

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 4 日現在

機関番号：32650

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25462966

研究課題名(和文) マイクロデンティストリー時代のニーズにマッチした接着性修復材料の開発

研究課題名(英文) Development of adhesive restorative materials for the era of Micro-Dentistry

研究代表者

亀山 敦史 (Kameyama, Atsushi)

東京歯科大学・歯学部・准教授

研究者番号：60338853

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：近年、日常歯科臨床で広く使用されるヘッドライトが修復用コンポジットレジン硬化に与える影響を調べるため、各種修復用コンポジットレジンに市販ヘッドライトを曝露し、その硬化深さを測定した。その結果、光強度が大きい製品で、より大きい硬化深さを示した。象牙質色に比べ、エナメル色でより大きい硬化深さを示した。象牙質色では、各製品間に大きな差はみられなかった。エナメル色では、透明度の高い製品ほど硬化深さが大きかった。また、これらの光の照射下でも、オレンジ色のフィルターを介することで、硬化を防止できた。

研究成果の概要(英文)：Recently, the dental loupe and headlights that are widely used in daily dental practice. In order to examine the influence of headlight exposure on harden the restorative composite resin, this study measured the depth of cure of composite after the exposure of dental headlight. The results indicated that 1) larger intensity of light tended deeper depth of cure, 2) enamel shade cured deeper than dentin shade, 3) dentin shade did not find the significant difference among products, 4) for enamel shade, translucency of composite increased the depth of cure, and 5) the light exposure through the orange filter did not cure the composite.

研究分野：保存修復学

キーワード：マイクロデンティストリー コンポジットレジン修復 硬化深さ 双眼拡大鏡 マイクロスコープ

1. 研究開始当初の背景

1) 現在の歯科臨床から見た背景

近年の歯科臨床では、齲蝕治療や根管治療、歯周治療、歯冠補綴、口腔外科処置など歯科領域全般においてより精密な作業を求められるようになってきた。また治療に限らず、歯の破折の判断や齲蝕の診断、根管内形態の確認など、患者が訴える症状の「なぜ？」に答えるべく、裸眼の範疇を超えた視覚的診断のニーズも高まっている。つまり、高度な「臨床の手」とより高度な「臨床の目」を持ち合わせていないと、現代のニーズにマッチした高度な歯科医療は提供できないともいえる。このような時代的背景から、近年では歯科用マイクロスコープや歯科用拡大鏡（ルーペ）を併用する歯科医師が非常に多くなってきた。

FDI が提唱した Minimal Intervention のコンセプトに基づいた齲蝕処置手法の普及もあり、近年では前歯・臼歯に関わらず接着性コンポジットレジン材料でより審美的な修復治療を提供できるようになった。また CAD/CAM の一般歯科臨床への普及によって、セラミック系修復材料をより身近に扱えるようになった。そして、これらの治療にマイクロスコープや拡大鏡を併用することで、ただ「詰める」から「解剖学的形態を正確に模倣してきれいに修復する」ことを目指す、意欲的で向上心のある歯科医師は数多く存在する。

2) 現在の問題点

歯科用マイクロスコープや歯科用拡大鏡を用いると、高倍率であるほど被写体は大きく写るが、一方で明るさが不十分となる。したがって、これら光源の併用が不可欠となる。これまで、これらの機器の光源にはコンパクトで、白熱電球に比べると明るく、長寿命であるという特徴を有するハロゲン系ライトが広く使われてきた。また、近年ではより長寿命で発熱もしにくい LED 系光源も普及してきている。しかしながら、コンポジットレジン修復時に強い光源を併用すると、この光によって重合反応が促進され、口腔内で十分な時間をかけて解剖学的形態を模倣することができなくなってしまう。したがって、コンポジットレジンの光重合触媒の反応域とマイクロスコープや拡大鏡に用いられる光源の波長域とがお互いに干渉しないことが望ましい。

3) 我々のこれまでの研究成果と本研究との関連性

研究代表者は、新規 405nm 紫色半導体レーザーを応用した光重合型高分子歯科材料の開発を目標に、一連の研究を行った（平成

21 年度科学研究費助成金 若手研究 (B) 21791864, 研究代表者 亀山敦史)。この中で、現在の歯科用光重合型レジン系接着材料の多くがカンファークリノンを光重合触媒として用いていること (Kameyama A et al, J Photopolym Sci Technol 2008)、ただしその一部については可視光と紫外線の境界領域に反応域を持つ重合触媒を用いていること (Kameyama A et al, J Photopolym Sci Technol 2011)、このことによって、光重合器の種類によって光重合型レジン材料の硬化度合が異なることが明らかとなった (Kameyama A et al, Lasers Med Sci 2011; Kameyama A et al, Bio-Med Mater Eng, 2011)。

2. 研究の目的

上記の背景や、過去の成果をもとに、市販歯科用マイクロスコープや双眼拡大鏡に用いられる各種光源の波長域および光強度、各種光源による市販光重合型修復材料硬化の程度を測定し、光源に干渉しない光重合触媒を用いたレジン系修復材料を試作し、その効果を検討することを本研究の目的とした。また、マイクロデンティストリー時代の視野拡大を生かした歯科臨床の実践についても併せて検討することとした。

3. 研究の方法

1) 歯科用ヘッドライトの発振波長

歯科用ヘッドライトの分光波長分布を分光放射照度計 (USB4000, Ocean Optics) で計測した。

2) 歯科用ヘッドライトの曝露による市販修復用コンポジットレジンの硬化深さ

市販コンポジットレジンとして ENA HRi (Micrium; シェード UE2, UD3), エステライトアステリア (トクヤマデンタル; NE, TE, A3B), プレミス (Kerr; トランスルーセントクリア, ボディ A3, オパーク A3) を用いた。内径 4 mm, 深さ 10 mm の円筒形割型にレジンペーストを填塞した。30cm の距離から 4 種類のヘッドライト (デンタル LED ヘッドライト S, オラスコープティックゼオンディスカバリー, サージテルオデッセイ, サージテルミニハロゲンライト) を 10 分間照射した後、ただちに割型から取り出し、未重合部分を除去、残留試料をマイクロメーターで測定し、その値を 2 で除したものを硬化深さとした。なお、オラスコープティックゼオンディスカバリーに付属オレンジフィルターを併用した場合の硬化深さもあわせて検討した。

3) 3D ビデオマイクロスコープを用いたセ

ルフェッチングプライマーのエアブロー時の挙動観察

歯科臨床においてコンポジットレジン修復を行った 100 症例（上顎大白歯 16 本，下顎大白歯 38 本，上顎小白歯 14 本，下顎小白歯 13 本，上顎前歯 16 本，下顎前歯 3 本）に対し，口腔内バキューム装置（ZOO，APT）での防湿後，クリアフィルムメガボンド FA（クラレノリタケデンタル）のセルフエッチングプライマーを塗布した．20 秒経過後，3D ビデオマイクロスコープ（Mora Vision 2，Mora Micro Instruments）観察下でプライマー液をエアブローし，その挙動を観察し，エアブローに要した時間を計測した．

4) ボンディングレジンの溶媒蒸発が硬化体の機械的性質に及ぼす影響

3) の研究結果を踏まえ，関連研究としてボンディングレジンに含有される溶媒成分の有無が硬化体の物性に及ぼす影響を検討した．

クリアフィルムメガボンド FA（クラレノリタケデンタル），オプチボンド XTR（Kerr），オプチボンドオールインワン（Kerr）のボトルキャップを開封し，37℃ 恒温槽中で 2 週間保管した．砂時計状金型にボンディングレジンを満たし，光照射により硬化体を作製した．これを 37℃ 水中で 1 時間保管後，クロスヘッドスピード 1mm/min で微小引張り強さ（ μ UTS）の測定を行った．未開封のボンディングレジンについても同様の検討を行った．なお，水中浸漬直前と所定期間浸漬後（ μ UTS の測定直前）に試料の重量測定も併せて行い，その重量変化率を求めた．

5) ラバーダム防湿法の相違が口腔内環境に及ぼす影響

マイクロデンティストリー時代の保存治療では，歯内療法，修復治療に限らずラバーダムによる術野の隔離が重視される．これは単に唾液や血液などを術野から排除するのみならず，接着性レジン系材料を用いた接着環境を整備するうえでも重視されるものと思われる．しかしながら，ラバーダム防湿の有無や方法の違いが口腔内環境に与える影響については報告がない．そこで，各種ラバーダム防湿を施した口腔内の温度および相対湿度を測定した．

5 名の被験者の下顎第一大臼歯に対し，頬舌側へのコットンロールのみでの簡易防湿（群），ラテックスシート（Royal Shield Powder Free Latex Dental Dams）を用いた単独歯露出（群），高伸縮性のウレタン系

シート（Roeko Flexi Dam non latex）を用いた単独歯露出（群），ウレタン系シートを用いた 34～37 番歯までの複数歯露出（群），立体型ラバーダムシート（OptiDam Posterior）を用いた下顎第一大臼歯への単独歯露出（群），群に加えて立体シートの口腔内最後方部に相当する部位に通気孔を穿孔した場合（群），および局所型ラバーダム装置（サイレンジ・ダムプロテクター）を用いた場合（群）の口腔内環境を設定し，下顎第一大臼歯咬合面直上 1cm の位置でデジタル湿温度計を用い，装着 5 分後の口腔内温度および湿度の計測を行った．

5) 各種光照射器用ラジオメーター間の測定値の比較

光重合型歯科用材料を用いるにあたっては，十分な光強度を常に供給できる光源を準備しておくことが求められる．頻回の使用による光源の劣化やライトプローブの汚染は光強度を減弱させるため，術前に歯科用のラジオメーターで十分な光強度が得られているか否かをチェックすることが推奨されているが，ラジオメーターの測定精度については情報が乏しい．そこで，市販光照射器用ラジオメーターの測定値比較を行った．

本研究に用いた歯科用ラジオメーターは，bluephase meter（Ivoclar Vivadent），Cure Rite（Dentsply Caulk），Model 100 Optilux Radiometer（SDS Kerr），Demetron L.E.D. Radiometer（SDS Kerr），Curing Lightmeter 105（Rolence Enterprise）の 5 機種である．また，市販のハロゲン系光照射器 2 機種，LED 系光照射器 3 機種を用い，合計 10 パターンの照射モードを光源として設定した．これらの光源のパワー密度を各種ラジオメーターで測定し，表示されたピーク値を記録した．なお，測定は各群で 5 回ずつ，ランダムに行った．

4. 研究成果

1) 歯科用ヘッドライトの発振波長

LED 系ヘッドライトに用いられる光源は，図 1 にみられるように 460nm 付近と 540nm 付近に 2 つのピークを有しており，またその波長域は 410nm～720nm であった．つまり，一般的な光重合型コンポジットレジンに用いられている重合開始剤（カンファーキノン）の反応域と重複する領域を認めため，LED 系ヘッドライトはコンポジットレジンの硬化に強く関与することが示唆された．

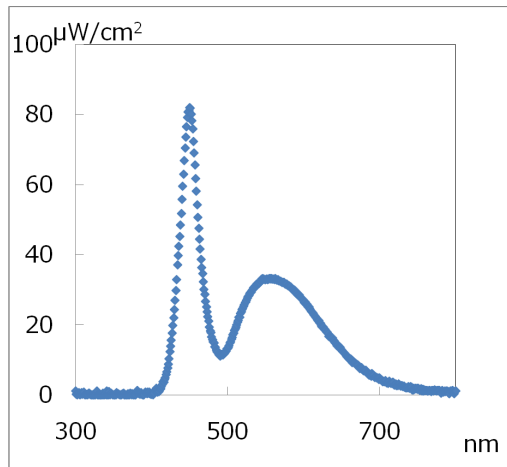


図1 歯科用ヘッドライト(Odessey, オーラルケア)の波長分布. 照射距離 30cm, 光強度設定 Max.

2) 歯科用ヘッドライトの曝露による市販修復用コンポジットレジン硬化深さ

硬化深さはオラスコープティックゼオンディスカバリー, サージテルオデッセイ, デンタルヘッドライト S の順で大きく, サージテルミニハロゲンライトでは LED 系の 3 種ヘッドライトに比べて硬化深さが小さかった. これらの結果から, LED の照度が強いほど硬化深さは深くなり, ハロゲン系のヘッドライトではその波長が異なるため LED 系とは挙動が異なることが明らかとなった.

また, 透明度の高いシェードで, 硬化深さがより大きかった. これは, ヘッドライトの光がより深くまで到達しやすいことを示している.

オラスコープティックゼオンディスカバリーを照射するにあたり, 付属のオレンジフィルターを併用したところ, コンポジットレジンほとんど硬化しておらず, すべての群で測定が不可能であった. このことから, フィルターを介在させることによってコンポジットレジンの重合に必要な波長が遮断され, 臨床操作をより長い時間行えることが明らかとなった. (図2)

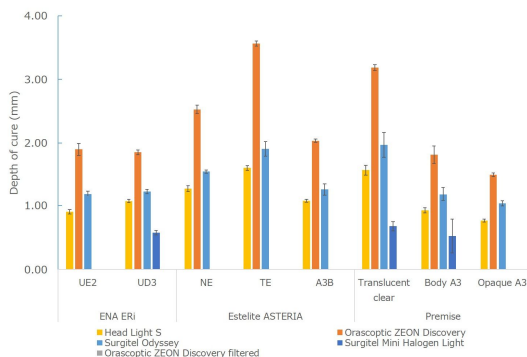


図2 各種コンポジットレジンの歯科用ヘッドライト照射後の硬化深さ

3) 3D ビデオマイクロスコープを用いたセルフエッチングプライマーのエアブロー時の挙動観察

100 症例での平均エアブロー時間は 40.8 秒であった. 各部位別で検討したところ, 特に下顎大白歯部での症例では 48.1 ± 21.7 秒であり, 最大で 90 秒のエアブロー時間を必要とした. 一方, 上顎前歯部の症例では 27.3 ± 14.6 秒であり, 下顎大白歯部でのエアブロー時間に比べ, 有意に短い時間であった (表 1, Tukey HSD test, $p=0.0002$).

表 1 各部位別でのエアブロー時間 (平均±標準偏差, 秒)

	前歯部 (n)	小白歯部 (n)	大白歯部 (n)
上顎	27.3 ± 14.6 (16) ^b	38.3 ± 15.9 (14) ^{ab}	43.5 ± 13.5 (16) ^{ab}
下顎	26.7 ± 8.5 (3) ^{ab}	39.2 ± 13.7 (13) ^{ab}	48.1 ± 21.7 (38) ^a

4) ボンディングレジンの溶媒蒸発が硬化体の機械的性質に及ぼす影響

1 時間の水中浸漬後, クリアフィルムメガボンド FA の μ UTS は 0W で 43.7 ± 11.6 MPa, 2W で 29.9 ± 9.9 MPa であった. また, オプチボンド XTR では 0W で 16.5 ± 4.3 MPa であったのに対し, 2W で 25.0 ± 7.5 MPa と μ UTS が高くなる傾向を示した. 一方, オプチボンドオールインワンでは 2W で 35.6 ± 15.2 MPa を示したが, 0W では光照射しても硬化せず, 試料を作製できなかった.

クリアフィルムメガボンド FA では, 溶媒除去の有無にかかわらず 1 時間水中浸漬試料 (0.8~0.9%) に比較し, 1 週間の水中浸漬では 6~7% の重量増加率を示した. オプチボンド XTR で溶媒除去を行わなかった場合, 7 日間水中浸漬した試料はすべて重量が減少した (-1.4%). 溶媒除去を行った試料では, クリアフィルムメガボンド FA に比べて重量増加率が小さかった (3.0%). オプチボンドオールインワンでは 1 週間の水中浸漬で平均 8.1% の重量増加率を示した.

この結果から, ボンディングレジん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. また, ボンディングレジンの組成が吸水性にも影響することが示された.

5) ラバーダム防湿法の相違が口腔内環境に及ぼす影響

測定室内の温度は 25.1 ± 0.8 であった. これに対し, 他の 6 群はいずれも室内温度に比べ有意に高い値を示した ($p < 0.05$). また, 口腔内で測定した 6 群 (群 ~ 群) の間には有意差を認めなかった ($p > 0.05$).

測定室内の相対湿度は 50.7±2.6%であった。ラテックスシート、ウレタンシート、立体型シートを用いた場合の相対湿度は、測定室内の相対湿度との間に有意差を認めなかった(p>0.05)。局所型ラバーダム装置による防湿(群)およびコットンロールでの防湿(群)は、室内環境での相対湿度に比べ有意に高い値を示した(p<0.05)。

36 番歯単独露出におけるラテックスシート(群)、ウレタンシート(群)、立体型シート(群)の間に有意差は認めなかった。また、ウレタンシートを用いた場合における 36 番歯単独露出(群)と 34~37 番歯の 4 本連続露出(群)との間、立体型シートを用いた場合における通気孔の有無(群、群)の間にはそれぞれ有意差を認めなかった(p=0.611, p=0.954)が、群は群に比べて、群は群に比べて、それぞれ被験者間でのばらつきが大きかった。

表 2 各群の口腔内温度()および相対湿度(%)

Group	Condition	Temperature (Mean ± SD, °C)	Relative humidity (Mean ± SD, %)
Before experiment	Indoor environment	25.1±0.8 ^a	50.7±2.6 ^c
Group I	Cotton rolls	32.0±1.4 ^a	100.0±0.0 ^a
Group II	Latex Dental Dam Exposure of tooth No. 36	30.8±1.1 ^a	45.4±1.6 ^c
Group III	Roeko Flexi Dam Exposure of tooth No. 36	30.6±1.2 ^a	50.1±9.1 ^c
Group IV	Roeko Flexi Dam Exposure of tooth Nos. 34-37	31.2±1.3 ^a	62.6±18.7 ^{bc}
Group V	Optidam Exposure of tooth No. 36	30.7±1.3 ^a	48.6±4.3 ^c
Group VI	Optidam Exposure of tooth No. 36 + air vent	31.0±1.5 ^a	56.1±12.9 ^c
Group VII	Sairenji Protector/ Latex Dental Dam Exposure of tooth No. 36	31.0±1.4 ^a	82.4±17.6 ^{ab}

6) 各種光照射器用ラジオメーター間の測定値の比較

Model 100 Optilux と Model LED Radiometer で測定した場合、ハロゲン系照射器である D-Lux 2000 (ターボガイド使用時) と JET LITE 3000 との間に明らかな差を認めなかったが、Bluephase Meter では JET LITE 3000 で D-Lux 2000 より 20%以上低い表示値を示し、逆に Cure Rite では約 20%程度高い表示値を示した(表 2, 表 3)。

Demi Plus では、ストレートガイドを装着するとターボガイドを装着した場合に比べて約 6 割の減弱を示し、この減弱率は Bluephase Meter, Cure Rite, Model LED Radiometer でほぼ同じ結果であった。また、G-Light Prima では、いずれの照射モードの場合も Bluephase Meter より Cure Rite の測定値が高く、他の照射器と異なる挙動を示した。

Model 100 と Model LED Radiometer は同じ製造者のものであるが、測定上限値を超えた場合を除き、いずれも後者に比べて前者のほうが 25~39%高い測定値を示した。

表 3 スペクトル面積から算出した各種市販光照射器の 200~800nm, 380~525nm, 430~490nm での波長域別パワー密度 (mW/cm²)

Light-curing unit	Light guide / mode	200-800 nm	380-525 nm	430-490 nm
D-Lux 2000	Straight guide	790 ± 54 (100%)	728 ± 41 (92.2%)	509 ± 28 (64.4%)
	Turbo guide	1450 ± 56 (100%)	1336 ± 51 (92.1%)	940 ± 37 (64.8%)
Jetlite 3000		1016 ± 57 (100%)	966 ± 56 (95.0%)	613 ± 32 (60.3%)
Demi Plus	Straight guide	837 ± 6 (100%)	811 ± 5 (96.9%)	781 ± 5 (93.3%)
	Turbo guide	1997 ± 58 (100%)	1947 ± 56 (97.5%)	1881 ± 55 (94.1%)
Pencure		1275 ± 18 (100%)	1236 ± 17 (96.9%)	1139 ± 16 (89.3%)
G-Light Prima	Normal	2121 ± 68 (100%)	2068 ± 66 (97.5%)	1922 ± 58 (90.6%)
	F5	3334 ± 85 (100%)	3238 ± 82 (97.1%)	2991 ± 75 (89.7%)
	PH	2169 ± 100 (100%)	2112 ± 100 (97.3%)	1615 ± 101 (74.4%)
Bluephase G2	PL	51 ± 3 (100%)	42 ± 3 (82.3%)	0.9 ± 0 (1.8%)
	High	1528 ± 27 (100%)	1489 ± 25 (97.4%)	1215 ± 29 (79.5%)
	Low	839 ± 5 (100%)	815 ± 7 (97.1%)	563 ± 18 (67.1%)

これらの結果から、市販可視光線重合器から照射された光の強度を測定した場合に得られる測定値は、ラジオメーターの種類によって大きくばらつくことが明らかとなった。

[引用文献]

- 1) [Kameyama A](#), Kato J, Yoshinari M, Kotoku Y, Akashi G, Hirai, Y. Ultimate micro-tensile strength of dental adhesives cured at different light sources. *Journal of Photopolymer Science and Technology* 2008; 21(1): 31-35.
- 2) [Kameyama A](#), Hatayama H, Kato J, [Haruyama A](#), Teraoka H, Takase Y, Yoshinari M, Tsunoda M. Light-curing of dental resins with GaN violet laser diode: The effect of photoinitiator on mechanical strength. *Lasers in Medical Science* 2011; 26: 279-283.
- 3) [Kameyama A](#), Hatayama H, Kato J, [Haruyama A](#), Teraoka H, Takase Y, Yoshinari M, Tsunoda M. Spectral characteristics of light-curing units and dental adhesives. *Journal of Photopolymer Science and Technology* 2011; 24(4): 411-416.
- 4) [Kameyama A](#), Kato J, De Munck J, Hatayama H, [Haruyama A](#), Yoshinari M, Takase Y, Van Meerbeek B, Tsunoda M. Light-curing efficiency of dental adhesives by gallium nitride violet-laser diode determined in terms of ultimate micro-tensile strength. *Bio-Medical Materials and Engineering* 2011; 21(5-6): 347-356.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 5 件)

- 1) [亀山敦史](#), [春山亜貴子](#). 紫色半導体レーザーを用いた光重合型レジン系材料の硬化とその特性. *日本レーザー歯学会誌*

- 2013; 24(2): 61-67 .
- 2) Kameyama A, Haruyama A, Asami M, Takahashi T. Effect of emitted wavelength and light guide type on irradiance discrepancies in hand-held dental curing radiometers. The Scientific World Journal 2013; 2013: 647941.
 - 3) Haruyama A, Kameyama A, Tatsuta C, Ishii K, Sugiyama T, Sugiyama S, Takahashi T. Influence of different rubber dam application on intraoral temperature and relative humidity. The Bulletin of Tokyo Dental College 2014; 55(1): 11-17.
 - 4) Kameyama A, Bonroy K, Elsen C, Lührs A-K, Suyama Y, Peumans M, Van Meerbeek B, De Munck J. Luting of CAD/CAM ceramic inlay: Direct composite versus dual-cured luting composite. Bio-Medical Materials and Engineering 2015; 27(3): 279-288.
 - 5) Abo H, Kameyama A, Haruyama A. Clinical observation of the tooth surface during air-drying of self-etching primer under 3D video microscope. Applied Adhesion Science 2016; 4: in press. DOI 10.1186/s40563-016-0064-6

〔学会発表〕(計9件)

- 1) 英保裕和, 亀山敦史 .3D ビデオ顕微鏡を用いたセルフエッチングプライマーのエアドライ操作時の歯面の臨床的観察 . 第31回日本接着歯学会学術大会, 平成25年11月30日, 福岡市(口演8) . 接着歯学 2013 ; 31(3) : 102 .
- 2) 春山亜貴子, 浅見政子, 杉山節子, 杉山利子, 野呂明夫, 近藤祥弘, 亀山敦史 . 防湿方法の違いが口腔内温度および相対湿度に及ぼす影響 . 第138回日本歯科保存学会春季学術大会, 平成25年6月26日, 福岡市 . プログラム, 講演集, 94, 2013 .(P-12)
- 3) Kameyama A, Haruyama A, Noro A. Rubber dam application changes the intraoral temperature and relative humidity. 46th Meeting of the Continental European Division of the International Association for Dental Research (CED-IADR) with the Scandinavian Division (NOF), Sep 7, 2013, Florence, Italy. CED-IADR 2013 Programme (#0521)
- 4) Noro A, Kameyama A, Haruyama A, Yoshinari M. Influence of hydrophilic treatment on zirconia ceramics in resin bonding. 46th Meeting of the Continental European Division of the

- International Association for Dental Research (CED-IADR) with the Scandinavian Division (NOF), Sep 6, 2013, Florence, Italy. CED-IADR 2013 Programme (#0318)
- 5) 亀山敦史, 春山亜貴子, 田中章啓 . 切削加工用セラミックブロックへのコンポジットレジン接着における親水化処理の影響 . 第33回日本接着歯学会学術大会, 平成26年12月13日, 神戸市 . 接着歯学, 32(3), 180, 2014 .
 - 6) 春山亜貴子, 亀山敦史, 田中章啓, 野呂明夫, 中澤祐一, 古澤成博 . 裏層材への表面処理が修復用セラミックとの接着強さに及ぼす影響 . 第142回日本歯科保存学会2015年度春季学術大会, 平成27年6月25日, 北九州市 . プログラムおよび講演抄録集, 102, 2015 .
 - 7) 亀山敦史, 春山亜貴子, 田中章啓, 石田圭太, 山下慶子, 鈴木桜花, 杉戸博記, 佐藤亨, 山下秀一郎, 古澤成博, 齋藤淳 . 新規臨床実習プログラム「審美歯科入門コース」の概要と学生からの評価 . 第300回東京歯科大学記念学会・総会, 平成27年10月17日, 東京都千代田区 . 歯科学報 115(5), 474, 2015 .(No.7)
 - 8) 中澤妙衣子, 春山亜貴子, 亀山敦史 . 開口器装着型 LED ホワイトニングライトを用いたホワイトニングの効果 . 第26回日本歯科審美学会学術大会, 平成27年11月23日, 東京都(O-05) . 歯科審美 2015 ; 28(2) : 105 .
 - 9) 亀山敦史, 春山亜貴子, 中澤祐一, 英保裕和 . ボンディングレジンの溶媒蒸発が硬化体の機械的性質に及ぼす影響 . 第34回日本接着歯学会総会・学術大会, 平成27年12月, 東京都 . 接着歯学 33(3), 127, 2015 .(口演3)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

亀山 敦史 (KAMEYAMA, Atsushi)
東京歯科大学・歯学部・准教授
研究者番号 : 6 0 3 3 8 8 5 3

(2)研究分担者

春山 亜貴子 (HARUYAMA, Akiko)
東京歯科大学・歯学部・講師
研究者番号 : 3 0 3 8 5 1 7 4

(3)研究協力者

英保 裕和 (ABO, Hirokazu)