

原 著

3 タイプのオールセラミッククラウンの適合性の比較

今井田 千 恵¹⁾ 滝 川 俊 也¹⁾ 野々垣 龍 吾²⁾
澤 田 季 子²⁾ 松 井 孝 介²⁾ 横 山 貴 紀²⁾
古 谷 昌 義²⁾ 岡 俊 男²⁾ 石 神 元²⁾

Comparison of Fit of Three Types of All-ceramic Crowns

IMAIDA CHIE¹⁾, TAKIGAWA TOSHIYA¹⁾, NONOGAKI RYUGO²⁾
SAWADA TOSHIKO²⁾, MATSUI KOUSUKE²⁾, YOKOYAMA TAKANORI²⁾
FURUYA MASAYOSHI²⁾, OKA TOSHIO²⁾ and ISHIGAMI HAJIME²⁾

本研究では、ロストワックス法およびCAD/CAMシステムで製作した3タイプのオールセラミッククラウン (IPS e. max press (ivoclar vivadent: Liechtenstein), Lava (3M ESPE: Tokyo), Lava plus (3M ESPE: Tokyo)) の適合性について検討した。

支台歯は上顎右側第一小白歯 (A55an-141: NISSIN: Kyoto) 12歯とした。歯頸部辺縁形態はダイヤモンドポイント (FG101CR: 松風: Kyoto) を使用して、歯頸部辺縁形態をラウンデッドショルダーにした。

適合精度はホワイトシリコンゴム印象材 (FIT CHECKER ADVANCED: GC: Tokyo. 以下 WS) と咬合接触検査用ブルーシリコンゴム印象材 (BLUE SILICONE: GC: Tokyo) を用いたレプリカ法で、クラウンと歯型との間隙量を光学顕微鏡 (VHX-200: キーエンス: Osaka) を用い測定した。その結果、歯頸部辺縁の間隙量は3タイプとも平均して100 μ m以下で、良好な適合性が得られた。さらにCAD/CAMシステムにより製作されたLava, Lava plusは、軸面が小さく、咬合面で大きな間隙量を示した。しかし、ロストワックス法により製作するe. maxはLava, Lava plusに比べて間隙量が少なくなる傾向が認められた。

キーワード: オールセラミッククラウン, CAD/CAM, 適合性

This study examines the fit accuracy of three types of all-ceramic crowns (IPS e. maxpress (ivoclar vivadent: Liechtenstein), Lava (3M ESPE: Tokyo), Lava Plus (3M ESPE: Tokyo)) produced using the lost-wax method and a dental CAD/CAM system.

The abutment tooth used was the number 12 right maxillary first premolar (A55an-141: Nissin: Tokyo). The rounded shoulder marginal form was prepared using a diamond point (FG101 CR: SHOFU: Kyoto).

Fit accuracy was evaluated using replica method with the white-silicon-gum impression materials (FIT CHECKER ADVANCE: GC: Tokyo) and the blue-silicon-gum impression materials (BLUE SILICONE: GC: Tokyo) for the bite check.

The gap between the crown and the die was measured using optical microscope (VHX-200: KEYENCE: Osaka).

The results showed a good fit for all three crowns, with average marginal gaps of 100 μ m or less.

However, the volume of gaps in the e. max, which was produced using the lost-wax method, was smaller than for the Lava and Lava Plus. Moreover, the volume of the gaps in the Lava and Lava Plus, which were

本研究の内容は2012年度日本補綴歯科学会東海支部学術大会 (平成24年12月15日) において発表した。

本研究は2012年度朝日大学宮田研究奨励金 (A) 一般研究による援助を受けた。

¹⁾朝日大学歯学部口腔構造機能発育講座 口腔解剖学分野

²⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科補綴学分野 (歯冠補綴架工義歯学)

501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851

¹⁾Department of Oral Anatomy, Division of Oral Structure, Function and Development

²⁾Department of Prosthodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation

Asahi University School of Dentistry

Hozumi 1851, Mizuho, Gifu 501-0296, Japan

(平成26年4月7日受理)

fabricated with the dental CAD/CAM system, were smaller in the axial surface, and larger in the occlusal surface.

Key words: All-ceramic, CAD/CAM, Fit

緒 言

1900年代初頭にポーセレンジャケットクラウンとしてセラミッククラウンが紹介され、1960年代にはアルミナを応用したクラウンが考案され、審美性の高い修復方法が可能となった。しかし、臼歯部用としては十分な強度を有しておらず、この強度不足を補うために金属を使用した金属焼付冠が発表され、現在までの長きにわたり、高い強度を有する審美修復として多用されてきている。しかし近年、審美性に対するニーズが高まるとともに、金属アレルギーといった生体為害性に対しても配慮を求められることが多くなり、様々な材料の開発、応用が行われるようになった¹⁾。

1980年代に入ってから、ガラスの鋳造、結晶化によるキャストブルセラミックが開発され、1990年代にはリユースサイトの応用、リチウムケイ酸の含有による強度の向上がもたらされるなど、材料の開発が盛んになり、審美性が高く、強度も向上したオールセラミック修復が商品化されるに至っている。

一方、修復物の製作方法として歯科用 CAD/CAM システムが開発され、ジルコニアの応用と相俟って、少数歯欠損にも対応できる修復システムが確立されるに至っている^{2~4)}。

このように、近年、様々な材料や製作方法の開発などと相俟って、多くの種類のオールセラミッククラウン製作システムが発表されているが、臨床応用の場でその種類を選択・決定する際は、経験則に基づいて適合性や審美性等を従来の修復法と比較して行っていることが多く、また、メーカー独自の基礎的データは、実際の支台歯形態に則したものとは言い難い^{5,6)}。

さらに、附属病院等の大規模診療機関では多くの歯科医師が診療に従事していることから、支台歯形成や印象採得の技量などにもばらつきがあり、予後を左右することも懸念される。

そこで著者らは、実際の臨床を想定して、医員が形成し、印象採得した人工支台歯に対して、3種類の異なるクラウンを本学附属病院のシステムに従って外注・製作し、歯型への適合性について比較、検討した。

材料および方法

1. 作業用模型の製作

支台歯は、ジャケットクラウン用の形成済み上顎右

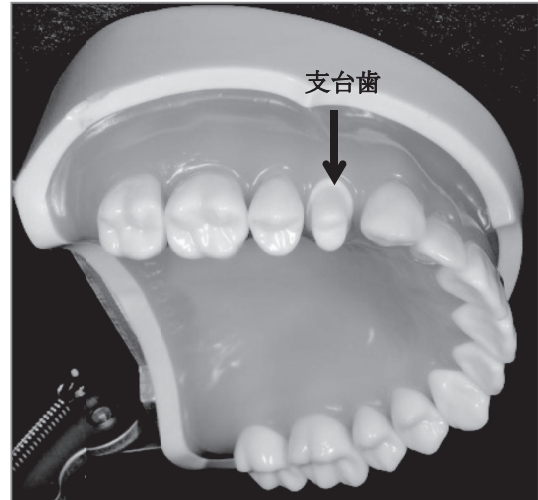


図1 支台歯 (A55AN-141) と顎模型 (18FE-500A-QF : NISSIN)

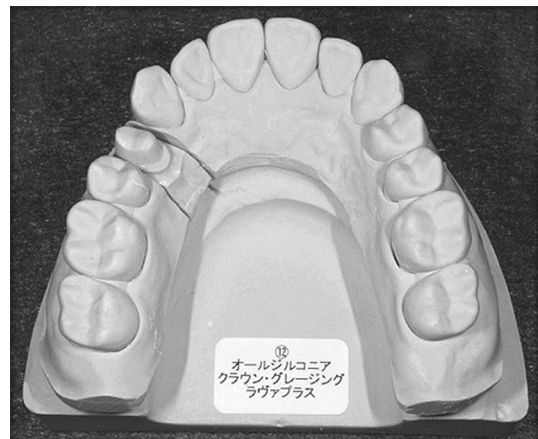


図2 作業用模型

側第一小白歯 (A55AN-141 : NISSIN: Kyoto) 12歯とした。4名の医員で、支台歯を顎模型 (18FE-500A-QF : NISSIN: Kyoto) 上でダイヤモンドポイント (FG101 CR : 松風 : Kyoto) を使用して歯頸部辺縁形態をラウンデッドショルダーに修正した (図1)。その後付加型シリコンゴム印象材 (AFFINIS: Coltene: Switzerland) によって精密印象採得し、各クラウン4個ずつ、計12個の作業用模型を製作した (図2)。

2. オールセラミッククラウンの製作

オールセラミッククラウン (以下、クラウン) は、本学歯学部附属病院で採用している IPS e. max press (ivoclar vivadent: Liechtenstein) と Lava (3M ESPE:

Tokyo), さらに導入を検討している Lava plus (3M ESPE: Tokyo) の3タイプとした。

3タイプのクラウンは、実際の臨床を想定して外注技工所1社に製作を依頼した。

なお、e.max は、レイヤリングテクニックにて形態回復を行い、フレームの厚みは0.8mmとした。

Lava, Lava Plus は、模型の支台歯をスキャニング後、ミリングセンターにてミリングを行った。クラウン内面のミリングには、直径0.6~1.0mmのミリングバーを使用した。Lava, Lava Plusともにスパーサーは、支台歯の辺縁から1.7mmを20 μ m、辺縁2.2mm以上より50 μ mと設定した。

Lavaのフレームの厚みは0.5mmとし、築盛とステイニングを行う。Lava Plusは、オールジルコニアクラウンであるため、ミリング後に、グレイジングとステイニングのみを行った。

3. 試料の製作

クラウン内面に適合試験用ホワイトシリコンゴム印象材 (FIT CHECKER ADVANCED: GC: Tokyo. 以

下WS)を満たし、歯型に手指圧にて圧接・硬化後撤去し、さらに内面に咬合接触検査用ブルーシリコンゴム印象材 (BLUE SILICONE: GC: Tokyo) を注入してホワイトシリコンゴム印象材の裏打ちを行い、試料を製作した (図3)。

4. 測定方法

試料は、近遠心的中央部を頬舌的に歯の長軸方向にメスで2片に切断し、その切断面のWSの厚みを光学顕微鏡 (VHX-200: キーエンス: Osaka) を用い、倍率200倍にて観察した (図4)。

測定は各測定部位を繰り返し3回行い、その平均値をクラウンと歯型との間隙量とした。

測定部位は (図5) に示すとおり、頬側辺縁部、頬側歯頸最内部、頬側軸面部、頬側咬頭隅角部、咬合面部、口蓋側咬頭隅角部、口蓋側軸面部、口蓋側歯頸最内部、口蓋側辺縁部の9点 (以下それぞれA点~I点とする) とした。

これらの測定結果は、一元配置分散分析にて危険率5%で有意差検定した。

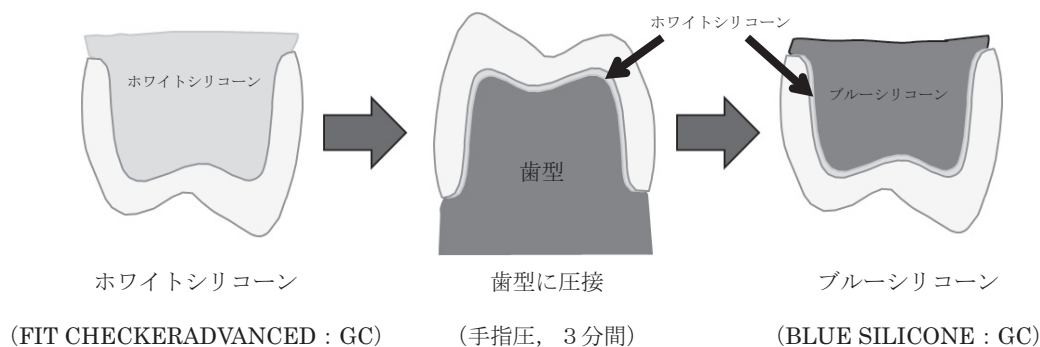


図3 試料製作の手順

- ① ホワイトシリコンをクラウン内に満たす。 ② 歯型に圧接 ③ ブルーシリコンを満たす。



図4 測定に用いる顕微鏡 (VHX-200: キーエンス)

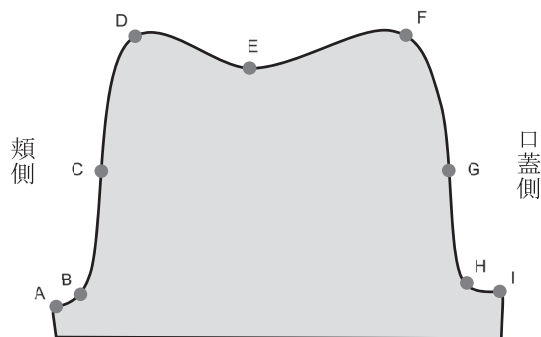


図5 間隙量の測定部位9か所

- | | |
|------------|-------------|
| A: 頬側辺縁部 | F: 口蓋側咬頭隅角部 |
| B: 頬側歯頸最内部 | G: 口蓋側軸面部 |
| C: 頬側軸面部 | H: 口蓋側歯頸最内部 |
| D: 頬側咬頭隅角部 | I: 口蓋側辺縁部 |
| E: 咬合面部 | |

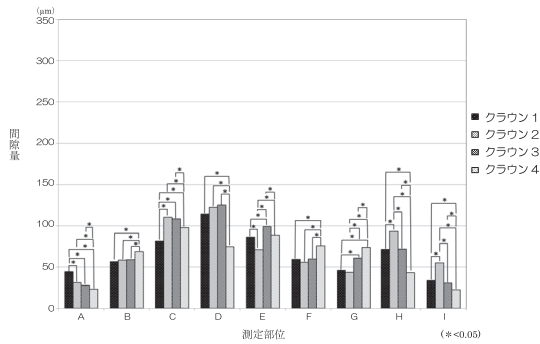


図6 クラウンと歯型との間隙量(e.max)のグラフ

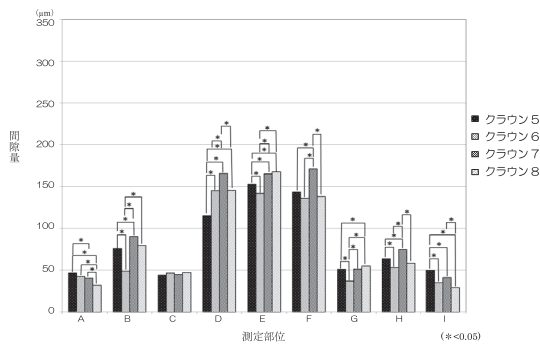


図7 クラウンと歯型との間隙量 (Lava) のグラフ

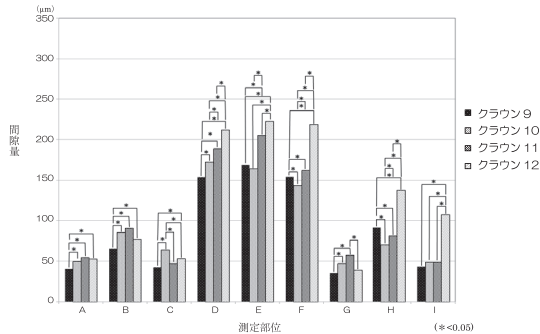


図8 クラウンと歯型との間隙量 (Lava Plus) のグラフ

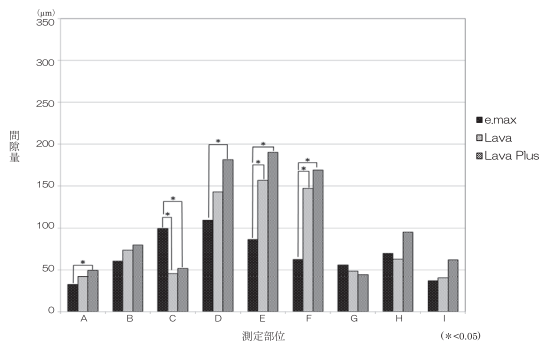


図9 クラウンと歯型との間隙量 (タイプ別) のグラフ

結果

e.max では、いずれのクラウンも辺縁部が小さな間隙量であり、咬合面に向かって大きくなる傾向が認められた。

辺縁部で22～54 μ m、一番間隙量が多いD点でも125 μ m(支台歯3)と全体的に小さな間隙量であるが、A点、H点とI点でばらつきが多く認められた。また、頬側辺縁部に比べて口蓋側辺縁部にばらつきが多く認められた(図6)。

Lava では、辺縁部と比較して軸面部の間隙量が小さい傾向を示し、咬合面部で最大の間隙量となった。e.max と比較すると、咬合面部では最大171 μ mの間隙量が測定されたが、試料間でのばらつきに偏りは少ない傾向が伺われた(図7)。

Lava Plus は、Lava と同様の変動を示したが、全体的に間隙量が大きく、特に支台歯12は著しく大きな値を示した(図8)。

辺縁の適合性は、e.max では支台歯4、Lava では支台歯6、Lava Plus では支台歯9が良好であった。

e.max は、Lava, Lava Plus と比較するとC点、G点、H点以外のすべての測定部位で小さな値を示した。有意差はC点、E点、F点で認められた。

またLava とLava Plus との比較では、Lava Plus の間隙量がより大きい値を示したが、有意差は認められなかった(図9)。

考察

多くの種類のオールセラミッククラウン製作システムが発表されているが、完成したクラウンを臨床的な視点から比較することは困難である。材質の違うクラウンの適合性を比較する場合、一定の形態の支台歯上でクラウンを完成させ比較することが一般的ではあるが、メーカー独自の基礎的データは、実際の支台歯形態に則したものとは言い難く^{5,6)}、多くの歯科医師が診療に従事する診療機関では、支台歯形成や印象採得の技量などにもばらつきがあり、比較することは困難である。そこで著者らは、実際の臨床を想定して複数の医員が形成し印象採得した人工支台歯に対して、3種類の異なるクラウンを本学附属病院のシステムに従って外注・製作し、歯型への適合性について比較、検討した。

間隙量の測定にはレプリカ法⁷⁻¹³⁾を用いた。オールセラミッククラウンの適合性を比較検討している報告^{5-10,12,15-22)}は多く、間隙量の測定方法にはレプリカ法の他に歯型にクラウンを仮着もしくは合着後レジンにて包埋し切断する方法¹⁴⁻¹⁹⁾や、3次元座標測定機にて

クラウン内面を直接計測する方法^{20,21)}などが行われている。今後、本研究にて用いた支台歯ならびにクラウンより、色調などの他の項目についても比較を行う予定のため、なるべく保存したいと考え、支台歯やクラウンの保存が可能で、機材を必要としないレプリカ法を選択した。

Lava, Lava Plus は辺縁部、軸側面部で間隙量が小さく、咬合面部で大きな間隙量を示した。この最内部と咬合面部の間隙量が大きくなる傾向、辺縁部と軸面歯頸側で間隙量が小さくなる傾向は、他の CAD/CAM システムにおいても同様の傾向^{7,8,14)}が報告されている。e.max と異なり製作工程にミリングが必要な Lava と Lava Plus が咬合面付近で大きな間隙量を示したことは、ミリングバーの直径やバーの移動量などシステム独自の製作工程での特性が影響したものと考えられる。

同一クラウンの中で辺縁適合性が良好であったのは e.max の支台歯 4、Lava の支台歯 6、LavaPlus の支台歯 9 であったが、逆に e.max 支台歯 2 の口蓋側辺縁 (H 点、I 点) が他の支台歯と比べると大きい間隙量を示した。この理由を検討するために歯頸部辺縁形態を拡大して曲率半径を確認したところ、支台歯 2 の口蓋側が他と比べて小さく、ショルダーに近い形態を示していた。ショルダー形態はシャンファー形態より辺縁の間隙量が大きくなる傾向¹¹⁾があり、辺縁形態のわずかな形状の差異が適合に影響を及ぼすことが示唆された。また、軸面テーパーについても計測したところ、支台歯 4 は支台歯 1～3 と比べてやや大きく、辺縁の適合に影響したと思われる。

Lava 支台歯 6 も支台歯 5、7、8 と比較すると辺縁部で小さくなる傾向を示したが、口蓋側咬頭隅角部の曲率半径がわずかに大きいことによると考える。Lava CAD/CAM システムでは、CAM 加工時のミリングバーの先端直径 1.0mm が細部まで進入できるように、支台歯形成の時点で曲率半径 0.5mm 以上の隅角にする必要がある^{14,22)}。今回、曲率半径が 0.5mm 以下であったのは支台歯 7 の口蓋側のみであった。

Lava Plus では、支台歯 12 は他のどの支台歯よりも口蓋側の曲率半径が著しく大きく、辺縁の間隙量も大きな値を示した。また、頬側咬頭隅角部から咬合面部までの形成面が移行的ではなく、一部突出している所も認められた。スキャニングやミリング時にエラーを起こした²³⁾可能性も否定できない。

Lava, Lava Plus が CAD/CAM システムで製作するのに対し、e.max はロストワックス法で製作する。オールセラミッククラウンは製作時にスペーサーを付与するが、e.max では厚さおよそ 20 μ m のスペーサー

を人の手で付与するのに対し、Lava, Lava Plus はコンピュータ上でスペーサーを設定 (支台歯辺縁から 1.7mm 以上より 20 μ m、辺縁から 2.2mm 以上より 50 μ m のスペーサーを付与) する。

Lava, Lava Plus に比べて e.max は全体的に間隙量が小さくなる傾向を示したことは、スペーサー付与操作の違いによるものと考えられ、さらに、CAD/CAM システムで製作した Lava, Lava Plus が軸面で小さく、咬合面で大きくなるという共通の傾向を示したことから、スペーサーを多めに設定してやや大きめのクラウンとして完成させるという CAD/CAM システム特有の特徴⁷⁾なのかもしれない。事実、完成したクラウンの支台歯へのフィット感の理想は「フリクショナルフィット」と表現されるわずかな抵抗感は Lava, Lava Plus では得られず、須藤⁷⁾や坂井^{13,20)}らの報告と同様であった。

クラウンの適合性は、歯頸部辺縁で 50～100 μ m 以下であれば良好である^{7,24,25)}と考えられている。本研究では概ねこの値に該当したので、临床上、適合良好との判断はできる。しかし、支台歯形態により適合性に微妙な影響を及ぼすことから、当然のことではあるが形成や印象採得といった基本的な臨床手技を軽視してはならない。また、クラウン内面の適合性は製作システムの差異が影響することから、審美修復の際の主目的を十分考慮したクラウン材料の選択と製作システムの選択の必要性が示唆された。

結 論

3 タイプのクラウンの適合性を比較し、以下の結論を得た。

1. ロストワックス法により製作する e.max は、Lava, Lava Plus に比べて間隙量が少なくなる傾向が認められた。
2. 歯科用 CAD/CAM システムにより製作する Lava, Lava Plus は、軸面部が小さく、咬合面で大きな間隙量を示した。
3. 歯頸部辺縁の間隙量は、3 タイプとも平均して 100 μ m 以下で良好な適合性が得られた。

文 献

- 1) 新谷明喜, 富田祥子, 河合尚子, 伴清治; 藤田勝治. 月刊歯科技工別冊, オールセラミックレストレーション—基礎からわかる材料・技工・臨床. 1 版. 東京: 医歯薬出版; 2005: 32-43.
- 2) 新谷明喜, 富田祥子, 河合尚子, 伴清治; 藤田勝治. 月刊歯科技工別冊, オールセラミックレストレーション—基礎からわかる材料・技工・臨床. 1 版. 東京:

- 医歯薬出版；2005：16-18.
- 3) 山崎長郎；日高豊彦, 土屋賢司. 歯科臨床のエキスパートを目指してIIボンディッドレストレーション10オールセラミッククラウン・ブリッジレストレーション. 1版. 東京：医歯薬出版；2006：22-23.
- 4) 長谷川二郎；長谷川二郎, 平澤忠, 高橋重雄. 現代歯科理工学. 1版. 東京：医歯薬出版株式会社；2000：3-5, 192-194.
- 5) Karataşlı O, Kursoğlu P, Capa N and Kazazoğlu E. Comparison of the marginal fit of different coping materials and designs produced by computer aided manufacturing systems. *Dent Mater J*. 2011；30：97-102.
- 6) Vigolo P and Fonzi F. An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide-based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after porcelain firing cycles and after glaze cycles. *J Prosthodont*. 2008；17：621-626.
- 7) 須藤紀博, 三浦貴子, 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.
- 8) 風間龍之輔, 福島正義, 坂入正彦, 竹中彰治, 興地隆史, 岩久正明, 笠原悦男, 加藤一誠. 歯科用 CAD/CAM システムによるオールセラミックコーピングの適合性. 歯科審美. 2005；18：29-35.
- 9) 土平和秀, 吉田恵一, 進千春, 大竹志保, 佐野滋信, 安江透, 矢作光昭, 石綿勝, 三浦宏之, 田上順次. 各種 CAD/CAM システムにおける大白歯オールセラミッククラウンの適合精度. 日本歯科技工学会雑誌. 2005；26：243.
- 10) 山崎佐満人, 小久保裕司, 積田光由, 宮下頭, 福島俊士. オールセラミックブリッジの臨床的適合性. 日本補綴歯科学会雑誌. 2007；51：412.
- 11) 清水泰子, 岩田徹, 多田純夫, 宮内修平, 宮地忠義, 丸山剛郎. 非貴金属焼付ポーセレン冠の適合性に関する研究. 日補綴会誌. 1983；27：675-682.
- 12) 兼田陽介, 三浦貴子, 稲垣亮一, 依田正信, 奥野功, 木村幸平. 高強度多結晶酸化ジルコニウムに関する基礎的検証—適合精度について—. 審美歯科. 2005；17：176-183.
- 13) 坂井祐真, 今野龍彦, 石橋実, 依田正信, 奥野功, 木村幸平. 歯科用 CAD/CAM システムによるジャケットクラウンの基礎的検討—適合精度について—. 東北大歯誌. 2005；24：68-69.
- 14) 正田一洋, 舞田健夫, 小林國彦, 田中收, 藤井健男, 大野弘機, 内山洋一. CAD/CAM システムによって製作したコンポジットレジンクラウンの辺縁適合性. 歯科材料・機械. 2002；21：294-301.
- 15) 加藤裕光, 笠原紳, 木村幸平, 奥野攻. CAD/CAM クラウンのテーパー, セメントスペースと稠度が適合に与える影響. 日補綴会誌. 2009；1：139-147.
- 16) 風間龍之輔, 福島正義, 石川和之, 興地隆史, 岩久正明. 歯科用 CAD/CAM CEREC SCAN によるオールセラミッククラウンの適合性. 歯科審美. 2004；16：247-254.
- 17) Schaerer P, Sato and Wohlwend A. comparison of the marginal fit of three cast ceramic crown system. *J Prosthet Dent*. 1988；59：534-542.
- 18) Davis DR. Comparison of fit of two types of all-ceramic crowns. *J prosthet Dent*. 1988；59：12-16.
- 19) 万代倫嗣, 松山忠司, 大野秀子, 芝輝彦. オールセラミッククラウンの基礎的検索 第1報 適合性について. 日補綴会誌. 1986；30：299-306.
- 20) 松田哲治, 新谷明喜, 富田祥子, 新谷明一, 水戸部千春, 長谷部伸一, 日置まきは. Procera All Ceram クラウンの臨床と適合について. 日補綴会誌. 2004；48：543-548.
- 21) 岸田幸恵, 富田祥子, 新谷明喜, 五味治徳, 波多野泰夫, 新谷明一, 横山大一郎, 中曽根祐司. 情報通信を用いた CAD/CAM システムにおける歯冠修復装置の加工精度の検討. 日補綴会誌. 2007；51：389.
- 22) 伊藤道博, 新谷明喜, 横塚繁雄. 各種歯冠修復用被削材を用いた CAD/CAM の加工精度. 日補綴会誌. 1999；43：614-625.
- 23) 白井将樹, 新谷明喜, 横塚繁雄. CAD/CAM によるチタンクラウンの内面の加工精度. 日補綴会誌. 1999；43：160-170.
- 24) 新谷明喜. オールセラミッククラウンの接着における問題点と対策. 接着歯科の最前線. 1版. 東京：医歯薬出版. 1991：151-154.
- 25) 中村隆志, 丸山剛郎. オールセラミッククラウンの適合をどう評価するか. ザクインテッセンス. 1995；14：1341-1352.