

磁性アタッチメントの基礎と臨床

権田知也

Fundamentals and clinical applications of magnetic attachment

Tomoya Gonda, DDS, PhD

抄 録

磁性アタッチメントは、磁石の吸引力で可撤性義歯を維持させる支台装置である。使われ始めたのは古く、1970年代より臨床で用いられてきたが、令和3年9月に保険適用となったことからさらに適応が増えることが予想される。適切に使用することで維持力を発揮し、支台歯にも優しい維持装置だが、使い方を誤ると問題を生じるため、適切に使用する必要がある。本稿では、基本的な術式を確認し、気をつけていただきたい点について説明する。

キーワード

磁性アタッチメント，キーパー，磁石構造体

ABSTRACT

Magnetic attachment is retainer that use magnetic attractive force to retain removable dentures. The use of this technology has been in clinical practice since the 1970s. Since it was covered by public insurance system in Japan in September 2021, it is expected to be used more and more. When used properly, the magnetic attachment provides retentive force and is gentle to abutment teeth, but if used incorrectly, they can cause problems and must be used appropriately. In this paper, we review the basic techniques and explain the important points.

Key words:

Magnetic attachment, Keeper, Magnetic assembly

I. 緒 言

本論文では平成3年度日本補綴歯科学会関西支部学術大会と併催された、生涯学習公開セミナーで行った「磁性アタッチメントの基礎と臨床」の内容を再編する。

磁性アタッチメントとは、磁石の力を利用して可撤性義歯を支台歯に連結し、その維持安定をはかる維持装置¹⁾で、根面にキーパーと呼ばれる磁性体を、義歯内に磁石構造体を設置し、維持させるのが一般的な磁

性アタッチメントである(図1)。

磁性アタッチメントは、1950年ごろから補綴歯科治療の維持装置として使われていた。当初は、磁石の反発力を利用したものなどもあったが、1970年代後半から歯根支台歯に装着し、オーバードンチャーの維持装置への応用が試みられた。1990年代には、日本において、磁性アタッチメントが市販され、臨床応用されるようになった。2012年に日本の発案で磁性アタッチメントがISO規格に取り入れられた。さらに2021年9月には社会保険に導入され、更なる臨床応用が期待されている。

II. 磁性アタッチメントの特徴

磁性アタッチメントは、多くの利点がある。維持力を摩擦や弾性に頼らないため、維持力の減衰が生じにくく、維持力が既知であり、それ以上の維持力は発現しない。吸引力により維持するため義歯の装着、撤去が容易であり、支台歯にクラスプがかかるのに比べれば審美的、側方力や回転力を逃がすことができるため支台歯の負担を軽減でき、歯冠歯根比を改善できるといった多くの利点を有する。しかし一方、欠点も存在する。磁力により維持力を発揮するため、義歯が支台歯から離れると急激に維持力が低下する、人工歯排列に不利になることがある、MRI の画像を乱すことがある、自浄性の低下といったことが欠点として挙げられる。

磁石が直接口腔環境に触れると腐食しやすいため、初期の磁性アタッチメントは腐食が問題になることがあった。しかし現在では、磁石をヨークとよばれるケースに入れ、レーザー溶接して閉じ込めることで腐食を防いでおり、現在市販されている磁性アタッチメントで腐食の問題は生じない。

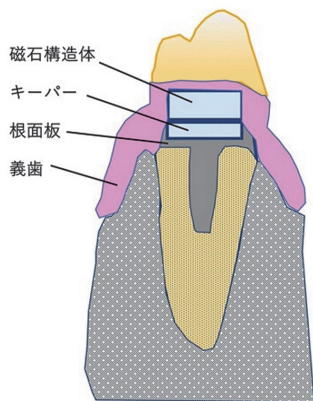


図 1 磁性アタッチメント模式図

一方、磁性アタッチメントによって MRI 画像を乱す（アーチファクト）ことがある。磁性アタッチメントにより生じた MRI 画像のアーチファクトが診断に影響する場合には、医師あるいは歯科医師から、磁性アタッチメントのキーパーの除去を依頼されることがある。キーパーは、ダイヤモンドポイント等で切削してスリットを入れることで撤去が可能である。特に、保険収載されたダイレクトボンディングタイプの場合、キーパーにスリットを入れることで除去でき、新たにキーパーを購入する必要はあるものの同じキーパーをハウジングにセメント合着することで、再び使用することができる。

磁性アタッチメントを応用したオーバーデンチャーは、磁石の吸引力で定位置に自動的に装着でき、手先の器用さが低下した患者でも装着しやすいことから、磁性アタッチメントは高齢化社会においても有利な維持装置の選択肢である。

III. 臨床で使用できる各種磁性アタッチメント

現在日本で販売されている磁性アタッチメントは、ケディカ社、愛知製鋼社、ジーシー社から販売されている。特に、保険収載された磁性アタッチメントは、ケディカ社のフィジオマグネットと愛知製鋼社のマグフィット M の 2 種類である（2022 年 5 月現在）。

1. ケディカ社

ケディカ社の磁性アタッチメントにはハイパースリムとフィジオマグネットがあり、保険収載されたのはフィジオマグネットで、8 種類のサイズが用意されている（図 2）。

2. 愛知製鋼社

愛知製鋼社の磁性アタッチメントはマグフィットの商品名で、円形の DX、楕円形の EX、ポストキーパーの RKR、可動性を有する SX2、インプラント用の IP

種類	25	30	35	40	45	48	52	55
直径	2.5mm	3.0mm	3.5mm	4.0mm	4.5mm	4.8mm	5.2mm	5.5mm
吸引力	マグネット ↓ 2.4N (240gf) ↑ キーパー	マグネット ↓ 3.9N (400gf) ↑ キーパー	マグネット ↓ 5.5N (560gf) ↑ キーパー	マグネット ↓ 7.2N (730gf) ↑ キーパー	マグネット ↓ 8.6N (880gf) ↑ キーパー	マグネット ↓ 9.6N (980gf) ↑ キーパー	マグネット ↓ 10.8N (1,100gf) ↑ キーパー	マグネット ↓ 11.8N (1,200gf) ↑ キーパー

図 2 フィジオマグネットのサイズ展開（モリタ社フィジオマグネットカタログより）

製品		マグフィットM 400	マグフィットM 600	マグフィットM 800
吸引力		400gf	600gf	800gf
磁石構造体高さ		1.0mm	1.3mm	1.4mm
キーパー直径		Φ3.0mm	Φ3.6mm	Φ4.0mm
各部 寸法	磁石 構造体	Φ3.9(×3.4) 1.0	Φ4.5(×4.0) 1.3	Φ4.9(×4.4) 1.4
	キーパー	Φ3.0 0.6	Φ3.6 0.8	Φ4.0 0.9

図3 マグフィットMのサイズ展開 (愛知製鋼社マグフィットMカタログより)

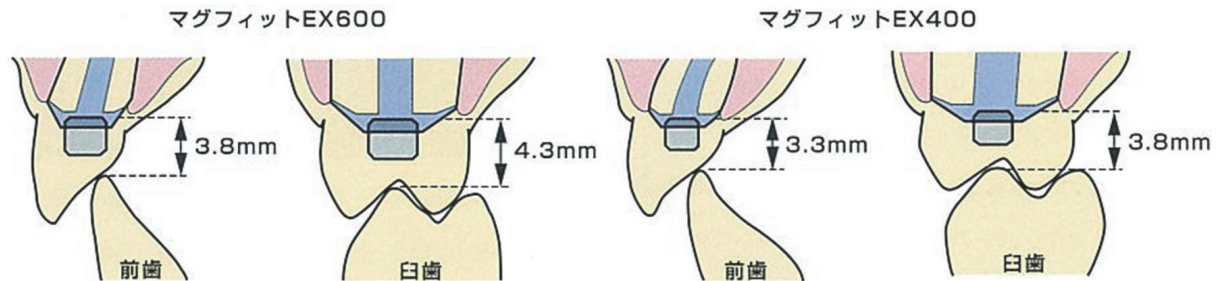


図4 各種キーパーに必要なクリアランスの一例 (愛知製鋼社カタログより)

と各種磁性アタッチメントが用意されている。また、保険収載されたのはマグフィットMで、3種類のサイズが用意されている (図3)。

3. ジーシー社

ジーシー社の磁性アタッチメントには、楕円形のギガウスCと円形のギガウスDが用意されている。保険適応できる商品はないが、以前からハウジングパターンが用意され、ダイレクトボンディング法で使用できる。

IV. 磁性アタッチメントの使用法

磁性アタッチメントを使った有床義歯治療の進め方としては、義歯先行法、同時平行法、キーパー先行法があげられ、それぞれ、義歯製作を先行する、義歯製作と根面板製作を同時に行う、根面板製作を先行して行う方法である。ここではキーパー先行法の手順を説明する。キーパー先行法では、まず、支台歯形成、印象を行い、根面板を製作し、患者の口腔内に根面板を装着する。その後、有床義歯を製作するための精密印象を行い、通法通り有床義歯を製作し、患者に義歯を装着する。その後、装着した義歯に磁石構造体を設置する。

治療に先立ち、磁性アタッチメントを検討するはじ

めに、キーパーの大きさ、高さ、特に対合歯とのクリアランスを確認する必要がある。キーパーの高さは、歯肉縁より2mm高くキーパー上面を設定し、キーパーの幅は歯根の幅より1mm小さいキーパーを選ぶ。対合歯とのクリアランスが確保できるキーパーの高さを選択する。図4は必要なクリアランスの一例である。

1. キーパー付き根面板の製作

1) 支台歯形成、印象

根管と根面形成を行い、回転防止溝を付与する。マージンは全周シャンファーあるいはベベルを付与し、咬合平面がわかるようできれば全顎の印象を採得する。

2) キーパー付き根面板の製作

キーパー付き根面板の製法には鋳造法、ダイレクトボンディング法が挙げられる。ここでは、保険収載されたダイレクトボンディング法について説明する。ダイレクトボンディング法はキーパーを収めるスペースを組み込んだ根面板にキーパーを接着性レジンセメントで合着して使用する方法である (図5)。鋳造の際にキーパーを組み込まないため、鋳造による変形や熱の影響を防ぐことができる。

まず、模型の製作を行い、プラスチックパターンの位置決め、高さの確認をする。模型上でワックス

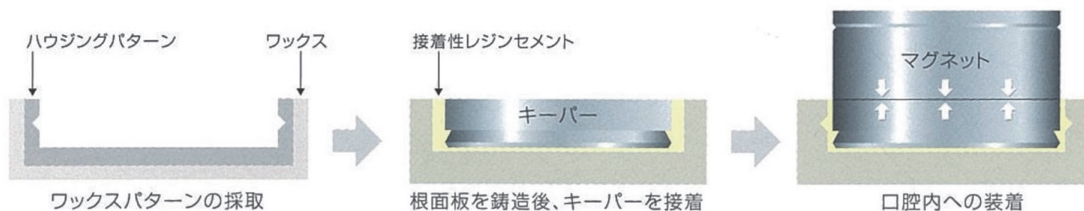


図5 ダイレクトボンディング法の模式図 (モリタ社フィジオマグネットカタログより)

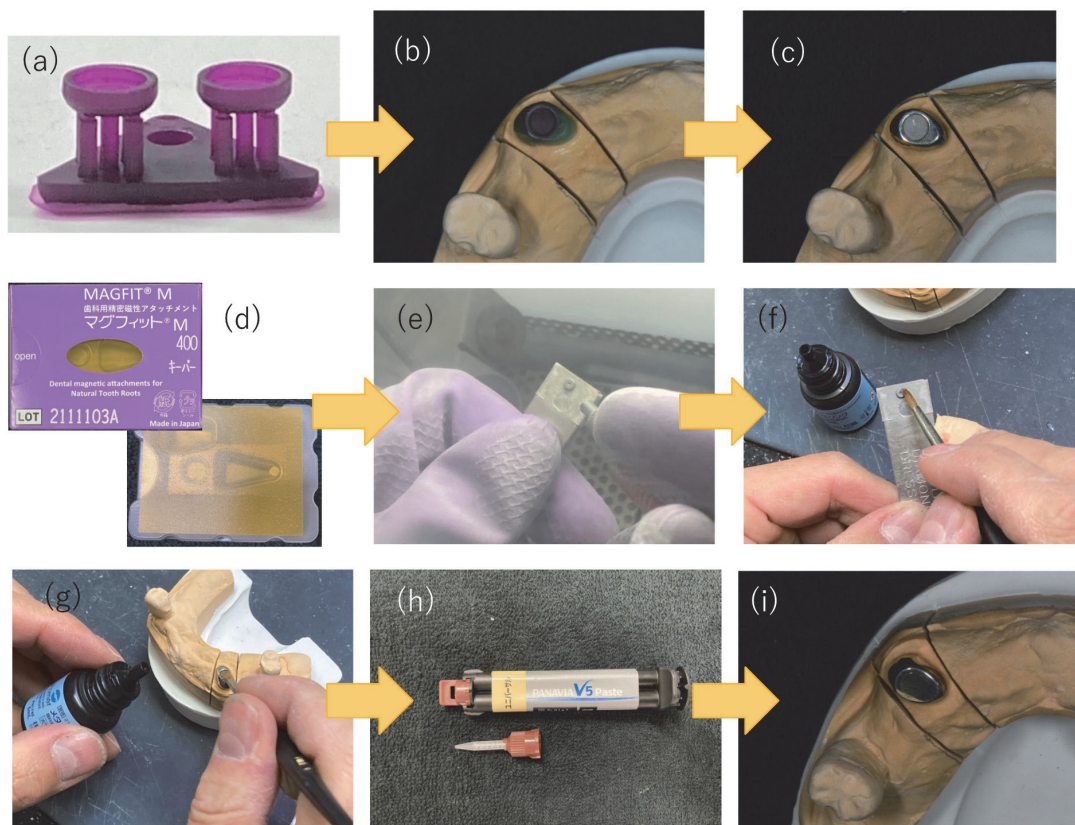


図6 ダイレクトボンディング法によるキーパー付き根面板製作の流れ (愛知製鋼社マグフィット M による)

(a) プラスチックパターン, (b) プラスチックパターンを取り込んだ根面板のワックスアップ, (c) 铸造研磨後の根面板, (d) キーパーのパッケージ (マグフィット M, 愛知製鋼社), (e) キーパーのサンドブラスト (裏面のみ), (f) キーパーにメタルプライマー塗布, (g) 根面板にメタルプライマー塗布, (h) 接着性レジンセメント (パナビア V5), (i) キーパーを取り付けた根面板

アップ, スプレーイングを行い, 铸造, 研磨してあげる. キーパーの取り付けの順で製作する (図6).

3) 磁性アタッチメント義歯の印象採得, 製作

完成したキーパー付き根面板を支台歯に合着し, 通常通り, 義歯製作のための印象採得, 咬合採得を行い, 義歯製作を行う. 模型のキーパー上に磁石構造体の石膏ダミーを用いると, 人工歯排列や補強構造のスペースを確認し, 確保することができる.

4) 磁石構造体の義歯への装着, 口腔内装着

磁石構造体をサンドブラスト, メタルプライマー処

理後に口腔内のキーパー上に吸着する. 義歯の磁石構造体スペースに常温重合レジン少量盛り圧接する. 通路をもうけ, 余剰レジン逃がす場所を設けることで浮き上がりを防ぐ.

5) メインテナンス

磁性アタッチメントを長期に使用している問題点としては, 磁石構造体の脱離や支台歯の歯周ポケットの形成などが挙げられており, 長期にわたり成功させるためにはメインテナンスが重要である²⁾.

メインテナンスで確認する項目としては³⁾, ①磁石

表1 メンテナンスで調べることとその対策(文献³⁾より改変)

磁石構造体で調べること	
①腐食がないか	原因: 義歯の動き, 調整時のインストゥルメントの接触など 対策: リライン, 咬合調整, 磁石構造体の交換
②摩耗がないか	原因: 義歯の動き
キーパーで調べること	
摩耗がないか	原因: 義歯の動き 対策: リライン, 咬合調整
支台歯で調べること	
①周囲歯肉の炎症がないか	原因: 義歯の動き, 床縁形態, 口腔清掃不良 対策: リライン, 咬合調整, 床を開放型に変更, 口腔清掃指導
②プラークの蓄積がないか	原因: 義歯の動き, 口腔清掃不良 対策: リライン, 咬合調整, PMTC, 口腔清掃指導
③歯の動揺	原因: 義歯の動き, 口腔清掃不良 対策: リライン, 咬合調整, 口腔清掃指導
オーバーデンチャーで調べること	
①オーバーデンチャーの適合	原因: 顎堤吸収 対策: リライン
②人工歯の磨耗	原因: 長期の使用による磨耗 対策: 咬合面レジン築盛, 人工歯置換, 咬合調整
③義歯破損	原因: 強度不足, 取扱いの不注意, 設計の誤り 対策: 義歯修理, 義歯の補強, 取扱いの説明, 再製作

構造体の腐食, 摩耗の確認, ②キーパーの摩耗の確認, ③支台歯周囲歯肉の腫脹, 支台歯のプラーク蓄積, 支台歯の動揺度の確認, ④オーバーデンチャーの破損, 人工歯の磨耗, 不適合などが挙げられる。問題が確認された場合は, それに応じた対応が必要である(表1)。

V. 磁性アタッチメントを使用する際に気をつけるポイント

磁性アタッチメントを使用する際に気を付けていただきたいポイントを以下の4項目にまとめた。

1. 磁石構造体とキーパーの隙間をゼロにする。

磁石構造体とキーパーの隙間は維持力低下の最大の原因である。グラフは隙間と維持力の関係を示し, 磁石構造体とキーパーの間に隙間(垂直的な隙間(図7a), 水平的なずれ(図7b))があると, 維持力は劇的に低下することが分かる⁴⁾。そのため, 磁石構造体を義歯に取り付ける際に, 磁石構造体とキーパーの垂直的な隙間や水平的なずれをなくすことが維持力を発揮するために重要である。

2. キーパー表面を義歯の着脱方向と垂直にする。

磁石の維持力は引っ張る方向が傾斜するほど維持力

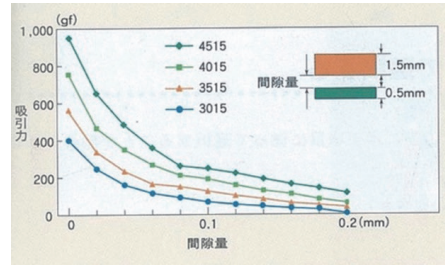


図7a 磁石構造体とキーパーの隙間と維持力の関係(文献⁴⁾より引用)

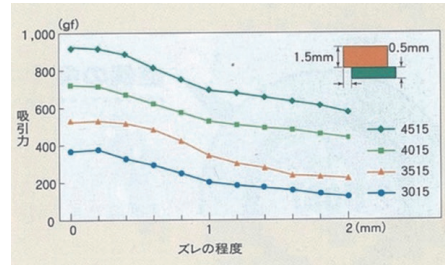


図7b 磁石構造体とキーパーのズレと維持力の関係(文献⁴⁾より引用)

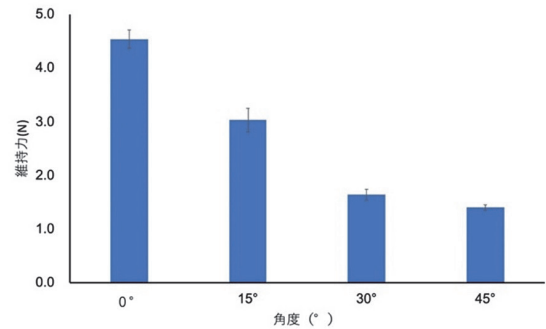


図8 引っ張る方向と磁性アタッチメントの維持力の関係(Yangら⁵⁾より改変)

が低下する⁵⁾(図8)。そのため, 義歯の着脱方向とキーパーの表面が垂直になるように設定することで, 最大の維持力を発揮することができる。

3. 義歯の不適合による, 磁石構造体とキーパーのズレを最小にする。

磁性アタッチメントを長期に使用して維持力の減少を訴えられることがあるが, 維持力を摩擦や弾性力に依存しない磁性アタッチメントの維持力は経時的に低下しない^{6,7)}。そのため, 長期使用で維持力が低下したとすれば, 原因があると考えられる。その原因のひとつに, オーバーデンチャーの適合性の低下が考えられる。義歯の適合が悪化することで, 義歯が沈下しやすくなり, 義歯が変位し, 磁性アタッチメントと

キーパーの間に隙間ができると維持力が低下する。まず、オーバーデンチャーの適合性を確認し、適合不良が認められる場合は、リラインを行う。磁性アタッチメントの維持力を長期に維持するためには、定期的にオーバーデンチャーの適合性を確認し、適合不良が認められる場合にはリラインをすることで、維持力を長期に維持することができる。

4. アタッチメント周囲のオーバーデンチャーの補強

オーバーデンチャーは支台歯部分の床が薄くなりやすく、応力集中が起これ、破折が生じやすい⁸⁾。特に磁性アタッチメントを用いた義歯は、キーパーとともに磁石構造体の大きさも考慮に入れる必要があり、さらに義歯床が薄くなる傾向がある。そのため、義歯の破損を防ぐためには、磁性アタッチメントを用いたオーバーデンチャーは補強し、その補強は磁石構造体を覆う必要がある⁹⁾。

VI. まとめ

本稿では、磁性アタッチメントの基本的な術式を解説し、気をつけていただきたい点について説明した。磁性アタッチメントは、2021年9月に社会保険に導入され、さらなる臨床応用が期待される。なお、保険導入に際し、日本歯科医学会から公開された「磁性アタッチメントを支台装置とする有床義歯の診療に対する基本的な考え方」¹⁰⁾に、保険導入の磁性アタッチメントについてまとめられている。また、さらに詳しく知りたい場合は参考文献の1,3など成書を参考にしていきたい。

文 献

- 1) 田中貴信, 會田英紀, 石上友彦, 市川哲雄, 大川周治, 大久保力廣, 神原亮ほか. 新・磁性アタッチメント. 東京: 医歯薬出版; 2016, 27.
- 2) Gonda T, Yang T-C, Maeda Y. Five-year multicenter study of magnetic attachments used for natural overdenture abutments. *J Oral Rehabil* 2013; 40: 258-62.
- 3) 前田芳信, 権田知也, 松田信介. 磁性アタッチメントの Dos & Don'ts! 東京: クインテッセンス出版; 2010, 66-7.
- 4) 藍 稔, 平沼謙二. 磁性アタッチメントの臨床応用. 東京: クインテッセンス出版; 2000, 12-4.
- 5) Yang TC, Maeda Y, Gonda T, Kotecha S. Attachment systems for implant overdenture: influence of implant inclination on retentive and lateral forces. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22: 1315-9.
- 6) Setz JM, Wright PS, Ferman AM. Effects of attachment type on the mobility of implant-stabilized overdentures—an in vitro study. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 494-9.
- 7) Saygili G, Sahmali S. Retentive forces of two magnetic systems compared with two precision attachments. *J Oral Sci* 1998; 40: 61-4.
- 8) Dong J, Ikebe K, Gonda T, Nokubi T. Influence of abutment height on strain in a mandibular overdenture. *J Oral Rehabil* 2006; 33: 594-9.
- 9) Gonda T, Ikebe K, Dong J, Nokubi T. Effect of reinforcement on overdenture strain. *J Dent Res* 2007; 86: 667-71.
- 10) 日本歯科医学会. 磁性アタッチメントを支台装置とする有床義歯の診療に対する基本的な考え方: 2019.

著者連絡先: 権田 知也

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-8
 大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建
 学講座有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野
 Tel: 06-6879-2955
 Fax: 06-6879-2957
 E-mail: gonda.tomoya.dent@osaka-u.ac.jp