

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：32710

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K10238

研究課題名（和文）新たな顎骨成長促進治療が小児閉塞性睡眠時無呼吸と心身機能に及ぼす影響の解明

研究課題名（英文）Elucidating the Impact of Novel Jaw Bone Growth Promotion Therapy on Pediatric Obstructive Sleep Apnea and Psychosomatic Functions

研究代表者

友成 博（Tomonari, Hiroshi）

鶴見大学・歯学部・教授

研究者番号：70398288

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）：小児閉塞性睡眠時無呼吸（OSA）患者は高次脳機能低減、精神発達障害、心身ストレス障害等を惹起することが知られている。その新規治療modalityとして歯科矯正用アンカースクリューを用いた顎整形力負荷があるが、アンカースクリュー脱落抵抗性を向上させる方法を開発した。また、臨床研究として成長発育期の不正咬合者を対象に小児OSA患者の解剖学的咽頭気道の狭窄部位に起因するOSAの罹患率、CTを用いた顎顔面形態の特徴、各種口腔機能パラメータ、ウェアラブルデバイスによる脳波測定が可能な睡眠検査、日中の行動などについて矯正歯科治療前後の検証を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究は、小児閉塞性睡眠時無呼吸（OSA）に対する革新的な治療法の開発と、その病態解明に寄与するものである。歯科矯正用アンカースクリューを用いた顎整形力負荷療法の確立と、その脱落抵抗性向上法の考案は、学術的に重要な意義を有する。さらに、臨床研究により得られたOSAの有病率、解剖学的・機能的特徴、睡眠パターン、日中の行動に関する知見は、OSAの診断・治療戦略の発展に資するものと期待される。社会的には、本研究成果が、OSAに悩む子どもたちの健やかな発育と生活の質の向上に寄与し、ひいては公衆衛生の増進に貢献することが望まれる。

研究成果の概要（英文）：It is known that pediatric obstructive sleep apnea (OSA) patients develop reduced higher brain functions, mental development disorders, and psychosomatic stress disorders. A novel treatment modality for OSA is the application of orthopedic forces using orthodontic anchor screws for enhancement of the jaw growth. We have developed a method to improve the resistance to anchor screw dislodgement. Furthermore, as a clinical study, we have been investigating the prevalence of OSA caused by anatomical pharyngeal airway narrowing, the characteristics of maxillofacial morphology using CT, various oral function parameters, sleep examinations using wearable devices capable of measuring brain waves, and daytime behavior in growing patients with malocclusion.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：歯科矯正用アンカースクリュー 顎整形力 睡眠呼吸障害 睡眠 ウェアラブルデバイス 脳波 OSA

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

近年、小児の閉塞性睡眠時無呼吸（Obstructive Sleep Apnea : OSA）患者では、海馬や覚醒に関連する神経の神経変性が生じていることや、睡眠中の脳脊髄液中の老廃物除去を障害しているなど病態生理学的研究が進められ、学習能力低下や記憶障害など心身機能の発達障害や高次脳機能障害を引き起こすことが明らかとなっている。本邦では、小児の OSA 患者は下顎の後退や上顎歯列弓の狭窄など解剖学的咽頭気道径狭小化を伴うことが多く、近年、矯正歯科治療による顎整形力を用いた顎骨の成長促進や歯列弓の拡大が、OSAS の改善や予防の根本的治療の一つとして注目されている（Sleep review. 2015）。また、最近小児 OSA に対する鼻呼吸訓練や舌トレーニング訓練など口腔筋機能療法（Myofunctional therapy : MFT）も補完的な治療として有効であることも注目されている（Sleep breath. 2017）。

しかし、上記治療について、小児 OSA 患者の病因病態生理の多様性から明確な診断・適応基準は未だなく、アメリカ矯正歯科学会の特別論文においても歯科、耳鼻咽喉科、小児科をはじめとする医科・歯科連携による早期診断・治療方法の確立が急務とされている（AJO/DO 2019）。近年、歯科矯正用アンカースクリューが世界中で急速に普及しており、研究代表者らは、小下顎症による咽頭気道の閉塞に起因する OSA 患者に対して、既存の歯科矯正用アンカースクリューを用いた下顎骨延長術を行うことで、睡眠中の ApneaHypopnea Index(AHI)と血中酸素濃度も改善し、咽頭気道の拡大が OSA の根本療法として有効であることを示した（Head&Face Med. 2017）。さらに、成績の向上に繋がること（AJO/DO. 2015）やスクリューの安定性に影響する様々な因子についても明らかにした（日矯総説 2012）。私共はこれらの知見を考慮し、皮質骨との接触を自動的に広げ強固な維持力を獲得し、長径を短くすることで歯根や歯胚への接触の危険性を低減し、維持力の向上と埋入部位の適応範囲が飛躍的に拡大する新規骨固定装置を考案した（AJO/DO.2015、特許：第 5884230 号 2016 年、特許：第 6257045 号 2017 年）。動物実験では、周囲骨と維持力の経時的な変化を検討した結果、装置周囲に新生骨による骨改造が認められ、従来型スクリューに比べ 2.0-2.5 倍の強い維持力を発揮することを明らかにした（Angle.2019）。本装置の特徴は、歯周組織損傷の危険性を回避しながら、強固な維持力を獲得することができるため、これまで禁忌であった歯根が近接した部位や歯胚の存在する小児患者に安全に適用でき、歯を介さずに直接顎骨に対する顎整形力として上顎骨や下顎骨の成長をコントロールすることが可能となる。これにより、上顎骨や下顎骨の劣成長に起因する咽頭気道の狭窄に対し気道の拡大を確実かつ効果的に行うことができ、OSA および心身機能の発達障害の改善につながると考えられる。また、最近 OSA 患者に対しては、正しい舌・口唇の位置・咀嚼・嚙下方法を習慣化や鼻呼吸獲得の指導を含めた口腔筋機能療法が一定の効果を示すことが示唆されている。しかし、個々が有する口腔機能の多様性から小児 OSA 患者に関する口腔機能の評価方法や実態は全く明らかになっておらず、明確な診断基準は存在しない。

2. 研究の目的

近年、小児 OSA 患者に対して顎整形力を用いた矯正治療による上気道の拡大が根本治療として注目されているが、既存の顎整形力を発揮する装置は歯を固定源とするため、歯性の変化が大きく、骨格性の改善が半減するなどの欠点がある。そこで本研究では、これまで歯科矯正用アンカースクリューの問題となっていた脱落の危険因子を排除した自動埋入型骨固定装置を用いた顎整形力負荷による下顎骨前方成長促進が OSA 改善に有効かどうかの判定を臨床研究で明らかにすること、および OSA 発症に関連する因子を明らかにすべく以下の臨床研究を遂行した。

(1) 疫学研究：成長発育期の不正咬合患者を対象に、解剖学的咽頭気道の狭窄部位に起因する

OSA と心身機能の発達障害および口腔機能の低下を検証した。

(2) 介入研究：咽頭気道の狭窄部位に応じて新たな顎骨成長促進治療を用いた咽頭気道の拡大と口腔筋機能療法を併用した治療を行い、OSA の改善、高次脳機能および関連疾患に対する効果を検証した。

本研究遂行により新たな顎骨成長促進治療による OSA への効果を明らかにすることができ、学術的のみならず臨床的にも国民に多大な貢献が行えるものと考えられる。また、小児 OSA 患者の合併症として挙げられる日中傾眠、夜尿、注意欠如多動・集中力低下および記憶力・学習能力低下など心身機能の発達障害および高次脳機能への影響を検証することで歯科医学と耳鼻咽喉科学、睡眠医学の3領域にまたがる学際領域の研究の推進を推し進める一助となると考えられる。

3. 研究の方法

疫学研究：成長発育期の不正咬合者を対象に小児 OSA の確定診断を行い、解剖学的咽頭気道の狭窄部位に起因する OSA の罹患率と口腔機能の低下、関連疾患である心身機能の発達障害、日中傾眠、夜尿、など合併症の罹患率を検証した。

【対象】疫学研究では、当科を受診した8~12歳の不正咬合患者で、鶴見大学歯学部倫理審査委員会で承認を受けた説明・同意書を用いて説明し、同意の得られた者とした。

【OSA のスクリーニング】

問診：日本循環器学会ガイドライン、が定める OSA に関する ICSD-3 診断基準に準じて、「基準 A：いびき、努力性・奇異あるいは閉塞性呼吸が睡眠中に認められる、眠気・多動・行動あるいは学習の問題がある」が最低1つある場合、臨床症状ありとした。

質問票：眠気の主観的な尺度として小学生版子どもの眠り質問票（日本版幼児睡眠質問票）を用い、I.RLS（感覚）、.RLS（動き）、.OSAS、.パラソムニア、V.不眠・リズム障害、.日中の過度の眠気、.日中の行動、.睡眠習慣、.睡眠不足の異常、以上の項目について総得点80点以上を異常な眠気ありと判定した。

【OSA の確定診断】

終夜睡眠ポリグラフ（PSG）検査と睡眠中のビデオ撮影：太田睡眠科学センターにて、一般的な検査項目（眼電図、脳波、心電図、オトガイ筋筋電図、呼吸、SpO2）の検査を行った。PSG 解析では睡眠段階、呼吸イベント、覚醒反応、周期性四肢運動等をスコアリングした。確定診断は、日本循環器学会ガイドラインが定める OSA に関する ICSD-3 診断基準（右図）に準じて「基準 B：睡眠1時間あたり1以上の閉塞性・混合性無呼吸あるいは低呼吸」（OAH1 1/h）がある場合、ICSD-3 基準 A かつ基準 B のどちらも満たす場合を OSA と診断した。また、PSG 検査結果では軽度睡眠障害であっても、睡眠中のビデオ記録で首の過伸展や努力性呼吸、陥没呼吸が認められた場合は睡眠呼吸障害と診断した。

【顎顔面、解剖学的咽頭気道の形態および顎口腔機能の検査】

形態検査：口腔内・顔貌写真、歯列模型、頭部X線規格写真とパノラマX線写真、CBCT 撮影・分析、口腔模型の作製を行い、解剖学的咽頭気道の形態評価を行った。

顎口腔機能検査：咀嚼時の下顎運動、咀嚼筋活動（ナソヘキサグラフ歯科用顎運動検査機器、表面筋電図記録装置）、咬合力と咬合接触面積の検査（Dental Prescale®、バイトアイ）、咀嚼能率検査（食物粉碎能力検査）、舌の運動機能（JMS 舌圧測定器）、口輪筋閉鎖力（口唇閉鎖力測定器）、口呼吸、アレルギー性鼻炎の有無を調べた。また、安静時・咀嚼様運動時の唾液流出率、採取した唾液の pH、緩衝能を調べた。

【心身機能の発達評価】

唾液中のコルチゾールと chromogranin A 量の測定による身体・情動ストレスの客観的評価 Enzyme immunoassay (EIA) 法を用いて尿中成長ホルモン (GH) 濃度測定、精神作業検査用紙を用いた集中力とタスクパフォーマンスの測定、小児エゴグラム等の性格検査用紙を用いた自我状態のバランスやエネルギー、全身の健康状態や心理社会的因子に関する評価を行った。

介入研究：顎骨の劣成長を伴う小児 OSA 患者に気道狭窄部位に応じて気道拡大を意図して顎整形治療を行い、OSA と睡眠の質に対する効果を検討した。

【対象と方法】当科を受診した 8~12 歳の不正咬合患者のうち、睡眠アンケートで問題がみられる上顎歯列狭窄症例で、急速拡大装置を適用予定の患児の中で、インフォームド Consent・アセントが得られたものを被験者として研究を行った。被験者群の設定として、個体差をなくすべくクロスオーバー法を用いて被験者群分けを行った、すなわち測定ポイントを即時開始群は、(1)装置作製前、(2)拡大終了直後、(3)拡大後 6 ヶ月、とし、待機後開始群は、(1)矯正診断時、(2)待機終了時、(3)拡大後 6 ヶ月、とした。

これら各被験者に対して、疫学研究で設定した検査を動的治療前後に行い、急速拡大装置による気道拡大と睡眠の質に対する効果を比較検討した。

4. 研究成果

(1) 新たな顎骨成長促進治療に用いる固定源に関する解析

我々が考案した歯科矯正用アンカースクリューと併用する新規補助装置は、動物実験において、周囲歯周組織の炎症を惹起するリスクがあり、デザインの改良が必要であった。そこで既存のアンカースクリューであっても顎整形力に応用可能な埋入方法について有限要素解析にて検討を行った。すなわち、ウサギの口蓋骨を用いた動物実験により、従来の方法で埋入したスクリューでは、頭部底面と骨面の間に平均 765.6 μm の間隙が存在することが明らかとなった。一方、粘膜を除去してスクリューを埋入すると、両者の間隙はなくなることが確認された。次に、これらの結果を基に有限要素法解析を行った。解析モデルでは、皮質骨の厚さを 1.0mm または 2.0mm に設定し、2.0N と 10.0N の 2 種類の荷重を与えた。その結果、2.0N の荷重下で粘膜介在群の骨に加わる von Mises 応力は 11.3MPa であったのに対し、非介在群では 3.3MPa に抑えられた。また、10.0N の荷重下では、粘膜介在群で 54.8MPa、非介在群で 14.6MPa となり、応力の差はより顕著であった。スクリュー自体に加わる von Mises 応力も、粘膜介在群の方が非介在群の 2~3 倍大きくなった。これらの傾向は、皮質骨の厚さが 1.0mm でも 2.0mm でも同様に認められた。

さらに、von Mises 応力を引張応力と圧縮応力に分けて解析したところ、2.0N の荷重下で粘膜介在群の圧縮応力は 9.3MPa、非介在群では 3.9MPa であり、10.0N の荷重下ではそれぞれ 47.0MPa と 17.7MPa となった。つまり、荷重の大小に関わらず、粘膜介在群では骨に過大な応力が加わっていることが示唆された。

以上の結果から、スクリュー埋入時に粘膜を除去し、スクリュー頭部底面を骨面に密着させる方法は、骨とスクリューの両方に加わる応力を大幅に低減できることが示された。特に大きな矯正力を必要とする症例では、従来法でスクリューが脱落するリスクが高いと考えられるが、本法を用いることで、そのリスクを軽減できる可能性がある。本研究の知見は、アンカースクリューを用いた矯正治療の予知性向上に寄与、すなわち歯科矯正用アンカースクリューの埋入の前処理として埋入部位の歯肉を接除し、スクリューのネジ部を深く歯槽骨に埋入し、かつスクリューヘッドの返しの部分を歯槽骨表面に接触させることで維持力の向上が認められ顎整形力に応用

できる可能性を見出すことができた。本研究結果は国際雑誌で出版された (Biomedicines. 2023 Feb 22;11(3):665.)。

(2) アンケートを用いた OSA 発症に関する臨床調査研究

こどもの眠りの質問票は、現在 201 人 (男 98 人、女 103 人) から回収されている。一方、ピッツバーグ睡眠質問票は、270 人 (男 83 人、女 187 人) から回収されている。

こどもの眠りの質問票の結果を詳しく見ると、不正咬合患者の睡眠障害の疑いは、項目によって 26.9~46.3%と高い割合を示した。これを一般集団のデータ (8.36~48.46%) と比較しても、不正咬合患者の割合が高いことが明らかになった。特に、「睡眠時呼吸障害」と「起床時の症状」の項目では、一般集団よりも 10 ポイント以上高い割合を示しており、不正咬合が睡眠に与える影響の大きさが示唆された。今後、n 数を増やすとともに、性別や年齢別の分析を行うことで、不正咬合と睡眠の関連をより詳細に検討していく必要がある。

(3) 太田睡眠科学センターとの共同研究

本共同研究では、これまでにセファロ分析が 113 名分について終了し、統計解析を進めている段階である。重回帰分析の結果、体重、年齢、軟口蓋の厚さ、下顎軟組織の位置、舌の厚さ、上顎骨の大きさと AHI に正の相関が認められた。これは、これらの因子が大きいほど AHI が高くなる、つまり睡眠時無呼吸が重症化する傾向があることを示唆している。一方、上気道と下気道の幅については、AHI と負の相関が認められた。このことから、気道が狭いほど AHI が高くなることが示された。また、Bonferroni 法を用いて、AHI の重症度で 3 群に分けて比較したところ、多くのパラメータで群間に有意差が認められた。しかし、その結果は重回帰分析の結果とは異なっており、解釈には注意が必要である。今後の予定として、AHI の重症度で AHI<30 と AHI 30 の 2 群に分けて統計解析を行うことを検討している。これは、睡眠時無呼吸症候群の重症度分類に基づくもので、より臨床的な意義のある結果が得られることが期待される。また、セファロ分析のパラメータを 145 項目から 15 項目に絞り込むことで、より解釈しやすい結果を目指す。さらに、対象群のセファロ計測値と標準値との差を示すことで、不正咬合患者の特徴をより明確にしていく予定である。今後、これらの解析を進めることで、不正咬合が睡眠に与える影響をより詳細に明らかにする予定である。

(4) ウエアラブルデバイスによる在宅睡眠検査を用いた介入効果

本研究ではウエアラブルデバイスによる在宅睡眠検査を活用し、OSA 患児への顎整形治療後に OSA 状況がどのような変化を示すかを調査した。すなわち、装着性の良い脳波測定ウエアラブルデバイスと AI を駆使した自動解析による睡眠測定サービスである InSomnograf (S'UIMIN 社、東京)を用いて、睡眠アンケートで問題がみられる上顎歯列狭窄症例へ急速拡大装置を適用予定の患児のうち、インフォームド Consent・アセントが得られたものを被験者として研究を行った。測定ポイントは、(1)装置作製前、(2)拡大終了直後、(3)拡大後 6 ヶ月、とした。装置作製前では、睡眠アンケートで問題がみられる上顎歯列狭窄症例では睡眠スコアが低値を示した。拡大終了直後以降のタイムポイントにおいて、急速拡大装置適用後にスコアが改善した症例と改善しない症例が見られた。今後急速拡大装置への responder と non responder の相違に関して調査を進めていく予定である。

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 2件/うちオープンアクセス 5件）

| | |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名 Oga Yasuhiko, Shirakata Yoshinori, Tomonari Hiroshi, Miyawaki Shouichi | 4. 巻 82 |
| 2. 論文標題 Lateral incisor transposition, prosthetic treatment, and periodontal surgery in a patient with missing maxillary central incisor and severe crowding: an interdisciplinary treatment strategy | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Clinical and Investigative Orthodontics | 6. 最初と最後の頁 222 ~ 233 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/27705781.2023.2218018 | 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 Sasaki Yoji, Yamamoto Jun-Ichi, Kanzaki Hiroyuki, Shimo Yudai, Miyamoto Yutaka, Kobayashi Fumitaka, Nishida Tomoko, Mizokami Kiichiro, Katayama Mao, Sekiya Toshiko, Nomura Yoshiaki, Tomonari Hiroshi | 4. 巻 82 |
| 2. 論文標題 Association between severity of malocclusion and parameters of oral functions in permanent dentition with various malocclusion: case-control study | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Clinical and Investigative Orthodontics | 6. 最初と最後の頁 212 ~ 221 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/27705781.2023.2267847 | 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 宮本 豊, 雨宮 剛志, 友成 博 | 4. 巻 33 |
| 2. 論文標題 顎裂部への二次骨移植後に骨欠損部の空隙閉鎖を行った前歯部反対咬合を伴う成人両側性唇顎裂症例 | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 東京矯正歯科学会雑誌 | 6. 最初と最後の頁 133-139 |
| 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 大久保 亜耶, 宮本 豊, 友成 博 | 4. 巻 82(2) |
| 2. 論文標題 前歯部crossbiteの改善により下顎位の変化を認めた機能性下顎前突症例 | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Clinical and Investigative Orthodontics (Japanese edition) | 6. 最初と最後の頁 80-85 |
| 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 Yuko Yamada, Chihiro Arai, Kazutoshi Nakaoka, Takumasa Yoshida, Keita Sasaki, Go Arai, Yoshiki Hamada, Hiroshi Tomonari | 4. 巻 Sep;35(3) |
| 2. 論文標題 Orthodontic Management of the Edentulous Space Caused by Surgical Removal of a Large Dentigerous Cyst | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Turkish Journal of Orthodontics | 6. 最初と最後の頁 216-222 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5152/TurkJOrthod.2022.21024 | 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 Reiko Tokuyama Toda, Hirochika Umeki, Shinji Ide, Fumitaka Kobayashi, Shunnosuke Tooyama, Mai Umehara, Susumu Tadokoro, Hiroshi Tomonari and Kazuhito Satomura | 4. 巻 Feb 22;11(3) |
| 2. 論文標題 A New Implantation Method for Orthodontic Anchor Screws: Basic Research for Clinical Applications | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 biomedicines | 6. 最初と最後の頁 665 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/biomedicines11030665 | 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 Kariya Chihiro, Kanzaki Hiroyuki, Kumazawa Masao, Sahara Saaya, Yoshida Kana, Inagawa Yuri, Kobayashi Fumitaka, Tomonari Hiroshi | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Skeletal Anterior Open Bite Attenuates the Chewing-Related Increase in Brain Blood Flow | 5. 発行年 2024年 |
| 3. 雑誌名 Dentistry Journal | 6. 最初と最後の頁 161 ~ 161 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/dj12060161 | 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22件(うち招待講演 2件/うち国際学会 0件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 伊藤愛子、大貫芳樹、吹田憲治、石川美佐緒、松尾一朗、早川佳男、成山明具美、友成 博、奥村 敏 |
| 2. 発表標題 アンジオテンシン変換酵素阻害薬カプトプリルの咬合異常に起因する心機能障害に対する影響 |
| 3. 学会等名 第65回歯科基礎医学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 新保雄大、野村義明、関谷利子、花田信弘、友成 博 |
| 2. 発表標題 矯正歯科治療中のう蝕ハイリスク患者におけるホワイトスポットと口腔細菌叢の関係性について |
| 3. 学会等名 第82回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 関 美南、関谷利子、新保雄大、和田悟史、佐藤博美、力武春菜、野村義明、友成 博 |
| 2. 発表標題 中高生における不正咬合の自己評価と矯正歯科医 |
| 3. 学会等名 第82回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 長岡清美、宮本豊、及川 崇、新保雄大、溝上基一郎、井田知美、佐藤博美、米今眞梨、上田将太郎、片山まお、友成 博 |
| 2. 発表標題 各年代における唇側および舌側の臨床歯冠長の違い |
| 3. 学会等名 第82回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 下山美保、菅崎弘幸、井田知美、真瀬崇吾、遠山俊之介、勝又裕太、友成 博 |
| 2. 発表標題 下顎頭軟骨における抗酸化酵素発現の低下はエピジェネティックに制御される |
| 3. 学会等名 第82回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 稲川侑里、菅崎弘幸、狩谷千尋、吉田佳奈、友成 博 |
| 2. 発表標題 骨格性下顎前突症患者における認知機能の術前矯正中推移 |
| 3. 学会等名 第82回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 米今眞梨、菅崎弘幸、吉田佳奈、久保麟太郎、小林史卓、友成 博 |
| 2. 発表標題 DC/TMD I軸診断と口腔機能、顎顔面形態、口腔パラファンクションの関連性の検討 |
| 3. 学会等名 第82回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 狩谷千尋、菅崎弘幸、伊藤由美、里村一人、友成 博 |
| 2. 発表標題 全エクソーム解析を用いた希少疾患「MCHDF」責任遺伝子候補の同定 |
| 3. 学会等名 第82回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 佐々木耀史、菅崎弘幸、新保雄大、片山まお、溝上基一郎、野村義明、友成 博 |
| 2. 発表標題 不正咬合の重症度と口腔機能の関連性について |
| 3. 学会等名 第82回東京矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 友成 博 |
| 2. 発表標題 Modulation of the masticatory function and related factors with orthodontic treatment |
| 3. 学会等名 第81回日本矯正歯科学会学術大会 & 日韓ジョイントセミナー（招待講演） |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 新保雄大、野村義明、関谷利子、新井千博、花田信弘、友成 博 |
| 2. 発表標題 マルチブラケット装置を用いた矯正治療中の除菌によるう蝕予防効果 |
| 3. 学会等名 第81回東京矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 力武春菜、菅崎弘幸、及川 崇、小林史卓、佐々木耀司、溝上基一郎、山本惇一、関 美南、友成 博 |
| 2. 発表標題 C呼気試験による胃排出能と口腔機能パラメーターとの関連 |
| 3. 学会等名 第81回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山本惇一、菅崎弘幸、佐々木耀司、関谷利子、宮本 豊、小林史卓、西田倫子、友成 博 |
| 2. 発表標題 口腔機能は不正咬合の重症度と関連している |
| 3. 学会等名 第81回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 塩谷沙慧子、和田悟史、佐藤博美、関谷利子、友成 博 |
| 2. 発表標題 鶴見大学附属中学校・高等学校におけるIndex of Orthodontic Treatment Need(10TN)の実態調査 |
| 3. 学会等名 第81回日本矯正歯科学会学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 友成 博 |
| 2. 発表標題 ライフコースにおける口腔機能の発達支援を考える口腔機能の発達支援による不正咬合の予防について |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議（招待講演） |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 佐々木高央、菅崎弘幸、及川 崇、宮本 豊、佐藤亜希子、熊谷千明、友成 博 |
| 2. 発表標題 垂直性顔面骨格パターンと唾液検査システムSalivary Multi Test数値の関連 |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 佐原早彩、菅崎弘幸、山田祐子、村上真澄、狩谷千尋、和田悟史、友成 博 |
| 2. 発表標題 骨格性非対称は咀嚼刺激による脳血流上昇を妨げる |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 和田悟史、菅崎弘幸、遠山俊之介、田中 健、友成 博 |
| 2. 発表標題 持続的および周期的伸展刺激が歯根膜線維芽細胞の遺伝子発現に与える影響 |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 菅崎弘幸、和田悟史、田中 健、遠山俊之介、友成 博 |
| 2. 発表標題 Bach1阻害はNrf2活性化よりも強力に破骨細胞分化を阻害する |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 村上真澄、宮本 豊、友成 博 |
| 2. 発表標題 唇側矯正装置と舌側矯正装置を用いた抜歯空隙閉鎖後の歯列弓形態の違い |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 宮本 豊、雨宮剛志、中岡一敏、西田倫子、長岡清美、濱田良樹、友成 博 |
| 2. 発表標題 顎裂部骨移植により骨欠損部の空隙閉鎖を行った前歯部反対咬合を伴う成人両側性唇顎裂症例 |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Miyoung SIM, Hiroshi Tomonari |
| 2. 発表標題 Comparative study of scanned images from various intraoral scanners by newly-designed model for scanner evaluation |
| 3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会学術大会 & 第5回国際会議 |
| 4. 発表年 2021年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 Nearchos C. Panay (編集), 三林栄吾 (監修, 翻訳), 深澤真一 (監修, 翻訳), 友成 博 (監修, 翻訳), 根岸慎一 (監修, 翻訳), その他 | 4. 発行年 2023年 |
| 2. 出版社 クインテッセンス出版株式会社 | 5. 総ページ数 240 |
| 3. 書名 基礎から学ぶデジタル時代の矯正入門: IOSと3Dプリンターを応用したカスタムメイド矯正装置 | |

〔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 | 成宮 毅 (Narimiya Tsuyoshi) (00803074) | 鶴見大学・歯学部・学部助手 (32710) | |
| 研究分担者 | 菅崎 弘幸 (Kanzaki Hiroyuki) (30333826) | 鶴見大学・歯学部・准教授 (32710) | |
| 研究分担者 | 千葉 伸太郎 (Chiba Shintaro) (40236815) | 東京慈恵会医科大学・医学部・講師 (32651) | |

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 | 及川 崇 (Oikawa Takashi) (60386919) | 鶴見大学・歯学部・講師 (32710) | |
| 研究分担者 | 須藤 智省 (Sudo Tomomi) (80782680) | 鶴見大学・歯学部・学部助手 (32710) | |

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 |
|---------|---------|
| | |