

令和 2 年 6 月 18 日現在

機関番号：33602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K11715

研究課題名(和文) 予知性と永続性を備えた臼歯部メタルフリーレストレーション技法の確立

研究課題名(英文) Establishment of metal-free posterior restoration technique with predictability and long-term durability

研究代表者

亀山 敦史 (Kameyama, Atsushi)

松本歯科大学・歯学部・教授

研究者番号：60338853

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、メタルフリー修復という新たな歯科臨床の潮流を踏まえ、そこで今後起こりうる問題を主に材料学的因子から推測し、その予知性と永続性の向上を図る試みについて検討した。その結果、CAD/CAMセラミックブロックの被着面に対して大気圧プラズマや紫外線照射を行うことで親水化を向上することが可能となった。また、ボンディングレジン溶媒成分残存が硬化体の物性低下をもたらすことが示唆された。さらに、レジンコーティング法の応用にあたってのシラン処理の有効性はコーティング材料に依存することを示した。修復後のPMTCでは、その方法が表面性状に悪影響を与えることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、特に前歯部、臼歯部へのメタルフリー修復にかかわる様々な問題点を提示し、その対処法を検討することで現代の患者ニーズにマッチした、より満足度の高い修復治療を実現するための材料学的、あるいは技術的なアプローチについて、その効果を検証したものである。我々が得た研究成果は、予知性や永続性に与える因子を明らかにし、ひいては患者信頼性の向上に寄与できるものであると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Based on the "metal-free dental restoration" as the new trend of clinical dentistry, we presumed the clinical problems mainly focused on the factor of material application, in order to improve their predictability and long-term durability/stability. The results showed that the irradiation of atmospheric pressure plasma or UV (ultra-violet) light significantly improved the hydrophilicity of the irradiated surface. We also indicated that the residual solvent of the adhesive resin causes the deterioration of the physical properties after light curing. Furthermore, it was shown that the effectiveness of silane treatment in the application of the resin coating method depends on the coating material. When professional mechanical tooth cleaning is conducted after the restoration, the selections of the grain size of the prophylaxis paste, polishing pressure and polishing time affected the surface roughness and gloss.

研究分野：保存修復学

キーワード：親水化処理 CAD/CAM メタルフリー 接着阻害 重合阻害 保全

1. 研究開始当初の背景

現在、コンポジットレジンおよびその接着材料の進歩の恩恵を受けて、我々は患者に対して機能性や審美性に優れた歯冠色修復治療を提供できるようになった。MI のコンセプトに基づいたコンポジットレジン修復は歯質削除量が少ないことも、患者満足度の向上に貢献している。一方で、CAD/CAM 技術の進歩と歯科臨床への普及によって、セラミックブロックやコンポジットレジンブロックを用いたメタルフリーの間接修復もより身近なものとなってきた。メタルフリーの間接修復は MI コンセプトに基づいたコンポジットレジン修復に比べて歯質削除量が多くなるものの、審美性に優れるため、現代の患者ニーズにマッチした、満足度の高い修復治療が可能である。また、近年ではアルミナやジルコニアをはじめとする高密度焼結体セラミックスなど、選択肢も多くなってきたのも、メタルフリーの修復法の普及が進んでいる 1 つの理由となっている。

コンポジットレジンを用いた臼歯部の直接修復については、これまでに数多くのクリニカルトライアルが実施され、その永続性についてある程度のエビデンスが得られている。同様に、間接法セラミックインレー修復の耐久性は臼歯部コンポジットレジン同様、一定の評価が得られている。しかし、これらのメタルフリーレストレーションが、すでに『予知性』と『永続性』とを兼ね備えた、信頼性のある修復法として確立したものになったとは言い難い。

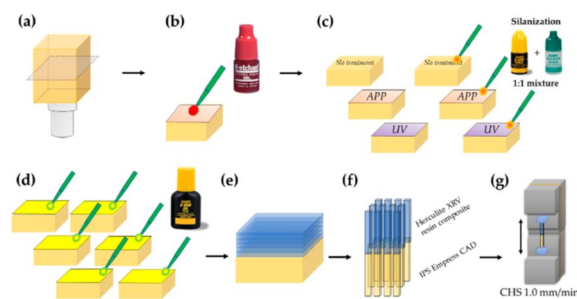
2. 研究の目的

本研究では、新たな修復歯科治療の潮流を踏まえ、そこで今後起こりうる問題を『材料的因子』、『技術的因子』および『患者側の因子』の異なる観点から推測し、それらの因子を融合的に解決することを目的に掲げた。

3. 研究の方法

(1) 大気圧プラズマまたは紫外線照射によるメタルフリー修復時の被着面接着性向上の試み

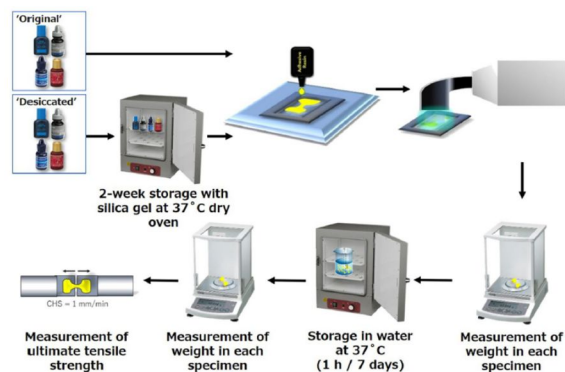
「親水化処理による接着性向上効果」を検討するため、リユース強化 CAD/CAM ガラスセラミックブロック (IPS エンプレス CAD for CEREC and InLab, Ivoclar Vivadent) を切断し、# 220 から # 600 までの SiC ペーパーで平坦にした後、超音波洗浄 (ASU-6M, AS ONE)、乾燥の後、40% リン酸 (K-エッチャントゲル, クラレノリタケデンタル) で処理した。これらの試料に対し、6 つの異なる被着面処理を行った。



各群に対し、ぬれ性の検討を行うべく、水との接触角測定を行った。また、2ステップセルフエッチングプライマーシステム (クリアフィルメガボンド, クラレノリタケデンタル) で接着処理を行い、コンポジットレジン (ハーキュライト XRV, Kerr) を築盛、微小引張接着強さの検討を行った。

(2) 重合阻害因子への対応策の検討

2ステップセルフエッチング型接着システムとして、クリアフィルメガボンド FA (クラレノリタケデンタル) およびオプチボンド XTR (Kerr) のアドヒーシブを、1ステップセルフエッチング型接着システムとしてオプチボンドオールインワン (Kerr) および G-プレミオボンド (ジーシー) を用いた。各アドヒーシブについてはそれぞれ同じ製造番号の 4 本のボトルを使用した。各アドヒーシブのうち 2 本を開栓、先端のノズルも取り外したうえで、遮光下で 37 °C の恒温槽に 2 週間保管した (Desiccated)。残る 2 本は 25 °C の室温下でキャップを閉めたまま保存した (Dried)。



厚さ 1 mm のステンレス鋼の砂時計型割型内にアドヒーシブを滴下、充填し、2 枚のスライドガラスで圧接後、光照射を行った。その後、硬化した試験片を割型から取り出し、デジタル分析天びんで重量測定した。その後、37 °C 水中で 1 時間または 7 日間遮光保管した。所定期間終了後、各試験片の重量を再測定した後、クロスヘッドスピード 1.0mm/min で微小引張り試験を行った (n=10)。

(3) 各種メタクリル酸メチル-p-スチレンスルホン酸共重合体 (MS ポリマー) 配合象牙質知覚過敏抑制剤の象牙細管封鎖効果の比較

抜去ウシ下顎前歯から象牙質ブロックを切り出し、表層側を耐水研磨紙 #1200 まで研削、MS

コート (MS), MS コート F (MS-F), MS コート Hys ブロックジェル (MS-Hys) (いずれもサンメディカル) のいずれかを製造者指定の時間と方法で応用した。

応用直後または 7 日間の 37 人工唾液 (1.09 mmol/L CaCl₂, 0.68 mmol/L KH₂PO₄, 30 mmol/L KCl, 2.6 μmol/L NaF, 50 mmol/L HEPES; pH 7.0) 浸漬後, 走査電子顕微鏡 (SEM) で観察した。また, MS-Hys 応用象牙質についてはエネルギー分散型 X 線分光器 (EDS) による観察も行った。

(4) コンポジットレジンでの隔壁形成時における各種歯内療法用仮封材の辺縁封鎖性

キャピトン EX, テンポラリーストッピング, ネオダイン[®], 松風ベースセメント, エバダインプラス, プラストシールクイックの 6 種類を, それぞれ単一仮封法で用いた。

抜去ウシ下顎前歯 60 本の歯頸部付近を水平断し, さらに歯根側断端部の近遠心どちらか半分のみを 5~6mm の階段状に削除した。削除部分にクリアフィルメガボンド 2 (クラレノリタケデンタル) およびトクヤマエステライトユニバーサルフロークイック スーパーロー A2 (トクヤマデンタル) で隔壁形成を行った。歯髄組織を除去した根管を 3% 次亜塩素酸ナトリウム溶液および 18% EDTA 溶液で根管洗浄後, 蒸留水で練和した水酸化カルシウムを填入し, 10 mm 以上の厚さになるよう仮封した。37 水中に 2 日間静置保管後, 500 回のサーマルサイクリング (5 ± 1.5, 55 ± 1.5) を行い, 再び 37 水中に 3 日間浸漬した。37 の 2% メチレンブルー水溶液中で 2 日間静置保管した後, 試料を垂直断し, 実体顕微鏡下で象牙質側, 隔壁側それぞれの窩洞辺縁からの色素浸入深さの計測を行った。

(5) レジンコーティング法における接着前処理の影響

バルクフィル型裏層用コンポジットレジン (バルクベース, サンメディカル) を光照射器で硬化させて 8 個のコンポジットレジンブロックを作製した。これを無作為に 4 群に分け, レジンコーティングの有無, およびシランカップリング処理の有無が被着面として以下の 4 群に対して 2 個ずつのブロックを無作為に割り当てた。なお, レジンコーティング材にはハイブリッドコート (サンメディカル) を用いた。セラミックブロック (IPS エンプレス CAD, HT/A2, I12, Ivoclar Vivadent) を 37% リン酸 (K エッチャント GEL, クラレノリタケデンタル) で清掃, 十分な水洗と乾燥を行った後に, 市販セラミック用プライマー (スーパーボンド PZ プライマー, サンメディカル) の A 液と B 液を混合し直ちに表面に塗布, セルフエッチングプライマー (ティースプライマー, サンメディカル) 処理後に, 4-META/MMA-TBB 系接着性レジンセメント (スーパーボンド C&B, サンメディカル) を用いて筆積み法で用いてセラミックブロックを接着, 15 分経過後, 37 の水中で保管した。1 週間後, 各接着片から約 1 × 1 mm² のビーム状接着試験片を作製, クロスヘッドスピード 1 mm/min で微小引張り接着試験を行った。

(6) PMTC ペーストの応用が CAD/CAM 歯冠修復材料の光沢度と表面粗さに与える影響

CAD/CAM コンポジットレジンブロックとしてエステライトブロック (トクヤマデンタル) および松風ブロック HC (松風) の 2 種類を, セラミック系ブロックとして IPS エンプレス CAD (Ivoclar vivadent) およびセルトラ DUO (DeguDent) の 2 種類を用いた。また, PMTC 用ペーストには, メルサーージュレギュラー (松風) およびメルサーージュファイン (松風) を使用した。

CAD/CAM ブロックを切断し, 厚さ 3 mm のディスク状試料を各材料 20 個作製した。それぞれの試料表面を研磨し, 4 つの異なる手法で PMTC を実施した。

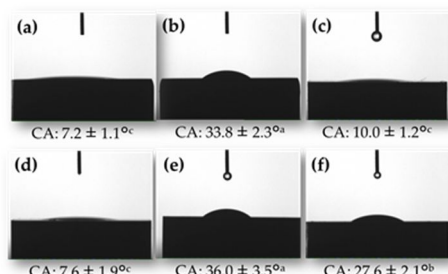
(7) PMTC の荷重と時間が CAD/CAM ブロックの表面性状に与える影響

CAD/CAM 用コンポジットレジンブロック 2 種類 (松風ブロック HC, エステライトブロック), および CAD/CAM 用セラミックブロック 2 種類 (IPS エンプレス CAD, セルトラ DUO) の計 4 種類を用いた。これらのブロックを切断し, 厚さ 3 mm の板状試料を作製した。それぞれの試料表面を研磨後, PMTC 用ブラシ (メルサーージュブラシ) と 1 ステップ型 PMTC ペースト (プロフィーペースト Pro) を用い, 2,500rpm の条件のもと, 群: 荷重 100gf, 清掃 10 秒間 × 4 サイクル, 群: 荷重 100gf, 清掃 30 秒間 × 4 サイクル, 群: 荷重 300gf, 清掃 10 秒間 × 4 サイクル, 群: 荷重 300gf, 清掃 30 秒間 × 4 サイクルの 4 条件で機械的清掃を行った。清掃前後の試片について, それぞれ試料表面の光沢度および表面粗さ (Ra, Rz) を計測した。

4. 研究成果

(1) 大気圧プラズマまたは紫外線照射によるメタルフリー修復時の被着面接着性向上の試み

リン酸処理したコントロール (Group 1) は最低の接触角 (7.2 ± 1.1°) を示し, 紫外線処理 (Group 4) の間に有意差は認めなかった (7.6 ± 1.9°, p=0.998)。Group 3 (大気圧プラズマ処理) の CA (10.0 ± 1.2°) は, コントロールの接触角よりわずかに高かった (p=0.041)。大気圧プラズマ処理後, あるいは紫外線処理後に SEP+PBA 処理すると, 接触角は大きくなった (p=0.000)。



微小引張り接着試験において, Group 1 では 35 試料中 27 試料で, Group 3 では 35 試料中 32 試料で, Group 4 では 32 試料中 27 試料で, それぞれ接着試験前での破断を認め, 3 群間で有意差は認めなかった ($p>0.05$). 一方, SEP/PBA 処理を行った Group 2, Group 5, Group 6 では接着試験前での破断を認めなかった. Group 2 で最も高い接着強さを示したが, Group 4 との間に有意差を認めなかった ($p=0.229$). しかしながら, 紫外線照射後に SEP/PBA 処理を行った場合 (Group 6) では Group 2 に比べてやや接着強さが低かった ($p=0.006$).

Table. Microtensile bond strength (μ TBS) and number of pre-testing failure (PTF) in each group.

Group	Treatment	μ TBS (Mean \pm SD; MPa)	Median [Range]	PTF/n
1	Control (K-etchant)	4.4 \pm 9.0 ^c	0.0 [0.0–35.2]	27/35
2	SEP/PBA	44.3 \pm 6.0 ^a	44.3 [29.8–59.5]	0/33
3	APP	1.6 \pm 5.4 ^c	0.0 [0.0–21.5]	32/35
4	UV	3.1 \pm 7.8 ^c	0.0 [0.0–29.6]	27/32
5	APP + SEP/PBA	40.8 \pm 6.2 ^{ab}	39.9 [33.0–57.4]	0/29
6	UV + SEP/PBA	35.5 \pm 12.1 ^b	38.5 [16.0–53.1]	0/33

SD, standard deviation; n, total number of bonded specimens; PTF, pre-testing failure; SEP/PBA, 1:1 mixture of Clearfil SE Bond primer and Clearfil Porcelain Bond Activator; APP, atmospheric-pressure plasma; UV, ultraviolet light. The same superscript letters indicate no statistically significant differences ($p < 0.05$; Games-Howell tests).

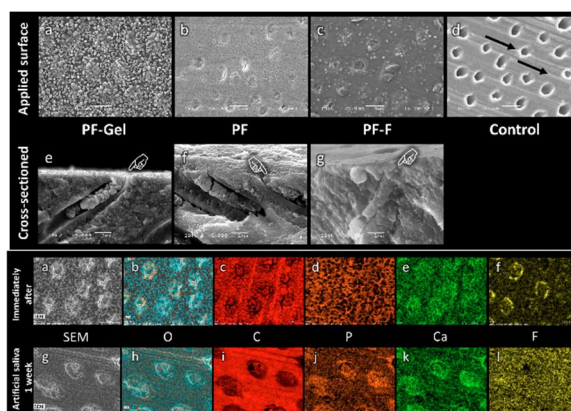
(2) 重合阻害因子への対応策の検討

クリアフィルムメガボンド FA の微小引張り強さは, 「Original」の試料の方が「Desiccated」の試料よりも高かった ($p < 0.05$). オプチボンド XTR の場合, 「Original」の試料と「Desiccated」の試料との間に有意差は認められなかった ($p > 0.05$). 1 ステップ接着システムであるオプチボンドオールインワン, G-プレミオボンドでは, 「Original」で光重合を行っても硬化しなかったが, オプチボンドオールインワンの「Desiccated」は高い微小引張り接着強さを示した. また, HEMA を含有していないオプチボンド XTR と G-プレミオボンドでは重量の増加を認めなかったが, HEMA を含有しているクリアフィルムメガボンド FA とオプチボンドオールインワンでは 7 日間の水中浸漬後に重量が増加した. これらの結果から, ボンディングレジジンに溶媒成分が残存すると, 硬化体の物性低下をもたらすことが示唆された.

Ultimate tensile strengths (Mean \pm S.D., MPa; n=10)			
Adhesive	Group	1 hour	7 days
Clearfil SE Protect	Original	43.7 \pm 11.6 ^a	24.8 \pm 6.8 ^{cde}
	Desiccated	29.9 \pm 9.9 ^{bcd}	36.6 \pm 6.9 ^{ab}
OptiBond XTR	Original	16.5 \pm 4.3 ^{ef}	20.2 \pm 7.6 ^{de}
	Desiccated	25.0 \pm 7.5 ^{cde}	23.8 \pm 9.7 ^{de}
OptiBond All-In-One	Original	N.A.	N.A.
	Desiccated	35.6 \pm 15.2 ^{abc}	28.2 \pm 6.2 ^{bcd}
G-Premio Bond	Original	N.A.	N.A.
	Desiccated	6.8 \pm 1.9 ^{fg}	7.1 \pm 1.4 ^{fg}

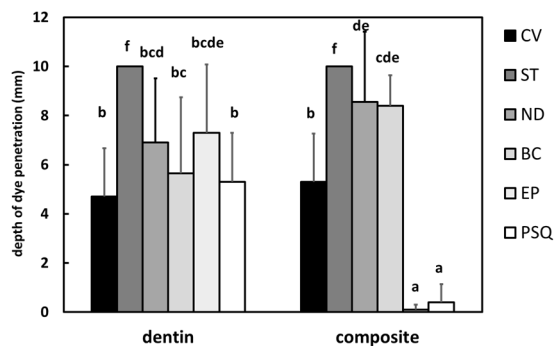
(3) 各種メタクリル酸メチル-*p*-スチレンスルホン酸共重合体 (MS ポリマー) 配合象牙質知覚過敏抑制剤の象牙細管封鎖効果の比較

人工唾液浸漬後の SEM 観察では, MS および MS-F で象牙細管の開口を認めしたが, MS-Hys では象牙細管の開口を認めなかった. MS-F の EDS 分析では, 人工唾液浸漬後の象牙細管付近で Ca や P の存在を認めた. また, 象牙質表面全体にわたって F の存在も認められた. この結果から, 新規に開発された MS ポリマー配合象牙質知覚過敏抑制ジェル (MS コート Hys ブロックジェル) は, 象牙細管封鎖効果が従来の製品に比べて持続する可能性が示唆された.



(4) コンポジットレジンでの隔壁形成時における各種歯内療法用仮封材の辺縁封鎖性

象牙質辺縁の色素浸入深さは水硬性仮封材 (キャビトン EX) で最も小さかったが, 酸化亜鉛ユージオールセメント (ネオダイン), グラスアイオノマーセメント (松風ベースセメント), レジン系仮封材 (プラストシールクイック, エバダインプラス) の間での有意差は認めなかった ($p > 0.05$). 一方, コンポジットレジン隔壁辺縁の色素浸入深さはレジン系仮封材 2 種類 (プラストシールクイック, エバダインプラス) で最も小さく, 次の水硬性仮封材 < グラスアイオノマーセメント = 酸化亜鉛ユージオールセメント の順であった. テンポラリーストッピングでは象牙質辺縁, 隔壁辺縁にかかわらず, すべての試料で仮封範囲を超えて色素の浸入を認めた.



(5) レジンコーティング法における接着前処理の影響

群(コントロール)とII群(スーパーボンドPZプライマー処理)の間に有意差は認めなかった($p=0.175$)。群(ハイブリッドコートIIを用いたレジンコーティング)の接着強さは群に比べて有意に小さかった($p=0.017$)。レジンコーティング後のPZプライマー処理の有無は接着強さに影響を与えなかった(群 vs 群, $p=0.963$)。接着試験後の破断状態を確認したところ、群、群ではバルクベース-スーパーボンド間での界面およびスーパーボンド内での混合破壊が最も多く観察された。群、群ではバルクベース-ハイブリッドコート間での界面剥離、あるいは界面とハイブリッドコート内での混合破壊像を多く認めた。

Microtensile bond strengths and failure mode analysis

	Coating	Silane	μ TBS Mean (S.D.)	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
I群	-	-	25.6 (4.7) ^a	0	0	0	21	0	-	2	0	23
II群	-	+	28.4 (4.5) ^a	0	0	2	21	0	-	0	0	23
III群	+	-	21.3 (4.0) ^b	0	2	1	10	0	0	7	1	21
IV群	+	+	22.0 (5.4) ^b	0	1	1	6	1	3	13	0	25

(6) PMTCペーストの応用がCAD/CAM 歯冠修復材料の光沢度と表面粗さに与える影響

機械的清掃前では、セルトラDUOは他の3材料に比べて有意に高い光沢度を示した($p<0.05$)。また、松風ブロックHCは他の3材料に比べて光沢度が有意に低く、また表面粗さは他の3材料に比べて有意に高かった($p<0.05$)。松風ブロックHCおよびエステライトブロックでは、群、群、群で清掃後の光沢度が清掃前に比べて有意に低下した($p<0.05$)が、群は清掃前後での有意差を認めなかった($p>0.05$)。IPSエンプレスCADでは4群すべてで光沢度が清掃後に有意な低下を示した($p<0.05$)。セルトラDUOでは4群すべてで清掃前後の光沢度に変化を認めなかった($p<0.05$)。松風ブロックHCでは、群、群、群でいずれも有意な粗さの上昇を認めた($p<0.05$)が、群は清掃前後の粗さに有意差を認めなかった($p=0.8625$)。エステライトブロックでは、群、群で表面粗さが大きくなる傾向にあったが、統計学的な有意差を認めなかった($p>0.05$)。また、群では有意に表面粗さが大きくなった($p=0.0465$)。群では清掃前後での表面粗さの統計学的有意差を認めなかった($p=0.1006$)。IPSエンプレスCADでは、群を除く3つの群で統計学的な有意差を認めなかった。セルトラDUOではいずれの群でも清掃前後の表面粗さに統計学的有意差を認めなかった($p>0.05$)。なお、いずれの材料においても、顕著な重量の変化は認めなかった。

	機械的清掃前(A)	機械的清掃後(B)	A-B	P-value
Shofu Block HC				
I 群	56.1 ± 2.2	27.2 ± 3.8	29.0 ± 5.7	0.0003 S
II 群	58.4 ± 4.8	37.4 ± 4.6	21.0 ± 5.5	0.0009 S
III 群	63.1 ± 7.3	37.3 ± 8.0	25.8 ± 10.9	0.0061 S
IV 群	68.1 ± 4.0	67.3 ± 4.3	0.8 ± 2.3	0.4982 NS
Estelite Block				
I 群	81.0 ± 2.7	60.5 ± 5.6	20.5 ± 6.9	0.0026 S
II 群	83.4 ± 3.6	63.6 ± 3.5	19.8 ± 6.0	0.0018 S
III 群	81.0 ± 4.9	56.1 ± 2.0	24.9 ± 5.1	0.0004 S
IV 群	81.5 ± 1.8	79.4 ± 1.9	2.1 ± 2.1	0.0900 NS
IPS Empress CAD				
I 群	79.6 ± 5.7	71.6 ± 7.6	8.0 ± 2.5	0.0021 S
II 群	77.2 ± 3.7	69.7 ± 3.3	7.5 ± 1.2	0.0002 S
III 群	82.4 ± 3.5	75.1 ± 6.0	7.3 ± 2.7	0.0036 S
IV 群	83.4 ± 2.9	80.5 ± 4.0	3.0 ± 2.2	0.0400 S
Celtra DUO				
I 群	93.3 ± 2.5	92.5 ± 3.5	0.8 ± 1.9	0.3858 NS
II 群	92.0 ± 5.0	89.9 ± 1.9	2.1 ± 3.4	0.2315 NS
III 群	87.8 ± 8.2	89.3 ± 8.0	1.5 ± 5.0	0.5375 NS
IV 群	91.0 ± 2.4	89.0 ± 2.3	1.9 ± 1.8	0.0639 NS

(7) PMTCの荷重と時間がCAD/CAMブロックの表面性状に与える影響

セラミック系ブロックでは、機械的清掃による光沢度や表面粗さの変化は小さく、また変化した場合には光沢度が上昇する傾向を認めた。一方、コンポジットレジン系のブロックに対して100gfで機械的清掃を行うと、短時間(10秒×4サイクル)では機械的清掃前後での光沢度に有意差を認めなかったが、長時間(30秒×4サイクル)では有意な光沢度の低下を認めた。また、300gfで機械的清掃を行った場合においても光沢度は低下したが、その低下の度合は短時間清掃した場合と長時間清掃した場合とでほぼ同程度であった。したがって、1ステップ型PMTCペーストを用いて機械的清掃を行う場合、特にコンポジットレジン系歯冠修復材料に対しては光沢が失われる可能性があり、十分注意が必要であることが明らかとなった。特に、低荷重(100gf)で長時間清掃すると光沢度の低下が著しいことから、強めの荷重(300gf)で短時間清掃することが望ましいことが示唆された。

Difference in surface gloss (Gs 60°) measured before and after prophylaxis (mean ± S.D., %, n=5)

	Baseline (A)	After prophylaxis (B)	A-B	p-value*
Group I (100 gf, 10 s)				
Shofu Block HC	74.4 ± 3.2	72.7 ± 3.7	1.7 ± 1.8	0.1058 NS
Estelite Block	83.8 ± 2.6	74.3 ± 8.6	9.5 ± 10.5	0.1148 NS
Empress CAD	82.3 ± 3.6	84.0 ± 4.2	-1.7 ± 1.0	0.0186 S
Celtra DUO	93.5 ± 3.4	94.6 ± 2.9	-1.1 ± 3.9	0.5607 NS
Group II (100 gf, 30 s)				
Shofu Block HC	78.4 ± 3.2	61.3 ± 8.7	17.0 ± 6.1	0.0035 S
Estelite Block	84.6 ± 3.1	66.6 ± 7.5	18.0 ± 8.1	0.0077 S
Empress CAD	79.8 ± 3.8	82.0 ± 2.1	-2.3 ± 1.9	0.0611 S
Celtra DUO	94.9 ± 3.5	94.0 ± 2.5	0.9 ± 3.0	0.5584 NS
Group III (300 gf, 10 s)				
Shofu Block HC	75.0 ± 1.8	76.4 ± 2.5	-1.3 ± 2.8	0.3438 NS
Estelite Block	85.4 ± 2.3	74.9 ± 7.0	10.8 ± 6.7	0.0181 S
Empress CAD	81.7 ± 3.5	83.2 ± 2.8	-1.5 ± 0.9	0.0167 S
Celtra DUO	95.1 ± 3.6	94.8 ± 3.4	0.3 ± 0.5	0.2277 NS
Group IV (300 gf, 30 s)				
Shofu Block HC	79.5 ± 2.5	79.4 ± 2.1	0.2 ± 1.2	0.7475 NS
Estelite Block	88.1 ± 1.6	77.3 ± 6.9	10.8 ± 6.7	0.0224 S
Empress CAD	85.6 ± 2.3	87.5 ± 2.1	-1.8 ± 0.6	0.0020 S
Celtra DUO	96.3 ± 3.6	96.4 ± 1.9	-0.1 ± 2.1	0.9068 NS

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 内川竜太郎, 春山亜貴子, 杉山利子, 小町谷美帆, 小松佐保, 甲田訓子, 奥瀬稔之, 森 啓, 吉成伸夫, 亀山敦史	4. 巻 63
2. 論文標題 1ステップPMTC用ペーストによる機械的清掃 - 荷重と時間がCAD/CAM用歯冠色修復材料の表面性状に与える影響 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本歯科保存学雑誌	6. 最初と最後の頁 165-172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11471/shikahozon.63.165	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kameyama A, Saito A, Haruyama A, Komada T, Sugiyama S, Takahashi T, Muramatsu T	4. 巻 13
2. 論文標題 Marginal leakage of endodontic temporary restorative materials around access cavities prepared with pre-endodontic composite build-up: An in vitro study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials	6. 最初と最後の頁 1700 ~ 1700
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ma13071700	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kameyama A, Haruyama A, Nakazawa Y, Furusawa M, Muramatsu T.	4. 巻 19
2. 論文標題 Micrographic and spectroscopic analyses of the application of methyl methacrylate-p-styrene sulfonic acid copolymer-based desensitizing agents to bovine dentin	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asian-Pacific Journal of Dentistry	6. 最初と最後の頁 51-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kameyama A, Haruyama A, Abo H, Kojima M, Nakazawa Y, Muramatsu T	4. 巻 7
2. 論文標題 Influence of solvent evaporation on ultimate tensile strength of contemporary dental adhesives	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Adhesion Science	6. 最初と最後の頁 4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40563-019-0120-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kameyama A, Haruyama A, Tanaka A, Noro A, Yoshinari M, Takahashi T, Furusawa M, Yamashita S	4. 巻 8
2. 論文標題 Repair bond strength of a resin composite to plasma-treated or UV-treated CAD/CAM ceramic surface	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Coatings	6. 最初と最後の頁 230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/coatings8070230	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hoshika S, Kameyama A, Suyama Y, De Munck J, Sano H, Van Meerbeek B	4. 巻 20
2. 論文標題 GPDM- and MDP-based self-etch adhesives bonded to bur-cut and uncut enamel - 'immediate' and 'aged' microTBS	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Adhesive Dentistry	6. 最初と最後の頁 113-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3290/j.jad.a40307	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 亀山敦史, 村松 敬	4. 巻 67
2. 論文標題 歯科用レーザーの特徴と臨床応用での注意点	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東京都歯科医師会雑誌	6. 最初と最後の頁 3-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Haruyama A, Kameyama A, Ono T, Baba Y, Sugiyama T, Sugiyama S, Takahashi T.	4. 巻 10
2. 論文標題 Combined effects of electric toothbrushing and dentifrice on artificial stain removal: An in vitro study	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Clinical and Experimental Dentistry	6. 最初と最後の頁 e200-e205
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4317/jced.54312	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sugiyama T, Kameyama A, Enokuchi T, Haruyama A, Chiba A, Sugiyama S, Hosaka M, Takahashi T	4. 巻 9
2. 論文標題 Effects of prophylaxis polishing on the surface roughness and gloss of CAD/CAM restorative materials	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Clinical and Experimental Dentistry	6. 最初と最後の頁 e772-e778
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4317/jced.53826	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 亀山敦史, 野呂明夫	4. 巻 36
2. 論文標題 エアーピンハンドピース回転音聴取が唾液中 -アミラーゼ値に与える影響	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本歯科東洋医学会誌	6. 最初と最後の頁 11-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 亀山 敦史, 春山 亜貴子, 加藤 純二	4. 巻 28
2. 論文標題 Er:YAGレーザー照射歯質へのレジジン接着における問題点	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本レーザー歯学会誌	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5984/jjpnsoclaserdent.28.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 亀山敦史, 春山亜貴子, 杉山利子, 杉山節子, 森 啓, 高橋俊之
2. 発表標題 PMTcの荷重と時間がCAD/CAM用歯冠修復材料の光沢度と表面粗さに与える影響
3. 学会等名 第12回日本総合歯科学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内川竜太郎, 小松佐保, 小町谷美帆, 森 啓, 杉山利子, 吉成伸夫, 亀山敦史
2. 発表標題 1ステップPMTC用ペーストによる機械的歯面清掃 - 研磨荷重と時間がCAD/CAM用歯冠色修復材料の表面性状に与える影響 -
3. 学会等名 第14回日本歯周病学会中部地区大学・日本臨床歯周病学会中部支部合同研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 甲田訓子, 永澤 栄, 黒岩昭弘, 亀山敦史, 松山雄喜, 平井博一郎, 霜野良介, 菅生秀昭, 羽鳥弘毅, 倉澤郁文, 山本昭夫
2. 発表標題 各種歯科用合金に対するレジンセメントの接着性の再考
3. 学会等名 令和元年度公益社団法人日本歯科補綴学会東海支部学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀山敦史, 久永竜一, 杉山利子, 杉山節子, 江川昌宏, 村松 敬, 高橋俊之
2. 発表標題 東京歯科大学千葉歯科医療センターで使用している光照射器の出力がコンポジットレジンの硬化深さに及ぼす影響
3. 学会等名 第307回東京歯科大学学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀山敦史, 春山亜貴子
2. 発表標題 コンポジットレジンでの隔壁形成時における各種歯内療法用仮封材の辺縁封鎖性
3. 学会等名 第 73 回日本歯科理工学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀山敦史, 春山亜貴子, 古澤成博
2. 発表標題 MSポリマー配合象牙質知覚過敏抑制剤の象牙細管封鎖効果
3. 学会等名 第11回日本総合歯科学会総会・学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 春山亜貴子, 亀山敦史, 杉山利子, 高橋俊之
2. 発表標題 ハンドピース用メンテナンススプレーがコンポジットレジン象牙質接着性能に及ぼす影響
3. 学会等名 第11回日本総合歯科学会総会・学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大澤航介, 平田創一郎, 田代宗嗣, 春山亜貴子, 谷口健太郎, 亀山敦史, 高橋尚子
2. 発表標題 歯科用ハンドピースの基本的な使用法訓練用ツールの開発(第4報)
3. 学会等名 第37回日本歯科医学教育学会総会・学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 春山亜貴子, 中澤妙衣子, 亀山敦史
2. 発表標題 重曹を用いた歯面の着色除去効果
3. 学会等名 一般社団法人日本歯科審美学会第28回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 亀山敦史, 春山亜貴子, 春山親弘, 天谷哲也, 加藤純二
2. 発表標題 歯科用ヘッドライトが修復用コンポジットレジンの硬化に及ぼす影響
3. 学会等名 第29回日本レーザー歯学会総会・学術大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	春山 亜貴子 (Haruyama Akiko) (30385174)	東京歯科大学・歯学部・講師 (32650)	