

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：32404

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25293422

研究課題名(和文)「歯根-歯周組織ユニット」の形成によるヒト歯根再生への新規ストラテジー

研究課題名(英文) Novel approach for human tooth root regeneration

研究代表者

須田 直人 (Suda, Naoto)

明海大学・歯学部・教授

研究者番号：90302885

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：ヒト歯根膜由来の幹細胞を含む細胞を単離し、ex vivoでセメント質形成を誘導した。多くは無細胞セメント質様であったが、有細胞セメント質様の組織も形成された。この細胞は、セメント質マーカーのCEMP1の発現が高かった。

また矯正歯科治療中の発痛は、矯正力が歯根膜領域で受容されることが主な原因である。歯根膜への電気刺激によりラットに発痛を惹起すると、刺激強度等を認知する大脳皮質一次体性感覚野(S1)と感覚の質的評価に関わる二次体性感覚野(S2)・島皮質口腔領域(IOR)に応答が観察された。歯根膜領域の痛覚は、S1とS2/IORに域間で情報の効率化や統合化が行われている可能性が考えられる。

研究成果の概要(英文)：Mesenchymal stem cells (MSC) were isolated from human DF or PDL either by outgrowth method or enzyme digestion (totally four different cell populations were obtained). Cell surface markers of MSC, gene expression, and multilineage differentiation capacity were examined. To examine cementogenesis in vivo, MSC with hydroxyapatite were transplanted into SCID mice and the tissue formation was analyzed histologically using specific marker for cementum. Four different cell population showed comparable level of MSC markers (CD29, CD44 and CD90). All four populations showed multipotent differentiation toward adipogenic and osteogenic lineage. Among four, MSC isolated from the PDL showed a higher expression of the cementum marker. Especially, MSC from PDL, isolated by outgrowth method, exhibited the largest amount of cementogenesis in the implanted explants.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：歯根膜 セメント質 疼痛 矯正歯科治療 歯根吸収

## 1. 研究開始当初の背景

再生医療研究の実用化は、臓器医療はもちろんのこと、今後の歯科医療の動向にもきわめて大きな影響を与える。既に歯の再生においては、器官の原基をマウス腎皮膜内で発生させ、機能的な歯の構造体を作り出す「再生歯ユニット」が報告されている

矯正治療や歯の移植・再植ではしばしば歯根吸収を伴うことがある。このような歯根吸収では、歯科治療そのものが生体に対して為害作用として働くことになり、治療の安全性を担保し、安心して国民に治療を受けていただく上で、早急に対策が必要な重要課題である。

吸収された歯根の再生を目指した場合には、前述した器官原基を出発点とした歯全体の「再生歯ユニット」ではなく、歯冠を利用して歯根膜や歯槽骨といった歯周組織と共に歯根を再生させることが必要となる。すなわち、「再生歯ユニット」でなく「歯根-歯周組織ユニット」の形成が到達目標となる。このように歯を、「歯冠」と「歯根」というパーツに分けて組織再生を考えていくことが、今後の臨床応用を実現させる上で重要な方策と考える。

## 2. 研究の目的

### (1) 研究 1

研究当初の背景の中で、現実的な歯根再生には、効率的にセメント質再生を行える *in vitro*、*in vivo* の条件を第一段階と考えた。そこで、ヒトセメント質形成を誘導できる実験系を構築することを目的とした。

### (2) 研究 2

矯正歯科治療中の発痛は、矯正力が歯根膜領域で受容されることが主な原因と考えられる。ラットの歯根膜に電気刺激を行うと、刺激強度等を認知する大脳皮質一次体性感覚野 (S1) と感覚の質的評価に関わる二次体性感覚野 (S2) および島皮質口腔領域 (IOR) に応答が観察されることが知られている。本研究では、ほぼ同潜時で現れる S1 と S2/IOR 応答の関連性・生理学的意義を解明することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 研究 1

歯の周囲組織を用いた細胞分離法には、酵素処理による方法 (酵素法: EZ) と、採取組織を静置培養する方法 (outgrowth 法: OG) がしばしば用いられる。本研究は、ヒト抜去歯の歯小嚢と歯根膜から上記 2 種類の分離法により得られた細胞の幹細胞特性を、*in vitro* と *in vivo* で細胞生物学的に解析した。

ヒト抜去歯から EZ と OG により歯小嚢および歯根膜細胞を分離し、EZ 群は OG 群より幹細胞の数が多く pericyte 様の表現型を有することを報告した。そこで移植実験を行い、各細胞の硬組織形成能を評価した。

健常な 15~29 歳男女の智歯の完成歯と未完成歯から各々歯根膜と歯小嚢を採取した。EZ と OG により歯小嚢 (DF) および歯根膜細胞 (PDL) を分離し、各々 DF-EZ 群、DF-OG 群、PDL-EZ 群、PDL-OG 群とした。EZ では collagenase/dispase 溶液による酵素処理後 10-cm dish に  $1 \times 10^5$  個を播種し、OG では各組織片を静置培養した。15%FBS 含有 DMEM/F12 培地で培養し、継代数 3~4 で実験に供した。*in vitro* の遺伝子発現解析は、セメント質関連遺伝子について real-time PCR により定量評価した。*in vivo* 解析では、各細胞  $1 \times 10^6$  個/ハイドロキシアパタイト (HA) 40mg + コラーゲンゲルを SCID マウス背部皮下に移植した。16 週後に摘出し、組織学的評価を行った。

### (2) 研究 2

ウレタン麻酔下の SD ラットの下顎切歯部、S1、S2/IOR を電気刺激し、膜電位感受性色素を用いて露出させた大脳皮質の神経応答を光学計測した。加えて、S1-S2/IOR 間の皮質領域にナトリウムチャンネル阻害薬であるテトロドトキシン (TTX) を注入後、S1 または S2/IOR に刺激を行い、刺激応答への皮質間連絡の影響についても検討した。さらに、逆行性トレーサー-Fluorogold を S1 内に注入し、組織化学染色を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 研究 1

遺伝子発現解析の結果、PDL 群は DF 群と比較して CEMP1 の発現が高かった。移植実験の結果、全群で HA 周囲に無細胞セメント質様硬組織の形成を認めたが、特に PDL-OG 群では有細胞セメント質様硬組織も観察された。免疫染色では、ヒト特異的 vimentin 抗体に陽性反応を示し、骨/セメント質マトリックス抗体にも陽性反応を示した。

以上より、PDL-OG 群はセメント質形成能が高いことが示唆された。

### (2) 研究 2

下顎切歯部への電気刺激により、S1 と S2/IOR 領域に初期応答が得られた。S1 内初期応答部位を刺激すると S2/IOR に、S2/IOR 内を刺激すると S1 に応答が認められた。さらに TTX 注入後に両領域の一方を刺激すると、刺激していない領域での応答のみが有意に減少した。また、S1 内に注入した逆行性蛍光トレーサーが組織化学的に S2/IOR 領域でも検出された。以上の結果から、S1 から S2/IOR への伝達だけでなく、S2/IOR から S1 へも情報伝達が行われていることが示唆さ

れる。

以上より、歯根膜領域からの痛覚は、S1 と S2/IOR に直列的または並列的に伝わるだけでなく、これらの両領域間で情報の効率化や統合化が行われている可能性が考えられる。

#### 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 18 件)

Yoshinori TOMIZUKA, Eisaku UMEZAKI, Shigeyuki MATSUI, Daigo KOMAZAWA and Naoto SUDA. Evaluation of Effect of Cross-Sectional Shape of Orthodontic Wires on Molar Movement Using Digital Image Correlation. *Journal of JSEM*, 13, 222-227, 2013.

Suda N, Moriyama K, Ganburged G. Effect of angiotensin II receptor blocker on experimental periodontitis in a mouse model of Marfan syndrome. *Infect Immun*. 81:182-188, 2013.

Okamura E, Suda N, Baba Y, Fukuoka H, Ogawa T, Ohkuma M, Ahiko N, Yasue A, Tengan T, Shiga M, Tsuji M, Moriyama K. Dental and maxillofacial characteristics of six Japanese individuals with ectrodactyly-ectodermal dysplasia-clefting syndrome. *Cleft Palate Craniofac J*. 50, 192-200, 2013.

Yamada T, Sasaki A, Band Y, Sakiyama K, Suda N, Kanegae H, Amano O. Immunolocalization of heat shock protein 25 (Hsp25) in developing secondary palate of mouse embryos. *Ped Oral Maxillof Sur* 24, 27-37, 2013.

須田直人. 先天性疾患や遺伝性疾患の早期発見における歯科医の役割. *日歯医師会誌* 66, 340-347, 2013.

富塚慶徳, 梅崎栄作, 松井成幸, 駒澤大悟, 須田直人. アンカースクリューを利用した下顎歯列の遠心移動のデジタル画像相関解析. *日本機械学会講演論文集*, 130-1, 2013.

土井孝資, 山田亨, 佐々木会, 坂東康彦, 崎山浩司, 鐘ヶ江晴秀, 須田直人, 天野修. マウスメッセル軟骨の発生過程におけるアポトーシスの役割. *明海歯学* 42, 75-86, 2013.

永山英 恵 吉川正 芳 吉川紀 之 平池正 人 藤田昌 樹 江川里 沙 西野広 人 鐘ヶ江晴 秀 須田直人. 明海大学病院矯正歯科における過去 10 年間の来院患者の統計調査. *Orthodontic Wave* 72, 2013.

松本美樹, 真野樹子, 中谷地舞, 三條恵介,

藤本舞, 時岡一幸, 中岡貴志, 鐘ヶ江晴秀, 須田直人. 術前顎矯正後に歯肉骨膜形成術と口唇形成術及び Furlow 変法による口蓋形成術を施行した片側性唇顎口蓋裂 5 例の顎態と歯列に関する短期的評価. *日本口蓋裂学会雑誌*. 38, 277-284, 2013.

藤田昌樹, 大塚雄一郎, 西野広人, 遠藤則和, 三條恵介, 藤本 舞, 吉川秀明, 龍田恒康, 松井成幸, 嶋田 淳, 須田直人. 顔面非対称症例に対する Short Lingual Osteotomy を用いた SSRO と IVRO の術後成績に関する臨床的論文. *明海歯学誌* 43, 140-147, 2014.

Yusuke KANAI, Eisaku UMEZAKI, Shigeyuki MATSUI, Daigo KOMAZAWA and Naoto SUDA. Digital Image Correlation Analysis of Distal Movement of Mandibular Teeth Using Anchor Screws. *Journal of JSEM*, vol 14, Special Issue, s272-s278, 2014.

Fujimoto M, Ohte S, Shin M, Yoneyama K, Osawa K, Miyamoto A, Tsukamoto S, Mizuta T, Kokabu S, Machiya A, Okuda A, Suda N, Katagiri T. Establishment of a novel model of chondrogenesis using murine embryonic stem cells carrying fibrodysplasia ossificans progressiva-associated mutant ALK2. *Biochem Biophys Res Commun* 12, 455:347-352, 2014.

久保迪, 大塚雄一郎, 金子浩巳, 成田亜希子, 佐々木会, 遠藤則和, 三條恵介, 龍田恒康, 嶋田淳, 松井成幸, 須田直人. LeFort 型骨切り術後に吸収性骨接合プレートにより骨片固定を行った 3 例. *日顎変形誌* 24, 269-279, 2014

真野樹子, 佐々木会, 藤本舞, 金子優, 三條恵介, 品川令, 箕田碧, 富田志保, 菅原康志, 須田直人. 睡眠時の呼吸障害を伴う Crouzon 症候群の 1 例. *日顎変形誌* 24, 325-335, 2014.

Nakayachi M, Ito J, Hayashida C, Ohyama Y, Kakino A, Okayasu M, Sato T, Ogasawara T, Kaneda T, Suda N, Sawamura T, Hakeda Y. Lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor-1 abrogation causes resistance to inflammatory bone destruction in mice, despite promoting osteoclastogenesis in the steady state. *Bone*. 75, 170-182, 2015.

Matsui S, Umezaki E, Komazawa D, Otsuka Y, Suda N. Evaluation of mechanical properties of esthetic brackets. *J Dent Biomech*. 2015.

Fujimoto M, Ohte S, Osawa K, Miyamoto A, Tsukamoto S, Mizuta T, Kokabu S, Suda N, Katagiri T. Mutant activin-like kinase 2 in fibrodysplasia ossificans progressiva are

activated via T203 by BMP type II receptors. Mol Endocrinol. 29, 140-52., 2015.

〔学会発表〕(計 49 件)

Suda N. Periodontitis in a mouse model of Marfan syndrome is improved by Angiotensin II receptor blocker. International Symposium of Frontier Meeting, Feb, 2013.

Suda N and Mikiko Mano. Toward the minimum orthodontic intervention in CLP patients. The 8th World Cleft Congress of the International Cleft Lip and Palate Foundation, Hanoi, Vietnam, Nov, 2013.

Mai Fujimoto, Satoshi Ohte, Sho Tsukamoto, Aeri Miyamoto, Naoto Suda, Takenobu Katagiri. Mutant ALK2 receptors identified in patients with a typical and a variant fibrodysplasia ossificans progressiva show different sensitivities to type II receptors. 2nd Joint Meeting of IBMS and JSBMR. May, 2013, Kobe, Japan.

Yuichiro OTSUKA, Hirohito EGAWA, Masaki FUJITA, Keisuke SANJO, Jun SHIMADA, Naoto SUDA. Postoperative Evaluation of Short Lingual and Obwegeser-Dal Pont Osteotomies in SSRO for Mandibular Excess Cases. The 52nd Congress of the Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons. Gwangju, Korea, Oct, 2013.

Sanjyo Keisuke Yuichiro OTSUKA, Naoto SUDA. Accuracy of image integration of DICOM data and STL data on a dry mandible. The 52nd Congress of the Korean Association of Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgeons. Gwangju, Korea, Oct, 2013.

Au Sasaki, Kenjiro Takahashi, Mikiko Mano, Naoto Suda, Osamu Amano, Hiroshi Sakagami and Kazunori Adachi. Animal model for investigating orthodontic treatment-induced pain related features. Neuroscience 2013, Sandiego, USA, Nov, 2013.

須田直人. 明海大学病院矯正歯科における非都市型医療連携. 徳島大学大学院セミナー, 10月, 2013.

須田直人. 大きな身体や小さな身体の先天性疾患における歯のサイズ徳島大学歯学部第4学年講義, 10月, 2013.

須田直人. 歯科矯正学から考える遺伝性疾患のQOL, 東京歯科大学大学院講義, 9月, 2013.

須田直人. 矯正治療 -いつから、どのように始めるか-, 東京医科歯科大学大学院講義, 2013年3月.

三條恵介, 大塚雄一郎, 田草川徹, 嶋田淳, 須田直人. ICP Algorithm 法を用いた顎顔面頭蓋と上顎歯列模型の画像統合精度について, 第23回日本顎変形症学会総会・学術大会, 大阪, 2013年5月

藤本舞, 大手聡, 塚本翔, 宮本阿礼, 古株彰一郎, 須田直人, 片桐岳信. 進行性骨化性線維異形成症の典型症例および亜型症例から同定された ALK2 受容体は II 型受容体に対する感受性が異なる. 第31回日本骨代謝学会学術集会. 神戸, 2013年5月.

江川広人, 大塚雄一郎, 藤田昌樹, 遠藤則和, 龍田恒靖, 松井成幸, 嶋田淳, 須田直人. 骨格性下顎前突に対する Short lingual Osteotomy (SL) と Long Lingual Osteotomy (LL) を用いた SSRO の術後評価. 第23回日本顎変形症学会大会, 大阪, 2013年6月.

大塚雄一郎, 藤田昌樹, 江川広人, 遠藤則和, 龍田恒靖, 松井成幸, 嶋田淳, 須田直人. 明海大学病院における short lingual osteotomy を用いた SSRO の評価 第1報 骨格性下顎前突症例の評価. 第72回日本矯正歯科学会, 松本, 2013年10月.

藤田昌樹, 大塚雄一郎, 江川広人, 遠藤則和, 吉川秀明, 龍田恒康, 松井成幸, 嶋田淳, 須田直人. 顔面非対称症例に Short lingual Osteotomy を用いた下顎枝矢状分割術と下顎枝垂直骨切り術の術後成績の比較. 第23回日本顎変形症学会大会, 大阪, 2013年6月.

大塚雄一郎, 江川広人, 遠藤則和, 吉川秀明, 龍田恒康, 松井成幸, 嶋田淳, 須田直人. 明海大学病院における short lingual osteotomy を用いた SSRO の評価 - 第2報 顔面非対称症例の評価 -. 第72回日本矯正歯科学会, 松本, 2013年10月.

上里忠成, 川尻朱美, 櫻井洋介, 須田直人. 成長ホルモン投与期間中に矯正治療を行った Russell-Silver 症候群の一例. 第72回日本矯正歯科学会, 松本, 2013年10月.

遠藤則和, 松井成幸, 日比野靖, 中島裕, 須田直人. セルフエッチングプライマータイプの矯正歯科用接着材におけるエナメル質表面性状と接着強度. 第72回日本矯正歯科学会, 松本, 2013年10月.

佐々木会, 安達一典, 天野修, 加藤悠歩, 藤本舞, 田中恵理, 真野樹子, 坂上宏, 須田直人. 矯正治療に伴う疼痛に対する動物モデルを用いた評価系の開発. 第72回日本矯正歯科学会, 松本, 2013年10月.

真野樹子, 松本美樹, 時岡一幸, 長谷川紘也, 田

中恵理, 須田直人. 歯肉骨膜形成術を行った片側性唇顎口蓋裂児の顎裂部の三次元評価. 第 37 回日本口蓋裂学会, 佐賀, 2013 年 5 月.

田中恵理, 佐々木会, 真野樹子, 加藤悠歩, 藤本舞, 大浜令, 重松久夫, 坂下英明, 須田直人. 顎裂部二次骨移植後に上顎骨仮骨延長術を施行した成長期の右側唇顎口蓋裂の 1 例. 第 72 回東京矯正歯科学会大会, 東京, 2013 年 7 月.

安達一典, 佐々木会, 須田直人, 坂上宏. 矯正治療に伴う痛みの定量評価 動物モデルによる解析. 第 55 回歯科基礎医学会, 岡山, 2013 年 10 月.

Suda N. Treatment outcome of secondary bone graft (SBG) using platelet-rich plasma (PRP) in unilateral cleft lip and palate (UCLP) cases. Key Note Forum., 4th Workshop of the International Cleft lip and Palate Foundation, Sep 9-12, 2014, Ulaanbaatar, Mongolia.

Suda N. Presurgical infant Orthopedics -Objective and Fabrication-, Hands on Course, 4th Workshop of the International Cleft lip and Palate Foundation, Sep 9-12, 2014, Ulaanbaatar, Mongolia.

Mai Fujimoto, Satoshi Ohte, Masashi Shin, Katsumi Yoneyama, Kenji Osawa, Sho Tsukamoto, Arei Miyamoto, Takato Mizuta, Shoichiro Kokabu, Akihiko Okuda, Naoto Suda, Takenobu Katagiri. Establishment and characterization of a novel Tet-Off embryonic stem cell lines carrying ALK2. ASBMR 2014 Annual Meeting. Houston, USA, Sep, 2014.

OTSUKA Y, SANJO K, SUDA N. Interdisciplinary treatment of a case with incontinentia pigmenti. 90th Congress of the European orthodontic Society.6/18-21 2014.POLAND WARSAW.

SANJO K, OTSUKA Y, SUDA N. Integration of craniofacial CT image and digital image of dental model using optimum CT value and ICP algorithm. 90th Congress of the European orthodontic Society.6/18-21 2014.POLAND WARSAW.

須田直人. ダウン症候群 -歯科的ケアについて-, 第 5 回遺伝カウンセリング学会アドバンストセミナー, 2014 年 1 月.

須田直人. 遺伝性疾患の QOL と歯科矯正学. 第 29 回甲北信越矯正歯科学会大会. 2014 年 6 月.

須田直人. 先天性多数歯欠損患者での残存歯

の形態. サテライトシンポジウム 5 「藤田恒太郎原著「歯の解剖学」の未解決問題を考える～歯と顎の形態進化に着目して～」, 第 56 回歯科基礎医学会学術大会, 2014 年 9 月 25 日, 福岡.

須田直人. 遺伝性疾患における歯根の異常. サテライトシンポジウム 8 「歯根と歯周組織発生の分子機構解明の新たな展開と歯科疾患へのアプローチ」第 56 回歯科基礎医学会学術大会, 2014 年 9 月 25 日, 福岡.

須田直人. 矯正歯科治療時の歯の異常に起因する諸問題, 東京医科歯科大学大学院講義, 2014 年 2 月.

須田直人. ダウン症児のお子さまの咬み合わせ・歯並びの治療. 練馬区お口の健康づくり講演会. 2014 年 12 月.

瀬川千花子, 真野樹子, 松本美樹, 長谷川紘也, 中谷地舞, 奥由香, 坂下英明, 須田直人. 唇顎裂児に対する哺乳床の効果に関する一考察. 第 38 回日本口蓋裂学会. 2014 年 5 月 29 日～30 日. 札幌.

小貫裕之, 森一将, 龍田恒康, 大原正太郎, 田中恵理, 佐々木会, 須田直人, 嶋田淳. 矯正治療に伴う便宜抜歯後に発生した下顎小臼歯部過剰歯の 1 例. 第 68 回日本口腔外科学会. 2014 年 5 月 7 日～9 日. 東京.

大塚 雄一郎, 金子 優, 森脇 由華, 三條 恵介, 須田 直人. CT 画像における上顎骨の yaw と roll の評価を目的とした基準平面の検討. 第 24 回日本顎変形症学会, 2014 年 6 月 10-11 日, 福岡.

瀬川千花子, 真野樹子, 松本美樹, 長谷川紘也, 田中恵理, 中谷地舞, 奥由香, 坂下英明, 須田直人. 唇顎裂児に対する哺乳床の効果に関する一考察. 第 73 回日本矯正歯科学術大会, 2014 年 10 月 20 日～22 日, 千葉.

大浜令, 田巻友一, 中原貴, 須田直人. 酵素法と outgrowth 法で得られたヒト歯小嚢および歯根膜由来細胞の間葉系幹細胞特性の比較解析. 第 73 回日本矯正歯科学会, 2014 年 10 月 20-22 日, 千葉.

藤本舞, 片桐岳信, 須田直人. Tet-off システムを用いた野生型および変異 ALK2 発現 ES 細胞の樹立とその機能解析. 第 73 回日本矯正歯科学会大会. 2014 年 10 月. 千葉.

遠藤則和, 松井成幸, 日比野靖, 中嶋裕, 須田直人. Self etching primer タイプの矯正歯科用接着剤におけるエナメル質性状と接着強度-第 2 報 塗布後の再石灰化-. 第 73 回日本矯正歯科学術大会, 2014 年 10 月 20 日～22 日,

千葉.

長谷川尚哉、佐々木会、坂上宏、天野修、安達一典、須田直人。矯正治療に伴う疼痛に対する動物モデルを用いた評価系の開発 -第2報 歯の移動距離と発痛のタイミング。第73日本矯正歯科学会。2014年10月20-22日。千葉市。

吉川正芳、藤田昌樹、坂本幸弘、須田直人。リン酸酸性フッ化ナトリウム (APF) 塗布剤のエナメル質結晶への影響。第73回日本矯正歯科学会、2014年10月26-28日、千葉。

森脇由華、大塚雄一郎、金子優、加藤悠歩、大貫那未、海老沢麻弥、須田直人。舌強直症例における舌小帯切除術施行前後の舌挙上圧の変化について。第73回日本矯正歯科学会、2014年10月26-28日、千葉。

三條恵介、大塚雄一郎、須田直人。口蓋粘膜形態を利用した顎顔面頭蓋の DICOM データと STL データの統合。第73回日本矯正歯科学会、2014年10月26-28日、千葉。

大浜令、田巻友一、須田直人、中原貴。ヒト抜去歯由来幹細胞の採取組織と分離法に関する再生医療学的検討。第56回歯科基礎医学会、2014年9月25-27日、福岡。

三條恵介、大塚雄一郎、須田直人。顎顔面頭蓋の DICOM データと STL データの統合に及ぼす CT 値の影響。第24回特定非営利活動法人 日本顎変形症学会総会・学術大会。平成26年6月10日-11日。福岡県 福岡市。

金井悠佑、佐藤雄太、梅崎栄作、松井成幸、駒澤大悟、須田直人。ワイヤー回転より生じる偶力を受ける矯正用ブラケットの有限要素解析。日本機械学会 関東支部第21期総会。2015年3月20-21日、横浜。

内海佑太、梅崎栄作、松井成幸、駒澤大悟、須田直人。ワイヤー回転より生じる偶力を受ける矯正用ブラケットの有限要素解析。日本機械学会 関東支部第21期総会。2015年3月20-21日、横浜。

箕田碧、溝口尚子、須田直人、村本和世。Intracortical interaction evoked by periodontal ligament nociception in rat. 第92回日本生理学会大会、2015年3月21日-23日、神戸。

〔図書〕(計 2件)

須田直人：新・歯科衛生士教育マニュアル 歯科矯正学、クインテセンス出版、2015年1月。

Naoto Suda. Severe Periodontitis in Marfan syndrome. In: Advances in Genetics Research.

Editors: Kevin V. Urbano, Volume 14, Nova Science Publisher, 2015.

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)  
なし

○取得状況(計 0 件)  
なし

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

須田直人 (SUDA, Naoto)  
明海大学・歯学部・教授  
研究者番号：90302885

### (2) 研究分担者

太田 正人 (OHTA, Masato)  
日本女子大学・家政学部・准教授  
研究者番号：70313228

中原 貴 (NAKAHARA, Taka)  
日本歯科大学・歯学部・教授  
研究者番号：10366768

### (3) 連携研究者

なし

### (4) 連携協力者

品川 令 (SHINAGAWA, Rei)  
箕田 碧 (MINODA, Aoi)