

〔症例報告〕

歯科矯正用アンカースクリューを用いて非抜歯治療で改善した叢生症例

岡山 三紀¹⁾, 溝口 到²⁾, 飯嶋 雅弘¹⁾

1) 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

2) 東北大学歯学研究科 口腔発育学講座 顎口腔矯正学分野

Non-extraction crowding case treated with miniscrew implants (MI).

Miki OKAYAMA¹⁾, Itaru MIZOGUCHI²⁾, Masahiro IJIMA¹⁾1) Division of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Department of Oral Growth and Development,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido2) Division of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Department of Translational Medicine,
Tohoku University Graduate School of Dentistry

Key words : Miniscrew implants, Non-extraction treatment, Distal movement of upper molars

Abstract

We report the successful use of miniscrew implants to treat a 13-year-old woman with Angle Class II molar relationship, lack of eruption for her maxillary canines, missing mandibular second premolar and mild anterior crowding in both dentitions. The combination of miniscrew implant anchorage, transpalatal arch and multi-bracket appliance was used to achieve maxillary molars distalization and to create space for correction of anterior crowding in non-extraction orthodontic treatment. The impacted canines were surgically

exposed and traction to appropriate location ; a retained deciduous mandibular second molar was orthodontically controlled. By non-extraction orthodontic therapy, the molar relationship and anterior crowding were resolved by distal movement of the maxillary dentition using miniscrew implant anchorage. The treatment outcomes, including repositioned maxillary canines and deciduous mandibular second molar, were stable 1 year 11 months after active orthodontic treatment.

緒 言

歯科矯正用アンカースクリュー (miniscrew implants : MI) の薬事承認後, MIを固定源に用いた矯正治療が急速に普及し, MIを固定源に用いることにより絶対的な固定源が確実かつ簡単に確保することが可能となり, 良好な治療結果が報告されるようになった (本吉, 2014). MIの利用により歯の移動範囲が飛躍的に拡大し, 従来困難とされていた大白歯の遠心移動および圧下が可能となり, 治療の選択肢の多様性や質の改善をもたらした (Creekmore & Eklund, 1983).

叢生症例における負のarch length discrepancy (A.L.D.)の解消方法としては, 永久歯抜去によるrequired arch

lengthの減少, あるいは前歯の唇側傾斜, 側方歯の頬側移動および大白歯部の遠心移動による歯列の前後・側方への拡大によりavailable arch lengthを増加させる方法がある. 矯正治療では, セファロ分析や模型分析の結果に基づき, 歯列の前後・側方への拡大によりA.L.D.が解消でき, かつ調和のとれた顔貌が得られると判断された場合は非抜歯治療が適用される. 一方, 従来の抜歯治療では, 抜歯分析やセットアップ模型による分析から固定の程度を決定し, ヘッドギア, Nanceのホールディングアーチおよびトランスパラタルアーチ (TPA) のような加固定のための矯正装置をマルチブラケット装置とともに利用してきた (Schudy, 1965 ; Proffit & Fields, 1993). 絶対的な固定源となりうるMIの導入により, 近

年，MIを応用した非抜歯治療が多く報告されるようになった（Umemori et al., 1999 ; Sugawara et al., 2002 ; Sherwood et al., 2002 ; Erverdi et al., 2004 ; Kuroda et al., 2004 ; Park et al., 2004 ; Sherwood & Burch, 2005 ; Paek et al., 2005 ; Xun et al., 2007 ; Erverdi et al., 2007 ; 谷本ら, 2013). 絶対的固定源を利用することにより，従来困難であった大白歯の遠心移動や圧下移動が可能となり，叢生，上顎前突，下顎前突および開咬など様々な症例に対して非抜歯治療の選択範囲が広がった（谷本ら, 2013).

今回我々は，白歯関係Angle II級を有する叢生症例に対し，MIを固定源とした上顎白歯の遠心移動による非抜歯治療により良好な咬合関係を得たので報告する。

症 例

初診時年齢：13歳7か月

性別：女子

主訴：上顎左右犬歯萌出不全と叢生

既往歴：上顎左右犬歯の埋伏および唇側転位，上顎左右乳犬歯と下顎左側乳白歯晩期残存。

機能所見：特記事項なし。

顔貌所見（図1）：正貌形態はoval typeを呈し，左右対称であった。スマイル時の上顎切歯の露出度は標準的であった。側貌形態はstraight typeで，E-lineに対し，上唇-2.0mm下唇-1.0mmであった。

口腔内所見（図1）：大白歯の咬合関係は両側ともに



図1 初診時顔貌写真および口腔内写真

Angle II級，軟組織正中線に対して上下顎前歯の正中線は一致していた。模型分析の結果より，overjet + 5.5 mm，overbite + 4.0 mm，A.L.D.の値は，上顎 - 3.5 mm（予測値），下顎 - 2.0 mm，Spee彎曲1.0 mmであった。

治療開始時パノラマエックス線所見（図2）：下顎左右第三大臼歯の歯胚，上顎左右乳犬歯および下顎左側乳臼歯の晩期残存，上顎左右犬歯の埋伏，下顎左側第二小臼歯の先天欠如が認められた。その他歯根吸収，歯根の形態および顎骨疾患等の異常は認められなかった。

治療開始時側面頭部エックス線規格写真所見（図2，表1）：骨格系ではSNA角は80.7°，SNB角は78.4°，ANB角は2.3°，Facial angle 85.5°，FMA 18.7°，Y-axis angle 61.0°，歯系では，U1 - SN plane angle 111.6°，IMPA (L1 - MP) 101.4°を示した。前後的にはskeletal Class I，垂直的にはlow angleであった。

診断および治療方針

骨格系では，前後的にskeletal Class I，垂直的にはlow angleであった。上下顎第一大臼歯の近遠心的関係はAngle II級であり，上顎中切歯歯軸は唇側傾斜，下顎中切歯歯軸はやや唇側傾斜，上下顎前歯部に叢生を認めた。以上の所見より，「上顎左右犬歯の埋伏と下顎左側第二小臼歯の先天欠如を有するAngle II級叢生症例」と診断した。

分析の結果より，上顎中切歯歯軸の唇側傾斜と負のA.L.D.を有することから，当初は上顎の片顎抜去による治療計画を立案した。抜歯部位は第一小臼歯抜去を考えたが，側切歯の根尖の状況を考慮して側切歯抜去も検討した。患者の年齢が13歳7か月と骨が柔らかく大きな歯の移動が可能，側貌形態はstraight typeのため前歯部を積極的に後退させないため，MIを用いて上顎両側臼歯の

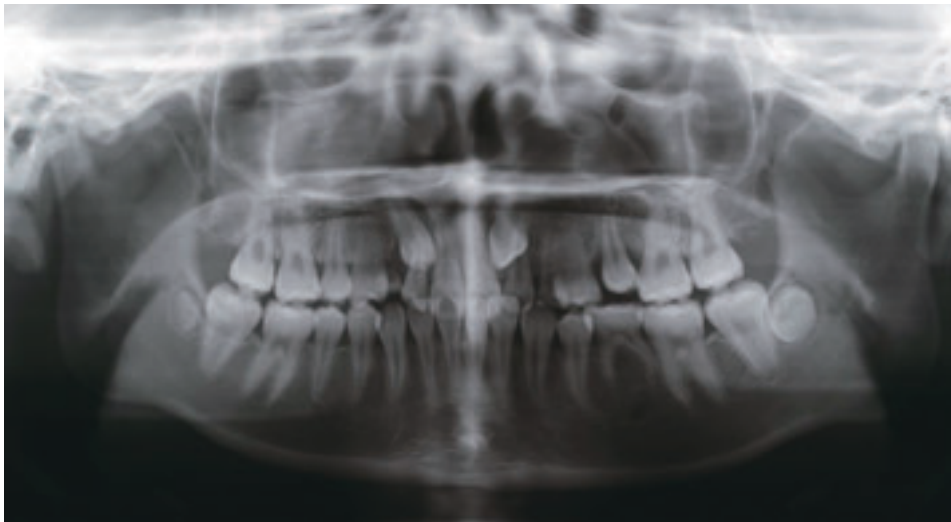


図2 治療開始時パノラマエックス線および側面頭部エックス線規格写真

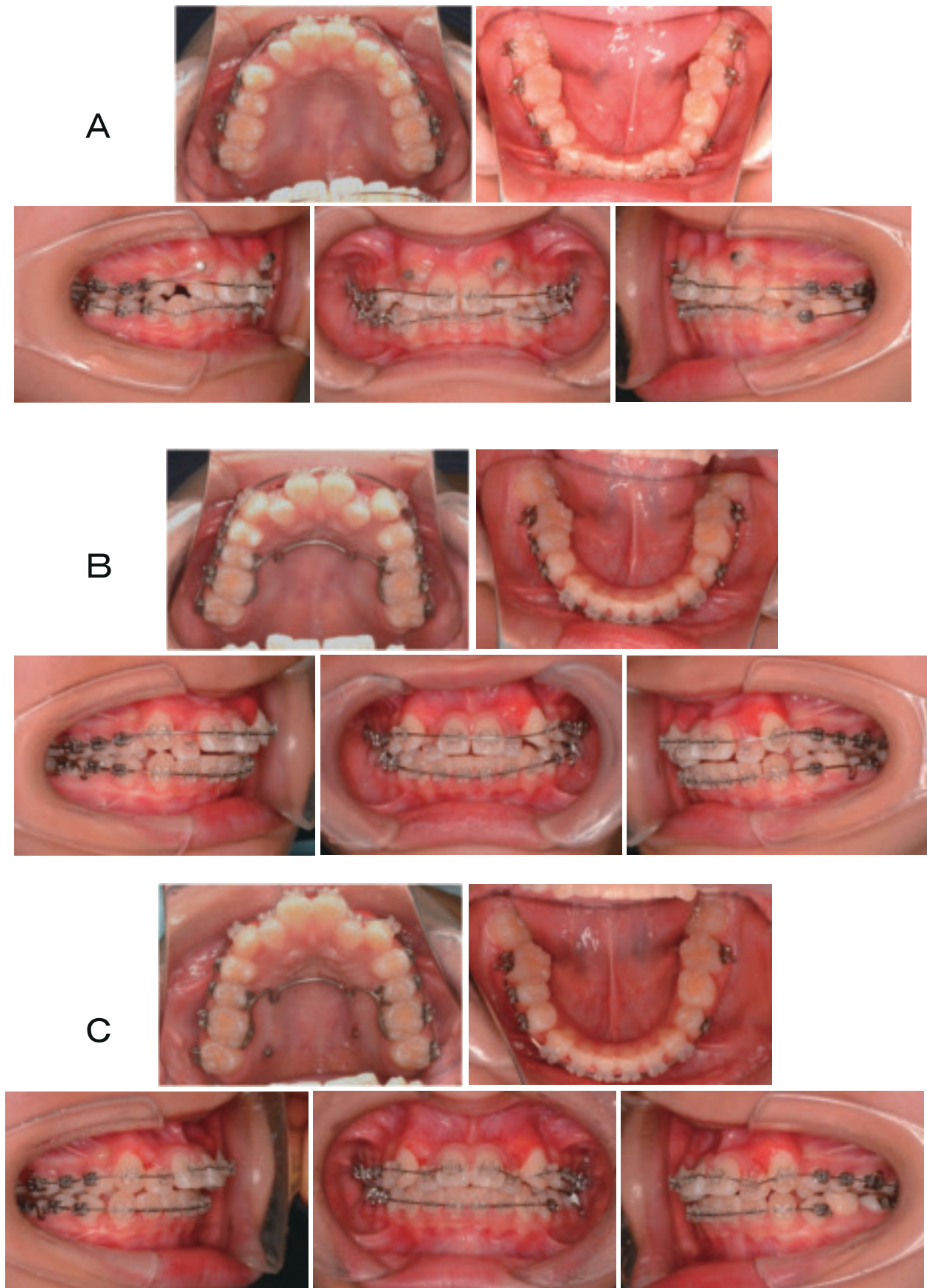


図3-1

A：動的治療開始2か月，犬歯骨性癒着確認のため開窓牽引

B：動的治療開始5か月，臼歯遠心移動に用いるTPA装着

C：動的治療開始10か月，臼歯部遠心移動

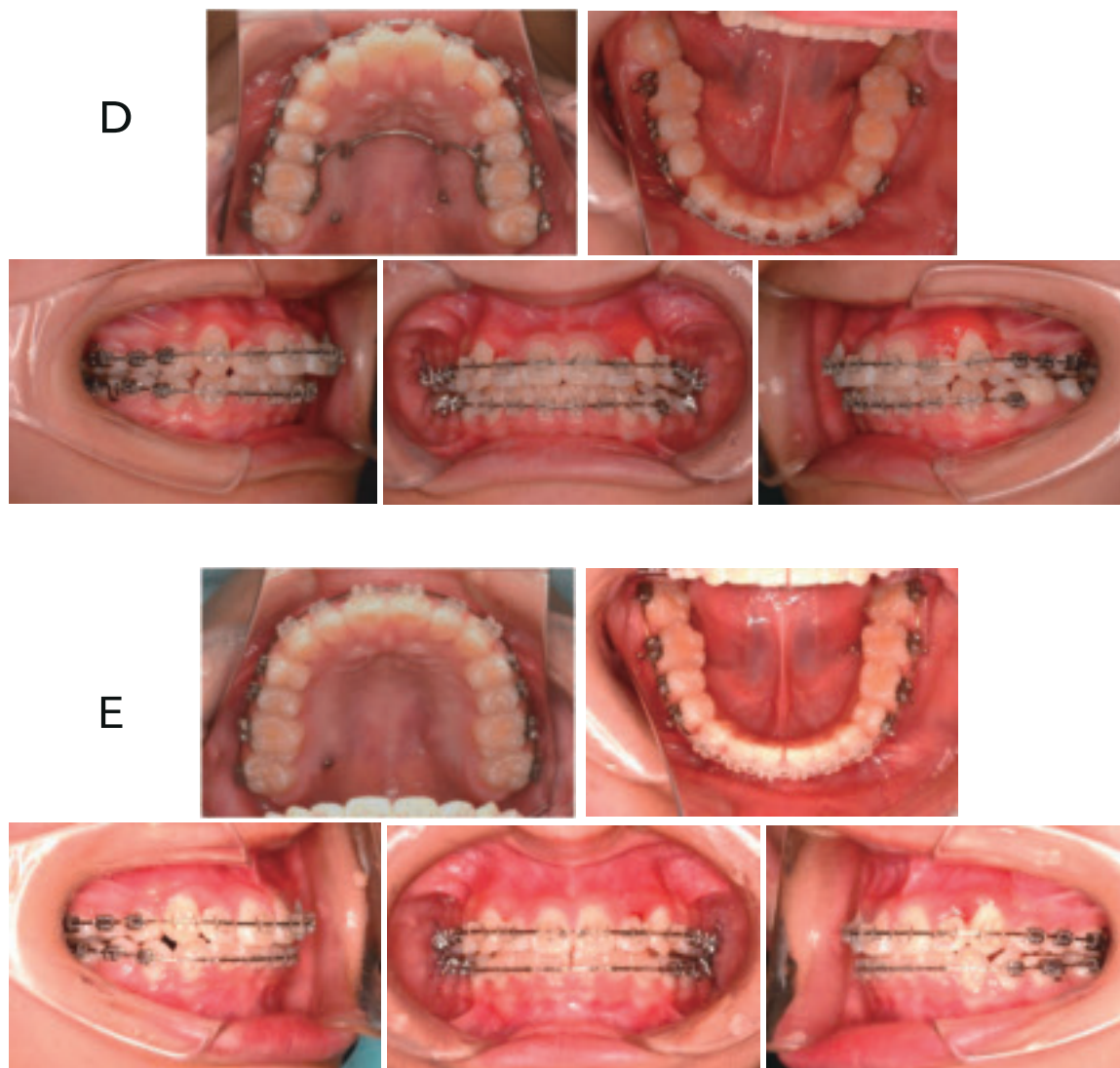


図3-2

D: 動的治療開始1年1か月

E: 動的治療開始1年6か月

遠心移動を行い非抜歯で治療することとした。下顎左側第二小白歯欠損のため、下顎左側乳白歯の長期的な保存を目指し、動的治療開始1年6か月に乳歯に矯正装置を接着し最小限の歯の移動を試みた。

非抜歯治療のセットアップ模型を作製し、上顎前歯：2.0mm口蓋側移動、犬歯間幅径：2.0mm頬側拡大、下顎前歯：1.5mm唇側移動、上顎白歯：2.0mm遠心移動、TPA牽引部位より高位植立による0.5mm挺出、下顎白歯：必要に応じて垂直顎間ゴムにより0.5mm挺出させる治療方針を設定した。また、low angleの骨格系を垂直的に改善するため、セットアップ上では上下顎白歯部を0.5mmずつ挺出させ、下顎骨の後下方回転をシミュレートした。

治療経過および結果

上顎のleveling開始後2か月で、下顎にマルチブラケット装置を装着（.022" slot preadjusted bracket）し、上顎には.016" × .022" Ni-Tiワイヤー、下顎には.018" Ni-Tiワイヤーにてlevelingを開始した。同時に上顎左右犬歯に対し外科的な開窓処置を行い、骨性癒着の確認のため牽引を開始した（図3-1A）。

動的治療開始5か月後、上顎には.018" × .025" Ni-Tiワイヤー、下顎には.018" × .025" β -Tiワイヤーを用いたlevelingを行い、埋伏していた上顎左右犬歯については、歯の移動が確認されたため遠心移動を開始した。さらに、上顎には白歯遠心移動に用いるTPA装着した（図3-1B）。

動的治療開始6か月後、白歯部を後下方向に牽引でき

るMI植立部位を，TPA牽引部位基準に口腔内模型，側面頭部エックス線規格写真，パノラマエックス線写真を用いて位置を検討した結果，上顎左右口蓋側の第二大臼歯根尖より2.0mm高位にMI（長さ6mm，直径1.8mm，Pro-Seed社）を植立した。

動的治療開始10か月後，MIとTPAをelastic chainにて連結して臼歯部遠心移動を開始した。上顎には.018” Ni-Tiワイヤーを用いて両側側切歯のlevelingを行い，下顎には.019” × .025” β -Tiワイヤーを用いてlevelingを行った（図3-1C）。

動的治療開始1年1か月後，上顎には，.019” × .025” Ni-Tiワイヤー，下顎には，.019” × .025” β -Tiワイヤーを用いてlevelingを行った。MIとTPAをelastic chainにて連結し継続的に臼歯部の遠心移動を行った（図3-2D）。

動的治療開始1年6か月後，下顎左右第二大臼歯および左側乳臼歯にマルチブラケット装置を装着した。上顎

には，.019” × .025” stainless steelワイヤー，下顎には，.019” × .025” β -Tiワイヤーのideal archを装着し細部の調整を行った（図3-2E）。

保定開始時の顔面写真，口腔内写真（図4），パノラマエックス線および側面頭部エックス線規格写真を示す（図5）。主訴であった上顎左右犬歯の埋伏と叢生は改善された。U1-SNが 5.3° 減少したことによりE-lineに対し上唇2.0mm，下唇1.5mmの後退がみられた。左右の臼歯関係はAngle I級，overjet + 2.0mm，overbite + 1.5mmと正常な被蓋関係が得られた。側面頭部エックス線規格写真の重ね合わせでは，上顎中切歯は1.5mm口蓋側移動，上顎両側第一大臼歯は2.0mm遠心移動と0.5mmの圧下がみられ，下顎中切歯は2.5mmの唇側傾斜，下顎第一大臼歯は0.5mmの挺出が認められた（図6）。

保定治療には，上顎はマウスピース型リテーナー，下顎には固定式保定装置を使用した。保定開始1年2か月後において安定した咬合状態が認められた（図7）。



図4 保定開始時顔貌写真および口腔内写真

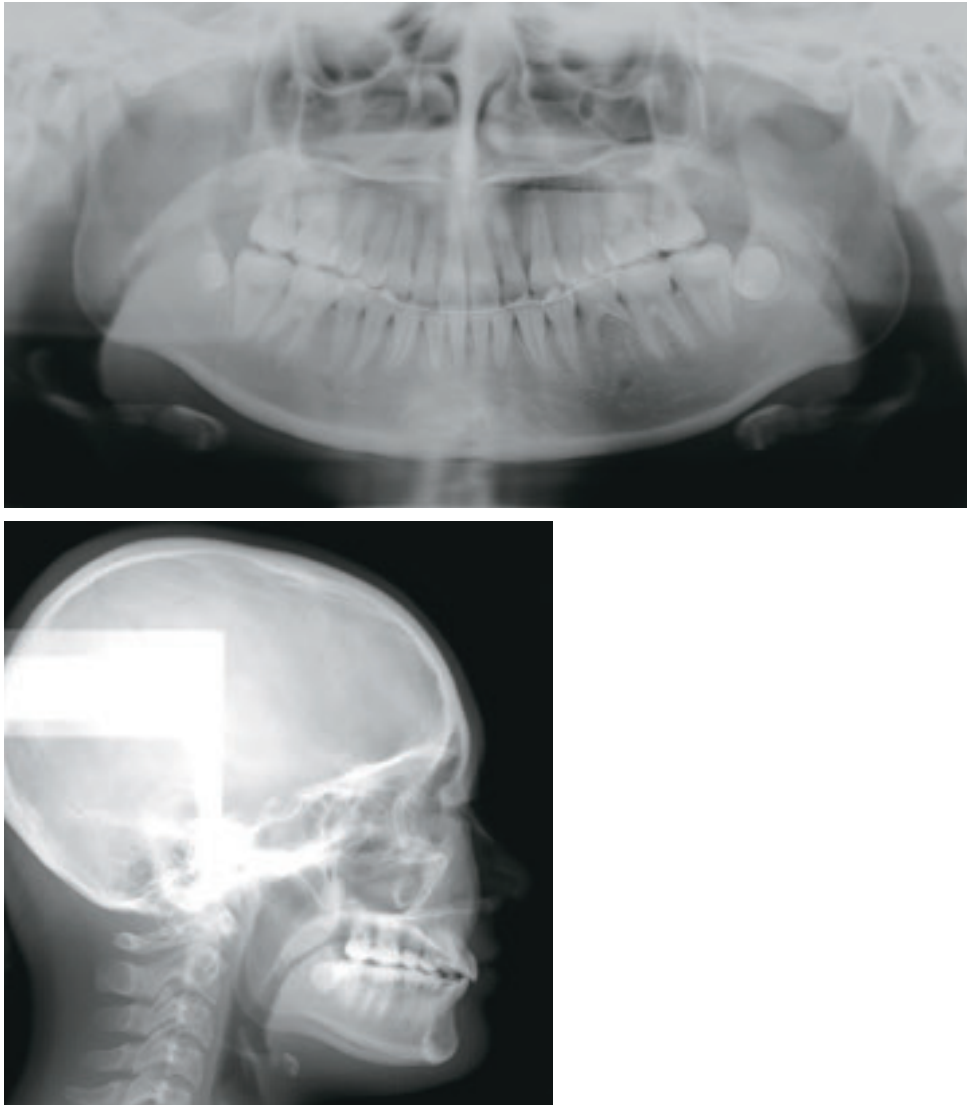


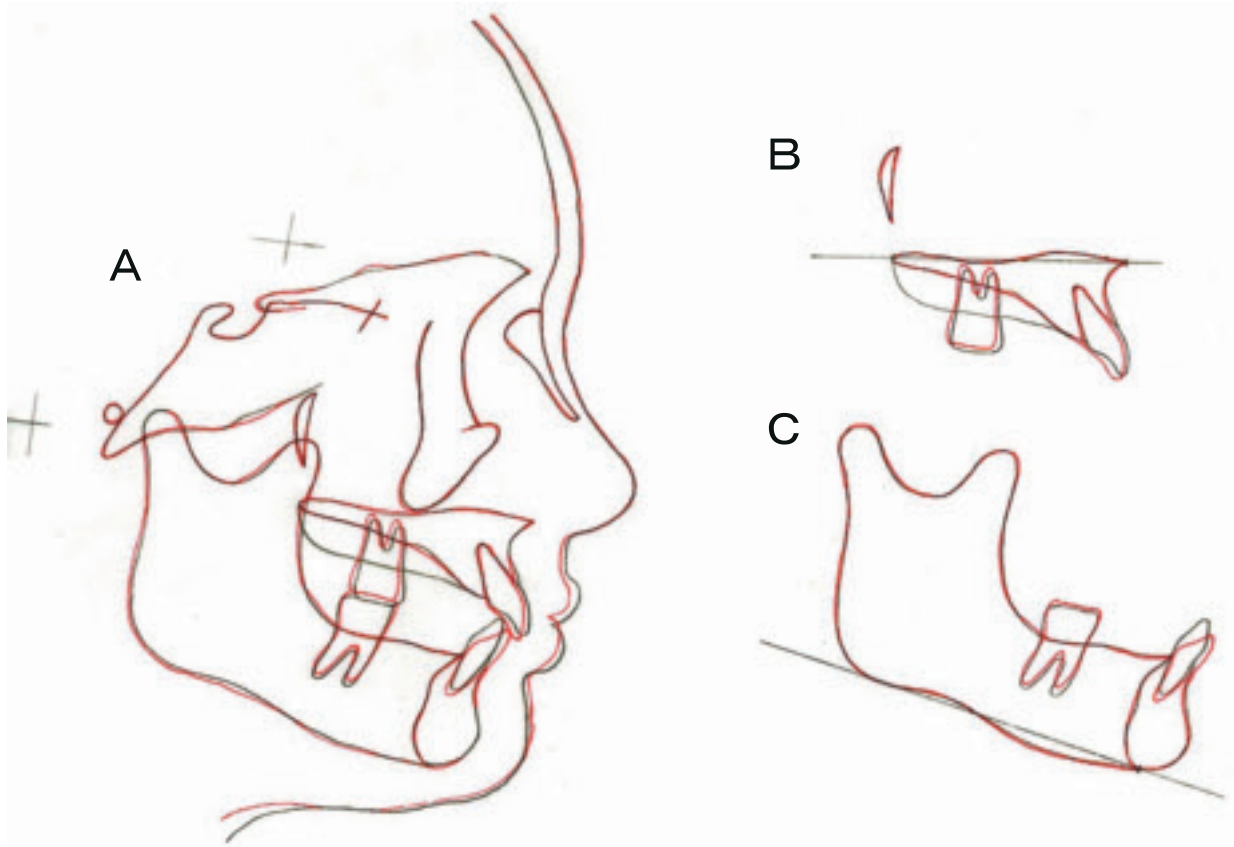
図5 保定開始時パノラマエックス線および側面頭部エックス線規格写真

考 察

本症例は、上顎犬歯の埋伏（低位唇側転位）と前歯部叢生が主訴であったため、上顎片顎抜歯治療に加え、代替治療計画として、絶対的固定源を用いた臼歯部遠心移動による非抜歯治療を患者および保護者に提案した。その結果、患者はMIを用いた上顎両側臼歯遠心移動による非抜歯治療を選択した。

臼歯の遠心移動量については、側面頭部エックス線規格写真において上顎両側第二大臼歯遠心部分の骨量が十分認められたことから決定した。晩期残存した下顎左側乳臼歯に対しては、後続永久歯が先天欠如していたため保存することとし、歯根吸収に最大限配慮した歯の移動を行った。過去の報告によれば、MIを用いた大白歯の平均遠心移動量は、上顎で3.8mm、下顎で3.5mmであった（Umemori et al., 1999 ; Sugawara et al., 2002 ; Park et al., 2004 ; Xun et al., 2007 ; Erverdi et al., 2007 ; Kaku et

al., 2007 ; Yanagita et al., 2007 ; Kuroda et al., 2007 ; Sakai et al., 2008 ; 谷本ら, 2013)。今回の治療前後の側面頭部エックス線規格写真トレースの重ね合わせ（図6）では、上顎大白歯は2.0mmの遠心移動と0.5mmの圧下を認めた。上顎中切歯では1.5mmの口蓋側傾斜移動が認められた。上顎大白歯の移動は、0.5mmの圧下がみられたものの、予定通りの遠心移動が達成できた。上顎中切歯の口蓋側移動量が、予測よりも0.5mm少なかったのは、セットアップ模型作成時に埋伏していた両側犬歯の近遠心幅径が予測よりやや大きかったことに起因することが考えられた。下顎歯列弓についても、叢生（-2.0mm）とSpee彎曲（1.0mm）の除去により下顎中切歯が2.5mmと予測よりも1.0mm大きく唇側傾斜し、大白歯の0.5mmの挺出が認められた。上下顎大白歯を0.5mmずつ挺出させ、骨格の垂直的改善をはかる予定であったが、上顎両側大白歯が遠心移動時に何らかの圧下方向への力が働き0.5mm圧下したと考えられる。結果FMAの



黒線：初診時
赤線：保定開始時

上顎：ANS-PNS（ANS基準）重ね合わせ
中切歯：1.5 mm 口蓋側傾斜
第一大臼歯：2.0mm 遠心移動、0.5 mm 圧下
下顎：下顎下縁平面（Me基準）重ね合わせ
中切歯：2.5 mm 唇側傾斜
第一大臼歯：0.5 mm 挺出

図6 側面頭部エックス線規格写真トレース図の重ね合わせ

A：S, S-N平面重ね合わせ

B：ANS, 口蓋平面重ね合わせ

C：Me, 下顎下縁平面重ね合わせ



図7 保定開始1年2か月

値に変化は認められなかった。

MIを用いた治療に関するこれまでの研究では、臼歯の垂直方向への移動（圧下、挺出）による垂直的な骨格の変化として、FMAが平均で 2.0° 減少、前後的な変化

としてANB角は平均で 1.6° 減少することが報告されている（Sherwood et al., 2002；Erverdi et al., 2004；Kuroda et al., 2004；Park et al., 2004；Xun et al., 2007；Erverdi et al., 2007；Kuroda et al., 2007；Kaku et al., 2007；Yanagita

et al., 2007 ; Sakai et al., 2008 ; 谷本, 2013). しかしながら, 本症例の治療開始時と動的治療終了時の比較においては, ANB角とFMAの値について変化が認められなかった(表1). 大臼歯の三次元的歯の移動と下顎骨の回転移動との関係について, 垂直および前後の位置変化の正確な予測は困難であるが, 本症例の治療を通して, 積極的に大臼歯を挺出させるメカニズムを検討することも重要であると感じた.

2012年のMIの薬事承認後, MIを用いた報告が多く散見されるが, 長期保定や後戻りについての報告は少ない. 本症例では, 後戻りを考慮して, 上顎はマウスピース型リテーナー, 下顎は固定式保定装置を使用した. 今後, MIによる矯正治療後の保定方法や長期的咬合安定性について詳細な検討が必要であると考えられる.

結 語

本症例では, 上顎左右犬歯の埋伏と下顎左側第二小臼歯先天欠如を有する両側臼歯関係Angle II級の叢生症例に対し, 上顎左右臼歯遠心移動を目的にMIを上顎骨左右第一大臼歯口蓋側根尖部付近に植立することにより治療を行った.

絶対的固定源を用いることによる上顎臼歯遠心移動を主体とした治療計画立案とメカニクスに配慮した治療によりA.L.D.の改善, Angle I級の臼歯関係の確立, 適切な前歯部被蓋関係, 緊密な臼歯の咬頭嵌合を非抜歯治療にて達成できた.

表1 頭部エックス線規格撮影写真の分析値

	計測項目 (° /mm)	標準値	治療開始時 13歳7か月	保定開始時 15歳7か月
骨格系	SNA角	82.1	80.7	80.7
	SNB角	78.6	78.4	78.1
	ANB角	3.5	2.3	2.6
	Facial angle	85.1	85.5	85.5
	Y-axis angle	64.4	61.0	60.5
	FMA	29.8	18.6	18.6
	SN-MP angle	36.4	24.7	24.5
	Gonial angle	124.3	107.9	106.7
	Occ. Plane to SN	20.9	14.0	20.0
	U1 to SN plane angle	107.7	111.6	106.3
歯 系	IMPA (L1 to MP)	91.7	101.4	112.2
	FMIA	58.5	59.7	50.0
	Interincisal angle	124.2	122.3	117.0
	U1 to A-Pog (mm)	-	6.5	5.0
	L1 to A-Pog (mm)	-	1.0	2.5
	Overjet (mm)	3.9	5.5	2.0
	Overbite (mm)	2.4	3.5	1.5
軟組織	E-line : Upper (mm)	-	-2.0	-4.0
	E-line : Lower (mm)	-	-1.0	-2.5

文 献

Creekmore, TD., Eklund M.K. : The possibility of skeletal anchorage, *J Clin Orthod* 17 : 266-269, 1983.

Erverdi, N., Keles, A., Nanda, R. : The use of skeletal Anchorage in open bite treatment : acephalometric evaluation, *Angle Orthod* 74 : 381-390, 2004.

Erverdi, N., Usumez, S., Solak, A., Koldas, T. : Noncompliance open-bite treatment with zygomatic anchorage. *Angle Orthod* 77 : 986-990, 2007.

Kuroda, S., Katayama, A., Takano-Yamamoto, T. : Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage, *Angle Orthod* 74 : 558-567, 2004.

Kuroda, S., Sakai, Y., Tamamura, N., Deguchi, T., Takano-Yamamoto, T. : Treatment of severe anterior open bite with skeletal anchorage in adults : comparison with orthognathic surgery outcomes, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 132 : 599-605, 2007.

本吉 満 : 歯科矯正用アンカースクリューの基礎と臨床. 東京 : クインテッセンス出版 ; 2014.

Park, H. S., Kwon, T. G., Kwon, O. W. : Treatment of open bite with microscrew implant anchorage, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126 : 627-636, 2004.

Park, H. S., Jang, B. K., Kyung, H. M. : Maxillary molar intrusion with micro-implant anchorage (MIA). *Aust Ortho J* 21 : 129-135, 2005.

Proffit, W. R., Fields, H. : *Contemporary Orthodontics*. 2nd., St. Louis, MO, 1993, Mosby, 128446.

Sakai, Y., Kuroda, S., Murshid, S. A., Takano-Yamamoto, T. : Skeletal Class III severe openbite treatment using implant anchorage, *Angle Orthod* 78 : 157-166. 2008.

Schudy, F. F. : The rotation of the mandible resulting from growth : its implications in orthodontic treatment, *Angle Orthod* 35 : 36-50, 1965.

Sherwood, K. H., Burch, J. G., Thompson, W. J. : Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 122 : 593-600, 2002.

Sherwood, K. H., Burch, J. G. : Skeletally based miniplate supported orthodontic anchorage, *J Oral Maxillofac Surg* 63 : 279-284, 2005.

Sugawara, J., Baik, UB., Umemori, M., Takahashi, I., Nagasaka, H., Kawamura, H., Mitani, H. : Treatment and post-treatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchor-

age system (SAS) for open bite correction, *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 17 : 243–253, 2002.

谷本幸太郎, 吉岡基子, 鷺見圭輔, 栗田哲也, 廣瀬尚人, 丹根由起, 丹根一夫: 矯正用アンカースクリューを用いた成人開咬の一治療例. 中・四国矯正歯科学会雑誌 25 : 29~36, 2013.

Umemori, M., Sugawara, J., Mitani, H., Nagasaka, H., Kawamura, H. : Skeletal anchorage system for open-bite correction, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115 : 166–174, 1999.

Xun, C., Zeng, X., Wang, X. : Microscrew anchorage in skeletal anterior open-bite treatment, *Angle Orthod* 77 : 47–56, 2007.