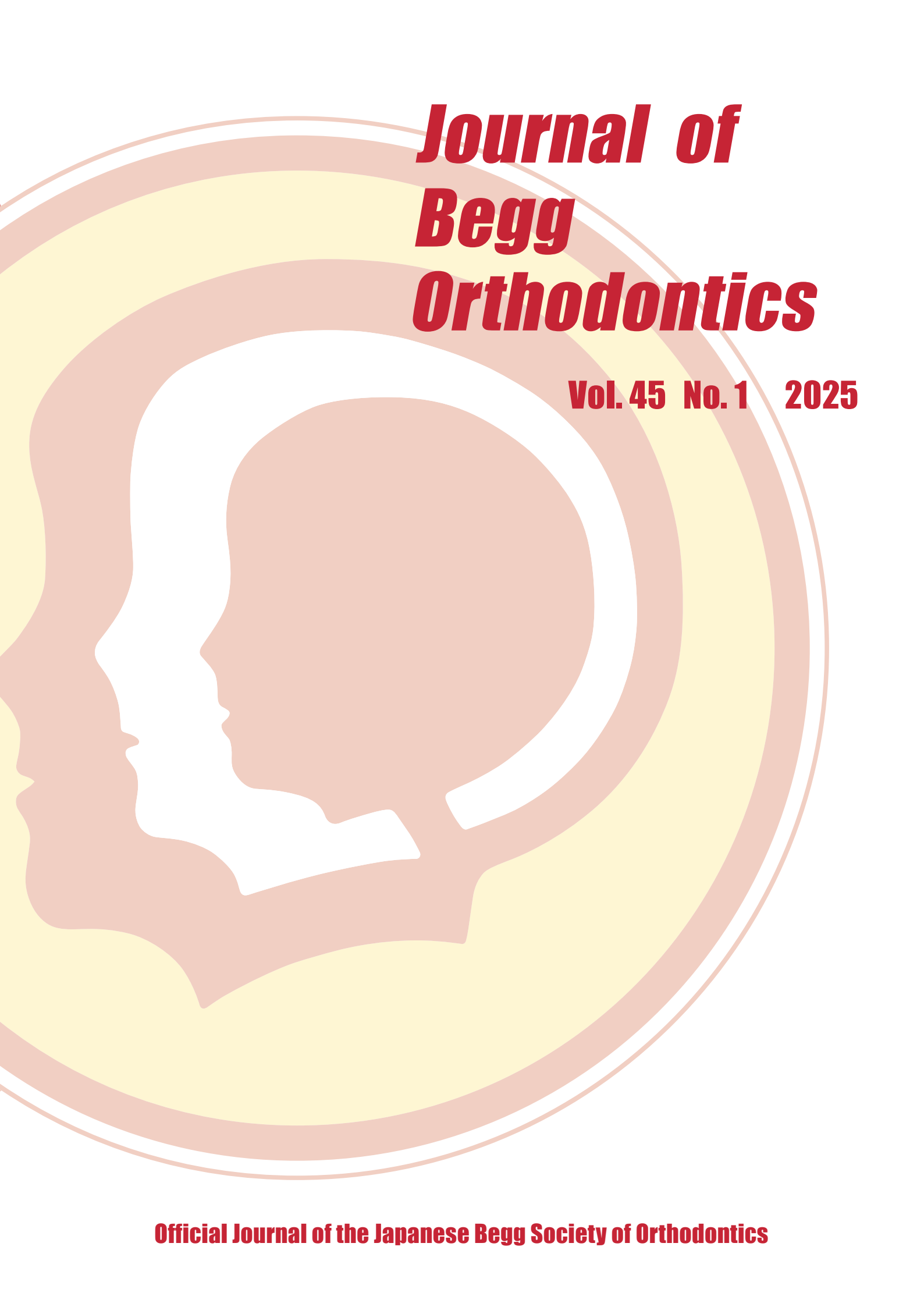




Journal of Begg Orthodontics

Vol. 45 No. 1 2025

Official Journal of the Japanese Begg Society of Orthodontics

特定非営利活動法人 日本ベッグ矯正歯科学会

理事長	亀田剛	会計監事	岡木秀生
副理事長	山本耕一		岩寺環司
理事	総務 今井勝己	名誉理事長	亀田晃
	学術 佐藤吉夫		
	編集 栗原洋平		
	認定 秋山陽一		
	財務 小林英樹		
	広報 四辻登		
評議員			
〔東京本部〕	〔北海道支部〕	〔新潟 KB 支部〕	〔西日本支部〕
塩浜康輝	山本耕一(支部長)	藤巻秀敏(支部長)	阪本貴司(支部長)
鈴木聰	海老沼稔	富樫正利	安井滋一(支部長代行)
渡辺眞生	河合篤史		岩尾徹
松本秀彦			飯田誠治
吉光啓司			
山木昭秀			

THE JAPANESE BEGG SOCIETY OF ORTHODONTICS

President	Takashi KAMEDA			
Vice-President	Koichi YAMAMOTO			
Directors	Katsumi IMAI	(General affairs division)		
	Yoshio SATO	(Committee on Scientific Program)		
	Yohei KURIHARA	(Editor-in-chief)		
	Yoichi AKIYAMA	(Committee on Speciality Certification for Authorized Orthodontist)		
	Hideki KOBAYASHI	(Treasurer)		
	Noboru YOTSUJI	(Committee on Liaison and Domestic Affairs)		
Auditors	Hideo OKAGI			
	Kanji IWADERA			
Honorary President	Akira KAMEDA			
Councilors				
<u>Tokyo area</u>	<u>Hokkaido area</u>	<u>Niigata KB area</u>	<u>Nishinippon area</u>	<u>Kyusyu area</u>
Yasuteru SHIOHAMA	Koichi YAMAMOTO	Hidetoshi FUJIMAKI	Takashi SAKAMOTO	Ryutaro HIGASHI
Satoshi SUZUKI	Minoru EBINUMA	Masatoshi TOGASHI	Shigekazu YASUI	Kenichi KAWABATA
Masaiku WATANABE	Atsushi KAWAI		Toru IWAO	Seiji IIDA
Hidehiko MATSUMOTO				
Keiji YOSHIMITSU				
Akihide YAMAKI				

CONTENTS

REVIEWS

KBT multibracket system

— When to start, how to move, when to finish, and how to retain?

..... Takashi KAMEDA 3

CASE REPORT

A case of orthodontic treatment converted to the KBT multi-bracket system

after problems with aligners.

..... Miwako UEKI 15

A case of orthodontic treatment converted to the KBT multi-bracket system

after problems with aligners.

..... Yumiko SUZUKI* 21

 総 説

KBT マルチブラケットシステムの実際 — いつ始めて、どう動かし、いつ終わらせて、どう保定するか？

亀 田 剛

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科矯正学講座

KBT multibracket system — When to start, how to move, when to finish, and how to retain?

Takashi KAMEDA

Department of Orthodontics, Nippon Dental University school of Life Dentistry at Niigata

はじめに

矯正歯科治療に限らず、治療は一旦始めてしまうと、何らかの理由で中断しない限り、終了するまではやり続けなくてはならない。特に矯正では、動的治療が終了した後に保定という、患者に委ねる「不安定」な作業が付いてくる。動的治療についても、患者の来院の度に治療のエラーを修正していく必要がある。これ放置すると、やがて修正不能な状態に陥る。矯正歯科治療の大きなポイントの一つは、いつ始めるかを見極めることにある。そのための極意は、じっくり観察しながらあえて何もしない (watchful neglect) 勇気を持つことにある。歯の萌出や成長、習癖や機能は我々側では基本的に制御できないと思った方がよい。特に患者の日常生活を変えることは無理がある。この時期にやることは、じっくり観察して、問題となる部分をチェックし、咬合調整などで対処しながら、スタートすべき時期が来るのをじっくり待つのみである。一旦、治療を始めてしまっただけからは、いかに効率よく歯を動かすかが重要になる。これはどのような順番でどう動かすかであり、解剖学、バイオメカニクス (生体力学)、材料学などの総合的な知識が必要となる^{1,3)}。いつ終了させるかも難しい問題である。ドクターとして、もうちょっとここが・・・というところがどうしても出てくる。しかし、患者の主訴が第一であり、それが解消され、本人が満足しているのであれば、終了後に機能的に問題になるところがなければ、ある意味、終了すべき時となる。また、装置除去後には患者の口腔内は、患者の機能に合わせて最適な位置に歯は動いていく。そのため、動的治療終了後は、ある程度は患者の体に任せるつもりでいることが重要となる。とは言っても、大幅に戻ってもらっては困るのも確かで、そのための保定ということになるが、この方法と時期も考えていく必要がある。本論文では、効率の良い矯正

治療を行うためのスタートから動的治療終了、保定までを総括し、矯正歯科治療で一番大切な「リスクテイクをせずにリスクヘッジを優先させることにより、ドクター、患者双方に最大の利益をもたらす」ための KBT マルチブラケットシステムの実際について述べていく⁴⁾。

矯正歯科治療の目標をどこに置くのか？

矯正歯科治療で物理的に行うことは「歯を動かす」ことに過ぎない。では、何のためにやるのか？ここが患者とのコミュニケーションで最も重要なスタートポイントとなり、また、ゴールとなる。これは相手の年齢や状況により変わってくる。さらに、患者もしくはその親御さんに知っておいていただきたいことは、ドクターのフィロソフィである。歯を並べて、見た目がよくなればいいのであれば、最近、医学部で流行りの「直美 (ちよくび)」と何ら変わらない。歯科でもかなりこの傾向は強く、特に審美や矯正にはこういう人種が多い。ダマせている間はよいが、いずれマトモな患者さんには通用しなくなる。まさに類友の法則である。そのような基礎がなく薄っぺらいメッキは簡単に剥がれるのである。だから、重要なのはそのドクターの考え方「フィロソフィ」なのである。矯正に限らず、補綴でもインプラントでも、歯周病でもなんでもそうなのだが、行きつく先は、オーラルフレイルに陥らせないように、機能を回復させ、その状態をなるべく長く維持し、健康寿命の延伸に寄与することに他ならない。そして、特に矯正では、老けるスピードを可及的に遅くすることも重要である。これも QOL の向上に大きく貢献する。そのためには、無駄な抜歯はしない (なるべく抜かない) ことや患者さんの顔の骨格に合った咬合、今の 10 年、20 年、30 年後にハッピーでいられる状態を作ること、何かあっても対処できる状態にし

ておくこと、いつまでも美味しくものを食べられること・・・が重要であり、そのためであれば、今の審美性がたとえ 70 点でも十分である（できれば、80 点くらいがベスト）。また、この実現の為であれば、矯正だけでなく、さらに補綴などいろいろな手法を積極的に組み合わせていくべきである。このようなことは、患者に最初にきちんと話して理解してもらうべきだと思う。患者が賛同しない場合は、他の医院に行ってもらった方がよい。そのような患者さんとは WIN-WIN な関係は築けないからである。

治療スタートの前の注意事項

まず、治療スタートに際し、気を付けておくべきこと、知っておくべき事項について述べる。

・矯正歯科治療の流れを考慮した上でやるべきこと

前述した通り、矯正治療はエラーの連続である。来院ごとにエラーを見つけ、それを修正していく必要がある。その意味では、来院ごとに再診断をしているようなものである。そして、このエラーの修正を先延ばししていると、やがて、修正困難な状態に陥ってしまうので要注意である（図 1）。

・矯正歯科治療で重要なこと

1. 取り返しのつかない診断はしないこと

特に抜歯・非抜歯の選択には注意する。また、基本的な治療の順番は、上顎→下顎、垂直方向→水平方向となる（もちろん例外あり）

2. 上記のように、来院ごとに出てくるエラーに気付く

気づいたら、修正する、もしくは、そのエラーを逆手にとって利用する

3. 患者のニーズの範囲内でベストを尽くす

患者が求めている過剰な診療はしない。そして、無理やり患者に奨めない。

特に成人の場合は、問題のない部分は可及的に手を付けない。機能的な問題、インナービューティを優先する。その患者の 20 年後、30 年後を考えて治療する

4. デメリットは必ず最初伝えておく

治療期間・費用はそれなりにかかる。装置が邪魔でないわけがない。装置は外れるように作ってある。治療が痛くないわけがない・・・など、きちんと真実を伝える。嘘は必ずバレる。

・セファロまたは CBCT（FOV の広いタイプ）、セファロ + CBCT（FOV の狭いタイプ）またはパノラマの少なくともどちらかは撮っておくべき

まずは、レントゲンについては、その被爆量を考慮すべきである。患者に無用の被曝をさせてはならないからである。被曝量から見ると、デンタル 10 枚法ならばパノラマや CBCT の方がよいし、埋伏歯や未萌出乳歯の位置確認ならばパノラマより CBCT、全体像や未萌出歯の数の確認だけであれば CBCT よりパノラマの方がよいといえる。セファロについては、最近米国では被曝の問題から、保定中もしくは、保定後には撮らない傾向にあるようである。セファロの精度については、

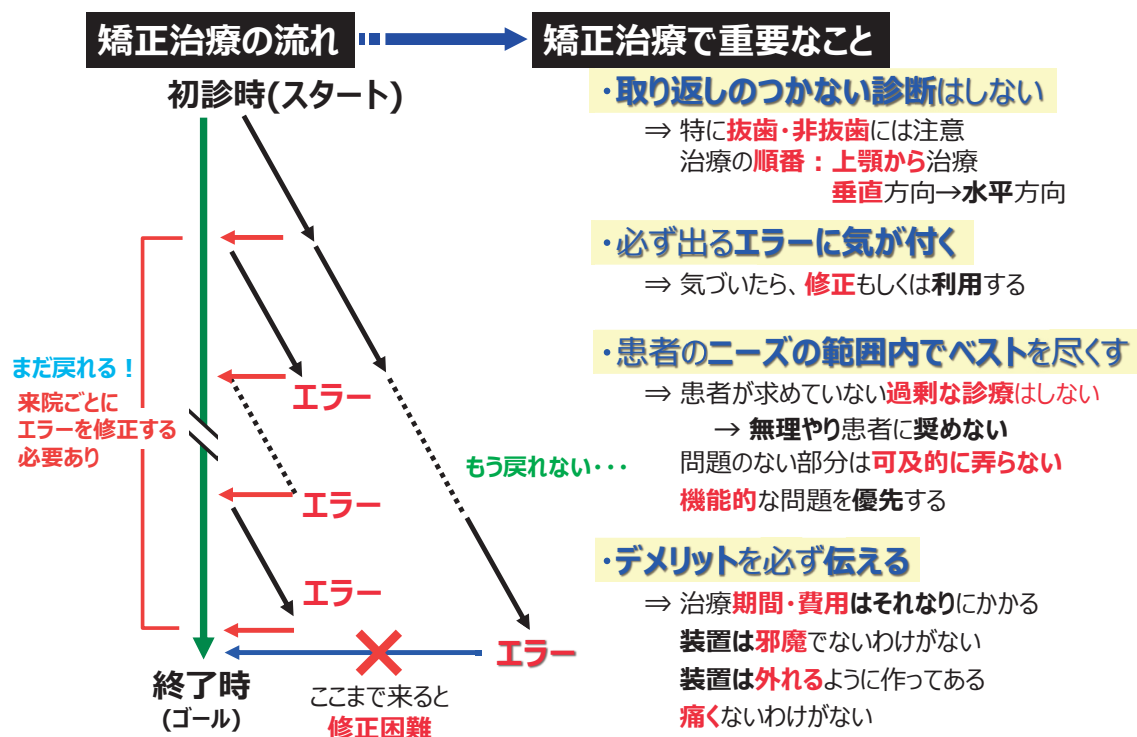


図 1 矯正歯科治療の流れを考慮した上でやるべきこと

ここでは詳しいことは述べないが、基本的に3次元である人間を2次元に無理やり置き換えている関係上、それほど精度が高いものではない。最近ではCBCTから機械が自動的にセファロやパノラマに変換してくれるものもある。人間には正中矢状面は存在しないため、この変換したセファロについても通常のモノと同様である。また、3次元上でセファロのポイントをプロットできるかと言えば、解剖学的指標点もしくはそれに準じた点ではない骨表面上の点や作図上の架空の点についてはほぼ不可能である。そのデータを従来のデータと比較するため、さらに無理が出てくる。つまり、セファロ上で1°、もしくは2~3°違って、数値的にはほぼ意味はない。むしろ、目で見えて変わっている方が重要であろう。そうは言っても、セファロ、もしくはFOVの広いCBCT（から起こしたセファロ）は撮っておいた方がよい。これは、何かあったときの対策として撮っておくという意味である。もちろん、治療の一助にもなるが、セファロの数値よりはむしろ患者の顔を見て治療した方がベターであると思う。

・MRI撮影の可能性を聞いておく

最近、MRI撮影時の矯正装置の扱いを聞かれることがよくある。一応、その手の本には、「ほぼ問題はなく、安全だが、材質によってはMRI画像にアーチファクトが出る」と記載されていることが多い。しかし、最近の情報では、解像度を上げるためにMRIの出力も上げているそうで、金属はどれもNGになってきているようだ。問題は画像のアーチファクトというよりもむしろ、発熱だそうである。これは、MRIが発生する磁界が金属物の中にうず電流を発生させ、金属の電気抵抗により熱が発生するというものである。電気抵抗値が高いものほど熱を発生させやすい。これはIH調理器と電球のフィラメントの原理と同様である。これに対して、医療側の対応としては、金属物が被撮影者の口腔内などにある場合は、出力を下げて撮影を行うようにしているようだ。材質としては、磁性体を含むものはアーチファクトが出やすいと考えてよいようである（どうも合致しないものもあるが・・・）。歯科領域で使用する強磁性体は、鉄、コバルト、ニッケルである。矯正で使用するもので、理論上、問題が起きにくいと考えられるのは、セラミック製、純チタン製および樹脂製のブラケットや装置、βチタン製ワイヤと歯科矯正用アンカースクリュー、そしてエラスティック系ということになる。

いつ治療をスタートさせて何をやるべきなのか？

・乳歯列期で手を付ける症例

基本的に乳歯列は咬合も不安定であり、また、乳歯と永久歯の位置に相関がほとんどないことから、

乳歯を動かしてもあまり意味はない。しかし、この時期にやっておかなくてはいけないケースが一つだけある。乳犬歯の交叉咬合の修正であり、特に片側性の場合は要注意である。これは、その後の下顎の左右にいびつな成長を招く可能性があるからである。対処は簡単で、側方運動が自由にできるように乳犬歯を削合するだけである。

・早期（Ⅰ期）治療でのポイント

これはひとえに「早く終わらせる」の一言に尽きる。つまり、改善すべきポイントが治ったら早々に終了させることである。さっさとⅠ期治療を終わらせて、経過観察に入るべきである。Ⅰ期治療終了後の経過観察中にⅡ期治療に移行しなくていいケースはそのままで終了してよいが、最終的にⅡ期治療が必要となった場合、Ⅰ期治療が長くて苦しいとⅡ期治療への協力が得られなくなるため、要注意である。

では、早期治療を行うべき症例はどういう症例だろうか？図2に示すように、①Ⅱ期治療をしなくてよい／短くなる、②Ⅱ期治療が飛躍的に楽になる、③Ⅱ期治療の結果が飛躍的に良くなる、症例以外は手をつけるべきではない。また、混合歯列期に入ってから、早期に手を付けた方がよい症例は、成長に影響する不正咬合であり、過蓋咬合、交叉咬合、反対咬合ということになる。成人については、いつから始めても構わない。

ここで、早期治療もしくは混合歯列前期の過蓋咬合でレジンによるバイトアップする際の注意点を述べておきたいと思う。いずれにしても咬合面にレジンを盛る歯は永久歯でなく乳歯を選択すべきである。これは、万が一、破折した時の保険である。また、混合歯列後期になると、バイトアップする場合、そのアップする量は少なめにしておかないと違和感の塊+歯がより破折しやすくなる、ために注意がすべきである。

より効率的な歯の動かし方とは？

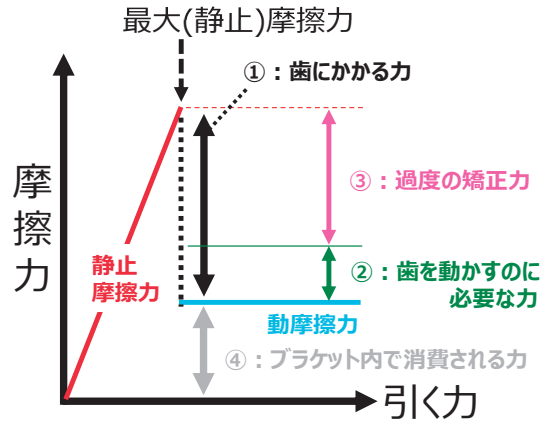
・矯正歯科治療における咬合の鍵は本当に第一大臼歯か？

矯正歯科治療を行っているとき、アングルの言う「咬合の鍵は上顎第一大臼歯」に疑問を持つ人も多くいるであろう。実際問題、咬合で問題になっているのは第一大臼歯というよりは、犬歯と第二大臼歯である。そして、どちらが面倒な問題を引き起こすかと言えば、間違いなく第二大臼歯である。犬歯については、治療終了時に犬歯誘導が取れていないと後々TMDなどを引き起こす可能性が高くなるからである。これに対して、第二大臼歯はきちんとした位置に萌出しないことが多いし、歯列の最も奥にあることが多いのでドクターの手が入りにくい部位でもある。そして、何よりも下顎骨の運動を考えた場合、支点（関節頭）と力点（第二大臼歯）の距離が近いこと、作用点（歯や口腔周囲組織）に与える影

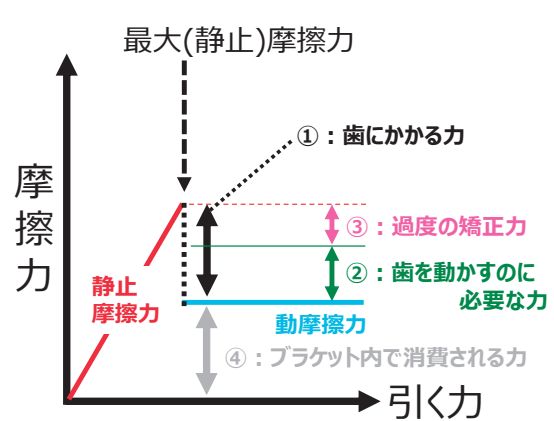
想的と言える。実際にワイヤーブラケット間の摩擦を調べてみるとステンレススチール (SUS) ワイヤでは断面積が大きくなるほど摩擦は大きくなるが、ニッケルチタン (Ni-Ti) ワイヤでは断面積が増えても大して摩擦は変わらないことが分かる^{5,6)} (図5)。このことから、① Ni-Ti ワイヤについては治療の出来るだけ早期に太い径のワイヤに換える、② 抜歯スペース閉鎖時にはフルサイズに近い太い径の

SUS ワイヤは使わず、太い径の Ni-Ti ワイヤを使う、③ スペース閉鎖後にはフルサイズに近い太い径の SUS ワイヤを使う、ことが効率的であることが分かる。これはあくまでも材料学的な見地からの答えになる。しかし、実際には、この②が問題で、特に抜歯スペース閉鎖時などで、特に顎間ゴムを使用する場合は、ゴムの力にワイヤが負けてしまい、歯列弓や咬合平面が歪むため、このようなケースにつ

A. 摩擦が大きいメカニクス



B. 摩擦が小さいメカニクス



静止摩擦力が大きいメカニクスほど

①が大きくなり (∵ ④は装置によって大して変わらない)

③過度の矯正力が大きくなる (∵ ②は歯によって決まっている)

∴ **摩擦が大きい = 「歯が動きにくい上に組織為害性が大きい」**

→ 摩擦が少ないメカニクスの方がよいと言われる理由

図4 ブラケットーワイヤ間の摩擦

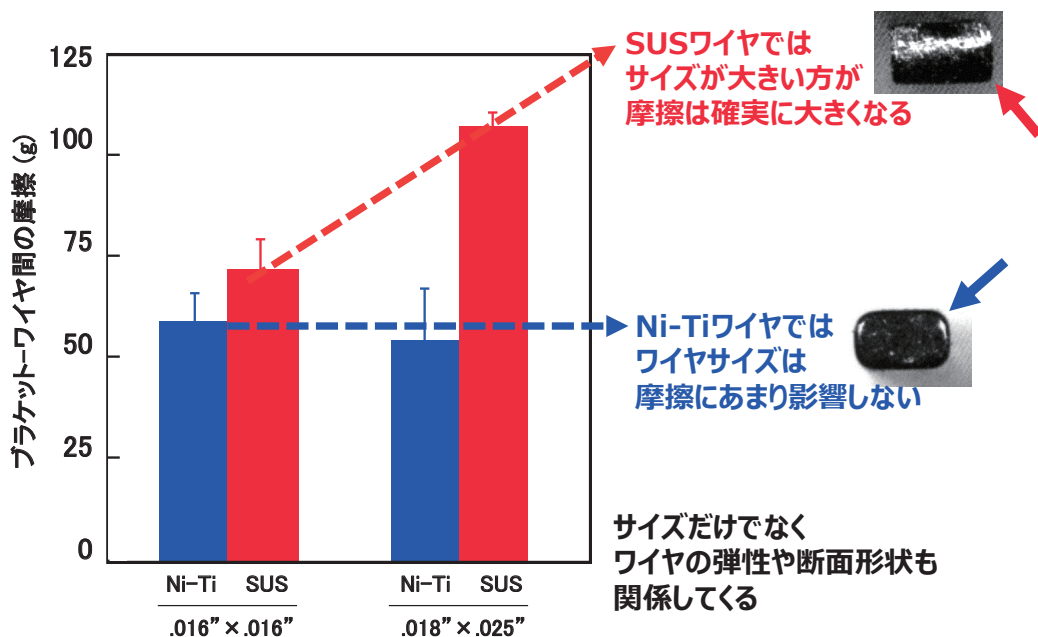


図5 ワイヤの材質とサイズの摩擦への影響

いてはその副作用をあえて狙うのであれば、SUSワイヤに変更した方が二度手間にならないため、早期に目標は達成される。

・抜歯空隙の閉鎖で知っておきたい基本事項

ここで、抜歯空隙の閉鎖に関して知っておきたい基本事項について述べておく。押さえておきたい事項は、

- ・上顎の閉鎖速度は下顎より速い（約5倍？）
- ・一般的に0.5～1.0mm/月が閉鎖速度となる
- ・小白歯の沈下（圧下）や挺出があると速度が落ちる
- ・ラウンドワイヤは低摩擦だが舌側傾斜を起こすため、最終的な閉鎖速度は速くない
ということである。これに対する対策としては、
- ・閉鎖時のメインアーチワイヤは角ワイヤを使用する
- ・小白歯を傾斜させない
- ・海綿骨と閉鎖経路（移動経路）を一致させる
ということになる。このようなことに気を付けて歯を動かしていくべきである。

・効率的に歯を動かす最大のポイントは動かす順番

最終的に最も高効率な歯の動かし方のポイントは、最適な「歯を動かす順番」に尽きる。歯列は基本的に歯と歯が接触して放物線状に繋がった状態で並んでいる。つまり、渋滞している状態にあるわけで、動かしたい歯を動かすにはこの渋滞をどう解消しながら、最短時間で動かすかがポイントになってくる。まず、その症例の着地点を設定し、それに向かってどう動かしていくかの診断を確定する。それに向かって治療を開始したら、来院ごとにそのエラーを見つけながら、さらに、どこにボトルネック（制約条件）があるかを見つけ、それを解消し、アウトプット（スループット）の最大化を目指していく。つまり、部分最適（1歯や数歯）ではなく全体最適（歯列や顎、ひいては顔）を優先していくことである⁷⁾。視野が広く持つことが重要になってくる。

歯根吸収のリスクを可及的に回避するにすべきこと

まず、歯根吸収の程度の判定について述べていく。文献的なデータ⁸⁾によると、根尖から2mm程度が少ないとされ、2mmから解剖学的歯根長の1/3までが中等度とされる。およそ12～17%程度見られるという。この1/3を超えると多いと判定され、約1-5%の症例で見られるという。本KBTシステムは、歯根吸収が起こりにくいシステムになっているので、使っているドクターはほとんど歯根吸収らしきレントゲン像を見たことがないと思う。しかし、歯根吸収はドクター側だけの問題ではないので注意は必要である。

・歯根吸収はいつ起きるのか？

では、歯根吸収はいつ起きるのだろうか？一番わかりやすいのが、動的治療中であるが、動的治療前から保定後までどこでも起きるというのが正

解である。これが要注意である理由である。

・歯根吸収から見たワイヤの選択

ここで、動的治療中の歯根吸収のリスクについて考えていきたいと思う。基本的にスポンジ状の海綿骨の中を歯根が動いている間は歯根吸収が起きることはまずない。つまり、歯根が板状の硬い皮質骨に接触した時に歯根吸収のリスクが激増する。歯根吸収が起きなければ、fenestrationが起こる。これは近遠心的な移動時というよりも唇（頬）舌的な移動、いわゆるトルクをかけたときに起こる可能性が高い。過去の研究によると上顎前歯においては20°が歯根吸収の限界で、30°以上の傾斜は明らかに歯根吸収を起こすと考えてよい⁹⁾。また、ブラケットにトルクとアンギュレーションが同時に入っているストレートエッジワイズのブラケットではやはりリスクは高くなる。また、方向だけでなく、力の強さも関係してくる。そのため、ブラケットのワイヤスロットの近遠心的な幅径が大きいものもリスクは高い。KBTブラケットではこの辺りも考慮した設計がなされている¹⁰⁻¹⁴⁾。また、ブラケット間距離も極めて大きい問題であり、可能な限り大きくとっているシステムの方が、歯にかかる力は弱くなり、歯根吸収のリスクは低くなる。

もう一つの問題は、これらとも関連してくるが、ワイヤの材質の問題である。SUSワイヤは強い力がかけられる一方で、弾性係数が高く柔軟性に乏しい。そのため、トルクをかけて、歯根と皮質骨が接触した場合、そこで動きが止まらずにさらに力がかかってしまう可能性が高い。これに対して、超弾性のNi-Tiワイヤでは歯根にかかる力が弱いために、歯根と皮質骨が接触してもそこで歯根の動きがストップする可能性が高い。そのため、ストップしてくれれば歯根吸収が起こりにくくなる。その反面、ある程度歯を動かした後に歯槽窩に十分な骨が出来ていない状態、つまり、歯槽窩の中で歯がグラグラしている動的治療中でよく見られる状態では、場合によっては硬いSUSワイヤの方が歯を固定でき、ある意味、保定しているような状態となることもある。このようなケースでは歯のジグリングをある程度抑えられるため、歯根吸収のリスクを下げる事が出来る。反対にそのようなケースでは、柔軟性の高いNi-Tiワイヤでは、咬合力等に対して柔軟性を持って動いてしまうために、ジグリングを助長する可能性もある。まさにケースバイケースであり、諸刃の剣なのである。

歯根吸収というとその好発部位でもある前歯部、特に切歯に目が行きがちであるが、もう一つ、気を付けなくてはいけないのが、臼歯部の歯根吸収である。複根であるためにわかりにくく、あまり気にしていないことが多いと思う。しかし、特

に拡大装置やホールディングアーチ、リンガルアーチ、ヘッドギア、急速拡大装置などではCTを撮ってみると、パノラマX線写真ではわからない、歯根の頰側が吸収していることがあるので注意した方がよい。

- ・歯根吸収のリスク回避のためにすべきこと／出来ること

我々が出来る主な対策は以下の通りである。

1. 基本的に治療前には治療前に必ずCBCTを撮ってチェックしておく。特に危ないと思ったら必ず撮ること。
2. 年齢や画像などからリスクがかなり高いと判断された場合は、躊躇せずに、理由をきちんと説明して治療を断る。
3. 治療を行う場合は、
 - ・強い力がかかるステンレスワイヤはなるべく避ける（※止める場合はSUSがよい）
 - ・なるべく弱い力で動かす
 - ・なるべくトルクを掛けない。危ないケースでは、太い角ワイヤは避ける
 - ・主訴のみを可及的に早く改善し、早く終了する：出来るだけMTMで終わらせる
 - ・なるべく動かす範囲を少なくする（方向を1方向にする）
 - ・なるべく動かす距離を短くする
4. 保定については、危ないようなところは動かないように固定してしまう
問題のないように、咬合調整を随時行う
5. 万が一、途中で外すケースでは、患者の被曝を考えないで、パノラマもしくはCBCTを撮り、裏でがっちり固定する。また、その旨を最初に話しておく。治療前から、途中で外す予定のある患者の治療は受けない。

また、医院のフィロソフィが理解できない、もしくは、受け入れてくれない患者は最初の時点で、積極的に断るか、他の医院を紹介する。

動的治療はいつ終わらせたらよいか？

動的治療をいつ、どの段階で終了するかは非常に難しい。基本的に、動的終了時には歯槽骨が完全に出来ておらず、また、さらに遅れて歯根膜の再配列、その後に歯肉線維の再配列が起こるため、後戻り防止のために保定装置の装着が必須となる。

- ・ドクターの判断か？患者の希望か？

では、いつ装置を外すのか？これはケースバイケースとしか言いようがないのだが、基本的には、やるべきことが終了してから、2～3か月は放置した方がよい。この間に、リテーナー作製のための作業模型の印象や場合によっては犬歯間保定装置を舌側に装着（接着）などを行っておく。そして、装置除去と同時に可撤式の保定装置を装着できる

ようにしておく、というのがスタンダードな方法であろう。問題は、まだ終了していないにもかかわらず、患者が終了を希望した時にどうするかである。この場合、治療がどの程度終了しているか？未終了分について補綴など他の方法でカバーできる状態かどうか？放置しておいてもいい状態なのか？この辺りがポイントになってくるであろう。とは言っても、少なくとも70点が付けられる状態でないと装置を除去するのは厳しいであろう。

終了できる状態であれば何の問題もないが、治療自体は終わっていないのだが、患者の強い希望で動的治療を終わらせざるを得ないケースでの対処が問題になってくる。このケースの場合、2つ方法があり、①説得して治るまで動的治療期間を延ばすか、②最低限のレベルをクリアしていて、後程、修正ができるレベルであれば一旦外す。ここでのポイントは、現状を話して患者に選ばせることであり、ドクター側が誘導してはいけない。そして、この②では、後々、患者がもう少しこうしたいなどの希望が出てきたら、その際には、再治療を無料（今までの治療費の範囲内）ですることを約束するという点が重要なポイントになる。これは、一見、こちらが損をしているように見えるのであるが、これにより、患者側に「自分で選んだ以上、悪いのは自分」という意識が働くため、強く「好意の返報性（してもらって返したくなる）」が働く。このため、多少何かあっても（治療期間が長いとか・・・）文句を言わずに感謝してくれる。また、医院やドクターに対しても、責任感のあるという印象が強くなり、いい印象を持つ（悪印象が排除される効果もある）。

- ・装置除去時に気を付けること

気を付けることは、後戻りおよびTMDに対する対策をしておくことである。主にやっておくべきことは4つある。

1) 咬合調整

元々咬んでいた位置から歯を動かしているため、当然のことながら、動的治療後は上下顎の咬合面ががっちり接触していなくても全くおかしくない。よって、①問題のあるもの（早期接触など）は咬合調整、②微細なものは保定中の歯の動きに任せる、③側方運動時、犬歯誘導できるように咬合調整しておく、④特に第二大臼歯の（早期）接触には注意、することが肝要である。

2) 顔面正中と上顎正中は可能な限り合わせておく（肉眼的におかしくない状態にする）

そもそも人の顔は基本的に非対称であるが、肉眼的に顔面正中と上顎正中が合っている状態にしておく必要がある。下顎正中は多少ズレていても本人が気にしていなければ、気にする必要はない。これは、①上顎前歯は目立つが下顎前歯は見えない、②バイオメカニクスのにも解剖学的にも上

(下)顎に比べて下(上)顎は後戻りしやすい(にくい)、③つまり、下顎は正中をそろえても保定中にズレていく、ためである。

3) 終了時の第一大臼歯の咬合をどうするか？

言うまでもないが、機能的に問題がないようであれば、I級にこだわる必要は全くない。そういう意味では、特に成人で咬合に問題がなければ臼歯部は(大きく)弄らない方がよい。むしろ、犬歯関係(+側方運動)や第二大臼歯の状態の方に気を配るべきである。

4) 終了時の overjet, overbite をどうするか？

これについては、ケースバイケースではあるが、特に注意すべき事例について、図6に示す。

・装置除去の時期と後戻り

装置を外す時期を間違えると、後戻りが大きく出る可能性が爆上がりするので、注意すべきである。これについては、楽しい時期の前にはなるべく外さないということがポイントになる。推奨する時期の詳細については図7に示す。

保定装置の選択と後戻り

・装置除去にあたってのストリッピングの重要性と危険性

ストリッピング、最近ではIPR(interproximal reduction: 隣接歯間の削合)と言われることが多いが、その大きな役割は大きく2つあり、1つは治療に必要なスペースの確保、もう一つは接触面を作

ることによる後戻りの防止、である。

うまく使うことによって、抜歯症例が非抜歯で済んだりなど、非常に有用である。さらに、歯間鼓形空隙が開きたいいわゆる「ブラクトライアングル」対策にも有用である。このように、一見便利なストリッピングであるが、大きな落とし穴もある。接触点が下がり、鼓形空隙を減少させることが出来る反面、

①歯間清掃がやりにくくなる

→ 成人、特に歯周疾患患者では問題あり

②歯列周長は減少する

→ 元が空隙歯列の症例では問題あり

③歯根間距離が短くなる

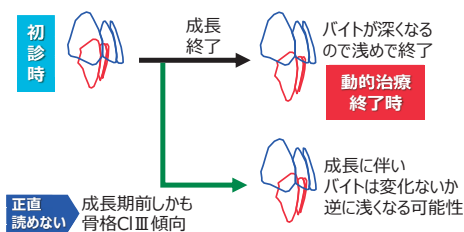
→ 歯槽骨のレベルが下がりやすくなる

特に、この③が、特に成人患者、特に年齢の比較的高い患者で後々大きな問題になってくる。根間の歯槽骨はちょっとした刺激でその高さが低くなりやすいので注意が必要である。対策としては、ある程度までストリッピングが進んでそろそろ危ないと思ったら、デンタルなどで確認しておくことである。そして、まだ必要であれば、なるべく根間歯槽骨が残っている部位でストリッピングを行うべきである。

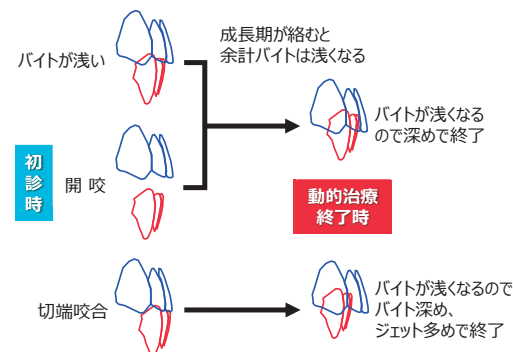
・患者のタイプによる保定装置の選択

どんなに優れた保定装置でも、患者が装着してくれなかったら何の意味もない。本当はやってくれるのであれば、トゥースポジショナー(プリフィニッシャーTM)が最も効果的である。微小な歯の移動

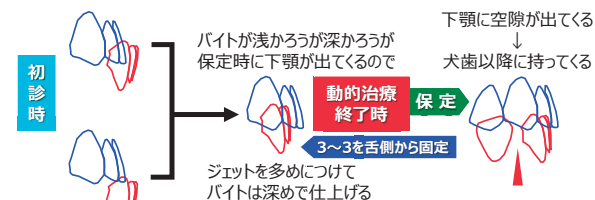
バイトが深い(過蓋咬合)ケース



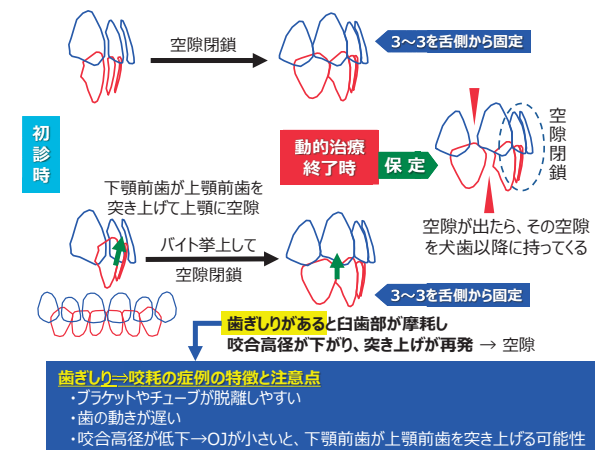
バイトが浅い/切端/開咬のケース



下顎前突(反対咬合)のケース



空隙歯列/下顎が上顎を突き上げているケース



歯ぎしり⇒咬耗の症例の特徴と注意点

- ・ブラケットやチューブが脱離しやすい
- ・歯の動きが遅い
- ・咬合高径が低下→OJが小さいと、下顎前歯が上顎前歯を突き上げる可能性

図6 終了時の overjet, overbite

え間違えなければ、患者の機能に適当した動きにも適応しながら、保定できる優れた装置と言える。問題は製作が面倒であること、外注するとそこそこの金額がかかること、何より問題であるのはドクター側が使い方をよくわかっていないことであり、これは特に外注しているケースで見受けられる。外注したりテーナリーの床は歯冠の半分くらいのところまで被った状態で完成してくる。これは、ドクター側がどういう使い方をするかわからないからである。決して技工側が悪いわけではない。問題は、このレジン床に全く手を入れないでそのまま患者に装着するドクターがかなりいるということである。確かに上述の成人叢生症例で下顎前歯に叢生が出てはほしくない場合については、あえて、その部分のレジン床をカットせずそのまま入れることもある。しかし、歯頸部の部分までレジンで削合するのが通常である。これにより、患者の口腔機能にあった状態に歯が動いてくれる。これこそが重要なポイントであり、その後のトラブル防止にもなるのである。もちろん、Begg タイプであれば、テイクアップループをうまく利用することにより、歯列内にスペースが開いてきた時に微小であれば閉鎖することも可能であるし、上級者になると、ワイヤにオフセットなどを入れることによって、微小であれば歯を動かすこともできる。

保定と後戻りに関連して、我々が考えておかなく

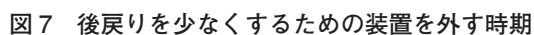


図7 後戻りを少なくするための装置を外す時期

てはいけないことがある。それは後戻りの是非である。後戻りには2種類あると考えられる。一つは、上記でも記載したように、動的治療後に歯槽骨が出来ていない状態で、さらに骨形成よりも再配列に時間のかかる歯根膜や歯肉などの軟組織に歯が引っ張られることによるものである。もう一つは、患者がモノを食べたり、しゃべったりなど、機能を営む中で、その機能に合わせた状態に歯が動くというものである。後者は後戻りというよりもむしろ機能への適応である。前者のいわゆる「後戻り」は問題である。とてもいいとは言えない。しかし、後者については、決して悪いものではなく、どちらかという、その後の患者のTMDなどの不具合を考えると、むしろ、ウェルカムと言ってもよい。ただし、その過程でわかりやすい前歯部などに叢生が出てしまうとクレームになりかねないので注意をする必要はある。

・保定装置にアルコール消毒はNG

保定装置の洗浄については、ぬるま湯による流水というのがスタンダードなところであろう。消毒となったときに、使用していけないのはアルコールである。消毒用アルコールは76.9～81.4%エタノール溶液になる。エタノールはアクリル系とビニル系の樹脂への使用は禁忌となる。また、抗菌スペクトルも意外に広くない¹⁵⁾。芽胞菌やノロウイルスなどには無効である。また、金属に対する悪影響は比較的低いが、錆びや腐食が起きないわけではない。これに対して、抗菌スペクトルが広いものとして、次亜塩素酸が使用されることが多い。次亜塩素酸について知っておきたいことは、次亜塩素酸はpHによって殺菌力が全く異なるということである。詳細はここでは述べないが、使用すべきpHは5～7であり、それよりも高くなると殺菌力は弱くなり、低くなると塩素ガスが発生するため危険である。このpHの次亜塩素酸では、装置などの汚れを洗い流した後の消毒であれば、50ppm程度の溶液で、数十秒～1分程度の浸漬で十分に殺菌が可能である。ただし、次亜塩素酸には大きな欠点がある。それは、有機物と接触した際に強力に殺菌する一方で、自身も分解してしまう点であり、何回も使いまわしをすることが出来ない点、光や温度に弱く劣化しやすい点、そして、その強い酸化力のために金属に対して錆びや腐食を起こしやすいという点である¹⁶⁾。この点から、通常の次亜塩素酸については金属への使用はNGとなる。しかし、劣化しにくく、金属に錆びや腐食を起こしにくいものも開発されているので、そちらを使用するとよい¹⁷⁾。しかも、粉末式のため、要時調整であり、いつでもフレッシュなものが使用できる。さらに、粉末の状態では長期間保管も可能であり、場所を取らない。また、50ppm以下では水道法51項目をクリアしているため、法的には水道水と同様に扱うことが可能であるとともに、内容物はすべて食品添加物で構成されているた

め、口腔内に入るものに対しても安心して使用できる。

・番外編：アライナーってどうなのか？

ここで、最近流行りのアライナーについて少し述べておきたいと思う。そもそもこの手のモノはインビジブルリテーナーの亜形であり、数十年前から存在するが、それをコンピュータ上でシミュレーションが出来るようになったり、3Dプリンタが活用できるようになったりなどの技術的な革新に加え、ビジネス戦略がうまく行ったことと、うまく時流に乗ったために、流行りものとなった。その反面、装置自体、もしくはそれを利用した詐欺事件など様々な問題が出てきているのが現状である。まず、この手のモノは、基本的に多少、歯を動かせるインビジブルリテーナーだと思った方がよい。これは物理学で考えれば簡単にわかるが、動く方向は限定的であるし、材料学が分かれば、金属と樹脂の違いは容易にわかり、歯にかかる力が分かると思う。さらに生物学を加えたバイオメカニクスが分かれば、方向と力から歯がどう動くか？動かないか？が分かるというものである。使う側が賢くならないと業者に騙されるので要注意である。そして、我々医療側は患者を騙してはいけない。そのような装置であるが、そのもの自体に物理的な問題があり、さらに加えて、その作製までの段階で、口腔内スキャナと3Dプリンタの問題が出てくる。詳細はここでは述べないが、それらのメカニズム上、精度に過度の期待をしてはいけない代物である。つまり、マルチブラケット装置に使用するワイヤの精度も相当怪しいが、それにも輪をかけて、精度という点でかなりの微妙なモノであることは間違いない。ドクターも患者もそれをわかった上で使わなくてはならない（はずである）。このような物理的な問題だけでなく、医療上の問題もある。それは、一体、誰が診断をしているのか？どこに責任があるのか？非常に不明確な点だ。では、これをうまく活用する方法はあるのか？と考えてみると、大まかなところまでマルチブラケット装置で歯を動かして、最後の少しのところ、アライナーに切り替えるというのが最も高効率かつトラブルが起りにくい賢い選択であると考えられる。

まとめ一迷った時は・・・

まとめとして、患者の時期別の矯正歯科治療の流れについては図8に示した。また、これを基にした「基本的なプロトコル」については図9に示す。これを知っておけば、KBTシステムをシステムティックに運用することが出来る⁴⁾。

そして、覚えておきたい矯正歯科治療の極意がある。それは、迷ったときは、「あえて積極的に何もしない (watchful neglect)」ことである。じっくり観察しながら、勇気をもって何もしないという選択をすべきである。ポイントは、消極的に何もしないのではなく、

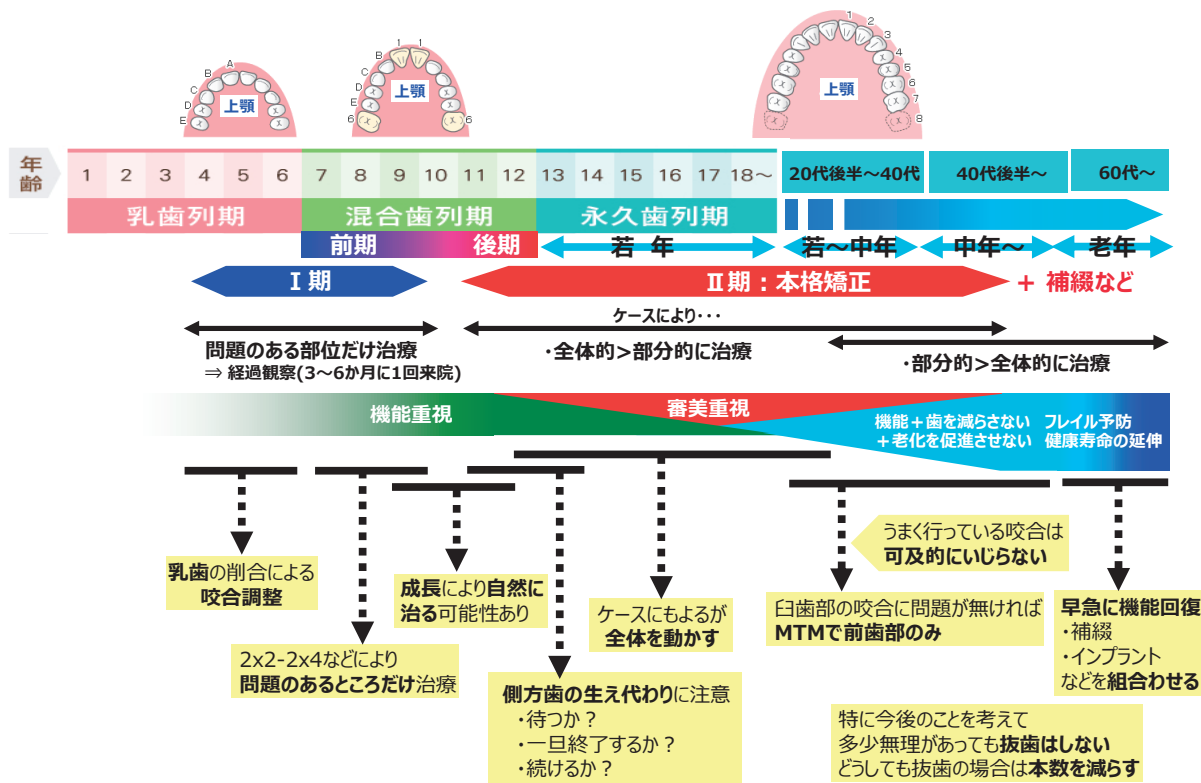


図8 患者の時期別の矯正歯科治療の流れ

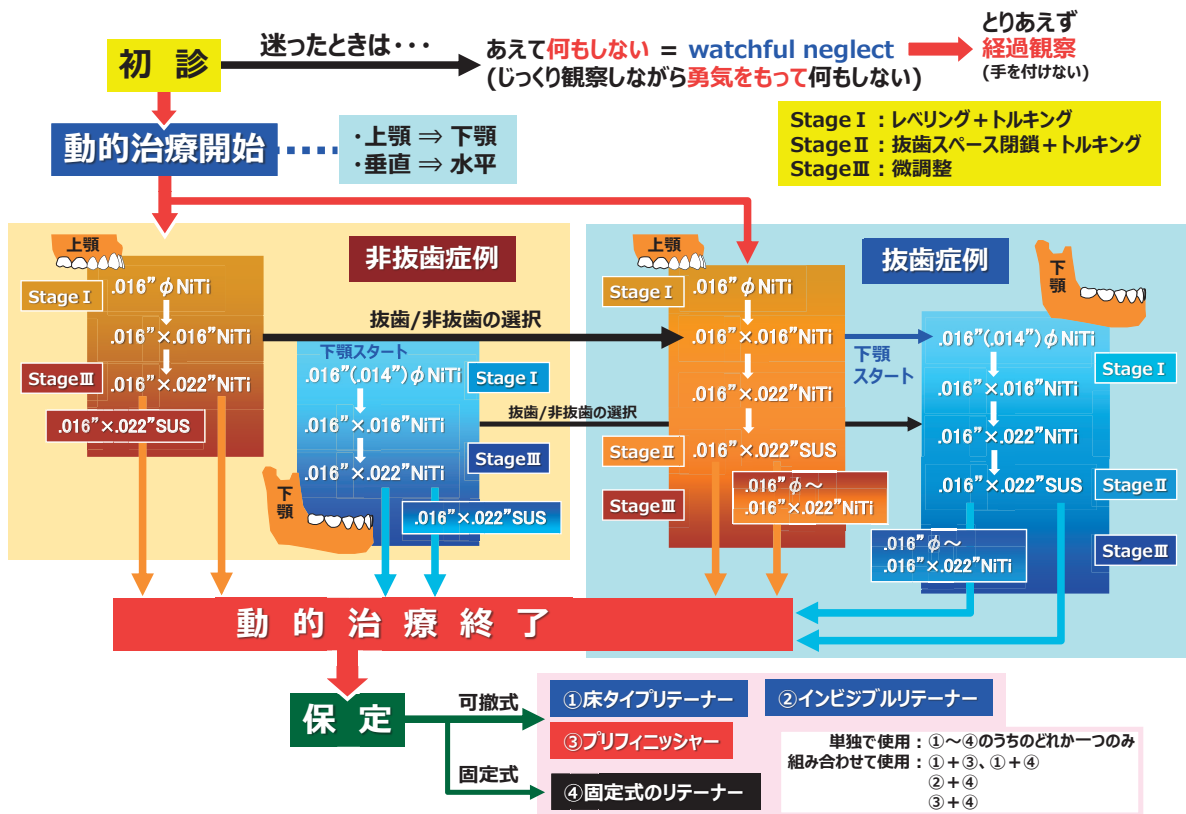


図9 基本的なプロトコール

積極的に何もしないということである。矯正歯科治療を含めた生死にかかわらない医療において重要なことは、リスクテイクをすることではなく、リスクヘッジを行うことであり、ひいては、それがドクター、患者双方に最大の利益をもたらす WIN-WIN 関係を築くことになるであろう。

参 考 文 献

- 1) 亀田 剛：矯正歯科領域において必要な複合領域の知識—バイオメカニクスを中心に，J Begg Orthod, 41: 3-15, 2020.
- 2) 亀田 剛：歯科臨床における X 線を用いた非破壊検査を補うバイオメカニクスの重要性，非破壊検査, 72:140-157, 2023.
- 3) 亀田 剛：材料科学やバイオロジーをベースとしたバイオメカニクスの観点から再構築した新たな矯正歯科治療戦略，J Begg Orthod, 43: 3-26, 2023.
- 4) 亀田 剛：KBT システムをベースとした本学会のこれからの方向 — 学会 40 周年（2018 年）から 50 周年（2028 年）への折り返し地点として，J Begg Orthod, 44: 3-32, 2024.
- 5) Kameda T, Kosuge N, Kameda A: Influences of dimensions, cross sectional areas or shapes of Ni-Ti rectangular wires on bracket-wire friction, J Begg Orthod, 30: 6-11, 2008.
- 6) Kameda T, Kosuge N, Kameda A: Influences of dimensions, cross sectional areas or shapes of stainless steel rectangular wires on bracket-wire friction, J Begg Orthod, 30: 12-17, 2008.
- 7) 亀田 剛：矯正治療期間を短縮するためのパラダイムシフト，伊藤学而、花田晃治 編，臨床家のための矯正 YEAR BOOK '01，クインテッセンス出版，東京，p79-88, 2001.
- 8) Nanda R, Burstone C 編：中後忠雄，三谷清二，浅井保彦，青葉 T 訳，矯正治療後の咬合の安定性と保定，医歯薬出版，東京，1995.
- 9) Kameda A: The Begg technique in Japan, 1961-1979, Am J Orthod, 81: 209-228, 1982.
- 10) 亀田 剛：新しいマルチブラケットシステムを用いた生体に優しい矯正治療 -1 Begg テクニックのフィロソフィにとそれに基づく新システムの基本理念，矯正臨床ジャーナル，27: 11-30, 2011.
- 11) 亀田 剛：新しいマルチブラケットシステムを用いた生体に優しい矯正治療 -2 独創的な新しいマルチブラケット装置の誕生までの経緯，27: 69-82, 2011.
- 12) 亀田 剛：新しいマルチブラケットシステムを用いた生体に優しい矯正治療 -3 新しいマルチブラケットシステムの詳細とメカニズム，27: 35-50, 2011.
- 13) 亀田 剛：新しいマルチブラケットシステムを用いた生体に優しい矯正治療 -4 新しいマルチブラケット装置を用いた歯の動き方と治療の実際，28: 11-26, 2012.
- 14) Kameda T: Overview of the KBT multibracket system -The latest modified Begg technique in Japan-, J Begg Orthod, 34: 2-8, 2012.
- 15) 亀田 剛，田部井裕介，井川淳一：次亜塩素酸のトリセツ—感染予防の切り札にするための正しい選択と使い方，日本歯科医師会雑誌，74: 33-42, 2021.
- 16) Kameda T, Oka S, Igawa J, Sakamoto M, Terada K: Can hypochlorous acid be a powerful sanitizer to replace alcohol for disinfection? -Its bactericidal, degradation of the solutions under various storage condition, and steel rust effects, Dent Mater J, 41: 167-183, 2022.
- 17) 亀田 剛：Beyond コロナ 院内の感染予防と衛生管理 -3 錆びにくく劣化しにくい新開発次亜塩素酸，矯正臨床ジャーナル，36:35-50, 2022.

症例報告

アライナーによる矯正歯科治療にて問題を生じ KBT マルチブラケットシステムに移行した1症例

植 木 美輪子
植木歯科医院、本部

A case of orthodontic treatment converted to the
KBT multi-bracket system after problems with aligners.

Miwako UEKI
Ueki dental Clinic, Kanagawa, Headquarters

抄録：患者はアライナー矯正歯科治療を希望して来院した。主訴は、上下顎前歯部が開いているために前歯で食べ物を噛み切れない、口唇が閉じにくく、発音しにくい。他人からも話している言葉を、聞き直されることも多いということであった。マルチブラケットでの治療には抵抗があり、インビザラインアライナーにて治療を開始したが、満足のいく結果が得られなかったため、ブラケットによる歯軸改善とエラスティックゴム併用により修正をしていくこととした。インビザラインアライナーによる治療は29か月、その後、KBT ジルコニアマルチブラケットシステムによるレベリングを開始し、現在、再治療中である。

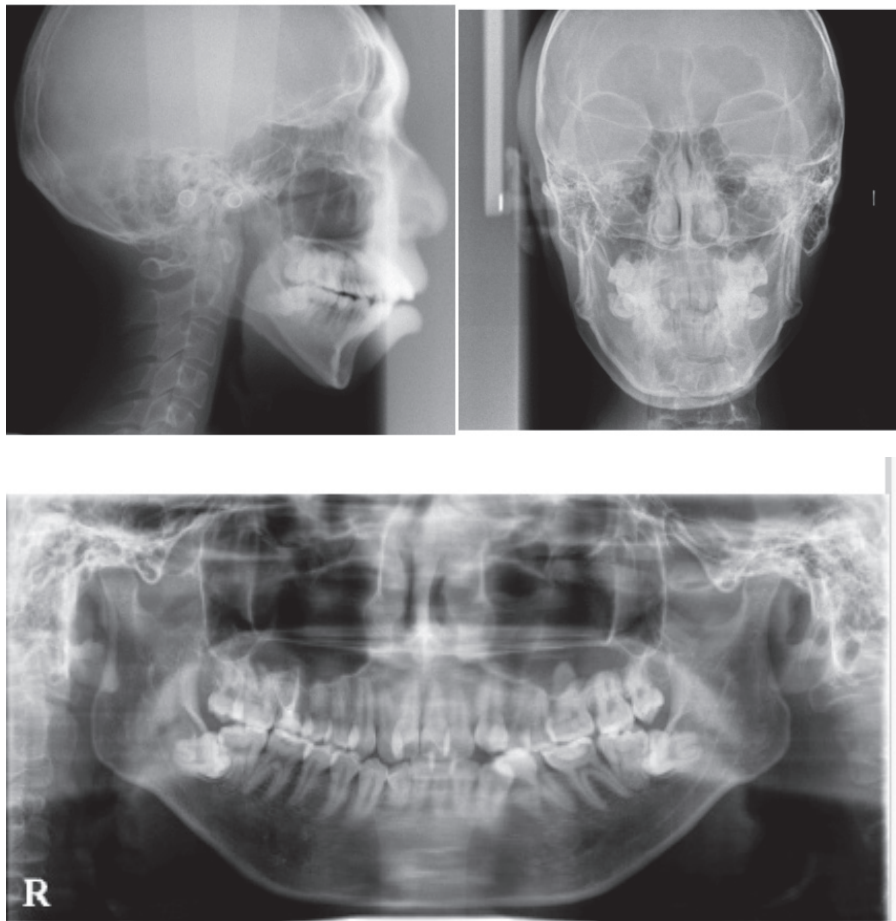


図1 初診時の顔面写真と口腔内写真

症例概要

本症例は、前歯部叢生および開咬を伴う Angle II 級1類症例であり、当初、非抜歯におけるインビザラインアライナーシステムにより、システムのシミュレーション通りに矯正歯科治療を進めていったが、そ

のAI (artificial intelligence; 人工知能) の示す通りの歯の動きをせず、このままでは歯の排列が不十分であると判断した。そこで、II級1類開咬症例のため、上顎左右側第一小臼歯・下顎左側第二小臼歯の3本抜歯とした。下顎については、右側は臼歯部遠心移動を可



WebCeph Analysis

SKELETAL

- ① SNA
- ② SNB
- ③ ANB
- ④ Bjork sum
- ⑤ FMA
- ⑥ Gonial angle
- ⑦ APDI
- ⑧ ODI
- ⑨ Combination factor
- ⑩ A to N-Perp(FH)
- ⑪ B to N-Perp(FH)
- ⑫ Pog to N-Perp(FH)
- ⑬ FH to AB
- ⑭ A-B to mandibular plane
- ⑮ Wits appraisal

DENTAL

- ⑯ Overjet
- ⑰ Overbite
- ⑱ U1 to FH
- ⑲ U1 to SN
- ⑳ U1 to UOP
- ㉑ IMPA
- ㉒ L1 to LOP
- ㉓ Interincisal angle
- ㉔ Cant of occlusal plane
- ㉕ U1 to NA(mm)
- ㉖ U1 to NA(deg)
- ㉗ L1 to NB(mm)
- ㉘ L1 to NB(deg)
- ㉙ Upper incisal display

SOFT-TISSUE

- ㉚ Upper lip to E-plane
- ㉛ Lower lip to E-plane
- ㉜ Nasolabial angle
- ㉝ Extraction Index

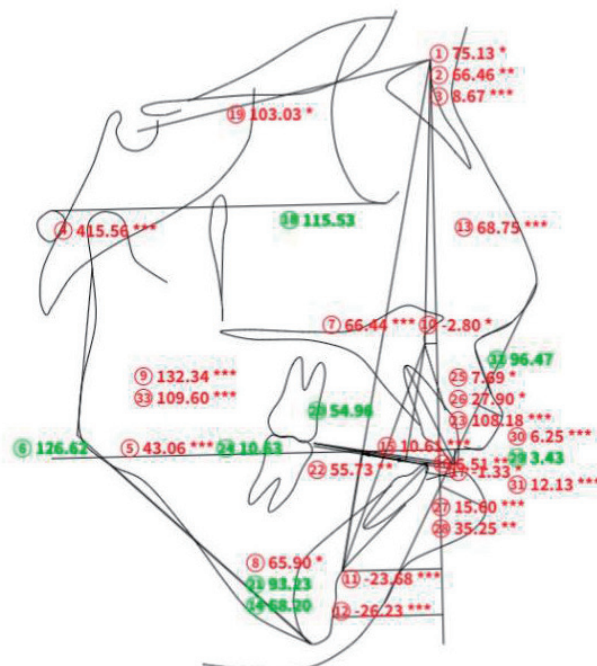


図2 初診時の側面頭部エックス線規格写真とパノラマエックス線写

能とするため非抜歯とし、舌側に傾斜しているため歯根形態を考慮して下顎左側第二小臼歯を抜歯とした。抜歯後、再シミュレーションを行い、再度インビザラインアライナーにて矯正歯科治療を行ったが、満足のいく結果が得られなかった。そのため、KBT マルチブラケットシステム¹⁾による矯正歯科治療にて再々治療へ移行することにした症例である。

<症例>

診査項目（初診時）

初診時年齢：24 歳 2 か月

性 別：男性

歯 齢：Hellman の dental age VA

主 訴：口唇が閉まりにくい／上下顎前歯が開いているため、噛み切ることができない

既往歴・家族歴：特になし

機能的問題：特になし

顔貌所見（図 1）：側貌：convex タイプ

正 貌：顔面正中に対して上顎は、顔面正中と一致／下顎は顔面および上顎に対し左側に 3mm 偏位している

口腔内所見（図 1）：Angle II 級 1 類 開咬

口呼吸のため上顎前歯部歯肉腫脹が認められる

正中線のずれ：上顎正中に対して、下顎正中が左側に 3 mm 偏位

う 蝕：なし

歯肉の状態：正常

歯 式：7654321 | 1234567
7654321 | 1234567

セファロ所見（図 2）：下顎骨が顎間節を中心に後方回転をし、気道が狭くなっている

模型分析結果（表 1）：

- ・ Arch length discrepancy : upper -3.2/lower-3.7
- ・ Arch perimeter : upper71.2mm/lower60.3mm
- ・ Classification : upper crowding (mid)/lower crowding (mid)

・ 診断

前歯部開咬を伴う Angle II 級 1 類症例

・ 当初の治療方針

口腔内スキャナー(iTero, (合)インビザライン・ジャパン, 東京)によりスキャンニングした口腔内の3次元画像から AI を利用してシミュレーションを行った結果、非抜歯にてレベリングすることとした。その後、うまく行かない場合には、再度スキャンニングし、再度シミュレーションを行う。当初の治療予定では、1週間にアライナー1枚、1か月で4枚交換し、1か月1mm程度移動していく予定にした。

治療経過

1. アライナーによる動的矯正歯科治療(図3および4)

表 1 初診時の模型分析結果

Tooth Width (mm)												Arch Perimeter (mm)	ALD (Arch Length Discrepancy)	Classification	
	#16	#15	#14	#13	#12	#11	#21	#22	#23	#24	#25				#26
Upper	7.8	6.2	7.1	8.1	7.0	8.3	8.8	7.0	8.2	7.2	6.5	7.8	71.2	-3.2	Crowding (mild)
	(--)											(--)			
Lower	7.7	6.5	7.2	6.4	5.5	5.7	6.1	6.2	5.7	7.2	7.5	8.1	60.3	-3.7	Crowding (mild)
	(--)						(+)		(-)			(--)			

Bolton Analysis

Overall Ratio (%) = $\frac{\text{Sum of Mandibular 12}}{\text{Sum of Maxillary 12}} \times 100 = 88.7\%$ (Norm: 91.9% / Mx. 3.2 mm excess or Mn. 2.9 mm deficient)

Anterior Ratio (%) = $\frac{\text{Sum of Mandibular 6}}{\text{Sum of Maxillary 6}} \times 100 = 75.1\%$ (Norm: 77.2% / Mx. 1.3 mm excess or Mn. 1.0 mm deficient)

Arch Width and Length Analysis

	Upper (mm)	Lower (mm)	Ratio (%)	Norm (%)
Inter-canine width	32.8	28.1	85.7% (++)	76.24 ± 3.49
Inter-molar width	45.2	38.5	85.2%	84.99 ± 2.65
Arch Length	35.6	24.8 (-)		

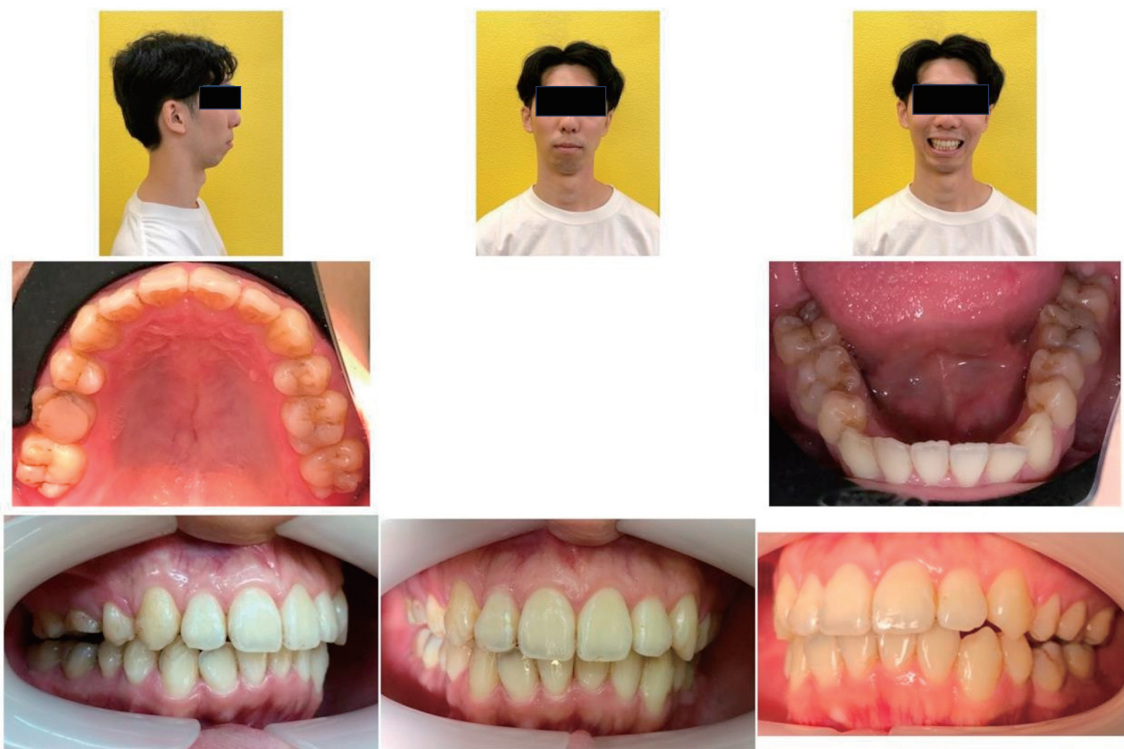


図3 アライナーによる動的治療後の顔面写真および口腔内写真

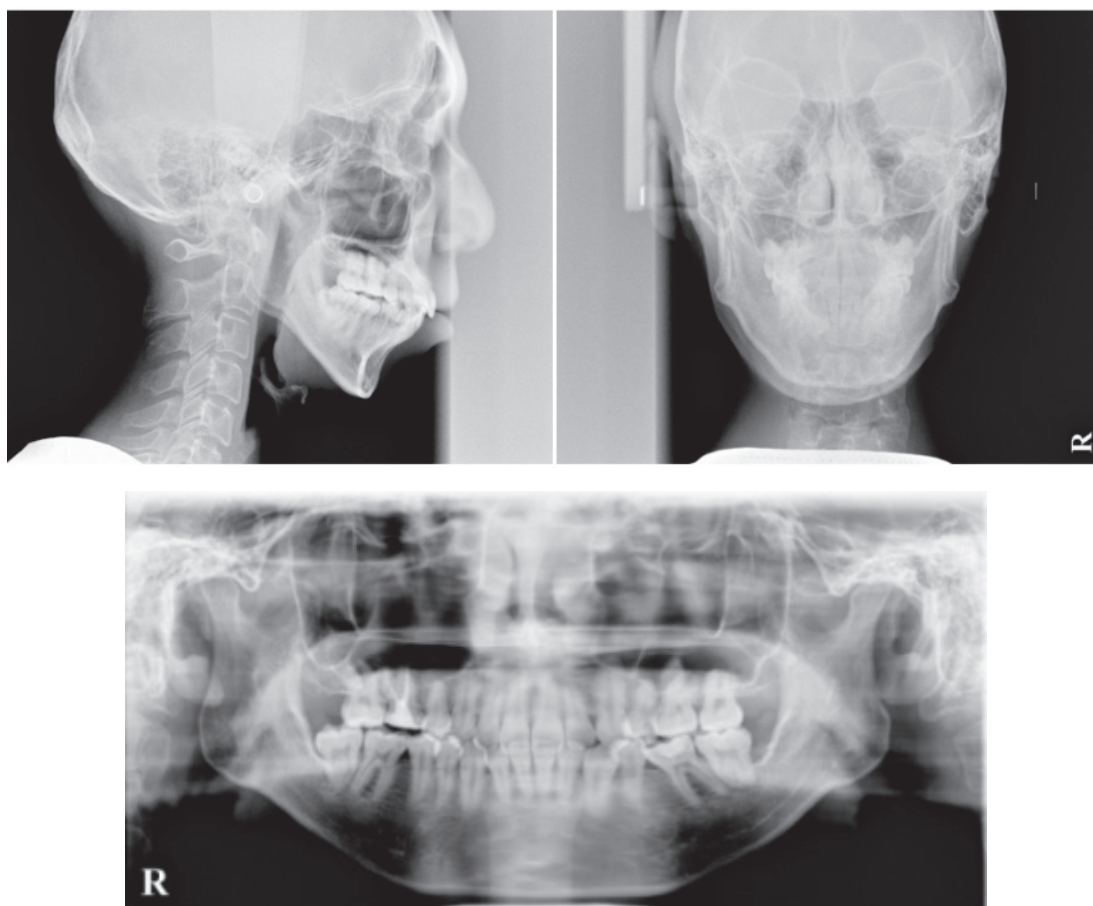


図4 アライナーによる動的治療後の側面頭部エックス線規格写真とパノラマエックス線写真

上下顎左右第三大臼歯の4本を抜歯後、iTeroにて1回目の口腔内スキャンを行い、そのシミュレーション結果からアライナーにて非抜歯でレベリングを開始した。当初予定した治療終了までのアライナーの枚数は上下顎で93枚であった。約20枚のアライナーを使用した治療開始8か月後に、上下顎歯列でのスペース不足が明らかになってきたため、このままでは歯の排列が不可能と判断した。そこで、治療開始11か月後にスペースが足りないため、上顎左右側第一小臼歯、下顎左側第二小臼歯の3本を抜歯して、口腔内を再スキャンした。そのデータを再度、インビザライン社に送付し、返送されてきた新たなアライナー74枚にて治療を再開することにした。実際の生体とアライナーシステムのAI処理がかみ合わず、問題が生じてきており、前歯部から小臼歯部の開咬や下顎左側第一大臼歯の近心傾斜などとして顕れてきた。第一大臼歯は右側 Angle I 級・左側 Angle II 級であった。最終的にここまでのアライナーによる動的治療期間は、3年10か月であった。

2. アライナー後の KBT マルチブラケットシステムによる矯正歯科治療 (図5)

実際の生体とアライナーシステムのAI処理がかみ合わず、問題が生じてきたため、その修正が必要となってきたが、アライナーではこれ以上の修正は難しいと判断した。そこで、KBT マルチブラケットシステムにより再治療を開始すること

にした。現在、KB マルチブラケットシステムにより、レベリングを開始したところである。アライメント後、下顎左側第一大臼歯をアップライトさせ、近心傾斜を修正していく予定である。

治療結果

インビザラインアライナーシステムによる動的治療7か月（アライナー20枚使用）後に、非抜歯症例から抜歯症例に移行した。抜歯後、アライナーにて治療を再開し、さらにアライナー74枚を使用して、動的治療2年5か月が経った時点で、問題点が顕在してきた。それは前歯部から小臼歯部にかけての開咬と下顎左側第一大臼歯の近心傾斜などであった。これ以上はアライナーでは難しいと判断し、その修正のためにKBT マルチブラケットシステムを用いた治療に移行し、現在、レベリング中である。

考 察

本症例は、II 級1 類開咬症例であり、患者の希望によりアライナーによる矯正歯科治療を行うために、AI システムによるシミュレーションに従い非抜歯にて治療を進めていたが、不調和を生じ、抜歯を伴う矯正歯科治療へ移行せざるを得なくなった。このようなシミュレーションは、我々術者側にはブラックボックスであり、今後のAI システムのラーニングレベルに期待するしかない点でもあり、盲目的に信じてよいのか疑問を持たざるを得ない点でもある。



図5 KBT マルチブラケットシステム移行2か月後の口腔内写真

今回は患者の希望により、アライナーによる矯正歯科治療を行ったが、その弱点、そしてデジタルデンティストリーの問題点を露呈した結果となった^{2,3)}。まず、口腔内スキャナーによる歯列のスキャンであるが、スキャンニングの開始時点と終了点において3次元的な歪みが出る。また、インビザラインアライナーのような院内でプレスによって作成するものでないものは3Dプリント時の歪みも大きい。院内でプレスしたものにおいても、そのプレスする模型が3Dプリンタで作成したものであれば、その模型には大きな歪みが生じている。また、プレスしたものにおいても3Dプリントほどではないが、その材質ゆえの収縮もある。そういう意味では、矯正歯科治療の精度というのは、矯正専門医が言うほどの精度がなくても、見た目だけであれば何とかなるともいえる^{3,4)}。しかし、このような少しずつの歪みの積み重ねも、当初の予定と異なる歯の動きに関係しているのかもしれない。

また、アライナーの構造上、物理学的に動かせない、もしくは動かすのが不得意な方向や様式があるのは事実である。実際、本症例では、抜歯症例へと移行したため、いろいろなアタッチメントを歯の表面につけたりなどしたところで、本来のアライナーの持つ欠点である抜歯空隙を閉鎖時の歯の傾斜を露呈し、さらにその構造上、その修正が非常に難しい。このケースは、アライナー製作時のアタッチメント位置の指示不足、AIの限界も関係していると思われたが、実際に第一大臼歯の近心傾斜を生じており、成人症例でもあるため、その部位の将来的なポケット形成歯肉退縮骨欠損

や歯周病に罹患を懸念があった。そこで早期修正のために、KBT マルチブラケットシステム治療にて再治療開始することにした。

以上の様に、術者側がバイオメカニクス、材料学的および生物学的な観点から、そのシステムの利点欠点を熟知することにより、適応症例かどうかを見極める必要があると考えられる^{2,4)}。本ケースは幸い大きな問題にはならなかったが、特にアライナーについて言えることであり、何でもかんでもアライナーで治療するという市井で見られる姿勢への警鐘となるであろう。

参考文献

- 1) Kameda T. Overview of the KBT multibracket system -The latest modified Begg technique in Japan-. J Begg Orthod 2012; 34:3-8.
- 2) 亀田 剛. 材料科学やバイオロジーをベースとしたバイオメカニクスの観点から再構築した新たな矯正歯科治療戦略. J Begg Orthod 2023; 43:3-26.
- 3) 亀田 剛. 歯科臨床における X 線を用いた非破壊検査を補うバイオメカニクスの重要性. 非破壊検査 2023; 72:149-157.
- 4) 亀田 剛. KBT システムをベースとした本学会のこれからの方向 — 学会 40 周年 (2018 年) から 50 周年 (2028 年) への折り返し地点として. J Begg Orthod 2024; 44:3-32.

症例報告

思春期における AngleⅠ 級開咬の治療に KB テクニックを用いた症例報告 キーワード：思春期、AngleClass I、開咬、叢生

鈴木 優美子*

* ダイセー歯科クリニック（新潟市）、新潟 KB 支部

A case report using the KB technique for the treatment of Angle Class I open bite in adolescent

Yumiko SUZUKI*

Daise Dental Clinic, Niigata, Niigata KB branch

抄録：本症例は、混合歯列期に永久歯萌出余地不足の予測を伝えた際には、患者が動的矯正歯科治療を希望しなかったが、審美面に気にし始める思春期に、前歯部叢生および犬歯を含む前歯部の開咬の治療の必要性を理解し、自ら金属製のマルチブラケット治療を希望し、通院態度、ホームケアともに協力的であった。

動的治療には KBT システムを用いた。stage I の leveling が終わった段階で抜歯判定を行い、slow extraction にて第一小白歯抜歯を行うことに同意。Stage II の space closing & torquing では、上顎前歯の歯根のコントロール不良のため唇側傾斜してしまい、fenestration を惹起してしまった。KBT ブラケットの 0° スロットを切端寄りに装着し、歯根を歯槽骨に入れるのに 6 か月を要した。その間、顎間ゴム、口腔周囲筋機能訓練等、大変協力的な態度であった。その後、stage III で detailing を行い、審美的にも機能的にも患者および保護者の満足を得て、動的治療終了した（4 年 5 か月）。

抜歯時期を誤らなければ少なくとも 6 か月は動的治療期間の短縮ができたのではないかと反省している。保定 3 年経過し、安定した咬合を維持している。

Key word : Slow extraction Fenestration 前歯部のトルクコントロール

緒言

思春期の矯正歯科治療は、顎骨の成長が活発な時期であり、骨のリモデリング能力が高いため、歯の移動が比較的スムーズに行える利点がある。しかし、患者の協力度や成長予測の不確実性などの課題もあるため、個々の成長特性を見極めながら、適切な装置選択や動機付けを行うことが重要である。

本症例は、混合歯列期には動的矯正歯科治療を希望せず、経過観察してきたが、審美面に気にし始める思春期に、自ら金属製のマルチブラケット治療を希望し、通院態度、ホームケアともに協力的な患者の治療例である。保定 3 年が経過し、安定した咬合を維持している。

症例

a. 診査項目

初診時年齢 12 歳 6 か月

性別：女子

歯齢：Hellman の dental age III C

主訴：開咬（前歯で噛み切れない、犬歯のあたりが

噛んでいない見た目が気になる）

既往歴・家族歴：特記事項無し

機能的問題：嚥下時および発音時に舌突出癖を認める

顔貌所見：左右対称。口元の突出感はあるが口唇閉鎖はできる。

口腔内所見：Angle Class I、犬歯を含む前歯部開咬、軽度叢生（図 1）

overjet +3.1mm

overbite 0mm

歯冠近遠心幅径の分析（表 1）

歯列弓・歯槽基底弓の分析（表 2）

tooth size ratio の分析

anterior ratio 78.79%

over-all ratio 91.29%

arch length discrepancy の計測



図1 初診時口腔内写真 (12歳6か月)

表1 歯冠近遠心幅径の分析

歯冠幅径 (mm)			
Upper	右	左	F Mean
1	9.7	10	8.24
2	7.3	7.4	6.64
3	8.3	8.7	7.65
4	9	7.6	7.08
5	7.7	7.9	6.57
6	11.6	11.6	10.39
Lower	右	左	
1	5.5	6	5.19
2	7	6.7	5.81
3	7.5	7.8	6.58
4	8	7.9	6.94
5	8	8.1	6.82
6	12.5	12.5	10.69

表2 歯列弓・歯槽基底弓の分析

【歯列弓・歯槽基底弓の計測・分析表】 (mm)		
	上顎	F Mean $\pm$ S.D.
ICL	33.9	26.32 $\pm$ 2.02
IPL	28.1	30.34 $\pm$ 2.09
IML	34.9	37.66 $\pm$ 1.95
IMC	46.0	49.61 $\pm$ 24.07
BAW	50.1	49.36 $\pm$ 3.12
BAL	37.2	32.70 $\pm$ 1.91
CAL	38.7	34.27 $\pm$ 2.83
	下顎	
ICL	26.2	19.67 $\pm$ 1.21
IPL	28.7	27.33 $\pm$ 1.31
IML	31.3	35.95 $\pm$ 2.04
IMC	40.2	42.54 $\pm$ 2.02
BAW	42.6	41.91 $\pm$ 2.15
BAL	34.2	31.48 $\pm$ 1.83
CAL	33.6	30.41 $\pm$ 3.82

Upper -8.6mm

Lower -5.8mm

初診時セファログラム (図2)

初診時パノラマ (図3)

セファログラム分析

SNA 75.6°

SNB 72.3°

ANB 3.4°

SN to Mand pl 47.1°

Gonial Angle 133.7°

U1 to SN 105.4°



図2 初診時セファログラム (12歳6か月)



図3 初診時パノラマ (12歳6か月)

L1 to Mand pl 98.2°

U1 to L1 98.2°

b. 診断

骨格型 Class I、Angle Class I、軽度叢生を伴う開咬。上下顎左右側第一小臼歯抜歯が必要と診断。

c. 治療方針

KB テクニック¹を用いて全顎マルチブラケット治療を行う。Stage 1 は差動矯正にて、上顎の咬合平面を平坦化してから下顎の動的治療を開始する。レベリングを行った後に抜歯判定を行う。第一小臼歯4本抜歯を行う際は、Slow extractionにより、犬歯の遠心傾斜および第二大臼歯の近心傾斜を防ぎ

ながら抜歯窩閉鎖し、Stage 3で微調整を行い緊密な咬合を目指す。動的治療と同時に口腔周囲筋機能訓練を行い、咬合の安定を図る。

d. 治療経過

上顎動的治療開始から7か月後に下顎の動的治療を開始。動的治療開始から11か月経過し、レベリングが進むと開咬および口元の突出感の増悪を認めた(図4)ため、上下左右第一小臼歯はslow extractionを行うことにした。垂直に顎間ゴムを使

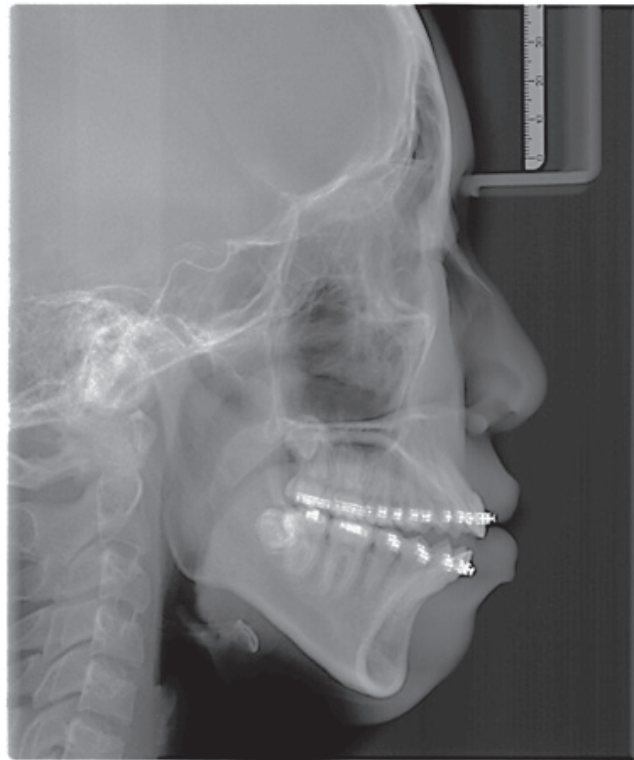


図4 セファログラム(動的治療11か月)



図5 セファログラム(動的治療2年0ヶ月)

用し、動的治療開始から2年、開咬および口元の突出感は改善した(図5)。しかしながら、舌突出癖が残り、Angle Class II になってしまった(図6)。動的治療開始から3年4か月、抜歯窩は閉鎖したものの、上顎前歯の舌側傾斜および、歯根のフレアア

ウトが起こり fenestration を惹起してしまった。(図7) また下顎のスピーカーブが大きくなり、修正に時間を要した。KBT ブラケットの0°スロットを切端寄りに装着し、トルクスロットに角ワイヤーを通して歯軸修正を図り、歯根端が皮質骨内に戻る



図6 口腔内写真(動的治療2年0ヶ月)

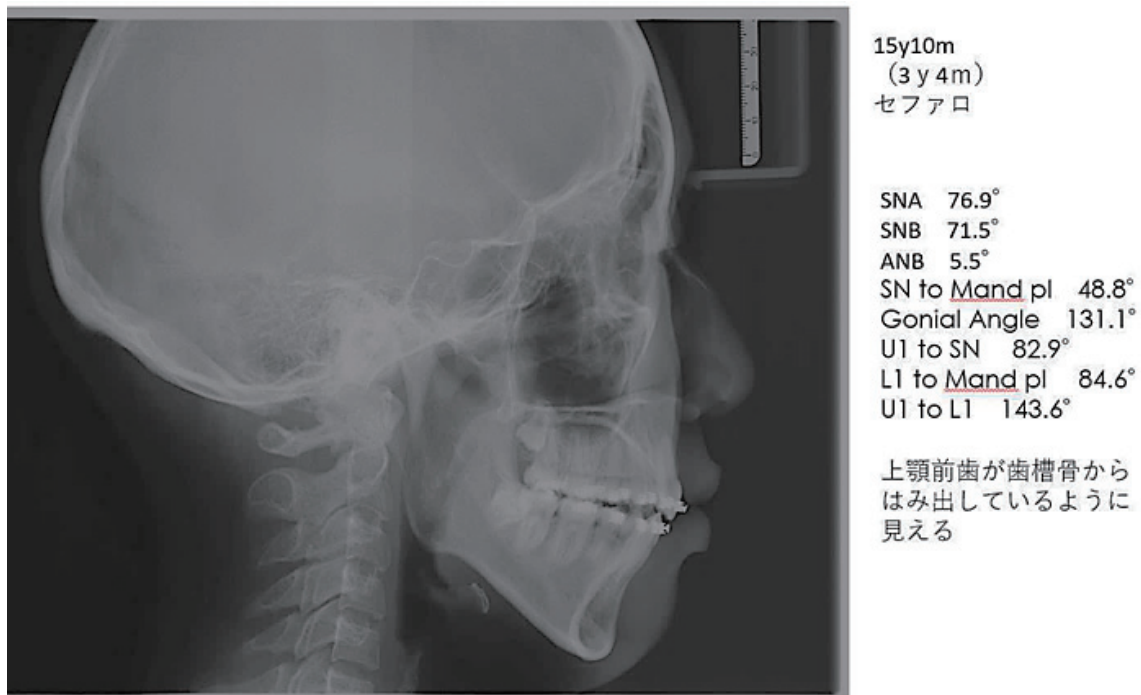


図7 セファログラム(動的治療3年2か月)

までに6か月を要した(図8)。その間、顎間ゴム、
口腔周囲筋機能訓練等、大変協力的な態度であった。
2級ゴムの使用および口腔周囲筋機能訓練を併
用し、最終的には overjet +2.0mm overbite+

2.0mm で Angle Class I を達成した(図9)。その
後、stage III detailing を行い、審美的にも機能的
にも患者および保護者の満足を得て、動的治療終了し
た(図10)。最終的に動的治療期間4年5か月を要

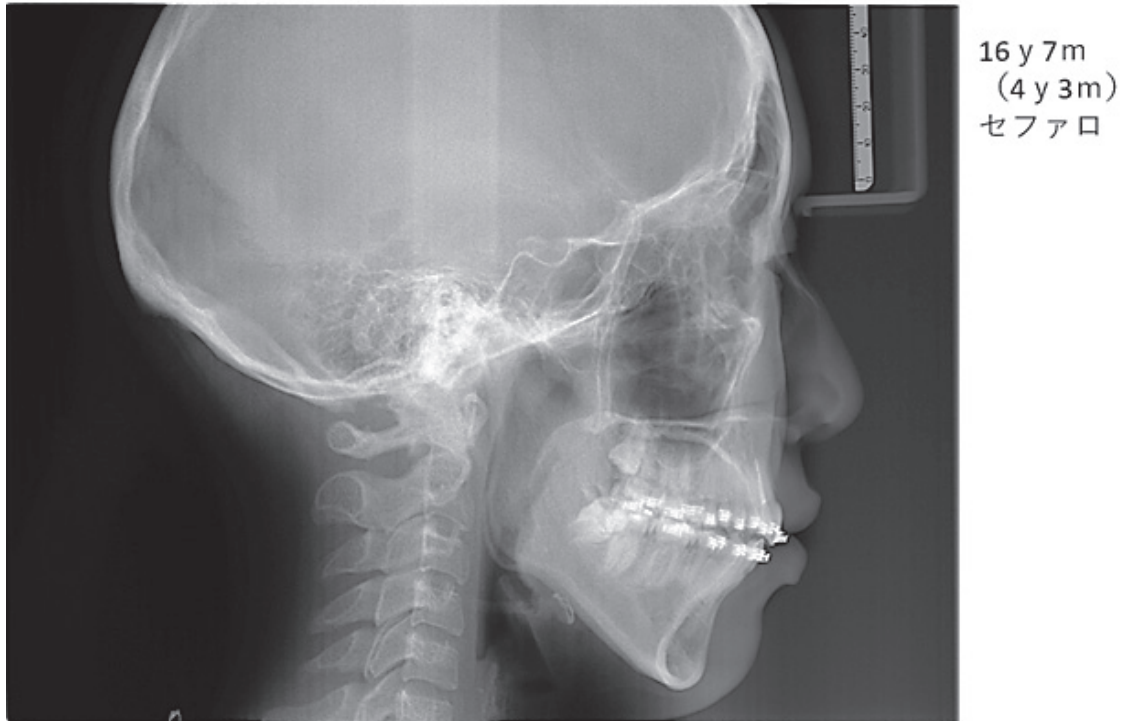


図8 セファログラム(動的治療4年0か月)



図9 口腔内写真(動的治療4年0か月)

した。抜歯時期を誤らなければ少なくとも6か月程度動的治療期間の短縮が図れたのではないかと反省している。

保定3年が経過し、現在、安定した咬合を維持している（図11）。

17y1m（動的治療開始から4年7ヶ月） 保定開始
上顎前歯の歯牙素材を考慮し、前歯部は口蓋側から固定。



図10 保定開始（動的治療4年5か月）



図11 口腔内写真・顔貌写真（保定3年5か月）

表3 セファログラム分析

	Mean	12y6m 矯正診査時	15y10m 抜歯窩閉鎖 直後	17y1m 動的治療 終了時
overjet		+3.1mm		+2.0mm
overbite		0mm		+2.0mm
SNA	81.5°	75.6°	76.9°	74.8°
SNB	77.1°	72.3°	71.5°	70.8°
ANB	4.4°	3.4°	5.5°	4.0°
SN to Mand pl	40.2°	47.1°	48.8°	48.2°
Gonial Angle	131.0°	133.7°	131.1°	129.1°
U1 to SN	105.4°	105.4°	82.9°	91.9°
L1 to Mand pl	95.4°	98.2°	84.6°	93.7°
U1 to L1	118.7°	109.4°	143.6°	126.1°

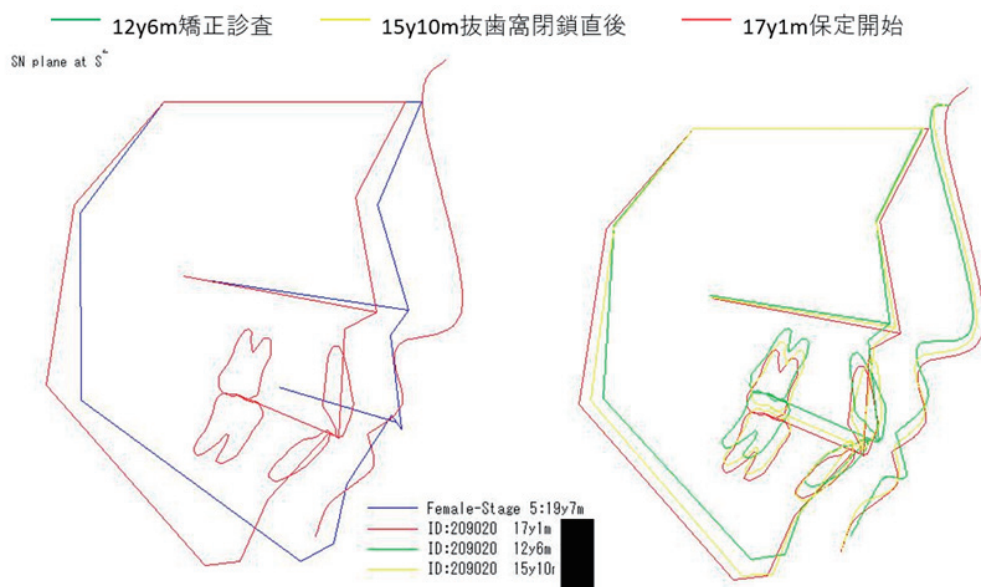


図12 プロフィログラム重ね合わせ

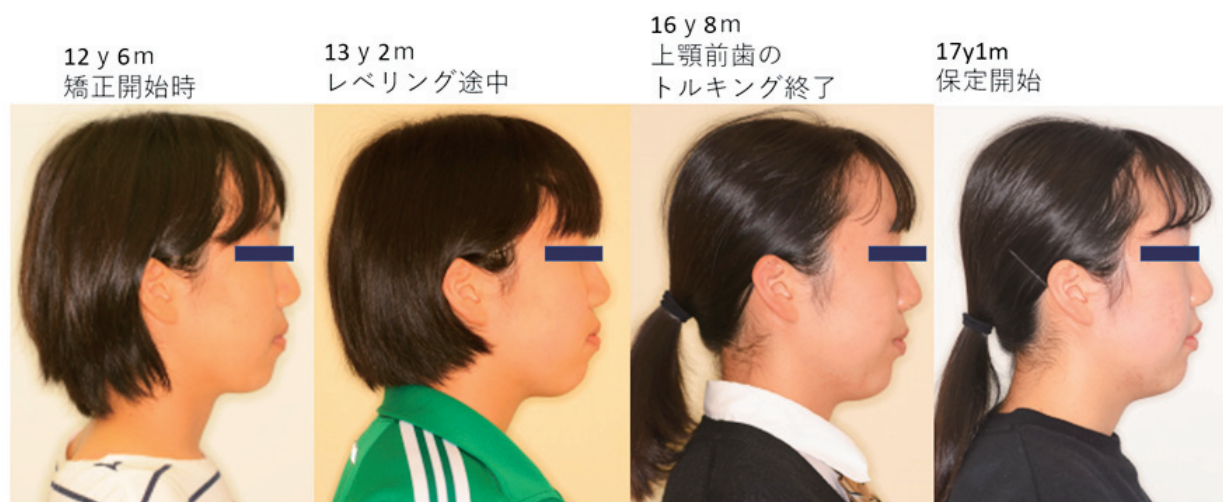


図13 顔貌の変化

e. 治療結果

セファログラム分析（重ね合わせ）（表 3）およびプロフィログラム所見（重ね合わせ）（図 12）より、拔牙窩閉鎖直後の上下顎前歯歯軸は著しく舌側傾斜したが、動的治療終了時には平均値に近づけることができた。顔貌の変化（図 13）より、E-line を維持し、自然に口唇閉鎖出来ている。

考 察

Slow extraction についての理解が浅く、拔牙予定歯の挺出不足の状態、拔牙した影響で、下顎犬歯の遠心傾斜および下顎第二小臼歯の近心傾斜を惹起してしまい、治療期間が延びてしまった。顎間ゴムや MFT、口腔衛生など、協力的な患者だったため、拔牙時期を誤らなければ治療期間の短縮が図れたのではないかと反省している。拔牙症例の前歯部のトルクコントロールの難しさを痛感した症例であった。

また、本症例は歯冠形態がピア樽型であり、トルクコントロールに苦慮した要因の一つであった²⁾。歯牙素材の形態による治療の難しさについても、動的治療開始前のコンサルテーション時に、治療期間が延びる要因として患者へ説明する必要性を感じた。今後に活かしていきたい。

参 考 文 献

- 1) 亀田 晃 亀田 剛：最新の KB テクニック：改良型ベッグ法の実践—インナービューティを考慮した矯正歯科治療へ—，第 1 版，東京，2010，クインテッセンス出版，
- 2) J.C.Bennett : Importance of incisor crown form and size ; C. Carels, G. Willems : The future of clinical orthodontics, Belgium : 1998, Leuven University Press, 213-220

投 稿 票



Journal of Begg Orthodontics

* 到 着 日 年 月 日	* 原稿受取 受取 ・ 返却 (資料不備)
* 受 付 日 年 月 日	* 審議結果 受理 ・ 照会 ・ 返却
* 修正稿受付日 年 月 日	* 掲 載 第 卷 号

*欄は記入不要

種 別： 原著 臨床 その他

表 題：

著 者 名：

連 絡 先：氏名

所属

住所〒

TEL ()

FAX ()

E-mail

本学会もしくは他学会（日本矯正歯科学会等）の認定医の取得
もしくは更新（予定も含む）に

使用する ・ 使用しない

→ 使用すると答えた方：掲載証明書が

必要である ・ 必要ない

原稿枚数 (表題, 抄録, 文献を含む)	枚	* 可 ・ 否 (不足)
図 (写真を含む)	枚	* 可 ・ 否 (不足)
表	枚	* 可 ・ 否 (不足)
別刷希望部数	部	* 可 ・ 否 (不足)

*欄は記入不要

貴稿がJ Begg Orthod.の投稿要領および投稿の手引きに沿ったものであるかを確認されて、左欄にチェックして下さい。

著 者
チェック

- ☐ 人を対象とした場合はヘルシンキ宣言を遵守し、その精神に基づいて倫理的にかつ患者あるいは被験者との間にインフォームドコンセントが交わされていることが論文に明記されていますか？
- ☐ 健常者が被験者である場合は同意文書の写しを添付してありますか？
- ☐ 論文内容は本学会に相応しい内容ですか？
- ☐ 論文はワープロソフトを使用し、A4用紙に簡潔に書かれていますか？
- ☐ 常用漢字、現代仮名遣いになっていますか？
- ☐ キーワードは5語以内で記入してありますか？
- ☐ ランニングタイトル（40字以内）で記入してありますか？
- ☐ 文献は所定の書き方で、引用順となっていますか？
- ☐ 表紙に連絡先を記入してありますか？
- ☐ 表および図（写真を含む）はA4用紙を用いて1枚ずつ作成してありますか？
- ☐ 表および図に関して、それぞれ通し番号および筆頭著者名が記入してありますか？また、その表題と説明文を添付してありますか？単位は記入してありますか？
- ☐ 図、表、とくに写真は印刷に耐えられるクオリティーがありますか？
- ☐ 原稿は表題ページを第1ページとして、以下投稿の手引きで指定した順番に綴じてありますか？また、通しページ番号を各ページ最上段右端に記載してありますか？
- ☐ 原本の他にコピーを2部添付してありますか？
- ☐ 投稿票、誓約書、表題の英訳、CD-Rは添付してありますか？



誓 約 書

私は、次の誓約のもとに下記論文（以下「本著作物」）の特定非営利活動法人 日本ベッグ矯正歯科学会雑誌への掲載を申し込みます。

1. 私は、本著作物が他紙に未投稿であること及び本誌に掲載されないことが明らかになるまで本著作物を他紙には投稿しないことを誓約いたします。
2. 私は、私が本著作物の著作者であり本著作物の著作権を保有していることを誓約いたします。私は、本雑誌編集委員会が掲載に際して必要と判断する変更、削除その他の修正を加えることをここに承認いたします。
3. 私は、本著作物が第三者の権利を侵害するものではなく、また、使用承諾を受けている場合、その承諾書の写しを本誓約書に添付していることを誓約いたします。
4. 私は、万が一本著作物の内容が第三者の権利を侵害することになった場合は、私が全ての責任を負担することを承諾いたします。この責任は、本雑誌編集委員会により本著作物に変更、削除その他の修正が加えられた場合であっても同様とします。
5. 私は、本著作物および誓約書を全て自分の意志で記載し投稿していることを誓約いたします。

題 名：

著 者	_____ 印	_____ 印	_____ 印
	_____ 印	_____ 印	_____ 印
	_____ 印	_____ 印	_____ 印
	_____ 印	_____ 印	_____ 印

* 注 著者が複数の場合には全員署名捺印して下さい。

* 注 御投稿の際には必ず原稿に添付して下さい。

矯正歯科治療継続依頼書 (Patient transfer form)

_____先生 (TEL: ()) 年 月 日

下記の患者、当院にて矯正歯科治療中でしたが、_____のため通院が困難となりました。
貴院にて今後の矯正歯科治療の継続を御依頼致します。宜しくお願い申し上げます。

1. 患者名: _____ (男・女) _____ 年 月 日生 (_____ 歳)

保護者名: _____

連絡先: _____ TEL: _____

_____ FAX: _____

2. 診断: _____ 特記事項: _____

治療方針: _____

初診時資料: (模型、セファロ、顔面写真、口腔内写真、パノラマ、デンタル)

3. 動的治療開始年月日: _____

4. 治療経過 (資料採得日および資料):

年 月 日	処置内容、資料採取 (セファロ、パノラマ、デンタル、顔面・口腔内写真)

5. 現 況: (動的治療中、保定中、経過観察中、その他)

使用テクニック: _____ 付加装置: _____

ブラケット(スロットサイズ): _____ バッカルチューブ: _____

ワイヤーサイズ: 上顎: _____ 下顎: _____ ベンドの有無: _____

エラスティック:

6	3	3	6
6	3	3	6

 (_____)

6. 患者の協力度: _____ 7. 転医資料: (患者持参、別送、その他)

8. 当院での治療費と支払いの状況 (別紙コピー参照) と返金の有無: 有 ・ 無

9. 動的治療終了予測期間: _____ 年 _____ 月頃の予定

10. その他、特記事項に関する添付資料: (有 ・ 無)

診療機関名: _____ TEL: _____

住 所: _____ FAX: _____

担当医: _____ (印) Email: _____

Orthodontic Patient Transfer Form

Date / /

T O :

F R O M :

Address : _____ Zip _____

Tel : _____ Fax : _____ E-mail : _____

1. PATIENT'S NAME : _____ M/F

Date of Birth : _____ Age : _____

Address : _____ Zip _____

Tel : _____ Fax : _____ E-mail : _____

2. CASE ANALYSIS : _____

TREATMENT PLAN : _____

3. TREATMENT RECORDS :

Date	
/ /	
/ /	
/ /	
/ /	
/ /	

4. PRESENT TREATMENT : ☐Active Treatment ☐Retention ☐Observation ☐Other

Technique : _____ Auxiliary appliance : _____

Type of Bracket : (Manufacture, Slot size, Torque, Angulation, etc.)

Arch wire size : Upper _____ Lower _____

6	3	3	6
6	3	3	6

Elastics : _____

Estimated active treatment time : _____

5. PATIENT COOPERATION :

Appointments (excellent, good, poor) Oral hygiene (excellent, good, poor)

Appliance (Headgear, Elastics, etc.) (excellent, good, poor)

Patient attitude toward treatment (positive, negative)

Suggestions for patient motivation _____

6. TRANSFER OF RECORDS :

☐No records were obtained ☐Records being forwarded under separate cover

☐Contact our office after patient arrives and we will forward records

7. FINANCIAL CONTRACT : Copy enclosed

GENERAL REMARKS : _____

Signature : _____ Date : _____ / _____ / _____

The Japanese Begg Society of Orthodontics

編集委員会からのお知らせ

ここに Journal of Begg Orthodontics Vol.45 No.1 をお届けします。
本年より、本誌はオンラインジャーナルへと移行いたしました。
それに伴い、発行が遅れましたことを深くお詫び申し上げます。
今後も奮って御投稿頂きますようよろしくお願いいたします。

- 【Vol.46 No.1 の予定】
- 原稿〆切：令和 7 年 9 月末
 - 査読／論文の修正終了予定：令和 7 年 10 月末
 - 雑誌発行予定：令和 7 年 12 月末

編 集 査 読 委 員

栗 原 洋 平・山 本 雅 也

Journal of Begg Orthodontics
VOLUME 44 NUMBER 1

令和 7 年 3 月 31 日印刷

令和 7 年 3 月 31 日発行

編集人 栗 原 洋 平

発行人 亀 田 剛

発行所 特定非営利活動法人 日本ベッグ矯正歯科学会
事務局 学術社

〒115-0055 東京都北区赤羽西 6-31-5

TEL (03)5924-1233

FAX (03)5924-4388

ホームページ <http://www.jbso.org/>

2024 年（令和 6 年度）
特定非営利活動法人 日本ベッグ矯正歯科学会
賛助会員各社

(株)アソインターナショナル

〒104-0061

東京都中央区銀座 2-11-8 第22中央ビル3F

TEL: 03-3547-0471

(株)近畿レントゲン工業社

〒602-0029

京都府京都市上京区室町通上立売上る室町頭町 259 番地

TEL: 075-441-3234 FAX: 075-415-0364

(株)JM Ortho

〒101-0062

東京都千代田区神田駿河台 2-2 御茶ノ水杏雲ビル 14F

TEL: 03-5281-4711 FAX: 03-5281-4716

東京臨床出版(株)

〒541-0053

大阪府大阪市中央区本町 1-1-3

TEL: 06-6264-7136 FAX: 06-6264-7137

(株)バイオデント

〒116-0013

東京都荒川区西日暮里 2-33-19 YDM 日暮里ビル 3F

TEL: 03-5604-0980 FAX: 03-3801-7560

(有)バルビゾン

〒273-0005

千葉県船橋市本町 5-8-5 アメニティープラザ 103

TEL: 047-460-7818 FAX: 047-460-7819

（五十音順）

BEGG

Journal of Begg Orthodontics

Vol.45 No.1

2025

目次

●総説●

KBT マルチブラケットシステムの実際

— いつ始めて、どう動かし、いつ終わらせて、どう保定するか？

亀田 剛 ————— 3

●症例報告●

アライナーによる矯正歯科治療にて問題を生じ

KBT マルチブラケットシステムに移行した 1 症例

植木 美輪子 ————— 15

思春期における Angle1 級開咬の治療に KB テクニックを用いた症例報告

鈴木 優美子 ————— 21

The Japanese Begg Society of Orthodontics



ISSN 2760-1366