

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：32404

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26462954

研究課題名(和文) 訪問診療での使用を目的とした低膨張性レジン添加型グラスアイオノマーセメントの開発

研究課題名(英文) Development of low expansion resin-modified glass ionomers for restorative filling

研究代表者

日比野 靖 (HIBINO, Yasushi)

明海大学・歯学部・准教授

研究者番号：20238322

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：液成分中に親水性の多官能性モノマーあるいはHEMAを加えた試作レジン添加型グラスアイオノマーセメントを用いて材料学的性質(機械的強さ、吸水率)と牛歯象牙質に対する接着強さの検討を行った。その結果、多官能性モノマーを用いたセメント(セメントA)はHEMAを用いたセメント(セメントB)より有意に大きな機械的強さならびに小さい吸水率を示した。被着面処理を行うことでセメントAのせん断接着強さはセメントBに比べ有意に大きな値を示した。以上より、レジン添加型グラスアイオノマーセメントに添加されるレジン成分は機械的強さ、吸水率ならびに接着強さに影響を及ぼすことが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The experimental resin-modified glass ionomers for restorative filling including hydrophilic multi-functional monomer or 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) in the cement liquid were examined. The mechanical strength and water absorptions and shear bond strengths to the bovine dentin with and without surface treatment of bovine dentin of the cements were determined. The mechanical strengths of the cement including hydrophilic multi-functional monomer in the cement liquid (Cement A) showed greater than those of the cement with HEMA in the cement liquid (Cement B). Cement A revealed significantly lower water absorption compared to Cement B. Cement A had significantly greater shear bond strength to bovine dentin with surface treatment than those of Cement B. The study suggested that the mechanical strength, water absorption and shear bond strength to bovine dentin of the resin-modified glass ionomers for restorative filling were affected by the resin component in the cement.

研究分野：歯科材料学

キーワード：レジン添加型グラスアイオノマーセメント 親水性 多官能性モノマー 機械的強さ 吸水率 せん断接着強さ

1. 研究開始当初の背景

グラスアイオノマーセメントは歯髄刺激が少なく、歯質接着性を有すること、加えてフッ化物の溶出による歯面の耐酸性の向上などすぐれた性質を有していることは周知である。その反面、硬化時に水分と接触すると硬化が阻害され表面が白濁すること、硬化後の乾燥に伴い表面に亀裂が発生する短所も兼ね備えている。従って、グラスアイオノマーセメントは修復用材料としては使用できる部位が限定されていた。

そこで、開発されたのがレジン添加型グラスアイオノマーセメントである。このセメントは従来のグラスアイオノマーセメントに親水性のレジン成分、HEMA が添加されている。レジン成分を添加することにより、セメント硬化時に水分と接触することによる表面の白濁、あるいは破壊靱性値やせん断強さなどの機械的強さの向上が認められることが過去の実験より報告されている。ところが、添加されている HEMA に若干の問題点が指摘されるようになってきた。HEMA は親水性モノマーであるため、長期間の口腔内での存在下ではその吸水性により大きな寸法変化を生じることが問題視されている。過去の報告においても、HEMA 含有のレジン添加型グラスアイオノマーセメントは長期間にわたる口腔内での寸法変化が大きいことが報告されている。現在の修復用材料ではコンポジットレジンが主流である。しかしながら、コンポジットレジンとは歯質と比較して熱膨張係数が大きく歯質との間にマイクロリーケージを生じる可能性がある。一方で、グラスアイオノマーセメントはコンポジットレジンと比較して熱膨張係数が歯質に近似しておりマイクロリーケージが生じることはほとんどない。また、材料自体が歯質接着性を示すことからコンポジットレジン充填時に必要な接着操作も必要がない。現在の高齢者社会を考えた場合、これらの利点を考慮すればグラスアイオノマーセメントの需要は増加するものと考えられる。その背景として、高齢者に対する治療操作の簡便化と高齢者のう蝕(根面う蝕)に対する修復処置においてはコンポジットレジンと比較してグラスアイオノマーセメントでも遜色がないことがあげられる。前述の HEMA の問題点が改善されればさらにその需要はさらに増加すると確信できる。そこで、HEMA の欠点である寸法変化(吸水膨張)を可及的に小さくした低膨張性レジン添加型グラスアイオノマーセメントを開発することができれば、介護診療での応用範囲が広がるものと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、低膨張性レジン添加型グラスアイオノマーセメントの開発する基礎

実験として、レジン成分に親水性の多官能性モノマー(HEMA を含まない)を用いたセメントを試作し修復用材料としての材料科学的評価(圧縮強さ、曲げ強さ、吸水量)ならびに牛歯象牙質に対する接着強さの評価を行うこととした。

3. 研究の方法

(1) 実験 1

実験材料

試作の充填用レジン添加型グラスアイオノマーセメントの粉末成分はアルミノシリケートガラスを主成分とし、液成分はポリアクリル酸水溶液に水溶性の多官能性モノマーならびに重合開始剤を含んでいる(以下、セメント A)。添加されているレジン成分の影響を検討するために、セメント A の水溶性の多官能性モノマーのみを HEMA に置換したセメントを準備した(以下、セメント B)。なお、レジン成分の添加量はセメント A、B で同量とした(10wt%)。また、コントロールとしてレジン成分を添加しないセメントを用いた。試作セメントの成分を Table 1 に示す。

Table 1 Major composition of experimental cements

|          | Powder  | Liquid   |
|----------|---|--|
| Cement A | Fluoroaluminosilicate glass, Carboxylic acid monomer, Additive, Initiator, Pigment, Other | Poly acrylic acid, hydrophilic multi-functional monomer, Water, Additive, Initiator, Other |
| Cement B |   | Poly acrylic acid, HEMA, Water, Additive, Initiator, Other                                 |
| Control  |   | Poly acrylic acid, Water, Additive, Other  |

す。各セメントの粉液比の違いが機械的性質に及ぼす影響を検討するために、試料の作製はメーカー指定の粉液比を標準粉液比 [P/L=4.5(g/g), 標準]とし、さらに液量に対して粉末を 20%増減(以下、20%増、20%減)させた 3 種類の粉液比で室温大気中(23±2)の環境下で行った。

実験方法

試作充填用レジン添加型グラスアイオノマーセメントの圧縮強さ、3 点曲げ強さならびに吸水率の測定を行った。

1) 圧縮強さの測定

直径 4mm、高さ 6mm のテフロン製モールド内に各粉液比で練和を行ったセメント練和泥を填入し、試料上下面より光照射器(NEW LIGHT VL-II, ジーシー)を用いて片面 20 秒の計 40 秒間光照射を行った。セメント練和開始 1 時間経過後にモールドを恒温恒湿器内より取り出し、円柱状試料を作製した。その後、試料を 37±2 のイオン交換水中(水中浸漬状態)に保管した。圧縮強さの測定はセメント練和開始より 24 時間、1 週間ならびに 4 週間後とした。測定は室温大気中で万能試験機(3366 型, インストロン)を用い、クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件で行った。なお、試料数は各条件につき 5 個とした。得られた測定値は統計学的有意差の検定(ANOVA/Scheffé, 危険率 5%)を行った。

## 2) 曲げ強さの測定

幅 2mm, 厚さ 2mm, 長さ 25mm のステンレス製モールド内に各粉液比で練和を行ったセメント練和泥を填入し, 試料上下面より光照射器を用いて片面 20 秒の計 40 秒間光照射を行った。セメント練和開始 1 時間経過後にモールドを恒温恒湿器内より取り出し, 角柱状試料を作製した。その後, 試料を  $37 \pm 2$  のイオン交換水中 (水中浸漬状態) に保管した。曲げ強さの測定はセメント練和開始より 24 時間, 1 週間ならびに 4 週間後とした。測定は室温大気中で万能試験機を用い, 支点間距離 20mm, クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件で行った。なお, 試料数は各条件につき 10 個とした。得られた測定値は統計学的有意差の検定 (ANOVA/Scheffé, 危険率 5%) を行った。

## 3) 吸水率の測定

内径 10mm, 厚さ 3mm のテフロンモールド内に練和を行った各セメント泥を填入し, 試料上下面より光照射器を用いて片面 20 秒の計 40 秒間光照射を行った。その後, 試料を  $37 \pm 2$ , 相対湿度  $95 \pm 5\%$  の恒温恒湿槽に保管した。セメント練和開始 30 分後にモールドを恒温恒湿器内より取り出し, 円板状試料を作製した。試料を電子上皿天秤 (AE-240, メトラー社, 秤量精度: 0.0001g) にて試料の重量を測定した (Baseline)。その後, 試料を  $37 \pm 2$  イオン交換水中に 2 週間浸漬した。各試料の重量はセメント練和開始 1 時間から 6 時間後までは 30 分ごと, その後は 10 日目まで 24 時間ごと, さらに 2 週間後に測定を行った。吸水率は各測定時間の試料の重量と Baseline との重量の差より算出した。得られた測定値は統計学的有意差の検定 (Scheffé の多重比較, 危険率 5%) を行い比較した。なお, 試料数は各 5 個とした。

### (2) 実験 2

#### 実験材料

実験 1 で作製した試作の充填用レジン添加型ガラスアイオノマーセメントの粉末ならびに液を使用した (セメント A)。また, コントロールとしてレジン成分を添加しないセメントを用いた。このセメント粉末中に S-PRG フィラーをそれぞれ 1, 3, 5wt% 添加し, 3 種類の試作セメントを使用した。コントロールとして S-PRG フィラーを添加しないセメントを使用した。なお, セメントの粉液比は  $P/L=4.5/1.0$  (g/g) とした。

#### 実験方法

フッ素溶出量の測定は, 直径 20mm, 高さ 2mm のモールド内に練和を行ったセメント練和泥をナイロン製の糸と共に填塞し, 試料上下面より光照射器を用いて片面 20 秒計 40 秒間光照射を行った。セメント練和開始 1 時

間経過後にモールドを恒温恒湿器より取り出し, 円板状試料を作製した。その後, 試料を  $37 \pm 2$  のイオン交換水中 (30mL) に浸漬保管した。フッ素溶出量の測定は水中浸漬 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 および 63 日後にイオン選択電極法 (ISE) にて行った。測定後に, 新しい脱イオン水と交換した。なお, 試料数は各 5 個とした。得られた測定値は統計学的有意差 (ANOVA/Scheffé 多重比較, 危険率 5%) の検定を行い比較した。

### (3) 実験 3

#### 実験材料

実験 1, 2 で使用した試作充填用レジン添加型ガラスアイオノマーセメントの粉末ならびに液を使用した (セメント A, B)。なお, セメントの粉液比は  $P/L=4.5/1.0$  (g/g) とした。被着体として牛歯中切歯を用い, エポキシ樹脂 (EpoFix, Struers) で包埋後, 象牙質を露出させ, シリコンカーバイド耐水研磨紙 600 番まで研磨し, 脱イオン水中で超音波洗浄を 5 分間行い被着面とした。

#### 実験方法

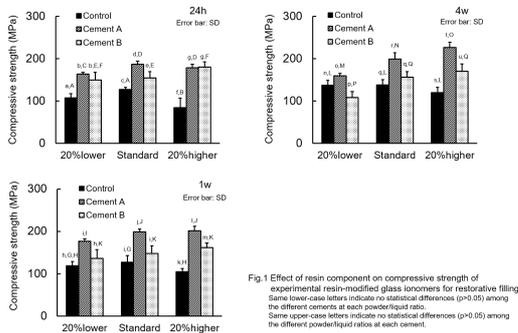
被着面に直径 4mm の穴を開けたマスキングテープを貼り, 歯面処理剤 (Dentin Conditioner, ジーシー) を使用して 20 秒間処理し, 水洗・乾燥を行った。また, 比較対照として歯面処理剤を使用しない試料を作製した。牛歯被着面上にテフロンモールド (直径 4mm, 高さ 2mm) を置き, 練和を行ったセメント練和泥を填塞しセルロイドストリップス (ジーシー) を介して, 荷重 15kgf で 5 分間加えた。その後, 光照射器を用いてモールド上面より 20 秒間光照射を行った。セメント練和開始 1 時間経過後にモールドを恒温恒湿器より取り出し,  $37 \pm 2$  の湿潤状態下で 24 時間保管した。なお, 試料数は各 10 個とした。せん断接着強さの測定は万能試験機 (4302 型, インストロン) を用い, クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件で室温大気中にて行った。得られた測定値は統計学的有意差の検定 (ANOVA/Scheffé, 危険率 5%) を行った。破断面の観察はせん断接着強さの測定後の試料の象牙質面を, 実体顕微鏡 (DSZT-44, Carton) にて, 倍率 20 倍で観察し, 破壊様式の判定を行った。判定は, 被着面積に対してセメント硬化体の付着が 75% 以上の場合を凝集破壊, 硬化物の付着が 25-75% 未満の場合を混合破壊, 25% 未満の場合を界面破壊と分類した。結果については統計学的有意の検定差 ( $\chi^2$  検定, 危険率 5%) を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 実験 1

#### 圧縮強さ

Fig.1 に試作充填用レジン添加型ガラスアイオノマーセメントの練和開始 24 時間, 1 週間ならびに 4 週間後の圧縮強さの結果を示す。

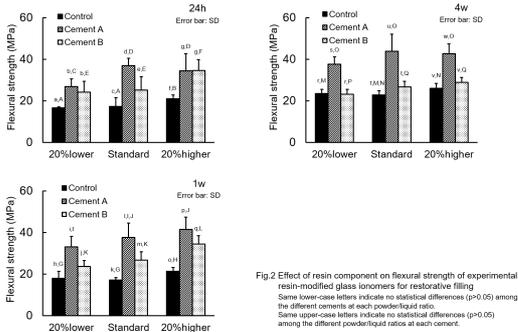


レジン成分の違いによる影響：24 時間後ならびに 1 週間後では、すべての粉液比の条件においてセメント A ならびにセメント B はコントロールと比較して有意に大きな強さを示した ( $p < 0.05$ )。4 週間後では、すべての粉液比の条件においてセメント A はコントロールならびにセメント B と比較して有意に大きな強さを示した ( $p < 0.05$ )。

粉液比の影響：コントロールでは 24 時間後の 20%増は標準と比較して有意に小さな強さを示した ( $p < 0.05$ )。1 週間後の標準は 20%増と比較して有意に大きな強さを示した ( $p < 0.05$ )。セメント A では各経過時間の 20%減は標準ならびに 20%増と比較して有意に小さな強さを示した ( $p < 0.05$ )。セメント B では 24 時間後ならびに 4 週間後に 20%減は 20%増と比較して有意に小さな強さを示した ( $p < 0.05$ )。

## 2. 曲げ強さ

Fig.2 に試作充填用レジン添加型ガラスアイオノマーセメントの練和開始 24 時間, 1 週間ならびに 4 週間後の曲げ強さの結果を示す。



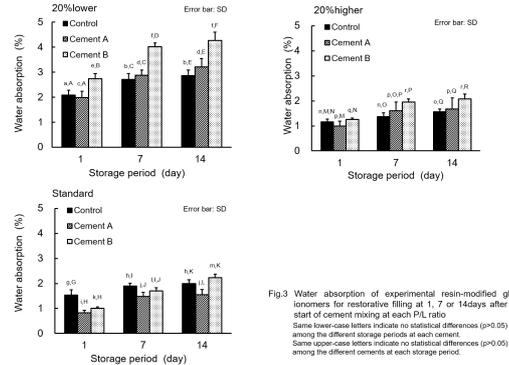
レジン成分の違いによる影響：24 時間後ならびに 1 週間後に関して、すべての粉液比の条件においてセメント A ならびにセメント B はコントロールと比較して有意に大きな強さを示した ( $p < 0.05$ )。4 週間後ではすべての粉液比の条件においてセメント A はコントロールならびにセメント B と比較して有意に大きな強さを示した ( $p < 0.05$ )。

粉液比の影響：コントロールでは 24 時間後ならびに 1 週間後の 20%減は 20%増と比較して有意に小さな強さを示し ( $p < 0.05$ )、各経過時間の標準は 20%増と比較して有意に小さな強さを示した ( $p < 0.05$ )。セメント A では 24 時間後ならびに 1 週間後の 20%減は

20%増と比較して有意に小さな強さを示した ( $p < 0.05$ )。また、24 時間後の 20%減は標準と比較して有意に小さな強さを示した ( $p < 0.05$ )。セメント B では各経過時間の 20%減は 20%増と比較して有意に小さな強さを示し ( $p < 0.05$ )、24 時間ならびに 1 週間後の標準は 20%増と比較して有意に小さな強さを示した ( $p < 0.05$ )。また、4 週間後の 20%減は標準と比較して有意に小さい強さを示した ( $p < 0.05$ )。

## 3. 吸水率

Fig.3 に試作充填用レジン添加型ガラスアイオノマーセメントの水中浸漬 1 日後, 7 日



後および 14 日後の吸水率の結果を示す。レジン成分の違いによる影響：標準に関しては、各浸漬時間においてコントロールはセメント A と比較して有意に大きな値を示した ( $p < 0.05$ )。1 日後ではコントロールはセメント B と比較して有意に大きな値を示した ( $p < 0.05$ )。また、14 日後ではセメント B はセメント A と比較して有意に大きな値を示した ( $p < 0.05$ )。

20%減に関しては、各浸漬時間においてコントロールはセメント B と比較して有意に小さな値を示した ( $p < 0.05$ )。20%増に関しては、7 日後ならびに 14 日後においてコントロールはセメント B と比較して有意に小さい値を示した ( $p < 0.05$ )。

粉液比の影響：すべてのセメントに関して、20%減は標準ならびに 20%増と比較して各浸漬時間において有意に大きな値を示した ( $p < 0.05$ )。コントロールでは、各浸漬時間において 20%増は標準と比較して有意に小さな値を示した ( $p < 0.05$ )。

以上より、充填用レジン添加型ガラスアイオノマーセメントに添加されるレジン成分は機械的強さおよび吸水率に影響を及ぼすことが明らかとなった。とくに、今回使用した水溶性の多官能性モノマーは HEMA と比較して機械的強さは大きく、吸水率は小さい結果を示したことにより HEMA の代替材料として期待できることが示唆された。

## (2) 実験 2

Fig.1 に各セメントの平均フッ素溶出量, Fig.2 に各セメントの平均累積フッ素溶出量, Fig.3 に各セメントの 1 日目と 63 日目の平均累積フッ素溶出量の結果を示す。

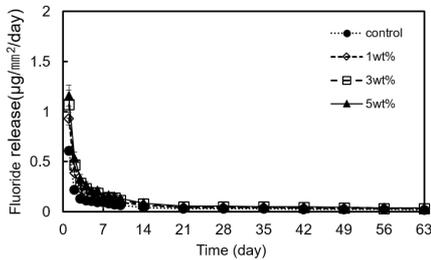


Fig. 1 The mean amounts of fluoride released of each glass ionomer cement

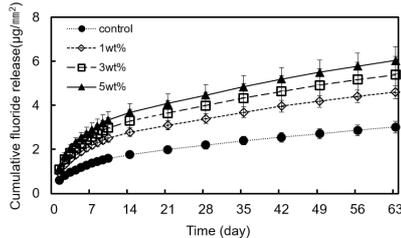


Fig. 2 The mean amounts of cumulative fluoride released of each glass ionomer cement

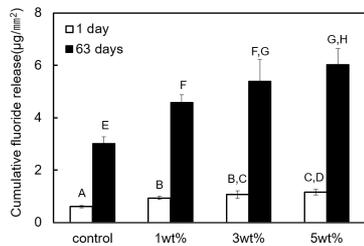


Fig. 3 Amount of cumulative fluoride released of each glass ionomer cement. Same upper-case letters indicate no significant statistical differences ( $p>0.05$ ) among the different cements. For all cements, significant increases in the cumulative released amounts were found after 63 days.

二元配置分散分析の結果, S-PRG フィラーの添加量 ( $F=37.902$ ,  $p<0.001$ ), 測定時間 ( $F=921.246$ ,  $p<0.001$ ) ならびに両者の相互作用 ( $F=17.851$ ,  $p<0.001$ ) に関して有意な影響が認められた。63 日目まで S-PRG フィラー含有試料はコントロールより有意に高いフッ素溶出量を示した ( $p<0.05$ )。また, S-PRG フィラー 5wt% 含有試料は 1wt% 含有試料より有意に高いフッ素溶出を示した ( $p<0.05$ )。しかし, S-PRG フィラー 1wt% と 3wt%, S-PRG フィラー 3wt% と 5wt% の間にそれぞれ有意差はなかった ( $p>0.05$ )。レジン添加型ガラスアイオノマーセメントに S-PRG フィラーを添加した場合, S-PRG フィラーを 1wt% から 5wt% に増加することで, 63 日目の累積フッ素溶出量が約 30% 増加することが認められた。本実験条件において, 少量の S-PRG フィラーの添加によりフッ素溶出が増加することが認められた。レジン添加型ガラスアイオノマーセメントに S-PRG フィラーを添加した場合, S-PRG フィラーを 1wt% から 5wt% に増加することで, 63 日目の累積フッ素溶出量が約 30% 増加することが認められた。本実験条件においては, 少量の S-PRG フィラーの添加によりフッ素溶出量が増加することが認められた。

### (3) 実験 3

Fig. 1 に各セメントのせん断接着強さの結果を示す。二元配置分散分析の結果, レジン成分 ( $F=23.0519$ ) 及び被着面処理 ( $F=7.4057$ ) は

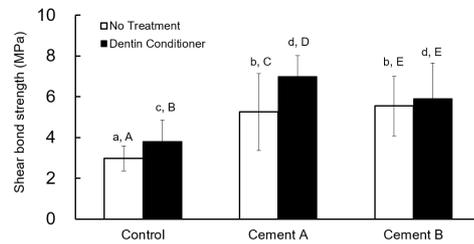


Fig. 1 Shear bond strength of experimental glass ionomers. Same lower-case letters indicate no significant statistical differences ( $p>0.05$ ) among the different cements at each treatment. Same upper-case letters indicate no significant statistical difference ( $p>0.05$ ) between treatments for each cement.

接着強さに有意な影響を与えた ( $p<0.05$ ) が, 両者の相互作用 ( $F=1.2984$ ) は有意な影響を与えなかった ( $p>0.05$ )。

被着面処理の有無にかかわらず, セメント A およびセメント B はコントロールより有意に大きなせん断接着強さを示した ( $p<0.05$ )。セメント A とセメント B の間にせん断接着強さに有意な差はみられなかった ( $p>0.05$ )。また, セメント A は被着面処理を行うことで有意に大きなせん断接着強さを示した ( $p<0.05$ )。コントロールおよびセメント B は被着面処理の有無によりせん断接着強さに有意差はみられなかった ( $p>0.05$ )。市販レジン添加型ガラスアイオノマーセメントの被着面処理時の平均せん断接着強さは 5.5MPa および 6.61MPa と報告されている。本実験で得られたセメント B の平均せん断接着強さは 5.9MPa であり, 市販のレジン添加型ガラスアイオノマーセメントと近似していると考えられた。被着面処理を行う場合に水溶性の多官能性モノマーの添加は HEMA の添加よりせん断接着強さの向上に効果があると考えられた。

Table 1 に破壊様式の判定結果を示す。接着後の破壊様式はセメントの種類による有意な違いはみられなかった ( $p>0.05$ )。被着面処理の有無による破壊様式に関しては, セメント B にのみ有意な変化がみられた ( $p<0.05$ )。セメント B は未処理の状態では界面破壊および混合破壊を示したが, 被着面処理を行うこ

Table 1 The numbers of specimens for each failure mode after adhesion tests

|                  | Control |    | Cement A |    | Cement B |    |
|------------------|---------|----|----------|----|----------|----|
|                  | NT      | DC | NT       | DC | NT       | DC |
| adhesive failure | 4       | 1  | 5        | 4  | 7        | 0  |
| mixed failure    | 2       | 0  | 2        | 1  | 3        | 1  |
| cohesive failure | 4       | 9  | 3        | 5  | 0        | 9  |

とで破壊様式は凝集破壊が著明となった。実験 1 よりセメント A はセメント B よりセメント硬化体自体の圧縮強さおよび曲げ強さは大きい, 本実験条件においてレジン成分の違いによるせん断接着強さへの影響はみられなかった ( $p>0.05$ )。また, 歯面処理剤は歯質接着性に影響すると報告されており, 今回使用した歯面処理剤において, セメント A は被着面処理を行うことでせん断接着強さが大きくなった。これは歯面処理剤に含まれる 10% ポリアクリル酸によって被着面の大部分のスメヤー層が除去されたことによりせん断接着強さが大きくなったと考えられた。セメント B に被着面処理の有無によるせん断

接着強さに有意な差がみられないのは、セメントの機械的強さが不足しており、せん断接着強さの測定中にセメント自体が破壊したためと考えられた。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3件)

1. 重田浩貴, 長沢悠子, 日比野 靖, 中嶋裕: 試作レジン成分の添加が充填用グラスアイオノマーセメントの破壊靱性値に及ぼす影響, 明海歯学 44(1), 62-73, 2015. 査読有

2. 粟田 智, 日比野 靖, 長沢悠子, 重田浩貴, 中嶋 裕: 粉液比が高強度充填用グラスアイオノマーセメントの機械的性質に及ぼす影響, 明海歯学 44(2), 168-181, 2015. 査読有

3. 松本賢一, 日比野 靖, 長沢悠子, 重田浩貴, 中嶋 裕: レジン成分の違いが試作充填用レジン添加型グラスアイオノマーセメントの強さと吸水率に及ぼす影響, 明海歯学 44(2), 182-195, 2015. 査読有

〔学会発表〕(計 8件)

1. 重田浩貴, 松本賢一, 粟田 智, 尾松 純, 和田賢一, 長沢悠子, 日比野 靖, 中嶋裕: 親水性レジン成分の添加が充填用従来型グラスアイオノマーセメントの破壊靱性値に及ぼす影響. 第 64 回日本歯科理工学会学術講演会, アステールプラザ, 広島市, 広島県, 2014年10月4~5日.

2. 重田浩貴, 松本賢一, 粟田 智, 尾松 純, 和田賢一, 長沢悠子, 日比野 靖, 中嶋裕: 試作充填用レジン添加型グラスアイオノマーセメントの稠度および破壊靱性値. 第 65 回日本歯科理工学会学術講演会, 仙台市情報・産業プラザ, 仙台市, 宮城県, 2015年4月11~12日.

3. 重田浩貴, 長沢悠子, 和田賢一, 日比野 靖, 中嶋 裕: S-PRG フィラー含有試作レジン添加型グラスアイオノマーセメントのフッ素溶出. 第 66 回日本歯科理工学会学術講演会, タワーホール船堀, 江戸川区, 東京都, 2015年10月3~4日.

4. Shigeta H, Nagasawa Y, Hibino Y and Nakajima H: Fluoride release from experimental glass-ionomers made with different resin monomers. 2015 Annual Meeting of Academy of Dental Materials, Maui, Hawaii, U.S.A., October, 2015年10月7~10日.

5. Hibino Y, Nagasawa Y, Shigeta H, Omatsu J and Nakajima H: Flexural strength of experimental highly viscous conventional glass ionomers. 2015 Annual Meeting of Academy of Dental Materials, Maui, Hawaii, U.S.A., October, 2015年10月7~10日.

6. 重田浩貴, 長沢悠子, 和田賢一, 日比野 靖, 松本賢一, 粟田 智, 尾松 純, 中嶋裕: 試作充填用レジン添加型グラスアイオノ

マーセメントの牛歯象牙質に対するせん断接着強さ. 第 67 回日本歯科理工学会学術講演会, 九州大学医学部百年講堂, 福岡, 福岡県, 2016年4月16~17日.

7. 日比野 靖, 長沢悠子, 重田浩貴, 粟田智, 松本賢一, 尾松 純, 和田賢一, 中嶋裕: 保管条件が高強度充填用グラスアイオノマーセメントの透明度に及ぼす影響. 第 67 回日本歯科理工学会学術講演会, 九州大学医学部百年講堂, 福岡, 福岡県, 2016年4月16~17日.

8. Shigeta H, Hibino Y, Nagasawa Y and Nakajima H: Transparency of highly viscous conventional glass ionomers after long-term immersion. 2016 Annual Meeting of Academy of Dental Materials, Chicago, Illinois, U.S.A., 2016年10月12~15日.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者  
日比野 靖 (HIBINO, Yasushi )  
明海大学・歯学部・准教授  
研究者番号: 20238322

(2) 研究分担者  
なし

(3) 連携研究者  
なし

(4) 研究協力者  
重田 浩貴 (SHIGETA, Hirotaka )