

歯科矯正用アンカースクリューを用いた アングル I 級上下顎前突症例

川原 良美¹，徳田 吉彦²，唐澤 基央²，宮本 剛至²，山田 一尋²

¹松本歯科大学病院 育成期口腔診療部門

²松本歯科大学 歯科矯正学講座

A case report of bimaxillary protrusion with Angle Class I using
temporary anchorage device (TAD)

YOSHIMI KAWAHARA, YOSHIHIKO TOKUDA, MOTOHIRO KARASAWA,

TAKESHI MIYAMOTO and KAZUHIRO YAMADA

¹*Department of Developmental Oral Care,
Matsumoto Dental University Hospital*

²*Department of Orthodontics, School of Dentistry,
Matsumoto Dental University*

Summary

The report describes orthodontic treatment of a 37 years 7 months old female patient with Angle Class I and bimaxillary protrusion using temporary anchorage device (TAD). The antero-posterior skeletal relationship was skeletal Class II. The upper and lower incisors were labially inclined and molar relationship was Angle Class I. The treatment objectives were correction of labial inclination of upper and lower incisors with extraction of the upper and lower first bicuspid using TAD. The upper arch wire with molar tip back bend was fixed at the upper second bicuspid from TAD during the retraction of canine and anterior teeth. As a results of the treatment for 2 years and 10 months, upper and lower anterior teeth showed lingual bodily movement and mandible rotated counterclockwise with the depress of upper anterior and molar teeth. On the other hand, the upper molar showed moderate anchorage with the mesial movement and depress of upper molar teeth due to tip back bend.

In summary, orthodontic treatment using TAD and arch wire with tip back bend at molar make it possible for the lingual bodily movement of anterior teeth and the depression of upper anterior and molar teeth.

緒 言

歯科矯正用アンカースクリュー (temporary anchorage device, 以下, TAD) は, Kanomi¹⁾ が小さいスクリューを矯正治療の固定源として使用可能であると報告して以来, 従来の固定の概念を大きく変換し, ヘッドギアなどの顎外固定装置に依存せずに確実な固定が得られるため, 患者の協力を必要としない歯の移動を可能とした. さらに, 従来の矯正治療では困難とされてきた圧下, 大白歯の近遠心移動などを可能としてきた. 一方, TAD は絶対的固定源となるため, そのメカニクスには極めて慎重な適用が求められている^{2,3)}.

上顎前歯舌側移動時には, 歯根の移動とともに垂直的コントロールが重要である. 通常, TAD を用いて上顎前歯を舌側移動しながら垂直的位置をコントロールする際には, 上顎前歯部唇側歯槽骨と上顎臼歯部頬側歯槽骨に TAD を植立する. 本症例では, 上顎臼歯部の TAD とアーチワイヤーに付与した臼歯部テックバックバンドで, 前歯と臼歯の垂直的コントロールを行いながら上顎前歯舌側移動を行うことができたので報告する.

症 例

初診時年齢: 37歳 7 か月

性別: 女性

主訴: 口元の前突感

既往歴および全身的特記事項: 特記事項なし.

現病歴: 中学生の頃より上下顎前歯の突出が気になっていたが, これまで治療経験はない.

顔貌所見 (図 1 - A):

正貌: 左右対称性で上顎前歯突出による軽度のガミースマイルが認められた.

側貌: 口唇閉鎖時に上下口唇の突出とオトガイ部の緊張を認めた.

口腔内所見 (図 2 - A):

大白歯関係: 左側 Angle I 級, 右側 Angle I 級

犬歯関係: 左側 I 級, 右側 I 級

Overjet: +2.5mm

Overbite: +1.0mm

Arch length discrepancy: 上顎 -4.5mm, 下顎 -4.0mm

上下顎歯列正中線は, 顔面正中に対してほぼ一致していた. 上下顎歯列弓形態は左右ともに対称で, 歯列弓幅径は平均値を示し, 上下顎前歯に叢生が認められた.

Anterior ratio 80.0%, Overall ratio 93.6% で, やや下顎が大きい値を示し, 歯冠幅径は上下顎ともに大きい値を示した.

歯および歯周組織の状況: 上下顎両側第一大臼歯部咬合面にレジン充填がみられたものの歯冠形態に異常はみられなかった. 下顎左側第二大臼歯の頬側辺縁歯肉と近心歯間乳頭に腫脹と出血がみられ, 軽度の歯肉炎が認められた.

機能的所見: 舌や口唇の習癖, 鼻疾患等は見られなかった. 左側顎関節に関節雑音を認めたが, 筋痛・開口障害は認められなかった.

パノラマエックス線写真所見 (図 3 - A): 下顎左側第三大白歯の埋伏がみられた. 歯槽骨吸収・歯根吸収の所見は認められなかった.

セファロ分析所見 (図 4 - A, 表 1):

骨格系の所見: SNA 84.0°, SNB 79.5°, ANB 4.5° で, 骨格性 II 級を示した. FMA 28.0°, Gonial angle 122.0° で, 垂直的には平均的な位置で, Ricketts 分析では Mesiofacial type を示した.

歯系の所見: U1 to FH 119.0°, IMPA 98.0° で, 上下顎前歯歯軸は唇側傾斜を示した. Ricketts 分析では, U1 to A-Pog 13.0mm, L1 to A-Pog 10.5mm で, 上下顎前歯は唇側位を示した.

軟組織の所見: E-line は, Upper lip +2.0mm, Lower lip +6.0mm で, 上下口唇の前突がみられ, 特に下口唇で顕著であった.

診 断

診断: 上下口唇の突出を伴う歯性 Angle I 級上下顎前突症

治療方針

主訴が口元の突出で, 上下顎前歯の唇側傾斜と叢生がみられることから, 上下顎両側第一小臼歯を抜歯し, マルチブラケット装置による治療を行うこととした. 上顎歯列の前後の垂直的固定源として, TAD を上顎第二小臼歯と上顎第一大臼歯間の両側頬側歯槽骨に植立することとした. 下顎左側第三大白歯は, 動的治療終了後に抜歯予定とした.



図1：口腔内写真

A：初診時（37歳7か月）

B：動的治療終了時（40歳8か月）

C：保定終了時（43歳8か月）

治療経過・使用装置

治療開始年齢：37歳7か月

治療終了時年齢：40歳8か月

動的治療期間：3年1か月

動的治療終了時

大臼歯関係：左側 Angle I 級，右側 Angle I 級

犬歯関係：左側 I 級，右側 I 級

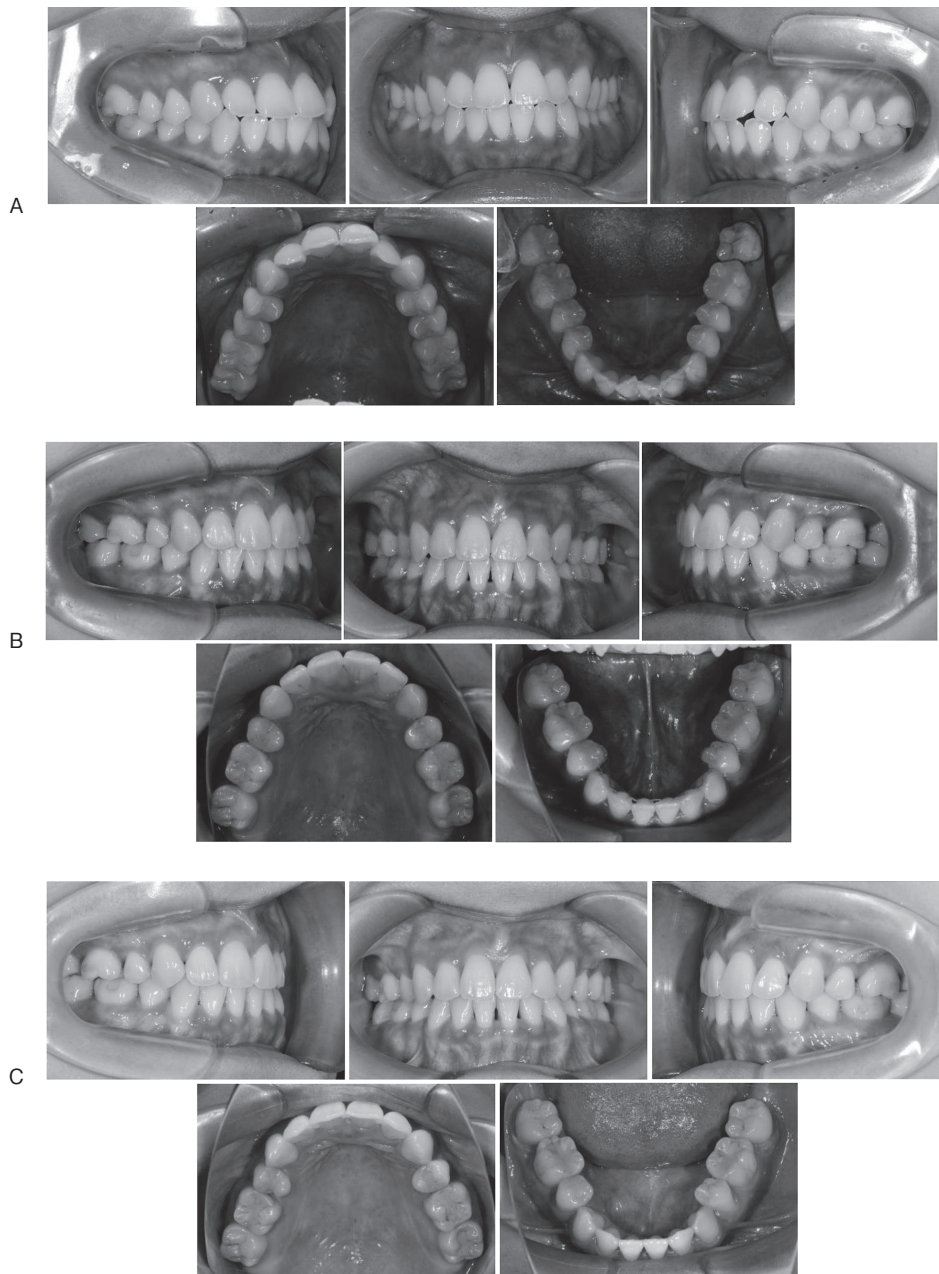


図 2: 口腔内写真

A: 初診時 (37歳 7 か月)

B: 動的治療終了時 (40歳 8 か月)

C: 保定終了時 (43歳 8 か月)

Overjet: +2.0mm

Overbite: +2.5mm

使用した装置と治療経過: 上下顎両側第一小臼歯を抜去し, 上下顎に 0.018"×0.025" スタンダードエッジワイズ装置を装着, 0.012" ステンレススチール (SS) ワイヤを用いてレベリングを開始した。

治療開始 1 か月後, 上顎第二小臼歯と上顎第一

大臼歯間の両側頬側歯槽骨に直径 1.6mm, 長さ 6.0mm の TAD (Jeil Medical Corp. Korea) を植立した。植立後, 上顎第二小臼歯のブラケットと TAD を結紮線で固定して上顎の加強固定とし, 0.016"SS ワイヤを用いてパワーチェーンで上顎両側犬歯の遠心移動を開始した。上顎アーチワイヤーの大臼歯部には, アンカレッジバンドとしてティップバックバンドを付与し, TAD から上顎第二小臼歯ブラケットへの結紮線による固

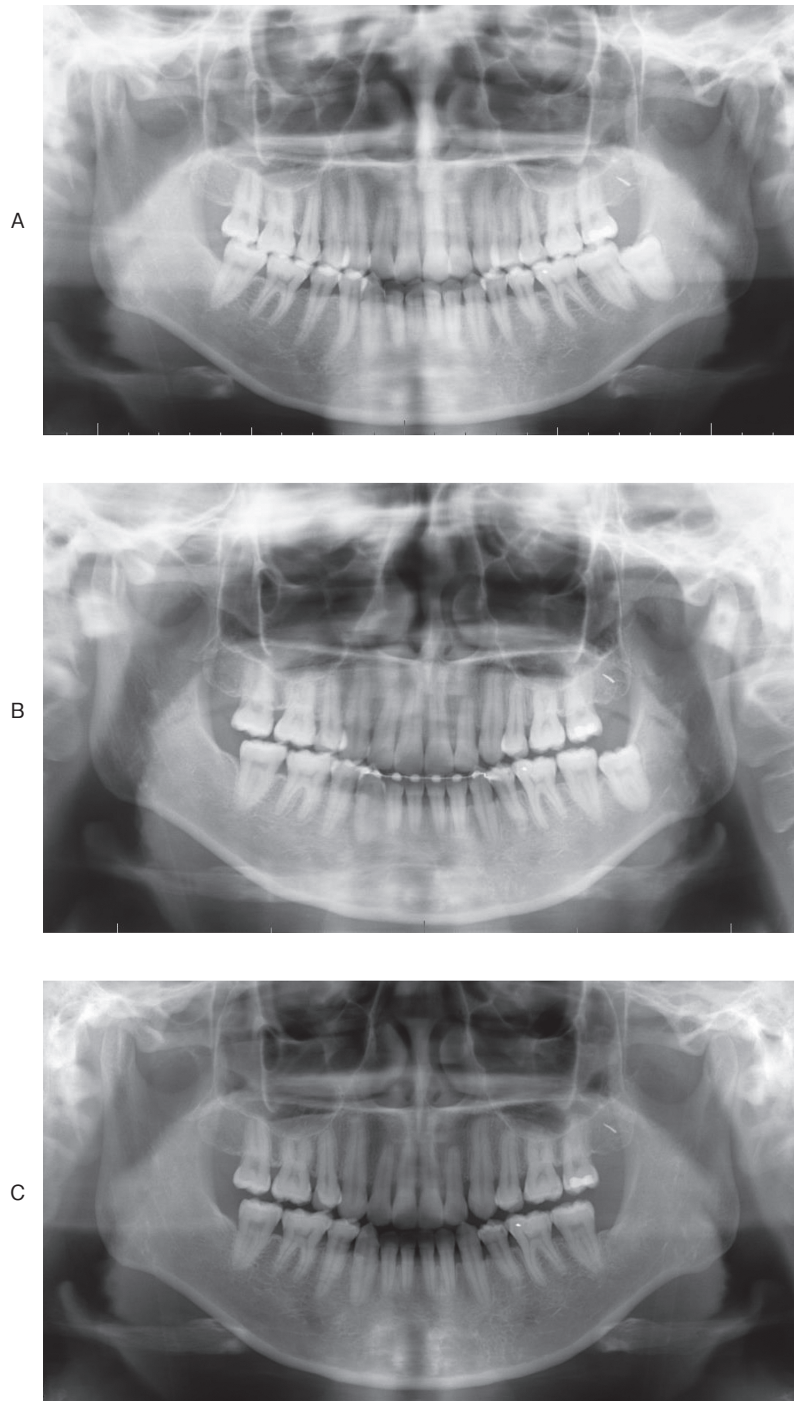


図3：パノラマX線写真

- A：初診時（37歳7か月）
- B：動的治療終了時（40歳8か月）
- C：保定終了時（43歳8か月）

定は、来院時ごとに結紮線を締め直した。下顎は、両側第一大臼歯を固定源に、0.016"SSワイヤーにパワーチェーンを用いて両側犬歯の遠心移動を開始した。治療開始8か月後に上顎左側のTADが脱落したため、2か月の治癒期間後に新たなTADを脱落部位より少し前上方に再植立

し、左側犬歯の遠心移動を継続した。

治療開始1年後、上下顎大臼歯部にテックバックバンドを組み込んだ0.017"×0.025"SS V-loopアーチワイヤーで上下顎前歯の舌側移動を開始した。上顎舌側移動時もTADから第二小臼歯ブラケットを結紮線で固定し、来院時ごとに結

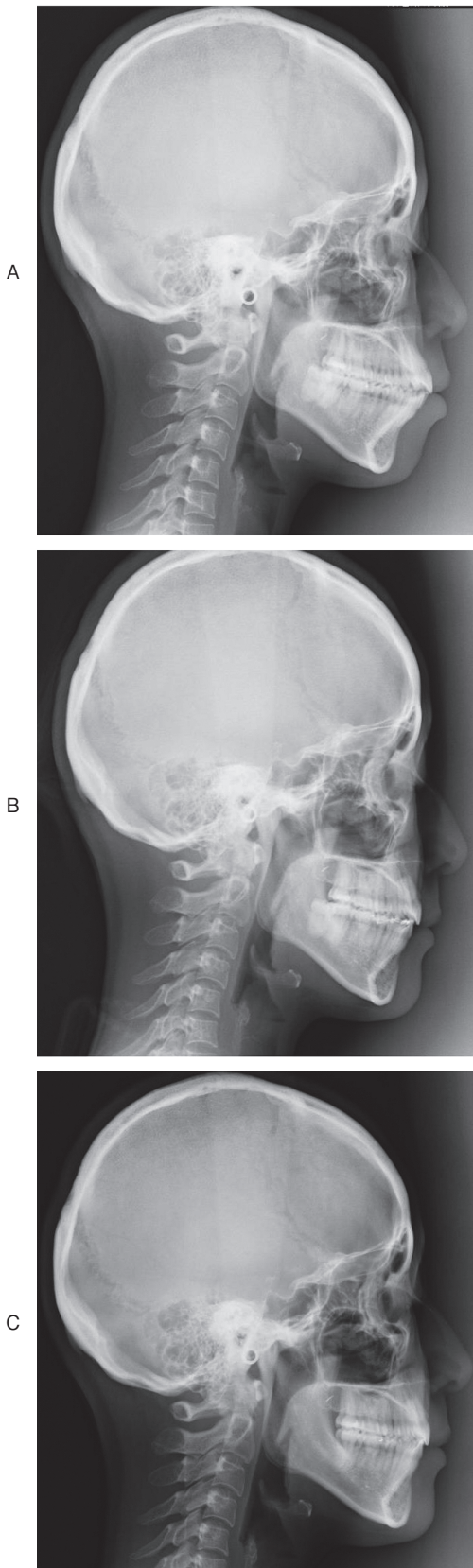


図4: 側面頭部X線規格撮影写真
 A: 初診時 (37歳7か月)
 B: 動的治療終了時 (40歳8か月)
 C: 保定終了時 (43歳8か月)

紮線を締め直した。

治療開始1年11か月後, 上下顎に 0.017"×0.025" TMA ideal arch を装着し, 細部調整・仕上げを行った。その後, 患者が上下顎前歯のさらなる後退を希望したため, 上下顎前歯のストリッピングにより, 上下顎前歯の舌側移動を再開した。ストリッピング量は, 下顎前歯部 2.5mm, 上顎前歯部 1.0mm とした。細部調整・仕上げが終了した後 (治療開始3年1か月後), 上下顎スタンダードエッジワイズ装置と TAD を撤去した。

治療の結果

顔貌所見 (図1 - B):

正貌: 左右対称, 良好なスマイルが獲得された。

側貌: 口唇閉鎖時における上下口唇の突出感と, オトガイ部の緊張は改善した。

口腔内所見 (図2 - B):

大臼歯関係: 左側 Angle I 級, 右側 Angle I 級

犬歯関係: 左側 I 級, 右側 I 級

Overjet: +2.0mm

Overbite: +2.5mm

上下顎とも叢生は解消され, 上下顎前歯の正中線も一致し, 緊密な咬頭嵌合が得られたが, 下顎前歯部にブラクトライアングルが認められた。口腔内清掃状態は良好であった。

機能的所見: 左側顎関節に関節雑音を認めたが, 筋痛・開口障害は認められなかった。また, 咬頭干渉や早期接触は認められなかった。

パノラマエックス線写真所見 (図3 - B): 歯槽骨吸収・歯根吸収の所見は認められなかった。下顎左側第三大臼歯は, 保定中に抜去することとした。

側面セファログラム所見 (図4 - B, 図5, 表1): 骨格系の所見: SNA は変化しなかったが, SNB は 79.5° から 80.0° に増加し, ANB は 4.5° から 4.0° に減少した。また, FMA は 28.0° から 27.0° に減少し, 下顎の反時計方向の回転がみられた。

歯系の変化: U1 to FH は 119.0° から 110.0°, IMPA は 98.0° から 89.0° と改善し, U1 to A-Pog は 13.0mm から 6.0mm, L1 to A-Pog は 10.5mm から 3.0mm と減少し, 上下顎前歯の唇側傾斜と前方位は改善した。

表1：側面セファロX線写真計測値

	計測項目	初診時 37歳7か月	動的治療終了時 40歳8か月	保定終了時 43歳8か月
骨格系	SNA (degrees)	84.0	84.0	84.0
	SNB (degrees)	79.5	80.0	80.0
	ANB (degrees)	4.5	4.0	4.0
	Facialangle (degrees)	90.0	91.0	91.0
	Y-axis (degrees)	63.0	62.0	62.0
	FMA (degrees)	28.0	27.0	27.0
	Gonialangle (degrees)	122.0	122.0	122.0
	Occ.PlanetoSN (degrees)	19.0	20.0	19.5
歯系	U1 to FH (degrees)	119.0	111.0	111.5
	IMPA (degrees)	98.0	89.0	87.0
	FMIA (degrees)	54.0	64.0	66.0
	Interincisalangle (degrees)	114.5	133.0	135.5
	U 1 toA-Pog (mm)	13.0	6.0	6.0
	L 1 toA-Pog (mm)	10.5	3.0	2.5
	U 1 toA-Pog (degrees)	35.5	26.0	26.0
	L 1 toA-Pog (degrees)	31.0	22.0	23.0
	E-line:Upper (mm)	2.0	-2.0	-2.0
	E-line:Lower (mm)	6.0	-1.0	-1.0

軟組織：E-line に対しての前後的位置は、Upper lip は +2.0mm から -2.0mm、Lower lip は +6.0mm から -1.0mm と減少し、上下口唇の突出感は改善した。

保定：

保定開始時年齢：40歳8か月

最終終了時年齢：43歳8か月

保定期間：3年0か月

パノラマ X 線写真所見（図3 - C）：動的治療終了後と比較して変化はなく、良好な歯根の平行性が保たれていた。下顎左側第三大臼歯は保定期間中に抜歯した。

側面セファログラム所見（図4 - C、図5、表1）：上顎前歯の挺出を伴うわずかな唇側傾斜と、下顎前歯の挺出を伴うわずかな舌側傾斜が認められた。

口腔内所見：臼歯関係と犬歯関係は I 級で安定し、Overjet + 2.5mm、Overbite + 3.0mm と若干の上下顎前歯の挺出がみられたが、緊密な咬頭嵌合を保っていた（図2 - C）。保定には、上顎に Begg type リテーナーを1年6か月間終日使用し、その後1年6か月間夜間のみ使用した。下顎には犬歯 - 犬歯間保定装置を3年0か月間使用

した。

考 察

従来、歯の固定による上顎前歯の圧下をもたらすために上顎大臼歯部にティップバックバンドを付与する方法^{4,5)}、あるいは、ハイプルJフックヘッドギアを用いて、上顎前歯の圧下を行う方法⁶⁾ が用いられてきた。上顎大臼歯へのティップバックバンドの付与は、固定源が不十分な場合には下顎下縁平面角の開大が危惧され、ハイプルJフックヘッドギアは患者の協力が不可欠である。本症例では、上下顎前歯唇側傾斜を示すアングル I 級症例に対して、TAD を併用して上下顎前歯を圧下しながら歯体移動により舌側移動することができた。その際、上顎前歯の舌側移動と上顎前歯および臼歯の圧下のために、アーチワイヤーにティップバックバンドを付与し、TAD から歯列を後上方に結紮線で固定した。その結果、下顎の咬合平面が反時計方向に回転し、FMA が 1.0°、ANB が 0.5° 減少した。これは、上顎前歯と臼歯の圧下により咬合平面が上方移動した結果であった。

また、上顎前歯の後退量は 7.0mm で、目標と

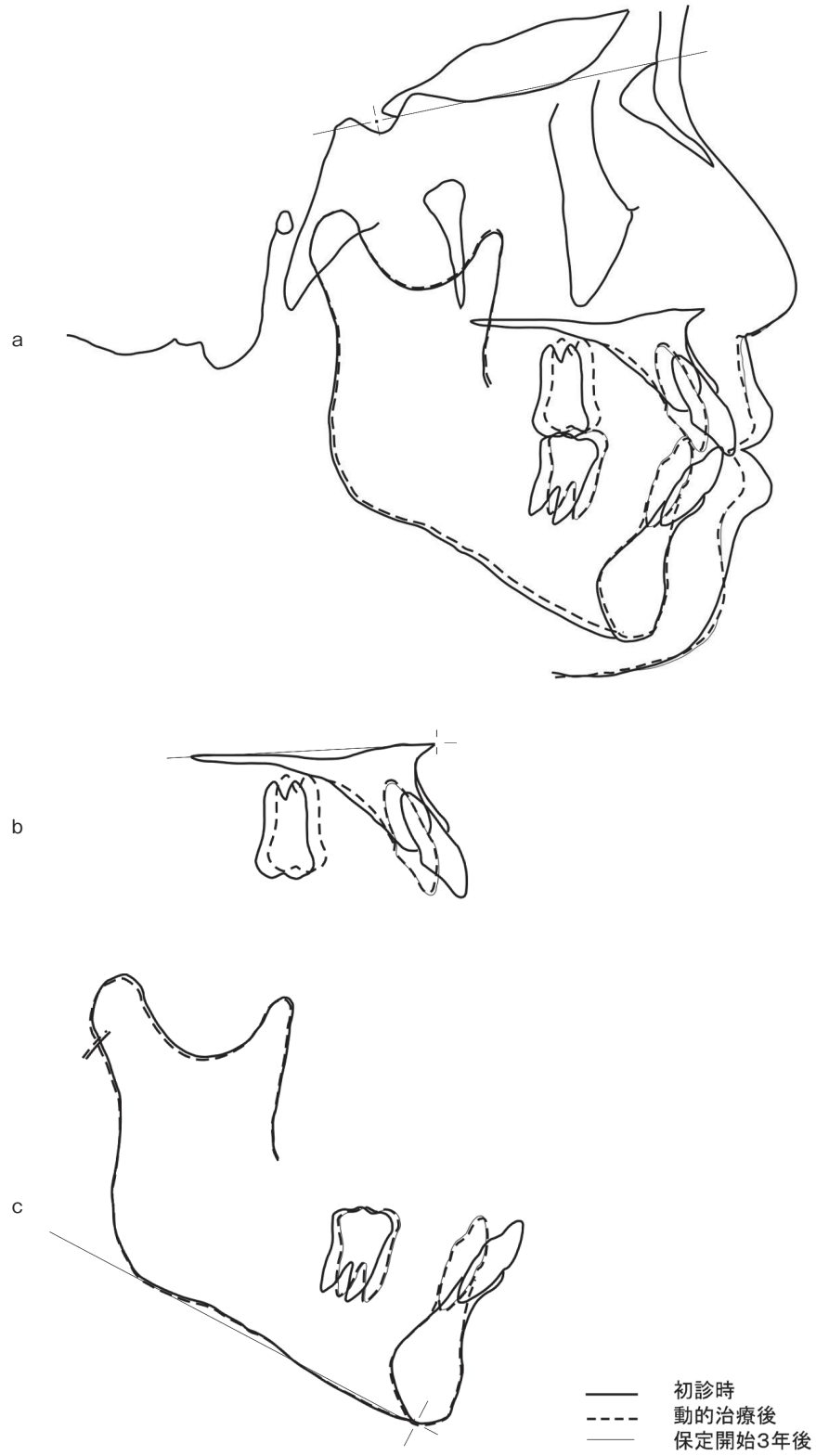


図 5

- a : Superimposition on Sella-Nasion at Sella
 b : Superimposition on Palatal plane at ANS
 c : Superimposition on Mandibular plane at Me



図 6

- a : 前歯を固定源と考えた場合：大臼歯の前上方への圧下
- b : 臼歯を固定源と考えた場合：上顎前歯の後上方への圧下

する前歯の位置に移動したが、上顎大臼歯は約 2.5mm 近心に移動し、中程度の固定となった。通常、TAD で歯列を固定した場合、大臼歯の近心移動はみられないが、本症例では 2.5mm の大臼歯の近心移動が生じた。これは、アーチワイヤーの大臼歯部にティップバックバンドを付与して、上顎犬歯遠心移動と上顎前歯舌側移動を行ったことによると推察された。すなわち、アーチワイヤーを TAD から前後および垂直的に固定しているため、上顎前歯部を固定源に考えた場

合、ティップバックバンドにより上顎臼歯部に前上方への力が加わり (図 6 - a)、また上顎臼歯部を固定源と考えた場合、ティップバックバンドにより上顎前歯部には後上方への力が加わる (図 6 - b) と推察された。また本症例では、患者来院ごとに TAD から上顎第二小臼歯ブラケットへの結紮を毎回締め直したため、継続的に上顎前歯部の後上方への移動と上顎臼歯部の前上方への移動が生じ、上顎大臼歯は中程度の固定になったと推察された。

通常, 上顎前歯と上顎大白歯を圧下しながら上顎前歯の舌側移動を行う場合, 上顎前歯唇側歯槽骨と上顎臼歯部頬側歯槽骨に, それぞれ TAD を植立して垂直的に牽引しながら上顎前歯の舌側移動を行う。しかし, ティップバックバンドを付与したアーチワイヤーを TAD により前後の垂直的に固定することで, 上顎前歯唇側歯槽骨には TAD を植立せずに同様の効果が得られることが示唆された。ただし, アーチワイヤーのティップバックバンドにより上顎大白歯の近心移動が生じることから, 上顎前歯の後退量が大きい場合には, 従来の方法で上顎前歯唇側歯槽骨にも TAD を植立する必要があると考えられた。

TAD の脱落の要因としては, 長さや直径⁷⁻⁹⁾, 植立トルク⁹⁻¹¹⁾, 植立部位 (上顎, 下顎, 口蓋部)^{8,12,13)}, TAD 周囲の炎症⁷⁾, ねじ部の歯根への近接や接触^{9,12-15)}, 矯正力の荷重時期^{7,8,10)}, 矯正力の大きさ¹⁶⁾, 患者の年齢⁷⁾, 顎顔面形態の骨格型⁷⁾, 皮質骨の厚み^{9,13,17)}, 喫煙, 糖尿病¹⁶⁾ 等が報告されている。脱落の多くは植立後 1 か月以内に集中し, 3 か月を経過すれば脱落の頻度は減少することが示されている¹⁶⁾。初期の脱落の原因は, technical error (植立部位, 植立手法, 植立トルク, TAD サイズ, 形態, 感染) の関連が推察されている。4 か月以降の脱落は, 一時的に安定した TAD がその後に脱落することから, 感染 (口腔衛生不良や悪習癖等), 過大な負荷や長期間にわたる持続的負荷, その他の因子 (host factor: 喫煙, 糖尿病等) が関連すると言われている¹⁶⁾。

本症例では, 上顎左側 TAD が治療開始 8 か月後に脱落した。TAD の生着は, 初期の歯槽骨への機械的嵌合から引き続いて生じるオッセオインテグレーションによって達成される¹⁸⁾。したがって, 本症例での TAD 脱落の原因は, 植立時の骨との機械的嵌合の不良ではないと推察される。植立位置に関して, 本症例の TAD は, 垂直的な固定源として使用するためにも, 付着歯肉と可動粘膜の境界に植立された。したがって, 可動粘膜に植立した TAD の炎症が¹⁹⁾, 本症例の TAD 脱落の原因の一つと推察された。TAD の再植では脱落率が増加し, 3 か月の治療期間では不十分であることが示されている²⁰⁾。本症例では, 新たな TAD を脱落部位より少し前上方に再植立し, 植立部位を変えたことで安定した結果が得られたと

推察された。

TAD は, 矯正治療の固定源として様々な症例に適応が可能で, TAD を使用することにより, 矯正治療時に多様な歯の移動が期待できる。今後は, TAD の動揺, 脱落などの要因について検討するとともに, 長期保定に関する研究や, その保定方法を検討するための臨床研究が必要であると考えられる。

なお, 本臨床報告は, ヘルシンキ宣言を遵守し, 患者との間にインフォームドコンセントが交わされたうえで倫理的に行われた。

本報告に関する著者の利益相反はない。

結 語

口元の前突感を主訴として来院した 37 歳の女性に, 上下顎第一小臼歯の抜歯, TAD を併用した矯正治療を行った。上顎前歯の後退と上顎前歯と上顎臼歯の圧下により FMA と ANB が減少し, 緊密な咬頭嵌合と良好なプロファイルが獲得された。

なお, 本報告の一部は, 第 32 回甲北信越矯正歯科学会学術大会 (松本市) にて発表した。

参 考 文 献

- 1) Kanomi R (1997) Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 31 : 763-7.
- 2) 本吉 満, 清水典佳 (2006) テンポラリーアンカレッジデバイス (TAD) による矯正歯科治療—埋入手技と治療のメカニクス—. クインテッセンス出版, 東京, 37-44.
- 3) Sung SJ, Jang GW, Chun YS and Moon YS (2010) Effective en-masse retraction design with orthodontic mini-implant anchorage: a finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137 : 648-57.
- 4) Burstone CR (1977) Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* 72 : 1-22.
- 5) Ricketts RM (1976) Bioprogressive therapy as answer to orthodontic needs Part II. *Am J Orthod* 70 : 359-97.
- 6) McNamara JA, McNamara L, McClatchey M and Graber LM (2016) Optimizing Orthodontics and Dentofacial orthopedics: treatment timing and mixed dentition therapy, In Ortho-

- dontics current principles and techniques, sixth edition, edited by Graber LW, Vanarsdall Jr R, Vig KWL, Huang GJ, 403–36, St Louis, Elsevier.
- 7) Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T and Takano–Yamamoto T (2003) Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **124** : 373–8.
 - 8) Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM and Takano–Yamamoto T (2007) Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **131** : 9–15.
 - 9) Suzuki M, Deguchi T, Watanabe H, Seiryu M, Iikubo M, Sasano T, Fujiyama K and Takano–Yamamoto T (2013) Evaluation of optimal length and insertion torque for miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **144** : 251–9.
 - 10) Okazaki J, Komasa Y, Sakai D, Kamada A, Ikeo T, Toda I, Suwa F, Inoue M and Etoh T (2008) A torque removal study on the primary stability of orthodontic titanium screw mini-implants in the cortical bone of dog femurs. *Int J Oral Maxillofac Surg* **37** : 647–50.
 - 11) Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY and Drescher D (2008) Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* **69** : 42–50.
 - 12) Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H and Takano–Yamamoto T (2006) Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **129** : 721.e7–12.
 - 13) Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, Ito M, Kim S and Takano–Yamamoto T (2013) Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density. *Orthod Craniofac Res* **16** : 44–55.
 - 14) Deguchi T, Takano–Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield JK Jr, Roberts WE and Garetto LP (2003) The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Dent Res* **82** : 377–81.
 - 15) Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Hashimoto T, Kyung HM and Takano–Yamamoto T (2007) Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **131** (4 Suppl) : S68–73.
 - 16) 植木和弘, 大谷淳二 (2007) ミニスクリューの脱離. *日臨矯正歯誌* **19** : 18–27.
 - 17) Deguchi T, Yabuuchi T, Hasegawa M, Garetto LP, Roberts WE and Takano–Yamamoto T (2011) Histomorphometric evaluation of cortical bone thickness surrounding miniscrew for orthodontic anchorage. *Clin Implant Dent Relat Res* **13** : 197–205.
 - 18) Romanos GE, Toh CG, Siar CH and Swaminathan D (2002) Histologic and histomorphometric evaluation of peri-implant bone subjected to immediate loading: an experimental study with *Macaca fascicularis*. *Int J Oral Maxillofac Implants* **17** : 44–51.
 - 19) Kyung HM (2016) マイクロインプラントの使用による矯正歯科治療の変化. *近東矯正歯誌* **51** : 12–21.
 - 20) 伊藤慎将, 竹内優斗, 森田知里, 吉川浩史, 黒坂 寛, 山城 隆 (2016) 当科における歯科矯正用アンカースクリュー植立成功率に関する研究 (脱落). *近東矯正歯誌* **51** : 25–31.