

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：30110

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K11712

研究課題名(和文) ZnO/CuO ナノコンポジットを基盤とした新規多機能材料の開発

研究課題名(英文) The development of new multi-functional materials based on the ZnO/CuO nanocomposite

研究代表者

松田 康裕 (MATSUDA, Yasuhiro)

北海道医療大学・歯学部・講師

研究者番号：50431317

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：根面齲蝕の予防を目的としたZn、Cu、Fから開発されたnanocomposite (ZCF) は100nm程度のフラワー状の微粒子の形態を示し、Zn、Cu、Fがそれぞれ40.6%、47.5%、6.7%の比率であった。ZCFはZn、Cu、Fのイオン徐放性が示し、Fを含まないZn/Cu-NCよりも強い抗菌性を示した。脱灰した象牙質にZCFを塗布し象牙質表層での元素分析では、象牙質内へ元素の取り込みが認められ、象牙質表層において抗菌性及び耐酸性が付与される可能性が示唆された。修復材料に対する影響を検討では、ZCFを添加したボンディング剤の接着評価では短期の象牙質接着に影響を及ぼさないことが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高齢化社会への変化とともに根面う蝕は増加の一途をたどっており、さらに口腔内常在菌による誤嚥性肺炎の予防も重要な課題の一つである。したがって口腔内の細菌の増殖を抑制し象牙質の劣化を抑制する材料の開発は人の健康維持に重要である。亜鉛、銅、フッ素の元素を組み合わせることによって、イオン徐放性と抗菌性を持つ微粒子の開発に成功した。これらの微粒子は人に必須の微量元素の1つである亜鉛、銅、フッ素を用いて簡易に作製することが可能であることから、今後はさらなるバイオアクティビティの検討と共に広く臨床に応用される可能性が考えられる。

研究成果の概要(英文)：Dental materials that are antimicrobial and acid-resistant can inhibit bacterial colonization and demineralization, thereby preventing caries. Zinc and copper are well-known for their antibacterial effect, as is nanostructured ZnO/CuO composite. Minerals such as fluorine and calcium, can remineralize and demineralize teeth. Therefore, we developed novel fluoride-containing ZnO/CuO (ZCF) nanocomposites; to the best of our knowledge, these are the first nanocomposites of this kind. The ZCF nanocomposites were composed of 3D flower-like microstructures with diameters of approximately one μm . SEM-EDS analysis revealed that ZCF contained 47.5% Cu, 40.5% Zn, 6.7% F, and 5.9% Cl. Analysis by PIGE showed that ZCF nanocomposite contained 2553.6 ± 199.2 ppm fluorine. The control buffer enabled bacterial growth to $4 \times 10^7 \pm 9 \times 10^6$ CFU/mL, whereas ZCF showed no bacterial growth. Thus, we developed novel fluoride-containing ZnO/CuO nanocomposites, which exhibited antibacterial effects.

研究分野：保存修復学

キーワード：ナノコンポジット 抗菌性 バイオミネラリゼーション マイクロビーム 微量元素 象牙質劣化

1. 研究開始当初の背景

近年、高齢者のう蝕罹患率は増加しており、特に要介護のような状況や、震災などの災害時には治療や予防が困難である。したがって高齢者に特徴的な根面う蝕の予防と口腔衛生状態の改善に特化した新規予防材料の開発のもつ社会的意義は大きい。根面う蝕では象牙質う蝕が主であるため、脱灰抑制効果の他に象牙質に多く含まれるタンパク質の保護が重要である。

亜鉛は象牙質コラーゲンを分解する MMP を阻害してコラーゲン繊維を保護し、再石灰化の核となるコラーゲン内に存在するアパタイト結晶核を保護することが報告されており、象牙質の劣化の抑制と再石灰化の促進が期待される。一方、銅はコラーゲンの架橋構造に必要なリシンオキシダーゼやモノアミンオキシダーゼの必須元素であり、クロスリンク抑制剤のいくつかは銅キレート剤であることから銅はコラーゲン構造の保存に重要であると考えられる。

亜鉛と銅の両元素のナノ複合粒子である ZnO/CuO ナノコンポジット (ZC) にも亜鉛 O、CuO ナノ粒子と同様に抗菌作用、抗真菌作用が認められることが報告されているが、歯科の領域では今まで金属ナノコンポジットの研究された報告されておらず、これまで無かった新しい材料として可能性が考えられた。

2. 研究の目的

本研究では構造タンパクであるコラーゲンの保護において重要な亜鉛、銅に加え、う蝕予防効果が広く知られているフッ素を含めた新たなナノコンポジットを開発し、その分析と抗菌性等のバイオアクティビティを分析し新しい材料としての基礎的知見を得ることである。

3. 研究の方法

3-1: ナノコンポジットの作製、分析

硫酸銅と塩化亜鉛溶液を混和した後、80℃で溶解させ 12 時間保温し、その後室温で 12 時間保温し ZC を作製した。また同法を改変しフッ化物含有 ZnO/CuO ナノコンポジット (ZCF) の開発を行った。得られた ZC、ZCF はエタノールを用いて洗浄し乾燥後 SEM、EDS、PIXE/PIGE 法によって形態分析、元素分析を行った。また ZCF を酢酸緩衝液 (pH5.5、pH4.5) に 5% の重量比で分散させた後、24 時間後に ICP を用いて上清中のイオン分析を行い、ZCF からのイオン除放能の検討を行った。

3-2: ナノコンポジットの抗菌性

CuO、ZnO のナノ粒子や CuO/ZnO ナノコンポジットの抗菌性について報告されており、新たに開発した ZCF の抗菌性について検討を行った。

TY 培地を用いて *S. mutans* 菌 (ATCC 25175) を 24 時間嫌気培養後、 5×10^5 cells/mL となるように調整した TY 培地 100 μ L を作製する。材料群として 10mg/ml の ZC、ZCF を混濁した TY 培地とコントロールとして何も加えていない TY 培地 100 μ L を作製。それぞれの混合物を 96 ウェルプレートで 24 時間 37℃で培養した後、寒天培地を用いて CFU を測定し ZC、ZCF の抗菌性を評価した。また、銅の添加量を軽減した ZCF を用いて抗菌性に対する銅の影響を検討した。

根管貼薬に用いられる水酸化カルシウムと ZCF の比較を行った。350 mg/ml, 87.5 mg/ml, and 21.9 mg/ml, 5.5 mg/ml, 1.4 mg/ml, 0.4 mg/ml の ZCF と 350 mg/ml の水酸化カルシウムを BHI 培地に添加し、24 時間 37℃で培養後 CFU を計測し抗菌性の分析を行った。

亜鉛よりも毒性の高い銅イオンを軽減した ZCF の抗菌性について分析を行った。亜鉛、銅の比率 5:1, 10:1, 20:1 とした ZCF を作製し 350 mg/ml, 87.5 mg/ml, and 21.9 mg/ml の材料を BHI 培地に添加し、24 時間 37℃で培養後 CFU を計測し抗菌性の分析を行った。

3-3: ナノコンポジットの象牙質接着強さに与える影響

CuO、ZnO のナノ粒子や、銅に浸漬したガラス粒子を添加したボンディング剤による象牙質接着への影響も報告されている。そこで ZCF のボンディングに対する影響を検討した。ZCF を 5% 添加したボンディング剤と作製しヒト抜去歯を用いて 24 時間での微少引っ張り試験を行った。その後、破断形態と接着界面を SEM によって観察、分析し、ZCF が象牙質接着に与える影響について検討を行った。

4. 研究成果

4-1 ナノコンポジットの作製

ZC と ZCF の SEM 像を図 1 に示す。図のように ZC は直径 500nm 程の棒状の結晶構造を示し、一方 ZCF は直径 100nm 程の結晶を示し、F の添加によってより小さいナノ粒子が得られた。EDS による元素分析では、ZC の組成は Zn:43.2±1.5%; 銅:55.1±2.1%; フッ素:2.2±0.7% and Cl:0.1±0.1% で、ZC フッ素の組成は亜鉛:40.6±1.7%; 銅:47.5±1.0%; フッ素:6.7±0.8%, and Cl:5.9±1.5% であった。

In-Air μ PIGE/PIXE による分析では亜鉛、銅の比較的均一な分差が認められた。フッ素の分析では ZC の F 濃度は 9.0±6.7ppm で微量の検出であったが、ZCF では 2553.6±199.2ppm のフッ素が認められた。

ICP の分析から pH4.5 では亜鉛 568.7±14.0ppm、銅 270.8±7.2ppm 放出され、pH5.5 では亜鉛 325.3±13.2ppm、銅 2.4±1.2ppm 放出された(図 2)。ナノコンポジットの組成では銅の方が高い比率であるのに対して、放出されるイオンは亜鉛の方が 2 倍以上多く、イオン化傾向の違いによると考えられた。

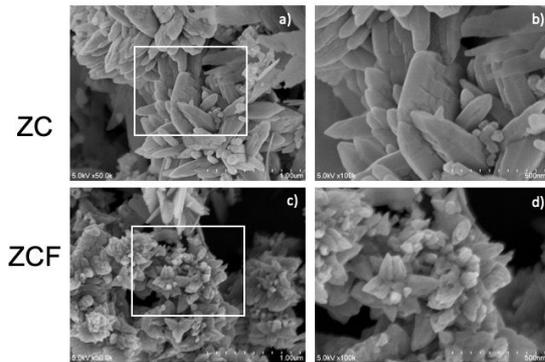


図1 ZC,ZCFのSEM像
ZCのSEM像 (a) 弱拡大像, b) 白線枠の拡大像,
ZCFのSEM像 (c) 弱拡大像, d) 白線枠の拡大像

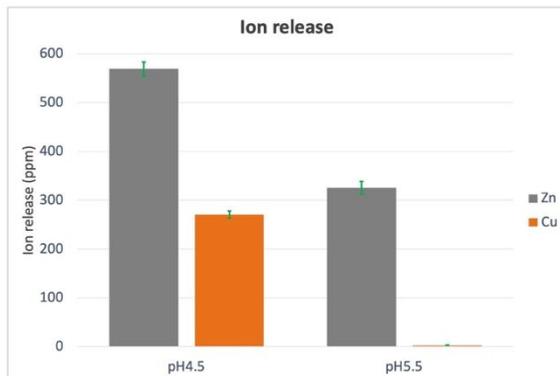


図2. ZCFからのイオン放出量

4-2 ナノコンポジットの抗菌性

ZC、ZCF を作用させた *S. mutans* の細菌数を図 3 に示す。コントロール群では $4.1 \times 10^7 \pm 8.4 \times 10^6$ CFUs/mL の菌数を示したが ZC 群では 12.0 ± 7.5 CFUs/mL しか細菌数は認められず、ZCF 群では細菌の増殖を認めなかった。

この結果から新たに開発したフッ素含有の ZnO/CuO ナノコンポジットは ZnO/CuO ナノコンポジットよりも強い抗菌性を示すことが明らかとなった。また、ZCF はもとの ZCF より弱き抗菌性をしめし、銅の濃度が ZCF の抗菌作用に大きな役割を示していることが明らかとなった。

これらの結果から、細胞毒性の強い、銅の濃度を軽減してもフッ素を添加することによって同等の抗菌性を維持できる可能性が示唆された。

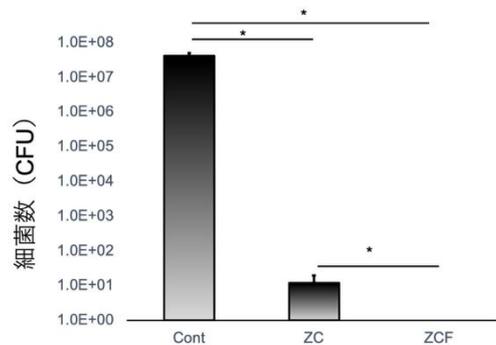


図3 ZC、ZCFによるS. mutansの増殖抑制

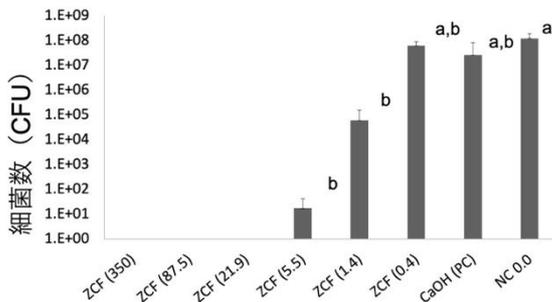


図4 ZCF濃度依存的S. mutansの増殖抑制

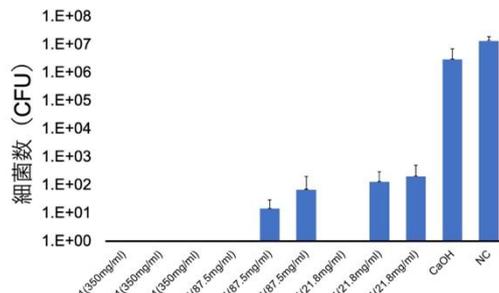


図5 Low Cu ZCFによるS. mutansの増殖抑制

4-3 ナノコンポジットの象牙質接着に与える影響

ZCF を 5% 添加したボンディング剤と象牙質の接着界面の SEM 観察では、ナノコンポジット添加群でボンディング剤が厚くなっている像が観察された。これは ZCF の添加により調度が上昇したためと考えられた。微少引っ張り強さでは無添加のボンディング剤と有意差を認めず、短期での象牙質接着強さに影響を与えないことが明らかとなった。

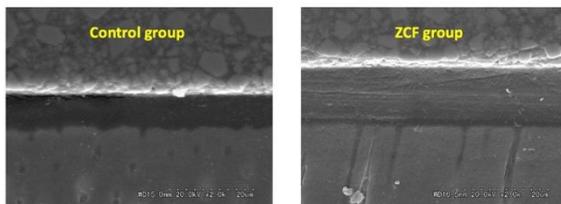


図6. 象牙質界面のSEM像.

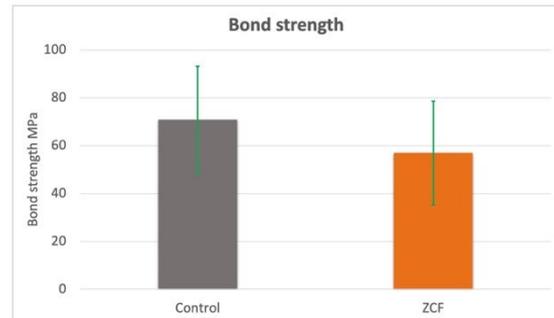


図7. 象牙質接着強さ

これらの結果から、我々が新たに開発したナノコンポジットは作製が簡易であり、組成によって抗菌能も変化すること、またボンディング剤においても接着能を阻害しないことが明らかとなった。今後は新しい蝕予防法、抗菌性や象牙質劣化抑制効果も持つ新たな接着剤などへの応用へ研究を進めてゆく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Uemura R., Miura J., Ishimoto T., Yagi K., Matsuda Y., Shimizu M., Nakano T., Hayashi M.	4. 巻 9
2. 論文標題 UVA-activated riboflavin promotes collagen crosslinking to prevent root caries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1252
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-018-38137-7	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 Okuyama K., Tamaki Y., Yamamoto H., Yagi K., Hayashi M., Matsuda Y., Saito T., Yasuda K., Suzuki K., Sano H.	4. 巻 27
2. 論文標題 Fluorine binding with dentin adjacent to fluoride-containing luting materials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of PIXE	6. 最初と最後の頁 1～9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1142/S0129083518500018	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 Okuyama K, Matsuda Y, Yamamoto H, Tamaki Y, Saito T, Hayashi M, Sano H, Yoshida Y, Yamada N, Koka M, Satoh T.	4. 巻 QST-M-16
2. 論文標題 Long-term fluoride penetration from fluoride-containing luting materials to dentin.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 QST Takasaki Annual Report 2017	6. 最初と最後の頁 114-114
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 松田康裕, 奥山克史, 山本洋子, 大木彩子, Khatun Morcheda Mosammat, 佐野英彦, 齋藤隆史.	4. 巻 60
2. 論文標題 フッ化物含有知覚過敏抑制材による象牙質表面の脱灰抑制効果	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本歯科保存学雑誌	6. 最初と最後の頁 273-281
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.11471/shikahozon.60.273	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 Yagi K, Yamamoto H, Uemura R, Matsuda Y, Okuyama K, Ishimoto T, Nakano T, Hayashi M.	4. 巻 7
2. 論文標題 Use of PIXE/PIGE for sequential Ca and F measurements in root carious model	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific reports	6. 最初と最後の頁 13450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-14041-4.	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 Fukuyama M, Kawamoto C, Pipop Saikaew, Matsuda Y, Carvalho M. R, Selimovic D, Sano H	4. 巻 125
2. 論文標題 Effect of topical fluoride application on enamel after in-office bleaching evaluated by novel hardness tester and transverse micro radiography method	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Eur J Oral Sci.	6. 最初と最後の頁 471-478
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/eos.12386. Epub 2017 Nov 7.	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 Matsuda Y, Okuyama K, Yamamoto H, Tamaki Y, Saito T, Hayashi M, Satoh T, Koka M.	4. 巻 M-8
2. 論文標題 Deminerelize prevention of dentin with fluoride varnish via automatic pH-cycling.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 QST Takasaki Annual Report 2016	6. 最初と最後の頁 114-114
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 Okuyama K, Matsuda Y, Yamamoto H, Tamaki Y, Saito T, Hayashi M, Satoh T, Koka M.	4. 巻 M-8
2. 論文標題 Fluoride distribution from fluoride-containing luting materials to dentin.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 QST Takasaki Annual Report 2016	6. 最初と最後の頁 113-113
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 奥山克史, 山本洋子, 松田康裕, 八木香子, 安田啓介, 鈴木耕拓, 玉置幸道, 林美加子, 齋藤隆史, 能町正治, 菅谷頼仁	4. 巻 19
2. 論文標題 フッ化物含有合着材 (接着材) 周囲歯質へのフッ素取り込みと結合状態.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 若狭湾エネルギー研究センター研究年報	6. 最初と最後の頁 82-83
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 奥山克史, 山本洋子, 松田康裕, 八木香子, 安田啓介, 鈴木耕拓, 林美加子, 玉置幸道, 齋藤隆史, 能町正治, 菅谷頼仁	4. 巻 19
2. 論文標題 大気マイクロPIXE/PIGEを用いた新規歯科用材料による根面象牙質の耐酸性評価.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 若狭湾エネルギー研究センター研究年報	6. 最初と最後の頁 84-85
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 K. Nakamura, K. Nakanishi, Y. Bando, A. Hasebe, A. Hyono, S. Abe, K. Shibata, Y. Yoshida, J. Iida, and Y. Yawaka	4. 巻 9
2. 論文標題 Charge and controlled release of epigallocatechin gallate by glass ionomer cement containing nanoporous silica particles	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nano Biomedicine,	6. 最初と最後の頁 112-116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.11344/nano.9.29	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 Bando Yosuke, Nakanishi Ko, Abe Shigeaki, Yamagata Shuichi, Yoshida Yasuhiro, Iida Junichiro	4. 巻 18
2. 論文標題 Electric Charge Dependence of Controlled Dye-Release Behavior in Glass Ionomer Cement Containing Nano-Porous Silica Particles	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Nanoscience and Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 75 ~ 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1166/jnn.2018.14618	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 Okuyama Katsushi, Matsuda Yasuhiro, Yamamoto Hiroko, Tamaki Yukimichi, Saito Takashi, Hayashi Mikako, Yoshida Yasuhiro, Sano Hidehiko, Sato Takahiro, Koka Masashi	4. 巻 456
2. 論文標題 Fluorine distribution from fluoride-releasing luting materials into human dentin	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms	6. 最初と最後の頁 16 ~ 20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.nimb.2019.06.047	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 Matsuda Y., Koshiro K., Fujita M., Saito T.,.	4. 巻 9
2. 論文標題 Antimicrobial Effect and Environmental Impact of Controlled Release Iodine Water Disinfectant	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences	6. 最初と最後の頁 56-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.18178/ijpmb.9.2.56-59	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 Matsuda Yasuhiro, Okuyama Katsushi, Yamamoto Hiroko, Fujita Mari, Abe Shigeaki, Sato Takahiro, Yamada Naoto, Koka Masashi, Sano Hidehiko, Hayashi Mikako, Sidhu Sharanbir K., Saito Takashi	4. 巻 458
2. 論文標題 Antibacterial effect of a fluoride-containing ZnO/CuO nanocomposite	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms	6. 最初と最後の頁 184 ~ 188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.nimb.2019.06.039	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

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Khatun M. M, Matsuda Y, Fujita M, Takashi S.
2. 発表標題 The Development of New Screening System to Evaluate Oral Hygiene.
3. 学会等名 北海道医療大学歯学会 第37回学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Altankhishig B, Matsuda Y, Tatebe F, Takashi S
2. 発表標題 Micro-tensile Bond Strength Test of self-etching bond with fluoride-containing Zinc and Copper nanocomposite
3. 学会等名 北海道医療大学歯学会 第37回学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 奥山克史、玉置幸道、松田康裕、櫻井雅彦、齋藤隆史、山本洋子、内藤克昭、林美加子、佐藤隆博、山田尚人
2. 発表標題 フッ化物徐放性接着材による歯質へのフッ素取り込みと脱灰抑制の評価
3. 学会等名 QST高崎サイエンスフェスタ2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 櫻井雅彦、松田康裕、奥山克史、山本洋子、阿部薫明、藤田真里、江夏昌志、山田尚人、佐藤隆博、林美加子、齋藤隆史
2. 発表標題 抗菌性をもつ新規抗菌ナノ粒子の開発
3. 学会等名 QST高崎サイエンスフェスタ2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Khatun M, Matsuda Y, Okuyama K, Yamamoto H, Fujita M, Abe S, Sano H, Hayashi M, Sidhu S, Saito T.
2. 発表標題 Dose-dependent antibacterial effect of a fluoride-containing ZnO-CuO nanocomposite.
3. 学会等名 The 66th Annual Meeting of JADR (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名	Altankhishig B, Matsuda Y, Okuyama K, Yamamoto H, Fujita M, Abe S, Sano H, Hayashi M, Sidhu S, Saito T.
2. 発表標題	Antibacterial effect of ZnO/CuO nanocomposites with varying copper composition.
3. 学会等名	The 66th Annual Meeting of JADR (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	内藤克昭, 八木香子, 山本洋子, 松田康裕, 岩見行晃, 奥山克史, 林美加子, 石本卓也, 中野貴由
2. 発表標題	Antibacterial Effect of Fluoride-Containing ZnO/CuO Nanocomposite
3. 学会等名	16th ICNMTA (International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Okuyama K, Matsuda Y, Yamamoto H, Tamaki Y, Saito T, Hayashi M, Yoshida Y, Sano H, Sato T, Koka M
2. 発表標題	Fluorine Distribution from Fluoride-Releasing Luting Materials to Human Dentin.
3. 学会等名	16th ICNMTA (International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Naito K, Yagi K, Yamamoto H, Iwami Y, Matsuda Y, Okuyama K, Yamada N, Koka M, Sato T, Hayashi M
2. 発表標題	Measurement of Various Ions in Human Teeth Using in-Air Microbeam PIXE/PIGE.
3. 学会等名	16th ICNMTA (International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 松田康裕, 奥山克史, 山本洋子, 大木彩子, 泉川昌宣, 伊藤修一, 林美加子, 佐野英彦, 齋藤隆史.
2. 発表標題 S-PRGバーニッシュによる象牙質表面の脱灰抑制効果
3. 学会等名 日本歯科保存学会2018年度春季学術大会 (第148回)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上村怜央, 三浦治郎, 八木香子, 松田康裕, 林 美加子.
2. 発表標題 UVA 活性リポフラビン処理による象牙質う蝕予防・進行抑制効果の検討
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度秋季学術大会 (第147回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 油井知雄, 泉川昌宣, 松田康裕, 伊藤修一, 齋藤隆史
2. 発表標題 S - PRG フィラー溶出液が象牙芽細胞前駆細胞に与える影響
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度秋季学術大会 (第147回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 猪熊孝憲, 泉川昌宣, 松田康裕, 櫻井雅彦, 伊藤修一, 齋藤隆史
2. 発表標題 r:YAG レーザーの歯質に対する切削効率について
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度秋季学術大会 (第147回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 奥山克史, 松田康裕, 山本洋子, 駒田裕子, 玉置幸道.
2. 発表標題 フッ化物処理ハイドロキシアパタイトにおける歯質結合フッ素の分析(第2報) - フッ化物溶液のpHによる影響
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度秋季学術大会(第147回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 内藤克昭, 八木香子, 山本洋子, 松田康裕, 奥山克史, 林美加子
2. 発表標題 In-air micro-beam PIXE/PIGEを用いた各種イオンの歯質内分布
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度秋季学術大会(第147回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井雅彦, 松田康裕, 奥山克史, 山本洋子, カトゥーン モーサマツト モーシーダ, 佐野英彦, 齋藤隆史.
2. 発表標題 フッ化物含有知覚過敏抑制剤によるエナメル質表面の脱灰抑制効果.
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度秋季学術大会(第147回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松田康裕, 奥山克史, 山本洋子, 泉川昌宣, 油井知雄, 伊藤 修一, 林美加子, 齋藤隆史.
2. 発表標題 ゲル状フッ化物含有知覚過敏抑制材料による象牙質再石灰化の検討.
3. 学会等名 第15回日本再生歯科医学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 奥山克史, 山本洋子, 松田康裕, 八木香子, 安田啓介, 鈴木耕拓, 林美加子, 斎藤隆史, 佐野英彦, 玉置幸道.
2. 発表標題 フッ化物含有合着材周囲象牙質におけるフッ素との結合状態.
3. 学会等名 第33回PIXEシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 八木香子, 山本洋子, 上村玲央, 奥山克史, 松田康裕, 鈴木耕拓, 林美加子
2. 発表標題 In-air micro beam PIXE/PIGEによるCaを含有してガラスイオノマーセメントを塗布した根面象牙質の耐酸性評価
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度春季学術大会 (第146回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福山麻衣, 川本千春, 大木彩子, 松田康裕, 奥山克史, 山本洋子, デニスセリモビッチ, 佐野英彦
2. 発表標題 オフィスブリーチング後のエナメル質に対するフッ素取り込み
3. 学会等名 日本歯科保存学会2017年度春季学術大会 (第146回)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Seitoku E., Era Y., Abe S., Nakamura M., Inoue S., Sano H., Yoshida Y
2. 発表標題 In vitro study of cytocompatibility of several nano-sized ceramics particles
3. 学会等名 Bioceramics 29
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mosammat Morsheda Khatun, 松田康裕, 奥山克史, 山本洋子, Bayarchimeg Altankhishig, 泉川真宣, 斎藤隆史
2. 発表標題 口腔衛生状態を評価する新規スクリーニングシステムの開発.
3. 学会等名 150回 日本歯科保存学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 フッ化物含有金属複合ナノ粒子が象牙質接着能に及ぼす影響
2. 発表標題 Bayarchimeg Altankhishig, 建部二三, 松田康裕, 奥山克史, 山本洋子, Mosammat Morsheda Khatun, 泉川昌宣, 斎藤隆史 Antimicrobial effect and environmental impact of controlled release iodine water disinfectant Micro-tensile Bond Strength Test of self-etching bond with fluoride-containing Zinc and Copper nanocomposite. 2. 発表標題 2. 発表
3. 学会等名 150回 日本歯科保存学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Matsuda, Kenichi Koshiro, Mari Fujita and Takashi Saito
2. 発表標題 Antimicrobial effect and environmental impact of controlled release iodine water disinfectant
3. 学会等名 7th International Conference on Sustainable Environment and Agriculture (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Bayarchimeg Altankhishig, Yasuhiro Matsuda, Katsushi Okuyama, Hiroko Yamamoto, Khatun Mosammat Morsheda, Masanobu Izumikawa, Takashi Saito
2. 発表標題 Micro-tensile Bond Strength Test of self-etching bond with fluoride-containing Zinc and Copper nanocomposite. 2. 発表標題 2. 発表標題 2. 発表
3. 学会等名 International Symposium of Taiwan Society of Blood Biomaterials (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 奥山克史, 松田康裕, 山本洋子, 新谷耕平, 堀口敬司, 斎藤隆史, 林 美加子, 吉田靖弘, 玉置幸道
2. 発表標題 核反応を利用したフッ化物含有接着材からの歯質内フッ素分布の測定
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 邱 友靖, 松田 康裕, 斎藤 隆史
2. 発表標題 生体活性型接着性モノマーCMETは象牙芽細胞分化を誘導する
3. 学会等名 第151回日本歯科保存学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 奥山 克史, 松田 康裕, 山本 洋子, 新谷 耕平, 堀口 敬司, 斎藤 隆史, 林 美加子, 玉置 幸道 .
2. 発表標題 PIXE/PIGE法による歯質接着システムを介したフッ化物含有材料から歯質内へのフッ素浸透の評価. (4 /
3. 学会等名 第74回歯科理工学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 邱友靖, 唐佳, 松田康裕, 斎藤隆史
2. 発表標題 生体活性型接着性モノマーCMETは象牙芽細胞分化を誘導する
3. 学会等名 第17 回日本再生歯科医学会学術大会
4. 発表年 2019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	奥山 克史 (OKUYAMA Katsushi) (00322818)	朝日大学・歯学部・准教授 (33703)	
研究分担者	阿部 薫明 (ABE Takaaki) (40374566)	長崎大学・医歯薬学総合研究科(歯学系)・准教授 (17301)	
研究分担者	山本 洋子 (YAMAMOTO Hiroko) (60448107)	大阪大学・歯学研究科・招へい教員 (14401)	
連携研究者	藤田 真里 (FUJITA Mari) (50405669)	北海道医療大学・歯学部・助教 (30110)	