

## 両側第二大臼歯鋏状咬合を伴う過蓋咬合症例 —非接触型三次元計測装置を用いて—

大塚 尚美, 松浦 健, 岡藤 範正, 栗原 三郎

松本歯科大学 歯科矯正学講座

A case report: Class II deep bite malocclusion with upper bilateral second molar scissors bite

NAOMI OHTSUKA, KEN MATSUURA, NORIMASA OKAFUJI and SABURO KURIHARA

*Department of Orthodontics, School of Dentistry, Matsumoto Dental University*

### Summary

We used a pendulum appliance for distal and palatal movement, and depression of the upper bilateral second molar to correct scissors bite and deep overbite.

As a result, we were able to achieve a good arrangement of occlusion without root resorption.

The in superposition of the Cephalogram trace on a three-dimensional shape measuring system using a dental cast at initial diagnosis was useful for planning orthodontic treatment with visual and numerical prediction of tooth movement.

### 緒 言

矯正歯科臨床において、Angle II級の大臼歯咬合関係の改善や乳臼歯早期喪失に伴う discrepancy の解消のために、上顎大臼歯の遠心移動を必要とする場合が多く見られる。現在、上顎大臼歯を遠心移動することのできる顎内固定式装置には Jones らの Open-Coil Jig<sup>1)</sup>、Carano らのディスタルジェット<sup>2,3)</sup>、Greenfield による Greenfield molar distalizer (GMD)<sup>4,5)</sup> など多数存在する。1992年 Hilger によって紹介されたペンデュラム装置<sup>6,7)</sup> も上顎大臼歯の遠心移動を行うための装置である。ペンデュラム装置は患者の協力度に依存せず、持続的な矯正力を発揮し、傾斜移動により

大臼歯の遠心移動を行うことを特徴とする。

今回われわれは、このペンデュラム装置を用いて上顎大臼歯の遠心移動のみならず圧下と口蓋側移動を効率よく行うことが可能となり、良好な治療結果を得ることができた。しかしながら、その移動様相については、従来の種々の矯正診断用資料では評価を知ることが出来ない。

そこで、今回上顎大臼歯の遠心移動と圧下および口蓋側移動様相を明確に知ることを目的として、初診時と動的治療終了時の模型から三次元的な計測を行うことで三次元形態の分析を行った。セファログラムの A 点を指標として重ね合わせることで、実際の上顎大臼歯の遠心移動と圧下および口蓋側移動様相を知ることが出来たので報告

する。

## 症 例

患者：初診時年齢26歳3か月，女性

主訴：上顎両側第二大臼歯の鉗状咬合および前歯部の過蓋咬合

既往歴：歯科的既往歴において上顎右側8番下顎左右8の抜歯。上顎右側中切歯の根管治療。顎関節部にクリック音が認められた。

家族歴：妹がAngleⅡ級上下顎前歯部叢生抜歯症例で，当科にて矯正歯科治療。

### I. 現症

#### 1. 顔貌所見

正面観において左右の非対称は認められなかった。側面観はコンベックスタイプであった。(図1-A)

#### 2. 口腔内・模型所見

口腔衛生状態は良好で，歯肉の発赤および腫脹は認められなかった。第一大臼歯咬合関係は両側AngleⅡ級で前歯部において過蓋咬合を呈していた。上顎第二大臼歯は唇側傾斜と共に挺出しており，下顎第二大臼歯は舌側傾斜により両側第二大臼歯部は鉗状咬合であった。さらに下顎前歯部叢生を認めた。アーチレングスディスクレパンシーは上顎±0 mm，下顎-5.0 mmでオーバージェット，オーバーバイト共に+6.0 mmであった。(図1-A，図2-A)

#### 3. パノラマエックス線写真所見

上下顎両側中切歯から第二大臼歯まで歯数の過不足はなく，第三大臼歯は上顎左側のみ認められた。

#### 4. 側面頭部エックス線写真分析所見

角度計測項目ではSNA 77.0°，SNB 72.0°によりANBは5.0°でSkeletal 2であった。下顎下縁平面角は32.5°であり，FH平面に対する上顎前歯歯軸傾斜角は103.0°を示し，IMPAは98.0°で上顎前歯の舌側傾斜および下顎前歯唇側傾斜が認められた。E-ラインに対して上唇は+1.5 mm，下唇は+4.0 mmで上下口唇ともに軽度の突出が認められた(図3-A)。

### II. 診断

上顎両側第二大臼歯の鉗状咬合と下顎前歯部の

叢生を伴う Skeletal 2 過蓋咬合症例

### III. 治療方針

動的治療開始前に上顎左側第三大臼歯の抜去を行った。抜去後，鉗状咬合および前歯部過蓋咬合改善のため，前歯部に咬合挙上板を付与したペンデュラム装置を用いることとした。治療目標として，上顎第二大臼歯の遠心移動，圧下および口蓋側移動により歯列弓形態の改善を図ることとし鉗状咬合改善を行う。

また上顎前歯部切縁の位置は現状維持とし，下顎歯列のSpee彎曲の平坦化を行い，下顎前歯の叢生，オーバージェットおよびオーバーバイトの改善を目的としてエッジワイズ装置にて上下顎歯列の再配列を行うこととした。

### IV. 治療経過

上顎左側第三大臼歯の抜去後，1か月時において，上顎にペンデュラム装置を装着した。ワイヤー部は三次元コントロールを行いやすくするため可撤式とし，大臼歯遠心移動の抵抗源となる上顎前歯部口蓋側のナンスのパラタルボタン部をバイトプレートタイプとした。さらに上顎両側第一小臼歯，第二小臼歯部の咬合面に，識別しやすい様に青色レジンを付与し咬合挙上を行いながら上顎大臼歯の遠心移動，圧下および口蓋側移動を行った。ペンデュラム装置使用期間は5か月であった(図4)。

両側第二大臼歯の咬合の改善を認めた後，両側第二大臼歯の移動後の保定としてトランスパラタルアーチを装着し，上下顎歯列に.018スロットのプレアジャステッドエッジワイズ装置を装着し，通法に従いレベリングを行った。

治療開始1年5か月時に動的治療を終了し保定を開始した。保定装置としては上顎にラップアラウンドタイプリテーナー，下顎にはスプリングリテーナーを用いた。その後現在，3年経過しているが咬合の安定が認められ保定を継続しながら，現在，引き続き経過観察を行っている。

### V. 治療結果

#### 1. 顔貌所見

側貌の著明な変化は認められなかったがオトガイ部の緊張が改善された。(図1-B)

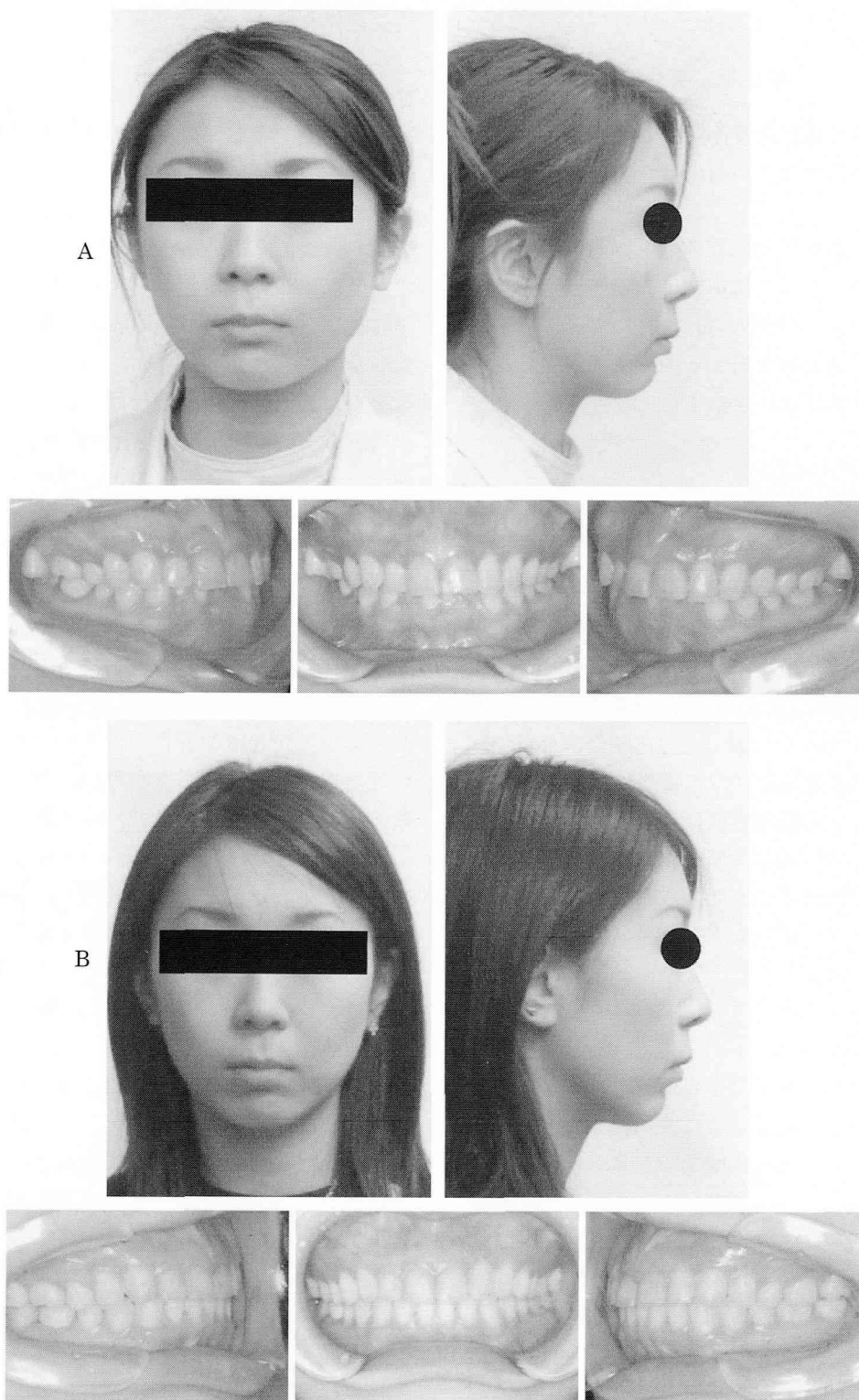


図1：顔面，口腔内写真

A：初診時（26歳3か月）

B：動的治療終了時（28歳2か月）

## 2. 口腔内・模型所見

第一大臼歯は両側 Angle I 級で，上顎両側第二大臼歯は，圧下および舌側移動し咬合している。

オーバージェット+2.0 mm，オーバースト+2.0 mm と安定した対咬関係が得られた（図1-B，図2-B）。

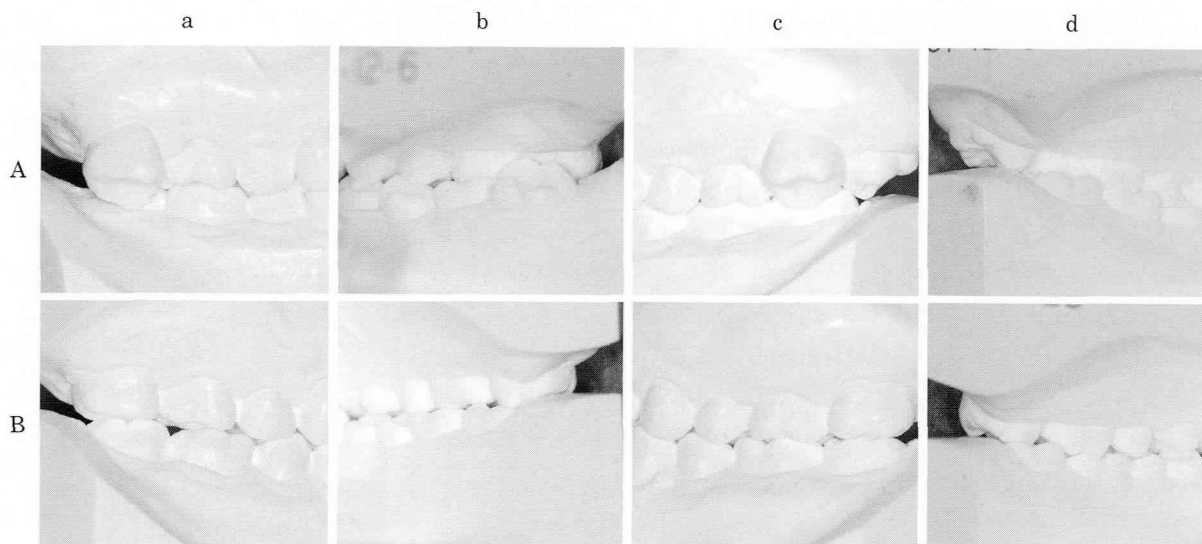


図2：白歯部口腔模型写真

A: 初診時 (26歳 3 か月)

B: 動的治療終了時 (28歳 2 か月)

a : 右側頰面觀

b: 右側舌面觀

c : 左側頰面觀

d: 左側舌面觀

第二大臼歯部の鉗状咬合が改善されている.

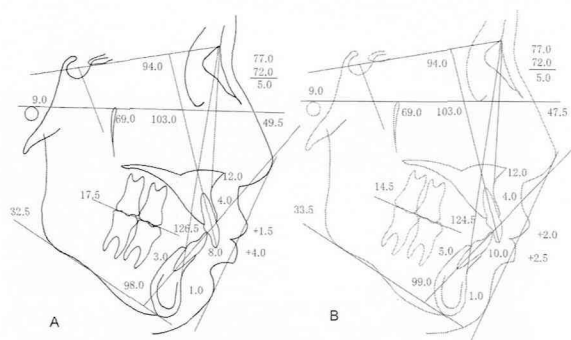


図3：セファロ分析

A: 初診時 (26歳 3 か月)

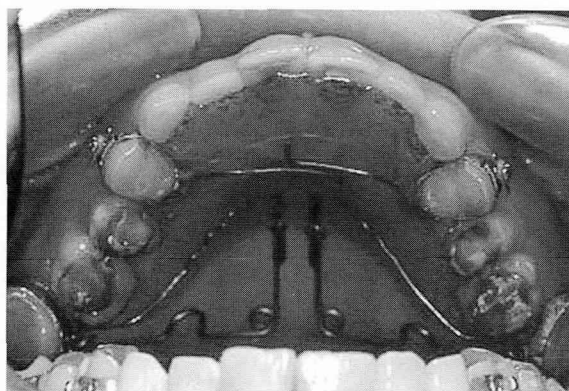
B: 動的治療終了時 (28歳 2 か月)

### 3. パノラマエックス線写真所見

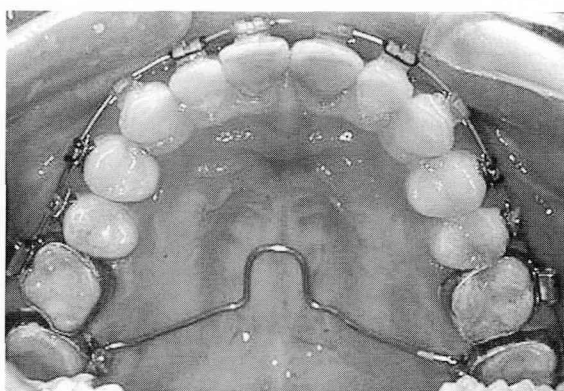
歯根の平行性はほぼ良好で、初診時と比較して歯根吸収および歯槽骨の水平的骨吸収は認められなかった。

#### 4. 側面頭部エックス線写真分析所見

初診時と比較して大きな変化は認められなかったが、下顎歯列の Spee 彎曲が改善したため、オーバージェット、オーバーバイト共にが +6.0 mm から +2.0 mm と改善された。また、E-ラインに対して上唇 2.0 mm、下唇ともに +2.5 mm となった (図 3-B)。



ペンデュラム装置装着時



ペンデュラム装置撤去時（5か月後）

## VI. 非接触型三次元計測装置を用いた検討

## 1. 資料および方法

本症例の初診時および動的治療終了時の上顎口腔模型を非接触型三次元計測装置 (Surflacer VMS-250 R, 株UNISN, 大阪, 以下 Surflacer) を用いて三次元計測を行った<sup>8,9)</sup> (図6). Surflacer の測定原理は, 半導体レーザ (波長670 nm, 出力3 mW) から発生したビーム光を24面体のポリゴンミラーの回転 (7500 rpm) によってスリット光として測定対象物に投影し, 2台の CCD カメラ (水平768画素×垂直493画素の合計約38万画素) を使用して測定する光切断法である.

Surflacer の測定条件は, 測定点の間隔を X 方向 (近遠心的方向), Y 方向 (頬舌的方向) はそれぞれ0.25 mm に設定した. CCD カメラのレーザスリット光の取り込みは同一の部位に関して5回行い, その測定座標値の平均値が Z 方向の座標値として0.001 mm 単位で出力される. 口腔模型を回転させて測定するための固定台 (R-table) の回転による測定方向は前歯部 (0°, 70°, 315°) と3分割, 臼歯部 (0°, 55°, 90°, 270°, 305°) と5分割に設定した. これらの各方向から

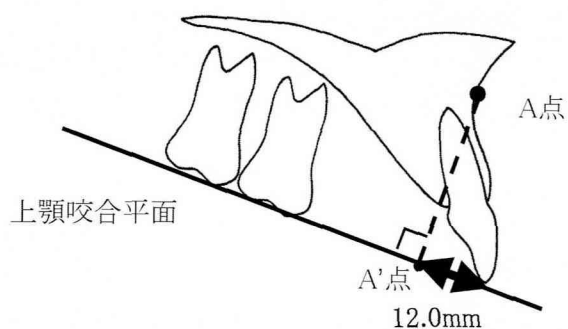


図5：中切歯切縁-A'点間距離の計測  
セファログラムのトレースを用いて上顎咬合平面へA点を投影し, この点をA'点とする.

測定された三次元座標値を1つの連続した点群データとして分析用三次元CADシステムに転送した.

今回, Surflacer を用いて, 可及的に不可視領域を排除するように計測を行った. その計測した初診時, 動的治療終了時の上顎模型データを三次元解析ソフト サーフェイサーにて解析し三次元形態を得た (図7-A, 図7-B).

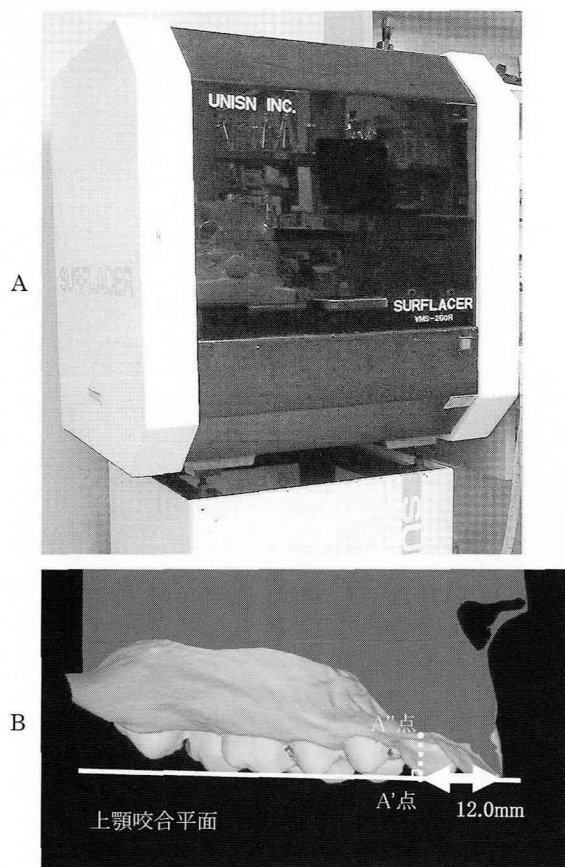


図6

A：非接触型三次元計測装置【Surflacer】

B：重ね合わせの基準：A'点

咬合平面に平行で正中口蓋縫合に沿ったラインを引き, 上顎中切歯切縁-A'点間距離を計測し, A'点から口蓋表面に対して垂線を引き, A''点とした.

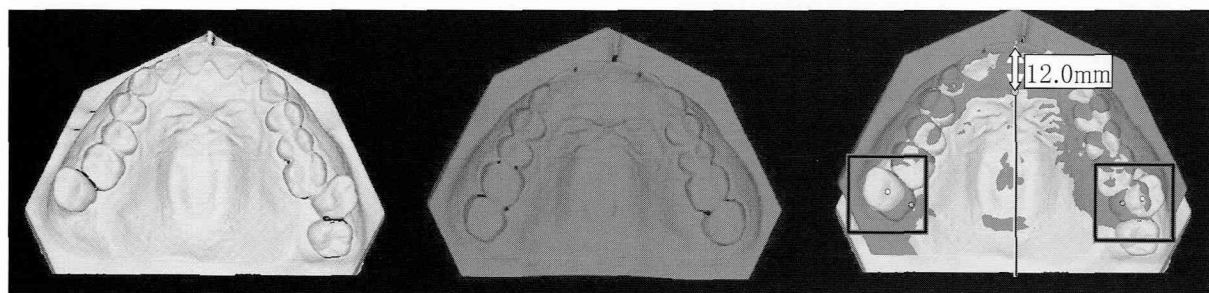


図7

A：初診時 B：動的治療終了時 C：三次元形態の重ね合わせ



## 2. 検討

初診時・動的治療終了時の各々の模型三次元形態を重ね合わせるために、初診時セファログラムのトレースを応用し上顎骨A点から咬合平面に対して垂線を引き、咬合平面上へA点を投影した。この点をA'点とし、上顎中切歯切縁-A'点間距離を計測した。上顎中切歯切縁-A'点間距離は12 mmであった(図5)。また模型三次元形態の咬合平面と平行となるようにするため、正中口蓋縫合にラインを引きセファログラムのトレースより求めたA'点を上顎中切歯切縁から12 mmの正中口蓋縫合ライン上にプロットし、そこから垂線を引き口蓋表面上に接した点をA''点とした(図6-B)。実際の模型と見比べながら画面上の第二大臼歯の近心舌側咬頭頂を注意深くプロットした。初診時と動的治療終了時の三次元形態を、A'点、咬合平面および正中口蓋縫合(口蓋皺壁)を基準に重ね合わせた(図7-C)。

重ね合わせした三次元形態は任意の方向から確認可能で、拡大、縮小も可能であるため、正確なその画像の計測を行うにあたり拡大を行った。上顎第二大臼歯の遠心移動量、圧下、口蓋側移動量

を矢状面後方および咬合面観からの観察を行った。

## 3. 結果

咬合面観から遠心移動量を計測した結果、右側近心舌側咬頭頂における遠心移動量は2.05 mm、左側では2.02 mmであった。口蓋側への移動量を計測した結果、右側近心舌側咬頭頂における口蓋側移動量は4.23 mm、左側では3.87 mmであった。矢状面後方から圧下量を計測した結果、右側近心舌側咬頭頂における圧下量は3.50 mm、左側では2.16 mmであった(図8)。

## 考 察

大臼歯の鉤状咬合は上顎の臼歯が頬側に傾斜、下顎の臼歯が舌側に傾斜しているような状態であり、第二大臼歯が好発部位としてあげられる。この不正咬合では、正常な咀嚼運動がみられず、下顎の頬側咬頭が閉口時に上顎の舌側咬頭と干渉してしまう。また正常な咀嚼経路を営めずに側方滑走成分の少ないチョッピングタイプ閉口路となる<sup>10)</sup>。このことから咬合干渉や下顎運動の制限を引き起こすことがあり、重篤な齲蝕に罹患するこ

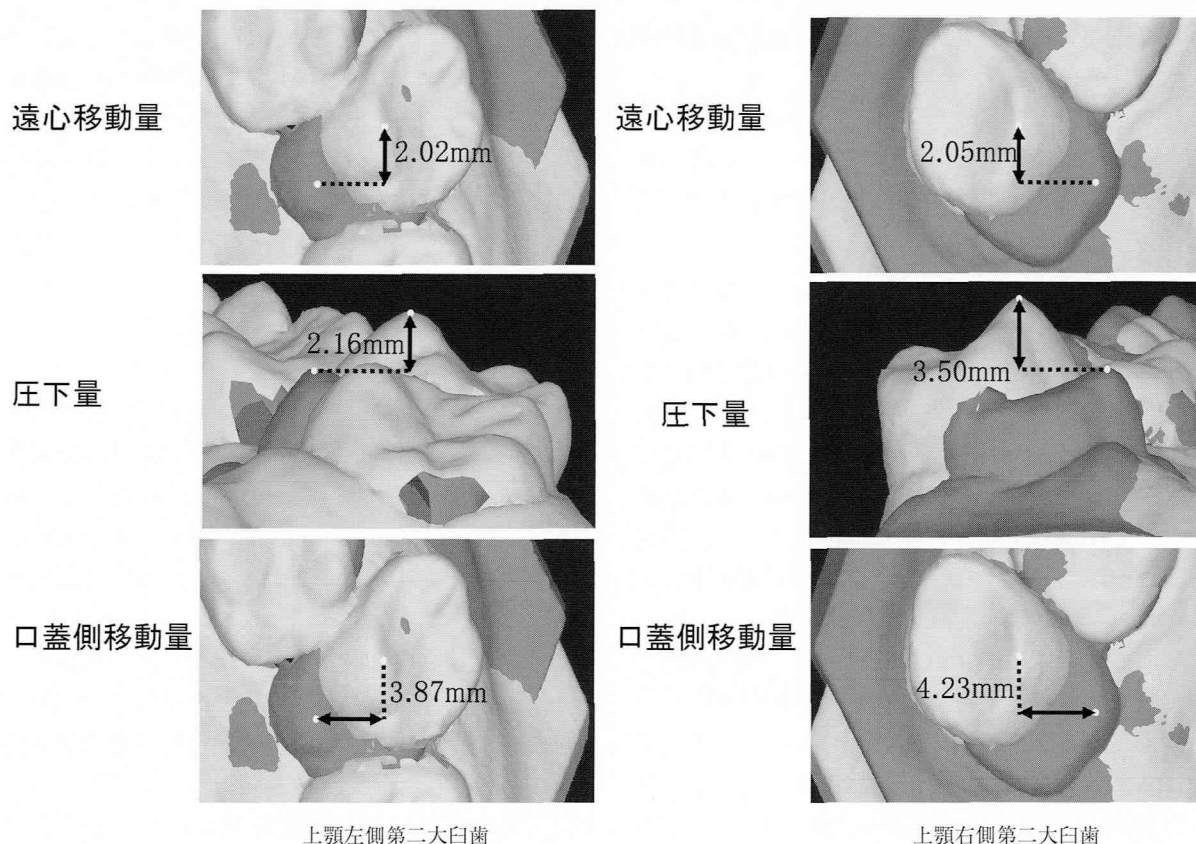


図 8

ともあり咬合形成上大きな問題となることもある。治療では固定源の確保が難しく、特に頬側転位した上顎大臼歯を効率よく動かすことは難しい<sup>11)</sup>。

今回、上顎大臼歯を効率よく動かすために用いたペンデュラム装置は患者の協力度に依存せず、持続的な矯正力を発揮することにより短期間で上顎大臼歯の遠心移動を行うことができる装置である<sup>6,7)</sup>。上顎大臼歯を遠心移動するための装置で同様の顎内固定式装置は他にも Open-Coil Jig<sup>1)</sup>、ディスタルジェット<sup>2,3)</sup>、Greenfield molar distalizer (GMD)<sup>4,5)</sup>など多数存在する。

Open-Coil Jig は、ナンスボタンと第二小臼歯を固定源として Jones Jig により頬側傾斜移動しながら遠心移動する。またディスタルジェットは、ナンスボタンに接続された内径.36"のチューブおよびコイルスプリングとスクリュークランプよりなる。大臼歯バンド舌側に熔接されたリングルシースに NiTi コイルスプリングの矯正力が伝達され歯体移動的に遠心移動をする。そして、Greenfield molar distalizer (GMD) は頬側および舌側につけられた直径0.055 inch のオープンコイルスプリングを幅径2.5 mm のクリンパルストップを用いて活性化することにより拡大を伴いながら遠心移動をする。

ペンデュラム装置を除くこれらの遠心移動装置は主としてコイルスプリングを用いて遠心移動を効率よく行う装置であるが、歯の移動方向が制限される。これに対してペンデュラム装置はヘリカルループを圧縮することによる遠心移動を計るが、ループを中心とした振り子運動の作用により上顎大臼歯を遠心舌側へ移動させる作用が働くことで交叉咬合になるという欠点を持つ<sup>6,7)</sup>。大村<sup>12)</sup>、Ghosh ら<sup>13)</sup>はこのような交叉咬合を防ぐためにヘリカルループの位置を調節する必要性があることを指摘している。また反作用として、固定歯の近心傾斜と僅かな挺出が生じることを Byloff ら<sup>14,15)</sup>、富永ら<sup>16)</sup>は報告している。

今回の症例では鉗状咬合を示す第二大臼歯の移動にペンデュラム装置のこれらの特徴を利用し、ヘリカルループを圧縮することによって圧下、並びにスプリングを45°～50°に調節することで舌側への移動を同時に行いながら、遠心への移動を行った。鉗状咬合の改善にはマルチブラケット装

置を用いながら交叉ゴムを併用する方法やリングルアーチから出したアームに向って第二大臼歯の舌側移動を計る方法<sup>11)</sup>などがあるが、今回はこの様にあらかじめペンデュラム装置を用いて第二大臼歯の三次元的コントロールを行ったため、全体の動的治療期間1年5か月と短期間での治療期間となったものと考えられた。

しかしながら、これらの上顎第二大臼歯の移動様相を明確に知ることは従来の種々の矯正診断用資料では困難であった。そこで、上顎第二大臼歯の移動様相、並びに三次元的な移動様相詳細に知ることを目的として非接触型三次元計測装置を用いた<sup>8,9)</sup>。この方法は口腔模型全体の三次元的な形状を高精度・高密度でコンピュータに取り込み、客観的かつ定量的に分析することができる。今回、われわれは初診時と動的治療終了時の上顎模型を非接触型三次元計測装置に取り込み、初診時セファロのトレースから基準点を決めることで、初診時と動的治療終了時の模型から三次元形態を重ね合わせることが可能となった。これにより、上顎第二大臼歯の明確な移動量を確認することができ、治療終了後の歯の移動様相の評価に応用することができた。

今後、同様の方法を用いて模型を三次元的に取り込み、初診時の模型から治療終了時の予測模型などをコンピュータ分析することが可能となるものと思われる。この様に診断および治療終了時の評価をより精確に知ることができる可能性が広がったことから、われわれも更に検討を続けたい。

## 結 論

今回鉗状咬合および前歯部過蓋咬合症例に対し、上顎大臼歯の遠心移動、圧下および口蓋側移動をペンデュラム装置を用いて行った。その結果、上顎左右第二大臼歯のコントロールが良好に行え、歯根吸収を起こすことなく、良好な配列を行うことができた。

初診時、動的治療終了時の模型三次元形態を重ね合わせることで、実際の上顎第二大臼歯の遠心移動量、圧下および口蓋側移動量を明確にすることができた。また初診時セファログラムのトレースと模型三次元形態の重ね合わせとの応用は、歯の移動変化を視覚的かつ数値的に確認する

上で有用であると示唆された。

## 文 献

- 1) Jones RD and White JM (1992) Rapid class II molar correction with an open-coil jig. *J Clin Orthod* **26**: 661-4.
- 2) Carano A and Nanda RS (1996) The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod* **30**: 374-80.
- 3) 山口 勉, 太田文隆, 酒井利雄, 他 (2001) Distal jet を用いた上顎大臼歯の遠心移動. *西日矯歯誌* **46**: 86-93.
- 4) Greenfield RL (1995) Fixed piston appliance for rapid class II correction. *J Clin Orthod* **29**: 174-83.
- 5) Greenfield RL (賀久浩生訳, 1999) 非抜歯矯正, 109-119, オーラルケア, 東京.
- 6) Hilgers JJ (1994) The Pendulum appliance. *近東矯歯誌* **29**: 7-36.
- 7) Hilgers JJ (1992) The Pendulum appliance for class II noncompliance therapy. *J Clin Orthod* **26**: 706-14.
- 8) 新井一仁, 石川晴夫 (1999) 非接触三次元形状計測システムの口腔模型への応用-不可視領域の削減法-. *日矯歯誌* **58**: 148-53.
- 9) 石川晴夫, 新井一仁, 木村睦司, 川崎弘司 (1995) 非接触三次元形状計測システムの歯科矯正学への応用第1報システムの概要. *歯学* **83**: 503.
- 10) 平下斐雄, 山本照子 (2006) 歯は動く, 91-2, 医歯薬出版, 東京.
- 11) 桑原 聡, 府川彰久 (2002) リンガルアーチを用いた大臼歯缺状咬合の矯正治療. *日本臨床矯正歯科医会雑誌* **14**: 86-7.
- 12) 大村浩一, 上埜文武, 関 詔夫, 久保晴美, 長屋和也, 服部七海, 中島 健, 川本達雄 (2001) GMD と Pendulum appliance による上顎大臼歯の遠心移動についての比較検討. *近東矯歯誌* **36**: 34-40.
- 13) Ghosh J and Nanda RS (1996) Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **110**: 639-46.
- 14) Byloff FK and Darendeliler MA (1997) Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod* **67**: 26: 249-60.
- 15) Byloff FK, Darendeliler MA, Clar E and Darendeliler A (1997) Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod* **67**: 261-70.
- 16) 富永宗嗣, 伊東隆三, 呉 永生, 他 (1999) 上顎大臼歯の遠心移動における第二大臼歯の影響-Pendulum Appliance について-. *日矯歯誌* **58**: 249-62.