



The Journal of the Japanese Society  
of Magnetic Applications in Dentistry

# 日本磁氣歯科学会雑誌

第29卷

第1号

日本磁氣歯科学会

The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry

# 日本磁気歯科学会雑誌

The Journal of the Japanese Society  
of Magnetic Applications in Dentistry

Vol. 29. No. 1 2020

日本磁気歯科学会発行

## 第30回 日本磁気歯科学会学術大会の開催について

この度、第30回日本磁気歯科学会学術大会が下記の要綱で行われました。

会期：令和2年11月7日（土）

会場：誌上およびWeb会議

大会長：武部 純（愛知学院大学歯学部有床義歯学講座）

担当：愛知学院大学歯学部有床義歯学講座

特別講演：令和2年11月7日（土）

演題：「ネオジム磁石は社会を支える」

講師：佐川真人（大同特殊鋼（株）技術顧問）

教育講演1：令和2年11月7日（土）

演題：「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」

講師：大川周治（明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯科補綴学分野 教授）

教育講演2：令和2年11月7日

演題：「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）」

講師：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 准教授）

### - 学術大会参加要綱 -

参加登録：参加登録費の振込みをもって参加登録と致します。

参加登録および登録費：

10月9日（金）迄 会員 4,000円、非会員 6,000円

連絡先：愛知学院大学歯学部有床義歯学講座

〒464-8651 名古屋市千種区末盛通2-11

TEL/FAX: 052-759-2152

E-mail: jsmad30 @ dpc.agu.ac.jp

本学会では認定医制度を設けており、磁気に関する専門知識、臨床技能を有する歯科医師を認定医として認定しています。

## 第20回 国際磁気歯科学会のお知らせ

### The 20th International Conference on Magnetic Applications in Dentistry General Information

#### General Information

The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry (President: Chikahiro Okubo, Tsurumi University) is a scientific association founded in 1991 and is devoted to furthering the application of magnetism in dentistry. The 20th International Conference on Magnetic Applications in Dentistry organized by JSMAD will take place on the Internet as follows.

#### Meeting Dates:

Friday, February 26 to Tuesday, March 16, 2021

#### Location:

JSMAD web site:

<http://jsmad.jp/international/20/>

#### General Chair:

Prof. Jun Takebe, Aichi-Gakuin University  
Executive Committee Chair:  
Hiroyuki Kumano, Aichi-Gakuin 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 20th 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 25, 2021

Poster submission: February 12, 2021

##### 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

Hirokazu Kumano, Aichi-Gakuin University

E-mail: [jsmad30@dpc.agu.ac.jp](mailto:jsmad30@dpc.agu.ac.jp)

Tel: +81-52-759-2152

## 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.jsmad.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。

〒 980-8575 仙台市青葉区星陵町 4-1

東北大学大学院歯学研究科 歯科生体材料学分野内  
日本磁気歯科学会事務局

TEL: 022-717-8317 FAX : 022-717-8319



## 目 次

**総説論文**

- 希土類系・白金系厚膜磁石（ミニマグ）の開発 ..... 1  
中野正基

- 磁性アタッチメントの魅力と本学会の歩むべき道 ..... 11  
大久保力廣

**特集「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 - ISO/ TC 106 大阪会議 - ..... 20  
高田雄京

**原著論文**

- MRI 照射後のキーパーが吸引力に及ぼす影響 ..... 27  
鰐見進一, 横原絵理, 渡辺崇文, 津田尚吾, 八木まゆみ, 有田正博, 鰐見 匠, 菊地 亮

- インプラント用磁性アタッチメントキーパーの MRI撮像時のアーチファクトについて ..... 32  
丸尾亮太, 今泉直也, 武藤亮治, 栗原大介, 鈴木恭典, 大久保力廣

**臨床論文**

- 支台歯の負担能力を考慮して磁性アタッチメントを用いた1症例 ..... 38  
曾根峰世, 松本大慶, 小山夏実, 鳴海史子, 松川高明, 内田茂則, 染川正多, 高橋 快, 鈴木美都,  
三吉佑香, 坂本大輔, 岡本和彦, 大川周治

**第29回 日本磁気歯科学会学術大会 抄録**

- 磁性アタッチメントにおける磁石構造体の新たな取り付け法の  
Implant-assisted removable partial denture (IRPD)への応用 ..... 43  
山本裕明, 秀島雅之

- 磁性アタッチメントを付与した下顎リーゲルテレスコープIODの1症例 ..... 43  
今泉直也, 鈴木恭典, 仲田豊生, 武藤亮治, 新保秀仁, 栗原大介, 大久保力廣

- 磁性アタッチメントを用いたインプラントオーバーデンチャーにおける即時荷重と  
通常荷重の咀嚼能力の比較 ..... 44  
渡辺昌崇, 金澤 学, 宮安杏奈, 島田 亮, 根來大幹, 上原容子, 佐藤大輔, 佐藤佑介, 水口俊介

**日本磁気歯科学会雑誌**

第29卷 第1号

低周波パルス磁場が上皮角化細胞の遊走に与える影響	46
深田有希, 渡邊 恵, 石田雄一, 市川哲雄	
磁性アタッチメント義歯設計におけるインプラント支持に関する力学的検討	46
神原 亮, 熊野弘一, 青山莉子, 藤波和華子, 中村好徳, 庄司和伸, 永井秀典, 武部 純	
磁石構造体同士を組み合わせた場合の維持力の特徴	48
高橋正敏, 山口洋史, 高田雄京	
磁石構造体を直列配置した際の磁性アタッチメントの吸引力に関する研究	49
中林晋也, 永井栄一, 大山哲生, 大谷賢二, 真田淳太郎, 月村直樹, 石上友彦	
MRI照射後のキーパーが吸引力に及ぼす影響	49
鰐見進一, 横原絵理, 渡辺崇文, 津田尚吾, 八木まゆみ, 有田正博, 鰐見 匠, 菊地 亮	
支台歯の負担能力を考慮して磁性アタッチメントを用いた1症例	51
曾根峰世, 松本大慶, 小山夏実, 鳴海史子, 松川高明, 内田茂則, 染川正多, 高橋 快, 鈴木美都, 三吉佑香, 吉田拓矢, 坂本大輔, 岡本和彥, 大川周治	
インプラント用磁性アタッチメントがMRI撮影に与える影響	51
丸尾亮太, 今泉直也, 武藤亮治, 鈴木恭典, 大久保力廣	
開磁路型磁石の吸引力と磁場の範囲	52
山口洋史, 高橋正敏, 戸川元一, 高田雄京	

**日本磁気歯科学会事務局連絡**

令和元年度 日本磁気歯科学会第2回理事会議事要旨	54
令和2年度 日本磁気歯科学会第1回理事会議事要旨	57
優秀口演賞ならびに優秀ポスター賞 受賞者	60
日本磁気歯科学会会則	62
日本磁気歯科学会表彰制度規程	63
日本磁気歯科学会認定医制度規則	65
日本磁気歯科学会認定医制度施行細則	66
日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度規則	67
日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度施行細則	69
日本磁気歯科学会倫理審査委員会規程	70
日本磁気歯科学会倫理審査委員会規則	72
研究等の利益相反に関する指針	73
日本磁気歯科学会利益相反委員会規程	76

# 日本磁気歯科学会雑誌

第29卷 第1号

---

「研究の利益相反に関する指針」の細則	77
日本磁気歯科学会 講演等に係わる謝礼等に関する規則	79
日本磁気歯科学会雑誌投稿規定	80
日本磁気歯科学会雑誌「投稿の手引き」	81
令和元年、令和2年度日本磁気歯科学会役員	85
日本磁気歯科学会 認定医・認定歯科技工士名簿	87
賛助会員・編集後記	89



*The Journal of the Japanese Society  
of Magnetic Applications in Dentistry  
Vol. 29, No. 1, 2020*

**Contents**

Preparation of rare-earth and platinum-based thick-film magnets (miniaturized magnets) <i>Masaki Nakano</i>	1
Attractive points of magnetic attachment and the future direction of The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry (JSMAD) <i>Chikahiro Ohkubo</i>	11
The Commission report of the ISO Corresponding committee Working toward the international standardization of dental magnetic attachments – ISO/ TC 106 meeting in Osaka – <i>Yukyo Takada</i>	20
Effect of MRI irradiation on keeper attractive force <i>Shin-ichi Masumi, Eri Makihara, Takafumi Watanabe, Shogo Tsuda, Mayumi Yagi, Masahiro Arita, Takumi Masumi and Akira Kikuchi</i>	27
Influence of a magnetic attachment keeper for implant on artifact of MRI scan <i>Maruo Ryota, Imaizumi Naoya, Muto Ryouji, Kurihara Daisuke, Suzuki Yasunori and Ohkubo Cikahiro</i>	32
A case report of a removable partial denture using a magnetic attachment considering the load-bearing capacity of the abutment teeth <i>Mineyo Sone, Daikei Matsumoto, Natsumi Koyama, Fumiko Narumi, Takaaki Matsukawa, Shigenori Uchida, Shota Somekawa, Kai Takahashi, Mito Suzuki, Yuka Miyoshi, Daisuke Sakamoto, Kazuhiko Okamoto, and Shuji Ohkawa</i>	38



## 総 説 Review

Journal home page:www.jsmad.jp/

### 希土類系・白金系厚膜磁石（ミニマグ）の開発

中野 正基

長崎大学大学院工学研究科

### Preparation of rare-earth and platinum-based thick-film magnets (miniaturized magnets)

Masaki Nakano

Graduate School of Engineering, Nagasaki University

#### 要旨

数  $\mu\text{ m}$  以上の厚みを有する厚膜磁石は、「小型デバイス」や「磁気 MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems)」への応用を鑑みた研究が主になされてきた。本稿では、「永久磁石の基本的な特性」や「バルク磁石の最近の開発動向（トレンド）」を最初に紹介した後、我々のグループが PLD (Pulsed Laser Deposition) 法を用い作製した希土類系ならびに白金系・厚膜磁石（ミニマグ）に関し説明する。我々の研究に関する具体的な項目は、以下に示す。

- (1) Pr-Fe-B 系厚膜磁石の作製と超小型ステッピングモータへの応用
- (2) 基板からの剥離現象を利用した Fe-Pt 系厚膜磁石（薄帯）の作製

#### Abstract

Thick-film magnets thicker than several  $\mu\text{ m}$  have been investigated mainly for applications in miniaturized devices and magnetic micro-electro-mechanical systems (MEMS) . In this article, the fundamental properties together with the recent trend of bulk magnets were introduced before our group demonstrated the preparation of rare-earth and platinum-based film magnets using PLD (pulsed laser deposition) . The detailed topics of our research were as follows:

- (1) Preparation of Pr-Fe-B thick-film magnets and their application to ultra-small stepping motors,
- (2) Preparation of Fe-Pt thick-film magnets (thin sheet magnets) by taking advantage of the peeling phenomenon from each substrate.

#### キーワード (Key words)

希土類系磁石、白金系磁石、パーミアンス係数、厚膜磁石、PLD (Pulsed Laser Deposition) 法

## I. はじめに

本総説は、2019年11月9日に開催された「日本磁気歯科学会 学術大会」において、筆者が講演した内容に沿っており、以下の3つの項目から構成されている。

- (1) 永久磁石を理解するための基礎知識
- (2) バルク永久磁石の開発動向
- (3) PLD (Pulsed Laser Deposition) 法を用いた厚膜磁石の開発（著者自身の研究紹介）

(1), (2) は、永久磁石材料に馴染みの少ない読者にも理解していただくために取り上げた項目であり、その説明の一部が、既報の解説論文<sup>1)</sup>と重複することをお許しいただければ幸いです。更に、講演では、項目(3)に関して「希土類系厚膜磁石」を中心に紹介したもの、本稿では歯科用材料としての期待がもたれる「白金系厚膜磁石（薄帯）」に関しても触れさせていただきます。

## II. 永久磁石の基礎知識

日常生活に囲まれた電気電子製品において、永久磁石が、欠かせない電気電子材料（磁性材料）である事は、皆さんもご承知のとおりである。加えて、(1) 地球温暖化に見られる環境・エネルギー問題、(2) 埋蔵する元素の地域偏在化に伴う資源問題等もあり、再度見直され注目されている磁性材料でもある事も言うまでもない。

永久磁石を簡単に述べると、「一度磁化されると外部磁界を取り去っても磁化（磁気分極ともいうが本稿では磁化と呼ぶ）が残り、外部に磁界を発生できる」材料である。永久磁石に要求される基本的な特性は、以下の3つである。

- (1) 外部に大きな磁界を発生可能である事
- (2) 外部磁界からの印加による磁化の変化が少ない
- (3) 高いキュリー点 ( $T_c$ )

図1は、永久磁石のヒステリシスループを描いた際の第2象限を取り出したものである。永久磁石の場合、「外部からの印加磁界がゼロか

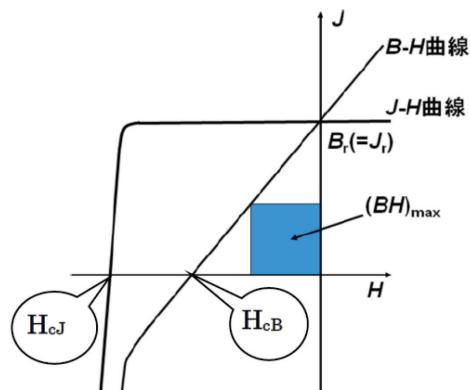


図1. 減磁曲線（J-H曲線とB-H曲線）

らスタートし、内部の磁化と逆向きに磁界が印加された」=「減磁曲線」を利用し、その特性を評価するケースが多い。減磁曲線上の残留磁化 $J_r$ とは、外部印加磁界がゼロの時に存在している磁化の大きさであり、残留磁束密度 $B_r$ と同じ値となる。保磁力とは、磁化と逆向きに外部印加磁界を加えたときに磁化もしくは磁束密度がゼロとなる外部磁界の強さのことである。特に、J-H曲線と横軸の交点である保磁力 $H_{cJ}$ は、「固有保磁力」と呼ばれ、永久磁石のポテンシャルを表す。（本稿では特に言及しない限り「保磁力」は $H_{cJ}$ とする）上記の2つの磁気特性に加えて、永久磁石の評価には「最大磁気エネルギー積」という用語が利用される。これは、B-H曲線の第2象限で作られる磁束密度の大きさと印加磁界の大きさの積が最大となる値であり、磁石の性能を表す指標である。（永久磁石が外部に発生可能な最大の静磁気エネルギーの2倍の値となる）

通常、永久磁石は有限な形状で利用されるため、永久磁石を着磁した後、外部磁化を零にすると、 $B_r$ （もしくは $J_r$ ）の値ではなく、反磁界 $H_d$ だけ逆の磁界が印加された $B_d$ の状態となる。（図2）この物理現象を表したもののが式(1)である。この式は反磁界係数を $N$ 、パーミアンス係数を $p$ とし、試料の形状より決まるパーミアンス線（図2に示す点線の直線）を表現している。（反磁界の増加に伴い、パーミアンス線が②から①へ変化する様子がわかる。）

$$B = -p\mu_0 H = -\frac{1-N}{N} \mu_0 H \quad \dots \dots (1)$$

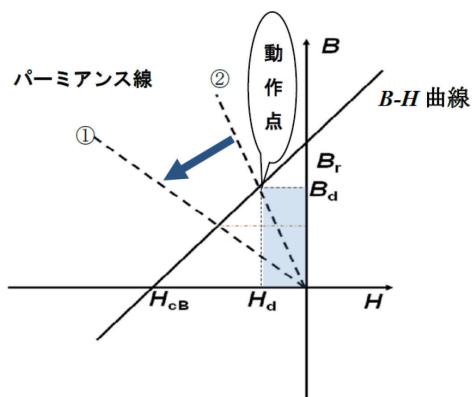


図2. 減磁曲線 ( $B$ - $H$  曲線) と  
パーミアンス線

パーミアンス線と減磁曲線の交点は、永久磁石が働く点として「動作点」と呼ばれる。試料の形状を決める際、 $B_d$  と  $H_d$  により囲まれる面積は最大になる様に設定すれば、永久磁石が外部に作り出すエネルギー（静磁エネルギー）を最大に利用でき、その値が上述した  $(BH)_{max}$  となる。パーミアンス線はいわゆる動作直線（working line）であり、永久磁石の性能を最大限引き出すには、「パーミアンス係数の制御」⇒「反磁界の制御」⇒「形状の選定」が重要となる。本稿で取り上げる「厚膜磁石」は、厚み方向（面直方向）の反磁界が著しく大きくなるため、最大の  $(BH)_{max}$  を常に利用する（そのような形状に加工する）事は難しい。従って、(1) 「マイクロ（微細）着磁」のような着磁方法を工夫による面直方向の磁界の利用や、(2) 面内方向の磁界の利用などを考える必要がある。

バルク磁石に話を戻すと、永久磁石の開発の歴史は、 $(BH)_{max}$  の向上と共に進み<sup>1)</sup>、「金属系磁石」⇒「フェライト系磁石」⇒「希土類系磁石」といった大まかな流れを見る事ができる。ここでは、各磁石について簡単に説明する。

### (1) 金属系磁石

1917年に本多光太郎により発見されたKS磁石を始めとして、1932年、三島徳七によるニッケル鋼にアルミニウムを添加したMK鋼、続いて増本・白石が新KS鋼を発明した。その後20年余り改良が加えられ、登場した永久磁石材料がアルニコ系磁石であり、長い間工業生産されている<sup>2)</sup>。アルニコ系磁石とは Al-Ni-

Co-Fe を主成分とし、特徴としてキュリー温度が高く、湿度に強い事が挙げられる。そのため、温度や湿度の比較的高い精密計測機器等に使用されている。加えて、Co-Pt もしくは Fe-Pt 系磁石も、金属系磁石の一つであり、① Pt 元素の「優れた耐食性・生体安全性」といった特徴を活かせる、② 比較的高い結晶磁気異方性、飽和磁化、キュリー温度を有する、③ 結晶粒間の高い交換結合性を活かした優れた角形性を有する等方性磁石が作製可能といった様々な長所を持つ魅力的な永久磁石材料である。しかしながら、Pt 元素が「資源地が限られ供給が不安定」であり、その理由も含めて「高価」であるといった理由により、現状では、バルクの永久磁石材料として工業製品に応用する例は極めて少ない。

### (2) フェライト系磁石

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  を主成分とする磁性酸化物で構成されるフェライト材料は、ソフト及びハード両方の磁性材料に用いられてきた。永久磁石としては、1933年に加藤、武井により発表されたOP磁石 ( $\text{CoO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) と呼ばれるフェライト磁石が初めて報告された<sup>3)</sup>。その後、Ba フェライト磁石や Sr フェライト磁石に発展し、永久磁石の生産の大半を占めるに至った<sup>4)</sup>。特徴として、「原料が酸化鉄からなり安価」、「優れた耐食性」、「高い比電気抵抗」等が挙げられる。スピーカーを主とする音響機器を始め、様々な電気製品に使用されているものの、磁気特性は下記に述べる希土類系磁石に比較すると劣る。

### (3) 希土類系磁石

1960～1970年頃からの希土類・コバルト系の材料の研究と共に、永久磁石材料の磁気特性は飛躍的な進歩を遂げ、 $\text{SmCo}_5$  系、 $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$  系磁石が開発された<sup>5)</sup>。加えて、1983年に住友特殊金属（焼結法）とゼネラルモーターズ（GM）社（急冷法）といった異なる製造方法により  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  磁石が開発され、磁気特性は更に大幅に向上した<sup>6)</sup>。現在、Nd-Fe-B 系磁石は最も強力な磁石材料であり、2005年にNEOMAX（現：日立金属）は  $(BH)_{max} = 474 \text{ kJ/m}^3$  の値を報告している<sup>7)</sup>。参考までに、表

表1. 4つの希土類系化合物の特性

化合物組成	$J_s$ (T)	$H_A$ (MA/m)	$(BH)_{max}$ (限界値) (kJ/m <sup>3</sup> )	キュリ一点(°C)
SmCo <sub>5</sub>	1.10	23	240	727
Sm <sub>2</sub> Co <sub>17</sub>	1.28	5.6	326	920
Nd <sub>2</sub> Fe <sub>14</sub> B	1.61	7.6	516	312
Sm <sub>2</sub> Fe <sub>17</sub> N <sub>3</sub>	1.53	14	466	474

(注)  $(BH)_{max}$  (限界値) は  $Jr^2 / (4\mu_0)$  で計算.

1に Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>3</sub> 系磁石を含めた代表的な希土類系永久磁石の特性を示す。

Nd-Fe-B 系磁石は、これまで①電子機器の小型化・高性能化の要求の中で、例えば HDD の磁気ヘッドを駆動させるボイスコイルモータ (VCM) や②HV 車・電気自動車用・風力発電用モータに多く用いられ、今現在、生産高ならびに生産金額が最も多い磁石である。その中で、②の用途においては、高温時での使用が避けられないため、重希土類元素の Dy を添加し対応してきた。しかしながら、Dy の産出地の偏在化が材料供給の問題に発展したため、その解決を目指し、現在多くの研究者が「Dy 削減」・「Dy レス」の Nd-Fe-B 系磁石の開発に取り組んでいる。

本稿では、白金系ならびに希土類系磁石を厚膜化した「希土類系厚膜磁石」ならびに「白金系厚膜磁石(薄帯)」を対象にIV節で説明する。

### III. バルク永久磁石の開発動向

1900 年代後半より 2000 年代当初の「環境・エネルギー問題」が叫ばれる中、企業人を中心と注目されていた永久磁石の役割は、ここ 10 年程度の「元素戦略」に端を発して、大学や公的機関の研究所を巻き込み、学会での議論が大いに盛んとなった。その結果、異分野や若手の研究者の参入もあいまって、逆に多くの学術的課題が提供され、永久磁石の開発に対する新しいフェーズが立ち上がったものと考えられる。多くの研究成果を振り返ってみて、今なおもその中心的に位置に立つ Nd-Fe-B 系焼結磁石は、例えば、中国の一部の地域における「電気自動車（以下 EV）の使用を義務付ける政策」を鑑みると、その消費量の益々の増加を予想させる。ハイブリット車（以下 HV）や EV の「駆動用

モータ」以外にも、産業用モータ、風力発電機等への使用量増加は進んでおり、更に、「地球規模での省エネへの促進」に伴うエアコンの生産量増大は、Nd-Fe-B 系永久磁石の生産増加に拍車をかけると考えられる。繰り返しになるが、Nd-Fe-B 系焼結磁石は、(1) HV や EV への用途が占める割合が激増し、将来的にもその需要が伸び続ける予想がなされると共に、(2) 元素の資源的リスクを鑑みて、より少ない Dy 量で高保磁力、かつ高耐熱である事が要求され、国内にとどまらず米国内、欧州 (EU) 内でいくつかの研究プロジェクトが進行し、永久磁石の研究開発は国際的な広がりを見せていく。国内のプロジェクトで得られた具体的な成果としては、

- (1) 高分解能電子顕微鏡、中性子や放射光などを用いた組織学的に検証する評価解析技術の進展を利用して、Nd-Fe-B 系焼結磁石の保磁力向上に貢献する「結晶粒微細化」や「粒界拡散・Ga 添加等による粒界相制御」などの材料創製プロセス技術の進展
- (2) (1) の成果を下に、学術的に「ニュークリエーション型」と呼ばれてきた磁化過程へ疑問を呈する「大型計算機を利用した計算機解析技術や磁区構造観察技術」の進展などが挙げられる。

その一方、(1) Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 相の異方性磁界に対し依然として大きな隔たりのある Nd-Fe-B 系焼結磁石の保磁力値の向上技術探索や(2)新たに開発された微細結晶粒組織を有する Nd-Fe-B 系焼結磁石の着磁技術やモータ応用等、取り組むべき課題が多い。

Nd-Fe-B 系焼結磁石以外でも、Dy フリー磁石として HV 車に始めて搭載され注目を浴びた Nd-Fe-B 系熱間加工バルク磁石やフェライト磁石の応用分野の牙城を切り崩し始めた「高性能 Nd-Fe-B 系異方性ボンド磁石」・「Sm-Fe-N 系ボンド磁石（等方性および異方性）」も今後の進展が期待される。高抵抗による永久磁石自身の渦電流損失抑制の観点より注目されるフェライト磁石において、最新の材料として LaCoCa 系 M 型フェライト磁石が報告される一方、古くより知られている希土類磁石であるものの、新規な材料創成プロセスの導入で開発段階にある Sm-Fe-N 系焼結磁石、飽和磁化の増加を図った Sm-Co 系焼結磁石などの新しい高性能材料の研究も注目に値する。加えて、計算科学をもとに結晶構造と構成元素から磁気的性質を明らかにし提案された新規化合物が、実験においても検証された高飽和磁化・高異方性磁界の  $\text{NdFe}_{12}\text{Nx}$  化合物など、次世代の希土類磁石も更なる進展が期待される。

前節と本節を読んでいただいた中で、永久磁石に少しでも興味を持っていただければ幸いです。

#### IV. PLD 法を用いた厚膜磁石の開発

##### IV-1 はじめに

「永久磁石膜（ハード磁性膜）」が最も実用化されている例は、「磁気記録媒体（セミハード磁性膜とも呼ばれる）」である。現状で、それ自体の厚みは数 10 nm と極めて薄いものの、「媒体を支える下地層」や「磁気記録ヘッド」との絶妙な関係で、ハードディスク用材料として長年利用してきた。本稿では、磁気記録媒体に比べ 100 ~ 1000 倍以上の厚みを有し、「小型モータの機械的駆動力」や「センサーにおけるバイアス」に利用する磁界を発生可能な材料として「厚膜磁石（磁石膜）」を取り上げる。厚膜磁石の実用的応用例は少ないものの、毎年、多くの研究者が学術論文を発表している。スパッタリング法を代表とした成膜プロセスにより開発されてきた厚膜磁石の歴史にご興味のある方は、拙著<sup>8-10)</sup>をお読みいただければと思う。本稿では、比較的最近のデータである「希土類系（2-14-1 系）厚膜磁石の超小型

ステッピングモータへの応用」ならびに「Fe-Pt 系厚膜磁石（薄帯）の開発」について説明する。

##### IV-2 Pr-Fe-B 系厚膜磁石の作製と超小型ステッピングモータへの応用

電子機器への需要が高いステッピングモータ等の小型モータは、これまで主に用いられてきた工業分野と共に医療分野への応用（胃カメラの位置制御等）も期待されており、更なる小型・軽量化が要求されている。市販の小型モータは、形状自由度の高い希土類系ボンド磁石を主に使用しているが、ボンド磁石は熱硬化性樹脂などの非磁性を含むため、残留磁気分極や  $(BH)_{max}$  といった磁気特性を向上させることは困難である。仮に、非磁性成分を使用せず磁石粉末のみを固形した小型磁石を既報の小型ステッピングモータ等に搭載できれば、モータの更なる高性能化が可能となる。磁石粉末のみを高速で固化成形する手法として、プラズマスプレー法や Aerosol Deposition (AD) 法などが提案されてきた<sup>11, 12)</sup>。更に、スパッタリング法においても「Nd-Fe-B 系磁石膜」が報告されている。これら磁石の小型モータへの応用は期待されるものの、スパッタリング法で作製された 20  $\mu\text{m}$  厚程度の Nd-Fe-B 系厚膜磁石の報告<sup>13)</sup>を除いて、ほとんど見られない。前節で述べた様に、PLD 法を用いて、保磁力 : 800 kA/m、残留磁化 : 0.6 T、 $(BH)_{max}$  : 60 kJ/m<sup>3</sup> 程度の磁気特性を有する 200  $\mu\text{m}$  厚の等方性 Nd-Fe-B 系磁石膜を Fe 基板上に成膜し、その磁石膜を搭載した厚さ 0.8 mm、外径 5 mm のアキシャルギャップ型 DC ブラシレスモータ等が試作してきた<sup>14)</sup>。

ここでは、既存のボンド磁石からの置き換えを視野に入れ、小型モータに使用されるロータと同素材の強磁性ステンレス基板上に等方性の Pr-Fe-B 系磁石膜を成膜し、磁気特性や機械的性質の基礎特性を最初に確認した後、ステンレスシャフトへの実験へ展開した。その際、硬磁気特性発現の源となる磁性相に  $\text{Pr}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  相を設定した理由として、 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  相に比べ、飽和磁化値は劣るもの、結晶磁気異方性定数は約 1.5 倍の値であり、大きな保磁力を比較的容易に得やすいため、パーミアンス（II. 永久

磁石の基礎知識)を考慮した小型モータ用の磁石設計において、Nd-Fe-B系磁石膜に対する優位性が期待されることを念頭に置いている。より具体的には、(1) Pr含有量が厚膜化に伴う内部応力の増加による試料の剥離現象に影響を及ぼす事に着目し、異なるPr含有量で作製した試料の成膜後ならびに熱処理後の状態をステンレス基板上の試料を用い観察し、(2) 小型モータへの応用を鑑みた際のパーミアンス係数(Pc)が1.0程度になる事を想定し、そのパーミアンス係数におけるエネルギー積も同時に評価した。上記(1)、(2)の結果を踏まえ、シャフトへ成膜した際のデバイス化への有用性について検討した。

約6.5 rpmで回転させた $\text{Pr}_x\text{Fe}_{14}\text{B}$ ( $x=1.6 \sim 2.8$ )合金ターゲットに、波長355 nmのNd:YAGレーザを照射し、ターゲット-基板(stainless plate or stainless shaft)間の距離を5もしくは10 mmとして磁石粒子を各々堆積させた。ただし、シャフトへの成膜では、固定箇所で1.75 h成膜し、45°回転させた後、上記と同様に1.75 h成膜する方法で合計14 hの成膜を施した。詳細な成膜条件を表2に示す。成膜直後の試料は非晶質であったため、熱処理時間2.5~7.2 s程度で極短熱処理を施し結晶化させ硬磁気特性を発現させた。その後、印加磁界7 Tのパルス着磁を行い、最大印加磁界2.5 TのもとVSMで磁気特性を評価した。膜厚はマイクロメータ、希土類含有量の組成はSEM-EDXで測定した。

市販の肉厚350  $\mu\text{m}$ のNd-Fe-B系ボンド磁石の磁気特性を測定したところ、ここで検討する小型モータへ磁石を応用した際に見積もられる動作点のパーミアンス係数は1.0程度であり、その際のエネルギー積は約50 kJ/m<sup>3</sup>である。

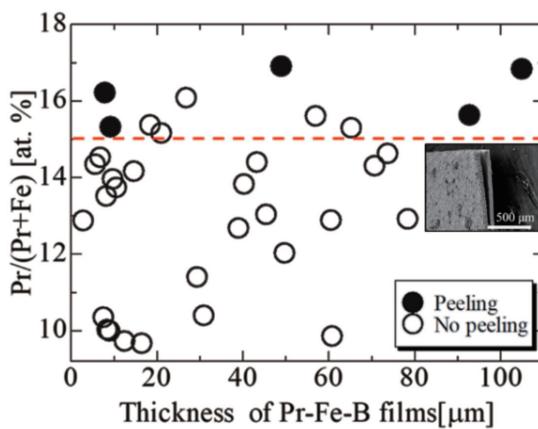


図3. ステンレス基板上に成膜したPr-Fe-B系厚膜磁石の剥離に及ぼすPr含有量と膜厚の影響

表3. 各物質の線膨張率

物質	線膨張率 ( $\times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )
ステンレス (SUS420J2)	11.7 (0 ~ 540 °C)
Fe	11.7
Pr	6.7

あることも確認した。図3は、ステンレス基板に磁石膜を成膜したときの、Pr含有量( $\text{Pr}/(\text{Pr}+\text{Fe})$ )とPr-Fe-B膜の膜厚の関係における剥離現象を示している。Pr含有量が15 at.%より大きくなると、成膜直後に基板の端部から剥離する様子が見られた(図3:挿入図)。この原因として、各物質の線膨張率に着目した(表3参照)。Pr含有量が増加すると基板との線膨張率の差が増加するため、成膜終了後の冷却により膜内部に生じる応力が増加し、剥離しやすくなったと考えられる。小型モータへの応用時の剥離抑制を鑑みると、より低いPr含有量の磁石膜作製が有効である。図4は、剥離

表2. 成膜条件

ターゲット	$\text{Pr}_x\text{Fe}_{14}\text{B}$ ( $x = 1.6 \sim 2.4$ )
基板、シャフト	ステンレス (SUS420J2)
基板・シャフト-ターゲット間の距離	10 mm(基板), 5 mm(シャフト)
雰囲気(成膜前)	$2.0 \sim 4.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ (真空)
成膜時間(基板)	40 ~ 180 min
成膜時間(シャフト)	14 h

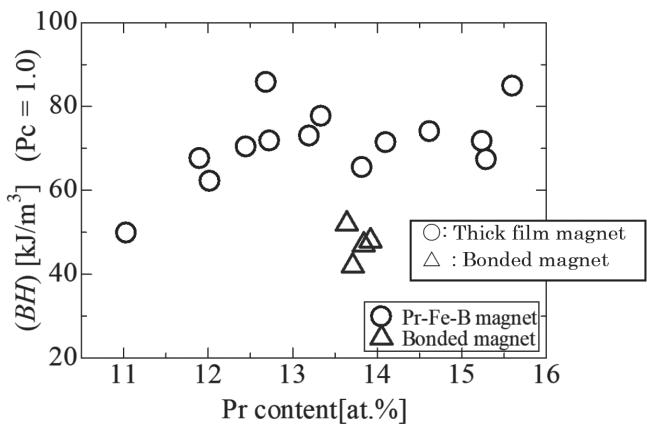


図4. ステンレス基板上に成膜した厚膜磁石(Pr-Fe-B系磁石膜)の希土類(Pr)含有量とエネルギー積の関係(Pc=1.0)

せずに得られた試料に対し、パーミアンス係数1.0におけるエネルギー積を示している。Pr含有量が13~16 at.%の範囲において、最大80 kJ/m<sup>3</sup>程度の比較的高いエネルギー積を得られた。加えて、このエネルギー積の値は、上述した市販のボンド磁石の値(約50 kJ/m<sup>3</sup>)を大きく上回る値である事も確認された。

以上の結果を踏まえ、Pr含有量13~15 at.%程度のPr-Fe-B系磁石膜をシャフト周囲に約300 μm厚で成膜することで、応用の可能性を検討した。図5は、シャフトに成膜した試料の概観写真を示している。成膜直後の試料の表面平滑性が低いため、肉厚250 μmまでポリッキングした試料についても示した。ポリッキング後のシャフトに成膜したPr-Fe-B系磁石膜の保磁力が950 kA/m程度の比較的高

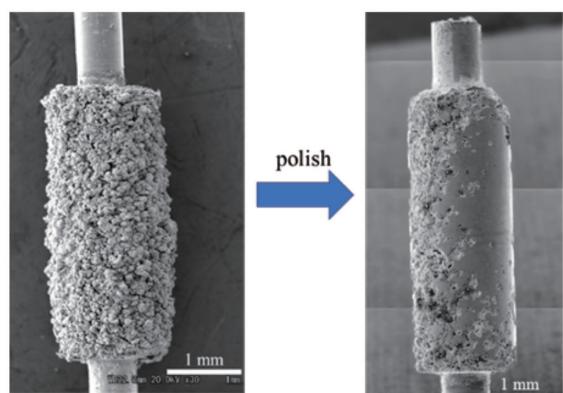


図5. ステンレスシャフトに成膜したPr-Fe-B系厚膜磁石の写真(ポリッキングにより肉厚250 μmに制御)

い値を示すことを確認した。更に最近、外径3mmを下回るステッピングモータへ上記の磁石膜を搭載した際、市販の外径6mm程度のステッピングモータと同様な動作が実現できることを確認した。

#### IV - 3 Fe-Pt系厚膜磁石(薄帯)の開発

Fe-Pt系磁石膜は、高価な白金材料を必要とするため、現在のところ応用分野を明確にすることは困難である一方、(1)耐食性に優れておりコーティングを必要としない、(2)生体安全性が高い、(3)ハード相間におけるレマネンスエンハンスメントが生じやすく、等方性磁石において比較的高い残留磁化を実現できる等の特徴を有している。これまで我々のグループは数10 μm/h程度の成膜速度を有するPLD法を用い、Ta等の金属基板上にFe-Pt系磁石膜を作製する際に、ターゲットからの輻射熱を利用した基板加熱により、特にポストアニーリングを施すことなく、成膜直後に磁石膜の規則化を行なう現象を見出してきた<sup>15)</sup>。現状では、Fe含有量を増加させ、0.9 T以上での残留磁化が得られ、最大エネルギー積(BH)<sub>max</sub>が100 kJ/m<sup>3</sup>を超える試料を実現している。

上述のFe-Pt系厚膜磁石は、金属基板上で得られたものであり、応用先が限定される。ここでは、Si基板に作製したFe-Pt系厚膜磁石の剥離現象を利用したFe-Pt系薄帯、すなわちFe-Pt系バルク磁石の作製に関し検討する。富岡ら<sup>16)</sup>は、Si基板上にPt膜を成膜した際、PtとSiの弱い密着力によりSi基板からPtが剥離し、剥離したPtを他の基板に接着させ基板選択性を広げる、すなわち「剥離転写の可能性」について報告している。上記の報告に刺激を受けて、我々は、熱酸化膜付きSi基板上にFe-Pt系磁石をPLD法で作製し、剥離現象と膜厚や組成の関係を調べた。表4に実験条件、結果を図6に示す。硬磁気特性が期待されるFe含有量:45~66 at.%の領域において、Fe含有量に関わらず、成膜直後(熱処理前)に、膜厚約7 μm以上の範囲で剥離現象が生じる事が明らかとなった。加えて、Fe-Pt系磁石がSi基板よりきれいに剥離している様子が観察された(図7参照)。剥離の要因として、膜厚の内部応力が

表4. Si基板上へのFe-Pt系磁石の作製条件

Target compositions	Fe <sub>60</sub> Pt <sub>40</sub> Fe <sub>65</sub> Pt <sub>35</sub> , Fe <sub>70</sub> Pt <sub>30</sub>
Substrate	Si (500 nm 厚 SiO <sub>2</sub> 熱酸化膜付き)
Target-Substrate distance	10 mm
Rotating speed of a target	5.0 rpm
Laser power	4.0 W
Atmosphere	3.0~5.0×10 <sup>-7</sup> Pa (Vacuum)
Deposition time	60 min
DF rate	0.1

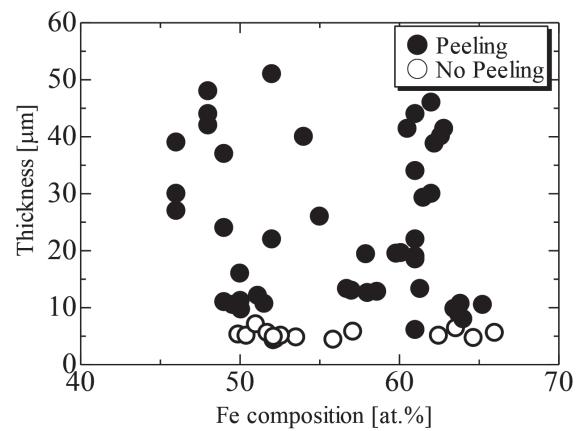


図6. Si基板上Fe-Pt系磁石膜の剥離現象と膜厚、組成の関係

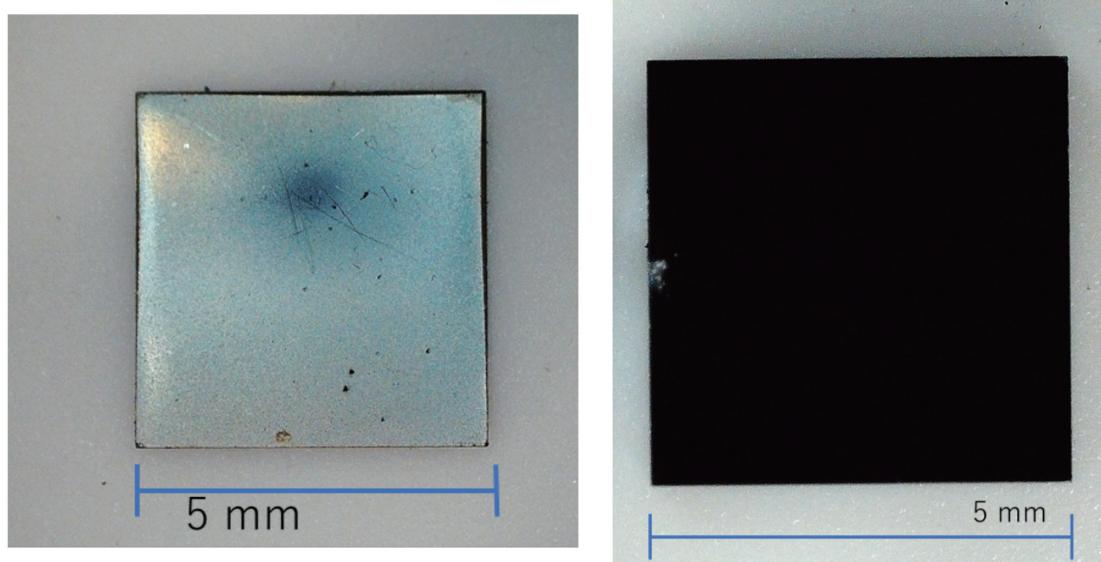


図7. 剥離したFe-Pt系磁石 (Fe含有量: 51 at.%, 膜厚: 52 μm) (左図) と剥離後のSi基板 (右図)

密着力を上回ったためと考えられる。その剥離のタイミングが、成膜直後(熱処理前)に生じる理由を考察する。著者らの報告<sup>15)</sup>によると、レーザがFe-Ptターゲットを照射した際、ターゲットから基板への輻射熱により、レーザパワーの条件によっては、基板が約500℃まで上昇する事が知られている。Fe<sub>50</sub>Pt<sub>50</sub>相の線膨張係数は $12 \times 10^{-6}$  1/Kであり、Siの値の約5倍( $2.6 \times 10^{-6}$  1/K)であるため、基板に作製された試料が冷却された際、線膨張係数の差により、内部応力が生じる。膜厚の増加に伴い、その内部応力も増加するため、剥離が生じたもの

と考えられる。加えて、上述した須賀らの報告によると、密着力の低下を生じさせたものは、「PtとSi間における化合物の形成が困難」である事を踏まえると、Pt量の増加に伴い、剥離する膜厚の減少が予想されたものの、本実験条件の範囲内では、そのような現象は観察されなかった。一方、金属基板上で作製した試料と異なり、成膜直後は一部、軟磁気特性が残存し、優れた硬磁気特性を得る事は困難であった。そこで、熱処理を施す事により、現状では $(BH)_{max}$ が77 kJ/m<sup>3</sup>が最大の値として得られており、今後、熱処理の最適化により、更なる磁気特

性の向上を目指す予定である。加えて、得られたFe-Pt系薄帯の機械的性質を「片持ち梁」動作を観察することにより評価したところ、100 Oe, 160 Hzの条件の交流磁界下で振動させた際、推力が発生することを確認した。将来的には、ビックアース硬度の評価や引張試験などを通じた機械特性の評価が必要であるものの、現時点では、少なくとも剥離した試料が脆弱なものではない事は確認された。

## V. おわりに

ここでは、「永久磁石を理解する上での基礎的な内容」ならびに「バルク永久磁石の最近の動向」を簡単に説明した後、我々の研究グループで進める「高真空中でのYAGレーザを用いた蒸着法による希土類系ならびに白金系厚膜磁石の作製やその応用」に関する内容を紹介した。

将来的に、厚膜磁石が「歯科用材料」として利用されていくためには、様々なブレークスルーが必要と考えられる。日本磁気歯科学会においても、「厚膜磁石」に関する活発な議論が展開されるよう、その「橋渡し役」に携わることができれば幸いです。

## 謝 辞

本研究を遂行するに当たり、いろいろとご指導頂きました、福永博俊先生（長崎大学理事）、柳井武志先生（長崎大学）、進士忠彦先生（東京工業大学）に深く感謝申し上げます。

実験の遂行にあたりご協力いただいた山下昂洋助教、高嶋恵佑技術職員ならびに研究室の卒業生・修了生に深くお礼申し上げます。また、本研究の一部は、JSPS科研費（19H02173, 19H00738）ならびに生体医歯工学共同研究拠点の支援の下、遂行されました。

## 参考文献

- 1) 中野正基, 進士忠彦, 板倉賢, 山下昂洋, 柳井武志, 福永博俊. 厚膜磁石の作製と応用. 表面技術 2018 ; 69: 485-489.
- 2) 一ノ瀬昇, 日口章. 磁石材料の新展開. (株) 工業調査会 1993 : 8.
- 3) 山部恵造. 磁石のふしき 磁場のなぞ. (株) けやき出版 2009 : 116.
- 4) (社) 未踏科学技術協会編. おもしろい磁石のはなし. 日刊工業新聞社 1998 : 80.
- 5) 電気学会. 磁気工学の基礎と応用. 92 コロナ社 1999 : 92.
- 6) 一ノ瀬昇, 日口章. 磁石材料の新展開. (株) 工業調査会 1993 : 10.
- 7) 佐川真人. 永久磁石 - 材料科学と応用 -. (株) アグネ技術センター 2007 : 41.
- 8) 中野正基, 柳井武志, 山下文敏, 福永博俊. Nd-Fe-B系厚膜磁石の作製と磁気特性. 日本金属学会誌 2012 ; 76 : 59-64.
- 9) 中野正基, 柳井武志, 藤井泰久, 松本信子, 福永博俊. 小型デバイス応用を目指した厚膜磁石の開発. まぐね (日本磁気学会誌) 2014 ; 9 : 211-214.
- 10) 中野正基, 山下昂洋, 柳井武志, 板倉賢, 藤原良元, 進士忠彦, 福永博俊. レーザ蒸着法による硬磁性膜の作製. まぐね (日本磁気学会誌) 2017 ; 12 : 26-30.
- 11) Rieger G, Wecker J, Rodewald W, Sattler W, Bach Fr-W, Duda T, and Unterberg W. Nd-Fe-B permanent magnets (thick films) produced by a vacuum-plasma-spraying process. J Appl Phys 2000 ; 87 : 5329-5331.
- 12) Sugimoto S, Maeda T, Kobayashi R, Akedo J, Ledebel M, and Inomata K. Magnetic properties of Sm-Fe-N thick film magnets prepared by the aerosol deposition method, IEEE Trans Magn 2003 ; 39 : 2986-2988.
- 13) Yamashita S, Yamasaki J, Ikeda M, and Iwabuchi N. Anisotropic Nd-Fe-B thin-film magnets for milli-size motor, J Appl Phys 1991 ; 70 : 6627-6629.
- 14) Nakano M, Sato S, Yamashita F, Honda T, Yamasaki J, Ishiyama K, Itakura M, Fidler J, Yanai T and Fukunaga H. Review of fabrication and characterization of Nd-Fe-B thick films for magnetic micromachines ; IEEE Trans Magn 2007 ; 43 : 2672-2676.
- 15) Nakano M, Oniki W, Yanai T, and Fukunaga H. Magnetic properties of pulsed laser deposition-fabricated isotropic Fe-Pt film magnets. J Appl Phys 2011 ; 109 : 07A723-1-4.

- 16) 富岡史明, 細野智史, 飯村慶太, 一木正聰,  
須賀唯知, 伊藤寿浩. 強誘電性の薄膜構造  
体の剥離特性と応用. 第25回エレクトロ  
実装学会春季講演大会概要集 2011 ; 10C-12  
: 343-344.



## 総 説 Review Journal home page:www.jsmad.jp/

磁性アタッチメントの魅力と本学会の歩むべき道

大久保 力廣

鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

### Attractive points of magnetic attachment and the future direction of The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry (JSMAD)

Chikahiro Ohkubo

Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

#### 要旨

磁性アタッチメントがオーバーデンチャーの可撤性支台装置として欠損補綴治療に定着してから、すでに多年が経過している。安全性や有用性を立証する基礎研究だけでなく、長期にわたる成功症例が多数報告されており、歯根およびインプラント双方に対する本アタッチメントの信頼性は非常に高くなっている。特に有害な側方力や回転力を支台歯あるいはインプラントに伝達しないという磁石特有の性質は、可撤性支台装置として特筆すべき大きな利点として高く評価されている。今日では、従来の根面板形態のアタッチメントだけでなく、よりリジッドなテレスコープ仕様や分割義歯、顎頬面補綴装置等にも応用されている。

そこで本稿では、いくつかの臨床例を供覧しながら磁性アタッチメントの魅力を再考するとともに、本学会がこれから歩むべき道を提案する。

#### Abstract

Many years have passed since a magnetic attachment was first widely used as a retainer for overdentures in prosthetic rehabilitation. Basic research has proven the safety and effectiveness, and many cases of long-term success have been reported; this attachment has been extremely reliable for both roots and implants. In particular, the unique properties of the magnetic attachment, which does not transmit harmful lateral or rotational forces to the abutment tooth or implant, are highly valued and significant advantages of the retainers. Presently, it is applied not only to conventional root copings but also to more rigid telescope crowns, sectional dentures, and maxillofacial prostheses. In this paper, the attractive points of magnetic attachments are reconsidered, and some clinical cases are shown. The future direction of The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry (JSMAD) is also proposed.

#### キーワード (Key words)

磁性アタッチメント (Magnet attachment), 吸引力 (Attractive force),  
臨床評価 (Clinical assessment), 予後調査 (Prognostic survey),  
事業計画 (Development projects)

## I. はじめに

磁性アタッチメントがオーバーデンチャーの可撤性支台装置として欠損補綴治療に定着してから、すでに多年が経過している。安全性や有用性を立証する基礎研究だけでなく、長期にわたる成功症例が多数報告されており、歯根およびインプラント双方に対する本アタッチメントの信頼性は非常に高くなっている<sup>1,2)</sup>。

特に有害な側方力や回転力を支台歯あるいはインプラントに伝達しないという磁石特有の性質は、可撤性支台装置として特筆すべき大きな利点として高く評価されている。今日では、従来の根面板形態のアタッチメントだけでなく、よりリジッドなテレスコープ仕様や分割義歯、顎面補綴装置等にも応用されており、磁石を利用した歯科治療の裾野は大きな拡がりを見せ、今後もさらなる普及が期待されている<sup>3,4)</sup>。

そこで本稿では、いくつかの臨床例を供覧しながら磁性アタッチメントの魅力を再考するとともに、新任の日本磁気歯科学会理事長としての立場から本学会がこれから歩むべき道を提案させていただき、会員諸兄からのご批判とご支援を仰ぎたい。

## II. 磁性アタッチメントの特徴

磁性アタッチメントの特長として、①長期に持続する恒常的吸引力、②有害な力を支台歯に伝達しない、③適応範囲が広い、④定位置に戻る復元力、⑤小スペースで適用可能、等が挙げられる。特に支台歯にとって有害な側方力や回転力が作用すると、磁石構造体はキーパー上を滑走するか、あるいは簡単に結合を解除するため、「支台歯に優しい」支台装置として多くの臨床家から高い支持を得ている。また、フリクションを応用したアタッチメントに比較して義歯の着脱が容易であり、手先の不自由な高齢者にとっても好ましい支台装置といえる。その他に私自身が携わった研究結果<sup>5,6)</sup>から確認した磁性アタッチメントの長所は以下のとおりである（図1）。

### 1) バラツキの少ない吸引力

もちろん磁石構造体の取り付けを適切に行

うことが前提となるが、正しく設置された磁性アタッチメントの吸引力を測定すると、フリクションや嵌合効果を利用した支台装置と比較して維持力の標準偏差は非常に小さい。このことは可撤性補綴装置全体の維持力を考慮する上で非常に効率的であり、精度の高い設計が行えることになる。

### 2) 唾液が介在しても変化しない吸引力

フリクションを利用した支台装置は唾液の存在により摩擦力が低下するため維持力も減少する傾向にあるが、磁性アタッチメントの吸引力は唾液が介在しても変化しない。したがって、口腔外における吸引力を口腔内においてもそのまま期待することができる。

### 3) 使用数に比例した吸引力

磁性アタッチメントを1つ使用する場合と比較して、2つ使用すると、ほぼ確実に2倍の吸引力を得ることができる。この性質も可撤性補綴装置全体の維持力を考慮する上で効率良く、精度の高い設計が行えることになる。

### 4) 為害性の少ない維持力発現機構

通常、フリクションタイプの支台装置はアンダーカットを乗り越えた後もわずかに摩擦力が残存し、着脱後も維持力はなだらかに減衰する波形を示す（図2）。

これに対し、磁性アタッチメントはコースステレスコープと同様に、離脱後に維持力は急激に消失する。歯根膜は垂直的な加圧に対しては強大な抵抗力を示すが、引き抜く力には非常に

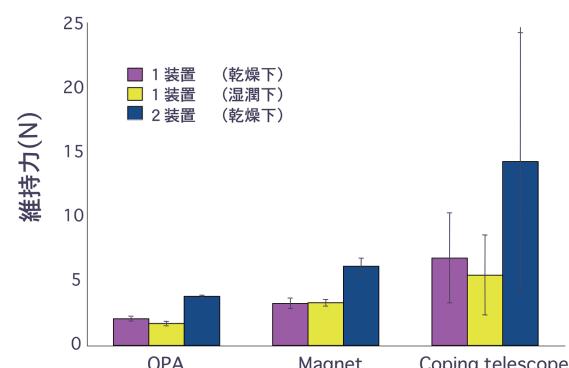


図1. 乾燥下と湿潤下における各種支台装置の維持力

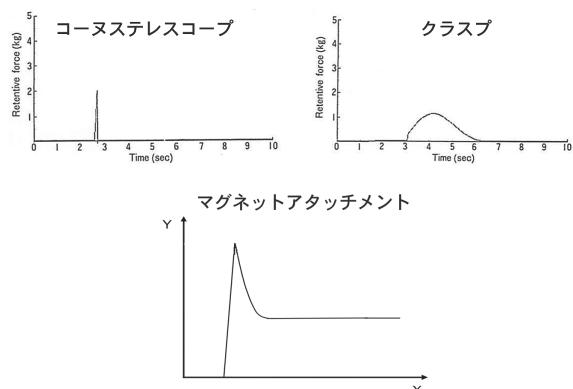


図2 各種支台装置の維持力の発現機構

柔弱なことから、着脱時に引き抜き現象が長く持続することは好ましくない<sup>7)</sup>。その点で、磁性アタッチメントは為害性の少ない支台装置ということができる。

一方で、MRI撮像に対する過剰な煩慮があることやキーパーと磁石構造体間のわずかなエアーギャップによる吸引力の減少等は、一般臨床家の根強い疑問として残されており、学会をあげて継続的な対策が必要である。

### III. 磁性アタッチメントの臨床例

私自身、これまでにも多くの症例に磁性アタッチメントを適用してきたが、その中でも比較的珍しい臨床例を供覧する。

#### 1) 磁性白金鉄合金を用いた磁性アタッチメント

従来の磁性アタッチメントは既製形状で提供されるため、磁石自体の任意の造形が困難であることから、次世代の磁力システムの開発が望まれていた。磁性白金鉄合金は高い耐食性と磁気特性を有し、複雑な形状の加工も可能であり、応用範囲も拡大するものと期待されている<sup>8)</sup>。基礎的検討<sup>9-11)</sup>も行い補綴装置としての安全性を確認できたので、以下のような臨床応用を行った。

##### ① エピテーゼ

銃のアクシデントにより顔面正中部を欠損した40歳の白人男性にエピテーゼを製作した。1998年に眼窩周囲骨にインプラント4本を埋入し、磁性アタッチメントを応用した顔面エピ



図3. 磁性白金鉄合金により鋳造製作したキーパー利用のインプラント維持エピテーゼ

テーゼを装着した(図3)。

製作は Monte Fiore Medical Center (New York), 長崎大学歯学部, 鶴見大学歯学部の3施設共同で行われたが、インプラントには磁性白金鉄合金を用いて鋳造製作したキーパーを接続し、エピテーゼ軽量化のためのチタンフレームワークに磁石構造体を取り付けところ、十分な維持を得ることができた<sup>12)</sup>。

#### ② 折りたたみ義歯

関節リウマチにより開口制限が発症した69歳の女性に対して、折りたたみ義歯を製作した。磁性白金鉄合金を用いてフレームワークの一部を鋳造製作し、コバルトクロム鋳造フレー



図4. 磁性白金鉄合金によりフレームワークの一部を鋳造製作した折りたたみ義歯

ムワークとレーザー溶接により一体化させた。3個の市販磁石構造体を人工歯側の上部義歯床に組み込み、ヒンジを用いた折りたたみ義歯を完成させた(図4)。義歯を折り畳むことにより、開口制限のある患者に対しても義歯の着脱が可能となった<sup>13)</sup>。

#### 2) 分割義歯

症例は62歳の女性、下頸骨腫瘍の摘出手術

により下顎前歯を抜歯した。比較的大きな骨欠損に対して、審美性を考慮してクラスプを使用しない分割義歯を設計した。義歯は唇側、舌側のふたつの金属フレームワークから構成さ

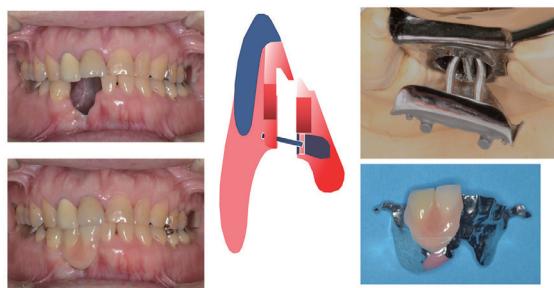


図5. 唇側、舌側ふたつの金属フレームワークを磁性アタッチメントにより接合させた分割義歯

れ、連結ワイヤーを用いた分割機構を付与し、磁性アタッチメントにより接合させた。舌側フレームワークは欠損側隣在歯の隣接面アンダーカットに適合させ、フレームワークの接合面には磁石構造体を、唇側フレームワークにはキーパーを埋入し、両者の一体化と義歯の維持を図った(図5)。

### 3) リーゲルテレスコープへの応用

55歳、女性でインプラント治療を希望。下顎無歯頸に対して、オトガイ孔間に3本のインプラントを埋入した。可撤性支台装置にはリーゲルテレスコープを選択し、白金加金を用いて内冠および外冠を製作した。直径2.5mmの門受けホール2つを付与したミリングバーにより3本のインプラントを連結し、そのホールに前後スライド式の門ロッドを嵌合させて一体化を図った。門ロッドにはキーパーを、義歯側外冠には磁石構造体を付与して嵌合状態が維持されるが、門ロッドの開閉は爪楊枝等を用いることにより患者自身が簡単に行えるようにした。義歯は外冠、メタルバッキング、T字構造フレームワークの3者を一体化して白金加金により鋳造製作した。現在、装着から19年が経過するが、インプラント周囲の骨吸収も認められず、高い義歯機能も継続している(図6)。



図6. 門ロッドにキーパー、義歯側外冠に磁石構造体を付与して嵌合状態を維持させたインプラント支台リーゲルテレスコープ義歯



図7. #14, #24部インプラントに磁性アタッチメントを装着し、#13～#23陶材焼付け冠にミリングを施した審美義歯

### 4) IRPDへの応用

① 51歳の女性。上顎両側性遊離端欠損で、#13～#23は硬質レジン前装冠により修復されていた。骨移植やクラスプの設置は許容しなかつたが、少数本のインプラントの利用については同意が得られた。そこで、#14, #24部にインプラントを埋入し、磁性アタッチメントを装着することにより前歯部のクラスプを省略した。また#13～#23陶材焼付け冠には舌側にミリングを施し、十分な義歯の維持、安定と高い審美性を両立させた(図7)。

② 69歳の女性、#15～#25欠損のケネディー4級症例であるが、上顎に残存する4大臼歯は歯冠修復され、咬合は低位となっている。支台が矩型配置となるように#13, #23部に2本のインプラントを埋入し、既製の磁性アタッチメントを装着した。また、上顎4本の大臼歯にはキャップクラスプを装着し、咬合挙上を行なった。現在、装着から約13年が経過するが、インプラントおよび磁性アタッチメン



図8. # 13, # 23部に2本のインプラントを埋入し、既製の磁性アタッチメントを装着した上顎IOD



図9. 2本のミニインプラントを埋入し、専用の磁性アタッチメントを装着した下顎IOD

トに特に異常は認められず、十分な維持、安定が得られている（図8）。

### 5) IODへの応用

73歳の女性。上顎は無歯顎、下顎は#47の1歯残存であるが、骨植が悪く予後不良と診断された。そこで両側のオトガイ孔間に2本の

ミニインプラント（直径2.6mm、長径12mm）を埋入し、専用の磁性アタッチメントを装着した。治癒期間後の磁石構造体装着時より義歯の維持安定は飛躍的に向上し、義歯機能と患者満足度の向上が認められた（図9）。

## IV. 磁性アタッチメントの臨床評価

可撤性支台装置としての磁性アタッチメントの現状と臨床評価を明らかにするために、過去10年間の臨床的、実験的研究について文献的考察を行った<sup>14)</sup>。文献検索に使用したデータベースはPub Med, Medical Online, Cochran Libraryであり、検索期間は2004年1月～2013年12月の10年間である。キーワードとして、"Magnetic attachment"および"Overdenture"のふたつを選択し、除外論文はケースレポート、クリニカルレポート、技術紹介、英語以外の論文として検索したところ、計21編の論文がヒットした<sup>15-35)</sup>。論文の内容は維持力、応力分布、歯周組織への影響、患者満足度等に分類されたが、他のアタッチメントと比較した各研究結果の概略を表1に示す。

### 1) 維持力

各種アタッチメントの維持力に関しては、ロケーター・バー・アタッチメントが優れており、磁性アタッチメントの維持力の評価は低かっ

表1. 各種アタッチメントの臨床評価（システムティックレビュー）

表1

	マグネット	ボール	ロケーター	バー	ERA
維持力	×	○	◎	◎	○
維持力の減衰	○	△	×	△	×
応力分布（緩圧） (特にセルフアジャスト型)	◎	×		△	
マグネット	マグネット	ボール	ロケーター	バー	ERA
患者満足度	×	○		○	
咀嚼能率	○	○		○	
快適性	○	△			
歯周ポケット	○	○		○	
歯肉の状態	○	○		×	
プラーク	△	○		△	
動搖	○	○		○	
骨レベル	○	△		×	
出血	○	○		×	

た。磁石構造体の取り付け操作により吸引力は大きく影響を受けることから、適正な臨床操作が行われていたかを検証する必要がある。ただし、維持力の減衰は磁性アタッチメントが最も小さく、恒常性の高さが示唆された<sup>15-24)</sup>。

## 2) 応力分布

磁性アタッチメントはボールやバーアタッチメントに比較して、インプラントに不当な応力が生じることなく、特にセルフアジャストタイプは適切な緩圧効果を発現することから、インプラントに優しいアタッチメントであることが再確認された<sup>21,25-27)</sup>。

## 3) 患者満足度

ボールやバーアタッチメントに比較して、磁性アタッチメントの患者満足度は低く、これは維持力の小さいことが原因と推測された。ただし、咀嚼能率や快適性についての問題ではなく、特に着脱操作の容易性については患者の巧緻性に依存しないアタッチメントであることが再確認された<sup>28-31)</sup>。

## 4) 歯周組織への影響

複数の支台を連結するバーアタッチメントが歯周組織の状態を悪化させやすいのに比較して、磁性アタッチメントやボールアタッチメントは歯周ポケットや歯肉の状態を正常に保つことが確認された<sup>32,34)</sup>。

以上のことからも、磁性アタッチメントを使用するにあたり、磁石構造体の正確な取り付け操作が重要であり、エアギャップが生じないよう慎重に行わなければならない。しかし適切に装着さえできれば、吸引力の減衰もほとんどなく、快適性や咀嚼能率にも優れ、支台に優しく、歯周組織にも悪い影響を及ぼさないアタッチメントだということができる。

## 5) 当講座における予後調査

2002年から2006年に装着された約10年間経過する磁性アタッチメント34歯の予後調査を行なった<sup>35)</sup>。リコールに応じた患者は19名(41.3%)であり、平均年齢72.5±7.3歳で経過年数は平均10.3±1.4年であった。34歯中

に残存していたのは23歯、67.6%であり、11歯が喪失していた。10年以上の観察とはいえ、この残存率は決して高い数字ではない。

私見をお許しいただければ、磁性アタッチメントを装着する支台歯は概ね骨植不良歯が多く、どのようなアタッチメントを装着したとしても支台歯の長期予後は必ずしも良好とは言えないのではないだろうか。術前の状態が明確に記録されていないため明言はできないが、約10年を経過しても約70%の支台歯が残存していたことは、磁性アタッチメントの評価を下げる結果ではないのかかもしれない。

磁性アタッチメントを使用したオーバーデンチャーであれば、要介護状態になっても抜歯への対応が容易であり、超高齢社会に向けた可撤性義歯による有用な治療法と思われる。一方、支台歯の延命にはメインテナンスが重要なことは言うまでもないが、プラークコントロールは加齢とともに困難になる。その点では歯周組織を正常に保ちやすい性質は大きな利点のひとつと考えられる。何れにしても、磁性アタッチメントを用いた義歯において、長期の良好な予後を得るためには支台歯選択の基準や義歯の動きを最小にする義歯設計が重要であるが、定期的なメインテナンスにより義歯の適合や咬合状態を良好に保つとともに、支台歯の歯周治療を継続することが不可欠と思われる。

表2. 当講座で行なった磁性アタッチメントの長期予後調査結果

予後調査来院患者数	19名 (41.3%)
平均年齢	72.5±7.3歳
リコールまでの経過年数	10.3 ± 1.4年
磁性アタッチメント装着歯数	34歯
残存支台歯数	23歯 (67.6%)
キーパー喪失歯数	11歯 (32.4%)
磁石構造体喪失歯数	15歯 (44.1%)
喪失歯数	11歯 (32.4%)

## V. 本学会の事業計画

令和という新時代を迎え、本学会が社会的にも評価され、公益性を持って社会貢献していくために、下記の事業を実施、継続する予定である。

**① 磁性アタッチメントの保険収載に向けた賛助会員との連携**

保険治療が主体である我が国においては、磁性アタッチメントが保険収載されることにより適用症例は大きく拡大するものと推測される。令和2年度改定における新技術として、磁性アタッチメントは「保険医療材料制度等に準じて対応を行う」と評価されており、本学会は保険収載に向けて賛助会員と連携を深めながら力強く取り組む。

**② 各都道府県歯科医師会との学術的連携**

生涯学習セミナーやハンズオン講習を通して、地域歯科医師会の先生方にも磁性アタッチメントの有用性と適切な操作法を周知しながら、学術的連携を深める。

**③ 磁性アタッチメントの多施設連携による臨床評価の臨床評価委員会を中心に作成した共通のプロトコールを使用して、多施設における磁性アタッチメントの適用状況とその経過を正確に調査し、学会をあげて適正な臨床評価を行う。**

**④ 磁性アタッチメントに関する学術的情報発信の充実**

関連学会や団体と学術講演やセミナーを共催するとともに、各種の専門誌や商業誌にも積極的に投稿し、磁性アタッチメントの学術的情報を発信する。

## VII. 本学会の歩むべき道

上記の事業計画を具現化するためにも、本学会は下記の重点項目を着実に実践するよう歩んでいきたい。

- ① 保険収載と適応拡大
- ② 会員増強による体制強化
- ③ 多施設連携による臨床評価
- ④ IOD や IRPD への積極的応用
- ⑤ MRI 撮像時の安全性の検証と周知
- ⑥ 海外への積極的な展開
- ⑦ イノベータイプな研究の遂行

特に学術委員会が日本歯科医学会からの要請で、2040 年までの期間を 3 期に分けイノベー

ションロードマップとして、下記のマイルストーンを提示した。学会員全員でこうしたイノベーションを実現するよう研究を強力に推進していく必要がある。また、臨床家としての夢話かもしれないが、磁性インレー上に設置されたマグネットレストが維持力を発揮するような超小型永久磁石の開発を期待している<sup>36)</sup>。

**1) 2019 年～2025 年**

MRI フリーとなる磁性アタッチメントの開発  
新しいタイプの磁性アタッチメント  
磁性アタッチメントの個別化歯科医療

**2) 2026 年～2032 年**

磁力を使用した歯科医療機器の開発磁気生物学、磁気治療学への貢献

**3) 2033 年～2040 年**

生物学的にもまったく新しい磁性アタッチメントの開発

## おわりに

日本磁気歯科学会は安全性と推奨術式を啓蒙し、磁性アタッチメントが有する最大限の効果を発揮できるよう組織的活動を継続しなければならない。加えて、磁性アタッチメントの保険収載を推進し、さらなる普及を目指すとともに、磁性アタッチメント自体のイノベータイプな改良や、初心者でも十分な吸引力を発現できる術式と材料の開発<sup>38)</sup>等、学会の行うべき活動はまだまだ山積している。

これまで、8名の歴代理事長が築かれた業績に心から敬意と謝意を表し、全学会員のご支援とご協力を仰ぎながら、本学会のさらなる発展に少しでも貢献できるよう努めたい。

なお、本論文の投稿に際して開示すべき利益相反状態はありません。

## 参考文献

- 1) 細井紀雄. 磁性アタッチメントの魅力. 日磁気歯会誌 2009; 18: 1-13.
- 2) 大久保力廣. 磁性アタッチメントの基礎から臨床まで - 教育講演の総括 - .

- 日磁気歯会誌 2014 ; 23 : 12-16.
- 3) 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, 91-222.
  - 4) 石上友彦. 磁性アタッチメントの臨床  
- 症例から学ぶ実践テクニック-.  
東京:口腔保健協会; 2017, 6-28.
  - 5) Wang X, Ohkubo C, Hosoi T, Shimpo H, Kurihara D, Murata T. Retentive force of 3 types of attachments for root-retained overdentures. *Prosthodont Res Pract* 2007 ; 6 : 104-108.
  - 6) Ohkubo C, Kamada N, Osada H, Shimpo H, Kurihara D, Kokubo Y, Kikuchi T. Development of angled magnetic attachment for implant overdentures. *J Jps Soc Oral Implant* 2010 ; 23 : 42-47.
  - 7) 鈴木達也. キャップクラスプの維持力に関する実験的研究. *鶴見歯学* 1988 ; 14 : 141-156.
  - 8) Haoka K, Kanno T, Takada Y, Kimura K, Okuno O. Corrosion resistance of the Pt-Fe-Nb magnets for dental-casting. *Dent Mater J* 2000 ; 19 : 270-282.
  - 9) Ohkubo C, Kono H, Tanaka Y, Watanabe I. Shear bond strength of resin composite to magnetic Fe-Pt alloy. *J Prosthet Dent* 2005 ; 93 : 478-482.
  - 10) Aoki T, Ohkubo C, Kono H, Hosoi T, Tanaka Y, Watanabe I. Bond strength of denture base resin to castable Fe-Pt magnets. *Int Chin J Dent* 2005 ; 5 : 39-42.
  - 11) Ohkubo C, Takeuchi S, Sato Y, Shimura I, Aoki T, Tanaka Y, Watanabe I, Hosoi T. Wear Resistance of Magnetic Fe-Pt Alloy Teeth. *Prosthodont Res Pract* 2005 ; 4 : 42-47.
  - 12) 大久保力廣, Kurtz KS, 渡邊郁也, 細井紀雄. 純チタンフレームワークを用いたインプラント維持エピテーゼの製作. 第4回日本顎顔面インプラント学会学術大会プログラム・講演抄録集 2000 ; 30.
  - 13) Ohkubo C, Watanabe I, Tanaka Y, Hosoi T, Maeda Y, Kurtz KS. Application of cast iron-platinum keeper to a collapsible denture for a patient with constricted oral opening: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2003 ; 90 : 6-9.
  - 14) 新保秀仁, 高山慈子, 大久保力廣. 最近10年間における歯科用磁性アタッチメントの研究. 日本磁気歯科学会第25回学術大会(抄録集) 2015 ; 11. 14-15.
  - 15) Yang TC, Maeda Y, Gonda T, Wada M. Magnetic attachment for implant overdentures: influence of contact relationship with the denture base on stability and bending strain. *Int J Prosthodont* 2013 ; 26 : 563-565.
  - 16) Maeda Y, Yang TC, Kinoshita Y. Development of a self-adjusting magnetic attachment for implant overdentures. *Int J Prosthodont* 2011 ; 24 : 241-243.
  - 17) Yang TC, Maeda Y, Gonda T, Wada M. Magnetic attachment for implant overdentures: influence of contact relationship with the denture base on stability and bending strain. *Int J Prosthodont* 2013 ; 26 : 563-565.
  - 18) Takeshita S, Kanazawa M, Minakuchi S. Stress analysis of mandibular two-implant overdenture with different attachment systems. *Dent Mater J* 2011 ; 30 : 928-934.
  - 19) Sadig W. A comparative in vitro study on the retention and stability of implant-supported overdentures. *Quintessence Int* 2009 ; 40 : 313-319.
  - 20) Huang Y, Tawada Y, Hata Y, Watanabe F. The change in retentive force of magnetic attachment by abrasion. *Odontology* 2008 ; 96 : 65-68.
  - 21) Maeda Y, Horisaka M, Yagi K. Biomechanical rationale for a single implant-retained mandibular overdenture: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2008 ; 19 : 271-275.
  - 22) Michelinakis G, Barclay CW, Smith PW. The influence of interimplant distance and attachment type on the retention

- characteristics of mandibular overdentures on 2 implants: initial retention values. *Int J Prosthodont* 2006; 19: 507-512.
- 23) Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H. Evaluation of stable retentive properties of overdenture attachments. *Stomatologija* 2005; 7: 115-120.
- 24) Svetlize CA, Bodereau EF Jr. Comparative study of retentive anchor systems for overdentures. *Quintessence Int* 2004; 35: 443-448.
- 25) John J, Rangarajan V, Savadi RC, Kumar KSS, Kumar PS. A finite element analysis of stress distribution in the bone, around the implant supporting a mandibular overdenture with ball/O Ring and magnetic attachment. *J Indian Prosthodont Soc* 2012; 12: 37-44.
- 26) Vere J, Deans RF. Tooth-supported, magnet-retained overdentures: a review. *Dent Update* 2009; 36: 305-310.
- 27) 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.
- 28) Cheng T, Sun G, Huo J, He X, Wang Y, Ren YF. Patient satisfaction and masticatory efficiency of single implant-retained mandibular overdentures using the stud and magnetic attachments. *J Dent* 2012; 40: 1018-1023.
- 29) 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: 1293-1298.
- 30) van der Bilt A, van Kampen FMC, Cune MS. Masticatory function with mandibular implant-supported overdentures fitted with different attachment types. *Eur J Oral Sci* 2006; 114: 191-196.
- 31) 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: 99-105.
- 32) Gonda T, Yang TC, Maeda Y. Five-year multicenter study of magnetic attachments used for natural overdenture abutments. *J Oral Rehabil* 2013; 40: 258-262.
- 33) Assad AS, Abd El-Dayem MA, Badawy MM. Comparison Between Mainly Mucosa Supported and Combined Mucosa-Implant Supported Mandibular Overdentures. *Implant Dent* 2004; 13: 386-394.
- 34) Naert I, Alsaadi G, van Steenberghe D, Quirynen M. A 10-year randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining mandibular overdentures: Peri-implant outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 695-702.
- 35) 高山慈子. 予後調査からみた磁性アタッチメントの現状. *日磁気歯会誌* 2015; 24: 23-29.
- 36) 田中貴信:『蝶々に育った毛虫さん』-磁性アタッチメント開発秘話-. *日磁気歯会誌* 2013; 22: 1-12.
- 37) Okayama S, Suzuki Y, Shimpo H, Ohkubo C. Fixation of magnet assembly to denture base using alternative resins. *Dent Mater J* 2015; 34: 364-370.



## 特 集 Feature

Journal home page:[www.jsmad.jp/](http://www.jsmad.jp/)

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  
— ISO/ TC 106 大阪会議 —

高田 雄京

ISO 対策委員会 委員長  
東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野

**The Commission report of the ISO Corresponding committee  
Working toward the international standardization of dental magnetic attachments  
- ISO/ TC 106 meeting in Osaka -**

Yukyo Takada, Chairperson of the ISO Corresponding Committee  
Division of Dental Biomaterials, Tohoku University Graduate School of Dentistry

### 要旨

2017年に歯科用磁性アタッチメントの国際規格 ISO 13017が定期改訂を迎える。同年4月にNP(新規事業項目提案)申請を行った。NP投票によって新規事業として可決され、同年8月のISO/ TC 106香港会議を経て、日本提案のWD(作業原案)が2018年3月のDIS(国際規格案)投票によってISO/DIS 13017:2018となった。2018年9月に開催されたミラノ会議で改訂案を審議したが、FDIS(最終国際規格案)投票の承認まで至らず、翌年3月に再度DIS投票にかけ、2019年の大阪会議でFDIS(最終国際規格案)投票の承認に至った。翌年の3~5月に行われたFDIS投票の結果、5月27日にISO/ FDIS 13017が誕生し、数か月後にISO 13017が発行される運びとなった。

### Abstract

As the regular revision of the international standard ISO 13017 for magnetic attachments was made in 2017, a NP (New Work Item Proposal) application was submitted in April of the same year. After approval as a new work by NP vote, it was decided that the Japanese proposal WD (working draft) became DIS 13017 by the DIS (Draft International Standard) vote in March 2018 through ISO/TC 106 at the Hong Kong meeting held in August 2017. Although the proposed amendments were discussed in ISO/ TC 106 at the Milan meeting held in September 2018, approval for the FDIS (Final Draft International Standard) vote could not be obtained. At last, the DIS draft revised by our many efforts was determined to be subject to the FDIS vote at ISO/TC 106 at the Osaka meeting in 2019. The FDIS vote for the term from March to May in 2020 resulted in the promotion of FDIS 13017 on May 27, 2020, and ISO 13017 promoted from the FDIS will be established a few months later.

### キーワード (Key words)

歯科用磁性アタッチメント (Dental magnetic attachment)  
国際標準化 (International standardization)  
国際標準化機構 (ISO) (International Organization for Standardization)

## I. はじめに

歯科用磁性アタッチメントの国際標準化に向けての準備は2005年から始まり、2007年のISO/ TC 106ベルリン会議から8年の年月を経て2015年に歯科用磁性アタッチメントの国際規格ISO 13017がようやく完成した。日本提案のISO 13017(歯科用磁性アタッチメント)が、2012年7月に、維持力測定法を強化したAmendment 1(追補版)が2015年11月に発行された。これらの規格によって、小型で軽量に加え、大きな維持力を示す日本の歯科用磁性アタッチメントのメリットを遺憾なく世界に発信できる国際的標準<sup>1-7)</sup>を得ることができた。

2017年の定期改定に際し、規格の使いやすさを考慮してISO 13017とAmendmentを統一した規格策定を提案し、2017年にドラフトを添えてNWI(新規事業)をSC2事務局に申請した<sup>8)</sup>。DIS(国際規格案)からの審議を希望したが、NP投票の結果とSC 2事務局の提案を受けて、最もステージの低いNPステージ(20.00)からのスタートとなった。(ISO規格は、NP → WD → CD → DIS → FDIS → ISOの順に昇格する)

2017年の香港会議において、NP投票時に提出されたコメントに従い修正したドラフトを審議し、DIS投票にかけることが承認された。2018年のDIS投票により、DISとして承認されたが、4カ国から27項目のコメントがあった<sup>9)</sup>。同年のミラノ会議では、コメントの回答と修正ドラフトについて審議したが、十分なコンセンサスを得ることができずFDISに進めることができなかった。そこで、SC2/WG22会議で提案された新たなコメントに対応した修正を行った後、第2次DIS投票にかけること

が承認された<sup>10)</sup>。

本稿では、2019年3月に行われた第2次DIS投票以降の定期改訂についての活動と2019年9月に開催された大阪会議の概要およびその後の対応について略説する。

## II. 定期改訂版の策定経過

2017年の定期改定に伴いISO 13017と追補版(ISO 13017:Amd.1)の一本化を進めてきたが、2018年9月に開催されたISO/ TC 106ミラノ会議では、十分なコンセンサスを得ることができずFDISに進めることができなかった。(図1)

前述のとおり、2019年3月に行われた第2次DIS投票では、ミラノ会議のコメントを反映した再修正版のDISドラフトがコメントなしで可決された。それを受け、SC2事務局の提案で、FDISとして提出することの可否を問う3択式の投票がSC2/WG22内で行われた。WG22内の5か国12名のメンバーが投票し、8名がFDISとして提出することに賛成、4名がISO大阪会議まで賛成を待つ結果となつたが、SC2事務局の指示によりISO大阪会議での審議の後にFDISの可否を決定することになった。(図2)

2カ国(ベルギーとカナダ)から5項目のコメントがあったため、日本からの書式変更の提案6項目を含め、11項目のコメントに対応した修正版のFDISドラフトを作成した。2019年9月中旬に開催されたISO/ TC 106大阪会議において、FDIS投票に進めることを目標に定め、この修正版をFDISドラフトとして審議に供した。

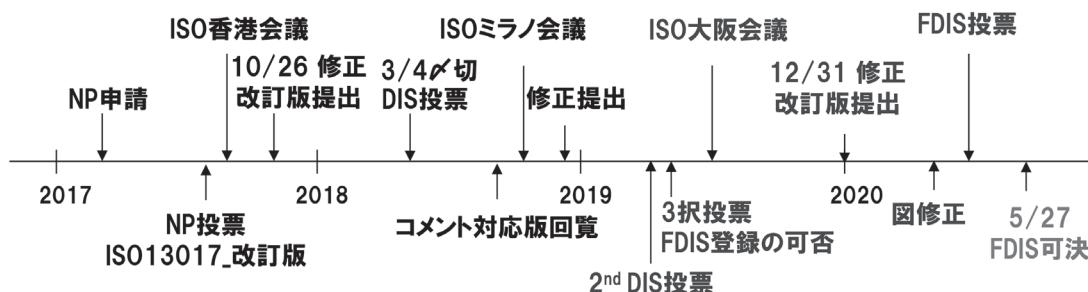


図1. ISO定例会議と策定スケジュール

<b>Questions:</b>			
<b>Q.1</b>	<b>"What do you prefer as the next step for the revision of ISO 13017 Dentistry--Magnetic attachments?"</b>		
<b>6 x</b>	<b>Approve submitting as an FDIS now.</b>		
<b>2 x</b>	<b>Approve submitting as an FDIS after circulation to SC2 for comment.</b>		
<b>4 x</b>	<b>Approve waiting until after Osaka meeting for submission of FDIS.</b>		
<b>0 x</b>	<b>Abstain</b>		

図2. FDIS登録を決める3択投票の結果（2019年3月）

### III. SC2/ WG22会議

今回の年次会議ISO/ TC 106は、大阪府の北区之中島に位置するグランキューブ大阪（大阪府立国際会議場）を会場として、2019年9月15～21日の開催となった。日本での開催は、2009年以来の10年ぶりである。SC2/ WG22会議は、9月18日の午前（9:00～12:00）に行われた。（図3）

参加国は6カ国（日本、米国、オーストラリア、カナダ、ドイツ、スウェーデン）、13名の出席者で会議が進められた。日本代表団として鰐見進一（コンビーナ：座長）、高田雄京（エキスパート）、高橋正敏（エキスパート）、安増絵理（旧姓：楨原、エキスパート）、Mary Kanyi（コンビーナ補助）の5名がISO対策委員会から出席した。（敬称略）（図4）

会議はアジェンダに従い順調に進み、審議事項に入る前に特別に準備した維持力測定の実証説明を行った。（図5）昨年のミラノ会議でオーストラリアとベルギーから事前の提示のない事実に反するコメントが出され、審議が

困窮する事態が生じた。そこで、同じ轍を踏まぬよう、審議の前にFDISドラフトで規定した維持力測定法の正当性を実演で明らかにし、事実に基づいた各国のコンセンサスを得る狙いで実証説明を準備した。この説明は、FDISドラフトで規定した方法で歯科用磁性アタッチメントの吸着力を測定し、維持力曲線（ISO/ FDIS 13017）<sup>11)</sup>をリアルタイムで表示する手順で行った。

これにより、FDISドラフトで規定した測定法は、正確かつ再現性に優れた維持力測定を可能することが示された。この事実が各国の共通認識となった状況下で、維持力測定法に関するベルギーとカナダのコメントが審議された。各国のコンセンサスを十分に得た状況での審議であったため、維持力測定法の妥当性が認められ、日本の修正案がすべて可決され、FDIS投票に進めることができた。この結果、WG22会議で承認された。また、WG22において、6年間の長きに渡り、コンビーナを担当された鰐見進一先生（九州歯科大学）がコンビーナの任を終了され、



International Organization for Standardization  
Organisation internationale de normalisation  
Международная организация по стандартизации

## NOTICE OF MEETING / DRAFT AGENDA

<b>Date</b> 2019-07-29	<b>Reference</b> ISO/TC 106/SC 2/WG 22  <b>N 53</b>
<b>Number and title of TC/Numéro et titre du TC</b> ISO/TC 106/SC 2/WG 22 <b>Magnetic attachments</b>	
<b>Secretariat/Secrétariat</b> JISC  <b>Convenor</b> Prof. Shin-ichi Masumi	<b>Meeting/Réunion</b>  Meeting dates / Dates de la réunion: 2019-09-18 (9:00—12:00)
<b>Host/Invitant</b> JISC	<b>Place/Lieu</b>  Address/Adresse: Osaka International Convention Center 5-3-51, Nakanoshima Kita-ku, Osaka 530-0005 Japan  Tel: +81-6-4803-5555

図3. ISO/ TC 106/ SC2/ WG22 会議の通告



図4. WG22 会議の様子と各国のエキスパートたち



図5. WG22 会議での維持力測定の実証説明

大久保力廣先生（鶴見大学）が新たにコンビーナに就任されることが承認された。

FDIS 投票を含め WG22 の承認事項が正式に決定するのは、9月19日に予定されたSC2 総会(SC2 Plenary)で可決される必要がある。(図6) SC2 総会が翌日の午後なので、休む間もなくコンビーナの鰐見進一教授がWG22 の議事録を作成し、発表の準備を行った。同日の夜には公式晩餐会が催され、各国のエキスパートたちが歌舞伎を鑑賞しながら日本の味を堪能し

た。SC2/ WG22 の日本メンバーは、少々疲れていたようであるが、会議の成功に安堵した様子が伺えた。(図7)

翌日午後のSC2 総会では、辛辣な質問が飛び交いやや荒れ模様であったが、WG22 の審議結果が無事に承認された。大阪会議での審議を反映させた FDIS ドラフトを2019年末までにSC2 事務局に提出し、翌年2020年初旬に FDIS 投票することになった。



**MEETING SCHEDULE**  
ISO/TC 106 MEETING - Osaka, JAPAN September 15-20, 2019

TC/SC/WG	Title	Mon Sep 16		Tues Sep 17		Wed Sep 18		Thurs Sep 19		Fri Sep 20		Meeting Time
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	
SC 2 - Plenary	Prosthetic materials							X				13:00 - 17:00
SC 2/WG 1	Dental ceramics	X										9:00 - 12:00
SC 2/WG 6	Color stability test methods					X						8:00 - 12:00
SC 2/WG 7	Impression materials				X							13:00 - 17:00
SC 2/WG 11	Denture base polymers			X								13:00 - 15:00
SC 2/WG 12	Corrosion test methods					X						10:00 - 12:00
SC 2/WG 14	Dental brazing materials						X					13:00 - 17:00
SC 2/WG 16	Polymer veneering and die materials		X									9:00 - 12:00
SC 2/WG 18	Dental waxes					X						13:00 - 17:00
SC 2/WG 21	Metallic materials			X								10:00 - 12:00
SC 2/WG 22	Magnetic attachments					X						9:00 - 12:00
SC 2/WG 23	Chairside denture base relining materials		X									13:00 - 17:00

図6. ISO/ TC 106 大阪会議のスケジュール



図7. ISO/ TC 106 の公式晩餐会

#### IV. FDIS 投票結果

ISO/ TC 106 大阪会議終了後、2019年末日を期限とする修正版 FDIS ドラフトの作成に入った。SC2/ WG22 会議で指摘された個々の書式の違いに加え、ISO ドラフト全体のフォーマットが新しくなったため、全ドラフト内容を新フォーマットに移動する作業も追加された。予期せぬ事態のため、予定よりも多くの時間を費やしたが、年内にドラフトを SC2 事務局に提出することができ、修正稿一式が SC2 事務局に受理された。

2020 年に入っても FDIS 投票が始まらなかつたが、2月に入り SC2 事務局から幾つかの修正を行うよう指示があった。ISO/ FDIS 13017 の文書に修正の必要性が見つかったため、各国のエキスパートへ回覧されず、FDIS 投票が遅れていたことがわかった。基本的には、数式に用いる文字の種類と図面の書式に一部誤りがあり、ISO 80000 に従い文字および記号を選択すること、図については階層構をとることがで

きる修正可能なフォーマットで描かれた図（図形、記号、文字をそれぞれ異なる面に記載し、積層することで1枚の図面を作ることができる構造）に変換することであった。

修正稿を SC2 事務局に提出後、3月31日～5月26日の期間で FDIS 投票が始まった。投票開始から約2か月後に投票が終了し、翌日27日に結果が公表された。（図8）P-メンバーカ国がすべて賛成ということで ISO/ FDIS 13017 が誕生した。FDIS に昇格した後は、数カ月後に ISO 13017 として交付される予定である。

#### V. おわりに

歯科用磁性アタッチメントの国際標準化は、2005年から始まった準備段階を含め、約15年の歳月を経て、ようやく日本の歯科用磁性アタッチメントの長所を遺憾なく發揮できる国際規格として完成に至った。振り返れば、2007年から故 水谷 紘先生をコンビーナとする日本

Ballot Information			
Reference	ISO/FDIS 13017 (Ed 2)	Committee	ISO/TC 106/SC 2
Edition number	2		
English title	Dentistry — Magnetic attachments		
French title	Médecine bucco-dentaire — Attaches magnétiques		
Start date	2020-03-31	End date	2020-05-26
Opened on	2020-03-31 00:02:32	Closed on	2020-05-27 00:03:56
Status	Closed		
Voting stage	Approval	Version number	1
Note			
Vienna agreement	ISO lead, joint	CEN ballot type	CENFV
CEN reference	FprEN ISO 13017	CEN committee	CEN/TC 55

Result of voting			
<b>P-Members voting: 15 in favour out of 15 = 100 % (requirement &gt;= 66.66%)</b>			
(P-Members having abstained are not counted in this vote.)			
<b>Member bodies voting: 0 negative votes out of 19 = 0 % (requirement &lt;= 25%)</b>			
<b>Approved</b>			

図8. FDIS（最終国際規格案）投票の結果（2020年5月27日）

チームがISO規格策定を本格的に始め、2012年にISO 13017:2012が、鰐見進一先生にコンビーナを交代して2015年にISO 13017:2012/Amd.1(追補版)が誕生したことによる。さらに、2017年の定期見直しによって、これら2つの国際規格の一本化が開始され、予定した3年間の策定期間を約2か月オーバーする結果となったが、ようやくISO/ FDIS 13017まで到達できた。前述の通り、FDIS発行の数カ月後に最終目的であるISO 13017が自動的に発行される。

ひとえに、策定に参加されたたくさんの先生方のご協力と会員皆様のご支援により達成できた学会の大きな功績といえる。今後も会員の皆様のご支援、並びにご協力をお願いしたい。

最後に、ISO 13017の規格策定及び日本磁気歯科学会の発展にご尽力下さいました故 水谷紘先生のご功績に感謝すると共に、ご冥福をお祈りする次第である。

### 参考文献

- 1) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して. 日磁歯誌 2011; 20 (1) : 81-85.
- 2) ISO 13017: 2012 (E), Dentistry – Magnetic Attachments.
- 3) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して – ISO/ TC 106 パリ会議 – . 日磁歯誌 2013; 22 (1) : 65-68.
- 4) ISO 13017: 2012 (E) /Amd.1, Dentistry – Magnetic Attachments.
- 5) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して – ISO/ TC 106 インチョン会議 – . 日磁歯誌 2014; 23 (1) : 72-75.
- 6) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して – ISO/ TC 106 ベルリン会議 – . 日磁歯誌 2015; 24 (1) : 48-53.
- 7) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して – ISO/ TC 106 バンコク会議 – . 日磁歯誌 2016; 25 (1) : 39-44.
- 8) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して – ISO/ TC 106 トロムソ会議 – . 日磁歯誌 2017; 26 (1) : 30-34.
- 9) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して – ISO/ TC 106 香港会議 – . 日磁歯誌 2018; 27 (1) : 42-47.
- 10) 高田雄京. ISO 対策委員会報告 齢科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して – ISO/ TC 106 ミラノ会議 – . 日磁歯誌 2019; 28 (1) : 42-47.
- 11) ISO/ FDIS 13017 : 2020 (E) Dentistry – Magnetic Attachments.



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

MRI 照射後のキーパーが吸引力に及ぼす影響

鰐見 進一<sup>1)</sup>, 槙原 絵理<sup>1)</sup>, 渡辺 崇文<sup>1)</sup>, 津田 尚吾<sup>1)</sup>,  
八木 まゆみ<sup>1)</sup>, 有田 正博<sup>1)</sup>, 鰐見 匠<sup>1)</sup>, 菊地 亮<sup>2)</sup>

1) 九州歯科大学口腔機能学講座顎口腔欠損再構築学分野

2) NEOMAX エンジニアリング株式会社

**Effect of MRI irradiation on keeper attractive force**

Shin-ichi Masumi<sup>1)</sup>, Eri Makihara<sup>1)</sup>, Takafumi Watanabe<sup>1)</sup>, Shogo Tsuda<sup>1)</sup>,  
Mayumi Yagi<sup>1)</sup>, Masahiro Arita<sup>1)</sup>, Takumi Masumi<sup>1)</sup> and Akira Kikuchi<sup>2)</sup>

1) Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction,  
Department of Oral Function, Kyushu Dental University

2) NEOMAX Engineering

**要旨**

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る。今回、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検証した。ISO引張試験用ジグの下部試料台を即時重合レジンで6個複製し、ジグの上部試料台に磁石構造体を、下部レジン試料台に各キーパーを接着後、万能引張試験機で照射前の吸引力を測定した。つぎに、上下の前歯部、小白歯部、大臼歯部6か所を想定した型枠にキーパー付きレジン試料台を植立し、約16分間MRI照射後、同様に吸引力を測定したところ、照射前後の吸引力に有意差は認められず、キーパーを装着したままMRI撮像を行っても吸引力には影響がないことがわかった。

**Abstract**

There have been some reports that MRI irradiation has decreased the attractive force in patients with dental magnetic attachments. In this study, MRI irradiated a commercially available magnet keeper, and verification was performed by measuring the attractive force of the dental magnetic attachment before and after irradiation against the keeper.

The lower non-magnetic table of an ISO tensile test jig was duplicated with an immediate polymerization resin, and then the magnetic assembly was attached to the upper non-magnetic table of the jig and each keeper to the lower duplicated resin-made table. The attractive force before irradiation was measured with a universal tensile tester. Next, a resin-made table with a keeper was placed in a mold that assumed the upper and lower anterior teeth, premolars, and molars, and the attractive force was measured after MRI irradiation for about 16 minutes.

There was no significant difference in the suction force before and after irradiation, and no problem was found with the attractive force even if MRI irradiation was performed for the patient with the keeper.

**キーワード (Key words)**

MRI 照射 (MRI irradiation), キーパー (Keeper), 吸引力 (Attractive force)

## I. 緒言

今日、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る。本学会の推奨する歯科用磁性アタッチメントの使用方法を遵守していれば、そのようなことは生じないとと思われるが、学会として検証することは必須と思われる。

そこで今回、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、その影響の有無について検証を行うこととした。

## II. 材料および方法

### 1. 下部試料台の複製

実験に先立ち、ISO引張試験用ジグの下部試料台を即時重合レジン（オーソクリスタル、ニッシン、京都、日本）で6個複製し、上部試料台に磁石構造体（ハイパースリム4813磁石構造体、NEOMAX、東京、日本）を、下部複製レジン試料台にキーパー（DBキーパー4813、NEOMAX、東京、日本）を瞬間接着剤（アロンアルファ、東亜合成、東京、日本）で接着した（図1,2）。

### 2. 引張試験

万能引張試験機（オートグラフAGS-H、島津製作所、京都、日本）にISO引張試験用ジグを装着し、クロスヘッドスピード5mm/minで照射前の磁性アタッチメントの吸引力を各5回測定し、平均値を算出した（図3）。

### 3. MRI撮像用型枠の作製

つぎに、MRI撮像を臨床に近似することを目的に、MRIのガントリー内で患者が仰臥位で撮像することを想定して、上下顎中切歯（以下UA, LA）、第一小臼歯（以下UP, LP）および第二大臼歯部（以下UM, LM）の6か所にキーパーを設置することを想定したアクリル製の型枠を試作した。UA, LA, UP, LP, UMおよびLMの位置は、瀧上ら<sup>1)</sup>の報告を参考に決定した。また、後頭部から第二大臼歯遠心端までの距離は、本学附属病院歯科放射線科保存のMR画像を参考に100mmとした（図4）。



図1. 上部試料台に接着した磁石構造体

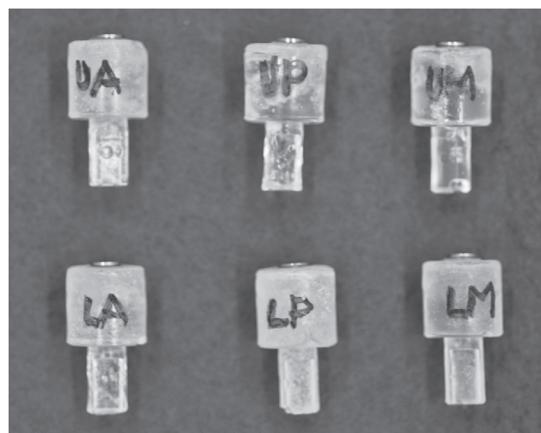


図2. 複製した下部試料台に接着したキーパー  
UA：上顎前歯部 UP：上顎小臼歯部  
UM：上顎大臼歯部  
LA：下顎前歯部 LP：下顎小臼歯部  
LM：下顎大臼歯部

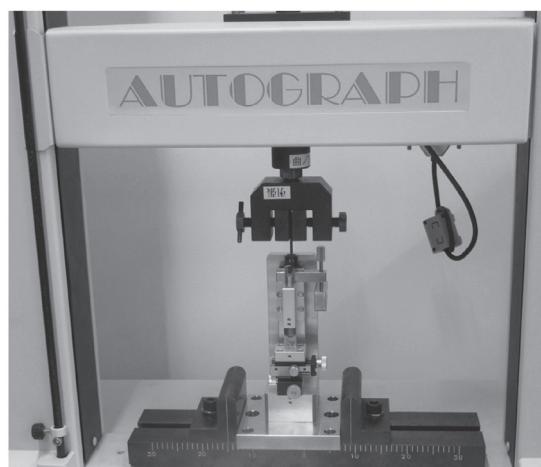


図3. 万能引張試験機に装着されたISO引張試験用ジグ

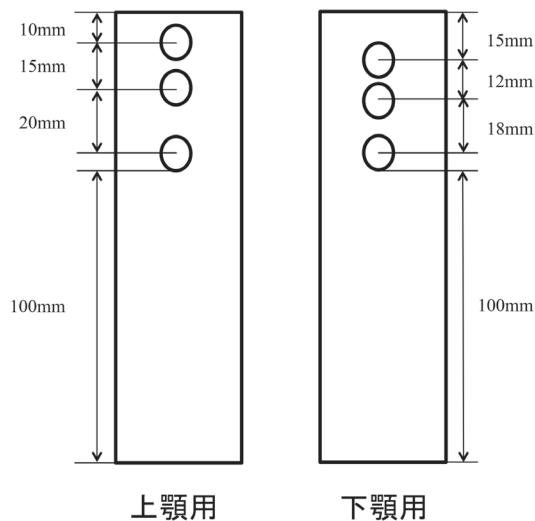


図4. MRI撮像用型枠

上下顎用の型枠をアクリル板上に固定後、シリコーンパテを用いて各下部試料台を固定するためのソケットを付与した。なお、上下顎間距離は40mmとした(図5)。

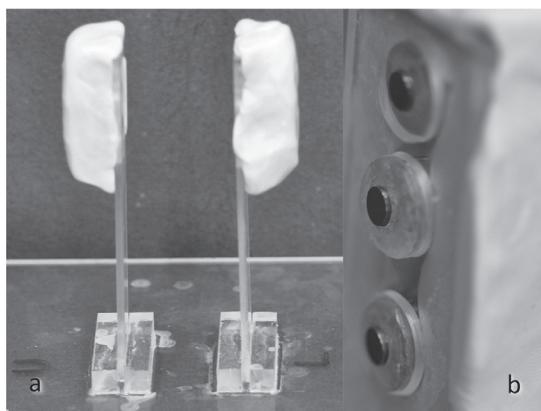


図5. 下部試料台固定用ソケット  
a. 下部試料台に付与したソケット  
b. ソケット内に装着されたキーパー付き  
下部試料台

#### 4. MRI撮像

6個のキーパー付下部試料台を装着した型枠をMRI(1.5-T,full-body,MR system: EXCELART Vantage<sup>TM</sup> Powered by Atlas, 東芝, 東京, 日本)のガントリー内に設置し、本学附属病院歯科放射線科において頭頸部腫瘍に対するルーティン撮像、すなわちT2WI STIR法(FSE法, axial):4分38秒, T1WI

(FSE法, axial):2分6秒, DWI(SE-EPI法, axial):2分12秒, T2WI STIR法(FSE法, coronal):4分38秒, T1WI(FSE法, coronal):2分6秒を想定して15分40秒間照射した。

照射後のキーパーの吸引力を照射前と同様の方法で測定し、照射前後の吸引力について比較検討した。

#### 5. 統計解析

キーパーに対するMRI照射前後における歯科用磁性アタッチメントの吸引力の差異については、paired t-testを用いて解析した。なお、解析には統計解析ソフト(Stat Mate III, アトムス, 東京, 日本)を用いた。

### III. 結 果

キーパーに対するMRI照射前後における磁性アタッチメントの吸引力の結果を表1に示す。

各部位ごとにおけるMRI照射前後の吸引力について検討したところ、すべての部位において有意差は認められず、キーパーにMRIを照射しても吸引力には影響が認められない結果となった。

ハイパースリム4813の吸引力は、メーカー表示では9.6Nと記載されている。MRI照射前のキーパーを用いた磁性アタッチメントの吸引力は、平均4.42N～8.96Nとバラツキが大きく、これはキーパーを下部試料台に接着する際のテクニカルエラーと考えられる。同様に照射後の吸引力は、平均4.97N～9.54Nであり、MRI照射後に吸引力が増加する傾向を示した。

表1. キーパーに対するMRI照射前後の吸引力の比較

	照射前(N)	照射後(N)	P値
UA	6.20±0.08	6.47±0.25	N.S.
UP	8.22±0.56	8.78±0.04	N.S.
UM	8.96±0.20	9.54±0.05	N.S.
LA	4.42±0.42	5.75±0.04	N.S.
LP	4.87±0.12	4.97±0.10	N.S.
LM	8.48±0.58	9.49±0.10	N.S.

#### IV. 考 察

土橋ら<sup>2)</sup>は、磁石構造体を有する義歯を装着したままMRI検査を行うと、著しいアーチファクトが発生するうえに、MRIの磁場により磁石部分の自発磁化が低下し、吸引力が低下するため、義歯を外してMRI検査を行う必要があると報告しており、これは国内のほとんどの施設で実施されていることと思われる。

一方、MRI検査時におけるキーパーの脱落や<sup>2)</sup>、MRI検査後に磁性アタッチメントの吸引力が低下する事例が報告されている<sup>3)</sup>。これに関してYamamotoら<sup>4)</sup>は、MRI静磁場中ではキーパー面が磁場に平行になるようなトルクが発生し、そのためキーパーがごくわずか変位し磁石構造体との接触状態が変化することが原因であると報告している。また、キーパーのように形状に異方性がある物体は、磁場中では物体の方向により、その内部に誘起される磁化が異なり、その結果、物体の長軸方向が磁場方向を向くようなトルクを受ける。すなわち、磁場中では物体の長軸が磁場方向に配向する傾向が高まると報告している。

今回の実験において、キーパーに対するMRI照射前後の吸引力は6か所すべてにおいて有意差は認められなかったことから、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影響が認められないことがわかった。また、MRI照射後のキーパーを用いた引張試験ではいずれの部位においても吸引力が増加する傾向が認められた。これはMRI照射によりキーパー自体がわずかながら磁化されている可能性があるが、詳細については今後検討したいと考える。

今回の実験結果および過去の報告を考慮すると、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に関する原因として2つが考えられる。一つは、患者が誤って義歯を装着したまま、あるいは患者から預かった義歯をMRIの影響が及ぶ環境内に放置した状態で撮像が行われた場合が挙げられる。この点に関しては学会として関連学会への周知が必要であると思われる。もう1つは、キーパーに発生するトルクの問題が挙げられる。トルクの発生によりキーパーとキー

パーハウジング間あるいはキーパー付き根面板と残存歯間の接着不良が生じれば、吸引力が低下することは明白である。前者はダイレクトボンディング法を用いた場合に可能性が高いが、後者は鋳接法の場合にも生じる可能性は高い。今回の実験中にキーパーと下部試料台間での接着不良はまったく認められなかつたが、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理由で来院した際には、キーパーとキーパーハウジング間およびキーパー付根面板と残存歯間の接着状態を確認し、不良であれば再装着することを推奨する。本件については、日本磁気歯科学会として全会員に周知する必要があると考える。

#### V. 結 論

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について、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、本件の検証したところ、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影響がないことがわかった。

なお、この研究に関し開示すべきCOI関係にある企業等はなく、著者全員利益相反はない

#### 謝 辞

本研究の遂行にあたり、引張試験にご協力戴いた九州歯科大学生体材料学分野清水博史教授、池田 弘助教ならびにMRI撮像にご協力戴いた九州歯科大学歯科放射線学分野森本泰宏教授、小田昌史助教に深謝致します。

#### 参考文献

- 瀧上啓志、山口芳功、吉武一貞：成人正常咬合者の歯、歯列、顎骨の形態変化。口腔誌 2001; 50: 293-298.
- 土橋俊男、藤田 功、槇 利夫、北川松雄、鈴木 健：歯科用磁性アタッチメントのMR画像への影響。日放線技会誌 1998; 54: 517-520.
- 山本徹：MRIにおける金属材料の課題と期

- 待. まりあ 2010; 49: 157-160.
- 4) Yamamoto T., Nagayama Y. and Tamura M.: A blood-oxygenation-dependent increase in blood viscosity due to a static magnetic field. *Phys Med Biol* 2004; 49: 3267-3277.



## インプラント用磁性アタッチメントキーパーのMRI撮像時のアーチファクトについて

丸尾 亮太, 今泉 直也, 武藤 亮治, 栗原 大介, 鈴木 恭典, 大久保 力廣

鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

### Influence of a magnetic attachment keeper for implant on artifact of MRI scan

Maruo Ryota, Imaizumi Naoya, Muto Ryouji, Kurihara Daisuke, Suzuki Yasunori and Ohkubo Cikahiro  
Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

#### 要旨

体内に金属装置が存在する患者に対するMRI撮像では、金属アーチファクトが診断に影響を与えることが問題視される。歯科領域では義歯の支台装置として磁性アタッチメントを用いた場合には、アーチファクトを惹起する可能性が危惧されている。今回、インプラントオーバーデンチャーの支台装置として磁性アタッチメントを用いた場合に、MRI撮像の際に発生する金属アーチファクトに及ぼす影響について検証した。

インプラント用磁性アタッチメントは、すべての試料においてアーチファクトが認められたが、ヒーリングアバットメントではほとんど認められなかった。撮像方法の相違ではgradient echo法が、最も大きなアーチファクトを発生した。インプラント用磁性アタッチメントのキーパーでは、直徑の大きい方がアーチファクトが大きかった。アーチファクトの直徑は今回の実験では15cm～20cmであった。

#### Abstract

The problem with using MRI imaging to examine patients with metal devices inside the body is that these metal artifacts influence the diagnosis. In the dental field, artifacts such as magnetic attachments as abutment devices for dentures are causes for concern. This study examines the influences of magnetic attachments for implants on MRI.

Magnetic attachments for implants showed obviously as artifacts with all imaging methods, but there were few artifacts in healing abutments. The gradient echo method produced the largest artifact among the different imaging methods. Magnetic attachment keepers with wide diameters appeared as significantly greater artifacts as compared with narrower keepers. The diameters of the artifact ranged between 15 and 20 cm in this study.

#### キーワード (Key words)

磁性アタッチメント (Magnetic Attachment), キーパー (Keeper), MRI (Magnetic resonance imaging), アーチファクト (Artifact), インプラント (Implant)

## I. 緒言

近年の医療技術の進歩により、MRIを用いた検査が多用されるようになってきた。これに伴い体内に金属装置が介在する患者に対してMRI検査を行った際に、金属アーチファクトが診断に大きな影響を及ぼすことが問題視されるようになってきている。MRI撮像時の金属アーチファクトの影響は強磁性体(Fe, Ni, Co)と非磁性体では大きく異なるが、歯科領域で使用される金属材料の多くは非磁性体である。しかし、義歯の支台装置として用いられる磁性アタッチメントは、磁石構造体と強磁性体のステンレス鋼製のキーパーで構成されており、義歯を撤去しても口腔内に残存したキーパーによりアーチファクトを惹起する可能性が危惧される。根面上に設置するキーパーは必要に応じてMRI撮像前に撤去する必要があり<sup>1)</sup>、今日に至るまでさまざまな方法が検討してきた。

一方、歯科医療技術の発展に伴い、新たな歯科材料、治療法が次々と開発してきた。無歯顎や多数歯欠損で義歯の安定不良に悩む患者にとって、少数のインプラント埋入で高い治療効果が得られるインプラントオーバーデンチャーは予知性の高い欠損補綴の治療法として有効である。インプラントオーバーデンチャーの支台装置に磁性アタッチメントを適用した場合には、インプラントに対し有害な側方力を軽減し、クリアランスが少なくとも使用できる大きな利点がある。しかし現在まで、MRI撮像時のインプラントオーバーデンチャー用磁性アタッチメントの金属アーチファクトへの影響に関する報

告はない。そこでインプラント用磁性アタッチメントの種類、MRI撮像条件の相違が金属アーチファクトに及ぼす影響について検証した。

## II. 材料および方法

### (1) 試料

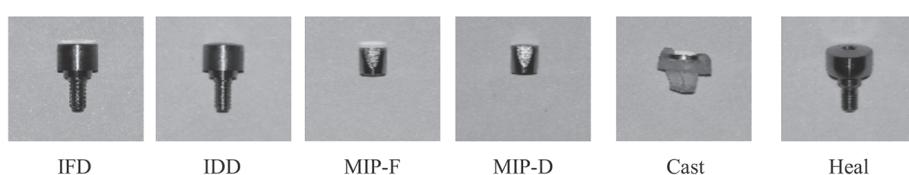
インプラント用磁性アタッチメントはマグフィットIP フラットキーパー IFD30、ドームキーパー IDD30(愛知製鋼、愛知、日本)、マグフィットMIP フラットキーパー、ドームキーパー(愛知製鋼、愛知、日本)、ハイパースリム 鋸接用キーパー(NEOMAX エンジニアリング、群馬、日本)を選択した。コントロールとして、ヒーリングキャップ(RN 直径3.0mm, Straumann、スイス)を使用した(表1)。以下、試料名は表1の略称を使用する。鋸接用キーパーは治具へ固定するため、即時重合レジンユニファストⅢ(GC、東京、日本)にて脚を設けた。MRIはAPERTO Inspire(HITACHI 0.4T)を使用した。

### (2) 実験方法

インプラント用磁性アタッチメントのキーパーを試料に用い、MRI撮像時のアーチファクトを観察した。ファントムはアクリル製の容器を使用し、内部はMRI画像において軟組織と同等の信号強度となる塩化ニッケル水溶液を満たしたものを使用した。容器はヒト頭部の寸法を想定し、アーチファクトの全体を記録できる150 mm×150 mm×150 mmとした。キーパーの設置位置は臨床における患者装着時の方向を再

表1. 使用した試料

名称	製造元	寸法	吸引力	略称
マグフィットIP(フラット) IFD30	愛知製鋼	Φ4.7mm×3.0mm	750gf	IFD
マグフィットIP(ドーム) IDD30	愛知製鋼	Φ4.7mm×3.2mm	600gf	IDD
マグフィットMIP(フラット)	愛知製鋼	Φ3.7mm×3.1mm	400gf	MIP-F
マグフィットMIP(ドーム)	愛知製鋼	Φ3.7mm×3.3mm	350gf	MIP-D
ハイパースリム(鋸接用)	NEOMAX	Φ4.8mm×0.8mm	980gf	Cast
RNヒーリングキャップ	Straumann	Φ5.5mm×3.0mm	—	Heal



現するとともに、MRI撮像時の磁場が均質となるようにアクリル板にて治具を製作し、試料がファントムの中央に横向きに位置付けられるようとした（図1）。用意した試料をアクリル製のファントムに設置しMRIにて撮像した。通常の歯科におけるMRI撮像を再現するため、頭部コイルを用いその中にファントムを設置した。撮像条件は日常的に用いられる条件とし、スピンエコー法（以下SE法）のT1強調像・T2強調像・STIRとグラジエントエコー法（以下GE法）の4条件とした（表2）。表中のmatrixは画像取得時のものを示し、自動で適正なサイズに変換され出力される。

撮像で得られた画像を肉眼的に比較検討するとともに、ImageJ（NIH）にて画像処理し（図2）、アーチファクトの面積を計算し比較した。面積

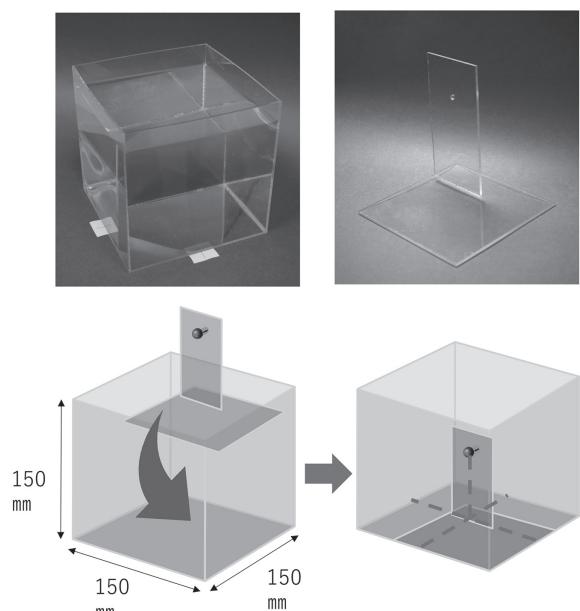


図1. 使用したファントムと治具

表2. 撮像条件

	SE法			GE法
	T1強調像	T2強調像	STIR	
FOV	240 mm	240 mm	240 mm	240 mm
Thickness	5.0 mm	5.0 mm	5.0 mm	5.0 mm
TR	500 msec	4900 msec	4000 msec	400 msec
TE	10.7 msec	120.0 msec	20.0 msec	14.0 msec
matrix	256×192	256×224	288×256	256×192
NSA	2	3	2	3
BW	16.0 kHz	22.9 kHz	24.1 kHz	8.0 kHz

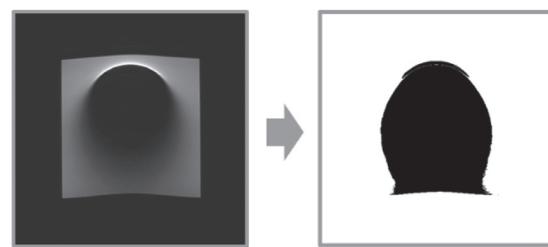


図2. ImageJによる画像処理

の比較には冠状断面を用いた。画像処理は8ビットのグレースケールの値を用い、塩化ニッケル水溶液に相当する部分と周囲背景部分を削除した。塩化ニッケル水溶液部分は目測にて判断し88～178の範囲とし、残りの部分をアーチファクトとして面積比を計算した。面積比は、最もアーチファクトの面積が大きかったIFD30の面積を1として計算した。

### III. 結 果

試料をMRIにて撮像した矢状断面（SAG）、冠状断面（COR）、横断面（TRA）の結果を図3、4に示す。画像上の灰色の範囲は、アクリル製ケースに満たされた塩化ニッケル水溶液の範囲を示すが、この範囲を超えて歪みが発生している画像も認められた。すべての試料においてGE法が他の方法と比較しアーチファクトが大きく発生した。アーチファクトはキーパーの大きさが大きいマグフィットIPで大きくなった。一方、同じサイズのキーパーでの表面形状の差については、フラットタイプとドームタイプで大きな差は認められなかった。

アーチファクトの直径は、マグフィットIPで約15～20 cm、マグフィットMIPで約15 cm

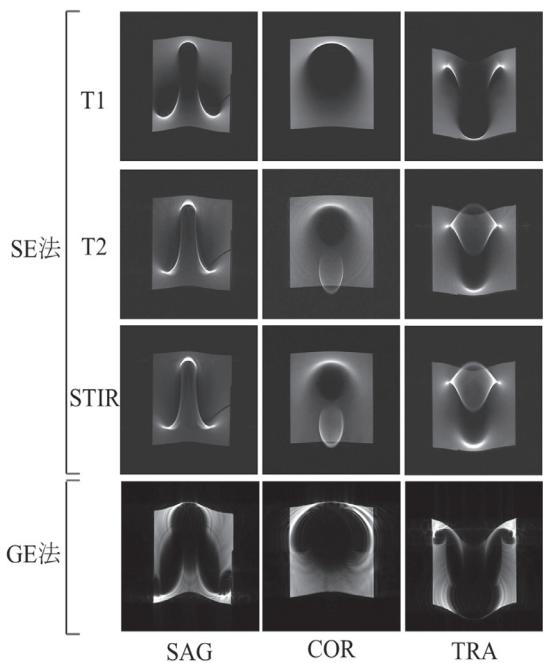


図3. IDD の撮影結果

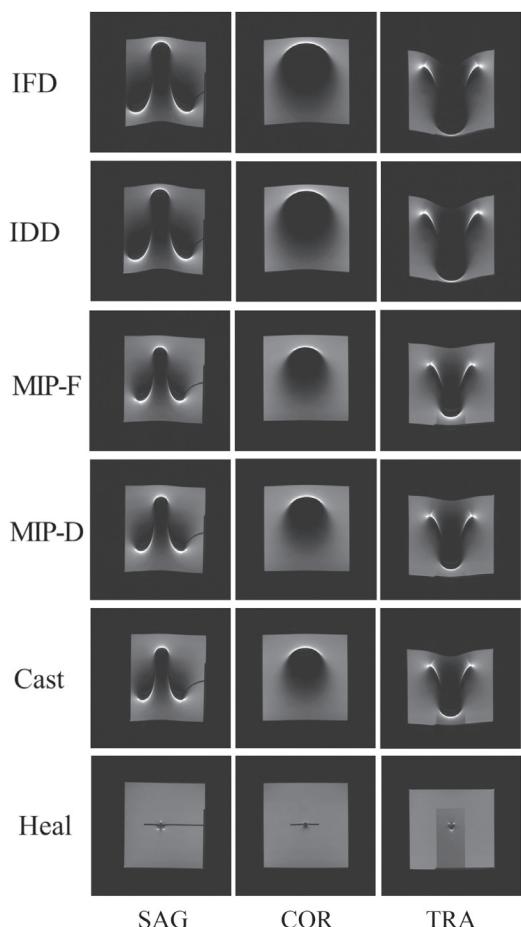


図4. 各試料の撮影結果 (T1 強調像)

であった。ヒーリングキャップでは、アーチファクトの発生はほとんど認められなかった。

ImageJにて処理した画像を用いた各試料のアーチファクトの比較では、IFDとIDD、MIP-FとMIP-Dがほぼ同じ数値となりCastがやや小さく、Healが最小値を示した(図5)。インプラント用磁性アタッチメントのキーパーよりも鋳接法のキーパーの方がアーチファクトは小さかった。

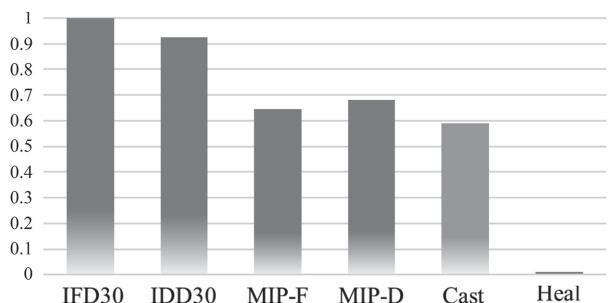


図5. 各試料のアーチファクトの面積比

#### IV. 考 察

磁性アタッチメントがMRI撮像時の金属アーチファクトを惹起する可能性があることは、長期にわたり問題視されてきた。現在まで、口腔内に残るキーパーにアーチファクトを抑制するカバーを装着する方法<sup>2)</sup> やキーパー自体を除去する方法など様々な検討がされてきた。キーパーの根面板への取り付け方法には、鋳造によりキーパーを根面板と一体化する鋳接法とセメントによりキーパーを根面板に接着するキーパーボンディング法(KB法)があり、KB法は鋳接法に比較してキーパーの除去が容易である。しかし、いずれの場合も除去したキーパーを再使用することは困難であり、再製作や新しいキーパーを装着しなければならない場合が多い。長尾ら<sup>3)</sup>は天然歯における磁性アタッチメントにキーパースクリューを付与し、可撤式とした試作品を発表した。この方法でキーパーを除去した場合、MRI撮像後に再装着することが可能である。しかし、根面板を支台歯に装着し、その上にキーパースクリューを設置するため高径が増加し、適応症が制限されてしまう欠点がある。インプラント用の磁性アタッチメントは

フィクスチャーとキーパーをスクリューで固定する方式であるため、これらの問題は生じない。しかし日常臨床では、何らかの理由により、フィクスチャーからキーパーが撤去できない場合も生じている。

インプラント用磁性アタッチメントのアーチファクトを検討した今回の研究では、すべての試料において GE 法が他の方法と比較しアーチファクトが大きくなつた。この結果は、長谷川ら<sup>4)</sup>の研究結果と一致する。原因としては、GE 法では TR, TE を短くできる反面、信号対雑音比 (SNR) が低くなりアーチファクトを生じやすくなつたためと考えられる<sup>5)</sup>。近年、MRI の高磁場化により磁気共鳴信号は増大し、SNR が向上している一方、静磁場強度が増大することで磁場歪みも増大し、アーチファクトが発生しやすくなつてゐる。このため、口腔内から磁性体金属を除去することが困難な場合は、コントラストや SNR は低下するが、高磁場 MRI に比べ磁場歪みを抑えることができる低磁場 MRI をあえて使用することも、アーチファクトを低減する方法のひとつとして考えられる<sup>6)</sup>。また、一概に高磁場の MRI の方がアーチファクトの影響が大きいとは限らないという報告もある<sup>4)</sup>。

IFD, IDD と MIP-F, MIP-D を比較した場合、IFD, IDD のアーチファクトが大きくなつた。森戸ら<sup>7)</sup>は同じ材質のキーパーでも正円形より両側を平行に削除したものや直径または厚さが小さいほうがアーチファクトへの影響は少なくなると報告している。また、今井ら<sup>2)</sup>は静磁場に対する投影面積が大きくなるほど、アーチファクトが生じやすいとしており、投影面が直径で 1 mm 大きい IFD, IDD の方が大きなアーチファクトが生じたと考えられる。また、IFD, IDD は、ほぼ同じ直径を持つ Cast よりアーチファクトが大きくなつた。IFD, IDD と Cast は構造や組成が全く同じではないため形態の違いによる差異を一概に比較できないが、キーパーの平面形態が同一でも厚さが厚くなるとアーチファクトが増大すると考えられるため、Cast より厚い IFD, IDD はアーチファクトの発生が大きくなつたと考えられる。また、IFD, IDD は吸着部以外にスクリュー部もステンレス鋼で構成されており、このこともアーチファクトの発

生に影響したと考えられる。

今回の研究で認められたアーチファクトの大きさは 15 cm ~ 20 cm と、先行研究に比べ大きくなつた。これは、前述の構造の違いが原因のひとつと考えられるが、アーチファクトの境界を明確に規定することが難しく、それぞれの研究で独自に判断していることも一因と考えられる。今回用いた画像処理を行い範囲を決定する方法は、色調の数値で範囲を決定するため、肉眼的に範囲を判断するよりも明確な基準となるが、閾値として設定する数値により大きく結果が変わることもある。使用する MRI の磁場強度の違いによる影響も考えられるが、今回使用した MRI は 0.4 T と低磁場であることから、MRI の違いによる影響は少ないと思われる。先行研究と同じ条件でアーチファクトの範囲を決定していくため、定量的な比較は困難であるが、同形態のキーパーでは、インプラント用磁性アタッチメントの方がアーチファクトが大きく発生する可能性がある。今後、アーチファクトを定量的に測定し、比較できる方法の開発が期待される。

今回、対照として使用したヒーリングアバットメントは純チタン製である。常磁性体であるが、他の金属に比較して磁化率が小さく、少なからずアーチファクトは発生するが限局的であり、周辺組織の診断に影響を及ぼす可能性は低いと考えられる<sup>8)</sup>。したがって、MRI 画像診断への影響を最小限にするためには、撮像前にインプラント用磁性アタッチメントキーパーをヒーリングアバットメントへ交換することが望ましい。

## V. 結 論

インプラント用磁性アタッチメントはすべての試料においてアーチファクトが認められたが、ヒーリングアバットメントはほとんど認められなかった。撮像方法の相違では、GE 法が最も大きなアーチファクトを発生した。アーチファクトの大きさは、マグフィット IP がマグフィット MIP に比較し大きかった。アーチファクトの大きさは、キーパーの直径が大きいほど、厚さが厚いほど大きくなつた。以上のことより、キーパーの設置場所によっては診断に影響する恐れがあり、取り外し可能なインプラント用

キーパーはヒーリングアバットメント等に交換し撮像を行うことが望まれる。

### 謝 辞

本研究の遂行にあたり、ご協力いただきました本学口腔顎面放射線・画像診断学講座 小林 馨教授、岩崎 武士先生に深く感謝申し上げます。

### 参考文献

1. 日本磁気歯科学会誌 安全基準検討委員会. 磁性アタッチメントとMRI. 日磁歯誌 2012; 21: 91-110.
2. 今井治樹. MRI アーチファクトを相殺する歯科用反磁性被覆材の新規開発. 科学研究費報告書 26893078
3. 長尾知彦, 荒井一生, 田中譲治. 可撤式磁性アタッチメント用キーパーの開発. 日磁歯誌 2000; 9: 37-38.
4. 長谷川みかげ. MRI におけるキーパーの安全性試験の結果について. 日磁歯誌 2011; 20: 27-31.
5. 平田直樹. Gradient Echo 法の基礎. 埼玉放射線 2016; 64: 372-374.
6. 山本 徹. MRI における金属材料の課題と期待. まてりあ 2010; 49: 157-160.
7. 森戸光彦, 細井紀雄. Magnetic Attachment のキーパー材料によるMR 画像への影響. 日補綴会誌 1996; 40: 426-432.
8. 今中正浩, 小林 馨, 山本 昭. Magnetic Resonance Imaging における歯科用材料によるアーチファクト. 歯放 1990; 30: 169-173.



## 支台歯の負担能力を考慮して磁性アタッチメントを用いた1症例

曾根 峰世, 松本 大慶, 小山 夏実, 鳴海 史子, 松川 高明, 内田 茂則, 染川 正多,  
高橋 快, 鈴木 美都, 三吉 佑香, 坂本 大輔, 岡本 和彦, 大川 周治

明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野

### **A case report of a removable partial denture using a magnetic attachment considering the load-bearing capacity of the abutment teeth**

Mineyo Sone, Daikei Matsumoto, Natsumi Koyama, Fumiko Narumi, Takaaki Matsukawa,  
Shigenori Uchida, Shota Somekawa, Kai Takahashi, Mito Suzuki, Yuka Miyoshi,  
Daisuke Sakamoto, Kazuhiko Okamoto, Shuji Ohkawa

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

### 要旨

#### Abstract

In this presentation, we report on a case in which two different types of magnetic attachments, depending on the load-bearing capacity of the abutment teeth, were applied to one removable partial denture.

The patient, a 59-year-old male, complained of masticatory dysfunction. He had a partially edentulous maxilla (Kennedy Class II). After initial preparation, the distal root of the mandibular right second molar was fitted with a coping magnetic attachment, taking into consideration its load-bearing capacity as an abutment tooth, and we decided to fabricate an extracoronal magnetic attachment using an EC Keeper Tray (GC, Japan) for the mandibular right first and second premolars.

The definitive denture had a metal occlusal surface for the first molar and a hard resin tooth as the second molar (SR-Orthosit-PE, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein). In addition, GIGAUSS (GC) was used for a magnetic attachment (the coping type was the D400, and the D600 was applied to the extracoronal type).

#### キーワード (Key words)

磁性アタッチメント (magnetic attachment), 歯冠外アタッチメント (extracoronal attachment),  
根面アタッチメント (root attachment), 支台歯の負担能力 (the load-bearing capacity of abutment teeth)

## I. 緒言

支台歯の咬合圧負担能力（以下、負担能）は、部分床義歯における支台装置の種類を選択する上で、歯周ポケットの深さ、動搖度、歯冠歯根比などから判断することができる重要な検査項目の1つである。歯周疾患や過度な咬合力などにより支台歯の負担能が低下した場合、通常の歯冠形態を必要とするクラスプを支台装置として応用することは、支点から作用点までの距離が長くなることなどから適切でないことが多い。これに対して磁性アタッチメントは、支台歯の負担能が低下した場合でも、根面アタッチメントとして応用、すなわち歯冠歯根比を修正することにより支台歯の力学的負担を軽減することが可能な支台装置の1種である。さらに磁性アタッチメントは、他のアタッチメントと比較して小型であることから、歯根分割された支台歯にも適応可能であり、近年では歯冠外アタッチメントへの応用も可能になるなど、支台歯の負担能に応じて多様な形態で用いることができる支台装置である<sup>1,4)</sup>。

今回、これらの磁性アタッチメントの特徴を活かし、支台歯の負担能力に応じた異なる2つのタイプの磁性アタッチメントを、1つの部分床義歯に応用して臼歯部の欠損補綴を行った症例について報告する。

## II. 症例の内容

患者：59歳 男性

初診：2017年（平成29年）5月13日

主訴：下顎右側臼歯部欠損による咀嚼困難

全身的既往歴：不整脈（加療中）

局所的既往歴：特記事項なし

現病歴：約10年前、6-と7-近心根を抜去し、そのまま放置していた。しかし、半年前より徐々に咀嚼困難を自覚するようになり、他院を受診したところ本学付属病院を紹介され来院した（図1）。

現症：口腔内検査およびデンタルエックス線写真検査の結果（図2a）、54-は全部金属冠が装着された失活歯、7-遠心根は残根状態の失活歯であり、病的な透過像は認められなかった。また、第三大臼歯に関しては上顎左側以外の残存を認めた。歯周基本検査の結果（図2b）、

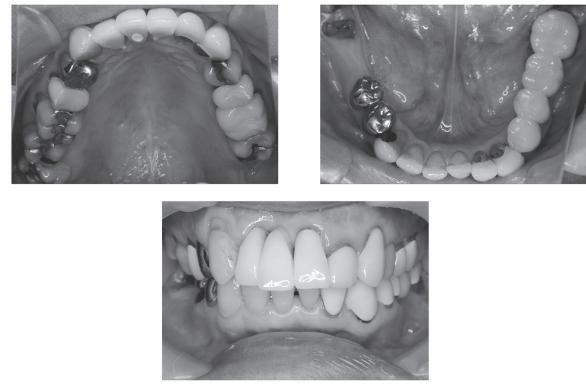


図1. 初診時の口腔内写真

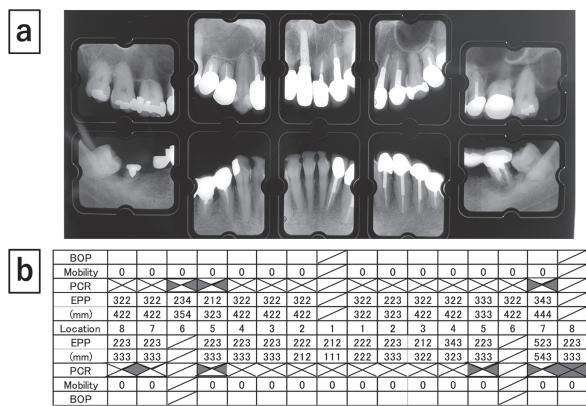


図2. デンタルエックス線写真と歯周基本検査

（a: デンタルエックス線写真  
b: 歯周基本検査）

→7近心側の歯周ポケットの値は5mmであったが、他の残存歯の歯周ポケットは2～3mmであり、全残存歯に動搖は認められなかった。

Kennedy分類は、下顎KennedyⅡ級（上顎は天然歯列とインプラント）、Eichner分類はB1、咬合三角（宮地分類に準ずる）はarea Aであった。また、日本補綴歯科学会の症型分類1-I Level Iであった。

臨床診断名：下顎右側大臼歯部欠損による咀嚼障害

治療内容と経過：患者から、「右側の歯でも違和感なくしっかり咬んで食べたい」との強い訴えがあったことから、まずインプラント埋入を前提とした補綴歯科治療を治療方針として提案した。しかし、患者は不整脈の既往から観血的処置は避けたいとの申し出があった。そこで、違和感を最小限度とした金属床による部分床義歯を製作すること目的に、本来ならば義

歯の安定を優先して両側処理とすべきであるが、舌感向上のため片側処理とした。支台装置には、支台歯の負担能を考慮した上で、54-<sub>1</sub>には審美性に優れ、さらに義歯非装着時であっても咬合支持域を確保できる利点から、支持・把持が強固な歯冠外アタッチメントを選択した。歯根分割された7-<sub>1</sub>遠心根には歯冠歯根比を改善できる根面アタッチメントを選択することとした。また、本症例は患者による着脱がやや難しい大臼歯部の義歯であることから、磁力によるスムーズな着脱が可能であり、かつ維持力の減衰の少ない磁性アタッチメントを選択した。以上の治療計画を患者に提案し、同意を得たので、治療を開始した。

まず、54-<sub>1</sub>に装着されている全部金属冠を除去し、プロビジョナルレストレーションを装着した。7-<sub>1</sub>遠心根に対しては、KB法によるキーパー付根面板を製作、装着した(図3)。その後、54-<sub>1</sub>には連結された陶材焼付冠を作成し、その遠心端に歯冠外磁性アタッチメント(ECキーパートレー、ジーシー)を付与した(図4)。なお、ECキーパートレーの装着位置は、咬合平面と根面アタッチメントの方向を参考に決定した。使用する磁性アタッチメントは、キーパー付根面板には遠心根の形態と大きさを考慮してギガウスC400(ジーシー)を選択し、ECキーパートレーにはメーカー推奨のギガウスC600(ジーシー)を選択した。

義歯の製作に関しては、試適の終了した歯冠外磁性アタッチメントに対して口腔内でピックアップ印象を行って作業用模型を製作し、その後は通常に従って行った(図5)。完成した義歯は、コバルトクロム合金製のフレームワークを用いた片側処理の設計とした。人工歯に関しては、6-<sub>1</sub>部は歯冠外磁性アタッチメントハウジング部のスペースが狭小であることを考慮して自家製の金属歯とし、7-<sub>1</sub>部は硬質レジン歯(SR-オーソシットPE, Ivoclar Vivadent)とした(図6・7)。

### III. 予後経過

新義歯装着直後における咀嚼機能検査でのグルコース溶出量は188 mg/dl、咀嚼スコアが82点であり、口腔関連QOL(oral health



図3. 製作したキーパー付根面板

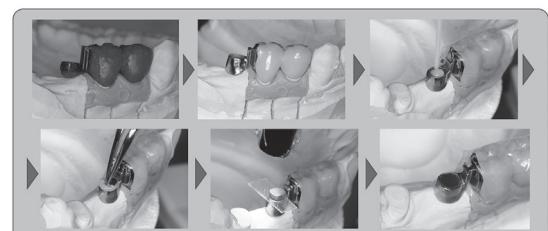


図4. 歯冠外型磁性アタッチメントの製作過程

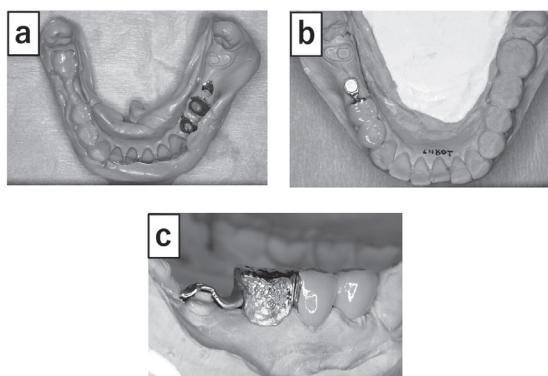


図5. ピックアップ印象とフレームワークの製作

(a: ピックアップ印象  
b: 製作した作業用模型  
c: 製作したフレームワーク)

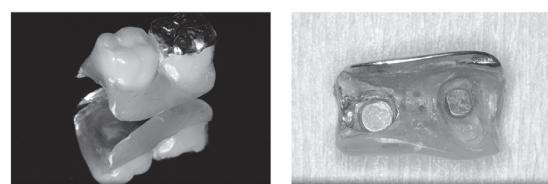


図6. 完成した部分床義歯



図7. 最終補綴終了後の口腔内写真

impact profile; OHIP-14) の値は術前の「10」から「0」に改善された。患者は磁力による義歯の容易な着脱と口腔内での高い安定性に大満足していた。

現在、治療終了より約1年が経過しているが、義歯の破損や維持力の低下などのトラブルは認められない。歯周基本検査の結果、支台歯の歯周ポケット、動搖度ともに初診時と比較して大きい変化は認められない。

#### IV. 考 察

本症例における義歯の設計は片側処理とした。一般的に、片側大臼歯欠損義歯の設計は間接支台装置を利用した両側処理が原則である<sup>5)</sup>。しかし、長期間下顎右側の欠損を放置しており、患者の有床義歯に対する異物感や、初めて有床義歯を装着することへの抵抗感を考慮して、片側処理の設計とした。

本症例で製作した部分床義歯には、根面板型と歯冠外型の2つ異なる形態の磁性アタッチメントを支台装置として選択した。

一般に磁性アタッチメントは根面板型として適応されることが基本とされている。田中ら<sup>6)</sup>は、歯槽骨の吸収により歯冠歯根比が不良で、通常のクラスプを応用することが適切でない残存歯であっても、作用点を低くして咬合力による側方圧を軽減する根面板型を応用すれば、支台歯としての利用が可能になると述べている。また、同じく田中ら<sup>6)</sup>は、磁性アタッチメントを根面板型として使用する場合、他のアタッチメントよりも小型であることから、歯根分割された歯にも適応可能であるとも述べている。本症例における7-遠心根は、歯周ポケットが5mmと深く、かつ歯根分割された歯であることから歯冠歯根比が改善されるとともに、小型である根面板型の磁性アタッチメントを本支台歯の支台装置として選択することとした。これにより76-欠損の義歯ではあるが7-が残根上の義歯となり、咀嚼圧が負荷された時の義歯の沈下が抑制されることになる。

歯冠外アタッチメントは、作用点が歯冠外になり支台歯への負担は増えることとなる<sup>7)</sup>。54-の歯冠歯根比はほぼ1:1ではあるが、陶材焼付冠装着により連結固定を行い支台歯の負担

能を増強するとともに、7-を残根上で保存することで遊離端部の沈下抑制が期待できることから、歯冠外型の磁性アタッチメントを適応することとした。これにより、支持・把持能力が強固となり安定性の高い義歯とすることができた。加えて、磁性アタッチメントを応用することで、他の精密歯冠外アタッチメントと比較して患者による着脱がスムーズとなり、本症例のように患者が操作しづらい小型の義歯においては特に有用であると考えられた。

本症例の治療に際しては、インプラントを応用せず、義歯を用いた補綴歯科治療により主訴である咀嚼困難の改善を試みた。大川<sup>8)</sup>は、補綴歯科治療の質を担保するためにも捕食、咀嚼し、嚥下する力、すなわち食力を客観的評価により数値化することが重要だと述べている。本症例では、咀嚼機能検査としてグルコース溶出量および咀嚼スコアを計測し、いずれも高い数値を示していることから良好な結果が得られたものと考えられた。また東口<sup>9)</sup>は、「食力とは食欲を維持して食べることでの満足を得得することなど、食を取り巻く様々な事項を指す」と述べている。患者の口腔関連QOLに関する主観的評価であるOHIP-14の値にも改善が認められることから、患者満足度の高い補綴歯科治療が達成されたものと考えられた。

#### V. まとめ

磁性アタッチメントは、歯槽骨の吸収により支台歯の咬合圧負担能力が低下した残存歯であっても、根面板型を応用することにより側方圧の軽減が可能となり、支台歯として利用することが可能となる。また、歯冠歯根比が良好であれば、歯冠外型を応用することにより、支持・把持が強固で安定性の高い義歯を製作することが可能となる。今回、このような磁性アタッチメントの多様性を活用して、補綴歯科治療を行った症例を報告した。

今後はメインテナンスとして、PMTC、歯冠外アタッチメントの連結冠間とアタッチメント基底部のフロッシング、アタッチメントブラシなどの各種清掃用具による清掃および清掃指導を行うとともに、口腔内と義歯におけるプラークの染出しを行い、術後経過を確認して

いく予定である。

### 引用文献

- 1) 水谷紘. 磁性アタッチメントの特徴と適応症. 補綴誌 2004; 48 (1) : 10-19.
- 2) 鮎見進一. 磁性アタッチメントの適応は、どのような点に有効か?. 日磁誌 2013; 22 (1) : 30-35.
- 3) 田中貴信. 「蝶々に育った毛虫さん」 – 磁性アタッチメント開発秘話 -. 日磁誌 2014; 23 (1) : 31-39.
- 4) 石上友彦. 磁性アタッチメントの履歴と指針. 日補綴会誌 2014; 6 (4) : 343-350.
- 5) Renner RP, Boucher LJ (奥野善彦, 野首孝祠, 前田芳信). Removable partial dentures (レンナーとバウチャーの部分床義歯の臨床. 東京: クインテッセンス出版; 1993, 87-92.), 1987.
- 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, 92-101.
- 7) 三谷春保, 小林義典, 赤川安正 編. 歯学生のパーシャルデンチャー 第5版. 東京: 医歯薬出版; 2009, 207-211.
- 8) 大川周治. 健康寿命延伸への貢献に向けて. 日補綴会誌 2019; 11: 177-178.
- 9) 東口高志. 食力の増進と食べるためのPEG . 頭頸部外科 2016; 26 (3) : 311-314.

## 第29回日本磁気歯科学会学術大会 抄録

日 時 令和元年11月9日(土)10日(日)  
会 場 Hotel & Resorts BEPPUWAN

### 一般口演1 O-1

磁性アタッチメントにおける磁石構造体の新たな取り付け法の Implant-assisted removable partial denture (IRPD)への応用

○山本裕明<sup>1</sup>, 秀島雅之<sup>2</sup>

1) 日本歯科先端技術研究所, 津田歯科医院  
2) 東京医科歯科大学歯学部附属病院回復系診療科  
快眠歯科(いびき・無呼吸)外来

#### 【目的】

磁性アタッチメントは、僅かなエーキャップにより大幅な吸引力の低下を来すため、磁石構造体(magnetic assembly: MA)の取り付けには細心の注意を要する。演者はメタルハウジング付き鋳造フレームと永久基礎床を用いた(implant over denture: IOD)への新たな手法を、第25回日本磁気歯科学会で報告した。今回この手法を、様々な部分歯列欠損の implant-assisted removable partial denture(IRPD)に臨床応用したので、その治療・技工手順について報告する。

#### 【方法】

コーンスとインプラントの併用義歯症例では、インプラントにキーパーを合着し、コーンス内冠を支台歯に試適した状態で、内冠の取り込み精密印象を行い、作業模型を製作する。作業模型のキーパー上にMAのレプリカを固定し、その後の鋳造フレーム製作等はIODに準じて行う。永久基礎床で咬合採得を行った後は、頸堤アンダーカットを削除した副模型に咬合床を戻し、人工歯排列等の作業を行い、流し込み重合レジンを追加し完成させる。

#### 【結果、考察】

義歯装着後1年から5年経過し、全5症例とも経過は順調で、残存歯の動搖度は減少した。本法は種々の欠損様式のIRPDに適用可能であることが判明した。また残存歯の咬合力の負担

軽減に伴い、歯周組織の保全にも有用であることが示唆された。

質問 鶴見大学・大久保力廣

セトリングさせず、咬合圧下でなく磁性構造体を取り付けて精度的に問題はありませんか。

回答 日本歯科先端技術研究所・山本裕明

今回の取り付け法は、歯牙とインプラントのみに支持を求め、粘膜負担のない義歯が適応症となります。

質問 日本大学・大山哲生

経過の長い症例でもリラインは必要はありませんでしたか。

回答 日本歯科先端技術研究所・山本裕明

今回のケースでは、中間欠損タイプだということで必要ありませんでした。

### 一般口演1 O-2

磁性アタッチメントを付与した下顎リーゲルテレスコープIODの1症例

○今泉直也<sup>1</sup>, 鈴木恭典<sup>1,2</sup>, 仲田豊生<sup>1</sup>, 武藤亮治<sup>1</sup>, 新保秀仁<sup>1</sup>, 栗原大介<sup>1</sup>, 大久保力廣<sup>1,2</sup>

1) 鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座  
2) 鶴見大学歯学部インプラントセンター

#### 【目的】

無歯顎患者に対するIODの適用は義歯の維持安定を大きく向上させる。本症例は、下顎両側オトガイ孔間にインプラントを3本埋入後、磁性アタッチメントを付与したリーゲルテレスコープにより強固な義歯の維持安定を図った。

#### 【方法】

オトガイ孔間に3本のインプラント(ノーベルバイオケア社製、ブローネマルクMK III RP 10 mm)を埋入した。可撤性支台装置にはリーゲルテレスコープを選択、内冠および外冠を製

作した。門受けホール2つを付与したミリングバーにより3本のインプラントを連結し、そのホールに門ロッドを嵌合させ一体化を図った。門ロッドにはキーパーを、義歯側外冠には磁石構造体(NEOMAX ハイパースリム5213)を付与、義歯は外冠、メタルバッキング、T字構造フレームワークを一体化し、鋳造製作し装着した。

### 【結果考察】

現在、義歯装着から約18年経過するが、インプラント周囲の骨吸収もほとんど認められず患者の十分な満足が得られている。

**質問** 愛知学院大学・神原 亮

義歯設計を考慮すると咬合力が強いと考えられますか、臼歯部人工歯の咬耗についてはどういった経過があったのでしょうか。また、咬耗に対してはどのように対応していったのでしょうか。

**回答** 鶴見大学・今泉直也

18年間で少しずつ咬耗し、1回だけしか人工歯を交換しなくてはならない状態にならなかつたので、経過は良好と考えられ、今後も経過観察を行っていきます。

**質問** 日本大学・中林晋也

今回のリーゲルテレスコープの長期の良好な経過は対合歯が総義歯であるためと考えますが、臼歯部が天然歯の場合やインプラントオーバーデンチャーの場合では予後が変わると考えられますが、どうでしょうか。

**回答** 鶴見大学・今泉直也

本症例において臼歯部が天然歯やインプラントオーバーデンチャーではなかったため予後が良好でしたが、もし臼歯部の天然歯や対方にインプラント体がある場合は、下顎臼歯部に対してもインプラントを埋入、オーバーデンチャーのような形状にする必要があると考えられます。

ただ、本症例においては前歯部をリジットにしてあるため義歯の動搖が少なく、定期的なメンテナンスを行えているため、リライン等で対応することで患者さんのQoLの維持は変わらず行えると考えます。

**質問** 愛知学院大学・田中貴信

我々の多くの臨床経験から、遊離端義歯の予後は人工歯の形状が極めて大きな影響を有している事を確認しています。そのためレジン歯で各症例の口腔機能に適合した時期で咬合面を金属に置換することが容易に可能な「ツーピース人工歯」が多大なメリットを有している事実を強調します。

**回答** 鶴見大学・今泉直也

ご指摘ありがとうございます。

**質問** 日本大学・石上友彦

(演者へ)

少し煩雑なリーゲルと簡便なマグネットを併用していますが、本症例ではバーの立ち上がりもしっかりあるのでマグネットをバー上面に数個付与する方が取り扱いが良いのではないかでしょうか。

(田中先生へ)

咬合面は金属の方が明らかに義歯粘膜の変化やその他の予後には良いのは確かだと思いますが、近年患者さんが白い歯を希望される事が多く、苦慮しています。

**回答** 鶴見大学・今泉直也

本症例において、患者の希望によりリーゲルテレスコープとマグネットアタッチメントを併用し、義歯の動搖を軽減しましたが、上面にマグネットを付与することもましであると考えます。ただ、上顎がメタルティースということもあり、義歯床を薄くしてしまうと破折してしまう恐れがあるため、本症例においてはリーゲルテレスコープを応用しました。

**回答** 愛知学院大学・田中貴信

臼歯部は審美より機能でしょう。

### 一般口演1 O-3

磁性アタッチメントを用いたインプラントオーバーデンチャーにおける即時荷重と通常荷重の咀嚼能力の比較

○渡辺昌崇<sup>1</sup>, 金澤 学<sup>1</sup>, 宮安杏奈<sup>1</sup>,

島田 亮<sup>1</sup>, 根來大幹<sup>1</sup>, 上原容子<sup>1</sup>,

佐藤大輔<sup>2</sup>, 佐藤佑介<sup>1</sup>, 水口俊介<sup>1</sup>

1) 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野

2) 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 インプラント・口腔再生医学分野

### 【目的】

本研究の目的は、磁性アタッチメントを用いたインプラントオーバーデンチャーの即時荷重と通常荷重における咀嚼能力を比較することとする。

### 【方法】

下顎無歯顆者 19 名を被験者とし、無作為に即時荷重群と通常荷重群に割り付けた。即時荷重群はインプラント埋入同日に磁性アタッチメントを装着し、通常荷重群はインプラント埋入 3 ヶ月後に磁性アタッチメントを装着した。咀嚼能力の評価は、色変わりガム（混和能力）、検査用グミゼリー（咬断能力）、咬合力計（最大咬合力）を用いた。評価時期は術前、インプラント埋入後 1, 3, 6, 12, 24, 36, 48 カ月後とした。

### 【結果、考察】

咬断能力は術前に対して 3, 6, 12, 24, 36 ケ月後の値が有意に増加し、6 ケ月後の値は通常荷重群よりも有意に大きく、混和能力は術前に対して 36, 48 ケ月後の値が有意に増加した。本研究からインプラントオーバーデンチャーの即時荷重により咬断能力は術後から短期間で有意に改善され、混和能力は咬断能力より遅れて有意に改善されることが示唆された。

質問 鶴見大学・大久保力廣

即時荷重と通常荷重の間で ISQ 値に差はありませんでしたか。他のアタッチメントでも同様の結果になると予想されますか。

回答 東京医科歯科大学・渡辺昌崇

ISQ 値に差は認められませんでした。磁性アタッチメントを用いても他のアタッチメントと同様な結果が得られると考えています。

質問 日本インプラント臨床研究会・田中譲治  
ロストしたケースの原因はどう考えていますか。また、IOD に即時荷重を応用するにあたり、他のアタッチメントではなく磁性アタッチメントならではの有用性と考えることはできますでしょうか。

回答 東京医科歯科大学・渡辺昌崇

通常荷重群には術後 3 ヶ月で 1 名に脱落がありました。その原因としてはシミュレーション時のミスであると考えています。

追加コメント 東京医科歯科大学・金澤 学

今回咀嚼能力の発表なのですが、骨吸収も解析しています。即時荷重でも通常荷重でも骨吸収量の差が認められないことは、側方力のかかりにくい磁性アタッチメントを使用していることが原因である可能性があると思っています。

質問 東北大学・高橋正敏

即時荷重することでリスクはなにがありますか。下顎 2-IOD に対しては即時荷重を第一選択すべきと理解すれば良いですか。

回答 東京医科歯科大学・渡辺昌崇

マグネットの脱離が通常荷重よりも即時荷重の方が多く見られます。その原因としては術後にマグネットを装着するので、出血により接着操作が煩雑になってしまったためと考えております。私見ですが、骨等に問題なければ QoL を向上できる即時荷重をした方がよいと思います。

### 座長総括（一般口演 1 O-1, O-2, O-3）

日本大学歯学部・大山哲生

本セッションでは、磁性アタッチメントの臨床応用に関する研究が 3 題発表された。ベテランと若手の活発な質疑応答が行われ非常に有意義なセッションとなった。

### O-1

義歯への磁石構造体の装着方法として、従来発表者が行っているメタルハウジングと重合した基礎床を用いた手法を、Implant-assisted removable partial denture に応用し、その具体的方法や予後についての発表である。磁性アタッチメントにおけるキーパーと磁石構造体とのエアギャップを防止する新たな試みであり、良好な術後経過が報告されている。今後、欠損状態等を考慮しつつ長期の経過報告を期待している。

## O-2

磁性アタッチメントを応用した下顎リーゲルテレスコープインプラントオーバーデンチャーの18年の長期経過症例報告である。下顎リーゲルテレスコープの門部分に磁性アタッチメントを応用し、門の脱離等を防止している。現代臨床においてリーゲルテレスコープデンチャーの応用症例は少なく、自由な発想で磁性アタッチメントを使用している本症例は会員の新たな想像力をかき立てる有意義な内容であったと考える。

## O-3

磁性アタッチメントを用いたインプラントオーバーデンチャーにおける即時荷重と通常荷重の違いが、咀嚼能力に及ぼす影響をランダム化比較試験として検討している。咀嚼能力の評価に、色変わりガム(混和能力)、検査用グミゼリー(咬断能力)および咬合力計(最大咬合力)を用いており、咀嚼を各方面から検討しているところが評価出来る。今後異なるアタッチメント間の比較等を行うことで、支台装置の機能と荷重時期等の関係が明らかになると考えられ、更に会員に対して有意義な臨床的示唆を生む研究となることが大いに期待できる。

## 一般口演2 O-4

低周波パルス磁場が上皮角化細胞の遊走に与える影響

○深田有希、渡邊 恵、石田雄一、市川哲雄  
徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎面補綴学分野

## 【目的】

低周波パルス磁場は骨折の治療等の医療分野で応用されている。細胞に対する発熱作用がないことから安全性が高いと言われており、我々はこれを皮膚や粘膜の創傷に対して応用できないかと考え、検討することにした。

## 【方法】

低周波パルス磁場装置(7000mG, 6Hz, Duty比50%)内でマウスおよびヒトの上皮角化細胞株を培養した。細胞が70%コンフルエン

ントまで増殖した時点でディッシュ中央をスクランチして創傷を作り、経時的な傷の変化を観察した。我々のこれまでの研究で、この創傷治癒は細胞増殖によるものではないと明らかになっているため、創傷治癒過程で発現が変化する細胞遊走に関する分子に焦点を絞り解析を加えた。

## 【結果、考察】

低周波パルス磁場は、ヒト、マウス両方の細胞で創傷治癒を促進した。そのメカニズムとして、ERK1/2とRhoAを活性化することにより細胞遊走を促進していることが明らかとなつた。

質問 東京医科歯科大学・金澤 学

我々が使っているマグネットとこの磁場の違いは何でしょうか。

回答 徳島大学・深田有希

歯科に使っているマグネットと違って電力のon/offによって磁場が発生します。

質問 東京医科歯科大学・金澤 学

この磁場を将来的にどのように臨床応用できるのでしょうか。

回答 徳島大学・深田有希

いずれは口腔粘膜や皮膚の創傷治癒に応用できるようにしたいです。

質問 愛知学院大学・田中貴信

磁場パルスの刺激が上皮角化細胞を暴走させ、傷口がケロイド状になってしまう如き不安はないですか。

回答 徳島大学・深田有希

経時に活性化が弱まっているので、増殖し続けるということはありません。磁場照射を止めると活性化も止まります。

## 一般口演2 O-5

磁性アタッチメント義歯設計におけるインプラント支持に関する力学的検討

○神原 亮、熊野弘一、青山莉子、藤波和華子、  
中村好徳、庄司和伸、永井秀典、武部 純  
愛知学院大学歯学部有床義歯学講座

**【目的】**

磁性アタッチメントを適用した部分床義歯設計において、インプラント支持の活用が、支台歯周組織に如何なる力学的影響をもたらし、また部分床義歯の挙動に如何なる力学的効果をもたらすのか三次元有限要素法を用いて検討することを目的とした。

**【方法】**

解析モデルの構築は、下顎石膏模型および頭蓋骨モデルを用いて構築を行った。欠損部位は下顎右側第二小臼歯、第一、第二大臼歯、下顎左側第二小臼歯、第一大臼歯とし、両側第一小臼歯にR P I クラスプ、左側第二大臼歯には磁性アタッチメントを適用した残根上義歯としたものを基本モデルとした。解析項目は、基本モデルおよび基本モデルの右側遊離端欠損部にインプラントを埋入したインプラント支持モデルの2種とし、応力解析を行った。

**【結果、考察】**

部分床義歯設計におけるインプラント支持の力学的効果としては、義歯床変位量を抑制し、またインプラント側の支台歯周組織の応力緩和を示した。

**質問 鶴見大学・鈴木恭典**

IRPD を用いた場合、本実験では RPI クラスプを適用していますが、インプラントの負担過重を考慮すると連結強度の高い支台装置を選択した方がいいと思いますが、いかがでしょうか。

**回答 愛知学院大学・神原 亮**

本研究は、インプラント支持の PD 設計への介入効果を主に考えて行っています。インプラントへの力学的影響というよりは、支台歯、義歯の動きへの影響をみたものであります。その為、他の支台装置の検討は行っていません。

**質問 鶴見大学・鈴木恭典**

インプラント側の支台装置はもう少しリジットなものが良いと思いますが、どのようにお考えでしょうか。

**回答 愛知学院大学・神原 亮**

本研究は単純に遊離端欠損に対してのインプラント支持の効果を見たため、力学的な検討は考えていません。

**質問 日本歯科大学・永田和裕**

後方のインプラント埋入位置は最後方ではなく、支台歯の保護のため、前方に埋入する場合もあるのではないでしょうか。

**回答 愛知学院大学・神原 亮**

前方に埋入する場合は主に審美的な効果を考えて行うものと思います。力学的に効果的なものは様々な報告から最後方が良いと思います。

**追加コメント 日本大学・大山哲生**

後方にインプラントを入れると義歯の動きを少なくするのは当然ですが、前方に入れても充分義歯の動きは減少します。量が異なるだけです。ただ、高さも大切で動きを止めるためには解析に加えると良いと思います。

**座長総括（一般口演2 O-4, O-5）**

東京医科歯科大学・金澤 学

本セッションでは、低周波パルス磁場の歯科治療への応用についての基礎的研究による検討と、磁性アタッチメントを適用した部分床義歯におけるインプラント支持の力学的効果を三次元有限要素法を用いて検討を行ったものであり、いずれの研究も磁力の歯科臨床応用における基礎研究として、重要な意義を持つ研究成果の発表がなされた。

**O-4**

低周波パルス磁場装置内でマウスおよびヒトの上皮角化細胞株を培養し、人工的に作成した創傷において創傷治癒を観察した結果、低周波パルス磁場がヒト、マウス両方の細胞で創傷治癒を促進したことを確認し、そのメカニズムとして、ERK1/2 と RhoA を活性化することにより細胞遊走を促進していることを報告した。本メカニズムを口腔粘膜や皮膚の創傷治癒への応用するにあたり、さらなる検討が期待される。

**O-5**

下顎遊離端欠損に対する磁性アタッチメントを利用した Implant Assisted Removable

Partial Denture (IARPD) の適用において、インプラント支持の活用が、支台歯周組織および義歯の挙動にどのような力学的効果をもたらすのか三次元有限要素法を用いて検討した結果、インプラント支持の力学的効果として、義歯床変位量を抑制し、インプラント側の支台歯周組織の応力緩和を示したことが報告された。今後、IARPD の設計において、天然歯支台装置やインプラントの埋入位置などの条件の違いによる検討から、より最適な IARPD の設計やインプラント支持の位置についての報告が期待される。

### 一般口演3 O-6

磁石構造体同士を組み合わせた場合の維持力の特徴

○高橋正敏<sup>1</sup>、山口洋史<sup>1,2</sup>、高田雄京<sup>1</sup>

- 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

#### 【目的】

歯科用磁性アタッチメントは磁石構造体とキーパー、あるいは磁石同士を組み合わせて使用するが、磁石構造体同士を組み合わせた例は見当たらない。本研究では、サンドイッチ型の磁石構造体を2個組み合わせた場合の維持力とその特徴を調べた。

#### 【方法】

楕円形の磁石構造体（マグフィットEX600W）2個を、異なる極が向かい合うように組んだ。両者の一致した状態と一方の磁石構造体が短軸方向か長軸方向にずれた状態の維持力を、ISO 13017で規定された維持力測定装置を用いて測定した。

#### 【結果、考察】

磁石構造体同士で組むとキーパーと組むよりも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。ずらしたときの維持力の低下挙動は、対キーパーと比べて、長軸方向では変わらず、短軸方向では急激だった。そして、磁石構造体同士は、ずれに対する復元力が大きかつ

た。磁石構造体同士の利用にも利点はあると評価した。

**質問** 鶴見大学・鈴木恭典

磁石構造体同士を磁性アタッチメントに用いる場合、口腔内で使用するのに大きすぎないでしょうか。

**回答** 東北大学・高橋正敏

マグネット同士を組み合わせた海外製のアタッチメントよりも小さいですし、カップヨーク型を利用すれば薄くなるので、口腔内では使用可能と考えています。

**質問** 鶴見大学・鈴木恭典

MRIを使用した場合の為害作用はないのでしょうか。

**回答** 東北大学・高橋正敏

インプラント用磁性アタッチメントのキー パーのように、ネジ固定式の磁石構造体付き根面板を開発すれば、MRIを使用する際には着脱により対応可能と考えています。

**質問** 愛知学院大学・神原亮

支台歯やインプラント支台への復元力の影響はないのでしょうか。また、どの程度の力でしょうか。

**回答** 東北大学・高橋正敏

復元力はまだ測定していませんが、クラスプやボールアタッチメント、ロケーターと比べて支台に加わる側方力はわずかと考えられます。

**質問** 愛知学院大学・神原亮

支持にも働くとは思いますが、材料的な観点で考えて問題はないのでしょうか。

**回答** 東北大学・高橋正敏

当然、支持にも働きますが、加わる力は磁石構造体同士でもキーパーでも変わりませんので、問題ないと思います。

**追加コメント** 日本インプラント臨床研究会・田中譲治

以前、海外のインプラント用磁性アタッチメント（マグネット・マグネットのタイプ）を使用した際、復元力が大きく、患者の高い満足を得たことがあります。今回の発表のような工夫でそのことが可能であり、高齢者にとってとても有用なマグネット製作を示唆した優れた発表と考えました。ありがとうございます。

**回答** 東北大学・高橋正敏

ありがとうございます。

### 一般口演 3 O-7

磁石構造体を直列配置した際の磁性アタッチメントの吸引力に関する研究

○中林晋也<sup>1,2</sup>, 永井栄一<sup>1,2</sup>, 大山哲生<sup>1,2</sup>,  
大谷賢二<sup>1,2</sup>, 真田淳太郎<sup>1</sup>, 月村直樹<sup>1,2</sup>,  
石上友彦<sup>1,2</sup>

- 1) 日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座
- 2) 日本大学歯学部総合歯学研究所臨床部門

#### 【目的】

吸引力の小さい磁性アタッチメントを2個並列に設置することは、単独使用よりアタッチメントとしての吸引力を増加させ、義歯安定の向上に有用であることを第28回当学会学術大会で報告した。本研究は並列配置が出来ない場合、磁性アタッチメントの吸引力向上の手段として、磁石構造体を重ねた直列設置した場合の吸引力を検討したので報告する。

#### 【方法】

磁石構造体およびキーパーはGC ギガウス(C300, C400, D600, D800)を用いた。レジンブロック(縦10mm×横10mm×高さ7mm)内にC300およびC400キーパーをそれぞれ1つ固定し、磁石構造体を2個重ねた直列状態の吸引力と、D600およびD800を用いてレジンブロック内にキーパーを1つ固定し、磁石構造体単独の吸引力をそれぞれ引張り試験にて比較検討した。

#### 【結果、考察】

磁性アタッチメントC300およびC400を並列設置した場合、磁性アタッチメント単体と比較して高い吸引力を示したが、D600およびD800の吸引力より低い結果となった。

**質問** 愛知学院大学・神原 亮

今回の結果は想定した結果であったのか、何か考察があれば教えてください。

**回答** 日本大学・中林晋也

直列配置の吸引力において、2倍とまではなりませんが、単体配置より吸引力の向上が望めると思い、また実際の吸引力の向上を知りたく

実験をしました。

**追加コメント** 東北大学・高橋 正敏

磁石構造体を直列につなぐと、上部の磁石のカップヨークから出た磁束が、下部のカップヨーク上面を通して上部のディスクヨークに戻ります。また、下部の磁石から出た磁束の一部は上部の磁石に入れます。したがってあまり有効ではないと思います。

**追加コメント** 東北大学・高田 雄京

カップヨーク型磁石構造体では、磁気回路を持つため吸着面から出る磁束がヨークのふちから出て中心部に入り込むように流れます。そのため、開磁路型磁石を重ねたように吸着面から出た磁束が下方の磁石に全て入ることはありません。そのため、上部の磁石構造体から出る磁束は、下部の磁石構造体のヨーク上部でショートしてロスが多くなり、吸着力が弱くなります。

**回答** 日本大学・中林 晋也

ご指摘ありがとうございます。上部の磁束がキーパーまで届かず、吸引力の増加が小さい理由としてわかりました。

### 一般口演 3 O-8

MRI照射後のキーパーが吸引力に及ぼす影響

○鷲見進一<sup>1</sup>, 横原絵理<sup>1</sup>, 渡辺崇文<sup>1</sup>,  
津田尚吾<sup>1</sup>, 八木まゆみ<sup>1</sup>, 有田正博<sup>1</sup>,  
鷲見 匠<sup>1</sup>, 菊地 亮<sup>1</sup>

- 1) 九州歯科大学口腔機能学講座顎口腔欠損再構築学分野

INEOMAX エンジニアリング株式会社

#### 【目的】

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る。今回、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検証を行うこととした。

#### 【方法】

ISO引張試験用ジグの下部試料台を即時重合

レジンで6個複製し、ジグの上部試料台に磁石構造体（ハイパースリム4813）を、下部レジン試料台に各キーパー（DBキーパー4813）を接着後、万能引張試験機で照射前の吸引力を測定した。つぎに、上下の前歯部、小臼歯部、大臼歯部6か所を想定した型枠にキーパー付きレジン試料台を植立し、約16分間MRIを照射後同様に吸引力を測定した。

#### 【結果、考察】

照射前後の吸引力に有意差は認められず、キーパーを装着したままMRI撮像を行っても吸引力に問題がないことがわかった。

質疑応答なし。

#### 座長総括（一般口演3 O-6, O-7, O-8）

愛知学院大学・武部 純

本セッションでは、演題6：サンドイッチ型の磁石構造体を2個組み合わせた場合の維持力とその特徴についての検討、演題7：磁性アタッチメントの吸引力を向上させる手段として、磁石構造体を重ねた直列設置した場合における吸引力の検討、演題8：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測定について検証を行ったものである。いずれの研究も磁性アタッチメントの基礎研究や臨床応用、臨床に直結する非常に有益な研究成果の発表が行なわれた。

#### O-6

歯科用磁性アタッチメントは、臨床では磁石構造体とキーパーを組み合わせて使用するため、磁石構造体同士を組み合わせた報告は認められない。そこで、本研究ではサンドイッチ型の磁石構造体を2個組み合わせた場合の維持力とその特徴を検討した内容の報告である。本研究は、橢円形の磁石構造体2個を、異なる極が向かい合うように組んでISO13017で規定された維持力測定装置を用いて測定を行った。その結果、磁石構造体同士を組み合わせた場合には、磁石構造体とキーパーを組み合わせた場合に比較して維持力は大きな値を示した。

さらに、磁石構造体同士の組み合わせの方が、それに対する復元力が大きかった。今回の発表は今後の臨床応用の可能性を示唆するものであり、さらなる続報を期待したい。

#### O-7

本研究は、磁性アタッチメントの吸引力向上の手段として、磁石構造体を重ねた直列設置した場合の吸引力を検討した内容の報告である。磁石構造体およびキーパーにはGCギガウス（C300, C400, D600, D800）を用いて、磁石構造体単独の吸引力をそれぞれ引張り試験にて比較検討した。本発表の実験設定は磁石構造体を直列に設置したものであることから、上部の磁石のカップヨークから出た磁束は下部のカップヨーク上面を通って上部のヨークに戻ることになる。さらには、下部の磁石から出た磁束の一部は上部の磁石に入ることになり、結果として吸引力は弱くなると考えられる。したがって、今後は吸引力向上へ向けた研究デザインの改良、更なる研究を期待したい。

#### O-8

本研究は、市販マグネットキーパー（磁石構造体：ハイパースリム4813、キーパー：DBキーパー4813）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について検証した内容の報告である。ISO引張試験用ジグを用いて万能引張試験機でMRI照射前後の吸引力を測定し比較検討している。本研究の結果、MRI照射前後においては、吸引力に有意差は認められず、キーパーを装着したままMRI撮像を行っても吸引力に問題がないことが確認された。本検証結果は、今後の磁性アタッチメントを用いた補綴歯科治療においてはたいへん有益な報告内容であり、重要な位置づけであることから、今後は本学会としての見解をまとめ、関係機関へ広く周知していくことが望まれる。

**ポスター発表 P-1**

支台歯の負担能力を考慮して磁性アタッチメントを用いた1症例

○曾根峰世、松本大慶、小山夏実、鳴海史子、  
松川高明、内田茂則、染川正多、高橋快、  
鈴木美都、三吉佑香、吉田拓矢、坂本大輔、  
岡本和彦、大川周治

明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野

**【目的】**

磁性アタッチメントは、咬合力による側方圧を軽減する目的で根面タイプのアタッチメントとして適応されることを基本としているが、支台歯の負担能力が高い場合には、歯冠外タイプにも応用可能である。今回、タイプの異なる2つの磁性アタッチメントを1つの部分床義歯に応用した症例について報告する。

**【症例の概要】**

患者は59歳の男性、咀嚼困難を主訴に来院した。約10年前、下顎右側第一大臼歯と第二大臼歯近心根を抜去し、その後放置していたという。最終補綴装置として、下顎右側小臼歯を連結した陶材焼付金属冠に歯冠外タイプの磁性アタッチメントを、下顎右側第二大臼歯遠心根に根面タイプの磁性アタッチメントを応用した部分床義歯を装着した。

**【結果、考察】**

咀嚼機能検査におけるグルコースの溶出量は188 mg/dl、OHIP-14を用いた口腔関連QoLの評価は最小値の0点であった。患者は磁力による義歯の容易な着脱と口腔内での高い安定性に大変満足しており、良好な結果が得られたものと考えられた。

**質問** 愛知学院大学・神原亮

歯冠外磁性アタッチメントの支台歯連結について我々の研究結果では3歯連結が良いと考えているが、2歯連結にした理由は最後方に根面板があったからでしょうか。

**回答** 明海大学・曾根峰世

今回の症例では後方に根面板があり、2歯で

安定が得られたため3歯連結とはしていません。

**質問** 日本歯科大学新潟病院・永田和裕

マグネットテレスコープの設計との違いは何でしょうか。

**回答** 明海大学・曾根峰世

一点は、義歯を外した状態でも咬合指示があるため、患者が違和感なく使えること、もう一点は、テレスコープと根面アタッチメントの同居は負担になるのではないかと考えました。

**質問** 鶴見大学・大久保力廣

可撤性Brという形にはしなかったのでしょうか。

**回答** 明海大学・曾根峰世

第二大臼歯の骨植が良くなく、また今後智歯へのレストの付与や小臼歯部にトラブルがあった場合等の経過を考えて義歯としています。

**質問** 九州歯科大学・有田正博

こういった症例はどのくらい保つのでしょうか。

**回答** 明海大学・曾根峰世

今回の症例は7.8年経過しており、2ヶ月毎のメンテナンスを行っています。

**ポスター発表 P-2**

インプラント用磁性アタッチメントがMRI撮影に与える影響

○丸尾亮太、今泉直也、武藤亮治、

鈴木恭典、大久保力廣

鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

**【目的】**

近年、医療技術の進歩により、MRIを用いた検査が多用されるようになってきた。これに伴いMRI撮影時の金属アーチファクトが診断に影響することが問題視されている。今回、インプラント用磁性アタッチメントについて検証したので報告する。

**【方法】**

インプラント用磁性アタッチメント（マグフィットMIP、マグフィットIP）とヒーリングアバットメントを、硝酸ニッケル水溶液で満たしたアクリル製容器(150mm×150mm×150mm)

内にアクリル製治具を用いて設置し、MRI撮影を行った。撮像法はスピンドルコア、Fスピンドルコア、STIR、gradient echo法の4種とした。

### 【結果、考察】

インプラント用磁性アタッチメントはすべての試料においてアーチファクトが認められたが、ヒーリングアバットメントはほとんど認められなかった。撮影方法の相違ではgradient echo法が、最も大きなアーチファクトが発生した。アーチファクトの大きさはマグフィットIPが、マグフィットMIPに比較し大きかった。

**質問 愛知学院大学・田中貴信**

①実際の臨床現場で生体のどの範囲まで影響があるかや、その場合にはどういった撮像法が有効か等のレベルに結びつけてほしいと思います。

②我々の経験では、磁性アタッチメント開発直後にMRI技師等から「頭部が撮影機に吸着されて危険だ」とか「キーパーに高熱が発現する」等の危惧が示されて大騒ぎになりましたが、やがてそれ程大きな影響がないことが順次確認され、世間も落ち着いてきたのが現状です。

**回答 鶴見大学・丸尾亮太**

ご指摘ありがとうございます。

**質問 九州歯科大学・有田正博**

MRI撮影に際して実際にキーパーを外してくれという依頼はありますか。

**回答 鶴見大学・丸尾亮太**

私自身の経験はありませんが、依頼が来たことがあるとは聞いています。

### ポスター発表 P-3

開磁路型磁石の吸引力と磁場の範囲

○山口洋史<sup>1,2</sup>、高橋正敏<sup>2</sup>、戸川元一<sup>2</sup>、  
高田雄京<sup>2</sup>

1) 東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野

2) 東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野

### 【目的】

日本製の歯科用磁性アタッチメントには小

型で吸引力の強い閉磁路型が利用されているが、海外製には開磁路型も利用されている。本研究では開磁路型磁石の吸引力とその力の影響範囲を測定した。

### 【方法】

円柱形のネオジム磁石とフェライト磁石（いずれもTRUSCO）を用意した。また、SUS XM27製の円柱形キーパーを試作した。磁石（1～4個）とキーパーを様々に組み合わせ、ISO 13017に規定されている維持力測定装置を用いて吸引力とその力の影響範囲を測定した。また、砂鉄を用いて磁力線の様子を観察した。

### 【結果、考察】

同じ種類の磁石では、個数が増えると吸引力は大きくなれた。これは反磁場が小さくなるためと考えられた。フェライト磁石の吸引力は3個以上で変わらなかった。磁力の影響範囲も個数が増えるほど大きくなった。磁力線の観察では、磁場が広がっている様子が確認できた。ネオジムとフェライトと組み合わせると、キーパーに近い磁石の影響が強く現れた。

**質問 九州歯科大学・有田正博**

今回の場合でマグネットを大きくしたらどのような変化があらわれますか。また、日本では閉磁路型のマグネットが使用されていますが、海外では開磁路型のマグネットが使用されている例がありますか。

**回答 東北大学・山口洋史**

大きくしていけば維持力が増加しますが、磁石が本来持っている維持力を超えることはありません。海外でも閉磁路型マグネットが使用されていますが、開磁路型も使用されているという話を聞いたことがあります。

### 座長総括（ポスター発表 P-1, P-2, P-3）

九州歯科大学・有田正博

### P-1

ひとつの部分欠損症例に対して、支台歯の負担能力を考慮して、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併用した臨床例である。装着後の機能回復は

良好で、患者の満足度も高いということであった。応用方法として面白いと思う。適応症例は少ないとと思うが、今後も症例数を増やし、他の補綴方法との違いや予後についての報告を期待したい。

#### P-2

インプラント用磁性アタッチメントのMRI撮像への影響について検証した報告である。「インプラント用磁性アタッチメントはすべての試料においてアーチファクトが認められたが、ヒーリングアバットメントはほとんど認められなかった。撮影方法の相違では gradient echo 法が、最も大きなアーチファクトが発生した。アーチファクトの大きさはマグフィット IP が、マグフィット MIP に比較しきりかつた。」ということであった。歯科用合金や磁性合金について先行研究はあるものの、磁性アタッチメントを応用したインプラント体についての調査はなく、応用する際の指針となつた。臨床的にはどの程度の障害があるのかを調査して報告して欲しい。

#### P-3

開磁路型磁石の吸引力とその力の影響範囲を測定した研究である。「同じ種類の磁石では、個数が増えると吸引力は大きくなり、フェライト磁石の吸引力は3個以上で変わらなかつた。磁力の影響範囲も個数が増えるほど大きくなつた。磁力線の観察では、磁場が広がつてゐる様子が確認できた。ネオジムとフェライトと組み合わせると、キーパーに近い磁石の影響が強く現れた」ということであった。現在の日本の磁性アタッチメントは開磁路型磁石が主流であるが、開磁路型についても検討して臨床応用の可能性を検討してもらいたい。

## 令和元年度 日本磁気歯科学会 第2回理事会要旨

日時：令和元年11月9日（土） 10:00～12:00

場所：Hotel&Resorts BEPPUWAN 2F

グランドホール（カトレア）

出席：理事長 大久保力廣

副理事長 高田雄京

会計 大山哲生

編集 會田英紀

安全基準 武部 純

医療 秀島雅之

認定 鰐見進一

臨床評価 永田和裕

ISO対策 高田雄京

用語検討 横原絵理

理事 大川周治, 田中讓治,  
土田富士夫, 中村和夫,  
都尾元宣

監事 東風 巧, 田中貴信

幹事 鈴木恭典（理事長）

高橋正敏（庶務）

塚越 慎（編集）

津田尚吾（認定医）

佐藤佑介（学術）

渡辺崇文（用語）

石田雄一（プロジェクト）

藤波和華子（安全基準）

菅原佳広（臨床評価）

オブザーバー 佐々木英機

### 2) 委員会報告

#### (1) 編集委員会

會田委員長より、昨年改定となった規定集が第28巻に掲載される旨の報告がなされた。塚越幹事より、投稿論文数は、第28巻1号が12編（総説論文：7編、原著論文：4編、臨床論文：1編）、2号が8編であり、広告掲載数は、それぞれ1社ずつである旨の報告がなされた。内容に関しては編集委員会で審査された旨の報告がなされた。

#### (2) 学術委員会

水口委員長欠席に伴い、佐藤幹事より、第29回学術大会では優秀口演賞2題、優秀ポスター賞1題を選定する旨の報告がなされた。

#### (3) 安全基準検討委員会

武部委員長より、「東京MR励起会」年2回の開催が本年度より年1回の開催に変更となった関係で、歯科に関連したテーマは取り上げられなくなったため、次年度以降の講演参画は困難である旨が報告された。

#### (4) 広報委員会

芥川委員長欠席に伴い、大山理事より、本学会HPサーバーで利用している「Bizメール&ウェブエコノミー」サービス提供終了に伴い、代替サービスに移行が必要である旨の報告がなされた。

#### (5) 医療委員会

秀島委員長より、平成30年度診療報酬改定で日本補綴歯科学会と連携し、補綴学会より申請された「磁性アタッチメントを用いた義歯の支台装置」の医療技術評価提案について、策定作業が進行中の旨の報告がなされた。日本歯科医学会連合の高いエビデンスレベルを有する資料の収集および調査研究について、「歯科用磁性アタッチメントの国際標準化と臨床評価に関する調査研究」は、本学会ホームページの「学会発行物」の欄に掲載中である旨の報告がなされた。「磁

### 1. 理事長挨拶

大久保理事長より挨拶があった。

### 2. 報告事項

#### 1) 会務報告

##### (1) 庶務

高田副理事長より、令和元年9月30日現在の会員数（正会員342名、名誉会員9名、賛助会員7社、購読会員11団体）についての報告がなされた。また、4月12日（金）に開催された第一回理事会要旨について報告がなされた。

性アタッチメントの診療ガイドライン2018」を策定し、日本歯科医学会に報告したが、本学会ホームページには未掲載であるので掲載する旨の報告がなされた。「磁性アタッチメントの診療ガイドライン2018」では、従来の12のCQを改訂し、MRIのCQを1題とISO対策委員会報告の改定分を追加した旨の報告がなされた。

#### (6) 認定医審議委員会

鰐見委員長より、2018年度認定医登録申請書は4名中3名が提出済みである旨の報告がなされた。2019年度の認定医更新対象者は3名で、全員が書類提出済みであり、明日開催予定の委員会で審議を行う旨の報告がなされた。本学会ホームページに掲載されている規程集の訂正を必要とする旨の依頼があった。認定医資格の更新の要件に年会費の完納を追加することについて、明日開催予定の委員会で審議を行う旨の報告がなされた。

#### (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評価のための調査を開始しており、本大会の委員会報告にて診査項目と診査票の入力方法の確認を行う旨の報告がなされた。引き続き、各大学の協力を仰ぐ旨の報告がなされた。

#### (8) ISO 対策委員会

高田委員長より、2019年の9月に開催された大阪会議にてFDIS 13017の登録が可決された旨の報告がなされた。ISO 13017:2020が発行される見通しである旨の報告がなされた。

#### (9) 用語検討委員会

槇原委員長より、「日本磁気歯科学会用語集」が本学会ホームページに掲載中である旨の報告がなされた。

#### (10) 会則検討委員会

越野委員長欠席に伴い、高田副理事長より、特別な報告事項はない旨の報告がなされた。

#### (11) プロジェクト検討委員会

市川委員長欠席に伴い、石田幹事より、日本歯科医学会プロジェクト研究費公募ならびに8020推進財団の8020研究事業公募への申請を行ったが残念ながら非採択であった旨の報告がなされた。今後も各種外部資金申請およびその獲得を目指していく旨の報告がなされた。

#### 3) 第29回学術大会、第19回国際磁気歯科インターネット会議

鰐見大会長より、本学術大会プログラムについての詳細な説明があった。第19回国際磁気歯科学会インターネット会議が2020年2月28日から3月17日に開催予定である旨の報告がなされた。

#### 4) 第30回学術大会、第20回国際磁気歯科インターネット会議

武部大会長より、当該の学術大会は、愛知学院大学を主管として愛知学院大学歯学部 楠本キャンパスにて2020年11月7日・8日に開催する予定である旨の報告がなされた。第20回国際磁気歯科インターネット会議は2021年2月26日から3月16日まで開催予定である旨の報告がなされた。

#### 5) その他

高田副理事長より、日本歯科医学会認定分科会資格の更新の要件について詳細な説明があった。今回は更新の要件を満たしている旨の報告がなされた。

### 3. 協議事項

#### 1) 令和元年度決算について

大山理事より、令和元年度収支決算についての説明がなされた。東風監事より、令和元年度収支決算の監査報告が行われた後、審議の結果、全会一致で承認され、令和元年度第1回総会に諮ることとなった。

#### 2) 令和2年度予算案について

大山理事より、令和2年度予算案の上程がなされ、内容に関して協議がなされた後、本予算案が諮られ、全会一致で承認され、令和元年度第1回総会に諮ることとなった。

3) 第31回学術大会、第21回国際磁気歯科インターネット会議

大久保理事長より、大山哲生理事（日本大学）を大会長として、第31回学術大会を第24回日本歯科医学会学術大会と共に開催する提案がなされ、承認された。大山大会長より、歯科医学会が主体であるため、従来と様式の異なる大会になる旨が説明された。詳細については今後協議していく旨が報告され、承認された。大久保理事長より、第21回国際磁気歯科インターネット会議は従来どおり2022年に開催予定である旨の報告がなされた。

4) 令和元年度総会次第について

総会次第は、理事会次第に準じて作成された内容が諮られ、了承された。

5) その他

(1) 日本磁気歯科学会ホームページサーバーの移行について

大山理事より、本学会ホームページサーバーで利用しているホスティングサービスと同等の代替サービスに移行する旨が提案され、承認された。

(2) 日本磁気歯科学会ホームページアドレスを関連学会に掲載することについて

武部理事より、本学会ホームページには「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」が掲載されているので、本学会として関連学会（日本放射線技術学会、日本診療放射線技師会、日本歯科放射線学会、日本医学放射線学会、日本磁気共鳴医学会、日本磁気共鳴専門技術者認定機構、一般社団法人・MRIの安全を考える会）のリンクに本学会ホームページアドレスについて掲載依頼のお願いをしたい旨が提案され、承認された。

以上

## 令和2年度 日本磁気歯科学会 第1回理事会要旨

日時：令和2年4月24日（金）

場所：メール会議

出席：理 事 長	大久保力廣
副 理 事 長	高田雄京
庶 務	高田雄京
会 計	大山哲生
編 集	會田英紀
学 術	水口俊介
安 全 基 準	武部 純
広 報	芥川正武
医 療	秀島雅之
認 定	鱣見進一
臨 床 評 価	永田和裕
ISO 対 策	高田雄京
用 語 検 討	槇原絵理
会 則 検 討	越野 寿
フ ロ ジ ェ ク ト	市川哲雄
理 事	大川周治, 倉林 亨, 田中譲治, 月村直樹, 土田富士夫, 中村和夫, 誉田雄司, 蒔田眞人, 都尾元宣
監 事	東風 巧, 田中貴信, 石上友彦
幹 事	鈴木恭典（理事長） 高橋正敏（庶務） 塚越 慎（編集） 佐藤佑介（学術） 藤波和華子（安全基準） 津田尚吾（認定） 菅原佳広（臨床評価） 高橋正敏（ISO 対策） 渡辺崇文（用語検討） 石田雄一（フロジエクト検討） 佐々木英機
オブザーバー	

### 1. 理事長挨拶

大久保理事長より挨拶があった。

### 2. 報告事項

#### 1) 会務報告

#### (1) 庶務

高田理事より、令和2年3月31日現在の会員数(正会員337名、名誉会員9名、賛助会員7社、購読会員11団体)について報告がなされた。なお、新入会員は11名、退会会員9名であった。また、11月9日（土）に開催された第2回理事会要旨について報告がなされた。

#### (2) 会計

大山理事より、令和2年度中間会計報告があった。

#### 2) 委員会報告

##### (1) 編集委員会

會田委員長より、第28巻1,2号投稿論文数は、それぞれ12報および8報であり、発行部数は各450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。29巻1号の掲載予定の内容（特別講演 解説論文2報、ISO対策委員会報告1報、原著論文3報、臨床論文1報）について報告がなされた。

##### (2) 学術委員会

水口委員長より、令和元年度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がなされた。

##### (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」を関連学会に周知した旨の報告がなされた。また、「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（改訂版）」について検討する旨の報告がなされた。さらに、「東京MR励起会」に代わる講演会の開催を引き続き検討する旨の報告がなされた。

##### (4) 広報委員会

芥川委員長より、本学会HPサーバーで利用していた「Bizメール&ウェブエコノミー」のサービス提供終了に伴い、「WebARENA SuiteX V2 タイプスタン

ダード」に変更した旨の報告がなされた。また、第19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

秀島委員長より、令和2年度歯科診療報酬改定に係わる説明会は新型コロナウイルス蔓延のため中止となった旨の報告がなされた。また、令和2年度診療報酬改定で本学会が日本補綴歯科学会と連携し、補綴学会より申請された「磁性アタッチメントを用いた義歯の支台装置」の医療技術評価提案について、C2区分での保険導入が決定した旨の報告がなされた。

日本歯科医学会連合の高いエビデンスレベルを有する資料の収集および調査研究について、日本歯科医学会主催の「系統的レビューワークショップ」（診療ガイドライン作成に向けて）は新型コロナウイルス蔓延のため中止となった旨の報告がなされた。

#### (6) 認定審議委員会

鰐見委員長より、令和2年度の認定医および認定歯科技工士更新申請者は12名である旨の報告がなされた。また、2019年11月10日開催の委員会で認定医更新申請者4名について審議を行った結果、更新が承認された旨の報告がなされた。

#### (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評価のための調査に、引き続き、各大学の協力を仰ぐ旨の報告がなされた。

#### (8) ISO 対策委員会

高田委員長より、2019年9月に開催された大阪会議後に、FDIS 13017を登録した旨の報告がなされた。

#### (9) 用語検討委員会

槇原委員長より、特別な報告事項はない旨の報告がなされた。

#### (10) 会則検討委員会

越野委員長より、特別な報告事項はない旨の報告がなされた。

い旨の報告がなされた。

#### (11) プロジェクト検討委員会

市川委員長より、今後も各種外部資金申請およびその獲得を目指す旨の報告がなされた。

#### 3) 第29回学術大会、第19回国際磁気歯科学会

鰐見大会長より、2019年11月9、10日に開催された第29回学術大会の参加者数や収支について詳細な報告がなされた。また、第19回国際磁気歯科学会についても同様に報告がなされた。

#### 4) 第30回学術大会、第20回国際磁気歯科学会

武部大会長より、第30回学術大会は、2020年11月7日・8日に愛知学院大学名城公園キャンパスにて開催する予定である旨の報告がなされた。特別講演と教育講演を含むプログラム案についての報告がなされた。また、第20回国際磁気歯科インターネット会議は2021年2月26日から3月16日まで開催予定である旨の報告がなされた。

#### 5) 第31回学術大会

大山大会長より、第31回学術大会は、2021年9月23日～25日にパシフィコ横浜にて第24回日本歯科医学会学術大会と併催で開催される旨の報告がなされた。また、一般演題はすべてポスター発表になる旨の報告がなされた。

#### 6) 日本歯科医学会認定分科会資格の更新

高田理事より、日本歯科医学会認定分科会資格の更新のため、手続き書類を作成し、提出した旨の報告があった。

### 3. 協議事項

#### 1) 令和2年度事業計画

大久保理事長より、令和2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、保険取扱に向かっての支援、JIS規格取得に向けての作業、臨床評価の調査推進を行っていく旨が諮られ、承認された。

また、HPの充実、商業誌への執筆、各種講演会の開催、安全性の周知、会員数の増加を行っていく旨が諮られ、承認

された。

- 2) 日本歯科医学会役員との懇談会について  
大久保理事長より、第30回学術大会時に日本歯科医学会役員との懇談会ならびに懇親会を開催し、同役員を招聘する提案がなされ、承認された。
- 3) 令和2年度日本歯科医学会会長賞授賞候補者の推薦について  
大久保理事長より、候補者を本学会より推薦する旨が諮られ、承認された。なお、候補者は理事長一任とさせていただくこととした。
- 4) 令和2年度8020研究事業公募について  
大久保理事長より、当該の公募をプロジェクト検討委員会に依頼する旨が諮られ、承認された。
- 5) 第30回学術大会の開催方法について  
大久保理事長より、新型コロナウィルスの影響を考慮した第30回学術大会の開催方法が諮られ、従来通り（50%）、誌上開催（17%）、Web会議（12%）、その他（21%）と様々な意見が寄せられた。

#### 4. その他

##### （1）編集委員会

會田委員長より、本学会HP上に認定医名簿および認定歯科技工士名簿を公開する旨が諮られ、承認された。

また、投稿原稿締め切りと著者校正締め切りを適正化する旨が諮られ、承認された。

##### （2）医療委員会

秀島委員長より、令和2年度医療問題関連事業の課題の提案が諮られ、今年度は申請希望なしとした。

##### （3）認定医審議委員会

鰐見委員長より、申請者4名の認定医を更新する旨が諮られ、承認された。

以上

## 第 26 回日本磁気歯科学会学術大会 優秀口演賞

### 優秀口演賞

高橋 正敏（東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野）  
「磁石構造体とキーパーの水平的位置関係が吸引力に及ぼす影響」

永井 秀典（愛知学院大学歯学部有床義歯学講座）  
「三次元有限要素法を用いた磁性アタッチメント最適構造の検討」

鈴木 恭典（鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座）  
「インプラントオーバーデンチャー用緩圧型磁性アタッチメントの負担圧配分」

## 第 27 回日本磁気歯科学会学術大会 優秀口演賞ならびに優秀ポスター賞

### 優秀口演賞

上田 倭司（明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野）  
「CAD/CAM により製作したハイブリッドレジン製根面板の適合性 – スキャニング用  
ポストと  $\mu$  CT の応用 – 」

### 優秀ポスター賞

宮安 杏奈（東京医科歯科大学高齢者歯科学分野）  
「磁性アタッチメントを用いた下顎即時荷重インプラントオーバーデンチャーにおける  
周囲骨吸収と生存分析 – 3 年予後」

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）  
「窒素固溶により安定化した非磁性相を磁気シールドとしたニッケルフリー磁性アタッチ  
メントメントの開発」

## 第28回日本磁気歯科学会学術大会 優秀口演賞ならびに優秀ポスター賞

### 優秀口演賞

山口 洋史（東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野、歯科生体材料学分野）

「磁性アタッチメントの維持力測定法に対するDIS 13017(Ed.2)の有効性」

上原 容子（東京医科歯科大学大学院高齢者歯科学分野）

「磁性アタッチメントを用いた下顎即時荷重インプラントオーバーデンチャーの患者報告  
アウトカム」

### 優秀ポスター賞

高橋 正敏（東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野）

「サンドイッチ型磁性アタッチメントにおいて2つのキーパーの設置角度が維持力に与える影響」

## 第29回日本磁気歯科学会学術大会 優秀口演賞ならびに優秀ポスター賞

### 優秀口演賞

高橋 正敏（東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野）

「磁石構造体同士を組み合わせた場合の維持力の特徴」

鰐見 進一（九州歯科大学口腔機能学講座顎口腔欠損再構築学分野）

「MRI照射後のキーパーが吸引力に及ぼす影響」

### 優秀ポスター賞

山口 洋史（東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野、歯科生体材料学分野）

「開磁路型磁石の吸引力と磁場の範囲」

# 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。  
東京都千代田区神田駿河台1-8-13  
日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座内

## 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5章 会 計

**第7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8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9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10条** 本会の事業年度は1月1日より12月31日とする。

**第11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12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13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14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。

**第15条** 役員の任期は2年とする。但し、再任を妨げない。

## 第7章 事 業

**第16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17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18条** 本会は毎年機関誌を発刊し、会員に配布する。

**第19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20条** 本会は表彰事業を行う。

**第21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22条** 事務局は理事長がこれを定める。

## 第9章 会則の変更

**第23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。

- 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

## 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

# 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。

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 推荐委員は、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 推荐委員会の委員長は、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 推荐委員会委員長は、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となる規則、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年以上連續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適当と認めたとき。

**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

#### 認定期間変更にともなう暫定措置

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(11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) 磁気歯科学を活用した検査・診断および治療症例のケースプレゼンテーション(2症例:なお1症例は3年以上経過例であり本会学術大会での発表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ぬ。

**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) ケースプレゼンテーションの症例記録(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)

(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を活用した検査・診断および治療の症例(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)もしくは磁気歯科学を活用した検査・診断および治療の症例(1例以上)

**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ぬ。

## 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

# 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年以上連續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了した症例(5症例:なお1症例は本会学術大会での発表を行い審査を受ける)

**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了した症例記録(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ぬ。

## 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行代行する。
- 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、以下のように定める。

- (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、以下のように定める。

- (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立性、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、以下のように定める。

- (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)の運営に関する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ぬ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者
- (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、売去口益の総和)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つて、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っ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)があった場合、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ージメントと違反に対する対

- 4 応を行う。
- 5 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。
- 6 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、道義的问题が発生した場合、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、理事長宛て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情報をマネージメントする上で、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。

## **日本磁気歯科学会利益相反委員会規程**

### **(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たときは、委員以外の者の出席を求め、意見を聞くことができる。

(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 状態で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、「論文発表に関する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)

#### イ 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ぬ。

## 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 雜誌投稿規程

## 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○○の資金提供を受けた。  
○○の検討にあたっては、○○から測定装置の提供を受けた。

## 5. 原稿投稿方法、査読、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、非会員の依頼論文、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、掲載ならびに版権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筆、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。または却下する場合がある。

## 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

# 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(英訳つき、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) 雜誌文献引用記載は次のように。
  - (1)雑誌論文は著者、表題、雑誌略名、発行年(西暦表示とする);卷: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 (バウチャー無歯頸患者の補綴治療、東京:医歯薬出版;1988, 397-399.), 1985.

#### 4. 図と表の書き方

- 1) 図表は、片段あるいは両段を指定し、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きする。
- 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 Z8208-2007)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) 見出しが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: 日本国金属学会編(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：磁氣太郎，磁石花子1，根面板介，  
吸引力1

Taro Jiki, Hanako Jishakul, Bansuke  
Konmen and Chikara Kyuin1

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添付する

表1

## -----改ページ-----

表2

図はPower Pointにて作成する

## 原稿送付先

北海道医療大学病院歯科部  
高齢者・有病者歯科学分野内  
日本磁気歯科学会編集委員会  
委員長 會田英紀

〒002-8072 札幌市北区あいの里2条5丁目

TEL: 011-778-7558 FAX: 011-770-5035

E-mail: jjmag@jsmad.jp

# 平成31（令和1），令和2年度日本磁気歯科学会役員

（平成31年1月1日～令和2年12月31日）

- 理事長：大久保力廣（鶴見大・歯・教授）  
 副理事長：高田 雄京（東北大・歯・准教授）  
 庶務担当理事：高田 雄京（東北大・歯・准教授）  
 編集担当理事：會田 英紀（北医療大・歯・教授）  
 会計担当理事：大山 哲生（日大・歯・診療准教授）  
 学術担当理事：水口 俊介（東医歯大・歯・教授）  
 監事：東風 巧（千葉県開業）  
             田中 貴信（愛院大・名誉教授）  
             石上 友彦（日大・歯・教授）  
 理事：（50音順）  
         芥川 正武（徳島大・工・講師）  
         市川 哲雄（徳島大・歯・教授）  
         大川 周治（明海大・歯・教授）  
         倉林 亨（東医歯大・歯・教授）  
         越野 寿（北医療大・歯・教授）  
         武部 純（愛院大・歯・教授）  
         田中 讓治（千葉県開業）  
         月村 直樹（日大・歯・准教授）  
         土田富士夫（神奈川県開業）  
         中村 和夫（山王病院 歯科）  
         永田 和裕（日歯新潟・歯・准教授）  
         秀島 雅之（東医歯大・歯・講師）  
         誉田 雄司（福島県開業）  
         蒔田 真人（静岡県開業）  
         槇原 紘理（九歯大・歯・講師）  
         鱈見 進一（九歯大・歯・教授）  
         都尾 元宣（朝日大・歯・教授）  
 編集委員会：會田 英紀（委員長），芥川 正武，神原 亮，曾根 峰世，高橋 正敏，  
             中林 晋也，鱈見 進一  
 学術委員会：水口 俊介（委員長），芥川 正武，大川 周治，尾澤 昌吾，越野 寿  
 用語検討委員会：槇原 紘理（委員長），大山 哲生，熊野 弘一，高田 雄京，秀島 雅之，  
             鱈見 進一  
 プロジェクト検討委員会：市川 哲雄（委員長），栗原 大介，高田 雄京，月村 直樹，土田富士夫，  
             秀島 雅之  
 会則検討委員会：越野 寿（委員長），月村 直樹，誉田 雄司，都尾 元宣  
 安全基準検討委員会：武部 純（委員長），芥川 正武，倉林 亨，栗原 大介，鈴木 恭典，  
             土田富士夫，土橋 俊男  
 医療委員会：秀島 雅之（委員長），大山 哲生，尾澤 昌悟，鈴木 恭典，曾根 峰世，  
             田中 让治，津田 尚吾

広報委員会：芥川 正武（委員長），大山 哲生，越野 寿，誉田 雄司，楳原 純理，和達 重郎

認定医審議委員会：鰐見 進一（委員長），大川 周治，武部 純，田中 讓治，水口 俊介

臨床評価委員会：永田 和裕（委員長），會田 英紀，石田 雄一，岩堀 正敏，大山 哲生，金澤 学，新保 秀仁，曾根 峰世，津田 尚吾，増田 達彦

ISO対策委員会：高田 雄京（委員長），大川 周治，大久保力廣，大山 哲生，神原 亮，鈴木 恭典，高橋 正敏，中林 晋也，中村 好徳，楳原 純理，鰐見 進一  
オブザーバー：菊地 亮，眞塩 剛

倫理審査委員会：大川 周治（委員長），武部 純

利益相反委員会：都尾 元宣（委員長），大久保力廣，楳原 純理

理事長幹事：鈴木 恭典（鶴見大・歯）

庶務幹事：高橋 正敏（東北大・歯）

編集幹事：塚越 慎（北医療大・歯）

認定医審議幹事：津田 尚吾（九歯大・歯）

学術幹事：佐藤 佑介（東医歯大・歯）

用語検討幹事：渡辺 崇文（九歯大・歯）

プロジェクト外検討幹事：石田 雄一（徳島大・歯）

安全基準幹事：藤波和華子（愛知学院大学）

臨床評価幹事：菅原 佳広（日歯新潟・歯）

ISO 幹事：高橋 正敏（東北大・歯）

事務局：日本磁気歯科学会事務局

東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野内

〒 980-8575 仙台市青葉区星陵町 4-1

TEL:022-717-8317 FAX: 022-717-8319

## 日本磁気歯科学会 認定医名簿

(令和2年12月現在)

認定医番号	氏 名	所 属
6	鱣 見 進 一	九州歯科大学
8	大 川 周 治	明海大学歯学部
15	磯 村 哲 也	康生歯科医院
16	田 中 讓 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	誉田歯科医院第一診療所
28	中 村 好 徳	オアシス歯科医院東刈谷
29	石 川 晋	石川歯科医院
30	水 野 直 紀	みずの歯科医院
31	蒔 田 真 人	敬天堂歯科医院
34	土 田 富 士 夫	眞美デンタルオフィス
35	大 山 哲 生	日本大学歯学部
42	槇 原 絵 理	九州歯科大学歯学部
44	藤 本 俊 輝	藤本歯科長州医院
46	都 尾 元 宣	朝日大学歯学部
49	八 木 ま ゆ み	九州歯科大学歯学部
50	宮 前 真	愛知学院大学歯学部
54	中 村 浩 子	オアシス歯科医院東刈谷
58	庄 司 和 伸	愛知学院大学歯学部
59	武 藤 亮 治	鶴見大学歯学部
60	石 田 雄 一	徳島大学歯学部
61	熊 野 弘 一	愛知学院大学歯学部
62	増 田 達 彦	愛知学院大学歯学部
63	神 原 亮	愛知学院大学歯学部
64	曾 根 峰 世	明海大学歯学部
66	津 田 尚 吾	九州歯科大学歯学部
67	泉 田 明 男	東北大学病院
68	大 久 保 力 廣	鶴見大学歯学部

## 日本磁気歯科学会 認定歯科技工士名簿

(令和2年12月現在)

認定歯科技工士番号	氏 名	所 属
3	横 江 誠	愛知学院大学歯学部附属病院

### <正誤訂正>

本誌28巻第1号P126～127に掲載の「認定医名簿」に下記の誤りがありましたので、ここに訂正するとともに深くお詫び申し上げます。

認定医番号 67

誤：泉田 明夫 先生（東北大学歯学部）、正：泉田 明男 先生（東北大学病院）

**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
医歯薬出版社株式会社	〒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
NEOMAXエンジニアリング株式会社	〒360-8577	群馬県高崎市吉井町多比良2977
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 —**

昨年度に発刊した28巻は最終校正に万全を期したこともあり、皆様のお手元に届くのが大変遅くなってしまい、多くの会員の皆様に多大なるご迷惑をおかけしましたことをあらためてお詫びいたします。今年度はこれまでの反省を踏まえて、原稿締切り日翌日の6月1日より査読作業を開始いたしました。その後、編集委員会を2020年8月24日～8月31日の期間にメール会議にて開催いたしました。査読の結果、29巻1号には総説3編、原著2編、臨床論文1編を掲載することとなりました。まずはこの場をお借りして関係各位に感謝申し上げます。

今期の編集委員会では投稿論文数を計画的に確保するために、前年度の学術大会におけるすべての演者を対象に投稿予定に関して事前調査を実施しました。今後も学術委員会ならびに学術大会主管校と密に連携をはかり、このような取り組みを継続していくことが必要であると思われます。最後になりましたが、皆様のご理解ご協力の賜により4年間の任期を全うできましたことに心より感謝申し上げます。

編集委員長 會田 英紀

編集委員長	會田 英紀 (北海道医療大学)
編集委員 (五十音順)	芥川 正武 (徳島大学) 神原 亮 (愛知学院大学) 曾根 峰世 (明海大学) 高橋 正敏 (東北大学) 中林 晋也 (日本大学) 鰐見 進一 (九州歯科大学)
編集幹事	塚越 慎 (北海道医療大学)

◆次号の原稿締切りは、2021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御致します。

jjmag@jsmad.jp

**日本磁気歯科学会雑誌 第29巻・第1号**

2020年12月1日発行

発行者：大久保 力廣

発行所：日本磁気歯科学会

事務局：東北大学大学院歯学研究科 歯科生体材料学分野内

〒980-8575 仙台市青葉区星陵町4-1 TEL 022-717-8317 FAX 022-717-8319

印 刷：株式会社 キサツアルファ TEL 011-850-9577 FAX 011-850-9579