

日 磁 齒 誌

J J Mag Dent

ISSN 0918-9629

2023

Volume 32. Number 1

JJMD

The Journal of the Japanese Society
of Magnetic Applications in Dentistry

日本磁気歯科学会雑誌

第32巻

第1号

日本磁気歯科学会

The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry

日本磁気歯科学会雑誌

第三十二巻 第一号

J J Mag Dent

日本磁気歯科学会

日本磁気歯科学会雑誌

The Journal of Japanese Society
of Magnetic Applications in Dentistry

Vol. 32. No. 1 2023

日本磁気歯科学会発行

第33回 日本磁気歯科学会学術大会の開催について

この度、第33回日本磁気歯科学会学術大会が磁性アタッチメント臨床セミナー併催にて、下記の要綱で行われました。

会 期：令和5年11月11日（土）、12日（日）
会 場：東京医科歯科大学 M&D タワー 鈴木章夫記念講堂 他（東京、御茶ノ水）
大 会 長：田中譲治 千葉県開業
実行委員長：秀島雅之 東京医科歯科大学病院 義歯科（専）快眠歯科外来
準備委員長：和田淳一郎 東京医科歯科大学学生体補綴歯科学分野
担 当：東京医科歯科大学高齢者歯科学分野、生体補綴歯科学分野

教育講演：令和5年11月11日（土）
演 題：『磁性アタッチメントの内部構造と国際標準規格 ISO13017』
講 師：高田雄京 東北大学歯科生体材料学分野 准教授

臨床評価委員会報告：令和5年11月11日（土）
演 題：『健康保険収載後の磁性アタッチメントの使用状況の調査研究』
講 師：永田和裕 日本歯科大学新潟病院 臨床准教授
長岡デンタルコミュニケーションズ

特別講演：令和5年11月12日（日）
演 題：『磁性アタッチメントによる補綴歯科治療の革新 — 保険収載によるパラダイムシフト—』
講 師：大川周治 明海大学 臨床教授

シンポジウム：令和5年11月12日（日）
演 題：『磁性アタッチメントの魅力』
講 師：武部 純 愛知学院大学歯学部 有床義歯学講座 教授
大山哲生 日本大学歯学部 歯科補綴学第Ⅱ講座 臨床准教授
鈴木恭典 鶴見大学歯学部 口腔リハビリテーション補綴学講座 准教授

一般口演：令和5年11月11日（土）、12日（日）
演 題：20 演題

【大会参加要綱】

参加方法：第33回日本歯科医学会学術大会 Web Site
<https://www.jsmad33.com/> から登録

会 費：日本磁気歯科学会会員 7000 円、非会員 15000 円

大会事務局：〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9 駒込 TS ビル 402

（一財）口腔保健協会コンベンション事業部内

FAX：03-3947-8341, E-Mail：gakkai45@kokuhoken.or.jp

第23回 国際磁気歯科学会のお知らせ

The 23rd International Conference on Magnetic Applications in Dentistry General Information

General Information

The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry (President: Masayuki Hideshima, Tokyo Medical and Dental University) is a scientific association founded in 1991 and is devoted to furthering the application of magnetism in dentistry. The 23rd International Conference on Magnetic Applications in Dentistry organized by JSMAD will take place on the Internet as follows.

Meeting Dates:

Monday, February 26 to Friday, March 15, 2024

Location:

JSMAD web site:

<http://jsmad.jp/international/23/>

General Chair:

Associate Prof. Masatake Akutagawa,
Tokushima University

Executive Committee Chair:

Associate Prof. Yuichi Ishida,
Tokushima University

Subjects:

Researches and developments related to dentistry and magnetism such as:

- Magnetic attachments for dentures
- Orthodontic appliances using magnets
- Measurement of jaw movement using magnetic sensors
- Biological effects of magnetic fields
- Dental applications of MRI
- Others

Registration Information

Registration:

Send e-mail titled "Registration for 23rd international conference" with your Name, University or Institution, Postal address, Phone, Fax and E-mail address to conference secretariat.

Registration Fees:

No registration fees. Anyone who is interested in magnetic applications in dentistry can participate in the conference via the Internet. Publishing Charge for Proceedings:

After the conference, the proceeding will be published. The publishing charge is 10,000 yen per page. (No charge for invited paper.)

Guidelines for Presentation

Deadlines:

Entry: January 26, 2024

Poster submission: February 12, 2024

Entry:

Send Title and Abstract within 200 words with your Registration.

Paper submission:

Please send papers in Microsoft Word format to the conference secretariat by E-mail. All contents should be written in English. No multi-byte character, such as Japanese Kanji, should be contained. A template file can be obtained from the conference web site. Web presentations for the conference will be produced by the secretariat from the paper. The secretariat will not make any correction of the paper even miss-spelling, grammatical errors etc. Alternative format files are acceptable. Please contact to the secretariat for more detailed information.

Discussion:

Discussions will be done using a bulletin board on JSMAD Web Site via the Internet. The authors should check the board frequently during the meeting dates. If questions or comments on your presentation are posted, please answer them as soon as possible.

Notice to Contributors:

Freely-given informed consent from the subjects or patients must be obtained. Waivers must be obtained for photographs showing persons.

Note:

Copyright of all posters published on the conference will be property of the Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry. Copies of the posters will be made and transferred to JSMAD web site for continuous presentation after the meeting dates. For further information, send e-mail to conference secretariat.

Conference Secretariat

E-mail: iconf2024@jsmad.jp

Tel: +81-886-56-7477

日本磁気歯科学会よりお知らせ

☆お願い☆

現在磁気歯科学会では、会員への情報伝達の省力化を考え、電子メールでの情報配信を目指し、会員の方々へ、メールアドレスの登録をお願いしています。事務局へメールアドレスの登録をお願いいたします。

【新規入会】

入会希望者は、綴じ込みの会員登録用紙に必要事項を御記入の上、事務局宛に御送付ください。入会金、年会費は綴じ込みの郵便振替用紙を御利用ください。

入会金：5,000 円

年会費：5,000 円

【未納会費の払込み】

既に会員の方で、旧年度の会費未納な方は綴じ込みに郵便振替用紙を用いて、該当年度の会費をお支払いください。

【認定医制度のご案内】

平成 17 年度より日本磁気歯科学会認定医制度が発足しました。

詳細は、本雑誌綴じ込みの案内または、下記ホームページを参照してください。また、ご不明な点につきましては、事務局までお問い合わせください。

【ホームページのご案内】

日本磁気歯科学会のホームページは <http://www.jmad.jp/> です。ご活用ください

【事務局】

ご質問等は、以下事務局にお問い合わせください。

〒160-0022 東京都新宿区新宿 1-27-2 山本ビル 2 階

株式会社 ケイ・コンベンション内

TEL：03-5367-2409（専用回線）、E-mail：jsmad@k-con.co.jp

目次

総説論文

私と磁気歯科との関わり 1
鱒見進一

磁石の入れ歯 -DMA 研究会から保険適用まで 9
菊地 亮

原著論文

サンドイッチ型磁性アタッチメントの磁石構造体同士を組み合わせた場合の維持力の特性 14
高橋正敏, 戸川元一, 山口洋史, 高田雄京

CAD/CAM により製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究
—高精度スキャナーの応用— 19
曾根峰世, 松本大慶, 谷内佑起, 青木健児, 沼澤美詠, 鳴海史子,
内田茂則, 小山夏実, 猪山佑香, 坂本大輔, 岡本和彦

MRI 安全基準マニュアル (2022 年度改訂版)

MRI 安全基準マニュアル (2022 年度改訂版) 25

第32回 日本磁気歯科学会学術大会 抄録

磁性アタッチメントを用いた異なる設計の義歯を下顎に装着した1症例 54
曾根峰世, 松本大慶, 沼澤美詠, 内田茂則, 猪山佑香, 坂本大輔, 岡本和彦

CAD/CAM により製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究
—高精度スキャナーの応用— 54
松本大慶, 曾根峰世, 小山夏実, 谷内佑起, 青木健児, 松川高明, 鳴海史子, 岡本和彦

磁性アタッチメントを習得するハンズオンセミナー報告 54
栗原大介, 鈴木恭典, 武山丈徹, 新保秀仁, 大久保力廣

磁性アタッチメントを適用した部分床義歯の長期経過症例	55
藤波和華子, 熊野弘一, 松川良平, 秦 正樹, 小島規永, 吉岡 文, 尾澤昌悟, 武部 純	
支台歯隣接面に磁性アタッチメントを適応したパーシャルデンチャー症例	55
溝越 眺, 鈴木恭典, 栗原大介, 河村 昇, 大久保力廣	
複数のキーパーを用いた MRI アーチファクトの基礎的検討	56
国富寿明, 芥川正武, 木内陽介	
側方力に対する歯科用磁性アタッチメントの挙動	56
高橋正敏, 戸川元一, 山口洋史, 長沼由泰, 高田雄京	

日本磁気歯科学会事務局連絡

令和4年度 日本磁気歯科学会第2回理事会議事録要旨	58
令和5年度 日本磁気歯科学会第1回理事会議事録要旨	60
日本磁気歯科学会会則	63
日本磁気歯科学会表彰制度規程	64
日本磁気歯科学会認定医制度規則	66
日本磁気歯科学会認定医制度施行細則	67
日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度規則	68
日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度施行細則	70
日本磁気歯科学会倫理審査委員会規程	71
日本磁気歯科学会倫理審査委員会規則	73
日本磁気歯科学会研究等の利益相反に関する指針	74
日本磁気歯科学会利益相反委員会規程	77
日本磁気歯科学会「研究の利益相反に関する指針」の細則	78
日本磁気歯科学会講演等に係わる謝礼等に関する規則	80
日本磁気歯科学会雑誌投稿規程	81
日本磁気歯科学会雑誌「投稿の手引き」	82
令和5年, 令和6年度日本磁気歯科学会役員	86
日本磁気歯科学会 認定医・認定歯科技工士名簿	88
賛助会員・編集後記	89



*The Journal of the Japanese Society
of Magnetic Applications in Dentistry
Vol. 32, No. 1, 2023*

Contents

My relationship with magnetic dentistry	1
<i>Shin-ichi Masumi</i>	
Magnet Denture - From DMA Study Group to Application of Health Insurance	9
<i>Akira Kikuchi</i>	
Characteristics of retentive force of combined sandwich-type magnetic assemblies	14
<i>Masatoshi Takahashi, Genichi Togawa, Hirofumi Yamaguchi and Yukyo Takada</i>	
Basic research on compatibility of zirconia root coping manufactured by CAD/CAM	
- Application of high-precision scanner -	19
<i>Mineyo SONE, Daiki MATSUMOTO, Yuki TANIUCHI, Kenji AOKI, Mie NUMAZAWA, Fumiko NARUMI, Shigenori UCHIDA, Natsumi KOYAMA, Yuka INOYAMA, Daisuke SAKAMOTO, Kazuhiko OKAMOTO</i>	



総説 Review
Journal home page: www.jsmad.jp/

私と磁気歯科との関わり

鱒見 進一

九州歯科大学

My relationship with magnetic dentistry

Shin-ichi Masumi

Kyushu Dental University

要旨

私が歯科用磁性アタッチメントの臨床応用を開始したのは1985年からであり、当初は、単体のSm-Co磁石をペアで使用したり、Pd-Co-Ni磁性合金で根面板を製作する方法しかなく、DMA研究会で様々な研究を重ね、1990年に厚生省の製造認可を受け、Sm-Co磁石を応用した磁性アタッチメントが市販されるようになった。その後Nd-Fe-B磁石に変更となり、高吸引力と小型化が実現し、広く臨床応用されるようになり今日を迎えている。

今回、過去から現在まで当教室で取り組んできた「磁石の歯科への応用」に関して、Ferrite磁石、Sm-Co磁石、Nd-Fe-B磁石に分けて整理し、その概要を紹介させて戴く。

Abstract

I started clinical application of dental magnetic attachments in 1985. At first, there was no choice only to use a pair of single Sm-Co magnet or to make a root cap with a Pd-Co-Ni magnetic alloy. But the research group of dental magnetic appliance (DMA) conducted various studies, and in 1990, the Ministry of Health and Welfare granted manufacturing approval, and magnetic attachments using Sm-Co magnets began to be marketed. After that, it was changed to Nd-Fe-B magnet, and high attractive force and miniaturization were realized.

This time, I would like to introduce an overview of the “application of magnets in dentistry” that we have been working on in our department from the past to the present, by dividing them into ferrite magnets, Sm-Co magnets, and Nd-Fe-B magnets.

キーワード (Key words)

歯科用磁性アタッチメント (dental magnetic attachment), 歴史 (history), 臨床応用 (clinical application)

I. はじめに

私が歯科用磁性アタッチメントの臨床応用を開始したのは1985年からであり、1987年の第16回DMA研究会から磁気歯科の世界に参加した。当時は、単体のSm-Co磁石をペアで使用する方や、Pd-Co-Ni磁性合金で根面板を製作する方法しかなく、DMA研究会では、ヨーク、表面メッキ、鋳造用磁性合金、既製キーパー、磁性ステンレスによる磁石構造体のシールドなど様々な研究が行われた。その努力が実り、1990年7月4日に厚生省の製造認可を受け、1991年12月6日には日本磁気歯科学会が設立され、第1回日本磁気歯科学会学術大会が開催された。その後、Nd-Fe-B磁石の利用により高吸引力と小型化が実現し、広く臨床応用されるようになり今日を迎えている。

今回、過去から現在まで当教室で取り組んできた「磁石の歯科への応用」に関して、Ferrite磁石、Sm-Co磁石、Nd-Fe-B磁石に分けて整理し、その概要を紹介させて戴く所存である。

本報告は、2022年11月5日に開催された第32回日本磁気歯科学会の教育講演をまとめたものである。

II. Ferrite 磁石の時代

坪根¹⁾は、1955年に「義歯床に埋没する磁石」と題する特許出願を行い、磁石の反発力を利用して、上下顎全部床義歯の維持安定を図った(図1)。この方法はFreedman²⁾が報告した原理を応用したものである。Freedmanが考案した義歯については、後にWinklerら³⁾が検討している。

この義歯の維持安定法を応用した報告が当教室においても散見される。毛利ら⁴⁾は、磁石の

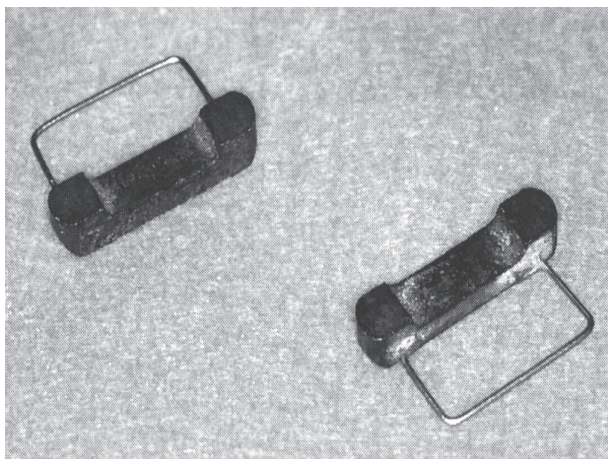


図1：坪根が考案した義歯に埋入する磁石

反発力と軟性レジンの弾性を利用してクラスプを使用しないパーシャルデンチャーを製作したところ、良好な結果を得たと報告している。また鶴島ら⁵⁾は、磁石の反発力を利用して無口蓋義歯を製作した症例について検討し、磁力が強すぎると患者の咀嚼筋が疲労するため、強すぎる磁力は用いるべきでないと報告している。当時、磁石の吸引力を利用した臨床応用としては、分割顎義歯の義歯床とオプチュレーターとの結合に用いられたという報告が散見される^{6,7)}。金田ら⁸⁾は、新K.S鋼の棒磁石を用いて、下顎を左右に動かすことなく前方移動した場合を仮定した実験を行ったところ、期待した床安定のための磁力作用も、磁石相互の位置的關係が変わることによって、期待とまったく逆の結果をもたらすことがあるため、その使用には留意すべきであること、陽極陰極を相対して配置して索引力を利用する方が結果的に良好であり、その場合磁石同士は密着させた方がよいこと、防錆法として、塗料でコーティングすることも考えられるが、最良の方法は鍍金であることを報告し、反発力を利用してただ床をその力によって維持するということは、むしろ避けるべきであろうと結論づけている。

当時の磁石の反発力を利用したFerrite磁石の問題点は、良好な義歯安定のために強い磁力を得るためには、大きな磁石が必要であるが、それに伴い重量も増加するため、患者の顎が疲労してしまうこと、下顎の顎堤吸収が激しい場合、閉口時に反発力によって下顎義歯が口腔外に飛び出してしまうこと、Ferrite磁石は、口腔内環境において容易に腐食し磁力が減少することなどが挙げられる。

III. Sm-Co 磁石の時代

1966年に米国においてSmCo₅粉末磁石が、また1969年に同じく米国においてSmCo₅焼結磁石が開発され、わが国では1976年にSm₂Co₁₇系焼結磁石が実用化された⁹⁾。佐々木ら^{10,11)}は、この磁石にいち早く着目して臨床応用を行い、わが国における磁石の歯科への応用に関する研究が再燃した。

1979年に徳島大学の筒井英夫先生らのグループが獲得した科学研究費補助金一般研究A「希土類コバルト磁石と歯科鋳造用強磁性合金の歯科応用に関する基礎的研究」に端を発し、1980年に東京医科歯科大学医用器材研究所金属部門

の三浦維四先生と徳島大学歯学部口腔外科の筒井英夫先生により、歯科で使える小型で強力な磁石、磁性合金の開発とその応用について基礎的ならびに臨床的に研究することを主旨にDMA (Dental Magnetic Appliance) 研究会が設立され、同年8月2日に第1回DMA研究会が東京医科歯科大学で開催された。当初の組織は、東京医科歯科大学、徳島大学、九州歯科大学および日立金属で構成され、年2回研究会を開催し、厚生省の認可が下りるまではclosedな会として進めることとなっていた。1983年に、愛知学院大学と長崎大学が参画し、その後、広島大学、朝日大学、神奈川歯科大学が参画してsemi closedな会となった¹²⁾。

当時は、単体のSm-Co磁石をペアで使用したり、Pd-Co-Ni磁性合金で根面板を製作する方法しかなく、DMA研究会では、ヨーク、表面メッキ、鋳造用磁性合金など様々な研究が行われた。単体のSm-Co磁石を口腔内に使用すると容易に腐食して吸引力も大きく減少することから、当教室では当時の豊田教授が大同特殊鋼に依頼して表面に金メッキを施したSm-Co磁石を臨床応用していた(図2)。また、ヨークを用いることにより吸引力が増加することがわかり、高クロム高純度フェライト系ステンレス鋼を加工して磁石をカバーして使用していた。この頃の当教室の研究についてその一端を以下に紹介する。

佐藤ら¹³⁾は、磁石を用いた根面アタッチメントは義歯の回転、移動に対する抵抗性が低いため根面部に凹凸をつけることにより補助維持装置の役目を果たし、義歯に側方維持を与えることを試みたところ、本装置が義歯の維持安定に役立つことが判明し、磁石を応用した根面アタッ

チメントの根面板に凹凸をつけることによって次のような利点として、磁石の横すべりがなくなるため、表面のカバーは磨耗しにくくなりまた表面メッキも剥離することがないこと、義歯の回転、移動が規制され、垂直方向にのみ脱離力が作用するので、強力な維持力が発揮されることを報告している。三宅ら¹⁴⁾は、高クロム高純度フェライト系ステンレス鋼(Shomac River 26-1A, 川崎製鉄)を旋盤加工して左右側にウイングを有するハウジングを作製した(図3)。底部の穴は、マグネットをハウジングに試適した後に押し出すため、およびマグネットを4メタレジンでハウジングに接着させる際のレジンの通路とするためである。ウイングの下に0.5mmの矯正線をわたし、両端は義歯床内に埋入、中央部のスペースにはネオスナッガーTMを注入して緩圧性を持たせた。Morikawaら¹⁵⁾は、Sm-Co磁石を用いた種々のマグネティックシステムについて吸引力の実験を行ったところ、2つのマグネットを用いたり、磁性合金ヨークでハウジングすることにより吸引力は著しく増大したが、マグネットとキーパー間のギャップが増大するにつれて急激に減衰し、ヨークの深さを半分にするとギャップ0のときはハウジング効果は半減したが、ギャップが0.2mm以上になるとフルサイズのヨークより大きな値を示したことから、臨床的応用においては、浅いヨークでハウジングしたマグネットと磁性合金キーパーの組み合わせが簡便さと良好な吸引力のために有効であると報告している。Masumiら¹⁶⁾は、上顎左側半側欠損患者の分割顎義歯製作において、義歯床とオブチュレーターとの接合部にSm-Coマグネットを4対8個を用いた症例報告をしている。

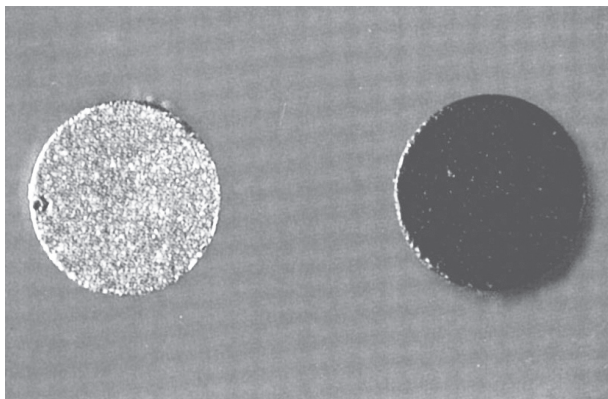


図2:Sm-Co磁石(左)と金メッキしたもの(右)

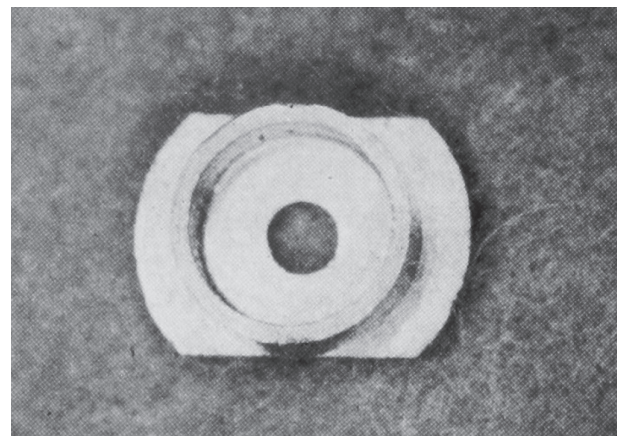


図3:左右側にウイングを有するハウジング

Sm-Co 磁石の当初の問題点としては、口腔内環境において容易に腐食するため金メッキを施したが、ピンホールなどがあるとそこから直ちに腐食してメッキが剥がれ、吸引力も減少することや機械的強度が弱く、辺縁部から容易に破壊すること（図4）、また、吸引力は150～300gと満足いく値ではなかった。DMA研究会ではさらに研究を続け、既製キーパーや磁性ステンレスによる磁石構造体のシールドなどが開発され、1990年7月4日に厚生省の製造認可を受けた。これでDMA研究会としての役割は一応終了したが、今後様々な臨床応用も考えられたため、1991年12月6日に日本磁気歯科学会が設立され、東京医科歯科大学の藍 稔大会長により第1回日本磁気歯科学会学術大会が開催された。

Sm-Co 磁石による歯科用磁性アタッチメントが市販されるようにはなったが、一方で、わが国では医療用のMRI装置が話題となり、多くの医療施設で使用されるようになってきた。日本磁気歯科学会では、ただちに歯科用磁性アタッチメントがMRIに及ぼす影響について検討することとなり、当教室においてもいくつかの研究が行われた。Masumiら¹⁷⁾は、MRIへの影響を減少させるために、可撤式の歯科用磁性アタッチメントを考案したり（図5）、口腔内に適用されている歯科用金属がMRIに及ぼす影響などについて検討し¹⁸⁾、歯科用磁性アタッチメントは可撤式にすることが望ましいことを強調し業者にも依頼したが、当時すでに磁性アタッチメントの生産ラインが完成しており、新たなシステム構築は困難であるという結論に達した。そこで、鱒見ら¹⁹⁾は、既製のキーパーに修正を加えた可

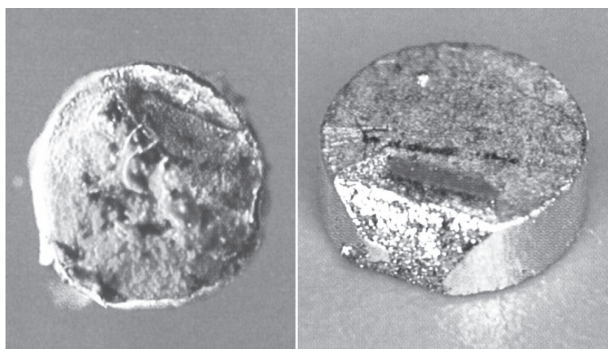


図4：金メッキしたSm-Coの問題点
ピンホールからの腐食（左）と辺縁部の破損（右）

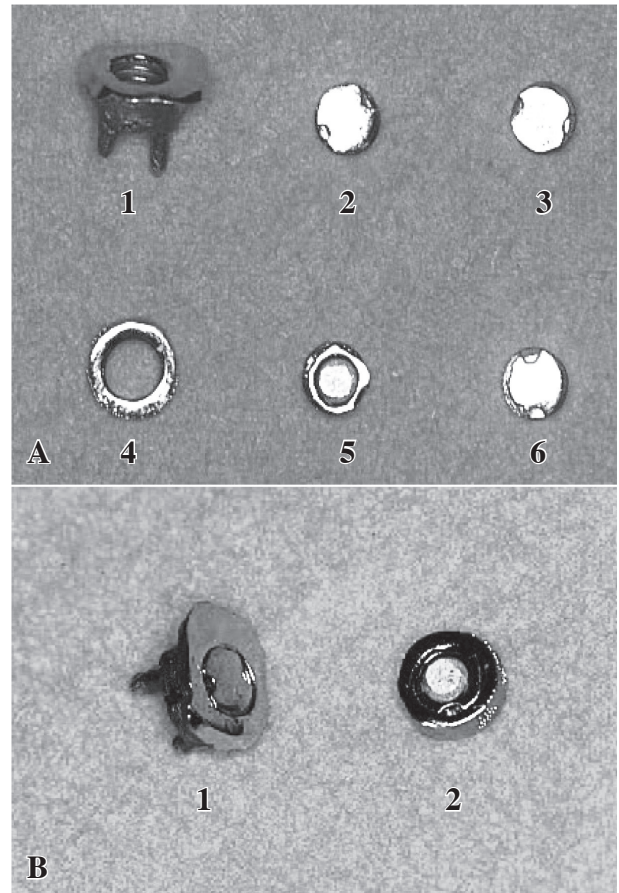


図5：試作可撤性磁性アタッチメント

- A：1. 金銀パラジウム製メタルコア
2. Pd-Co-Ni合金製キーパー
3. MRI用金銀パラジウム製キーパーダミー
4. 金銀パラジウム製カバーリング
5. 磁石構造体
6. MRI用金銀パラジウム製磁石構造体ダミー
- B：1. キーパーを装着したメタルコア
2. カバーリングに装着された磁石構造体

撤式機構について報告した (図6). 当時のキーパー付根面板は, 鋳接法で行われていたため, MR 撮像が必要な患者の場合, 事前に根面板そのものを除去し, 撮像後に再製しなければならないという大きな問題点があったが, この問題は, 後にダイレクトボンディング法が開発され解決するに至った. この頃の当教室の臨床研究報告の一端について以下に紹介する.

有田ら²⁰⁾は, 磁性アタッチメントの効果を最大限生かす方法を見出すことを目的として, 上顎オーバーデンチャーの維持装置としてマグフィット600を用い, その配置, 個数, 脱離力作用部位の違いによって維持力がどのように変化するかを検討したところ, アタッチメント直上およびそれに近接した義歯床辺縁部の維持力が最も大きく, その他の部位の維持力はかなり小さく, アタッチメントから遠い部位ほど維持力が小さくなること, 磁性アタッチメントを2個使用する場合, 両側大白歯部および対角線状に設定した方が, 各部位で安定した維持力が得られること, 磁性アタッチメントを3個以上使用した場合, 安定した維持力分布を示すことを報告した. Masumiら²¹⁾は, 維持装置としてクラスプを用いずに, 根面アタッチメントと歯冠外アタッチメントとして磁性アタッチメントを用いたパーシャルデンチャーについて報告している.

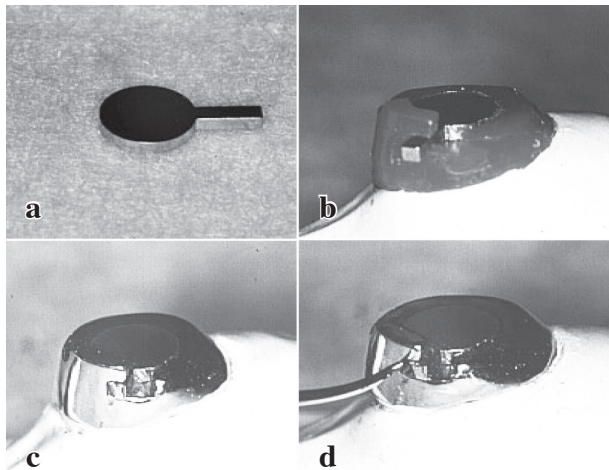


図6: 既製キーパーの改良 (Revolving keeper)

- オリジナルキーパー (HICOREX)
- 根面板のワックスアップ
- 完成した revolving keeper
- 可撤方法

IV. Nd-Fe-B 磁石の時代

磁性アタッチメントの磁石構造体内の磁石が Sm-Co 磁石から Nd-Fe-B 磁石に変更となり, 高吸引力と小型化が実現し, 広く臨床応用されるようになった. 当教室においても従来からの根面および歯冠外アタッチメントとしての臨床応用に加え, MT (Magnotelescopic) 冠を用いた症例も増えてきた. 以下, 当教室の研究報告について紹介する.

榎原らは, 歯冠外磁性アタッチメントを応用したパーシャルデンチャー症例²²⁾や歯冠内および歯冠外磁性アタッチメントを応用したパーシャルデンチャー症例²³⁾について, 鱒見ら²⁴⁾は, MT 冠を応用した床付き可撤性ブリッジ症例について報告している (図7). また, Makihara

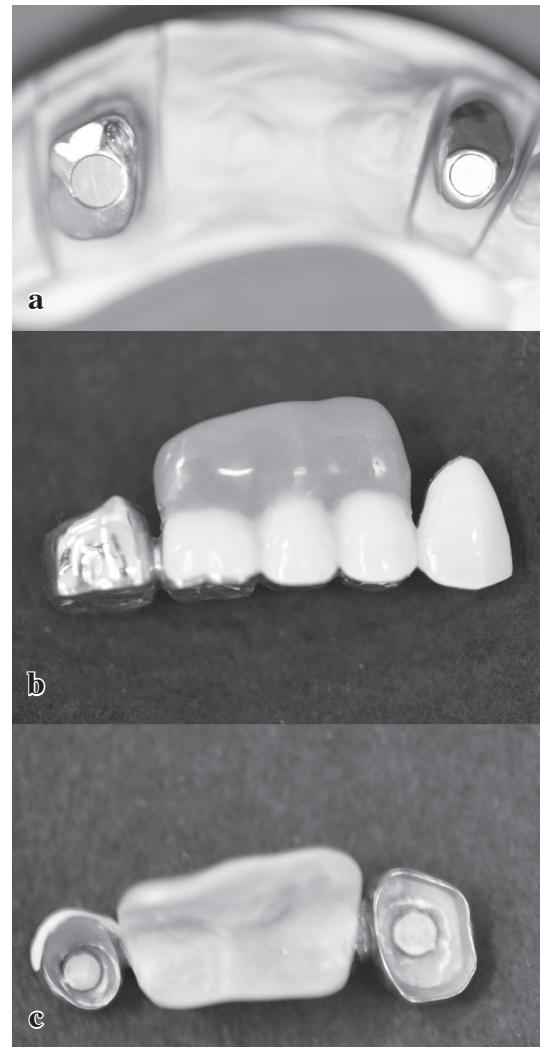


図7: 床付き可撤性ブリッジ

- キーパー付き内冠
- 床付き可撤性ブリッジ (矢状面)
- 床付き可撤性ブリッジ (粘膜面観)

ら²⁵⁾は、MT冠の内冠および外冠の適合性向上のための術式について報告している。さらに、Makiharaら²⁶⁾は、顎顔面欠損患者の補綴治療として、MT冠を応用した義歯床とオブチュレーター、オブチュレーターとエピテーゼの結合に磁性アタッチメントを応用した症例(図8)やMT冠を応用した可撤性ブリッジ症例について報告している(図9)。その他、河野ら²⁷⁾は磁性アタッチメントを応用した可撤性歯肉症例について(図10)、津田ら²⁸⁾は歯冠外および歯冠内磁性アタッチメントを用いた下顎パーシャルデンチャー症例の報告を行っている。

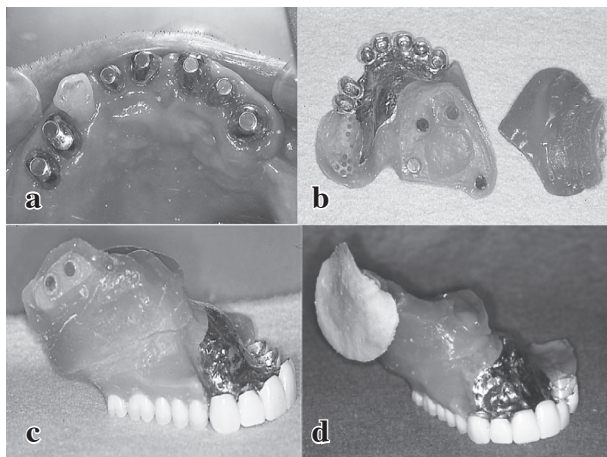


図8：顎顔面補綴症例

- a. キーパー付き内冠
- b. 磁石構造体付き外冠とオブチュレーター接合部
- c. オブチュレーターとエピテーゼの接合部
- d. すべてを接合した状態

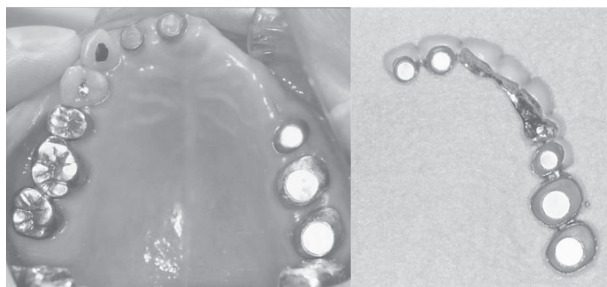


図9：可撤性ブリッジ症例

キーパー付き内冠(左)と磁石構造体付き外冠(右)

一方、歯科用磁性アタッチメント装着患者がMRI撮像後に維持力が減少したという事例報告が散見されたため、鱒見ら²⁹⁾は、市販マグネットキーパーにMRIを照射し、照射前後の歯科用磁性アタッチメントの吸引力を測定することにより、本件の検証を行ったところ、キーパーを口腔内に装着したままMRI撮像を行っても吸引力にはまったく影響がないことを報告している。

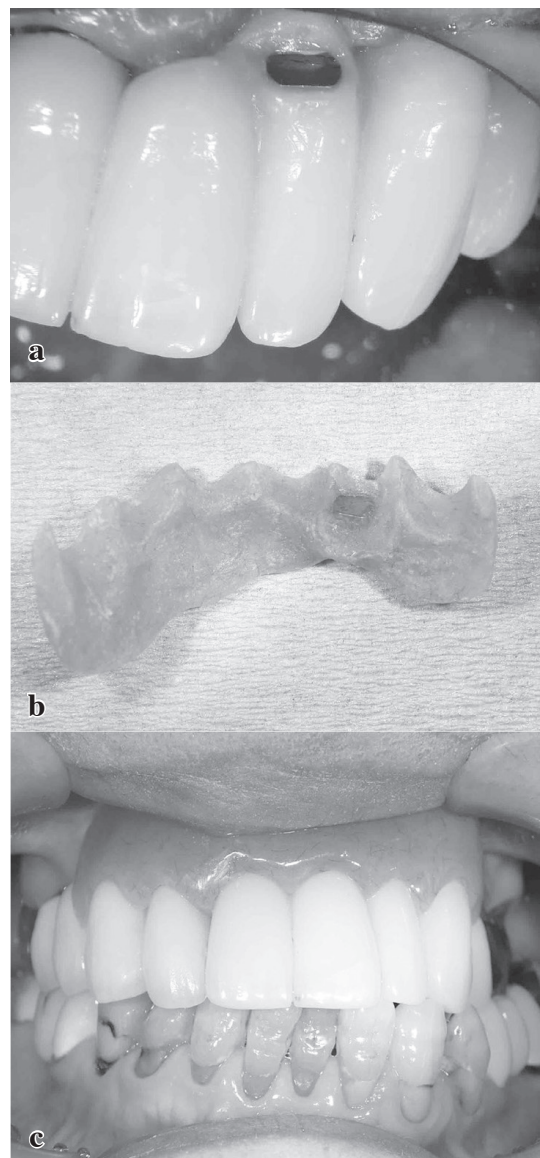


図10：可撤性歯肉症例

- a. キーパーの設置
- b. 磁石構造体を組み込んだ可撤性歯肉
- c. 可撤性歯肉装着時

V. おわりに

今回、教育講演の機会を与えられ、当教室における「磁石の歯科への応用」に関して紹介させて戴いた。2021年9月より、磁性アタッチメントが保険診療に導入されることとなり、わが国における歯科用磁性アタッチメントの臨床応用は、急激に増加すると思われるが、不適切な使用により種々の問題が生じることも危惧している。本学会の会員諸氏が適切な使用を心がけ、磁性アタッチメントの臨床応用初心者に対し適切な指導をして戴くことを祈念する。

謝 辞

本報告にあたり、今日まで歯科用磁性アタッチメントに関する私の臨床に対し、日夜を問わず協力して戴いた有田正博、榎原絵理、八木まゆみ、河野稔広、津田尚吾、渡辺崇文の各先生に深謝致します。

参考文献

- 坪根政治：義歯床に埋没する磁石．特許広報，東京，1958，特許庁，（出願：1955. 7. 22.）1547.
- Freedman, H.: Magnets to stabilize. JADA 1953; 47: 288-297.
- Winkler, S., Pearson, M.H.: The effectiveness of embedded magnets in complete dentures during speech and mastication: A cineradiographic study. Dental Digest; March 1967, 118-123.
- 毛利邦雄, 蛭木宏芳: 磁石応用の局部義歯（無鉤義歯）福岡県歯科医師会誌 1955; 8: 4-5.
- 鶴島亀岩, 金田重剛, 小柳 格: 磁石応用の総義歯（無口蓋義歯）. 福岡県歯科医師会誌 1955; 8: 5-6.
- 豊田静夫, 吉永恒雄: Magnet を応用した上顎補綴の一症例. 歯界展望 1957; 14: 1042-1046.
- 毛利邦雄, 鶴島亀岩, 金田重剛: 上顎総義歯患者における顎補綴の1症例. 歯界展望 1958; 15: 102-106.
- 金田重剛, 吉永恒夫, 豊田静夫: 義歯に応用する磁力について. 補綴誌 1958; 2: 112-114.
- ネオマグ株式会社: 永久磁石の歴史と磁気化学の発展. https://www.neomag.jp/mag_navi/history/history_top.html (2022年11月6日アクセス)
- 佐々木英機, 木内陽介: 歯科補綴物へのサマリウムコバルト合金磁石の応用について. 補綴臨床 1976; 9: 77-82.
- 佐々木英機, 塩田正久, 津田信吾, 住友 武, 早雲講二, 鍋島竜夫: サマリウムコバルト合金磁石を使用した義歯床例. 補綴臨床 1976; 9: 229-234.
- 東京医科歯科大学歯学部歯科補綴学第一講座編: DMA 研究会業績集 2 (1980 ~ 1990), 1990.
- 佐藤博信, 堀 祥二, 安元和雄, 久保雅晴, 豊田静夫: Sm-Co 合金磁石を用いた根面アタッチメントの臨床例: 義歯の側方維持について. 九州歯会誌 1982; 36: 131-135.
- 三宅茂樹, 篠原 功, 呉 文元, 豊田静夫: Sm-Co 合金磁石を用いた根面アタッチメントの臨床例. 緩圧型根面アタッチメントについて. 補綴誌 1984; 28: 1129-1133.
- Morikawa, M., Kozono, Y., Toyoda, S., Hayashi, I.: Attractive forces of Sm-Co magnet systems for stud attachment. Dent Mater J 1987; 6:156-164.
- Masumi, S., Miyake, S., Kido, H., Toyoda, S.: Use of a sectional prosthesis following partial maxillary resection. A clinical report. J Prosthet Dent 1990; 64: 401-403.
- Masumi, S., Nagatomi, K., Miyake, S., Toyoda, S.: A removable dental magnetic attachment which permits magnetic resonance imaging. J Prosthet Dent 1992; 68:698-701.
- Masumi, S., Arita, M., Morikawa, M., Toyoda, S.: Effect of dental metals on magnetic resonance imaging (MRI). J Oral Rehabil 1993; 20:97-106.
- 鱒見進一, 尾座本まゆみ, 城戸寛史, 有田正博, 守川雅男: 既製キーパーを利用した可撤式機構の検討. 日磁歯誌 1994; 3:30-35.
- 有田正博, 竹屋克昭, 鱒見進一, 千草隆治, 守川雅男: 磁性アタッチメントを応用した義歯の維持力に関する実験的研究. 補綴誌 1994; 38: 284-290.
- Masumi, S., Ozamoto, M., Arita, M., Takeya, K., Mihara, T., Kondo, T. et al.: Clinical application of dental magnetic attachment for partial denture - Construction of upper removable partial denture without clasp-. J Kyushu Dent Soc 1995; 49:539-545.

- 22) 榎原絵理, 鱒見進一, 有田正博, 八木まゆみ: 歯冠外磁性アタッチメントを応用したパーシャルデンチャーの1症例. 日磁歯誌 2006; 15:41-46.
- 23) 榎原絵理, 鱒見進一, 安東俊介, 古橋会治, 有田正博, 八木まゆみほか: 下顎両側遊離端症例に対し歯冠内および歯冠外磁性アタッチメントを応用したパーシャルデンチャーの1例. 九州歯会誌 2006; 60: 136-139.
- 24) 鱒見進一, 榎原絵理, 有田正博, 八木まゆみ: Magnotelescopic crown を用いた床付き可撤性ブリッジの1症例. 日磁歯誌 2006; 15: 47-50.
- 25) Makihara, E., Masumi, S., Arita, M., Ogawa, T., Shigeta, Y. and Fukushima, S.: A new technique for good fitness of dental magnetic attachment on the magno-telescopic crown system. JJ Mag Dent 2007; 16: 71-74.
- 26) Makihara, E., Masumi, S., Arita, M., Kurogi, T.: Clinical application of magnetic attachment for retention and connection of maxillofacial prosthese to an intraoral prosthesis. Prosthodont Res Pract 2008; 7: 60-63.
- 27) 河野稔広, 鱒見進一, 榎原絵理, 八木まゆみ, 千草隆治, 有田正博: 磁性アタッチメントを応用した可撤性歯肉の一例. 日磁歯誌 2012; 21: 75-78.
- 28) 津田尚吾, 鱒見進一, 榎原絵理, 八木まゆみ, 有田正博, 宮嶋隆一郎: 歯冠外および歯冠内磁性アタッチメントを用いた下顎パーシャルデンチャーの1例 (3年経過例). 日磁歯誌 2018; 27:40-45.
- 29) 鱒見進一, 榎原絵理, 渡辺崇文, 津田尚吾, 八木まゆみ, 有田正博ほか: MRI 照射後のキーパーが吸引力に及ぼす影響. 日磁歯誌 2020; 29 : 27-31.



総説 Review
Journal home page: www.jsmad.jp/

磁石の入れ歯 -DMA 研究会から保険適用まで

菊地 亮

株式会社ケディカ

Magnet Denture - From DMA Study Group to Application of Health Insurance

Akira Kikuchi

KEDC Co., Ltd.

要旨

日本国内で歯科用磁性アタッチメントが販売され 30 年余りとなる。

日本における歯科補綴分野への磁気応用は、1950 年代に始まったとされている。1980 年に発足した DMA 研究会によりこの分野の本格的な研究が開始され、1991 年には現日本磁気歯科学会へと発展した。研究の成果は、歯科用磁性アタッチメントが厚生省に新医療機器として承認され、1992 年に発売が開始された。その後マグネットコアが Sm-Co 磁石から Nd-Fe-B 磁石に変わり、2010 年代には ISO 規格、JIS 規格が制定され、2021 年には保険適用されるに至った。磁性アタッチメントの保険適用を機に、DMA 研究会の発足から今日までの 40 年余りを振り返ってみる。

本稿は、日本磁気歯科学会第 32 回学術大会での発表内容をもとに再構成したものである。

Abstract

It has been more than 30 years since dental magnetic attachments were sold in Japan.

The application of magnetism to the field of dental prosthesis in Japan is said to have started in the 1950s, and full-scale research in this field was initiated by the DMA Study Group established in 1980, and in 1991 it developed into the Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry. As a result of this research, the magnetic attachment for dental use was approved by the Ministry of Health and Welfare as a new medical device, and was put on the market in 1992. After that, the magnet core was changed from Sm-Co magnets to Nd-Fe-B magnets. In the 2010s, ISO standards and JIS were established, and in 2021 they were covered by Health insurance. Taking the opportunity of health insurance coverage for magnetic attachments, let's look back on the more than 40 years since the establishment of the DMA Study Group.

キーワード (Key words)

磁性アタッチメント (Magnetic attachment), DMA 研究会 (DMA study group), ISO 規格 (ISO standard), 日本産業規格 (JIS), 保険適用 (Application of Health Insurance)

I. はじめに

人間と磁石との出会いは、紀元前の古代ギリシャ時代に天然磁石である磁鉄鉱 (Magnetite: Fe_3O_4) の発見であり、磁石の初めての応用品は、中国で作られた「指南魚」と呼ばれる魚の形をした木片に磁鉄鉱を埋め込んだもので、水に浮かべると南を指す。これは、羅針盤へと進化し航海における必需品となった。

18世紀から19世紀に電気と磁気に関する研究が進み、電磁気学が確立されるとともに、電磁石、モータ、発電機などが発明された。

20世紀初頭、人工磁石の開発が進み、本多光太郎が世界初の人工磁石KS鋼を発明した。これに続き三島徳七によるMK鋼、本多光太郎によるNKSが鋼発明され、1930年代にはアルニコ磁石、フェライト磁石が発明された。1960年代になると1-5系Sm-Co(SmCo_5)磁石が、1970年代には2-17系Sm-Co($\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$)磁石が発明された。そして、1980年代には世界最強の磁石とされるNd-Fe-B磁石が発明され現在に至っている。

アルニコ磁石以降に発明されたこれらの磁石は、我々の生活に欠かせないものとなっており、現在の国産歯科用磁性アタッチメント(以下、MAという)ではNd-Fe-B磁石がマグネットコアとして用いられている。

本稿では、日本磁気歯科学会の前身であるDMA研究会の発足から、日本磁気歯科学会への移行、そして2021年9月のMAの健康保険適用までの40年余りの歴史を振り返ってみたい。なお、紹介する先生らの敬称はその時々で異なっていたりするため省略する。

II. DMA研究会

日本磁気歯科学会の前身であるDMA(Dental Magnetic Appliance)研究会は、1980年に発足したが、発足のきっかけ、発足後の活動については、2巻のDMA研究会業績集にまとめられている^{1,2)}。これらの業績集や当時の記録から、DMA研究会の活動について紹介する。

1. DMA研究会設立

1970年代に2-17系Sm-Co磁石が実用化され、補綴分野への磁石応用に関する研究が加速された。Sm-Co系磁石は粉末冶金技術により製造されるため casting が無いことから、徳島大の筒井らが日立金属(現在、プロテリアル)と共同で歯科 casting 用強磁性合金の開発を行い、臨床的な基

本応用方法の研究および生体材料としての研究がなされた。

また、東京医科歯科大の三浦らは、上記合金の改良とその歯科理工学的な研究を進めた。同大学の藍らは補綴分野、田中らは顎補綴分野での臨床応用研究を進めた。

さらに、九州歯科大の坪根らが補綴分野への臨床応用研究を行った。

その他、北海道大、広島大、昭和大などで臨床応用研究がなされていたが、各大学が独自に研究を進めていることが多く、個別的に接触は有るものの、組織的な研究活動にはなっていなかった。

そのような中、東京医科歯科大の三浦からの提案により研究会設立の提案がなされ、1980年に東京医科歯科大、九州歯科大、徳島大および日立金属の3大学1企業による研究会が発足し、組織的に研究を推進することになった。

2. DMA研究会前期活動

1980年のDMA研究会設立から1982年までの3年間は、上記3大学1企業に加え、東京医科歯科大の田中が愛知学院大に移ったことから、4大学1企業での活動となった。この間、研究会は年2回開催され、各大学からの研究発表が行われた。それらの研究内容を大別すると以下の項目となる。

- (1) 磁力の臨床応用
- (2) 鑄造用磁性合金の開発、改良
- (3) 磁気維持装置の開発、解析
- (4) 磁性材料の in vivo 実験
- (5) 磁性材料の in vitro 実験
- (6) 磁界の生体への影響

この3年間の活動において、東京医科歯科大の奥野(後に東北大)らによりPd-Co-Ni-Au-Zn合金が製作され、水谷らによる casting 性、山口、吉成らによる生体材料としての適合性が証明された。研究会では、この磁性合金を標準 Ferroma と命名した。また、徳島大の佐々木、石播らにより磁性アタッチメントが補綴物の磁氣的維持に関し臨床的に実用化可能であること、磁気回路の解析がなされた。

また、新規材料、新技術の臨床応用を研究するため、倫理的な見地から、厚生省の認可を受ける必要があると判断し、DMA研究会はクロウズドシステムで進められた。

3. DMA 研究会後期活動

1983年からDMA研究会が終了する1990年までは、MAが厚生省の承認を得られていないことから、セミオープン状態で進められることになった。

この間の活動は、MAの実用化に向けてそれまでと同様の研究が継続されるとともに、1985年には日立金属から厚生省に承認申請が提出された。当時、MAは、医療用具として承認された前歴がないことから、新医療用具としての審査となり、臨床における安全性を証明するデータを多数要求され、DMA研究会としての活動最終年となる1990年7月に日立金属が承認を取得した。MAが新医療用具として承認されたことにより、DMA研究会としての活動は終息し、翌年からは、日本磁気歯科学会として新たに活動が開始されることになった。

1990年までの活動において、10大学、1医療機関、4企業、100名を超えるメンバーが参加した。また、この間での著書、国内外での論文、学会発表等は300件を超えるものとなった。

Ⅲ. 日本磁気歯科学会

1991年からは、日本磁気歯科学会としての活動を開始し、同年12月に第1回学術大会が開催され³⁾、それ以降、これまでの30年余り活発に活動がなされてきた。この間、MAを取り巻く状況が大きく変わる場面があり、それを中心に日本磁気歯科学会の活動を振り返ってみる。

1. 歯科用磁性アタッチメントの発売

DMA研究会を通して開発されたMAは、1992年にDMA研究会のころから開発に参画していた日立金属からはカップヨーク型の製品が、また愛知製鋼からはサンドイッチ型の製品がそれぞれ発売開始された。この当時、現在最強と言われるNd-Fe-B磁石がすでに製品化されていたが、これらのMAには、DMA研究会当時から検討が進められていた2-17系Sm-Co磁石が採用されていた。2-17系Sm-Co磁石の残留磁束密度は約1.1TとNd-Fe-B磁石の約1.4Tに比べて小さいため吸引力が出にくく、現在のMAに比べ大きめのサイズとなっていた。

MAはこれまでにない義歯の維持装置であることや、テレビの経済番組等でも紹介されたことから、多くの歯科医師に使用いただいた。しかし、当時は現在のようにインターネットも無

く、適正使用するための情報にたどり着けない場合が多かったためか、継続した使用をあきらめる歯科医師が多くいたとのことである。

日本磁気歯科学会では、MAの更なる臨床研究や、新たなMAの開発が参加している大学や企業などで進められた。1990年代中盤には、Sm-Co磁石をNd-Fe-B磁石にて置き換えた、さらに小型でも吸引力の大きい製品が開発、販売され、2000年代中ごろには現在国内で販売されている製品がほぼ出そろった(弊社:ハイパー Slim/フィジオマグネット, ジーシー:ギガウス, 愛知製鋼:マグフィット等)。また、根面板を用いた支台歯への適用だけでなく、歯科用インプラントへの応用、顎顔面補綴への応用等幅広い研究がなされ、製品化もされている。

2. ISO規格, JISの制定

2005年、東北大奥野が中心となって提案したNEDOの「国産共同研究助成事業(NEDO Grant)」に「MAの最適化と国際標準化」のテーマが採択され⁴⁾、日本磁気歯科学会内にWGを立上げISO規格策定への事業が開始された。国内外のMAの評価から始まった活動は、日本磁気歯科学会だけでなく歯科関係ISO規格に関する国内窓口である日本歯科材料器械研究協議会や日本磁気歯科学会外からの協力も得ながら、ISO規格案の策定、国際会議での議論を経て2012年にISO 13017:2012として制定された。2012年版では、吸引力測定方法の記述が不十分であったため、測定治具や測定手順を明確にした追補版の制定を進め2015年にISO 13017:2012/Amd 1:2015が制定され、2020年にはこれらを統合したISO 13017:2020が制定された⁵⁾。

日本では、新規ISO規格が制定された場合、これに対応するJISを制定する必要がある、ISOの追補版策定と並行してISO 13017:2012と追補版案を統合したJISの策定が進められた。歯科関係JISの窓口である日本歯科材料工業協同組合、日本磁気歯科学会に關係する大学教員および歯科関係企業の担当者によりJIS原案を作成し、2017年にJIS 6543:2017として制定された。また、このJISは従来の歯科用精密磁性アタッチメント認証基準の引用JISを参照することが明記されていることから、2020年にそれまでのJISと置き換わって引用規格に採用された。

ISO 13017:2020やJIS 6543:2017では、金属アレルギーの見地から、MAの組成においてニッケ

ルが0.1重量%を超えて含有される場合、その旨および含有量を表示することを要求している。現在、国内で流通しているMAの磁石構造体では、非磁性ステンレス鋼部分にニッケルを13重量%前後含んでいるSUS316またはSUS316Lを使用しているため、カップヨーク型MA全体としては0.3重量%前後のニッケルを含有している。サンドイッチ型ではNd-Fe-B磁石を帯状に囲んでSUS316が配置されているため、更に多くのニッケルを含有している。今後、認証を取得するMAにおいてはこれらのステンレス鋼を使用し全体として0.1重量%を超えニッケルを含有するとその旨の表示が必要となる。

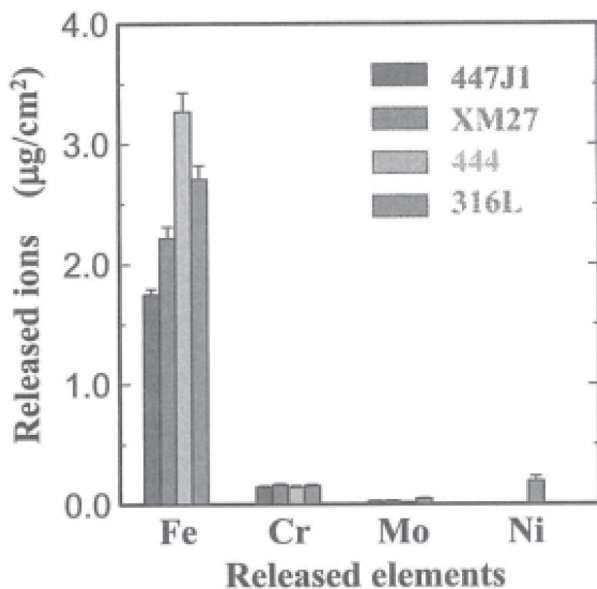
MAでは、図1に示すようにわずかではあるが磁気シールド材として用いているSUS316Lからニッケルが溶出する⁶⁾。過去に磁性アタッチメントの装着者が金属アレルギー反応を示した事例もあり、ニッケルを含まないMAの開発が望まれている。ニッケルを含まないMA開発の研究事例も報告されているが⁷⁾、現時点では製品化には至っていない。

3. 保険適用

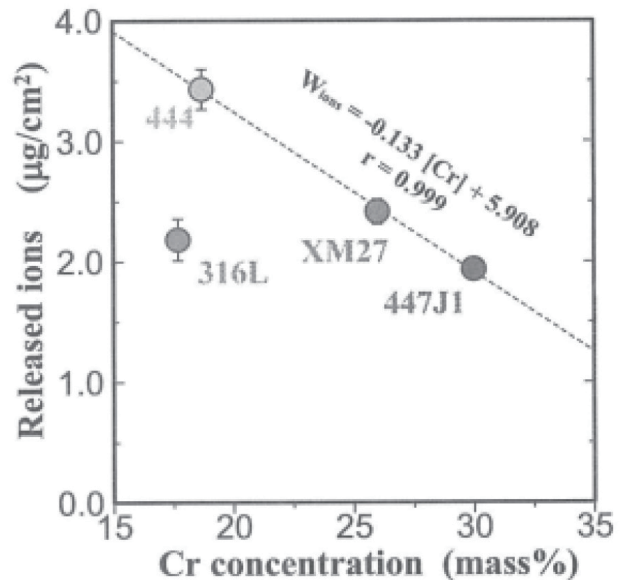
MAは、従来保険適用外の医療機器のため自由診療での扱いとなっていた。MAが保険治療対象外の医療機器であったことから、患者の負担額

が高くなるためMAの使用を控えていた歯科医が多いたと推測される。従来MAは、義歯の維持装置として他の装置と比べ優れている点も多くあるが、技工操作が従来からの維持装置と異なることなどから、保険収載は控えた方が良いとの意見も多く保険適用を見送ってきた。近年になり、今後もMAを医療機器として使用する上では保険適用した方が良いとの意見が増加し、2018年に日本補綴歯科学会から医療技術評価提案書を提出し、保険収載が妥当であると厚生労働省から承認された。これと並行し、NEOMAXエンジニアリング(後にケディカがMA事業を承継)から保険収載申請を行い、2021年6月ケディカとして中医協にて区分C2(新機能・新技術)で承認され、9月から保険適用となった。その後、愛知製鋼も保険収載申請し、2製品のMAが保険適用の医療機器として使用が開始された。

現時点での、保険適用症例は、多数歯(9歯以上)欠損あるいは遊離端欠損となっている。図2に適応症例の1例となる顎模型を示すが、MAの適応可能な症例は多岐にわたっており、今後対象症例の拡大が望まれる。また、MAを有効に使用するには、歯科医師ならびに歯科技工士が必要な知識、技術を確実に身に付ける必要がある。



(a) Ions released from the stainless steels



(b) Total amount of ions released from the stainless steels

図1 MAに使用されるステンレス鋼からの金属溶出量⁶⁾



図2 保険適用の1症例模型
(4-7|4-7 両側遊離端欠損)

4. 歯科用磁性アタッチメントの適正使用と一般への認知活動

日本磁気歯科学会と賛助会員企業では、MAの発売以降歯科医師、技工士向けに多数にわたるセミナーを開催し、その適正使用とPRを行ってきた。この活動は、日本磁気歯科学会内にとどまらず、他の学会等での発表やセミナーも行われ、MAを幅広く知っていただく努力がなされてきた。また、日本磁気歯科学会HP上では、診療ガイドライン、MRI安全基準マニュアルや患者向けリーフレットの掲載などMAの適正使用や認知活動のツールを紹介している。

MAが保険適用後には、日本磁気歯科学会にて、歯科医師、技工士に向けMAの臨床、技工操作方法を解説した映像を作成し、同学会および日本歯科医学会HP上で紹介している。また、日本歯科医師会の各支部でもMAに関するセミナーが開催されている。さらに、日本補綴歯科学会では、学術大会での実習セミナーを開催したり、市民フォーラムでのMAによる補綴治療についての講演映像等をYou Tube上に掲載したりしているが、残念ながら本稿執筆時点での映像視聴数はまだ少ない。

今後、歯科医師、技工士はもちろんであるが、一般の方々にもMAの存在を知っていただく活動が必要であると考えます。

IV. 歯科用磁性アタッチメントの今後

MAは発売開始から30年余りが経過し、保険対象の医療機器にもなった。義歯維持装置にはMAだけでなく従来からのクラスプ等の種々の

ものがあり、それぞれ一長一短の特性を持っている。また、近年は歯科医師国家試験にもMAに関する問題が出題されるようになり、歯科医師に必要な知識になった。義歯維持装置を使用する歯科医師が、それらの特性をよく理解したうえで使用し、その一つとしてMAが定着することを願っている。

V. COIに関する記載

本稿に関連する開示すべきCOI関係にある企業等はない。

引用文献

- 1) DMA研究会, DMA研究会報告書-サマリウムコバルト磁石の歯科領域への応用-.1983.
- 2) DMA研究会, DMA研究会業績集2(1980～1990).1990.
- 3) 第1回日本磁気歯科学会学術大会 抄録集. 日磁誌. 1992; 1: 99-112.
- 4) 日刊工業新聞 2005年9月30日: 37.
- 5) 高田雄京. ISO対策委員会報告 歯科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して(最終回)-国際標準規格の策定からISO/13017:2020の発行まで-. 日磁誌, 2021; 30: 5-12.
- 6) Takada Y., Takahashi N., Okuno O. Electrochemical behavior and released ions of the stainless steels used for dental magnetic attachments. J J Mag Dent. 2007; 16: 49-52.
- 7) 高田雄京, 高橋正敏, 山口洋嗣, 長沼由泰, 坂詰花子, 菊地亮. 磁気遮蔽材料を目的とした窒素を固溶した非磁性ステンレス鋼の機械的性質と耐食性. 日磁誌. 2022; 31: 13-19.



原著論文 Original paper
Journal home page: www.jsmad.jp/

サンドイッチ型磁性アタッチメントの磁石構造体同士を組み合わせた場合の維持力の特性

高橋正敏, 戸川元一, 山口洋史, 高田雄京

東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野

Characteristics of retentive force of combined sandwich-type magnetic assemblies

Masatoshi Takahashi, Genichi Togawa, Hirofumi Yamaguchi and Yukyo Takada

Division of Dental Biomaterials, Tohoku University Graduate School of Dentistry

Abstract

Dental magnetic attachments are mostly paired combinations of magnetic assembly and keeper or two magnets. A combination of two magnetic assemblies is rare. In this study, we investigated retentive force characteristics of a set of two sandwich-type magnetic assemblies. Mating surfaces of two oval-shaped magnetic assemblies (Magfit EX600W) were placed in contact with different polarities facing each other. The pair was mounted on a measuring device and retentive force experiments conducted as specified in ISO 13017. The measurements were done with the two magnetic assemblies aligned and when one magnetic assembly was displaced along the long axis then short axis direction. The retentive force of a pair of magnetic assemblies was higher than that of magnetic assembly combined with keeper. There was a decline in retentive force measured upon separation of mating faces. It was more gradual in the case of two magnetic assemblies compared to assembly and keeper. Displacement along the minor axis, caused a decline in retentive force which was more in a pair of magnetic assembly compared to a magnetic assembly paired with keeper. Furthermore, a pair of combined magnetic assemblies generated a large restoring force against displacement. It was established advantageous to combine two magnetic assemblies.

キーワード (Key words)

歯科用磁性アタッチメント (dental magnetic attachment)

サンドイッチ型 (sandwich type)

水平方向のずれ (lateral displacement)

維持力 (retentive force)

復元力 (restoring force)

I. 緒言

歯科用磁性アタッチメントは義歯の維持装置のひとつとして部分床義歯や全部床義歯に利用されている。2-IOD や 4-IOD のようなインプラントオーバーデンチャーにもよく利用されている¹⁻³⁾。2021 年からは日本の医療保険制度で保険収載され、今後も益々の普及が見込まれている⁴⁾。日本で製造されているすべての歯科用磁性アタッチメントは磁石構造体とキーパーの組み合わせで使用される。磁石構造体は閉磁路型の磁気回路を持ち、小型でも高い維持力を持つ特徴がある⁵⁾。また、漏洩磁場が少ないという利点もある。一方で、海外製の磁性アタッチメントには、閉磁路型の磁石構造体だけではなく、開磁路型の磁石を利用した製品がある。希土類磁石は耐食性に劣るため、それら製品の磁石はステンレス鋼やチタンで被覆されている⁶⁾。開磁路型の磁石は磁石構造体と比較して単純な構造をしており製造は容易である。しかしながら、開磁路型は漏洩磁場が多い上に、大きさの割に維持力が低い。そのため、磁石とキーパーの組み合わせだけではなく、磁石と磁石の組み合わせでも利用されている。つまり、現在利用されている磁性アタッチメントの組み合わせは磁石構造体とキーパー、磁石とキーパー、磁石と磁石、の3パターンである。

我々はこれまで利用されてこなかったもう一つの組み合わせに注目した。磁石構造体と磁石構造体の組み合わせである。磁石同士の組み合わせは、磁石とキーパーの組み合わせを上回る維持力を発揮する。このことから、磁石構造体同士の組み合わせも磁石構造体とキーパーの組み合わせを上回る維持力が期待される。しかし、磁石構造体同士を組み合わせた場合の維持力に関する研究は見当たらない。

歯科用磁性アタッチメントの磁石構造体はカップヨーク型とサンドイッチ型がある⁷⁾。カップヨーク型の磁石構造体を組み合わせようとすると、吸着面の接触する部分の極が同じ極になるため斥力で反発してしまい組み合わせることが難しい(図1)。一方で、サンドイッチ型を組み合わせる場合は、吸着面の接触する部分を異なる極にすることができるので、組み合わせることが容易である(図2)。そこで、本研究ではサンドイッチ型の磁性アタッチメントを利用することにした。本研究の目的は、サンドイッチ型の磁石構造体2個を組み合わせた場合の維持

力とその特性を調べることである。磁性アタッチメントで通常使われている磁石構造体とキーパーの組み合わせを比較の対象とした。

II. 材料および方法

1. 歯科用磁性アタッチメント

サンドイッチ型の歯科用磁性アタッチメント(マグフィット EX600W, 愛知製鋼, 愛知, 日本)を用意した。その吸着面の形状は長軸 3.8 mm, 短軸 2.8 mm の楕円形である。磁石構造体とキーパーの組み合わせ、もしくは、磁石構造体同士の組み合わせで実験に供した。磁石構造体同士の組み合わせでは、吸着面の異なる極が接触するように配置した(図2)。

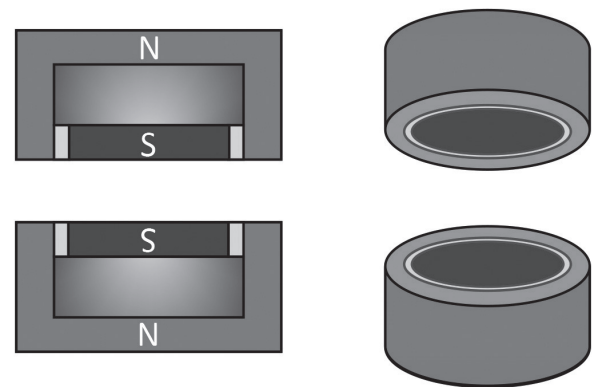


図1 カップヨーク型磁石構造体同士の組み合わせ

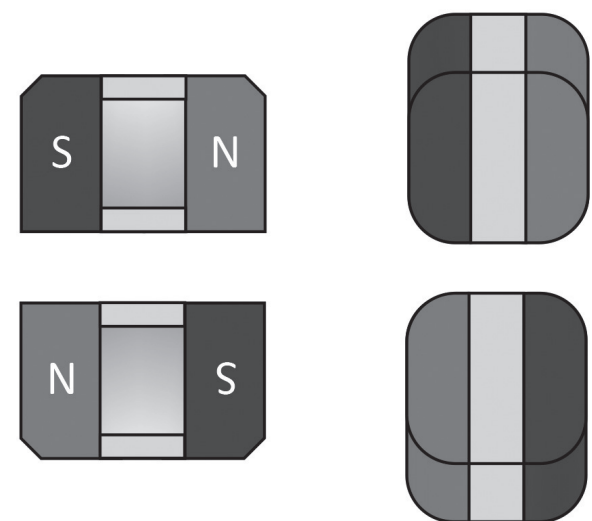


図2 サンドイッチ型磁石構造体同士の組み合わせ

2. 維持力測定

ISO 13017:2020⁷⁾に規定されている維持力測定装置にデジタルフォースゲージ (ZPS, イマダ, 愛知, 日本) を接続して用いた. ISO 13017 の試験方法⁷⁾に従い, クロスヘッド速度を 2 mm/min とし, 維持力曲線を記録しながら各組み合わせの磁性アタッチメントの維持力を測定した. 維持力測定は, 吸着面同士を正確な位置で接触させた場合と, 正確に接触させた状態から水平方向にずらした場合について行った. ずらす方向は吸着面の楕円形の形状の長軸方向と短軸方向の 2 種類とし, 一方の磁石構造体を水平方向に 100 μm ずらすごとにその位置での維持力を測定した.

Ⅲ. 結果および考察

1. 磁石構造体同士と磁石構造体とキーパーの組み合わせの維持力の比較

磁石構造体とキーパーの組み合わせの維持力は 5.26 N だった. 磁石構造体同士の組み合わせの維持力は 6.45 N だった. 磁石構造体同士で組むとキーパーと組むより維持力が 1.23 倍大きかった. この理由は, 図 3 に示すように, 磁石構造体とキーパーの組み合わせ (a) と比べて磁石構造体同士 (b) の方が磁極間の距離が短くなったためと考えられる. また, 磁石の体積が 2 倍になり, 磁石のエネルギーが大きくなったことも影響している. ただし, 磁石構造体のヨークの磁束密度は飽和磁束密度にほぼ達しているために, エネルギーが 2 倍になっても維持力は 2 倍にはならない. 閉磁路型磁石は小型で維持力

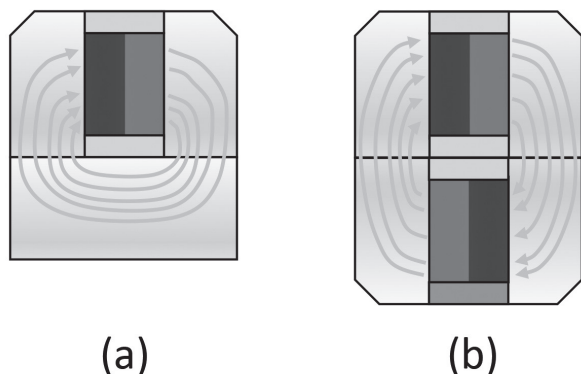


図 3 磁性アタッチメント内の磁束の流れ.

- (a) 磁石構造体とキーパーの組み合わせ
- (b) 磁石構造体同士の組み合わせ

が大きいのが特徴であるが, 磁石構造体同士を組み合わせることで, さらに維持力を高められることが分かった.

2. 吸着面が離れた後の維持力の低下

それぞれの組み合わせの典型的な維持力曲線を図 4 に示す. 吸着面が離れた瞬間の位置を 0 mm としている. どちらも吸着面の距離が離れるにつれて維持力は低下した. 磁石構造体同士の方が, キーパーと比べて吸着面が離れた後の維持力の低下は緩やかだった. これは図 5 に示すとおり, 磁石構造体のヨークから出る磁束の数が同じだとしても, 磁石構造体同士の方がもう片方の磁石構造体のヨークにより多く向かうた

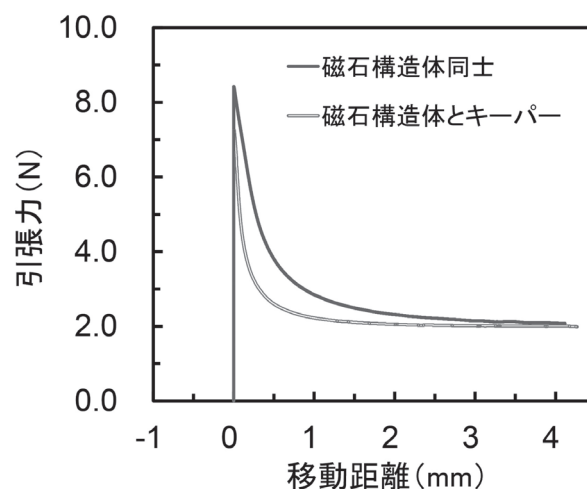


図 4 維持力曲線

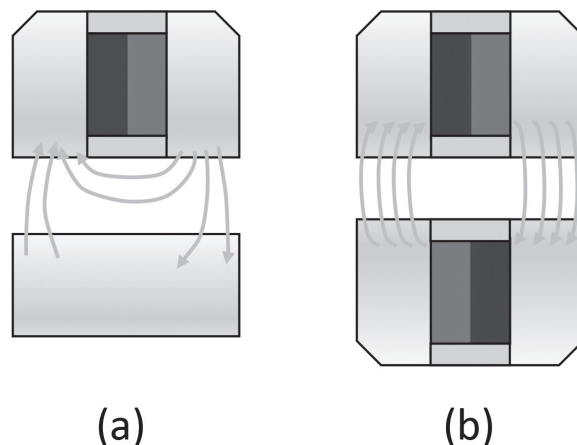


図 5 吸着面が離れた後の磁束の流れ.

- (a) 磁石構造体とキーパーの組み合わせ
- (b) 磁石構造体同士の組み合

めと考えられる。したがって、磁石構造体同士の方が離れても遠くまで引き付ける力（吸引力）があるため、エアギャップに強いと評価できる。

3. 水平的なずれと維持力の変化

長軸方向にずらしたときの維持力の変化を図6に示す。ずれの増加とともに維持力は終始なだらかに低下した。始めは上に凸の形で低下し、ずれが1.2～2.5 mm付近は直線状に低下し、その後は下に凸の形で減少した。この挙動は磁石構造体とキーパーの組み合わせのとき⁸⁾と同じだった。磁石構造体とキーパーの組み合わせでは維持力の変化は吸着面の接触面積に依存していた。したがって、磁石構造体同士の場合も維持力は両磁石構造体の吸着面の接触面積に依存したと考えられる。

短軸方向にずらしたときの維持力の変化を図7に示す。ずれの増加とともに維持力は急激に低下し、ずれが1.5 mm付近で維持力が0 Nになった。さらにずれが大きくなると、維持力がマイナスの値になった。すなわち、両磁石構造体は反発しあった。これは磁石構造体とキーパーを組み合わせた場合⁸⁾と異なる挙動だった。サンドイッチ型の磁石構造体の吸着面にはN極とS極の2種類の極が存在する。ずれのない状態では（図3）、互いの磁石構造体は異なる極同士が接触しているため、吸着面全面が引き合っている。しかしながら、短軸方向にずれると（図8）、互いの磁石構造体のある部分は引き合い（引力）ある部分は反発しあう（斥力）。このときの吸着

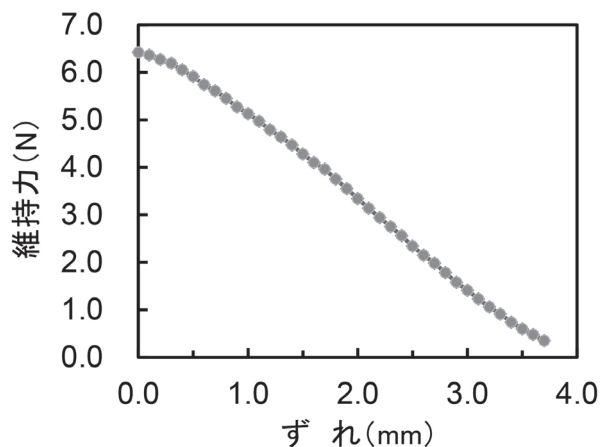


図6 長軸方向の水平的ずれに対する維持力（磁石構造体同士）

面に鉛直方向の力の成分の合算値が維持力である。ずれの初期では引力の鉛直方向の成分の合算値が斥力の鉛直方向のそれに勝るが、1.5 mm付近で両者が等しくなって維持力が0 Nになる。そして、それ以上ずれると引力より斥力が大きくなるため両磁石構造体は反発しあう。

これに対して、図8の引力と斥力の水平方向（吸着面に平行な方向）の成分に注目すると、どちらも上の磁石構造体を左側に動かそうとする力である。一方で、吸着面が正確な位置で接触した状態から上の磁石構造体が左側にずれたときには、元の位置である右側に動かそうとする力が働く。すなわち磁石構造体同士を組み合わせると、わずかなずれに対して位置を戻す力「復元力」が発生する。ただし、両磁石構造体の吸着面には摩擦抵抗があるため、復元力が摩擦力を上回ったときに実際の移動は起こる⁹⁾。

4. 臨床応用した場合の利点

本研究で調べた磁石構造体同士の組み合わせを義歯に応用したときのことを考える。まず、磁石構造体を義歯に装着するときには、復元力

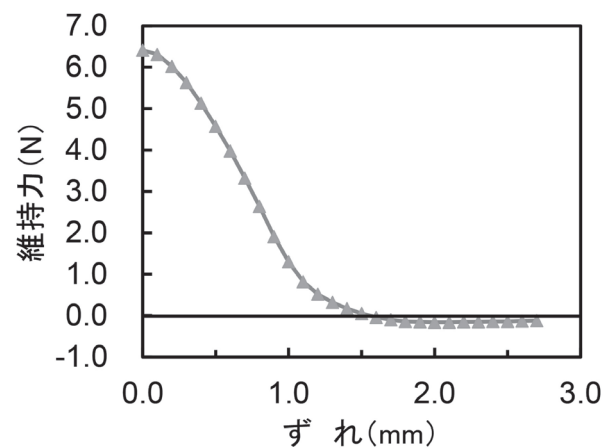


図7 短軸方向の水平的ずれに対する維持力（磁石構造体同士）



図8 短軸方向の水平的ずれに応じた2つの磁石構造体の間に働く磁力

が両磁石構造体を正しい位置（両者の軸にずれのない位置）に導いてくれるため、装着の手技が容易になる。そして、装着後は同じ大きさのキーパーと組み合わせた場合と比べて維持力が強い。本来あってはならないことであるが、もしエアギャップがあっても維持力の低下は小さい。また、義歯の使用時にわずかに横ずれしても、復元力により正しい位置に復元しようとする力が働く。そして、義歯を口腔内から取り外す際には、水平方向へある程度ずらせば支台歯から義歯が反発されるため、義歯を外すことが容易になる。このように、磁石構造体同士の利用にはキーパーとの組み合わせにない利点がいくつかあると考えられる。

IV. 結論

磁石構造体同士で組むとキーパーと組むより維持力が大きかった。また、磁石構造体同士の方が、吸着面が離れた後の維持力の低下は緩やかだった。わずかにずらしたときにずれに対する復元力が生じ、大きくずらしたときには反発力を生じた。磁石構造体同士の利用にはキーパーとの組み合わせにない利点がいくつかあると評価した。

謝 辞

本研究のため、マグフィット EX600W のサンプルをご恵与いただいた愛知製鋼株式会社に感謝いたします。

参考文献

- 1) Ceruti P, Bryant SR, Lee JH, MacEntee MI. Magnet-retained implant-supported overdentures: review and 1-year clinical report. J Can Dent Assoc 2010; 76:a52.
- 2) Cune M, van Kampen F, van der Bilt A, Bosman F. Patient satisfaction and preference with magnet, bar-clip, and ball-socket retained mandibular implant overdentures: a cross-over clinical trial. Int J Prosthodont 2005; 18(2):99-105.
- 3) Ellis JS, Burawi G, Walls A, Thomason JM. Patient satisfaction with two designs of implant supported removable overdentures; ball attachment and magnets. Clin Oral Implants Res 2009; 20(11):1293-1298.
- 4) 大久保力廣. 磁性アタッチメントの正しい術式と考え方. 日磁誌 2022 ; 31 (1) : 1-6.
- 5) 田中貴信. 新・磁性アタッチメント—磁石を利用した最新の補綴治療. 東京:医歯薬出版; 2016, 44-57, 102-115.
- 6) 高田雄京, 高橋正敏, 木内陽介, 中村好徳, 田中貴信, 佐藤秀樹, 泉田明男, 天雲太一. 海外製歯科用磁性アタッチメントを構成する材料と内部構造. 日磁誌 2013 ; 22 (1) : 96-102.
- 7) ISO 13017:2020. Dentistry—Magnetic attachments.
- 8) 高橋正敏, 山口洋史, 高田雄京. 楕円形歯科用磁性アタッチメントの水平方向のずれに対する維持力変化. 日磁誌 2019 ; 28 (1) : 48-55.
- 9) 高橋正敏, 戸川元一, 山口洋史, 高田雄京. 側方力に対する歯科用磁性アタッチメントの抵抗力. 日磁誌 2022 ; 31 (1) : 7-12.



原著論文 Original paper
Journal home page: www.jsmad.jp/

CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究
—高精度スキャナーの応用—

曾根峰世, 松本大慶, 谷内佑起, 青木健児, 沼澤美詠, 鳴海史子,
内田茂則, 小山夏実, 猪山佑香, 坂本大輔, 岡本和彦

明海大学歯学部機能保存回復学講座有床義歯補綴学分野

**Basic research on compatibility of zirconia root coping manufactured by CAD/CAM
- Application of high-precision scanner -**

Mineyo SONE, Daikei MATSUMOTO, Yuki TANIUCHI, Kenji AOKI, Mie NUMAZAWA,
Fumiko NARUMI, Shigenori UCHIDA, Natsumi KOYAMA, Yuka INOYAMA,
Daisuke SAKAMOTO, Kazuhiko OKAMOTO

Division of Removable Prosthodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry

Abstract

The aim of this study was to evaluate the compatibility of zirconia root coping fabricated using a high-precision laboratory scanner.

The abutment tooth was a preformed root plate-type epoxy artificial tooth (A50-359, NISSIN). The manufacturing procedure involves scanning the work model using a laboratory scanner (E3, 3Shape), modeling it using design software (Dental System, 3Shape), and then cutting it with a milling machine (CORiTEC 350i, imes-icore). Five specimens were tested, and the compatibility of the zirconia root coping was evaluated using the cement replica method.

The measurement points are the labial margin at point a, the labial cervix at point b, the labial post at point c, the tip of the post at point d, the lingual post at point e, the lingual cervix at point f, and the lingual margin set as point g. The average gaps were $61.5 \pm 36.0 \mu\text{m}$ at point a, $73.5 \pm 36.3 \mu\text{m}$ at point b, $41.5 \pm 12.9 \mu\text{m}$ at point c, $148.5 \pm 21.3 \mu\text{m}$ at point d, $45.0 \pm 13.0 \mu\text{m}$ at point e, $81.5 \pm 31.1 \mu\text{m}$ at point f, and $46.0 \pm 14.9 \mu\text{m}$ at point g, respectively.

Point d had significantly higher value compared with the other measuring points. And there was no significant difference in difference of cement space ($P < 0.05$).

キーワード (Key words)

磁性アタッチメント (magnetic attachment), CAD/CAM (CAD/CAM),
ジルコニア製根面板 (zirconia root coping), 高精度スキャナー (application of high-precision scanner),
適合性 (compatibility)

I. 緒言

歯科用磁性アタッチメントは2021年9月1日より保険適用となり、高齢社会を迎えている日本国内で益々頻用されてきている¹⁾。その中で、メタルフリーを念頭とした貴金属に代わる材料選択とCAD/CAMを用いた新たなワークフローを構築することは歯科臨床上重要である。しかし根面板の製作にCAD/CAMを応用した報告、およびその適合性に関する報告は少ない^{2,3)}。その理由として、根面板の支台歯は根尖方向に一定の長さのポスト収納部を有するため、通常の方法ではポスト収納部深部の形態を正確にスキャニングすることが困難である点が考えられる。我々はこれまで、ポスト収納部のスキャニングを補完する目的で開発されたデバイス(Scan Post™, 3Shape; 以下、スキャンポスト)を応用することで、CAD/CAMシステムにより製作した根面板の適合性について報告(以下、スキャンポスト併用法)している^{4,5)}。今回は、近年高性能・高精度化している技工用デンタルスキャナーを用いることでスキャンポストを併用することなくジルコニア製根面板の製作を試み、その適合精度について検討したので報告する。

II. 材料と方法

1. 実験用根面板の製作

実験に用いる支台歯は既にポスト部が付与されている既製のエポキシ人工歯(A50-359, NISSIN)を選択し、顎模型(E550-538, NISSIN)に装着して使用した(図1)。なお、支台歯に形成されたポスト部の長さは、田中ら⁶⁾の報告に準じて5mmを選択して行った。通法に従

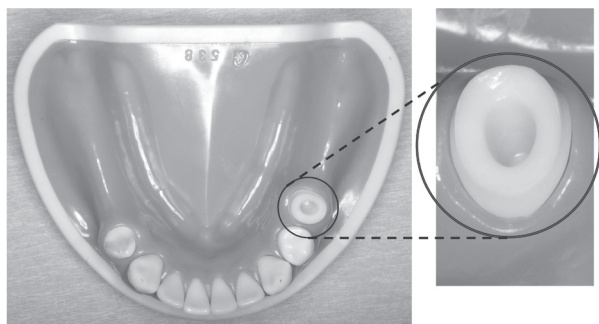


図1 使用した顎模型

い、支台歯の印象採得をシリコンゴム印象材(EXAMIXFINE REGULARTYPE, ジーシー)を用いて行った後、歯科用超硬質石膏(ニューフジロック, ジーシー)を注入して作業用模型を製作した。作業用模型の支台歯部(以下、支台歯模型)は、マージン部が明確になるようトリミングを行った。

ジルコニア製の実験用根面板の製作は、①デンタルスキャナー(E3, 3Shape)を用いて支台歯模型のスキャニングを行う、②PC上でCAD/CAM用ソフトウェア(Dental Designer, 3Shape)の「Post&Core」モードを用いて、3Dモデルの支台歯模型(以下、支台歯モデル)を構築し、支台歯モデル上で根面板をデザインする、③ミリングマシン(CORiTEC 350i, imes-icore)を用いてジルコニアディスク(D.D. バイオZX2, Dental Direkt)から根面板を削り出した後、最終焼結を行う、以上のステップで行った(図2)。その後、ジルコニアクラウンの調整に熟達した1名の歯科技工士が微調整を行い完成させた。また、被検試料数は5とした。

なお、セメントスペースは、根面板マージン部からポスト部までの範囲は0.01mm、ポスト部は0.005mmと設定し、いずれもソフトウェアに設定されている既定値のままで行った。

2. 適合性の測定

Greyら⁷⁾の方法に準じ、セメントレプリカ法を用いて、実験用根面板の適合性を評価した。支台歯模型の内面に白色シリコンゴム(FITCHEKER ADVANCE, ジーシー)を注入し、実験用根面板を支台歯模型に装着した

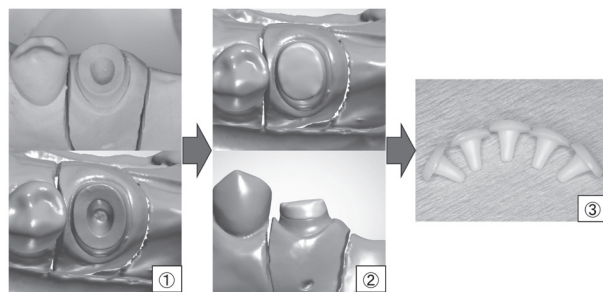


図2 ジルコニア製根面板の製作ステップ

- ①: 支台歯模型のスキャニング
- ②: 根面板のデザイン
- ③: ミリング後製作した根面板

後、手圧により硬化まで保持した。支台歯模型から、硬化した白色シリコンゴムが付着した実験用根面板を撤去し、包埋用モールド（マルトー包埋モールド，マルトー）の底面に実験用根面板のポストが上方に向くよう設置，固定した。青色シリコンゴム（EXAMIXFINE REGULARTYPE，ジーシー）を包埋用モールド内に注入し，白色シリコンゴムとともに実験用根面板を包埋した。青色シリコンゴム硬化後，実験用根面板を撤去し，その際に生じるスペースに青色シリコンゴムを注入した。すべてのシリコンゴムが硬化した後，白色シリコンゴムを包含する青色シリコンゴムのブロックを唇舌的に切断した（図3）。測定ポイントは，唇側マージン部（以下，a），唇側歯頸部（以下，b），唇側ポスト中央部（以下，c），ポスト先端部（以下，d），舌側ポスト中央部（以下，e），舌側歯頸部（以下，f），舌側マージン部（以下，g）の7箇所とした（図4）。白色シリコンゴムの厚さを支台歯模型と根面板との間隙量として測定した。なお，間隙量の測定方法は須藤ら⁸⁾の方法に準じ，切断面をスケールと共にデジタル画像として取り込む方法により行った。統計学的解析には，一元配置分散分析および Scheffe' s F test による多重比較検定を行い，p 値が 0.05 未満の場合に統計学的有意差が存在するとした。

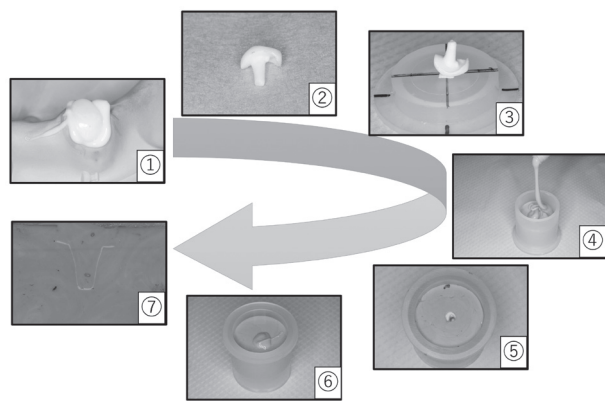


図3 セメントレプリカ法

- ①：白色シリコンゴムの圧接
- ②：白色シリコンゴムと一塊にして撤去
- ③：モールド底部に固定
- ④：青色シリコンゴムによる包埋
- ⑤：根面板撤去後
- ⑥：撤去後のスペースに青色シリコンゴム注入
- ⑦：矢状分割

Ⅲ. 結果

各測定ポイントの平均間隙量は a が $61.5 \pm 36.0 \mu\text{m}$ ，b が $73.5 \pm 36.3 \mu\text{m}$ ，c が $41.5 \pm 12.9 \mu\text{m}$ ，d が $148.5 \pm 21.3 \mu\text{m}$ ，e が $45.0 \pm 13.0 \mu\text{m}$ ，f が $81.5 \pm 31.1 \mu\text{m}$ ，g が $46.0 \pm 14.9 \mu\text{m}$ であった（図5）。d 点を除く a,b,c,e,f,g の測定点では，須藤らが報告している CAD/CAM 補綴装置の適合性の許容範囲である $100 \mu\text{m}$ と比較して良好な適合性を示した。また，一元配置分散分析および Scheffe' s F test による多重比較検定の結果，d 点の間隙量は他の6点と比べ，有意に大きい値を示した。

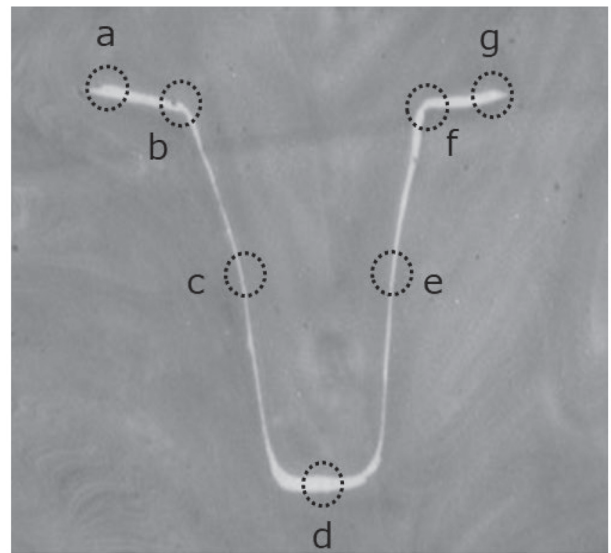


図4 測定部位

- a: 唇側マージン部
- b: 唇側歯頸部
- c: 唇側ポスト中央部
- d: ポスト中央部
- e: 舌側ポスト中央部
- f: 舌側歯頸部
- g: 舌側マージン部

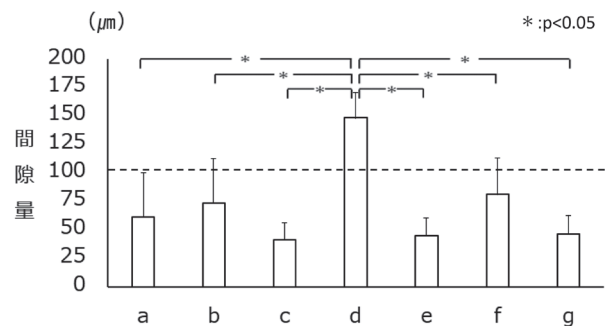


図5 各測定点の平均間隙量 (μm)

IV. 考察

1. 支台歯のポスト先端部の再現性について

緒言でも述べた通り過去に行った実験においては、支台歯のスキャンにスキャンポスト併用法を用いる必要があった。その際に使用したデンタルスキャナー (Aadva スキャン D810, ジーシー) と今回使用したデンタルスキャナー (E3, 3Shape) との間で、公開されているカメラ解像度に関しては 5.0 メガピクセルと向上してはいないが、カメラ計測精度は 15 μm から 7 μm へと向上している。このように、近年の光学機器の全般の進歩と同様に、デンタルスキャナーに搭載されているカメラにおいても基本的な機能が向上しているが、その事が今回の結果に影響した可能性が考えられる。つまり、スマートフォンに搭載されているカメラなどでも同様だが、暗所撮影時のノイズ低減と高画素化による被写体ディティールの維持などに加え、被写界深度も深くなったことにより、ポスト先端部の形状をソフトウェア上で再現可能になった可能性が考えられる。その点についてメーカー側に問い合わせたところ、細かい性能は社外秘であるため明言は避けるとしながらも可能性はあるとの回答であった。

また、E3 は従来型のスキャナーと異なりスキャン時に前面のシャッターが閉まって密閉状態にならず、咬合器に装着された模型も直接スキャンできるように解放された状態になっている。そのためカメラの設置位置が従来型よりも被測定物から離れた位置に設置されており、そのために支台歯を含めた模型を広角で捉えられるようになっていく。結果として今回設定したポスト開口部の大きさであれば深部まで撮影できるようになった可能性も考えられる。

2. a,b,c,e,f,g の適合性について

a,b,c,e,f,g の測定点での間隙量は、須藤ら⁸⁾が報告している CAD/CAM 補綴装置の適合性の許容範囲である 100 μm と比較して良好な適合性を示した。さらに Boitelle ら⁹⁾が報告した CAD/CAM で製作されたクラウンの適合精度は 80 μm 以内であるという値にも近似していた。しかし、他のジルコニア製補綴装置と同様に完全焼結を行なった後に歯科技工士による微調整が必要であった。

その理由の一つとしては、歯科用スキャナーを用いた場合に生じる支台歯などの被測定物の

縁端、すなわちエッジ部分のデータが欠落してしまう現象である「エッジロス」が考えられた¹⁰⁾。これは現在歯科で用いられているスキャナーが、被測定物の形態を微細な三角形であるトリゴンの組み合わせとして表現する STL (Standard Triangulated Language) データとして収集するため、スキャナーの計測点がエッジに掛かることはなく、その付近の点と点を結んでトリゴンが構成されてしまうためと考えられており、構造上不可避であるとされている。今後はソフトウェア上でのデジタル的な解決方法を模索する必要がある。

デジタルワークフローにはその工程ごとに従来法では用いない機器が必要であり、おのおの誤差が生まれる可能性がある。その中で、適合精度に影響しその補正を可能にする因子としてデザインソフトウェアで設定するセメントスペースに代表されるパラメーターの存在がある。これは、例えばミリングマシンの種類によっても変化するため、ベストなパラメーターを試行錯誤しながら探る必要がある¹¹⁾。本実験では、セメントスペースに関してソフトウェアの既定値を用いているが、機器や材料の特性を把握することで更なる適合精度向上が図れる可能性がある。

また、本実験においては、残念ながらフルデジタルでのワークフローにはなっておらず、従来法と同様なアナログの部分依然として残っている。そのため、シリコンゴム印象材の変形・収縮、石膏模型の膨張など、従来の補綴装置製作でも生じるエラーが影響した可能性も考えられる。これに関しては、口腔内スキャナーを用いて直接支台歯をスキャンするなど、できるだけプラスチックなワークフローになるよう改善し検証していく必要がある。

3. d の適合性について

ポスト先端部の d 点の間隙量は他の 6 点と比べ、有意に大きい値を示した。

CAD/CAM 用ソフトウェアの AI は、製作物の精度に大きく影響しない部分に関してスキャンのデータ密度を低くすることで、全体のデータ量を軽くして PC への負荷を軽減する事が知られている¹²⁾。本実験の場合は、支台築造体製作に特化した「Post&Core」モードを選択していたため、ポスト先端部については適合精度が高い必要がないと AI が判断し、結果として他の

部位に比較して不適合になった可能性が考えられる。

今回使用したジルコニアは、最終焼結を行ったとき約 16-22%の体積収縮が生じるとされている^{13,14)}。そのため、使用するジルコニアディスクごとに予め最終焼結時の収縮量を予測し、PC上のデザインよりも拡大された状態で加工することにより、完成時の適合性を維持する必要がある¹⁵⁾。原ら¹⁶⁾は水平方向に長い7つのコーピング部と7つのポンティック部を有するジルコニアフレームの適合精度を測定したところ、支台歯別の辺縁間隙量にばらつきが大きかったと報告しており、これは最終焼結時のジルコニアの寸法変化を含めたCAD/CAMシステムの包括的な誤差と考えられると述べている。今回製作した根面板も、ポスト部の存在により垂直方向に僅かではあるが長い形態を有するため、最終焼結時の体積収縮を適切に補正しきれなかった結果としてポスト先端方向、すなわちd点における不適合が特に大きく生じたものと考えられる。

清水らはジルコニア切削時の加工圧がCAD/CAMクラウンの適合性に及ぼす影響について報告している¹⁷⁾。すなわち、切削時の加工圧によりCAD/CAM材のスプルーに曲げ変形が生じ、部位による削除量の差が生じたと述べている。今回製作した実験用根面板は全部被覆冠と比較すれば、たわみやすいポスト部を有しており、ジルコニアであってもミリング時にポスト部の曲げ変形が生じた結果、d点における平均削除量が基準値より有意に大きくなった可能性も否定できない。

4. スキャニング可能範囲について

本実験で用いた支台歯に形成されたポスト部の長さは、田中ら⁶⁾の報告に準じてキーパー付根面板が必要とする最小限の長さである5mmを選択して行っているが、先行実験として6mm, 7mm, 8mmの長さに関してもスキャニングが可能かを検証している。結果としては6mmでは可能であったが、7mmそして8mmに関しては深部の詳細スキャンを何度か行っても完全なスキャニングは困難であった。しかし、深部のスキャニング範囲に関しては、カメラの撮影に影響するポスト開口部の直径の違いも関連するものと考えられるため、今後更なる検証が必要である。

5. スキャンポスト併用法との適合性の比較について

スキャンポスト併用法と本実験の方法では、併用法については使用した支台歯模型が既成のものではなく、スキャンポストの形状に近似するように新たに形成したものを使用している点や、ソフトウェアによるセメントスペースの既定値、ミリングマシンの種類などが本実験の方法とは異なるため、単純に数値を比較して適合性の優劣を結論付けるのは難しい。しかし、参考として本実験と過去に報告したスキャンポスト併用法とで、共通する測定点(b, c, d, e, f)において統計学的解析であるWelch's methodを用いて間隙量を比較したところ、b, fに関しては有意な差は認められなかったが、c, d, eに関しては本実験における間隙量が有意に小さい値を示した。これは、c, d, e, すなわちポスト中央部からポスト先端部が、スキャンポスト併用法においてはスキャンポストでデータを補完している部分であり、この部位が実際形成されたポスト部の形状とは僅かに異なっていたため、そのギャップが結果に影響した可能性が考えられる。これについても今後検証していく予定である。

V. まとめ

近年、高性能・高精度化している技工用デンタルスキャナーを用いることでスキャンポストを併用することなく製作したジルコニア製根面板は、臨床応用可能な適合精度を有することが示唆された。また、今後も考察で挙げた問題点を改善・補正する事で、適合精度の向上が期待できることが示唆された。

引用文献

- 1) 大川周治. 磁性アタッチメントを応用した補綴歯科治療が保険収載される意義について. 日磁誌 2021 ; 30(1) : 1-4.
- 2) 浜坂弘毅, 曾根峰世, 大川 穰, 染川正多, 上田脩司, 増田美至ほか. CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合精度に関する基礎的研究. 日磁歯誌 2016 ; 25(1) : 45-50.
- 3) 曾根峰世, 松本大慶, 小山夏実, 鳴海史子, 松川高明, 内田茂則ほか. CAD/CAMシステムにより製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究 -CAMシステム

- と CAD/CAM システムの比較について-. 日磁歯誌 2021 ; 30(1) : 28-34.
- 4) 上田脩司, 曾根峰世, 濱坂弘毅, 大川 穰, 染川正多, 松本大慶ほか. CAD/CAM により製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究 スキャニング用ポストの応用. 日磁歯誌 2017 ; 26(1) : 41-46.
 - 5) 上田脩司, 曾根峰世, 濱坂弘毅, 大川 穰, 染川正多, 松本大慶ほか. CAD/CAM により製作したハイブリッド型コンポジットレジン製根面板の適合性 -スキャニング用ポストと μ CT の応用-. 日磁歯誌 2018 ; 27(1) : 28-34.
 - 6) 田中貴信 編. 新・磁性アタッチメント -磁石を利用した最新の補綴治療. 東京: 医歯薬出版 ; 2016, 102-115.
 - 7) Grey N J A, Piddock V, Wilson M A. In vitro comparison of conventional crowns and a new all-ceramic system. J Dent 1993; 21: 47-51.
 - 8) 須藤紀博, 三浦賞子, 稲垣亮一, 兼田陽介, 依田正信, 木村幸平. CAD/CAM システムで製作したオールセラミッククラウンの適合に関する基礎的研究. 日補綴会誌 2009; 1: 21-28.
 - 9) Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, Fromentin O. A systematic review of CAD/CAM fit restoration evaluations. J Oral Rehabil 2014; 41: 853-874.
 - 10) 藤原芳生, 松尾洋祐, 秦康次郎. 歯科用スキャナの原理的欠陥「エッジロス」とその解決策. QDT 2020; 45(10): 1322-1339.
 - 11) 藤松 剛. Road to Modelless モデルレス時代に向けてデジタル機器を使いこなすために 第3回 CAD ソフトの各パラメーター ①. QDT 2020; 45(12): 1600-1608.
 - 12) 堀田康弘. 口腔内スキャナに使われる三次元光計測法の基礎知識. 日補綴会誌 2021; 13(4): 291-298.
 - 13) 伴 清治. 第4章 セラミックス成形. 中込敏夫, 伴 清治編, マテリアル選択・操作のハテナに答える 臨床技工材料学の本, 東京: 医歯薬出版 ; 2012, 63-86.
 - 14) 公田有子. ジルコニアオールセラミック修復物の適合精度に関する研究. 口病誌 2003 ; 70 : 38-47.
 - 15) 三輪武人, 飯島俊一, 木村健二. 第1章 各種 CAD/CAM システムの概要とその臨床応用 臨床治験結果が示す信頼性 CERCON smart ceramics. 山崎長郎, システム別にみる CAD/CAM・オールセラミック修復, 東京: クインテッセンス出版 ; 2005, 66-73.
 - 16) 原 俊浩, 佐藤隆太, 飯島俊一. フルブリッジにおけるジルコニアコーピングの適合性 -インプラント植立部位による差について-. 歯科学報. 2009 ; 109 : 44-49.
 - 17) 清水沙久良, 新谷明一, 黒田聡一, 新谷明喜. 口腔内および技工用スキャナーを用いた CAD/CAM セラミッククラウンの加工精度. 歯産学誌 2016; 30: 5-13.

「磁性アタッチメントとMRI」

歯科用磁性アタッチメント装着者のMRI安全基準マニュアル



監修

日本磁気歯科学会 安全基準検討委員会

2022年11月

「磁性アタッチメントと MRI」

歯科用磁性アタッチメント装着者の MRI 安全基準マニュアル

監修

日本磁気歯科学会 安全基準検討委員会

2022年 11月

目次

はじめに	-----	3
1. MRI (Magnetic Resonance Imaging, 磁気共鳴断層撮像法) とは	-----	4
2. 歯科用磁性アタッチメントとは	-----	4
3. MR 撮像における注意点	-----	8
1) MR 装置の磁場による力学的影響 (偏向力)	-----	8
2) MR 装置の発熱による温度上昇の影響	-----	9
3) キーパーアーチファクトによる診断への影響	-----	9
4. キーパーの除去について	-----	12
おわりに	-----	13
参考資料 1		
磁性アタッチメントの安全性試験	-----	14
1) 偏向力試験	-----	14
2) 加温試験(高周波による発熱試験)	-----	15
3) アーチファクトの測定	-----	17
4) トルクの測定	-----	19
考察	-----	20
参考文献	-----	23
参考資料 2		
磁性アタッチメントが心臓ペースメーカーに与える影響	-----	26
参考文献	-----	28

はじめに

MRI 検査は、近年のめざましい技術進歩によって、装置の高磁場化・高出力化による画質の向上や検査時間の短縮が可能となったことから、医科領域において脳ドッグを含め急激に需要が高まっています。それに伴い、体内金属装着者における人体への為害作用が問題視されるようになってきました。

歯科治療では、特に高齢者に磁石(磁性アタッチメント)を用いて義歯を維持安定させる処置が普及しています。また、高齢者は、様々な全身疾患を有している可能性が高く、さらに口腔領域は MRI 検査頻度が非常に高い脳頭蓋と近接しているため、磁性アタッチメント(特に口腔内に装着するステンレス製キーパー)の MR 装置に対する安全性について、情報提供が必要です。

日本磁気歯科学会では現状の MRI 検査現場での混乱や情報の不統一に対応するため、国際規格 (ASTM 規格) に準じ口腔内に使用する磁性アタッチメントの MRI 検査における安全性について、偏向力試験、発熱試験およびトルク測定試験を行い、MR 装置の磁場に対する安全性を検討しました。また、生体安全性とは直接関連しませんが、口腔内に設置されたキーパーによる金属アーチファクトの発生が MRI の診断に及ぼす影響についても検討を加えました。これらの結果の一部を本学会第 20 回学術大会(2010 年 11 月)において発表致しました。

ここに、現時点での日本磁気歯科学会としての MRI 撮像に対する安全基準をまとめ、歯科医療従事者および診療放射線技師を対象にマニュアル化することに致しました。なお、本マニュアルを作成するにあたり、安全性試験を行いましたので、その結果を参考資料として巻末に掲載しました。

1. MRI (Magnetic Resonance Imaging, 磁気共鳴断層撮像法) とは

人体の大部分を占める水素原子核 (proton) と磁場を利用して、人体内部の情報をコンピュータで画像にする方法です。

MR 装置には磁場強度の異なる装置があり、現時点では 0.3~3.0 T の装置が普及しています。我が国で現在使用されている機種の一覧を示します (表 1)。

2. 歯科用磁性アタッチメントとは

歯科用磁性アタッチメントは磁石構造体 (磁石) とキーパー (磁性ステンレス) からなり、義歯に取り付けられる磁石と口腔内の歯根に取り付けられるキーパーとの間の吸引力により義歯は吸着し維持されます (図 1)。

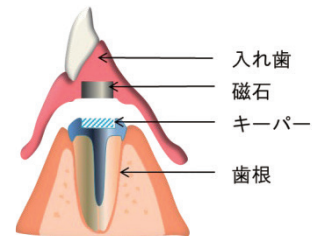


図1 磁性アタッチメントの構造

口腔内に設置されるキーパーは磁性ステンレスであり、主に SUSXM27、SUS430、SUS447J1、SUS444 (AUM20) のいずれかで製作されています。重量はおおよそ 30~120 mg w です。

現在、市販されている歯科用磁性アタッチメントを表 2 に示します。表 3 にステンレス鋼の化学成分を示します。

キーパーは磁石ではありませんので、義歯を外して撮像を行った場合、磁石の吸着が損なわれる心配はありません。また、MR I 検査後にキーパーに磁力が残留する心配もありません。

しかし、義歯を装着したまま撮像を行ったり MR 室内へ入ると、磁石の吸引力が喪失したり義歯が飛び出したりする危険性がありますので注意してください (図 2)。

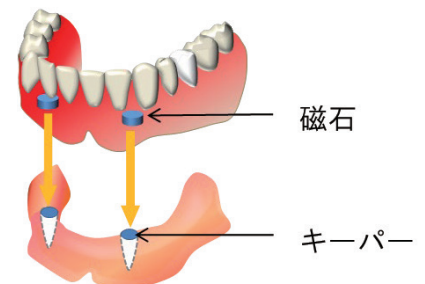


図2 磁性アタッチメント義歯

表 1 我が国で使用されているMR I 装置 (2015.7 時点)

社名	GEヘルスケアジャパン	シーメンス旭メディック	東芝メディカルシステムズ	フィリップスエレクトロニクスジャパン	日立メディコ	ESAOTE (株式会社メデックファーマーイースト)
	SIGNA™ Pioneer	MAGNETOM Skyra	Vantage Titan™ 3T	Achieva 3.0T TX	TRILLIUM OVAL	G-SCAN
	Discovery MR750 3.0T	MAGNETOM Prisma	Vantage Titan™	Achieva 1.5T A-series	ECHELON OVAL	O-SCAN
	Discovery MR750w 3.0T	MAGNETOM Verio	Vantage Elan™	Ingenia 3.0T	ECHELON RX	S-SCAN
機種名	Optima MR450w 1.5T	MAGNETOM Spectra		Ingenia 1.5T	OASIS	
	SIGNA™ Explorer Newgrade	MAGNETOM Trio		Multiva 1.5T	APERTO Lucent	
	SIGNA™ Explorer	MAGNETOM Aera			AIRIS Vento	
	SIGNA™ Creator	MAGNETOM Avanto			AIRIS Vento LT	
	Optima MR360 Advance 1.5T	MAGNETOM Amira			AIRIS Lite	
	Brivo MR355 Inspire 1.5T	MAGNETOM ESSENZA			Altare (販売終了)	
	*鳥津製作所はMRI装置の販売は終了しており、現在は行っていない。					

表 2 市販されている歯科用磁性アタッチメント (2015.7 時点)

製造	商品名	吸着面		磁石構造体		キーパー		吸引力 gf N	材質	磁石構造体	その他	
		形状	高さ (mm)	吸着面径 (mm)	高さ (mm)	吸着面径 (mm)	高さ (mm)					
ジーシー	ギガウスC	C300	楕円	3.2×2.45	1.3	2.8×2.45	0.6	300			キーパー	
		C400	楕円	3.5×2.7	1.3	3.1×2.7	0.6	400				
		C600	楕円	4.1×3.3	1.3	3.7×3.3	0.7	600	磁石: Nd-Fe-B ヨーク: SUSXM27			鑄接用
		C800	楕円	4.5×3.8	1.3	4.5×3.6	0.8	800	7.8	キーパー: SUSXM27		キーパーボンディング用
		D400	円	φ3.0	1.3	φ3.0	0.6	400	3.9			
		D600	円	φ3.6	1.3	φ3.6	0.7	600	5.9			
	ギガウスD	D800	円	φ4.2	1.3	φ4.2	0.8	800	7.8			
		D1000	円	φ4.9	1.3	φ4.9	0.8	1000	9.8			
		2513	円	φ2.5	1.3	φ2.5	0.8	230	2.3			鑄接用
		3013/3013PK 3513/3513PK	円	φ3.0	1.3	φ3.0	0.8/5.8	330	3.2	磁石: Nd-Fe-B ヨーク: SUS447J1		鑄接用/ レジンコーピング用
NEOMAXエンジニアリング	ハイコレックススリム	4013	円	φ4.0	1.3	φ4.0	0.8	640	6.3	キーパー: SUS447J1		
		4513	円	φ4.5	1.3	φ4.5	0.8	780	7.6			
		2513	円	φ2.5	1.3	φ2.5	0.8	240	2.4			
		3013	円	φ3.0	1.3	φ3.0	0.8	400	3.9			
		3513	円	φ3.5	1.3	φ3.5	0.8	560	5.5	磁石: Nd-Fe-B ヨーク: SUSXM27		鑄接用
		4013	円	φ4.0	1.3	φ4.0	0.8	730	7.2	ヨーク: SUSXM27 キーパー: SUS447J1		ダイレクトボンディング用
	ハイパースリム	4513	円	φ4.5	1.3	φ4.5	0.8	880	8.6			
		4813	円	φ4.8	1.3	φ4.8	0.8	980	9.6			
		5213	円	φ5.2	1.3	φ5.2	0.8	1100	10.8			
		5513	円	φ5.5	1.3	φ5.5	0.8	1200	11.8			
NEOMAXエンジニアリング	フイジオマグネット	25	円	φ2.5	1.3	φ2.5	0.8	240	2.4			
		30	円	φ3.0	1.3	φ3.0	0.8	400	3.9			
		35	円	φ3.5	1.3	φ3.5	0.8	560	5.5	磁石: Nd-Fe-B ヨーク: SUSXM27		ダイレクトボンディング用
		40	円	φ4.0	1.3	φ4.0	0.8	730	7.2			
		45	円	φ4.5	1.3	φ4.5	0.8	880	8.6			
		48	円	φ4.8	1.3	φ4.8	0.8	980	9.6			
		52	円	φ5.2	1.3	φ5.2	0.8	1100	10.8			
		55	円	φ5.5	1.3	φ5.5	0.8	1200	11.8			
		600W	楕円	3.8×2.8	1.8	3.8×2.8	1.0	600	5.9			鑄接用
		400W	楕円	3.4×2.4	1.5	3.4×2.4	0.8	400	3.9			
愛知製鋼	マグフィットEX	DX800	円	φ4.4	1.3	φ4.0	0.8	800	7.8			
		DX600	円	φ4.0	1.2	φ3.6	0.7	600	5.9			
	マグフィットDX	DX400	円	φ3.4	1.0	φ3.0	0.5	400	3.9			
		S	円	φ4.7	1.4-1.8	φ3.3	7.5	400	3.9	磁石: Nd-Fe-B ヨーク: AUM20※ キーパー: AUM20※ ※SUS444相当		スライド機構
	マグフィットSX2	L	円	φ5.2	1.6-2.0	φ3.7	7.7	600	5.9			レジンコーピング用
		RKDX-FL	円	φ4.4	1.3	φ4.0	5.8	800	7.8			
RKDX-FS		円	φ4.0	1.2	φ3.6	5.7	600	5.9				
RKDX-D		円	φ4.4	1.4	φ4.4	6.0	600	5.9				
	リムープキーパー インプラント用各種	円	4.5×4.0	1.2	φ3.6(最外径φ4.0)	0.8/1.6	600	5.9			スクリュー式	

表3 ステンレス鋼の化学組成(mass%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	N	その他	Fe
SUS444	<0.025	<1.00	<1.00	<0.040	<0.030	17.00-20.00	1.75-2.50	<0.025	Ti,Nb,Zr<0.80	Bal.
SUSXM27	<0.010	<0.40	<0.40	<0.030	<0.020	25.00-27.50	0.75-1.50	<0.015	-	Bal.
SUS447J1	<0.010	<0.40	<0.40	<0.030	<0.020	28.50-32.00	1.50-2.50	<0.015	-	Bal.

3. MR 撮像における注意点

1) MR 装置の磁場による力学的影響（偏向力）

キーパーそのものが外れかかっていたり、キーパーが取り付けられている口腔内の補綴装置（根面板、インプラント、歯冠外アタッチメントなど（図3））が緩んでいたりとすると、MR装置の磁場により、口腔内でキーパーが脱離して口腔粘膜を損傷したり、誤嚥、誤飲を引き起したりする恐れがあります。口腔内のキーパーや、周囲の歯科用装置が緩んでいないか確認してください。まれに、MR装置から受ける磁力により、患者がキーパー周囲の違和感や疼痛を訴える事があります。わずかでも異常を訴えた場合には、検査を中止し、歯科医院に連絡するように患者に指示してください。

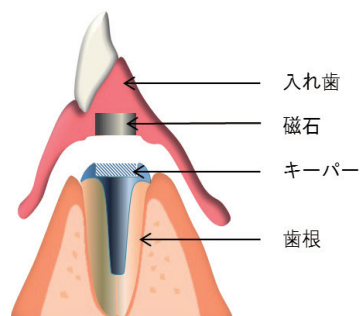


図3-1 根面板

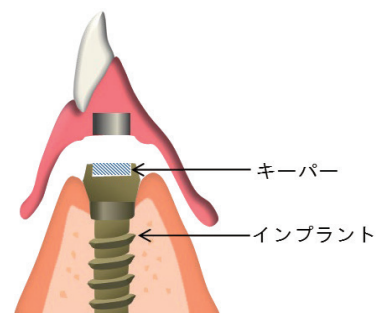


図3-2 インプラント

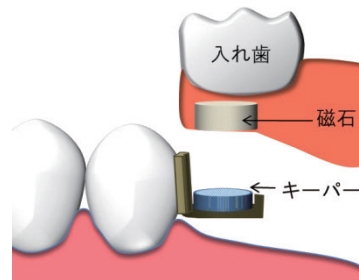


図3-3 歯冠外アタッチメント

図3 様々な形を有する磁性アタッチメント

磁場の影響を最も受ける（磁場の傾斜が最も急な）MR装置のガントリ付近（装置の入口）で注意が必要になります。最も大きいキーパーでは、3.0-TのMR装置によっておよそ9.0 gf程度の力学的作用を受けます。しかし、キーパーを付けている歯科用セメントの接着強さは、40N（約

4kgf) 以上あり、十分な耐性を有すると考えられます(参考資料 15 ページ参照)。

2) MR 装置の発熱による温度上昇の影響

磁性アタッチメントのキーパー付き歯科用装置は、MR 撮像中のラジオ波の影響により発熱が認められます。発熱試験の結果では、キーパー付き歯科用装置は、3.0-T MR 装置 (Philips 社製 Achieva 3.0T Nova Dual および GE 社製 Signa HDxt 3.0T) での 20 分間の最大 RF 照射により最大で 0.8 °C の温度上昇を記録しました。RF 照射 6 分程度の時点では、キーパー付き歯科用装置の温度上昇は 0.2 ~ 0.3 °C であり、撮像時間が 15 分以内であれば 0.5 °C を上まわりません。つまり、通常の撮像時間では、生体への影響はないと考えられます(参考資料 17 ページ参照)。

3) キーパーアーチファクトによる診断への影響

キーパーによる金属アーチファクトの出現を阻止することは困難です。アーチファクトは MR 装置の静磁場強度や装置の性能に大きく左右されますが、一概に高磁場装置の方が金属アーチファクトの影響が大きくなるとは限りません。スピンエコー法 (SE 法) におけるアーチファクトの範囲はおおよそ半径 4 ~ 8cm であり、キーパーの設置部位によってアーチファクトの出現部位が変わります。MRI で読影する部位や、選択された撮像方法、すなわち疑われる疾患によって、読影の可否が決まります。診断部位が口腔底、舌、咽頭などの口腔周囲組織である場合や、磁化率の影響を強く受ける撮像方法を用いる場合には、アーチファクトにより、診断は困難となります(参考資料 20 ページ参照)。

キーパーの除去が必要と判断された場合、歯科医院にてキーパーを除去する事が可能ですので、患者または歯科医師まで指示してください。応用頻度の高い下顎犬歯と脳頭蓋に最も近く検査への影響が大きい上顎第二大臼歯にキーパーが設置された場合のスピンエコー法での T1 強調画像のアーチファクトの範囲をアキシャル断面とサジタル断面(図 4)を示します。

スピンエコー法 T1 強調画像 アキシナル断面



図 4-1



図 4-2

図 4-1 磁性アタッチメントなし

図 4-2 下顎左側犬歯に磁性アタッチメント(GIGAUSS D600)装着時



図 4-3



図 4-4

図 4-3 磁性アタッチメントなし

図 4-4 上顎左側第二大臼歯に磁性アタッチメント(GIGAUSS D600)装着時

スピンエコー法 T1 強調画像 サジタル断面



図 4-5



図 4-6

図 4-5 磁性アタッチメントなし

図 4-6 下顎左側犬歯に磁性アタッチメント(GIGAUSS D600)装着時

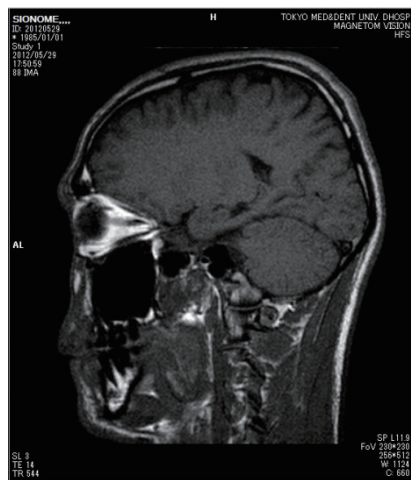


図 4-7

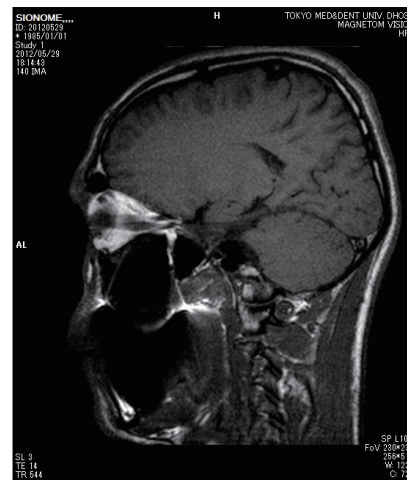


図 4-8

図 4-7 磁性アタッチメントなし

図 4-8 上顎左側第二大臼歯に磁性アタッチメント(GIGAUSS D600)装着時

4. キーパーの除去について

口腔、舌、咽頭などの口腔周囲組織を読影する場合、アーチファクトにより、診断は困難になります。この場合、キーパーの除去が必要ですがキーパーを鑄接法でなく、キーパーボンディング法（KB法）により根面板に設置しておくことで容易に除去できます(図5, 6)。



図5 鑄接法(左)とKB法(右)

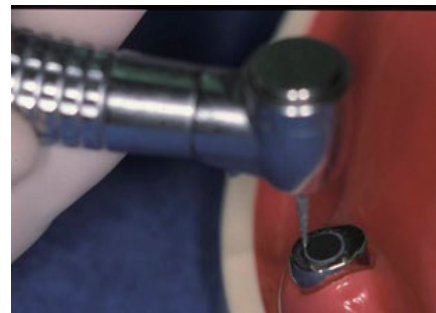


図6 KB法で合着されたキーパーの除去

KB法：セメントによりキーパーを根面板に固定する方法

鑄接法：鑄造によりキーパーを根面板に固定する方法

なお、磁性アタッチメントのキーパーと磁石でなく、キーパーの代わりに市販されている鑄造用磁性合金と磁性アタッチメントの磁石を用いて義歯を製作する術式があります。しかし、この術式はキーパーよりも多量の磁性合金を用いるため、アーチファクト、偏向力や発熱の影響が大きくなり、口腔内からの磁性合金の除去も容易ではありません。鑄造用磁性合金でなくキーパーと磁石の使用を推奨致します(参考資料 15～24 ページ参照)。

おわりに

近年、医療現場においてMRI撮像は脳ドック利用者などの増加により、普及が進んでいます。これに伴い、歯科用磁性アタッチメントを装着する患者の生体安全性に関する対応マニュアルの必要性が課題になっていました。本学会では、第20回学術大会(2010年)でシンポジウム「MR撮像時における磁性アタッチメントの影響」—MR撮像時の安全基準マニュアルの作成に向けて—を開催しました。また、その内容を日本磁気歯科学会雑誌20巻1号に公表しました。加えて、磁場による力学的影響としてトルクに関する試験結果を改訂版では参考資料1に追加記載しました。

また、磁性アタッチメントは、令和3年9月に保険適用となったKB法で製作した場合に限り、保険診療で用いることが可能となりました。したがって、今後は日常臨床での使用頻度が高くなっていくものと考えられます。近年、本邦における超高齢社会に伴い有床義歯を装着する高齢者は多く、心臓ペースメーカー装着者数は年々増加傾向にあります。そこで、今回、磁性アタッチメントが心臓ペースメーカーに与える影響について文献を基に参考資料2として追加記載しました。

今後もMR装置の高磁場化は進んでいくと考えられますが、体内金属を装着している患者の生体安全性については継続して検討していくことが必要と考えられます。金属アーチファクトについても、その発生を極力抑制し、発生したアーチファクトを低減する技術の開発も期待されます。いずれにしても、磁性アタッチメントが適切な診断のもとに、正しい方法で使用されればほとんどのMRI撮像に関して問題がないことを理解して頂ければ幸いです。

2022.11

日本磁気歯科学会安全基準検討委員会

2010年度～2012年度

委員長 細井紀雄

委員 倉林 亨

土田富士夫

土橋俊男

長谷川みかげ

水谷 鉦

2013年度～2015年度

委員長 大久保力廣

委員 芥川正武

石上友彦

土田富士夫

長谷川みかげ

倉林 亨

土橋俊男

2019年度～2023年度

委員長 武部 純

委員 鈴木恭典

栗原大介

芥川正武

土田富士夫

金田 隆

土橋俊男

幹事 藤波和華子

参考資料 1

磁性アタッチメントの安全性試験

検討項目

- 1, 偏向力試験 (ASTM F2052-06e1)¹⁾
- 2, 加温試験 (発熱試験 ASTM F2182-09)²⁾
- 3, アーチファクト測定 (ASTM F2119-07)³⁾
- 4, トルク試験 (回転力)

MR 装置

Philips 社製 Achieva 3.0T Nova Dual

Siemens 社製 MAGNETOM Verio syngo 3.0 T

Hitachi Medical 社製 AIRIS Vento 0.3 T

調査する歯科用金属

磁性アタッチメントの安全性試験に用いた材料の組成および質量を表 4 に示す。

本項では、上記の ASTM 基準に基づく MRI 適合性評価方法に準じ、磁性アタッチメントへの安全性試験適応のため一部試験方法を変更させて試験を実施した。

1, 偏向力試験

規格 ASTM F2052-06e1

偏向力とは、静磁場によるインプラント等の部品に働く吸引力を磁力と比較して測定する方法で、紐で吊るした部品が、重力と吸引力に引かれる合成力を測定する。装置の磁場の傾斜が最も大きくなる部位を予備実験にて求め、図 7 に示すような偏向力測定器を設置し、被検体を糸で吊るし、装置の持つ磁力により吸引される角度である「偏向度 α 」を測定する。偏向力が 45 度以内であれば、被検体が日常的に受けている重力の影響よりも装置から受ける影響の方が小さいため安全であると判断する試験である。

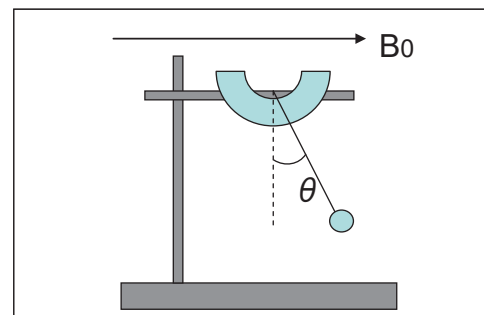


図 7. 偏向力測定器 模式図

表 4. 使用した磁性アタッチメントと歯科用鑄造用合金

Material	Trade name	Composition	Dimension (mm)	Weight (g)
Keeper	GIGAUSS D400	UNS S44627	$\phi 3.0 \times 0.6$	0.034
	GIGAUSS D600	UNS S44627	$\phi 3.6 \times 0.7$	0.058
	GIGAUSS D1000	UNS S44627	$\phi 4.9 \times 0.8$	0.119
Casting alloy	Pallatop 12 Multi	12% Au, 20% Pd, 50% Ag, 15% Cu		0.941

MR 装置

Philips 社製 Achieva 3.0T Nova Dual

測定方法

アクリル板に設定した支点到極細の糸 (15mm, 2mg) を固定し、検体を吊り下げ、吸引力によって生じる振れ角度 θ が測定できる自作の測定器具を作製した。

MR 装置の検体に対する吸引力は、磁場中心よりもガントリ開口部付近で最も強くなることが知られている。MR 装置の磁場傾斜の最も強いガントリ開口部付近をガウスメータにて測定し決定する。

(Philips 社製 Achieva 3.0T Nova Dual では磁場中心からの距離 83cm、テーブルからの高さ 14.5cm)

検体を瞬間接着剤にて紐に固定し、振れ角度を測定する。振れ角度より偏向力を算出する。

$$\text{計算方法 } F = mg \tan \theta$$

(m: 検体の質量, g: 重力加速度, θ : 振れ角度)

偏向力試験結果

偏向力試験の結果を図 8、9 に示す。各キーパーは、磁場方向に強く吸引され、90 度を大きく上まわり、偏向度の測定が不可能であった。そのため、各キーパーに重りを付加し、偏向度が 45 度以下になる重さを求めた。図 8 に各キーパーの偏向度 45 度以下までに有する加重量のグラフを示す。D400 では 3 グラム重、D600 では 5 グラム重、D1000 では 9 グラム重の加重が必要であった。図 9 に各キーパーの偏向度より求めた偏向力を示す。D400 では 2697.4 ダイーン、D600 では 4022.6 ダイーン、D1000 では 8460.3 ダイーンであった。

図 8 各キーパーの偏向度が 45 度以下になるまでに要した荷重量

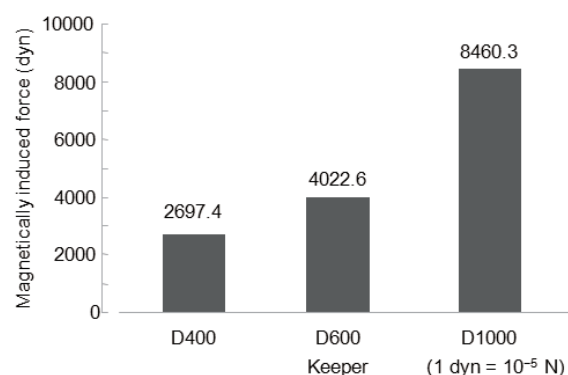
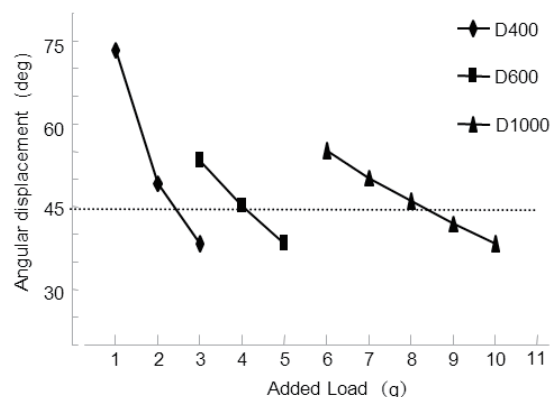


図 9 各キーパーの偏向力

2. 加温試験 (発熱試験)

規格 ASTM F2182-09

この試験は、体内に埋め込まれた電子回路を内在しないインプラントが、MRI 検査においてラジオ波によって発熱し、患者に傷害をもたらす危険性がないか確認するための試験である。測定にはファントムを使用し、最も発熱が見込まれる試験条件を設定することによって、それぞれの試験体に起こりうる最大の発熱を測定する。

MR 装置

Siemens 社製 MAGNETOM Verio syngo 3.0 T

試験体および測定部位

図 10 に測定に用いたキーパー、キーパー付き根面板および鑄造用磁性ステンレス製根面板を示す。

測定部位はそれぞれ歯肉縁相当部とポスト先端部とした（測定部位 図中 1～7）。

測定方法

測定機器：蛍光ファイバー式温度計

(Model 3300; LumaSense Technologie)

ファイバープローブ

(MedFP; LumaSense Technologies)

温度計は熱電対温度計にて校正し、ファイバーセンサーの先端が測定部位に接するように設定する。温度測定は、撮像開始 2 分前から撮像後 2 分間までとし、1 秒ごとに測定する。発熱は、15 分間の RF 照射における最大温度上昇で評価する。

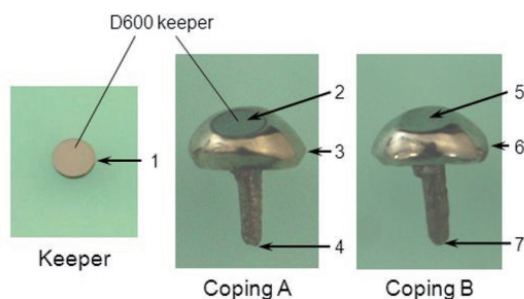


図 10. 左：キーパー 中：キーパー付き根面板
右：鑄造用磁性ステンレス製根面板

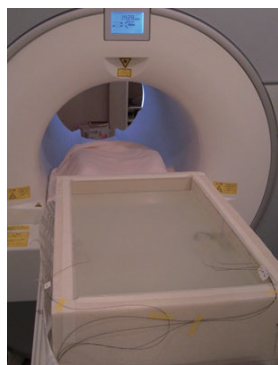


図 11. ファントム

ファントム：

人体等価ファントムと実験室温度が等しくなるように、撮影室に 12 時間以上放置後、発熱実験を行った。

ファントムは、人体の軟組織と電気的特性が等価となるように蒸留水 25 l に塩化ナトリウムを 1.31 g/l、また、温度測定中にファントム内溶液が移動しないような十分な粘性を持たせるため、ポリアクリル酸を 10 g/l 溶解する。測定に際し、十分な大きさをもつアクリル容器 (65×42×10) に 9 cm までゲルを満たし、検体は表面より 2 cm でサイドより 2 cm の位置に埋没する (図 11)。

撮像シーケンス

適当とされる最大 SAR 値を決定するために、熱伝導率 0.47 S/m の食塩水ファントム 2.5 g/l (65×42×10) を用い、15 分間の RF 照射を行い、温度上昇を測定した。温度上昇の結果より、SAR 値を求めた。(計算値：2.1 W/kg, 画面表示値：1.4 W/kg) (表 5)。

表 5. 撮像シーケンス

MR system	Magnetom Verio
Pulse sequence	T-SE
Coil	Body coil
TR	864 ms
TE	8.3 ms
Echo train length	5
Plane	Axial
Flip angle	120°
Band width	201 Hz/px
Field of view	400 cm
Matrix	256 × 256
Section thickness	10 mm
Total slices	9
WB-SAR	1.4 W/kg
NEX	20
Scan time	15 min
Exposed body SAR	3.1 W/kg
Head SAR	0 W/kg
Torso SAR	7 W/kg
Leg SAR	7 W/kg

加温試験結果

ラジオ波照射の間、補綴装置の温度は徐々に上昇した。ASTM F2182-09 に則った Siemens 社製 MAGNETOM Verio syngo 3.0 T による 15 分間のラジオ波の照射による加温試験の結果、ファントムゲルの温度は+1.13 °C、キーパーは+1.21 °C、キーパー付き根面板は+1.42 °C、鑄造用磁性合金製根面板は+1.30 °Cであった (表 6)。

表 6. 加温試験結果

Device	Maximum temperature increase (°C)
Keeper	
Point 1	+1.21
Without the prosthesis	+1.13
Coping A	
Point 2	+1.42
Point 3	+1.36
Point 4	+1.36
Without the prosthesis	+1.13
Coping B	
Point 5	+1.30
Point 6	+1.24
Point 7	+1.19
Without the prosthesis	+1.13

MR 装置

Philips 社製 Achieva 3.0T Nova Dual

ファントム

20×20×20mm のアクリル容器の中央に、アクリル棒を設置。検体は瞬間接着剤にてアクリル棒に固定した。ファントム内溶液は、シリコンオイルとした (図 12)。

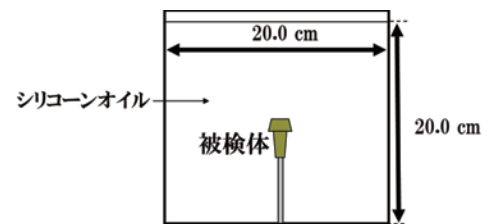


図 12 アーチファクト撮像用ファントム



図 13-1

鑄造用磁性合金製
根面板 (0.927 g w)



図 13-2

キーパー付き根面板
(0.941 g w)



図 13-3

金銀パラジウム合金製
全部鑄造冠 (2.58 g w)

3, アーチファクトの測定

規格 ASTM F2119-07

金属が MR 画像に及ぼすアーチファクトの大きさを検討した。(撮像シーケンスは通常の診断で用いられるものを想定)

表 7 MRI 撮像に用いたシーケンス

撮像シーケンス	スピニング法 T2強調画像	グラジエントエコー法 T2強調画像
FOV read	250 mm	250 mm
Slice thickness	5.0 mm	5.0 mm
TR	4500 ms	25 ms
TE	100 ms	2.3 ms
Flip angle	90 deg	20 deg
Band width	58.0 KHz	56.5 KHz
Echo spacing	11.3 ms	
Turbo factor (ETL)	15	

表 8 MRI 撮像を行った検体の材料および組成

材料	製品名	組成	製造
鑄造用磁性合金	アトラクティ P (208495)	Au, Ag, Pd, Co	徳力本店
キーパー	GIGAUSS D600 (0804141)	SUSXM27 UNS S44627	GC
歯科用金銀 パラジウム合金	バラトップ12マルチ (D671367)	Au, Pd, Ag, Cu	デンツプライ三金

試験体・撮像シーケンス

図 13 - 1、2、3 に用いた磁性アタッチメントを示す。撮像にはスピネコー法およびグラジエントエコー法を用いた。それぞれの撮像シーケンスを表 7 に示す。用いた試験体を表 8 に示す。

スピネコー法 コロナル像の比較

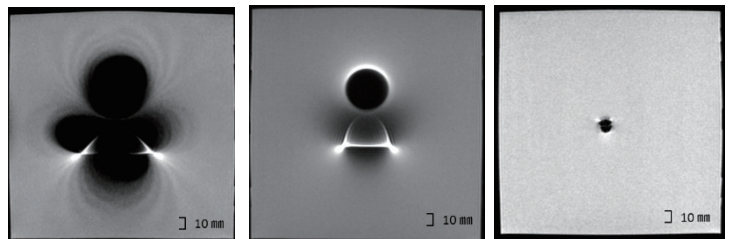


図 14 - 1 図 14 - 2 図 14 - 3
鑄造用磁性合金根面板 キーパー付き根面板 全部鑄造冠

アーチファクト測定結果

アーチファクト試験の結果を図 14、15、16 に示す。

スピネコー法 コロナル像およびアキシャル像、また、グラジエントエコー法 アキシャル像の比較では、全部金属冠のアーチファクトが小さいのに対して、鑄造用磁性合金（アトラクティ P）のアーチファクトはファンム容器の大きさを上まわった。また、キーパー付き根面板との比較では、鑄造用磁性合金の方が大きい結果となった。これは、キーパー付き根面板のキーパーが 0.034 グラム重であるのに対して鑄造用磁性合金が 0.927 グラム重とおおよそ 25 倍の強磁性体の質量の違いを有していることによると考えられる。アーチファクトの影響を受けやすいグラジエントエコーでは、各被検体ともスピネコー法よりも大きい結果となった。

スピネコー法 アキシャル像の比較

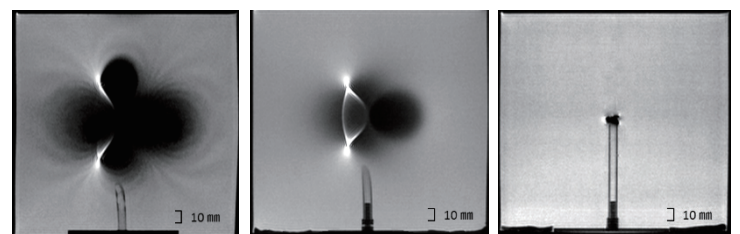


図 15 - 1 図 15 - 2 図 15 - 3
鑄造用磁性合金根面板 キーパー付き根面板 全部鑄造冠

グラジエントエコー法 アキシャル像の比較

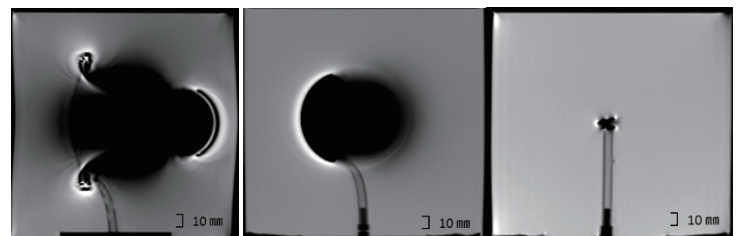


図 16 - 1 図 16 - 2 図 16 - 3
鑄造用磁性合金根面板 キーパー付き根面板 全部鑄造冠

4, トルク力の測定

MR 装置

Hitachi Medical 社製 AIRIS Vento 0.3 T

トルク回転角度指示装置

回転角度指示装置はMRIによる磁場により影響のない非金属材料を用いて作製し、試験体回転台部、バネ強度調節部、回転角度測定のための分度器、トルクドライバー接続部により構成されている(図 17)。試験体は試験体回転台部に固定され、MRI 装置中において磁性アタッチメントに生じる微量なトルク力により試験体にトルク力が生じたとき、回転台ごと回転する。また、トルク力の大きさに応じて、装置に設置されたバネの太さや長さを調節し、ねじりバネ定数を変化させ、バネの強度を調整する。分度器にて試験体に生じたトルク力の最大回転角度を計測する。

測定方法

試験体を試験体回転台部に固定し、MRI 装置中の磁場中心において磁性アタッチメントに生じるトルク力により、回転台ごと回転させ、角度を測定した。その後、MRI 室外にてトルクドライバー接続部に直読式マイクロトルクドライバ(東日製作所 社製)を接続させ、回転した角度を再現しトルク力を測定した(図 18)。

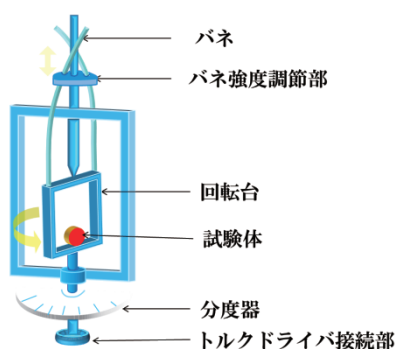


図 17 回転角度指示装置



図 18 マイクロトルクドライバ
接続時

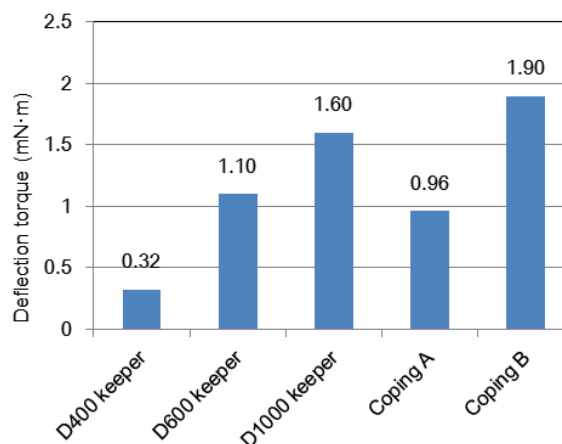


図 19 0.3 T MRI 装置中で磁性アタッチメントに生じるトルク力

トルク力の測定結果

トルク力測定試験の結果を図 19 に示す。0.3 T MRI 装置中でキーパーに生じるトルク力は GIGAUSS D400、600 および 1000 でそれぞれ 0.32、1.10 および 1.60 mN・m とキーパーの体積が大きくなるのに伴って大きくなった。また、コーピング A で 0.96 mN・m、コーピング B で 1.90 mN・m であった。GIGAUSS D600 によって作製したコーピング A は、非磁性体である金銀パラジウムの重さが加わったため、GIGAUSS D600 単体と比較してトルク力が小さくなった。また、鑄造用磁性合金製によって作製されたコーピング B は、磁性ステンレスの体積が大きいため、最大のトルク力を示した。

トルク力は静磁場強度に比例するので、3.0 T MRI 装置中でキーパーに生じるトルク力は GIGAUSS D400、600 および 1000 でそれぞれ 3.20、11.0 および 16.0 mN・m、また、コーピング A で 9.60、コーピング B で 19.0 mN・m であると考えられる。

考察

磁性アタッチメントの使用とMRIの需要の増加により、多くの磁性アタッチメント義歯装着患者がMRI検査を受診することが予想される⁴⁻¹¹⁾。主な問題は磁性アタッチメントの発熱と磁気により誘導される変位力による危険性である^{1),2),12-18)}。本研究は口腔内に装着され、撤去が困難な磁性アタッチメントのキーパーとMRIとの適合性を評価した。

1) 偏向力について

体内金属である磁性アタッチメント装着者がMRI検査を行うにあたって、一つの懸念事項は、MRI装置の強力な磁場による磁性アタッチメントへの力学的作用である^{1),16)}。MRI検査での力学的評価は、偏向力試験によって行われる。ASTM規格の偏向力試験では、偏向力が45°以下ならば力学的作用は地磁気による重力よりも小さいので安全とされる¹⁾。本実験では、キーパーは質量が非常に小さいわりに磁化率が大きいので、キーパーに作用する力学的作用は大きく、測定された角度は90°以上であった。したがって、キーパー単体では“not MR safe”に分類される。しかし各キーパーに3.0 - 9.0 gfの負荷を与えることで45°以下になることが実証された。臨床ではキーパーを単体で用いる事は考えにくく、歯科補綴装置に歯科用セメントにて合着させるか鑄接して使用されるが、歯科用セメントの引っ張り強さは、弱い物でも40 N (4,000,000 dyn) 程度あり、キーパーの偏向力(8460.3 dyn)に対して470倍程度であることから十分に拮抗すると考えられた²⁸⁾。しかし、長期使用による劣化や衝撃により、キーパーが根面板から脱離しかけている可能性も否定できないため、検査前にキーパーの合着状態を確認することが重要である²³⁻³¹⁾。

2) 発熱について

SAR値はMRIの発熱に関する安全性の報告には必ず使用され、発熱の指標とされている²⁾。しかし現時点では、SAR値はMRI装置ごとに算出方

法が異なり、異なる装置間において必ずしも相関性がなく、問題視されている¹⁹⁻²¹⁾。したがって、体内インプラントの安全性を判断するのにMRI装置のコンソール画面に表示されるSAR値をもちいるのは相関性が低い事から危険な場合もある。ASTM F2182-09の加温試験規格では、加温試験を行う前に、実験で照射されるSAR値の総量を食塩水ファンムによって求める実験が追加された。

今回、Siemens社製MAGNETOM Verio syngo 3.0 Tによる15分間のラジオ波の照射の結果、MRI装置のコンソール画面に表示されるSAR値は1.4 W/kgであったが、食塩水ファンムの温度上昇より求めたWB-SAR値は2.1 W/kgであった。また、加温試験では、磁性アタッチメントの温度はラジオ波照射の間徐々に上昇した。ファンムゲルの温度は+1.13℃、キーパーは+1.21℃、キーパー付き根面板は+1.42℃、鑄造用磁性合金製根面板は+1.30℃であった。

キーパー付き根面板は支台歯の歯根に設置され、またインプラントは歯槽骨に埋入される。支台歯に設置された磁性アタッチメントが温度上昇を引き起こした場合、歯根のセメント質への為害作用、歯根膜の破壊、歯槽骨の壊死、または疼痛を起こす可能性がある²²⁻²⁴⁾。Eriksson²⁵⁾らは、根管内の温度が50 - 60℃以上になると硬組織のタンパク変性が起こる可能性があるとしている。また、歯槽骨に埋入されたインプラントの発熱では、インプラントの脱落、歯槽骨の壊死または疼痛を引き起こすことが危惧される。ErikssonやAlbrektsson²²⁾によると、44 - 47℃(体温の7 - 10℃以上)の歯槽骨の温度変化で歯槽骨壊死を誘発させるとしている。さらにRamsköldらの報告によると、歯周組織が1分間あたり10℃の温度上昇をすると、歯に隣接した組織に有害となるが、血管の新生に優れているため、骨と較べて影響は少ないとしている^{26),27)}。

今回の検討では、磁性アタッチメントの温度上昇は、口腔内の組織が安全とされる制限の10℃に

ほど遠い。また、全て医療用インプラントに対して、組織の損傷および患者に不快感を与えないように規格 (SENELEC 規格 prEN45502 - 2 - 3) にて定められている指標である 2.0°C も上回らなかった。

3) 金属アーチファクトについて

キーパーは生体との磁化率が著しく異なるため、MR 画像上に歪みや信号の消失としてアーチファクトが生じる³²⁻³⁸⁾。キーパーによるアーチファクトは、装置の静磁場強度と金属の磁化率に比例し、周波数エンコード用傾斜磁場強度に反比例する³⁶⁾。そのため、MR 装置の静磁場強度や装置の性能、キーパーの大きさや数、または撮像方法に大きく左右される。実際の臨床では、低磁場装置では SNR の向上のために、周波数域 (バンド幅) が狭く設定されているため、一概に高磁場装置の方が金属アーチファクトの影響が大きくなるとは限らない。

アーチファクトの大きさへ影響を与える因子は多数あり、大きさを定量化することは不可能であるが、スピリエコー法 (SE 法) はグラジエントエコー法 (GRE 法) に比較してアーチファクトの影響は小さいが、そのアーチファクトの範囲はおおよそ半径 4~8cm であった。アーチファクトの影響を小さくしたい場合には、SE 法では 1 ピクセル当たりの周波数域の広いシーケンスを選択する必要がある^{36),38)}。GRE 法ではそれに加え、エコータイム (TE) が短い撮像方法を選択する必要がある。装置の種類により BW の設定が出来ない場合は、TE を変化させることで連動して変化させるとよい。しかし、これらの設定を行うと、画像の SNR が低下することに加えて、アーチファクトの縮小効果には限度がある。そのため、MRI で診断する部位や選択された撮像方法が磁化率の影響を強く受ける場合には読影は困難となり、歯科医院にてキーパーの除去が必要になる。そうした場合、医師、MRI 検査担当者、歯科医師および磁性アタッチメント装着者の連携が重要である。

4) トルク力について

トルクは、ある長さを持つ金属材料が磁力線と

角度を持った場合に、磁力線と平行になろうとする回転力、すなわちねじれる力である。この力は、静磁場強度、磁化率の大きさ、および磁性体の長さとの角度が関係する^{39,40)}。偏向力と異なり磁場が均一である場合には磁場勾配には無関係であるとされるため、トルクの影響はガントリ内の静磁場中心で一番大きくなる。しかしながら、今回の検討において、キーパーの磁化率は高いため MRI 装置中で磁化され、3.0-T MRI 装置の磁場中心において、均一磁場を著しく乱し、キーパーに不均一な偏位力が生じたため安定したトルク力の測定は困難であった³⁹⁻⁴²⁾。また、ASTM F2213 に記されているトルク力測定方法は、磁化率の低い試験体を予期して作製されているため、規格の適応が難しかった。そこで、今回は、再現性の良い簡単なトルク力測定方法を考案し数値化するとともに、強磁性に加わる不均一な偏位力の影響を可能な限り減少させるため、低地場 MRI 装置

(0.3 - T) を用いて検討を試みた。また、トルク力は静磁場強度に比例するので、3.0 - T MRI 装置中でどの程度のトルク力が働くのか、計算にて求めた。

その結果、3.0 T MRI 装置中でキーパーに生じるトルク力は最も大きなキーパーである GIGAUSS D1000 で 16.0 mN・m 程度、また、鋳造用磁性合金製のコーピング B で 19.0 mN・m であると予期された。この値は、通常のインプラント治療のメンテナンス時において、スクリューに対して加える締め付けのトルク力が種々のメーカーが推奨値で 20 N・m 以上 (Steri-Oss 推奨値 35 N/cm, Sulzer Calcitek 推奨値 28 N/cm) であることと比較して十分に小さいと考えられる⁴³⁾。

本参考資料 1 は、下記の内容を要約したものである。

Hasegawa M, Miyata K, Abe Y, Ishigami T. Radiofrequency heating of metallic dental devices during 3.0 T MRI. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42:20120234.

Miyata K, Hasegawa M, Abe Y, Tabuchi T, Namiki T, Ishigami T. Radiofrequency heating and magnetically induced displacement of

dental magnetic attachments during 3.0 T MRI. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41:668–674.

Hasegawa M, Miyata K, Abe Y, Ishii T, Ishigami T, Ohtani K, Nagai E, Ohyama T, Umekawa Y, Nakabayashi S. 3-T MRI safety assessments of magnetic dental attachments and castable magnetic alloys. *Dentomaxillofac Radiol* impress

参考文献

- 1) American Society for Testing and Materials (ASTM). ASTM F2052-06 standard test method for measurement of magnetically induced displacement force on medical devices in the magnetic resonance environment. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2006.
- 2) American Society for Testing and Materials (ASTM). ASTM F2182-02a standard test method for measurement of radio frequency induced heating near passive implants during magnetic resonance imaging. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2002.
- 3) American Society for Testing and Materials (ASTM). ASTM F2119-07 standard test method for evaluation of MR image artifacts from passive implants. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2007.
- 4) Gillings BR. Magnetic retention for complete and partial overdentures. Part I. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 484-491.
- 5) Gillings BR. Magnetic retention for complete and partial overdentures. Part II. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 607-618.
- 6) Highton R, Caputo AA, Matyas J. Retentive and stress characteristics for a magnetically retained partial over denture. *J Oral Rehabil* 1986; 13: 443-450.
- 7) Tanaka Y. Dental magnetic attachment. Tokyo: Ishiyaku, 1992, pp. 29-70.
- 8) Watanabe I, Hai K, Tanaka T, Hisatsune K, Atsuta M. In vitro corrosion behavior of cast iron-platinum magnetic alloys. *Dent Mater* 2001; 17: 217-220.
- 9) Gonda T, Ikebe K, Ono T, Nokubi T. Effect of magnetic attachment with stress breaker on lateral stress to abutment tooth under overdenture. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 1001-1006.
- 10) Maeda Y, Nakao K, Yagi K, Matsuda S. Composite resin root coping with a keeper for magnetic attachment for replacing the missing coronal portion of a removable partial denture abutment. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 139-142.
- 11) Hasegawa M, Umekawa Y, Nagai E, Ishigami T. Retentive force and magnetic flux leakage of magnetic attachment in various keeper and magnetic assembly combinations. *J Prosthet Dent* 2011; 105: 266-271.
- 12) Gegauff AG, Laurell KA, Thavendrarajah A, Rosenstiel SF. A potential MRI hazard: forces on dental magnet keepers. *J Oral Rehabil* 1990; 17: 403-410.
- 13) Bartels LW, Smits HF, Bakker CJ, Viergever MA. MR imaging of vascular stents: effects of susceptibility, flow, and radiofrequency eddy currents. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12: 365-371.
- 14) Shellock FG. Metallic neurosurgical implants: evaluation of magnetic field interactions, heating, and artifacts at 1.5-Tesla. *J Magn Reson Imaging* 2001; 14: 295-299.
- 15) Shellock FG, Cosendai G, Park SM, Nyenhuis JA. Implantable microstimulator: magnetic resonance safety at 1.5 Tesla. *Invest Radiol* 2004; 39: 591-599.
- 16) Walsh EG, Brott BC, Johnson VY, Venugopalan R, Anayiotos A. Assessment of

- passive cardiovascular implant devices for MRI compatibility. *Technol Health Care* 2008; 16: 233-245.
- 17) Weigel M, Hennig J. Development and optimization of T2 weighted methods with reduced RF power deposition (Hyperecho-TSE) for magnetic resonance imaging. *Z Med Phys* 2008; 18: 151-161.
 - 18) Muranaka H, Horiguchi T, Ueda Y, Tanki N. Evaluation of RF heating due to various implants during MR procedures. *Magn Reson Med Sci* 2011; 10: 11-19.
 - 19) Baker KB, Tkach JA, Nyenhuis JA, Phillips MD, Shellock FG, Gonzalez-Martinez J, Rezai AR. Evaluation of specific absorption rate as a dosimeter of MRI-related implant heating. *J Magn Reson Imaging* 2004; 20: 315-320.
 - 20) Baker KB, Nyenhuis JA, Hrdlicka G, Rezai AR, Tkach JA, Shellock FG. Neurostimulation systems: assessment of magnetic field interactions associated with 1.5- and 3-Tesla MR systems. *J Magn Reson Imaging* 2005; 21: 72-77.
 - 21) Baker KB, Tkach JA, Phillips MD, Rezai AR. Variability in RF-induced heating of a deep brain stimulation implant across MR systems. *J Magn Reson Imaging* 2006; 24: 1236-1242.
 - 22) Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat induced bone tissue injury: a vital-microscopy study in the rabbit. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 101-107.
 - 23) Saunders EM. In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. 2. Histological response to temperature elevation on the external surface of the root. *Int Endod J* 1990; 23: 268-274.
 - 24) Kreisler M, Al-Haj H, D'hoedt B. Intrapulpal temperature changes during root surface irradiation with an 809-nm GaAlAs laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93: 730-735.
 - 25) Eriksson AR, Albrektsson T, Grane B, McQueen D. Thermal injury to bone. A vital-microscopy description of heat effects. *Int J Oral Surg* 1982; 11: 115-121.
 - 26) Ramsköld LO, Fong CD, Strömberg T. Thermal effects and antibacterial properties of energy levels required to sterilize stained root canals with an Nd:YAG laser. *J Endod* 1997; 23: 96-100.
 - 27) Gutknecht N, Franzen R, Meister J, Vanweersch L, Mir M. Temperature evolution on human teeth root surface after diode laser assisted endodontic treatment. *Lasers Med Sci* 2005; 20: 99-103.
 - 28) 阿部有希, 長谷川みかげ, 内田天童, 木内美佐, 諸隈正和, 秋田大輔, 渋谷哲勇, 小川泰, 永井栄一, 月村直樹, 石上友彦. キーパーボンディング法におけるセメントのキーパー維持力の検討. *日磁歯誌* 2011.1;37-43.
 - 29) Wang NH, von der Lehr WN. The direct and indirect techniques of making magnetically retained overdentures. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 112-117.
 - 30) Huang HM, Liu DZ, Shiao YY, Yeh CY, Lin CT, Lee SY. Natural frequency assessment of stability of root keeper magnetic devices. *Med Biol Eng Comput* 2004; 42: 388-393.
 - 31) Near J, Romagnoli C, Bartha R. Reduced power magnetic resonance spectroscopic imaging of the prostate at 4.0 Tesla. *Magn Reson Med* 2009; 61: 273-281.
 - 32) 中村和夫, 石川 晋, 藍 稔, 水谷 紘, 土井史子, 奥野 攻. MRI対策としてのキーパー

- 可徹法の検討. 日磁歯誌 1992.1:71-75.
- 33) 大川周治, 田嶋英明, 赤川安正, 櫻井裕也, 山田宏秀. 磁性アタッチメントの可徹式キーパーに関する一考案 - MRI対策として. 日磁歯誌 1993.2:37-42.
- 34) 鱒見進一, 尾座本まゆみ, 城戸寛史, 有田正博, 守川雅男. 既製キーパーを利用した可徹式機構の検討. 日磁歯誌 1994.3:30-35.
- 35) Iimuro FT. Magnetic resonance imaging artifacts and the magnetic attachment system. *Dent Mater J* 1994; 13: 76-88.
- 36) 土橋 俊男, 榎 利夫, 鈴木 健, 藤田 功. SE法におけるmetal artifactについて. -各種parameterとmetal artifactの関係-. 日本放射線技術学会雑誌 1997. 53:798-805
- 37) 正木 文浩, 内藤 宗孝, 石上 友彦, 宮尾 宣行, 林 正之, 田中 貴信, 有地 榮一郎. 磁性アタッチメントのキーパー形態がMR画像に与える影響. 歯科放射線 1997. 37; 156-163
- 38) 土橋 俊男, 藤田 功, 榎 利夫, 北川 松雄, 鈴木 健. 歯科用アタッチメントのMR画像への影響. 日本放射線技術学会雑誌 1998,54;517-520
- 39) ASTM Standard F2213-06, 2011. Standard test method for measurement of magnetically induced torque on medical devices in the magnetic resonance environment. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- 40) Shellock FG, Shellock VJ. Metallic stents: evaluation of MR imaging safety. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173:543-547.
- 41) Luechinger R, Duru F, Scheidegger MB, Boesiger P, Candinas R. Force and torque effects of a 1.5-Tesla MRI scanner on cardiac pacemakers and ICDs. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2001; 24:199-205.
- 42) Sasaki Y, Akutagawa M, Emoto T, Tegawa E. Theoretical study of evaluation method for MRI metal artifact. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2013; 1073-6.
- 43) Weiss EI, Kozak D, Gross MD. Effect of repeated closures on opening torque values in seven abutment-implant systems. *J Prosthet Dent* 2000; 84:194-199

参考資料 2

磁性アタッチメントが心臓ペースメーカーに与える影響

歯科用磁性アタッチメントの心臓ペースメーカーへの影響に関しては、2005年に日本磁気歯科学会（以下、本会）から発行された本会 安全基準検討委員会「磁界の安全性についての検討」¹⁾において、宮田ら²⁾と井原ら³⁾の研究結果を引用した以下の内容を報告している。

歯科用磁性アタッチメントの心臓ペースメーカーへの影響に関しては、宮田ら²⁾が心臓ペースメーカーに電磁石によって磁場を与えてモニタリングを行う実験とサンドイッチ型磁性アタッチメント「マグフィット 600」の接触実験を行っている。その結果、心臓ペースメーカーのあるタイプはおよそ 60mT 以上の磁場で発進パルスの影響を受けるが、臨床的にはサンドイッチ型磁性アタッチメント「マグフィット 600」の漏洩磁場で、心臓ペースメーカーの作動に影響を及ぼす可能性がないことを確認している。さらに、宮田ら²⁾は本論文において、心臓ペースメーカーが胸部に埋入されると口腔内とおよそ 20cm 以上の距離を置くことになることから、磁性アタッチメントが口腔内義歯に装着されていても、漏洩磁場による影響はほとんど考えられないと報告している。井原ら³⁾は、カップヨーク型磁性アタッチメント「ハイコレックス」の磁石構造体を埋入した義歯を用いて口腔内に義歯を装着した場合、胸ポケットに収納した場合、磁石構造体を直接心臓ペースメーカーに接触させた場合について磁場強度を測定し、直接接触させた場合を除いてペースメーカーが影響を受けるだけの強い磁場は測定されなかったと述べており、心臓ペースメーカーに対しては義歯を口腔内に装着した状態でも問題はないと言える。

また、近年では、石井⁴⁾が心臓ペースメーカーに対するカップヨーク型磁性アタッチメント

「ギガウス D1000」の磁石構造体の近接試験を行っている。その結果、電磁場環境測定を行った結果、電界および変動磁場環境は規定値の 1000 分の 1 以下であったが、静磁場環境では磁石構造体の 8.0mm 以内で本規格の規定値を超えた測定値が観察された。また、現在埋入が行われている MRI 非対応の従来型機種^{*1}ではいくつかの機種において、磁場感知部位直上でマグネットモードに移行したのに対し、MRI 検査が可能な条件付き MRI 対応型心臓ペースメーカー^{*2}ではたとえ直上に置いたとしても磁場の影響が認められないことを確認している。本結果では、磁性アタッチメントは静磁場環境測定において極僅かな範囲で国際規格の規定値を越えたが、例え義歯を取り外し胸部に経皮的に磁石構造体を接近させたとしても心臓ペースメーカー埋入深度や近接試験での結果を考慮するとペースメーカー装着患者に対し磁性アタッチメントが電磁干渉を生じる可能性はないことを報告している。本研究報告では、磁石構造体周囲環境が心臓ペースメーカーに与える影響について国際規格である European Norm (EN 規格) 50527-2-1:2011 及び ISO 規格 14117:2021 に準じた測定を行っており、また心臓ペースメーカー実機を用いた近接試験を行っている。このことは、歯科用磁性アタッチメントが埋め込み型心臓ペースメーカーに及ぼす影響について明確にした報告であり、安全性評価という観点からは臨床的状況を反映させた報告と言える。さらに特記すべきこととしては、現在埋入手術を行

っている心臓ペースメーカーの機種と行っていない機種*³の群とでは、磁場の耐性に関し大きな違いがあると報告している。現在埋入手術が行われているMRI非対応の機種および条件付きMRI対応心臓ペースメーカーはより磁力の影響を受けにくく、製造年が新型機種になるにつれ干渉が生じにくくなっており、これは、使用金属や内部構造の改良により心臓ペースメーカーのもつ電磁耐性が飛躍的に向上しているためと推察されることである。

奥野⁵⁾は、カップヨーク型磁性アタッチメント「ハイコレックス」のキーパーを外し開磁路としたときの磁場解析結果より、磁石構造体から7mm程度離れば1mT以下となると述べている。そして、このような開磁路でも心臓ペースメーカーには影響がなかったといわれているが²⁾、注意が必要であると報告している。

以上の報告より、心臓ペースメーカー装着患者に対する歯科用磁性アタッチメントを用いた有床義歯補綴治療に際して磁石構造体が干渉を生じる可能性はないが、歯科医師は事前に心臓ペースメーカーの機種を医科主治医に確認す

ることが望ましいこと、また義歯を取り扱う安全性からは、患者には磁石が義歯本体に装着されていることを十分に認識してもらい、日常生活においてはむやみに義歯をペースメーカーの植込み部位の直上に相当する胸ポケットに入れることや近づけてはいけないことを説明しておく必要がある。

*¹ Accent DR RF 2212, Accent DR 2112, Zephyr XL DR 5826

*² Accent MRI DR 2224

*³ Victory XL DR 5816, Microny II SR+2525T, Regency SRt 2400L

註) 心臓ペースメーカーについて

一般に、埋め込まれたデバイスは5年～10年程度で交換手術が行われるが、リード線の交換手術は侵襲が大きく、心臓ペースメーカー本体のみの交換となる場合が多いとされている。そのため現在、心臓ペースメーカー装着患者の体内にはMRI対応と非対応の従来型とが混在している状態であることである^{6,7)}。

参考文献

- 1) 日本磁気歯科学会 安全基準検討委員会. 磁界の安全性についての検討. 日磁歯誌 2005;14(1):81-82.
- 2) 宮田英俊, 田中貴信, 石上友彦, 岸本康男, 騎馬洋修, 荒井一生ほか. 磁性アタッチメントの心臓ペースメーカーへの影響に関する実験的研究. 日磁歯誌 1993 ; 2(1):11-17.
- 3) 井原邦夫, 酸田秀夫, 内田 理. 磁性アタッチメント (ハイコレックス) がペースメーカーに及ぼす影響について. 日本歯科評論 1995 ; 636:173-181.
- 4) 石井 拓. 磁性アタッチメントの磁石構造体が心臓ペースメーカーに与える影響. 日大歯学 2007 ; 91:35-40.
- 5) 奥野 攻. 歯科用磁性アタッチメントの開発. 歯科材料・器械 2007 ; 26(3):291-300.
- 6) 石橋一哉. MRI 対応ペースメーカーの現状と問題点. 京府医大誌 2013 ; 122:815-824.
- 7) 横田彩子, 今井 靖. 植込み型電子デバイスの最近の進歩. 人工臓器 2014 ; 43(3):161-166.

第 32 回日本磁気歯科学会学術大会 抄録

日 時 令和 4 年 11 月 5 日

e ポスター番号 1

磁性アタッチメントを用いた異なる設計の義歯を下顎に装着した 1 症例

○曾根峰世, 松本大慶, 沼澤美詠, 内田茂則,
猪山佑香, 坂本大輔, 岡本和彦
明海大学歯学部機能保存回復学講座有床義歯補綴学分野

【症例の概要】

部分床義歯設計では, 中間欠損が左右にある場合などで, 患者の装着感に対する要求から, 大連結子を付与しない 1 顎 2 床の設計を行う事がある. 磁性アタッチメントを用いる場合は, 側方圧を軽減する必要がない骨植が強固な残存歯を支台とする場合において可能である. 今回, 設計の異なる磁性アタッチメントを応用した 2 つの義歯を下顎臼歯部欠損に装着した症例について報告する.

【治療内容】

患者は 59 歳の男性, 咀嚼困難を主訴に来院した. 下顎右側第一大臼歯と第二大臼歯近心根は欠損のまま放置しており, 下顎左側臼歯部にはブリッジが装着されているが, 歯周疾患による動揺が認められた. 最終補綴装置として, 下顎右側に歯冠外タイプと根面タイプの磁性アタッチメントを, 下顎左側に歯冠外タイプの磁性アタッチメントを応用した部分床義歯をそれぞれ片側処理の形態で装着した.

【経過と考察】

咀嚼機能検査におけるグルコースの溶出量と, OHIP-14 を用いた口腔関連 QoL の評価は, 2 つの義歯ともに良好であり, 患者満足度の高い結果が得られたものと考えられた.

e ポスター番号 2

CAD/CAM により製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究
—高精度スキャナーの応用—

○松本大慶, 曾根峰世, 小山夏実, 谷内佑起,
青木健児, 松川高明, 鳴海史子, 岡本和彦
明海大学歯学部機能保存回復学講座有床義歯補綴学分野

【目的】近年の歯科用 CAD/CAM システムの進歩は目覚ましく, ワークフローの簡略化と補綴装置の適合性向上が期待されている. 我々は第 26 回学術大会で, スキャニング用ポストを作業用模型上に応用することにより, ポスト部を有する根面板の制作について報告した. 今回は, 技工用高精度スキャナーを単独で用い製作したジルコニア製根面板の適合精度について検討したので報告する.

【方法】支台歯は, 形成済み根面板形態エポキシ人工歯 (A50-359, NISSIN) とした. 製作手順は, 技工用スキャナー (E3, 3Shape) を用いて作業用模型をスキャニングし, デザインソフト (Dental System, 3Shape) を用いてモデリング後, ミリングマシン (CORiTEC 350i, Ites-icore) で削り出しを行った. 被検試料数は 5 個とし, セメントレプリカ法を用いてジルコニア製根面板の適合精度を評価した.

【結果, 考察】技工用高精度スキャナーを用いて製作したジルコニア製根面板は, 臨床応用が可能であることが示唆された.

e ポスター番号 3

磁性アタッチメントを習得するハンズオンセミナー報告

○栗原大介, 鈴木恭典, 武山丈徹, 新保秀仁,
大久保力廣
鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

【目的】

磁性アタッチメントは, 磁石構造体とキーパーを正確に位置付け固定することが重要である. 今回, (公社) 日本補綴歯科学会第 131 回学術大会において『磁性アタッチメントを習得する～技工操作から取り付けまで～』というハンズオンセミナーを開催したのでその概要を報告する.

【方法】

ハンズオンセミナーは磁性アタッチメントの特徴や診療の進め方等の講義および顎模型とオーバーデンチャーを用いて磁石構造体を義歯

に固定する実習を行った。

【結果、考察】

セミナーは、40名（男性23名、女性17名）の参加者を20名ずつ2回に分けて開催した。取り付け操作時のトラブルには磁石構造体の義歯からの脱離や吸引力不足などが認められた。脱離に関してはメタルプライマーの不使用や常温重合レジン硬化前の義歯の取り外しが考えられた。吸引力不足に関しては吸着面へのレジンの迷入やエアギャップなどの磁石構造体の位置ずれが考えられた。

座長総括 (e ポスター番号 1, 2, 3)

日本大学歯学部：大山哲生

本セッションでは、臨床、基礎およびハンズオンセミナーについての報告について活発な討議が行われ、非常に有意義なセッションとなった。

e ポスター番号 1

本症例報告は、磁性アタッチメントを応用した義歯メンテナンス期間中に発生した新たな欠損に対して、1顎2床として設計の異なる新たな磁性アタッチメントを応用した義歯を用いて補綴した症例についての発表である。

義歯設計の基本原則に則って設計をすることで、左右で異なる設計の磁性アタッチメントを支台装置として使用しても機能的な差はなかったと報告された。今後長期予後についての追加の報告を期待している。

e ポスター番号 2

近年の歯科用 CAD/CAM システムの進歩は目覚ましいものがある。本研究は、技工用スキャナー単独でのシステムで製作をしたジルコニア製根面板の適合精度についての発表である。結果は、臨床的に許容される良好な適合性を示していた。今後さらに臨床に即した根面板形態での検討、改良を行うことで、キーパ付き根面板の CAD/CAM システムを用いた臨床応用に期待している。

e ポスター番号 3

磁性アタッチメントを臨床応用するためには、チェアサイドでの適切な装着操作が必要である。保険収載を機に、使用方法を周知するために、

発表者らは、第131回日本補綴歯科学会学術大会でハンズオンセミナーを開催した。本研究は、ハンズオンセミナーでの受講者の磁性アタッチメントの装着状態等に関する報告である。磁性アタッチメントの装着では、維持力が適切に発揮しない等の事例が報告され、ハンズオンセミナー開催の必要性が示されている。今後、磁気歯科学会学術大会でもハンズオンセミナーの開催等についての検討を行っていく必要があると考えられる。

e ポスター番号 4

磁性アタッチメントを適用した部分床義歯の長期経過症例

○藤波和華子, 熊野弘一, 松川良平, 秦 正樹, 小島規永, 吉岡 文, 尾澤昌悟, 武部 純
愛知学院大学歯学部有床義歯学講座

【症例の概要】

患者は50歳の女性。咀嚼困難を主訴として1993年に本学歯学部附属病院補綴科を受診した。上下顎残存歯は、う蝕で崩壊し残根状態を呈し、下顎両側臼歯部は欠損状態のままであった。

【治療内容】

まず、残存歯の保存の可否を判断し、保存困難なものは抜歯を、保存可能なものは保存処置を行った。保存処置終了後、最終補綴装置製作のために補綴前処置を行った。1996年3|4に磁性アタッチメント（マグフィット EX600）を適用した金属床義歯（7-3|4-7）を装着した。上顎については、2003年3|127に磁性アタッチメント（ギガウス C400, 600, マグフィット EX600）を適用した金属床義歯（6+467）を装着した。

【経過と考察】

支台装置に磁性アタッチメントを適用し、支台歯への力の均衡を考慮した支持と把持作用を発揮できる義歯設計とした。その結果、最終補綴装置装着から19年という長期にわたり良好な状態を維持できているものと考えられる。

e ポスター番号 5

支台歯隣接面に磁性アタッチメントを適応したパーシャルデンチャー症例

○溝越 眺¹⁾, 鈴木恭典¹⁾, 栗原大介¹⁾,
河村 昇²⁾, 大久保力廣¹⁾

¹⁾ 鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

²⁾ 鶴見大学歯学部歯科技工研修科

【症例の概要】磁性アタッチメントを用いたオーバーデンチャーは咀嚼能力の回復と審美性の高い治療を行うことができる補綴方法であるが、生活歯への適応は困難である。今回、支台歯隣接面に磁性アタッチメントを適用し、歯質への侵襲を最小限にしたパーシャルデンチャーの1症例を報告する。

【治療内容】患者は80歳、女性、下顎残存歯は#48, #42 ~ #34, #38。咀嚼困難とクラスプによる審美不良を主訴に、できるだけ侵襲の少ない治療を希望していた。支台装置は#42, #34に磁性アタッチメント、#48にキャップクラスプ、#38にリングクラスプを適用したパーシャルデンチャーを製作した。支台歯の欠損側隣接面にコンポジットレジンをを用いてキーパーを固定し、義歯側の当該隣接面内に磁石構造体を設置した。

【経過と考察】欠損側隣接面に磁性アタッチメントを適用することにより審美性の向上と、低侵襲の治療を行えた。適切な維持力を確保しつつ、審美性が向上したことで、患者の十分な満足が得られた。

座長総括 (e ポスター番号 4, 5)

九州歯科大学：榎原絵理

e ポスター番号 4

最善を尽くして製作した補綴装置であっても、時間の経過とともに補綴装置の支台歯が予後不良のため抜歯に至ったり、顎堤形態の変化が生じたりと、患者の口腔内状態は変化していくことがほとんどである。そのため我々は患者の口腔機能が損なわれないよう、その都度適切に対応していく必要がある。

本発表では審美障害、咀嚼障害を主訴に来院された女性患者に対し、初診時は治療用義歯を利用した咬合治療後、顎間関係の記録を行い、固定性補綴装置の装着と上顎金属床義歯、下顎磁性アタッチメントを付与した金属床義歯を装着され、良好な状態であったと考えられる。その後、固定性補綴装置の脱落や支台歯の残存状態の変化が生じたが、残存歯に対して磁性アタッチメント付き根面板を新たに付与した補綴形態

へと移行し、定期的なメンテナンスも実施され、結果として19年間という長期にわたり良好な経過を獲得できていると推察される。

e ポスター番号 5

審美的要求の高い患者に対し磁性アタッチメントを利用した部分床義歯を設計する際、支台歯が生活歯であるのか失活歯であるのかで治療方針が大きく変更されることがある。

本症例では、外観に触れる部位にクラスプを使用しない義歯を装着するために支台歯欠損側隣接面にキーパーをコンポジットレジンで接着固定しているが、義歯の着脱方向を規制する誘導面としての役割も伴っているように感じた。また、支台歯隣接面の切削時に支台歯同士の平行性を保ち、歯質削除量も最小限に抑えられるようにプレパレーションガイドを用いるなど、さまざまな役立つヒントが紹介されていた報告であると考えられる。

e ポスター番号 6

複数のキーパーを用いたMRIアーチファクトの基礎的検討

○国富寿明^{*1)}, 芥川正武^{*2)}, 木内陽介^{*2)}

^{*1)} 徳島大学大学院創成科学研究科

^{*2)} 徳島大学大学院社会産業理工学研究部

【目的】

磁性アタッチメントのキーパーを装着したままのMRI撮像は、画像に金属アーチファクトを及ぼす。そのため、正常な画像を得るためにはキーパーの撤去が必要となる。本研究では、キーパー撤去を判断する指標の提案を実現するためキーパーによる影響度合いの解明に取り組んでいる。今回、複数のキーパーを想定したシミュレーションによってキーパーの配置とアーチファクトの関係について検討する。

【方法】

2つのキーパーによる磁界の歪みが引き起こすアーチファクトを評価するために、MRI撮像原理に基づいたシミュレーションモデルを用いる。また、撮像領域の中心からアーチファクトの縁までの最大距離を示す最大アーチファクト距離をアーチファクトの評価指標として定量化を行なう。

【結果、考察】

本検討では、2つのキーパー間の距離によるアーチファクトの影響範囲の拡大や縮小が確認できた。これより、金属アーチファクトの影響が及ぶ範囲を推測できると考える。

e ポスター番号 7

側方力に対する歯科用磁性アタッチメントの挙動

○高橋正敏¹，戸川元一¹，山口洋史^{1,2}，
長沼由泰^{1,3}，高田雄京¹

¹ 東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野

² 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野

³ 東北大学病院障がい者歯科治療部

【目的】

歯科用磁性アタッチメントは歯根にとって有害な回転力や側方力をほとんど除くことができる。しかし、その事象を具体的に測定した研究はあまり見られない。本研究では、側方力に対する磁性アタッチメントの抵抗力と、その挙動を調べる。

【方法】

フィジオマグネット 5213 とネオジウム磁石を用意した。ISO 13017 に規定されている維持力測定装置と特製の治具を用いて、側方力に対する移動距離-抵抗力曲線を取得した。また、磁石構造体 / 磁石とキーパーが側方にずれた位置での維持力（吸着力）を測定した。

【結果、考察】

フィジオマグネットは側方移動し始めに最大の抵抗力を示し、その大きさは吸着力の約 1/6 であった。摩擦係数を計算し、吸着力を利用して解析したところ、抵抗力には動摩擦力に加え、磁力の側方吸引力が含まれることが分かった。さらに、ネオジウム磁石の場合は大きく横ずれすると位置を復元しようと自ら動くことが分かった。

座長総括 (e ポスター番号 6, 7)

愛知学院大学：熊野弘一

本セッションでは、歯科用磁性アタッチメントのキーパーが、MRI 撮像画像に及ぼす影響度合いの解明のため、キーパーの配置とアーチファクトの関係についてシミュレーションを用いた基礎的検討と、側方力に対する歯科用磁性アタ

チメントの抵抗力と挙動について実測値と計算値を用いて検討を行ったものであり、いずれの研究も歯科用磁性アタッチメントにおける基礎研究として、非常に有益である研究成果の発表がなされた。

e ポスター番号 6

複数のキーパーを想定したシミュレーションによってキーパーの形状、配置とアーチファクトの影響範囲の変化について理論的検討を行った研究である。2つのキーパーによる磁界の歪みが引き起こすアーチファクトを評価するために、MRI 撮像原理に基づいたシミュレーションモデルを用いて、撮像領域の中心からアーチファクトの縁までの最大距離を示す最大アーチファクト距離をアーチファクトの評価指標として定量化を行った結果、複数のキーパーの配置条件、キーパーの形状の違いによってアーチファクトの影響範囲の拡大や縮小が確認されたことが報告された。今後、実際の臨床現場における指標の提言などを目指して、さらなる研究報告が期待される。

e ポスター番号 7

磁性アタッチメントに対する側方力に対する抵抗力と横ずれ時における吸着力を測定することによって、側方力に対する歯科用磁性アタッチメントの挙動を解明する研究である。ISO 13017 に規定されている維持力測定装置と特製の治具を用いて、フィジオマグネット 5213 とネオジウム磁石の側方力に対する移動距離-抵抗力曲線と、磁石構造体 / 磁石とキーパーが側方にずれた位置での維持力（吸着力）を測定した。研究結果より、歯科用磁性アタッチメントは元の位置に戻ろうとする復元力はなく、ネオジウム磁石は元の位置に戻ろうとする復元力があることが確認された。今回の研究発表は今後の新たな歯科用磁性アタッチメントの開発の可能性を示唆するものであり、さらなる研究報告が期待される。

令和4年度 日本磁気歯科学会 第2回理事会要旨

日時：令和4年11月5日（土）

場所：Web会議（Zoom）

出席：理事長：高田雄京
副理事長：秀島雅之
庶務：秀島雅之
会計：大山哲生
編集：曾根峰世
安全基準：武部 純
広報：芥川正武
医療：秀島雅之
認定：曾田英紀
臨床評価：永田和裕
ISO対策：大久保力廣（途中退席）
用語検討：榎原絵理
保険収載WG：大久保力廣（途中退席）
理事：田中譲治，土田富士夫，
中村和夫
幹事：高橋正敏（理事長）
駒ヶ嶺友梨子（庶務）
松本大慶（編集）
駒ヶ嶺友梨子（学術）
藤波和華子（安全基準）
塚越 慎（認定）
オブザーバー：佐々木英機，大川周治
監事：鱒見進一
事務局：吉澤美穂

1. 理事長挨拶

高田理事長より挨拶があった。

2. 報告事項

1) 会務報告

(1) 庶務

秀島理事より，令和4年9月30日現在の会員数（正会員328名，名誉会員11名，賛助会員6社，購読会員10団体）について報告された。なお，新入会員は7名，復帰会員1名，退会会員11名，名誉会員移行2名であった。また，令和4年度日本磁気歯科学会第1回理事会要旨について報告された。

(2) 会計

大山理事より，令和4年度会計決算報告された。事務局の外部委託，新システム・カード決済等の導入による支出増加による支出増加に対する懸念があったが，Web会議による会議費の削減等により会計全体に対する影響は少なかった旨が報

告された。また，鱒見理事より監事監査結果について報告された。

決算報告の結果については，協議の結果承認された。また，大山理事より，令和5年度の予算案について報告された。次期大会長の田中理事より，臨床セミナー等の企画追加のために大会助成金引き上げの要望があり，大会助成金を70万円にする旨協議の上承認された。

2) 委員会報告

(1) 編集委員会

曾根委員長より，投稿原稿締め切りと現在は投稿者の2回目の査読に対する修正が終了し，全ての投稿論文のチェック作業が行われていることが報告された。松本幹事より，投稿論文数は，第31巻1号が5編（総説論文：1編，原著論文：2編，臨床論文：2編），その他第31回日本磁気歯科学会口演事後抄録，学会報告，2号が6編であり，広告掲載数は，それぞれ2社ずつであるとの報告がされた。また，会則検討委員会に会員の特別講演，教育講演等の依頼原稿は，投稿料を請求しないよう諮ったため，理事会，総会の承認を得て，投稿規定が変更される旨報告された。

(2) 学術委員会

駒ヶ嶺幹事より，昨年に引き続き第32回学術大会においてもeポスターを審査員団で審査し，優秀賞の受賞者には後日メールにて連絡することが報告された。

(3) 安全基準検討委員会

武部委員長より，本学会ホームページに掲載されている「歯科用磁性アタッチメント装着時のMRI安全基準マニュアル」と「MRIリーフレット」の案内が日本歯科医学会のホームページに掲載された旨が報告された。また，「心臓ペースメーカー装着者に磁性アタッチメントを使用する際の注意点」に関する内容を「歯科用磁性アタッチメント装着時のMRI安全基準マニュアル」に追加記載することが協議の結果決定した。

(4) 広報委員会

芥川委員長よりWebサイトの運用・メンテナンスが行われている旨，また磁性アタッチメントに関する解説動画4本のアクセス数についてそれぞれ703回，433

回, 363回, 184回であることが報告された。さらに磁気歯科学会のYou Tubeのチャンネルも作成されていることが報告された。

(5) 医療委員会

秀島委員長より, 日本歯科医学会のホームページに掲載中の「磁性アタッチメント研修動画」と「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考え方」について, 日本磁気歯科学会のホームページに掲載の安全基準マニュアル, MRIリーフレットの案内が追加され, リンク貼付の手続きがされた旨報告された((3)参照)。

(6) 認定医審議委員会

會田委員長より, 2022年度認定医更新予定者8名のうち6名が登録申請書の提出が行われ, 認定資格を有していることが確認されたことが報告された。未提出者2名に対しては, 更新の意思確認と期限付きの書類提出について連絡することが報告された。

(7) 臨床評価委員会

永田委員長より, 磁性アタッチメント義歯の予後調査表について簡素化し, 数と名称の報告のみにする予定であることが報告された。

(8) ISO対策委員会

大久保委員長より特別な報告事項はない旨報告された。

(9) 用語検討委員会

楨原委員長より, 特別な報告事項はない旨報告された。

(10) 会則検討委員会

秀島委員より, 編集委員会より提案された投稿規定について, 会員の特別講演, 教育講演等の依頼原稿は投稿料を請求しない旨の変更案が報告され, 協議の結果承認され, 総会に諮ることとなった。

(11) プロジェクト検討委員会

秀島委員より, 令和4年度日本歯科医学会プロジェクト研究費申請と8020財団研究助成申請が採択されなかったこと, その他の研究費申請については検討中であることが報告された。

(12) 保険収載WG

大久保委員長より, 「心臓ペースメーカー装着者に磁性アタッチメントを使用する際の注意点」に関する内容を「日本歯科医学会の基本的考え方」に盛り込む旨が報告された。また, 日本補綴歯科学

会第131回学術大会での磁性アタッチメントに関する講演とハンズオンセミナーが実施され, 日本補綴歯科学会第132回学術大会においても同様にハンズオンセミナーが実施される予定であることが報告された。

3) 第32回学術大会, 第22回国際磁気歯科インターネット会議

會田大会長より, 第32回学術大会について報告がされた。また, 第21回国際磁気歯科インターネット会議について2023年2月24日~3月14日開催予定であり, 詳細については改めて連絡されることが報告された。

4) 第33回学術大会, 第23回国際磁気歯科インターネット会議

田中大会長より, 第33回学術大会は, 2023年11月11日~12日に東京医科歯科大学にて開催する予定である旨の報告と第23回国際磁気歯科インターネット会議は2024年に芥川大会長のもとで開催予定である旨の報告がされた。

5) 第34回学術大会

高田理事長が明海大学を大会校に推薦し, 曾根理事の内諾を得て承認された。

3. その他・協議事項

1) 役員の変更, 追加について

大高田理事長より, 次期理事長に秀島副理事長, 副理事長(庶務担当理事)に武部理事が推薦され, 承認された。また, 金田隆教授(日大松戸), 若林則幸教授(東京医歯大)が, 総会で承認後に新理事になることが報告された。また, 高橋正敏理事長幹事(東北大)が新理事に, 熊野弘一講師(愛院大)が庶務幹事に推薦され, 承認され。

2) 事務局外部委託, SMMSシステムについて

秀島副理事長より, 外部委託後の経過についての詳細な説明がされた。今後の課題として, 事務局が移転したことの周知がさらに必要であること, システムに必須のメールアドレス不明会員の多いことが報告された。協議事項として, SMMSシステムでの学術大会のクレジット決済手数料の経費は, 大会校でなく学会で負担することが協議され承認された。

3) 宛先・メールアドレス不明について

秀島副理事長より郵便不達者6名, メールアドレス不明者2名いる旨が報告された。

令和5年度 日本磁気歯科学会 第1回理事会要旨

日時：令和5年4月14日（金）

場所：Web会議（Zoom）

出席：理事長：秀島雅之

副理事長：武部 純

庶務：武部 純

会計：大山哲生

編集：曾根峰世

学術：水口俊介

広報：芥川正武

医療：大久保力廣

認定：會田英紀

臨床評価：永田和裕

ISO対策：高田雄京

用語検討：榎原絵理

利益相反：都尾元宣

理事：市川哲雄，田中譲治，
土田富士夫，中村和夫，
菅田雄司，若林則幸

監事：鱒見進一

オブザーバー：大川周治

幹事：和田淳一郎（理事長）

熊野弘一（庶務）

松本大慶（編集）

煙山修平（認定）

駒ヶ嶺友梨子（学術）

事務局：吉澤美穂

1. 理事長挨拶

秀島理事長より挨拶があった。

また秀島理事長より新理事，新幹事の紹介があった。

2. 報告事項

1) 会務報告

(1) 庶務

秀島理事長より，令和5年3月31日現在の会員数（正会員315名，名誉会員11名，賛助会員6社，購読会員10団体）について報告された。なお，新入会員は3名，退会会員8名であった。また，令和4年度第2回理事会要旨について報告された。

(2) 会計

大山理事より，令和5年度中間会計報告があった。新システム・クレジットカード決済等の導入により，従来とは処理の方法，経過がやや異なる旨が報告された。

2) 委員会報告

(1) 編集委員会

曾根委員長より，第31巻1号の掲載論文数は5報であり，発行部数は1号2号各400部である旨の報告がなされ，雑誌作成経費に関する詳細な報告がなされた。32巻1号の掲載予定の内容（特別講演解説論文2報）について報告された。

(2) 学術委員会

水口委員長より，第32回学術大会日本磁気歯科学会学術大会における優秀賞についての報告された。

(3) 安全基準検討委員会

武部理事より，本学会ホームページに掲載されている「心臓ペースメーカー装着患者に磁性アタッチメントを使用する際の注意点」に関する内容について「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」に追加記載された改訂版が日本歯科医学会ホームページに掲載された旨が報告された。「MRI撮影における心臓ペースメーカー装着患者に磁性アタッチメントを使用する際の注意点」に関する内容を「歯科用磁性アタッチメント装着時のMRI安全基準マニュアル」へ追加記載し，「2022年度改訂版」として本会ホームページに掲載された旨が報告された。また，本学会ホームページに掲載されている「歯科用磁性アタッチメント装着時のMRI安全基準マニュアル」（2022年度改訂版）と「MRIリーフレット」の案内を関連学会や日本歯科医師会に周知していく旨が報告された。

(4) 広報委員会

芥川委員長より，第22回国際磁気歯科インターネット会議のアクセス数の集計について報告がなされた。

(5) 医療委員会

秀島理事長より，日本歯科医学会 歯科医療協議会研修会「令和6年度診療報酬改定における医療技術評価提案書に係る説明会」が3/7（火）に日本歯科医師会館にてオンライン開催され，秀島理事長が参加した旨が報告された。

社会保険診療報酬支払基金より歯科医学会宛に、磁気歯科学会の磁性アタッチメントの術式動画を内部職員の研修資料に使用したい旨の依頼があり、大久保保険収載WG長に確認の上、資料を活用し周知頂きたい旨回答したとの報告がなされた。

(6) 認定医審議委員会

會田委員長より、令和5年度の認定医更新予定者は6名である旨の報告がなされた。また、認定医更新の手続きの際にクレジット決済も可能になった旨が報告された。

(7) 臨床評価委員会

永田委員長より、新たな予後調査票について報告がされた。保険導入後の磁性アタッチメント症例における簡易集計のための調査に各大学の協力を依頼する旨が報告された。

(8) ISO 対策委員会

高田委員長より、2025年のISO13107の改定に向けて、協議していく旨が報告された。

(9) 用語検討委員会

榎原委員長より、今後用語使用についての問い合わせ等がある場合は、その都度用語集に反映させていく旨報告された。

(10) 会則検討委員会

越野委員長より、日本磁気歯科学会認定医制度施行細則(第2条と第7条)の改定について委員会内で協議された旨が報告された。また、日本磁気歯科学会会則(第2条、第15条、第24条)の改定について委員会内で協議された旨が報告された。

(11) プロジェクト検討委員会

市川前委員長より、引き続き外部資金申請およびその獲得を目指し、令和5年度日本歯科医学会プロジェクト研究費課題申請と8020財団研究助成申請を行う旨の報告がされた。

(12) 保険収載WG 対策委員会

秀島理事用より報告事項がない旨が報告された。

3) 第32回学術大会, 第22回国際磁気歯科インターネット会議

會田大会長より、2022年11月5日に

開催された第32回学術大会の参加者数や収支について詳細な報告がされた。また、第22回国際磁気歯科インターネット会議についても同様に報告がなされた。

4) 第33回学術大会, 第23回国際磁気歯科インターネット会議

田中大会長より、第33回学術大会は、2023年11月11日、12日に東京医科歯科大学にて開催する予定である旨の報告とプログラム案についての報告がなされた。また、第23回国際磁気歯科インターネット会議は2024年3月に開催予定である旨が報告された。

5) 第34回学術大会

曾根理事より、第34回学術大会について会期案、会場案について検討されている旨、大会長として岡本和彦先生、実行委員長として曾根峰世先生である旨が報告された。また、特別講演の講師として栗橋健夫先生(神奈川歯科大学附属横浜クリニック診療科長 診療教授)を予定しており、内諾が得られている旨が報告された。

3. 協議事項

1) 令和5年度事業計画

秀島理事長より、令和5年度事業計画として、学会雑誌発行、学術大会ならびにインターネット会議開催、保険導入後の対応と周知、ISOおよびJIS規格定期見直しに向けての作業、臨床評価の調査推進、競争的資金申請の検討、本学会用語集の更新、会則の検討を行っていく旨が諮られ、承認された。

また、広報活動(HPの整備、充実、商業誌への執筆等)、会員数の増加に向けての施策を行っていく旨、事務業務委託の推進について諮られ承認された。

2) 令和5年度日本歯科医学会会長賞授賞候補者の推薦について

秀島理事長より、本学会より大川理事を候補者として推薦する旨が諮られ、承認された。

3) 令和5年度8020研究事業, プロジェクト研究費, 医療問題関連事業について

秀島理事長より、当該の公募をプロジェクト検討委員会、医療委員会、臨床評価

委員会に依頼する旨が諮られ、承認された。

- 4) 令和5年度第2回理事会と総会について
秀島理事長より、令和5年度日本磁気歯科学会第2回総会・理事会が11月11日(土)午前中に開催される旨が報告された。
- 5) 第34回学術大会, 第24回国際インターネット会議について
秀島理事長より、第34回学術大会の大会長は曾根理事の内諾を、第24回国際インターネット会議の大会長は芥川理事の内諾を得た旨報告され、承認された。
- 6) 名誉会員推薦
なし。
- 7) 各種委員会協議事項

【安全基準検討委員会】

・「歯科用磁性アタッチメント装着時のMRI 安全基準マニュアル」(2022年度改訂版)を令和5年度発行予定の本会誌32巻に掲載することが提案され、承認された。

【会則検討委員会】

・日本磁気歯科学会認定医制度施行細則(第2条と第7条)の改定について会則検討委員会の提案について協議した結果、原案通りの改定が承認された。

・日本磁気歯科学会会則(第2条、第15条、第24条)の改定について会則検討委員会の提案について協議した結果、原案通りの改定が承認された。

4. その他

- 1) 役員の変更, 追加について
秀島理事長より、新理事の候補として、鈴木恭典准教授(鶴見大)、金澤学教授(東医歯大)、熊野弘一講師(愛院大)都築尊教授(福歯大)、岡本和彦教授(明海大)、小坪義博先生(福岡県開業)が推薦され、総会で承認後に新理事になることが報告された。また、財務委員会の副委員長に高橋正敏理事(東北大)が推薦され、承認された。安全基準検討委員会の次期委員長として、鈴木恭典先生(鶴見大)が推薦され、承認された。医療委員会の次期委員長として大久保力廣理事(鶴見大)が推薦され、承認された。ISO対

策委員会の次期委員長として高田委員長より高橋正敏理事(東北大)が推薦され、承認された。倫理審査委員会委員長として武部純理事が推薦され、承認された。また各種委員会委員、各幹事の変更について報告され、承認された。

- 2) 公益社団法人日本補綴歯科学会設立九十周年記念事業について

秀島理事長より、公益社団法人日本補綴歯科学会設立九十周年記念事業について報告がなされ、学会として祝電を送ることが提案され、承認された。

- 3) 宛先・メールアドレス不明会員

現在宛先・メールアドレスが不明となっている会員については分かり次第、庶務、事務局宛に連絡するよう確認された。

以上

日本磁気歯科学会会則

第1章 名 称

第1条 本会は日本磁気歯科学会 (JAPANESE SOCIETY OF MAGNETIC APPLICATIONS IN DENTISTRY) と称する。

第2章 所 在 地

第2条 この団体を次の所在地に置く。
東京都新宿区新宿 1-27-2
山本ビル 2階。
株式会社ケイ・コンベンション内

第3章 目 的

第3条 本会は磁気の歯科領域への応用に関する研究の発展ならびに会員の知識の向上をはかることを目的とする。

第4章 会 員

第4条 本会の会員は下記の通りとする。
(1) 正会員 磁気に関する学識又は関心を有するもので本会の目的に賛同する者
(2) 賛助会員 本会の目的、事業に賛同する法人又は団体
(3) 名誉会員 本会の目的達成に多大の貢献を果たし理事会の議決を経た者

第5条 本会に入会を希望する者は入会金とその年度の会費を添え申し込むこと。

第6条 会員は下記のいずれかの号に該当する時は、理事会の決定によって会員の資格を失うことがある。

- (1) 会費を3年以上滞納した時
- (2) 本会の会則に違反する行為があった時

第7条 退会した者が再入会する場合は、滞納会費を納入した上で下記の選択を行う

- (1) 退会后、3年以内の場合に限り、当該期間の会費を納入することで継続した会員として復帰する。ただし、その間の発行物等は提供しない。
- (2) 上記(1)を選択しない場合もしくは退会后3年以上が経過した場合は、新入会となり退会前の会員歴を引き継がない。

第5章 会 計

第8条 本会の経費は、会費、寄付金、その他で支弁する。その収支は総会において報告し承認を得るものとする。

第9条 正会員については入会金5,000円、年会費5,000円とする。また、賛助会員については入会金10,000円、年会費10,000円とする。

第10条 非会員で雑誌購読を希望するものは、1部2,500円で購入できるものとする。また、非会員の1件の研究発表および1編の雑誌投稿は、2,500円の登録料を支払うことで認められるものとする。

第11条 本会の事業年度は1月1日より12月31日とする。

第12条 ただし、会計年度は10月1日より翌年の9月30日とする。

第6章 役 員

第13条 本会に次の役員を置く。
理事長1名、副理事長1名、監事、理事、幹事各若干名。

第14条 理事長、副理事長、理事は理事会を組織し、本会の目的達成のための必要事項を審議、企画および処理を行う。学術大会大会長ならびに次期学術大会大会長は理事として理事会に出席する。幹事は理事を補佐し、会務を分担する。

第15条 理事長および副理事長は理事会でこれを推薦し、総会において選出する。理事は理事会において適当と認められ、総会で承認を得たものとする。監事は理事会の推薦により理事長が任命し、職務を委嘱する。なお、改選期以外の理事の選任においては理事会承認（任期は残任期間）とし、総会で報告するものとする。

第16条 役員任期は2年とする。但し、再任を妨げない。

第7章 事業

- 第17条** 本会は毎年1回総会を開き、会務を報告し、重要事項を審議する。
- 第18条** 本会は毎年1回以上学術大会を開き、会員は学術および臨床研究について発表討論を行う。
- 第19条** 本会は毎年機関誌を発刊し、会員に配布する。
- 第20条** 本会は各種委員会を理事会の承認のもとで設置することが出来る。
- 第21条** 本会は表彰事業を行う。
- 第22条** 本会は本会の目的達成のために必要な事業を行う。

第8章 事務局

- 第23条** 事務局は理事長がこれを定める。

第9章 会則の変更

- 第24条** 本会会則の改廃は理事会の審議を受け、総会の決議により行う。

附 則

- 1 本会則は平成3年12月6日より施行する。
- 2 平成8年11月16日 一部改定
- 3 平成22年10月31日 一部改定
- 4 平成25年11月3日 一部改定
- 5 平成27年11月15日 一部改定
- 6 平成28年11月5日 一部改定
- 7 平成30年11月4日 一部改定
- 8 令和3年9月24日 一部改定
- 9 令和5年11月12日 一部改定

日本磁気歯科学会表彰制度規程

(趣 旨)

- 第1条** 日本磁気歯科学会（以下「本会」という。）会則第20条の表彰事業は、この規程の定めるところによる。

(目 的)

- 第2条** 本会の目的並びに対象とする領域における学問及び技術等の発展・充実に寄与する優れた学術論文・学術口演等の発表者を表彰するため学会優秀賞を、並びに本会において特に功労が顕著であったと認められる者を表彰するため、学会特別功労賞を設ける。

(種 類)

- 第3条** 賞の種類は、次のとおりとする。
- 1 学会優秀賞
 - (1) 優秀学会論文賞
 - (2) 優秀奨励論文賞
 - (3) 優秀口演賞
 - (4) 優秀ポスター賞
 - 2 学会特別功労賞

(資 格)

- 第4条** 各賞は、次の各号に該当する功績を対

象とする。

- (1) 優秀学会論文賞は、学術論文を介して、本会の発展に顕著に貢献した研究者を顕彰するために設けるものであり、応募対象年度の本会機関誌に掲載された原著論文とする。
- (2) 優秀奨励論文賞は、本会の進歩発展に貢献し、若く優れた研究者を育成かつ助成する目的から設けるものであり、対象年度の本会機関誌に掲載された原著論文とする。
- (3) 優秀口演賞並びに優秀ポスター賞は、本会学術大会の口演並びにポスター発表を介して、会員相互の学際的学術交流を深め、本会の発展に顕著に貢献した研究者を表彰する目的から設けるものであり、対象年度の本会学術大会において、口頭並びにポスターによって発表された学術研究とする。
- (4) 学会特別功労賞は、本会において特に功労が顕著であったと認められる者を表彰するために設けるものであり、多年にわたり学会会務

並びに学会活動に関し、特に顕著な貢献があったと認められた本会会員に授与する。

- 2 各賞の対象者は、次の各号に該当する者とする。
 - (1) 優秀学会論文賞は、応募年度において、40歳以上の者とする。
 - (2) 優秀奨励論文賞は、当該論文の筆頭者で、応募年度において、39歳以下の者とする。
 - (3) 前各号の賞においては、応募年度を含め3年以上継続して本会会員である者とする。
 - (4) 優秀口演賞並びに優秀ポスター賞は、本会学術大会において、口演並びにポスターによる発表者とする。
 - (5) 前号の賞においては、発表時において本会会員である者とする。

(募集等)

第5条 秀学会論文賞並びに優秀奨励論文賞の募集は、本会機関誌において行う。また、優秀口演賞並びに優秀ポスター賞については、本会学術大会開催時の広報活動において行う。

(選考)

第6条 各賞は、学会優秀賞推薦委員会もしくは学会特別功労賞推薦委員会において、それぞれ毎年2名以内を選考し、各賞の選考経過並びに表彰候補者を理事長に報告する。

(決定)

第7条 学会優秀賞受賞者は、理事長の承認を経て決定する。

- 2 学会特別功労賞受賞者は、理事会の承認を経て決定する。
- 3 各表彰者には、賞状を総会その他適当な機会において授与する。
- 4 各表彰者の氏名、業績内容等を本会機関誌に公表する。

(学会優秀賞推薦委員会)

第8条 各賞の候補者を調査選考するため、掲載論文と学術大会発表とにおいて各推薦委員会を設ける。

- 2 推薦委員は、理事長が理事を含む評議員の中から若干名を指名する。
- 3 各推薦委員会の委員長は、理事長が理事の中から指名し、委員会の会務を統括し、議長となる。
- 4 各推薦委員会委員長は、各賞に必要な事項を審議し、その結果を理事長に報告する。
- 5 各推薦委員会は、当該年度をもって解散する。

(学会特別功労賞推薦委員会)

第9条 本賞の候補者を調査選考するため、推薦委員会を設ける。

- 2 推薦委員は理事長が理事を含む評議員の中から若干名を指名する。
- 3 推薦委員会の委員長は、理事長が理事の中から指名し、委員会の会務を統括し、議長となる。
- 4 推薦委員会委員長は、本賞に必要な事項を審議し、その結果を理事長に報告する。

(規則、細則等の制定)

第10条 この規程の施行に必要な規則、細則等は、本委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得て制定できる。

(改廃)

第11条 この規程の改廃は、学術委員会の発議により、会則検討委員会の協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規程は、平成27年11月14日から施行する。
- 2 平成30年4月27日 一部改定

日本磁気歯科学会認定医制度規則

(目的)

第1条 本制度は、磁気歯科学の専門的知識および臨床技能を有する歯科医師を育成輩出することにより、医療水準の向上を図り、もって国民の保健福祉の増進に寄与することを目的とする。

第2条 前条の目的を達成するために日本磁気歯科学会（以下「本会」という）は、磁気歯科認定医（以下「認定医」という）の制度を設け、認定医制度の実施に必要な事業を行う。

第3条 認定医は、磁気歯科学領域における診断と治療のための高い歯科医療技術を修得するとともに、認定医以外の歯科医師または医師等からの要請に応じて適切な指示と対応がとれるように研鑽を図る。

(認定医の条件)

第4条 認定医は、次の各号をすべて満たさなければならない。

- (1) 本会正会員であること。
- (2) 本会学術大会（本会の認める学術大会を含む）に出席すること。
- (3) 磁気歯科学に関連する研究活動に参加発表を行うこと。
- (4) 磁気歯科学に関連する領域の診療を行うこと。

第5条 前条述に拘わらず、本会理事会が特別に認めた場合には認定医になることができる。

(認定医申請者の資格)

第6条 認定医の資格を申請できるものは、次の各号の全てを満たすことを必要とする。

- (1) 日本国歯科医師の免許を有すること。
- (2) 認定医申請時において、3年以上連続した本会の会員歴を有すること。
- (3) 第4条の認定医の各号に掲げる条件を満たすこと。

(認定医の申請)

第7条 認定医の資格を取得しようとするものは、本会に申請し、資格審査を受け認証されなければならない。

第8条 認定医申請者は、別に定める申請書類を認定手数料とともに本会事務局に提出しなければならない。

(資格の審査)

第9条 認定医および認定歯科技工士としての適否を審査は、認定審議委員会にて行う。

第10条 認定審議は、委員の3分の2以上の出席をもって成立する。

第11条 資格の適否は委員長を除く出席委員の過半数をもって決し、可否同数の場合は委員長の決するところによる。その結果は理事会に報告する。

(認定医登録)

第12条 審議会の審査に合格した者は、所定の登録料を納入しなければならない。

第13条 本会は前項に基づき認定医登録を行い、合格者に認定証を交付するとともに、日本磁気歯科学会雑誌及び本会総会において報告する。

(資格の更新)

第14条 認定医の認定期間は12月1日より5年後の11月末日までとする。

第15条 認定医は5年ごとに資格の更新を行わなければならない。

第16条 認定医の資格の更新に当たっては、5年にわたる認定期間の間に別に定める条項を満たさなければならない。

第17条 資格更新申請者は、別に定める更新申請書類を更新手数料とともに本会事務局に提出しなければならない。

(資格の消失)

第18条 認定医は、次の各号の条件を欠いたとき、審議会の議を経て、その資格を失

- う。
- (1) 本人が資格の辞退を申し出たとき。
 - (2) 日本国歯科医師の免許を喪失したとき。
 - (3) 本会会員の資格を喪失したとき。
 - (4) 認定医資格の更新手続きを行わなかったとき。
 - (5) 審議会が認定医として不相当と認められたとき。

第19条 認定医の資格を喪失した場合であっても、喪失の理由が消滅したときは、再び認定医の資格を申請することができる。

(補 則)

第20条 審議会の決定内容に異議のある者は、理事長に申し立てることができる。

(改 廃)

第21条 この規則の改廃は、認定審議委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規程は、平成17年4月22日から施行する。
- 2 平成22年4月23日 一部改定
- 3 平成27年11月14日 一部改定
- 4 平成30年4月27日 一部改定

認定期間変更ともなう暫定措置

第1条 認定医であるものは、認定年限の11月末日まで認定期間を延長する。

日本磁気歯科学会認定医制度施行細則

第1条 日本磁気歯科学会認定医制度規則(以下「規則」という)に定めた条項以外については、この細則に基づき運営する。

第2条 規則第4条に基づく認定医の基本的条件としては、次の各号の要件が満たされなければならない。

- (1) 日本磁気歯科学会(以下「本会」という)が主催する学術大会(本会の認める学術大会を含む)への出席(3年間で3回以上)
- (2) 学術大会(本会の認める学術大会を含む)発表(1回以上)
- (3) 学会誌(本会の認める学会誌を含む)投稿(1編以上)
- (4) 磁気歯科学に関連する領域の疾患の記録(1症例:3年以上経過例であり本会学術大会でケースプレゼンテーションを行い審査を受ける)

第3条 規則第5条に規定する認定医とは、本会に永年顕著に貢献した会員で、理事会の承認を得たものでなければならない。

第4条 細則第2条を満たし認定医の資格を申

請する者は、次の各号に定める書類に認定手数料を添えて本会に提出しなければならない。

- (1) 認定医申請書(様式1)
- (2) 履歴書(様式2)
- (3) 歯科医師免許証の写し
- (4) 本会会員歴証明書(様式3)
- (5) 学術大会出席証明書(様式4)
- (6) 学術大会発表および学会誌投稿を証明する書類(様式5)
- (7) ケースプレゼンテーション申請書(様式6)
- (8) 磁気歯科学に関連する領域の疾患の記録(様式7,8)
- (9) 術後調査票

2 認定医資格を認められた者は登録料を添えて認定医登録申請書(様式9)を提出しなければならない。

第5条 規則第8条、第12条、第17条に定める手数料は次の各号に定める。

- (1) 認定手数料 1万円
- (2) 登録料 2万円
- (3) 更新手数料 2万円

第6条 前条に定める既納の認定手数料、登録

料，更新手数料は，いかなる理由があっても返却しない。

第7条 認定医の資格の更新に当たっては，5年間に次の各号における要件を全て満たさなければならない。

- (1) 学術大会（本会の認める学術大会を含む）への出席（3回以上：本会学術大会への出席1回以上）
- (2) 学術大会（本会の認める学術大会を含む）発表（1回以上）もしくは磁気歯科学に関連する領域の疾患の記録（1例以上：経過年数は問わない（様式8））
- (3) 学会誌（本会の認める学会誌を含む）投稿（1編以上）もしくは磁気歯科学に関連する領域の疾患の記録（1例以上：経過年数は問わない（様式8））

なお，本会の認める学術大会とは下記のものとする。

日本補綴歯科学会／日本歯科医学会／日本歯科理工学会／日本老年歯科医学会／日本顎顔面補綴学会／日本顎口腔機能学会／日本磁気歯科学会／日本口腔リハビリテーション学会／日本口腔インプラント学会／日本歯科審美学会／日本顎関節学会／日本接着歯学会／JADR／

第8条 認定医の資格を更新しようとする者は，認定医更新申請書（様式10），磁気歯科学会学術大会ならびに関連学術大会出席記録（様式11），磁気歯科学に関する発表記録（様式12）もしくは磁気歯科学を活用した検査・診断および治療の症例記録（様式13）を更新手数料を添えて本会に提出しなければならない。

2 認定医更新申請書の提出期限は，認定が失効する年の9月末日までとする。

3 認定医の更新を認められたものは認定医更新登録申請書（様式14）を本会に提出しなければならない。

第9条 本会が認める学術大会，学会誌とは磁気歯科学に関するものであり，審議会の認めるものをいう。

第10条 この細則の改廃は，認定審議委員会の発議により，会則検討委員会での協議の上，理事会の承認を得なければならない。

附 則

1 この細則は，平成17年4月22日から施行する。

2 平成22年4月23日 一部改定

3 平成27年11月14日 一部改定

4 平成30年4月27日 一部改定

5 令和5年4月14日 一部改定

日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度規則

（総 則）

第1条 本制度は，磁気歯科学の専門的知識および技工技能を有する歯科技工士を養成することにより，医療水準の向上を図り，もって国民の保健福祉の増進に寄与することを目的とする。

第2条 前条の目的を達成するために日本磁気歯科学会（以下「本会」という）は，日本磁気歯科学会認定歯科技工士（以下「認定歯科技工士」という）の制度を設け，認定歯科技工士制度の実施に必要な事業を行う。

第3条 認定歯科技工士は，磁気歯科学領域における診断と治療のための高い歯科技工技術を修得する。

（条 件）

第4条 認定歯科技工士は，次の各号をすべて満たさなければならない。

(1) 本会正会員であること。

(2) 本会学術大会（本会の認める学術大会を含む）に出席すること。

(3) 磁気歯科学に関連する研究活動に参加発表を行うこと。

(4) 磁気歯科学に関連する領域の歯科技工を行うこと。

第5条 前述に拘わらず、本会理事会が特別に認めた場合には認定歯科技工士になることができる。

(資格)

第6条 認定歯科技工士の資格を申請できるものは、次の各号の全てを満たすことを必要とする。

- (1) 日本国歯科技工士の免許を有すること。
- (2) 認定歯科技工士申請時において、3年以上連続した本会の会員歴を有すること。
- (3) 第4条の認定歯科技工士の各号に掲げる条件を満たすこと。

(申請)

第7条 認定歯科技工士の資格を取得しようとするものは、本会に申請し、資格審査を受け認証されなければならない。

第8条 認定歯科技工士申請者は、別に定める申請書類を認定手数料とともに本会事務局に提出しなければならない。

(審査)

第9条 認定歯科技工士としての適否は、日本磁気歯科学会認定医制度規則に定められた認定審議委員会（以下「審議会」という）により審査する。

(登録)

第10条 審議会の審査に合格した者は、所定の登録料を納入しなければならない。

第11条 本会は前項に基づき認定歯科技工士登録を行い、合格者に認定証を交付するとともに、日本磁気歯科学会雑誌及び本会総会において報告する。

(資格の更新)

第12条 認定歯科技工士の認定期間は12月1日より5年後の11月末日とする。

第13条 認定歯科技工士は、5年ごとに資格の更新を行わなければならない。

第14条 認定歯科技工士の資格の更新に当たっては、5年にわたる認定期間の間に別に定める条項を満たさなければならない。

第15条 資格更新申請者は、別に定める更新申請書類を更新手数料とともに本会事務局に提出しなければならない。

(資格の喪失)

第16条 認定歯科技工士は、次の各号の条件を欠いたとき、審議会の議を経て、その資格を失う。

- (1) 本人が資格の辞退を申し出たとき。
- (2) 日本国歯科技工士の免許を喪失したとき。
- (3) 本会会員の資格を喪失したとき。
- (4) 認定歯科技工士資格の更新手続きを行わなかったとき。
- (5) 審議会が認定歯科技工士として不適当と認めたとき。

第17条 認定歯科技工士の資格を喪失した場合であっても、喪失の理由が消滅したときは、再び認定歯科技工士の資格を申請することができる。

(補則)

第18条 審議会の決定内容に異議のある者は、理事長に申し立てることができる。

(改廃)

第19条 この規則の改廃は、認定審議委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規則は、平成27年11月14日から施行する。
- 2 平成30年4月27日 一部改定

規則施行にともなう暫定措置

第1条 本会の正会員であって、日本国歯科技

- 工士の免許を有し、本会が認める学術集会または機関誌に磁気歯科学に関する発表を行った者は、申請により認定歯科技工士となることができる。また、特に理事会の認めた者に関しては、この限りではない。
- 第2条** 附則第1条を満たし認定歯科技工士の資格を申請する者は、次の各号に定める書類に認定手数料を添えて本会事務局に提出しなければならない。
- (1) 認定歯科技工士申請書（様式1）
 (2) 履歴書（様式2）
 (3) 歯科技工士免許証の写し
- (4) 本会会員歴証明書（様式3）
- 第3条** 暫定措置期間中の審議会は、理事がこれにあたる。
- 第4条** 本会の会員歴が通算3年以上の者は、申請により認定歯科技工士となることができる。また、特に理事会の認めた者に関しては、この限りではない。
- 第5条** 暫定措置の期間は、本制度発足より3年間（平成27年11月14日より平成30年11月の理事会開催予定日まで）とする。
- 第6条** 暫定措置期間中の申請締切は年2回（6月30日・12月31日）とする。

日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度施行細則

- 第1条** 日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度規則（以下「規則」という）に定めた条項以外については、この細則に基づき運営する。
- 第2条** 規則第4条に基づく認定歯科技工士の基本的条件としては、次の各号の要件が満たさなければならない。
- (1) 日本磁気歯科学会（以下「本会」という）が主催する学術大会（本会の認める学術大会を含む）への出席（3年間で2回以上）
 (2) 学術大会（本会の認める学術大会を含む）発表（1回以上）
 (3) 歯科用磁性アタッチメントを応用した症例（5症例：なお1症例は本会学術大会での発表を行い審介を受ける）
- 第3条** 規則第5条に規定する認定歯科技工士とは、本会に永年顕著に貢献した会員で、理事会の承認を得たものでなければならない。
- 第4条** 細則第2条を満たし認定歯科技工士の資格を申請する者は、次の各号に定める書類に認定手数料を添えて本会事務局に提出しなければならない。
- (1) 認定歯科技工士申請書（様式1）
 (2) 履歴書（様式2）
 (3) 歯科技工士免許証の写し
 (4) 本会会員歴証明書（様式3）
 (5) 学術大会出席証明書（様式4）
 (6) 学術大会発表および学会誌投稿を証明する書類（様式5）
 (7) ケースプレゼンテーション申請書（様式6）
 (8) 歯科用磁性アタッチメントを応用した症例記録（様式7）
- 2 認定歯科技工士資格を認められた者は登録料を添えて認定歯科技工士登録申請書（様式8）を提出しなければならない。
- 第5条** 規則第8条、第10条、第15条に定める手数料は次の各号に定める。
- (1) 認定手数料 1万円
 (2) 登録料 2万円
 (3) 更新手数料 2万円
- 第6条** 前条に定める既納の認定手数料、登録料、更新手数料は、いかなる理由があっても返却しない。
- 第7条** 認定歯科技工士の資格の更新に当たっては、5年間に次の各号における要件のうち(1)および(2)または(3)のいずれかを満たさなければならない。
- (1) 学術大会（本会の認める学術大会を含む）への出席（3回以上）

- (2) 学術大会（本会の認める学術大会を含む）発表（1回以上）もしくは歯科用磁性アタッチメントを応用した症例（1例以上）
- (3) 学会誌（本会の認める学会誌を含む）投稿（1編以上）もしくは歯科用磁性アタッチメントを応用した症例（1例以上）

- 第8条** 認定歯科技工士の資格を更新しようとする者は、認定歯科技工士更新申請書（様式9）、磁気歯科学会学術大会ならびに関連学術大会出席記録（様式10）、磁気歯科学に関する発表記録（様式11）もしくは歯科用磁性アタッチメントを応用した症例記録（様式7）を更新手数料を添えて本会に提出しなければならない。
- 2 認定技工士更新申請書の提出期限は、

認定が失効する年の9月末日までとする。

- 3 認定技工士の更新を認められたものは認定技工士更新登録申請書（様式12）を本会に提出しなければならない。

第9条 本会が認める学術大会、学会誌とは磁気歯科学に関するものであり、審議会の認めるものをいう。

第10条 この細則の改廃は、認定審議委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この細則は、平成27年11月14日から施行する。
- 2 平成30年4月27日 一部改定

日本磁気歯科学会 倫理審査委員会規程

（設 置）

第1条 日本磁気歯科学会（以下、本学会）会則第19条に基づき、本学会に倫理審査委員会（以下、本委員会）を置く。

（目 的）

- 第2条** 本委員会は倫理審査委員会をもたない医療施設および研究機関で本学会に所属する会員が行う、ヒトを対象とした医学・歯学研究に対して、ヘルシンキ宣言（1975年東京総会で修正、2000年エディンバラ修正）を規範とし、厚生労働省のヒト医学研究に関する指針を参考とし、倫理的配慮をはかることを目的とする。
- 2 厚生労働省のヒト医学研究に関する指針を以下に示す。
- (1) ヒトゲノム 遺伝子解析に関する倫理指針
- (2) 疫学研究に関する倫理指針
- (3) 遺伝子治療臨床研究に関する指針
- (4) 臨床研究に関する倫理指針

(5) 手術等で摘出されたヒト組織を用いた研究開発のあり方

(6) ヒト幹細胞を用いる臨床研究に関する指針

（組 織）

- 第3条** 本委員会の組織について、以下のよう
- に定める。
- (1) 本学会副理事長1名
- (2) 本学会理事1名以上
- (3) 倫理 法律を含む人文 社会科学の有識者（本学会非会員）1名以上
- (4) 一般の立場を代表する外部の者（本学会非会員）1名
- (5) その他本学会理事長（以下、理事長）が必要と認めた者（本学会会員）若干名
- 2 本委員会の委員は、男女両性により構成する。
- 3 委員は、理事長が委嘱する。
- 4 本委員会に委員長を置き、委員の互選により定める。

- 5 委員の任期は当該審議を終了したときをもって解任されるものとする。ただし、再任は妨げない。
- 6 委員に欠員が生じた場合は、これを補充するものとし、その任期は、前任者の残任期間とする。
- 7 委員長に事故のあるときは、委員長があらかじめ指名した委員がその職務を代行する。
- 8 本委員会が必要と認めたときは、当該専門の事項に関する学識経験者に意見を聞くことができる。
- 9 委嘱された学識経験者は、審査の判定に加わることはできない。

(運 営)

第4条 本委員会の運営にあたっては、以下のよう定める。

- (1) 委員長は本委員会を招集し、その議長となる。
- (2) 本委員会は委員の3分の2以上が出席し、かつ本学会会員以外の委員が少なくとも1名出席しなければ開催できないものとする。
- (3) 審議の結論は、原則として出席委員全員の合意を必要とする。
- (4) 審議経過および内容は、記録として保存する。

(審 査)

第5条 本学会会員が医学倫理上の判断を必要とする研究を行おうとするときは、理事長に研究計画の審査を申請するものとする。理事長は、申請を受理したときは、速やかに本委員会に審査を付託するものとする。

(審査内容)

第6条 本委員会は前条の付託があったときは、速やかに審査を開始するものとし、特に次の各号に掲げる観点に留意して、審査を行うものとする。

- (1) 研究の対象となる個人（以下「個人」という。）の人権および情報の擁護

- (2) 個人に理解を求め同意を得る方法
- (3) 研究によって生ずる個人への不利益ならびに危険性に対する予測

(判 定)

第7条 審査の判定は、次の各号に掲げるものとする。

- (1) 非該当
- (2) 承認
- (3) 条件付き承認
- (4) 変更の勧告
- (5) 不承認

(再審査の請求)

第8条 申請者は、審査の結果に異議があるときは、理事長に対して再審査を求めることができる。

(情報公開)

第9条 本委員会における情報の公開等について、以下のよう定める。

- (1) 本委員会の議事録、委員名簿等は、公開を原則とする。
- (2) 個人のプライバシーや研究の独自性、知的財産権等を保持するため、本委員会が必要と認めたときは、これを非公開とすることができる。

(守秘義務)

第10条 委員および委員であった者は、正当な理由がある場合でなければその任務に関して知り得た秘密を、他に漏らしてはならない。

(申請手続き)

第11条 倫理審査の中請手続きに関し、以下のよう定める。

- (1) 本委員会での審議を希望する者は、所定の倫理審査申請書に必要事項を記載し、理事長に提出しなければならない。
- (2) 理事長は申請事項を本委員会に諮問し、本委員会は審議を行う。
- (3) 委員長は、審議の結果を理事長に

答申する。

- (4) 理事長は、答申を受けた内容を理事会の議を経て、その判定を所定の審査結果通知書により、申請者に通知する。
- (5) 前項の通知をするにあたって、条件付き承認、変更の勧告あるいは不承認のいずれかである場合には、その条件または変更内容、不承認の理由等を記載しなければならない。

(補 則)

第12条 申請者は本委員会に出席し、申請内容

を説明するとともに、意見を述べることができる。

第13条 この規程の施行についての規則は、理事会の議決を経て、別に定める。

(改 廃)

第14条 この規程の改廃は、本委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規程は、平成26年11月8日から施行する。
- 2 平成30年4月27日 一部改定

日本磁気歯科学会倫理審査委員会規則

(趣 旨)

第1条 この規程は、日本磁気歯科学会倫理審査委員会規程（以下、本規程）第13条に基づき、日本磁気歯科学会倫理審査委員会（以下、本委員会）の運営に関して必要な事項を定めるものとする。

(申請者)

第2条 本規程第11条の規定に基づき申請できる者は、日本磁気歯科学会（以下、本学会）の会員とする。

(申請方法)

第3条 申請者は、倫理審査申請書（様式1）および研究計画書（様式2）に必要事項を記入し、委員長に提出しなければならない。

2 申請者は、当該研究の内容が本委員会の審議事項に該当するか否かについて疑義があるときは、あらかじめ申請書提出時において委員長に対し、その旨、申し出るものとする。

(審査結果の通知)

第4条 委員長は、審査終了後速やかに、その判定を審査結果通知書（様式3）をもって申請者に通知しなければならない。

2 前項の通知をするにあたっては、審査の判定が本規程第7条第3号、第4号または第5号である場合は、その条件または変更・不承認の理由などを記載しなければならない。

(異議の申立)

第5条 本委員会の審査結果に対して異議のある場合に、申請者は、異議申立書（様式4）に必要事項を記入して、委員長に再度の審議を1回に限り、申請することができる。この場合、異議申立書に異議の根拠となる資料を添付するものとする。

2 異議申立書を受理した委員長は、提出された異議申立書および資料をもとに、本委員会で再度審議の上、本委員会としての意見をまとめ別紙（様式5）による再審査結果通知書により申請者に通知するものとする。

(違反等)

第6条 委員長は、申請者が本規程に違反したとき、または違反する恐れがあるときは、本学会理事長（以下、理事長）に報告するものとする。

- 2 理事長は、前項の報告を受けたときは、委員会の意見を聴取し、実施計画の修正または中止ないし取り消しを命じることができる。

(改 廃)

第7条 この規則の改廃は、本委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規則は、平成26年11月8日から施行する。
- 2 平成30年4月27日 一部改定

日本磁気歯科学会研究等の利益相反に関する指針

序 文

日本磁気歯科学会（以下、本学会）は、磁気の歯科領域への応用に関する研究の発展ならびに会員の知識向上を図ることを通して、国民の健康長寿に貢献できることを目指している。

そのなかで、産学連携による研究（基礎研究、臨床研究、臨床試験など）が盛んになればなるほど、公的な存在である大学や研究機関、学術団体などが特定の企業の活動に深く関与することになり、その結果、教育、研究という学術機関、学術団体としての責任と、産学連携活動に伴い生じる個人が得る利益と衝突・相反する状態が必然的・不可避的に発生する。こうした状態が「利益相反 (conflict of interest:COI)」と呼ばれるものであり、この利益相反状態を学術機関・団体が組織として適切に管理していくことが産学連携活動を適切に推進するうえで乗り越えていかなければならない重要な課題となっている。

本学会は、会員などに本学会事業での発表などにおいて、一定の要件のもとにCOI状態を開示させることにより、会員などのCOI状態を適正に管理し、社会に対する説明責任を果たすために以下のように利益相反指針を策定する。

第1条 目的

本学会は、会員の研究等の利益相反 (Conflict of Interest : COI) 状態を公正に管理するために「研究等の利益相反に関する指針」（以下、利益相反指針）を策定し、会員の研究等の公正 公平

さを維持し、透明性、社会的信頼性を保持しつつ産学連携による研究等の適正な推進を図るものとする。

第2条 対象者

利益相反指針は、COI状態が生じる可能性のある以下の対象者に適用する。

- (1) 本学会会員
- (2) 本学会が実施する学術集会等の発表
- (3) 本学会が発行する機関誌および学術図書等の著者
- (4) 本学会が実施する研究・教育及および調査に係る研究者
- (5)(1)～(4)の対象者の配偶者、一親等の親族、または収入・財産を共有する者

第3条 対象となる事業活動

利益相反指針の対象となる事業活動の例は、以下のとおりである。

- (1) 本学会学術集会等の開催
- (2) 本学会機関誌および学術図書等の発行
- (3) 本学会が実施する研究・教育および調査事業
- (4) その他、本学会会員の目的を達成するために必要な事業活動

第4条 申告すべき事項

対象者は、個人における以下の(1)～(10)の事項について、利益相反指針の定める基準を超

える場合には、その正確な状況を、所定の様式により、本学会理事長に申告するものとする。申告された内容の具体的な開示、公開方法は利益相反指針の定めるところにより行うものとする。

- (1) 企業・法人組織、営利を目的とする団体の役員顧問職社員などへの就任
- (2) 企業の株の保有
- (3) 企業・法人組織、営利を目的とする団体からの特許権使用料
- (4) 企業・法人組織、営利を目的とする団体から、会議の出席（発表）に対し、研究者を拘束した時間・労力に対して支払われた日当（講演料など）
- (5) 企業・法人組織、営利を目的とする団体がパンフレットなどの執筆に対して支払った原稿料
- (6) 企業・法人組織、営利を目的とする団体が提供する臨床研究費（治験臨床試験費など）
- (7) 企業・法人組織、営利を目的とする団体が提供する研究費（受託研究、共同研究、寄付金など）
- (8) 企業・法人組織、営利を目的とする団体がスポンサーとなる寄付講座
- (9) 企業・法人組織、営利を目的とする団体に所属する人員、設備・施設が、研究遂行に提供された場合
- (10) その他、上記以外の旅費（学会参加など）や贈答品などの受領

第5条 COI 自己申告の基準

前条で規定する基準は以下の通りとする。下記の基準の金額には消費税額を含まないものとする。

- (1) 企業・組織や団体の役員、顧問職については、1つの企業・組織や団体からの報酬額が年間100万円以上とする。
- (2) 株式の保有については、1つの企業についての年間の株式による利益（配当、売却利益の総和）が100万円以上の場合、あるいは当該全株式の5%以上を所有する場合とする。
- (3) 企業・組織や団体からの特許権使用料に

ついては、1つの権利使用料が年間100万円以上とする。

- (4) 企業・組織や団体から、会議の出席（発表）に対し、研究者を拘束した時間・労力に対して支払われた日当（講演料など）については、1つの企業・団体からの年間の講演料が合計50万円以上とする。
- (5) 企業・組織や団体がパンフレットなどの執筆に対して支払った原稿料については、1つの企業・組織や団体からの年間の原稿料が合計50万円以上とする。
- (6) 企業・組織や団体が提供する研究費については、1つの企業・団体から歯科医学研究（受託研究費、共同研究費、臨床試験など）に対して支払われた総額が年間200万円以上とする。
- (7) 企業・組織や団体が提供する奨学（奨励）寄付金については、1つの企業・組織や団体から、申告者個人または申告者が所属する部局あるいは研究室の代表者に支払われた総額が年間200万円以上の場合とする。
- (8) 企業・組織や団体が提供する寄付講座に申告者らが所属している場合とする。
- (9) その他研究とは直接無関係な旅行、贈答品などの提供については、1つの企業・組織や団体から受けた総額が年間10万円以上とする。

第6条 COI 自己申告書の取り扱い

- 1 本学会の学術集会等での発表に係る抄録登録時本学会機関誌への論文投稿時あるいは本学会が実施する研究教育および調査事業の実施にあたり、研究倫理審査申請書と併せて提出されるCOI自己申告書は、受理日から2年間、本学会理事長の監督下に本学会事務所で厳重に保管されなければならない。ただし、本学会機関誌の投稿規程等において、COI自己申告について別に定めのある場合は、その定めによる申告をもって、利益相反指針におけるCOI自己申告に代えることができる。

- 2 COI情報は、原則として非公開とする。
COI情報は、本学会の活動、各種委員会の活動などに関して、本学会として社会的、道義的な説明責任を果たすために必要があるときは、理事会の議を経て、必要な範囲で本学会の内外に開示若しくは公表することができる。ただし、当該問題を取り扱うに適切な特定の理事に委嘱して、利益相反委員会(以下、COI委員会)の助言のもとにその決定をさせることを妨げない。この場合、開示もしくは公開されるCOI情報の当事者は、理事会若しくは決定を委嘱された理事に対して意見を述べることができる。ただし、開示もしくは公表について緊急性があつて意見を聞く余裕がないときは、その限りではない。
- 3 本学会の非会員から特定の会員を指名しての開示請求(法的請求も含めて)があつた場合妥当と思われる理由があれば、本学会理事長からの諮問を受けてCOI委員会が個人情報の保護のもとに適切に対応する。しかし、COI委員会で対応できないと判断された場合には、本学会理事長が指名する会員若干名および外部委員1名以上により構成される利益相反調査委員会を設置して諮問する。利益相反調査委員会は開示請求書を受領してから30日以内に委員会を開催して可及的すみやかにその答申を行う。
- 4 前1項ないし3項におけるCOI自己申告書は、デジタル化したもので代替することができる。

第7条 利益相反委員会(COI委員会)

- 1 本指針の第1条に基づき、利益相反委員会(COI委員会)を置く。
- 2 COI委員は知り得たCOI情報についての守秘義務を負う。
- 3 COI委員会は、理事会と連携して、利益相反ポリシーならびに本指針に定めるところにより、会員のCOI状態が深刻な事態へと発展することを未然に防止するためのマネジメントと違反に対する対

応を行う。

- 4 委員にかかるCOI事項の報告ならびにCOI情報の取扱いについては、第6条の規定を準用する。
- 5 COI委員会についての規程は、理事会の議を経て、別に定める。

第8条 違反者に対する措置

提出されたCOI自己申告事項について、疑義もしくは社会的、道義的問題が発生した場合、本学会として社会的説明責任を果たすためにCOI委員会が十分な調査、ヒアリングなどを行ったうえで適切な措置を講ずる。深刻なCOI状態があり、説明責任が果たせない場合には、理事長は理事会で審議のうえ、当該発表予定者の学会発表や論文発表の差止めなどの措置を講じることができる。既に発表された後に疑義などの問題が発生した場合には、理事長は事実関係を調査し、違反があれば掲載論文の撤回などの措置を講じ、違反の内容が本学会の社会的信頼性を著しく損なう場合には、必要な措置を講じることができる。

第9条 不服申し立て

- 1 不服申し立て請求

第8条により、違反措置の決定通知を受けた者は、当該結果に不服があるときは、理事会議決の結果の通知を受けた日から7日以内に理事長宛での不服申し立て審査請求書を本学会事務局に提出することにより、審査請求をすることができる。審査請求書には、理事長が文書で示した決定理由に対する具体的な反論・反対意見を簡潔に記載するものとする。その場合理事長に開示した情報に加えて異議理由の根拠となる関連情報を文書で示すことができる。

- 2 不服申し立て審査手続

- (1) 不服申し立ての審査請求を受けた場合、理事長は速やかに不服申し立て審査委員会(以下、審査委員会という)を設置しなければならない。審査委員会は理事長が指名する本学会会員若干名および外部委員1名以上により構成され、委員長は

委員の互選により選出する。COI 委員会委員は審査委員会委員を兼ねることはできない。審査委員会には審査請求書を受領してから 30 日以内に委員会を開催してその審査を行う。

- (2) 審査委員会は、当該不服申し立てにかかる COI 委員会委員長ならびに不服申し立て者から意見を聴取することができる。ただし、定められた意見聴取の期日に出頭しない場合は、その限りではない。
- (3) 審査委員会は、特別の事情がない限り、審査に関する第 1 回の委員会開催日から 1 か月以内に不服申し立てに対する答申書をまとめ、理事会に提出する。
- (4) 理事会は不服申し立てに対する審査委員会の裁定をもとに最終処分を決定する。

第 10 条 守秘義務違反者に対する措置

COI 情報をマネジメントする上で、個人の COI 情報を知り得た本学会事務局職員は本学会理事、関係役職者と同様に第 6 条第 2 項に定める守秘義務を負う。正規の手続きを踏まず、COI 情報を意図的に部外者に漏洩した関係者や事務局職員に対して、理事会は罰則を科すことが出来る。

第 11 条 指針の変更

- 1 利益相反指針は、社会的要因や産学連携に関する法令の改変などから、個々の事例によって一部に変更が必要となることが予想される。理事会は利益相反指針の見直しのための審議を COI 委員会に諮問し、その答申をもとに変更を決議することができる。
- 2 本指針は、社会的要因や産学連携に関する法令の改正、整備ならびに医療および臨床研究をめぐる諸条件の変化に適合させるために、原則として数年ごとに見直しを行うこととする。

附 則

- 1 本指針は、平成 26 年 11 月 8 日から試行期間とし、平成 27 年 4 月 1 日より完全実施とする。
- 2 平成 30 年 4 月 27 日 一部改定

第 8 条 「違反者への措置について」の暫定措置

第 1 条 本指針の試行開始後、当分の間、第 8 条「違反者への措置について」については施行を見合わせる。この間、理事会は利益相反委員会とともに本指針の趣旨説明に努め、COI 報告の完全実施を督励する。

日本磁気菌科学会利益相反委員会規程

(設 置)

第 1 条 日本磁気菌科学会（以下、本学会）会則第 19 条の規定、ならびに本学会の「研究等の利益相反に関する指針」第 1 条および第 7 条に基づき、本学会に利益相反委員会（以下、本委員会）を置く。

(目 的)

第 2 条 本委員会は産学連携活動により生じる利益相反問題に適切に対処（マネジメント）することにより、会員および本学会の名誉および社会的信用を保

持することを目的とする。

(所掌事項)

第 3 条 本委員会は、次の事項を所掌する。

- (1) 利益相反状態にある会員個人からのあらゆる質問、要望への対応（説明助言指導を含む）
- (2) 利益相反の管理ならびに啓発活動に関する事項
- (3) 利益相反に関する調査、審議、審査マネジメント、改善措置の提案勧告に関する事項

(4) その他利益相反に係る必要事項

(組 織)

第4条 本委員会は、次に掲げる委員および幹事1名をもって組織する。

- (1) 本学会理事長（以下、理事長）が指名する会員若干名
- (2) 外部有識者1名以上
- 2 本委員会の委員は、男女両性により構成する。
- 3 委員および幹事は、理事長が理事会に諮って委嘱する。
- 4 委員長は委員の互選により選出する。
- 5 委員長、委員および幹事の任期は2年とし、再任を妨げない。
- 6 委員に欠員が生じた場合は、これを補充するものとし、その任期は、前任者の残任期間とする。
- 7 委員長に事故のあるときは、委員長があらかじめ指名した委員がその職務を代行する。

(会 議)

第5条 本委員会は、必要の都度、委員長が招集する。

- 2 本委員会は、委員の3分の2以上の出席をもって成立する。
- 3 本委員会が必要と認めるときは、委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

(補 則)

第6条 この規程の施行に関する必要事項は、理事会の議決を経て、別に定める。

(改 廃)

第7条 この規程の改廃は、本委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規程は、平成26年11月8日から施行する。
- 2 平成30年4月27日 一部改定

日本磁気歯科学会「研究の利益相反に関する指針」の細則

日本磁気歯科学会（以下、本学会）は、役員、会員および研究発表者の利益相反 (conflict of interest: COI) 状態を公正に管理するために「研究の利益相反に関する指針」（以下、「利益相反指針」）を策定した。本指針は本学会における研究の公正・公平さを維持し、学会発表での透明性、社会的信頼性を保持しつつ産学連携による研究の適正な推進を図るために策定したものである。本指針の適正かつ円滑な運用のために「研究の利益相反に関する指針の細則」を次のとおり定める。

第1条 本学会学術大会などにおけるCOI事項の申告および開示

- 1 会員、非会員の別を問わず、発表者は本学会が主催する学術大会などで歯科医学研究に関する発表・講演を行う場合、筆

頭発表者は、配偶者、一親等内の親族、生計を共にする者も含めて、今回の演題発表に際して、研究に関連する企業や営利を目的とした団体との経済的な関係において、過去1年間におけるCOI状態が開示すべき事項がある場合は、抄録登録時に「自己申告によるCOI報告書」（様式1）により自己申告しなければならない。

- 2 筆頭発表者は該当するCOI状態について発表スライドの最初（または演題発表者などを紹介するスライドの次）に、あるいはポスターの最後に、「自己申告によるCOI報告書」（様式1-A, 1-B）により開示するものとする。
- 3 発表時に自己申告すべきCOI状態は、「利益相反指針」第4条で定められたものと

する。各々の開示すべき事項において、自己申告が必要な金額は「利益相反指針」第5条に従うものとする。

- 4 発表演題に関連する「歯科医学研究」とは、医療における疾病の予防方法、診断方法および治療方法の改善、疾病原因及び病態の理解ならびに患者の生活の質の向上を目的として実施される基礎的ならびに臨床的研究であって、人間を対象とするものをいう。人間を対象とする歯科医学系研究には個人を特定できる人間由来の試料および個人を特定できるデータの研究を含むものとする。個人を特定できる試料またはデータに当たるかどうかは厚生労働省の「臨床研究に関する倫理指針」に定めるところによるものとする。

第2条 本学会機関誌などにおけるCOI事項の申告および開示

- 1 本学会の機関誌（日本磁気歯科学会雑誌）などで発表（総説、原著論文など）を行う著者全員は、会員、非会員を問わず、発表内容が「利益相反指針」第4条に規定された企業、組織や団体と経済的な関係をもっている場合、投稿時から遡って過去2年間以内におけるCOI状態を「自己申告によるCOI報告書」（様式2）を用いて事前に学会事務局へ届け出なければならない。
- 2 筆頭著者は当該論文にかかる著者全員からのCOI状態に関する申告書を取りまとめて提出し、記載内容について責任を負うことが求められる。「COI開示」の記載内容は、論文末尾、謝辞または参考文献の前に掲載する。規定されたCOI状態がない場合は、「論文発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはありません」などの文言を同部分に記載する。
- 3 投稿時に自己申告すべきCOI状態は、「利益相反指針」第4条で定められたものとする。各々の開示すべき事項において、自己申告が必要な金額は「利益相反指針」

第5条に従うものとする。日本磁気歯科学会雑誌以外の本学会刊行物での発表もこれに準じる。なお、発表者より届けられた「COI開示」は論文査読者に開示しない。

第3条 役員、委員長、委員などにおけるCOI申告書の提出

- 1 本学会の役員（理事長、副理事長、理事、監事）、常置委員会、臨時委員会の委員長、学術大理事長、学会の従業員は、「利益相反指針」第4条に従って、就任時の前年度1年間におけるCOI状態の有無を所定の様式3に従い、新就任時と、就任後は2年ごとに、COI自己申告書を理事会へ提出しなければならない。既にCOI自己申告書を届けている場合には提出の必要はない。
- 2 「自己申告によるCOI報告書」（様式3）に記載するCOI状態については、「利益相反指針」第4条で定められたものを自己申告する。各々の開示すべき事項において、自己申告が必要な金額は、「利益相反指針」第5条で規定された基準額とし、様式3に従って項目ごとに金額区分を明記する。様式3は就任時の前年度1年分を記入し、その算出期間を明示する。ただし、役員などは、在任中に新たなCOI状態が発生した場合は、8週以内に様式3をもって報告する義務を負うものとする。

第4条 細則の変更

- 1 本細則は、社会的要因や産学連携に関する法令の改変などから、個々の事例によって一部に変更が必要となることが予想される。理事会は本細則の見直しのための審議をCOI委員会に諮問し、その答申をもとに変更を決議することができる。
- 2 本細則は、社会的要因や産学連携に関する法令の改正、整備ならびに医療及び臨床研究をめぐる諸条件の変化に適合させるために、原則として数年ごと

に見直しを行うこととする。

附 則

- 1 本細則は、平成 26 年 11 月 8 日から試行期間とし、平成 27 年 4 月 1 日より完全実施とする。
- 2 平成 30 年 4 月 27 日 一部改定

日本磁気歯科学会講演等に係わる謝礼等に関する規則

(目 的)

第 1 条 この規則は、日本磁気歯科学会（以下「本会」という。）財務委員会規程第 8 条に基づき、本会の業務のための講演等にかかわる諸費用に関する基準をとして定め、業務の円滑な運営に資するとともに諸費用の適正な支出を図ることを目的とする。

(運 用)

第 2 条 各種講演等への諸費用の支出は以下の如く定める。但し、謝礼は税引き後の金額とする。

(1) 特別講演の演者

ア 謝礼

会員：なし

非会員：55,685 円（所得税 10% および復興特別税 0.21%を含む）

感謝状

大会長が準備をする

(2) シンポジストの演者

ア 謝礼

会員：なし

非会員：33,411 円（所得税 10% および復興特別税 0.21%を含む）

イ 感謝状

大会長が準備をする

(3) 特別講演 シンポジウムの座長

原則として会員とし、謝礼等は無しとする。

(4) 非会員の講師の場合の諸費用

ア 交通費：旅費支給規程を準用する

イ 懇親会：本人の出席が可能であれば大会長が招待する。

(改 廃)

第 3 条 この規則の改廃は、財務委員会の発議により、会則検討委員会での協議の上、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規程は、平成 29 年 11 月 11 日から施行する。
- 2 平成 30 年 4 月 27 日 一部改定

日本磁気歯科学会雑誌投稿規程

1. 投稿資格

本誌に投稿する著者(共著者)は、本学会会員あるいは所定の手続きを済ませた非会員に限る。ただし、編集委員会が認めた者はこの限りではない。

2. 原稿内容

- 1) 原稿の内容は、本学会の目的に沿った研究成果、臨床報告などで、他誌に未発表のものに限る。
- 2) 原稿の種別は、総説、原著論文、臨床論文、その他講演抄録とする。著者としての希望は投稿時に原稿の表紙に明示すること。ただし、その決定は編集委員会で行う。

3. 倫理規定

ヒトを研究(実験)対象とする内容については、ヘルシンキ宣言を遵守して、倫理的に行われており、被験者あるいは患者のインフォームドコンセントが得られていなければならない。また、所属施設の倫理委員会等の承認が得られていなければならない。

動物を研究(実験)対象とする内容については、所属施設の動物実験委員会が設置された後の研究については当該委員会の承認が得られていなければならない。また、各種の動物保護や愛護に関する法律や基準に則していなければならない。

4. 利益相反

投稿にあたってすべての著者は投稿時から遡って過去1年以内における利益相反について申告する。利益相反関係については論文の末尾に、謝辞または文献の前に記載する。

記載例：

本研究は〇〇の資金提供を受けた。

〇〇の検討にあたっては、〇〇から測定装置の提供を受けた。

5. 原稿投稿方法、在読、採否、掲載順序

- 1) 総説、原著論文、臨床論文、その他講演抄録の投稿は、日本磁気歯科学会雑誌編

集担当へEメールにより送信する。

- 2) 投稿された原稿は、編集委員会で査読を行い、採否を決定する。必要に応じて査読委員を委嘱する。
- 3) 掲載順序は、編集委員会が決定する。

6. 投稿料

- 1) 投稿料は刷り上がり1頁当たり10,000円とする。また、カラー印刷、トレース、英文抄録校閲費などの実費は別途に算出して著者負担とする。ただし、依頼論文、講演抄録の掲載料は無料とする。
- 2) 別刷り希望の場合は原稿投稿のおり編集委員会宛に申し出ること、その経費は著者負担とする。

7. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権(著作財産権 copy right)は本会に帰属する。本会が必要と認めたときあるいは外部からの引用の申請があったときは、編集委員会で審議し、掲載ならびに版權使用を認めることがある。

8. 複写権の行使

著者は当該著作物の複写権および公衆送信権の行使を本会に委任するものとする。

9. 校正

著者校正は原則として初校のみとする。組み版面積に影響を与えるような加籠、変更は認めない。

10. 原稿の様式

投稿原稿は「日本磁気歯科学会雑誌」投稿の手引きに従って執筆する。準拠しない原稿は加筆訂正を申し入れる。または却下する可能性がある。

11. 改廃

この規程の改廃は、編集委員会の発議により、会則検討委員会での協議のうえ、理事会の承認を得なければならない。

附 則

- 1 この規程は、平成3年12月6日から施行する。
- 2 平成6年12月9日 一部改定
- 3 平成22年10月30日 一部改定
- 4 平成23年11月12日 一部改定

- 5 平成24年11月2日 一部改定
- 6 平成25年11月2日 一部改定
- 7 平成26年11月8日 一部改定
- 8 平成27年11月14日 一部改定
- 9 平成30年4月27日 一部改定
- 10 令和4年11月5日 一部改定

日本磁気歯科学会投稿の手引き

日本磁気歯科学会雑誌への投稿では、投稿規程のほかは本手引きに準拠する。

1. 投稿方法の概要

- 1) 投稿は、日本磁気歯科学会編集委員会宛へEメールにより送信する。
- 2) 原稿は次の順に作成し、番号ごとに改頁する。
表題の頁を第1頁とし、頁番号を下段中央に記す。表は本文末に表ごとに改頁して添付し、図はPower Point ファイルに貼りつける。
(1) 表題、著者名、所属キーワード5語以内（和文、英文）、別刷り数、PDFの要否
(2) 和文抄録（総説論文の場合のみ必要）400字以内
(3) 英文抄録、200 words 以内
(4) 本文原稿
(5) 文献
(6) 図表のタイトル
(7) 表

2. 原稿の様式

- 1) 文章および表はMS-Wordに記載し、特に表については本文末に表ごとに改頁して添付することまた図に関しては、Power Pointにて作成することとする。
- 2) 図表については、全段または片段を指定し、白黒またはカラーを図表ごとに明記すること。
- 3) 原稿は、漢字混じり平仮名、口語体、横書

きとし、A4版、余白（全て25mm）、行数（36～40行程度）、文字の大きさ（10.5pt）で記載すること。歯式はFDI方式を使用すること、英文も同様。本文中の句読点は、カンマ（,）ピリオド（.）を使用すること。また、数字、欧文はすべて半角で入力し、欧文における単語間は半角とする。

- 4) 本文の他に、和文抄録（総説の場合のみ：400字以内）、英文抄録（200 words 以内）、キーワード（英訳つき、5語以内）を記載すること。
- 5) 必ず表紙を付け、表紙には、表題、著者名（フルネーム）、所属（以上には英語訳を付ける）、キーワード（英訳付き、5語以内）、別刷り数、pdf（別刷りのpdfです）の要否を記載すること。
- 6) 原稿（表紙、和文抄録、英文抄録、本文、引用文献、図表のタイトル、表を含む）（Author_txt.doc）と図（Author_ppt）の2つのファイルに分けて送ること。図表には、表1、図1等の番号とタイトルをつけ、挿入箇所を本文の右欄外または文中（カッコ書きで図表の番号を記入）に朱記すること。図表内容の詳細な説明はタイトルに記載しないこと。
- 7) 総説、原著論文は原則として刷り上がり20頁以内、臨床論文は10頁以内、その他は5頁以内とし、講演抄録は本文を800字以内とする。なお、講演抄録には、図表および英文抄録は付けない。

3. 文献の記載様式

- 1) 本文で引用した順序に一連番号を付して列記し、本文の末尾に記載する、同一箇所でも複数引用した場合は年代順とする。
- 2) 著者名は姓、名（外国人の First Name はイニシャルのみ）の順とする。
- 3) 共著の場合は筆頭者を含め6名まで記して、7人目からは、「ほか」または [et al.] と略す。ただし、広報編集委員会が認めれば7名以上を記載することができる。
- 4) 引用文献の表示は原著の表示に従う。英文の場合は、文頭の語の頭文字のみ大文字とする。
- 5) 雑誌文献引用記載は次の方式による。
 - (1) 雑誌論文は著者・表題・雑誌略名・発行年（西暦表示とする）：巻：頁-頁。の順に記載する。頁は通巻頁を原則とするが、頁表記が1号ごとに第1ページから始まる（通し頁でない）雑誌に限り、号も記載する。
 - (2) 雑誌の略名は当該誌が標榜する略称とする。それ以外は医学中央雑誌の略名表と Index Medicus に準拠する。
 - (3) 原書あるいは原論文が得られずに引用する場合は、末尾に（から引用）と付ける。
 - (4) 受理されたが未発刊の文献は末尾に印刷中（英文の場合は、in press）と記載する。
 - (5) Web ページの引用記載様式は、Vancouver style とする。
一般例：
田中貴信，中村好徳，神原 亮，庄司和伸，熊野弘一，増田達彦ほか．磁性アタッチメントの新たな適応症を求めて—歯冠外アタッチメントへの挑戦—．
日磁誌 2000；15：256-264.
Kanbara R., Nakamura Y., Ando A., Kumano H., Masuda T., Sakane M. et al. Stress analysis of an abutment tooth with extracoronal magnetic attachment. J J Mag Dent 2010; 19: 356-357.
Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK,
<<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/>

cancerstatsreport/>; 2003 [accessed 13.03.03].

通し頁でない雑誌の例：

宮田利清，中村好徳，安藤彰浩，庄司和伸，新実 淳，熊野弘一ほか．磁性アタッチメントの加熱による吸引力への影響．
日磁誌 2009; 19 (5):15-20.

Kanbara R., Nakamura Y., Tanaka K. Three-dimensional finite element stress analysis. Dent Mater J 2012; 31 (3): 29-33.

- 6) 単行本文献引用記載は次の方法による。
 - (1) 単行本は著者・書名・発行地：発行者；発行年，頁-頁。の順に記載する。
 - (2) 単行本の書名は略記しない。
 - (3) 単行本を2カ所以上で引用する際は、各々の引用頁を記載する。
例：
田中貴信．磁性アタッチメント．東京：医歯薬出版：1995,122-130.
Glickman I. Clinical Periodontology. Philadelphia：Saunders：1953,76-78.
Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Brackett SE. Fundamentals of fixed prosthodontics, 3rd ed. Chicago：Quintessence：1997, 155-169, 211-223.
- 7) 分担執筆の単行本文献引用記載は次の方式による。
分担執筆の単行本は分担執筆者・分担執筆の表題・編者または監修者，書名，巻などの区別，発行地：発行者；発行年，頁-頁。の順に記載する。
例：
津留宏道テレスコープシステムの理論と実際．林都志夫，保母須弥也，三谷春保ほか編，日本の補綴，東京：クインテッセンス出版；1981, 277-291.
Ogle RE. Preprosthetic surgery. In：Winkler S, editor, Essentials of complete denture prosthodontics, Philadelphia：Saunders：1979, 63-89.
- 8) 翻訳書文献引用記載は次の方式とする。
翻訳の単行本，論文は著者（翻訳者）．書名（翻訳書名．発行地：発行者；発行年，頁-頁），発行年。の順に記載する。

例：

Hickey JC, Zarb GA, Bolender CL (川口 豊 造). Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients (バウチャー無歯顎患者の補綴治療. 東京：医歯薬出版；1988, 397-399.), 1985.

4. 図と表の書き方

- 1) 図表は、片段あるは両段を指定し、白黒あるいはカラーの区別を明記すること。
- 2) 図表のタイトルおよび説明文を併記する。
- 3) 図と表（写真を含む）は本文で引用順に、表は表 1, 表 2…, 図（写真を含む）は図 1, 図 2…のように一連番号をつける。表および図は 1 枚ごとに改頁する。
- 4) 表 1, 図 1 等の番号とタイトルをつけ、挿入箇所を本文右欄外または本文中に朱書する。
- 5) 図ファイル (Power Point) の総データサイズが 15 メガバイト (MB) 未満となるよう可能な範囲内でできるだけ鮮明に図表の画像データを調整するもし画像解像度が著者の満足する水準に至らない場合は、投稿論文受領後、出版前最終校正時に所望する画像データを日本磁気歯科学会編集委員会へ送付する。

5. 学会誌掲載時の校正

- 1) 学会誌掲載時の校正は著者が行う。学会事務局から電子メールで著者に送付される PDF ファイルの校正用原稿に、日本工業規格 (JIS 28208-2007) に準拠した形式で校正を行う。
- 2) 校正を終了した原稿は、電子メールもしくはファックスで速やかに返送する。

6. その他論文作成上の留意事項

- 1) 見出しは次の順に項目をたて、順に行の最初の一画をあける。
 I, II, III, IV, V,
 1, 2, 3, 4, 5,
 1) 2) 3) 4) 5)
 (1) (2) (3) (4) (5)
 a, b, c, d, e,

a) b) c) d) e)

(a) (b) (c) (d) (e)

- 2) 材料、器材の表記は、一般名（製品名、製造社名、所在地、国名）を原則とする。
 例：即時重合レジン（ユニファースト，GC，東京，日本）
- 3) 磁気歯科学に関連する学術用語は最新の「日本磁気歯科学会学術用語集」（日本磁気歯科学会編），その他の歯学学術用語などについては最新の「日本歯科医学会学術用語集」（日本歯科医学会編）ならびに「歯科補綴学専門用語集」（公益社団法人日本補綴歯科学会編）に準拠する。
- 4) 計測データとその取り扱い：計測データは、原則として、平均値、標準偏差等の統計値を用いて表現されるべきである。また、データの属性や分布に応じて、適切な統計解析を行わなければならない。
- 5) 数字は算用数字とする。
- 6) 数字を含む名詞、形容詞、副詞（例：十二指腸、三角形など）は漢数字とする。
- 7) 単位は原則として国際単位系の基本単位、補助単位および組み立て単位を使用する（温度は摂氏を使用する）。また、量を表す記号に続く単位に付する記号は「()」を使用する。
 参照：単位及び単位間換算表：日本金属学会編（及川洪）。「改訂二版金属データブック」（1984）丸善（株）

原稿の様式の例

原稿は、以下の順に作成し、番号ごとに改頁する。

表題の頁を第 1 頁とし、頁番号を下段中央に記す。表は本文末に表ごとに改頁して添付し、図は Power Point ファイルに貼りつける。

1. 表紙

- 1) 表題（英語訳を付ける）
 磁気歯科学会雑誌のための原稿の書き方
 How to write draft for J J Mag Dent
- 2) 著者名所属（英語訳を付ける）
 著者名：磁気太郎，磁石花子 1, 根面板介，吸引力 1

Taro Jiki, Hanako Jishakul, Bansuke Konmen and Chikara Kyuinl

所属名：江戸大学歯学部歯科理工学講座

1 上方大学歯学部歯科理工学講座

Department of dental Materials Science, School of Dentistry, Edo University

1Department of dental Materials Science, School of Dentistry, Kamigata University

3) キーワード (英訳付き, 5 語以内)

磁性アタッチメント (Magnetic attachment), 磁石 (Magnet), キーパー (Keeper), 磁石構造体 (Magnetic assembly), 金合金 (Gold alloy)

4) 別刷数

別刷数 100 部

5) pdf(別刷りの pdf です)の要否を記載のこと.

pdf 要

----- 改ページ -----

2. 和文抄録 (総説論文の場合のみ必要)

400 文字以内

----- 改ページ -----

3. 英文抄録

Max 200 words

----- 改ページ -----

4. 本文

I. 諸言, II. 材料および方法, III. 結果, IV. 考察, 参考文献の順に記載すること.

文献は引用箇所に番号をつけ, 本文の末尾に引用順に並べる.

----- 改ページ -----

図表のタイトルを引用文献の後につける.

図 1

図 2

表 1

表 2

----- 改ページ -----

表は本文末に表ごとに改頁して沿付する

表 1

----- 改ページ -----

表 2

図は Power Point にて作成する

原稿送付先

明海大学歯学部機能保存回復学講座

有床義歯補綴学分野学内

日本磁気歯科学会編集委員会

委員長 曾根峰世

〒 350-0283 埼玉県坂戸市けやき台 1-1

TEL : 049-279-2747 FAX : 049-279-2747

E-mail : jjmag@jsmad.jp

令和5年度, 6年度日本磁気歯科学会役員

(令和5年1月1日～令和6年12月31日)
令和5年度総会後の暫定版, 令和6年度に改定予定

理事長 : 秀島 雅之 (東医歯大・歯・講師)

副理事長 : 武部 純 (愛院大・歯・教授)

庶務担当理事 : 武部 純 (愛院大・歯・教授)

編集担当理事 : 曾根 峰世 (明海大・歯・准教授)

会計担当理事 : 高橋 正敏 (東北大・歯・講師)

学術担当理事 : 水口 俊介 (東医歯大・歯・教授)

監事 : 田中 貴信 (愛院大・名誉教授)

鱒見 進一 (九歯大・名誉教授)

理事 : (50音順)

會田 英紀 (北医療大・歯・教授)

鈴木 恭典 (鶴見大・歯・准教授)

芥川 正武 (徳島大・工・講師)

高田 雄京 (東北大・歯・准教授)

石田 雄一 (徳島大・歯・講師)

田中 譲治 (千葉県開業)

市川 哲雄 (徳島大・歯・教授)

土田富士夫 (神奈川県開業)

大山 哲生 (日大・歯・診療准教授)

都築 尊 (福歯大・歯・教授)

大久保力廣 (鶴見大・歯・教授)

中村 和夫 (山王病院 歯科)

岡本 和彦 (明海大・歯・教授)

永田 和裕 (日歯新潟・歯・准教授)

金澤 学 (東医歯大・口保工・教授)

誉田 雄司 (福島県開業)

金田 隆 (日大松戸・歯・教授)

槇原 絵理 (九歯大・歯・講師)

熊野 弘一 (愛院大・歯・講師)

都尾 元宣 (朝日大・歯・教授)

越野 寿 (北医療大・歯・教授)

若林 則幸 (東医歯大・歯・教授)

小坪 義博 (福岡県開業)

編集委員会 : 曾根 峰世 (委員長), 會田 英紀, 芥川 正武, 熊野 弘一, 高橋 正敏,
槇原 絵理

財務委員会 : 高橋 正敏 (委員長), 大山 哲生 (副委員長), 秀島 雅之, 武部 純寿

学術委員会 : 水口 俊介 (委員長), 金澤 学, 芥川 正武, 尾澤 昌吾, 越野 寿

プロジェクト検討委員会 : 水口 俊介 (委員長), 市川 哲雄, 若林 則幸, 石田 雄一, 大久保力廣,
月村 直樹, 土田富士夫, 秀島 雅之

- 用語検討委員会：榎原 絵理（委員長）、大山 哲生、熊野 弘一、高田 雄京、秀島 雅之、渡辺 崇文
- 会則検討委員会：越野 寿（委員長）、都尾 元宣、月村 直樹、誉田 雄司、中村 和夫、秀島 雅之
- 安全基準検討委員会：鈴木 恭典（委員長）、武部 純、金田 隆、若林 則幸、鈴木 恭典、栗原 大介、芥川 正武、土田富士夫、土橋 俊男、藤浪和華子
- 医療委員会：大久保力廣（委員長）、都築 尊、秀島 雅之、大山 哲生、尾澤 昌悟、鈴木 恭典、渡辺 崇文、曾根 峰世、田中 譲治
- 広報委員会：芥川 正武（委員長）、大山 哲生、越野 寿、誉田 雄司、榎原 絵理、和達 重郎
- 認定医審議委員会：會田 英紀（委員長）、武部 純、田中 譲治、榎原 絵理、水口 俊介
- 臨床評価委員会：永田 和裕（委員長）、大山 哲生、曾根 峰世、増田 達彦、會田 英紀、岩堀 正俊、石田 雄一、金澤 学、新保 秀仁
- ISO 対策委員会：高田 雄京（委員長）、大久保力廣、大山 哲生、鈴木 恭典、高橋 正敏、熊野 弘一、曾根 峰世、金澤 学、秀島 雅之、オブザーバー：菊地 亮
- 倫理審査委員会：武部 純（委員長）、榎原 絵理、秀島 雅之、非会員2名（社会科学，一般）
- 利益相反委員会：都尾 元宣（委員長）、大久保力廣、榎原 絵理

- 理事長幹事：和田淳一郎（東医歯大・歯）
- 庶務幹事：熊野 弘一（愛知学院大・歯）
- 編集幹事：松本 大慶（明海大・歯）
- 認定医審議幹事：煙山 修平（北医療大・歯）
- 学術幹事：駒ヶ嶺友梨子（東医歯大・歯）
- プロジェクト検討幹事：駒ヶ嶺友梨子（東医歯大・歯）
- 用語検討幹事：渡辺 崇文（九歯大・歯）
- 安全基準幹事：栗原 大介（鶴見大・歯）
- 臨床評価幹事：吉田 馨太（株式会社シンワ歯研）
- I S O 幹事：高橋 正敏（東北大・歯）

事務局：日本磁気歯科学会事務局

（株）ケイ・コンベンション内

〒160-0022 新宿区新宿 1-27-2-2F

TEL：03-5367-2409, FAX：03-5367-2187 E-mail：jsmad@k-con.co.jp

日本磁気歯科学会 認定医名簿

(令和5年11月30日現在)

認定医番号	氏名	所属
6	鱒見進一	九州歯科大学
8	大川周治	明海大学
15	磯村哲也	康生歯科医院
16	田中譲治	田中歯科医院
22	佐々木英機	佐々木歯科医院
25	誉田雄司	誉田歯科診療所
28	中村好徳	オアシス歯科医院東刈谷
29	石川晋	石川歯科
30	水野直紀	みずの歯科医院
31	蒔田真人	敬天堂歯科医院
35	大山哲生	日本大学
42	榎原絵理	九州歯科大学
44	藤本俊輝	藤本歯科長洲医院
46	都尾元宣	朝日大学
49	八木まゆみ	九州歯科大学
50	宮前真	愛知学院大学
54	中村浩子	オアシス歯科医院東刈谷
58	庄司和伸	しょうじ歯科医院
59	武藤亮治	あざみ野ポプラ歯科クリニック
60	石田雄一	徳島大学
61	熊野弘一	愛知学院大学
62	増田達彦	医療法人グループ光風会
63	神原亮	かんばら歯科
64	曾根峰世	明海大学
66	津田尚吾	津田歯科医院
67	泉田明男	東北大学
68	大久保力廣	鶴見大学

日本磁気歯科学会 認定歯科技工士名簿

(令和5年11月30日現在)

認定歯科技工士番号	氏名	所属
3	横江誠	愛知学院大学

— 賛助会員 (五十音順) —

愛知製鋼株式会社	〒476-8666	愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地電子・磁性部
医歯薬出版株式会社	〒113-0021	東京都文京区本駒込1-7-10 歯科宣伝
株式会社 ケディカ	〒981-3206	宮城県仙台市泉区明通3-20
株式会社 ジーシー	〒113-0033	東京都文京区本郷3-2-14
株式会社 モリタ	〒564-8650	大阪府吹田市垂水町3-33-18
和田精密歯研株式会社	〒532-0002	大阪府大阪市淀川東三国1-12-15 辻本ビル6F

— 編集後記 —

会員の皆様、日本磁気歯科学会雑誌を今年もお届けいたします。32巻1号は、総説論文が2編、原著論文が2編、そしてMRI安全基準マニュアルの改訂版を加えた内容になっております。ご多忙の中、投稿していただきました論文著者の皆様と査読に協力していただいた委員の皆様にご改めて感謝いたします。また、磁性アタッチメントが保険収載されてから2年が経過し、会員の皆様も臨床で活用されることが多くなった現在、MRI安全基準マニュアルの改訂版をお届けできることと相成りました。これに関しては、武部前委員長、鈴木現委員長を始め、安全基準検討委員会の皆様と関連する研究をされた先生方々のご尽力の賜物と存じ上げます。改めて感謝申し上げます。

今年度の学術大会は久しぶりの対面形式で盛況でしたので、来年度は数多くの論文の投稿が見込まれるかと思っております。編集委員会としても一層充実した誌面作りを目指して行きたいと思っておりますので、引き続きどうぞ宜しくお願いいたします

編集委員長 曾根 峰世

編集委員長	曾根 峰世 (明海大学)
編集委員	曾田 英紀 (北海道医療大学)
(五十音順)	芥川 正武 (徳島大学)
	熊野 弘一 (愛知学院大学)
	高橋 正敏 (東北大学)
	榎原 絵理 (九州歯科大学)
編集幹事	松本 大慶 (明海大学)

◆次号の原稿締切りは、2023年5月31日の予定です。随時投稿受付を行っておりますので、お早めにご準備のほどお願い申し上げます。編集の迅速化と編集経費削減のため、メールあるいはCD送付などの電子媒体でのご投稿にご協力ください。メールでのご投稿は下記のメールアドレスまで宜しくお願い致します。

jjmag@jsmad.jp

日本磁気歯科学会雑誌 第32巻・第1号

2023年12月1日発行

発行者：高田 雄京
 発行所：日本磁気歯科学会
 事務局：株式会社 ケイ・コンベンション内
 〒160-0022 東京都新宿区新宿1-27-2 山本ビル2階
 TEL：03-5367-2409 (専用回線), E-mail：jsmad@k-con.co.jp
 印刷：有限会社リュウワ印刷 TEL 049-222-5677



医療用 高性能洗浄液 (医科・歯科)
ケディクリーンシリーズ

ケディクリーンEX/TZK

- ・歯科器具のタンパク質汚れと歯科セメントを同時に除去可能
- ・優れた洗浄力により予備洗浄、ブラッシングが不要

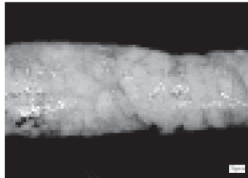
ケディクリーンMR

-アルジネート系印象材剥離剤-

- ・今までにない強力な剥離除去、除菌効果で溶液をクリーンに
- ・気泡が剥離効果を促進し、溶液に漬けて置くだけで簡単に綺麗に剥離

洗浄工数低減

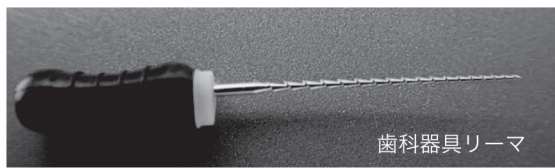
ケディクリーンTZK
 歯科器具の**タンパク質**
 汚れと**歯科セメント**を
 同時に除去可能



セメント・タンパク質が
 付着した歯科器具リーマ



洗浄除去後



歯科器具リーマ

ケディクリーンTZK ケディクリーンEX

優れた洗浄力により
 予備洗浄、ブラッシング 不要

※石膏の洗浄除去、こびりついた肉片は不可

薬液コスト低減

約20%低減
 (同濃度使用時)

環境負荷低減

pHを抑えつつ強アルカリ
 洗剤と同等以上の洗浄力

**安全性向上
 素材ダメージ低減**

従来洗浄液と同等か
 それ以上の安全性

※電気化学的安定性評価、静的浸漬試験、
 長時間浸漬後の強度試験による

改良表面処理医療器具

TKスーパーテル

- ・従来品よりめっき膜の延性により、耐食性に優れ長持ち (当社比)
- ・焼鈍軟化により初期曲げ加工が容易
- ・従来では不可とされていた、平滑化再生修理可能

歯科用精密磁性アタッチメント

ハイパースリム フィジオマグネット製造・販売

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS **KEDC**
 ケディカは持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。

製造元 **株式会社ケディカ**
 〒981-3206
 宮城県仙台市泉区明通3丁目20番
 TEL: 022-777-1351 FAX: 022-777-1357

Thinking ahead. Focused on life.



歯科用精密磁性アタッチメント

フィジオ マグネット

磁気吸引力により、義歯の維持力を得る磁性アタッチメント

磁性アタッチメントは、義歯が
鉤歯に与える有害な側方力や
回転力を逃します。

- ・キーパーの酸化・変形を防ぐダイレクトボンド法対応
- ・全8種類、幅広いサイズに対応

2021年9月1日より保険適用(2023年7月現在)



歯科用精密磁性アタッチメント

フィジオマグネット キーパーハウジングパターン セット

サイズ 25、30、35、40、45、48、52、55

内容 マグネット 1個、キーパー 1個、キーパーハウジングパターン 1個、MRIカード 1枚

標準価格 各10,100円



製品紹介ページ

<https://www.dental-plaza.com/qr/787>

掲載商品の標準価格は、2023年7月21日現在のものです。標準価格には消費税等は含まれておりません。ご使用に際しましては、製品の添付文書及び取扱説明書を必ずお読みください。

仕様及び外観は製品改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。製品の色は印刷のため、実際とは異なる場合がございます。

販売名 フィジオマグネット キーパーハウジングパターン セット 一般的名称 歯科用精密磁性アタッチメント 医療機器の分類 管理医療機器(クラスII) 医療機器認証番号 221ACBZX00092A01

製造発売 株式会社ケディカ 宮城県仙台市泉区明通3-20 〒981-3206 T 022.777 1351

販売 株式会社 モリタ 大阪本社:大阪府吹田市垂水町3-33-18 〒564-8650 T 06.6380 2525 東京本社:東京都台東区上野2-11-15 〒110-8513 T 03.3834 6161

お問合せ お客様相談センター <歯科医療従事者様専用> T 0800.222 8020(フリーコール)

www.dental-plaza.com