

原著臨床

## 当科において植立した矯正用インプラントアンカーの臨床的検討

川崎五郎 馬場信行\* 柳本惣市  
山田慎一 吉富泉 河野俊広  
水野明夫 梅田正博

### A Clinical Study of Anchorage Implants in Our Department

GORO KAWASAKI, NOBUYUKI BABA\*, SOUICHI YANAMOTO,  
SHIN-ICHI YAMADA, IZUMI YOSHITOMI, TOSHIHIRO KAWANO,  
AKIO MIZUNO AND MASAHIRO UMEDA

**Abstract :** A clinical study was performed in 59 patients treated with a temporary anchorage device (TAD) from 2005 to 2008.

The patients were 19 men and 40 women, with an average age of 22 years old. Two types of TAD were used: pre-drilling type (PDT) and self-drilling type (SDT). The total number of TAD was 164; the numbers of PDT and SDT were 52 and 112, respectively. TAD was used most commonly in maxillary protrusion. Most PDT was implanted in the maxillary molar region. The most common lengths of PDT and SDT were 11 mm and 10 mm, respectively. Nineteen of 164 (11.5%) TAD failed: 11 of 52 PDT and 8 of 112 SDT. The most common site of failure in TAD was the buccal site in the maxillary molar region. The results indicate that SDT is a more valuable anchorage device than PDT, although more cases of TAD should be analyzed.

**Key words :** temporary anchorage device (矯正用インプラントアンカー), clinical study (臨床研究), pre-drilling type (プレドリリングタイプ), self-drilling type (セルフドリリングタイプ)

[Received Nov. 20, 2012]

#### 緒言

近年、矯正歯科治療において、強固な固定源が必要な症例に対し矯正用インプラントアンカー (Temporary Anchorage Device; 以下 TAD) が臨床応用されその恩恵を享受するに至っている<sup>1-4)</sup>。

TADのうち、スクリュータイプのインプラントアンカー (以下アンカースクリュー) がプレートタイプより低侵襲で簡便であることから好んで用いられ、また矯正治療のメカニクスから大臼歯の遠心移動、傾斜歯のアップライト、圧下など垂直的コントロールなど、急速にその適応が拡大している<sup>5-7)</sup>。

今回、当科において植立を行ったアンカースクリューの

実態を調べ、外科的観点からアンカースクリューの有効な植立および問題点について確認することを目的に臨床統計的検討を行った。

#### 対象および方法

当院矯正歯科および市中開業歯科医院より紹介を受けた当科患者について、2005年4月から2008年3月までに治療を行った59例164本を対象とした。アンカースクリュー埋入時の年齢と性別、アンカースクリューを用いた症例分類、埋入部位、埋入したアンカースクリューの長さ、機能終了後撤去時の使用期間、脱落率、脱落部位、脱落したアンカースクリューの長さ、脱落までの日数を調査した。なおアンカースクリュー埋入後動揺がみられ機能しなかった

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科展開医療科学講座口腔腫瘍治療学分野 (主任: 梅田正博教授)

\* 医療法人西村歯科堺一条診療所 (主任: 馬場信行院長)

Department of Clinical Oral Oncology, Unit of Translational Medicine, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences (Chief: Prof. MASAHIRO UMEDA) 1-7-1 Sakamoto, Nagasaki 852-8588, Japan.

\* Nishimura Dental Clinic (Chief: Dr. NOBUYUKI BABA)

症例も脱落症例とした。

アンカースクリューとしては2種類使用した。ひとつは、マイクロセンタードライブスクリューの直径1.5mmでセルフタッピングのもので、プレドリリングが必要な元来骨接合用プレートを固定するスクリュー（以下プレドリリングタイプ）を応用した（図1）。もうひとつはデュアル・トップオートスクリューシステムの直径1.6mmのセルフドリリングのもので、矯正治療および顎間固定用に開発されたもの（以下セルフドリリングタイプ）を使用した（図2）。

## 結 果

### 1. 年齢および性別（表1）

年齢は11歳から50歳で平均22歳であった。性別は女性40例、男性19例であった。

### 2. 症例分類（表2）

上顎前突が最も多く26例で半数近くを占めており、叢

生11例、開咬6例、下顎前突4例、過蓋咬合3例、大白歯近心傾斜3例、上下顎前突2例、永久歯欠損1例、顎偏位1例、交叉咬合1例および咬合平面非対称1例であった。

### 3. 埋入部位

埋入部位別症例数の内訳は、上顎白歯頬側が26例と最も多く、上顎白歯口蓋側19例、下顎白歯頬側17例、口蓋正中12例、上顎前歯頬側5例、下顎前歯頬側5例、上顎前歯口蓋側5例、下顎枝前縁2例および下顎白歯歯槽頂1例であった。

### 4. アンカースクリューの長さ（表3）

埋入したアンカースクリューは164本で、長さは5mmから13mmで10mmが最も多く73本であった。タイプ別では、プレドリリングタイプが52本埋入されており、長さは5mmから13mmで11mmが最も多く24本（48%）であった。また、セルフドリリングタイプは112本埋入されており、長さは6mmから10mmで10mmが最も多く73本（65%）であった。

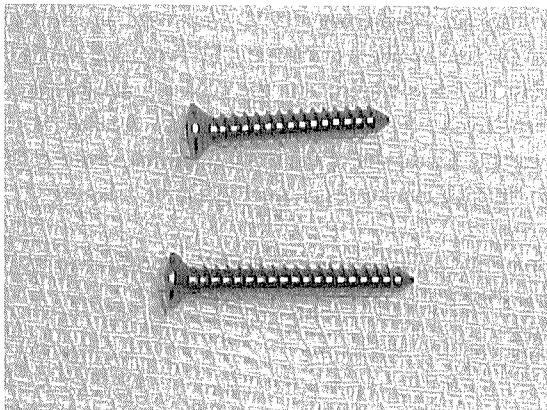


図1 プレドリリングタイプ

プレドリリングが必要な骨接合用プレートを固定する直径1.5mmのセルフタッピング・マイクロセンタードライブスクリューで、上から長径が9mm、11mmである。

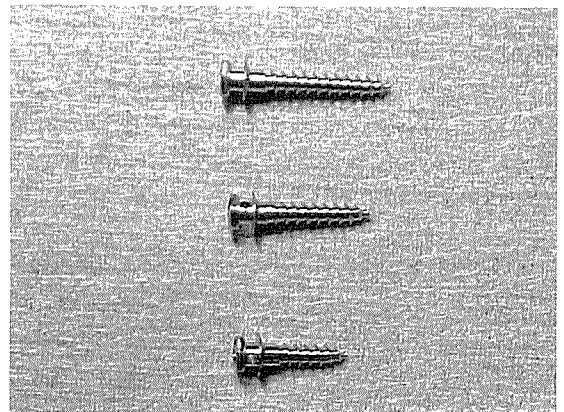


図2 セルフドリリングタイプ

デュアル・トップオートスクリューシステムの直径1.6mmのセルフドリリングスクリューで、上から長径が10mm、8mm、6mmである。

表1 年齢および性別

年齢	男性	女性	計
-14	1	2	3
15-19	7	20	27
20-24	8	8	16
25-29	1	4	5
30-34	0	4	4
35-39	1	0	1
40-44	0	0	0
45-49	0	2	2
50-	1	0	1
	19	40	59

表2 症例分類別の症例数

症例分類	症例数
上顎前突	26
叢生	11
開咬	6
下顎前突	4
過蓋咬合	3
大白歯近心傾斜	3
上下顎前突	2
永久歯欠損	1
顎偏位	1
交叉咬合	1
咬合平面非対称	1
	59

表3 アンカースクリューの長さ

長さ (mm)	TAD	プレドリリング	セルフドリリング
5	5	5	0
6	15	2	13
7	4	4	0
8	26	0	26
9	10	10	0
10	73	0	73
11	24	24	0
12	0	0	0
13	7	7	0
	164	52	112

TAD: Temporary Anchorage Device (プレドリリング+セルフドリリング)

表4 脱落部位と本数

脱落部位	脱落本数 (本)
上顎臼歯頰側	6
上顎前歯口蓋側	3
口蓋正中	3
下顎臼歯頰側	2
下顎前歯頰側	2
上顎前歯頰側	2
上顎臼歯口蓋側	1
	19

表5 脱落したアンカースクリューの長さ

長さ (mm)	TAD	プレドリリング	セルフドリリング
5	4	4	0
6	2	1	1
7	2	2	0
8	2	0	2
9	2	2	0
10	5	0	5
11	2	2	0
12	0	0	0
13	0	0	0
	19	11	8

TAD: Temporary Anchorage Device (プレドリリング+セルフドリリング)

5. アンカースクリューによる治療終了時までの使用期間  
アンカースクリューによる治療が終了し撤去するまでの使用期間は、最短4か月から最長2年5か月で、平均1年3か月であった。

6. 脱落率

164本中19本(11.6%)に脱落がみられた。タイプ別ではプレドリリングタイプが52本中11本(21.2%)、セルフドリリングタイプが112本中8本(7.1%)脱落していた。

7. 脱落部位 (表4)

脱落したアンカースクリューの部位別内訳は、上顎臼歯頰側が6本で最も多く、上顎前歯口蓋側3本、口蓋正中部3本、下顎臼歯頰側2本、下顎前歯頰側2本、上顎前歯頰側2本および上顎臼歯口蓋側1本であった。

8. 脱落したアンカースクリューの長さ (表5)

脱落したスクリュー全体では、長さは5mmから11mmで、10mmが5本と最も多く、次いで5mmが4本で

あった。タイプ別では、プレドリリングタイプにおいては5mmのものが4本と最も多く、7mm, 9mmおよび11mmが各々2本で、6mmが1本であった。セルフドリリングタイプでは、10mmのものが5本と最も多く、8mmが2本、6mmが1本であった。

#### 9. 脱落までの日数

手術後より脱落までの日数は、最短28日から最長1年2か月であった。タイプ別では、プレドリリングタイプが最短28日から最長1年1か月で、セルフドリリングタイプは最短78日から最長1年2か月であった。3か月未満で脱落した症例は、プレドリリングタイプでは11本中8本(72.7%)で、セルフドリリングタイプでは8本中4本(50%)であった。

### 考 察

矯正用マルチブラケット装置による治療では、歯を移動させる際の固定源の確保が治療効果を左右するため、牽引しあう歯の歯根膜面積差による差動矯正力を利用することや、予め移動方向と逆に歯を傾斜させる準備固定を行うなどして目的とする歯を移動させる<sup>8)</sup>。しかしながらこれらの方法は術者の技量や患者の協力に依存し、不確実な治療となる面がある。難症例では、固定を強化するために顎外固定装置であるヘッドギアや、顎内に固定源をもとめるトランスパラタルアーチ、リングアーチ、ナンスのホールディングアーチなどが用いられているが、これらの方法は固定源となる双方の歯が矯正力に応じて移動するため絶対的な固定源は得られない。そこで近年ではTADが絶対的な固定源としてマルチブラケットとともに用いられるようになってきている<sup>8)</sup>。これにより従来の矯正治療法では不可能であった歯の移動が実現できるようになり、非抜歯での矯正治療や外科的矯正治療を回避できる可能性も高まった。

TADにはプレートタイプとスクリュータイプがあるが、外科的侵襲が少なく手技が簡便なためスクリュータイプが用いられることが多い。アンカースクリューはサイズが小さいためいろいろな場所に応用することができるが、矯正治療上、上下顎の歯肉頰(唇)移行部や上顎臼歯部頰側および口蓋側の歯槽骨に植立されることが多い<sup>9, 10)</sup>。われわれの統計結果でも上顎臼歯頰側および口蓋側、下顎臼歯頰側で全体の約7割を占めていた。

植立の際のトラブルを避けるためには、解剖学的形態を熟知し、特に解剖学的に皮質骨の厚み、槽間中隔の大きさ、神経や血管の走行について十分な考慮をする必要がある<sup>11)</sup>。

皮質骨の厚みに関しては、下顎骨は皮質骨が厚く海綿骨の骨量も大きい初期固定が得やすいが、上顎骨では頰側歯槽部の皮質骨は薄いため、同部への植立には細心の注意が必要となる。また口蓋側は頰側よりも皮質骨は厚いが、

厚みが十分でない場合には口蓋骨への植立を検討する必要がある。

植立時の歯根損傷は大きな合併症であり、損傷を避けるためには、事前に十分な槽間中隔を確認することが大切で、槽間中隔の広い位置を確認しておく必要がある。西井ら<sup>11)</sup>は、上顎骨では、側切歯と犬歯間および第二小臼歯と第一大臼歯間で、下顎骨では、第二小臼歯と第一大臼歯間および第一大臼歯と第二大臼歯間が最適部位であるとしている。また橋本ら<sup>12)</sup>は、再構築CT画像を解析し、上顎臼歯部頰側への植立の際には、第二小臼歯と第一大臼歯間の歯頸部骨縁から4~6mmの部位に植立し、口蓋側への植立の際には、第二小臼歯と第一大臼歯の歯頸部骨縁から根尖側2~6mmの部位に植立することが、歯根や上顎洞の損傷を考えた場合最も安全である可能性を示唆している。解剖学的形態は個人差があるため、以上の結果を考慮しながら、オトガイ孔や大口蓋孔の位置、上顎洞の形態も含めて画像での十分な事前確認が必要であると思われる。

アンカースクリューの問題点としては脱落、アンカースクリューの破折や変形、歯根への接触や上顎洞内への貫通があげられる<sup>13, 14)</sup>。脱落は最も多くみられ重要な臨床上的問題点であるが、原因としては、宿主側の因子と手技的な因子が考えられる。植木ら<sup>15)</sup>は、宿主側因子として、骨量・骨質、感染、年齢、性別、口腔内衛生、悪習癖、喫煙、骨粗鬆症、糖尿病、アルコール・薬物中毒および遺伝を、また、手技的因子としては、植立部位、植立手法、回転トルク、アンカースクリューのサイズ・形態、感染、牽引力の大きさと持続期間などをあげている。

脱落という点から考えた場合、植立部位はアンカースクリューの安定性を決定付ける重要な因子であると考えられる。脱落部位について植木ら<sup>15)</sup>は、上顎が下顎に比較して高い頻度で脱落する傾向にあったとし、さらに上顎において第二小臼歯と第一大臼歯間および第一大臼歯と第二大臼歯間で比較するとより後方での脱落率が高かったとしている。われわれの検討結果でも同様に上顎臼歯部に脱落するものが多かったが、これは、前述したように解剖学的に上顎の皮質骨が薄いことや、後方ほど多孔性かつ薄くなる<sup>16-18)</sup>という特徴に関係しているものと推測できた。

アンカースクリューの長さに関しては、長さ3.0, 3.5および4.0mmのスクリューを用いた研究で、引き抜き試験の結果4.0mmのスクリューが最も引き抜き力が高かったとしている<sup>19)</sup>。今回の研究からも、プレドリリングタイプにおいては、長さの短いもののほうがより高い脱落傾向を示していたが、スクリューの長さだけでなく、歯槽骨の幅に応じた長さのアンカースクリューを用いることも考慮する必要があるのではないかと考えられる。

植立部位の解剖学的形態やアンカースクリューの種類とともに、植立時の操作テクニックも脱落を防ぐ重要な因子

である。手技的な面から脱落を減少させる埋入時の工夫としては、1) 刺入時は粘膜・骨面に対し、なるべく垂直に刺入し、ゆっくり回転させる（摩擦熱を発生させない）、2) 歯との接触がわかるよう、ドライバを把持していないもう一方の手の指を隣接する歯の咬合面におき、歯冠がドリリングによる動揺が感じられないか注意する、3) 下顎臼歯部など皮質骨が相応に厚い場合、ドリリングによる切削片を除去するため、ある程度すすめたら一旦逆回しにして1~2mm戻る。ねじ周囲を生食水で洗浄し、さらにドリリングを進める。切削片が出るなら、数回繰り返す、4) 埋入方向は、スクリューの半分程度埋入を進めたら、デンタルミラーで咬合面観より埋入方向を確認する。歯根に接触しそうな場合は、一旦2~3mm戻って、角度を変えて再び埋入を進める。術後は必ずデンタルエックス線写真で確認する。その際、スクリューの軸方向で撮影すると確認しやすい、5) 上顎第二小臼歯と第一大臼歯の歯根がもっとも離開しているのは、歯槽頂より6~8mmの位置となるが、日本人の場合付着歯肉の幅が短いため、なるべく根尖側によるよう、しかも可動粘膜にかからない位置を刺入点とする。また歯肉溝底の高さにも留意する、などが考えられる。今回のわれわれの結果では、TADの脱落の多くは3か月以内に集中していたが、上記の点以外にも回転トルク数を適切にし、抗菌薬の投与と口腔清掃にて感染を防ぐことで、早期の脱落率を軽減させられるものと思われる。一方、4か月以降の脱落もみられるが、これらの原因としては感染と牽引力の大きさや持続期間などが主たる要因であると考えられる。適切な矯正力の負荷と、定期的な口腔清掃および必要に応じた抗菌薬の投与で感染を予防し治療を行うことが脱落を防止する上で重要であると思われる。

## 結 語

当科におけるアンカースクリューの臨床統計的検討を行った。症例は、10歳代後半の女性で上顎前突に多かった。また、埋入部位は上顎臼歯頰側で、長さは歯槽部幅径に応じて、10mm前後が最も多かった。平均使用期間は、1年3か月であった。脱落率は全体で11.6%であった。脱落部位の上位は上顎臼歯頰側と口蓋正中で、期間としては3か月以内に脱落するのが多かった。

アンカースクリューの問題点としては、脱落、破折、歯根への接触、上顎洞内への貫通があげられる。脱落は最も重要な問題点であるが、宿主的要因としては、年齢や骨量・骨質などが、また手技的要因としては、植立部位・手法、アンカースクリューのサイズや形態、感染などが予後を左右する因子であった。有効な植立を行うためには解剖学的形態の熟知と植立時の操作テクニックおよびアンカースクリューの選択が重要であると考えられた。アンカース

クリューの選択に関しては、ブレドリリングを必要とするアンカースクリューは、短いほど脱落しやすいが、セルフドリリングの場合、長さとの関連はみられず、ほかの要因が脱落につながると考えられた。埋入に関しては、セルフドリリングタイプのアンカースクリューが有利であった。

今後も、脱落を回避しアンカーとしての機能を充分果たすために、器材、手技、埋入部位などさらなる検討が必要であると考えられた。

謝辞 稿を終えるにあたり、診療において御協力をいただいた本学矯正歯科学教室の教員に深謝いたします。

なお本論文の要旨は、第53回日本口腔外科学会総会（2008年10月、徳島市）において発表した。

## 引用文献

- 1) Favero, L., Brollo, P. and Bressan, E.: Orthodontic anchorage with specific fixtures: Related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122: 84-94, 2002.
- 2) 八巻正樹, 焼田裕里, 齋藤 功: 矯正用インプラントアンカーの現状について. *新潟歯会誌*, 40: 67-68, 2010.
- 3) 小林義樹, 遠藤敏哉: ガーミースマイルに対するインプラントアンカーを用いた矯正治療. *歯学*, 98: 41-47, 2010.
- 4) 寺田員人, 吉田 満, 陳 鳳山: 矯正用インプラントによる固定について. *歯学*, 95: 159-163, 2008.
- 5) Sugawara, J., Daimaruya, T., Umemori, M., et al.: Distal movement of mandibular molars in adult patients with skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 125: 130-138, 2004.
- 6) Ishii, T., Nojima, K., Nishii, Y., et al.: Evaluation of the implantation position of mini-screws for orthodontic treatment in the maxillary molar area by a micro CT. *Bull Tokyo Dent Coll*, 45: 165-172, 2004.
- 7) Umemori, M., Sugawara, J., Mitani, H., et al.: Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115: 166-174, 1999.
- 8) 宇塚 聡, 井口 暁, 藤澤将人, 他: 矯正治療における Temporary anchorage device の応用. *歯学*, 97: 164-167, 2010.
- 9) 植木和宏, 安香讓治, 上里 聡: 最近のインプラントスクリューに関する臨床的考察. *矯正臨床ジャーナル*, 8: 11-28, 2006.
- 10) 仲條雅之: 舌側からの矯正への矯正用インプラントの応用—インプラントの脱落の原因とその予防法を探る—. *矯正臨床ジャーナル*, 9: 35-50, 2006.
- 11) 西井 康, 末石研二, 澤田幸作, 他: 矯正用インプラントアンカーのための解剖学. *歯界展望*, 116: 698-703, 2010.
- 12) 橋本和哉: 再構築 CT 画像による上顎臼歯部へのスクリュー型 TAD (Temporary Anchorage Device) 植立部位の評価. *歯科医学*, 70: 13-22, 2007.
- 13) 岡下慎太郎: Temporary Anchorage Device の形態が顎骨の応力分布に及ぼす影響. *歯科医学*, 68: 69-78, 2005.
- 14) 澤裕一郎, 後藤尚昭, 鈴木喜一郎, 他: チタンマイクロプレート用スクリューを固定源とした上顎前歯の舌側移動法. *Orthodontic Waves*, 60: 302-312, 2001.
- 15) 植木和弘, 大谷淳二: ミニスクリューの脱離. *日本臨床矯正歯科医会雑誌*, 19: 18-27, 2007.
- 16) Schnelle, M.A., Beck, F.M., Jaynes, R.M., et al.: A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod*, 74: 832-837, 2004.

- 17) Gahleitner, A., Podesser, B., Schick, S., et al.: Dental CT and orthodontic implants: imaging technique and assessment of available bone volume in the hard palate. *Eur J Radiol*, 51 : 257-262, 2004.
- 18) Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B., et al.: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*, 10 : 387-416, 1981.
- 19) Kameyama, S., Matsumoto, Y., Warita, H., et al.: A mechanical stress model applied to the rat periodontium: Using controlled magnitude and direction of orthodontic force with an absolute anchorage. *Oral Med Pathol*, 7 : 1-7, 2002.