

上顎大臼歯の遠心移動

—その矯正診断と治療—

武藤 克己 著

上顎大臼歯の遠心移動 —その矯正診断と治療—①

Maxillary molar distalization-Orthodontic diagnosis and treatment.

武藤 克己

むとう矯正歯科
120 東京都足立区綾瀬2-24-4 幸和ハイツ201
Tel. (03) 3603-4333 / Fax.3603-4523



はじめに

II級の不正咬合の矯正治療において、まず上顎大臼歯の遠心移動により大臼歯I級関係を作ることを優先させ、そして移動後にできたスペースを利用して咬合関係を変え、叢生を解消、あるいは上顎前歯を後退させて前歯の被蓋を改善し非抜歯治療に繋げる、という治験例が種々の装置と共にしばしば報告されている¹⁻¹⁷⁾。しかしながら、それらの治験例は、各自が開発した装置(図1-1~9)の有効性についての記述が多く、診断とメカニクスについては未だ検討する余地がある。

そこで、今回、この上顎大臼歯の遠心移動を行

うにあたり、診断上のいくつかの問題点と治療上の問題を症例を交えて考察し、報告する。なお、症例の側貌セファログラムの計測には、Guginoの推奨するZero Base Orthodontics^{18,19)}から11ファクターとMcNamara lineを使用した。

診断上の問題点

Gugino¹⁸⁾は、Zero Base Orthodonticsのシステム・アプローチで、矯正治療は診断が75%を占めるとし、その重要性を説いている。

その診断システムの概略は、個々の症例を臨床検査で始まる一連の検査と分析から、歯列、骨格、軟組織、ファンクショナル・マトリックスの各々の根本的な問題についてシステムティック・フ



図1-1 症例1 A.S. 12歳7ヶ月 男

主訴：③の突出
機能評価：気道障害、習癖など特に問題なし、口輪筋は比較的タイト
側貌：良好
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

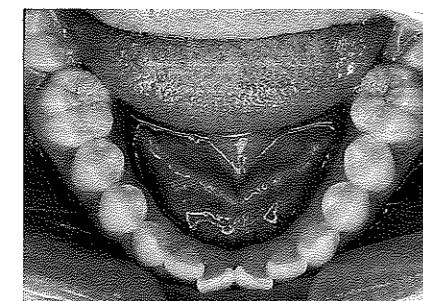
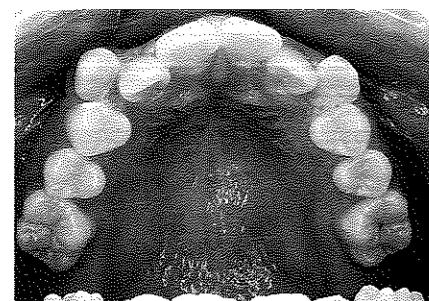
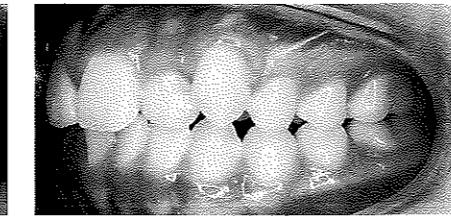
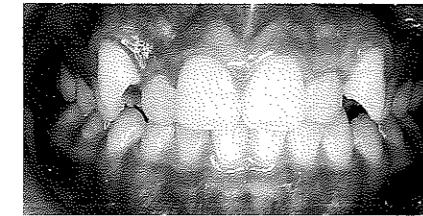
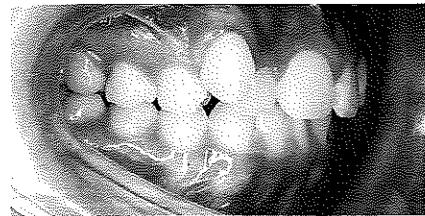


図1-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
犬歯の咬合関係：右II級、左II級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : - 4mm
TMJ所見：特に問題なし
3の唇側転移、下顎前歯に軽度の叢生がみられる。

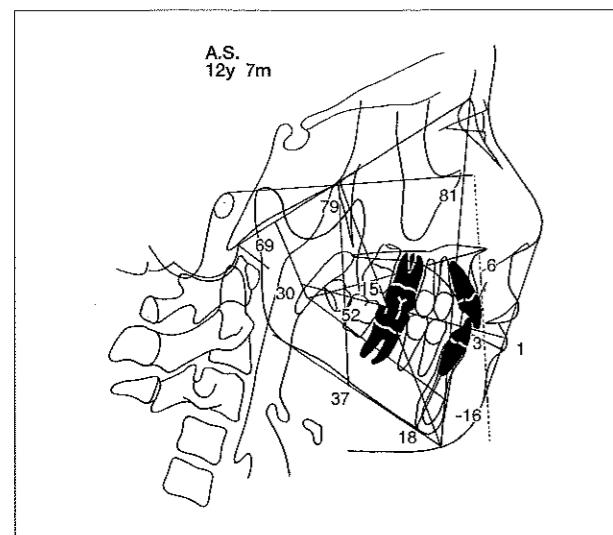


図1-3 治療前 セファログラム
顔面タイプ：Dolico
骨格系：II級
：前後（McNamara line） 上顎一中間型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 3mm、U6-PTV 15mm
軟組織側貌：Lower lip 1mm

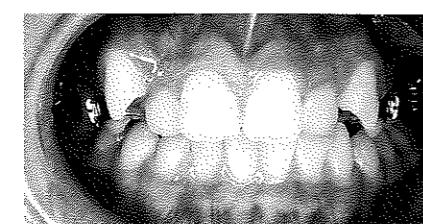
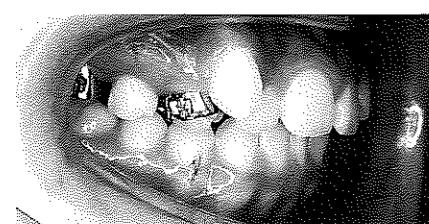
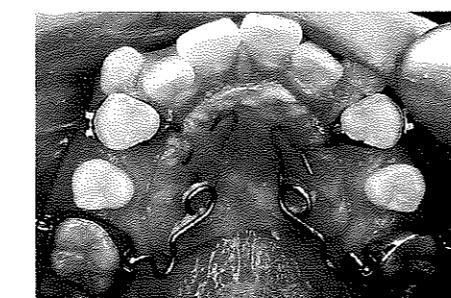


図1-4 治療経過1（装置装着後約2ヵ月後） 口腔内写真

上顎歯列は、HilgersのPendulum装着により 6 の遠心移動がなされた。

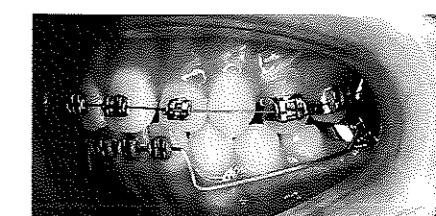
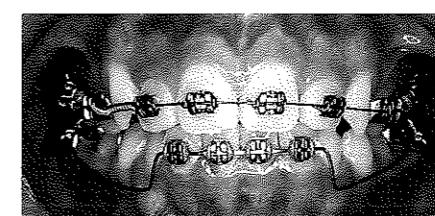
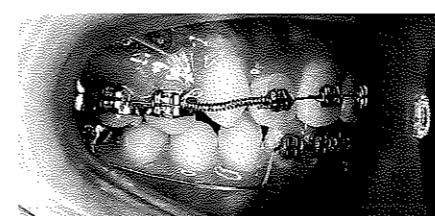


図1-5 治療経過2（装置装着後約10ヵ月後） 口腔内写真

6 にNanceタイプの固定装置を装着し、上顎側方歯はelastometric chainと下顎のユーティリティアーチからII級ゴムを併用して遠心移動を行い、さらにオープンコイルにて3のスペースを確保した。

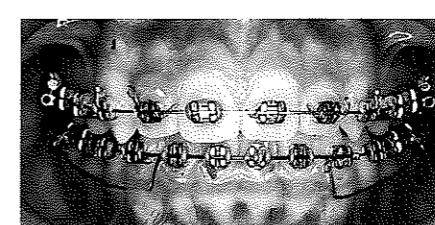
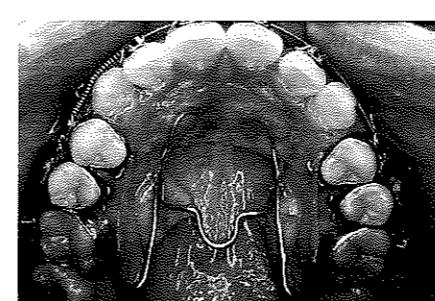


図1-6 治療経過3（装置装着後約1年2ヵ月後） 口腔内写真

上下顎全歯にブラケット装置を装着し、下顎はユーティリティアーチに.016ワイヤーを重ねて仕上げを行った。

ローを設定し、「原因と結果」の関わりでどこに問題があるのか、難易度はどの程度かを評価するものである。

そのうち咬合の調和は、機能と審美の関係で、顔面のどこに歯列を位置づけるか、その位置を1)水平的、2)前後の、3)垂直的、4)時間的な要素で、すなわち四次元的に考察し、これを頸関節、ならびに頭部から全身の姿勢との関連で静的に、また可動域での動的評価を行い、さらには、ファンクショナル・マトリックス（呼吸、習癖、筋肉、神経）に関わる機能不全の評価を行うべきとしている。

そこで、不正咬合の治療に上顎大臼歯の遠心移



図1-7 治療後（14歳4ヵ月） 顔貌写真
治療前に比べて明らかな変化はみられない。

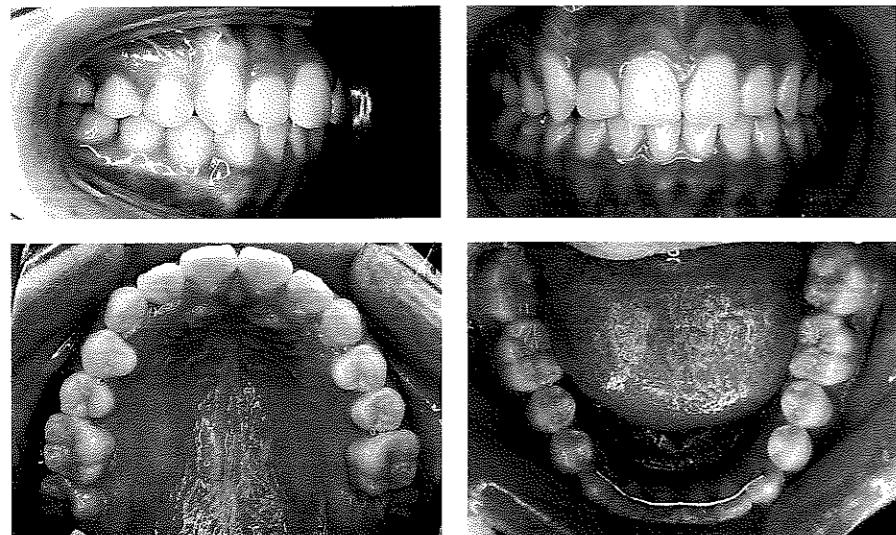


図1-8 治療後（14歳4ヵ月） 口腔内写真
動的治療期間：約1年7ヵ月
I級関係、叢生の改善がみられる。上顎はプレート、下顎は3+3のfixedタイプにて保たれる。

動を行うかどうかは、これらの事柄を踏まえて、十分検討された検査や資料をもとに分析した結果により総合的に判断されるべきである。

一般的な適応症は、機能不全と審美が解決できる問題とされた場合で、骨格上の問題がなく、歯列上で対応する症例である。しかも、下顎歯列には特に問題はなく、上下歯列の対咬関係から上顎後側方歯の遠心移動で治療目標が達成される症例と考える。

なお、大野¹³⁾は、上顎大臼歯の遠心移動装置の適応症として、下顎前歯部にほとんど叢生がなく、下顎前歯の歯軸が良好で、上顎前歯部に軽度の叢生や前突がみられるII級およびI級の症例とし、またGianelly²⁾は、許容できる下顎歯列の状態であれば、上顎大臼歯を遠心移動することで非抜歯を基本とする治療を始める、としている。どちらにしても、矯正治療の慣例となっている下顎が診断歯列となっている。

さらにBurstone¹⁴⁾は、これらに続く診査として特に大臼歯の後方のスペース、成長の影響、そし

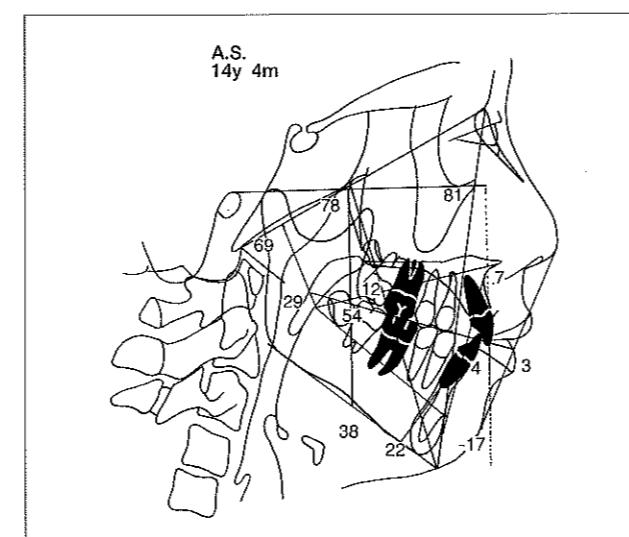


図1-9 治療後（14歳4ヵ月） セファログラム
治療前との比較
Facial axis : 79° → 78°
下顎下縁平面 : 37° → 38°
L1-APo : 3mm → 4mm
U6-PTV : 15mm → 12mm
Lower lip : 1mm → 3mm
6の大幅な遠心移動、II級ゴム使用によると思われるわずかな下顎の回転と下顎前歯の唇側移動がみられる。

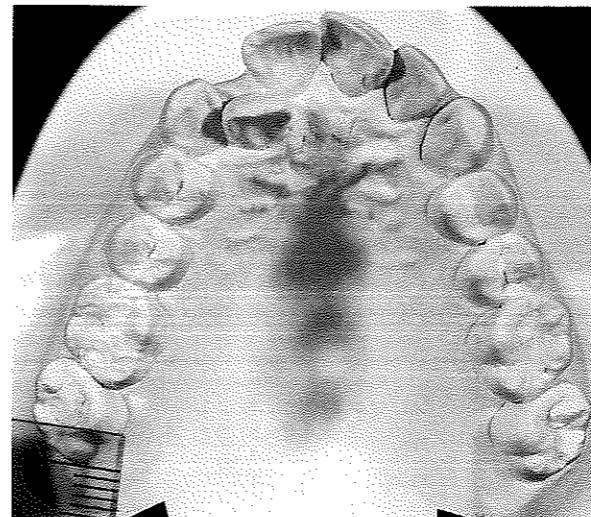


図2 症例2の上顎咬合面模型
6の遠心歯冠部と鉤切痕との間には約5mmのスペースがある。

て第1大臼歯の回転と傾斜を重要視している。そこで、診断上の問題点としてこれらの診査について詳細に検討してみたい。

I 上顎大臼歯の後方スペース

上顎大臼歯の遠心移動にとりかかる前に考慮すべきことは、移動可能な後方スペースの量である。そこでこの問題を石膏模型、パントモX線写真、側方セファログラムの分析、そして成長による影響について考えてみたい。

1. 石膏模型の分析

上顎歯列は上顎骨の歯槽突起の中にあり、これを越えての萌出はあり得ない。つまり、大臼歯の遠心移動における後方への限界は上顎頸骨体後縁である。そこで、後方域のスペースが狭く、歯冠が大きければ、口腔内に萌出できずに埋伏する可能性が高くなる。仮に萌出しても、上顎結節部で極端に遠心頬側方向へ傾斜し、咬合線上に達しないなかつたり、また歯列から外れた位置に萌出す



図3-1 症例2 Y.A. 23歳11ヵ月 女
主訴：2]の交叉咬合
機能評価：気道障害、習癖など特に問題なし、口輪筋は比較的タイト
側貌：良好
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好、神経質

ことで、本来の咀嚼機能ができないばかりか、逆に機能障害を招くこともある。これらの萌出歯の位置異常と後方のスペースは、石膏模型を観察することで理解できる。

後方スペースは、萌出歯の遠心部から鉤切痕への距離で、大臼歯の遠心的移動あるいは萌出スペースの有無を考える。鉤切痕は、翼状突起と口蓋骨水平板が接したところで、石膏模型上で容易に確認でき、しかも再現性のあるものである。著者は、上顎大臼歯が完全萌出して咬合線上に達し、咬合参加するには、最後大臼歯遠心部と鉤切痕の距離は2mm以上が必要と考えている（図2,3）。

2. パントモX線写真の分析

上顎の第2、第3大臼歯の形成は、上顎結節部の顎の成長より先んじている。

一般的に形成途上の上顎第2、第3大臼歯は、咬合面が遠心頬側方向に向いている。その後、上顎結節が骨添加によって成長し、これらの大臼歯

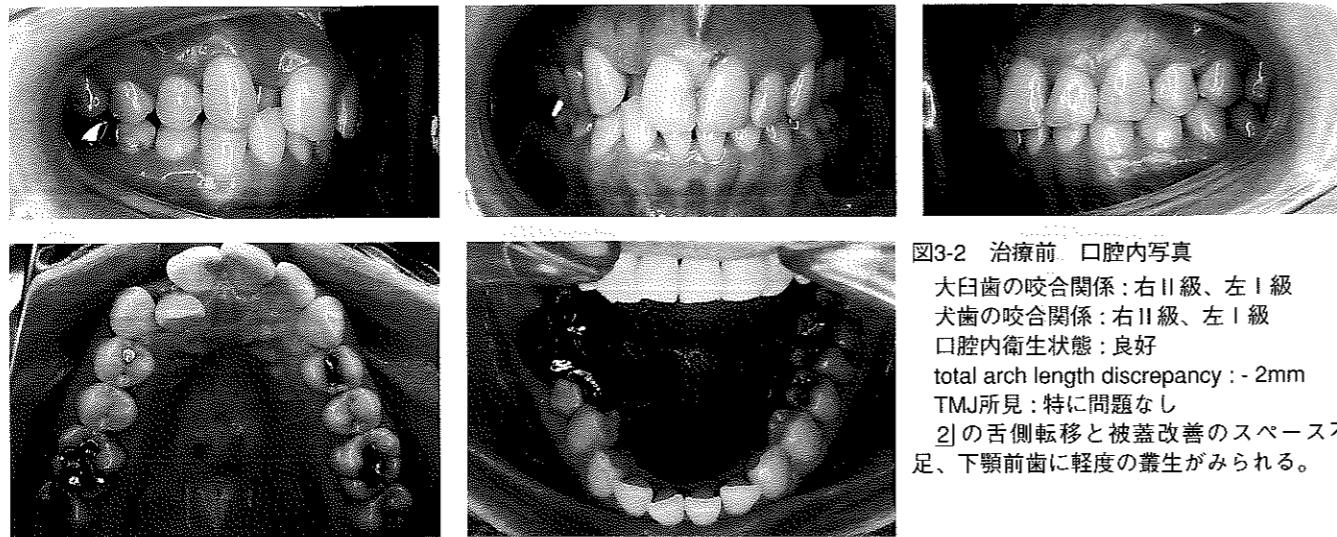


図3-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左I級
犬歯の咬合関係：右II級、左I級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : -2mm
TMJ所見：特に問題なし
2)の舌側転移と被蓋改善のスペース不足、下顎前歯に軽度の叢生がみられる。

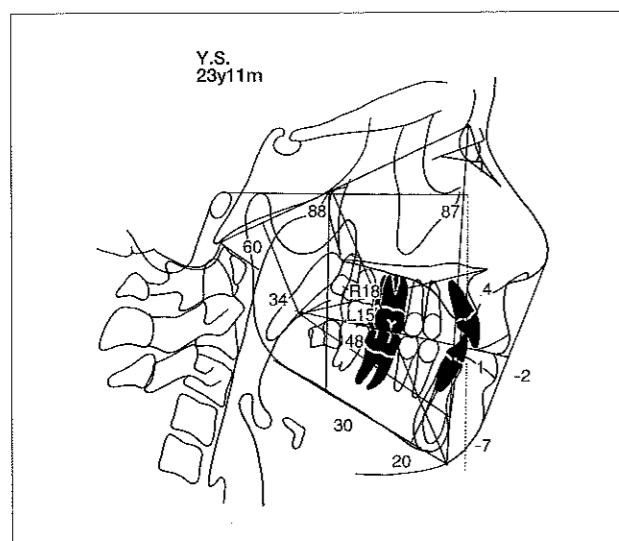


図3-3 治療前 セファログラム
顔面タイプ : Dolico傾向のMesio
骨格系 : I級
: 前後 (McNamara line) 上顎一中間型、下顎一中間型
歯系 : L1-APo 1mm、U6-PTV 右18mm 左15mm
軟組織側貌 : Lower lip - 2mm
上下口唇はわずかに後退している。

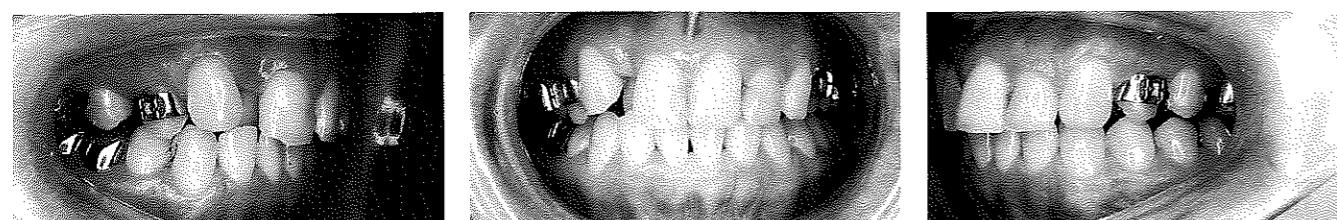


図3-4 治療経過1（装置装着後約3ヵ月後） 口腔内写真
2)抜歯後、上顎歯列は、HilgersのPendulum装着により6)の遠心移動がなされた。

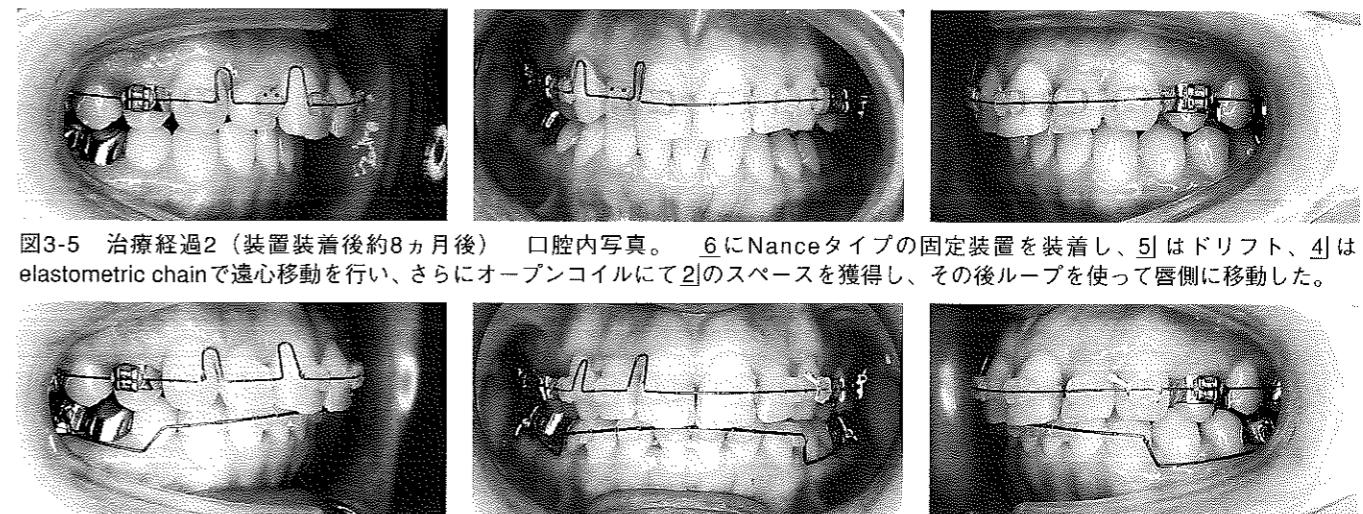


図3-5 治療経過2（装置装着後約8ヵ月後） 口腔内写真。 6にNanceタイプの固定装置を装着し、5)はドリフト、4)はelastometric chainで遠心移動を行い、さらにオープンコイルにて2)のスペースを獲得し、その後ループを使って唇側に移動した。



図3-6 治療経過3（装置装着後約10ヵ月後） 口腔内写真
下顎にプラケット装置を装着し、II級ゴムを使用して仕上げを行った。

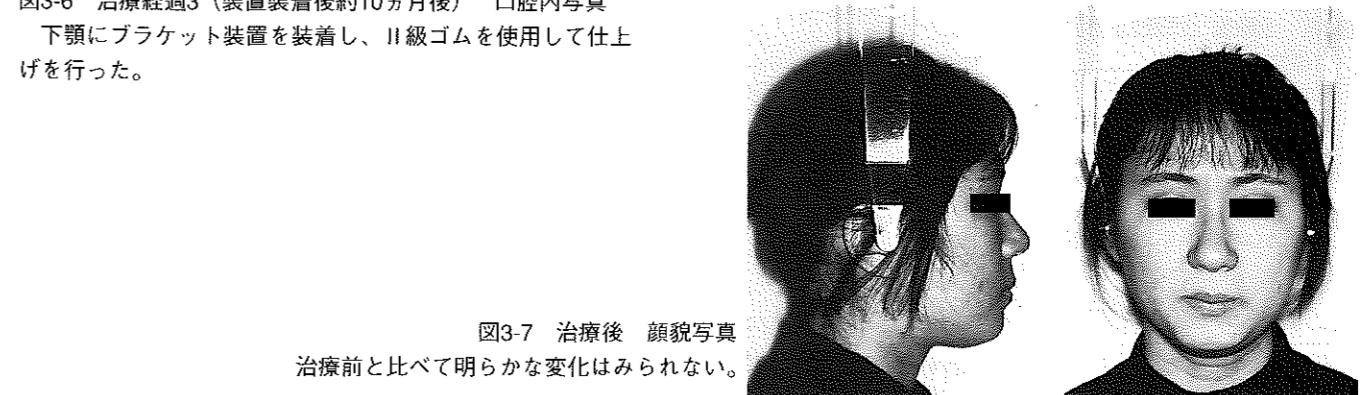


図3-7 治療後 顔貌写真
治療前と比べて明らかな変化はみられない。

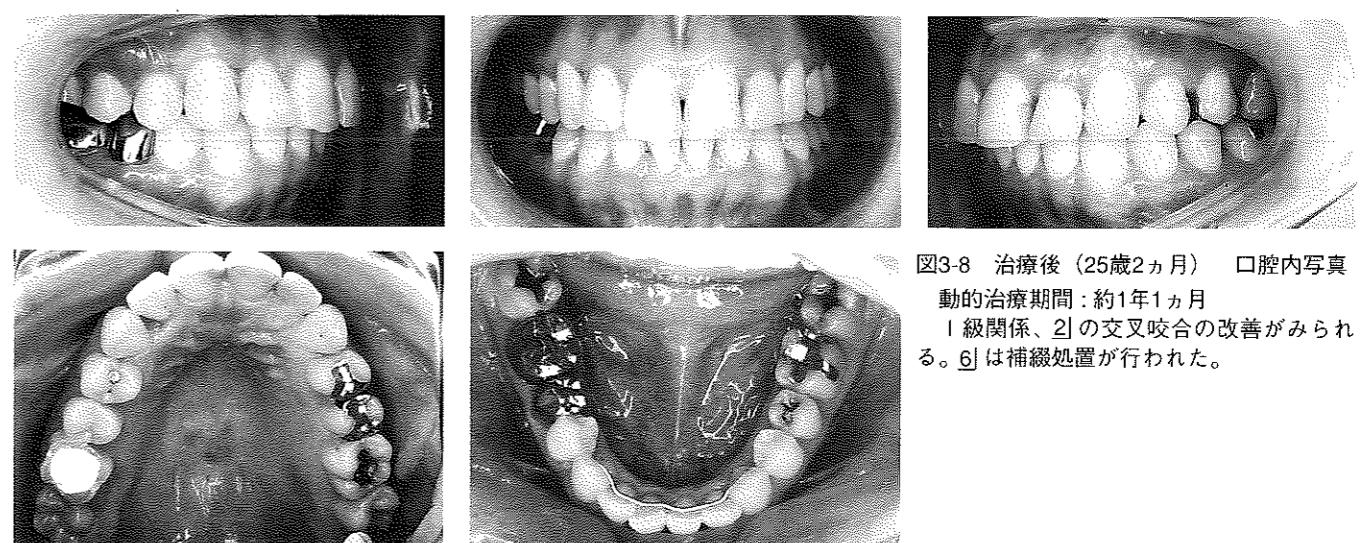


図3-8 治療後（25歳2ヵ月） 口腔内写真
動的治療期間：約1年1ヵ月
I級関係、2)の交叉咬合の改善がみられる。6)は補綴処置が行われた。

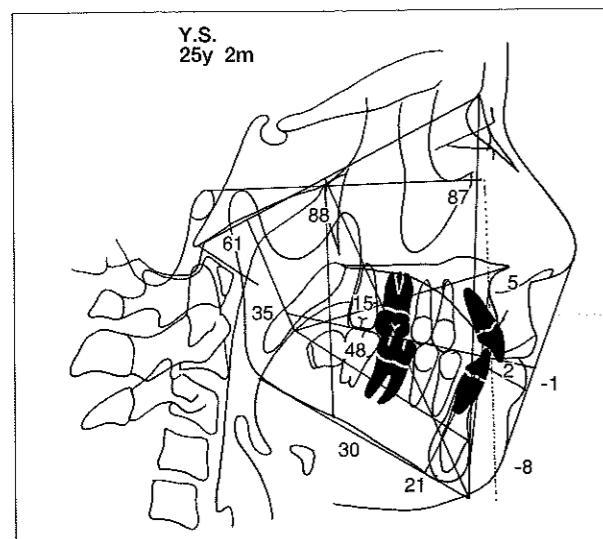


図3-9 治療後（25歳2ヶ月） セファログラム

治療前との比較
Facial axis : 88° → 88°
下顎下縁平面 : 30° → 30°
L1-APo : 1mm → 2mm
U6-PTV : 右18mm → 15mm 左15mm
Lower lip : -1mm → -1mm
6の遠心移動、下顎の回転はみられない。

出のためのスペースが増加していくことに伴つて徐々に歯根が形成され、咬合平面に近づくにつれ位置を変え、完全萌出して咬合平面に達すると共に、正常な歯軸をとるようになってくる。これは、上顎第2、第3大臼歯の歯根は歯冠よりも径が小さいので、咬合に加わった際、歯根には移動に十分なスペースが生じるためとされている。これらのことから、本来、上顎第2、第3大臼歯の萌出時期にもかかわらず、萌出がなく、X線上で極端な遠心傾斜が認められた場合は、その大臼歯の萌出スペースが不足していると考える（図4）。

3. 側方セファログラムにおける

上顎大臼歯の後方スペース分析

上顎大臼歯の後方スペース分析にはU6-PTVが

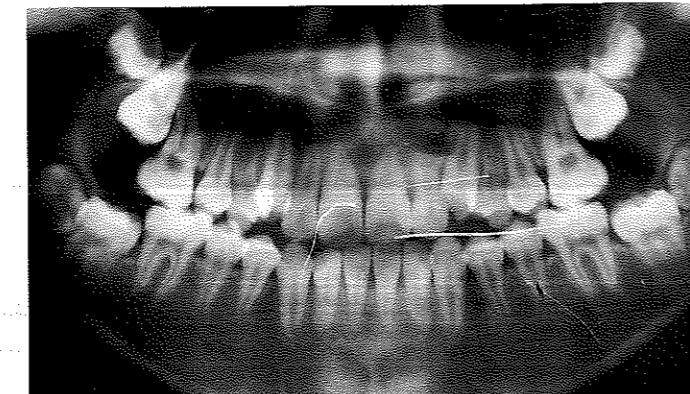


図4 14歳0ヶ月 男子 後方歯の萌出スペース不足の症例
7|7は下顎枝の途中で萌出ができず、未萌出の7|7の遠心傾斜が認められる。

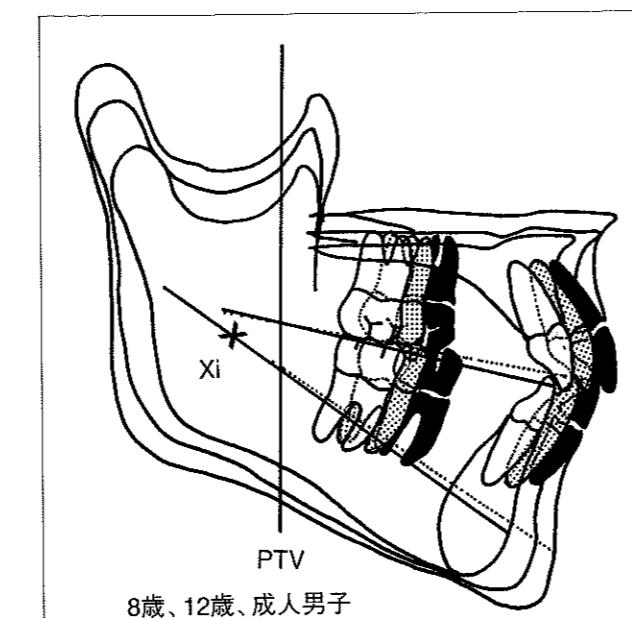


図5 U6-PTVによる上顎大臼歯の後方スペース分析

しばしば用いられ、日本人のclinical normは年齢+2mmとされている（図5）。上顎骨の後方となる蝶鞍裂（Ptm）を使わず、PTVを使う根拠は、Ptmは上顎骨に対する整形的な治療により変化する可能性があり、PTVに比べ安定した基準ではないと考えられている²¹⁾からである。

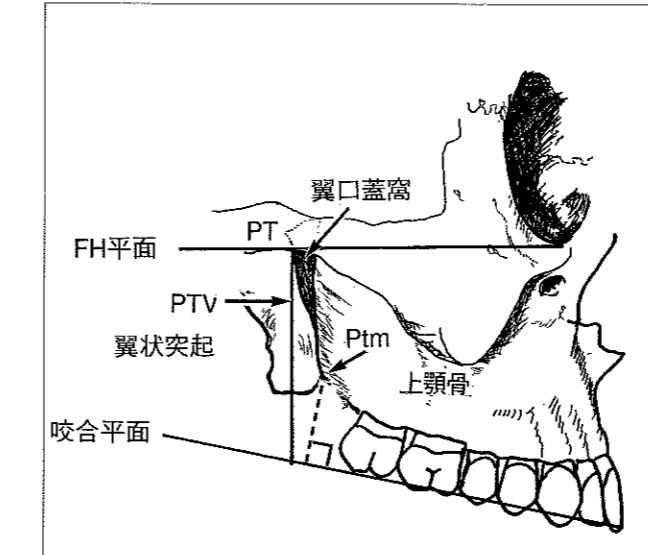


図6 PTV、Ptmと上顎大臼歯の後方スペース

ここで、PTVと上顎大臼歯の後方スペースの解剖学的位置関係を考える。通常、FH平面と咬合平面には10数度の角度があり、その分PTVは第1大臼歯に近づく。しかし、PTVは翼口蓋窩後壁を通るので、翼口蓋窩の幅の分で離れ、結局距離は相殺され、第1大臼歯後方の上顎歯槽部スペースの実数とほぼ同じ数値になってくる（図6）。また、Ptmと関連づけて作図される後鼻棘（PNS）は口蓋垂筋の付着部位であり、歯の萌出場所ではなく、しかもX線上では末端は細く不明瞭で、基準とする左右歯槽突起後端結合線との前後の位置関係でも個人差が認められる（図7）。これらからU6-PTVの有効性が理解される。

しかし、図8のように咬合平面が開大している症例では、PTVと咬合平面との角度で、後方スペースの実態と合わなくなる。そこで、咬合平面が著しく平均値と異なるものは、Ptmから咬合平面に垂線をおろし、そこから第1大臼歯歯冠の遠心部への距離を測ることで、模型上の鉤切痕までの距離

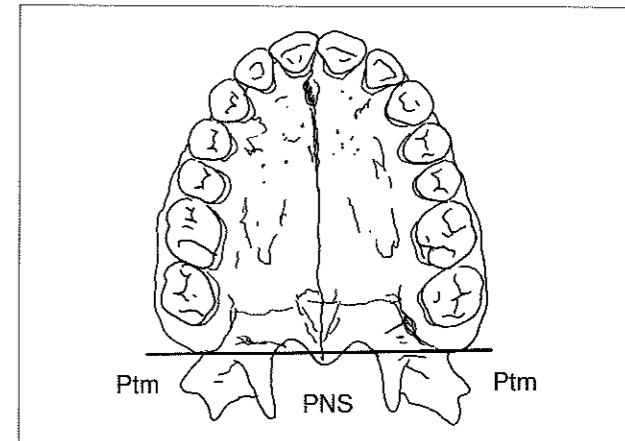


図7 PtmとPNSの位置関係

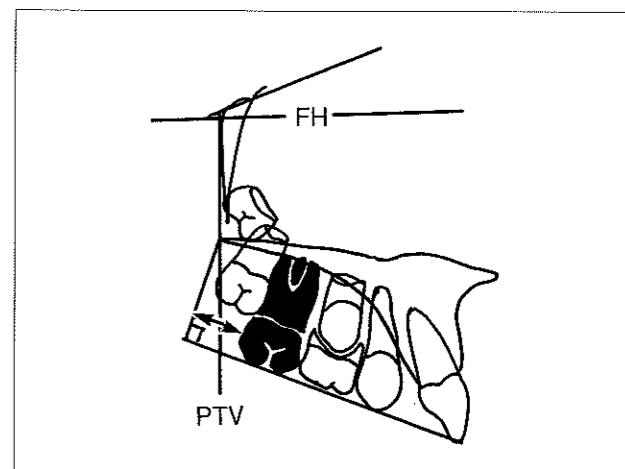


図8 咬合平面の開大した症例の後方スペース分析

の実測値と一致させることを考える。ただし、Ptmは治療により変化することから治療前後の比較には適さない。

4. 成長による後方スペースの影響

上顎骨の成長は上顎部を形成している多くの骨との合成で考えられている。そのうち、上顎結節での歯の存在に合わせた骨添加が歯列弓と上顎を長くする。この後方への伸び出しは、頭蓋からは前下方への位置変化をもたらし、後方第2、第3大臼歯の萌出に利用できるスペースを増加させる。

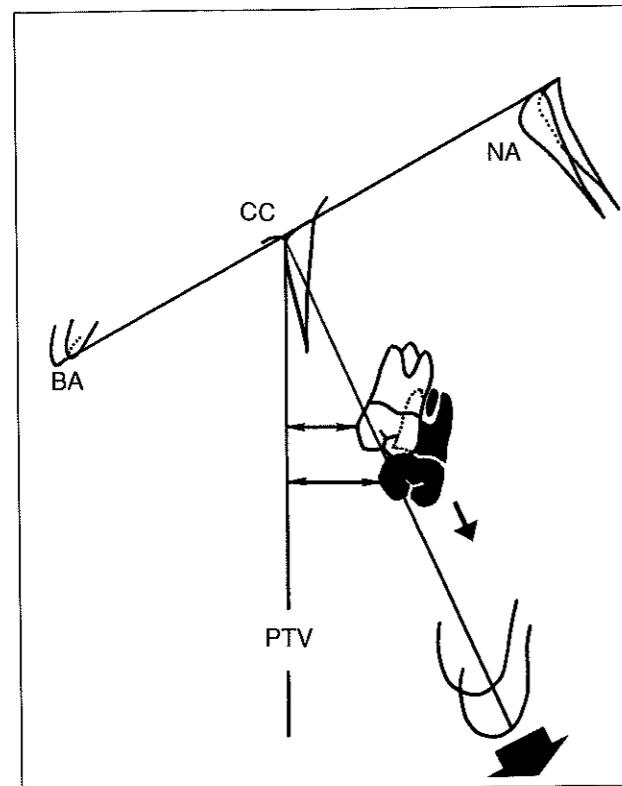


図9 下顎の成長と上顎第1大臼歯の位置関係

セファログラムで見る一般的な頭蓋底に対する成長による上顎第1大臼歯と下顎のオトガイとの位置関係は、Ricketts²¹⁾のBA-NAをCCで重ね合わせたGNのfacial axisに沿った方向に移動するとした報告で理解されている(図9)。この下顎の成長に合わせた上顎第1大臼歯の移動により、臼歯の咬合関係が崩れず推移する(図10)。

ただし、これはセファログラム上でみる通常の成長におけるfacial axisと第1大臼歯の位置関係の結果で、決して下顎の成長に主体性や絶対的な優先性があり、それに追随する形で上顎第1大臼歯が位置づけられていると説明するものではない。

顔面形態の変化や上下顎骨の成長のメカニズムを個々に当て嵌めるのは容易なことではないし、

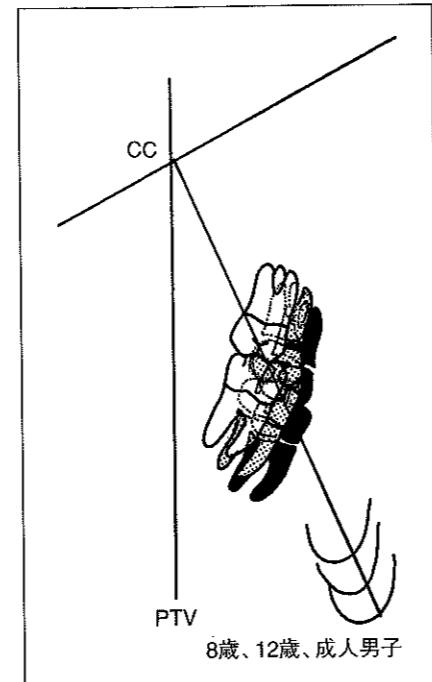


図10 成長の影響による上下顎第1大臼歯の位置

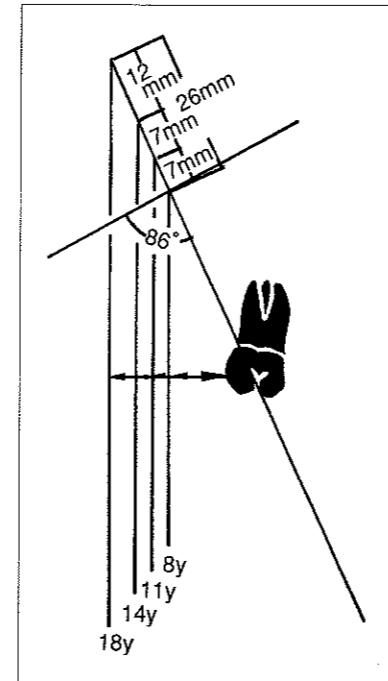


図11 Facial axisと垂直的な成長による上顎第1大臼歯の位置関係

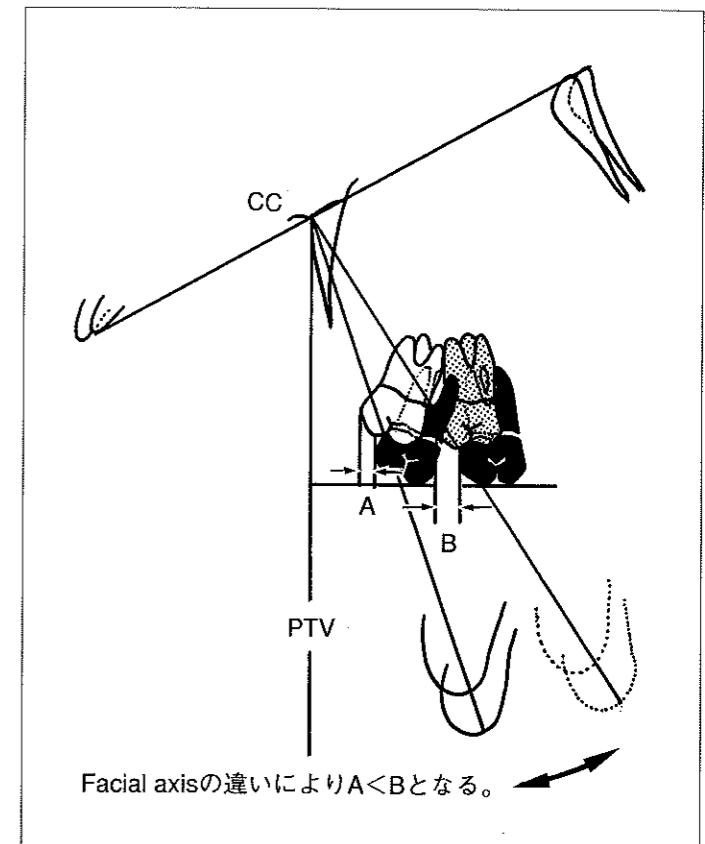


図12 Facial axisの違いにおける成長による上顎第1大臼歯の位置

セファログラムからは成長のメカニズムはわからない。しかし、成長による位置の変化を知ることはできる。そして、その位置を分析することの臨床上の意義は、周知のことである。

そこで、まず第1大臼歯の垂直方向でのCCとの位置関係を成長の影響で考える。図9,10から上顎歯列の垂直的成長があればあるほど、第1大臼歯とCC間の垂直的距離は大きくなる。そこにPTVとfacial axisの角度の分、上顎大臼歯の後方スペースも増加する。逆に、上顎後方部の垂直的成長が不足していれば第1大臼歯とCCの距離が短くなり、後方スペースは少なくなる。

図11は、facial axisが日本人平均値86°の増齢によるU6-PTVと垂直的な位置関係を、第1大臼歯を中心に作図したものである。作図上からの計測では、後方スペース(U6-PTV)が8~11歳まで3mm増加するには、CCからfacial axis上で約7mmの前下

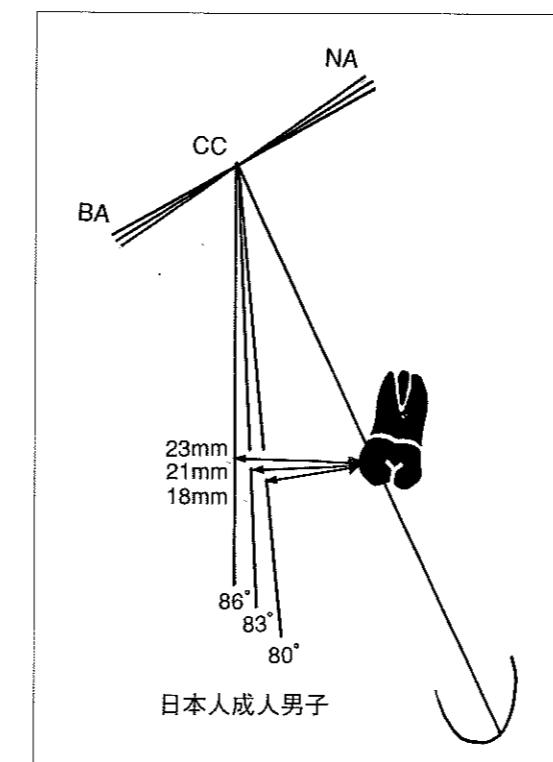


図13 Facial axisの違いと上顎第1大臼歯後方スペース

方への垂直径での成長量が必要となる。

次に、前後の位置をfacial axisの角度で、すなわちRicketts分析に基づくfacial patternの分類で考える。図12は、facial patternの比較で同じ量の成長を獲得しても、Dolicoでは成長による第1大臼歯の後方スペースは少なく、逆にBrachyでは大きくなることを示している。

次の図13は、facial axisの違いによるU6-PTVの距離を日本人成人男子のvisual normを基に作図したものである。この作図上からの計測では、3°につき2mmの割合で後方スペースが減少する。これを比率で表すと3°につき約10%減となる。そこで、例えばfacial axis 83°で今後の5年の成長が

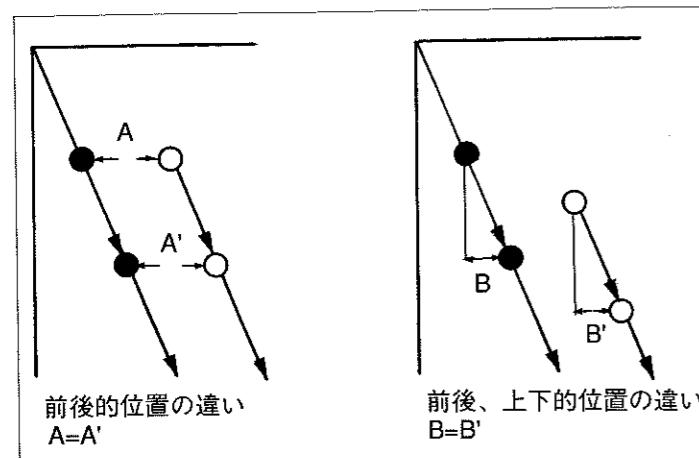


図14 第1大臼歯の位置（白、黒）が違っても、成長の方向と角度が同じであれば、スペースの増加は同じである。

見込まれる場合、U6-PTVの増加量は $+5 - (5 \times 0.1) = 4.5\text{mm}$ となる。実際には、垂直径の要素を考え、例えば第1大臼歯とCC間の距離が短かければ、その分増加も微量に少なくなる。当然のことであるが、成長の方向と量が同じ場合、第1大臼歯の位置の違いによる後方スペースの増加量に差はない（図14）。

一方、下顎第1大臼歯の成長方向による位置づけは、矯正治療におけるchin control（オトガイ部を回転させないこと）の重要性と寄与として、しばしば図解されている（図15）。これらのことから、成長期のII級臼歯関係の改善には、下顎の前方成長成分が強いBrachy症例では、上顎大臼歯の近遠心的位置づけは、現在のU6-PTVに留めておけばよいかもしれない。

逆にDolico症例では下顎の前方成長成分は少なく、上顎大臼歯の積極的な遠心移動が必要となる。しかし、移動に利用できる大臼歯の後方スペースは少なく、しかも成長による広がりも少なく、なかなか広がらない。ここにDolicoのII級症例を非抜歯治療で行う際の一つの問題がある。

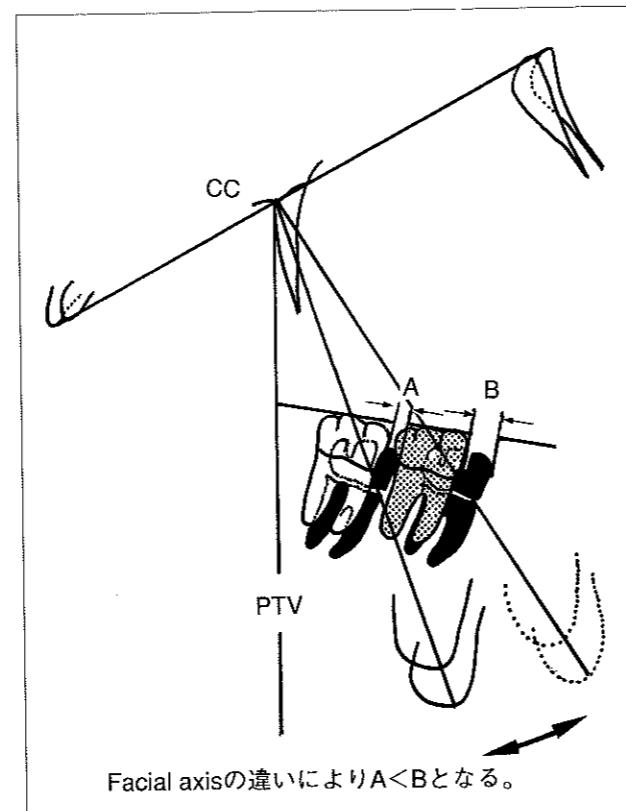


図15 Facial axisと成長による下顎第1大臼歯の位置関係

ただし、これらはあくまで一般的な成長での位置関係である。例えば成長に伴って大臼歯咬合のIII級関係が増悪したり、II級関係が下顎の後方回転でよりその傾向を強めたりする機能不全や特異な成長を示すものは、この範疇にはない。

日本人の成人男子のU6-PTVのclinical normは21mm、女子で19mmとされている^{22,23)}。第3大臼歯の萌出を考えなければ、第2大臼歯のためのスペースとしては十分過ぎるほどある。このことから、重要なことは、clinical normはあくまで平均値であり、後方限界との距離ではあるが、第2大臼歯の咬合のための必要スペースではない。必要スペースの限界は、第2大臼歯の近遠心歯冠幅径+2mm

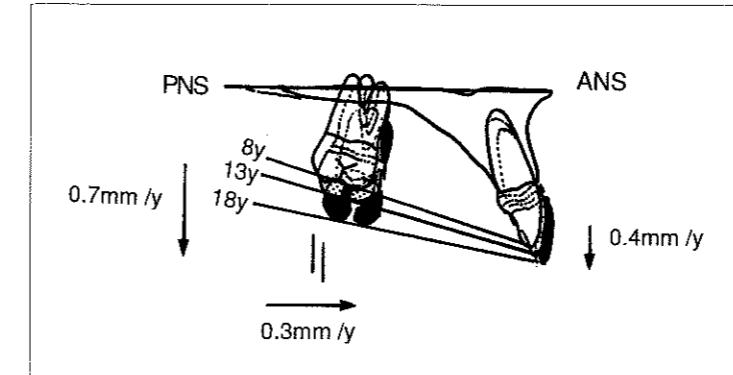


図16 上顎の成長による歯の位置

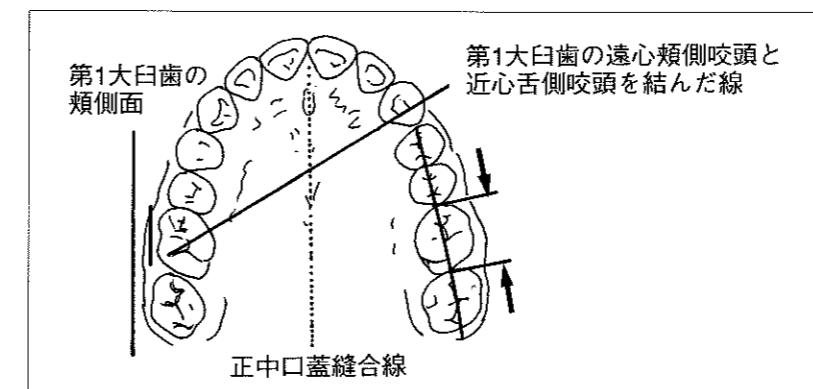


図17 咬合面からみた上顎第1大臼歯の近遠心的回転

で、約13mmである。clinical norm 21-13=8 (mm)、19-13=6 (mm) から、小臼歯1~2/3本分のスペースの余裕がある。成長期では、予想される最終的なU6-PTVの距離から必要スペースを差し引いて、後方移動の可能性を考えるべきである。

また、一般的な上顎の歯の位置は、Rickettsの重ね合わせのS3でも説明されている²¹⁾。つまり、ANSを原点としたバラタル平面で、第1大臼歯は1年で0.7mm下降し、そして0.3mm近心に、前歯は0.4mm下降している（図16）。

II 上顎第1大臼歯の回転と上下顎第1大臼歯の傾斜

Ricketts²¹⁾は、臼歯部I級関係の上顎第1大臼歯

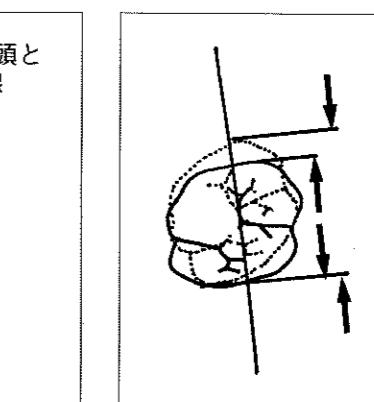


図18 上顎第1大臼歯の近遠心回転とスペース

の近遠心的回転の位置を咬合面からみると、遠心側咬頭と舌側咬頭を結んだ線上が反対側の犬歯の遠心隅部にくる、または頬側面が正中口蓋縫合線と平行になるのが理想としている（図17）。そしてこれらることは診断と治療の目標として利用されている。

I級関係において、上顎第1大臼歯が近心回転して萌出した時、その近心舌側咬頭は下顎第1大臼歯の周囲4つの咬頭により広い中央窩に向かって誘導される。しかし、この位置では平衡状態が不安定なため、何らかの近心方向の力が作用した場合、その大きな近心舌側咬頭は下顎第1大臼歯の中央窩との咬合で比較的安定しているが、その間、頬側咬頭は近心に移動する。その結果が口蓋



図19-1 症例3 K.Y. 11歳11ヶ月 ♀

主訴：上顎前突
機能評価：気道障害、習癖、口腔周囲筋など特に問題なし
側貌：良好
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

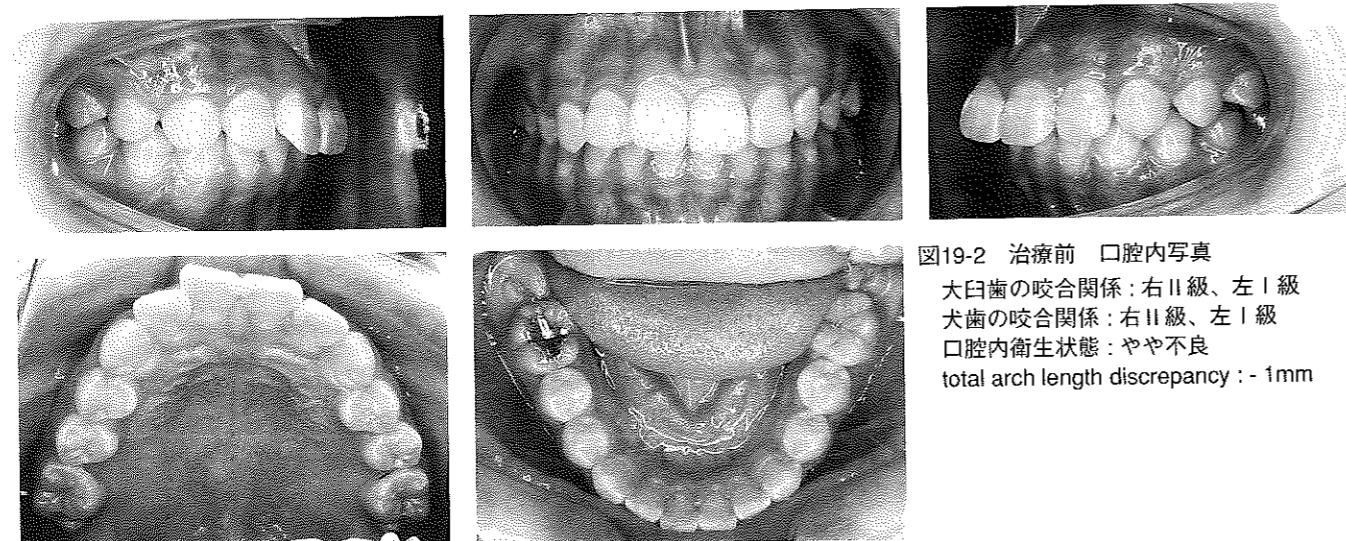


図19-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左I級
犬歯の咬合関係：右II級、左I級
口腔内衛生状態：やや不良
total arch length discrepancy : - 1mm

根を軸としたより近心回転になるとされている。大臼歯に回転があれば、近遠心的にI級臼歯関係のものよりスペースがとられる（図17,18）。その結果、下顎歯列に対し上顎側方歯列が前方に位置することでII級の不正咬合を作ることになる。

De Baets²⁶⁾は、このような上顎第1大臼歯の回転を伴ったII級の不正咬合は、2つの異なる発達パターンが観察できるとしている。一つは後方歯の咬合干渉があり、近心方向の力のベクトルがわずかの場合で、咬頭が機能不全から過度の

咬耗を起こすが、下顎歯列は比較的安定しているもの。もう一つは咬合干渉がわずかの場合で、近心方向の力のベクトルはI級の咬頭嵌合になるように下顎歯の近心へのドリフトを誘導し、それにより下顎前歯の叢生、そして下顎歯列弓の長さと幅が狭くなるパターンがあるとして、特に上顎第1大臼歯の回転の重要性を述べている。これらのII級関係の治療には、最初にこの上顎第1大臼歯の回転の治療を先行すべきと考える（図19）。なお、回転を治療することで1~2mmの

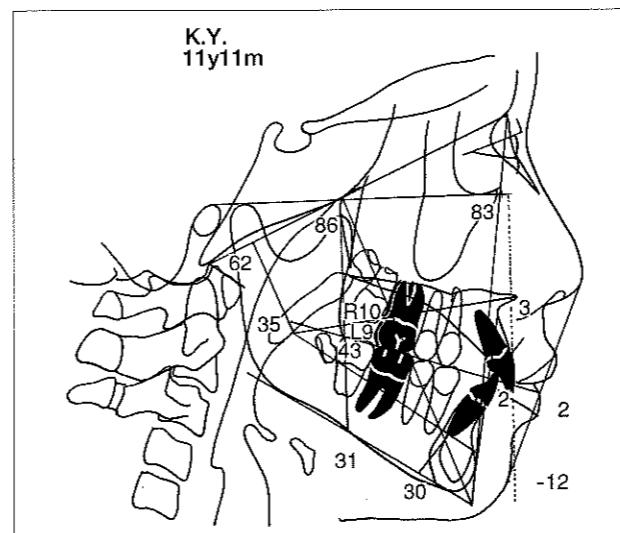


図19-3 治療前 セファログラム

顔面タイプ：Mesio
骨格系：I級
前後（McNamara line）：上顎一やや後退型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 2mm、U6-PTV 右10mm 左9mm
軟組織側貌：Lower lip 2mm

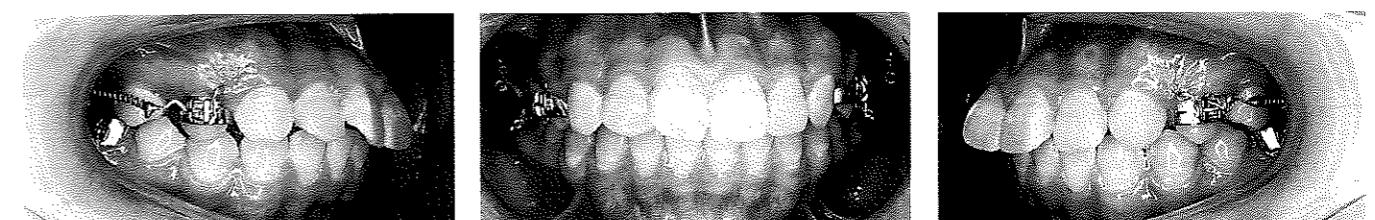


図19-4 治療経過1（装置装着後約4ヵ月後） 口腔内写真

当初、プレートを使用したが、破損などのトラブルがあり、図の装置に変更した。6]の舌側にはGreenfieldのピストン機構を併用した。その後、舌側を除去し、回転の修正を行った。

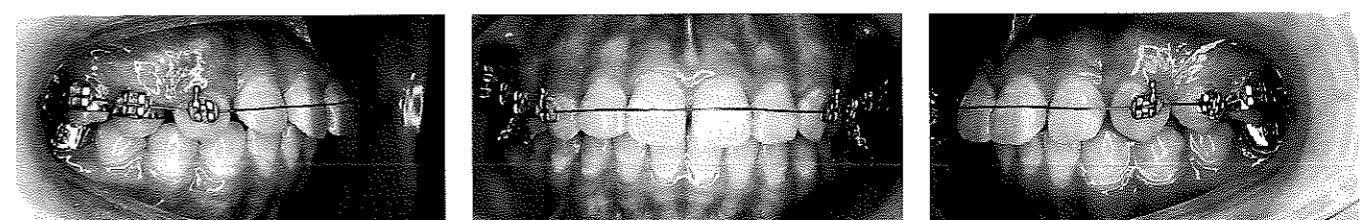


図19-5 治療経過2（装置装着後約9ヵ月後） 口腔内写真
6にNanceタイプの固定装置を装着し、側方歯の遠心移動を行った。6にはリンガルアーチを装着し、夜間、ゴムII級を使用した。

スペースを得ることができる。

上顎大臼歯の傾斜に関しても、近心傾斜は回転同様に前方歯の萌出スペースを占拠し、II級関係の原因となる場合もあり、当然、遠心移動による整直が必要とされる。なお、近心傾斜は、歯根の

位置から後方にスペースがあると考える。

通常、上顎臼歯部の近遠心的歯軸は咬合平面に対して直角ではなく、わずかに歯根の遠心傾斜を示す。また、第2大臼歯も同様であるが、スピーカーの弯曲の分、歯冠は遠心に整直する（図20）。

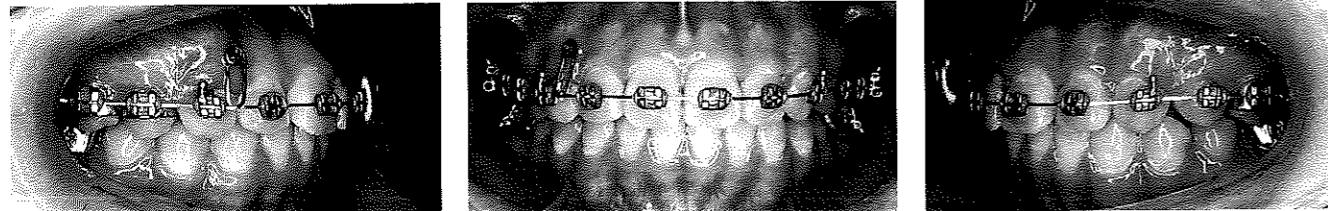


図19-6 治療経過3（装置装着後約1年1ヶ月後） 口腔内写真
上顎前歯にブラケットを装着し、仕上げを行った。



図19-7 治療後・顔貌写真
治療前後の変化はほとんどみられない。

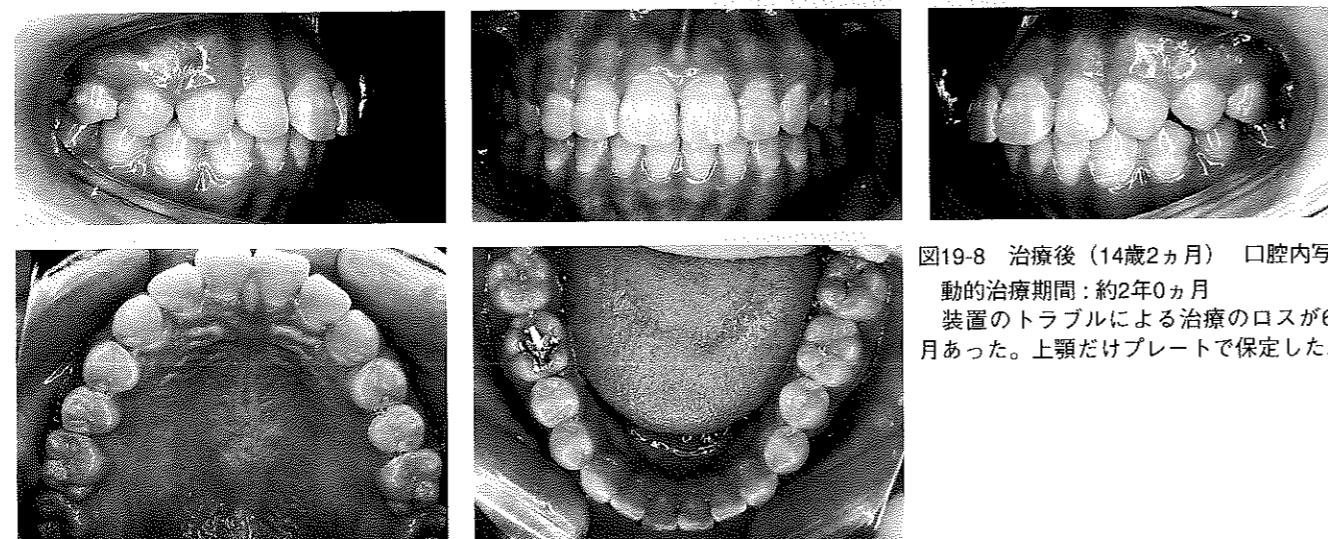


図19-8 治療後（14歳2ヶ月） 口腔内写真
動的治療期間：約2年0ヶ月
装置のトラブルによる治療のロスが6ヶ月あった。上顎だけプレートで保定した。

一方、下顎第1大臼歯の近心傾斜についても同様で、整直による歯の移動は歯列弓長の増加になる。ただし、ここで考慮すべきことは対咬関係の問題である。図21-Bのように、歯冠の位置ではI

級関係に見えても、歯の抵抗中心の位置ではII級である。この状態で、下顎歯列のレベリングを行えば、歯は力のモーメントと歯根に対する骨の抵抗で歯冠から先に移動する。すなわち遠心に整直

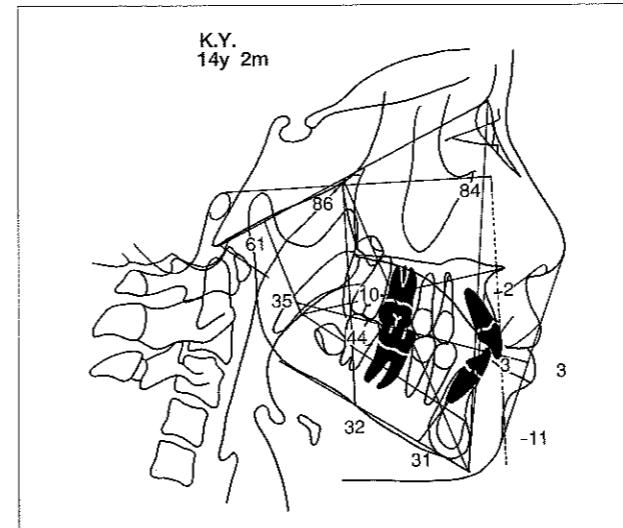


図19-9 治療後（14歳2ヶ月） セファログラム

治療前との比較
Facial axis : $86^\circ \rightarrow 86^\circ$
下顎下縁平面 : $31^\circ \rightarrow 32^\circ$
L1-APo : $2\text{mm} \rightarrow 3\text{mm}$
U6-PTV : 右 10mm 左 $9\text{mm} \rightarrow 10\text{mm}$
Lower lip : $2\text{mm} \rightarrow 3\text{mm}$
6] の遠心移動と II級ゴム使用によると思われるわずかな下顎前歯の唇側移動がみられる。

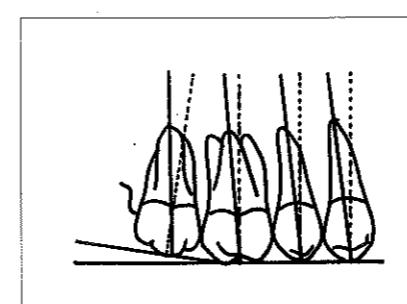


図20 上顎臼歯部の近遠心的歯軸と咬合平面との関係

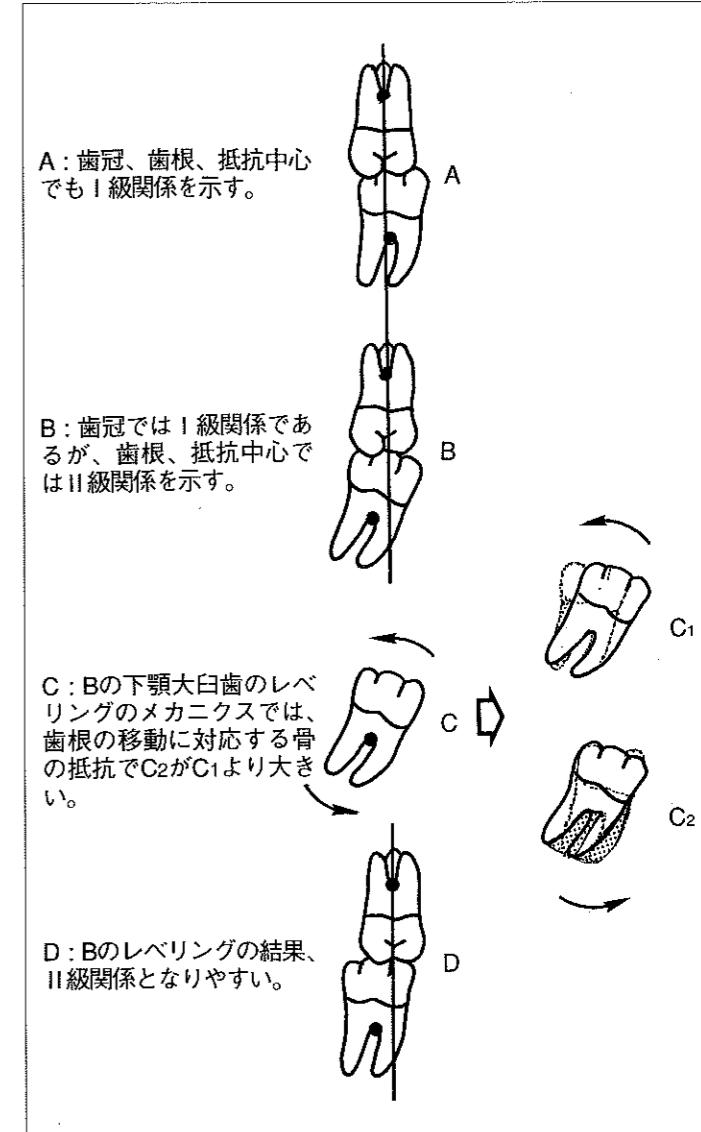


図21 下顎第1大臼歯の近心傾斜と整直

し、II級関係になる。もし、その下顎第1大臼歯に対しI級関係を作るのであれば、上顎第1大臼歯の遠心移動が必要とされる。そのため、前後の移動には臼歯の近遠心傾斜（歯軸）の把握も重要である。

これら事項には、先の模型とパントモX線写真

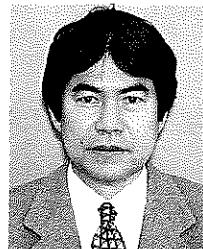
による分析が有効であり、治療時期、移動方法の選択、すなわち回転か傾斜あるいは歯体移動が必要かの治療メカニクスに関連し、治療の難易度と期間に影響を与える。

(to be continued)

上顎大臼歯の遠心移動

—その矯正診断と治療—2

Maxillary molar distalization-Orthodontic diagnosis and treatment.



武藤 克己

むとう矯正歯科

120-0005 東京都足立区綾瀬2-24-4 幸和ハイツ201

Tel. (03) 3603-4333 / Fax.3603-4523

治療上の問題点

上顎大臼歯の遠心移動の方法は、成長、移動の方向、量、時間と固定、そして患者の協力度と術者の治療経験などの要素から選択される。そのため、大臼歯の遠心移動の装置とメカニクスは多岐にわたる。ここでは、メカニクスを中心に装置、固定、大臼歯遠心移動後の固定と前方歯の移動の各々について考える。

I 装置

第1の選択肢となるであろうヘッドギアは、効果的であるが、患者の協力が最大限に要求される。そのため装置の多くはヘッドギアの協力をなくす、あるいは少なくすることを目的に発案された

ものである。したがって、装置はさまざまな形にデザインされている。可撤式のプレートもあれば、固定式のものもあり、そして種々のスプリング、スクリュー、磁石などが使われ、またプラケット装置とワイヤーによるさまざまなメカニクスも駆使されている。

そこで、それらの方法を便宜的にA.歯に直接力をかける、B. プラケット装置などによる、C. 口蓋側から長いアームを利用する、という3つに分けて、移動する側の大臼歯を中心に考えられる問題点を提示してみる。

A.には、CetlinやShamyなどの可撤式のプレート(図22-4)や、固定式のextention lingual arch(図23)等があり、移動力には指様弾線が使用されている(図22-4,23)。また、プレートに拡大スクリューを使った形(図24)のものもある。これらの歯の移動

図22-1 症例4 A.A. 10歳6ヶ月 ♀

主訴：3の突出、叢生

機能評価：気道障害、習癖など特に問題なし

側貌：軽度の上下口唇の突出

顔面の対称性：良好

TMJ所見：特に問題なし

全身の健康状態：良好



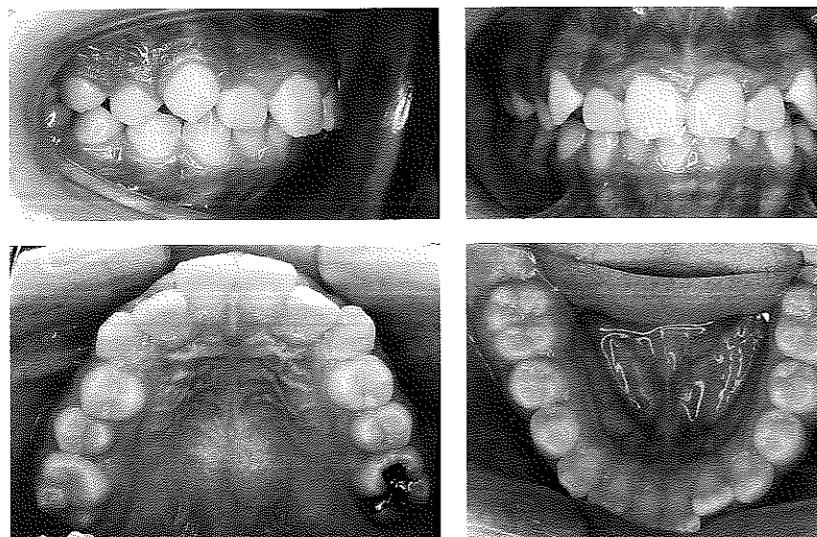


図22-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
犬歯の咬合関係：右II級、左II級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : -2mm
TMJ所見：特に問題なし
3の低位唇側転位がみられる。

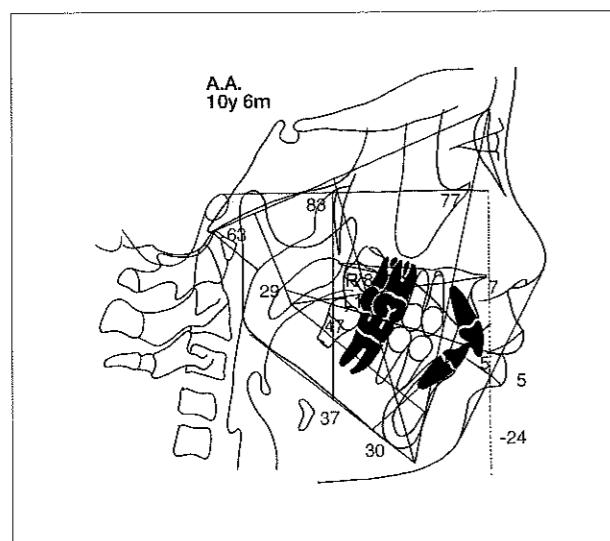


図22-3 治療前 セファログラム
顔面タイプ：Dolico傾向のMesio
骨格系：II級
：前後（McNamara line） 上顎一後退型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 5mm、U6-PTV 右9mm 左14mm
軟組織側貌：Lower lip 5mm
上下口唇のわずかな突出

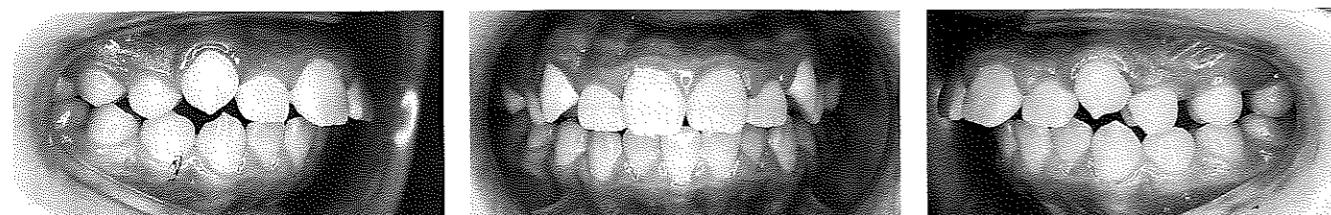


図22-4 治療経過1（装置装着後約2ヵ月半後） 口腔内写真
上顎にShamyタイプのバイトプレート（指標弾線装着）により、[6]の遠心移動がなされた。

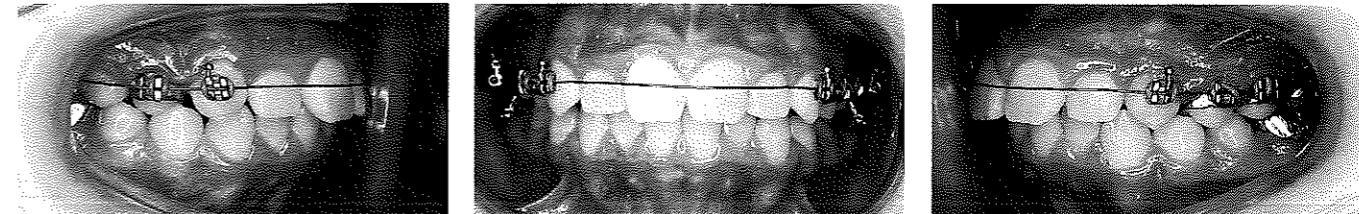


図22-5 治療経過2（装置装着後約8ヵ月半後） 口腔内写真
4|6にNanceタイプの固定装置を装着し、6にリンガルアーチを装着し、II級ゴムを併用して [6] の回転と側方歯の遠心移動を行った。

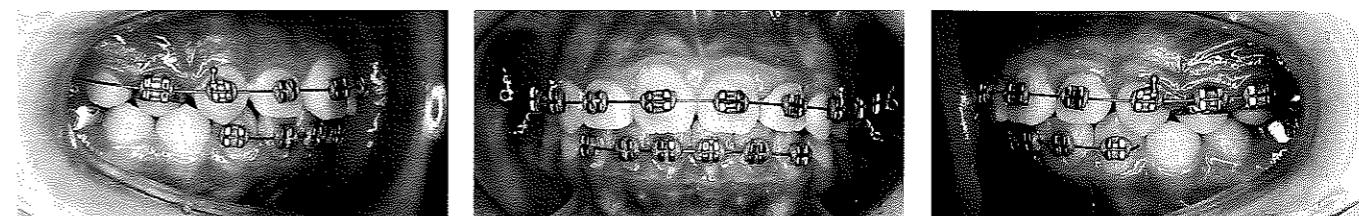


図22-6 治療経過3（装置装着後約10ヵ月半後） 口腔内写真
上下顎前歯部にブラケット装置を装着し、仕上げを行った。



図22-7 治療後（11歳10ヵ月） 顔貌写真
治療前に比べて明らかな変化はみられない。

は咬合力による整直をわずかに期待するものの、歯に加わる力と抵抗中心との位置関係で移動は遠心傾斜となる（図25）。概して、他の多くの装置も上顎大臼歯の遠心傾斜を招く。そのため、移動によりスペースを獲得しても、この遠心傾斜した大臼歯の歯軸が問題となり、治療後の後戻りの原因の一つとなる。

そこで、この移動に伴う遠心傾斜の整直に、しばしば夜間のヘッドギアが装着される。通常、大臼歯の歯根を後退させる目的で、大臼歯の抵抗中心、またはその上方に牽引力が働くようにハイブル・ヘッドギアが装着される（図26）。

次のBの中には、第1にモーメントを利用する方法（図27）と、第2に装置間のワイヤーにオープンコイル等を挿入しその復元力を利用する方法（図30-1～4）に分けられる。第1に関してBurstone¹⁴⁾は2つの方法を提示している。1つ目の方法は、片持ちばかりのII級ゴムであり（図27-①）、2つ目は前歯部を固定源としたものである（図27-②）。ただ

し、大きなモーメント（力×距離）の副作用が生じる。長期のII級ゴムは咬合面を急峻にし、下顎を開大し、下顎面高を長くする。また、前歯部を固定源にすれば前歯部が圧下される。この圧下はアップアンドダウンのゴムで解決できるとされるが、症例の選択としては、正常なオーバーバイトがあるもの、そして最適症例は前歯部の過蓋咬合で、大臼歯の近心傾斜のものとなる。当然、大

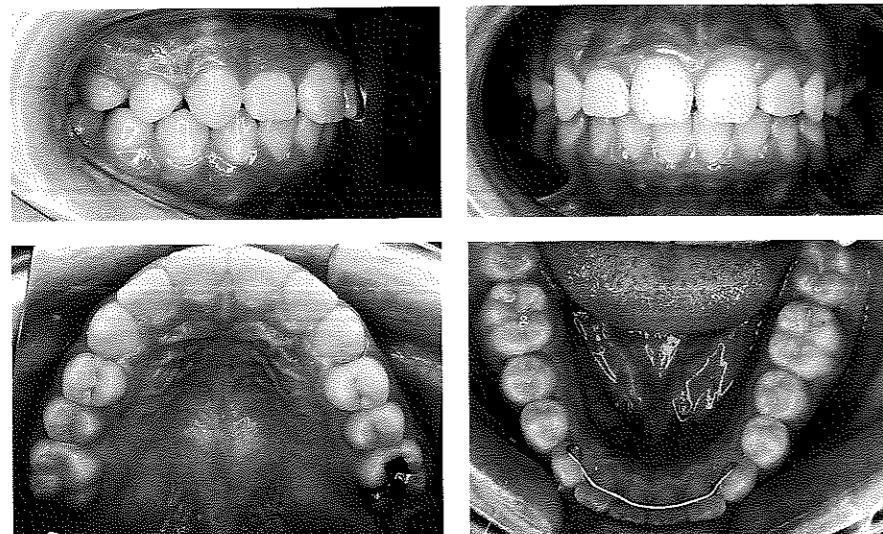


図22-8 治療後（11歳10ヶ月）口腔内写真
動的治療期間：約1年1ヶ月
I級関係、叢生の改善がみられる。上顎はプレート、下顎は3+3のfixedタイプにて保たれる。

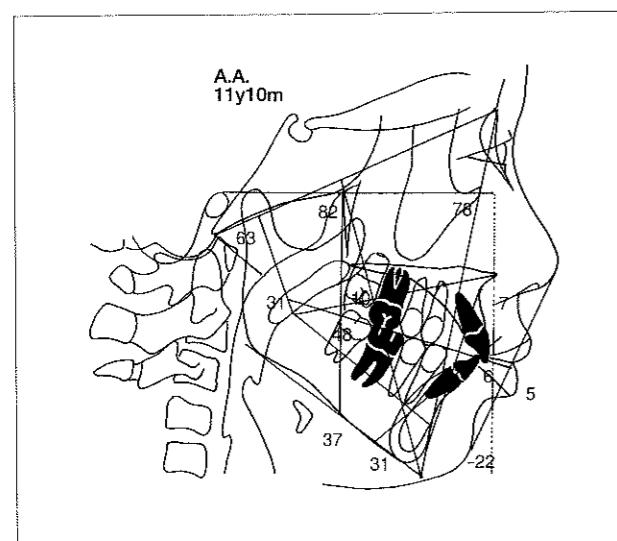


図22-9 治療後（11歳10ヶ月）セファログラム
治療前との比較
Facial axis : 83° → 82°
下顎下縁平面 : 37° → 37°
L1-APo : 5mm → 6mm
U6-PTV : 右9mm、左14mm → 10mm
Lower lip : 5mm → 5mm
6の大幅な遠心移動、II級ゴム使用によると思われるわずかな下顎の回転と下顎前歯の唇側移動がみられる。

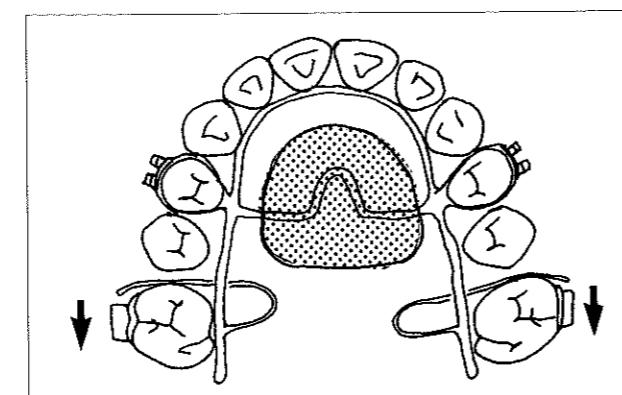


図23 Extension lingual archによる上顎第1大臼歯の遠心移動

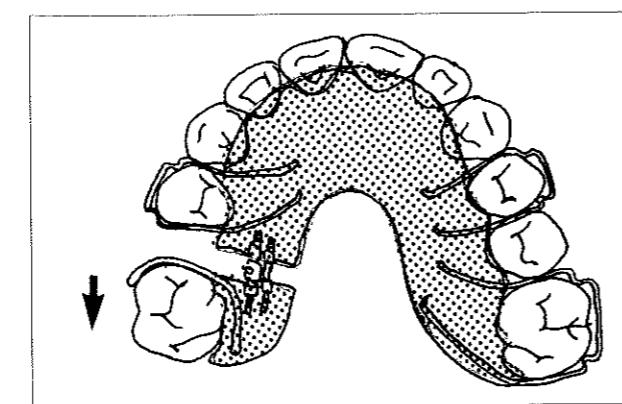


図24 拡大スクリューによる上顎第1大臼歯の遠心移動

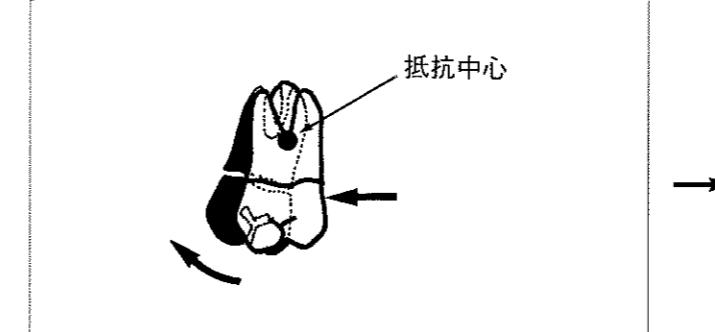


図25 歯に加わる力と抵抗中心との位置関係による遠心傾斜

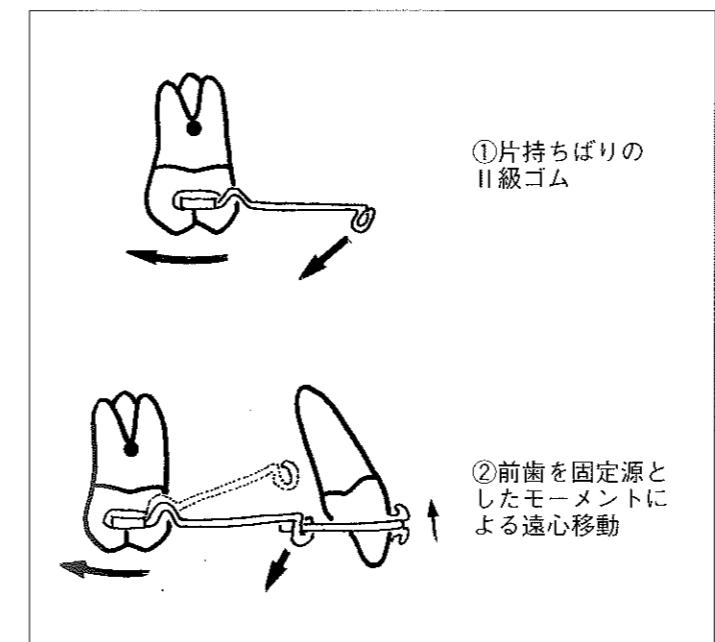


図26 ハイブル・ヘッドギアによる整直



図28-1 症例5 K.Y. 11歳2ヶ月 ♂
主訴：叢生、3の埋伏
機能評価：気道障害、習癖など特に問題なし
側貌：良好
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

図27 ワイヤーのモーメントによる2つの遠心移動法

臼歯の移動はティップバックによることから遠心への傾斜移動である。どちらも2~3mmの移動に適するとされている。

第2の方法でワイヤーにオープンコイルを組み入れることは、一般的な矯正治療の流れの中（図28）でも、また特に遠心移動のためにデザインされた装置の組み合わせでも、頻繁に応用されている（図29-4）。ここで留意すべき点は、歯の抵抗中心

とチューブの位置関係からモーメントが生じ、それにより遠心傾斜や回転が起ることである。特に最後方歯の大臼歯は遊離端部にあたることから、移動の方向も含めてモーメントへの配慮がより必要である。

図30-1~4は、上顎第1大臼歯と第1小白歯間でブラケット装置とワイヤーを使用した各種のメカニクスを示したものである。図30-1は間にペンドや

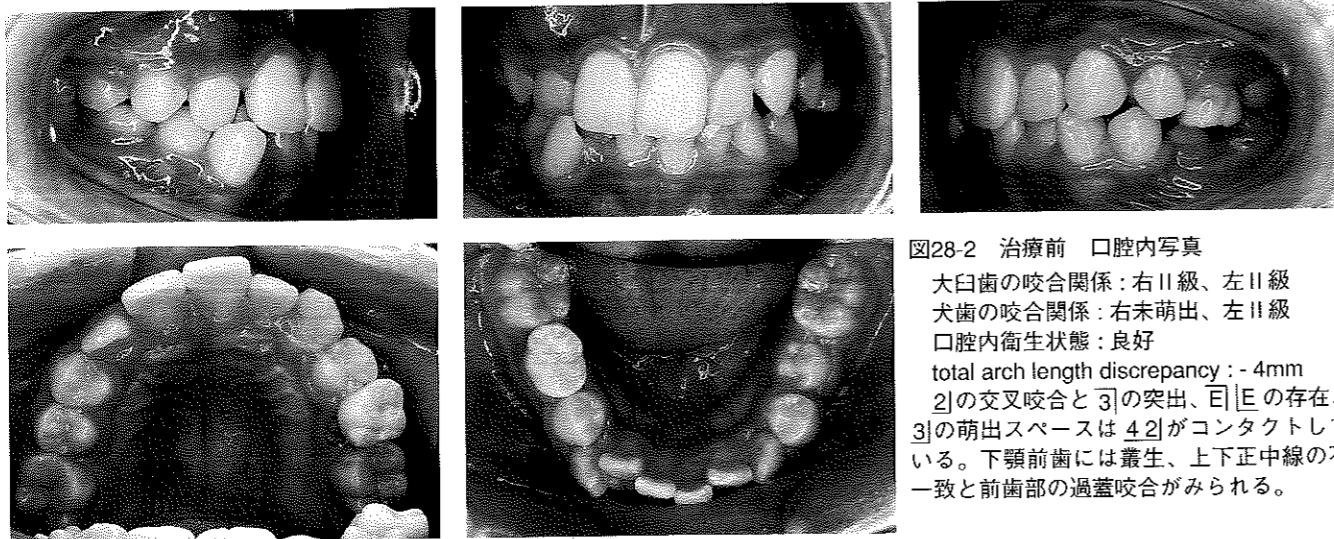


図28-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
犬歯の咬合関係：右未萌出、左II級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : -4mm
2]の交叉咬合と3]の突出、4|Eの存在、
3]の萌出スペースは4|がコンタクトしている。下顎前歯には叢生、上下正中線の不一致と前歯部の過蓋咬合がみられる。

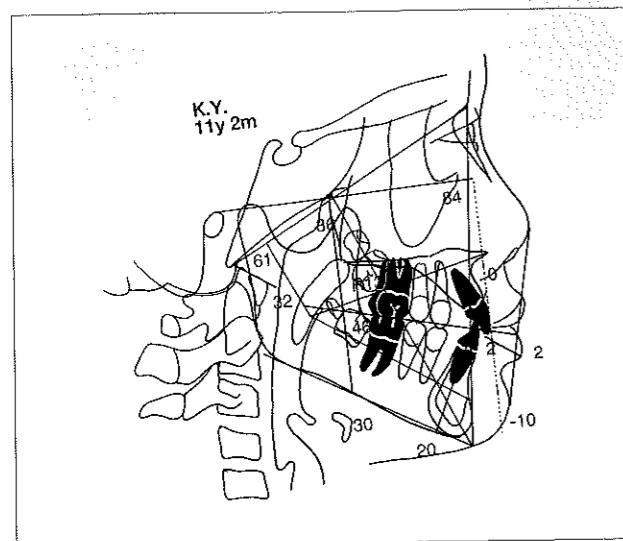


図28-3 治療前 セファログラム
顔面タイプ：Meso
骨格系：I級
：前後（McNamara line） 上顎一後退型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 2mm、U6-PTV 右13mm 左10mm
軟組織側貌：Lower lip 2mm
上下口唇に軽度の翻転がみられる。

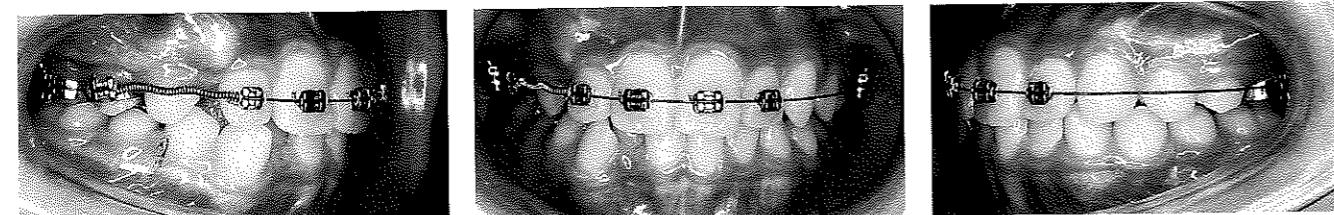


図28-4 治療経過1（装置装着後約3ヵ月後） 口腔内写真
まず、6|2+2|6にブラケット装置を装着し、6|2間にオープンコイルを使用し、6]の遠心移動がなされた。その後、5|にブラケットを装着し、6のチューブの近心にストップバンドを入れ、5|2間にオープンコイルを使用した。

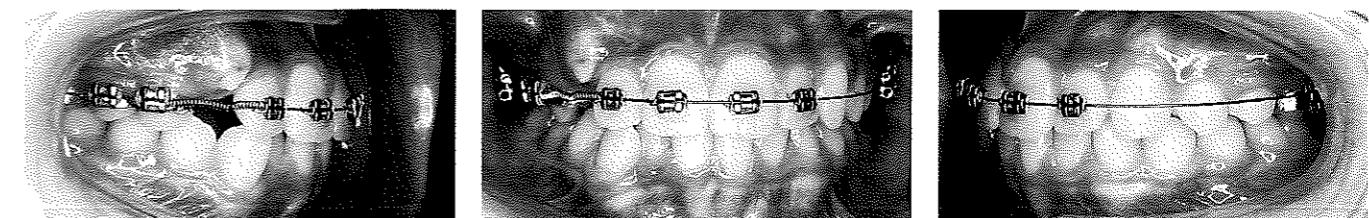


図28-5 治療経過2（装置装着後約6ヵ月後） 口腔内写真。
4]にブラケットを装着し、3]のスペースと上下正中線の改善を行った。3]はドリフトによる遠心移動がみられた。

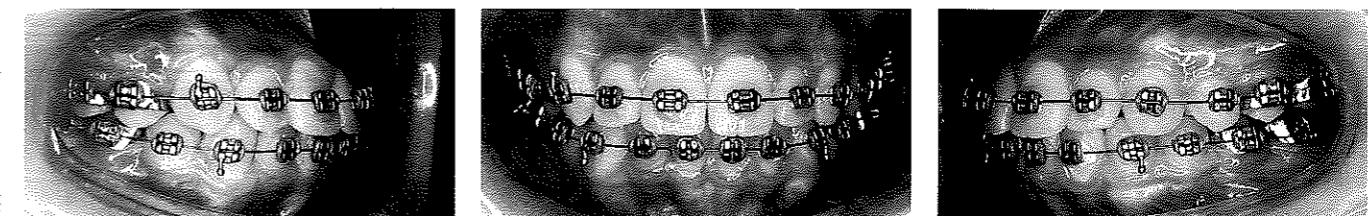


図28-6 治療経過3（装置装着後約1年2ヵ月後） 口腔内写真
3]が萌出し、歯列内に誘導した。その間、下顎のレベリングを行った。



図28-7 治療後（12歳6ヵ月） 顔貌写真
治療前と比べて明らかな変化はみられない。

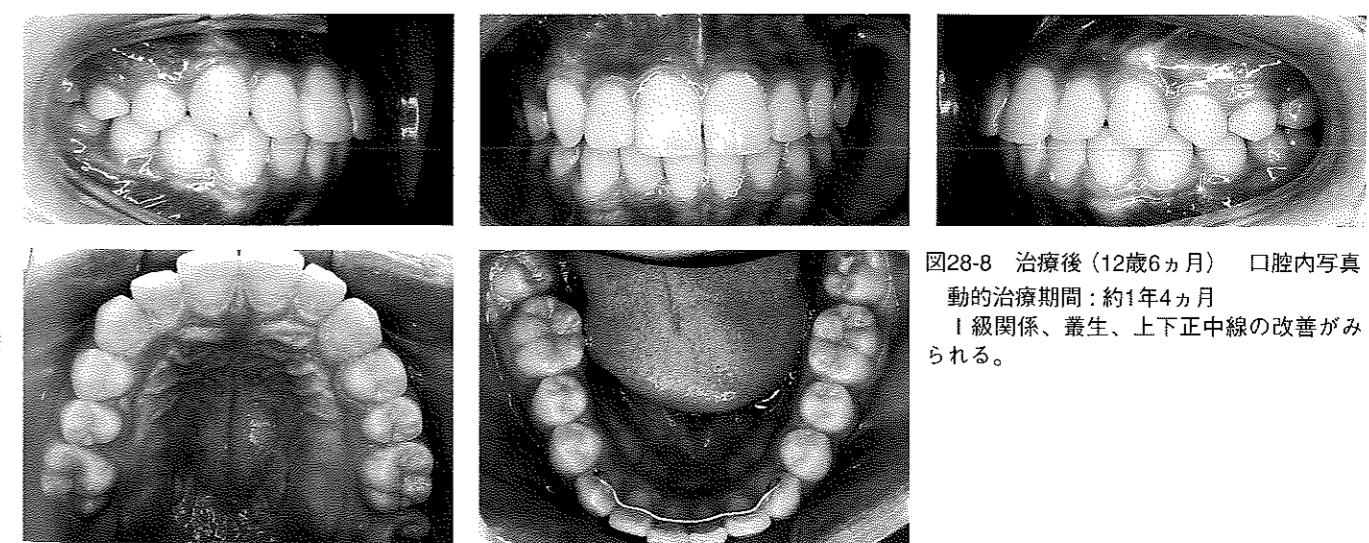


図28-8 治療後（12歳6ヵ月） 口腔内写真
動的治療期間：約1年4ヵ月
I級関係、叢生、上下正中線の改善がみられる。

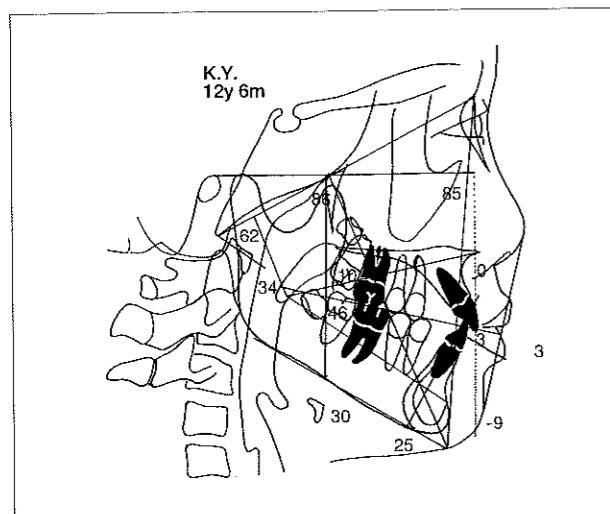


図28-9 治療後（12歳6ヶ月） セファログラム

治療前の比較
Facial axis : 86° → 86°
下顎下縁平面 : 30° → 30°
L1-APo : 2mm→3mm
U6-PTV : 右13mm、左10mm→10mm
Lower lip : 2mm→3mm
6 の遠心移動、下顎の回転はみられない。



図29-1 症例6 S.U. 11歳3ヶ月 ♂

主訴：交叉咬合
機能評価：気道障害、習癖、口腔周囲筋など特に問題なし
側貌：オトガイ部の後退
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

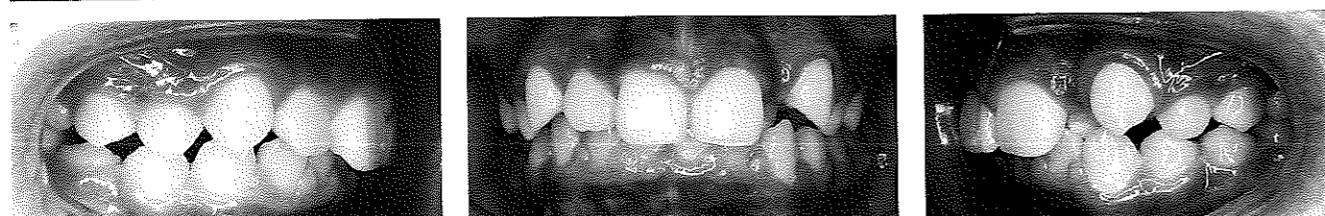


図29-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
犬歯の咬合関係：右II級、左II級
口腔内衛生状態：やや不良
total arch length discrepancy : - 1mm
[2]の交叉咬合、[3]の突出、上下顎正中線の不一致がみられる。

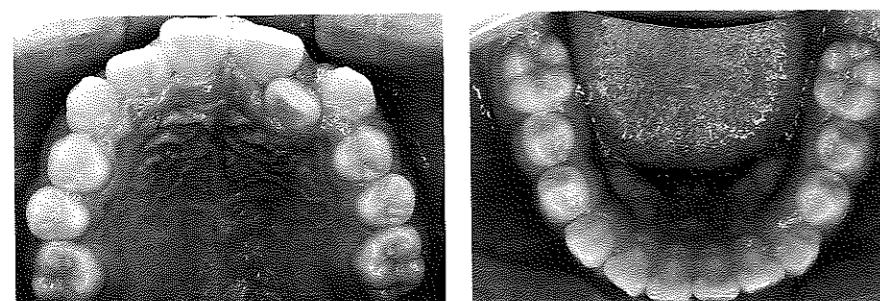


図29-3 治療前 セファログラム

顔面タイプ：Dolico
骨格系：II級
：前後（McNamara line） 上顎一後退型、下顎一後退型
歯系 : L1-APo 4mm、U6-PTV 12mm
軟組織側貌 : Lower lip 2mm
上下口唇のわずかな突出、オトガイ部の後退

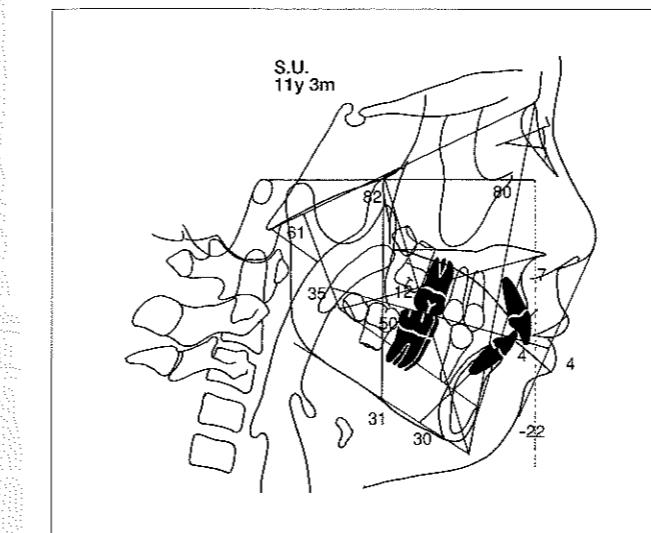
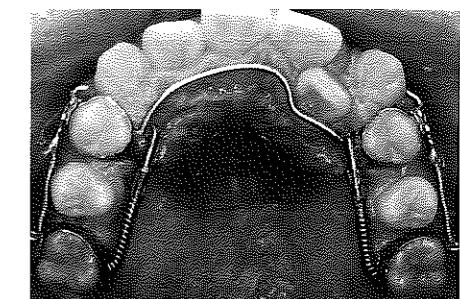


図29-4 治療経過1（装置装着後約3ヵ月後） 口腔内写真。舌側にはGreenfieldのピストン機構を、頬側には.016×.016のワイヤーにオープンコイルを併用した。4の固定歯は、交叉咬合のある側の変化はないが、右側は近心に移動し、3がストップとなっていた。

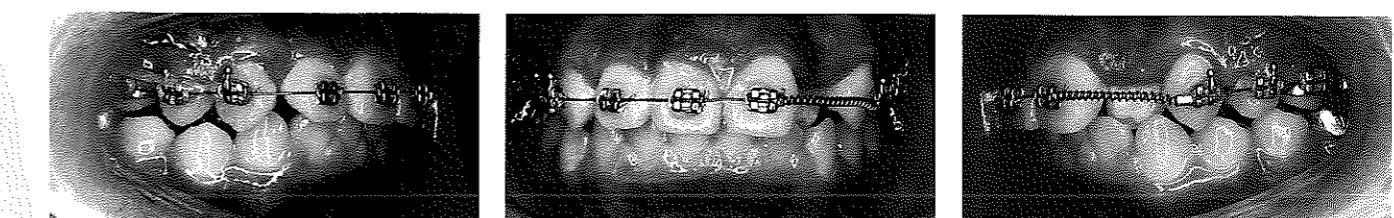


図29-5 治療経過2（装置装着後約11ヵ月後） 口腔内写真。6にNanceタイプの固定装置を装着し、側方歯の遠心移動を行った。途中、6にはリンガルアーチを装着し、夜間、ゴムII級を使用した。2のスペースにはオープンコイルを使用した。

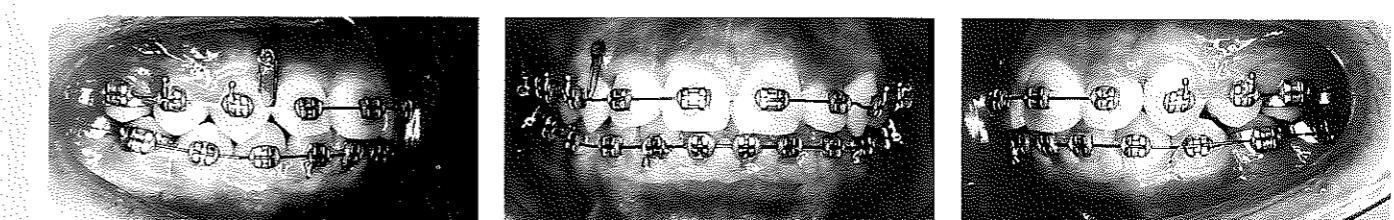


図29-6 治療経過3（装置装着後約1年3ヵ月後） 口腔内写真。全顎にブラケットを装着し、仕上げを行った。



図29-7 治療後（13歳0ヶ月）顔貌写真
大人びた風貌となった。口唇の突出感などの変化はほとんどみられない。

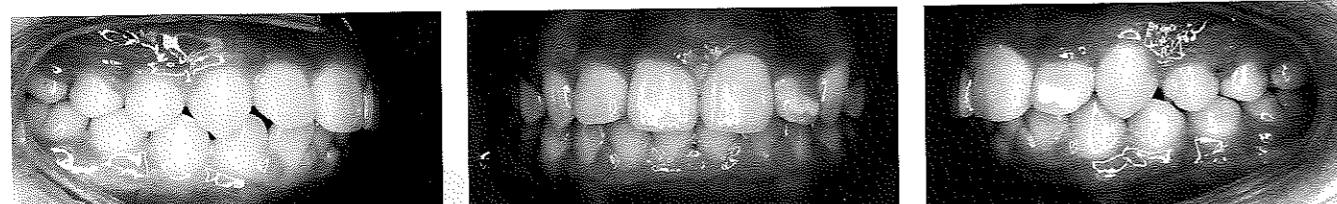


図29-8 治療後（13歳0ヶ月）口腔内写真
動的治療期間：約1年8ヶ月
Ⅰ級関係、叢生の改善がみられる。
なお、[2]のエナメル質の石灰化不全は、
治療前よりあったものである。

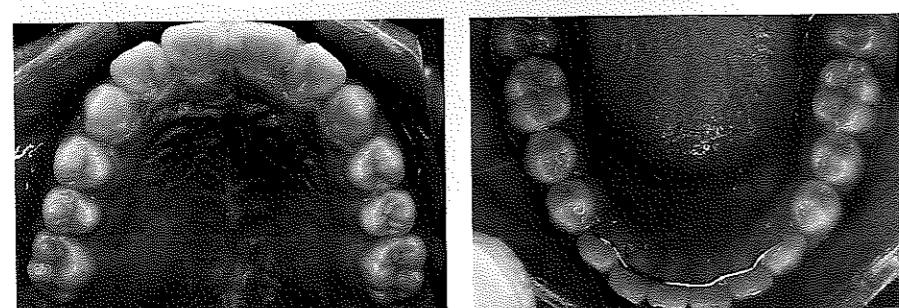


図29-9 治療後（13歳0ヶ月）セファログラム

治療前との比較
Facial axis : 82° → 81°
下顎下縁平面 : 31° → 32°
L1-APo : 4mm → 5mm
U6-PTV : 12mm → 12mm
Lower lip : 4mm → 5mm
6の約2mmの遠心移動と、II級ゴム使用によると思われるわずかな下顎の回転、下顎前歯の唇側移動がみられる。

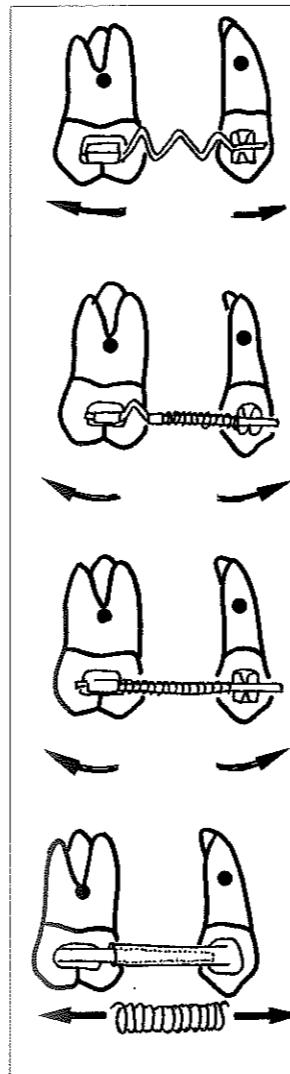


図30-1 ループやバンドの復元力による移動

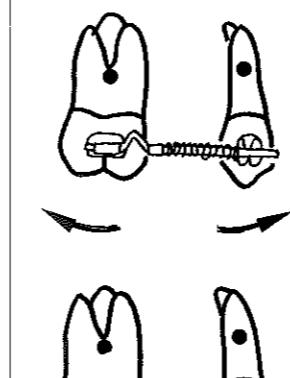


図30-2 オープンコイルで第1小白歯のブラケットにワイヤーを滑らせる方法

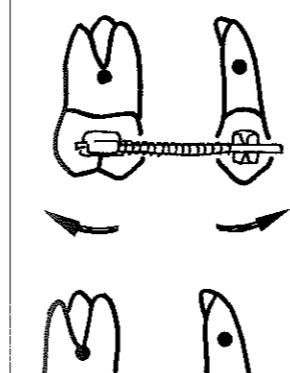


図30-3 オープンコイルで第1大臼歯のチューブの中にワイヤーを滑らせる方法

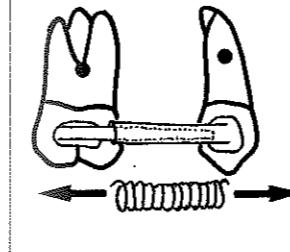


図30-4 オープンコイルの作用は同じだが、長いチューブ（ピストン機構）を使用することで傾斜を防ぐ。

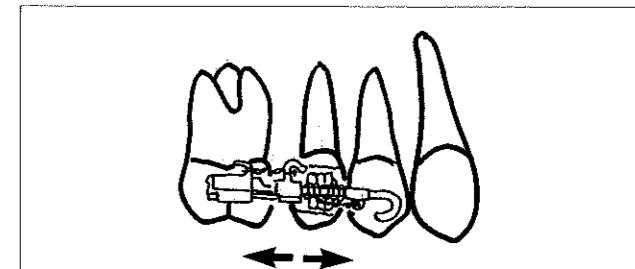
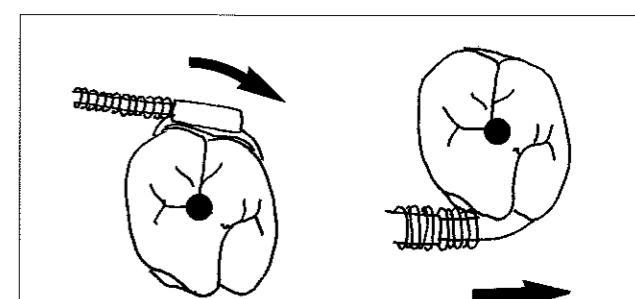


図31 Jone's jigによる方法



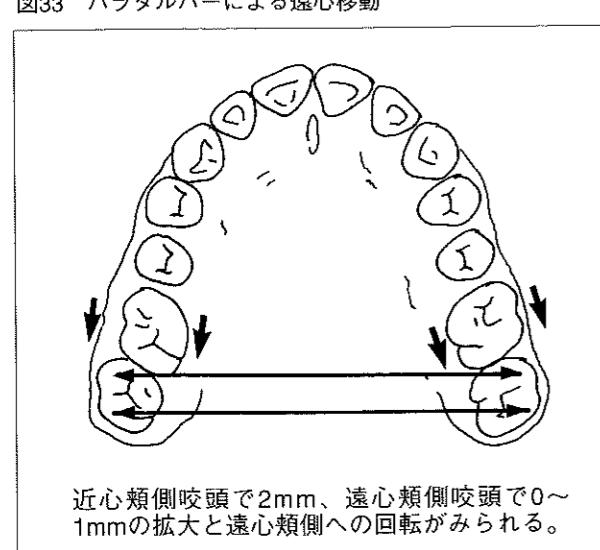
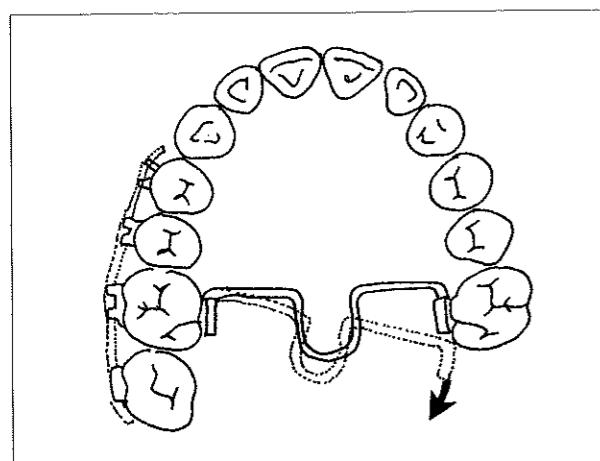
- ①抵抗中心と移動力ならびに頬側のチューブの長さにより、回転を生じる。
②舌側のピストン機構による移動は方向性もよく、回転を防ぐ。

図32 抵抗中心と回転

る。どちらもチューブやブラケットの径と長さに対応したワイヤーの径、そしてブラケットとチューブの間の距離の違いで摩擦と弾性が異なり、さらにオープンコイルの力の大きさ、また固定前方部（第1小白歯）からのワイヤーの方向づけがどの程度一定しているかなどが、第1大臼歯の移動方向、傾斜そして回転に影響を与える（図32）。

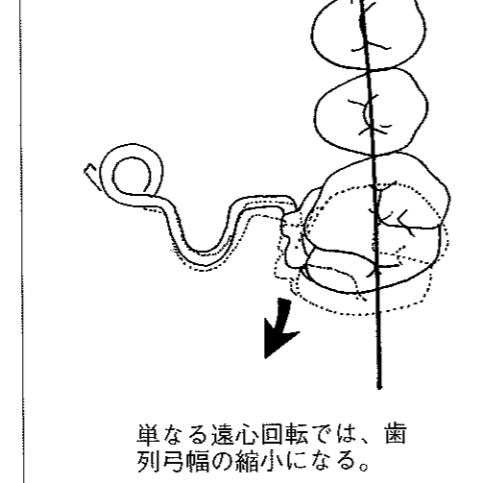
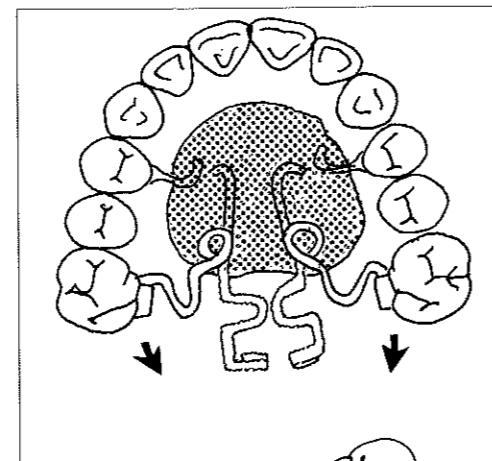
そこで最近では、長いチューブを使ったり（図29-4,30-4,32-②）、力のかかる位置を抵抗中心に近付けることなどで、より移動方向、回転そして歯体移動の配慮がなされたものもある¹²⁾。

最後のCには、Gashgolianタイプのパラタルバー（図33）、HilgersのPendulum装置（図1,3,34）などが挙げられる。どちらも大きな回転力を遠心への力

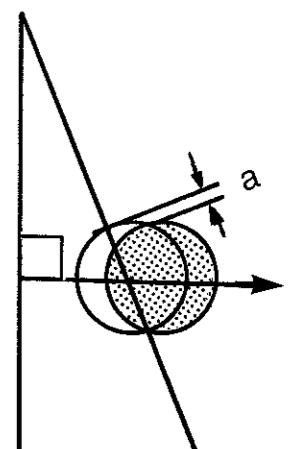
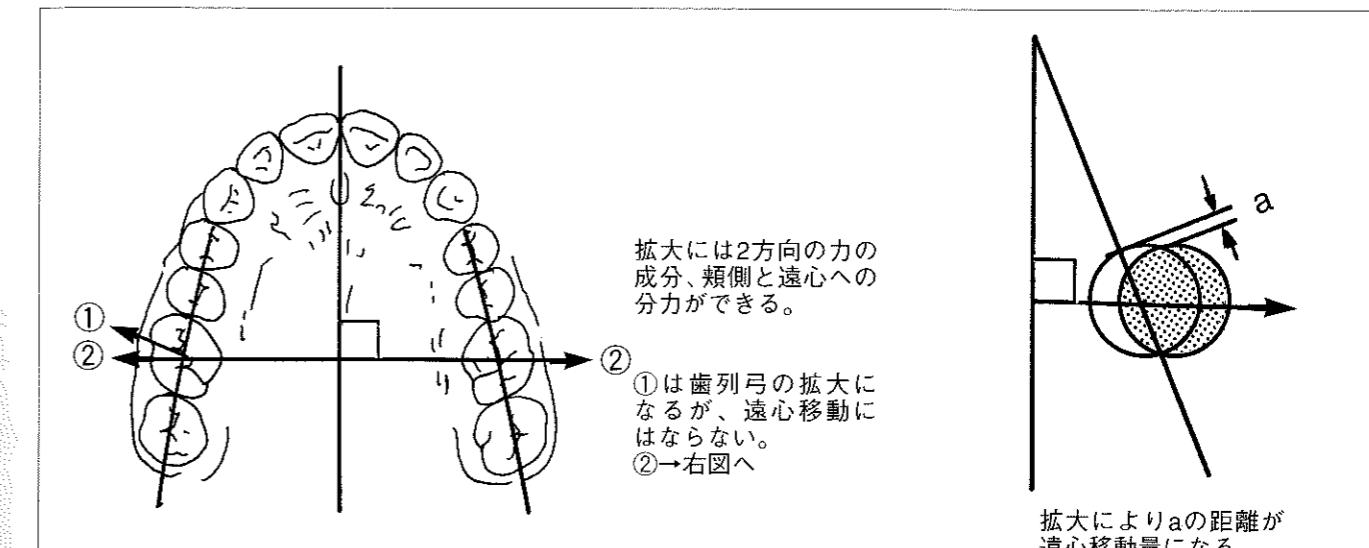


としている。ただし、単なる遠心への回転では、その分歯列弓幅の縮小になる（図34-2）。その分側方拡大の調整が必要である。また、パラタルバーには舌圧による歯下も期待している。このように三次元的にコントロールする狙いはあるが、シース挿入時の難しさから調整は決して容易ではない。そのため遠心傾斜と回転、そして拡大の問題が残る。

また、第1大臼歯の遠心移動に伴う装置なしの

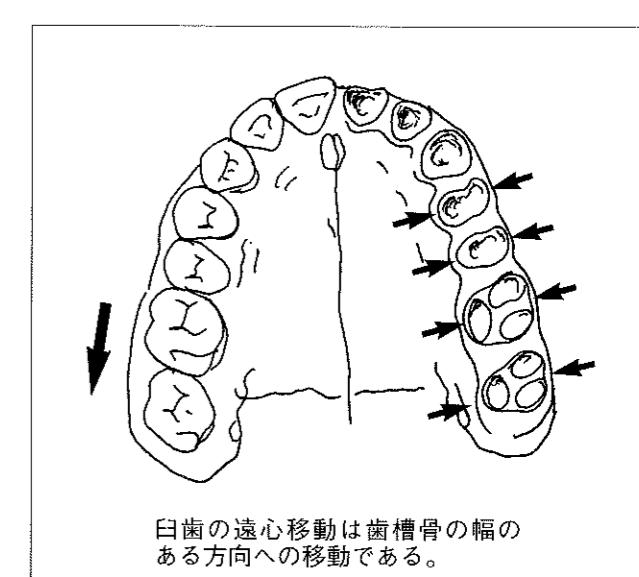


後方第2大臼歯の位置変化は、遠心への傾斜であり、類舌的には平均で近心類側咬頭で2mm遠心類側咬頭で0~1mm程度の歯列弓の拡大と遠心類側への回転がみられたとの報告¹⁶⁾がある（図35）。さらに、上顎第1大臼歯の遠心移動による萌出前の後方第2大臼歯への影響は、第1大臼歯を介した運動形式、咬合力の干渉による歯軸の立て直しがない、さらに結果的に第2大臼歯の萌出スペースを狭くすることから、第2大臼歯の位置は類舌的にはより類側に、また近遠心的にも遠心への傾斜を増長すると考える。



なお、上顎歯列弓の両側性の側方拡大は、臼歯部Ⅱ級咬合の改善に利用できる。その理由は、臼歯部の歯列弓の線と正中線が平行でないことから、拡大には2方向の力の成分ができる。つまり、類側と遠心への分力である。そのことから側方拡大も一つの大臼歯の遠心移動法と考えられる¹⁴⁾（図36）。逆に、歯列の拡大方向では、短に歯列幅が広がるだけで、Ⅱ級関係の改善にはならない（図36-1）。

一般的に、第2大臼歯までの歯列弓の幅径は後方にいくにしたがって広がっている。そのことから、歯列弓の幅径に合わせた臼歯の遠心移動は、結果的には歯列弓の側方拡大となり、それによって生じたスペースは、その分、前方歯のためのavailable spaceに加算される。この大臼歯の遠心移動とその後の後方への上顎歯列の拡大は、歯槽骨の幅のある方向（図37）への移動であり、単なる側方拡大と異なり歯槽骨の退縮や後戻りも少ないと報告²⁰⁾もある。今後は正貌セファログラムの研究から、歯列弓の側方拡大をより考慮にいれた矯正治療（図38）



が常識化されると考える。

しかしながら、前記の大臼歯遠心移動装置は、それぞれに効果的に使われているようである。そのため最終的な選択は術者の使い勝手の良さになるかも知れない。最近、著者は、大臼歯の歯体移



図38-1 症例7 S.I. 13歳6ヶ月 ♂

主訴：叢生
機能評価：軽度の気道障害、*mentalis*、弄舌癖あり
側貌：上下口唇の軽度の突出
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

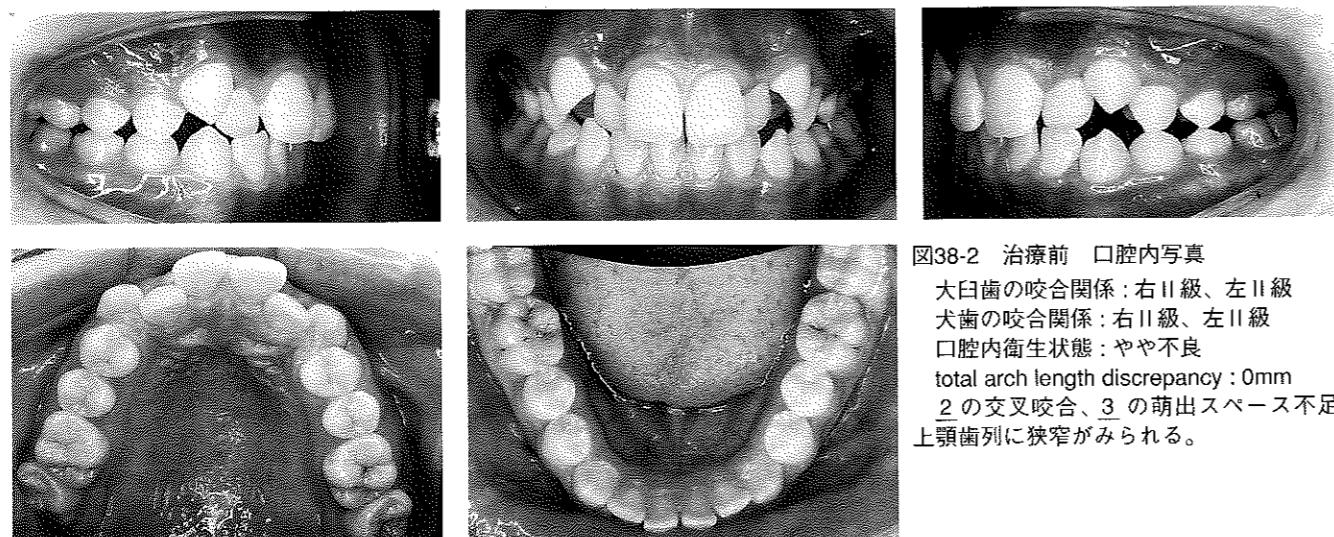


図38-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
犬歯の咬合関係：右II級、左II級
口腔内衛生状態：やや不良
total arch length discrepancy : 0mm
2の交叉咬合、3の萌出スペース不足、
上顎歯列に狭窄がみられる。

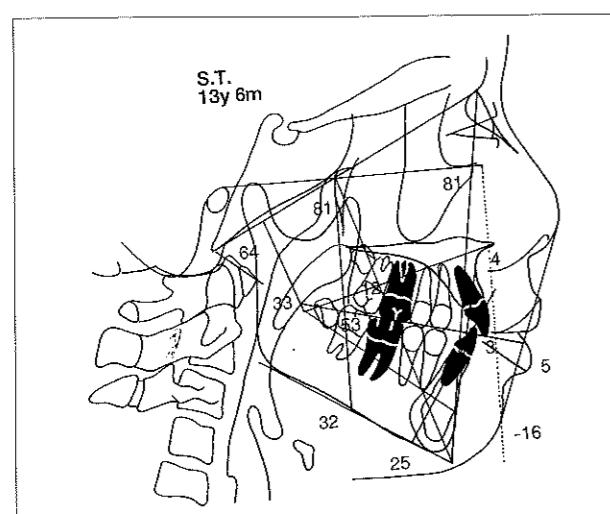


図38-3 治療前 セファログラム
顔面タイプ：Dolico
骨格系：I級
：前後（McNamara line） 上顎一後退型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 3mm、U6-PTV 12mm
軟組織側貌：Lower lip 2mm
上下口唇のわずかな突出

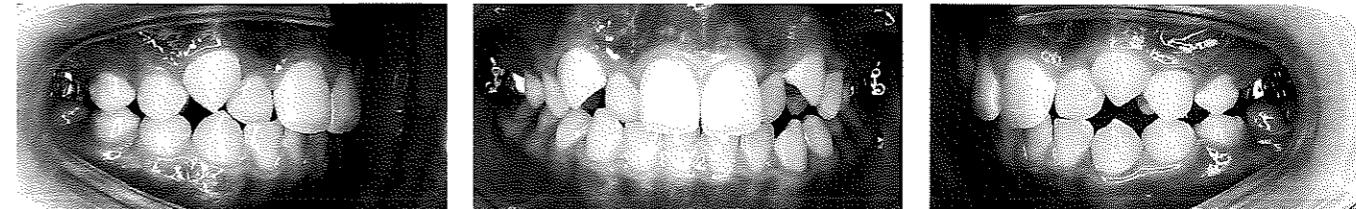


図38-4 治療経過1（装置装着後約2ヵ月後） 口腔内写真
上顎のQuad helixにより上顎歯列の拡大がなされた。

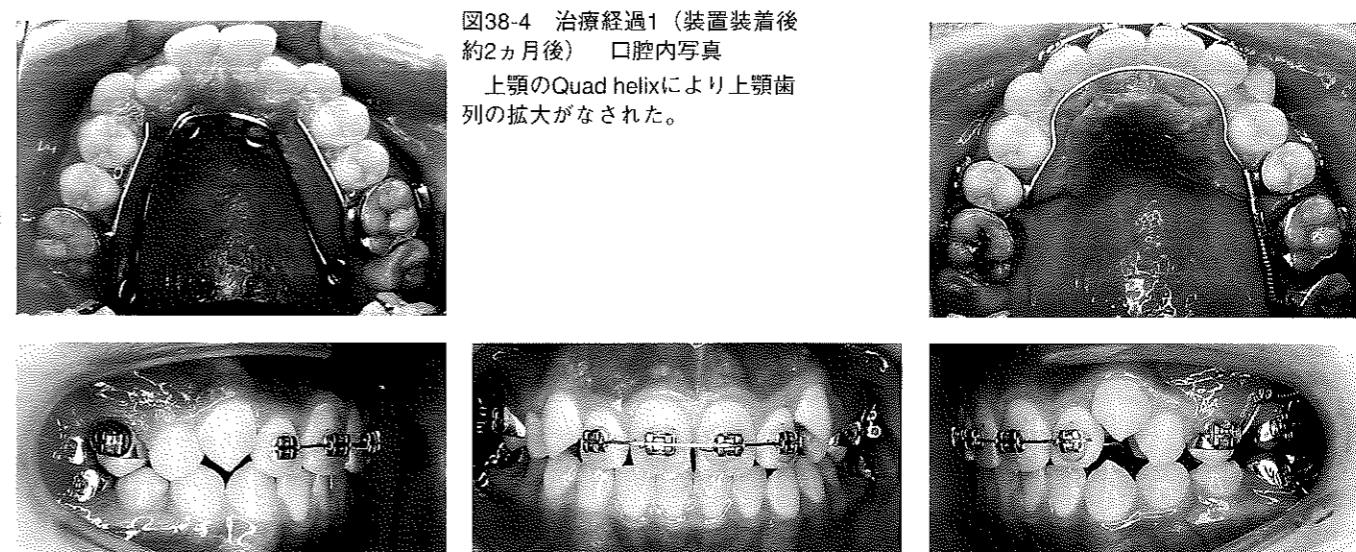


図38-5 治療経過2（装置装着後約10ヵ月後） 口腔内写真
上顎の拡大装置を除去。6₂ + 6₁に装置を装着し、6の遠心移動を行ったが、左側のII級が改善できず、図の装置にて7の遠心移動を行った。

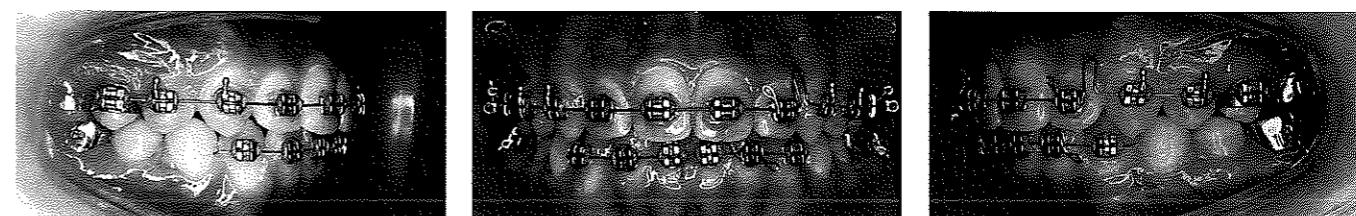


図38-6 治療経過3（装置装着後約1年7ヵ月後） 口腔内写真
上顎全歯にブラケットを装着し、下顎は3₄ + 3₃にブラケット装置を装着し仕上げを行った。

動、歯列に沿った後側方移動、調整の容易さを優先し、Greenfieldのピストン機構を応用した方法を主体に、上顎大臼歯の遠心移動にあたっている（図29）。

そのほか、大臼歯の遠心移動による「くさび効果」で生じるとされる下顎の開大については、Ghosh²⁷⁾

らはpendulum装置を使用したデータから、上顎第1大臼歯の垂直方向の変化がないにもかかわらず、平均1.09°の下顎下縁平面の後方回転と1.39mmのオーバーパイトの減少は、「くさび」となる第1大臼歯の遠心移動が原因とし、その結果として下顎面高の増加が認められたとしている。そ

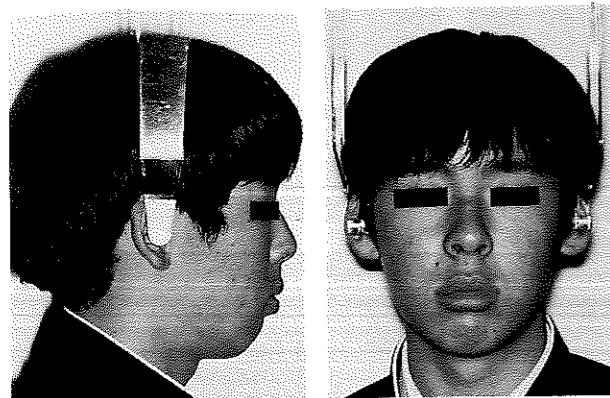


図38-7 治療後（15歳5ヵ月）顔貌写真
治療前と比べて変化はほとんどみられない。

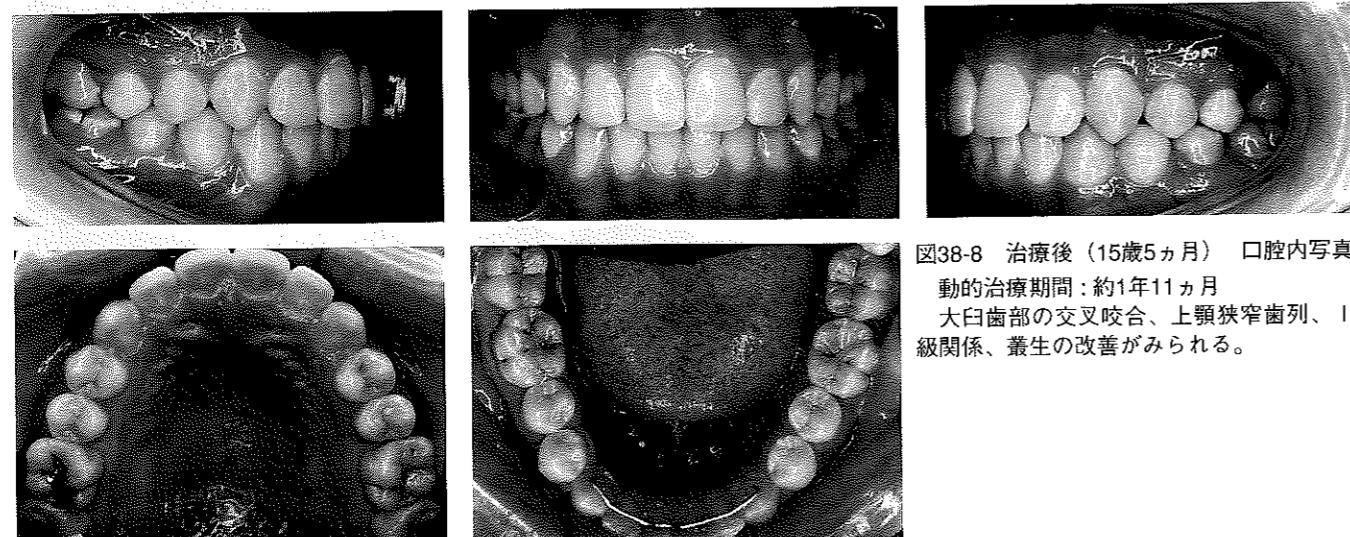


図38-8 治療後（15歳5ヵ月）口腔内写真
動的治療期間：約1年11ヵ月
大臼歯部の交叉咬合、上顎狭窄歯列、I級関係、叢生の改善がみられる。

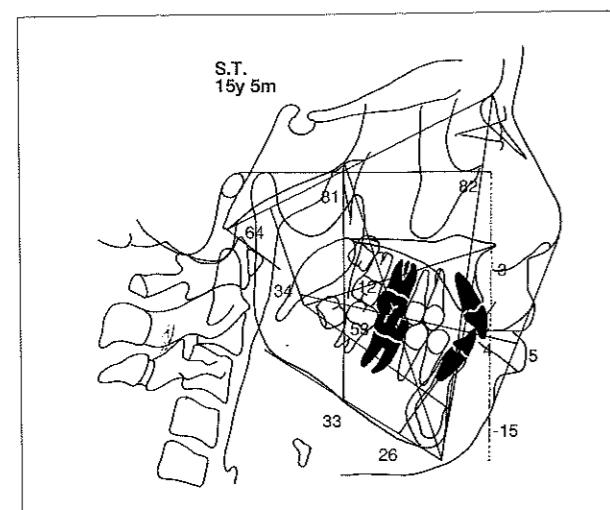


図38-9 治療後（15歳5ヵ月）セファログラム
治療前の比較
Facial axis : $81^\circ \rightarrow 81^\circ$
下顎下縁平面 : $32^\circ \rightarrow 33^\circ$
L1-APo : $3\text{mm} \rightarrow 4\text{mm}$
U6-PTV : $12\text{mm} \rightarrow 12\text{mm}$
Lower lip : $5\text{mm} \rightarrow 5\text{mm}$
6の約2mmの遠心移動。下顎の回転はみられない。

して、下顎下縁平面が 24° 以上のものはそれ以下のものと比べ、倍以上の下顎面高の増加があった、と報告している。

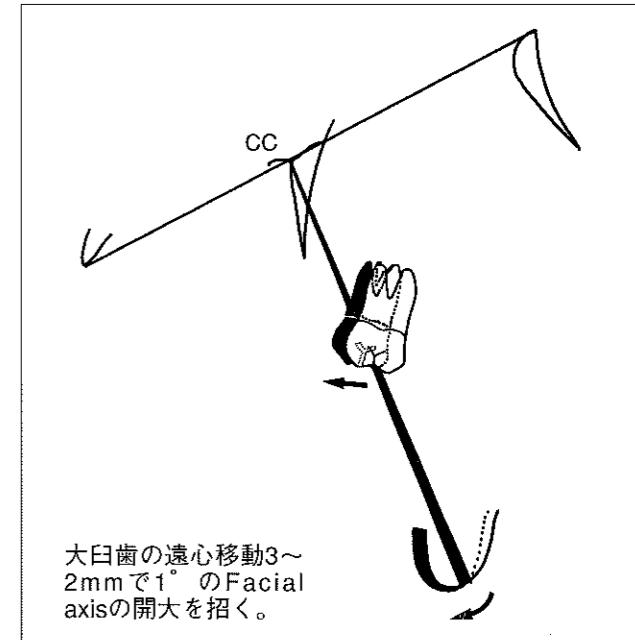
日本人の下顎下縁平面のclinical normが 30° とされていることから、このデータをあてはめれば、日本人のほとんどの症例は下顎の後下方への回転を避けられることになる。しかし、彼らのデータからは、上顎小白歯の挺出も、そして第1大臼歯の遠心傾斜もみられる。このことは次の「固定」の章で詳述するが、「くさび効果」は疑っている。おそらくは遠心移動のメカニクスで生じる傾斜を含めた、あくまで挺出が原因と考える。

しかし、Dolico傾向があれば下顎の後下方回転が起きやすいことに変わりはない。また、Rickettsは、chin controlにおけるメカニクスの通常の変化として、上顎大臼歯の遠心移動の3mmで 1° 、同じく、根津は2mmで 1° のFacial axisの開大を招くとしている(図39)。当然、サービカル・ヘッドギアやII級ゴムの使用は大臼歯の挺出となり、下顎の後下方の回転につながる。

II 固定

大臼歯の遠心移動の難しさは、その移動だけに限らず、相反する力に対する固定の難しさである。歯の移動とその固定は、まず移動する歯根面積の大きさとその固定に対する歯の歯根面積の差引で考える。しかし、実際には、そこに対合歯との咬合、顎骨の形態、口腔内外の筋の状態などを加味し、固定歯の数や固定装置の設定を考えなければならない。²⁸⁾

その第1は咬合状態である。咬頭嵌合している状態は最も安定している。移動する歯がもしfull Class IIであれば、移動距離とともにその嵌合状態を崩すには大きなエネルギーが必要である。しか



し、歯を移動する力の大きさは限られているし、力がなくなれば、歯は安定する位置に変化する。そこで移動途中の状態であればまた元に戻る。そのため、移動する歯に加わる力の時間を極力長くする必要がある。

ヘッドギアは、相反力が前方歯に加わらないということでは最善であるが、現実問題として、現在の社会生活では長時間の使用はなかなか難しい。また、II級ゴムの長期使用の問題も提示されている。そこで、必然的に顎内で対応する形となる。

プレートに組み込まれた指様弾線やスクリューによる移動は、大きく固定を取れることで優れている。これは単に床による口腔粘膜に対する占有率だけでなく、前方歯の全てを固定歯とできる点にある。また、その際に前歯部をバイトプレートにして移動する大臼歯の咬頭嵌合を外すことでも、より固定の強化になる。

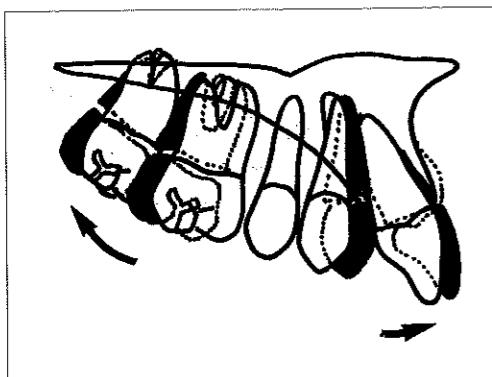


図40 一般的な第1小臼歯によるNance装置を使用し第1大臼歯の遠心移動を行った上顎歯列の変化



図41-1 症例8 T.U. 10歳10ヶ月 女

主訴：右側第2小臼歯の舌側転位
機能評価：気道障害、習癖、口腔周囲筋など特に問題なし
側貌：軽度の上唇の突出
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

ただし、バイトプレートの使用はBrachy症例、そして前歯の過蓋咬合の症例以外では応用すべきではない。なぜなら、大臼歯の遠心への傾斜移動は簡単におきる。その時、咬合に参加していない大臼歯の近心咬頭は歯の遠心的回転に伴いわずかにがらも挺出して早期接触となり、そのことが下顎の後下方への回転を誘発することが考えられるからである。実際に、一次的とはいえたバイトプレートを外すと、移動した大臼歯の近心咬頭だけの非常に不安定な咬合状態を作る（図22-4）。下顎の後下方への回転は、上下顎骨の前後の不調和が大きく、下顎面高の大きい症例ではそれらの増悪を招くことから避けたいことである。

通常、固定式の装置による歯列内の近遠心的な矯正力は前歯部をフレアアウトする（図40）。それを防止する目的で、Nanceタイプの固定装置がしばしば第1小臼歯に使用される（図1,23,29）。しかし、この固定装置を使っても大臼歯の遠心移動量の30~50%が前方歯の近心、そして前歯の唇側移動としてみられ、時にはオーバージェットが増加する¹⁴（図41-4,5）。

さらに、Pieringer¹⁵らも大臼歯の遠心移動のために小臼歯部にNance装置を使い、その有効性を述べているものの、同時に、大臼歯の遠心移動に

限らず、前方固定歯にも複雑な三次元的な移動が起きていることを指摘している。そして、大臼歯の遠心移動の量、または治療期間と大臼歯の傾斜量、さらに前歯の突出との間に相関は認められないと報告している。

そのほか、粘膜に加えて前歯の歯根面積による固定を利用するため、リングルアーチを併用する形も多くみられる。しかしながら、前歯の咬合による固定を期待できるのは普通第1小臼歯だけであり、どちらにしてNanceタイプの固定装置に全てを期待することはできない。そのため、加強固定が必要となり、夜間のヘッドギアやII級ゴムなどが使われる。

Greenfield¹⁶は、この前歯への相反力を抑え込む目的で、ヘッドギアのインナーボウからの前歯へのゴムの使用を薦めている（図42）。ただし、この固定歯にあたる上顎第1小臼歯の近心移動も、概して下顎犬歯の咬合による抑え込みで阻まれている状態がしばしばみられる（図3,29）。このことか

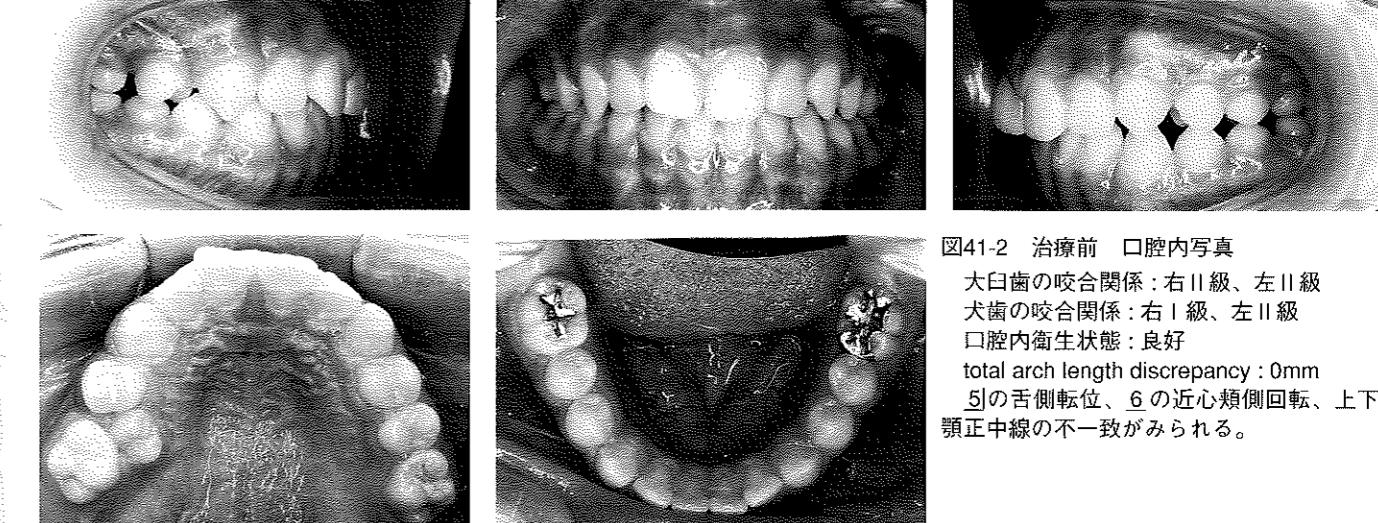


図41-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
犬歯の咬合関係：右I級、左II級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : 0mm
5の舌側転位、6の近心頬側回転、上下顎正中線の不一致がみられる。

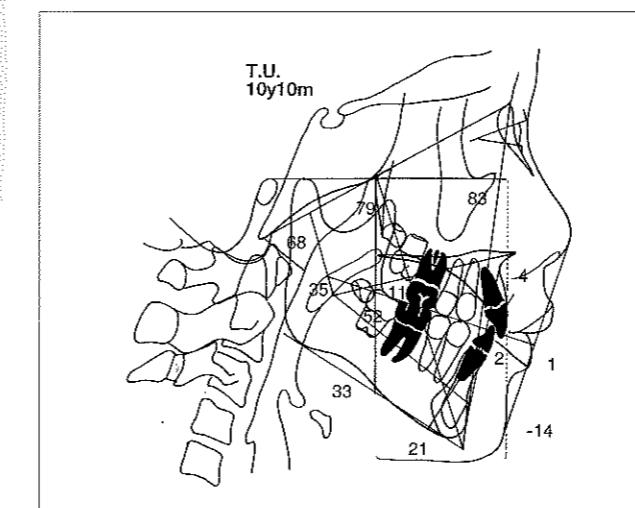


図41-3 治療前 セファログラム
顔面タイプ：Dolico
骨格系：II級傾向
：前後（McNamara line） 上顎一やや後退型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 2mm、U6-PTV 11mm
軟組織側貌：Lower lip 1mm
上唇のわずかな突出、オトガイ部の後退

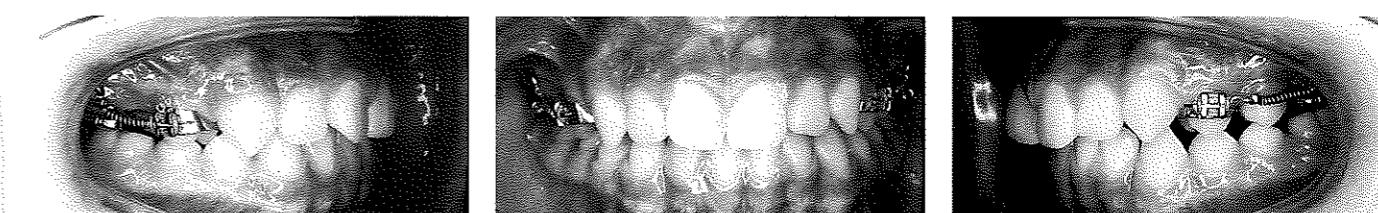


図41-4 治療経過1（装置装着後約3ヵ月後） 口腔内写真
上顎左側の舌側にはGreenfieldのピストン機構を利用し、頬側は左右ともに0.016×0.016のワイヤーにオープンコイルを、前方歯の固定にはNanceタイプの装置を使用した。大臼歯の遠心移動の相反作用で前歯部のオーバージェットが増加した。

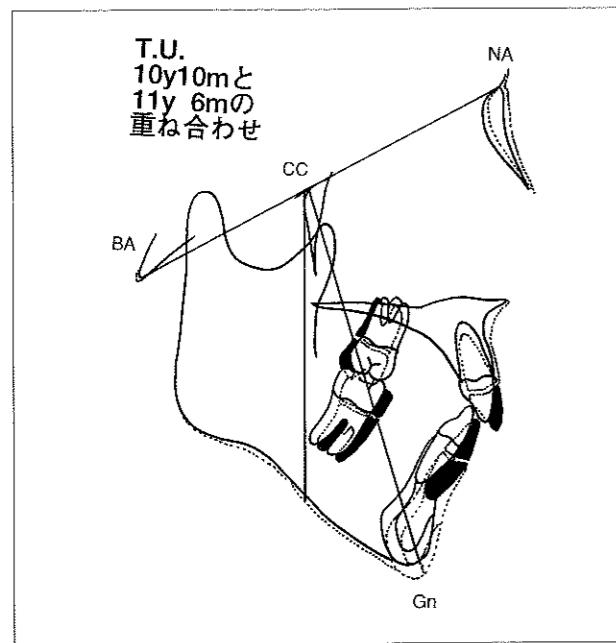


図41-5 治療前と治療経過のセファロの重ね合わせ

装置装着後約5ヶ月、前歯部のオーバージェットが増加した。セファロの重ね合わせで、Facial axisに変化がないことから、前歯部のオーバージェットの増加は、上顎大臼歯の遠心移動に伴うとされる「くさび効果」による下顎の後方回転でなく、相反作用による上顎前歯の唇側移動と考える。

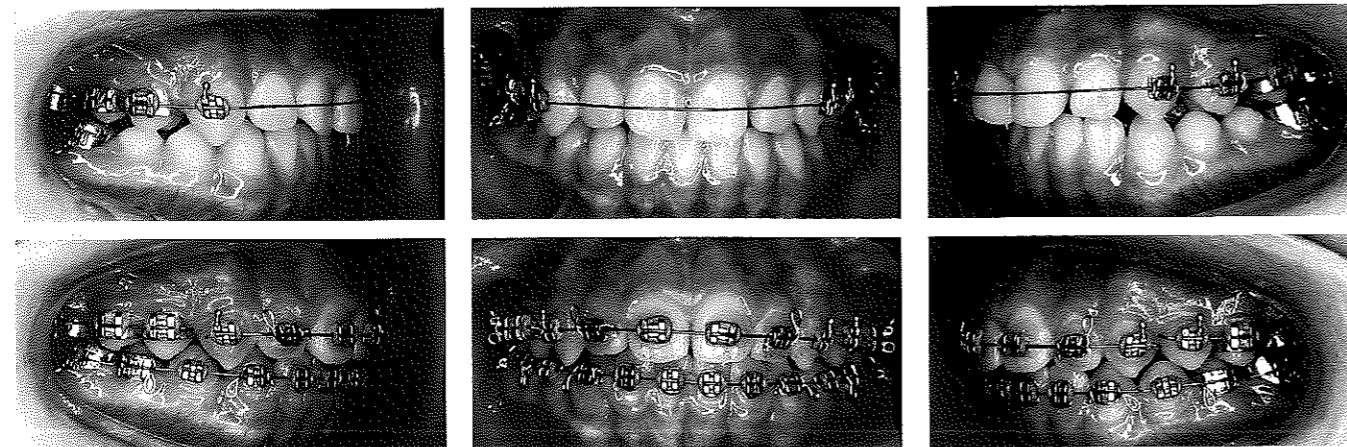


図41-6 治療経過2（装置装着後約9ヶ月後）口腔内写真

6にNanceタイプの固定装置を装着し、側方歯の遠心移動を行った。途中、6にはリンガルアーチを装着し、II級ゴムを使用した。

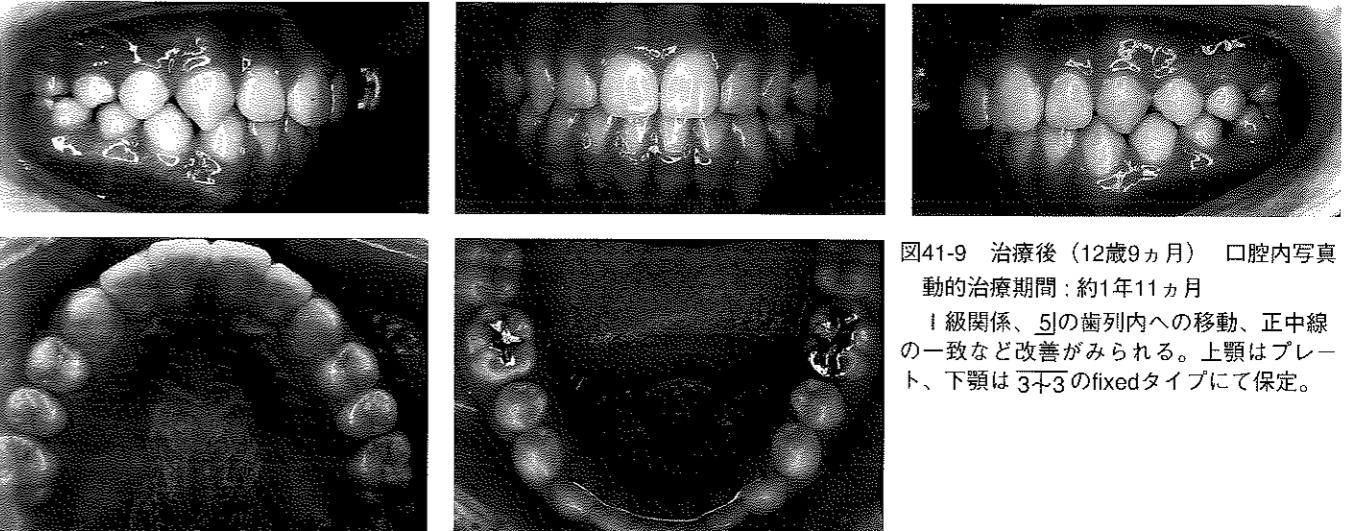


図41-7 治療経過3（装置装着後約1年9ヶ月後）口腔内写真

全顎にブラケットを装着し、仕上げを行った。

図41-8 治療後（12歳9ヶ月）
顔貌写真

変化はほとんどみられない。

図41-9 治療後（12歳9ヶ月）
口腔内写真
動的治療期間：約1年11ヶ月

I級関係、5の歯列内への移動、正中線の一一致など改善がみられる。上顎はプレート、下顎は3+3のfixedタイプにて保定。

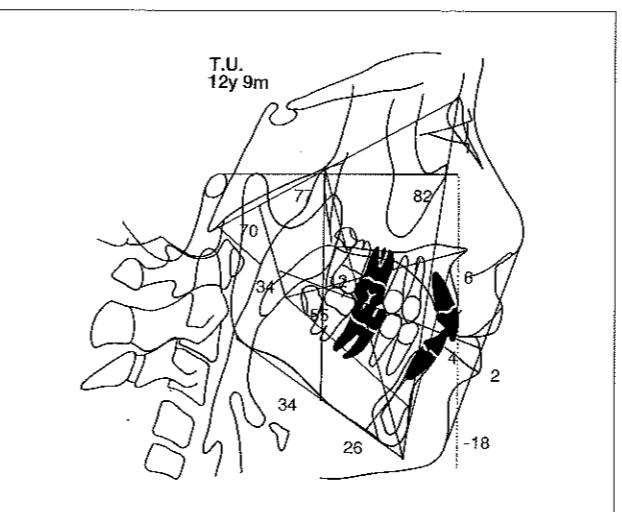


図41-10 治療後（12歳9ヶ月）セファログラム

治療前との比較

Facial axis : $79^\circ \rightarrow 77^\circ$

下顎下縁平面 : $33^\circ \rightarrow 34^\circ$

L1-APo : 2mm → 4mm

U6-PTV : 11mm → 12mm

Lower lip : 1mm → 2mm

成長のある分、U6-PTVの1mmの増加は6の微量の遠心移動となる。また、II級ゴムの使用によると思われる下顎の回転と下顎歯列の唇側移動がみられる。

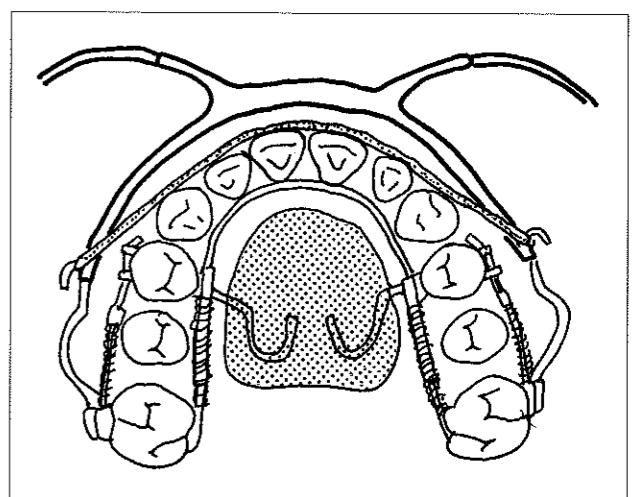


図42 前歯への相反力に対し、ヘッドギアのインナーボウからのゴムを使用する方法

ら、逆に歯の嵌合状態が固定の大きさにつながることがわかる。そこで、固定となる前歯部に交叉咬合があれば、相反力による唇側移動に対し下顎前歯の被蓋が拮抗することになり、固定歯が増えることになる（図43）。そして、交叉咬合でもオーバーパイトが深ければ深いほど固定は強化される（図3,29,43）。

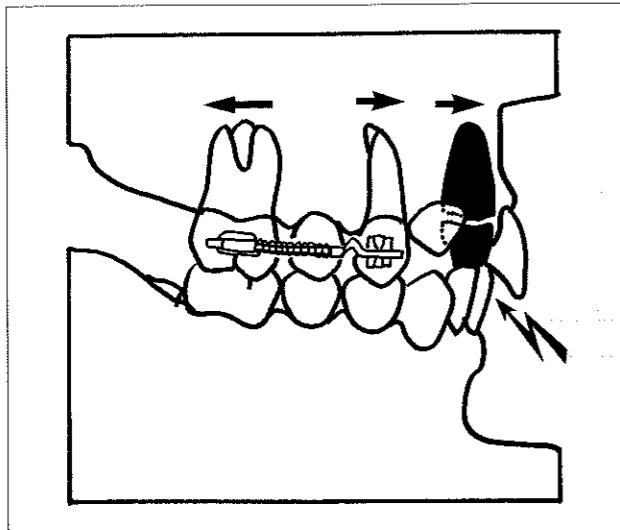
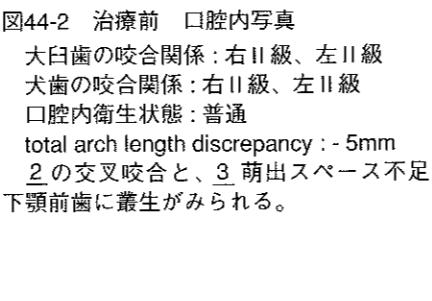
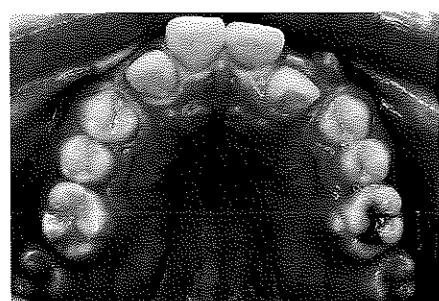
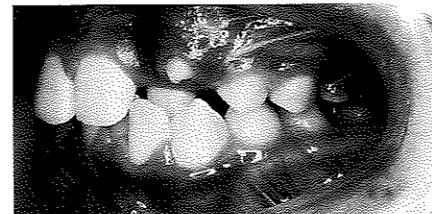
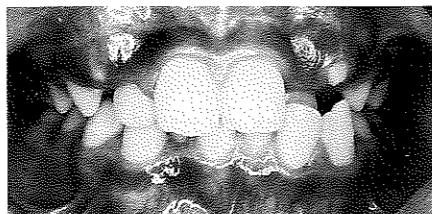
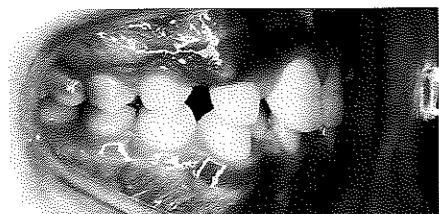


図43 前歯の交叉咬合は上顎大臼歯の遠心移動の固定を強化する。



次に、第2小臼歯のNanceの使用を考える。確かに第1小臼歯に比べて、第1大臼歯の遠心移動の相反力に対し前方歯の固定を増やすことでは優位である。しかし、第1小臼歯使用による第1大臼歯の遠心移動に伴う、歯間線維による第2小臼歯の自然な遠心へのドリフトと、第1大臼歯移動後の第2

小臼歯からの遠心移動までを考えると固定の差はなく、その選択は小臼歯の萌出状態、頬舌的位置関係、あるいは装置のメカニクスで決定される。

さらに検討しなければならないことは、上顎第2大臼歯の萌出の影響である。Ghosh²⁷⁾は、前方固定歯の固定の喪失は、第2大臼歯の萌出グル



図44-1 症例9 S.T. 11歳8ヶ月 ♂

主訴：叢生
機能評価：気道障害、習癖など特に問題なし
側貌：良好
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

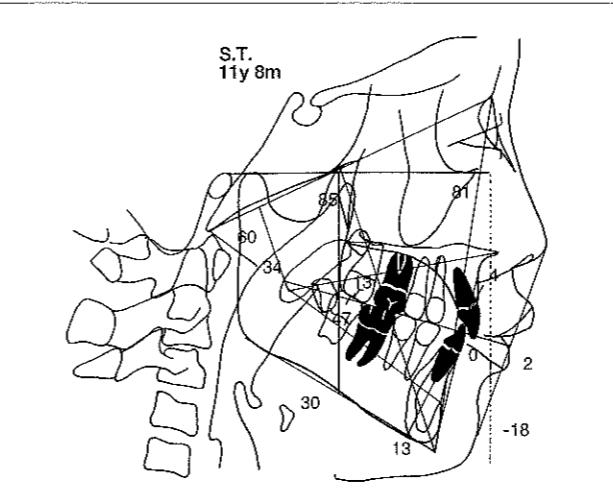


図44-3 治療前 セファログラム

顔面タイプ：Brachy傾向のMesio
骨格系：I級
：前後（McNamara line） 上顎一後退型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 0mm、U6-PTV 13mm
軟組織側貌：Lower lip 2mm
上下口唇に軽度の翻転がみられる。

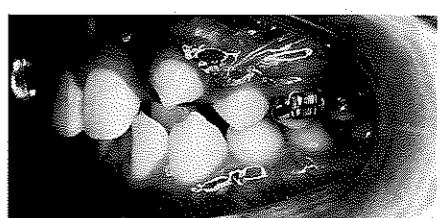
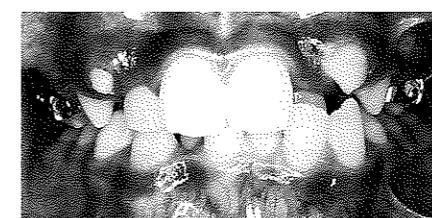
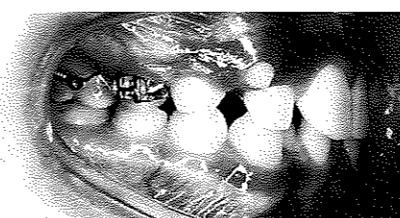


図44-5 治療経過1（装置装着後約5ヵ月後） 口腔内写真

当初、75|57のPendulum装置を装着したが、活性化する時にアームが軟口蓋に当たり、嘔吐反射があったためこれを断念、アームを除去し、頬側から.016×.016のワイヤーにオープンコイルを使用し、2の遠心移動を行った。

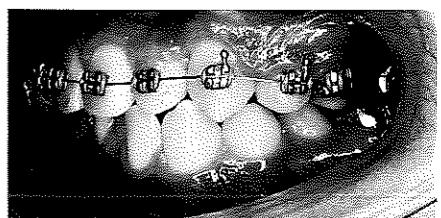
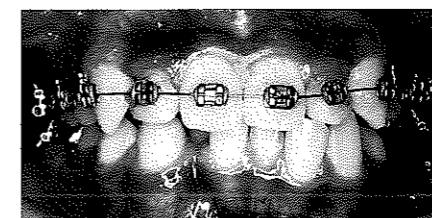
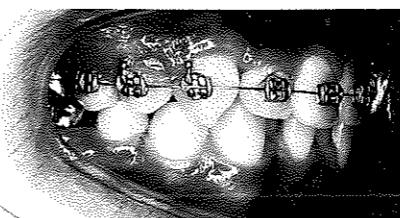


図44-5 治療経過2（装置装着後約1年9ヵ月後） 口腔内写真。2移動後、7にNanceタイプの固定装置を装着し、当初4から後方をセクショナルアーチ、その後、上顎フルアーチにしてelastometric chainと6リンガルアーチからのII級ゴムにて治療を行った。

ープと未萌出グループとの差はなく、第1大臼歯の遠心移動の影響も極くわずかとしている。そして、実際に第2大臼歯には装置をつけずに大臼歯2歯をまとめて同時に遠心移動を行っている術者も少なくない。ただし、第2大臼歯の萌出後は、第2大臼歯から始め、次に第1大臼歯と順次にすべき

との考えもある。これは、装置をつけずに第1大臼歯を介した第2大臼歯の遠心移動は傾斜移動となるため、その歯軸と固定から第2小臼歯にNanceタイプの装置をつけ、第2大臼歯から1歯ずつの移動が無難と考えるからである（図44）。

上顎第3大臼歯に関しては、一部でも萌出し第2

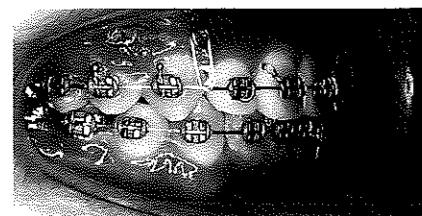
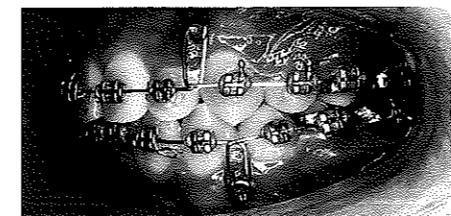
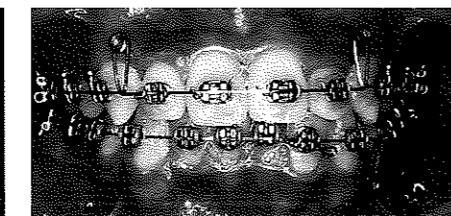
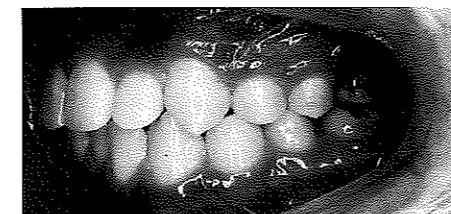
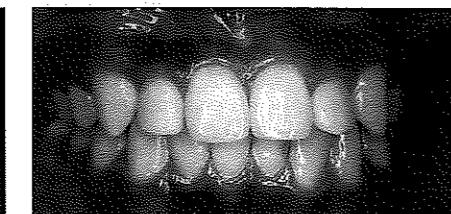
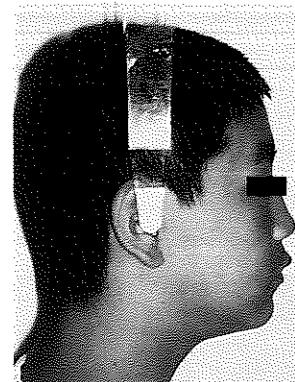


図44-6 治療経過3（装置装着後約2年1ヶ月後） 口腔内写真。下顎にも装置を装着し、仕上げを行った。

図44-7 治療後（14歳3ヶ月） 顔貌写真
治療前と比べて特に変化はみられない。図44-8 治療後（14歳3ヶ月） 口腔内写真
動的治療期間：約2年2ヶ月
I級関係、叢生の改善がみられる。

大臼歯の遠心移動の妨げになつていれば抜歯する。ただし、高位に埋伏し移動の妨げになつていなければ、あえて抜歯は行わないのが一般的である。ただし、第3大臼歯の形態と三次元的な位置が良好な場合は、第2大臼歯を抜歯し、第3大臼歯を第2

大臼歯に代用させることもある。これにより、移動の妨げを除去し、かつ第1大臼歯の遠心部にただちに移動スペースを作り、また、遠心移動する大臼歯の数を減らすことで固定の設定を含め、第1大臼歯の遠心移動を容易にする（図3）。

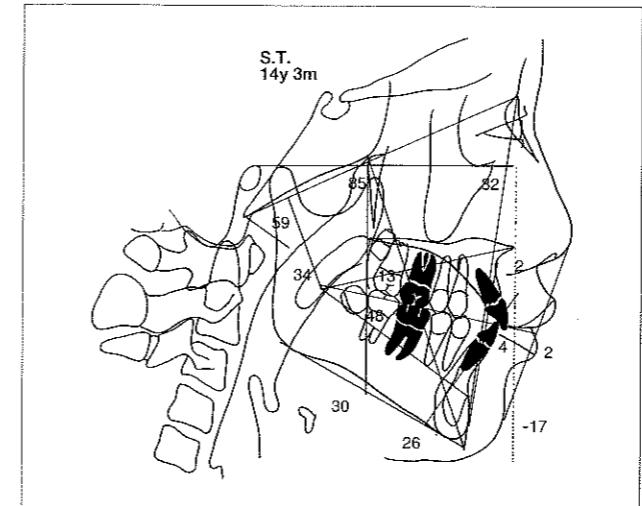


図44-9 治療後（14歳3ヶ月） セファログラム

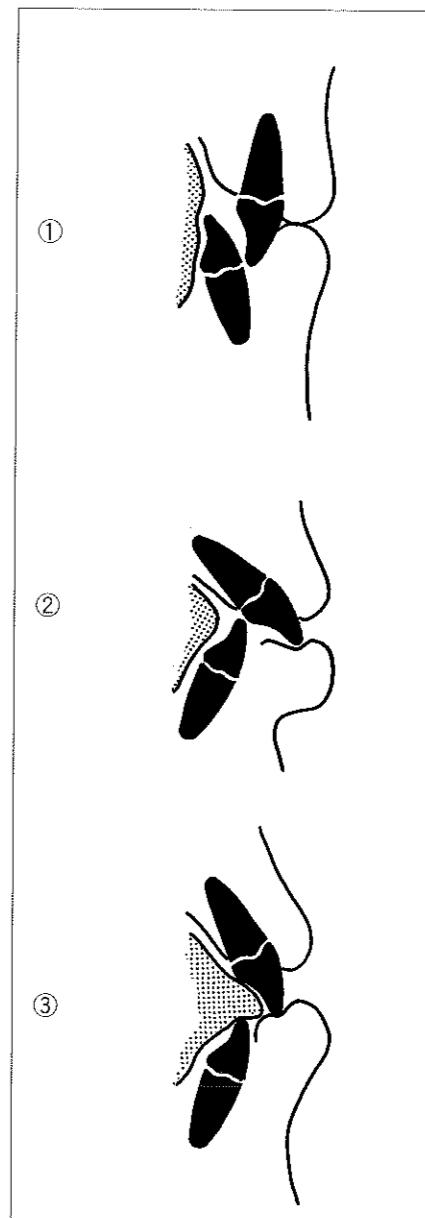
治療前との比較
Facial axis : $85^\circ \rightarrow 85^\circ$
下顎下縁平面 : $30^\circ \rightarrow 30^\circ$
L1-APo : $0\text{mm} \rightarrow 4\text{mm}$
U6-PTV : $13\text{mm} \rightarrow 13\text{mm}$
Lower lip : $2\text{mm} \rightarrow 2\text{mm}$
 $\underline{6}$ の遠心移動と、下顎前歯の唇側移動、良好な下顎の成長、回転はみられない。

固定で考える第2は、上顎前歯に対する口唇の状態である²³⁾。一般的には、閉口時の筋の緊張の有無、下唇溝の存在、安静時の口唇の形態、口唇線Stomion、の位置などの把握である。図46-①のII級2類の前歯と口唇の関係では、口唇圧は前歯の唇側への移動に拮抗する。また、正常な前歯の被蓋関係でも、口輪筋の締め付けがきつければ同様に考えることができる。

しかし、図46-②のように上顎前歯が唇側に大きくフレアし、口唇を閉じることができずに上唇が弛緩し、下唇が上顎前歯の下に入り込んだ状態のものは口唇圧による固定は期待できない。また、口呼吸などにより口唇閉鎖が困難なもの、弄舌癖などを伴った前歯の開咬例（図46-③）も同様と考える。

そして第3は、筋の評価^{19,23,24)}であり、セファログラム上の下顎下縁平面、Lower Facial Height、Madibular Arch、そして臨床歯冠の長さ、口蓋の高さなどから咬筋の強さを推定する。咬筋の強さは咬合の保全と相関があると考え、そこから固定の強さを考慮する。

図46 口唇の状態と前歯の位置関係は、前歯の固定に影響を及ぼす。



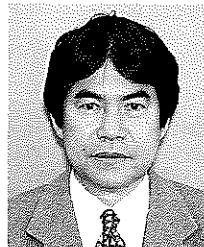
ラム上の下顎下縁平面、Lower Facial Height、Madibular Arch、そして臨床歯冠の長さ、口蓋の高さなどから咬筋の強さを推定する。咬筋の強さは咬合の保全と相関があると考え、そこから固定の強さを考慮する。
(to be continued)

上顎大臼歯の遠心移動

—その矯正診断と治療—③

Maxillary molar distalization-Orthodontic diagnosis and treatment.

武藤 克己



むとう矯正歯科

120-0005 東京都足立区綾瀬2-24-4 幸和ハイツ201
Tel. (03) 3603-4333 / Fax.3603-4523

III 大臼歯の遠心移動後の固定と前方歯の移動

大臼歯のⅡ級関係を変えた後、移動後のスペースに小白歯、犬歯、前歯の移動を行う。その際、移動した大臼歯の位置を維持することを考えなければならない。そのため、ヘッドギア、パラタルバー、Nanceの固定装置、プレート、そして大臼歯チューブの近心にストップのついたワイヤーとⅡ級ゴムなどの使用が考えられる。一般的には、これらの中から一つあるいはいくつかを組み合わせて使用する。

これは、大臼歯を新たなⅠ級関係の位置を保持したまま前方歯の遠心移動を行う際の固定の問題である。大臼歯の遠心移動により生じた前方歯のための大臼歯近心側のスペースは、大臼歯の後戻りのスペースでもある。実際、遠心移動後の第1大臼歯には、隣接歯間の水平線維の牽引力、後方大臼歯の萌出等に伴う近心移動を誘発する環境因子が働いている。そして、この大臼歯は、この後の前方歯の後方移動の固定源となる。

以上から考えれば、その固定の重要性は理解できる。そして、これに関連して、前方歯の遠心移動の際に新たな位置での保持が不十分な場合には、移動した距離の90%が後戻りしたとの報告¹⁴⁾もある。そのため、大臼歯の固定の喪失を見込んだオーバーコレクションが治療上原則とされ、通

常の大臼歯部Ⅰ級関係より少なくとも2mmの遠心移動が必要とされている¹⁵⁾。

なお、第1小臼歯にNanceなどの固定装置を使用して第1大臼歯を遠心移動し、そしてその移動した第1大臼歯に新たに同様の固定装置を設定する場合は、後戻りを極力避ける目的で、当日もしくは遅くとも翌日の装着が望まれる。

概してその後の前方歯の遠心移動は、ヘッドギアなどの協力が十分と確認される場合はただちに、逆に協力が不十分と思われる場合や移動後の大臼歯に遠心傾斜がみられるものには、すぐに前方歯の移動を行わず、大臼歯チューブの近心にストップのついたワイヤーとハイブル・ヘッドギアによる歯根の整直後、あるいはその後数ヵ月の「休み」をおいた後に行うべきとする慎重な考えもある¹⁴⁾。

これらのことから、大臼歯の遠心移動によって作られたスペースによる前方歯の遠心移動の固定は、小白歯抜歯の症例における最大級固定と同様な考え方が必要である。

例えば、Hilgers⁶⁾は移動した第1大臼歯の維持にユーティリティ・アーチを使用し、固定を前歯部と一塊にして、さらに側方歯にはセクショナルアーチを使い、遠心移動をelastometric chainで行う。あるいは、上顎歯列全部にプラケットを装着し、そして第1大臼歯のチューブの近心にオメガルー

でストップを付け、歯列全体を固定にして側方歯をelastometric chainで遠心移動する。その際、第1大臼歯にNanceの固定装置が有効とし、また、短期ではあるが、側方歯の遠心移動の間はヘッドギアの使用も指示している。

また、Viazis¹⁴⁾は、ほぼ同様にプラケット装置と第1大臼歯近心にストップを付ける。ただし、第2小白歯の遠心移動は第1小白歯間のオープンコイルで行い、その間は昼間のⅡ級ゴムと夜間のヘッドギアを、その後は第1大臼歯からのクローズドコイルを使用し、第1小白歯から順に後方移動している。Gianelly¹⁵⁾も、同じストップは付けるが、第2小白歯は可撤式のプレートに組み込まれた指様弾線でⅠ級関係まで移動し、その後はⅡ級ゴムで固定しながら第1大臼歯からのクローズドコイルをスライディングメカニクスに使用し、前方歯の遠心移動にあたっている。

Lokar¹⁷⁾は、数ヵ月間、移動した大臼歯の維持のため、ユーティリティ・アーチで大臼歯チューブの近心側をペンドで抑え、まずは自然のドリフトによる小白歯の遠心移動を期待する。その後の小白歯の遠心移動は、ワイヤーを小白歯部に使わず、ユーティリティ・アーチで固定された大臼歯から直接プラケットにelastometric chainを掛けて行う。これにより、プラケット・スロットやチューブとワイヤー間の摩擦抵抗による力のロスをなくし、牽引力をより弱くする。ただし、力と抵抗中心の関係で遠心傾斜と回転を招く。そこで、犬歯の遠心移動の前に小白歯を含めた歯列全体のレベリングを行い、その後に犬歯、前歯の後方移動にあたっている(図47)。

このように、術者によりさらに個々の症例に合わせてメカニクスは微妙に変わってくる。ここで大臼歯遠心移動後の側方歯の遠心移動の要点を挙げれば、まず、隣接歯間の水平線維の牽引

による小白歯のドリフトと、そして、第1小白歯を固定歯として第1大臼歯を遠心移動した場合には、移動の相反作用により近心移動した、その第1小白歯の後戻りによる遠心移動を考えることである。

そのため、側方歯の遠心移動は当初はドリフトだけで、その後の遠心移動の牽引力はより弱い力を用いる。これにより遠心傾斜を避け、大臼歯の固定の喪失を軽減する。なお、第2小白歯がドリフトで近遠心的位置が良好なものは、第1小白歯による牽引から始める場合もある。

次に、第2小白歯にNanceタイプの固定装置を使用し、第2大臼歯を遠心移動した場合の第1大臼歯の遠心移動は、同時にヘッドギアで行ってもよいし、あるいは、装置をそのままに、移動した第2大臼歯からelastometric chainで牽引する方法(図48)もある。そして移動完了後、第1大臼歯にNance等を装着し、前方の側方歯の遠心移動に入るのが一般的と考える。なお、Getlin¹⁸⁾やGreenfield¹⁹⁾らは、上顎大臼歯の遠心移動を行った後、さらに下顎歯列についても、主にリップバンパーを、あるいは上顎の固定歯からⅢ級ゴムをリップバンパーに使用して下顎大臼歯の後側方への移動を行い、非抜歯治療を推進している(図49)。

おわりに

非抜歯の矯正治療は、単に患者側だけでなく術者側にとっても魅力的なことであり、挑戦に駆られる。しかし、治療には全て限界がある。

上顎大臼歯の遠心移動を行うにあたり治療上の問題点としては、メカニクス上難しいことである。その第1の理由は、上顎大臼歯の移動の抵抗となる歯根面積の大きさである。そこで、一般的なブ



図47-1 症例10 T.T. 11歳8ヶ月 女

主訴：上顎中切歯の捻軸、開口障害
機能評価：気道障害、習癖、口腔周囲筋など特に問題なし
側貌：軽度の上唇の突出
顔面の対称性：良好
TMJ所見：時々開口障害がある、右側に疼痛あり
全身の健康状態：良好

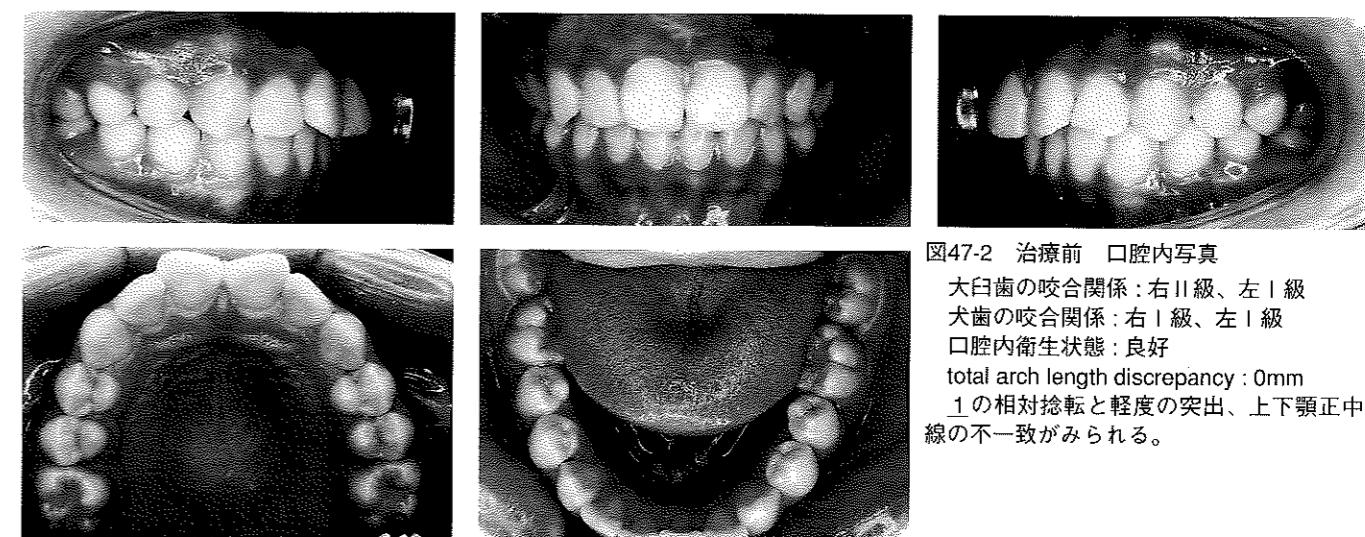


図47-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右Ⅱ級、左Ⅰ級
犬歯の咬合関係：右Ⅰ級、左Ⅰ級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : 0mm
1の相対捻軸と軽度の突出、上下顎正中線の不一致がみられる。

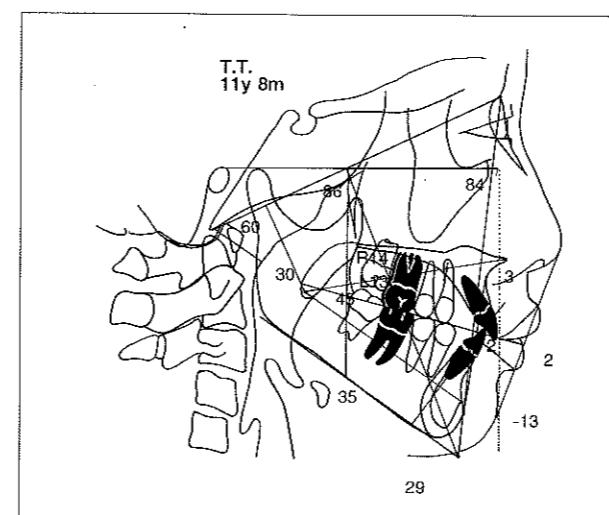


図47-3 治療前 セファログラム

顔面タイプ：Mesio
骨格系：Ⅰ級
：前後（McNamara line） 上顎一やや後退型、下顎一後退型
歯系：L1-APo 2mm、U6-PTV 右14mm 左13mm
軟組織側貌：Lower lip 2mm
上口唇のわずかな突出

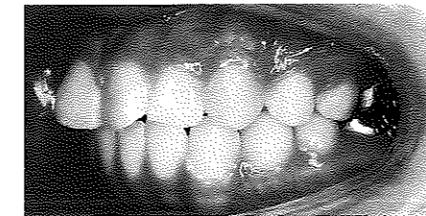
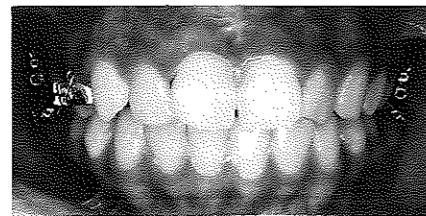
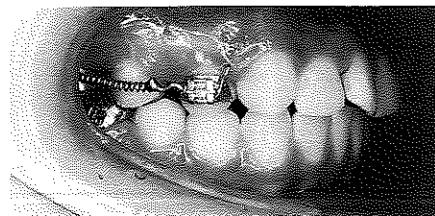


図47-4 治療経過1（装置装着後約4ヵ月） 口腔内写真

上顎右側の舌側にはGreenfieldのピストン機構を利用し、頬側は.016×.016のワイヤーにオープンコイルを組み入れた。上顎の固定装置にはNanceタイプを、下顎には6のリンガルアーチを装着し、右側にII級ゴムを使用した。

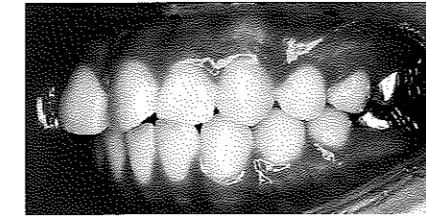
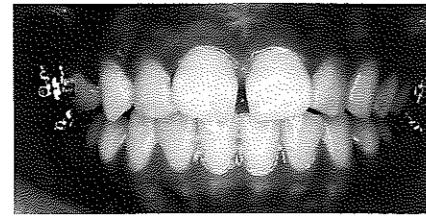
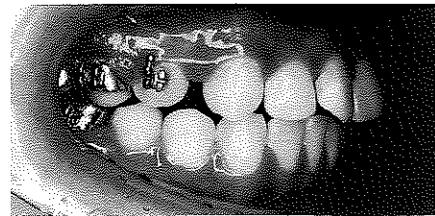
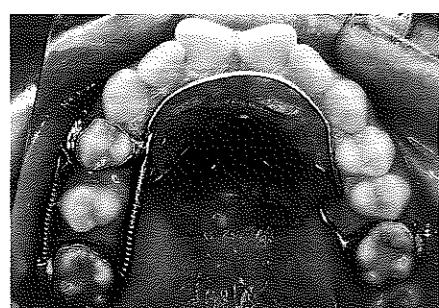


図47-5 治療経過2（装置装着後約6ヵ月） 口腔内写真

6の遠心移動後、6にNanceタイプの固定装置を装着し、右側方歯の遠心移動を行った。遠心移動はワイヤーを使わず、5は舌側、4は頬側にelastometric chainを直接装着し、牽引した。

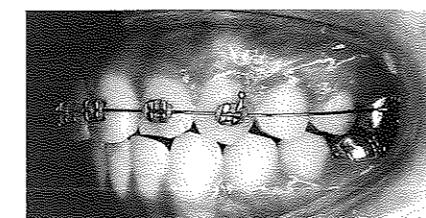
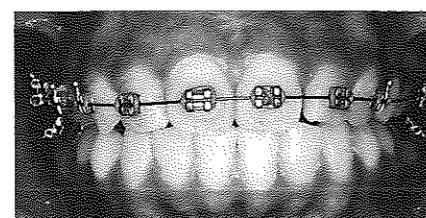
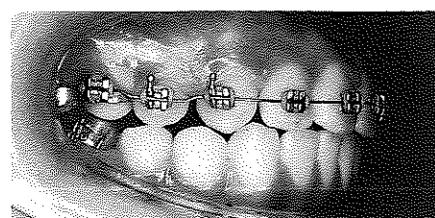
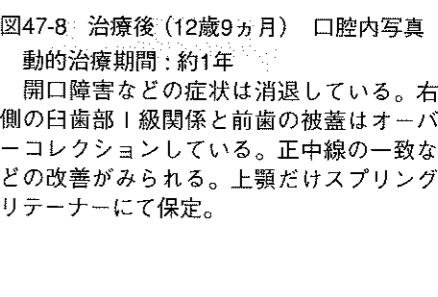
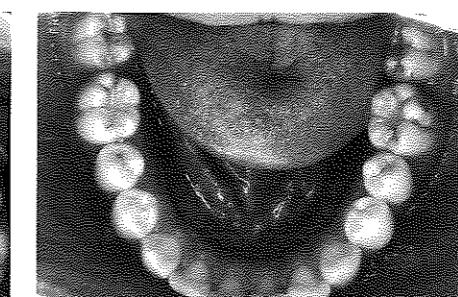
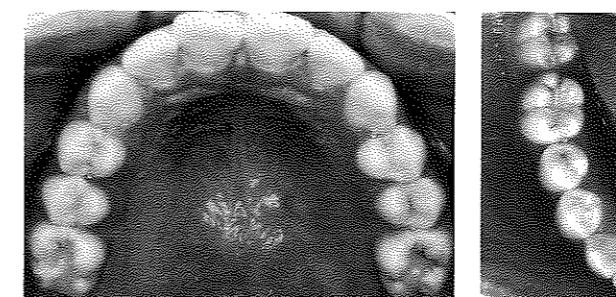
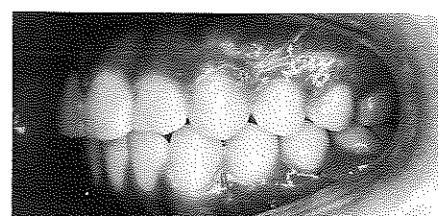
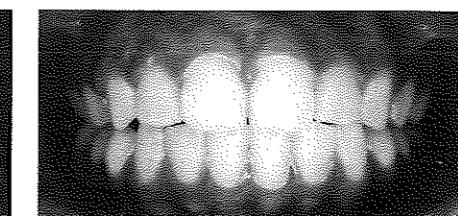
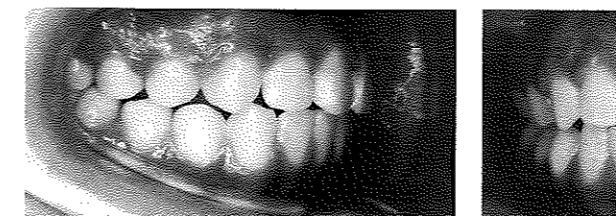


図47-6 治療経過3（装置装着後約9ヵ月半） 口腔内写真

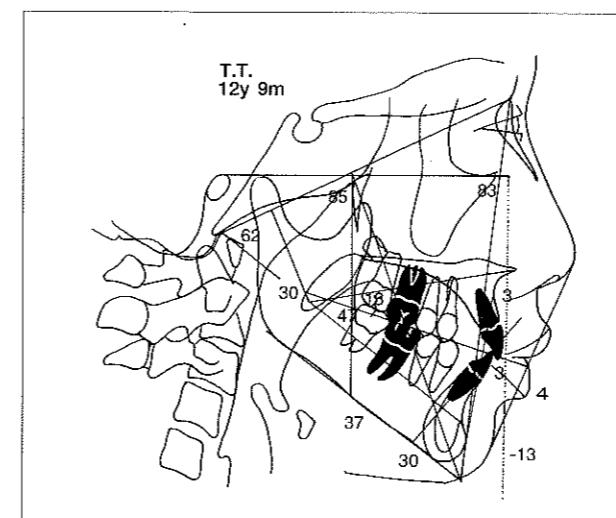
3+3にブラケットを装着し、レベリング、3にII級ゴムを使用した。

ラケットとワイヤーでオープンコイルを運動力とした場合、前方歯の歯根面積との比較から前方歯を固定源に、しかもNanceタイプの装置などで強しても、相反力で前方歯の近心移動や前歯のフレアアウトが起きる。そして、この歯列の前後的な問題に垂直的問題が加わる。つまり、上顎大臼歯の遠心移動に伴う下顎の後下方への開大であり、今回の治験例の中でも、成人症例では変化はみられないものの、他の成長期の10症例のうち8症例にFacial axisと下顎下縁平面で平均1°のわずかな開大がみられた。わずかの変化で済んだ背景の1つには、自然固定の強さが考えられる。8症例

歯の遠心移動に伴う下顎の後下方への開大であり、今回の治験例の中でも、成人症例では変化はみられないものの、他の成長期の10症例のうち8症例にFacial axisと下顎下縁平面で平均1°のわずかな開大がみられた。わずかの変化で済んだ背景の1つには、自然固定の強さが考えられる。8症例

図47-7 治療後（12歳9ヵ月） 顔貌写真
変化はほとんどみられない。図47-8 治療後（12歳9ヵ月） 口腔内写真
動的治療期間：約1年

開口障害などの症状は消退している。右側の臼歯部I級関係と前歯の被蓋はオーバーコレクションしている。正中線の一致などの改善がみられる。上顎だけスプリングリテナーにて保定期。

図47-9 治療後（12歳9ヵ月） セファログラム
治療前との比較
Facial axis : 86° → 85°
下顎下縁平面 : 35° → 37°
L1-APo : 2mm → 3mm
U6-PTV : 右14mm、左13mm → 13mm
Lower lip : 2mm → 4mm
6の遠心移動、II級ゴム使用によると思われる下顎の回転と下顎歯列の唇側移動がみられる。

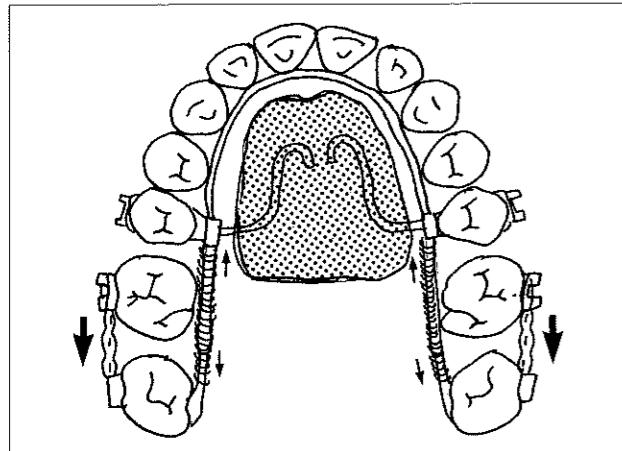


図48 上顎第2小臼歯にNanceタイプの装置を使用して、第2大臼歯の遠心移動を行った後の、第1大臼歯の遠心移動の一方法

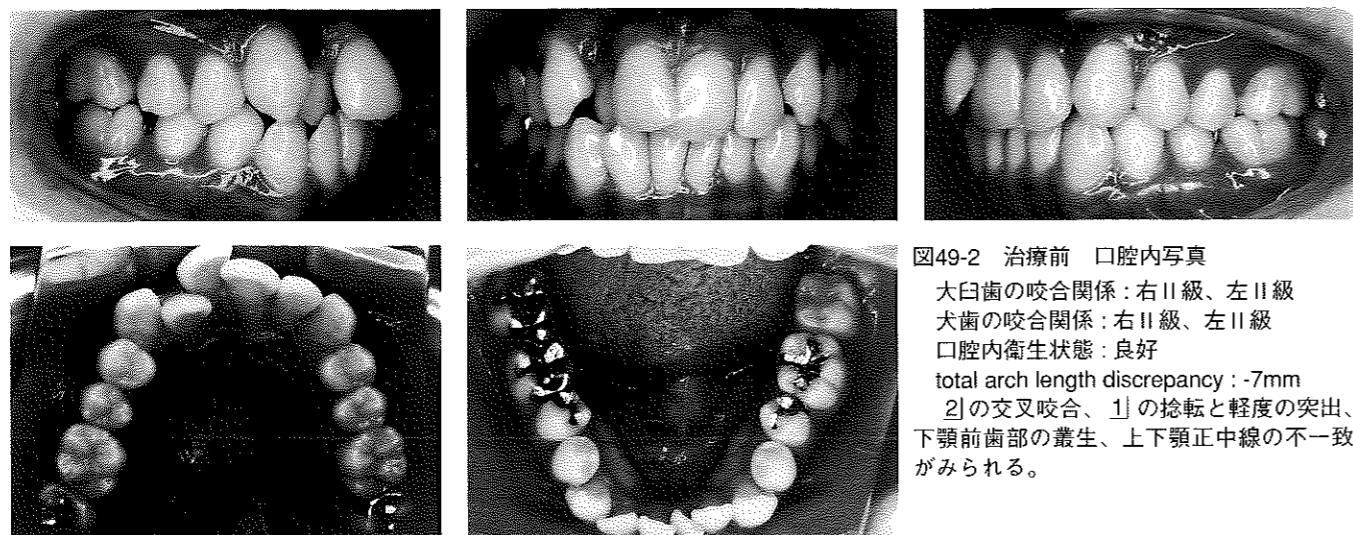


図49-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
犬歯の咬合関係：右II級、左II級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : -7mm
2|の交叉咬合、1|の捻轉と軽度の突出、下顎前歯部の叢生、上下顎正中線の不一致がみられる。

の中にはDolico傾向を示すものもかなり含まれていたが、自然固定の強弱に関する下顎骨形態を示すMandibular arcの計測結果($25^{\circ} \sim 35^{\circ}$)からは、普通もしくは強い傾向がみられた。また、変化のみられない症例(図28、44)はともにBrachy傾向があった。ただし、繰り返すが、単なる遠心移

動と下顎の開大との関係は明らかではない。このことに影響を及ぼす原因是、ほとんどがその相反作用を抑え込むことと、その後の側方歯と前歯の遠心移動のメカニクスの問題と考える。つまり、多くはII級ゴムの使用による挺出である。

ここで、II級ゴムについて再考する。上下歯列



図49-1 症例11 T.I. 22歳9ヶ月 ♂

主訴：交叉咬合、叢生
機能評価：気道障害、習癖、口腔周囲筋など特に問題なし
側貌：良好
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好

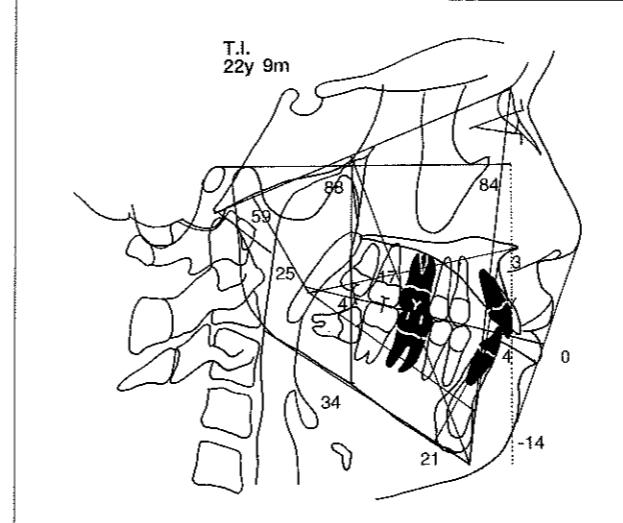


図49-3 治療前 セファログラム

顔面タイプ：Brachy 傾向の Mesio
骨格系：I級
：前後（McNamara line） 上顎一やや後退型、
下顎一後退型
歯系：L1-APo 4mm、U6-PTV 17mm
軟組織側貌：Lower lip 0mm

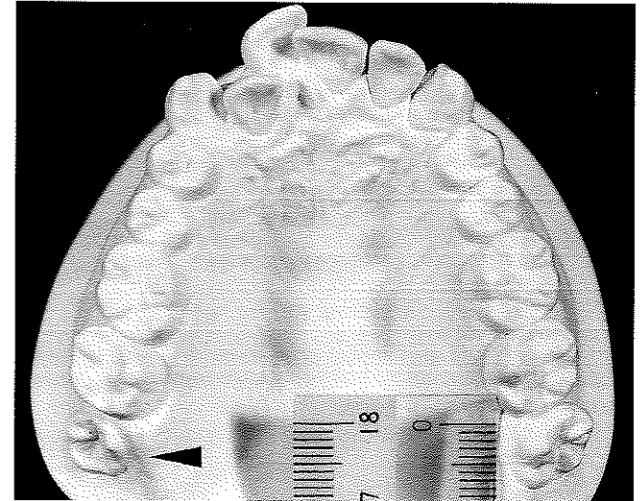


図49-4 治療前模型 咬合面

8は鈎切痕を越えて萌出している。7から鈎切痕までの距離は6mmである。

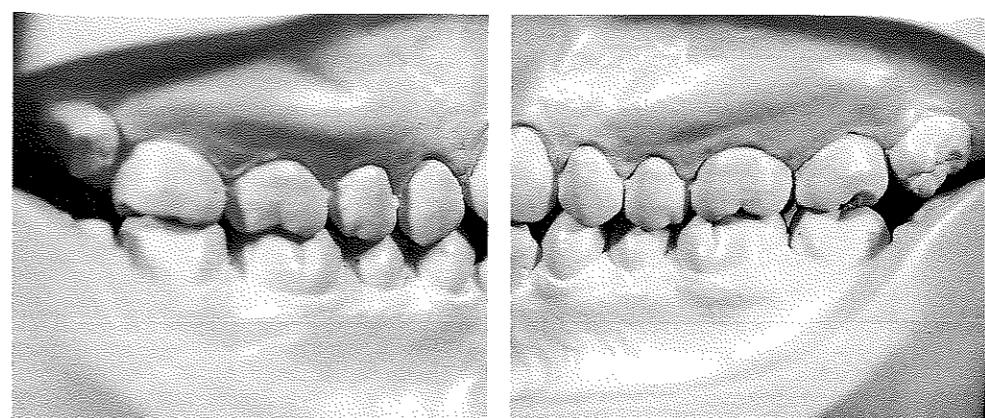


図49-5 治療前模型 白歯部側面
8は低位に萌出し、咬合線上に達していない。

の前後の改善にII級ゴムを使用する時は、ロングの頸間ゴム(図50-①)でより水平ベクトルを大きくとること(図51-①)がより良いとされている。しかし、抵抗中心との距離からモーメントが生じる(図52-①)。この距離が大きいほど傾斜モーメントが大きくなる。そこに垂直ベクトルの効

果が加わって大臼歯の挺出をきたし、それによりわずかに生じた上下顎歯列の空隙に上顎前歯が挺出する。そしてこれを繰り返すことが咬合平面を急峻にし、下顎の開大につながる。なお、この傾斜した咬合平面は元の傾斜への後戻りを起こす。そして多くの場合、その後戻りは側方歯をII級関

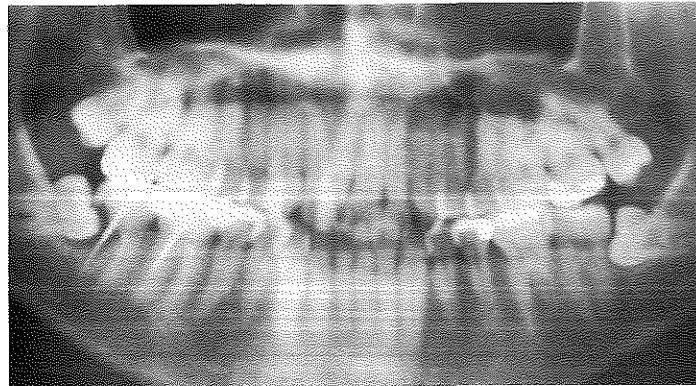


図49-6 治療前パントモ写真
8の過度の遠心傾斜、8の水平埋伏、7の遠心歯根の吸収がみられる。

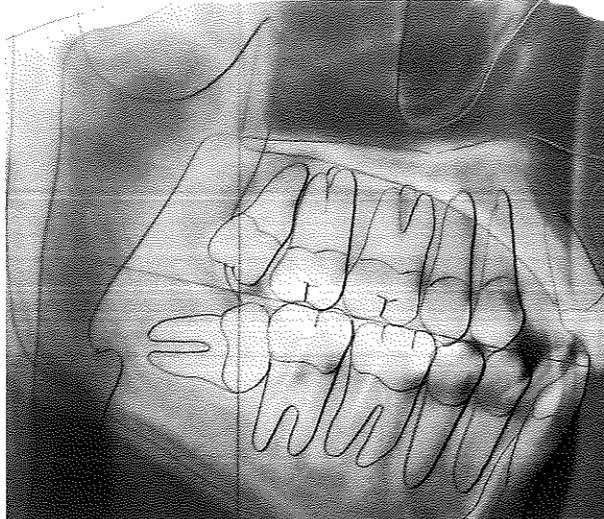


図49-7 治療前セファログラムのトレースの重ね合わせ
8とPTVの位置関係で、8の歯根はPTVを越えて遠心に萌出しているが、歯根は上顎骨内にあることがわかる。そのため過度の遠心傾斜になっている。

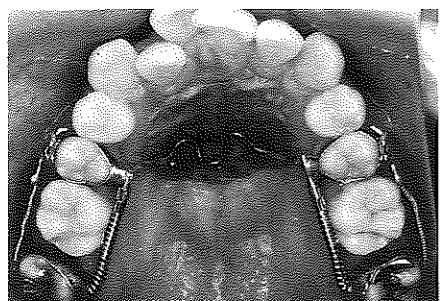


図49-8 治療経過1（装置装着後約3ヵ月） 口腔内写真
8|8の抜歯後、上顎の舌側にはGreenfieldのピストン機構を利用し、頬側は.016×.016のワイヤーにオープンコイルを組み入れた。上顎は5にNanceタイプの固定装置を装着し、7の遠心移動から行った。

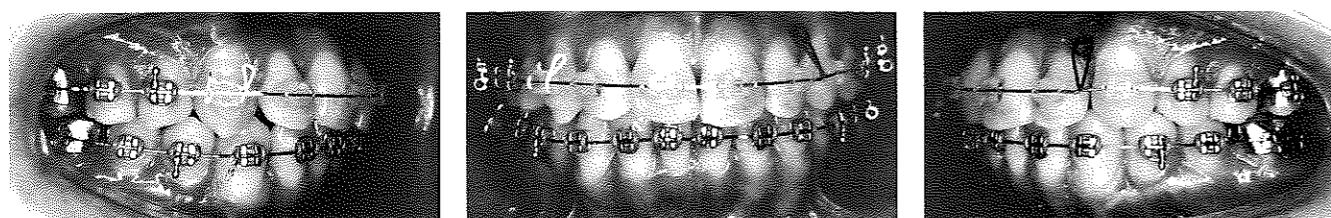


図49-9 治療経過2（装置装着後約1年11ヵ月） 口腔内写真
6の遠心移動後に、6にNanceタイプの固定装置を装着し、側方歯の遠心移動を行った。その間、約8ヵ月は6にリップバンパーを使用した。右側は8の近心への整直時から約4ヵ月間、II級ゴムを併用した。

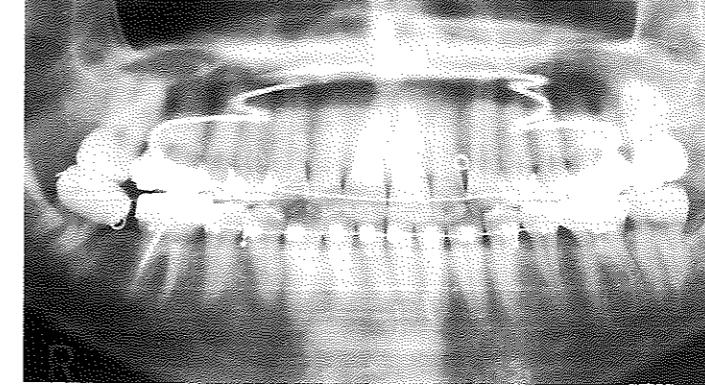


図49-10 治療経過2（装置装着後1年9ヵ月） パントモ写真
8が歯列内に移動してきた。



図49-11 治療後（25歳2ヵ月） 顔貌写真
変化は特にみられない。

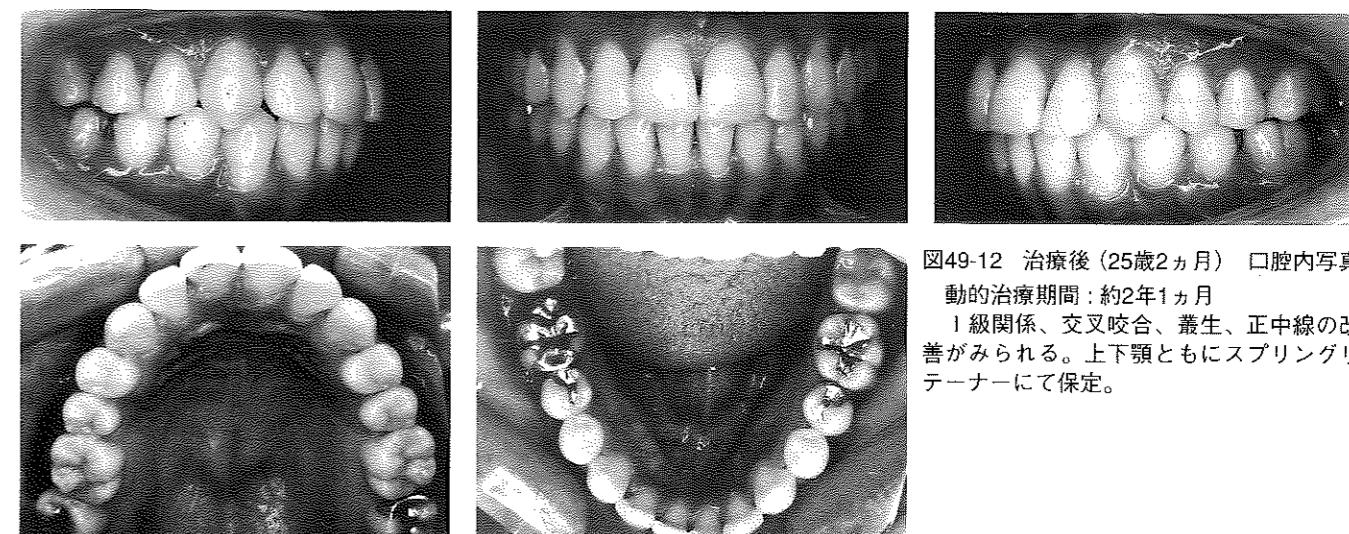


図49-12 治療後（25歳2ヵ月） 口腔内写真
動的治療期間：約2年1ヵ月
I級関係、交叉咬合、叢生、正中線の改善がみられる。上下顎ともにスプリングリテナーにて保定。

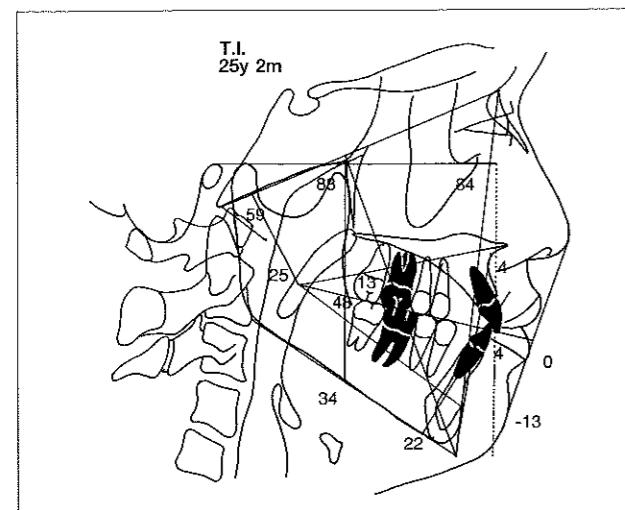


図49-13 治療後（25歳2ヶ月） セファログラム
治療前との比較
Facial axis : 88° → 88°
下顎下縁平面 : 34° → 34°
L1-APo : 4mm → 4mm
U6-PTV : 17mm → 13mm
Lower lip : 0mm → 0mm
 \overline{b} は4mm、 \overline{b} は約2mmの遠心移動、下顎の回転と下顎前歯の唇側移動はみられない。

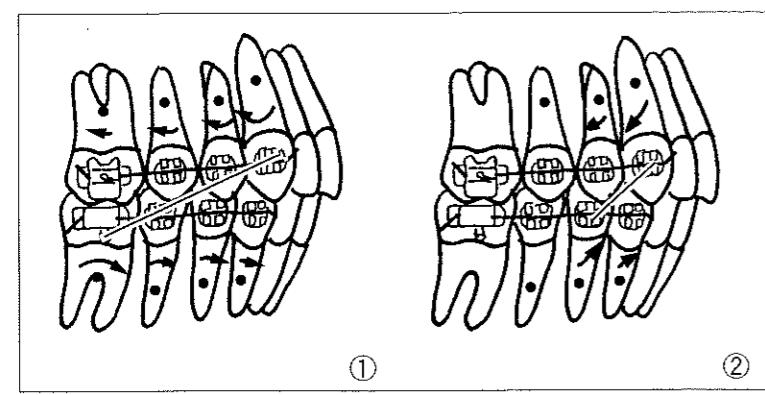


図50 II級ゴムにおける個々の歯の抵抗中心とワイヤー、ゴムの力線とモーメント（矢印）

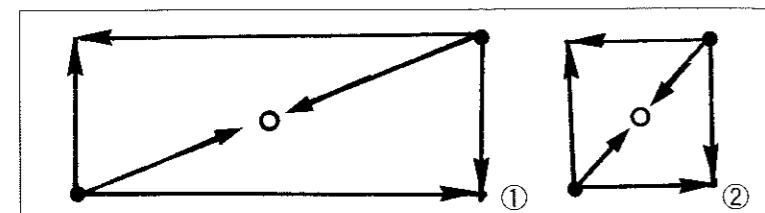


図51 II級ゴムのベクトル
垂直ベクトルの差はないが、水平ベクトルの比率は図①で、大きくなる。

係に向かわせる（図53）。一方、ショートの顎間ゴムの場合（図50-②）は、水平ベクトルに比べ垂直ベクトルが大きくなるが（図52-②）、ゴム装着歯では、力線が抵抗中心に近いためモーメントは小さくなる。しかも、大臼歯部での力線は抵抗中心の下方を通り、また、ワイヤーを介して側方歯の移動に伴って生じる大臼歯への傾斜モーメント

や垂直ベクトルからの挺出力も、ゴム装着部位から距離があるためほとんど働かない（図52-②）。そのため、咬合平面の傾斜を起こしにくい利点がある。ただし、水平ベクトルが少ない分、前後の移動には限界がある。重複するが、II級ゴム使用の要点は、垂直ベクトルを念頭に置き、遠心（水平）ベクトルを獲得すると同時に、咬合平面の傾

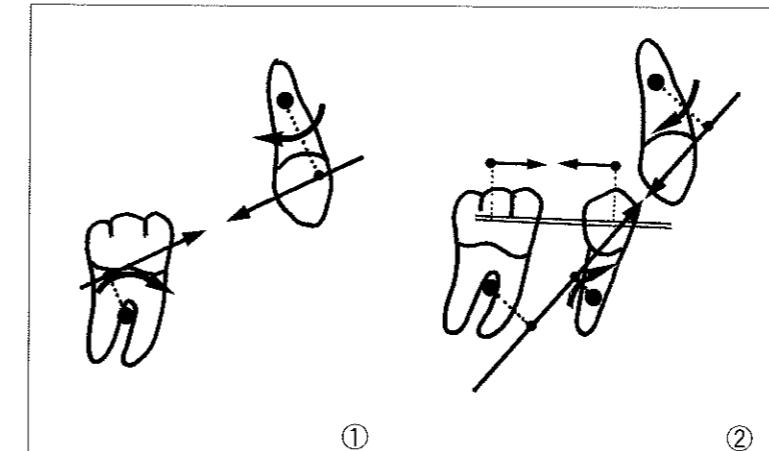


図52 II級ゴムにおける個々の歯の抵抗中心とワイヤー、ゴムの力線とモーメント（太矢印）、そしてゴム装着部位と下顎大臼歯との位置関係で大臼歯の傾斜モーメントが異なる。

斜を極力変えないことである。そのため、傾斜モーメントと挺出に拮抗するワイヤーの屈曲やヘッドギヤーの併用、咬合機能による補償を期待するために、使用時間や強い力の制限、さらに固定を強化する下顎頬側の緻密骨の利用、そしてショートのII級ゴムを組み入れることなどを考える。

次に、メカニズムに関して問題なのが咬合の前方分力である。つまり咬合機能力や筋組織が近心移動に作用することで、遠心移動に拮抗している点である。そのため、上下顎の近遠心移動にII級ゴムを適応した場合、上下顎にかかる力は均等で、反対方向になっているにもかかわらず、実際の歯の移動は上下顎で異なったものになる。通常、下顎歯列の近心移動が大きく、上顎臼歯の遠心移動はほとんど生じない。その結果、前方位にある上顎歯列に適合する形で下顎歯列が前方に移動して両顎前突を作ることになる。

そこで、仮に上顎大臼歯を遠心移動させるためにII級ゴムを用いるならば、ジグを介して上顎大臼歯にゴムの力がかかるようにする方法もある（図54）。

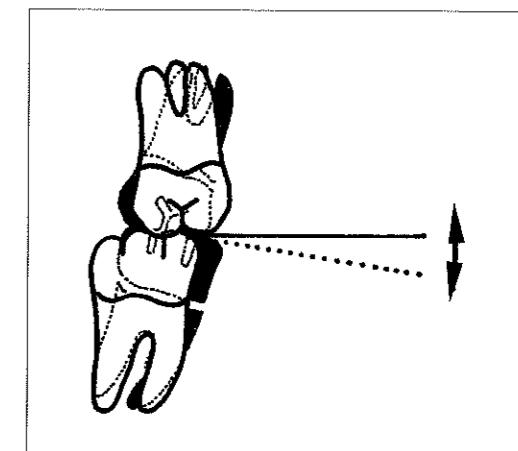


図53 II級ゴムによる咬合平面の傾斜と後戻り

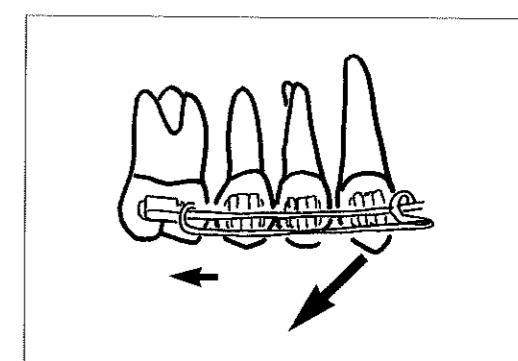


図54 ジグを介してのII級ゴムによる上顎大臼歯の遠心移動

つまり、上顎大臼歯の遠心移動は大きな遠心ベクトルを与えて初めて達成される。ただし、II級ゴムには種々の副作用もあり、そこで、II級ゴム主体のメカニクスをやめて、しかも協力度に左右されるヘッドギアができるだけ使わず、そして力の分配を避け、初めに大臼歯の遠心移動を行うことを考え、多くの装置が考案された。それら装置の有効性は治療例にて示し、さらにその問題点は固定を含め記述した。肝要なことは、メカニクスを理解し、適切なフォースシステムを組んで治療にあたることであり、装置やテクニックはその後のことである。

治療時期については、装置装着の都合上、第1

小白歯の完全萌出後で、そして大臼歯の移動効率から第2大臼歯の萌出前となり、しかも、成長とEスペースを利用したいことで混合歯列期の後期が最適とされている。実際、治験した多くの症例でも、この時期に行われている。しかしながら、その後の時期でも、例えば第2大臼歯の完全萌出後、あるいは成人であっても治療は可能であり、その症例(図3、49)も提示した。

治療後の安定は、第2、第3大臼歯の近接化の問題を解決できれば、また、側方拡大との関わりで、大臼歯の遠心移動による後側方への上顎歯列の拡大を支持する意見¹⁵⁾もあり、特に問題はないと考える。ただし、遠心移動した臼歯を安定させるのに必要な垂直方向への成長を重要視する考えもあり、できれば成長のある時期が望まれる。

そして、治療上の難易度、これは前記の適応症に関連するが、要点を挙げれば、まず上顎前歯の前後的位置である。一般的なII級の症例同様、オーバージェットが大きいほど難しくなる。すなわち、その分上顎前歯の後退のスペースが大きく必要になり、また、側方歯を含めて順番に遠心移動を行う移動と固定、そして前歯のコントロールの配慮の問題からである。そのためもあってか、今回呈示した症例には上顎前歯を大きく後退させた症例は含まれていない。次に著しい下顎前歯の叢生や上下顎前歯の後退をすべき両顎前突の症例も大臼歯の遠心移動で非抜歯治療につなげようとした場合には難易度が高く、これらは小白歯の便宜抜歯を考慮すべきである。

診断上、最も重要なことは解剖学上の問題である。上顎歯列の後方限界は上顎結節であり(図49)、その後ろは蝶形骨翼状突起と翼状下顎韌帯およびそれに付属する筋が位置する。その部位への移動は後方歯の萌出場所を奪い、歯根の近接化につながり、そして埋伏や異所萌出を誘発する。その異所萌出の多く

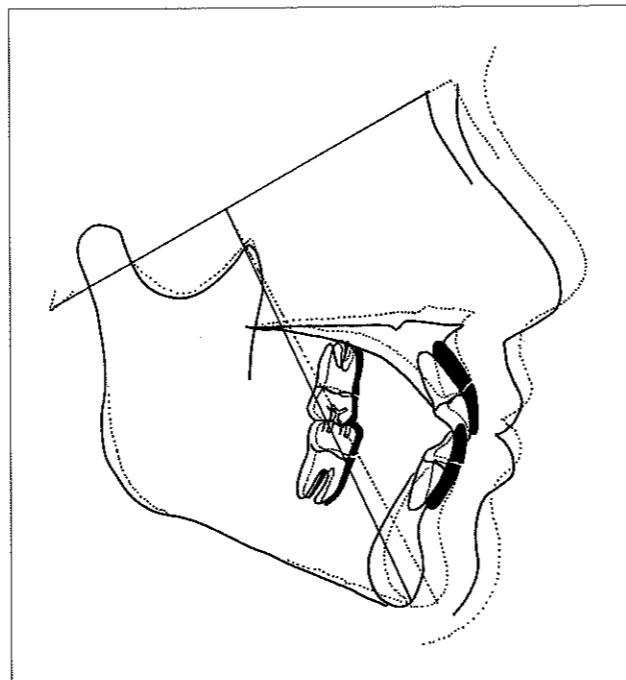


図55 BA - NA上のCCでの白人（破線）と日本人（実線）の重ね合わせ

は第2大臼歯の頬側転位であり、下顎第2大臼歯とすれば違った咬合をつくるなどの障害となる場合もある。そのため、上顎第1大臼歯の遠心移動に先立ち、第2大臼歯の抜歯を推奨する報告もあるが、その場合は第3大臼歯の形態が良く、そして咬合に参加させることが必要条件である(図3)。

次に、ほとんどの装置が米国で開発され、白人に使用され、報告されていることから、日本人と白人の比較を特に上顎大臼歯の後方スペースをセファログラムで考える。長頭形の白人に比べ短頭形の日本人では、顔の奥行きが短く、その分歯列弓の形状も異なり、そして上顎大臼歯の遠心移動に利用できる後方スペースは少ないと言われている。しかし、U6-PTVのclinical normは白人で年齢+3mm、日本人で年齢+2mmとされ、わずか1mmの差に過ぎない。また、垂直的な位置関係をみても、頭蓋底



図56-1 症例12 H.K. 9歳3ヶ月 女

主訴：上顎前突
機能評価：気道障害なし、mentalisあり
側貌：オトガイ部の後退
顔面の対称性：良好
TMJ所見：特に問題なし
全身の健康状態：良好



図56-2 治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係：右II級、左II級
口腔内衛生状態：良好
total arch length discrepancy : -2mm
1の相対捻転と突出、Ⅱ部の叢生、上下顎正中線の不一致がみられる。

からの比較となるFHのCCから高径の差はない。結局、白人は日本人に比べて前頭部を含めた顔面全体での特に前方容量が大きく、そのことが大臼歯のII級関係の改善に関する差と考えられる(図55)。

Rickettsは、Ptmが上顎骨に対する整形的な治療により変化する可能性があると述べている。このことから、上顎大臼歯をPtmごと後方移動することで上顎大臼歯の遠心移動の可能性はより広がることになる。しかし、整形的な治療は、上下顎骨の前後的な不調和があって、しかも上顎が前突型

の場合に行うもので、単なる歯の移動、すなわち上顎大臼歯の遠心移動とは基本的に異なる。そこで、限られた上顎骨の中で移動が行われることになり、そのため、上顎大臼歯の遠心移動は、現状の利用できる後方スペースの把握が必要となる。そして成長期では、下顎の成長の方向と量が治療の成功にとって重要な要素になる。

日本人のII級症例では、白人と比べてDolico傾向が強く、またオトガイ部の後退を伴うものも多い。そのため、II級関係の小さな下顎歯列の後方スペースはより少ないとされる。そこで、

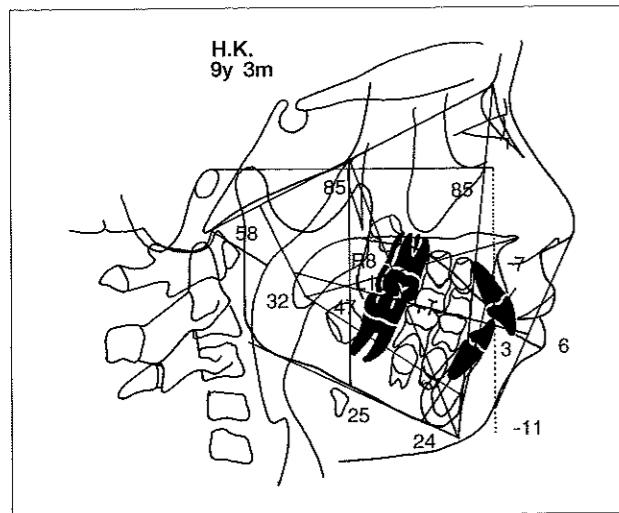


図56-3 治療前 セファログラム

顔面タイプ: Mesio
骨格系: II 級
: 前後 (McNamara line) 上顎一中間型、下顎一後退型
歯系: L1-APo 3mm、U6-PTV 右8mm 左10mm
軟組織側貌: Lower lip 6mm
上下口唇の突出、オトガイ部の後退

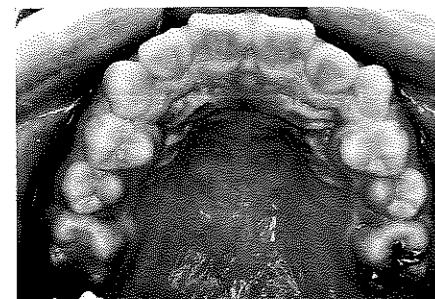
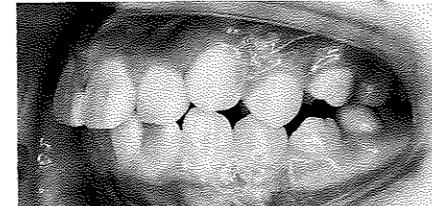
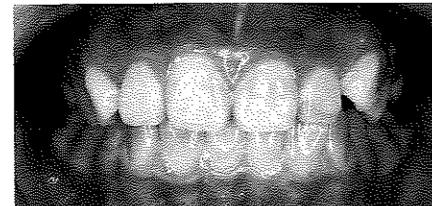
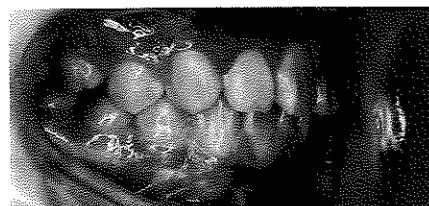


図56-5 第2期治療前 口腔内写真
大臼歯の咬合関係: 右I級、左II級
犬歯の咬合関係: 右I級、左II級
口腔内衛生状態: 良好
total arch length discrepancy: -2mm
[3 5]の萌出スペース不足、[3]の唇側転移、
[2]部の叢生、上下顎正中線の不一致がみられる。

Getlin¹⁾ や Greenfield²⁾ の報告にみられる、上下顎大臼歯の遠心移動を適応とする症例となると、極めてわずかに限定されると考える。

軟組織側貌の評価は、主訴や審美性との絡みな

図56-4 第2期治療前 (13歳0ヵ月)
(第1期治療にはファンクショナルアプライアンスを使用)

機能評価: 気道障害、習癖、口腔周囲筋など特に問題なし

側貌: 軽度のオトガイ部の後退

顔面の対称性: 良好

TMJ所見: 特に問題なし

全身の健康状態: 良好

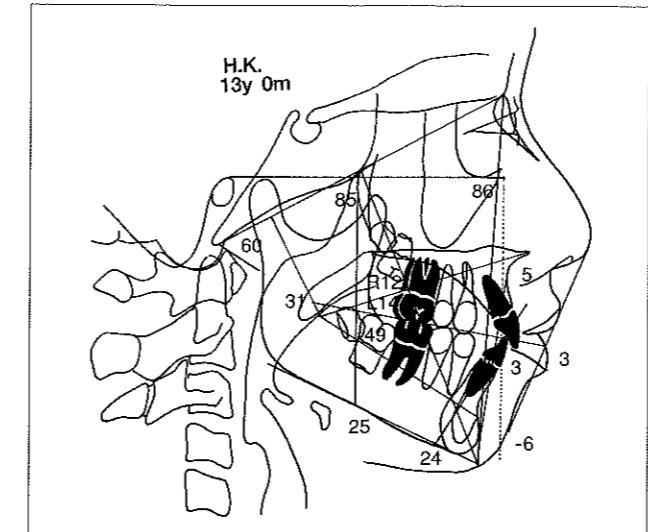


図56-6 第2期治療前 (13歳0ヵ月) セファログラム

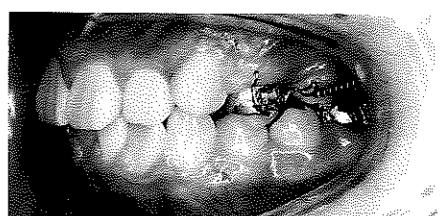
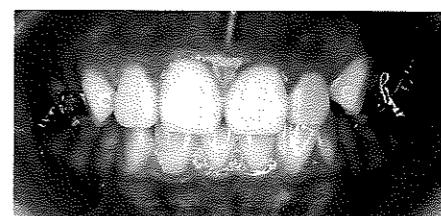
骨格系: II 級傾向

: 前後 (McNamara line) 上顎一中間型、下顎一中間型

歯系: L1-APo 3mm、U6-PTV 右12mm 左14mm

軟組織側貌: Lower lip 3mm

骨格、前歯の前後の位置、軟組織側貌は良好

図56-7 治療経過1 (装置装着後約3ヵ月)
口腔内写真

4にNanceタイプの固定装置を装着し、
[6]の遠心移動を行った。舌側には
Greenfieldのピストン機構を、頬側には
.016×.016のワイヤーにオープンコイル
を併用した。また、[6]にリングルアーチを
装着し、左側のII級ゴムを1か月使用した。

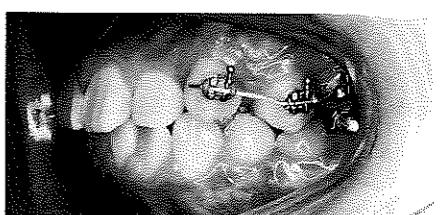
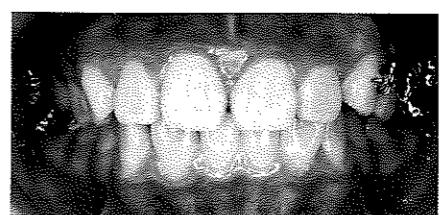
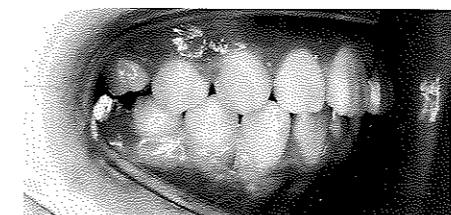


図56-8 治療経過2 (装置装着後約6ヵ月) 口腔内写真

6にNanceタイプの固定装置を装着し、左側のみセクショナルアーチを装着して側方歯の遠心移動を行った。左側のII級ゴムは1
か月使用した。

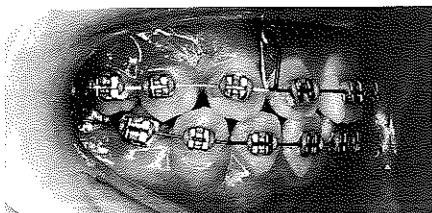


図56-9 治療経過3（装置装着後約1年2ヵ月） 口腔内写真
全顎にブラケットを装着し、仕上げを行った。

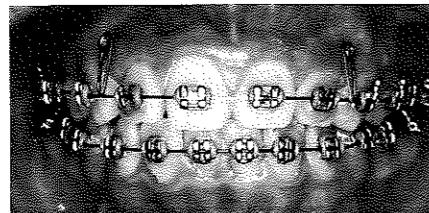


図56-10 治療後（14歳6ヵ月） 顔貌写真
口唇の突出感などの変化はほとんどみられない。

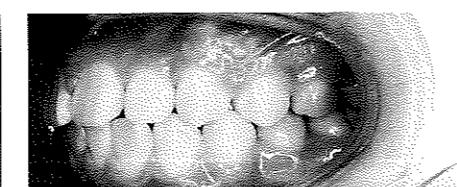
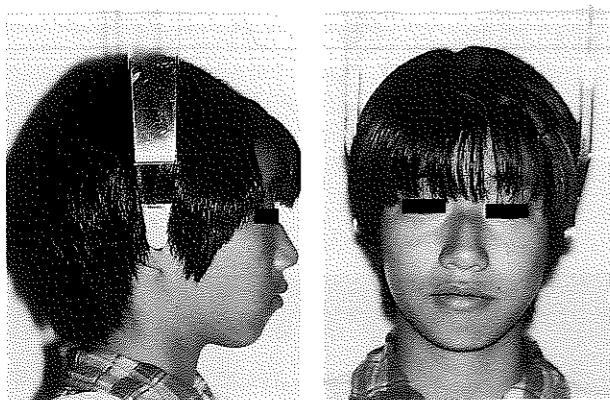
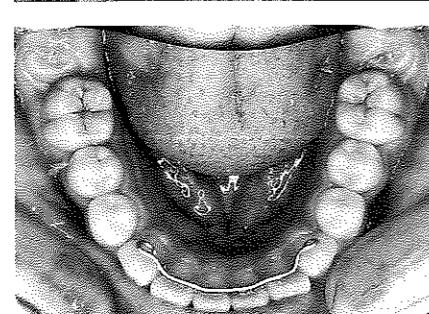
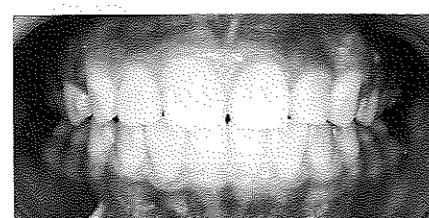
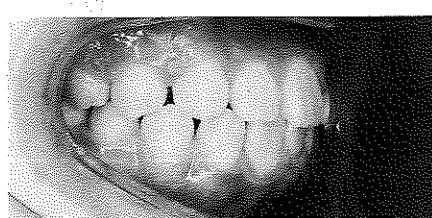


図56-11 治療後（14歳6ヵ月） 口腔内写真
動的治療期間（第2期）：約1年5ヵ月
I級関係、叢生ならびに上下顎前歯正中線の改善がみられる。上顎はプレート、下顎は $\frac{3}{3}$ のfixedタイプにて保たれる。



アイルの後退をあまり強調しない傾向のようである。このことも非抜歯治療の可能性を広げている。

今後、II級症例はファンクショナルアプライアンスや側方拡大、そして大臼歯の遠心移動装置で、

あるいはこれらとブラケット装置との組み合わせで（図38、56）、非抜歯治療の可能性はより広がってくると考える。しかしながら、矯正歯科の装置、材料の改良はもとより、考え方や治療メカニクス

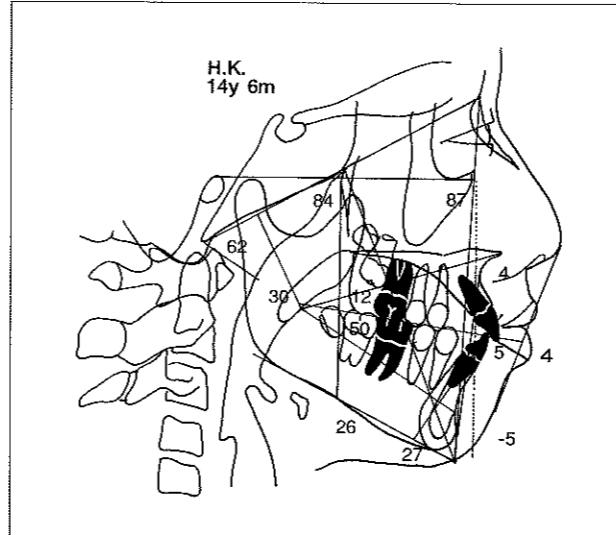


図56-12 治療後（14歳6ヵ月） セファログラム
第2期治療前との比較
Facial axis : $85^\circ \rightarrow 84^\circ$
下顎下縁平面 : $25^\circ \rightarrow 26^\circ$
L1-APo : 3mm → 5mm
U6-PTV : 右12mm 左14mm → 12mm
Lower lip : 3mm → 4mm
6、特に6の遠心移動と、II級ゴム使用によると思われる下顎の回転と下顎歯列の唇側移動がみられる。

がどんなに変わっても、生体は変わらない。

一般的に、抜歯・非抜歯のボーダーライン上のケースでは、非抜歯の手順で治療を開始し、治療ステップが変わるとときや不都合が生じたときに、再診断を行い、抜歯症例として取り扱う、という考え方は正当化されている。しかしながら、非抜歯治療を主張するあまり、全てをボーダーラインとして扱う考えには閉口する。非抜歯治療から抜歯治療への治療方針の変更は単に時間の損失だけではなく、治療に伴う下顎の後下方回転やそれに伴う下顎面高の増加、下顎前歯の過度の唇側拡大などによる唇側の支持組織の喪失など、不可逆性の問題を引き起こす可能性を理解して治療にあたるべきである。また、治療の行き詰まり、ジレンマ、そして変更に伴う精神的なストレスは術者にも負わされる。

Gugino¹⁸⁾は、不正咬合には何らかの機能不全があり、矯正治療は単に形態をえることにとどまらず、機能上、全てをファンクショナル・マトリックス（呼吸、習癖、筋肉、神経）に中立化することが最重要点であると述べ、そのための診断の重要性を力説している。大臼歯の遠心移動も非抜歯治療も、あくまで裏付けのある根拠を持った個別化された診断によるものであり、その治療は、生物学ならびに心理生理学的な背景のもとに、患者側とのコミュニケーションを図り、原因の把握に努め、より機能的な咬合、治療後の安定、さらには軟組織側貌との調和などを熟知して行われなければならない。そして治療結果は、生涯にわたる患者側の利益と満足を与えるものでありたい。

（完）

参考文献

- 1) Cetlin,N.M., Hoever,A.T.: Nonextraction Treatment, J.Clin.Orthod. 17(6) : 396-413, 1983.
- 2) Gianelly,A.A., Vaitas,A.S., Thomas,W.M. : The use of magnets to move molars distally, Am.J.Orthod. 96: 161-167, 1989.
- 3) Ito,T. et al. : Molar Distalization with Repelling Magnets, J.Clin.Orthod. 25(10) : 611-617, 1991.
- 4) Locatelli,R., Bednar,J., Dietz,V.S., Gianelly,A.A. : Molar Distalization with Superelastic NiTi wire, J.Clin.Orthod. 26(5) : 277-279, 1992.
- 5) Jones,R.D., White,M.J. : Rapid Class II molar correction with an open-coil jig, J.Clin.Orthod. 26(10) : 661-664, 1992.
- 6) Hilgers,J.J. : The Pendulum Appliance for Class II non-compliance therapy, J.Clin.Orthod. 26(11) : 700-713, 1992.
- 7) Metaxas,A. et al. : The Claspring;An Adjunct to Removable Appliance Therapy, J.Clin.Orthod. 27(2) : 74-81, 1993.
- 8) Viazis,A.D. : Bioeffective Therapy, J.Clin. Orthod. 29(9) : 552-568, 1995.
- 9) Greenfield,R.L. : Fixed Piston Appliance for Rapd Class II Correction, J.Clin.Orthod. 29(3) : 174-183, 1995.
- 10) Kalra,V. : The K-Loop Molar Distalizing Appliance, J.Clin.Orthod. 29(5) : 298-301, 1995.
- 11) Corbett,N.C. : Molar Rotation and Beyond, J.Clin.Orthod. 30(5) : 272-275, 1996.
- 12) Carano,A., Testa,M. : The Distal Jet for Upper Molar Distalization, J.Clin.Orthod. 30(7) : 374-380, 1996.
- 13) 大野肅英,他・編著,町田幸雄,坂井正彦:より良い咬合育成を求めて,日本歯科評論臨時増刊'96 : 117-142, 1996.
- 14) Burstone,C. : Contemporary Management of Class II Malocclusion;Fact and Fiction in Class II Correction, Biomechanics in Clinical Orthodontics, W.B.Saunders : 246-256, 1996.
- 15) Gianelly,A. et al. : An Aproach to Nonextraction Treatment of Class II Malocclusions, Biomechanics in Clinical Orthodontics, W.B.Saunders : 257-264, 1996.
- 16) Pielinger,M., Droschl,H., Permann,R. : Distalization with a Nance Appliance and Coil Springs, J.Clin.Orthod. 31(5) : 321-326, 1997.
- 17) Lokar,R. : A New Method of Molar Distalization During Full Appliance Therapy, 97th Annual Session, A.A.O., 1997.
- 18) Gugino,C.F. : Zero Base Orthodontics, シラバス, 東京, 1995.
- 19) 武藤克己 : B.S.C.症例報告におけるZero Base Orthodonticsの診断と評価について, BSC会誌, 第5号 : 41-53, 1991.
- 20) Gianelly,A. : JCO INTERVIEWS, J.Clin.Orthod. 30(8) : 439-446, 1996.
- 21) Ricketts,R.M., Roth,R.H., Chaconas,S.J. et al.: Orthodontic Diagnosis and Planning, Vol. I, II, Rocky Mountain Orthodontics, Denver, 1982.
- 22) 根津 浩, 他 : バイオプログレッシブ診断学, ロックキーマウンテンモリタ, 東京, 1982.
- 23) 根津 浩, 永田賢司 : バイオプログレッシブの臨床, ロックキーマウンテンモリタ, 東京, 1988.
- 24) 三谷英夫 訳 : 矯正歯科学;生発達治療法(バイオプログレッシブセラピー), ロックキーマウンテンモリタ, 東京, 1979.
- 25) De Baets,J. : The Role of the Upper First Molar in Lower Incisor Crowding, J.Clin.Orthod. 29(3) : 146-157, 1995.
- 26) De Baets,J. : Interception of the Pseud-Class I Using a Rotational Headgear Tube, J.Clin.Orthod. 29(4) : 244-256, 1995.
- 27) Ghosh,J., Nanda,R. : Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique, Am.J.Orthod. 110 : 639-646, 1996.
- 28) 武藤克己 : 歯のDriftとNeutral Zoneを考慮した治療の臨床的検討, 日本臨床矯正歯科医会雑誌 第4号 : 9-35, 1992.
- 29) Frans,P.G.M.Van der Linden, 三浦不二夫, 黒田敬之共訳 : 顔面の成長と整形, クインテッセンス出版, 東京, 1988.