

〔症例報告〕

上顎中切歯の著しい前方位を有する骨格性上顎前突症例に対し、
ボーンハウジングを考慮して矯正歯科治療を行った一例田中 理紗¹⁾, 内澤 朋哉¹⁾, 中尾 友也²⁾, 横川 正治²⁾, 飯嶋 雅弘²⁾

1) 三軒茶屋デンタルデザイン歯列矯正歯科

2) 北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学系歯科矯正学分野

A case of skeletal Class II with the significant protruded position
of the maxillary central incisor treated with consideration of bone housingRisa TANAKA¹⁾, Tomoya UCHIZAWA¹⁾, Yuya NAKAO²⁾, Tadaharu YOKOKAWA²⁾, Masahiro IJIMA²⁾

1) Sangenjaya Dental Design Orthodontics

2) Division of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Department of Oral Growth and Development,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido**Key words** : skeletal Class II malocclusion, molar distalization, lingual bracket orthodontic technique, bone housing**Abstract**

Reduced periodontal support is a challenge that clinicians often face during orthodontic clinical practice. Because of the close and complex relationship between periodontal tissues and in orthodontic tooth movement, it is important to devise tooth movement mechanics and select appropriate orthodontic appliances in orthodontic treatment to overcome these challenges. On the other hand, excessive tooth movement beyond bone housing is believed to promote destruction of periodontal tissues. Specifically, there is a risk of gingival recession, root resorption, and even alveolar bone resorption being induced during, immediately after, or several years after treatment. Especially in cases of skeletal

Class II, it is common for tooth movement to significantly palatal retraction of the maxillary anterior teeth to improve the labial tipping and the protruded position of the maxillary anterior teeth. Therefore, care must be taken when planning orthodontic treatment. In the present case, in a skeletal Class II case with the significant protruded position of the maxillary anterior teeth, considering bone housing, orthodontic treatment was performed mainly by palatal tipping movement of the maxillary anterior teeth and non-extraction of the mandible by distalization of the lower molars using orthodontic temporary anchorage devices. The results of the orthodontic treatment are reported.

緒 言

矯正歯科治療における歯周組織の支持力低下は、様々な要因によって引き起こされる。中でも、矯正学的歯の移動に伴う歯周組織へのストレスは最も懸念される要因である (Yassir at al, 2021)。歯を移動させるためにかかる不適切な矯正力は、歯肉、歯根、および歯槽骨などの歯周組織に変性を生じる可能性がある。また、歯を移動させるために使用される矯正装置が不適切な場合においても、歯周組織の支持力低下につながる可能性がある。これらの問題を克服するためには矯正歯科治療における

精緻な治療計画、それを達成するためのフォースシステムの作成や適切な矯正装置の選択が不可欠となる。

近年、顎骨を固定源として歯の移動を行う歯科矯正用アンカースクリューの普及により、従来では移動が困難とされていた前歯・臼歯の圧下、大白歯の近遠心移動を行うことが可能となり、絶対的な固定源としてマルチブラケット装置と併用されるようになった (本吉, 2014)。しかし、固定源の強化により従来の矯正歯科治療と比較して前歯の後退量は増加し、歯周組織への傷害も懸念されている (Choorung at al., 2021)。また、矯正装置においては審美性が重視されるようになり、舌

側からの矯正歯科治療，すなわちリンガルブラケット矯正法による治療を希望する患者が増加している。しかし，リンガルブラケット矯正法には前歯のトルクコントロールが難しいことや臼歯部のアンカーロスを起こしにくいなどの特有の特徴を有するため (Hong at al., 2005 ; Papageorgiou at al., 2016)，症例に応じた矯正装置の適応を見極めなければならない。

今回我々は，上顎中切歯の著しい前方位を有する骨格性上顎前突症例に対し，上顎は両側第一小臼歯の抜去とリンガルブラケット矯正法を適用し，下顎は下顎大臼歯の遠心移動を伴う非抜歯による従来からの唇側での矯正法を適用し，ボーンハウジングを考慮した矯正歯科治療を行った。その結果，良好な治療結果が得られたので報告する。

症 例

患者は初診時年齢21歳0か月の女性で，歯の凸凹を主訴に来院した。既往歴については特記すべき疾患はなかった。現病歴については永久歯萌出時から上下顎前歯部に叢生が認められたが，そのまま放置していたとのことであった。最近になり，近医歯科医院で咬合の異常を指摘され来院に至った。

初診時所見

1. 顔面所見 (図1-a) : 正貌はoval typeで，側貌はconvex typeを呈していた。口唇閉鎖時にオトガイ筋の緊張を認めた。
2. 口腔内所見 (図1-b) : 軟組織正中線に対して上顎の歯列正中線は2.5mm左側偏位し，下顎は一致していた。overjetは6.5mm，overbiteは4.0mm，大臼歯関係は両側Angle II級であった。上顎の歯列弓形態は標準的であったが，下顎は両側第一大臼歯が近心傾斜し，両側第二小臼歯は舌側転位し，鞍状型を呈していた。また，上下顎両側第二小臼歯は鉸状咬合を呈し，上下顎に中等度の叢生を認めた。
3. パノラマX線写真所見 (図1-d) : 上下顎両側第三大臼歯を認めた。その他，歯数，顎骨疾患等の異常は認めなかった。
4. 側面頭部X線規格写真 (以下セファロ) 分析所見 (図1-c, 表1) : 骨格系では，上顎骨の水平的位置を示すSNA角は82.9°と標準的，下顎骨の水平的位置を示すSNB角は76.5°と後方位であった。その結果，上下顎の相対的顎間関係を示すANB角は6.4°であり，水平的にはskeletal Class IIであった。FMAは35.9°で，垂直的にはhigh angleであった。歯系では，U1 to SN角は

104.0°，IMPAは94.6°と上下顎中切歯歯軸は標準的であったが，U1 to A-Pogは13.0mmと上顎中切歯は著しい前方位，L1 to A-Pogは6.5mmとやや前方位であった。

診断および治療経過

1. 診断

本症例のプロブレムリストは，骨格系ではskeletal Class II, high angleであった。歯系では上下顎第二小臼歯の鉸状咬合を伴い，大臼歯の咬合関係は両側Angle II級であった。また，上下顎に中等度の叢生を有し，下顎歯列弓の鞍状型を認めた。以上の所見より，本症例は“上顎中切歯の著しい前方位を有する骨格性上顎前突の成人女性症例”と診断した。

2. 治療計画

治療目標の設定には，quadri lateral analysis (Paolo, 1969 ; Paolo et al., 1970 ; 小笠原ら, 1989) の標準値を参考にした。本症例は，上下顎中切歯の歯軸に大きな問題はなかったが，上顎中切歯は著しく前方に位置し，下顎中切歯はやや前方に位置していた。これにより前歯の水平的被蓋は大きなoverjetを呈していた。これらの問題点を改善するためには，下顎中切歯の前後的位置を可及的に維持し，上顎中切歯を大きく口蓋側に移動させる治療計画が望ましかった。そのため，上顎における固定の程度は最大の固定とし，上顎両側第一小臼歯の抜去と歯科矯正用アンカースクリューを用いた治療計画とした。下顎においては下顎中切歯の位置を可及的に維持する目的で非抜歯による治療計画を選択したが，下顎両側第一大臼歯が近心傾斜し，下顎両側第二小臼歯が舌側転位していたことから，歯科矯正用アンカースクリューを併用した下顎大臼歯の遠心傾斜移動により下顎第二小臼歯の配列スペースを確保する治療計画とした。本症例は上顎のみの片顎抜歯治療となるため，最終的な大臼歯関係をAngle II級とする個性正常咬合の確立を治療目標とした。また，本症例は上下顎の歯列正中線に不調和があり，治療目標では上顎の歯列正中を下顎の歯列正中に一致させることを治療目標とした。患者は審美的な観点からなるべく目立たない装置での治療を希望したことと歯の移動におけるメカニクスの観点から，上顎はリンガルブラケット矯正法，下顎は唇側からの従来矯正法を適用した。

3. 治療経過

本症例の治療計画では，下顎両側第二小臼歯の配列ス

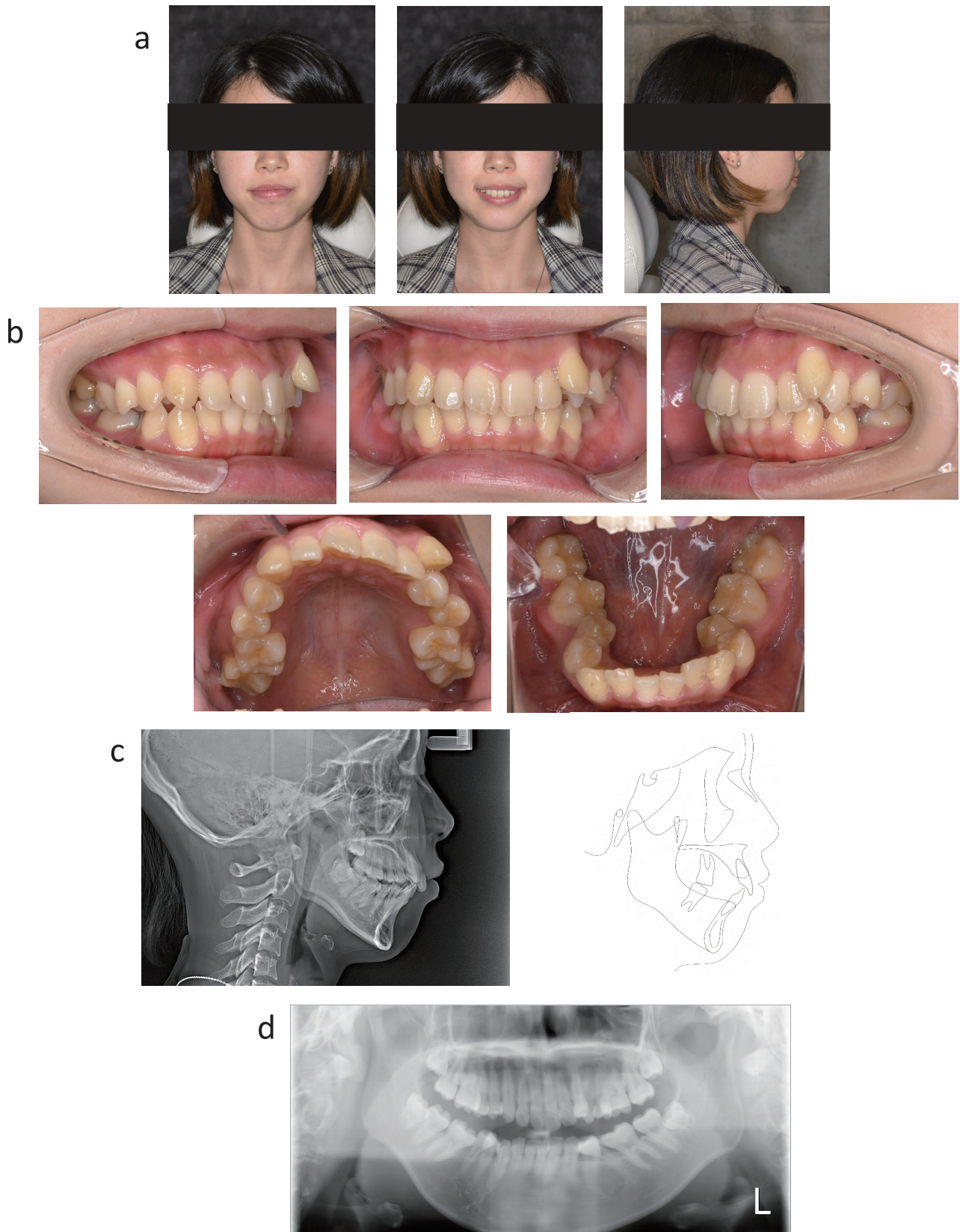


図1：初診時所見

ベース確保のために下顎大白歯の遠心移動を行う予定であった。そのため、矯正歯科治療に先立ち下顎両側第三大白歯の抜去を行った。その後、下顎両側第二小白歯を除く下顎全歯にマルチブラケット装置 (.022" slot) を

装着し、下顎歯列のレベリングを開始した (.014" NiTi)。ある程度下顎歯列のレベリングが進んだ段階で、下顎両側第二小白歯と第一大臼歯間に歯科矯正用アンカースクリューを植立し、固定源の強化を行った。植

表1 側面頭部X線規格写真の計測値

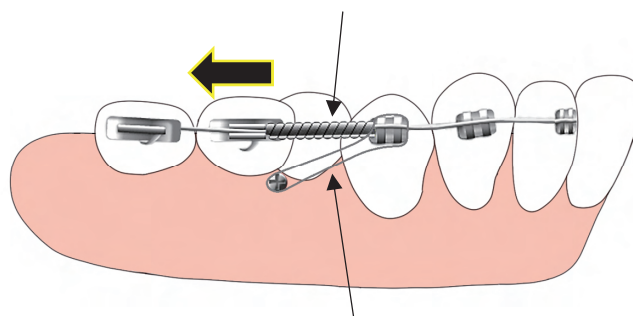
(° / mm)	初診時 (21歳0か月)	装置撤去時 (22歳10か月)	保定2年経過時 (25歳0か月)
SNA (degree)	82.9	82.9	82.9
SNB (degree)	76.5	76.3	76.3
ANB (degree)	6.4	6.6	6.6
FMA (degree)	35.9	36.8	36.9
FMIA (degree)	49.5	45.8	44.1
IMPA (degree)	94.6	97.4	99.0
U1 to SN (degree)	104.0	95.6	95.4
U1 to A-Pog (mm)	13.0	9.5	10.0
L1 to A-Pog (mm)	6.5	6.5	7.0
Occ. pl to SN (degree)	20.0	21.0	20.0
Wits appraisal (mm)	1.3	1.6	1.6
E-line Ls/Li (mm)	3.5/5.0	2.5/4.0	2.5/4.0
Overjet (mm)	6.5	2.5	3.0
Overbite (mm)	4.0	2.5	3.0

立した歯科矯正用アンカースクリューと下顎両側第一小臼歯をそれぞれ結紮線で連結し、下顎第一小臼歯と第一大臼歯間にオープンコイルスプリングを用いて、下顎両側第一大臼歯の遠心傾斜移動による下顎両側第二小臼歯の配列スペースの確保を行った(図2)。スペースの確保後、下顎両側第二小臼歯にマルチブラケットを装置し、下顎歯列の再レベリングを行った(.014"NiTi)。上顎歯列では歯列全体のレベリングに先立ち、上顎左側第一小臼歯の抜去、ならびに上顎正中口蓋の後方部に歯科

矯正用アンカースクリューを植立し、そこに牽引用アーム付きのパラタルバーを装着し、上顎左側犬歯の口蓋側遠心方向への牽引を開始した(図3)。上顎左側犬歯がある程度牽引された段階で、上顎右側第一小臼歯を抜去し、上顎の抜去歯を除く全歯にリンガルブラケット装置(.018" slot)を装着し、上顎歯列のレベリングを開始した(.012"NiTi)。レベリング後、スライディングメカニクスにより抜歯空隙を閉鎖した(上顎:.017"×.025" SS, 下顎:.016"×.022" NiTi)。抜歯空隙閉鎖の際に



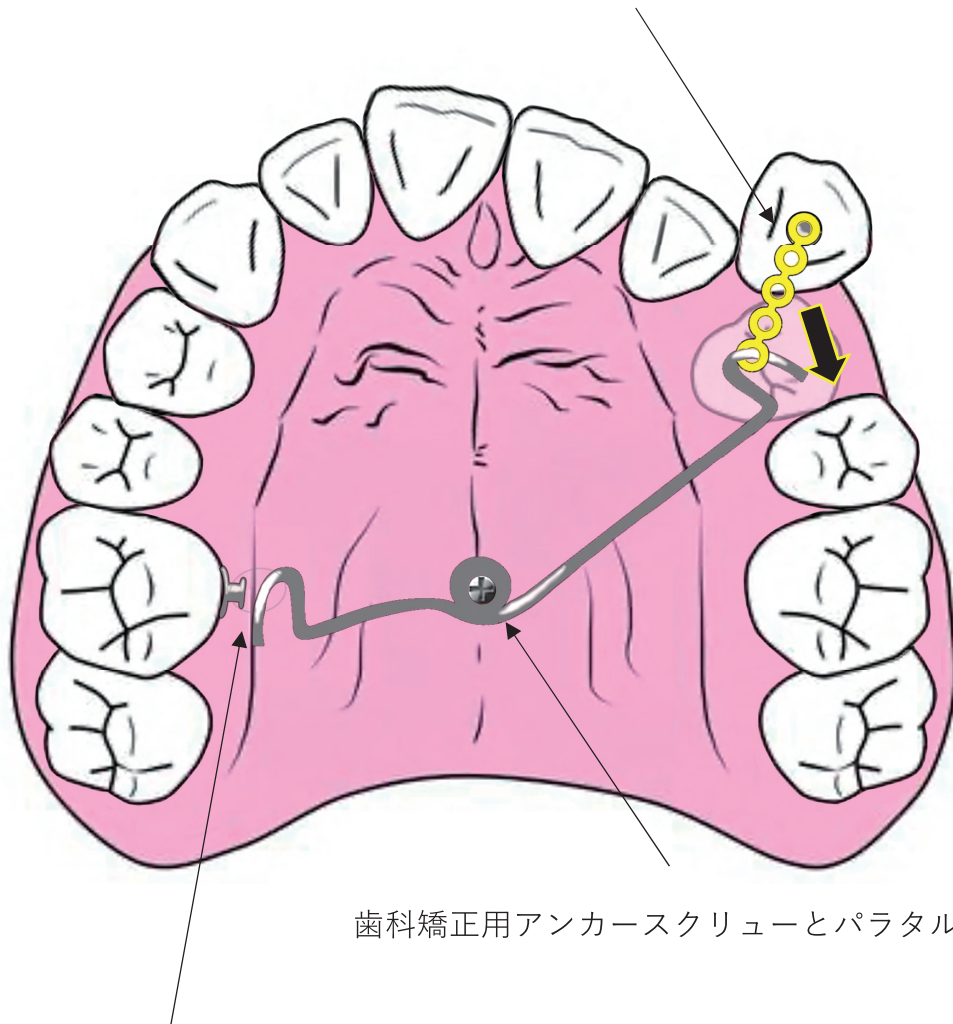
オープンコイルスプリング



歯科矯正用アンカースクリューと下顎第一小臼歯を結紮線で連結(オープンコイルスプリングによる近心移動を防ぐ目的)

図2: 下顎大白歯部における遠心移動のメカニクス

エラスティックチェーンによる上顎左側犬歯の口蓋側遠心方向への牽引



歯科矯正用アンカースクリューとパラタルアーム

パラタルアームとリンガルボタンを結紮線で固定
(パラタルアーム回転防止のため固定)

図3：上顎左側犬歯牽引のメカニクス

は、前歯部の咬合挙上を目的に、上顎にはコンペンセーティングカーブを付与したアーチワイヤーを使用した。また治療の最終段階で、anterior ratioの不調和とブラケットライアングルの改善を目的に下顎前歯部にInterproximal reduction (以下IPR)を施行し、前歯部の適切な被蓋関係を獲得した(上顎： $.017'' \times .025'' \beta$ -Ti, 下顎： $.019'' \times .025'' \beta$ -Ti)。矯正歯科治療開始1年9か月後、リンガルブラケット装置およびマルチブラケット装置を撤去し、保定に移行した。保定装置は上下顎にフィックスドタイプリテーナーとクリアリテーナーを使用した。現在、装置撤去から2年2か経過しているが大きな後戻り等は認められず、良好な咬合関係を維持している。

4. 治療結果

- 1) 顔面所見(図4-a)：口唇閉鎖時のオトガイ筋の緊張は解消された。
- 2) 口腔内所見(図4-b)：上下顎歯列正中線は一致し、主訴であった上下顎前歯部の叢生も改善された。また、両側白歯関係はⅡ級で1歯対2歯の咬合を確立し、overjet, overbiteともに+2.5mmと正常な被蓋関係となった。
- 3) パノラマX線写真所見(図4-d)：顕著な歯根吸収は認められず、歯根の平行性も概ね良好であった。
- 4) 側面頭部エックス線規格写真分析所見(図4-c, 表1)：骨格系ではSNA角は変化しなかったが、下顎白歯の遠心傾斜とわずかな挺出により下顎骨は後下方へ回転し、SNB角は 76.3° とわずかに変化した。それに伴いANB角は 6.6° とわずかに悪化したがskeletal Class IIのま

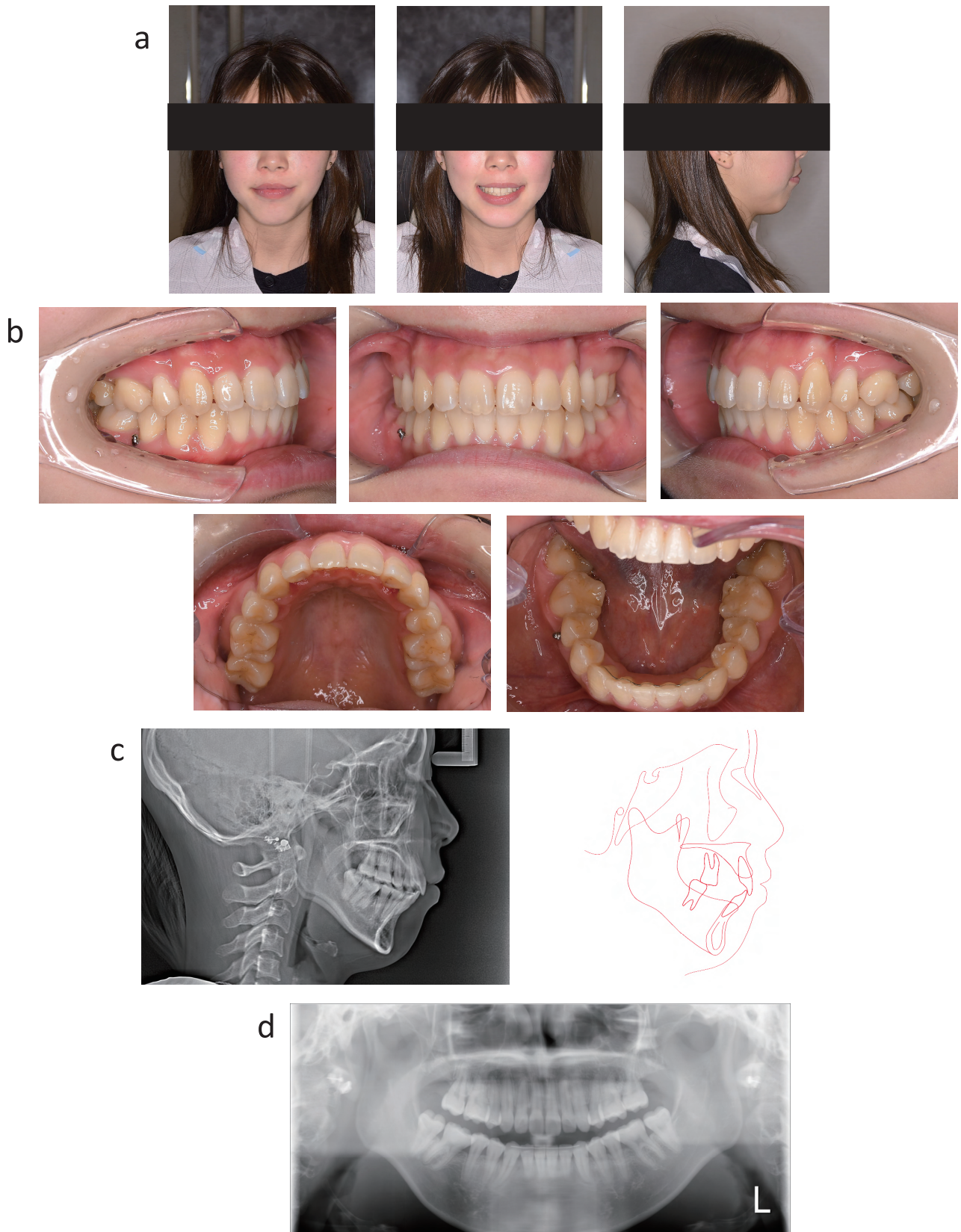


図4：装置撤去時所見

までであった。また、FMAは 36.8° で、垂直的にはhigh angleがやや悪化した。歯系ではU1 to SN角は 95.6° で上顎中切歯歯軸は舌側傾斜となったが、U1 to A-Pogは 9.5 mm に変化し著しい前方位は改善された。IMPAは 97.4°

で下顎中切歯歯軸はわずかに唇側傾斜した。全体の重ね合わせでは、下顎骨のわずかな後下方への回転を認め、オトガイ部のわずかな後方移動を認めた。上顎の重ね合わせでは、上顎中切歯はわずかな圧下と大きく舌側傾斜

し、上顎臼歯はわずかに近心移動した。下顎の重ね合わせでは、下顎中切歯はわずかな圧下と唇側傾斜し、下顎臼歯は遠心傾斜とそれに伴う相対的な挺出がわずかに生じた(図5)。

5) 保定所見：装置撤去から2年2か月経過しているが、大きな咬合の変化はなく良好な咬合関係が維持されている(図6, 7, 表1)。今後も咬合関係に変化がな

いか注意深く観察していく予定である。

考 察

舌側からの矯正歯科治療は、装置の審美性や患者の生活環境から見て、インビジブルな装置として非常に魅力的な治療法である。このため、リングブラケット矯正法による治療を希望する患者が増えている。また、装置

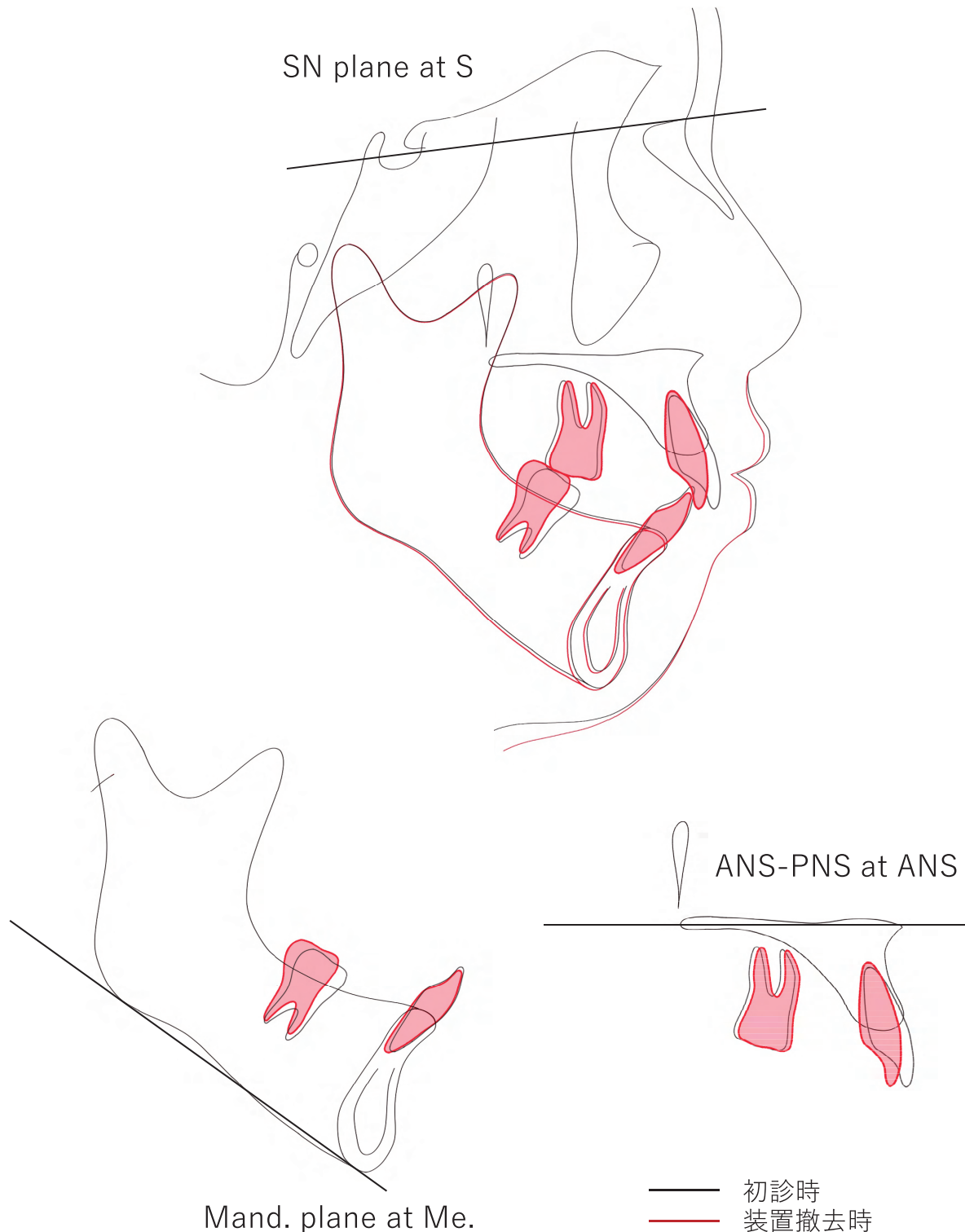


図5：初診時と装置撤去時の重ね合わせ

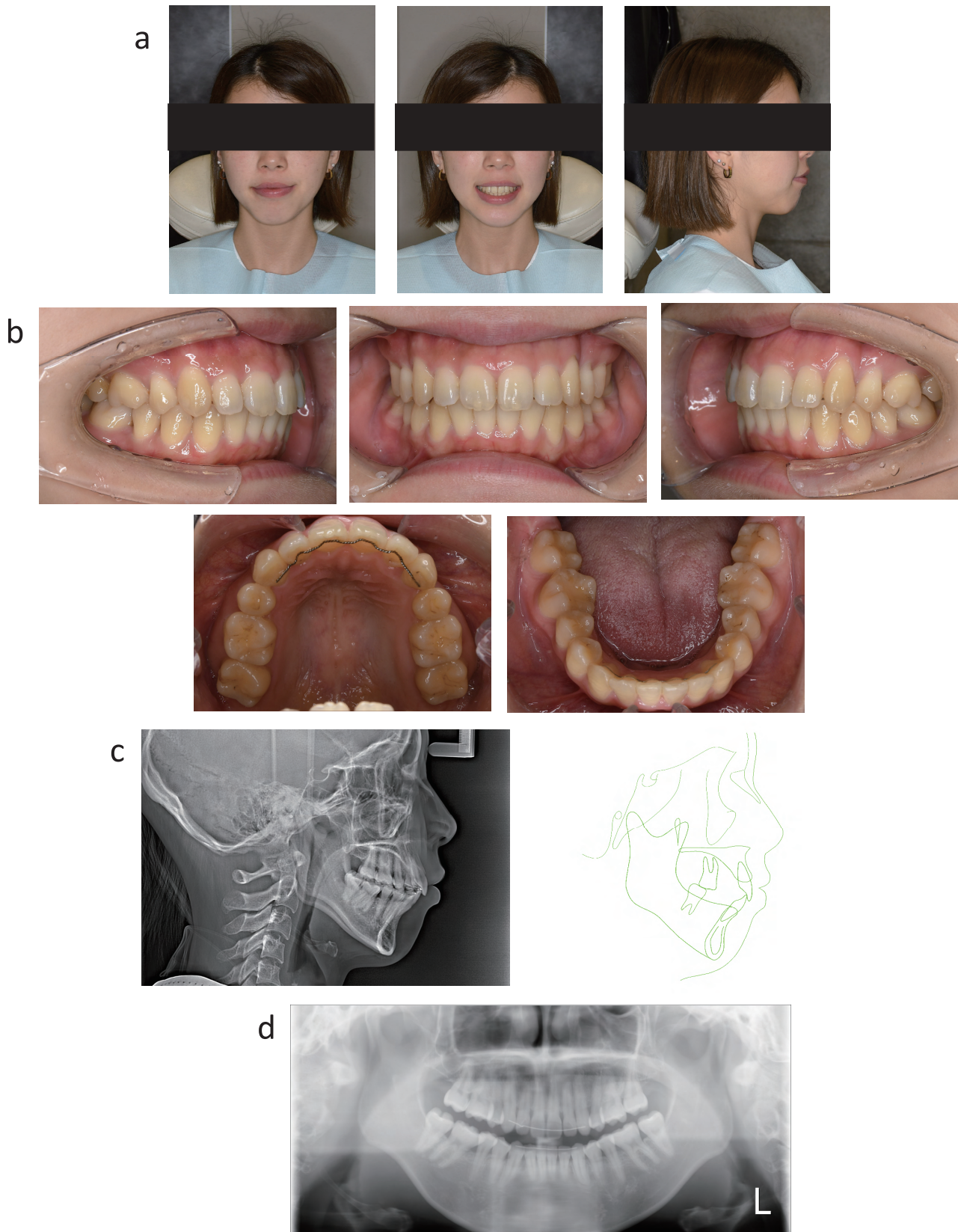


図6：保定2年経過時所見

の選択肢も増え (Rodrigues et al., 2020), リンガルブラケット矯正法による治療のメカニクスも日々進歩している (Rathod et al., 2020). しかし, リンガルブラケット矯正法では, 目視による正確なブラケット装置の位置付

けが難しく, 唇側面に比べて舌側面の解剖学的形態が複雑であるため, 口腔内で直接ブラケットを装着するダイレクトボンディング (以下DB) 法の適応が困難である. さらに, リンガルブラケット矯正法では, わずかな

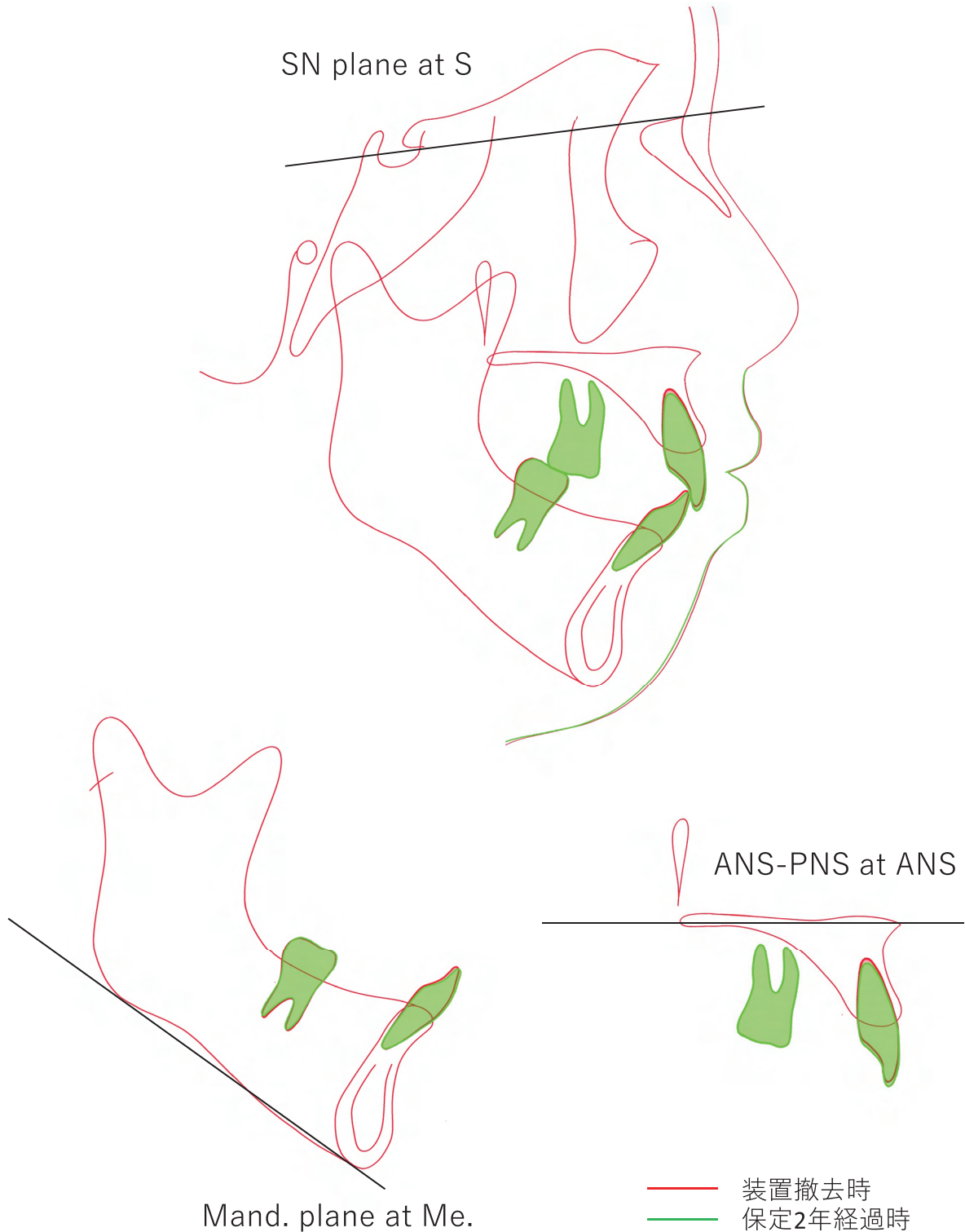


図7：装置撤去時と保定2年経過時の重ね合わせ

ブラケットポジションの違いが歯の位置変化に大きな影響を与えるため、唇側での従来の矯正法と比較して、ブラケットの正確な位置決めを行う必要がある。そのため、現在では、リンガルブラケット矯正法では模型上でブラケットの正確な位置決めを行い、それを口腔内へとランスファーするインダイレクトボンディング（以下IDB）法が主流である（Anh et al., 2024）。IDB法は、ブ

ラケットの正確な位置付けを行える最大のメリットがあるが、その作業工程は煩雑で、長時間の作業を要する（Bozelli et al., 2013 ; Czolgosz et al., 2021）。また、リンガルブラケット矯正法では、歯の裏側にブラケットを取り付けるため、ワイヤーの調整においても精密な作業が必要であり、従来の矯正法よりも操作が複雑である。そのため、矯正医にはより高度な技術が求められる。リン

ガルブラケット矯正法の特徴は、従来の矯正法と比較して、ブラケット間の距離が短く、同じワイヤーサイズであっても歯にかかる力が大きくなることである (Kyrianiou et al., 2022)。また、舌側面からのコントロールとなるため、前歯部へのトルクが付与されにくく、切縁の位置が圧下しやすい。そのため従来の矯正法と比較して上顎前歯部では傾斜移動しやすいことが挙げられる (Lekshmi et al., 2020 ; Khoury et al., 2022) (図 8)。

骨格性上顎前突症例に対して、矯正歯科治療を行う場合、正常な前歯の被蓋を獲得するためには骨格の不調和を歯の代償的な移動によって補償する必要がある。つまり、上顎前歯は口蓋側移動させ、下顎前歯は唇側移動させる必要がある。本症例では、初診時におけるセファロ分析で、上下顎中切歯の歯軸に大きな問題は認められなかったが、上顎中切歯は著しく前方に位置し、大きな overjet を呈していた。したがって、本症例における治療計画では上顎中切歯を大きく口蓋側に移動させる必要があった。しかし、解剖学的構造から上顎中切歯を大きく口蓋側移動した場合、上顎中切歯の歯根が切歯管に接触し、重度な歯根吸収を生じる危険性がある (Chooryung et al., 2021) (図 9)。したがって上顎前突症例のような上顎前歯の大きな口蓋側への移動を伴う症例では、歯がボーンハウジングに収まるようなメカニクスと適正な矯正装置の選択を考えなければならない。前述のように、リングルブラケット矯正法では前歯へのトルクコント

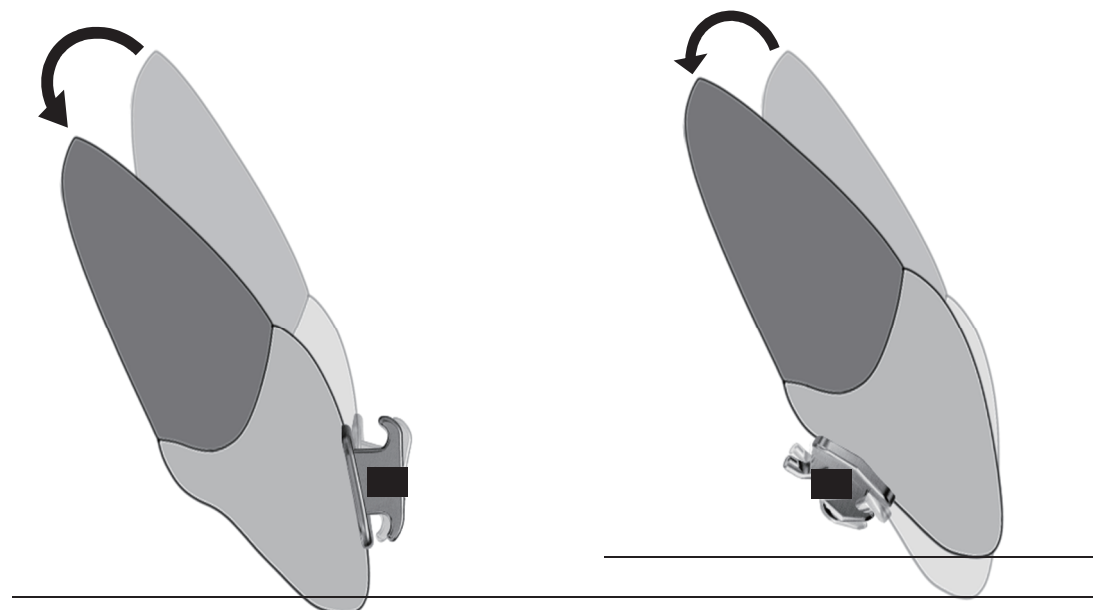
ロールが難しく中切歯および側切歯が傾斜移動しやすいという特徴がある。本症例は初診時の上顎中切歯の歯軸に問題はなかったが、上顎中切歯は著しく前方に位置していた。したがって、通常であれば歯軸を維持しながら口蓋側に歯体移動すべきであるが、そうすると上顎中切歯歯根が切歯管に近接し、歯根吸収を引き起こす可能性があった (図 9)。そこで上顎前歯をボーンハウジングに収め、重度歯根吸収を回避するという目的で IDB 用のセットアップ模型を作製する際に、あえて上顎前歯部へのオーバートルクは付与せず、上顎前歯が傾斜移動するように配慮した。その結果、上顎前歯部の顕著な歯根吸収は生じず、歯槽骨内で歯の移動を行うことができたと考える。

結 論

上顎中切歯の著しい前方位を有する骨格性上顎前突の成人女性症例に対し、上顎にリングルブラケット矯正法と下顎に唇側からの従来の矯正法を用いて矯正歯科治療を行った。初診時の正確な診断、精緻な治療計画の立案、それを達成するためのメカニクスに配慮して治療を行うことで良好な結果を得ることができた。

参 考 文 献

- 1) Anh NV, Duc NM, Tra NT, Ngo VTN & Son TM. Lingual bracket transfer accuracy of double vacuum-



従来の矯正法

リングルブラケット矯正法

図 8：従来の矯正法とリングルブラケット矯正法によるトルクと切縁の位置変化について

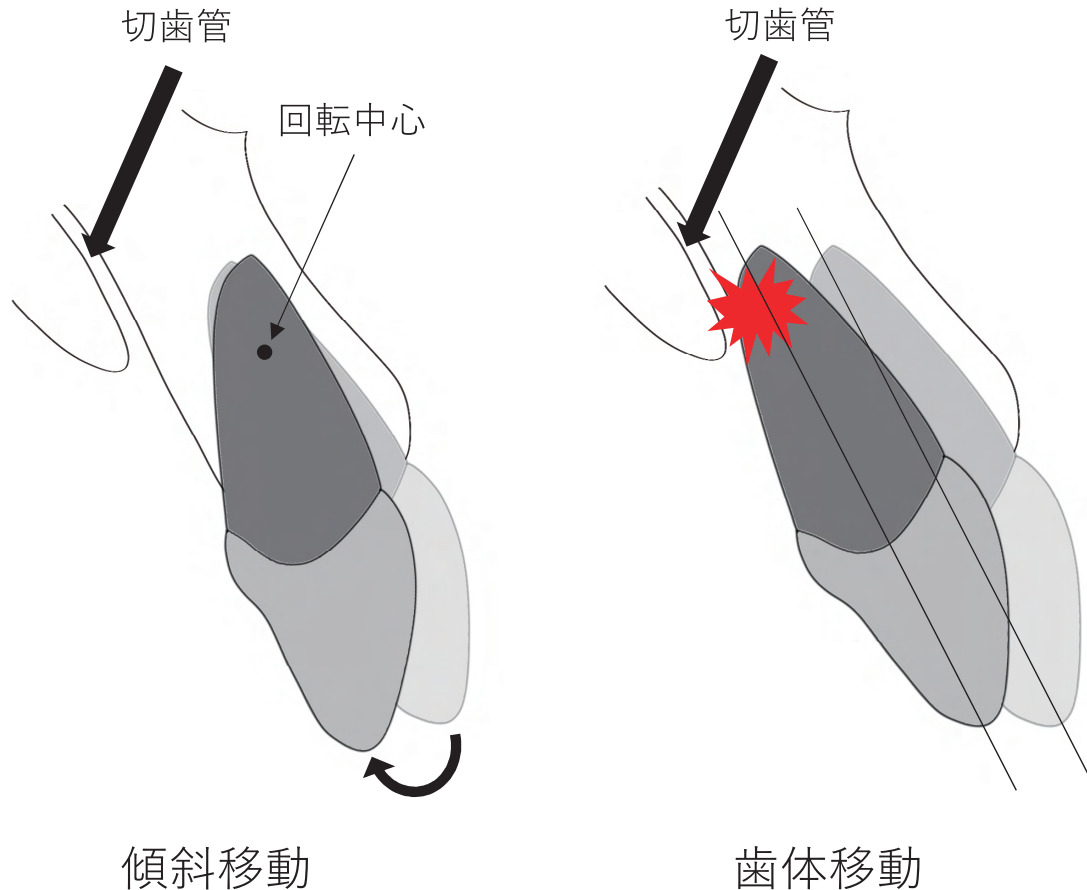


図9：上顎中切歯における傾斜移動と歯体移動による歯の移動

formed indirect bonding tray using 3D-printed model : an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 165 : 294–302, 2024.

- 2) Bozelli JV, Bigliuzzi R, Barbosa HAM, Ortolani CLF, Bertoz FA & Faltin K. Comparative study on direct and indirect bracket bonding techniques regarding time length and bracket detachment. *Dental Press J Orthod* 18 : 51–57, 2013.
- 3) Chung CJ, Nguyen T, Lee JH & Kim KH. Incisive canal remodelling following maximum anterior retraction reduces apical root resorption. *Orthod Craniofac Res* 24 : 59–65, 2021.
- 4) Czolgosz I, Cattaneo PM & Cornelis MA. Computer – aided indirect bonding versus traditional direct bonding of orthodontic brackets : bonding time, immediate bonding failures, and cost–minimization. A randomized controlled trial. *Eur J Orthod* 43 : 144–151, 2021.
- 5) Hong RK, Heo JM & Ha YK. Lever–arm and Mini–implant System for Anterior Torque Control during Retraction in Lingual Orthodontic Treatment. *Angle Orthod* 75 : 129–141, 2005.
- 6) Khoury T El, Karam R, Dib E, Kaddah F, Mhanna A,

Ghosn N, Ghoubril J & Khoury E. Three–dimensional comparison of the effects of sliding mechanics in labial and lingual orthodontics using the finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 162 : 24–32, 2022.

- 7) Kyprianou C, Chatzigianni A, Daratsianos N & Bourauel C. Comparative investigation of fully customized lingual bracket systems and conventional labial appliances : Analysis of forces/moments and final tooth positions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 162 : 348–359, 2022.
- 8) Lekshmi SP, Peter E & Ani GS. Is There a Need to Increase Palatal Root Torque of Upper Incisors in Lingual Appliance? A Finite Element Analysis. *Contemp Clin Dent* 11 : 320–326, 2020.
- 9) 本吉満. 歯科矯正用アンカースクリューの基礎と実践—安全な植立と臨床応用例—. クインテッセンス出版株式会社 : 2014, 71–75.
- 10) 小笠原潤治, 石井英司, 庄司昌史, 千枝一実, 森田修一, 土佐博之, 中村信治. Quadrilateral analysisによる顎顔面部成長の評価. *日矯歯誌* 48 : 329–343, 1989.

- 11) Paolo RJ Di, Markowitz JL & Castaldo DA. Cephalometric diagnosis using the quadrilateral analysis. *J Clin orthod* 4 : 30–35, 1970.
- 12) Paolo RJ Di. The quadrilateral analysis, cephalometric analysis of the lower face. *J Pract orthod* 3 : 523–530, 1969.
- 13) Papageorgiou SN, Gözl L, Jäger A & Eliades T, Bourauel C. Lingual vs. labial fixed orthodontic appliances : systematic review and meta-analysis of treatment effects. *Eur J Oral Sci* 124 : 105–118, 2016.
- 14) Rathod K, Shenava S, Kulshrestha R, Mudaliar P, Mathew R & Singh S. Lingual Orthodontics – A Review. *J Dental Sci Res Rep* 2 : 1–9, 2020.
- 15) Rodrigues L, Jamenis SC, Jawale B, Patil R & Sadhunavar T. An assessment of knowledge and application of lingual orthodontics among orthodontists in their routine clinical practice. *IP Journal of Surgery and Allied Sciences* 2 : 89–94, 2020.
- 16) Yassir YA, McIntyre GT & Bearn DR. Orthodontic treatment and root resorption : an overview of systematic reviews. *Eur J Orthod* 43 : 442–456, 2021.

田中 理紗

平成21年 日本大学歯学部卒業

平成25年 国立大学法人 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 顎顔面矯正学分野専攻生（大学院研究生）課程修了

平成31年 三軒茶屋デンタルデザイン歯列矯正歯科 勤務

現在に至る