

Vol. 97 No. 2 December 2023

日大歯学

Nihon University Dental Journal

日本大学歯学会

NIHON UNIVERSITY SOCIETY OF DENTISTRY

日大歯学
Nihon Univ.
Dent. J.

ISSN 0385-0102

日 大 歯 学

第 97 卷 第 2 号 令和 5 年 12 月

目 次

症 例

- 高年齢患者の上顎アンキローシス犬歯の自家移植症例：症例報告 野 間 大 地ほか 50
- 骨格の非対称性および臼歯部交叉咬合におけるカムフラージュ治療：症例報告 外川(増山)萌子ほか 54

原 著

- 魚類下顎歯における歯-骨のジオメトリーと線維性支持について 湯 口 真 紀ほか 60
- セファログラムとCT画像上の上顎骨厚の関係性
—アンカースクリュー術前診査にセファログラムを活かす— 安 楽 真 梨子ほか 68
- 日本大学歯学部附属歯科病院における顎変形症患者の動向と
歯科矯正用アンカースクリューの使用実態 稲 葉 瑞 樹ほか 78

その他

- 第75回日本大学歯学会総会・学術大会 82
〔抄録〕
- 〔議事録〕 91

第97巻総目次

Nihon University Dental Journal

Vol.97, No.2

December 2023

CONTENTS

Case Report

- Auto-transplantation of an ankylosed impacted maxillary canine in old patient: A case report Daichi Noma and others 50
- Camouflage treatment for skeletal asymmetry and posterior cross bite malocclusion: A case report
Moeko Togawa (Masuyama) and others 54

Original Article

- Tooth-bone geometry and the fibrous attachment in lower teeth of the fish Maki Yuguchi and others 60
- Relationship between cephalogram and CT images of maxillary bone thickness
- The using cephalogram in the diagnosis of anchor screw surgery - Mariko Anraku and others 68
- Demographics trends among orthodontic patients with jaw deformities and orthodontic anchor screw use at
Nihon University School of Dentistry Dental Hospital Mizuki Inaba and others 78

Others

- The 75th General Meeting and Scientific Meeting of Nihon University Society of Dentistry
[Meeting Abstract] 82
[Meeting Minutes] 91
- Index to Vol. 97, 2023

高年齢患者の上顎アンキローシス犬歯の自家移植症例：症例報告

野間 大地^{1,2} 中嶋 昭^{1,2} 清水 治^{2,3} 本吉 満^{1,2}¹ 日本大学歯学部歯科矯正学講座² 日本大学歯学部総合歯学研究所 臨床研究部門⁵ 日本大学歯学部口腔外科学第Ⅱ講座

要旨

【目的】初診時に上顎水平埋伏犬歯を認め、開窓埋伏牽引の依頼があったため、開窓牽引を試みたがアンキローシスを生じており移動できず、当該歯を抜歯後、犬歯の自家移植を行った症例について、有効な治療手段であったため報告する。

【症例の概要】64歳男性、近医において乳犬歯の晩期残存および犬歯の水平埋伏を指摘され、開窓牽引を依頼され来院した。CT画像検査の結果、上顎左側側切歯歯根の上方に犬歯が埋伏していた。

【治療内容と経過】埋伏犬歯は外科的に開窓後、牽引を行ったが移動が不可能であったため、治療方針を自家移植に変更した。犬歯の抜歯後、直ちに牽引予定のスペースに移植した。移植後、マルチブラケット矯正装置を用いて犬歯の位置を3ヶ月間維持した。その後、マルチブラケット装置を除去し、固定式リテーナーで約1年間保定した後、歯の安定を確認し、固定式保定装置を除去した。保定後も再植犬歯は動揺もなく歯列におさまり機能的にも問題を生じていなかった。

【考察】本症例は、開窓牽引を行ったがアンキローシスを生じていたため、自家移植に治療方針を切り替えたことで、良好な結果をもたらしたものと考えられる。

【結論】本症例は埋伏歯の治療に際し、アンキローシスの見極め、牽引を試みる期間の対応および牽引が不可能な場合におけるその後の治療方針の指標を示す一助となる可能性が示唆された。

キーワード：埋伏歯、開窓牽引術、アンキローシス、自家移植

Auto-transplantation of an ankylosed impacted maxillary canine in old patient: A case report

Daichi Noma¹, Akira Nakajima^{1,2}, Osamu Shimizu^{2,3}, Mitsuru Motoyoshi^{1,2}¹Department of Orthodontics, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan.²Division of Clinical Research, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry³Department of Oral Surgery, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan.

Abstract

【Purpose】Current case of an impacted maxillary canine present that failed to retract after surgical exposure, but underwent successful auto-transplantation. The aim of this case report was to evaluate auto-transplantation of an impacted canine immediately after extraction without root canal treatment.

【Case】A 64-year-old man was referred to our clinic with a chief complaint of a space between the upper lateral incisor and first premolar. The examinations revealed an impacted canine above the lateral incisor root. The impacted tooth failed traction after surgical fenestration exposure. Thus, the treatment plan was changed to auto-transplantation. Treatment progress: Canine extraction was performed, and the canine was immediately transplanted in the dedicated space for canine. The canine was maintained in its position using an orthodontic multibracket appliance after transplantation for 3 months. Thereafter, the multi-bracket appliance was removed, and the teeth were retained by a fixed retainer for approximately 1 year. We confirmed that the tooth was stable, and the fixed retainer was removed.

【Discussion】This case report suggested that the treatment was viable and had a good outcome, although more studies might be needed to achieve adequate results and to determine the potential impact of this treatment alternative.

【Conclusion】This case report would help to identify ankylosis and the duration of attempted retraction, as well as provide a guideline for subsequent treatment when traction is not possible.

Keywords: Surgical fenestration exposure, Tooth ankylosis, Impacted tooth, Auto-transplantation

(受付：令和5年4月19日)

責任著者連絡先：中嶋 昭

日本大学歯学部歯科矯正学講座

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

TEL：03-3219-8105

FAX：03-3219-8365

E-mail：nakajima.akira@nihon-u.ac.jp

緒 言

埋伏歯が存在する場合、埋伏歯抜歯後に補綴処置を行うよりも、外科的開窓牽引術を第一の選択肢として治療方針を立案する場合が多い¹⁾。これは、埋伏歯が生活歯であり、開窓牽引を行えばその後も歯列に残存する可能性があるためであるが、埋伏歯の開窓牽引はしばしば予後不良となることがある。

埋伏歯とは、永久歯歯根が完成しても、歯槽骨の中に留まり萌出しない歯と定義される¹⁻³⁾。上顎犬歯の埋伏は第三大臼歯に次いで多く、その有病率は0.9%から5%である¹⁻³⁾。その多くは口蓋側に位置し、口蓋側と頬側の比率は8:1であり⁴⁻⁶⁾、矯正臨床で頻繁に遭遇する⁴⁾。埋伏歯の治療方針については、① 抜歯後にインプラント治療、② 埋伏歯の開窓牽引（コルチコトミー術を含む）および③ 自家移植術等の治療法がある⁷⁾。なかでも埋伏歯の開窓牽引術は、当該歯の抜歯後のインプラント治療や自家移植に比べ治療期間が長くなるが、生活歯として存続できる可能性がある^{5,8-10)}。したがって、一般的に、埋伏歯の治療計画では、エックス線画像でアンキローシスが認められない場合、埋伏歯の開窓牽引術が行われる^{4,6)}。しかし、初診矯正検査時の状態で、埋伏歯の牽引が成功するかどうかを判断すること、すなわちアンキローシスを生じているかどうか確定診断することは困難である。

本症例は、初期治療計画として、cone beam computer tomography (CBCT) 画像でアンキローシスの所見が認められなかったため、通法に従って、開窓後、埋伏犬歯にリングボタンを装着し牽引を行った。しかし、本症例の上顎埋伏犬歯は、アンキローシスを生じていたことが牽引後に判明したため、自家再植を行ったところ、埋伏歯が生着し予後が良好であったので報告する。

症例の概要

64歳男性、一般開業医にて歯周処置を行った際、上顎右側乳犬歯の晩期残存および上顎右側犬歯の垂直埋伏歯を指摘され、当院診断科に来院。当院来院時には、上顎右側乳犬歯はすでに抜歯され、上顎側切歯と第一小臼歯の間の隙間および埋伏犬歯が当科における主訴であった。家族歴および既往歴に特記事項はなく、症候群も認めなかった。初診時の口腔内写真を図1 A-a, A-b, および A-c に示す。臼歯関係は Angle の I 級不正咬合で、前歯部咬合は過蓋咬合を示していた。CBCT (Morita 製作所, 東京) の画像 (図2 A, B) およびパノラマエックス線写真 (図2 C) の評価では、上顎側切歯の歯根部口蓋側に埋伏した犬歯を認め、歯根には歯根膜様の不透過像を認めた (図2 A, B, C)。したがって、治療計画としては、上顎側切歯と第一小臼歯の間のスペースに犬歯を移動させ、外科的開窓牽引術を行うことを第一選択とした。患者は、部分矯正

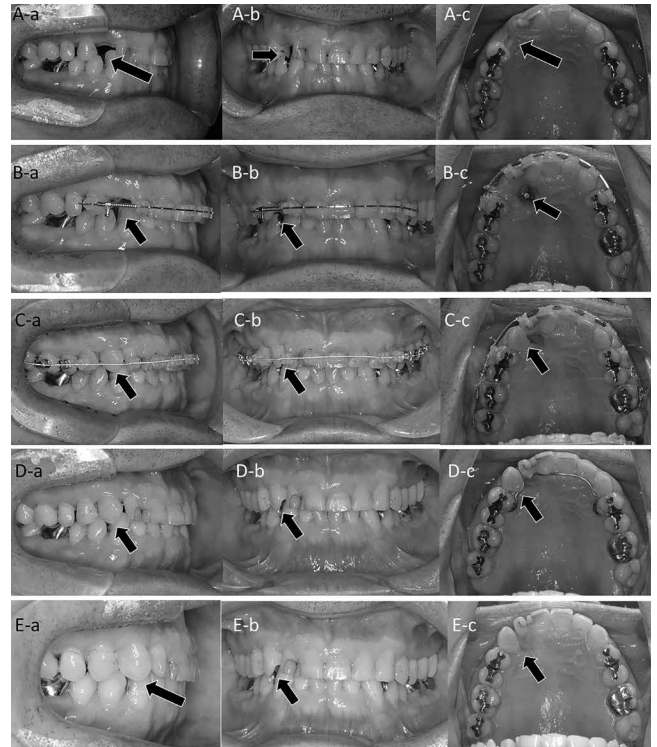


図1 初診時および治療経過の口腔内写真

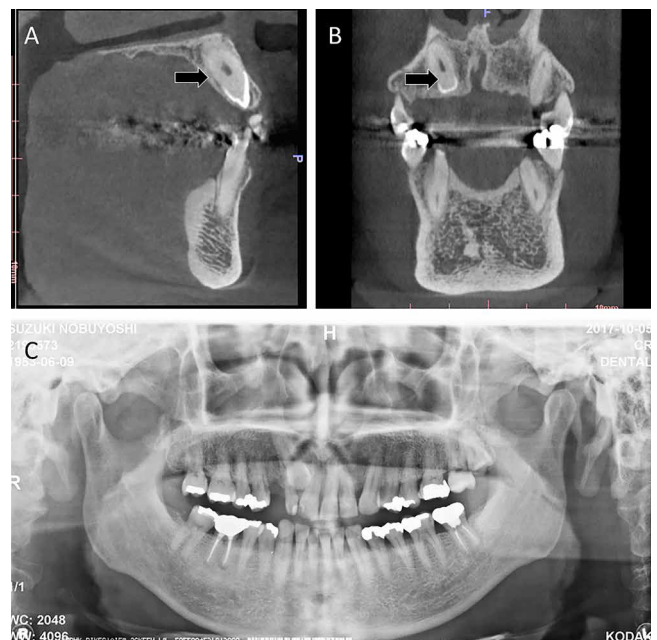


図2 術前のCBCT写真およびパノラマエックス線写真

治療を希望したため、上顎前歯部に standard Edgewise マルチブラケット装置を装着してレベリングを開始した。本症例報告は、インフォームドコンセントの同意書に患者より署名を得た。

治療内容と経過

開窓牽引術の術前矯正として、埋伏犬歯の牽引を行い移

動するに十分なスペースを確保した。一次治療の一環として、開窓切除術にて埋伏犬歯の歯冠部の露出を行った後、歯冠にリングボタンを装着した(図1 B-a, B-b, B-c)。まず、右側第一小白歯から左側第一小白歯までに standard Edgewise マルチブラケットを装着し、sectional arch を用いて3ヶ月間のレベリングを行った後、犬歯の開窓牽引術を実施した。5ヶ月間犬歯の牽引を行ったが、上顎埋伏犬歯は移動できなかった(図1 B-a, B-b, B-c)。したがって、アンキローシスの可能性がある事を患者に説明したところ、抜歯後のインプラント治療よりも、自家移植を望んだことから、治療期間を考慮し治療方針を変更することとした¹¹⁾。

そこで、埋伏歯の自家移植手術前に、上顎犬歯の埋伏位置を確認するため、CBCT 画像およびパノラマエックス線写真検査を行った。その結果、右側上顎犬歯は側切歯の口蓋側に位置しており、牽引前の位置と変化を認めず、自家移植にあたり将来の移植予定部位には十分な骨量が存在していた。

外科手術の方法は、まず局所麻酔(1/80,000アドレナリン、2%塩酸リドカイン 3.6 mL)を行った後、右側上

顎犬歯に相当する歯肉を切開した。その後、ラウンドバー(直径5 mm)を用いて移植床を形成した後、犬歯を抜去し、ソケットの調整を行い、床に合わせて移植した。固定のため歯間乳頭を縫合して、手術を終了とした。術後は抗生物質(アモキシシリン水和物750 mg/日)を3日間、鎮痛剤(ロキソプロフェンナトリウム水和物120 mg/回)を3回分処方した。

術後矯正治療では、移植した埋伏犬歯の最終的な安定化を行った(図1 C-a, C-b, C-c)。3ヶ月間は矯正用マルチブラケット装置を用いて再植した犬歯を維持し、その後、マルチブラケット装置を撤去し、固定式リテーナーをセットして保持した(図1 D-a, D-b, D-c)。植立した犬歯は、約1年間の保定期間中、歯槽骨内の良好な位置に確保された。その後、固定式保定装置を除去した(図1 E-a, E-b, E-c)。術後にCBCT(図3 A, B)およびパノラマエックス線写真(図3 C)で評価した結果、埋伏犬歯の歯根膜は無傷であると思われた。保定後、埋伏犬歯の根管治療を行い、根尖病巣についての処置を行った(図3 D)。その後は、可撤式リテーナーにより、埋伏歯の安定を行い定期的な管理を行った。

考 察

埋伏歯に対する治療法としては、埋伏歯開窓牽引術、抜歯後のインプラント補綴、あるいは自家移植等の様々な方法がある^{7,9,10)}。通常、埋伏歯は生活歯である可能性があるため、抜歯や、自家移植のような外科的ストレスによる埋伏歯の歯周疾患を誘発する可能性を避けて、開窓牽引術が最初の治療として行われることが多い^{1-3,5)}。一方、しばしば埋伏歯がアンキローシスを生じていることがある。そのような場合には、治療期間の延長を回避するために、別の治療計画を立てる必要がある。外科的開窓牽引術を施しても移動させることができない埋伏歯には、いくつかの外科矯正的アプローチがある。埋伏歯の亜脱臼後に牽引を継続する方法⁸⁾、外科的コルチコトミーによる牽引^{12,13)}、もしくは自家移植である^{5,7,9)}。

コルチコトミー術に関する研究^{12,13)}では、歯根部の骨を多く削ると、治療終了後の骨量が多くなることが報告されている^{2,12,13)}。また、過去の研究によると、評価した埋伏犬歯(n=12)はすべて、理想的な位置に牽引を行うには歯根部のトルクを必要としたと報告している^{14,15)}。アンキローシスを生じていない上顎口蓋側の埋伏犬歯の移動率を評価したところ、コルチコトミーを行った埋伏犬歯の牽引は1.06 mm/month、コルチコトミーを行わない埋伏犬歯の牽引は0.75 mm/monthであり、移動率はコルチコトミー術を行った方が高かったとしている²⁾。しかし、アンキローシスを生じている埋伏歯をコルチコトミーの併用で外科的開窓牽引術の継続を行った場合、さらに数ヶ月の矯正治療の延長を要すると考えられる。また、外科的な侵

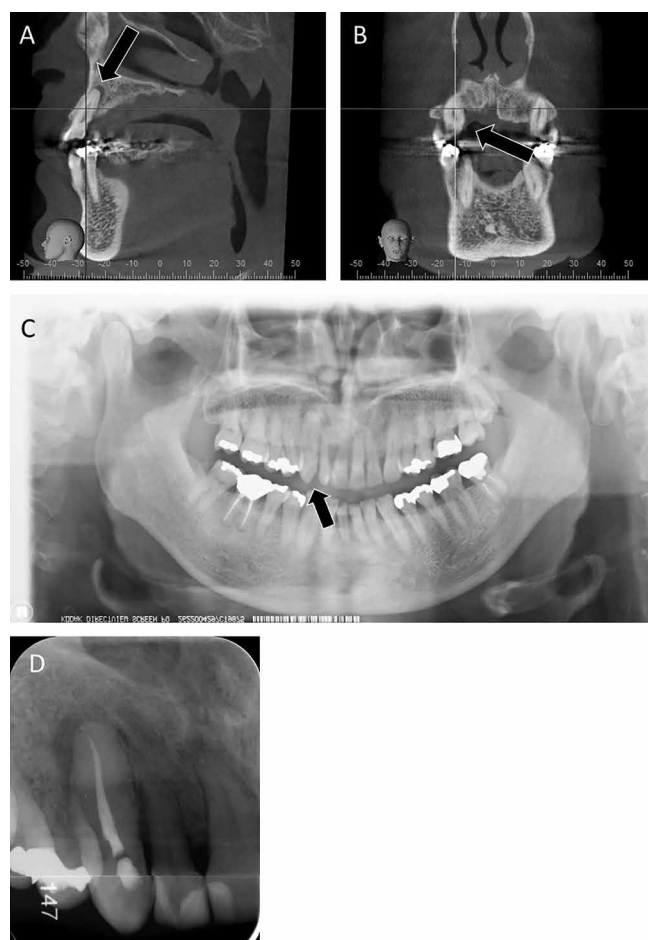


図3 保定後のCBCT写真、パノラマエックス線写真および歯内療法後のデンタルエックス線写真画像

襲で痛みを伴うコルチコトミー術および牽引について患者の同意を得ることが困難な場合もある。

自家移植の成功率については、システマティックレビューで全体の約90%と報告されている¹¹⁾。この研究では、歯根端が開いた歯の自家移植の成功に影響を与える予後因子を明らかにするための追加研究が必要であると結論づけられている¹¹⁾が、アンキローシスが判明した後の対応として、コルチコトミー術の後、埋伏歯牽引を継続するよりも、成功率を考慮し、自家移植を選択した方が望ましい結果が得られるものと考えられる。また、自家移植の成否は、移植される歯根面上に残存する歯周組織の質によって決定されると報告されている^{14,15)}。すなわち、抜歯した埋伏歯の Hertwig の上皮鞘のような歯周組織の機能を温存できるかどうかであり、抜歯を行った埋伏歯の長さや形態、抜歯後の経過時間にも再植後の抵抗力に影響を及ぼすことが考えられる^{14,15)}。本症例の治療により、歯周組織が自家移植の成功のために重要な機能となり得ることも示唆された。

結 論

埋伏歯の外科的開窓牽引術は、術前のエックス線画像診断を行い牽引が可能と判断した場合でも、しばしば埋伏歯牽引の移動に失敗する場合がある。本症例の治療により、開窓牽引を行ったが、埋伏歯のアンキローシスを生じていたため、自家移植に治療方針を切り替え、予後が良好であったため、有効な結果をもたらすことが考えられた。今後、さらに症例を重ね、埋伏歯の治療に際し、アンキローシスの見極め法および開窓後の牽引を行う期間等の対応について、さらなる検討が必要と思われる。また、本症例から、抜歯後の歯周組織の再生が自家移植の成功のために重要な機能であることが示唆された。

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

文 献

- 1) Thilander B, Myrberg N (1973) The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. *Scand J Dent Res* 81, 12-21.
- 2) Fischer TJ (2007) Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 77, 417-420.
- 3) Dalessandri D, Parrini S, Rubiano R, Gallone D, Migliorati M (2017) Impacted and transmigrant mandibular canines incidence, aetiology, and treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 39, 161-169.
- 4) Ericson S, Kurol J (1987) Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91, 483-492.
- 5) Zuiderveld EG, Meijer HJ, Vissink A, Raghoebar GM (2015) Immediate placement and provisionalization of an implant after removal of an impacted maxillary canine: Two case reports. *Int J Implant Dent* 1, 13.
- 6) Silva AC, Capistrano A, Almeida-Pedrin RR, Cardoso MA, Conti AC, Capelozza LF (2017) Root length and alveolar bone level of impacted canines and adjacent teeth after orthodontic traction: a long-term evaluation. *J Appl Oral Sci* 25, 75-81.
- 7) Tanaka T, Deguchi T, Kageyama T, Kanomi R, Inoue M, Foong KW (2008) Autotransplantation of 28 premolar donor teeth in 24 orthodontic patients. *Angle Orthod* 78, 12-19.
- 8) Litsas G, Acar A (2011) A review of early displaced maxillary canines: etiology, diagnosis and interceptive treatment. *Open Dent J* 5, 39-47.
- 9) D'Amato S, Redemagni M (2014) Immediate postextraction implantation with provisionalization of two primary canines and related impacted permanent canines: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 34, 251-256.
- 10) Algerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G (2015) Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 147, 345-354.
- 11) Atala-Acevedo C, Abarca J, Martinez-Zapata MJ, Diaz J, Olate S, Zaror C. (2017) Success rate of autotransplantation of teeth with an open apex: systematic review and meta-analysis. *J Oral maxillofac Surg* 75, 35-50.
- 12) Tocolini DG, Silva PO, Grabowski I Jr, Carelli J, Morais ND, Correr GM, Topolski, F, Moro A (2019) Orthodontic treatment of ankylosed maxillary incisor through osteogenic distraction and simplified biomechanics. *Case Rep Dent* 2019, 8152793.
- 13) Santos SE, Tavares RN, de Moraes M, Freire-Filho FW (2015) Sagittal osteotomy for the removal of deeply impacted mandibular molars: a presentation of series of cases. *J Maxillofac Oral Surg* 14, 263-266.
- 14) Andreasen JO (1980) Analysis of pathogenesis and topography of replacement root resorption (ankylosis) after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *Swed Dent J* 4, 231-240.
- 15) Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T (1990) A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part IV. Root development subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 12, 38-50.

骨格の非対称性および臼歯部交叉咬合におけるカムフラージュ治療：症例報告

外川(増山)萌子¹ 中嶋 昭^{1,2} 本吉 満^{1,2}¹ 日本大学歯学部歯科矯正学講座² 日本大学歯学部総合歯学研究所 臨床研究部門

要旨

【目的】 臼歯部交叉咬合の不正咬合の多くは顔面非対称を伴うことが多い。本症例は28歳の日本人女性であり、顔面非対称を含む右側臼歯部の交叉咬合を特徴とする前歯部叢生を伴う Angle class III 不正咬合である。患者は、顎矯正手術や歯科矯正用アンカースクリュー (Orthodontic Anchorage Screw : OAS) の両方を拒否した。そこで、顎間固定を使用した従来のエッジワイズ法のみによるカムフラージュ矯正治療を行い、良好な結果が得られたところから報告する。

【方法】 治療方法は顎矯正手術もしくは OAS のどちらも使用せず、顎間ゴムのみを使用した標準的なエッジワイズ装置を用いた。診断上、上下左右小臼歯抜歯にて治療を行った。

【結果】 動的治療期間は2年2ヶ月であった。歯列正中線の改善によって理想的なオーバーバイトとオーバージェットを、臼歯部交叉咬合の改善を行い良好な結果を得ることができた。患者は、治療後の機能、および審美性の改善に満足していた。さらに、2年間の保定によって、咬合と調和のとれた顔貌の審美性の安定が得られた。

【結論】 本症例結果から、カムフラージュ矯正治療によって骨格性非対称の改善は不可能であるが、ある程度の顔貌の対称性および咬合の改善は、顎間ゴムの協力性および治療のワイヤーメカニクスの工夫によって改善することが可能であることが示唆された。

キーワード：カムフラージュ矯正治療、顔面非対称症例、臼歯部交叉咬合、Angle class III 不正咬合

Camouflage treatment for skeletal asymmetry and posterior cross bite malocclusion: A case report

Moeko Togawa (Masuyama) ¹, Akira Nakajima^{1,2}, and Mitsuru Motoyoshi^{1,2}¹ Department of Orthodontics, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan.² Division of Clinical Research, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

Abstract

【Purpose】 Most cases of posterior crossbite malocclusion involve facial asymmetry. A 28-year-old Japanese female patient presented with Angle class III malocclusion characterized by a unilateral right molar crossbite, including facial asymmetry. In addition, the patient had slight anterior crowding. The patient refused either orthognathic surgery or orthodontic anchorage screw (OAS), including micro-implants for absolute anchorage. Thus, we performed camouflage orthodontic treatment with extraction of four bicuspids using the conventional edgewise technique.

【Methods】 The treatment modality was a standard edgewise appliance that used only intraoral elastics without neither orthognathic surgery nor OAS.

【Results】 The active treatment period was 2 years and 2 months. A favorable result of the ideal overbite and overjet and correction of the bilateral posterior crossbite were achieved with midline shift. The patient was very satisfied with the improvement in function and esthetics after the treatment. Furthermore, the occlusion and harmonious facial esthetics were stable after 2 years of retention periods.

【Conclusion】 This case report suggested that it is not possible to improve skeletal asymmetry by camouflage treatment, but it could be improved facial symmetry and occlusion to some extent by elastics cooperation and wire considered mechanics of the treatment.

Keywords: camouflage orthodontic treatment, facial asymmetry, posterior crossbite, Angle class III malocclusion

(受付：令和5年5月17日)

責任著者連絡先：中嶋 昭
日本大学歯学部歯科矯正学講座

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

TEL : 03-3219-8105

FAX : 03-3219-8365

E-mail : nakajima.akira@nihon-u.ac.jp

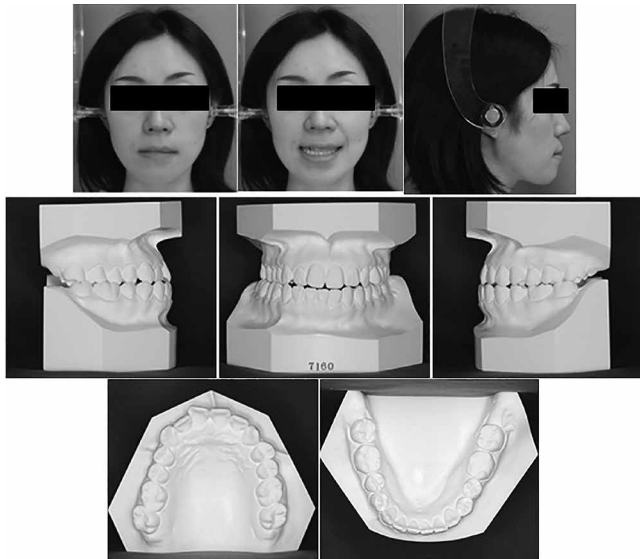


図1 初診時の顔面写真および口腔内模型

緒言

顔面非対称を伴う臼歯部交叉咬合に対する治療は、咀嚼などの機能的問題を改善するだけでなく、顎顔面に伴う審美的問題を改善する目的がある。臼歯部交叉咬合は、有病率7.5%¹⁾、永久歯列では11.9%²⁾であり、乳歯列および混合歯列でよく見られる不正咬合である。交叉咬合の病因は、歯性、骨性、機能性の多因子環境であるが、ほとんどが遺伝的なものとされ、この咬合状態は通常、自然治癒しないとされている^{3,4)}。

成人の顔面非対称を含む交叉咬合では、患者が理想的な顔面調和と対称性を期待する場合、矯正歯科医は一般的に治療計画の必須要素として顎矯正手術を併用する治療を選択する⁵⁾。カムフラージュ矯正治療は、患者が顎矯正手術を拒否した場合に行われる治療で、根本的な問題が骨格にない場合に行われる治療法である^{6,7)}。成人患者においても、臼歯部交叉咬合のような水平方向の問題を修正するためには、上顎の拡大が必要となる場合がある^{6,7)}。この臼歯部交叉咬合改善のための拡大装置は、急速拡大装置⁸⁾、quad-helix appliance^{4,9-11)}あるいはremovable plates^{3,4,12)}などの様々な拡大方法が報告されている。

臼歯部交叉咬合は、下顎骨の移動を伴う不正咬合であり、顔面の非対称性を伴うために、歯列正中線の位置に配慮することが重要である。本症例では、カムフラージュ治療における口腔機能改善のために、側貌のフェイシャルバランス、上下歯列正中線の位置に配慮し、OASを用いない場合でも従来のマルチブラケット装置のメカニクスを用いて良好な結果が得られたところから報告する。

症例の概要

症例は28歳女性であり、一般開業医より日本大学歯学部附属歯科病院に顎関節症を伴う咀嚼障害を主訴に、全体的

表1 側面頭部エックス線規格写真分析

	平均値*	標準偏差*	治療前	治療後	保定後
SNA	81.3	2.69	79.0	79.0	79.0
SNB	78.75	2.71	78.0	77.0	77.0
ANB	2.56	1.08	1.0	2.0	2.0
FH to NA	86.14	3.55	86.5	86.7	87.2
FH to NB	83.91	1.66	87.7	88.2	89.0
Facial angle	84.04	3.42	92.6	91.9	91.4
Convexity	3.52	2.52	1.8	2.9	2.8
Y-axis	66.31	3.85	57.5	57.8	58.4
Gonial angle	118.84	6.1	132.2	131.9	132.2
SN to Palatal	8.29	3.21	13.6	13.1	13.7
SN to Mandibular	30.01	4.08	44.6	44.3	44.7
SN Pog	79.97	3.52	78.4	77.9	77.6
Palatal to Mandibular	22.15	3.74	31.0	31.1	31.0
FMIA	56.9	6.39	58.5	69.5	69.5
IMPA	96.77	6.41	91.0	80.0	80.0
FMA	26.34	4.07	30.5	30.5	30.5
FH to Occlusal	9.9	3.84	12.6	8.0	9.6
FH to U1	112.08	4.23	117.2	111.8	111.2
U1 to L1	123.54	5.46	121.3	137.9	138.0
NP to U1(mm)	8.55	1.46	11.0	7.4	7.5
NP to L1(mm)	5.48	2	9.5	3.3	3.5
E-line-UL			2.0	-0.1	0.5
E-line-LL			4.5	0.5	1.0
Overjet			-1.0	2.5	2.0
Overbite			0.0	2.0	3.0

*宮下邦彦(1986) カラーアトラスX線解剖学とセファロ分析学。クインテッセンス出版。東京。208-259。より引用

な咬合改善と審美性改善も希望し来院した。矯正治療前に顎関節科にて顎関節痛についてStabilization型スプリント療法で半年間治療したところ、痛みは軽快した。そこで、臼歯部交叉咬合と咬合異常のため、顎関節症科から当科に紹介された。

診断および治療計画

病歴についてアレルギーや内科的疾患は無く、初診時の歯科矯正精密検査では顎機能障害の兆候や症状は認められなかった。顔貌は非対称で、側貌はConvex typeであり、下唇が突出していた(図1)。歯牙の脱灰や歯周病の所見は認めなかった(図1)。Arch length discrepancyは-0.5 mm、Spee湾曲は-1.0 mmを示した。咬合は左側前歯部が切端咬合、右側臼歯部が交叉咬合であり、臼歯関係はAngle class IIIで上顎前歯はやや叢生を呈していた。下顎歯列正中線は右側に4 mm 偏位していた(図1)。

パノラマエックス線画像では、歯根、歯槽骨、顎関節に問題は無く、その他の異常を示す所見は無かった(図2)。側面頭部エックス線規格分析では、ANB角1.0°、下顎平面角(FMA)30.5°と正常な骨格関係を示し(表1)、Dolico-facialパターンを示した。治療前の歯系はFH to U1が117.2°、FMIAが58.5°、U1 to L1が121.3°のため、上下の切歯に唇側傾斜が認められた。そのため、E-lineから上唇までの距離は2.0 mm、下唇までの距離は4.5 mmを示し、Convex typeであった。正面頭部エックス線規格写真

表2 正面頭部エックス線規格写真分析

	平均値*	標準偏差*	治療前	治療後	保定後
Denture midline (mm)	0.0	1.7	3.0	0.0	0.0
Maxillo-mandibular width	JR (mm)	12.5	3.0	15.0	15.0
	JL (mm)	12.5	3.0	18.0	18.0
Maxillo-mandibular midline (deg.)	0.0	2.3	7.0	3.0	5.0
Denture to jaw midline (mm)	0.0	1.4	5.0	1.0	0.0
Postural symmetry (deg.)	0.0	1.7	3.0	2.0	1.0

*宮下邦彦(1986)カラーアトラスX線解剖学とセファロ分析法. クインテッセンス出版, 東京, 208-259. より引用

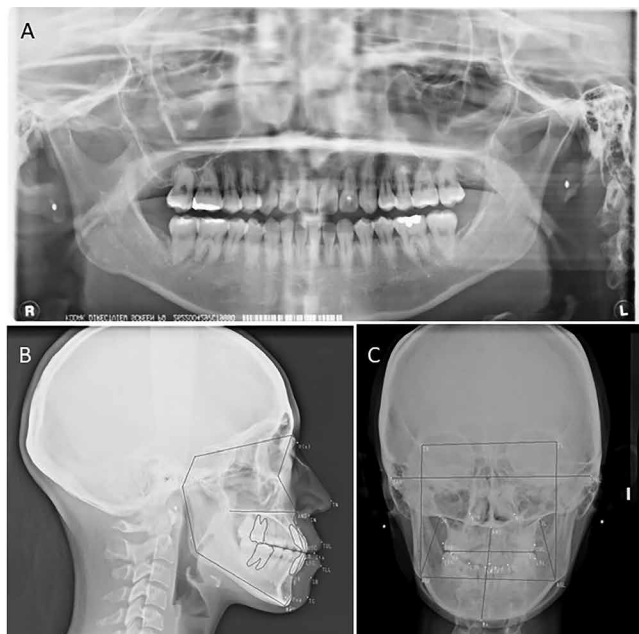


図2 初診時のパノラマエックス線写真 (A), 側面頭部エックス線規格写真 (B), 正面頭部エックス線規格写真 (C)

分析の結果, 正中線は3.0 mm 右側に偏位, JRは15.0 mm, JLは18.0 mm, 上下正中偏位は7.0 mm, 歯列一顎正中 (Denture to jaw midline) が5.0 mm 偏位, Postural symmetry は3.0 mm (表2) であり骨格の非対称性を示していた (表2, 図2C)。

診断の結果, 骨格の非対称性と上下切歯の傾斜を含む Angle class III 関係を改善するために, 初期治療方針は下顎枝矢状分割顎離断手術を併用した上顎第一小臼歯と下顎第二小臼歯の抜歯を計画した。しかし, 患者は顎矯正手術とともに歯科矯正用アンカースクリュー (Orthodontic Anchorage Screw : OAS) についても拒否したために, 4本の第一小臼歯を抜歯し, 正中線の変位, Angle class III 臼歯関係, 上下切歯の傾斜, および側方の改善のため顎間ゴムのみで治療する計画とした。

治療内容と経過

上下歯列に0.022インチスロットのスタンダードエッジワイズブラケットを装着し, 上顎に0.016インチ Ni-Ti ワイヤー, 下顎に0.014インチ Ni-Ti ワイヤーを用い, レベリングを開始した (図3 A-a, A-b, A-c)。レベリングアライメントおよび臼歯の tip-back を行う期間は合計3ヶ月で

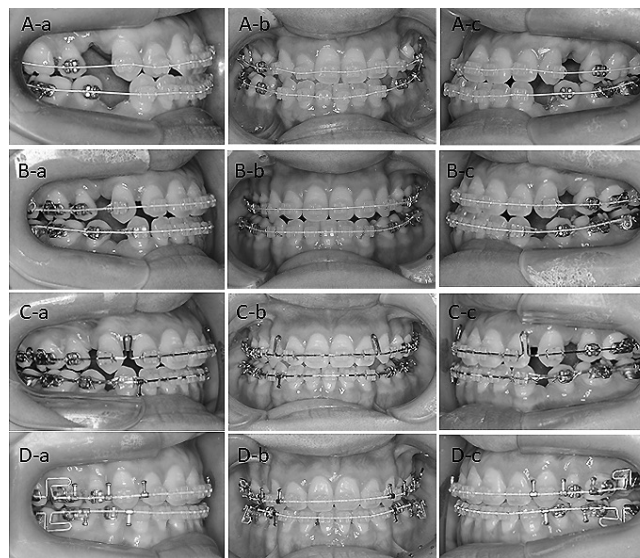


図3 治療経過の口腔内写真: 上下顎アーチに0.014インチの Ni-Ti ワイヤーにてレベリングを開始 (A-a: 右側面図, A-b: 正面図, A-c: 左側面図), 0.017×0.025インチのステンレスワイヤーにて犬歯の遠心移動を開始 (B-a: 右側面図, B-b: 正面図, B-c: 左側面図), 0.019×0.025インチステンレスワイヤーにて空隙閉鎖を開始 (C-a: 右側面図, C-b: 正面図, C-c: 左側面図), 0.019×0.025インチステンレスワイヤーにて咬合嵌合の緊密化を行った (D-a: 右側面図, D-b: 正面図, D-c: 左側面図 D-a, b, c)

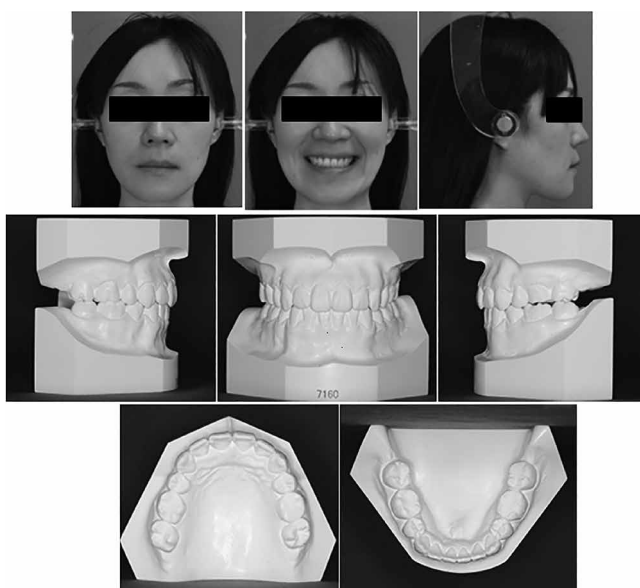


図4 動的治療終了時の顔面写真および口腔内模型

あった。その後, 0.018インチのステンレスワイヤーおよび0.017×0.025インチステンレスワイヤーを用いて犬歯の遠心移動を行った (図3 B-a, B-b, B-c)。

上下顎0.019×0.025インチステンレスワイヤーを用いて空隙閉鎖を行った (図3 C-a, C-b, C-c)。上顎のクロージングアーチワイヤーは, 側切歯—犬歯間にクロージンググループを付与し, オリジナルのアーチフォームより第2大

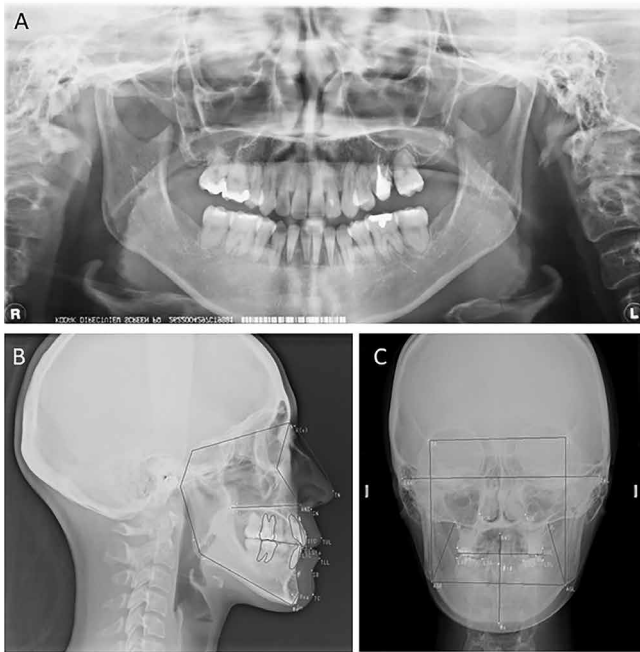


図5 動的治療終了時のパノラマエックス線写真 (A), 側面頭部エックス線規格写真 (B), 正面頭部エックス線規格 (C)

臼歯部で片側10 mm 頬側に拡大を行い、空隙閉鎖を行った。下顎は、エラスティックチェーンを来院ごとに交換し、ナローアーチになるように調整した。本治療ステップでは、空隙閉鎖時に Class I の犬歯および大臼歯の関係への改善、正中線が改善するように上下歯列を調整した (図 3 C-a, C-b, C-c)。空隙閉鎖時には、食事時以外は右側の III 級ゴム、前歯部の diagonal elastic (左上から右下)、左犬歯の垂直ゴムを装着するように指示した (図 3 C-a, C-b, C-c)。治療 7 ヶ月後、両アーチの正中線は一致した。犬歯と臼歯の関係は Angle class I に改善した。咬合の緊密化のディテーリングは、0.019×0.025 インチステンレスワイヤーで10ヶ月間を行った (図 3 D-a, D-b, D-c)。動的治療期間は合計26ヶ月であった。ディボンディングを行い、Begg タイプリテーナーを装着し、歯列咬合安定のために保定を行った。

結 果

治療によって良好な咬合に改善し、上下口唇を後退させることで側貌が改善された (図 4)。歯列弓は整列・平坦化され、理想的なオーバーバイトとオーバージェットが確立された (図 4)。パノラマエックス線写真では、歯槽骨にエックス線透過像や炎症像も認めなかった (図 5 A)。抜歯症例であるため上下顎切歯の舌側移動をしたにも関わらず、歯根吸収は最小限であった (図 5 A)。

治療後の側面頭部エックス線規格分析では、SNA 角が 79.0° から変化なく、SNB 角が 78.0° から 77.0° に減少し、ANB 角は 1.0° から 2.0° に増加した (表 1, 図 5 B)。すなわち、下顎の骨格変化は後方へ改善された (表 1)。歯系の

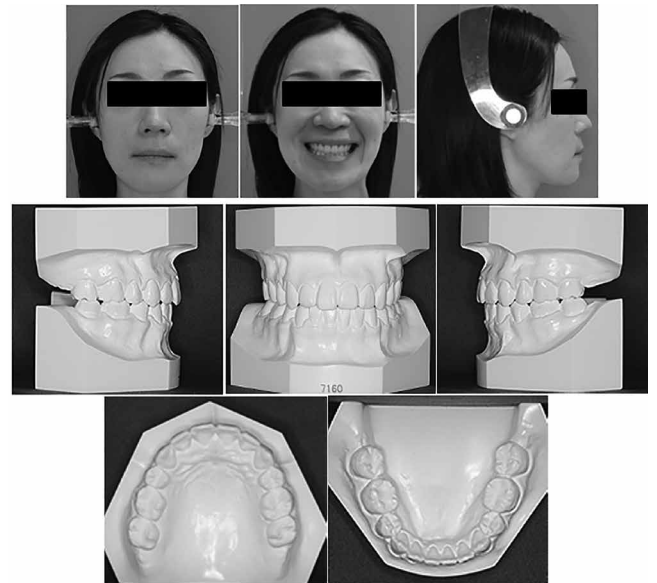


図6 保定後の顔面写真および口腔内写真

変化としては、上顎切歯の舌側傾斜が認められ、FH to U1 が 117.2° から 111.8° に減少した (表 1)。下顎切歯は 58.5° から 69.5° (FMIA) に直立し、切歯間角は 121.3° から 137.9° に増加した (表 1)。

正面頭部エックス線規格分析結果では、歯列正中線が 3.0 mm 右に移動した (表 2, 図 5 C)。JR/JL は変化しなかったが、顎骨正中線は 7.0 mm から 3.0 mm, Denture to jaw は 5.0 mm から 1.0 mm, Postural symmetry は 3.0 mm から 2.0 mm に減少した (表 2, 図 5 C)。歯列正中線の不一致は解消され、Class I の臼歯の関係で適切なオーバージェットとオーバーバイトが得られた (図 4)。骨格の非対称性は残るものの (図 4, 図 5 C)、口腔内の審美性は改善し、良好な咬合を得ることができた (図 4)。また、側貌は Convex type から Straight type に改善した (図 4)。

保定は、24ヶ月間経過観察を行い、保定後の結果は、良好なスマイルライン、正中線および Angle class I の犬歯と臼歯の関係を含む理想的な咬合を維持した (図 6, 図 7)。側面頭部エックス線規格写真分析では、SNA 角, SNB 角, ANB 角がそれぞれ 79.0° , 77.0° , 2.0° に維持されていた (表 1)。また歯系の変化は、FH to U1 が 111.2° , FMIA が 69.5° (FMIA) および U1 to L1 が 138.0° と動的治療後の数値から安定していた (表 1)。側面頭部エックス線規格写真のトレースの重ね合わせにより、上顎臼歯は顕著なアンカレッジロスを認めず、切歯と臼歯の位置はセファロの重ね合わせで保定後も安定していた (図 8 A)。正面頭部エックス線規格写真分析についても治療後からの変化は見られず、保定期間中も正貌および上下咬合は正中を含め安定していた (図 7, 図 8 A)。

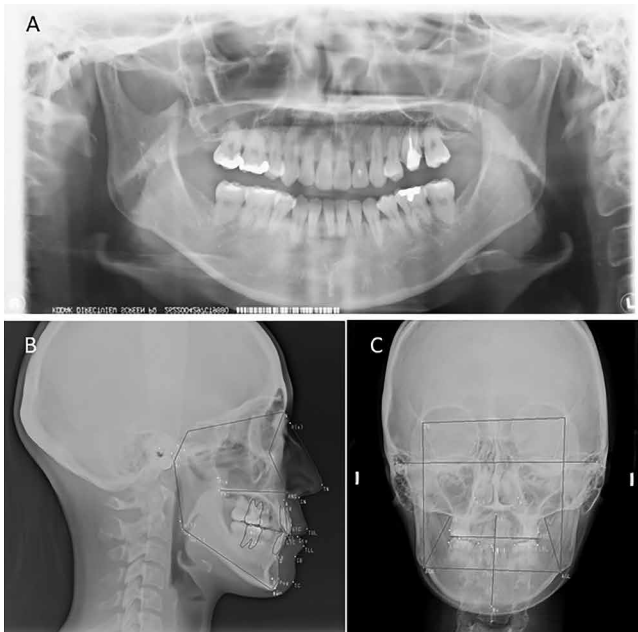


図7 保定後のパノラマX線写真 (A), 側面頭部エックス線規格写真 (B), 正面頭部エックス線規格 (C)

考 察

顔面非対称を伴う臼歯交叉咬合の治療は、顎矯正手術により顔貌および咬合の改善を行うことが一般的であるが、手術の観血的処置や全身麻酔の危険性¹³⁾から顎矯正手術を拒否する患者もいる。そのため、可能な限り患者のために代替の治療計画を立てなければならない。これまで顔面非対称を伴う臼歯部交叉咬合に対する非外科的治療の可能性について、多くの報告がされている¹⁴⁻²²⁾。

なかでも、顔面非対称の交叉咬合には治療メカニクスとして、咬合平面改善が下顎の位置決め的重要な要素であるとしている¹⁷⁻²⁰⁾。また、Ishizakiら¹⁸⁾は、下顎骨の側方移動は単純な下顎骨の側方移動のみによるものではなく、顎運動経路の移動に伴って下顎が3次元的に変化していると報告している。外科的治療と非外科的治療による Angle class II 不正咬合の治療結果を比較すると、OASを使用したカムフラージュ治療を行った症例は、骨格的な計測値の平均変化は外科的治療患者より有意に小さかったと報告している⁶⁾。しかし、OASには、金属アレルギー、植立の失敗、あるいは上顎洞穿孔などのリスク²²⁻²⁵⁾がある。OASを使用した治療についても、代替の治療方針についても考慮しなければならない場合もある。

本症例では、手術治療やOASの両方を拒否されたため、特に治療にあたり配慮した点として、空隙閉鎖の治療ステップにおいて、上顎アーチワイヤー拡大しながらクロージンググループを組み込んだアーチワイヤーにて空隙閉鎖を行った。下顎はエラスティックチェーンを用いて図8Bに示すように歯列の狭小化を行いながら²⁶⁾空隙閉鎖を行った。また、顎間固定を併用し、特に空隙閉鎖およびディテラー

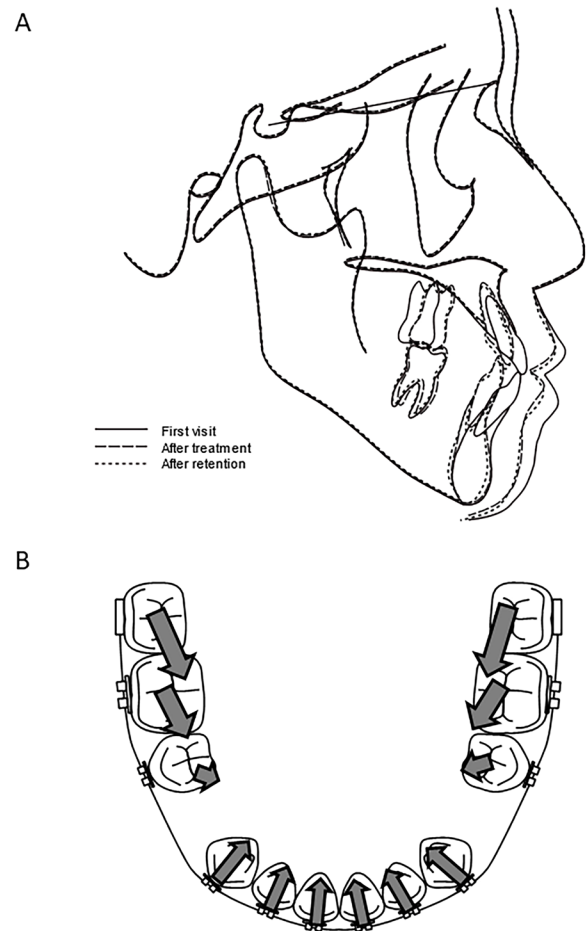


図8 A: 治療前、動的治療終了後、保定後の側面頭部エックス線規格写真の重ね合わせ, B: エラスティックチェーンにて空隙閉鎖する際のバイオメカニクスのベクトル方向 (青木ら²⁶⁾の報告を改変)

ングを行った結果、咬合と顔貌軟組織の調和が理想的な治療となったものと考えられる。したがって、顔面非対称のカムフラージュ治療を成功させるためには、歯列正中線の位置を治療中に配慮し、犬歯・臼歯関係を改善しながら正中線をガイドとして治療を行うことが重要であることが示唆された。

結論として、顔面非対称を伴う不正咬合に対して小臼歯抜歯を行い、アンカレッジコントロールを考慮した非外科的アプローチ、すなわちクロージングのメカニクス、顎間ゴムの適切な装着を行うことで、矯正治療のみである程度患者の満足の得られる治療が行える可能性が示された。本症例報告より、顎矯正手術およびOASを拒否した患者に対して口腔内の審美性を向上させ、患者のQOLを向上させるための有効な選択肢となり得ることが示唆された。

稿を終えるにあたり、本症例の初期治療に携わっていただいた本学矯正学講座の故 前園佳織先生に深く感謝と哀悼の意を表します。また、懇切なるご指導およびご校閲を賜りました南カリフォルニア大学、ヘルスサイエンスセンター、歯科矯正学

講座の Glenn G. Sameshima 教授に深く感謝の意を表します。The author would like to thank Prof. Glenn G. Sameshima, University of Southern California, Health Science Center, Department of Orthodontics, for his kind guidance and English review of this manuscript.

本論文に関して、開示すべき利益相反はありません。

文 献

- 1) Keski-Nisula K, Lehto R, Lusa V, Keski-Nisula L, Varrela J (2003) Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124, 631-638.
- 2) Jonsson T, Arnlaugsson S, Karlsson KO, Ragnarsson B, Arnarson EO, Magnusson TE (2007) Orthodontic treatment experience and prevalence of malocclusion traits in an Icelandic adult population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131, 8.e11-8.e18.
- 3) Petren S, Bondemark L, Soderfeldt B (2003) A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod* 73, 588-596.
- 4) Godoy F, Godoy-Bezerra J, Rosenblatt A (2011) Treatment of posterior crossbite comparing 2 appliances: A community-based trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139, e45-e52.
- 5) Burstone CJ (1998) Diagnosis and treatment planning of patients with asymmetries. *Semin Orthod* 4, 153-164.
- 6) Mihalik CA, Proffit WR, Phillips C (2003) Long-term follow-up of Class II adults treated with orthodontic camouflage: A comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123, 266-278.
- 7) Tian H, Xie C, Lin M, Yang H, Ren A (2020) Effectiveness of orthodontic temporary anchorage devices in canine retraction and anchorage preservation during the two-step technique: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 20, 278.
- 8) Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ (2000) Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod* 70, 129-144.
- 9) Cozzani M, Guiducci A, Mirengi S, Mutinelli S, Siciliani G (2007) Arch width changes with a rapid maxillary expansion appliance anchored to the primary teeth. *Angle Orthod* 77, 296-302.
- 10) Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM (2009) Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136, 331-339.
- 11) Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS (2010) Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137, 830-839.
- 12) Lagravere MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW (2010) Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137, 304.e1-304.e12.
- 13) Lin S, McKenna SJ, Yao CF, Chen YR, Chen C (2017) Effects of hypotensive anesthesia on reducing intraoperative blood loss, duration of operation, and quality of surgical field during orthognathic surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Oral Maxillofac Surg* 75, 73-86.
- 14) Hamamci N, Basaran G, Tumen EC, Ozdemir E (2008) Nonsurgical orthodontic treatment of an adolescent girl with Class III malocclusion and asymmetric maxillary narrowing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134, 309-317.
- 15) Anhoury PS (2009) Nonsurgical treatment of an adult with mandibular asymmetry and unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 135, 118-126.
- 16) Gurel HG, Memili B, Erkan M, Sukurica Y (2010) Long-term effects of rapid maxillary expansion followed by fixed appliances. *Angle Orthod* 80, 5-9.
- 17) Jamilian A, Showkatbakhsh R (2010) Non-surgical treatment of mandibular deviation: A case report. *Aust Orthod J* 26, 201-205.
- 18) Ishizaki K, Suzuki K, Mito T, Tanaka EM, Sato S (2010) Morphologic, functional, and occlusal characterization of mandibular lateral displacement malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137, 454.e1-454.e9.
- 19) Petren S, Bjerklind K, Bondemark L (2011) Stability of unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: a randomized clinical trial with a 3-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139, e73-e81.
- 20) Primožic J, Richmond S, Kau CH, Zhurov A, Ovsenik M (2013) Three-dimensional evaluation of early crossbite correction: A longitudinal study. *Eur J Orthod* 35, 7-13.
- 21) Fage SW, Muris J, Jakobsen SS, Thyssen JP (2016) Titanium: A review on exposure, release, penetration, allergy, epidemiology, and clinical reactivity. *Contact Dermatitis* 74, 323-345.
- 22) Antoszewska-Smith J, Sarul M, Lyczek J, Konopka T, Kawala B (2017) Effectiveness of orthodontic miniscrew implants in anchorage reinforcement during en-masse retraction: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 151, 440-455.
- 23) Becker K, Pliska A, Busch C, Wilmes B, Wolf M, Drescher D (2018) Efficacy of orthodontic mini implants for en masse retraction in the maxilla: A systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent* 4, 35.
- 24) Reynders RM, Isaia L (2019) Failure rates of palatal implants or mini-screws for orthodontic anchorage. *Evid Based Dent* 20, 9-11.
- 25) Sha HN, Lim SY, Kwon SM, Cha JY (2020) Camouflage treatment for skeletal Class III patient with facial asymmetry using customized bracket based on CAD/CAM virtual orthodontic system. *Angle Orthod* 90, 607-618.
- 26) 青木昌利, 山下道也, 波多野麻理, 中嶋 昭, 納村晋吉 (1998) スペースクローズを行った際に上顎歯列弓に生じる矯正力: スライディングメカニクスおよびノンスライディングメカニクスの比較. *日大歯学* 72, 623-632

魚類下顎歯における歯 - 骨のジオメトリーと線維性支持について

湯口 眞紀^{1,2} 山崎 洋介^{1,2} 本 淨 敏^{1,3}
 玉木 理一郎^{1,3} 磯川 桂太郎^{1,2}

¹ 日本大学歯学部 解剖学第II講座

² 日本大学歯学部 総合歯学研究所 機能形態部門

³ 日本大学大学院歯学研究科 口腔構造機能学分野

要旨

【目的】 歯の支持様式が示す進化的な背景についての理解を深めるために、真骨魚類4種において、対合する歯と骨のジオメトリーを検討するとともに、両者を結ぶ線維性連結部の組織学的な観察を行った。

【方法】 供試魚種は、*Muraenesox cinereus*, *Pseudopleuronectes yokohamae*, *Epinephelus awoara* および *Sebastiscus marmoratus* の4魚種とし、歯骨上に並ぶ下顎歯について、micro-computed tomography による解析と、組織切片の精査を行った。後者は通法の染色標本に加え、オキシタラン線維染色を施した切片についても行った。

【結果】 供試の4魚種すべてで、歯とその歯足骨 (pedicel) とを連結する線維性組織の存在が確認された。Direct fibrous attachment を示す *M. cinereus* と pedicellate attachment を示す *P. yokohamae* では密な fibrous zone が存在し、蝶番歯を有する *E. awoara* と *S. marmoratus* では強靱な前方 ligament と後方 ligament が存在していた。これらの4種の線維性組織にオキシタラン線維は見いだされなかったが、*E. awoara* の下顎歯基底部分とこれに対合する pedicel の上部のそれぞれ前端部に、オキシタラン線維が分布していることが明らかになった。

【結論】 支持様式が適応的進化を示す歯では、新たな機能的役割に適った三次元的な微細構造が生じ、蝶番歯でみられた canopy はそうした事例のひとつであると考えられる。本研究で部位特異的な分布が示されたオキシタラン線維は、ひとつのユニットをなす歯の基底部分と pedicel の形態的変化の制御に関わっている可能性が示唆された。

キーワード：真骨魚類、顎歯、歯の支持様式、蝶番歯、オキシタラン線維

Tooth-bone geometry and the fibrous attachment in lower teeth of the fish

Maki Yuguchi^{1,2}, Yosuke Yamazaki^{1,2}, Bin Honjo^{1,3}, Riichiro Tamaki^{1,3}, Keitaro Isokawa^{1,2}

¹ Department of Anatomy, Nihon University School of Dentistry

² Division of Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

³ Division of Oral Structural and Functional Biology, Nihon University Graduate School of Dentistry

Abstract

【Purpose】 To have a better understanding of the evolutionary aspects of tooth attachment modes, geometry of the interface between tooth and bone and the histology of their fibrous connections were investigated in four teleostean species.

【Methods】 Lower teeth on the dentary in *Muraenesox cinereus*, *Pseudopleuronectes yokohamae*, *Epinephelus awoara*, and *Sebastiscus marmoratus* were examined with micro-computed tomography and tissue sections stained conventionally or for oxytalan fibers.

【Results】 The lower teeth of all four species had fibrous connection between the tooth and bone: dense fibrous zone for direct fibrous attachment in *M. cinereus* and for pedicellate attachment in *P. yokohamae*; robust anterior and posterior ligaments for hinged-type teeth in *E. awoara* and *S. marmoratus*. No oxytalan fibers were found in these fibrous tissues, but the fibers were revealed within anterior parts of the lower tooth base and the upper end of its pedicel in *E. awoara*.

【Conclusion】 The teeth with the more evolved attachment modes have been furnished with the modified microstructures devised to its new functionality. The canopy observed in the hinged-type teeth in this study is one of such examples. Localized distribution of oxytalan fibers might imply its involvement in a guided modification of the morphology of tooth and pedicel complex.

Keywords: teleost, mandibular teeth, attachment mode, hinged tooth, oxytalan fibers

(受付：令和5年3月22日)

責任著者連絡先：湯口眞紀

日本大学歯学部解剖学第II講座

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

TEL : 03-3219-8121

FAX : 03-3219-8319

E-mail : yuguchi.maki@nihon-u.ac.jp

緒 言

ヒトを含む哺乳類の歯の支持様式は釘植型 gomphosis であり、歯周靭帯 periodontal ligament の線維群が、歯根表面を覆うセメント質と歯槽の窩壁骨面とを強固に結びつけている¹⁾。歯周靭帯を構成する主要な線維はコラーゲン線維であるが、弾性系線維 elastic system fiber が分布することも知られ^{2,3)}、とくに elastin の沈着をみないオキシタラン線維は歯周靭帯でその存在が初めて見いだされた⁴⁾。しかし、コラーゲン線維と直交方向に走行するオキシタラン線維^{5,7)}の構造的役割や意義、系統進化的位置づけについては未だ不明である⁸⁻¹⁰⁾。これを解く端緒を求めようと、哺乳類以外の脊椎動物に目を向けたとき、多様な歯の支持様式と直面することになる。

魚類歯の支持様式の分類については、Owen¹¹⁾を始めとする初期の研究者の見解概要を本研究の著者らがまとめている¹²⁾。また、近年の見解は、Fink¹³⁾とShellis¹⁴⁾によって支持様式と進化系統との関連性、同一魚種での複数様式の存在、顎歯と咽頭歯とでの様式差異などが示されたことに基づいている。これをBerkovitzとShellis¹⁵⁾は、ankylosis (骨性)、direct fibrous attachment (線維性)、pedicellate attachment (歯足骨性)、hinged teeth (蝶番性)およびthecodont attachment (槽生性)などに分類している(括弧内は本論文著者らが付記)。しかし、歯の分布部位や成育にともなう変化、また、同一歯であっても複数分類にオーバーラップする特徴を併せ持つ事例など、関心魚種の歯の支持様式判定や遺漏のない記載には困難をおぼえることが少なくない。Bertinら¹⁶⁾は、こうした複雑性や困惑の低減・解消のために、tooth-bone interfaceのgeometricな関係すなわち“implantation”と、このinterfaceにおける“attachment”の組織学的特徴に関して、それぞれに適する手法を用いて解析に臨む必要性を説いている。

以上を踏まえて、本研究では、細胞外線維で支持される顎歯を有する4魚種について、1) computed tomography (CT)を用いた非侵襲的形態解析によって下顎歯のimplantation状況の詳細な把握、2)切片法およびSEMを用いた組織学的解析によって顎歯支持に関わる線維系の分布、走行、性状の解析とオキシタラン線維の有無検証、という異なる2つのアプローチを組み合わせた検討を行った。

材料および方法

1. 試料の選定

当講座所蔵の魚類頭部試料(約120種)についてのmicro-computed tomography (CT)による予備的なスクリーニング結果を踏まえて、ハモ *Muraenesox cinereus*、マコガレイ *Pseudopleuronectes yokohamae*、アオハタ

Epinephelus awoara、カサゴ *Sebastiscus marmoratus* の4魚種を本研究に供した。順に、個体数は4, 3, 3および1で計11尾;全長は約75 cm, 約35 cm, 約39 cm, 30 cm;各魚種のCT volume data setは18, 10, 12および8で計48件である。これら試料魚は、2017年4月から2019年5月の期間に東京都中央卸売市場(築地;2018年10月6日以降は豊洲)を介して入手した食材用鮮魚であり、本学部の実験動物委員会による承認を要する動物試料には該当しない。

2. CT スキャニングとデータ解析

鮮魚試料は、入手後直ちに10%中性緩衝 formalin 溶液に数日間浸漬固定し、phosphate buffered saline で洗浄後に、同溶液中で保管もしくは実験動物用3D マイクロ X 線 CT (R_mCT, リガク, 東京)を用いてスキャニングした。一部の試料については、CCD カメラ (DS-5Mc, ニコン, 東京)を備えた実体顕微鏡 (MZFL III, Leica, Germany)を用いて撮影を行った。CT スキャニングは、4.0, 6.7あるいは10.0倍で行い、条件は著者らの先行研究^{12, 17, 18)}を踏まえて80~90 kV, 100~200 μ A, 2分間とした。得られた volume data は i-VIEW software (ver. 1.74, モリタ, 大阪)で再スライスし、DICOM 形式でエクスポートした。スクリーニングに使用した DICOM ビューワーは、RadiAnt (ver. 4.6.9 & 5.5.0; Medixant, Poland)である。本研究で示した断層 (slice) 像、volume rendering (VR) 像および関連所見の取得には、3D Slicer (ver. 5.2.1; www.slicer.org)¹⁹⁾を用いた。

解析対象は、4魚種いずれについても下顎部をなす歯骨 (dentary) に存在する歯であり、本稿では以降これらを下顎歯と記載する。これら下顎歯は基本的に同形歯性であるが、dentary 上の部位差、すなわち近遠心的 (anterior-posterior) あるいは唇舌的 (outer-inner) な位置によって歯の外形やサイズなどには差異がみられたが、本稿ではその詳細には言及しない。

3. 組織学的解析

CT スキャニング後、試料の一部は10% EDTA 溶液にて脱灰し、通法に従ってパラフィン切片 (7 μ m 厚) を作製して、hematoxylin-eosin (HE) 染色もしくは resorcin fuchsin (RF; 前田変法レゾルシンフクシン液, 武藤化学, 東京) 染色を施した。後者でオキシタラン線維 (elastin 沈着を欠く microfibrils 束) を検出するために、切片を10% Oxone (Sigma-Aldrich, MO, USA) 水溶液に30分間浸漬して酸化処理を行い^{20, 21)}、その後に RF 染色を施した (Ox-RF 染色)。酸化処理なしで RF 染色を施した切片は対照群とした。染色、封入後に CCD カメラ (DS-Fi, ニコンあるいは C-2500L, オリンパス, 東京) を備えた顕微鏡 (ECLIPSE LV100 POL, ニコンあるいは VANOX AH2, オリンパス) を用いて観察および撮影を行った。

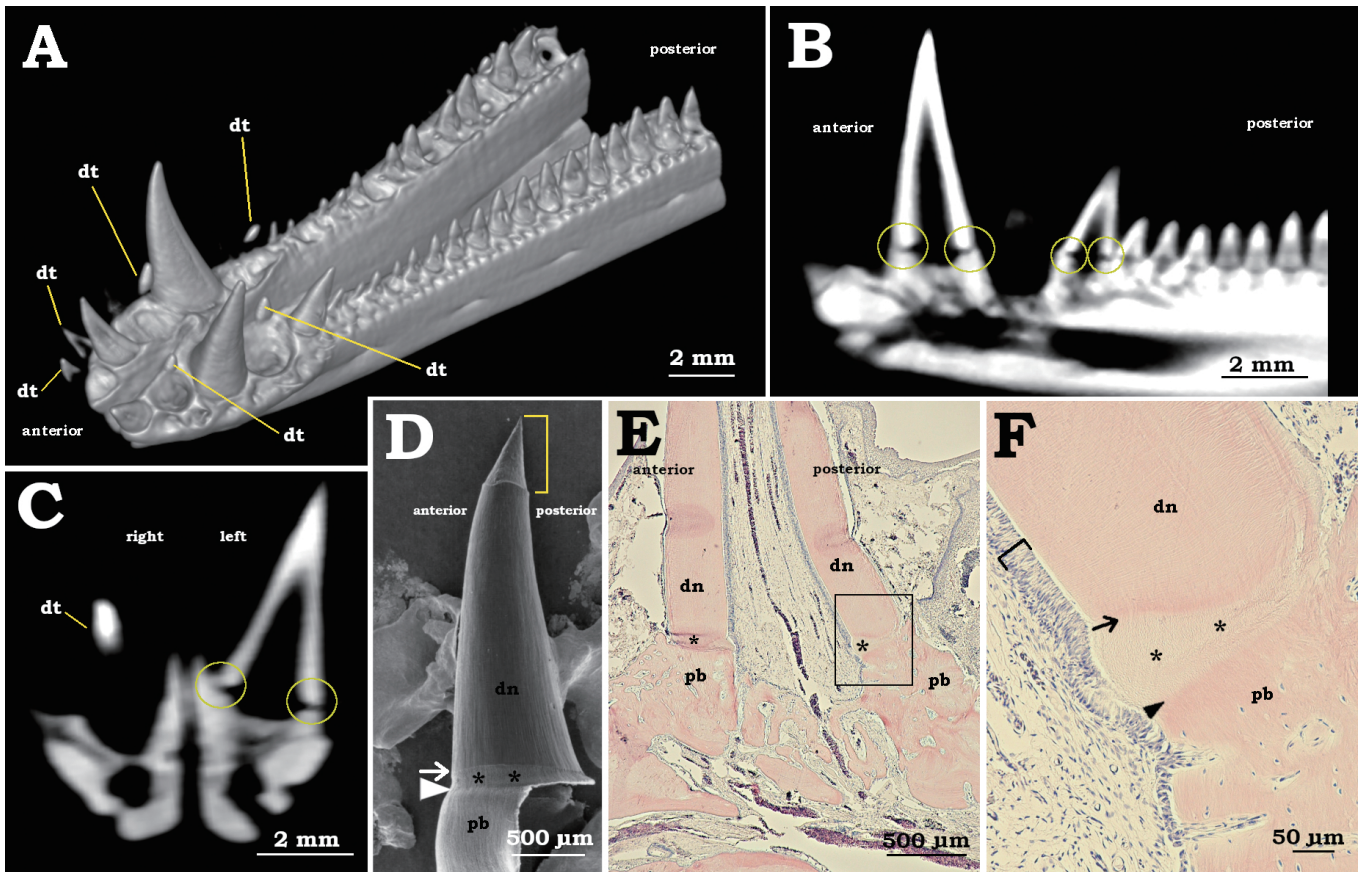


図1 ハモ科 *M. cinereus* における下顎（後端部を除く）のVR像（A）とその左側歯列の sagittal slice 像（B）、下顎前方部での axial slice 像（C）、脱灰後の下顎歯から pedicel までの collagenous template SEM 像（D）、下顎歯と pedicel の線維性連結部の組織切片 HE 染色像（E）とその拡大像（F）を示す。Abbreviations: dn, dentin; dt, developing tooth; pb, pedicel (bone). Arrows: a boundary between tooth and fibrous zone. Arrowheads: a boundary between fibrous zone and pedicel. Asterisks: fibrous zone. Brackets: a distal tip without enameloid in D, a continuous cell layer facing dentin, fibrous zone and pedicel in F. Circles: radiotransparency of dividing zone. Rectangle: enlarged in F.

4. 走査電子顕微鏡（SEM）による観察

固定、脱灰後に dentary から摘出した *M. cinereus* の下顎歯を1% オスミウム酸に2時間浸漬し、酢酸イソアミル置換処理、臨界点乾燥処理を経た後に、オスミウムコーター（HPC-1S, 真空デバイス, 水戸）中で、コーティングを20秒間行った。その後、電界放射型走査電子顕微鏡（S-4300型, 日立ハイテク, 東京）を用いて、加速電圧15 kV の条件で観察、撮影した。

結 果

M. cinereus の下顎歯は、頂部が尖頭状の円錐形で後方に彎曲し、これらは dentary の幅径中央部に前後方向に並んで歯列を構成していた（図1 A）。歯のサイズは、顎前方部では中間部や後方に比べて大きく、既存歯列の歯間あるいはその外側に形成中の歯もみられた。下顎歯の底部下端と歯足骨（pedicel）とは互いに近接するものの、両者の間にはエックス線透過性領域（dividing zone）が認められた（図1 B, C）。この部位は、SEM および組織切片での所見から、密性線維性組織が存在する fibrous zone であると確認された（図1 D-F）。脱灰によって現れた

collagenous template の SEM 観察では、象牙質から fibrous zone、さらに pedicel へとコラーゲン線維が歯軸方向に途切れなく連なっていることが明らかになった（図1 D）。組織切片では、歯髓の象牙芽細胞層が fibrous zone 表面、さらには pedicel 表面の細胞層へと連なっている像も観察された。（図1 F）。なお、象牙質と pedicel 間の fibrous zone には、Ox-RF 陽性の線維系は検出されなかった（図示せず）。

P. yokohamae は、表面（有眼側）と裏面（非眼側）の別がある底生魚だが、“左ヒラメに右カレイ”との表現^{22, 23)} どおり右が表面・有眼側の魚種である。顎歯は主に、左側・非眼側に存在する²⁴⁾。図示した供試個体の右側・有眼側の歯は、下顎前端に2歯のみであった（図2 A）。一方、左側では上下顎とも歯列がみられ、下顎歯の形態は、歯の上部約2/3が丸みを帯びた切歯様で、やや窄まったその下端から pedicel に向かう下部1/3では径が漸増していた（図2 A-C）。図2A-D において ti1 あるいは ti2 で示した歯はそれぞれ同一歯であり、また、st1 と st2 は、それぞれ ti1 と ti2 の後継歯（胚）である。これら後継歯（胚）は、dentary 上に直立している機能歯の内側方向90度（反時計

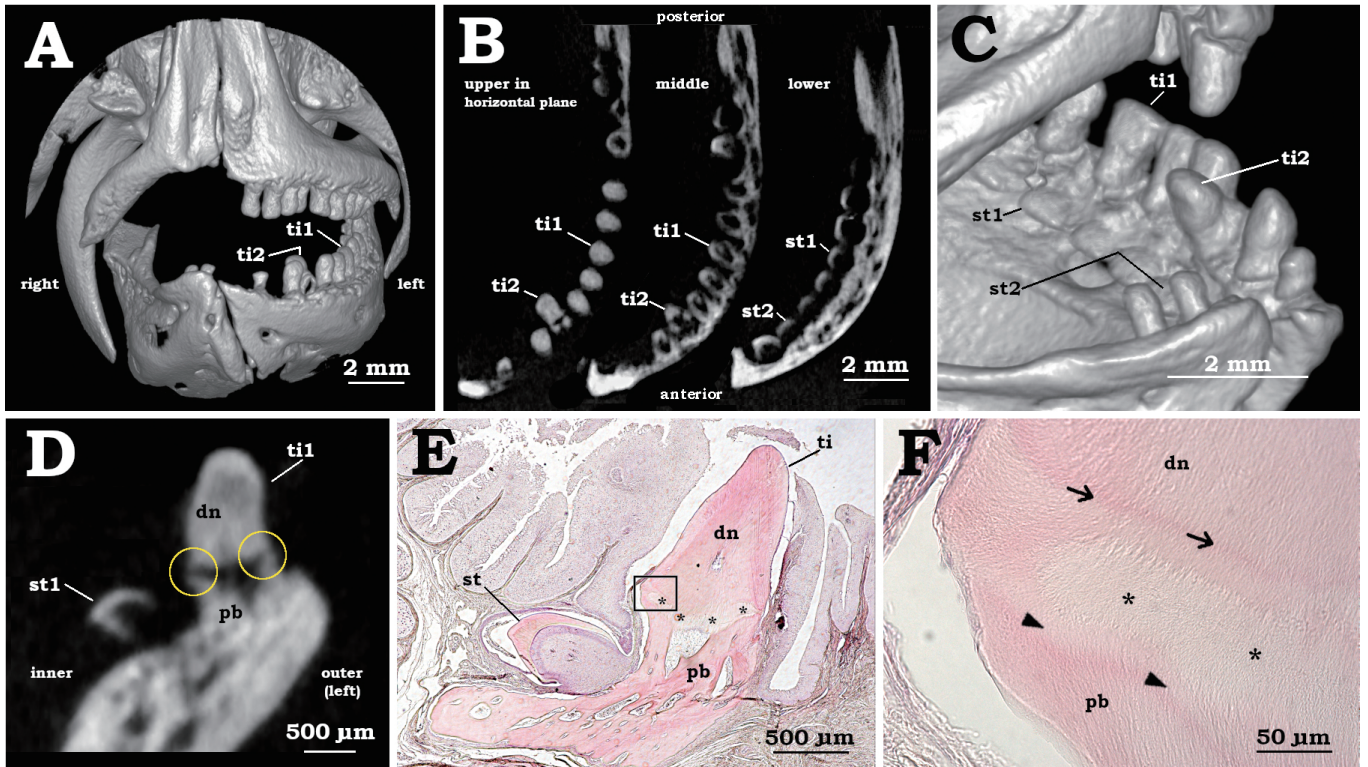


図2 カレイ科 *P. yokohamae* の吻側端正面からのVR像 (A)、左側下顎歯列のhorizontal slice像 (B)、左側下顎歯列内側面のVR像 (C)、左側下顎歯とその後継歯のaxial slice像 (D) およびそれに相当する組織切片のHE染色像 (E) とその拡大像 (F) を示す。Abbreviations: dn, dentin; pb, pedicel (bone); st, successional tooth; ti, tooth of interest. Teeth labeled as ti1 are identical to each other, likewise in ti2. st1 and 2 are successional teeth for ti1 and 2, respectively. Arrows: a boundary between tooth and fibrous zone. Arrowheads: a boundary between fibrous zone and pedicel. Asterisks: fibrous zone. Circles: radiotransparency of dividing zone. Rectangle: enlarged in F.

回り) の位置に存在し (図2C, D), 形成中であることが確認された (図2D, E)。図示例では内側への傾斜を示したti2は, pedicelをともなって傾斜していると考えられた (図2B, C)。本種の下顎歯底部下端とpedicelとは互いに近接し, 両者の間にはエックス線透過性のfibrous zoneが認められ, 組織学的には密性線維性組織であった (図2D-F)。また, このfibrous zoneにOx-RF陽性の線維系は検出されなかった (図示せず)。

E. awoara の下顎歯 (図3) は, 円錐形で一方に彎曲を示す点において, その外形は *M. cinereus* の下顎歯 (図1) と類似していた。しかし, *E. awoara* の下顎歯の彎曲方向は顎の後方ではなく後内側方向で, 歯の底部前縁には丸みがあるが, 底部の後縁外形は直線状であった (図3A)。また, *E. awoara* の下顎歯の底部とpedicelの対合関係も, 前述の2魚種とは大きく異なっていた。*E. awoara* においては, 歯とpedicelの近接部は歯の前方から側方までの底部下端のみでみられ, 歯の後半部下端とpedicelとの間は近接せず大きく離開していることがCT slice像で示された (図3B, C)。組織切片を精査した結果, 1) 大きく離開している歯の後半部下端とpedicelとは, 密性線維性組織のligamentで結ばれていること, 2) 歯の前方から側方までの底部下端とpedicelとの近接部ではこれら

を結ぶ線維系が欠如していること, 3) 代わってligamentが歯の前半部には存在していることが判明した (図3D)。この前方ligamentの起点は, 歯の前半部後縁から歯髓方向へ象牙質が庇状に張り出した部分 (canopy of dentin; cp) であり, 終点は前方部pedicelの上面でなく後面であった (図3C, D)。下顎歯を支持しているこれらのligamentにはOx-RF陽性の線維系は検出されなかったが, 歯とpedicelの近接がみられた歯の前端底部の石灰化歯質 (図3E, F) とこれに対向する石灰化したpedicel内 (図3G) にOx-RF陽性線維系の存在が確認された。

S. marmoratus で検討対象とした下顎歯は絨毛状とも表現できる密生小歯であるが (図4A), その外形は前述の *E. awoara* 下顎歯に類似していた (図4B, C)。歯の底部後端とpedicelとの距離は比較的近いが水平方向的に一致せず, 歯の底部後端と対向するpedicel上部は歯の後端よりもさらに後方に位置していた (図4D)。歯とpedicel間の線維性結合もやはりfibrous zoneではなくligamentと呼ぶべき特徴があり, とくに, *E. awoara* の場合と同様に, 前方ligamentの起点としてcanopy of dentinが存在し, ligament終点も前方部pedicelの上面ではなく後面にあった (図4E)。一方, *S. marmoratus* の下顎歯では, 下顎歯前端部の石灰化した歯質とpedicel中にOx-RF陽性線

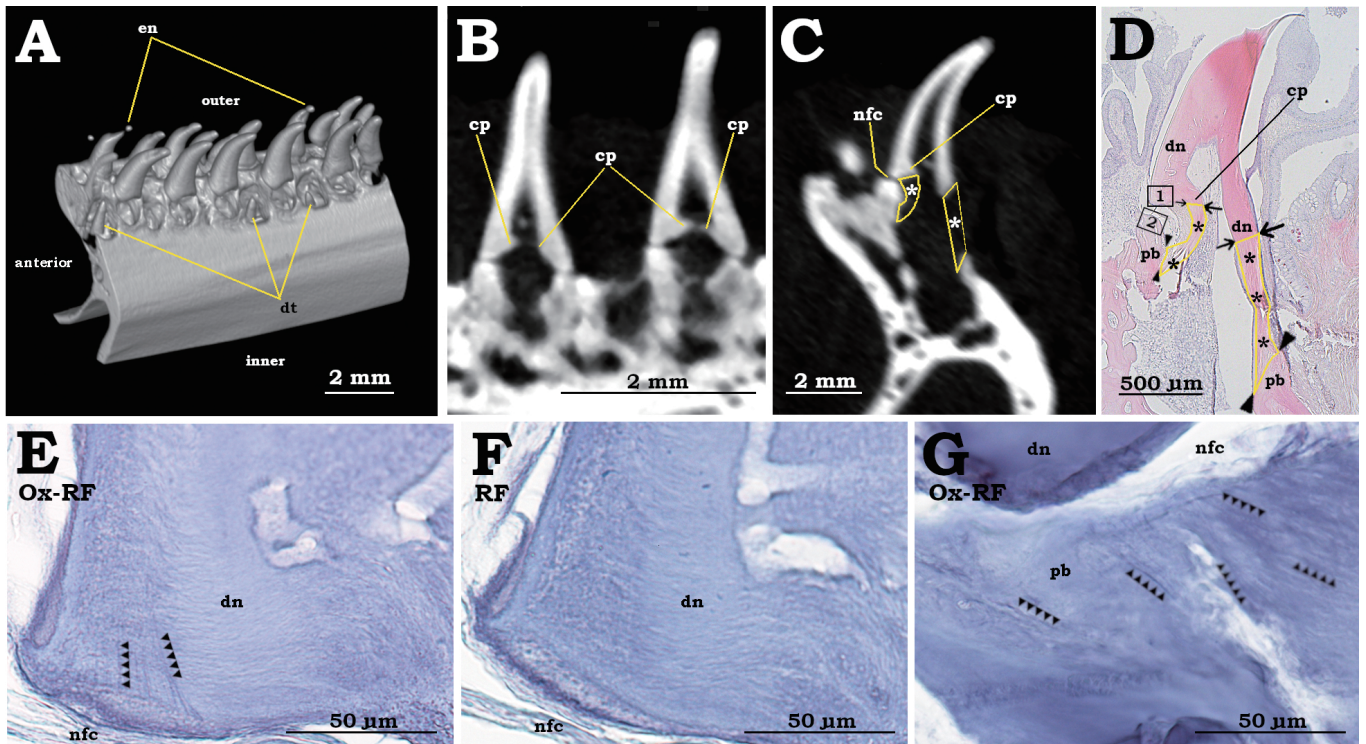


図3 ハタ科 *E. awoara* の右側下顎中間部のVR像 (A), 円錐状の下顎歯の(後内側への彎曲方向と直交する) axial slice 像 (B), 下顎歯の(彎曲方向と一致する) sagittal slice 像 (C) およびそれに相当する組織切片のHE染色像 (D), 下顎歯の前方部下端におけるOx-RF染色像 (E) とRF染色像 (F), pedicel 前方部上端におけるOx-RF染色像 (G) を示す。Abbreviations: cp, canopy of dentin; dn, dentin; dt, developing tooth; en, enameloid (distorted artifactually); nfc, no fibrous connection; pb, pedicel (bone). Array of triangles: oxytalan fibers. Arrows: a boundary between tooth and ligament. Arrowheads: a boundary between ligament and pedicel. Perimeter traced & asterisks: ligament. Rectangle 1: enlarged in E and F. Rectangle 2: enlarged in G.

維系は検出されなかった (図4F, G)。

考 察

線維性の支持を受ける下顎歯をもつと推測した4魚種のうち、*M. cinereus* と *P. yokohamae* の下顎歯は、その外形形態は大きく異なるものの、基部はいずれもほぼ円形で、pedicel との間にはエックス線透過性の dividing zone がみられた。この部分を占めていた密な線維性組織は歯の基部象牙質と pedicel とを結びつけており、*M. cinereus* では、象牙質内部から fibrous zone を経て pedicel 中に進入する一連のコラーゲン線維であることも確認された。この連続性は、象牙質内のコラーゲン線維が、fibrous zone, pedicel という順で形成、伸長する可能性を示唆するが、そうであれば fibrous zone のみで石灰化を抑制する仕組みがあるのだろうか。脱灰後の collagenous template を取り扱ったときの印象では、図1D から窺い知ることができるように、一連のコラーゲン線維は fibrous zone と pedicel の境界で裂け易かった。つまり、歯と fibrous zone の境界部では、その連続性がより高く強靱であると推測できる。

P. yokohamae では、内側傾斜を示す ti2 とした歯 (図2A-C) が観察されたが、この傾斜歯は形成の進行とともに歯列に加わろうとしているのか、外力等によって内側へ

押し倒されたものなのかは不明である。しかし、歯と pedicel とが一体として内側傾斜していることは、fibrous zone の線維による両者の結合が強固であることを示している。加えて、もしこの傾斜が歯列に加わる途中像であるならば、両者が1つのユニットとして形成されつつ、外側方向に回転ながら萌出し、歯列に加わる前後になって pedicel と dentary との骨性結合が成立すると考えられる。歯と pedicel とがこうした1つのユニットをなすのは、ヒト歯胚の歯小囊細胞が歯の形成の進行と相俟って固有歯槽骨などの歯周組織形成を進めること²⁵⁾ とよく似ており、こうした見解の妥当性は、ゼブラフィッシュの歯と pedicel の形成過程の報告²⁶⁾ でも支持されるといえる。

E. awoara と *S. marmoratus* の下顎歯においては、dividing zone と類似のエックス線透過性領域が、歯の前端部下端 (およびその側方外縁) のみに認められたが、この領域では歯と pedicel 間に線維性組織は存在していなかった。一方、歯の前半部では、歯髄側の象牙質が庇状に張り出した canopy がみられ、その canopy 下端からのコラーゲン線維が成す ligament が伸長し、下方に位置する pedicel 前方部の内側面に至っていた。また、歯の後方部では、象牙質下端から伸長した ligament が、後下方に位置する pedicel 後方部の上面に至っていた。このような歯と

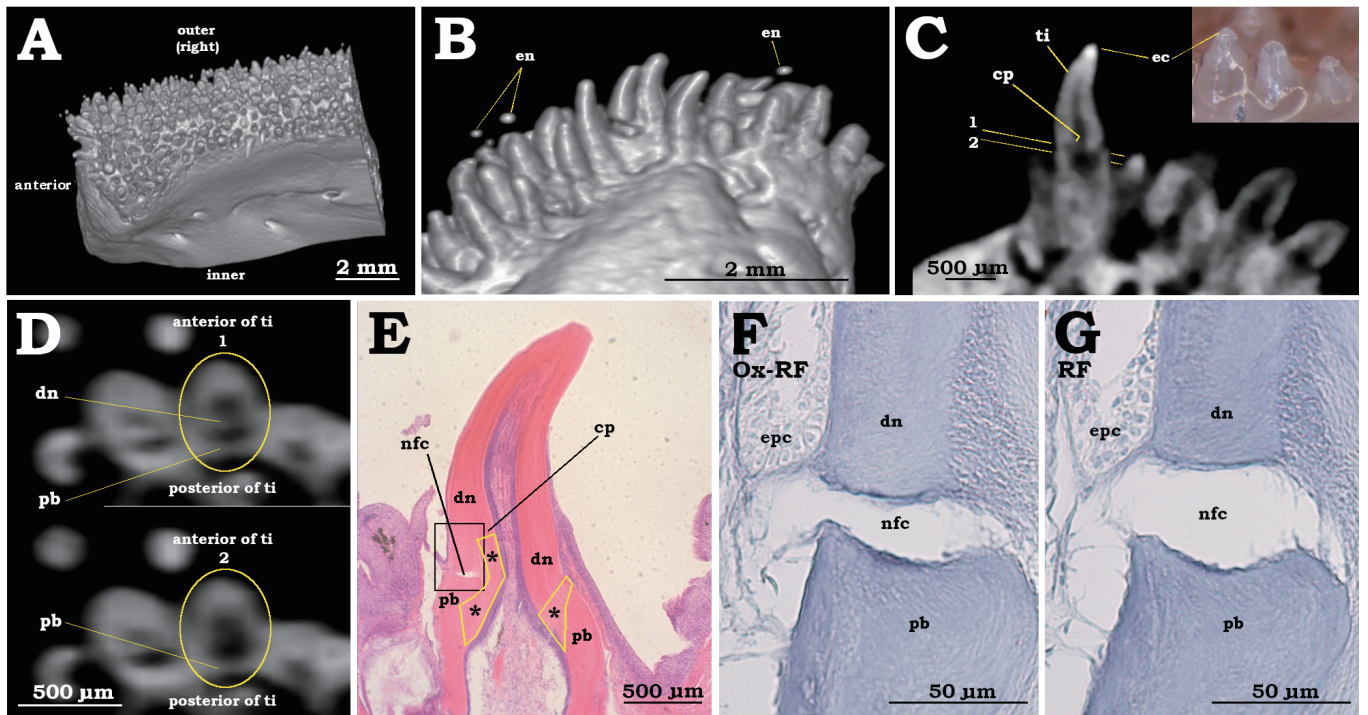


図4 フサカサゴ科 *S. marmoratus* における右側下顎前部部のVR像 (A), 右側下顎の吻側端を正面からみたVR像 (B), 下顎歯の彎曲方向での slice 像 (C) と horizontal slice 像 (D), C の slice 像に相当する組織切片の HE 染色像 (E), 下顎歯の前方部下端と pedicel の前方部上端における Ox-RF (F) および RF 染色像 (G) を示す。Abbreviations: cp, canopy of dentin; dn, dentin; ec, enameloid cap (less distorted as shown in the inset macroscopic image in C); en, enameloid (distorted artifactually); epc, epithelial cells; nfc, no fibrous connection; pb, pedicel (bone); ti, tooth of interest. 1 & 2 in C: slice planes shown in D1 and D2, respectively. Circles: tooth identical to the one labeled ti in C. Perimeter traced & asterisks: ligament. Rectangle: enlarged in F and G.

pedicel の geometric な関係に加えて、コラーゲン性 ligament の走行とその付着部の位置は、蝶番型の可動性を示す歯の特徴といえる^{12, 14, 15}。 *E. awoara* で明瞭であった丸みを帯びた歯の基底前縁および直線状の後縁という所見も、この下顎歯が後方への可動性・可倒性をもつことを裏付ける形態の特徴といえる。 *S. marmoratus* の下顎歯でも、 *E. awoara* の場合と同様な特徴がみられたが、後方 ligament の長さは短く、また、基底前縁が丸く後縁が直線状という特徴は *E. awoara* ほどは顕著ではなかった。このことは、 *S. marmoratus* の下顎歯 (図 4 A) は、そのサイズが *E. awoara* 下顎歯 (図 3 A) の 1/2 以下であること、また、これらの歯が dentary 上で密生状態にあるために許容される可動範囲がかなり小さいことなどが関係している可能性がある。

Fibrous zone がみられた *M. cinereus* と *P. yokohamae*, 前方および後方 ligament がみられた *E. awoara* と *S. marmoratus* のいずれにおいても、これらの線維性組織には弾性線維はもとより、Ox-RF で検出されるオキシタラン線維もみられなかった。蝶番型の可動性、言い換えれば後方への可倒性と深く関わる *E. awoara* や *S. marmoratus* の下顎歯 ligament では、弾性線維の有無が殊に関心事であったが、動いた歯の復帰は ligament 構成主体のコラーゲン線維によって果たされているのであろう。一方、

E. awoara の下顎歯前端部の石灰化歯質中と pedicel 中にオキシタラン線維が見いだされた。本研究の著者ら²⁷ は、キアコウ *Lophius litulon* の可倒歯においても同様な部位でのオキシタラン線維の存在を報告している。今回、それとは異なる魚種において、この特異的ともいべき分布が確認されたことは、同部のオキシタラン線維の役割や意義の解明に寄与する可能性があるものと考えられる。歯周靭帯で初めて見いだされたオキシタラン線維は、超微構造的には fibrillin microfibril 束だか²⁸、こうした線維系は眼球²⁹、真皮^{30, 31} あるいは骨膜³² などや、円口類³³ および非脊椎動物^{34, 35} にも分布している。さらに、哺乳類の歯の発生において、オキシタラン線維は歯小囊にまず出現すること³⁶、また、microfibril の構成分子 fibrillin が細胞外のマトリック代謝を制御する TGF- β の活性に関わっている³⁷⁻³⁹。これらを考え合わせると、歯周靭帯を備える釘植型の哺乳類歯と共通する進化的起源をもちながら、異なる進化過程を経て多様化した魚類歯や pedicel で特異な局在を示したオキシタラン線維は、歯と支持組織の系統進化や発生に関連した役割を有していると考えられる。

本研究に供した魚類試料の入手にあたっては、本学名誉教授の越川憲明先生および薬理学講座、歯科麻酔学講座の皆様にご理解とご協力を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

本研究の一部は令和2, 3, 4年度の日本大学歯学部佐藤研究費および総合歯学研究所研究費(B)の助成によって行われた。

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Ungar PS (2010) Mammal Teeth: Origin, Evolution, and Diversity. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 73-82.
- 2) Cotta-Pereira G, Rodrigo FG, David-Ferreira JF (1977) The elastic system fibers. *Adv Exp Med Biol* 79, 19-30.
- 3) 磯川桂太郎, 稲井哲一朗, 中村雅典, 山本 仁, 渡邊弘樹 (2014) 組織学・口腔組織学, 第4版, わかば出版, 東京, 59-72.
- 4) Fullmer HM, Lillie RD (1958) The oxytalan fiber: A previously undescribed connective tissue fiber. *J Histochem Cytochem* 6, 425-430.
- 5) Fullmer HM (1959) The peracetic-orcein-Halmi stain: A stain for connective tissues. *Stain Technol* 34, 81-84.
- 6) Fullmer HM (1960) A comparative histochemical study of elastic, pre-elastic and oxytalan connective tissue fibers. *J Histochem Cytochem* 8, 290-295.
- 7) Fullmer HM, Sheetz JH, Narkates AJ (1974) Oxytalan connective tissue fibers: A review. *J Oral Pathol* 3, 291-316.
- 8) Isokawa K, Sejima H, Shimizu O, Yamazaki Y, Yamamoto K, Toda Y (2004) Subcutaneous microfibrillar bundles are organized into a distinct parallel array in the developing chick limb bud. *Anat Rec* 279A, 708-719.
- 9) 磯川桂太郎, 山崎洋介, 瀬島仁美 (2008) 弾性線維とマイクロフィブリル—先人の軌跡を顧み、新たな展開に臨む—. *日大歯学* 82, 79-89.
- 10) Oka K (2022) Fibrillin protein, a candidate for creating a suitable scaffold in PDL regeneration while avoiding ankylosis. *Genesis* 60, e23486.
- 11) Owen R (1840) *Odontography; or, a treatise on the comparative anatomy of the teeth; their physiological relations, mode of development, and microscopic structure, in the vertebrate animals, Volume I.* Hippolyte Baillière Publisher, London, 6-8.
- 12) 磯川桂太郎, 湯口眞紀, 甲斐由紀子, 山崎洋介, 新井嘉則, 本田和也 (2010) 魚類の蝶番性可倒歯研究のトラックバックと今後の端緒. *エナメル質比較発生学懇話会記録* 11, 17-24.
- 13) Fink WL (1981) Ontogeny and phylogeny of tooth attachment modes in actinopterygian fishes. *J Morphol* 167, 167-184.
- 14) Shellis RP (1982) Comparative anatomy of tooth attachment. In *The periodontal ligament in health and disease*. Berkovitz BKB, Moxham BJ, Newman HN eds, Pergamon, Oxford, 3-24.
- 15) Berkovitz B, Shellis P (2017) *The teeth of non-mammalian vertebrates*. Elsevier, London, 98-102.
- 16) Bertin TJC, Thivichon-Prince B, LeBlanc ARH, Caldwell MW, Viriot L (2018) Current perspectives on tooth implantation, attachment, and replacement in Amniota. *Front Physiol* 9, 1630.
- 17) Kanazawa H, Yuguchi M, Yamazaki Y, Isokawa K (2020) The teeth and dentition of the filefish (*Stephanolepis cirrhifer*) revisited tomographically. *J Oral Sci* 62, 360-364.
- 18) 湯口眞紀, 山崎洋介, 金沢紘史, 玉木理一郎, 磯川桂太郎 (2020) トラフグ *Takifugu rubripes* 嘴状歯の構造と歯切りの影響. *日大歯学* 94, 11-20.
- 19) Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, Finet J, Fillion-Robin JC, Pujol S, Bauer C, Jennings D, Fennessy F, Sonka M, Buatti J, Aylward S, Miller JV, Pieper S, Kikinis R (2012) 3D slicer as an image computing platform for the quantitative imaging network. *Magn Reson Imaging* 30, 1323-1341.
- 20) Takagi M, Kazama T, Shimada K, Hosokawa Y, Hishikawa H (1989) Differential distribution and ultrastructural staining of oxytalan and elastic fibers in the periodontal ligament of *Alligator mississippiensis*. *Anat Rec* 225, 279-287.
- 21) Isokawa K (1990) Cytochemical detection of disulfide and sulfhydryl groups in lamprey aortic microfibrils. *J Nihon Univ Sch Dent* 32, 81-92.
- 22) 木村 重 (1983) 魚紳士録. 上巻, 緑書房, 東京, 301-312.
- 23) 青海忠久 (1998) ヒラメの表と裏はどうして決まる?. *化と生* 36, 646-648.
- 24) 有瀧真人 (2008) 異体類における形態異常の発現機序解明とその防除技術の開発. *日水会誌* 74, 772-775.
- 25) Diep L, Matalova E, Mitsiadis TA, Tucker AS (2009) Contribution of the tooth bud mesenchyme to alveolar bone. *J Exp Zool B Mol Dev Evol* 312B, 510-517.
- 26) Rosa JT, Witten PE, Huysseune A (2021) Cells at the edge: The dentin-bone interface in Zebrafish teeth. *Front Physiol* 12, 723210.
- 27) Isokawa K, Yuguchi M, Nagai H (2008) Oxytalan fibers in the teleostean tooth and pedestal bone. *Matrix Biol* 27, 22. (Abstract)
- 28) Carmichael GG, Fullmer HM (1966) The fine structure of the oxytalan fiber. *J Cell Biol* 28, 33-36.
- 29) Raviola G (1971) The fine structure of the ciliary zonule and ciliary epithelium. With special regard to the organization and insertion of the zonular fibrils. *Invest Ophthalmol* 10, 851-869.
- 30) Yamazaki Y, Sejima H, Yuguchi M, Namba Y, Isokawa K (2007) Late deposition of elastin to vertical microfibrillar fibers in the presumptive dermis of the chick embryonic tarsometatarsus. *Anat Rec* 290, 1300-1308.
- 31) Shinozuka K, Yamazaki Y, Yuguchi M, Toriumi T, Suzuki R, Tsuruga E, Isokawa K (2013) Progressive bundling of fibrillin microfibrils into oxytalan fibers in the chick presumptive dermis. *Anat Rec* 296, 71-78.
- 32) Namba Y, Yamazaki Y, Yuguchi M, Kameoka S, Usami S, Honda K, Isokawa K (2010) Development of the tarsometatarsal skeleton by the lateral fusion of three cylindrical periosteal bones in the chick embryo (*Gallus gallus*). *Anat Rec* 293, 1527-1535.
- 33) Isokawa K, Takagi M, Toda Y (1989) Ultrastructural cytochemistry of aortic microfibrils in the Arctic lamprey, *Lampetra japonica*. *Anat Rec* 223, 158-164.
- 34) Reber-Müller S, Spissinger T, Schuchert P, Spring J, Schmid V (1995) An extracellular matrix protein of jellyfish homologous to mammalian fibrillins forms different fibrils depending on the life stage of the animal. *Dev Biol* 169, 662-672.
- 35) Piha-Gossack A, Sossin W, Reinhardt DP (2012) The evolution of extracellular fibrillins and their functional domains. *PLoS One* 7, e33560.
- 36) Inoue K, Hara Y, Sato T (2012) Development of the oxytalan fiber system in the rat molar periodontal ligament evaluated by light-and electron-microscopic analyses. *Ann Anat* 194,

- 482-488.
- 37) Nistala H, Lee-Arteaga S, Smaldone S, Siciliano G, Carta L, Ono RN, Sengle G, Arteaga-Solis E, Levasseur R, Ducy P, Sakai LY, Karsenty G, Ramirez, F (2010) Fibrillin-1 and-2 differentially modulate endogenous TGF- β and BMP bioavailability during bone formation. *J Cell Biol* 190, 1107-1121.
- 38) Ramirez F, Sakai L (2010) Biogenesis and function of fibrillin assemblies. *Cell Tissue Res* 339, 71-82.
- 39) Robertson IB, Horiguchi M, Zilberberg L, Dabovic B, Hadjiolova K, Rifkin DB (2015) Latent TGF- β -binding proteins. *Matrix Biol* 47, 44-53.

セファログラムとCT画像上の上顎骨厚の関係性 —アンカースクリュー術前診査にセファログラムを活かす—

安楽真梨子¹ 内田靖紀^{1,2} 稲葉瑞樹^{1,2} 納村泰弘^{1,2}
大熊理沙子^{1,3} 笹川剛志^{1,3} 仮谷仁志^{1,3} 米山敏弘^{1,3} 本吉満^{1,2}

¹ 日本大学歯学部歯科矯正学講座

² 日本大学歯学部総合歯学研究所臨床研究部門

³ 日本大学大学院歯学研究科口腔構造機能学分野

要旨

【目的】 歯科矯正用アンカースクリューの植立のための歯科用コーンビームCT（以下CBCT）画像を用いた診査は、患者に対する放射線被曝量が多いという問題がある。術前でパノラマやデンタルX線写真から歯根間距離、セファログラムから口蓋部骨厚の大まかな情報は得られるが、アンカースクリューの初期安定性に影響するとされる植立部周囲の皮質骨厚については情報が得られない。そこで本研究は、セファログラム上における骨厚とCBCT画像上の骨厚との関係を調査し、被曝量の少ないセファログラムからCBCTでの骨厚評価に相当する情報を得ることが可能か否かを検討することを目的とした。

【材料および方法】 矯正歯科治療を希望して本学付属歯科病院に来院した永久歯列の患者で、診断を目的として正面・側面セファログラムおよびCBCTを撮影した40名（女性30名、男性10名、平均年齢26.0 ± 9.43歳）を対象とした。セファログラムから口蓋部の種々の骨厚を、またCBCT画像から口蓋部骨厚および頬側歯槽部皮質骨厚を計測し、両者の計測値間の関係性についてPearsonの相関係数を求めることによって検討した。

【結果および考察】 側面セファログラム上の4-5間、5-6間、6-7間の口蓋部皮質骨厚および5-6間、6-7間の口蓋部骨厚に比較して、CBCT上の同部位皮質骨厚および同部位骨厚がそれぞれ大きい値を示した。正面セファログラム上の口蓋部骨厚とCBCT画像上の口蓋部骨厚との関係については、6-7間においてのみ両者の口蓋傍正中中部骨厚間に正の相関関係がみられたことから、正面セファログラム上に投影される口蓋傍正中中部骨厚は、口蓋の後方部である大白歯部の骨厚を反映している可能性がある。側面セファログラム上の白歯部の口蓋部骨厚はCBCT画像上の同部位計測値との間に強い正の相関を示したことから、側面セファログラムは口蓋部の骨厚の概略的な診査を行うことができ、アンカースクリュー植立のための有用な情報として利用できる可能性があると考えられる。

【結論】 アンカースクリュー植立部位の術前診査にセファログラムを用いる際、正面セファログラムにおいては口蓋傍正中中部が、側面セファログラムにおいては小白歯・大白歯部に相当する口蓋正中領域が骨厚の目安となると考えられる。

キーワード： アンカースクリュー、口蓋骨厚、皮質骨厚、セファログラム、CBCT

Relationship between cephalogram and CT images of maxillary bone thickness - The using cephalogram in the diagnosis of anchor screw surgery -

Mariko Anraku¹, Yasuki Uchida^{1,2}, Mizuki Inaba^{1,2}, Yasuhiro Namura^{1,2}, Risako Okuma^{1,3},
Tsuayoshi Sasagawa^{1,3}, Hitoshi Kariya^{1,3}, Toshihiro Yoneyama^{1,3}, Mitsuru Motoyoshi^{1,2}

¹ Department of Orthodontics, Nihon University School of Dentistry

² Division of Clinical Research, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

³ Division of Oral Structural and Functional Biology, Nihon University Graduate School of Dentistry

Abstract

【Purpose】 Although dental cone-beam computed tomography (CBCT) imaging has been used to inform the placement of orthodontic anchoring screws (OAS), there is concern regarding excessive radiation exposure for patients. Preoperative evaluation via panoramic or dental radiographs provides simple information about the inter-root distance, while evaluation via cephalograms provides basic information about palatal bone thickness. However, these techniques cannot provide information such as the cortical bone thickness of the placement site, which affects the initial stability of OAS. Therefore, the purpose of this study was to compare cephalograms and CBCT images in terms of the detection of various bone thicknesses, and to examine whether cephalograms, which carry low radiation exposure, can provide bone thickness information that is equivalent to CBCT for OAS placement.

【Materials and Methods】 We included 40 patients with permanent dentition who had undergone postero-anterior (PA) and lateral cephalograms as well as CBCT imaging for diagnostic purposes. We measured various bone thicknesses in the palatal region from cephalograms and those in the palatal and buccal alveolar regions from CBCT images.

【Results and Discussion】 The cortical bone thickness and bone thicknesses between the first and second premolars, second premolar and first molar, and first and second molars on the CBCT images were larger than those in the same areas on the lateral cephalograms. Regarding the relationship between the thicknesses of the palatal region on the PA cephalogram and those on the CBCT images, we observed a positive correlation in the thickness of the paramedian palatal suture region between the first and second molars only. This suggests that the thickness of the paramedian palatal suture region, projected on PA cephalograms, may reflect the thickness of the molar region in the posterior palate. The palatal bone thickness in the premolar and molar regions on the lateral cephalogram was strongly and positively correlated with the measurements of the same region on the CBCT images. This suggests that lateral cephalograms can provide a provisional measure of palatal bone thickness and that they may be useful for OAS placement.

【Conclusion】 When using cephalograms during preoperative examinations of placement sites for palatal OAS, the paramedian suture region in PA cephalograms and the median palatal region corresponding to the premolar and molar areas in lateral cephalograms may lead the estimations of bone thickness.

Keywords: orthodontic anchoring screw (OAS), palatal bone thickness, cortical bone thickness, cephalograms, cone-beam computed tomography (CBCT)

(受付：令和5年4月10日)

責任著者連絡先：内田靖紀

日本大学歯学部歯科矯正学講座

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

TEL：03-3219-8105

FAX：03-3219-8365

E-mail：uchida.yasuki@nihon-u.ac.jp

緒 言

歯科矯正用アンカースクリュー（以下スクリュー）の植立には、術前および術後の画像診査が不可欠であり、臨床において歯科用コーンビーム CT（以下 CBCT）画像を応用した診査が多用されている¹⁻¹¹⁾。特に、スクリュー植立の術前診査の項目に関して、歯根間距離は植立時の隣接歯根への損傷に影響すること^{1,3-5,11)}や、皮質骨厚はスクリューの安定性にかかわる重要な因子の一つであること^{5,6,11)}、さらに骨形態^{7,8)}やスクリューからの牽引方向など^{8,9)}、CBCT 画像の解析がスクリュー植立成功率の向上に大きく貢献し有用であることが示されている。

一方、CBCT 画像診断について、患者が受ける放射線被曝量の問題¹²⁻¹⁴⁾や顎変形症等の保険診療においては診査への適用に制限があり、スクリュー植立前後の慣例的な診査として応用することが困難であるという問題が存在する。そのため、一般歯科診療で広く用いられているパノラマ X 線写真やデンタル X 線写真、矯正歯科診療において標準的に撮影される頭部 X 線規格写真（以下セファログラム）の二次元情報から、スクリュー植立に関する情報を得ることができれば臨床上極めて有用である。

ところが、パノラマ X 線写真やデンタル X 線写真、セファログラムから歯根間距離や口蓋正中中部骨厚の概略的な情報が得られるが、スクリュー植立深度や植立部位の皮質骨厚がどのくらいかについては詳細な情報を得ることは困難である。そのため、これらの二次元 X 線画像と CBCT 画像の両方から得られる計測データを比較して関係性を検討することによって、被曝量の少ない従来の二次元 X 線画像からスクリューの植立領域の皮質骨厚を含む骨厚の傾向を推測することが可能となれば、その有効性は高いと思われる。また、骨格型の違いによっても骨厚に差異が認められることが報告されており¹⁵⁻¹⁸⁾、二次元 X 線画像から得られる骨格型の傾向と CBCT 画像からの情報との関係性を併せて検討することで、CBCT 画像に依存することなく安定的なスクリュー植立の可否についてより予見性の高い診査が可能となると考えられる。

そこで本研究は、正面および側面セファログラム上で計測を行った種々の骨厚および従来のセファロ計測項目と、CBCT 画像上で計測した骨厚との関係性について調査し、植立部位の皮質骨厚評価に相当する情報を得ることが可能であるか否かについて検討することを目的とした。

材料および方法

1. 対象

日本大学歯学部付属歯科病院歯科矯正科へ矯正歯科治療を目的として受診した永久歯列の患者で、初診時の診査目的にて正面および側面セファログラムと歯科用 CBCT 画像を撮影した者のうち、除外基準として①矯正

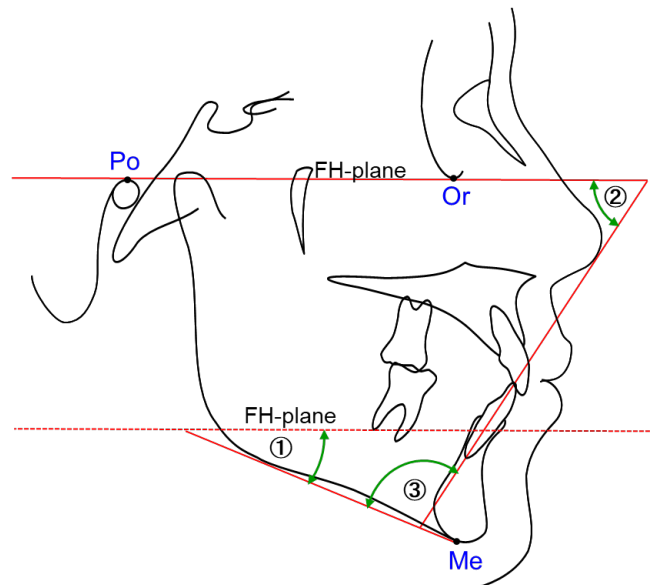


図1 Tweed法に準じた計測項目
① FMA, ② FMIA, ③ IMPA。

歯科治療の既往がある者、②唇顎口蓋裂の既往がある者、③上下顎骨に外傷または骨病変の既往がある者、④智歯以外の欠損歯を有する者、⑤側方歯に著しい左右差がある者、を除いた40名（女性30名、男性10名、平均年齢 26.0 ± 9.43 歳）を対象とした。

初診診査時に撮影した正面および側面セファログラム画像と CBCT 画像を用いて次々項に記す項目について計測を行い、両者の計測値間との関係性について検討した。

なお、本研究は日本大学歯学部において倫理委員会の承認を得て（EP19D0010-1）、研究参加の前に各被験者に十分な説明を行い同意を得たうえで実施された。

2. 撮影条件

1) 側面および正面セファログラム

セファログラムは、通法に従い、患者のフランクフルト平面と床面が平行になるよう位置づけてイヤロードで頭部を固定し、パノラマ・セファロ X 線撮影装置（Veraviewepocs；モリタ、京都）を用いて、管電圧：70～76 kV、管電流：6～8 mA、照射時間：2.2 s の条件にて撮影を行った。

2) CBCT 画像

CBCT の撮影は、頭部用 X 線 CT 装置（3D Accuitomo；モリタ、京都）を用いて、管電圧：80～90 kV、管電流：5.5～8.0 mA、ボクセルサイズ：0.125～0.160 mm³の条件にて行った。

3. 計測部位

1) 側面セファログラム

(1) 一般的な計測項目

Tweed法に準じ、① FMA (°)、② FMIA (°)、③

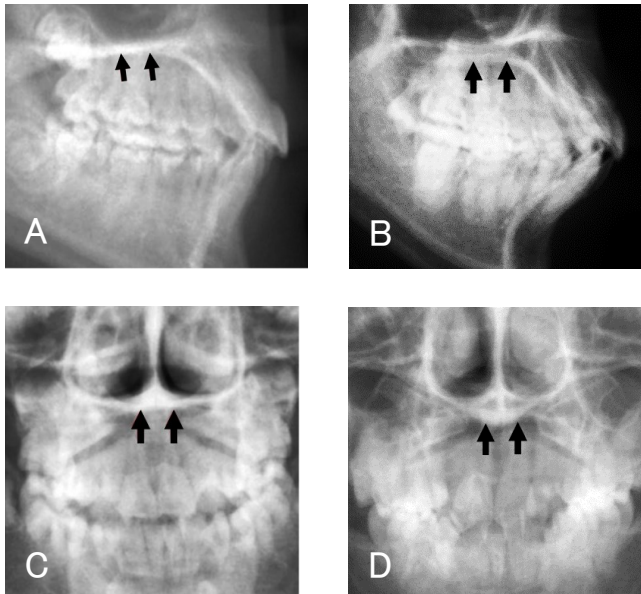


図2 口蓋部皮質骨

A. 口蓋骨の口腔側と鼻腔側の皮質骨間に海綿骨を認めない側面セファログラムの Monocortical type。B. 口蓋骨の口腔側と鼻腔側の皮質骨間に海綿骨を認める側面セファログラムの Bicortical type。C. 正面セファログラムの Monocortical type。D. 正面セファログラムの Bicortical type。

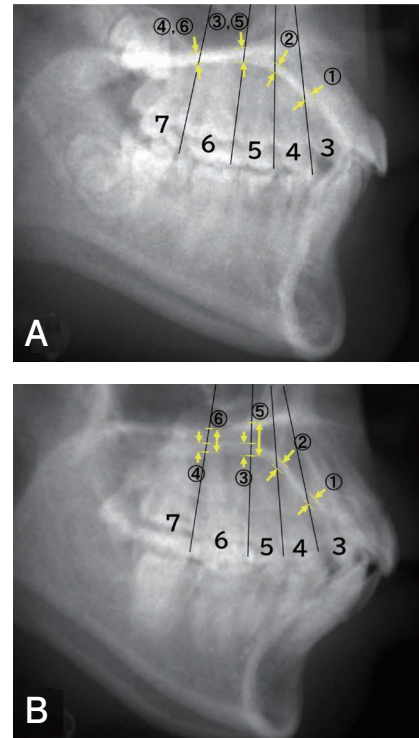


図3 側面セファログラムにおける口蓋骨厚の計測部位

IMPA (°) の項目について計測を行った (図1)。

(2) 口蓋部の骨厚計測項目

口蓋部の骨には、口腔側と鼻腔側の皮質骨間に海綿骨を示す半透過像の存在を認めないもの (以下 Monocortical type, 図2A) と海綿骨の存在を認めるもの (以下 Bicortical type, 図2B) とが認められた。

口蓋部の骨厚は犬歯から第二大臼歯間の隣接する2歯の接触点と歯根間の中点とを通る線上に位置する皮質骨厚以下①から④と、第二小臼歯・第一大臼歯間、第一・第二大臼歯間においては口蓋部骨厚⑤、⑥についても計測を行った。計測はセファログラム上において、読み取り精度1/10 mm のノギスを用いて1名の術者が行った (図3A およびB)。

- ① Pal-Cor 3-4: 犬歯・第一小臼歯間 口蓋部皮質骨厚 (Palatal Cortex between canine and first premolar)
- ② Pal-Cor 4-5: 第一・第二小臼歯間 口蓋部皮質骨厚 (Palatal Cortex between first and second premolars)
- ③ Pal-Cor 5-6: 第二小臼歯・第一大臼歯間 口蓋部皮質骨厚 (Palatal Cortex between second premolar and first molar)
- ④ Pal-Cor 6-7: 第一・第二大臼歯間 口蓋部皮質骨厚 (Palatal Cortex between first and second molars)
- ⑤ Pal-BT 5-6: 第二小臼歯・第一大臼歯間 口蓋部骨厚 (Palatal Bone Thickness between second premolar and first molar)
- ⑥ Pal-BT 6-7: 第一・第二大臼歯間 口蓋部骨厚

(Palatal Bone Thickness between first and second molars)

なお、各画像上の口蓋部骨厚計測において、鼻腔側と口腔側の皮質骨の間に海綿骨を示す半透過像の存在を認めない Monocortical type では、骨厚と皮質骨厚を同値とみなすこととした。

2) 正面セファログラム

正面セファログラムについても、側面セファログラムと同様に、Monocortical type (図2C) と Bicortical type (図2D) とが認められたため、骨厚計測において、鼻腔側と口腔側の皮質骨の間に海綿骨を示す半透過像の存在を認めない Monocortical type では、骨厚と皮質骨厚を同値とみなすこととした。

口蓋部の骨厚は左右両側の以下に示す⑦から⑭に示す項目のとおり、同様にノギスを用いて計測を行った (図4A およびB)。

- ⑦, ⑧ Mx: 上顎歯槽基底部骨厚 (Maxillare)
- ⑨, ⑩ Pr-BT: 口蓋傍正中部骨厚 (Paramedian Bone Thickness: 2 mm from Mid-Palatal Suture)
- ⑪, ⑫ Pr-Cor: 口蓋傍正中部皮質骨厚 (Paramedian Cortex: 2 mm from Mid-Palatal Suture)
- ⑬, ⑭ M-NC: 鼻腔底中央部骨厚 (Mid-point of the bottom of Nasal Cavity)

3) CBCT 画像

CBCT 画像上での各項目の計測は、三次元画像ビューワー (One Volume Viewer, ver. 2.855.635.4543; モリタ,

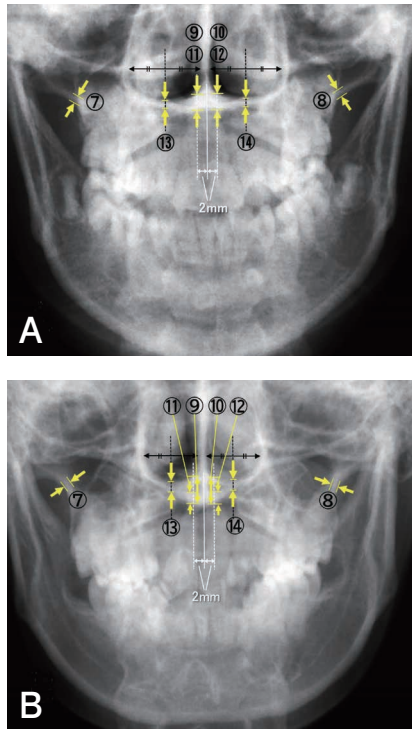


図 4 正面セファログラムにおける口蓋骨厚の計測部位

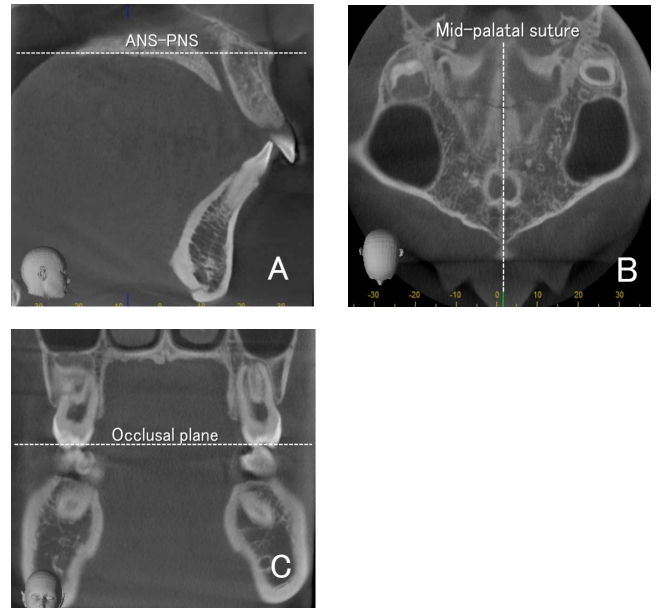


図 5 口蓋部 CBCT 画像上での計測部位の位置づけ
A. 矢状断では水平方向のカーソルが ANS-PNS と並行になるよう固定。B. 水平断では垂直方向のカーソルを正中口蓋縫合に固定。C. 前頭断では水平方向のカーソルが咬合平面と平行となるよう固定。

京都) 上の計測機能を使用して 1 名の術者が行った。

(1) 口蓋中央部

口蓋部 CBCT 画像上での計測部位の位置づけは、矢状断では水平方向のカーソルが ANS-PNS と、水平断では垂直方向のカーソルが正中口蓋縫合と、前頭断では水平方向のカーソルが咬合平面と平行となるように固定した (図 5 A, B および C)。水平断画像上で、第一・第二小白歯 (4-5) 間、第二小白歯・第一大臼歯 (5-6) 間、第一・第二大臼歯 (6-7) 間の 3 か所で分割した前頭断画像上で、以下に示す左右両側の①から⑥の各骨厚について計測した (図 6: 第一・第二小白歯間の例)。

- ①, ② Pr-BT-CT: 傍正中部骨厚 (Paramedian Bone Thickness: 2 mm from the mid-palatal suture)
- ③, ④ Pr-Cor-CT: 鼻腔底最深部皮質骨厚 (Paramedian Cortex)
- ⑤, ⑥ MNC-CT: 鼻腔底中央部骨厚 (Mid-point of the bottom of Nasal Cavity)

(2) 歯槽部

頬側歯槽部皮質骨厚 (Int-Cor) の CBCT 画像上での計測部位の位置づけとして、前頭断では水平方向のカーソルを大臼歯のなす咬合平面が水平となるように、矢状断 (歯列平行断) では犬歯・第一小白歯 (3-4) 間、第一・第二小白歯 (4-5) 間、第二小白歯・第一大臼歯 (5-6) 間、第一・第二大臼歯 (6-7) 間の計 4 か所で各コンタクトポイントおよび各コンタクトポイントから 10 mm の深さで隣接歯根間の中点を通る平面が垂直となるように、水平断において 4 か所の隣接歯がなす歯列と直交するよう

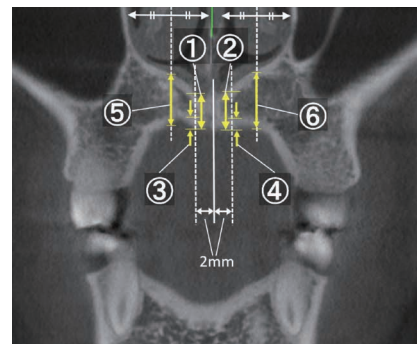


図 6 口蓋部 CBCT 画像上での計測部位

に設定した (図 7 A, B および C: 第二小白歯・第一大臼歯間の例)。

3-4 間, 4-5 間, 5-6 間, 6-7 間の 4 か所について、歯槽頂より 3, 6, 9, 12 mm のそれぞれ深さで、骨面に対し垂直となる角度における頬側歯槽部皮質骨厚 Int-Cor の計測を行った (図 8)。

4. 統計処理

統計分析は、SPSS ソフトウェア (ver. 23.0; SPSS Statistic, 東京) を用いて行った。側面および正面セファログラム上での計測によって得られた一般的な計測値および口蓋部の骨厚の各計測値と CBCT 画像上での計測より得られた口蓋部骨厚の各計測値および頬側歯槽部皮質骨厚 Int-Cor それぞれの計測値との間について、Pearson の相関係数および回帰係数を求めて関係性について検討を行った。なお、統計学的な有意水準は 5% とした。

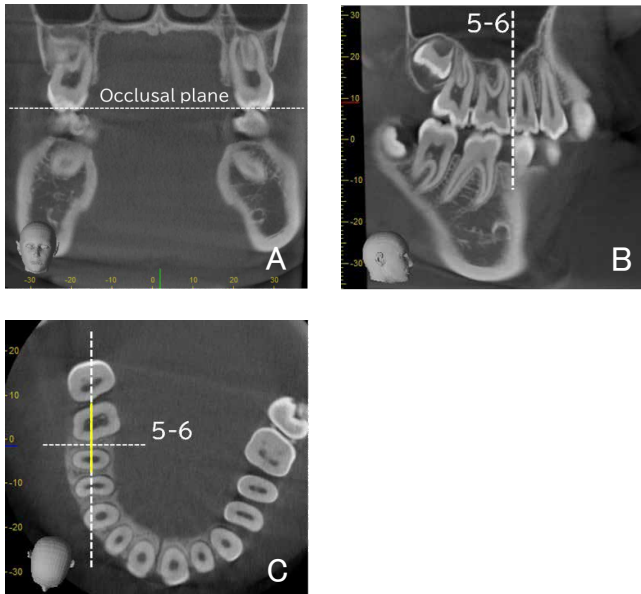


図7 頬側歯槽部皮質骨厚のCBCT画像上での計測部位の位置づけ
A. 前頭断では水平方向のカーソルを大白歯のなす咬合平面が水平となるように固定。B. 矢状断では各コンタクトポイントおよび各コンタクトポイントから10 mmの深さで隣接歯根間の中点を通る平面が垂直となるように固定。C. 水平断において4か所の隣接歯がなす歯列と直交するように固定。

表1 側面セファログラム上の一般的な分析項目の計測値 (°)

	FMA	FMIA	IMPA
Mean	29.8	55.1	117.1
S.D.	7.0	7.0	7.8
max	42.5	69.0	114.0
min	12.5	42.0	79.5

n = 40

表2 側面セファログラム上の口蓋部骨厚の計測値 (mm)

	Pal-Cor				Pal-BT	
	3-4	4-5	5-6	6-7	5-6	6-7
Mean	1.81	1.82	2.02	2.15	5.19	4.13
S.D.	0.45	0.40	0.58	0.70	1.72	1.55
max	3.48	3.32	3.44	4.15	10.13	8.25
min	1.10	1.28	1.22	1.23	2.53	1.33

n = 40

表3 正面セファログラム上の口蓋部骨厚の計測値 (mm)

	R & L Mean			
	Mx	Pr-BT	Pr-Cor	M-NC
Mean	2.26	6.61	3.31	3.08
S.D.	0.89	1.45	1.54	1.39
max	6.05	9.66	8.56	6.95
min	0.94	3.28	1.21	1.15

n = 40

結果

側面セファログラム上の一般的な角度計測の項目の計測結果を表1に、側面セファログラム上における口蓋部骨厚の計測値を表2に示す。皮質骨厚 Pal-Cor の平均値は、

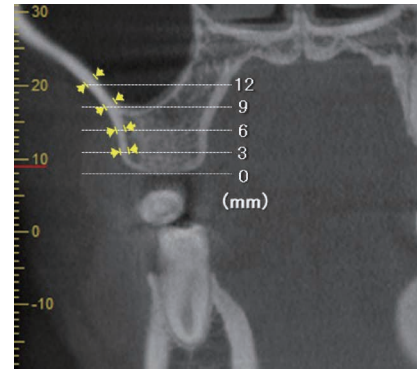


図8 頬側歯槽部皮質骨厚の計測項目

3-4間が1.81 mm, 4-5間が1.82 mm, 5-6間が2.02 mm, 6-7間が2.15 mmと後方ほど大きかった。一方、全体の骨厚 Pal-BT の平均値は、5-6間が5.19 mm, 6-7間が4.13 mmであり、後方ほど小さかった (表2)。

正面セファログラム上における口蓋部骨厚の計測値を表3に示す。各項目の平均値は上顎歯槽底部部骨厚 Mx が2.26 mm, 口蓋傍正中部の全体の骨厚 Pr-BT が6.61 mm, 口蓋傍正中部の皮質骨厚 Pr-Cor が3.31 mm, 鼻腔底中央部骨厚 M-NC が3.08 mmであった。

CBCT画像上における口蓋中央部骨厚の計測値を表4に示す。Pr-BT-CTは4-5間が7.52 mm, 5-6間が5.36 mm, 6-7間が5.62 mmと口蓋前方部で大きい値を示した。鼻腔底中央部骨厚 MNC-CTにおいても、4-5間が7.83 mm, 5-6間が3.86 mm, 6-7間が2.08 mmと、口蓋前方部へ向かうほど骨厚が大きい値を示した。

CBCT画像上における歯槽部頬側皮質骨厚 Int-Cor の計測結果を表5に示す。歯槽頂から12 mmの深さの Int-Cor がいずれの部位においても最も大きい値を示した。また、4-5間, 5-6間では、歯槽頂から深い位置ほど骨厚が大きかった。

一般的な側面セファログラム計測項目とCBCT画像上の口蓋部骨厚との相関を表6に示す。4-5間の Pr-BT-CT と FMIA との間に正の相関を示した ($P < 0.05$)。

正面および側面セファログラム上の口蓋部骨厚計測値とCBCT画像上の口蓋部骨厚計測値間の相関を表7に示す。正面セファログラムの Pr-BT が、CBCT画像上6-7間の Pr-BT-CT との間に正の相関を示した。側面セファログラム上の計測値においては、3-4間および4-5間の Pal-Cor が、CBCT画像上4-5間の Pr-Cor-CT との間に正の相関を示した。また、5-6間の Pal-BT と、CBCT画像上の4-5間および5-6間の Pr-BT-CT との間に、5-6間および6-7間の MNC-CT との間にそれぞれ正の相関を認めた。さらに、6-7間の Pal-BT と、5-6間および6-7間の MNC-CT との間、6-7間の Pr-BT-CT との間にそれぞれ正の相関を認めた ($P < 0.05$)。

表 4 CBCT 画像上の口蓋部骨厚の計測値 (mm)

	4-5 (R & L Mean)			5-6 (R & L Mean)			6-7 (R & L Mean)		
	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT
Mean	7.52	2.53	7.83	5.36	2.23	3.86	5.62	2.86	2.08
S.D.	2.34	0.68	2.89	1.24	0.66	1.67	1.40	1.06	1.18
max	13.81	3.94	14.00	8.44	4.63	8.19	8.88	6.62	5.54
min	4.23	1.25	2.00	2.48	1.00	1.31	2.82	1.25	0.57

n = 40

表 5 CBCT 画像上の歯槽部皮質骨厚 (Int-Cor) の計測値 (mm)

	3-4 (R & L Mean)				4-5 (R & L Mean)				5-6 (R & L Mean)				6-7 (R & L Mean)			
	Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest			
	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm
Mean	1.40	1.51	1.46	1.57	1.30	1.41	1.41	1.61	1.20	1.27	1.33	1.46	1.39	1.28	1.28	1.39
S.D.	0.37	0.46	0.39	0.47	0.41	0.41	0.39	0.42	0.32	0.38	0.44	0.45	1.12	0.49	0.42	0.41
max	2.38	3.00	2.88	3.44	2.67	2.63	2.77	2.90	2.05	2.16	2.94	2.50	10.70	3.00	2.63	2.94
min	0.69	0.69	0.78	0.87	0.70	0.70	0.75	0.79	0.59	0.50	0.57	0.56	0.62	0.22	0.63	0.44

n = 40

表 6 一般的な側面セファログラム計測値と CBCT 画像上の口蓋部骨厚間の相関

	CBCT 画像上の口蓋部骨厚								
	4-5 (R&L Mean)			5-6 (R&L Mean)			6-7 (R&L Mean)		
	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT
FMA	-0.0594	-0.1125	-0.1210	-0.1829	-0.2810	-0.1742	-0.0967	-0.0532	-0.1998
	0.7160	0.4896	0.4569	0.2586	0.0790	0.2824	0.5529	0.7444	0.2165
FMIA	0.3845	0.2799	0.2665	0.1350	0.2364	0.2592	-0.1600	-0.1363	0.2704
	0.0143	0.0803	0.0965	0.4062	0.1419	0.1063	0.3241	0.4017	0.0915
IMPA	-0.2923	-0.1514	-0.1293	0.0213	0.0006	-0.0001	0.2109	0.1326	0.0457
	0.0672	0.3509	0.4266	0.8961	0.9970	0.9993	0.1914	0.4147	0.7796

上段：相関係数
下段：P値

n = 40

一般的な側面セファログラム計測項目と CBCT 画像上の頬側歯槽部皮質骨厚 Int-Cor との相関を表 8 に示す。FMA は、3-4 間の 3 mm および 6 mm の Int-Cor との間、6-7 間の 9 mm の Int-Cor との間に負の相関を認めた ($P < 0.05$)。

正面および側面セファログラム上の口蓋部骨厚計測値と CBCT 画像上の頬側歯槽部皮質骨厚 Int-Cor との相関を表 9 に示す。正面セファログラム上の Mx と Pr-BT は、CBCT 画像上 3-4 間の 6、9 および 12 mm の Int-Cor と正の相関を示した。側面セファログラム上の 3-4 間および 4-5 間の Pal-Cor は、CBCT 画像上の 5-6 間および 6-7 間の 12 mm の Int-Cor とそれぞれ負の相関を示した。また 5-6 間の Pal-BT は、CBCT 画像上の 3-4 間 Int-Cor と負の相関を示した ($P < 0.05$)。

考 察

近年、歯科矯正用アンカースクリューを併用した矯正歯科治療が普及したことによって、予知性の高い治療が可能となった。臨床において、口蓋正中部のスクリューは歯根損傷や近接のリスクがないだけでなく、歯列弓全体の遠心移動や圧下などが可能である¹⁹⁻²¹⁾ ことから、頬側歯槽部

スクリューに次いで多く用いられている。一方、スクリュー植立のためには術前に植立部位の十分な診査が必要であり、隣在歯の歯根間距離だけでなく、スクリューの初期安定性に大きく影響する^{5,6)} 皮質骨厚が観察可能な CBCT 画像を用いた精査が望ましいが、放射線被曝量や顎変形症等の保険診療においては CBCT 診査の適用が難しいという問題がある。そこで、本研究は上顎、特に口蓋正中部へのスクリュー植立のための術前診断として、セファログラムを用いることで CBCT 画像診断に代わる情報を得ることが可能か否かを検討することとした。

これまで、口蓋部や頬側歯槽部の皮質骨厚について検討した研究は数多くみられるが^{22, 23)}、セファログラムと CBCT 画像を用いて両者を比較した研究は未だ少ない。Jung ら²⁴⁾ は、口蓋傍正中部へのスクリュー植立のために CBCT 画像上における口蓋骨厚と側面セファログラム上の垂直的骨厚を比較した結果、前者が後者より著しく大きかったとし、側面セファログラム上の垂直的骨厚は口蓋正中部の最大骨厚ではなくむしろ傍正中部の最小骨厚を示していると結論付けた。また Wehrbein ら²⁵⁾ は、前方および中央部の口蓋骨厚について、側方セファログラム上よりも CBCT 上で示される骨厚の方が 2 mm 大きいことを報

表 7 正面および側面セファログラム上と CBCT 画像上の口蓋部骨厚計測値間の相関

		CBCT 画像上の口蓋部骨厚								
		4-5 (R&L Mean)			5-6 (R&L Mean)			6-7 (R&L Mean)		
		Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT	Pr-BT-CT	Pr-Cor-CT	MNC-CT
正面セファログラム上の口蓋部骨厚	Mx (R&L Mean)	-0.1498 0.3563	-0.1014 0.5337	0.0033 0.9837	-0.0750 0.6454	-0.1536 0.3440	-0.0465 0.7757	0.0523 0.7485	-0.1499 0.3557	-0.2587 0.1069
	Pr-BT (R&L Mean)	0.0881 0.5890	0.1047 0.5202	0.0937 0.5653	0.2754 0.0854	0.0482 0.7677	0.1136 0.4853	0.4392 0.0046	0.0450 0.7826	0.2177 0.1773
	Pr-Cor (R&L Mean)	0.1178 0.4692	0.0673 0.6797	0.0261 0.8732	0.0034 0.9834	-0.1319 0.4171	-0.2130 0.1870	-0.0023 0.9885	-0.0056 0.9726	-0.1565 0.3348
	M-NC (R&L Mean)	0.1256 0.4398	-0.0306 0.8512	-0.0464 0.7762	0.0010 0.9949	-0.0662 0.6850	-0.0322 0.8435	-0.0103 0.9497	-0.0523 0.7485	0.1155 0.4778
側面セファログラム上の口蓋部骨厚	Pal-Cor 3-4	0.0960 0.5556	0.4084 0.0089	0.2443 0.1287	0.0836 0.6082	0.0871 0.5930	0.0826 0.6125	0.0898 0.5815	0.0497 0.7606	0.0177 0.9135
	Pal-Cor 4-5	-0.0334 0.8380	0.3792 0.0158	0.1728 0.2864	0.0116 0.9433	0.1301 0.4236	0.0525 0.7475	0.1700 0.2943	0.0932 0.5673	-0.0021 0.9899
	Pal-Cor 5-6	-0.3372 0.0334	0.1733 0.2848	-0.1223 0.4523	-0.1717 0.2895	0.1550 0.3395	-0.1244 0.4445	0.0726 0.6560	0.3460 0.0288	-0.0751 0.6449
	Pal-Cor 6-7	-0.2526 0.1158	0.2321 0.1495	-0.2365 0.1418	-0.3690 0.0191	0.0825 0.6127	-0.2882 0.0713	-0.1923 0.2345	-0.1675 0.3014	-0.1410 0.3856
	Pal-BT 5-6	0.4740 0.0020	0.0871 0.5931	0.2544 0.1131	0.6466 0.0000	-0.0887 0.5864	0.4124 0.0082	0.2689 0.0933	-0.2068 0.2003	0.4693 0.0023
	Pal-BT 6-7	0.0699 0.6682	-0.0621 0.7035	0.1776 0.2729	0.2139 0.1851	-0.2680 0.0946	0.3836 0.0145	0.3161 0.0469	-0.2116 0.1899	0.5870 0.0001

上段：相関係数
下段：P値
+ P < 0.05
n = 40

表 8 一般的な側面セファログラム計測値と CBCT 画像上の頰側歯槽部皮質骨厚 (Int-Cor) 間の相関

		CBCT 画像上の頰側歯槽部皮質骨厚 (Int-Cor)															
		3-4 (R&L Mean)				4-5 (R&L Mean)				5-6 (R&L Mean)				6-7 (R&L Mean)			
		Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest			
		3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm
FMA	(R&L Mean)	-0.3273 0.0393	-0.3743 0.0173	-0.1433 0.3777	-0.2698 0.0922	-0.2823 0.0775	-0.1458 0.3693	-0.1240 0.4460	-0.1952 0.2273	-0.2830 0.0769	-0.1681 0.2999	-0.2746 0.0863	-0.2303 0.1528	-0.0494 0.7619	0.2100 0.2100	-0.3469 0.0283	-0.1193 0.4634
	FMIA	0.1364 0.4012	0.1401 0.3886	0.2287 0.1558	0.2722 0.0893	-0.0182 0.9112	-0.1148 0.4807	0.0948 0.5605	0.2285 0.1561	0.0348 0.8314	0.1349 0.4065	0.1566 0.3345	0.2178 0.1771	-0.0165 0.9197	0.0191 0.9070	0.2886 0.0709	-0.0089 0.9566
IMPA	(R&L Mean)	0.1743 0.2820	0.2132 0.1865	-0.0729 0.6549	0.0025 0.9877	0.2710 0.0908	0.2335 0.1471	0.0279 0.8642	-0.0275 0.8661	0.2256 0.1616	0.0304 0.8522	0.1054 0.5175	0.0100 0.9511	0.0579 0.7228	0.1617 0.3188	0.0525 0.7478	0.1138 0.4844

上段：相関係数
下段：P値
+ P < 0.05
n = 40

表 9 正面および側面セファログラム上の口蓋部骨厚と CBCT 画像上の頰側歯槽部皮質骨厚 (Int-Cor) 間の相関

		CBCT 画像上の頰側歯槽部皮質骨厚 (Int-Cor)															
		3-4 (R&L Mean)				4-5 (R&L Mean)				5-6 (R&L Mean)				6-7 (R&L Mean)			
		Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest				Distance from Alveolar Crest			
		3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm	3 mm	6 mm	9 mm	12 mm
正面セファログラム上の口蓋部骨厚	Mx (R&L Mean)	0.2672 0.0956	0.3813 0.0152	0.5490 0.0002	0.4905 0.0013	0.0800 0.6234	0.1487 0.3600	0.2822 0.0777	0.3363 0.0339	0.1534 0.3446	0.2045 0.2055	0.1923 0.2346	0.1526 0.3473	0.0682 0.6759	0.1604 0.3229	0.1784 0.2706	0.0177 0.9136
	Pr-BT (R&L Mean)	0.1748 0.2806	0.4178 0.0073	0.4426 0.0042	0.3813 0.0152	0.0471 0.7729	0.1816 0.2622	0.2446 0.1282	0.3511 0.0263	0.0282 0.8631	0.0741 0.6493	-0.0501 0.7586	-0.0088 0.9571	0.1662 0.3055	-0.0739 0.6504	0.0309 0.8497	0.1359 0.4032
	Pr-Cor (R&L Mean)	0.0622 0.7029	0.0929 0.5686	0.0937 0.5652	0.0741 0.6493	0.1070 0.5113	-0.0078 0.9618	-0.0854 0.6001	0.0940 0.5639	0.0825 0.6128	-0.0078 0.9618	-0.0867 0.5946	-0.0671 0.6810	0.1023 0.5298	-0.1798 0.2670	0.0234 0.8861	0.2931 0.0664
	M-NC (R&L Mean)	0.0657 0.6871	0.1441 0.3749	-0.0689 0.6817	-0.0347 0.8317	-0.0128 0.9375	0.0125 0.9391	-0.1176 0.4698	0.0737 0.6513	0.0935 0.5661	0.1192 0.4637	0.0282 0.8627	-0.0591 0.7169	-0.0709 0.6639	-0.1623 0.3172	0.0704 0.6658	0.4018 0.0102
側面セファログラム上の口蓋部骨厚	Pal-Cor 3-4	0.1044 0.5216	-0.0588 0.7184	0.0008 0.9959	0.0718 0.6598	-0.0953 0.5584	-0.1592 0.3266	-0.1086 0.5049	-0.1266 0.4362	0.0374 0.8187	0.0009 0.9955	-0.1756 0.2784	-0.3678 0.0195	0.1640 0.3118	-0.0519 0.7505	-0.2059 0.2025	-0.3283 0.0386
	Pal-Cor 4-5	-0.0336 0.8370	-0.1899 0.2404	-0.0407 0.8029	-0.0786 0.6297	-0.1390 0.3924	-0.1370 0.3991	-0.1889 0.2432	-0.0844 0.6046	-0.0948 0.5607	0.0968 0.5523	-0.1758 0.2778	-0.3838 0.0145	-0.0926 0.5700	-0.2185 0.1755	-0.4050 0.0343	-0.3355 0.0343
	Pal-Cor 5-6	-0.0386 0.8129	-0.0706 0.6652	0.0142 0.9307	-0.0368 0.8218	0.0164 0.9199	-0.0042 0.9797	-0.0418 0.7980	0.0744 0.6490	0.0081 0.9603	-0.0939 0.5844	0.1646 0.3101	0.1566 0.3346	-0.0312 0.8485	-0.0351 0.8298	-0.0641 0.6945	0.1880 0.2453
	Pal-Cor 6-7	-0.0767 0.6381	0.0264 0.8715	0.0941 0.5635	0.1378 0.3964	0.0385 0.8134	0.0006 0.9970	-0.0042 0.9794	0.0642 0.6938	-0.0730 0.6545	0.0524 0.7479	0.0040 0.9803	-0.0771 0.6364	-0.0585 0.7197	-0.1963 0.2246	-0.1636 0.3132	-0.0927 0.5694
	Pal-BT 5-6	-0.3217 0.0429	-0.2014 0.2127	-0.3228 0.0422	-0.3479 0.0278	-0.1463 0.3677	-0.0958 0.5563	-0.2376 0.1399	-0.2592 0.1062	-0.2188 0.1750	-0.1118 0.4921	-0.0486 0.7661	-0.0289 0.8597	-0.0584 0.7204	-0.0227 0.8893	-0.1113 0.4942	-0.0493 0.7624
	Pal-BT 6-7	-0.0329 0.8405	0.0172 0.9163	0.1000 0.5394	0.0810 0.6191	0.0013 0.9938	0.0713 0.6620	-0.0600 0.7131	0.3658 0.0203	-0.1109 0.4956	0.0032 0.9843	0.0452 0.7816	0.0926 0.5698	-0.1048 0.5197	-0.0422 0.7961	-0.0469 0.7740	-0.0228 0.8887

上段：相関係数
下段：P値
+ P < 0.05
n = 40

告しており、Jung ら²⁴⁾ の報告と同様の傾向を示唆している。

本研究においては、側面セファログラム上の 4-5 間、5-6 間、6-7 間の口蓋部皮質骨厚 Pal-Cor および 5-6 間、6-7 間の口蓋部骨厚 Pal-BT (表 2) に対して、CBCT 上の同部位皮質骨厚 Pr-Cor-CT および同部位骨厚 Pr-BT-CT (表 4) がそれぞれ大きい値を示し、前述の報告^{24, 25)} と同様の傾向を示した。

一般的な側面セファログラム計測値と CBCT 画像上の口蓋部骨厚との関係を見ると、FMIA と 4-5 間の Pr-BT-CT との間に正の有意な相関関係を認めたことから (P < 0.05, 表 6)、下顎切歯歯軸が直立傾向または舌側傾斜傾

向であるほど小臼歯部においては口蓋傍正中部の骨厚が大きい傾向を示す可能性が考えられた。しかしながら、その他の計測値間にはいずれも相関は認められず、一定の傾向はみられなかった。Vidalón ら¹⁸⁾ は、一般的な側面セファログラム計測値と CBCT 画像上の口蓋部骨厚との関係について、下顎下縁平面傾斜角 (SN-Mandibular) を基準として vertical facial pattern を 3 群に分け、口蓋骨厚と皮質骨厚は hypodivergent vertical facial pattern で大きく、次いで hyperdivergent pattern と normodivergent pattern が続いたとしている。本研究では、vertical facial pattern による比較検討は行っていないが、下顎下縁平面傾斜角である FMA (FH-Mandibular) と骨厚との間に相関を認めな

かったため、さらに大きい資料数を用いて群分けをするなど、比較検討を行っていくことが望ましいと考えられる。

正面セファログラム上の口蓋部骨厚と CBCT 画像上の口蓋部骨厚との関係については、6-7 間においてのみ Pr-BT と Pr-BT-CT との間に正の相関関係がみられたことから ($P < 0.05$, 表 7), 正面セファログラム上に投影される口蓋傍正中中部骨厚は、口蓋の後方部である大白歯部の骨厚を反映している可能性が考えられた。6-7 間だけに相関を認めたことについては、CBCT では計測時に頭部位置付けを画像ビューワー上において正確に行える一方で、正面セファログラムでは撮影時に目視で FH 平面と床とを平行となるように頭部を位置付けることから、イヤードで固定する外耳の位置や形態、患者の頭位に影響を受けやすく、僅かな誤差を生じるとされている²⁶⁻²⁹⁾。したがって、イヤードを中心とした頭部の回転による変位は回転中心から遠位にある前方の方が大きく、前方部ではその誤差が大きく、後方部においては誤差も小さく現れるために、主に後方部の骨厚で相関関係が明瞭に現れたのではないかと考えられた (表 7)。

一方、側面セファログラム上の口蓋部骨厚と CBCT 画像上の口蓋部骨厚との関係については、側面セファログラム上の骨厚である Pal-Cor 4-5, Pal-BT 5-6, Pal-BT 6-7 において CBCT 画像上の同部位計測値との間に強い正の相関を示した ($P < 0.05$, 表 7)。また、鼻腔底中央部付近の骨厚 MNC-CT についても 5-6 間および 6-7 間で側面セファログラム上の同部位の傍正中中部口蓋骨厚 Pal-BT との間に強い正の相関を認めたことから ($P < 0.05$, 表 7), 側面セファログラムは垂直的な計測の誤差が生じにくく³⁰⁾、これを用いて評価検討することで口蓋部の骨厚の概略的な診査を行うことができ、スクリー植立のための有用な情報として利用できる可能性があると考えられる。

上顎頬側歯槽部の皮質骨厚の計測に関して、Motoyoshi²⁾ は植立部位の皮質骨厚、歯根間距離、歯槽頂から上顎洞底までの距離とアンカースクリューの成功率との関係の評価し、皮質骨厚はスクリー植立の安定性と有意に関連しており、成功率を上げるには皮質骨厚が 1.0 mm 以上の部位に植立することが望ましいとしている。また、CBCT 画像上の歯槽部皮質骨厚は、歯槽頂から深い位置ほど大きいとする報告がみられたが^{3,4,7)}、本研究においても概ね同様であった (表 5)。

また、表 8 より CBCT 画像上の 3-4 間の頬側歯槽部皮質骨 Int-Cor が側面セファログラム上の計測値 FMA つまり下顎下縁平面傾斜角の大きさと負の相関を示した。これについて Gaffuri³¹⁾ は、CBCT 画像を用いて異なる vertical facial pattern 間での歯槽部皮質骨厚を検討し、hyperdivergent pattern は上顎前方部で骨厚が薄い傾向があるとしており、本研究の結果はこれと同様の傾向を示し

た (表 8)。

正面セファログラム上の口蓋部骨厚と CBCT 画像上の頬側歯槽部皮質骨厚 Int-Cor との関係を見ると、上顎歯槽基底部骨厚 Mx および口蓋傍正中中部骨厚 Pr-BT と 3-4 間の比較的深い 6-12 mm の Int-Cor との間に正の相関を示した (表 9)。頬側歯槽部の皮質骨厚は大歯遠心付近が最も大きく^{3,6)}、また上述の研究報告のとおり、下顎下縁平面傾斜角が小さいほど、口蓋部骨厚や上顎歯槽部前方の皮質骨厚が大きい傾向を示すとされており^{18,31)}、本研究の結果はこれら報告と同様の傾向を示した。しかし、この正面セファログラム上の口蓋部骨厚は、3-4 間以外の部位については 4-5 間の 12 mm の深さのみで Int-Cor と相関を示したものの、その他では相関を示さなかったことから、頬側歯槽部へのアンカースクリュー植立に際しては大歯-小白歯間への植立においてのみ、Mx および Pr-BT の大きさを参考に植立後の初期固定や予後の推定ができる可能性があると考えられる。

一方、側面セファログラム上の口蓋部骨厚と CBCT 画像上の頬側歯槽部皮質骨厚 Int-Cor との関係を見ると、側面セファログラム上の口蓋部骨厚と頬側歯槽部の 9-12 mm の深部の Int-Cor においての一部計測値間に正の相関を示したが、前後的に同じ部位での項目間についての相関は認められず、一定の傾向を示さなかった (表 9)。歯槽頂から深い位置の皮質骨厚との間にだけ側面セファログラム上の口蓋部骨厚が相関を示したことについては、歯槽基底部の皮質骨厚がその個体の特徴を示す表現型の一つとして他の部位の骨厚つまり口蓋骨厚と相関を示したものと考えられた。

本研究の限界は、第一に被験者に男女の偏りがあったことで、これにより性差についての検討を行うことができなかった。また、被験者数が少ないために十分なデータが収集できず、vertical facial pattern 等の骨格型を用いた比較や、両側存在する計測値については左右の平均値を計測値として用いており、左右差については検討していないことである。これらは本研究が示す結果を臨床の場において指針とするうえで大変重要であり、今後これらの問題を克服し臨床応用するためにはさらに資料数を追加しての検討が必要と考えられる。

結 論

本研究において、著者らはセファログラム上と CBCT 画像上の計測値間の関係について調査を行い、スクリー植立部位の CBCT 画像診断に代わる情報を得ることが可能であるか検討し、以下の結論を得た。

1. 正面セファログラムについて、画像上の口蓋傍正中中部骨厚は CBCT 画像上で大白歯部付近の口蓋傍正中中部骨厚と有意な相関を有し、口蓋後方傍正中中部への植立

前診査の情報として応用できる可能性がある。

2. 側面セファログラム画像上の小白歯，大白歯部口蓋部骨厚がCBCT画像上の同部位の口蓋傍正中部骨厚と強い相関を示したことから，前後的に小白歯・大白歯部に相当する口蓋正中領域へのスクリー植立において概略的な診査に応用が可能である。
3. 下顎下縁平面傾斜角がCBCT画像上の犬歯，小白歯部の頬側歯槽部の皮質骨厚と負の相関を示したことから，この部位のスクリー植立の初期安定性を推定に応用できる可能性がある。

稿を終えるにあたり，これまでご協力をいただいた日本大学歯学部歯科矯正学講座ならびにすべての方々に深く感謝申し上げます。

なお，本稿に関して開示すべき利益相反事項はありません。

文 献

- 1) Kuroda S, Yamada K, Deguchi T, Hashimoto T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T (2007) Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 131, S68-S73.
- 2) Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N (2007) Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 22, 779-784.
- 3) Lim JE, Lim WH, Chun YS (2008) Quantitative evaluation of cortical bone thickness and root proximity at maxillary interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Clin Anat* 21, 486-491.
- 4) Asscherickx K, Vande Vannet B, Wehrbein H, Sabzevar MM (2008) Success rate of miniscrews relative to their position to adjacent roots. *Eur J Orthod* 30, 330-335.
- 5) Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N (2008) Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 37, 334-340.
- 6) Lim JE, Lee SJ, Kim YJ, Lim WH, Chun YS (2009) Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res* 12, 299-304.
- 7) Park J, Cho HJ (2009) Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 136, 314.e1-314.e12.
- 8) Jung BA, Wehrbein H, Heuser L, Kunkel M (2011) Vertical palatal bone dimensions on lateral cephalometry and cone-beam computed tomography: implications for palatal implant placement. *Clin Oral Implants Res* 22, 664-668.
- 9) Dalessandri D, Migliorati M, Rubiano R, Visconti L, Contardo L, Di Lenarda R, Martin C (2013) Reliability of a novel CBCT-based 3D classification system for maxillary canine impactions in orthodontics: the KPG index. *Sci World J* 921234.
- 10) Kim YJ, Lim SH, Gang SN (2014) Comparison of cephalometric measurements and cone-beam computed tomography-based measurements of palatal bone thickness. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 145, 165-172.
- 11) Yassaei S, Safi Y, Valian F, Mohammadi A (2022) Evaluation of maxillary arch width and palatal volume and depth in patients with maxillary impacted canine by CBCT. *Heliyon* 8, e10854.
- 12) Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB (2006) Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 35, 219-226.
- 13) Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E (2008) Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 133, 640.e1-640.e5
- 14) Kapila S, Conley RS, Harrell WE Jr (2011) The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol* 40, 24-34.
- 15) Ozdemir F, Tozlu M, Germec-Cakan D (2013) Cortical bone thickness of the alveolar process measured with cone-beam computed tomography in patients with different facial types. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 143, 190-196.
- 16) Veli I, Uysal T, Baysal A, Karadede I (2014) Buccal cortical bone thickness at miniscrew placement sites in patients with different vertical skeletal patterns. *J Orofac Orthop* 75, 417-429.
- 17) Al-Jaf NM, Wahab RMA, Abu Hassan MI (2018) Buccal cortical bone thickness in different sagittal skeletal relationship. *Orthod Waves* 77, 220-225.
- 18) Vidalón JA, Liñan C, Tay LY, Meneses A, Lagravère M (2021) Evaluation of the palatal bone in different facial patterns for orthodontic mini-implants insertion: A cone-beam computed tomography study. *Dent Press J Orthod* 26, e2119204.
- 19) Xun C, Zeng X, Wang X (2007) Microscrew anchorage in skeletal anterior open-bite treatment. *Angle Orthod* 77, 47-56.
- 20) Kyung SH, Lee JY, Shin JW, Hong C, Dietz V, Gianelly AA (2009) Distalization of the entire maxillary arch in an adult. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 135, 123-132.
- 21) Kang YG, Kim JY, Nam JH (2011) Control of maxillary dentition with 2 midpalatal orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 140, 879-885.
- 22) Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW (2007) Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 131, S74-S81.
- 23) Park J, Cho HJ (2009) Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 136, 314.e1-314.e12
- 24) Jung BA, Wehrbein H, Heuser L, Kunkel M (2011) Vertical palatal bone dimensions on lateral cephalometry and cone-beam computed tomography: implications for palatal implant placement. *Clin Oral Implants Res* 22, 664-668.
- 25) Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P (1999) Palatal bone support for orthodontic implant anchorage-A clinical and radiological study. *Eur J Orthod* 21, 65-70.
- 26) Athanasiou AE, Miethke R, Van Der Meij AJ (1999) Random errors in localization of landmarks in postero-anterior cephalograms. *Br J Orthod* 26, 273-284.
- 27) Yoon YJ, Kim DH, Yu PS, Kim HJ, Choi EH, Kim KW (2002) Effect of head rotation on posteroanterior cephalometric radiographs. *Angle Orthod* 72, 36-42.
- 28) Leonardi R, Annunziata A, Caltabiano M (2008) Landmark

- identification error in posteroanterior cephalometric radiography. A systematic review. *Angle Orthod* 78, 761-765.
- 29) Sicurezza E, Greco M, Giordano D, Maiorana F, Leonardi R (2012) Accuracy of landmark identification on postero-anterior cephalograms. *Prog Orthod* 13, 132-140.
- 30) Malkoc S, Sari Z, Usumez S, Koyuturk AE (2005) The effect of head rotation on cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 27, 315-321.
- 31) Gaffuri F, Cossellu G, Maspero C, Lanteri V, Ugolini A, Rasperini G, Castro IO, Farronato M (2021) Correlation between facial growth patterns and cortical bone thickness assessed with cone-beam computed tomography in young adult untreated patients. *Saudi Dent J* 33, 161.

日本大学歯学部付属歯科病院における顎変形症患者の動向と 歯科矯正用アンカースクリューの使用実態

稲葉 瑞樹^{1,2} 馬谷 原琴枝^{1,2} 外川 萌子¹ 本吉 満^{1,2}

¹日本大学歯学部歯科矯正学講座

²日本大学歯学部総合歯科学研究所臨床研究部門

要旨

【目的】日本大学歯学部付属歯科病院歯科矯正科における顎変形症患者動向の変化と歯科矯正用アンカースクリュー(OAS)の使用実態を把握することを目的とした。

【方法】当科における2016年度から2020年度までの5年間における保険診療を受けた患者を調査対象とし、顎変形症治療患者の患者数、男女比、不正咬合別分布、手術方法、OASの使用状況および植立部位について調査を行った。

【結果】5年間に当科を受診した顎変形症治療患者数は490人であり、2016年と比較し2020年では137.6%の増加が認められた。男女比は1:1.7であり、女性の比率が高かった。不正咬合別分布では下顎前突が61.4%と最も多く、次いで上顎前突、顔面非対称および開咬の順であった。手術方法としては、上下顎骨切り術が83.7%と最多であった。顎変形症治療患者全体に対するOAS使用率は24.3%であり、下顎前突では上顎への植立が多く、上顎前突では下顎への植立が多かった。

【結論】前回の調査と比較すると、男女比はほぼ変わらず顎変形症治療患者数が増加しており、下顎前突症例が最多であったが、上顎前突症例も増加していた。OASは下顎前突では上顎への植立が最も多く、上顎前突では下顎への植立が多かった。

キーワード：矯正歯科治療患者、実態調査、歯科矯正用アンカースクリュー、顎変形症患者

Demographics trends among orthodontic patients with jaw deformities and orthodontic anchor screw use at Nihon University School of Dentistry Dental Hospital

Mizuki Inaba^{1,2}, Kotoe Mayahara^{1,2}, Moeko Togawa¹, Mitsuru Motoyoshi^{1,2}

¹Department of Orthodontics, Nihon University School of Dentistry

²Division of Clinical Research, Research Institute of Comprehensive Dentistry, Nihon University School of Dentistry

Abstract

【Purpose】 This study aimed to examine the utilization of orthodontic anchor screws (OAS) in patients with jaw deformities at the Department of Orthodontics, Nihon University School of Dentistry Dental Hospital.

【Methods】 The study evaluated parameters such as patient numbers, sex ratio, distribution by malocclusion, surgical method, OAS usage, and implantation sites over a five-year period from 2016 to 2020 within our department.

【Results】 The total number of patients with jaw deformities visiting our department during this 5-year span was 490, showing an increase of 137.6% between 2016 and 2020. The sex ratio was found to be 1:1.7, skewed toward females. Regarding distribution by malocclusion, mandibular prognathism was the most prevalent at 61.4%, followed by maxillary prognathism, facial asymmetry, and open bite. Bimaxillary osteotomy emerged as the most common surgical technique (83.7%). Of all jaw deformity patients, 24.3% utilized OAS, with most mandibular prognathism patients receiving implants in the maxilla, while most maxillary prognathism patients had implants in the mandible.

【Conclusion】 In comparison with a previous survey, the male-to-female ratio stayed relatively consistent, while the number of jaw deformity patients rose. Mandibular prognathism had the highest case count, but the number of maxillary prognathism cases also showed an increase.

Keywords: orthodontic treatment patients, survey, orthodontic anchor screw, jaw deformity patients

(受付：令和5年6月23日)

責任著者連絡先：稲葉瑞樹

日本大学歯学部歯科矯正学講座

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

TEL：03-3219-8105

FAX：03-3219-8365

E-mail：inaba.mizuki@nihon-u.ac.jp

緒 言

特定施設における外科的矯正歯科治療が1990年から保険適用となり、その後数回にわたる保険診療報酬改定によって保険診療の対象となる先天性疾患等の適応症が拡大した。これに伴い、外科的矯正治療を受診する患者数は本邦において年々増加傾向にあり、日本大学歯学部附属歯科病院歯科矯正科（以下、当科）においても同様の傾向が認められている¹⁾。また、2012年の薬事法承認を受けて、自費診療のみで使用されていた歯科矯正用アンカースクリュー（以下 OAS : orthodontic anchor screw）が2014年に保険導入されたことによって、顎変形症治療でも使用可能となり、予知性の高い治療が行えるようになった。

顎変形症治療に関する実態調査の報告は多いが、OAS 導入後の顎変形症治療に関する実態調査の報告は少ない。そこで本研究は、当科における2016年から2020年までの5年間の顎変形症治療患者の動態変化や OAS 使用状況を調査、把握することを目的とした。

資料および方法

調査対象は、2016年から2020年までの5年間に、当科を受診した保険診療を受けた患者538名とした。調査に用いた資料として、初診時における年齢、性別、来院日、主訴などが記録された問診票および精密検査後の分析資料および治療計画書を用いた。なお、本研究は日本大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した（許可番号：倫許2014-15）。

上記の患者について、以下の項目について調査を行った。

1. 保険診療患者および顎変形症治療患者の年次推移
2. 顎変形症治療患者の男女比
3. 顎変形症治療患者における不正咬合分布
4. 手術方法分布
5. OAS 使用状況と植立部位分布

OAS 植立部位分布は、上顎は小白歯または大白歯間の頬側歯槽骨と口蓋正中部、下顎は小白歯または大白歯間の頬側歯槽骨と頬棚に分類した。

結 果

1. 保険診療患者および顎変形症治療患者の年次推移（図1）

当科を受診した保険診療の初診患者数は、2016年から2020年までの5年間に538名であった。2016年の101人と比較すると、2017年で男女ともにわずかに減少したものの、その後徐々に増加し、2020年には139人となり2016年と比較し137.6%となった。保険診療の初診患者数の約90%が顎変形症治療患者であった。

2. 顎変形症治療患者の男女比（図2）

顎変形症治療患者のうち男性182人（37.1%）で、女性

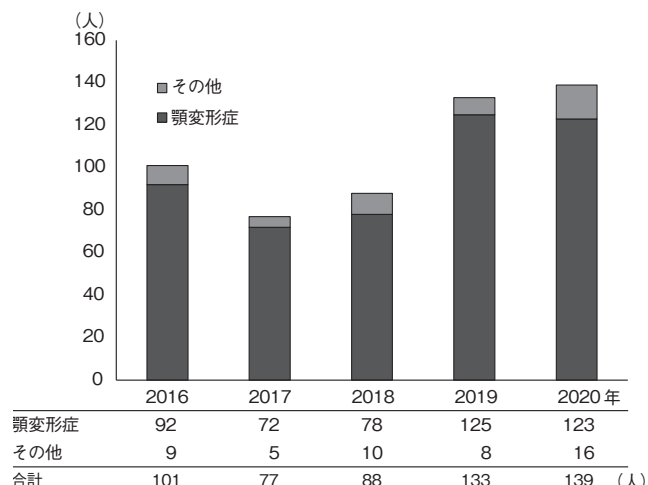


図1 保険診療患者の年次推移

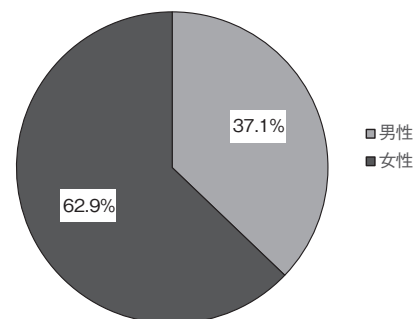


図2 顎変形症治療患者の男女比

308人（62.9%）であった。男女比は約1：1.7で女性の方が多かった。

3. 顎変形症治療患者における不正咬合分布（図3）

顎変形症治療患者の不正咬合別の内訳は下顎前突が301人（61.4%）と最も多く、次いで上顎前突73人（14.9%）、顔面非対称67人（13.7%）、開咬49人（10.0%）であった。

4. 手術方法分布（図4）

外科的矯正手術を計画した490症例のうち、410人が上下顎骨切り術（83.7%）[上顎骨のLeFort I型骨切り術もしくは上顎前方歯槽部骨切り術または両方、および下顎骨の下顎枝矢状分割術]、77人が下顎枝矢状分割術単独（15.7%）、3人が上顎骨骨切り術単独（0.6%）であった。

5. OAS 使用状況と植立部位分布（図5、6）

顎変形症治療患者490人のうち、OAS 使用人数は5年間で合計131人であり、OAS 使用率は約24.3%であった。不正咬合別のOAS 使用率は下顎前突が50.4%と最も多く、続いて上顎前突（29.0%）、顔面非対称（10.7%）開咬（9.9%）の順であった（図5）。不正咬合別のOAS 植立部位について、下顎前突症例では上顎のみにOAS を使用し

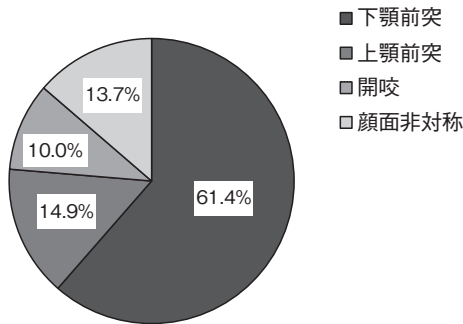


図3 顎変形症治療患者における不正咬合分布

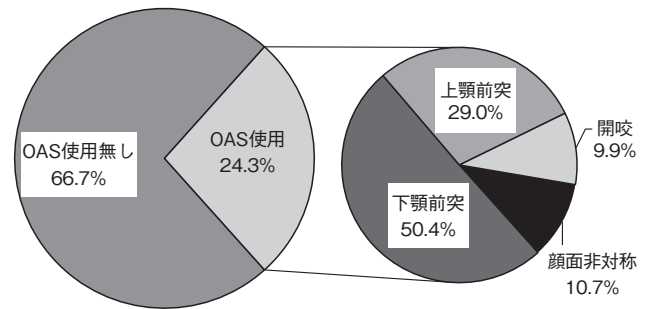


図5 OAS 使用状況

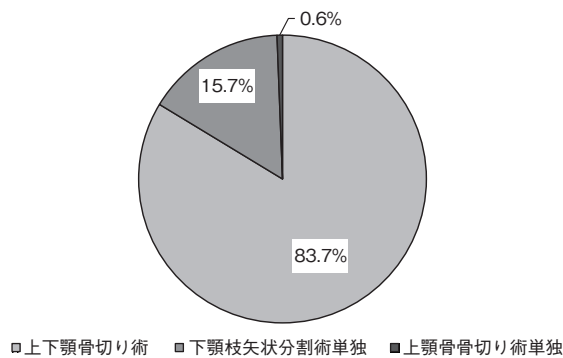


図4 手術方法分布

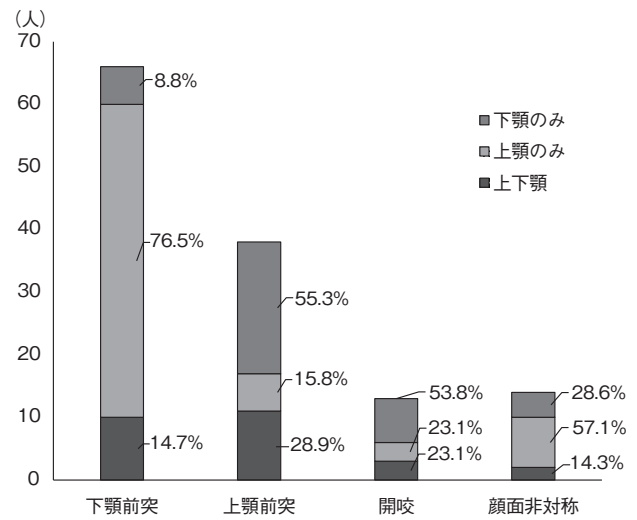


図6 不正咬合別OASの植立部位分布

た患者が76.5%と最も多く、上顎前突症例では下顎のみにOASを使用した患者が55.3%と最も多かった(図6)。

考 察

1. 保険診療を受けた患者の年次推移(図1)

保険診療を受けた患者の年次推移は2016年から2020年の5年間で、2017年にわずかな減少が見られたが、その後増加傾向を示した。とくに2019年からはその増加率が高く、これは2018年10月からの新病院建設に伴う一時的な患者数の減少と、その後の新病院における診療再開および環境面改善による患者数の増加があったと考えられる。また、当病院の2009年から2013年の5年間の保険診療を受けた患者数¹⁾と比較すると約1.4倍に増加していた。当科の保険診療を受けた患者のうち約90%が顎変形症治療であり、顎変形症の認知度の向上に伴って、歯科診療所においてもこれらの治療が保険適用の矯正治療であることが広く認知されてきた²⁾ことが顎変形症治療患者数の増加につながっていると考えられる。

2. 顎変形症治療患者の男女比(図2)

顎変形症治療患者の男女比は約1:1.7であり、女性の方が多い傾向を示した。この傾向は2016年の当病院の報告¹⁾や他の医療機関の報告³⁾と同様の結果であった。これは男性と比較し、女性の審美性の改善に対する要求が高いことがうかがえる。一方、当病院の以前の報告^{4,5)}の男女比1:2.4

と比較すると、年々男性の割合が増加しており、男性においても、歯並びや咬み合わせに対する関心の高まりがあると考えられた。

3. 顎変形症治療患者における不正咬合分布(図3)

不正咬合別分布においては61.4%と下顎前突が最も多く、他の医療機関の報告³⁾と同様の結果となっていた。これは下顎前突の症状が明瞭であり、不正咬合の判別が容易なこと、また患者は顔貌の改善を望んでいる⁶⁾ことが多いため、積極的に手術併用の矯正治療を選択していると考えられる。また、当院の以前の報告⁷⁾と比較すると上顎前突の割合が増加していた。これは上顎前突が不正咬合であるとの認識が定着したこと、また下顎後退が睡眠時無呼吸の原因⁸⁾となっていることが認知されてきていることによるものと考えられる。

4. 手術方法分布(図4)

外科的矯正手術の方法としては、上下顎骨切り術が83.7%と最も多かった。当科の2007年の滝本ら⁵⁾の報告では下顎枝矢状分割術単独が最も多く、今回の報告と大きく異なる結果となった。また、当病院の2009年から2013年までの5年間の報告⁷⁾では2012年以降、上下顎骨切り術の割合が顕

著に増加しており、近年の他医療機関の報告³⁾とも同様であったことから、顎変形症における手術方法が大きく変化したと考えられる。近年では、下顎骨の後方移動術に伴い上部気道の狭窄や舌骨の位置の変化を生じることが報告されている^{9,10)}。また、下顎骨後方移動術後に OSA を発症したという報告¹¹⁾や、下顎のみの大きな後方移動は下顎の前方への後戻りを起こしやすいという報告¹²⁾もある。これらの理由から下顎骨の大きな後方移動が必要な場合には、上下顎骨切り術が推奨され行われるようになったと推察される。

5. OAS 使用状況と不正咬合別植立部位分布 (図 5, 6)

2016年から2020年の5年間のうち、顎変形症患者の OAS 使用率は24.3%であり、これは佐々木ら¹³⁾の報告と同様の結果であった。症例別の植立部位分布では下顎前突においては上顎のみの使用が75.8%と最も多く、これはデンタルコンペンセーションされた上顎前歯を十分に舌側移動させるためであると考えられる。一方、上顎前突においては下顎への使用が55.3%と半数を占めており、これは十分に下顎前歯の舌側傾斜を行うために使用されたと考えられる。これらは、共に顎骨移動術(手術)の際の下顎のセットバックまたはセットフォアード量(顎骨の移動量)を十分に確保するためであったと考えられる。本邦では、2014年から OAS が保険収載され顎変形症治療においても使用可能となったため、2014年以前と比較し、より理想的な顎骨の移動が可能となってきたと考えられる。今後、顎骨移動量や治療計画の変化について OAS 導入前後の比較を行なうことで、より良好な結果を得られる治療計画を検討したい。

結 論

日本大学歯学部附属歯科病院歯科矯正科を受診した保険診療を受けた患者の2016年度から2020年度の5年間における実態調査を行なった結果、以下の結論が得られた。

1. 5年間の保険診療を受けた患者数は538名、うち顎変形症治療患者は約90%であり、当科の以前の報告と比較し増加していた。
2. 男女比は1:1.7と女性の方が多いが、以前の報告と比較し男性の受診率の増加が認められた。
3. 不正咬合分布では、下顎前突の割合が61.4%と多く、また以前の報告よりも上顎前突の割合が増加していた。
4. 手術方法は上下顎骨切り術が83.7%と最多であった。

5. OAS の使用状況は顎変形症治療患者全体の24.3%であり、植立部位分布は下顎前突症では上顎、上顎前突では下顎への植立が多かった。

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 小川麻衣, 高橋康代, 伏木怜奈, 堀貫恵利, 馬谷原琴枝, 清水典佳 (2016) 日本大学歯学部附属歯科病院歯科矯正科における実態調査 - 来院患者数およびその分布について -. 日大歯学 90, 53-60.
- 2) 三河雅敏, 飯田真由美, 斎藤 茂 (2004) 昭和大学歯科病院矯正科に来院した顎変形症患者の臨床統計的調査. Orthod Waves-Jpn Ed 63, 49-59.
- 3) 森田知里, 伊藤慎将, 吉田侑加, 辻本貴行, 可児廉志郎, 至田有希, 室谷智哉, 犬伏俊博, 黒坂 寛, 山城 隆 (2020) 大阪大学歯学部附属病院矯正科における最近5か年の外科的矯正治療に関する実態調査. 近東矯歯誌 55, 26-32.
- 4) 中川弘二, 永田 温, 菅居達昌, 納村晉吉 (2002) 日本大学歯学部附属歯科病院歯科矯正科における患者の統計的観察. 日大歯学 76, 171-176.
- 5) 滝本清美, 浅野雅子, 田村隆彦, 清水典佳 (2007) 日本大学歯学部附属歯科病院歯科矯正科に来院した外科矯正患者の臨床統計的調査. 日大歯学 81, 207-212.
- 6) 内藤聡美, 金香佐和, 小海 暁, 酒井敬一, 金島貴子, 小野卓史 (2013) 東京医科歯科大学咬合機能矯正学分野における過去15年間の顎矯正手術症例の調査. 日顎変形誌 23, 191-197.
- 7) 豊嶋 恵, 小川麻衣, 有馬詩織, 加藤萌子, 高橋康代, 馬谷原琴枝, 清水典佳 (2017) 日本大学歯学部附属歯科病院歯科矯正科における実態調査 - 顎変形症患者数およびその分布について -. 日大歯学 91, 7-12.
- 8) Kikuchi M, Higurashi N, Miyazaki S, Itasaka Y (2000) Facial patterns of obstructive sleep apnea patients using Ricketts' method. Psychiatry Clin Neurosci 54, 336-337.
- 9) 鈴木みすず, 宇塚 聡, 渡邊尚子, 宮下 渉, 藤城建樹, 莊司洋文, 小森 成 (2015) 骨格性下顎前突症の顎矯正手術前後の舌骨の位置と気道形態の変化についての検討. 日顎変形誌 25, 201-206.
- 10) 池本繁弘, 青柳和也, 山崎安晴, 瀬崎晃一郎, 島倉康人, 武田 啓, 内沼栄樹 (2011) 骨格性下顎前突症における顎矯正手術前後の舌骨位置の変化についての検討. 北里医 1, 9-14.
- 11) Riley RW, Powell NB, Guilleminault C, Ware W (1987) Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. J Oral Maxillofac Surg 45, 450-452.
- 12) 黒田 崇, 鈴木敏正, 樋口和彦, 三田起代恵, 渡木澄子, 鈴木君和, 鶴木 隆, 市ノ川義美, 野村真弓, 山口秀晴 (2002) 下顎前突症の顎矯正手術後における長期安定性について - 下顎枝矢状分割術と上下顎移動術との比較 -. 歯科学報 102, 583-596.
- 13) 佐々木周太郎, 真山 敦, 大柳俊仁, 伊藤 新, 小倉裕樹, 清流正弘, 溝口 到 (2020) 東北大学病院矯正歯科における過去5年間の顎変形症患者に使用した歯科矯正用アンカースクリューの動向調査. 東北矯歯会誌 28, 3-10.

第75回日本大学歯学会総会・学術大会

期日 令和5年5月21日(日)

会場 日本大学歯学部 創設百周年記念講堂

《特別講演》

物理学の歯科医学への応用 “歯科用医療機器開発への挑戦”

山岡 大 日本大学歯学部基礎自然科学分野

現代の物理学は、主に力学、熱学、波動、電磁気学、そして量子力学の5本柱の学問領域で成り立っている。これら領域は歯科医学と深い関わりを持ち、その基礎知識は歯科医療の現場で導入されている歯科用医療機器に広く利用されていることは周知のとおりである。我々は、この物理学の5本柱の中で力学、電磁気学、量子力学の3つの領域の基礎知識に基づいて、主に歯科用医療機器の開発および診断法の基礎的研究を行ってきた。1984年には電磁気学領域において、電気的根管長測定法で相対値法を提唱し、その原理による根管長測定器を開発して臨床の現場に導入した。その後、根管長測定器の開発時に研究対象となったリーマーの電気化学的な知見を進展させて、口腔内のインプラント材と上部構造物との異種金属の接触で生じるガルバニ疼痛の惹起および腐食・変色の加速などを、定電位法による分極曲線を測定することで定量的に分析できることを明らかにした。この定量分析では、インプラント材と上部構造物の個々の分極曲線を測定し、それらの分極曲線を重ね合わせたときの陽分極曲線と陰分極曲線の交点から接触時の電流値を求めることができ、その電流値から腐食における金属イオンの溶出量の換算が可能であることを示した。また、力学領域においては、これまでの術者の視覚による主観的で個人差が生じやすい歯の動揺度の評価を客観的に判定する歯の動揺度測定法の開発を行った。この開発では、対象歯に強磁場の磁石を固着させ、その磁石に交番磁界を印加して強制振動させて、レーザー変位計を用いて振動状態を非接触で測定する方法を考案した。そして、強制振動する振動数を変化させた周波数応答特性から共振周波数、弾性係数および粘性係数を得て、これによって対象歯を支える周囲の性状を判別する方法を確立した。

量子力学領域では、現在、当該領域で発展を成し遂げたCTやMRI等の診断装置の利用法を発展させた3次元的な分析法の研究が多く成されている。我々はこの量子力学領域の産物である歯科用CTにおいて、CTから得られるDICOMデータを利用した3Dプリンタによる下顎骨の生成や、その当該下顎骨に対する有限要素法による応力解析など、口腔外科学の術前計画をサポートする支援システムの開発に取りかかっている。

今回は、現在まで挑戦してきた歯科用医療機器の開発および診断法の基礎研究について提示し、今後の歯科用医療機器の更なる開発につなげていきたいと考えている。

《一般講演》

1. ラット下顎角骨欠損モデルにおける BMP-9 添加コラーゲンメンブレンの骨増生に及ぼす効果

○近藤宏樹^{1,2}, 高山忠裕^{2,3}, 渡邊泰斗^{1,2}, 小澤康正², 尾崎愛美⁴, 佐藤秀一^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅲ講座²

日本大学歯学部総合歯学研究高度先端医療研究部門³

日本大学歯学部衛生学講座

目的

現在、歯周病による欠損部位への治療法として、歯科インプラント治療が応用される。しかしながら、インプラント体埋入に十分な骨幅や骨の高さが不足している場合には骨再生誘導(Guided bone regeneration; GBR)法を検討する必要がある。GBR法では、スペースメイキングを目的としてバリアメンブレンを使用する。その代表例としてコラーゲンメンブレン(collagen membranes; CMs)が知られている。我々の研究グループでは以前よりCMsに生体為害性のない成長因子を添加する新規再生ユニットを考案し、歯槽骨再生量の更なる改善や歯槽骨再生に要する治癒期間短縮の必要性について継続的に研究を行ってきた。そこで本研究では、骨形成関連成長因子である骨形成タンパク(bone morphogenetic protein, BMP)-9をCMsに添加した再生ユニット(CMs/BMP-9)を考案し、骨再生に及ぼす影響についてラット下顎角骨欠損モデルを用いて検討した。

材料と方法

雄性近交系ラット(F344/jcl)8週齢の下顎角両側に、内径4.0mmのトレファインバーで下顎角骨欠損モデルを作製した。欠損のみ(control群)、欠損をコラーゲンメンブレンで被覆(CMs群)、CMsにBMP-9を低用量0.5μg添加(BMP-9[L]群)、高用量2.0μg添加(BMP-9[H]群)し被覆した4群に分けた。実験動物用3DマイクロCT(マイクロCT)によるエックス線学的観察とHE染色による組織学的評価を術後6週において行った。

結果と考察

エックス線学的観察から、control群、CMs群と比較し、CMs/BMP-9群で骨欠損部に骨様組織の再生を認めた。また、BMP-9[L]群と比較した際にBMP-9[H]群の方が欠損部に骨様組織の再生を認めた。組織学的観察から、control群、CMs群と比較し、CMs/BMP-9群で骨芽細胞、血管新生、破骨細胞が多く観察された。以上のことから、CMs/BMP-9群は骨再生を顕著に促すことが示唆された。

結論

CMs/BMP-9 群は、control 群および CMs 群と比較して、骨欠損部に骨様組織の再生を認めたことから、新規骨再生ユニットとして応用される可能性が考えられる。

2. GBR 法における遅延型吸収性メンブレンの有用性

○渡邊泰斗^{1,2}、蓮池 聡^{2,3}、近藤宏樹^{1,2}、小澤康正^{2,3}、佐藤秀一^{2,3}

日本大学大学院歯学研究歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学教室第Ⅲ講座²

日本大学歯学部総合歯学研究高度先端医療研究部門³

目的

歯科インプラント治療は、欠損補綴の選択肢として広く普及している。しかしながら、歯周病患者ではインプラント埋入部の骨量が不足し、骨再生誘導法(guided bone regeneration, GBR)が必要となる症例が少なくない。GBR では手術回数および裂開リスクの低減から、吸収性メンブレンが用いられることが多いが、従来の吸収性メンブレンでは吸収速度が速く、十分に骨再生が得られない懸念がある。そこで本研究では、遅延型吸収性メンブレンの骨再生に対する影響をラット頭頂骨 GBR モデルにて検証した。

材料および方法

ラット頭頂骨左右両側に骨髄穿通させた実験母地を作製した。骨移植材、炭酸アパタイト(CO₃AP)及び脱タンパク牛骨ミネラル(DBBM)を填入した筒状のプラスチックを設置し、L-ラクチド-εカプロラクトン共重合体 P(LA/CL)膜もしくはブタ1型及び3型コラーゲン膜を筒状プラスチック天井部に設置し、復位縫合した。動物実験用マイクロCTによる観察を24週間行った後、組織切片を作製し比較検討した。

成績および考察

動物実験用マイクロCT観察では、各群ともに新生骨様組織と思われる不透過像が経日的増加を認めたが、群間に統計学的有意差は認められなかった。組織学的評価では各群ともに残留骨移植材を認め、骨移植材周囲に新生骨様像を認めた。ブタ1型及び3型コラーゲン膜群ではメンブレンの残留は確認されず、P(LA/CL)膜群ではメンブレンの残留を認めた。また、組織切片の高さ評価では、ブタ1型及び3型コラーゲン膜群よりP(LA/CL)膜群が優位に高い結果を示した。

以上の結果より、GBR法における遅延型吸収性メンブレンでは、長期間にわたって再生スペースが維持され、垂直方向への骨増生に対し一助となることが示唆された。

3. Leptin receptor 陽性細胞に発現する LRP1 の骨形成に与える影響

○仮谷仁志^{1,2}、二宮 禎^{3,4}、高橋富久^{3,4}、本吉 満^{2,5}

日本大学大学院歯学研究歯学専攻 口腔構造機能学分野¹

日本大学歯学部歯科矯正学講座²

日本大学歯学部解剖学第I講座³

日本大学歯学部総合歯学研究機能形態部門⁴

日本大学歯学部総合歯学研究臨床研究部門⁵

目的

歯科矯正治療の歯牙移動に伴い、間葉系幹細胞から分化した骨芽細胞は移動後の歯槽骨形成に深く関与している。Leptin receptor (Lepr) 陽性細胞は間葉系幹細胞の特徴をもち、低密度リポタンパク受容体関連タンパク1(LRP1)を発現する。しかしながら、LRP1の骨形成に与える影響については不明な点が多い。そこで本研究は、Lepr 陽性細胞のLRP1発現を欠失させた場合の骨形成に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

Lepr^{cre} マウスとLRP1^{flax} マウスを交配して、Lepr 陽性細胞のLRP1遺伝子を欠損させたLepr^{cre} LRP1^{flax} (cKO)マウスを得た。cKOマウスと野生型(WT)マウスをマイクロCTで撮影し、頭頂骨と大腿骨の骨微細構造を評価した。同時に、カルセインで骨組織をラベルした後、非脱灰凍結切片を作製して、頭頂骨と大腿骨の石灰化速度について検討した。さらに、頭頂骨から採取した骨芽細胞(Obs)をBMP2で刺激し、骨芽細胞分化マーカーの発現をqPCRによって評価した。

結果および考察

cKOマウスは、頭頂骨の厚さと大腿骨の海綿骨量が減少し、WTマウスの約80%の値となり、骨梁幅や骨梁数も減少傾向を示した。頭頂骨の石灰化速度もcKOマウスはWTマウスと比べて低下し、得られたcKO ObsをBMP2刺激しても、alp, osterix, osteocalcinの発現レベルは、WT Obsと比べて著しく低かった。以上の結果から、Lepr 陽性細胞のLRP1欠損は、骨芽細胞への分化能と石灰化能を低下させ、その結果、骨形成量が減少したと考えられた。つまり、LRP1は、生体における骨形成促進因子の一つであることが明らかになった。

4. 亜鉛ガラス含有ガラスアイオノマーセメントの根面齶蝕進行抑制効果

○庄司元音^{1,2}、黒川弘康^{2,3}、三枝 眞^{1,2}、須田駿一²、宮崎真至^{2,3}

日本大学大学院歯学研究歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学第I講座²

日本大学歯学部総合歯学研究生体工学研究部門³

目的

亜鉛ガラス(ZnG)を含有したガラスアイオノマーセメント(GIC)は、Zn²⁺を徐放することで、根面齶蝕病巣におけるコラーゲン層の分解を抑制する可能性があるものの、詳細は不明

である。そこで、ZnG 含有 GIC が、象牙質の脱灰抑制ならびに再石灰化に及ぼす影響について、超音波透過法を用いて検討した。

材料および方法

ZnG 含有 GIC としてケアダインレストア(CA, ジーシー)を、ZnG 未含有 GIC としてフジⅦ(FU, ジーシー)を用いた。

1. 根面齲蝕モデルの製作

ウシ歯根根部象牙質を $4 \times 4 \times 1$ mm に整形した後、0.5 M EDTA(ニッポンジーン)に6日間浸漬した。これを精製水中で3日間攪拌洗浄し、デシケーター内に24時間保管したものを根面齲蝕モデルとした。また、各GICの硬化体($4 \times 4 \times 1$ mm)を、CA および FU 試片とした。

2. 根面齲蝕モデルの保管条件

根面齲蝕モデルを以下に示す条件で保管した。

- 1) GIC-：根面齲蝕モデルを人工唾液中に28日間保管。
- 2) CA+：根面齲蝕モデルと CA 試片を人工唾液中に28日間保管。
- 3) FU+：根面齲蝕モデルと FU 試片を人工唾液中に28日間保管。

3. 超音波測定

超音波測定装置を用いて、各条件で保管した根面齲蝕モデルを伝搬する縦波音速を求め、これを歯質の状態変化の指標とした。超音波の測定時期としては、根面齲蝕モデル製作時および実験開始から7日まで1日毎、および14、21 および 28 日後とした。

成績および考察

根面齲蝕モデルの縦波音速は、EDTA 浸漬前と比較して浸漬6日後で有意に低下した。一方、根面齲蝕モデルを各条件で保管した試片の縦波音速は、いずれの保管条件においても実験期間を通して上昇したが、とくに CA+ 群で著明であり、実験開始2日以降で、他の保管条件と比較して有意に高い値を示した。

硬組織中を伝播する超音波の縦波音速の変化は歯質の石灰化の程度と相関があり、無機成分の増減に伴って変化する。したがって、CA は、 Zn^{2+} を徐放することで再石灰化を促進する可能性が示唆された。

5. ユニバーサルアドヒーズブ応用型2ステップ接着システムのエナメル質初期接着強さの経時的変化

○岩瀬 慶^{1,2}、高見澤俊樹^{2,3}、崔 慶一²、石井 亮^{2,3}、黒川弘康^{2,3}、宮崎真至^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯学科保存学第 I 講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門³

目的

ユニバーサルアドヒーズブを、2ステップ接着システムのプライマーとして用いているシステムが臨床応用されている。この接着システムは、HEMA フリーのプライマーと高い疎水性を示すアドヒーズブから構成されている。一方、コンポジットレ

ジン修復歯には、照射直後から重合収縮に伴う応力あるいは研磨時の外力による負荷が接着界面に生じている。従って、充填直後の初期接着強さの推移について検討する必要がある。そこで、剪断接着強さ試験およびアドヒーズブの微小硬さ試験からユニバーサルアドヒーズブ応用型2ステップアドヒーズブのエナメル質に対する初期接着性の経時的変化について検討した。

材料および方法

ユニバーサルアドヒーズブ応用型2ステップ接着システムの G2-Bond Universal とともに、対照として2ステップセルフエッチアドヒーズブの Clearfil Mega Bond 2 および OptiBond eXTRa とともに、ユニバーサルアドヒーズブの Scotchbond Univesal Plus の4製品を用いた。ウシ歯冠部エナメル質を被着質面とし、歯面処理条件としては、アドヒーズブ塗布に先立ってリン酸エッチングを行った条件(ER モード)およびこれを行わなかった条件(SE モード)の2条件として、各製造者指示条件に従ってアドヒーズブを塗布、照射を行った。次いで、レジンペーストを充填、照射を行ったものを接着試験用試片とした。試片は、37°C 精製水中に5分、1、6、12 および 24 時間保管した後、万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。また、接着試験と同様な保管条件で硬化アドヒーズブのヌーブ硬さを測定した。

成績および考察

いずれのエッチング条件においても、全ての接着システムで保管時間の延長に伴ってその接着強さは向上する傾向を示した一方、その向上傾向はアドヒーズブの種類およびエッチングモードによって異なるものであった。また、アドヒーズブのヌーブ硬さは保管期間の延長に伴って経時的に向上する傾向を示した。アドヒーズブの KHN と初期接着強さの間には強い正の相関が認められた。

6. ボンディング材の塗布法の違いがユニバーサルアドヒーズブ応用型2ステップ接着システムの象牙質接着耐久性に及ぼす影響

○嘉月 駿^{1,2}、高見澤俊樹^{2,3}、柴崎 翔²、白土康司^{2,3}、陸田明智^{2,3}、宮崎真至^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯学科保存学第 I 講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門³

目的

ユニバーサルアドヒーズブをプライマーとして用いる2ステップ接着システムが開発、臨床使用されている。この接着システムは、HEMA フリーであるとともに高い疎水性のボンディング材を採用しているところから、接着耐久性に優れた接着システムとして期待されている。しかし、この接着システムは臨床使用されて日も浅いところから不明な点が多いのが現状である。そこで、この接着システムの象牙質接着耐久性についてボンディング材の塗布法の違いが及ぼす影響について温熱負荷後の剪断接着試験から検討した。

材料および方法

ユニバーサルアドヒージブ応用型2ステップ接着システムのG2-Bond Universalを、対照として2ステップセルフエッチアドヒージブのClearfil Mega Bond 2およびOptiBond eXTRaを用いた。ウシ歯冠部象牙質を被着質面とした。歯面処理条件としては、プライマー塗布に先立ってリン酸エッチングを行った条件(ERモード)およびこれを行わなかった条件(SEモード)の2条件とした。また、プライマー塗布後のボンディング材塗布に際しては、ボンディング材塗布後 i) 強圧エアブロー、ii) マイルドエアブローおよび iii) ボンディング材の2度塗りとし、ボンディング材層の厚みを異なるものとした。次いで、ボンディング材塗布面を10秒間照射し、レジンペーストを填塞、照射を行ったものを接着試験用試片とした。試片は、5~55℃のサーマルサイクル(TC)を10,000および30,000回負荷した。TC終了後の試片について万能試験機を用いて各条件の剪断接着強さを測定した。なお、試験片製作後、24時間水中浸漬したものをベースラインとした。

成績および考察

いずれのエッチング条件においても全ての接着システムで、ボンディング材へのマイルドエアブローが高い接着強さを示した。また、ユニバーサルアドヒージブ応用型2ステップ接着システムのG2-Bond Universalは、接着システムに比較して同等以上の象牙質接着耐久性を示した。

7. リン酸酸性フッ化ナトリウム溶液塗布がアクリルレジン系CAD/CAMブロックに及ぼす影響

○南里圭哉^{1,2}, 小泉寛恭^{3,4}, 平場晴斗^{3,4}, 菊入 崇², 米山隆之^{3,4}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔健康科学分野¹

日本大学歯学部小児歯科学講座²

日本大学歯学部歯科理工学講座³

日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門⁴

目的

現在、審美的な治療に対する要望が高まっており、小児歯科治療においても例外ではない。ステンレス鋼を用いた乳歯冠は金属色であるため、審美的な理由で敬遠される場合がある。そこで、審美性に考慮した乳歯冠にも適応可能な歯科材料が求められている。乳歯ではう蝕予防や再石灰化などを目的にフッ化物の歯面塗布が実施されるため、乳歯冠に使用する材料にはリン酸酸性フッ化物(APF)に対する耐腐食性が必要である。歯冠色の歯冠用材料としてレジン系CAD/CAMブロックがあるが、その耐酸性やAPF塗布の影響は不明である。本研究の目的は、フィラーを含有しないアクリルレジン系CAD/CAMブロックを用いて、APF塗布後の表面性状の変化について光沢度及び表面粗さの評価を行い、審美的な小児用の歯冠用材料としての適性を検討することである。

材料および方法

APF(東洋製薬化成)塗布後のレジン試料表面への影響を評価するために、光沢度と表面粗さの測定を行った。表面粗さの

測定は算術平均粗さ(Ra)、三次元算術平均粗さ(Sa)及び走査電子顕微鏡(SEM)にて評価を行った。PMMA系CAD/CAMブロックはAadva PMMA DISK(ジーシー), M-PM-Disk(Merz Dental GmbH), 及びTelio CAD(イボクラールビバデント)の3種類を使用し、比較対象としてはコンポジットレジン系CAD/CAMブロックのEnamic(VITA Zahnfabrik)を用いた。

成績および考察

APF塗布後、PMMA系CAD/CAMブロックでは3種すべてで光沢度が有意に増加した。APF塗布前後でRa及びSaともに有意差は認められなかった。また、SEM像においてもPMMA系CAD/CAMブロックすべてで表面性状の変化は認められなかった。一方、Enamicは光沢度及び表面性状ともに大幅に低下した。このことから、コンポジットレジン系CAD/CAMブロックの乳歯冠への応用は、光沢度の減少による審美性の低下に加え、表面性状の低下によるプラークの蓄積を引き起こす可能性が考えられた。したがって、小児患者への審美的な治療において、APF塗布などのう蝕予防を考慮すると、PMMA系CAD/CAMブロックによる歯冠補綴が効果的であることが示唆された。

8. 有限要素法を用いた口蓋正中部の歯科矯正用アンカースクリュー周囲骨への応力解析

○米山敏弘^{1,2}, 内田靖紀^{2,3}, 稲葉瑞樹^{2,3}, 納村泰弘^{2,3}, 新井嘉則⁴, 本吉 満^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹

日本大学歯学部歯科矯正学講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所臨床研究部門³

日本大学歯学部歯科放射線学講座⁴

背景および目的

歯科矯正用アンカースクリュー(以下OAS)は外科的侵襲が極めて少なく術式が比較的容易であること、患者の協力度に依存せず治療目標を達成できることから、様々な部位に応用されている。口蓋正中部に前後的に植立した2本のOASに口蓋側固定装置(以下装置)を装着し上顎歯列遠心移動を行う際、牽引時にOASに対しどのような応力がかかっているかについて詳細な報告はない。そこで、上顎歯列遠心移動時のOASへの応力、植立位置による差異について有限要素法を用いて検討した。

材料および方法

3次元CADソフトウェアを用いて、上顎骨モデル(皮質骨、海綿骨、正中口蓋縫合部)、OAS、装置からなるモデルを作成した。OASの位置は、正中口蓋縫合上(以下Aモデル)と縫合から2mm側方に離れた部位(以下Bモデル)の2種とした。これらに水平的に前方方向への牽引力として片側2Nを負荷する設定とした。これらの条件にてOAS周囲骨へかかるvon Mises応力の解析を行った。

結果および考察

後方OASの周囲骨では、前方より大きい応力を認めた。BモデルはAモデルより、特に皮質骨で応力が大きく、OAS先

端付近では遠心部の海綿骨に応力を認めた。後方 OAS 周囲骨の大きい応力は、前後 OAS を連結するクリップ部が装置の構造上、力が主に後方 OAS へ水平的にかかり、前方 OAS へは垂直的にかかるためと考えられた。また、B モデルでは OAS 頸部の皮質骨に応力が集中するため、それを支点とし OAS 先端部の骨では遠心部に応力を認めたと考えられた。A モデルでは OAS の支持が主に皮質骨であるため OAS への応力が広範囲に現れたと思われた。ただし、A モデルは OAS 全体の周囲骨に力が分散されて負荷されるが、年齢にかかわらず縫合の未癒合があるとする報告もあるため、B モデルでの応力の状況を参考として縫合を避けた植立を行うことが重要であると思われた。

9. 歯根肉芽腫中の Epstein-Barr ウイルス感染がサイトカインの発現に及ぼす影響

○宮田泰伎^{1,2}, 田村隆仁², 今井健一^{4,5}, 武市 取^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門³

日本大学歯学部感染症免疫学講座⁴

日本大学歯学部総合歯学研究所生体防衛部門⁵

背景および目的

当講座では、Epstein-Barr ウイルス (EBV) が歯根肉芽腫組織に浸潤した B 細胞に感染していることや根尖性歯周炎関連細菌である *Fusobacterium nucleatum* が EBV を再活性化することなどを明らかにしてきた。しかし、再活性化した EBV が根尖性歯周炎の病態にどのように関与するかについては明らかにされておらず、不明な点が多い。そこで本研究では、再活性化した EBV が根尖病変の歯槽骨吸収に及ぼす影響を検討する目的で、骨吸収を誘導する炎症性サイトカイン (IL-1 β , および 6) および破骨細胞の分化誘導に関与する RANKL の発現が、再活性化 EBV によって誘導される可能性について検討することとした。

材料および方法

1. 供試試料

外科的歯内治療が適応とされた患者から根尖病変組織を採取し、速やかに二分したのち、凍結標本の作製およびパラフィン包埋を行った。また、完全水平埋伏智歯の抜去の際に採取した健常歯肉組織をコントロールとして用いた。なお、歯学部倫理委員会の承認 (倫許 EP21D012) の元、試料を採取した。

2. 病理組織学的検索・蛍光抗体染色法

試料のパラフィン切片を用いてヘマトキシリン・エオジン染色を行い、歯根肉芽腫と診断した組織を以降の実験に供した。また、B 細胞による ZEBRA およびサイトカイン発現の局在を検索するため、蛍光二重免疫染色法を行った。

3. 分子生物学的検索

凍結標本から RNA を抽出し、相補的 DNA 作製後、Real-time PCR 法を用いて BZLF-1 およびサイトカインの遺伝子発現を検索した。

4. 統計分析

Real-time PCR 法で得られた BZLF-1 とサイトカイン遺伝子発現量についてピアソンの相関係数を用いた統計分析を行い、有意水準 0.05 にて相関性の検討を行った。

結果および考察

蛍光二重免疫染色法を行った結果、B 細胞による ZEBRA と IL-1 β , IL-6 または RANKL の共発現を認めた。また、Real-time PCR 法で得られた BZLF-1 と各サイトカイン遺伝子の発現量に相関関係が認められた。以上の結果から、歯根肉芽腫中の再活性化 EBV は、IL-1 β , IL-6 および RANKL 発現を誘導する可能性が示唆された。

10. IL-1R1 シグナル伝達における TIR ドメインの重要性

○笹川剛志^{1,2}, 浅野正岳³, 本吉 満²

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹

日本大学歯学部歯科矯正学講座²

日本大学歯学部病理学講座³

目的

IL-1 α は、細胞の壊死などに際して細胞外に放出される alarmin であり、細胞膜上に発現する IL-1R1 と結合することでシグナル伝達が行われる。この際、IL-1R1 の細胞内存在する toll/IL-1R (TIR) ドメインが極めて重要とされている。一方、IL-1R2 は TIR ドメインを持たず、シグナル伝達することができないことから、decoy レセプターと呼ばれている。本研究では、IL-1R1 および IL-1R2 の細胞内領域を相互に置換することによって、シグナル伝達がどのように変化するか解析することを目的とした。

材料および方法

IL-1R1 および IL-1R2 の細胞内領域を相互に置換した mutant の発現ベクターを quick change 法によって構築した。HeLa に transfection した後、タンパク質の発現を western blot にて確認した。さらに、それぞれの mutant を IL-1R1 を欠失した細胞 (CR-R1-4 細胞) に transfection し、IL-1 α の存在化または非存在下で 6 時間培養し、培養上清中の IL-8 濃度を ELISA により測定した。

成績および考察

Western blot の結果、mutant は wild type に比較して分子量に変化がみられ、細胞質内領域が相互に置換されていることが明らかとなった。それぞれの mutant の transfectant の IL-1 α に対する反応性の変化については、現在確認中であり、その成果を発表する予定である。

11. IL-1R1 の検出と核内機能の解明

○森山鮎子^{1,2}, 浅野正岳^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部病理学講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所生体防御部門³

目的

細胞の壊死などに際して細胞外に放出される、代表的な alarmin である IL-1 α は細胞膜上に発現する IL-1R1 に結合することによりシグナル伝達されるが、IL-1R1 の細胞内局在について検討したところ、核に集積していることが解った。また、IL-1R1 の細胞膜上での検出は極めて困難であることが知られている。このことから IL-1R1 は細胞膜でのシグナル伝達だけでなく、核内で何らかの機能を担っているのではないかと考え、本研究では IL-1R1 の安定的な検出と核内機能の解明を目的とした。

材料・方法

実験にはヒト子宮癌由来細胞である HeLa 細胞, HeLa 細胞における IL-1R1 を CRISP/Cas9 システムによって欠失させた CRISP4 細胞を用いた。また, wild type として IL-1R1 を pMKIT-neo ベクターに subcloning し, IL-1R1 の N 末端・C 末端に, HiBiT タグを付与した mutant, IL-1R1 の細胞膜貫通領域を欠失した mutant を quick change site-directed mutagenesis 法により作製した。HeLa 細胞, CRISP4 細胞に上記ベクターを導入し解析をした。

成績・考察

IL-1R1 の C 末端に HiBiT タグを付与すると, ウェスタンブロットや蛍光免疫染色により検出感度が顕著に向上した。しかし, N 末端への HiBiT タグ付与では検出感度の向上は見られなかった。また, N 末端, C 末端に HiBiT タグを付与した IL-1R1 は wild type IL-1R1 と同様に細胞外から作用した IL-1 に反応し, IL-8 産生を増強させた。

IL-1R1 の細胞膜貫通領域を欠失させた mutant では, IL-1 に対する反応は消失し, IL-8 産生増強は認められなかった。以上より, IL-1R1 の検出には C 末端へのタグの付与が極めて有用であり, IL-1R1 の細胞膜上での発現は IL-1 シグナル伝達にとって必須であることが示唆された。

12. ヒト歯肉上皮癌細胞株 Ca9-22 細胞が上皮バリア機能に及ぼす AGEs の影響

○市川理沙^{1,3}, 田邊奈津子^{2,4}, 富田景子^{3,5}, 小野美紗恵^{1,3}, 間中総一郎^{3,5}, 鈴木直人^{2,4}, 佐藤秀一^{3,5}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部生化学講座²

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅲ講座³

日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門⁴

日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門⁵

目的

歯周病は糖尿病の合併症の1つで、過去の疫学調査では、糖質また、制御不能な高血糖状態で生成される終末糖化産物 (Advanced Glycation Endproducts, AGEs) が糖尿病合併症を引き起こす要因の1つである可能性が報告されている。さらに、2型糖尿病患者の歯肉溝浸出液の AGEs 濃度は、非糖尿病患者と比較して高いことが過去の報告で示されている。しかしながら、糖尿病と糖尿病合併症である歯周病の重症化との関係を示すメカニズムは、まだ不明な点が多い。そこで、血中や歯肉溝浸出液に含まれる AGEs が歯肉上皮のバリア機能を崩し、歯周組織へ侵襲が加わることが、糖尿病罹患患者での歯周病重症化を惹起する要因の1つではないかと考え、本研究を企図した。具体的には、歯肉上皮癌由来細胞 (Ca9-22 細胞) を AGEs で刺激し、上皮のバリア機能に関与するタイトジャンクションの主要なタンパク質 Claudins (CLDNs) の遺伝子発現に及ぼす AGEs の影響を調べた。

材料および方法

Ca9-22 細胞を 60 mm dish に 4.0×10^4 cells/cm² の密度で播種し, AGEs (100 μ g/ml) の添加・非添加 (control) 下で最大 14 日間培養した。その後, 細胞を回収し, サンプルとして用いた。各サンプルの CLDNs の遺伝子発現を real-time PCR 法を用いて調べた。

結果

培養 3 日目において, AGEs 添加群は, 非添加群と比較して, CLDNs 遺伝子発現の有意な低下が認められた。

結論

AGEs は歯肉上皮細胞の CLDNs の発現を低下させることで, 歯肉上皮のバリア機能に影響する可能性が示唆された。

13. 咬筋の持続的収縮により生じる咬筋痛に対する ADP の役割

○澤田 憧^{1,3}, 人見涼露^{2,4}, 林 良憲^{2,4}, 米原啓之^{3,5},
岩田幸一^{2,4}, 篠田雅路^{2,4}
日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹
日本大学歯学部生理学講座²
日本大学歯学部口腔外科学第Ⅱ講座³
日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門⁴
日本大学歯学部総合歯学研究所系統生物学・腫瘍学部門⁵

目的

顎関節症(I型)は、咀嚼筋痛とそれによる機能障害を主徴候とする病変である。咀嚼筋痛は様々な要因で発症すると考えられているが、その詳細なメカニズムは不明な点が多い。われわれは、咬筋への圧刺激により筋組織からアデノシン三リン酸(ATP)が放出されることを報告している。本研究では、咬筋過収縮による咬筋痛モデルを作製し、咬筋痛発症に対する咬筋組織内 ATP の役割を解明することを目的とした。

準備および方法

三種混合麻酔薬の腹腔内投与による深麻酔下にて SD ラット(7w, male)の咬筋直上に電極を刺入し、電気刺激(1 hour/day, 7日間)により咬筋を収縮させた。覚醒下にてデジタルフォンプライを用いて咬筋に圧刺激を加え、逃避反射閾値を計日的(21日間)に測定した。電気刺激開始後7日目に咬筋を摘出したのち咬筋への圧刺激を行い、咬筋組織から放出される ATP, ADP および AMP 量を、高速液体クロマトグラフィーを用いて測定した。また、P2Y₁₂ 受容体アンタゴニストまたは P2Y₁₃ 受容体アンタゴニストを電気刺激により収縮させた咬筋へ連日投与し、逃避反射閾値の変化を計日的に測定した。

結果および考察

電気刺激開始後3日目から17日目まで咬筋への圧刺激に対する逃避反射閾値が有意に低下した。電気刺激開始後7日目、咬筋への圧刺激により放出される ATP, ADP および AMP 量が有意に増加した。電気刺激による逃避反射閾値の低下は、P2Y₁₂ 受容体アンタゴニストまたは P2Y₁₃ 受容体アンタゴニスト投与により抑制された。

以上より、電気刺激による咬筋の持続的収縮により生じる咬筋痛は、咬筋への圧刺激により放出される ATP の代謝産物である ADP の P2Y₁₂ または P2Y₁₃ を介したシグナルが関与することが示唆された。

14. 歯根膜感覚に対するマウスの中樞情報処理機構の検討

○大熊理沙子^{1,2}, 小林秀太郎⁴, 小林理美⁵, 本吉 満²,
藤田智史⁵, 小林真之³
日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹
日本大学歯学部歯科矯正学講座²
日本大学歯学部薬理学講座³
日本大学歯学部口腔外科学第Ⅰ講座⁴
日本大学歯学部基礎自然科学分野(生物学)⁵

目的

ラットの口腔感覚の情報処理には、大脳皮質の一次体性感覚野(S1)と二次体性感覚野と島皮質の境界領域(S2/IOR)が主に関わることが、膜電位感受性色素を用いた光学計測法で明らかになっている。一方、マウスの歯根膜に反復刺激を行ったカルシウム応答では、S1, S2, IC(島皮質)の3か所に分かれて誘発されることが最近示された。しかしながら、マウスにおける歯根膜感覚情報処理については不明な点が多く、このような応答の違いが生じる理由には不明な点が多い。そこで本研究では、マウスの歯根膜感覚の情報を処理する部位を明らかにする目的で、膜電位感受性色素による光学計測法を行い、大脳皮質の応答性を検討した。

材料および方法

ウレタン(1.7 g/kg, i.p.)による全身麻酔をマウスに行い、上下左右の臼歯歯根膜に刺激電極を刺入後、骨窓を形成し、膜電位感受性色素(RH-1691)を左側の大脳皮質表層に負荷した。歯根膜に電気刺激を行い、蛍光輝度の変化をCMOSカメラにて観察した。ラットにおける過去の報告と同様の刺激となる短時間刺激(5 V, 20 ms 間隔, 5回)と、マウスにおける近年の報告と同様の刺激となる長時間刺激(5 V, 2.5 Hz, 60秒間)を行い、平均加算して得られる応答を抽出した。

結果および考察

1か所だけの応答(S2/IOR), 2か所の応答(S1とS2/IOR), 3か所の応答(S1, S2, IC)の応答パターンが認められた。短時間刺激では観察側(左側)の刺激では主にS2/IORと推定される1ヶ所に応答が認められ、反対側(右側)の刺激では主にS1とS2/IORの2か所と推定される応答が認められた。一方で、長時間刺激を行った時には、S1, S2, ICと推定される3か所の応答パターンを示す例が認められた。これらのことから、マウスでも臼歯歯根膜からの感覚情報はS2/IORに投射され、持続するような感覚情報処理に、S2が関わることを示唆された。

15. 株化ヒト歯根膜細胞の低酸素暴露とその後の酸素化が遺伝子発現に及ぼす影響について

○長谷賢知^{1,2}, 石山未紗², 星まなみ², 白川哲夫²,
菊入 崇²

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔健康科学分野¹
日本大学歯学部小児歯科学講座²

目的

歯の外傷では受傷歯の歯根膜組織に損傷が生じ、治癒不全を起こす場合がある。強い外力を受けた歯根膜では、局所的な循環障害により虚血状態となり、歯根膜細胞が低酸素状態に置かれると考えられる。しかし、低酸素暴露に対する歯根膜細胞の遺伝子発現応答について、その後の酸素化がどのように影響するのかは明らかではない。そこで今回、ヒト乳歯由来の株化歯根膜細胞(SH9)を用いて、低酸素暴露時と低酸素暴露後に酸素化を行なった時の、血管新生や細胞増殖に関わる遺伝子の発現について検討した。

材料および方法

SH9を使用し、10% FBS 添加 α MEM を培地とし、95% 大気、5%CO₂、37℃の条件で培養を行い Control 群とした。低酸素群は O₂ 濃度を 1%、CO₂ 濃度を 5% として 24 時間培養を行なった。再酸素化群は、前述の低酸素下で 24 時間培養した後に、95% 大気、5%CO₂ で 24 時間あるいは 48 時間培養を行なった。各条件で培養した SH9 について、CREB, SETD8, angiogenin (ANG), VEGF の mRNA 発現量を RT-qPCR 法で測定した。

結果および考察

CREB, SETD8 の mRNA 発現量は、Control 群に比べ低酸素暴露群で有意に減少し、24 時間の再酸素化後は通常環境での発現レベルまで回復した。CREB と SETD8 は細胞増殖に関与しており、O₂ 濃度 1% の低酸素環境ではこれらの因子の減少が SH9 の増殖能を低下させることが考えられた。ANG, VEGF の mRNA 発現量は共に低酸素暴露で Control 群に比べ有意に増加したが、ANG は 24 時間の再酸素化後に一旦減少したのち 48 時間後に通常発現レベルまで回復した。一方、VEGF の mRNA の発現量は、24 時間の再酸素化により通常レベルまで戻ったが、48 時間後にはさらに増加を認めた。ANG と VEGF はともに血管新生に関わる遺伝子であり、低酸素環境で発現量が増加することが知られているが、再酸素化後の変動パターンは異なっていた。

今後は、低酸素暴露と再酸素化がどのような機序で細胞増殖あるいは血管新生に影響を及ぼすかについてタンパク発現レベルならびに細胞の増殖速度等も含めて検討する予定である。

16. IL-1 α における receptor-2 の調節機構について

○今岡紗耶^{1,2}, 浅野正岳^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹
日本大学歯学部病理学講座²
日本大学歯学部総合歯学研究所生体防御部門³

目的

IL-1R2 は、細胞質内に Toll/IL-1 receptor domain を有しないことからシグナル伝達を惹起できないデコイ受容体として知られており、マクロファージなど特定の細胞においてのみ機能するとされている。本研究では IL-1R2 のデコイ受容体としての機能が、なぜ細胞種特異的であるのか、その機序の解明を目的とする。

材料および方法

実験にはヒト子宮癌由来培養細胞である HeLa を用いた。IL-1R2 の様々な deletion mutant の発現ベクターを構築し、IL-1 α 発現ベクターと共に transfection を行った。IL-1 α の分泌効率は ELISA kit を用いて検索した。

成績および考察

IL-1 α をコントロールと共に共発現させた細胞における IL-1 α 量を 100% としたとき、wild type IL-1R2 と IL-1 α を共発現させた細胞では、IL-1 α 量は $47.0 \pm 0.2\%$ に低下した。一方、細胞膜貫通領域および細胞質領域を欠失した mutant では、分泌抑制が見られなかった。以上のことから transmembrane 領域が IL-1 α の細胞外分泌抑制に大きな役割を持つことが示唆された。

IL-1R2 の HeLa における強制発現は、IL-1R1 によるシグナル伝達を阻害しない。また、IL-1R2 の細胞膜上での発現は極めて少量であることから、本研究の結果は、IL-1R2 がこれまでに明らかになっていない細胞内での未知の機能を備えている可能性を示唆するものであった。

17. 頬粘膜由来 DNA のメチル化率を指標にした年齢推定

○堤 貴通^{1,2}, 小方彩乃^{2,3}, 岡野雅春^{2,3}, 生木俊輔^{4,5},
米原啓之^{4,5}, 近藤真啓^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔健康科学分野¹
日本大学歯学部法医学講座²
日本大学大学院総合歯学研究所社会歯学研究部門³
日本大学歯学部口腔外科学第 II 講座⁴
日本大学大学院総合歯学研究所系統生物学・腫瘍学部門⁵

目的

現場に残された検体から犯人の年齢を推定することは、容疑者が特定されていない犯罪捜査において重要である。最近我々は、リアルタイムメチル化特異的 PCR (RT-MSP) を用い、抜去歯に由来する 2 遺伝子 (ELOVL2, EDARADD) のメチル化率を指標に年齢推定式を算出した。DNA のメチル化状態は、臓器特異性があると報告されている。そこで本研究では、頬粘膜

から DNA を単離し、2 遺伝子のメチル化率を半定量すると同時に、年齢推定のための回帰式を算出することを目的とした。

試料および方法

本学歯科病院口腔外科を受診した患者 14 名(22~54 歳)の頬粘膜を試料として用いた。通法に従いゲノム DNA を抽出した後、バイサルファイト処理を行い、DNA のメチル化状態を塩基情報に変換した。次に、標的遺伝子に対するメチル化認識 primer、およびヒト ALU 配列に対する primer を用いて RT-MSP を行い、メチル化率(PMR)を算出した。そして、PMR を説明変数、暦年齢を目的変数とした回帰式を算出した。

結果および考察

14 名の頬粘膜由来 ELOVL2 の PMR は 17.8~77.8 であり、年齢と強い正の相関を示した($r^2 = 0.70$)。一方、EDRADD の PMR は 37.1~79.3 で、年齢との相関は認められなかった($r^2 = 0.01$)。そこで、今回得られた ELOVL2 の PMR を用いて年齢推定のための回帰式 $y = 0.049x + 14.259$ を算出した。次に、内部試料を用いて推定年齢を算出した結果、推定年齢と実年齢との差の絶対値は 0.11~11.27、その平均値は 4.33 であった。

以上の結果から、頬粘膜由来の DNA を試料とした場合、抜去歯の場合と異なり、ELOVL2 のメチル化状態のみを指標としても比較的精度の高い年齢推定が可能であることが示された。今後は外部試料を用い、年齢推定式の精度を検証していく。

〔議事録〕

理事会

令和5年5月11日(木) 16:45~17:00
 日本大学歯学部 創設百周年記念講堂(本館7階)

開会の辞

篠田総務担当理事が開会の辞を述べ、開会。

会長挨拶

本田会長から理事に対して学会活動への協力に対する謝辞が述べられた。また、今後の運営について審議いただきたいとの挨拶がなされた。

報告・審議

〔報告〕

1. 令和4年度庶務報告

篠田総務担当理事から本学会の活動状況について、宮崎編集担当理事から機関誌発行状況について、次のとおり報告がなされた。

① 現況(令和5年3月31日現在)

(1) 会員数：1,548名

正会員 307名, 学生会員 94名

研究員 1,089名, 名誉会員 58名

(2) 役員：80名

理事 30名(内監事1名), 評議員 50名

② 学会活動状況

(1) 理事会： 令和4年5月9日(月)~5月11日(水)

メール審議

(2) 評議員会： 令和4年5月11日(水)~5月16日(月)

メール・郵送による報告

(3) 第74回総会： 令和4年5月15日(日)~5月29日(日)

YouTubeによる限定公開

特別講演2題(講演者：本吉 満 教授, 新井 嘉則 教授), 一般演題16題の抄録については, 日大歯学96巻2号に掲載

第75回総会・学術大会特別講演は山岡 大 教授に依頼

(4) 臨時理事会：令和4年6月2日(木)Web開催

(5) 臨時理事会：令和4年6月10日(金)~6月22日(水)

メール審議

(6) 臨時理事会：令和4年9月8日(木)Web開催

(7) 臨時理事会：令和4年11月4日(金)~11月11日(金)

メール審議

③ 機関誌発行状況

編集委員会2回

日大歯学(96巻1号, 2号)2回発行

発行部数 各250部

内 訳	96巻2号	96巻2号
歯学部各講座	61部	61部
会員送付希望者	115部	113部
関係機関や各大学図書館等	52部	52部

〔審議〕

1. 名誉会員に関する件

篠田総務担当理事から、標記のことについて、次のとおり説明がなされ、諮る。

名誉会員候補者(敬称略) 外木守雄

白川哲夫

中島一郎

審議の結果、原案通り承認。

2. 令和4年度退会者および令和5年度入会者に関する件

篠田総務担当理事から、標記のことについて、次のとおり説明がなされ、諮る。

退会者 依願による退会 16名

会費未納による強制退会 15名

入会者 正会員 6名

学生会員 23名

審議の結果、原案どおり承認。

3. 令和4年度決算に関する件

高橋会計担当理事(令和4年度)から、資料に基づき、当年度収入合計2,362,687円、当年度支出合計3,336,387円である旨報告がなされた。

引き続き、米原監事から、4月19日に行われた監査において、本学会の事業ならびに会計処理は、正確かつ適正に処理されていることを確認した旨、報告がなされた。

篠田総務担当理事から、資料のとおり、令和4年度決算を承認する旨の提案がなされ、諮る。

審議の結果、原案どおり承認。

4. 令和5年度予算案に関する件

武市会計担当理事から、標記のことについて、資料に基づき、収入の部、支出の部における各科目の予算額について報告がなされた。

篠田総務担当理事から、資料のとおり、令和5年度予算を承認する旨提案がなされ、諮る。

審議の結果、提案どおり承認。

5. 令和5年度理事および評議員の委嘱に関する件

篠田総務担当理事から、今年度新たに1名を理事に、1名を評議員に加え、理事28名、評議員49名を委嘱する旨、提案がなされ、諮る。

審議の結果、提案どおり承認。

なお、任期は令和5年4月1日から令和6年3月31日までとする旨、言及された。

6. 令和6年度常任理事および監事に関する件

篠田総務担当理事から、会則第8条に基づき、次年度の常任理事を次のとおり委嘱する旨、また副会長・編集担当・監事については、次期歯学会会長からの推薦とし、現時点では未定とする旨、提案がなされ、諮る。

副会長 未定(次期研究担当の予定)

総務担当理事 高橋富久

集会担当理事 武市 収

会計担当理事 野間 昇

編集担当理事 未定

監 事 未定

審議の結果、提案どおり承認。

7. 令和6年度日本大学歯学会総会・学術大会開催日程に関する件
 篠田総務担当理事から、第76回総会・学術大会の日程と特別講演の予定者について、次のとおり提案がなされ、諮る。
 第76回総会・学術大会
 開催日：令和6年5月19日(日)
 特別講演者：岡 俊一 教授
 萩原芳幸 教授
 審議の結果、提案どおり承認。
8. 令和4年度日本大学歯学会奨励賞の選考に関する件
 篠田総務担当理事から、第74回総会・学術大会で発表された演題に対する評価結果に基づき、次の5名を令和4年度日本大学歯学会奨励賞受賞者とする旨、提案がなされ、諮る。
 審議の結果、提案どおり承認。

受賞者一覧

演題番号	所属	氏名	演題
12	歯科補綴学第Ⅲ講座	伊藤恵吾	支台歯テーパ角とセメントスペースが前歯部CAD/CAM冠の適合に及ぼす影響
13	歯科補綴学第Ⅲ講座	中世大嗣	高透光性ジルコニアラミネートベニアに対する新規内面処理方法が適合に及ぼす影響
14	歯科補綴学第Ⅲ講座	小林達朗	維持装置を付与したジルコニアフレームワークを用いた歯冠色材料前装インプラント上部構造の破壊強度
15	小児歯科学講座	相馬千紘	幼少期ストレスが口腔顔面領域の機械痛覚感受性に及ぼす影響
16	摂食機能療法講座	飯田理人	口内炎疼痛に対するLinalool香気の鎮痛効果

閉会の辞

篠田総務担当理事が閉会の辞を述べ、閉会。

以上

評議員会

令和5年5月21日(日) 11:20~11:40
 日本大学歯学部 121 講義室(本館2階)

開会の辞

篠田総務担当理事が開会の辞を述べ、開会。

会長挨拶

本田会長から評議員に向けて、学会活動への協力に対する謝辞が述べられた。また今後の議案の審議および学術講演へ御協力いただきたい旨、挨拶がなされた。

報告・審議

〔報告〕

1. 令和4年度庶務報告
 篠田総務担当理事から本学会の活動状況について、宮崎編集担当理事から機関誌発行状況について、資料に基づき報告がなされた。
2. 令和4年度日本大学歯学会奨励賞受賞者について
 篠田総務担当理事から、標記のことに、理事会にお

ける審議の結果、資料のとおり5名が受賞した旨、報告がなされた。

3. その他

篠田総務担当理事から、日大歯学表彰規定改正および歯学会財政改善に関する件について、資料に基づき報告がなされた。

〔審議〕

1. 令和4年度決算に関する件

高橋会計担当理事(令和4年度)から、標記のことに、資料に基づき、収支決算の状況について報告した後、米原監事から、4月19日に行われた監査において、本学会の事業ならびに会計処理は、正確かつ適正に処理されていることを確認した旨、報告がなされた。

篠田総務担当理事から、資料のとおり、令和4年度決算を承認する旨の提案がなされ、諮る。

審議の結果、提案どおり承認。

2. 令和5年度予算案に関する件

武市会計担当理事から、標記のことに、資料に基づき、当該予算の説明がなされた。

篠田総務担当理事から、資料のとおり、令和5年度予算を承認する旨提案がなされ、諮る。

審議の結果、提案どおり承認。

3. 令和5年度理事および評議員の委嘱に関する件

篠田総務担当理事から、標記のことに、資料に基づき、委嘱する旨の報告がなされ、諮る。

審議の結果、提案どおり承認。

なお、任期は令和5年4月1日から令和6年3月31日までとする旨、言及された。

4. 令和6年度常任理事および監事に関する件

篠田総務担当理事から、会則第8条に基づき、次年度の常任理事を次のとおり委嘱する旨、また副会長・編集担当・監事については、次期歯学会会長からの推薦とし、現時点では未定とする旨、提案がなされ、諮る。

副会長 未定(次期研究担当の予定)

総務担当理事 高橋富久

集会担当理事 武市 収

会計担当理事 野間 昇

編集担当理事 未定

監事 未定

審議の結果、提案どおり承認。

5. 令和6年度日本大学歯学会総会・学術大会開催日程に関する件
 篠田総務担当理事から、次のとおり提案がなされ、諮る。

第76回総会・学術大会

開催日：令和6年5月19日(日)

特別講演者：岡 俊一 教授

萩原芳幸 教授

審議の結果、提案どおり承認。

6. 日本大学歯学会会則改訂に関する件

篠田総務担当理事から、標記のことに、資料に基づき改定する旨の提案がなされ、諮る。

審議の結果、提案どおり承認。

閉会の辞

篠田総務担当理事が閉会の辞を述べ、閉会。

以 上

総会

令和5年5月21日(日) 12:20~12:40
日本大学歯学部 創設百周年記念講堂(本館7階)

総会に先立ち、令和4年度日本大学歯学会奨励賞表彰式が挙行され、本田会長から受賞者へ表彰状および副賞が授与された。

開会の辞

篠田総務担当理事が開会の辞を述べ、開会。

会長挨拶

本田会長から出席者に向けて学会活動への協力に対する謝辞が述べられた。また、円滑な議事進行に御協力いただきたい旨、挨拶がなされた。

議事

〔報告〕

1. 令和4年度庶務報告

篠田総務担当理事から本学会の活動状況について、宮崎編集担当理事から機関誌発行状況について、資料に基づき報告がなされた。

2. 令和4年度決算に関する件

高橋会計担当理事(令和4年度)から、標記のことについて、資料に基づき、収支決算の状況について報告した後、米原監事から、4月19日に行われた監査において、本学会の事業ならびに会計処理は、正確かつ適正に処理されていることを確認した旨、報告がなされた。

3. 令和5年度予算案に関する件

武市会計担当理事から、標記のことについて、資料に基づき、当該予算の説明がなされた。

4. 令和5年度理事および評議員の委嘱に関する件

篠田総務担当理事から、標記のことについて、資料に基づき、委嘱する旨の報告がなされた。

なお、任期は令和5年4月1日から令和6年3月31日までとする旨が言及された。

5. 令和6年度常任理事および監事に関する件

篠田総務担当理事から、会則第8条に基づき、次年度の常任理事を次のとおり委嘱する旨、また副会長・編集担当・監事については、次期歯学会会長からの推薦とし、現時点では未定とする旨、報告がなされた。

副会長 未定(次期研究担当の予定)

総務担当理事 高橋富久

集会担当理事 武市 収

会計担当理事 野間 昇

編集担当理事 未定

監 事 未定

6. その他

篠田総務担当理事から、日大歯学表彰規定改正および歯学会財政改善に関する件について、資料に基づき改定する旨の報告がなされた。

〔審議〕

1. 日本大学歯学会会則改訂に関する件

篠田総務担当理事から、標記のことについて、資料に基づき改定する旨の提案がなされ、諮る。

審議の結果、提案どおり承認。

閉会の辞

篠田総務担当理事が閉会の辞を述べ、閉会。

以 上

第2回理事会

令和5年9月7日(木) 16:50~17:00
日本大学歯学部 創設百周年記念講堂(本館7階)

〔報告・連絡〕

1. 会長の交代に関する件

日本大学歯学会会則第10条第1項「会長は、歯学部長がこれに当たる」に基づき、次のとおり会長職を交代した旨、報告がなされた。

退任(令和5年8月31日付) 会長 本田和也

就任(令和5年9月1日付) 会長 飯沼利光

2. 令和6年度常任理事および監事に関する件

令和5年5月の総会において、副会長・編集担当・監事については次期会長からの推薦としていた件につき、次のとおり委嘱する旨、報告がなされた。

副会長 新井嘉則

総務担当理事 高橋富久(令和5年5月21日付, 委嘱)

集会担当理事 武市 収(令和5年5月21日付, 委嘱)

会計担当理事 野間 昇(令和5年5月21日付, 委嘱)

編集担当理事 菊入 崇

監 事 鈴木直人

以 上

日大歯学

第 97 卷 総目次

(2023)

日大歯学第97巻(2023)総目次

症 例

高年齢患者の上顎アンキロシス犬歯の自家移植症例：症例報告	野 間 大 地ほか	50
骨格の非対称性および臼歯部交叉咬合におけるカムフラージュ治療：症例報告	外川(増山)萌子ほか	54

原 著

日本大学歯学部附属歯科病院における最近5年間の患者動向とアンカースクリュー使用状況について	増 山 萌 子ほか	1
Propiece IL-1 α の核内への輸送機構と核内機能	石 山 雄 一	7
IL-1 receptor type 2による細胞内pIL-1 α の細胞外分泌抑制	定 村 正 之	12
高濃度グルコースが成熟骨芽細胞の石灰化に与える影響	清 水 なつ生	18
ヒト線維芽細胞HeLa におけるinterleukin-1 receptor type 2のdecoy receptorとしての機能	花 山 真知子	27
MeCP2変異ヒト歯髄細胞およびMeCP2欠損マウス迷走神経背側運動核ニューロンについての免疫組織化学的研究	星 ま な み	33
急性期病院における誤嚥性肺炎患者の生命予後に関連する因子について	渡 邊 真 央	42
魚類下顎歯における歯-骨のジオメトリーと線維性支持について	湯 口 眞 紀ほか	60
セファログラムとCT画像上の上顎骨厚の関係性 —アンカースクリュー術前診査にセファログラムを活かす—	安 楽 真梨子ほか	68
日本大学歯学部附属歯科病院における顎変形症患者の動向と歯科矯正用アンカースクリューの使用実態	稲 葉 瑞 樹ほか	78

その他

第75回日本大学歯学会総会・学術大会		
〔抄録〕		82
〔議事録〕		91

第97巻総目次

Nihon University Dental Journal

Vol. 97, (2023) Total Table of Contents

Case Report

Auto-transplantation of an ankylosed impacted maxillary canine in old patient: A case report	Daichi Noma and others	50
Camouflage treatment for skeletal asymmetry and posterior cross bite malocclusion: A case report	Moeko Togawa (Masuyama) and others	54

Original Article

Five-year trends in the demographics of orthodontic patients and anchor-screw use at Nihon University School of Dentistry Dental Hospital	Moeko Masuyama and others	1
The mechanism of pIL-1 α nuclear transport and its function	Yuichi Ishiyama	7
Inhibition of pIL-1 α extracellular secretion by intracellular IL-1 receptor type 2	Masayuki Sadamura	12
Effect of high glucose concentration on mineralization in mature osteoblasts	Natsuo Shimizu	18
The decoy receptor function of interleukin-1 receptor type 2 in human fibroblastic cell line HeLa	Machiko Hanayama	27
Immunohistochemical studies of MeCP2-mutated human dental pulp cells and the dorsal motor nucleus of the vagus neurons in Mecp2-deficient mice	Manami Hoshi	33
Factors associated with life prognosis in patients with aspiration pneumonia in an acute care hospital	Mao Watanabe	42
Tooth-bone geometry and the fibrous attachment in lower teeth of the fish	Maki Yuguchi and others	60
Relationship between cephalogram and CT images of maxillary bone thickness – The using cephalogram in the diagnosis of anchor screw surgery –	Mariko Anraku and others	68
Demographics trends among orthodontic patients with jaw deformities and orthodontic anchor screw use at Nihon University School of Dentistry Dental Hospital	Mizuki Inaba and others	78

Others

The 75 th General Meeting and Scientific Meeting of Nihon University Society of Dentistry [Meeting Abstract]		82
[Meeting Minutes]		91

Index to Vol. 97, 2023

日大歯学編集委員会

委員長	宮崎真至	
副委員長	高橋富久	
委員	米山隆之	鈴木直人
	本吉 満	武市 収
	今井健一	池田貴之
	近藤真啓	
幹事	佐藤安希	

日大歯学 第 97 卷 第 2 号
令和 5 年 12 月 30 日 発行

<http://www2.dent.nihon-u.ac.jp/nusdj/>

編集兼発行人 飯沼 利光
発行所 日本大学歯学会
〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13
日本大学歯学部内
事務所 日本大学歯学部研究事務課
電話 03 (3219) 8060
印刷所 ヨシダ印刷株式会社
〒130-0014 東京都墨田区亀沢 3-20-14
電話 03 (3626) 1301



株式会社ジーシーは、

オリンパステルモ

バイオマテリアル株式会社の

コラーゲン事業を

承継いたしました。

ご購入はオンラインショップをご利用ください。



ジーシーバイオマテリアル
Online Shop



コラーゲン使用吸収性局所止血材 テルプラグ 高度管理医療機器 20900BZZ00646000 製造販売元 株式会社ジーシー
コラーゲン使用人工皮膚 テルダミス真皮欠損用グラフト 高度管理医療機器 20400BZZ00406000 製造販売元 株式会社ジーシー
吸収性歯科用骨再建インプラント材 オスフェリオン DENTAL 高度管理医療機器 22700BZX00221000 製造販売元 オリンパステルモバイオマテリアル株式会社
コラーゲン使用人工骨 ボーンジェクト 高度管理医療機器 20500BZZ00485000 製造販売元 高研
※掲載の情報は2023年10月現在のものです。※色調は印刷のため現品と若干異なることがあります。

発売元 **株式会社 ジーシー**
東京都文京区本郷 3丁目2番14号

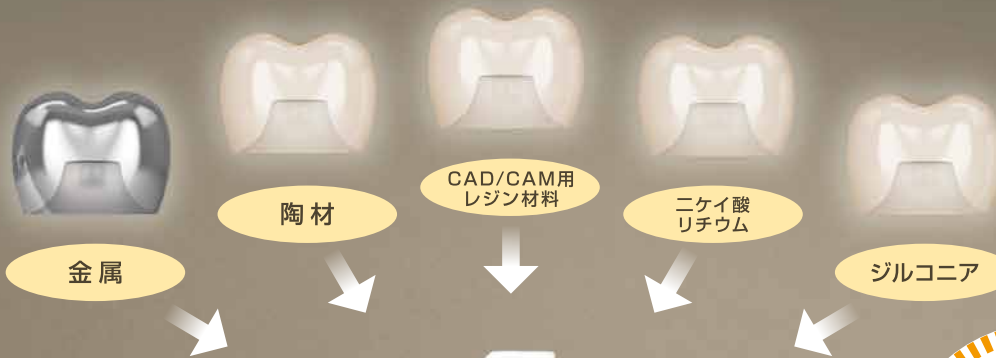
お問合せ先 サイトランス製品
バイオマテリアル製品

☎ 0120-416480
☎ 0120-782788

<https://www.gc.dental/japan/>
受付時間9:00a.m.~5:00p.m.(土曜日、日曜日、祝日を除く)



補綴装置



すべて 1 本で...

前処理材
不要!*

対応可能!



詳しくは
こちらの動画を
ご覧ください



窩洞・支台歯



※ CAD/CAM冠等、より高い接着を求める場合は、窩洞または支台歯に対してビューティボンド Xtremeによる前処理を行う事を推奨します。

自己接着性レジンセメント

ビューティリンク SA

無駄なく使える
ハンドミキシングタイプ

販売名・一般的名称

販売名	一般的名称	承認・認証・届出番号
ビューティリンク SA	歯科接着用レジンセメント	管理医療機器 医療機器認証番号 304AKBZX00032000

包装・価格

9mL … ￥12,000
 【内容】ペースト 9mL、スパチュラ 1、紙練板 1
 【色調】3色(クリア、アイボリー、オベーク)



1~25℃の
常温保管可能

製品の詳細はこちらまで…

松風 www.shofu.co.jp

価格は2023年11月現在の標準医院価格(消費税抜き)です。

Thinking ahead. Focused on life.



Spaceline EX

スペースライン EXが iFデザイン賞の金賞を受賞

ドイツのiFデザイン賞は、50年以上の歴史を有し、各国から選ばれた審査員によって厳正に選考される世界的に権威のあるデザイン賞です。世界中から6,400以上のエントリーがあった中、最優秀デザインとして75件に授与される金賞（iF GOLD AWARD）をスペースライン EXが受賞しました。人間工学に基づき緻密に計算されたデザインは、患者さんだけでなく術者にも理想的で洗練されたデザインであると評価されました。



発売

株式会社 **モリタ**

大阪本社 大阪府吹田市垂水町3-33-18
〒564-8650 T 06. 6380 2525

東京本社 東京都台東区上野2-11-15
〒110-8513 T 03. 3834 6161

お問合せ お客様相談センター 歯科医療従事者様専用
T 0800. 222 8020 (フリーコール)

製造販売・製造

株式会社 **モリタ製作所**

本社工場 京都府京都市伏見区東浜南町680
〒612-8533 TEL 075-611-2141

久御山工場 京都府久世郡久御山町市田新珠城190
〒613-0022 TEL 0774-43-7594

販売名: スペースライン
一般的名称: 歯科用ユニット
機器の分類: 管理医療機器(クラスII)
特定保守管理医療機器
医療機器認証番号: 228ACBZX00018000

www.dental-plaza.com

日大歯学投稿規定

平成26年12月24日制定

令和5年4月14日施行

1. 本誌

本誌は、研究成果の論文発表による発信を通して、歯科医学の発展に寄与することを目的として、日本大学歯学会が発行する学術雑誌である。

2. 投稿資格

本誌へ投稿する著者（共著者も含む）は、原則として日本大学歯学会の会員に限る。ただし、日大歯学編集委員会（以下、編集委員会という）が特に認めたものはこの限りではない。

3. 投稿論文の種類

原著論文、総説、症例・臨床報告およびその他とし、過去に他誌に掲載のもの、あるいは投稿予定の無いものに限る。ただし、編集委員会が認めた場合はこの限りではない。編集委員会は総説論文等（総説、報告、研究紹介、学会報告、招待論文、特許、社会活動、臨床ノート、フォーラム）の投稿を依頼することができる。

4. 倫理的配慮

投稿論文は、ヒトを対象とする場合はヘルシンキ宣言（以後の改定、補足事項を含む）およびその他の倫理規定を遵守し、動物実験は関係法令や基本指針等を踏まえ、動物実験等の具体的な実施方法等を定めた研究機関内規定に基づいて倫理的に行われたものでなければならない。

5. 利益相反

論文の内容に関する利益相反をすべて申告すること。

6. 投稿論文の採否

投稿論文の査読後、その採否および掲載順序を編集委員会が決定する。なお、編集委員会は文意に変化を来さない範囲において字句の改訂を行うことができる。

7. 投稿論文の形式

投稿論文の作成にあたっては、「投稿の手引き」に従いA4判横書きで作成し、表紙から文献まで通しページをつける。原著論文の形式は、原則として要旨、緒言、材料および方法、結果あるいは成績、考察、結論、文献の順に記載する。原著論文以外の論文も、原則としてこれに準ずる。

8. 校正

著者による校正は、原則再校までとする。その際には、字句の著しい変更、追加あるいは削除などは認めない。

9. 著作権

本誌に掲載された論文、抄録などの著作権は日本大学歯学会に帰属する。

10. 掲載料

著者は掲載料を負担する。編集委員会から依頼する原稿についてはこれを除く。

11. 規定にない事項

この規定にない事項は、別に編集委員会で決定する。

12. 投稿論文の送付先

所定の投稿申込用紙に必要事項を記入のうえ、下記へ送付する。

〒101-8310 東京都千代田区神田駿河台1-8-13

日本大学歯学部研究事務課気付

日大歯学編集委員会

TEL：03-3219-8060, FAX：03-3219-8324

E-mail：de.shigakukai@nihon-u.ac.jp（日本大学歯学会専用のアドレス）

Nihon University Dental Journal

Vol. 97 No. 2 December 2023

症 例

- 高年齢患者の上顎アンキローシス犬歯の自家移植症例：症例報告 野 間 大 地ほか 50
- 骨格の非対称性および臼歯部交叉咬合におけるカムフラージュ治療：症例報告 外川(増山)萌子ほか 54

原 著

- 魚類下顎歯における歯-骨のジオメトリーと線維性支持について 湯 口 眞 紀ほか 60
- セファログラムとCT画像上の上顎骨厚の関係性
—アンカースクリュー術前診査にセファログラムを活かす— 安 楽 真 梨子ほか 68
- 日本大学歯学部付属歯科病院における顎変形症患者の動向と
歯科矯正用アンカースクリューの使用実態 稲 葉 瑞 樹ほか 78

その他

- 第75回日本大学歯学会総会・学術大会
〔抄録〕 82
〔議事録〕 91
- 第97巻総目次



NIHON UNIVERSITY SOCIETY OF DENTISTRY

<http://www2.dent.nihon-u.ac.jp/nusdj/zasshi/j-zas00.html>