

令和 2 年 7 月 1 日現在

機関番号：33703

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K11817

研究課題名（和文）表面電荷とタンパク質吸着特性の制御による骨形成を促進するインプラント体の創製

研究課題名（英文）Effect of immersion in phosphate buffer on the surface charge and protein adsorption properties of titanium dental implant materials

研究代表者

川木 晴美（KAWAKI, Harumi）

朝日大学・歯学部・准教授

研究者番号：70513670

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）：インプラント体の表面電荷が、血液や体液に含まれるイオンやタンパク質のインプラント体表面への吸着に関与することに着目し、pHの異なるリン酸緩衝液を用いて、液中浸漬処理後のインプラント材料を細胞培養系および動物モデルで評価し、100 mM pH 7.4のリン酸緩衝液に浸漬したインプラント材料では、その表面での細胞増殖促進と血清蛋白質の吸着量の増加がみられ、ラットインプラント埋入モデルではリン酸緩衝液浸漬+UV照射処理群で、試験片周囲に旺盛な骨形成と破骨細胞様細胞の出現が観察され、リン酸緩衝液への浸漬がインプラント体の表面改質に有効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

インプラント治療は機能面だけでなく審美面でも優れており、国民のQOL維持に大きく貢献している。本研究では100 mM pH 7.4のリン酸緩衝液への浸漬でインプラント材料の表面改質が可能であることが示唆された。このことは、市販のインプラント材料を特別な機器を導入することなく簡便に改質可能であることを意味する。また、UV照射の併用によって5分間浸漬した材料でも数時間浸漬した場合と強盗の結果が得られることも示唆された。材料の表面電荷は材料に接着する細胞の応答や吸着するタンパク質にも影響を与えることから、本研究の成果はインプラント材料の表面制御に関わる生物学的手法を確立するための一助となりうる。

研究成果の概要（英文）：The surface charge of the implant materials is involved in the adsorption of ions and proteins contained in blood and body fluids on the surface of the materials. We paid attention to the above-mentioned matter, and evaluated the implant material after immersing in the phosphate buffer with different pH, by using the cell culture system and the animal models. The implant material immersed in 100 mM pH 7.4 phosphate buffer promoted the growth of cells cultured on these materials. The amount of serum protein adsorbed on the surface of the material also increased. In the rat implant immersing in the phosphate buffer implantation model, strong bone formation and osteoclast-like cells were observed around the test pieces in the phosphate buffer immersion + UV irradiation treatment group. Immersion in the phosphate buffer modified the surface of the implant materials. It has been suggested that this method is effective.

研究分野：口腔生化学 細胞生物学

キーワード：リン酸緩衝液 pH チタン ジルコニア 表面電荷 幹細胞 タンパク質吸着 オッセオインテグレーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会となったわが国において、食事を摂るための咬合機能の維持は、健康寿命の延伸のために必須であり、さらに国民の QOL 向上のために審美的欲求にも応じた治療法を提供することは歯科において最も重要な課題の 1 つである。歯の喪失に対しては、機能性と審美性を兼ね備えた咬合回復治療として、インプラント治療の需要が増加している。チタンは優れた生物学的安定性と機械的特性により歯科用インプラント材料として汎用されており、治療期間の短縮を目指してさまざまな表面改質法の研究が世界各国でなされている。

チタン表面には、大気中の酸素とのすみやかな反応による酸化被膜 (TiO₂) が形成される。TiO₂ の最表層には水酸基が存在し、酸とも塩基とも反応する両性物質であり、接着タンパク質や骨関連タンパク質の吸着に関する研究もなされている (Kim HS et al, JDR, 2016, Wang Y et al, Clin Oral Invest, 2016.他)。

我々は、チタンの両性物質という性質に着目した。また、近年では、金属製歯科材料による歯肉の黒変や金属アレルギーの問題を解決するためにジルコニアが注目されている。ジルコニアはチタンと同族のジルコニウムの酸化物であり、チタン表面の酸化物と似た性質を示すと推察できることから、pH の異なる各種水溶液中に浸漬することで、インプラント材料表面に吸着されるタンパク質の種類を制御できる可能性がある。そこで、本研究では pH の異なるリン酸緩衝液 (PB) を用いて、液中浸漬処理の効果を細胞培養系および動物モデルで評価した。

2. 研究の目的

歯科インプラント治療は年々需要が増加しており、より早期のオッセオインテグレーション獲得が求められている。我々はインプラント体の表面電荷が、血液や体液に含まれるイオンやタンパク質のインプラント体表面への吸着に関与することに着目し、pH と濃度の異なる緩衝液等の水溶液中に浸漬することで変化する、浸漬液由来の吸着イオンや、血清タンパク質の特性を解析し、インプラント埋入後のオッセオインテグレーション獲得を加速する条件を見出すことを目的として、pH の異なる PB に浸漬したインプラント材料表面の電荷の変化と緩衝液由来のナトリウムやリン、およびその後に浸漬したヒト血清由来のタンパク質吸着性変化について検討することとした。

3. 研究の方法

1. pH の異なる PB に浸漬したインプラント材料表面の物性と吸着イオンの解析を行うために、それぞれの実験系に適したサイズ、形状のチタンおよび nanoZr 板を準備した。
2. PB 浸漬後の試料の親水化の有無を、円盤状のチタンおよび nanoZr 板を 100 mM あるいは 10 mM の PB (pH5.7 - 8.0) または超純水に室温で 24 時間浸漬し、2 時間乾燥させた後評価した。
3. PB 浸漬後の試料へのタンパク質吸着の検討として、円盤状のチタン板を 100 mM PB (pH5.7 - 8.0) または超純水に室温で 24 時間浸漬し、ヒト血清に 37 - 10 分間浸漬し、洗浄後、表面に吸着したタンパク質量を定量した。
4. PB 浸漬処理後の試料の表面解析として、円盤状のチタン板を 100 mM PB (pH5.7, 7.4) または超純水に室温で 24 時間浸漬し、2 時間乾燥させた後、チタン基板表面へのリン酸イオンとナトリウムイオンの吸着について、X 線光電子分光法 (XPS) にて解析した。
5. PB 浸漬処理後の試料上でヒト骨髄由来幹細胞 (hBMSC)、ヒト臍帯静脈血管内皮細胞 (HUVEC)、歯肉由来の上皮系細胞 (hGEC)、線維芽細胞 (hGF) を培養し、細胞接着、増殖を検討した。hBMSC では未分化細胞では骨芽細胞への分化動態 (骨芽細胞分化マーカーの mRNA 発現変化、ALP 活性や石灰化の度合い) についても検討した。
6. PB 浸漬処理が細胞動員におよぼす影響を評価するため、上記の細胞を用いてリン酸緩衝液浸漬処理後の試料への遊走性についても検討した。
7. PB 浸漬処理後のインプラント埋入動物モデル (ラット大腿骨にミニインプラントを埋入) を作製し、埋入部のパラフィン包埋切片作製を行い組織化学的に評価した。ここでは PB への浸漬時間の短縮と紫外線 (UV, 274 nm) 照射の併用を実験条件に加えた。
8. 増殖や分化の過程で、PB 浸漬処理による応答性の違いがみられた hBMSC を用い、HDAC 活性を測定した。培養に用いた基材はチタン板およびナノジルコニア板とし、PB 浸漬 + UV 照射処理群、UV 照射のみの群、あるいは未処理のコントロール群を設定した。さらに、ラット骨髄懸濁液を培養して、破骨細胞分化過程における検討も行った。また、同様に培養した細胞を用いてメチルトランスフェラーゼの検出を試み CpG 上のメチル化反応等を解析した。

4. 研究成果

PB 浸漬後チタンおよび nanoZr 板表面の親水化がみられ、100 mM PB に浸漬することで超親水性が得られた。また、ヒト血清タンパク質の吸着では表面に電荷のみとめられた pH5.7, 7.4, 8.0 の PB に浸漬した試料へのタンパク質の吸着量が増加しており、XPS 解析ではいずれの pH の PB に浸漬した群でも Na1s および P2p のピークが観察されたが、pH 5.7 PB 浸漬群への P の吸着が顕著であった。さらに、培養系での評価では播種 48 時間後の hBMSC の増殖は pH 6.4 PB 浸漬群を除いた群で、未処理のコントロール群よりも有意に増殖が促進され、pH 7.4 PB 浸漬群で顕著であった。

また、PB への浸漬時間の短縮も試みた。浸漬中の条件を静置とすると、30 分未満の浸漬では

試料表面の親水化が不十分であったことから、浸漬後の試料に UV (274 nm) 照射を 5 分間行うことを追加した。そして、比較対象として UV 照射のみの試料を加え、試料上で細胞増殖を播種 24 時間後、48 時間後に検討したところ hBMSC, HUVEC では PB 浸漬 + UV 照射チタン板およびジルコニア板上で有意に増殖が促進され、培養 7 日後、14 日後の hBMSC では骨芽細胞マーカーの mRNA 発現も有意に促進された。さらに、100 mM pH 7.4 の PB 浸漬 + UV 照射後にヒト血清に浸漬した試料では hBMSC, HUVEC, および hGF の遊走が促進された。以上の結果から 100 mM PB (pH 7.4) への浸漬 + UV 照射 (5 min) の効果を *in vivo* で検討することとした。なお、動物実験に先立って PB 浸漬 + UV 照射後の試料表面の元素分析を SEM-EDX にて行い、表面に P の存在を確認した。ラットインプラント埋入モデルは、ミニインプラントを PB 浸漬 + UV 照射処理、UV 照射のみ、あるいは未処理のミニインプラントを埋入する 3 群を作製し、埋入 10 週後に切片を作製して HE 染色後の組織増の観察により比較検討した。その結果、PB 処理群では未処理の群と比較して、インプラント体周囲での旺盛な骨形成が観察された。

さらに、培養系でのエピジェネティックな因子の解析を行った。まず、hBMSC を用いて HDAC 活性を測定した。培養に用いた基材はチタン板および NanoZr 板とし、PB 浸漬 + UV 照射処理、UV 照射のみ、あるいは未処理のコントロールとした結果、チタン、NanoZr 共に PB 浸漬 + UV 照射処理群で HDAC 活性が顕著に検出された。さらに、ラット骨髓懸濁液を培養して、破骨細胞分化過程における検討を行ったところ、チタン、NanoZr 共に PB 浸漬 + UV 照射処理群の細胞で HDAC 活性がより顕著に検出され、培地中のカルシウム濃度も顕著に上昇した。また、同様に培養した細胞を用いてメチルトランスフェラーゼの検出を試み CpG 上のメチル化反応等を解析したところ、チタン、NanoZr 共に PB 浸漬 + UV 照射処理群の細胞でメチルトランスフェラーゼ活性が顕著に検出され、そのメチルトランスフェラーゼ活性はカルシウム濃度を变化させた培地を用いて培養を行った場合、カルシウムの濃度依存的に上昇した。

以上より、PB に浸漬するという簡便な手法によりインプラント体の表面改質に有効であることが示唆された。またリン酸基の付加が未分化細胞のエピジェネティックな制御に関与することも示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Sumi S, Umemura N, Adachi M, Ohta T, Naganawa K, Kawaki H, Takayama E, Kondoh N, Sumitomo S.	4. 巻 4
2. 論文標題 The luminance ratio of autofluorescence in a xenograft mouse model is stable through tumor growth stage.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Clin Exp Dent Res.	6. 最初と最後の頁 174-181
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/cre2.126	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 Masuda J, Takayama E, Ichinohe T, Strober W, Mizuno-Kamiya M, Ikawa T, Kitani A, Kawaki H, Fuss IJ, Kawamoto H, Seno A, Vaidyanath A, UmemuraN, Mizutani A, Kasai T, Honjo Y, Satoh A, Murakami H, Katsura Y, Kondoh N, Seno M	4. 巻 16
2. 論文標題 Suppression effect of adipose tissue-derived mesenchymal stem cells isolated from 2-microglobulin-deficient mice.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Exp Ther Med	6. 最初と最後の頁 4277-4282
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3892/etm.2018.6689	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 Uno M, Doi Y, Yokokawa Y, Kawaki H, Oka T, Tamaki Y, Ishigami H.	4. 巻 2019(2)
2. 論文標題 Investigating the effectiveness of ceramic materials, particularly zirconium oxide, and the advantages the white metal holds over traditional materials used in dentistry.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Impact	6. 最初と最後の頁 68-70
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21820/23987073.2019.2.68	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 Kondoh N, Masako Mizuno-Kamiya M, Takayama E, Kawaki H, Umemura N, Yamazaki Y, Kenji Mitsudoh K, and Tohnai I	4. 巻 12
2. 論文標題 Perspectives of immune suppression in the tumor microenvironment.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Open Dent J	6. 最初と最後の頁 455-465
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2174/1874210601812010455	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 Adachi M, Mizuno-Kamiya M, Takayama E, Kawaki H, Inagaki T, Sumi S, Ohashi M, Muramatsu Y, Sumitomo S, Sikimori M, Yamazaki Y, and Kondoh N.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Gene expression analyses associated with malignant phenotypes of metastatic sub-clones derived from a mouse oral squamous cell carcinoma Sq-1979 cell line.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Oncol Lett	6. 最初と最後の頁 in press
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 Azuma Y, Mizuno-Kamiya M, Takayama E, Kawaki H, Inagaki T, Chihara E, Muramatsu Y, and Kondoh N.	4. 巻 3
2. 論文標題 The producing capabilities of Interferon-g and Interleukin-10 of spleen cells in primary and metastasized oral squamous cell carcinoma cells-implanted mice.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Transl Med	6. 最初と最後の頁 194-199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4103/ctm.ctm_30_17	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 Kawata K, Kubota S, Eguchi T, Aoyama, E, Moritani N, Oka M, Kawaki H, and Takigawa M.	4. 巻 118
2. 論文標題 A tumor suppressor gene product, platelet-derived growth factor receptor-like protein controls chondrocyte proliferation and differentiation.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J Cell Biochem	6. 最初と最後の頁 4033-4044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1002/jcb.26059	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 -

〔学会発表〕 計27件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 新谷耕平, 川木晴美, 堀口敬史, 西川元典, 奥山克史, 堀田正人, 土井 豊, 玉置幸道
2. 発表標題 チタン板表面への真空紫外光 (VUV) 照射効果の検討
3. 学会等名 日本歯科理工学会H30年度中部地方会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石樽 大嗣, 森田 侑宜, 川木 晴美, 新谷 耕平, 尾池 和樹, 井殿 泰鳳, 越智 葉子, 横川 善之, 堀田 正人, 近藤 信夫
2. 発表標題 亜鉛置換型ハイドロタルサイト(HDT)セラミックス多孔体の揮発性硫黄化合物(VSC)吸着効果の検討
3. 学会等名 第60回歯科基礎医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鷺見 成紀, 梅村 直己, 足立 誠, 太田 貴久, 長縄 鋼亮, 川木 晴美, 高山 英次, 近藤 信夫, 住友 伸一郎
2. 発表標題 口腔がん診断の自然蛍光画像診断の輝度比率は腫瘍の増大に影響せず安定している
3. 学会等名 第60回歯科基礎医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 稲垣 慶則, 神谷 真子, 梅村 直己, 川木 晴美, 高山 英次, 伊藤 宏衣, 住友 伸一郎, 櫻井 学, 智原 栄一, 近藤 信夫
2. 発表標題 麻酔薬が癌組織における免疫抑制環境の形成におよぼす影響
3. 学会等名 第60回歯科基礎医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松並 晃弘, 森本 宏衣, 稲垣 慶則, 神谷 真子, 高山 英次, 川木 晴美, 梅村 直己, 住友 伸一郎, 村松 泰徳, 近藤 信夫
2. 発表標題 マウス口腔扁平上皮癌細胞由来のIL-1 により間葉系細胞(10T1/2)に誘導される免疫チェックポイント遺伝子の解析
3. 学会等名 第60回歯科基礎医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 宏衣, 神谷 真子, 川木 晴美, 高山 英次, 梅村 直己, 稲垣 慶則, 松並 晃弘, 村松 泰徳, 住友 伸一郎, 近藤 信夫
2. 発表標題 口腔扁平上皮癌細胞由来のIL-1 特異的な間葉系細胞を介した免疫抑制作用の促進
3. 学会等名 第60回歯科基礎医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 巽 勇介, 川木 晴美, 石樽 大嗣, 清水 翔二郎, 鶴田 はねみ, 梅村 直己, 神谷 真子, 高山 英次, 堀田 正人, 近藤 信夫
2. 発表標題 Surface pre-reacted glass ionomer(S-PRG)フィラーのヒト唾液タンパク質吸着作用の検討
3. 学会等名 第60回歯科基礎医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田尚子, 川木晴美, 高橋 潤, 近藤雄三, 新谷耕平, 岩附慎二, 玉置幸道, 永原國央
2. 発表標題 炭酸カルシウムを利用したチタンインプラント体表面の改質-処理条件の影響
3. 学会等名 第48回日本口腔インプラント学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新谷耕平, 川木晴美, 永原櫻子, 近藤雄三, 田辺俊一郎, 永原國央, 玉置幸道, 近藤信夫
2. 発表標題 低級アルコールを用いたインプラント材料表面への水酸基導入の試み
3. 学会等名 第72回日本歯科理工学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永原櫻子, 川木晴美, 新谷耕平, 近藤雄三, 田辺俊一郎, 永原國央, 玉置幸道, 近藤信夫
2. 発表標題 リン酸緩衝液に浸漬したインプラント材料へのヒト血清由来吸着タンパク質の解析
3. 学会等名 第72回日本歯科理工学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石樽 大嗣, 川木 晴美, 井殿 泰鳳, 越智 葉子, 清水 翔二郎, 村瀬 由起, 尾池 和樹, 日下部 修介, 近藤 信夫, 堀田 正人
2. 発表標題 S-PRGフィラーのヒト唾液タンパク質との吸着特性解析
3. 学会等名 第149回日本歯科保存学会秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横川 善之, 梯 広大, 若林 秀光, 尾池 和樹, 森田 侑宜, 藤井 和夫, 土井 豊, 川木 晴美, 堀田 正人
2. 発表標題 亜鉛を含む層状複水酸化物への揮発性硫黄化合物の吸着とその溶解挙動
3. 学会等名 第40回日本バイオマテリアル学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川木晴美, 石樽大嗣, 二階堂 徹, 近藤信夫, 堀田正人
2. 発表標題 陽イオン交換によるS-PRGフィラー抽出液の評価の試み
3. 学会等名 第4回S-PRGフィラー研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇野光乗, 川木晴美, 本多 歩, 野々垣龍吾, 澤田季子, 西川元典, 倉知正和, 石神 元, 横川 善之, 土井 豊
2. 発表標題 シリコンスパッタリングがジルコニアとレジンコア材の接着性におよぼす影響
3. 学会等名 第69回日本歯科理工学会春期学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石樽大嗣, 川木晴美, 新谷耕平, 近藤信夫, 堀田正人
2. 発表標題 S-PRGフィラー抽出液の細胞活性および培地中の血清タンパク質への作用の検討
3. 学会等名 第146回日本歯科保存学会平成29年度春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 奥野公巳郎, 川木晴美, 田中雅士, 河野 哲, 近藤信夫, 吉田隆一
2. 発表標題 象牙質骨補填材顆粒より溶出する有機成分の解析
3. 学会等名 第146回日本歯科保存学会平成29年度春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 稲垣慶則, 神谷真子, 梅村直己, 川木晴美, 高山英次, 伊藤宏衣, 鷺見成紀, 櫻井 学, 智原栄一, 近藤信夫
2. 発表標題 局所麻酔薬が腫瘍組織の微小環境における免疫応答におよぼす影響
3. 学会等名 第37回日本歯科薬物療法学会・学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 梅村直己、高山英次、川木晴美、神谷真子、近藤信夫
2. 発表標題 ヒアルロン酸の歯科応用の可能性
3. 学会等名 第37回日本歯科薬物療法学会・学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 奥野公巳郎, 川木晴美, 田中雅士, 梅村直己, 高山英次, 神谷真子, 河野 哲, 近藤信夫
2. 発表標題 オートクレーブ滅菌象牙質骨補填材顆粒に残留する有機成分の解析
3. 学会等名 第59回歯科基礎医学会総会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 稲垣慶則, 神谷真子, 梅村直己, 川木晴美, 高山英次, 伊藤宏衣, 住友信一郎, 櫻井 学, 智原栄一, 近藤信夫
2. 発表標題 静脈麻酔薬が口腔扁平上皮癌組織微小環境における免疫制御におよぼす影響
3. 学会等名 第59回歯科基礎医学会総会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤宏衣, 神谷真子, 川木晴美, 高山英次, 梅村直己, 稲垣慶則, 村松泰徳, 住友伸一郎, 近藤信夫
2. 発表標題 マウス口腔扁平上皮癌細胞株(Sq1979)のIL-1 による間葉系細胞(10T1/2)を介した免疫抑制機構
3. 学会等名 第59回歯科基礎医学会総会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石樽大嗣, 川木晴美, 新谷耕平, 梅村直己, 神谷真子, 高山英次, 堀田正人, 近藤信夫
2. 発表標題 Surface pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラー抽出液が3種のヒト由来幹細胞の増殖分化におよぼす影響
3. 学会等名 第59回歯科基礎医学会総会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 巽 勇介, 川木晴美, 新谷耕平, 石樽大嗣, 梅村直己, 神谷真子, 高山英次, 堀田正人, 近藤信夫
2. 発表標題 巽 勇介, 川木晴美, 新谷耕平, 石樽大嗣, 梅村直己, 神谷真子, 高山英次, 堀田正人, 近藤信夫
3. 学会等名 第59回歯科基礎医学会総会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田尚子, 川木晴美, 近藤雄三, 高橋 潤, 片岡 有, 田邊俊一郎, 玉置幸道, 永原國央
2. 発表標題 カルシウムコーティングチタンの細胞親和性の検討
3. 学会等名 第47回日本口腔インプラント学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井殿泰鳳, 川木晴美, 石樽大嗣, 越智葉子, 清水翔二郎, 近藤信夫, 堀田正人
2. 発表標題 S-PRG フィラー抽出液のヒト骨髄由来幹細胞およびヒト歯髄幹細胞の細胞動態に及ぼす作用の検討
3. 学会等名 第147回日本歯科保存学会平成29年度秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Tamaki, H. Kawaki, K. Okuyama
2. 発表標題 Synthesis of experimental calcium silicate and its properties as a pulp capping
3. 学会等名 第65回国際歯科研究学会日本部会総会・学術大会（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 横川善之, 森嶋大志, 宇野光乗, 倉知正和, 石神元, 土井 豊, 川木晴美, 堀田正人
2. 発表標題 反応性スバットリングでシリカを被覆したジルコニア基材の安定性
3. 学会等名 第39回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

朝日大学歯学部口腔生化学分野ホームページ http://scw.asahi-u.ac.jp/~biochem/index.html

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	高橋 潤 (TAKAHASHI Jun) (20778138)	朝日大学・歯学部・ポストドクター (33703)	

6. 研究組織（つづき）

	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	近藤 雄三 (KONDO Yuzo) (30778139)	朝日大学・歯学部・助教 (33703)	
研究分担者	近藤 信夫 (KONDOH Nobuo) (40202072)	朝日大学・歯学部・教授 (33703)	
研究分担者	近江 靖則 (OUMI Yasunori) (50313713)	岐阜大学・研究推進・社会連携機構・准教授 (13701)	
研究分担者	田辺 俊一郎 (TANABE Toshiichiro) (60227197)	朝日大学・歯学部・准教授 (33703)	
研究分担者	高山 英次 (TAKAYAMA Eiji) (70533446)	朝日大学・歯学部・准教授 (33703)	
研究分担者	神谷 真子 (KAMIYA Masako) (80181907)	朝日大学・経営学部・准教授 (33703)	
研究分担者	玉置 幸道 (TAMAKI Yukimichi) (80197566)	朝日大学・歯学部・教授 (33703)	