磁性合金の補綴領域における応用

第5報 磁性アタッチメントとその骨植不良歯への応用

石幡 伸雄 水谷 紘 藍 稔

Application of Ferromagnetic Alloy for Prosthodontics

Part 5. Application of Magnetic Attachment for Prosthetically Hopeless Teeth

Nobuo Ishihata, Hiroshi Mizutani and Minoru Ai

Abstract: Previous studies have shown that SmCo_5 magnets can be used for overdenture retainer and that 3 different types of magnetic attachments are developed. One of the most significant merits of these magnetic attachments is that they can be available for prosthetically hopeless teeth—teeth with bone loss or large mobility. We have successfully used these magnetic attachments in more than 35 hopeless teeth for periods of up to 7 years. Here we introduce 3 typical cases among them. Radiographs of abutment teeth applied with magnetic attachments show alveolar bone improvement and this is to clear the usefulness of magnetic attachment.

Key words: samarium-cobalt magnetic attachment, overdenture retainer, prosthetically hopeless teeth

I. 緒 言

著者らはこれまでサマリウムコバルト合金 (SmCo_5) 磁石を磁性アタッチメントとして臨床に応用する方法を検索してきた¹⁻⁴⁾。第1〜第3報では、 SmCo_5 磁石を臨床応用するうえでの種々の問題点を解決する方法や、維持力となる吸引力の増強方法に関する基礎的実験について報告し、第4報ではこれらの実験結果をふまえて製作した磁性アタッチメントの臨床応用例を示した。

一方、これらの磁性アタッチメントを部分床義歯の維持装置として、骨植不良歯 25 例に使用して経過観察してきたが、良好な結果を得ることができた。そこで今回その一部を報告する。

II. 磁性アタッチメントの種類

著者らが使用した磁性アタッチメントは、製作法の違いやその構造的な特徴によりつぎの3種類に分けられる。

1) 磁性アタッチメントⅠ型 (図1-a, 図2-a)

これは根面板部および磁石を内包する上部構造 (ヨーク) から成り、いずれも磁性合金 E¹⁾ で鋳造製作されている。ヨークの内部には $3\phi \times 2\text{ mm}$ または $4\phi \times 1.5\text{ mm}$ の円柱形磁石が1, 2個挿入され、根面板部上面にはヨークの横揺れ防止のための突起が付与されている。吸引力は 180~280 g である。

2) 磁性アタッチメントⅡ型 (図1-b, 図2-b)

ヨークは既製でステンレスあるいは磁性合金 E で製作されている。使用磁石は $3\phi \times 2\text{ mm}$ または $4\phi \times 1.5\text{ mm}$ で、根面板部は既製のステンレス円板を合釘部分と歯科用鋳造合金で鋳接するか、磁性合金 E で全体を鋳造して製作する。吸引力は 250~400 g である。

東京医科歯科大学歯学部第1歯科補綴学教室
First Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University
昭和62年6月25日受付

図 1 磁性アタッチメント模式図

a. I 型

b. II 型

c. III 型

図 2 磁性アタッチメント

3) 磁性アタッチメントⅢ型 (図 1-c, 図 2-c)

磁性アタッチメントⅠ型を既製化したもので、ステンレスあるいは磁性合金 E で製作されている。ヨーク部の横揺れ防止のための根面板部の空起は、高さが 1.0, 1.5, 2.0 mm の 3 種類で、軸面のテーパは 3 度, 5 度の 2 種類があり、計 6 種類の形式がある。使用する磁

石は $3\phi \times 2\text{ mm}$ で、吸引力は 250~300 g である。通常のアタッチメントと同様に、根面板部を歯科用鑄造合金で製作した合釘の根面板に鐵着して用いる。

なお、磁石の口腔内に露出する面は腐蝕防止のため接着性レジンや金属薄板で被覆する。この場合、ステンレスのような磁性体の方が吸引力は増大するが、操作は煩

雑となる。

III. 臨床例

磁性アタッチメントⅠ, Ⅱ, Ⅲ型をそれぞれ使用した3症例について詳述する。

症例1 66歳男性。昭和55年3月, 咀嚼障害および味覚異常を主訴として来院した。

1) 口腔内所見

$\frac{4\ 3\ 2\ 1}{7\ 3\ 2\ 1}$ | $\frac{2\ 3\ 5\ 6}{1}$ が残存し, そのうち $\frac{1}{1}$ | $\frac{5}{5}$ が生活歯, $\frac{1}{3\ 2}$ | $\frac{2\ 5}{5}$ は残根状態を呈していた。欠損部は延長ブリッジ $\frac{6\ 5\ 4\ 3}{3}$ | $\frac{2}{2}$ と部分床義歯で補綴されていたが, 上下顎の咬合関係が不良で, 右側の延長ブリッジと下顎義歯が強く接触するために支台歯 $\frac{4}{4}$ | $\frac{3}{3}$ は著しく動揺し, その歯間部の歯周ポケットの深さは 6~7 mm に達して, そこから排膿がみられた。X線写真でも $\frac{4}{4}$ と $\frac{3}{3}$ の槽間中隔部に著しい骨吸収が認められた (図5-a)。 $\frac{3}{3}$ | $\frac{7}{7}$ の近心部にも 3~4 mm 深さのポケットがあった。

なお舌側は2年前に腫瘍のため切除されており, 舌の感覚もやや鈍麻していた。

2) 治療方針および処置

通常, $\frac{4\ 3}{3}$ | $\frac{2}{2}$ は抜歯の適応症とされ, $\frac{2}{7\ 3\ 2\ 1}$ | $\frac{3\ 5}{1}$ を維持歯とする部分床義歯が設計されるところである。しかし, 残存歯の分布状態からみると右側が主な咀嚼部位になると考えられ, もしこれらが活用できれば義歯の安定は良くなり, そのうえ低下した舌の機能をさらに妨げることがないように義歯の小型化が可能となる。そこで $\frac{4\ 3}{3}$ | $\frac{2}{2}$ の保存を試みることにした。

$\frac{1}{2}$ | $\frac{2\ 6}{6}$ の抜歯後, $\frac{4\ 3\ 2}{7\ 3\ 2\ 1}$ | $\frac{3}{1}$ には根管処置を行い, 歯周ポケットに対しては外科的処置を施したのち, ブラッシング指導を入念に行った。

補綴処置は上顎では $\frac{3\ 2\ 1}{3}$ にⅠ型の磁性アタッチメントを, $\frac{5}{5}$ にはコーヌステレスコープ, $\frac{4}{4}$ には根面板を設けて, 義歯の維持安定を得る設計とした。また顎堤の状態が良好なため, 口腔感覚を障害しないように金属床の面積をできるだけ小さくした。下顎では $\frac{7}{7}$ | $\frac{3}{3}$ にⅠ型の磁性アタッチメントを用い, $\frac{1}{1}$ には根面板を設けた (図3)。

3) 経過観察 (図4)

現在, 義歯装着後6年経過した。5年目に $\frac{3}{3}$ のヨークにあたる歯冠部が接着部分の劣化により金属床から脱落したため, 接着性レジンで再装着したことと, $\frac{3}{3}$ の磁石の磁力の低下により新しい磁石と交換したが, 機能的, 審美的に満足な状態が保たれている。維持歯の動揺は減

a. 上顎義歯

b. 下顎義歯

図3 上下顎完成義歯の粘膜面 (症例1)

少し, 根面板周囲の歯肉の状態も良好である。特に状態の悪かった $\frac{4}{4}$ | $\frac{3}{3}$ の改善は著しく, 歯周ポケットは 2 mm 以下に減少し, X線写真でも槽間中隔の骨の再生が確認された (図5-b)。

症例2 72歳女性。昭和60年4月, $\frac{3}{3}$ の疼痛による咀嚼障害を主訴として来院した。

1) 口腔内所見 (図6)

残存歯は $\frac{7}{7}$ | $\frac{3}{3}$ のみで, $\frac{7}{7}$ は近心にレストシートと, ガイドプレーンが形成された金属冠で, また $\frac{3}{3}$ | $\frac{3}{3}$ は基底結節レストシートと近遠心にガイドプレーンが形成された陶材焼付冠で修復されており, 1年6カ月前に装着された上顎レジン床義歯と下顎金属床義歯は, 鋳造によるレスト付き2腕鉤によってこれらの歯と連結されていた。咬合状態は上下の義歯の沈下と臼歯部人工歯の摩耗によって著しく不良となり, 咬合するたびに上顎前歯部が突き上げられるような形となり, 上下顎義歯はいずれもかなりの動揺を示した。それに伴い $\frac{7}{7}$ | $\frac{3}{3}$ は近遠心方向へ, $\frac{3}{3}$ は水平, 垂直の両方向に著しく動揺していた。 $\frac{3}{3}$ の辺縁歯肉は近心部から舌側部にかけて発赤, 腫脹し, 歯周ポケットの深さは近心で 10 mm, 舌側で

a. 上 顎

b. 下 顎

図 4 6年経過時の上下顎の維持歯(症例1)

a. 初診時

b. 4年経過時

図 5 43部のX線写真(症例1)

8mm, その他の部位も 3~4mm を示した. X線写真でも31周囲の歯槽骨に著しい垂直性の骨吸収が認められた(図 9-a).

図 6 下顎残存歯 31の歯肉辺縁の腫脹が著明(症例2)

図 7 31部に磁石を装着した使用義歯粘膜面(症例2)

2) 治療方針および処置(図 7)

骨植の不良な31は抜去して, 義歯の安定と咬合の改善を図ることも考えられるが, かえてこれまでより条件が悪くなることは避けられない. よって31の保存を試みることにした.

31の歯冠補綴物を除去した後, 盲嚢搔爬とルートプレーニングを行い, ブラッシング指導を徹底した. そのあと根面形成したのち, 側方力と回転力を避けて垂直方向の力だけを作用させるため, 根面板を磁性合金 E で製作する II 型の磁性アタッチメントを使用することにした. すなわち, 顎堤に対する適合の比較的良好な使用中の下顎義歯の31部に人工歯を追加し, その粘膜面部に接着性レジンを用いて II 型の磁性アタッチメントを装着した. その後臼歯部人工歯咬合面に即時重合レジンを盛り足して, 上顎義歯との咬合のバランスを図った.

3) 経過観察(図 8)

磁性アタッチメントの利用と臼歯部における咬合関係の改善により, 下顎義歯の維持安定は向上した. 磁性アタッチメント装着後 10 カ月経過時に, 再び上下顎 前歯部の接触が強くなり, 上下顎義歯の動揺が認められたので, リライニングを施し, さらに臼歯部人工歯咬合面を修正して咬合の改善を図った. 以来 1 年 5 カ月良好な経過を示した. $\frac{7}{13}$ には動揺がほとんどみられず31の動揺

も減少し、それぞれの歯肉縁の状態も極めて良好である。31ではX線所見で、周囲の歯槽骨に著しい改善が確認された(図9-c)。

症例3 53歳女性。昭和58年3月、13の動揺による咀嚼障害を主訴として来院した。

1) 口腔内所見

$\frac{3}{2}$ $\frac{3}{5}$ が残存し、31は生活歯、 $\frac{3}{2}$ $\frac{3}{5}$ は無髄歯で根管処置が施され、欠損部は2346のブリッジと部分床義歯で補綴されていた。咬合状態をみると2346のブリッジが31と強く接触するため、31は著しく動揺し、全周にわたり深さ約3mmの歯周ポケットが認められ、X線写真では根尖部に大きな透過像が見られた(図12-a)。また他の残存歯の骨植状態は31が良好、15がやや不良、21が不良であった。

2) 治療方針および処置(図10)

$\frac{3}{2}$ は保存不可能とみられたが、これらを抜去すると $\frac{3}{5}$ のみ残存してすれ違いの状態になり、義歯の安定は一段と悪くなることが予想される。したがって $\frac{3}{2}$ をできるだけ保存したほうが良いと判断した。

31と15の歯周ポケットは外科的処置により改善し、ブラッシング指導を十分行なった。

補綴装置は、上顎では13にⅢ型の磁性アタッチメントで突起のテーパ3度、高さ1.5mmのものをを用い、31には義歯の動揺を抑える目的でコーヌステレスコープを用いることにした。下顎では21にⅠ型の磁性アタッチメント、15にはⅢ型の磁性アタッチメントで突起のテーパ3度、高さ1.0mmのものをを用いた。 $\frac{3}{5}$ の根面板と

歯冠部およびコーヌステレスコープは白金加金で製作した。また上下顎の金属床は維持歯の頬側と舌側を開放した形態にした。

a. 根面板周囲の歯肉の状態は良好

b. 31の根面板

図8 1年3カ月経過時の31部

a. 初診時

b. 3カ月経過時

c. 1.5年経過時

図9 31部のX線写真(症例2)

a. 上顎義歯

b. 下顎義歯

図 10 上下顎完成義歯粘膜 (症例 3)

3) 経過観察 (図 11)

義歯装着後 4 カ月目に、下顎義歯の動揺があるためリライニングを行った。2 年目に上顎義歯が脱落し易くなったとのことで来院した。3) のコーヌステレスコープは維持力がほとんどないようにしたため、13 の磁力が低下すると脱落し易くなる。13 の磁石を交換することにより 13 の維持力は回復し、義歯の維持、安定は元にもどり、2 年 6 カ月経過時まで良好な状態が保たれていた。維持歯の動揺度は減少し、周囲の歯肉も健康で、なかでも 13 の歯周組織の回復がめざましく、X 線写真でも歯槽骨の著しい改善が確認された (図 12-c)。

IV. 考 察

歯周治療学の著しい進歩により、従来抜歯の適応症とされた歯でも、プラークコントロールの徹底によって保存可能となることが明らかにされてきている。また歯科インプラントに対する関心の高まりとあいまって、できるだけ歯を残そうとする傾向が強まっている。しかし、補綴物の設計にあたっては現在のところ深い歯周ポケット

a. 咬合状態

b. 上顎の維持歯

図 11 2 年 6 カ月経過時の口腔内状態 (症例 3)

トを有する歯や著しい動揺のある歯などは、前処置の段階で抜歯されるのが通例である。著者らはこれまで検討してきた磁性アタッチメントが、このような歯に対しても効果的に使えるのではないかと考えから試用し、かなり優れた成果を得ることができた。

1. 磁性アタッチメントの特性 (図 13, 14)

ここで使用した磁性アタッチメントは中に内蔵された磁石の吸引力を維持力としているので、その構造によっては側方的な力に対してはほとんど抵抗性がない。この点は他の維持装置には全くみられない特徴で、維持面にとって大きな利点である。これに関連して磁性アタッチメントを用いた義歯では、2, 3 の好ましい性質をあげることができる。

第 1 点は義歯の着脱の容易さである。義歯を装着しようとするとき、義歯を装着部位に近づけると磁石の吸引力により所定の位置に自然に収まり易い。また磁石の吸引力は離開の程度に応じて急減することから、義歯をはずそうとするときには初めに瞬間的に磁石の吸引力に抗するだけの 200~400 g の弱い力を加えればよく、その際クラスプなど他の維持装置を用いた義歯の場合にみられるような維持歯に対する大きな牽引力や前方力は一切加わらない。

第 2 点として、維持力は磁石と磁性合金との平面間の

a. 初診時

b. 2年経過時

c. 2.5年経過時

図 12 3部X線写真（症例3）

a. 他の維持装置

b. 磁性アタッチメント

図 13 側方力に対する磁性アタッチメントの作用

a. 他の維持装置

b. 磁性アタッチメント

図 14 回転力に対する磁性アタッチメントの作用

吸引によって生じ、水平方向の力は垂直方向の約 $1/3$, $70 \sim 90 \text{ g}$ であることから、磁性アタッチメントを用いた義歯では機能時の床の浮き上がりを防止するような垂直方向の維持力を保持しながらも、歯根にとって有害な回転力や側方力はほとんど除くことができる。

第3点は、義歯の維持力はすべて磁石の吸引力に頼るため義歯の着脱方向には関係せず、したがって指向性の

強い他の維持装置との併用や、全部床義歯タイプのオーバーデンチャーの場合に上顎結節部や前歯部の顎堤にアンダーカットがあるときにも、辺縁封鎖を破ることなく残存歯に維持を求めることが可能である。

以上のごとく磁性アタッチメントは、他の維持装置にみられない臨床的に有利と考えられる特性を持っている。

2. 磁性アタッチメントの種類について

これまで著者らが臨床で使用してきた磁性アタッチメントには、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型の3種類がある。Ⅰ型の磁性アタッチメントでは根面板部を製作した後、磁石を挿入するヨークをこれに適合するように鋳造により製作する。この技工操作は煩雑で、しかも鋳造した接合面を研磨して十分密着させることがきわめて困難なため磁気回路が不完全になり易く、期待通りの吸引力が得にくい欠点がある。これに対し、Ⅱ、Ⅲ型の磁性アタッチメントは技工操作が容易で、臨床的に簡便に使用できる。

Ⅱ型の磁性アタッチメントは根面部と磁石とが平面同士で接触する形態のため、前述の3つの性質をすべて兼備している。そのため、少数歯残存症例でも骨植の比較的良好な歯を維持歯として、できるだけ義歯の動揺を抑えたうえで骨植の不良な歯にこのアタッチメントを垂直方向の作用として維持を目的として使用すれば、抜歯の対象となるような状態の悪い場合でも、維持歯として十分活用でき、義歯の維持、安定にとって有効である。ことに義歯の維持、安定の鍵となる歯が骨植不良な場合に、このアタッチメントが使用できることは大きな意義がある。つまり、このⅡ型の磁性アタッチメントは側方力に対して抵抗できないので、副維持装置的に用いられて効果がある。これに対し、Ⅲ型の磁性アタッチメントはメール部に突起が付与され、側方力や回転力に抵抗する形態となっている。他の維持装置と同様な把持要素が形態的に付与されているので、維持力として少々弱いながら主維持装置として使用可能である。磁性アタッチメントとしての着脱時に無理な力が加わらないという第1の特性は残るものの、第2、第3の特性は失われる。そのためⅢ型の磁性アタッチメントは、Ⅱ型のものを使用する場合よりもやや条件の良い歯を対象として、使用するのがよいと考えられる。

3. 臨床例の経過観察から

1) 磁性アタッチメントについて

磁性アタッチメントの吸引力の低下が症例1の③で5年経過時に、症例3の③で2年経過時に認められた。また長期間経過するうちに、磁力はまだ十分あるものの磁石の表面が錆る傾向がみられた。これらは磁石を接着性レジンでシールしたものである。接着性レジンの封鎖性は実験的に確認されているが、強い咬合力や力が反復して加わる部分での使用、口腔内の急激な温度変化、レジン自体の吸水性などを考慮すると、接着性レジンだけでシールするのは、長期間にわたって使用する磁性アッ

チメントにとってやや問題があると考えられる。そのため現在、磁石のシールについて他の方法を検討中であり、近いうちに解決されると思われる。

2) 維持歯にした骨植不良歯について

3つの症例の磁性アタッチメントを応用した骨植不良歯は、症例1では④と⑤の槽間中隔部の骨吸収、症例2の③では垂直性の骨吸収、症例3の③では根尖部の骨吸収と、いずれも前処置の段階で抜去されると一般に考えられる歯である。ことに症例2の③は、ほぼ全周にわたって垂直性の骨欠損を伴い、歯周ポケットも6~10mmを示しており、外科的処置を施しても保存することは困難と思われるもので、維持歯として利用することは不可能と考えられるものである。しかし一方、これらの歯を抜去すれば、いずれもかえって義歯の維持、安定を得ることは困難となり、義歯を十分機能させるにはきわめて不利になるはずである。

ここでは、*これら条件の悪い歯に適切な歯周処置と徹底したブラークコントロールを行い、維持装置に磁性アタッチメントを応用して咬合の平衡を回復した結果、義歯の維持、安定は向上し、同時に維持歯の歯周組織にも著明な改善がみられた。つまり、辺縁歯肉の健康の回復と歯の動揺の減少はもちろん、X線写真より歯槽骨の再生さえ認められた。

すなわち、磁性アタッチメントの使用は、従来抜去されるはずの骨植不良な歯が維持歯として使用可能となるため、義歯を設計する場合の幅が広がり、またすれ違い咬合などいわゆる難症例や無歯顎症例の回避につながるばかりでなく、歯根の保存により顎堤の形態保持にも役立ち、補綴の臨床上きわめて有意義であるといえる。

V. 結 論

磁石を利用した3種の磁性アタッチメントとその骨植不良歯への応用について述べた。これらのアタッチメントを適切に使用すれば、従来保存が困難とされた骨植不良歯でも維持歯として十分活用でき、義歯の維持安定にとってきわめて有効であることが明らかにされた。

文 献

- 1) 水谷 紘, 石幡伸雄, 藍 稔: 磁性合金の補綴領域における応用, 第1報, 実用的精度, 補綴誌, 25: 687~694, 1981.
- 2) 石幡伸雄, 水谷 紘, 藍 稔: 磁性合金の補綴領域にお

- ける応用，第2報，根面維持装置に応用するための基礎的研究，補綴誌，26：993～998，1982。
- 3) 石幡伸雄，水谷 紘，藍 稔：磁性合金の補綴領域における応用，第3報，磁性アタッチメントに関する基礎的研究，補綴誌，27：937～942，1983。
- 4) 石幡伸雄，水谷 紘，藍 稔：磁性合金の補綴領域における応用，第4報，磁性アタッチメントの臨床応用例，補綴誌，28：515～521，1984。