

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K10385

研究課題名(和文) コールドレーザーを応用した歯の移動時の歯周組織代謝誘導能と疼痛軽減の作用機序解明

研究課題名(英文) Application of cold laser to regeneration of periodontal tissue and pain relief during experimental tooth movement.

研究代表者

國松 亮 (Kunimatsu, Ryo)

広島大学・医系科学研究科(歯)・准教授

研究者番号：40580915

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：近赤外線領域高周波半導体レーザーを用いて、実験的な歯の移動時における歯周組織の組織学的な変化について検討した。近赤外線領域高周波半導体レーザー照射は、実験的な歯の移動モデルにおいて、歯周組織の代謝を亢進させ、歯の移動を促進させることを解明した。一方、矯正歯科治療の副作用として痛みが挙げられる。高周波レーザー照射は、実験的な歯の移動モデルにおいて、c-fos、Iba-1、GFAPの発現を抑制した。矯正力によって誘発される疼痛は、半導体レーザー照射によって軽減される可能性が明らかとなった。矯正歯科治療によって生じる疼痛を緩和しうる手段として、近赤外線高周波半導体レーザーの応用の可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

矯正歯科治療における歯の移動は、機械的な力(矯正力)を付与することにより、圧迫側での骨吸収と牽引側での骨添加の骨改造現象によって行われる。一連の骨改造現象は個人差がある上に、歯の移動が遅くなったり、意図しない歯の移動が生じることより、治療期間が長期に及ぶことがある。また、矯正力が顎骨あるいは歯に加わることで疼痛を伴う。もし、矯正歯科治療中に、特定の歯の移動のみを促進させ、疼痛緩和されることができれば、より効率的な矯正歯科治療が可能となる。本研究では、実験的な歯の移動に対して、近赤外線領域高周波半導体レーザー照射を行うことで、歯周組織の代謝活性を促進させ、疼痛を緩和させる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：In this study, we used high-frequency near-infrared (NIR) diode laser and examined the histological change of periodontal tissue during experimental tooth movement with laser irradiation. This study demonstrates that high-frequency NIR diode laser irradiation of periodontal tissue leads to metabolic activation, which ultimately increases the rate of tooth movement. Also, Discomfort and dull pain are identified as side effects of orthodontic treatment. Pain is expected to be reduced by NIR lasers; however, the mechanism underlying effects of short-pulse NIR lasers in the oral and maxillofacial area remains unclear. High-frequency NIR diode laser irradiation appears to have significant analgesic effects on ETM-induced pain, which involve inhibiting neuronal activity, microglia, and astrocytes, and it inhibits c-fos, Iba-1, and GFAP expression, reducing ETM-induced pain in rats. High-frequency NIR diode laser application could be applied to reduce pain during orthodontic tooth movement.

研究分野：矯正歯科

キーワード：レーザー 歯周組織 疼痛緩和 歯の移動 代謝活性 シグナル伝達 近赤外線

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

レーザーは励起状態にある物質の誘導放射により発生する特定の電磁波であり、その波長により様々な特徴を有するため、レーザー照射の生体に対する光刺激作用や生体活性化作用が広く応用されており、有効性が報告されてきた。中でも Nd-YAG および半導体レーザーは生体親和性が高く、優れた組織浸透性を有するため、皮膚損傷や骨折の治癒促進等に应用されている。しかしながら、生体内でどのような作用機序で代謝が促進されているのかは立証されておらず、科学的な根拠に基づいたには至っていない。一般的にレーザー機器は、連続波あるいはパルス波(レーザー照射と休止を繰り返す変調)を発生させる。連続波は、副作用として熱の発生が多くなるため、生体内に照射させる際には、低出力にする必要がある。そのため、従来の技術法では、安定した効果を得ることが難しい。近年、超短パルスを発振できる超短パルス半導体レーザー(コールドレーザー)が開発され、組織表面に熱損傷を伴わず、高い光エネルギーをより効率的に深部組織へ浸透させることが可能となった。しかしながら、コールドレーザーの顎顔面領域における代謝調節機構および疼痛緩和機構に関する作用機序や詳細なシグナル経路は確定していない。以上の背景より、矯正歯科治療時におけるコールドレーザーを用いた歯周組織代謝活性誘導能と疼痛緩和を同時に達成する新たな治療法の確立を目指す本研究課題を着想するに至った。

2. 研究の目的

本研究では、コールドレーザーの優れた生体活性化作用に着目し、歯周組織への代謝活性誘導能、および疼痛軽減効果の作用機序を解明するため、分子生物学的検討・組織学的検討を行う。

3. 研究の方法

実験 1 レーザー照射が細胞の増殖・基質産生能に及ぼす影響の解明

本研究では、歯周組織構成細胞、骨芽細胞、および軟骨細胞を用いて、以下の検討を行った。

各培養細胞に対し、超短パルス半導体レーザー照射を行った際の細胞増殖への影響について、BrdU assay、MTS 法を用いて検討を行った。また、レーザー照射による各細胞増殖時の動態変化と損傷された細胞修復能について生細胞イメージング Incucyte™ZOOM を用いて解析を行った。

基質産生能の検討として、培養細胞に対して超短パルス半導体レーザー照射を行った際の骨代謝関連マーカー [Alkaline Phosphatase (ALP) など] および骨吸収関連マーカー [Receptor activator of NF- κ B ligand (RANKL)、Osteoprotegerin (OPG) など] の発現レベルについて定量 PCR を用いた遺伝子解析および Western blot 解析を行った。また、レーザー照射が圧迫刺激負荷時における細胞の骨代謝関連遺伝子発現に及ぼす影響について、Redlich らの方法 (Redlich *et al.*, 2004) を参考に 10 g/cm² の圧迫刺激を付与し、RANKL および OPG の遺伝子発現を解析した。

実験 2 レーザーの細胞におけるシグナル伝達経路の解明

レーザー照射のシグナル伝達経路について検討するために、MARK/MEK シグナル伝達経路の中間経路として知られる MAPK/ERK 1/2 のリン酸化発現について Western blot 解析を行った。また、炎症性サイトカイン添加時におけるレーザー照射の影響とシグナル経路の解明を解明するため、細胞に IL- β を添加後、レーザー照射を行い、炎症性サイトカイン発現の変化について、PCR 解析および Western blot 解析を行うとともに、NF- κ - β シグナル経路について検討を行った。

実験3 実験的歯の移動に対するレーザー照射が歯周組織代謝と疼痛緩和に及ぼす影響

ラットの上顎門歯と第一臼歯間にクロズドコイルを装着し、門歯を固定源として第一臼歯を近心に移動させた。10 gF の至適な矯正力を付与し、2 日に1回のレーザー照射を行った。歯の移動量について μ CT を用いて評価するとともに、14 日目にラットの灌流固定を行い、組織切片を作製した。歯周組織における組織学的変化について、HE 染色、および骨代謝関連因子の免疫組織化学染色を行った。実験的歯の移動に対するレーザー照射が疼痛に及ぼす影響について検討するため、ラットの上顎第一臼歯から上顎門歯の間に Ni-Ti クロズドコイルを装着し、50 gF の過度な矯正力を付与し、これを実験的歯の移動モデル (ETM) とした。ETM 処置後、レーザー照射を行った群を ETM+レーザー処置群とし、ETM 装置を装着していない右側を対照群とした。疼痛侵害受容疼痛行動として、Facial grooming 行動の回数と Vacuous chewing 行動の時間を計測し評価した。レーザーが実験的歯の移動時に口腔内痛覚を司る神経線維の収束する三叉神経脊髄路核尾側亜核 (Vc) に及ぼす影響について検討を行った。ラットに ETM およびレーザー照射を行い、ETM 開始 24 時間後にラットを灌流固定し、神経興奮の指標として c-Fos タンパク質様免疫反応性ニューロン (Fos-IR) を免疫組織学染色にて検討した。また、ミクログリアの指標である Ionized calcium binding adapter protein 1 (Iba-1)、およびアストロサイトの指標である Glial Fibrillary Acidic Protein (GFAP) について蛍光免疫組織学染色を行った。レーザーが実験的歯の移動時における歯周組織に及ぼす影響について検討を行った。装置装着後 24 時間後にラットを灌流固定し、上顎骨を摘出し、第一臼歯の近心根圧迫側歯根膜領域におけるインターロイキン(IL)- 1β 、シクロオキシゲナーゼ (COX)-2、プロスタグランジン (PGE)-2、およびカルシトニン遺伝子関連ペプチド (CGRP) のタンパク質発現について免疫組織学的検討を行った。

4. 研究成果

実験 1 では、レーザー照射が細胞の増殖・基質産生能に及ぼす影響について検討を行った。910 nm が主波長である高周波半導体レーザーを使用した。また、歯周組織構成細胞に対して、高周波半導体レーザーを照射したところ、BrdU assay にて細胞増殖能が亢進された。さらに、レーザー照射による各細胞増殖時の動態変化と損傷された細胞の修復能について、生細胞イメージングシステムを用いてリアルタイムに解析した。910 nm の高周波半導体レーザー照射によって細胞修復能が亢進された。そして、基質代謝能についての検証では、歯周組織構成細胞に対して、910 nm の高周波半導体レーザーを照射したところ、基質代謝能に大きな影響を及ぼすことが示された。また、骨芽細胞株に Nd:YAG レーザーを照射し、細胞の修復能について、生細胞イメージングを用いてリアルタイムに解析した。Nd:YAG レーザー照射群は非照射群と比較して、有意に細胞修復能を亢進させた。その作用機序として ATP の亢進が示された。さらに、レーザー照射が圧迫刺激負荷時における歯周組織構成細胞の骨代謝関連遺伝子発現に及ぼす影響について検討を行った。その結果、高周波半導体レーザー、Nd:YAG レーザーおよび Er:YAG レーザー照射は、機械的刺激負荷時において骨代謝関連遺伝子の発現を亢進させる事を明らかにした。

実験 2 では、レーザーの細胞におけるシグナル伝達経路について検討を行った。マウス頭蓋骨由来骨芽細胞に対して、910 nm が主波長である高周波半導体レーザー照射を行うと、MARK/MEK シグナル伝達経路の中間経路として知られる MAPK/ERK 1/2 のリン酸化タンパク質発現が亢進することが明らかとなった。そして、高周波半導体レーザー照射が、ヒト培養軟骨細胞の IL-1 β 誘導性炎症における NF- κ B シグナル伝達経路に及ぼす影響について、Western blot 解析および ELISA を用いた検証を行った。その結果、NF- κ B のリン酸化発現は、IL-1 β の添

加により有意に亢進したが、高周波半導体レーザー照射により有意に抑制された。さらに、IL-1 β を添加することで、NF- κ B の核内移行を認める細胞の割合は増加し、高周波半導体レーザーの照射によって減少した。さらに、核内に移行した NF- κ B の転写活性は、IL-1 β の添加により有意に亢進を認めたが、高周波半導体レーザーの照射によって有意に抑制されることが示された。

実験 3 では、実験的歯の移動に対するレーザー照射が歯周組織代謝と疼痛緩和に及ぼす影響について検討を行った。近赤外線領域高周波半導体レーザー照射は、熱損傷を惹起せずに、歯の移動を促進させ、その作用機序として、圧迫側において、骨吸収マーカーである RANKL の発現を亢進させ、牽引側において骨形成マーカーである ALP の発現を亢進させることを明らかにした。次に、実験的歯の移動に対するレーザー照射が疼痛緩和に及ぼす影響についても検証を行った。疼痛侵害受容疼痛行動についての検討において、ETM 群は、ETM 装置装着前と比較して有意に Facial grooming 回数が増加した。ETM によって増加した Facial grooming 回数は、レーザー照射によって有意に減少した。また、ETM 群では ETM 装置装着前と比較して、ETM 装置装着後に Vacuous chewing 時間の有意な増加を認めた。ETM+Laser 群は ETM 群と比較して Vacuous chewing 時間の有意な減少が確認された。以上の結果より、ETM によって増加した侵害受容行動は近赤外線領域高周波半導体レーザー照射によって減少することが示された。また、ETM によって増加した Fos-IR 陽性細胞数はレーザー照射によって有意な減少を認めた。ETM 群は、対照群と比較して Iba-1 および GFAP の陽性面積率の有意な亢進を認めた。一方、ETM によって増加した Iba-1 および GFAP 陽性面積率はレーザー照射によって有意な抑制を認めた。そして、第一臼歯の近心根圧迫側歯根膜領域において、ETM 群は ETM 装置装着前と比較して、IL-1 β 、PGE2、COX2、および CGRP 発現のタンパク質発現の亢進が認められた。ETM によって増加した IL-1 β 、PGE2、COX2、および CGRP のタンパク質発現は、レーザー照射によって抑制が認められた。

以上の結果より、ETM によって誘発された疼痛に対して、近赤外線領域高周波半導体レーザー照射は、圧迫側歯根膜領域において、炎症性マーカーの発現を減少させることが示された。また、高周波半導体レーザー照射は三叉神経脊髄路核尾側垂核において、ミクログリアおよびアストロサイトの活性を阻害することが示唆された。本研究結果より、実験的歯の移動時に近赤外線高周波半導体レーザー照射を行うことで、誘発された疼痛の軽減させる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11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 Sakata S., Kunimastu R., Tsuka Y., Nakatani S., Gunji H., Yanoshita M., Kado I., Ito S., Putranti NAR., RC Prasetya., Hirose N., Tanimoto K.	4. 巻 37
2. 論文標題 High-frequency near-infrared diode laser irradiation suppresses IL-1 β -induced inflammatory cytokine expression and NF- κ B signaling pathways in human primary chondrocytes.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Lasers Medical Science	6. 最初と最後の頁 1193-1201
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10103-021-03371-5.	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
1. 著者名 Kunimatsu R., Kimura A., Tsuka Y., Horie K., Yoshimi Y., Abe T., Yamada S., Sakata S., Nakatani A., Kitagawa M., Miyauchi M., Takata T., Tanimoto K.	4. 巻 17
2. 論文標題 Effects of baicalin on the proliferation and expression of OPG and RANKL in human cementoblast-lineage cells.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Dental Science.	6. 最初と最後の頁 162-169
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jds.2021.05.009.	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 Tsuka Y., Kunimatsu R., Sakata S., Nakatani A., Kado I., Ito S., Putranti NA., Ohshima S., Tanimoto K.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Effect of Er: YAG laser irradiation on bone metabolism-related factors using cultured human osteoblasts.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Laser Medical Science.	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 Nakatani A., Kunimatsu R., Tsuka Y., Sakata S., Horie K., Gunji H., Ito S., Kado I., Putranti NA., Terayama R., Tanimoto K.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Effects of high-frequency near-infrared diode laser irradiation on pain induced by experimental tooth movement in rats.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Lasers Medical Science	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 Tsuka Y, Kunimatsu R, Gunji H, Abe T, Medina CC, Nakajima K, Kimura A, Hiraki T, Nakatani A, Tanimoto K.	4. 巻 11(2)
2. 論文標題 Examination of the Effect of the Combined Use of Nd: YAG Laser Irradiation and Mechanical Force Loading on Bone Metabolism Using Cultured Human Osteoblasts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Laser Med Sci	6. 最初と最後の頁 138-143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34172/jlms.2020.24.	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 Tsuka Y, Kunimatsu R, Gunji H, Abe T, Medina CC, Hiraki T, Nakatani A, Sakata S, Rikitake K, Aisyah PN, Hirose N, Yanosita M, Tanimoto K.	4. 巻 35(9)
2. 論文標題 Examination of the effect of combined use of Er:YAG laser irradiation and mechanical force loading on bone metabolism using primary human gingival fibroblasts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lasers Medical Science.	6. 最初と最後の頁 2059-2064
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10103-020-03079-y.	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 Sakata S, Kunimatsu R, Tsuka Y, Nakatani A, Hiraki T, Gunji H, Hirose N, Yanoshita M, Putranti NAR, Tanimoto K.	4. 巻 24
2. 論文標題 High-Frequency Near-Infrared Diode Laser Irradiation Attenuates IL-1 -Induced Expression of Inflammatory Cytokines and Matrix Metalloproteinases in Human Primary Chondrocytes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine.	6. 最初と最後の頁 881
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm9030881.	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 Kunimatsu R, Kimura A, Tsuka Y, Horie K, Yoshimi Y, Awada T, Gunji H, Abe T, Nakajima K, Sakata S, Nakatani A, Tanimoto K.	4. 巻 116
2. 論文標題 Baicalin inhibits root resorption during tooth movement in a rodent model.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Oral Biology.	6. 最初と最後の頁 104770
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.archoralbio.2020.104770	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 Hiraki T, Kunimatsu R, Nakajima K, Abe T, Yamada S, Rikitake K, Tanimoto K.	4. 巻 26(2)
2. 論文標題 Stem cell-derived conditioned media from human exfoliated deciduous teeth promote bone regeneration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Oral Disease.	6. 最初と最後の頁 381-391
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/odi.13244.	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 國松亮, 吉見友希, 谷本幸太郎	4. 巻 20
2. 論文標題 エナメル質再生法の開発とアメロゲニンペプチド創薬の探索	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 化学工業 (化学工業社)	6. 最初と最後の頁 292-295
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 無
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 Tsuka Y, Kunimatsu R, Gunji H, Nakajima K, Hiraki T, Nakatani A, Tanimoto K.	4. 巻 28
2. 論文標題 Molecular biological and histological effects of Er:YAG laser irradiation on tooth movement.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Oral Science.	6. 最初と最後の頁 67-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2334/josnusd.17-0472.	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 Tsuka Y, Kunimatsu R, Gunji H, Nakajima K, Kimura A, Hiraki T, Nakatani A, Tanimoto K.	4. 巻 34
2. 論文標題 Effects of Nd:YAG low-level laser irradiation on cultured human osteoblasts migration and ATP production: in vitro study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lasers Medical Science.	6. 最初と最後の頁 55-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10103-018-2586-6	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22件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 14件）

1. 発表者名 中谷文香, 國松 亮, 柄 優至, 坂田修三, 伊藤翔太, 角 伊三武, Putranti NAR, 寺山隆司, 谷 本幸太郎.
2. 発表標題 高周波近赤外線半導体レーザー照射が実験的歯の移動モデルにおける疼痛に対する影響.
3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会大会・第5回国際会議（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂田修三, 國松 亮, 柄 優至, 中谷文香, Putranti NAR, 矢野下 真, 廣瀬尚人, 谷本幸太郎.
2. 発表標題 高周波近赤外線半導体レーザー照射がヒト軟骨細胞の炎症サイトカインに及ぼす影響.
3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会大会・第5回国際会議（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂田修三, 國松 亮, 柄 優至, 中谷文香, Putranti NAR, 矢野下真, 廣瀬尚人, 谷本幸太郎.
2. 発表標題 ヒト初代培養軟骨細胞における炎症性サイトカインおよびマトリックスメタロプロテアーゼの IL-1 誘導性発現に対する高周波近赤外線半導体レーザー照射の影響.
3. 学会等名 第34回日本顎関節学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 力武航大, 國松 亮, 吉見友希, 中島健吾, 平木智香, Putranti NAR, 柄 優至, 阿部崇晴, 安藤和代, 林 陽子, 二川浩樹, 谷本 幸太郎.
2. 発表標題 CD146陽性乳歯歯髓由来間葉系幹細胞を用いた骨再生治療への応用
3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会大会・第5回国際会議（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	N.A.R. Putranti., Kunimatsu R., Nakajima K., Ando K., Hiraki T., Rikitake K., Tsuka Y., Abe T., Tanimoto K
2. 発表標題	Success rates in isolating mesenchymal stem cells from permanent and deciduous teeth
3. 学会等名	The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Rikitake K., Kunimatsu R., Nakajima K., Ando K., Hiraki T., Tsuka Y., Abe T., N.A.R. Putranti., Tanimoto K
2. 発表標題	Comparative characterization of stem cells from human exfoliated deciduous teeth, dental pulp, and bone marrow-derived mesenchymal stem cells
3. 学会等名	The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Ishida E., Cynthia CM., Ueda H., Iwai K., Miura S., Kunimatsu R., Tanimoto K.
2. 発表標題	Dental and occlusal changes in Japanese OSA patients during mandibular advancement splint therapy: five years follow-up
3. 学会等名	The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Ando K., Kunimatsu R., Yoshimi Y., Awada T., Tsuka Y., Sumi K., Abe T., Nakajima K., Tanimoto K
2. 発表標題	Effects of Human Full-length Amelogenin and C-terminal Amelogenin Peptide on the Proliferation of Human Mesenchymal Stem Cells Derived from Adipose Tissue
3. 学会等名	The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 Takano M., Asakawa Y., Hirose N., Tsuboi E., Nakatani A., Kunimatsu R., Tanimoto K
2. 発表標題 A case of surgical orthodontic treatment for a patient with osteogenesis imperfecta
3. 学会等名 The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Cynthia CM., Miura S., Ueda H., Kunimatsu R., Tanimoto K
2. 発表標題 Three-dimensional model assessment of Cleft Lip and Palate Japanese patients after orthodontic treatment
3. 学会等名 The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Cynthia CM., Kunimatsu R., Tsuka Y., Tanimoto K
2. 発表標題 Orthodontic anchorage with mini-screws; a retrospective review on clinical outcomes
3. 学会等名 The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsuka Y., Kunimatsu R., Gunji H., Abe T., Cynthia CM., Hiraki T., Nakatani A., Sakata S., Tanimoto K
2. 発表標題 Effect of Nd:YAG laser irradiation and Mechanical force on cultured human osteoblasts
3. 学会等名 The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 suka Y., Kunimatsu R., Nakajima K., Sumi K., Yoshimi Y., Tanimoto K
2. 発表標題 2-Methacryloyloxyethyl phosphorylcholine polymer reduces static friction and suppresses oral bacterial counts: An in vitro study
3. 学会等名 The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshimi Y., Kado I., Yamada S., Okada M., Tokui F., Kunimatsu R., Tanimoto K
2. 発表標題 Relationship between salivation and skeletal morphology in Orthodontic Clinic in Hiroshima University Hospital
3. 学会等名 The 9th International Orthodontic Congress, The 12th Asian Pacific Orthodontic Congress, The 79th Annual Meeting of the Japanese Orthodontic Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 國松亮, 中島健吾, 柄優至, 阿部崇晴, 平木智香, 谷本幸太郎
2. 発表標題 ヒト乳歯歯髓由来間葉系幹細胞、永久歯歯髓由来間葉系幹細胞および骨髄由来間葉系幹細胞における特性の比較
3. 学会等名 第44回日本口蓋裂学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平木智香, 國松亮, 中島健吾, 阿部崇晴, 柄優至, 谷本幸太郎
2. 発表標題 ヒト乳歯歯髓由来間葉系幹細胞の培養上清は骨再生を促進させる - 培養上清タンパク成分の解析 -
3. 学会等名 第44回日本口蓋裂学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ueda H., Cynthia CM., Ishida E., Iwai K., Miura S., Kunimatsu R., Tanimoto K
2. 発表標題 Dental and occlusal changes after mandibular advancement splint therapy in Japanese OSA patients
3. 学会等名 The 63rd Annual Meeting of the Chu-Shikoku Orthodontic Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 角伊三武, 吉見友希, 國松亮, 山田桜, Cynthia CM., 岩井宏次, 谷本幸太郎
2. 発表標題 広島大学病院矯正歯科受診患者におけるカリエスリスク検査に関する調査
3. 学会等名 第63回中・四国矯正歯科学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 曾浩紀, 吉見友希, 栗田哲也, 阿部崇晴, 角伊三武, 八島由佳, 伊藤翔太, 泉野尋, 小川咲希, 國松亮, 谷本幸太郎
2. 発表標題 広島大学病院矯正歯科における6歯以上の非症候性部分性無歯症を伴う矯正患者に関する統計調査
3. 学会等名 第59回広島県歯科医学会, 第104回広島大学歯学会例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsuka Y., Kunimatsu R., Gunji H., Abe T., Cynthia Medina, Nakajima K., Hiraki T., Nakatani A., Tanimoto K
2. 発表標題 Effect of Er:YAG laser irradiation and mechanical force on primary human gingival fibroblasts
3. 学会等名 The 52 th Annual Scientific Congress of the Korean Association of Orthodontists (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 國松亮, 郡司秀美, 柄 優至, 吉見友希, 栗田哲也, 中島健吾, 坂田修三, 中谷綾香, 平木智香, 阿部崇晴, 谷本幸太郎
2. 発表標題 超短パルス近赤外線半導体レーザー照射がマウス頭蓋冠由来骨芽細胞の細胞増殖および細胞修復能に及ぼす影響
3. 学会等名 第78回日本矯正歯科学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 國松亮
2. 発表標題 コールドレーザーによる歯の移動時の歯周組織誘導能の探索
3. 学会等名 第37回日本歯科東洋医学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>本研究で得た結果等については、以下のホームページにて、周知および公表を行っています。</p> <p>広島大学歯学部業績年報 https://www.hiroshima-u.ac.jp/dent/research/achievements</p> <p>広島大学研究者総覧 https://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.027bee6567038e6d520e17560c007669.html</p> <p>広島大学矯正歯科 ホームページ 業績 https://home.hiroshima-u.ac.jp/orthod/recruit/report/2018.html</p> <p>広島大学研究者総覧 http://seeds.office.hiroshima-u.ac.jp/profile/ja.027bee6567038e6d520e17560c007669.html</p> <p>researchmap https://researchmap.jp/hiroshima-orthod</p>
--

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	谷本 幸太郎 (Tanimoto Kotaro) (20322240)	広島大学・医系科学研究科(歯)・教授 (15401)	

6. 研究組織（つづき）

	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	阿部 崇晴 (Abe Takaharu) (20806682)	広島大学・病院（歯）・助教 (15401)	
研究分担者	廣瀬 尚人 (Hirose Naoto) (50611935)	広島大学・病院（歯）・講師 (15401)	
研究分担者	吉見 友希 (Yoshimi Yuki) (50707081)	広島大学・病院（歯）・病院助教 (15401)	
研究分担者	柄 優至 (Tsuka Yuji) (50737682)	広島大学・病院（歯）・助教 (15401)	
研究分担者	堀江 佳代 (Horie Kayo) (50784253)	広島大学・病院（歯）・歯科診療医 (15401)	
研究分担者	中島 健吾 (Nakajima Kengo) (60823200)	広島大学・病院（歯）・歯科診療医 (15401)	
研究分担者	粟田 哲也 (Awada Tetsuya) (90758179)	広島大学・医系科学研究科（歯）・助教 (15401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------