

平成 30 年 5 月 30 日現在

機関番号：11301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2016～2017

課題番号：16H06644

研究課題名(和文) 支台歯形態とセメントのひずみに着目したCAD/CAM冠脱離のリスクファクター探索

研究課題名(英文) Research for risk factors causing loss of retention to CAD/CAM composite crown focused on its abutment tooth form and luting cement deformation

研究代表者

勝田 悠介 (KATSUDA, Yusuke)

東北大学・大学病院・医員

研究者番号：70781277

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：セメントの経時的な重合度を評価するために、重合開始から7日までの重合度をビッカース硬度試験により測定した。重合度は重合開始後4-7日でプラトーに達していた。光照射時間の比較では10秒の群よりも30秒の群の重合度が有意に高い値を示した。支台歯に合着したCAD/CAM冠を模したクラウン引張試験では、10秒光照射群では界面破壊を認めたのに対し、30秒光照射群では一部にセメントの凝集破壊を認めた。クラウン破折試験ではブロックの種類、セメント厚み、接着強化プライマーの有無を比較し、セメント厚み200 μ m/プライマー(-)群で破断面でのセメントの剥離を観察した。破折強度には有意差を認めなかった。

研究成果の概要(英文)：To measure degree of conversion of composite resin cement, Vickers hardness test was performed up to 7days. G-cem One cement reached a plateau at 4-7 days. The degree of conversion of 30-second irradiation time group was significantly higher than 10-second group. CAD/CAM generated composite resin crown pull off test was performed and all of 10-sec group showed adhesive failure whereas some of 30-sec group showed cohesive failure in resin cement. Crown fracture test was performed and the influence of CAD/CAM composite resin block grade, cement thickness and presence or absence of adhesive enhancing primer was assessed. Observing fracture surface, cement layer was separated by the abutment in 200 μ m cement thickness and primer (-) group whereas crown fracture load was not significantly different.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：CAD/CAM冠 コンポジットレジン 接着

1. 研究開始当初の背景

近年 CAD/CAM 技術の進歩により、歯冠修復に工業的に重合したハイブリッドレジンブロックから適合精度の高いクラウンを削り出して作製することが可能となった。ハイブリッドレジン CAD/CAM 冠 (以下、CAD/CAM 冠) は内部に欠陥を認めない均質な材料として信頼が高く、広く使用されている。平成 26 年度より我が国において、小臼歯への適用が保険収載された。しかしながら CAD/CAM 冠は装着後の短期の臨床的な調査から、わずか半年で脱離の頻度が 9.1% (末瀬一彦, *Journal of the Japan Academy of Digital Dentistry*, 2015) と、臨床実感からもその頻度は高く、CAD/CAM 冠の脱離の原因究明・対策は急務である。これまでクラウン内面とセメントとの接着に関する研究が進められ、日本補綴歯科学会のガイドラインにおいても接着処理が重要とされている。

2. 研究の目的

レジンセメントは重合後にビッカース硬度を測定することにより、どの程度セメントが重合しているか反映することができる。また、レジンセメントの硬さを測定することで、重合後の硬さという因子について接着強度との関連を評価することが可能となる。また、これまで我々の研究グループでは大白歯の臨床的な形態での破折強度および疲労試験を行っており、実験系を確立している (Harada et al. *Eur J Oral Sci.* 2015, Ankyu et al. *Eur J Oral Sci.* 2016)。

実際の臨床に近い形態でクラウンの接着強度およびクラウンの破折強度を測定することは実学研究として有意義である。そこで本研究では (1) クラウン脱離に与える因子について、セメントの重合度を測定し、継時的な評価を行うことで早期の脱離に対して影響する因子の探索、(2) セメント厚みを付与したクラウンを模した試料におけるレジンセメントの接着強度、および (3) 臨床的なクラウン形態における破折強度を測定することを目的とした。

3. 研究の方法

【実験 1: セメント重合度測定】

セメントの重合度の測定にはビッカース硬度による重合度の評価を行った。材料にジーセム One (GC 社) G マルチプライマー (GC 社) および接着強化プライマー (GC 社) を用いた。図 1 のように試料を作製し、光照射 10

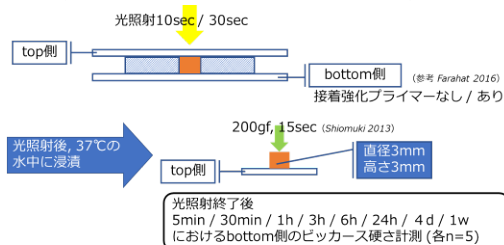
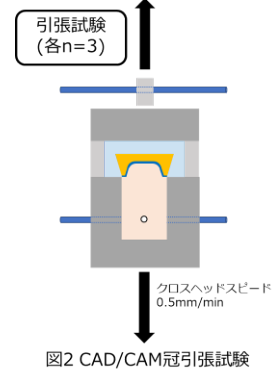


図1 ビッカース硬さ試験 (セメントの継時的硬度の測定)

秒/30 秒および化学重合を促進する接着強化プライマーあり/なしで試料の bottom 側の 1 週間までの経時的なビッカース硬度を測定した。

【実験 2: クラウン引張試験】

クラウンを模した試料における引張強度試験は支台歯を模した円柱上の形態の支台築造用材料 (ユニフィルコア EM, GC 社) を用意し、それを支台歯様に加工し、クラウン側は CAD/CAM を用いてハイブリッドレジン製のキャップ状試料 (セラスマート 270) を作製した。試料内面は臨床的に推奨されている 50 μm アルミナ粒子をサンドブラストし G マルチプライマーを塗布、支台歯には接着強化プライマーを塗布した。ジーセム One を用い、装着時には 20 N の荷重を加えた状態で軸面 2 面および咬合面に対し 10 秒または 30 秒ずつ光照射を行い、37 の水中に保管した。装着 24 時間後に引張強度試験を行った (図 2)。セメントスペースは 80 μm に設定した。



【実験 3: クラウン破折試験】

我々の研究グループでこれまで報告した下顎第一大臼歯モデルを用いて従来品のハイブリッドレジンブロックであるセラスマート (GC 社) およびセラスマート 270 のクラウン形態における強度の比較を行った。CAD/CAM を用いてセメントスペースを 80 μm および 200 μm に設定し、セラスマート製およびセラスマート 270 製のクラウン試料を作製した (図 3, 4)。

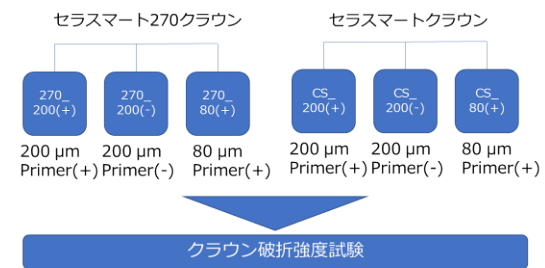


図4 クラウン破折強度試験のフロー

支台歯にはセラスマートを CAD/CAM を用いて作製し、200 μm 試料については接着強化プライマーあり/なしで群分けし、ジーセム One セメントを用いて合着した。

クラウン破折試験は万能試験機を用いて直径 10 mm のステンレススチール製の圧子を用い、厚さ 1.5 mm ショア硬度 90 のラバーシートを介してクロスヘッドスピード 0.5

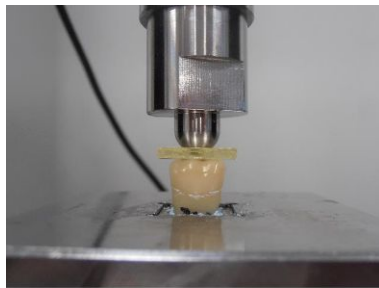


図5 クラウン破折試験

mm/min の条件で破折が認められた荷重を破折強度とした(図5)。

クラウンの破折様式を(1)真っ二つ; 2ピース,(2)大きな破片; 3ピース(3)細かい破片; 4ピース以上の3タイプに分類し、各群における破折様式の傾向をみた。

4. 研究成果

【実験1】

ビッカース硬度による経時的なセメントの重合度の結果を示す(図6)。いずれの群においても経時的なビッカース硬度の増加を認めたと、4~7日にビッカース硬度は有意差を示さず、プラトーに達したと判断できる。

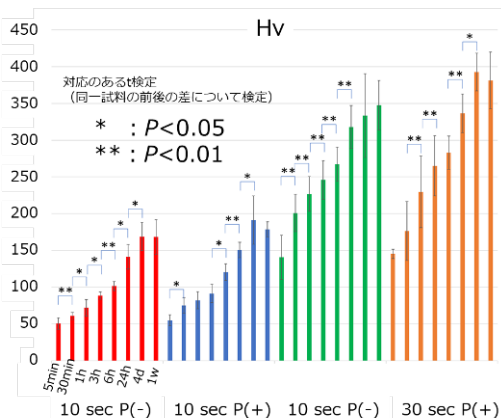


図6 ビッカース硬度試験による経時的なセメントの重合度

図7に光照射後の各時間での重合度に並べ替えたものを示す。光照射10秒と30秒では有意に30秒照射群の方が重合が進行していることを認めた。

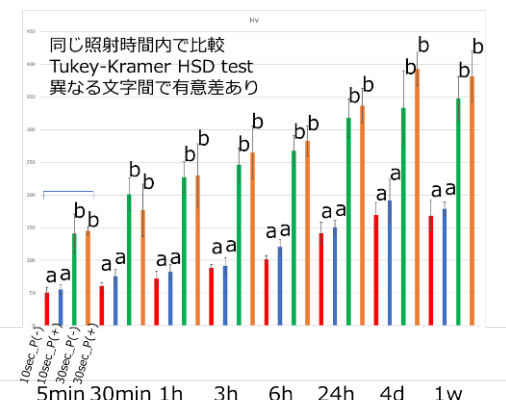


図7 ビッカース硬度試験による経時的なセメントの重合度

しかしながら、プライマーあり/なしには有意差を認めず、本試験条件では化学重合を促進すると言われている接着強化プライマーの効果を検出することはできなかった。実際のクラウンと異なり、セメントに直接光照射を行った影響が大きいものと考えられる。

【実験2】

クラウン引張試験においては光照射10秒群の引張応力(TBS)が2.27 MPa、光照射30秒群の3.32 MPa(±1.27)であった。各群 n=3 を用意したが、10秒照射群の1つが試験開始前に破損してしまいデータを得られず統計処理ができなかった。破断面の様相を観察すると10秒照射群においてはセメントは支台歯側にすべて残存していたが、30秒照射群では咬合面の一部がクラウン側に残存しており、クラウン側との強固な接着を示唆する所見を得た(図8)。

10 sec irradiation 30 sec irradiation

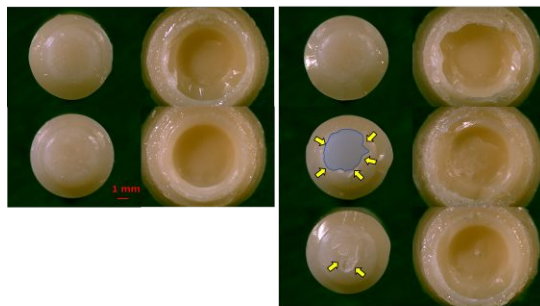


図8 クラウン引張強度試験のセメントの破壊様相

【実験3】

クラウン破折試験において、接着強化プライマーの有無、セメントスペースの大きさ、ブロックの種類について影響を評価した結果を図9に示す。いずれの群においても有意差を認めなかった。

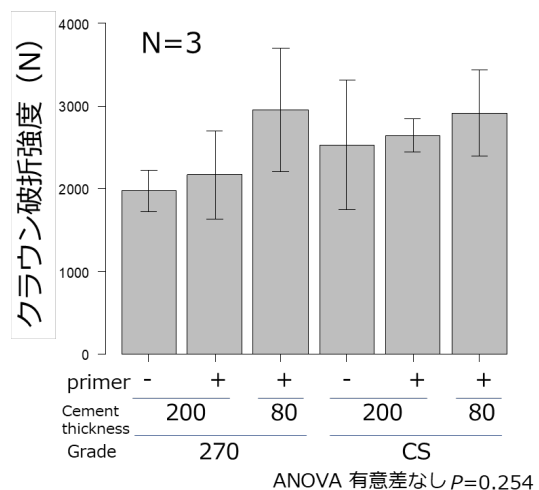


図9 クラウン破折強度

一方、図10に示す破折様相からはセラスマート270は破折片の数が少ないのに対し、従来型のセラスマートでは細かい破片が多

く、ブロックの種類による破折の様相に違いを認めた。従来型セラスマートよりセラスマート 270の方がメーカー公表値で強度が高く、物性に違いがあり破折様相に傾向が見られた可能性がある。



図10 クラウン破折様相

クラウン試料破断面の実態顕微鏡での観察像を図 11 に示す。接着強化プライマー(+)群の破断面はいずれも乱れていないのに対し、接着強化プライマー(-)群においてはセラスマート 270 および従来型セラスマートのセメント-支台歯界面の接着が不十分と思われる所見を認めた(赤)。CAD/CAM 冠はセメントスペースが大きいことによるレジンセメントの収縮の問題が懸念されており、本試験から咬合面からの光照射がレジンの収縮を促し、ギャップを生じた可能性がある。一方で接着強化プライマー(+)群のセメントスペース 200 μm においては界面の剥離等を認めていないことから、プライマーによる支台歯側からの重合が奏功した可能性がある。

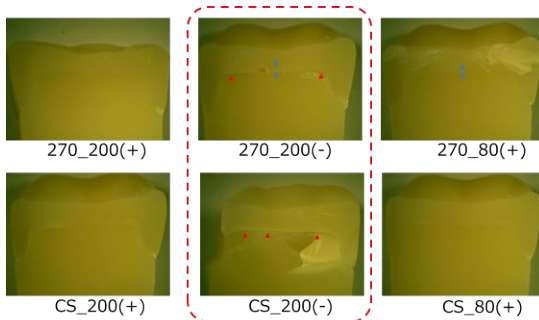


図11 クラウン破断面の観察

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

勝田悠介、山田将博、奥山弥生、石橋 実、江草 宏、東北大学歯学部クラウンブリッジ模型実習における CAD/CAM 冠教育の内容とその効果、平成 29 年度 公益社団法

人日本補綴歯科学会 東北・北海道支部 学術大会、2017 年 10 月 29 日、東北大学 星陵キャンパス 星陵オーデトリウム (宮城県仙台市)

三浦賞子、笠原 伸、山内しのぶ、勝田悠介、原田章生、江草 宏、小臼歯 CAD/CAM 冠の適応症に関する後ろ向きコホート研究、平成 29 年度 公益社団法人日本補綴歯科学会第 126 回学術大会、2017 年 7 月 1 日、パシフィコ横浜 (神奈川県横浜市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

勝田 悠介 (KATSUDA, Yusuke)

東北大学・大学病院・医員

研究者番号：70781277