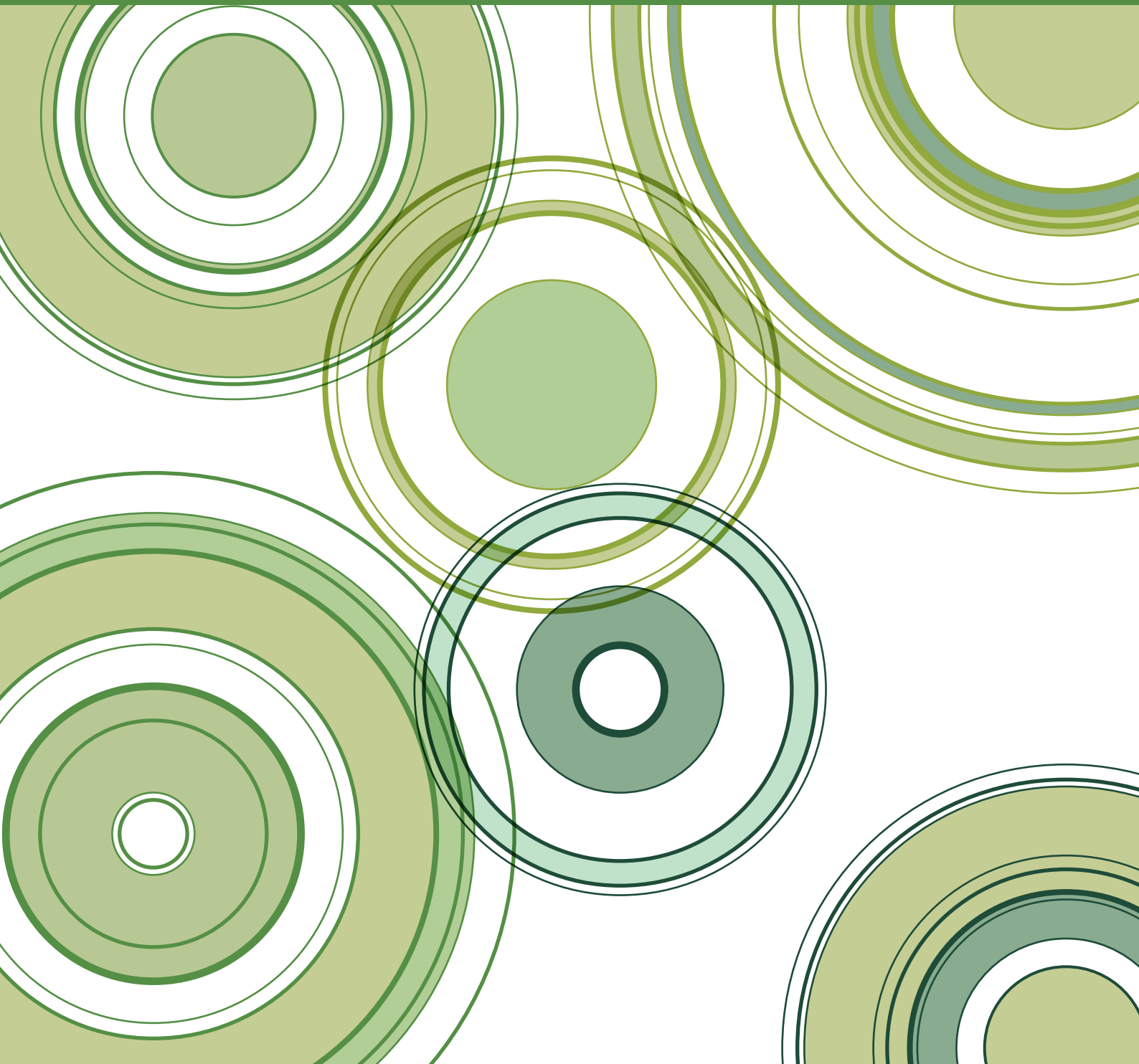


九州齒科學會雜誌

The Journal of The Kyushu Dental Society

Vol.71 | No.3 | September 2017

第71卷 第3号 平成29年9月 ONLINE ISSN : 1880-8719 PRINT ISSN : 0368-6833



複写をご希望の方へ

九州歯科学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会
〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F
FAX : 03-3475-5619 E-mail : info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。直接、九州歯科学会へお問い合わせください(奥付参照)。

Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication

Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction.

Obtaining permission to quote, reproduce; translate, etc.

Please contact the copyright holder directly.

→Users in countries and regions where there is a local RRO under bilateral contract with Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Website <http://www.jaacc.jp/>

E-mail : info@jaacc.jp Fax : +81-33475-5619

九州歯科学会雑誌

第71巻 第3号

(平成29年9月)

目 次

総説

固定性補綴における光学印象について	小泉 寛恭・竹内 義真	39
3Dプリンタの歯科分野での応用	一志 恒太	45
CAD/CAM用コンポジットレジンの微細構造と機械的性質	池田 弘・永松 有紀・清水 博史	52
会 報		60

The Journal
of
the Kyushu Dental Society

Vol. 71 No. 3

Reviews

Optical Impression Method for Fixed Prosthodontics

Hiroyasu Koizumi, Yoshimasa Takeuchi 39

Application of 3D printer in dentistry

Kota Isshi, DT 45

Microstructures and mechanical properties of CAD/CAM composite materials

Hiroshi Ikeda, Yuki Nagamatsu, Hiroshi Shimizu 52

固定性補綴における光学印象について

小 泉 寛 恭^{1,2}・竹 内 義 真^{3,4}

¹ 日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座

² 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療部門

³ 日本大学歯学部総合歯科学分野

⁴ 日本大学歯学部総合歯学研究所歯学教育研究部門

平成29年 8 月 3 日受付

平成29年 9 月25日受理

Optical Impression Method for Fixed Prosthodontics

Hiroyasu Koizumi^{1,2}, Yoshimasa Takeuchi^{3,4}

¹ Department of Fixed Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

² Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

³ Department of Comprehensive Dentistry and Clinical Education, Nihon University School of Dentistry

⁴ Division of Dental Education, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

Abstract

Following a revision of Japan's medical fees in FY2014, CAD/CAM resin composite restorations for premolars that are fabricated from a block of composite resin using a computer assisted design and manufacturing system (a dental CAD/CAM device) were approved for insurance reimbursement. Later, in 2016, insurance coverage was expanded to include molars as well for patients with metal allergies caused by dental alloys, and as a result, these crowns have come into broad use in clinical application.

Dental CAD/CAM devices comprise a measurement device, a design device, and a machining device. There are two kinds of measuring devices; with the conventional method, silicone rubber impression material is used, and after the impression is taken, a stone die is used to fabricate a working cast which is then scanned. With the other method, a scanner is used inside the oral cavity to directly scan the row of

責任者への連絡先：小泉寛恭

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座

TEL : 03-3219-8145

FAX : 03-3219-8351

E-mail : koizumi.hiroyasu@nihon-u.ac.jp

Hiroyasu Koizumi

Department of Fixed Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry, 1-8-13 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8310, Japan

Tel : +81-3-3219-8145

Fax : +81-3-3219-8351

E-mail : koizumi.hiroyasu@nihon-u.ac.jp

teeth that includes the abutment tooth (optical impression method). In addition to these, there are numerous reports describing research in which the fixed dental prosthesis (FDP) is fabricated using only the data from the optical impression, without fabricating a working cast.

When an optical impression is taken, direct optical scanning is used in the oral cavity to scan the row of teeth that includes the abutment tooth, while monitoring the scan. An advantage of this method is that the FDP can be fabricated without going through the technical process of fabricating a working cast.

In this paper, recent research findings are used to present the following regarding the optical impression method used for fabricating a FDP : impression accuracy as compared with the conventional method ; the accuracy of FDP and time efficiency as compared with the indirect method ; and evaluations by prosthodontists and patients as well as clinical course.

Key words : dental CAD/CAM device, optical impression

抄 録

コンピュータ支援設計・製造装置(歯科用CAD/CAM装置)を用いて、コンポジットレジンブロックを切削することによって製作されたCAD/CAMレジンコンポジットクラウンは、平成26年度の診療報酬改定により小臼歯に保険導入され、更には平成28年に歯科用金属を原因とする金属アレルギー患者を対象に大臼歯への保険適応が拡大され、広く臨床応用されてきている。

歯科用CAD/CAM装置は、計測装置、設計装置および加工装置の3つから構成されている。この計測装置は、従来の方法である付加型シリコンラバー印象材を用いて印象採得を行った後に石膏作業模型を製作し、それをスキャンするタイプのものと、直接、支台歯を含む歯列を口腔内スキャナーにてスキャンする(光学印象採得)方法がある。さらには、光学印象採得のデータのみで作業模型を作製することなく、補綴装置を製作する研究が数多く報告されている。

光学印象採得法は、モニタリングをしながら支台歯を含む歯列を口腔内スキャナーにて光学的に直接スキャンする方法であり、作業模型製作の技工工程を介さずに補綴装置を製作できる利点がある。

本総説では、固定性補綴装置製作の際に行われる光学印象採得法について、従来法との比較した印象精度、間接法と比較した固定性補綴装置の精度、時間効率と術者および患者評価、臨床経過について最近の研究成果をもとに紹介する。

キーワード : 歯科用CAD/CAM装置, 光学印象

1. 緒 言

近年、歯科医療のデジタル化はめざましく、宮崎¹⁾は、デジタル技術を駆使した新しい歯科医療をデジタルデンティストリーと定義している。特に平成26年度の診療報酬改定によりコンピュータ支援設計・製造装置(歯科用CAD/CAM装置)を用いて、コンポジットレジンブロックを切削することによって製作されたCAD/CAMレジンコンポジットクラウンが小臼歯に保険導入され、患者への医療サービスが向上してきている。

歯科用CAD/CAM装置の精度は、コンピュータの発達あるいはデジタルネットワークの高速化に伴い、より

向上していると考えられる。歯科用CAD/CAM装置は、計測装置、設計装置および加工装置の3つから構成されており、なかでも計測装置は近年の改良、進化には目覚ましいものがある。

この計測装置には、従来の方法である精密印象材を使用し、印象採得後に石膏作業模型を製作し、その模型をスキャンするタイプのものと、直接支台歯を含む歯列を口腔内スキャナーにてスキャンする光学印象採得法がある。光学印象採得法は、作業模型製作の技工工程を介さずに補綴装置製作が可能であり、再印象の頻度の減少、補綴装置完成までの期間短縮、嘔吐反射を有する患者への適応、歯科技工環境の改善などの多くの利点が挙げら

表1 光学印象で理解の鍵となる用語

用語	英語表記	定義
印象用スキャナー	scanner for impressions	口腔内形状を転写した印象そのものを計測できる装置
口腔内スキャン	intraoral scan	術者が手に持って口腔内を測定する．模型用のスキャナーを小型化した装置．
光学印象	optical impression	光学計測を利用して，口腔内を直接スキャンして印象採得を行うこと
スキャナー	scanner	口腔内・口腔外のスキャンを行う形状測定装置
デジタイジング	digitizing	機械による形状測定

日本デジタル歯学会用語集から引用

表2 現在日本で発売されている口腔内用スキャナー

販売名	製造(国)	販売元	パウダー	パウダー フリー	オープン システム
3M トゥルー スキャン	3M (アメリカ)	スリーエムジャパン	○		○
TRIOS オーラルスキャナ	3Shape (デンマーク)	MIC メディカル		○	○
TRIOS 3 オーラルスキャナ	3Shape (デンマーク)	MIC メディカル		○	○
セレック AC	Sirona (ドイツ)	シロナデンタルシステムズ	○		
セレック AC オムニカム	Sirona (ドイツ)	シロナデンタルシステムズ		○	
トロフィー スリーディーアイ システム	Rayco (中国)	トロフィー・ラジオロジー・ ジャパン		○	○
Planmeca Planscan	Planmeca (フィンランド)	ジーシー		○	○

れ，歯科医師や患者への負担軽減につながると考えられる．

本総説では，固定性補綴装置製作の際に行われる光学印象採得法について，従来法との比較した印象精度，間接法と比較した固定性補綴装置の精度，時間効率と術者および患者評価，臨床経過について最近の研究成果をもとに紹介する．

2. 光学印象で理解の鍵となる用語

歯科用CAD/CAM装置は，前述したように計測装置，設計装置および加工装置で構成されている．そのワークフローは，さまざまであり，作業模型をスキャンする方法，印象体をスキャンする方法あるいは直接口腔内の支台歯をスキャンする方法などがあり，文献を抄読する際に混乱の原因となる．そのため用語の定義が重要であると思われるので，光学印象法で鍵となる用語を日本デジタル歯学会用語集²⁾から引用し，表にまとめた(表1)．

3. 光学印象の原理とシステム

Macovski³⁾は，1973年に光学印象の原理について報告している．カメラと光源を用いて3次元的に物体の表面を計測する技術(デジタイジング)であり，走査型レーザー顕微鏡，レーザー走査型共焦点顕微鏡あるいはCAD/CAM計測装置の原理となっている．歯科用CAD/CAM計測装置の開発当初は，作業模型を対象物として3次元的な形状を計測していた．現在計測装置は，デジタルカメラ，光源あるいはコンピュータの進歩に伴い小型化され，口腔内で使用可能な光学印象用スキャナーとして開発されてきている．

光学印象のシステムは，歯科用CAD/CAM装置の計測装置として口腔内スキャナーを用い，直接支台歯あるいは歯列をスキャンし，データを取得し，設計装置および加工装置に転送するシステムである．現在，日本国内では5社7機種⁴⁾の口腔内スキャナーが承認されている(表2)．

表3 実験用の歯列模型を対象とした補綴装置の適合精度試験結果

補綴装置	口腔内スキャナー	マージン部適合性 Mean (SD)	報告者
歯冠修復物 (クラウン)	Cerec	30 μ m (17)	Seelbach P, 2013
	Lava C.O.S	48 μ m (25)	Clin Oral Invest
	iTero	41 μ m (16)	
	iTero	103.05 μ m (14.67)	An S, 2014
	Trios 3 Shape	59.2 μ m (14.3)	J Prosthet Dent Pedroche LO, 2016 Braz Oral Res
固定性補綴装置 (ブリッジ)	iTero	89.6 μ m (33.5)	Keul C, 2014 Dent Mater
	Lava C.O.S	63.96 μ m (36.75)	Almeida e Silva JS, 2014 Clin Oral Investig
	iTero	62.4 μ m (5.0)	Shembesh M, 2016 J Prosthodont
	Lava True Definition	26.6 μ m (4.7)	

表4 口腔内歯列を対象とした補綴装置の適合精度試験結果

補綴装置	口腔内スキャナー	マージン適合性 Mean (SD)	報告者
歯冠修復物 (クラウン)	Lava C.O.S	49 μ m	Syrek A, 2010 J Dent
	Lava C.O.S	76.33 μ m (65.32)	Pradies G, 2015 J Dent
		80.29 μ m (26.24)	Zarauz C, 2016 Clin Oral Invest
固定性補綴装置 (ブリッジ)		106.6 μ m (69.6)	Berrendero S, 2016 Clin Oral Invest
		61.08 μ m (24.77)	Ahrberg D, 2016 Clin Oral Invest

スキャンしたデータの転送は、オープンシステムとクローズシステムに分類され、3次元形状ファイルフォーマットであるSTL (Stereolithography) を利用して様々な製造者の設計装置および加工装置へデータ転送するオープンシステムと、専属の設計装置および加工装置のみデータ転送するクローズシステムがある。

4. 従来の印象法および口腔外スキャナーと比較した光学印象の歯列の印象精度

Enderらは、被験者の歯列に対し、従来の精密印象法を用いて製作した模型を口腔外スキャナーにて得られた歯列模型データを基準として、光学印象にて得られた歯列模型データを比較している。全顎を対象に印象採得した場合、光学印象法の精度はシリコンゴム印象材による印象法より製作した作業模型を間接法にてデジタル化した正確性と再現性は劣るが、ポリエーテルゴム印象材、ハイドロコロイド印象材による印象法と比べると同程度または高いと報告している⁴⁻⁶⁾。これらの研究報告は、従来の印象法によって得られた模型を口腔外スキャナー

にてスキャンしたデータと光学印象によって得られたデータを比較していることに注意しなければならない。

5. 補綴装置の適合精度

光学印象によって製作された補綴装置の適合精度の研究は、実験用の研究用模型歯列を対象とした研究と実際の口腔内を対象とした研究に大別される。実験用の金属歯列を用いて光学印象を用いて作製された補綴装置のマージン部の適合精度は、クラウンにおいて、30から48 μ m⁷⁾、59.2 μ m⁸⁾、103.05 μ m⁹⁾、ブリッジにおいて、26.6から62.4 μ m¹⁰⁾、63.96 μ m¹¹⁾、89.6 μ m¹²⁾と報告されている(表3)。

実際の口腔内歯列を対象とした研究での光学印象を用いて作製された補綴装置のマージン部の適合精度は、クラウンにおいて、49 μ m¹³⁾、76.33 μ m¹⁴⁾、80.29 μ m¹⁵⁾、ブリッジにおいて、61.08 μ m¹⁶⁾、106.6 μ m¹⁷⁾と報告されている(表4)。

実験用の研究模型、口腔内歯列を問わず、光学印象によって製作された補綴装置のマージン部適合精度は120

μm以下であり、臨床的に許容されると考えられる¹⁸⁾。

6. 光学印象採得の時間効率と術者および患者評価

印象採得の全ての工程(精密印象, 対合印象および咬合採得)が終了する時間について, PatzeltらおよびGjelvoldらは, 光学印象採得の方が従来法と比較すると時間が短縮され効率性が良いと報告している^{19, 20)}。しかしAhrbergらは, 全顎では光学印象採得が, 従来法と比して効率が悪いと報告している¹⁶⁾。効率が良いという報告あるいは反対に効率が悪いという報告が存在している原因としては, 術者の口腔内スキャナー操作の習熟度によって時間効率の変化が生じると考えられる。

患者評価について, Yuzbasiogluらは, 「不快感」, 「時間」, 「臭い/音響」, 「味/温度」, 「清潔さ」, 「開口の不快感」, 「顎関節の不快感」, 「息苦しさ」および「歯および歯周組織の不快感」の9項目のアンケートを行い, その結果, 光学印象採得の方が良好な結果を示していることを報告している²¹⁾。また, Gjelvoldらは, VAS法を用いて評価を行い, 光学印象採得が従来の印象採得方法と比較して患者の満足度は高く, 難易度は低いとの結果を報告している²⁰⁾。

7. 臨床成績

Gherloneらは, 光学印象採得によって製作したオールセラミッククラウンをレジン系装着材料にて装着した36ヶ月の臨床経過では, チッピング症例が30.2%であり, 24ヶ月後からチッピング率が上昇する傾向を示すことと経過良好な割合が24ヶ月後で86.0%, 36か月後で69.8%であると報告している²²⁾。一方, Selzらは, ジルコニア補綴装置をレジン系装着材料にて装着した18ヶ月の臨床経過では, チッピング症例が8.0%と報告している。さらに, 歯科医師と患者の審美的満足度では患者の評価の方が高く, 機能性については両者ともに満足であると報告している²³⁾。これら2つの臨床報告は, 光学印象法を用いているが, チッピングの原因が印象法であるかは不明である。

光学印象を用いて製作した補綴装置の臨床成績の報告における観察期間は, 最長36か月であり, 今後更なる長期の臨床成績報告を期待したい。

8. 結 論

今回, 光学印象の固定性補綴装置に関する論文を収集し, 調査した。その結果, 歯冠修復物と固定性補綴装置のマージン部における適合精度は, 十分に高いもので

あった。光学印象は最新の技術であるので, 術者が口腔内スキャナーの特性や適応を理解し, その操作を習熟することが必要である。また光学印象は, 患者負担の少ない有効な印象法であると結論づけられた。

利益相反

著者らに報告すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) 宮崎 隆: 総説: Digital Dentistryの現状と将来展望. 日本歯科CAD/CAM学会誌 1: 2-8, 2011.
- 2) 日本デジタル歯科学会編: 用語集. 日本デジタル歯科学会誌 4: 160-176, 2014.
- 3) Macoviski, A.: Method and apparatus for producing a contour map of a surface area. Stanford Research Inst., 1973, US Pat. 3749493.
- 4) Ender, A., Mehl, A.: Full arch scans: conventional versus digital impressions--an in-vitro study. Int. J. Comput. Dent. 14: 11-21, 2011.
- 5) Ender, A., Mehl, A.: In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. Quintessence Int. 46: 9-17, 2015.
- 6) Ender, A., Attin, T., Mehl, A.: In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. J. Prosthet. Dent. 115: 313-320, 2016.
- 7) Seelbach, P., Brueckel, C., Wostmann, B.: Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. Clin. Oral Investig. 17: 1759-1764, 2013.
- 8) Pedroche, L.O., Bernardes, S.R., Leao, M.P., Kintopp, C.C., Correr, G.M., Ornaghi, B.P., Gonzaga, C.C.: Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. Braz. Oral Res. 30: e113, 10.1590/1807-3107BOR-2016. vol30. 0113, 2016.
- 9) An, S., Kim, S., Choi, H., Lee, J.H., Moon, H.S.: Evaluating the marginal fit of zirconia copings with digital impressions with an intraoral digital scanner. J. Prosthet. Dent. 112: 1171-1175, 2014.
- 10) Shembesh, M., Ali, A., Finkelman, M., Weber, H.P., Zandparsa, R.: An in vitro comparison of the marginal adaptation accuracy of CAD/CAM restorations using different impression systems. J. Prosthodont. 2016 in press.
- 11) Almeida e Silva, J.S., Erdelt, K., Edelhoff, D., Araujo, E., Stimmelmayer, M., Vieira, L.C., Guth, J.F.: Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. Clin. Oral Investig. 18: 515-523, 2014.

- 12) Keul, C., Stawarczyk, B., Erdelt, K.J., Beuer, F., Edelhoff, D., Guth, J.F.: Fit of 4-unit FDPs made of zirconia and CoCr-alloy after chairside and labside digitalization—a laboratory study. *Dent. Mater.* 30: 400-407, 2014.
- 13) Syrek, A., Reich, G., Ranftl, D., Klein, C., Cerny, B., Brodesser, J.: Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J. Dent.* 38: 553-559, 2010.
- 14) Pradies, G., Zarauz, C., Valverde, A., Ferreiroa, A., Martinez-Rus, F.: Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *J. Dent.* 43: 201-208, 2015.
- 15) Zarauz, C., Valverde, A., Martinez-Rus, F., Hassan, B., Pradies, G.: Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clin. Oral Investig.* 20: 799-806, 2016.
- 16) Ahrberg, D., Lauer, H.C., Ahrberg, M., Weigl, P.: Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clin. Oral Investig.* 20: 291-300, 2016.
- 17) Berrendero, S., Salido, M.P., Valverde, A., Ferreiroa, A., Pradies, G.: Influence of conventional and digital intraoral impressions on the fit of CAD/CAM-fabricated all-ceramic crowns. *Clin. Oral Investig.* 20: 2403-2410, 2016.
- 18) Iwai, T., Komine, F., Kobayashi, K., Saito, A., Matsumura, H.: Influence of convergence angle and cement space on adaptation of zirconium dioxide ceramic copings. *Acta. Odontol. Scand.* 66: 214-218, 2008.
- 19) Patzelt, S.B., Lamprinos, C., Stampf, S., Att, W.: The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study. *J. Am. Dent. Assoc.* 145: 542-551, 2014.
- 20) Gjølvd, B., Chrcanovic, B.R., Korduner, E.K., Collin-Bagewitz, I., Kisch, J.: Intraoral digital impression technique compared to conventional impression technique. a randomized clinical trial. *J. Prosthodont.* 25: 282-287, 2016.
- 21) Yuzbasioglu, E., Kurt, H., Turunc, R., Bilir, H.: Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC. Oral Health.* 14: 10, 2014.
- 22) Gherlone, E., Mandelli, F., Cappare, P., Pantaleo, G., Traini, T., Ferrini, F.: A 3 years retrospective study of survival for zirconia-based single crowns fabricated from intraoral digital impressions. *J. Dent.* 42: 1151-1155, 2014.
- 23) Selz, C.F., Bogler, J., Vach, K., Strub, J.R., Guess, P.C.: Veneered anatomically designed zirconia FDPs resulting from digital intraoral scans: Preliminary results of a prospective clinical study. *J. Dent.* 43: 1428-1435, 2015.

3Dプリンタの歯科分野での応用

一 志 恒 太

福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室

平成29年8月7日受付

平成29年9月25日受理

Application of 3D printer in dentistry

Kota Isshi, DT

Central Dental Laboratory, Fukuoka Dental College Medical & Dental General Hospital

キーワード: 3Dプリンタ, CAD/CAM, 口腔内スキャナー, additive manufacturing, rapid manufacturing, 歯科技工学, 歯学教育

I. 緒 言

近年、歯科における3Dプリンタの応用例や、その有効な利用方法を示唆した多くの報告があり、口腔インプラント治療や、歯科補綴治療、歯科矯正治療、歯科技工製作などの様々な分野で応用されている。また、コンピュータの性能が向上したことにより、CAD/CAM用に使われているサーフェスモデルのみならず、CTやMRIなど情報量の大きいボリュームデータや、ソリッドモデルを設計できるソフトウェアが利用できるようになり、これまでに比べて自由度が高く、複合的な設計が可能となった。3Dプリンタは歯科のさまざまな分野において、それらを具現化でき、さらなる可能性の広がりをみせている。

本稿では、当大学病院で所有しているCAD/CAM装置や、ソリッドモデルをコントロールできるGeomagic Freeform[®] Plus Software(3D Systems社)を用いた

3Dプリンタの活用事例を呈示し、各種造形方法による特徴を示すとともに、歯科領域における新たな3Dプリンタの応用を含めた内容を解説する。

II. 3Dプリンタとは

2013年に3Dプリンタは、当時のObamaアメリカ大統領による一般教書演説の中で3Dプリンタに関するコメントがあり、世界中で注目を集めることとなった¹⁾。世界に先駆けて3Dプリンタを開発したのは日本であり^{2~3)}、1980年に小玉氏が光硬化性樹脂を用いた光造形法の特許出願を行っている⁴⁾。その後、1986年にHull氏が3D Systems社を設立し、世界初の3Dプリンタの商品化に成功した。

現在では機器や使用材料の開発が進み、宇宙開発業界や、建設業界、医療業界、服飾業界、食品業界など多くの分野で応用され、3Dプリンタの価格は数万円から数億円とさまざまな種類の選択が可能であり、新たな造形

責任者への連絡先: 一志恒太

〒814-0193 福岡市早良区田村2丁目15番1号

福岡歯科大学医科歯科総合病院 中央技工室

Kota Isshi

Fukuoka Dental College Medical and Dental Hospital

2-15-1 Tamura, sawara-ku, Fukuoka 814-0193, Japan

E-mail: issshi@college.fdcnet.ac.jp



図1 歯科技工における加工方法の変化



図2 3Dプリンタの歯科での応用方法

方式も次々に開発されている。3Dプリンタとは、造形する機器の総称であり、造形方法は、これまでRapid Prototyping (RP: 高速に試作を製作する手法) など、さまざまな用語が使われてきた。これらの用語が国際的に統一されたのは、2012年のASTM International (米国試験材料協会) による規格制定がはじまりであり、造形方法に関する用語をAdditive Manufacturing (以下AMとする) として、AMにおける7つの方式と共に国際的な規格として報告されることになった⁵⁾。

Ⅲ. 歯科分野における応用

現在の歯科では、CAD/CAM装置を応用したオールセラミック修復を中心に、デジタル機器の活用は有効な手段として多くの基礎研究や臨床研究の報告があり、歯科のデジタル化は急速に進歩している^{6~7)}。歯科技工業務でのデジタル化は、鋳造法から切削加工法へのパラダイムシフトが進行しており、最近では3Dプリンタの臨



図3 上顎骨模型を使用した矯正用インプラントの調整

床応用もされている⁸⁾ (図1)。

口腔インプラント治療でのインプラント埋入位置の立案材料に用いる石膏模型製作や、光硬化性樹脂を使用した顎骨模型製作や、手術時に使用する外科用ガイドプレート製作、歯科矯正治療に使用するマウスピース製作、歯科補綴装置の製作に使用する焼成可能な鋳造用パターン製作等に3Dプリンタが利用されている (図2)。また、全部床義歯の試適用義歯を、3Dプリンタで製作する方法が一部のデジタル義歯製作システムに取り入れられており、すでに臨床応用が始まっている⁹⁾。

Ⅳ. 福岡歯科大学医科歯科総合病院における応用

当大学病院では、口腔インプラント治療の診断時に使用する顎骨石膏模型をBinder Jetting方式にて製作し、事前に手術の練習等に利用している。また、模型上で矯正用インプラント等を術前に屈曲調整して、手術時における時間の短縮を図り、侵襲の軽減を目的とした応用を行っている (図3)。さらに、整形外科との連携では、外反母趾手術の診断用足骨模型を製作し、手術前に骨切りのシミュレーションができるような石膏足骨模型の製作を行っている (図4)。

インプラント埋入手術の埋入精度を、より正確にする試みとして、手術時にCAD/CAMで製作した外科用ガイドプレートを用いることがあり、その製作をVat Photopolymerization法式や、Material Jetting方式にて光硬化性樹脂を用いて行っている。

最近では、口腔内スキャナーが普及してきたことで¹⁰⁾、石膏模型を使用せずに歯科補綴装置を製作することが可能となり、即日修復や、光学印象用印象コーピングを使用したインプラント補綴修復での応用がされてい



図4 外反母趾手術の診断用足骨模型



図5 インプラント上部構造製作に使用する作業用模型

る¹¹⁾。しかし、模型が無いことで最終的な仕上がりの確認をできないことや、模型上での細かな調整や、陶材の築盛を必要とする症例などには適しておらず、完全に模型不要になるには、もう少し技術的な進歩が必要であると思われる。したがって、デジタルデータから直接模型製作を行うことのできる3Dプリンタは、口腔内スキャナーと、CAD/CAM装置を用いて製作する歯科補綴装置の精度の向上において、有用性が高い。

当大学病院の臨床では、3Dプリンタで製作した模型上でインプラント上部構造の調整を行い、CAD設計時と装着時の補綴装置との誤差を補正する方法を試みた(図5)。この方法は、インプラント上部構造の調整や、スクリュー固定式インプラント上部構造の接着作業を口腔外で行えるので、着脱回数を軽減することができ、インプラント周囲組織の侵襲を軽減できると考えられる^{12~13)}。

しかし、歯科作業用模型を造形することのできる3D

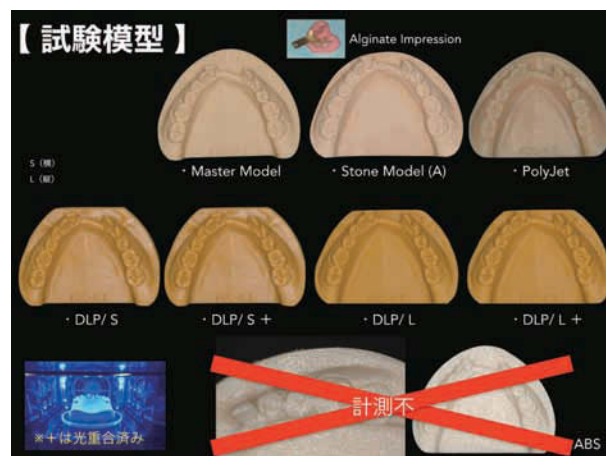


図6 Master Modelと各試験模型

プリンタや、造形方式には多くの種類があり、それらの機器を用いて製作した、模型の寸法精度などを検証する必要があると思われる。

V. 光硬化性樹脂を用いた歯科作業用模型の寸法精度と特徴

歯科作業用模型は、歯科補綴装置を製作し調整するために高い寸法精度が必要である。

そこで、基準となるMaster Modelに対して、3Dプリンタを用いて製作した5種類の歯科作業用模型と、アルジネート印象採得後に石膏にて製作した模型の寸法精度を比較し検討した(図6)。

試験模型であるMaster Modelと、Master Modelをアルジネート印象採得して超硬質石膏(NEWFUJIROCKIMP, GC社)を注入して製作したStone Model, Master Modelをラボ用スキャナー(KaVo ARKTICA Auto Scan®, KaVo社)を用いて三次元計測してSTLデータを製作後、Material Jetting方式(Polyjet)の3Dプリンタ(Object®, Stratasys社)にて製作したPolyjet Model, Polyjet Modelと同様にSTLデータを製作し、Vat Photopolymerization法(DLP)の3Dプリンタ(BEGO Varseo® 3D Printer, 株式会社ニッシン社)にてDLP Model(以下DLPとする)を製作し、水平断面を積層して造形したDLP/Sと前頭断面を積層して造形したDLP/Lを製作、DLP/SとDLP/Lを造形後に追加の光照射を行い完全重合したDLP/S+とDLP/L+を製作した。したがって計測用模型はMaster Modelを含めて7種類とした。

造形された各試験模型をラボ用スキャナー(KaVo ARKTICA Auto Scan®, KaVo社)を用いて三次元計測

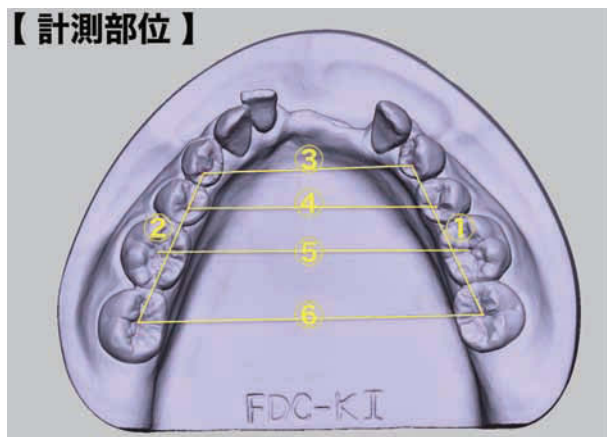


図7 試験模型の計測部位

してSTLデータを製作し、有機形状ボクセルモデリングソフトウェア(Geomagic Freeform[®] Plas, 3D Systems社)で任意の2点間の距離を計測した。計測部位は6ヶ所である(図7)。

計測結果の解析は、一限配置分散分析後にニューマンクルーズポストホックテストで検定を行った。

結果は、Stone ModelはMaster Modelに対して①②③④は有意に大きい値を示し、⑤⑥は有意に小さい値を示した。Polyjet ModelはMaster Modelに対して②③⑤⑥は有意に小さい値を示した、①④は有意な差は認められなかった。DLP/SはMaster Modelに対して③は有意に小さい値を示し、①②④⑤⑥は有意な差は認められなかった。DLP/S+はMaster Modelに対して③は有意に小さい値を示し、⑥は有意に大きい値を示し、①②④⑤は有意な差は認められなかった。DLP/LとDLP/L+はMaster Modelに対して、全ての計測部位で有意な差は認められなかった(図8, 9)。

これらの結果から、アルジネート印象採得後に超硬質石膏で製作した試験模型はMaster Modelに対して全ての計測部で有意な差を認めた。一方、三次元計測後に3Dプリンタを用いて製作した試験模型は石膏模型より、やや再現性が高かった。DLPはほとんどの計測部でMaster Modelを正確に再現していた。また、造形時の造形方向の違いによるMaster Modelに対しての寸法精度は、前頭断面を積層した模型が水平断面を積層したものより再現性が高かった。さらに、3Dプリンタでの造形後に模型の完全重合を目的として行う光重合については、寸法精度に影響がなかった。

3Dプリンタを用いて製作した5種類の歯科作業用模型の寸法精度を比較し検討した結果、DLP/LとDLP/L+

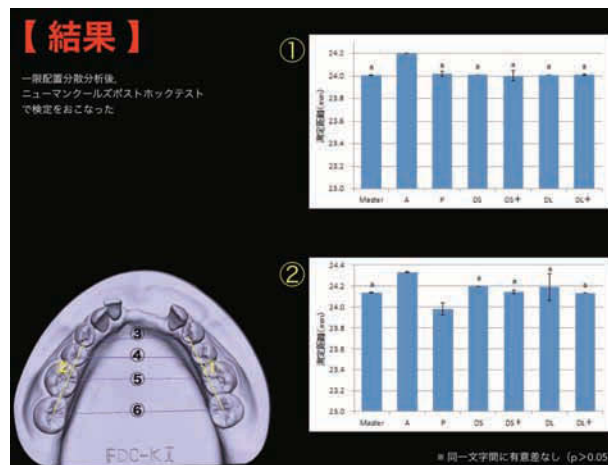


図8 ①②の結果

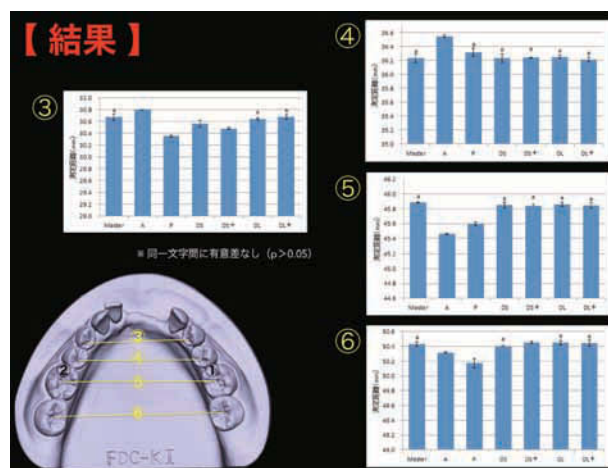


図9 ③④⑤⑥の結果

L+はMaster Modelに対して全ての計測部位の間で有意な差を認めることがなく、現段階では、歯科作業用模型を製作する方法として有効な手段であると考えられる。

3Dプリンタの特徴として、薄い層を積み上げて模型を造形することから、積層の間隔(以下積層ピッチとする)が模型表面の粗さとして示されることがある。積層ピッチの特徴をMaster Modelに対して比較し観察した結果は、CAMソフトウェア上で積層ピッチ16 μ m設定のPolyjet Modelは模型表面に粗い積層ピッチが観察された。CAMソフトウェア上で積層ピッチ50 μ m設定のDLPは、Polyjet Modelと比較してMaster Modelの表面により近い形状を示していた。このことから、積層ピッチの大きさだけではなく、造形方式が表面の粗さの大きな要素となることが考えられる(図10)。

また、DLPの水平断面と前頭断面を積層して造形した

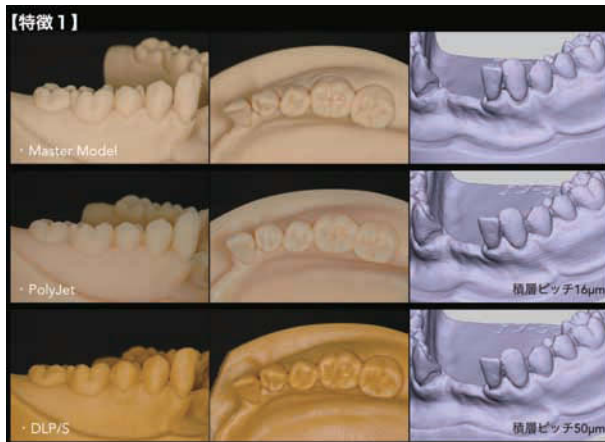


図10 造形方式の違いによる表面形状

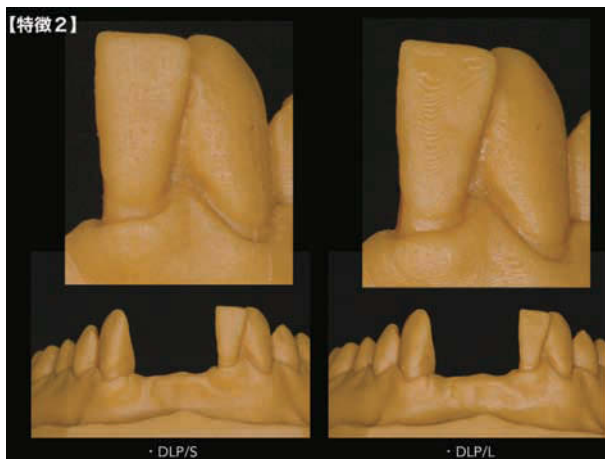


図11 造形方向の違いによる表面形状

試験模型の積層ピッチを比較すると、水平断面を積層して造形した試験模型では単調な形状を有した前歯欠損部や平坦な模型中央部分に粗い積層ピッチが認められ、前頭断面を積層して造形した試験模型では比較的単調な形状の前歯唇側部に粗い積層ピッチを有したことから、造形時に積層の最下点になる部分や、積層方向に単調な形状があることが原因で、粗い積層ピッチを有することが解った。このことは、歯科補綴装置の製作時に、模型上にて修復する部位を考慮した配置や、支台歯、支台装置などの精密な形状を必要とする部位に、適した造形時の造形方向を、CADソフトウェア上にて考慮する必要があると考える(図11)。

材料自体の経時的寸法変化については、DLPで造形後に基盤のプレートを外さず、光重合を行った模型を1ヶ月後に評価したところ、模型を含む基盤のプレートは両側に約2mm湾曲した。これは模型全体が歪んでいるためであると考えられ、模型の製作後、経時的に変形が生

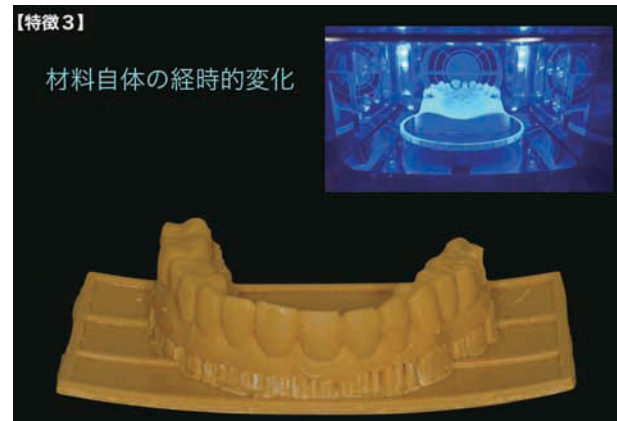


図12 材料自体の経時的変化

じることが考えられる(図12)。これらのことから、アルジネート印象採得後に石膏を用いて製作する歯科作業用模型と比較すると、三次元計測後に3Dプリンタを用いて模型を製作する方法は、歯科作業用模型を製作する方法として有効な手段であることが示唆された。また、造形方式や、CAMソフトウェア上での設計の違いや、造形スピード、造形後の処理の方法、保管方法、使用する期間については、いくつかの改善すべき課題があると考えられる。

VI. 今後の応用と課題

3Dプリンタの工業界での応用は、1990年代に試作品や機能確認モデルに必要なRapid Prototypingが応用の中心であった。その後、2000年代になると、Rapid Manufacturing(実部品を直接製造)へと変化を遂げ、現在に至っている¹⁴⁾。

歯科では、これからRapid Manufacturingに注目が集まると考えられる。我々の施設では、インプラント補綴装置を3Dプリンタと切削加工機を同時に用いて製造するハイブリッドタイプの金属フレームや(図13)、全部床義歯の人工歯と義歯床を3Dプリンタで製造し、接着技法にて製作する方法、さらにスポーツマウスガードを口腔内スキャナーの三次元データを用いて3Dプリンタにて製作する方法を試みている(図14)。また、九州歯科大学生体材料学分野の清水らとの共同研究として、3Dプリンタを用いた天然歯の診断用模型や、根管治療における診断や治療シミュレーションの研究などを目的として、3Dプリンタによる診断用模型の製作を行った(図15)。

また歯科の分野ではないが、久留米大学のグループと協力して、ラットの精子とミトコンドリアをFIB-SEM



図13 インプラント補綴装置の金属ハイブリット加工



図14 3Dプリンタを用いたスポーツマウスガード



図15 3Dプリンタを用いた根管治療の診断模型

機(Quanta3D® FEG, 日本FEG社)を用いてスライス画像の製作を行い、本学の3次元可視化・計測・シミュレーションソフトウェア(Zed View®, LEXI社)を用いて画像の立体構築を行った。そのSTLデータを、3Dプリンタ(Z Printer®450, 3D Systems社)のBinder



図16 細胞を具現化した模型

Jetting方式にて石膏により再現し、教育、研究分野で活用した(図16)。

今後の課題として、現在のところ薬事認可された3Dプリンタに対応の材料がほとんどなく、歯科における研究報告が少ないため、日本国内で臨床に応用されるまでにはもう少し時間がかかると考えられる。また3Dプリンタの出現で、これまで製作することのできなかった複雑なモデルの製作が可能であり、さまざまな分野での応用が期待できる一方、専用の設計ソフトウェアを扱う操作者が少なく、操作者の教育が必要であると考えられる。

最近、CAD/CAM冠の保険適応により、CAD/CAM装置を用いた講義や実習は、歯科医師や歯科技工士の養成機関における学習計画に取り入れられるようになってきた(図17, 18)。この教育が、3Dプリンタを含むデジタル時代の歯科分野での、新たなイノベーションを生むことを期待したい。

Ⅶ. 謝 辞

細胞データの製作協力頂きました久留米大学医学部顕微解剖・生体形成部門宮園佳宏先生、歯科技工士養成機関のCAD/CAM授業画像提供頂きました博多メディカル専門学校山田誠先生に厚く御礼申し上げます。また、本稿に際してご教授頂きました、福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野城戸寛史教授、坂井拓弥先生に深謝し、共同研究者の福岡歯科大学咬合修復学講座有床義歯学分野濱中一平先生、福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野柳東先生、柴田翔太郎先生、福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野宮園祥爾先生に感謝致します。



図17 歯科技工士養成機関におけるCAD/CAMの授業



図18 歯科医師養成機関におけるCAD/CAMの授業

参考文献

- 1) 経済産業省：第4回新ものづくり研究会参考資料，新ものづくり研究会配布資料．経済産業省2013，3-7．
- 2) 小玉秀男：3次元情報の表示法としての立体形状自動作成法．電子通信学会論文誌 64(4)，237-241，1981．
- 3) Hideo Kodama：Automatic method for fabricating a three-dimensional plastic model with photo-hardening polymer．Review of Scientific Instruments. 52(11)：1770-1773，1981．
- 4) 小玉秀男：立体図形作成，特開昭56-144478号公報.1981．
- 5) ASTM International：Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies：Designation F2792-12a．West Conshohocken, PA：ASTM International, 2012．
- 6) 宮崎隆：Digital Prosthodonticsの変遷と展望．日補綴会誌 4(2)：123-131，2012．
- 7) 一志恒太，佐藤博信：CAD/CAM歯科技工におけるデジタルデータの活用方法～デジタルデータの重ね合わせにおける活用～．日本歯技 4：33-40，2016．
- 8) 莊村泰治：歯科用スキャナーと3Dプリンターの現状．日本デジタル歯科学会誌 4(1)：2-10，2014．
- 9) Tae H Kim, Sillas Duarte Jr：State of the Art-CAD/

CAM Technology for Complete Denture Fabrication. Quintessence of Dental Technology. Quintessence Pub, 2015, 2-12

- 10) 佐藤博信，別府健介，一志恒太，水町栄美理：第1章 CAD/CAMの基礎知識 光学印象成功の秘訣，補綴臨床別冊最新CAD/CAM歯冠修復治療．医歯薬出版，東京，2014，51-56．
- 11) 城戸寛史，佐藤博信：Encode[®] インプレッションシステムの臨床，別冊 QDT Art & Practice, Digital Dentistry YEAR BOOK 2015. クインテッセンス出版，東京，2015，175-179．
- 12) Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J：The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. J Clin Periodontology. 24(8)：568-572，1997．
- 13) Canullo L, Bignozzi I, Roberto C：Immediate positing of a definitive abutment versus repeated abutment replacements in post-extractive implants：3-year follow-up of a randomised multicentre clinical trial. Eur Oral Implantology. 3(4)：285-296，2010．
- 14) 経済産業省：3Dプリンタが生み出す付加価値と2つのものづくり～「データ統合力」と「ものづくりネットワーク」～，新ものづくり研究会報告書．経済産業省2014，58-64．

CAD/CAM用コンポジットレジン[®]の微細構造と機械的性質

池 田 弘・永 松 有 紀・清 水 博 史

九州歯科大学 口腔機能学講座 生体材料学分野

平成29年 7 月27日受付

平成29年 9 月25日受理

Microstructures and mechanical properties of CAD/CAM composite materials

Hiroshi Ikeda, Yuki Nagamatsu, Hiroshi Shimizu

Division of Biomaterials, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

Abstract

Dental composite materials for CAD/CAM fabrication were reviewed in terms of their microstructures and mechanical properties focusing on hardness and elastic modulus. CAD/CAM composite materials are classified roughly into two kinds of microstructures ; one is polymer matrix with dispersed inorganic fillers, and the other is polymer-infiltrated ceramic network. The hardness and elastic modulus for the CAD/CAM composite materials differ from each structure. The mechanical properties of composite materials with the later structure is higher than those of composite materials with the former. Especially the mechanical properties of the nanocomposite with polymer-infiltrated ceramic network are comparable to those of a human-enamel. Future perspective for dental restorative materials are described from the viewpoint of developing biomimetic functional materials.

Key words : Dental restorative material, CAD/CAM, composite material, hardness, elastic modulus

抄 録

Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM)用コンポジットレジンにおける微細構造と、硬さと弾性係数の関係性について述べた。CAD/CAM用コンポジットレジン[®]は、混合形態から2種類に大別できる。ひとつは、無機質フィラーがレジンマトリックスに分散した“海島構造”である。もうひとつは、セラミックスとレジンが共にマトリックスを形成する“共連続構造”である。CAD/CAM用コンポジットレジン[®]の硬さと弾性係

責任者への連絡先：池田 弘

Tel : 093-582-1131

Fax : 093-582-1699

E-mail : r16ikeda@fa.kyu-dent.ac.jp

Hiroshi Ikeda

Tel : 093-582-1131

Fax : 093-582-1699

E-mail : r16ikeda@fa.kyu-dent.ac.jp

数は、海島構造と共連続構造で大きく異なり、共連続構造をもつCAD/CAM用コンポジットレジンが大きな値をもつ。特に、ナノスケールで有機-無機複合化された共連続構造は、ヒトエナメル質に近い性質を示す。将来展望として、生体模倣によって獲得できる機能性と次世代歯冠修復材料について述べた。

キーワード：歯冠修復材料, CAD/CAM, 複合材料, 硬さ, 弾性係数

1. はじめに

歯科用Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing(CAD/CAM)システムの進歩発展に伴って、新しい歯冠修復材料の開発が盛んになっている^{1, 2)}。歯冠修復材料として注目されているひとつにCAD/CAM用コンポジットレジンがある。日本におけるCAD/CAM用コンポジットレジンでは、平成26年に小臼歯の歯冠修復に対して国民健康保険に適用されてから急速に普及している。それに伴い、国内外の歯科メーカーは種々のCAD/CAM用コンポジットレジンを開発し市場に投入している^{3~8)}。新しい材料であるCAD/CAM用コンポジットレジンでは、これまでのコンポジットレジンと比べ強度などの機械的性質が大きく向上しており、*in vitro*の実験データから判断するとフルクラウンにも使用可能のように思える。しかし、臨床に供されるようになって間もないにもかかわらず、脱落や破損などの失敗例が多く報告されている^{9~12)}。失敗の原因を明らかにし、解決することは喫緊の課題である。現在、多くの歯科医師や研究者によって、CAD/CAM用コンポジットレジンの使用法や注意点などの臨床研究^{13~17)}、および諸性質を明らかにする基礎研究^{18~21)}が行われている。

歯冠修復材料において、機械的性質は最も重要な性質であることはいうまでもない。CAD/CAM用コンポジットレジンでは、機械的性質と脱落や破損などの失敗例との直接的な因果関係は示されていないものの、CAD/CAM用コンポジットレジンでは、機械的性質を理解することは、臨床応用だけでなく新規材料の開発においても必要不可欠である。そこで本論文では、歯冠修復に使用されるCAD/CAM用コンポジットレジンについて、材料科学の観点からその機械的性質を分析し、現状の課題と将来展望について考察する。まず、機械的性質として“硬さ”と“弾性係数”を取りあげ、既存のCAD/CAM用コンポジットレジンとヒトエナメル質の硬さと弾性係数を比較することで課題を明らかにする。次に、CAD/CAM用コンポジットレジンでは、有機成分と無機成分の混合形態(微細構造)を海島構造と共連続構造に分類し、そ

れぞれの特徴について考察する。さらに、著者らが開発したヒトエナメル質と同等の硬さをもつ、新しいナノ共連続構造について紹介する。最後に、CAD/CAM用コンポジットレジンを含む歯冠修復材料の将来展望について述べる。

2. 歯冠修復材料の硬さと弾性係数

歯冠修復材料の重要な機械的性質として、弾性係数と硬さが挙げられる。弾性係数は材料の変形しやすさを表す物性値であり、歯冠修復材料や残存歯の破折や材料自体の脱落に影響を与える。弾性係数の小さな材料は、咬合圧などによる外力で変形しやすく、疲労による材料劣化を招く傾向がある。弾性係数が大きすぎる場合は、歯冠修復材料自体が変形しないものの支台歯に応力が集中するため、歯質に負荷を与える。また歯冠修復材料の硬さは、摩擦に影響を与える物性値である。例えば、口腔内に歯科修復材料を装着した場合、材料の硬さがヒトエナメル質より小さい場合は材料自体が摩擦し、材料の硬さがエナメル質より大きい場合は、対合する残存歯を摩擦させる傾向がある。したがって、歯冠修復材料の硬さと弾性係数は、ヒトエナメル質を比較対象にするのがよいと考えられる。

ヒトエナメル質の硬さは個体差が大きく、年齢や部位に依存する。これまでの研究報告によると、ヒトエナメル質の硬さは、年齢、部位、測定方法などに依存し、ビッカース硬さ(Hv)=100-600程度の範囲で変動する²²⁾。また歯冠部にかかる咬合力も個体差が大きいため、ヒトエナメル質の摩擦または傷つきやすさは一様でない。そのため本来は、歯冠修復材料の硬さは、患者の年齢や症状などに応じて選択できることが望ましい。

図1に、既存の歯科材料とヒトエナメル質の硬さを比較してみる。既存の歯科材料において、ヒトエナメル質と同等の硬さと弾性係数をもつものは、金属材料、無機材料、有機材料、およびコンポジットレジンなどの複合材料のすべてにおいて存在しない。その中でも、コンポジットレジンではエナメル質に比べると硬さと弾性係数が特に小さいことがわかる。

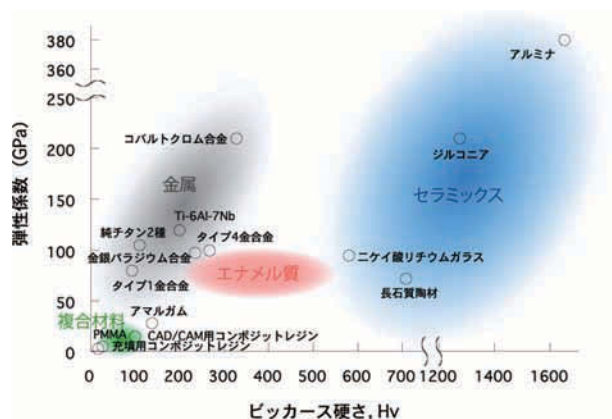


図1 代表的な歯科材料とヒトエナメル質の硬さと弾性係数。各種歯科材料の数値は、文献^{46), 47)}から引用した。

3. 現状のCAD/CAM用コンポジットレジンの硬さと弾性係数

CAD/CAM用コンポジットレジンとは、ブロック形状から機械加工で削り出して歯冠形状にするため、従来の築盛用コンポジットレジンのような流動性を必要としない。したがって、CAD/CAM用コンポジットレジンとは高温高压の条件下で合成することができることから、従来のコンポジットレジンと比較すると高いフィラー充填率と未重合モノマーの低減が行うことが可能である¹⁹⁾。このため、CAD/CAM用コンポジットレジンとは、硬さ、弾性係数、強度などの機械的性質において従来のコンポジットレジンより優れている。しかしながら、その硬さと弾性係数はヒトエナメル質と比べると小さい。図2に、市販されているCAD/CAMコンポジットレジンと、ヒトエナメル質と象牙質の硬さと弾性係数の比較を示す。図からわかるように、CAD/CAM用コンポジットレジンの硬さと弾性係数は、ヒトエナメル質よりもむしろ象牙質に近い値である。既存のCAD/CAM用コンポジットレジンの硬さや弾性係数をヒトエナメル質に近づけるためには、物性値を少なくとも2倍以上に向上させる必要がある。

4. CAD/CAM用コンポジットレジンの微細構造による分類

それでは、CAD/CAM用コンポジットレジンの硬さや弾性係数に最も影響を与える因子は何か？ それは、有機成分と無機成分の混合形態である。材料科学の分類では、コンポジットレジンとは有機ポリマーと無機質フィラーからなる有機-無機複合材料である。複合材料の機械的性質を理解するためには、構成成分のレジンとフィ

ラーの種類だけでなく、その混合形態などの微細構造が重要である。しかし、歯科で用いられるコンポジットレジンの分類方法や名称は、専門書やメーカー製品説明書などによって異なり、統一されていない。そこで著者らは、有機成分と無機成分の混合形態に着目し、CAD/CAM用コンポジットレジンを図3のように分類した。まず、“海島構造”と“共連続構造”に大別できる。さらに、有機成分と無機成分をどれだけ細かく混合するかに応じて、マイクロ(μm)型、ナノ(nm)型、そして様々な大きさをもつハイブリッド型などに分類できる。このようにCAD/CAM用コンポジットレジン混合形態によって分類すると、図2に示すように既存のコンポジットレジンの硬さと弾性係数は、海島構造(ナノフィラー型) < 海島構造(ハイブリッドフィラー型) < 共連続構造(マイクロ型)となる。

5. 海島構造をもつコンポジットレジンの特徴

歯科で主に使用されるコンポジットレジンの微細構造はいわゆる“海島構造”をもつ複合材料である。海島構造とは、図3(a)に示すように、セラミックス微粒子などのフィラーがマトリックス(母材)のレジンに分散した構造である。海島構造では、硬いフィラーが柔軟なレジン強化する役割をもつ。海島構造をもつコンポジットレジンとは、フィラーの粒径によって分類すると、数十nmの粒径のフィラーを使用したナノフィラー型、 μm 以上のフィラーを使用したマイクロフィラー型、大小様々な粒径のフィラーを使用したハイブリッドフィラー型が存在する。図2に示すように、一般的にはナノフィラー型よりマイクロフィラー型やハイブリッドフィラー型の方が硬さや弾性係数が大きくなる。しかし、マイクロフィラーは脱落が起こりやすく、研磨性や審美性に劣る。そのため、現在のCAD/CAM用コンポジットレジンとは、ナノフィラーを使用する例が増加している²³⁾。

海島構造をもつ複合材料の硬さや弾性係数は、フィラーの粒径や種類のほかに充填率が大きく影響する。例えば、Guth-Gold式では、複合材料の弾性係数 E は次式で表される²⁴⁾。

$$E = E_0 \times (1 + 3.5\phi + 14.1\phi^2) \cdots (1)$$

ここで、 E_0 はレジンマトリックスの弾性係数、 ϕ はフィラーの体積比である。(1)式からわかるように、フィラーの体積比(充填率)を高くすれば、コンポジットレジンの弾性係数も大きくなる。したがって理論的には海島構造をもつコンポジットレジンがヒトエナメル質と同程度の弾性係数が得られることになる。同様に、海島構造

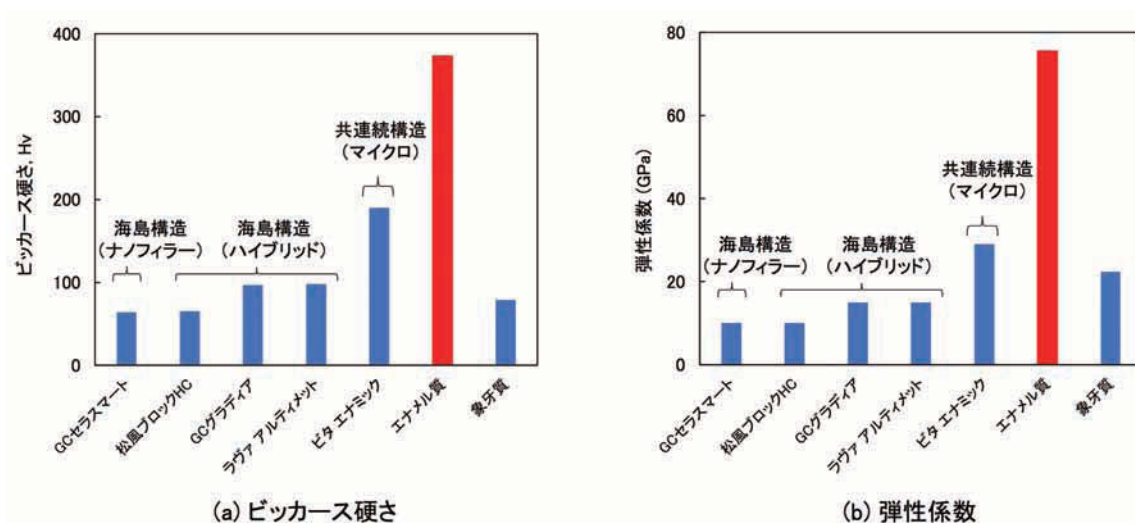


図2 市販のCAD/CAM用コンポジットレジンの⁴⁸⁾、ヒトエナメル質⁴⁹⁾、象牙質⁵⁰⁾の硬さと弾性係数の比較。

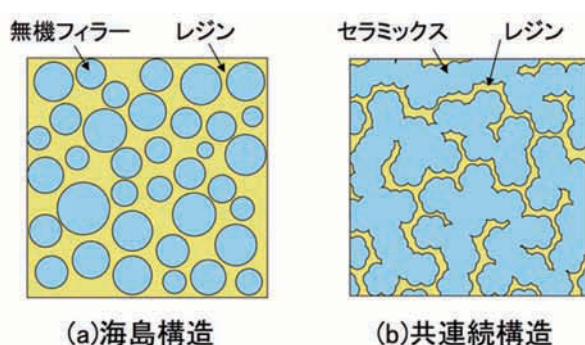


図3 コンポジットレジンの微細構造による分類。(a)無機質フィラーがレジンマトリックスに分散した構造をもつ“海島構造”，(b)セラミックスの連続相とレジンの連続相をもつ“共連続構造”。

をもつ複合材料の硬さもフィラーの充填率とともに増加する。しかし、レジンマトリックスに無機質フィラーを高密度かつ均一に分散させることは非常に難しく、一定以上のフィラーを添加するとフィラーの凝集や気泡の混入などが起こる。既存のコンポジットレジンのフィラー充填率は、大きなもので70vol.%程度であり²⁵⁾、最密充填率の74vol.%に近づいている。しかし、実際に得られるコンポジットレジンの値は(1)式から計算される値より明らかに小さく、均一に混合できているかは疑問が残る。現状では、海島構造をもつコンポジットレジンは、硬さや弾性係数をレジン単体よりわずかに向上させたもののしか得られず、大きなものでもビッカース硬さ100、弾性係数が15GPa程度である(図2)。

海島構造をもつコンポジットレジンにおいて、ヒトエナメル質と同等の硬さと弾性係数を実現するためには、フィラーの充填率を向上させることが重要である。今後、

フィラーとレジンの混練技術が向上することにより均一かつ充填率の高いものが合成できれば、ヒトエナメル質に近いものが得られる可能性がある。本論文で述べた以外にも、海島構造をもつコンポジットレジンについては、フィラーやレジンの種類、またそれらが諸性質に及ぼす影響について詳細に述べた優れた研究報告^{23, 26~28)}があるのでそれらを参照いただきたい。

6. 共連続構造をもつコンポジットレジンの特徴

図3(b)に示すように、共連続構造とは、セラミックスとレジンが互いに絡み合うことで共連続なマトリックスを形成した構造体である。このような共連続構造をもつコンポジットレジンは、連通孔をもつ多孔質セラミックスの細孔内にレジンを充填する方法で作製される²⁹⁾。共連続構造のコンポジットレジンは、半焼結したセラミックスを骨格にもつため、セラミックスに近い硬さや弾性係数をもつ材料が得られやすい。このような共連続構造をもつ材料の成形方法は、その構造上の特徴から、築盛用のコンポジットレジンのような流動・固化する方法は難しい。そのため、CAD/CAMシステムを用いた切削加工によってはじめて実用化された歯科材料である。共連続構造をもつコンポジットレジンは登場して間もない材料であり、その研究・開発例は、海島構造のもの比べると格段に少ない。市販されているものは、2017年7月の時点でビタ社のエナミックに限られる。そのため研究例は、エナミックまたはそれに関連した材料を対象にしているものがほとんどである^{30~35)}。エナミックは数 μm の細孔をもつ多孔質セラミックスにレジンが充填された構造をもち³⁶⁾、硬さや弾性係数は海島構

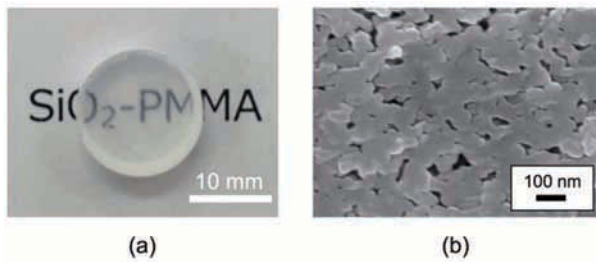


図4 ナノスケールの共連続構造をもつ新規 SiO_2 -PMMAナノコンポジットの(a)外観写真, (b) FE-SEM像(PMMAを含まない SiO_2 成分だけのものを観察した)。

造のコンポジットレジンに比べると2倍程度と大きく、市販材料の中では最もエナメル質に近い材料と言われている^{37, 38)}。しかしながら、エナミックの硬さと弾性係数はヒトエナメル質と比べると1/2程度と小さい。また、マイクロスケールのセラミックスとレジンの複合体であるため、表面または内部での光散乱が起こりやすく、海島構造をもつナノフィラー型のコンポジットレジンなどと比べると透明性、摩耗性、審美性に劣るなどの報告例もある^{18, 39~42)}。

現在のところ、実用化されている共連続構造をもつコンポジットレジンではマイクロスケールでセラミックスとレジンが複合されたものしかなく、ナノスケールで混合されたものは存在しない。

7. ナノ共連続構造をもつ複合材料の開発とその可能性

セラミックスとレジンの共連続構造がナノスケールで形成できれば、硬さや弾性係数はヒトエナメル質に近づくだけでなく、審美性も向上すると考えられる。そこで著者らは、ヒトエナメル質に近い機械的性質と高い審美性をもつ歯冠修復材料の創製を目的とし、ナノ共連続構造をもつ複合材料の開発に取り組んでいる。図4(a)に示すように、近年、独自の有機-無機複合化技術を用いることでシリカ(SiO_2)とポリメチルメタクリレート(PMMA)からなるナノ共連続構造体の合成に成功した⁴³⁾。図4(b)のSEM像からわかるように、この新規 SiO_2 -PMMAナノコンポジットは、数十から数百nmのシリカ骨格をもつ。このような微細なシリカ骨格とPMMAからなる共連続構造により、既存のコンポジットレジンでは達成できなかったビッカース硬さ300以上を実現した。また、合成条件によってビッカース硬さは自在に変えることができ、50から600程度の所望の値が得られる。つまり、個体差の大きなヒトエナメル質の物性値をカバーすることができる。 SiO_2 -PMMAナノコン

ポジットの弾性係数についてはまだ測定されていないものの、硬さと同様にヒトエナメル質と同等の値が得られる可能性が極めて高い。また、 SiO_2 -PMMAナノコンポジットは互いに屈折率差が小さいシリカとPMMAがナノスケールで均一に混合されているため透光性も高い。さらに、各種金属酸化物や金属イオンなども添加できるため、所望の透明性や色の制御も可能であると考えられる。しかし、ナノ共連続構造をもつ新規 SiO_2 -PMMAナノコンポジットの微細構造と機械的性質の関係や、生体適合性などは明らかになっておらず、実用化に向けてはさらなる研究開発が必要である。

8. 歯冠修復材料の将来展望

前項までに、CAD/CAM用コンポジットレジンの硬さと弾性係数に着目して微細構造との関係性を述べた。本項では、歯冠修復材料とヒトエナメル質の耐久性について考察し、今後の歯冠修復材料に求められる自己修復機能について述べる。

審美的な歯冠修復材料であるセラミックスやコンポジットレジンなどの脆性材料の耐久性に関連する物性値は、曲げ強さと破壊靱性値であると一般的には考えられている。図5に、各種歯科材料とヒトエナメル質の曲げ強さと破壊靱性値を示す。ヒトエナメル質の曲げ強さと破壊靱性値は、セラミックスなどの脆性材料よりも小さい。しかし、実際には健全な生活歯が簡単に破損することは少ない。このことは、曲げ強さや破壊靱性値以外にも耐久性に大きく関わる因子があることを示唆している。ヒトエナメル質の耐久性が高い理由は象牙質と一体化していることなど様々な要因が考えられるが、詳細は明らかになっていない。しかし、著者らは、ヒトエナメル質の自己修復機能が深く関わっていると考え、ヒトエナメル質の自己修復機能とは、衝撃や疲労などによって生じた微細な亀裂をリン酸カルシウムなどの成分で自ら塞ぐ機能である⁴⁴⁾。

今後の歯冠修復材料の開発方針として、材料を高強度化することは重要であるが、ヒトエナメル質のような自己修復機能を付加することが必要ではないだろうか。そうすれば、ジルコニアのように硬くて高強度な材料だけでなく、生体に近い機械的性質をもつ材料でも耐久性の高い歯冠修復材料になりうる。そのためには、ヒトエナメル質が口腔内でどのように機能しているかを明らかにするとともに、その知見を材料開発にフィードバックすることが求められる。このような生体の機能や形態を模倣する技術は、生体模倣(バイオミメティクス)と呼ばれ

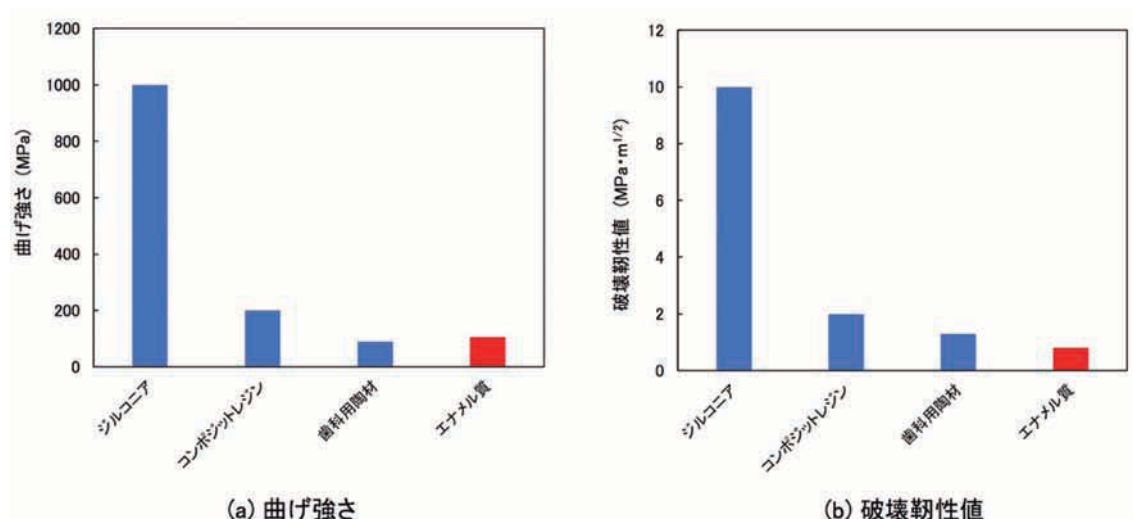


図5 ヒトエナメル質と各種歯科材料の(a)曲げ強さと(b)破壊靱性値の比較.

ている。生体模倣によって高機能化された材料は、バイオインスパイアードマテリアルやスマートマテリアルと呼ばれ、歯科に限らず様々な分野で応用されている⁴⁵⁾。今後は、バイオミメティクスに基づいた自己修復機能をもつ新規な歯冠修復材料が創製されることを期待したい。

9. まとめ

CAD/CAM用コンポジットレジンの微細構造を海島構造と共連続構造に分類し、それぞれの特徴を述べた。現状では、共連続構造をもつCAD/CAM用コンポジットレジンの硬さと弾性係数は、海島構造をもつものよりヒトエナメル質に近い。また、共連続構造をもつコンポジットレジンにおいて、ナノスケールでセラミックスとレジン複合化することでヒトエナメル質と同等の硬さが実現できることを述べた。今後は、CAD/CAM用コンポジットレジンに自己修復機能を付与することにより、人工エナメル質と呼べるような機能性材料ができると期待される。

参考文献

- 1) Miyazaki, T., Hotta, Y., Kunii, J., Kuriyama, S., Tamaki, Y.: A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience, *Dent. Mater. J.*, 28: 44-56, 2009.
- 2) 宮崎隆, 堀田康弘, 藤島昭宏, 片岡有, 柴田陽: CAD/CAM用歯科材料の進化, *昭和学会雑誌*, 75: 12-20, 2015.
- 3) 堀田康弘: CAD/CAMレジンプロック, *日本歯科理工学会誌*, 34: 25-26, 2015.
- 4) 上野貴之: ジーシー セラスマート, *日本歯科理工学会誌*, 34: 27-28, 2015.

- 5) 後藤正憲, 甲斐智明, 中塚稔之: 松風ブロックHC, *日本歯科理工学会誌*, 34: 29-30, 2015.
- 6) 野川裕樹: ビタ エナミック, *日本歯科理工学会誌*, 34: 31-32, 2015.
- 7) 松岡靖司: ラヴァ TM アルティメット ブルーマンドレル, *日本歯科理工学会誌*, 34: 33-34, 2015.
- 8) 加藤喬大, 山添正稔: KZR-CADハイブリッドレジンプロック, *日本歯科理工学会誌*, 34: 35-36, 2015.
- 9) 末瀬一彦: 保険診療に導入された「CAD/CAM冠」の初期経過に関する調査研究, *日補綴会誌*, 7: 124回特別号: 305, 2015.
- 10) 山添正稔, 前田直紀: CAD/CAM冠の大口歯適応について～求められる材料特性についての考察～, *YAMAKIN学術レポート*, 1-4: 2016.
- 11) 末瀬一彦: CAD/CAMコンポジットレジン冠 保険導入2年が経過して, *日本歯科評論*, 77: 38-44, 2017.
- 12) 山瀬勝, 粗布川裕介, 石田鉄光, 岡田智雄: CAD/CAMレジックラウンの2年間の臨床経過観察, *日補綴会誌*, 9: 137-144, 2017.
- 13) 岩田卓也, 岩田健男: 支台歯形成のポイント, *日本歯科評論*, 77: 45-49, 2017.
- 14) 南弘之: 印象採得のポイント, *日本歯科評論*, 77: 50-54, 2017.
- 15) 木村健二, 吉田賢弥, 小林明日香, 上鶴瀬美奈: クラウンの適合性を高めるポイント, *日本歯科評論*, 77: 55-60, 2017.
- 16) 小泉寛恭, 松村英雄: 脱落しないためのCAD/CAM冠接着のポイント, *日本歯科評論*, 77: 61-65, 2017.
- 17) 三浦宏之: 咬合調整, 研磨のポイント, *日本歯科評論*, 77: 66-70, 2017.
- 18) Lauvahutanon, S., Takahashi, H., Oki, M., Arksornnukit, M., Kanehira, M., Finger, W.J.: In vitro evaluation of the wear resistance of composite resin blocks for CAD/CAM, *Dent. Mater. J.*, 34: 495-502, 2015.

- 19) Ruse, N.D., Sadoun, M.J.: Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications, *J. Dent. Res.*, 93: 1232-1234, 2014.
- 20) 新谷明一, 三浦貴子, 小泉寛恭, 正田一洋, 峯篤史: CAD/CAM冠の現状と将来展望, *日補綴会誌*, 9: 1-15, 2017.
- 21) Yoshihara, K., Nagaoka, N., Maruo, Y., Nishigawa, G., Irie, M., Yoshida, Y., Van Meerbeek, B.: Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks, *Dent. Mater.*, 33: e124-e135, 2017.
- 22) Zhang, Y.-R., Du, W., Zhou, X.-D., Yu, H.-Y.: Review of research on the mechanical properties of the human tooth, *Int. J. Oral Sci.*, 6: 61-69, 2014.
- 23) Ferracane, J.L.: Resin composite—state of the art, *Dent. Mater.*, 27: 29-38, 2011.
- 24) Guth, E.: Theory of filler reinforcement, *J. Appl. Phys.*, 16: 20-25, 1945.
- 25) Chen, M.H.: Update on dental nanocomposites, *J. Dent. Res.*, 89: 549-560, 2010.
- 26) Jandt, K.D., Sigusch, B.W.: Future perspectives of resin-based dental materials, *Dent. Mater.*, 25: 1001-1006, 2009.
- 27) Klapdohr, S., Moszner, N.: New Inorganic components for dental filling composites, *Monatshefte für Chemie—Chemical Monthly*, 136: 21-45, 2004.
- 28) Amirouche, A., Mouzali, M., Watts, D.C.: Radiopacity evaluation of Bis-GMA/TEGDMA/opaque mineral filler dental composites, *J. Appl. Polym. Sci.*, 104: 1632-1639, 2007.
- 29) Mainjot, A.K., Dupont, N.M., Oudkerk, J.C., Dewael, T.Y., Sadoun, M.J.: From artisanal to CAD-CAM blocks: state of the art of indirect composites, *J. Dent. Res.*, 95: 487-495, 2016.
- 30) Coldea, A., Swain, M.V., Thiel, N.: Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials, *Dent. Mater.*, 29: 419-426, 2013.
- 31) Dirksen, C., Blunck, U., Preissner, S.: Clinical performance of a new biomimetic double network material, *The Open Dentistry Journal*, 7: 118-122, 2013.
- 32) Della Bona, A., Corazza, P.H., Zhang, Y.: Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material, *Dent. Mater.*, 30: 564-9, 2014.
- 33) Alberio, A., Pascual, A., Camps, I., Grau-Benitez, M.: Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network, *J. Clin. Exp. Dent.*, 7: e495-e500, 2015.
- 34) Ozarslan, M.M., Buyukkaplan, U.S., Barutcgil, C., Arslan, M., Turker, N., Barutcgil, K.: Effects of different surface finishing procedures on the change in surface roughness and color of a polymer infiltrated ceramic network material, *J. Adv. Prothodont.*, 8: 16-20, 2016.
- 35) El Zhawi, H., Kaizer, M.R., Chughtai, A., Moraes, R.R., Zhang, Y.: Polymer infiltrated ceramic network structures for resistance to fatigue fracture and wear, *Dent. Mater.*, 32: 1352-1361, 2016.
- 36) Swain, M.V., Coldea, A., Bilkhair, A., Guess, P.C.: Interpenetrating network ceramic-resin composite dental restorative materials, *Dent. Mater.*, 32: 34-42, 2016.
- 37) He, L.H., Swain, M.: A novel polymer infiltrated ceramic dental material, *Dent. Mater.*, 27: 527-34, 2011.
- 38) He, L.H., Purton, D., Swain, M.: A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation, *J. Mater. Sci. - Mater. Med.*, 22: 1639-43, 2011.
- 39) Awad, D., Stawarczyk, B., Liebermann, A., Ilie, N.: Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness, *J. Prothet. Dent.*, 113: 534-40, 2015.
- 40) Stawarczyk, B., Liebermann, A., Eichberger, M., Guth, J.F.: Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites, *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.*, 55: 1-11, 2015.
- 41) Lawson, N.C., Bansal, R., Burgess, J.O.: Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials, *Dent. Mater.*, 32: e275-e283, 2016.
- 42) Acar, O., Yilmaz, B., Altintas, S.H., Chandrasekaran, I., Johnston, W. M.: Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials, *J. Prothet. Dent.*, 115: 71-5, 2016.
- 43) 池田弘, 清水博史, 上木秀幸: 無機-有機複合歯科材料, および, 無機-有機複合歯科材料の製造方法, 特願2017-100146: 2017.
- 44) Rivera, C., Arola, D., Ossa, A.: Indentation damage and crack repair in human enamel, *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.*, 21: 178-184, 2013.
- 45) Wegst, U.G., Bai, H., Saiz, E., Tomsia, A.P., Ritchie, R.O.: Bioinspired structural materials, *Nat. Mater.*, 14: 23-36, 2015.
- 46) 中嶋裕, 西山典宏, 宮崎隆, 米山隆之, 他: スタンダード歯科理工学—生体材料と歯科材料—, 第6版, 学建書院, 東京: 380-381, 2016.
- 47) 末瀬一彦, 宮崎隆: CAD/CAMデンタルテクノロジー, 第1版, 医歯薬出版, 東京: 81, 2012.
- 48) Lauvahutanon, S., Takahashi, H., Shiozawa, M., Iwasaki, N., Asakawa, Y., Oki, M., Finger, W.J., Arksornnukit, M.: Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM, *Dent. Mater. J.*, 33: 705-710, 2014.
- 49) Xie, Z.-H., Mahoney, E., Kilpatrick, N., Swain, M., Hoffman, M.: On the structure-property relationship of sound and hypomineralized enamel, *Acta biomater.*,

- 3 : 865-872, 2007.
- 50) Ang, S.F., Scholz, T., Klocke, A., Schneider, G.A. :
Determination of the elastic/plastic transition of
human enamel by nanoindentation, *Dent. Mater.*, 25 :
1403-10, 2009.

会 報

平成29年度 評議員会および総会

報 告 事 項

1. 平成28年度総務報告 (平成29年3月31日現在)

(1) 会員状況

- 1) 正 会 員 516名(平成27年度 553名)
- 2) 学生会員 1名(〃 1名)
- 3) コデンタル・コメディカル
9名(〃 9名)
- 4) 名誉会員 47名(〃 41名)
- 5) 賛助会員 9社(〃 9社)

(2) 総会および学会主催の講演会の開催

- 1) 総 会(第76回総会・学術大会) 1回
(平成28年5月20日・21日)

- *一般講演 13題
- *ポスター展示 32題
- *特別講演 1題
- *シンポジウム 1題

- 2) 学会主催の講演会 1回

Per Alstergren, DDS, PhD(平成28年7月19日)
「DC/TMD consortium update」

(3) 理事会および評議員会の開催

- 1) 理事会 3回

- *第1回 (平成28年4月28日)

議事録署名人: 秋房理事, 松尾理事

議 題(報告事項)

i) 機関紙報告

議 題(協議事項)

- i) 平成27年度決算ならびに監査
- ii) 平成28年度予算案
- iii) 新評議員および名誉会員の推薦
- iv) 第76回九州歯科学会総会学術大会
- v) 平成28年度学会主催講演会
- vi) その他

- *第2回 (平成28年9月1日)

議事録署名人: 松尾理事, 牛島理事

議 題(報告事項)

i) 総務報告

①第76回九州歯科学会総会学術大会

・動員数内訳

・総会費内訳

②平成28年九州歯科学会主催講演会について

ii) 機関紙報告

議 題(協議事項)

i) 第77回九州歯科学会総会学術大会

・特別講演及びシンポジウム案

・日程及びスケジュール

ii) 会費引き落とし集金代行会社変更について

- *第3回 (平成27年1月28日)

議事録署名人: 森理事, 吉岡理事

議 題(報告事項)

i) 機関紙報告

議 題(協議事項)

i) 第77回九州歯科学会総会学術大会

・演題募集要項, 総会ポスターについて

・総会スケジュール案

ii) 平成29年度九州歯科学会主催講演会

iii) 新評議員および名誉会員の推薦

iv) その他

- 2) 評議員会 1回 (平成28年5月28日)

2. 平成28年度機関紙報告

(1) 機関誌の発行状況について

平成28年度は, 「九州歯科学会雑誌」第70巻1号, 第70巻2号, 第70巻3号, 第70巻4号の4冊を発行し, 電子配信した。

また, 英文抄録誌No.49を発行した。

(2)掲載論文について

1)九州歯科学会雑誌

「九州歯科学会雑誌」第70巻(1, 2, 3, 4)は掲載論文数12編, 本文113頁であり(69巻1～4号は14編, 107頁)その内訳は下表のとおりである。

第70巻(1, 2, 3, 4)掲載論文の内訳

号	総説		原著		症例報告		教育報告		トピックス		その他		計	
	和文	英文	和文	英文	和文	英文	和文	英文	和文	英文	和文	英文	和文	英文
1			3										3	
2	1		1		1								3	
3	3												3	
4	1		2										3	
計	5		6		1								12	
	5		6		1		0		0		0		12	

2)英文抄録誌

英文抄録誌No.49は, 第70巻掲載論文12編の抄録を収載し, 12頁である(No.48は10編, 10頁)

3.九州歯科学会総会学術大会優秀演題賞(第2回)

平成28年第76回九州歯科学会総会・学術大会(平成28年5月28日・29日)

【口頭部門】

軟骨内骨化におけるNF- κ B非古典的経路の機能解明

九州歯科大学 生化学分野 中富 千尋

【ポスター部門】

hTERT遺伝子の異常メチル化検出による口腔癌スクリーニングシステムの構築

九州歯科大学 顎顔面外科学分野 原口 和也

協 議 事 項

1. 平成29年度事業計画

2. 平成28年度決算ならびに監査

3. 平成29年度予算

4. 新評議員

日本大学歯学部 口腔診断学 教授

今村 佳樹 先生

九州歯科大学 健康長寿推進センター 教授

大渡 凡人 先生

九州歯科大学 共通基盤教育学分野 准教授

鯨 吉夫 先生

九州歯科大学 学際教育推進ユニット 准教授

邵 仁浩 先生

九州歯科大学 顎口腔機能矯正学分野 准教授

志賀 百年 先生

九州歯科大学 解剖学分野 准教授

豊野 孝 先生

九州歯科大学 総合内科学分野 教授

福原 正代 先生

5. 名誉会員

九州歯科大学 学際教育推進ユニット 教授

井上 博雅 先生

京都郡 陽明会御所病院

空閑 祥浩 先生

九州歯科大学 学際教育推進ユニット 教授

久保田浩三 先生

福岡歯科大学 口腔医療センター長

佐藤 博信 先生

◇ 名誉会員証授与式

平成29年度 九州歯科学会主催講演会(予定)

・錦織 宏(京都大学大学院医学研究科医学教育推進センター 准教授)

【演題】: 医学・医療分野における質的研究

【日時】: 未定

【場所】: 九州歯科大学学部棟

平成30年度 第78回

九州歯科学会総会 開催予定(案)

平成30年5月12日(土), 13日(日)

九州歯科大学講堂にて

平成29年度事業計画案

事業	平成29年度(平成29年4月1日～平成30年3月31日)
学術大会等の開催	第77回総会 会期：平成29年5月20日，21日 会場：九州歯科大学講堂 学会主催講演会 1回
機関誌等の刊行	九州歯科学会雑誌 刊行 年4回(電子) 「総会抄録号」 刊行 年1回(冊子) 「THE JOURNAL OF THE KYUSHU DENTAL SOCIETY」 刊行 年1回
研究の奨励・表彰	優秀発表賞の選考，表彰
各種会合	総会：5月 評議員会：5月 理事会：年3回(予定) 三役会：年6回(予定) 編集委員会：随時(予定) 各種委員会：その他随時
広報活動	学会ホームページの拡充
学術関連会議	日本学術会議 日本歯学系学会協議会
その他	大学病院医療情報ネットワーク (UMIN)，学術著作権協会，国立情報学研究所(NII) 科学技術振興機構 (JST)，メディカルオンライン

会 計 報 告

平成28年度決算書

(自 平成28年 4 月 1 日)
(至 平成29年 3 月 31 日)

平成28年度 収入総額 10,905,396
平成28年度 支出総額 5,360,628
平成29年度への繰越金 5,544,768
(基金 10,000,000円)

(収 入)

費 目	H28年度予算額	H28年度決算額	差 異	執行率	備 考
会 費	3,318,000	2,432,000	▲ 886,000	73%	408名(コ：4名)
過 年 費	168,000	0	▲ 168,000	0%	
本 年 度	3,150,000	2,432,000	▲ 718,000	77%	408名(コ：4名)
賛 助 会 費	620,000	420,000	▲ 200,000	68%	6 社
過 年 費	50,000	0	▲ 50,000	0%	
本 年 度	570,000	420,000	▲ 150,000	74%	(未納2社, 他1社)
総 会 参 加 費	700,000	653,000	▲ 47,000	93%	
同 窓 会 助 成 金	300,000	300,000	△ 0	100%	
投 稿 掲 載 料	1,500,000	220,920	▲ 1,279,080	15%	70巻
基 金 運 用 益 等	28,109	28,964	△ 855	103%	
雑 収	858,000	708,106	▲ 149,894	83%	
雑 誌 刊 行 費	648,000	648,000	△ 0	100%	九歯大・図書館(69)
預 金 利 息	10,000	121	▲ 9,879	1%	
そ の 他	200,000	59,985	▲ 140,015	30%	
小 計	7,324,109	4,762,990	▲ 2,561,119	65%	
前 年 度 繰 越 金	6,142,406	6,142,406	—	—	
合 計	13,466,515	10,905,396	▲ 2,561,119	81%	
	(円)	(円)	(円)		

(支 出)

費 目	H28年度予算額	H28年度決算額	差 異	執行率	備 考
雑 誌 刊 行 費	2,000,000	495,450	▲ 1,504,550	25%	70巻(1～4)
印 刷 費	1,300,000	321,300	▲ 978,700	25%	
〃 (投稿者負担)	500,000	220,920	▲ 279,080	44%	
〃 (学会負担)	800,000	100,380	▲ 699,620	13%	
発 送 費	200,000	6,150	▲ 193,850	3%	
依 頼 原 稿 料	500,000	168,000	▲ 332,000	34%	3 編
報 奨 費	500,000	143,030	▲ 356,970	29%	
総 会 費	1,700,000	1,398,325	▲ 301,675	82%	
会 議 費	250,000	208,420	▲ 41,580	83%	
負 担 金	50,000	50,000	△ 0	100%	日本歯科系学会協議会 会費
事 務 費	560,000	511,739	▲ 48,261	91%	
通 信 費	300,000	267,429	▲ 32,571	89%	
印 刷 費	230,000	217,171	▲ 12,829	94%	
文 具 費	30,000	27,139	▲ 2,861	90%	
備 品 費	0	0	△ 0	0%	
人 件 費	2,200,000	2,098,932	▲ 101,068	95%	
基 本 給 付	1,458,000	1,370,460	▲ 87,540	94%	
交 通 費	132,000	132,000	△ 0	100%	
社 会 保 険	500,000	482,239	▲ 17,761	96%	H28年 3 月～ H29年 2 月迄
残 業 代 他	110,000	114,233	△ 4,233	104%	
旅 費	100,000	19,390	▲ 80,610	19%	
賃 借 料	230,000	196,735	▲ 33,265	86%	
光 熱 水 費	170,000	149,040	▲ 20,960	88%	H28年 2 月～ H29年 1 月迄
雑 費	100,000	89,567	▲ 10,433	90%	
小 計	7,860,000	5,360,628	▲ 2,499,372	68%	
予 備 費	5,606,515	0	▲ 5,606,515	0%	
合 計	13,466,515	5,360,628	▲ 8,105,887	40%	
	(円)	(円)	(円)		

監査の結果、上記決算額に相違ないことを確認いたしました。

平成29年 4 月10日

九州歯科学会 監事 森本 泰宏®
瀬田 祐司®

平成29年度予算書(案)

(自 平成29年4月1日
至 平成30年3月31日迄)

(収 入)

費 目	H28年度予算額	H29年度予算額	差 異	前年度比	備 考
会 費	3,318,000	2,432,000	▲ 886,000	73%	408名(コ:4名)
過 年 費	168,000	120,000	▲ 48,000	71%	20名
本 年 度 費	3,150,000	2,312,000	▲ 838,000	73%	404名×95%+コ4名
賛 助 会 費	620,000	720,000	△ 100,000	116%	
過 年 費	50,000	150,000	△ 100,000	300%	
本 年 度 費	570,000	570,000	△ 0	100%	9社
総 会 参 加 費 等	700,000	700,000	△ 0	100%	3,000円×200名他
同 窓 会 助 成 金	300,000	300,000	△ 0	100%	
投 稿 掲 載 料	1,500,000	1,000,000	▲ 500,000	67%	69巻
基 金 運 用 益 等	28,109	28,109	△ 0	100%	9月・3月
雑 収 入	858,000	110,000	▲ 748,000	13%	
雑 誌 売 却 息	648,000	0	▲ 648,000	0%	九歯大・図書館
預 金 の 利 他	10,000	10,000	△ 0	100%	
そ の 他	200,000	100,000	▲ 100,000	50%	
小 計	7,324,109	5,290,109	▲ 2,034,000	72%	
前 年 度 繰 越 金	6,142,406	5,544,768	▲ 597,638	90%	
合 計	13,466,515	10,834,877	▲ 2,631,638	80%	

(円)

(円)

(円)

(支 出)

費 目	H28年度予算額	H29年度予算額	差 異	前年度比	備 考
雑 誌 刊 行 費	2,000,000	1,000,000	▲ 1,000,000	50%	71巻
印 刷 費	1,300,000	650,000	▲ 650,000	50%	
〃 (投稿者負担)	500,000	500,000	△ 0	100%	
〃 (学会負担)	800,000	150,000	▲ 650,000	19%	
発 行 送 原 稿 料	200,000	100,000	▲ 100,000	50%	
報 依 頼 費	500,000	250,000	▲ 250,000	50%	総説・トピックス5編
報 奨 費	500,000	300,000	▲ 200,000	60%	奨励賞費含む
総 会 費	1,700,000	1,700,000	△ 0	100%	
会 議 費	250,000	250,000	△ 0	100%	
負 担 金	50,000	50,000	△ 0	100%	日本歯学系学会協議会 会費
事 務 費	560,000	560,000	△ 0	100%	
通 信 費	300,000	300,000	△ 0	100%	
印 刷 費	230,000	230,000	△ 0	100%	
文 具 費	30,000	30,000	△ 0	100%	
備 品 費	0	0	△ 0	0%	
人 件 費	2,200,000	2,200,000	△ 0	100%	
基 本 給 付	1,458,000	1,458,000	△ 0		
交 社 通 保	132,000	132,000	△ 0		
残 業 代 他	500,000	500,000	△ 0		
旅 費	110,000	110,000	△ 0		
旅 費	100,000	50,000	▲ 50,000	50%	
賃 借 料	230,000	230,000	△ 0	100%	
光 熱 水 費	170,000	170,000	△ 0	100%	
雑 費	100,000	100,000	△ 0	100%	
小 計	7,860,000	6,610,000	▲ 1,250,000	84%	
予 備 費	5,606,515	4,224,877	▲ 1,381,638	75%	
合 計	13,466,515	10,834,877	▲ 2,631,638	80%	

(円)

(円)

(円)

平成29年九州歯科学会役員(案)

(平成29年5月現在)

会 長 鱒見進一
 副会長 牧 憲司(財務), 清水博史(総務)
 理 事 中島啓介(機関誌), 吉岡 泉(広報HP), 松尾 拡(学術), 秋房住郎(会則), 大住伴子,
 瀬田祐司(優秀発表賞), 牛島直文(北地区歯科医師会代表), 森 章(同窓会学術)
 顧 問 西原達次
 監 事 森本泰宏, 竹内 弘
 評議員(119名)

氏名	所属	氏名	所属	氏名	所属
秋房住郎	九歯大	柴原修治	戸畑歯科医師会	濱寄朋子	九女大・家政
有田正博	九歯大	嶋崎義浩	愛知学院・歯	濱田 傑	近畿大・医
有吉 渉	九歯大	島添武雄	朝倉歯科医師会	原田孝昭	八幡歯科医師会
粟野秀慈	九歯大	自見英治郎	九大	原田利夫	玉造厚生年金病院
安細敏弘	九歯大	清水博史	九歯大	原田英光	岩医大・歯
井上龍彦	京都歯科医師会	首藤俊介	久留米歯科医師会	引地尚子	九歯大
今村佳樹	日大・歯	住吉輝雄	粕屋歯科医師会	日高勝美	九歯大
岩崎正則	九歯大	邵 仁浩	九歯大	廣瀬康行	琉球大・歯
魚住明夫	筑紫歯科医師会	瀬田祐司	九歯大	福泉隆喜	九歯大
牛島直文	北地区歯科医師会代表	仙波伊知郎	鹿大・医歯	福原正代	九歯大
牛嶋真徳	小郡三井歯科医師会	園木一男	九歯大	藤井 航	九歯大
臼井通彦	九歯大	高橋 哲	東北大・歯	藤田茂之	和歌山県立医大
馬田研一	八女筑後歯科医師会	竹内 弘	九歯大	藤本順平	東京都(九歯大・臨床教授)
榎本道典	小倉歯科医師会	田中達朗	九歯大	船越栄次	福岡市(九歯大・臨床教授)
大住伴子	九歯大	田中敏治	飯塚歯科医師会	細川隆司	九歯大
大矢亮一	産医大・医	陳 克恭	高雄医大・歯	牧 憲司	九歯大
大渡凡人	九歯大	辻内俊文	近畿大・医	正木千尋	九歯大
岡村裕彦	徳島大	辻澤利行	九歯大	増田宜子	昭和大・歯
小野堅太郎	九歯大	筒井修一	豊前築上歯科医師会	鱒見進一	九歯大
柿本保明	九歯大	堤 清之	大川三潯歯科医師会	間世田勇作	宗像歯科医師会
角館直樹	九歯大	寺山隆司	岡大・歯	松尾 拡	九歯大
河原 博	鶴見大・歯	富永和宏	九歯大	真鍋義孝	長大・医歯薬
川元龍夫	九歯大	豊野 孝	九歯大	三阪賢二	遠賀中間歯科医師会
木尾哲朗	九歯大	豊福司生	久留米市(聖マリア病院・歯口外)	宮崎秀夫	新潟大・医歯薬
喜久田利弘	福大・医	内藤 徹	福岡大	村岡昌哉	門司歯科医師会
北村知昭	九歯大	内藤真理子	名大・医	村田比呂司	長大・医歯薬
城戸寛史	福岡大	永江正廣	大牟田歯科医師会	森 章	九歯大・同窓会
木下俊則	糸島歯科医師会	中川龍比湖	柳川山門歯科医師会	森本景之	産医大
鯨 吉夫	九歯大	中島啓介	九歯大	森本泰宏	九歯大
熊澤榮三	福岡市歯科医師会	中島秀彰	九歯大	諸富孝彦	九歯大
黒川英雄	別府市(歯科医師会口腔保健センター)	中園陽一	直方歯科医師会	矢田直美	九歯大
古株彰一郎	九歯大	永松 浩	九歯大	山下善弘	宮崎大・医
後藤哲哉	鹿大・院・医歯	中道敦子	九歯大	山下喜久	九大・歯
五嶋淑雄	田川歯科医師会	中本哲自	松歯大	吉岡 泉	九歯大
近藤誠二	福岡大	中山博雄	若松歯科医師会	吉岡眞一	北九州市歯科医師会
迫田隅男	九州保健福祉大学	西原達次	九歯大	吉田明弘	松歯大
笹栗正明	九歯大	西村正宏	鹿大・歯	吉野賢一	九歯大
佐藤敬一郎	浮羽歯科医師会	丹羽 均	阪大・歯	吉村 節	昭和大・歯
椎葉俊司	九歯大	長谷宏一	福岡県歯科医師会	渡邊誠之	九歯大
志賀百年	九歯大	花田信弘	鶴見大・歯		

(敬称略)

◇名誉会員(51名)

天野仁一郎	空閑祥浩	竹原直道	荷宮文夫	本田栄子
荒井秋晴	久保田浩三	千綿かおる	野代悦生	本田武司
井口次夫	黒木賀代子	寺下正道	羽地達次	松浦智二
井上雅博	小園凱夫	豊島邦昭	林田 裕	松尾 繁
稲永清敏	児玉高盛	中島昭彦	林 寿恵子	村上繁樹
植村正憲	小林 繁	仲西 修	平川 要	本川 渉
内田康也	佐藤博信	中原 敏	平下斐雄	守川雅男
大庭 健	高田 豊	中道正義	福田仁一	山口和憲
梶山 稔	高浜有明夫	中村修一	藤田邦彦	横田 誠
河岸重則	田川俊郎	西 正勝	藤原智子	六反田 篤
木村光孝				

(敬称略)

◇賛助会員(9社)

医歯薬出版株式会社	株式会社 ニッシン
株式会社 石川鉄工所	株式会社 モリタ
株式会社 M'sクリエイト	株式会社 ヨシダ
株式会社 松風	株式会社 YDM
株式会社 ジーシー	

(敬称略)

編 集 委 員

委 員 長	中 島 啓 介
委 員	瀬 田 祐 司
委 員	吉 野 賢 一
委 員	諸 富 孝 彦
委 員	田 中 達 朗

九 州 歯 科 学 会 雑 誌

第71巻第3号

平成 29 年 9 月 25 日発行

発 行 所 九 州 歯 科 学 会
〒803-8580 北九州市小倉北区真鶴2-6-1

九州歯科大学内

TEL・FAX 093-571-9555

E-mail: info@kyu-dent-soc.com

URL: <http://kyu-dent-soc.com/>

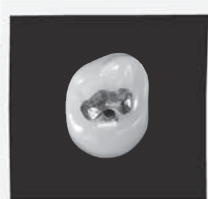
郵便振替口座 01700-5-32794

発 行 者 鱒 見 進 一

編 集 M's クリエイト

北九州市門司区社ノ木1-3-17

TEL 093-381-1762



パラジウムインレー



金合金インレー



オールセラミックインレー

複数の補綴物の
メリット・デメリットを
比較説明できます。



スタンダード
メタルボンドポーセレン



レジン前装冠



カラーレス
メタルボンドポーセレン



オールセラミッククラウン

デンタル プロポーザル システム
Victory 
学ぶ、使う、結果が出る

患者さんへの正しい情報提供は
自由診療へとつながります。

患者さんのデンタル IQ が向上し、
質の高い治療への理解が高まります。

■標準価格 ¥299,000

■商品構成

スキルアップビデオ

提案型カウンセリングのノウハウをマスター

治療提案書作成ソフト

患者さんにお渡しする説明資料を作成

説明用模型

治療方法をビジュアル的に比較説明



(写真：説明用模型)

●仕様および外観は、製品改良のため、予告なく変更することがありますので、予めご了承ください。●価格は、2009年4月21日現在のものです。消費税は含まれておりません。



西日本営業所 / 〒604-0847 京都市中京区烏丸通二条下ル秋野々町513
京都第一生命泉屋ビル8F TEL075-257-7255
東日本営業所 / 〒110-0016 東京都台東区台東4-14-8 TEL03-3836-3691

プロモーションビデオを配布中! まずはご請求ください。

ビクトリーワン

検索

Hotela 歯科用口内法X線フィルム

特長

- 高感度 (ISO Speed D)
- 高コントラスト
- 迅速定着性
- 各種・各サイズ品揃え
- 鉛ナンバー付き

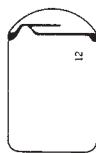


Dex 現像(2分)
曝射 0.25秒
FFD 20cm
60kVp 10mA

インスタントフィルム

- 裏面含鉛ビニール
- インスタント現像、自現機汎用タイプ

DIF (標準)
DIC (小児)
DIK (咬合)
DIM (前歯)
DICK (小児咬合)

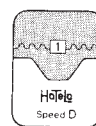
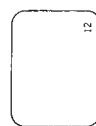


ブラックフィルム

- 鉛箔、黒紙入り
- 自現機、暗室等現像用
- コンパクトタイプ (標準・小児)

B S/B W (標準)
BCS/BCW (小児)
BKS/BKW (咬合)

S:1枚包 W:2枚包



株式会社 阪神技術研究所

本社 〒662-0927 西宮市久保町4-18 ☎0798(33)6321代
東京支社 〒111-0054 東京都台東区鳥越1-32-5 ☎03(3866)0106代
九州支社 〒815-0082 福岡市南区大楠1-26-26 ☎092(522)1616代

カタログを準備
しています。

Spacy Articulator (Semi-Adjustable) Wing

スぺイシー咬合器(半調節)ウイング

THE BEST PARTNER OF DENTISTS



SINCE 1948

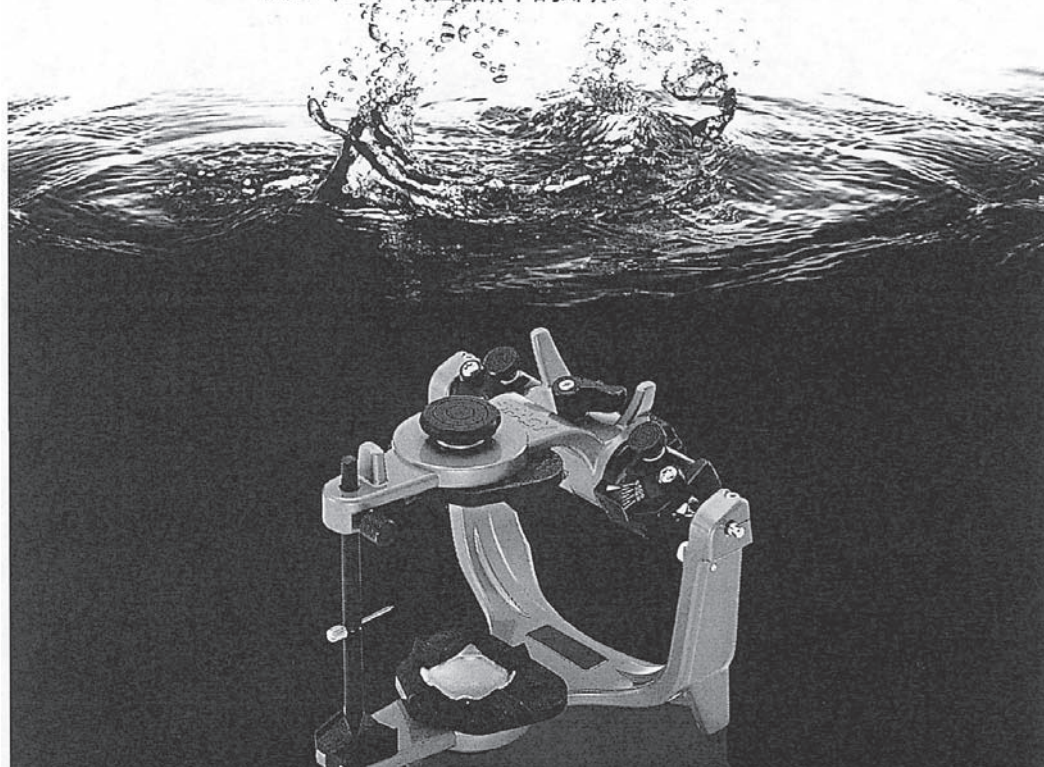
With the utmost care, and the most advanced manufacturing technology, our innovative products are designed and produced !

よりよい品質と
新たな信頼を求めて



株式会社YDM

〒114-0014 東京都北区田端6-5-20
TEL03-3828-3161 FAX03-3827-8991
<http://www.ydm.co.jp/>



■ 開閉レバーにより、上顎弓の取外しが簡単です。
■ 下顎フレームの後方スペースが広いので、作業がしやすくなっています。
■ 上顎弓を開口した際、咬合器が後方へ転倒しづらい設計です。
■ 咬合器を逆さにしても、上顎弓の3か所の突起により安定して置けます。
■ 名前・番号などが記入できるプレートがついています。

【仕様】
上下顎フレーム間距離 100mm
ボンウィル三角の一边 110mm
矢状脛路傾斜角 0~60° (5° 刻み)
側方脛路角 (ベネット角) 0~30° (5° 刻み)
バルクウィル角 20°
切歯路角 前方…10°・15°・20° 側方…0°・15°・20°

標準価格 ￥80,300
医療機器届出番号 11B1X1000668D005

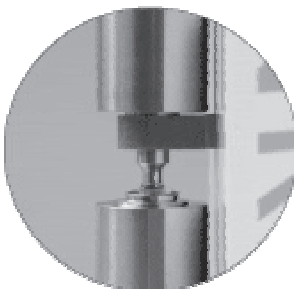


Technical Solutions Company

ISHIKAWA IRON WORKS

曳糸性・牽糸性・凝固性測定装置

NEVA METER

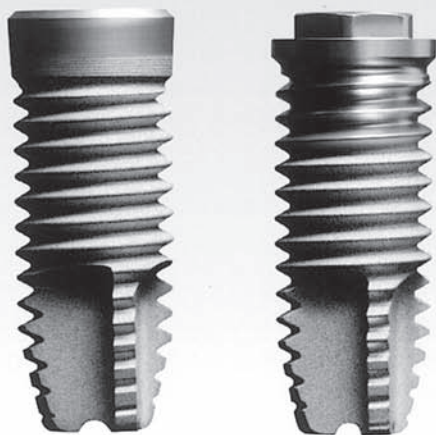


株式会社 石川鉄工所

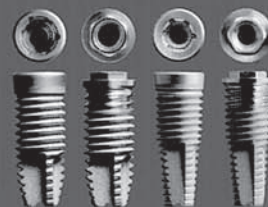


GENESiO^{IN} / SETiO^{EX}

internal implant / external implant



ジーシー インプラントシステム「Re(アール・イー)」は、ジェネシオ(インターナルタイプ)、セティオ(エクスターナルタイプ)の2つのシステムで構成されています。



straight

taper

GC IMPLANT ^{アール・イー} Re
internal implant GENESiO^{IN} external implant SETiO^{EX}

ジェネシオフィクスチャー(インターナルタイプ): ストレート14種(φ3.8=5種/φ4.4=5種/φ5=4種)、テーパー10種(φ3.8=5種/φ4.4=5種)、各カバースクリュー付1本 ¥25,000
セティオフィクスチャー(エクスターナルタイプ): ストレート20種(φ3.8=7種/φ4.4=7種/φ5=6種)、テーパー10種(φ3.8=5種/φ4.4=5種)各カバースクリュー付1本 ¥25,000

株式会社 ジーシー

高度管理医療機器 20500BZZ00868000 ジーシー インプラント / 高度管理医療機器 21400BZZ00102000 ジーシー スクリューインプラント Re / 高度管理医療機器 21400BZZ00068000 ジーシー インプラント Re

DIC(デンタルインフォメーションセンター)
東京都文京区本郷3-2-14 〒113-0033

お客様窓口 ☎ 0120-416480

受付時間 9:00a.m.~5:00p.m.(土曜日、日曜日、祭日を除く)

※アフターサービスについては、最寄りの営業所へお願いします。 www.gcdental.co.jp/

支店 ●東京(03)3813-5751 ●大阪(06)4790-7333

営業所 ●北海道(011)729-2130 ●東北(022)283-1751 ●名古屋(052)757-5722 ●九州(092)441-1286

※写真は印刷の都合上、実際の色と異なって見えることがあります。※製品の仕様および外観は、改良のためお断りなく変更することがあります。※掲載の価格は、2008年12月現在の希望医院価格です(消費税は含まれておりません)。

Veracia SA



Veracia SA

【ベラシア SA】

健保適用品 硬質レジン歯



ベラシア SA アンテリア

1組...¥780 1箱16組...¥12,480

管理医療機器
医療機器認証番号 220AKBZX00078000



ベラシア SA ポステリア

1組...¥1,040 1箱12組...¥12,480

管理医療機器
医療機器認証番号 220AKBZX00079000

平均値咬合器「ハンディ咬合器IIA型」を使用して排列したベラシアSA(咬合未調整)
※写真は偏心運動をさせているところです。

排列するだけで
バランスドオクルージョンが
得られます。

2009年11月現在の標準医院価格(消費税抜き)です。



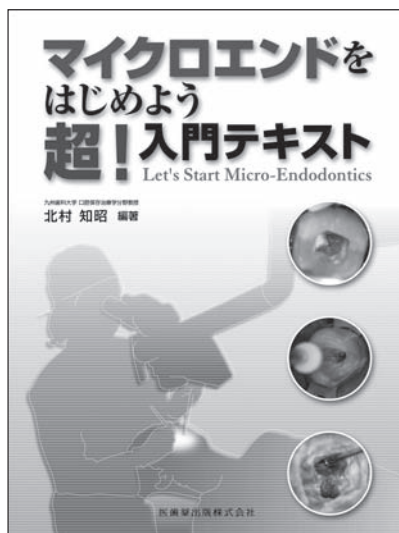
世界の歯科医療に貢献する

株式会社 松風

●本社:〒605-0983京都市東山区福稲上高松町11・TEL(075)561-1112(代)

●支社:東京(03)3832-4366 ●営業所:札幌(011)232-1114/仙台(022)713-9301/名古屋(052)709-7688/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

<http://www.shofu.co.jp>



マイクロエンドをはじめよう 超! 入門テキスト

北村知昭 編著

マイクロスコープは、もはや「特別」じゃない!
「特別な道具」ではなく「便利な道具」であるマイクロスコープを臨床に
取り入れる際の絶好の手引き書

- ◆本書では、マイクロエンド初心者がつまづいてしまいそうな点にフォーカスをあて、マイクロエンドのトレーニングをするうえで押さえておきたいポイントやコツを写真や図を多用してビジュアルに解説。
- ◆歯内治療をマイクロエンドに移行することで日々の臨床レベルが上がることを実感してください。

■A4判変型／72頁／カラー ■定価：(本体4,000円+税) ISBN978-4-263-44388-0

非歯源性疼痛へのアプローチ

“原因のわからない” 痛みを悩む患者さんが来院したら

北村知昭・柿木保明・椎葉俊司 編著

“歯の痛みが消えません” という患者さんが来院した時にこの一冊!

非歯源性疼痛への対処を示した実践ハンドブック

■B5判／124頁／2色刷 ■定価：(本体4,000円+税) ISBN978-4-263-44351-4



医歯薬出版株式会社

〒113-8612 東京都文京区本駒込1-7-10
TEL.03-5395-7630 FAX.03-5395-7633

<http://www.ishiyaku.co.jp/>

もっとやさしく、よりシンプルに。

チェアユニットの新基軸。

それは、機能はそのままに、可能なまで削ぎ落とされたカタチ。

Create a new standard series.

よりやさしく、より身近な存在になる。



凛とした存在感で、空間を創造する、これからのスタンダードユニット

CRANESSE

クラネス

チェア

「もっと優しく」を追求した
「心地よい安心感」



チェアのもっとも低い位置が40cm^{※1}で、段差もなく乗降りが楽にできます。さらにもっとも高い位置が80cmですので、外科処置などに適しています。カンターチェアは、包み込まれるような新型ポケット形状で優しく迎え入れます。

※1 カンター・ステップなしの場合。
チェアタイプで最低位は40～49cmと異なります。

ユニット&アーム

洗練されたフォルムが生み出す
「すっきり快適なスペース」



チェアの下台をなくしたことにより、術者の足元がすっきりし、診療しやすくなっています。しかも、テーブルアームは、先生方の診療スタイルやお好みに合わせて4タイプからお選びいただけます。

テーブル

高機能なのにシンプルに感じる
「機能美」



テーブルのハンドルを左右両側に設置することで、どんなポジションからもテーブルを操作しやすくなりました。しかも、操作パネルを最小限にしていますので、シンプルで使いやすいデザインになりました。

無影灯

標準装備された明確な
「あかり」



新開発された「クラネスライトLED（非接触センサースイッチ方式）」を標準装備しています。クラネスライトLEDが、先生方の診療を明るくサポートします。

詳しくはクラネスウェブサイトをご覧ください。

<http://www.cranesse.com>

○販売名:クラネス ○一般的名称:歯科用ユニット

○認証番号:224AKBZX00124000(管理医療機器 特管 設置) ●製造販売元:株式会社吉田製作所

●発売元:  株式会社 **ヨシダ** 〒110-8507 東京都台東区上野7-6-9 TEL.03-3845-2941(診療機器部)

Happy Smiles &

Heartful Communication

健康な歯から、
素敵な笑顔が生まれます

