大事である。

• 利点

- ① 抜歯空隙を最大限利用するために従来では加強固定となる顎外固定装置の使用が必要であったが、患者の協力度に大きく依存するため予知性が低かった。しかしアンカースクリューを使用することにより、絶対的な固定が得られることとなり患者の協力度に依存しない予知性の高い治療を行うことができ患者自身の負担も軽減した。
- ② 今まで困難とされていた大白歯の遠心移動や圧下が従来よりも容易になることにより、抜歯症例の一部が非抜歯で治療できるようになったり、開咬症例の一部も大白歯の圧下により外科矯正が避けられるケースも出てきた。

• 欠点

- ① 外科的処置が必要のため清潔不潔の概念が必要であるのと、狭い部分に植立することが多いのでアンカースクリュー自体が歯や口腔粘膜に触れ汚染されやすい。
- ② 術前のCTなどで精査をしたり適切なガイドラインに則った手技で行わないと、歯根や神経、血管などの損傷を起こすことがある。
- ③ 過剰なトルクがかかりすぎるとアンカースクリューが破折することがある。
- ④ 特に口蓋部へ植立した場合は、発声時に舌が擦れて痛むことがある。ただし時間の経過で慣れることが多い。
- ⑤ 外科処置なので疼痛への配慮が必要である。ただし、植立後に頓服を使用した方はほとんどおらず比較的痛みは少ないと考えられる。

図2：歯科矯正用アンカースクリューの利点と欠点

負荷の時期、強さに関しては諸説あるが大きく分けると以下の2つである。

① 2～3ヶ月待ち、その後矯正力を加えていく方法

② 埋入直後に矯正力を加える方法

Costaら(1998)は即時負荷で力を加えているが、その方向と強さを調節しており、ネジが緩む方向に力を加えると2ヶ月以内にスクリューが緩みだすと報告している。Miyawakiら(2003)は、植立1ヶ月以内、1～3ヶ月、3ヶ月以上と3つの群に分けたが成功率に有意

差はなかったと報告している。MoriとBurrら(1993)は、生理的な範囲内の力は骨の改造能力を促進させると報告している。Frostの研究(1991)においてもある程度の矯正力は骨形成を促進させる刺激になると報告している。

これらのことから筆者は軟組織の治療に1週間待ち、その後1～2ヶ月は50～70gの非常に弱い力に留め、その後アンカースクリューに動揺などがなければ150～200gの力を加えるようにしている。

おわりに

近遠心への傾斜や捻転、対合関係を喪失した歯の延出、萌出スペース不足による異所萌出などが原因で様々な歯列不正を日常臨床の場において目撃する。補綴処置をするにあたってやむを得なく抜歯したり抜髄処置を行った経験はGPなら誰でもあるのではないだろうか。その結果、ブリッジや失活歯となり、見かけ上は補綴により綺麗に見えるがその力学的モーメントが歯列にとって不利に働くケースも少なくない。1部位の補綴処置により咬合性外傷が起き、次の欠損への呼び水となっているようにも思われる。

補綴処置を行うにあたって、歯軸の平行性や対咬との力学的関係を考慮するのとしのないのではその予後は大きく変わると考える。その中で包括的な歯科治療を行うためにも矯正治療の知識や技術は矯正専門医だけでなくGPにとっても必要であり、そのため研鑽を怠るべきではないと考える。ましてや

筆者紹介



永山 哲史

日本口腔インプラント学会 専修医
日本成人矯正歯科学会
愛矯会
Study Club of EN

インプラント治療を行う我々GPにとっては、埋入したインプラントを絶対的固定源として活用できるので、そのアドバンテージを活かすべきである。矯正用アンカースクリューはその手技、植立部位、外科的侵襲、コストのどれにおいても歯科用インプラントと比べると手の出しやすい外科処置であると考えられる。

歯科医がコンビニより多く苦しい時代と言われるのが本当に先は暗いのだろうか？ どこかで自分で線引きをし、自分で限界を決めてはならないだろうか。一度しかない歯科医師人生、筆者は恥はかき捨てと思いつても相談し、挑戦するようにしている。

参考文献

- 1) Creekmore TD, Eklund MK.: The possibility of skeletal anchorage. J Clin Orthod. 17(4):266-269, 1983.
- 2) Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. Am J Orthod Oral Surg. 31:406-417, 1945.
- 3) Kanomi R.: Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod. 31(11):763-767, 1997.
- 4) Costa A, Raffini M, Melsen B.: Microscrew as orthodontic anchorage. Int J About Orthod Orthogn Surg. 13:201-209, 1998.
- 5) Creekmore TD, Eklund MK.: The possibility of skeletal anchorage. J Clin Orthod. 17(4):266-269, 1983.
- 6) 丹根一夫 編: 包括歯科医療対応の矯正歯科治療—基本的手技と展開—. 東京臨床出版, 2005.
- 7) 日本矯正歯科学会: 歯科矯正用アンカースクリューガイドライン. http://www.jos.gr.jp/medical/file/anchor_screw_guideline.pdf
- 8) 菅原準二: インプラントを固定源にした矯正治療. 伊藤学而, 花田晃治 編. 別冊ザ・クインテッセンス 臨床家のための矯正YEAR BOOK '97, 東京, クインテッセンス出版, 107-113, 1997.
- 9) Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N.: Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 22(5):779-784, 2007.
- 10) Shinohara A, Motoyoshi M, Uchida Y, Shimizu N.: Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: cone-beam computed tomography evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 144(1):50-56, 2013.
- 11) Son S, Motoyoshi M, Uchida Y, Shimizu N.: Comparative study of the primary stability of self-drilling and self-tapping orthodontic miniscrews. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 145(4):480-485, 2014.
- 12) 林揚春: 骨のハウジングとは? スピーディで予知性のある治療を実践するために. インプラントジャーナル 67, 29-45, 2016.
- 13) 林揚春: CLINICAL IMPLANT DENTISTRY 抜歯即時埋入インプラント編. ゼニス出版, 2015.
- 14) 林揚春: CLINICAL IMPLANT DENTISTRY 最新基礎知識編. ゼニス出版, 2014.
- 15) 武田孝之, 林 揚春 編, 森田耕三, 荒垣一彦, 桜井保幸 著: 審美領域の抜歯即時埋入成功の法則—10年の軌跡から—. 医歯薬出版, 2013.
- 16) 黒田晋吾 著, 田中栄二 監修. 基本からわかる! 歯科矯正用アンカースクリュー—エビデンスに基づく安全・確実な使用法—. クインテッセンス出版, 2014.
- 17) 植木和弘監修: 大谷淳二他: インプラント矯正アトラス 第2巻. プロシード, 2013.

謝辞

幸せなことに各分野の優秀な先生方の指導を受けさせて頂ける機会が多く、そのおかげで成長させて頂いていると日々感じる。

数ある歯科医院の中で当医院を選んで来てくださる患者のためにも誠心誠意これからも診療していきたい。GPである筆者に惜しげもなく矯正治療のHow toをご指導いただいている広島大学名誉教授 丹根 一夫先生、インプラントのいろはを教えてくださいの上西 研二先生、いつも診療を支えてくれている永山歯科医院のスタッフのみんな、育児を任せ、セミナー参加に笑顔で送り出してくれる妻にこの場を借りて深謝申し上げます。