

日 磁 齒 誌
J J Mag Dent
ISSN 0918-9629

2017 Volume 26. Number 1

# JJMD

The Journal of the Japanese Society  
of Magnetic Applications in Dentistry

日本磁気歯科学会雑誌

第26巻

第1号

日本磁気歯科学会

The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry

日本磁気歯科学会雑誌

第二十六巻  
第一号

J J  
Mag Dent

日本磁気歯科学会

17

# 日本磁気歯科学会雑誌

The Journal of the Japanese Society  
of Magnetic Applications in Dentistry

Vol. 26, No. 1 2017

日本磁気歯科学会発行

## 第27回 日本磁気歯科学会学術大会の開催について

この度、第27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：平成29年11月11日(土)、12日(日)

会 場：ホテル松島大観荘(宮城県)

大会長：高田 雄京

担 当：東北大学大学院歯学研究科 歯科生体材料学分野

特別講演：平成29年11月11日(土)

演 題：「磁性アタッチメントの臨床」

座 長：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)

講 師：石上 友彦(日本大学歯学部特任教授)

特別講演：平成29年11月12日(日)

演 題：「磁性アタッチメントから磁気応用の世界を観る」

座 長：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)

講 師：山口 正洋(東北大学大学院工学研究科)

### —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：

9月30日(土)迄 会員6,000円、非会員8,000円

10月1日(日)以降 会員7,000円、非会員9,000円

懇 親 会：平成29年11月11日(土) 18:30～

懇親会会場：ホテル松島大観荘 大宴会場「天海」

連 絡 先：〒980-8575 宮城県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

第27回日本磁気歯科学会学術大会実行委員会

準備委員長 高橋 正敏

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17回 国際磁気歯科学会のお知らせ

### The 17th International Conference on Magnetic Applications in Dentistry General Information

#### General Information

The Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry (President: Shuji Ohkawa, Meikai University) is a scientific association founded in 1991 and is devoted to furthering the application of magnetism in dentistry. The 17th International Conference on Magnetic Applications in Dentistry organized by JSMAD will take place on the Internet as follows.

**Meeting Dates:**

Monday, February 26 to Friday, March 16, 2018

**Location:**

JSMAD web site:

<http://jsmad.jp/international/17/>

**General Chair:**

Assoc. Prof. Yukyo Takada, Tohoku 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 17th international conference" with your Name, University or Institution, Postal address, Phone, Fax and E-mail address to conference secretariat.

**Registration Fees:**

No registration fees. Anyone who is interested in magnetic applications in dentistry can participate in the conference via the Internet.

**Publishing Charge for Proceedings:**

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

#### Guidelines for Presentation

**Deadlines:**

Entry: January 26, 2018

Poster submission: February 16, 2018

**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 [meeting27@jsmad.jp](mailto:meeting27@jsmad.jp)

#### Conference Secretariat

Masatoshi Takahashi, Tohoku University

E-mail: [takahashi@m.tohoku.ac.jp](mailto:takahashi@m.tohoku.ac.jp)

Tel & Fax: 81-22-717-8317

Visit JSDMD Home Page for updates!

<http://www.jsmad.jp/>

## 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]

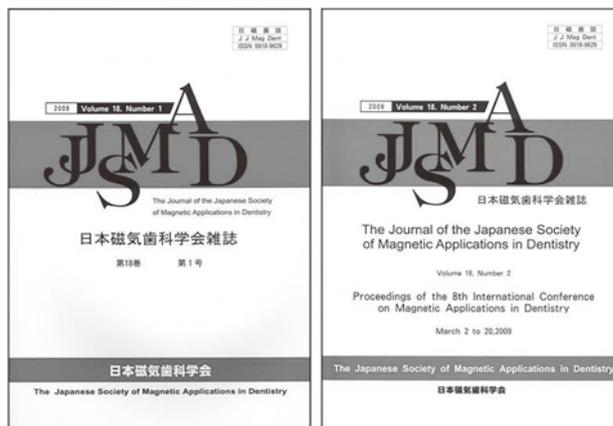
ご質問等は、以下事務局にお問い合わせください。

〒230-8501 神奈川県横浜市鶴見区鶴見2-1-3

鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座内

日本磁気歯科学会事務局

TEL:045-580-8415 FAX: 045-573-9599



## 目 次

### 総説論文

- 最近のMRI歯科関連事情 ..... 1  
泉 雅浩

### 特集1 「メーカーの立場から」

- 当社の歯科用磁性アタッチメントの開発と歴史,将来展望について ..... 10  
荒井一生

- 磁性アタッチメントを取り巻く状況と今後 ..... 16  
菊地 亮

- 磁性アタッチメント「ジーシー ギガウス®」について ..... 23  
渡辺雄二, 眞塩 剛

### 特集2 「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 ..... 30  
- ISO/ TC106トロムソ会議 -  
高田雄京

### 原著論文

- レジン床義歯への磁石構造体に光重合レジンを用いた合着方法の検討  
- 床用レジンの表面処理の違いによる比較検討 - ..... 35  
中林晋也, 眞田淳太郎, 永井栄一, 斉藤五月, 加瀬武士, 秋田大輔, 大山哲生,  
大谷賢二, 月村直樹, 石上友彦

- CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究  
スキャニング用ポストの応用 ..... 41  
上田脩司, 曾根峰世, 濱坂弘毅, 大川 穰, 染川正多, 松本大慶, 豊田有美子,  
鳴海史子, 松川高明, 岡本和彦, 岡根秀明, 大川周治

## 第26回 日本磁気歯科学会学術大会 抄録

CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合精度に関する基礎的研究 －支台歯形態による影響－	47
濱坂弘毅, 曾根峰世, 大川 穰, 染川正多, 上田脩司, 増田美至, 松井藍有美, 豊田有美子, 奥津史子, 松川高明, 岡本和彦, 大川周治	
CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合精度に関する基礎的研究 －スキャニングポストの応用－	48
上田脩司, 曾根峰世, 濱坂弘毅, 大川 穰, 染川正多, 増田美至, 松井藍有美, 豊田有美子, 奥津史子, 松川高明, 岡本和彦, 大川周治	
レジン床義歯への磁石構造体合着に光重合レジンを使用する際の床内面に対する 表面処理方法の比較検討	49
眞田か淳太郎, 今村真人, 中林晋也, 月村直樹, 永井栄一, 大谷賢二, 大山哲生, 秋田大輔, 石上友彦	
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	50
永井秀典, 熊野弘一, 神原 亮, 板倉 崇, 林 建佑, 安藤彰浩, 増田達彦, 中村好徳, 高田雄京, 田中貴信, 武部 純	
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	51
高橋正敏, 坂詰花子, Kanyi Mary, 高田雄京	
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	52
鈴木恭典, 武藤亮治, 岡山章太郎, 大久保力廣	
低周波パルス磁場による上皮角化細胞遊走の促進	54
根本哲郎, 渡邊 恵, 石田雄一, 市川哲雄	
キーパーの形状と材質の違いによるMRI幾何学的アーチファクト	55
時谷哲郎, 芥川正武, 木内陽介, 佐々木英機	
磁性アタッチメントがペースメーカーに与える影響について －国際規格における検証－	56
石井 拓, 大林美穂, 齋藤五月, 舘野 敦, 加瀬武士, 安田裕康, 石上友彦	

ショートインプラントを用いたIARPDの前向き介入試験	58
島田 亮, 金澤 学, 宮安杏奈, 田上真理子, 佐藤大輔, 楠本友里子, 安部友佳, 横山紗和子, 馬場一美, 水口俊介	
マグフィットSX2®を用いた一症例	59
長谷川慶, 榊原 溪, 廣田 翔, 嶋本和也, 渡邊 諒, 山本寛明, 岩堀正俊, 都尾元宣	
インプラント・オーバーデンチャーの維持装置としての磁性アタッチメントについて (第2報)	60
蒔田真人, 久納玄揮, 磯村哲也, 水野直紀, 清水 剛	

### 日本磁気歯科学会事務局連絡

平成28年度 日本磁気歯科学会第2回理事会議事要旨	63
平成29年度 日本磁気歯科学会第1回理事会議事要旨	65
優秀口演賞ならびに優秀ポスター賞 受賞者	67
日本磁気歯科学会会則	68
日本磁気歯科学会表彰制度規程	68
日本磁気歯科学会認定医制度規則	70
日本磁気歯科学会認定医制度施行細則	71
日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度規則	72
日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度施行細則	73
日本磁気歯科学会倫理委員会規程	74
日本磁気歯科学会倫理委員会規則	75
研究等の利益相反に関する指針	76
日本磁気歯科学会利益相反委員会規程	79
「研究の利益相反に関する指針」の細則	79
日本磁気歯科学会 講演等に係わる謝礼等に関する規則	81
日本磁気歯科学会雑誌投稿規定	81
日本磁気歯科学会雑誌「投稿の手引き」	82
平成29, 30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. 25, No. 1, 2016*

**Contents**

Recent MRI circumstances in dentistry .....	1
<i>Masahiro Izumi</i>	
Development, history and future outlook of our dental magnetic attachment .....	10
<i>Kazuo Arai</i>	
The circumstances and the future surrounding the magnetic attachments .....	16
<i>Akira Kikuchi</i>	
Magnetic attachment “GC GIGAUSS®” .....	23
<i>Yuji Watanabe, Go Mashio</i>	
The commission report of the ISO corresponding committee Working toward the international standardization of dental magnetic attachments – ISO/ TC106 meeting in Tromso – .....	30
<i>Yukyo Takada</i>	
Study on bonding method of magnetic assembly to denture base resin with a light-curing resin – Comparative study based on difference in surface treatment to denture base material – .....	35
<i>Nakabayashi Shinya, Sanada Juntaro, Nagai Eiichi, Saito Satsuki, Kase Takeshi, Akita Daisuke, Ohyama Tetsuo, Ootani Kenji, Tsukimura Naoki, Ishigami Tomohiko</i>	
A basic study on fitness of a zirconia coping fabricated by CAD/CAM system- Application of scanning post. ....	41
<i>Shuji Ueda, Mineyo Sone, Hiroki Hamasaka, Yutaka Okawa, Shota Somakawa, Daikei Matsumoto, Yumiko Toyota, Fumiko Narumi, Takaaki Matsukawa, Kazuhiko Okamoto, Hideaki Okane and Shuji Ohkawa</i>	



## 総説 Review

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

### 最近のMRI歯科関連事情

泉 雅浩

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 顎顔面病態診断治療学講座

### Recent MRI circumstances in dentistry

Masahiro Izumi

Department of Dentomaxillofacial Diagnosis and Treatment,  
Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

#### 要旨

MRIはその臨床的有用性からここ2、30年の間に広く普及し、現在ではCTと同様に医科領域の画像診断にはなくてはならない存在となった。検査自体は被曝を伴わないものの、高磁場の装置が導入される傾向にあり、磁力による金属の吸着事故や高周波の電磁波による熱傷事故も増加傾向にある。そのため、近年は検査の際の安全面への対応がさらに重要となってきた。中でも体内金属は検査の安全性に加え、アーチファクトによる画質低下の問題もかかえており、様々な治療に金属を使用する歯科医にとっては、非常に関連深い検査法になりつつある。そこで、本稿では歯科臨床という観点からMRIを捉えた場合、有益と考えられる情報や最近の動向を概説することとする。

#### Abstract

In the past couple of decades, the use of MRI has spread widely into the medical diagnostic field due to its clinical usefulness. Now, it has been recognized as a major imaging modality comparable to CT. The device tends to use a strong superconducting magnet, such as the 3.0 Tesla, in the pursuit of diagnostic availability. Although MRI has the great benefit of non-exposure to radiation, accidents related to the metal adhesion due to the magnetic attracting force and heat burns due to the radiofrequency pulse have increased gradually. Therefore, knowledge regarding safety during MRI examination has become more important. Internal metals, particularly metal artifacts, cause deterioration in the image quality in addition to safety problems. These matters are closely interrelated to MRI with dentists who use metallic materials in various treatments. When MRI is carried out for patients, most dentists may need further knowledge of MRI to deal with the matter correctly. This article reviews recent information and the trend of MRI from the viewpoint of the dental practice.

#### キーワード (Key words)

磁気共鳴映像法 (MRI), 歯科用金属 (Dental metals), 安全性 (Safety),  
金属アーチファクト (Metal artifact), 磁化 (Magnetization)

## I. はじめに

MRIの歴史は浅く、一般臨床に利用され始めたのは1980年代のことである<sup>1)</sup>。当初はごく限られた施設でしか利用できなかったが、組織分解能の高さや血流動態、脳機能の描出といったMRI特有の生体情報が得られるという点、そして無被曝という点が高く評価され、現在では広く普及し、医科領域の画像診断にはなくてはならない存在となった<sup>1, 2)</sup>。また、MRIは健診の際の検査項目の一つになっており、多くの病院でオプションとして利用されるようになってきた。日本独自の健診形態である“脳ドック”は、MRIの普及とともに始まった<sup>3)</sup>。以上のような時代の流れから類推すると、一個人が生涯のうち、画像診断や健診のためにMRIを受ける機会は益々、増えてくるであろう。

歯科領域においても、医科領域と同様にその有用性は高く、外科的処置が必要なほとんどの疾患の診断に利用されている。一方、これまで一般臨床を行う歯科医との接点はほとんどなかったが、最近では口腔内の金属修復物（特にインプラント）がMRI検査時のラジオ波で発熱し、組織傷害を起こすことはないのか、問い合わせが増えつつある。極端な例ではあるが、脳腫瘍や脳血管障害が疑われた患者が、歯科用金属が原因で検査を拒否され、かかりつけの歯科医院へ苦情の電話をかけてきた事例をいくつか経験している。このように、MRIは多くの歯科医にとっても、身近に感じる存在になりつつある。つまり、MRIがどういう検査装置なのかを理解しておくことは、歯科臨床上、意味があることであり、その必要性は将来、さらに高まることと予想される。そこで、本稿では歯科臨床という観点からMRIを捉えた場合、知っておくと役立つと思われる事項を中心に概説することとする。

## II. MRIとは？

「磁気共鳴現象を利用し、体の断面を映像化する検査法である（図1）。」電離放射線を使用しないため、被曝がない。映像化の原理は以下のとおりである。強い静磁場（0.2テスラ程度から3.0テスラの高磁場）の中で、ラジオ波（テレビやラジオの高周波電波：電磁波の一種）を生

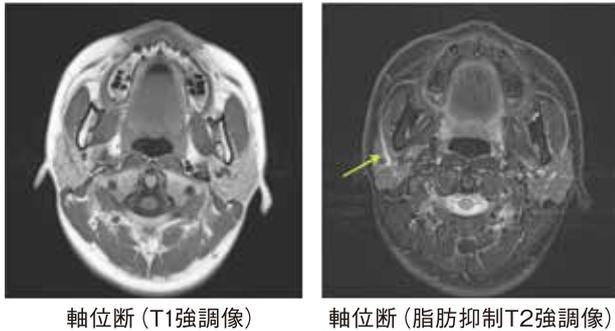
体に照射し、水素原子の陽子にエネルギーを与える（共鳴現象）。ラジオ波を切ると、陽子は受け取ったエネルギーを放出し、安定した元の状態に戻ろうとする。その際のエネルギー（これもラジオ波）をアンテナで受信し、信号を検出する。映像化するためには、どの部位から放出された信号か、位置情報が必要となる。そのために、静磁場とは異なる磁場（傾斜磁場）をかけて、陽子の回転速度（周波数）や回転のタイミング（位相）を少しずつずらす。この情報を基に、体の断面を特定し、ジグソーパズルのように断面の1マスずつを埋めていく。MRIが検査時に大きな音がするのは、傾斜磁場で装置が振動しているからである。

実際に信号が検出されているのは、水と脂肪の水素原子のみであるが<sup>4)</sup>、相対的に筋肉や骨等の形状も捉えることができる。CTと比較して、軟組織が良好に識別できる（組織分解能が高い）反面、硬組織の描出は劣る。

## III. MRIが有効な疾患

「MRIは炎症、嚢胞、腫瘍等、ほとんどの疾患の診断に有効である。<sup>5)</sup>」これはMRIが水分の検出に優れており、大部分の病変が正常組織より多くの水分を含んでいるためである。病変の描出だけでなく、造影剤を使用せず血管を描出したり<sup>6)</sup>（図2）、組織内の脂肪組織を同定することも可能である<sup>7)</sup>。また、脳機能の活動性や水分子の拡散状況も映像化できる<sup>5)</sup>。一方、肺や消化器のように、空気が多い部位や動く臓器の描出には適さない。

顎顔面領域においては、顎関節症や顎骨骨髄炎、悪性腫瘍の診断に対する有用性が数多く報告されている。特に、顎関節症患者の関節円板を描出するための検査法としては、非侵襲的なMRIが第一選択となる（図3）。下顎頭の骨変化も評価可能で、2014年に公表されたDC/TMD（Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders）の中では、変形性顎関節症の確定診断はMRIあるいはCTで行うことが推奨されている<sup>8)</sup>。骨髄炎に関しては、骨髄組織の炎症性変化をCTより鋭敏に捉えることができる<sup>9)</sup>。



軸位断 (T1強調像)

軸位断 (脂肪抑制T2強調像)

図1 MRI画像

上顎歯槽骨レベルの横断像。軟組織の解剖構造が明瞭に把握できる。T2強調像では、液体が高信号（白く）に描出されるため病変の検出が容易となる。矢印は拡張した耳下腺導管。

#### IV. 他院へ検査を依頼することは可能か？

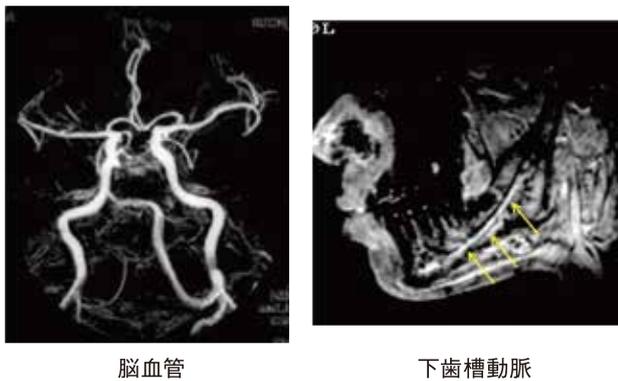
「近隣の規模の大きい病院へ依頼することは可能であるが、期待通りの画像が得られない場合がある。」歯科医院でMRIが必要になることは稀であると思われるが、自院で顎関節症や口腔外科的疾患の治療を行う先生には有益な情報が得られる。MRIは疾患や撮像部位により、断面の厚さや方向等、詳細な設定条件が異なる。そのため、歯科関連の疾患の経験が少ない病院では、良好な画像が得られなかったり、撮像条件に関して、紹介元に問い合わせをすることがある。可能であれば、MRI装置を有する歯学部や歯科大学の附属病院、医学部の口腔外科へ依頼するのが理想的である。

#### V. 安全な検査か？

「被曝を伴わない検査であるが、医療事故が起きる可能性は低くはない。」生体に直接的な影響を及ぼす主な要因は、装置本体の磁力（体内金属の移動）、傾斜磁場の高速変動による磁束密度の変化（神経、心筋刺激）、ラジオ波や傾斜磁場による誘導電流（皮膚面や体内金属の発熱：傾斜磁場による影響は少ない）である。MRI本体近くの磁力は非常に強力で、車いすやストレッチャーをおもちゃの様に軽々とくっつかせる。2001年、検査室内に置かれた酸素ボンベが引っ張られ、検査中の男児に直撃し、死亡した事故は衝撃的であった<sup>10)</sup>。また、脳動脈瘤クリップが外れ、患者が死亡した事例も報告されている<sup>11)</sup>。他にも、熱傷が生じた事例や体内電子機器（心臓ペースメーカー、除細動器、人工内耳、深部脳刺激装置など）の不調が数多く報告されている<sup>12)</sup>。

このようなことから、患者への確認事項は多く、体内電子機器、体内金属、デンチャーや装飾品は勿論のこと、刺青、化粧品、カラーコンタクト、衣類の糸にも金属が含まれていることがあり、検査前には必ず安全性に対する検討や外すよう指示が行われる。体表に貼る使い捨てカイロは、患者が外し忘れる可能性があり、注意が必要である。汗で湿った衣類も局所的な過熱を引き起こすおそれがある。

MRIの造影検査は特に注意が必要である。造影剤のガドリニウムを重篤な腎障害のある患者

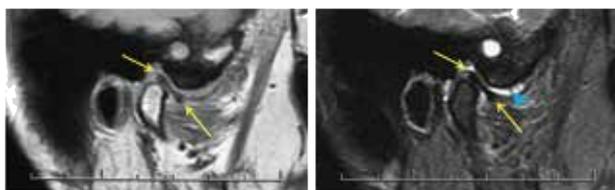


脳血管

下歯槽動脈

図2 MRアンギオグラフィー

MRアンギオグラフィーでは造影剤を使用せずに血管を高信号（白く）に描出することが可能。



矢状断 (プロトン密度強調像)

矢状断 (脂肪抑制T2強調像)

図3 顎関節のMRI

関節円板は低信号（黒く）に描出される（矢印）。T2強調像では、上関節腔に滑液の貯留が認められる（矢頭）。

や透析患者へ使用した場合、腎性全身性線維症 (Nephrogenic Systemic Fibrosis: 以下, NSF) の発症が報告されている<sup>13-15)</sup>。NSFが進行すると四肢関節の拘縮を生じて活動は著しく制限され、死亡例も報告されている。発症すると治療法はない。NSFは1997年に初めて報告されたが<sup>13)</sup>、ガドリニウムが原因であることが判明したのは2006年になってからである<sup>15)</sup>。また、妊婦に対してガドリニウムを使用した場合、胎児の死産や新生児死、幼児にリウマチ様疾患や炎症性疾患、浸潤性皮膚症状のリスクが高まること(4歳まで追跡した結果)が、2016年に報告されている<sup>16)</sup>。

検査の適応に関しては、単純MRI(造影剤を使用しないMRI)では、妊娠中のどの時期においても胎児への影響は確認されていない<sup>16)</sup>。閉所恐怖症の患者は、装置内が狭いため、長時間の静止や装置に入ることが困難であり、検査を受けることができない場合がある。検査前に判明していれば、鎮静剤の投与やアイマスクの装着等の対策がとれるが、検査中に自身が閉所恐怖症であることに初めて気付く患者は少なくない。パニックに陥ったり、過呼吸になることがあり、検査の担当者は常時、患者をモニターしておかなければならない。

以上のように、MRIは細心の注意が払われ施行される検査であり、検査の担当者が慎重になるのは当然のことであろう。近年、3.0テスラの装置が広く導入されており、MRIの検査担当者が顎骨に植立されたインプラントや口腔内の金属修復物に過剰反応を示すことも、このような背景によるものと推測される。

## VI. 歯科用金属は安全か?

「これまで歯科用金属が原因で重篤な障害が生じたという報告は認められない<sup>17)</sup>。」歯科用金属で注意すべき点は、磁力による吸引とラジオ波による発熱である。過去、安全性について最も配慮が必要な3.0テスラの装置において、いくつかの検討が行われている<sup>18-21)</sup>。これらの論文では、ステンレス製の金属に対し強い吸引力が生じていたと報告されている。また、温度上昇は最大で約3℃であった<sup>19)</sup>。いずれの著者も、装置から受ける吸引力は正常に装着されて

いれば問題にならない程度であり(歯科用金属が軽いため)、上昇温度は許容範囲内であると考察している。したがって、口腔内に歯科用金属が存在してもMRIは安全に受けられる検査であるといえる。歯冠部の金属に限っては、瞬間的に10℃以上発熱しても、お茶を飲むより安全であろう。

しかしながら、予期せぬ事態が発生する可能性は皆無ではない。例えば、矯正用ワイヤーや口腔内金属が多数歯に存在する場合、その金属と導体である生体とがループを形成すれば誘導電流が生じ、想定以上に発熱することもあり得る。新しい撮像法が開発された場合も、その条件での安全性の確認は、種々の歯科用金属を用いて検証されないであろう。これまで重篤な障害が生じたという報告は認められないものの、過信してはならない。

通院中の患者がMRIを受ける場合は、検査中に少しでも口腔内に痛みや熱さ等を感じたら、躊躇せずコールボタンを押して、検査を中断してもらおうよう指示しておくべきである。また、簡単に外れそうな歯冠修復物や金属ポスト、インプラント体、磁性アタッチメントのキーパー等がないか、事前に口腔内を確認しておくべきである。一方、通院していない患者から問い合わせがあった場合は、一度、来院してもらい口腔内を診査しておく方が良いであろう。

## VII. 歯科用金属によるアーチファクト

「歯科用金属は周囲組織に対し、診断に支障を来すような画質の低下を生じさせる。」特に舌癌や顎骨骨髄炎のような口腔内の疾患の検査の際は、観察したい部位の詳細な画像情報が得られないことが多い。金属の種類によっては検査を行う価値が乏しく、検査費用が無駄になってしまう。トラブルを回避するためにも、患者がMRIを受ける場合、どこを対象とする検査か尋ね、口腔内が検査の対象であれば、金属アーチファクトが生じることを説明しておくべきと思われる。MRIによる画像情報がどうしても必要な場合は、検査前に歯科用金属を除去することもある。

歯科用金属とアーチファクトの大きさを表1<sup>22-31)</sup>に示す。最も広範囲にアーチファクトが生

じるのがステンレス鋼である<sup>22)</sup>。クラスプやリ  
ンガルバーにも使用されるが、デンチャーは検  
査前に外すので問題にはならない。特に配慮が  
必要なのは矯正治療中の患者で、顎関節症の疑  
いでMRIを行った際、ステンレス製のブラケッ  
トが原因で頭蓋底までアーチファクトが拡が  
り、診断できない場合がある(図4)。ステ  
ンレス鋼の次にアーチファクトが大きいのがコバ

ルトクロム合金とニッケルクロム合金である。  
コバルトとニッケル、そしてステンレス鋼に使  
用されている鉄は強磁性体(磁化率が高い:容  
易に磁石になる)であり、磁場の中に置かれる  
と磁石になり、水素原子の陽子の周波数や位相  
を広範囲にわたり変化させる。そのため、本来  
の位置情報や信号強度が得られず、大きなアー  
チファクトが生じる<sup>32)</sup>。

表1 歯科用金属とアーチファクトの大きさ

用途	アーチファクトの大きさ	出典(参考文献番号)
歯冠修復, 補綴	貴金属合金<チタン<ニッケルクロム合金 <コバルトクロム合金<ステンレス製キーパー	22-27
インプラント	ジルコニア<ジルコニア-チタン<チタン	28, 29
矯正	セラミックブラケット<チタンブラケット <ステンレス保定装置<ステンレスブラケット	23, 30, 31

\*金合金, 銀合金, 金銀パラジウム合金等

金属アーチファクトの大きさは、磁化率と相  
関する<sup>23, 24)</sup>。歯科用合金には様々な金属が使用  
されており、金属の種類や含有率、磁場強度等  
により磁化率が変化するためアーチファクトの  
範囲を検査前に正確に予測することは困難であ  
る。撮像のパラメーターによっても、アーチ  
ファクトの範囲は異なってくる<sup>27)</sup>。一般的に、  
貴金属は磁化率が低く、アーチファクトが小さ  
い<sup>24)</sup>と理解しておくこと記憶しやすい。磁化率は  
装置から受ける吸引力とも相関しており、高価  
な金属は安全性にも優れているといえる。なお、  
金属以外の歯科用材料(レジン, ガッタ  
パーチャポイント, グラスアイオノマーセメン  
ト)に関しては、ほとんど画質に影響をおよぼ  
さない<sup>23)</sup>。

近年、金属アーチファクト低減のための撮像  
パラメーター(シークエンス)の研究が盛ん  
に行われている<sup>32-34)</sup>。非常に優れたシークエ  
ンスが開発され、その臨床的有用性が報告され  
ようになってきた<sup>32)</sup>。しかしながら、シークエ

スの改良のみでは、アーチファクトの低減に限  
界がある。最も確実に有効な方法は、治療の際  
にアーチファクトが少ない金属か、金属以外の  
材質を選択することである。

## VIII. 高磁場による磁石の減磁

「MRIの高磁場では磁石の磁力が低下する場  
合がある。」临床上、この事象が発生するのは、  
主にマグネットデンチャーである。義歯側の  
磁性アタッチメントは磁石であり、磁石の磁  
化の方向とMRIの静磁場の方向が大きく異な  
ると、磁石の磁力が低下する(図5)。これは  
MRIの磁力が磁性アタッチメントの磁力と比較  
して、十分に大きい3.0Tで顕著となる<sup>1)</sup>。検査  
時に義歯は外すので通常は問題にならないが、  
誤って義歯を装着したまま検査を行った際  
には、義歯の吸着力が低下する可能性がある。  
高齢者の場合、検査前の指示がうまく伝わら  
ないことがあるため、マグネットデンチャー  
を製作した際は、患者に“磁石式の入れ歯”  
が入っているのでMRIを受ける時は必ず外す  
よう説明して

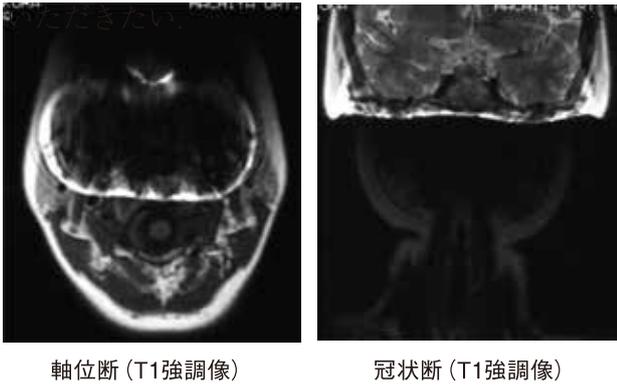


図4 ステンレス製ブラケットのアーチファクト  
アーチファクトのため、顎顔面領域の信号が全体的に低下している（黒くなっている）。

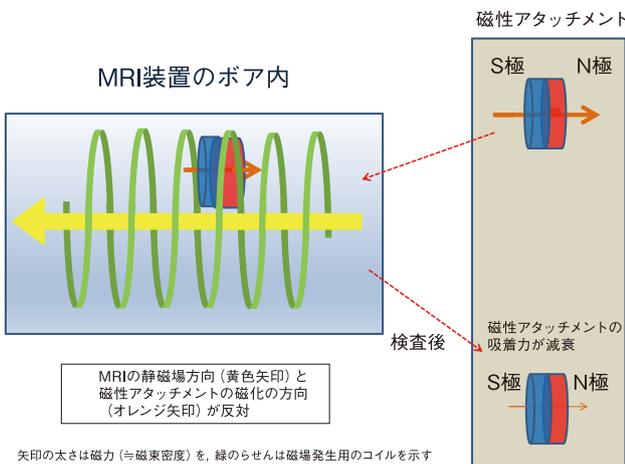


図5 MRIの強い静磁場による  
マグネットデンチャーの減磁の模式図

IX. MRI関連の動向

「安全に、そして快適に検査が受けられるよう、様々な取り組みが行われている。」安全性に最も関係するのが、検査室内への金属の持ち込みである。最近ではMRI専用の磁性体検知機が開発され、検査室の入り口に設置することで、より確実に吸着事故や熱傷事故を防ぐことが可能となってきた(図6)。まだまだ導入されている施設は少ないが、今後、多くの施設への導入が見込まれる。この装置が導入されれば、歯科用金属にも反応する可能性があり、歯科医院への問い合わせはさらに増加するであろう。

これまで検査を受けることが困難であった症例に対しても、検査が可能になりつつある。MRI対応のペースメーカー<sup>35)</sup>や人工内耳<sup>36)</sup>が開発され、広く普及している。閉所恐怖症の患者には、開放的なオープンMRIや大口径のオープンボアMRIが利用されている<sup>37)</sup>(図7)。また、快適性には関しては、騒音の少ないMRIや柔らかい患者用固定具が販売されている。このような取り組みは、医療におけるMRIの必要性が高いことを裏付けるものであり、MRI対応の医療電子機器や付属用品の開発は今後も続いていくと予想される。将来、MRI対応の歯科用合金が開発され、市場の大部分を占めるようになるかもしれない。



図6 閉所恐怖症患者に有効なMRI

オープンMRIは周りが見渡せる開放的な構造になっており、オープンボアMRIは患者が入る空間が大きく広がっている。



図7 MRI専用の磁性体検知機

検知距離は2mで、LED点灯と検知音で磁性体のみを高感度に感知可能。

## X. おわりに

過去, MRIに関する知識は歯学部や歯科大学に勤務するごく限られた歯科医に必要とされてきた。しかしながら, 現在はMRIが広く普及し, 多くの患者が受検するようになったこと, より高磁場の装置が導入されたことにより, 特に安全面に関して, 歯科医院と検査病院との間で直接的な情報交換が必要となってきた。そのため, 現在では一般の臨床歯科医に対しても, 返答や対応に必要なMRIの基礎的知識が要求されている。

最も重要な知識は, 歯科用金属の安全性についてであるが, 現時点で身体に重篤な障害をおよぼすような合金や鑄造形態は報告されていない。また, アーチファクトに関しては, ほとんどの金属に少なからず発生することを覚えておくべきである。以上の知識に加え, 患者や検査現場からの問い合わせ, 要望に対し適切に対応できれば, 患者からのさらなる信頼を獲得できるのではなかろうか。

## 参考文献

- 1) 土橋俊男. 最近のMRI装置・検査－歯科用金属材料とMRIの関係－. 日磁誌 2016; 25: 8-13.
- 2) 山本 徹. MRIにおける金属インプラント材料の影響－検査安全性およびアーチファクト－. 日磁誌 2014; 23: 1-11.
- 3) 小林祥泰. 「脳ドックのガイドライン 2014」の発刊に当たって. 日本脳ドック学会 脳ドックの新ガイドライン作成委員会編, 札幌: 響文社; 2014, 3.
- 4) 荒木 力. MRI「再」入門－臨床からみた基本原理－. 東京: 南江堂; 1999, 3-72.
- 5) 金田 隆. 顎口腔領域のMRI読像の基本. 歯科放射線 2015; 55: 35-40.
- 6) Izumi M., Nakamura T. MR angiography of the mandible: visualization of the intraosseous vasculature. Dentistry in Japan 1999; 35: 94-96.
- 7) Izumi M., Eguchi K., Nakamura H., Nagataki S., Nakamura T. Premature fat deposition in salivary glands affected by Sjögren's syndrome: evidence by MR and CT. AJNR 1997; 18: 951-958.
- 8) Schiffman E., Ohrbach R., Truelove E., Look J., Anderson G., Goulet JP. et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network\* and Orofacial Pain Special Interest Group. Oral Facial Pain Headache 2014; 28: 6-27.
- 9) Arijji Y., Izumi M., Gotoh M., Naitoh M., Katoh M., Kuroiwa Y. et al. MRI features of mandibular osteomyelitis : practical criteria based on an association with conventional radiography features and clinical classification. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008; 105: 503-511.
- 10) The New York Times [homepage on the Internet]. Boy, 6, Dies of skull injury during M.R.I.; 2001 [cited 2001 July 31]. Available from: <http://www.nytimes.com/2001/07/31/nyregion/boy-6-dies-of-skull-injury-during-mri.html>
- 11) Klucznik R.P., Carrier D.A., Pyka R., Haid R.W. Placement of a ferromagnetic intracerebral aneurysm clip in a magnetic field with a fatal outcome. Radiology 1993; 187: 855-6.
- 12) Tsai L.L., Grant A.K., Mortelet K.J., Kung J.W., Smith M.P. A Practical Guide to MR Imaging Safety: What Radiologists Need to Know. Radiographics 2015; 35: 1722-1737.
- 13) Thomsen H.S. Nephrogenic systemic fibrosis: A serious late adverse reaction to gadodiamide. Eur Radiol 2006; 16: 2619-2621.
- 14) Marckmann P., Skov L., Rossen K., Dupont A., Damholt M.B., Heaf JG. et al. Nephrogenic systemic fibrosis: suspected causative role of gadodiamide used for contrast-enhanced magnetic

- resonance imaging. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 2359-2362.
- 15) Grobner T. Gadolinium-a specific trigger for the development of nephrogenic fibrosing dermopathy and nephrogenic systemic fibrosis? *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21: 1104-1108.
- 16) Ray J.G., Vermeulen M.J., Bharatha A., Montanera W.J., Park A.L. Association Between MRI Exposure During Pregnancy and Fetal and Childhood Outcomes. *JAMA* 2016; 316: 952-961.
- 17) Hubáľková H., La Serna P., Linetskiy I., Dostáľová T. Dental alloys and magnetic resonance imaging. *Int Dent J* 2006; 56: 135-141
- 18) Miyata K., Hasegawa M., Abe Y., Tabuchi T., Namiki T., Ishigami T.. Radiofrequency heating and magnetically induced displacement of dental magnetic attachments during 3.0 T MRI. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41: 668-674
- 19) Görgüľü S., Ayyıldız S., Kamburoglu K., Gökçe S., Ozen T. Effect of orthodontic brackets and different wires on radiofrequency heating and magnetic field interactions during 3-T MRI. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43: 20130356.
- 20) Hasegawa M., Miyata K., Abe Y., Ishii T., Ishigami T., Ohtani K. et al. 3-T MRI safety assessments of magnetic dental attachments and castable magnetic alloys. *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44: 20150011.
- 21) 出田貴裕, 山崎 勝, 工藤禎宏, 東田満治, 森進太郎, 金田 隆ほか. 1. 5Tおよび3. 0T-MRI検査における歯科用チタン (Ti) 製インプラントのRF発熱に関する検討-人体等価ファントムを用いた温度測定-. *日本放射線技術学会雑誌* 2013; 69: 521-528.
- 22) Imai H., Tanaka Y., Nomura N., Tsutsumi Y., Doi H., Kanno Z. et al. Three-dimensional quantification of susceptibility artifacts from various metals in magnetic resonance images. *Acta Biomater* 2013; 9: 8433-8439.
- 23) Tymofiyeva O., Vaegler S., Rottner K., Boldt J., Hopfgartner A.J., Proff P.C. et al. Influence of dental materials on dental MRI. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013; 42: 20120271.
- 24) Starcuková J., Starcuk Z. Jr., Hubáľková H., Linetskiy I. Magnetic susceptibility and electrical conductivity of metallic dental materials and their impact on MR imaging. *Dent Mater*. 2008; ;24: 715-723.
- 25) Destine D., Mizutani H., Igarashi Y. Metallic artifacts in MRI caused by dental alloys and magnetic keeper. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi* 2008; 52: 205-510.
- 26) Hubáľková H., La Serna P., Linetskiy I., Dostáľová T.. Dental alloys and magnetic resonance imaging. *Int Dent J* 2006; 56: 135-141.
- 27) Murakami S., Verdonshot R.G., Kataoka M., Kakimoto N., Shimamoto H., Kreiborg S. A standardized evaluation of artefacts from metallic compounds during fast MR imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 2016; 45: 20160094.
- 28) Duttenhoefer F., Mertens M.E., Vizkelety J., Gremse F., Stadelmann V.A., Sauerbier S. Magnetic resonance imaging in zirconia-based dental implantology. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 1195-1202.
- 29) Smeets R., Schöľlchen M., Gauer T., Aarabi G., Assaf A.T., Rendenbach C. et al. Artefacts in multimodal imaging of titanium, zirconium and binary titanium-zirconium alloy dental implants: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 2017; 46: 20160267.
- 30) Shalish M., Dykstein N., Friedlander-Barenboim S., Ben-David E., Gomori J. M., Chaushu S Influence of common fixed retainers on the diagnostic quality of cranial magnetic resonance

images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 147: 604-609.

- 31) Poorsattar-Bejeh Mir A., Rahmati-Kamel M. Should the orthodontic brackets always be removed prior to magnetic resonance imaging (MRI)? *J Oral Biol Craniofac Res* 2016; 6: 142-152.
- 32) Reichert M., Ai T., Morelli J.N., Nittka M., Attenberger U., Runge VM. Metal artefact reduction in MRI at both 1.5 and 3.0 T using slice encoding for metal artefact correction and view angle tilting. *Br J Radiol* 2015; 88: 20140601.
- 33) Zho S.Y., Kim M.O., Lee K.W., Kim D.H.. Artifact reduction from metallic dental materials in T1-weighted spin-echo imaging at 3.0 tesla. *J Magn Reson Imaging* 2013; 37: 471-478.
- 34) 福田 大河, 川島 雄介, 村松 輝晃, 関谷 恵子, 小川 秀仁, 岩崎 正ほか. MRI拡散強調像における口腔インプラントのメタルアーチファクト低減の検討. *歯科放射線* 2016; 56: 70-75
- 35) Dandamudi S., Collins J.D., Carr J.C., Mongkolwat P., Rahsepar A.A., Tomson T.T. et al. The Safety of Cardiac and Thoracic Magnetic Resonance Imaging in Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices. *Acad Radiol* 2016; 23: 1498-1505.
- 36) Takahashi D., Ogura A., Hayashi N., Seino S., Kawai R., Matsuda T. et al. The Safety of MR Conditional Cochlear Implant at 1.5 Tesla Magnetic Resonance Imaging System. *Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi* 2016; 72: 674-680.
- 37) Wang Y., Liu F., Li Y., Tang F., Crozier S. Asymmetric gradient coil design for use in a short, open bore magnetic resonance imaging scanner. *J Magn Reson* 2016; 269: 203-212



## 特集 Feature

「メーカーの立場から」

当社の歯科用磁性アタッチメントの開発と歴史、将来展望について

荒井一生

愛知製鋼株式会社 スマートカンパニー デンタル事業室

### Development, history and future outlook of our dental magnetic attachment

Kazuo Arai

Dental Business Department of Smart Company, Aichi Steel Corporation

#### 要旨

歯科用磁性アタッチメント「マグフィット®」シリーズは、1992年に販売を開始してから、既に四半世紀近くが経過している。その開発の歴史は、楕円形サンドイッチ型構造に始まり、現在は円形カップ型構造に移行している。製品メニューは、6シリーズ、約80品番にも及ぶ。用途別では、天然歯向けや、即日治療対応向けなどの製品を開発してきた。2004年からは主なインプラントメーカーに対応した製品群を開発し、最近では、ミニインプラントに対応した製品に取り組んだ。また、「マグフィット®」の普及は全世界に拡大しており、アジアや欧州など20ヶ国以上へ輸出している。

今後もより良い製品にするために新たな開発を進めていきたいと考えている。さらに、将来テーマとしては、口腔内への各種磁気応用の共同研究も進めている。

本稿では、これらの「マグフィット®」の開発の歴史と、将来展望について、紹介する。

#### Abstract

Nearly a quarter of a century has passed since the “MAGFIT” dental magnetic attachment series went on sale in 1992. Many products were developed including those for natural teeth and one day treatment. Products have also been developed for the main makers of implants since 2004 and recently we have been working on mini implants. “MAGFIT” attachments have spread around the world and are exported to over 20 countries in Asia and Europe and beyond.

For the future, we are planning further development to make the product even better and research into several intraoral magnetic applications will be advanced.

This paper introduces the history of the development of “MAGFIT” and its future prospects.

#### キーワード (Key words)

磁性アタッチメント (Magnetic attachment), 閉磁路構造 (Closed magnetic circuit),  
ミニインプラント (Mini implant), オーバーデンチャー (Overdenture), 高齢化社会 (Aging society)

#### I. はじめに

当社は、1992年に我が国で初めて、歯科用磁性アタッチメントの商品化に成功し<sup>1)</sup>、これまでに「マグフィット®」シリーズとして、多種に及ぶ製品を開発して多くの臨床に適用し、推計で200万個以上を販売したてきた。

このうち、近年のインプラントの普及に対しては、インプラント用途の製品を開発している。さらに、直近ではミニインプラントに対応した製品も開発している。

最近の超高齢社会に対応して、歯牙喪失患者への治療分野では、可撤式のオーバーデン

チャーへのニーズが高まっている。構造が簡単で、患者が操作し易い磁石維持方式のニーズと有用性が一段と高まりつつある。

この磁石式義歯に用いる磁性アタッチメント「マグフィット」の開発の歴史と、さらに磁気応用に関する将来展望について紹介する。

## II. 開発の歴史

最初に開発した製品は、「マグフィット®600」で、その構造は、サンドイッチ型の磁気回路を採用し、米粒大の大きさで600gfと大きな吸引力を発生した。1996年には、さらに小型化した「マグフィット®EX」を開発して<sup>2)</sup>販売を開始したが、その優れた性能は、世界的にもトップレベルである。

通常、これまで海外等で一般的な磁性アタッチメントの構造であった磁石単体とキーパだけ（開磁路構造）では吸引力が小さく、システムとして十分な維持力が得られなかった。

そこで、磁石を中心に配置し、磁性材料のヨークとともに閉磁路構造を形成することにより、同じ体積でも、4倍もの大きな吸引力を発生することができる（図1）。この閉磁路構造として代表的なものは、サンドイッチ型及びカップ型である。ここで、サンドイッチ型は、水平方向に着磁した磁石の両側からヨークで挟んだ構造である。一方、カップ型は、カップ形状のヨークに垂直方向に着磁した磁石を挿入した構造である。いずれもキーパとともに、磁路回路を形成し、大きな吸引力を発生する<sup>3)</sup>。このうち、使用材料に用いる磁石材料には、磁石開発の歴史とともに最新の材料を採用してきた。最初に開発した「マグフィット®600」には、耐熱性を考慮してサマコバ系の焼結磁石を採用した。「マグフィット®EX」からは、サマコバ系よりも磁気特性に優れ、かつ耐熱性の改良されたネオジウム系の磁石を採用した（図2）。また、ヨーク材料には、磁気特性と耐食性を兼ね備えた当社のオリジナルの成分規格である「AUM20」という軟磁性ステンレス鋼を新たに開発した（図3）。これらの閉磁路構造の設計においては、有限要素法によるコンピュータ磁場解析を用いて、最適な構造及び寸法形状を決定した（図4）。

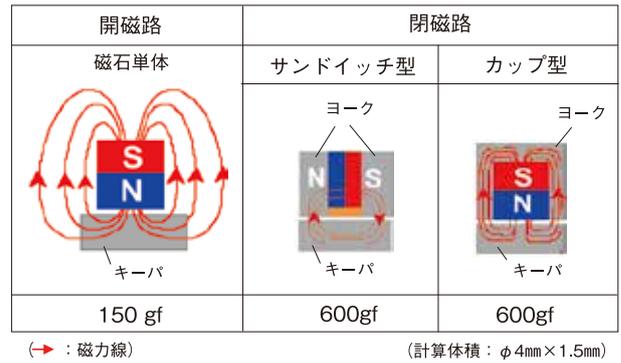


図1. 磁気回路構造の比較

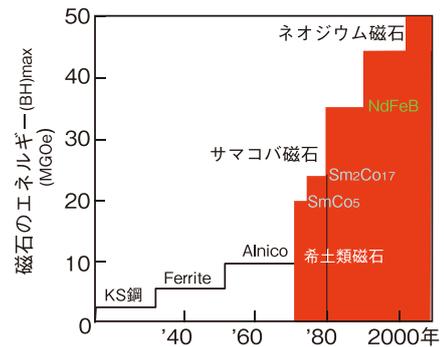


図2. 希土類磁石の進化

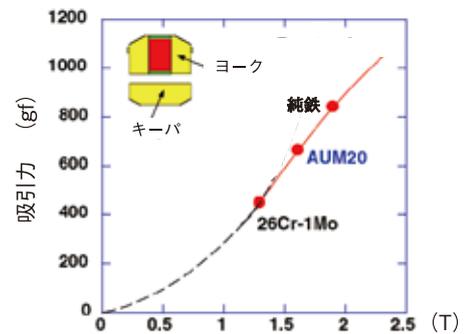


図3. 吸引力と磁性材料との関係 (マグフィットEX)

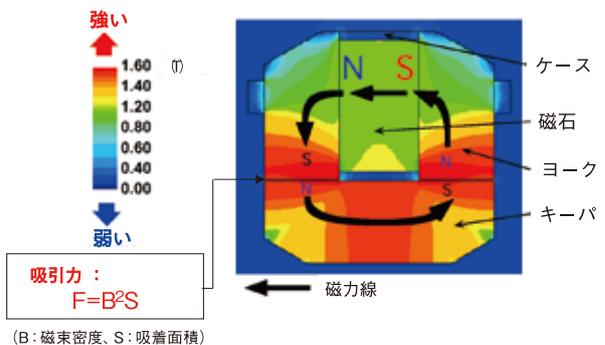


図4. コンピュータシミュレーションによる磁場解析 (マグフィットEX)

この閉磁路構造により、外部に漏れる磁束は非常に小さくなり（図5），厚生労働省の安全基準にクリアして、薬事承認を取得することができた。

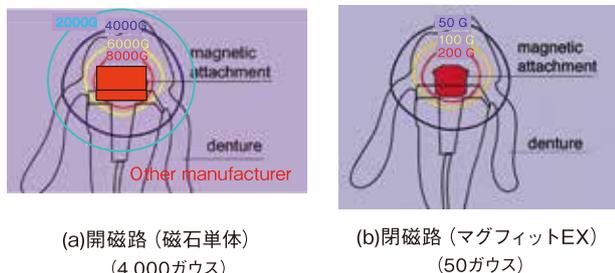


図5. 磁性アタッチメントの周囲の磁場分布（漏洩磁場）

最近では、この閉磁路構造のうち、円形カップ型構造も製品化した。これにより、現在、製品メニューは、6シリーズ、約80品番にも及ぶ。

天然歯向けでは、歯根のサイズに応じて使い分けられるように「マグフィット®EX」および「マグフィット®DX」を揃え、また、即日治療に対応した「マグフィット®RKR」、海外での義歯製造工程に対応したにクッション機能付き「マグフィット®SX2」などの製品を開発してきた。

このうち「マグフィット®RKR」は、キーパーを保持する根面板の鋳造が不要で、キーパーを直接歯根にコンポジットレジジン等で接着固定する製品であり、訪問介護が必要な患者などにも適応が可能である<sup>4)</sup>。

また、「マグフィット®SX2」は、「マグフィット®DX」をベースとした磁石構造体部をプラスチックから成るキャップ部で覆うことにより、内部の磁石構造体部がスライドあるいは回転移動することができ、粘膜部分の経年変化に追従できるようになっている<sup>5)</sup>。そのため、通常の磁性アタッチメントは、義歯を数週間、口腔内で馴染ませた後に、口腔内で磁石構造体を義歯に合着することが必要であるが、この「マグフィット®SX2」では、技工所での義歯の製造工程に、磁石構造体の合着までも追加することが可能となっている。

ここで、磁性アタッチメントの開発にあたり、もう一つ重要な技術として、磁石のシール方法がある。開発当初に世界各国で販売されていた磁性アタッチメントは、非常に錆びやすい内部の磁石をシールするために、圧入などの機械的な嵌合、あるいはめっきや鍍着というような接合方法が多く、長期間の使用では内部の磁石が腐食して吸引力が低下してしまい、商品としては不完全なものであった。当社は、初めて磁性アタッチメントにレーザー溶接を導入することにより、ステンレス鋼で磁石の表面を全て覆い、その部品同士の境界面の接合を完全なものにして、磁石を外界から完全にシールすることに成功した（図6）。

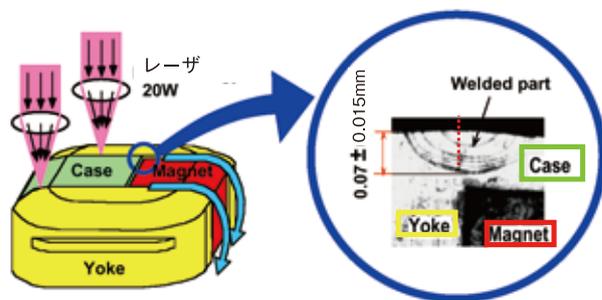


図6. 防錆対策（マグフィット EX）

2004年からはインプラント用途の製品を開発してきた。特に、国内で販売されている世界的にもメジャーなインプラントに対応した製品を取り揃えている。少数使用に対応するため、磁石構造体とキーパとの吸着面の滑りが可能な曲面形状の製品（ドームタイプ）もラインナップに新たに加えた<sup>6, 7)</sup>。

近年のMRI診断装置の普及は目覚ましいものがあり、これに対応すべく、2007年に「リムーブキーパ」という製品を新たに開発した。磁性アタッチメントには磁性材料が用いられているため、MRIの装置内では磁石化して、MRIの画像判定の妨げになることがある。磁石構造体は義歯に装着されているため、容易に患者自身で取り外しが可能であるが、キーパは歯根側に鋳造等で固定されるため、容易に取り外すことができない。そこで、キーパの一部をスクリュー式にすることにより、着脱を容易にした<sup>8)</sup>。

最近では、ミニインプラントに対応した製品として「マグフィット®MIP」をインプラントメーカーと共同で開発した。ミニインプラントは、患者の身体的負担の少ない低侵襲性で、通常のインプラントよりも術式が簡便であるが、直径が細いため、側方力のような負荷に対しては、インプラントの脱落、あるいは破折などのトラブルが発生することがある。これに、支台に有害な側方力がかかりにくい磁性アタッチメントを応用することにより、ミニインプラントのトラブルを解消したシステムを開発することに世界で初めて成功した(図7)。下顎から上顎までの幅広い症例をカバーできる新しいインプラントシステムとして、このミニインプラント対応製品が期待されている<sup>9)</sup>。

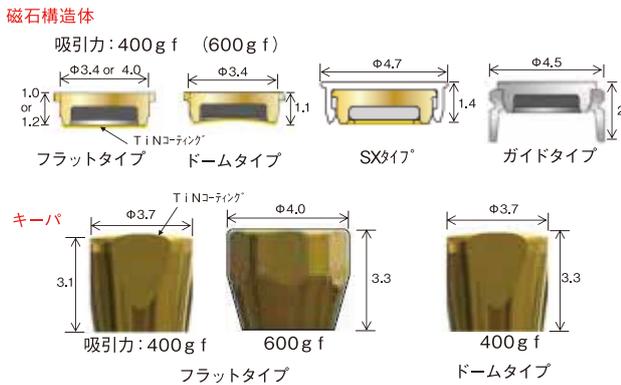


図7. マグフィットMIPの磁石構造体とキーパの構造と寸法形状

最後に磁性アタッチメントを使用する際の吸引力低下に関する注意点について補足する。磁性アタッチメントに内蔵している希土類磁石は、熱に非常に弱いので、150℃以上の温度にさらすと、吸引力が低下する。また、MRI装置などの大きな外部磁場の影響でも吸引力が低下する。そして磁石構造体とキーパとの間の吸着面のギャップにも敏感で、わずかな隙間に対して吸引力が大きく低下する。また、切削等により磁石構造体を傷つけて溶接部分を破壊すると、唾液等が進入して内部の磁石が腐食し、吸引力の低下を招く。施工に当たっては、これらの点を考慮する必要がある。

### Ⅲ. 「マグフィット®」シリーズの市場拡大

当社の「マグフィット®」は、前述したとおり、天然歯用途からインプラント用途の製品群を揃えて幅広いニーズに対応している(図8)。オーバーデンチャーが基本であるが、部分床義歯から全部床義歯まで、または金属床からレジン床まで、種々の症例に対応する。

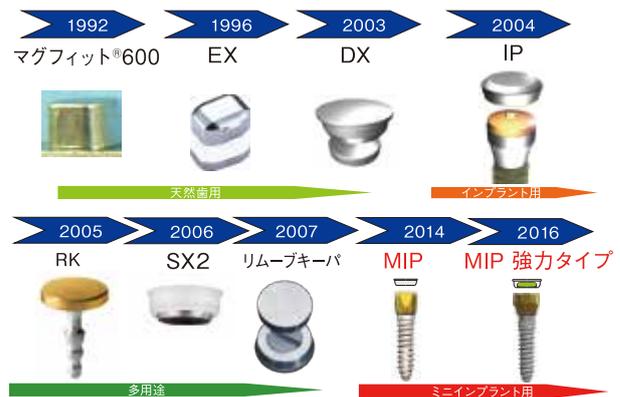


図8. マグフィットシリーズの歴史

製品の他に、それをサポートするアクセサリ類も用意している。技工サイドにおいて、義歯への合着の際に、予め磁石構造体のスペースを確保しておくための石膏ダミー製作用のゴム型、磁石構造体を金属ハウジングに埋め込むために予めスペースを形成しておくためのハウジングパターン、その他、口腔内で磁性アタッチメントの位置を確認するためのスペースゲージ、根面板をワックスアップする際に、キーパ吸着面を咬合平面に平行に設定するためのキーパセッター、鑄接したキーパや「マグフィット®RKR」を歯根に運ぶためのキーパキャリア、その他、磁石構造体を把持するための専用ピンセットも用意している(図9)。



図9. マグフィットEX用 アクセサリー

現在、「マグフィット®」の普及は全世界に拡大しており、アジアでは台湾や中国、香港、韓国など、欧州では、ドイツやフランス、イタリア、イギリス、ハンガリーなど、その他、インドネシアやオーストラリア、サウジアラビアなど20ヶ国以上へ輸出している。

教育用のツールとしてテキスト類の製作にも力を入れている（図10）。比較的施工が簡単と思われるがちである磁性アタッチメントも、臨床サイド及び技工サイドで、守るべきポイントがある。これらを守らないと失敗に終わることも考えられるため、これらの要点をまとめた基本テキストを用意し<sup>10)</sup>、さらに患者向けにもわかりやすく解説した単行本なども揃えている。基本テキストは、各国商社の協力を得て、日本だけでなく、英語や中国語、韓国語版を発刊している。



図10. マグフィット用 テキスト

各種セミナーの開催にも力を入れている。日本国内では、製品に関する当社主催のセミナーだけでなく、学会主催のセミナーや、先生方が中心となって開催する大学医局の勉強会、あるいはスタディーグループでのセミナーにもアプローチして交流を図っている。また海外では、学会にリンクしたシンポジウムや、最大級のデンタルショーにも積極的に参加して製品PRを行い、国内の先生の協力のもと、臨床交流会などを開催して症例研究を拡大している（図11）。



図11. 中国臨床研究発表会参加者（2016）

#### IV. 将来展望

現在の歯科用磁性アタッチメント「マグフィット®」は、比較的小型で大きな吸引力を発揮できていると考えているが、磁性材料の改良などでさらに強力化し、寸法形状の工夫などでもっと使いやすい製品を提供していきたいと考えている。

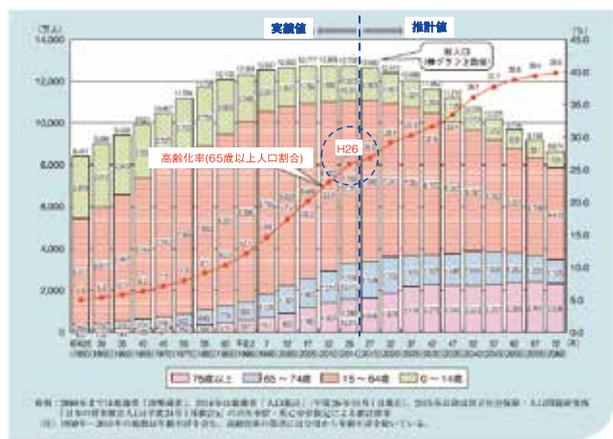
また、この磁性アタッチメントは、磁気を上手に活用した製品であると言えるが、当社はこの磁気を活用して、現在、口腔内他、医療分野への各種磁気応用製品の共同研究も進めている。例えば、プラスチック磁石を応用したチェアやマイクロモーター、磁気を活用した治療方法や、磁気を利用したセンサーを用いた計測機器などである。

その中でも、動物の骨折した部位に磁場を当てることにより、骨折の治癒期間が短縮したという種々の研究成果を受けて、磁気がインプラント周囲骨の成長を促すという効果への期待が高まっている。そこで、磁場を発生する装置をインプラント本体またはその周囲に設置することでインプラントとその周囲の骨の結合（オッセオインテグレーション）を促進させるという装置を開発中である。

#### V. おわりに

日本では4人に1人が65歳以上という高齢化社会を迎え、ますます義歯の需要が高まるものと推察される（図12）。また、海外においても、高齢化が進んでいるとの報告は多い。これに伴い、磁性アタッチメントを利用した磁石式義歯の需要が増えるものと期待される。特に日本では、2025年には、団塊の世代が75歳を向か

えて後期高齢者が大幅に増加するという超高齢化社会に突入すると推測される。またこれらの高齢者の中には、生活保護を受ける者など、低所得層も含まれ、高額な治療は敬遠しがちになることも予想される。



(出典：内閣府平成27年版高齢社会白書)

図12. 日本における年齢別人口分布

一方、学会等では、終末医療などをテーマとして取り上げる機会が増え、特にインプラントについては、高齢者に対応した治療に話題が集まっている。

磁石を用いたオーバードンチャーは、これらのニーズに対応した製品と考えられ、ますます普及拡大が期待される。

当社は、これらのニーズに対応した磁性アタッチメントのみならず、世の中に貢献できる製品を今後も開発していく所存である。

## VI. 利益相反

本論文に関し、利益相反にある大学等はありません。

なお、本論文中、著者が所属する愛知製鋼株式会社の製品に関する記述があります。

## 参考文献

- 1) 田中貴信ほか. サンドイッチ型磁性アタッチメントの開発. 日磁歯誌1992; 1(1): 23-29.
- 2) 田中貴信ほか. 第二世代の磁性アタッチメント「マグイフィット®EX」の開発. 日磁歯誌1996; 5(1): 24-30.

- 3) 田中貴信. 新・磁性アタッチメント - 磁石を利用した最新の補綴治療 -. 東京: 医歯薬出版; 2016, 26-43.
- 4) 片山 昇ほか. 4 ページでわかる磁性アタッチメント. デンタルハイジーン2001; 21(6): 540-543.
- 5) Maeda Y. et al. Composite resin root coping with a keeper for magnetic attachment for replacing the missing coronal position of a removable partial denture abutment. J. Prosthetic dentistry 2006; 96(2): 139-142.
- 6) 前田芳信ほか. マグネットを用いたインプラントの臨床. 東京: クインテッセンス出版; 2005, 18-31.
- 7) 前田芳信ほか. 磁性アタッチメントの Dos! & Don'ts! - 最大効果を引き出す理論のテクニッカー -. 東京: クインテッセンス出版; 2010, 12-13.
- 8) 田中譲治ほか. 磁性アタッチメントにより変わるパーシャルデンチャーの設計概念・製作. 歯科技工2002; 30(6): 702-722.
- 9) Ishida Y. et al. Magnet-retained two-mini-implant overdenture: Clinical and mechanical consideration. Dent. J. 2016; 4(4): 35.
- 10) 水谷 紘ほか. マグネットデンチャーの臨床術式. 東京: クインテッセンス出版; 2006, 15-60.



## 特集 Feature

「メーカーの立場から」

磁性アタッチメントを取り巻く状況と今後

菊地 亮

NEOMAXエンジニアリング株式会社

**The circumstances and the future surrounding the magnetic attachments**

Akira Kikuchi

NEOMAX Engineering Co., Ltd.

### 要旨

磁性アタッチメントの本格的な研究は1980年のDMA研究会から始まり、1991年に日本磁気歯科学会に引き継がれ現在に至っている。また、DMA研究会での成果として1992年に新しい医療機器として磁性アタッチメントが上市された。2005年にはNEDOグラントのテーマに採択され、その成果として2012年に日本発の国際規格としてISO13017:2012 Dentistry – Magnetic Attachmentsが発行となり、対応するJIS規格の発行も間近に迫っている。

世界人口は21世紀後半でも人口増加が続くが、先進諸国では人口増加が止り、高齢者の比率が増加する予測が発表されている。一方、日本は既に超高齢社会を迎えており、歯科医療分野でも高齢社会型診療に移行しつつある。その中で磁性アタッチメントを用いた義歯は、支台歯やインプラントへの負担が小さく、脱着性に優れた特徴があり、高齢社会型歯科診療に適しており、今後の利用拡大が期待される。

また、顎顔面補綴分野等への利用も期待される。

### Abstract

Full-scale research on magnetic attachments began with the DMA Study Group in 1980, which was succeeded by the Japanese Society of Magnetic Applications in 1991, and has reached the present. In 1992, as a result of the efforts of the DMA Study Group, a magnetic attachment was launched as a new medical device. In 2005, it was adopted as the theme of a NEDO Grant, and, in 2012, the ISO 13017: 2012 Dentistry—Magnetic Attachments as the international standard was issued by Japan; issuance of the corresponding JIS standard is approaching shortly.

Although the world population will continue to increase at the end of the 21st century, forecasts that population growth has stopped in the developed countries and the proportion of the elderly will increase have been announced. Meanwhile, Japan has already entered a super-aged society, and it is moving toward an aged society type of medical examination in the dental medical field, as well. A dental prosthesis using magnetic attachments places a small burden on the abutment teeth and the implant, has excellent detachability, and is expected to expand in the future.

In addition, it is expected to be used in the field of maxillofacial prostheses by taking advantage of the characteristics of the magnetic attachment.

### キーワード (Key words)

歯科用磁性アタッチメント (Dental magnetic attachments), 可撤性義歯 (Removable dentures), 超高齢化社会 (Super aged society)

## 1 磁性アタッチメントの歴史

### 1) DMA研究会

日本における歯科補綴への磁石の応用は、1960年代から報告されているが、一般に用いられるような製品までは至っていなかった。

現在広く用いられている磁性アタッチメントは、1992年の上市から4半世紀が経っているが、その開発の開始は更に10年余り前の1980年に歯科医療への磁石、磁性合金の応用研究のため産学共同で立ち上げたDMA研究会（初回参加は、東京医科歯科大、徳島大、日立金属(株)）にさかのぼることができる。1990年までに5大学、4企業が参加し、磁気回路研究、安全性研究、臨床研究、薬事承認活動が行われ、翌年から日本磁気歯科学会として新たな活動が開始された。

### 2) 弊社磁性アタッチメントの開発

弊社（当時は日立金属(株)）は、DMA研究会発足当時から磁石製造企業として参画し、試験用磁石の提供、種々の試験等において各大学と共同することにより、磁性アタッチメントの開発を進めてきた。DMA研究会における活動を通して磁性アタッチメントを開発し、各大学の協力をいただきつつ臨床データの蓄積等を進め、新規医療機器として厚生省（当時）に承認申請を行い、1990年に日本で初めて磁性アタッチメントの承認を取得した。

DMA研究会が日本磁気歯科学会に発展すると同時に、弊社からハイコレックスMD（磁石構造体）とハイコレックスMK（キーパー）を発売した。ハイコレックスMDには、永久磁石としてSm-Co系が使用されていたが、残留磁束密度Brは1.05T程度と、現在主流のネオジム磁石と比較して小さいBrであった。

ハイコレックスMD開発当時、ネオジム磁石は高いBrを得ようとするると保磁力Hcjが小さくなり、温度特性が低下する等の理由で、磁石構造体のコアとして採用されなかったが、その後高Br、高Hcjのネオジム磁石が開発され、1997年にネオジム磁石を磁石構造体のコアに用いたハイコレックス スリムの発売に至った。

また、1999年には、支台歯に直接キーパーを合着し使用するハイコレックス ポストキーパーを発売した。これにより最終的な磁性ア

タッチメント装着義歯が完成するまで、断片的に磁性アタッチメントによる義歯の固定や、訪問診療による磁性アタッチメントを用いた義歯の固定等が行えるようになった。

さらに、2001年には吸引力を向上させたハイパースリムを発売した。また、ハイパースリムにおいては、従来根面板へのキーパー埋設方法に用いられてきた鋳接法に加え、根面板にキーパーを合着するキーパーボンディング法（KB法）を開発し、臨床時の吸引力改善、MRI撮像時のキーパー撤去の容易さ改善を行うことができた。

そして、2016年にはインプラントに磁性アタッチメントを適用するためのハイパースリム キーパー TKを発売開始した。このキーパーはインプラント体の植立方向に垂直な吸着面だけでなく、各度付きアバットメントを用いることにより、傾斜して埋入されたインプラント体に対しても、吸着面を咬合面に対し平行に近づけるようになった。

## 2 磁性アタッチメントの規格化

### 1) 国際標準の策定

2005年、東北大 奥野教授（当時）が提案した『歯科用磁性アタッチメントの最適化と国際標準の創成』がNEDOグラントのテーマに採択され、ここから磁性アタッチメントのISO規格化への取り組みが始まった。ISO規格化の目的は、磁性アタッチメントが歯科用医療機器として有効に使われるため、最低限クリアしなければならない品質を定め、磁性アタッチメントが歯科医療の中で今後も補綴分野での重要な役割を果たすことができるようにすることにある。

活動の初期には、各国の磁性アタッチメントの入手と調査等が行われ、国際規格を策定する上での枠組み作りがなされた。その後、日本歯科材料器械研究協議会や歯科材料のISO規格策定に取り組んでいる先生方の助力等もあり、ISO協会への規格案を日本発として提案することができた。その後、数回にわたるISO TC106年次大会での議論、規格案の投票の末、2012年にISO13017:2012 Dentistry - Magnetic Attachmentsとして正式なISO規格として発行された。それ以降、この規格の完成度を上げるべく

検討を行い、2015年にAmendment:2015の発行に至った。

ISO規格は発行後5年ごとに見直しの機会があり、2017年に規格本体とAmendmentを統合すべく規格案を策定し、DIS (Draft International Standard) の投票がなされ採択されたところである (2017年6月時点)。今後ISO TC106年次大会での議論、投票を経て磁性アタッチメントの新たなISO規格として発行される事になる。

## 2) 日本工業規格の策定

ISO13017:2012の発行を受け、日本国内においては2013年から日本歯科材料工業協同組合主導によりJIS規格の策定に着手した。途中ISO規格のAmendmentが制定途中にあったことから、一時中断を余儀なくされたが、2015年日本歯科医師会、2016年経済産業省での確認作業が行われ、パブリックコメントが出された (2017年6月時点)。パブリックコメントによるJIS案修正後、正式なJIS規格が発行されることとなる。

## 3 高齢化社会と歯科医療

### 1) 世界の人口推移

世界総人口は、1960年代には30億人ほどであったが、2020年にはその2倍である70億人を超え、2060年頃には100億人を超える見込みであるとの推計が出されている (図1)<sup>1)</sup>。一方、先進国ではすでに人口増加の鈍化が始まり、約13億人で頭打ちとなる。さらに、人口が横ばいの中65歳以上の高齢者人口は増え、2045年頃には25%を超える推計となっている (図2)。

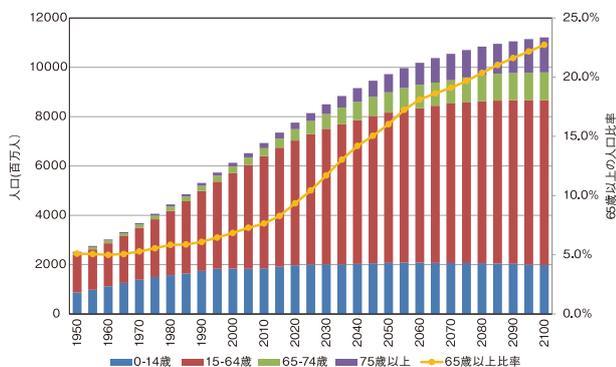


図1 世界人口の推移

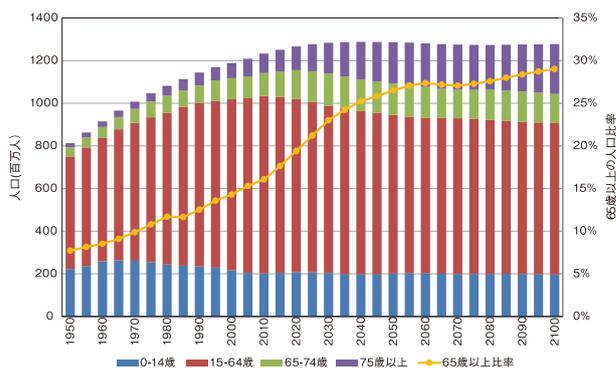


図2 先進国の人口推移

### 2) 日本の人口推移

日本国内に目を転ずると、2008年をピークに総人口が減少を始め、2016年10月には65歳以上の割合が27.3%となっている (図3)<sup>2)</sup>。推計では、その後も総人口減少と高齢者率の増加は進み、2042年に65歳以上の人口は3,935万人でピークとなり、総人口に占める割合も約37%に達するものと推計されている。総人口の減少はその後も続くが、65歳以上の人口比率は増加を続け、2065年には38.4%に達する。

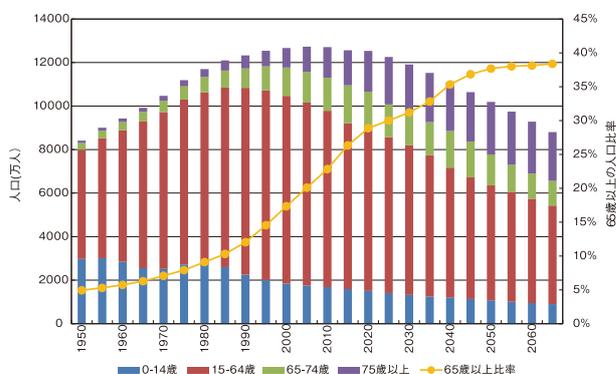


図3 日本の人口推移

## 4 高齢化社会への歯科医療の対応

### 1) 歯科受診者年齢構成の変化

日本では先進諸国の中でも早くから高齢化社会を迎えており、その影響は歯科受診者の年齢構成にも現れている。1990年には受診者の半数以上が44歳以下であったのに対し、2014年には29%まで減少し、その一方65歳以上の受診者が13%から41%にまで増加している (図4)<sup>3)</sup>。

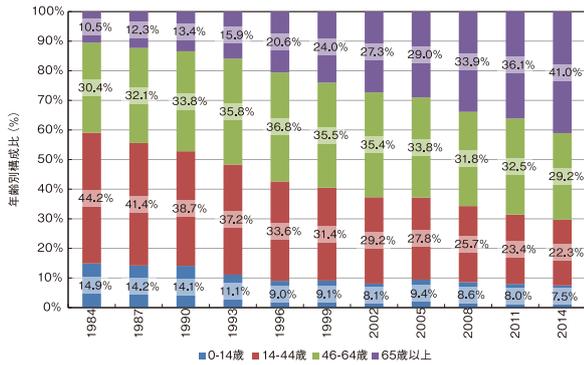


図4 歯科受診年齢別構成の推移

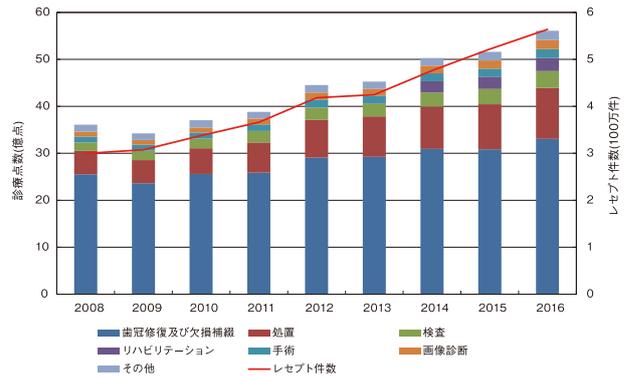


図6 年度別75歳以上診療行為別点数とレセプト件数

2) 歯科診療内容の変化

歯科受診者年齢構成が大きく変化するのに伴い、歯科診療行為の内容にも大きな変化が見られる。図5は、2008年および2016年の年齢別歯科診療行為におけるレセプト1件当たりの点数の比率を示している<sup>3)</sup>。両者を比較し、特筆すべき事は75歳以上の後期高齢者における在宅診療の比率が2倍以上に増えていることである。これは、高齢者が自宅から外出することができず、医療行為等を自宅で受けざるを得ない割合が増えてきていることを示している。図6は75歳以上の診療行為別診療点数とレセプト件数の推移を示している<sup>3)</sup>。年を追うごとにレセプト件数が増加し、これとともに歯冠修復及び欠損補綴と処置が増加し、今後も後期高齢者の増加に従いこれらの増加は続くものと思われる。

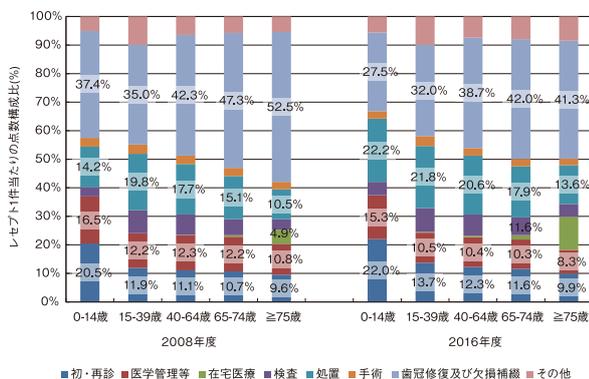


図5 診療行為別レセプト1件当たりの点数構成比

先に述べたように、日本の人口構成は今後更に高齢者人口が増加することが予測されることから、歯科診療においても超高齢社会への対応が必要となる。

3) 超高齢社会への対応

成人の年齢別現在歯数は、全ての年齢層で増加傾向にあるが、70歳以上では20本未満が約52%であるとの報告がなされており<sup>4)</sup>、多くの高齢者では健全な咬合を維持するためには、欠損補綴装置あるいはオーバーデンチャーが必要となっている。

また、歯科に関する有訴者の割合は高齢ほど高く、2016年において65歳以上では1.2%以上となっている<sup>5)</sup>。

高齢者の現在歯数調査の結果を見ると、全ての年齢層で平均現在歯数は増加傾向にあり、75歳以上の高齢者ではその傾向が顕著であるが<sup>6)</sup>、歯痛を訴える65歳以上の高齢者の割合は0.4%前後で一定しており、一方歯茎のはれ・出血、咬合異常を訴える65歳以上の高齢者の割合は、2004年に0.6%であったものが2016年には0.8%を超え増加傾向にある。う蝕による歯の形態を回復させる従来の治療の割合は大きく変化はしないが、高齢化にともなう歯周病等による歯の欠損を修復し口腔機能を回復させる等の治療が増加し、欠損補綴装置の製作やメンテナンス等の需要はしばらく増加するものと考えられる。

固定性補綴装置を選択した場合、高齢者自身や介護者による口腔内環境の維持が難しく、歯周病やう蝕による歯の欠損を助長する可能性があり、可撤性義歯を選択して口腔内環境を維持

する方が、患者にとってより適していると思われ、残根上あるいはインプラント支持可撤性補綴装置の需要が見込まれる。

**5 磁性アタッチメントによる可撤性義歯**

1) 可撤性義歯における磁性アタッチメント

表1に残根歯とインプラントを支台とする可撤性義歯における維持方法を示す。磁性アタッチメントは、可撤性義歯を維持するための選択肢の一つである。磁性アタッチメントの特長として、側方力に対し容易に離解し、支台への負担を軽減できることが上げられるが、この特徴が他の支台装置と比較して維持力が小さいという欠点にもなっており、患者満足度を下げる要因の一つである。しかし、磁性アタッチメント以外の支台装置の場合、支台歯やインプラントに側方力や回転力が直接伝わることになり、これらの早期喪失につながる事が指摘されている。一方、磁性アタッチメントを用いた義歯では、軽度の動揺が認められる歯を支台歯とした場合でも、支台歯の脱落が無く動揺が軽減された症例もあり、歯の保存には適した支台装置であるといえる。

磁性アタッチメントは、適合性の良い義歯を製作し、確実なメンテナンスを行うことにより十分な維持力を保つことが可能であり、高齢者や介護者にとっては義歯の脱着が容易なことが、使いやすさにつながる。

表1 支台と支台装置

残根歯支台	インプラント支台
磁性アタッチメント	磁性アタッチメント
クラスプ	バーアタッチメント
コーヌス	ボールアタッチメント
ボールアタッチメント	ロケーターアタッチメント
クラスプレスデンチャー	バーアタッチメント
...	...

2) 支台別磁性アタッチメント義歯

(1) 残存歯を支台とした義歯

残存歯を支台として磁性アタッチメントを適

用する方法として、根面板を支台歯に合着する方法と、支台歯にキーパーを直接合着する方法の2通りがある。

a, 根面板を支台歯に合着する方法

この方法では、根面板へのキーパーの固定方法により、鑄接法とKB法の2種類に分類される。鑄接法は、最も用いられている方法があるが、MRI受診等でキーパーを撤去するには根面板ごと撤去する必要がある等の問題があり、根面板にキーパーを接着することによりキーパーのみを撤去することが可能としたものがKB法である。これらに対応した弊社製品を図7に示す。

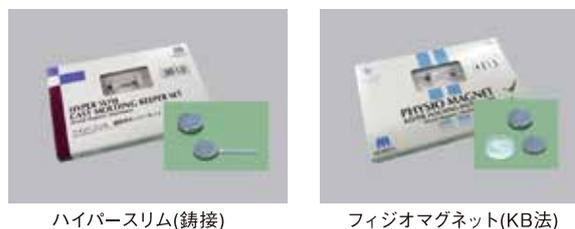


図7 根面板を支台歯に合着するタイプ

b, キーパーを支台歯に直接合着する方法

この方法は、キーパーにポストを付与することにより、支台歯に直接キーパーを埋入できるもので、新義歯が完成するまでの暫間使用が行えるほか、在宅診療において即日義歯に維持力を付与することも可能である。また、近年の接着性レジン等の性能向上により暫間使用ではなく、長期間での使用も可能になってきたとの報告も見られる。この方法に対応した弊社製品を図8に示す。



図8 キーパーを支台歯に合着するタイプ

(2) インプラントを支台とした義歯

インプラントオーバーデンチャーは可撤性と

することで清掃性が向上し、口腔内環境の維持が容易となる。一般的にインプラントに装着されるキーパーはインプラント体に直接螺合され、吸着面はインプラント体の植立方向に左右される。インプラント体は咬合平面に傾斜埋入されることも多く、そこに設置されるキーパーの吸着面は咬合平面に対し傾斜し、義歯の垂直方向維持力が低下する。

弊社では、一部インプラントにおいて上部構造物をスクリュー固定するタイプのアバットメントを利用し、図9のようなアバットメントにキーパーをスクリュー固定するキーパーを提案させていただいている。このキーパーは角度付きアバットメントを用いることにより最大30°までの角度補正を行うことができ、磁性アタッチメントの吸着面を咬合平面に対して平行に近づけることができる。



ハイパースリムキーパーTK

図9 インプラントアバットメントを支台とするタイプ

## 6 磁性アタッチメントの将来

磁性アタッチメントは、先にも述べたとおり、磁気吸引力により義歯を維持し、他のアタッチメントのような嵌め合いによる機械的な維持をしないことから、側方力や回転力に対し容易に滑り、離開することが大きな特徴である。また、磁気吸引力を利用することから、磁石構造体とキーパーが近接すると吸引力が働き、義歯自ら固定位置に復位させることができる。

これらの特徴は、脱着性やメンテナンス性に優れ、支台歯やインプラントへの負担が少ない義歯を提供することができ、超高齢社会を迎えた現時点およびこれからの社会により受け入れられやすい義歯の支台装置であると考えられる。

また、顎顔面補綴分野などでも脱着性と維持力に優れた特徴を利用した臨床例が報告されており、臨床例の拡大が期待される。

日本は、先進諸国の中で先んじて超高齢社会を迎えているが、他の先進諸国もこれから高齢者人口の割合が増加するものと予測されている。また、磁性アタッチメントの品質を確実なものとするため、日本提案による国際規格も策定された。日本製磁性アタッチメントは、海外製のもとと比較して小型でありながら大きな吸引力を発生させることができ、国際規格にも十分に対応できることから、今後海外での利用拡大が期待される。

日本の磁性アタッチメントは、発売開始から4半世紀が経過したが、社会構造は可撤性義歯が使用される機会が増加するものと思われ、磁性アタッチメントが選択肢の一つとしてより広く利用されることに期待している。

## 7 利益相反

本論文に関し、利益相反にある大学等はありません。

本論文中、著者が所属するNEOMAXエンジニアリング株式会社の製品に関する記述があります。

## 参考文献

- 1) United Nations, World Population Prospects: The 2017 Revision, <<https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>>; [accessed 02.08.17] 2017
- 2) 総務省統計局, 日本の統計2017, <<http://www.stat.go.jp/data/nihon/02.htm>>; [accessed 04.08.17] 2017
- 3) 厚生労働省, 社会医療診療行為別統計, <<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001029602>>; [accessed 07.08.17] 2017
- 4) 厚生労働省, 平成28年歯科疾患実態調査, <<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/62-28.html>>; [accessed 07.08.17] 2017

- 5) 厚生労働省, 国民生活基礎調査, 2017  
<<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/index.html>>;  
[accessed 07.08.17] 2017
- 6) 厚生労働省 歯科疾患実態調査  
<<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/62-17.html>>; [accessed 07.08.17] 2017



## 特集 Feature

「メーカーの立場から」

磁性アタッチメント「ジーシー ギガウス®」について

渡辺雄二, 眞塩 剛

株式会社ジーシー

**Magnetic attachment "GC GIGAUSS®"**

Yuji Watanabe, Go Mashio

GC Corporation

### 要旨

株式会社ジーシーは磁性アタッチメント「ギガウス®」を2004年に上市して以来、その安全性、有効性に関して普及活動を行うと共に、有用性を拡大すべく、様々な関連製品を上市・展開してきた。発売から約10年以上が経過し、安全性、有効性の普及に関しては一定の成果が得られていると考えているが、超高齢化が進む現在、変化する社会環境の中で再び必要性が高まりつつある。また、近年では歯科用磁性アタッチメントの国際規格ISO13017が制定されるとともに臨床ガイドライン等も作成され、磁性アタッチメントに対する信頼性や関心も再び高まりつつある。そこで、本論文においてはそうした新たな必要性や関心にに基づき、「ギガウス®」の基本物性、ラインナップ、製品特長を改めて示した。また、同時に、現在の問題点と今後の課題に関してまとめた。

### Abstract

The GC Corporation launched the magnetic attachment "GIGAUSS®" in 2004 and has been spreading its safety and effectiveness. In order to expand its usefulness, we have launched and developed various related products. About 10 years or more has passed since its first release, and we believe that certain results have been achieved regarding its safety and effectiveness; however, as the population is rapidly aging, it is necessary to improve it again in a changing social environment. Recently, the International Standard ISO 13017 for dental magnetic attachments was established, and clinical guidelines were also created. This increases the reliability of magnetic attachments again and increases interest. Therefore, in this paper, based on such new necessity and interest, we show basic properties, product lineup, and product features of "GIGAUSS®" again. We also summarize current problems and future issues.

### キーワード (Key words)

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), ギガウス® (GIGAUSS®)

#### 1. はじめに

日本磁気菌科学会が平成3年(1991年)に発足され、それに伴い、有床義歯において磁性アタッチメントが広く利用されるようになった。

近年では国際標準化機構(ISO)における歯科用磁性アタッチメントの国際規格として

ISO13017が制定され、また、安全基準委員会が中心となって作成された臨床ガイドラインは磁性アタッチメントの更なる普及に寄与するものと期待される。

株式会社ジーシー(以下、ジーシー)では2004年に薄型円形カップ型磁性アタッチメント

「ギガウス®Dタイプ」、及び、薄型楕円形カップ型磁性アタッチメント「ギガウス®Cタイプ」を発売し、既に13年が経過した。その間、関連製品の充実化を図るとともに、ギガウス®の応用範囲の拡大を目的に歯冠外アタッチメントとして使用するための関連製品「ECキーパートレーセットC600」を2005年に発売し、ギガウス®の汎用性を高めてきた。



図1. 歯科用磁性アタッチメント「ジーシーギガウス®」について

2. ギガウス®の特長

ギガウス®の特長として以下の4点が挙げられる。

- 1) 豊富な品揃えで幅広い症例に対応
- 2) 高い安全性と信頼性
- 3) キーパー固定はKB法と鋳接法の2種類から選択可能
- 4) 歯冠外アタッチメント関連製品も充実

**ギガウス®の特長**

- 1. 豊富な品揃えで幅広い症例に対応**  
前歯など狭いスペースの症例に適したギガウスC（楕円形タイプ）、強い吸引力を求める症例に適したギガウスD（円形タイプ）の合計8サイズを品揃えし、前歯から臼歯まで幅広い症例に合わせて選択可能。
- 2. 高い安全性と信頼性**  
磁石構造体は高品質のステンレス素材を削り出し加工し、堅牢性に優れたキャップヨーク構造を採用。
- 3. キーパー固定はKB法と鋳接法の2種類から選択可能**  
従来からの鋳接法に加え、鋳接による不具合を解決するために専用のKBキーパーとキーパートレーを用意。本来の吸引力が得られ、MRI検査などで外した場合でも新キーパーの再接着が容易。
- 4. 歯冠外アタッチメント関連製品も充実**  
ECキーパーパートレーセットC600を使用することで、ギガウスを歯冠外アタッチメントとして容易に応用可能。

図2. ギガウス®の特徴

ギガウス®は、前歯など狭いスペースの症例に適した楕円形のギガウス®Cタイプが4サイズ、強い吸引力を求める症例に適した円形のギガウス®Dタイプが4サイズ、の合計8サイズを品揃えし、前歯から臼歯まで幅広い症例に合わせて選択が可能になっている（図3）。

ギガウスC	磁石構造体				キーパー				吸引力(gf)
	タイプ	幅(mm)	高さ(mm)	厚さ(mm)	タイプ	幅(mm)	高さ(mm)	厚さ(mm)	
C 300	●	3.2	2.45	1.3	—	2.8	2.45	0.6	300
C 400	●	3.5	2.7	1.3	—	3.1	2.7	0.6	400
C 600	●	4.1	3.3	1.3	—	3.7	3.3	0.7	600
C 800	●	4.5	3.8	1.3	—	4.5	3.6	0.8	800

ギガウスD	磁石構造体				キーパー		吸引力(gf)
	タイプ	幅(mm)	高さ(mm)	厚さ(mm)	タイプ	厚さ(mm)	
D 400	●	φ3.0	1.3	—	φ3.0	0.8	400
D 600	●	φ3.6	1.3	—	φ3.6	0.7	600
D 800	●	φ4.2	1.3	—	φ4.2	0.8	800
D 1000	●	φ4.9	1.3	—	φ4.9	0.8	1000

**ギガウスDとギガウスCの合計8種類で幅広い症例に対応**

図3. 豊富な品揃えで幅広い症例に適用①

特にギガウス®Cは薄型かつ楕円形なので、下顎前歯のように歯根幅が狭い症例や高さにクリアランスのない症例及び歯軸が傾斜しているような症例にも容易に応用が可能になっている。

磁石構造体が厚いと、歯軸傾斜している場合に適応が困難。



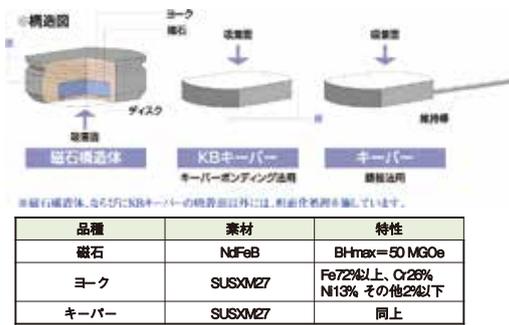
**楕円形・薄型のCタイプ**

下顎前歯のように歯根幅が狭かったり、高さのクリアランスがない症例や歯軸が傾斜している症例にも容易に応用可能。

図4. 豊富な品揃えで幅広い症例に適用②

磁性アタッチメントには高い信頼性と安全性が求められるが、ギガウス®の磁石構造体は高品質のステンレス素材を削り出し加工し堅牢性に優れたカップヨーク構造になっているので（図5）、剪断荷重強度960 N以上、斜め荷重強度4480 N以上と高い機械的強度を有している。

(図6)



高品質ステンレス素材を切削加工した堅牢なカップヨーク型構造体に高性能ネオジム磁石を入れてレーザー溶接を実施。

図5. 高い信頼性と安全性① (高い堅牢性)

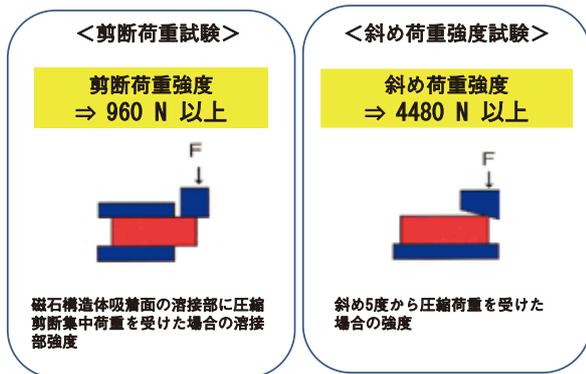
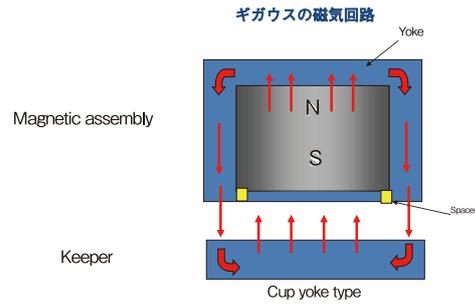


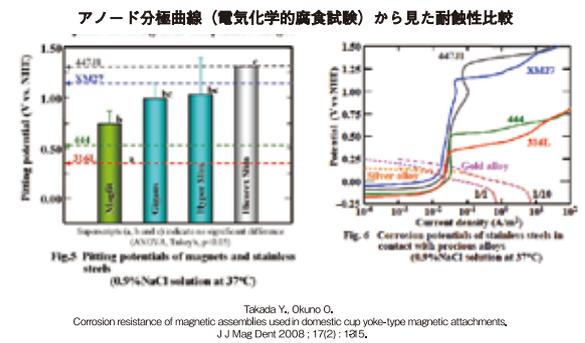
図6. 高い信頼性と安全性② (高い機械的強度)

磁場の安全性において、カップヨーク型なので磁石からの磁場はヨークやキーパー内に誘導されて閉磁路を形成するため、漏洩磁場は極めて少ない(図7)。更に、アノード分極曲線から見た耐蝕性においても、ギガウス®で使用しているSUSXM27は優れた耐蝕性を有しており、口腔内での耐久性は高い(図8)。そして磁石構造体のレジン床への固定に関しては、磁石構造体の広口アンダーカットと粗面化処理により、義歯床内に常温重合レジン等を用いて接着・固定した際、強固な固定を可能にしている(図9)。また、10万回の繰り返し荷重試験の結果、コントロールと試験後の吸引力との間に差は認められず、外観に関しても磁石構造体とキーパーの接触に伴う多少の荒れが表面に認め



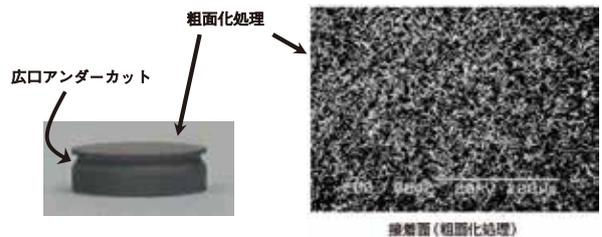
磁石からの磁場はヨークやキーパー内に誘導され閉磁路を形成し、漏洩磁場は極めて少ない。

図7. 高い信頼性と安全性③ (磁場の安全性)



ギガウス®で使用のステンレスSUSXM27は耐蝕性が優れている。

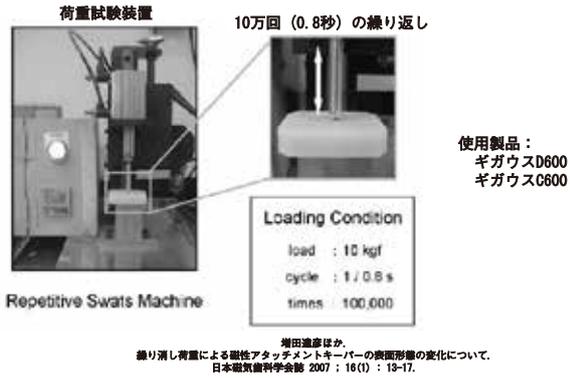
図8. 高い信頼性と安全性④ (高い耐蝕性)



磁石構造体の広口アンダーカットと粗面化処理により、レジン床への強固な固定を実現 (サンドブラスト処理不要)

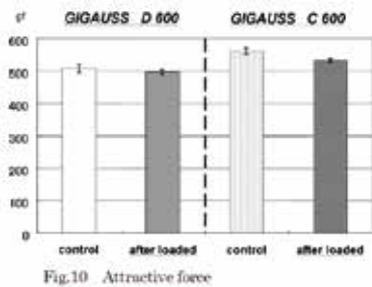
図9. 高い信頼性と安全性⑤ (レジン床への固定)

られるだけであり、吸引力に影響する変形等は認められなかった(図11, 12, 13)。



増田進彦ほか、  
繰り返し荷重による磁性アタッチメントキーパーの表面形態の変化について、  
日本磁気歯科学会誌 2007；16(1)：13-17.

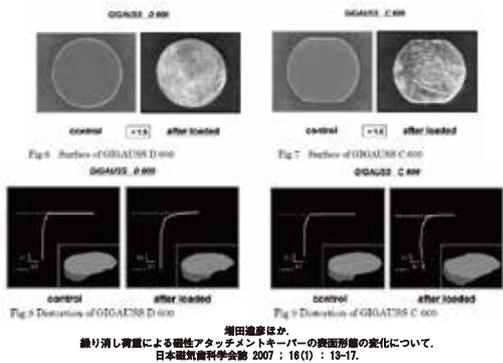
図10. 高い信頼性と安全性⑥-1 (安定した吸引力)



増田進彦ほか、  
繰り返し荷重による磁性アタッチメントキーパーの表面形態の変化について、  
日本磁気歯科学会誌 2007；16(1)：13-17.

コントロールと繰り返し試験後の吸引力に差がなかった。

図11. 高い信頼性と安全性⑥-2 (安定した吸引力)



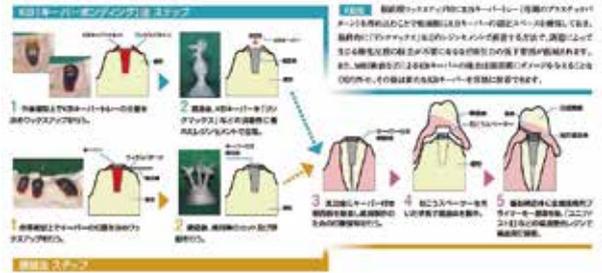
増田進彦ほか、  
繰り返し荷重による磁性アタッチメントキーパーの表面形態の変化について、  
日本磁気歯科学会誌 2007；16(1)：13-17.

繰り返し荷重試験後、表面は荒れているが変形は生じていない。

図12. 高い信頼性と安全性⑥-3 (安定した吸引力)

ギガウス®におけるキーパー固定はKB法と鋳接法の2種類が選択可能になっている(図13)。しかしながら、特に鋳接法では熱によるキーパーの変形、及び酸化膜を起因としたエアギャップによる吸引力の低下があるため、現在、当社ではKB法を推奨している(図14)。

KB法はKBキーパートレーを使用して根面板を作製した後、接着性レジンセメントでKBキーパーを接着する術式である(図15)。

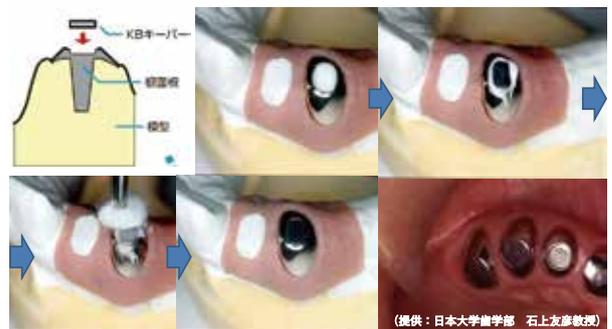


鋳接法に加え、より安心のKB法を選択できます。

図13. キーパー固定はKB法と鋳接法の2種類から選択可能(鋳接法とKB法)



図14. キーパー固定はKB法と鋳接法の2種類から選択可能(鋳接法の欠点)



KBキーパートレーを用い根面板を作製し、KBキーパーを接着性レジンセメントにて合着する。

図15. キーパー固定はKB法と鋳接法の2種類から選択可能(KB法の術式)

ギガウス®では、ECキーパートレー、ハウジングパターン、ECハウジングダミー等、関連製品も充実している（図16）。ECキーパートレーを使用して上顎遊離端義歯に歯冠外アタッチメントを装着した症例を示す（図17）。関連製品は、磁性アタッチメントの有髄歯への使用など、応用範囲を広げる可能性をもつ。

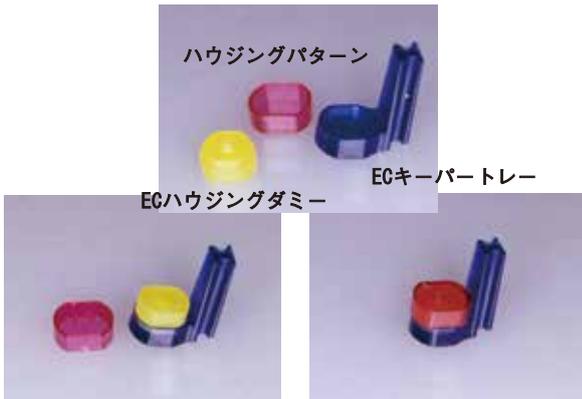


図16. 歯冠外アタッチメント関連製品も充実



図17. 症例写真（歯冠外アタッチメント）

また、ジーシー（オーラルヘルスケアサービスセンター）では磁性アタッチメントの応用範囲のさらなる拡大を目指し、インプラント上部構造への応用も行っている。FDアバットメントとギガウス®の融合である。FDアバットメント専用ワキシングベースにワックスアップし、任意の形態に仕上げた後、専用計測器にてパターンを計測する（図18）。続いて専用CADにて

キーパー位置を設定し、キーパー及びアクセスホール、レストの位置を確認した後、専用加工機GM-1000を用いて加工を行う。（図19、図20）口腔内装着においてはフィクスチャーにスクリューで締結後、アクセスホールをキャビトン等で封鎖し、キーパーを接着性レジンセメントで接着する（図21）。

Step 1：ワックスアップ、計測



インプラント上部構造に磁性アタッチメントを応用（FDアバットメントとギガウスの融合）

図18. 磁性アタッチメントの応用（Step 1）

Step 2：設計

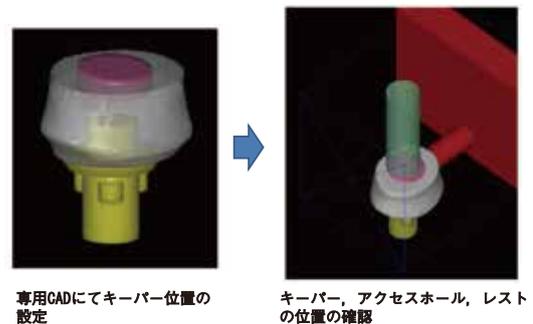


図19. 磁性アタッチメントの応用（Step 2）

Step 3：加工



図20. 磁性アタッチメントの応用（Step 3）

Step 4 : 口腔内装着



図21. 磁性アタッチメントの応用 (Step 4)

磁性アタッチメント“ギガウス®”の臨床例として、3症例を紹介する。

残存3歯を鉤歯としたパーシャルデンチャーにおいて、支台歯の動揺を改善するため、ギガウス®C600を用いてオーバーデンチャーを製作した症例を臨床例1に示す。患者の前突に関する改善の要望に応じて歯軸の舌側傾斜を行った際、磁石構造体が楕円形で薄いことが有利に働いた症例であり、良好な結果をもたらした(図22, 23, 24)。

臨床例-1

残存3歯を鉤歯としてパーシャルデンチャーを装着していたが、支台歯に動揺をきたしたため、ギガウスC600を用いてオーバーデンチャーを製作した。



上顎3歯に、KB法にて製作したキーパー根面版を装着

提供: 日本大学歯学部 石上友彦教授)

図22. 臨床例-1 ①



右上3番はC600を適用、患者の要望により前歯部人工歯の歯軸を舌側へ傾斜させるためにキーパーを舌側よりに設置。

左上3番もC600を適用。

右上7番は、根分岐部まで露出していたが口蓋根部にキーパーを設置。

図23. 臨床例-1 ②



磁石構造体を装着した無口蓋義歯が完成

患者は前突の改善を希望したため、歯軸を舌側傾斜させたが、磁石構造体が楕円形で薄いことが有利になった。

図24. 臨床例-1 ③

磁性アタッチメントを小臼歯並び前歯部に適用した際、支台歯となる歯根・頬側歯肉の膨隆部に義歯床の入るスペースが不足していた症例を臨床例2に示す。義歯床縁の位置を根面板の唇・頬側マージンに一致させることによって対応した症例である(図25, 26)。

臨床例-2

磁性アタッチメントを小臼歯並びに前歯部に適用する場合、支台歯となる歯根の唇・頬側歯肉の膨隆部に義歯床の入るスペースが不足している症例で、義歯床縁の位置を根面板の唇・頬側マージンに一致させた。



提供: 日本大学歯学部 石上友彦教授)

図25. 臨床例-2 ①



義歯床縁の位置を根面板の唇・頬側マージンに一致させた

図26. 臨床例-2 ②

根面板の形態をコーヌスクローネテレスコープの内冠に類似した形態に作製し、側方力に抵抗する形態を付与することでリジッドな支台装

置を設計した症例を臨床例3に示す。このような症例の場合、支台歯の骨植状態などが側方力に十分耐える状態かどうかを精査することも設計する上で重要である（図27, 28）。

#### 臨床例-3

根面板の形態をコーヌスクローネテレスコープの内冠に類似した形態に作製し、側方力に抵抗する形態を付与することで、リジッドな支台装置を設計した症例。この場合、支台歯の骨植状態など精査してから設計する必要がある。



提供：日本大学歯学部 石上友彦教授

図27. 臨床例-3①



図28. 臨床例-3②

### 3. 現在の問題点と今後の課題

ジーシーでは磁性アタッチメントに関する情報発信を積極的に行うため、50,000名を超える会員を擁する「ジーシー友の会」を通じ、毎年セミナーや講演会等を行っている。しかしながら、弊社への問い合わせやサポートに寄せられた「ギガウス®」に関する問い合わせの約7割が“製品の取り扱い”に関するものであったことを鑑みると、私どもジーシーは磁性アタッチメントを販売しているメーカーとして、セミナーや講演会を通じた情報発信を今後も積極的に続けていく必要があると考えている。そして、こ

うした活動を続けることにより、先生方が磁性アタッチメント「ギガウス®」を正しくお使いいただけるようサポートしていくと共に、今後も磁性アタッチメントが欠損補綴の支持装置として有用であることを普及していくよう努めたいと考える（図29, 30）。

#### ●GC友の会

約50,000名の会員の先生方へセミナー、講演会、GCサークル等により情報を発信

#### ●お問い合わせ&サポート

ギガウスに関する問い合わせの **約7割は“製品の取り扱い”** に関する問い合わせ

図29. 今後の取り組み①

#### セミナー等により“製品の正しい取り扱い”情報の発信



図30. 今後の取り組み②

### 4. 利益相反

本論文に関し、利益相反にある大学等はありません。

本論文中、著者が所属する株式会社ジーシーの製品に関する記述があります。



## 特集 Feature

「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/TC106 トロムソ会議 —

ISO対策委員会 委員長 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

### The Commission report of the ISO Corresponding committee Working toward the international standardization of dental magnetic attachments — ISO/ TC106 meeting in Tromso —

Yukyo Takada, Chairperson of the ISO Corresponding Committee

Division of Dental Biomaterials, Tohoku University Graduate School of Dentistry

#### 要旨

2007年のISO/TC106ベルリン会議でNP申請して以来、今年で10年目を迎える。日本製の歯科用磁性アタッチメントの長所である「小型で軽量に加え大きな維持力」を遺憾なく発揮できる国際規格が2015年11月にISO 13017: 2012/Amd. 1 (追補版) が発行されたことでようやく完成した。そのため、2016年のISO/TC106トロムソ会議におけるSC2/WG22の会議は休止となったが、翌年2017年にISO13017が定期改訂を迎えるため、SC2/WG22の会議を香港で再開することになっている。本稿では、2015年に開催されたバンコク会議以降の活動経過と現在まで構築されてきた追補版を含むISO 13017の概要について略説する。

#### Abstract

The international standardization of dental magnetic attachments has continued for more than ten years since the NP (New work item proposal) in ISO/TC 106 (Berlin meeting) in 2007. Finally, an international standard, which can perfectly bring out the best in magnetic attachments made in Japan, has been completed in 2015 because of the additional establishment of ISO 13017:2012/Amd.1 in the same year. Although no meeting of SC2/WG22 was held during ISO/TC106 (Tromso meeting) in 2016, the next meeting can be held in 2017 (Hong Kong meeting) because of a quinquennial revision of ISO 13017 next meeting. In this paper, I describe the active process of the ISO Corresponding Committee after the Bangkok meeting in 2015 and also give an overview of ISO 13017, including ISO 13017:2012/Amd. 1.

#### 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規格策定は、2007年のISO/TC106ベルリン会議でNP (新規事業項目提案) に始まり、2008年のISO/TC106イエテボリ会議から本格的な策定に

v入った<sup>1)</sup>。ISOの規格策定に精通されていた故小倉秀夫先生 (日本歯科大学教授) に多大なるご支援を頂き、4年後の2012年7月に歯科用磁性アタッチメントの国際標準規格ISO13017が発行された<sup>2)</sup>。

短期間での策定のため、維持力に関する規定など不十分な部分も含まれていたことから、規格発行の2ヶ月後の2012年9月に開催されたISO/TC106パリ会議において追補版の策定を日本から提案した。翌年、NP投票で可決され、維持力測定法の国際標準化をISO13017のAmendment（追補）として進めるに至った<sup>3)</sup>。3年後の2015年11月にISO13017:2012/Amd. 1（ISO13017の追補版）が発行された<sup>4)</sup>。

小型で軽量に加え維持力が大きい日本製の歯科用磁性アタッチメントの長所を遺憾なく発揮できる国際規格が9年かけてようやく完成したことになる。追補版の発行を受けて、2016年のISO/TC106トロムソ会議におけるSC2/WG22の会議は休止となったが、翌年2017年にISO13017が定期改訂を迎えるため、SC2/WG22の会議を香港で再開することになっている。

本稿では、2015年に開催されたバンコク会議以降の活動経過を報告すると共に、現在まで構築されてきた追補版を含むISO13017の概要について略説する。2011年から本誌に掲載枠を頂き、現在までISO規格策定についての経過を中心に報告してきたが、ISO13017とその追補版の規格内容については触れてこなかった。規格策定から10年目であり、歯科用磁性アタッチメントの国際規格が完成した最初の年でもあるため、追補版を含むISO13017の概要について略説したい。また、発行から5年ごとに行われる定期改訂に向けての準備状況についても報告する。

## II. 追補版の策定経過

追補版の策定経過を図1に示す。ISO13017が発行された2012年のISO/TC106パリ会議において、維持力測定法の国際標準化を提案し、2013年の7月末に行われたNP投票の結果、ISO13017のAmendment（追補版）として可決された。日本から提案したAmd. 1（追補版のNP草案）が、インチョン会議を経てDAM投票（追補のDIS投票）にかけられ、その結果DAM. 1（追補の国際規格案）に昇格した<sup>5)</sup>。ドイツの反対票などを乗り越え<sup>6)</sup>、2014年のベルリン会議でFDAM投票に進むことが決定し、2015年4月にFDAM登録が完了した。2015年9月2日のFDAM投票によりFDAM. 1（追補の最終国際規格案）

に昇格し、11月にISO規格として発行された<sup>7)</sup>。



図1 追補版の策定経過

FDAM投票において、ISO13017とAmd. 1（追補版）の一本化が提案されたため、2017年のISO/TC106香港会議で一本化を定期見直しとして遂行することになった。

## III. ISOTC106年次会議と委員会活動

第52回ISO/TC106年次会議が2016年9月11～16日にノルウェーのトロムソ（Tromsø）で開催された。トロムソは、北極線（北緯66度33分）よりも北の北極圏に位置し、オーロラを見ることが出来る極寒の観光地である（図2）。歯科用磁性アタッチメントの規格策定を行うSC2/WG22は、今回に限り会議を休止したため、残念ながらISO対策委員会のメンバーは本年次会議に参加しなかった。



図2 トロムソの位置

その間に、ISO対策委員会では課題となっていたISO13017と追補版の一本化について、2017年1月に国内委員会を開き、改訂版の策定を進めた。同年4月はじめに改訂版の草案を添えてNP（新規事業項目提案）申請をSC2事務局に送り、NP投票にかけた。6月末締め切りのNP投票の結果、新規事業として可決され、日本の草案がWD（作業原案）となった。

2017年8月に開催されるISO/TC106香港会議に向けて、NP投票時に出された各国のコメント

に対応した回答作成とWDの修正をわずか1ヶ月の短期間で遂行しなければならなかった。歯科分野のISO規格策定を担当する日本歯科材料器械研究協議会の協力を得て、修正したWDとコメントに対する回答を8月初旬にSC2事務局に提出することができた。事務局からの連絡では、3年の期間でWD（ステージ20.00）から規格策定することが提示された。3年間で規格発行（ステージ60.60）まで行き着かなければならないので、今回の香港会議でDIS登録（国際規格案：ステージ40.00）の可決を狙った審議を目指すことになった。

#### IV. ISO13017と追補版の内容

##### 1 規格全体の概要

ISO13017と追補版（Amd. 1）を1本化した規格概要を図3に示す。ISO13017は、1～8項から構成され、追補版（Amd. 1）によって5項目の試料の準備（5.1維持力）と6項目の試験方法（6.3維持力、6.4耐食性）に修正と補強がなされている。

1. 規格の適用範囲		
2. 引用文献		
3. 用語と定義		
4. 所要	5. 試料の準備	6. 試験方法
4.1 材料 組成の開示	5.1 維持力 試料の前処理	6.1 情報指示書
4.2 有害元素 Ni<0.1%, Cd, Be<0.02%	5.2 静的浸漬試験	6.2 漏洩磁場
4.3 リスク分析 ISO14971を遵守	5.3 アノード分極	6.3 維持力 測定ジグの性能 試料固定用材料 試料の固定法 測定法と評価法 維持力の定義
4.4 漏洩磁場 40mT以上であれば表示義務		6.4 耐食性記
4.5 維持力 公示値の85%以上	7. 使用情報と取り扱い説明	
4.6 耐食性 ISO22674に準じた溶出イオン量 316Lと同等以上の孔食電位	8. 表示ラベル	

図3 ISO13017と追補版を一本化した規格概要

磁石の歯科利用を謳った緒言では、古代から利用されてきた永久磁石が羅針盤の時代から医療機器への時代へと永い時を駆けて進化し、近年発明された希土類磁石が歯科分野にもたらす恩恵を述べている。

#### 2 各項の内容

##### 1) 規格の適用範囲

補綴装置（クラウンブリッジ、部分床義歯、全部床義歯、インプラント上部構造、矯正およ

び栓塞子などを含む額顔面補綴装置）を維持及び固定する磁性アタッチメントの所要やその評価方法を本規格の適用範囲とすることを規定した項である。

##### 2) 標準的引用文献

本規格で用いられている歯科用語、測定器具、金属材料、永久磁石、実験方法などを引用したISOおよびIEC（国際電気標準会議）規格を記載した項である。

##### 3) 用語と定義

歯科用磁性アタッチメントの型式、磁石および磁石構造体、キーパー、磁気回路等に関連する用語とその定義を示した項である。磁性アタッチメントに関する国際的な共通用語が定義されていなかったため、本規格で用いられる用語とその定義をこの項で明確化している。たとえば、磁気回路を持たない磁性アタッチメントを「磁石（magnet）」、磁気回路を持つものを「磁石構造体（magnetic assembly）」と定義し、日本製の磁性アタッチメントが磁気回路を持つ磁石構造体から成ることを明確化できるようになっている。

##### 4) 所要

図3に示したように、材料、有害元素、リスク分析、漏洩磁場、維持力、耐食性に関する6つの小項目から構成されている。磁性アタッチメントが満たさなければならない条件を規定した項であり、品質保証をなす本規格の中で最も重要な部分である。

4.1材料の項では、磁石以外は組成の開示要求に対応した規定となっている。磁石については、磁石を規定したISO規格の分類を利用し、組成上のノウハウが漏洩しないよう主要な構成元素のみの表示とする工夫が凝らしてある。4.2有害元素では、ベリリウム、カドミウム、鉛を0.02%以上、ニッケルを0.1%以上含有する場合には、製造者が有害元素を含むこと、さらにその含有量を提示することを規定している。4.3リスク分析では、ISO14971に準拠してリスク分析を遂行し、書面化することを規定している。

4.4漏洩磁場では、磁性アタッチメント表面から5mm離れた表面で40mT以上（WHOのガイドライン）の磁場漏洩があれば、パッケージに記載することを規定している。また、4.5維持力に

についてはメーカー公示値の85%以上の吸着力、4.6耐食性については整形外科用の生体用ステンレス鋼316L以上の耐食性と規定し、高品質の維持を可能にし、海賊版の流通を阻止できるようになっている。

**5) 試料の準備**

試料の準備は、試験を行うための試料の前処理について規定であり、5.1維持力（試料表面の清掃）、5.2静的浸漬試験（2cm<sup>2</sup>以上の表面積となるよう3個以上の試験片の準備）、5.3アノード分極（ISO10271に準拠した試料作製）の3小項目から構成されている。

**6) 試験方法**

磁性アタッチメントが所要を満たすことを評価するための実験方法を規定した項であり、所要の中核をなす漏洩磁場、維持力、耐食性の測定方法が主に規定されている。

追補版（Amd. 1）によって、維持力の測定方法が詳細に規定され、正確かつ再現性に優れた測定を提示している。特に、図4に示す測定ジグについては、1軸式で吸着面に対し垂直に移動可能で、動摩擦力が0.01N（1g）以内と追記し、高性能のジグによる正確な測定法を強化した。さらに、維持力の定義では、維持力の求め方を明瞭化するため、吸着力測定で得られる維持力曲線を明記し、測定値とベースラインの差分を真の維持力と定義した（図5）。

6.4耐食性においても同様に、静的浸漬試験における不純物元素イオンの定量分析を明瞭にするため、化学分析法で用いられている定量下限と検出限界を導入し、正確に定量できるように規定した。

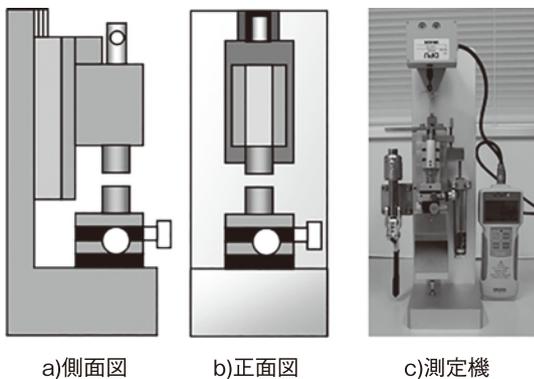


図4 測定ジグと測定機

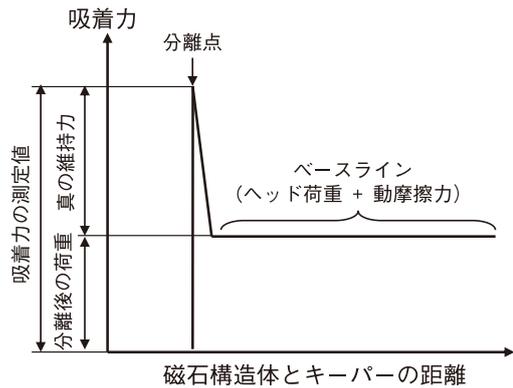


図5 維持力曲線による維持力の定義

**7) 公示情報と取扱説明書**

製品に関する公示情報と取扱説明書に記載しなければならない7項目を既定したものであり、以下の通りである。

- a) 材料の組成（永久磁石：主要元素，その他：1%を超える元素名）
- b) 漏洩磁場（表面から5mmの位置の漏洩磁場が40mT以上のとき）
- c) 最高加熱温度
- d) 維持力
- e) 磁性アタッチメントの固定の取説
- f) ニッケルを0.1%以上含む場合には「ニッケル含有製品」と明記
- g) 使用上の注意（MRIなど）

**8) マーキングとラベル**

製品への刻印と表示ラベルについての項目であり、製品をサポートする説明や表示内容を規定した5項目である。

- a) 製造者または販売業社名，トレードマーク，住所など
- b) 販売商品名
- c) ロッド番号
- d) 数量
- e) 0.1%以上のニッケルを含む場合，警告印を付記

**V. 今後の活動**

磁性アタッチメントのISO規格策定は、2009年からNEDOのフォローアップ事業により継続し

てきたが、2012年から経済産業省支援の国際標準化事業に組み込まれ、日本歯科材料器械研究協議会が「戦略的国際標準化加速事業 政府戦略分野に係る国際標準開発活動 ISO/TC106/SC2/WG22（歯科用磁性アタッチメント）分科会」を設置して事業遂行を担当し、その実行委員会としてISO対策委員会が活動してきた。今年度も日本歯科材料器械研究協議会の申請が無事に採択されたことにより、2017～2019年（平成29～31年）の3年間、経済産業省の支援を得て「国際標準化」事業の「ISO13017:2012（歯科用磁性アタッチメント）の改訂」を遂行予定である（図6）。

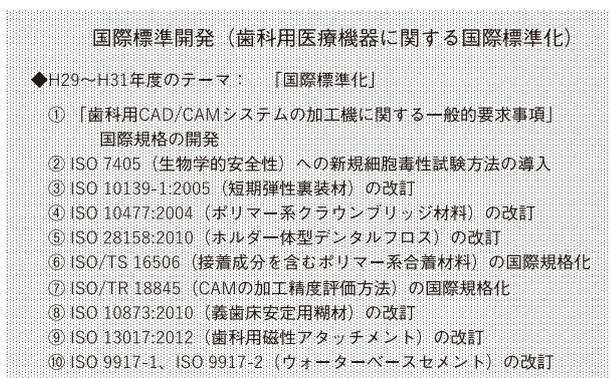


図6 経産省支援による日本歯科材料器械研究協議会の国際標準化事業

- 2) ISO 13017: 2012(E), Dentistry-Magnetic Attachments.
- 3) 高田雄京. ISO対策委員会報告 歯科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して -ISO/TC106パリ会議-. 日磁歯誌 2013; 22(1):65-68.
- 4) ISO13017 : 2012(E)/Amd.1,Dentistry - Magnetic Attachments.
- 5) 高田雄京. ISO対策委員会報告 歯科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して -ISO/TC106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 歯科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して -ISO/TC106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 歯科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して -ISO/TC106バンコク会議-. 日磁歯誌 2016; 25(1): 39-44.

## VI. 終わりに

2005年から始めた歯科用磁性アタッチメントの国際標準化は、準備を含めると規格策定に12年の時が流れたが、ISO13017及びISO13017:2012/Amd. 1（追補版）の2つの国際規格が規定時間内で誕生した。2017年8月には、これら2つの規格の一本化が審議され、新たな規格策定に進むことになる。現在まで順調に策定を遂行できたのは、ISO対策委員会の各委員の努力と学会員皆様のご協力の賜物と感謝する次第である。今後も皆様のご支援、並びにご協力をお願いしたい。

## 参考文献

- 1) 高田雄京. ISO対策委員会報告 歯科用磁性アタッチメントの国際標準化を目指して. 日磁歯誌 2011; 20(1): 81-85.



## 原著論文 Original paper

Journal home page: www.jsmad.jp/

レジン床義歯への磁石構造体に光重合レジンを用いた合着方法の検討  
—床用レジンの表面処理の違いによる比較検討—中林晋也, 眞田淳太郎, 永井栄一, 斉藤五月, 加瀬武士, 秋田大輔, 大山哲生,  
大谷賢二, 月村直樹, 石上友彦

日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座

**Study on bonding method of magnetic assembly to denture base resin with a light-curing resin  
-Comparative study based on difference in surface treatment to denture base material-**Nakabayashi Shinya, Sanada Juntaro, Nagai Eiichi, Saito Satsuki, Kase Takeshi,  
Akita Daisuke, Ohyama Tetsuo, Ootani Kenji, Tsukimura Naoki, Ishigami TomohikoDepartment of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University  
School of Dentistry

## 要旨

磁石構造体をレジン床義歯に合着する材料として、常温重合レジンより低重合収縮材料のコンポジット系のG-FIXは重合収縮によるエアージェップが生じにくく、そして磁石構造体の合着が容易であると考えられる。しかし、良好な長期経過を得るためには加熱重合レジンとG-FIXのような光重合レジンとの接着方法を検討する必要がある。

したがって、本研究の目的は3種類のプライマーと常温重合レジンを用いて光重合レジンと義歯床用レジンとのせん断接着強さ（SBS）を評価した。

実験試料を表面処理の違いで4群に分類した。UF：前処理なし（UNIFASTⅢのみ、GC）、ZP：ZenOpal Primer（GC）を使用した表面処理、RP：RESIN PRIMER（GC）を使用して表面処理、CP：COMPOSITE PRIMER（GC）を用いた表面処理。各表面処理後、接着したのちにSBSは、5,000サイクルの熱サイクル（4/60℃）前後に評価された。データは、一元配置分散分析およびTukey検定によって分析した（ $p<0.05$ ）。

ZenOpal Primerを用いた表面処理の結合強度は、他の前処理方法よりも有意に高かった。この研究の結果は、アセトン含有プライマーの表面処理が有効であることを示唆した。

## Abstract

Study on a method of bonding a magnetic assembly to a denture base resin with a light-curing resin -A comparative study based on differences in surface treatment and denture base material.

As a material for attaching the magnetic assembly to the resin base denture, a light-curing resin that has less polymerization shrinkage than the self-curing resin is less likely to generate air grip. "air grip" is the proper term of JSMAD. It is also considered that the light-curing resin facilitates adhesion of the magnetic assembly.

However, for a good clinical course, it is necessary to examine the bonding procedure between the heat-polymerizing denture base resin and a light-curing resin, such as G-FIX.

Therefore, the purpose of this study was to evaluate shear bond strengths (SBS) between the denture base resin and the light-curing resin with three types of resin primers and self-curing resin.

Specimens were divided into four groups ( $n=10$ ) with different surface pretreatments: G1—without pretreatment (only UNIFASTⅢ, GC, UF); G2—using ZenOpal PRIMER (ZP, GC); G3—using RESIN PRIMER

(RP, GC), using COMPOSITE PRIMER (CP, GC). [Note: Do you mean, "...G3-using RESIN PRIMER (RP, GC); and G4-using COMPOSITE PRIMER (CP, GC)."?] After bonding, surfaces were pretreated. The SBS was evaluated before and after 5,000 thermo-cycles (4/60°C). The data were analyzed by one-way ANOVA and Turkey's test ( $p < 0.05$ ).

The bond strengths of surface treatments using ZenOpal PRIMER were significantly higher than those of other pretreatment methods. The results of this study suggest that the surface treatment of acetone-containing primers is effective.

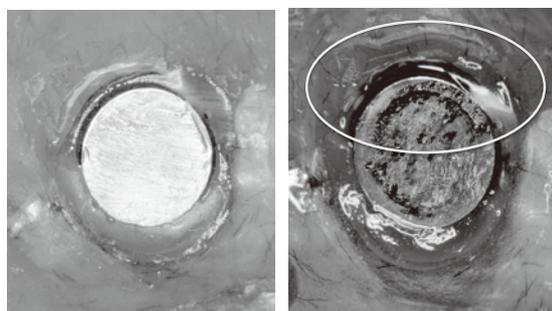
## キーワード (Key words)

磁石構造体 (magnetic assembly), 常温重合レジン (self-curing resin), 光重合レジン (light-curing resin), エアーギャップ (air gap)

### I. 緒言

現在、磁石構造体をレジン床義歯に合着に使用するために常温重合レジンを用いることが一般的であるが、術者の経験不足やレジンの重合収縮によって磁石構造体とキーパーの間にエアーギャップを引き起こし吸引力が発揮されないことがある<sup>1, 2)</sup>。そこでエアーギャップを抑制する手段として常温重合レジンに代わる合着材料として、常温重合レジンより低重合収縮材料であるコンポジットレジン系光硬化型接着材がエアーギャップを生じにくく、本来の吸引力が発揮しやすく臨床応用に使用可能であると第25回日本磁気歯科学会学術大会で報告した<sup>3)</sup>。

しかし、義歯床用レジンと光重合レジンとの接着条件は、確立されておらず、光重合レジンにて磁石構造体を合着してから7か月経過時の状態を確認すると接合境界部の一部分に着色を認めた(図1)。



合着後7か月経過時

図1 G-FIX合着7か月経過時

したがって、良好な長期経過を得るために

は、義歯床用レジンとコンポジット系光重合レジンとの接着方法を検討する必要がある。そこでレジン床内面の表面処理に各種プライマーを用いた接着条件下で、床用レジンと光重合レジンであるG-FIXの接着方法を温度サイクル試験(サーマルサイクル)前後のせん断接着試験および染色試験を行い、比較検討した。

### II. 材料および方法

本研究に用いた材料および機器を表1に示す。試験体に義歯床レジン(アクロン, GC, 東京, 日本, 以下アクロン), 常温重合レジン(UNIFAST III CLEARおよびLIVE PINK, GC, 東京, 日本, 以下, UF)および光重合レジン(G-FIX TCおよびCLEAR, GC, 東京, 日本, 以下, G-FIX)を使用した。表面処理材としてメタクリル酸エステル(以下, MMA)とジクロロメタンを主成分とするレジンプライマー(レジンプライマー, GC, 東京, 日本, 以下, RP), MMAとアセトンの主成分とする接着用プライマー(ゼンオパールプライマー, GC, 東京, 日本, 以下, ZP), MMAのみを主成分とするコンポジットレジン接着用プライマー(コンポジットプライマー, GC, 東京, 日本, 以下, CP)を用意した。染色試験染色液はカルボールフクシン液(Tbカラー, 極東製薬社製, 東京, 日本, 以下, 染色液)を使用した。

使用機器として、万能試験機(EZ-Test, 島津製作所社製, 東京, 日本 以下, EZ-Test), サーマル, サイクリング(サーマルサイクリング, 東京技研社製, 東京, 日本), 歯科用重合

用光照射器 (Blue phase 20i, Ivoclar vivadent社製, Zurich, Switzerland 以下, LED光照射器) を使用した (表1)。

評価方法は, これら4群の試験体をせん断接着試験および染色試験を行い, サーマルサイクル前後の接着状態を比較検討した。サーマルサイクル試験は, 約6か月の口腔内装着時の義歯床に加わる疲労を想定して, サーマルサイクリングで4℃と60℃にそれぞれ60秒間ずつ浸し5000回行った。

### 1. せん断接着試験

試験体は義歯床を想定したアクリル (10.0mm×10.0mm×3.0mm) を既製アクリル円柱中央部に印象トレー用レジン (トレーレジンII, 松風, 京都, 日本) で固定し, 試験体上面をマルトー社製耐水研磨紙 #800にて研磨した。被接着面は試験体上面の中央内径3.8mm×高さ2.0mmの円筒を設置し, 接着面積を規定した。試験体は, 表面処理の違いにより4群に分類した。表面処理無しで, UFを筆積み法によりアクリルに充填した試験体をUF群とし, 各種プライマーZP, RP, CPを用いて表面処理したアクリルに光重合レジン を充填しLED光照射器 (Low mode, 650mW / cm<sup>2</sup>, 波長385~515nm) を用いて通報に従い30秒間光照射した (図2)。試験サーマルサイクル前後にせん断試験を行うので4種の試験体をそれぞれ5個製作し, 合計40個とした。

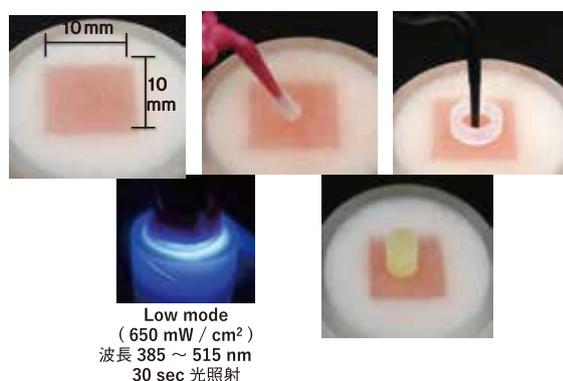


図2 せん断試験の試験体製作過程

せん断接着試験の設定は, 試験体に垂直荷重がかかるようにせん断接着試験用ジグを

EZ-Testに固定し, クロスヘッドスピード5mm/minにてせん断試験用ジグを垂直下方に荷重し, せん断接着強さを測定し, 平均値を求めて実験値とした。得られた実験値は, 統計処理ソフト SPSS バージョン22.0を用いて, 1元配置分散分析およびテューキーの多重比較検定を有意水準5%にて統計処理を行った。

### 2. 染色試験

試験体は, 田所ら<sup>4)</sup>が日本磁気菌科学会第17回学術大会で報告した磁石構造体 (ギガウスD600, 東京, 日本) の凸金型および製作方法に準じて製作した。この金型を用いて磁石構造体合着スペースの凹面を有するレジンプロック体 (6.5mm×6.5mm×7.0mm) を製作した。そして合着材料を填入するスペースを磁石構造体の凹面からフィッシャーバーで深さ5.0mmまでに削合した。せん断接着試験時と同様に, UF群は填入スペースにUF LIVE PINKを充填・常温重合させ, ZP群, RP群, CP群はそれぞれの表面処理を行ってから, 填入スペースにG-FIX TCを充填し, 30秒間光照射し重合させた。

そしてレジンプロック上面に溢れ出たG-FIXを除去するために上面をマルトー社製耐水研磨紙 #800にて研磨した (図4)。サーマルサイクル前後に染色試験を行うので4種の試験体をそれぞれ5個製作し, 合計40個とした。染色試験をサーマルサイクル前後に行い, 各試験体側面から染色状態の有無を肉眼にて観察することで, 表面処理による接着境界面の接着状態を染色の有無で比較した (図3)。

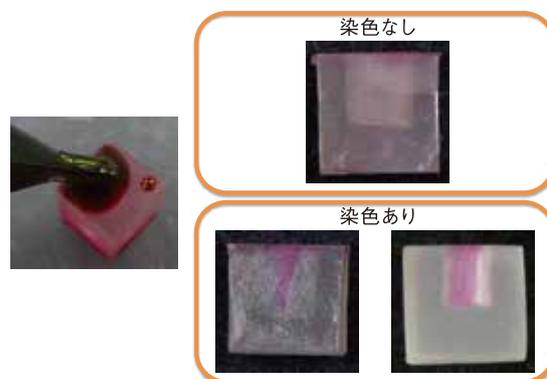


図3 染色試験の染色例

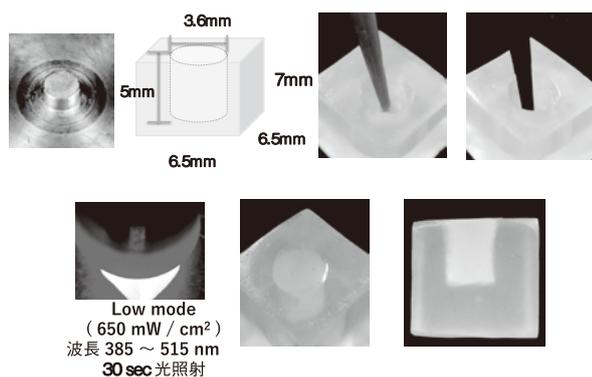


図4 染色試験の試験体製作過程

### Ⅲ. 結果

#### 1. せん断接着試験

サーマルサイクル前における表面処理の違いによるせん断接着試験強さの結果を表2に示す。ZP群のせん断接着強さは16.7 ( $\pm 0.7$ ) MPaであり、UF群より7.0 ( $\pm 0.2$ ) MPa高く、最も高いせん断接着強さを示し、本実験において破断面は全て接着が強くて被着体自体が破壊される被着体の凝集破壊であった(図5)。また、RP群はUF群より2MPa高く、CP群はUF群との間に統計的な有意な差は認められなかった。サーマルサイクル後では、ZP群はすべての群の間で、7.5 ( $\pm 0.9$ ) MPaの差があり統計的に有意に高い値を示した(表2)。

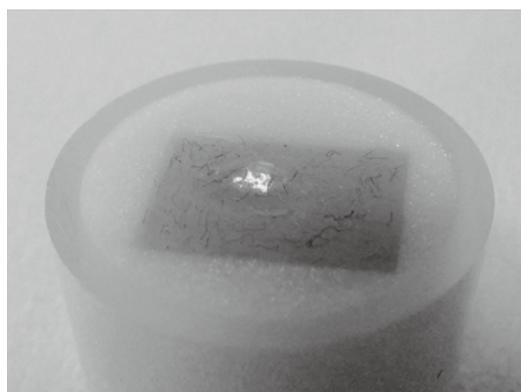


図5 被着体の凝集破壊の一例

表面処理方法におけるサーマルサイクル前後の違いによるせん断接着試験強さの結果を表3に示す。各群間においてt検定を行った結果、サーマルサイクル前後ですべて統計的に有意な差があり、サーマルサイクル後ですべてのせん断接着強さは低下した(表3)。

#### 2. 染色試験

表面処理方法におけるサーマルサイクル前後の違いによる染色試験の結果を表4に示す。UF群とZP群はサーマルサイクル前後ですべての試験体に染色を認めなかった。RP群は、サーマルサイクル前に染色を認める試験体は認められなかったが、サーマルサイクル後に接着面境界に染色を認める試験体は2個認められた。CP群は、サーマルサイクル前後で染色した試験体数に変化は認められなかったが、8個の試験体はサーマルサイクル前から接着面境界染色を認めた(表4)。

#### Ⅳ. 考察

アクロンとG-FIXとの接着において、ZPによる表面処理剤は、せん断接着試験および染色試験でサーマルサイクル前後においても接着強さが最も高い値を示した。

本実験で使用したZPに有機溶剤であるアセトンとRPは有機溶剤のジクロロメタンを含有している。一般的に義歯用レジンのMMAの重合体であるPMMAは、有機溶剤やMMAに膨潤・溶解し、さらに加熱すると熔融する性質があるので、有機溶剤であるアセトンおよびジクロロメタンは、床用レジンの表層を一層溶解し、多孔な粗造な面に形態変化をもたらすことが報告されている<sup>5, 6, 7)</sup>。

この有機溶剤によって形成されたアクロン表面の多孔な粗造面にモノマーの浸透および拡散の相乗効果により光重合レジンは投錨効果による機械的嵌合が得られ、UFより高い接着効果が得られたと考えられる。さらにZPには光重合触媒が含まれているので、アクロン表面の粗造面に光重合により強固な接着層を形成され、G-FIXとより化学的に強固な接着が得られるので、せん断接着試験で最も高い値となり、サーマルサイクル前後に接着面境界に染色が認められなかったと考えられる。

一方CPは、MMAを主成分とし、床用レジンを表面を一層溶解するが、有機溶剤ほどの溶解能力はないので、G-FIXとアクロンとの強固な接着が出来ず、せん断接着試験においてUFと比較して統計的に接着力に差がなく、また染色試験ですべてに染色された結果となったと考えられ

る。

UFにおいて有機溶剤が含まれていないが、MMAのほかに架橋性モノマーが添加されているので、ラジカル重合のほかに3次元的な架橋構造を成す。この架橋構造がUFとアクリルが化学的および構造的に密な接着を成していると考えられる。そのため染色試験におけるサーマルサイクル試験前後で染色されなかったと考えられる。

V. 結論

磁石構造体をレジン床義歯に合着に使用する際に、エアギャップを抑制する手段として常温重合レジンより低重合収縮材料であるコンポジットレジン系光硬化型接着材の光重合レジンを用いる場合、表面処理剤として有機溶剤と光重合触媒を有するゼンオパールプライマーが有効であると示唆された。

VI. 謝辞

本研究は、平成26年度日本大学総合歯学研究費(B)および平成27年度日本大学歯学部佐藤研究費の助成を受けて行われた。

VII. 参考文献

1. 中林晋也, 滝本博至, 石上友彦, 大山哲生, 豊間 均, 永井栄一ほか. 磁石構造体合着時に使用する常温重合レジンの量と吸引力の関係について. 日磁歯誌 2005; 14: 39-42.
2. 中林晋也, 石上友彦. 歯科医師臨床研修医に対する磁性アタッチメントの教育. 日磁歯誌 2014; 23: 24-30.
3. 中林晋也, 今村真人, 石井 拓, 斎藤五月, 加瀬武士ほか. 磁石構造体のレジン床合着時に使用する各種材料の比較検討. 日磁歯誌 2016; 25: 51-55.
4. 田所里美, 大山哲生, 石上友彦, 大野繁, 中林晋也ほか. 常温重合レジンによる磁石構造体合着時の義歯通路部の処理. 日磁歯誌 2008; 17: 45-49.
5. 矢尾和彦, 神原 修, 近森慎子, 榎田雄一, 稗田豊治. SEMによるコンポジットレジンの観察. 小児歯科学雑誌 1990; 28:

918-927.

6. 清水博史, 中 四良, 井上弘明, 森山尚子, 森 宣昭ほか. 有機溶媒の床用レジンに対する表面処理効果 第2報: 処理時間が引張り結合強さに及ぼす影響. 補綴誌 1994; 38: 706-713.
7. 清水博史, 吉永正治, 羽生哲也, 高橋裕. 義歯修理におけるバルビツール酸誘導体を用いた常温重合レジンと床用レジンと接着性. 補綴誌 1998; 42: 815-822.

表1 材料および機器

	商品名	Lot No.	製造元	略称
試験体	UNIFAST III	1608221	GC	UF
	CLEAR / LIVE PINK	1508072/1508031		
	アクリル	1407243		
	G-FIX TC / クリア	1607041 / 1607201		
表面処理材	(MMA + ジクロロメタン) レジンプライマー	1606101	GC	RP
	(MMA + アセトン) ゼンオパールプライマー	1511171		ZP
	(MMA) コンポジットプライマー	1605241		CP
機器	Tbカラー カルボールフクシン液	HX68511712	極東製薬	染色液
機器	商品名	製造元		略称
	万能試験機 EZ-Test	島津製作所		EZ-Test
	サーマルサイクリング Blue phase 20i	東京技研 Ivoclar vivadent		照射器

表2 サーマルサイクル前後における表面処理の違いによるせん断接着強さ

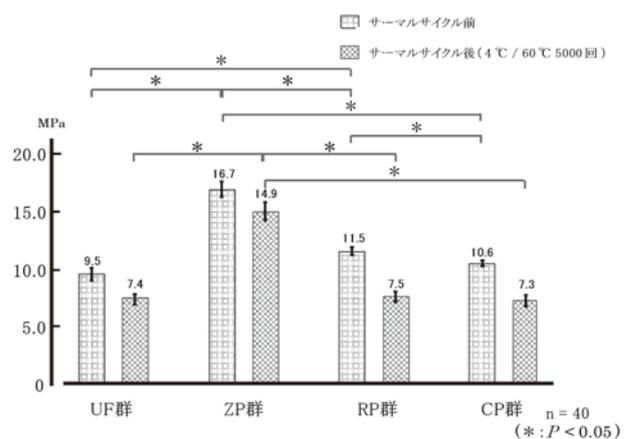


表3 表面処理方法における  
サーマルサイクル前後によるせん断接着力

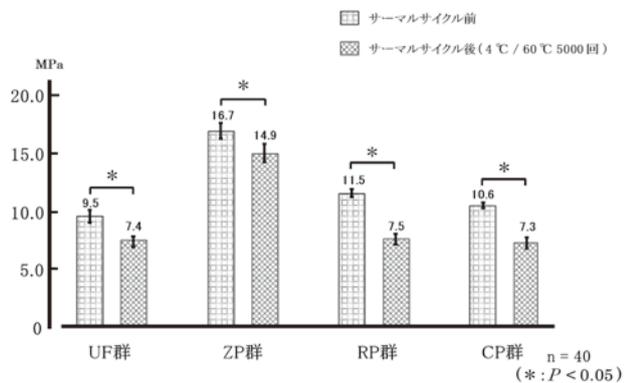
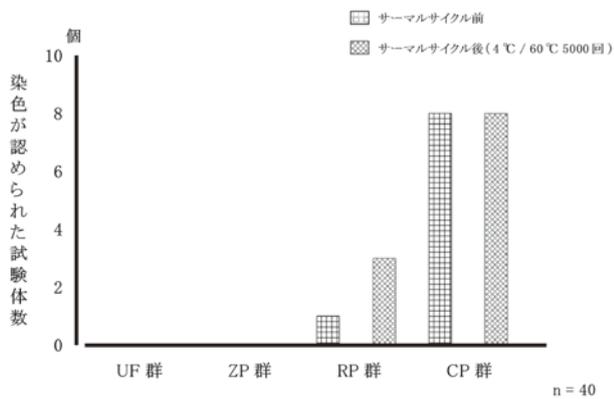


表4 表面処理方法における  
サーマルサイクル前後の染色数



**原著論文 Original paper**Journal home page: [www.jsmad.jp/](http://www.jsmad.jp/)**CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合性に関する基礎的研究  
スキャニング用ポストの応用**上田脩司, 曾根峰世, 濱坂弘毅, 大川 穰, 染川正多, 松本大慶, 豊田有美子,  
鳴海史子, 松川高明, 岡本和彦, 岡根秀明, 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 basic study on fitness of a zirconia coping fabricated  
by CAD/CAM system Application of scanning post.**Shuji Ueda, Mineyo Sone, Hiroki Hamasaka, Yutaka Okawa, Shota Somekawa,  
Daiki Matsumoto, Yumiko Toyota, Fumiko Narumi, Takaaki Matsukawa,  
Kazuhiko Okamoto, Hideaki Okane and Shuji OhkawaDivision of Removable Prosthodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,  
Meikai University School of Dentistry**Abstract**

The aim of this study was to evaluate the fitting accuracy of zirconia keeper copings manufactured with the CAD/CAM system with the application of scanning posts.

The keeper copings setting four different cement spaces made of a zirconia block as specimens (n=3). The accuracy of the specimens was evaluated by a cement replica technique. Each silicone replica specimen was sectioned in the buccolingual direction through the center of the coronal root. The thickness of the white silicone layer was examined at 5 measuring points [a:lingual post-occlusal transition discrepancy, b:middle of the lingual post discrepancy, c:tip of the post discrepancy, d:middle of the labial post discrepancy, and e:labial post-occlusal discrepancy].

The mean thicknesses of the white silicone layers, namely the mean fitting gaps, were  $81 \pm 22 \mu\text{m}$  at a,  $239 \pm 39 \mu\text{m}$  at b,  $574 \pm 68 \mu\text{m}$  at c,  $223 \pm 43 \mu\text{m}$  at d, and  $67 \pm 19 \mu\text{m}$  at e.

Point C had a significantly higher value as compared with the other measuring points. There was no significant difference among different cement spaces ( $P < 0.05$ ).

**キーワード (Key words)**

磁性アタッチメント (Magnetic attachment) CAD/CAM (CAD/CAM)

ジルコニア根面板 (Zirconia coping) 適合性 (Fitness) スキャニング用ポスト (Scanning post)

## I. 緒言

CAD/CAMにより製作した歯冠補綴装置（以下、CAD/CAM補綴装置）の適合性を明らかにすることは歯科臨床上重要である。CAD/CAM補綴装置の適合性に関しては、いくつか報告がみられるが<sup>1-3)</sup>、根面板の製作にCAD/CAMを応用した報告、およびその適合性に関する報告は少ない<sup>4, 5)</sup>。その中で、当分野の濱坂ら<sup>6)</sup>は、ワックスパターンを非接触型のLEDレーザーでスキャンすることで、CAD/CAMを用いてジルコニア製根面板を製作する方法を報告している。ジルコニアは、補綴装置に必要な強靱性を備えているだけでなく、プラークや汚れなどが口腔内で付着しにくい表面性状を持つことが知られており<sup>7)</sup>、根面板に応用することは、支台歯周囲の清掃性の向上が図れる可能性がある。しかし、濱坂らの製作方法は、鋳造による補綴装置製法である「ロストワックス法」から脱却できておらず、適合性についても改善の余地があったため、CAD/CAM補綴装置製作の新たなワークフローとなり得るまでには至っていない。

根面板は支台歯の根管に維持を求めめるために一定の長さのポストが必要であるが、従来のスキャン方法ではポスト形成した根管の形態を正確に再現することは困難である。そこで、ポスト形成した根管のポスト収納部のスキャンを補完する目的で開発されたデバイス（Scan Post<sup>TM</sup>, 3Shape；以下、スキャンポスト）を応用することとした。本研究の目的はスキャンポストおよびCAD/CAMシステムを応用して製作したジルコニア製根面板の適合性について検討することである。

## II. 材料と方法

### 1. 実験用根面板の製作

津田ら<sup>5)</sup>の報告に準じ、支台歯は下顎左側犬歯（顎模型 [552, NISSIN] に装着したエポキシ人工歯 [A50-338, NISSIN]）とした。支台歯の形態は、濱坂ら<sup>6)</sup>の報告に準じ、CAD/CAMによる根面板の製作を想定した形態とした。すなわち、支台歯のポスト収納部上部には丸みとクリアランス確保のための根面形成を施した。ポスト収納部はスキャン用ポ

スト（図1）が可及的に緊密に適合する形状（直径1.7mm、長さ5.0mm）とした。通法に従い、支台歯の印象採得をシリコーン印象材（EXAMIXFINE REGULARTYPE, ジーシー）を用いて行った後、歯科用超硬質石膏（ニューフジロック, ジーシー）を注入して作業用模型を製作した。作業用模型の支台歯部（以下、支台歯模型）は、マージン部が明確になるようトリミングを行った。



図1 スキャンポスト

CAD/CAMシステムには（Aadva CAD/CAMシステム, ジーシー）を用いた。ジルコニア製根面板の製作は、以下のステップで行った（図2）。

1) スキャナー（Aadva スキャンD810, ジーシー）を用いて、スキャンポストなしで支台歯模型のスキャンを行う。2) スキャンポストを支台歯模型のポスト収納部に挿入した状態で再度支台歯模型のスキャンを行う。3) CADソフトウェア（Dental Designer, 3Shape）を用いて、描画されたスキャンポストの上部構造を基準としてスキャンポストの3Dモデルと、スキャンポストなしとスキャンポストありの支台歯部3Dモデルの3つを合体、重ね合わせる。この重ね合わせにより、支台歯模型のポスト収納部がスキャンポストにより補完される。以上の手順により3Dモデルの支台歯模型（以下、支台歯モデル）を構築した（図2 ③）②。支台歯モデル上で根面板をデザインし、CAMソフトウェア（Aadva software L-CAM, ジーシー）と加工機（GM-1000, ジーシー）を

用いてジルコニアディスク (Aadva Zirconia ディスク, ジーシー) から根面板を削り出した後, 最終焼結を行った. 実験用根面板の形状は図3に示すように, 支台歯根面部 ( $\alpha$ ) およびポスト収納部 ( $\beta$ ) におけるセメントスペースを各2種類 ( $\alpha:10\mu\text{m}, 30\mu\text{m}, \beta:40\mu\text{m}, 80\mu\text{m}$ ) 設定することにより, 4種類とした. 試料数は1形状につき3個とした.

なお, セメントスペースの設定量は, 渡邊ら<sup>7)</sup>の報告に準じた.

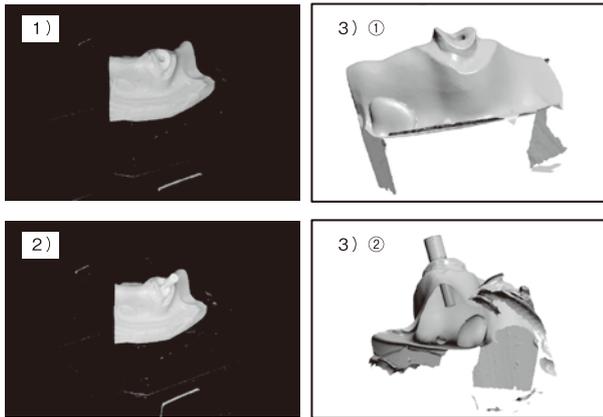


図2 スキャニング工程

- 1) : スキャンポストを挿入していない状態の支台歯模型
- 2) : スキャンポストを挿入した状態の支台歯模型
- 3) ① : CAD上の3Dモデル
- 3) ② : 3Dモデルの重ね合わせ

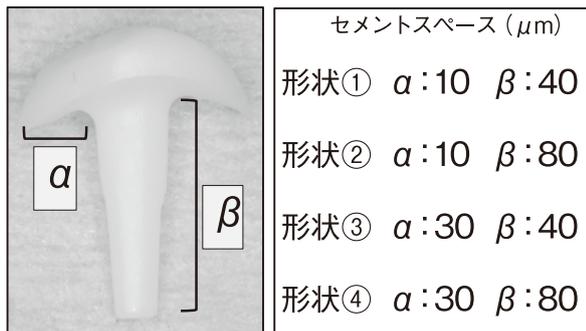


図3 設定したセメントスペース

## 2. 適合性の測定

Greyらの方法に準じ, セメントレプリカ法を用いて, 実験用根面板の適合性を評価した<sup>8)</sup>. 支台歯模型の内面に白色シリコンゴム (FITCHEKER ADVANCE, ジーシー) を注入

し, 実験用根面板を支台歯模型に装着した後, 手圧により硬化まで保持した. 支台歯模型から, 硬化した白色シリコンゴムが付着した実験用根面板を撤去し, 包埋用モールド (マルト-包埋モールド, マルト-) の底面に実験用根面板のポストが上方に向くよう設置, 固定した. 青色シリコンゴム (EXAMIXFINE REGULARTYPE, ジーシー) を包埋用モールド内に注入し, 白色シリコンゴムとともに実験用根面板を包埋した. 青色シリコンゴム硬化後, 実験用根面板を撤去し, その際に生じるスペースに青色シリコンゴムを注入した. すべてのシリコンゴムが硬化した後, 白色シリコンゴムを包含する青色シリコンゴムのブロックを唇舌的に切断した. 測定ポイントは, 図4に示すように舌側ポスト歯頸部 (以下, a), 舌側ポスト中央部 (以下, b), ポスト先端部 (以下, c), 唇側ポスト中央部 (以下, d), 唇側ポスト歯頸部 (以下, e) の5箇所とした. 白色シリコンゴムの厚さを支台歯模型と根面板との間隙量として測定した. なお, 間隙量の測定方法は須藤ら<sup>6)</sup>の方法に準じ, 切断面をスケールと共にデジタル画像として取り込む方法により行った. 統計学的解析には, 一元配置分散分析およびSheffeの多重比較検定を行い,  $p$  値が0.05未満の場合に統計学的有意差が存在するとした.

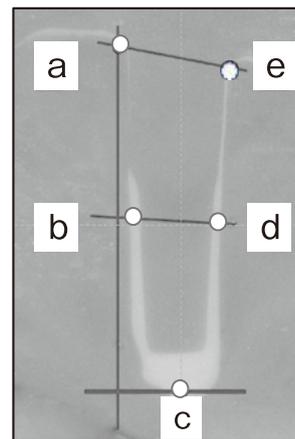


図4 測定部位

- a : 舌側ポスト歯頸部
- b : 舌側ポスト中央部
- c : ポスト先端部
- d : 唇側ポスト中央部
- e : 唇側ポスト歯頸部

Ⅲ. 結果

図5に、実験用根面板の形状①から形状④における各測定ポイントの平均間隙量、および図6に全試料における各測定ポイントの平均間隙量を示す。

全試料における各測定ポイントの平均間隙量は a が $81 \pm 22 \mu\text{m}$ , b が $239 \pm 39 \mu\text{m}$ , c が $575 \pm 68 \mu\text{m}$ , d が $224 \pm 43 \mu\text{m}$ , e が $67 \pm 19 \mu\text{m}$ であった。

a と e, b と d, すなわち、水平方向での測定ポイント間の比較では統計学的有意差は認められなかった。a と b と c, および d と e と c, すなわち、垂直方向でのポイント間の比較では、各々3箇所の間ですべて統計学的有意差が認められた。

各測定ポイントにおける各形状間での比較では、統計学的有意差は認められなかった。

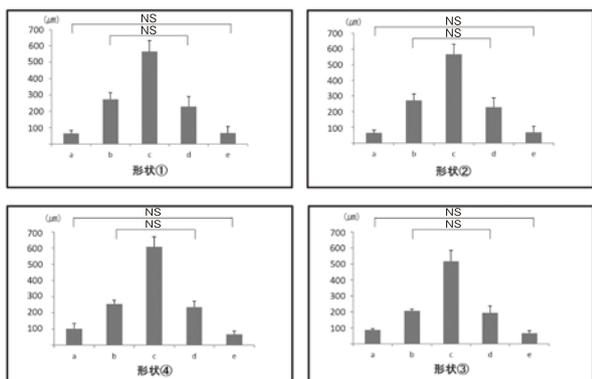


図5 各形状における各測定ポイントの平均間隙量 (μm)

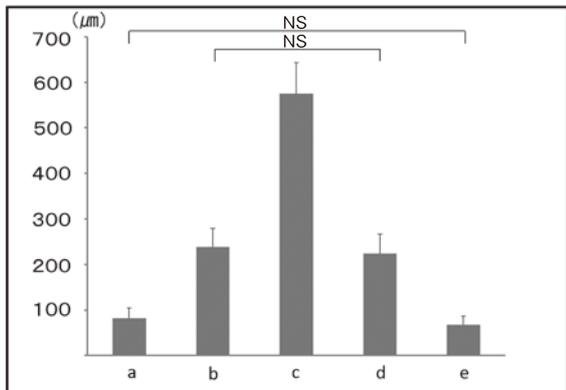


図6 全試料における各測定ポイントの平均間隙量 (μm)

Ⅳ. 考察

1. ポスト歯頸部の適合性について

ポスト歯頸部の唇側・舌側、すなわち a および e の平均間隙量は、形状①から形状④のすべてにおいて a, e のいずれも $100 \mu\text{m}$ 以下であった。須藤ら<sup>9)</sup>は、CAD/CAMにより製作された歯冠補綴装置をレジンセメントで接着する際の、辺縁間隙量の許容範囲は $100 \mu\text{m}$  (以下、基準値)であると報告している。したがってポスト歯頸部の適合性はいずれの形状においても許容範囲であったと考えられる。

これら2つの測定ポイント (a, e) は、支台歯の内側窩洞において浅い位置にあり、スキャナーにより直接スキャニングが可能な部位であることから、スキャンポストによるスキャニング補完の影響をほとんど受けていないため、スキャニングの精度とその再現性による影響が考えられた。今回使用したスキャナー「D810」は、ラインレーザー光源と2つの受光カメラを備えており、3軸制御で測定できるためスキャニング時の死角が少なくなっている。また、受光カメラのカメラ測定精度は $\pm 15 \mu\text{m}$ , カメラ解像度は5M pixelsであり比較的高精度なスキャニングが可能となっている。CAMソフトウェア「Aadva software L-CAM」は加工材料に最適な条件や加工方法を選択することが可能なプログラムが組み込まれている。これらのことから、ポスト歯頸部の適合性が許容範囲内に収まったと考えられる。

2. ポスト中央部、先端部の適合性について

ポスト中央部の b, d およびポスト先端部の c における平均間隙量は、基準値と比較して、大きい値を示した。これらの測定ポイントは、スキャンポストによりスキャニングを補完しなければならない部位である。

今回使用したジルコニアは、最終焼結を行ったとき約16-22%の体積収縮が生じるとされている<sup>10, 11)</sup>。そのため、使用するジルコニアディスクごとに予め最終焼結時の収縮量を予測し、PC上のデザインよりも拡大された状態で加工することにより、完成時の適合性を維持する必要がある<sup>12)</sup>。原ら<sup>13)</sup>は7つのコーピング部と7つのポンティック部を有するジルコニアフレームの

適合精度を測定したところ、支台歯別の辺縁間隙量にばらつきが大きかったと報告しており、これは最終焼結時のジルコニアの寸法変化を含めたCAD/CAMシステムの包括的な誤差と考えられる。すなわち、ジルコニア製根面板は球体と比較すれば複雑な形態をしており、最終焼結時に生じる寸法変化は、三次元的に一律でないことは明らかである。したがってCAD/CAMシステムにより一律に拡大あるいは縮小する方法は適合性に大きい影響を及ぼすと考えられる。今回製作した根面板は、ポスト部の存在により垂直方向に長い形態を有するため、最終焼結時の体積収縮を適切に補正しきれなかった結果としてポスト先端方向、すなわちcにおける不適合が特に大きく生じたものと考えられる。

清水らはジルコニア切削時の加工圧がCAD/CAMクラウンの適合性に及ぼす影響について報告している<sup>14)</sup>。すなわち、切削時の加工圧がCAD/CAM材のスプルーに曲げ変形を生じ、部位により削除量の差が生じると述べている。今回製作した実験用根面板は全部被覆冠と比較すれば、たわみやすいポスト部を有しており、ミリング時にポスト部の曲げ変形を生じた結果b、dにおける平均削除量が基準値より有意に大きくなった可能性も否定できない。

なお、歯冠補綴装置の適合性を評価する上で最も重要なマージン部における測定が、今回実験で用いたセメントレプリカ法では実施できなかった。今後は適合性を評価する方法として $\mu$ CTの応用等、別の方法を検討していく。

## V. まとめ

スキャニング用ポストを併用して歯科用CAD/CAMシステム（Aadva CAD/CAMシステム）により、製作したジルコニア製根面板の適合性を検討した。その結果、ポスト歯頸部におけるジルコニア製根面板の適合性は臨床応用上許容範囲である可能性が示された。

なお、本研究に関して開示すべき利益相反状態はない。

## 引用文献

- 1) 岸田幸恵, 用丸英則, 新谷明喜.  $\mu$ CT画像を用いたCAD/CAMクラウンの適合精度評価. 歯産学誌 2010; 24: 16-22.
- 2) S.Reich, S.Uhlen, S.Gozdowski, U.Lohbauer. Measurement of cement thickness under lithium disilicate crowns using an impression material technique. Clin Oral Invest 2011; 15: 521-526.
- 3) Seok-Joon Ha, Jin-Hyun Cho. Comparison of the fit accuracy of zirconia-based prostheses generated by two CAD/CAM systems. J Adv Prosthodont 2016; 8: 439-448.
- 4) 金澤 毅, 津田賢治, 田中貴信, 中村好徳, 連 直子, 服部正巳ほか. 歯科用CAD/CAMを用いた根面キャップ製作に関する基礎的研究. 補綴誌 2002; 46: 639-701.
- 5) 津田賢治, 田中貴信, 金澤 毅, 坂根瑞, 熊野弘一. 歯科用CAD/CAMによるキーパー根面板の製作法. 日磁歯誌 2004; 13: 9-17.
- 6) 濱坂弘毅, 曾根峰世, 大川 穰, 染川正多, 上田脩司, 増田美至ほか. CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合精度に関する基礎的研究 - 支台歯形態による影響 -. 第26回日本磁気歯科学会学術大会抄録集 2016: 16.
- 7) 渡邊都哉, 大久保力廣, 陸誠, いま知っておきたいジルコニアの守備範囲, 東京: 医歯薬出版; 2014, 15-26 66-74.
- 8) Grey N J A, Piddock V, Wilson M A. In vitro comparison of conventional crowns and a new all-ceramic system. J Dent 1993; 21: 47-51.
- 9) 須藤紀博, 三浦賞子, 稲垣亮一, 兼田陽介, 依田正信, 木村幸平. CAD/CAMシステムで製作したオールセラミッククラウンの適合に関する基礎的研究. 日補綴会誌 2009; 1: 21-28.
- 10) 伴 清治. 第4章 セラミックス成形. 中込敏夫, 伴 清治編, マテリアル選択・操作のハテナに答える 臨床技工材料学の本, 東京: 医歯薬出版; 2012, 63-86.
- 11) 公田有子. ジルコニアオールセラミック修復物の適合性に関する研究. 口病誌

1) 岸田幸恵, 用丸英則, 新谷明喜.  $\mu$ CT画像

2003 ; 70 : 38-47.

- 12) 三輪武人, 飯島俊一, 木村健二. 第1章 各種CAD/CAMシステムの概要とその臨床応用 臨床治験結果が示す信頼性 CERCON smart ceramics. 山崎長郎, システム別にみるCAD/CAM・オールセラミック修復, 東京: クインテッセンス出版; 2005, 66-73.
- 13) 原 俊浩, 佐藤隆太, 飯島俊一. フルブリッジにおけるジルコニアコーピングの適合性 - インプラント植立部位による差について -. 歯科学報, 2009 ; 109 : 44-49.
- 14) 清水沙久良, 新谷明一, 黒田聡一, 新谷明喜. 口腔内および技工用スキャナーを用いたCAD/CAMセラミッククラウンの加工精度. 歯産学誌 2016; 30: 5-13.

## 第26回日本磁気歯科学会学術大会 抄録

日 時 平成28年11月5日(土)・6日(日)  
会 場 じゅうろくプラザ

## 演題番号 1

CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合精度に関する基礎的研究-支台歯形態による影響-

○濱坂弘毅, 曾根峰世, 大川 穰, 染川正多,  
上田脩司, 増田美至, 松井藍有美,  
豊田有美子, 奥津史子, 松川高明,  
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】

現在, CrBrおよびInやデンチャーなどの製作に, 歯科用CAD/CAMシステム(以下, CAD/CAM)が多用されつつあるが, 根面板の製作にCAD/CAMを応用した報告は少ない. 今回, 従来の鋳造による根面板の製作を想定した支台歯と, CAD/CAMの応用を想定した支台歯, すなわち2種類の支台歯形態に対して, 同一のCAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板(以下, ジルコcap)の適合精度を比較検討したので報告する.

## 【方法】

支台歯は, 顎模型に装着した下顎左側犬歯の形成済みエポキシ人工歯(A50-338, NISSIN: 以下, 従来型), およびCAD/CAMを想定し, 従来型に対して丸みとクリアランス確保のための支台歯形成を施した同人工歯(以下, 修正型)の2種類とした. CAD/CAMには, ワックスパターンをスキヤニングする方式のCERCON® smart ceramics (DeguDent)を用いた. ジルコcapの適合精度は, 須藤らの方法に準じてセメントレプリカ法を用いて評価した. 測定部位は, 唇側ポスト歯頸部, 唇側ポスト中央部, ポスト先端部, 舌側ポスト中央部, 舌側ポスト歯頸部の5箇所とし, 支台歯と根面板との間隙量を測定した. また, 試料数はともに3個とした.

## 【結果, 考察】

各支台歯とジルコcapとの間隙量(平均値)は, 唇側ポスト歯頸部において従来型よりも修正型の値が有意に小さい値と示したが, 他の部位においては有意差を認めなかった. 以上より, 支台歯の形態修正により唇側歯頸部におけるジルコcapの適合精度は有意に改善した.

質問(愛知学院大学・神原 亮)

半焼結ブロックをミリングして実験を行ったとのことですが, ワックスパターンをスキヤニングしてミリングした後に焼結は行ったもので適合試験をおこなったものなのか, 焼結したものであれば焼結による収縮はどのように対応したのか.

回答(明海大学・濱坂弘毅)

適合試験は, 焼成後の試料で行いました. また焼成による収縮への対応についてですが, 今回使用したシステムは, 焼成による収縮量を計算して, あらかじめ拡大された状態でセルコンベースのミリングが行われています.

質問(愛知学院大学・田中貴信)

支台歯形態の差のポイントとして, いわゆる回転防止溝の有無を強調しているが, キーパー根面板合着時の位置確認のガイドとして従来型の回転防止機構は臨床現場において極めて重要な部分と確信しているが, これを除去しても大丈夫なのか?

回答(明海大学・曾根峰世)

今回使用したCAD/CAMシステムのミリングバーが1mmと大きいために際限が困難と判断したことと基本現在のCAD/CAMシステムではグループは不適合になりやすいため, 推奨されないとされているため, 今回は排除して製作しました.

今後は加工精度の向上した後発システムで回転防止溝も含めた再現を試みる予定です.

質問(愛知学院大学・中村好徳)

根面板には内側性と外側性の両方の部分があ

るが、それらの処理はどのようにして行ったのか。特に処理をしていないのであれば、収縮により内面に空隙ができるのではないか。

回答（明海大学・濱坂弘毅）

根面板の内側性の部分および外側性の部分に対しては特別な処理は行っていません。

根面板と模型の間に空隙を認めましたが、この空隙が焼成時の収縮により生じたものなのか、根面板が浮き上がって空隙が生じたのか、他の要因で空隙が生じたのか不明ですが、原因については今後検討していく予定です。

## 演題番号2

CAD/CAMにより製作したジルコニア製根面板の適合精度に関する基礎的研究—スキャニングポストの応用—

○上田脩司，曾根峰世，濱坂弘毅，大川 穰，  
染川正多，増田美至，松井藍有美，  
豊田有美子，奥津史子，松川高明，  
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】

根面板を装着する支台歯は内側性窩洞であるとともに、ポスト孔を有している。すなわち、根面板はジルコニアに限らず、歯科用CAD/CAMシステムを応用して製作すること自体が困難であると考えられる。しかし我々は、スキャニング用ポストを応用することにより、根面板をジルコニアで製作することが可能になることを報告した。今回は、スキャニング用ポストを応用して製作したジルコニア製根面板（以下、ジルコcap）の適合精度について検討したので報告する。

### 【方法】

支台歯は、顎模型に装着した下顎左側犬歯の形成済みエポキシ人工歯（A50-338, NISSIN）とし、CAD/CAMを想定して、この支台歯に対し丸みとクリアランス確保のための支台歯形成を施した。CAD/CAMシステムには、Aadva CAD/CAMシステム（ジーシー）を用い、作業用模型の根管内にスキャニング用ポスト（Scan

Post™, 3Shap：以下、スキャンポスト）を挿入してスキャニングを行った。セメントスペースは、PC上のデザインソフト（Dental Designer, ジーシー）を用いて、4種類とした。試料数はセメントスペース毎に各々3個とし、セメントレブリカ法を用いてジルコcapの適合精度を評価した。

### 【結果、考察】

ジルコニア製根面板は、CAD/CAMシステムにスキャニング用ポストを応用することで、製作可能であるとともに、ポスト歯頸部においては臨床応用可能な適合精度を有することが示唆された。

質問（日本歯科大学新潟・永田和裕）

ジルコニアのコーピングは除去などの際に不便ではないか。またCAD/CAMでも金合金などの材料が良いのではないか。

回答（明海大学・上田脩司）

残存歯質の量にも影響を受けますが、現在ジルコニア製補綴装置除去用の切削器具なども発売されており、過度にポストの長い根面板でなければ除去は可能と考えられます。しかし根面板保持に適切なポスト長についてはまだまだ検討していかなければならないと考えます。また、使用する材料についても今後研究を重ねてまいります。

質問（日本歯科大学新潟・永田和裕）

なぜジルコニアを材料に選択したのか。

回答（明海大学・曾根峰世）

ジルコニアは強靱性とプラークリテンションが小さいことがオーバードンチャーの支台装置になる磁性アタッチメントに適していると考えられます。またメタルフリーが叫ばれる現在では、代替材料として有用と思われれます。また今後は他の材料でも行っていきたいと考えます。

質問（東北大学・高田雄京）

根面板の下部の収縮が大きい理由は何でしょうか。

回答（明海大学・上田脩司）

収縮が大きい理由には以下の2つが考えられます。

製作された補綴装置が装着できないという状況を避けるため、ソフトウェア上でサイズの小

さい形に補正されているから。

ジルコニアを焼結した際の収縮により、根面上部から下部までの直線距離が最も長い部位に収縮が大きく現れたから。

今後はこれらの点についても研究を重ねてまいります。

質問（日本大学・石上友彦）

適合はポスト内より歯頸部マージンが大切なのではないですか。

回答（明海大学・上田脩司）

今回の測定ではマージン部のシリコーンに断裂が認められたため、舌側ポスト歯頸部、舌側ポスト中央部、ポスト先端部、唇側ポスト中央部、唇側ポスト歯頸部の5点といたしました。

今後はマージン部に断裂が認められない状態で測定できるように、測定方法を改良いたします。

### 演題番号3

レジン床義歯への磁石構造体合着に光重合レジンを使用する際の床内面に対する表面処理方法の比較検討

○眞田淳太郎<sup>1</sup>、今村真人<sup>1</sup>、中林晋也<sup>1,2</sup>、  
月村直樹<sup>1,2</sup>、永井栄一<sup>1,2</sup>、大谷賢二<sup>1,2</sup>、  
大山哲生<sup>1,2</sup>、秋田大輔<sup>1,2</sup>、石上友彦<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座

<sup>2</sup>日本大学歯学部総合歯学研究所臨床部門

#### 【目的】

磁石構造体をレジン床義歯に合着する際、合着材料として常温重合レジンより低重合収縮材料であるG-FIXはエアギャップが生じにくく、吸引力を発揮できるので、臨床応用が可能であると考えられる。しかし、良好な長期経過を得るためには義歯床用レジンとコンポジット系のG-FIXとの接着条件を検討する必要がある。

#### 【方法】

床内面の表面処理に各種プライマーを用いた接着条件下で、義歯床用レジンとコンポジット系のG-FIXの接着状態を確認するために、温度サイクル試験（サーマルサイクル）前後での、せん断接着試験および染色試験を行い、比較検討

した。

#### 【結果、考察】

サーマルサイクル前後で、すべての表面処理方法において、せん断接着力が低下した。

サーマルサイクル前では、有機溶媒であるアセトン、ジクロロメタンを含む表面処理が、有意に高い接着力を示し、サーマルサイクル後では、アセトンを含む表面処理が、最も高い値を示した。

染色試験では、レジン間での接着面は、サーマルサイクル後も染色液浸透は認められず、良好な辺縁封鎖性を示した。また、アセトンを含む有機溶媒で処理したレジンに対してG-FIXの辺縁封鎖性も同様の結果が得られた。これより、磁石構造体をG-FIXにて義歯床用レジンに合着する際、アセトン、ジクロロメタンを含むプライマーを床内面に塗布することは、有効であると示唆された。

質問（東北大学・高田雄京）

磁石構造体の合着にコンポジット系レジンを用いているが、即時重合レジンよりも重合収縮が小さいので、コンポジット系レジンを用いたのでしょうか？

回答（日本大学・眞田淳太郎）

即時重合レジンによる磁石構造体の合着は、術者の経験によって吸着力に差が生じる。しかし、本学会第25回学術大会において当講座の今村らが報告しましたが、光重合レジンには即時重合レジンより重合収縮小さいので術者の経験によらず吸着力を十分に発揮することが可能と考えられるので、本実験でコンポジット系レジンを用いました。

質問（明海大学・濱坂弘毅）

なぜ、引っ張り試験ではなく、せん断接着試験を行ったのか？

回答（日本大学・眞田淳太郎）

義歯に加わった咬合力は、磁石構造体を合着した部分に圧縮する力が加わるので、義歯に加わる力を想定してせん断接着試験にて評価しました。

## 座長総括 (演習番号1, 2, 3)

東北大学・高田雄京

本セッションでは、CAD/CAMを利用したジルコニア根面板の適合精度に取り組んだ基礎的研究に加え、床義歯に磁石構造体を合着するためのコンジットレジと床用レジンとの接着強度に関する研究が発表された。前2演題は、根面板作製にCAD/CAMの利用を考慮し、新素材であるジルコニアを用いた根面板の適合性を検討した研究であり、磁性アタッチメントに新素材を積極的に取り入れようとする取り組みが伺えた。また、演題3は従来から使用されてきた即時重合レジンよりも重合収縮の小さいコンジットレジンに磁石構造体の合着に利用する新たな発想を持った基礎的研究であり、今後の発展が期待される発表であった。

## 演題1

鋳造による根面板作製のための支台歯（従来型）とCAD/CAMの応用を想定した支台歯（修正型）の両形態に対して、CAD/CAMにより作製したジルコニア根面板の適合性を比較検討した研究であった。根面板作製にCAD/CAMを積極的に利用することは、今後の根面板の作製を容易にし、磁性アタッチメントの利用向上に寄与するため、ニーズに合致した研究といえる。適合性の結果は、予想に違わず測定した一部を除いて有意差なしであったが、修正型の方に適合性の改善が認められた。回転防止溝の有無や根面板における両側性部については不十分なところも見受けられるが、さらに研究を進めることで今後のCAD/CAMによる根面板作製に大きく期待するところである。

## 演題2

支台歯形成後の根管にスキャニング用ポストを挿入した作業模型を用いてCAD/CAMによるジルコニア製根面板の適合性をセメントレプリカ法で測定した研究であった。とくに、スキャニング用ポストを利用することでポスト孔を有する内側性窩洞においてもCAD/CAMによりジルコニア製根面板を作製できることを示

し、臨床応用可能な適合性が可能であることを明らかにしたことは評価に値する。しかしながら、ジルコニアを材料に選択した意図が研究内容に十分に現れていない指摘もあったため、実績のある金合金等を用いてスキャニング用ポストの一般合金への実用性を示し、さらにジルコニアと比較検討することでジルコニア製根面板の可能性を示した方が、ジルコニアの持つ強靱性とプラークリテンションが小さいメリットを強調できたように思われる。今後の研究に期待したい。

## 演題3

常温重合レジンより重合収縮の小さいコンジット系レジンによる磁石構造体の合着は、エアギャップを生じにくく、大きな吸引力を実現できることを示し、長期経過を獲得するためその接着条件を検討した研究であった。理論的には、直鎖状分子の床用レジンに対する接着に脆弱性があると予想されたが、床内面にアセトンやジクロロメタンの塗布が接着に有効である結果を示し、低分子有機化合物が床用レジンとコンジット系レジンとの相互拡散による接着効率の向上を導くことでその脆弱性を回避した点は興味深い。磁性アタッチメントの新しい合着法の一つとして、さらに臨床応用を進めて頂きたい。

## 演題番号4

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

○永井秀典<sup>1</sup>、熊野弘一<sup>1</sup>、神原 亮<sup>1</sup>、  
板倉 崇<sup>1</sup>、林 建佑<sup>1</sup>、安藤彰浩<sup>1</sup>、  
増田達彦<sup>1</sup>、中村好徳<sup>1</sup>、高田雄京<sup>2</sup>、  
田中貴信<sup>1</sup>、武部 純<sup>1</sup>

<sup>1</sup>愛知学院大学歯学部有床義歯学講座

<sup>2</sup>東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野

## 【目的】

磁性アタッチメントは、1992年に開発されて以来、小型で強力な吸引力を発揮させるよう様々な改良がなされてきた。現在では、直径3.6

～4.1mmの大きさで約6～10Nの吸引力を実現し、実用性を備えた歯科用磁性アタッチメントの開発に成功している。我々は、さらなる吸引力向上を目的とし、磁性アタッチメントの内部構造を細かく変化させ、新しい磁気回路の影響について三次元有限要素法を用いて解析、検討を行った。

#### 【方法】

解析モデルは、磁性アタッチメント（GIGAUSS D600 GC）を参考に構築した。解析モデルにおけるディスクヨーク中心部、キーパー吸着面中心部、ディスクヨーク中心部およびキーパー吸着面中心部両方に非磁性材料をそれぞれ組み込み、半径を0.05mmずつ変化させ解析を行った。解析結果の評価は、磁束密度分布および吸引力にて行った。

#### 【結果、考察】

ディスクヨーク中心部に半径が0.15mm、キーパー吸着面中心部に半径が0.50mm、キーパー深さに0.10mmに非磁性体を設定したモデルにおいて、最大の吸引力を示した。また、非磁性体を設定していないモデルと比較して約110%の吸引力となり、磁性アタッチメント内部に非磁性体を設定することにより吸引力の上昇が確認された。ある一定の値を超えると、特定な部位に磁束密度の過飽和が認められ、吸引力の低下が確認された。磁性アタッチメントの吸引力を上昇させるためには、吸着面の面積と磁束密度の適切なバランスが重要であると考えられる。

質問（日本インプラント臨床研究会・田中譲治）

キーパーの中心に非磁性体があると吸引力が上がるという結果を示されましたが、インプラントキーパーの場合は中心に六角孔があることで吸引力が上がる可能性があると考えておいてでしょうか？

回答（愛知学院大学・永井秀典）

インプラントキーパーに六角孔が存在する場合、吸引力は上昇する可能性はあると考えます。ただ、設定した非磁性材料の半径は小さく、その半径より大きくなってしまえば逆に吸引力は下がってしまうため、今回の非磁性材料を設定した半径の面積と同じサイズの六角孔が存在すれば可能だと考えます。

質問（昭和大学・北川 昇）

非磁性体の設定条件が円形ではない場合の影響はどうなるのか？（変化するか？）また、製品化は可能でしょうか？

回答（愛知学院大学・永井秀典）

吸着面積に関しては同じ面積に出来るが、磁束密度は変化すると考えます。また、磁石構造体とキーパーが横ズレした場合、円形であればどの方向にずれたとしても吸着面積、磁束密度の変化は一定であるが、円形ではない場合、ずれる方向によって吸着面積、磁束密度が異なるため、吸引力が安定しない可能性があると考えます。

製品化に関しては、製造コストがかかる事が懸念されます。しかしながら、東北大学大学院歯学研究科歯科生体材料学分野の高田雄京先生がカップヨーク型の磁性アタッチメントにおいてヨーク部分に用いられている磁性ステンレス鋼に窒素を周囲から固溶させて表面のみを非磁性の $\gamma$ 相に変態させる事が出来ると報告しています。そのため、この $\gamma$ 相を非磁性体に見立てれば、作製は可能であると考えます。

### 演題番号5

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

○高橋正敏, 坂詰花子, Kanyi Mary, 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

#### 【目的】

カップヨーク型の歯科用磁性アタッチメントでは、磁石構造体とキーパーの中心がずれることで、吸引力が低下することが知られている。そこで、カップヨーク型の歯科用磁性アタッチメントの吸引力をISO 13017に従って測定し、磁石構造体とキーパーの水平的位置関係（中心からのずれ）と吸引力の関係を調べた。得られたデータと、モデル化して導き出した式とを比較することで、吸引力の変化の仕組みを解析することを目的とした。

#### 【方法】

2種類の円形の歯科用磁性アタッチメント

(ギガウスD600, ジーシー) (ハイパースリム3513, モリタ) と, ハイパースリム磁石構造体に合わせて試作した, 中央部に穴の開いたキーパーを用意した. それら3種類の組み合わせについて, ISO 13017に規定されている吸引力測定装置を用いて, 引張速度5 mm/minで吸引力を測定した. 磁石構造体とキーパーの中心の一致した状態から, キーパーを水平方向に100 $\mu$ mずつずらしながら吸引力を測定した. モデル式は, 磁石構造体の吸着面におけるキーパーに対するカップヨークの接触面積とディスクヨークの接触面積に注目し, 手計算で導き出した.

#### 【結果, 考察】

本研究で測定した磁性アタッチメントはいずれも, 中心からのずれが増加するにつれて, 吸引力は低下した. その低下は一様ではなく, 複数回変曲した. モデル化した式を用いて解析したところ, 吸引力はカップヨークの接触面積に伴って変化するが, ディスクヨークの接触面積がカップヨークの接触面積より小さくなると, ディスクヨークの接触面積の影響も受けることが分かった. このことから, 水平的なずれによる吸引力の変化は, カップヨークの接触面積を主とした閉磁路構造に関わる接触面積の変化に伴うことが分かった. また, 計算値より実測値の方が大きかったのは, カップヨークから出る磁束は, 接触部だけではなく, 漏洩磁場による側面からの回り込みもあるためと考えられた.

質問 (愛知学院大学・田中貴信)

磁性アタッチメントの基本形状は多様であり, 我々の実測結果からも, それぞれの様態を示すことを確認している. よって, 今回のご報告の結果は, あく迄も「真円形キャップ型磁性アタッチメント」の吸引力の動態と限定した表現にすべきであると考えます.

回答 (東北大学・高橋正敏)

ご指摘のとおり, 形状により様態は異なると考えられますので, 本研究の条件における結果であることが分かるよう表現を改めます.

質問 (九州歯科大学・鱒見進一)

先生が想像する吸引力を上げるための構造とはどのようなものでしょうか?

回答 (東北大学・高橋正敏)

中心の一致した状態での吸引力を上げるのであれば, 吸着面の磁束密度を上げるため, カップヨークだけではなく, ディスクヨークを通る磁束も絞る構造が考えられます. また, ずれたときの吸引力の低下を抑えるのであれば, 吸着面の接触面積の低下を補うため, ずれによってカップヨークもしくはディスクヨークを通る磁束密度が上がるような構造が考えられます.

#### 演題番号6

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

○鈴木恭典<sup>1,2</sup>, 武藤亮治<sup>1</sup>, 岡山章太郎<sup>1</sup>,  
大久保力廣<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

<sup>2</sup>同歯学部インプラントセンター

#### 【目的】

新たに開発した緩圧型磁性アタッチメントは, 咬合力を顎堤粘膜とインプラントに適正に配分されることが可能であるためインプラントオーバーデンチャー装着後の長期にわたる良好な経過が期待できる. 現在まで緩圧型磁性アタッチメントの維持力, 繰り返し荷重後の被圧変位補正量について検討が行われたが, 本アタッチメント使用時の負担圧配分の詳細は未だ明らかではない. そこで, 顎堤粘膜とインプラントの負担圧配分に関する実験的検討を行った.

#### 【方法】

シミュレーションモデルは下顎両側性遊離端欠損を想定し, 左右第二大臼歯相当部にインプラントを1本ずつ単独植立した. 擬似歯根膜, 擬似粘膜はシリコーン印象材を用い製作し, シミュレーションモデルの左右第一小臼歯部, 第一大臼歯相当部および下顎正中舌側歯槽部の計5カ所に小型圧力センサー (共和電業社製PS-10K) を設置した. 支持様式はインプラントオーバーデンチャー用緩圧型ボールアタッチメント (GC), 緩圧型磁性アタッチメントを装着したインプラント緩圧支持, ヒーリングアバットメントを装着したインプラント強支持, インプラ

ントにカバースクリューを設置した通常の遊離端義歯を想定した場合の4条件において、5kg荷重下の局所負担圧を測定した。得られたデータは一元配置分散分析後、Tukey's testにより統計解析を行った。

#### 【結果、考察】

左右第一大臼歯相当部の負担圧において強支持条件は緩圧支持、通常の遊離端義歯に比較して低い値を示した。義歯の沈下量は遊離端義歯が最も大きく、以下緩圧支持、強支持条件の順であり、遊離端義歯と強支持条件間にのみ有意差を認めた。

両側性遊離端欠損部後方にインプラントによる咬合支持を求める場合、緩圧型磁性アタッチメントを用いることで、インプラント体に過大な負担圧を与えることなく欠損部遠心の顎堤粘膜の負担圧を抑えることが示唆された。

質問（愛知学院大学・神原 亮）

インプラントには強い負担を与えず緩圧型のアタッチメントを用いなければいけないのですか？

回答（鶴見大学・鈴木恭典）

すれ違い咬合、過大な咬合力が加わる症例や骨質が悪く骨量が少ない症例には緩圧型アタッチメントを使用し、条件の良い症例には非緩圧型アタッチメントを使用します。

質問（日本大学・中林晋也）

実験義歯のスケルトン部はどこまで伸ばしているか？

回答（鶴見大学・鈴木恭典）

実験義歯ではアタッチメントを交換するためアタッチメントの手前までスケルトンが設計されています。実際の臨床ではアタッチメントを覆うように設計をします。

質問（日本大学・中林晋也）

緩圧型磁性アタッチメントはインプラント体や周囲骨に対して緩圧となるがアタッチメントそのものの為害性はどうか。緩圧機構の低下はどうか。

回答（鶴見大学・鈴木恭典）

インプラント体や周囲骨に対して緩圧作用を有するため、長期の使用で緩圧機構の低下は生じると考えられるが、他の緩圧型アタッチメン

トに比較して緩圧型磁性アタッチメントは、垂直のみならず水平方向の力も軽減するので補綴的合併症は軽減されると思われる。

質問（日本大学・中林晋也）

2IODのような前歯部に緩圧型磁性アタッチメントを応用した場合、緩圧機構の低下が臼歯部の垂直荷重時に著しいと考えられるがどうか。

回答（鶴見大学・鈴木恭典）

顎堤粘膜と義歯の適合が良好であれば臼歯部の垂直荷重による義歯の沈下は、少ないので緩圧機構の低下は生じにくいと思われま

す。質問（愛知学院大学・田中貴信）

インプラント部の被圧縮性の目安は顎堤粘膜の特性とは関係なくその1/10程度とされる残存歯の被圧変位量を目標とすべきでありま

す。質問（鶴見大学・鈴木恭典）

日常臨床において被圧変位量の大きい上顎やすれ違い咬合、過大な咬合力が加わる症例では、インプラントの失敗も多いためこのような症例には、顎堤粘膜の被圧変位特性を考慮した緩圧型アタッチメントが有効であると思われま

### 座長総括（演習番号4, 5, 6）

徳島大学・芥川正武

本セッションでは磁性アタッチメントの吸引力特性について吸引力を向上する新たな構造の提案と理論的な解析手法の提案、また緩圧型磁性アタッチメントの特性測定に関する演題が発表され活発な討議が行われた。

演題4 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

磁性アタッチメント構造の最適化を目的として、内部に非磁性体を設けた際の吸引力への影響について有限要素法を用いて検討した報告である。

カップヨーク型の磁性アタッチメント（GIGAUSS D600など）を基本モデルとして、

(1)ディスクヨーク中心部, (2)キーパー中心部, (3)ディスクヨーク及びキーパー中心部にそれぞれ非磁性体を設けたモデルについて, 非磁性体部分の直径, キーパーについては深さも変えて吸引力解析及び磁束密度分布を求めた結果, 各モデルで吸引力が元のモデルよりも上昇し, 極大となる条件があることが示された. またディスクヨーク中心部非磁性体を設けるよりもキーパー中心部に非磁性体を設けた方が吸引力の上昇が大きいことが示された. 今回の報告ではディスクヨーク部に半径0.15mm, キーパー中心部に半径0.5mm, 深さ0.1mmの非磁性体を設けた場合の吸引力が, 基本モデルの110%となり, 最大の上昇率となった.

磁性アタッチメントの構造についてはこれまで多くの検討がなされてきたが, まだ改善の余地があることが示された. ただ, 実現可能という条件の下での著しい特性改善のためには何らかの革新的な構造や製法が必要と思われる, さらなる検討が望まれる.

#### 演題5 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

カップヨーク型磁性アタッチメントの水平方向の位置ずれによる吸引力変化の仕組みの解明を目的として, 実測値と提案モデルによる比較検討を行った結果に関する報告である.

磁石の吸引力は吸着面面積と磁束密度あるいは磁束から概算することができるが, 本研究ではカップヨーク型磁性アタッチメントについて, 吸着面をカップヨーク, ディスクヨークに分類し, 各部の面積を幾何学的に導出して, 位置ずれと吸引力との関係を求めることを試みている. 2種の市販の磁性アタッチメントと中心部に穴を開けたキーパーで実測すると, 位置ずれに対して波打つように吸引力が低下するが, 提案されたモデルでも類似した傾向を示した. この結果から本報告で提案された各部の吸着面の面積の変化に着目した計算方法が有効であることが示された.

磁性アタッチメントの吸引力解析の手法としては有限要素法が広く用いられており, 特に複雑な形状や条件に対しても柔軟に適用可能である. 一方, 本研究では吸引力発生の機序に立ち

返ってモデルを単純化し, 吸着面の面積を幾何学的に解析するアプローチが十分有効であることが示されている. 大変興味深い手法であり, 今後の発展が期待される.

#### 演題6 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

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使用時の顎堤粘膜とインプラントの負担圧配分の観点から実験的検討を行った結果に関する報告である.

シミュレーションモデルは下顎両側性遊離端欠損を想定し, 第二大臼歯部にインプラントを植立しておき, 擬似粘膜を用いて義歯とインプラントを非接触とした遊離端義歯, ヒーリングアバットメントを用いて接触させた強支持型, 緩圧型ボールアタッチメントを使用したもの, 緩圧型磁性アタッチメントを使用したものの4条件が検討された. 顎堤部負担圧, 正中部舌側の負担圧, 義歯の沈下量について比較した結果, 緩圧型磁性アタッチメントは緩圧型ボールアタッチメント同様の緩圧効果があることが示された. これらの結果から両側性遊離端欠損部後方にインプラントを用いる条件では, 緩圧型磁性アタッチメントを用いることでインプラント体の負担圧を抑制し, 欠損部遠心の顎堤粘膜負担圧を抑えることができることが示唆された.

緩圧効果が求められる症例について負担圧配分の適正化について, 緩圧型ボールアタッチメント同様, 緩圧型磁性アタッチメントを用いても実現することができることが示された報告である. 両者の優位性については諸論があるが, 今後のさらなる検討が望まれる.

#### 演題番号7

低周波パルス磁場による上皮角化細胞遊走の促進

○根本哲郎, 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顔面補綴学分野

#### 【目的】

磁場は種々の細胞を活性化して骨折の治癒促

進, 筋力増強, 炎症やストレスの軽減, 血液酸素濃度の向上などを誘導することが報告されている。低周波パルス磁場は, 細胞に作用させる際に, 細胞内での発熱作用が無く非常に安全性が高いと言われている。本研究では, 低周波パルス磁場が皮膚や粘膜の創傷治癒に及ぼす影響について, 上皮角化細胞を用いて検討した。

#### 【方法】

ヒト角化細胞株HaCaTおよびマウス角化細胞Pam2.12を低周波パルス磁場装置(0.7mT, 6Hz, Duty比50%)内で培養した。70%コンフルエントまで増殖した時点でスクラッチを加えて創傷を再現し, 経時的な傷の閉鎖状況を観察した。また, この創傷治癒が細胞遊走によるものか増殖によるものかをより明確にするために, 細胞増殖試験も行った。さらに, 低周波パルス磁場が細胞遊走を促進するメカニズムを明らかにするために, 磁場照射後の細胞骨格を観察し, 細胞の移動に関する細胞内シグナル分子を解析した。

#### 【結果, 考察】

創傷治癒アッセイにおいて, 磁場照射群では有意に創傷治癒が促進した。次に磁場照射後の細胞増殖反応を検討したところ, 磁場照射群, 非照射群で細胞増殖に有意な差がなかった。磁場が細胞形態に与える影響を検討するためにアクチン繊維を観察すると, 非照射群と比較して, 磁場照射群ではアクチンストレスファイバーの形成が認められた。アクチンストレスファイバーの形成は, 低分子量Gタンパク質であるRhoファミリーにより制御されていることが知られているため, 低周波パルス磁場照射後の細胞内のRhoファミリーを解析した。その結果, 磁場照射後に細胞内ではRhoファミリー分子であるRhoAとRac1が経時的に活性化していることが明らかになった。

以上より, 低周波パルス磁場は, Gタンパク質を介した細胞遊走を促進することで創傷治癒を早める可能性が示唆された。

質問 (九州歯科大学・鱒見進一)

低周波パルス磁場によりRhoAが活性化する現象は理解できたが, そのメカニズムはどのようなか。

回答 (徳島大学・渡邊 恵)

磁場照射による活性化について, RhoAより上位のシグナルについてはまだ検討していないが, 創傷治癒においてRhoAが活性化することが大きな役割を果たすことは確かなので, 今後さらに検討していきたいと思います。

質問 (徳島大学・芥川正武)

磁場の生体への影響の機序を考える上で, 磁場の強さ, 周波数に加えて, 波形や磁束密度分布も重要になると考えます。粒子にはたらく力を検討する際にも, 磁力やローレンツ力, クーロン力などが考えられます。今後検討いただけますと幸いです。

回答 (徳島大学・根本哲郎)

ご指摘を受けた点について, 今後検討したいと思います。

### 演題番号8

キーパーの形状と材質の違いによるMRI幾何学的アーチファクト

○時谷哲郎<sup>1</sup>, 芥川正武<sup>2</sup>, 木内陽介<sup>2</sup>,  
佐々木英機<sup>3</sup>

<sup>1</sup>徳島大学大学院先端技術科学教育部

<sup>2</sup>徳島大学大学院理工学研究部

<sup>3</sup>佐々木歯科医院

#### 【目的】

MRI撮像前にキーパーによる金属アーチファクトの影響度合を示す指標の提案を目指している。これまで, 実画像とシミュレーション画像の幾何学的アーチファクトを比較し, MRI装置の直流磁界により磁化したキーパーを磁気ダイポールで近似できることを確認した。これより, キーパーの形状と材質から求まる磁気モーメントが指標として有用であると提案してきた。今回, キーパーの形状と材質から磁気モーメントを求め, キーパーによる幾何学的歪みの変化について検討したので報告する。

#### 【方法】

現在市販されている材質と形状の異なる22種類のキーパーについて磁気モーメントを求め, 格子状の数値ファントムを用いることで幾何学

的歪みを評価した。ASTM F2119（米国試験材料協会 アーチファクト測定試験）に定められているアーチファクト幅とともに、キーパーの有無による格子の交点位置のずれを幾何学的歪み量とし1 mm以上の幾何学的歪み量が生じたキーパーから最も遠くにある点までの距離を測定した歪み幅を考案し、算出した。ここでは、歪み幅を幾何学的歪みの尺度として利用する。

#### 【結果、考察】

キーパーの形状と材質の違いによる幾何学的歪みの変化を、磁気モーメントと歪み幅の関係として確認できた。歪み幅はアーチファクト幅より値が小さく、磁気モーメントが大きくなれば、歪み幅とアーチファクト幅ともに大きくなる傾向が見られた。また、歪みの基準を変更して考えることで、より細かく歪みを評価することができ、キーパー撤去要否の判断や病変診断などのMRI検査の助けになると考える。さらに、磁界傾斜の値を変更した結果をシミュレーションできるため、実際のMRIのパラメータ（FOV, BW）設定に対応できると考える。以上の結果より、金属アーチファクトの影響が及ぶ範囲を推測できると考える。今後として、信号強度の検討が不十分であるため、新たな撮像実験をはじめ、プロトン密度の補正や撮像パラメータ、パルスシーケンスなどをさらに考慮する必要がある。

質問（九州歯科大学・鱒見進一）

本研究のゴールはどこにあるかについて教えてください。

回答（徳島大学 時谷哲郎）

MRI撮像前にキーパーによる金属アーチファクトの影響度合を示す指標を提案することです。これにより、キーパー撤去要否の判断や病変診断など、MRI検査の助けになると考えています。いずれは、歪みの補正や低減なども検討できる余地があると思います。

質問（愛知学院大学・神原 亮）

本研究において、アーチファクトに影響を与えるものは、キーパーの材料なのか形状なのか、又、どういったものが、アーチファクトに影響を与えているのか。

回答（徳島大学・芥川正武）

今回の報告では、アーチファクトはキーパーの体積と飽和磁束密度の積に関係します。したがって、体積が小さく飽和磁束密度が小さければアーチファクトは小さくなります。ところが磁性アタッチメントの吸引力は低下してしまいますので、用途が限定されることが考えられます。吸着面積を一定としてキーパー厚を極力薄くし吸引力が低下しない範囲で、キーパー内の磁束密度が小さい部分を削除したり、飽和磁束密度の小さい材料をその部分にはめこむのは有効だと思います。

質問（東北大学・高田雄京）

XM27の飽和磁束密度が1.0Tとなっているが、1.3~1.4Tが正しい値と思われる。飽和磁束密度を確認ください。

回答（徳島大学・時谷哲郎）

ご指摘ありがとうございます。直ちに確認致します。

質問（愛知学院大学・田中貴信）

MRIの原理に関する詳細は理解していないが、臨床現場での経験から、撮像条件によってアーチファクトは大きな差異を示す事を確認している。今回の報告でのこの点（撮像条件）に関する検討は考慮されているのか？

回答（徳島大学・時谷哲郎）

キーパーによるMRI撮像領域内の磁界分布の変化について主に解析しており、撮像条件が変わる信号強度変化については検討が不十分であると考えています。そのため、座標に対するプロトン密度の補正や体内の信号減衰に関するTR, TEなどの撮像パラメータ、パルスシーケンスを考慮することが、今後の課題であると考えています。

#### 演題番号9

磁性アタッチメントがペースメーカーに与える影響について—国際規格における検証—

○石井 拓, 大林美穂, 齋藤五月, 舘野 敦,  
加瀬武士, 安田裕康, 石上友彦

日本大学歯学部歯科補綴学第II講座

### 【目的】

心臓ペースメーカー（以下、PM）は磁気影響を受けやすい器具である。磁性アタッチメントがPMに及ぼす影響は約20年前に報告がなされている。しかし、現在、磁石構造体は報告当時よりも強力な磁石が主流となり用いられており、PMもまたMRI対応型の機種が登場し電磁場耐性が向上しているとされる。当時の報告は一定のデバイスや方法、国際規格に準じたものではなく、PM装着患者に対し磁性アタッチメントを安全に使用できるか明確な指標とは言えない。そこで本研究は現在用いられる磁性アタッチメントおよびPMを用い、その影響を国際規格に準じ改めて評価をした。

### 【方法】

電磁干渉についてはISO規格、EN規格に従い磁石構造体の電磁場環境を測定し、PM実機に対する近接試験も行った。

### 【結果、考察】

規格に準じて測定を行った結果、磁性アタッチメントは電界と変動磁界には過去の報告と同様に影響は認められなかった。静磁界では磁石構造体周囲の極僅かな範囲でPMに対し影響を与え得るとの結果となったが、人体への埋入深度を考慮すると影響は考えられない。

また近接試験を行った結果、仮にギガウスD1000磁石構造体を片顎14本に用いたとしても心拍動の変化は認められないことが分かった。これらのことから現在、磁性アタッチメントがPMに及ぼす影響は国際規格において臨床上生じることがないことが分かった。

質問（九州歯科大学・鱒見進一）

過去の研究のアップデートということと、歯科用磁性アタッチメントの安全性を啓発するためには良いと思うが、ありえない状況についてのアップデートが必要かどうか疑問である。

回答（日本大学・石井 拓）

今回の報告は単純なアップデートとは異なり、国際規格に基づいたデータを示し安全性の検証を行っている。

ありえない状況が何を指し示すのか分らないが、胸部へ磁石構造体を近接させることを指すのであれば胸ポケットにでも義歯を入れない限

り考えられない。しかしPMへの干渉が原因とされる死亡事故は毎年のように存在する。その安全性を患者に示すうえで国際規格と併せ、最も近接し得る状況を想定し近接試験を行うことは患者にとっても術者にとっても単純明快な方法であり、磁気菌科学会においても重要なデータである。

質問（愛知学院大学・田中貴信）

初期のペースメーカーはバッテリーチェックのために皮膚上に近づけた永久磁石によって設定されたパルスが変化する様なメカニズムとなっていたが、その後各患者毎に特有なパルスを発する専用の器具にのみ反応し、一般的な静磁石には反応しない設計になっていると専門メーカーから詳しい説明を受けたことを記憶しているが、現状でも危険は存在するという発表なのか？

回答（日本大学・石井 拓）

現在、PM起動状態や電池残量の確認はプログラマーと呼ばれる専用の外部装置を用い非侵襲的にチェック及び設定変更が容易にできる。専門メーカーに問い合わせたところ、特有なパルスを発する専用器具は無いとの回答を得た。

また、PMにとって静磁場は、PMの動作状態を非同期とする有効な外部情報遮断方法として活用されており、現在でも磁場感知部位は搭載されている。今回、現在用いられる磁性アタッチメントのPMへの影響の安全性を報告したが、非同期の作動は一時的な失神や自己心拍との拮抗によって極稀に心細動を引き起こす可能性があるとされ、無意識に長時間強度の磁場環境に暴露される可能性もあり、現状において100%安全とは言い切れない。

## 座長総括（演習番号7, 8, 9）

北海道医療大学・會田英紀

本セッションでは、低周波パルス磁場による創傷治癒促進を目指した基礎研究、キーパーによる金属アーチファクトをMRI撮影前に推測する試み、磁性アタッチメントがペースメーカーに与える影響に関する国際規格に基づいた再検証についての発表が行われた。健康科学としての

磁気歯科学のさらなる可能性ならびに安心安全な磁性アタッチメントの臨床応用について示唆に富む発表であり、活発な質疑応答があった。

#### 演題番号7 低周波パルス磁場による上皮角化細胞遊走の促進

低周波パルス磁場が皮膚や粘膜の創傷治癒に与える影響をin vitroで検証した基礎研究である。創傷治癒が速やかに行われるためには、創内に遊走したさまざまな細胞が活性化され、それぞれの機能を発現しなければならない。本研究は、上皮角化細胞を用いて低周波パルス磁場が細胞増殖能ならびに遊走能に与える影響を調べたものである。

創傷治癒アッセイの結果、磁場照射群では非照射群に比べて有意に創傷治癒が促進していたが、細胞増殖には有意な差が認められず、アクチンストレスファイバーの形成ならびにRhoAとRac1の活性化は有意に亢進していた。以上のことより、低周波パルス磁場がGタンパク質を介した細胞遊走を促進することで創傷治癒を早める可能性があるという結論づけた。本研究は低周波パルス磁場が創傷治癒を促進するメカニズムについても明らかにした点において高い学術的価値が認められる。照射条件の最適化やin vivoでの検証などさらなる発展が期待される。

#### 演題番号8 キーパーの形状と材質の違いによるMRI幾何学的アーチファクト

MRIによる幾何学的アーチファクトの定量化を試みた一連の研究である。前回の学術大会での発表は、実画像とシミュレーション画像を比較することにより磁気モーメントの有用性を検証するという内容であったが、さらに今回はキーパーの形状と材質が幾何学的アーチファクトに与える影響について報告があった。

金属アーチファクトの影響度合を示す指標として、1mm以上の幾何学的歪み量が生じる範囲を示す歪み幅というパラメータを考案して検討したところ、キーパーの形状と材質の違いによる幾何学的歪みの変化をより細かく評価することができると結論づけた。磁性アタッチメントにとってMRI撮像時のアーチファクトは避けられない重要課題のひとつであることから、本研究

成果がMRI撮像前のキーパー撤去要否の判断や画像構築時のアーチファクトの軽減ならびに除去につながっていくことを期待したい。

#### 演題番号9 磁性アタッチメントがペースメーカに与える影響について-国際規格における検証-

磁性アタッチメントがペースメーカに与える影響について国際規格に準じて現行の製品に対して評価を行った研究である。同様の研究報告はこれまでもあるが、磁石構造体の磁力は報告当時よりも増大しており、電磁場耐性が向上したMRI対応型のペースメーカも開発されているため、ISO規格ならびにEN規格に従って磁石構造体の電磁場環境を正確に測定した上で、ペースメーカ実機に対する近接試験を行った本研究の臨床的価値は高い。

近接試験では、ペースメーカ実機に磁性アタッチメントを直接密着させた場合にのみ僅かに影響を認めたものの、通常の使用環境でこのような距離関係になることは考えられないため、現時点では磁性アタッチメントがペースメーカに及ぼす影響はないと結論づけている。しかしながら、ペースメーカへの磁場干渉により万が一でも誤作動が起これば重大な事故につながるため、今後も引き続き検証を続けていくと共に、学会としても国民に対して正しい知識をもってもらうための啓蒙活動を行っていくことが必要であると考えます。

#### 演題番号10

ショートインプラントを用いたIARPDの前向き介入試験

○鳥田 亮<sup>1</sup>, 金澤 学<sup>1</sup>, 宮安杏奈<sup>1</sup>,  
田上真理子<sup>1</sup>, 佐藤大輔<sup>2</sup>, 楠本友里子<sup>3</sup>,  
安部友佳<sup>3</sup>, 横山紗和子<sup>3</sup>, 馬場一美<sup>3</sup>,  
水口俊介<sup>1</sup>

<sup>1</sup>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

<sup>2</sup>昭和大学 歯学部 インプラント歯科学講座

<sup>3</sup>昭和大学 歯学部 歯科補綴学講座

## 【目的】

ショートインプラントを用いたImplant Assisted Removable Partial Denture (IARPD)の生存率と成功率・患者報告アウトカム・咀嚼能力・栄養状態を明らかにする。

## 【方法】

適切な部分床義歯を有する下顎遊離端欠損患者（少なくとも下顎片側5・6・7欠損であり、動揺度1以下の歯冠を有する歯が1歯以上残存している者）40名に対して前向き介入研究を行う。埋入計画立案後、ショートインプラントを遊離端欠損部に片側1本ずつ埋入する。免荷期間終了後に、ヒーリングキャップを支持のみに利用したIARPDとする（Stage 1）。その後、マグネットアタッチメントを利用したIARPDとする（Stage 2）。アウトカムとして、介入開始前、Stage 1、Stage 2、埋入から5年間予後までのインプラントとIARPDの生存率・成功率、患者報告アウトカム（患者満足度、OHIP-J54、PDA）、咀嚼能力、食品摂取状況（BDHQ）、栄養状態を評価する。

## 【結果・考察】

現在、被験者のリクルートを行っている段階である。

質問（愛知学院大学・神原 亮）

対合歯（上顎）の条件は考慮しないのか。

回答（東京医科歯科大学・島田 亮）

追加発言（東京医科歯科大学・田上真理子）

上顎の条件を統一してしまうと被験者を集まりにくいと、 「上顎欠損状態は問わない」としました。上顎欠損状態の様々なサンプルを集めることで、サブグループ解析も行うことができ、すれ違い咬合はIARPDでもPDでも有意差がないなどの傾向が明らかになれば面白いと考えております。

質問（九州歯科大学・鱒見進一）

インプラントの埋入位置に決まりはあるのか？

回答（東京医科歯科大学・島田 亮）

インプラント埋入に必要な頬舌的な骨幅が確保される中で最遠心部を予定しております。

質問（九州歯科大学・鱒見進一）

患者の金銭的負担はどうなるのか。

回答（東京医科歯科大学・島田 亮）

インプラント埋入手術に関わる費用などは患者さんの負担になりますが、磁性アタッチメントや最終的に新製するIARPDは大学側が負担します。

質問（日本大学・石上友彦）

結果では、上顎欠損はきちんと集計して書いた方がよいということ、デンタルについては、スライドのようにピントがずれていては駄目なので、ジグを用いるなどした方がよい。

回答（東京医科歯科大学・島田 亮）

貴重なご意見ありがとうございます。

質問（昭和大学・北川 昇）

患者報告アウトカムは、自己記入式で行うのだと思いますがバイアスに関しては考慮していますか。例えば先生が横にいるのと、家に持ち帰って書くのとでは変わってくると思います。

回答（東京医科歯科大学・田上真理子）

臨床手技に関わっていない評価者の目が行き届く範囲内の場所で、被験者が一人で記入していただく予定です。

## 演題番号11

マグフィットSX2®を用いた一症例

○長谷川慶，榊原 溪，廣田 翔，嶋本和也，渡邊 諒，山本寛明，岩堀正俊，都尾元宣

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野

## 【目的】

76歳の男性、上顎義歯で食事がしづらいことを主訴に2010年9月に来院した。上顎レジン床義歯を製作するも満足せず、患者と相談しインプラントオーバーデンチャーを製作した。

## 【方法】

2011年3月に17、13、23、27部にインプラント植立を行い、2011年8月に二次手術を行った。また、歯槽堤頰側の外骨症が著明なため外科的に除去後パイロット義歯を2012年1月に装着した。その後、パイロット義歯を用いて印象採得・咬合採得を行いチタン床義歯完成させた。マグフィットSX2®アタッチメントの装着は完成義歯を用いて印象を採得後技工室にて義歯

にアタッチメントを装着した。

#### 【結果, 考察】

インプラントオーバーデンチャーの場合, 粘膜面とインプラント部の被圧量をバランス良く調整することは困難であり, 時としてアタッチメントが粘膜により吸着しないこともある。今回用いたマグフィットSX2®は粘膜の被圧変位量と近似している0.4mmの可動域を持ち, その特性と診療時間短縮のため今回のような手順で製作した。装着後4年が過ぎ現在も良好に機能し患者の満足も得られており, 被圧変位量のバランスを簡単に採れる方法と考えられる。

質問 (九州歯科大学・鱒見進一)

上顎のシングルコンプリートデンチャーの症例において, 4本のインプラントを埋入し, スクエアアンカレッジでオッセオインテグレーションが確立しているのに, 何故, リジッドサポートではなくフレキシブルな設計をされたのか。

回答 (朝日大学・長谷川慶)

今回の発表は, 技術的に未熟である若手歯科医師でも同じようにすれば失敗しにくいマグネットオーバーデンチャーの制作方法です。

質問 (日本大学・石上友彦)

粘膜の被圧を考慮した緩圧は絵に描いたモチで被圧量は個人差や経時的に変化するので, 無理ではないですか。

回答 (朝日大学・長谷川慶)

本症例は緩圧型の磁性アタッチメントですが, 磁石構造体の付着をセルフアジャストするために用いました。臨床的に2個の磁石構造体を装着することは容易ですが, 4個の磁石構造体ではすべてを正確に装着することは困難です。そこで, セルフアジャストさせるという発想で用いました。

#### 演題番号12

インプラント・オーバーデンチャーの維持装置としての磁性アタッチメントについて (第2報)

○蒔田真人<sup>1</sup>, 久納玄揮<sup>2</sup>, 磯村哲也<sup>3</sup>,

水野直紀<sup>4</sup>, 清水 剛<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (公社)日本補綴歯科学会認定研修施設・敬天堂歯科医院(静岡県)

<sup>2</sup> くのう歯科医院 (岐阜県)

<sup>3</sup> 康生歯科医院 (愛知県)

<sup>4</sup> みずの歯科医院 (愛知県)

#### 【目的】

無歯顎患者におけるインプラント補綴治療は, ボーンアンカードBrを装着する, 固定性補綴装置の設計が主に行われていたが, 近年, より少ない本数のインプラントを維持装置としインプラント・オーバーデンチャーを設計する治療法が数多く見られるようになってきた。今回, 上顎無歯顎患者にインプラント・オーバーデンチャーを設計し, 7年間良好に経過している症例を経験したので第2報として報告する。

#### 【症例の概要】

患者は2001年初診時77歳の男性で, 上顎は無歯顎となっていた。まず, 上顎にトリートメント・デンチャー装着後, 54±45部にストロマン・インプラントを4本埋入し, 3ヶ月の免荷期間の後, 磁性ステンレス製のインプラント用キーパーをフィクスチャーに直接装着した上顎を個人トレーで印象し, 調節性咬合器上でインプラント・オーバーデンチャーを作製した。磁性体を装着しない完成義歯で十分な咀嚼訓練の後, 模型上で磁性体を内蔵したキャップを常温重合レジンで作製し, インプラント・オーバーデンチャーと口腔内で直接連結した。インプラントと磁性アタッチメントで強固な維持が得られたが, 咬合調整により両側性平衡咬合として治療終了した。

#### 【結果】

治療後7年経過したが, インプラント体周囲の歯肉に炎症症状等は見られず, レントゲン検査でもインプラントネック部の骨吸収はほとんど見られなかった。磁性アタッチメントの維持力も変化は見られず, 良好に経過していた。

#### 【考察】

インプラント・オーバーデンチャーを上顎に設計する場合, 咀嚼時の咬合力の過大な影響を考慮すると, 両側性平衡咬合を与えておくことが良いと考える。磁性アタッチメントは, 十分な維持力が得られるので, 床外形をホース

シュー形態とすることができ、患者の義歯装着感は大きく改善できた。

質問（九州歯科大学・鱒見進一）

上顎無歯顎症例に対し、4本のインプラントを埋入する場合、埋入部位について、先生のお考えを教えてください。

回答（敬天堂歯科医院・蒔田真人）

下顎との対合関係（1級、2級、3級）も考慮しなければなりません。一般的にインプラント部位での咬合支持域を広げるために、前方は3±3部位に2本、後方の2本は5±5部または、6±6部と可能な限り後方に位置するのが良いと考えます。

質問（愛知学院大学・中村好徳）

旧義歯で金属歯を用いた症例で、最終補綴装置には硬質レジン歯を用いていたが、金属歯の適用、使用について何か基準があれば教えてください。

回答（敬天堂歯科医院・蒔田真人）

旧義歯は30年前、両側遊離端義歯時の設計で、当時前歯部はCr・Brで補綴してあり、犬歯誘導で臼歯離開咬合を与えたので、Cr補綴と同じ考え方でWax upし、金属歯咬合面とした。今回はオーバーデンチャーとなったので、両側性平衡咬合を与えやすい硬質レジン咬合面とした。

質問（愛知学院大学・中村好徳）

4本のインプラントでの磁性アタッチメントでは、維持力が少し物足らなさがあるかと思うが、いかがでしょうか。

回答（敬天堂歯科医院・蒔田真人）

インプラント・オーバーデンチャーの維持装置は、連結バーアタッチメント、ボールアタッチメント、磁性アタッチメントの順に維持力が弱くなっていくが、両側性平衡咬合を与えることにより、義歯に安定した力が加われば、磁性アタッチメントの維持力だけで十分と考えるが、対合関係等条件が悪ければ、近心2本をボールアタッチメントに変更することもある。

## 座長総括（演習番号10, 11, 15）

明海大学・大川周治

本セッションでは、インプラント・オーバーデンチャーに関する前向き介入研究（プロトコルの紹介）と長期経過の症例が報告された。

### 演題10 ショートインプラントを用いたIARPDの前向き介入試験

外科的侵襲の軽減、オーバーデンチャーへの対応等を目的としたインプラント長の短いショートインプラントが開発され、臨床応用されているが、その長期的予後に関しては明らかになっていない。本研究は、下顎両側遊離端欠損患者を対象に、下顎左右第二大臼歯部相当部にショートインプラントおよび磁性アタッチメントを応用したImplant Assisted Removable Partial Denture（IARPD）を装着し、その予後を調査することを目的とした前向き介入研究である。ただし、今回はそのアウトカムの評価に関するプロトコルの報告であった。本学会においても、臨床評価委員会のマターとして、磁性アタッチメント応用症例の予後調査を行う目的で、多施設連携による研究プロトコルを作成したところである。磁性アタッチメントを応用した症例の長期的予後を明らかにすることは、本アタッチメントのさらなる普及を図る上で重要である。上顎の状態や磁性アタッチメント以外の支台装置を応用した支台歯に関する評価などについても、検討していただければ幸いである。今後の研究結果が期待される。

### 演題11 マグフィットSX2®を用いた一症例

上顎無歯顎症例を対象として、上顎左右犬歯部、上顎左右第二大臼歯部に植立したインプラントにマグフィットSX2を応用した、インプラント・オーバーデンチャーの4年経過症例が報告された。経過は良好であり、的確な治療が施されている証と思われる。緩圧型磁性アタッチメントの応用に関しては、咀嚼圧、咬合圧が負荷された時のインプラント支台や義歯の挙動、そして臨床的な有効性には不明な点が多く、不適切とする評価もある。しかし、本症例におい

ては4年経過後における臨床的評価は良好であり、インプラント支台に緩圧型磁性アタッチメントを応用することの有効性を示唆する1症例であろう。なお、完成義歯を用いた咬合圧印象採得後、歯科技工室において磁石構造体を完成義歯に装着する時の方法を採用されている。緩圧型を応用する時の重要なポイントになるとともに、本法の成否を左右すると考えられる。今後、症例数を増やし、緩圧型がインプラント支台に対しては、従来型より有効であるか否か、科学的根拠をもって示せるよう、さらなる検討に期待したい。

#### 演題12 インプラント・オーバーデンチャーの維持装置としての磁性アタッチメントについて（第2報）

上顎無歯顎症例を対象として、上顎右側第一・第二床臼歯部、上顎左側犬歯、上顎左側第一小白歯に植立したインプラントに磁性アタッチメントを応用した、インプラント・オーバーデンチャーの7年経過症例が報告された。経過は良好であり、的確な治療が施されている証と思われる。演題11とは異なり、緩圧型ではない通常型の磁性アタッチメントが応用されており、また左右各2本は前後的には植立部位が近接しており、興味深い。なお、インプラント支台の埋入部位、緩圧型か通常型かなど、インプラント・オーバーデンチャーにおける治療の在り方について、科学的根拠が乏しいのは否めない。インプラント支台や義歯本体（上部構造）の咀嚼時の挙動、そして予後との関連性など、今後さらに検討されることを期待したい。

## 平成28年度 日本磁気歯科学会 第2回理事会要旨

日時：平成28年11月5日(土) 10:00～12:00

場所：じゅうろくプラザ 5F 小会議室（岐阜県）

出席： 理事長： 鱒見進一

副理事長：大川周治

会計：秀島雅之

編集：中村好徳

広報：芥川正武

医療：秀島雅之

認定：石上友彦

臨床評価：永田和裕

ISO対策：高田雄京

理事：會田英紀, 大山哲生, 田中譲治,  
土田富士夫, 菅田雄司, 榎原絵理,  
増田達彦, 都尾元宣

監事：田中貴信

幹事：河野稔広（理事長）

曾根峰世（庶務）

中林晋也（認定医）

神原 亮（編集）

鈴木恭典（安全）

オブザーバー：佐々木英機

### 1. 理事長挨拶

鱒見理事長より挨拶があった。

### 2. 報告事項

#### 1) 会務報告

##### (1) 庶務

大川副理事長より、平成28年9月30日現在の会員数(正会員366名, 名誉会員8名, 賛助会員7社, 購読会員12団体)についての報告がなされた。医学文献検索サービスメディカルオンラインは今後も継続していく旨の報告がなされた。一般社団法人 日本歯科医学会連合への本学会の入会申請に関して、正式に入会が受理された旨の報告がなされた。一般社団法人 日本再生医療学会主催の「歯科再生医療推進ネットワーク協議会」への本学会の参加に関しては、連携が困難である内容と考えられたため参加を見送った旨の報告がなされた。

#### 2) 委員会報告

##### (1) 編集委員会

中村好徳委員長より、第25巻1, 2号投稿論文数は、それぞれ12編(総説論文: 6編, 原著論文: 5編, 臨床論文: 1編)および7編であり、広告掲載数は、それぞれ12社および10社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

越野委員長(代理 會田理事)より、学術大会時に行われる優秀発表賞の評価方法および審査方法に関する詳細な報告がなされた。また、受賞者への表彰は次年度の懇親会で行う予定である旨の報告がなされた。

##### (3) 安全基準検討委員会

大久保委員長(代理 鈴木幹事)より、本学会と東京MR励起会との共同主催で「歯科用磁性アタッチメントの安全性を考える」が平成28年06月17日(金)ベルサール八重洲にて行われた旨の報告がなされた。講演者として、菊地先生(NEOMAXエンジニアリング)、北川先生(慈恵医大病院)、高橋先生(虎ノ門病院)、鈴木先生(鶴見大)が登壇した旨の報告がなされた。また、参加人数は122人であった旨の報告がなされた。

##### (4) 広報委員会

芥川委員長より、ホームページに対するご意見・ご要望を今後も鋭意反映させていく旨の報告がなされた。

##### (5) 医療委員会

秀島委員長より、日本歯科医学会より「磁性アタッチメントの診療ガイドライン2013」が日本歯科医学会歯科診療ガイドラインライブラリーに収載され、現在本学会HPにリンク済みである旨の報告がなされた。2016年7月13日(水)に日本歯科医学会主催による「診療ガイドライン作成者意見交換会」が市ヶ谷の歯科医師会館で開催され、専門分科会、認定分科会の担当者が参加し、本学会より秀島委員長が出席した旨の報告がなされた。第23回日本歯科医学会のポスターセッションにおいて、医療委員会が「磁性アタッチメントの診療ガイドライン策定の経緯と概要」の演題にて発表した旨の報告がなされた。

##### (6) 認定医審議委員会

石上委員長より、現在の認定医数は37名である旨の報告がなされた。認定歯科技工士数は2名である旨の報告がなされた。また、中林幹事より更新予定者で更新申請がないものに関しては、委員会より連絡した上で更新の意思確認を行う旨の報告がなされた。

##### (7) 磁性アタッチメント臨床評価委員会

永田委員長より、各大学、医療機関からの意見を基つき調査表の修正が終了したことから、臨床評価の調査を開始する旨の報告がなされた。それにともない、共同研究機関となる各大

学の倫理委員会への申請を順次行なっていく旨の報告がなされた。また、データの集積方法に関しては、委員会開催時に各大学の委員が調査票のExcelデータを持参し、委員長がまとめて集積する旨の報告がなされた。

(8)ISO対策委員会

高田委員長より、2017年の改定に向けて、ISO 13107の本編と追補版の内容を1つにまとめていく作業を現在行なっている旨の報告がなされた。また、日本歯科材料研究協議会を通じて、経産省から改定に向けての助成金を獲得できる見込みである旨の報告がなされた。

(9)用語検討委員会

水口委員長（代理 大川副理事長）より、日本歯科医学会の主導により学術用語集の改定が今後行われる予定であるため、本学会においても用語の選定および改定を行っていく旨の報告がなされた。

(10)会則検討委員会

中村委員長（代理 大川副理事長）より、委員会としての報告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（代理 鱒見理事長）より、平成28年度日本歯科医学会プロジェクト研究費公募ならびに公益財団法人8020推進財団 8020研究事業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。今後もプロジェクト研究テーマの申請を進めていく旨の報告がなされた。

3) 第26回学術大会、第16回国際磁気歯科インターネット会議

都尾大会長より、本学術大会プログラムについての説明があった。また、第16回国際磁気歯科学会インターネット会議に向けて多くの演題応募をお願いしたい旨の報告がなされた。

4) 第27回学術大会、第17回国際磁気歯科インターネット会議

高田大会長より、当該の学術大会は、東北大学を主幹として11月11日、12日にホテル松島大観荘（宮城県）にて開催される旨の報告がなされた。

### 3. 協議事項

1) 平成28年度決算について

秀島理事より、平成28年度収支決算についての説明がなされた。田中監事より、平成28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、平成28年度第1回総会に諮ることとなった。

2) 平成29年度予算案について

秀島理事より、平成29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、平成28年度第1回総会に諮ることとなった。

3) 第28回学術大会、第18回国際磁気歯科インターネット会議

鱒見理事長より、永田和裕先生（日歯大新潟）を大会長として開催する提案がなされ、永田先生より所属先で協議したい旨の申し出があり、承認された。

4) 医療問題関連事業の「課題」募集について

大川副理事長より、日本歯科医学会連合から依頼の医療問題関連事業の「課題」募集について詳細な報告がなされた。鱒見理事長より、磁性アタッチメントの診療ガイドラインを成果物として医療委員会の秀島委員長より申請する旨が諮られ、承認された。

5) 平成27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。

6) 次期役員について

鱒見理事長より、次期理事長として大川副理事長を推挙する旨が諮られ、全会一致で承認された。また、次期副理事長に大久保理事を推挙する旨が諮られ、全会一致で承認された。それ以外の役員選考については、大川次期理事長に一任する旨が諮られ、承認された。

7) その他

(1) 磁性アタッチメント臨床評価の調査票について

永田委員長より、調査票の記載項目にあるオーバードンチャーへの磁性アタッチメントの応用に関して、把持の有無により記載の差別化を図る旨が提案され、承認された。

(2) 認定医のHP上での情報公開について

中林幹事より、日本磁気歯科学会認定医のHP上での情報公開は、不特定多数の人物による閲覧が可能であるため、認定医各位に承諾を得てから行う旨が提案され、承認された。また、認定医への承諾は認定審議委員会が行う旨が提案され、承認された。

(3) 学会優秀賞の副賞について

鱒見理事長より、学会優秀賞の副賞については、必要か否かも含めて今後協議していく旨が提案され、承認された。

(4) 「新・磁性アタッチメント」の出版について

大川副理事長より、田中名誉会員ならびに本学会理事が多数執筆に携わった「新・磁性アタッチメント」（医歯薬出版）の紹介があり、編集代表者である田中名誉会員より挨拶があった。

以上

## 平成29年度 日本磁気歯科学会 第1回理事会要旨

日時：平成29年4月28日(金) 13:00-15:00

場所：東京医科歯科大学 歯科外来事務棟4F演習室

出席： 理事長： 鱒見進一

副理事長： 大久保力廣

庶務： 大久保力廣

会計： 大山哲生

編集： 會田英紀

安全基準： 大久保力廣

広報： 芥川正武

医療： 秀島雅之

認定： 鱒見進一

ISO対策： 高田雄京

用語検討： 榎原絵理

臨床評価： 永田和裕

会則検討： 越野 寿

理事： 武部 純, 田中讓治, 月村直樹,  
土田富士夫, 中村和夫, 都尾元宣

幹事： 曾根峰世 (理事長)

鈴木恭典 (庶務)

塚越 慎 (編集)

佐藤佑介 (学術)

オブザーバー： 佐々木英機

同主催の講演会を平成29年11月17日(金)ベルサール八重洲にて行われる旨の報告がなされた。

### (2)用語検討委員会

榎原委員長より、日本歯科医学会学術用語集改訂版における選定用語ならびに同義語の選定基準に関する報告がなされた。

### (3)編集委員会

會田委員長から、印刷所変更の報告後、塚越幹事から第25巻1、2号投稿論文数は、それぞれ12報および7報であり、発行部数は各500部であった旨の報告がなされ、雑誌作成経費、論文掲載費・広告掲載費に関する詳細な報告がなされた。26巻1号の掲載予定の内容(特別講演・解説論文1報、シンポジウム解説原稿3報、ISO対策委員会報告1報)について報告がなされた。

### (4)広報委員会

芥川委員長より、第16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が報告された。またHPへの要望等が各理事および委員会よりあれば広報委員会までお寄せいただきたい旨の報告がなされた。

## 1. 理事長挨拶

大川理事長よりご挨拶があった。

## 2. 報告事項

### 1)会務報告

#### (1)庶務

大久保理事より、平成29年3月31日現在の会員数(正会員351名、名誉会員8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5名、退会会員8名であった。医学文献検索サービスメディカルオンラインは今後も継続していく旨の報告がなされた。また、本学会会員に関しては、引き続き会員専用ID:1100007013-02/PW:8qyr9aigによりメディカルオンラインHP上にて本学会雑誌を自由に閲覧、ダウンロードできるサービスが利用できる旨の報告がなされた。

#### (2)庶務

大山理事より、平成28年度中間会計報告があった。

### 2)委員会報告

#### (1)安全基準検討委員会

大久保委員長から、歯科用磁性アタッチメントの安全性をMRI検査現場の担当者に広くアナウンスするため、本学会と東京MR励起会との共

### (5)医療委員会

秀島委員長より、磁性アタッチメントの保険収載、選定療養の導入を主目標とする委員会活動の方針が報告された。日本歯科医学会連合平成28年度事業、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「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」の課題が採択された旨の報告がなされた。医療委員会とISO対策委員会とで磁性アタッチメントの臨床応用への評価・国際標準化・診療ガイドライン策定について報告書を提出した旨の報告がなされた。また、日本歯科医学会次期診療報酬改定における医療技術評価提案書に係わる説明会が3/2(木)に日本歯科医師会館で開催され、秀島委員長が出席した旨の報告がなされた。

### (6)認定医審議委員会

鱒見委員長より、平成29年度認定医および認定歯科技工士更新予定者は10名である旨の報告がなされた。

### (7)磁性アタッチメント臨床評価委員会

永田委員長より、個人情報保護法の改定に伴い倫理委員会への再申請が必要になる旨の報告がなされた。

### (8)ISO対策委員会

高田委員長より、2017年の改定に向けて、ISO

13107と追補版のアmendメントの内容を1つにまとめていく作業を行う旨の報告がなされた。

(9)会則検討委員会

越野委員長より、本学会の会則において会の所在地、設立年度を明記する会則の一部改定の報告がなされた。

(10)プロジェクト検討委員会

市川委員長（代理 大久保理事）より、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26回学術大会、第16回国際磁気菌科学会

都尾大会長より、平成28年11月5、6日に開催された第26回学術大会について報告がなされた。また、第16回国際磁気菌科学会についても同様に報告がなされた。

4)第27回学術大会、第17回国際磁気菌科学会

高田大会長より、第27回日本磁気菌科学会の開催場所、開催準備スケジュール、学術大会日程についての報告がなされた。

また、現在予定されている特別講演について報告がなされた。

5)その他

第23回日本歯科医学会総会記録集、日本歯科医学会誌36巻を回覧した。

### 3. 協議事項

1)平成29年度事業計画

大川理事長より、学会活動の現況報告が行われた。平成29年度事業計画として、学会雑誌の年2回発行、学術大会ならびにインターネット会議開催、磁性アタッチメントの医療技術評価提案書の作成提出、磁性アタッチメントの選定療養への応募に関する書類の作成提出、ISO/TC106会議の支援、国内でのJIS規格取得に向けての作業開始、磁性アタッチメントの臨床評価の調査推進、本学会用語集の作成、「日本歯科医学会学術用語集」改訂への協力、広報活動（HPの整備・充実、商業誌への執筆）および会員数の増加を行っていく旨が諮られ、承認された。

2)第28回学術大会、第18回国際磁気菌科インターネット会議

大川理事長より、当該の学術大会およびインターネット会議は、永田和裕先生を大会長に日本歯科大学新潟校を主管として11月3日、4日に開催される旨が諮られ、承認された。

3)日本歯科医学会会長との懇談会について

大川理事長より、第27回学術大会時に日本歯科医学会会長との懇談会ならびに懇親会を開催し、同会長を招聘する旨が諮られ、承認された。

4)名誉会員の推薦について

大川理事長より、石上友彦先生を名誉会員に推薦する旨が諮られ、承認された。

5)宛先不明会員について

大久保庶務担当理事より、宛先不明会員の方々に関連する理事の方から、会員継続の意思の有無について確認していただき、継続を希望される場合は必要書類を送付すべく改めて宛先を庶務にご連絡いただく旨が提案され、承認された。

### 4. その他

1)医療委員会

(1) 大川理事長より、日本歯科医学会連合医療問題関連事業申請課題の採択に伴う研究助成金は医療委員会の資料作成費に使用する旨が諮られ、承認された。

(2) 大川理事長より、医療技術評価提案書（磁性アタッチメントを用いた義歯の支台装置）を日本補綴歯科学会と共同提案で本学会から提出された報告がなされ、修正、加筆があれば大川理事長にご連絡いただく旨が諮られ、承認された。また、選定療養申請書も提出された報告がなされた。

(3) 秀島委員長より日本歯科医学会分科会における歯科診療ガイドライン作成状況等に関する調査について、本学会ではマインズ掲載は希望せず、診療ガイドライブラリーのみに掲載する旨が諮られ、承認された。

2)用語検討委員会

大川理事長より、「日本歯科医学会学術用語集」の改訂について10~20語程度を目安に選定する旨が諮られ、承認された。

3)認定医審議委員会

(1) 鱒見委員長より、前年度、認定医・認定歯科技工士登録申請書提出者を確認後、認定書を発行する旨が諮られ、承認された。

(2) 鱒見委員長より、認定医・認定歯科技工士のホームページでの公開について同意書をいただく旨が諮られ、承認された。

4)会計担当

(1) 大山委員長より、ISO積立金は会計に合算で収支決算をする旨が諮られ、承認された。

(2) 大川理事長より、旅費の支給額は従来どおり半額支給にする旨が諮られ、承認された。

(3) 大川理事長より、本学会では税込での謝金を行う旨が諮られ、承認された。

(4) 大山委員長より、会費等の振込口座はゆうちょ銀行に一本化する旨が諮られ、承認された。越野委員長より会計担当理事の変更に伴い会の所在地、設立年度を明記する会則の一部改定をする旨が諮られ、承認された。また各委員会より会則規定集を製作し会則検討委員会に送付する旨が諮られ、承認された。

5)その他

- (1) 大川理事長より、国際審美学会の後援を行う旨が諮られ、承認された。
- (2) 大川理事長より、平成29年度日本歯科医学会会長賞授賞候補者の推薦について該当者がいないので今年度は見送る旨が諮られ、承認された。
- (3) 大川理事長より、FDI世界歯科連盟におけるInternational Speakerの推薦について該当者がいないので見送る旨が諮られ、承認された。
- (4) 大川理事長より、事務局保管の学会誌のバックナンバーは、紙媒体として3部のみ残す旨が諮られ、承認された。
- (5) 大川理事長より、日本歯科医学会連合の代表者を大久保理事に変更する旨が諮られ、承認された。
- (6) 高田大会長より、第27回日本磁気歯科学会ではポスター発表も行う旨が諮られ、承認された。また参加費の要望に関してご連絡いただく旨が諮られ、承認された。
- (7) 大久保理事より役員のCOI自己申告書の提出に関する旨が諮られ、承認された。

## 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 脩司（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の開発」

## 日本磁気歯科学会会則

### 1. 名称

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

### 2. 目的

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。

### 3. 会員

1) 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。

2) 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。

3) 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1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。

### 4. 会計

1) 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。

2) 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。

3) 本会の事業年度は1月1日より12月31日とする。

4) ただし、会計年度は10月1日より翌年の9月30日とする。

### 5. 役員

1) 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。

2) 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。

3) 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会長が任命し、職務を委嘱する。

4) 役員の内任期は2年とする。但し、再任を妨げない。

### 6. 事業

1) 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。

2) 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。

3) 本会は毎年機関誌を発刊し、会員に配布する。

4) 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。

5) 本会は表彰事業を行う。

6) 本会は本会の目的達成のために必要な事業を行う。

### 7. 事務局

事務局は理事長がこれを定める。

### 8. 会則の変更

本会会則の改廃は理事会の審議を受け、総会の決議により行う。

### 附則

・本会則は平成3年12月6日より施行する。

・平成8年11月16日 一部改定

・平成22年10月31日 一部改定

・平成27年11月15日 一部改定

## 日本磁気歯科学会表彰制度規程

### 1. 趣旨

日本磁気歯科学会 (以下「本会」という。) 会則6. 事業5) 表彰事業は、この規程の定めるところによる。

### 2. 目的

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。

### 3. 種類

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

### 4. 資格

1) 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。

### 5. 募集等

優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。

### 6. 選考

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。

### 7. 決定

- 1) 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。

### 8. 学会優秀賞推薦委員会

- 1) 各賞の候補者を調査選考するため、掲載論文と学術大会発表とにおいて各推薦委員会を設ける。
- 2) 推薦委員は、理事長が理事を含む評議員の中から若干名を指名する。
- 3) 各推薦委員会の委員長は、理事長が理事の中から指名し、委員会の会務を統括し、議長となる。
- 4) 各推薦委員会委員長は、各賞に必要な事項を審議し、その結果を理事長に報告する。
- 5) 各推薦委員会は、当該年度をもって解散する。

### 9. 学会特別功労賞推薦委員会

- 1) 本賞の候補者を調査選考するため、推薦委員会を設ける。
- 2) 推薦委員は、理事長が理事を含む評議員の中から若干名を指名する。
- 3) 推薦委員会の委員長は、理事長が理事の中から指名し、委員会の会務を統括し、議長となる。
- 4) 推薦委員会委員長は、本賞に必要な事項を審議し、その結果を理事長に報告する。

### 10. 細則

この規程の施行についての細則は、理事会の議決を経て、別に定める。

### 11. 改廃

この規程を改廃する場合は、庶務担当理事の発議により、会則検討委員会の協議のうえ、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27年11月14日から施行する。

## 日本磁気歯科学会認定医制度規則

### 第1章 総則

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

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

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

### 第2章 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。

### 第3章 認定医申請者の資格

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

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

### 第4章 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。

### 第5章 認定審議委員会

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するために、認定審議委員会（以下「審議会」という）を設置する。

第10条 審議会は10名以内の委員で構成する。

2. 委員は認定医である理事および認定歯科技工士の中から理事長が推薦し、理事会の議を経て総会の承認を受ける。
3. 委員の任期は2年とし、連続2期までとする。
4. 委員長及び副委員長各1名を委員の互選により選出する。

第11条 審議会は、委員の3分の2以上の出席をもって成立する。

2. 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。
3. 審議会は必要に応じ開催する。

### 第6章 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。

### 第7章 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。

### 第8章 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。

#### 第9章 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。

第21条 この規則の改定については、理事会の承認を必要とする。

#### 附 則

- ・この規則は、平成17年4月22日から施行する。
- ・この規則は、平成22年4月23日から施行する。
- ・この規則は、平成27年11月14日から施行する。

#### 認定期間変更にとまなう暫定処置

第1条 認定医であるものは、認定年限の11月末日まで認定期間を延長する。

## 日本磁気歯科学会認定医制度施行細則

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

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

- (1) 日本磁気歯科学会（以下「本会」という）が主催する学術大会（本会の認める学術大会を含む）への出席（3年間で3回以上）
- (2) 学術大会（本会の認める学術大会を含む）発表（1回以上）
- (3) 学会誌（本会の認める学会誌を含む）投稿（1編以上）
- (4) 磁気歯科学を活用した検査・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ない。

第4条 細則第2条を満たし認定医の資格を申請する者は、次の各号に定める書類に認定手数料を添えて本会に提出しなければならない。

- (1) 認定医申請書（様式1）
  - (2) 履歴書（様式2）
  - (3) 歯科医師免許証の写し
  - (4) 本会会員歴証明書（様式3）
  - (5) 学術大会出席証明書（様式4）
  - (6) 学術大会発表および学会誌投稿を証明する書類（様式5）
  - (7) ケースプレゼンテーション申請書（様式6）
  - (8) 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 この細則の改定については、審議会の議を経て、理事会の承認を得なければならない。

## 附 則

- この細則は、平成17年4月22日から施行する。  
この細則は、平成22年4月23日から施行する。  
この細則は、平成27年11月14日から施行する。

# 日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度規則

## 第1章 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。

## 第2章 認定歯科技工士の条件

- 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。

## 第3章 認定歯科技工士申請者の資格

- 第6条 認定歯科技工士の資格を申請できるものは、次の各号の全てを満たすことを必要とする。
- (1) 日本国歯科技工士の免許を有すること。
  - (2) 認定歯科技工士申請時において、3年以上連続した本会の会員歴を有すること。
  - (3) 第4条の認定歯科技工士の各号に掲げる条件を満たすこと

## 第4章 認定歯科技工士の申請

- 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。

## 第5章 認定審議委員会

- 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。

## 第6章 認定歯科技工士登録

- 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。

## 第7章 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。

## 第8章 資格の消失

- 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相当と認めたとき。
- 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。

## 第9章 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。

第19条 この規則の改定については、理事会の承認を必要とする。

## 附 則

## 規則施行にともなう暫定処置

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 暫定処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 暫定処置の期間は、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 暫定処置期間中の申請締切は年2回（6月30日・12月31日）とする。

この規則は、平成27年11月14日から施行する。

## 日本磁気歯科学会認定歯科技工士制度施行細則

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

第2条 規則第4条に基づく認定歯科技工士の基本的条件としては、次の各号の要件が満たさなければならない。

- (1) 日本磁気歯科学会（以下「本会」という）が主催する学術大会（本会の認める学術大会を含む）への出席（3年間で2回以上）
- (2) 学術大会（本会の認める学術大会を含む）発表（1回以上）
- (3) 歯科用磁性アタッチメントを応用した症例（5症例：なお1症例は本会学術大会での発表を行い審査を受ける）

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

気菌科学会学術大会ならびに関連学術大会出席記録(様式10)、磁気菌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、学会誌とは磁気菌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** この細則の改定については、審議会の議を経て、理事会の承認を得なければならない。

#### 附則

この細則は、平成27年11月14日から施行する。

## 日本磁気菌科学会 倫理審査委員会規程

(平成26年11月8日制定)

### (設置)

**第1条** 日本磁気菌科学会(以下、本学会)会則第6条第4項に基づき、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、以下のよう定める。

- (1) 本学会副理事長1名
  - (2) 本学会理事1名以上
  - (3) 倫理・法律を含む人文・社会科学の有識者(本学会非会員)1名以上
  - (4) 一般の立場を代表する外部の者(本学会非会員)1名
  - (5) その他本学会理事長(以下、理事長)が必要と認めた者(本学会会員)若干名
- 2 本委員会の委員は、男女両性により構成す

る。

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

### (運営)

**第4条** 本委員会の運営にあたっては、以下のよう定める。

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

### (審査)

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

## (審査内容)

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

- (1) 研究の対象となる個人（以下「個人」という。）の人権および情報の擁護
- (2) 個人に理解を求め同意を得る方法
- (3) 研究によって生ずる個人への不利益ならびに危険性に対する予測

## (判定)

第7条 審査の判定は、次の各号に掲げるものとする。

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

## (再審査の請求)

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

## (情報公開)

第9条 本委員会における情報の公開等について、以下のように定める。

- (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自性、知的財産権等を保持するため、本委員会が必要と認めるときは、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 倫理審査の申請手続きに関し、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。

## 日本磁気菌科学会 倫理審査委員会規則

(平成26年11月8日制定)

## 第1章 趣 旨

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

## 第2章 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、日本磁気菌科学会(以下、本学会)の会員とする。

## 第3章 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。

#### 第4章 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。

#### 第5章 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、本委員会でも再度審議の上、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。

#### 第6章 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。

#### 第7章 補 則

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うえ、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。

## 日本磁気菌科学会 研究等の利益相反に関する指針

### 序 文

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

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

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

### 第1条 目 的

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

針）を策定し、会員の研究等の公正・公平さを維持し、透明性、社会的信頼性を保持しつつ産学連携による研究等の適正な推進を図るものとする。

### 第2条 対象者

利益相反指針は、COI状態が生じる可能性のある以下の対象者に適用する。

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(4)~(10)の事項に

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

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

#### 第5条 COI自己申告の基準

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

- (1) 企業・組織や団体の役員、顧問職については、1つの企業・組織や団体からの報酬額が年間100万円以上とする。
- (2) 株式の保有については、1つの企業についての年間の株式による利益（配当、売却利益の総和）が100万円以上の場合、あるいは当該全株式の5%以上を所有する場合とする。
- (3) 企業・組織や団体からの特許権使用料については、1つの権利使用料が年間100万円以上とする。
- (4) 企業・組織や団体から、会議の出席（発表）に対し、研究者を拘束した時間・労力に対して支払われた日当（講演料など）については、1つの企業・団体からの年間の講演料が合計50万円以上とする。
- (5) 企業・組織や団体がパンフレットなどの執筆に対して支払った原稿料については、1つの企業・組織や団体からの年間の原稿料が合計50万円以上とする。
- (6) 企業・組織や団体が提供する研究費については、1つの企業・団体から歯科医学研究（受託研究費、共同研究費、臨床試験など）に対して支払われた総額が年間200万円以上とする。

- (7) 企業・組織や団体が提供する奨学（奨励）寄付金については、1つの企業・組織や団体から、申告者個人または申告者が所属する部局あるいは研究室の代表者に支払われた総額が年間200万円以上の場合とする。
- (8) 企業・組織や団体が提供する寄付講座に申告者らが所属している場合とする。
- (9) その他、研究とは直接無関係な旅行、贈答品などの提供については、1つの企業・組織や団体から受けた総額が年間10万円以上とする。

#### 第6条 COI自己申告書の取り扱い

- 1 本学会の学術集会等での発表に係る抄録登録時、本学会機関誌への論文投稿時、あるいは本学会が実施する研究・教育および調査事業の実施にあたり、研究倫理審査申請書と併せて提出されるCOI自己申告書は、受理日から5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つて意見を聞く余裕がないときは、その限りではない。
- 3 本学会の非会員から特定の会員を指名しての開示請求（法的請求も含めて）があつた場合、妥当と思われる理由があれば、本学会理事長からの諮問を受けてCOI委員会が個人情報の保護のもとに適切に対応する。しかし、COI委員会で対応できないと判断された場合には、本学会理事長が指名する会員若干名および外部委員1名以上により構成される利益相反調査委員会を設置して諮問する。利益相反調査委員会は開示請求書を受領してから30日以内に委員会を開催して可及的すみやかにその答申を行う。

#### 第7条 利益相反委員会（COI委員会）

- 1 本指針の第1条に基づき、利益相反委員会（COI委員会）を置く。
- 2 COI委員は知り得たCOI情報についての守秘義務を負う。

- 3 COI委員会は、理事会と連携して、利益相反ポリシーならびに本指針に定めるところにより、会員のCOI状態が深刻な事態へと発展することを未然に防止するためのマネジメントと違反に対する対応を行う。
- 4 委員にかかるCOI事項の報告ならびにCOI情報の取扱いについては、第6条の規定を準用する。
- 5 COI委員会についての規程は、理事会の議を経て、別に定める。

#### 第8条 違反者に対する措置

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

#### 第9条 不服申し立て

##### 1 不服申し立て請求

第8条により、違反措置の決定通知を受けた者は、当該結果に不服があるときは、理事会議決の結果の通知を受けた日から7日以内に、理事長宛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できる。

#### 第11条 指針の変更

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。

#### 附 則

##### 1 施行期日

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 本指針の改正

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。

##### 3 第8条「違反者への措置について」

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促する。

## 日本磁気歯科学会 利益相反委員会規程

(平成26年11月8日制定)

### (設置)

第1条 日本磁気歯科学会(以下、本学会)会則第6条第4項の規定、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、意見を聴くことができる。

### (補則)

第6条 この規程の施行に関する必要事項は、理事会の議決を経て、別に定める。

### (改廃)

第7条 この規程の改廃は、本委員会の発議により、会則検討委員会での協議のうえ、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26年11月8日から施行する。

## 日本磁気歯科学会 「研究の利益相反に関する指針」の細則

(平成26年11月8日制定)

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

第1項 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。

第2項 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。

第3項 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。

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

第2条 本学会機関誌などにおけるCOI事項の申告および開示

第1項 本学会の機関誌（日本磁気菌科学会雑誌）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。

第2項 筆頭著者は当該論文にかかる著者全員からのCOI状態に関する申告書を取りまとめて提出し、記載内容について責任を負うことが求められる。「COI開示」の記載内容は、論文末尾、謝辞または参考文献の前に掲載する。規定されたCOI状態がない場合は、「論文発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはありません」などの文言を同部分に記載する。

第3項 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。日本磁気菌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

第1項 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。

第2項 「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）

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。

附則

第1条（施行期日）

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。

第2条（本細則の改正）

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。

## 日本磁気菌科学会講演等に係わる謝礼等に関する規則

(平成29年4月28日施行)

(目的)

### 第1条

この規則は、日本磁気菌科学会（以下「本会」という。）会則に基づき、本会の業務のため、講演等にかかわる諸費用に関する基準をとして定め、業務の円滑な運営に資するとともに諸費用の適正な支出を図ることを目的とする。

### 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、会計担当理事の発議により、理事会の承認を得なければならない。

## 日本磁気菌科学会雑誌投稿規程

(平成4年10月1日 制 定)

(平成6年10月1日 一部改定)

(平成22年10月1日 一部改定)

(平成23年10月1日 一部改定)

(平成24年10月1日 一部改定)

(平成25年11月1日 一部改定)

(平成26年11月8日 一部改定)

(平成27年11月14日 一部改定)

### 1. 投稿資格

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

### 2. 原稿内容

1) 原稿の内容は、本学会の目的に沿った研究成果、臨床報告などで、他誌に未発表のものに限る。

2) 原稿の種別は、総説、原著論文、臨床論文、その他講演抄録とする。著者としての希望は投稿時に原稿の表紙に明示すること。ただし、その決定は編集委員会で行う。

### 3. 倫理規定

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

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

### 4. 利益相反

投稿にあたってすべての著者は投稿時から遡って

過去1年以内における利益相反について申告する。利益相反関係については論文の末尾に、謝辞または文献の前に記載する。

記載例：

本研究は〇〇の資金提供を受けた。  
〇〇の検討にあたっては、〇〇から測定装置の提供を受けた。

#### 5. 原稿投稿方法、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、日本磁気菌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copyright）は本会に帰属する。本会が必要と認める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、掲載ならびに著作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「日本磁気菌科学会雑誌」投稿の手引きに従って執筆する。筆跡しない原稿は加筆、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、理事会での協議のうえ、理事会の承認を得なければならない。

## 日本磁気菌科学会雑誌「投稿の手引き」

日本磁気菌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、日本磁気菌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、200words 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（200words以内）、キーワード（英訳つき、5語以内）を記載すること。
- 5) 必ず表紙を付け、表紙には、表題、著者名（フルネーム）、所属（以上には英語訳を付ける）、

キーワード（英訳付き，5語以内），別刷り数，pdf（別刷りのpdfです）の要否を記載すること。

- 6) 原稿（表紙，和文抄録，英文抄録，本文，引用文献，図表のタイトル，表を含む）（Author\_txt.doc）と図（Author\_ppt）の2つのファイルに分けて送ること。図表には，表1，図1等の番号とタイトルをつけ，挿入箇所を本文の右欄外または文中（カッコ書きで図表の番号を記入）に朱記すること。図表内容の詳細な説明はタイトルに記載しないこと。
- 7) 総説，原著論文は原則として刷り上がり20頁以内，臨床論文は10頁以内，その他は5頁以内とし，講演抄録は本文を800字以内とする。なお，講演抄録には，図表および英文抄録は付けない。

### 3. 文献の記載様式

- 1) 本文で引用した順序に一連番号を付して列記し，本文の末尾に記載する，同一箇所でも複数引用した場合は年代順とする。
- 2) 著者名は姓，名（外国人のFirst Nameはイニシャルのみ）の順とする。
- 3) 共著の場合は筆頭者を含め6名まで記して，7人目からは，「ほか」または [et al.] と略す。ただし，広報編集委員会が認めれば7名以上を記載することができる。
- 4) 引用文献の表示は原著の表示に従う。英文の場合は，文頭の語の頭文字のみ大文字とする。
- 5) 雑誌文献引用記載は次の方式による。
- (1) 雑誌論文は著者，表題，雑誌略名，発行年（西暦表示とする）；巻：頁－頁，の順に記載する。頁は通巻頁を原則とするが，頁表記が1号ごとに第1ページから始まる（通し頁でない）雑誌に限り，号も記載する。
  - (2) 雑誌の略名は当該誌が標榜する略称（付：学術雑誌略号一覧参照）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 extracoronary magnetic attachment. J J Mag Dent 2010; 19: 356-357.
- Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK,  
<<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>>; 2003 [accessed 13.03.03].
- 通し頁でない雑誌の例：  
宮田利清，中村好徳，安藤彰浩，庄司和伸，新実 淳，熊野弘一ほか。磁性アタッチメントの加熱による吸引力への影響。日磁誌 2009；19 (5):15-20。  
Kanbara R., Nakamura Y., Tanaka K. Three-dimensional finite element stress analysis. Dent Mater J 2012; 31 (3): 29-33.
- 6) 単行本文献引用記載は次の方法による。
- (1) 単行本は著者，書名，発行地：発行者；発行年，頁－頁，の順に記載する。
  - (2) 単行本の書名は略記しない。
  - (3) 単行本を2カ所以上で引用する際は，各々の引用頁を記載する。  
例：  
田中貴信。磁性アタッチメント。東京：医歯薬出版；1995,122-130。  
Glickman I. Clinical Periodontology. Philadelphia：Saunders；1953,76-78。  
Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Brackett SE. Fundamentals of fixed prosthodontics, 3rd ed. Chicago：Quintessence；1997, 155-169,211-223.
- 7) 分担執筆の単行本文献引用記載は次の方式による。
- 分担執筆の単行本は分担執筆者，分担執筆の表題，編者または監修者，書名，巻などの区別，発行地：発行者；発行年，頁－頁，の順に記載する。
- 例：  
津留宏道。テレスコープシステムの理論と実際。林都志夫，保母須弥也，三谷春保ほか編，日本の補綴，東京：クインテッセンス出版；1981, 277-291。  
Ogle RE. Preprosthetic surgery. In：Winkler S, editor, Essentials of complete denture prosthodontics, Philadelphia：Saunders；1979, 63-89.
- 8) 翻訳書文献引用記載は次の方式とする。
- 翻訳の単行本，論文は著者（翻訳者），書名（翻訳書名，発行地：発行者；発行年，頁－頁，），発行年，の順に記載する。
- 例：  
Hickey JC, Zarb GA, Bolender CL (川口豊造). Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients (バウチャー無歯顎患者の補綴

治療. 東京: 医歯薬出版; 1988, 397-399. ), 1985.

#### 4. 図と表の書き方

- 1) 図表は、片段あるは兩段を指定し、白黒あるいはカラーの区別を明記すること。
- 2) 図表のタイトルおよび説明文を併記する。
- 3) 図と表（写真を含む）は本文で引用順に、表は表1, 表2..., 図（写真を含む）は図1, 図2...のように一連番号をつける。表および図は1枚ごとに改頁する。
- 4) 表1, 図1等の番号とタイトルをつけ、挿入箇所を本文右欄外または本文中に朱書する。
- 5) 図ファイル（Power Point）の総データサイズが15メガバイト(MB)未満となるよう可能な範囲内でできるだけ鮮明に図表の画像データを調整する。もし画像解像度が著者の満足する水準に至らない場合は、投稿論文受領後、出版前最終校正時に所望する画像データを日本磁気歯科学会編集委員会へ送付する。

#### 5. 学会誌掲載時の校正

- 1) 学会誌掲載時の校正は著者が行う。学会事務局から電子メールで著者に送付されるPDFファイルの校正用原稿に、日本工業規格（JIS 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) 見出しは次の順に項目をたて、順に行の最初の一画をあける。

I, II, III, IV, V,  
1, 2, 3, 4, 5,  
1) 2) 3) 4) 5)  
(1) (2) (3) (4) (5)  
a, b, c, d, e,  
a) b) c) d) e)  
(a) (b) (c) (d) (e)

- 2) 材料、器材の表記は、一般名（製品名、製造社名、所在地、国名）を原則とする。  
例：即時重合レジン（ユニファースト、GC、東京、日本）
- 3) 歯学学術用語などについては平成4年日本歯科学会発行の「学術用語集歯学編（増訂版）」、平成21年社団法人日本補綴歯科学会発行の「歯科補綴学専門用語集（第3版）」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。詳細については「統計解析のガイドライン」を参照する。
- 5) 数字は算用数字とする。
- 6) 数字を含む名詞、形容詞、副詞（例：十二指腸、三角形など）は漢数字とする。
- 7) 単位は原則として国際単位系の基本単位、補助単位および組み立て単位を使用する（温度は摂氏を使用する）。また、量を表す記号に続く単位に付する記号は「()」を使用する。  
参照：単位及び単位間換算表：日本金属学会編（及川洪）。「改訂二版金属データブック」（1984）丸善株

## 原稿の様式の例

原稿は、以下の順に作成し、番号ごとに改頁する。

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

#### 1. 表紙

##### ①表題（英語訳を付ける）

磁気歯科学会雑誌のための原稿の書き方

How to write draft for J J Mag Dent

##### ②著者名、所属（英語訳を付ける）

著者名：磁気太郎、磁石花子1、根面板介、吸引力1

Taro Jiki, Hanako Jishaku1, 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

##### ⑤pdf（別刷りのpdfです）の要否を記載のこと。

pdf 要	表は本文末に表ごとに改頁して添付する
-----改ページ-----	表 1
2.和文抄録（総説論文の場合のみ必要）	-----改ページ-----
400文字以内	表 2
-----改ページ-----	
3.英文抄録	
Max 200 words	図はPower Pointにて作成する
-----改ページ-----	
4.本文	
1.諸言, 2.材料および方法, 3.結果, 4.考察, 参考文献	原稿送付先
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	北海道医療大学病院歯科部
に並べる.	高齢者・有病者歯科学分野内
-----改ページ-----	日本磁気歯科学会編集委員会
図表のタイトルを引用文献の後につける.	委員長 會田英紀
図 1 .....	
図 2 .....	〒002-8072 札幌市北区あいの里2条5丁目
表 1 .....	TEL : 011-778-7558 FAX : 011-770-5035
表 2 .....	E-mail: jjmag@jsmad.jp
-----改ページ-----	

## 平成29, 30年度日本磁気歯科学会役員

(平成29年1月1日～平成30年12月31日)

理 事 長	大川 周治 (明海大・歯・教授)	
副 理 事 長	大久保力廣 (鶴見大・歯・教授)	
庶 務 担 当 理 事	大久保力廣 (鶴見大・歯・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)	中村 和夫 (山王病院 歯科)
	市川 哲雄 (徳島大・歯・教授)	永田 和裕 (日歯新潟・歯・准教授)
	倉林 亨 (東医歯大・歯・教授)	秀島 雅之 (東医歯大・歯・講師)
	越野 寿 (北医療大・歯・教授)	誉田 雄司 (福島県開業)
	高田 雄京 (東北大・歯・准教授)	蒔田 真人 (静岡県開業)
	武部 純 (愛院大・歯・教授)	楨原 絵理 (九歯大・歯・講師)
	田中 讓治 (千葉県開業)	増田 達彦 (愛院大・歯・講師)
	月村 直樹 (日大・歯・准教授)	鱒見 進一 (九歯大・歯・教授)
	土田富士夫 (神奈川県開業)	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, 高田雄京, 中林晋也, 鱒見進一
- 学術委員会：水口俊介(委員長), 芥川正武, 尾澤昌吾, 越野 寿, 大川周治
- 用語検討委員会：榎原絵理(委員長), 大山哲生, 熊野弘一, 高田雄京, 秀島雅之, 鱒見進一
- プロジェクト検討委員会：市川哲雄(委員長), 大久保力廣, 月村直樹, 高田雄京, 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, 菅田雄司
- 安全基準検討委員会：大久保力廣(委員長), 武部 純, 芥川正武, 土田富士夫, 寺田みかげ, 倉林 亨, 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, 河野稔広, 曾根峰世, 田中讓治
- 広報委員会：芥川正武(委員長), 大山哲生, 越野 寿, 菅田雄司, 榎原絵理, 和達重郎
- 認定医審議委員会：鱒見進一(委員長), 水口俊介, 武部 純, 田中讓治, 大川周治
- 臨床評価委員会：永田和裕(委員長), 大山哲生, 曾根峰世, 増田達彦, 會田英紀, 岩堀正敏, 石田雄一, 河野稔広, 金澤 学, 鈴木恭典
- ISO対策委員会：高田雄京(委員長), 石上友彦, 大川周治, 大久保力廣, 神原 亮, 高橋正敏, 中林晋也, 中村好徳, 榎原絵理, 鱒見進一  
オブザーバー：菊地 亮, 眞塩 剛
- 倫理審査委員会：大久保力廣(委員長), 高橋 裕(福歯大)
- 利益相反委員会：都尾元宣(委員長), 大久保力廣, 榎原絵理
- 理事長幹事：曾根峰世(明海大・歯)
- 庶務幹事：鈴木恭典(鶴見大・歯)
- 編集幹事：塚越 慎(北医療大・歯)
- 認定医審議幹事：河野稔広(九歯大・歯)
- 学術幹事：佐藤佑介(東医歯大・歯)
- 用語検討幹事：宮嶋隆一郎(九歯大・歯)
- プロジェクト検討幹事：石田雄一(徳島大・歯)
- 安全基準幹事：栗原大介(鶴見大・歯)
- 臨床評価幹事：菅原佳広(日歯新潟・歯)
- I S O 幹事：高橋正敏(東北大・歯)

## 日本磁気歯科学会 認定医名簿

(平成29年12月現在)

認定医番号	氏名	所属
2	石上友彦	日本大学歯学部
5	水谷 紘	東京医科歯科大学
6	鱒見進一	九州歯科大学
8	大川周治	明海大学歯学部
12	細井紀雄	鶴見大学歯学部
13	中村和夫	東京都開業
15	磯村哲也	康生歯科医院
16	田中讓治	田中歯科医院
20	細見洋泰	細見デンタルクリニック
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	榎原絵理	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
47	薩摩登誉子	徳島大学歯学部
48	佐藤志貴	さとう歯科
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
56	安藤智宏	東京医科歯科大学歯学部
57	山本公珠	愛知学院大学歯学部
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

認定医番号	氏 名	所 属
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
65	田 端 有 希	佐藤歯科医院
66	津 田 尚 吾	九州歯科大学歯学部

## 日本磁気歯科学会 認定歯科技工士名簿

(平成29年12月現在)

認定歯科技工士番号	氏 名	所 属
1	岡 田 通 夫	愛知学院大学歯学部附属病院
2	伊 藤 太 志	愛知学院大学歯学部附属病院
3	横 江 誠	愛知学院大学歯学部附属病院

## 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
日本メディカルテクノロジー株式会社	〒176-0011	東京都練馬区豊玉上2-2-5 桜台ツーウズビル2F
NEOMAXエンジニアリング株式会社	〒370-2115	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 —

本年度から編集委員会委員長を拝命しております北海道医療大学の會田英紀です。日本磁気歯科学会誌第26号を何とか会員の皆様にお届けすることができまして安堵しております。本誌の編集委員会は平成29年11月12日(日)に開催されました。査読の結果、総説5編、原著2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。

中村好徳前委員長は本学会誌をさらに充実させるためにご尽力されました。その成果として、4年間の任期中に総説35編、原著15編、臨床報告6編が掲載されました。優秀な前委員長の後任を務めるのは重責ですが、編集委員の一人として中村前委員長の元で学んだことを活かして、幹事の塚越と共に職務を全うしていく所存です。また、本学会が継続的に発展していくためにも、今期の編集委員会は新しいメンバーにも加わっていただき若返りをはかっております。今後も磁気歯科学のさらなる発展のために本学会誌が貢献できるように編集委員会も努力して参ります。そのためにも会員の皆様からのご投稿をお待ち申し上げます。

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 芥川正武(徳島大学)  
 (五十音順) 神原 亮(愛知学院大学)  
 曾根峰世(明海大学)  
 高田雄京(東北大学)  
 中林晋也(日本大学)  
 鱒見進一(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、平成30年5月31日の予定です。随時投稿受付を行っておりますので、お早めにご準備のほどお願い申し上げます。編集の迅速化と編集経費削減のため、メールあるいはCD送付などの電子媒体でのご投稿にご協力ください。メールでのご投稿は下記のメールアドレスまで宜しくお願い致します。

[jjmag@jsmad.jp](mailto:jjmag@jsmad.jp)

日本磁気歯科学会雑誌 第26巻・第1号

2017年12月1日発行

発行者 大川周治

発行所 日本磁気歯科学会

事務局 鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座内

〒230-8501 神奈川県横浜市鶴見区鶴見2-1-3

TEL: 045-580-8415 FAX: 045-573-9599

印刷 株式会社 キサツアルファ

〒062-0933 札幌市豊平区平岸3条16丁目1-45

TEL: 011-850-9577 FAX: 011-850-9579