

# 原 著

## チタン・ミニプレートを固定源にした反対咬合の矯正治療システム

菅原 準二 梅森美嘉子 三谷 英夫 長坂 浩\* 川村 仁\*

東北大学歯学部歯科矯正学講座, \*口腔外科学第一講座

*Junji SUGAWARA, Mikako UMEMORI, Hideo MITANI, Hiroshi NAGASAKA\*  
and Hiroshi KAWAMURA\**

Department of Orthodontics, \*1st Department of Oral and Maxillofacial surgery, School of Dentistry,  
Tohoku University

キーワード：チタン・ミニプレート, 固定源, 反対咬合, 下顎大白歯遠心移動, 非抜歯治療

チタン・ミニプレートを顎骨に植立し, 種々の咬合異常を改善するための暫間的な固定源として利用することによって, 従来困難であった歯の移動を可能にする新しい矯正治療システムの開発を試みた。

本論文では, このような矯正治療法, すなわちスケレタル・アンカレッジ・システム (SAS) の概要について紹介するとともに, その応用例として反対咬合の2治験例について報告した。両例はそれぞれ開咬, 過蓋咬合をともなう反対咬合で, 矯正治療と外科的矯正治療とのいわゆる境界症例と思われたが, いずれも SAS の効果によって非抜歯でかつ非外科的に対応することができた。本法の最大の特徴は, 従来のメカニクスでは困難とされていた下顎大白歯の遠心移動や圧下を確実に行うことができることである。プレートの植立や撤去にともなう外科的処置が必要であることを除けば, 感染やプレートの動揺なども観察されず, 日常臨床において十分に活用できるシステムであることが示された。

今後, SAS を利用することによって, 反対咬合や開咬に対する非外科的治療および叢生の非抜歯治療の範囲を確実に拡げることが可能であると考えられた。

(日矯歯誌, Orthod. Waves 57(1): 25~35, 1998)

### Orthodontic treatment system for class III malocclusion using a titanium miniplate as an anchorage

The Skeletal Anchorage System (SAS) was newly developed for tooth movements in orthodontic treatment. It consists of titanium miniplates which are temporarily implanted in the basal bones as stationary anchorages. In this paper, we introduce an outline of SAS and report two Class III cases who underwent orthodontic treatment with SAS. Although both of the cases seemed to have been on the borderline between orthodontic treatment and orthognathic surgery, they were successfully treated by SAS without orthognathic surgery nor the extraction of teeth (except for 3rd molars). Although distalization and intrusion of the lower molars have been extremely difficult by traditional mechanotherapies, those are more easily achieved by SAS.

No serious side-effects were observed in those two cases during orthodontic treatment, except for patients discomfort following implantation and removal of the titanium miniplates. SAS was recognized as a very useful modality in clinical orthodontics and has the potential to change the criteria of treatment for malocclusion.

(Orthod. Waves 57(1): 25~35, 1998)

## 緒 言

歯の移動のための固定源の制御は、矯正歯科臨床において最も苦慮する事項の1つである。とくに、最大固定を要求される場合には、歯槽部皮質骨、歯周組織、粘膜などの顎内固定に加えて、頭蓋骨、頬骨、オトガイ部、後頭部などを顎外固定として利用することが多い。しかし顎内固定においては、矯正力に対する生体反応として固定源自体が組織改造を起こして偏位してしまうこと、一方、顎外固定の場合には患者の協力を得ることが難しいなど、最大固定を得るためにはいずれも確実性と予知性に欠けるという問題を抱えてきた。そこで、そのような問題に対する解決策の1つとして、顎骨に植立したインプラントを歯の移動のための固定源として応用する試みがなされるようになった。

1983年にCreekmore and Eklund<sup>1)</sup>は、顎矯正手術後の咬合および顎骨の位置決めと骨片固定に用いられているスケレタル・アンカレッジの概念を応用して、前鼻棘直下に植立したバイタリウム・スクリューを固定源にして上顎切歯の圧下を試み、その有効性について報告している。その後、Brånemark<sup>2-5)</sup>によって研究が進められてきた骨結合を示すチタン・インプラントが人工歯根として臨床応用されるにいたり、歯の移動の際の固定源としても利用されるようになった<sup>6-9)</sup>。

これらいずれの報告も、矯正治療中のインプラント体の安定性には問題がなく、重篤な併発症も観察されなかったと述べている。また、矯正力を作用させた場合のインプラント体の安定性に関しては、骨結合を示すものばかりでなく、骨結合を示さないインプラントも含めて動物実験がなされており、いずれも高い安定性を示したと結論づけている<sup>10-13)</sup>。

しかし、インプラントを固定源にしたこれまでの報告は、多くが咬合全体の再構成を図ることを目的としているのではなく、欠損部に植立した人工歯根を利用して局所的な歯の移動を行い、移動終了後は上部構造体を装着し、補綴的に咬合の再構成を図ることを目的としたものであった。

しかも、このようなデンタル・インプラントの応用法では、埋入部位が限定されることや暫間使用には不向きであることなどから、適応症の選択に限界があるため、われわれは顎骨骨折や顎矯正手術後の骨片固定に頻用されているチタン・スクリューやチタン・ミニプレート<sup>14,15)</sup>を固定源に利用することとした。そして、これらを歯の移動中の暫間固定源として用いるために、歯槽骨や基底骨など、目的に応じた任意の部位に植立して、歯の移動を三次元的に制御することの可能性について検討を開始した。その最初の試みとしてチ

タン・スクリューを臼後三角に植立して、埋伏下顎第二大臼歯の移動を試みたところ良好な結果を得た<sup>16)</sup>。

われわれは、このような矯正治療システムをCreekmore and Eklund<sup>1)</sup>の報告にちなんでスケレタル・アンカレッジ・システム（以下、SASと略す）と呼称するとともに、現在はインプラント固定源をスクリューからミニプレートに変えて、マルチブラケット装置による種々の不正咬合の治療に応用している。

本論文では、反対咬合を治療対象にした場合のSASの概要について紹介するとともに、その具体的な応用例として、反対咬合の2治療例について報告する。

## 反対咬合治療に適用するSASの概要

### I. チタン・ミニプレートの植立部位

図1は、SASとして用いられているチタン・ミニプレート(ライビンガー社製・純チタン、L型またはT型

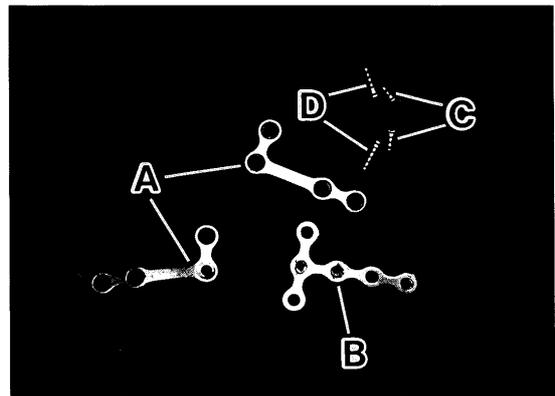


図1 SASに用いられるチタン・ミニプレートとチタン・スクリュー

A: L型ミニプレート, B: T型90°ミニプレート, C: 5 mm スクリュー, D: 7 mm スクリュー

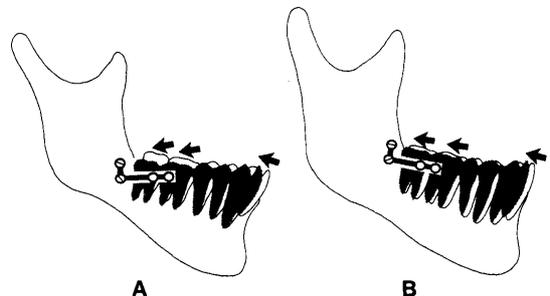


図2 反対咬合治療のためのチタン・ミニプレートの埋入部位

A: 咬合平面の反時計回り回転と歯列遠心移動を目的とする場合  
B: 咬合平面の傾斜を変化させずに歯列遠心移動を目的とする場合

90°) とそれらを固定するチタン・スクリュー (ライビンガー社製-純チタン, 直径 2 mm で, 長径 5 mm または 7 mm) を表している。

植立部位は, 反対咬合の程度とタイプに応じて, 治療ゴールとしての咬合平面を最終的にどの位置に設定するかによって決定される。すなわち, 開咬をともなう反対咬合のように, 臼歯部を圧下して咬合平面の反時計廻り回転と歯列の遠心移動とを同時に図りたい場合には, プレート先端部が大臼歯根尖側寄りに位置するように臼後三角や外斜線部に固定する (図 2 A)。一方, 咬合平面をあまり変化させずに下顎歯列の遠心移動を主体的に行いたい場合には, プレート先端部が大臼歯歯頸部レベルに位置するように臼後三角や外斜線部に固定する (図 2 B)。

なお, 反対咬合の治療には図示したような L 型 90° のミニプレートが通常用いられるため, 先端部に至る腕の部分に屈曲することによって歯を移動する際の牽引力の方向を微調整することが可能である。

## II. 手術術式と周術期管理

まず術前処置として, 下顎第三大臼歯は第二大臼歯の遠心移動を図る際に障害になるばかりでなく, プレート植立部になる場合もあるため, 遅くとも植立予定時期の 1 カ月以前に抜歯しておくことが望ましい。

手術は, ジアゼパム単独あるいはジアゼパムとペンタゾシン併用による静脈内鎮静法を施した後, 2%キシロカイン (エピネフリン含有) を用いた局所麻酔下で行う。まず, プレート植立予定部位の歯肉頬移行部において粘膜骨膜切開を行い, 粘膜骨膜弁を翻転させて骨面を露出し, 皮質骨の厚さや歯根根尖部の位置を確認する。植立部位が下顎枝前縁部あるいは外斜線部の場合には横切開を, 下顎臼歯骨体部の場合には縦切開

を施す。

次に, プレート先端部の 1~2 穴分が切開創から口腔内に露出するように, 手指やプライヤーを用いてプレートを骨面に屈曲適合させる。注水下に外側皮質骨を穿孔し, チタン・スクリューをセルフ・タッピングで挿入してプレートを骨面に固定する (図 3)。なお, L 型あるいは T 型のプレートの長さには種々のタイプがあるため, 組織内ネジ止め固定部として 2~3 穴が使用可能な長さのものを選択する。

プレートの固定後ただちに, 患者に下顎開閉運動を行わせ, 閉口時にプレート先端部が対顎歯列や周囲組織に接触するなどの為害作用を起こさないことを確認する。次に, 粘膜骨膜弁を元の位置に戻し, プレート先端部の 1~2 穴を口腔内に露出させた状態で創を閉鎖する。なお, プレート植立に要する総手術時間は 1 プレートあたり 10~15 分である。

術後は, 消炎鎮痛を目的として非ステロイド系抗炎症剤を術後約 2 日間投与し, さらに感染予防を目的として抗生物質を術後約 7 日間投与する。食事は, 術後 2~3 日間, 創部の安静化およびプレート固定の安定化を図るために軟食とする。

なお, プレートが骨面に確実に固定されていれば, 臨床的には骨結合を待たずその物理的な嵌合効果のみによって術直後から歯の移動を開始することが可能である。しかし, 術直後には消炎鎮痛および感染予防処置が必要になるため, 一般的に歯の移動は術後約 4 週後に開始している。

## 症例報告

### 第 1 症例

前歯部反対咬合と上顎歯列の叢生にともなう審美障害を主訴として来院した初診時 17 歳の女子。

診断および治療計画: 初診時における診査および検査の結果, 以下のような問題点が抽出された (図 4 A, 5)。

- 1) 軽度の下顎非対称 (左方偏位)
- 2) 軽度の skeletal Class III
- 3) 下顎骨が過大で前方位
- 4) 下顎枝が短小で, 下顎角が開大
- 5) 口唇離開が過大 (7.0 mm)
- 6) 重度の Angle Class III 不正咬合 (Wits appraisal: -9.0 mm)
- 7) 前歯部開咬および反対咬合
- 8) アンテリア・ガイダンスの欠如
- 9) 下顎歯列正中線が 2.0 mm 左方偏位
- 10) 上顎歯列の狭窄と叢生

これらの問題点のうち, とくに Wits appraisal が -9.0 mm と咬合平面を基準にして下顎歯槽基底部分が相対的に前方位にあったことから, 本症例は矯正治療と外

図 3 チタン・ミニプレートの植立

プレートを骨面に屈曲適合させた後に, 注水下に外側皮質骨を穿孔し, スクリューをセルフ・タッピングで挿入することによってプレートを骨面に固定する。図は右側下顎枝外斜線部に植立した例



N-Vertical

図 5 症例 1 の初診時 CDS 分析

実線：初診時

破線：成人女子正常咬合者の  
CDS<sup>17)</sup>

	Initial	Debonding
SNA(deg.)	85.5	85.5
SNB(deg.)	83.5	83.0
ANB(deg.)	2.0	2.5
Wits ap.(mm)	-9.0	-4.5
MP to SN(deg.)	41.0	41.0
OP to SN(deg.)	21.5	17.5
U 1 to SN(deg.)	114.0	107.0
L 1 to MP(deg.)	89.0	82.0

図 7 症例 1 のセファロ重ね合わせと主なセファロ計測値

実線：初診時

破線：ブラケット撤去時

B

図 6 症例 1 のパノラマ X 線写真

A：SAS による治療開始直後

B：ブラケット撤去時

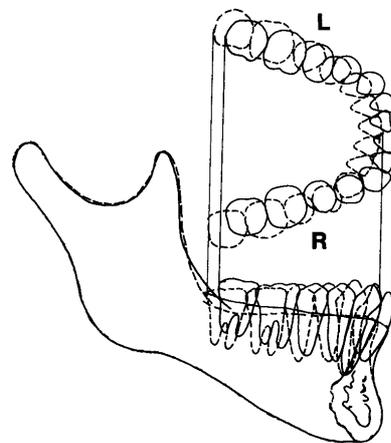


図 8 症例 1 のセファロ下顎重ね合わせとオクルゾグラム

実線：初診時

破線：ブラケット撤去時

た、SAS による歯の移動は、プレート植立後約 1 カ月経過時から開始した。

その際、下顎には逆スピー彎曲を付与した 0.019"×

0.026"チタン・ニッケル・ワイヤーを装着するとともに、その逆スピー彎曲の反作用の抑制と下顎歯列遠心移動を図るために 4|4 とミニプレート間にクローズド・コイルスプリングを与えた。一方、上顎には 0.019"×0.026"ステンレス・スティール アイデア



## N-Vertical

図 10 症例 2 の初診時 CDS 分析

実線：初診時

破線：成人女子正常咬合者の

CDS<sup>17)</sup>

を防止するために左右犬歯間のリンガル・ボンディド・リテーナーとトランス・パラタルアーチつき舌側弧線装置を装着した。

術後評価：図 6 B はブラケット撤去直後のパノラマ X 線写真を示しているが、下顎大臼歯部の歯槽硬線の状態から明らかにティップ・バックした様相が認められ、歯根吸収はほとんど観察されなかった。

また、図 7 は治療前後の側面頭部 X 線規格写真（以後、セファロと略す）透写図の重ね合わせを示している。これによれば、上下顎骨の位置にはほとんど変化が認められず、不正咬合の改善は主に歯列の変化によってなされていた。下顎では下顎切歯および大臼歯ともに著しく遠心移動しているのが特徴的で、上顎では切歯の舌側傾斜と挺出、さらには大臼歯のわずかな挺出と遠心移動が観察された。また、咬合平面角が 4° 減少したことによって Wits appraisal が -4.5 mm まで改善されていた。さらに、上下顎歯列の遠心移動に伴って、術前にみられた過大な口唇離開は著しく改善された。

次に、図 8 は術前後におけるセファロ透写図の下顎重ね合わせとオクルゾグラム<sup>22)</sup>を表している。非抜歯治療にも関わらず下顎歯列全体が遠心移動し、左右側第二大臼歯でそれぞれ 4.0 mm, 5.0 mm 遠心移動していた。また圧下は第二大臼歯で 2.5 mm と最も著しく、逆に中切歯では 2.0 mm 挺出しており、小臼歯部を中心とした咬合平面の反時計廻り回転が認められた。さらに、下顎大臼歯の圧下に伴う同部の歯槽頂線の低下が観察された。

## B

図 11 症例 2 のパノラマ X 線写真

A：SAS による治療開始直後

B：ブラケット撤去時

## 第 2 症例

下顎骨の前方突出と前歯部反対咬合にともなう審美障害を主訴として来院した初診時の女性。

診断および治療計画：初診時における診査および検査の結果、以下のような問題点が抽出された（図 9 A, 10）。

- 1) 中等度の skeletal Class III
- 2) 上顎骨がやや後方位
- 3) 下顎全体長が過大で、下顎骨が前方位。
- 4) 重度の Angle Class III 不正咬合 (Wits appraisal: -11.0 mm)
- 5) 前歯部反対咬合および過蓋咬合
- 6) 咬頭嵌合位と中心位が不一致 (切歯部咬頭干渉により下顎前方偏位)
- 7) アンテリア・ガイダンスの欠如
- 8) 上顎歯列正中線が左方偏位 (1.5 mm)
- 9) 下顎歯列弓が非対称 (6 が相対的に 3.0 mm 近心転位)
- 10) 上下顎歯列に軽度～中等度の負のアーチ・レングス・ディスクレパンシー
- 11) 下顎切歯が舌側傾斜

本症例に関しても、側貌や歯槽基底部分における前後的不調和の程度が著しいことから、外科的矯正治療の適応とも考えられた。しかし、下顎骨が機能的に前方

	Initial	Debonding
SNA(deg.)	79.5	79.5
SNB(deg.)	81.0	79.5
ANB(deg.)	-1.5	0
Wits ap.(mm)	-11.0	-6.0
MP to SN(deg.)	37.5	40.5
OP to SN(deg.)	21.5	19.0
U1 to SN(deg.)	100.0	110.0
L1 to MP(deg.)	84.0	80.5

図 12 症例 2 のセファロ重ね合わせと主なセファロ計測値

実線：初診時

破線：ブラケット撤去時

偏位していること、下顎骨の時計廻り方向回転が可能であること、さらには顎関節機能に重篤な問題がないことから、矯正治療のみによって多くの問題点の改善やカムフラージュが可能であると判断した。

本症例においても SAS の適用を考慮した治療計画を立案した。すなわち、SAS を用いて下顎歯列弓全体の遠心移動と非対称歯列の改善を図るとともに、上顎では上顎切歯の唇側傾斜を可及的に抑制しつつ前方拡大を行うという、非拔牙による Class III メカニクスの適用を計画した。

**治療経過：**上下顎歯列にマルチブラケット装置を装着した。それと同時に、一時的な咬合挙上によって被蓋改善時の切歯部咬頭干渉を避けることと、顎位を中心位に位置づけることを目的に 6|6 咬合面にレジン・キャップ<sup>23)</sup>を接着した。

治療開始 2 カ月時に下顎枝外斜線部にチタン・ミニプレートを植立し、その 3 週間後から 7|7 の遠心移動を開始した (図 9 C, 11 A)。具体的には、下顎歯列に 0.018" ステンレス・スチール・ワイヤーを装着し、かつ左右とも第一・第二大臼歯間に活性化したオープン・コイルスプリングを付与した。その際、固定源となる 6|6 を不動固定化するために、0.3 mm ステンレス線を用いて 6|6 をミニプレートと強固に連結した。

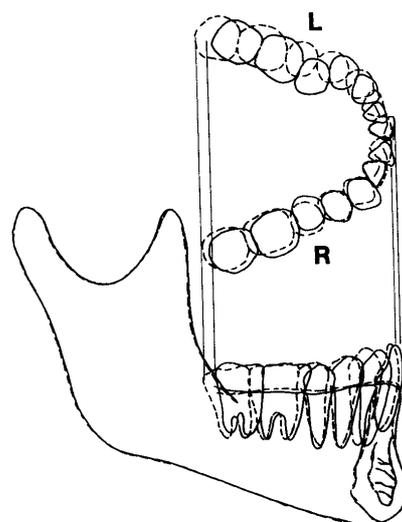


図 13 症例 2 のセファロ下顎重ね合わせとオクルゾグラム

実線：初診時

破線：ブラケット撤去時

7|7 遠心移動終了後は、同様のメカニクスで 4|4 を不動固定化して 6|6 の遠心移動を図り、その後の小白歯および犬歯の遠心移動に関しては、ミニプレートを固定源にしたエラスティック・スレッドを用いて順次行った。下顎右側側方歯部の遠心移動は約 10 カ月で終了したが、左側臼歯の Class III 関係がより顕著であったため、その遠心移動にはさらに約 3 カ月間を要した。

一方、上顎に関してはマルチブラケット装置装着後、ただちに 0.016" ステンレスワイヤーによるマルチループを用いて上顎歯列のレベリングと前方拡大を 2 カ月間行った (図 9 C)。そして治療開始後 12 カ月時からは、上下顎歯列ともに 0.018" × 0.025" ステンレスワイヤーによるアイデアルアーチの装着が可能になり、歯列および咬合の微調整を開始した。なお 6|6 に接着したレジンキャップについては、被蓋改善や歯列配列の進行に合わせて徐々に削合したが、アイデアルアーチの装着と同時に撤去した。

治療開始後 1 年 7 カ月時に上下顎ともブラケットを撤去して、保定を開始した (図 9 D, E)。保定装置として、上顎には囲繞型リテーナーを、下顎には左右犬歯間リングル・ボンディド・リテーナーを装着した。なお、SAS に利用したミニプレートは、保定開始直後に局所麻酔下で撤去した。

**術後評価：**ブラケット撤去直後のパノラマ X 線写真 (図 11 B) によれば、下顎大白歯部の歯槽硬線の変化から、明らかに遠心に歯体移動した様子が伺えた。第 1 症例と同様に SAS を用いて移動した下顎歯列の歯根吸収はほとんど観察されなかった。

図 12 は治療前後におけるセファロ透写図の重ね合

わせを表している。これによれば、上顎切歯の唇側移動と上顎大臼歯のわずかな遠心移動や、下顎骨の時計廻り方向の回転による Class III 顎間関係および咬合関係の改善、さらには、このような硬組織の変化にともなう軟組織側貌の著しい改善などが認められた。

次に、図 13 は治療前後におけるセファロ透写図の下顎重ね合わせとオクルゾグラムを表している。下顎歯列全体が遠心移動し、7|7 で計測すると、左側で 4.5 mm、右側で 2.0 mm 遠心移動し、非対称歯列が改善されていた。7|7 にティップ・バックにともなう圧下が認められたが、その程度は小さく、切歯の挺出もわずかであった。

## 考 察

### I. チタン・ミニプレートの応用について

インプラントを固定源にした歯の移動に関するこれまでの報告は、ほとんどがデンタル・インプラントを利用した限局矯正に関するものであったが、その中において Jenner and Fitzpatrick<sup>24)</sup>だけが下顎枝に植立した非骨結合性ポーンプレートを用いて下顎大臼歯の整直を図り、良好な結果を得たと報告している。SAS は骨結合性のチタン・ミニプレートとチタン・スクリューを用い、かつ限局矯正のみならず本格的矯正を目的としている点で Jenner and Fitzpatrick の方法とは異なるものの、ポーンプレートによる暫間固定源を目的としているという点では類似している。

前述したように、当初著者らはチタン・スクリューを臼後三角に埋入し、それにステンレス・スチール誘導線を結紮して口腔前庭部まで貫通させ、フック状にした先端部にエラスティクスなどを付与して歯の移動を行っていた<sup>16)</sup>。しかし、顎運動時に誘導線が可動粘膜を刺激して痛みを訴えることもあったことから、以後は粘膜貫通部が不動で、患者が違和感や疼痛を訴えることが少ないチタン・ミニプレートに変更した。

チタン・ミニプレートは骨結合性を有しているが、顎骨骨折や顎矯正手術後の骨片固定に頻用されている事実からも明らかなように、骨結合を待たずに負荷を与えても、ミニプレートを固定するスクリューの物理的な嵌合効果によって固定源としての十分な機能が発揮できるものと判断された。さらに、植立直後からミニプレートに矯正力を作用させても、骨結合の進行を阻害したり、ミニプレートの動揺や脱落をきたす危険性はきわめて少ないものと考えられた。また、ミニプレートに動揺が生じて、デンタル・インプラントの場合と異なり、再植立が可能であることも本法の特徴の一つである。ちなみに、今回報告した 2 治療例の場合には、周術期管理を経て術後 3 週～1 カ月時からミニプレートに負荷を与え始めたが、治療期間中に動揺をきたすこともなく、きわめて安定していた。

なお、SAS を導入した当初は、顎骨に植立したミニプレートを粘膜貫通させ口腔内に露出させることによって感染を生じる可能性が高いことが懸念された。しかし、両例とも通院ごとに、ミニプレートやマルチブラケット装置の清掃を含めたプロフェッショナルケアを施すとともに、ブラッシングおよび含嗽剤などによるホームケアを指示した結果、ミニプレートの粘膜貫通部周囲に軽微な発赤や腫脹などの慢性的な炎症症状は認められたものの、重篤な感染を生じることはなかった。

ただし、他の適用例においては、ミニプレート植立時の技術的問題や口腔衛生管理の不備などに由来すると思われる感染や動揺を稀に経験することもあるため、現在、これらの問題点についてはミニプレート形状の改善も含めて検討を進めている。

また、最近、アレルギーとの関係で金属溶出が問題視されている。われわれが用いているミニプレートについては、SAS による矯正治療後および顎矯正手術後のプレート撤去時に周囲組織にわずかなチタン粒子の存在が肉眼的に確認されているが、これまでのところアレルギー反応が認められたという報告はなされていない。いずれにしても、本システムの場合には、治療後に必ず撤去するため、アレルギーに関する重篤な問題を引き起こす可能性は低いと考えられる。

### II. SAS を利用した反対咬合の治療メカニクスについて

SAS は、新しい固定源を用いて歯の移動を行う治療法であり、顎間関係の不調和の改善を直接の目的にしたものではない。したがって、前後的顎間関係の不調和が重度であったり、垂直的にも極端な short face や long face の症候を示す症例は外科的矯正治療の対象となる。

SAS を利用して骨格性の反対咬合のカムフラージュ治療を行う場合には、2 つの治療メカニクスに大別して考える必要がある。まず一方は、第 1 症例に適用したように、long face で開咬傾向のある反対咬合に対する治療メカニクスである。この場合、下顎骨を時計廻り方向に回転させれば long face 傾向を助長し、逆に下顎骨を反時計廻り方向に回転させれば下顎前突傾向が強まることから、骨格パターンの変更は最小限に止める必要がある。したがって、このような症例に対する基本メカニクスは、SAS を用いて下顎大臼歯の圧下と遠心移動を積極的に行い、骨格パターンを変化させずに咬合平面(機能的咬合平面<sup>25)</sup>)を反時計廻り方向に回転させることである。これによって、良好な咬合を成立させるための 1 つの条件である咬合平面と AB 平面とが直交する関係に向かい、Wits appraisal が改善することになる<sup>26)</sup>。図 7 に示したように、本メカニクスを適用した第 1 症例においては、おおむね予測

した結果が得られたものと評価している。もし、第1症例に SAS を用いなかったとした場合、既存の治療メカニクスでは下顎大白歯の圧下と遠心移動を行うことはきわめて困難であることから、咬合平面の反時計廻り方向の回転は下顎切歯の過剰な挺出に依存することになるため、術後の咬合安定性や歯周組織に何らかの問題を残した可能性がある。

次に、もう一方は、第2症例に適用したように、short face で過蓋咬合傾向のある症例に対する治療メカニクスである。この場合には short face の改善のために下顎骨の時計廻り方向の回転が許されるため、反対咬合と骨格パターンの改善とを同時に図ることになる。基本メカニクスは、咬合平面の傾斜を保持したまま、SAS による下顎大白歯の遠心移動と過蓋咬合の程度に応じた下顎臼歯部全体の挺出を行うことである。すなわち、本メカニクスにおいては、前者のメカニクスとは逆に、AB 平面が時計廻り方向に回転することによって咬合平面と直交する関係に近づき、Wits appraisal が改善することになる。図 12 に示したように、本メカニクスを適用した第2症例においては、咬合平面角 (OP to SN) がやや減少したものの、おおむね予測した結果が得られた。もし、第2症例に SAS を用いなかった場合、既存のメカニクスでは下顎大白歯の遠心移動が困難であるため、下顎の非対称歯列の改善を十分には行えなかったものと推察される。

## 結 論

チタン・ミニプレートを不動固定として用いた矯正治療 (SAS) を反対咬合の2例に適用した結果、従来のメカニクスでは困難とされていた下顎大白歯の遠心移動や圧下を、確実に行うことができた。プレートの植立や撤去にともなう外科的処置が必要であることを除けば、感染やプレートの動揺なども認められず、日常臨床において十分に活用できるシステムであることが示された。また、SAS を利用することによって、今後、反対咬合や開咬に対する非外科的治療および叢生の非抜歯治療の範囲を確実に広げることが可能であると考えられた。

## 文 献

- 1) Creekmore, T. D. and Eklund, M. K. : The possibility of skeletal anchorage, *J Clin Orthod* 17 : 266-9, 1983.
- 2) Brånemark, P., Breine, U., Adell, R., *et al.* : Intraosseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies., *Scand J Plast Reconstr Surg* 3 : 81-100, 1969.
- 3) Brånemark, P., Lindstrom, J., Hallen, O., *et al.* : Reconstruction of the defective mandible., *Scand J Plast Reconstr Surg* 9 : 11-128, 1975.
- 4) Brånemark, P., Hansson, B., Adell, R., *et al.* : Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw., *Scand J Plast Reconstr Surg* 11 : 1977.
- 5) Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B. and Brånemark, P. : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw., *Int J Oral Surg* 6 : 387-416, 1981.
- 6) Ödman, J., Lekholm, U., Jemt, T., *et al.* : Osseointegrated titanium implants—a new approach in orthodontic treatment, *Eur J Orthod* 10 : 98-105, 1988.
- 7) Roberts, W. E., Marshall, K. J. and Mozsary, P. G. : Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site, *Angle Orthod* 60 : 135-52, 1990.
- 8) Higuchi, K. W., and Slack, J. M. : The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to facilitate orthodontic tooth movement, *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 338-344, 1991.
- 9) Haanaes, H. R., Stenvik, A., Beyer, O. E., *et al.* : The efficacy of two-stage titanium implants as orthodontic anchorage in the preprosthodontic correction of third molars in adults—a report of three cases, *Eur J Orthod* 13 : 287-92, 1991.
- 10) Gray, J. B., Steen, M. E., King, G. J. and Clark, A. E. : Studies on the efficacy of implants as orthodontic anchorage, *Am J Orthod* 83 : 311-7, 1983.
- 11) Turley, P. K., Kean, C., Schur, J., *et al.* : Orthodontic force application to titanium endosseous implants, *Angle Orthod* 58 : 151-62, 1988.
- 12) Roberts, W. E., Helm, F. R., Marshall, K. J. and Gongloff, R. K. : Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage, *Angle Orthod* 59 : 247-56, 1989.
- 13) Linder, A. S., Nordenram, A. and Anneroth, G. : Titanium implant anchorage in orthodontic treatment an experimental investigation in monkeys, *Eur J Orthod* 12 : 414-9, 1990.
- 14) 菅原準二, 川村 仁, 長坂 浩, 他 : チタン・ミニプレート固定による下顎枝矢状分割術適用後の下顎骨および咬合の安定性, *日矯歯誌* 51 : 358-366, 1992.
- 15) 川村 仁, 長坂 浩, 佐藤修一, 他 : チタンミニプレート固定を併用した下顎枝矢状分割法, *日矯*

- 変形誌 1 : 105-112, , 1991.
- 16) 向山雄彦, 加茂直久, 菅原準二, 他 : インプラントを固定源にした下顎埋伏大臼歯移動の試み, 東北矯歯誌 3 : 82-89, 1995.
- 17) 菅原準二, 曾矢猛美, 川村 仁, 金森吉成 : 平均顔面頭蓋図形 (CDS) を利用した顎顔面頭蓋の形態分析 : 顎矯正外科症例への適用, 日矯歯誌 47 : 394-408, 1988.
- 18) Burstone, C. J. : The precision lingual arch : hinge cap attachment, J Clin Orthod 28 : 151-8, 1994.
- 19) Burstone, C. J. and Manhartsberger, C. : Precision lingual arches. Passive applications, J Clin Orthod 22 : 444-51, 1988.
- 20) Burstone, C. J. : Precision lingual arches. Active applications, J Clin Orthod 23 : 101-9, 1989.
- 21) Zachrisson, B. U. : Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers, Am J Orthod 71 : 440-8, 1977.
- 22) Marcotte, M. R. : The use of the occlusogram in planning orthodontic treatment, Am J Orthod 69 : 655-67, 1976.
- 23) 菅原準二 : レジンキャップ (Resin cap) - マルチブラケット装置治療中の一時的咬合挙上 -, 東北矯歯誌 3 : 99-102, 1995.
- 24) Jenner, J. D. and Fitzpatrick, B. N. : Skeletal anchorage utilising bone plates, Aust Orthod J 9 : 231-3, 1985.
- 25) Demish, A., Gebauer, U. and Zila, W. : Comparison of three cephalometric measurements of sagittal jaw relationships : angle ANB, Wits appraisal and AB/occlusal angle,, Trans Eur Orthod Soc 269-281, 1977.
- 26) Jacobson, A. : Update on the Wits appraisal, Angle Orthod 58 : 205-19, 1988.

---

主 任 : 三谷 英 夫 教授    1997年8月21日受付

連絡先 : 菅原 準 二  
 東北大学歯学部歯科矯正学講座  
 〒 980-8575 仙台市青葉区星陵町 4-1