

P-1

## 治療用義歯に関する臨床エビデンス 症例報告によるシステマティックレビュー

○村上 格<sup>1)</sup>, 宮田 春香<sup>2)</sup>, 中西 悠梨香<sup>2)</sup>, 原田 佳枝<sup>2)</sup>, 西 恭宏<sup>2)</sup>, 西村 正宏<sup>2)</sup><sup>1)</sup>鹿児島大学病院義歯インプラント科, <sup>2)</sup>鹿児島大学大学院医歯学総合研究科口腔顎顔面補綴学分野

### Clinical evidence on treatment dentures Systematic review based on case reports

Murakami M<sup>1)</sup>, Miyata H<sup>2)</sup>, Nakanishi Y<sup>2)</sup>, Harada K<sup>2)</sup>, Nishi Y<sup>2)</sup>, Nishimura M<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Removable Prosthodontics and Implant Dentistry, Kagoshima University Hospital, <sup>2)</sup> Department of Oral and Maxillofacial Prosthodontics, Kagoshima University Graduate School

#### I. 目的

我が国では、義歯使用者の割合は年齢とともに増加しており<sup>1)</sup>、高齢者歯科医療において可撤性義歯による補綴治療は重要である。適応能力の低下した高齢者では、顎関節、咀嚼筋ならびに顎堤粘膜に異常を生じている症例もあり、最終義歯の製作に先立ち、咬合治療や義歯床下粘膜の治療を目的として治療用義歯を装着する状況は多い<sup>2)</sup>。治療用義歯の有効性は、(公社)日本補綴歯科学会の有床義歯補綴診療のガイドライン(2009改訂版)においてGrade Bとして推奨されている。しかしながら、本診療ガイドラインは2008年12月までの文献調査に基づいており、情報を更新する必要がある。本研究の目的は、治療用義歯を用いた治療に関する文献レビューを行い、近年の臨床エビデンスから治療用義歯の治療成績に影響を与えるアウトカムとそれに影響する要因を検討することである。

#### II. 方法

プロトコルはMinds診療ガイドライン作成マニュアル2020 ver. 3.0に準拠して作成し、PROSPEROに登録した(CRD42022340940)。適格基準は、部分歯列欠損患者や無歯顎患者において新義歯製作前に治療用義歯を装着したものとした。検索はPubMed, 医中誌Webならびにハンドサーチを行い、検索期間は2009年1月から2022年12月までとした。バイアスリスクの評価は、The Joanna Briggs InstituteのCritical appraisal toolsを用いた。

#### III. 結果と考察

検索、スクリーニングならびに適格性評価の結果、89件の症例報告が対象となった(図)。主訴は、咀嚼困難、審美不良が多く、症状は、咬合高径の低下、下顎位の不安定、咬合平面の不整が多かった。診断は、要因として補綴装置の要件不備、歯の欠損が多く、障害として咀嚼障害や審美障害が多かった。治療用義歯の目的は、垂直的顎間関係の是正など咬合治療が多かった。治療用義歯の装

着期間の中央値は24週であった。治療成績は、顎機能検査、咀嚼機能検査、QOL評価が用いられていたが、統一したアウトカム評価は行われていなかった。そこで、治療用義歯の装着期間を共通アウトカムとして利用した。治療用義歯の装着期間を従属変数とした二項ロジスティクス回帰分析を行った結果、残存歯数、咬合支持の有無、垂直的顎間関係の是正、前処置数に有意差を認めた。採用した83件の論文のバイアスリスク評価の結果、全ての評価項目でバイアスリスクは低であった。本研究結果より、治療用義歯の装着期間が治療成績のアウトカムとして利用でき、装着期間の違いは症例特性や治療要因に関係することが示唆された。

#### IV. 文献

- 1) 厚生労働省. 平成28年度歯科疾患実態調査.
- 2) 市川哲雄, 大川周治, 大久保力廣ほか編. 無歯顎補綴治療学第4版. 東京: 医歯薬出版: 2022, 98-107.

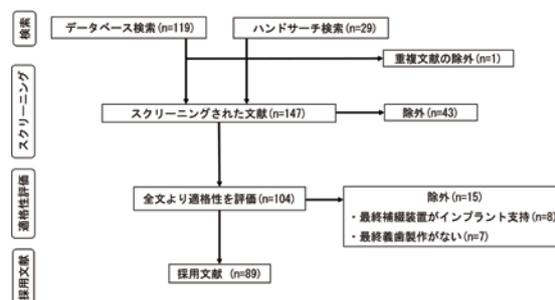


図 対象論文の選定フローチャート

P-2

## 部分床義歯設計における支台歯部位の予測

○権田 知也<sup>1)</sup>, 高橋 利士<sup>1)</sup>, 豆野 智昭<sup>1)</sup>, 野崎 一徳<sup>2)</sup>, 池邊 一典<sup>1)</sup><sup>1)</sup>大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野,<sup>2)</sup>大阪大学歯学部附属病院医療情報室

## Prediction of position of abutment teeth in designing removable partial denture

Gonda T<sup>1)</sup>, Takahashi T<sup>1)</sup>, Mameno T<sup>1)</sup>, Nozaki K<sup>2)</sup>, Ikebe K<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate Schoolof Dentistry, <sup>2)</sup> Division of Medical Information, Osaka University Dental Hospital

## I. 目的

部分床義歯の設計は歯科医師の専門知識や経験の有無によって差が生じる。それに対し、義歯設計を均一化し、品質の整った義歯を患者に提供することが重要と考えている。われわれはこれまで、患者の情報を与えると自動で最適な部分床義歯の設計をするシステムの開発を進め、欠損部位の認識<sup>1)</sup>、残存歯の状態の認識<sup>2)</sup>を達成した。そこで本研究では、部分床義歯設計の第一段階として、支台歯の部位を自動で選択するシステムの開発を目的とした。

## II. 方法

大阪大学歯学部附属病院咀嚼補綴科にて2003年4月～2022年12月の間に日本補綴歯科学会専門医が設計し装着した部分床義歯のうち252床(上顎:127床, 下顎:125床)の設計データを使用し、歯の欠損部位から、部分床義歯の支台歯を深層学習により予測するモデル(以後、予測モデルとする)を作成した。なお、本研究は大阪大学大学院歯学研究科および歯学部附属病院倫理審査委員会の承認を得て行った(H30-E26)。

上記の義歯設計データをランダムに2つのデータセット(学習用201床, テスト用51床)に分類した。予測モデルの実装にはPython 3とKerasライブラリを使用し、バックエンドにはTensorFlowを使用した。すべての学習はGoogle Colaboratory環境下(GPUあり)で行ない、予測モデルのハイパーパラメータのチューニングにはKeras Tunerを用いた。

作成した予測モデルは、accuracy, loss, validation\_accuracy, validation\_lossの4項目と、テスト用データにおいて予測モデルを使用した義歯の支台歯の予測と実際の義歯の支台歯を比較することにより評価した。

## III. 結果と考察

ハイパーパラメータチューニングの結果、本研究で作成した予測モデルの中間層は3層、学習率

は0.01, batch sizeは32, 学習回数は150回となった。上記の条件下で学習を行った結果, accuracy, loss, validation\_accuracy, validation\_lossはそれぞれ0.98, 0.04, 0.94, 0.21となった。また, 上記予測モデルを用いて予測した義歯の支台歯の部位は76.5%の義歯で一致した。

本研究の予測モデルにおいて、遊離端欠損では義歯の支台歯の予測しやすい傾向を認めたが、中間欠損や複合欠損の場合は支台歯の予測が困難となった。その原因としては、データ数が限られ、遊離端欠損に比べて中間欠損や複合欠損の症例が少なかったことが考えられる。

また、本研究ではデータ数が少なかったため上下顎を分けずに予測モデルを作成したが、今後はデータ数を増やし、上下顎別の予測モデルや、支台歯の位置だけでなく維持装置の種類も予測するモデルを作成予定である。

以上のことから、深層学習により支台歯の部位を予測できる可能性が示された。

## IV. 文献

- 1) Takahashi T, Nozaki K, Gonda T, et al. A system for designing removable partial dentures using artificial intelligence. Part 1. Classification of partially edentulous arches using a convolutional neural network. J Prosthodont Res 2021;65:115-8.
- 2) Takahashi T, Nozaki K, Gonda T, et al. Deep learning-based detection of dental prostheses and restorations. Sci Rep 2021;11:1960.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：大阪大学大学院歯学研究科および歯学部附属病院倫理審査委員会, 承認番号：H30-E26)

P-3

## ノンメタルクラスプデンチャー装着者の口腔関連QOL：ランダム化比較試験のメタ解析

○稲用 友佳, 笛木 賢治, 李 雅杰, 張 凌波

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 咬合機能健康科学分野

A meta-analysis of randomized controlled trials on oral-health related to quality of life in patients with non-metal clasp dentures

Inamochi Y, Fueki K, Li Y, Zhang L

Department of Masticatory Function and Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

部分歯列欠損の補綴治療の一つとして、義歯床用の熱可塑性樹脂を用いた部分床義歯（ノンメタルクラスプデンチャー：NMCD）が普及してきた。NMCDは、維持装置にレジックラスプを使用しており、金属クラスプデンチャー（MCD）よりも審美性に優れるなど患者の視点からみた利点がある<sup>1)</sup>。

近年、NMCDの有効性を検討する臨床研究が実施されている。本研究は、患者報告アウトカムとして口腔関連QOLに着目し、ランダム化比較試験を対象としたシステムティック・レビューを行い、メタ解析によりNMCDの優位性を定量的に検証することを目的とした。

### II. 方法

Clinical question は「部分歯列欠損患者において、NMCDの口腔関連QOLはMCDよりも高いか」とし、プロトコルをPROSPEROに事前登録した(CRD42022343866)。対象研究は、NMCDとMCDの口腔関連QOLを比較したランダム化比較試験とした。オンラインデータベースでoral health-related quality of life, removable partial denture, partial removable prosthesis, non-metal, flexible, nylons polyamide polyesterをKey wordとして検索した。検索期間は2000年以降とした。最終的に採択論文から研究情報を抽出し、バイアスリスクを評価した。メタ解析は、RevMan5を用いて行った。アウトカムスコアは標準化して効果量(ES)で統合した(ランダム効果モデル)。欠損型によるサブグループ解析も行った。有意水準は0.05とした。

### III. 結果と考察

文献検索の結果382件がヒットし(検索日: 2022年10月1日)、最終的に5件の研究を採択し、4研究でメタ解析を行った。金属構造を併用した剛性のあるNMCDは2研究、剛性のないNMCDは3研究で装着されていた。

口腔関連QOLの評価にはOral Health Impact Profile (OHIP)が用いられていた。全ての研究で

NMCDの口腔関連QOLはMCDよりも高かった。メタ解析の結果、OHIP合計値(ES=-0.51)(図)、Oral function(ES=-0.38)、Orofacial appearance(ES=-0.47)、Psychosocial impact(ES=-0.40)、Kennedy I級(ES=-0.85)とII級(ES=-0.65)でNMCDがMCDよりも優位(高いQOL)だった( $p < 0.05$ )。Orofacial pain(ES=-0.16)とKennedy III・IV級(ES=-0.25)では、NMCDがMCDよりも優位傾向を示したが統計的には有意ではなかった( $p > 0.05$ )。バイアスリスクは、低リスクが1研究、懸念ありが3研究、高リスクが1研究であった。

以上の結果から、NMCDはMCDよりも口腔関連QOLが優れていることが示唆され、日本補綴歯科学会の見解<sup>1)</sup>が支持された。

### IV. 文献

- 1) 笛木賢治, 大久保力廣, 谷田部優ほか. 熱可塑性樹脂を用いた部分床義歯(ノンメタルクラスプデンチャー)の臨床応用. 日補綴会誌 2013; 5: 387-407.

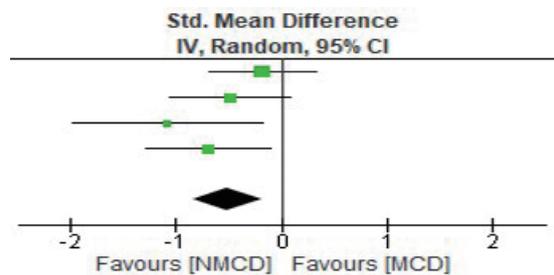


図 OHIPスコアのメタ解析の結果

P-4

## クリームタイプ義歯粘着剤の義歯の維持安定への持続効果および患者満足度の評価

○佐藤 純子<sup>1)</sup>, 山口 知美<sup>2)</sup>, 鳥巢 哲朗<sup>1)</sup>, 森 智康<sup>1)</sup>, 村田 比呂司<sup>1)</sup><sup>1)</sup>長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科補綴学分野, <sup>2)</sup>小林製薬株式会社ヘルスケア事業部

### Evaluation of lasting effect of cream-type denture adhesives on denture retention and stability and satisfaction of patients

Sato J<sup>1)</sup>, Yamaguchi K<sup>2)</sup>, Torisu T<sup>1)</sup>, Mori T<sup>1)</sup>, Murata H<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,<sup>2)</sup> Healthcare Division, KOBAYASHI Pharmaceutical Co., Ltd

#### I. 目的

義歯粘着剤は義歯装着者自身が購入でき、義歯の維持安定が得られず、食事、会話等が困難な場合に患者自ら使用できる。またその有効性も証明されつつある<sup>1)</sup>。しかしながら、適応後、付着した粘膜からの除去が困難なことから、最小限の適切な使用により、効果が長時間持続することが望まれる。そこで本研究ではワセリンや粘着剤成分の配合を変更した2種類の義歯粘着剤を全部床義歯患者に使用し、長時間使用時の効果持続時間の差について検討した。

#### II. 方法

本研究では、2種類のクリームタイプ義歯粘着剤を使用し、効果持続時間に対してクロスオーバー試験により比較検討を行なった。最初にタフグリップクリーム(A)を使用する群と、タフグリップクリームa(B)を使用する群の2群にランダムに分けた。各義歯粘着剤は、「A」、「B」とのみ表記し、被験者にパッケージ等で2製品の区別がつかないようにした。なお被験者は12名とした。

義歯粘着剤の効果の評価として、(1) 下顎運動測定装置を用いた義歯動揺度評価、(2) visual analogue scale (VAS)を用いた患者の使用感に対する主観的安定感評価、および(3) 使用感アンケートを行った。

#### III. 結果と考察

義歯動揺度評価の結果について図に示す。A、Bともに塗布前に比較し、5分後、7時間後では義歯自体の動きは有意に減少したが( $p < 0.05$ )、5分後と7時間後の間では有意差はみられなかった。またA、B間にも有意差はみられなかった。

患者の主観的満足度は、(1)の結果と同様に、A、Bともに塗布前と比較し、5分後、7時間後では有意に上昇したが、5分後と7時間後の間では有意差はみられなかった。またA、B間においても差は認められなかった。

使用感についてのアンケートでは、質問した4

項目すべてにおいてややBの方が患者に選択される結果となった。

以上の結果より、今回使用した2製品では、義歯動揺、安定感に製品間の違いは認めなかったが、2製品とも義歯動揺を減少させ、安定感を向上させること、使用感に関してBが選択される傾向があることが示された。今回、適合が良好な義歯に適用したが、不適合義歯に使用した際の挙動については今後の検討課題である。また義歯の状態によっては使用量をさらに減らすことができる可能性も示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Kurogi T, Murata H, Yamaguchi E, et al. Effects of denture adhesives on denture retention and occlusal forces in complete denture wearers: a multicenter, randomized controlled trial. J Prosthodont Res (in press).

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：長崎大学病院臨床研究倫理委員会、承認番号：22041802)

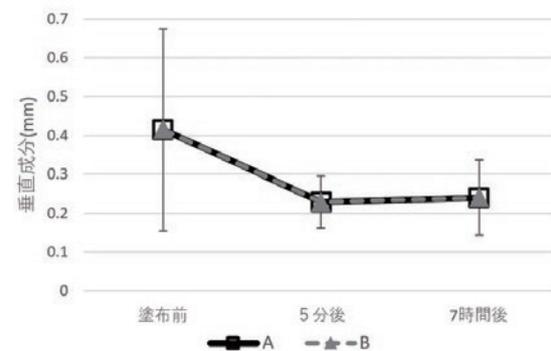


図 義歯動揺度の垂直成分の推移

P-5

## CAD/CAM技術を用いて製作した人工歯と義歯床の接着強さ

○高市 敦士<sup>1)</sup>, Amr Mohamed<sup>1)</sup>, 加嶋 祐佳<sup>1)</sup>, 高橋 英和<sup>2)</sup>, 若林 則幸<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科生体補綴歯科学分野,<sup>2)</sup>東京医科歯科大学歯学部口腔保健工学専攻

## Bond Strength of CAD/CAM Denture Teeth to a Denture Base Resin

Takaichi A<sup>1)</sup>, Mohamed A<sup>1)</sup>, Kajima Y<sup>1)</sup>, Takahashi H<sup>2)</sup>, Wakabayashi N<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Advanced Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Course for Oral Health Engineering, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

## I. 目的

CAD/CAM技術を用いた部分床義歯製作に関する臨床報告では、人工歯と義歯床を切削加工または3Dプリント技術を用いて別々に造形し、最終的に接着させて一体とする手法が多く用いられている。一方で人工歯と義歯床部を一体で切削加工または3Dプリントすることも可能である。人工歯と義歯床間の良好な接着は、人工歯の脱離を防ぎ、義歯の機能を維持することにとって重要であるが、デジタル技術を用いて製作した際の接着強さに関するエビデンスは少ない。

本研究では、CAD/CAM技術を用いた製作方法の違いによる人工歯と義歯床の接着強さへの影響を検討した。

## II. 方法

上顎中切歯の硬質レジン歯 (Endura Anterio, 松風) のスキャンデータをCADソフトにインポートし、直径20mm、高さ10mmの義歯床部に相当する円柱形状のデジタルデータと一体化し、ISO19736に準じたせん断接着試験用の試料を設計した。設計したデータを用いて、一体型切削群 (ML群) は (XCL1; AvaDent, Digital Dental Solutions) を用いて人工歯と義歯床部を一体で切削加工した。接着型3Dプリント群 (3DA群) は人工歯 (IPN 3D print tooth material, Dentsply Sirona) と義歯床 (Lucitone digital print-original shade, Dentsply Sirona) を別々に造形し、接着材 (Lucitone digital fuse step 2, Dentsply Sirona) を用いて接着させた。一体型3Dプリント群 (3DM群) は人工歯 (RGD835 VeroWhite, Stratasys) と義歯床 (RGD835 VeroMagenta, Stratasys) を用いて一体で造形した。従来法群は通法通り埋没、填入、重合して製作した (各群 n=20)。製作した試料は37℃水中に24時間保管し、半分の試料 (各群 n=10) は5℃と55℃のサーマルサイクルを10,000回負荷した後に、せん断試験に供した。破面観察を電子顕微鏡で行い破壊様相の同定を行った。接着強さの各群間の比較はKruskal-Wallis検

定後Bonferroni法にて解析し、サーマルサイクルの影響はMann-WhitneyのU検定で統計解析を行った。有意水準は0.05とした。

## III. 結果と考察

サーマルサイクルの影響は、従来法のみで認められ有意な接着強さの低下が認められた (図)。サーマルサイクル前では、ML群 (p=0.023) のみ従来法群と比較して有意に高い接着強さを示した一方で、サーマルサイクル後では、ML群 (p<0.001)、3DA群 (p=0.001) とともに従来法より有意に高い接着強さを示した。破壊様相は、3DP群と従来法群はすべて混合破壊、ML群ではすべて凝集破壊、3DM群では凝集破壊と混合破壊が同程度であった。これらの結果から一体型切削加工により製作した人工歯と義歯床は従来法より高い接着強さを示し、有床義歯の高機能化に寄与する手法であることが示唆された。

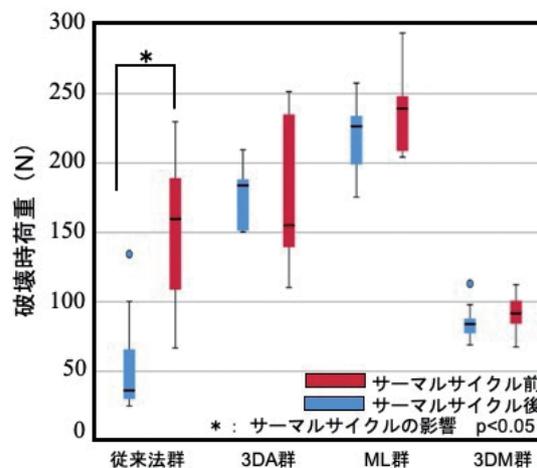


図 破壊時荷重の箱ひげ図

P-6

## LCD方式3Dプリンターの造形角度が基礎床の適合に及ぼす影響

○水川 祐子, 川本 章代, 右遠 英悟, 上田 章浩, 村岡 正規, 石本 みほ子, 向井 友美, 高橋 一也

大阪歯科大学 高齢者歯科学講座

## Effect of the build angle on the adaptation of base plate manufactured by liquid crystal display 3D printer.

Mizukawa Y, Kawamoto A, Utoh E, Ueda A, Muraoka M, Ishimoto M, Mukai T, Takahashi K

Department of Geriatric Dentistry, Osaka Dental University

## I. 目的

付加製造は切削加工と比較して複雑な形状の製作が可能のため、光造形式3Dプリンターを用いたデジタルワークフローによる義歯製作が近年注目されている。プリント義歯の精度検証に関する研究は多くみられるが<sup>1)2)</sup>、LCD方式3Dプリンターを用いた報告はまだない。そこで本研究では無歯顎模型とLCD方式3Dプリンターで製作した基礎床の適合における造形角度の影響を検討した。

## II. 方法

3D光学模型用スキャナー (D2000, 3Shape) にて上顎無歯顎模型 (G2-402K-QF, ニッシン) をスキャンし、厚さ3 mmの上顎基礎床を設計し、STL形式で出力した (マスターデータ)。造形角度は基礎床粘膜面が3Dプリンターのプラットフォームと平行になるように設置した状態を0度とし、基礎床後縁部を上方に45度、90度、ならびに前歯部を上方に45度、90度 (以下、前45、前90、前-45、前-90)、さらに左側と右側臼歯部床縁を各々上方に45度、90度 (以下、右45、右90、左45、左90) の計9種類とした。基礎床は、LCD方式3Dプリンター (ソニックマイティ 4K, Phrozen Technology) と義歯床用光硬化性樹脂 (DH Print デンチャーベース, デンケン・ハイデンタル) にて100 μmの層厚で造形し (n=6)、洗浄および二次硬化を行った。基礎床をスキャン後、STL形式 (実験データ) で出力し、3D解析ソフト (GOM Inspect, GOM GmbH) 上で模型と基礎床を重ね合わせ、偏差解析を行った。二乗平均平方根誤差 (RMSE) とカラーマップを取得した。統計解析はKruskal-Wallis検定後多重比較検定を行った (p<0.05)。

## III. 結果と考察

カラーマップは偏差が正と負の両方の方向に存在することを示し、正の偏差 (赤) は基礎床と無歯顎模型間の隙間を、負の偏差 (青) は圧迫を示す。造形角度に関わらず上顎結節部は負の偏差が顕著

に現れた。また、左90ならびに右90の口蓋後縁部に正の偏差が確認された (図)。全体の真度を示す RMSEは右90と前90、左90と前90との間で有意な差が認められた (p<0.01)。今回の結果より、LCD方式3Dプリンターを用いた義歯製作では造形角度による適合部位の違いを念頭に置く必要があると示唆された。

## IV. 文献

- 1) Hada T, Kanazawa M, Iwaki M, et al. Effect of printing direction on the accuracy of 3D-printed dentures using stereolithography technology. *Materials (Basel)* 2020; 13: 3405.
- 2) Andrew BC, Jane LE, Menaka AA, et al. Trueness assessment of additively manufactured maxillary complete denture bases produced at different orientations. *J Prosthetic Dent* 2022; In press.

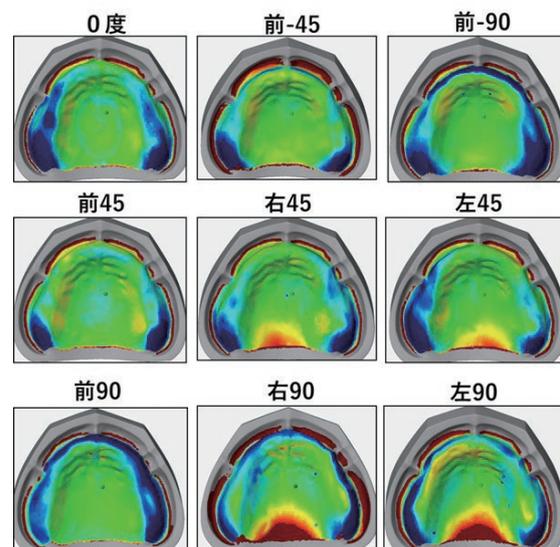


図 真度のカラーマップ図

P-7

## 全部床義歯の咬合平面予測における切歯点の予測精度評価

○柏崎 健汰<sup>1)</sup>, 駒ヶ嶺 友梨子<sup>1)</sup>, Namano Sahaprom<sup>1)</sup>, 岩城 麻衣子<sup>2)</sup>, 金澤 学<sup>2)</sup>, 水口 俊介<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学 大学院歯学総合研究科 老化制御学講座 高齢者歯科学分野,<sup>2)</sup>東京医科歯科大学 大学院歯学総合研究科 口腔デジタルプロセス学分野

## The evaluation for prediction accuracy of incisal points in prediction for occlusal plane of complete dentures

Kashiwazaki K<sup>1)</sup>, Komagamine Y<sup>1)</sup>, Namano S<sup>1)</sup>, Iwaki M<sup>2)</sup>, Kanazawa M<sup>2)</sup>, Minakuchi S<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Gerodontology and Oral Rehabilitation, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Digital Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

## I. 目的

デジタル全部床義歯製作において、多くの工程での自動化が実現しているが、義歯のデザインについては、歯科用CADソフトにおいて手作業で行われている。全部床義歯のデザインは大きく分けて人工歯排列と歯肉形成の2つの工程があるが、それらを上下顎の顎堤データが取り込まれたCADソフト上で実行するためには、まず上下顎の顎堤のみのデータから自動的に仮想咬合平面を決定しなければならない。仮想咬合平面を決定する3点のうち、後方基準点は臼後隆起が存在するため、前方基準点を自動的に特定できれば咬合平面を定めることができると考えられる。そこで、本研究では、上下顎の全部床義歯のデータを利用して、切歯点の位置を予測し、予測値の精度検証を行った。

## II. 方法

理想的な全部床義歯を装着している無歯顎患者100名分の上下顎の全部床義歯を対象した。上下全部床義歯を咬合させた状態で技工用スキャナ(E-3, 3shape)にてスキャンを行い、STLデータを取得した。その後、取得したSTLデータをデータ上での計測が可能なCADソフト(Autodesk Fusion 360)に取り込み、義歯のSTLデータ上に存在するランドマーク(上顎は鈎切痕と切歯乳頭、下顎は臼後隆起)の各座標を求めた。まず、100症例のうち、70症例を使用して切歯点のx座標を予測する回帰式を求めるために、各ランドマーク間の距離を用いて重回帰分析を行った。なお、座標は、x軸を義歯の前後方向、y軸を上下方向、z軸を左右方向とした。切歯点のy座標とz座標については、各ランドマーク間の距離からそれぞれ算出し、y座標はHIP平面を利用して算出する方法と顔面計測値を利用して算出する方法の2種類を実施した。z座標は、左右の鈎切痕を結んだ線分の中点の座標を利用した。

次に、切歯点の各座標の予測値の精度評価を行った。切歯点のx座標の精度評価は、100症例のうち、残りの30症例を使用して、交差検証を実施

した後、平均平方二乗誤差(RMSE)で評価した。y座標とz座標の精度評価には、RMSEを用いた。統計解析は、SPSSソフトウェア(バージョン20, IBM)を用いて、0.05の有意水準で実施した。

## III. 結果と考察

切歯点のx座標を予測する回帰式のR2値は0.8であった。また、交差検証による精度評価については、RMSEは1.53であった。切歯点のy座標の精度評価については、HIP平面を利用した方法のRMSEは3.18となった。一方、顔面計測を利用した方法のRMSEは0.73であった。切歯点のz座標の精度評価についてはRMSEは2.22であった。

以上より、切歯点のx座標の予測では、回帰式のR2値が0.8であったことから、実測値と予測値には強い相関があると考えられるため、精度の高い予測ができたことが示唆された。また、y座標の予測には顔面計測値を参考する方法の方が精度が高く、z座標の予測には、上顎顎堤のランドマークを利用するよりも、顔貌の正中線を利用する方が精度が高いことが示唆された。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：歯学部倫理審査委員会、承認番号：D2019-062)

P-8

## 高齢者における非接触型三次元形状計測装置を用いた顔面計測法の検討

○渡會 侑子<sup>1)</sup>, 浅沼 直樹<sup>1)</sup>, 鈴木 達大<sup>2)</sup>, 水橋 史<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科補綴学第1講座,<sup>2)</sup>日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 機能性咬合治療学

### Face measurement of older adults using noncontact 3D measurement device

Watarai Y<sup>1)</sup>, Asanuma N<sup>1)</sup>, Suzuki T<sup>2)</sup>, Mizuhashi F<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup> Department of Removable Prosthodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry atNiigata, <sup>2)</sup> Functional Occlusal Treatment, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

### I. 目的

デジタル技術を応用した歯科治療は進歩しており、CAD/CAM技術を応用して義歯製作も行われている<sup>1)</sup>が、咬合採得の方法についてはデジタル応用されておらず、今後、さらなる義歯製作のデジタル化を進展させるには、デジタル技術を応用した咬合採得法について検討することが必要である。

本研究の目的は、高齢者における非接触型三次元形状計測装置を用いて顔貌のスキャンを行い、画像上において顔面計測法を行い、実測における顔面計測法と比較検討することにより、非接触型三次元形状計測装置を用いた咬合高径決定法について検討することである。

### II. 方法

被験者は、日本歯科大学新潟病院に通院している65歳以上の患者6名(男性3名, 女性3名, 平均年齢78.5歳±5.0歳)とした。顔貌のスキャンを非接触型三次元形状計測装置(FACE SCANNER SNAP<sup>®</sup>)を用いて行い、座位、自然頭位の状態で咬頭嵌合位を保った状態で行った。測定条件は非接触型三次元形状計測装置を手で持ちスキャンを行う方法(以下、手持ち)、装置を顔貌から30cm離れた位置に固定し、回転椅子に座った状態の被験者を1秒間に45度回転させスキャンを行う方法(以下、固定)、および実測の3条件とし、計測項目は鼻下点・オトガイ間距離、瞳孔・口裂間距離、眉間正中点・鼻下点間距離、左右口角間距離の4項目とした。スキャン後、構築された三次元顔貌データの正面観において、画像解析ソフト(ImageJ<sup>®</sup>)を用いて計測した値と実測値とを比較検討した。測定はそれぞれ3回行い、平均値を求めるとともに、各計測条件におけるばらつきを変動係数を求め検討した。

分析には、3条件における距離の違いについて、鼻下点・オトガイ間距離、瞳孔・口裂間距離、眉間正中点・鼻下点間距離においては一元配置分散分析を行い、有意となった因子に関してBonferroniの多重比較検定を行った。左右口角間

距離についてはFriedman検定を行い、有意となった因子に関してScheffeの多重比較検定を行った。変動係数は、鼻下点・オトガイ間距離、瞳孔・口裂間距離についてはFriedman検定を行い、有意となった因子に関してScheffeの多重比較検定を行った。眉間正中点・鼻下点間距離、左右口角間距離については一元配置分散分析を行い、有意となった因子に関してBonferroniの多重比較検定を行った。

### III. 結果と考察

本研究の結果、鼻下点・オトガイ間距離において、手持ちの値が、実測値および固定の値より有意に小さな値を示した( $P < 0.01$ )。左右口角間距離において、手持ちの値が、実測値より有意に小さな値を示した( $P < 0.05$ )。4つの測定項目いずれにおいても実測値と固定の間有意差は認められなかった。変動係数については、瞳孔・口裂間距離、眉間正中点・鼻下点間距離、左右口角間距離において3条件間に有意な差は認められなかったが、実測値より装置を使用した方が変動係数が小さい傾向を示した。

これらのことから、非接触型三次元形状計測装置を固定した測定は、実測値と有意差のない測定値が得られ、実測値よりもばらつきが小さく、安定した顔面計測法が行うことができる可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Kanazawa M, Inokoshi M, Minakuchi S, et al. Trial of a CAD/CAM System for Fabricating Complete Dentures. Dent Mater J 2011; 30: 93-96.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会、承認番号：ECNG-R-421)

P-9

## ミルドデンチャーの切削加工における回転数と送り速度が加工精度と時間に与える影響

○秋山 洋<sup>1)</sup>, 金澤 学<sup>2)</sup>, 岩城 麻衣子<sup>2)</sup>, 羽田 多麻木<sup>1)</sup>, 副田 弓夏<sup>1)</sup>, 駒ヶ嶺 友梨子<sup>1)</sup>, 水口 俊介<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科高齢者歯科学分野,

<sup>2)</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔デジタルプロセス学分野

### Effect of milling bar speed and feed rate on processing accuracy and time in milled denture.

Akiyama Y<sup>1)</sup>, Kanazawa M<sup>2)</sup>, Iwaki M<sup>2)</sup>, Hada T<sup>1)</sup>, Soeda Y<sup>1)</sup>, Komagamine Y<sup>1)</sup>, Minakuchi S<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Gerodontology and Oral Rehabilitation, Graduate school of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), <sup>2)</sup> Department of Digital Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

#### I. 目的

近年、デジタル全部床義歯の製作について多くの研究報告がなされている<sup>1)</sup>。材料や精度について数多くの報告がされているが、切削加工における加工条件と精度、時間の関連についての報告はまだない。そこで本研究では、義歯床の切削加工時のミリングバーの回転数と送り速度が、加工精度と時間に与える影響を評価することを目的とした。

#### II. 方法

切削加工用のモデルとして、上顎全部床義歯を模した試験片(図)をCADソフトウェア(Fusion360, Autodesk)を用いて設計した。図1の試験片データを1つのPMMAディスク上に3つ配置し、CAMソフトウェア(hyperDENT V9, FOLLOW-ME)を用いて、歯科用ミリングマシン(MD-500, キヤノン電子)で加工可能なNCデータを作成した。材料として義歯床用PMMAディスク(Ivotion Base 30mm, Ivoclar Vivadent)と、ミリングバー3種Φ1mm, Φ3mm, Φ6mmをそれぞれ用意した。試験片を仕上げるΦ1mmのバーに対して回転数3通り(20000, 30000, 40000rpm)と送り速度4通り(2000, 2500, 3000, 3500mm/min)の12通りの組み合わせを設定し、一条件あたり6つの計72試験片の加工を行った。精度評価として各試験片の中央, 左右内斜面の表面粗さ(Ra)を表面粗さ計(SJ-210, ミットヨ)で測定した。加工時間については試験片ごとに時間を記録した。表面粗さ, 加工時間ともに解析ソフト(IBM SPSS 28.0, IBM)を使用し, 有意水準0.05としたKruskal-WallisとDunnによる多重比較を行った。

#### III. 結果と考察

表面粗さについて、左右内斜面(図a,b)ともに送り速度の上昇に伴いRaが上昇した。一方で、斜面左(図a)では回転数の上昇とともにRaが上昇したが、右(図b)では回転数の上昇とともにRaは低下していた。加工時間については送り速度3500mm/minで最も早く、回転数による有意な

差は認められなかった。以上より、送り速度を上げることで速く加工ができ、伴って低下する精度を回転数上げることで補償できることが示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J 2009;28:44-56.

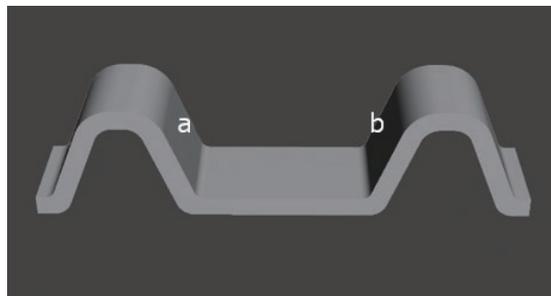


図 切削加工用モデルのデザイン

P-10

## 3Dプリント全部床義歯に関する比較研究:ランダム化クロスオーバー型臨床研究

○Qi Keyu<sup>1)</sup>, 金澤 学<sup>2)</sup>, 副田 弓夏<sup>1)</sup>, 秋山 洋<sup>1)</sup>, 羽田 多麻木<sup>2)</sup>, Sahaprom Namano<sup>1)</sup>, 駒ヶ嶺 友梨子<sup>1)</sup>, 岩城 麻衣子<sup>2)</sup>, 柴田 翔吾<sup>3)</sup>, 溝越 眺<sup>3)</sup>, 武山 丈徹<sup>3)</sup>, 新保 秀仁<sup>3)</sup>, 大久保 力廣<sup>3)</sup>, 水口 俊介<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野,

<sup>2)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 口腔デジタルプロセス学分野, <sup>3)</sup>鶴見大学 有床義歯補綴学

### The oral health-related quality of life and patient satisfaction of 3D-printed and conventional complete denture: The interim report of the randomized cross-over clinical trial

Keyu Q<sup>1)</sup>, Kanazawa M<sup>2)</sup>, Soeda Y<sup>1)</sup>, Akiyama Y<sup>1)</sup>, Hada T<sup>2)</sup>, Sahaprom N<sup>1)</sup>, Komagamine Y<sup>1)</sup>, Iwaki M<sup>2)</sup>, Shibata S<sup>3)</sup>, Mizokoshi N<sup>3)</sup>, Takeyama J<sup>3)</sup>, Shinpo H<sup>3)</sup>, Okubo C<sup>3)</sup>, Minakuchi S<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Gerodontology and Oral Rehabilitation, Graduate school of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), <sup>2)</sup> Digital Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), <sup>3)</sup> Department of Removable Prosthodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University

#### I. 目的

Compared to conventional complete denture fabrication, 3D-printed complete dentures enables dentists to improve efficiency and accuracy in clinical practice<sup>1)</sup>. However, the outcomes of oral health-related quality of life (OHRQoL) and patient satisfaction have been seldom reported.

Therefore, this randomized cross-over clinical trial aims to compare the OHRQoL and patient satisfaction between 3D-printed and conventional complete dentures.

#### II. 方法

In this trial, 20 patients were recruited in this clinical study.

At first, impressions are taken by well-trained operators. After try-in, 3D-printed and conventional complete dentures were made, and the first application of each of the dentures was randomly decided without informing the patient. In the evaluation procedure, the first pair of dentures was applied for one month, during which adjustment was implemented weekly by 4 times. Type of dentures was exchanged for the other particular type for one month. After one month evaluation period, OHRQoL was evaluated by an OHIP-EDENT questionnaire, while general patient satisfaction was assessed by 100-mm visual analog scale.

One-way ANOVA with Tukey multiple comparison test were applied as statistical analysis ( $p < 0.05$ ).

#### III. 結果と考察

One patient dropped out, and 8 patients haven't entered in the evaluation procedure. In

the interim report of this trial, the OHRQoL and patient satisfaction of 11 patients were analyzed. There was no significant difference for OHRQoL and general satisfaction between two groups, which are shown in the Figure. All dentures were fabricated and adjusted by well-trained technicians and dentists contributed to this similarity, which means intaglio surface overlays mucosal surface appropriately and remain proper retention.

The limitation is that sample size is still insufficient, which need to recruit more patients. Moreover, the cost-effectiveness results should be assessed to compare the efficiency and clinical outcomes in practice.

#### IV. 文献

- 1) Ryosuke O, Manabu K, Maiko I, et al. Patient-reported outcome and cost-effectiveness analysis of milled and conventionally fabricated complete dentures in a university clinic: A retrospective study. J Prosthet Dent 2022; 024.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：東京医科歯科大学臨床研究審査委員会, 承認番号：CRB3180020)

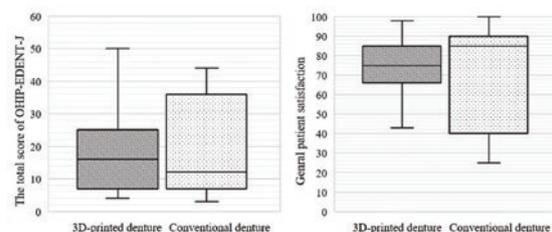


図 Figure The results of OHRQoL (left side) and patient satisfaction (right side) of 3D printed and conventional complete dentures

P-11

## 3Dスキャナーを利用した補綴装置の適合性の改善

○楊 林<sup>1)</sup>, 楠 尊行<sup>1)</sup>, 柿本 和俊<sup>2)</sup>, 川本章代<sup>1)</sup>, 高橋 一也<sup>1)</sup><sup>1)</sup>大阪歯科大学高齢者歯科学講座, <sup>2)</sup>大阪歯科大学医療保健学部口腔工学科

## Improving the fit of prosthetic devices using a 3D scanner

Yang L<sup>1)</sup>, Kusunoki T<sup>1)</sup>, Kakimoto K<sup>2)</sup>, Kawamoto A<sup>1)</sup>, Takahashi K<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Geriatric Dentistry, Osaka Dental University, <sup>2)</sup> Department of Oral Health Engineering, Faculty of Health Sciences, Osaka Dental University

## I. 目的

補綴装置の作製において、精密印象を行っても完全に適合する補綴装置を得ることは非常に困難で、装着時には、まずチェアサイドで干渉部を削合することがほとんどである。ラボサイドで干渉部を確認し調整が可能となれば適合精度の良い補綴装置をあらかじめ診療室に準備できることにつながる。

今回、マイクロ波重合で作製した上顎総義歯と作業用模型のスキャンデータを重ね合わせ、干渉部を調整することによる適合性の変化を調査した。

## II. 方法

作業用模型は石膏製上顎無歯顎模型 (G2-402, NISSIN) を使用した。ゴム枠で型を作製し超硬石膏 (モデロックII, 松風) で複製した。前歯部は硬質レジン歯 (ベラシア SA アンテリア ST4 A3.5, 松風), 白歯部は硬質レジン歯 (ベラシア SA ポステリア S28 A3.5, 松風) を排列し、蝋義歯を作製した。付加型シリコン印象材 (デュプリコン, 松風) で型を作製し人工歯を配置した後ワックスを流し込み、蝋義歯を複製した。埋没は埋没用石膏 (アドバストーン, GC) を使用し、アメリカ法で行った。マイクロ波照射装置で出力 500W にて 1 分間マイクロ波を照射した後、流蝋した。石膏面に義歯床用レジン分離材 (アクロセップ, GC) を塗布後、マイクロ波重合型義歯床用レジン (アクロン MC, GC) を填入し、油圧プレスで加圧操作を行い、溢出したレジン除去した。加圧操作は 3 回繰り返し、出力 500W にて 3 分間マイクロ波を照射した。フラスコは 60 分間室温で放置し冷水で完全に冷却させ重合を完了させた。上顎総義歯は合計 10 床作製した。

対象物のスキャニングは歯科技工室設置型コンピュータ支援設計・製造ユニット (S-WAVE スキャナー D2000, 松風) を用いて行い、スキャニングデータは設計ソフトウェア (Dental Manager Premium 2021, 3 Shape 社) で処理した。義歯内面のスキャニング時、義歯内面に染色浸透探傷剤

(マイクロチェック現像液, イチネンケミカルズ) を噴霧した。

作業用模型と義歯粘膜面のデータを解析ソフト (GOM Inspect 2016, GOM) で重ね合わせ、干渉部をチェックし切削器具 (技工用カーバイドバー HP, 松風) にて調整し、再度、スキャニングを行いデータの重ね合わせを行った。この操作を 2 回繰り返し、適合性の変化について調査した。干渉部の削合はすべて同一人物が行った。

公差上限を 0.10 mm とし、表面偏差 75 % 以内を適合率と定義し、統計処理を行った。反復測定分散分析を行った後、Bonferroni 検定にて多重比較を行った。

## III. 結果と考察

上顎総義歯 10 床に対して、重合直後の適合率は平均 60.1 %, 削合 1 回目の適合率は平均 69.3 %, 削合 2 回目の適合率は平均 73.4 % であった。重合直後、削合 1 回目、削合 2 回目の適合率に統計学的に有意差が認められた ( $P < 0.01$ )。また、重合直後と削合 1 回目、重合直後と削合 2 回目、削合 1 回目と削合 2 回目の全てにおいて統計学的に有意差が認められた ( $P < 0.01$ )。水中保存による吸水膨張と残留応力の解放による変形が上顎結節と切歯乳頭部、顎堤頂に干渉部として出現しやすく、口蓋部には空隙として出現しやすいと考えられた。

上顎総義歯と作業用模型のデータを重ね合わせることで、適合を可視化・定量化することができ、干渉部を調整することで適合性の改善が可能であった。この方法は、技工室で簡便にできる補綴装置の適合性の改善方法であり、診療時間の短縮に役立つと考えられる。

P-12

## 口腔内スキャナーを使用したダブルクラウン内冠のピックアップ印象の真度の検証

○藤田 尚志, 田坂 彰規, 清水 廷浩, 和達 重郎, 山下 秀一郎  
東京歯科大学 パーシャルデンチャー補綴学講座

### The trueness of pickup impression using an intraoral scanner of primary crown for double crown system.

Fujita H, Tasaka A, Simizu T, Wadachi J, Yamashita S  
Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

#### I. 目的

近年, 口腔内スキャナーを用いた補綴装置の製作は固定性補綴装置のみならず可撤性補綴装置に対しても応用されつつある。Tasakaら<sup>1)</sup>は, ダブルクラウンを支台装置とした可撤性補綴装置の製作で, 支台歯の印象および内冠のピックアップ印象を口腔内スキャナーで行う方法について報告した。従来のシリコーンゴム印象材を用いた内冠のピックアップ印象では印象採得時の操作や印象体への煩雑な処理が必要であった。口腔内スキャナーを応用することで, 作業の効率化, 印象材や模型材の変形防止および材料費の削減などが期待できる。しかし, 口腔内スキャナーによる内冠のピックアップ印象の真度については不明な点が多い。

本研究では口腔内スキャナーを用いたダブルクラウンの内冠のピックアップ印象の真度を明らかにすることを目的とした。

#### II. 方法

上顎KennedyIII級1類部分歯列欠損模型(E50-550, ニッシン社製)を使用した。残存歯が歯冠形態の状態(歯冠模型)および支台歯に内冠を装着した状態(内冠模型)の2条件で準備した。支台歯は4], 7], 13および17の4歯とした。歯科技工用スキャナー(E3, 3shape社製)で模型をスキャンし, CADソフト(Dental System, 3shape社製)を用いて内冠を設計し, コバルトクロム合金製のディスクを用いてミリングにて削り出した。完成した内冠の咬合面中央部には直径1.6mmの球状の窪みを付与した。基準データの取得には, 卓上3Dスキャナー(ATOS Core200, GOM社製)を用い, 歯冠模型および内冠模型をスキャンし, それぞれ3Dデータを取得した。次に口腔内スキャナー(TRIOS3, 3Shape社製)を用いてスキャニングを各模型5回ずつ行い, 3Dデータ(IOSデータ)を取得した。

基準データに対するIOSデータの重ね合わせを3Dデータ検査ソフトウェア(GOM Inspect, GOM社製)を用いて行い, 各計測ポイントにおける形状差分値および計測ポイント間の距離差分値を算

出した。計測ポイントは, 歯冠模型では4]の舌側咬頭, 3]の尖頭, 7]と17]の近心舌側咬頭に, 内冠模型では付与した窪みの底部中央に設定した。

得られた形状差分値および距離差分値の絶対値を算出し, マンホイットニーU検定にて歯冠模型と内冠模型との間で比較を行った。有意水準は0.05に設定した。

#### III. 結果と考察

形状差分値の中央値において, 歯冠模型の最大値は17]で0.030mm, 最小値は7]で0.012mmであった。内冠模型の最大値は7]で0.018mm, 最小値は13]で0.010mmであった。距離差分値の中央値において, 歯冠模型の最大値は4]から17]間の0.009mm, 最小値は4]から7]間の0.004mmであった。内冠模型の最大値は7]から13]間の0.018mm, 最小値は7]から17]間の0.003mmであった。2条件間で形状差分値および距離差分値には有意差を認めなかった。

以上の結果から, 口腔内スキャナーを用いた内冠のピックアップ印象の真度は, 当該歯が歯冠形態の場合と差がないことが示唆された。今後は, 従来法と口腔内スキャナーによる内冠のピックアップ印象の精確さを検証していく予定である。

#### IV. 文献

- 1) Tasaka A, Shimizu T, Yamashita S. Intraoral scanner and computer-aided design/manufacturing technology for the fabrication of double-crown-retained removable dental prosthesis. J Prosthodont Res 2022 30;66:519-523.

P-13

## 形状記憶ゲルの補綴歯科材料への応用に向けた特性評価

○柿沼 祐亮<sup>1)</sup>, 小山 重人<sup>2)</sup>, 江草 宏<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野, <sup>2)</sup>東北大学病院顎顔面口腔再建治療部

## Characterization of Shape Memory Hydrogels for Prosthetic Dental Material

Kakinuma H<sup>1)</sup>, Koyama S<sup>2)</sup>, Egusa H<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,<sup>2)</sup> Maxillofacial Prosthetics Clinic, Tohoku University Hospital

## I. 目的

歯科補綴装置は、適用部位の経時的形状変化が及ぼす適合低下により、定期的な調整が必要となる。特に顎顔面補綴装置は、大型で複雑な形状を有するため、材料選択や治療に苦慮することが多い。演者らは、温度依存的に形状記憶回復性を示す形状記憶ゲル(SMG)<sup>1)</sup>に着目し、補綴歯科材料への応用を試みた。SMGは、アクリルアミドモノマーと融点の異なるアクリレートモノマーの共重合によって合成される。低温ではゲルの秩序構造により硬いが、温度上昇に伴い結晶融解が進み、材料を変形することができる。冷却すると再び結晶化し、その形状を維持するが、再度加熱すると結晶融解によりSMGは元の形状に回復する。本研究では、2種のアクリレートモノマーの配合比率を制御し、口腔内使用を想定した最適化を図った後、圧縮永久歪試験を行い、温度変化に伴う形状記憶回復性を評価した。

## II. 方法

SMGモノマー液は、アクリルアミドモノマー、ドコシルアクリレート(DA, 融点47℃)、ステアリルアクリレート(SA, 融点28℃)および光重合開始材を配合した。本研究では、DAおよびSAの配合比率が異なる試作品(DA:SA = 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0)を作製した。SMGモノマー液を、ガラス板で挟んだシリコン型に流し込み、ラポライトLV-III(GC)で15分間光重合し硬化体を作製し、暗所にて一晩保管した。圧縮永久歪試験は、硬化体の中心部の厚みを測定した後、60℃に1時間保管して軟化させ、圧縮永久歪試験器で硬化体を25%圧縮した。圧縮した状態で冷蔵庫内に1時間冷却し、圧縮形状を記憶させた。次に、23℃、37℃および60℃にそれぞれ圧縮永久歪試験器を開放して、30分後の硬化体の寸法変化を測定した。統計解析はOne way ANOVAおよびTukey-Kramer法を用いて行った。

## III. 結果と考察

圧縮開放後の形状固定率を図に示す。全ての配合条件において、23℃で100%の形状固定率を示した。37℃では、DA50-SA50, DA75-SA25, DA100-SA0において高い形状固定率を示した。60℃では、SAを配合した材料において、低い形状固定性を示したことから、温熱下における急激なヤング率低下により形状回復性を示したと考えられる。DA100-SA0では、60℃の形状固定率が有意に高く、回復性に乏しいことが分かった。結晶融点の高いDAは、SMGの転移温度を高温側に移行させ、口腔内温度下で安定した形状固定性を付与させた。DAおよびSAの配合比率を制御することで、転移温度よりも高い熱を加えると形状回復性を示した。以上よりSMGは、欠損形態の経時的変化に適応する補綴歯科材料となりうる可能性が示唆された。

## IV. 文献

- 1) 原田貴之, 小山重人, 星野智大ほか. 形状記憶ゲルの歯科臨床応用に向けた物性の評価. 顎顔面補綴 2021 ; 44:33-41.

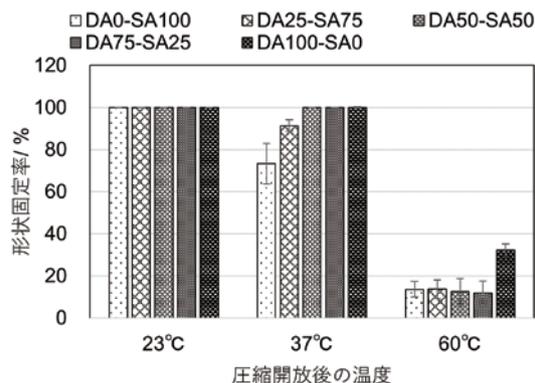


図 圧縮開放後の各温度環境下における形状固定率

P-14

## 泡沫状義歯洗浄剤OC441による部分床義歯の洗浄性の評価

○岩脇 有軌<sup>1)</sup>, 園井 厚憲<sup>2)</sup>, 千葉 厚子<sup>2)</sup>, 半田 拓弥<sup>2)</sup>, 中津 晋<sup>2)</sup>, 後藤 崇晴<sup>1)</sup>, 藤本 けい子<sup>1)</sup>, 岸本 卓大<sup>3)</sup>, 松田 岳<sup>1)</sup>, 水頭 英樹<sup>4)</sup>, 小西 晴奈<sup>1)</sup>, 永尾 寛<sup>1)</sup>, 市川 哲雄<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面補綴学分野, <sup>2)</sup>花王株式会社パーソナルヘルスケア研究所, <sup>3)</sup>徳島大学病院総合歯科診療部, <sup>4)</sup>徳島大学医歯薬学研究部歯科放射線学分野

### Efficacy of foam type denture cleanser OC441 on partial denture cleaning

Iwawaki Y<sup>1)</sup>, Sonoi A<sup>2)</sup>, Chiba A<sup>2)</sup>, Handa T<sup>2)</sup>, Nakatsu S<sup>2)</sup>, Goto T<sup>1)</sup>, Fujimoto K<sup>1)</sup>, Kishimoto T<sup>3)</sup>, Matsuda T<sup>1)</sup>, Suito H<sup>4)</sup>, Konishi H<sup>1)</sup>, Nagao K<sup>1)</sup>, Ichikawa T<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Prosthodontics and Oral Rehabilitation, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, <sup>2)</sup> Personal Health Care Products Research Laboratories, Kao Corporation,

<sup>3)</sup> Department of Oral Care and Clinical Education, Tokushima University Hospital, <sup>4)</sup> Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

### I. 目的

義歯表面にはデンチャープラークと呼ばれるバイオフィームが付着し, 不快な臭いやヌメリの原因となるだけでなく, 義歯性口内炎や呼吸器の感染症を引き起こすリスクが高まると言われている。

義歯の清掃は, 義歯ブラシによる物理的除去が基本であるが, 形態が複雑な義歯では除去が困難な部位も存在する。そこで, 義歯表面のデンチャープラークを短時間浸漬するだけで剥離除去できる不飽和脂肪酸を見出し<sup>1)</sup>, これを含有する泡沫状義歯洗浄剤であるOC441が開発された。本研究では, 部分床義歯に対するOC441の洗浄効果を明らかにすることを目的とした。

### II. 方法

被験者は徳島大学病院そしゃく科に来院した患者に対しインフォームドコンセントを行い, 同意を得た20名とした。被験者の装着義歯に対し, OC441を噴霧後5分間静置(試験群)または義歯ブラシ(ケアプロ, エスエスデンタル, 愛知)を用いて流水下で40秒のブラッシング(対照群)による義歯洗浄前後の評価をランダムクロスオーバー試験で行った。義歯洗浄性の評価は, ATPふき取り検査器(ルミテスターPD-20, キッコーマンバイオケミファ, 東京)によりATP, AMPに比例するRelative Light Unit (RLU)を測定し, 義歯粘膜面のATP活性値を評価した。また, 義歯粘膜面のデンチャープラークを蛍光染色し, 解析ソフト(WinROOF, 三谷商事, 福井)にて蛍光染色面積を測定して洗浄前後のデンチャープラーク除去面積を評価した。統計解析はWilcoxonの符号付順位検定を用い, 有意水準は5%とした。

### III. 結果と考察

洗浄前後の義歯粘膜面におけるATP活性値の減少率(洗浄率)は, 試験群で95.1%, 対照群で95.6%であり, 両群でATP活性値が有意に減少し, 群間差は認めなかった(図)。クラスプ部においても, 両群とも同様にATP活性値が有意に減少した。

蛍光染色によるデンチャープラーク除去面積においても, 両群とも有意に減少し, 群間差を認めなかった。以上の研究結果から, OC441による洗浄と義歯ブラシによるブラッシングとのデンチャープラーク除去効果に差を認めず, OC441に含有されている不飽和脂肪酸が, デンチャープラークを義歯表面から剥離除去できる可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Hara T, Sonoi A, Ichikawa T, et al. Unsaturated fatty acid salts remove biofilms on dentures Sci Rep.2021;11:12524.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会, 承認番号: 3811)

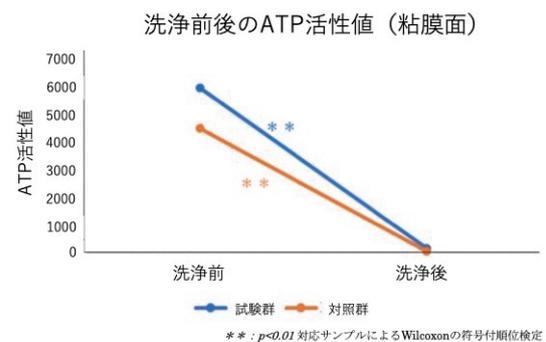


図 洗浄前後のATP活性値

P-15

## 寒天粒子を用いた新規義歯清掃法の開発

○三宅 晃子<sup>1)</sup>, 小正 聡<sup>2)</sup>, 内藤 達志<sup>2)</sup>, 佐藤 秀明<sup>3)</sup>, 前川 賢治<sup>2)</sup><sup>1)</sup>大阪歯科大学 医療保健学部口腔工学科, <sup>2)</sup>大阪歯科大学 歯学部欠損歯列補綴咬合学講座,<sup>3)</sup>東京都市大学 大学院総合理工学研究科機械専攻

## Development of denture cleaning method using agar particles

Miyake A<sup>1)</sup>, Komasa S<sup>2)</sup>, Naito T<sup>2)</sup>, Sato H<sup>3)</sup>, Maekawa K<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral Health Engineering Faculty of health Sciences, Osaka Dental University,<sup>2)</sup> Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University, <sup>3)</sup> Department of Mechanics, Graduate School of Integrative Science and Engineering, Tokyo City University

## I. 目的

義歯の使用において、義歯の衛生管理が重要である。不十分な清掃により義歯床に付着したデンチャープラークの堆積は、義歯性口内炎や誤嚥性肺炎発症のリスクを高め、義歯装着者の生活の質のみならず、生命予後にも影響を及ぼしうる。一般的な義歯清掃法として、義歯洗浄剤の化学的清掃法と義歯ブラシを使用する機械的清掃法の併用が推奨されており、義歯床のデンチャープラークの除去に有用である。その一方で、義歯ブラシの利用は、義歯床表面に線条痕を発生させ、さらに汚れが付着しやすい状況を生み出してしまう<sup>1)</sup>。我々は材料表面の表面性状を変化させることなく、汚染物質を除去できる新たな手法として寒天粒子に着目した。本研究は寒天粒子を使用した新規清掃法が義歯床面の表面性状および模擬汚染物質の除去にどのような影響を与えるのか検討した。

## II. 方法

約 12.0mm × 10.0mm × 6.0mm の直方体の PMMA 板をアクロン MC (ジーシー) を用いて作製した。LaboForce-3 (Struers) を用いて耐水研磨紙 (三共理化学株式会社製) # 1200 まで研磨し、算術平均粗さを  $0.15 \leq Ra \leq 0.18 \mu m$  に調整した。模擬汚れは人工プラーク (ニッシン) を使用した。清掃方法は噴射加工装置 (不二製作所製) を用いた。噴射には、寒天 (S-6 と WH-706, 伊那食品工業株式会社供試) とグリシン (有機合成薬品工業株式会社), 炭酸カルシウム (丸尾カルシウム株式会社) の 4 種の粒子を用いた。噴射条件は、噴射圧力 0.2MPa, 噴射距離 20mm, 噴射角度 90°, 噴射量 25g/回, 単位時間当たりの噴射量 5g/s に設定した。寒天噴射前後の PMMA 板の表面を触針式表面粗さ計 (ミットヨ サーフテスト SJ-400) を用いて表面粗さと断面曲線, 卓上型走査電子顕微鏡 (SEM, Miniscope, HITACHI) の EDS を用いて表面画像と元素解析の評価を行った。統計学的分析には、一元配置分散分析を行った後、有意差を認めた場合 Tukey の多重比較を行った。

有意水準は 5% 以下とした。

## III. 結果と考察

4 種の噴射粒子は、PMMA 板に付着した人工プラークを除去することを認めた。光学顕微鏡の結果は、寒天粒子の S-6 と WH-706 は噴射前後で PMMA 板の表面構造に変化を認めなかったが、グリシンと炭酸カルシウムにおいては研磨痕の波状が消え、変化を認めた。噴射前後の表面粗さの差は、寒天粒子の S-6 と WH-706 においてほぼ変化を認めなかった。一方、グリシンと炭酸カルシウムにおいては寒天粒子 2 種と比較して有意に大きかった。断面曲線の結果においても、表面粗さの結果と同様の結果を認めた。EDS の結果では、噴射前の表面は、人工プラークの構成元素であるケイ素 (Si) で覆われているが、噴射後には、Si が減少し、PMMA の構成元素である炭素 (C) と酸素 (O) が増加し、人工プラークの除去を認めた。

以上の結果から、寒天粒子を使用した清掃法は義歯床面の表面性状を変化させることなく、義歯床面上の模擬汚染物質を除去することが可能であり、新規義歯清掃法として有用であることが明らかとなった。

## IV. 文献

- 1) 佐藤 薪, 大島 朋子, 前田 伸子 ほか. 義歯床用レジンの洗浄法によるバイオフィルム除去効果と表面粗さの変化. 日補綴会誌 2013; 5: 174-183.

P-16

## 寒天噴射による軟質裏装材の清掃法の開発

○都木 耕平<sup>1)</sup>, 佐藤 秀明<sup>1)</sup>, 小正 聡<sup>2)</sup>, 三宅 晃子<sup>3)</sup>, 前川 賢治<sup>2)</sup><sup>1)</sup>東京都市大学大学院総合理工学研究科機械専攻, <sup>2)</sup>大阪歯科大学欠損歯列補綴咬合学講座,  
<sup>3)</sup>大阪歯科大学医療保健学部口腔工学科

## Development of cleaning method for soft relin material surface by agar particle blasting

Takaki K<sup>1)</sup>, Sato H<sup>1)</sup>, Komasa S<sup>2)</sup>, Miyake A<sup>3)</sup>, Maekawa K<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Department of Mechanics, Graduate School of Integrative Science and Engineering, Tokyo City University,  
<sup>2)</sup>Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University, <sup>3)</sup>Department of Oral Health Engineering, Faculty of Health Sciences, Osaka Dental University

## I. 目的

顎堤粘膜の菲薄や唾液分泌量の減少により、硬質の義歯床用材料では咀嚼時に疼痛が発生する義歯使用患者において、咀嚼圧に対して緩衝作用を有する軟質裏装材を適用するケースが増加している。しかし、その表面性状や化学的組成からデンチャープラークが付着しやすく、ブラシによる清掃では表面粗さが増大する可能性もあり、汚染に対する効果的な清掃法が確立されていない。そこで、生体に優しく、軟質裏装材表面を傷つける可能性が少ない寒天粒子の噴射を行えば、材料表面に付着したプラークおよび汚染物質を除去し、軟質裏装を施された義歯を長期的に清潔に保つことができると考えた。本研究の目的は、寒天粒子の噴射により、軟質裏装材を含む義歯の各部の表面性状を変化させずに、衛生的かつ安全で、汚染物質の除去が可能かどうかを検証することである。

## II. 方法

試験片には、シリコン系の軟質裏装材(ソフリライナースーパーソフト, 株式会社トクヤマデンタル製)を使用した。試験面形状は20mm×20mmで、表面を#800~#2000のC砥粒の耐水研磨紙(FUJISTAR:三井理化学株式会社製)で研磨し、算術平均粗さRaを、 $0.1 \mu\text{m} \leq \text{Ra} \leq 0.15 \mu\text{m}$ の範囲に調整した。

模擬汚れとして、牛脂汚垢(小林製薬株式会社)を試験片表面に付着させ、寒天粒子(S-6, 平均粒径102  $\mu\text{m}$ , 伊那食品工業株式会社製)を噴射して清掃を行った。噴射条件は、文献<sup>1)</sup>を参考に、噴射圧力0.2MPa, 噴射距離20mm, 噴射角度90°(垂直投射), 噴射量15g/回, 単位時間当たりの噴射量5g/sに設定した。噴射回数は1回とした。

噴射後に、フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)による観察および卓上型電子顕微鏡(SEM)による元素分析を行い、寒天粒子の噴射による清掃の効果について検討を行った。

## III. 結果と考察

牛脂汚垢を付着させた試験片表面を、EDSにより元素分析を行った結果、Nがわずかに検出された。寒天粒子を噴射すると、牛脂汚垢にわずかに含まれているNが、試験片表面から検出されなかった。また、寒天粒子が衝突した箇所からは、軟質裏層材に含まれているSi, C, Oが検出され、Nは検出されなかった。寒天粒子が衝突しなかった箇所には、牛脂汚垢が表面に残っているため、軟質裏装材のみに含まれているSiは検出されなかった。これより、牛脂汚垢の清掃ができることが確認できた。

FT-IRによる観察より、研磨後牛脂汚垢付着前の試験片と牛脂汚垢付着後噴射後の試験片のIRスペクトルの形状は、ほぼ一致した。また、研磨後牛脂汚垢付着後の試験片より、1750 $\text{cm}^{-1}$ および2950 $\text{cm}^{-1}$ 付近において、ピークが確認できたが、牛脂汚垢付着後噴射後は、これらのピークは見られなかった。

研磨後牛脂汚垢付着前と、寒天粒子噴射後の試験片表面を比較すると、算術平均粗さRaは少し増加した。歯科補綴装置表面のRaは、0.2  $\mu\text{m}$ 以下が理想であるが、これを上回ることはなかった。

以上より、寒天粒子の衝突による表面損傷は少なかった。FT-IRおよびSEMを用いた観察結果より、十分な清掃能力を有しており、本方法は、今後、軟質裏装材の汚れの清掃法として大いに期待できる。

## IV. 文献

- 1) Sato H, Ishihata H, Kameyama Y, et al. Professional mechanical tooth cleaning method for dental implant surface by agar particle blasting. *Materials* 2021; 14(22): 6805.

P-17

## 陶歯または硬質レジン歯を用いた全部床義歯における口腔関連 QOLの経時的変化の検討

○野川 敏史<sup>1)</sup>, 古玉 明日香<sup>2)</sup>, 高山 芳幸<sup>2)</sup>, 村島 直道<sup>2)</sup>, 藤井 法博<sup>3)</sup>, 佐藤 浩一<sup>3)</sup>, 吉本 龍一<sup>3)</sup>, 横山 敦郎<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野予防歯科学教室,

<sup>2)</sup>北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学分野口腔機能補綴学教室, <sup>3)</sup>株式会社松風研究開発部

### Evaluation of temporal changes in oral health related QOL in complete dentures with porcelain teeth or composite resin teeth

Nogawa T<sup>1)</sup>, Kodama A<sup>2)</sup>, Takayama Y<sup>2)</sup>, Murashima N<sup>2)</sup>, Fujii K<sup>3)</sup>, Sato H<sup>3)</sup>, Yoshimoto R<sup>3)</sup>, Yokoyama A<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido

University, <sup>2)</sup> Oral Functional Prosthodontics, Department of Oral Functional Science, Faculty of Dental

Medicine, Hokkaido University, <sup>3)</sup> Research & Development Department, Shofu Inc.

#### I. 目的

全部床義歯に用いられる人工歯は材質の違いによりその特徴が異なる。陶歯は、耐摩耗性が高く、光沢や透明感に優れ審美的であり、プラークが付着しにくく衛生的である。そのため、有効性は高いと考えられるが、調整の困難さなどから、現在は硬質レジン歯が使用されることが多い。しかし、人工歯材料の違いによる臨床的評価は行われていないのが現状である。

そこで、本研究では、全部床義歯の人工歯材料の違い(陶歯または硬質レジン歯)が無歯顎患者の口腔関連QOLに与える影響について比較・検討した。

#### II. 方法

本研究の対象者は、2018年1月以降に、北海道大学病院を受診した患者のうち、上下顎とも全部床義歯の新製の必要がある者とした。

研究デザインは非盲検ランダム化並行群間比較試験として、陶歯と硬質レジン歯をランダムに割り付け、通法に従い上下顎全部床義歯を製作した。義歯の評価は、義歯装着前(BL)と義歯装着3か月後(3M)、6か月後(6M)、12か月後(12M)に口腔関連QOL(OHIP-EDENT-J<sup>1)</sup>)の評価を行った。

本研究は、国立大学法人北海道大学臨床研究審査委員会(認018-016, jRCT番号:jRCTs012180009)の承認のもと行った。なお、本研究は株式会社松風から、研究資金の提供を受けて実施している。

#### III. 結果と考察

現在、登録期間中(2023年12月まで)であり、57名の患者から同意を取得した。このうち3Mの検査を終了した者は39名(硬質レジン歯22名, 陶歯17名), 6Mで29名(硬質レジン歯17名, 陶歯16名), 12Mで16名(硬質レジン歯9名, 陶歯7名)となった。

各評価時点において硬質レジン歯と陶歯のOHIP-EDENT-Jスコアに、有意差は認められなかつ

た(BL:  $p = 0.387$ , 3M:  $p = 0.174$ , 6M:  $p = 0.320$ , 12M:  $p = 0.710$ )。また、各人工歯において、各評価時点間に有意差は認められなかった(硬質レジン歯:  $p = 0.295$ , 陶歯:  $p = 0.421$ )。

本研究は、人工歯材料をランダムに割り付け、さらに硬質レジン歯と陶歯の形態が同一の製品を使用したことで、各群の違いは人工歯の材質のみであったと考えられる。

まだ十分なサンプルサイズが得られておらず、統計学的な解析結果をそのまま一般化できるわけではないが、人工歯材料の違いによる口腔関連QOLの差は大きくない可能性が考えられる。今後、さらに症例数を集積し、解析を行う予定である。

また、陶歯は硬質レジン歯と比較して材料学的に長期的な変化が少ないと考えられることから、より長期の検討も今後実施する必要があると考えている。

#### IV. 文献

- 1) Sato Y, Kaiba Y, Yamaga E, et al. Reliability and validity of a Japanese version of the Oral Health Impact Profile for edentulous subjects. Gerodontology 2012; 29: 1033-1037.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 国立大学法人北海道大学臨床研究審査委員会, 承認番号: 認018-016)

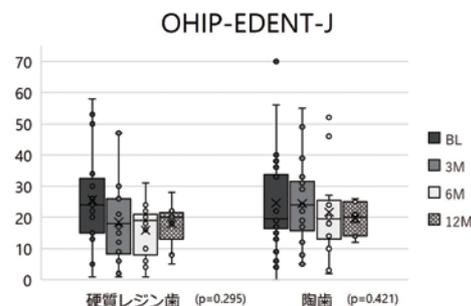


図 OHIP-EDENT-Jの経時的変化

P-18

## 話者非依存型自動音声認識における上顎欠損患者の発話の影響

○Ahmed Sameir Mohamed<sup>1)</sup>, 正木 啓太<sup>2)</sup>, 服部 麻里子<sup>1)</sup>, 隅田 由香<sup>1)</sup>, 若林 則幸<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学、生体補綴歯科学分野,<sup>2)</sup>Speech clinic, Tokyo Medical and Dental University Hospital, Tokyo, Japan

## The impact of maxillectomy patients' speech on contemporary speaker-independent automatic speech recognition platforms

Ahmed Sameir Mohamed<sup>1)</sup>, Masaki K<sup>2)</sup>, Hattori M<sup>1)</sup>, Sumita Y<sup>1)</sup>, Wakabayashi N<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Department of Advanced Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan. <sup>2)</sup>Speech clinic, Tokyo Medical and Dental University Hospital, Tokyo, Japan.

## I. 目的

Automatic speech recognition is a hands-free system that has become an important part of our daily life. It has been incorporated into our smart devices, cars, virtual assistants...etc. to help users accomplish a vast variety of everyday tasks efficiently. For instance, it has the potential to help aged adults and disabled individuals to be fully included in society, opening the door to independence, and improving their quality of life. However, reduced speech intelligibility has a detrimental effect on the accuracy of the speech recognition system. As a result, patients with maxillectomy defects, who suffer from reduced speech intelligibility and limited self-expression abilities<sup>1)</sup>, may encounter some problems while using such technology.

This study aims to investigate the accuracy of commonly used contemporary speech recognition platforms; Google Cloud, IBM Watson, and Microsoft Azure Bing, towards maxillectomy Japanese patients' speech and, to determine which platform is the most reliable for maxillectomy patients' usage.

## II. 方法

Speech samples of 29 maxillectomy patients - with and without wearing an obturator prosthesis - and 17 healthy subjects have been recorded. The test paragraph was a Japanese version of the Jack and Beanstalk story. The speech samples were imported into the three speech recognition platforms and the transcribed text was compared to the original text to calculate the syllables error rate. Meanwhile, a conventional speech intelligibility test was done by a speech therapist using Taguchi's method. Comprehensive analyses were done for Google cloud error without obturator speech, to evaluate the monosyllables error rate as a vector of associated vowels, place of articulation, and manner of articulation. Friedman test and Wilcoxon signed-ranks test were used for statistical analysis, significance was set at  $p < 0.05$ .

## III. 結果と考察

The performance was significantly different between the three systems, with Google cloud showing the best performance (Figure 1). The syllable error rate was

significantly correlated to the speech intelligibility score in all subject groups and conditions. However, for patients' speech without an obturator, the three systems showed better performance for Taguchi's grade 3 (intelligible when the topic is known,) than grade 2 (partially intelligible). This supports that the speech recognition system may surpass the performance of human listeners, as it could benefit from the context to adjust some errors when the context is known. Google error analysis for patients' speech with an obturator showed a significantly lower error rate for monosyllables accompanying /a/ & /o/ vowels than /i/, /u/ & /e/ vowels. No significant difference was found regarding place and manner of articulation. In conclusion, the three cloud systems perform well for maxillectomy speech with an obturator and Google performs the best across the three platforms. However, error rates for the speech without an obturator were too high rendering it not usable.

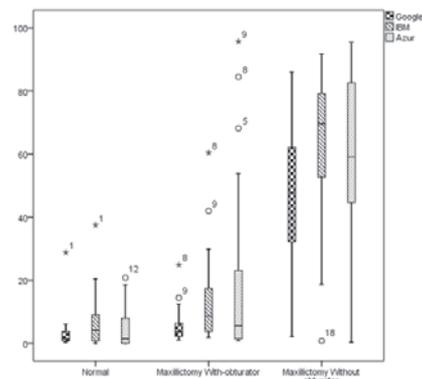


Figure Syllables error rate for the three groups

## IV. 文献

- Sumita YI, Ozawa S, Mukohyama H, Ueno T, Ohyama T, and Taniguchi H, Digital acoustic analysis of five vowels in maxillectomy patients. J Oral Rehabil, 2002. 29(7): p. 649-56.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：歯学部倫理審査委員会, 承認番号：D2017-080 and D2022-039)

P-19

## シリコン系適合試験材の各厚さの色差の評価

○佐藤 純, 篠崎 裕  
株式会社ジーシー 研究所

Evaluation of color difference for each thickness of silicone-based fit checking material  
Sato J, Shinozaki Y  
Research and Development dept., GC Corporation

## I. 目的

適合試験材は、有床義歯や歯冠補綴装置を口腔内に装着する際、粘膜面や支台歯への適合状態を確認するための材料である。特に義歯の場合は義歯と粘膜間の隙間を定性的に確認し、適合調整を行い、患者の負担を軽減するために日常的に使用されている。

一般的に、シリコン系適合試験材を用いた義歯の適合試験では適合試験材の厚さの変化による色の濃淡を目視によって確認し、適合性を確認する。この試験の性質上、荷重時の適合試験材の広がり方や、その時の色の見え方は術者にとって最も重要な項目となる。

本発表では、従来製品のフィットチェッカーと近い適合試験結果が得られる、フィットチェッカーONEを開発したため、その評価結果を報告する。

## II. 方法

適合試験材として、フィットチェッカー、フィットチェッカーONE、及び他社製品Aを使用した。

## 1. ペーストの広がりの評価

JIS T 6513(ゴム質弾性印象材 ちょう度試験)を参考にし、ちょう度試験を行った。ただし、JIS T 6513に記載された荷重タイミングは練和後25秒以内であるが、臨床上での作業を想定し本試験では荷重タイミングは練和後15秒とし統一した。それぞれの適合試験材の練和時間は20秒とした。測定結果に対しTukey-Kramer検定( $p < 0.01$ )によって統計解析を行った。

## 2. 各厚さの色差の評価

義歯床を製作するために使用されるアクロン(No.3)で試験片を作製し、その上に厚さの異なる適合試験材を置いた。試験片上の適合試験材を撮影し画像編集ソフト(Photoshop)上でLabカラープロファイルを読み取りフィットチェッカーとの色差 $\Delta E$ を計算した。撮影ごとに写真の色の差を生まないように写真を撮影するときに画像補正用カラーチャートも同時に撮影し、補正を行った。

## III. 結果と考察

ちょう度試験の結果においてフィットチェッカーとフィットチェッカーONEの間に有意差はなかった。一方でフィットチェッカーと他社製品Aの間において有意差があり、他社製品Aの方が明らかに大きく広がることを確認した。

図に各厚さの適合試験材におけるフィットチェッカーとの色差 $\Delta E$ を示す。いずれの厚さにおいてもフィットチェッカーとの色差 $\Delta E$ が最も小さいのはフィットチェッカーONEであった。いずれの製品も白色のものであるため、主に透けやすさが今回の差に起因していると考えられる。

以上のことから、今回開発されたフィットチェッカーONEはフィットチェッカーと同等のちょう度を有し、且つ各厚さにおけるフィットチェッカーとの色差 $\Delta E$ が他社製品と比較して小さいことから、フィットチェッカーONEはフィットチェッカーと最も近い適合試験結果を得ることができることが示唆される結果となった。

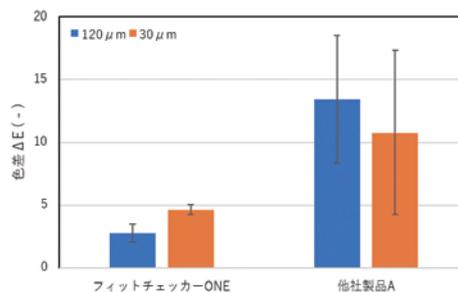


図 フィットチェッカーと各製品の色差

P-20

## 低温劣化が多層構造ジルコニアの機械的性質に及ぼす影響

○石田 祥己<sup>1)</sup>, 渡邊 慧<sup>2)</sup>, 三浦 大輔<sup>1)</sup>, 新谷 明一<sup>1,3)</sup><sup>1)</sup>日本歯科大学 生命歯学部 歯科理工学講座, <sup>2)</sup>日本歯科大学 生命歯学部 歯科補綴学第2講座,  
<sup>3)</sup>トウルク大学歯科補綴生体材料学講座

## Effects of low-temperature degradation on the strength of multi-layered zirconia

Ishida Y<sup>1)</sup>, Watanabe S<sup>2)</sup>, Miura D<sup>1)</sup>, Shinya A<sup>1,3)</sup><sup>1)</sup> Department of Dental Materials Science, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University,<sup>2)</sup> Department of Crown and Bridge, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University,<sup>3)</sup> Department of Prosthetic Dentistry and Biomaterials Science, Institute of Dentistry, University of Turku

## I. 目的

ジルコニアは極めて優れた機械的性質を有しており、補綴装置の製作に広く用いられている。近年では、イットリア含有量の異なるジルコニアを積層し、色調と透光性を変化させ、切縁から歯頸部の色調変化を再現した多層構造グラデーションジルコニアが開発されている。このことから、強度の小さい前装陶材を用いることなく、高い審美性を有する補綴装置をジルコニア単体で製作することが可能となった。一方、ジルコニアは口腔内のような湿潤環境下での長期間使用により低温劣化 (low-temperature degradation, 以下: LTD) が生じ、機械的性質が低下すると言われている。しかし、組成の異なるジルコニアをもつ多層構造グラデーションジルコニアの機械的性質に対するLTDの影響は明らかとなっていない。本研究では、多層構造グラデーションジルコニアに対して、飽和条件下による加速劣化を行い、三点曲げ試験とビッカース硬さ試験を行い、LTDが機械的性質 (曲げ強さ、曲げ弾性率、ビッカース硬さ、破壊靱性値) に及ぼす影響について検討した。

## II. 方法

多層構造グラデーションジルコニア (ZR ルーセント スープラ A3, 松風, 京都) のエナメル, ボディ, サービカル各層から試験片を切り出し、メーカー指定に従い焼結した。試験片は、三点曲げ試験では  $4.0 \times 1.2 \times 25$  mm, ビッカース硬さ試験では  $10 \times 10 \times 3.0$  mm となるよう、2000番の耐水研磨紙で研磨した。試験片のLTD試験として、高加速寿命試験装置 (PC-242HS-E, 平山, 埼玉) を用いて、ISO 13356:2015に準じ  $134^\circ\text{C}$ , 0.2 MPa, 100%RHの環境下に試験片を5時間静置した。なお、劣化試験を行っていないものをコントロールとした。三点曲げ試験は、ISO 6872:2015に準じて行い、曲げ強さおよび曲げ弾性係数を算出した。ビッカース硬さ試験からビッカース硬さを算出し、また、比較的簡便に、かつ迅速に測定できることから、硬さ試験で生じたクラックの長

さより破壊靱性値を算出した。繰り返しは10とし、二元配置分散分析およびTukeyによる多重比較を行った ( $\alpha = 0.05$ )。

## III. 結果と考察

全ての結果において、同一の層での劣化の有無の間に有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。曲げ強さでは、エナメル, ボディ, サービカルの順に有意に大きくなった ( $p < 0.05$ )。曲げ弾性係数では、サービカルがエナメルより有意に大きい値を示した ( $p < 0.05$ )。ビッカース硬さでは、劣化なしのボディがサービカルより有意に大きい値となった ( $p < 0.05$ )。劣化ありのボディでは他の層との間に有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。破壊靱性値では、エナメル, ボディ, サービカルの順に有意に大きくなった ( $p < 0.05$ )。

本研究で行った  $134^\circ\text{C}$ , 5時間のLTD試験は、 $37^\circ\text{C}$ の水中で15~20年に相当すると言われている。今回の結果から、全ての層において、低温劣化による機械的性質への影響は小さいと考えられる。一方、層による比較では、サービカル層が最も優れた機械的性質を示した。本研究で用いたジルコニアにおける各層のイットリア含有量は、エナメル層で5 mol%, サービカル層で3 mol%, 中間のボディ層では4 mol%相当である。サービカル層は、イットリア含有量が少なく、正方晶の割合が大きかったためだと考えられる。

以上のことから、多層構造グラデーションジルコニアの全ての層において、口腔内環境に近似した  $37^\circ\text{C}$ の水中における15~20年程度の低温劣化が機械的性質に及ぼす影響は極めて小さいことが示唆された。

P-21

## 高透光性ジルコニアにおける衝撃破壊強さの検討

○渡邊 慧<sup>1)</sup>, 新谷 明<sup>2,3)</sup>, 八田 みのり<sup>1)</sup>, 藤島 伸<sup>1)</sup>, 石田 祥己<sup>2)</sup>, 三浦 大輔<sup>2)</sup>, 五味 治徳<sup>1)</sup><sup>1)</sup>日本歯科大学生命歯学部 歯科補綴学第2講座, <sup>2)</sup>日本歯科大学生命歯学部 歯科理工学講座,<sup>3)</sup>トウルク大学 歯科補綴生体材料学講座

## Examination of the impact fracture strength in high-translucent zirconia

Watanabe S<sup>1)</sup>, Shinya A<sup>2,3)</sup>, Hatta M<sup>1)</sup>, Fujishima S<sup>1)</sup>, Ishida Y<sup>2)</sup>, Miura D<sup>2)</sup>, Gomi H<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Crown and Bridge, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo,<sup>2)</sup> Department of Dental Materials Science, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo,<sup>3)</sup> Department of Prosthetic Dentistry and Biomaterials Science, Institute of Dentistry, University of Turku

## I. 目的

近年、審美性を重視した高透光性ジルコニアが注目されている。これまでに、インレーや前歯部用クラウン等に使用される6Y-PSZの諸物性<sup>1)</sup>、接着特性<sup>2)</sup>について報告されている。しかしながら、それらは静的な評価にとどまり、動的な特性である落錘衝撃試験法による衝撃破壊強さについては明らかになっていない。そこで我々は、高透光性ジルコニアの衝撃破壊強さを明らかにすることを目的として落錘衝撃試験法による検討を行った。

## II. 方法

本研究では、高透光性ジルコニアとして松風ディスクZRルーセントウルトラ(松風)のA3シェードを使用した。試料はジルコニアディスクから直径12 mm、厚さ1.5 mmの円板状試料を切削加工後、メーカー指示の条件で焼結した。焼結後、未処理の試料をコントロール(C)群、円板状試料の表裏2面に対して松風ヴィンテージアートユニバーサルを使用し、メーカー指示の方法でグレージングを行った試料をグレージング(G)群、ISO 13356:2015に準じ、134 °C、0.2 MPa、5時間の条件で高加速寿命試験装置(PC-242HS-E, 平山, 埼玉)にて、低温劣化処理を行った試料を低温劣化(T)群とした。これらの試料を37°Cで24時間超純水中に浸漬保管した。

落錘衝撃試験をPlastics - Determination of puncture impact behavior of rigid plastics - Part1: Non-instrumented impact testing (ISO6603-1)に準じて行った。試験には、試作落錘衝撃試験機(日本メック)、試料支持部内径12 mm、貫通部内径10 mmの試料支持用治具(日本メック)、先端直径8 mm、重量200 gのストライカー(日本メック)を用いた。

治具の試料支持部に試料を設置し、ストライカー先端を試料上面に接触させてゼロ設定を行った。試験開始高さを10 mmとし、試料に向けてストライカーを自由落下させた。ストライカー落下後、試料が破壊しなかった場合は破壊するまで

ストライカーの高さの上昇(10 mmずつ)を繰り返した。試料が破壊した時の高さから、衝撃破壊エネルギーE(位置エネルギー)と50%衝撃破壊エネルギーE<sub>50</sub>を算出した。各条件の試料数を20(n=20)とした。得られた衝撃破壊エネルギーについて、Bartlett検定、一元配置分散分析を行った後、Tukeyの多重比較検定を行った(p<0.05)。

## III. 結果と考察

衝撃破壊エネルギーは、C群とG、T群の間で有意差が認められなかった(p>0.05)が、G群とT群の間に有意差が認められ(p<0.01)、T群<C群<G群の順に増加する傾向が認められた。また、各群のE<sub>50</sub>は、C群:0.0717 J、G群:0.0805 J、T群:0.0638 J、衝撃破壊エネルギーの中央値はC群:0.0786 J、G群:0.0982 J、T群:0.0786 Jとなり、G群が一番大きな値となった。

## IV. 文献

- 1) 野中和理, 寺前充司. 超高透光性6Y-PSZの諸物性評価. 日補綴会誌 2022; 14巻131回特別号: 233.
- 2) 高橋周平, 寺前充司, 吉本龍一. 新規超高透光性ジルコニア材料の接着特性評価. 日歯理工誌 2022; 41巻特別号79: 60.

P-22

## ジルコニアの焼結行程がブリッジのひずみに及ぼす影響

○平野 瑞穂, 野本 俊太郎, 露木 悠, 酒井 貴徳, 四ツ谷 護, 石川 明寛, 関根 秀志  
東京歯科大学 クラウンブリッジ補綴学講座

## Effect of sintering process of zirconia on the distortion of FPDs

Hirano M, Nomoto S, Tsuyuki Y, Sakai T, Yotsuya M, Ishikawa A, Sekine H  
Dept. of Fixed Prosthodontics, Tokyo Dental College

## I. 目的

近年, モノリシックジルコニア修復の有用性が注目されている. 切削量の確保が困難な歯や, 高い咬合力の負荷が予測される歯など, 前装が難しいケースで適用されている. 普及の一助となったのが単一組成積層型ジルコニアである. これは, Fe濃度を段階的に調整することで, 1枚のディスクの中にシェードグラデーションが形成されている. 他方で, 従来のジルコニアは透光性が低いことが指摘されてきた. そこで高透光性ジルコニアが開発された. これを応用して近年では, 切縁側に高透光性ジルコニア, 歯頸側に低透光性で高強度のジルコニアが配置された混合組成積層型ディスクが臨床応用されている. これにより, さらに審美的かつ高強度な歯冠補綴が可能となった. また一方で, ジルコニアの焼結収縮に伴う僅かな変形については, いくつかの研究がなされてきた. しかし, 混合組成積層型ジルコニアの焼結ひずみについて言及した報告は少ない. よって本研究の目的は, 混合組成積層型ジルコニアにおける焼結工程がひずみに及ぼす影響を調査することである.

## II. 方法

下顎臼歯2歯欠損を想定した金型模型上に, 4ユニットモノリシックジルコニアブリッジを想定した試験用ブリッジを設計した. 材料はクラレノリタケ社製の厚さ18mmのジルコニアディスクとした. 単一組成型(無色) [SC], 単一組成積層型(A3) [SCL], 混合組成積層型(無色) [MCL-n], 混合組成積層型(A3) [MCL-c] を選択した. 各種3枚ずつから, 1枚につき7個の半焼結体を切削加工した. 加工領域は, ディスクのエナメル色側 [領域I], 中央 [領域II], サービカル色側 [領域III] の3領域(各n=7)とした. 両支台装置マージンの位置関係をデジタル計測し, 半焼結と完全焼結の差をそれぞれの試験用ブリッジに生じた焼結ひずみとした. 計測した焼結ひずみを領域ごとに比較した. さらに, 半焼結と完全焼結のSTLデータのサイズを揃えた上で重ね合わせ, カラーマップによる視

覚的な焼結ひずみの観察を行った.

## III. 結果と考察

加工領域の違いによるディスク内のバラつきは, MCLで大きく, SCで小さい傾向にあった.

SCでは, 領域間の焼結ひずみに有意差はなく, いずれの領域においても0に近かった. 一方, SCLでは, 領域I > 領域II > 領域IIIの順でひずみが大きかった. MCL-nおよびMCL-cでは, 領域Iで正の焼結ひずみが大きく, さらに領域IIで負の焼結ひずみが観察された.

SCLではFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が, MCL-nではY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が, MCL-cではFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>双方が濃度勾配によって多層構造を呈している. 他方で, ジルコニアの焼結収縮は20-25%と大きく, その挙動は添加元素と添加濃度に影響される. 以上のことから, 積層型ジルコニアの試験用ブリッジでは, 歯頸側と咬合面側で焼結挙動が異なり, 焼結ひずみとして現れたと推察される. 従って, ディスクにおける積層構成と垂直的の加工領域の選択は, 焼結ひずみに影響することが示唆された.

ただし, 本研究の結果をマージン部の浮き上がり量と比較したところ, マージンギャップの臨床的許容範囲とされる120 μm<sup>1)</sup>を下回っていた. 本研究の条件下において, 焼結ひずみは生じるが, 臨床使用上, 影響のない範囲であると考えられた.

## IV. 文献

- 1) McLean JW von F. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J 1971;131(3):107-111.

P-23

## 組成の異なるジルコニアに対する研削と研磨の影響

○河津 里香, 野本 俊太郎, 平野 瑞穂, 岡野 文佳, 久永 竜一, 関根 秀志  
東京歯科大学歯学部 クラウンブリッジ補綴学講座

## Effects of grinding and polishing on zirconia of different compositions

Kawatsu R, Nomoto S, Hirano M, Okano A, Hisanaga R, Sekine H

Department of Fixed Prosthodontics, Tokyo Dental College

## I. 目的

ジルコニアが金属に代わる歯冠修復材料として注目されて久しい。優れた機械的強度を有する半面、透光性の低さが欠点とされた従来型ジルコニア(3Y)は、前歯部への適用では前装が施される場合が多かった。現在では、イットリア添加量を増加させた高透光性ジルコニア(5Y)が開発され、ジルコニア単一素材によるモノリシックジルコニアクラウンでの審美領域への適応範囲が拡大した。一方で、その高い機械的強度から、対合歯の咬耗が懸念され検討された。その結果ジルコニアの鏡面研磨は、対合歯の咬耗を抑制することが多く報告された。その他様々な観点からも適切な表面粗さについての研究が多くなされ、十分な研磨の必要性が明らかになった。

ジルコニアの鏡面研磨には、まずシリコンポイントによる研削を行った後、研磨としてコンパウンドを用いる。その際、研磨の達成を術者はメーカーが推奨する作業時間のほかは表面光沢からの推量にとどまり、表面粗さが十分に減少したか不確かであった。また組成の異なるジルコニアに対する研磨効果についての報告も少ない。

本研究は、組成の異なるジルコニアに対し一連の研磨を行い、研削と研磨の各段階での表面粗さと光沢について計測した。

## II. 方法

イットリア添加濃度の異なる2種のジルコニア[松風ディスク ZR-SS カラード ピーチホワイト, shofu] (3Y), [松風ディスク ZR ルーセントFA パールホワイト, shofu] (5Y)を単純化された歯冠形態にミリングし、完全焼結した。

試験用クラウン咬合面に対して、形態修正用ダイヤモンドポイント[松風ビトリファイドダイヤ HP, shofu]を用いて、咬合調整後の表面状態【A】とした。その後、3種類の研削用ポイント[ジルコシャインHP コース/ミディアム/ファイン, shofu]で研削した状態【P】、最終仕上げ用研磨コンパウンド[松風ジルグロス, shofu]を塗布した

ロビンソンブラシで研磨した状態【G】とした。咬合調整および研削各ポイントでは処理時間が各60秒、研磨用コンパウンドでは処理時間が90秒【G1】および120秒【G2】とした。それぞれの状態における表面粗さSa( $\mu\text{m}$ ) [3D測定レーザー顕微鏡 LEXT OLS4100, Olympus]と光沢(%) [微小面積光沢計 GM-26DS, MCRL]を、各段階で計測し、比較した( $\alpha=0.05$ )。

## III. 結果と考察

従来型ジルコニア(3Y)と高透光性ジルコニア(5Y)に対する咬合調整後の研磨の効果は同程度であった。イットリア添加量に関係なく、ジルコニア研削用ポイントおよび最終仕上げ用研磨コンパウンドの使用が表面粗さの改善に大きく寄与することが示された。

研磨前、研削、研磨の各段階での表面性状を比較すると、表面粗さ、光沢共に、【A】【P】間(表面粗さ:  $p < 0.001$ , 光沢:  $p < 0.001$ ), 【P】【G1】間(表面粗さ:  $p < 0.001$ , 光沢:  $p < 0.001$ ), 【A】【G1】間(表面粗さ:  $p < 0.001$ , 光沢:  $p < 0.001$ )に有意差があった。中でも、【G1】前後の表面粗さにおいて著しい低下が認められた。

歯冠補綴装置の粗さに関する報告<sup>1)</sup>によると、良好な研磨とされる値が $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であり、研削段階では十分でなく、コンパウンドによる研磨の不可欠性が明らかとなった。

## IV. 文献

- 1) Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. Br Dent J 2004; 196: 42-5.

P-24

## 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

○中世 大嗣<sup>1)</sup>, 窪地 慶<sup>1,2)</sup>, 木谷 仁<sup>1,2)</sup>, 高田 宏起<sup>1,2)</sup>, 庄司 力<sup>3)</sup>, 大森 実<sup>3)</sup>, 島田 百子<sup>3)</sup>, 小峰 太<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> 日本大学歯学部 歯科補綴学第Ⅲ講座, <sup>2)</sup> 日本大学歯学部 総合歯学研究高度先端医療研究部門, <sup>3)</sup> 東京支部

### Effect of a new surface treatment on adaptation of translucent zirconia laminate veneers

Nakase D<sup>1)</sup>, Kubochi K<sup>1,2)</sup>, Kitani J<sup>1,2)</sup>, Takata H<sup>1,2)</sup>, Shoji T<sup>3)</sup>, Ohmori M<sup>3)</sup>, Shimada M<sup>3)</sup>, Komine F<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Fixed Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry, <sup>2)</sup> Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, <sup>3)</sup> Tokyo Branch

### I. 目的

ジルコニア内面に長石系陶材をコーティングすることで、レジン系装着材料との接着強さが向上すると報告されている<sup>1)</sup>。しかし、ジルコニア焼結後に陶材を築盛、焼成する方法では、築盛した陶材とジルコニアの熱膨張係数の差から生じた熱応力によりジルコニアフレームワークが変形し、適合精度が低下することが指摘されている<sup>2)</sup>。その改善策として、焼結前のジルコニアに陶材を築盛、焼結を行う方法に着目した。本研究では、高透光性ジルコニアラミネートベニアに対してジルコニア焼結の前あるいは後に陶材を焼成する内面処理方法が適合に及ぼす影響について検討を行った。

### II. 方法

上顎中切歯に対するラミネートベニア修復を想定し、上顎右側中切歯レジン製人工歯 (A55A-119A, Nissin Dental Products, Japan) を使用した。支台歯形態は、切縁部を形成しない window preparation とした。高透光性ジルコニアディスク (Katana Zirconia UTML, Kuraray Noritake Dental, Japan) (以下ZR) を歯科用CAD/CAMシステム (DWX-51D, Roland DG, Japan) を用いて切削加工し、ラミネートベニアを製作した。試料は、焼結前および後のZRに長石系陶材 (Cerabien ZR, Kuraray Noritake Dental, Japan) を塗布し焼結する群 (以下PREおよびPOS)、長石系陶材を焼成しない群 (以下NT) の3群に分けた。ラミネートベニアと支台歯は、固定用のジグを用いて位置づけし、定荷重試験機 (Ohba Keiki, Japan) を用いて5 Nの圧力で固定した。適合の測定はシリコーンレプリカ法で行い、ラミネートベニアと支台歯の内面間隙量は、近心側、中央、遠心側の3ヶ所において各部位3点、計9点測定し、走査レーザー顕微鏡 (1LM21W, Lasertec, Japan) を用いて測定を行った。

### III. 結果と考察

NT群、PRE群およびPOS群の全測定部位の内面

間隙量の平均値は、それぞれ52.8  $\mu\text{m}$ 、42.7  $\mu\text{m}$  および30.5  $\mu\text{m}$  であり、NT群は、全部位で他の処理群と比較して有意に大きい内面間隙量を示した。これは、ジルコニアに陶材を築盛し焼成することで、シリカ層の厚みにより内面間隙量が小さくなったと考えられる。また、POS群の中央側では、他の測定部位と比較して24.2  $\mu\text{m}$  と有意に小さい内面間隙量を示した。このことから、ジルコニア焼結後に陶材を焼成することで、ラミネートベニア内面に不均一なシリカ層が形成され、中央部の内面間隙量が減少したと推察される。PRE群における内面間隙量は、レジン系装着材料と安定した接着強さが得られるとされる50  $\mu\text{m}$  程度<sup>3)</sup> および均一な内面間隙量<sup>4)</sup> を示した。以上のことから、ジルコニア焼結前に陶材を焼成する方法は、臨床応用可能な内面適合状態であることが示唆された。

### IV. 文献

- 1) Peter E, Owen A, William M, et al. Improved bonding of zirconia substructures to resin using a "glaze-on" technique. J Dent 2012; 40: 347-351.
- 2) Kohorst P, Brinkmann M, Dittmer P, et al. Influence of the veneering process on the marginal fit of zirconia fixed dental prostheses. J Oral Rehabil 2010; 37: 283-291.
- 3) Margareta K, Stig L, Mette S. Influence of film thickness on joint bend strength of a ceramic/resin composite joint. Dent Mater 1996; 12: 245-249.
- 4) Phillips R, Skinner's science of dental materials. WB Saunders, Philadelphia 1991; 44-50.

P-25

## モノリシックジルコニアクラウン表面の結晶構造変化と残留応力の分析

○穴戸 駿一<sup>1)</sup>, 稲垣 亮一<sup>2)</sup>, 菅野 太郎<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東北大学大学院歯学研究科 先端フリーラジカル制御学共同研究講座, <sup>2)</sup>東北大学大学院歯学研究科

### Crystalline phase transformation and residual stress at the surface of monolithic zirconia crown

Shishido S<sup>1)</sup>, Inagaki R<sup>2)</sup>, Kanno T<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Advanced Free Radical Science, Tohoku University Graduate School of Dentistry,<sup>2)</sup> Tohoku University Graduate School of Dentistry

#### I. 目的

近年, 4~6 mol%のイットリアを含有する高透光性ジルコニアを用いたモノリシックジルコニアクラウンの需要が高まっている。昨年我々は, ジルコニア板状試料に対して研削やサンドブラスト処理をすることで表面の結晶構造の一部が菱面体晶に変化し, 残留応力が生じることを報告した<sup>1)</sup>。そこで本研究ではモノリシックジルコニアクラウンを用いて, 表面の研磨や内面のサンドブラスト処理による結晶構造変化と残留応力について検討した。

#### II. 方法

実験には表に示すジルコニアディスクを用いた。各ディスクから板状試料を作製し, 波長分散型蛍光X線分析装置 (ZSX Primus, Rigaku) を用いて組成分析を行った。クラウンの作製は仙台市内の歯科技工所に依頼した。右下6番の人工歯 (NISSIN) の歯冠形態を参考にし, 軸面の厚みが1 mmとなるようにクラウンを作製した。各材料から6個ずつクラウンを削り出し, 焼結後に形態修正と研磨を行った。また, クラウン内面には直径50  $\mu$ mアルミナ粒子を使用して0.2 MPaの噴射圧でサンドブラスト処理を行った。各クラウンの表面粗さ測定および残留応力測定を, それぞれ非接触三次元表面粗さ測定機 (TalySurf CCI HD-XL, Taylor Hobson) およびX線残留応力測定装置 ( $\mu$ -X360s, パルステック工業) を用いて行った。測定部位は, ①頬側マージン, ②頬側軸面中央, ③頬側内面中央の3点とした。また, クラウンの切断面を走査型電子顕微鏡 (SU-5000, Hitachi) で観察した。

#### III. 結果と考察

組成分析の結果を表に示す。各材料のイットリア含有量は4~6 mol%であった。表面粗さ測定の結果, マージン部には研削による多数の傷が存在した。軸面では広範囲で平滑な面が得られていたが, 一部に傷が残存していた。内面はサンドブラストにより粗い表面が得られていた。Sa (算術平

均高さ) の値の大きさは, 内面>マージン>軸面の順であった。残留応力測定の結果, 全ての測定部位において圧縮残留応力を認め, 特にマージン部において高い値であった。走査型電子顕微鏡観察により, クラウン表面の結晶構造変化を示唆する結果が得られた。本研究結果から, モノリシックジルコニアクラウン表面は, 視覚的に滑沢な表面が得られていたとしても, 形態修正や研磨による微細な傷が残存することで, 表面の結晶構造変化による圧縮残留応力が存在する可能性が示唆された。

#### IV. 文献

- 1) 穴戸 駿一, 稲垣 亮一, 菅野 太郎. 研磨, 研削, サンドブラスト処理がジルコニアの結晶構造および残留応力に及ぼす影響. 日補綴会誌 2022; 14・131 回特別号:193.

表 使用したジルコニアディスクと組成分析結果

Brand name	Manufacturer	Yttria content (mol%)	
		Ave	SD
KATANA Zirconia HT	Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japan	4.02	0.05
KATANA Zirconia STML		5.84	0.06
KATANA Zirconia UTML		6.35	0.03

P-26

## 低温劣化が付加製造ジルコニアの機械的性質に及ぼす影響

○藤田 崇史<sup>1)</sup>, 三浦 賞子<sup>1)</sup>, 新谷 明一<sup>2)</sup>, 石田 祥己<sup>2)</sup>, 藤澤 政紀<sup>1)</sup><sup>1)</sup> 明海大学歯学部機能保存回復学講座クラウンブリッジ補綴学分野,<sup>2)</sup> 日本歯科大学生命歯学部歯科理工学講座

## Effect of low-temperature degradation on additively manufactured zirconia on mechanical properties

Fujita T<sup>1)</sup>, Miura S<sup>1)</sup>, Shinya A<sup>2)</sup>, Ishida Y<sup>2)</sup>, Fujisawa M<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Division of Fixed Prosthodontics, Department of Restorative & Biomaterials Sciences, Meikai UniversitySchool of Dentistry, <sup>2)</sup> Department of Dental Materials Science, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

## I. 目的

我々はこれまでに付加製造法にて製作したジルコニアの機械的性質は、造形方向の異方性によって曲げ強さに影響を及ぼすことを報告した<sup>1)</sup>。しかしながら、ジルコニア特有の低温劣化 (low-temperature degradation, 以下: LTD) と造形方向の異方性との関連については明らかになっていない。

本研究では、LTDが付加製造したジルコニアの機械的性質 (曲げ強さ, 曲げ弾性率, ビッカース硬さ, 破壊靱性値) に及ぼす影響について検討した。

## II. 方法

試験片は、ジルコニアセラミックスペースト (3DMIX, ZrO<sub>2</sub>, Sinto3DCeram) を使用し、セラミックス3Dプリンター (Ceramaker C900, Sinto3DCeram) にて製作した。試験片のデータの配置は、造形方向に対して平行 (0°), 斜め (45°), 垂直 (90°) と設定し、それぞれの異なる積層方向にて製作された試験片について以下の試験を行った。

## 1. 曲げ強さおよび曲げ弾性率

試験方法は、ISO 6872:2015に準じて三点曲げ試験を行った。また、試験により得られた応力-ひずみ曲線から、直線部分の傾きを求め、曲げ弾性係数を算出した。

## 2. ビッカース硬さ

試験片 (10×10×3 mm) はビッカース硬度計 (AK15, 明石) を用いて、荷重20 kg (196 N), 負荷時間10秒の条件にてビッカース硬さを算出した。

## 3. 破壊靱性値

ビッカース硬さ試験の結果から、Niiharaの式より算出した。

## 4. 加速劣化試験

LTDはISO 13356:2015に準じ、高加速寿命試験装置 (PC-242HS-E, 平山) に134 °C, 0.2 MPa, 100%RHの条件で5時間行った。

測定した機械的性質は、一元配置分散分析後、Turkey-Kramer HSDによる多重比較検定を行った。有意水準は5%とした (IBM SPSS Statistics

24, IBM)。

## III. 結果と考察

各試験の結果、曲げ強さでは、造形方向に対して垂直に積層した場合が、最も高い数値であったが、曲げ弾性率、ビッカース硬さおよび破壊靱性値では、造形方向の違いによる測定値に大きな差はみられなかった (表)。統計解析の結果、曲げ強さでは、測定値間において有意差が認められたが、他の試験では有意差はみられなかった。これらの結果は、3方向の造形方向で製作したLTDなしの試験片の機械的性質と比較してほぼ同等の値であった<sup>1)</sup>。

本実験結果から、LTDは付加製造ジルコニアの機械的物性への影響は極めて小さいと考えられる。

## IV. 文献

- 1) Miura S, Shinya A, Ishida Y, et al. Mechanical and surface properties of additive manufactured zirconia under the different building directions. J Prosthodont Res 2022 (in press)

表 各試験の結果

	平行(0°)	斜め(45°)	垂直(90°)
曲げ強さ (MPa)	506.1 <sup>a</sup> (139.3)	714.5 <sup>b</sup> (100.3)	959.2 <sup>b</sup> (68.3)
弾性率 (GPa)	84.7 <sup>c</sup> (4.8)	97.7 <sup>c</sup> (4.0)	97.7 <sup>c</sup> (1.5)
ビッカース硬さ	1301.1 <sup>d</sup> (19.1)	1317.9 <sup>d</sup> (12.6)	1303.4 <sup>d</sup> (18.2)
破壊靱性 (MPa·m <sup>1/2</sup> )	6.8 <sup>e</sup> (0.2)	6.6 <sup>e</sup> (0.2)	6.7 <sup>e</sup> (0.2)

括弧内の数値は標準偏差を示す。  
同アルファベット間に有意差はない。

P-27

## 超高透光性ジルコニアの厚さの違いが透明度に及ぼす影響

○塚田 翔平, 三浦 賞子, 藤田 崇史, 村上 小夏, 前田 拓郎, 藤澤 政紀

明海大学歯学部機能保存回復学講座クラウンブリッジ補綴学分野

### Effect of different thicknesses of ultra-translucent zirconia on transparency

Tsukada S, Miura S, Fujita T, Murakami K, Maeda T, Fujisawa M

Division of Fixed Prosthodontics, Department of Restorative &amp; Biomaterials Sciences, Meikai university School of Dentistry

### I. 目的

近年、ジルコニアは透光性が改善され、ジルコニア単一構造によるクラウン、ブリッジ、ラミネートベニアやインレーなどの製作が可能となっている。しかしながら、透光性が向上したジルコニアは、支台歯の色調によって審美的結果に影響を与える可能性があると考えられる。

本研究では、超高透光性ジルコニアの厚さの違いが透明度へ及ぼす影響について検討することを目的とした。

### II. 方法

実験に使用した材料は、超高透光性ジルコニアディスク（松風ディスクZRルーセントウルトラ、松風）の2種類のシェード（A2, W3）を使用した。試料の加工には、歯科用CAD/CAM機器（松風S-WAVE CAD/CAMシステム、試料サイズは、約11 mm × 11 mm、厚径は6種類（0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 ± 0.01 mm）となるよう製作した。測色には、分光測色計（CM-600d, コニカミノルタ）を用い、厚径の違いによる透明度（Translucency Parameter: TP）を調べるために、標準白色板と標準黒色板上に試料を設置して測色した。測色は、試料の中央部を3回計測し、その平均値を測色値とした。CIEL\*a\*b\*表色系の数値であるL\*, a\*, b\*値より計算式を用いてTP値を求めた。

統計解析は一元配置分散分析後、Turkey-Kramer HSDにより多重比較検定を行い、有意水準は5%とした（JMP Pro 16.0.0, SAS Inc.）。

### III. 結果と考察

A2およびW3シェードともに、試料の厚径が増加するにつれて、TP値は減少する傾向がみられた（表）。

統計解析の結果、すべての厚径において厚径の違いによる統計学的有意差が認められた。

本実験で使用した超高透光性ジルコニアは、同厚径の高透光性マルチレイヤードジルコニアより

も透明度は高くなる傾向がみられた<sup>1)</sup>。厚さ1 mmのヒトのエナメル質のTP値は18.1、象牙質のTP値は16.4と報告されており<sup>2)</sup>、本研究で用いた厚径1.0 mmのジルコニアは、エナメル質や象牙質と同等の透明度があると考えられた。

### IV. 文献

- 1) 塚田翔平, 三浦賞子, 藤田崇史ほか. 高透光性ジルコニアの厚さの違いによる背景遮蔽効果. 日補綴会誌2022; 41・131回特別号: 235.
- 2) Yu B, Ahn JS, Lee YK. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. Acta Odontol Scand 2009; 67: 57-64.

表 A2, W3シェードのジルコニアの厚さの違いによる透明度

TP値	A2	W3
0.5 mm	24.71 (0.50) <sup>a</sup>	25.20 (0.43) <sup>a</sup>
1.0 mm	18.63 (0.32) <sup>b</sup>	18.83 (0.24) <sup>b</sup>
1.5 mm	15.21 (0.24) <sup>c</sup>	15.39 (0.29) <sup>c</sup>
2.0 mm	12.73 (0.17) <sup>d</sup>	12.68 (0.16) <sup>d</sup>
2.5 mm	10.57 (0.16) <sup>e</sup>	10.66 (0.12) <sup>e</sup>
3.0 mm	8.10 (0.18) <sup>f</sup>	7.54 (0.27) <sup>f</sup>

括弧内の数値は標準偏差を示す。

異なるアルファベットは $p < 0.05$ で有意差あり。

P-28

## 紫外線照射による酸素空孔の励起を介した歯科用ジルコニアの変色

○栗原 朱<sup>1)</sup>, 穴戸 駿一<sup>2)</sup>, 稲垣 亮一<sup>3)</sup>, 原田 章生<sup>1)</sup>, 菅野 太郎<sup>2)</sup>, 江草 宏<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東北大学大学院歯学研究科分子・再生歯科補綴学分野,<sup>2)</sup>東北大学大学院歯学研究科先端フリーラジカル制御学共同研究講座, <sup>3)</sup>東北大学大学院歯学研究科

### Discoloration of dental zirconia via excitation of oxygen vacancy induced by ultraviolet irradiation

Kurihara A<sup>1)</sup>, Shishido S<sup>2)</sup>, Inagaki R<sup>3)</sup>, Harada A<sup>1)</sup>, Kanno T<sup>2)</sup>, Egusa H<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Division of Molecular and Regenerative Prosthodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry,<sup>2)</sup> Department of Advanced Free Radical Science, Tohoku University Graduate School of Dentistry,<sup>3)</sup> Tohoku University Graduate School of Dentistry

#### I. 目的

前装用陶材を用いずに製作するモノリシックジルコニア補綴装置の歯科臨床応用が進められている。機械的特性に優れる3 mol% イットリア安定化ジルコニア (3YZ) や光透過性に優れる5 mol% イットリア安定化ジルコニア (5YZ) などが症例に合わせて用いられている。モノリシックジルコニア補綴装置の審美性は、歯冠色付与技術の発展や光透過性材料の開発により向上してきた。しかしながら、イットリア添加に起因して生じるジルコニア中の酸素空孔は、紫外線 (UV) 照射などによって励起されて変色を引き起こすため<sup>1)</sup>、審美性が損なわれることが懸念される。そこで、本研究では、UV照射がジルコニアの色調に及ぼす影響を評価し、その作用機序を解明することを目的とした。

#### II. 方法

ジルコニア粉末 [Zpex (3YZ), Zpex Smile (5YZ), Tosoh] をプレス成型し、1500℃で2時間焼結した円板状試料を実験に用いた。UV殺菌装置 (波長: 254 nm, 放射照度: 4 mW/cm<sup>2</sup>) を用いて試料に対してUV照射を行った。UV照射時間に依存した色差 ( $\Delta E$ ) の変化を、測色計 (ShadeEye, Shofu) を用いて分析した。また変色メカニズムの解明のために、ジルコニアの酸素空孔の電子励起反応に伴って生じる不対電子を電子スピン共鳴 (ESR) 法によって分析した。

#### III. 結果と考察

3YZおよび5YZのいずれの材料においても、UV照射時間に伴って $\Delta E$ が増加した (図)。同様に、UV照射時間に伴って不対電子量と相関するESRシグナル強度の増加を認めた。UV照射による $\Delta E$ およびESRシグナル強度の増加は5YZよりも3YZで高く、3YZの方がUV照射の影響を受けやすいことが示された。ジルコニア中の酸素空孔の数は、イットリア濃度に比例するため5YZの方が3YZよりも酸素空孔を多く含んでいる。したがって、UV照射による3YZと5YZの反応性の違いは、酸素空

孔の数よりも酸素空孔に含まれる電子の状態 (励起されやすさ) に依存していると考えられる。次に、UV照射停止後の色差変化を調べた。10分間のUV照射により $\Delta E$ を増加させ (3YZ: 12.5, 5YZ: 10.3), UV照射を停止して3時間室温で放置したところ、いずれの材料でも $\Delta E$ が半値以下の4.5に減少し、経時的に変色状態が回復することが示された。

以上より、UV照射による歯科用ジルコニアの変色は酸素空孔の電子励起を介して引き起こされることが示唆された。一方で、ジルコニアの変色は緩和反応によって回復するため、歯科臨床における審美的問題は限定的であると考えられる。

#### IV. 文献

- 1) Morimoto T, Kuroda Y, Ohki Y. Electronic excitation and relaxation processes of oxygen vacancies in YSZ and their involvement in photoluminescence. Appl. Phys. A 2016; 122: 790.

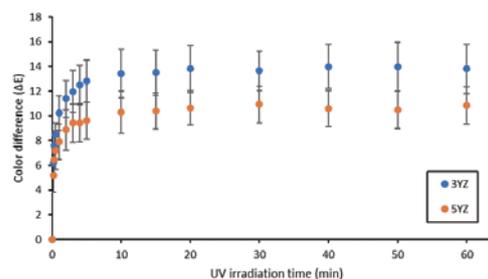


図 UV照射時間に依存したジルコニア (3YZと5YZ) の色差 ( $\Delta E$ ) の変化

P-29

## 歯科用ジルコニアを用いたD字型白歯部接着ブリッジの適合性

○殷悦<sup>1)</sup>, 根本 怜奈<sup>1)</sup>, 駒田 亘<sup>1)</sup>, 野崎 浩佑<sup>2)</sup>, 笛木 賢治<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 咬合機能健康科学分野,<sup>2)</sup>東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 生体補綴歯科学分野

### Evaluation of the internal adaptation of D-shaped zirconia resin-bonded fixed dental prostheses in posterior region

Yin Y<sup>1)</sup>, Nemoto R<sup>1)</sup>, Komada W<sup>1)</sup>, Nozaki K<sup>2)</sup>, Fueki K<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Masticatory Function and Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Advanced Prosthodontics, Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

#### I. 目的

中間欠損の補綴方法として歯質を可及的に保存できる接着ブリッジが幅広く臨床応用されている。金属を用いた接着ブリッジの支台装置にはインレー型 (In型), L字型, D字型の設計が用いられている。近年, 金属アレルギーの回避や審美的要求の高まりから, 歯科用ジルコニアが接着ブリッジに使用されるようになった。歯科用ジルコニアを用いた接着ブリッジは, 切削加工により製作され, これまでにIn型とL字型の設計について臨床報告されているが, D字型を用いた報告は少ない。

そこで, D字型のジルコニア白歯部接着ブリッジの臨床応用を目的として, 本研究ではマージン部における適合性を明らかにした。

#### II. 方法

上顎右側第二小白歯欠損を想定し, 上顎右側第一小白歯と第一大白歯のコバルトクロム合金製の支台歯金型を作製した。完成した支台歯金型を印象採得, 作製した石膏模型を, 技工用スキャナーを用いてスキャンし, CADソフトウェア (exocad, ドイツ) を用いてIn型, L字型, D字型のマージンの描記, フレームの設計を行なった。5軸加工装置 (MD-500, キャノン電子) にてジルコニアディスク (ノリタケカタナジルコニアHTML PLUS, Kuraray) を切削し, メーカー指示に従い焼結した。

製作したジルコニアフレーム (n=10) にブラックシリコーン (バイトチェッカー, GC) を注入し, 支台歯金型に手指圧にて圧接した。硬化後, ジルコニアフレームを撤去し, ホワイトシリコーン (フィットチェッカー, GC) にて裏打ちし, 近遠心, 頬舌側方向に切断した。マージン部の8ヶ所で光切断型顕微鏡 (ミクロン深さ高さ測定機, KY-60型, 日商精密光学製作所) を用いてブラックシリコーンの厚みを計測し, 平均値を算出した。統計解析には一元配置分散分析の後に多重比較検定 (Dunnett T3) を行った。有意水準は0.05とした。

#### III. 結果と考察

支台装置の設計はマージン部間隙量に有意に影響した (P<0.05)。D字型のマージン部間隙量 (110 ± 17 μm) は, In型 (60 ± 8 μm) とL字型 (64 ± 6 μm) よりも有意に大きかった (P<0.05) (図)。

臨床的に許容されるマージン部の適合度は120 μm以下である<sup>1)</sup>ことから, 本研究の結果からD字型ジルコニア白歯部接着ブリッジは臨床応用できる可能性が示唆された。しかし, D字型支台装置のマージン部間隙量はIn型とL字型よりも約2倍大きいと認められ, 設計の改良と切削加工精度の向上の余地があると考えられる。

#### IV. 文献

- McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J 1971;131:107-11.

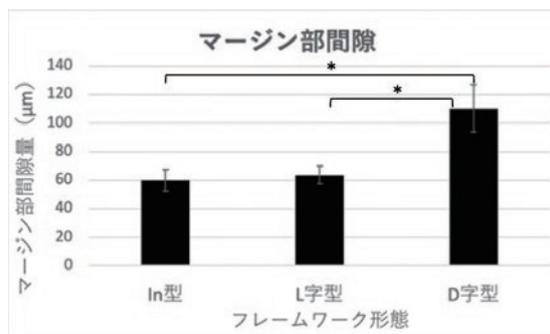


図 マージン部の間隙量

P-30

## 小白歯におけるジルコニアチューブによる歯頸部補強効果を考慮した支台築造法の検討

○近藤 大貴, 駒田 亘, 大石 晋也, 笛木 賢治

東京医科歯科大学 医歯学総合研究科 咬合機能健康科学分野

The influence of a zirconia tube on distortion around the cervical area of a premolar restored using composite resin core

Kondo D, Komada W, Oishi S, Fueki K

Department of Masticatory Function and Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

コンポジットレジンを用いて支台築造を行う際、築造体を強化する目的でファイバーポストが併用されるが、歯頸部に応力集中することが報告されている<sup>1)</sup>。そこで本研究では小白歯にチューブ状のジルコニアを用い、歯頸部を補強することにより歯頸部応力集中への抵抗性を向上させた新たな築造方法について検討することを目的とした。

### II. 方法

本研究ではジルコニアディスク (Katana HTML plus, Kuraray Noritake Dental) から作製された外径2.5 mm, 高さ6 mm, 幅0.5 mmの試作ジルコニアチューブを使用した。支台歯としてヒト下顎小白歯様に形成したウシ下顎前歯を使用した。支台築造法は築造用コンポジットレジン (Clearfil DC Core Automix, Kuraray Noritake Dental) に下記の各材料を併用した3種類とし各群の試料数は8とした。①試作ジルコニアチューブおよびグラスファイバーポスト (Clearfil fiber post #3, Kuraray Noritake Dental) (ZrF群), ②試作ジルコニアチューブ (Zr群), ③グラスファイバーポスト (F群)。ジルコニアディスク (Katana HTML, Kuraray Noritake Dental) にてクラウンを作製し接着性レジンセメント (Panavia V5, Kuraray Noritake Dental) にて各試料に合着した。試料のクラウン、歯根の頬舌側歯頸部にひずみゲージ (KFRB-02N-120-C1-16 N30C2, KYOWA) を貼付し、厚さ0.25 mmの疑似歯根膜 (Correct Quick, PENTRON) を介しアクリルレジン (Parapress Vario, Heraeus Kulzer) を満たしたアルミニウムリング内に包埋した。万能試験機 (Autograph AGS-H, Shimadzu Corporation) にてクラウンの頬側咬頭内斜面部に歯軸方向から50 Nまで荷重を加え、頬舌側歯頸部のひずみ量を測定した。測定部位ごとに一元配置分散分析後 Tukey HSD にて多重比較検定を行った。有意水準は0.05とした。なお正の値は引張ひずみ、負の値は圧縮ひずみを示す。

### III. 結果と考察

結果を図に示す。歯根頰側においてZrF群とF群、Zr群とF群に有意差を認め、ZrF群とZr群が小さいひずみを示した。弾性係数の高いチューブ状のジルコニアで歯頸部表面付近を補強することにより歯頸部応力に対する抵抗性が向上し、歯根の歯頸部におけるひずみが小さくなったと考えられる。

本実験において、小白歯に対し試作ジルコニアチューブを用いることでファイバーポスト単独を用いた場合と比較して歯根歯頸部頰側のひずみが抑制され、歯頸部応力集中に対する抵抗性を向上させたメタルフリー支台築造が可能となることが示唆された。

### IV. 文献

- 1) Okada D, Miura H, Suzuki C, et al. Stress Distribution in roots restored with different types of post systems with composite resin. Dent Mater J 2008 27:605-11.

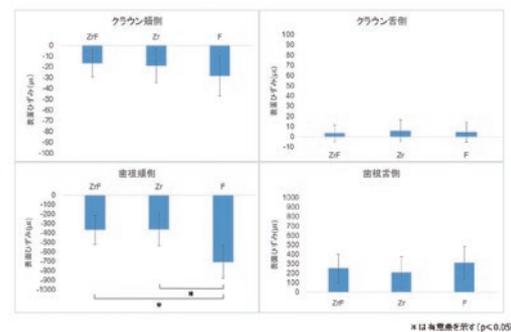


図 50 N 荷重時のひずみ

P-31

## 液槽光重合用レジンとジルコニア粉末混合物の硬化厚み特性について(第2報)

○上田 康夫, 范 斯佳, 石川 裕梨奈, 山口 泰彦

北海道大学 歯学研究院 口腔機能学分野 冠橋義歯補綴学教室

### Curing Thickness Characteristics of Vat Photo-polymerization Resin and Zirconia Powder Mixture (Second Report)

Ueda Y, Fan S, Ishikawa Y, Yamaguchi T

Crown and Bridge Prosthodontics, Department of Oral Functional Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

#### I. 目的

セラミックが造形可能な3Dプリンターでは、紫外線硬化性レジンとジルコニア粉末の混合体にレーザーを照射して選択硬化させる方法で立体を造形している<sup>1,2)</sup>。しかし、この方式は逐次加工のため生産効率の向上は難しい。そこで我々は、この問題を回避できるLED光源と液晶シャッターを用いた面一括露光方式でのセラミックの3Dプリントを目指して、標準的なレジンとジルコニア粉末の混合体に対する面露光による硬化特性を調べて昨年度の第131回大会で報告を行った。

今回は、さらにレジン材料を鋳造原型が製作可能なキャストブルレジンに交換して同様の硬化特性を調べたので報告する。

#### II. 方法

液槽光重合装置にはELEGOO社の3Dプリンター(Mars3 Pro)を用いた。ジルコニア粉末は東ソー株式会社製ジルコニア粉末TZ-3YS-Eを使用し、紫外線硬化性レジンには、resione社のC01 Dental Castable Resinを用いた。レジンとジルコニアの混合物は重量比で1:1に混合したものを使用した。紫外線照射パターンは直径8mmの円形とし、照射時間を10から280秒まで10秒ずつ加算する方法で照射を行い、フィルム上に形成された硬化体の厚みをデジタルノギスで計測した。

#### III. 結果と考察

前回報告した先行実験では、レジン単体で0から150秒の範囲で照射時間に相関した硬化体の厚みが得られたが、レジン・ジルコニア混合体では、同様の傾向は0.06mm(照射時間90秒)までで、それを超えると照射時間にかかわらず硬化体の厚みはあまり増加しなくなった。

今回の実験では、レジン単体、ジルコニア混合体の何れもが、60から80秒を超えた辺りから厚みの増加が鈍り、それ以上照射時間を伸ばしても変化しない事がわかった。また、レジン単体とジルコニア混合体では、硬化厚さに約4倍の差がみ

られた。

この結果は、レジンの液相中に分散したジルコニア粉末により紫外線光が散乱し、照射面の表層に近い部分だけにしかエネルギーが届かなかったためと考えられた。また、以前に范が行った実験では、レジンとジルコニアの混合比率を変えても、硬化体の厚みは変化しないことが分かっており、このような材料で3Dプリントを行う場合は、1層あたりの厚みを最適な値で固定するか、厚みをコントロールしたい場合は別の条件を変化させる必要があると考えられた。

今後は、ジルコニア粉末の粒径やレジンの粘性などの特性も考慮に入れて検討を行っていきたい。

#### IV. 文献

- 1) Ban S. 3D-printing of dental prostheses made of ceramics. JJADD 2019; 9(2): 40.
- 2) Ueda Y, Yamaguchi T, Tarumi N et al. Fabrication of monolithic zirconia crowns using additive manufacturing technology. JJADD 2019; 9(2): 91.

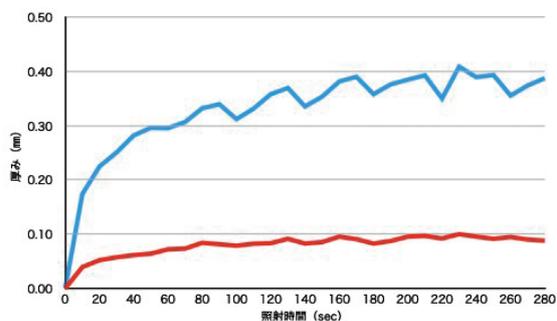


図 照射時間に対するレジンの硬化深度  
(青線: レジン単体, 赤線: レジン+ジルコニア粉末混合体)

図 照射時間に対するレジンの硬化深度

P-32

## 「ジーセム ONE neo」の耐摩耗性

○天野 翔太, 篠崎 裕  
株式会社ジーシー

## Wear resistance of G-CEM ONE neo

Amano S, Shinozaki Y  
GC CORPORATION

## I. 目的

近年, CAD/CAMシステムの普及, CAD/CAM冠及びインレーの保険収載により間接修復におけるCAD/CAM加工修復物の適用が増えている。一般的にCAD/CAMシステムによって作製される補綴装置は鋳造によって作製される補綴装置に比較して, セメントスペースが厚くなりやすい。特にCAD/CAMシステムをインレーに適用した場合, セメントラインが咬合面に露出するため, セメント材料が摩耗することが懸念される。一般的にセメント材料の耐摩耗性は補綴装置や歯質に比べて低く, セメントラインの摩耗は補綴装置の破損や摩耗したセメントラインへのプラークの沈着, ステインによる褐線の発生等, 審美面においても影響を及ぼす可能性がある。そのため, セメント材料の耐摩耗性は非常に重要な性質となる。そこで本研究ではレジンセメントの耐摩耗性を評価することを目的とした。

## II. 方法

レジンセメントの耐摩耗性は三体摩耗試験にて評価を行った。三体摩耗試験にはセルフアドヒーシブレジンセメントとして, ジーセムONE neo(GC), 製品A, 製品B, プライマー併用型レジンセメントとして製品Cの4つのレジンセメントを用いた。試験体作製用金型に練和したレジンセメントを填入し, 上面及び下面からG-ライトブリマIIプラス(GC)にて10秒間光照射し, 硬化体を作製した。作製した硬化体の両表面の未重合層を#1000の耐水研磨紙で除去し, 試験体とした(n=4)。37℃の水中に24時間保管した後, マイクロメーターにて試験体の寸法を測定し, 三体摩耗試験機(K842-01, 東京技研)に固定し, 疑似食物としてPMMA:グリセリン=1:1のスラリーを介して荷重300 gでPMMAブロックに対し, 100000回の三体摩耗試験を行った。試験後の試験体の寸法をマイクロメーターにて測定し, 試験前後での寸法差を算出して摩耗量とした。得られた結果について一元配置分散分析, 及びTukey-Kramerの

検定(有意水準5%)によって統計解析を行った。

## III. 結果と考察

作製した試験体の三体摩耗試験の結果を図に示す。ジーセムONE neo(摩耗量16  $\mu\text{m}$ )は製品A(67  $\mu\text{m}$ ), 製品B(111  $\mu\text{m}$ ), 製品C(114  $\mu\text{m}$ )と比較し, 摩耗量が非常に小さく, 優れた耐摩耗性を示したことが分かった。レジンセメントの摩耗において, フィラーの粒径とレジンセメントの重合率が大きく影響していると考えられる。ジーセムONE neoにおいて, 5  $\mu\text{m}$ 以下の粒径の細かいフィラーと, 高い重合性を有する重合開始材系を採用しているため, 摩耗量を低減できたと考えられる。以上よりジーセムONE neoは耐摩耗性に優れたレジンセメントであり, 特にCAD/CAMインレーなどの臨床においてセメントラインが摩耗しにくいと, 補綴装置の破損や, マージン部の着色のリスクが小さいと考えられる。

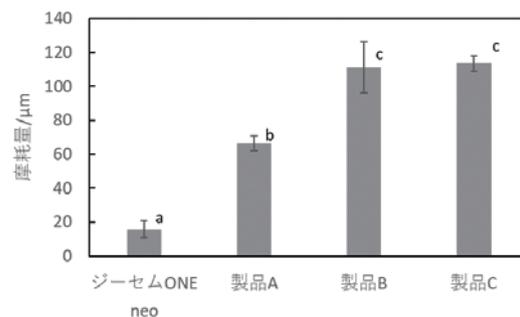


図 レジンセメントの摩耗量

P-33

## PEEKの引張接着強さに及ぼす接着性レジンセメントおよび表面処理材の影響

○加藤 喬大, 岩本 孝樹, 山添 正稔  
YAMAKIN株式会社

### Influence of adhesive resin cements and surface treatment materials on tensile bond strength of PEEK

Kato T, Iwamoto K, Yamazoe M  
YAMAKIN CO., LTD.

#### I. 目的

近年, 歯科治療においてCAD/CAM冠用ハイブリッドレジンが急速に普及し, 前歯から第一大臼歯まで保険適用が段階的に拡大されてきた. 金属アレルギーや審美性の観点から金属代替材料が注目されている. その一つとしてポリエーテルエーテルケトン (PEEK) があげられる. PEEKは, 優れた耐衝撃強度, 生体安全性を有しており, 臼歯部のクラウンやレジン前歯装用のフレーム材料として応用され始めている. 本研究では, PEEKに対する接着性レジンセメントおよび表面処理材について引張強さを評価したので報告する.

#### II. 方法

試験には, PEEK製の切削加工用ディスク (KZR-CAD ピーク, YAMAKIN, 以下ピーク材) を用いて直径15 mm, 厚さ2 mmの円盤状ベレットを切削加工により作製し, P1000の耐水研磨紙で研磨後, 被接着面をアルミナサンドブラスト (粒子径50  $\mu\text{m}$ , 圧力0.2 MPa) で処理した. エタノール中で超音波洗浄し, 乾燥後, 下記に示す各接着性レジンセメント用の表面処理材で処理後, 直径3 mmのマスキングテープで接着面積を規定し, 各接着性レジンセメントシステム (A: スーパーボンド, PZプライマー, サンメディカル, B: レジセムEX, ブロックHCセムプライマー, 松風, C: SAルーティングMulti, セラミックプライマープラス, クラレノリタケデンタル, D: エステセムII, ボンドマーライトレス, トクヤマデンタル, E: リライエックスユニバーサルレジンセメント, スコッチボンドプラスアドヒーズイブ, スリーエム ジャパン, F: ジーセムONE neo, G-マルチプライマー, ジーシー) を塗布, 硬化した. その後, 固定用レジンセメントを用いてステンレス棒 (直径5 mm) を垂直に固定し, 試験片とした (n=5). 試験片は37°Cの蒸留水中で24時間静置後, 万能試験機 (Ez-Graph, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード0.5 mm/minで引張試験を行い, 破断時の最大応力と直径3 mmの接着面積から引張接着強さを

を算出し, 有意水準5%でTukeyによる多重比較を用いて統計学的解析を行った.

#### III. 結果と考察

図に, ピーク材に対する接着性レジンセメントシステムごとの引張接着強さを示す. 図中の異なるアルファベット間で有意差が認められた. ピーク材に対し, AおよびBの接着性レジンセメントシステムの引張接着強さが, その他 (C~F) と比べて高い値であった. 各材料の添付文書によるとAおよびB用の表面処理材には, MMA (メタクリル酸メチル) が含有されていることから, 表面処理材に含まれるMMAがピーク材のレジンセメントとの接着に影響していると示唆される.

なお, 本研究発表に関して, 発表者はYAMAKIN株式会社の社員または役員であり, 会社から給与もしくは報酬の支払いを受けている.

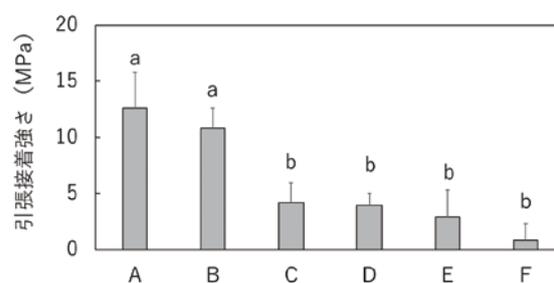


図 ピーク材のレジンセメントごとの引張接着強さ

P-34

## 4-META/MMA-TBBレジンと硬質レジンを併用した際の純チタンに対する接着性能

○宮森 沙耶香<sup>1)</sup>, 岩崎 小百合<sup>1)</sup>, 上木 秀幸<sup>1)</sup>, 大倉 恵美<sup>2)</sup>, 村上 由利子<sup>2)</sup><sup>1)</sup>サンメディカル株式会社, <sup>2)</sup>株式会社ニッシン

### Bonding performance to pure titanium in combination with 4-META/MMA-TBB resin and hard resin for crown and bridge

Miyamori S<sup>1)</sup>, Iwasaki S<sup>1)</sup>, Ueki H<sup>1)</sup>, Okura E<sup>2)</sup>, Murakami Y<sup>2)</sup><sup>1)</sup> SUN MEDICAL CO., LTD., <sup>2)</sup> NISSIN DENTAL PRODUCTS INC.

#### I. 目的

2022年4月より, 純チタン2種を用いて全部鋳造方式で製作された「レジン前装チタン冠」が保険適用となった。純チタンは耐食性に優れること, 金属アレルギーが起こりにくいことや金銀パラジウム合金と比較して安価であることから需要が高まると期待される。一方, 純チタンは鋳造が難しく, リテンションピースによるアンダーカット部が埋まってしまうことで機械的維持が得られなくなる場合が懸念される。そこで純チタン2種鋳造体に硬質レジンを築盛する際に, オペークレジンの代わりに歯科接着用レジンセメントを使用することで鋳造体と硬質レジン間の維持力を向上できないかと考えた。

これらの経緯より, 本研究では純チタン2種鋳造体に対して4-META/MMA-TBBレジン(以下, SB)を併用することによる接着性能への影響を評価した。

#### II. 方法

被着体は歯科鋳造を行った純チタン2種<sup>TM</sup>(ニッシン)をP600の耐水研磨紙で研磨し, 50 μmアルミナサンドブラスト処理を行った。超音波洗浄後, 被着面をφ4.8×0.2 mmに規定し, 混和法で調製したスーパーボンド<sup>®</sup>EX(EXラジオペーク, サンメディカル)を塗布した。直ちに硬質レジンの厚みを規定するために, φ4.8×0.1 mmの規定紙を先の規定面に重ね, SB塗布1分, 3分, 5分, 7分, 10分, 30分, 60分後にメタカラー プライムアート<sup>®</sup> トップオペーク(サンメディカル)を築盛した。60秒間光照射した後, トップオペーク硬化面にSBにてSUS棒を接着した試験体を引張試験試料とした(n=10)。各引張試験試料は37℃水中24時間浸漬または5℃と55℃の熱サイクル5,000回を負荷後, クロスヘッドスピード2 mm/minにて引張試験を行った。得られた結果は一元配置分散分析およびTukey HSDにて有意水準5%で統計処理を行った。

#### III. 結果と考察

37℃水中24時間浸漬では, SB塗布1分から順に26.0±8.1, 18.4±5.2, 21.2±8.0, 20.3±6.6, 17.1±5.3, 13.3±4.0, 14.3±5.0 MPaとなり, SB塗布後1分に対して10分, 30分, 60分が有意に低い値を示した(p<0.05)。一方, 熱サイクル5,000回負荷では, 23.1±5.6, 21.3±5.8, 16.5±4.5, 16.3±3.9, 18.3±6.0, 15.9±6.9, 16.7±5.2 MPaとなり, 何れの条件間でも有意差は認められなかった(p>0.05)。しかしながら, SB塗布後30分および60分は10 MPa以下の試料があり, 他の条件よりもSBと硬質レジン間の接着強さが低いサンプルが散見された。これはSBの表面未重合層の減少で硬質レジンとの共重合が低下したことに起因すると考える。

以上の検討より, 純チタン2種鋳造体に対してSBと硬質レジンを併用する際には, SB塗布後速やかに硬質レジンを築盛することが望ましく, 遅くとも10分以内に築盛することで良好な接着性能が得られることが示唆された。

P-35

## 硬質レジンと純チタンとの接着における各種表面処理材の効果

○岩崎 小百合<sup>1)</sup>, 宮森 沙耶香<sup>1)</sup>, 上木 秀幸<sup>1)</sup>, 大倉 恵美<sup>2)</sup>, 村上 由利子<sup>2)</sup><sup>1)</sup>サンメディカル株式会社, <sup>2)</sup>株式会社ニッシン

## Effects of various surface treatment agents on the adhesion of hard resin for crown and bridge to pure titanium

Iwasaki S<sup>1)</sup>, Miyamori S<sup>1)</sup>, Ueki H<sup>1)</sup>, Okura E<sup>2)</sup>, Murakami Y<sup>2)</sup><sup>1)</sup> SUN MEDICAL CO., LTD., <sup>2)</sup> NISSIN DENTAL PRODUCTS INC.

## I. 目的

支台歯の歯冠形成において、純チタン2種を用いて全部鋳造方式で製作された「レジン前装チタン冠」が2022年4月より保険適用となった。純チタン2種は金銀パラジウム合金と比較し、耐食性に優れること、金属アレルギーの発症リスクが低く優れた生体親和性を有することから、今後の需要は高まると期待される。

そこで、本研究では純チタン2種の鋳造体に対して各種表面処理材を適用した際の硬質レジンとの接着強さを、金銀パラジウム合金と比較評価した。

## II. 方法

被着体は、歯科鋳造を行った純チタン2種（純チタン2種<sup>TM</sup>、ニッシン）または金銀パラジウム合金（キャストウェル<sup>®</sup>M. C. 12, ジーシー）を用いた。各被着面はP600の耐水研磨紙で研磨後、50 μmアルミナサンドブラスト処理を行った。超音波洗浄後、被着面をφ4.8 mm×0.1 mmに規定した。表面処理材は、純チタン2種にはカルボン酸系モノマー含有のメタファスト<sup>®</sup>ボンディンググライナー（以下MB, サンメディカル）またはリン酸系モノマー含有のM&Cプライマー<sup>TM</sup>（以下MC, サンメディカル）を用い、金銀パラジウム合金には貴金属プライマーのV-プライマー<sup>TM</sup>（サンメディカル）を用いた。各種表面処理後、メタカラー プライムアート<sup>®</sup> ベースオペーク（以下BO, サンメディカル）を築盛し、PETフィルムを被せ被着面と水平に圧接した。15秒間照射後、スーパーボンド<sup>®</sup>C&B（サンメディカル）にてSUS棒を接着した試験体を引張試験試料とした（n=10）。その後、37℃水中24時間浸漬または5℃と55℃の熱サイクル5,000回または20,000回負荷後、クロスヘッドスピード2 mm/minにて引張試験を行った。得られた結果は一元配置分散分析およびTukey HSDにて有意水準5%で統計処理を行った。

## III. 結果と考察

37℃水中24時間浸漬は、金銀パラジウム合金12.8±3.4 MPa, MB群13.8±5.6 MPa, MC群18.8±8.2 MPaとなり、MB群およびMC群ともに金銀パラジウム合金と比較し有意差は認められなかった（p>0.05）。一方、熱サイクル20,000回負荷では、金銀パラジウム合金7.4±2.0 MPa, MB群12.4±3.5 MPa, MC群12.5±3.8 MPaとなり、MB群およびMC群ともに金銀パラジウム合金と比較して有意に高い値を示した（p<0.05）。また、その破壊形態は、金銀パラジウム合金は被着面とBOとの界面破壊を呈していたが、MB群およびMC群ではBOとSBとの界面破壊およびBOの凝集破壊を観察し、破壊形態に違いが認められた。さらに、金銀パラジウム合金およびMC群は、熱サイクルの負荷回数増加に伴い有意な低下を示した（p<0.05）が、MB群では有意差は認められなかった（p>0.05）。ただし、MB群およびMC群のTC20,000回の接着強さに有意差は認められなかった（p>0.05）。

以上の検討より、純チタン2種に対する硬質レジンの接着強さは、MBおよびMCともに金銀パラジウム合金以上の値が得られ、純チタン2種の表面処理材として何れも有効であることを実験的に確認した。

P-36

## 2種類の光学式スキャナーから製作するクラウンの適合改善に及ぼす稜線再構成の影響

○島岡 諒, 佐藤 正樹, 鳥井 克典, 谷 優弥, 田中 順子, 柏木 宏介

大阪歯科大学/有歯補綴学講座

### Effect of ridgeline reconstruction on improvement of fitness of crowns fabricated using two different optical scanners

Shimaoka R, Sato M, Torii K, Tani Y, Tanaka J, Kashiwagi K

Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

#### I. 目的

光学式スキャナーを用いたCAD/CAMクラウンの製作では、デジタル支台歯の鋭端部は丸みを帯びた形状で取得される傾向がある(以下、ラウンディングとする)<sup>1)</sup>。ラウンディングは固定性補綴装置の不適合を引き起こすと考えられており、我々は先行研究で、デジタル支台歯のマージン部稜線再構成により、CAD/CAMクラウンの適合性が改善することを報告したが<sup>2)</sup>、異なる光学式スキャナーから製作する際の適合への影響については明らかにされていない。本研究では、仕様の異なる2種類の光学式スキャナーで取得したデジタル支台歯への、マージン部稜線再構成によるCAD/CAMクラウンの適合改善の効果を明らかにすることを目的とした。帰無仮説は、スキャナーの種類と稜線再構成の有無およびその交互作用に有意な差は無いとした。

#### II. 方法

10個のジャケットクラウン用形成済み人工歯(A55A-461, NISSIN)にスキャンスプレーを塗布した後に、デスクトップスキャナー(D2000, 3shape)と口腔内スキャナー(TRIOS 3, 3shape)を用いてスキャンを行った。ポリゴン編集ソフト(POLYGONALmeister, UEL)を用いて取得した支台歯STLデータのフィニッシュライン相当部をマニュアル操作で指示し稜線再構成を行った。ハイブリット型コンポジットレジンプロック(CERASMART 300, GC)を用いて各群10個ずつ、計40個のCAD/CAMクラウンを製作した。CAD/CAMクラウンの内面にシリコン適合検査材(Fit checker Advance, GC)を注入し、支台歯に臨床的指圧で疑似装着を行った。クラウンを支台歯から撤去した後にシリコン被膜の内面に色差の大きい適合検査材(Blue silicone, GC)を填入し、シリコン試料を製作した。支台歯の歯冠軸と平行に、シリコン試料の近遠心的中央部、中心小窩相当部でシリコン試料を切断した。実顕微鏡(SZX12, OLYMPUS)を用いて切断した

シリコン試料の咬合面中央部を倍率12.5倍でスチール撮影した。撮影した画像を画像編集ソフト(CLIP STUDIO PAINT, CELSYS)を用いて中心窩相当部から半径500ピクセルの咬頭頂を含まない内斜面部を抽出し、画像処理ソフト(Photoshop CS4, Adobe)を用いた2値化処理によりセメントスペース相当部の面積を算出した。統計学的解析はスキャナーの種類と稜線再構成の有無を要因とする二元配置分散分析(混合計画)を行った。

#### III. 結果と考察

交互作用に有意差を認めず、主効果であるスキャナーの種類と稜線再構成の有無に有意差を認めた( $P < 0.01$ )。その結果、帰無仮説は棄却された。デジタル支台歯のマージン部稜線再構成により、クラウンマージンの支台歯側への突出による干渉が減少し、結果としてCAD/CAMクラウンの適合性が改善されたと考察した。また、デジタル支台歯のポリゴン形状や表面の平滑性、あるいはラウンディングの程度はスキャナー毎に異なっており、そのことが稜線再構成によるクラウンの適合改善に影響を与えることが示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Kim RJY, Park JM, Shim JS. Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: A qualitative and quantitative evaluation. J Prosthet Dent 2018;120:895-903 e1.
- 2) 島岡 諒, 佐藤正樹, 鳥井克典ほか. 支台歯のマージン部稜線化処理によるCAD/CAMクラウンの適合性の改善. 日補綴会誌 2022; 14巻特別号: 226.

P-37

## デジタルワークフローを活用したクラウンの適合精度の検証方法

○安部 道, 深澤 翔太, 小山田 勇太郎, 今 一裕, 田邊 憲昌, 近藤 尚知  
岩手医科大学歯学部 補綴・インプラント学講座

### Verification on fitness of crown fabricated by digital workflow

Abe M, Fukazawa S, Oyamada Y, Kon K, Tanabe N, Kondo H

Department of Prosthodontics and Oral Implantology, School of Dentistry Iwate Medical University

### I. 目的

口腔内スキャナーによる光学印象によって作製した補綴装置の適合に関しては多くの報告<sup>1)</sup>があり, その精確性の向上が示唆されている. しかし, 実際の臨床に即した補綴装置と支台歯を接着した状態での内面の適合に関する報告は少ない. そこで本研究では, 従来のシリコーンを活用した方法(シリコーン法)と今回報告する口腔内スキャナーを活用した解析法(デジタル解析法)とを比較し, その有効性を検討することを目的とした.

### II. 方法

上下顎顎歯模型の46にインプラント体を埋入し, 口腔内スキャナー(Primescan, デンツプライシロナ)を用いて光学印象採得し, アバットメントを作製し(図), デジタルファイルを使用して, CAD/CAMシステムでクラウンを作製した. ブロックはセラスマート300(GC), ガンマシータ(YAMAKIN)を使用し, それぞれ6個作製した. 各々のブロック2個を用い作製したクラウン内面に, 接着性レジンセメント(パナビアV5, クラレ)を填入してアバットメントに圧接し硬化後にアバットメントよりクラウンを撤去した. クラウン中央部分で切断し, セメントの厚さを電子顕微鏡で測定した値を基準値とした. 適合の検証方法として①クラウンにブルーシリコーン(GC)を填入しアバットメントに圧接, 硬化後クラウンのみ撤去し, ブルーシリコーンが付着した状態と素のアバットメントの両方の光学印象を行い, STLデータを採得し, そのデータを基に間隙を測定する方法(シリコーン法), ②クラウン辺縁から内面の光学印象, 続いてアバットメントおよびクラウンをアバットメントに圧接適合させた状態の光学印象を行い, 間隙を測定する方法(デジタル解析法)の2種類を基準値と比較検討を行った. 間隙の測定には立体画像解析用ソフトウェア(spGauge, アルモニコス)を用いた. アバットメント中心部でスライスし, 8カ所を測定した.

### III. 結果と考察

接着性レジンセメントを填入した基準値では, 咬合面でセメントスペース(70  $\mu\text{m}$ )を大きく上回る数値を認めた. 頬側咬合面, 舌側咬合面隅角部でシリコーン法とデジタル解析法で有意な差( $P < 0.05$ )を認めた. 他の部位では有意な差は認められなかった. 上記の結果より, 口腔内スキャナーで作製したクラウンの適合精度の検証方法として今回提案するデジタル解析法は, 従来のシリコーンによる方法よりも優れた結果を示し, 少なくとも同等の結果が得られることが明らかとなり, 本法は適合精度の検証方法の一つとして有用であることが示唆された.

### IV. 文献

- 1) L Praca, FC Pekam, RO Rego et al. Accuracy of single crowns fabricated from ultrasound digital impressions. J Dent Mater 2018; 34: 280-8.



図 基準模型

P-38

**2種類のフェイススキャナーを用いた仮想患者の3次元的精確さ**

○津守 佑典, 佐藤 正樹, 藤井 孝政, 篠崎 百合絵, 山下 秀介, 田中 順子, 柏木 宏介  
大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

**Three-dimensional accuracy of virtual patient using the two different face scanners**

Tsumori Y, Sato M, Fujii T, Shinozaki Y, Yamasita S, Tanaka J, Kashiwagi K

Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

**I. 目的**

フェイススキャナーは患者の顔貌をデジタル化し、歯列や頭蓋骨の形状データと統合することで仮想患者を構築するツールとして用いられている<sup>1)</sup>。しかしフェイススキャンデータと3次元歯列モデルとのトランスファーフォークを介した位置合わせ(以下、マッチングとする)の精確さ(真度と精度)について、詳細は明らかにされていない。本研究では、現在国内で販売されている2種類の歯科用フェイススキャンシステムのマッチングの精確さを明らかにすることを目的とした。

**II. 方法**

基準モデルとして、上顎歯列模型を組み込んだマネキンヘッド1体を使用した。レーザースキャナー Design ScanArm 2.0 (FARO) を基準スキャナーとして使用し、顔面部と上顎歯列模型部を同時に1回スキャンした。さらに上顎歯列模型のみをデスクトップスキャナーS300 (Zirkonzahn) でスキャンした。3次元評価ソフトウェア Geomagic Control X 2022.1 (3D Systems) を用いて、レーザースキャナーで採得した頭部データの歯列部分とデスクトップスキャナーの歯列データとを反復最近接点法 (ICP法) で統合した後に置換し、デジタル基準モデル(以下、DRMとする)を作成した。実験用システムとして、構造化光方式の歯科用フェイススキャンシステムFaceHunter (Zirkonzahn) (以下、FHとする)とFREEDOM F (DOF) (以下、FFとする)を使用してフェイススキャンデータを取得し、DRMと共通の歯列データを、トランスファーフォークを介してマッチングさせることで、各システムのデジタルモデル(以下、FHMとFFMとする)を各10個ずつ作成した。DRMとFHM、DRMとFFMとを上中顔面領域をもとにICP法で位置合わせした後に、CADソフトウェア Rhino 7 (Robert McNeel & Associates) を用いて、上顎歯列全体および上顎前歯部、上顎左右側臼歯部のメッシュデータの重心を求め、その偏差距離から真度と精度を算出した。統計学的解析に

は、上顎歯列全体の真度について Welch の t 検定を行った。上顎歯列3部位(前歯部と左右側臼歯部)については、スキャナーと部位を要因とする二元配置分散分析(混合計画)を行った。

**III. 結果と考察**

上顎歯列全体の精確さ(真度±精度)はFHMでは0.39mm±0.12mm、FFMでは3.03mm±0.55mmを示し、FHMの方が統計学的に小さい値を示した。二元配置分散分析の結果、交互作用に有意差を認めず、スキャナー要因に有意差を認め、部位要因に有意差を認めなかった。

以上のことから、両システム間のマッチングの精確さに差が認められ、FHMでは臨床応用の基準<sup>2)</sup>を満たす結果が得られた。

**IV. 文献**

- 1) Revilla-Leon M, Zandinejad A, Nair MK, et al. Accuracy of a patient 3-dimensional virtual representation obtained from the superimposition of facial and intraoral scans guided by extraoral and intraoral scan body systems. J Prosthet Dent 2022;128(5):984-993. doi:10.1016/j.prosdent.2021.02.023
- 2) Zhao Y, Xiong Y, Sun Y, et al. Quantitative evaluation of three-dimensional facial scanners measurement accuracy for facial deformity. Int Conf Opt Photonic Eng 2015; 9524(icOPEN 2015): 95241K.

P-39

## 印象体の色や光沢が模型スキャナーによる形態再現性に及ぼす影響

○Jiyun Park, 伊藤 光彦, 井川 知子, 木原 琢也, 佐野 吏香, 荻原 久喜, 小島 勘太郎, 重田 優子, 重本 修伺, 小川 匠

鶴見大学歯学部 クラウンブリッジ補綴学講座

### Influence of color and gloss of impressions on scanning accuracy with dental laboratory scanner

Park J, Ito M, Ikawa T, Kihara T, Sano R, Ogihara H, Kojima K, Shigeta Y, Shigemoto S, Ogawa T  
Department of Fixed Prosthodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University

#### I. 目的

近年, CAD/CAMシステムにより補綴装置の製作工程がデジタル化され, 印象体のスキャンも臨床応用されている<sup>1)</sup>. 形態再現性については石膏模型等の報告は多いものの, 印象体については少ない. そこで今回, 印象体の色や光沢が模型スキャナーによる形態再現性に及ぼす影響について検討した.

#### II. 方法

対象は段差計測用標準モデル(セラ段差マスタ300C, ミットヨ社製)を用い, シリコン印象材にて採得後, 模型スキャナ(D900, 3Shape)にて印象体のスキャンを行った. 印象材はインプリンシス(トクヤマ社製), フェュージョンII(ジーシー社製), インプリント3(スリーエム社製), フィットチェッカーアドバンス(ジーシー社製)を使用し, 各印象材に対し印象採得を6回行った. 得られた三次元データから3つの計測項目(三次元再構築の可否, 表面性状, 形態再現性)を算出した. 統計解析は統計解析ソフトウェア(SPSS statistic, IBM)にて一元配置分散分析(Tukey HSD)を用い, 有意確率95%にて検定を行った. さらに各印象材に対し, 分光測色計にて色彩値(Lab値, 分光反射率)および光沢度(GU)を測定した. コントロールとしてフレキシタイムバイト(クルツァー社製)と比較した.

#### III. 結果と考察

インプリント3を除くすべての印象材で三次元再構築が可能であった. 三次元再構築が可能であった3種類の印象材間で表面性状に有意な差はなく, インプリンシスの形態再現性は, 他の印象材よりも有意に優れていた( $p < 0.05$ ). 測色によりインプリンシスは青緑系統, フェュージョンIIは赤系統, インプリント3は黄系統, フィットチェッカーは白系統であり, 三次元再構築が不可能であったインプリント3はスキャナーの青色LEDの反射率が10%程度であったために形態の取得が困難で

あったと思われた. また, 光沢度についてはコントロールであるフレキシタイムバイトが最も高く(高光沢), その他は中光沢であり, 印象材の形態再現性は光沢よりも分光反射率(色)に影響されている可能性が考えられた(表)

#### IV. 文献

- 1) Ito M, Ikawa T, Shigeta Y, et al. Verification of reproducibility of surface profile and small step height in dental scanners. J Jpn Soc Stomatognath Funct. 2019; 25: 10-16.

表 各種印象材の色と光沢

		色彩値			分光反射率 (%)	光沢度 (GU)
		L*	a*	b		
コントロール	フレキシタイムバイト	84.50	0.98	-9.96	77	76.08
	インプリンシス	64.40	-20.18	-10.12	46	64.50
印象材	フェュージョンII	57.45	26.71	3.34	23	63.70
	フィットチェッカー	86.23	1.33	8.81	60	38.33
	インプリント3	79.09	-6.36	64.22	11	69.22

P-40

## レジンセメントの種類がシリカコーティングしたジルコニアとの接着性に及ぼす影響

○津田 芙未香<sup>1)</sup>, 吉田 圭一<sup>2)</sup>, 澤瀬 隆<sup>1)</sup><sup>1)</sup>長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 口腔インプラント学分野,<sup>2)</sup>長崎大学病院 保存・補綴歯科 冠補綴治療室

### Influence of types of resin cements on the bonding to silica-coated zirconia

Tsuda F<sup>1)</sup>, Yoshida K<sup>2)</sup>, Sawase T<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Applied Prosthodontics, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,<sup>2)</sup> Clinic of Fixed Prosthodontics, Nagasaki University Hospital

#### I. 目的

ジルコニアクラウンの装着には、レジンセメントの機械的嵌合力を改善するため、アルミナブラスティングが必須である。一方、ジルコニアのシリカコーティング後シランの適用も有効である<sup>1)</sup>。

コンポジット系レジンセメントは、セルフアドヒーシブ型とプライマー併用型の2種類に分類されるが、2種類のレジンセメントの接着性の違いは不明な点が多い。

そこで今回、シリカコーティングしたジルコニアに各種プライマーを塗布し、2種類のレジンセメントの接着強さを比較検討した。

#### II. 方法

厚さ2 mmの高透光性Aadva Zirconia NT (ジーシー) を#1,000SiC紙で研削後、マイクロエッチャーII (モリムラ) で、Rocatec Soft (3M ESPE) を噴射圧0.28 MPaでブラスティングした。

プライマー併用型レジンセメントは、ジーセムリンクフォース (GCLF, ジーシー) とマルチリンクオートミックス (MLAM, Ivoclar Vivadent), セルフアドヒーシブ型は、ジーセムONE EM (GCOEM, ジーシー) とスピードセムプラス (SCP, Ivoclar Vivadent) を使用した。

プライマーは、G-マルチプライマー (GMP, ジーシー), モノボンドプラス (MBP, Ivoclar Vivadent), リライエックスセラミックプライマー (RCP, 3M ESPE), メタルプライマーZ (MPZ, ジーシー) を使用した。

接着試験片の作製はまず、直径4 mmの穴を開けたテープをジルコニアに貼付し、各プライマーを塗布した。次に、SUS304ロッドを各レジンセメントで接着し、LED光照射器 (ペンキュア, モリタ) でジルコニア面から40秒間光照射した。37℃蒸留水に24時間浸漬した試験片 (TCO) と、その後4℃と60℃の水槽に交互に1分間浸漬する熱サイクルを1万回行った試験片も作製した。オートグラフ (島津, AGS-10 kNG) を用い、クロスヘッドスピード0.5 mm/minで引張り接着強さを算

出した。

#### III. 結果と考察

TCOでは、GMPまたはRCPを塗布しGCOEMとMLAMを使用した場合が、40 MPa以上の高い接着強さを示した。一方TC10,000では、GMPまたはRCPを塗布しGCOEM, あるいはMBPを塗布しSCPを使用した場合が、30 MPa以上の高い接着強さを示した。RCP/GCOEMとMBP/SCPのセルフアドヒーシブ型の方がGCLFとMLAMのプライマー併用型より耐久性が認められた。

MDP含有のMPZを塗布しGCLFとMLAMを使用した場合、TC10,000で12~18 MPaの値を示した。したがって、シランあるいはシランとMDP含有のマルチプライマーとMDP含有セルフアドヒーシブ型レジンセメントを使用した方が、接着耐久性を示したと考えられる。

#### IV. 文献

- 1) Tsuda F, Yoshida K. Effect of ceramic primers of resin cement to air-abraded zirconia with alumina or silica-coated alumina. 接着歯学 2022; 40(2):51.

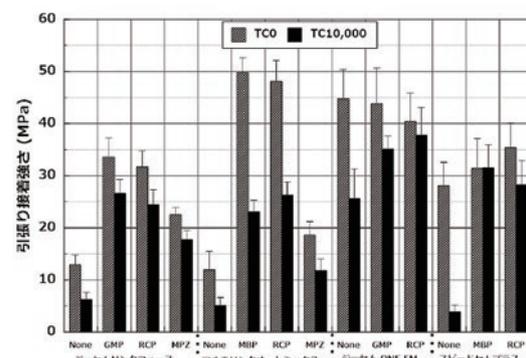


図 レジンセメントのジルコニアとの接着強さ

P-41

## 表面処理の違いが根管象牙質に対するレジンセメントの接着強さと界面に及ぼす影響

○尾崎 太亮, 大竹 志保, 駒田 亘, 大石 晋也, 笛木 賢治

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 咬合機能健康科学分野

### Evaluation of 4-META/MMA-TBB resin cement on differently pretreated root canal dentin

Ozaki T, Otake S, Komada W, Oishi S, Fueki K

Department of Masticatory Function and Health Science, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

#### I. 目的

ファイバーポスト併用コンポジットレジン支台構築は、その材料自体の強度が金属鑄造体と比較して著しく低いため、優れた接着強度を有するレジンセメントによって歯質と一体化させる必要がある<sup>1)</sup>。化学重合型レジンセメントである4-META/MMA-TBBレジン(スーパーボンド<sup>®</sup>)を用いた歯冠部象牙質への接着に関する研究は1970年代から始まり数多く行われているが、歯冠部象牙質を対象としており、根管象牙質への接着に関する研究は極めて少ない。本研究の目的は、4-META/MMA-TBBレジンセメントによる根管象牙質への接着強さを向上する表面処理法を確立することとした。

#### II. 方法

新鮮ヒト単根歯6本を使用した。歯冠部を切断、抜髄後、歯根直径の1/3、歯根長の2/3となるよう根管形成を行った。歯軸方向に半切し、歯髄側の象牙質が平面となるよう#600耐水研磨紙にて研磨を行った。半切した歯根の1つを浸漬群、もう1つを対照群として使用した。

象牙質表面処理は対照群でグリーンアクティベーター(サンメディカル社)のみ、浸漬群は、グリーンアクチベーターおよびティースプライマー(サンメディカル社)で処理後、スーパーボンド活性化液(モノマー:キャタリストV=4:1)(サンメディカル社)に1分間浸漬を行った。表面処理後の象牙質にレジンブロックをスーパーボンド混和クリア(サンメディカル社)にて接着した。24時間37℃水中保管後に精密切断機にて厚さ0.7mmに切断し、接着面積が約1mm<sup>2</sup>となるようダンベル状に成形後、クロスヘッドスピード1.0mm/min条件下にて微小引張接着強さ試験を行った。得られたデータはWilcoxon検定にて統計処理を行った。試験後の破断面はマイクロスコープ(200倍)およびSEMにて観察し、破壊様式の分類後、カイ二乗検定を用いて分析を行い、Z検定とBonferroni法により多重比較検定を行った。有意水準は0.05と

した。

また、接着断面の観察のために、微小引張試験と同様の方法で作製した表面処理前の象牙質をフルオレsein水溶液中に3時間浸漬し、ローダミンBを添加したスーパーボンドにてレジンブロックを接着後、各群の接着断面を共焦点レーザー顕微鏡にて観察を行った。

#### III. 結果と考察

微小引張接着強さ試験の結果、浸漬群の平均値(59.9±7.9MPa)は対照群(36.5±18.5MPa)よりも有意に高い値を示した( $p<0.05$ )。SEMでの観察において、対照群ではスーパーボンドの破断面に無数の気泡のような形態が認められたが、浸漬群では認められなかった。破壊形態について、浸漬群は対照群よりも象牙質との界面破壊の割合が有意に低く、スーパーボンド内での凝集破壊の割合が有意に高かった( $p<0.05$ )。共焦点レーザー顕微鏡での観察において、対照群では樹脂含浸層直上に水滴様のフルオレsein色素の集積が認められたが、浸漬群では認められなかった。

以上の結果より、グリーンアクティベーターによるスミア層除去後に根管象牙質表層に生じる水分がレジンセメントとの接着を低下させる因子であり、スーパーボンド活性化液に浸漬することで水分による影響が抑制され接着力が向上する可能性が示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Terry DA, Triolo PT Jr, Swift EJ Jr. Fabrication of direct fiber-reinforced posts: a structural design concept. J Esthet Restor Dent 2001;13:228-240.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会, 承認番号:D2020-006)

## P-42 二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの耐酸性評価

○阿部 喜史, 東 利彦, 篠崎 裕  
株式会社ジーシー

## Evaluation for Acid Resistance of Lithium Disilicate Glass Ceramics

Abe Y, Azuma T, Shinozaki Y  
GC Corporation

## I. 目的

近年, 高い審美性と強度を両立した材料として二ケイ酸リチウムガラスセラミックス (LDS) が広く利用されている. この度, 審美的な要望に広く応えるために CAD/CAM 用 LDS ブロック「ジーシーニシヤル LiSi ブロック (LS)」のブリーチシェードを新たに開発した. セラミック材料の耐酸性が低い場合, 口腔内で光沢が失われ審美性が長期的に維持されない懸念がある. 本研究では本開発品の耐酸性を他社 LDS ブロック及び化学的耐久性の高い材料で知られるジルコニアと比較して評価することを目的とする.

うに配合することで向上することが知られている (混合アルカリ効果). XRF の結果から, LS-BL にはアルカリ金属として Na と K が 1 に近い比率で配合されていること, 製品 A からは K のみが検出され, アルカリ金属比は 0 であることが確認された. したがって, LS-BL は製品 A より高い耐酸性を有すると考えられる.

表 各サンプルの酸溶解量 (\*\*:  $p < 0.01$ )

	LS-BL	製品 A	ZR	LS-A2HT
酸溶解量 [ $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ] (S.D.)	2.8 ( $\pm 0.3$ )**	13.9 ( $\pm 1.8$ )	3.7 ( $\pm 2.2$ )**	4.1 ( $\pm 1.1$ )**

## II. 方法

サンプルとして LS のブリーチシェード (GC, LS-BL), 加工後に結晶化処理が必要な CAD/CAM 用 LDS ブロック製品 A のブリーチシェード, Aadv Zirconia ディスク EI (GC, ZR), LS の A2 HT シェード (GC, LS-A2HT) を準備した. LDS 試験片は CAD/CAM 用ブロックから切断し, 製品 A については, 製造者指示に従って結晶化処理を施した. その後, 耐水研磨紙 1000 番で寸法が  $15 \times 13 \times 2\text{mm}$  となるよう研磨した. ZR 試験片は仮焼体ディスクから切削し, 製造者指示に従って焼成を施した後, LDS 試験片と同じ厚みになるようダイヤモンドペーパー 1000 番で研磨した. 試験片を 4 vol% 酢酸溶液に  $80^\circ\text{C}$  で 16 時間浸漬し, 浸漬前後の試料重量の差から溶解量を算出して耐酸性の評価を行った (JIS T 6526:2018 に準拠,  $n=3$ ). 結果に対し一元配置分散分析および Tukey 検定による統計解析を行った ( $p < 0.01$ ). LS-BL と製品 A については蛍光 X 線分析 (XRF, ZSX Primus IV, Rigaku) にて組成分析を行った.

## III. 結果と考察

表に各サンプルの酸溶解量を示す. LS-BL, LS-A2HT の酸溶解量は ZR と同等であり, 製品 A より有意に少ないことが示された. ガラス材料の化学的耐久性は複数のアルカリ金属の比が 1 になるよ

P-43

## CAD / CAMブロックと接着したレジンセメントの摩耗

○竹中 広登<sup>1)</sup>, 吉田 圭一<sup>2)</sup>, 澤瀬 隆<sup>1)</sup><sup>1)</sup>長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 口腔インプラント学分野,<sup>2)</sup>長崎大学病院 保存・補綴歯科 冠補綴治療室

## Wear of resin cements bonded to CAD / CAM blocks

Takenaka H<sup>1)</sup>, Yoshida K<sup>2)</sup>, Sawase T<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Applied Prosthodontics, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,<sup>2)</sup> Clinic of Fixed Prosthodontics, Nagasaki University Hospital

## I. 目的

大白歯にはいまだ制限があるが、前歯から大白歯までCAD/CAMブロックによる歯冠補綴装置の製作が可能となった。また、2022年4月にCAD/CAMインレーも保険収載された。特にインレーにおいては、レジンセメントとCAD/CAMブロックの摩耗が修復物の耐久性に影響を及ぼす。

一方、クラウンもインレーも内面はアルミナブラスティングし、レジンセメントで装着するのが必要不可欠である。そこで、本研究はアルミナブラスティングしたCAD/CAMブロックをレジンセメントで接着した試験片の摩耗量を評価した。

## II. 方法

使用したレジンセメントは、ジーセム ONE EM (GCOEM, ジーシー), SALルーティング Multi (SALM, クラレノリタケデンタル), ブロックHCセム (BHCC, 松風), エステセム II (ECII, トクヤマデンタル), リライエックスユニバーサル (RXU, 3M ESPE), スーパーボンド (SB, サンメディカル) の6製品である。

CAD/CAMブロックは、大白歯用のセラスマート300 (CS300, ジーシー), カタナアベンシアP (KAP, クラレノリタケデンタル), ブロックHCスーパーハード (BHCSH, 松風), エステライトP (ELP, トクヤマデンタル) の4製品を使用した。

まず、金型で直径10 mm, 厚さ1 mmのレジンセメント試験片を作製し、セメントの摩耗量を測定した。さらに、CAD/CAMブロックを厚さ2 mmに切断し研削後、噴射圧0.2 MPa, 50  $\mu$  mアルミナを使用しブラスティングした。次に、リン酸で清掃後ブロックと同じメーカーのプライマーを塗布し乾燥した。続いて、2枚の試験片を各種レジンセメントで接着後、照射し接着試験片を作製した。その後4°Cと60°Cの水槽に交互に1分間浸漬する熱サイクルを2万回行った。

摩耗試験は、接着面を上にした試験片を常温重合レジンで包埋後、PMMA懸濁液中で、荷重が最大75.6 Nで垂直に捻る白磨運動を、レジンセメントは10万回、接着試験片は20万回繰返し行い、

レーザー顕微鏡 (VK-X200, KEYENCE) で最大摩耗深さを測定し摩耗量とした。レジンセメント試験片は8個、接着試験片は4個とした。

## III. 結果と考察

レジンセメント試験片の摩耗量は、ECII: 29.1  $\pm$  7.0  $\mu$  m, GCOEM: 53.0  $\pm$  14.8  $\mu$  m, RXU: 92.3  $\pm$  5.3  $\mu$  m, SALM: 98.3  $\pm$  13.4  $\mu$  m, BHCC: 101.5  $\pm$  10.7  $\mu$  m, SB: 170.4  $\pm$  19.6  $\mu$  mの順に大きくなった。フィラー未含有のSBがコンポジット系5製品より有意に大きい摩耗量を示した。レジンセメントの摩耗は成分であるフィラーの含有量や種類、形状、さらにモノマーの種類等に影響され<sup>1)</sup>、製品間の摩耗量に差が生じたと考えられる。

臨床に即した条件で作製した接着試験片の摩耗量は、GCOEM / CS300: 58.3  $\mu$  m, ECII / ELP: 68.0  $\mu$  m, BHCC / BHCSH: 70.0  $\mu$  m, SALM / KAP: 94.5  $\mu$  mの順に大きくなった。GCOEM / CS300とSALM / KAPはレジンセメント試験片の摩耗量と同程度の値を示した。一方、ECII / ELPはレジンセメント試験片の摩耗量より大きく、BHCC / BHCSHは逆に小さかった。レジンセメントとCAD/CAMブロックのそれぞれの硬さなどの機械的性質の違いが、接着試験片の摩耗量に影響を及ぼしたのではないかと推察された。

## IV. 文献

- 1) Belli R, Pelka M, Petschelt A et al. In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: A CLSM evaluation. J Dent 2009; 37: 984-93.

P-44

## 歯科用CAD / CAMを用いて製作したレジンジャケット冠の咬合高さの検討

○林 邦彦, 木原 琢也, 井川 知子, 小島 勘太郎, 佐野 史香, 荻原 久喜, 平井 真也, 重田 優子, 重本 修伺, 小川 匠

鶴見大学歯学部 クラウンブリッジ補綴学講座

### Study of occlusal height about the resin jacket crown fabricated by using Dental CAD / CAM

Hayashi K, Kihara T, Ikawa T, Kojima K, Sano R, Ogihara H, Hirai S, Shigeta Y, Shigemoto S, Ogawa T

Department of Fixed Prosthodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University

#### I. 目的

歯科用CAD / CAMシステムが普及し、製作された補綴装置の精度は臨床的に許容されている昨今であるが、上下顎歯列の咬合関係の再現性はバラツキがあることが報告されている<sup>1)</sup>。そこで、本研究では咬合の高さを測定可能な計測用咬合器を用いて、歯科用CAD / CAMシステムで製作したレジンジャケット冠(以下、CAD / CAM冠)の咬合の高さを計測し、ロストワックス法で製作した全部金属冠と比較評価した。

#### II. 方法

全部金属冠は異なる経験年数(1年, 7年, 20年)の歯科技工士3人によりロストワックス法にて製作した。CAD / CAM冠は模型スキャナーを用いたスキャニング, クラウンの設計, 加工を通じて製作した。材料はハイブリッド型コンポジットレジンを使用し, 材料形状による製作精度の比較を行うため, ディスクとブロックを用いて製作した。それぞれ計測用咬合器にて咬合高さを計測し, 全部金属冠と比較した。一元配置分散分析およびTukeyの多重比較で行い, 危険率 $p=0.05$ とした。

#### III. 結果と考察

計測用咬合器の繰り返し平均高さは $-0.6 \pm 0.7 \mu\text{m}$ と高い精度を有した。全部金属冠の咬合高さは経験年数20年の歯科技工士が最も標準偏差が小さく $-59 \pm 6 \mu\text{m}$ であった。CAD / CAM冠の咬合高さはブロック形状の加工にて最も標準偏差が小さく $125 \pm 18 \mu\text{m}$ であり全部金属冠の咬合高さよりも高いことが明らかとなった(図)。本研究において, CAD / CAM冠の咬合高さはロストワックス法で製作した全部金属冠と比較して咬合高さが平均 $154 \mu\text{m} \sim 270 \mu\text{m}$ 高くなる傾向がみられた。また, 加工材料形状を検討することで安定した製作が可能になることが明らかとなった。

#### IV. 文献

1) Yee SHX, Esguerra RJ, Chew AAQ, et al. Three-

dimensional static articulation accuracy of virtual models-part I: System trueness and precision. J Prosthodont 2018; 27: 129-136.

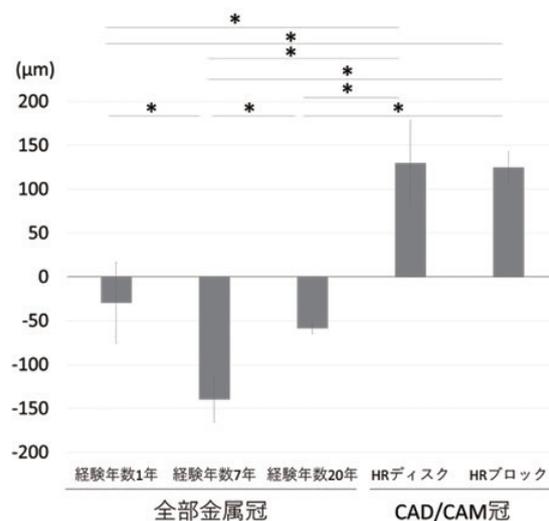


図 全部金属冠とCAD/CAM冠の咬合高さ

P-45

## 前歯部CAD/CAM冠用ハイブリッドレジンブロックにおけるメタルコア遮蔽性の評価

○棚澤 公貴, 篠崎 裕  
株式会社ジーシー 研究所

Masking evaluation of hybrid resin blocks for anterior CAD/CAM crowns on metal cores  
Tanazawa K, Shinozaki Y  
Research and Development Dept., GC Corporation

### I. 目的

近年、ハイブリッドレジンブロックによるCAD/CAM冠の保険適用範囲が拡大しており、令和2年9月からは前歯部においても保険収載となった。前歯部CAD/CAM冠には高い審美性が要求されるが、従来の色調のレジンブロックでは支台歯の色を反映してしまうことで、審美不良を招くリスクがある。そこでジーシーでは、前歯部CAD/CAM冠用材料である「セラスマート レイヤー」の審美性を維持しつつ、メタルコアや変色支台歯などによる色の影響を受けにくくしたMOシェードを新規に開発した。本研究では、このMOシェードおよび各種マルチレイヤーハイブリッドレジンブロックにおけるメタルコア遮蔽性の評価を目的とした。

### II. 方法

セラスマート レイヤー (CSL, ジーシー) の現行ELシェード, MOシェードおよび製品A~CのA2, A3を試験に用いた。各製品をデンチン層のみにするためダイヤモンドカッターを用いて切り出した後、片面を耐水研磨紙 #600で研磨、もう片面は鏡面研磨を行うことで厚さ1.0および1.5 mmの色調板を作製した。

擬似支台歯に、メタルコアとして厚さ2.0 mmのキャストニングシルバーコア (ジーシー), レジンコアとして厚さ6.0 mmのユニフィルコアEM (ジーシー) の平板を準備した。なお、前者は50  $\mu$  m アルミナサンドブラスト処理、後者は耐水研磨紙 #600で研磨を行った。

擬似支台歯と色調板の #600で研磨した面との間にグリセリンを介在させることで両者を密着させ、色調板の鏡面研磨した面を分光色彩計 (SD 7000: 日本電色工業) を用いて遮光空間内で測色することで、各組合せにおけるL\*, a\*, b\*を測定した。測色結果から、各色調板のメタルコア (M) とレジンコア (R) 上におけるL\*, a\*, b\*の差 ( $\Delta L^*_{M-R}$ ,  $\Delta a^*_{M-R}$ ,  $\Delta b^*_{M-R}$ ) を算出した。

### III. 結果と考察

表に示した各製品のA2デンチン層における  $\Delta L^*_{M-R}$  の値に注目すると、いずれの厚さにおいても負の値であることから、メタルコアの色をレジンブロックが遮蔽できていないことが示唆された。特に、厚さ1.0 mmにおけるCSLのELシェードや製品A~Cは  $\Delta L^*_{M-R}$  の値が大きく、審美不良を招くリスクが考えられる。一方でCSLのMOシェードは、厚さ1.0 mmにおいても  $\Delta L^*_{M-R}$  の値が小さく抑えられている。また、厚さ1.0 mmのMOシェードは、ELシェードの厚さ1.5 mmと同程度の  $\Delta L^*_{M-R}$  となっており、ELシェードの1.5 mm厚相当のメタルコア遮蔽性を有することが示唆された。以上の傾向はA3においても同様であった。

以上より、セラスマート レイヤー MOシェードはクラウンの厚みが十分に確保できないメタルコアや変色支台歯の症例における審美補綴に特に有用である。

表 各製品のA2デンチン層における  $\Delta L^*_{M-R}$ ,  $\Delta a^*_{M-R}$ ,  $\Delta b^*_{M-R}$

thickness	code	$\Delta L^*_{M-R}$	$\Delta a^*_{M-R}$	$\Delta b^*_{M-R}$
1.0 mm	CSL (EL)	-2.36	0.61	-1.42
	CSL (MO)	-0.78	0.19	-0.98
	Product A	-3.05	0.37	-1.76
	Product B	-2.48	-0.03	-1.77
	Product C	-2.48	-0.12	-2.09
1.5 mm	CSL (EL)	-1.11	-0.02	-1.17
	CSL (MO)	-0.40	-0.07	-0.49
	Product A	-2.24	-0.28	-2.14
	Product B	-1.41	-0.36	-1.42
	Product C	-1.34	-0.42	-1.47

P-46

## コート材が前歯部用コンポジットレジンブロックの色調へ及ぼす影響

○井口 将, 三浦 賞子, 塚田 翔平, 今村 嘉希, 浅見 和哉, 小山 志保, 藤澤 政紀  
明海大学歯学部 機能保存回復学講座 クラウンブリッジ補綴学分野

### Effect of resin coat materials on color of composite resin crown materials

Iguchi M, Miura S, Tsukada S, Imamura Y, Asami K, Koyama S, Fujisawa M

Division of Fixed Prosthodontics, Department of Restorative & Materials Sciences, Meikai University School of Dentistry

#### I. 目的

日常臨床において, CAD/CAMによるコンポジットレジンクラウンの応用が拡大している. クラウン装着後の長期的な物性の維持や表面性状の安定は, 必要不可欠な要素である. 近年, コンポジットレジンに対する艶の維持や耐摩耗性を得るために, コンポジットレジン表面に塗布するコート材が開発されている.

本研究では, CAD/CAM用コンポジットレジンブロックに対するコート材の影響を評価するために, コート材を塗布したコンポジットレジンブロックの色調について検討した.

#### II. 方法

実験に使用した材料は, 前歯部CAD/CAM冠用ブロック(松風HCハードAN, A3-ML, 松風)を使用した. コート材は, COAT IT (松風, 以下CI), セラスマートクリアコート(ジーシー, 以下CC), セシードNカラーコートクリア2(クラレノリタケデンタル, 以下SN), Nu:leコートリキッドクリア(ヤマキン, 以下NC), レジングレーズリキッド(松風, 以下RG), の5種類とした. 試料は, 歯頸部層, 中間層, 切縁層の3層が断面となるように14.5×14.5×18.0 mmのブロックを長軸方向に対して垂直に厚さ1.0 mmに切断後, 耐水研磨紙にて#2000まで研磨した. 試料のコート材塗布の前処置として, アルミナ粒子径50 μm, プラスト圧0.2 MPa, プラスト距離1.0 cm, 処理時間10秒でサンドブラスト処理を行った(n=156). コート材の重合は, 波長の異なる3種類の歯科用重合器Valo (ウルトラデント, 以下V), ペンプライト(松風, 以下P), LEDキュアマスター(ヤマキン, 以下L)を使用した.

分光測色計(CM-600d, コニカミノルタ)を用い, 標準黒色板(CM-A260, コニカミノルタ)上に試料を設置して測色した. 測色は, 歯頸部層, 中間層, 切縁層の3か所とし, 各3回計測しその平均値を測色値とした. CIE L\*a\*b\*表色系のL\*, a\*, b\*値

より以下の計算式を用いて鏡面研磨した試料とコート材を塗布した試料の色差(ΔE)を算出した.

$$\Delta E = \{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2\}^{1/2}$$

統計解析は一元配置分散分析後, Turkey-Kramer HSDにより多重比較検定を行い, 有意水準を5%とした(JMP Pro16.0.0, SAS Inc.).

#### III. 結果と考察

鏡面研磨した試料とコート材を塗布した試料のΔEは, 歯頸部層では0.58~10.78, 中間層では0.48~11.38, 切縁層では0.91~8.74であった(表). 測色した層ごとの統計解析の結果, コート材の違いによる統計学的有意差が認められた. 今後は歯科用重合器の違いによるΔEへの影響や光沢度を検討する予定である.

表 鏡面研磨とコート材塗布後の試料のΔE

	歯頸部層	中間層	切縁層
NP	0.58 (0.14) <sup>a</sup>	2.60 (0.46) <sup>b</sup>	2.84 (1.67) <sup>bcd</sup>
V-CI	1.88 (0.44) <sup>abc</sup>	0.92 (0.21) <sup>a</sup>	1.63 (0.37) <sup>ab</sup>
V-CC	1.34 (0.36) <sup>a</sup>	0.81 (0.31) <sup>a</sup>	1.66 (0.74) <sup>ab</sup>
V-SN	3.22 (0.61) <sup>bcd</sup>	2.52 (0.43) <sup>b</sup>	3.62 (1.11) <sup>d</sup>
V-NC	0.68 (0.21) <sup>a</sup>	0.55 (0.18) <sup>a</sup>	1.11 (0.80) <sup>a</sup>
V-RG	1.08 (0.34) <sup>a</sup>	0.48 (0.23) <sup>a</sup>	0.91 (0.61) <sup>a</sup>
P-CI	1.55 (0.24) <sup>a</sup>	0.77 (0.14) <sup>a</sup>	1.69 (1.06) <sup>ab</sup>
P-SN	3.24 (0.48) <sup>cd</sup>	2.60 (0.58) <sup>b</sup>	3.91 (1.02) <sup>d</sup>
L-CI	3.60 (1.24) <sup>d</sup>	2.69 (0.86) <sup>b</sup>	3.89 (0.89) <sup>d</sup>
L-CC	1.40 (0.32) <sup>a</sup>	1.03 (0.18) <sup>a</sup>	2.82 (1.21) <sup>bcd</sup>
L-SN	10.78 (3.31) <sup>e</sup>	11.38 (1.92) <sup>e</sup>	8.74 (1.36) <sup>e</sup>
L-NC	1.12 (0.19) <sup>a</sup>	0.54 (0.29) <sup>a</sup>	2.10 (0.62) <sup>abc</sup>
L-RG	1.88 (0.27) <sup>ab</sup>	1.20 (0.39) <sup>a</sup>	3.16 (1.00) <sup>cd</sup>

括弧内の数値は標準偏差を示す.  
異なるアルファベットはp<0.05で有意差あり.

P-47

## ワンシェードコンポジットレジンの色調と透光性

○武本 真治, 澤田 智史  
岩手医科大学 医療工学講座

## Color and translucency of one-shade resin composites

Takemto S, Sawada T

Department of Biomedical Engineering, Iwate Medical University

## I. 目的

歯冠修復はデジタル技術の発展により、コンピュータ支援による設計と製作 (CAD/CAM) 技術の応用が幅広く歯科臨床に応用されている。歯冠修復材の観点からも CAD/CAM 用コンポジットレジンが保険収載され、適応症例も広がったことから臨床での応用が増加している。一方で、コンポジットレジン冠での色調は従来のシェードガイドによって決定している場合がほとんどであり、色調のバリエーションは少ない。近年、歯冠修復用コンポジットレジン (CR) の中には周囲の歯質の色調に同調しやすいとされるユニバーサルシェード (ワンシェード) が開発されている。これらの色調や透光性の特徴を理解することは、コンポジットレジン冠等を修理する際にも有益な情報となる。本研究ではワンシェードコンポジットレジンの色調および透光性 (TP) を明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

ワンシェードの CR として 8 種類 (オムニクロマ (OMC) およびオムニクロマフロー (OMF) (トクヤマデンタル), ビューティフィルユニシェード (BFU) およびビューティフィルユニシェードフロー (BFF) (松風), ア・ウーノユニバーサル St ベーシック (AUN) およびア・ウーノユニバーサル St ベーシックフロー (AUF) (YAMAKIN), クリアフィルマジエスティ ES-フローユニバーサル (CFM) (クラレノリタケデンタル), グレースフィルゼロフロー U (GFZ) (GC) を準備した。それぞれのコンポジットレジン を直径 12 mm, 深さ 2.0 mm の金型に填入し、光照射して硬化させた。光照射後、金型から試料を取りだし、光照射面を 1200 番の耐水研磨紙を用いて注水下で研磨した。それぞれの試料は色彩計 (CR-20: Konica Minolta) を用いて白色背景, 黒色背景および背景無しで計測し、色彩 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) と透光度 (TP) を算出した。統計処理は一元配置分散分析 (ANOVA) により有意水準 5% で行った。

## III. 結果と考察

白色背景での明度を示す  $L^*$  値は OMC, OMF, BFU, BFF および GFZ では 75 以上と大きく、AUN, AUF および CFM では 70 前後であり、有意差が認められた (ANOVA,  $P < 0.05$ )。また、白色背景での CR の  $a^*$  値は、OMC と OMF、BFU でマイナスの値を示したが、AUN と AUF では +5.5 で大きかった。 $b^*$  値は +9 ~ +17 で CR の種類によって異なっていた。一方で、黒色背景および背景無しで計測した場合、いずれの CR でも  $L^*$  値は白色背景より小さくなり、 $a^*$  値および  $b^*$  値は 0 に近くなった。TP 値は OMC と OMF では 18 となり、その他の CR のそれ (11 ~ 13) よりも大きかった。

一般に CR はマトリックスレジンとフィラーが主成分であり、これに色彩を調整するために着色材が含まれる。ワンシェードの CR では背景色と同化させるために CR 自体の透光性を制御するとともに歯冠色を調製する必要がある。本研究から、周囲の色彩を再現する方法として透光性に優れる CR を用いる方法と、着色材と透光性から CR 自体の色彩を制御する方法とがあることが明らかになった。したがって、ワンシェードの CR の色彩と透光性を理解することで、歯冠修復のみならず補綴装置の色調の調和を図ることができると考える。

P-48

## 歯面に対する保湿が歯の色に及ぼす臨床的影響

○高山 祐輔<sup>1)</sup>, 長谷川 幸生<sup>2)</sup>, 吉田 茂治<sup>3)</sup>, 綿引 淳一<sup>4)</sup><sup>1)</sup>西関東支部, <sup>2)</sup>静岡県, <sup>3)</sup>埼玉県, <sup>4)</sup>東京都

## Clinical effects of moisturization on tooth color

Takayama Y<sup>1)</sup>, Hasegawa Y<sup>2)</sup>, Yoshida S<sup>3)</sup>, Watahiki J<sup>4)</sup><sup>1)</sup> Nishi-kanto Branch, <sup>2)</sup> Shizuoka Prefecture, <sup>3)</sup> Saitama Prefecture, <sup>4)</sup> Tokyo

## I. 目的

天然歯の色調は乾燥環境下において、経時的に色調が変化していくことが報告されており、シェードテイキングを正確に行うためには開口直後の歯面湿潤時に速やかに行うことが推奨されている<sup>1-5)</sup>。実際の臨床では術者の慣れや天然歯の色調の状態により、1~2分以内に測定が完了せずに正確な色調測定が行われない状況も起こりうる。従来の研究において印象操作や開口状態、ラバーダム装着における歯の乾燥による経時的な色調変化を調べた文献はあるが<sup>1-5)</sup>、乾燥による色調変化を防ぐことを目的とした研究は乏しい範囲ではない。

そこで、本研究では口腔保湿ジェル、蒸留水を用いて歯面を保湿することが経時的な色調変化に及ぼす影響について検討した。

## II. 方法

25歳以上55歳未満の成人男女、上顎両側中切歯が健康な20名の被験者を研究対象として募集した。対象とする被験歯部位は、口腔内の上顎両側中切歯中央部とし、事前に計測用ジグを製作した。色調の測定機器として、デジタル測色計VITA Easyshade V (VITA, Germany)を用いた。色の測定は、同一歯に対し、簡易的な開口器Opragate(Ivoclar Vivadent)を装着し、歯面に口腔保湿ジェルを塗布した場合、蒸留水を浸したガーゼを貼付した場合の2条件に対し、経時的に測色した。それぞれの設定条件にて、開口直後、5分後、10分後に計測を行った。計測した色調は、国際照明委員会(CIE)が策定したCIE L\*a\*b\*を用いて表色を行い、色差 $\Delta E_{00}$ を算出し、統計的に比較調査した。有意水準は0.05に設定した。

## III. 結果と考察

保湿ジェルを使用したL\*a\*b\*のすべての項目において、計測開始時と5分後、計測開始時と10分後の色調に有意差を認めた( $p < 0.05$ )。蒸留水では計測開始時と5分後のa\*以外のすべての項目において有意差を認めた( $p < 0.05$ )。保湿ジェルで

は、L\*は増加し蒸留水では低下が有意に認められた。 $\Delta E_{00}$ 値の比較では各群間での有意差は認められなかった( $p > 0.05$ )が、四分位範囲(IQR)は、蒸留水使用時の値が大きい傾向が認められた。また、各条件における $\Delta E_{00}$ が受容閾値(1.8)に収まった割合は、保湿ジェルを使用した場合、5分、10分後ともに81.0%、蒸留水を使用した5分後は70%、10分後には55%であった。

以上の結果から、上顎中切歯に対し歯面に保湿ジェル、蒸留水を用いて歯の保湿を行った際の5分後、10分後それぞれ色調変化が認められた。保湿ジェルと蒸留水の条件の間に色の変化の差は無かった。

## IV. 文献

- 1) 池島巖, 原田千鶴子, 桃井保子. 乾燥に伴う歯の色調変化. 日歯保存誌 2006; 49: 831-835.
- 2) Suliman S, Sulaiman TA, Olafsson VG et al. Effect of time on tooth dehydration and rehydration. J Esthet Restor Dent 2019; 31: 118-123.
- 3) Javier RL, Rosa P, Cristina L et al. Impact of short-term dental dehydration on in-vivo dental color and whiteness. J Dent 2021; 105: 103560.
- 4) Burki Z, Watkins S, Wilson R et al. A randomised controlled trial to investigate the effects of dehydration on tooth colour. J Dent 2013; 41: 250-257.
- 5) Huseyin H. Clinical effects of dehydration on tooth color: How much and how long? J Esthet Restor Dent 2021; 33: 364-370.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：日本臨床歯科学会倫理審査委員会、承認番号：SJCD-IRB2022-005)

P-49

## 歯槽骨吸収症例におけるカンチレバー型接着ブリッジと歯周組織の応力解析

○大石 弥生<sup>1)</sup>, 根本 怜奈<sup>1)</sup>, 駒田 亘<sup>1)</sup>, 野崎 浩佑<sup>2)</sup>, 笹木 賢治<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 咬合機能健康科学分野,<sup>2)</sup>東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 生体補綴歯科学分野

### Stress distribution of cantilever resin-bonded fixed dental prosthesis and periodontal tissue with alveolar bone loss using finite element analysis

Oishi Y<sup>1)</sup>, Nemoto R<sup>1)</sup>, Komada W<sup>1)</sup>, Nozaki K<sup>2)</sup>, Fueki K<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Masticatory Function and Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Advanced Prosthodontics, Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

#### I. 目的

前歯部1歯欠損の補綴治療の1つに接着ブリッジがある。しかし、歯槽骨レベルが低下した症例において、2リテーナー型接着ブリッジでは、補綴装置の脱離及び咬合性外傷のリスクが高い可能性がある。近年、カンチレバー型接着ブリッジが臨床応用され、2リテーナー型を上回る臨床成績が報告されている<sup>1)</sup>。しかし、カンチレバー型接着ブリッジに咬合力が付与された際の補綴装置と歯周組織への力学的影響に関する検討は少ない。そこで、本研究では、歯槽骨レベルが低下した症例におけるカンチレバー型接着ブリッジの臨床的有用性を明らかにするために、歯槽骨レベルの異なる症例モデルを作成し、補綴装置および歯周組織の応力分布を、有限要素法(FEA)を用いて検討した。

#### II. 方法

上顎左側中切歯、側切歯、犬歯を含むヒト乾燥有歯上顎骨をマイクロCT(inspeXioSMX-100CT, Shimazu Co.)にて撮影し、DICOMデータを構築した。データ上で側切歯を削除し中間欠損モデルを作製、3Dプリンター(Objet500 Connex, Stratasys)にてレジン模型を作製した。模型を支台歯形成し、模型上に常温重合レジンでフレームワークを作製し、再度マイクロCTで撮影した。フレームワークの設計は[3]、[1]をそれぞれの支台歯としたカンチレバー型(2-unit#23, 2-unit#21)、[1]、[3]の両方を支台歯とする2リテーナー型(3-unit)の3種類とした。

FEAモデルの要素を一辺60 μmの立方体とし、エナメル質、象牙質、歯根膜、皮質骨、海綿骨、接着性レジンセメント、歯科用ジルコニアの各構造で境界設定を行った(TRI/3D-BON-FCS, Rato System Engineering Co.,Ltd.)。歯根膜以外はそれぞれ均質で等方性をもつ線形弾性とし、歯根膜のみ2相性線形とした。

歯槽骨吸収モデルとして、先行研究<sup>1)</sup>を参考に、支台歯のセメントエナメル境(CEJ)から歯槽骨頂までの距離を1 mmとしたモデルを正常モデル(M1)

とし、2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mmとしたものをそれぞれM2, M4, M6, M8とした。[1]、[3]の歯面に対しそれぞれの歯軸から45°口蓋側より100 Nずつ荷重を加えた。拘束点は上顎骨の基底面とした。フレームワーク、接着性レジンセメント、[1]、[3]の歯根膜、歯槽骨の皮質骨、海綿骨に生じた応力を解析した。

#### III. 結果と考察

接着性レジンセメントに生じる剪断応力は、M4からM8のモデルで2-unitが3-unitより小さかった。フレームワークに生じる最大主応力は全てのモデルで2-unitが3-unitより小さかった。一方、[1]の歯根膜と海綿骨に生じる最大主ひずみは、M4からM8のモデルで2-unitが3-unitより大きかった。

以上の結果から、フレームワークに生じる応力には歯槽骨レベル低下の影響は小さく、カンチレバー型が2リテーナー型よりも応力が小さいこと、歯槽骨レベルがCEJより4 mm以上低下した症例ではカンチレバー型接着ブリッジの接着界面に生じる応力は2リテーナー型よりも小さいが、歯周組織への負荷が大きい可能性が示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Sukumoda E, Nemoto R, Nozaki K, et al. Increased stress concentration in prosthesis, adhesive cement, and periodontal tissue with zirconia RBFDPs by the reduced alveolar bone height. J Prosthodont 2021;30:617-624

P-50

## 新規グラスファイバー強化型レジンを用いた3ユニットブリッジの破壊強さ

○岩本 孝樹, 加藤 喬大, 山添 正稔

YAMAKIN株式会社

Breaking strength of three-unit bridge with a new glass fiber reinforced resin frame

Iwamoto K, Kato T, Yamazoe M

YAMAKIN CO., LTD.

### I. 目的

近年, CAD/CAM 冠は, 物性と審美性の向上に伴い保険適用範囲が段階的に拡大されてきた。しかし, ブリッジでの適用ではさらに強度が求められるため, 補強材としてガラス繊維を用いたグラスファイバー強化型レジンが製品応用されている。本研究では, グラスファイバー強化型レジンを用いた3ユニットブリッジの静的破壊強さを評価したので報告する。

### II. 方法

試験には, ブリッジのフレームにグラスファイバー強化型レジンである切削加工用ブロック(以下, FB)および製品Aの他, 手作業でフレームを作製するグラスファイバー強化型レジンである製品Bを用いた。フレームのレイヤリング材には, KZR-CAD HR ブロック2 BG組成(以下, HR2)およびKZR-CAD HR ブロック3 ガンマシータ組成(以下, HR3)を用いて試作した切削加工用レジンブロック, ハイブリッド型硬質レジン(ツイニー, YAMAKIN), および製品B用の硬質レジンを用いた。フレーム(FB, 製品A)およびレイヤリング材(HR2, HR3)は, 切削加工により製作し, 接着面をサンドブラスト処理し, PZプライマーおよびスーパーボンド(サンメディカル)を用いて接着し, 3ユニットブリッジを製作し, さらにチタン製の支台歯に接着し試験片とした。レイヤリング材がツイニーの場合は, フレームにマルチプライマーリキッド(YAMAKIN)を塗布・乾燥後, 通法に従いツイニーを築盛し, 3ユニットブリッジを作製した。製品Bには専用レジンを用いた。ブリッジの形状は, 咬合面の厚み2.0 mm(フレーム部: 1.0 mm), 連結部は高さ3.6 mm, 幅5.2 mm(FB, および製品Aのフレーム部: 2.5 mm, 4.0 mm, 製品Bのフレーム部: 1.0 mm, 2.0 mm)で作製した。試験片は37℃の蒸留水中で24時間静置後, ポンテック部の咬合面に直径8 mmのステンレス球をのせ, 静的破壊試験(n=3)を行い, クラックが発生したときの破壊強さを求めた。破壊強さは

有意水準5%でTukeyによる多重比較を用いて統計学的解析を行った。

### III. 結果と考察

図は3ユニットブリッジの静的破壊強さを示す。異なるアルファベット間で有意差が認められた。いずれにおいても, 人の最大咬合圧である1280 N<sup>1)</sup>以上の値であり, FBをフレームとした破壊強さはHR3>HR2>ツイニーの順番で高かった。破壊はすべてレイヤリング部にクラックが発生したことから, 本破壊強さは, レイヤリング材の強度, フレーム材との接着強さなどに影響しているものと考えられた。

本研究発者はYAMAKIN株式会社から給与の支払いを受けている。

### IV. 文献

- 1) Braun S, Bantleon H, Hnat W, et al. A study of bite force, part 1: Relationship to various physical characteristics. Angle Orthod 1995; 65: 367-372.

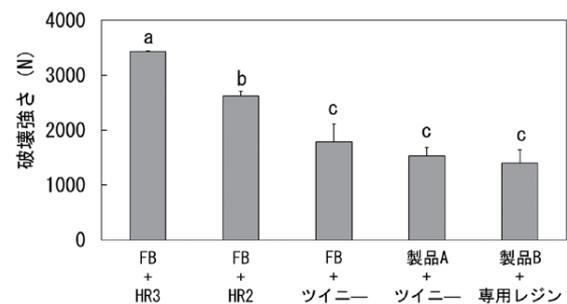


図 3ユニットブリッジの破壊強さ

P-51

## 小白歯および大白歯CAD/CAM冠の予後に関する8年間の後ろ向きコホート研究

○山口 雄一郎<sup>1)</sup>, 高江洲 雄<sup>1)</sup>, 小嶺 亮<sup>1)</sup>, 山田 浩貴<sup>1)</sup>, 山田 和彦<sup>2)</sup>, 米田 雅裕<sup>2)</sup>, 松浦 尚志<sup>1)</sup>  
<sup>1)</sup>福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野, <sup>2)</sup>福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野

### 8-year retrospective cohort study of the premolar and molar CAD/CAM crowns

Yamaguchi Y<sup>1)</sup>, Takaesu Y<sup>1)</sup>, Komine R<sup>1)</sup>, Yamada H<sup>1)</sup>, Yamada K<sup>2)</sup>, Yoneda M<sup>2)</sup>, Matuura T<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College,

<sup>2)</sup> Section of General Dentistry Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College

#### I. 目的

小白歯CAD/CAM冠の3~5年の累積生存率は93.6~96.4%, 大白歯CAD/CAM冠は3年で85.3~95.5%と報告されている<sup>1)</sup>。しかし, 大白歯CAD/CAM冠の臨床経過報告は少なく, 同一機関内で装着された小白歯と大白歯CAD/CAM冠の予後を比較した報告はない。本研究では小白歯および大白歯CAD/CAM冠の後ろ向き研究でトラブル発生状況の調査を行い, 累積生存率を比較すること, トラブル発生に影響を及ぼすリスク因子の検出を目的とした。

#### II. 方法

2015年の4月1日から2022年の11月30日までの7年8カ月の間に福岡歯科大学医科歯科総合病院で小白歯および大白歯に装着されたCAD/CAM冠(小白歯群: 130装置, 大白歯群: 104装置)を対象に後ろ向き調査を行った。性別, 年齢, 残存歯数, 装着部位, 咬合様式, 支台歯(生活歯, 失活歯[レジンコア/メタルコア]), 接着処理方法, 対合歯の状態, ブラキシズムの有無について調査し, データは診療録と技工指示書から収集した。

本研究では, 装着後に冠の脱離および破折等のトラブルがないものを成功とし, 脱離後再装着が可能だったものを生存とした。エンドポイントはトラブルの発生とした。

Kaplan-Meier法を用いて生存曲線を描き, トラブル発生リスク因子同定のためにCox比例ハザード解析を用いて検討した。有意水準は全て5%とした。

#### III. 結果と考察

小白歯群で16/130装置(12.3%), 大白歯群で15/104装置(14.4%)にトラブルを認めた。詳細は小白歯群で冠の脱離9装置, 冠の破折5装置, 支台歯のトラブル2装置, 大白歯群では冠の脱離8装置, 冠の破折3装置, 支台歯のトラブル4装置だった。冠の脱離発生時期は小白歯群の平均12.7カ月と比較して大白歯群では平均3.2カ月と早期

に起きる傾向にあった。累積成功率は小白歯群で63.5%, 大白歯群で70.4%であり, 累積生存率は小白歯群で83.8%, 大白歯群で77.1%だった(図)。累積成功率および生存率ともに, 2群間に有意差を認めなかった。

冠のトラブル発生リスク因子検討の結果, 支台歯が生活歯であることと比較してメタルコアであること( $p=0.031$ , ハザード比[HR]=8.455), また患者がブラキシズムを有することが有意リスク因子だった( $p=0.029$ , ハザード比[HR]=6.392)。

本研究では, 小白歯群に対して大白歯群で比較的早期の脱離を認めたが, 両群ともに同等の生存率を示し予後は良好であることが示された。また, 支台築造体がメタルであること, 患者がブラキシズムを有することがトラブル発生リスク因子である可能性が示唆された。

#### IV. 文献

- 1) 峯篤史, 松本真理子, 伴晋太郎ほか. CAD/CAM レジン冠: 日本から発信するメタルフリー治療. 日補綴会誌 2022; 2: 115-123.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 福岡歯科大学歯学部倫理審査委員会, 承認番号: 518)

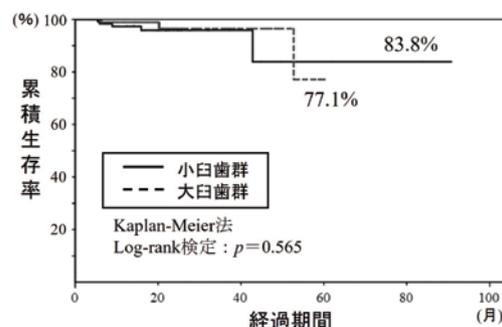


図 小白歯と大白歯CAD/CAM冠の累積生存率

P-52

## 福岡歯科大学病院補綴診療科における補綴装置製作状況の網羅的調査

○前山 駿<sup>1)</sup>, 柴口 塊<sup>1)</sup>, 渡久地 隆盛<sup>1)</sup>, 杉本 太郎<sup>2)</sup>, 藤井 景大<sup>1)</sup>, 林 周季<sup>1)</sup>, 松浦 尚志<sup>1)</sup><sup>1)</sup>福岡歯科大学咬合修復学講座, <sup>2)</sup>福岡歯科大学病院中央技工室

### Comprehensive Survey about Fabrication of prosthetic devices in Fukuoka Dental College Hospital

Maeyama S<sup>1)</sup>, Shibaguchi K<sup>1)</sup>, Toguchi R<sup>1)</sup>, Sugimoto T<sup>2)</sup>, Fujii K<sup>1)</sup>, hayashi S<sup>1)</sup>, Matsuura T<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral Rehabilitation, Section of Fixed Prosthodontics, Fukuoka Dental College,<sup>2)</sup> Central Dental Laboratory of Fukuoka Dental College Hospital

#### I. 目的

補綴診療科における診療内容についてどのような補綴装置が提供されているかの情報は、診療科において術者間のコンセンサスの有無、患者の審美性等に対する需要の変化、その結果として患者に対し最善の歯科医療が提供されているかの判断要素の一つとして重要である。発注された補綴装置の種類や数を網羅的に調査することで現在における歯科事情の一端を把握し、さらに今後の方向を予想することを主目的とした。

#### II. 方法

2017年4月1日から2022年3月31日までの過去5年間に福岡歯科大学医科歯科総合病院補綴・インプラント診療科にて発注された歯冠修復物・欠損補綴装置の種類、製作部位、保険適用内・外の別等について調査を行った。調査方法としては、本学病院内の中央技工室に保管された技工録及び発注伝票を基に情報を得た。歯科補綴学専門用語集の定義に則り、インレー以外の歯冠補綴装置は全てクラウンに含めた。スプリント等の口腔内装置や暫間被覆冠、一連の補綴処置に用いる中間技工物「その他」に分類した。

#### III. 結果と考察

過去5年間ににおいて製作された技工物は、院内技工と外注された分を合わせて8722例だった。このうち単独冠としてのクラウンは2651例(30.4%)、固定性ブリッジは933例(10.7%)、部分床義歯は2625例(30.1%)、全部床義歯は959例(11.0%)、インプラント上部構造は586例(6.7%)、その他が252例(2.9%)だった。

クラウンとほぼ同じ割合で部分床義歯の発注件数が多かった理由として、同補綴装置の適応となる患者の割合が高かったことに加え、他診療科での対応が比較的容易なクラウン単独症例などは補綴診療科へ紹介されない場合も少なくないこと、部分床義歯の製作には一連の補綴治療過程で製作された治療用義歯等も含んでいる、といった理由

が考えられる。支台築造体の発注件数が他大学における先行調査での報告<sup>1)</sup>等と比較して著しく割合が低かったことは、近年における支台築造用材料及び接着システムの進歩により、直接法によるレジン築造が行われる頻度が増加した結果とも考えられる。今後はファイバーポスの発注件数とも併せて調査を進めることで、支台築造に関し更に詳細な実態の把握が可能になると考えられる。

本研究の成果は、上記の様に現在の本学病院補綴診療科における治療内容や補綴装置の需要・供給のバランス、歯科用材料・機器の進歩による臨床内容の変化、患者層についての知見が深まると共に、今後の大学病院を始め歯科業界における医療体制の在り方についての課題・改善策を模索するための調査になったと推察される。

#### IV. 文献

- 1) 松井裕子, 埴英郎, 南孝ほか. 各種補綴・修復物の製作状況に関する統計的調査. 口病誌 1991; 58:22-31.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：福岡学園倫理審査委員会，承認番号：626)

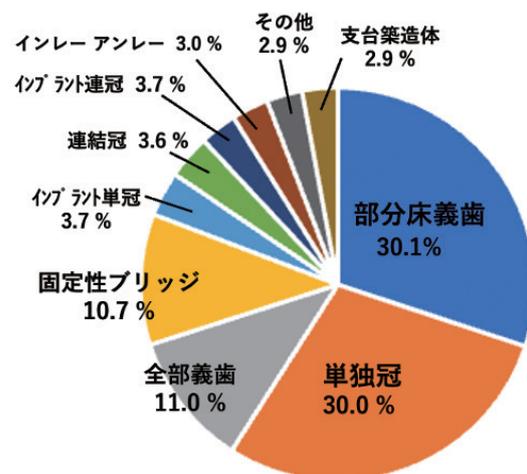


図 製作された補綴装置・修復物の内訳

P-53

## 新潟大学医歯学総合病院歯根破折外来における垂直歯根破折歯の予後調査

○長澤 麻沙子, 魚島 勝美, 小出 耀

新潟大学大学院医歯学総合研究科 生体歯科補綴学分野

### Prognosis of Vertically Fractured Teeth at Specialized Clinic of Niigata University Medical and Dental Hospital

Nagasawa M, Uoshima K, Koide H

Division of Bio-prosthetics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

#### I. 目的

う蝕や歯周病による歯の喪失が減少している一方、歯根破折による歯の喪失は年々増加している。天然歯の喪失連鎖を食い止める意味では、垂直歯根破折歯を保存することが可能であれば、補綴学的には非常に意義がある。これまでに4-META/MMA-TBBレジンセメントを用いて歯根破折歯を修復して再植する治療法が報告されている<sup>1,2)</sup>。全世界的に見てもその臨床データは極めて少なく、治療法に関する研究もほとんどなされていない。歯根破折歯の修復により、咬合崩壊を少しでも抑制し、補綴治療の選択肢を広げるためにも、臨床データの分析による診断法・治療法とその予後に関する根拠提示が急務である。本研究の目的は本院での治療症例を調査し、今後の診断法や治療法の確立へとつなげることである。

#### II. 方法

2001年から2022年までの、新潟大学医歯学総合病院冠ブリッジ診療室歯根破折外来において、歯根破折修復治療を行った男女292名(男性65名, 女性227名)を対象とし、後ろ向き調査を実施した。調査項目は当該歯の修復状態、残存歯数、部位、エックス線所見、再植後の治療法、生存期間等とした。歯根破折歯修復処置後の歯の生存期間解析の算出にはKaplan-Meier法を用いた。本研究は新潟大学倫理審査委員会にて承認済みである。(承認番号2015-5095)

#### III. 結果と考察

本院における歯根破折歯は60~70歳代の女性に多くみられ、単冠での補綴歯に多く、完全破折が6割程度、破折線のみで完全に分割されていない状態の歯根が3割程度であった。部位では下顎より上顎の方が多く、上顎小白歯、下顎小白歯、上顎前歯の順に多かった。診断時の咬合支持域は、宮地の咬合三角による第Iエリア該当が6割、第IIエリア該当が3割程度を占め、Eichnerの分類ではB1, A2, A1の順に多かった。治療法は抜去

修復後の再植が一番多かった。歯根破折治療後の生存率は3~5年で8割程度であり、これは過去の報告同様であった<sup>1)</sup>。したがって、本治療法が抜歯に代わる保存的な処置として有効であり、垂直歯根破折歯に対する治療の選択肢となる可能性が高いと考えられる。また、欠損歯数が比較的少なく、咬合支持数が多い口腔内で、頻度高く歯根破折が発症しており、破折歯の抜去は咬合崩壊へ移行する要因になるため、破折歯を抜歯せずに保存して機能させる意義は大きいと考えられる。以上より、歯根破折歯には部位等に一定の傾向が見られると共に、垂直歯根破折歯に対する修復や再植治療が十分有効である可能性が示された。

#### IV. 文献

- 1) 菅谷勉. 垂直歯根破折の実態と接着治療の理論的背景. 日補綴会誌 2014; 6: 14-19.
- 2) Sugaya T, Kawanami M, Noguchi H, et al. Periodontal healing after bonding treatment of vertical root fracture. Dent Traumatol 2001; 17: 174-179.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:新潟大学倫理審査委員会, 承認番号: 2015-5095)

P-54

## 支台歯形成における指導歯科医師による評価傾向の定量化

○中山 魅来<sup>1)</sup>, 林 七夏<sup>1)</sup>, 土田 優美<sup>1)</sup>, 金森 ゆうな<sup>2)</sup>, 則武 加奈子<sup>2)</sup>, 新田 浩<sup>3)</sup>, 宮安 杏奈<sup>1,4)</sup>, 岩城 麻衣子<sup>1)</sup>, 金澤 学<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学 口腔デジタルプロセス学分野, <sup>2)</sup>東京医科歯科大学 歯科総合診療科,<sup>3)</sup>東京医科歯科大学大学院 総合診療歯科学分野, <sup>4)</sup>東京医科歯科大学大学院 先端材料評価学分野

## Quantification of evaluation trends by supervising dentists in abutment tooth formation

Nakayama M<sup>1)</sup>, Hayashi N<sup>1)</sup>, Tsuchida Y<sup>1)</sup>, Kanamori Y<sup>2)</sup>, Noritake K<sup>2)</sup>, Nitta H<sup>3)</sup>, Miyayasu A<sup>1,4)</sup>, Iwaki M<sup>1)</sup>, Kanazawa M<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Digital Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Oral diagnosis and General Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, <sup>3)</sup> Department of General Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, <sup>4)</sup> Department of Advanced Biomaterials, Tokyo Medical and Dental University

## I. 目的

本学では臨床研修歯科医師を対象に支台歯形成の実技試験が行われているが、複数の指導歯科医師間で評価にばらつきが認められる。指導歯科医師の評価は一つの理想的な形態のみでなく、臨床的な許容範囲を基準としている可能性があるが、その基準は明らかではなく、臨床研修歯科医師への正確なフィードバックが困難となっている。そこで、本研究の目的は、形成された支台歯のテーパー、クリアランス、二面形成について測定を行い、指導歯科医師の評価傾向を定量化することである。

## II. 方法

臨床研修歯科医師が実技試験で支台歯形成を行った模型歯(ニッシン, 京都) 39本を使用した。テーパーは0から10度を、クリアランスは1から2 mmを、二面形成は形成角度180度未満を適切な基準として、それぞれの項目について指導歯科医師3名が目視で適切あるいは不適切の二段階評価を行った。また、CADソフトウェアを用いてテーパー、クリアランス、二面形成の角度を測定した。クリアランスについては、頬側咬頭部、溝部、舌側咬頭部について形成前後の距離を測定し、平均値を算出した。指導歯科医師による評価とCADソフトウェアによる測定結果についてのROC分析を行い、指導歯科医師の評価の基準となるカットオフ値を求めた。

## III. 結果と考察

ROC分析の結果、近心テーパー、遠心テーパー、頬側テーパー、舌側テーパーの曲線下面積(AUC)はそれぞれ0.86, 0.58, 0.81, 0.84であった。カットオフ値はそれぞれ15度, 9度, 15度, 4度であり、指導歯科医師はこれらの値を基準としていることが示唆された。AUCが低かった遠心テーパーに関して、指導歯科医師ごとに分けてROC分析を行ったところ、指導歯科医師A, B, およびCについてそれぞれAUCは1, 0.49, 0.631, カットオフ値は27度, 11度, 9度であった。クリアランスに関

して、AUCが0.62, カットオフ値は0.75 mmであった。指導歯科医師ごとに分けてROC分析を行ったところ、指導歯科医師A, B, およびCについてそれぞれAUCは0.59, 0.62, 0.87, カットオフ値は、0.7 mm, 1.3 mm, 0.94 mmであった。指導歯科医師Cは0.94 mmを基準に評価を行っており、指導歯科医師AとBは本実験で計測した箇所以外の部分を中心に評価を行っている可能性が示唆された。頬側二面形成については、AUCが0.72, カットオフ値は165度であり、165度未満であれば適切であると判断していることが示唆された。

形成支台歯のテーパー、クリアランス、二面形成について測定し、指導歯科医師の評価との関連を検討したところ、指導歯科医師の評価の傾向を定量化することが可能であることが示唆された。

(倫理審査委員会名：研究倫理審査委員会, 承認番号：D2019-053)

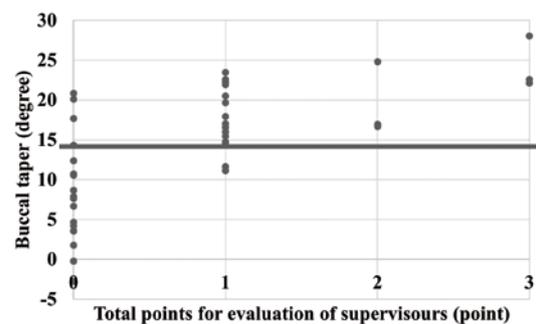


図 頬側テーパーにおける指導歯科医師の評価とCADソフトウェアによる測定の結果の散布図

P-55

## 純チタンの乾式精密研磨を可能にする研磨液含浸型軸付き砥石に関する研究

○富川 駿<sup>1)</sup>, 佐藤 秀明<sup>1)</sup>, 小正 聡<sup>2)</sup>, 前川 賢治<sup>2)</sup><sup>1)</sup>東京都市大学大学院総合理工学研究科 機械専攻, <sup>2)</sup>大阪歯科大学歯学部 欠損歯列補綴咬合学講座

### Dry precision polishing of pure titanium by mounted wheels impregnated with polishing fluid

Tomikawa S<sup>1)</sup>, Sato H<sup>1)</sup>, Komasa S<sup>2)</sup>, Maekawa K<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Department of Mechanics, Graduate School of Integrative Science and Engineering, Tokyo City University,<sup>2)</sup>Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

#### I. 目的

近年、金銀パラジウム合金が高騰しており、メタルフリーの補綴装置が推奨されつつある。その一方で金属を使用した補綴装置も必要であり、新たに純チタンが保険適用された。ところが、純チタンは難削材であり、純チタン製の歯科補綴装置の表面の鏡面研磨は大変難しい<sup>1)</sup>。本研究では、短時間で純チタンの乾式精密研磨を可能にする歯科技工用研磨液含浸型軸付き砥石の開発を行い、興味深い知見を得られたので報告する。

#### II. 方法

GC#6000, 8000(結合度:-30, 0)の軸付き砥石(ミズホ)の気孔に分子量6000のポリエチレングリコール(日油, 以下PEG)を含浸剤として含浸させることで、砥石に冷却作用および潤滑作用を付与することを考案した。砥石の条件は4条件とした(GC#6000(無含浸, PEG含浸), GC#8000(無含浸, PEG含浸))。実験試料はJIS2種の純チタン(5×5×35 mm)とし、初期粗さはRa≒1.3 μmとした。砥石の周速度は、V=2.6 m/sとし、試験片に一定荷重F=1.96 Nをかけ、圧力研磨を行った。パイスは、水平方向に往復運動し、最大送り速度v=15.7 mm/s、ストロークは20 mmとした。粗さの測定には、表面粗さ測定器(SURFCOM FREX-50A, 東京精密)を使用した。150s研磨後の算術平均粗さについて、Mann-WhitneyのU検定により、有意差判定を行った。有意水準は5%とした。

#### III. 結果と考察

Bollenら<sup>2)</sup>は、歯科補綴装置の表面の算術平均粗さRaが、Ra=0.20 μmより小さくなるとプラーク等が付着しにくくなると報告しており、本研究においては、Ra=0.20 μmを目標粗さとした。研磨時間が増加するとRaは減少し、その後、Raは目標粗さに近づき、粒度番号に関係なく、150sの研磨後に、PEGを含浸させた砥石のRaは、目標粗

さを下回ったが、無含浸の砥石のRaは、目標粗さを下回らなかった。研磨前における4つの条件の初期粗さRaについて、Kruskal-Wallis検定により、有意差検定を行い、有意差が無かった(p>0.05)。150sの研磨後における4つの条件のRaについて、粒度番号に関係なく、PEGを含浸したRaの方が、無含浸のRaより小さくなった(p<0.01)。(図)

以上の結果により、PEGを含浸した砥石は純チタンの研磨に有用であり、臨床応用が大いに期待される。

#### IV. 文献

- 1) 佐藤秀明, 向後淳史, 佐藤秀樹ほか. 歯科用純チタンの乾式研磨(第1報, ポリ尿素樹脂ボンド軸付き砥石の開発). 砥粒加工学会誌 2011; 55: 214-219.
- 2) Bollen C M, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater 1997; 13: 258-269.

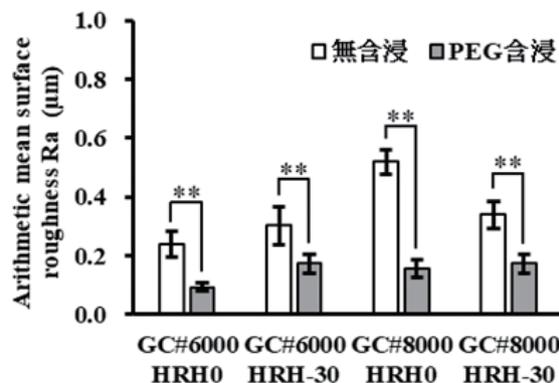


図 150s 研磨後の純チタン表面粗さ (\*\*: p<0.01)

P-56

## 歯科用エアータービンにより発生する飛沫エアロゾル挙動の可視化と吸引装置の有効性

○渡辺 隼<sup>1,2)</sup>, 小林 洋子<sup>2)</sup>, 江草 宏<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>東北大学大学院歯学研究科分子・再生歯科補綴学分野, <sup>2)</sup>東北大学病院歯科医療管理部

### Visualization of droplets and aerosols generated by a dental air turbine and effective use of oral suction devices

Watanabe J<sup>1,2)</sup>, Kobayashi Y<sup>2)</sup>, Egusa H<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup> Division of Molecular and Regenerative Prosthodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry,<sup>2)</sup> Department of Dental Safety and Management, Tohoku University Hospital

#### I. 目的

新型コロナウイルス感染症の流行により, 歯科治療で発生する飛沫エアロゾルが交差感染のリスクとして懸念されている. とりわけ補綴歯科診療の主たる切削器具であるエアータービンは, 患者の血液, 唾液および歯垢由来の細菌・ウイルスを含む飛沫エアロゾルを発生させる. 一方, 飛沫エアロゾル感染対策として, 口腔外バキュームの設置が推奨されているが, その具体的な飛沫エアロゾル拡散抑制効果や最適な設置条件は未だ明らかになっていない. 本研究では歯科治療時の環境管理方策の確立を目的とし, エアータービンにより発生する飛沫エアロゾルの可視化および吸引装置の飛沫エアロゾル拡散抑制効果を検討した.

#### II. 方法

歯科用マネキンに対し, 歯科用エアータービンハンドピース (Green Impulse X-ML, GC) を最大水量に設定し, 飛沫エアロゾルを発生させた. 吸引装置には, 歯科用ユニット (EOM-PLUS, GC) の口腔内バキュームおよび口腔外バキューム (フリーアームアルテオS, 東京技研) を使用した. 高輝度LEDおよび高速度カメラを用いて飛沫エアロゾル挙動を撮影し, 得られた画像に疑似カラー処理を行い, 飛沫エアロゾル面積を計測した.

治療部位が飛沫エアロゾル発生に与える影響を検討するため, 上下顎前歯臼歯の各部位にそれぞれバーの先端を接触させ, 発生した飛沫エアロゾルの面積を比較した. 次に, 吸引装置が飛沫エアロゾルの拡散に与える影響を検討するため, 吸引なし, 口腔内バキュームのみ, 口腔内バキュームおよび口腔外バキューム併用群を設定し, 前述の方法で評価した. また, 口腔外バキュームの設置方向の違いによる飛沫エアロゾルの拡散抑制効果を評価するため, 上顎歯列に対して0°, 45°, 90°方向にフードを設置し, 飛沫エアロゾルの面積を計測した. 統計解析は各条件で一元配置分散分析を行い, 多重比較法としてGames-Howell法を用いた.

#### III. 結果と考察

実際の歯科診療行為を模した条件下で発生した飛沫エアロゾルの挙動を可視化することに成功した. 飛沫エアロゾルの拡散面積は治療部位によって有意に異なり, 上顎前歯部口蓋面にバーを接触させた場合に最も拡散面積が増加した. 飛沫エアロゾル面積は口腔内バキュームの使用により大幅に抑制され, 口腔外バキュームの併用により, さらに減少した (図). 一方, 口腔外バキュームのフードを口の鉛直方向に設定した場合に, 最も飛沫エアロゾルの面積が減少した. 以上の結果から, 口腔内外の吸引装置の併用は, エアータービンにより発生する飛沫エアロゾルを著明に減少させることが明らかとなった. また, 支台歯形成時の飛沫エアロゾル感染対策として, 口腔内外の吸引装置を適切に位置付けて使用する重要性が示唆された.

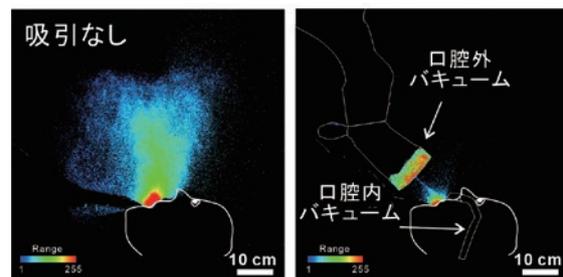


図 口腔内外バキュームの併用による飛沫エアロゾルの減少

P-57

## 歯科インプラント研究の動向：内閣府e-CSTIの開発ツールを用いたBibliometric分析

○河野 英子<sup>1,2)</sup>, 井上 瑤子<sup>2)</sup>, 上野 剛史<sup>3)</sup>, 笹木 賢治<sup>4)</sup>, 七丈 直弘<sup>5,6)</sup>, 白井 俊行<sup>2)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学 統合研究機構, <sup>2)</sup>内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局,<sup>3)</sup>東京医科歯科大学 生体補綴歯科学分野, <sup>4)</sup>東京医科歯科大学 咬合機能健康科学分野,<sup>5)</sup>政策研究大学院大学 政策科学研究科, <sup>6)</sup>一橋大学 ソーシャル・データサイエンス教育研究推進センター

### Bibliometric analysis of implant-related research using a tool developed by Cabinet Office

Kono E<sup>1,2)</sup>, Inoue Y<sup>2)</sup>, Ueno T<sup>3)</sup>, Fueki K<sup>4)</sup>, Shichijo N<sup>5,6)</sup>, Shirai T<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Institute of Research, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Science, Technology and Innovation,Cabinet Office, Government of Japan, <sup>3)</sup> Advanced Prosthodontics, Tokyo Medical and Dental University,<sup>4)</sup> Masticatory Function and Health Science, Tokyo Medical and Dental University, <sup>5)</sup> Policy Studies,National Graduate Institute for Policy Studies, <sup>6)</sup> Social Data Science, Hitotsubashi University

### I. 目的

計量書誌学 (Bibliometrics) は、学術論文等の書誌情報 (著者・共著者, 所属機関, 国, タイトル, 要約・本文, 参考文献, 雑誌名等) を, 計量的・統計学的に解析, 研究する学問分野である<sup>1)</sup>。近年, 計量書誌学的アプローチによって, 特定の研究開発分野の知の構造・研究動向を把握し, 重要分野ターゲティングに活用しようという動きがでてきている。内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 エビデンスグループでは, 論文間の共引用関係をベースにした研究動向分析・可視化ツールを開発した<sup>2)</sup>。本発表では, 本ツールを紹介するとともに, 本ツールを用いて歯科インプラント関連研究の動向分析を行った結果を示す。

### II. 方法

本ツールでは, 文献データベース Dimensions に収録されている出版年2010年~2019年の書誌 (Article; Review; Chapter; Proceeding; Preprint; Monograph; Edited book) のうち, 研究領域ごと (Fields of Research: 22の領域), 出版年ごとに上位10%の被引用数を有する書誌 (Top10%論文) を対象とした<sup>3)</sup>。書誌の相互の近接性 (共引用度) をもとに, Leidenアルゴリズムによってクラスタリングを行い, 対象書誌を1,524のクラスターに分割した。今回, 歯科インプラントに関連する論文クラスター「クラスター816」(論文数472本) に対して動向分析を行った。当クラスターのサブクラスター構成, 筆頭著者の国の分布などを, それぞれ2次元マップで可視化した。また, 論文数・国際共著論文数の時系列推移, 国別の論文シェアの時系列推移, 論文数の国別ランキング, 研究機関別論文数・被引用数, 共著ネットワーク, 引用の国際性についてそれぞれ分析を行った。

### III. 結果と考察

歯科インプラント関連論文クラスターは, 「インプラント表面・周囲組織」「印象法・デジタル

スキャナ」「顎骨壊死」などの12のサブクラスター領域から構成されていた。国際的な傾向として, 「インプラント表面・周囲組織」は一定数の論文発表と国際連携を維持しており, 成熟した領域であることがうかがえた。一方「印象法・デジタルスキャナ」は新しい技術であるデジタル印象法の領域であり, 論文数, 国際連携ともに増加傾向であることから今後の発展が期待された。国別では, 米国がTop10%論文の数, 領域網羅性ともに世界をリードしていることが示された。日本からは「インプラント表面・周囲組織」「顎骨壊死」で被引用数の高い論文が発表されており, これらの領域に強みを有することが示唆された。

### IV. 文献

- 1) 藤垣裕子, 平川秀幸, 富澤宏之ほか. 研究評価・科学論のための科学計量学入門. 東京: 丸善; 2004.
- 2) 七丈直弘, 寺田好秀, 加瀬豊. 重点分野分析のための論文マップの作成. 研究・イノベーション学会 第37回年次学術大会 2022.
- 3) Dimensions: Data sourced from Dimensions, an inter-linked research information system provided by Digital Science (<https://www.dimensions.ai/>).

P-58

## 陽極酸化・水熱処理チタンと歯髄幹細胞の移植における 表面形態および骨形成能の検討

○小林 俊之<sup>1)</sup>, 杉田 好彦<sup>2)</sup>, 秦 正樹<sup>1)</sup>, 松川 良平<sup>1)</sup>, 青柳 敦士<sup>1)</sup>, 今西 悠華<sup>1)</sup>, 萩尾 健史<sup>3)</sup>, 黒田 健介<sup>3)</sup>, 前田 初彦<sup>2)</sup>, 武部 純<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>愛知学院大学歯学部有床義歯学講座, <sup>2)</sup>愛知学院大学歯学部口腔病理学・歯科法医学講座,

<sup>3)</sup>名古屋大学未来社会創造機構マテリアルイノベーション研究所

### Investigation of Surface Morphology and Bone Formation Capacity in Transplantation of Dental Pulp Stem Cells with Anodized-Hydrothermally Treated Titanium

Kobayashi T<sup>1)</sup>, Sugita Y<sup>2)</sup>, Hata M<sup>1)</sup>, Matsukawa R<sup>1)</sup>, Aoyagi A<sup>1)</sup>, Imanishi Y<sup>1)</sup>, Hagio T<sup>3)</sup>, Kuroda K<sup>3)</sup>, Maeda H<sup>2)</sup>, Takebe J<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, <sup>2)</sup> Department of Oral Pathology / Forensic Odontology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, <sup>3)</sup> Institutes of Innovation for Future Society, Nagoya University

#### I. 目的

口腔インプラント体表面と骨界面での骨形成を促進させ、早期のosseointegrationを獲得するために、インプラント体の表面形状・性状に関する研究が進められ、臨床応用されている。我々は、純チタン(c.p.Ti)表面に陽極酸化・水熱処理を施し(SA処理), ナノ構造を有する陽極酸化被膜上にハイドロキシアパタイト(HA)結晶を析出させたチタンを用いて、間葉系幹細胞由来の骨芽細胞に与える影響について検討を行ってきた<sup>1)</sup>。我々は、歯髄幹細胞(DPSCs)が有する表現形質に着目してin vitro実験モデルを構築し、SA処理c.p.Ti表面上におけるDPSCsの骨分化能について報告してきた。これにより、早期骨形成や骨質の劣る部位に対する適応範囲の拡大を目的として、SA処理c.p.Ti埋入時にDPSCsを移植する新たな治療モデルを考案した。そこで今回、頭頂骨欠損ラットに対してDPSCsの移植と同時にSA処理c.p.Tiを埋入し、SA処理c.p.Ti表面上における新生骨の形成状態を検討したので報告する。

#### II. 方法

試料は、c.p.Tiにβ-グリセロリン酸ナトリウム(0.01mol/l)と酢酸カルシウム(0.15mol/l)からなる電解質溶液中で放電陽極酸化処理を行い、その後、水熱処理を施したチタンディスク(SA処理c.p.Ti)を用いた。DPSCsは6週齢雄性SDラットの下顎中切歯抜歯後、トリプシンコラゲナーゼを用いた酵素処理によって分離・培養した。フローサイトメトリーにより表面抗原を同定し、脂肪および骨分化誘導を行い、分化能を確認した。11週齢雄性SDラットの頭頂骨の左右両側に直径4.6mmの欠損を形成し、SA処理c.p.TiとDPSCs(1×106個)を移植した。移植28日経過後にμCTにてSA処理c.p.Ti表面における硬組織の有無を確認し、周囲組織とともにSA処理c.p.Tiを採取した。SA処理c.p.Ti表面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。また、

非脱灰硬組織切片を作製した後、Toluidine Blue O染色を施し、SA処理c.p.Tiと骨の接触率を計測した。

#### III. 結果と考察

移植28日経過後のμCTによる結果より、SA処理c.p.Ti表面上に硬組織の形成が確認された。また、SEMを用いたSA処理c.p.Ti表面の観察により、陽極酸化膜の放電痕やHA結晶周囲には、タンパク質の膜状構造物や骨様組織の付着が確認された。Toluidine Blue O染色により、SA処理c.p.Ti表面上に新生骨が観察された。さらに、SA処理c.p.TiとDPSCsの移植において、より高い骨接触率が確認された。

SA処理により形成されたHA結晶を含むナノ構造を有する陽極酸化被膜は、超親水性を示し、ぬれ性や表面自由エネルギーが高い特徴を有している<sup>1)</sup>。さらに、先行研究においてはDPSCsの細胞突起の進展や接着、非コラーゲン性骨基質タンパクの骨形成関連遺伝子の発現が促進されることを確認してきた。したがって、本研究結果により得られた骨形成促進現象は、SA処理c.p.Ti表面上の陽極酸化被膜が有する表面形状と物理化学的な表面性状の因子が影響を与えたと推察される。本研究より、SA処理c.p.TiとDPSCsの移植は、早期の新生骨形成において有用であることが示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Takebe J, Ito S, Miura S et al. Physicochemical state of the nanotopographic surface of commercially pure titanium following anodization-hydrothermal treatment reveals significantly improved hydrophilicity and surface energy profiles. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl 2012; 32: 55-60.

(倫理審査委員会名：愛知学院大学歯学部動物実験委員会, 承認番号：414-5)

P-59

## 生体適合性向上を目的とした純チタン金属のマイクロ・ナノ構造変化

○山本 真珠<sup>1)</sup>, 三宅 晃子<sup>2)</sup>, 楠本 哲次<sup>2)</sup>, 小正 聡<sup>3)</sup>, 前川 賢治<sup>3)</sup>, 関野 徹<sup>4)</sup><sup>1)</sup>大阪歯科大学 大学院医療保健学研究科口腔科学専攻(修士課程),<sup>2)</sup>大阪歯科大学 医療保健学部口腔工学科, <sup>3)</sup>大阪歯科大学 歯学部欠損歯列補綴咬合学講座,<sup>4)</sup>大阪大学産業科学研究所 先端ハード材料研究分野

### Micro/nanostructural changes in titanium for biocompatibility improvement

Yamamoto S<sup>1)</sup>, Miyake A<sup>2)</sup>, Kusumoto T<sup>2)</sup>, Komasa S<sup>3)</sup>, Maekawa K<sup>3)</sup>, Sekino T<sup>4)</sup><sup>1)</sup> Master's Course of Oral Sciences, Graduate School of Health Sciences, Osaka Dental University,<sup>2)</sup> Department of Oral Health Engineering Faculty of Health Sciences, Osaka Dental University,<sup>3)</sup> Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University, <sup>4)</sup> The Institute of scientific and Industrial research, Osaka University

#### I. 目的

インプラント治療は欠損補綴に対する治療の選択肢として確立されており、純チタン金属への様々な表面処理法が推奨されている。一般的にマイクロレベルの変化は材料表面の表面積の増大と骨との結合によるインプラントの初期固定の獲得に関与し、ナノレベルの変化は細胞およびタンパク質の初期接着に関与するとされる。我々は純チタン金属表面にマイクロ・ナノレベルの構造変化を与えることで、オッセオインテグレーションの早期化を目指すことができないかと考えた。そこで本研究は、サンドブラスト処理を施した純チタン金属表面にアルカリ処理を使用したナノ構造処理をすることで、インプラント埋入周囲組織の新生骨形成に与える影響を検討することを目的とした。

#### II. 方法

実験材料としてJIS2級の純チタン金属スクリューを使用し、無処理のもの(以下、対照群)とサンドブラスト処理を行ったもの(以下、SB群)、サンドブラスト処理後に濃アルカリ処理によりナノ構造(TNS)を析出したもの(以下、TNS群)を用いた。それぞれの試験片の表面構造を走査型電子顕微鏡(SEM)、走査型プローブ顕微鏡(SPM)にて観察し、表面における元素分析をX線光電子分光法(XPS)、蒸留水を使用した接触角測定を行った。

3種の純チタン金属スクリューを生後8週齢のSD系雄性ラットの大腿骨に埋入した。埋入4週後にアリザリンレッド、8週後にカルセインを注射し、8週間生育した後安楽死させ、通常法に従い10%中性緩衝ホルマリンによる灌流固定後に大腿骨を一塊として摘出、Micro-CTによりCT画像を撮影した。採取した大腿骨スクリュー挿入部に沿って矢状断方向の約5-7 $\mu$ mの厚さの切片を作製し、Villanueva染色を行い、組織学的観察を行った。統計学的分析には、一元配置分散分析を行った後、有意差を認めた場合Tukeyの多重比較を行った。有意水準は5%とした。

#### III. 結果と考察

SEMおよびSPMの観察結果では、SB群とTNS群において低倍率でマイクロレベルの凹凸が認められ、高倍率でTNS群においてナノメーターレベルのネットワーク構造が認められた。また、対照群と比較してSB群とTNS群で接触角の低下を認め、TNS群では超親水性を示した。XPSの元素解析においては、対照群はチタン(Ti)と炭素(C)のピークを、SB群は対照群と元素ピークは変わらず、TNS群はナトリウム(Na)のピークを認めた。Micro-CTによる解析から、対照群と比較してSB群とTNS群で有意に高い値を示し、TNS群が最も高い値を示した。また、組織学的解析においても、対照群と比較してSB群とTNS群で有意に高い値を示し、TNS群が最も高い値を示した。

以上の結果より、純チタンスクリューに対してサンドブラスト処理および濃アルカリ処理によるマイクロ・ナノレベルの構造変化を行った純チタン金属はインプラント埋入周囲組織の新生骨の形成に有用であることを明らかにした。

(倫理審査委員会名：大阪歯科大学動物実験委員会、承認番号：22-06003号)

P-60

## サンドブラスト処理した純チタン金属へのナノ構造処理が各種細胞の挙動に与える影響

○田淵 開斗<sup>1)</sup>, 三宅 晃子<sup>2)</sup>, 楠本 哲次<sup>2)</sup>, 小正 聡<sup>3)</sup>, 前川 賢治<sup>3)</sup>, 関野 徹<sup>4)</sup><sup>1)</sup>大阪歯科大学 大学院医療保健学研究科口腔科学専攻(修士課程),<sup>2)</sup>大阪歯科大学 医療保健学部口腔工学科, <sup>3)</sup>大阪歯科大学 歯学部欠損歯列補綴咬合学講座,<sup>4)</sup>大阪大学産業科学研究所 先端ハード材料研究分野

### Effect of nanostructure treatment on sandblasted titanium on the behavior of various cells

Tabuchi K<sup>1)</sup>, Miyake A<sup>2)</sup>, Kusumoto T<sup>2)</sup>, Komasa S<sup>3)</sup>, Maekawa K<sup>3)</sup>, Sekino T<sup>4)</sup><sup>1)</sup> Master's Course of Oral Sciences, Graduate School of Health Sciences, Osaka Dental University,<sup>2)</sup> Department of Oral Health Engineering Faculty of Health Sciences, Osaka Dental University,<sup>3)</sup> Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University, <sup>4)</sup> The Institute of scientific and Industrial research, Osaka University

#### I. 目的

インプラント治療は補綴治療として確立しているが、インプラント周囲炎発症のリスクが問題視されている。そのため、高い硬組織分化誘導能および早期の上皮付着によるインプラント周囲炎発症予防を目指すことが重要である。我々の過去の報告<sup>1)</sup>で、純チタン金属表面へのマイクロレベルの凹凸の付与が上皮細胞の初期接着の向上に寄与し、純チタン金属への濃アルカリ処理によるナノ構造付与が骨髄細胞の初期接着および硬組織分化誘導能の向上に寄与することを明らかにしている。そこで、純チタン金属にサンドブラスト処理を行い、マイクロレベルの凹凸にした材料表面にナノ構造を付与することで、ラット骨髄細胞および上皮細胞の初期挙動にどのような影響を与えるのか検討した。

#### II. 方法

実験材料として市販のJIS2級純チタン金属板を耐水研磨紙#1000まで研磨後、アルミナ粒子#320にてサンドブラスト処理した純チタン金属板(以下、SB群)、サンドブラスト処理後に濃アルカリ処理によりナノ構造(TNS)を析出させた純チタン金属板(以下、TNS群)を使用した。無処理の純チタン金属を対照群とした。各群の実験材料を走査型電子顕微鏡(SEM)と走査型プローブ顕微鏡(SPM)にて表面観察し、表面における元素分析をX線光電子分光法(XPS)を行った。また、タンパク質の初期接着について検討した。

次に、生後7週齢のSD系雄性ラットの大腿骨から骨髄間葉細胞を採取後、3代目を実験に供した。骨髄細胞の初期接着能、ALP活性およびカルシウム析出量を測定した。また、一定時間培養後の細胞より得られた逆転写後のmRNAより硬組織分化誘導に関する遺伝子マーカーの発現に関して検討した。次にヒト上皮細胞を利用し、上皮細胞の初期接着数を検討した。また、培養細胞より逆転写によって得られたmRNAより上皮細胞の初期接着

に関する遺伝子発現について検討した。統計学的分析には、一元配置分散分析を行った後、有意差を認めた場合Tukeyの多重比較を行った。有意水準は5%以下とした。

#### III. 結果と考察

SEMおよびSPMの観察結果では、SB群、TNS群において低倍率でマイクロレベルの凹凸が認められ、高倍率でTNS群においてナノメーターレベルのネットワーク構造が認められた。XPSの元素解析においては、対照群ではチタン(Ti)と炭素(C)のピークを、SB群は純チタンとピークは変わらず、TNSを成膜した純チタンはナトリウム(Na)のピークを認めた。またすべての計測時間においてタンパク質の初期接着、骨髄細胞の初期接着、ALP活性およびカルシウム析出量、遺伝子マーカーの発現が純チタン板と比較して実験群で有意に高い値を示し、TNS群で最も高い値を示した。また、上皮細胞の初期接着数および初期接着に関する遺伝子発現は、純チタン板と比較して実験群で有意に高い値を示し、TNS群で最も高い値を認めた。

以上の結果より、マイクロレベルの凹凸は上皮細胞の初期接着能を向上させ、ナノレベルの変化は骨髄細胞の初期接着能および硬組織分化誘導能を向上させることから、マイクロ・ナノレベルの併用により、高い硬組織分化誘導能および早期の上皮付着によるインプラント周囲炎発症予防を実現する新規インプラントの創製が期待される。

#### IV. 文献

- 1) Inui S, Hayashi R, Takao S et al. Effects of titanium surface roughness on activity of gingival epithelial cells. J Jpn Assoc Oral Rehabil 2022;35:1-11.

(倫理審査委員会名：大阪歯科大学 動物実験委員会, 承認番号：22-06003号)

P-61

## 銀イオンと青色LEDを用いた感染チタンの殺菌と表面性状回復効果に関する基礎的検討

○岩渕 太人, 天雲 太一, 小川 徹, 佐々木 啓一  
東北大学歯学部 口腔システム補綴学分野

### Basic Study on the Effect of Silver Ion and Blue LED on Sterilization and Surface Property Restoration of Infected Titanium

Iwabuchi T, Tenkumo T, Ogawa T, Sasaki K

Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

#### I. 目的

インプラント周囲炎によってオッセオインテグレーションを失ったインプラント体表面は、細菌感染のみならず、タンパク質などの炭素化合物が付着することから、十分な除菌治療を行ってもオッセオインテグレーションの再獲得が得られにくい。そのため、インプラント周囲炎治療には、殺菌だけでなく、骨との親和性が高い表面性状に回復できる方法が必要となる。一方、劣化チタン表面に短波長の紫外線であるUVCを照射すると光触媒活性によって表面が超親水性を示し、オッセオインテグレーションが得られやすくなることが知られている。しかし、UVCの生体為害性から口腔内への応用は困難である。近年、銅や鉄イオンがクラスター助触媒として機能することで、可視光領域でも光触媒活性を生じることが報告された。そこで、本研究では殺菌効果を示す銀イオンに着目し、感染チタン表面において銀イオン存在下で青色LEDを照射する(以下Ag-青色LED処理)ことで殺菌効果に加え、光触媒活性によるチタン表面性状の回復ができるかという仮説のもと、黄色ブドウ球菌を用いてその検証を行った。

#### II. 方法

インプラント表面を模倣するため、チタンディスクにサンドブラスト処理、リン酸エッチング処理を行った。その後、黄色ブドウ球菌を播種、培養することでバイオフィームを作成した(以下、感染チタン)。黄色ブドウ球菌の懸濁液および感染チタン上に濃度の異なる硝酸銀溶液(以下Ag)を加え、青色LED(波長400nm)を1分間照射した(以下Ag(+L(+))。比較対照群として、懸濁液に硝酸銀溶液もしくはPBSを加え1分間暗室で静置したものを、それぞれAg(+L(-)), Ag(-L(-))とした。殺菌効果は、コロニー形成単位を測定することで評価した。また、各処理を行った後のチタン表面の接触角を測定して、チタン表面の親水性を評価した。さらに各処理後のチタンディスク上に骨芽細胞様細胞(MC3T3E1)を播種し、培養2日後に

MTT試験を行い、細胞親和性を評価した。

#### III. 結果と考察

懸濁液に対し、硝酸銀濃度100  $\mu$  M以上において、Ag(+L(+)), Ag(+L(-))はAg(-L(-))と比較して有意に高い殺菌効果を示した。また、硝酸銀濃度200  $\mu$  M以上では、Ag(+L(+))はAg(+L(-))群と比較して有意に高い殺菌効果を示した。

感染チタンでは、浮遊菌の場合と同様にAg(+L(+)), Ag(+L(-))はAg(-L(-))と比較し、硝酸銀濃度100  $\mu$  M以上において有意に高い殺菌作用を示した。また、硝酸銀濃度1600  $\mu$  MではAg(+L(+))はAg(+L(-))と比較して有意に高い殺菌効果を示した。

チタン表面の接触角は、Ag(+L(-)), Ag(-L(-))と比較しAg(+L(+))で有意に小さい値を示した。また、MTT試験ではAg(+L(+))がAg(+L(-)), Ag(-L(-))と比較して有意に大きい値を示した。

以上の結果から、Ag-青色LED処理法は、浮遊状ならびにバイオフィームを形成した黄色ブドウ球菌の殺菌作用だけでなく、感染チタン表面の親水性を回復する効果があることが示され、新たなインプラント周囲炎治療法への応用の可能性が示唆された。

P-62

## 副甲状腺ホルモンの口腔内投与はインプラント周囲硬軟組織治癒を促進する

○Al-Omari Farah. A, 黒嶋 伸一郎, 右藤 友督, 内田 悠介, 澤瀬 隆  
長崎大学生命医科学域(歯学系)口腔インプラント学分野

### Intraoral administration of parathyroid hormone improves osseous and soft tissue wound healing around implants in ovariectomized rat maxillae

Farah. A A, Kuroshima S, Uto Y, Uchida Y, Sawase T

Department of Applied Prosthodontics, Institute of Biomedical Sciences, Nagasaki University

#### I. 目的

Intermittent administration of parathyroid hormone (PTH) shows to increase systemic bone mass. Moreover, PTH has been used to treat osteoporosis. Previously, we have demonstrated that PTH administration stimulates soft and hard tissue healing of tooth extraction sockets in rats<sup>1)</sup>. However, the data of PTH effect on osseous and soft tissue healing around implants in osteoporotic patients remain scarce. This study aimed to investigate the effects of PTH on wound healing around implants in ovariectomized rats by comparing two different routes of administration.

#### II. 方法

Grade IV-Titanium-threaded implants were placed at the healed sites of 20-week-old ovariectomized rats after three weeks of maxillary first molar extraction. The rats were randomly divided into two groups which either receive a daily systemic subcutaneous or an intraoral submucosal injection of PTH (SPTH and IPTH, respectively; n=6 / group). Each control group received systemic and intraoral saline injections. Maxillae and tibiae were dissected to examine bone architectures using micro-computed tomography image. Moreover, histomorphometric and immunohistochemical analyses including; hematoxylin and eosin, TRAP, Runx2, sclerostin, and trichrome stains were performed to evaluate osseous and soft tissue healing around the implants.

#### III. 結果と考察

PTH administration significantly changed the tibial bone architectures with an increase in the bone volume, trabecular number, and trabecular thickness, and decrease in the trabecular separation, regardless of the administration

routes. Thus, it was confirmed that IPTH has an anabolic effect on systemic bones. IPTH significantly improved bone quantity around implants by increasing bone volume and bone mineral density. PTH significantly increased the number of osteoblasts, osteoclasts, and osteocytes in the first and second inside and / or outside areas of implant threads. Both SPTH and IPTH significantly decreased the number of sclerostin<sup>+</sup> osteocytes compared to control. Moreover, IPTH significantly promoted soft tissue wound healing around implants by increasing collagen production in the connective tissue. Therefore, it was demonstrated that PTH administration promoted both osseous and soft tissue healing around implants, irrespective of administration routes. Interestingly, almost all evaluation parameters of IPTH significantly were improved compared to those of SPTH. Our findings strongly suggest that IPTH could become a useful treatment strategy for implant treatment to improve both osseous and soft tissue healing around implants in osteoporotic patients.

#### IV. 文献

- 1) Kuroshima S, Kovacic BL, Kozloff KM et al. Intra-oral PTH administration promotes tooth extraction socket healing. J Dent Res 2013;92:553-559.

(倫理審査委員会名：長崎大学動物実験委員会, 承認番号：2108271741)

P-63

## 短縮歯列患者に対する固定性インプラント義歯の治療効果についての前向き研究

○横井 匠, 楠本 友里子, 渡部 裕之, 安部 友佳, 三田 稔, 原 真央子, 松本 貴志, 酒向 遥香, 河田 蘭子, 馬場 一美

昭和大学歯学部 歯科補綴学講座

### Effect of treatment with fixed implant prostheses in patients with shortened dental arches: a prospective study

Yokoi T, Kusumoto Y, Watanabe H, Abe Y, Sanda M, Hara M, Matsumoto T, Sako H, Kawata R, Baba K

Department of prosthodontics, Showa University School of Dentistry

#### I. 目的

歯列後方の大臼歯を喪失し固定性ブリッジの適応とならない場合の治療方針としては、固定性インプラント義歯、可撤性部分床義歯、そしてKayserにより提唱された短縮歯列 (shortened dental arch: SDA) の概念に基づく経過観察が考えられる。SDA患者の口腔関連QoLを調査した研究では<sup>1)</sup>欠損パターンにより口腔関連QoLの低下度が異なることが示されている。また、SDA患者へのインプラント治療による客観的咀嚼機能の改善度は全般に小さいことが報告されているが、SDAの欠損パターンの影響については明らかではない。本研究の目的は、固定性インプラント義歯による治療を受けたSDA患者の欠損パターンとインプラント治療による口腔関連QoLおよび咀嚼機能の改善度との関連性を明らかにすることである。

#### II. 方法

2021年4月から2022年12月に昭和大学歯科病院補綴歯科・インプラントセンターまたは埼玉県内の一つの歯科医院を受診した患者のうち、上下顎いずれかに片側の第二大臼歯1歯欠損または第一・第二大臼歯2歯欠損を有し、固定性インプラント義歯治療を希望したSDA患者25名を被験者とした。被験者は欠損歯数とインプラント補綴歯数により3群(図, Group 1, 2, 3)に分類した。口腔関連QoLの評価にはOral Health Impact Profile (OHIP) 日本語版を用い、下位尺度である4つのDimension score (Oral function, Orofacial pain, Orofacial appearance, Psychosocial impact)を算出した。客観的な咀嚼機能評価には、グルコース溶出量(グルコラム/グルコセンサーGS-II, ジーシー)および咬合力(デンタルプレスケールII, ジーシー)を用いた。評価はインプラント手術前(術前)と最終補綴装置装着後1か月(術後)の2回実施した。術前後の値の差分を算出し、Kruskal-Wallis検定を用いて群間比較を行った。さらに各群で、術前後の値をMann-Whitney U検定を用いて比較した( $\alpha=0.05$ , IBM SPSS 28.0)。

#### III. 結果と考察

術前、術後における群間比較の結果、OHIPスコア、グルコース溶出量、咬合力のいずれも有意差を認めなかった( $p>0.05$ )。術前後の比較では、各群ほぼ全ての項目において改善傾向を示したが、Group 1におけるOrofacial appearanceの改善度のみ有意差を認めた(術前  $5.4 \pm 1.7$ , 術後  $1.4 \pm 0.6$ ,  $p=0.04$ )。

以上より、大臼歯2歯欠損に対して2歯のインプラント補綴を行った場合には患者の主観的な審美評価の向上が期待できる可能性が示唆されたが、今後さらに被験者数を増やし、より詳細な検討が必要である。

#### IV. 文献

- 1) Baba K, Igarashi Y, Nishiyama A, et al. Patterns of missing occlusal units and oral health-related quality of life in SDA patients. J Oral Rehabil 2008;35:621-628.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：昭和大学における人を対象とする研究等に関する倫理委員会, 承認番号：22-203-A)

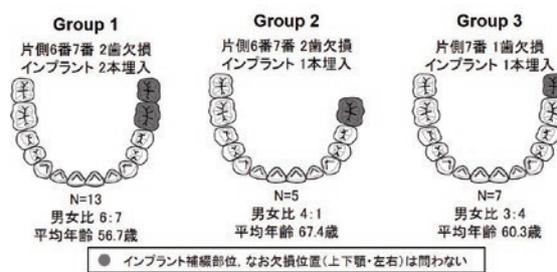


図 介入パターンと被験者

P-64

## 過剰咬合による認知機能の抑制効果について

○前芝 宗尚<sup>1)</sup>, 堤 貴司<sup>2)</sup>, 後藤 加寿子<sup>3)</sup>, 西村 朋子<sup>1)</sup>, 吉田 兼義<sup>1)</sup>, 中 四良<sup>4)</sup>, 都築 尊<sup>1)</sup><sup>1)</sup>福岡歯科大学 咬合修復学講座有床義歯学分野, <sup>2)</sup>福岡歯科大学総合歯科学講座, <sup>3)</sup>福岡医療短期大学,  
<sup>4)</sup>九州支部

## The suppressive effects of hyperocclusion on cognition ability

Maeshiba M<sup>1)</sup>, Tsutsumi T<sup>2)</sup>, Goto K<sup>3)</sup>, Nishimura T<sup>1)</sup>, Yoshida K<sup>1)</sup>, Naka S<sup>4)</sup>, Tsuzuki T<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College, <sup>2)</sup> Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College, <sup>3)</sup> Fukuoka College of Health Sciences, <sup>4)</sup> Kyushu Branch

## I. 目的

咬合不調和は、末梢器官でのサイトカインやステロイドホルモンの分泌や交感神経の活性化を促進するだけでなく、中枢神経系における神経伝達物質の放出にも影響を与えることが報告されている。しかしながら、咬合不調和が認知能力に対してどのような影響を与えるか明らかではない。そこで、我々は咬合性不調和の1つである過剰咬合が脳内のアルツハイマー型認知症関連分子の発現を介して認知能力を低下させるという仮説を立てた。本研究では、咬合不調和とサイトカイン発現、認知能を制御する分子の発現、および学習・記憶認知能の影響との関係性を明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

若齢2ヶ月齢マウスと高齢12ヶ月齢マウスを用いて過剰咬合モデルマウスを作成後、マウスを無処置(コントロール)群、過剰咬合負荷後1週間群、4週間群に分け、認知能を行動科学的実験にて評価した。<sup>1)</sup> 同時に、アルツハイマー型認知症関連分子の発現変化と海馬における局在性の違いに関してWestern blottingおよび免疫染色にて調べた。また、一部の行動科学的実験には、A $\beta$ 前駆体タンパク質を過剰発現させたアルツハイマー型認知症モデルマウスを用いて比較、評価した。<sup>2)</sup>

## III. 結果と考察

過剰咬合は、若齢層マウスでは歯周組織と海馬におけるIL-1 $\beta$ の発現を一過性に増加させた。さらに、アルツハイマー型認知症関連分子A $\beta$ やリン酸化タウタンパク質などの発現増加を伴う一過性の認知能力の低下が見られた。同時に、過剰咬合付加によるA $\beta$ やタウタンパク質分解・排泄タンパク質関連分子の発現も増加した。一方、高齢層マウスでは、過剰咬合によるこれら分子への影響はほとんどはなかった。過剰咬合による認知能力の低下はアルツハイマー型認知症モデルマウスでも同様な結果であった。従って、過剰咬合により誘発される認知抑制分子の発現は、引き続きこれら分

解・排泄タンパク質の増加を伴って若齢層では認知症の発症・進行の防御機構に寄与している可能性が示唆された。本研究の遂行にあたり、福岡歯科大学細胞生理学分野 鍛冶屋 浩先生の協力を得た。

## IV. 文献

- 1) Ekuni D et al. Occlusal disharmony increases amyloid- $\beta$  in the rat hippocampus. *Neuromolecular* 2011;13
- 2) Goto T et al. Neurodegeneration of Trigeminal Mesencephalic Neurons by the Tooth Loss Triggers the Progression of Alzheimer's Disease in 3  $\times$  Tg-AD Model Mice. *J Alzheimers Dis* 2020; 76

(倫理審査委員会名：福岡歯科大学・福岡医療短期大学・福岡看護大学動物実験委員会, 承認番号：22008)

## 目的

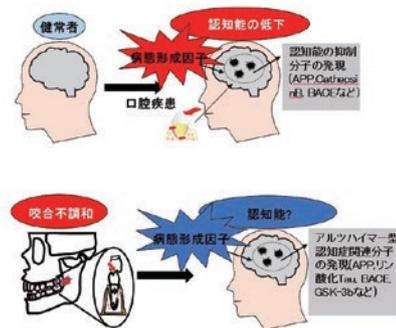


図 目的

P-65

## 覚醒時ブラキシズムの程度と唾液中バイオマーカーの関係性

○生田 真衣<sup>1)</sup>, 飯田 崇<sup>1)</sup>, 吉田 一央<sup>1)</sup>, 石井 優貴<sup>1)</sup>, 山川 雄一郎<sup>1)</sup>, 神山 裕名<sup>1)</sup>, 佐藤 慶太郎<sup>2)</sup>, 小見山 道<sup>1)</sup><sup>1)</sup> 日本大学松戸歯学部 クラウンブリッジ補綴学講座, <sup>2)</sup> 明海大学歯学部病態診断治療学講座薬理学分野

## Relation between awake bruxism and biomarkers in saliva

Ikuta M<sup>1)</sup>, Iida T<sup>1)</sup>, Yoshida K<sup>1)</sup>, Ishii Y<sup>1)</sup>, Yamakawa Y<sup>1)</sup>, Kamiyama H<sup>1)</sup>, Satoh K<sup>2)</sup>, Komiyama O<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral Function and Fixed Prosthodontics Nihon University School of Dentistry at Matsudo,<sup>2)</sup> Department of Pharmacology, Meikai University School of Dentistry

## I. 目的

ブラキシズムは歯のクレンチングを特徴の1つに有する繰り返しの咀嚼筋活動であり、睡眠中または覚醒中に生じると報告されている<sup>1)</sup>。覚醒時ブラキシズムの抑制を目的とした治療方法を確立するために覚醒時ブラキシズムの発現メカニズムの解明は必要と考えられる。本研究では覚醒時ブラキシズムを発現する因子として考えられるストレスと覚醒時ブラキシズムの相関を検討することを目的とし、覚醒時ブラキシズムの習癖を有する被験者の唾液を採取し、ストレスマーカーとなるコルチゾール、クロモグラニンA、 $\alpha$ アミラーゼ等の唾液中バイオマーカーを測定して主成分分析を実施した。

## II. 方法

被験者は顎口腔領域に異常を認めない成人被験者37名(男性23名, 女性14名, 平均年齢28.0 ± 3.7歳)とした。ウェアラブル筋電計(Grind Care Sleep management device, SUNSTAR 社, Switzerland)による測定部位は右側側頭筋前部とした。また、各運動課題におけるウェアラブル筋電計にて測定した筋電計波形より覚醒時ブラキシズムのイベントとして検出された数を測定した。ウェアラブル筋電計による測定は9時から15時30分の6時間30分とし、昼食の時間(30分間)は解析対象より除外した。以上の測定により覚醒時ブラキシズムの習癖を有する被験者22名のうち20回/hour以上の覚醒時ブラキシズムイベントを認めた10名の被験者を対象に唾液採取を行った。採取は9時, 10時, 11時, 12時, 13時30分, 14時30分, 15時30分の7回とし, Saliva Collection AidとCryovialを用いて流涎法にて行った。クロモグラニンA, メラトニン, コルチゾール,  $\alpha$ アミラーゼ, 総タンパク量および唾液流量の測定を行った。

## III. 結果と考察

全被験者37名における覚醒時ブラキシズムの平

均イベント数は37 ± 27回/hour, 唾液採取を行った被験者10名の覚醒時ブラキシズムの平均イベント数は56 ± 39回/hourであった。イベント数により, 30回/hour以下のMild群3名, 31~99回/hourのModerate群5名, 100回/hour以上のSevere群2名に分けた。主成分分析の結果, データ分布がMild群やModerate群でバラつく一方, Severe群は主成分(PC1)のスコアが分布中央付近, かつ主成分(PC2)のスコアが分布中央よりやや低い集団として検出された。主成分(PC1)はクロモグラニンA, 総タンパク量,  $\alpha$ アミラーゼの負荷量が大きかった。主成分(PC2)はコルチゾールおよびメラトニンの負荷量が大きかった。一方, 唾液流量の両成分への寄与は同程度であった。以上より, Mild群およびModerate群とSevere群との間で, ストレスマーカーとなるコルチゾール, クロモグラニンA,  $\alpha$ アミラーゼといった唾液成分に違いのある可能性が示唆された。さらに, 唾液採取時間ごとに分析を行うと, 特定の時間帯にSevere群のみ近い座標で示される傾向があった。唾液成分の構成は日内変動により変化するが, Severe群ではその変動がストレス応答と一部同期する可能性が考えられた。本研究結果より, 重度の覚醒時ブラキシズムの習癖を有する者は唾液成分において特徴的な成分構成を示し, ストレス応答が一部関与している可能性が考えられ, 覚醒時ブラキシズムとストレスとの間に相関のあることが示唆された。

## IV. 文献

- 1) Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG. Bruxism defined and graded; an international consensus. J Oral Rehabil 2013; 40:2-4.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 日本大学松戸歯学部倫理委員会, 承認番号: EC20-034号)

P-66

## 閉塞性睡眠時無呼吸用口腔内装置の長期使用による咬合に対する影響 -その2-

○猪子 芳美<sup>1)</sup>, 清水 公夫<sup>1)</sup>, 岡田 一哉<sup>2)</sup>, 井田 泉<sup>3)</sup><sup>1)</sup>日本歯科大学新潟病院, <sup>2)</sup>東北・北海道支部, <sup>3)</sup>関越支部

### Influence of long-term use of an oral appliance for obstructive sleep apnea on occlusion -Part 2-

Inoko Y<sup>1)</sup>, Shimizu K<sup>1)</sup>, Okada K<sup>2)</sup>, Ida I<sup>3)</sup><sup>1)</sup> The Nippon Dental University Niigata Hospital, <sup>2)</sup> Tohoku and Hokkaido Branch, <sup>3)</sup> Kanetsu Branch

#### I. 目的

閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) 治療のための口腔内装置 (OA) は, 下顎を前方位に移動させる構造から歯列や咬合に変化を生じることが指摘されている<sup>1)</sup>. 本研究の目的は, 10年以上OAを使用した結果, 咬合に変化を認めた患者と変化を認めない患者について比較し, 変化の有無の要因を検討したので報告する.

#### II. 方法

##### 1) 対象者

いびきや無呼吸からOSAを疑い2002年から2012年に日本歯科大学新潟病院において入院下で終夜睡眠ポリグラフ (PSG) 検査を受け, OSAと診断された後, OAを作製し, OAの使用が10年を経過した7名. 対象者からは本研究について承諾を得た. なお, 本研究は日本歯科大学新潟病院倫理委員会の承認を得たのちに行った.

##### 2) 方法

##### ① PSG検査

覚醒指数 (ArI), 無呼吸低呼吸指数 (AHI), SpO<sub>2</sub> 90%未満比率 (CT90%) を算出.

##### ② 側面頭部エックス線規格写真 (セファロ)

撮影はPSG検査時に行い, 撮影方法は, 通法通りとし, 咬頭嵌合位で行った.

##### ③ 分析

セファロ写真を用い, 骨格系, 歯系, 睡眠系の測定項目について咬合に変化を認めた患者 (変化群) と変化を認めなかった患者 (非変化群) の間でKruskal-Wallisの検定を用いて検討した.

#### III. 結果と考察

対象者の年齢, BMI, ArI, AHI, CT90の平均値と標準偏差を表1に, 表2は, セファロ分析の平均値と標準偏差, および統計分析結果を示す. 検定の結果, 変化群と非変化群との間で有意差を認めたのは, Overbiteのみであった (p=0.031). また, その他の項目については, 有意差を認めなかった.

以上の結果から, 初診時のOverbiteが少ない場

合, 咬合に変化を来す可能性が高いことが示された. OA治療を開始する場合, Overbiteが少ない患者においては, 咬合状態の変化に注意する必要があると考える.

#### IV. 文献

- 1) Fritsch KM, Iseli A, Russi EW, et al. Side effects of mandibular advancement devices for sleep apnea treatment. Am J Respir Crit Care Med 2001; 164: 813-818.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 日本歯科大学新潟病院倫理委員会, 承認番号: ECNG-R-462)

表1 対象者の詳細

	全体	変化群	非変化群
N	7	3	4
年齢 (y)	50.1±9.6	51.3±13.3	49.3±8.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.3±2.7	21.7±1.5	22.8±3.5
ArI(回/時)	28.1±18.1	22.4±7.7	32.4±23.6
AHI(回/時)	22.0±21.5	19.4±12.6	24.0±28.3
CT90(%)	3.8±4.6	8.3±2.6	0.3±0.4
	mean ± s.d.		

表2 セファロ分析結果

	全体	変化群	非変化群	p値
SNA(°)	83.9±3.2	82.0±4.3	85.3±1.5	N
SNB(°)	79.3±3.1	78.0±2.6	80.3±3.5	N
U1 to SN(°)	105.3±9.6	108.3±3.2	103.0±12.6	N
IMPA(°)	88.6±6.9	93.2±7.3	85.3±4.8	N
Over jet (mm)	3.2±1.5	3.2±2.6	3.2±0.5	N
Over bite (mm)	2.3±1.8	0.5±0.9	3.7±0.8	0.031
	mean ± s.d.			

P-67

## マウスガード装着がスポーツ中の体軸移動へ与える影響

○粕谷 昂生, 渡邊 諒, 杉浦 有佳子, 榎原 溪, 足立 ことの, 山本 寛明, 岩堀 正俊, 都尾 元宣

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野

## The effects of wearing a mouthguard on body axis movement during sports

Kasuya K, Watanabe R, Sugiura Y, Sakakibara K, Adachi K, Yamamoto H, Iwahori M, Miyao M  
Department of Prosthodontics Division of Oral Functional Sciences and Rehabilitation Asahi University  
School of Dentistry

## I. 目的

スポーツマウスガード(以下MG)による咬合の安定は、体軸の安定に影響することが当教室や他の文献により報告されている。運動中に急停止した時の安定した体軸移動は様々なスポーツにおいて非常に重要な要素である。本研究では、反復横飛び運動した場合に生じる体軸移動に対して、MG装着がおよぼす影響を三次元的に解析した。

## II. 方法

対象者は全身的に健康で顎口腔および頭頸部などの周囲組織に自覚的・他覚的に異常が認められない本学学生10名とした。2次元/3次元ビデオ動作解析システムFrame-DIAS 6(株式会社 Q's fix, 東京)を使用し動作解析を行った。MGは3.0mmEVAシート(KEYSTONE, 米国)をDRUFOMAT-SQ(リンカイ株式会社, 東京)にて形成した。MGの外形は唇側は4mm歯肉を被覆し、臼歯部頬舌側は歯頸部に合わせ、後縁は第二大臼歯を覆う形態とした。動作解析の計測点は頭頂、オトガイ中央、臍窩(へそ)、左右趾尖(つま先)の5点とした。試技はMG未装着開口、MG未装着咬合、MG装着咬合の3条件を左右10回ずつ行い、左方向への10回を計測した。また、試技は咬筋の活動をDataLITE(Biometrics, 英国)にて確認しながら行った。評価基準として頭頂とへそを結んだ線を体軸、頭頂とオトガイ中央を結んだ線を頭位とし、つま先の側方への加速度が0になった時(図中6)における体軸と床との垂線のなす角を $\angle A$ 、頭頂が側方の最大変位を迎えた時(図中7)における体軸と床との垂線のなす角を $\angle B$ と設定し、 $\angle A$ と $\angle B$ の差を体軸の振れ幅とした。また、つま先の側方への加速度が0になった時(図中6)における頭位と床との垂線のなす角を $\angle C$ 、頭頂が側方の最大変位を迎えた時(図中7)における頭位と床との垂線のなす角を $\angle D$ と設定し、 $\angle C$ と $\angle D$ の差を首の振れ幅とした。統計はpaired t testを行い、有意水準は5%とした。

## III. 結果と考察

反復横飛び運動においてはつま先の進行方向への加速度が0になった後に、頭頂、へそが進行方向への最大の変位へ到達する運動であることが判明した。 $\angle A$ と $\angle B$ の差が小さいほど、反復横飛び運動の末端で停止した時における体軸の振れ幅が小さくなり、体軸移動が安定していると考えられ、 $\angle C$ と $\angle D$ の差が小さいほど頭頸部が安定していると考えられる。本研究では、咬合時の方が開口時より $\angle A$ と $\angle B$ の差と $\angle C$ と $\angle D$ の差は小さくなる傾向を認めた。また、MG装着が未装着より $\angle A$ と $\angle B$ の差と $\angle C$ と $\angle D$ の差は小さくなる傾向を認めた。以上の結果より、MGの装着によって激しい動作から急停止した際に体軸移動が安定し、スポーツにおけるパフォーマンス向上させる可能性が示唆された。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:朝日大学歯学部倫理委員会, 承認番号:32016)

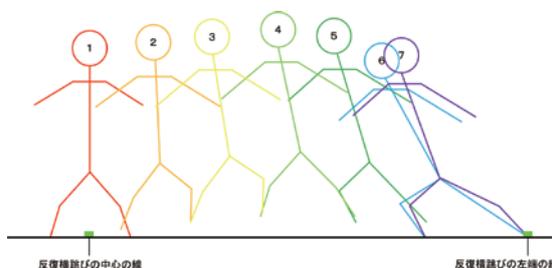


図 反復横飛びの動作

P-68

## マウスガードの加圧形成時におけるメタルチェーンの応用 その2 顎歯模型による検討

○中島 一憲, 都合 晋司, 筒井 新, 阪上 隆洋, 松田 祐明, 西野 仁泰, 鈴木 義弘, 佐藤 武司, 島田 淳, 高山 和比古, 澁澤 真美, 武田 友孝

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室

### Application of metal chain during thermoforming of mouthguard

#### Part 2. Examination using dental models

Nakajima K, Togo S, Tsutsui A, Sakaue T, Matsuda Y, Nishino M, Suzuki Y, Sato T, Shimada A, Takayama K, Shibusawa M, Takeda T

Division of Sports Dentistry, Department of Oral Health and Clinical Science, Tokyo Dental College

### I. 目的

外傷は生体が許容しきれない外力が破壊エネルギーとなり起こるもので、マウスガード(MG)は、この破壊エネルギーを分散、吸収することで外傷の減少を目的として使用される。MG製作時のサーモフォーミング(TF)操作は、正確な形態付与、接着性、適合性の向上を得るうえで大きな役割を果たす一方TFによる厚みの減少、特に最も外傷が多く、厚みを確保すべき上顎切歯唇面の厚みの減少は安全性を低下させる要因となる。当研究室で使用している加圧形成器(ドゥルフォマットSQ)は、加圧面に対する模型の角度を変える場合、あるいは模型が過厚だった場合でも使用できるように中皿を外しブロックアウトビーズと併用することでTFが可能となる。しかし、ブロックアウトビーズの使用は、TF後、シートからの除去が煩雑であり、喪失することを踏まえると経済的な問題も生じる。そこで今回ブロックアウトビーズに代わりメタルチェーンを使用した場合の、TF後の厚みと変形の比較を検討した。

### II. 方法

試料の製作にはMG材としてDrufosoft Clear(3mm, Dreve), 加圧形成器はDrufomat SQを用い、顎歯模型(ニッシン, 500A)に、ブロックアウトビーズ(Dreve)を用いて加圧形成したもの、鉄クロムショートマンテルチェーン(Nissa)を用いて加圧形成したものそれぞれ5個製作した。加熱時間は135秒とした。十分な冷却・減圧の後、試料を取り出し、図1の通り6つの測定点についてピーコックシックネスゲージを使用し5回ずつ計測し比較検討を行った。統計解析は、Paired t-test(エクセル統計(p<0.05))を行った。

### III. 結果と考察

図2の通り、いずれの計測点においても、ブロックアウトビーズを使用した場合とメタルチェーンを使用した場合では厚みに有意な差は認められなかった。今回のTFの改良はMG製作上、安全性の

確保、作業の簡便性にも寄与するものと思われる。

図1. マウスガードの厚みの測定点

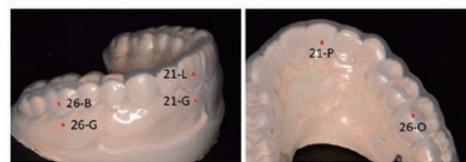


図1 マウスガードの厚みの測定点

図2. マウスガードの厚み

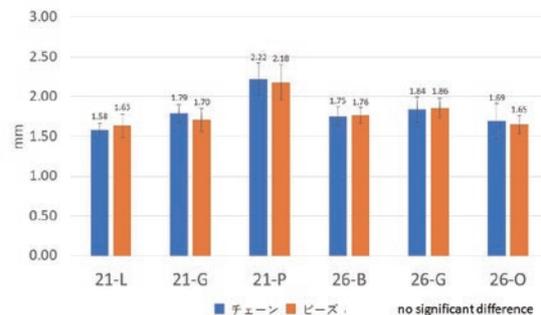


図2 マウスガードの厚み

P-69

## 顎骨の機械的特性の評価

## —粘弾性モデルを用いたラット顎骨の工学的検討—

○渡邊 知恵<sup>1)</sup>, Jingxiao Zhong<sup>1,2)</sup>, 山下 総太郎<sup>3)</sup>, 近藤 祐介<sup>3)</sup>, 正木 千尋<sup>3)</sup>, 細川 隆司<sup>3)</sup>, 柴田 陽<sup>1)</sup><sup>1)</sup>昭和大学歯学部 歯科保存学講座 歯科理工学部門, <sup>2)</sup>シドニー大学 工学部 航空宇宙工学分野, <sup>3)</sup>九州歯科大学 口腔再建リハビリテーション学分野Evaluation of the mechanical properties of maxilla and mandible  
A study using a viscoelastic modelWatanabe C<sup>1)</sup>, Zhong J<sup>1,2)</sup>, Yamashita S<sup>3)</sup>, Kondo Y<sup>3)</sup>, Masaki C<sup>3)</sup>, Hosokawa R<sup>3)</sup>, Shibata Y<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Division of Biomaterials and Engineering Department of Conservative Dentistry, Showa University,<sup>2)</sup> School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering, The University of Sydney, Australia,<sup>3)</sup> Department of Oral Reconstruction and Rehabilitation, Kyushu Dental University

## I. 目的

補綴治療の成功率に影響する因子として上下顎骨の違いは多くの臨床家にとって明白であり、これまでも固定性、可撤性問わず多く報告されてきた<sup>1)</sup>。その理由の解明として、CT撮影によるメゾスコピックな構造学的評価や弾性係数の測定により数値的な違いを明確にすることが可能となってきたが、顎骨の弾性係数は測定方向や測定レンジによって異なり、議論が難しい。

一方で、骨のようなマトリクス複合体の粘弾性は材料学的には壊れにくさと関連している。補綴治療において顎骨の脆性は予後トラブルや生存率低下にもつながる重要な事象である。粘弾性挙動は弾性係数と異なり、構造や測定レンジに左右されにくく、顎骨の脆性を客観的に評価できる項目であると我々は考えた。本研究では、上下顎骨の粘弾性を含む機械的特性を明らかにすることを目的とし、ラットの顎骨を対象に測定を行った。

## II. 方法

33週齢のオスのWistarラット (Kyudo Co., Ltd. 佐賀, 日本)6匹を使用した。麻酔下での安楽殺殺を行い、続いて上顎骨および下顎骨を切除した。下顎第一大臼歯の前方と、上顎第一大臼歯領域および頬側からそれぞれ側面5 mm, 厚さ4 mmの皮質骨ブロックを取り出した。サンプルをエポキシ樹脂に包埋し、耐水研磨紙 (# 800-3000) およびアルミナ研磨ペースト (1.0-0.05  $\mu$  m) で研磨した。粘弾性挙動を含む機械的特性評価は、トライボインデント (TI 950 TriboIndenter; Hysitron Inc., Eden Prairie, MN, USA) を使用して実施された。150  $\mu$  Nの最大荷重で30秒試験片に適用し、荷重-変位曲線を除荷時に視覚化した。統計解析は、上下の比較についてStudentのt検定を行った。尚、本研究はARRIVEガイドラインに準拠して実施された。

## III. 結果と考察

上顎骨の準静的弾性係数は  $10.83 \pm 2.05$  GPa, 下顎骨は  $11.86 \pm 2.19$  GPaであり、両者に有意な差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。クリープ試験では、粘弾性モデルによる近似 (Fitting Curve) から上下顎骨で粘弾性挙動に差が認められた。上顎骨は荷重時間の経過にしたがって粘性部分が占める割合が増えていく一方、下顎骨では弾塑性部分が初期荷重時間からほぼ変わらず大部分を占める結果を示した (図)。以上より、上顎骨と下顎骨両者の弾性係数は近い値を示しても異なる材料学的な粘弾性挙動を示し、この結果は上下顎骨の相違を示す一助になる可能性が示唆された。固定性、可撤性問わず補綴装置による治療の予後を予測するためにもさらなる解明が必要であると考えられる。

## IV. 文献

- 1) Moy PK, Medina D, Shetty V, et al. Dental implant failure rates and associated risk factors. Int J Oral Maxillofac Implants 2005; 20: 569-577.

(倫理審査委員会名：昭和大学動物実験委員会, 承認番号：14032)

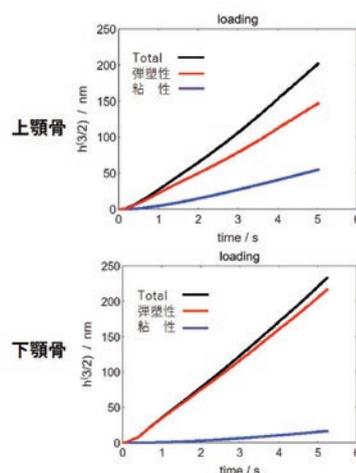


図 上下顎骨の弾塑性および粘性挙動

P-70

## 抗酸化物質エダラボンによる移植細胞の生存率向上と機能維持を応用した骨増生法開発

○Quang Nguyen Van, 秋葉 陽介, 江口 香里, 高岡 由梨那, 秋葉 奈美, 魚島 勝美  
新潟大学大学院 医歯学総合研究科 生体歯科補綴学分野

### A free radical scavenger Edaravone enhances bone regeneration in rat's calvaria bone defect model

NguyenVan Q, Akiba Y, Eguchi K, Takaoka Y, Akiba N, Uosima K

Division of Bio-Prosthetics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental sciences, Niigata University

#### I. 目的

補綴処置に先立って骨増生が必要になることがあり、その方法は様々である。細胞移植を伴う骨増生法では、移植細胞の生着率や、増生骨形態の予知性が臨床的課題となっている。細胞移植処置や移植後の血流再開で生じる活性酸素種 (ROS) により、移植細胞がアポトーシスや機能不全に陥る事が原因と考えられる。エダラボンは、強い抗酸化剤で、虚血性脳梗塞治療において、血流再開時のROSから神経細胞を保護し、高い効果をあげている<sup>1)</sup>。細胞移植を伴う骨増生法においても、細胞移植や血流再開で生じるROSを減少させれば、移植細胞の減少や機能不全を抑止できる可能性がある。本研究では、エダラボンによる移植細胞の生存率向上と機能維持により、骨形成を促進し得るかを検討した。

#### II. 方法

4週齢SDラット大腿骨より骨髓細胞を採取、培養し、エダラボンの細胞毒性解析、培地へのH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>添加によるROS解析と細胞増殖解析および細胞内グルタチオン (GSH) 解析を実施した。エダラボンの骨芽細胞分化への影響を、遺伝子発現解析と石灰化解析で確認した。12週齢SDラット頭蓋骨に限界径骨欠損を形成し(各群:n=6)、骨髓由来細胞の自家移植とエダラボン投与の影響をμCTおよび組織切片によって確認した。

#### III. 結果と考察

エダラボンは1000 μMまで骨髓由来細胞に対して細胞毒性を示さず、培地へのH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>添加によるROS産生、細胞数減少、GSH減少を抑制した。骨芽細胞分化誘導による分化マーカー遺伝子群は、エダラボン添加群で非添加群と比較して発現が増加し、石灰化の亢進も認められた。μCT解析と組織解析の結果、ラット頭蓋骨限界径骨欠損部に対する細胞移植とエダラボン投与によって骨形成の促進、骨欠損の閉鎖、形成骨の肥厚が確認された(図)。

エダラボン投与は移植環境の酸化ストレスを低減し、移植細胞生存率を向上し、細胞分化、石灰化を促進することで、移植細胞による骨形成を促進する可能性が示された。

細胞移植を伴う骨増生法におけるエダラボン投与は、移植細胞を保護し、骨形成促進に寄与する。

#### IV. 文献

- 1) Mishina M, Komada Y, Kobayashi S et al. Efficacy of edaravone, a free radical scavenger, for the treatment of acutelacunar infarction. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2005; 45: 344.

(倫理審査委員会名：新潟大学動物実験倫理審査委員会, 承認番号：承認番号：26新大研第340号：SA00990)

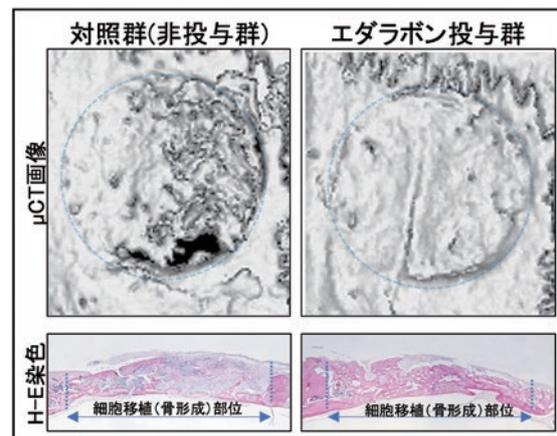


図 頭蓋骨欠損部への細胞移植とエダラボン投与による骨形成促進。細胞移植によって欠損部に対照群、エダラボン投与群の両群に新生骨形成が確認されるが、μCT画像ではエダラボン投与群において欠損部の閉鎖が確認され、H-E染色では細胞移植部位に形成骨の肥厚と骨髓様構造の形成が確認された。

P-71

## 固有歯槽骨に生じた引張り・圧縮応力が局所の骨吸収および骨形成に及ぼす影響

○松野 瞳<sup>1)</sup>, 李 彬<sup>1)</sup>, 毛利 有紀<sup>1)</sup>, 大河原 久実<sup>1)</sup>, 豊嶋 悠輔<sup>1)</sup>, 謝 倉右<sup>2,3)</sup>, 村上 奈津子<sup>1)</sup>, 若林 則幸<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 生体補綴歯科学分野,

<sup>2)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 口腔病理学分野,

<sup>3)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 口腔基礎工学分野

### Effect of tension and compression on alveolar bone proper

Matsuno H<sup>1)</sup>, Li B<sup>1)</sup>, Mouri Y<sup>1)</sup>, Okawara H<sup>1)</sup>, Toyoshima Y<sup>1)</sup>, Xie C<sup>2,3)</sup>, Murakami N<sup>1)</sup>, Wakabayashi N<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Advanced Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Department of Oral Pathology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo

Medical and Dental University, <sup>3)</sup> Department of Basic Oral Health Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

骨組織の恒常性は骨吸収と骨形成によって維持され、この代謝メカニズムには力学的な刺激が重要な影響を及ぼす。歯槽骨においても力学的刺激と骨組織の反応について、過大な荷重による骨吸収の促進や、適度な荷重による骨芽細胞分化の促進が報告されている。一方で、力学的刺激により歯根周囲の固有歯槽骨に均一ではなく、部位ごとに異なる引張りと圧縮の応力が生じることが応力解析により示されている<sup>1)</sup>。しかし、固有歯槽骨に生じた応力の引張りと圧縮の違いが骨吸収および骨形成に与える影響は不明である。本研究の目的は、固有歯槽骨に生じた引張りと圧縮応力が、骨関連細胞に与える影響を明らかにすることとした。

### II. 方法

13週齢の雄性マウス(C57BL/6J)の上顎左側第一臼歯に0.9 Nの荷重を1日1回30分間、8日または15日間連続で与えた。対照群への荷重は0 Nとした(各群n=8)。蛍光色素(カルセイン, アリザリン)を屠殺8および2日前にそれぞれ投与し、屠殺後に臼歯の口蓋根中央の位置で咬合平面と平行な断面の凍結切片を得た。マウス顎骨の $\mu$  CTデータから有限要素モデルを構築して解析し、組織切片と同位置の応力分布図を得た(ANSYS 19.0)。組織像と応力分布図を重ね合わせ、関心領域を口蓋根周囲の歯槽骨とし、全周および12分割した各部位の骨形態計測を行った(図)。計測項目は破骨細胞数、破骨細胞面、浸食面(ES/BS)、カルセインラベル率(CLR)およびアリザリンラベル率(ALR)とした。有限要素モデルからはvon Mises応力、最大および最小主応力を算出した。

### III. 結果と考察

歯槽骨全周の骨形態計測では、8日間の実験で破骨細胞数、破骨細胞面、CLRは荷重群と非荷重群の間に有意差が認められた。15日間の実験では

各項目で両群間に有意差はなかった。8日間の実験における歯槽骨各部の計測では、ES/BSの平均値はほぼ全ての部位で非荷重群より荷重群で高かった結果から、荷重群は非荷重群に比べ骨吸収活性が高いことが示唆された。歯槽骨各部の破骨細胞数と応力分布の比較から、荷重群の破骨細胞数が非荷重群に比べ高かった部位は、引張り応力のピーク部位である遠心部と近心口蓋部を含むことが明らかとなった。ALRも同様に、遠心部と近心口蓋部で両群の平均値に大きな差がみられた。これら結果から、力学的刺激によって歯槽骨に生じる引張りと圧縮応力が、部位特異的に歯槽骨の細胞や組織変化を制御することが示唆された。この知見は、応力解析を歯科治療の診断に応用するための基盤的な情報を提供する。

### IV. 文献

1) Ona M, Wakabayashi N. Influence of alveolar support on stress in periodontal structures. J Dent Res 2006; 85:1087-1091.

(倫理審査委員会名：東京医科歯科大学動物実験委員会, 承認番号：A2021-247C2)

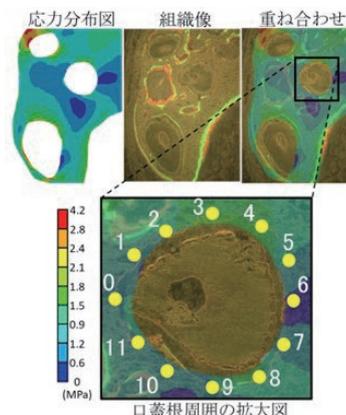


図 口蓋根水平断における応力分布図と組織像の重ね合わせ。歯槽骨円周に12の基準点を設置した。

P-72

## 骨移植におけるコラーゲンクロスリンクの影響

○山本 悠, 長澤 麻沙子, 張 桐桐, 魚島 勝美  
新潟大学医歯学総合研究科 生体歯科補綴学分野

## Effect of Collagen Cross-Link on Bone Transplantation

Yamamoto Y, Nagasawa M, Zhang T, Uoshima K

Division of Bio-Prosthetics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental sciences, Niigata University

## I. 目的

自家骨移植によって骨増生を行う場合、皮質骨、海綿骨、上顎骨、下顎骨など移植骨と移植床の組み合わせは多様で、その組み合わせが骨増生の成功率や予後に影響する可能性がある。骨組織中のコラーゲンクロスリンクは、その部位によって異なることが知られており、骨質を規定する重要な要素と考えられている<sup>1)</sup>。そこで本研究の目的は、beta-aminopropionitrile (BAPN) によってコラーゲンクロスリンクを阻害したラットを用いて、移植骨、移植床それぞれの骨質が移植後にそれら自体および周囲の骨形成に与える影響を組織学的に観察し、理想的な骨移植のあり方を探索する端緒とすることである。

## II. 方法

4週齢雄性SDラット (WT (n=68) およびGFP (n=24)) をランダムに水道水飲水群 (以下N) および0.2% BAPN飲水のBAPN群 (以下B) に分けた。それぞれ4週間投与後に骨移植を行い1, 2, および4週後に標本を採取した。条件 (移植骨/移植床) はN/N, B/N, N/BおよびB/Bの4群 (各群n=17) に分けた。GFPラットは、GFP (N) / WT (N), WT (N) / GFP (N) およびWT (N) / GFP (B) に分けた (各群n=8)。

ドナーの頭蓋骨から直径5mmの移植骨を採取し、レシピエントの頭蓋骨へ移植を行った。標本を採取後にHematoxylin-Eosin染色および蛍光染色を行った。

組織形態的計測は、ImageJを用いて移植骨-移植床間隙幅、移植骨-移植床骨厚さおよび移植骨-移植床間隙新生骨割合を計測した。統計はSPSS28を用いて、一元配置分散分析後Tukey法、およびStudent's t-testを行った (P<0.05)。

## III. 結果と考察

すべての群で2週後から骨間隙および移植骨断端に未熟な新生骨が見られ、4週後では骨間隙および移植骨断端に成熟した新生骨が見られた。移

植床および移植骨には大きな変化が無く、移植骨-移植床間隙幅と全体の厚さには各群各週で有意な差はなかった。一方、移植骨-移植床間隙新生骨量 (図) は、2週後ではいずれの条件間にも差がなかったが、4週後にはN/BでN/NおよびB/Bより有意に小さかった。GFPラットを用いた観察では、4週後で間隙に移植床由来の細胞が多く残存していた。移植骨の骨質が良好でも移植床の骨質が低い場合には、移植骨の定着が遅くなる可能性が示唆された。

## IV. 文献

- 1) Kuroshima S, Kaku M, et al. A paradigm shift for bone quality in dentistry: A literature review. J Prosthodont Res 2017; 61: 353-362.

(倫理審査委員会名: 新潟大学動物実験倫理委員会, 承認番号: SD01340 SA01109 SA00870)

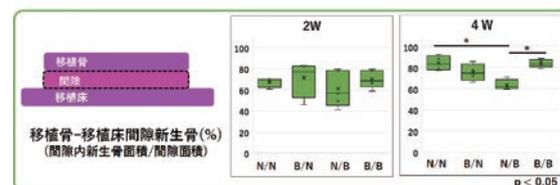


図 移植骨-移植床間隙新生骨 (%)

P-73

## 頭頸部骨化の鍵となる膜性骨が関与する「Enthesis」の組織構築機序の解明

○北村 旭<sup>1)</sup>, 山本 将仁<sup>2)</sup>, 阿部 伸一<sup>2)</sup>, 山下 秀一郎<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京歯科大学 パーシャルデンチャー補綴学講座, <sup>2)</sup>東京歯科大学 解剖学講座

### Development of "Enthesis" in membranous bone type

Kitamura A<sup>1)</sup>, Yamamoto M<sup>2)</sup>, Abe S<sup>2)</sup>, Yamashita S<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College, <sup>2)</sup> Department of Anatomy, Tokyo Dental College

#### I. 目的

腱-骨接合部であるEnthesisは、骨格筋の収縮力を腱を介して骨へ伝達する重要な部位である。これまで我々の研究室では、脊椎動物におけるEnthesisの発生は、2種類の骨形成過程（軟骨内骨化、膜性骨化）に沿って区別するべきであると考え、研究を推進してきた。近年、軟骨型Enthesisの発生機序が、遺伝子改変マウスを用いた実験から明らかにされてきた。中でも、軟骨形成に必須のSRY-Box Transcription Factor 9 (Sox9)は、軟骨型Enthesisの形態形成にも寄与するといわれている<sup>1)</sup>。一方、補綴学領域の要であり、咀嚼運動に必須の顎関節には膜性骨型Enthesisが存在するといわれている。しかしながら、同部のEnthesisの発生にSox9がどのように関与するのかわ不明である。そこで我々は、顎関節における膜性骨型EnthesisのSox9の役割について検索をおこなった。

#### II. 方法

試料として胎生 (E) 13.5~18.5日の C57BL6J マウスを用いた。通法に従いパラフィン包埋を行い、滑走式ミクロトーム (Laica, Wetzlar, Germany) にて連続組織切片を作製した。関心領域を膜性骨型Enthesis (M-Enthesis, 外側翼突筋腱の下顎骨への付着部) とし、軟骨型Enthesis (C-Enthesis, 上腕三頭筋腱の肘頭への付着部) と組織学的に比較・検討した。続いてSox9を欠失したトランスジェニックマウス (Wnt1Cre;Sox9<sup>fl/+</sup>) を用い、顎関節にある膜性骨型Enthesisを採取し、組織学的に解析した。

#### III. 結果と考察

E13.5 ~ 14.5 日の顎関節部の Enthesis (M-Enthesis) を観察すると、E14.5日ではScrxaxisとSox9が共発現していた。しかしながらE16.5日では、Scrxaxisは発現しているものの、Sox9は消失していた。一方C-Enthesisでは、E13.5日~16.5日において、常にSox9は発現していた。し

たがって、M-EnthesisとC-Enthesisを比較するとSox9の発現様相が異なることが判明し、膜性骨が出現したE15.5日の直後に、Enthesis部は膜性骨型の表現型が顕著になることが示唆された。以上の結果を踏まえ、M-EnthesisではE15.5日までSox9が発現していることを明らかにするために、Sox9を欠失させたWnt1Cre;Sox9<sup>fl/+</sup>マウスを用いてM-Enthesisを観察した。その結果、C57BL6Jマウスと比較すると、Wnt1Cre;Sox9<sup>fl/+</sup>マウスのM-Enthesisに形成不全が認められた。すなわちSox9がM-Enthesisの初期における組織構築に必要であることが明らかとなった。

#### IV. 文献

1) Nagakura R, Yamamoto M, Jeong J, et al. Switching of Sox9 expression during musculoskeletal system development. *Sci Rep* 2020;10:8425.

(倫理審査委員会名：東京歯科大学動物実験委員会, 承認番号：210106)

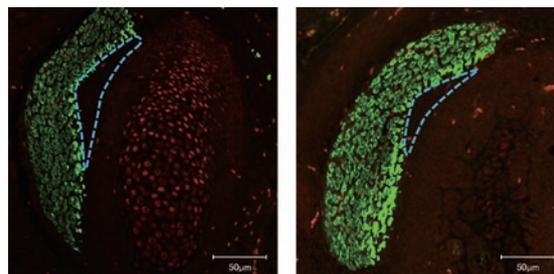


図 (左) E16.5日のC57BL6Jマウスの膜性骨型Enthesis (M-Enthesis, 外側翼突筋腱の下顎骨への付着部) と (右) E16.5日のWnt1Cre;Sox9<sup>fl/+</sup>マウスの膜性骨型Enthesisの比較。Wnt1Cre;Sox9<sup>fl/+</sup>マウスではEnthesis部の形成不全がみとめられる。(青枠: Enthesis)

P-74

## BMP2含有光重合型PDVA骨補填材における触媒量と骨置換効果

○窪田(山田) 知枝<sup>1)</sup>, 原 哲也<sup>1)</sup>, 加藤(市川) 知香<sup>1)</sup>, 角谷(桑原) 実穂<sup>1)</sup>, 村上 明日香<sup>1)</sup>, 田仲 持郎<sup>2)</sup><sup>1)</sup>岡山大学学術研究院医歯薬学域 咬合・有床義歯補綴学分野, <sup>2)</sup>中国・四国支部

## Catalyst amount and bone replacement effect in BMP2-containing photopolymerizable PDVA bone substitute material

Yamada-Kubota C<sup>1)</sup>, Hara T<sup>1)</sup>, Ichikawa-Kato T<sup>1)</sup>, Kuwahara-Kadoya M<sup>1)</sup>, Murakami A<sup>1)</sup>, Tanaka J<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University, <sup>2)</sup> Chugoku-Shikoku Branch

## I. 目的

ポリアジピン酸ジビニル (PDVA) はエステル結合に基づいた架橋構造を有しており, 生分解性を有することが示されている. また, BMP2と光硬化触媒を加えたDVAでコラーゲンスポンジを補強すると骨誘導性を示しBM2の担体としての可能性が示された<sup>1)</sup>が, PDVAが長期間残存することも観察された.

本研究では光触媒量を変化させたDVAによってコラーゲンスポンジを補強した吸収性骨補填材を用いてPDVAの分解速度の調整が可能であるか検討することを目的とした.

## II. 方法

試料の基材としてコラーゲンスポンジ (テルプラグ, オリンプステルモバイオマテリアル) を用い,  $\phi$  8 mm厚さ2 mmにトリミングした. DVAの光重合触媒量は, カンファーキノロン: 第3級アミンをA群1.2: 4.8 w/v, B群0.6: 2.4 w/v, C群0.3: 1.2 w/vで調整し, rhBMP2 (PEPROTECH) は10  $\mu$ g/30  $\mu$ l DVAに調整した. DVA/コラーゲンスポンジ質量比は13/2とし, 嫌気条件下でペンキュアー (モリタ) を用いて180秒間光照射し重合させた.

8週齢のWistar系雄性ラット15匹を5匹ずつの3群に分け, 麻酔下でA, B, C群の試料を頭蓋骨上正中に位置付けて骨膜と皮膚を縫合した. 術後1, 2, 4および9ヶ月後にX線 $\mu$ CT装置 (Latheta LCT200, 日立アロカ) を用いて対象部位の観察を行った. その後, 頭蓋骨ごと試料を採取し, 試料の中央で前後に2等分して, 前方部は脱灰後にパラフィン包埋して, ヘマトキシリン・エオジン染色を行い, 病理組織学的観察を行った. 後方は Villanueva 骨染色後に MMA 包埋して, 非脱灰研磨標本を作製した. 全組織量 (TV), 骨組織量 (BV), PDVA 量ならびに試料高さを計測し, BV/TV を算出した. 群間比較は一元配置分散分析の後 Tukey 法で行った ( $p < 0.05$ ).

## III. 結果と考察

$\mu$  CTでは1か月後にはいずれの実験群でも骨組織の形成が見られ, A群に比べるとB, C群の形成骨量は少なかったが, 9か月後まで形態はほぼ維持された.

病理組織学的には試料内に線維性組織が侵入して, 既存骨表面から試料内に新生骨の部分的形成が認められた. PDVA 表面には多核細胞が少数存在したが, 炎症性細胞浸潤は認められなかった.

BV/TVはA群ではB, C群に比べて有意に多い新生骨が見られた (図). また, A群の残存PDVA量はB, C群よりも有意に多く, 試料高はC群よりも高かった.

以上の結果から, 光重合触媒量によってPDVAの吸収速度を調整できることが示唆された.

## IV. 文献

- 1) 山田知枝, 原哲也, 田仲持郎ほか. BMP2含有光重合型PDVAで補強したコラーゲンスポンジによる吸収性骨補填材. 日補綴会誌 2018; 10・127回特別号: 272.

(倫理審査委員会名: 岡山大学動物実験委員会, 承認番号: OKU-2021882)

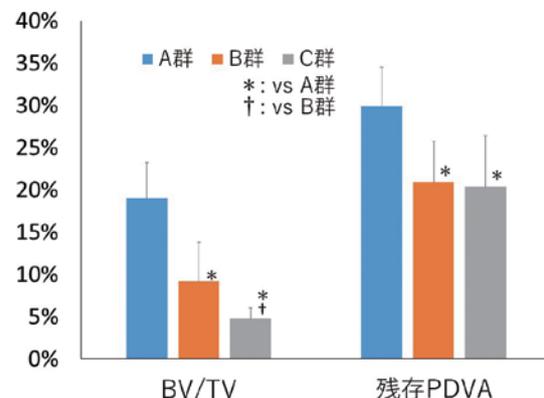


図 BV/TVと残存PDVA量

P-75

## ETS2は二つの歯髄マーカー遺伝子を制御する 歯髄細胞分化に関する転写因子

○王 安然, 横山 敦郎

北海道大学歯学院 口腔機能補綴学教室

ETS2 regulates two dental pulp cell marker genes with cell density dependent manner  
Key molecules for dental pulp cell differentiation

Wang A, Yokoyama A

Department of Oral Functional Prosthodontics, Graduate School of Dental Medicine Hokkaido University

### I. 目的

The purpose of this study was to elucidate the mechanism by which ETS2 regulates dental pulp cell differentiation with cell density dependent manner.

### II. 方法

ALPL and KRT14 expression were assessed in RPC-C2A cell culture by immune-fluorescent staining, Realtime PCR and luciferase reporter assay. Western blot and co-immunoprecipitation were performed to determine the interaction between TP53 and ETS2 proteins. Subcellular distribution of HuR was determined with anti - HuR monoclonal antibody. The image of HuR staining was submitted to NIH ImageJ software to calculate the relative amount of cytosolic HuR.

### III. 結果と考察

Statistical Analyses: Data are shown as averages and standard deviations. We used Student' s t-test for promoter assays.

1. Under higher cell confluency RPC - C2A produced higher amount of ALPL but not under longer culture time at lower cell density.
2. Realtime PCR revealed the reverse tendency of mRNA level of two dental pulp cell differentiation marker genes in long-term culture (5 days) for RPC - C2A. The expression of ALPL was elevated while the expression of KRT14 was repressed.
3. ETS family and TP53 family show contrary effects towards the transcription of rat ALPL and rat KRT14. ETS family proteins up - regulate the transcription of rat ALPL and down - regulate the expression of KRT14 while TP53 family proteins down - regulate the transcription of rat ALPL and up - regulate the expression of KRT14.
4. Transcriptional activation dependent on cell density was observed only in ETS2 but not in

other ETS family members (ETS1 or E1AF / PEA3). The interaction between TP53 and ETS2 proteins was proved by co-immunoprecipitation.

5. Cytosol / Nuclear ratio of HuR expression increased as the cell density increased.

We first time discovered the ability of interaction between wild-type TP53 and ETS2 to influence cell differentiation. The increased amount of cytosolic HuR might explain the mechanism. HuR protein may bind to ARE (AU rich element) of ETS2 mRNA and inhibit the mRNA degradation cascade.

Overall, this study found a correlation between cell density and dental pulp cell differentiation and proposed a hypothesis to explain it. These findings may be of interest for further studies about cell induced differentiation and regenerative medicine in stomatology.

P-76

## ヒト歯肉線維芽細胞のCe-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に対する付着力の定量的評価

○大澤 昂史, 山森 庄馬, 浦野 絵里, 岩佐 文則, 馬場 一美

昭和大学歯学部 歯科補綴学講座

### Mirror-polished surface of ceria-stabilized zirconia / alumina nanocomposite enhanced the adhesion strength of human gingival fibroblasts

Osawa T, Yamamori S, Urano E, Iwasa F, Baba K

Department of Prosthodontics, Showa University School of Dentistry

### I. 目的

Tiに代わるインプラント材料として我々はCe-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に着目している<sup>1,2)</sup>。インプラント周囲炎に対するバリア機能として、インプラント粘膜貫通部の軟組織によるシーリングが注目されている。本研究では、強固なシーリングを得るためのCe-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>表面形態を解明することを目的とし、工業分野で確立された接着力の評価法であるナノスクラッチテストを用いて、ヒト歯肉線維芽細胞 (HGF-1) および産生された細胞外マトリックスと2種類の表面形態を付与したCe-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>との付着力を定量的に評価した。

### II. 方法

TiおよびCe-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の基盤を製作し、それぞれ機械研磨、鏡面研磨を施した。走査電子顕微鏡、原子力顕微鏡で表面形態を観察した。またエネルギー分散型X線分析を用いて基盤表面の元素分析を行い、研磨度の違いによる組成比を比較した。基盤上で培養したHGF-1の細胞形態、接着性タンパク質の発現量を評価するためにTalin1, Actinの免疫染色, Talin1, Paxillin, VinculinのqPCRを行った。基盤上のHGF-1および産生された細胞外マトリックスに対してTriboindenterを用いてナノスクラッチテストを行い、基盤から剥離する際の臨界荷重値を測定した。

### III. 結果と考察

表面形態分析により、Ti, Ce-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>いずれの基盤も、機械研磨面でRa0.9の均一な線形構造と鏡面研磨面でRa0.02の滑らかで平坦な構造が確認された。qPCRにおけるTalin1, Vinculinの発現は両表面形態分析により、Ti, Ce-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>いずれの基盤も、機械研磨面でRa0.9の均一な線形構造と鏡面研磨面でRa0.02の滑らかで平坦な構造が確認された。qPCRにおけるTalin1, Vinculinの発現は両基盤とも鏡面研磨面上で有意に高かった。Ce-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> で製作した基盤は Zr, Al, Ce の3元素からなり、Zrの含有量が40.6wt%と最も高

かった。また機械研磨を施した基盤と比較して鏡面研磨を施した基盤でAlの含有量は8.26wt%から9.4wt%に増加した。ナノスクラッチテストによって得られた臨界荷重値は両基盤ともに鏡面研磨面上で有意に高かったが、両者の比較では統計学的有意差は得られなかった。

以上の結果から機械研磨と比較すると鏡面研磨されたCe-TZP / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は軟組織とより強固なシーリングを獲得することが示唆された。

### IV. 文献

- 1) Akiyama Y, Iwasa F, Hotta Y et al. Effects of surface roughness of ceria-stabilized zirconia / alumina nanocomposite on the morphology and function of human gingival fibroblasts. Dent Mater J 2021; 40: 472-480.
- 2) Oshima Y, Iwasa F, Tachi K et al. Effect of nanofeatured topography on ceria-stabilized zirconia / alumina nanocomposite on osteogenesis and osseointegration. Int J Oral Maxillofac Implants 2017; 32: 81-91.

P-77

## マイクロナノパターンの表面性状が歯根膜線維芽細胞に与える影響

○工藤 円<sup>1)</sup>, 吉田 靖弘<sup>2)</sup>, 横山 敦郎<sup>1)</sup><sup>1)</sup>北海道大学大学院口腔機能学分野口腔機能補綴学教室,<sup>2)</sup>北海道大学大学院口腔健康科学分野生体材料工学教室

### Effect of surface structure with micro-nano pattern on fibroblast of periodontal ligament

Kudo T<sup>1)</sup>, Yoshida Y<sup>2)</sup>, Yokoyama A<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Oral Functional Prosthodontics, Department of Oral Functional Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University, <sup>2)</sup> Department of Biomaterials and Bioengineering, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

#### I. 目的

インプラントは上皮ならびに結合組織による封鎖性が脆弱であることから、細菌感染が生じやすい。天然歯における歯根膜に類似した構造をインプラント体表面に付与することができれば、インプラント周囲炎予防につながる事が期待できる。歯根膜の再生、さらには歯根膜を有する歯科インプラントの開発には、歯根膜線維芽細胞の増殖や走行の制御は重要である。本研究では、ナノインプリント法を用いて製作した規格化された均一な微細構造を用いて、材料の表面性状(形態とサイズ)が、歯根膜細胞に与える影響と皮下組織埋入時の組織反応を明らかにすることを目的にした。

#### II. 方法

材料として微細成型加工が容易で生体適合性に優れる cyclo olefin polymer (以下COP) フィルムを使用した。幅または直径が、それぞれ1 μm, 5 μm, 10 μm, 50 μmで、高さが5 μmのグループ(溝状構造), ピラー(柱状構造), ホール(穴状構造)の3種類のパターンを付与したマスターモールドに、COPフィルムを被せ、小型熱プレス機を使用して試料を製作した。試料の形態は走査型電子顕微鏡(SEM)にて確認した。COPは疎水性であるため、卓上真空プラズマ装置を使用してプラズマ処理を行い、親水化した。各種試料表面の接触角は、接触角計を用いて測定した。ヒト歯根膜線維芽細胞(hPDLF)を製作した各種試料上で培養し、hPDLFの接着、増殖、ならびにコラーゲン産生について検索するとともに、細胞の形態をSEMにて観察した。また、各種試料をラット頭部および背部皮下に埋入、1週および4週後に摘出し、透過型電子顕微鏡(TEM)にて組織反応を検討した。パターンを付与していない平板のCOPフィルムをコントロールとして用いた。

#### III. 結果と考察

ナノインプリント法により、マスターモールドのパターンはCOPフィルムへ正確に転写されるこ

とが示された。プラズマ処理後、いずれの試料の接触角も減少したが、親水化処理後の接着細胞数は、サイズにより差異が認められ、いずれの形態においても1 μmは、他のサイズならびにコントロールに対して有意に高い値を示した。SEM観察では、1 μm, 5 μmのピラーとグループでは、細胞がパターンに沿って隣接するパターンへ仮足を伸展させていた。培養2週間後の細胞数については、形態とサイズによる差異は認められなかった。培養2週間後のコラーゲン量については、いずれの試料においてもパターンのサイズが小さくなるに従い、コラーゲン量は増加し、1 μmでは、他のサイズに比較して有意に高い値を示した。皮下組織埋入試験においては、1週後ではいずれの試料においても、パターンに接してマクロファージ様の細胞の集積が認められた。また、1週では、明確なコラーゲン線維はパターン上には認められなかったが、4週後においては、グループ5 μmのパターン間に太いコラーゲンの線維束が観察された。以上から、材料の表面性状(形態とサイズ)は、歯根膜線維芽細胞の接着とコラーゲン産生量に影響を与えること、皮下組織の反応に影響を与えることが示された。

(倫理審査委員会名：北海道大学動物実験委員会、承認番号：20-0105)

P-78

## 培養歯根膜細胞における細胞外マトリックスのマルチオミックス解析

○土橋 梓<sup>1)</sup>, 加来 賢<sup>1)</sup>, Lay Thant<sup>2,3)</sup>, 小林 水輝<sup>1)</sup>, 小野 喜樹<sup>1)</sup>, 魚島 勝美<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 生体歯科補綴学分野,

<sup>2)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯科矯正学分野,

<sup>3)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 高度口腔機能教育研究センター

### Multimomics analysis of extracellular matrix in periodontal ligament cells

Dobashi A<sup>1)</sup>, Kaku M<sup>1)</sup>, Thant L<sup>2,3)</sup>, Kobayashi M<sup>1)</sup>, Ono Y<sup>1)</sup>, Uoshima K<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Division of Bio-Prostodontics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University, <sup>2)</sup> Division of Orthodontics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University, <sup>3)</sup> Center for Advanced Oral Science, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

#### I. 目的

歯根膜は歯と歯槽骨を結合するだけでなく、咬合力に対する緩衝能や、感覚器を有しており、口腔機能において重要な役割を果たしている。歯根膜は主として歯根膜細胞と細胞外マトリックス (ECM) から構成されており、細胞が組織のリモデリングを司るのに対し、ECMは組織の機械的特性を担うだけでなく、細胞外環境として細胞挙動に影響を及ぼしている。したがって歯根膜組織に近似したECMの再現は、歯根膜の再生に有用であると考えられる。“歯根膜細胞シート”は培養歯根膜細胞と分泌されたECMの複合体であり、歯周組織再生能を有することが報告されている。歯根膜細胞シートにおける細胞成分は、幹細胞を多く含有しているとされるが、ECM成分については歯根膜組織のECM組成がある程度保存されていると考えられるものの、その詳細は不明である。そこで本研究では、多階層の包括的データから、統合的な解析を行う事が可能なマルチオミックスの手法を用いて、マウス歯根膜細胞シートをマウス歯根膜組織と比較することにより、その特性を明らかにすることを目的とした。

#### II. 方法

野生型マウス (C57BL/6J, 5週齢, 雄性) から上下顎臼歯を抜去し、歯根膜由来細胞を採取した。アスコルビン酸存在下で培養し、培養7, 14日目にtotal RNAを回収し (n=4), RNA-seqによる網羅的遺伝子発現解析を行った。また培養14日目の歯根膜細胞シート (n=5) から、脱細胞した後タンパクを回収してECMの分画を行った。マウス歯根膜組織は、凍結組織標本からLaser microdissectionを用いて採取し、質量分析装置によりマススペクトルの取得を行った。同定されたタンパクからMatrisome databaseを用いて、ECMとその制御に関わるタンパクを選別し、それぞれ歯根膜細胞シートのECM (C-ECM)、歯根膜組織のECM (T-ECM) とし比較を行った。Benjamini-Hochberg法およびWelch's t-test (p < 0.05) を用いて比較を行っ

た。

#### III. 結果と考察

遺伝子発現解析では、Matrisome 遺伝子に限定した解析を行ったところ、細胞とECMの相互作用、ならびに幹細胞能に関わる経路の活性化と、骨芽細胞分化に関わる経路の抑制が示唆された。タンパクの組成解析では、C-ECMではコラーゲンの組成比が大幅に減少し、非コラーゲン性ECMタンパクの組成が増加していた。コラーゲンの大幅な減少は主に1型コラーゲンの減少によるものであり、3型、12型など他の主要コラーゲンは増加していた。一方、遺伝子発現レベルでは1型コラーゲンは微増し、3型コラーゲンは減少、12型コラーゲンは増加しており、タンパク組成との相関は認められなかった。エンリッチメント解析により、骨芽細胞分化の抑制が示唆されたが、タンパクレベルではOsteopontin, Bone Sialoproteinの組成は大幅に増加していた。本研究の結果、網羅性の高い遺伝子発現解析の有用性が見出された一方、組織レベルでの解析においては遺伝子発現パターンとタンパク組成は一致しないことも多く、結果の解釈に注意が必要であることが改めて示唆された。

以上の結果よりC-ECMではT-ECMと比較し、組織構造を主として担う1型コラーゲンの組成が低いものの、ECMの合成に影響を及ぼす経路が活性化されている傾向を示しただけでなく、内包する幹細胞の活性化が生じていることが示唆された。したがって歯根膜細胞シートはその多面的な機能により歯周組織再生に有効である可能性が示された。

(倫理審査委員会名：新潟大学動物実験倫理委員会, 承認番号：SA01028)

P-79

## マウス歯根膜細胞の主要LamininであるLaminin-411は細胞接着を促進させる

○小林水輝<sup>1)</sup>, 加来賢<sup>1)</sup>, 土橋梓<sup>1)</sup>, Lay Thant<sup>2,3)</sup>, 小野喜樹<sup>1)</sup>, 魚島勝美<sup>1)</sup><sup>1)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 生体歯科補綴学分野,<sup>2)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯科矯正学分野,<sup>3)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 高度口腔機能教育研究センター

### Laminin-411 is a major laminin in mouse periodontal ligament cells and promotes cell adhesion

Kobayashi M<sup>1)</sup>, Kaku M<sup>1)</sup>, Dobashi A<sup>1)</sup>, Thant L<sup>2,3)</sup>, Ono Y<sup>1)</sup>, Uoshima K<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Division of Bio-Prosthetics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University, <sup>2)</sup> Division of Orthodontics, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University, <sup>3)</sup> Center for Advanced Oral Science, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

#### I. 目的

咬合力に対する緩衝能・知覚機能を有する歯根膜は、歯と歯周組織のインターフェイスとして口腔機能に重要な組織である。炎症に起因する歯周病や咬合性外傷によって失われた歯根膜の再生法は未だ確立していないものの、歯根膜由来細胞(PDLCs)と各種基材との併用が組織再生に有効であると考えられている。主として基底膜に存在する細胞外基質タンパクであるLamininは、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 鎖からなるヘテロ三量体の糖タンパクであり、細胞接着分子であるIntegrinとの結合を介して細胞の増殖分化に影響を及ぼすことが知られている。LamininにおけるIntegrinとの結合部位は、C末端に存在するE8 Fragmentであり、Lamininの合成E8 Fragmentは、多能性幹細胞の培養基材や、分化誘導基材として用いられている。そこで本研究では、PDLCsの培養と分化誘導に有効な培養基材としてのLamininの可能性に着目し、PDLCs培養後にLaminin/Integrinのオミックス解析を行い、PDLCsにおける主要なLamininの同定と、その合成E8 fragmentが細胞接着能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

#### II. 方法

野生型マウス(C57BL/6J, 雄性, 5週齢)から上下顎臼歯を抜去し、酵素液(Liberase DL, Sigma-Aldrich)により遊離させたPDLCsを遠心分離により回収した。培養したPDLCsから7, 14日目にtotal RNAを回収し、RNA-seqにより網羅的遺伝子発現解析を行った。またアスコルビン酸存在下において14日間培養したPDLCsと分泌されたECMを質量分析装置により網羅的タンパク解析を行った。Laminin-411の合成E8 FragmentであるiMatrixTM-411(Nippi)を96-well dishにコーティングした(1.5-9.0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )。PDLCsを播種して37°Cの湿潤環境で1時間インキュベートした後に洗浄し、接着細胞をDAPIにより染色して定量解析を行った(n=3)。一部のPDLCsは、抗Integrin抗

体( $\alpha 6$ ,  $\beta 1$ )により処理を行い、Integrinの結合能を阻害した後に播種し、接着細胞数に及ぼす影響を解析した。統計解析にはWelch's t testを用いた。

#### III. 結果と考察

遺伝子発現解析ならびにプロテオーム解析の結果、PDLCsにおける主要なLamininは、 $\alpha 4$ ,  $\beta 1$ ,  $\gamma 1$ から成るLaminin-411であった。Integrinの $\alpha$ -subunitでは $\alpha 5$ ,  $\alpha 6$ ,  $\alpha 8$ ,  $\alpha 11$ ,  $\alpha V$ が比較的多く検出され、 $\beta$ -subunitでは $\beta 1$ が最も多く検出された。Laminin-411のインテグリン結合部位であるE8 Fragmentを人為的に合成したiMatrixTM-411をコーティングした培養皿では、PDLCsの接着能が有意に増加し、3.0-6.0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の濃度範囲で特に高い値を示した。抗Integrin  $\alpha 6$ 抗体または抗Integrin  $\beta 1$ 抗体それぞれ単体によるPDLCsの前処理は、iMatrixTM-411(6.0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )におけるPDLCsの細胞接着能を部分的に阻害したものの統計的有意差は認めなかった。しかし抗Integrin  $\alpha 6$ 抗体と抗Integrin  $\beta 1$ 抗体で同時に処理した場合には、iMatrix411におけるPDLCsの細胞接着能を約50%阻害した。本研究により、PDLCsが分泌する主なLamininはLaminin-411であり、その合成フラグメントであるiMatrix411は、Lamininの主要なレセプターであるIntegrin  $\alpha 6 \beta 1$ を介して細胞接着能を促進した。さらにIntegrinのLamininとの結合には $\alpha 6$ と $\beta 1$ による2量体の形成が重要であることが示唆された。今後はiMatrixTM-411がPDLCsの分化誘導に及ぼす影響を検索する必要がある。

(倫理審査委員会名: 新潟大学動物実験倫理委員会, 承認番号: SA01028)

P-80

## ヒト顎骨骨髓由来間葉系幹細胞の脂肪分化制御における活性酸素種(ROS)の役割

○池田 菜緒<sup>1)</sup>, 末廣 史雄<sup>2)</sup>, 駒走 尚大<sup>1)</sup>, 宮田 春香<sup>1)</sup>, 櫻井 智章<sup>1)</sup>, 西 恭宏<sup>1)</sup>, 西村 正宏<sup>1)</sup><sup>1)</sup>鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 口腔顎顔面補綴学分野, <sup>2)</sup>鹿児島大学病院 義歯インプラント科

### Role of ROS in the Regulation of Adipogenic Differentiation of MBMSC

Ikeda N<sup>1)</sup>, Suehiro F<sup>2)</sup>, Komabashiri N<sup>1)</sup>, Miyata H<sup>1)</sup>, Sakurai T<sup>1)</sup>, Nishi Y<sup>1)</sup>, Nishimura M<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral and Maxillofacial Prosthodontics, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2)</sup> Denture Implant, Kagoshima University Hospital

#### I. 目的

間葉系幹細胞(MSC)は胎盤や骨髓, 口腔内などの様々な組織に存在し, 自己複製能ならびに骨芽細胞や軟骨細胞, 脂肪細胞などの異なる細胞系に分化する能力を持つ。また, MSCは部位特異的な性質を持つとされており, 顎骨骨髓由来MSC(MBMSC)については腸骨骨髓由来MSC(IBMSC)と比較して骨分化能は同等であるが, 脂肪分化能は低いことが報告されている<sup>1)</sup>。しかし, MBMSCの脂肪分化を制御するメカニズムは分かっていない。近年, MSCの脂肪分化制御におけるミトコンドリア機能の活性化やReactive Oxygen Species(ROS)の重要性が報告されている<sup>2)</sup>。そこで本研究では, MBMSCの脂肪細胞分化制御におけるミトコンドリア機能ならびにROSの役割について検討することを目的とした。

#### II. 方法

MBMSCは当科におけるインプラント埋入時に, 顎骨骨髓より採取したものを5株使用した。IBMSCについてはLonza社より購入した5名のドナーの細胞を使用し, 脂肪分化能の評価を行った。脂肪分化能の評価として, 脂肪分化転写因子発現の評価と脂肪分化誘導14日目にOil-Red O染色を行った。また, ミトコンドリア機能の評価として, ミトコンドリア膜電位解析, ミトコンドリアDNAコピー数解析およびミトコンドリア生合成遺伝子発現の測定を行った。脂肪分化誘導時の細胞内ROS産生の測定には, Dojindo社のROS Assay Kitを使用し, 細胞内ROSレベルは全細胞数で補正を行った。さらに, MBMSCのNOX4遺伝子過剰発現が脂肪分化に与える影響を評価した。

#### III. 結果と考察

MBMSCはIBMSCと比較して脂肪滴の形成が有意に少なく, 脂肪分化初期転写因子(C/EBP $\beta$ , C/EBP $\delta$ )や後期転写因子(PPAR $\gamma$ , C/EBP $\alpha$ )の発現が低いことが明らかとなった。脂肪分化誘導時のミトコンドリア機能については,

IBMSCとMBMSC間で有意な差はなかった。また, IBMSCは脂肪分化誘導に伴って細胞内ROS産生量が増加したが, MBMSCでは有意な変化はなかった。さらに, MBMSCにおいてROS産生酵素であるNOX4の遺伝子発現がIBMSCに比べて有意に低いことが明らかとなった。そこで, NOX4遺伝子過剰発現によってMBMSCの細胞内ROS産生を増加させたところ, 脂肪分化初期転写因子と後期転写因子の発現が増加した。これらの結果は, ROSは脂肪分化において重要な働きを示し, MBMSCでは脂肪分化誘導に伴うROS産生が誘導されないことが, 脂肪に分化しにくいメカニズムの一つである可能性を示している。MBMSCがこのような特徴的なROS産生パターンを示す根本的な理由は現時点では不明であり, 今後さらなる検討が必要である。

#### IV. 文献

- 1) Matsubara T, Suardita K, Ishii M, et al. Alveolar bone marrow as a cell source for regenerative medicine: differences between alveolar and iliac bone marrow stromal cells. *J Bone Miner Res* 2005; 20: 399-409.
- 2) Yan W, Diao S, Fan Z. The role and mechanism of mitochondrial functions and energy metabolism in the function regulation of the mesenchymal stem cells. *Stem Cell Res Ther* 2021; 12: 140.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 鹿児島大学病院臨床研究倫理委員会, 承認番号: 170263疫-改2)

P-81

## ヒト顎骨骨髓由来間葉系幹細胞における脂肪分化制御機構の解明

○宮田 春香<sup>1)</sup>, 末廣 史雄<sup>2)</sup>, 駒走 尚大<sup>2)</sup>, 池田 菜緒<sup>1)</sup>, 西村 正宏<sup>1)</sup><sup>1)</sup>鹿児島大学大学院医歯学総合研究科口腔顎顔面補綴学分野, <sup>2)</sup>鹿児島大学病院義歯インプラント科

### Mechanisms of adipogenic regulation in MBMSCs

Miyata H<sup>1)</sup>, Suehiro F<sup>2)</sup>, Komabashiri N<sup>2)</sup>, Ikeda N<sup>1)</sup>, Nishimura M<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral and Maxillofacial Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University, <sup>2)</sup> Department of Denture Implants, Kagoshima University Hospital

#### I. 目的

間葉系幹細胞 (Mesenchymal Stem Cells: MSCs) は様々な組織中に存在し、我々は顎骨骨髓中にも MSC (Maxillary / Mandibular Bone marrow-derived Mesenchymal Stem Cells: MBMSCs) が存在することを明らかにしてきた<sup>1)</sup>。MBMSCは低侵襲に簡便に採取が可能で、腸骨骨髓由来MSC (Ilium Bone marrow-derived Mesenchymal Stem Cells: IBMSCs) より脂肪分化能が低いことも報告されている<sup>1)</sup>。一方で、MBMSCはIBMSCと同等の高い骨再生効果を持つことも報告されており<sup>2)</sup>、MBMSCは顎顔面領域の骨増生治療への利用が期待されている。しかし、MBMSCの特性については未だ不明な点が多く、MBMSCを用いた骨増生治療を実現するには、その性質を正確に理解する必要がある。本研究ではMBMSCとIBMSCを用いて、MBMSCの脂肪分化制御機構を解明することを目的とする。

#### II. 方法

MBMSCは患者の同意のもと採取した骨髓液から分離・培養した3株を使用し、IBMSCはLonza社より購入した3株を使用した。多分化能の評価では、骨分化誘導後にアリザリンレッド染色、脂肪分化誘導後にOil-Red O染色、軟骨分化誘導後にトルイジンブルー染色を行った。フローサイトメトリーで各細胞表面抗原発現を評価した。未分化または脂肪分化誘導時に各細胞よりRNAを抽出し、逆転写反応によりcDNAを作成後、リアルタイムPCRで遺伝子発現を評価した。未分化または脂肪分化誘導時に各細胞からセルライゼートを作成し、各抗体を用いてウェスタンブロッティングにてタンパク質発現を評価した。

#### III. 結果と考察

MBMSCとIBMSCの一般的な細胞表面抗原発現に差はなく、いずれもMSCに特徴的な発現パターンを示した。分化能比較において、骨および軟骨分化能は同等であったが脂肪分化能がMBMSCで

顕著に低かった。脂肪分化制御分子発現を評価したところ、未分化MSCから脂肪前駆細胞への分化を制御する転写因子および成熟脂肪細胞への分化に關与する転写因子の遺伝子発現およびタンパク質発現がMBMSCにおいて有意に低かった。さらに、未分化MSCから脂肪系統への方向性決定に重要な因子であるZfp423の遺伝子発現およびタンパク質発現に關しても、MBMSCで発現量が低いことが明らかとなった。

本研究の結果から、MBMSCが脂肪に分化しにくいメカニズムとして、①未分化細胞から脂肪系統への移行が抑制されることによって、②その後の脂肪前駆細胞への分化および、③成熟脂肪細胞への最終分化過程のいずれも負に制御を受けることが原因である可能性が示唆された。MBMSCがこのような特異的な性質を示す理由として、MBMSCとIBMSCが存在する微小環境の違いや、組織によって与えられるストレスの違いなどが影響している可能性が考えられるが、現時点では不明であるため今後さらなる検討が必要である。

#### IV. 文献

- 1) Matsubara T, Suardita K, Ishii M, et al. Alveolar bone marrow as a cell source for regenerative medicine: differences between alveolar and iliac bone marrow stromal cells. *J Bone Miner Res* 2005; 20 : 399-409.
- 2) Lee DJ, Kwon J, Current L, et al. Osteogenic potential of mesenchymal stem cells from rat mandible to regenerate critical sized calvarial defect. *J Tissue Eng* 2019; 10: 1-13.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：鹿児島大学病院臨床研究倫理委員会, 承認番号：170263疫)

P-82

## シングルセルRNA-seqデータ再解析によるヒト角化・非角化歯肉比較解析

○ Hang Do Thuy<sup>1,2)</sup>, 大野 光昭<sup>1,3)</sup>, 小盛 大志<sup>2,4)</sup>, 北川 若奈<sup>1,2)</sup>, 窪木 拓男<sup>2,3)</sup>, 大橋 俊孝<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>岡山大学学術研究院医歯薬学域 分子医化学分野,

<sup>2)</sup>岡山大学学術研究院医歯薬学域 インプラント再生補綴学分野,

<sup>3)</sup>岡山大学病院 歯科・口腔インプラント科部門, <sup>4)</sup>米国国立衛生研究所

### Comparative in silico analysis of keratinized and non-keratinized gingiva by reanalysis of previously published human single-cell RNA-seq data

Do Thuy H<sup>1,2)</sup>, Ono M<sup>1,3)</sup>, Komori T<sup>2,4)</sup>, Kitagawa W<sup>1,2)</sup>, Kuboki T<sup>2,3)</sup>, Oohashi T<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Molecular Biology and Biochemistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, <sup>2)</sup> Department of Oral Rehabilitation and Regenerative Medicine, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, <sup>3)</sup> Department of Oral Rehabilitation and Implantology, Okayama University Hospital, <sup>4)</sup> National Institute of Dental and Craniofacial Health / National Institutes of Health, USA

### I. 目的

シングルセルRNA-sequence (scRNA-seq) 解析は、多種多様な細胞で構成されている臓器の解析において非常に有用な手法であり、近年、ヒトの貴重なサンプルを用いて様々な臓器の解析が試みられている。しかし、scRNA-seq解析から多くの情報が得られるため、未解析、未報告なデータが膨大に存在する。一方、これらのシークエンスデータはデータベースに登録されており、誰でもそのデータを用いて再解析が可能である。そこで我々は、すでに報告されたヒト歯槽粘膜(角化歯肉)および頬粘膜(非角化歯肉)のscRNA-seq解析のデータを用いて、角化歯肉と非角化歯肉の違いに焦点を置き、一細胞レベルで詳細に再解析したので報告する。

### II. 方法

解析に用いたヒト角化歯肉および非角化歯肉のデータ(GSE number:164241)<sup>1)</sup>は、Gene Expression Omnibusデータベースからダウンロードした。ダウンロードしたシークエンスデータは、ヒトゲノムにアノテーションを行った後、Seuratにて正常なヒト角化歯肉12サンプルと非角化歯肉5サンプルを統合し、クラスター解析後、発現変動解析を行った。また、細胞間相互作用を解析するためLigand and Receptor (LR) assay<sup>2)</sup>を行った。

### III. 結果と考察

scRNA-seq解析の結果、歯肉上皮細胞、歯肉線維芽細胞、血管内皮細胞、動脈平滑筋細胞、血球系細胞などに大別された。歯肉上皮細胞の中でも歯肉線維芽細胞と基底膜を介して接している基底細胞を詳細に解析するため、基底細胞のマーカーであるKeratin (K)5陽性の細胞をsubsetし、再クラスター解析した。その結果、K15, K5共陽性クラスター、K5陽性クラスターなどに分類された。K15は非角化扁平重層上皮の基底細胞で発現する

ことから、K15, K5共陽性クラスターが非角化歯肉の基底細胞、K5陽性クラスターが角化歯肉の基底細胞であることがわかった。

次に、これらの歯肉上皮細胞と歯肉線維芽細胞の相互作用を明らかにするため、LR assayを行った。その結果、歯肉線維芽細胞: Ligand-歯肉上皮細胞: Receptorのペアは多数検出されたが、歯肉線維芽細胞: Receptor-歯肉上皮細胞: Ligandのペアはほとんど検出されなかった。角化歯肉および非角化歯肉由来線維芽細胞の発現変動遺伝子を抽出後、Functional enrichment解析を行った。その結果、I型コラーゲンやIII型コラーゲンといった細胞外マトリックス関連遺伝子やCXCL1, 2, 12, 13といったケモカイン関連遺伝子が角化歯肉由来線維芽細胞において有意に発現していた。

以上より、Keratinの発現を指標に角化歯肉および非角化歯肉の基底細胞を同定し、それらの細胞を用いて歯肉線維芽細胞との相互作用を解析した結果、歯肉線維芽細胞が上皮細胞の表現型を決定している可能性が示唆された。また、角化歯肉は非角化歯肉と比較し、炎症に対する抵抗性を示すことが知られているが、角化歯肉由来線維芽細胞が細胞外マトリックス関連遺伝子や、白血球の遊走や活性化に深く関わっているケモカインを高発現していることがその要因の一つである可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Williams DW, Greenwell-Wild T, Brenchley L et al. Human oral mucosa cell atlas reveals a stromal-neutrophil axis regulating tissue immunity. Cell 2021; e15: 4090-4104.
- 2) Hao Y, Hao S, Andersen-Nissen E et al. Integrated analysis of multimodal single-cell data. Cell 2021; e29: 3573-3587.

P-83

**Wnt /  $\beta$ -cateninシグナルは歯周組織再生に寄与する**

○小野 喜樹, 加来 賢, 土橋 梓, 小林 水輝, 魚島 勝美

新潟大学大学院 医歯学総合研究科 生体歯科補綴学分野

**Periodontal tissue regeneration involves Wnt /  $\beta$ -catenin signaling**

Ono Y, Kaku M, Dobashi A, Kobayashi M, Uoshima K

Division of Bio-Prosthodontics, Faculty of Dentistry &amp; Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

**I. 目的**

歯根膜は歯と歯槽骨を結合するインターフェイスであり、天然歯の健全な歯根膜は補綴治療の長期予後を良好に保つために必要である。歯周病や外傷性咬合などにより健全な歯根膜が一部失われた場合にこれを再生する試みは多いが、未だ予知性の高い再生法は確立されていない。その原因の一つは、歯根膜の再生に関わる細胞の挙動とその分化動態が未だ不明であるためである。そこで本研究では、マウスの腎被膜下に白歯を移植して異所性に再生させた歯周組織をモデルとし、歯周組織再生に寄与する細胞の動態と歯周組織再生に重要なシグナル伝達経路を明らかにすることを目的とした。

**II. 方法**

野生型(以下WT)マウス(C57BL/6J, 6週齢, 雄性)の上顎第一白歯を抜歯し、同個体の腎被膜下に移植した。一部の移植歯は脱細胞処理により、歯根膜細胞の除去を行った後に移植した。移植から1, 2, 4週後に屠殺し、組織学的観察を行った(n = 6)。また移植1, 2週後の歯根膜組織からTotal-RNAを調整し、網羅的遺伝子発現解析を行った(n = 3)。コントロールには抜歯直後の白歯から直接採取したRNAを用いた。移植歯に由来する細胞の追跡にはGreen Fluorescence Protein (GFP)を全身的に発現するGFPマウスを、移植歯の細胞におけるWnt/ $\beta$ -catenin(以下Wnt)シグナルの恒常的亢進には $\beta$ -catenin<sup>flox(Ex3)</sup>/UBC-CreERT2(以下CA- $\beta$ -cat)マウスを用い、それぞれ同腹のWTマウスに白歯を移植して組織解析を行った(n = 5)。

**III. 結果と考察**

WTマウスの上顎第一白歯を同個体の腎被膜下に移植したところ、移植4週後にはPeriostin陽性細胞を有する歯根膜様組織、Dmp1陽性細胞を有するセメント質の肥厚と歯槽骨の形成が生じ、形態的には健全な歯周組織に匹敵する歯周組織の再

生が認められた。次にGFPマウスの白歯をWTマウスの腎被膜下に移植したところ、再生した歯周組織を構成する細胞の大部分はGFP陽性であり、移植歯に由来する細胞であることが確認された。また、脱細胞処理を行った白歯を同個体の腎被膜下に移植したところ、歯周組織再生は認められなかった。これらの結果から、本実験モデルにおける異所性の歯周組織再生には、移植歯の歯根膜に由来する細胞が必要不可欠であることが示された。

歯周組織再生に関わるシグナル伝達経路の同定のため、移植1, 2週後の組織における網羅的遺伝子発現解析を行ったところ、Pathway Enrichment解析により細胞外マトリックスの分泌に関わる経路としてWntシグナルの関与が示唆された。さらにWntシグナルの活性化を示す $\beta$ -cateninの免疫染色において、再生過程のセメント質と歯槽骨の表面に $\beta$ -cateninに強陽性を示す細胞の増加を認めた。そこでWntシグナルを恒常的に亢進させたCA- $\beta$ -catマウスの白歯をWTの腎被膜下に移植したところ、WTの白歯を移植した場合と比較してセメント質の有意な肥厚を認めた。また、肥厚したセメント質表面にはPeriostinに陽性の非石灰化領域が保存されており、歯根膜の再生は侵害されていないことが確認された。

本研究では、ほぼ完全な歯周組織再生を示す歯の移植モデルの解析により、移植歯の歯根膜に由来する細胞が組織再生を担うこと、そしてWntシグナルがセメント質の形成を促進することが示された。これらの結果より、Wntシグナルは歯周組織再生に寄与し、なかでも歯根と歯根膜の結合を担うセメント質の形成に重要であることが示唆された。

(倫理審査委員会名: 新潟大学動物実験倫理委員会, 承認番号: SA01028)

P-84

## ヒト多能性幹細胞を用いた膜内骨化再現系の開発と検証

○池田 悠希<sup>1,2)</sup>, 澤瀬 隆<sup>1)</sup>, 大庭 伸介<sup>2)</sup><sup>1)</sup>長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔インプラント学分野,<sup>2)</sup>大阪大学大学院歯学研究科口腔解剖学第一教室

## Development of human pluripotent stem cell-based systems recapitulating intramembranous ossification

Ikeda Y<sup>1,2)</sup>, Sawase T<sup>1)</sup>, Ohba S<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Department of Applied Prosthodontics, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,<sup>2)</sup> Department of Oral Anatomy and Developmental Biology, Graduate School of Dentistry, Osaka University

## I. 目的

脊椎動物の骨化様式として軟骨内骨化と膜内骨化が挙げられる。軟骨内骨化では最初に形成された軟骨が徐々に骨に置換される一方、膜内骨化では間葉系細胞が直接骨芽細胞に分化し、骨形成が進行する。特にヒトにおいて、軟骨内骨化と比較して膜内骨化の分子機構に関する知見は不足している。また、沿軸中胚葉や神経堤由来の骨では、部位により両方の骨化様式を認めるが、骨化様式を決定するメカニズムは明らかとなっていない。そこで本研究はヒト膜内骨化過程の理解に向けて、ヒト多能性幹細胞 (human pluripotent stem cell: hPSC) による沿軸中胚葉由来の膜内骨化再現系の開発を目的とした。

## II. 方法

hPSCを段階的に数種の低分子化合物で処理することで、原始線条、沿軸中胚葉から体節を経て椎板細胞を二次元培養で誘導した。続いて、誘導した椎板細胞に対して15日間のスフェロイド培養を行った。得られたスフェロイドに対してRT-qPCR (reverse transcription-quantitative polymerase chain reaction) 法による遺伝子発現解析を行った。また、スフェロイドを免疫不全マウスの腎被膜下に移植し、誘導された組織に対してマイクロCT解析と組織学的解析を行った。

## III. 結果と考察

in vitroで形成したスフェロイドでは骨芽細胞関連遺伝子であるCOL1A1, RUNX2, SP7, IBSPの発現上昇を認めたが、軟骨細胞関連遺伝子の発現上昇を認めなかった。免疫組織化学的解析から、本スフェロイドにおいては骨芽細胞関連因子を発現する細胞が優位であることを確認した。本スフェロイドの腎被膜下移植後8週よりマイクロCT画像上で移植部にX線不透過像を認めた。移植により誘導された組織において、骨芽細胞関連因子であるI型コラーゲン, RUNX2, SP7陽性細胞を確認したが、軟骨形成は検出されなかった。また、誘導組織はヒト核抗原陽性細胞で構成されていた。以上より、hPSC由来椎

板細胞から in vitroで形成したスフェロイドは骨芽細胞前駆細胞を含み、生体内で膜内骨化を誘導すると考えられた。一方、hPSC由来椎板細胞から別条件で15日間培養したスフェロイドは生体内で軟骨内骨化を誘導したことから、一連の方法はヒト膜内骨化過程の分子機構を軟骨内骨化と比較して理解するためのツールとなりうると考えられた。

(倫理審査委員会名：大阪大学歯学研究科動物実験委員会, 承認番号：動歯R-04-009-0)

P-85

## *L. rhamnosus* L8020バイオジェニクスがタイトジャンクションへ与える影響の検討

○神浦 維吹<sup>1)</sup>, 峯 裕一<sup>2)</sup>, 田地 豪<sup>1)</sup>, 二川 浩樹<sup>1)</sup><sup>1)</sup>広島大学大学院医系科学研究科歯学分野口腔生物工学研究室,<sup>2)</sup>広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学研究室

### Effect of *L. rhamnosus* L8020 biogenics on tight junctions

Kamiura I<sup>1)</sup>, Mine Y<sup>2)</sup>, Taji T<sup>1)</sup>, Nikawa H<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral Biology & Engineering, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,Hiroshima University, <sup>2)</sup> Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

#### I. 目的

乳酸菌はヒトの健康に恩恵を与えるプロバイオティクスとして知られている<sup>1)</sup>。われわれはこれまで、う蝕罹患歴のない被験者の安静時唾液から分離した乳酸菌のプロバイオティクスとしての有用性について検討してきた。一方、バイオジェニクスは「腸内フローラを介することなく、直接生体に作用する成分」と定義され、乳酸菌体ペプチドなどが該当する。

歯肉上皮細胞は、タイトジャンクション(以下, TJ), アドヘレンスジャンクション, ギャップジャンクションといった細胞間結合を構成している。特に、最も頂端に位置するTJは、外来微生物に対して物理的バリアとして機能する<sup>2)</sup>。近年、腸や皮膚に存在するタイトジャンクションと乳酸菌の関係が数多く報告されている<sup>3)</sup>。

乳酸菌の加工法の一つに、スプレードライ(以下, SD)加工があり、生菌の状態よりも取扱が容易といったメリットがある。そこで本研究では、SD加工を施した乳酸菌のバイオジェニクスとしての効果を、マウス歯肉上皮細胞のタイトジャンクションに与える影響を検討することで評価した。

#### II. 方法

マウス由来歯肉上皮細胞(以下, GE-1)を1%FBS添加SFM-101培地にて培養した。乳酸菌として、*Lacticaseibacillus rhamnosus* L8020(以下, L8020)を使用した。MRS培地を用いて、24時間前培養し、OD<sub>600</sub> = 0.3(1.0 × 10<sup>8</sup> CFU/ml)に菌数調整した。L8020菌体をガラスビーズで粉砕したものを粉砕菌(以下, GB)として使用した。また、L8020のSD粉末化は備前化成株式会社で行った(以下, SD)。

12wellプレート用トランスウェルインサートに1.5 × 10<sup>5</sup> cells/wellのGE-1を播種し、33℃, 5%CO<sub>2</sub>下にてコンフルエントになるまで培養した。100ng/ml TNF-αの存在下または非存在下にて、GBおよび1mg/ml SDをGE-1へ刺激した。培地のみで培養した細胞をコントロールとした。

Millicell ERS-2を用いて、添加直後、4, 8, 24, 48および72時間におけるGE-1の経上皮電気抵抗(transsepithelial electric resistance; TER)値を計測した。

24wellプレートに5.0 × 10<sup>4</sup> cells/wellのGE-1を播種し、TER測定時と同様のプロトコールで刺激した。刺激24時間後の細胞からTRIzol試薬を用いてRNAを単離した。Total RNAからcDNAを合成し、リアルタイムPCRによりZO-1およびClaudin-1, 4, 5 mRNAの発現を調べた。

#### III. 結果と考察

TNF-α存在下においてGE-1のTERは有意に減少した。一方、GBおよび1mg/ml SDの刺激は、TNF-αによるTERの減少を抑制した。

また、GBおよび1mg/ml SDの刺激によって、ZO-1, Claudin-5 mRNAの発現が増加した。本結果より、乳酸菌バイオジェニクスは、TJに関与するタンパク質の発現を増加させることで、TJのバリア機能を強化することが示唆された。

#### IV. 文献

- 1) 辨野 義己. プロバイオティクスとして用いられる乳酸菌の分類と効能. 日内会誌. 2015 104:86-92.
- 2) Takahashi N, Sulijaya B, Yamada-Hara M, et al. Gingival epithelial barrier: regulation by beneficial and harmful microbes. Tissue Barriers. 2019 7:e1651158.
- 3) Nam B, Kim S, Jeung W, et al. Lactobacillus plantarum HY7714 restores TNF-α induced defects on tight junctions. Nutr Food Sci. 2019 24(1):64-69.

P-86

## CPC単剤洗口がデンチャープラーク内細菌叢に与える影響

○田原 広子<sup>1)</sup>, 池谷 賢二<sup>1)</sup>, 西 裕美<sup>2)</sup>, 塚原 明弘<sup>1)</sup>, 岩佐 文則<sup>1)</sup>, 馬場 一美<sup>1)</sup><sup>1)</sup>昭和大学歯学部 歯科補綴学講座, <sup>2)</sup>広島大学病院 口腔総合診療科

## Effect of CPC single agent mouthwash on the bacterial flora in denture plaques

Tahara H<sup>1)</sup>, Ikeya K<sup>1)</sup>, Nishi H<sup>2)</sup>, Tsukahara A<sup>1)</sup>, Iwasa F<sup>1)</sup>, Baba K<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Prosthodontics, Showa University School of Dentistry, <sup>2)</sup> Department of General Dentistry, Hiroshima University Hospital

## I. 目的

可撤性有床義歯による補綴治療では、polymethyl-methacrylate (PMMA) が標準的に用いられる。しかしながらPMMA表層には細菌の凝集塊であるデンチャープラークが付着しやすく、付着した部位や形態、患者の状態等によっては、セルフケアによる完全な除去が難しいことがある。また、デンチャープラークは免疫力の低下に伴い誤嚥性肺炎や感染性心内膜炎などの全身疾患の原因となる可能性がある。ここで、近年歯磨剤や洗口液に使用されている強力な殺菌作用を持つ塩化セチルピリジウム (CPC) に着目した。本研究では、次世代シーケンサーを用いて上顎全部床義歯装着患者のデンチャープラークの細菌叢を解析し、CPC単剤洗口が細菌叢に与える影響について検証した。

## II. 方法

被験者は昭和大学歯科病院補綴歯科外来に通院する上顎全部床義歯装着者15名(男性9名, 女性6名, 平均年齢78.6±7.4歳)とした。これらの被験者を介入順に2グループ(A, B)に分け、Aグループでは1週目にプラセボ洗口液, 2週目にCPC単剤洗口液による洗口を指示し、Bグループでは洗口液の種類を入れ替えた。洗口は1日3回毎食後のブラッシング, 義歯清掃後とし、使用する洗口液の種類は患者に対してはブラインドとした。評価期間中は義歯洗浄剤の使用を制限した。各洗口剤を1週間使用後、染め出しによってデンチャープラーク付着面積の測定と次世代シーケンサーによるデンチャープラーク内細菌叢の解析を行った。細菌叢の解析では、採取したデンチャープラーク混濁液を遠心分離器(3500回転/分)に5分間かけ、上澄み液を排除した後デンチャープラークを回収した。そのデンチャープラーク内細菌のDNAをDNA抽出キット(Extrap Soil DNA Kit Plus ver.2)を用いて抽出し、16SrRNA coding sequence のV3-V4領域を増幅した。得られたDNAフラグメントの塩基配列を次世代シーケン

サー (Miseq) により決定した。以上のデータをプラセボ群とCPC群に分け、デンチャープラーク付着面積(有意水準 $\alpha=0.05$ )、細菌の占有率、および $\alpha$ 多様性解析と $\beta$ 多様性解析を行い比較した。

## III. 結果と考察

プラセボ群のデンチャープラークの付着面積は41.1±7.6%であった。一方CPC群の付着面積は29.0±8.4%であり、有意に減少していた( $p<0.05$ )。また次世代シーケンサーの結果から、被験者のデンチャープラーク内の細菌叢(属レベル)が明らかとなった。細菌叢の多様性解析では有意差は認められなかったが、細菌叢の中でHaemophilus属(プラセボ群6.4%, CPC群19.8%)とCapnocytophaga属(プラセボ群0.9%, CPC群2.6%)ではCPC群で有意な増加を認めた。

以上より、CPC単剤洗口液での洗口は有床義歯へのデンチャープラーク付着抑制効果を示し、デンチャープラーク内に存在する細菌叢の多様性は変わらないが、特定のデンチャープラーク内の細菌叢に対しては特異的に機能する可能性があることが示唆された。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 学校法人昭和大学臨床研究審査委員会, 承認番号: 21)

P-87

## 近赤外光照射によりミノサイクリンの放出を制御する光機能性 CNHsの開発

○小西 大輔, 平田 恵理, 前田 由佳利, 木村 貞仁, 横山 敦郎  
北海道大学大学院歯学研究院 口腔機能学講座 口腔機能補綴学教室

### Functionalized carbon nanohorns for control on release of minocycline by near-infrared light irradiation

Konishi D, Hirata E, Maeda Y, Kimura S, Yokoyama A

Department of Oral Functional Prosthodontics, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

#### I. 目的

カーボンナノホーン (CNHs) はグラフェンシートからなる直径2~5nm, 長さ40~50nmの角状の構造体であり, これらが数千本集まり直径100nm程度の球形の集合体を形成している. CNHsは, 分散性が高く, 比表面積も大きいことから, 薬剤を担持させることが可能であり, われわれは, これまでにミノサイクリン (MC) をCNHsに担持することによりCNHsに静菌作用を付与しうることを報告した.

また, CNHsは近赤外光を吸収し, 光エネルギーを熱に変換するという特徴を有することから, 本研究では, セラピーウインドウ波長 (~700 nm) の近赤外光の照射によりMCの放出制御を可能とする光機能性CNHsを開発することを目的とした.

#### II. 方法

CNHsをヒアルロン酸ナトリウム (HA) 水溶液に分散したHA/CNHs分散液とミノサイクリン塩酸塩 (MC) 水溶液を混和し, MC/HA/CNHs水溶液を調整した. この水溶液の上清の吸光度からCNHsとMCの結合率を測定した. また, MC/HA/CNHs水溶液に, 730nmの近赤外光を照射し, 溶液の温度を測定した. 静菌性の確認のため, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A.a*) 菌懸濁液にMC/HA/CNHs水溶液を添加し光照射後, 透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察を行うとともに, 菌懸濁液を寒天培地に播種し嫌気培養を行い, 48時間後にコロニー数 (CFU) を計測した. さらに, マウス線維芽細胞NIH/3T3にMC/HA/CNHs水溶液を添加し光照射後, 48時間培養しDNA濃度を測定した.

#### III. 結果と考察

MC/HA/CNHs水溶液より分離したMCは加えたMCの71%であったことから, 29%のMCがCNHsに結合していると考えられた. この水溶液に730nmの近赤外光を10分間照射したところ, 水溶液の温度は, 6.0°C上昇した. 図に示すよう

に, *A.a*菌培養では, 照射後MC/HA/CNHsの細菌のCFUは, 未照射MC/HA/CNHsのCFUより減少したため, 近赤外光照射によりMC/HA/CNHsの細菌増殖抑制効果が増強したと推察された. また, MC/HA/CNHs添加後のNIH/3T3の増殖は変化しなかったことから, MC/HA/CNHs水溶液には細胞毒性がないことも示唆された. 本研究では, 近赤外光照射により静菌効果を増強する光機能性CNHsを開発することができた. 今後はCNHsの大気酸化による表面の改変処理, 近赤外光の照射条件などを検討し, 抗菌性を制御する予定である.

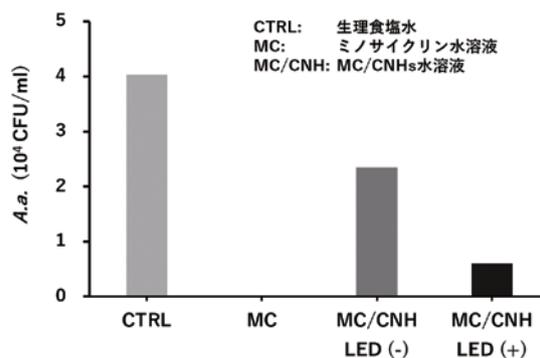


図 近赤外光照射によるMC/HA/CNHsの細菌増殖抑制効果の変化

P-88

## セルロースナノファイバーの生物学的安全性および吸水性に関する基礎的検討

○山田 有紀江<sup>1)</sup>, 小川 徹<sup>1)</sup>, 洪 光<sup>2)</sup>, 小出 理絵<sup>1)</sup>, 天雲 太一<sup>1)</sup>, 橋場 洋美<sup>3)</sup>, 稲用 亨<sup>3)</sup>, 謝 子琪<sup>1)</sup>, 濱田 泰三<sup>1)</sup>, 佐々木 啓一<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>東北大学大学院歯学研究科 口腔システム補綴学分野,

<sup>2)</sup>東北大学大学院歯学研究科 歯学イノベーションリゾンセンター国際連携推進部門,

<sup>3)</sup>中越パルプ工業株式会社, <sup>4)</sup>東北大学大学院歯学研究科

### Biocompatibility of cellulose nanofiber as an application for biomaterial: in vitro and in vivo experimental study.

Yamada Y<sup>1)</sup>, Ogawa T<sup>1)</sup>, Guang H<sup>2)</sup>, Koide R<sup>1)</sup>, Tenkumo T<sup>1)</sup>, Hashiba H<sup>3)</sup>, Inamochi T<sup>3)</sup>, Xie Z<sup>1)</sup>, Hamada T<sup>1)</sup>, Sasaki K<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, <sup>2)</sup> Liaison Center for Innovative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, <sup>3)</sup> Chuetsu Pulp & Paper CO., LTD., <sup>4)</sup> Tohoku University Graduate school of Dentistry

### I. 目的

歯科臨床においてレジン系材料が様々な用途で幅広く用いられている。しかしその原料は石油であるため、未反応成分や添加成分等の残留、溶解によるアレルギー反応など材料そのものに由来する生体為害性が従来から指摘されてきた。また、医療現場ではディスプレイの医療用プラスチック用品等の石油由来材料も日常的に用いられており、環境問題や資源枯渇問題などへの対応は重要な課題である。一方、近年注目を集めているセルロースナノファイバー(CNF)は軽量、高強度、化学的に親水性にも疎水性にもなる多様な性質を持ち、植物の光合成によって二酸化炭素と水から作り出されるセルロースが原料となっており、地球上で最も豊富な再生可能で持続利用可能な環境負荷の少ない資源である。また、そのセルロースは植物由来であるため高い生体安全性を有し、医科、歯科領域でもCNFの多様な特性、有用性に着目し生体材料としての応用が期待されている。そこで本研究では、基本的物性が明らかで解繊度の異なる2種類の親水性CNFについて、それぞれCNF100%成形体及び水分散CNFを試験に供し、生物学的安全性に関連する検討を行った。

### II. 方法

基本的物性の明らかな解繊度の異なる2種類の親水性CNFサンプルを用い、ISO規格および薬生機審発1060第1号に準じ、義歯床用材料や創傷被覆材を想定した表面性質に関する試験、さらに骨補填材やメンブレンなど体内埋入する適応を想定した生物学的安全性に関する検討を行った。竹由来CNF100%成形体、低解繊および高解繊を用いて、CNF100%成形体の48時間経過した際の吸水膨張試験、MTT試験による細胞毒性試験、およびラットの皮下埋植試験による周囲組織の組織反応を評価した。また、竹由来水分散CNF、低解繊および高解繊を用いて、ラット背部皮膚における感

作性試験および口腔粘膜3次元モデルを用いた刺激性について検討した。

### III. 結果と考察

MTT試験では、低解繊および高解繊の細胞生存率はコントロールであるCpTiと比べ有意に低い値を示した。これは、吸水したCNF層間に細胞が入り込み、生細胞を回収することができなかったことに起因すると推察された。皮下埋植試験では、低解繊、高解繊CNFおよびCpTiともに肉眼的観察ではパッチ周囲に炎症所見等示さず、8週間経過したものはCNFおよびCpTiともに線維性結合組織で周囲が覆われており、生体親和性に優れていることが示唆された。感作性試験では、低解繊および高解繊ともに感作反応を示さず、遅延型アレルギー反応を引き起こす可能性が極めて低い物質であることが示唆された。刺激性試験では生体材料メーカー基準値(刺激性あり:50%以下)を大きく上回る値を示し、口腔粘膜への刺激性が低いことが示唆された。吸水性試験では、高解繊が低解繊に比べて有意に高い値を示した。CNFは解繊度が高くなるにつれ表面積が増加し露出する親水基も増加したため高解繊で吸水量が高くなったと考えられる。

以上の結果から、CNFは固体、液体に関わらず、また低解繊、高解繊でも高い生物学的安全性を示すことが推察され、CNFの医用材料への応用の可能性が示唆された。

(倫理審査委員会名:東北大学環境・安全委員会動物実験専門委員会, 承認番号:2021 歯動-033)

P-89

## ジルコニアに対する接着耐久性に関する研究(3報) 酸性プライマーの耐水効果について

○角井 早紀<sup>1)</sup>, 熊坂 知就<sup>1)</sup>, 星 憲幸<sup>1)</sup>, 木本 克彦<sup>1)</sup>, 二瓶 智太郎<sup>2)</sup><sup>1)</sup> 神奈川歯科大学 クラウン・ブリッジ補綴学分野, <sup>2)</sup> 神奈川歯科大学 クリニカル・バイオマテリアル学分野

### Study on adhesive durability the luting agent to zirconia (ver.3) Water Resistance Effects of Acid Primers

Tsunoi S<sup>1)</sup>, Kumasaka T<sup>1)</sup>, Hoshi N<sup>1)</sup>, Kimoto K<sup>1)</sup>, Nihei T<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University, <sup>2)</sup> Department of Clinical Biomaterials, Kanagawa Dental University

#### I. 目的

歯科領域における接着システムの発展により、歯質ならびに各種歯冠修復材料における表面処理法、使用する処理剤やセメントなどは確立しつつあるが、ジルコニアを支台歯に装着する場合に、その内面処理については未だ確立されていない。我々はジルコニア表面処理について、市販プライマーの接着効果と酸性プライマーの適正濃度について検索を行い、2~3% MDP含有プライマーの接着性が高い傾向であったことを報告してきた<sup>1,2)</sup>。

本研究の目的は、MDP含有プライマーの耐久性について検討した。

#### II. 方法

実験に供したプライマーはMDP含有濃度の異なるMDP含有2% (MD2), 3% (MD3) の計2種の試作プライマーとした。被着体となるジルコニア (MYジルコニアディスク: 山八歯材工業) は耐水研磨紙# 2000まで注水下で研磨を施し、超イオン水にて30分間超音波洗浄して試料とした。その後、表面を研磨したもの (研磨群) とサンドブラスト処理 (SB群) に分けて、各プライマー処理を行い、コンポジット系レジンセメント (パナビア V5: クラレノリタケ) および MMA系レジンセメント (スーパーボンド: サンメディカル) で接着した。その後、23℃室温で1日保管した群 (1D), 37℃水中で7日間保管した群 (7D), 5℃と55℃の各水槽にそれぞれ40秒間ずつ浸漬するサーマルサイクルを10000回負荷した群 (SA) に分けて保管した。各保管後に、クロスヘッドスピード1.0 mm/minの条件で引張接着試験を行った。なお、各群の試料数は10個とし、得られた結果は統計ソフト SPSSを用いて統計学的分析を行った。また、試験後の接着界面を観察し、4段階に分類して評価した。

#### III. 結果と考察

コンポジット系レジンセメントの接着は、研磨群, SB群の両群でMD2, MD3のどちらのプライ

マー間でも7Dと比較してSAの接着強さは低下したが、統計分析で有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。また、MMA系レジンセメントの接着においては、研磨群ではどの保管条件においても有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。一方、SB群ではMD2, MD3のどちらのプライマー間でも7Dと比較しSAの接着強さは低下したが、統計分析で有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。接着界面の評価は、両セメント間のどの群においても接着界面全面にセメントが残留している試料が多く観察された。

以上の結果から、試作プライマー処理による接着試験の結果より、2%および3%MDP含有プライマー処理は、試験後の接着界面の評価からもジルコニア試料表面にレジンセメントの残留量を認め、高い接着強さが得られたと示唆された。また、7日間水中保管後においても高い接着強さを認め、さらに、サーマルサイクルによる負荷後も接着力の著しい低下を認めなかったため、MDP含有プライマーは高い耐水性も有すると示唆された。

#### IV. 文献

- 1) 角井早紀, 熊坂知就, 二瓶智太郎ほか. ジルコニアに対する接着耐久性に関する研究—市販プライマーの接着効果について—. 日歯理工会誌 2022; 41: 62.
- 2) 角井早紀, 熊坂知就, 二瓶智太郎ほか. ジルコニアに対する接着耐久性に関する研究—酸性プライマーの適正濃度について—. 日歯理工会誌 2022; 13: 24.

P-90

## フェムト秒レーザー照射による高透光性ジルコニアの二軸曲げ強度評価

○許 開奇<sup>1)</sup>, 猪越 正直<sup>1)</sup>, 吉原 久美子<sup>2)</sup>, 劉 恒毅<sup>1)</sup>, 水口 俊介<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野,<sup>2)</sup>産業技術総合研究所 健康医工学研究部門

### Influence of femtosecond laser irradiation on biaxial flexural strength of highly translucent dental zirconia

Xu K<sup>1)</sup>, Inokoshi M<sup>1)</sup>, Yoshihara K<sup>2)</sup>, Liu H<sup>1)</sup>, Minakuchi S<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Gerodontology and Oral Rehabilitation, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Health and Medical Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

#### I. 目的

Alumina sandblasting is one of the most commonly used surface pre-treatments. However, sandblasting can also lead to the formation of surface damage, such as microcracks. On the contrary, femtosecond lasers ablate the material only at the surface without causing thermal damage. This study aimed to investigate the influence of femtosecond laser irradiation on the biaxial flexural strength of the highly translucent dental zirconia.

#### II. 方法

Fully sintered plate-shaped specimens (12 × 12 × 1.2 mm) of 6 mol% yttria partially stabilized zirconia (KATANA UTML) were prepared. The specimens were assigned to seven groups (n=10 / group): 1) control: as-sintered ; 2) AS: sandblasted with 50- μ m Alumina sand at 0.2 MPa for 15 s / cm<sup>2</sup> at a distance of 10 mm using a sandblasting device; 3) GS: sandblasted with 50- μ m glass beads sand at 0.4 MPa for 15 s / cm<sup>2</sup> at a distance of 10 mm using a sandblasting device ; 4) Dot20: femtosecond laser irradiated with 20 μ m dot pattern; 5) Dot40: femtosecond laser irradiated with 40 μ m dot pattern; 6) CL20: femtosecond laser irradiated with 20 μ m cross-line pattern; 7) CL40: femtosecond laser irradiated with 40 μ m cross-line pattern<sup>1)</sup>. The biaxial flexural strength tests were performed using a piston-on-three-ball setup with a universal testing machine (EZ test, Shimadzu) according to the ISO 6872 standard. The results were statistically compared using Weibull analysis. All tests were performed at a significance level of  $\alpha = 0.05$  using a software package R3.6.1 and weibullR (R Foundation for Statistical Computing).

#### III. 結果と考察

Weibull analysis revealed that the laser-treated groups, Dot 20 and CL20 had comparable biaxial flexural strength with that of the control group. The biaxial flexural strength of AS was lower than those of Dot20, CL40, and CL20. Our results indicate that some femtosecond laser irradiation may not decrease the biaxial flexural strength of highly translucent dental zirconia.

#### IV. 文献

1) Inokoshi M et al. Preliminary Study on the Optimization of Femtosecond Laser Treatment on the Surface Morphology of Lithium Disilicate Glass-Ceramics and Highly Translucent Zirconia Ceramics. Materials (Basel). 2022.05; 15 (10): 3614.

Table Summary of the Weibull analysis

Table. Summary of the Weibull biaxial strength analysis.

Treatment	Shape (Modulus)	95% Confidence		
		Level at Modulus	Scale $\sigma$ (B63.2)	
control	8.2	4.3-12.1	613.2	559.1-667.2 (a)
AS	13.2	6.8-19.2	542.5	512.5-572.4 (bc)
GS	10.9	5.9-15.9	404.6	378.0-431.1 (d)
Dot20	10.7	5.7-15.4	619.5	577.7-661.4 (a)
Dot40	19.5	10.7-26.9	541.5	521.7-561.3 (c)
CL20	21.4	10.7-32.7	583.7	563.4-604.0 (b)
CL40	13.2	7.0-18.8	587.5	555.4-619.7 (ab)

\* Different letters between brackets indicate a statistical significance at B63.2.

P-91

## 口腔顔面痛はアロマセラピーで軽減する—口腔顔面痛モデル動物での評価

○井上 美穂, 大島 正充, 宮城 麻友, 生田目 大介, 松香 芳三

徳島大学大学院医歯薬学研究部 顎機能咬合再建学分野

### Evaluation of aromatherapy in treating orofacial neuropathic pain in an animal

Inoue M, Oshima M, Miyagi M, Ikutame D, Matsuka Y

Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, Tokushima University

#### I. 目的

歴史的な背景から、補綴歯科治療において口腔顔面痛の患者を診ることもあり、神経障害性疼痛患者が来院することも多い。薬物療法や外科治療では副作用が強く、新たな治療法が求められている。我々は神経障害性疼痛モデルにおいて三叉神経節のサイトカイン関与を明らかにした<sup>1)</sup>。一方、近年ではアロマセラピーで用いられる精油の鎮痛・鎮静作用が注目されており、特に柑橘系のベルガモットは抗炎症・抗酸化作用や炎症促進性サイトカインを抑制するという報告がある。薬物投与となると医療的制限があるが、アロマセラピーは簡便で自己管理できるため、医療補助的ではあるものの費用対効果や有用性が高い。本研究では、口腔顔面痛モデル動物に対する精油成分の痛み抑制の評価を目的とする。

#### II. 方法

三叉神経の第二枝上顎神経の枝である末梢の眼窩下神経を結紮し (IONC: infraorbital nerve constriction injury), 口腔顔面痛モデル動物を Sprague-Dawley ラットで作製した。精油は痛み軽減効果があるといわれているラベンダー、ベルガモット、レモン、オレンジ、グレープフルーツ、マンダリンを用いた。ゲージに精油を置き、30分吸入させた後、疼痛試験と運動能力の確認を行った。また、痛みモデルラットに精油を吸入させた後、三叉神経節を取り出し、サイトカイン遊離計測と関連するサイトカインの組織学的免疫染色を行った。

#### III. 結果と考察

痛みモデルラットに対する行動実験では、ベルガモット、レモン、マンダリンの吸入後に痛みの軽減が認められた (図)。運動計測ではラベンダー、ベルガモットでは差が認められず、他の柑橘系精油では吸入後に差が認められた。またサイトカインアレイではベルガモットでは高値を示した IL-10 が、免疫染色において検出された。

我々は IL-10 が口腔顔面痛モデルの三叉神経節において、グリア細胞機能抑制、サイトカイン遊離抑制により、痛みが軽減することを示したが、今回の精油刺激によっても IL-10 の発現が示され、痛み抑制に IL-10 が関与することが理解された。

#### IV. 文献

- 1) Iwasa T, Afroz S, Inoue M, et al. IL-10 and CXCL2 in trigeminal ganglia in neuropathic pain. *Neuroscience letters* 2019; 703: 132-138.

(倫理審査委員会名：徳島大学動物実験委員会, 承認番号：T2021-72)

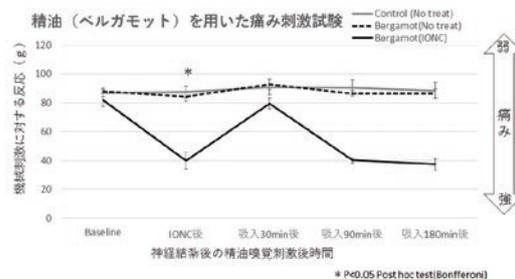


図 ベルガモットを用いた痛み刺激

P-92

## 放射線性障害唾液腺に対するE-MNC治療の作用機序解明研究

○叶井 里歩<sup>1)</sup>, 井 隆司<sup>2)</sup>, 本間 遼<sup>2)</sup>, 魚返 拓利<sup>2)</sup>, 関 誠<sup>2,3)</sup>, 村田 比呂司<sup>1)</sup>, 住田 吉慶<sup>2)</sup><sup>1)</sup>長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野, <sup>2)</sup>長崎大学生命医科学域 先進口腔医療開発学分野,<sup>3)</sup>セルアクシア株式会社

## Elucidation of the mechanism of E-MNC treatment for radiation-injured salivary glands

Kanai R<sup>1)</sup>, I T<sup>2)</sup>, Honma R<sup>2)</sup>, Ogaeri T<sup>2)</sup>, Seki M<sup>2,3)</sup>, Murata H<sup>1)</sup>, Sumita Y<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Department of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,<sup>2)</sup> Department of Medical Research and Development for Oral Disease, Graduate School of BiomedicalSciences, Nagasaki University, <sup>3)</sup> CellAxia Inc.

## I. 目的

頭頸部癌の放射線療法による重度の口腔乾燥症には確立された治療法が存在せず、総義歯をはじめとする歯科補綴治療の成功を妨げ患者のQOLを著しく低下させることが報告されている。我々はこれまで放射線性障害唾液腺に対し、末梢血単核細胞から誘導した免疫寛容性の高機能細胞 Effective Mononuclear Cells (E-MNC) による細胞治療の有効性について報告してきた<sup>1,2)</sup>。この有効性はM2型ドミナントに変化したE-MNC中のマクロファージ群に依存し、これらがDAMPs 貪食による過剰炎症の除去と免疫適正化に機能することを見出した。しかしながら、その詳細なメカニズムについては明らかにされていない。本研究は、E-MNC中の抗炎症性M2マクロファージ群が、HMGB1をはじめとするDAMPs 排除を起点とした炎症遷延化抑制と組織再生に作用する機序を解明することを目的とした。

## II. 方法

野生型およびHMGB1受容体TLR4ノックアウトマウスの頭頸部にガンマ線照射を行い、放射線性唾液腺障害モデルを作製した。放射線照射4週、8週、12週後にそれぞれ唾液および顎下腺組織を回収し(各群n=5)、ELISA法による唾液中HMGB1濃度推移の評価ならびに免疫染色による組織形態学的解析を行った。これに加えて、qPCRにて唾液腺障害組織におけるパターン認識受容体と炎症関連遺伝子発現の解析を行った。また、細胞投与には実験群としてE-MNC投与群を、対照群としてマクロファージ群を除去したCD11b陰性E-MNC投与群を設定し(各群n=5)、8週齢の雌性C57BL/6Jを用いた細胞移植実験を行った。細胞投与後は、経時的な唾液分泌の機能評価および顎下腺の組織形態学的解析を行った。さらに、HMGB1によるTLR4発現刺激後の培養唾液腺上皮細胞に対するE-MNCの作用について、免疫細胞染色ならびに各種遺伝子解析により評価を行った。統計には一元配置分散分析とDunnnettの多重比較検定を使

用した。

## III. 結果と考察

細胞移植実験の結果、CD11b陰性E-MNC投与群では、顎下腺導管細胞のTLR4発現亢進後のNF-κBのリン酸化を介した炎症誘発因子の発現上昇を認め、炎症遷延化と組織線維化が確認された。一方、E-MNC投与群では、マクロファージ群によるHMGB1 貪食とTLR4/NF-κBシグナル伝達経路の抑制、ならびに組織修復因子IGF1の産生を介した組織障害の軽減化を認めた。さらに唾液中HMGB1濃度推移および遺伝子発現解析の結果から、TLR4ノックアウトマウスでは野生型と比較して、放射線照射後の障害発生が大きく遅延していることが明らかになった。以上より、放射線性障害唾液腺において、E-MNC中の抗炎症性M2マクロファージ群によるHMGB1/TLR4/NF-κBシグナル伝達経路の抑制が、DAMPs 排除を起点とした炎症遷延化の抑制と組織再生における作用機序の一部を担う可能性が示唆された。

## IV. 文献

- 1) IT, Sumita Y, Yoshida T, et al. Anti-inflammatory and vasculogenic conditioning of peripheral blood mononuclear cells reinforces their therapeutic potential for radiation-injured salivary glands. *Stem Cell Research and Therapy* 2019; 10:304.
- 2) Sumita Y, Iwamoto N, Seki M, et al. Phase 1 clinical study of cell therapy with effective-mononuclear cells (E-MNC) for radiogenic xerostomia (first-in-human study) (FIH study on E-MNC therapy for radiogenic xerostomia). *Medicine (Baltimore)* 2020; 99:e20788.

(倫理審査委員会名：長崎大学動物実験委員会、承認番号：2001061587-4)

P-93

## 抗VEGF抗体の応用が糖尿病における唾液分泌機能に及ぼす影響

○高橋 祐介, 宗政 翔, 野代 知孝, 向坊 太郎, 近藤 祐介, 正木 千尋, 細川 隆司  
九州歯科大学 口腔再建リハビリテーション学分野

## Effect of application of anti-VEGF antibody to xerostomia associated with diabetes mellitus.

Takahashi Y, Munemasa T, Nodai T, Mukaibo T, Kondo Y, Masaki C, Hosokawa R  
Division of Oral Reconstruction and Rehabilitation, Kyushu Dental University

## I. 目的

糖尿病患者では、しばしば口腔乾燥症が合併することが知られており、義歯の維持困難や円滑な咀嚼および嚥下の障害などを引き起こし、補綴治療を行う上でのリスクとなる。近年、糖尿病患者において炎症性メディエーターである血管内皮増殖因子 (vascular endothelial growth factor: VEGF) の濃度が唾液中で高値を示し、炎症病態と関連することが報告されている。唾液分泌量の低下と炎症には密接な関連があるとされており、糖尿病患者の唾液腺でも慢性炎症が生じることにより唾液分泌量が減少すると考えられている。そこで本研究では、抗VEGF抗体ラニビズマブ (RBZ) の唾液腺への応用による炎症の増悪抑制が唾液分泌機能の回復に有効か、2型糖尿病モデルマウスKK-A<sup>y</sup>を用いて評価することを目的とした。

## II. 方法

実験動物として10~12週齢の2型糖尿病モデルマウスKK-A<sup>y</sup>を用い、高血糖状態がより顕著なオスのみを使用した。コントロール群には生理食塩水を、実験群 (RBZ群) にはRBZ (100  $\mu$ g/kg) を実験24時間前に腹腔内投与した。体重および血糖値を実験直前にそれぞれ測定し、*Ex vivo* 顎下腺灌流実験を行った。*Ex vivo* 顎下腺灌流実験では、ムスカリン性コリン受容体作動薬であるCarbachol (CCh: 0.3  $\mu$ M) 刺激により唾液分泌量を測定し、分泌唾液を回収した。また、分泌唾液中のイオン濃度 (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>) は生化学的自動解析装置 (富士ドライケム7000, 富士フイルム社製) を用い測定した。さらに、組織学的検討としてHematoxylin-Eosin (HE) 染色を行った。統計にはMann-Whitney U testを用い有意水準 $p < 0.05$ とした。

## III. 結果と考察

体重、血糖値および顎下腺重量は、コントロール群とRBZ群で差はなかった。*Ex vivo* 顎下腺灌流実験の結果、コントロール群と比較し、抗VEGF

抗体を投与したRBZ群で唾液分泌量が有意に増加していた。一方で、分泌唾液中のNa<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>濃度はコントロール群と比較してRBZ群で差はなかった。また、HE染色像ではコントロール群と比較してRBZ群で導管細胞のわずかな増大および細胞間隙の拡大を認めた。

本研究より、2型糖尿病モデルマウスKK-A<sup>y</sup>において、抗VEGF抗体であるRBZを投与することで有意に唾液分泌量が増加することが明らかとなった。また、RBZ群で唾液分泌量が増加していたにもかかわらず電解質濃度に変化がなかった原因として、組織学的に器質的な変化が生じていたことが挙げられる。以上より、糖尿病患者において抗VEGF抗体を応用し炎症性メディエーターであるVEGFを抑制することで口腔乾燥症の症状を改善できる可能性が示唆された。

## IV. 文献

- 1) Surdacka A, Ciezka E, Piorunska-Stolzmann M, et al. Relation of salivary antioxidant status and cytokine levels to clinical parameters of oral health in pregnant women with diabetes. Arch Oral Biol 2011;56:428-436.
- 2) Munemasa T, Mukaibo T, Kondo Y, et al. Salivary gland hypofunction in KK-Ay type 2 diabetic mice. J Diabetes 2018;10:18-27.

(倫理審査委員会名: 動物実験委員会, 承認番号: 20-20)

P-94

## デジタルワークフローを用いたミュージックスプリント内面のデザインに関する予備検討

○湯本 華帆<sup>1)</sup>, 鈴木 善貴<sup>2)</sup>, 鴨居 浩平<sup>3)</sup>, 大倉 一夫<sup>2)</sup>, 小澤 彩<sup>2)</sup>, 新開 瑞希<sup>2)</sup>, 谷脇 竜弥<sup>2)</sup>, 柴垣 あかり<sup>2)</sup>, 大川 敏永<sup>4)</sup>, 河野 文昭<sup>4)</sup>, 武川 大輔<sup>5)</sup>, 大島 正充<sup>2)</sup>, 松香 芳三<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>徳島大学歯学部歯学科, <sup>2)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野,

<sup>3)</sup>徳島大学病院医療技術部歯科医療技術部門技工室, <sup>4)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部総合歯科学分野,

<sup>5)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野

### Preliminary study on the design of inner surface of music splint by digital workflow.

Yumoto K<sup>1)</sup>, Suzuki Y<sup>2)</sup>, Kamoi K<sup>3)</sup>, Okura K<sup>2)</sup>, Ozawa A<sup>2)</sup>, Shinkai M<sup>2)</sup>, Taniwaki T<sup>2)</sup>, Shibagaki A<sup>2)</sup>, Okawa T<sup>4)</sup>, Kawano F<sup>4)</sup>, Takegawa D<sup>5)</sup>, Oshima M<sup>2)</sup>, Matsuka Y<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> School of Dentistry, Tokushima University, <sup>2)</sup> Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University, <sup>3)</sup> Tokushima University Hospital, Medical Technology, Dental Technology Section, Dental Laboratories, <sup>4)</sup> Department of Comprehensive Dentistry Tokushima University graduate school of Biomedical Sciences, <sup>5)</sup> Department of

Regenerative Dentistry Tokushima University graduate school of Biomedical Sciences

### I. 目的

木管楽器奏者は、下顎前歯とリードの間で下唇を挟み演奏する。下顎前歯に対する後方への持続的圧迫により歯列不正を誘発する可能性があり、反作用として下顎前歯切端によって下唇粘膜の痛みや咬傷を来すことがある。歯列不正の抑制に対しては、下顎前歯部唇側面を被覆するミュージックスプリント (MuS) が提案されている<sup>1)</sup>。下唇の咬傷を抑制するためには下顎前歯部切縁も被覆した設計の方が有効であると考えられる。演奏の質を維持するためには内面の適合や厚みなど MuS の設計を検討することは重要であり、均一な厚みや形態を自由に付与できるデジタルワークフローは MuS 作成に有用であると考えられる。本研究の目的はデジタルワークフローを用いて、唇側面被覆型 MuS と切縁被覆型 MuS において、内面のデザインが適合に与える影響を検討することである。

### II. 方法

口腔内スキャナー (Primescan: デンツプライ シロナ) を用いて採得された下顎前歯部叢生のある 41 歳男性の下顎前歯部の三次元画像データに対して、3D モデリングソフトウェア (Geomagic Freeform<sup>®</sup>: 3D Systems) を用いて、精度補正のための MuS 内面のスペーサーの量を調整した従来の唇側面被覆型 MuS と切縁被覆型 MuS の製作を行った (図)。前者はスペーサー: 0mm (S0), 0.1mm (S0.1), 0.2mm (S0.2) の 3 種類を、後者はスペーサー: 0mm (S0), 0.1mm (S0.1), 0.1mm + 上部鼓形空隙ブロックアウト (S0.1B), 0.2mm (S0.2), 0.2mm + 上部鼓形空隙ブロックアウト (0.2mmB), 0.3mm (S0.3) の 6 種類の設計をし、3D プリンター造形用インク (ディーマプリント ソフトスプリント: 松風) にて出力を行った。完成した MuS が同一被験者の研究用模型に適合しているか MuS の

1 中央部での浮き上がりの量で検討した。

### III. 結果と考察

従来の前歯部唇側面被覆型 MuS では、S0.2 で最も良好な適合が認められた。切縁被覆型 MuS では、S0.2 のようにスペーサーのみでは適合が悪く、研究用模型からの浮き上がりが認められた。そのため、上部鼓形空隙をブロックアウトしたデザインを製作したところ、S0.2B よりも S0.1B でより良好な適合が得られた。本研究では、フルデジタルワークフローによって、良好な適合を得られる MuS 内面のデザインが明らかとなった。今後は演奏のパフォーマンスを阻害せず、歯列不正や口唇の咬傷の予防効果が期待できるような外面や厚みといったデザインを模索し、実際の被験者を用いてデジタルワークフローを用いた MuS の製作法を確立していきたい。

### IV. 文献

- 1) 堅田千種, 今井みはる, 野崎一徳ほか. ミュージックスプリント装着による音色変化をデジタルフィルタリングで評価する試み. 医療情報学 2006;25:231-238.

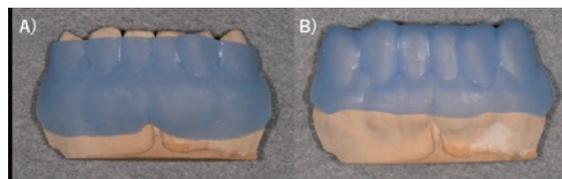


図 A) 唇側面被覆型ミュージックスプリントと  
B) 切縁被覆型ミュージックスプリント

P-95

## シート圧接法と3Dプリント造形法によるスポーツマウスガードの装着感に関する調査

○菌部 悠司郎<sup>1)</sup>, 福山 卓志<sup>1)</sup>, 清宮 一秀<sup>2)</sup>, 中静 利文<sup>2)</sup>, 一色 ゆかり<sup>1)</sup>, 井上 允<sup>3)</sup>, 清水 統太<sup>1)</sup>, 久保 敦史<sup>1)</sup>, 中丸 亜美<sup>1)</sup>, 片岡 優加<sup>1)</sup>, 富永 順平<sup>1)</sup>, 村上 詩織<sup>1)</sup>, 岩下 英夫<sup>1)</sup>, 瀨野 奈穂<sup>1)</sup>, 宮本 績輔<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>神奈川歯科大学歯科補綴学講座有床義歯補綴学分野, <sup>2)</sup>神奈川歯科大学歯科診療支援学講座歯科技工学分野, <sup>3)</sup>神奈川歯科大学歯科補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野

### Investigation on Wearing Feeling of Sports Mouthguard Using existing Sheet Press and 3D Printing procedures

Sonobe Y<sup>1)</sup>, Fukuyama T<sup>1)</sup>, Seimiya K<sup>2)</sup>, Nakashizu T<sup>2)</sup>, Isshiki Y<sup>1)</sup>, Inoue M<sup>3)</sup>, Shimizu T<sup>1)</sup>, Kubo A<sup>1)</sup>, Nakamaru A<sup>1)</sup>, Kataoka Y<sup>1)</sup>, Tominaga J<sup>1)</sup>, Murakami S<sup>1)</sup>, Iwashita H<sup>1)</sup>, Hamano N<sup>1)</sup>, Miyamoto S<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Removable Prosthodontics, Kanagawa Dental University, <sup>2)</sup> Department of Dental Laboratory Technology, Kanagawa Dental University, <sup>3)</sup> Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University

#### I. 目的

近年, スポーツ医学的観点からマウスガードの着用義務化が推進され, 特に, カスタムメイドタイプの需要が拡大している. 一方で, 多層構造の圧接シートや3Dプリント造形法など, 新たな素材も上市されており, 我々は, 2022年度本学会西関東支部学術大会において, 製作時間や咬合調整等の臨床的特徴について報告した<sup>1)</sup>. 今回は, 被験者による装着感を中心としたアンケート調査についてまとめたので報告する.

#### II. 方法

本研究の主旨に同意の得られたアマチュア競技者25名を対象に, 既製シート圧接法(デントグラフトJガード3mm, ヨシダ)(以下, 圧接法とする)と, 口腔内スキャナー(TRIOS3, 3Shape)によるデジタルデータを用いた3Dプリント造形法(ディーマプリントソフトスプリント, クルツアー)(cara print4.0 Pro, クルツアー)(以下, 造形法とする)の2種類のマウスガードを製作・装着し, アンケート調査を行った. 研究デザインは, 被験者を装着順に圧接法→造形法(A群)と造形法→圧接法(B群)の2群に分け, クロスオーバー試験として来院番号順に交互に奇数番号をA群, 偶数番号をB群とした. 装着期間は共に2週間とし, 2装置目の使用前には1週間のウォッシュアウト期間を設けるよう指示した. アンケートはオンラインにて提出・回収とした. アンケートには氏名・年齢・性別・競技名(ポジション)および使用日数・時間を記載の上, 使用時の装着感10項目(会話・呼吸・適合性・安定感・口腔乾燥・臭い・味・異物感・硬さ・競技力への影響)について, 10段階評価(1:最低点, 10:最高点)にて採点した上で, 各装置の装着期間終了後にそれぞれ提出するよう指示した.

#### III. 結果と考察

参加した競技者の年齢は15~20歳(平均17歳)

で, 競技種目は野球(80%)が最も多く, 次いで, アメリカンフットボール(12%), サッカー・ラグビー(4%)であった. 評価項目(①~⑩)別のアンケート結果を図に示す. 評価項目の中で「会話」については, 中間点(5点)を下回る評価ポイントが圧接法と造形法の両方に認められたが, 概ね, どの評価項目も高得点であることがわかった.

#### IV. 文献

1) 菌部悠司郎, 福山卓志, 清宮一秀ほか. 既製シート圧接法と3Dプリント造形法によるスポーツマウスガードの臨床的比較. 日補綴会誌 2023; 西関東支部学術大会抄録集:36.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 神奈川歯科大学研究倫理委員会, 承認番号: 813)

	A群(12名)		B群(13名)	
	圧接法(初回)	造形法(2回目)	造形法(初回)	圧接法(2回目)
①会話	4(31)	7(33)	3(27)	4・10(23)
②呼吸	9・10(31)	8(33)	6・9・10(20)	10(31)
③適合性	8・10(31)	6・8(25)	10(53)	8(31)
④安定感	10(39)	8(33)	6(40)	10(39)
⑤口腔乾燥	8(31)	4・8・10(25)	9(33)	10(46)
⑥臭い	10(62)	10(33)	10(67)	10(54)
⑦味	10(54)	8(33)	10(27)	10(54)
⑧異物感	10(39)	8(25)	10(27)	10(31)
⑨硬さ	9(31)	10(25)	8(33)	8(31)
⑩競技力	6(39)	6(33)	8(40)	8(31)

図 最頻度評価ポイントと占有率(%)

P-96

## 振動型スプリントによる長期的な睡眠時ブラキシズム抑制効果に関する予備的研究

○前嶋 康平, 高場 雅之, 安部 友佳, 小原 大宜, 青木 理紗, 奥原 志織, 松山 萌美, 馬場 一美

昭和大学歯科補綴学講座

### A preliminary study on long-term suppression of sleep bruxism by a vibration splint

Maejima K, Takaba M, Abe Y, Ohara H, Aoki R, Okuhara S, Matsuyama M, Baba K

Department of Prosthodontics, Showa University School of Dentistry

#### I. 目的

補綴歯科治療の良好な予後を得るためには、睡眠時ブラキシズム(SB)の適切な診断と管理が必須である。我々は現在までにオクルーザルスプリントを介して振動刺激を歯列にフィードバックするSB抑制装置(振動型スプリント)を開発し、6週間使用の際のSB抑制効果を報告した<sup>1)</sup>。しかし、振動型スプリント装着時のSB抑制効果は示されたものの、臨床応用を想定した長期使用時の抑制効果は明らかではなかった。そこで本研究では、装置装着期間を14週に延長し、SB抑制効果を予備的に検証することを目的とした。

#### II. 方法

被験者は、咬耗、睡眠同伴者からの歯ぎしり音指摘、起床時の咀嚼筋の疼痛を含むSB臨床兆候を有し、さらにウェアラブル筋電計(GC)を用いて確定診断(13.9回/時)された27歳男性1名とした。測定期間は全98夜とし、被験者には毎晩の振動型スプリント装着を指示した。最初の3週間(1-21夜)はスプリントへ順応させるため、振動刺激は与えなかった。その後、9週間(22-84夜)は振動刺激を与え、最後2週間(85-98夜)は振動刺激なしとした。SBイベントの評価として、振動型スプリントに埋入された piezofilm から得られたシグナルを、Aokiらの検出基準<sup>2)</sup>によりスコアリングし、単位時間あたりのSBイベントの持続時間(秒/時)と回数(回/時)をそれぞれ算出した。解析対象期間は15-21, 22-28, 50-56, 78-84, 92-98夜とし、15-21夜をベースラインとして、各期間で平均値を算出した。

#### III. 結果と考察

SBイベントの持続時間と回数の経時的推移を図に示す。振動刺激を与えた期間におけるSBイベント持続時間は、ベースラインと比較して、22-28夜で35%、50-56夜で80%、78-84夜で36%の減少をそれぞれ示した。また、SBイベント回数は、22-28夜で25%、50-56夜で61%、78-84夜

で26%の減少をそれぞれ示した。振動刺激を中止した92-98夜では、持続時間の1%増加、回数の3%減少に留まり、ベースラインと同程度となった。これらの結果は先行研究の結果<sup>1)</sup>と同様の傾向を示した。

以上より、14週間の振動型スプリント装着にあたり、振動刺激時には一定のSB抑制効果が持続する一方、振動刺激に対する学習効果はない可能性が示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Ohara H, Takaba M, Abe Y, et al. Effects of vibratory feedback stimuli through an oral appliance on sleep bruxism: a 6-week intervention trial. *Sleep Breath* 2022;26:949-957.
- 2) Aoki R, Takaba M, Abe Y, et al. A pilot study to test the validity of a piezoelectric intra-splint force detector for monitoring of sleep bruxism in comparison to portable polysomnography. *J Oral Sci* 2022;64:63-68.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：学校法人昭和大学臨床研究審査委員会、承認番号：S18)

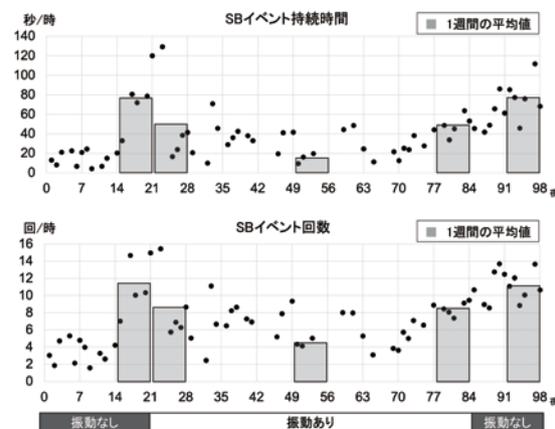


図 SBイベントの経時的推移

P-97

## 筋電計による咬合の評価方法についての検討

○渡邊 諒, 山本 寛明, 粕谷 昂生, 杉浦 有佳子, 榊原 溪, 足立 ことの, 岩堀 正俊, 都尾 元宣

朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座歯科補綴学分野

## Examination of occlusion evaluation method by electromyography

Watanabe R, Yamamoto H, Kasuya K, Sugiura Y, Sakakibara K, Adachi K, Iwahori M, Miyao M  
Department of Prosthodontics Division of Oral Functional Sciences and Rehabilitation Asahi University  
School of Dentistry

## I. 目的

2013年度日本歯科医学会のプロジェクト研究の一環として日本スポーツ歯科医学会学術研究委員会から「咬合支持の維持・回復と全身の平衡機能および転倒防止に関するガイドラインの作成」が提案されている。また、高齢者の咬合状態と転倒との関連性について、臼歯部の咬合支持を喪失した患者に対して義歯を装着することによって転倒のリスクが減少する報告がある。

今後、咬合と歩行の関連性を研究するにあたり、「咬合接触の有無」を客観的に判断する方法の策定が必要であると考えた。多因子の影響をうける歩行運動を解析するにあたり、母数の必要性和計測の簡便さも求められることから、咀嚼筋群の1つである咬筋の活動を測定することが有用であると思われる。

本研究は今後、義歯の使用やマウスガードの使用による咬合の有無を咬筋の活動で評価可能かを判断するために、無線型筋電計を用いて計測し検討を行った。

## II. 方法

咀嚼筋群および顎関節に異常を認めない満20歳以上の成人男性10名を対象とした。

測定機器はDataLITE (Biometrics, 英国) (以下筋電計) を用い、咬筋後腹下顎角から下顎枝にかけて垂直になるよう、専用のシールを用いて貼付した。

記録・解析ソフトはTraias2 (株式会社Q'sFIX, 東京) にて行い、クレンチング時中の最大振幅を基準とした1秒あたりの筋活動量 (以下MVC) で評価した。計測項目として、下顎安静位 (Rest position), 閉口 (歯を接触する状態) (Tooth contact), 最大咬合 (Clenching) の3項目を各5秒間1セットとし、休憩を挟みながら筋電計を外し可能な限り同一部位へ再貼付を行いMVCを15セット計測した。統計処理は、Tukey法を用い有意水準は1%とした。

## III. 結果と考察

各計測項目の平均MVCを図に示す。安静時

は0.48%, 閉口時は0.52%, クレンチング時は15.9%で安静時および閉口時とクレンチング時との間に有意差を認めた。

筋電計はデータの再現性が乏しく、測定誤差の因子が多数存在する。そのため、同被験者であっても、計測の度に測定値が異なることが多い。そのため本器材を用いる際は、筋電計貼付の度に最大咬合による最大振幅を計測することによって、試技中の咬合の有無を判断することが可能と考えられる。

本研究により、無線型筋電計を使用することで有意識下での随意的咬合の鑑別が行えたことから、高齢者の義歯の使用やスポーツ選手のマウスガード使用における、意識的咬合の有無について、本方法にて計測、客観的判定に用いることが可能と考えられた。また、無意識下でも本法により、試技中における咬合の有無を評価できる可能性が示唆された。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 朝日大学倫理審査委員会, 承認番号: 33028)

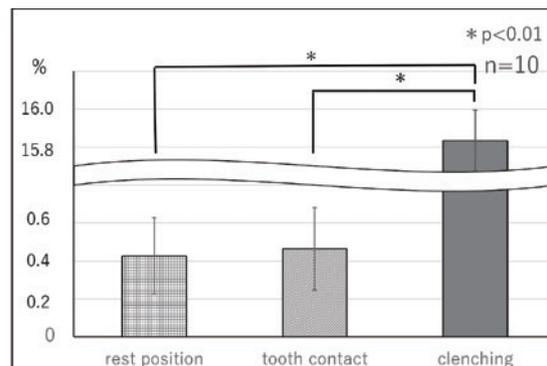


図 平均MVC

P-98

## 溶出糖量による咀嚼機能検査は唾液分泌に影響される —口腔水分量と刺激時唾液量から—

○西 恭宏<sup>1)</sup>, 山下 裕輔<sup>1)</sup>, 櫻井 智章<sup>1)</sup>, 池田 菜緒<sup>1)</sup>, 原田 佳枝<sup>1)</sup>, 末廣 史雄<sup>2)</sup>, 戸澤 聖也<sup>1)</sup>, 益崎 与泰<sup>1)</sup>, 宮田 春香<sup>1)</sup>, 小野 草太<sup>2)</sup>, 村上 格<sup>2)</sup>, 駒走 尚大<sup>1)</sup>, 山田 悠平<sup>1)</sup>, 中西 悠梨香<sup>1)</sup>, 西村 正宏<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>鹿児島大学 大学院医歯学総合研究科 口腔顎顔面補綴学分野,

<sup>2)</sup>鹿児島大学病院 成人系歯科センター 義歯インプラント科

### Masticatory function test using the amount of eluted sugar is affected by salivary secretion. Oral moisture and stimulated saliva weight

Nishi Y<sup>1)</sup>, Yamashita Y<sup>1)</sup>, Sakurai T<sup>1)</sup>, Ikeda N<sup>1)</sup>, Harada K<sup>1)</sup>, Suehiro F<sup>2)</sup>, Tozawa S<sup>1)</sup>, Masuzaki T<sup>1)</sup>, Miyata H<sup>1)</sup>, Ono S<sup>2)</sup>, Murakami M<sup>2)</sup>, Komabashiri N<sup>1)</sup>, Yamada Y<sup>1)</sup>, Nakanishi Y<sup>1)</sup>, Nishimura M<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Oral and Maxillofacial Prosthodontics, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2)</sup> Department of Removable Prosthodontics and Implant Dentistry, Advanced Dentistry Center, Kagoshima University Hospital

#### I. 目的

口腔乾燥の評価として、安静時唾液量と刺激時唾液量が用いられ、これら二つの唾液量の間には弱い相関が認められるが、実際は、口腔粘膜水分量(安静時唾液量)が低下していても刺激時には十分唾液が分泌される場合が多いことが報告されている<sup>1)</sup>。咀嚼機能の直接的評価としてグミゼリーの溶出糖量による方法が普及してきているが、本来、咀嚼機能には食塊形成等に唾液分泌が影響すると考えられるため、溶出糖量による咀嚼機能評価に対する唾液分泌量や口腔水分量の関連を検討することが必要である。今回、補綴外来患者において、これらの関係を検討したので報告する。

#### II. 方法

2019年9月から2022年12月の期間において、当科の臨床研究に参加した協力者を対象とした。安静時唾液量として口腔粘膜湿度(以下、湿度)を口腔水分計ムーカス(ライブ)にて、刺激時唾液量をサクソンテストの準法により唾液重量(以下、サクソン量)を計測し、カットオフ値をそれぞれ27.0, 2.0 gとした。咀嚼機能検査は、グミゼリー溶出糖量計測グルコセンサー(GC)で行い、その計測値をグルコセンサー値とした。また、湿度とサクソン量のカットオフ値により群分けを行い、①両者ともに低下した群(乾燥群)、②湿度が正常でサクソン量が低下した群(低サクソン群)、③湿度が低下しサクソン量が正常な群(低湿度群)④両者ともに正常な群(正常群)の4群に分けた。統計分析は、SPSS ver.28 (IBM) を用いた。

#### III. 結果と考察

計測者数は237名であり、乾燥群27名、低サクソン群24名、低湿度群102名、正常群84名で湿度とサクソン量の正常と低下の割合には有意差が認められた。グルコセンサー値は湿度とサクソン量に対してかなり弱い有意な相関を示し、

正常群>低湿度群>低サクソン群>乾燥群の傾向を示し、多重比較において、乾燥群と正常群の間、低湿度群と正常群の間に有意差が認められた( $p=0.028$ ,  $p=0.044$ ) (図)。グルコセンサー値を従属変数、独立変数を湿度、サクソン量として年齢を調整した重回帰分析では、湿度、サクソン量ともに有意に影響したが、標準化偏回帰係数( $\beta$ )からサクソン量の影響が大きかった。これらのことから、グミゼリー溶出糖量計測による咀嚼機能検査は、口腔水分量や咀嚼時の唾液分泌によって影響され、唾液分泌が少ない場合や口腔乾燥の場合は計測値が小さくなることが明らかとなった。唾液分泌は食塊形成や食塊の混合の点から咀嚼機能に影響していることが考えられた。

#### IV. 文献

- 1) 西 恭宏, 山下裕輔, 村上 格, ほか. 口腔機能低下症の4種下位症状における主検査と代替検査の比較. 老年歯学 2022; 37: 135-136.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：鹿児島大学疫学研究等倫理委員会、承認番号：190313疫)

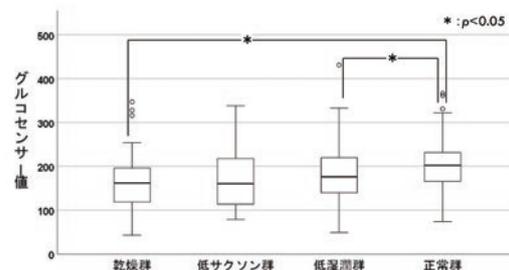


図 各唾液分泌群におけるグルコセンサー値

P-99

## 下顎側方偏位を伴う患者の偏位側の関節円板転位と咬合平面の傾きに関する横断的検討

○構 義徳<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>東京支部, <sup>2)</sup>愛知学院大学 歯学部 冠橋義歯・口腔インプラント学講座

A cross-sectional study focusing on articular disk displacement in shift side and occlusal plane tilting in patients with lateral mandibular displacement

Kamae Y<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup> Tokyo Branch, <sup>2)</sup> Department of Fixed Prosthodont implant dentistry school of dentistry aichi gakuin university

### I. 目的

下顎側方偏位患者の多くに咬合系の変化や顎関節症状が認められたという報告がある。本研究では咬頭嵌合位にて下顔面の非対称なものを下顎側方偏位群として抽出し、下顎側方偏位、関節円板転位、および咬合平面の傾きの関連性について調査した。

### II. 方法

本研究の参加施設で、同一の撮影機器で撮影された口腔内写真および正貌頭部エックス線規格写真を同一の歯科医師が分析し、下顎骨が頭蓋正中に対して偏位している患者を研究対象者とし、他院に顎関節のMRI撮像を依頼した。MRIを基に、一名の放射線専門医である歯科医師が関節円板転位の有無を診断した。また、下顎側方偏位の程度と咬合状態ならびに骨格に関連する変数の相関係数を算出した。

### III. 結果と考察

前頭面における咬合平面および下顎下縁平面は、偏位側がより上方に位置し、下顎側方偏位を代表する変数である顎偏位度と、咬合状態を代表する変数である咬合平面角 ( $\rho = 0.684$ ,  $p < 0.001$ )、下顎下縁平面角 ( $\rho = 0.714$ ,  $p < 0.001$ ) に強い相関が認められた。また、下顎側方偏位症例の81.7%において関節円板転位が認められた。さらに、関節円板転位は偏位側および非偏位側の両側に認める割合が最も高く(61.7%)、下顎側方偏位症例の偏位側の35%、非偏位側の25%に変形性顎関節症が認められた。

下顎側方偏位症例の多くに関節円板転位が認められ、さらには咬合平面に傾斜が生じていた。下顎側方偏位と咬合平面の傾斜の間には何らかの関連があることが示唆された。

### IV. 文献

1) Takamoto K, Fushima K, Akimoto S, et al.

A new orthodontic approach to mandibular

lateral displacement malocclusion. Importance of occlusal plane reconstruction. Dentistry in Japan. 1989;26:81-85.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：日本臨床歯科学会倫理委員会，承認番号：SJCD-IRB2022-001)

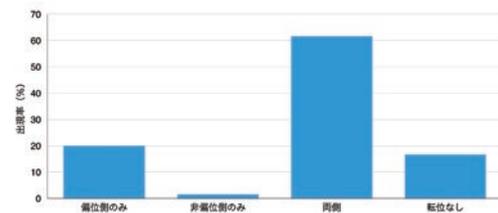


図4. 関節円板転位の出現率。

図 関節円板転位の出現率

表 顎偏位度および咬合平面と各計測項目の関連性

	相関係数( $\rho$ )	p値
顎偏位度と咬合平面角	0.684*	<0.001
顎偏位度と下顎下縁平面角	0.714*	<0.001
顎偏位度と左右乳突筋先端部の傾斜度	0.339*	0.008
顎偏位度と下顎関節位置	-0.305*	0.018
咬合平面角と左右乳突筋先端部の傾斜度	0.439*	<0.001
咬合平面角と下顎関節位置	-0.410*	0.001

表1. 顎偏位度および咬合平面と各計測項目の関連性 (a:Spearmanの順位相関係数, b:Pearsonの積率相関係数)。

P-100

## 糖尿病モデルマウスにおける咀嚼動態の相違がアディポサイトカインに与える影響

○菅 悠希<sup>1)</sup>, 石川 啓延<sup>1)</sup>, 豊下 祥史<sup>1)</sup>, 横関 健治<sup>1)</sup>, 高田 紗理<sup>1)</sup>, 川西 克弥<sup>1)</sup>, 古川 裕三<sup>2)</sup>, 佐久間 孝二<sup>2)</sup>, 寺澤 秀朗<sup>3)</sup>, 越野 寿<sup>1,3)</sup>

<sup>1)</sup>北海道医療大学歯学部咬合再建補綴学分野, <sup>2)</sup>東北・北海道支部, <sup>3)</sup>東関東支部

### The state of feed changes adipocytokine in diabetes model mice

Kan Y<sup>1)</sup>, Ishikawa H<sup>1)</sup>, Toyoshita Y<sup>1)</sup>, Yokozeki K<sup>1)</sup>, Takada S<sup>1)</sup>, Kawanishi K<sup>1)</sup>, Furukawa Y<sup>2)</sup>, Sakuma K<sup>2)</sup>, Terasawa H<sup>3)</sup>, Koshino H<sup>1,3)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido,

<sup>2)</sup> Tohoku-Hokkaido Branch, <sup>3)</sup> Higashi-Kanto Branch

#### I. 目的

糖尿病は耐糖能異常により発症するが多因子疾患である。レプチン及びアディポネクチンは脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインであり、レプチンは食欲の抑制作用、アディポネクチンはインスリン感受性を改善させることにより耐糖能の異常の改善に貢献する。本研究では糖尿病モデルマウスの咀嚼動態の相違がアディポサイトカインの分泌に与える影響について検討を行った。

#### II. 方法

実験動物には4週齢C57BL/6J系雄性マウス30匹を用いた。HFD-60固形飼料(オリエンタル酵母株式会社)と経口・経管両用栄養剤(エンシュアリキッド®, 株式会社明治)と水を用いて12週間飼育した。12週後に糖負荷試験を行い75gOGTT2時間値200mg/dL以上の値を示したマウスを実験対象とした。経口・経管両用栄養剤で飼育する群(非咀嚼群)と経口・経管両用栄養剤と同一の栄養成分からなる固形飼料で飼育する群(咀嚼群)を設定した。12週間飼育後血液の採取しEIAを用いて血清中のレプチン濃度(株式会社森永性科学研究所)とアディポネクチン濃度(富士フィルム株式会社)を測定した。

統計処理はSPSSを用いてMann WhitneyのU検定を行い、有意水準 $p < 0.05$ とした。

#### III. 結果と考察

血清中のレプチン濃度は、咀嚼群で $5.94 \pm 3.07$  ng/mL, 非咀嚼群は $10.90 \pm 3.21$  ng/mLであり、非咀嚼群で有意に高い値を示した( $p < 0.05$ ) (図. 1)。アディポネクチン濃度は咀嚼群で $73.3 \pm 35.7$  pmol/L, 非咀嚼群で $104.2 \pm 53.9$  pmol/Lであり、両群間に有意な差を認めなかった。

血清中のレプチン濃度と体脂肪率の間に有意な相関を認めること<sup>1)</sup>, 肥満患者はレプチン分泌量が増加しているがレプチン抵抗性によりレプチンが機能していないことが報告されていること<sup>2)</sup>, マウスを高脂肪食で3ヶ月間飼育するとレプチン

抵抗性が発症すること<sup>1)</sup>が報告されている。レプチン濃度において、非咀嚼群が咀嚼群よりも高い値を示していることから、糖尿病において咀嚼することにより脂肪細胞が減少する可能性が示唆された。またアディポネクチン濃度において糖尿病ではアディポネクチンの分泌が低下しているため、本研究では影響を与えなかったと考えられる。今後、レプチン抵抗性を測定することにより咀嚼と脂肪細胞の関係においてさらなる検証と解明を行っていく予定である。

#### IV. 文献

- 1) Andrea G, Ana B, Felipe F. Leptin, obesity, and Leptin Resistance. *Nutrients* 2018;11,2704.
- 2) Milan O, Emima S, Sanja S. Leptin and obesity: role and clinical implication. *front. Endocrinol* 2021;12, 585857.

(倫理審査委員会名：北海道医療大学動物実験倫理委員会, 承認番号：21-49)

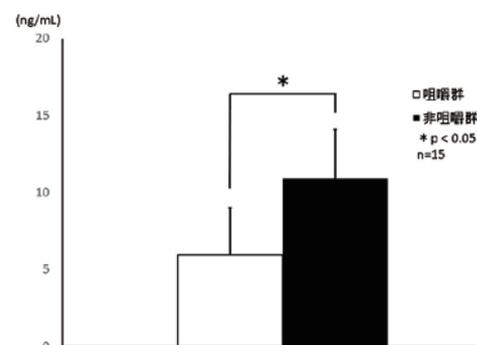


図 飼育開始12週後の血清中のレプチン濃度

P-101

## 全部床義歯装着者の咬合力と咀嚼能力

○水橋 史<sup>1,2)</sup>, 浅沼 直樹<sup>1)</sup>, 水橋 亮<sup>3)</sup>, 渡會 侑子<sup>1)</sup>, 鈴木 達大<sup>2)</sup><sup>1)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯科補綴学第1講座,<sup>2)</sup>日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科機能性咬合治療学, <sup>3)</sup>日本歯科大学新潟病院総合診療科

## Occlusal force and masticatory ability of complete denture wearer

Mizuhashi F<sup>1,2)</sup>, Asanuma N<sup>1)</sup>, Mizuhashi R<sup>3)</sup>, Watarai Y<sup>1)</sup>, Suzuki T<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Department of Removable Prosthodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry atNiigata, <sup>2)</sup> Functional Occlusal Treatment, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry atNiigata, <sup>3)</sup> Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

## I. 目的

超高齢社会の日本において、平均寿命が延びている一方で、健康寿命との間には差があり、要介護者が増加している。ヒトの老化の過程において、健常と要介護状態の間にあるのがフレイルであり、口腔機能が低下した状態はオーラルフレイルである。口腔機能低下症の7つの症状には、口腔不潔、口腔乾燥、咬合力低下、舌口唇運動機能低下、低舌圧、咀嚼機能低下、嚥下機能低下が挙げられるが、咬合力と咀嚼能力に関しては、義歯の状態に影響を受けることが多いと思われる。しかし、義歯装着者の咬合力および咀嚼能力については十分に明らかにされていない。本研究では、全部床義歯装着者の口腔機能として、咬合力と咀嚼能力、口腔乾燥状態および年齢の関係を検討することを目的とした。

## II. 方法

対象者は、日本歯科大学新潟病院に来院し、上顎全部床義歯の製作を行い、経過観察に移行している患者15名(男性8名, 女性7名, 平均年齢82.8±9.4歳)である。

咬合力の評価は、デンタルプレススケールII®(GC)を用いて行った。被験者には、感圧シートを挿入後、義歯を装着した状態で咬頭嵌合位における3秒間のクレンチングを行うよう指示した。検査後の感圧シートを、バイトフォースアナライザ®(GC)を用いて分析し、咬合力を測定した。咀嚼能力の評価は、グミゼリーを用いた咀嚼能率検査法で行った。2gのグミゼリー(グルコラム®, GC)を20秒間、主咀嚼側で自由咀嚼させた後、10 mLの水で含嗽し、グミと水を濾過用メッシュ内に吐き出すよう指示した。センサーチップをグルコセンサーGS-II®(GC)に挿入し、コップ内のろ液を採取用ブラシで採取し、センサーチップの先端に着け、グルコース溶出量を測定した。口腔乾燥状態の評価は、口腔水分計(ムーカス®, 株式会社ライフ)を用いて行った。計測は、舌尖から約10mmの舌背中央部における粘膜湿潤度を計測し、3回計測を行っ

た中央値を分析に用いた。統計解析は、咬合力および咀嚼能力、口腔湿潤度の評価を行い、それぞれの関係および各検査項目と年齢との関係についてPearsonの相関係数を求めた。

## III. 結果と考察

上顎全部床義歯装着者の口腔機能について評価を行った結果、咬合力は平均値345.0±132.2 Nであり、咀嚼能力は平均値150.5±48.9 mg/dL、粘膜湿潤度は平均値30.3±3.0であった。咬合力と咀嚼能力の間には相関関係がみられた( $r = 0.66$ ,  $p < 0.01$ )。また、咬合力と年齢の間には負の相関関係がみられた( $r = -0.54$ ,  $p < 0.05$ )。咀嚼能力および粘膜湿潤度と年齢の間には有意な相関は認められなかったが、年齢が増加するほど咀嚼能力および粘膜湿潤度は低下する傾向が認められた。本研究の結果から、全部床義歯装着者において、年齢が増加するほど咬合力は低下し、咬合力と咀嚼能力には相関があることが明らかとなった。補綴治療により口腔機能を回復することでオーラルフレイルを予防し、健康寿命の延伸に繋げることができる可能性が示唆された。今後はさらに対象者数を増やし、検討を行う所存である。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：日本歯科大学新潟生命歯学部倫理委員会, 承認番号：ECNG-R-406)

P-102

## 咀嚼側における骨格的指標の検討

○鈴木 達大<sup>1)</sup>, 浅沼 直樹<sup>2)</sup>, 渡會 侑子<sup>2)</sup>, 水橋 史<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>日本歯科大学大学院 新潟生命歯学研究科 機能性咬合治療学,<sup>2)</sup>日本歯科大学 新潟生命歯学部 歯科補綴学第1講座

## Examination of Skeletal Indicators on the Masticatory Side

Suzuki T<sup>1)</sup>, Asanuma N<sup>2)</sup>, Watarai Y<sup>2)</sup>, Mizuhashi F<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup> Functional Occlusal Treatment, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry atNiigata, <sup>2)</sup> Department of Removable Prosthodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

## I. 目的

ヒトの咀嚼には利き手と同じように食べやすい側があるとされており, その側を習慣性咀嚼側という. 習慣性咀嚼側は咬合因子で決定される<sup>1)</sup>と考えられているが, 骨格的指標からの検討はされていない. そこで, 骨格的指標の計測を行うにあたり, 計測装置の考案を行った. 本研究は, 考案した装置を用いて咀嚼側における骨格的指標の検討を行なった.

## II. 方法

被験者は顎口腔系に異常を認めない健常有歯顎者6名(男性2名, 女性4名, 平均年齢28.2±4.0歳)とした. なお, 被験者に説明を行い, 同意を得たうえで行った.

骨格的指標の基準点の位置を記録するために, 咬合平面設定板(日本歯科大学式咬合平面設定板<sup>®</sup>, 高宮歯科工業)を改良し, カンペル平面, フランクフルト平面, および上顎咬合平面を計測する3平面測定装置を考案し, 製作した. 骨格的指標の計測は, 撮影距離20cmで, イヤーロッドが中心になるようにデジタルカメラ(EX-ZR1100<sup>®</sup>, カシオ計算機株式会社)で撮影後, 画像編集ソフト(Adobe Photoshop<sup>®</sup>, アドビ株式会社)上で計測を行なった. 計測する平面は, カンペル平面, フランクフルト平面, および上顎咬合平面とし, 左右側から計測した. それぞれ平面の基準点に関して, カンペル平面の前方は鼻翼下縁, 後方は耳珠下縁とし, フランクフルト平面の前方は眼窩下点, 後方は耳孔上縁とし, 上顎咬合平面は前歯部切縁と左右臼歯部の咬頭頂とした. 計測項目は, カンペル平面とフランクフルト平面とのなす角度(以下, CP-FP), カンペル平面と上顎咬合平面とのなす角度(以下, CP-OP)とした. 習慣性咀嚼側は, グルコース含有グミ(グルコラム<sup>®</sup>, 株式会社ジーシー)の自由咀嚼により咀嚼しやすい側とした.

統計解析は, CP-FPおよびCP-OPにおいて, 習慣性咀嚼側と非習慣性咀嚼側の比較を対応のあるt検定で分析した. また, 習慣性咀嚼側と非習慣性

咀嚼側におけるCP-FPとCP-OPの関係をPearsonの相関係数で求めた.

## III. 結果と考察

本研究の結果, CP-OPとCP-FPでは咀嚼側による有意な差は認められなかった. これは被験者を歯科医師としたため咀嚼機能に関する知識があり, 左右側均等に咀嚼したことにより左右側の歯の咬耗が同程度に起こったためと考えられた. また, 左右側均等な咀嚼により骨の添加も同程度になったため咀嚼側によるCP-FPの差が生じなかったと考えられた. 本研究は20~30代を対象としたため, 中年や高齢者も対象とし, 被験者数を増やして検討を行う必要があると考えられた.

習慣性咀嚼側でのCP-OPとCP-FPとの間には, かなり高い正の相関関係を認めた( $r = 0.92$ ,  $p < 0.01$ )が, 非習慣性咀嚼側でのCP-OPとCP-FPとの間には相関関係を認めなかった. このため, CP-FPの値が大きいほど習慣性咀嚼側では, 咬合平面の傾斜が増加することがわかった.

本研究は, 考案した装置の咀嚼側における骨格的指標の計測を行った結果, 習慣性咀嚼側でのCP-OPとCP-FPとの間において関係があることが示唆された.

## IV. 文献

- 1) 檜山成寿, 今村尚子, 小野卓史ほか. 習慣性咀嚼側の発現と咬合因子. 顎機能誌 1999;6:1-10.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会, 承認番号: ECNG-R-490)

P-103

## 高齢者の短縮歯列弓が口腔機能に及ぼす影響: 前向きコホート研究

○Aye Mya Mya Khaing<sup>1)</sup>, 善本 佑<sup>1)</sup>, 長谷川 陽子<sup>1,2)</sup>, Ma. Therese Sta. Maria<sup>1,3)</sup>, 堀 一浩<sup>1)</sup>, 小野 高裕<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>新潟大学大学院 医学歯学研究科包括歯科補綴学分野, <sup>2)</sup>兵庫医科大学歯科口腔外科学講座,

<sup>3)</sup>マニラ中央大学歯学部補綴学分野, <sup>4)</sup>大阪歯科大学高齢者歯科学講座

### Effect of shortened dental arches on oral function in older adults; a prospective cohort study

Mya Mya Khaing A<sup>1)</sup>, Yoshimoto T<sup>1)</sup>, Hasegawa Y<sup>1,2)</sup>, Sta. Maria M<sup>1,3)</sup>, Hori K<sup>1)</sup>, Ono T<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Division of Comprehensive Prosthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2)</sup> Department of Dentistry and Oral Surgery, School of Medicine, Hyogo Medical University,

<sup>3)</sup> Department of Prosthodontics, Manila Central University, <sup>4)</sup> Department of Geriatric Dentistry, Osaka Dental University

#### I. 目的

Shortened dental arch (SDA) とは、臼歯部咬合支持が欠損している歯列と定義され、Kayser<sup>1)</sup>らは SDA でも臼歯部咬合支持を全て有する者 (Complete dental arch; 以下 CDA) と同様の口腔機能を維持できると報告している。ヨーロッパでは過剰な歯科治療を避けるために SDA が広く受け入れられているが、口腔機能における長期的変化ならびその詳細については未だエビデンスに乏しい。

そこで本研究は、自立した地域在住高齢者のうち可撤性有床義歯を装着していない CDA または SDA の者を対象に、口腔機能における臼歯部咬合支持の影響および経年的変化を明らかにすることを目的に縦断調査を行った。

#### II. 方法

対象者は、丹波篠山地域在住の自立した 65 歳以上高齢者で、2016 年 6 月から 2020 年 7 月の間に実施した医科歯科合同健康調査 (Frail Elderly in Sasayama-Tamba Area; FESTA study) に初回 (ベースライン) と 2 年後 (フォローアップ) との計 2 回の検診に参加した者のうち、可撤性有床義歯を装着していなかった CDA または SDA の者 274 名とした。

SDA は、臼歯部の咬合ユニット (Occlusal unit: OU) が 6 以下であり、前歯部の全咬合支持が存在し、上下顎いずれかに遊離端欠損歯列を有する状態と定義した。OU とは、上下顎小臼歯部の一对の咬合支持を 1OU、上下顎大臼歯部の一对の咬合支持を 2OU とみなす Kayser<sup>1)</sup> が提唱した方法である。CDA は、上下顎第二大臼歯まで咬合している者とした。咬合支持は、機能歯 (残存歯/固定性ブリッジのポンティック/歯冠インプラント、残根や第三大臼歯は除く) によるものとし、中間欠損を有する者は評価から除外した。

口腔機能の評価は、機能歯数、咀嚼能力 (スコア法)、咬合力 (Occlusal Force-Meter)、口腔内清潔度 (細菌カウンタによる評価)、口腔乾燥度、最大舌圧の計 6 項目とした。

データは正規性の検定後、非正規分布であった

場合は平方根または対数変換を行い、統計処理を行った。口腔機能における SDA と CDA との比較、ならびに経年的変化を、repeated measures ANOVA を用いて検討を行い、有意差を認めた場合は、主効果ならびに交互作用について post-hoc test を行った ( $p < 0.05$ )。

#### III. 結果と考察

ベースライン時の CDA は 257 名 (男性 81 名, 女性 173 名, 平均年齢:  $71.6 \pm 5.4$ ), SDA は 17 名 (男性 7 名, 女性 10 名, 平均年齢:  $71.3 \pm 4.0$ ) で、2 年後に CDA の 4.6% は SDA へと移行した。

口腔機能について、機能歯数・咀嚼能力・咬合力はベースライン/フォローアップのいずれも、SDA が CDA より有意に低値を示したが、それ以外の口腔機能において SDA と CDA との間に有意差は認めなかった。また機能歯数・咬合力において、経年的に有意な減少を認めた。一方、交互作用は機能歯数のみ有意であり、咬合支持が少ない SDA のほうが CDA より早期に歯数が減少することが示された ( $p < 0.001$ )。

SDA の定義方法は、OU6 以下とする場合の他に、OU8 以下とする場合も散見される。OU8 以下を SDA と定義して本研究と同様の解析を行った場合も、OU6 以下と定義した場合と同様の結果であったことから、後方臼歯部における咬合支持の喪失は歯数減少速度が速まるリスクであることが明らかとなった。

以上の結果から、SDA は CDA より咀嚼能力、咬合力が劣り、経年的に歯数がより減少しやすいことが示唆された。

#### IV. 文献

1) Kayser AF. Shortened dental arches and oral function. J Oral Rehabil 1981;8:457-462.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 兵庫医科大学倫理審査委員会 / 新潟大学倫理委員会, 承認番号: 倫ヒ 0342 / G2021-0027)

P-104

## 姿勢の変化が咀嚼時の下顎運動に及ぼす影響について

○小山 拳人<sup>1)</sup>, 坂口 究<sup>1)</sup>, 丸山 智章<sup>2)</sup>, 横山 敦郎<sup>1)</sup><sup>1)</sup>北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学分野口腔機能補綴学教室,<sup>2)</sup>茨城工業高等専門学校国際創造工学科情報系

## Effect of changes in body posture on mandibular movement during chewing

Koyama K<sup>1)</sup>, Sakaguchi K<sup>1)</sup>, Maruyama T<sup>2)</sup>, Yokoyama A<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Oral Functional Prosthodontics, Division of Oral Functional Science, Hokkaido UniversityFaculty of Dental Medicine, <sup>2)</sup> Computer Science Course, Department of Industrial Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Ibaraki College

## I. 目的

我々はこれまでに、立位と座位それぞれにおいて、咬合の変化ならびに咀嚼運動が頭部、体幹、身体重心の動揺に及ぼす影響について検証してきた。その結果、咀嚼運動は、立位と座位ともに、姿勢の安定性を高める可能性があることを報告した<sup>1)</sup>。しかしながら、立位と座位における咀嚼時の下顎運動の機能的差異については不明な点も多い。

本研究は、立位と座位における咀嚼時の下顎運動の経路とリズムを検証し、両姿勢間における咀嚼時の下顎運動の機能的差異の有無を明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

被験者は健康有歯顎者10名を選択した。咀嚼時の下顎運動の経路とリズムの評価は、自然直立姿勢(以下、立位)と両足底が床面に全面接地した端座位(以下、座位)において、光学式下顎運動記録装置を用いて、ガム咀嚼時の下顎運動の経路とリズムの記録を行い、2つの姿勢間で比較した。

経路の分析には、開口量、咀嚼幅と、経路の安定性を表す3指標(開口時と閉口時の側方成分と垂直成分の各標準偏差/開口量)を用いた。リズムの分析には、開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、咀嚼周期と、リズムの安定性を表す4指標(開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、咀嚼周期の各変動係数)を用いた。経路のパターン分析<sup>2)</sup>では、まず下顎切歯点の運動経路のパターンの発現を調べ、次に発現が認められたパターンを変数として数値化を行い、2つの姿勢間で比較した。パターンの数値化は、経路とリズムがともに最も安定しているパターンIを7点とし、次に安定しているパターンIIIを6点とした。したがって、点数が大きいということは、咀嚼時の下顎運動の経路とリズムがともに安定していることを意味した。

統計処理には、2つの姿勢間における各定量的指標の比較を行うために、ウィルコクソン符号順位検定( $p < 0.05$ )を用いた。

## III. 結果と考察

## 1. 経路の比較

立位の開口量(平均20.04mm)は、座位(平均18.36mm)と比較して大きかった( $p=0.047$ )。その他の定量的指標(咀嚼幅と開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各標準偏差/開口量)は、2つの姿勢間で有意差は認められなかった( $p > 0.05$ )。

## 2. リズムの比較

すべての定量的指標(開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、咀嚼周期、および開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、咀嚼周期の各変動係数)は、2つの姿勢間で有意差は認められなかった( $p > 0.05$ )。

## 3. 経路のパターン分析

立位での発現パターンは、パターンIが10名中5名、パターンIIIが5名、座位ではパターンIが10名中6名、パターンIIIが4名で、立位と座位で発現パターンが異なる者は1名であった。発現パターンの数値化による比較では、立位は平均6.6点、座位は平均6.5点で、2つの姿勢間に有意差は認められなかった( $p=0.16$ )。

これらの結果から、2つの姿勢間で、咀嚼時の下顎運動の開口量には有意差が認められたが、経路とリズムの安定性および経路のパターンには有意差は認められないことが明らかになった。

以上より、立位と座位における咀嚼時の下顎運動には、機能的差異は存在しない可能性が示唆された。

## IV. 文献

- 1) Shima K, Sakaguchi K, Mehta NR, et al. Effects of masticatory movements on head, trunk and body sway during standing position. Stoma Edu J 2022 (in press).
- 2) 坂口 究, 横山正起, 渡邊篤士ほか. 習慣性咀嚼側が咀嚼機能に及ぼす影響. 顎機能誌 2012; 18: 152-160.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 北海道大学大学院歯学研究院臨床・疫学研究倫理審査委員会, 承認番号: 2019第2号)

P-105

## におい強度に着目した咀嚼能率、唾液分泌量関連因子の同時推定法の検討

○後藤 崇晴<sup>1)</sup>, 岸本 卓大<sup>2)</sup>, 藤本 けい子<sup>1)</sup>, 田上 義弘<sup>1)</sup>, 市川 哲雄<sup>1)</sup><sup>1)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面補綴学分野,<sup>2)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部総合診療歯科学分野

### A feasibility assessment of simultaneous estimation method for masticatory efficiency and salivary-related factor focusing on odor intensity

Goto T<sup>1)</sup>, Kishimoto T<sup>2)</sup>, Fujimoto K<sup>1)</sup>, Tagami Y<sup>1)</sup>, Ichikawa T<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Prosthodontics and Oral Rehabilitation, Tokushima University Graduate School of Biomedical Science, <sup>2)</sup> Department of Comprehensive Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Science

#### I. 目的

超高齢社会を迎えた我が国においては、口腔機能管理そしてその評価の重要性は今後ますます高まっていくことが予想される。我々はこれまでに、におい物質含有食品の咀嚼によって、口腔内のおい強度の経時的変化が咀嚼能率および唾液分泌量に関連することを報告してきた<sup>1)</sup>。本研究では、これらの研究結果をもとに、におい物質含有食品咀嚼後のおい強度の測定による咀嚼能率、唾液分泌量関連因子の同時推定法の可能性について検討を行った。

#### II. 方法

被験者は、顎口腔機能にとくに異常が認められない健康成人20名(男性12名, 女性8名, 平均年齢 $27.5 \pm 6.3$ 歳)を対象とした。におい物質はエチルアルコールとした。グルコラム(ジーシー, 東京)をアルコール濃度50%のエチルアルコール中に40分間浸漬させ、エチルアルコール含有のグミゼリーを試作し被験食品とした。グミゼリーを10秒間咀嚼、嚥下させた後の呼気中のアルコール濃度をアルコール検知器(FC-900-20, 株式会社タニタ, 東京)で測定を行った。得られた結果から直後のおい強度に対する60秒ごとのにおい強度の減少率(以下ORRと略す)を算出した。比較対象とするため、従来のグルコラム, グルコセンサー(ジーシー, 東京)を用いた咀嚼能率測定を行った。唾液分泌量関連因子として、75×75 mmのガーゼ(ステラーゼ, 白十字株式会社, 東京)を2分間含ませたときの安静時唾液分泌量, サクソン法に準じた刺激時唾液分泌量, およびムーカス(株式会社ライフ, 埼玉)により測定した口腔湿潤度を設定した。

#### III. 結果と考察

咀嚼能率, 安静時および刺激時唾液分泌量, 口腔湿潤度の値はそれぞれ,  $226.9 \pm 37.4$  mg/dL,  $2.1 \pm 1.8$  g,  $7.3 \pm 3.3$  g,  $25.5 \pm 2.5$ であった。被験食品咀嚼, 嚥下後のおい強度に関して, 嚥

下直後と60秒経過後の平均値は, それぞれ0.29, 0.06であり, 2分後にはほぼすべての被験者でアルコールが検出されなかった。嚥下直後のおい強度と咀嚼能率, 嚥下直後から1分間のORRと口腔湿潤度との間に, 有意な正の相関関係が認められた(表)。以上の結果より, におい物質咀嚼後のおい強度の測定により咀嚼能率, 口腔湿潤度を同時に推定できる可能性が示唆された。

#### IV. 文献

1) Goto T, Higaki N, Ichikawa T, et al. An innovative masticatory efficiency test using odour intensity in the mouth as a target marker: a feasibility study. J Oral Rehabil. 2016; 43: 883-888.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会, 承認番号: 3150)

表 におい強度と咀嚼能率, 唾液分泌量関連因子との関連

	嚥下直後のおい強度	ORR (嚥下直後~1分間)
咀嚼能率	0.514*	0.471*
安静時唾液分泌量	-0.032	-0.048
刺激時唾液分泌量	0.044	-0.011
口腔湿潤度	0.441	0.470*

Spearmanの順位相関分析, \*p<0.05

P-106

## Kennedy Class I患者における咬合支持数の左右差が偏咀嚼に与える影響について

○木下 康平<sup>1)</sup>, 大木 郷資<sup>2)</sup>, 築山 能大<sup>3)</sup>, 古谷野 潔<sup>4)</sup>, 鮎川 保則<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座インプラント・義歯補綴学分野,<sup>2)</sup>九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座クラウンブリッジ補綴学分野,<sup>3)</sup>九州大学大学院歯学研究院総合歯科学講座歯科医学教育学分野,<sup>4)</sup>九州大学大学院歯学研究院歯科先進医療評価・開発学講座

## Effect of the difference in the number of remaining teeth between left and right sides on mastication predominance in Kennedy Class I

Kinoshita K<sup>1)</sup>, Oki K<sup>2)</sup>, Tsukiyama Y<sup>3)</sup>, Koyano K<sup>4)</sup>, Ayukawa Y<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup> Section of Implant and Rehabilitative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science,Kyushu University, <sup>2)</sup> Section of Fixed Prosthodontics, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of DentalScience, Kyushu University, <sup>3)</sup> Section of Dental Education, Division of Oral Biological Sciences, Faculty ofDental Science, Kyushu University, <sup>4)</sup> Division of Advanced Dental Devices and Therapeutics, Faculty of

Dental Science, Kyushu University

## I. 目的

片側でよく噛む動作や習慣である偏咀嚼は、顎関節症や歯の異常な咬耗、破折の原因の1つに挙げられており、評価すべき事項と考えられる。これまで我々は、片側および両側臼歯部欠損患者において、健常有歯顎者より顕著に偏咀嚼を示すことを報告<sup>1)</sup>した。

そこで本研究では、両側臼歯部遊離端欠損(Kennedy Class I (以下KC I))患者に生じた偏咀嚼の要因に対して、残存歯咬合支持数の左右差に着目して調査すること、またKC I患者の偏咀嚼に対する可撤性部分床義歯(以下RPD)治療の効果を明らかにすることとした。

## II. 方法

九州大学病院義歯補綴科外来を受診し、RPDを新製するKC I患者44名(男性14名,女性30名,平均年齢72.75歳;48-83歳)を対象とした。そのうち、咬合支持数に左右差が1本ある患者をKC I D 1群(14名)、左右差が2本以上ある患者をKC I D 2群(8名)、左右差がない患者をKC I D-群(22名)とした。また、健常有歯顎者(以下HD群)20名を対象群とした。被験者の両側咬筋に表面電極を装着し、グミゼリー(Glucolumn;ジーシー社)自由咀嚼時の両側咬筋筋電図を測定した。得られた筋電図の実効値を用いて咀嚼側の判定を行い、左右側それぞれの咀嚼回数を算出した後、全咀嚼回数に対する偏咀嚼回数の割合(偏咀嚼指数(以下MPI)) $[MPI = |(\text{右側咀嚼回数} - \text{左側咀嚼回数}) / (\text{総咀嚼回数})| \times 100 (\%) ]$ を算出した。測定時期は補綴治療前および治療終了後から1か月以降の2回とし、同時に偏咀嚼に関するVASを用いたアンケート調査も実施した。統計解析方法は、

(1) 治療前のKC Iの3群およびHD群の4群間でのMPIおよびVASの比較(Kruskal-Wallis検定)

(2) KC Iの3群それぞれにおける治療前後のMPIおよびVASの比較(Wilcoxonの符号順位検定)

とし、有意水準は全て5%とした。

## III. 結果と考察

治療前のKC Iの3群およびHD群の4群間でのMPIを比較したところ、KC I D 2群はHD群よりも有意に高い値を示した。またVASにおいては、KC I D-群がその他の3群よりも有意に低い値を示した。次に、KC Iの各群それぞれにおける治療前後のMPIを比較したところ、KC I D 2群では有意差を生じなかったが、その他2群では治療後有意に減少した。これはKC I D 2群のほとんどが片側の臼歯部咬合支持が喪失しているため、RPD装着後も臼歯部咬合支持が残存する側が咀嚼側となったと考えられる。また、VASはKC I D-群のみ有意差を認めしたが、KC I D 1群、KC I D 2群では有意差を認めなかった。これは、日常的にどのように咀嚼しているか自覚しているものは少ないという過去の報告にもあるように、咀嚼側に対する自覚は弱く、VASにばらつきが生じたのではないかと考えられる。

以上より、両側臼歯部遊離端欠損患者の偏咀嚼には咬合支持数の左右差が影響すること、両側臼歯部に咬合支持が残存する場合は部分床義歯治療により偏咀嚼が改善されることが示唆された。また、両側臼歯部遊離端欠損患者の偏咀嚼は主観的評価でスクリーニングすることが困難であり、客観的評価を行う必要があると考えられた。

## IV. 文献

1) Iwashita H, Tsukiyama Y, Kori H et al. Comparative cross-sectional study of masticatory performance and mastication predominance for patients with missing posterior teeth. J Prosthodont Res 2014;58:223-229.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：九州大学医系地区部局倫理委員会、承認番号：2019-167)

P-107

## 東北大学病院嚥下治療センターにおける嚥下障害と口腔機能低下の関連性の検討

○白石 成<sup>1,2)</sup>, 互野 亮<sup>2,3)</sup>, 小宮山 貴将<sup>2,4)</sup>, 泉田 一賢<sup>2,3)</sup>, 西條 佳奈<sup>1,5)</sup>, 小川 徹<sup>1)</sup>, 小山 重人<sup>2,3)</sup>, 佐々木 啓一<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup>東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野, <sup>2)</sup>東北大学病院嚥下治療センター,

<sup>3)</sup>東北大学病院顎顔面再建治療部, <sup>4)</sup>東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野,

<sup>5)</sup>仙台青葉学院短期大学歯科衛生学科,

<sup>6)</sup>東北大学大学院歯学研究科先端フリーラジカル制御学共同研究講座・次世代歯科材料工学共同研究講座

### A study on relationship between dysphagia and deterioration of oral function at Center for Dysphagia of Tohoku University Hospital

Shiraishi N<sup>1,2)</sup>, Tagaino R<sup>2,3)</sup>, Komiyama T<sup>2,4)</sup>, Izumita K<sup>2,3)</sup>, Saijo K<sup>1,5)</sup>, Ogawa T<sup>1)</sup>, Koyama S<sup>2,3)</sup>, Sasaki K<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, <sup>2)</sup> Center for Dysphagia of Tohoku University Hospital, <sup>3)</sup> Maxillofacial Prosthetics Clinic, Tohoku University Hospital,

<sup>4)</sup> Division of Aging and Geriatric Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,

<sup>5)</sup> Department of Dental Hygiene, Sendai Seiyō Gakuin College, <sup>6)</sup> Department of Advanced Free Radical

Science, Department of Next Generation Dental Material Engineering, Tohoku University Graduate School of Dentistry

### I. 目的

先行する疫学的研究から、口腔の状態や機能と全身疾患、ADLとの関連が報告されており、特に口腔機能低下とフレイルの関連については散見される<sup>1,2)</sup>。一方で、摂食嚥下における口腔機能と嚥下機能は密接な関係にあるが、嚥下障害患者における口腔機能低下に関する報告は少ない。本研究では、東北大学病院嚥下治療センター・歯科を受診した患者を対象として、嚥下障害と口腔機能低下との関連性について疫学的検討を行い、臨床的に有用な歯科介入方法の示唆を得ることを目的とした。

### II. 方法

対象者は、2020年7月から2021年6月までの1年間に於いて東北大学病院嚥下治療センター・歯科を受診した患者で、実施された口腔機能や嚥下機能の評価値を分析データとして使用した。統計解析については、統計解析ソフトJMP (JMP Statistical Discovery LLC, USA) を用いて、連続変数はWilcoxonの順位和検定、カテゴリー変数はPearsonのカイ2乗検定、口腔機能精密検査と嚥下関連項目の相関性については、Spearmanの順位相関係数にて検定を行い、有意水準は0.05とした。

### III. 結果と考察

嚥下治療センター・歯科を受診し評価を実施した193名のうち、口腔機能低下症における口腔機能精密検査を実施できなかった10名を除外した183名(男性125名, 女性58名)の情報を分析データとして採用した。当センター・歯科への紹介理由となった原疾患は、頭頸部腫瘍46.6%, 変性疾患18.0%, 筋疾患12.7%であった。頭頸部腫瘍患者のうち、舌または口腔底に対する切除の既往が

あった患者は41.2%であった。口腔機能低下症の罹患率は84.2%と高かったが、原疾患により口腔機能低下症該当の有無による差は認めなかった。当センターは、嚥下障害を有する患者や頭頸部腫瘍を有する母集団であったことから、口腔機能低下症の罹患率が過去の報告と比較して高くなったと考えられた<sup>3)</sup>。嚥下障害の指標として用いた兵頭スコアと相関を認めた口腔機能精密検査項目は、嚥下質問紙 ( $p < .01$ ), 舌圧 ( $p < .01$ ), オーラルディアドコキネシス ( $p < .05$ ) であった。また、兵頭スコアの嚥下後の咽頭クリアランスのスコアと低舌圧の有無に有意差 ( $p < .01$ ) を認めた。

以上の結果から、当院嚥下治療センター・歯科を受診した患者では、舌圧の低下を認め口腔機能低下症と診断された患者において下咽頭残留を有する可能性が高いことが推察され、嚥下障害と口腔機能低下との関連性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Maekawa K, Ikeuchi T, Shinkai S, et al. Impact of number of functional teeth on independence of Japanese older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2022;22:1032-1039.
- 2) Shimazaki Y, Nonoyama T, Tsushita K, et al. Oral hypofunction and its association with frailty in community-dwelling older people. *Geriatr Gerontol Int* 2020;20:917-926.
- 3) 中林晋也, 大山哲生, 塩入重彰ほか. 下顎顎欠損症例における顎義歯装着による機能回復の有効性. *顎顔面補綴*. 2020;43:19-25.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：東北大学大学院歯学研究科倫理委員会, 承認番号：25434)

P-108

## 被引用状況からみた客観的咀嚼能力の研究動向に関する文献調査

○笛木 賢治, 稲用 友佳, 李 雅杰, 張 凌波, Saleh Omnia

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 咬合機能健康科学分野

### Research trends of objective masticatory function: a view of 100 most-cited articles

Fueki K, Inamochi Y, Li Y, Zhang L, Saleh O

Department of Masticatory Function and Health Science, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

咀嚼機能の回復は、補綴治療の重要な目的である。客観的な咀嚼能力を評価する様々な方法が開発され、関連因子の同定、補綴治療の効果、健康との関連など多数の研究が行われている。これまでに評価方法から整理した総説が出版されているが、研究のインパクトの点から見た研究の動向は報告されていない。本研究では、論文の被引用回数を指標として研究のインパクトを評価して、客観的咀嚼能力に関する研究の動向を明らかにした。

### II. 方法

オンラインデータベース (Web of Science) で、masticatory performance, masticatory efficiency, masticatory functionなどをKey wordとして文献を検索した。検索期間は1945-2022年とした(検索日: 2022年12月31日)。被験者に試験試料を咀嚼させて、咀嚼後の試料の性状や抽出物から咀嚼能力を数値化した方法を対象研究とした。選択した論文の被引用回数上位100本の論文を採択した。論文のメトリックス、被引用回数、咀嚼能力の評価方法、研究内容、研究デザイン、被験者の特性と歯科治療に関する情報を収集し分析した。

### III. 結果と考察

1950年~2018年の期間に出版された論文(原著89本, 総説11本)を採択した(図)。被引用回数は平均112回で、最も被引用回数が多い論文はインプラントオーバーデンチャー (IOD) 装着者の咀嚼能力を篩分法で評価した研究であった(488回)。筆頭著者の国別では、2009年まではオランダ(18本)と米国(19本)が多く、2010年以降は日本(11本)が最多であった。論文数が最多の研究者は、オランダのVan der Bilt (16本, 2,231回)で、日本では大阪大学の池邊(6本, 725回)が最上位(第7位)であった。

研究分野は、歯科補綴学が42本、健常有歯顎者を対象とした基礎的研究が35本、高齢者歯科学が10本であった。研究目的は、評価法の開発が23

本、咀嚼能力の関連因子が37本、治療効果が34本であった。評価方法別では、篩分法が52本、ガム法/ワックス法が17本、グミゼリー法が7本であった。健常歯列を被験者とした論文は70本で、無歯顎者は48本、部分歯列欠損は34本、顎欠損が2本であった。補綴装置別では、全部床義歯が43本、部分床義歯が24本、IODが16本だった。

本研究の結果、客観的咀嚼能力の研究は、歯科補綴学の研究者による欠損補綴治療が主流であることが明らかになった。篩分法をスタンダードとして、ガム法、グミゼリー法、ワックス法など多様な方法が使用されていた。2010年以降は、老年歯科学分野の研究が注目されている。咀嚼能力と全身機能/疾患との関連が今後の重要な研究テーマであると考えられた。

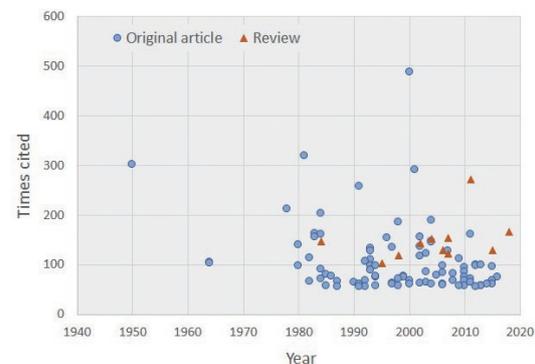


図 被引用回数Top100論文の年分布

P-109

## デジタル化に対応したクラウンブリッジ補綴学実習の検討

○細木 真紀, 生田目 大介<sup>1)</sup>, 宮城 麻友<sup>1)</sup>, 大倉 一夫<sup>1)</sup>, 井上 美穂<sup>1)</sup>, 小澤 彩<sup>1)</sup>, 柴垣 あかり<sup>1)</sup>, 谷脇 竜弥<sup>1)</sup>, 鴨居 浩平<sup>2)</sup>, 板東 伸幸<sup>1)</sup>, 吉原 靖智<sup>1)</sup>, 大島 正充<sup>1)</sup>, 鈴木 善貴<sup>1)</sup>, 新開 瑞希<sup>1)</sup>, 松香 芳三<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>徳島大学 大学院医歯薬学研究所 顎機能咬合再建学分野, <sup>2)</sup>徳島大学病院 医療技術部歯科医療技術部門

## Study of crown-bridge prosthodontics practice in response to digitalization

Hosoki M<sup>1)</sup>, Ikutame D<sup>1)</sup>, Miyagi M<sup>1)</sup>, Okura K<sup>1)</sup>, Inoue M<sup>1)</sup>, Ozawa A<sup>1)</sup>, Shibagaki A<sup>1)</sup>, Taniwaki T<sup>1)</sup>, Kamoi K<sup>2)</sup>, Bando N<sup>1)</sup>, Yoshihara Y<sup>1)</sup>, Oshima M<sup>1)</sup>, Suzuki Y<sup>1)</sup>, Shinkai Mizuki<sup>1)</sup>, Matsuka Y<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Tokushima university, <sup>2)</sup>Tokushima University Hospital, Medical Technology, Dental Technology Section

## I. 目的

我々はクラウン・ブリッジ補綴学実習を担当している。実習のわかりやすさや実習書のオンライン化の評価、学生のニーズなどについてアンケート調査を行い、歯科教育学会等で報告するとともに、次年度の実習に改善を加えてきた。近年歯科界においても、コンピュータ技術の進歩により、CAD/CAMが実用化されるようになってきている。そこで、当講座の実習でもCAD/CAM冠の実習を追加した。本研究の目的は、導入したCAD/CAM冠の実習について、学生にアンケート調査を実施し、結果を評価することによって今後の実習内容および効果的な指導方法を検討することである。

## II. 方法

CAD/CAM冠の実習を行うにあたり、どの工程を、どのような材料・機材を用いて実施するのか、またそれを組み込むために、例年の実習内容からどの部分を削除するのか等を当講座の全教員(10名)で検討した。本学においては、当時は学部で口腔内スキャナーを保有しておらず、病院保有の数台の機材を貸借して、40名程度の学生がスキャンを実施するのは時間的に困難と考えられた。また、設計を学生所有のPCを利用して実施するという案も出たが、ソフトウェアの使用料の面から経済的に困難であった。そこで、本実習においては、新たにCAD/CAM冠の形成および試適・調整・接着の実習を追加し、実習のカリキュラムで重複している金属築造体の埋没・鋳造・試適・研磨と差し替えることとした。教育内容を教員で再検討した上で、該当内容の実習書を新規に作成し、実習を実施した。実習終了時にGoogle Formsによる無記名アンケート調査を学生に実施し、CAD/CAM冠の実習に対する評価を検討した。

## III. 結果と考察

2021年度の学生44名中42名(95.5%)の回答を得た。CAD/CAM冠の実習に対する評価を図

に示す。高い評価をする学生が多い一方、10名(23.8%)が3以下の低い評価をしていた。評価理由からは、多くの学生は本実習内容をおもしろく感じ、興味が持ったことがうかがえた一方、既製支台歯とCAD/CAM冠の適合の悪さが問題となっていた。

今後もCAD/CAMの導入は進み、デジタルデンティストリーの教育は必須であると考えられる。現時点では模型メーカーに実習用既製品がなく、歯型にもCAD/CAM冠の支台はない、今後さらに実習内容、実習方法などを改変していく予定である。

## IV. 文献

- 1) 保険診療におけるCAD/CAM冠の診療指針, (公社)日本補綴歯科学会 [https://www.hotetsu.com/files/files\\_478.pdf](https://www.hotetsu.com/files/files_478.pdf)
- 2) 保険導入された大白歯CAD/CAM冠, (公社)日本補綴歯科学会 [https://hotetsu.com/files/files\\_244.pdf](https://hotetsu.com/files/files_244.pdf)

(倫理審査委員会名: 徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会, 承認番号: No.2892)

今年度CAD/CAM冠の形成・調整・合着を新しく実習に組み入れました。今回の内容を評価してください。

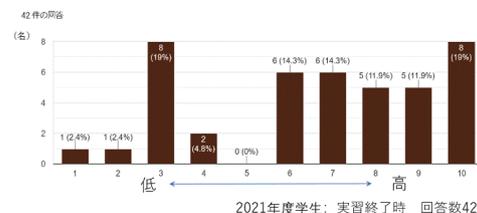


図 CAD/CAM冠の実習の評価

P-110

## 硬組織および軟組織融合型無歯顎模型の開発とその効果—第2報— 学生に対する教育効果

○竜 正大<sup>1)</sup>, 齋藤 壮<sup>1)</sup>, 山本 将仁<sup>2)</sup>, 阿部 伸一<sup>2)</sup>, 上田 貴之<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京歯科大学 老年歯科補綴学講座, <sup>2)</sup>東京歯科大学 解剖学講座

### Development of the new edentulous model combined hard and soft tissue -Part 2-

Ryu M<sup>1)</sup>, Saito T<sup>1)</sup>, Yamamoto M<sup>2)</sup>, Abe S<sup>2)</sup>, Ueda T<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Department of Removable Prosthodontics and Gerodontology, Tokyo Dental College, <sup>2)</sup> Department of Anatomy, Tokyo Dental College

#### I. 目的

無歯顎者の治療およびその教育において、口腔内の硬組織と軟組織双方の構造とその位置関係を理解することは非常に重要である。本学では学生教育において、臨床実習のほかに臨床基礎実習において無歯顎のレジン製模型や粘膜付き模型を使用して無歯顎の口腔内の構造やランドマークの教授を行ってきた。しかし現在市販されている模型では粘膜の形態はある程度理解できるものの、粘膜下組織については確認することが難しいために教育ツールとしては不十分と考えられた。

そこで我々は、剥離可能な粘膜下に硬組織の解剖学的構造を再現した、硬組織および軟組織融合型無歯顎模型を開発し、学生が無歯顎者の口腔内の構造を立体的に理解する一助とすることを考案した。

今回は、新規開発した硬組織および軟組織融合型無歯顎模型（以下新規開発模型）の、学生への教育効果を明らかにすることを目的として検討を行った。

#### II. 方法

新規開発模型は、顎堤粘膜の形状を市販の粘膜付き無歯顎模型（G10-402K, ニッシン, 京都, 以下従来模型）の形態を参考として製作した。粘膜下組織は、骨に切歯窩, 正中口蓋縫合, 大口蓋孔, ハミュラーノッチ, 白後三角, オトガイ孔, オトガイ棘といった解剖学的構造を付与した。粘膜は剥離できるようにし、顎堤粘膜と粘膜下組織の位置関係も確認できるようにした。

東京歯科大学第3学年の学生137名（男性76名、女性61名）を無作為に新規開発模型使用群68名と従来模型使用群69名の2群に群分けした。顎堤粘膜および粘膜下組織の解剖学的構造に関するプレテストを行ったのち、割り当てられた模型を使用して無歯顎者の口腔内の構造に関する講義を行い、ポストテストを行った。加えて、使用した模型の顎堤粘膜および粘膜下組織それぞれの理解に対する有効性について、学生による10段階評価（0

～10点）を行い、新規開発模型と従来模型の有効性を比較検討した。

#### III. 結果と考察

新規開発模型使用群のプレテスト正答率は平均57.4±22.2%, ポストテスト正答率は平均85.4±21.7%であり、従来模型使用群のプレテスト正答率は平均54.2±23.4%, ポストテスト正答率は平均79.7±25.2%であった。講義後の顎堤粘膜の構造に関する正答率は両群ともに80%以上であったのに対し、粘膜下組織の構造では新規開発模型使用群で85.9±7.0%, 従来模型使用群で72.3±7.2%であり、新規開発模型使用群の方が高い値を示した。

使用した模型の有効性に関する学生による評価は、顎堤粘膜については新規開発模型使用群で9.2±1.5点、従来模型使用群で8.8±1.4点で統計学的有意差を認めなかったが、粘膜下組織については新規開発模型使用群で9.3±1.4点、従来模型使用群で8.5±1.9点で両群間に統計学的有意差を認めた。

これらの結果より、新規開発模型は顎堤粘膜だけでなく粘膜下組織の構造についての教育にも適していることが示唆された。

（発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：東京歯科大学倫理審査委員会，承認番号：1014）

P-111

## 若年者の前歯部人工歯排列に対する審美感覚の検討

○大楠 弘通, 渡辺 崇文, 楨原 絵理, 八木 まゆみ, 李 宙垣, 有田 正博  
九州歯科大学 顎口腔欠損再構築学分野

Consideration of aesthetic sense for anterior artificial teeth dentition in young adults.

Ogusu H, Watanabe T, Makihara E, Yagi M, Lee J, Arita M

Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction Department of Oral Function Kyushu Dental University

## I. 目的

全部床義歯において, 人工歯の排列は機能, 審美面において非常に重要なファクターである. 特に前歯部は審美領域として, 求められる排列のルールは多岐に渡る. 様々な排列理論があるが, 現在の若年者の審美感覚に合致しているかは定かではない.

そのため本研究では, 模型上で数パターン的人工歯排列を行い, アンケート調査を本学学生に対し実施することで, 若年者の人工歯排列に対する審美感覚の検討を行っていくこととした.

なお, 本発表は, 本学歯学科2年次生のカリキュラムである研究室配属において義歯科へ配属された学生5名に対し, 人工歯排列および研究データの取り扱いについての教育を副次的な目的としたものをとりまとめた報告となる.

## II. 方法

## 1. 対象者

対象は研究について説明を行い, 同意の得られた本学歯学部歯学科2年生79名とした.

## 2. 前歯部人工歯排列

配属された学生5名が人工歯排列を行い, 指導教員が修正を行った. その後, 4パターンの前歯部人工歯排列を作製した. A: 一般的な前歯部人工歯排列. B: 側切歯を中切歯および犬歯と同一平面とした排列. C: 側切歯の位置はAと同様, 犬歯は歯軸を垂直にした排列. D: 側切歯を中切歯と同一平面とし, 犬歯は歯軸を垂直にした排列.

## 3. アンケート調査

対象者へ上記4パターンの排列画像を提示しながら, 「質問1: 審美的に見て好ましいかどうかを10段階評価」, 「質問2: 自らの口腔内を考えた際に, 最も好ましいものを1つ選択」の2つの質問について回答を得た.

## 4. 統計解析

質問1でのそれぞれの排列における得点について, 一元配置分散分析後, Post hoc testとしてボンフェローニ法を用い,  $p < 0.05$ で有意差ありと

した.

## III. 結果と考察

質問1について, AD間, BD間, CD間に有意差が見られた(それぞれ $p=0.002$ ,  $0.009$ ,  $0.002$ )(図). 質問2について, D, B, A, Cの順に選んだ人数が多かった.

本研究の対象者について, 歯学科2年生は歯科専門分野の講義がまだ少なく, 一般的な感覚を反映していることが期待される. 質問1については, 教科書的, 生理的な排列であるAが最も低い得点となり, それと正反対となるDが有意に最も高い得点となった. Dは前歯部の垂直および水平の軸が一致している排列であり, その統一感が好ましく感じられた要因と考えられる. 質問2ではDが最も選ばれ, 次いでBが選ばれていた. 質問1の得点ではD以外に有意差は見られなかったが, 対象者が自らの口腔内をイメージした場合においては, より水平面の統一感を重視している可能性がある.

本研究の結果から, 若年者は前歯部人工歯排列において, 生理的な排列ではなく, 軸の統一感を重視した審美感覚を持っていることが示唆された.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 九州歯科大学研究倫理委員会, 承認番号: 22-23)

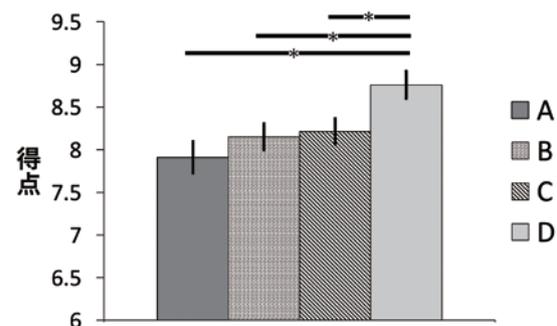


図 質問1の集計結果

P-112

## 歯科技工士養成機関における院内感染対策教育に関するアンケート調査

○中村 太志<sup>1)</sup>, 野見山 和貴<sup>2)</sup>, 大楠 弘通<sup>3)</sup>, 渡辺 崇文<sup>3)</sup>, 八木 まゆみ<sup>3)</sup>, 槇原 絵理<sup>3)</sup>, 有田 正博<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>九州歯科大学口腔機能学講座歯周病学分野, <sup>2)</sup> IVY大分医療総合専門学校歯科技工科,

<sup>3)</sup>九州歯科大学口腔機能学講座顎口腔欠損再構築学分野

### The Survey on Infection Control Education at Dental Technician Training Institutions.

Nakamura T<sup>1)</sup>, Nomiyama K<sup>2)</sup>, Ohgusu H<sup>3)</sup>, Watanabe T<sup>3)</sup>, Yagi M<sup>3)</sup>, Makihara E<sup>3)</sup>, Arita M<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Division of Periodontology, Department of Oral Function, Kyushu Dental University, <sup>2)</sup> Department of Dental Technology, IVY Oita Medical College, <sup>3)</sup> Division of Occlusion and Maxillofacial Reconstruction, Department of Oral Function, Kyushu Dental University

### I. 目的

昨今の新型コロナウイルスの大規模感染により歯科医療における院内感染対策の要求が高まってきた。一方で、学生教育についてはどのくらい院内感染教育に力を入れているかは教育機関の環境により様々であり、不明な点が多いのが実情である。そこで、歯科技工士養成校に院内感染対策教育をどのくらい行っているか教育実態の調査を行った。

### II. 方法

全国歯科技工士教育協議会所属校にWebにて学校名を匿名化してアンケート調査を行った。院内感染対策の講義・実習に関する質問は①講義実習の実施②講義実習を行う学年③講義内容④講義資料の種類⑤実習内容⑥講師の専門性⑦講義実習の回数の計7問、臨床実習に関する質問は①オリエンテーションにおける院内感染対策の説明実施②オリエンテーションにおける自院の院内感染対策マニュアルの活用③B型肝炎対策④麻疹・風疹・流行性耳下腺炎・水痘のワクチン接種の確認⑤インフルエンザワクチン接種の実施⑥院内の感染対策講習会への学生の参加(大学病院のみ)の計6問、新型コロナウイルス感染対策に関する質問は①対策マニュアルや行動指針の有無②学生へ講義実習開始前の感染対策③講義形式④実習形式⑤対面形式による講義実習における感染対策⑥ワクチン接種⑦臨床実習における感染対策の計7問である。

### III. 結果と考察

アンケートに同意が得られた参加校は27校(回答率:57.4%)であった。多くの学校で院内感染対策の講義・実習を行っていた(70.4%)。講義・実習は主に1年次(73.6%)に行われており、清潔・不潔の概念(95.8%)、手指衛生(97.5%)、標準予防策(95.8%)、ウイルス性肝炎(90.8%)について講義されていた。院内感染対策の実習について、主に手指消毒(97.5%)が行われていたが、実習を行っていない学校が大半であった。なお、講義・実習は

院内感染対策の専門教育を受けている学外講師により(57.8%)、1から3回(94.7%)行われていた。

臨床実習前にオリエンテーションにて院内感染対策を行っている学校は少なく(22.2%)、ワクチン接種についてもB型肝炎ウイルスワクチン接種(18.5%)や、麻疹・風疹・流行性耳下腺炎・水痘のワクチン接種の確認や追加接種(18.5%)を行う学校は少なかった。一方で、インフルエンザワクチン接種が推奨されていた(51.9%)。

新型コロナウイルス対策について、マニュアルや指針を設定されていた(81.4%)。講義・実習に際して検温の実施および記録していた(81.5%)。講義形態は対面講義、オンライン講義、両者の併用と多岐にわたるが、基礎実習は多くの学校が対面形式で行われていた(81.5%)。また、講義・実習に際して・マスク以外の個人防護具を使用していた(51.9%)。

過去に衛生士養成校に行った院内感染対策講義実習のアンケート結果と比べ、院内感染対策の講義実習は講義数が少なく、内容も限られているのが実情であった。これは、衛生士養成校と比べ、修養年数が短い学校が多く、院内感染対策等の環境管理に割く時間が不足していることが考えられた。一方で、細菌の温床となりうるホコリや粉塵への対応が求められており、卒後教育にて労働環境改善の一環として院内感染対策を行う必要がある。よって、今後も教育内容を充実させることで感染対策への意識が向上することでより安全な医療ができるよう、各養成校との情報共有を図っていく必要がある。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:九州歯科大学倫理委員会, 承認番号: 20-40)

P-113

## 無歯顎患者に生じた筋筋膜痛の一例

○志田 真佑子, 白田 頌, 中川 種昭, 堀江 伸行, 鈴木 潔, 鈴木 啓介, 西山 留実子, 陳 明輝

慶應義塾大学病院医学部 歯科・口腔外科学教室

### Edentulous Patient with Myofascial Pain Syndrome

Shida M, Usuda S, Nakagawa T, Horie N, Suzuki K, Suzuki K, Nishiyama R, Chin A

Department of Dentistry and Oral Surgery, Keio University School of Medicine, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

### I. 緒言

歯ぎしりやかみしめによる筋肉のいわゆるコリによって血流が阻害され、疼痛が発生し、その原因を歯痛や頭痛と認識してしまう方は少なくない。現在はそういった症例に対し、筋筋膜痛と診断し理学療法等で治療するという知識も普及してきた。今回我々は無歯顎の患者に発症した咀嚼時痛に対して、筋触診を含めた診査を行い、咬筋の筋筋膜痛の診断下に、セルフケアを中心とした理学療法を徹底して指導し、良好な結果であった症例を経験したので報告する。

### II. 症例の概要・治療内容

65歳、男性、2020年頃からは食事中の疼痛を自覚、初めは朝食時のみだったが、次第に毎食事時に疼痛を自覚するようになった。かかりつけ歯科を受診し、義歯調整するも疼痛が改善しないため、2021年4月に上下総義歯を新製、新製後も右上歯肉に義歯が食い込む感じがしたが、そのまま義歯の使用は継続した。その後、右こめかみ付近に常に疼痛を自覚するようになり、同時期から両側顎関節付近の疼痛も増大した。日常生活で何もしたくなくなるほどの疼痛を自覚していたが、義歯使用を中止するとこめかみの疼痛が和らいだ。疼痛の原因は義歯と自己判断し、義歯安定材の使用を開始してみたところこめかみ付近の疼痛は軽減した。しかし両側顎関節付近の疼痛は消失しなかったため、2022年12月29日両側顎関節付近の疼痛を主訴に当科初診受診となった。

初診時、まずは患者の主訴を痛みの構造化問診を用いて整理した。性状は鋭利痛、強度は Numerical Rating Scale:6/10、持続時間は10秒程度、痛みの発生頻度としては食事や会話の開始時は毎回であった。

口腔内所見は、上下顎ともに無歯顎であり、義歯を使用している。患者は義歯安定材を使用していたが、床下粘膜は正常で、義歯自体の適合は概ね良好、オトガイ孔の圧迫も認めなかった。歯肉・口腔粘膜は正常、アロデニア等の知覚異常も認め

なかった。画像所見でも骨髄炎等の炎症所見や病変を認めず、両側の顎関節はともに滑走良好であった。12脳神経検査は異常なし、浅側頭動脈怒張やその他炎症を示す所見は認めなかった。筋触診で両側咬筋の硬結・圧痛が著明であり、顎関節部への関連痛も認め、その痛みはFamiliar Painであった。

### III. 経過ならびに考察

両側咬筋筋筋膜痛の診断下に患者へ病態説明および、自身の触診で関連痛を認識させながらマッサージやストレッチなどのセルフケアを徹底的に指導した。再診時には、セルフケアで疼痛の軽減を自覚できたので、1日に1回のマッサージを徹底し習慣化し、その結果、筋筋膜痛の改善に伴い疼痛の自覚症状も大幅に軽減した。

初診時まで患者自身は、義歯に問題があると考え、義歯への対処のみに注力していた。しかし義歯不適合による粘膜疼痛やバイトの不良による咬合時痛だけではなく、今回のように総義歯患者であっても筋筋膜痛が原因である可能性は高いといえる。診断するにあたって医療面接を十分に行うことはもちろん重要であるが、痛みの構造化問診によって痛みの特徴を正確に捉えた上で、筋触診を行い、他に考えられる鑑別疾患を根拠を持って精査することが大変重要となる。また、特に筋筋膜痛の診断であった場合には、診断するだけではなく、筋筋膜痛という病気存在、メカニズム、そして筋マッサージ等の適切な治療法を紹介することが治療への大きな一歩となる。また、セルフケアなどを指導して患者自身の生活習慣に取り入れられているように導くことも重要である。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-114

## パッチテストを元にレジン及び金属アレルギーを有する患者の治療方法を検討した症例

○松村 茉由子<sup>1,2)</sup>, 谷中 航<sup>2)</sup>, 野崎 浩佑<sup>3)</sup>, 駒田 亘<sup>2)</sup>, 北崎 祐之<sup>1)</sup>, 馬場 史郎<sup>1)</sup>, 松村 光明<sup>1)</sup>, 笹木 賢治<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>東京医科歯科大学病院 歯科アレルギー外来,

<sup>2)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 咬合機能健康科学分野, <sup>3)</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 生体補綴歯科学分野

### A case study of treatment methods for patients with resin and metal allergies based on patch test

Matsumura M<sup>1,2)</sup>, Yanaka W<sup>2)</sup>, Nozaki K<sup>3)</sup>, Komada W<sup>2)</sup>, Kitazaki H<sup>1)</sup>, Baba S<sup>1)</sup>, Matsumura M<sup>1)</sup>, Fueki K<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Dental Allergy, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Masticatory Function and Health Science, Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University, <sup>3)</sup> Advanced Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University

#### I. 緒言

令和4年3月よりアレルギー疾患対策基本指針が改正, その内の医療提供体制に関わる医療従事者に歯科医師の存在が明記された。これに伴い今後は, 今まで以上にアレルギー疾患に対する理解や歯科的アプローチが重要となる。東京医科歯科大学病院 歯科アレルギー外来は20年以上の歴史を有し, これまでも様々なアレルギーを有する患者の治療相談を行ってきた。そこで今回は, 当外来における金属及び歯科治療において極めて重要となったレジン系材料にアレルギーを有する患者への検査法及び治療方針を示す症例を報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

患者は45歳女性。右側下顎第一大臼歯の歯科治療に伴い, 繰り返し発生する口腔内疼痛症状を主訴に当外来を受診。かかりつけ歯科医院にて根管治療後に支台築造, テンポラリークラウン仮着, 最終補綴装置として全部鋳造冠を装着した。各処置の翌日から舌の右側縁に対する灼熱感, 右側頬粘膜及び口角の腫脹が発生した。初診時に全部鋳造冠は既に除去, テンポラリークラウンに置換されるも, 舌の灼熱感が継続していた。

既往歴として金属アレルギーが原因の一つとされる掌蹠膿疱症(PPP)の症状が手掌部に繰り返し発症していたこと, ジェルネイルによる皮膚炎の傾向から, 金属及びレジン材料に対するアレルギーの疑いと診断。治療方針として, パッチテスト(PT)にてアレルゲンを特定し, 使用可能な材料を検討することとした。

各種エックス線撮影を行った結果, 口腔内には金属修復物, 齶蝕を複数箇所, また当該歯遠心根根尖部にファイル様の異物が溢出していることが確認された。PTはICDRG基準を用いて7日目までの判定を継続し, 多数のレジン系材料に対して顕著なアレルギー反応が認められ, 最終判定はイリジウム(Ir)及び合計18種類のレジン系材料に対し

て陽性反応が認められた。事前にかかりつけ歯科医より診療情報提供を受け, 使用材料にアレルゲン含有の可能性が高く, PPPの増悪因子として口腔内金属が関与する可能性を確認した。

アレルゲン含有修復物の除去は複数回に分けて行なった。根尖部に確認された異物については, Ir含有の可能性が低いことと除去に伴うリスクを患者と相談し, 経過観察とした。ハイボンドカルボセメント(株式会社松風)を用いて仮封し, 口腔内症状が軽減するまで経過観察を継続した。ジルコニアを用いて再修復, 補綴治療を実施し, 接着性レジンセメントの使用が困難な為, 接着力は劣るがPTで陰性だったフジI(株式会社GC)を用いて合着した。

#### III. 経過ならびに考察

現在, 歯科治療終了後から約3年経過しているが, 口腔内症状再発やPPPの悪化, 補綴装置の脱離や破折はない。

金属アレルギーと全身疾患についての報告が散見され, 治療方針も確立されている一方で, レジン系歯科材料については, アレルギー性の報告が存在しているにも関わらず<sup>1)</sup>, 対応法の普及は十分とは言えない。メタルフリー治療の進歩に伴い, レジンアレルギーは今後増加していくことが予想される。本症例から, 使用可能材料に制限がある患者への理解, アレルゲン及びその口腔内含有を正確に把握する方法, 生体親和性に配慮した材料選択を行うことの重要性が示唆された。

#### IV. 文献

- 1) Aalto-korte K, Alano K, Kuuliala O, et al. Methacrylate and acrylate allergy in dental personnel. Contact Derm 2007; 57: 324-330.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-115

## 下顎辺縁切除術後早期に骨延長術を開始し機能回復を図ったインプラント補綴症例

○佐藤 康太郎, 坪井 亮仁, 日比 英晴

名古屋大学大学院医学系研究科頭頸部感覚器外科学講座 顎顔面外科学

### Distraction osteogenesis and dental implants after resection of mandible

Sato K, Tsuboi M, Hibi H

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Nagoya University Graduate School of Medicine

### I. 緒言

エナメル上皮腫は良性腫瘍ながら再発のリスクがあり、侵襲が大きくなることがある。そのため術後の補綴治療が困難になることを経験する。本発表では下顎辺縁切除術後、早期に骨延長を開始し、のちにインプラント補綴治療を施行した症例を供覧する。

### II. 症例の概要・治療内容

#### 【症例の概要】

32歳女性。既往歴に特記事項はない。2010年2月上旬 下顎左側前歯部から臼歯部に違和感を自覚し、近在歯科医院を受診した。近在総合病院 歯科口腔外科を受診し、組織試験採取の結果、エナメル上皮腫であった。

#### 【治療内容】

2010年3月10日 セカンドオピニオンを目的に当科を初診した。同年7月14日、全身麻酔下で下顎辺縁切除術、歯槽骨切り術を施行し、同部に骨延長装置 (TRACK distractor, 日本マーチン株式会社) を装着した。2011年7月6日に顎堤形成術、腸骨移植術を、2012年1月11日には口蓋粘膜による口腔前庭拡張術、プレート除去術を施行した。1|12345欠損部の条件が整ったため同部に対するインプラント補綴治療を開始することとした。口腔内の清掃状態は良好で側方運動時の干渉はなかった。開口制限はなく顎機能に異常はなかった。シミュレーションソフト (Simplant, デンツプライシロナ株式会社) により埋入位置を確認し、1345相当部に合計4本のフィクスチャーを埋入し1|2相当部はポンティックにすることとした。

### III. 経過ならびに考察

2012年7月にインプラント一次手術を施行 (ブローネマルクシステム MkIII タイユナイト, 直径3.75mm, 長さ13mm) し、十分な初期固定が得られていることを確認した。同年11月に二次手術を行い、ヒーリングアバットメントを装着した。同年12月にはアバットメントを装着し、プロビジョ

ナルレストレーションを装着した。偏心運動時のガイドは、右側方運動時は3|と3|, 左側方運動時は45と45, 前方運動時は1|1と1|12とした。2013年5月、プロビジョナルレストレーションによる経過観察を踏まえ、インプラント支持の陶材焼付ブリッジを装着した。治療終了後、腫瘍の経過観察も含めて約10年経過している。その間、特に不調和はなく、満足が得られている。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-116

## 歯の動揺を改善するため隣接するインプラントと暫間固定した症例

○佐久間 大季<sup>1)</sup>, 山森 徹雄<sup>1)</sup>, 池田 敏和<sup>1)</sup>, 松本 知生<sup>1)</sup>, 内山 梨夏<sup>1)</sup>, 飯島 康基<sup>1)</sup>, 佐々木 慎一<sup>1)</sup>, 曾根 晶子<sup>1)</sup>, 橋原 楓<sup>1)</sup>, 難波 郁雄<sup>2)</sup>, 寺門 正徳<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>奥羽大学歯学部 歯科補綴学講座, <sup>2)</sup>東関東支部

### A Case of the Temporary Tooth Splinting with the Adjacent Implant for the Elimination of Tooth Mobility

Sakuma D<sup>1)</sup>, Yamamori T<sup>1)</sup>, Ikeda T<sup>1)</sup>, Matsumoto C<sup>1)</sup>, Uchiyama R<sup>1)</sup>, Iijima K<sup>1)</sup>, Sasaki S<sup>1)</sup>, Sone A<sup>1)</sup>, Hashihara K<sup>1)</sup>, Mamba I<sup>2)</sup>, Terakado M<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Prosthetic Dentistry, Ohu University School of Dentistry, <sup>2)</sup> Higashikanto Branch

#### I. 緒言

動揺歯の外傷性要因を除去し長期的な機能維持をはかるため、隣接する残存歯との連結固定が実施されることがある。今回、暫間補綴装置で動揺歯と隣接するインプラントを暫間固定し、動揺の改善後に単独の補綴装置を装着して良好な経過を得た症例を経験したので報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

症例は45歳女性。6|6欠損による咀嚼困難を主訴に近歯科医院からの紹介で来院した。紹介元歯科医院では、全顎的なう蝕治療、歯周基本治療および矯正歯科治療を受けていた。当院初診時の歯周組織検査ではプロービングデプスは3mm以下であったが、7|7にⅡ度の動揺を認め、歯周基本治療後でも動揺に変化はなかった。そこで6|6部にインプラント体を埋入し暫間補綴装置を装着して外傷性要因を除去し、7|7の動揺が軽減しなければ抜歯し、インプラント体を追加埋入する方針を説明して同意を得た。

2009年9月に6|6部にインプラント体(Branemark system TiUnite Mark III φ 3.75 × 10mm, Nobel Biocare Japan)を1本ずつ埋入し、2010年1月に二次手術を実施、4月に暫間補綴装置を装着した。また7|7の全部金属冠を除去して暫間冠を装着し経過観察したが、2011年9月の時点で動揺の著明な減少は認められなかった。よって十分なインフォームドコンセントに基づき、|67と76|の暫間補綴装置をそれぞれ連結することを提案し同意を得た。その結果、7|は2012年6月に、|7は2014年7月に動揺が消失したため、それぞれ暫間補綴装置の連結を解除した。その後、|7の感染根管治療および他部位の歯科治療を行いながら経過を観察し、動揺に変化がないため、2019年4月に最終補綴装置の製作を開始した。同年7月に7|7にフルジルコニア冠、6|6にインプラント支台フルジルコニア冠をそれぞれ単独の補綴装置として装着した。

#### III. 経過ならびに考察

上部構造装着後、3か月毎の経過観察を実施し、7|7の状態に変化は見られない。また6|6の周囲骨、周囲粘膜にも異常所見は認めない。

一般的にインプラントと天然歯の連結は推奨されない。これは連結により天然歯の沈下などのトラブルが報告されていることによるが、連結の可否については様々な考え方が提示されている。その中に、歯周組織の減弱した歯はインプラントとの連結で良好な経過が得られたという複数症例の報告<sup>1)</sup>や、歯周組織の減弱した歯とインプラントとの連結条件によっては外傷性要因の除去と廃用性萎縮の回避が可能とする有限要素解析による報告がみられる<sup>2)</sup>。本症例では、患者の十分な理解のもと暫間補綴装置を利用した暫間固定により隣接歯の動揺を改善し、単独の最終補綴装置を装着して良好な経過を得た。今後も経過観察を継続する予定である。

#### IV. 文献

- 1) Cordaro L, Ercoli C, Rossini C et al. Retrospective evaluation of complete-arch fixed partial dentures connecting teeth and implant abutments in patients with normal and reduced periodontal support. J Prosthet Dent 2005; 94: 313-320.
- 2) Shibahara E, Yamamori T, Matsumoto C et al. Application of oral implants to tooth splinting -Effect of bone level and connecting condition-. Ohu Univ Dent J 2022; 49: 11-22.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-117

## 上顎右側中切歯欠損に対しジルコニアカンチレバー接着ブリッジによる補綴を行った一例

○西原 裕<sup>1)</sup>, 松前 団<sup>2)</sup>, 中村 祐輔<sup>1)</sup>, 原田 博行<sup>1)</sup>, 中村 健太郎<sup>3)</sup>, 山本 司将<sup>3)</sup><sup>1)</sup>中国・四国支部, <sup>2)</sup>関西支部, <sup>3)</sup>東海支部

### A case report of prosthesis using a resin-bonded zirconia cantilever bridge for a missing maxillary right central incisor

Nishihara H<sup>1)</sup>, Matsumae M<sup>2)</sup>, Nakamura Y<sup>1)</sup>, Harada H<sup>1)</sup>, Nakamura K<sup>3)</sup>, Yamamoto M<sup>3)</sup><sup>1)</sup> Chugoku/Shikoku Branch, <sup>2)</sup> Kansai Branch, <sup>3)</sup> Tokai Branch

#### I. 緒言

ミニマルインターベンションを具現化する少数歯欠損補綴法として接着カンチレバーブリッジは生存率, 成功率が高く, 特に前歯部においてはリテーナー型の接着ブリッジよりも臨床成績が優れている。さらにオールセラミックフレームを用いたそれは前歯部における少数歯欠損補綴治療において有為な一選択肢である。

今回, 1) 欠損患者に対しジルコニアカンチレバー接着ブリッジを用いることで良好な結果を得た症例を経験したので報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

##### 【症例の概要】

患者は50歳男性。1) の疼痛を主訴に来院された。当該歯の歯根は破折を認めたため保存不能と診断した。抜歯後の欠損補綴治療法としてインプラントによる方法とカンチレバー接着ブリッジによる方法を説明したところ, 後者を希望された。審美領域であるので, 上顎左側中切歯を支台とするジルコニアカンチレバー接着ブリッジによる治療方針を説明し, 患者の同意を得た。

##### 【治療内容】

治療に先立ち, 模型咬合検査法で上顎左側中切歯の舌側クリアランスが0.7mm確保できることを確認し, さらに最終補綴装置のリテーナー部を模したモックアップを同部に仮着することで口腔内感覚の確認も行った。また, 睡眠時ブラキシズムの咬合接触の確認には歯科咬合接触診断用材料(ブラックスチッカー, JM Ortho, 東京, 日本)を用いた。ポンティックの基底面形態は審美性を考慮し, オベイト型ポンティックを選択した。上顎右側中切歯を抜歯後, 1.0mm厚の成形用シートを使用したオーラルプライアンスを用いてポンティック基底面形態を圧迫して付与した。

上顎左側中切歯にジルコニアカンチレバー接着ブリッジのための支台歯形成<sup>1)</sup>を舌側面と近心隣接面にのみ行い, 付加型シリコーン印象材を用いて印象採得を行った。その後, 咬合器装着を行い,

ジルコニアカンチレバー接着ブリッジと, 意図した位置関係を口腔内に再現するためのポジショニングスプリント<sup>1)</sup>を作製した。ジルコニアカンチレバー接着ブリッジのフレームワークにはM3Y-5Yマルチレイヤリング構造のジルコニアマテリアルを使用し, ジルコニア用陶材を築盛した。

ジルコニアカンチレバー接着ブリッジの試適にはポジショニングスプリントを使用し, 支台歯との適合を確認した。このときの咬合, 色調, 舌感について患者の了承を得た。ブリッジの接着はラバーダム防湿下で行った。接着面にあたるエナメル質表面を歯面処理剤(カタナ<sup>®</sup>クリーナー, クラレノリタケデンタル, 新潟, 日本)で清掃し, エッチング, セルフエッチングプライマーで歯面処理を行った。支台装置接着面はアルミナサンドブラスト処理を行い, 99%イソプロパノール中で超音波洗浄後, リン酸エステル系モノマーで処理した。ポジショニングスプリントを用いて位置の確認をした後, 接着性レジンセメント(パナビアV5, クラレノリタケデンタル, 新潟, 日本)で接着した。

#### III. 経過ならびに考察

現在9カ月が経過しているが, 合併症等は起こっていない。今後, さらに長期での生存を観察する予定である。

上顎右側中切歯欠損に対して, 上顎左側中切歯を支台歯とするジルコニアカンチレバー接着ブリッジを装着することにより, 最小限の切削で審美性の高い補綴を行うことができた。

#### IV. 文献

- 1) Kern M. RBFDS Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses. United Kingdom: Quintessence Publishing Co. Ltd; 2018, 140-163.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-118

## 接着ブリッジ未経験術者による接着技法を用いた審美的回復の一症例

○大川 友成<sup>1)</sup>, Kern Matthias<sup>2)</sup>, 中村 健太郎<sup>1)</sup>, 山本 司将<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東海支部, <sup>2)</sup> Christian-Albrechts-University to Kiel

A case of esthetic restoration using adhesive techniques by an inexperienced dentist in Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses

Okawa T<sup>1)</sup>, Kern M<sup>2)</sup>, Nakamura K<sup>1)</sup>, Yamamoto M<sup>1)</sup><sup>1)</sup> Tokai Branch, <sup>2)</sup> Christian-Albrechts-University to Kiel

### I. 緒言

国内の歯科補綴学研究における臨床研究に関して Int J Prosthodont 誌の過去5年間の総論文中、日本の論文は約8%ある。しかし、近年RCT、前向きコホート研究が日本補綴歯科学会より促進され多くの研究成果が発表されてきてはいるが、接着ブリッジを応用した臨床研究は少ない。

欧州はもとより日本における接着歯学への関心はMI理念とともに接着技法が注目されており、カンチレバー接着ブリッジは2リテーナーの接着ブリッジよりも優れた臨床成績であることが報告されている<sup>1)</sup>。しかし、接着技法を応用した補綴歯科治療の経験値に対しての報告はない。

そこで今回は、接着ブリッジの未経験術者であっても Kern の接着技法<sup>2)</sup>を適用し審美的を回復できた症例について報告する。

### II. 症例の概要・治療内容

#### 【症例の概要】

患者は17歳男性、ドイツ人。主訴は上顎両側側切歯の先天性欠如による審美不良である。治療方針は上顎両側中切歯を支台歯とするジルコニアカンチレバー接着ブリッジを計画した。また、矯正治療後における正中離開を防止する目的でリテーナー部を連結するジルコニアのフレームワークとした。以上の治療計画を立案し、患者の同意を得た。

#### 【治療内容】

上顎両側側切歯部の欠損部歯肉の形態修正を行い、オベイト型ポンティックの形状を形成した。この歯肉形状の形成には1.5mm厚の成形用シート (Elkodur, ERKODENT, Pfalzgrafeweiler, Germany) を使用したスプリントタイプのプロビジョナルレストレーションを用いてポンティック基底面形態を圧迫して付与した。

診断用として上顎両側中切歯舌側部と上顎両側側切歯部の診断用ワックスアップを行った。その際、上顎両側犬歯近心部に若干の空隙が生じた。そこで審美的回復を目的とした治療のために上顎両側犬歯近心部も診断用ワックスアップを行い、

口腔内でコンポジットレジンに置き換えることとした。

ジルコニアカンチレバー接着ブリッジの支台歯形成は、Kernの接着技法<sup>2)</sup>における支台歯形成の4つの要素であるサービカル、ショルダー、舌側隅角面にはボックスを付与し、舌側面基底結節上部に0.8mm径のピンホールを形成した。その形成量はエナメル質内に限定した<sup>2)</sup>。

ジルコニアカンチレバー接着ブリッジのフレームワークには3Y-TZPのジルコニアマテリアルを使用した。フレームワークをミリングし、シンタリングをしたのち、ジルコニア用陶材 (Initial Zr-FS, GC Europe, Lueven, Belgium) を築盛し解剖学的形態および審美的回復をした。

最終補綴装置の接着は接着性レジンセメント (Panavia 21, Kraray Dental, Niigata, Japan) を使用し、ラバーダム防湿下で行った。

### III. 経過ならびに考察

患者において接着技術を応用した歯科補綴治療は、接着後1年間経過した。現在脱落は起こっておらず審美的要素、ならびに歯周組織も良好である。

本症例は、担当歯科医師にとって初めてのジルコニアカンチレバー接着ブリッジの補綴歯科治療であったが、Kernの接着技法<sup>2)</sup>に準じた治療計画を立案し、接着の準備を行うことで良好な予後が得られたと考察した。

### IV. 文献

- 1) 矢谷博文. オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率と合併症: 文献レビュー. 日補綴会誌, 2020; 12: 209-224.
- 2) Kern M, RBFDPs: Resin-Bonded Fixed Dental Prostheses Minimally invasive-esthetic-reliable. Deutschland: Quintessence Publishing; 2018, 140-186.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た.)

P-119

## 暫間被覆冠で得られたSubgingival contourを最終補綴装置に移行した症例

○宮園 祥爾, 加我 公行, 柴口 塊, 高江洲 雄, 山口 雄一郎, 松浦 尚志  
福岡歯科大学 咬合修復学講座 冠橋義歯学分野

### Subgingival contour added to the provisional restoration was applied to the final prosthesis: Case report

Miyazono S, Kaga N, Shibaguchi K, Takaesu Y, Yamaguchi Y, Matsuura T

Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

#### I. 緒言

前歯部において辺縁歯肉形態の不揃いは審美障害を生じる。補綴装置製作時にプロビジョナルレストレーション (PR) の形態をコントロールすることで、最終補綴装置に適切なエマーゼンスプロファイルが付与することで高い患者満足度を得られる<sup>1)</sup>。今回、1]の審美障害の患者に対して、Scallope form の対称性を得るためにPRに付与した歯肉縁下の形態を、シリコン印象材を用いることで歯科技工士に伝達し、歯周組織に調和した補綴装置を製作し、良好な結果が得られたので報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

患者は22歳男性。1]の審美不良を主訴に紹介受診した。1]と比較して歯冠形態および辺縁歯肉の形態に不調和を認めた。辺縁歯肉形態の非対称を改善するために作業模型上で製作したPRを用いて口腔内でsubgingival contourにフローレジンを追加した。調整したPRを再び作業模型に装着し、シリコン印象材を用いてPRと作業模型を印象採得し、得られた印象材の切断面を用いて歯肉縁下カントウアの量を歯科技工士に伝達した(図1)。支台歯と目標歯の色調を考慮し、最終補綴装置は、ニケイ酸リチウムプレスセラミック (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent) のフレームに築盛陶材 (IPS e.max Ceram, Ivoclar Vivadent) を用いて製作した。この最終PRの形態を元に、陶材を築盛した。完成した補綴装置は接着性レジンセメント (A2, ジーセムリンクフォース, ジーシー) にて装着を行った(図2)。

#### III. 経過ならびに考察

歯冠形態、色調および対象的な辺縁歯肉の形態を付与することができ、高い患者満足度を得ることができた。本ワークフローを用いることで、PRに付与したsubgingival contourを最終補綴装置に反映したことが大きな要因だと考えられ、補綴装置製作時の歯科医師と技工士間の情報伝達もス

ムーズに行うことが可能となった。

#### IV. 文献

- 1) 六人部慶彦. 予知性の高い審美治療のための歯科医師と歯科技工士との関連と歯周組織の安定を目指して. 日補綴会誌 2011;3:231.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た.)

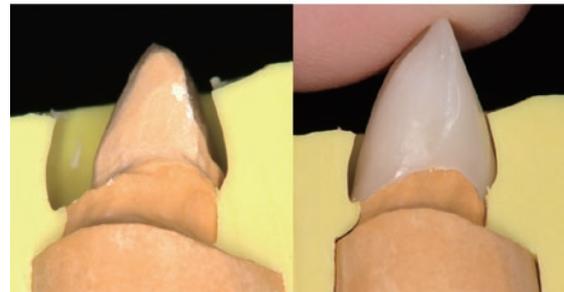


図1 シリコン印象材の断面を用いた subgingival contour の量



図2 最終補綴装置の装着後

P-120

## 下顎第一大臼歯に対して、エンドクラウンを用いて歯冠補綴を行った一症例

○渡辺 崇文<sup>1)</sup>, 吉居 慎二<sup>2)</sup>, 正木 千尋<sup>3)</sup>, 森 亮太<sup>4)</sup>, 畑 賢太郎<sup>3)</sup>, 駒形 裕也<sup>5)</sup>, 池田 弘<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup>九州歯科大学 顎口腔欠損再構築学分野, <sup>2)</sup>九州歯科大学 LD教育推進学分野, <sup>3)</sup>九州歯科大学 口腔再建リハビリテーション学分野, <sup>4)</sup>有限会社セラモテックシステム, <sup>5)</sup>横須賀歯科医院, <sup>6)</sup>九州歯科大学 生体材料学分野

### Endocrown restoration for mandibular first molar: A case report.

Watanabe T<sup>1)</sup>, Yoshii S<sup>2)</sup>, Masaki C<sup>3)</sup>, Mori R<sup>4)</sup>, Hata K<sup>3)</sup>, Komagata Y<sup>5)</sup>, Ikeda H<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction, Kyushu Dental University, <sup>2)</sup> Division of Promoting Learning Design Education, Kyushu Dental University, <sup>3)</sup> Division of Oral Reconstruction and Rehabilitation, Kyushu Dental University, <sup>4)</sup> Ceramotec System Ltd., <sup>5)</sup> Yokosuka dental clinic, <sup>6)</sup> Division of Biomaterials, Kyushu Dental University

### I. 緒言

歯科用CAD/CAMシステムを用いた補綴装置の製作は、材料やソフトウェアの開発によって多くの領域に拡大している。なかでも保険診療におけるCAD/CAM用コンポジットレジンブロックを用いたCAD/CAM冠による歯冠補綴は、メタルフリー修復の観点や技工作業のデジタル化によるメリットが大きく、近年の保険適用の拡大により多くの症例で選択されるようになってきた。しかし一方で、歯冠形成で必要とされる歯質削除量は多いことから、咬合面クリアランスを確保できない症例や、過小な歯冠高径症例への適応は推奨されていない。

そこで我々は、主に欧米で注目されている補綴装置であるエンドクラウン<sup>1-3)</sup>に着目し、根管治療後の下顎第一大臼歯に対して、CAD/CAM用コンポジットレジンブロック(セラスマート300, ジーシー)を用いたエンドクラウンによる歯冠補綴を行ったところ良好な結果を得たので報告する。

### II. 症例の概要・治療内容

患者は30歳の女性、下顎右側第一大臼歯の自発痛を主訴に来院した。診査の結果、遠心根に根尖病変を認めた。歯周ポケットは全周3mm以下であった。急性化膿性根尖性歯周炎の診断の下、ラバーダム防湿下で根管治療を開始した。自発痛や打診痛が消失したことを確認し、根管充填を行った。その後、コンポジットレジン(クリアフィル® マジェスティ® ES フロー, クラレノリタケ)を窩洞内に一層充填し、対合歯とのクリアランスが3mmになるよう歯冠を切削、窩洞形成を行った。光学印象採得および咬合採得は口腔内スキャナー(CEREC Primescan, Dentsply Sirona)にて行った。エンドクラウン完成後、窩洞を清掃した後にレジンセメント(スーパーボンド, サンメディカル)にて接着し、咬合調整を行った。現在までエンドクラウンは破折や脱離を起こすことなく、良好に経過している。

### III. 経過ならびに考察

本症例では、根管治療後の下顎第一大臼歯に対しエンドクラウンによる歯冠補綴を行うことで、歯質削除量を最小限に抑え、健全なエナメル質を多く残すことが可能であった。また、従来のような支台築造を必要とせず、窩洞の形成も比較的容易であることから、治療期間やチェアタイムを短縮することができた。修復材料はジルコニアや二ケイ酸リチウムガラスではなくCAD/CAM用コンポジットレジンを用いたことで、再根管治療時の除去も容易であると考えられる。

クリアランスの確保が困難な症例や、特にクリアランスが不足しやすい最後方臼歯への応用が期待できる。エンドクラウンは、今後新たな補綴治療の選択肢の1つになりうると考えられる。

なお、本症例は学会発表に際して事前に患者の同意を得ており、開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

### IV. 文献

- 1) Sedrez-Porto JA, Rosa WL, da Silva AF, et al. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. J Dent 2016;52:8-14.
- 2) Al-Dabbagh RA. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent 2021;125:415.e1-415.e9.
- 3) Altier M, Erol F, Yildirim G, et al. Fracture resistance and failure modes of lithium disilicate or composite endocrowns. Niger J Clin Pract 2018;21:821-826.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-121

## 補綴前処置の併用により前歯部審美障害を改善した1症例

○柴口 塊

福岡歯科大学 咬合修復学講座 冠橋義歯学分野

A case of esthetic rehabilitation of anterior teeth by preprosthetic treatment

Shibaguchi K

Department of Oral Rehabilitation, Section of Fixed Prosthodontics, Fukuoka Dental College

## I. 緒言

患者の補綴治療を困難にさせる要因の一つとして、歯列不正が挙げられる。この場合、補綴装置の形態の工夫による対応で済む場合もあるが、理想的な機能や審美性の確保のためにはそれが致命的となるケースもあり、さらにそのような原因が患者自身に認識されていない状況も少なくない。本症例では、下顎前歯叢生による上顎前歯部の補綴治療に際し十分な審美性確保が困難な状況に対し、歯科矯正治療による補綴前処置の重要性の認識を患者に与え、主訴の改善のみならず治療に対する動機付けを行なえたため報告する。

## II. 症例の概要・治療内容

2020年10月5日に福岡歯科大学医科歯科総合病院補綴科を紹介受診され、「左上の前歯が何度も欠けてしまうので、綺麗に治して欲しい」との主訴をもつ患者に対し、治療歴や生活歴等の聴取及び口腔内診査、エックス線診査、顔貌診査、機能検査、フェイスボウ採得と中心位採得により装着した咬合器上での模型診査を行った。診査の結果、下顎左側側切歯の唇側傾斜及び近心捻転による上顎左側中切歯切縁遠心隅角部への不正な咬合接触を認めることがわかった。また中心位採得により、上下顎左側第二大臼歯間における早期接触を認め、咬頭嵌合位に至るまでの下顎偏位を認めた。これにより「歯列不正による歯冠補綴装置の破損及び審美不良」と診断した。

本学病院歯科矯正科との連携のもと、矯正用ブラケット装着による上下顎歯列のレベリング及び保定を行い、下顎前歯部の叢生の改善を行い、上顎左側中切歯一下顎左側側切歯間の被蓋関係の改善を行った。上顎両側中切歯の支台築造体の不適合に対して支台再築造を実施後、新製したプロビジョナルレストレーションの装着を行った。続いて歯頸線の不一致による審美性不良の改善のため、上顎左側中切歯の唇側辺縁歯肉の整形術併用と支台歯辺縁形態の修正により、同部の審美性の回復を行った。最終補綴装置として、ジルコニアコーピン

グへの二ケイ酸リチウム系陶材の築造によるオールセラミッククラウンを適用し、患者の主訴の改善がなされた。上顎両側中切歯の歯冠補綴治療完了後、上顎左側第一小白歯、第一大臼歯のオールセラミックインレーによる歯冠修復処置及び齶蝕リスクに対するケアを実施した。

## III. 経過ならびに考察

上顎前歯の最終補綴装置を装着後、補綴装置に破損や摩耗等の異常も認めず、良好なプラークコントロールを継続している。本症例は、歯列叢生の改善により初めて適正な補綴空隙を確保することができた。矯正治療による叢生の是正により主訴の改善のみならず、適切なアンテリアガイダンスと犬歯誘導咬合の付与が可能となり、さらには患者の口腔内及び歯科治療に対する新たな気付きと動機付けを与えることができた。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)



図 初診時から矯正治療終了時までの経過及び最終補綴装置

P-122

## 睡眠時ブラキシズム患者に装着したアプライアンスの変形を観察した症例

○小澤 彩<sup>1)</sup>, 鈴木 善貴<sup>1)</sup>, 田島 登誉子<sup>1)</sup>, 大川 敏永<sup>2)</sup>, 鴨居 浩平<sup>3)</sup>, 大倉 一夫<sup>1)</sup>, 谷脇 竜弥<sup>1)</sup>, 井上 美穂<sup>1)</sup>, 吉原 靖智<sup>1)</sup>, 大島 正充<sup>1)</sup>, 安陪 晋<sup>2)</sup>, 松香 芳三<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>徳島大学 大学院医歯薬学研究部 顎機能咬合再建学分野, <sup>2)</sup>徳島大学 総合診療歯科分野,

<sup>3)</sup>徳島大学病院 医療技術部歯科医療技術部門技工室

### Observed deformation of an appliance fitted to a patient with sleep braxism.

Ozawa A<sup>1)</sup>, Suzuki Y<sup>1)</sup>, Tazima T<sup>1)</sup>, Okawa T<sup>2)</sup>, Kamoi K<sup>3)</sup>, Okura K<sup>1)</sup>, Taniwaki T<sup>1)</sup>, Inoue M<sup>1)</sup>, Yoshihara Y<sup>1)</sup>, Oshima M<sup>1)</sup>, Abe S<sup>2)</sup>, Matsuka Y<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, Tokushima university,

<sup>2)</sup> Department of Comprehensive Dentistry, Tokushima university, <sup>3)</sup> Tokushima University Hospital, Medical Technology, Dental Technology, Dental Technology Section, Dental Laboratories

### I. 緒言

近年歯科医療におけるデジタル化の進歩によって、睡眠時ブラキシズム(以下SB)によるスタビライゼーションアプライアンス(以下SA)の変形を、三次元画像解析を用いて観察することが可能になってきている<sup>1)</sup>。今回、SB患者に対してSA療法を行うとともに、その変形の長期的な観察を行ったため報告する。

### II. 症例の概要・治療内容

34歳男性。|34の知覚過敏と歯の咬耗を主訴に来院。口腔内所見として、第三大臼歯以外に欠損はなく、43|34には象牙質に至るほどの顕著な咬耗があり、両側頬粘膜に歯列の圧痕を認めた。顎関節症状を認めなかったものの、起床時に両側咬筋の痛みがあるとのことであった。ウェアラブル筋電計(GC)を用いて、2日間睡眠時歯科筋電図検査を行ったところ、2日目の解析結果は咬筋筋電図エピソード数8.95回/h(診断基準5.5回/h)であったため、SBと診断し、アクリルレジン製加熱重合型SAを上顎に適用することとした。

SAの製作は、第一大臼歯で2mm挙上した筋肉位にて全歯列での点状の咬合接触および543+345のグループファンクションを付与し、口腔内で精密な咬合調整・研磨を行った。装着前と装着後1週間ごとに光学印象採得補助材料(AngelScan Spray:大栄歯科産業)を塗布した後、非接触式歯科用モデルスキャナー(Identica:MEDIT)を用いて三次元測定を行った<sup>2)</sup>。得られた使用前後の三次元画像を用いて(GOM Inspect)重ね合わせを行い、変形量を計測した。SAは4週間使用し、3週目まで咬筋筋電図測定も継続した。

### III. 経過ならびに考察

1週目は咬筋筋電図エピソード数平均8.3回/h、2週目は平均9.1回/h、3週目は平均9.9回/hであった。SAの咬耗は3|3咬合接触部に認め、装着前と比較し1週間後の咬耗による最大咬耗量は-60 μm、2週間後は-90 μm、3週目は-110

μm、4週間後は-110 μmが認められ、咬筋筋電図エピソード数が増加しているにも関わらず、最大咬耗量は減少していき、3週間でプラトーに達していた。また、図に示すように、前歯部口蓋側の一方向への変形、臼歯部咬合面口蓋側は+方向で頬側は-方向に変形していることから、中央から外側にかけて歪む変形が観察された。装着前後のSAの三次元画像から、特徴的な咬耗量や歪みを観察できることが示唆され、臨床的に有用であることが考えられた。

### IV. 文献

- 1) K Hirai, et al. Evaluation of sleep bruxism with a novel designed occlusal splint. J Prosthodontic Res.2017;61:333-343.
- 2) 鈴木 善貴ほか.透明色レジン3次元測定のためのスキャナーと表面処理の選択.日本補綴歯科学会中国・四国支部学術大会抄録.2020;19.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)



図 使用し4週間目のアプライアンスの変形の三次元計測

P-123

## 補綴治療後から生じた様々な症状に対してナラティブを基に対処した一例

○島田 淳, 島田 百子  
東京支部

An example of dealing with various symptoms after prosthetic treatment based on narratives

Shimada A, Shimada M  
Tokyo Branch

### I. 緒言

咬合違和感症候群の発症契機は、歯科治療から始まることが多いとされているが、その根本には、咬合、顎関節などの器質的問題だけでなく、歯科医師と患者の関係が大きく関係していることがある<sup>1)</sup>。今回、心身医学的問題に配慮しながら治療を行い、症状改善し最終補綴にいたった症例について報告する。

### II. 症例の概要・治療内容

#### 【症例の概要】

症例は45歳、女性、3年前、②11①Brの治療後より、耳周囲、頬、頸部の痛み、左耳閉塞感、左側顎関節雑音、開口障害、顎のだるさ、舌、歯肉の痛み、軽度めまい、口腔内乾燥、咬合違和感などの症状が出現する。1年前、大学病院を受診、ソフトタイプアプライアンスを装着したが症状が悪化したため中止し、違和感のある前歯部Brを除去、プロビジョナルレストレーション(以下プロビ)を製作、調整により、症状が軽減したためプロビを再製作し、担当医から次回最終補綴を行う旨を説明されたが、新たなプロビにより再び全体的な症状が出現し、以前のプロビに戻しても症状が治まらないため、開口訓練、TCH是正、トリガーポイントインジェクション、漢方など行うがあまり効果がないことから、ネットで調べ、当院に来院。既往歴：10年前より逆流性食道炎で投薬中。現症：無痛開口量38mm、有痛自力開口量42mm、左側咬筋痛、クレピタスあり。触診圧痛：左側顎関節、左右咬筋深部、浅部、側頭筋前部、顎二腹筋後腹、胸鎖乳突筋、僧帽筋。痛み:VAS: 74/100 QOL: 8/100、不安、緊張、憂うつ感あり、画像所見：左側下顎頭小さい、咬合：前歯部開咬、 $\Gamma$ 7早期接触、診断：左右咀嚼筋痛障害、左側顎関節痛障害、顎関節円板障害、咬合違和感症候群。医療面接により、以前の治療時、担当医が忙しくて話を聴いてもらえない、違和感や症状についても理解してもらえない。治療を若い先生に任せていて、実際に診てもらえないなど、医療者と患者関

係に問題があることがわかった。

#### 【治療内容】

治療：支持的精神療法、セルフケア指導：リスク因子の是正、咬筋、側頭筋、胸鎖乳突筋マッサージ、ストレッチ。関節円板整位運動、睡眠時に口テープ。プロフェッショナルケア：徒手顎関節授動術、半導体レーザー。プロビ製作し患者の意見を聴きながら調整を行う。患者は治療に対する不信感が強かったため、まずラポールを築くことが必要と考え、最初にこれまでの経過と患者の解釈モデルを確認するとともに、プロビに対する希望をなるべく反映させることを約束し、症状改善のためには、顎関節症の治療やリスク因子の改善を含めたセルフケアの重要性を説明し理解を得た。治療を行うことにより、症状は軽減し、痛み、QOLのVASは小さくなったため、プロビを再製作し、症状が再発しないことを確認後に最終補綴装置の仮着まで行った。

### III. 経過ならびに考察

現在、本人の希望により1年経過観察している。途中で患者からはこんなに安心してプロビの調整を行って貰ったのは初めてだとのコメントもあったが、本症例はおそらく、医療者と患者関係の問題から、患者の不信感が症状を増悪させていった可能性があり、治療を行うにあたっては、顎関節症の治療だけでなく、患者の主訴であるプロビを用いたナラティブなアプローチが不可欠であったと思われる。

### IV. 文献

- 1) 島田淳. ある日突然やってくる困った患者さん あなたなら、どう診る? 東京: デンタルダイヤモンド社; 2019, 10-159.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-124

## 骨移植材としての下顎骨隆起における骨質の評価

○新藤 弘海, 柴口 塊, 小川 修平, 藤本 啓貴, 松浦 尚志

福岡歯科大学 咬合修復学講座 冠橋義歯学分野

## Bone Quality Evaluation of Mandibular Tori as an Autologous Bone Graft Material

Shindou H, Shibaguchi K, Ogawa S, Fujimoto H, Matsuura T

Department of Oral Rehabilitation, Section of Fixed Prosthodontics, Fukuoka Dental College

## I. 緒言

補綴前処置として顎堤の著しい欠損部へ自家骨移植が適応となるケースがしばしば存在するが、本処置の大きな欠点として健常部へのドナーサイト確保が挙げられる。無症候性の顎骨膨隆として口腔内に比較的高頻度に見られる下顎隆起は、通常経過観察とされる事も多いが、可撤性補綴装置の設計上の問題や患者の訴える違和感などが原因で切除の対象となるケースも少なくない。近年では切除した下顎隆起を骨移植材として利用した症例報告<sup>1)</sup>も散見されるが、その科学的妥当性はまだ十分に示されていない。本研究では、下顎隆起より採取した骨組織の「骨質」を放射線学的及び組織学的な見地から評価することで、下顎隆起の性状について知見を深めることを目的とした。

## II. 症例の概要・治療内容

2021年4月1日から2022年12月31日までの期間に福岡歯科大学医科歯科総合病院補綴科にて、下顎部分床義歯製作のため下顎単純CT撮影及び補綴前処置として下顎隆起の切除を行った8名の患者を対象とした。クロスセクショナル面におけるCT値の算出により、下顎隆起における基部、中央部、最大膨隆部の3点についてCT値を算出した。また調査対象の患者について切除を行った下顎隆起の骨組織について組織切片を作成し、ヘマトキシリン・エオジン(H-E)染色を行った上で、光学顕微鏡下にて組織学的な構造の特徴の観察を行った。

## III. 経過ならびに考察

CT値の比較では下顎隆起の最豊隆部、中央部、基部においていずれも300 Hounsfield Unit (HU)未滿の相違且つ1,250 HU以上の骨密度を有し、放射線学的には正常<sup>2)</sup>と判断される骨質だった。下顎隆起組織切片のH-E染色により、正常皮質骨に見られる層板骨構造やハバース管の存在を認め、且つそれらの構造が正常皮質骨での構成と酷似していた。またこの構造は、下顎隆起において基部から最大膨隆部付近にかけて大きく変わりは無く、ほぼ

皮質骨様の骨組織で構成されていることが示唆された。

本研究では、同一患者について下顎骨隆起のCT値の測定と、H-E染色による組織学的な特徴の把握による骨質の分析を行ったことで、下顎隆起におけるより科学的根拠の高い骨質の評価を行うことができた。8症例という限られた症例数ではあるものの、同一患者の下顎隆起について放射線学的及び組織学的評価方法の両方で骨質を調査した先行研究は無く、ここで得られた成果は自家骨移植材料としての下顎隆起の応用を検討することの妥当性に対して、科学的根拠を与えるものであると考えられる。

## IV. 文献

- 1) Inci RK, Dilara O, Huseyin OA. Mandibular torus harvesting for sinus augmentation. J Maxillofac Oral Surg 2019; 18:61-64.
- 2) Misch CE. Density of bone. Int J Oral Implantol 1990; 6:23-31.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：福岡学園倫理審査委員会、承認番号：546)

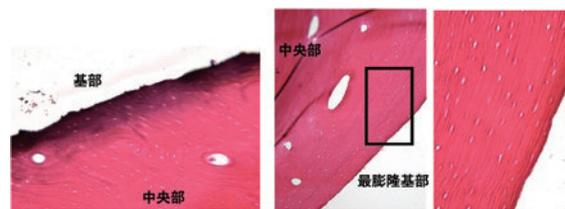


図 CT及びH-E染色による下顎隆起の調査

P-125

## パーシャルデンチャーのデジタル製作の現状

○鈴木 恭典, 武山 丈徹, 新保 秀仁, 栗原 大介, 鈴木 みどり, 大久保 力廣  
鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

## Current status of digital fabrication of removable partial denture

Suzuki Y, Takeyama J, Shimpo H, Kurihara D, Suzuki M, Ohkubo C

Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

## I. 緒言

近年, デジタル技術のめざましい発展は, 補綴歯科治療に大きな変革をもたらしつつある。しかし, パーシャルデンチャーにおいては, 個人トレースとシリコン印象材を用いた機能印象, ロストワックス法によるフレームワークの製作やアクリリックレジン填入による義歯床の製作などアナログワークフローが主流である。今回は, 光学印象とCAD/CAMシステムを適用した新しいデジタルワークフローにより製作したパーシャルデンチャーの2症例について報告する。

## II. 症例の概要・治療内容

症例1: 患者は81歳, 女性。主訴は咀嚼困難であり, 欠損部位は5±2である。

症例2: 患者は71歳, 女性。主訴は咀嚼困難であり, 欠損部位は $\overline{567}$ である。

## (1) 印象採得

口腔内スキャナー (IOS) を用いてデジタル印象採得と咬合採得を行った。IOSを用いた印象採得に関しては加圧印象や辺縁形成が困難なことから現時点では, 粘膜支持を必要とする遊離端欠損は, オルタードキャストテクニクなどの機能印象やリラインを行っている。

## (2) 義歯の設計

スキャニングデータを用いてフレームワークのデザインはCAD (DWOS Partial Frameworks, Dental Wings, Montreal, Canada) により行った。CADによる設計は着脱方向を設定すれば自動的かつ正確にデジタルサベイングおよびブロックアウトが行われる。着脱方向の変更にも即座に対応し, 三次元的設計・描記も可能である。

## (3) フレームワークの製作

フレームワークは3Dデータをもとに, チタン合金 (Ti-6Al-4V Grade5, AP&C, Montreal, Canada) を用いてSelective Laser Melting (SLM) 法による積層造形 (Conceptreser M2, GE, Boston, MA, USA) により製作した。フレームワークを口腔内に試適後, スキャニングデータを用いて3Dプリン

ター (Cares P40, Straumann, Basel, Switzerland) で作業用模型の製作を行った。

## (4) 義歯床の製作

人工歯排列後, 義歯床部をスキャンし3Dデータを作成した。PMMAディスクからミリングにより義歯床部を製作し, 義歯床ソケット部に常温重合レジンで人工歯を接着した。

## III. 経過ならびに考察

光学印象とCAD/CAMを適用したパーシャルデンチャーの支台装置, 連結装置, 義歯床の適合性は良好であり, 支台歯への負担過重や義歯の変形, 破損も認められず, 良好な維持, 安定が得られ, 患者も高い満足を示した。パーシャルデンチャーに対して, 光学印象と積層造形, ミリングを適用することにより, 高強度かつ高精度の補綴装置の製作が可能になり, 装着後の良好な経過が期待される。現状では, 口腔内スキャナーにて加圧印象や筋圧形成ができないことから, アナログの最終印象が必要であり, 今後の課題となっている<sup>1)</sup>。

なお, 本研究発表に関して開示すべきCOIはない。

## IV. 文献

- 1) Suzuki Y, Harada N, Ohkubo C, et al. Clinical application of an intraoral scanner and CAD/CAM system for Kennedy class I partially edentulous patient. J Oral Sci 2022;64:109-111.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-126

## 歯周組織の安定と審美性に配慮したスウィングウェッジアタッチメント義歯

○白井 麻衣, 佐藤 洋平, 鈴木 銀河, 仲田 豊生, 大久保 力廣

鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

### Removable partial denture with swing wedge attachment considering periodontal stability and esthetics

Shirai M, Sato Y, Suzuki G, Nakata T, Ohkubo C

Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

#### I. 緒言

上顎前歯部の欠損補綴処置は高い審美性が求められる。固定性インプラント治療の場合、特に前歯部欠損では歯槽骨吸収が著しく、大規模な硬組織・軟組織移植が必要になることが多く<sup>1)</sup>、外科処置に抵抗がある患者の障壁となる。一方、前歯部欠損に対する可撤性補綴装置は、支台装置による審美不良を伴うことが多い。臼歯部を支台歯とすると審美不良は改善するが、義歯床の面積が大きくなり、舌感・自浄性の低下を生じる可能性がある。

本症例では審美不良と咀嚼困難を改善し、可及的に義歯床面積を小さくして残存歯の自浄性の確保に努めたスウィングウェッジアタッチメント義歯(以下、SWA義歯)について報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

患者は47歳の女性。8年前から当院保存科に重度慢性歯周炎の治療のため通院していたが、3か月前に6が歯根破折により抜歯となった。さらに上顎前歯部が保存困難と診断されたため当科紹介となった。

治療方針について患者と相談し、残存歯は極力温存した局所的な治療を行うこととした。67欠損に対しては付着歯肉幅の減少を認めたため、遊離歯肉移植術を行った後、インプラント固定性補綴装置を装着した。

患者は保存困難と診断された12に対し固定性インプラント治療を希望していたが、検査の結果、骨幅が著しく不足していたため、骨造成の説明を行ったところ、可撤性補綴装置による治療を希望した。

まず、抜歯と同時に即時義歯を装着した。支台歯として7|5を選択しレジンアップの設計としていたが、装着感の向上とより高い審美性を希望されたため、SWA義歯を提案した。

研究用模型上で既製のパーツを複製し、トライインデンチャーを製作・試適して維持力および審美性の確認を行った。義歯の把持向上のため支台

歯の前処置を十分に行い、精密印象採得を行った。フレームワークを製作し、試適時に前歯部メタルバックリング製作のためのFGP描記を行った。人工歯および歯肉部分に硬質レジン<sup>2)</sup>の築盛を行い義歯完成とした。完成した義歯はほぼ調整なく装着できた。

#### III. 経過ならびに考察

義歯装着後、2年間経過観察を行っているが、義歯や周囲組織は問題なく経過している。上顎前歯部欠損に対しSWA義歯を適用する場合は、パーツが収まる一定のクリアランスが必要であり、両隣在歯欠損側にアンダーカットがあるのが望ましい。また、可及的に義歯床面積を小さくするためには把持を高める確実な前処置が重要である。また、本支台装置は他の支台装置と比較して支台歯に側方力がかかりにくいと考えられ、適切な咬合状態と口腔清掃状態の管理を行うことで、長期の支台歯の安定が期待できる。

#### IV. 文献

- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, et al. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23:313-323.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-127

## 口腔内スキャナーを用いた下顎頭吸収に伴う顎位の経時的変化の評価

○森岡 詞音<sup>1)</sup>, 高岡 亮太<sup>1)</sup>, 森口 大輔<sup>1)</sup>, 久山 晃太郎<sup>1)</sup>, 山本 梨絵<sup>1)</sup>, 植田 陽<sup>1)</sup>, 石川 恵美<sup>1)</sup>, 奥田 眞夫<sup>2)</sup>, 若林 一道<sup>1)</sup>, 石垣 尚一<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座 クラウンブリッジ補綴学分野, <sup>2)</sup>関西支部

### Evaluation of temporal changes in jaw position using intraoral scanner for the patients with condylar resorption

Morioka S<sup>1)</sup>, Takaoka R<sup>1)</sup>, Moriguchi D<sup>1)</sup>, Kuyama K<sup>1)</sup>, Yamamoto R<sup>1)</sup>, Ueda Y<sup>1)</sup>, Ishikawa E<sup>1)</sup>, Okuda T<sup>2)</sup>, Wakabayashi K<sup>1)</sup>, Ishigaki S<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Graduate School of Dentistry, <sup>2)</sup> Kansai Branch

#### I. 緒言

重度な下顎頭吸収により後天的な開咬が発現することが報告されている。<sup>1)</sup>開咬に対する治療開始のタイミングは、下顎頭吸収の進行が停止したことの確認が基準となるが、下顎頭吸収およびそれに伴う咬合関係の変化を確認する方法は確立されていない。今回、口腔内スキャナー (TRIOS 3, 3Shape, 以下IOS) による光学印象から得られたデータを3D可視化解析ソフトウェア (Amira, Thermo Fisher Scientific) を使用し重ね合わせることで、下顎頭吸収に伴う咬合関係の変化を確認することができたため報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

患者は65歳の女性、噛み合わせの変化を主訴に来院した。初診時、IOSによる光学印象により得られたデータを基に咬合関係を検査したところ、下顎位は左側に変位し、左側第二大臼歯のみで咬合接触している状態であった。MRIにおいて右側下顎頭にedemaを認め、左側下顎頭にはerosionを認めた。6か月経過時に再度MRI検査を実施したところ、右側下顎頭のedemaは改善したが、左側下顎頭は縮小していた。MRIと同日にIOSにより得られた歯列のSTLデータを上顎歯列を基準として初診時のSTLデータと重ね合わせたところ、下顎が回転し、左側の臼歯に咬合接触点が出現していることが判明した。初診より1年経過時に、再度画像検査を行ったところ、右側下顎頭は大きさに変化はないものの内部に複数のsubchondral cystが生じ、左側下顎頭はさらに縮小していることが判明した。また、6か月後から1年後の半年間においては、初診から6か月後までと反対方向に下顎が回転し、再度左側の咬合接触が失われていることが明らかとなった。

#### III. 経過ならびに考察

本症例では、左側下顎頭の骨吸収が進行し続けているにも関わらず、初診から6か月経過時までの下顎の回転方向と、6か月後から1年後の下顎

の回転方向が異なることが確認できた。下顎頭吸収による下顎位の変化は予想以上に複雑であることがわかった。重度な開口を有する患者の研究用模型を咬合器にマウントすることは困難であるが、光学印象を利用することで、咬合関係の経時的な変化を客観的かつより正確に観察することができた。さらに、本症例においては歯の移動は生じていなかったが、歯列すなわち下顎全体が回転していたことも判明した。IOSを用いた本システムを用いることにより、歯性で咬合関係が変化したのか、関節性に变化したのかを詳細に診断することが可能となり、下顎頭骨変化により生じる咬合異常の病態がより明らかになることが期待される。

#### IV. 文献

- 1) Iwasa A, Tanaka E. Signs, Symptoms, and Morphological Features of Idiopathic Condylar Resorption in Orthodontic Patients: A Survey-Based Study. J Clin Med 2022; 11

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名：大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会、承認番号：H30-E11)

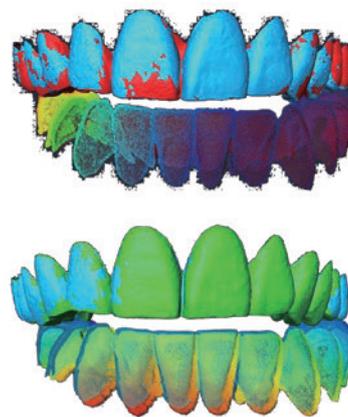


図 下顎位の変化量および方向 (上：初診時-6か月経過時, 下：6か月経過時-1年経過時)

P-128

## 口腔内スキャナーとバーチャル咬合器を用いた予知性の高い咬合調整法

○岡本 信<sup>1)</sup>, 熊谷 元希<sup>1)</sup>, 宮崎 朱里<sup>1)</sup>, 岡本 美々子<sup>1)</sup>, 井上 誠太<sup>1)</sup>, 安部 克<sup>1)</sup>, 森 慎吾<sup>1)</sup>, 前田 直人<sup>1)</sup>, 沖 和広<sup>1)</sup>, 西川 悟郎<sup>2)</sup>, 皆木 省吾<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>中国・四国支部, <sup>2)</sup>岡山大学歯学部, <sup>3)</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 咬合・有床義歯補綴学分野

### Occlusal Adjustment of Deflective Occlusal Contact Using Intraoral Scanner and Virtual Articulator

Okamoto M<sup>1)</sup>, Kumagai M<sup>1)</sup>, Miyazaki A<sup>1)</sup>, Okamoto M<sup>1)</sup>, Inoue M<sup>1)</sup>, Abe M<sup>1)</sup>, Mori S<sup>1)</sup>, Maeda N<sup>1)</sup>, Oki K<sup>1)</sup>, Nishigawa G<sup>2)</sup>, Minagi S<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Chugoku-Shikoku Branch, <sup>2)</sup> Okayama University Dental School, <sup>3)</sup> Department of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

#### I. 緒言

我々は、口腔内スキャナーとバーチャル咬合器を用いて、模型咬合検査法と近似した状況を仮想に作り出し、早期接触の検査を行う方法（バーチャルマウント）を考案し実践している<sup>1)</sup>。

この度、咬合調整に際し、バーチャルマウントを用いて早期接触点を探知し、調整部位と量を判定、さらには治療後の咬合接触状態のシミュレーションをデジタルで行うことで、良好な結果が得られたため報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

##### 【症例の概要】

患者は31歳女性。主訴は上下顎右側大白歯の咀嚼時痛。下顎の偏位が著しく、下顎安静位から閉口すると右側大白歯部が早期接触し、その後下顎が大きく左前方に偏位し咬頭嵌合位をむかえていた。疼痛が早期接触部位に一致していることから、下顎偏位に起因する不正咬合による咬合性外傷と診断し、治療計画として咬合調整を予定した。

しかし偏位量が大きく、咬合調整により安定した咬合状態が獲得できるか明らかではないため、バーチャルマウント検査によって詳細なシミュレーションを行うこととした。

##### 【治療内容】

口腔内スキャナー（Primescan, Dentsply Sirona, New York, USA）でスキャンし、上下顎歯列の三次元画像を採得した。上下前歯間に軟化したパラフィンワックスを付与し、下顎を筋肉位に誘導し咬合させた。上下臼歯部咬合面間距離1 mm程度で止め、頬側をスキャンし咬合関係の三次元画像を採得した。得られたデータは、CAD/CAMソフトウェア（Cerec Software, Dentsply Sirona, New York, USA）に入力した。バーチャル咬合器でインサイザルピンを-1.7 mmに設定したところ、下顎では右側第二大臼歯1点のみに咬合接触点が見られた。その後-1.8 mmで第二小臼歯に接触点が出現し、さらに-2.0 mmで左側第一第二大臼歯に接触点が見られた。

以上より、下顎右側第二大臼歯と第二小臼歯の軽度の削合で、左右側4点で咬合接触することが予測された。

当該部位を咬合調整したところ、予測通りに左右側に4点の咬合接触が認められ、筋肉位での咬合の安定が得られた。

#### III. 経過ならびに考察

1週間後には咀嚼時痛は認められず、安定した感じがするとの患者の感想であった。

本法と従来の模型咬合検査法を比較すると、再現性、利便性、精度、来院回数などデジタル技術ならではの利点が多く認められた。

以上のことから、バーチャルマウントによる咬合検査は、予知性の高い咬合調整を可能にし、有用な手法であることが示された。

#### IV. 文献

- 1) 岡本 信, 坂本秀輝. バーチャルマウント 早期接触を探知する新発想の咬合検査. 歯界展望 2022; 139: 544-555.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

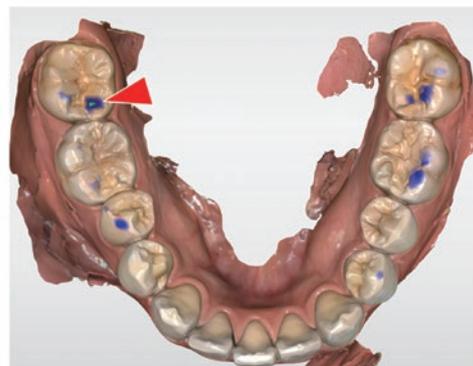


図 バーチャルマウントでの早期接触点 (下顎右側第二大臼歯)

P-129

## 異なる咬合面形態の人工歯を作製し咀嚼機能の比較を行った片側性遊離端義歯

○浅井 宏行<sup>1)</sup>, 黒松 慎司<sup>1)</sup>, 岡本 貴富<sup>1)</sup>, 中村 健太郎<sup>2)</sup>, 山本 司将<sup>2)</sup><sup>1)</sup>関西支部, <sup>2)</sup>東海支部

## Unilateral extension base dentures with different occlusal surface morphology and comparison of masticatory function

Asai H<sup>1)</sup>, Kuromatsu S<sup>1)</sup>, Okamoto T<sup>1)</sup>, Nakamura K<sup>2)</sup>, Yamamoto M<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Kansai Branch, <sup>2)</sup> Tokai Branch

## I. 緒言

臼歯部人工歯の咬合面形態は、義歯装着者の咀嚼能力や義歯の安定に影響を及ぼす因子の一つに挙げられる。しかし、部分床義歯補綴においては、顎堤と対合歯の位置関係が不良なことも多く、咀嚼効率のみを考慮し対合歯に合わせた咬合面形態の人工歯を選択しても、義歯の安定が図れず、機能時における義歯の動揺のリスクが増大する場合もある。

今回、顎堤と対合歯の位置関係が不良な下顎片側性遊離端義歯に対して、咬合面形態の異なる3種類の調製人工歯を作製し、置換できる診断用義歯を使用した場合について、人工歯の咬合接触、および咀嚼機能を比較検討したので報告する。

## II. 症例の概要・治療内容

## 【症例の概要】

患者は初診時46歳の男性。2021年4月に「567欠損による咀嚼困難を主訴として当院に来院した。義歯作製の治療計画を立案したが、対合歯が顎堤に対して頬側に位置しており、咀嚼機能の回復と義歯の安定の両立に苦慮すると考えられた。

新義歯作製に先立ち診断用義歯として、「67」が対合歯と緊密に咬合接触させた咬合面形態(A)、「67」が顎堤の歯槽頂より咬合接触させた咬合面形態(R)、「6」は緊密に咬合接触し、「7」は歯槽頂より咬合接触させた咬合面形態(I)の3種類の調製人工歯を置換できる機構を付与した義歯を作製、使用することについて十分説明し、同意を得た。

## 【治療内容】

調製人工歯の作製はワックスパターンからシリコーンインデックスを作製し、常温重合レジン(ルクサクラウン, DMG, ハンブルク, ドイツ)でモックアップに置換した。

3種類の調製人工歯について、咬合接触検査材(ブルーシリコーンローフロー, ジーシー, 東京, 日本)と歯接触分析装置(バイトアイBE-I, ジーシー, 東京, 日本)で解析し、咬頭嵌合位における咬合接触状態を比較した。咀嚼機能の客観的評

価として左片側咀嚼5・10・15回におけるグミゼリー(グルコラム, ジーシー, 東京, 日本)と咀嚼能力検査システム(グルコセンサーGS-II, ジーシー, 東京, 日本)を用いたグルコース溶出量およびピーナッツ3gの粉碎度, ピーナッツ3gの20回咀嚼時における舌側貯留率, 主機能部位検査を用いた主機能部位の位置とストッピングの圧平状態を比較した。また, 主観的評価として主観的咀嚼評価スケール, OHIP-J54について比較した。

## III. 経過ならびに考察

## 咀嚼機能の客観的評価

グミゼリーによる咀嚼機能検査はAが最も高く, I, Rの順に減少した。ピーナッツ3gの粉碎度はA, R, Iで差は認められなかった。舌側貯留率はA, Iでおおむね同一であったが, Rでは減少した。主機能部位はR, Iは「6」に位置していたが, Aでは「67」にばらついていて、また圧平状態はA, Iで良好であったが, Rでは不良であった。

## 咀嚼機能の主観的評価

主観的咀嚼評価スケールおよびOHIP-J54の数値は, A, R, Iともに大きな差はみられなかった。

以上の結果から, 本症例では咀嚼機能と義歯の安定の両立を考慮し, Iを“咀嚼機能がある程度確保でき, 義歯の動揺に対しても許容できる”と診断した。また, 顎堤と対合歯の位置関係が不良な下顎片側性遊離端義歯に対して, 咬合面形態の異なる3種類の調製人工歯を用いた診断用義歯を使用した結果, 対合歯との咬合接触状態と種々の客観的, 主観的な咀嚼機能を詳細に比較検討することができ, 適切な人工歯咬合面形態の診断に有効であると考察した。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-130

## 対向関係が不良な遊離端欠損に対し常温重合レジンを用いた人工歯を用いた症例

○黒松 慎司<sup>1)</sup>, 岡本 貴富<sup>1)</sup>, 浅井 宏行<sup>1)</sup>, 中村 健太郎<sup>2)</sup>, 山本 司将<sup>2)</sup><sup>1)</sup>関西支部, <sup>2)</sup>東海支部

### A case report of using an artificial tooth made of room temperature curing resin for a distal extension missing with poor ridge relationship

Kuromatsu S<sup>1)</sup>, Okamoto T<sup>1)</sup>, Asai H<sup>1)</sup>, Nakamura K<sup>2)</sup>, Yamamoto M<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Kansai Branch, <sup>2)</sup> Tokai Branch

#### I. 緒言

義歯の人工歯選択にあたっては、欠損範囲、欠損部顎堤の形態、付与する咬合様式を検討して選択される。すべてが人工歯で構成される全部床義歯とは異なり、対合歯や顎堤との位置関係を考慮しなければならない部分床義歯では選択する自由度が低くなり、使用する人工歯の種類も限られる<sup>1)</sup>。

そこで今回、欠損臼歯部に物性強度に優れた常温重合レジンを用いた人工歯（以下調製人工歯）を用いた義歯を作製し、その咀嚼能力や義歯の動揺を主観的、客観的に評価したので報告する。

#### II. 症例の概要・治療内容

##### 【症例の概要】

患者は初診時46歳の男性。2021年4月に567]欠損による咀嚼困難を主訴として来院した。本症例は対合歯と顎堤の位置関係が不良な下顎片側遊離端欠損症例であり、義歯を作製するにあたり、その人工歯には咀嚼機能と義歯の安定を考慮した咬合接触点を付与すること、対合歯が天然歯、かつ大きいこと、摩耗による咬合接触の変化を起りにくい物性強度を有することが必要であり、以上のことから既製人工歯では対応が困難であると考えられた。そのため、咀嚼能力と義歯の安定の両立を目的に6]は緊密に咬合させ、7]は歯槽頂よりも咬合接触させた変則的な咬合様式を付与させる治療計画を立案し、調製人工歯を作製し用いることとした。

##### 【治療内容】

調製人工歯の咬合面形態は、ワックスアップを行い、このワックスパターンのシリコーンコアを採得し、常温重合レジン（ルクサクラウン、DMG、ハンブルク、ドイツ）で作製した。金属フレームワーク作製後人工歯排列を行い、支台歯と顎堤粘膜の両支持要素における被圧変位量の補償を目的にオルタードキャスト法を行った。

最終義歯における咀嚼機能の客観的評価として、左片咀嚼5・10・15回におけるグミゼリー（グルコラム、ジーシー、東京、日本）と咀嚼能力検査

システム（グルコセンサーGS-II、ジーシー、東京、日本）を用いたグルコース溶出量およびピーナッツ3gの粉碎度、主機能部位検査を用いた主機能部位の位置とストップピングの圧平状態を評価した。主観的評価として主観的咀嚼評価スケール、OHIP-J54を行い評価した。また義歯の安定の客観的評価として、義歯内面を適合試験材（トクヤマフィットテスター、トクヤマデンタル、東京、日本）で適合試験を行い評価した。

#### III. 経過ならびに考察

下顎片側性遊離端義歯の咀嚼機能と義歯の安定を両立させるために、調製人工歯を使用して部分床義歯を作製した結果、

##### 1. 咀嚼機能の客観的評価

グミゼリー、ピーナッツを用いた咀嚼機能検査はともに良好であった。主機能部位は6]に位置し、圧平状態も良好であった。

##### 2. 義歯の適合状態の客観的評価

適合状態は良好で、前歯部と右側義歯床内面は床下粘膜に密着していた。

##### 3. 咀嚼機能の主観的評価

主観的咀嚼評価スケールおよびOHIP-J54の数値は良好であった。

以上の結果から、人工歯選択の自由度が少ない部分床義歯において、調製人工歯の使用は有効であると考察した。

#### IV. 文献

- 1) 三谷春保. 人工歯の選択. 赤川安正, 岡崎定司, 志賀博ほか編. 歯学生のパーシャルデンチャー第6版. 東京: 医歯薬出版; 2018, 181-185.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た.)

P-131

## 基礎床の安定を図るためセントラルベアリングトレーシングデバイスを用いた歯科技工

○小川 和延<sup>1)</sup>, 田端 和高<sup>1)</sup>, 中村 健太郎<sup>2)</sup>, 山本 司将<sup>2)</sup><sup>1)</sup>関西支部, <sup>2)</sup>東海支部

### Dental laboratory technique with central bearing tracing device to stabilize the record base

Ogawa K<sup>1)</sup>, Tabata K<sup>1)</sup>, Nakamura K<sup>2)</sup>, Yamamoto M<sup>2)</sup><sup>1)</sup> KansaiBranch, <sup>2)</sup> Tokai Branch

#### I. 緒言

セントラルベアリングトレーシングデバイス(以下CBTDと略す)は, 一方の歯列に取り付けたセントラルベアリングスクリューと他方の歯列に取り付けたセントラルベアリングプレートから構成される. 任意の下顎位の顎間記録や, 咬合力を均一化して下顎運動軌跡を記録, また早期接触の検査など, 様々な目的で使用される.

今回, 無歯顎者の全部床義歯作製にCBTDを応用し, 基礎床の安定に配慮した症例の歯科技工について報告する.

#### II. 症例の概要・治療内容

##### 【症例の概要】

患者は初診時74歳の男性. 現部分床義歯の不適合および残存歯の動揺による咀嚼障害のため, 義歯新製を希望された. 上下顎堤の義歯床辺縁相当部に骨隆起が多数存在し, 顎堤の矢状断前後関係は下顎が前方に位置していた. 糖尿病の既往がありCTD4であった.

保存不可能歯は抜歯し, 辺縁封鎖を妨げとなる骨隆起への補綴前処置は行わず全部床義歯を作製する治療計画を立案した. 咬合採得における習慣性開閉口運動路の終末位の記録と, 義歯装着時の早期接触の検査にCBTD(セントラルベアリングトレーシングデバイス, 東京歯材社, 東京, 日本)を利用することとした.

##### 【治療内容】

全部床義歯の作製に先立ち, 歯科医師から作業用模型以外に必要な情報として, 現義歯装着前後の研究用模型, X線写真, 口腔内写真の提供を受けた. 基礎床は歯科印象トレー用レジン(メガトレー, メガデンタ, ラーデベルグ, ドイツ)で作製した. 垂直的顎間関係はCBTD作製に先立ち, 歯科用咬合採得用材料(ソールバイト, プレミアムプラスジャパン, 大阪, 日本)を用いて, 発音利用法, Willis法で決定した. セントラルベアリングプレートはCamper平面に平行になるよう歯科用パターンレジン(ピクプラストHP36, 日本歯科商社, 東京, 日本)で下顎基礎床に固定した.

セントラルベアリングスクリューはスペーサーを介して上顎基礎床に固定した.

今回, 基礎床の安定を図るためにセントラルベアリングプレートの垂直的な高さを変えた2種類のCBTDを作製した. 2種類のCBTDを比較した結果, 基礎床が安定した垂直的な位置が高いセントラルベアリングプレートの装置<sup>1)</sup>を用いることとした. 水平的顎間関係の記録にはタッピング運動を行わせて下顎位を決定した. 前歯部には, 硬質レジン歯(ベラシアSAアンテリア, 松風, 京都, 日本)を, 白歯部には, リンガライズド硬質レジン歯(デュラデント白歯リングライズド, ジーシー, 東京, 日本)を人工歯排列した. 義歯床の重合は, 加圧重合器(フィットレジンマルチキュア, 松風, 京都, 日本)を用い, 流し込み法にて行った.

咬合器上ならびに口腔内での咬合接触状態の観察には, 咬合接触検査材(ブルーシリコーンローフロー, ジーシー, 東京, 日本)を用いた. 完成した新義歯にCBTDを装着し, 早期接触の検査を行った.

#### III. 経過ならびに考察

基礎床の安定に苦慮した無歯顎症例に, CBTDを応用した結果,

1. 咬合器上の咬合接触状態と口腔内の咬合接触状態が一致した.
2. 新義歯装着時に早期接触が確認されなかった.

以上のことから, 基礎床の安定が困難な症例において, CBTDによる顎間記録は有用である可能性が示唆された. しかし, セントラルベアリングプレートの垂直的な設定位置については, さらなる検討が必要である.

#### IV. 文献

- 1) 渡辺秀昭, 清水公夫, 大沼智之ほか. 下顎安静位に関する研究—舌房の狭小化による下顎位の変化—. 補綴誌 2000; 44: 499-503.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た.)

P-132

## 新型セントラルベアリングトレーシングデバイスを用いた全部床義歯の歯科技工

○大原 芳和, 三ツ口 武志, 中村 健太郎, 山本 司将

東海支部

**Dental laboratory technique for complete dentures using a new central bearing tracing device**

Ohara Y, Mitsuguchi T, Nakamura K, Yamamoto M

Tokai Branch

### I. 緒言

セントラルベアリングトレーシングデバイス(以下CBTDと略す)とは上下顎歯列の間でセントラルポイントを規定する装置であり, 一方の歯列に取り付けたセントラルベアリングスクリューと, 他方の歯列に取り付けたセントラルベアリングプレートから構成される。顎間記録, もしくは不適切な咬合接触の修正の際に, 咬合力を均一化してセントラルベアリングスクリューがセントラルベアリングプレート上で接触滑走することで, セントラルベアリングプレート上に下顎運動軌跡を記録するために用いる。

全部床義歯の咬合採得は一般的に咬合床を用いられるが, 「面」対「面」で咬合接触を行わせるため, 平坦面の誘発を招き, 基礎床が浮き上がる。この問題を解決するためCBTDでは「面」対「点」とし, 咬合圧を均一にかけることで基礎床の安定を図っている。

新たに発売されたCBTD(セントラルベアリングトレーシングデバイス, 東京歯材社, 東京, 日本)はシンプルで堅牢な構造で基礎床などに組み込みやすく, トレーシング時に安定性・正確性がある。また, 現義歯に装着することでCoble intra-oral balancerとして使用することができる。

今回はこの新型CBTDを用いて咬合採得し全部床義歯の作製を試みたので報告する。

### II. 症例の概要・治療内容

#### 【症例の概要】

患者は初診時74歳の男性。主訴は旧全部床義歯の不適合による咀嚼障害である。総合難易度評価はO2S2Q3Y3, CTD4であった。無歯顎の症型分類グレード2で, 欠損部顎堤形態・粘膜性状は点数が低く, 対向関係は良い状態であった。パノラマエックス線写真では下顎骨の著しい左右差を認めた。

そこで, セントラルベアリングトレーシングデバイスをCoble intra-oral balancerとして旧義歯に装着し術前検査を実施した。その結果, 旧義歯の義歯床の適合不安定, 咬合高径の不適切が認めら

れた。それより通法による咬合床を用いる咬合採得法では咬合床の安定性を欠く可能性が高く, 正確な咬合採得ができないと診断した。粘膜に基礎床を密着させることが重要であるためCBTDを用いた咬合採得法が適切と判断した。

#### 【治療内容】

全部床義歯のための精密印象から作業模型を作製し咬合床を作製した。この咬合床で咬合採得を行い半調節性咬合器(PROTAR evo7, カボデンタルシステムズジャパン合同会社, 東京, 日本)に平均値で咬合器装着した。上下顎顎堤間の咬合提を3mm以上削除し, セントラルベアリングプレートを下顎の咬合提に仮想咬合平面に対して平行に, 前後的・頬舌的に中央の位置に設置した。セントラルベアリングスクリューの設置はまずスパーサーを取り付け, ピンがセントラルベアリングプレートの中央に位置するよう固定し, 上顎咬合床と固定した。スクリュー調整用の穴を上顎咬合床に開け, セントラルベアリングプレートとピンの接触強さを, インサイザルピンとインサイザルテーブルの接触強さに一致するようにスクリューを回転させて調整した。このCBTDを用いて担当医が咬合採得したのち, 咬合器に再装着し通法通り義歯を作製した。

### III. 経過ならびに考察

新型CBTDを用いて咬合採得を行い全部床義歯の作製した結果,

1. 咬合圧を均一にかけることにより基礎床が安定し, 正確な顎間記録を咬合器上に再現できた。
2. そのため補綴装置装着時において咬合調整を必要としなかった。

以上の結果から, 新型CBTDを用いることは全部床義歯作製に有用であることが示唆された。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

P-133

## 咀嚼機能検査法と健康関連パラメータとの相関についての スコーピングレビュー

○安部 友佳<sup>1,9)</sup>, 稲用 友佳<sup>2,9)</sup>, 濱 洋平<sup>3)</sup>, 楠本 友里子<sup>1)</sup>, 上田 貴之<sup>4,9)</sup>, 佐々木 啓一<sup>5,9)</sup>, 窪木 拓男<sup>6,9)</sup>, 眞鍋 雄太<sup>7,9)</sup>, 木本 克彦<sup>8,9)</sup>, 笛木 賢治<sup>2,9)</sup>, 馬場 一美<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>昭和大学歯学部歯科補綴学講座, <sup>2)</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科咬合機能健康科学分野,

<sup>3)</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科高齢者歯科学分野, <sup>4)</sup>東京歯科大学老年歯科補綴学講座,

<sup>5)</sup>東北大学大学院歯学研究科先端フリーストリアル制御学共同研究講座・次世代歯科材料工学共同研究講座,

<sup>6)</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科インプラント再生補綴学分野,

<sup>7)</sup>神奈川歯科大学歯学部臨床科学系医科学講座認知症・高齢者総合内科,

<sup>8)</sup>神奈川歯科大学クラウンブリッジ補綴学分野,

<sup>9)</sup>公益社団法人日本補綴歯科学会 研究企画推進委員会(2021-2022年度)

### Correlation between assessment methods of masticatory function and health-related parameters: a scoping review

Abe Y<sup>1,9)</sup>, Inamochi Y<sup>2,9)</sup>, Hama Y<sup>3)</sup>, Kusumoto Y<sup>1)</sup>, Ueda T<sup>4,9)</sup>, Sasaki K<sup>5,9)</sup>, Kuboki T<sup>6,9)</sup>, Manabe Y<sup>7,9)</sup>, Kimoto K<sup>8,9)</sup>, Fueki K<sup>2,9)</sup>, Baba K<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Prosthodontics, Showa University School of Dentistry, <sup>2)</sup> Masticatory Function and Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,

<sup>3)</sup> Gerodontology and Oral Rehabilitation, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>4)</sup> Department of Removable Prosthodontics and Gerodontology, Tokyo Dental College, <sup>5)</sup> Department of Advanced Free Radical Science, Department of Next Generation Dental Material

Engineering, Tohoku University Graduate School of Dentistry, <sup>6)</sup> Department of Oral Rehabilitation and Regenerative Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Graduate School of Medicine, Okayama University, <sup>7)</sup> Department of Dementia and Geriatric Medicine, Division of Clinical Science,

School of Dentistry, Kanagawa Dental University, <sup>8)</sup> Department of Fixed Prosthodontics, Graduate

School of Dentistry, Kanagawa Dental University, <sup>9)</sup> Research planning and promotion committee, Japan

Prosthodontic Society

### I. 目的

補綴歯科治療の目的は「食べる」という生命の根源的な機能の回復を通し国民の健康増進と生活の質の向上を図ることである。近年、その波及効果としてフレイルや認知症等との関連が注目されている。一方、標準とされる咀嚼機能検査法については未だコンセンサスが得られていない<sup>1)</sup>。研究企画推進委員会では、他職種の医療従事者にも理解され、共有可能な診療情報として利用できるように咀嚼機能検査を標準化するプロジェクトを進めている。本研究では、標準化の対象とする咀嚼機能検査法の選定に際し、咀嚼機能検査法と健康関連パラメータとの相関についてスコーピングレビューを行った。

### II. 方法

スコーピングレビュー実施に際しPRISMA-ScRガイドラインを参照した。対象とする咀嚼機能検査法は、本邦の日常臨床で実施可能で一定のコンセンサスが得られており<sup>2)</sup>、信頼性と妥当性が検証済みである客観的検査法(グミゼリー法, ガム法, 咬合力)とした。文献検索はオンラインデータベース(MEDLINE)で実施した。2000年以降の英文原著論文とし、対象者の年齢・歯列・疾患などの属性は全て不問とした。健康関連パラメータは、フレイル, サルコペニア, 認知症・認知機能, 栄養・食習慣, ADL, 運動機能, 全身疾患・血液学的因子, 社会的因子, 身体的因子, QOL, うつ, 死亡とした。2022年2月に一次検索を行い, レビュー4名で論文を精査, 選別した。対象者の年齢(19歳以上の青年期~中高年期, 4~18歳の学童期~思春期)で論文を区分して分析した。

### III. 結果と考察

一次検索で1,595論文が抽出され, 最終的に99論文を採択した。青年期~中高年期では, 89論文(グミゼリー法:22本, ガム法:34本, 咬合力:50本, 重複あり)

が採択された。健康関連パラメータとの相関について, 身体的因子の論文が最も多く, これに認知症・認知機能が続いた。サルコペニアや心理社会的要因に関する論文は少なかった(図)。学童期~思春期では11論文が採択され, 身体的因子に関する論文が多数(10本)であった。

本研究より, 本邦において日常診療で実施可能な咀嚼機能検査と健康に関連する様々なパラメータとの相関について多くの研究が実施されていることが明らかになった。今後は, 本研究で対象とした咀嚼機能検査から選別して標準化を行い, 医科歯科連携によるエビデンスを蓄積するための基盤を整備したいと考えている。

### IV. 文献

- 1) 馬場一美, 三田稔, 楠本友里子. 食力向上による健康寿命の延伸:補綴歯科の意義 口腔機能を「測る」. 日補綴会誌 2021;13:109-116.
- 2) 公益社団法人日本補綴歯科学会 ガイドライン作成委員会. 咀嚼障害評価法のガイドライン 主として咀嚼能力検査法. 補綴誌 2002;46:619-625.

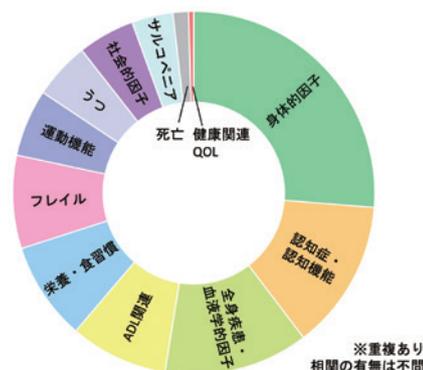


図 青年期~中高年期における論文数の割合