

令和 2 年 6 月 2 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K11645

研究課題名(和文)硬組織再生療法を併用した新規接着システムの臨床応用に向けた基礎的研究

研究課題名(英文) Establishment of new adhesive system combined with hard tissue regeneration therapy

研究代表者

大竹 志保 (Otake, Shiho)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・助教

研究者番号：50549946

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、う蝕に罹患した歯の象牙質を補綴装置を用いて治療した際の長期的な予後改善を改善するバイオマテリアル創製のための研究基盤を確立することを目的とした。ヒト象牙質に近似した炭酸含有アパタイトを開発した。また、補綴装置の確実な接着強さを得るためには、補綴装置用材料であるコンポジットレジンブロックの表面改質にはサンドブラスト処理を接着操作直前に行うことが望ましいことが明らかとなった。また、優れた生体適合性や機械的特性を持ち、化学的にも非常に安定した材料であるPolyetheretherketone (PEEK) とレジンセメントの接着強度はSiO<sub>2</sub>含有量40wt%のPEEKが有用であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高い審美性や金属アレルギーの心配がないことによりメタルフリー修復が行われてきており複雑な加工、成形が可能となった各種歯科用CAD/CAM材料が歯科において導入されてきている。しかしこれらの材料は化学的にも安定した材料でありその高い安定性により接着については困難な状態であるが、これらの歯科材料を臨床において使用するためには確実な接着が求められる。本研究においてCAD/CAM用レジンブロック、PEEK、新規加圧成形型セラミックスについて更なる有効な接着システム、または表面処理条件を解明した事により、臨床においてより確実な接着操作が可能となり、学術的にも社会的にも有意義な研究成果をあげることとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to establish new techniques for the creation of biomaterials and surface modification that improve the long-term prognosis of the dental prosthesis for dental caries treatment. We have developed a carbonate ion-containing apatite similar to human dentin. In addition, the surface modification of the composite resin block by sandblasting was recommended to be done immediately before the bonding operation in order to obtain a reliable adhesive strength of the prosthesis. In addition, the composite of Polyetheretherketone and SiO<sub>2</sub> was fabricated to enhance adhesive bonding strength between the composite materials and adhesive cements. The adhesive strength increased with a SiO<sub>2</sub> content of 40 wt%. These results may suggest the reliable dental treatment methods for dental caries.

研究分野：歯科

キーワード：象牙質 接着 歯科材料 炭酸アパタイト

## 様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

歯科治療の多くは、う蝕や歯周疾患など、口腔内の細菌感染により生じる硬組織(歯・歯槽骨)疾患を対象とする。う蝕は歯の構成要素であるエナメル質や象牙質が、口腔内細菌により産生された酸により脱灰され、さらに象牙質では TypeI コラーゲンに代表される有機成分が分解されることにより、歯牙の形態が保持できず、顎口腔機能や全身機能の低下を引き起こす。

近年、高度に崩壊した象牙質の治療には、有機-無機複合材料を歯質に接着させることにより歯牙と生体材料を一体化させる支台築造法が幅広く臨床応用されているが、その接着力は基板となる象牙質の機械的物性や化学的組成などに依存することが報告されている。临床上、口腔内細菌に感染したう蝕象牙質は回転切削器具を用いて除去するが、健全な象牙質の過剰な切削を予防する為に、う蝕検知液を用いてう蝕象牙質を染色し、染色状況をランドマークとして切削を行う。しかしながら、う蝕検知液による方法は、象牙質に感染は認められないが、脱灰された非感染の象牙質は除去しないため、象牙質の機械的物性の低下が危惧される。

そこで申請者は、強固な接着を確実にする臨床手法の確立を目的とし、基板となる象牙質の硬さに注目し、その接着に及ぼす影響を検討した。その結果、う蝕検知液をランドマークとした際には、有意に接着力が低下するが、脱灰象牙質を除去することにより健全象牙質と同等の接着力が発揮されることを報告した。

う蝕象牙質は、歯牙の無機主成分であるハイドロキシアパタイト(HAp)が溶出(脱灰)し、象牙質の有機成分である TypeI コラーゲンが露出・変性する病態を示す。しかしながら、HApの溶出した脱灰象牙質は再石灰化が可能であり、再石灰化の促進には、HApに代表されるリン酸カルシウムなどを用いたものが報告されている。近年、ナノ構造のリン酸カルシウムを用いたエナメル質の再石灰化の有効性が注目されているが、う蝕象牙質への応用しその接着に及ぼす影響は明らかとなっていない。また、ナノリン酸カルシウムは、再石灰化能だけでなく、ドラッグデリバリーシステム(DDS)の臨床応用も期待されている。DDSは体内の薬物分布を量的・空間的・時間的に制御する薬物伝達システムであり、ナノリン酸カルシウムに各種薬剤を担持し適応部位に集約・徐放することが可能である。ナノリン酸カルシウムに機能性薬剤を担持させ、う蝕象牙質に応用することにより、抗菌効果の発現や接着機能の向上が期待されている。

また、近年、高い審美性や金属アレルギーの心配がないことよりメタルフリー修復が行われてきている。CAD/CAM技術により、セラミックスや Polyetheretherketone (以下 PEEK) 材そしてコンポジットレジンなどの様々な異なる種類の材料を用いた歯冠修復物や補綴装置などの複雑な加工、成形が可能となった。しかし CAD/CAM 用コンポジットレジンでは高温、高圧下にて生成されるため、重合率が高くレジンセメントとの接着が容易ではない。サンドブラスト処理は CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックの接着を向上させる処理として推奨されているが、一方でサンドブラスト処理を行うことによりブロックにクラック等が発生し、接着強さが低下したという報告もあり、適切なサンドブラスト処理についてはさらなる検証が必要である。臨床においては、技工所にて CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックに対してサンドブラスト処理が行われ、一定期間後に接着操作を行うケースがある。この経過時間と接着強さの関係性についての報告はまだなく、時間という因子に着目することは適切なサンドブラスト処理の検証として重要である。

また、PEEK は半結晶質の高性能熱可塑性ポリマーであり、優れた機械的特性、化学的安定性、寸法安定性と生体適合性を持つ。現在、殆どの歯科用 PEEK は剛性を高めるため約 20wt% の無機フィラーを含有している。しかし、歯科補綴物に応用するためには PEEK と歯科材料の強固で耐久性のある接着が必要とされる。PEEK が歯科で注目され始めた頃から、その低い表面エネルギーと化学的に不活性な表面性状により接着が困難であることが報告されている。これまで PEEK とレジン材料の接着強度に対する表面処理の影響を調査するために様々な研究が行われてきた。さらに PEEK の TiO<sub>2</sub> 含有量に注目した PEEK とレジン材料の接着強度についての研究では、PEEK の組成変化が接着強度に影響を与えることが報告されている。現在、歯科においてシランカップリング剤による前処置は確実な接着に大きく寄与している。SiO<sub>2</sub> のシランカップリング剤に対する優れた反応性を考えると、PEEK 修復物における SiO<sub>2</sub> 含有量の増加により、チェアーサイドの接着操作のみで安全かつ容易に確実な接着を可能にすることが期待できる。しかし、SiO<sub>2</sub> 含有量の増加は機械的特性に対し、全てが肯定的に影響するわけではない。PEEK にハイドロキシアパタイトを充填することによる機械的特性への影響を調査した研究では、フィラー含有量の増加に伴い引張強度の低下が報告されている。PEEK の組成は接着強度以外の機械的特性にも影響を与えるパラメータであることより、多角的な評価が必要であると考へた。

### 2. 研究の目的

本研究は、ナノリン酸カルシウム系セラミックスを用いてう蝕象牙質の再石灰化を促進するメカニズムを解明し、脱灰象牙質に適応可能な新規バイオマテリアルの臨床応用に展開するための基盤となる研究を行う。炭酸含有アパタイト(CA)は HAp (Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>) のリン酸イオンが炭酸イオンに置換した構造で HAp と比較して溶解性を示す。DDS へ応用可能なナノ CA を開発しその基礎的性質を明らかにする。作製したナノ CA の再石灰化能を検討する為、脱灰象牙質に応用した際の石灰化物生成の評価とそのメカニズムの検討を行う。

各種歯科用 CAD/CAM 材料である CAD/CAM 用レジンブロック、PEEK、新規加圧成型セ

ラミックスについての更なる有効な接着システム,または表面処理条件を検討し,臨床において有効かつ確実な接着システムの指標を確立することを目的とした. CAD/CAM 用コンポジットレジンについてはサンドブラスト後から接着操作までの経過時間がレジンセメントとの引張接着強さに及ぼす影響の検討,PEEK については SiO<sub>2</sub> 含有量が曲げ特性とレジンセメントに対する引張接着強度に与える影響を調査すること,新規加圧成形セラミックスについては接着性レジンセメントとの引張接着強さについて比較検討を行うことを目的とした.

### 3. 研究の方法

#### 炭酸含有アパタイト

1000ml と 500ml のビーカーに純水をそれぞれ 800ml, 200ml 計量し, 800ml の純水に 17.208g のリン酸水素二ナトリウム (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 関東化学), 200ml の純粋に 47.2485g の硝酸カルシウム四水和物 (Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 関東化学) を入れスターラーを用いて溶解させた. 続いて 24.4380g の炭酸ナトリウム (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 関東化学) をリン酸水素ナトリウム溶液に溶解させた. リン酸水素ナトリウム・炭酸ナトリウム混合溶液を攪拌子とともに三口フラスコに入れ 90-95 °C に設定したオイルバスを用いて加熱した. ピュレットのcockにワセリンを塗布し, 硝酸カルシウム溶液を入れた後, ピュレットを三口フラスコにセットし硝酸カルシウム溶液を 1 滴/秒で滴下させた. 滴下終了後, 24 時間攪拌, 24 時間熟成させた. 三口フラスコ内の上清を除去した後に, 8 個のファルコンチューブに均等に配分し, 50ml まで純水を入れ一時間静置した. その後, 5 分間遠心分離し, 上清を除去した. 本操作を 5 回繰り返した. 最後に試料の中からサンプルとしてファルコンチューブをランダムに選び 60 °C の乾燥庫にて 3~5 日間乾燥させた. 乾燥後, 試料を乳鉢と乳棒で粉碎し, X 線回折(XRD)と減衰全反射フーリエ変換赤外分光法(ATR)によって分析を行った.

#### CAD/CAM 用レジブロック

##### 【引張接着強度試験】

被着体には 2 種類の CAD/CAM 用コンポジットブロック(エステライトブロック(n=80);ES, HC ブロック (n=80); HC)を 12×14×3mm に切断し用いた. 各試料は 1500 耐水研磨紙で研磨し, 粒径 70µm の酸化アルミニウムでサンドブラスト処理を 0.1MPa, 10mm の距離から 10 秒間行った. その後, 脱イオン水を用いて超音波洗浄を 5 分間×2 回行い, エアーにて乾燥させた. 各ブロックについてサンドブラスト処理後の経過時間, セメントの種類, 接着操作時の重合条件により各群 n=10 とし以下の 8 群に分けた. ) サンドブラスト条件(D0:サンドブラスト処理を行った直後, D7:サンドブラスト処理後温度 25 °C 湿度 60%の条件下のシャーレ内に 1 週間保管), ) レジンセメント条件(ESC:エステセム (Tokuyama dental), RLU:Rely X TM Ultimate (3M ESPE)), ) 重合条件(光重合 (LC):ハロゲン照射器にてブロック裏面より 20 秒間光照射, 化学重合 (CC):接着操作後暗所にて 5 分間放置)

全被着体の接着範囲は直径 3mm の穴を開けた厚み 86µm の両面テープを用いて規定し, 各社指定の方法にて表面処理を行った. ステンレス棒(SUS304 6×20mm)に 0.4MPa, 10mm の距離から 20 秒間サンドブラスト処理を行い, 脱イオン水にて 2 回洗浄を行った後セメントを塗布しブロックに圧接した. その後光重合または化学重合させた. 接着操作後, 試料は 37 °C 湿度 100%下に 1 時間保管した後, 37 °C 水中に 24 時間保管した. 試料の裏側に 14×15×2mm のステンレス板を接着剤にて貼り付け, 万能試験機にてクロスヘッドスピード 1.0mm/min で引張試験を行った.

##### 【表面性状の評価】

試料表面は Field-emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM)にて観察を行った(倍率 1000 倍, 10000 倍). また Atomic Force Microscopy (AFM)にてサンドブラスト処理直後の試料上の 1µm×1µm の範囲を周波数 0.5Hz, ダイナミックモードにて観察し, その後定点に探針を固定したまま試料を装置内に 1 週間保管し再度同条件にて観察した.

##### 【真空乾燥後の引張接着強さ】

D7 条件のブロック(ES; n=10, HC; n=10)に対して Vacuum Oven ADP300 にて 80 °C, 18 時間で真空乾燥を行った(D7 + Vac). その後レジンセメント ESC を用いて化学重合条件にて実験 1 と同様に引張試験を行った.

#### PEEK:

3 種類の実験用 PEEK(SiO<sub>2</sub> 含有量 20wt%(20HP), 40wt%(40HP), 50wt%(50HP))(Hybrid PEEK, Tokuyama Dental)と, TiO<sub>2</sub> 含有量 20wt%の PEEK (DK) (Dentokeep PEEK Disc, nt-trading) を用いた.

##### 【引張接着強度試験】

各種 PEEK ブロックを 14.0mm×12.0mm×3.0mm の総数 128 個の試料に成形した. #1500SiC 耐水研磨紙を用いて流水下にて研磨し, 接着面に対し粒径 70µm のアルミナ粉末(HI ALUMINAS, SHOFU)を用いてサンドブラスト処理を行い(10 mm/0.2Mpa/10 秒間), 脱イオン水にて超音波洗浄 5 分間を 2 回行った.

サンドブラスト前後の試料表面を評価するため, 走査電子顕微鏡(SEM)を用いて観察を行った(n=8).

接着面を厚さ 100µm の両面テープにより直径 3mm に規定した後, メーカー指示に従い BONDMER lightless(Tokuyama Dental)で処理し ESTECM II(Tokuyama Dental)でステンレス棒(SUS304

6×20 mm)と接着した。接着後,37 湿度 100%の恒温槽中で1時間保管し,その後 37 脱イオン水中にて24時間保管した。試料を2群に分け,10000回のサーマルサイクル(5 ~55 /係留時間30秒)前後(TC0,TC10000)で引張接着強度試験を行った。

万能試験機(Autograph AGS-H, Shimadzu Corp.)を用い,クロスヘッドスピード1.0mm/minでTBSを測定した。破断面の破壊形態を倍率40倍の双眼実体顕微鏡を用いて分析し,破壊形態を( )界面破壊 ( )セメント内凝集破壊 ( )PEEK内凝集破壊 ( )混合破壊に分類した。

#### 【3点曲げ試験】

機械的特性は3点曲げ試験により評価した。総数60個の試料を#1500耐水研磨紙にて流水下にて研磨し $4.0\pm 0.2\text{mm}\times 14.0\pm 0.2\text{mm}\times 1.2\pm 0.2\text{mm}$ になるよう成形した。その後,37 脱イオン水中にて24時間保管し,さらに10000回のサーマルサイクル(5 ~55 /係留時間30秒)を行った。

結晶化度を計算するため,各試料についてフーリエ変換赤外分光装置分析(FTIR)を行った。3点曲げ試験は支点間距離12.0mm,クロスヘッドスピード1.0mm/minで万能試験機を用いて行った。破断後,SEMを用いて破断面の表面形態分析を行った。

#### 新規加圧成型セラミックス:

被着体には新たに開発されたプレス用リチウムシリケートガラスセラミックス(イニシャルLiSi プレス,ジーシー)を使用した。接着性レジンセメントとして,Panavia V5(クラレノリタケデンタル,以下PV),リライエックスアルティメットセメント(3M ESPE,以下RU),ジーセムリンクフォース(ジーシー,以下GL)の3群(各群 n=8)を試験対象とした。表面処理においてPVにはK-エッチャント,クリアフィルセラミックプライマープラス,RUにはスコッチボンドユニバーサルエッチャント,スコッチボンドユニバーサルアドヒーズィブ,GLにはジーシーエッチャント,G-マルチプライマーを使用した。被着体はメーカー指定の方法にてプレス後,ガラスビーズブラスティングにて反応層の除去を行った(10mm×10mm×3mm)。表面を#600耐水研磨紙により研磨,精製水にて超音波洗浄5分間を2回行った。接着面をマスキングテープにより直径3mm,厚さ100 μmに規定し,各社指定の表面処理をそれぞれ行った後,引張試験用ステンレス棒にレジンセメントを塗布,手指圧にて被着面に圧接し,各社指定時間にて光照射を被着体裏面1方向より1回行った。各試験片は光照射後,37 湿度100%恒温槽内に1時間保管の後に37 精製水中にて24時間浸漬した。その後,万能試験機(オートグラフAGS-H,島津製作所)を用い,クロスヘッドスピード1 mm/minにて引張接着強さを測定した。

## 4. 研究成果

### 炭酸含有アパタイト

X線回折にて結晶構造を解析したところ,それぞれ HAp に帰属するピークが観察された(図1)。CAは002面のピークが低角度側に,および300面のピークが高角度側にずれたことから,a軸の減少と,c軸の増加が推測され,作製したCAは,リン酸イオンが炭酸イオンに置換したBタイプCAであることが分かった。また,炭酸イオンの置換量の推定のため,フーリエ変換赤外吸収分光光度計測定により,1409cm<sup>-1</sup>付近の炭酸イオンのピークと,567cm<sup>-1</sup>付近のリン酸イオンのピークの比を算出した(図2)。検量線を用いて炭酸イオンの含有量を求めたところ,約7wt%であり,これは生体象牙質の炭酸含有量である4~8wt%と類似した結果となり,より生体象牙質の無機主成分に近似した材料が作製されたと考えられる。

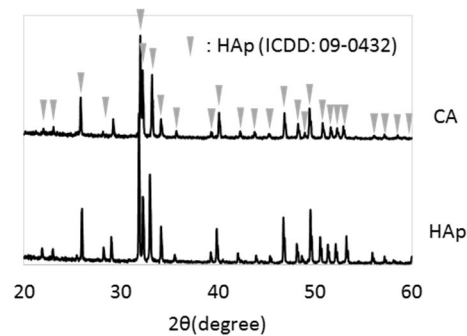


図1 HAおよびCAのXRDスペクトラム

### CAD/CAM用レジブロック

サンドブラスト処理をしたCAD/CAM用コンポジットレジブロックは時間経過により大気中の水分を吸水し,レジンセメントの硬化を阻害した可能性が示唆された。またHCはESよりも吸水の影響を受けやすいことが示唆された。サンドブラストは接着操作直前に行うことが望ましいことが示された。

### PEEK

シランカップリング剤による前処置を行った本研究において,PEEKとレジンセメントの接着強度はPEEKのSiO<sub>2</sub>含有量の増加に従って改善することが示された一方で,PEEKのSiO<sub>2</sub>含有量の増加はPEEK

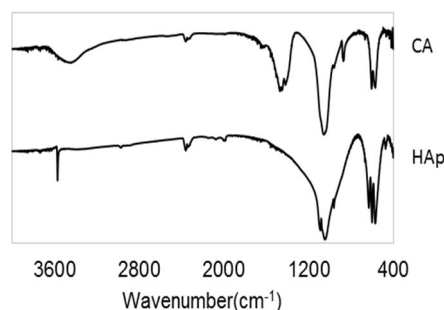


図2 HAおよびCAのFTIRスペクトラム

の機械的強度へ否定的影響を与える場合があることが示された。本研究で用いた実験用 PEEK においては、SiO<sub>2</sub> 含有量 40wt% の PEEK が有用であることが示唆された。

#### 新規加圧成型セラミックス

引張接着試験の結果、PV、GL は RU と比較して有意に高い値を示した ( $p < 0.05$ )。

イニシャル LiSi プレスは高密度に微細化した二ケイ酸リチウムの結晶を持つことにより高い審美性と耐久性を兼ね備えているだけでなく、専用埋没材 (LiSi プレスベスト、ジーシー) との併用により従来の複雑な反応層除去操作が不要なシステムである。本実験においても良好な結果が得られたことより、新規加圧成型用セラミックスは臨床において有用であることが示唆された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Rikitoku S, Otake S, Nozaki K, Yoshida K, Miura H	4. 巻 38(3)
2. 論文標題 Influence of SiO <sub>2</sub> content of polyetheretherketone (PEEK) on flexural properties and tensile bond strength to resin cement.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dent Mater J.	6. 最初と最後の頁 464-470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2018-234	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 Asano R, Otake S, Nozaki K, Yoshida K, Miura H.	4. 巻 61(3)
2. 論文標題 Effect of elapsed time after air abrasion on bond strength of luting agent to CAD/CAM resin blocks.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Oral Sci.	6. 最初と最後の頁 459-467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2334/josnusd.18-0305	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 Wint WY, Horiuchi N, Nozaki K, Nagai A, Yamashita K, Miyashin M.	4. 巻 30(4)
2. 論文標題 Plate-like hydroxyapatite synthesized from dodecanedioic acid enhances chondrogenic cell proliferation.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biomed Mater Eng.	6. 最初と最後の頁 375-386
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/BME-191060	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 Hayashi Kenichiro, Nozaki Kosuke, Tan Zhenquan, Fujita Kazuhisa, Nemoto Reina, Yamashita Kimihiro, Miura Hiroyuki, Itaka Keiji, Ohara Satoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Enhanced Antibacterial Property of Facet-Engineered TiO <sub>2</sub> Nanosheet in Presence and Absence of Ultraviolet Irradiation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Materials	6. 最初と最後の頁 78~78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ma13010078	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 該当する

1. 著者名 Komuro H, Wint WY, Horiuchi N, Nozaki K, Sasano T, Miyashin M, Yamashita K, Nagai A.	4. 巻 108(3)
2. 論文標題 An oriented hydroxyapatite film with arrayed plate-like particles enhance chondrogenic differentiation of ATDC5 cells.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Biomed Mater Res A	6. 最初と最後の頁 537-544.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jbm.a.36834.	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 Iwata Natsuko, Nozaki Kosuke, Horiuchi Naohiro, Yamashita Kimihiro, Tsutsumi Yusuke, Miura Hiroyuki, Nagai Akiko	4. 巻 105
2. 論文標題 Effects of controlled micro-/nanosurfaces on osteoblast proliferation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biomedical Materials Research Part A	6. 最初と最後の頁 2589 ~ 2596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jbm.a.36118	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 Yamada Risa, Nozaki Kosuke, Horiuchi Naohiro, Yamashita Kimihiro, Nemoto Reina, Miura Hiroyuki, Nagai Akiko	4. 巻 78
2. 論文標題 Ag nanoparticle-coated zirconia for antibacterial prosthesis	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Materials Science and Engineering: C	6. 最初と最後の頁 1054 ~ 1060
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msec.2017.04.149	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 Fujita Kazuhisa, Nozaki Kosuke, Horiuchi Naohiro, Yamashita Kimihiro, Miura Hiroyuki, Nagai Akiko	4. 巻 29
2. 論文標題 Regulation of periodontal ligament-derived cells by type III collagen-coated hydroxyapatite	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Bio-Medical Materials and Engineering	6. 最初と最後の頁 15 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/BME-171709	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 -

〔学会発表〕 計16件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 S OTAKE, K HAYASHI, K NOZAKI, W KOMADA, K YOSHIDA and H MIURA.
2. 発表標題 Bond strengths of cements to a newly developed pressable ceramics.
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野崎 浩佑, 藤田和久, 山下 仁大, 三浦 宏之, 永井 亜希子
2. 発表標題 III型コラーゲンコートアパタイトによる歯根膜の石灰化制御
3. 学会等名 第69回日本歯科理工学会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤田和久, 野崎浩佑, 三浦宏之, 永井亜希子
2. 発表標題 III型コラーゲンコートハイドロキシアパタイトによる歯根膜幹細胞挙動の制御
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第126回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野崎浩佑, 藤田和久, 三浦宏之, 永井亜希子
2. 発表標題 埋入部位が吸収性骨補填材の骨形成および吸収性に及ぼす影響
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第126回学術大会
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 Kosuke Nozaki, Takayuki Endo, Naohiro Horiuchi, Kimihiro Yamashita, Kazuaki Hashimoto, Keiji Itaka, Akiko Nagai Kosuke Nozaki, Takayuki Endo, Naohiro Horiuchi, Kimihiro Yamashita, Kazuaki Hashimoto, Keiji Itaka, Akiko Nagai
2. 発表標題 Electrical and structural evaluation of sodium ion doped beta-tricalcium phosphate
3. 学会等名 The Tenth International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-10) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野崎浩佑, 遠藤敬幸, 堀内尚紘, 山下仁大, 橋本和明, 位高啓史, 永井亜希子
2. 発表標題 ナトリウムイオン固溶 型リン酸三カルシウムの電気特性と構造評価
3. 学会等名 第26回無機リン化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Nozaki, K. Fujita, N. Horiuchi, K. Yamashita, H. Miura, A. Nagai, K. Itaka
2. 発表標題 Regulation of periodontal ligament-derived cell morphology by type III collagen-coated hydroxyapatite
3. 学会等名 2nd International Symposium on Creation of Life Innovation Materials (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野崎浩佑, 山下仁大, 永井亜希子
2. 発表標題 表面電荷を有する 型リン酸三カルシウムエレクトレットの構造と特性
3. 学会等名 日本歯科理工学会平成29年度秋期第70回学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浅野良奈, 大竹志保, 稲垣祐久, 藤田理雅, 大森哲, 三浦宏之
2. 発表標題 サンドブラスト処理後の経過時間がCAD/CAM用レジブロックの接着強さに及ぼす影響について
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第126回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 力徳史朗, 大竹志保, 吉田恵一, 三浦宏之
2. 発表標題 新規PEEK 材に対するレジセメントの引張接着強さ
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第126回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松村菜由子, 駒田亘, 菅野桐子, 林建一郎, 進千春, 大竹志保, 三浦宏之
2. 発表標題 二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの機械的性質について
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第126回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浅野良奈, 大竹志保, 稲垣祐久, 藤田理雅, 大森哲, 三浦宏之.
2. 発表標題 サンドブラスト処理後の経過時間が CAD/CAM用レジブロックの接着強さに及ぼす影響について.
3. 学会等名 日本接着歯学会第35回学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hayashi K, Otake S, Omori S, Nemoto R, Asano R, Rikitoku S, Miura H.
2. 発表標題 Bond Strengths of Cements to a New Pressable Ceramics.
3. 学会等名 95th General session & Exhibition of the IADR (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kosuke Nozaki, Kazuhisa Fujita, Naohiro Horiuchi, Miho Nakamura, Hiroyuki Miura, Kimihiro Yamashita, Akiko Nagai.
2. 発表標題 In vivo evaluation of the role of carbonate ion in hydroxyapatite for bone remodeling.
3. 学会等名 10th World Biomaterials Congress (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 野崎浩佑, 藤田和久, 山下仁大, 三浦宏之, 永井亜希子.
2. 発表標題 炭酸イオンにより骨形成と生体吸収速度を調和させたリン酸カルシウムの生体内評価.
3. 学会等名 公益社団法人日本補綴歯科学会第125回学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 野崎浩佑, 藤田和久, 桑村雄太, 三浦宏之, 山下仁大, 橋本和明, 永井亜希子.
2. 発表標題 アバタイト多孔体の骨形成 能および吸収性を最適化するための炭酸含有量制御の試み.
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会シンポジウム
4. 発表年 2016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	野崎 浩佑  (Nozaki Kosuke)  (00507767)	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・助教   (12602)	
研究 分担者	吉田 恵一  (Yoshida Keiichi)  (60240280)	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・准教授   (12602)	