

Modern Orthodontics

BENEFIT SYSTEMによる臨床-1

着脱可能なアバットメントによる 次世代型矯正アンカーシステム

山口修二¹⁾、Benedict Wilmes¹⁾、安香譲治²⁾、Manuel Nienkemper¹⁾、Dieter Drescher¹⁾

(デュッセルドルフ大学矯正歯科¹⁾ / ドイツ、せきど矯正歯科²⁾)

1. はじめに

矯正治療を成功に導くためには、安定した固定源の確立が重要である。スケレタルアンカレッジの応用は患者の協力に依存しないため、従来の矯正治療の概念を大きく変え、矯正治療の新たな可能性を切り拓いた。これまでスケレタルアンカレッジのさまざまなシステムが開発されてきたが、特に矯正用アンカースクリューは多くのメリットを有するため近年飛躍的に発展してきた^{1, 2)}。

従来のアンカースクリューシステムは、アンカースクリューと矯正装置を連結する際に、連結部の不安定さや手技の煩雑さから、時として困難を生じることがあった。Straumann社のOrthosystem[®]は、アバットメントを使用することにより口蓋部に埋入したインプラントヘッド部に矯正装置をシンプルかつ確実に連結固定することを可能にし、上顎における矯正治療の応用範囲を広げた³⁾。しかしながら、外科的侵襲が大きく、経済性やシステム導入コストにおいて難があり、しかもインプラント埋入後に3カ月の治癒期間を要するため日常の臨床において安易に応用できるものではなかった。

矯正用アンカースクリューヘッド部にアバットメントを使用して矯正装置を確実に連結するシステムの開発 (Benefit-System, PSM Medical Solution,

Tuttlingen, Germany / 図1) により、日常臨床におけるスケレタルアンカレッジの応用の可能性がさらに広がった^{4, 5)}。

本稿では、ドイツで開発された次世代型アンカースクリューシステムであるBenefit-Systemの概要について報告する。

2. Benefit-System

Benefit-Systemは、ドイツのデュッセルドルフ大

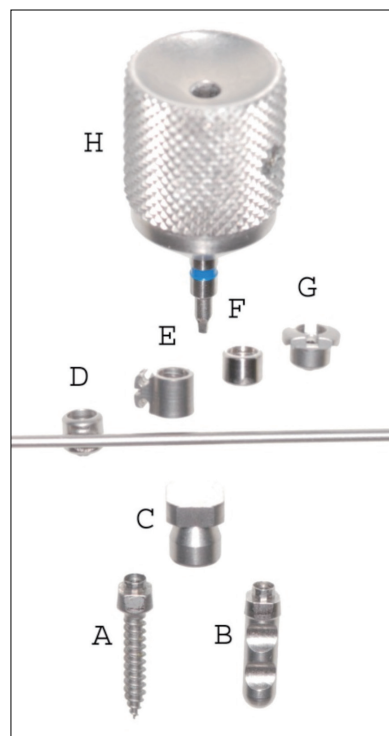


図1 Benefit-System
A : Benefit mini-implant
B : 技工用アバットメント
C : 印象用キャップ
D : ワ이어付きアバットメント
E : ブラケット付きアバットメント
F : 標準アバットメント
G : スロット付きアバットメント
H : アバットメント固定用スクリュードライバー

Modern Orthodontics

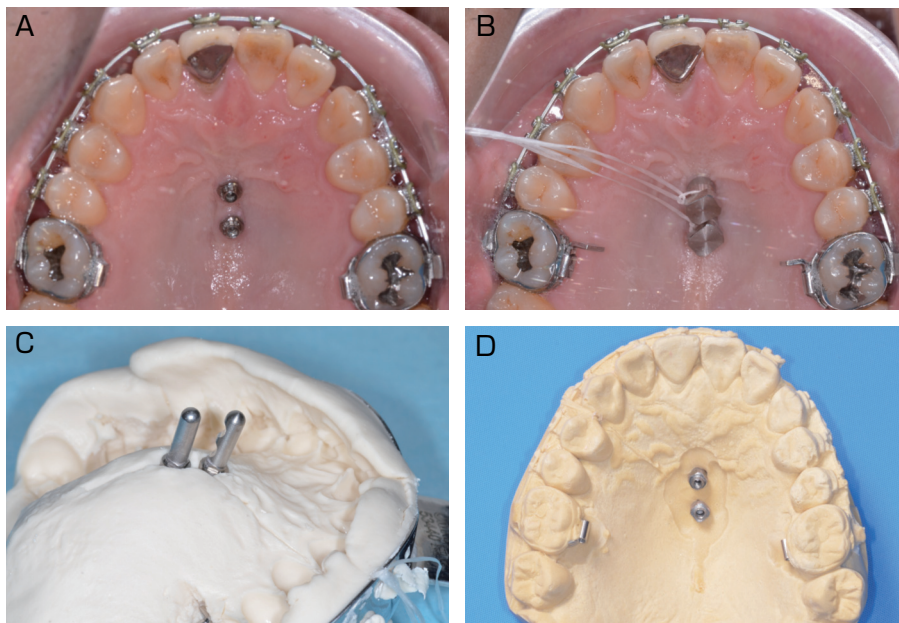


図2 矯正装置作製のための口腔内から模型への転写
A: アンカースクリューの埋入
B: アンカースクリュー上への印象用キャップ装着
C: 印象用キャップへの技工用アナログの設置
D: 作業用模型



図3 スクリューヘッド部にめねじをもつBenefit mini-implantとこの部位に連結する固定用スクリューが内臓されているアバットメント

学矯正歯科学教室とPSM Medical Solution社で共同開発された後、2007年に製品化され、現在ドイツをはじめとする欧米で臨床応用されている。

このアンカースクリューシステムは、多彩なデザインをもつアバットメントとそれに連結固定される矯正装置を使用することにより、さまざまな矯正治療を効率よく効果的に行うことができる。主な適応症例として、上顎大白歯の遠心および近心移動、上顎前歯や大白歯のインダイレクトアン

カレッジ、上顎急速拡大、上顎大白歯の圧下、上顎歯列の空隙閉鎖、上顎埋伏歯の牽引、補綴前の暫間歯や大白歯のアップライトなどが挙げられる。また、印象用キャップと技工用アナログの使用により患者の口腔内の状態を模型上に精確に再現し、ラボでの矯正装置の作製が可能である(図2)。

Benefit mini-implantは、チタン合金(Titan Grad V: Ti-6Al-4V)から製造され、使用後は簡単に除去できるように表面が滑沢に研磨されている。長さは7mmから15mmまで5種類、直径は2mmおよび2.3mmの2種類がありそれぞれの用途で使い分けることができる。また、アンカースクリューヘッドの円筒部にめねじがあり、この部位に精密な固定用スクリューが内臓されているアバットメントを確実に取り付けることができる(図3)。

Benefit-Systemでは、安定したスケレタルアンカレッジを実現するために、おもに2本のBenefit mini-implantとそれらをお互いに連結するためのBeneplateが使用される(図4)。Beneplateは埋入されたア

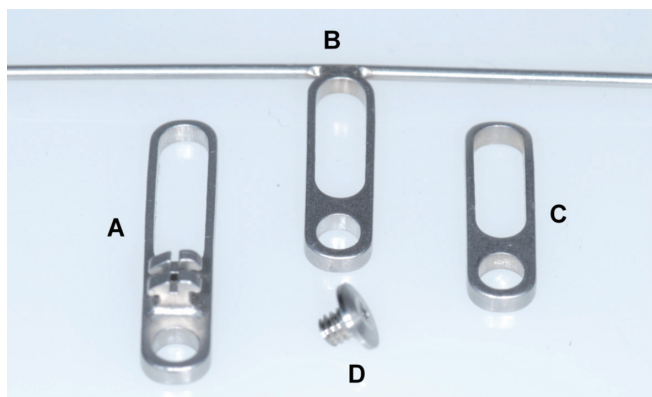


図4 Beneplate System
A: ブラケット付きロングプレート
B: ステンレススチールワイヤー付きショートプレート
C: ショートプレート
D: 固定用スクリュー

ンカースクリュー間のさまざまな距離に対応できるように設計されていて、厚さ1.2mmのステンレススチール製で長さの異なる2つのタイプがある。また、1.1mmと0.8mmのステンレススチールワイヤー、0.8mm TMAワイヤーやブラケットなどがレーザーで溶接されているBeneplateを利用することができる。Beneplateは、固定用スクリューでアンカースクリューヘッド部に確実に連結し、装着することができる。

Benefit mini-implantは、おもに口蓋前方部に埋入される(図5)。この部位は、厚い皮質骨と良好な付着歯肉を有し、埋入時の歯根損傷やアンカースクリュー自体による歯の移動の障害がほとんどみられないため、埋入部位として適していると考えられている⁶⁻⁸⁾。さらに、比較的サイズの大きい複数のアンカースクリューが利用できるため、より安定性のあるスケレタルアンカレッジが得られる。

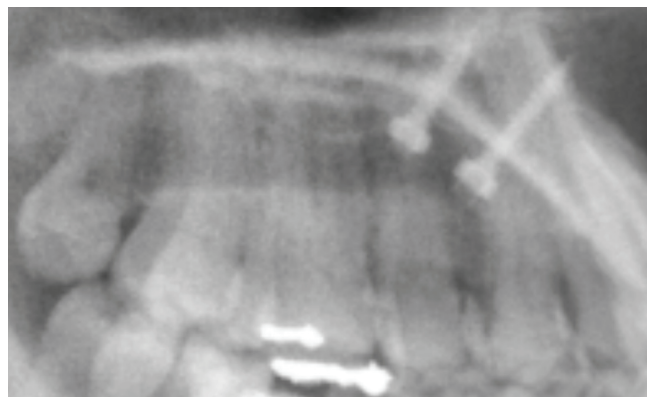


図5 口蓋前方部のセファロレントゲン。2本のBenefit mini-implant (前方 $\phi 2 \times 11$ mm、後方 $\phi 2 \times 9$ mm) が埋入されている。

3. Benefit-Systemの臨床応用

日常臨床におけるBenefit-Systemのおもな応用例について、それぞれの概略を説明する。

● 上顎大臼歯の遠心移動

スケレタルアンカレッジ、特に矯正用アンカースクリューを使用した典型的な適応症例のひとつとして、上顎大臼歯の遠心移動が挙げられる。その際に、小臼歯を間接的な固定源とするインダイレクトアンカレッジを使用するテクニックがあるが、アンカースクリューの傾斜や連結するワイヤーの変形によりアンカレッジロスや小臼歯の近心移動が生じやすい。さらに、大臼歯の遠心移動後に小臼歯や前歯を後方に移動するために再度新しい矯正装置を作製する必要性がある。ゆえに、このようなケースではダイレクトアンカレッジが適していると考えられる。

Beneslider装置は、前歯部のスペースを確保する



図6 Beneslider装置による上顎大臼歯の遠心移動
A：遠心移動前
B：遠心移動5カ月後



図7 Mesialslider装置による上顎大臼歯の近心移動
A：近心移動前
B：歯体移動による近心移動後

ためや大臼歯のⅠ級関係を確立するために、ダイレクトアンカレッジとして使用し上顎大臼歯の遠心への移動を効果的に行うことができる(図6)。大臼歯の遠心移動後に活性化エレメントをパッシブに固定することにより、そのままインダイレクトアンカレッジテクニックを利用して前歯部や小臼歯部を遠心方向へ移動することが可能である。

大臼歯の遠心移動は、ニッケルチタンコイルスプリングを活性化することによって行われる。その際、Pendulum装置で見られるような複雑な活性化を必要とせずに、ステンレススチールワイヤーの走行方向に沿って効率的に歯体移動を行うことができる。

● 上顎大臼歯の近心移動

Mesialslider装置は、上顎歯列の空隙を閉鎖するためのダイレクトアンカレッジテクニックを応用して上顎の大臼歯を近心方向へ移動することができる(図7)。その際、口蓋前方部の安定したスケレタ

ルアンカレッジにより、両側や片側性の近心移動が可能である。

● 上顎の非対称性の歯列の改善

上顎の片側性の歯の欠損をもつ患者の多くで、上顎前歯部正中の偏位がみられる。Mesial Distal-slider装置は、欠損側歯列の近心移動と反対側歯列の遠心移動を同時に行い上顎前歯部正中の偏位を改善し、非対称性の上顎歯列を効率良く治療することができる(図8)。

● 上顎急速拡大

上顎急速拡大装置による口蓋の側方拡大を行う際に、乳歯の脱落や小臼歯の歯根が未完成のために上顎前方部のデンタルアカレッジの応用が不適切であるケースがしばしばみられる。加えて、小臼歯が萌出直後である症例では、矯正力により歯根にダメージを与えたり変形を招く恐れもある。このような場合、歯と骨にアンカレッジを求める



図8 非対称性の上顎歯列の改善
A：治療前。上顎右側切歯の先天性欠損と上顎前歯部正中の偏位がみられる。
B：Mesial-Distal slider装置による正中の改善と空隙閉鎖。

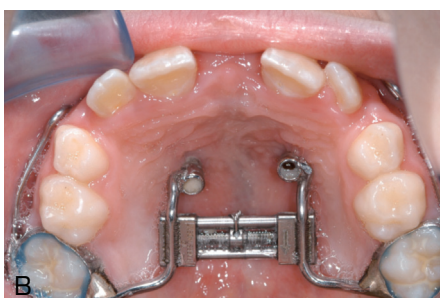
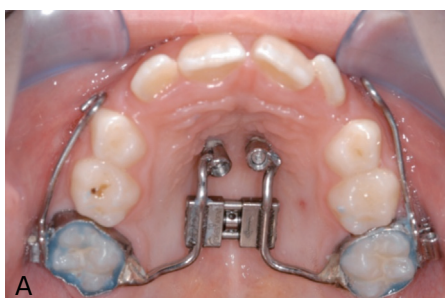


図9 Hybridhyrax装置を使用した上顎急速拡大
A：拡大前。φ2×7mmの2本のアンカースクリューが口蓋正中縫合の両脇に埋入されている。
B：拡大14日後。



図10 大臼歯のインダイレクトアンカレッジ
最大限のアンカレッジを利用し前歯と小臼歯を後方移動させる。

上顎急速拡大装置であるHybridhyrax装置を使用することができる(図9)。前方のアンカレッジとして2本のBenefit mini-implantを正中口蓋縫合の両脇に埋入する。特に、フェイシャルマスクを使用した上顎の前方牽引を同時に行う場合には、上顎側方歯および大臼歯の不意な近心移動を防ぐことができる。

● 上顎大臼歯のアンカレッジ

上顎前歯と小臼歯の遠心移動を行う多くの症例では、最大限のアンカレッジが必要となる(図10)。口蓋前方部のアンカースクリューと大臼歯をワイヤーで連結し固定することにより、治療時に生じる大臼歯の近心移動や傾斜を防ぐための安定したインダイレクトアンカレッジテクニックを応用することができる。

● 上顎前歯のアンカレッジ

上顎側切歯の両側性欠損をもつ患者の症例などで、適切なオーバージェットをそのまま維持しながら空隙を閉鎖したい場合、Beneplateに取り付けられたステンレススチールワイヤーを上顎中切歯の舌側面に沿わせて光重合型レジンで接着し、インダイレクトアンカレッジとして応用できる(図11)。

● 上顎大臼歯の圧下

開咬症例等で上顎大臼歯を圧下するときには、



図11 前歯部のインダイレクトアンカレッジ
側方歯の近心移動による空隙閉鎖が行える。



図12 上顎大臼歯の圧下
Beneplateに取り付けられたワイヤーを後方に延ばし、トランスパタルアーチに掛けて左右大臼歯を圧下している。



図13 埋伏歯の牽引
ブラケット付きアバットメントを装着してTMAワイヤーで牽引している。

大臼歯にトランスパタルアーチを装着し、Benefit mini-implantヘッド部に遠心方向に延ばしたワイヤーを取り付けたアバットメントやBeneplateを連結し、そのワイヤーを活性化することにより効率的な圧下が可能になる (図12)。

● 上顎の埋伏歯の牽引

Benefit mini-implantにブラケット付きアバットメントを装着して、埋伏歯の牽引ができる (図13)。アンカースクリュー埋入後に、ブラケット付きアバットメント上に牽引用ワイヤーを結さつし、予め埋伏歯に装着された装置に直接取り付けることができる。また、印象用キャップと技工用アナログを使用して印象採得および模型作製後に模型上で位置や方向を確認しながら間接的に矯正装置を作製することができ、チェアサイドの時間も節約することができる。

● 大臼歯のアップライト

補綴前の大臼歯のアップライトのために、Benefit mini-implantを歯の欠損部にデンタルインプラントのように歯軸に平行に埋入する。埋入後に12種類の角度をもつ既製のブラケット付きアバットメントを連結して、矯正装置を装着することができる (図14)。

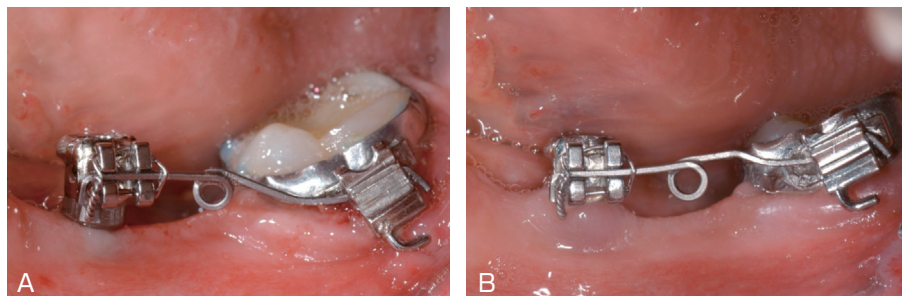


図14 下顎大臼歯のアップライト
A：アップライト前。φ2×11mmのアンカースクリュー埋入後にブラケット付きアバットメントを連結し矯正装置を装着した状態
B：アップライト4カ月後の状態。

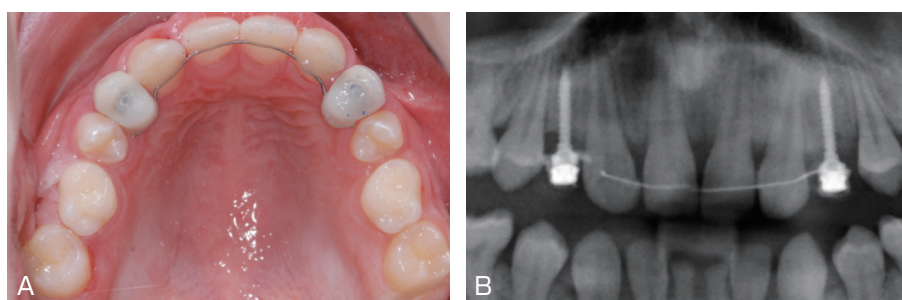


図15 歯の欠損部の暫間義歯として応用
A：標準アバットメント上にコンポジットレジンで作製された暫間義歯。
B：アンカースクリュー埋入および暫間補綴後のレントゲン所見。

● 暫間義歯

臨床において、一時的に補綴義歯が必要となるケースがしばしばみられる。Benefit mini-implantは、特に患者が若年者のために最終的な補綴物の装着が不可能である場合、最終補綴までの期間に暫間義歯として応用することができる（図15）。この暫間義歯は矯正治療中にブラケットを装着し、スケレタルアンカレッジとして利用することもできる。

4. まとめ

Benefit-Systemは、着脱可能なアバットメントの使用により矯正治療の可能性を広げ、より効率的で効果的な治療が行える新しいタイプのアンカースクリューシステムであると考えられる。口蓋前方埋入部は、良好な骨質、骨の厚みや付着歯肉をもち、歯根損傷のリスクがほとんどないため、上顎のさまざまな治療で必要となる安定したアンカ

レッジを確保する場として適していると考えられる。また、この部位に2本のアンカースクリューを埋入後、それらをBenefit plateで連結することで、さらに優れた安定性をもつスケレタルアンカレッジを確立することができる。アバットメントに内蔵されている精密なアバットメント固定用スクリューは、アバットメントの装着をシンプルかつ強固なものにし、固定用スクリューの誤飲、吸引や紛失を防ぐことができる。Benefit mini-implantに連結される矯正装置は、印象キャップや技工用アナログを使用することにより、ラボにおいて模型上で精確に作製することが可能である。

次回から、Benefit-Systemを応用して治療可能なおもな症例、その際に使用される装置やそのメカニクスや効果などについて数回にわたり詳しく報告したい。

参考文献

- 1) Kanomi, R. : Mini-implant for orthodontic anchorage, J. Clin. Orthod. 31 : 763-767, 1997.
- 2) Costa, A., Raffani, M., Melson, B. : Miniscrews as orthodontic anchorage : A preliminary report, Int. J. Adult Orthod. Orthog. Surg. 13 : 201-209, 1998.
- 3) Wehrbein, H., Glatzmaier, J., Mundwiler, U., Diedrich, P. : The Orthosystem- a new implant system for orthodontic anchorage in the palate, J. Orofac. Orthop. 57 : 142-153, 1996.
- 4) Wilmes, B., Drescher, D. : A miniscrew system with interchangeable abutments, J. Clin. Orthod. 42 : 574-580, 2008.
- 5) Wilmes, B., Drescher, D., Manuel N. : A Miniplate system for improved stability of skeletal anchorage, J. Clin. Orthod. 43 : 494-501, 2009.
- 6) Kang, S., Lee, S.J., Ahn, S.J., Heo, M.S., Kim, T.W. : Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults, Am.J. Orthod. 131 : 74-81, 2007.
- 7) King, K.S., Lam, E.W., Faulkner, M.G., Heo, G., Major, P.W. : Vertical bone volume in the paramedian palate of adolescents : A computed tomography study, Am. J. Orthod. 132 : 783-788, 2007.
- 8) Ludwig, B., Glasl, B., Bowman, S.J., Wilmes, B., Kinzinger, G.S.M., Lisson J.A. : Anatomical guidelines for miniscrew insertion : Palatal sites, J. Clin. Orthod. 45 : 433-441, 2011.