

# CLINICAL Impressions®

アップデート版 No.15

**ORMCO**

**チタニウム・ワイヤー特集 Part 2**

アーチワイヤーの選定と使用



**Dr. Swartz**



# チタニウム・アーチワイヤー その特性を理解し、最大限に活用するために〔第2部〕 アーチワイヤーの選定と使用

Michael L. Swartz, D.D.S.  
Encino, California

以下に、ベータチタンとニッケルチタンだけを使って全固定装置で治療した約12年の経験を述べる。到達した結論と特定のワイヤーを優先した選定は、矯正治療、材料、バイオメカニクスなどに対する筆者の見解を示している。読者はワイヤーの幅広い選択肢を利用し、ワイヤーの物理特性を十分に理解したうえで医師個人としての一貫した考えによって患者の必要に応じてアーチワイヤーを選定しなければならない。

## レベリングとアライメント

すべてのブラケットを整列させる初期アーチワイヤーに必要な一般的な物理特性は、1に復元性、2に復元性、3に復元性である。このアーチワイヤーはそれほど賦形性が高い必要はない。ニッケルチタン合金はブラケットを整列させ捻転をなくすために真っ先に選ばれるワイヤーになった。筆者のニッケルチタンの臨床経験は1980年に始まった。しかし臨床での観察が筆者のアーチワイヤー選定基準に大きく影響し始めたのは、1985年になってからであった。

1985年から、捻転をなくしすべてのブラケットスロットを整列させるのに使われた主なアーチワイヤーは.018 NiTi（オームコ社の超弾性ニッケルチタン）であった。このアーチワイヤーは最初のアーチワイヤー（すべてのブラケットを装着してから）として3つのオフィスでほぼ独占的に使われたが、ふたつのオフィスでは.022ブラケットに、ひとつのオフィスでは.018ブラケットに使われた。このワイヤーを使った結果に基づき、筆者はこの最初の治療段階における主要目的を果たすためには1本のニッケルチタンワイヤー（.018 NiTi）だけでよいという結論に達した。この主要目的とは、1) すべての捻転をなくし、2) すべてのブラケットスロットを整列させて大きな径のレクタングュラーアーチワイヤーが簡単に入るようにすることである（このことはワイヤーが超弾性の特性を持ち永久ひずみがないことを前提とする）。

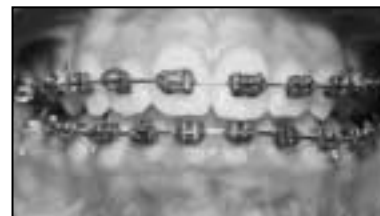
超弾性ニッケルチタンの有効性の典型的な例を症例1に示す。ボンディングとバンディングの後に.018 NiTiを装着した。10週間でニッケルチタンを.019x.025 TMAと交換した。患者はなんら不快感を訴えなかった。動的治療は合計10ヶ月で終了した。

径が更に小さいニッケルチタンワイヤー（.018未満）には、同じ期間で同様な効果はなかった（10年にわたる613人の患者のサンプルで、

## 症例1



治療前、I級叢生



10週間後.018NiTi  
から.019x.025  
TMAへ

レベリング/アライメントにかかる平均日数は13週間。ニッケルチタンワイヤーのサイズ別の剛性比較表（第1部のワイヤー剛性表参照）を見ればそのわずかな力の相違は明らかで、径の小さいワイヤーを使用する理由になるとは思えない。初期のニッケルチタンワイヤーでの患者の典型的な反応は、痛みが子供で3日から5日、大人では7日から14日続くことであった。この反応はワイヤーのサイズとはまったく関係ないようであった。

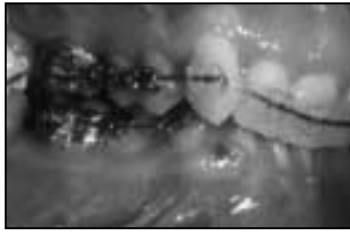
次に銅/ニッケル/チタンから構成される荷重/たわみ率の小さいワイヤー（カップーナイタイ CuNiTi）が導入され、初期のレベリングとアライメントのワイヤーとして径の大きいレクタングュラーワイヤーを装着することが可能になった。この選択肢は、唇・舌的 モーメント（トルク）が重要であるときに利益がある。症例2は重度の過蓋咬合であるが、上顎歯列弓の最初のアーチワイヤーは.019"x.025" CuNiTi, 35°であった。これを選んだ理由は、歯列弓をレベリングしながら唇側歯冠傾斜を最小限にして舌側歯根トルクを最大限にしたいからであった。35° CuNiTiを選んだ理由は、存在する叢生に装着可能な荷重/たわみ率があるからであった。変態温度の低いNiTi（CuNiTi27°、またはTTRが17°のオリジナルNiTi）では側切歯と犬歯の間に装着するのは難しかったであろう。もっと変態温度の高いワイヤー（40° CuNiTi）はすべてのブラケットに容易に装着することができたかもしれないが、このワイヤーでの経験は、それがレベリングの役目を果たさなかったかもしれないことを示している。

（筆者紹介）Dr. Michael L. Swartzは1975年に南カリフォルニア大学歯学部でDDSを取得し、1985年にカリフォルニア大学サンフランシスコ校の歯科矯正学部を卒業しました。Dr. Swartzは歯科および歯科矯正素材の研究開発に30年近く携わっており、世界中で講演し、臨床雑誌や研究雑誌にも数多く執筆しています。

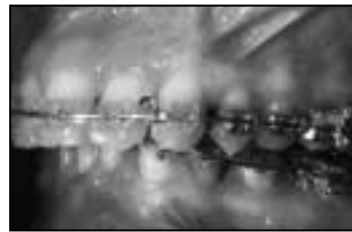
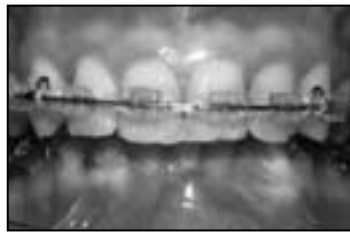
## 症例2



治療前



.019x.025 CuNiTi 35°  
5週間後



.019x.025 TMA  
6ヶ月後

CuNiTi 35°による最初のアラインメントとレベリングの次に（治療開始6ヶ月後）、カーブを強調した.019x.025" TMAを上顎歯列弓に装着した。下顎歯列弓には.019x.025" TMAのベースアーチを.018" NiTiに重ねた。この症例（症例No. 2）には上顎中切歯の重度の歯根吸収があったのがワイヤー選定の要因であった。治療前の根尖周囲（重度の傾斜による縮小）と6ヶ月後の根尖周囲の進展を比較すると、明らかな吸収は示していない。



治療前



治療中

チタンワイヤーの使用で、歯根吸収の発生（既往歴または徴候がない重度の吸収）はゼロに減った。これを説明するものとして、短い治療時間、力のレベルの低下、最小限の傾斜と回復へのトルクを与えたことなどが考えられる。

規則にはさらに多くの例外があるだろうが、レベリングとアラインメントには上記のようなワイヤーとその使い方を提案する。

## メインワーキングアーチ

メインワーキングアーチの機能は、歯列弓のレベリング（過蓋咬合のレベリング）空隙閉鎖、トルクの付与、横方向並びに歯列弓の形状、ディテリングなど動的治療の大部分である。このアーチワイヤーは形成可能で復元性がなければならない。現在では患者の成長パターンにあわせたアーチワイヤー（フォースシステム）の選択肢がある。径

## レベリングとアラインメント

ワイヤーサイズ	ワイヤーの種類	使用上の指針
.018"	NiTi	中程度から重度の叢生/捻転。 .018スロットと.022スロット。
.017x.025"	CuNiTi 35°	中程度から重度の叢生/捻転。 .018スロット。傾斜を最小限にする。
.019x.025"	CuNiTi 35°	中程度から重度の叢生/捻転。 .022スロット。傾斜を最小限にする。
.017x.025"	CuNiTi 27°	軽度から中程度の叢生/捻転。 .018スロット。傾斜を最小限にする。
.019x.025"	CuNiTi 27°	軽度から中程度の叢生/捻転。 .022スロット。傾斜を最小限にする。

の大きいニッケルチタンワイヤーを利用することは、垂直的な成長に問題のある患者に、剛性の大きいワイヤーに進むよりもすぐれた適応となると考えられる。

ベータチタンのTMAは、1980年の導入以来、開咬傾向のある患者を除いて、補助ワイヤーとしてまたメインワーキングアーチワイヤーとして筆者が選んでいるワイヤーである。形成可能であり、ステンレススチールの2倍以上の復元性がある。このワイヤーの剛性はステンレススチールワイヤーの剛性の42%で、すべてのタスクを達成するのに十分な力とメカノセラピーの副作用（例えば顎間ゴムによる垂直的な牽引や抜歯部位のボウイング）に抵抗する十分な剛性があることを証明した。

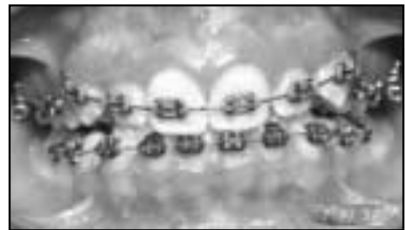
### 症例3



上顎のボンディングとバンディング、.018 NiTiのセクション



2週間後、.021x.025TMAコーティリティアーチ



8ヵ月後、下顎のボンディング、.019x.025 CuNiTi 35°

### 症例4



治療前



級2類の右側

上顎歯列弓のイニシャルワイヤーは.019x.025 NiTiで、次に.019x.025 TMAを使用した。この症例で、アーチのレベリング、咬合の挙上、正中線の修正および上顎切歯のトルクコントロールは9ヶ月で行われた。



.019x.025 / .018 NiTi、治療2ヶ月後



.019x.025 TMA、治療3ヶ月後



.019x.025 TMA、治療9ヶ月後

上顎TMAアーチワイヤーのアクセントカーブと下顎TMAワイヤーのリバースカーブは手で付与し、ワイヤーは6ヶ月間外さなかった。動的治療は.021x.025 D-Rect (ブレードッドステンレススチール) によって終了した。



治療後2年目。



### ユーティリティアーチ

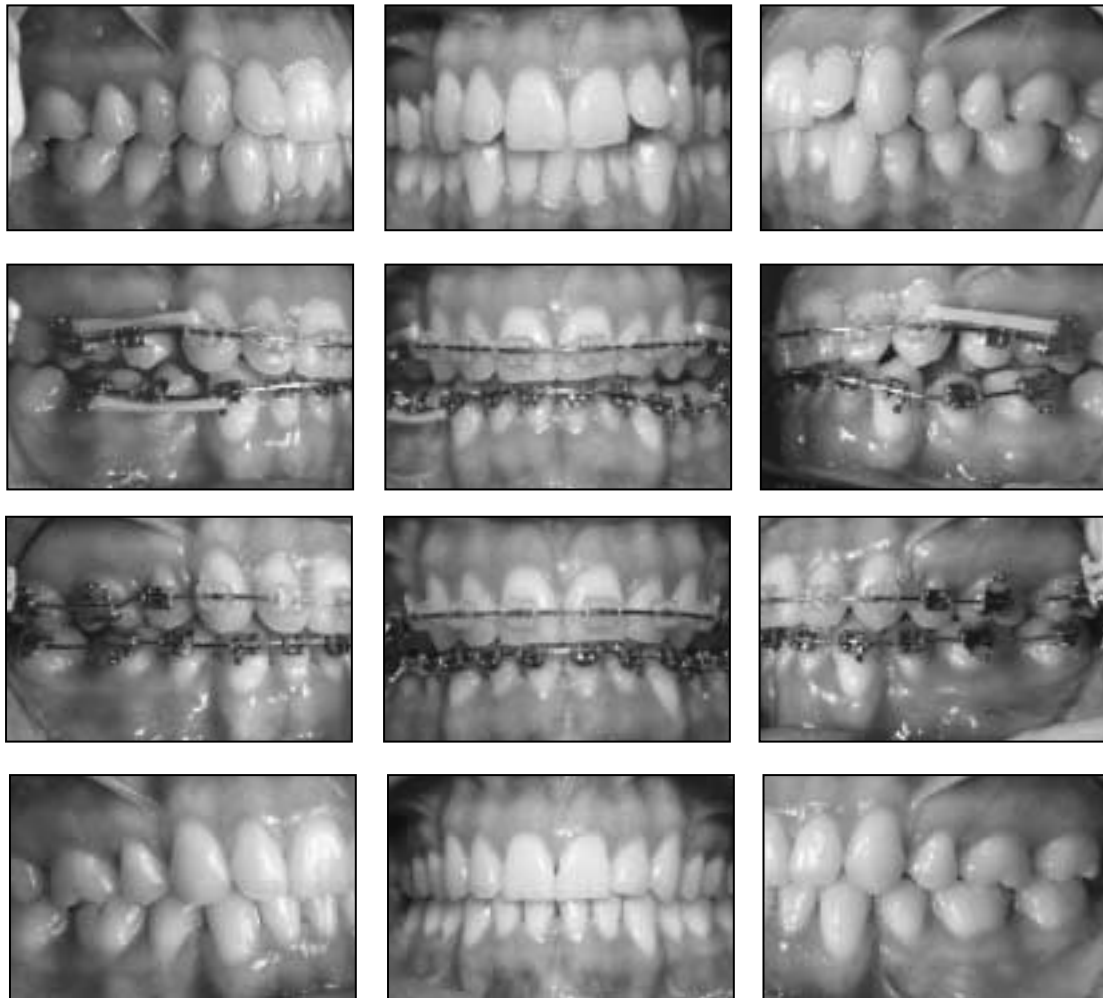
TMAはユーティリティアーチとしてもすぐれた働きをしている。この使いかたにこのワイヤーを選んだ理由は以下の通りである。1) オフセットバンドが形成可能である。2) アクチベーションを保持する復元性がある。3) ユーティリティアーチの歴史的経験に一致した径の大きいレクタングラウの荷重/たわみ率。

従来のユーティリティアーチは.016x.016コバルトクロム合金または.016x.022ステンレススチールであった。これら特定のワイヤーを使った理由は、それらが4本の切歯に約200グラムの圧下力をもたらすことが可能であったからであった。しかしそれでも、これらのワイヤーのサイズはトルクコントロールをほとんどしないか、あるいはまったくしなかった。 .016x.022ステンレススチールワイヤーの剛性は1130/598である。それは.022"のスロットの中で30°以上の遊びがある。 .021x.025" TMAのワイヤー剛性は914/645、遊びは約4°である。したがってTMAは従来のステンレススチールユーティリティアーチと

ほぼ同じ(やや小さい)力のレベルで、それよりも非常に大きいトルクコントロールと大きい復元性がある。

症例3は典型的な例であるが、ブラケットは4本の切歯にボンディングされセパレーターは大臼歯に装着されている。 .018 NiTiのセクションを4つのブラケットに入れた。2週間後、バンドを大臼歯に装着し.021x.025 TMAを入れた。ユーティリティアーチを入れる時、筆者はハイプルヘッドギアも処方する。遠心タイバックバンドもユーティリティアーチに入れる。ハイプルヘッドギアを使う理由は切歯の相対的な圧下を最大限にし、ユーティリティアーチによって起こる大臼歯の遠心傾斜と挺出を最小限にするためである。フルサイズワイヤーを使うことに不都合もあり、それはタイバックバンドを入れる時にユーティリティアーチを外すのが難しいことである。したがってユーティリティアーチワイヤーはずっと活性化しておかなければならない。TMAの場合は復元性があるので、この長期にわたるアクチベーションができる。

## 症例5



治療前

8ヶ月後  
.019x.025 TMA

16ヶ月後  
.021x.025 D-Rect

治療後

## 咬合平面のレベリング

過蓋咬合の矯正すなわちスビー彎曲のレベリングは、リバーカーブまたはカーブを強調したTMA (.019x.025または.017x.025 TMA)を使えば比較的容易である(プリフォームカーブのものを購入することができる)。これにTMAを選ぶ理由は以下のためである。1) 形成可能でカーブがつけられる。2) 長期にわたるアクチベーションを維持する復元性がある。3) 切歯のトルクを最大限にし、唇側へ広がる副作用を最小限にする大きなサイズのレクタングラーワイヤーである。

通常、過蓋咬合はカーブを強調させたTMAによって、3ヶ月から6ヶ月で矯正される。同じ症例に.019x.025 TMAを使うと.017x.025 TMAよりもやや早く希望のレベリングができるかもしれないが、その差はそれほど大きくはない。

症例4(32才男性)には、右側にII級の歯牙関係があった。上顎切歯に歯と歯槽の著しい代償作用があった。上顎切歯は咬合面のレベリングのかたわら舌側歯根トルクが必要であった。

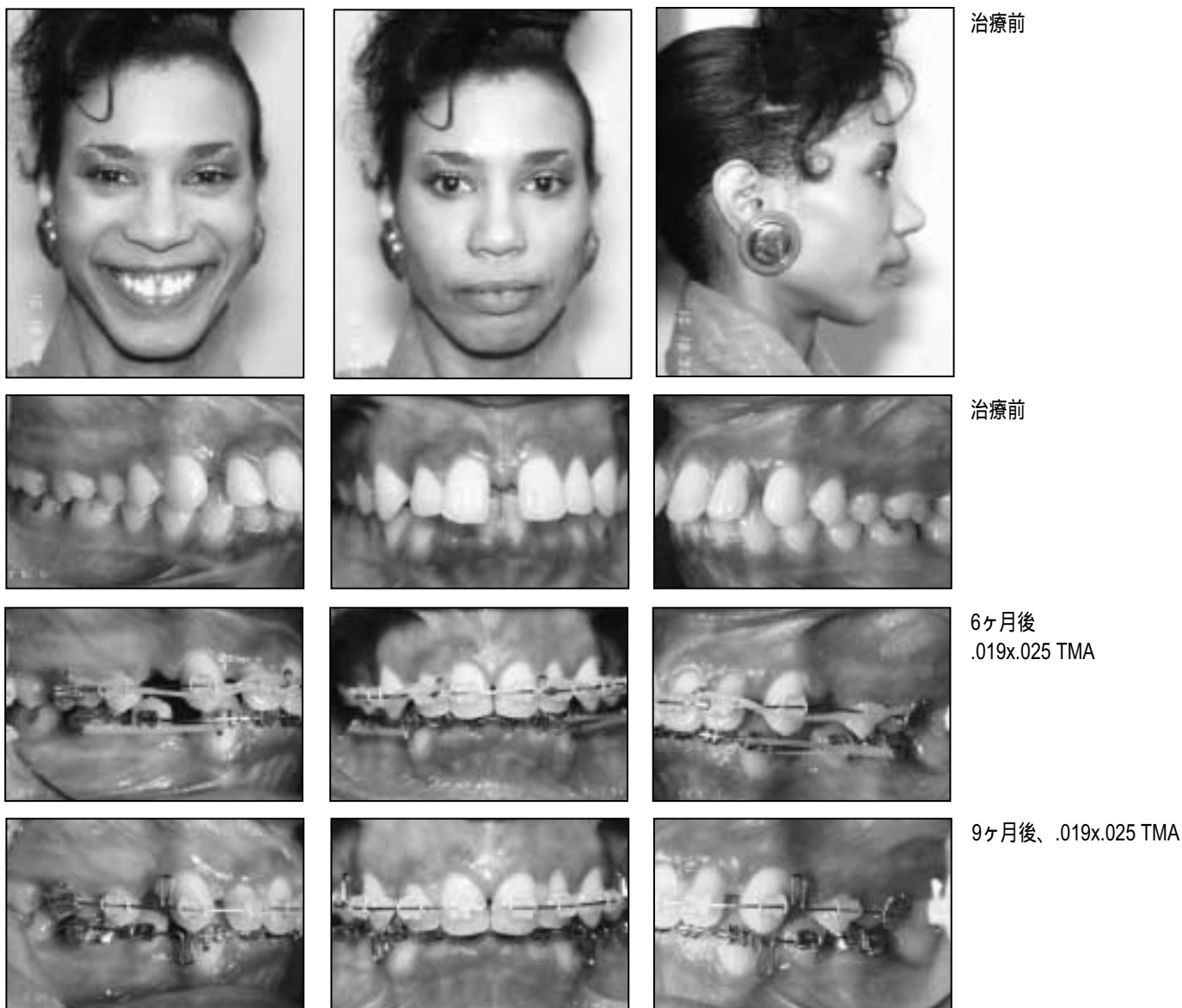
## 連続アーチ、スライディングメカニクス

連続アーチによるスライディングメカニクスは筆者のほとんどの抜

歯症例にうまく作用し、平均治療期間は18ヶ月であった。空隙閉鎖のために筆者が選ぶアーチワイヤーは.019x.025 TMA(または.018ブラケットに入れた.017x.025 TMA)である。これを選ぶ理由は以下の通りである。1) 歯体移動を最大限にするほぼフルサイズのワイヤー、2) 治療初期に装着できる荷重/たわみ率でありながら顎内と顎間ゴムの副作用に抵抗するじゅうぶんな剛性、3) 賦形性、4) アクセントをつけたカーブを維持し抜歯部位におけるワイヤーが弓なりの曲がりから回復する復元性。

ニッケルチタンワイヤーによるブラケットのレベリングとアライメントが急速に進む一方、大きな径のワイヤーで空隙を閉鎖することはたぶん以前の経験よりも長くかかることが多いということに注意しなければならない。この余計にかかる時間は傾斜よりも歯体移動に必要なエネルギーと生体学的必要性のためである。筆者は摩擦すなわちスライディングに対する抵抗にはほとんど重点を置かない。最近のいくつかの文献は、ワイヤーをブラケットに通してスライディングさせる現象またはブラケットをワイヤーに沿ってスライディングさせる現象は摩擦そのものよりもブラケットスロット角部がワイヤーに引っかかり、そしてはずれるという連続的な働きであることを示している。これはステンレススチールと比べたチタンワイヤーの臨床観察と一致する。従って、表面が粗くて大きな摩擦係数を持つ大きなレクタングラーワイヤーを使うことは必ずしも禁忌ではない。

## 症例6



.019x.025 TMAにスライディングメカニクスを使って治療を始めて6ヶ月目にはすでに上顎中切歯は後退（傾斜）し、上顎の4本の切歯は犬歯に合うように後退しつつあった。まもなく、9ヶ月目には進行はゆっくりになった。連続アーチを、クロージンググループを入れた.019x.025 TMAと交換した。アクチベーションは5週から6週おきとした。

抜歯症例に使用したレクタングュラーTMAを症例5に示す。初期アーチワイヤーとして.018 NiTiを最初の3ヶ月間装着する。次に.019x.025 TMAを装着し、顎内と顎間ゴムを使ってスライディングメカニクスにより空隙を閉鎖する。治療16ヶ月目に、TMAを.021x.025 D-Rect（編んだステンレススチール）と交換し、最後の2ヶ月はこれを使う。

### クロージンググループ・TMA

連続アーチスライディングメカニクスは抜歯症例を治療するのに筆者が選ぶ方法であるが、この形態の空隙閉鎖になかなか反応しないような患者がいる。また、アンカレッジの必要のほうが重要で、前歯部の後退には他の方法を使ったほうがいい症例もある。ループメカニクスが必要であると考えられる。良好な賦形性、すぐれた復元性とスプリングバックによって、ループは簡単にTMAに組込まれ、ループのアクチベーション

はステンレススチールよりも大きくでき、頻度は少ない。

症例6では、患者は著しい両顎前突と大きな歯間空隙と過蓋咬合があった。治療目的に歯牙と顔の前突を減らすことを含めた。

以下は筆者がメインワーキングアーチワイヤーを選ぶおもな理由である。

ワイヤーサイズ	種類	使用上の指針
.017x.025	NiTi	垂直的な問題のある抜歯/非抜歯、.018スロット
.019x.025	NiTi	垂直的な問題のある抜歯/非抜歯、.022スロット
.017x.025	TMA	過蓋咬合の抜歯/非抜歯、.018スロット
.019x.025	TMA	過蓋咬合の抜歯/非抜歯、.022スロット
.021x.025	TMA	最大のトルク値、横方向の矯正、.022スロット

## 症例6



30ヶ月後  
.021x.025 D-Rect



治療後



抜歯部位の閉鎖と上顎中切歯と側切歯の後退の後に、クローズングループによって発生した傾斜を回復するのに役立つアーチのレベリングを続けるように、.021x.025 TMAを装着した。治療開始30ヶ月目に.021x.025 D-Rectを装着し、最後のレントゲン写真を撮影した。

ワイヤーとブラケットの相互作用は単に摩擦の機能あるいは摩擦係数ではないということを示唆する根拠がある一方、スライディングメカニクスを使う時にイオン・インプラネーション処理した摩擦の低いTMAの使用が適応となるのは確かである。

### 保定前のアーチワイヤー

3番目の最後のワイヤーはフルサイズのブレードドレクタングルステンレススチール（D-Rect）である。このステンレススチールワイヤーに変わるものはチタンニオブウムワイヤーであろう。このアーチワイヤーの目的は以下の通りである。1) 細部のバンドを作ったり維持したりする。2) スロットいっぱいに入って垂直ゴムによるあらゆる傾斜を最小限にする。3) 咬合の垂直的な安定を可能にする復元性のなさと低い荷重/たわみ率。

このワイヤーは普通、治療の最後の3ヶ月間に装着する（必要な場合のみ）。最終パノラマレントゲン写真を撮影しアンギュレーションに誤りがあれば再ボンディングで修正する。前のアーチワイヤー（TMA）に作った細部または補正バンドはD-Rectに再現される。咬頭と窩の接触を改善するのに役立つように必要に応じて弱い垂直顎間ゴムを追加する。

フルサイズのD-Rect（使用するブラケットスロットによ

て.021x.025か.018x.025）もまた離開咬合の症例にすぐれた働きをした。垂直方向の荷重/たわみがきわめて小さく、アーチワイヤーが咬合の開口に及ぼす影響が最小限である。

この使用例を症例7に示す。患者は29才女性で、重度の顔面筋疼痛があった。左側第三大臼歯と右側臼歯群のみで咬合していた。14才の時、長期的にII級ゴムで治療を受けた経験があった。

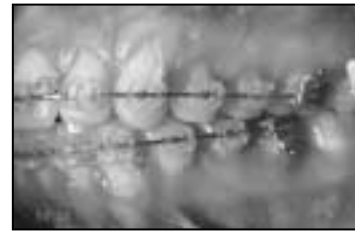
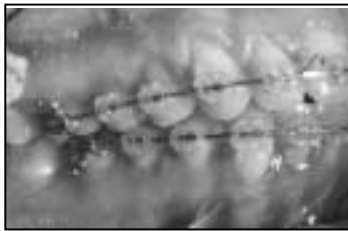
最初、治療は筋肉痛がおさまるまで緩和スプリント療法とした。次にブラケットをボンドし、両アーチに.021x.025 D-Rectを装着した。ラテラルボックスゴムを常時装着するよう処方した（5/16 - 3/8", 3-4 oz.）。ゴムは6ヶ月間装着し、ブラケットとワイヤーはさらに4ヶ月装着した。その目的は弱いゴムで歯を挺出させることと、顎頭の迷いを避けることを期待するものであった。

この使用例で編んだステンレススチールを使ったのは、すぐれた物理特性がないためである。復元性がなく、ステンレススチールであるから比較的簡単に永久ひずみを生じる。そこで、ゴムと患者自身の筋肉によって、あるいはそのいずれかによって作られるたわみとひずみから回復しない。チタンニオブウムワイヤーはD-Rectに似た特性をもち（すなわち特性の欠如）編み込んでいないので、切断してパッカルチューブに入れるのが簡単であるという利点がある。

症例7



治療前



6ヶ月後  
.021x.025  
D-Rect、



治療後



オームコ ジャパン サイブロン・デンタル株式会社

〒113-0021 東京都文京区本駒込2-29-24 TEL 03-3945-0065 FAX 03-3947-0065