

前歯 CAD/CAM 冠の臨床的評価と CAD/CAM 冠の臨床術式

吉田圭一

Clinical evaluation of anterior CAD/CAM crowns and clinical procedures of CAD/CAM crowns

Keiichi Yoshida, DDS, PhD

抄 録

CAD/CAM 冠は、2014 年 4 月に小白歯に最初に保険収載され、大白歯、そして 2020 年 9 月に前歯にも保険適用となり、単冠の歯冠補綴装置の一選択肢になった。

前歯 17 症例に装着した CAD/CAM 冠の臨床的評価を行った結果、平均 2 年 8 か月でクラウンの脱落は認められなかった。

CAD/CAM 冠の長期生存率を高めるためには、安全な症例の選択、適切な支台歯形態と形成量、適合を高めるための設計、そして確実な接着操作の 4 つのポイントを押さえた臨床術式を確実に行う必要がある。冠内面を 0.2 MPa の噴射圧でアルミナブラस्टィングし、リン酸で清掃後、シランカップリング剤と MDP 含有のセラミックプライマーを塗布しレジンセメントで装着するのが望ましい。

キーワード

CAD/CAM 冠、臨床的評価、アルミナブラस्टィング、セラミックプライマー、リン酸清掃

ABSTRACT

CAD/CAM crowns were first covered by the insurance for premolars in April 2014, followed by molars and then anterior teeth in September 2020. CAD/CAM crowns have become an option for single crown prostheses.

A clinical evaluation of CAD/CAM crowns placed on 17 anterior teeth showed no crown loss after an average of 2 years and 8 months.

To improve the long-term survival rate of CAD/CAM crowns, it is necessary to ensure that the clinical procedure is based on the following four points: selection of a safe case, appropriate preparation for abutment tooth in the shape and volume, design to enhance adaptation, and bonding procedure. The inner surface of the crown is preferable to be abraded with alumina at 0.2 MPa, cleaned with phosphoric acid, application of ceramic primer containing silane coupling agent and MDP, and then bonded with resin cement.

Key words:

CAD/CAM crown, Clinical evaluation, Alumina-blasting, Ceramic primer, Cleaning with phosphoric acid

表 1 各種 CAD/CAM ブロックの特性

機能区分名	I ^{a)}	II ^{a)}	III ^{a)}	IV ^{b)}
適用部位	小白歯 (2014/4 ~)	小白歯	大白歯	前歯
無機質フィラー	60% 以上	60% 以上	70% 以上	60% 以上
ビッカース硬さ		55 Hv0.2 以上	75 Hv0.2 以上	55 Hv0.2 以上
3 点曲げ強さ		160 MPa 以上	240 MPa 以上	160 MPa 以上
吸水量		32 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下	20 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下	32 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下
備考			第一大臼歯 上下顎両側の第二大臼歯が全て残存 下: 2017/12 ~ 上: 2020/ 4 ~ 金属アレルギーは大白歯全て (2016/4 ~)	ブロックの大きさ (一辺の長さ 14 mm 以上) フィラーの粒径 (一次粒子径が 5 μm 以下) 3 つの積層構造 (エナメル色, デンティン色, 中間色)

^{a)} 2020 年 4 月~, ^{b)} 2020 年 9 月~

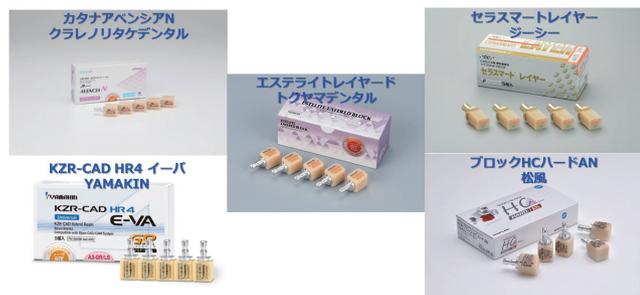


図 1 前歯 CAD/CAM ブロック製品

I. はじめに

CAD/CAM 冠は, 2014 年 4 月に小白歯に最初に保険収載され, 2 年後の 2016 年 4 月に金属アレルギーの患者にのみ大白歯に保険収載された. そして, 2017 年 12 月に, 上下顎両側の第二大臼歯がすべて残存している場合, 下顎第一大臼歯にだけ保険適用となった. その後, 2020 年 4 月には, 小白歯が (I) と (II) の 2 区分, 大白歯が区分 (III) に機能区分が変更され, 上顎第一大臼歯にも適用範囲が拡大された. そして, 2020 年 9 月に, 前歯が保険適用となり区分 (IV) として追加された. 大白歯には限定があるが, 前歯から大白歯まで CAD/CAM 冠の保険適用が拡大され, CAD/CAM 冠は単冠の歯冠補綴装置の一選択肢になった.

前歯 CAD/CAM ブロックは, 区分 II の小白歯ブロックと無機質フィラー, ビッカース硬さ, 水中浸漬 7 日後の 3 点曲げ強さと吸水量の 4 つの物性に関しては全く同じ基準で, ブロックの大きさとフィラー

表 2 前歯 CAD/CAM 冠の臨床的評価の被験者及び症例内容

1. 使用したブロック
 - ・カタナアベンシァブロック (区分 I, 2016 ~ 2020)
 - ・カタナアベンシァブロック N (区分 IV, 2020 ~)
2. 人数: 17 名 (男性: 4 名, 女性: 13 名)
3. 年齢: 57 ~ 84 歳 (平均 67.8 歳)
4. 対象歯: 17 本
 - ・上顎 (13 本): 中切歯 7 本 側切歯 4 本 犬歯 2 本
 - ・下顎 (4 本): 中切歯 3 本 側切歯 0 本 犬歯 1 本
5. 経過年数: 1 年 1 か月 ~ 5 年 8 か月 (平均 2 年 8 か月)

の粒径, 3 つの積層構造を有するといった特徴が前歯ブロック特有の基準である (表 1)¹⁾. カタナアベンシァ N が 2020 年 9 月に前歯 CAD/CAM ブロックとして最初に発売され, その後セラスマートレイヤー, KZR-CAD HR4 イーバ, ブロック HC ハード AN と順次発売され, 2021 年 7 月にはエステライトレイヤー D ブロックと, 現在 5 製品が上市している (図 1)¹⁾.

II. 前歯 CAD/CAM 冠の臨床的評価

1. 被験者及び症例内容

2016 年から 2020 年 (長崎大学病院臨床研究倫理委員会: 許可番号 15100501) は機能区分 I の小白歯ブロック²⁾ と後に機能区分 IV となった前歯ブロック, 2020 年末以降 (許可番号 20122108) は前歯ブロックで CAD/CAM 冠を製作し, 総数 17 名の患者に対し装着した. 患者の年齢は 57 ~ 84 歳で, 平均年齢は 67.8 歳であった. 上顎が 13 本で下顎は 4 本, 部位の内訳等を表 2 に示す. 経過年数は 1 年 1 か月から 5 年 8 か月で, 平均 2 年 8 か月であった.

表 3 臨床評価項目と判定基準

評価項目	評価方法	優	良	可	不可
1. マージンの適合	探針で CAD/CAM 冠と歯面との境目を確認	歯面との境目認めない	境目を触知するがギャップはない	境目・ギャップあるが臨床的問題無	CAD/CAM 冠の破折や脱離
2. 表面性状	滑らかさと光沢・艶	スムーズで艶と光沢あり	僅かな荒れや艶の消失		深い空隙を認め再研磨で対応難
3. 咬合接触	咬合紙の印記	隣接歯と同等	隣接歯より僅かに少		印記されない
4. 隣接歯との接触	コンタクトゲージの挿入	適切な圧で 50 μ m	適切な圧で 110 μ m		150 μ m 挿入可
5. 歯肉の炎症	肉眼で確認	異常なし	軽度	顕著	
6. 二次齲蝕	探針で確認	認めない	認めるが治療の必要なし		認められ治療が必要
7. CAD/CAM 冠の咬耗	肉眼で確認	認めない	僅か	顕著	
8. 対合歯の摩耗	肉眼で確認	認めない	僅か	顕著	
9. 変色・着色	肉眼で確認	認めない	僅か	顕著	
10. プラークの付着	隣接歯と比較	同等	僅かに付着	著しく付着	

表 4 臨床評価項目の結果

評価項目	Base line (%)				Follow-up (%)			
	優	良	可	不可	優	良	可	不可
1. マージンの適合	100	—	—	—	100	0	0	0
2. 表面性状	100	—	—	—	100	0	—	0
3. 咬合接触	100	—	—	—	100	0	—	0
4. 隣接歯との接触	100	—	—	—	100	0	—	0
5. 歯肉の炎症	100	0	0	—	82.4	17.6	0	—
6. 二次齲蝕	—	—	—	—	100	0	—	0
7. CAD/CAM 冠の咬耗	—	—	—	—	100	0	0	—
8. 対合歯の摩耗	—	—	—	—	100	0	0	—
9. 変色・着色	—	—	—	—	100	0	0	—
10. プラークの付着	—	—	—	—	82.4	17.6	0	—

2. 支台歯形態

支台歯形態は小白歯³⁾を参考にし、切縁は 1.5 mm 以上、軸面は 1.0 mm 以上、辺縁部は 0.8 mm 以上削除し、マージンの形態はディープシャンファーとした。

スキャナーは D700 (3shape) を使用し、支台歯形態によってセメントスペース (厚みと範囲) を適切に設定しミリング (Roland DG, DWX-51D) した。

3. 接着術式

試適・調整が終了した CAD/CAM 冠内面は、平均粒径 50 μ m のアルミナ (ハイアルミナ, 松風) を使用し、0.2 MPa, 15 秒間ブラスティングし⁴⁾, K エッチャントシリンジ (クラレノリタケデンタル) で清掃した後、シランカップリング剤含有のセラミックプライマー (クリアフィルセラミックプライマープラス, クラレノリタケデンタル) を塗布した。一方、支台歯はセルフエッチングプライマー (トゥースプライ

マー, クラレノリタケデンタル) を塗布・乾燥し、プライマー併用型レジンセメント (パナビア V5, クラレノリタケデンタル) で装着した。

4. 臨床評価項目

臨床評価は Ryge の USPHS criteria⁵⁾ を改変した報告⁶⁾ を参考に行った。評価したのは、マージンの適合、表面性状、咬合接触、隣接歯との接触、歯肉の炎症、二次齲蝕、CAD/CAM 冠の咬耗、対合歯の摩耗、変色・着色、プラークの付着の 10 項目で、評価方法と優、良、可、不可の 4 つの判定基準を表 3 に示す。なお、マージンの適合と表面性状、咬合接触、隣接歯との接触の 4 項目が優であることを確認したうえで、CAD/CAM 冠を装着した。

5. 臨床評価結果

経過期間後の各臨床評価項目の結果を表 4 に示す。マージンの適合と表面性状、咬合接触、隣接歯との接



図2 前歯 CAD/CAM 冠の臨床例 (左上: 3] 装着時, 左下: 装着 5 年 8 か月後, 中央上: 1] 装着時, 中央下: 装着 4 年 9 か月後, 右上: 1] レジンジャケットクラウン撤去前, 右下: CAD/CAM 冠装着 3 年 3 か月後)

触の 4 項目は, 17 症例すべて優で, CAD/CAM 冠の脱離や破折は認められなかった。3 症例に歯肉の炎症とプラークの付着が認められたが, 清掃不良が原因と思われる。

6. 前歯 CAD/CAM 冠の臨床経過例

前歯に装着した CAD/CAM 冠の臨床経過例を図 2 に示す。

左は 3] に装着したもので, メタルコアが装着されていたためブラックマージンになっている。②1]①2③ レジン前装冠ブリッジは同じ時期に装着した。5 年 8 か月経過後前装レジンより光沢や艶を損なうことなく維持されている。

中央は 1] に装着したもので, 装着 4 年 9 か月経過後も 1] の天然歯より光沢や艶を損なうことなく維持されている。

右は 1] に装着されていたレジン前装冠の不適合により撤去後, ファイバーポストとコンポジットレジンで支台築造し CAD/CAM 冠を装着した。2 年 4 か月経過後, 透過したオパークレジン色が目立つ 1]2 のレジン前装冠より色調再現性が優れている。

III. CAD/CAM 冠の確実な臨床術式

1. 安全な症例の選択

対合歯との十分なクリアランスが確保できない, 支台歯高径が過小である, 軸面の十分な厚みを確保できない, 顕著なブラキシズム, 部分床義歯の支台歯の症例, 咬合関係により過度な咬合圧が生じる症例については適用しないことが大事である。とくに上顎前歯においては, 下顎から舌面に咬合力がかかり, 歯軸と一致しないので安全な症例を選択する必要がある。ま

た, アンテリアガイドランスを付与できない症例についても控えた方が望ましい。

2. 適切な支台歯形態と形成量

小白歯と大白歯は, 咬合面は 1.5 mm 以上で, 展開角が 120° ~ 140° に削除し, 軸面テーパーは 6 ~ 10° 前後, 唇舌側の軸面の厚みは 1.5 mm 以上になるように削除する。また, マージンの形態はディープシャンファー, マージンの厚みは唇舌側では 1.0 mm 以上とし, 隅角部を丸めることが必要である。

前歯は, 切縁は 1.5 ~ 2.0 mm で平坦に削除, 近遠心の軸面テーパーは 10° 前後, 唇舌側の軸面の厚みは 1.0 ~ 1.2 mm になるように削除する。また, マージンの形態は白歯と同様ディープシャンファー, マージンの厚みは唇舌側では 0.8 ~ 1.0 mm, 近遠心では 0.5 mm とし, 切縁から舌面, 舌側のラインアングルを丸めることが必要である。

3. CAD/CAM 冠の適合

個々の支台歯形態を考慮したセメント層の厚みを CAM で設定し, CAD/CAM 冠の適合性の向上を図ることが大事である。

CAD/CAM 冠の適合はクラウンの脱落に大きく影響する。適切な支台歯形態で, テーパーは 10° 以下とされているが, 若干大きめの 12° の方が適合性は良好である⁷⁾。また, マージン形態は薄くても応力集中が少ない⁸⁾ ので, 軸面の厚みは 1.5 mm より薄い 1.0 mm 程度で十分だと思われる。さらに, 破折は非常に少ない⁹⁾ ことから, 材料学的に優れている CAD/CAM 冠を支台歯と強固に接着し一体化することで, 推奨のクリアランスより少ない, 1.0 ~ 1.5 mm で十分だと考える。セメント層の厚さも適合性を左右す

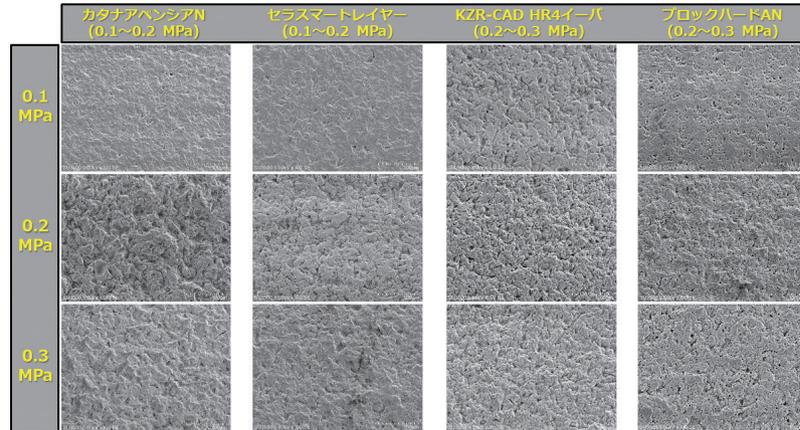


図3 前歯 CAD/CAM ブロックのアルミナブラस्टィングの噴射圧のちがいでよる表面の SEM 像

る。100 μm 以上では接着強さに影響を及ぼすので、スキャナーで各支台歯形態に応じた薄いセメントスペースを付与するのが望ましい。

4. 良好な色調再現性

前歯 CAD/CAM ブロック 5 製品の色調は当初は 4 色から 6 色だったが、KZR-CAD HR4 イーバ (YAMAKIN) は 4 色追加され 9 色になった。歯冠用硬質レジンのビタシェード 16 色にはまだ及ばない。CAD/CAM ブロックは製作上の観点から、硬質レジンより変色が少ないと思われ、審美性は優れている。

5. 確実な接着操作

まず、CAD/CAM 冠内面は 30 ~ 50 μm のアルミナを使用し、0.2 MPa の噴射圧で、10 ~ 15 秒間ブラस्टィングを行う。その後リン酸で清掃し、シランカップリング剤と MDP 含有のセラミックプライマーを塗布する。一方、支台歯被着面はブラシとノンフッ素ペーストの研磨材あるいはクリーニング材を使用し、歯面に付着した仮着材や汚染物質を十分に取り除く。その後の歯面処理材は必要不可欠である。装着材料はセルフアドヒーシブ型あるいはプライマー併用型のレジンセメントを使用する。

6. アルミナブラस्टィングの噴射圧とリン酸による清掃

CAD/CAM 冠装着前の内面のアルミナブラस्टィングの噴射圧は、メーカーのホームページには、0.1 ~ 0.2 MPa、あるいは 0.2 ~ 0.3 MPa と記載されている。

前歯 CAD/CAM ブロック 4 製品を、平均粒径 50 μm のアルミナ (ハイアルミナ、松風) を使用し、

0.1, 0.2, 0.3 MPa の各噴射圧でアルミナブラस्टィングを行い、リン酸 (K-エッチャントジェル、クラレノリタケデンタル) で清掃後に走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察した。その結果 (図 3)¹⁾、いずれの製品も 0.1 MPa では表面に傷が認められたが、レジンセメントの機械的嵌合力を期待できるほどの凹凸ではなかった。0.2 MPa では微細な凹凸が顕著に認められ、0.3 MPa では過剰となり、フィラーのマイクロクラックが認められるとの報告¹⁰⁾がある。

アルミナブラस्टィング後のリン酸による清掃や超音波洗浄は、水分が残存するために接着強さの向上は期待できないという報告¹¹⁾がある。そこで、前歯 CAD/CAM ブロック 3 製品をアルミナブラस्टィング後、エアブローのみとその後リン酸で清掃した試験片の表面を SEM で観察した。エアブローのみの試験片は 50 μm 前後のアルミナ粒子は観察されなかったが、0.5 μm 前後の碎片が残存していた。これに対し、リン酸で清掃した試験片はこれらの碎片が除去され、微細な凹凸が鮮明に確認できた。また、リン酸で清掃しなかった場合は接着耐久性が低下した。残存した碎片はその後に塗布するレジンセメントと混じり CAD/CAM 冠の適合不良やシランカップリング剤の効果、レジンセメントの硬化に悪影響を及ぼす可能性がある (詳細は日本補綴歯科学会第 131 回学術大会で発表)。日本補綴歯科学会が推奨する診療指針¹²⁾では、試適・調整中に唾液に汚染された場合、確実にリン酸で清掃するように記されているが、そうでなくても CAD/CAM 冠内面はアルミナブラस्टィング後リン酸で清掃するのが望ましい。

7. CAD/CAM ブロックの歯ブラシ摩耗

歯ブラシ摩耗試験機を用い、機能区分 I の小白歯ブ



図4 [3] CAD/CAM 冠の装着手順

ロック3製品（セラスマート：ジーシー，カタナアベンシア：クラレノリタケデンタル，ブロックHC：松風）と硬質レジンのセシードN（クラレノリタケデンタル）の歯ブラシ摩耗後の表面粗さと光沢度を測定した¹³⁾。鏡面研磨した試験片を歯磨剤と蒸留水を1：2に混合したスラリーに浸漬し，ライオンの歯ブラシを用い，表面に2.45Nの荷重をかけ，1Hzで4万回まで行った。1日に毎食後3回歯磨きを行う人の場合，4万回は約4年弱に相当する。

摩耗前の4製品は0.1～0.2 μmの表面粗さを示し，摩耗回数が増えるに従い表面粗さの値は大きくなった。摩耗回数4万回のブロックHCの表面粗さはセシードNと有意差が認められなかったが，セラスマートとカタナアベンシアは有意に低い値であった。

一方，摩耗前の光沢度は4製品いずれも90%前後の高い値を示したが，摩耗回数1万回で，CAD/CAMブロック3製品は80%前後の値を示したのに対し，セシードNは摩耗前の約2/3の値まで大きく減少した。摩耗回数4万回の光沢度を摩耗前の光沢度と比較した場合，セシードNは46%の光沢度まで大きく減少し，CAD/CAMブロック3製品より有意に低い値であった。

前歯CAD/CAMブロック5製品の表面をSEMで観察すると，製品によってフィラーの形状やサイズ，分散など異なる。耐歯ブラシ摩耗性はフィラー粒径やレジモノマーの重合率と関連があると考えられる。

CAD/CAMブロックは，フィラーを高密度に充填し加熱重合で製作されているので，硬質レジンの耐歯ブラシ摩耗性を示したと考えられる。臨床例でも，CAD/CAM冠は同じ時期に装着したレジ前装冠よりレジンの滑沢性が維持されていたので，レジ前装冠より長期的に安定した審美性が期待できると思われる。

IV. 前歯CAD/CAM冠の装着手順（図4）

カタナアベンシアブロックN（クラレノリタケデンタル）を使用した，[3] CAD/CAM冠（a）の装着例である。

クラウン装着前の試適調整で唾液に汚染されたので，その除去とレジセメントの機械的維持力を増強させる目的で，クラウン内面は平均粒径50 μmのアルミナを使用し，0.2 MPaの噴射圧（b）で15秒間ブラスティング（c）を行った。その後，内面に残存したアルミナを清掃するために，Kエッチャントシリンジ（d，クラレノリタケデンタル）を塗布し（e），3ウェイシリンジで十分に水洗・乾燥を行った（f）。

次に，シランカップリング剤とMDP含有のクリアフィルセラミックプライマープラス（g，クラレノリタケデンタル）をアプリケーターブラシで塗布（h）・乾燥した。一方，支台歯はノンフッ素研磨ペーストのプレサーージュ（i，松風）とブラシコーンで仮着用セ

メントを入念に除去した (j). 支台歯 (k) の一部はファイバーポストによるレジンコアで構築されていたので、表面処理として、コンポジットレジン部にリン酸を塗布し (l) 清掃後、セラミックプライマーを塗布した (m). 続いて、歯面処理材のトゥースプライマー (n, クラレノリタケデンタル) をアプリケーションブラシ用い塗布し (o), 20 秒後にエアブロー・乾燥した. 引き続き, パナビア V5 ペースト (p, クラレノリタケデンタル) のシリンジにミキシングチップを装填し, クラウン内面に直接填入した (q).

口腔内へクラウンを装着し, 1 cm 離して各面 3 ~ 4 秒間光照射しタックキュア後, 探針を装着方向に向け余剰セメントを除去した (r). 最後に, クラウン全体及びマージン部を各方向から 10 秒間ずつ光照射し (s) 装着完了とした (t). [12] のレジン前装冠は CAD/CAM 冠の約 5 年前に装着したが, 透過したオペークレジン色が目立つだけでなく艶も消失しているので透明性が認められない.

V. おわりに

小白歯 CAD/CAM 冠導入 2 年後の臨床経過の報告¹⁴⁾ では, 歯科医院のサンドブラスター設置率は 5 割以下で, 装着前にサンドブラスト処理を行うのは 3 割に達していなかった. 行わない理由の約半数が歯科技工所で既に行われていたからである.

CAD/CAM 冠の試適調整中に, 冠内面は唾液や血液で必ず汚染される. 歯科技工所でアルミナブラッシングが行われていたとしても, それらを除去するために, リン酸やクリーニング材を使用する必要がある. もし, 適合確認のためにフィットチェッカー等を使用した場合は, 成分のオイルはそれらでは除去できないので, 再度アルミナブラッシングしなければならない.

CAD/CAM 冠の脱離率は 8% で, サンドブラスト処理を行っていないのが約 6 割だった. また, CAD/CAM 冠の破折率は 4.2% で, 原因は強い咬合力が 6 割以上, 支台歯の形態不良が約 25% であった. 適合を高めるための適切な支台歯形態と形成量が肝心だということである.

CAD/CAM 冠は金属冠と比較すると, 外れる, 適合が悪い, 破折するというイメージがある. しかしながら, 症例を選択し, ポイントを押さえた確実な臨床術式を行えば, 積極的に使用できる単冠の歯冠補綴装置の一選択肢となる.

文 献

- 1) 吉田圭一. 補綴臨床別冊 文献と歯科材料学に基づいた補綴装置と歯面の正しい前処理&接着. 東京: 医歯薬出版; 2022.
- 2) 吉田圭一, 平 曜輔, 澤瀬 隆. CAD/CAM レジンブロックで製作した前歯部クラウンの臨床的評価. 日本デジタル歯科会誌 2018; 8: 112-9.
- 3) 公益社団法人日本補綴歯科学会 医療問題検討委員会. 保険診療における CAD/CAM 冠の診療指針 2014. <http://www.hotetsu.com/files/files_212.pdf>; 2014.
- 4) Arao N, Yoshida K, Sawase T. Effects of air abrasion with alumina or glass beads on surface characteristics of CAD/CAM composite materials and the bond strength of resin cement. J Appl Oral Sci 2015; 23: 629-36.
- 5) Ryge G. Clinical criteria. Int Dent J 1980; 30: 347-58.
- 6) Krejci I, Krejci D, Lutz F. Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1.5 years. Quintessence Int 1992; 23: 181-6.
- 7) Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Naumann M. Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system. Dent Mater J 2008; 27: 814-20.
- 8) Shinya A, Lassila LVJ, Vallittu PK. The effect of preparation design on the marginal stress of resin-bonded metal-free crowns: a finite elemental study. Int J Prosthodont 2008; 21: 445-7.
- 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. 日本デジタル歯科学会誌 2015; 5: 85-93.
- 10) Yoshihara K, Nagaoka N, Maruo Y, Nishigawa G, Irie M, Yoshida Y et al. Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks. Den. Mater 2017; 33: e124-35.
- 11) Kawaguchi A, Matsumoto M, Higashi M, Minamino T, Kabetani T, Takeshige F et al. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part2: Effect of ultrasonic and acid cleaning. Dent Mater J 2016; 35: 29-36.
- 12) 公益社団法人日本補綴歯科学会 医療問題検討委員会. 保険診療における CAD/CAM 冠の診療指針 2020. <http://www.hotetsu.com/files/files_478.pdf>; 2020.
- 13) 吉田圭一, 澤瀬 隆. CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの歯ブラシ摩耗後の表面特性. 日補綴会誌 2017; 9 126 回特別号: 226.
- 14) 末瀬一彦, 橋高又八郎, 辻 功, 澤村直明. 小白歯 CAD/CAM 冠導入 2 年後の臨床経過に関する研究. 日補綴会誌 2019; 11: 45-55.

著者連絡先: 吉田 圭一

〒 852-8588 長崎市坂本 1-7-1

長崎大学病院保存・補綴歯科冠補綴治療室

Tel: 095-819-7688

Fax: 095-819-7689

E-mail: keiichi@nagasaki-u.ac.jp