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

石幡 伸雄 水谷 紘 藍 稔

Application of Ferromagnetic Alloy for Prosthodontics

Part 4. Clinical Studies of Magnetic Attachment

Nobuo Ishihata, Hiroshi Mizutani and Minoru Ai

I. 緒 言

著者らは、サマリウムコバルト合金 (SmCo₅) 磁石を磁性合金と組み合わせることにより、オーバーデンチャーの維持装置として臨床に応用する方法を検索し、これまでに報告してきた¹⁻³⁾。

第1報では、新たに開発された磁性合金Eの工学的性質と鑄造精度に検討を加え、この合金が臨床的に十分使用可能であることを明らかにした。第2報では、SmCo₅ 磁石と磁性合金Eを組合わせた場合の吸引力を測定し、磁気閉回路を形成すれば磁気を吸引力としてきわめて有効に利用できること、また磁石の防錆対策としては4-META 含有接着性レジンの使用が効果的であることを示した。また第3報では、以上の基礎的実験をふまえ、未解決の問題として残された磁石特有の水平方向への吸引力の弱さを補償する磁性の根面維持装置、ならびに実用の便を考慮に入れて製作した磁性アタッチメントの吸引力について検討を加えた。

そこで、ここではそれらの結果に基づいて、SmCo₅ 磁石と磁性合金Eにより製作した根面維持装置、ならびに磁性アタッチメントをオーバーデンチャーの維持装置として臨床応用した結果について報告することにした。

II. 臨 床 例

症例 1. 66歳の男性、咀嚼障害および味覚異常を主訴として昭和55年3月に来院した。

1) 口腔内所見

$\frac{4\ 3\ 2\ 1}{7\ 3\ 2\ 1} \mid \frac{2\ 3\ 5}{1}$ が残存し、欠損部は延長ブリッジおよび前歯部のみの部分床義歯で補綴されていた。残存歯のうち $\frac{1}{1} \mid \frac{5}{1}$ のみが生活歯で、 $\frac{4\ 3\ 2}{7} \mid \frac{3\ 5}{1}$ には帯冠金冠が装着され、 $\frac{1}{3\ 2} \mid \frac{2\ 6}{1}$ は残根状態を呈していた。

義歯の咬合はかなり低く設定されており、右側では下顎義歯が上顎延長ブリッジを突き上げているために、 $\frac{1}{4\ 3}$ は著しく動揺し、その歯間部のポケットは6~7mmに達していた。 $\frac{3}{1}$ 、 $\frac{7}{1}$ の近心にも3~4mmのポケットがあり、他の歯の骨槽植状態もやや不良であった。

なお、舌の左側は2年前に腫瘍が原因で切除され、舌の感覚はやや鈍くなっているようであった。

2) 治療方針

通常 $\frac{4\ 3}{1} \mid \frac{3}{1}$ は抜歯の適応症とみなされるが、残存歯を可能な限り残して義歯の支持に対して有効に働かせようとする考え方や、残存歯の分布状態のうえで右側が咀嚼嗜好側になりうることから、これらを残した方が義歯の予後が良好になると判断されたため、あえて残すことにした。

$\frac{1}{2} \mid \frac{2\ 6}{1}$ は抜去し、 $\frac{4\ 3\ 2}{7\ 3\ 2\ 1} \mid \frac{3}{1}$ は根管処置を行い、 $\frac{1}{5}$ は生活歯のまま保存することにした。またポケットに対しては外科的処置を施し、ブラッシング指導を入念に行った。

3) 義歯設計の要点 (図1-a, b)

上顎では、歯冠歯根比の改善と正しい咬合平面の付与

東京医科歯科大学歯学部第1歯科補綴学教室 (指導: 藍 稔 教授)

The 1st Department of Prosthetic Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (Chief: Minoru Ai)

昭和59年2月24日受付

図 1 上下顎完成義歯の粘膜面

a : 上顎, b : 下顎

ならびに前歯の審美的排列に留意した。322には磁性の根面維持装置を応用し、33に $4\phi \times 1.5\text{ mm}$ の円柱形磁石2個を、21には $2 \times 2 \times 3\text{ mm}$ の方形の磁石をそれぞれクロームメッキを施して使用した。さらに義歯の十分な維持安定を得るため、15はコーススクローネ、41は根面板にした。また顎堤の状態が比較的良好なことから、口腔感覚をそこなわないように床は可能な限り小さくして金属床とした。

下顎では、71に $5\phi \times 2\text{ mm}$ 、31には $3\phi \times 2\text{ mm}$ のクロームメッキを施した磁石を各1個用いた磁性の根面維持装置を使用し、11には義歯の安定を図るために突起のある根面板を使用した。

なお、41、11の根面板と15のコーススクローネは金銀パラジウム合金で製作した。

4) 経過観察 (図2-a, b, 図3-a, b, 図4-a, b)

義歯装着後3年経過した現時点までは義歯の維持安定は良好で、機能的、審美的に満足な状態が保たれてい

図 2 上下顎義歯装着時および3年経過時の口腔内状態

a : 装着時, b : 3年経過時

る。残存歯の動揺度は減少し、根面板周囲の歯肉の状態も、装着後1年目に31の頬側歯肉縁が退縮したほかは、きわめて良好である。根面板はいずれも仮着されているが、2年8カ月目に41の根面板が離脱した以外は元のままである。

磁石については、その錆の状況を観察するために21の磁石を口腔内に露出しておいた。しかし1カ月後には、図4-aのごとくメッキがはがれ磁石自体が黒変した。吸引力も徐々に低下して6カ月後には磁力は全く消失した。33と73の磁石は磁性合金Eの薄板と、4META含有接着性レジンで保護しており、3年前と同様良好な維持力を発揮している。磁性根面維持装置のハウジング内面の汚れについては、接着性レジンでシールするためのスペースをやや広めにとった323で、レジン自体の吸水性による汚れが認められるものの、73では全くみられなかった。

症例2. 68歳の男性、下顎義歯の不安定による咀嚼障害を主訴として昭和55年8月に来院した。

1) 口腔内所見

上顎は713のみ残存で部分床義歯により、下顎は全部

a

b

図3 3年経過時の上下顎維持歯（ミラー使用）
a：上顎，b：下顎

床義歯で補綴されていた。13は残根状態を呈しており、その近心部ではカリエスが歯肉縁下6mmに達し、根管壁にもかなりの量の軟化象牙質が認められた。また7は生活歯ではあるが、頬側では歯根分岐部まで露出し、近心部には10mmのポケットが認められた。

咬合状態は不良で、上下顎の両義歯はかなり動揺していた。そのため上顎義歯の維持歯となっている17は著しく動揺し、また上顎前歯部顎堤はややフラビー状態を呈していた。

2) 治療方針

7/13とも一般的には保存するのに不適当な状態ではあったが、対合歯が全部床義歯のため大きな咬合力が加わらないことと、上顎顎堤の吸収防止にも有効と考えられることから、あえて保存することにした。

13は根管処置を施し、7は生活歯のままとした。両歯の歯周組織については、外科的処置を施した後にブラッシング指導を十分に行った。

3) 義歯設計の要点（図5-a, b）

13については、着力点をできるだけ低くして咬合力の

a

b

図4 3年経過時の上下顎義歯粘膜面
a：上顎，b：下顎

負担を軽減するよう、メールのテーパが 3° で高さが1.5mmの磁性アタッチメントを応用した。なお3の歯冠形態を考慮して、フィメルの上部は斜めにカットして使用した。7は、骨植状態がかなり悪いため、義歯の安定に僅かに役立つようなコーススクローネとした。つまり13に維持を、7には義歯の動揺の防止のみを求めるような設計にした。また装着感を良くするために、上顎口蓋部は被覆しない形態のメタルフレームにした。13の根面板と歯冠部、7のコーススクローネは金銀パラジウム合金で製作した。

4) 経過観察（図6, 図7-a, b）

旧義歯と比較して義歯の維持安定は著しくよくなり、咀嚼機能ならびに口腔感覚の改善も認められた。3年経過して義歯は良好な状態を保っている。残存歯の骨植は比較的良くなり、17では近心側に歯根分岐部にまで達する2.5mmのポケットがあり、頬側の辺縁歯肉は歯石の沈着により発赤していたが、13の歯肉縁の状態はきわめて良好である。

a

b

図 5 上顎完成義歯

a : 13 磁性アタッチメント部
b : 義歯の粘膜面

a

b

図 7 磁性アタッチメントの3年経過時の状態

a : 13 根面板部, b : フィメール内面

図 6 装着時の上顎維持歯 (ミラー使用)

磁石については、3年後も良好な維持力が確認された。アタッチメントには歯冠部舌側にやや歯石の沈着がみられるものの、内面には汚れが全く認められなかった。

症例 3. 48 歳の男性、上顎義歯の不適合による咀嚼障

害を主訴として昭和 56 年 5 月に来院した。

1) 口腔内所見

上顎は、15 のみ残存で根管処置が施されており、レジン床による部分床義歯が装着されていた。下顎は 76 | 3-7 欠損で、残存歯の 54 は金属冠で、また 3 はレジン前装冠で補綴されていた。下顎義歯は度々製作されたものの、その異物感と左側顎堤の強い圧迫感のため、装着していないとのことであった。閉口すると、下顎残存歯が上顎義歯を突き上げるために義歯が不安定となり、離脱しやすい状態になっていた。15 の骨植状態はやや不良で、歯肉縁の状態もあまり良くなかった。54 には動揺がみられるが、他の残存歯は骨植が良好であった。

2) 治療方針

この症例では、上下顎残存歯の位置関係から考えて、下顎残存歯が比較的多い右側の小白歯部を、主な咀嚼部

a

b

図8 上顎義歯装着時の状態

- a : 4磁性アタッチメント部
b : 装着時の維持歯 (ミラー使用)

位として上顎義歯の維持安定を図った。下顎義歯では咬合時の左側の圧迫感を軽減するよう、義歯の沈下と動揺の防止に努めた。

3) 義歯設計の要点

右側小臼歯部で主に咀嚼させようとした場合、義歯には回転力が生じ、5. にかんりの側方力に加わることが予想される。そこで、この歯冠を削除して根面を装着し、着力点を低くして側方力の負担を減少させるようにした。そして、維持装置としてメールのテーパー 3° 、高さ1.5 mmの磁性アタッチメントを応用し、義歯が転覆しようとするのを防ぐために、このアタッチメントの着脱方向をやや後方に向かうように設定した。顎堤形態が良好なことから義歯床は口蓋部を開窓し、上顎結節を広く覆うような金属床とした。5. の根面と歯冠部は、金銀パラジウム合金で製作した。

下顎については、義歯の動揺・沈下を防ぐため、でき

a

b

図9 3年経過時の状態

- a : フィメール内面
b : 4根面板部 (ミラー使用)

るだけ強固な設計になるよう5.4.3. | を連結し、5.4.3. |2に鉤を、また3.2.2には基底結節レストを設けた金属床義歯とした。

4) 経過観察 (図8-a, b, 図9-a, b)

1年半経過した時に2.を急性化膿性歯根膜炎のため抜去して、下顎金属床義歯に人工歯を追加した以外、2年経過しても上下顎義歯床は装着時と変らぬ良好な維持・安定を保っていた。また残存歯の骨植状態および5.の歯肉縁の状態は良好であった。磁性アタッチメントについては、金銀パラジウム合金で製作した歯冠部外側がやや黒変したもの、内部には汚れもなく十分な維持力を発揮していた。

III. 考 察

1. 根面維持装置について

SmCo₅ 磁石と磁性合金 E を組合わせて、オーバーデンチャーの根面維持装置として利用する方法について、これまで種々の基礎的実験を行ってきた¹⁻³⁾。その結果、SmCo₅ 磁石を根面維持装置として臨床に応用するにあ

たつて、根面維持装置の歯冠部を磁性合金 E で鑄造したハウジングタイプの場合でも、磁性アタッチメントの場合でも、 SmCo_5 磁石をその内側に挿入し、表面に磁性合金 E の薄板を付着し、周囲を 4-META 含有接着性レジンで被覆すれば、磁気閉回路形成により磁力を有効に吸引力として利用でき、さらに SmCo_5 磁石の錆や脆さを防げることがわかった。

そこで、この 2 つの方法を実用上の点から比較すると、ハウジングタイプの磁性根面維持装置は技工操作がやや煩雑なうえ、鑄造体であるために仕上がった面同士が十分密着せず、磁気回路の形成が不完全となり、期待する程の吸引力が得られない。これに対して磁性アタッチメントは、歯冠部製作時にその歯冠形態に応じたフィメール外側の削除などの操作が要るものの、技工操作が比較的容易であり、磁気閉回路の効果もそこなわれることがない。また磁性アタッチメントは、歯冠部を白金合金や金銀パラジウム合金などの一般歯科用金属で鑄造製作することも可能である。さらに、既製のアタッチメントと同様にオーバーデンチャー以外の義歯にも簡便に用いることができ、その応用範囲は広い。しかし、この磁性アタッチメントは根面板がある程度大きくないと、その上にメーを鑲着できないので、近遠心径の狭い下顎前歯や極端に挺出した歯根などには使用できない。ハウジングタイプの磁性根面維持装置では、比較的狭い根面板にも使用できる。 SmCo_5 磁石を根面維持装置として使用する場合は、これらの点をよく勘案して使用方法を決定すべきであろう。

2. 臨床経過観察

SmCo_5 磁石を、ハウジングタイプの磁性根面維持装置あるいは磁性アタッチメントの形で、オーバーデンチャーの維持装置に使用して 2～3 年経過した。当初 SmCo_5 磁石を根面維持装置として使用するにあたり、いくつかの問題が予想された。すなわち、磁石の吸引力による残存歯の挺出、また磁石が食物中の鉄分を吸引して根面板周囲に食渣が貯留し、維持歯に歯周疾患やカリエスが生じること、 SmCo_5 磁石の保持力と最大エネルギー積が大きくとも、義歯の反覆着脱による急速な減磁の可能性、磁性合金 E の口腔環境下での長期間使用における変化などである。しかし 2～3 年経過して、こうした問題はほとんど認められなかった。つまり根面板周囲にはプラークの付着も特に認められず、歯肉の状態も良好で、わずかに歯肉の退縮が保存的条件のかなり悪かった症例 1 の 3) の頬側にみられただけであった。こうした事実から、

少なくとも磁石を磁気回路を閉じて義歯側に使用した場合には、残存歯周組織に悪影響を及ぼすことはないと考えられる。またハウジングタイプの磁性根面維持装置、あるいは磁性アタッチメントの形で口腔内に使用した磁性合金 E には、コバルトクロム合金や金銀パラジウム合金との鑲着を行っても変色は全く認められず、耐食性が優れていることが示された。

つぎに SmCo_5 磁石については、4-META 含有接着性レジンと、磁性合金の薄板により被覆されたものは、3 年経過後もその磁力を十分発揮していたが、症例 1 の 2) に使用したものは、口腔内に露出していたためか 3 カ月後には錆により黒変し、磁気の消失が認められた。これは錆によって粉末焼結合金から成る SmCo_5 磁石が変質し、磁気が消失したものと考えられる。防錆対策としては、メッキ技術の向上や、磁石自体の物理的性質の改良が望まれるが、現状では接着性レジンでシールするのが最良の方法と思われる。

SmCo_5 磁石を維持装置としたオーバーデンチャーの維持に働く力には、他の維持装置にはみられない特徴がある。すなわち義歯を装着しようとするとき、装着部位に近づけると磁石の吸引力により義歯が自然に収まる。また義歯をはずそうとするときは、磁石の吸引力に抗するだけの力を加えればよく、閉回路を形成した磁石の吸引力が距離の増加とともに急激に減少する³⁾ ことから、わずかに離開すると、それ以上は力をかける必要がなくなり楽にはずれる。このことは、維持歯に対する不当な力を減じることになると考えられるが、これは症例 1、2 の根面維持装置の根面板を仮着材で仮着してあっても、全く脱落しないことから理解できる。クラスプ義歯やアタッチメント、テレスコープ義歯の着脱時にみられる維持歯への大きな側方力や牽引力は加わらない。磁石の吸引力は歯根に対して垂直方向にのみ 250～300 g の力として作用するだけで、有害とされる側方力はほとんど加わらない²⁾。今回示した症例では、義歯の横揺れ防止のための突起を根面板側に付与したが、この突起を除去して平面同士の接触にすれば、歯根に加わる側方力をさらに軽減させることになる。このように、磁石を維持装置として応用することにより、従来抜去の適応症とされてきたような骨植のかかなり悪い歯でも維持歯として用いられ、義歯の維持安定や顎堤の吸収防止にかなり有効と考えられる。

以上、先に報告した基礎的実験結果と、ここに述べた磁石の吸引力の臨床的に有利な性質を考慮に入れて使用すれば、磁石はきわめて有効なオーバーデンチャーの維

持装置になるといえる。

IV. 結 論

1) SmCo_5 磁石を磁性根面維持装置や磁性アタッチメントの形態で、オーバードンチャーの維持装置として臨床応用したところ、3年経過時まで良好な結果を得た。

2) 磁性合金Eは長年にわたる口腔内使用にも変色せず、耐食性が優れていることがわかった。

3) SmCo_5 磁石を口腔内に露出して使用することは不適當で、4-META含有接着性レジンで被覆することにより使用可能となることがわかった。

文 献

- 1) 水谷 紘, 石幡伸雄, 藍 稔, 原田晴海, 奥野 攻, 三浦維四, 小島正信: 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, 奥野 攻, 三浦維四: 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.