

平成 30 年 6 月 8 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26462950

研究課題名(和文) 在宅診療に適した象牙質再生能を有する多機能型修復材料の開発

研究課題名(英文) Development of multifunctional repair restorative material with dentin regenerated ability suitable for home care

研究代表者

入江 正郎 (IRIE, MASAO)

岡山大学・医歯薬学総合研究科・非常勤研究員

研究者番号：90105594

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)： 粒径0.2～0.5 μmの球状ナノフィラーを新規に開発，前回のテーマ(22年度科研費採択)と同様な種々の実験を試みた結果，前回の成果と同様，被膜厚さを損なわず，粉液比を上げることが可能となり，その結果機械的強さや歯質接着性が有意に向上した．

さらに，この試作グラスアイオノマーセメントに，骨・象牙質形成誘導活性を示すサイトカインとして各分野で臨床応用が期待されている骨形成蛋白質(BMP)配合に着目，その結果1)修復象牙質形成能，2)脱灰象牙質再石灰化能，3)臼歯咬合面の修復にも期待される優れた機械的強さや歯質接着性向上の効果が示され，当該目的がほぼ達成された．

研究成果の概要(英文)：As a result of attempting various experiments similar to the previous theme, we have newly developed a spherical nanofiller with a particle size of 0.2 to 0.5 μm, and as same as the previous result, As a result, the mechanical strength and tooth adhesiveness were significantly improved.

Furthermore, attention was paid to the bone morphogenetic protein (BMP) formulation that is expected to be clinically applied in various fields as a cytokine showing bone / dentin formation-inducing activity in this prototype glass ionomer cement, and as a result 1) restored dentin forming ability, 2) demineralized dentin remineralization ability, 3) excellent mechanical strength and dentin adhesion enhancement effect expected also for repair of the molar occlusal surface, and this aim was almost achieved.

研究分野：生体材料学

キーワード：球状シリカ BMP 象牙質 再生 グラスアイオノマーセメント 多機能う蝕修復材

1. 研究開始当初の背景

近年、ウ蝕予防技術の進歩や歯質修復材料開発の進歩に伴い、FDIによりMinimal Intervention (MI, 最小限の侵襲) の概念が提唱された。この概念に合致した修復材の一つとしてグラスアイオノマーセメントが挙げられる。その理由として、1) 歯質処理なしにエナメル質、象牙質および軽度のウ蝕象牙質に対して良好な接着性を有すること、2) 長期間にわたりフッ素徐放性を発揮すること、3) 液部がポリマー水溶液のため歯髄有害性がないこと、4) 歯質(特に象牙質)に最も近似した熱膨張係数を有すること等が考えられる。しかし、広範囲に臨床応用されているコンポジットレジンと比較すると、機械的強さ、耐磨耗性、審美性や歯質接着性で劣ることは周知の事実である。また、フッ素はそれなりに多く徐放されるのは周知の事実だが、臨床的には劇的にウ蝕抑制効果が証明されるまでには至っていないのが現状である。

2. 研究の目的

試作グラスアイオノマーセメントに、骨・象牙質形成誘導活性を示すサイトカインとして各分野で臨床応用が期待されている骨形成蛋白質(BMP)配合に着目、ウ蝕治療材料にその機能を導入することに着目した。具体的には1) 修復象牙質形成能(継続したBMPの作用)、2) 脱灰象牙質再石灰化能(継続したフッ素徐放性)、3) 臼歯咬合面の修復にも期待される優れた機械的強さや歯質接着性、以上総合して在宅診療用に適した多機能型ウ蝕治療材料を開発することを目的とした。

3. 研究の方法

将来性に期待したグラスアイオノマーセメントにコンポジットレジンと類似の機械的強さの付与、フッ素徐放性や歯質接着性を改良するとともに、受動的な色合いの強い現状の修復材料に再生医療的活性を付与した能動的な新たな発想で、象牙質再生能を有することにより在宅診療用にも適する多機能型ウ蝕治療材料の開発である。

4. 研究成果

表面処理が不必要と思われる**粒径 0.2~0.5 μm の球状ナノアパタイトフィラーを新規に開発**、前回のテーマ(22年度科研費(C)に採択)と同様な種々の実験を試みた結果、前回の成果と同様、被膜厚さを損なわず、粉液比を上げることが可能となり、その結果機械的強さや歯質接着性が有意に向上した。

さらに、今回はこの試作グラスアイオノマーセメントに、骨・象牙質形成誘導活性を示すサイトカインとして各分野で臨床応用が期待されている骨形成蛋白質(BMP)配合に着目、ウ蝕治療材料にその機能を導入、いろいろと試みたが、その結果、BMPの配合量が

多いと象牙質形成誘導には効果が見られたが、機械的強さや歯質接着性が期待したほどの効果が発現されず、またBMPの配合量が僅かだと、機械的強さや歯質接着性が発現される半面象牙質形成誘導にはまったく効果が発現されなかった。ということで、残念だがこの4年間の成果は概ね期待した成果が得られなかった。

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15件)

Masao Irie, Yukinori Maruo, Goro Nishigawa, Performance of Class I composite restorations when polished immediately or after one-day water storage, PLoS ONE, 査読あり, 12(8): e0183381.2017, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183381>.

Noriyuki Nagaoka, Kumiko Yoshihara, Victor Pinheiro Feitosa, Yoshiyuki Tamada, Masao Irie, Yasuhiro Yoshida, Bart van Meerbeek & Satoshi Hayakawa, Chemical interaction mechanism of 10-MDP with zirconia, Scientific Repots, 査読あり, | 7:45563 | DOI: 10.1038/srep45563, ③ Kumiko Yoshihara, Noriyuki Nagaoka, Yukinori Maruo, Goro Nishigawa, Masao Irie, Yasuhiro Yoshida, Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks, Dental Materials, 査読あり, 33: 3, e124-e135, 2017.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.12.003>

Yukinori Maruo, Goro Nishigawa, Kumiko Yoshihara, Shogo Minagi, Takuya Matsumoto, Masao Irie, Does 8-methacryloxyoctyl trimethoxy silane(8-MOTS) improve initial bond strength on lithiumdisilicate glass ceramic? Dental Materials, , 査読あり, 33: 3, e95-e100, 2017.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.11.004>

Masao Irie, Naoki Fukushima, Miwako Noda, Suggestion to dental traumatology on using of highly- viscous glass-ionomer cement, 日本外傷歯学会雑誌, 査読あり, 13(1), 37-44, 2017. ISSN 1880-0572.

Yukinori Maruo, Goro Nishigawa, Masao Irie, Kuniko Yoshihara, Takuya Matsumoto, Shogo Minagi, Does Acid Etching Morphologically and Chemically Affect Lithium Disilicate Glass Ceramic Surface? J Appl Biomater Funct Mater. 査読あり, 2016 Sep 15(1), e93-e100. DOI: 10.5301/jabfm.5000303.

Kumiko Yoshihara, Noriyuki Nagaoka, Akinari Sonoda, Yukinori Maruo, Yoji

Makita, Takumi Okihara, Masao Irie, Yasuhiro Yoshida, Bart Van Meerbeek, Effectiveness and stability of silane coupling agent incorporated in 'universal' adhesives, Dental Materials, 査読あり, 32: 10, 1218-1225, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.07.002>

Goro Nishigawa, Yukinori Maruo, Masao Irie, Naoto Maeda, Kumiko Yoshihara, Yukinori Nagaoka, Takuya Matsumoto, Shogo Minagi. Various effects of sandblasting of dental restorative materials, PLoS ONE, 査読あり, 2016 Jan 14;11(1):e0147077. doi: 10.1371/journal.pone.0147077. eCollection.2016.

Masao Irie, Tadashi Yoshida, Shuh-ichiro Goto, Takahiro Totani, Traumatic Information: Immediate versus One-day Storage Performance of Class I Highly-viscous Glass-ionomer Cements. 日本外傷歯学会雑誌, 査読あり, 12(1), 75-81, 2016. ISSN 1880-0572.

Masao Irie, Yukinori Tsuruta. Marginal gap-formation of modern cavity base/liner materials Effect of setting shrinkage and bond strength -, 日本外傷歯学会雑誌, 査読あり, 11(1), 87-93, 2015. ISSN 1880-0572

〔学会発表〕(計 21 件)

Masao Irie, Are Pull-out-force for Post/core and Flexural-strengths of Resin-core Materials Correlated? 47th Annual Meeting & Exhibition of the AADR, 2018. #1322, 2018年3月21-24日. Fort Lauderdale (USA)

入江正郎, 充填用グラスアイオノマーセメントの歯質接着強さと曲げ特性 - コーティング材の効果, 平成29年度春期第69回日本歯科理工学会学術講演会. 2017年4月15-16日. 日本歯科大学生命歯学部富士見ホール(東京都千代田区).

入江正郎, 充填用グラスアイオノマーセメントの 級窩洞適合性と歯質接着強さ - 歯質処理材の効果 - 平成29年度秋期第70回日本歯科理工学会学術講演会. 2017年10月14-15日. 朱鷺メッセ(新潟).

Masao Irie, Highly-viscous glass-ionomer cement for filling: interfacial gap-formation in Class I restoration and mechanical properties. 2017年11月17-18日. The 8th Conference of Asian International Association of Dental Traumatology (AADT), 2017. Bangkok (Thailand).

Masao Irie, Are Bond-strengths to Root-dentin and Flexural-strengths of Resin-core Materials Correlated? The 95th

General Session & Exhibition of the IADR, 2017年3月22-25日. 2017. #1973, San Francisco (USA).

入江正郎, 高粉液比型グラスアイオノマー: 級窩洞適合性と機械的特性, 平成28年度春期第67回日本歯科理工学会学術講演会, 2016年4月16-17日. 九州大学医学部百年講堂(福岡).

Masao Irie, Highly-viscous glass-ionomer cement for filling: Interfacial Gap-formation in Class I restoration and mechanical properties. International Dental Materials Congress 2016 (IDMC2016), 2016年11月4-6日. 2016. Bali (Indonesia).

Masao Irie, Traumatological information: Bonding ability to enamel substrate of deciduous tooth. 19th World Congress on Dental Traumatology and the 5th Trans-Tasman Endodontic Conference (IADT, NZSE & ASE), 2016年8月11-13日. Brisbane (Australia).

Masao Irie, Are Compressive and Flexural Properties of Glass-ionomer Cements Correlated? 94th General Session & Exhibition of the IADR, 2016年6月22-25日. Seoul, COEX Convention & Exhibition Center (Korea).

Masao Irie, Shear Bond-Strength of Modern Self-etched adhesives to Immediate-pretreated Teeth. The 45th Annual Meeting & Exhibition of the American Association for Dental Research (AADR), 2016年3月16-19日. Los Angeles (USA).

〔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

入江 正郎 (IRIE Masao)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・非常
勤研究員

研究者番号：90105594

(2) 研究分担者

丸尾 幸憲 (MARUO Yukinori)
岡山大学・大学病院・講師

研究者番号：60314697

(3) 研究分担者

西川 悟郎 (NISHIGAWA Goro)
岡山大学・大学病院・講師

研究者番号：00172635

(4) 研究分担者

田仲 持郎 (TANAKA Jiro)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教

研究者番号：40171764

削除：平成 28 年 3 月 22 日

(5) 研究分担者

有田 憲司 (ARITA Kenji)
大阪歯科大学・歯学部・教授

研究者番号：20168016

(6) 研究分担者

長岡 紀幸 (NAGAOKA Noriyuki)
岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・助教

研究者番号：70304326

(7) 研究分担者

吉原 久美子 (YOSHIHARA Kumiko)
岡山大学・大学病院・助教

研究者番号：90631581

(8) 研究分担者

斉藤 隆史 (SAITO Takashi)
北海道医療大学・歯学部・教授

研究者番号：40265070