

# CLINICAL Impressions®

アップデート版 No.1

## ORMCO 銅 Ni-Ti 特集号



**Dr. Sachdeva**  
Page 1



**Dr. Brady**  
Page 7



**Dr. Warren**  
Page 11

# Variable Transformation Technology Copper Ni-Ti Makes It a Reality

by Rohit C. L. Sachdeva, D.D.S., M.S.D.  
Dallas, Texas



## 緒言

銅-Ni-Ti (ナイタイ) は、従来からあるニッケルチタニウム合金とは異なる利点を持った、4つの元素 (ニッケル、チタニウム、銅、クロム) からなる新しい合金です。

その改良点は：

1. 他のニッケルチタニウム合金よりも一定の力を発揮し、活性域が広く品質のムラがありません。(図1)
2. 非常に小さなたわみに対しても、他のニッケルチタニウム合金と違って、持続的な力を生じます。(図2)
3. 永久変形が起こりにくく優れたスプリングバック特性を示します。
4. 除荷時の力 (歯の移動力) の低下がより小さくなっています。(図3)
5. 銅の添加と、より精巧な製造工程、さらに熱処理技術によって、正確で一定の変態点：15、27、35、40 を持った4種類のカッパー-Ni-Tiアーチワイヤーの製造を可能にしました。この結果、臨床医がアーチワイヤーを症例に合わせて選ぶことを可能にします。

## 歴史的な展望

ステンレススチールが矯正用のワイヤーとして広く使用されるようになり、ワイヤーによって生じる力をコントロールするには、ワイヤーの太さを変えるか、ワイヤーの剛性を変えるために複雑な形態のループを使うしかありませんでした。この治療のやり方は、矯正治療への“さまざまな横断面”を使うアプローチとうまく名づけられてきました。しかしより低い荷重 たわみ特性と永久変形のしにくさ、すなわち大きな活性化領域を持つ装置が欲しいという矯正医の要求があり、進んだ矯正材料の開発を促してきました。このような特性を持つNi-TiやTMAに実証されるような弾性係数に対する高い降伏強さを持つ材料の使用が必要になりました。矯正に対するこれらの材料の導入により、新しい治療法が発展しました。すなわち“さまざまな弾性係数を利用する”概念 (Dr. Burstone) です。この治療概念の基本は、矯正医が、弾性係数の低いものから高いものまで異なった素材で作られた角ワイヤーを段階的に使うことによって、ステップ毎に歯列に加える力を治療の最初からコントロールすることです。歯牙移動の初期段階で (ステンレスのワイヤーしか手に入らなかった頃のように) ラウンドワイヤーを使うより、むしろ弾性係数の低い素材の角ワイヤーを  
3頁へ続く

---

Dr. ローヒット サチデバは、ケニア・ナイロビのナイロビ歯科大学で1978年歯科医の資格を取得。ナイロビ大学内の国立歯科診療所で一般歯科医局員として勤務後、1979年ロンドン大学王立歯科病院で矯正医として勤務。コネチカット大学で矯正学のプログラムを終了後、矯正専門医となりM.D.S.取得。その後、コネチカット大学矯正科准教授、マニトバ大学で矯正学部及び予防歯科学部の准教授となる。1988年より現在至っては、ベイラー歯科大学矯正科の准教授である。CAD/CAM、インプラント及び形状記憶合金の研究を世界中で発表及び講演しています。

---

# Temperature Orthodontics... Reality

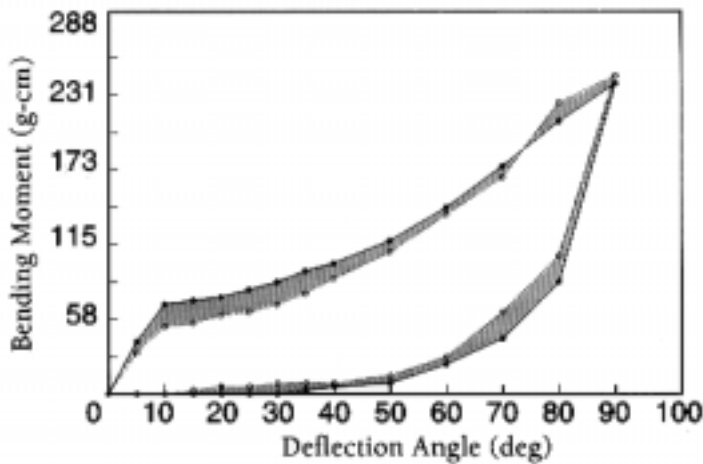


図1：37 における.016x.022の35 カッパー-Ni-Ti と.016x.022の他社（G社）形状記憶ワイヤーとの比較。カッパー-Ni-Tiは除荷時の力をより持続している。

35 カッパー-Ni-Ti  
他社(G社)形状記憶ワイヤー

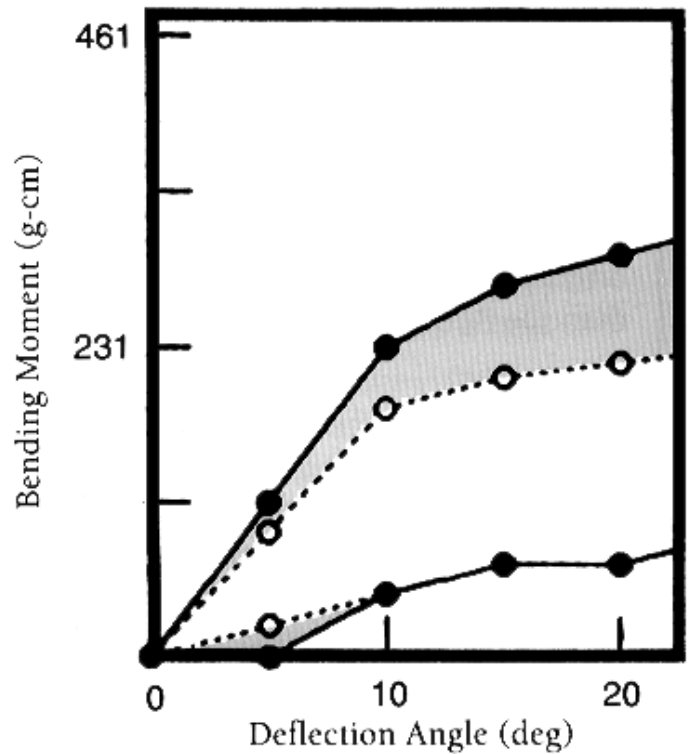


図2：（図3におけるたわみが小さいときの荷重時の力/除荷時の力を拡大）37 における、.017x.025の27 カッパー-Ni-Tiと従来の.017x.025Ni-Tiとの比較。

たわみ量が小さい時、荷重時の力が減少し除荷時の力（歯を動かす力）が増加していることに注目して下さい。カッパー-Ni-Tiは荷重がかかる前の元の形に近づく程、より大きな力を働かせます。

カッパー-Ni-Ti  
従来のNi-Ti

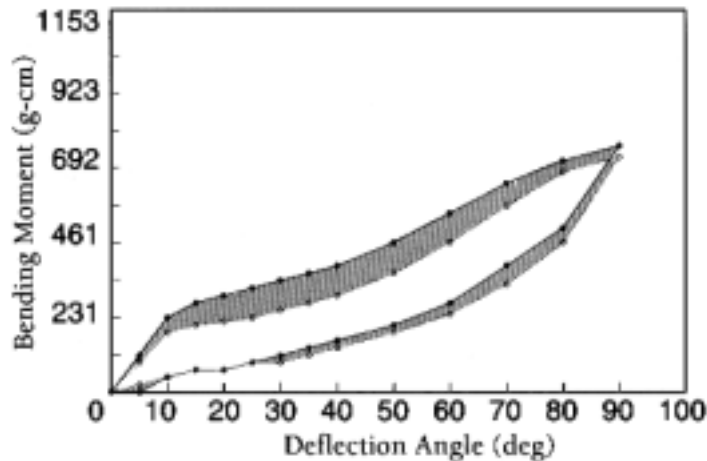


図3：（図2のテスト結果の全体図）37 における、.017x.025の27 カッパー-Ni-Tiと従来の.017x.025Ni-Tiとの比較。カッパー-Ni-Tiでヒステリシス（荷重時の力に対する除荷時の力の衰退量）が縮小しているのに注目して下さい。

カッパー-Ni-Ti  
従来のNi-Ti

使用します。従って、治療初期の歯列に加える力を弱くすると共に歯牙移動の3次元的なコントロールを行えます。

80年代半ばに超弾性ニッケルチタニウム合金が矯正界に紹介されました。この合金の特異性は、熱弾性型マルテンサイト変態をおこすこと、すなわち可逆的な結晶構造の変化をおこすという点で他の材料と大きく異なります。この特性ゆえに6%ものひずみ回復が得られます。臨床家にとっての超弾性ニッケルチタニウムの最も大事な特長は、大きなたわみに対しても、より一定の力を発揮することです。

さて、“さまざまな弾性係数”を利用する矯正法から更に大きな進歩を示している“さまざまな変態点を利用する矯正法”について説明を進めていきます。際立った進歩は次の2点です。

図4  
タイプII(Af27°C) .018銅-Ni-Tiアーチワイヤーを使用した、舌側転移の下顎左側切歯のアライメント

1. 変態点を変えることで、荷重の大きさを正確に変えることができる。
2. 除荷時の力(歯の移動力)が一定である。

## さまざまな変態点を利用する熱メカニクス

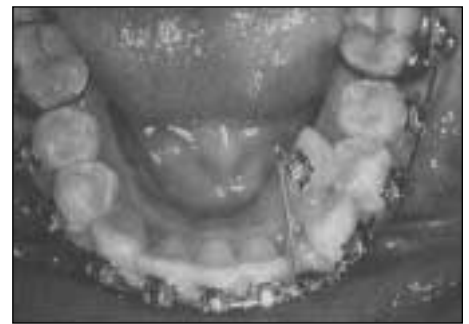
応力誘起マルテンサイト変態によって、ニッケルチタニウム合金の超弾性特性は起こります。しかしマルテンサイト変態は温度にも依存します。言い換えれば与えられた温度でのマルテンサイト相とオーステナイト相の両方あるいは一方の安定性はその合金の変態点に基づきます。最も大事な指標の一つは、その材料がオーステナイト相への逆変態を終了する温度(Af点)です。その材料が持つ最大のポテンシャルで超弾性を発揮させるためには矯正装置の作用する温度がAf点より

高くなければなりません。

ニッケルチタニウム合金によって生じる力を決定するのは、Af点と口腔内温度との差です。この温度(Af)は、合金成分と熱処理条件及び製造工程を操作することにより、かなりの温度範囲で変えることが可能です。ニッケルチタニウム合金の熱メカニクス特性に影響を及ぼす因子が解明されたことにより、ニッケルチタニウム合金を基にしたこの新しい4つの元素から成る合金 カッパー-Ni-Tiの開発が可能になりました。この合金は市場に出ている他のいかなる超弾性ニッケルチタニウム合金よりも一定した持続的な力を生じるという利点を持っています。また口腔内での熱メカニクス効果により、変形が少なくなります。また、この合金はより小さなメカニカル・ヒステリシスを示します。すなわち他のニッケルチタニウム合金ほど、回復力の減衰がありません。



下顎側切歯の舌側転移に注目して下さい。



エラスティックで側切歯を唇側移動しようとしたが成功しなかった。



側切歯をタイプ II (Af 27°C) カッパー-Ni-Ti .018アーチワイヤーで結紮した症例。アーチワイヤーが12mm変位しているが、永久変形の兆候がないことに注目して下さい。



側切歯は3週間でほとんど正しい位置に移動

せん。この合金から加工される矯正用アーチワイヤーは、特定の臨床上の状態を想定して開発しました。その分類を以下に示します。

タイプ	Af 15
タイプ	Af 27
タイプ	Af 35
タイプ	Af 40

これらの4つの合金を作りだした事が“さまざまな変態点を利用する矯正法”の基礎を成しています。この方式では、まず改良されたニッケルチタンが必要でした。歯牙に働く荷重を変えるために異なった変態温度の材料を作り出し、精密な歯牙移動のコントロールを行うことが出来、さらにそれらの材料は除荷時に一定矯正力を発揮することが重要です。

これらの異なった変態点を持つワイヤーの使用例と適応症については以下に述べます。

15 のAF点を持つタイプ の合金については述べません。それは非常に強い力を生じるため適応症が少なく、著者も臨床ではめったに使いません。

### タイプ のワイヤー AF27

このワイヤーは3つ（タイプ 、 、 ）のうち最も強い力を生じ、次の様な患者に最も良く適します。

- 1 . 疼痛に対する我慢の限界が標準あるいはそれより高い患者
- 2 . 歯周組織の健康状態が正常な患者
- 3 . 急速な歯の移動が必要な患者で、アーチワイヤーによって生じる力系が持続的である必要がある場合。

タイプ の銅-Ni-Tiの臨床例は図4

に示します。

### タイプ のワイヤー AF35

このワイヤーは中間的な力を生じ、下のような患者によく使われます。

- 1 . 疼痛に対する我慢の限界がより低い患者
- 2 . 歯周組織の健康状態がやや悪い患者
- 3 . 比較的小さい力が望ましいとき

タイプ の銅-Ni-Tiの臨床例は図5に示します。

### タイプ のワイヤー AF40

このワイヤーは口腔内の温度が40 を超えた時だけ、“歯を移動させる力”を生じます。この力は自然に間欠的に働きます。この合金を使用する適応症は次の通りです。



タイプIII(A<sub>f</sub> 35°C) .018銅-Ni-Tiで捻転のある上顎左側切歯を結紮



咬合面から見た結紮状態



2週間後の状態



2週間後

図5 タイプIII(A<sub>f</sub> 35°C) .018銅-Ni-Ti アーチワイヤーで、歯周疾患のある捻転した上顎左側切歯を歯周組織のリスクを最小限に押さえる力で矯正するために使用した症例。

1. 疼痛に敏感な患者
2. 歯周組織の健康状態が悪い患者
3. 歯の移動を故意に遅くする一すなわち患者が矯正医のところに来院できないかもしれない時、あるいは患者の協力が非常に悪くかつ矯正医が“そこから手を引き”たくない時。
4. このワイヤーは治療初期に使用する角ワイヤーとして非常に利用価値があります。

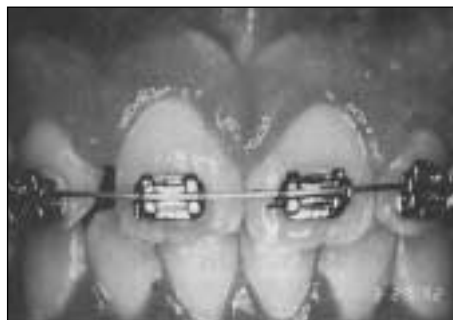
タイプ IV の銅-Ni-Tiの臨床例は図6に示します。

重篤な症例にはより細いサイズのワイヤーが望ましい。

## 歯の移動に最適な力

異なった力のレベルに適応するよう作られたこの新しい合金は、臨床家が歯の移動に対して最適な、かつ一定の持続的な矯正力を生み出します。銅はニッケルチタニウム合金の熱反応特性を高め、ある程度の活性化レベルを保ちながら、一貫した除荷時の力を生み出します。メカニカル・ヒステリシスが減少したため、除荷時の力の大きさは負荷時の力の大きさにより近くなります。この事は、患者に過度の不快感を与えることなく、大きなサイズの角ワイヤーを装着するのを容易にします。またワイヤーが最適な力の範囲でより長く活性化していることで、より一貫した歯の移動をおこします。銅-Ni-Tiを選択して使用することにより、臨床でより確実にかつ効率よく歯の移動をコントロールできるようになりました。

図6 タイプ IV (Af 40°C) .019x .025銅-Ni-Tiアーチワイヤーを使用し、弱い間欠的な力でトルクをコントロールし、犬歯を挺出させた症例。



治療開始時：右側では5mm変位があるが、アーチワイヤーの永久変形の兆候がないことに注目して下さい。



治療6週間後

# Copper Ni-Ti...Advancing Toward the Ideal Archwire

理想的なアーチワイヤーとは、いかなるヒステリシスも示さない、したがって負荷時（結紮時）の力と除荷時（歯牙移動時）の力の大きさが等しいものです。そのワイヤーは完全な弾性があり、一定した持続的な除荷時の力を持っています。ブラケットスロットに結紮するのに比較的小さな力しか必要としません。そして一貫した力で意図した位置に非常に効率よく歯を移動させます。

初期の形状記憶合金ワイヤーはこれらのゴールに部分的には適合していましたが、それらのワイヤーは変態点より下の温度にあるとき、叢生している歯に結紮するのは比較的容易でしたが、望ましい歯牙移動のために適切なレベルで力をかけ続けることはできませんでした。たいていの場合、ある程度は歯を移動させます。しばしば見られる例は、捻転の矯正において望んだ量だけ回転せず部分的に修正されるような場合です。この不完全さの主な原因は、超弾性アーチワイヤーの作用範囲を限定させてしまうヒステリシスです。もうひとつは、正確に一定の変態点を設定することの製造上の難しさにあります。効率よく作用するワイヤーもあれば、歯の移動に適した力を欠いているものもあります。

銅ニッケルチタン合金は、ヒステリシスを減少させ、4つの異なったレベルで正確に変態点を設定できるという点で、形状記憶ワイヤーの中で大きな進歩を遂げました。ニッケルチタン合金ワイヤーとの比較試験で、銅ニッケルチタン合金は負荷時の力が約20%減少しました。このことはワイヤーの扱いを容易にするので、ブラケットスロットにワイヤーをより簡単に結紮できます。そして、患者のトラウマや不快感も減少させます。さらに、歯牙移動の終わる位置辺りでは、銅ニッケルチタン合金の臨床効率が良いことを明白にしています。

銅ニッケルチタン合金の他のニッケルチタン合金に対する利点は、

1. 銅ニッケルチタン合金では、同じひずみ量を得るための荷重が小さくなりました。このことは重度の位置異常にある歯牙でも患者の不快感と歯根吸収の可能性を少

なくしながら結紮するのを可能にします。減少したヒステリシスとよりフラットな除荷時の力のカーブは、歯牙移動に最適な範囲内で長く活性状態を保ち一定の持続力を生じます。

2. ひずみ量が大きい時の除荷時の力の大きさは、ニッケルチタン合金と類似しています。より縮小されたヒステリシスは、過度の荷重時の力を避け、最適な力の範囲内で歯牙移動を始めることを可能にします。このこともまた堅実な歯牙移動と外傷の削減につながります。

3. 銅ニッケルチタン合金はひずみ（アクチベーション）量がより小さい場合でも、ひずみに応じたより大きな力とより大きな回復を示します。これは、銅ニッケルチタン合金が元の形状に戻りながら継続的な歯牙移動を行うための効果的な力のレベルの維持を可能にする重要な特性です。他の温度活性型超弾性ワイヤーは、望ましい歯の矯正が成し遂げられる前に、効果的な歯牙移動に必要な範囲より力が落ちてしまうという矛盾を抱えています。

4. 銅ニッケルチタン合金はより一定した力/ひずみ特性を示します。このことは他の温度活性型超弾性アーチワイヤーに特徴的に欠けていたアーチワイヤーからアーチワイヤーへの優れた一貫性をもたらします。

5. 銅ニッケルチタン合金は一貫した変態温度を示し、アーチワイヤーが生み出す力の製造ロット毎の一貫性を保証します。それは歯牙移動に対する効力の一貫性をも保証することです。

銅ニッケルチタン合金は、臨床家が初期治療において求める治療目標に合わせてアーチワイヤーの力のレベルを選ぶことを可能にします。

<sup>1</sup>U.S. Patent #5,044,947



# Clinical Applications

by Patrick B. Brady, D.D.S., M.S.  
Dallas, Texas



ニッケル・チタニウム・ワイヤーを歯列矯正に利用するというアイデアは、もともとDr. George F. Andreasonによるものでした。Andreason先生はわたしの恩師であり、アイオワ大学歯科部でわたしがレジデントだった頃の歯科矯正学部長でした。

わたしは1969年6月から1971年6月までアイオワ大学歯科矯正学教室に在籍していました。このアイデアが初めて明らかにされたのは、Dr. William Buehlerがある有名な月刊誌の科学欄に執筆した記事についての討論会の時でした。当時Buehler先生は米国海軍に所属する冶金学者でNASAの仕事をしていました。Buehler先生はニッケルとチタンの合金を発明されナイチノールと名付けました。この合金は、非腐食性で、温度変化に応じてその結晶状態を変化させることが可能という独自の特性がある合金です。Buehler先生はそうした変化が起こる温度を「変態温度範囲」、略してTTRと命名しました。この合金はTTR未満の温度ではマルテンサイトであり、それを越える温度ではオーステナイトとなります。従ってこの合金ワイヤーの形状はTTRをはるかに越える非常に高温で成形します。またそれをTTR未満に冷却しますと、どのような形状にも変形させることができます。TTRまで加熱すると、ワイヤーは完全に本来の形状を取り戻します。

最初のナイチノールの応用例のひとつはNASAが開発したもので、宇宙カプセル用のアンテナでした。まずワイヤーを高温で成形し、冷却して梱包します。宇宙カプセルが宇宙空間で太陽によって加熱されると、ワイヤーがその変態点に達して梱包が開き、アンテナが飛び出します。そこでAndreason先生が、口腔温度を利用してこのワイヤーを歯科矯正に応用することを考えついたのです。口腔温度をTTRとするつもりでした。Andreason先生はこのアイデアをBuehler先生に伝えて協力を求めました。Buehler先生から最初に送られてきたナ

イチノールは“55”と“60”(55と60はチタンに対するニッケルの含有重量パーセンテージを表わしています)でした。ニッケルを多くすればするほどTTRは低下することになります。60ナイチノールはTTRが16~27、55ナイチノールは32~42°Cでした。

アイオワ大学の矯正学教室で同僚レジデントだったDr. Terry Bruce Hillemanは、低温でマルテンサイト状態にあるナイチノール・ワイヤーの特性を利用したレベリング力の研究を行いました。このワイヤーには結晶状態を変化させる能力はありませんでしたが、ステンレススチール・ワイヤーの4倍の弾性を持っていることがわかりました。つまり、こうしたワイヤーはステンレススチール・ワイヤーの場合の4倍の力をかけても永久的変形を起こすことはなく、元の形状に戻る時には弱い力で戻って行きます。当初、このワイヤーのマーケティングはこうしたコンセプトのもとで行われました。

わたしの修士論文のテーマは“伸長後の復元時に55および60ナイチノール合金が発揮する力の特定”でした。この研究にはTTRが大きく関わってきました。まずナイチノール・ワイヤーをTTR未満の温度でその長さの8%伸長させます。それを実験によって加熱した際、ワイヤーが発揮する力は歯間閉鎖メカニクスで許容される範囲内だったのです。

今日まで歯間閉鎖メカニクスにおけるこの種の利用例は報告されていません。ただしTTRと超弾性とは現在ではレベリング・プロセスに利用されています。オームコ社製の40、35、27のカッパー・ナイタイ・アーチワイヤーは、そうしたアラインメント段階のためのものであり、カッパー・ナイタイ・ワイヤーはわたしの親友であり同僚であるDr. Rohit Sachdevaが日本の宮崎修一博士と共同で開発したものです。

ニッケル・チタンの合金に銅を添加す

---

Dr. パトリック ブラディ は、アイオワ大学の矯正学部を卒業後、24年間テキサス州ダラスで矯正専門医として開業。ペイラー大学の歯科矯正学部、テキサスサウスウェスタン大学の口腔外科において臨床教育者として活躍している。

---

# of Copper Ni-Ti

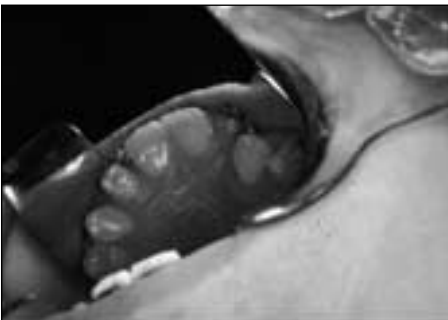


図1 口蓋側に位置する犬歯の.016のカッパーNi-Tiによる結紮.

る理由は次のとおりです：

- \* TTRのより正確な制御
- \* エネルギー効率の向上：ローテーションを結紮するための力が、歯をローテーションさせるのに必要な力にかなり近い。両者の差を、科学用語で“ヒステリシス”と呼ぶ。
- \* ワイヤーの摩擦力を低下させ、ブラケットスロット内でのワイヤーの滑りを容易にする。

1987年、わたしはベイラー歯科大学の歯科矯正学部でSachdeva先生とお会いしました。当時わたしはパートタイマーとして臨床教授団に加わったばかりで、Sachdeva先生はフルタイムの教授でした。二人を結びつけていたのは、友情を別にすれば「ナイチノール」でした。その後、二人でニッケル・チタンの合金を利用するいくつかの研究プロジェクトを開始しました。こうしたプロジェクトはすでに成果が発表されたものもあります

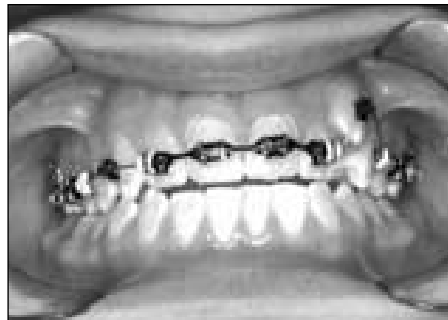


図2 .016、35 カッパーNi-Tiによる低位の犬歯の容易な結紮

し、まだ継続中のものもあります。矯正学へのニッケル・チタン合金の応用についてはSachdeva先生が最高の権威である、とわたしは考えていますし、今後の先生の新たな革新的なアイデアや開発を楽しみにしています。

わたしはこの合金の誕生時からかわってきたこともあり、その臨床応用には特別な関心を持っています。私たちの診療室におけるカッパーNi-Tiアーチワイヤーの臨床応用例を数例紹介します。

主要用途は極端なレベリングが必要なケースです。図1の写真は口蓋側に位置する犬歯です。.016の35 カッパーNi-Tiワイヤーが著しく変形していることに注目して下さい。図2は低位の犬歯でも容易に結紮出来ることを示しています。この2枚の写真から、臨床における重要な知見を指摘することができます。明らかに、唇口蓋的あるいは唇舌的に極端な位置異常の歯のレベリングも、歯列弓内の他の歯牙にそれほど酷い影響を及ぼすことなく矯正することができます。わたしは低位の犬歯の症例に対しては、小臼歯の類側フレアリングや切歯歯冠の口蓋側傾斜といった好ましくない症状を防ぐため、歯列弓間に垂直な顎間ゴムを用いることをお勧めします。そうした好ましくない症状が起こってしまったら、レギュラーのナイタイ・ワイヤーに取り換え、歯列弓間に垂直顎間ゴムをかけ、歯列弓形状

を復元します。極端なレベリングが必要な症例に対するわたしの一般的な処置は、.018×.025のスロットで.016の35 カッパーNi-Tiアーチワイヤーを用い、その後に.016のレギュラーNi-Tiを用います。ワイヤーを装着する際に有効なひとつの方法として、極端に転位している歯牙に取り付けるワイヤー部分にQ-TipとともにHygenic社のEndo-Iceを使用する方法があります(図3)。この方法はレクタングラーの35 および27 のカッパーNi-Tiを取り付ける際に特に有効です。

第二の臨床応用例は、犬歯を遠心移動させるために.016×.022の35 カッパーNi-Tiのセクショナルワイヤーを用いるケースです。図4は上顎第一小臼歯を抜歯した成人のII級2類の症例です。こうした状況ではアンカレッジならびに大白歯のコントロールが失われることを避けるため、Nanceボタンを使用しなければなりません

唇口蓋的あるいは唇舌的に極端な位置異常の歯のレベリングも、歯列弓内の他の歯牙にそれほど酷い影響を及ぼすことなく矯正することができます。

# Dr. Brady

ん。犬歯を遠心移動させるのはパワー・チェーンで行います。

第三の臨床例は、セラミック・ブラケットをつかった成人の外科症例のデコンペンセーションのためのケースです。図5はレベリングの後外科手術を行い、同じく.016 x .022、35 の銅-Ni-



図3 Endo-Iceの適用により、極端な位置異常の歯の結紮が可能になる。

**歯周に問題を抱える患者には、銅-Ni-Tiワイヤーを使用することを特にお薦めします。**

Ti・ワイヤーでフィニッシングを行った患者の症例です。フィニッシングでは、犬歯の遠心側でワイヤーをセクションングし、外科手術後に咬合を“ストックイン”するため垂直なアップ・アンド・ダウン・エラスティックスを用いました。この症例では矯正以前のhand-articulatedの研究模型での咬み合わせはかなり良好でした。オームコ社の上顎および下顎に用いる.016 x .022、35 銅-Ni-Ti・ワイヤーのブロード・アーチフォームを使って、犬歯を外科手術にとって最適なデコンペンセーション位置に置くことが出来ました。この症例では、ローテーションのほかに犬歯間幅径がもっとも重要な外科手術前のデコンペンセーションです。患者はこれまで10年間にわたり歯列矯正治療を受けていました。彼女は今度の治療では、“ブレースを締めつけても”まったく痛みを感じないと述べています。最初の2回はレクタングュラー・ワイヤーとA-2エラストマーで結紮しましたが、その後はわたしは結紮に.009ないし.010のリガチャー・ワイヤーを使用しました。ローテーションの矯正にはリガチャーワイヤーを使ったほうが有効なためです。重度のローテーションで結紮をより有効なものとしなければならない場合には、わたしは銅-Ni-TiにEndo-Iceを適用します。

注意：再結紮の診療ごとに銅-Ni-Ti・ワイヤーによじれや永久的変形がないかを確認する必要があります。永久変形がないか確認するには、35 または27 銅-Ni-Ti・ワイヤーにお湯をかけます。必要があれば新しいワイヤー取り変えますが、そうしたケースはごくまれです。

銅-Ni-Ti・ワイヤーの第四の臨床応用例は、歯周疾患のある患者で治療方法や治療結果に何らかの妥協の必要なケースです。図6は歯周における骨損失によって下顎切歯が著しくゆるんでいる症例を示したものです。実際、切歯の1本は支持組織の損失によって抜歯されています。歯列アラインメントの前に歯周外科手術を行いました。当初のレベリング・ワイヤーは下顎が.016の35 銅-Ni-Ti、上顎が.016 x .022の35 銅-Ni-Tiでした。間欠的に強い力を加え



図4 犬歯後退のための.016 x .022の35 銅-Ni-Tiセクショナルワイヤー



図5 成人外科的症例の.016 x .022、35 銅-Ni-Tiを用いたデコンペンセーション



図6 歯周疾患症例における初期レベリングのための銅-Ni-Tiの使用



るため、患者には1日に 6 回お湯を10分間口に含んでいるように指示を与えました。このワイヤーはレベリング期間を通じて患者には非常に快適であったようです。また通常の歯列矯正移動の際、切歯は歯周に問題がない歯と同様に固定された状態です。現在、口腔温度が40 を越えた場合にだけ間欠的に力を発揮する40 の銅-Ni-Ti・レクタングラー・ワイヤーが発売されています。お湯で口腔内をゆすいで利用する場合、このワイヤーは作用が穏やかであり、歯周疾患症例や重度位置異常の歯の連結にとって理想的です。歯周に問題を抱える患者には、銅-Ni-Ti・ワイヤーを使用することを強く推奨します。

このワイヤーの独自の応用例のひとつに、Herbstアプライアンスとの併用があげられます。かつてわたしは、Dr. Terry Dischingerからオレゴン州Lake Oswegoにある同博士の診療所で“実践的な”Herbst課程の指導を受けたことがあります。博士は.022 x .028のエッジワイズ・スロットを使用しています。図7は.019 x .025の35 銅-Ni-Ti・ワイヤーをHerbstアプライアンスの上顎お

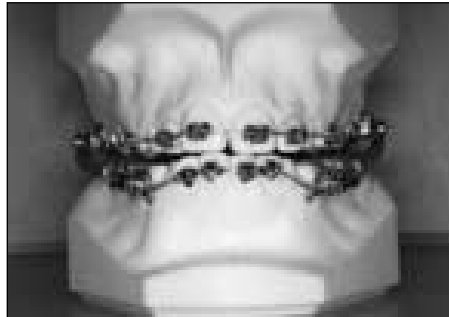


図7 Dr. Terry Dischingerが採用しているHerbst Txと.019 x .025、35 銅-Ni-Tiの使用法

よび下顎ユニットに引っかけて利用しているところを示したものです。Herbstの下顎ユニットは、下顎の永久歯の第一大臼歯または乳歯の第二大臼歯を起点とするカンチレバーとなっています。Dr. Dischingerはフレアリングを防ぐため、マイナス10°のトルクで下顎切歯をボンディングすることを提唱しています。上顎切歯は通常のトルク・アンギュレーションのブラケットによりボンディングしています。.019 x .025の35 銅-Ni-Tiは、たとえカンチレバー・アームが切歯より相当下にあっても、永久変形を起こしたり、下顎切歯に過剰な力をかけたりすることなく取り付けることが可能です。このワイヤーはHerbstユニットを安定させるほか、下顎切歯を咬合開口部に貫入させることができます。上顎切歯は、上顎のHerbstユニット・モラーバンドに取り付けられた.019 x .025の35 銅-Ni-Tiで連結されています。タイバックはピンチオン・フックにより銅-Ni-Ti・ワイヤーで行います。下顎のワイヤーはつねにタイバックし、上顎のワイヤーはHerbstの整形外科的作用が多く必要とされる場合にタイバックします。上顎ワイヤーは、上顎第一大臼歯の遠心

移動が必要とされる場合にはタイバックしません。

以上の記述はナイチノールならびに銅-Ni-Ti・ワイヤーについての個人的な再検討です。誰しも自分自身で建てた家に住んでいるのではなく、他人が建てた家に住んでいるのだ、そうわたしは心から思っています。そして少しの時間、幸運にそこに住み、その中にあるものを利用するのです。このことはわれわれの職業についてあてはまることであり、またナイチノールと銅-Ni-Tiワイヤーについて特にあてはまることです。われわれの住む家をより快適なものにしてくれたGeorge F. Andreason博士に感謝を捧げます。

# Copper Ni-Ti™ – The Rapid T with the Soft, Gentle Ride

by David W. Warren, D.D.S.  
Miami, Florida



デービット W. ウォーレン博士は American Board of Orthodontists の認証専門医であり、タフツ大学歯科医学校の1975年卒業生です。現在、博士はフロリダ州マイアミで歯列矯正の個人診療に携わっており、地域の教育研究病院のスタッフも務めています。

広い弾性域を持つ超弾性Ni-Tiワイヤーは矯正学の進歩に大きく貢献してきましたが、このNi-Tiワイヤーでも、ある種の状況下ではブラケットスロットに通すことが困難な場合があります。この問題を解決するためには、患者には2、3回多く来院してもらいタイニングしなおすか、あるいはワイヤーを冷却した練和板で冷やしたり、口腔内のアーチワイヤーに直接に低温物質（氷、化学的強力冷却剤）を当てたりしなければなりません。

これに優る新たな解決策をオームコ社が開発しました。われわれ歯科医なら誰もが銅のワイヤーを過去に手にしたことがあり、それがどれほど柔軟で曲げやすいかを知っています。ただ銅ワイヤーの問題点は弾性に乏しいということです。このたびオームコ社が超弾性ナイタイワイヤーに銅を添加することによって、両者の利点を兼ね備えた最高の製品、ソフトで優しい超弾性ワイヤーが登場しました。

## 症例1

この症例は13歳の女性患者であり、症状はI級不正咬合で、上下顎に叢生があり、口蓋前方部が狭窄しています。アーチを拡大し健康な歯肉組織を維持して安定性を促進しながら、より大きなスマイルを達成するため、固定式の口蓋拡大装置を装着しました。アプライアンスを3回転させて活性化し、その後は患者自身が1日に一度回転させるよう指示しました。固定装置の装着直後、側切歯のためのスペースを確保するため、.016 x .022銅Ni-Tiの35ワイヤーを結紮し、ナイタイ・コイルスプリングを上顎右の犬歯と中切歯の間に挿入しました。

ただし .018 x .025 エッジワイズバックルチューブは、口蓋拡大装置の最も近心に位置しているという理由で第一小臼歯につけました。

スペースを確保した後、上顎左の側切歯に.016 x .022の銅Ni-Ti35ワイヤーをブラケットの基底まできっちり

と挿入しました。

柔軟なレクタングュラーアーチワイヤーの働きで側切歯の歯冠および歯根がただちに唇側に移動し始めるように、ブラケットを上下逆さまに装着したことに注目して下さい。

下顎歯列弓のアラインメントには.016銅Ni-Ti35ワイヤーで同じようなスライディングメカニクスを用いました。ある程度の固定源を確保する

## 症例 1

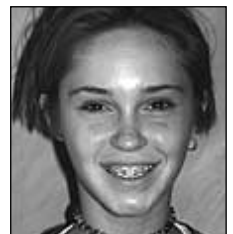
図1 14歳の女性患者。歯列弓の狭窄と上顎および下顎の叢生。



図2 口蓋の拡大完了。.016 x .022銅Ni-Ti35<sup>o</sup>アーチワイヤーおよびコイルスプリングを装着。

図3 コイルスプリングを活性化し、上顎は初期アーチワイヤーでアラインメント、下顎.016銅Ni-Ti 35 初期アーチワイヤーが入っており、コイルスプリングがアクチベートされている。

図4 上顎は初期アーチワイヤーのみで、下顎はアーチワイヤーを一度だけ交換しただけで歯列弓をアラインメント。治療期間は9ヵ月。上顎アーチワイヤーは5ヵ月、下顎アーチワイヤーは3ヵ月装着した。



# ooth Mover

ため、舌側に位置していた下顎右側側切歯をナイタイ・コイルスプリングの下でアーチワイヤーにタイしました。

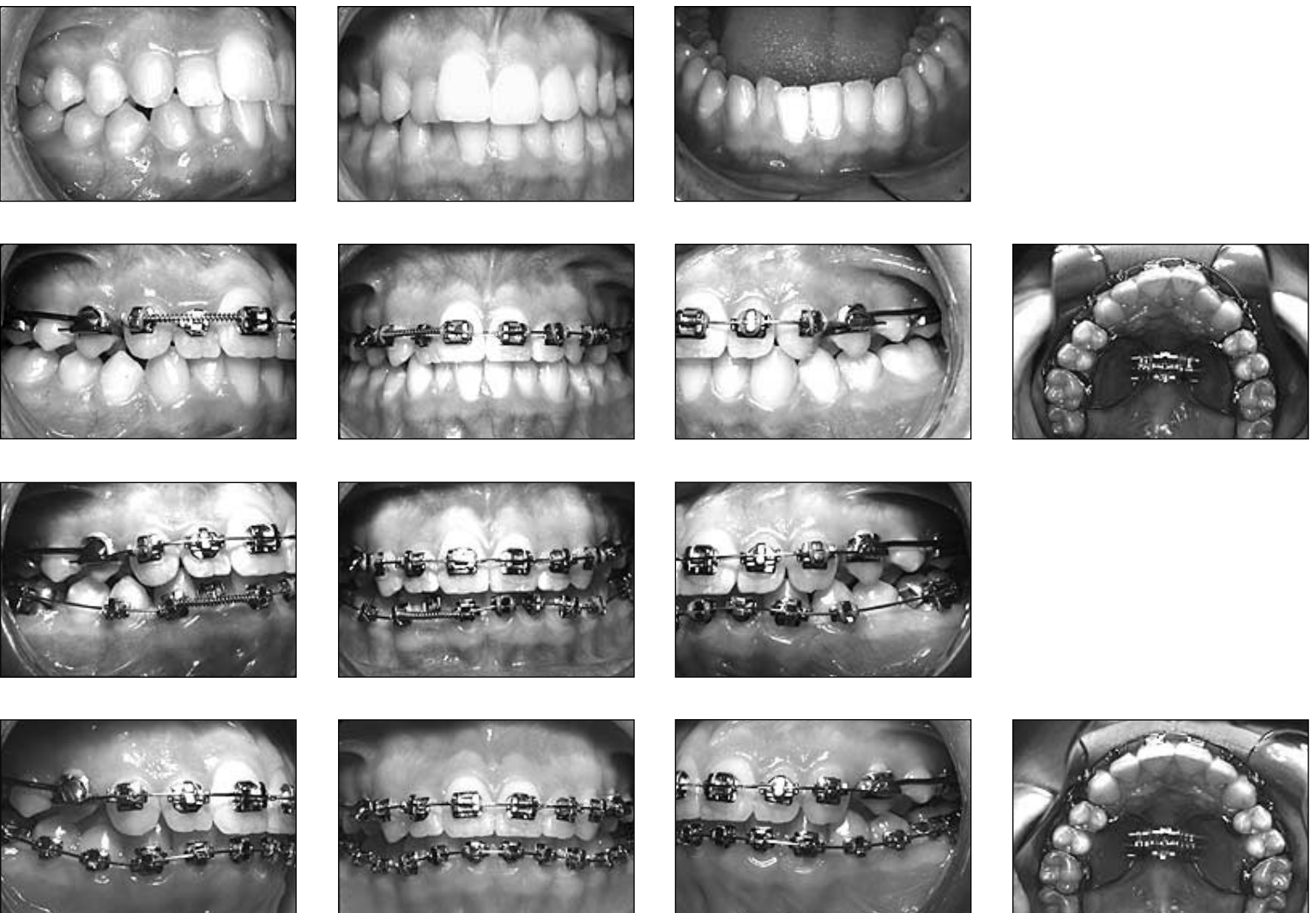
その後.016×.022銅-Ni-Ti・ワイヤーを使って歯冠のアラインメントを行い歯根にトルクをかけました。ラビアル・ルート・トルクが10°、ディスタル・ルート・チップが7°の特殊な下顎中切歯用ブラケットを舌側に位置していた中切歯に利用し、アーチワイヤーをベン

ドすることなく歯冠および歯根の唇側移動を実現しました。

## 症例2

この症例は15歳の女性患者で、症状はI級不正咬合、上顎および下顎歯列の狭窄及び叢生、さらに重度のオーバーバイトです。叢生を取り去り、より美しいプロファイルおよびスマイルを達成するために、口蓋拡大装置およびリップバンパー

を装着しました。口蓋拡大装置を活性化すると共に、リップバンパーの後方歯群への効果を増大させるために拡大装置にクロスエラスティックスをかけました。拡大が完了してから2週間経過した時点で、上顎用 .016×.022銅-Ni-Ti35 アーチワイヤーを上顎歯列の各ブラケットスロットの基底に完全に装着しました。その後エラスティックチェーンを利用して、両中切歯の間に残っていた



# Dr. Warren

空隙を閉じました。下顎でリップバンパーが機能中に、ストリッピングによってスペースを確保する予定です。これは重度のオーバーバイトでありながら前歯部のディスクレパンシーはごくわずかであるからです。

銅-Ni-Tiワイヤーに関するわたしの所見は次のとおりです。

1. .016 x .022銅-Ni-Ti35 ワイヤーでは結紮しようとする時にかかる力が弱いため、初回来診時からこのワイヤーをブラケットの基底にきっちりと挿入することができる。

2. 初期ワイヤーとして使用しその挿入時に不快感がほとんどない。

3. 従来のNi-Tiアーチワイヤーと同様、一定で持続的な矯正力を発揮するため、治療初期からトルク・コントロールをしながら、歯牙のアラインメントが短期間で可能である。

4. Ni-Tiへ銅を添加することにより、アーチワイヤーにおけるスライディングメカニクスが向上したように思える。

5. 上顎左中切歯にかかる初期の舌側歯根トルク（症例1）により、スペース確保

中に歯肉が後退することを防ぐことができた。

結論として、新しい銅-Ni-Tiワイヤーは診療時間を短縮し、治療を速め、患者の快適性を増加させる製品といえることができる。

## 症例 2

図5 フラット・プロフィールで、狭窄した歯列弓、叢生を伴う15歳の女性患者。



図6 口蓋拡大装置とリップバンパーを併用し、上顎前歯にはブラケットを装着。

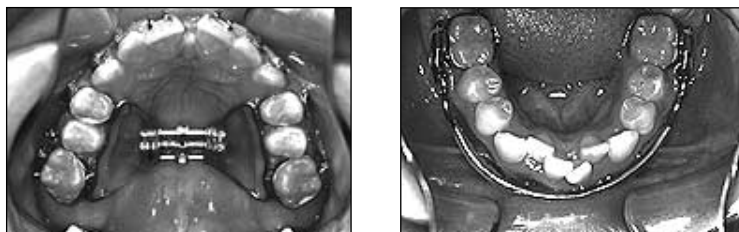


図7 初期アーチワイヤーとして.016 x .022銅-Ni-Ti 35 アーチワイヤーを上顎に装着。



図8（下） 初期アーチワイヤーによりアラインメント完了。上顎アーチワイヤーは3か月間装着。



# Copper Ni-Ti Insights

銅の添加、より高度な製造技術の採用、厳しい品質管理によって、作り上げられたのが銅Ni-Tiです。超弾性や形状記憶合金の次の世代のワイヤーと言えます。

銅Ni-Tiは3種類の異なる変態温度で一連のサイズを販売していますので、フォースシステムを自在にコントロールしていただけます。今治療を開始しようとする症例にどのワイヤーが最適かを定めることは、過去に利用経験がない場合にはそれほど簡単なことではありません。ですから弊社は前掲の記事の中で銅Ni-Tiによる臨床経験を紹介して下さったDr. Warren に厚く感謝を申し上げます。またこの素晴らしい新製品の適用範囲やそれによって得られる利点などを実証すべく、今後もさらに銅Ni-Ti についての記事を掲載していくつもりです。

## 27 超弾性銅Ni-Ti

27 オ銅Ni-Tiは、移動量の多少にかかわらず歯牙移動に最適な力を発揮します。また徐荷時に生じる力の強さが一定していますから早い歯牙移動を行なえます。

## 35 温度活性化型銅Ni-Ti

初期におけるフルサイズ・ワイヤーの連結や、体温での継続的な除荷力を必要とする場合に理想的なワイヤーです。

## 40 温度活性化型銅Ni-Ti

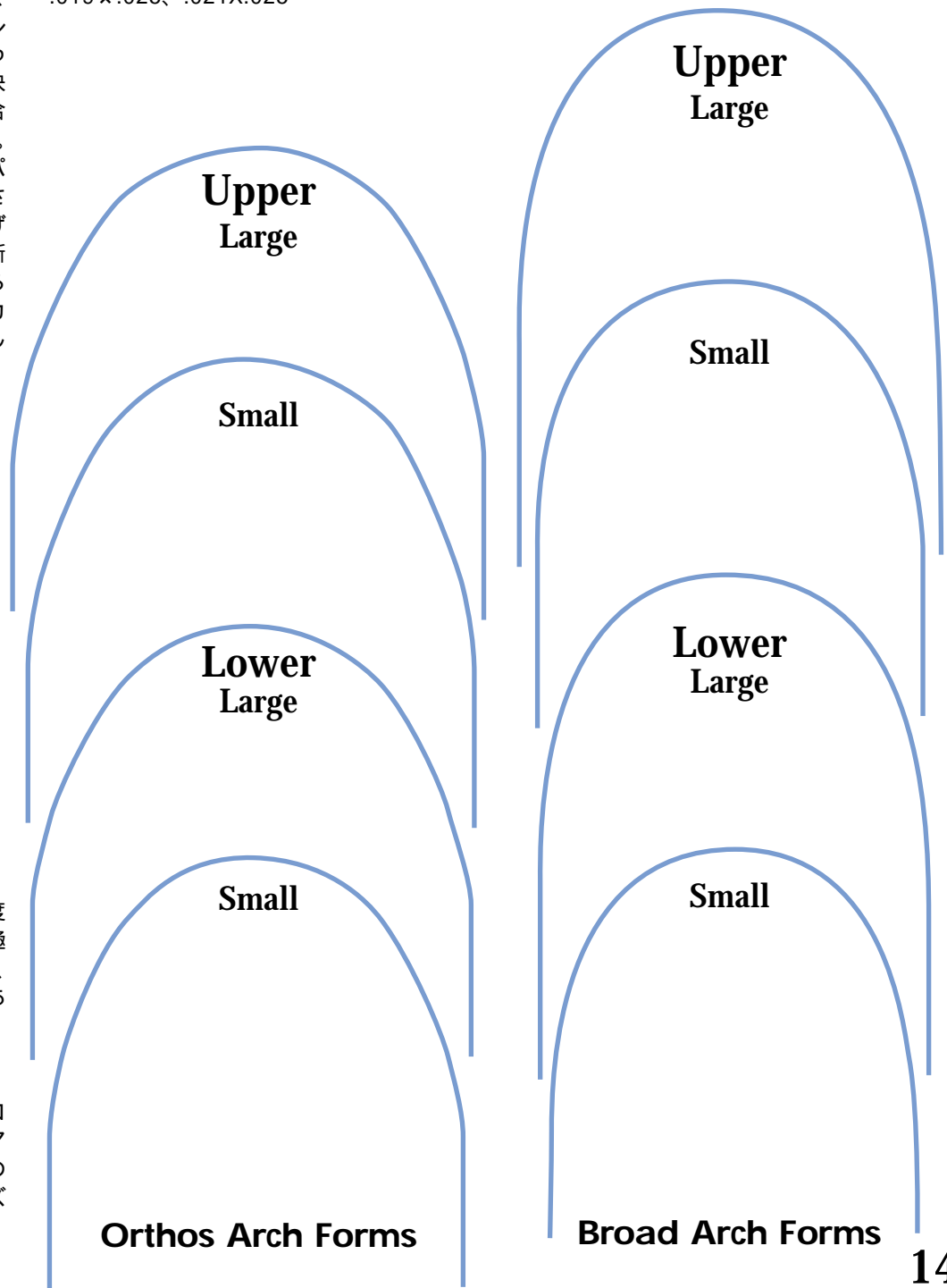
間欠的に力を歯牙に与えます（口腔温度が40℃を越える場合にのみ活性化）。極端な位置異常の歯やブラケットに挿入、結紮してもダメージ、疼痛、副作用はありません。

製品範囲：銅Ni-Tiは一般的なブロード・アーチ形状と新しいオース・アーチ形状とを販売しています（いずれの形状も上顎および下顎用に大小のサイズを取り揃えています）。

27 : .014、.016、.018、.016 x .022、.017 x .025、.019 x .025

35 : .016、.018、.016 x .022、.017 x .025、.019 x .025、.021 x .025

40 : .016 x .022、.017 x .025、.019 x .025、.021 x .025



Orthos Arch Forms

Broad Arch Forms

**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丁目29番24号  
TEL 03-3945-0065 FAX 03-3947-0065