

O1-1

## レストの適合がレストシートを付与した歯冠色材料の破折抵抗性に与える影響

○内倉慶一朗<sup>1)</sup>, 村上奈津子<sup>1)</sup>, 半田和之<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 大学院歯学総合研究科口腔機能再構築学講座 部分床義歯補綴学分野, <sup>2)</sup>東京医科歯科大学 大学院歯学総合研究科歯理工学専攻 口腔機材開発工学分野

Influence of the fit of the rest on fracture resistance of tooth-colored CAD-CAM materials with the rest seat.

Uchikura K<sup>1)</sup>, Murakami N<sup>1)</sup>, Handa K<sup>1)</sup>, Takahashi H<sup>2)</sup>, Wakabayashi N<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Removable Prosthodontics, Graduate School of Dentistry Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup>Oral Biomaterials Development Engineering, Course for Oral Health Engineering, Graduate School of Dentistry Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

近年CAD/CAM技術の発展に伴い、高強度の歯冠色材料が導入されている。このような材料を用いたクラウンに、部分床義歯の支台歯として前処置を施した場合の安全性は確立されていない。また、レストシートを付与した歯冠修復材料の強度評価方法は確立されておらず、レストシートに特化した評価方法が必要である。実際の臨床において、必ずしもレストとレストシートが完全に適合しているわけではないことが報告されており<sup>1)</sup>、レストはレストシートの一部にのみ接触している場合が想定される。このため、レストとレストシートの適合性の違いにより異なる応力様相と破折抵抗性を示すと考えられる。

本研究では、レストに対して異なる適合を示すレストシートを付与した歯冠色材料の破折抵抗性および応力分布を明らかにすることを目的とした。

### II. 方法

本研究では、長石(VITA BLOCS MARK II, VITA)ニケイ酸リチウム(e.max CAD, Ivoclar vivadent)、ジルコニア(inCoris TZI C, デンツプライシロナ)、硬質レジン(CERASMART 270, GC)の4種類のCAD/CAM用切削加工用材料を用いた。各ブロックより切断機および研磨機を用いて板状の試料(7 mm×7 mm×2.5 mm)に仕上げ、ダイヤモンドバーを用いて、深さ1.5 mm、奥行き3 mmのレストシートを形成した。レストシートの幅は、レストと適合する2.6 mmと、不適合の2.5 mm, 2.7 mmとした(図)。さらに、各材料単体のみの非接着群と、象牙質の弾性率に近い硬質レジン(CERASMART 270, GC)に接着性レジセメント(RelyXTM Ultimate, 3M)を用いて接着した接着群に分けた。レストの製作には、レストシート幅2.6 mmの各試料に対し、底面に垂直なバーを付与したレストをワックスアップし、金銀パラジウム合金を用いて铸造した。

万能試験機(Autograph AGS-H, 島津)に試料固定用治具を設置し、レストを介しレストシートに垂直荷重を付与し(クロスヘッドスピード0.5 mm/min)、試料破折時の荷重量(N)を計測した。

加えて、荷重試験におけるレストシート試料の応力および歪み分布を算出するため、レストとレストシート試料の3Dモデルを構築し(Fusion 360, Autodesk)、有限要素解析ソフト(ANSYS 19.0, ANSYS)を用いてレストとレストシートの接触を再現した接触解析を行った。

### III. 結果と考察

レストシート付き試料の破折抵抗性は、ジルコニアが最も高く曲げ強さと同様の傾向を認めた。さらに、接着群では、非接着群よりも高い値を示し、レスト付き試料が台材の硬質レジンに先行して破折した。適合状態の違いに関しては、適合モデルが最も高い値を示し、レストシート幅が狭い不適合モデル(2.5mm)が最も低い値を示した。破折試験を想定した有限要素解析の結果より、レストシートの側壁に接する不適合モデルは、レストシート基底部への高い引張り応力の集中を認め、破折しやすい事が示唆された。

歯冠色材料にレストシートを付与する場合、材料選択に加え、レストとの適合性が重要な因子である可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Dunham D, Brudvik JS, Morris WJ, et al. A clinical investigation of the fit of removable partial dental prosthesis clasp assemblies. J Prosthet Dent. 2006 Apr;95(4):323-6.

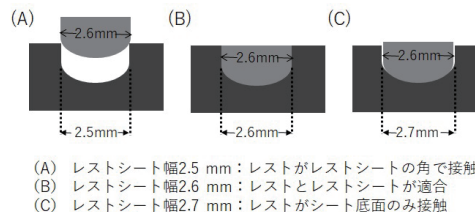


図. レストとレストシートの適合状態の模式図

O1-2

## 義歯支台装置への荷重条件を付加した繰り返し着脱試験機の開発

○加藤芳実, 田中章啓, 田坂彰規, 加藤光雄, 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

Development of repeated insertion / removal testing apparatus for retainer under load condition

Kato Y, Tanaka A, Tasaka A, Kato M, Yamashita S

Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

### I. 目的

局部床義歯の支台装置であるクラスプは、着脱の繰り返しによる永久変形と維持力の低下が報告されている。しかし、人工歯部へ負荷される機能力が、支台装置の維持力および永久変形に及ぼす影響については不明な点が多い。当講座ではこれを解明するために、機能力を想定した荷重機構を持つ繰り返し着脱試験機(以下試験機)を新たに設計、製作した(図)。本発表は、試験機の妥当性を検討することを目的に、従来の試験機と同等の手法で繰り返し着脱を行い、維持力の変化と永久変形の様相を定量化することとした。

### II. 方法

製作した試験機は、田中ら<sup>1)</sup>が使用したJM100-T(日本メック社製)と同等の原理の繰り返し着脱機能に、着脱の間に任意の一定荷重を5回負荷できる機能を加えた。さらに、繰り返し着脱および引っ張り試験による維持力計測が、規定した着脱方向で実現可能となるジグシステムを構築した。計測にあたり、支台歯の形状は、田中らが使用したものを、試験機の仕様に合わせて修正した。クラスプは、新たに設計したSTLデータから製作した。そのSTLデータをもとにレジンパターンを3Dプリンティングし、鋳造したもの(以下Cast-c)とCo-Cr粉末を選択的レーザー焼結し、造形したもの(以下SLS-c)をそれぞれ5個ずつ製作した。万能試験機Autograph AG-I 100N(島津製作所社製)を用いて初期維持力を計測した後、試験機を用いて繰り返し着脱を10,000回行った。1,000回終了毎に維持力を計測した。永久変形量の計測は、繰り返し着脱前と10,000回終了時に3Dスキャナーを用いて行った。得られたデータをベストフィットで重ね合わせを行い、形状差分処理、計測点を設定した。統計処理は、維持力の変化については、得られた計測値に対して一元配置分散分析を行い、Dunnnettの多重比較検定を行った。永久変形については、得られた差分値に対して、着脱回数の違いによる分析をt検定で行い、製作方法の違いによる分析をStudent's t検定で行った。統計処理の有意水準は0.05とした。

### III. 結果と考察

両クラスプとも着脱回数にともない、維持力の減少が認められた。一元配置分散分析の結果、Cast-cでは着脱回数の違いにより維持力に差のあることが判明し、多重比較検定では、初期維持力と6,000回以降の維持力との間で有意差が認められた。これは、田中らの結果<sup>1)</sup>と同様の傾向であり、繰り返し着脱における試験機の妥当性が確認された。SLS-cでは、着脱回数の違いにより維持力に差は認めなかった。永久変形については、着脱回数の違いによる差は認められなかったが、製作方法の違いにおいて一部の部位で有意差が認められた。これは、SLS-cの理工学的特性や造形方法などが影響していることが示唆された。

今後は試験機にて、クラスプ挿入時に5回の荷重負荷を加えたデータも集積し、より臨床的な条件下で実験を行っていく予定である。

### IV. 文献

- 1) Tanaka A, Takemoto S, Yoshinari M et al. Change in the retentive force of Akers clasp for zirconia crown by repetitive insertion and removal test. Journal of Prosthodontic Research; (2019 in press).

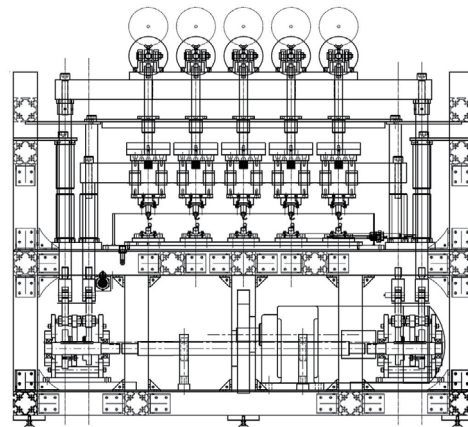


図 繰り返し着脱試験機設計図

O1-3

## 人工歯と射出成型型熱可塑性レジンの結合強さ

○田代 宗<sup>1)</sup>, 川口智弘<sup>1)</sup>, 濱中一平<sup>1)</sup>, 馬場浩乃<sup>1)</sup>, 高橋 裕<sup>2)</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

Bond strength of denture teeth to injection-molded thermoplastic denture base resin

Tashiro S<sup>1)</sup>, Kawaguchi T<sup>1)</sup>, Hamanaka I<sup>1)</sup>, Baba H<sup>1)</sup>, Takahashi Y<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Division of Removables Prothodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College, <sup>2)</sup>Fukuoka Dental College

## I. 目的

ノンメタルクラスデンチャーの床用材料には射出成型型熱可塑性レジンが用いられる。人工歯と射出成型型熱可塑性レジンとは接着性が乏しく、人工歯と射出成型型熱可塑性レジンとの結合においては、レジンの種類に関係なく人工歯に機械的維持孔を付与することが必須である。しかし、これらの結合性に関する研究はまだみられない。本研究の目的は硬質レジン歯と射出成型型熱可塑性レジンとの結合強さに及ぼす人工歯基底面に対する表面処理と維持孔の影響について検討した。

## II. 方法

実験材料は、硬質レジン歯の上顎右側中切歯(エンデュラ, 松風)に4種類の基底面処理を施したものと、3種類の射出成型型熱可塑性レジン、対照として1種類の従来の加熱重合レジンを用意した。図1に示すように蠟型を作製した。人工歯歯頸部の唇側面と口蓋側面はワックスにて被覆せず、近遠心部のみ基底面から高さ3mmワックスで被覆するよう設定した。その後石膏にて埋没し硬化後、蠟型のワックスを除去し、基底面をエタノールで拭き取り残存ワックスを十分に除去した。その後、メーカーの指示通りに射出成型を行った。加熱重合レジンにおいては基底面無処理群のみ対照群として用意した。完成した試料を以下の13の群に分類した。

- (1)人工歯基底面無処理(以下, 無処理)ー加熱重合レジン(アクリル, GC)
- (2)無処理ーポリエステル系樹脂(エステシヨットブライト, i-cast, 以下EB)
- (3)無処理ーポリアミド系樹脂(バルプラスト, バルプラストジャパン, 以下VA)
- (4)無処理ーポリカーボネート系樹脂(レイニング N, 東伸洋行, 以下RE)
- (5)人工歯基底面に酢酸エチルを2分間塗布(以下, 酢酸エチル処理)ーEB
- (6)酢酸エチル処理ーVA
- (7)酢酸エチル処理ーRE
- (8)カーバイドバー(ラウンド)にて人工歯基底面中央から歯軸方向と、基底面から3mmの高さに近遠心方向に直径1.6mmT字型の維持孔を形成したもの(以下1.6mm)ーEB

(9)1.6mmーVA

(10)1.6mmーRE

(11)1.6mmと同様の維持孔を直径2.1mmにて形成したもの(以下2.1mm)ーEB

(12)2.1mmーVA

(13)2.1mmーRE

すべての試料(n=10)を37°C水中に7日間保管し、万能試験機(オートグラフAGS-J, Shimadzu Corp.)を用い、結合強さ(N)を測定した。得られた結果については、一元配置分散分析および多重比較検定(Newman-keuls post-hoc comparison,  $\alpha=0.05$ )にて統計処理を行った。

## III. 結果と考察

本研究における(2)~(7)の結果は0~8.92Nであり、それぞれに有意差はなく十分な結合強さは得られなかった。

(8)~(13)の結果では(13)>(11)>(12), (10)>(8)>(9)の順となった。REが維持孔径にかかわらず最も結合強さが高く、(13)は対照群(1)の約85%の結合強さを示した。これは過去の報告より、REが本研究にて使用した3種類の射出成型型熱可塑性レジンの中で曲げ強さが最も高く、維持孔に充填されたことで、より強い機械的嵌合が得られたと考えられた。

また、試験後試料の破断面形態では、2.1mm群の約半数で人工歯の破壊がみられたが、1.6mm群では人工歯の破壊はみられなかった。そのため、人工歯の強度も結合強さに影響を及ぼしていると推察され、強度の異なる種類の人工歯においては適切な維持孔径が異なる可能性があると考えられるため、さらなる研究を行う必要があることが示唆された。

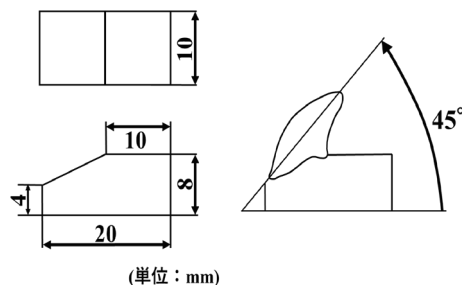


図 蠟型の寸法および人工歯の植立状態

O1-4

## 新規シランカップリング剤添加型レジンセメントのシランカップリング効果

○吉原久美子<sup>1)</sup>, 長岡紀幸<sup>2)</sup>, 丸尾幸憲<sup>3)</sup>, 西川悟郎<sup>3)</sup>, 吉田靖弘<sup>4)</sup><sup>1)</sup>岡山大学病院新医療研究開発センター, <sup>2)</sup>岡山大学歯学部先端領域研究センター, <sup>3)</sup>岡山大学病院咬合・義歯科, <sup>4)</sup>北海道大学生体材料工学  
The silane coupling effect of silane contains resin cementYoshihara K<sup>1)</sup>, Nagaoka N<sup>2)</sup>, Maruo Y<sup>3)</sup>, Nishigawa G<sup>3)</sup>, Yoshida Y<sup>4)</sup><sup>1)</sup>Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, <sup>2)</sup>Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University Dental School, <sup>3)</sup>Occlusion and Removable Prosthodontics, Okayama University Hospital, <sup>4)</sup>Department of Biomaterials and Bioengineering, Hokkaido University

## I. 目的

審美修復の高まりや, CAD/CAM冠の保険適応により, セラミックの使用が増え, シランカップリング剤を必要とする接着が増えてきている。シランカップリング剤は, 水の存在条件下では安定な状態で存在することが困難であるために, シランカップリング剤またはセラミックプライマーなどとして接着材とは別に前処理剤として使われている。しかしながら, セラミック合着時には, セラミックと支台歯両方の処理が必要など複雑な接着操作が求められるため, 簡便な操作が望まれている。そこで長鎖シランカップリング剤が含有したレジンセメント SA ルーティング Multi (クラレ/リタケデンタル)が開発された。本研究では, その長鎖シランカップリング剤添加型レジンセメントのシランカップリング効果を検討した。

## II. 方法

シランカップリング剤の有効性評価は, シランカップリング剤がガラスと化学的結合しているかを接着試験で評価し, さらにシランカップリング効果について接触角計を用いた表面濡れ性で評価を行った。

接着試験: 10×10×3 mmに切り出したIPS Empress CAD(Ivoclar Vivadent)を用いた。表面を15μmのラッピングフィルムを用いて研磨し, 1. SA ルーティング Multi 2. Panavia SA cement plus (クラレ/リタケデンタル) 3.クリアフィル セラミックプライマープラス (クラレ/リタケデンタル) 処理後クリアフィルSAセメントを塗布し, クリアフィルセラミックプライマープラスで処理したジルコニアのせん断棒を合着し, 光照射を行った。1のSA ルーティング Multiに関しては光重合させない化学重合のみの群も作成した。作製したサンプルは, 半分は1日間37℃蒸留水中浸漬後残りはサーマルサイクル50,000回の後, せん断接着強さを測定した(N=10)。得られたデータは, One-way ANOVA, Tukey法を用いて統計解析を行った(α < 0.05)。

接触角測定は, せん断試験と同様に15μmラッピングフィルムで研磨した10×10×3 mmのIPS

Empress CADを用いた。セラミックプライマープラス, Panavia SA cement plus, SA ルーティング Multiで処理後, 洗浄し, 接触角を測定した。

また, 岡山大生命倫理審査委員会承認抜去歯(研1606-020)を用い象牙質との接着界面を透過電子顕微鏡で観察した。

## III. 結果と考察

接着試験から, 新規レジンセメントとセラミックプライマープラス処理したのちPanavia SA cement plusと同様の接着強さ, 接着耐久性を示した。Panavia SA cement plusのみは, 1日後でも優位に接着強さが弱かった。接触角測定から, SA ルーティング Multiとセラミックプライマープラスで処理したものは優位に大きい接触角を示した。また, 象牙質との接着界面観察では, 新規レジンセメントはSAセメントと同じく密な接着界面を示した。

以上の結果から, せん断接着強さ試験, 接触角測定からSA ルーティング Multiに含まれる長鎖シランカップリング剤は, シランカップリングプライマー併用時と同等のシランカップリング効果が得られることがわかった。また歯質に対しても, 良好な接着性を示していた。

## IV. 文献

- 1) Yoshihara K, Nagaoka N, Sonoda A, Maruo Y, Makita Y, Okihara T, Irie M, Yoshida Y, Van Meerbeek B. Effectiveness and stability of silane coupling agent incorporated in 'universal' adhesives. Dent Mater. 2016 Oct;32(10): 1218-1225

(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:岡山大学 生命倫理審査委員会, 委員会番号:研究倫理審査専門委員会, 承認番号:研16-020)

O1-5

## CAD/CAM 冠咬合面形態と装着材料の違いが破壊強度に及ぼす影響

○黒石 元<sup>1)</sup>, 野本俊太郎<sup>1)</sup>, 佐藤 亨<sup>1)</sup>, 久永竜一<sup>1)</sup>, 四ツ谷 護<sup>1)</sup>, 酒井貴徳<sup>1)</sup>, 増田智俊<sup>1)</sup>, 近常 正<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>東京歯科大学クラウンブリッジ補綴学講座, <sup>2)</sup>中国・四国支部

Influence of occlusal surface and wearing materials on fracture strength of CAD/CAM resin composite crowns.

Kuroishi G<sup>1)</sup>, Nomoto S<sup>1)</sup>, Satou T<sup>1)</sup>, Hisanaga R<sup>1)</sup>, Yotuya M<sup>1)</sup>, Sakai T<sup>1)</sup>, Masuda T<sup>1)</sup>, Chikatune T<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of fixed prosthodontics, Tokyo Dental College, <sup>2)</sup>Chugoku/Shikoku Branch

### I. 目的

メタルフリー修復が広く用いられるようになり, 今後 CAD/CAM を用いたコンポジットレジン冠 (以下, CAD/CAM 冠) のさらなる普及が見込まれる<sup>1)</sup>. CAD/CAM 冠はオールセラミッククラウンと比較して耐衝撃性, 弾性に優れるがその一方で, 破壊強度や耐摩耗性などに劣る<sup>2,3)</sup>. これまでに CAD/CAM 冠の破壊強度に関する研究で, 異なる咬合面形態と装着材料で比較した研究はない.

そこで本研究では, 咬合面形態の異なる CAD/CAM 冠 3 種類を製作し, CAD/CAM 冠咬合面形態と装着材料の違いが破壊強度に与える影響について検討した.

### II. 方法

支台歯は下顎第一小臼歯を想定したステンレス鋼金型を使用した, 支台歯形態は, 軸面高さ 5mm, テーパー角 6 度, 曲率半径 0.45mm とした. これと咬合面形態の異なる 3 種類 (Type I, II, III) のクラウン形態を設計し, CAD/CAM 冠を製作した.

装着材料はレジンセメントであるスーパーボンド (サンメディカル), パナビア V5 (クラレノリタケデンタル), ポリカルボキシレートセメントであるハイボンドカルボセメント (松風) を使用した. 支台歯と冠内面をアルミナサンドブラスト処理後に各セメントの取り扱いに準拠した手順で支台歯と冠を装着し, 試料とした. 各試料は 37°C の蒸留水中に 24 時間の保管を行った後に破壊試験を行った.

各試料は 8 個とし, 万能試験機 (AG-I 20kN, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 0.5mm/min で破壊荷重値を測定した. 統計解析は咬合面形態と装着材料の要因を用いて 2 元配置分散分析を行った. また, 破壊試験後の試料は, 実体顕微鏡 (Stemi 508, カールツァイス) で破断面の観察を行い, 破壊様式や破折片数と破壊荷重値について相関性の検討を行った.

### III. 結果と考察

補綴装置の咬合面形態は咬合力などの応力の分布に影響を与える<sup>4)</sup>が, CAD/CAM 冠においても同様の傾向が見られた.

CAD/CAM 冠の破壊荷重値は, 咬合面形態の違いで有意差がみられた. また装着材料は CAD/CAM 冠の破壊強度に影響を与えた. 破壊試験後の破壊様相の観察からは, 破壊荷重値が低いものは破折片数が少なく, 破壊荷重値が大きいものは破折片数が増える傾向が見られ, 破壊荷重値と破折片数に高い相関が見られた.

CAD/CAM を用いたコンポジットレジン冠はオールセラミッククラウンと比べ破壊強度が低いことから, 適切な装着材料や冠のデザインが, より求められることが示唆された.

### IV. 文献

- 1) Okada R, Masaki A, Akihiro A, et al. Fracture strength testing of crowns made of CAD/CAM composite resins. *Journal of prosthodontic research* 2018;62:287-292.
- 2) Attia A, Abdelaziz KM, Freitag S, et al. Fracture load of composite resin and feldspathic all-ceramic CAD/CAM crowns. *J Prosthet Dent* 2006;95:117-123.
- 3) Anusavice KJ. Recent developments in restorative dental ceramics. *J Am Dent Assoc* 1993; 124:72-84.
- 4) 山本 司将, 村上 弘, 小島 之夫ほか. 三次元有限要素法を用いた大臼歯オールセラミッククラウンの応力解析. *日本補綴歯科学会雑誌* 2001;45(5):622-631.

O1-6

## CAD/CAM冠用レジンブロックの加工精度と機械的物性の 切削加工条件による最適化

○松村 茉由子<sup>1)</sup>, 野崎 浩佑<sup>2)</sup>, 谷中 航<sup>1)</sup>, 松村 光明<sup>1)</sup>, 三浦 宏之<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摂食機能保存学分野, <sup>2)</sup>東京医科歯科大学生体材料工学研究所生体材料機能医学分野生体材料機能医学分野

Surface roughness and mechanical property of composite resin block by controlling milling condition

Matsumura M<sup>1)</sup>, Nozaki K<sup>2)</sup>, Yanaka W<sup>1)</sup>, Matsumura M<sup>1)</sup>, Miura H<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup>Department of Biofunction Research, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

近年, CAM装置の発展により, 切削加工による補綴装置の作製が加速している. CAM装置は種々の加工条件設定が可能であり, 仕上げ加工において特に横方向の切込量であるステップオーバー量の制御は加工精度向上に寄与する. しかしながら, 仕上げ加工を複雑化させることは切削加工時間の過大に繋がることから, 歯冠補綴装置作製のための, 適切な加工条件の設定が必要と考えられる.

また, セラミックスブロックに代表される脆性材料は, 加工後の表面粗さがその機械的物性の低下を引き起こすことが報告されている<sup>1)</sup>. しかしながら, CAD/CAM冠用レジンブロックの金属アレルギーへの懸念及び審美に対する関心が高まっているものの, 種々の高強度ハイブリッドレジンブロックに対して, CAM装置による種々の切削加工が, その機械的物性に及ぼす影響は不明である.

そこで本研究では, CAD/CAM冠の切削加工条件を最適化することを目的として, CAD/CAM冠用レジンブロックを種々の加工条件にて切削加工し, 加工精度として表面粗さ及び機械的性質として曲げ強度を評価した.

### II. 方法

材料にはCAD/CAM冠用レジンブロックとして, 不定型のファイラーとサブミクロンの球状ファイラーが分散しているエステライトPブロック(株式会社トクヤマデンタル)を用いた.

ブロックのCAD データからCAMソフトウェアHyperDent(FOLLOW-ME! Technology Group)を用いてブロック長辺に対して垂直に表面一層を切削加工されるようNCデータを作成した. なお, 加工条件のうち, 仕上げ加工時のステップオーバー量を0.01, 0.03, 0.05, 0.1, 0.2mmとした. CAM装置には, 歯科用ミリングマシンMD350(キヤノン電子株式会社), エンドミルには, ダイヤモンドコーティングロングネックボールエンドミルを使用し, エステライトPブロックを加工した. 切削加工後のブロックは自動精密切断機Isomet(株式会社BUEHLER)を用いて切断し, 4.0×1.

2×15.0mmの板状試験片を作製した. 試料は板状試験片の加工面以外の5面を研磨した群(HQ0.01, HQ0.02, HQ0.05, HQ0.1, HQ0.2), 全面を研磨した群(BP), ステップオーバー量0.2mmで加工後, アルミナサンドブラスト処理(0.2MPa, 10秒)した群(SB)とした(n=8). なお, 試料の研磨は#2000の耐水研磨紙にて行い, 研磨後, 超音波洗浄した.

得られた試験片を3D測定レーザー顕微鏡LEXT OLS4100(OLYMPUS)を用いて解析, 算術平均高さ(Sa)及び最大高さ(Sz)を算出した. また, 万能試験機(AUTOGRAPH AGS-H)(島津製作所)により外部支点間距離12.0mm, クロスヘッドスピード1.0 mmの条件で3点曲試験をISO6872(2015)に準じ行った.

得られた試験値はMann-Whitney U検定のBonferroni修正にて有意差検定及びステップオーバー量, 曲げ強さと表面粗さとの関連性をPearsonの相関係数を求めて検討した(p<0.05).

### III. 結果と考察

各種試料の表面粗さを求めたところ, Sa, SzはSBが最も粗く, ステップオーバー量の減少に伴いSaは減少し, BPが最小値を示した. ステップオーバー量は表面粗さと正の相関性を示し, 切削加工後のSaを制御することが示唆された.

また, 曲げ強度を測定したところ, BPが最も高く, ステップオーバー量の増加に伴い曲げ強度は減少し, SBが最も低い値を示した. 曲げ強度と表面粗さは負の相関性を示したが, BPとSB, HQ0.03とSBの測定値間以外に有意差は認められなかった.

以上より, ステップオーバー量は加工精度と曲げ強度を制御するが, 通常臨床で設定されるステップオーバー量では, 機械的物性に及ぼす影響は少ないことが示唆された.

### IV. 文献

- 1) Jager N, Feilzer AJ, Davidson CL. The influence of surface roughness on porcelain strength. Dental Materials 2000; 16:381-388.

O1-7

## コラーゲンマトリックス移植によるインプラント周囲組織増生量の観察

○笹川敦大<sup>1)</sup>, 五十嵐健輔<sup>2)</sup>, 上田一彦<sup>3)</sup>, 廣安一彦<sup>4)</sup>, 渡邊文彦<sup>1,3)</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>日本歯科大学生命歯科学講座, <sup>3)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯科補綴学第2講座, <sup>4)</sup>日本歯科大学新潟病院口腔インプラント科

Observation of soft tissue augmentation surrounding implant by the collagen matrix transplantation

Sasagawa A<sup>1)</sup>, Igarashi K<sup>2)</sup>, Ueda K<sup>3)</sup>, Hiroyasu K<sup>4)</sup>, Watanabe F<sup>1,3)</sup>

<sup>1)</sup>Functional Occlusal Treatment, The Nippon Dental Univ. Graduate School of Life Dentistry at Niigata, <sup>2)</sup>Dept. of Life Science Dentistry, The Nippon Dental Univ., <sup>3)</sup>Dept. of Crown and Bridge Prosthodontics, The Nippon Dental Univ. School of Life Dentistry at Niigata, <sup>4)</sup>Oral Implant Care Unit, The Nippon Dental Univ. Niigata

### I. 目的

インプラント周囲軟組織を獲得するために、自家結合組織移植が日常臨床で用いられている。しかし、供給側として自家組織を口腔内から採取するため、患者への侵襲は大きい。侵襲の回避と増生を目的として、自家結合組織に代わりコラーゲンマトリックスが応用されている。これまでに、自家結合組織移植とコラーゲンマトリックス移植を比較し、周囲組織の増大量に差はないとの報告がある<sup>1)</sup>。しかし、コラーゲンマトリックス移植は、増生したインプラント周囲組織の体積のほとんどが喪失したとの報告もあり<sup>2)</sup>、いまだに不明な点が多い。本研究の目的は、イヌ下顎骨の欠損部にインプラント体を埋入し、ブタコラーゲンマトリックス移植の併用の有無がインプラント周囲組織増生にどのような影響を及ぼすか、比較検討することである。

### II. 方法

実験には体重が12-14kg、月齢約12カ月の雄ビーグル犬を6頭用いた。処置時にはケタミン塩酸塩、キシラジンをを用い全身麻酔を施行した。P2, P4, およびM1の遠心根の抜歯を行い、M1近心根は根管治療後にコンポジットレジンで充填した。抜歯約6カ月後で欠損部顎堤の治癒に問題がないことを確認した。直径3mm、長さ9mmのインプラント体(Bio-Fix<sup>®</sup>, SHOFU)を埋入し、コラーゲンマトリックス(Fibro-Gide<sup>®</sup>, Geistlich, 以下FG)移植を併用した部位を実験群(n=18)、インプラント体埋入のみ行った部位を対照群(n=18)とした。FG移植では頬側歯肉より部分層弁を形成し、歯槽頂に沿って鞍状にFGを移植し、吸収性糸で縫合した。インプラント埋入の術前および術後1週、2週、1カ月、2カ月、3カ月時点で口腔内の印象採得を行い、ビーグル犬はインプラント体埋入後3カ月の時点で屠殺した。得られた印象体に超硬質石膏を注入し模型を製作した。技工用スキャナ(D2000, 3shape)で形状計測を行いSTLデータを取得した。術前と各時点でのSTLデータを重ね合わせ(Geomagic Control X, 3D Systems)、埋入部での断面図を作成

した。断面図上で基準点を設定し、頬側上部、頬側中部、頬側下部、舌側上部、舌側中部、舌側下部の計測領域で平均値を算出した。得られた結果について、実験群、埋入位置、印象採得時期、計測部位の因子に対し、統計学的分析を四元配置分散分析、多重比較検定(Bonferroni法)にて行った( $p < 0.05$ )。

尚、本実験は日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理委員会の承認を得て行った。

### III. 結果と考察

FGの移植により頬側下部で、実験群で有意に水平的な厚みを認めた。しかし、歯槽頂の垂直的厚みは対照群と有意差を認めなかった。FGの移植後から、治療経過とともに厚みの減少を認めた。FGを移植した場合、歯槽頂での厚みの減少が大きく、咬合圧負担などの外圧の影響を垂直的に受けることにより、頬側部と比較し、外圧の影響を受けたためと考える。Fibro-Gide<sup>®</sup>の移植を行うことにより、水平的な厚みを獲得することが示唆された。

### IV. 文献

- 1) Thoma DS, Hämmerle CH, Cochran DL et al. Soft tissue volume augmentation by the use of collagen-based matrices in the dog mandible a histological analysis. J Clin Periodontol 2011;38: 1063-1070.
- 2) Naenni N, Bienz SP, Benic GI et al. Volumetric and linear changes at dental implants following grafting with volume-stable three-dimensional collagen matrices or autogenous connective tissue grafts: 6-month data. Clin Oral Investig 2018;22: 1185-1195.

(倫理審査委員会名: 日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理委員会, 委員会番号: 2017-039, 承認番号: 199)

O1-8

## マクロファージ枯渇と骨創傷治癒不全

○平野雅裕<sup>1)</sup>, 山下潤朗<sup>2)</sup><sup>1)</sup>福岡歯科大学大学院歯学研究科, <sup>2)</sup>福岡歯科大学咬合修復学講座

Macrophage depletion and impaired osseous wound healing

Hirano M<sup>1)</sup>, Yamashita J<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Fukuoka Dental college Graduate School, <sup>2)</sup>Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental college

## I. 目的

抜歯や骨整形, インプラント埋入において, 術後の治癒不全はしばしば感染を伴い, 長期にわたる疼痛や不快感を引き起こし患者のQOL低下につながる。特に, 放射線, 化学療法, ビスホスホネートによる癌治療は口腔内骨創傷治癒不全と関連があり, 壊死をおこし難治性となることがある。しかし, これら骨創傷治癒不全に至る詳しい病理機序は解明されていない。また, これらの骨創傷治癒不全は顎骨に特化して発症することが多く, 顎骨の特殊性が病理機序に影響を与えていることも考えられる。骨創傷治癒をより理解し, 顎骨と四肢長管骨の薬剤に対する反応の違いを明らかにすることは, 予知性の高い治療法を確立するうえで重要である。

近年, 骨代謝におけるマクロファージ(M $\phi$ )の重要性が報告されている<sup>1)</sup>。M $\phi$ は創傷治癒炎症期に炎症と免疫を制御する不可欠な細胞と考えられている。しかし, M $\phi$ が骨創傷治癒において果たす役割は明らかになっていない。そこで本研究では, 顎骨と脛骨の骨創傷治癒でM $\phi$ が果たす役割を検討した。

## II. 方法

動物実験は福岡歯科大学動物実験委員会の承認(#17010)を得て行われた。本研究ではM $\phi$ を枯渇させるためにクロドロン酸内包リボソーム(CL)を使用した。CLは生体内でM $\phi$ に貪食され, 細胞死を誘導してM $\phi$ を枯渇させる。コントロール(Ctrl)にはリン酸緩衝生理食塩水を内包したリボソームを用いた。さらに破骨細胞抑制のためにビスホスホネート(BP)であるゾレドロン酸(ZA)を使用した。7週齢の雌性マウス(n=28)を無作為にCL, ZA, CL+ZA, Ctrlの4投与群に分けた。薬剤投与開始3週間後に上顎第一大臼歯を全身麻酔下で抜歯した。抜歯後, 7日毎にin vivo マイクロCT(mCT)で抜歯窩の構造解析をした。動物は抜歯後4週で屠殺し, 上顎と脛骨の組織切片を作製しM $\phi$ と破骨細胞を定量した。また, 骨髓, 血液, 脾臓のF4/80(+)/Gr1(-)細胞をフローサイトメータ(BD FACSCalibur)で分析しM $\phi$ の枯渇度を調べた。次に, 抜歯窩が感染を起こしたときにM $\phi$ が果たす役割について検討するため, 上記実験と同じプロトコルで感染実験を行った。*P.gingivalis*(*P.g.*)を抜歯窩に $1 \times 10^6$  CFUで感染させた。動物は抜歯後4週で屠殺

し, 上顎と脛骨の組織切片を作製しM $\phi$ と破骨細胞を定量した。統計分析はSYSTAT12を使い分散分析とテューキーの検定を行なった。

## III. 結果と考察

血液と脾臓のF4/80(+)/Gr1(-)細胞はCL, ZA, CL+ZA群でコントロールよりも有意に減少していたが, 骨髓ではCL+ZA群のみ有意に減少していた。このことよりM $\phi$ 枯渇は部位によって深度が異なることが示された。一方, 4週後の抜歯窩はCL+ZA群にのみ上皮裂開と骨形成不全を特徴とする治癒不全が認められたが, CL, ZA, Ctrl群では治癒不全は起こらなかった。しかし, 抜歯後2週と3週の抜歯窩では, CL群とCL+ZA群で新生骨量が有意に小さい値を示した。このことよりM $\phi$ は抜歯窩治癒の初期の骨形成に重要であることがわかった。近位脛骨の海綿骨はCL, ZA, CL+ZA群で有意に増加していた。しかし, 抜歯窩以外の上顎骨海綿骨は薬剤の影響を受けず, 骨量に変化はなかった。このことは, 長管骨と顎骨の海綿骨ではCLとZAに対する反応が大きく異なることを示しており, BPによる骨創傷治癒不全が顎骨に特化して発症する理由の1つかもしれない。抜歯窩を*P.g.*で感染させた場合, ZA群とCL+ZA群では, 抜歯窩治癒不全が認められたが, CL群ではすべての抜歯窩で治癒が起こっていた。*P.g.*による感染の有無で抜歯窩の新生骨量を比べると, 感染を起こした場合には, 抜歯窩が治癒しても, 非感染の場合の70%ほどの骨量になることがわかった。M $\phi$ を枯渇しても, 骨量減少幅は同程度であった。

本研究の結果より, M $\phi$ は骨創傷治癒の初期で重要な働きをするが, M $\phi$ を枯渇させても骨創傷治癒は起こることがわかった。また, 抜歯窩の*P.g.*感染は, 新生骨形成を有意に低下させることも明らかとなり, 感染コントロールの重要性が再確認された。

## IV. 文献

1) Michalski MN, McCauley LK. Macrophages and skeletal health. *Pharmacol Ther* 2017;174:43-54

(倫理審査委員会名:福岡歯科大学動物実験委員会, 委員会番号:11000292, 承認番号:17010)



O1-9

## インプラント周囲の硬組織・歯周組織複合体への再生誘導

○小正 聡<sup>1)</sup>, 楠本哲次<sup>2)</sup>, 波床真依<sup>1)</sup>, DerongYin<sup>1)</sup>, 西崎 宏<sup>2)</sup>, 吉峰茂樹<sup>1)</sup>, 小正 裕<sup>2)</sup>, 岡崎定司<sup>1)</sup>, 川添堯彬<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>大阪歯科大学歯学部欠損歯列補綴咬合学講座, <sup>2)</sup>大阪歯科大学医療保健学部, <sup>3)</sup>大阪歯科大学

Induction of regeneration to hard tissue / periodontal tissue complex around the implant

Komasa S<sup>1)</sup>, Kusumoto T<sup>2)</sup>, Hatoko M<sup>1)</sup>, Yin D<sup>1)</sup>, Nishizaki H<sup>2)</sup>, Yoshimine S<sup>1)</sup>, Komasa Y<sup>2)</sup>, Okazaki J<sup>1)</sup>, Kawazoe T<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University, School of Dentistry, <sup>2)</sup>Osaka Dental University, Faculty of Health Sciences, <sup>3)</sup>Osaka Dental University

## I. 目的

インプラント補綴には、埋入後の安定性が重要であり、そのためには早期のオッセオインテグレーションおよび周囲組織の早期回復が重要である。我々は純チタン表面にナノシート構造(TNS)を析出させ、骨分化誘導に有用であることを解明した。また、インプラント埋入周囲組織に歯周組織の再生材料であるエムドゲインの主要タンパク質の一つであるアメロジェニンがヒト歯根膜細胞の増殖・遊走能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た。そこで、本研究では、純チタン金属表面に析出したTNS構造にアメロジェニンをコーティングすることで、硬組織分化誘導能および歯周組織再生に有用である新規インプラント材料を作製し、臨床応用することを考えている。

## II. 方法

実験材料として市販のJIS2級純チタン金属板およびスクリューを使用し、表面に濃アルカリ処理によりナノ構造を析出させアメロジェニンをコーティングしたものを実験群、ナノ構造のみ析出させたものを対照群として使用した。試料の表面解析はSEM, SPM, XPS, FTIRにて行った。次に、SD系ラットの大腿骨より播種した骨髄間葉系の幹細胞ならびに歯根膜線維芽細胞を使用しin vitro評価を行った。検討項目はALP活性、OC産生量、Ca析出量および遺伝子発現である。遺伝子発現については逆転写後得られたmRNAからの硬組織形成およびセメント質形成に関する遺伝子の発現を観察した。さらにin vivo実験では生後8週齢のSD雄性ラットの右大腿骨に試料を埋入し、蛍光ラベリング法にて観察した。埋入後1, 4, 8週に蛍光染色剤を注射した。埋入4, 8週後のラットを安楽死させ、大腿骨を採取し、micro-CTを用いて検討した。8週の大腿骨を固定包埋後、切片を作製し、組織学的に観察を行った。各測定値はStudentのt検定により統計解析を行い、有意水準は5%とした。なお、本実験は大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て行った。

## III. 結果と考察

SEMおよびSPMによる観察結果では、実験群ではアメロジェニンと推察される構造が示された。XPSおよびFTIRでは、実験群でTNS構造にタンパク質のコーティングを認めアメロジェニンがコーティングされていることが明らかとなった。各種細胞を使用したin vitro評価における解析結果では、全ての検討項目において実験群で対照群と比較して有意に高い値を示した。またmicro-CTの結果、実験群でBV/TV, Tb.N, Tb.Thの結果が実験群で有意に高い結果を示し、硬組織の形成量が高いという結果を示した。病理組織学的評価においても、実験群の画像では新生骨の著名な形成が認められた。また、BA, BICおよびLBAの解析値は1, 4, 8週のすべての計測データにおいて実験群で対照群と比較して統計学的に有意に高い値を示した。

この結果はナノ構造析出純チタン金属表面へのアメロジェニンコーティングが硬組織形成を誘導し、その硬組織は歯周組織である可能性を示した。

以上の結果により、アメロジェニンのコーティングが骨髄細胞のみならず歯根膜細胞の硬組織分化誘導を促し、オッセオインテグレーションの期間を短縮させることの可能性の一端が示された。本報告内容はInteranational Journal of Molecular Scienceにて論文として報告した。

## IV. 文献

- 1) Tearada C, Komasa S, Kusumoto T, Kawazoe T, Okazaki J. Effect of Amelogenin Coating of a Nano-Modified Titanium Surface on Bioactivity. Int. J. Nanomed. 2018; 10.3390/ijms19051274.

(倫理審査委員会名:大阪歯科大学動物実験委員会, 委員会番号:17-1, 承認番号:17-1)

O1-10

## 歯学部附属病院口腔インプラント科におけるインプラント体埋入手術に関する臨床調査

○船川竜生, 酒井悠輔, 河村享英, 奈田憲二, 宗形真希, 高橋昌宏, 関根秀志

奥羽大学歯学部歯科補綴学講座口腔インプラント学

Clinical survey with surgical operation of implant placement in Division of Oral Implantology, Hospital of Dental School.

Funakawa T, Sakai Y, Kawamura T, Nata K, Munakata M, Takahashi M, Sekine H

Div. of Oral Implantology, Dept. of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Ohu University

### I. 目的

口腔インプラント治療の頻度が高まる昨今, 奥羽大学歯学部において2014年4月に奥羽大学歯学部歯科補綴学講座口腔インプラント学を設立し, 専門外来を設けた後, 2015年9月には附属病院に口腔インプラント科を設置した. 開設後3年余を経過し, 実施されたインプラント体埋入手術状況を明らかにすることを目的に, 臨床調査を行ったので報告する.

### II. 方法

本調査は奥羽大学倫理審査委員会の承認のもと実施された(承認番号243). 調査期間は, 2015年9月から2018年12月とし, 奥羽大学歯学部附属病院口腔インプラント科にてインプラント体埋入手術を施行した患者の診療録, 手術記録を対象とした後ろ向き調査を行った. 調査項目は, 患者数, 患者の手術時年齢, 性別, 手術件数, 埋入本数, 埋入部位および使用インプラント体のサイズ(直径3.5mm未満, 3.5mmから4.5mm未満, 4.5mm以上, 長径8mm未満, 8mm以上), インプラント体の脱落の有無, とした.

### III. 結果と考察

患者数は男性26人, 女性39人の65人であり, 手術件数は81回であった. 患者の手術時年齢は50歳から69歳までが40人で全体の半数以上を占めた. 埋入本数は上顎61本, 下顎103本であり, 埋入部位は下顎大臼歯部が最も多く, 67本であった. 使用インプラント体の直径は3.5mmから4.5mm未満のものが159本と埋入本数の約9割を占め, 長径は, 8mm未満37本, 8mm以上127本であった. インプラント体の脱落の有無

は, 脱落したインプラント体は上顎1本, 下顎1本であった. 50歳から69歳への手術割合が多い理由として, 欠損歯数が増加し始める年齢層と重複するためと推察された. 使用したインプラント体のサイズは直径3.5mmから4.5mm未満のもの割合が約9割を占め, 長径は, 8mm以上が7割以上を占めた. スタンダードなサイズのインプラント体が, 本学口腔インプラント科においても, 最も頻度高く使用されたことが確認された.

(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:奥羽大学, 委員会番号:11000803, 承認番号:243)

調査期間中における手術件数, 各項目の該当件数

	2015年	2016年	2017年	2018年
手術件数	7	18	29	27
男性	1	7	16	11
女性	6	11	13	16
29歳以下	0	0	1	0
30～39歳	2	2	2	3
40～49歳	2	2	5	1
50～59歳	3	7	9	6
60～69歳	0	4	10	12
70歳以上	0	3	2	5

調査期間中における各サイズ別のインプラント体埋入数

インプラント体のサイズ	2015年	2016年	2017年	2018年
直径3.5mm未満	0	2	2	3
直径3.5mm未満～4.5mm未満	11	36	48	61
直径4.5mm以上	0	0	1	0
長径8mm未満	1	5	16	15
長径8mm以上	10	33	35	49

O1-11

## インプラント治療における歯列範囲変化と主観的アウトカム評価

○田辺功貴<sup>1)</sup>, 塩田 真<sup>1)</sup>, 今 一裕<sup>1)</sup>, 藤森達也<sup>1)</sup>, 三田 稔<sup>2)</sup>, 川上紗和子<sup>1)</sup>, 高橋明寛<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 インプラント・口腔再生医学分野, <sup>2)</sup>昭和大学歯学部歯科補綴学講座

Subjective outcome and change of occlusal area at implant treatment

Tanabe Y<sup>1)</sup>, Shiota M<sup>1)</sup>, Kon K<sup>1)</sup>, Fujimori T<sup>1)</sup>, Sanda M<sup>2)</sup>, Kawakami S<sup>1)</sup>, Takahashi A<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Department of Oral Implantology and Regenerative Dental Medicine Division of Oral Health Sciences, Medical and Dental Sciences Track Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo medical and dental university, <sup>2)</sup>Department of Prosthodontics, Showa University School of dentistry

## I. 目的

近年では、患者の主観的な評価としていわゆる PROMS(Patient Reported Outcome Measures)の重要性が増してきている。インプラント治療においては解剖学のおよび費用負担等の制約から第二大臼歯までの治療だけではなく、第一大臼歯や第二小臼歯までのいわゆる短縮歯列による治療も行われている。しかし、歯列範囲変化に対する患者主観的なアウトカム評価は十分になされていない。今回我々は、国際標準で使用されている Oral Health Profile<sup>1)</sup>の簡易版、OHIP-14<sup>2)</sup>を用いて、臼歯部にインプラント治療を行った患者に対してそれぞれの歯列範囲に応じた治療満足度に関する患者主観的なアウトカムの評価を行った。

## II. 方法

本外来でインプラント治療を行った症例のうち、2016年1月から12月にインプラント体を埋入し、その後インプラント補綴装置を装着し現在継続してメンテナンスに通院している症例を対象とした。

これらの患者を最遠心の咬合部位が左右とも第二大臼歯までの群(以下M2群とする)、第一大臼歯までの群(以下M1群とする)、第二小臼歯までの群(以下P2群とする)に分け、メンテナンス来院時に本研究の主旨を説明し、同意を得たのちOHIP-14日本語版の質問票に回答していただいた。質問票は無記名とした。得られた回答結果をM2群、P1群、P2群それぞれに関して、機能の制限、痛み、心理的不快感、身体的障害、心理的障害、社会的障害、ハンディキャップの7つのグループに分け、統計処理を行った。統計処理はANOVA及びkruskal-wallis検定を用いて行った。本研究は本大学歯学部倫理委員会(IRB番号11000199)の承認後(承認番号D2018-050号)に患者の同意を得て行った。

## III. 結果と考察

2016年に当院にてインプラント埋入を行い、最終補綴装置を装着し、継続してメンテナンスに通院している患者のうち上下顎遊離端欠損症例が345名、さらにそのうちP2群が10名、M1群が43名、M2群が69名おり、合計で122名だった。

さらに、そのうち、メンテナンスに継続通院しているものが86名で、そのうちP2群が8名、M1群が26名、M2群が52名であった。これらの患者が来院時にアンケート調査を実施した。

得られた回答に関して、14問の設定ごと及び機能の制限、痛み、心理的不快感、身体的障害、心理的障害、社会的障害、ハンディキャップの7つのグループごと、合計点全てに関して統計学的な有意差は認められなかった。しかし、14問の設定ごと、7つすべてのグループに関して、M2群とM1、P2群の間に若干の差異が認められた。

最遠心咬合部位が第二小臼歯、第一大臼歯、第二大臼歯いずれの位置にあっても、主観的な患者満足度に大きな違いは認められなかった。これにより、患者満足度の観点においては、短縮歯列のものと完全歯列のものとの間に有意な差は見られないことが明らかになった。しかし、完全歯列のものはそれ以外の群に対して若干満足度が高く、有意差こそないものの満足度が高い可能性も示された。

## IV. 文献

- 1) 中居 伸行, 貞森 紳丞, 河村 誠 ほか. 口腔にかかわるQOL評価質問票(OHIP)の翻訳等価値の検討, 補綴誌 2004; 48: 163-172
- 2) 野川敏史, 高山芳幸, 加藤卓己 ほか. 地域在住自立高齢者におけるOHIP-14 関連因子の検討, 日補綴会誌 2015; 7: 37-45

(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委員会, 委員会番号:11000199, 承認番号:D2018-050)

## O1-12 遊離端義歯の義歯床下のインプラントによる支持組織の咬合圧負担軽減

○村島直道<sup>1)</sup>, 高山芳幸<sup>1)</sup>, 野川敏史<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補綴学講座口腔機能補綴学教室, <sup>2)</sup>北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学講座予防歯科学教室

Reduction of occlusal force on supporting tissue by an implant under distal free-end saddle removable partial denture

Murashima N<sup>1)</sup>, Takayama Y<sup>1)</sup>, Nogawa T<sup>2)</sup>, Yokoyama A<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Oral Functional Prosthodontics, Department of Oral Functional Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, <sup>2)</sup>Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

### I. 目的

歯科インプラント(インプラント)は有床義歯と比較して, QoL向上に大きく寄与することが知られている. 近年は, 欠損部に埋入したインプラントを支持に用いた義歯(Implant Assisted Removable Partial Denture, IARPD)も臨床応用されているが, インプラントの追加が他の支持組織の負担軽減にどの程度寄与するのかは明らかにされておらず, また遊離端欠損症例における検討はほとんどなされていない.

そこで本研究では, 下顎片側遊離端症例のCTデータからIARPDの3次元有限要素(FE)モデルを作成し, インプラントの追加が支台歯および義歯床の咬合圧負担に及ぼす影響を検討した.

### II. 方法

北海道大学病院義歯補綴科を受診した下顎右側臼歯4歯欠損を有する患者のCTデータから, 医用画像処理ソフトウェア(Materiarise 社製Mimics)を用いて, CT値に基づいて下顎骨と歯の外形を抽出した. CADソフトウェア(Materiarise社製 3-matics)にて, 下顎右側第一大臼歯相当部に, 円筒形のチタン製インプラント( $\phi 3.5\text{mm} \times 8.5\text{mm}$ )にヒーリングアバットメントを装着したものを埋入した. 下顎右側犬歯にRPIクラスプ, 基底結節レストを設定したIARPDのSTLデータはメタルフレーム設計用CADソフトウェア(ディジレア社製 デジステル)にて作成した. 以上を有限要素ブリポストプロセッサ(MSC社製 Marc.Mentat)を用いて統合したうえで正中部の左右的な変位を拘束して両側遊離端のIARPDとしてFEモデルを作成した(図). このモデルに, 第一小臼歯相当部(Imp-L4), 第一大臼歯相当部(Imp-L6)に100Nの垂直荷重を負荷し, 義歯床および支台歯の変位量と顎堤粘膜の相当応力分布を解析した. また, インプラントと義歯床の接触

を解除し, 同部をリリースした条件下でも同様に解析した(L4, L6).

### III. 結果と考察

L6と比較してImp-L6では義歯床の沈下量と支台歯の垂直方向の変位量は小さくなった. 一方, Imp-L4とL4では義歯床の沈下量と支台歯の垂直方向の変位量はほとんど変わらなかった. 粘膜での相当応力は, インプラントと義歯床の接触を付与したImp-L4, Imp-L6で大きく減少した. IARPDでは, インプラントに近接した部位への荷重時に, 支台歯および義歯床の変位量が大きく減少し, 支台歯および顎堤の負担軽減に寄与すると考えられた.

(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, 委員会番号: CRB1180001, 承認番号: 自016-0152)

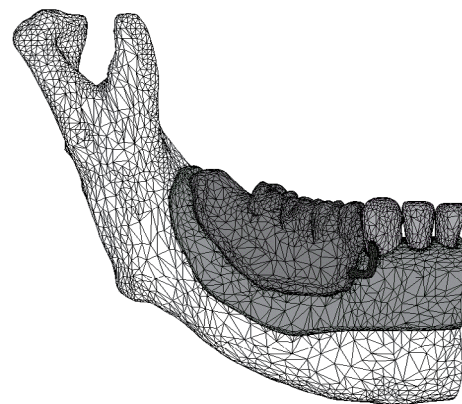


図 FEモデル

O1-13

## 疫学調査における咀嚼能力測定用グミゼリーを用いた視覚スコア法の妥当性の検証

○五十嵐憲太郎<sup>1)</sup>, 渡邊 裕<sup>2)</sup>, 釘宮嘉浩<sup>3)</sup>, 伊藤誠康<sup>4)</sup>, 金田 恒<sup>5)</sup>, 長谷川陽子<sup>5)</sup>, 櫻井 薫<sup>3)</sup>, 小野高裕<sup>5)</sup>, 平野浩彦<sup>2,4)</sup>, 河相安彦<sup>4)</sup><sup>1)</sup>日本大学大学院松戸歯学研究科 有床義歯補綴学, <sup>2)</sup>東京都健康長寿医療センター研究所, <sup>3)</sup>東京歯科大学 老年歯科補綴学講座, <sup>4)</sup>日本大学松戸歯学部 有床義歯補綴学講座, <sup>5)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野

Validity of a visual scoring method using gummy jelly for evaluating chewing efficiency in epidemiological survey

Igarashi K<sup>1)</sup>, Watanabe Y<sup>2)</sup>, Kugimiya Y<sup>3)</sup>, Ito M<sup>4)</sup>, Kaneda K<sup>5)</sup>, Hasegawa Y<sup>5)</sup>, Sakurai K<sup>3)</sup>, Ono T<sup>5)</sup>, Hirano H<sup>2,4)</sup>, Kawai Y<sup>4)</sup><sup>1)</sup>Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo, Removable Prosthodontics, <sup>2)</sup>Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, <sup>3)</sup>Tokyo Dental College, Department of Removable Prosthodontics and Gerodontology, <sup>4)</sup>Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Department of Removable Prosthodontics, <sup>5)</sup>Niigata university graduate school of medical and dental sciences, Division of comprehensive prosthodontics

## I. 目的

咀嚼能力測定用グミゼリーを用いた咀嚼能力評価は比較的簡便に測定・評価を行う事が可能であり、臨床や疫学研究での種々の調査に用いられてきた。グミゼリーによる咀嚼能力測定方法には、グミゼリーから溶出するグルコース量から咀嚼能力(MP)を算出する手動法、専用の測定機器を用いてβカロテンの溶出量からMPを算出する全自動法、視覚資料から咀嚼スコア(VS)を判定する視覚スコア法の3つの方法が提唱されている。特に、視覚スコア法<sup>1)</sup>は特別な機器を必要とせず、多人数を短時間で評価する際に有効であることが示唆されているが、実際の測定時の妥当性やMPと比較した評価の特性は明らかではない。そこで、本研究では全自動法によるMPと比較した視覚スコア法によるVSの関連を検討し、疫学調査におけるグミゼリーを用いた視覚スコア法による咀嚼能力測定法の妥当性を検証することを目的とした。

## II. 方法

来場型健診を受診した70歳以上の地域在住高齢者男女1,234人を対象とした。各参加者に嚙下せずに30回自由に咀嚼能力測定用グミゼリー(UHA味覚糖, 大阪)を咀嚼させた後、ガーゼを張った紙コップ上に吐出させたグミゼリーから視覚スコアに基づいて歯科医師のべ2名がVSを判定し(実測VS)、さらに写真撮影を行い、後日実測VSの判定を行った者とは別な歯科医師2名がそれぞれ写真からVSを判定した(写真VS)。また、VS判定を行ったグミゼリーを用いて、全自動法により咀嚼能力自動解析装置(アズワン, 大阪)にてMPを算出した。統計解析はそれぞれのVSとMPの関係を相関係数を用いて、実測VSと写真VSの判定者間の一貫度を級内相関係数を用いて評価した(有意水準5%)。

## III. 結果と考察

実測VSおよび写真VSとMPの間にはいずれも有意な強い相関を認めた( $r = 0.86 - 0.87$ ;  $p < 0.001$ ,

図)。また、VS間の級内相関係数は $0.93$  ( $p < 0.001$ ;  $95\%CI : 0.877 - 0.953$ )と高い値であった。いずれのVSでもVSの値が小さいほどMPの変動係数は大きくなる傾向を示し、VSに反映されない咀嚼時のグミゼリーの不完全な亀裂や、MPを低下させる原因となる偶発的なグミゼリーの誤飲の影響が考えられた。以上の結果より視覚スコア法によるVSは機器を用いたMPと比較するとわずかな違いはみられるが、疫学調査などで簡便かつ迅速に咀嚼能力を評価する上で有用であることが示唆された。

## IV. 文献

- 1) Nokubi T, Yoshimuta Y, Nokubi F et al. Validity and reliability of a visual scoring method for masticatory ability using gummy jelly. Gerodontology. 2013; 30: 76-82.

(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: 東京都健康長寿医療センター倫理委員会, 委員会番号: 11001189, 承認番号: 28-031)

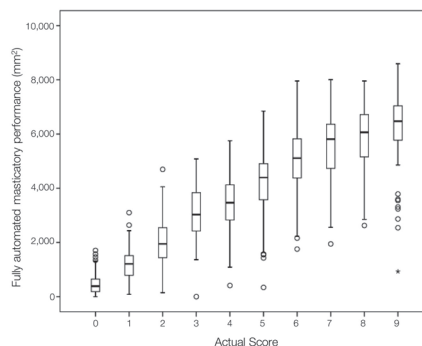


図 実測時のスコア法と全自動法による咀嚼能力の分布

## O1-14 スクイーピングとチューイングの超音波画像判別の試み

○今井敦子, 松尾信至, 覺道昌樹, 佐古好正, 田中順子, 田中昌博

大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

Attempt of Discrimination using Ultrasound Images between Squeezing and Chewing

Imai A, Matsuo S, Kakudo M, Sako Y, Tanaka J, Tanaka M  
Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

## I. 目的

咀嚼に関与する各構成要素は、食品の物性の変化に合わせてそれぞれの働きにより、その食品に適した咀嚼運動を行っている。咀嚼機序の解明や機能評価のために食品の物性と咀嚼運動の関連はこれまでも報告されてきた。われわれは、超音波診断装置を用いて舌背およびオトガイ舌筋筋膜とオトガイ舌骨筋筋膜近接部位（以下、近接部位）の動きを観察することにより、チューイングとスクイーピングの判別が可能であることを報告した<sup>1)</sup>。口腔機能評価を考えるうえで、簡便な咀嚼中の舌の動きの評価方法の確立は重要であると考ええる。今回、超音波画像による判別を試みたので報告する。

## II. 方法

被験者は健常有歯顎者の男性10名とした。舌運動の観察には携帯型超音波診断装置 LOGIQ Book XP Enhancedを、プローブには8.0MHz リニア型プローブ1739-RS (GE ヘルスケア・ジャパン)を用いた。安静状態でオトガイ下部皮膚表面を確認したのち、自製の固定装置を用いてプローブを顎下に固定した。超音波診断装置のMモード画像を用い舌背ならびに近接部位の運動軌跡を肉眼的に観察した。

## III. 結果と考察

チューイングでは舌背はリズムカルに上下に動き、近接部位は舌背の動きに応じて上下運動していた。

スクイーピングでは舌背は数回の上下運動を伴って口蓋への押しつぶしを行っていることが観察できるが、近接部位はほとんど運動しなかった。舌背と近接部位両方の動きを肉眼的に観察することで臨床での簡便な咀嚼機能、舌機能の評価方法となる可能性が示唆された。

## IV. 文献

- 1) 今井敦子, 松尾信至, 覺道昌樹ほか. 舌運動様相から見た咀嚼機能の観察—押しつぶしとチューイング—. 日本顎口腔機能学会第61回学術大会プログラム・抄録集2018;36-37.

(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:大阪歯科大学 医の倫理委員会, 委員会番号:29-9-498, 承認番号:110890)

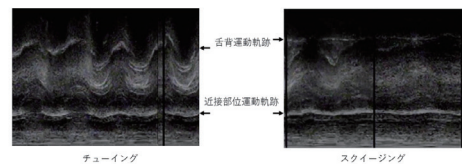


図 超音波Mモード画像

O1-15

## 低強度かみしめ運動による疼痛感受性変化は事前の運動状況によって影響される

○田邊雄一<sup>1)</sup>, 鳥巢哲朗<sup>1)</sup>, 多田浩晃<sup>2)</sup>, 山口恵梨香<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>長崎大学歯学部総合歯科臨床教育学

Pain sensitivity changes due to low-intensity mobilization motions are influenced by prior exercise conditions.

Tanabe Y<sup>1)</sup>, Torisu T<sup>1)</sup>, Tada H<sup>2)</sup>, Yamaguchi E<sup>1)</sup>, Murata H<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Medical and Dentistry, Graduate School of Prosthodontics, Nagasaki University graduate school, <sup>2)</sup>General dental clinical pedagogy, Nagasaki University School of Dentistry

### I. 目的

顎口腔系の慢性疼痛・疼痛過敏の原因は多因子病変であることが報告されている。中でも上下歯列接触癖(Tooth Contacting Habit: TCH)はその一因として広く知られている。一方,実験的条件下でTCHを再現しようと低強度かみしめ運動を行ったところ,疼痛感受性の増悪効果<sup>1)</sup>と軽減効果<sup>2)</sup>の矛盾した結果が見られた。そこで,低強度かみしめが,顎口腔系の慢性疼痛・疼痛過敏に変化するために,何らかのトリガー因子が関与しているのではないかと我々は考えた。

トリガー因子として,口腔顔面痛に近似した症状を示す伸張性運動に着目した。今回は,伸張性運動を事前負荷として与え,その2日後のかみしめ運動による疼痛感覚への影響を検討した。

### II. 方法

被験者は顎口腔機能に特記すべき異常のない健康者20名(30±7歳)である。初日に事前運動負荷として伸張性運動を行う群とガム咀嚼(コントロール)を行う2群に分け,各運動負荷を行い,2日後には両群ともに低強度かみしめ運動を負荷した。低強度かみしめ運動は10%Maximum Voluntary Contraction(MVC)で5分間を1単位とし3単位行わせた。1ヵ月後に負荷運動の種類を入れ替えて同様に負荷運動を実施した。

疼痛感受性の評価は運動前,運動直後,運動30分後の3つの時点における4連続電気刺激に対する疼痛VASで行った。左側咬筋に刺激電極を固定し,刺激装置(NS-101,ユニークメディカル)を用いて電気刺激を行った。刺激強度は単発刺激による痛みの強度が100mm Visual Analogue Scale (VAS)で20~30になるように設定した。4連続刺激の第1刺激のVAS(VAS1)と,第4刺激のVAS(VAS4)の値とVAS1の値の差(VAS4-1)を求め,これを連続刺激による加算効果とし,1日目の運動前の値で標準化後に分析を行った。

### III. 結果と考察

VAS1では,伸張性運動事前負荷の場合は1日目の運動直後に上昇傾向が見られた。ガム咀嚼では,伸張性運動以上に運動後の上昇傾向が見られ,2日後にはかみしめ運動前と直後,直後と30分後の間に有意差が見られた(図)。

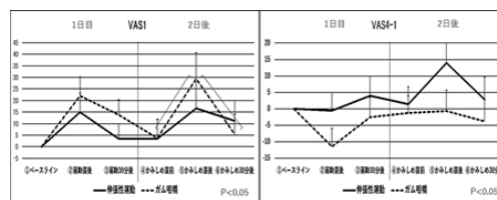
VAS4-1では,伸張性運動事前負荷では,2日後のかみしめ運動後に上昇傾向が見られた。ガム咀嚼では,1日目のガム運動直後に抑制傾向が見られた。

事前負荷として伸張性運動を行うことで,かみしめ運動後の疼痛感受性に影響を及ぼし,中枢疼痛感受性を増悪させる可能性が示唆された(図)。

### IV. 文献

- 1) Torisu T, Wang K, Svensson P et al., Effects of eccentric jaw exercise on temporal summation in jaw-closing muscles of healthy subjects. *European Journal of Pain* 14 719-724, 2010.
- 2) Tada H, Torisu T, Tanaka M et al., Experimental low-level jaw clenching inhibits temporal summation evoked by electrical stimulation in healthy human volunteers. *Arch Oral Biol* 60(5): 681-9.2015.

(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:長崎大学医歯薬学総合研究科(歯学系)倫理委員会,委員会番号:11000320,承認番号:0959-3)



咬筋疼痛感受性標準化VAS

O1-16

## 骨軟骨腫による下顎頭切除後に生じた片側開咬に対して補綴治療で機能回復した症例

○奥村暢旦<sup>1,2)</sup>, 荒井良明<sup>3)</sup>, 塩見 晶<sup>2)</sup>, 長谷川真奈<sup>1)</sup>, 中村 太<sup>2)</sup>, 佐藤拓実<sup>1)</sup>, 小松万記<sup>2)</sup>, 原 さやか<sup>1)</sup>, 藤井規孝<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科歯学教育研究開発学分野, <sup>2)</sup>新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部, <sup>3)</sup>新潟大学医歯学総合病院顎関節治療部

A case report on prosthodontic reconstruction for unilateral open-bite resulting from mandibular condyle resection for treatment of osteochondroma

Okumura N<sup>1,2)</sup>, Arai Y<sup>3)</sup>, Shiomi A<sup>2)</sup>, Hasegawa M<sup>1)</sup>, Nakamura F<sup>2)</sup>, Sato T<sup>1)</sup>, Komatsu M<sup>2)</sup>, Hara S<sup>1)</sup>, Fujii N<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>Division of Dental Education Research Development, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2)</sup>General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital, <sup>3)</sup>Temporomandibular Joint Clinic, Niigata University Medical and Dental Hospital

### I. 目的

骨軟骨腫は顎顔面領域において筋突起や下顎頭を好発部位として非常に希に発症する良性腫瘍である。今回われわれは、右側下顎頭に発生した骨軟骨腫の切除後に、左側に生じた片側性開咬に対して補綴治療により機能回復が得られた症例を経験したため、その概要を報告する。

### II. 方法

患者は57歳の女性。右の顎が下がってきた気がするとの主訴で、2012年2月14日近医より当院口腔外科に紹介があり、右側下顎頭骨軟骨腫の診断の下、同年4月12日に全身麻酔下で右側下顎頭切除術および関節円板切除術を施行された。術後経過に特に問題はなく約2週間で顎間固定を解除したところ、右側第二小臼歯から左側第二大臼歯までの開咬が生じ、咀嚼機能障害を呈したため5月11日に当科に精査および補綴治療について依頼があった。当科受診時、臼歯部は全て処置歯で咬合接触は右側大白歯部にのみ認められ、上顎左側第二小臼歯・第一大臼歯の残根は術中に抜歯されており、顎運動は比較的良好であった。

スプリントを用いて顎位の安定をはかりながら、上顎右側臼歯部から順次旧補綴装置を除去してプロビジョナルレストレーションに置換し、2013年6月に開咬を改善した。その後ゴシックアーチ等で顎運動の精査を行い、咬合高径やアンテリアガイダンスを確認しながら治療を進め、2016年12月に臼歯部の補綴を終了した。患者は前歯部の審美障害も訴えていたため、上顎前歯部ブリッジにより審美性を改善し、2017年9月治療終了となった。治療終了後、上顎にナイトガードを使用することとし、現在まで定期的に経過観察を行っている。

### III. 結果と考察

下顎頭骨軟骨腫の症例の多くは、臨床所見として顔面の非対称・開口障害など顎関節症状・交叉咬合・患側の開咬を呈するといわれている<sup>1)</sup>。また、比較的緩慢な経過を辿るため、明らかな顔面非対称などの症状が発現するまで長期間におよぶこともあり、その間に生じた軽度の開咬は挺出や補綴治療等で改善すると考えられる。当院受診時には右側臼歯部は明らかに歯冠長の大きな補綴装置が適用されており、本症例も同様の経過であることが想定された。すなわち、右側の咬合高径は下顎頭に生じた腫瘍により徐々に過高化され、下顎頭切除術前の顎位は患者の個有咬合高径を超えた位置で順応したことによって保たれていた可能性があると思われた。下顎頭切除術前の前頭面観において下顎に左方向への回転傾向がみられたことや当初右側臼歯部にみられたわずかな開咬が外科処置後には左側において顕著になったこと、外科処置後に右側臼歯部に装着したプロビジョナルレストレーションでは咬合高径を減じる必要があったこと等はこの証左であると考えられ、本症例においては右側下顎骨頭の腫瘍が下顎全体の咬合変化に影響を及ぼしていたと結論づけられるように思われた。このような症例に対して、ゴシックアーチやプロビジョナルレストレーションを活用して下顎の安定を図りながら適切な顎位や咬合高径を模索し、確実なアンテリアガイダンスを付与することは大きく予後に関係すると考えられる。今後も慎重に経過観察を続ける予定である。

### IV. 文献

- 1) 虎谷茂昭, 林堂安貴, 小川郁子ほか. 下顎の偏位と顎関節疼痛を伴った下顎頭骨軟骨腫の1例. 口科誌2012;61:283-290.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た.)



O1-17

## 上顎欠損に対し筋弁移植による再建術と即時顎補綴を行なった1例

○臼田 頌, 黄地健仁, 金生茉莉, 岡村衣里子, 有馬誠亮, 西山留美子, 鈴木啓介,  
鈴木 潔, 中川種昭, 堀江伸行  
慶應義塾大学医学部歯科・口腔外科学教室

A case of muscle flap transplantation and immediate denture fixation for reconstruction of maxillary defect

Usuda S, Ouchi T, Kinsho M, Okamura E, Arima N, Nishiyama R, Suzuki K, Suzuki K, Nakagawa T,  
Horie N  
Department of Dentistry and Oral Surgery, Keio University School of Medicine, Tokyo, Japan

## I. 目的

近年, 超高齢者社会に突入し, 頭頸部癌罹患率が上昇している. 今後一般補綴歯科医も頭頸部腫瘍症例への対処が求められるということは, 本学会の第2回補綴歯科臨床研鑽会プロソ'16でも議題に挙がっている<sup>(1)</sup>. 頭頸部腫瘍症例の上顎全摘術に伴う顎顔面欠損に対する治療として, 顎義歯をはじめとした顎顔面補綴治療と, 手術による再建と義歯を組み合わせた方法の2つが代表として挙げられる. 顎義歯選択による最大の利点としては, 再建術を行わないため低侵襲であること, 欠点としては鼻咽腔閉鎖機能の回復が顎義歯によって行われるため, 欠損範囲に軟口蓋が含まれる場合, その回復が非常に困難であることである. 一方, 手術による再建では, 鼻咽腔閉鎖機能の回復は義歯によらないため良好であるが, 軟組織のみの遊離組織移植で再建を行う場合, 口蓋側は皮弁で被覆される事が多く, 重力による皮弁下垂の問題や, 被圧変位量の大きい皮弁では安定した義歯装着が困難な場合がある. 今回我々はこれらの問題を改善する方法の一つとして口腔内に皮島を作らない筋弁移植と, チタンスクリュー固定による即時義歯装着を形成外科と合同で行い, 良好な結果を得たので報告する.

## II. 方法

47歳女性, 2015年11月に左側上顎骨骨肉腫に対し, 上顎全摘, 開頭腫瘍摘出術, 左側遊離腹直筋による口腔再建術を実施した. 切除範囲は24,25,26,27歯牙を含み, 正中から軟口蓋にかけて切除を行なった. 再建方法は遊離腹直筋で再建を行い, 口腔内には皮島を作らずraw surfaceとした. 筋体移植後, 事前に欠損部を想定して作製しておいた義歯を形態修正し, 筋弁側は粘膜調整材を裏装し, 術中に口蓋と歯槽部の骨にチタンスクリューで強固に固定した. 経口摂取は術後9日後より開始し, 適宜口腔清掃を行いながら約1ヶ月間義歯を装着したままとし, スクリュー除去後の筋弁形態安定後に通常義歯調整および修理を行った. 術後の癒痕収縮に対して, 前歯部膨隆の追加や, 頬側形態の調整等を適宜行い, 術後3年経過しているが, 義歯は安定し, 患者の使用感も問

題を認めていない. また, 術直後より審美的にも患者は満足しており, 術前後の会話明瞭度と咀嚼の機能評価の比較でも, 会話機能の回復率は100%, 咀嚼機能は95%と良好であった. またこの度保険導入されたグルコセンサーGS-II<sup>®</sup>を用いた咀嚼能力測定では, 義歯未装着では126mg/dl, 義歯装着下では194mg/dlであり, 義歯装着により咀嚼機能も回復していることがわかった.

## III. 結果と考察

術中より義歯を継続使用する事で, 下垂しない良好な口蓋形態が付与され, 上皮化後も長期的に安定して義歯を使用することができている. また, 本術式の欠点として術後の顔面の陥凹の問題があるが, 本症例は buttress構造が保持されていた為, 審美的にも良好な結果であった. 上顎全摘術, もしくは拡大全摘術後に再建を必要とする症例の生命予後は厳しく, 長時間にわたる複雑な再建手術には議論の余地がある. 個々の症例に応じ, 生命予後・年齢・社会性など様々な要因を考慮し, 治療方法を選択するのが現時点では適切と考える. 上顎洞癌の治療には, 手術・化学療法・放射線療法の三者併用療法を施行する場合も多く, 患者の治療の負担も大きい. QOLを考慮し, 低侵襲かつ一回の手術で比較的早期より咀嚼機能および会話機能の改善が得られる本術式は有用な方法であると考えられた. また, 本術式の鼻咽腔閉鎖機能を義歯に頼らず獲得できることと, 義歯調整方法が一般義歯に比較的近いという利点は, 今後在宅医療の重要度が増してくるという点からみても, 患者のみならず住診医や家族の負担軽減につながる事が期待できる.

## IV. 文献

- 1) 隅田由香. 第2回補綴歯科臨床研鑽会プロソ'16 シンポジウム4「特殊補綴装置による機能回復」顎顔面補綴治療の成功のポイント. 日本補綴歯科学会誌 2017;9 巻4号

(発表に際して患者・被験者の同意を得た.)

O1-18

## 延髄外側症候群の嚥下障害に対し可徹性補綴装置を装着した一症例

○真柄 仁<sup>1,2)</sup>, 井上 誠<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>新潟大学医歯学総合病院摂食嚥下機能回復部, <sup>2)</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション学分野

A Case Report of Applying Removable Prosthesis to Dysphagia Patient Following Lateral Medullary Syndrome

Magara J<sup>1,2)</sup>, Inoue M<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>Unit of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Medical and Dental Hospital, <sup>2)</sup>Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

## I. 目的

延髄外側症候群(ワレンバグ症候群)は, 延髄の解剖学的特徴に基づいて多彩な神経症状を示し, 延髄外側梗塞に伴う球麻痺症状を主体とした嚥下障害は50~60%<sup>1,2)</sup>に生じると報告されている。今回, 遷延した重度嚥下障害に対し, 歯科補綴的な対応を行うことで経口摂取のレベルが改善した症例を報告する。

## II. 方法

患者は64歳男性, 当院の初診より約3年半前に右側の延髄外側梗塞を発症, 球麻痺を伴う重度嚥下障害をきたし, 発症2か月目に胃瘻が造設された。その後も嚥下間接訓練および嚥下直接訓練を継続したが, 楽しみレベルの経口摂取から改善されず, 嚥下機能評価および今後の加療方針の検討を主訴に当科を紹介にて受診となった。初診時機能評価では, 軽度氣息性嘔声および開鼻声, グレードIIの右顔面運動不良あり, 軟口蓋挙上の右側不良および口蓋垂の左偏位を認めた。また, 口腔内は欠損歯が多数あり, Eichiner分類でC2, 義歯未装着の状態であった。

## III. 結果と考察

初診より8日目に嚥下造影検査を実施し, 咽頭収縮の不良および食道入口部の開大不全に伴う食塊の咽頭残留が認められ, 右側の運動感覚障害を伴う嚥下障害と診断した。患側回旋位での嚥下直接訓練の継続, 嚥下間接訓練としてバルーン訓練を継続する方

針とした。歯科的な対応として保存不可能な残根歯の抜歯および上下顎に可徹性補綴装置の製作を開始, 初診より3か月目に装着した。1か月程度の義歯の調整を経て使用可能となったことを確認し咀嚼機能評価を実施したところ, 112 mg/ml(グルコセンサーGS-II)まで咀嚼機能の改善が図られた。初診より4か月目に嚥下造影検査で再評価を行い, 嚥下動態の改善が確認された。また, 嚥下造影検査と同時に撮影した筋電図検査の所見からは, 義歯装着時において, 舌骨上筋群の筋活動時間の短縮や嚥下時の舌骨位の挙上が確認された。以降, 直接嚥下訓練食の内容の改善と量の増加, 経管栄養量の漸減を図ることができた。重度嚥下障害が遷延した延髄外側症候群の患者に対し補綴装置の装着を行った結果, 咀嚼機能の改善や嚥下時の顎位の安定が得られたことが嚥下機能改善へ寄与したと考えられた。

## IV. 文献

- 1) Kim JS. Pure lateral medullary infarction: clinical-radiological correlation of 130 acute, consecutive patients. *Brain*; 2003;126(Pt 8): 1864-1872.
- 2) Kameda W, Kawanami T, Kurita K, et al. Lateral and medial medullary infarction: a comparative analysis of 214 patients. *Stroke*; 2004;35(3):694-699.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

O1-19

## 若年成人ブラキシズム患者におけるレム睡眠時の咬筋活動特性

○豊田理紗<sup>1,2)</sup>, 原木真吾<sup>3)</sup>, 辻阪亮子<sup>3)</sup>, 池邊一典<sup>1)</sup>, 矢谷博文<sup>3)</sup>, 加藤隆史<sup>2)</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>大阪大学大学院歯学研究科高次脳口腔機能学講座口腔生理学教室, <sup>3)</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  
 Masseter activity during REM sleep in young adults with sleep bruxism.

Toyota R<sup>1,2)</sup>, Haraki S<sup>3)</sup>, Tsujisaka A<sup>3)</sup>, Ikebe K<sup>1)</sup>, Yatani H<sup>3)</sup>, Kato T<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, <sup>2)</sup>Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Oral Physiology, <sup>3)</sup>Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

### I. 目的

睡眠時ブラキシズム (Sleep Bruxism: SB) は, 歯の咬耗や破折, 補綴装置の破損の原因となる他, 顎関節症などの口腔顔面痛のリスク因子であると考えられている<sup>1)</sup>. SBの発生率は成人では5~8%とされ, 中年以降で減少すると報告されている<sup>2,3)</sup>.

SB患者では, その特徴となる, リズム性咀嚼筋活動 (Rhythmic masticatory muscle activity: RMMA), RMMAが浅いノンレム睡眠で好発する<sup>1)</sup>. また, 一般に, レム睡眠では, 筋活動が抑制されているが, SB患者では, レム睡眠でもRMMAを認めることがある. しかし, SB患者のレム睡眠中の咬筋活動特性は未だ不明である.

本研究では, 若年成人SB患者のレム睡眠中の咬筋活動特性を明らかにすることを目的とした.

### II. 方法

若年被験者に二夜連続のポリソムノグラフィー検査を施行した. RMMAが睡眠一時間あたり2回未満の対照群10名 (男性6名, 女性4名, 平均年齢23.2歳), 4回以上のSB群15名 (男性8名, 女性7名, 平均年齢23.2歳)を解析対象とした.

睡眠変数については, 米国睡眠医学会のスコアリングクライテリアに準拠し算出した<sup>4)</sup>. また, 各睡眠段階でのRMMA発生頻度についても算出した.

レム睡眠中の筋活動量は, レム睡眠を3秒ごとのミニエポックに分け, 微小覚醒に伴うものも含めて咬筋, 前脛骨筋の筋活動を認めるミニエポックをカウントし, レム睡眠に占める割合を算出した.

レム睡眠中の筋活動抑制機構の評価には, 筋活動抑制が欠如したレム睡眠 (REM sleep without atonia: RWA)を判定する方法を用いて評価を行った<sup>4)</sup>. RWA判定法では, レム睡眠と判定された30秒のエポックのうち, 筋活動が抑制されずに筋活動が50%以上に認められるエポックの割合を算出したもので, %RWAとして算出した. %RWAは, オトガイ筋, 咬筋に対して算出した.

睡眠変数, 各睡眠段階でのRMMA発生頻度, 筋活動量, %RWAについて, 対照群とSB群の比較をするために, Mann-WhitneyのU検定を用いた. なお, 統計学的有意水準は5%とした.

### III. 結果と考察

睡眠変数の中では, 入眠潜時においてSB群が有意に短かったが, 睡眠段階占有率は二群間に有意な差を認めなかった.

RMMA発生頻度は, 全ての睡眠段階において, SB群では対照群より有意に高かった. レム睡眠で咬筋活動が発生したエポックの割合は, SB群では対照群より有意に高かったが, 前脛骨筋活動が発生したエポックの割合は, 二群間に有意な差を認めなかった. %RWAは, オトガイ筋, 咬筋どちらにおいても, 二群間に有意な差を認めなかった.

SB群は対照群と比べて, レム睡眠の咬筋活動が高いが, 持続的な筋活動の抑制は有意差がないことから, 咬筋運動ニューロンに対する興奮性入力が増進している可能性が示唆された.

### IV. 文献

- 1) Kato T, Yamaguchi T, Okura K et al. Sleep less and bite more: sleep disorders associated with occlusal loads during sleep. *J Prosthodont Res.* 2013; 57: 69-81.
- 2) Ohayon MM, Li KK, Guilleminault C. Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest.* 2001; 119: 53-61.
- 3) Kato T, Velly AM, Nakane T et al. Age is associated with self-reported sleep bruxism, independently of tooth loss. *Sleep Breath.* 2012; 16: 1159-65.
- 4) Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE et al. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications, version 2.1. American Academy of Sleep Medicine.

(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: 大阪大学歯学研究科・歯学部および歯学部附属病院倫理審査委員会, 委員会番号: 11000078, 承認番号: H29-E48-1)

O1-20

## 弾性アプライアンスを使用した咀嚼様運動が前頭葉の活動性に与える影響

○山本 悠, 竜 正大, 上田貴之, 佐々木良紀, 櫻井 薫

東京歯科大学老年歯科補綴学講座

Influence of a chewing elastic appliance on frontal lobe activity.

Yamamoto Y, Ryu M, Ueda T, Sasaki Y, Sakurai K  
Removable Prosthodontics & Gerodontology, Tokyo Dental College

## I. 目的

咀嚼運動は前頭葉の活動性を向上させ、その結果、記憶力や学習能力を向上させることが報告されている<sup>1)</sup>。これらの研究の咀嚼運動は、ガムや食品を用いて行われている。しかし、ガムは義歯床用材料に付着しやすく<sup>2)</sup> 大型の有床義歯装着者においてはガムを用いた咀嚼運動が行いにくい。また食品による咀嚼運動は、運動による前頭葉の活動性の向上という観点では運動時間が短い。

そこで我々は、ガムや食品を用いずに咀嚼運動に類似した運動を行わせることによって、前頭葉の活動性を向上させることができるのではないかと考えた。このために軟質の材料で全歯列を覆い、咀嚼と類似した運動を行わせることができる装置である弾性アプライアンスを考案した。本研究の目的は、弾性アプライアンスを用いた咀嚼様運動が前頭葉の活動性に与える影響を明らかにすることとした。

## II. 方法

被験者は、歯列欠損のない健常有歯顎者の男性16名(平均年齢27.4±4.1歳)とした。咬合器にマウントした作業用模型上で、下顎の全歯面を被覆し、第1大臼歯部で厚み2.5mmとなるようにワックスアップ後、加熱重合軟質レジン(PalateResinSoft, GC Corp, Japan)に置換して、弾性アプライアンスを製作した。前頭葉の活動性評価は、前頭葉の血流変化の計測にNear-Infrared Spectroscopy(NIRS, OEG-16, Spectratech, Japan)を、前頭葉機能の計測にTrail Making Test-A(以下、TMT-A)を行った。

本研究はクロスオーバー試験にて行われた。NIRSの計測は、まずベースラインの前頭葉の血流を計測後、1回目の運動を2分間行わせた。その後2分間の安静の後、2回目の運動を2分間行わせた。TMT-Aでは、ランダムに並べられた1から25までの数字を小さい順に5分間繰り返し選択させ、25個数字を選択し終えるまでの所要時間の平均値を計測値とした。TMT-Aの計測は5分間安静状態後の計測、5分間咀嚼様運動後の計測、5分間咀嚼運動後の計測を行わせた。

統計解析は、Wilcoxonの符号付き順位検定を、Bonferroni補正したp値を用いて行った( $\alpha=0.05$ )。

## III. 結果と考察

弾性アプライアンスを用いた咀嚼様運動について前頭葉の血流の計測値はベースラインで0.07 [0.00-0.17] mM・mm, 1回目運動中で0.30 [0.19-0.52] mM・mm, 2回目運動中で0.41 [0.30-0.48] mM・mmであった。ベースラインと2回目運動中との間に統計学的有意差を認めた(P=0.000)。

ガムを用いた咀嚼運動について、前頭葉の血流の計測値はベースラインで0.04 [-0.03-0.13] mM・mm, 1回目運動中で0.14 [0.07-0.28] mM・mm, 2回目運動中で0.33 [0.01-0.42] mM・mmであった。ベースラインと2回目運動中との間に統計学的有意差を認めた(P=0.018)。

TMT-Aの計測値は、安静状態で33.19 [28.76-35.82] 秒, 弾性アプライアンスを用いた咀嚼様運動で28.89 [25.54-33.56] 秒, ガムを用いた咀嚼運動で28.60 [24.89-33.99] 秒であった。安静状態と弾性アプライアンスを用いた咀嚼様運動との間(P=0.013), および安静状態とガムを用いた咀嚼運動との間(P=0.005)に統計学的有意差を認めた。

前頭葉の血流の計測値で、弾性アプライアンスを用いた咀嚼様運動およびガムを用いた咀嚼運動についてベースラインと2回目運動中を比較した結果より、どちらの運動においても運動後の方が運動前よりも血流量が増加した。TMT-Aの計測値では、安静状態と弾性アプライアンスを用いた咀嚼様運動およびガムを用いた咀嚼運動を比較した結果より、どちらの運動においても前頭葉の機能が向上した。以上のことから、弾性アプライアンスを用いた咀嚼様運動を行うことにより、前頭葉の活動性が向上することが示された。

## IV. 文献

- 1) Sakamoto K, Nakata H, Kakigi R. The effect of mastication on human cognitive processing: a study using event-related potentials. Clin Neurophysiol 2009;120:41-50.
- 2) Wada T, Takano T, Ueda T, et al. Comparison of Adhesive Resistance to Chewing Gum among Denture Base Acrylic Resin, Cobalt-Chromium Alloy, and Zirconia. Bull Tokyo Dent Coll 2016; 57:1-5.

(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, 委員会番号:11000736, 承認番号:754)

O1-21

## 全断眠が咬合感覚に及ぼす影響

○西森秀太, 飯田 崇, 神山裕名, 小見山 道

日本大学松戸歯学部口腔健康科学講座顎口腔機能治療学分野

Effect of total sleep deprivation for occlusal sensation

Nishimori H, Iida T, Kamiyama H, Komiyama O

Division of Oral Function and Rehabilitation, Department of Oral Health Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

## I. 目的

断眠は、うつ病患者に対する治療法の1つとして用いられている。また、睡眠障害の特徴である睡眠時間の減少を再現する実験的手法として、全断眠が用いられる。これまでに全断眠が体性感覚へ及ぼす影響を検討した報告は多く認められるが、全断眠が顎口腔領域の体性感覚へ及ぼす影響を検討した報告は少ない<sup>1)</sup>。一方で咬合違和感症候群の患者では中枢に生じた感覚障害を呈している可能性が高く、その感覚障害の一因として睡眠時間の減少が関与している可能性が考えられる。したがって、咬合感覚と睡眠の関係性を検討することは咬合違和感症候群の病態を解明する上で有用と考えられる。本実験においては、健常被験者に対して、全断眠を行い、睡眠状態の変化が咬合感覚へ及ぼす影響を検討した。

## II. 方法

顎口腔系に異常を認めない男性4名と女性4名を被験者とした。全被験者は全断眠実験 (total sleep deprivation: TSD) と対照実験 (control: CTL) に参加した。各実験は3日間で構成されており、TSD実験の1日目の夜のみ全断眠を指示し、CTL実験は2日間普段の睡眠をとるように指示した。各日の測定時にエプワース眠気尺度 (ESS) を用いて主観的睡眠評価を行った。また、各日の睡眠時間は睡眠測定装置を用いて測定した。咬合感覚に関する測定項目は、歯根膜の触圧覚閾値 (tactile detection threshold: TDT)、咬合検知閾値 (interocclusal detection threshold: IDT)、咬合不快感閾値 (interocclusal unpleasant threshold: IUT) とした。TDTは通常長さの半分に切断、調整したセメスワインスタインモノフィラメントを用いて測定した。IDTおよびIUTは12 $\mu$ mのオクルーザルフォイルを複数枚重ねて、咬合紙ホルダーにて把持した装置を用いて測定した。TDTとIDT、IUTの値の決定は上下法にて行った。測定部位は下顎両側第1小臼歯および下顎両側第1大臼歯の4歯とした。統計解析はウィルコクソンの符号順位検定にて、睡眠時間、ESS、TDT、IDT、IUTにおけるTSD実験とCTL実験間で比較した。フリードマン検定にて、ESSとTDT、IDT、IUTにおける同一実験内の時系列での比較を行い、多重

比較はボンフェローニ法を用いた。有意水準は5%に設定した。

## III. 結果と考察

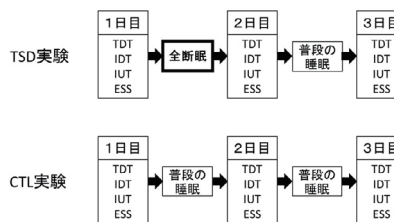
TSD実験における2日目のESSは、TSD実験の1日目と3日目およびCTL実験の2日目のESSと比較して、有意に高い値を認めた ( $P < 0.05$ )。TSD実験における1日目の睡眠時間は、TSD実験の2日目およびCTL実験の1日目の睡眠時間と比較して、有意に低い値を認めた ( $P < 0.05$ )。各歯のTDTおよびIDTは、各測定間において、有意差を認めなかった。各歯のTSD実験における2日目のIUTは、TSD実験の1日目と3日目およびCTL実験の2日目のIUTと比較して、有意に低い値を認めた ( $P < 0.05$ )。

以上より、全断眠によって咬合不快感閾値が低下したことから、睡眠時間の減少は咬合違和感症候群のリスクファクターとなる可能性が示唆された。

## IV. 文献

- 1) Kristiansen ES, Nielsen LS, Christensen SS et al. Sleep deprivation sensitizes human craniofacial muscles. *Somatosens Mot Res* 2017;34:116-122.

(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審査委員会, 委員会番号: EP15-0173, 承認番号: EC16-012)



略語: TSD, 全断眠; CTL, コントロール; TDT, 歯根膜の触圧覚閾値; IDT, 咬合検知閾値; IUT, 咬合違和感閾値; ESS, エプワース眠気尺度

図 実験デザイン

O1-22

## 高次構造制御によるチタニアナノシートのレドックス活性の最適化

○林 建一郎<sup>1)</sup>, 野崎浩佑<sup>2)</sup>, 小若泰之<sup>1)</sup>, 三原朋之<sup>1)</sup>, 根本怜奈<sup>1)</sup>, 大原 智<sup>3)</sup>, 三浦宏之<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 摂食機能保存学分野, <sup>2)</sup>東京医科歯科大学 学生体材料工学研究所, <sup>3)</sup>大阪大学接合科学研究所

Evaluation of ROS activity of antimicrobial titania nanosheet by higher order structure control

Hayashi K<sup>1)</sup>, Nozaki K<sup>2)</sup>, Kodak Y<sup>1)</sup>, Mihara T<sup>1)</sup>, Nemoto R<sup>1)</sup>, Ohara S<sup>3)</sup>, Miura H<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup>Department of Biofunction Research, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University, <sup>3)</sup>Joining and Welding Research Institute, Osaka University

### I. 目的

チタニア(TiO<sub>2</sub>)は, その光触媒作用が着目されており, 医療分野などの衛生消毒, 殺菌の目的で利用されている. 歯科領域においては義歯の洗浄や歯の漂白などで応用されている. この光触媒作用は, 紫外線(UV)をチタニアに照射することで活性酸素種(ROS)を生成することにより開始することが報告されている.

UV照射を行ったチタニア内では, 正孔と電子が形成され, それらが再結合しなかったものが酸化還元反応を引き起こす. 正孔および電子の生成は, 結晶面に依存することが報告されており, 光触媒作用の高機能化のため, 結晶面が制御されたチタニアの開発が着目されている.

Yang<sup>1)</sup>らは, チタニアの合成の際にフッ化水を添加し{001}面の結晶成長を抑制することにより, {001}面を多く露出したチタニアの合成に成功した. このように高次構造制御したチタニアナノシートのROSの発生量を測定することにより, 高活性な抗菌性生体材料作製のための最適な(001)と(101)面の割合が導き出せると思われる.

そこで本研究では, 高次構造制御チタニアナノシートを作製し, そのROS活性を評価することにより, 高活性な抗菌性生体材料作製のための指針を提示することを目的とする.

### II. 方法

チタニアの合成には, 過去の報告<sup>2)</sup>を参考に, ヘキサフルオロチタン酸アンモニウムとチタンブトキシドを出発原料として用い, 180°C, 6時間水熱合成を行った. 本研究では, チタニアナノシートの大きさの制御のため, フッ素とチタンのモル比(F/Ti)をそれぞれ1.0(NS1.0), 1.2(NS1.2), 1.5(NS1.5), 1.8(NS1.8), 2.0(NS2.0)とした. 水熱合成後, 得られた試料を蒸留水及びメタノールを用いて洗浄し, 蒸留水中にて保管した. 試料のキャラクタリゼーションとして, X線回折法(XRD), エネルギー分散型X線分析(EDS), 透過型電子顕微鏡(TEM)観察を行った.

作製したチタニアのROS活性を検討する為に, ハイドロキシルラジカル及びスーパーオキシドの評価を行った. 試料を20mMテレフタル酸二ナトリウム(DTA)と混合し, 波長365nm, 2.5mW/cm<sup>2</sup>にて60分UV照

射を行った. DTAはハイドロキシルラジカルと反応し, 波長312nmの入射により425nmの波長を放出する2-ハイドロキシテレフタル酸に変換されるため, UV照射後の蛍光強度を求めた. なお本研究では, 対照群として石原産業のチタニアナノ粒子(STS-01)(NP)を用いた.

同様に, 試料を1mMニトロブルーテトラゾリウム(NBT)と混合し, 同条件にてUV照射を行なった. NBTはスーパーオキシドと反応して不溶性のフォルマザンに変換されるため, 生成物をジメチルスルフォキシドに溶解し, 570nmでの吸光度を計測した.

### III. 結果と考察

XRD測定により, 作製した試料はいずれもアナターゼ型チタニアであった. また, EDS測定より, 酸化チタン表面にはフッ素が残存していた. TEM観察により各試料の大きさを測定したところ, F/Ti比の増加に伴いナノシートの大きさが増加した. また, 過去の報告<sup>3)</sup>を参考に(001)面の割合を求めたところ, 52.6(NS1.0), 60.3(NS1.2), 74.9(NS1.5), 89.2(NS1.8), 92.9(NS2.0)であった.

UV照射により, それぞれの試料においてハイドロキシルラジカル及びスーパーオキシドが生成した. ハイドロキシルラジカル及びスーパーオキシドはそれぞれNS1.5, NS1.0において最大の発生量を示した. ハイドロキシルラジカルは酸化反応, 還元反応両方の過程において発生するので紫外線照射により励起された電子が正孔と再結合されにくい場合においてより大きい値を示すと考えられ, スーパーオキシドは還元反応の過程においてのみ発生するので, (101)面が占める割合が大きいNS1.0において最大発生すると考えられた.

以上より, 高次構造制御をおこなったナノシートは優れたROS活性を示した.

### IV. 文献

- 1) Yang HG et al. Nature. 2008;453(7195):638-41.
- 2) Tan Z et al. RSC Advances. 2013;3(42):19268-71.
- 3) Zhang J et al J Am Ceram Soc. 2017;100(11):5274-85.

O1-23

## 可視光によるHAp-アミノ酸合成グレーチタンのP.g菌に対する光触媒抗菌効果

○リーラナラティワカンダ<sup>2)</sup>, 勝田康弘<sup>1)</sup>, 上田一彦<sup>4)</sup>, 大塚雄市<sup>3)</sup>, 葛城啓彰<sup>3)</sup>, 渡邊文彦<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2講座, <sup>2)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学研究科機能性咬合治療学, <sup>3)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部微生物学講座, <sup>4)</sup>長岡技術科学大学大学院技術経営研究科システム安全専攻

Photocatalytic antibacterial effect of HAp-amino acid complex with gray titania on *Porphyromonas gingivalis* using visible light

Leelanarathiwat K<sup>2)</sup>, Katsuta Y<sup>1)</sup>, Ueda K<sup>4)</sup>, Otsuka Y<sup>3)</sup>, Katsuragi H<sup>3)</sup>, Watanabe F<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Crown & Bridge Prosthodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata, <sup>2)</sup>Functional Occlusal Treatment, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata, <sup>3)</sup>Department of Oral Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata, <sup>4)</sup>Department of System Safety, Nagaoka University of Technology

## I. 目的

One of the most important methods for improving the quality of dental implant osseointegration is implant surface modification to enhance host tissues and extracellular substance activities and prevent bacterial invasion. In this study, we propose a new photocatalytic coating material, dititanium trioxide (Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), a semiconductor photocatalyst, which was combined with hydroxyapatite (HAp) and tryptophan aromatic amino acid to replace titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) or titania. The combination of this coating material with HAp and tryptophan was previously demonstrated to have photocatalytic antibacterial property when activated by visible light.<sup>1)</sup> Therefore, the aim of this study was to evaluate the antibacterial effect of new coating materials on *Porphyromonas gingivalis* (*P.g*) using two kinds of visible light sources.

## II. 方法

All samples were received from Nagaoka University of Technology, Japan. Briefly, titanium alloy (Ti-6Al-4V) substrate was coated with 20%wt Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and 80%wt HAp using the plasma-spraying method before applying tryptophan to create the luminescent HAp-amino acid complex surface by the cold isostatic process for 20 min at 800 MPa. The coated titanium alloy was cut into pieces measuring 10×10×3 mm. *P.g* (strain FDC381) was cultured at 37°C under anaerobic condition in Gifu anaerobic broth that included hemin and vitamin K for 2 days before use. A total of 20 μl of bacterial suspension were used in each dish for all groups. Six groups were evaluated: 1) control group, 2) photocatalytic sample in darkness, 3) red laser 15 min, 4) broadband LED 15 min, 5) photocatalysis by red laser 15 min, and 6) photocatalysis by broadband LED 15 min. After irradiation, the antibacterial effect was investigated by ATP assay (Lumitester™ PD-30, Kikkoman®, Japan), LIVE/DEAD® assay

(Thermo Fisher Scientific, MA, USA) and total viable count method after anaerobic incubation for 4 days on GAM blood agar plates.

## III. 結果と考察

Mean CFU/ml of photocatalysis by red laser group were significantly lower than those of control group and when using only red laser, which means that the photocatalytic antibacterial effect of the new coating material can be successfully activated by this red laser (p<0.05). In the case of broadband LED, the numbers of bacteria of both the photocatalytic group and only light activation group were significantly lower than those of the other groups (p<0.05). Because the broadband LED itself also generated a strong antibacterial effect against *P.g*, there was no significant difference between the photocatalytic group and only light activation group. Results from the LIVE/DEAD assay also showed that both photocatalytic groups had slightly more dead cells than the other groups. However, mean ATP levels among all groups were not significantly different. For the red laser, the combination of a photocatalytic effect and photosensitization causes a significant decrease in the number of bacteria compared with light activation alone. In contrast, the broadband LED showed a strong antibacterial effect on *P.g* even without photocatalysis because *P.g* is a black-pigmented bacterium that contains protoporphyrin IX on its cell surface. This porphyrin is an endogenous photosensitizer that can be activated by many visible light sources due to its various absorption bands.

## IV. 文献

- 1) Morakul S, Otsuka Yuichi, Ohnuma Kiyoshi, et al. Antibacterial evaluation of fluorescent HAp complex with photocatalyst coating by visible light irradiation. Paper presented at: Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength (APCFS) 2016, 2016.

O1-24

## 強心配糖体による口腔悪性腫瘍再発抑制効果の検討 第2報

○齋藤五月<sup>1)</sup>, 大久保貴久<sup>1)</sup>, 加瀬武士<sup>1)</sup>, 永井栄一<sup>1,2)</sup>, 大谷賢二<sup>1,2)</sup>, 秋田大輔<sup>1,2)</sup>,  
三井安治<sup>1)</sup>, 三橋 裕<sup>1)</sup>, 月村直樹<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>日本大学歯学部歯科補綴学第II講座, <sup>2)</sup>日本大学歯学部総合歯学研究所臨床研究部門

Assessment of growth inhibitory effect of Cardiac glycosides on oral squamous cell carcinoma  
2nd Report

Saito S<sup>1)</sup>, Okubo T<sup>1)</sup>, Kase T<sup>1)</sup>, Nagai E<sup>1,2)</sup>, Otani K<sup>1,2)</sup>, Akita D<sup>1,2)</sup>, Mitsui Y<sup>1)</sup>, Mitsuhashi Y<sup>1)</sup>,  
Tsukimura N<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University school of Dentistry, <sup>2)</sup>Division of Clinical Research, Dental Research Center, Nihon University school of Dentistry

### I. 目的

顎口腔領域に発症した悪性腫瘍では、術後の治療として顎顔面補綴治療を行う。近年、口腔悪性腫瘍に対する一次治療の治療成績は向上しているが、口腔悪性腫瘍治療後の再発率は依然高い割合を示しており<sup>1)</sup>、再発後の治療は临床上極めて困難である。そこで演者らは、抗癌作用を示すことが報告されている強心配糖体であるウアバイン<sup>2)</sup>の、口腔扁平上皮癌細胞に与える影響について実験を行い、悪性腫瘍再発抑制効果について検討した。

### II. 方法

口腔癌細胞株(HSC-3)は、10%FCS-RPMI1640により、37°C、5% CO<sub>2</sub>インキュベーター内で培養した。HSC3細胞を24ウェルプレートに2 × 10<sup>5</sup> cells/wellになるように播種し、18時間培養した。細胞を1時間10 μMのBAPTA-AMおよびL-グルタチオンで前処理し、30 μMのウアバイン存在下で1時間培養した。その後培養上清を回収し、IL-8 DuoSet ELISA Development system (R&D system)にてELISA測定を行った。免疫蛍光染色は細胞をウアバイン30 μMの存在下または非存在下で1時間培養した。培養後、ウサギ抗ヒトp65抗体 (Santa Cruz), ウサギ抗ヒトp50抗体 (Santa Cruz)を室温で1時間反応させた。その後、蛍光顕微鏡BZ-X700 (Keyens)で撮影した。蛍光強度はImage J (National institutes of health)を用い、核および細胞質内の輝度を測定した。

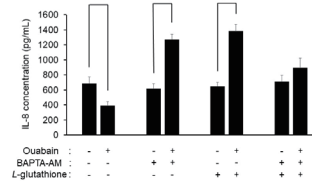
### III. 結果と考察

HSC-3による恒常的なIL-8産生は30 μMウアバイン存在下で、コントロールと比較して56%に減少した。ROS阻害剤およびCa<sup>2+</sup>キレート剤と共に前処理したところ、それぞれの単体の試薬との前処理はIL-8産生

を増加させた。しかし、両試薬による前処理は未刺激のHSC3で産生されるIL-8量にまで減少した。ウアバイン刺激前後のNF-κB p65, p50サブユニットの細胞内局在を免疫蛍光染色により検索した。p65, p50サブユニットは共に、未刺激の細胞では主に核内で検出されたのに対し、ウアバイン刺激によりp65は細胞質中により強い蛍光が認められた。一方、p50では変化は認められなかった。これらの結果から、ウアバインによるIL-8産生の抑制はROSおよびCa<sup>2+</sup>イオンと共にNF-κBの不活性化において重要な役割を果たしており、NF-κBに対する抑制効果はサブユニットであるp65の核移行を阻害している可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) 道 泰之, 村嶋 真由子, 鈴木 美保ほか. 口腔扁平上皮癌患者における重複癌の臨床的検討. 日本口腔腫瘍学会誌 2012;24:1-7.
- 2) Menger L, Vacchelli E, Adjemian S et al. Cardiac glycosides exert anticancer effects by inducing immunogenic cell death. Sci Transl Med 2012; 4: 143ra99.



ROSおよびCaイオンがIL-8産生に与える影響



O1-25

## 高次構造制御による抗菌性チタニアの高機能化

○野崎浩佑<sup>1)</sup>, 林 建一郎<sup>1,2)</sup>, 小若泰之<sup>2)</sup>, 三原朋之<sup>2)</sup>, 根本怜奈<sup>2)</sup>, 三浦宏之<sup>2)</sup>, 大原 智<sup>3)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学生体材料工学研究所生体材料機能医学分野, <sup>2)</sup>東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科摂食機能保存学分野, <sup>3)</sup>大阪大学接合科学研究所  
Enhanced antibacterial property of highly organized titaniaNozaki K<sup>1)</sup>, Hayashi K<sup>1,2)</sup>, Kowaka Y<sup>2)</sup>, Mihara T<sup>2)</sup>, Nemoto R<sup>2)</sup>, Miura H<sup>2)</sup>, Ohara S<sup>3)</sup><sup>1)</sup>Department of Biofunction Research, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup>Department of Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>3)</sup>Joining and Welding Research Institute, Osaka University

## I. 目的

チタニア (TiO<sub>2</sub>) は光触媒作用による酸化還元反応により、液相中においては活性酸素種 (ROS) を発生し、抗菌作用を発揮することが報告されている。また、チタニアの光触媒作用の大きさは、チタニア粒子の晶癖に依存し、特に{001}および{101}面の割合が重要な因子であることが報告されている。同様に、チタニアの抗菌活性も晶癖に依存すると考えられるが、未だ詳細な検討はされていない。

一般的な合成方法で作製したチタニアは、{001}面の表面自由エネルギーが{101}面のもと比較して高いことから、{101}面が約90%露出していることが報告されているが、Yangらのグループ<sup>1)</sup>が初めて結晶成長の制御方法を報告して以来、様々な検討がなされてきた。我々は、結晶成長の抑制剤としてフッ素イオンを用いて高次構造を制御したチタニアナノシート (NS) の合成に成功した<sup>2)</sup>。また、本手法にて合成したNSは仕込み素性中のフッ素およびチタンのモル比の制御によりNSの粒子径の制御も可能である。

以上のように結晶方位および粒子径を厳密に制御可能なチタニアを用いることにより、抗菌性チタニアの最適化が可能と考えられる。そこで本研究では、種々の結晶方位および粒子径を有するチタニアを用いて、*Streptococcus mutans* に対する抗菌活性を測定し、その最適化を行うことを目的とする。

## II. 方法

ヘキサフルオロチタン酸アンモニウムとチタンブトキシドを出発原料とし、水熱合成によりチタニアナノシートを得た。フッ素とチタンの仕込み比を、1.0 (NS1.0)、1.2 (NS1.2)、1.5 (NS1.5)、1.8 (NS1.8)、2.0 (NS2.0) とした。なお本研究では、対照群としてチタニアナノ粒子 (STS-01, 石原産業) を用いた。

抗菌活性の評価には *Streptococcus mutans* (MT8148) を用いて行った。前培養を行い、濁度計を用いて濃度調整を行った菌液に作製したチタニアナノシートを混和し、波長365nm, 2.5mW/cm<sup>2</sup>にて30分間UV照射を行った。UV照射後、ATP法 (BacTiter-Glo Microbial Cell Viability Assay, Promega) により生細菌数を測定した。

次に、細胞上でのROSの効果を検討する為に、同条件にてUV照射を行った細菌のLIVE/DEAD染色、H2DCFDA染色、BODIPY染色を行った。LIVE/DEAD染色にて、細胞膜の損傷、H2DCFDA染色にて細胞内ROS生成、C-11BODIPY染色にてリン脂質の酸化を評価した。

## III. 結果と考察

抗菌活性を評価したところ、すべての試料において濃度依存的に生菌数の減少が認められ、NS1.0が低濃度で最も効果が高かった。また、UV照射の影響を検討したところ、UV非照射群においてもNSの増加に伴い生菌数は減少したが、UV照射によりその効果が増強した。

次に、LIVE/DEAD染色にて膜損傷を評価したところ、NS添加UV照射群においてSYTO9陰性、PI陽性となり、多数の細菌が膜損傷を受けていた。また、NS未添窩UV非照射群では、SYTO9陽性、PI陰性であったが、NS添窩UV非照射群ではSYTO9陽性、PI陽性となり、UV照射に関わらず、NSは膜損傷を引き起こすことが示された。

C-11BODIPY染色およびH2DCFDA染色によるリン脂質の酸化および細胞内ROSを評価したところ、LIVE/DEAD染色の結果と同様に、UV照射によらずNS添窩により酸化およびROS活性が認められた。

以上より、NS1.0は最も抗菌活性が優れており、その抗菌メカニズムとしてROSを介した細胞死が示唆された。

## IV. 文献

- 1) Yang HG, Sun CH, Qiao SZ, et al. Anatase TiO<sub>2</sub> single crystals with a large percentage of reactive facets. *Nature*. 2008;453(7195):638-41.
- 2) Tan Z, Sato K, Takami S, et al. Particle size for photocatalytic activity of anatase TiO<sub>2</sub> nanosheets with highly exposed {001} facets. *RSC Advances*. 2013;3(42):19268-71.

O1-26

## 口腔内疼痛受容機構に対する加齢の影響

○生田目大介, 大音 樹, 浦田健太郎, 西尾健介, 池田貴之, 伊藤智加, 高津匡樹,  
伊藤克紀, 山崎彰啓, 飯沼利光  
日本大学歯学部歯科補綴学第 I 講座

The effect of aging to intraoral pain receiving mechanism

Ikutame D, Oto T, Urata K, Nishio K, Ikeda T, Itou T, Takatsu M, Itou K, Yamazaki A, Inuma T  
Department of Complete Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

## I. 目的

高齢者に対する歯科治療の際に, 粘膜に明らかな潰瘍が存在しないにも関わらず義歯装着時に疼痛を訴える患者や, 明らかな潰瘍が存在するにも関わらず義歯装着時に疼痛を訴えない患者に遭遇することがある。これまで, 口腔外領域での疼痛発現様相は加齢により様々な影響を受けるとの報告があるが, 口腔内領域における報告は少ない。一方, 延髄や脊髄の免疫担当細胞として存在するミクログリアが, 疼痛の発現および調節に関与しているとの報告がある。そこで, 本研究は, 老化促進モデルマウスを用いて, ミクログリアの性質および発現様相の変化に着目し, 加齢が口腔内疼痛受容機構に及ぼす影響の解明を目的とした。

## II. 方法

深麻酔下にて, 雄性の老化促進モデルマウス (SAMP8, 以下P8) 及びコントロールマウス (SAMR1, 以下R1) の上顎左側口蓋粘膜に切開を加え, それぞれP8切開群, R1切開群とした。さらに, R1非切開群を対照群とした。この3群を対象に浅麻酔下にて, 機械刺激用デジタルフォンフライを用いて切開部に機械刺激を加え, 逃避反射閾値 (以下MHWRT) の計測を切開後1日目から21日目まで行った。分析は, MHWRT計測において3群間で特徴的な閾値の差が認められた際の, 三叉神経脊髄路核尾側亜核 (以下Vc) におけるミクログリアの活性化様式と, 傷害性ミクログリア

(以下M1) および保護性ミクログリア (以下M2) の性質変換を, 免疫組織化学的手法を用いて解析した。

## III. 結果と考察

P8切開群において切開後1日目以降, また, R1切開群においては切開後1日目から7日目まで, MHWRTはR1非切開群よりも有意な低下を示した。また, 切開後3日目以降, MHWRTはP8切開群においてR1切開群よりも有意に低下した。そのことから, 口腔内に発症した機械痛覚過敏は, 加齢によって増強および持続することが明らかとなった。また, 免疫組織化学的解析の結果, 切開後3日目, Vcにおけるミクログリアの活性化は, P8切開群においてR1切開群よりも有意に増大した。また, ミクログリアの性質変化を解析したところ, P8切開群において, M1が切開後3日目及び11日目では増加傾向を認める一方で, M2は切開後3日目では増加傾向を示したが, 切開後11日目では減少傾向を示した。

以上より, 加齢による機械刺激に対する疼痛強度の増強には, Vcにおけるミクログリア活性化の増大と, ミクログリアの性質および発現様相の変化すなわち, M2の活性化の低下およびM1の活性化の増大が関与している可能性が示された。

(倫理審査委員会名: 日本大学歯学部動物実験委員会, 委員会番号: 11000585, 承認番号: AP17D010-1)

O1-27

## ヒト由来セメント芽細胞の電位依存性イオンチャネル発現

○鎌田聡仁<sup>1,2)</sup>, 澁川義幸<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>東京歯科大学生理学講座

Voltage-dependent Ionic Channels in Human Cementoblast

Kamata S<sup>1,2)</sup>, Shibukawa Y<sup>2)</sup>, Yamashita S<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College, <sup>2)</sup>Department of Physiology, Tokyo Dental College

## I. 目的

局部床義歯の支持様式には歯根膜支持と粘膜支持があり, 特に歯根膜支持は義歯の安定に重要な役割を担っている。歯根膜機能は, セメント質に歯根膜線維が侵入し, 歯槽骨と連結することで構成される。一方で, セメント質形成の分子細胞学的詳細は明らかにはされていない。細胞膜を介するシグナル伝達は, 多くの細胞過程を調整している。しかし, セメント芽細胞のイオンチャネル発現についての報告はなく, セメント質形成機能の細胞膜イオン機構を介した分子細胞学的な理解はされていない。そこで, ヒト由来セメント芽細胞から細胞膜イオン電流記録を行い, 電位依存性イオンチャネル発現を検討した。

## II. 方法

ヒトセメント芽細胞 (HCEM) に whole-cell patch-clamp 法を用いて, 全細胞膜イオンチャネル電流を計測した。標準細胞外液 (標準 ECS) として Krebs 溶液 136 mM NaCl, 5 mM KCl, 2.5 mM CaCl<sub>2</sub>, 0.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 10 mM HEPES, 12 mM NaHCO<sub>3</sub>, 10 mM glucose (pH7.4) を用い, 標準細胞内液 (標準 ICS) として, 140 mM KCl, 10 mM NaCl, 10 mM HEPES (pH7.2) の溶液を用いた。標準 ICS の K<sup>+</sup> を等モル濃度で Cs<sup>+</sup> に置換した細胞内溶液 (Cs-ICS) および標準 ECS/ICS から K<sup>+</sup> と Cl<sup>-</sup> を等モル濃度で Cs<sup>+</sup> と gluconate<sup>-</sup> にそれぞれ置換した溶液 (Cs-gluconate-ECS/ICS) を作成した。また, 試薬として非選択的 K<sup>+</sup> チャネルブロッカーである tetraethylammonium chloride (TEA) を使用した。

## III. 結果と考察

標準 ECS/ICS 下で保持電位 (V<sub>h</sub>) = -70 mV から 10 mV ステップの脱分極刺激を行なったところ, 外向き電流と内向き電流が記録された。Cs-ICS 下で同様の脱分極刺激を行なったところ, 外向き電流はほぼ消失した。ECS/ICS 下で TEA を投与 (10 mM) すると, 外向き電流の電流密度 (pA/pF) が可逆的に減少した。Cs-gluconate-ECS/ICS 下で, V<sub>h</sub> を -100 mV として脱分極刺激を与えると, 外向き電流は減少し, 内向き電流が出現した。標準 ECS/ICS から Cs-ICS に置換すると, 外向き電流がほぼ消失する。したがって, 外向き電流は K<sup>+</sup> 透過性であると示された。その外向き電流は細胞外 TEA 感受性を示したことから, HCEM には電位依存性 K<sup>+</sup> チャネルが発現されていると考えられた。また, Cs-gluconate-ECS/ICS 下で出現した内向き電流は, V<sub>h</sub> = -80 mV で出現しないことから, 本電流は Na<sup>+</sup> 電流 (電位依存性 Na<sup>+</sup> チャネル) と考えられた。本細胞の静止電位は -20 mV ~ -30 mV であり, K<sup>+</sup> チャネルは静止電位レベルで活性化されるが, Na<sup>+</sup> チャネルは活性化されないことから, Na<sup>+</sup> チャネルの活性化には静止電位を十分に過分極させる細胞膜内機構が必要であると示唆された。

本研究では, セメント芽細胞の細胞膜特性の一端が明らかとなった。今後もセメント質形成機能を制御による歯根膜機能維持とイオンチャネルの関係を明らかにしたい。

O1-28

## マウス抜歯モデルによって顎堤吸収に関連する分子機構を 解明する

○久本芽璃, 岩田 航, 横山敦郎

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

Investigation of molecular mechanisms underlying residual ridge resorption in a murine tooth extraction model

Hisamoto M, Iwata K, Yokoyama A

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

### I. 目的

顎骨は歯根-歯根膜からの刺激と薄い粘膜を介する口腔内環境の影響を大きく受ける部位である。歯の喪失後の顎堤吸収は他の骨とは異なる顎骨特有の症状である。顎堤吸収の進行はデンタルインプラントの埋入や義歯の維持と安定を困難にするとともに口腔内環境を悪化させる。顎堤吸収について、様々な臨床例が報告され多様なリスク要因が指摘される一方で、普遍性を見出すのは難しく、顎堤吸収についての理解は未だ不十分である。そこで、本研究ではマウス抜歯モデルを用いて、顎堤吸収に関わる分子機構を解明することを目的とした。

### II. 方法

1. 抜歯後の顎骨形状の変化と骨代謝変動の解析およびそれに関連する分子の同定

BALB/c系統7週齢雌マウスを偽手術処置(Sham)群と卵巣摘出(OVX)群に分け、上顎左側第1, 第2臼歯の抜歯を行った。抜歯後の顎骨を小型動物用X線CT装置(Latheta LCT-200 日立製作所)により抜歯後24週まで経時的に撮影した。得られたCT画像から3D画像の構築を行い、形状変化ならびに骨体積と骨密度を計測した。さらに、顎堤吸収の原因を分子レベルで明らかにするため、抜歯部位からtotal RNAを回収し、定量的PCR法により11種類の骨代謝関連分子のmRNA発現変動を調べた。

2. 中和抗体投与による顎堤吸収抑制効果の検証

卵巣摘出マウスを抜歯後3群に分け、PBS, 抗RANKL抗体(オリエンタル酵母, クローンOYC1), 抗Sema4D抗体(BioLegend, BMA-12)をそれぞれ抜歯2日後に腹腔内投与した。PBSと抗RANKL抗体は1回の投与, 抗Sema4D抗体は初回投与後3日に1回3週間継続して投与した。実験1と同様に抜歯後12週まで経時的に抜歯部位の骨体積と骨密度を計測した。

### III. 結果と考察

1. 抜歯後の顎骨形状の変化と骨代謝変動の解析およびそれに関連する分子の同定

Sham群の骨体積は抜歯後5週で抜歯前の $84.5 \pm 1.74\%$ まで減少したが、その後24週まで変動しなかった。一方、OVX群は抜歯後5週で $69.7 \pm 1.30\%$ となった後

に緩やかに減少し最終的に抜歯前の $45.9 \pm 1.35\%$ (25週)となった。また、抜歯後5週での抜歯部の骨密度は $55.5 \pm 1.33\%$ の回復に留まりSham群と比較し有意に低い値を示した。したがって、卵巣の機能低下は抜歯窩の治癒を遅延させ、さらには顎堤吸収を長期間継続させると推察された。

発現分子の解析ではほとんどの分子の発現はOVX群において抜歯直後に一過的に上昇するのに対して、*Sema4d*の発現増加は長期間持続していた。そのため、Sema4DがOVXにおける長期の骨体積減少に関与している可能性が示唆された。そこで、破骨細胞の分化を抑制し骨吸収を抑制するRANKL中和抗体と、骨形成を促進するSema4D中和抗体をマウスに投与することで、顎堤吸収にどのような影響を与えるかを検証した。

2. 中和抗体投与による顎堤吸収抑制効果の検証

抜歯後12週の骨体積はPBS群で抜歯直後に対し $57.8 \pm 3.15\%$ に減少した。これは実験1で得られた結果と一致していた。一方で抗RANKL抗体群では $81.4 \pm 7.38\%$ となり骨量低下を抑制したが、抗Sema4D抗体群は $61.2 \pm 9.31\%$ と吸収の抑制効果は認められなかった。抜歯部の骨密度は抗RANKL抗体群で早く回復し、抜歯後3週で頰側非抜歯部の $68.1 \pm 2.36\%$ となりPBS群( $47.7 \pm 3.31\%$ )との統計的有意差を得た。しかし抗Sema4D抗体群では抗RANKL抗体群と比較して抜歯窩の修復は遅く、抜歯後12週では抗RANKL抗体群は $79.3 \pm 5.60\%$ であったのに対し、抗Sema4D抗体群は $63.3 \pm 1.62\%$ であり骨密度においても回復効果は確認できなかった。以上より抗RANKL抗体は単回投与で抜歯窩を早期に修復し、顎堤吸収の進行を抑制する可能性を示唆した。しかし、副作用として顎骨壊死を引き起こす可能性は否定できない。そのため、作用機序が異なる抗Sema4D抗体の効果を検討したが、今回の我々の研究では、抗Sema4D抗体は顎骨において、骨形成を促進する効果は認められなかった。しかしながら、我々と同等モデルへの抗Sema4D抗体の投与により、大腿骨において骨量が回復し骨形成が促進した報告があることから、今後の課題として投与時期や、投与回数などの検討が必要である。

(倫理審査委員会名: 国立大学法人北海道大学動物実験委員会, 委員会番号: なし, 承認番号: 150139)

O1-29

新規導入補綴関連検査の医療技術評価提案における実施  
件数見積りと導入後の実施状況

○佐藤裕二, 北川 昇, 七田俊晴

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座

Estimated number in the medical technology evaluation proposals and actual number of newly introduced  
prosthetic-related tests

Sato Y, Kitagawa N, Shichita T

Department of Geriatric Dentistry, Showa University School of Dentistry

## I. 目的

平成28年度歯科診療報酬改定において、歯冠補綴装置の色調採得に関する評価として歯冠補綴時色調採得検査、口腔機能の総合的な評価として有床義歯咀嚼機能検査、口腔機能の変化に着目した対応として舌圧検査が補綴関連検査として健康保険に導入された。これらの導入に際して出された医療技術評価提案における実施件数見積もりと、健康保険に導入後の実施数の比較を行うことは、今後の医療技術評価提案の策定に際して重要であると考え、検討した。

## II. 方法

2016年度および2017年度に行われた厚生労働省社会医療診療行為別調査の診療行為(細分類)の実施件数を調査した<sup>1)</sup>。レジ前装冠および硬質レジジャケット冠の装着件数に対する歯冠補綴時色調採得検査の割合、多数歯欠損有床義歯および総義歯装着件数に対する有床義歯咀嚼機能検査の割合、接触機能改善を目的とした舌接触補助床副子の実施件数に対する舌圧検査の割合を、医療技術評価提案での見積もりと比較した<sup>2~4)</sup>。

## III. 結果と考察

歯冠補綴時色調採得検査は2016年から試算の7%前後実施され、2017年も同程度であった。これは、2018以降もあまり変わらないであろうと推察される。

有床義歯咀嚼機能検査は2016年にはほとんど無く、2017年には増加したが、試算の0.3%であった(表)。これは、2018年度から下顎運動測定が必須で無くなったので、増加が予想される。

舌圧検査は2016年から必要な症例には複数回算定されていたが、試算の12-13%であった。これは、2018年度から口腔機能低下症での検査が導入されたことにより大幅増加が予想される。

いずれの検査も、申請に比べて要件が変わったとはいえ、医療技術提案で試算された実施回数を大幅に下回っていた。

以上の結果より、今後、経年的推移を見守ると共に、新しい医療技術提案に際しては、実施数の推定に注意が必要であることが示唆された。また、実施の足かせを検討し、必要な患者に適切に実施できるようにすることも必要であろう。

## IV. 文献

- 1) 厚生労働省, 社会医療診療行為別調査, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/26-19.html> (Accessd 10/9/2018)
- 2) 日本補綴歯科学会, 日本歯科審美学会, 医療技術提案書「色調採得」, 厚労省, <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000029116.pdf> (Accessd 10/9/2018)
- 3) 日本補綴歯科学会, 医療技術提案書「咀嚼機能検査」, 厚労省, <https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001va4h-att/2r9852000001vajy.pdf> (Accessd 10/9/2018)
- 4) 日本老年歯科医学会, 顎口腔機能学会, 医療技術提案書「舌圧検査」, 厚労省, <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000029116.pdf> (Accessd 10/9/2018)

表 有床義歯咀嚼機能検査の実施数と見積

	2016	2017	見積
有床義歯咀嚼機能検査480点	110	512	150,000
有床義歯咀嚼機能検査100点	7	32	
有床義歯 多数歯欠損	134,729	137,069	500,000
有床義歯 総義歯	152,582	153,439	
合計	287,311	290,508	
割合	0.04%	0.2%	7.5%×4回

O1-30

## 義歯不適合と薬剤関連性顎骨壊死が痛みの原因として疑われた口腔顔面痛の1例

○金生茉莉, 黄地健仁, 岡村衣里子, 有馬誠亮, 西山留美子, 鈴木啓介, 鈴木 潔, 中川種昭, 堀江伸行, 白田 頌  
慶應義塾大学医学部歯科・口腔外科学教室

A case of orofacial pain with suspicion of both denture incompatibility and medication related-osteonecrosis of the jaw

Kinsho M, Ouchi T, Okamura E, Arima N, Nishiyama R, Suzuki K, Suzuki K, Nakagawa T, Horie N, Usuda S

Department of Dentistry and Oral Surgery, Keio University School of Medicine, Tokyo, Japan

### I. 目的

痛みは患者にとって不安な要素であり, 加えて高齢者の場合, 自覚症状の認識が的確でなく, 正しく表現できないために家族や医療者側に誤った情報として伝達されてしまうことがある。そこで痛みを主訴とする患者への医療面接では, 痛みについて構造化された問診に基づいて聴取し, 患者の症状を整理し, 正確な情報を得ることが特に重要で, そこから鑑別疾患を列挙し, Closed Questionと必要な診査・検査を用いることで確定診断を導くことが可能となる。これは「不適合義歯を使用している患者の訴える痛みの原因は義歯であることが多いという経験」などのさまざまなバイアスを排除し, 正確な診断を行うために必要なプロセスである。今回われわれは, 患者の自覚する疼痛への認識と医療者側の認識が異なっていた症例に対して, このプロセスを用いて確定診断に至った症例を経験したので報告する。

### II. 方法

86歳女性, 4か月前から整形外科にて骨粗鬆症に対しデノスマブを開始したところ, その直後よりあごの痛みを発症した。その後, 痛みは増悪, 歯肉にも痛みが拡大し, 義歯使用患者であったため, 整形外科医より義歯調整依頼にて当科初診となった。初診時の主訴は「両側下顎臼歯部歯肉からあごにかけての痛み」であり, 患者は「痛みの原因はデノスマブによる副作用であるので休薬したい」と強く訴えていた。

患者の口腔内所見としては上下無歯顎で総義歯を装着中, 上顎は20年前に補綴指導医の作製した金属床義歯を使用, 適合は良く吸着も良好であった。一方で下顎は上顎と同時に作製した義歯が破損したとのことで数年前に再作製, 咬合状態は概ね良好であったが粘膜面の適合は不良であった。まずは患者の訴える痛みを整理するために「歯肉の痛み」と「あごの痛み」を2つに分けて疼痛構造化問診を行った。「歯肉の痛み」では, 場所:左側下顎隆起部, 左側下顎臼歯部, 性状:傷に触られたような痛み, 持続時間・頻度:食事時に15秒ほどの痛みが数十回, 強さ: Numerical Rating Scale(以下NRS) 6/10, 増悪因子: 食事, 改善因子: 義歯を外す, といった特徴を呈していた。「あごの痛み」では場所: 両側のあご, 性状: 重い痛み, 持続時間・頻度: 1日中ずっと, 強さ: NRS 6/10, 軽快因子・増悪因子: なし, であった。またデノスマブ開始時から自覚していた痛みは「あごの痛み」で

あり, 「歯肉の痛み」はその3か月後から発症したとのことであった。鑑別疾患として, 「歯肉の痛み」に対して, 義歯性潰瘍, 三叉神経痛, 舌咽神経痛, 「あごの痛み」には, 筋筋膜性疼痛, 薬剤関連性顎骨壊死(MRONJ)などを挙げた。「歯肉の痛み」では激痛, 不応期やトリガーゾーンを認めないことから, 三叉神経痛や舌咽神経痛などの発作性神経痛は否定的で, 診査において患者の訴える疼痛部位に義歯性潰瘍を認めた。「あごの痛み」では顎骨等に炎症所見は認めず, 両側咬筋, 側頭筋に著明な筋圧痛を認め, その痛みはいつもの「あごの痛み」と同じFamiliar Painであった。<sup>①</sup>義歯不適合による義歯性潰瘍と両側咬筋の筋筋膜性疼痛の診断下で, 義歯の調整と, 咬筋と側頭筋のセルフマッサージを指導し, 患者の自覚する疼痛はすべて消失した。また今回の痛みがデノスマブによるものでは無かったことを理解し, 整形外科でのデノスマブによる骨粗鬆症の治療にも同意が得られ, 患者は治療を継続することとなった。

### III. 結果と考察

総義歯を使用している患者が食事時の痛みを訴えた場合, 義歯による痛みであると患者も医療者側も認識する可能性は高い。本症例では患者は「あごの痛み」を4か月前から訴えており, 疼痛が改善しないまま義歯の調整が繰り返され, 実際に義歯性潰瘍も併発し, 歯肉の痛みも重なったため, 患者の自覚症状は複雑化したと考えられた。患者の主訴が痛みである場合には, 疼痛構造化問診を用いて痛みを適正に評価し, 鑑別疾患を挙げ, それぞれの鑑別疾患に対して検査等を行い, 確定診断を導くというプロセスを丁寧に行うことが重要である。特に, 高齢者においては, 理解力の低下, 表現力の低下により誤った情報伝達を行っている場合もあり, 患者の訴えを受け入れるだけではなく, 所見の特徴などから考えられる鑑別疾患をピックアップし, 疑われた疾患に対するClosed Questionを的確に利用し, 正しい情報を導くことが重要であると考える。

### IV. 文献

- 1) 日本口腔顔面痛学会診療ガイドライン作成委員会編集. 非歯原性歯痛診療ガイドライン. 日本口腔顔面痛学会雑誌 2018;4巻2号:0-88.

O2-1

## 義歯床用軟質リライン材のクリープ挙動の温度依存性

○渡辺崇文<sup>1)</sup>, 井上勝一郎<sup>2)</sup>, 榎原絵理<sup>1)</sup>, 鱒見進一<sup>1)</sup><sup>1)</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, <sup>2)</sup>バイオマテリアルリサーチラボラトリー

Temperature dependence of creep behaviors of soft denture liners

Watanabe T<sup>1)</sup>, Inoue K<sup>2)</sup>, Makihara E<sup>1)</sup>, Masumi S<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction Department of Oral Function, Kyushu Dental University, <sup>2)</sup>Biomaterials Research Laboratory

## I. 目的

軟質リライン材硬化物の物性に関しては, これまでに数多くの研究がなされているが<sup>1-3)</sup>, 水中でのクリープ特性や温度依存性に関する報告はほとんどみられない。そのため, 温度変化に富む口腔内でリライン材がどのような挙動を示すかについては不明な点も多い。そこで本研究では, 軟質リライン材硬化物の水中におけるクリープ挙動や重量の温度特性を調べ, 力学模型を使用してその特徴を明確にすることを目的とした。

## II. 方法

## 1) クリープ試験

実験に用いた材料は, 現在市販されているアクリル系軟性裏装材3種類(Comforter: CF, Coe-soft: CS, Physio soft rebase: PS), シリコン系軟性裏装材4種類(GC relin II: GR, Mollosil plus: MP, GC Silfy: Si, Sofreliner tough: SR)である。各試料をφ20mm×2mmの円板状に硬化させ, 各温度条件に対して5個ずつ作製した。測定に際し, JIS(T6505-1995)に示される印象用弾性ひずみ試験機を改良し使用した。また, 水中での測定を可能にするため, 恒温水槽(AS ONE Oil bath, HOB-50D)を用いた。測定温度は水中23, 28, 37, 42°Cおよび空気中23°Cの5種類とした。荷重は200g, 300secクリープ測定を行った。測定回数は5回とした。得られたγ-時間(t)曲線をもとにクリープコンプライアンス(J(t))=γ(t)/f<sub>0</sub>の式を用いて算出し, 平均値を求めた。

シリコン系材料は3要素力学模型, アクリル系材料は4要素力学模型を用いて近似させ,  $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = f_0/E_1 + (f_0/E_2)(1 - e^{-t/\tau}) + f_0 t/\eta_3$ の式を用いて瞬間弾性(E<sub>1</sub>), 遅延弾性(E<sub>2</sub>, η<sub>2</sub>), 流動変形(η<sub>3</sub>)を求め, 比較検討した。ただし, f<sub>0</sub>は一定荷重によって生じる応力, γは全ひずみ, γ<sub>1</sub>, γ<sub>2</sub>, γ<sub>3</sub>は各要素におけるひずみ, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>は弾性率, η<sub>2</sub>, η<sub>3</sub>は粘性係数, τは遅延時間(η<sub>2</sub>/E<sub>2</sub>)である。

## 2) 水中における重量変化

各試料5個を恒温水槽中に浸漬し, その合計重量について電子天秤(AEX-180, SHIMADZU)を用いて

0.1 mgの精度で行った。初期重量をW, 浸漬後の重量をW<sub>i</sub>としたとき, 試験片の重量変化(Weight change(%))=(W<sub>i</sub>-W)×100/Wの式を用いて求めた。温度条件は23°Cおよび37°C, 測定時間は, 0.17, 0.25, 0.5, 1, 3, 6, 12, 24, 72, 168, 336時間とした。

## III. 結果と考察

CSは, CF, PSよりも23~42°Cの温度差によるJ(t)の差は大きかった。一方, シリコン系材料は各温度間におけるJ(t)の差は小さかった。力学模型解析の結果, CFはE<sub>1</sub>およびη<sub>3</sub>の要素において, 温度が高いほど値が有意に小さくなったが, CSではすべての要素において, 有意に小さくなった。PSのE<sub>1</sub>は, 温度が高いほど有意に小さくなったが, 他の要素は大となる傾向を示した。シリコン系材料では, どの要素においても極めて小さく, 有意差は認められなかった。23°Cにおける空気中と水中の各要素を比較すると, CFおよびPSのE<sub>1</sub>, CSのη<sub>2</sub>は, 空気中の方が水中よりも有意に大であった。水中における重量変化は, アクリル系材料はシリコン系材料よりも変化の増減が大であり, 23°Cよりも37°Cの方がその増減は大となる傾向があった。アクリル系材料は, 物性が幅広く, その応用範囲は広い。しかし, 温度依存性があるため, 温度変化に富む口腔内では物性変化が起こりやすい。加えて, 温度が高いほど吸水や溶出が生じやすいため, その使用については注意が必要である。一方, シリコン系材料は, 水分の影響や温度変化に対する粘弾性的性質の変化は小さいため, 長期に安定した挙動を期待できることがわかった。

## IV. 文献

- 1) 鱒見進一. 軟性裏装材のレオロジカルな性質と咀嚼能力に及ぼす影響. 九州歯会誌 1984;38: 864-879.
- 2) Murata H, Taguchi N, Hamada T, et al. Dynamic viscoelasticity of soft liners and masticatory function. J Dent Res 2002;81:123-128.
- 3) 日高里史. 軟性裏装材の物性に関する基礎研究. 九州歯会誌 1981;34:678-695.

O2-2

## CPC担持モンモリロナイト含有抗菌性ティッシュコンディショナーの性能と安全性

○朝原恵里加<sup>1)</sup>, 直江 翼<sup>2)</sup>, 横田洋二<sup>3)</sup>, 岡崎洋平<sup>1)</sup>, 保田啓介<sup>1)</sup>, 中守貴一<sup>1)</sup>, 岡田信輔<sup>1)</sup>, 堀内留美<sup>2)</sup>, 吉田靖弘<sup>4)</sup>, 横山敦郎<sup>2)</sup>, 津賀一弘<sup>1)</sup>, 阿部泰彦<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>広島大学 大学院医歯薬保健学研究科先端歯科補綴学研究室, <sup>2)</sup>北海道大学 大学院歯学研究院口腔機能補綴学教室, <sup>3)</sup>産業技術総合研究所 健康工学研究部門生活環境制御研究グループ, <sup>4)</sup>北海道大学 大学院歯学研究院生体材料工学教室

Performance and safety of antimicrobial tissue conditioner containing CPC-Montmorillonite

Asahara E<sup>1)</sup>, Naoe T<sup>2)</sup>, Makita Y<sup>3)</sup>, Okazaki Y<sup>1)</sup>, Yasuda K<sup>1)</sup>, Nakamori K<sup>1)</sup>, Okada S<sup>1)</sup>, Horiuchi R<sup>2)</sup>, Yoshida Y<sup>4)</sup>, Yokoyama A<sup>2)</sup>, Tsuga K<sup>1)</sup>, Abe Y<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Advanced Prosthodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University, <sup>2)</sup>Department of Oral Functional Prosthodontics, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, <sup>3)</sup>Health Environment Control Research Group, Health Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, <sup>4)</sup>Department of Biomaterials and Bioengineering, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

### I. 目的

我々は、無機系抗菌剤「塩化セチルピリジニウム担持モンモリロナイト(以下、CPC-Mont)」を含有した抗菌性ティッシュコンディショナーのプロトタイプについて抗菌性及び生体適合性を評価し、平成28年度日本補綴歯科学会東北・北海道支部学術大会で報告した。

本研究の目的は、プロトタイプの評価を基にCPC-Mont含有抗菌性ティッシュコンディショナー(以下、TC-CPC)の構成成分を確定し、その性能と安全性について検証することで、臨床応用が可能であることを明らかにすることである。

### II. 方法

TC-CPC(粉液グラム重量比1.5)試料について、以下の評価を行った。

[1]物性試験として、①GCティッシュコンディショナー(GC社製)をコントロールとした応力緩和試験(室温2時間後の最大初期応力(N)及び60秒間の応力緩和率(%))の室温2時間後、37°C蒸留水浸漬2時間、1週間及び2週間後の経時的変化)、②ISO10139-1:2018に準拠した試験(シオアAO硬さ、稠度(mm)、細線再現性)を行った。

[2]抗菌性試験として、CPC-Mont無添加をコントロールとし、試料作製2時間後(浸漬なし)、37°C滅菌生理食塩水1週間及び2週間浸漬後に、*Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*及び*Streptococcus mutans*の3菌について付着菌数を測定し、抗菌活性値2.0以上で抗菌効果あり(JIS Z 2801に準拠)と判定した。

[3]安全性試験として、①2週間のCPC溶出試験、②皮膚刺激性試験(OECD TG 439ガイドライン承認)、③GLP安全性試験6項目(ISO10993-1「医療機器の生物学的評価」準拠)、細胞毒性試験、感作性試験、口腔粘膜刺激性試験、亜急性毒性試験、変異原性試験(Ames試験)及び染色体異常試験を行った。

### III. 結果と考察

[1]応力緩和試験における最大初期応力ではコントロールと有意差はなく、また、応力緩和率ではコントロールより大きい値を示し、37°C蒸留水浸漬2時間及び2週間後において有意差( $P < 0.01$ ; two-way ANOVA/Tukey's test)を認めた。ISO10139-1:2018に準拠した試験では、規格値であった。

[2]3菌に対する抗菌効果は、2週間持続していた(図)。

[3]CPCの1日あたりの溶出量及び2週間の総溶出量は、上下顎総義歯にTC-CPCを裏装した場合(最大床面積 約60 cm<sup>2</sup>)を想定し換算すると、いずれにおいても1日の摂取限界量8.0 mg以下となり量的安全性に問題はなかった。皮膚刺激性試験では、粉液単体及び混和物のいずれも「非刺激性(細胞生存率 > 50%)」と判定された。GLP安全性試験6項目では、細胞毒性試験で「中程度の細胞毒性」と判定されたが、その他の5項目については全て「陰性」であった。

以上より、TC-CPCは、抗菌効果を2週間維持する Provable benefitを有し、また、物性及び安全性に問題ないことが明らかとなり、臨床応用が可能であることが示唆された。

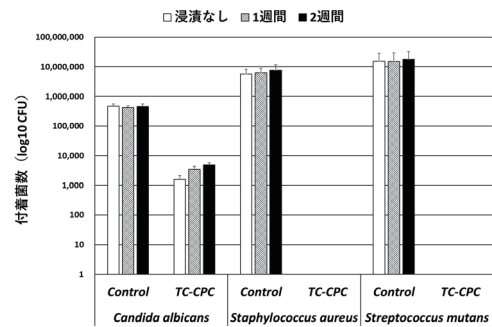


図 TC-CPCの抗菌効果



O2-3

## ホームリライナーに含有されるエタノールの溶出量の検討

○吉田和弘, 黒木唯文, 高瀬一馬, 岡崎ひとみ, 村田比呂司

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科補綴学分野

Examination of elution amount of ethanol contained in home reliners

Yoshida K, Kurogi T, Takase K, Okazaki H, Murata H

Department of Prosthetic, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

## I. 目的

義歯安定剤は義歯粘着剤とホームリライナーに分類されるが, このうちホームリライナーについては, 特に本剤の不適切な使用が咬合関係や顎堤に影響を与える可能性が指摘されており, 日本補綴歯科学会の見解においても「維持力の向上は認められても, むしろ為害作用が大きい場合の方が多く, 推奨できない」とされている。しかし, 本剤は流れにくい, クッション効果があるなどの理由により, 多くの義歯装着者が使用しているのが現状である。

このようにホームリライナーがいまだ広く使用されている中, 本剤中に含有されるエタノールを原因とする酒気帯び運転違反が社会的な問題となっている。ホームリライナーについては, 早期に成分の溶出とそれに伴う物性の変化が生じることなどが報告されているが, 溶出する成分の中のエタノールの溶出量に着目した報告はほとんどなく, 明らかとなっておらず, 今後このような事案が起きる可能性が危惧される。

そこで本研究では, ホームリライナーから溶出するエタノール量について明らかにすることを目的とする。

## II. 方法

測定対象とする義歯安定剤には, ホームリライナーであるタフグリップ(小林製薬), クッションコレクト(塩野義製薬)および新ライオデント(ライオン)の3種類を試料として用いた。

エタノールの溶出量は, 試料を37℃のヘキサン中に浸漬し, 30分および1時間後にガスクロマトグラフ質量分析計(GCMS-QP2010 SE, 島津製作所)を用いて測定を行い, 時間ごとのエタノール溶出量をそれぞれ定量し, 試料1gあたりの溶出量として算出した。

統計処理は, 一元配置分散分析およびSNKによる多重比較を用いた。

## III. 結果と考察

タフグリップからのエタノール溶出量は試料1gあたり, 浸漬30分後では $13.6 \pm 4.0$  mg, 浸漬60分後では

$17.0 \pm 4.8$  mgであり, 新ライオデントおよびクッションコレクトと比較して有意に高い値を示した( $p < 0.05$ )。新ライオデントおよびクッションコレクト間には有意差は認められなかった(図)。時間ごとの溶出量については, 浸漬30分後から60分後の間のエタノール溶出量は, 浸漬30分後までの溶出量と比較して少なかった。

義歯安定剤の中でホームリライナーには溶剤としてエタノールを含有しており, すべての試料においてエタノールの溶出が認められたが, その溶出速度には違いがあった。またエタノールは短時間のうちに多くの量が溶出することが示唆された。

以上より, ホームリライナー使用後の短時間の間にエタノールが口腔内へ溶出していることが明らかとなり, 本剤使用により酒気帯び運転と判定される可能性があることが示唆された。本研究の結果は, 本剤使用による酒気帯び運転違反などの問題解決に大きく寄与できるものと考ええる。今後は呼気中アルコール濃度に及ぼす影響についても検討する予定である。

## IV. 文献

- 1) Murata H, Hong G, Yamakado C, et al. Dynamic viscoelastic properties, water absorption, and solubility of home reliners. Dent Mater J 2010; 29: 554-561.

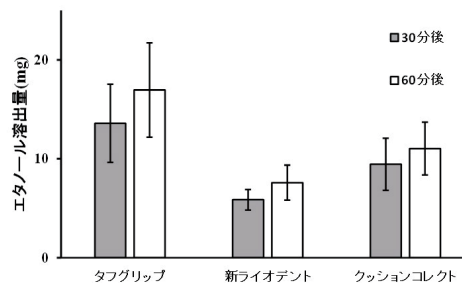


図 試料1gあたりのエタノール溶出量

O2-4

## 部分床義歯による機能回復に影響を与える因子の検討

○岩田 航<sup>1)</sup>, 野川敏史<sup>2)</sup>, 山田 伶<sup>1)</sup>, 古玉明日香<sup>1)</sup>, 村島直道<sup>1)</sup>, 木村貞仁<sup>1)</sup>, 石田桂大<sup>1)</sup>, 堀内留美<sup>1)</sup>, 小松原浩美<sup>1)</sup>, 高山芳幸<sup>1)</sup>, 齋藤正恭<sup>1)</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補綴学教室, <sup>2)</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

The factors influencing the recovery of oral function in patients with removable partial dentures

Iwata K<sup>1)</sup>, Nogawa T<sup>2)</sup>, Yamada R<sup>1)</sup>, Kodama A<sup>1)</sup>, Murashima N<sup>1)</sup>, Kimura S<sup>1)</sup>, Ishida K<sup>1)</sup>, Horiuchi R<sup>1)</sup>, Komatsubara H<sup>1)</sup>, Takayama Y<sup>1)</sup>, Saito M<sup>1)</sup>, Yokoyama A<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Oral Functional Prosthodontics, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University,

<sup>2)</sup>Preventive Dentistry, Department of Oral Health Science, Division of Oral Medical Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

## I. 目的

部分床義歯の設計原則については、機能時の動揺の抑制、強度の確保、口腔衛生への配慮等が提唱されており、これまでに基礎的および臨床的な検討が数多くなされてきた。しかし、欠損形態や支台歯数等の口腔内の状況が、咀嚼能率などの口腔機能の回復にどのような影響を与えるかについて臨床的に検討した報告はほとんどみられない<sup>1)</sup>。

そこで本研究では、部分欠損症例に対する補綴治療についての主観的評価および客観的機能評価を経時的に行い、欠損形態や支台歯数等の口腔内状況がそれらに影響を与える因子となるかを検討することを目的とした。

## II. 方法

北海道大学病院義歯補綴科にて2016年7月から2018年11月までに部分欠損歯列を部分床義歯で補綴した患者を対象とした。それぞれの患者の年齢、性別、口腔内の状況(欠損様式、義歯の設計など)を調査した。また、新義歯装着前と新義歯装着3カ月後(3m)および6カ月後(6m)に、主観的評価項目として満足度(VAS)と口腔関連QoL(OHIP-J)を調査し、客観的評価項目として咀嚼能率(グルコース溶出法)を計測した。新義歯装着前をbaseline(0)として経時プロットを作成し、二元配置分散分析および重回帰分析を用いて統計解析を行った( $\alpha=0.05$ )。尚、本研究は、北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認を得て行った(No.016-0027)。

## III. 結果と考察

登録患者数は183名で除外基準(顎欠損による顎補綴患者、上下義歯同時装着患者、義歯装着後6カ月未満患者など)を満たす者を除いた71名(男性28名、女性43名、平均年齢68.5歳)を対象とした。咀嚼能率は、baselineと比較して、3、6カ月後に有意な改善が認められたが( $p<0.05$ )、6カ月後は3カ月後と比較して有意に減少した( $p<0.05$ ) (図)。満足度では、baselineと比較して、3、6カ月後に有意な改善が認められ、3カ月後と6カ月後に差は認められず、口腔関連QoLにおいても同様であった。義歯の設計について詳細に検討した結果、支台歯数が3歯以下の群(a群:n=35)の

6か月後の咀嚼能率は124.9mg/dl、4歯以上の群(b群:n=36)は154.3mg/dlであり、b群の方が有意に高かった( $p<0.05$ )。また、b群では、3カ月後と6カ月後に咀嚼能率に有意な差が認められなかったが、a群では有意に低下していた。さらに、6か月後の咀嚼能率を従属変数として重回帰分析を行った結果、Eichner分類と支台歯数が咀嚼能率に関連する因子であることが示された。これらのことから、咀嚼能率の経時的な変化に義歯の設計が影響を与えている可能性が示された。また、満足度および口腔関連QoLに関しては、支台歯数によらず改善傾向を示したことから、主観的評価においては義歯設計の影響が少ないと考えられた。今後、欠損形態ごとの義歯の詳細な設計が咀嚼能率などの客観的評価や主観的評価にどのような影響を及ぼすかについて検討を行っていく予定である。

## IV. 文献

- 1) Kapur KK1, Deupree R, Dent RJ, Hasse AL. A randomized clinical trial of two basic removable partial denture designs. Part I: Comparisons of five-year success rates and periodontal health. J Prosthet Dent. 1994;72:268-82.

(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:北海道大学病院自主臨床研究審査委員会, 委員会番号:11000917, 承認番号:016-0027)

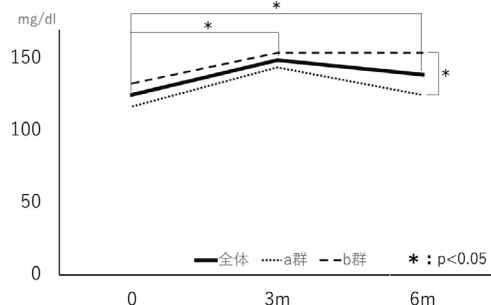


図 咀嚼能率の推移

O2-5

## 下顎即時荷重2-IODにおける骨吸収量, 生存率および合併症-5年経過報告-

○島田 亮<sup>1)</sup>, 金澤 学<sup>1)</sup>, 宮安杏奈<sup>1)</sup>, 浅見茉莉<sup>1)</sup>, 根来大幹<sup>1)</sup>, 上原容子<sup>1)</sup>,  
AwutsadapornKatheng<sup>1)</sup>, 佐藤大輔<sup>2)</sup>, 春日井昇平<sup>2)</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  
インプラント・口腔再生医学分野

Marginal bone loss, survival rate and complication of immediately loaded mandibular 2-IOD - a 5-year follow-up-

Shimada R<sup>1)</sup>, Kanazawa M<sup>1)</sup>, Miyayasu A<sup>1)</sup>, Asami M<sup>1)</sup>, Negoro M<sup>1)</sup>, Uehara Y<sup>1)</sup>, Katheng A<sup>1)</sup>, Sato D<sup>2)</sup>,  
Kasugai S<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>Oral Implantology and Regenerative Dental Medicine

### I. 目的

McGill consensus<sup>1)</sup>において下顎無歯顎患者に対する第一選択は2本のインプラントを下顎総義歯の支台にする2インプラントオーバーデンチャー(2-IOD)とされている。近年, 2-IODを即時荷重で行う方法が口腔関連QoLをより早期に改善できると注目されている。そこで, 本研究は磁性アタッチメントを用いた下顎2-IODの5年予後において, インプラント周囲骨, 累積生存率, 及び合併症を即時荷重群と通常荷重群の2群間で比較することを目的とした。

### II. 方法

下顎無歯顎被験者19名を即時荷重群(10名)と通常荷重群(9名)に割り付け, 下顎義歯のリラインまたは新製を行ったのちにCT撮影を行い, ダブルスキャンニングによるインプラント埋入のプランニングを行った。サージカルガイドを用い, 下顎前歯部に2本のインプラント(NobelSpeedy Groovy RP φ4.0mm×10mm, Nobel Biocare)をフラップレスで埋入した。即時荷重群ではインプラント埋入同日に, インプラントに磁性アバットメントを装着し, 義歯粘膜面に即時重合レジンを用いて, 磁石構造体(Magfit, 愛知製鋼)を装着した。通常荷重群はインプラント埋入同日に, インプラントにヒーリングアバットメントを装着し, インプラント埋入部位に相当する義歯粘膜面をリリースすることでインプラントに応力がかからないようにした。インプラント埋入3か月後に, 即時荷重群と同様に磁性アタッチメントを装着した。埋入直後, 埋入6ヶ月, 1年, 2年, 3年, 4年, 及び5年後にデンタルX線画像を撮影し, 各評価時期におけるインプラント周囲骨の変化量を測定し, Mann-Whitney U検定を用いて, 2群間の差を比較した。また, インプラント埋入後に起きた合併症を義歯の破折修理, 義歯のリライン, アバットメントの脱離/ゆるみ, 磁石構造体の再装着, アタッチメントの交換, 咬合面再構成, 義歯新製の項目で記録した。インプラント生存率については, インプラント埋入5年後の累積生存率をlog-rank検定を用いて, 2群間を用いて比較した。

### III. 結果と考察

骨吸収量は, 初期においては即時荷重が大きく, 3年後では通常荷重が大きい傾向になったが, 5年後では即時荷重群において1.46mm, 通常荷重群において1.47mmと同等の結果となり, いずれの評価時期においても2群間に有意な差は認められなかった。各評価期間に発生した合併症の回数を図に示す。また, 5年後の累積生存率は即時荷重群では100%, 通常荷重群では89%となったが, 2群間に有意な差は認められなかった。

即時荷重群の1年目で特に合併症の回数が多かった理由として, 埋入当日は止血のコントロールしにくく歯肉の腫脹のため磁性アタッチメントの装着が難しいことが考えられた。

本研究結果より, 磁性アタッチメントを用いた下顎即時荷重2-IODは下顎通常荷重2-IODと比較して, 合併症の回数は多いものの, インプラント周囲骨に与える影響は同等で, 良好なインプラント生存率を得られることが示唆された。

### IV. 文献

- 1) The McGill consensus statement on overdentures. Quintessence Int. 2003

(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, 委員会番号: D2012-012, 承認番号: D2012-012)

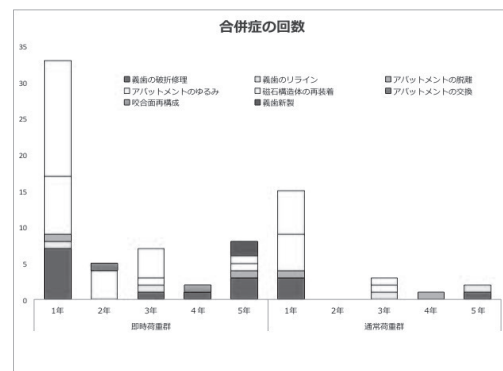


図: 合併症の回数(回)

O2-6

## パラタルバーの位置の違いが発話時の脳活動に与える影響

○片岡加奈子<sup>1)</sup>, 生田龍平<sup>1)</sup>, 藤原 基<sup>1)</sup>, 千原 晃<sup>1)</sup>, 小林 剛<sup>1)</sup>, 星 佳芳<sup>3)</sup>, 小野弓絵<sup>2)</sup>, 玉置勝司<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>神奈川歯科大学大学院歯学研究科 全身管理医歯学講座顎咬合機能回復補綴医学分野,

<sup>2)</sup>明治大学理工学部電気電子生命学科, <sup>3)</sup>北里大学医学部衛生学

Influence of differences in position of Palatar bars on brain activity during speech

Kataoka K<sup>1)</sup>, Ikuta R<sup>1)</sup>, Fujiwara M<sup>1)</sup>, Chihara A<sup>1)</sup>, Kobayashi G<sup>1)</sup>, Hoshi K<sup>3)</sup>, Ono Y<sup>2)</sup>, Tamaki K<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Division of Prosthodontic dentistry for function of TMJ and Occlusion,, Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, <sup>2)</sup>Department of Electronics and Bioinformatics, School of Science and Technology, Meiji University, <sup>3)</sup>Department of Hygiene, The Kitasato University School of Medicine

## I. 目的

可撤式有床義歯の構成要素である前パラタルバー, 中パラタルバー, 後パラタルバーをそれぞれ装着した状態で発語を行い, その時に被験者自身が感じた発語困難感を主観的評価 (VAS) と客観的評価の脳活動データからパラタルバーの位置による発話時の脳機能に与える影響について検討することを目的とする。

## II. 方法

## 実験装置

本研究では両側処理の部分床義歯を想定し, 実験用パラタルバーを用いた。

①上顎歯列の印象, 作業用模型製作した。

②作業用模型の3Dスキャンを行った。

③前パラタルバー, 中パラタルバー, 後パラタルバー (幅6.0mm, 高1.5mm) の設計を行い, 3Dプリンターを用いて製作した。

## NIRS脳計測装置

サンバイザー型の軽量小型なワイヤレス近赤外線分光法装置 (Hb131s, astem社製, 日本) を頭部にセットし, 前頭前野の活動を記録した。

計測プローブの位置は, CH1にFP1, CH2にFp2, Ch3にF7, CH4にF8 (国際10-20法) とした。

## 実験方法

被験者は座位を保ち, 前方におかれたノートパソコンの画面に従った。

パソコン画面上に以下の文章を10秒に収まるように3回表示し, これ1回のタスクとした。文章1:「さくらのながさきました。」文章2:「アメリカのミシシッピー。」このタスクをそれぞれ5回繰り返した。

## 発語後の主観的評価 (VAS)

最も発語しやすい状態を0, 最も発語しにくい状態を100として発語後の主観的評価を記録した。

## fNIRS解析方法

データの処理に関しては, 生データの発話開始前10秒間, 発話中10秒間, 発話後20秒間のデータを抽出し (1Hz以下周波数のカットオフ) 加算平均した。Oxy-Hbの振幅は, 発語が完了する前の10秒間の標準偏差の平均値で除して正規化した。また, 差分波形のベースラインは発話開始後10秒とした。

## III. 結果と考察

## 結果

前パラタルバー装着時: VASは相違がなかったが, 脳活動の差分積分値では文章1が文章2に比べて値が大きかった。

中パラタルバー装着時: VAS値は相違がなかったが, 脳活動の差分積分値では文章2の値が大きく, 有意差が認められた。(図)

後パラタルバー装着時: VAS値は相違がなかったが, 脳活動の差分積分値では文章2の値が大きい傾向にあった。

## 考察

VASではどのバー装着時でも差がないのに対して脳活動では差が見られ特に中パラタルバーでは発語文章1と文章2の間で有意差が認められた。このことは, 発語文章1は舌が比較的前方に接触する用語が多く, 発語文章2では舌が中央から後方に比較的接触することが多い用語を使用しており, 脳活動は舌の接触と関連があることがわかった。また脳活動を測定することでVASでは知りえない情報を知ることができ, 従来の主観的評価だけでなく脳活動の客観的評価を用いることでより患者満足度の高い義歯を提供できるシステムの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: 神奈川歯科大学倫理委員会, 委員会番号: 11000995, 承認番号: 457)

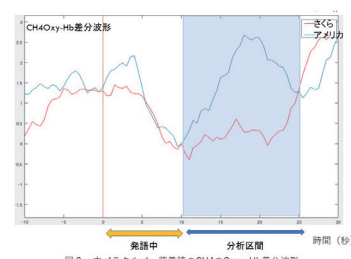


図 中パラタルバー装着時のCH4におけるOxy-Hb差分波形

O2-7

## 睡眠時および覚醒時のブラキシズムの主観的・客観的な評価の比較

○坂井 大, 永田和裕, 猪子芳美, 堀 慧, 稲富安和, 薄葉みのり, 渥美陽二郎, 後藤基誉, 水橋 亮, 永井 渉, 菅原佳広  
日本歯科大学新潟病院あごの関節・歯ぎしり外来

Comparison between subjective and objective assessment for sleep and awake bruxism

Sakai H, Nagata K, Inoko Y, Hori S, Inatomi Y, Usuba M, Atumi Y, Goto M, Mizuhashi R, Nagai W, Sugawara Y  
Temporomandibular Disorders and Bruxism clinic, Niigata hospital, The Nippon Dental University

### I. 目的

睡眠時および、覚醒のブラキシズムは、顎関節症や歯の破折・摩耗など種々の障害の原因、誘因となると考えられている。しかしブラキシズムを簡易かつ客観的に評価することが困難なことから、実際にどのようなブラキシズムが直接障害に影響しているのか、あるいはどのような方法を用いることで、これらのブラキシズムを軽減できるかは明らかにされていない。このようなことから、本研究では患者自身で装着でき、繰り返しブラキシズムの記録が行える一チャンネルポータブル筋電計を使用し、睡眠時および覚醒時のブラキシズムの定量的な評価結果と、ブラキシズムの主観的な評価あるいは臨床徴候との比較を行った。

### II. 方法

1) ブラキシズムの自覚, 2) 咀嚼筋の圧痛, 3) 顕著な歯の摩耗などのブラキシズム徴候を有する3名を被験者とし、同日に、numerical rating system (NRS) を用いた主観的なブラキシズムの評価と、GrindCare<sup>®</sup>による評価を行った(図1)。なお、睡眠時ブラキシズムの計測(G-vS)を5日間の計測後に、日中覚醒時のブラキシズムの計測(G-vA)を2日間行った。咀嚼筋の圧痛とブラキシズムの徴候の評価は、検査開始時に、標準化された診査者によって行った。

### III. 結果と考察

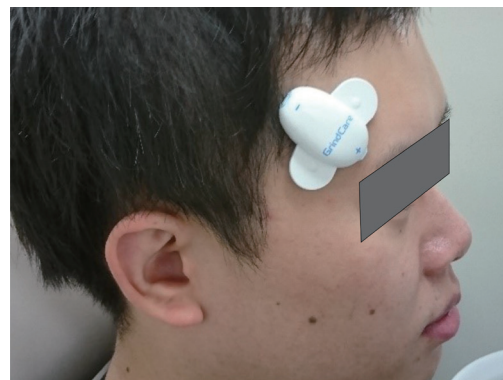
G-vSによる睡眠時のブラキシズムは、同一被験者において3倍程度の日差が存在することが、また被験者間の差は6倍程度存在することが確認された。睡眠時と覚醒時のブラキシズムの比較では、主観的評価では日中の自覚が多かったのに対し、GrindCare<sup>®</sup>では、睡眠時が多い被験者が2名、覚醒時が多い被験者が1名であり、主観的な評価結果とは一致しなかった。なお、関節や筋の疼痛とブラキシズムの定量的な

評価結果との関連は明らかでは無かった。本研究において、ブラキシズムは、個人、測定日、覚醒時、睡眠時において顕著に異なり、GrindCare<sup>®</sup>による評価結果は、主観的な評価結果および臨床症状とは必ずしも一致せず、定量的な評価の必要性が確認された。今回は咀嚼筋の圧痛を有する被験者を対象としているが、ブラキシズムの臨床的な意義を明らかにするため、今後被験者を増やすとともに、健常者や顎関節症患者の評価を行う予定である。

### IV. 文献

- 1) Stuginski-Barbosa J, Porporatti AL, Costa YM, et al. Validity of the use of a portable single-channel electromyography device for sleep bruxism. Sleep & breathing = Schlaf & Atmung. 2016;20(2):695-702.

(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, 委員会番号: 11000109, 承認番号: ECNG-R-354)



Sunstar社製 GrindCare

O2-8

## 咬合違和感症候群患者の症型分類と治療法に関する研究 第1報 ODSⅢ型患者の特徴

○島田 淳<sup>1)</sup>, 仲井太心<sup>1)</sup>, 渡辺秀司<sup>1)</sup>, 澁谷智明<sup>1)</sup>, 三村将文<sup>1)</sup>, 葉山莉香<sup>1)</sup>, 呉 琳<sup>3)</sup>,  
和気裕之<sup>2)</sup>, 玉置勝司<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>神奈川歯科大学全身医歯学講座顎咬合機能回復補綴医学分野, <sup>2)</sup>日本大学松戸歯学部口  
顔頭の痛み外来, <sup>3)</sup>中国医科大学附属口腔医院修復科

A study on the classification and treatment of occlusal discomfort syndrome patients

Part I Characteristics of the patient of ODS III type

Shimada A<sup>1)</sup>, Nakai T<sup>1)</sup>, Watanabe S<sup>1)</sup>, Shibuya T<sup>1)</sup>, Mimura M<sup>1)</sup>, Hayama R<sup>1)</sup>, Yan L<sup>3)</sup>, Wake H<sup>2)</sup>,  
Tamaki K<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Division of Prosthodontic dentistry for function of  
TMJ and Occlusion, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, <sup>2)</sup>Tokyo Medical and  
Dental University, Department of Maxillofacial Surgery, <sup>3)</sup>Chinese Medical University Attached Oral  
Medicine Restoration Department

### I. 目的

演者らは, “咬合違和感症候群 (Occlusal discomfort syndrome, ODS)”<sup>1)</sup>を, ODS I 型: 歯, 歯周組織の異常, ODS II 型: 顎関節, 咀嚼筋の異常. ODSⅢ型: ODS I, II 型に該当せず, 原因が不明なものに分類することを提案した. しかし実際の臨床では, 客観的に明確な咬合の不調和が認められないような場合でも, それに見合わない咬合違和感を訴える症例もあることから, その発症と症状を増悪する原因が存在すると考えられる. 今回は, 特に病態が不明な ODSⅢ型に関わる修飾因子について検討したので報告する.

### II. 方法

平成24年4月～平成28年3月に神奈川歯科大学“咬合リエゾン診療科”受診した患者172名 (男30名, 女142名, 平均年齢52.8歳)のうち, 咬合違和感症候群 (ODSⅢ型)に該当する患者26名 (男8名, 女16名 平均年齢51.9歳)を対象とした.

今回は, 対象患者の予診票, 構造化問診, K式多軸診断, カルテ記載をもとに, 年齢, 性, 発症時の歯の処置の有無, 患者歯科医師関係, 精神疾患の有無, 主訴の分類, 咬合違和感カテゴリー, これまで受けてきた治療, 発症の契機と思われるものについて検討を行った.

### III. 結果と考察

ODSⅢ型26名について検討を行った結果, 患者の約70%が発症前に歯の処置を受けていた. そして, 60%が歯の切削による咬合治療を行った術者に対する不安感や不信感を持っていた. 一方, 患者の約60%に精神疾患の既往が認められた. 主訴に関する分類では, 咬頭嵌合位における歯の接触状態に関する訴えや咀嚼, 嚥下などの機能低下に関する訴えが多

かった. また術前の咬合違和感カテゴリーでは修復装置・補綴装置に起因するものが多く, これまで受けてきた治療では, 補綴処置, 保存処置が多く, 発症契機になっていた.

以上より, ODSⅢ型においては, 発症の契機として補綴, 修復処置が多く, その他の修飾因子として患者-歯科医師関係の良否, 精神疾患の既往が密接に関与している可能性が推測された. ここで患者-歯科医師関係の良否は患者要因あるいは術者要因, その両者が関与していると考えられる. 今回の調査は, 患者の主観から関係性を判定したため, 主に患者の歯科医師や治療に対する不満や不信感が反映したものと考えられる. それらの背景には, 歯科医師が患者の訴えに傾聴しなかった, 説明と同意が不十分, また歯科医師の大柄な対応や言動等があるものと推測される. 一方, 患者側には理解力の低下 (発達障害, 認知症等), 性格傾向 (神経症的傾向, 強迫的傾向等), 精神疾患 (うつ病等)<sup>2)</sup>, ストレス等が考えられる. 今後はさらに ODS I, II 型との比較検討を行い ODSⅢ型の病態解明の一助としていきたい.

### IV. 文献

- 1) Tamaki K, Ishigaki S, Ogawa T, et al. Position paper Japan Prosthodontic Society position paper on “occlusal discomfort syndrome”. J Prosthodontic Res. 2016;60(3):156-166.
- 2) Winfried R, Arthur J B, Psychobiological perspectives on somatoform disorders, Psychoneuroendocrinology, 2005;30(10): 996-1002.

(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: 学校法人神奈川歯科大学研究倫理審査委員会, 委員会番号: 11000995, 承認番号: 530)

O2-9

## 内視鏡検査を用いた睡眠時無呼吸症のための口腔内装置の作製法

○奥野健太郎, 森田 達, 小淵隆一郎, 眞砂彩子, 高橋一也

大阪歯科大学高齢者歯科学講座

Titration technique using endoscopy for an oral appliance treatment of obstructive sleep apnea

Okuno K, Morita S, Kobuchi R, Masago A, Takahashi K  
Department of Geriatric Dentistry, Osaka Dental University

### I. 目的

閉塞性睡眠時無呼吸症(OOSA)に対する口腔内装置(OA)治療においては、気道閉塞を解放する最適な下顎位の設定(タイトレーション)が必要である。臨床では、下顎前方移動量の70%前後の位置に下顎位を設定することが行われているが、画一的に設定するのではなく個々の患者に合わせて下顎位を設定することが望ましい。我々はこれまで、内視鏡検査にて下顎前方移動に伴い鼻咽腔気道が開大する症例では、口腔内装置の治療効果が高いことを報告してきた<sup>1)</sup>。この研究結果を元に、下顎前方移動時の上気道の形態変化を内視鏡検査下にて確認しながら、下顎位の設定を行う方法を確立した<sup>2)</sup>。今回、本法を適応したOSA患者を対象に、下顎前方移動時における上気道の形態変化について検討を行ったので報告する。

### II. 方法

2017年9月から2018年8月に当院の睡眠歯科外来にてOAを作製した患者83名について、診療録からBMI、無呼吸低呼吸指数(AHI)を抽出した。内視鏡検査は以下の方法で行った。覚醒時、仰臥位にて、経鼻的に内視鏡を鼻咽腔まで挿入。George gaugeを口腔内に挿入し、下顎の最後方位の気道(図1)と最大前方位の気道(図2)を観察する。次に下顎位を最大前方位から徐々に後方移動させ、最大前方位と同程度の気道の開大効果が得られる必要最小限の下顎位をGeorge gaugeにて記録する。決定した下顎位の最大前方移動量における割合を算出した。

### III. 結果と考察

内視鏡にて決定した下顎位の前方向移動割合は、69.8±10.4%であった。下顎の前方向移動割合を一般的に臨床で実施されている66～75%と、66%未満、75%以上の3群に分類した。66%未満群、66～75%群、75%以上群の人数はそれぞれ、20名、36名、27名であった。3群間の多重比較検定では、75%以上群においてAHIが有意に高かった。

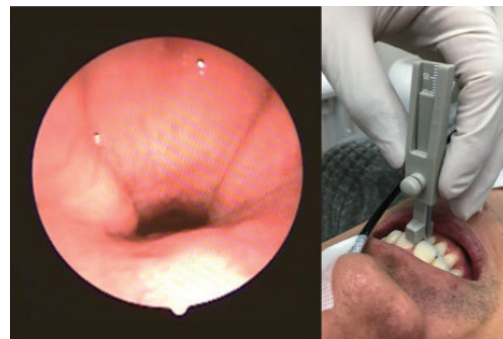
上気道を開大させる下顎位は、患者によって様々であった。多くの患者では66～75%であったが、それ以外の患者も存在した。これらの患者に対し、これまで一般的に行われてきた70%の下顎位を設定すると、66%未満群では過大な前方量となり副作用のリスクが増し、75%以上群では効果が不十分となる可能性がある。内視鏡にて、下顎前方移動量と気道の開大様相

を把握することは、適切な下顎の初期固定位置の設定だけではなく、その後のタイトレーションにも有効であると考えられた。

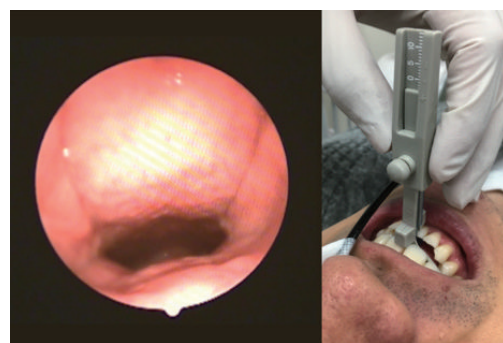
### IV. 文献

- 1) Okuno K, Sasao Y, Nohara K, et al. Endoscopy evaluation to predict oral appliance outcomes in obstructive sleep apnea. *Eur Respir J*. 2016 May; 47(5):1410-9.
- 2) Okuno K, Matsumura-Ai E, Ikai K, et al. Titration technique using endoscopy for an oral appliance treatment of obstructive sleep apnea. *J Prosthet Dent*. 2018 Mar;119(3):350-353.

(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: Ethics Committee of Osaka University Dental Hospital, 委員会番号: N/A, 承認番号: (H19-E3-1))



下顎の最後方位における気道形態



下顎の最大前方位における気道形態

O2-10

## 上顎インプラントオーバーデンチャーのインプラントに生じるひずみの検討

○西村優一, 高橋利士, 権田知也, 池邊一典

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

The effect of strain on implants under maxillary implant overdenture

Nishimura Y, Takahashi T, Gonda T, Ikebe K

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation

### I. 目的

上顎無歯顎患者に対して, インプラントオーバーデンチャー (以下IOD) を適応する際, 4本あるいは6本のインプラントを連結することが推奨されている<sup>1)</sup>. また, 義歯に関しては違和感の軽減のために, 口蓋を覆わない形態を選択することがある.

過去の研究より, 口蓋を覆わないことでインプラントや義歯に生じるひずみが大きくなることが報告されている<sup>2)</sup>が, 4本あるいは6本のインプラントを連結した際のインプラントおよび義歯に生じるひずみを検討した報告はない.

そこで, 本研究ではインプラントに生じるひずみに着目し, インプラントの本数とIODの口蓋形態の違いがインプラントに生じるひずみに与える影響を検討することを目的に実験を行った.

### II. 方法

上顎無歯顎模型に厚さ2mmの適合試験材を用いて擬似顎堤粘膜を付与し, 実験用模型を製作した. インプラント(直径4mm, 長さ10mm, NobelBiocare社)の近遠心および頬舌側にひずみゲージ(共和電業社)を計4枚貼付し, 各インプラントを実験用模型の前歯部, 小臼歯部, 大臼歯部に固定した. インプラントの本数については, 両側の前歯部と小臼歯部の4本のインプラントをバーアタッチメントで連結したものを4本群, 前歯部, 小臼歯部, 大臼歯部の計6本のインプラントをバーアタッチメントで連結したものを6本群とした. 口蓋部の形態については, 実験用義歯の口蓋を覆うものと覆わないものの2種類を5つずつ製作した. 上下顎の義歯を模型に装着した状態で咬合させ, 咬合平面に垂直な方向に98Nの荷重を加え, 各インプラントに生じるひずみを計測し, 曲げひずみを求めた.

インプラントの本数および実験用義歯の口蓋部の形態によるひずみの差について一元配置分散分析を用いて検討を行った. 統計学的有意水準は0.05とした.

### III. 結果と考察

前歯部のインプラントに生じた曲げひずみは, 4本群と6本群の間で有意差は認められなかった. また, オーバーデンチャーの口蓋部の形態の違いによる有意差は認められなかった. 小臼歯部のインプラントに生じるひずみは4本群に比べ6本群で小さく, 有意差が認められた. しかしオーバーデンチャーの口蓋部の形態の違いによる有意差は認めなかった.

インプラントを6本用いた場合に比べ, 4本用いた場合は大臼歯部のインプラントによる支持がないことで, 最後方の小臼歯部のインプラントに生じるひずみが大きくなったと考えられる.

今回の結果から, 上顎IODを適応する際にインプラントに生じるひずみを小さくするためには, オーバーデンチャーの口蓋部の形態にかかわらずインプラント4本の連結に比較して, 6本を用いて連結することが有用である可能性が示唆された.

### IV. 文献

- 1) Dudley J. Maxillary implant overdentures: current controversies. *Australian Dental Journal* 2013; 58: 420-423.
- 2) Takahashi T, Gonda T, Tomita A, et al. Influence of palatal coverage and implant distribution on denture strain in maxillary implant overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016; 31: e43-48.



O2-11

## SBM の投与期間がインプラント周囲の骨形成に与える影響

○佐藤博紀<sup>1)</sup>, 渡辺丈紘<sup>2)</sup>, 砂治大介<sup>1)</sup>, 高橋卓裕<sup>2)</sup>, 中田浩史<sup>2)</sup>, 小野仁徳<sup>1)</sup>, 宮内良樹<sup>2)</sup>, 望月 剛<sup>2)</sup>, 谷本安浩<sup>3)</sup>, 木本 統<sup>2)</sup>, 河相安彦<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>日本大学大学院松戸歯学研究科有床義歯補綴学専攻, <sup>2)</sup>日本大学松戸歯学部有床義歯補綴学講座, <sup>3)</sup>日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座

Effect of administration period of Synthetic Bone Mineral on peri-implant bone formation

Sato H<sup>1)</sup>, Watanabe T<sup>2)</sup>, Isaji D<sup>1)</sup>, Takahashi T<sup>2)</sup>, Nakata H<sup>2)</sup>, Ono M<sup>1)</sup>, Miyauchi Y<sup>2)</sup>, Mochizuki T<sup>2)</sup>, Tanimoto Y<sup>3)</sup>, Kimoto S<sup>2)</sup>, Kawai Y<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo, Removable Prosthodontics, Matsudo, <sup>2)</sup>

Department of Removable Prosthodontics, Nihon University school of Dentistry at Matsudo, <sup>3)</sup>Department of Dental Biomaterials, Nihon University school of Dentistry at Matsudo

## I. 目的

インプラント体と骨との osseointegration を得るために3から6カ月に及ぶ長期間の治癒期間が必要とされている。従ってこの期間を短縮させることは临床上重要な課題である。

我々はこれまでに骨粗鬆症の治療および予防のため開発された Synthetic Bone Mineral (以下;SBM) の経口投与がインプラント体周囲骨の骨形成を促進することを明らかにした。

しかし SBM の投与期間を検討した研究は行われていない。そこで本研究は SBM の投与期間がインプラント体周囲骨の骨形成にどのような影響を与えるか検討を行った。

## II. 方法

SBM は LeGeros<sup>1)</sup>らの方法に従い CaHPO<sub>4</sub>・2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub> および ZnCl<sub>2</sub> を NaF および K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を含んだ蒸留水で溶解し加水分解して作製した。実験は6週齢時にラットを無作為に通常食(AIN-93M)を与える control group (n = 12), インプラント体埋入時に SBM 食(SBM を AIN-93M に配合)の摂取を開始する 0 wks group (n = 12) およびインプラント体埋入2週間前に SBM 食の摂取を開始する 2 wks group (n = 12) に割り付け飼料の摂取を開始した。

8週齢時に左大腿骨にインプラント体埋入手術を行った。インプラント体埋入2, 4週間後に大腿骨を摘出し、引き抜き強度および骨密度を測定し組織観察(Villanueva's Goldner 染色)をした。統計処理は one way ANOVA および多重比較として Tukey を用いて有意水準を5%とした。

## III. 結果と考察

Control group, 0 wks group および 2 wks group の引き抜き強度(図. 1)は埋入2週間後において 1.63 ± 1.36 N, 2.61 ± 0.67 N および 9.52 ± 2.02 N で 2 wks group がすべての group に対し有意に高い値を示した(P < 0.05)。埋入4週間後では 9.87 ± 1.13 N, 11.42 ± 1.39 N および 17.43 ± 2.07 N で 2 wks group がすべての group に対し有意に高い値を示した(P < 0.05)。Control group, 0 wks group および 2 wks group の骨密度(図. 1 B)は埋入2週間後においてそれぞれ 521.17 ± 54.1 mg/cm<sup>3</sup>, 978.9

± 40.24 mg/cm<sup>3</sup> および 1390.9 ± 120.9 mg/cm<sup>3</sup> で 2 wks group がすべての group に対し有意に高い値を示した(P < 0.05)。埋入4週間後ではそれぞれ 779.1 ± 88.4 mg/cm<sup>3</sup>, 978.9 ± 978.9 mg/cm<sup>3</sup> および 1678.1 ± 109.51 mg/cm<sup>3</sup> で 2 wks group が control group に対し有意に高い値を示した(P < 0.05)。組織観察では埋入2週間後において Control group はインプラント体周囲に明瞭な骨を認めなかったが, 0 wks group および 2 wks group ではインプラント体周囲に骨を認めた。埋入4週間後においてすべての group でインプラント体周囲に骨を認め, 2 wks group ではインプラント体周囲にもっとも多く骨を認めた。

骨密度の結果はインプラント体周囲の骨が 2 wks group において最も早期に形成されたことを示し, それにより引き抜き強度が高かったと考えられる。組織観察においてもインプラント体周囲に最も多くの骨を認めたことSBM によりインプラント周囲骨の骨形成が促進されたと考えられる。

以上から SBM の投与期間はインプラント周囲体周囲骨の骨形成に影響を与えることが示唆された。

## IV. 文献

- 1) LeGeros RZ, Lin S, Rohanizadeh R et al.: Biphasic calcium phosphate bioceramics: preparation, properties and applications. J Mater Sci Mater Med. 2003; 14: 201-209.

(倫理審査委員会名: 日本大学動物実験委員会, 委員会番号: 11000584, 承認番号: AP17MD023-1)

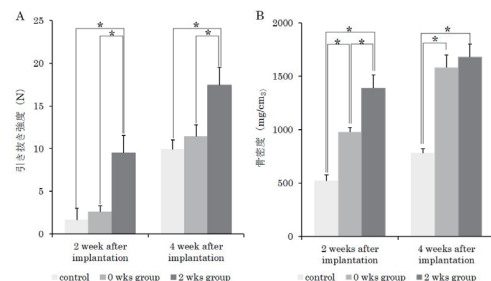


図. 1 A: 引き抜き強度および B: 骨密度

O2-12

## インプラント周囲骨が吸収した状態でのオーバーデンチャーのアタッチメントの選択

○ファムグエンクオン, 権田知也, 高橋利土, 前田芳信, 池邊一典

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

Attachment selection of implant overdenture when peri-implant bone resorption occurred

Pham N, Gonda T, Takahashi T, Maeda Y, Ikebe K

Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate School of Dentistry

## I. 目的

われわれはこれまで、インプラントオーバーデンチャーにおいて、支持骨の吸収が進むにつれ、インプラントに生じる曲げひずみが増加することを明らかにした。骨吸収が進んだインプラントのさらなる骨吸収を防止するためには、インプラントに生じるひずみが小さいアタッチメントの選択は重要である。そこで本研究では、各骨レベルにおいて、アタッチメントの種類がインプラントに生じるひずみに与える影響を明らかにすることを目的として、模型実験を行なった。

## II. 方法

厚さ2mmの擬似顎根粘膜を付与した下顎無歯顎模型および適合するオーバーデンチャーを常温重合レジジンにて製作した。4枚のひずみゲージをインプラント(ストローマン社製, 直径4.1mm, 長さ10mm)の表面に貼付した。2本のインプラントを模型の両側犬歯・側切歯間に埋入した。7種類のアタッチメントそれぞれを装着した。アタッチメントの特徴は表に示した。

3種類の骨レベル(骨喪失なし, 0.8mm骨喪失および1.5mm骨喪失)を同一モデルにおいて段階的に設定し、比較した。左側第一大臼歯部咬合面に49Nの垂直荷重を加え、各条件でインプラントのひずみを5回計測した。統計解析にはKruskal-Wallis検定を用い、有意差を認めた場合は多重比較を行った( $p=0.05$ )。また、各骨レベルにおいて、維持力と曲げひずみおよび回転許容性の角度と曲げひずみとの間のスピアマンの順位相関係数を求めた( $p=0.05$ )。

## III. 結果と考察

1) 1.5mm骨喪失において、SAの曲げひずみは他のアタッチメントの曲げひずみより小さくなり、有意差を認めた(図)。また、骨喪失なしと0.8mm骨喪失でも同様の結果であった( $p<0.05$ )。

2) 1.5mm骨喪失において、維持力と曲げひずみの間に、正の相関が認められた( $r=0.7$ ,  $p<0.05$ )。また、骨喪失なしと0.8mm骨喪失でも同様の結果であった( $p<0.05$ )。

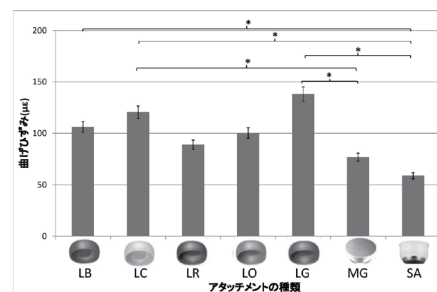
3) 1.5mm骨喪失において、回転許容性と曲げひずみの間には、相関が認められなかった( $p>0.05$ )。ま

た、骨喪失なしと0.8mm骨喪失でも同様の結果であった( $p>0.05$ )。

インプラント周囲炎が存在する場合、過剰な力によりインテグレーションが失われると言われている。インプラント周囲の骨吸収が大きい場合に、インプラントの曲げひずみが大きくなることから、さらなる骨吸収が起こることが予想される。本実験の結果から、低い維持力を有するアタッチメントを使用することで、インプラントに生じる曲げひずみを小さくできることから、さらなる骨吸収を軽減、防止できる可能性が示唆された。

表.7種類のアタッチメントの特徴

アタッチメント	略語	高さ	回転許容性の角度	維持力
ロケターブルー	LB	3mm	10°	680N
ロケタークリア	LC	3mm	10°	2270N
ロケターレッド	LR	3mm	20°	450N
ロケターオレンジ	LO	3mm	20°	910N
ロケターグリーン	LG	3mm	20°	1500N
磁性アタッチメント マグフィット	MG	3mm	0°	765N
セルフアジャスティング磁性 アタッチメント	SA	3mm	8°	550N

図.1.5mm骨喪失におけるアタッチメントによるインプラントに生じる曲げひずみの比較(\*: $p<0.05$ )

O2-13

## 要介護高齢者における唾液および血液中ミエロペルオキシターゼ(MPO)の検討

○西口寛一朗<sup>1)</sup>, 小島規永<sup>1)</sup>, 藤波和華子<sup>1)</sup>, 松岡鮎美<sup>1)</sup>, 木村尚美<sup>1)</sup>, 神原 亮<sup>1)</sup>, 吉岡 文<sup>1)</sup>, 永井雅代<sup>2)</sup>, 丸山和佳子<sup>2)</sup>, 武部 純<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>愛知学院大学有床義歯学講座, <sup>2)</sup>愛知学院大学心身科学部健康栄養学科

Investigation of saliva and blood myeloperoxidase (MPO) in patients with frail elderly

Nishiguchi K<sup>1)</sup>, Kojima N<sup>1)</sup>, Fujinami W<sup>1)</sup>, Matuoka A<sup>1)</sup>, Kimura N<sup>1)</sup>, Kanbara R<sup>1)</sup>, Yoshioka F<sup>1)</sup>, Nagai M<sup>2)</sup>, Maruyama W<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 Health and Nutrition Faculty of Psychological & Physical Science, Aichi Gakuin University

### I. 目的

世界に先駆けて超高齢社会を迎えている日本において、健康寿命延伸のカギを握る口腔機能が注目されており、歯科保健医療活動を拡大・普及することは極めて重要である。特に近年、健康寿命短縮の大きな要因である認知症のリスクファクターとして、歯周病などの口腔機能低下症が注目されている。

ミエロペルオキシターゼ(MPO)は活性化好中球から放出される炎症因子であり、心血管イベントの予知因子であるとともにアルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患で血液中のMPO量が増加すると報告されている<sup>1)</sup>。活性化好中球は歯科疾患において重要な役割を果たしていることが知られているが、口腔機能低下症患者における唾液中のMPOの検討はなされていない。

そこで、本研究では、介護老人保健施設に入所している口腔機能低下症の要介護高齢者の血液と唾液中のMPO量および活性を定量し、臨床的意味付けについて検討した。

### II. 方法

介護老人保健施設に入所中の、同意を得た要介護高齢者33名(81-102歳)を対象とした(F = 28, M = 5)。

対象者に対しては口腔内診察・検査(歯周組織検査, 舌圧, 咬合力, 口腔不潔, 口腔乾燥, 舌機能評価)を行った。

血液は、当該施設において定期的に実施されている血液検査時のサンプルを用いた。唾液は採取2時間前から飲食を禁止し、直接採取法にて採取した。血液は遠心分離を行い、血漿を取り出した。唾液も遠心分離を行った後、上澄み分を取り出した。血液と唾液中のMPOタンパク量および酵素活性については、ELISA法を用いて定量した。

### III. 結果と考察

対象者33名の中には、意思疎通が困難であったため、口腔機能の評価ができない者が10名認められた。また、口腔機能の評価が可能であった23名が口腔機能低下症と認められた。

血液と唾液中のMPOタンパク量および、血液中のMPO活性には相関が認められなかった。唾液中のMPOタンパク量は、CPI値と相関が認められた。血液中のMPOタンパク量とMPO活性が高い患者では、白血球と相関が認められた。血液中のMPO活性が高い患者では、血液中アルブミン値が低値である傾向が認められた。

今回の研究からは、意思疎通が困難な者においても、新たな口腔機能の評価方法について検討が必要であると考えられた。また、唾液と血液中のMPO量、血液中のMPO活性は個人差が大きいため、多数例における検討が必要であると考えられた。唾液中のMPO量は、CPI値と相関が認められたことから、歯周病を客観的に評価できる可能性が示唆された。血液中のMPO活性とアルブミン値には負の相関が認められたことから、フレイルとの関連が示唆された。

今後は、口腔機能低下症や老化の神経変性の生物学的マーカーを見出すための検討を行っていく予定である。

### IV. 文献

- 1) Pattie S, Green AJ, Mendez JS, et al. Neuronal expression of myeloperoxidase is increased in Alzheimer's disease JNC, 724-733, 2004

(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: 愛知学院大学歯学部倫理委員会, 委員会番号: 平成28年度 第3回, 承認番号: 466)

O2-14

## 生活習慣病およびフレイル予防改善のための口腔内指標の確定に関する臨床研究 第2報

○玉置勝司<sup>1)</sup>, 藤原 基<sup>1)</sup>, 千原 晃<sup>1)</sup>, 呉 琳<sup>2)</sup><sup>1)</sup>神奈川歯科大学全身管理医歯学講座, <sup>2)</sup>中国医科大学口腔医院修復科Clinical research on establishment of intra-oral indicators for prevention and improvement of lifestyle diseases and frailty  
Part2Tamaki K<sup>1)</sup>, Fujiwara M<sup>1)</sup>, Chihara A<sup>1)</sup>, Wu L<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Kanagawa Dental University, <sup>2)</sup>Department of prosthodontics, school of Stomatology, China Medical University

### I. 目的

本研究の目的は、本学附属病院の“医科歯科連携センター”で歯科医科両面からの検査と栄養学の観点から食習慣に関する横断的調査を行い、患者の生活習慣病・フレイルと歯周病・口腔機能低下症に関する具体的な口腔内指標を確定し、歯科からこの指標と「歯科医科連携による新しい生活習慣病とフレイル予防対策」を社会に発信することである。これらの知見により栄養学の観点を加味した口腔内指標に基づいた総合的ケアという全く新しいシステムを構築することで、国民の健康寿命延伸と医療費適正化に貢献することを目指すものである。

### II. 方法

対象患者は、本学附属病院医科歯科連携センターに来院(2018年1月～12月)した患者とした。全身と口腔に関する検査とオーラルフレイルに関する検査(簡易・精密検査, 食事・栄養調査, 生活習慣調査)を実施した。簡易検査はスクリーニングを目的としたもので、全身と口腔に関連する検査(生活習慣病)として、①唾液潜血検査, ②歯周病菌検査, ③血糖値検査, オーラルフレイルに関連する検査(口腔機能)として、①咀嚼困難感・むせの問診, ②残存歯数, ③グミ咀嚼評価, ④反復唾液嚥下テスト(RSST), ⑤滑舌検査(オーラルディアドコキネス)で、精密検査としては歯周炎症面積, 唾液検査, HbA1c, 口腔乾燥, 口臭, 舌圧, 咬合力, 咀嚼機能, 咬合接触状態などである。今回は、簡易検査に一定の基準を設定し、生活習慣病とオーラルフレイルの該当患者としてスクリーニングした時の年代別頻度から検討した。

### III. 結果と考察

対象患者に本研究の目的と方法を説明し、同意が得られた患者100名(男性25名, 女性75名,  $68.8 \pm 10.4$ 歳; 40～90歳)対象とした。対象患者の年代別頻度を図1に示す。対象患者を40代, 50代, 60代, 70代, 80歳代以上に分け、生活習慣病群とオーラルフレイル群に分けてそれぞれの年代別頻度を図2に示す。生活習慣病に該当する患者は、40～70歳代まで、70～73%と高頻度に認められ、80歳以上では逆に減少する傾向が認められた。一方、オーラルフレイルに該当

する患者は、40～50歳代までは20～25%と低頻度であるが、60歳代以降急激に増加する傾向を認めた。以上の結果から、生活習慣病に対する予防対策としては、検査は40歳以前から実施するべきであり、オーラルフレイルに対する予防対策としては、検査は50歳代を目安に実施することが重要であることが示唆された。スクリーニング検査としてさらに項目の妥当性と信頼性を考慮し、適切な検査項目の選出と基準設定について検討していく所存である。

(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: 神奈川歯科大学倫理委員会, 委員会番号: 11000995, 承認番号: 第553番)

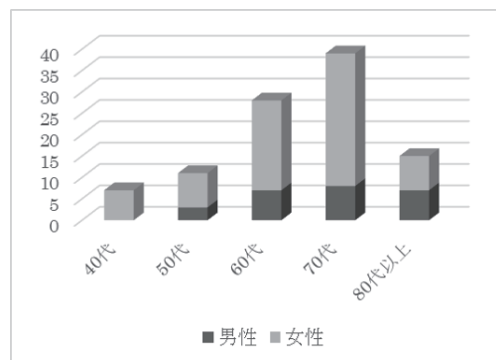


図1 対象患者の年代別頻度

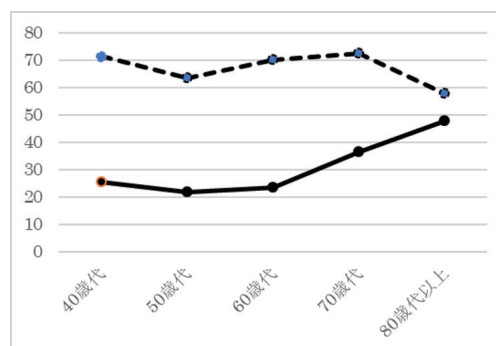


図2 生活習慣病群とオーラルフレイル群の年代別頻度

O2-15

## 歯科介入によるメタボリックシンドローム改善効果について 無作為化臨床試験プロトコル

○道家 碧<sup>1)</sup>, 駒ヶ嶺友梨子<sup>1)</sup>, 金澤 学<sup>1)</sup>, 岩城麻衣子<sup>2)</sup>, 鈴木啓之<sup>1)</sup>, 水野哲也<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 総合診療歯科学分野, <sup>3)</sup>東京医科歯科大学 教養部 保健体育  
学分野

The effect of dental intervention for metabolic syndrome patients  
Study protocol for randomized controlled clinical trial

Doke M<sup>1)</sup>, Komagamine Y<sup>1)</sup>, Kanazawa M<sup>1)</sup>, Iwaki M<sup>2)</sup>, Suzuki H<sup>1)</sup>, Mizuno T<sup>3)</sup>, Minakuchi S<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Gerontology and Oral Rehabilitation, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup>Department of General Dentistry, Graduate School of Medical and  
Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>3)</sup>Department of Health Science and Physical  
Education, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

厚生労働省の報告によると, 我が国における心血管系疾患や糖尿病, 悪性新生物などを始めとする生活習慣病による死亡は死因の半数以上を占めていると考えられている. このうち心血管疾患の起因となると考えられているメタボリックシンドローム(MetS)が近年着目されている. このMetSと口腔環境との関連性については数多くの報告が現在までになされており, 歯の欠損と心血管系疾患や糖尿病罹患率との関連性や, 歯周病とMetSと関連性が明らかになっている. しかし, 欠損補綴や歯周治療を行うことによるMetS改善効果に関してはいまだ明らかになっていない.

そこで, 我々はMetS治療として一般的に行われる, 食事・運動指導に加えて, 歯科介入(欠損補綴もしくは歯周治療)を行うことによるMetSの改善効果を明らかにすることを目的として無作為化比較臨床試験を計画したため, その研究プロトコルについて報告する.

### II. 方法

本研究のサンプルサイズは100名を予定している. 本研究参加者はMetSの腹囲基準(男性85cm以上, 女性90cm以上)を満たす, 40歳以上のものとする. また, これらは東京医科歯科大学歯学部附属病院を受診した患者のうち, 欠損様式がアイヒナーB群以上もしくは軽度~中等度歯周炎に罹患しており, 欠損補綴もしくは歯周治療を必要とするものである. 参加者を無作為に食事・運動指導に加えて歯科介入(欠損補綴もしくは歯周治療)を行う介入群と, 食事・運動指導のみを行う対照群に割り付けることとする. なお, 本研究における食事・運動指導は, 本学教養部保健体育学分野において開発されたwebアプリケーションであるTFAS<sup>1)</sup>を用いて行うこととする.

介入群と対照群に対して, 介入前・介入1ヶ月後・3か月後の計3回アウトカム測定を行うこととする. 本研究におけるプライマリーアウトカムは腹囲とし, 血圧, 血液検査(中性脂肪, HDL/LDLコレステロール, 空腹時血糖, HbA1c), 体組成測定, SF-36による健康関連QOL, OHIP-14およびGOHAIによる口腔関連QOL, 簡易型自記式食事歴法質問票による食事・栄

養素摂取量, 咀嚼能力, 歯周組織検査(Probing Pocket DepthおよびBleeding in Probing)の評価をそれぞれ行うこととする.

なお, 本研究は東京医科歯科大学歯学系倫理審査委員会の承認を得て行っており(D2016-028), 大病院医療情報ネットワーク研究センターが運営する臨床試験登録システムにも登録済みである(UMIN000022753).

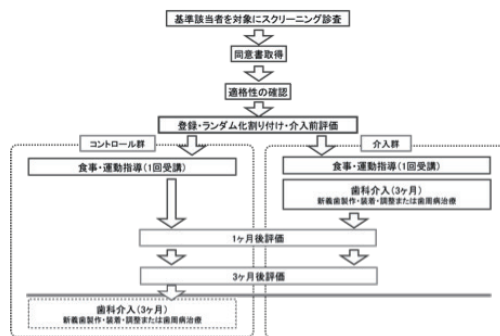
### III. 結果と考察

現在, 本学において無作為化比較臨床研究を開始しており, 研究参加者の100名のリクルートがほぼ終了し, 術前ベースライン調査及び介入群に対しては食事・運動指導および歯科介入を, 対照群に対しては食事・運動指導を行っている.

### IV. 文献

- 1) Mizuno T, Tai K. Development and Examination of the Total Fitness Analysis System (TFAS) for Fitness Education for University Students. Japan Journal for Health, Physical Education, Recreation and Dance in Universities 2013;10: 31-40.

(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系倫理審査委員会, 委員会番号: D2016-028, 承認番号: D2016-028)



臨床研究フローチャート

O2-16

## TAS2R8遺伝子発現に対する亜鉛の影響

○小島剛志<sup>1)</sup>, 山森徹雄<sup>1,2)</sup>, 野中康平<sup>2)</sup>, 池田敏和<sup>1,2)</sup>, 金子良平<sup>1,2)</sup>, 内山梨夏<sup>1,2)</sup>,  
松本知生<sup>2)</sup>, 寺門正徳<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>奥羽大学大学院歯学研究科口腔機能回復学専攻, <sup>2)</sup>奥羽大学歯学部歯科補綴学講座, <sup>3)</sup>東  
関東支部

The Effect of Zinc on TAS2R8 Gene Expression

Kojima T<sup>1)</sup>, Yamamori T<sup>1,2)</sup>, Nonaka K<sup>2)</sup>, Ikeda T<sup>1,2)</sup>, Kaneko R<sup>1,2)</sup>, Uchiyama R<sup>1,2)</sup>, Matsumoto C<sup>2)</sup>,  
Terakado M<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Oral Rehabilitation, Ohu University Graduate School of Dentistry, <sup>2)</sup>Department of  
Prosthetic Dentistry, Ohu University School of Dentistry, <sup>3)</sup>Higashi-Kanto Branch

## I. 目的

亜鉛は、たんぱく質の高次構造、および細胞内シグナル伝達などを制御する必須微量元素である。これまでに、細胞内亜鉛濃度が味覚神経の機能、味覚閾値の変化、味覚受容体周囲の酵素活性などに関連することが報告されている<sup>1-3)</sup>。そこで本研究では、亜鉛欠乏と味覚閾値の低下との関係性についてTAS2R8の遺伝子発現制御に注目し検討した。

## II. 方法

TAS2Rのプロモーター領域をホタルルシフェラーゼベクターに組み込み、ウミシイタケルシフェラーゼベクターと、ヒト歯肉扁平上皮癌細胞Ca9-22細胞にトランスフェクションした。これらを亜鉛の欠乏を起こさせる目的で一定時間無血清下で培養を行いレポーターアッセイを行った。細胞内亜鉛をキレートさせる目的でTPENを添加した。さらに、T2R8プロモーターのデリーションを行い、亜鉛結合に必要な領域を検討した。CTCF抗体を用いクロマチン免疫沈降法により、TAS2R8プロモーター領域に結合するCTCFを調べた。

## III. 結果と考察

Ca9-22細胞では、無血清培地による亜鉛欠乏によりTAS2R8プロモーター活性が有意に抑制された。この抑制は、血清存在下でTPENの添加でも再現された。興味深いことに、亜鉛欠乏状態に硫酸亜鉛の添加による、レスキュー実験では短時間でTAS2R8プロモーター活性が回復した。そこでTAS2R8プロモーターのどの領域が亜鉛欠乏に反応するのかを確認する目的でデリーションを行った結果、-1572~-1344と-1146~-925領域の欠如で、亜鉛に対する反応が完全に消去された。そこで、-1545~-1516と-995~-981に候補を絞り、ミュートーションを挿入すると、それぞれの挿入によりルシフェラーゼ活性は約50%低下し、さらにダブルミュートーションの挿入では約80%もの活性の低下を示した。そこで、これらに共通する結合領域を有するCTCFを候補として、ChIP assayを行ったところ、亜鉛の欠乏により少なくと

も-1152~-925領域に結合するCTCFが減少していた。

味覚閾値と亜鉛の関係は古くから指摘されており、透析患者に亜鉛を補充することで味覚閾値が顕著に改善した例やアルコール性肝硬変患者に亜鉛を投与することで著しく改善した例など多岐にわたる。本研究では亜鉛欠乏が*in vitro*において、苦味受容体であるTAS2R8のプロモーター活性を低下させていることを明らかにした。しかしながらTAS2R8上流に近接してコードされるTAS2R7のプロモーター活性には影響をおよぼさなかったし、さらに同じ12p13.2にコードされるTAS2R42のプロモーター活性には影響を及ぼさなかった。亜鉛により活性化する転写因子としてCTCFがTAS2R8プロモーター活性を上昇させることを明らかにしたが、データベース上でTAS2R7やTAS2R42のプロモーター領域にはCTCF結合領域は見いだされず、遺伝子発現の差異に繋がったものと解釈される。亜鉛欠乏状態では、TAS2R8プロモーター領域に結合するCTCFが、減少していたことから、亜鉛欠乏によるTAS2R8プロモーターの活性低下の機序として、TAS2R8プロモーターへのCTCFの結合低下が関与することが示唆された。

## IV. 文献

- 1) Komai M, Goto T, Suzuki H et al. Zinc deficiency and taste dysfunction; contribution of carbonic anhydrase, a zinc-metalloenzyme, to normal taste sensation. *Biofactors* 2000; 12: 65-70.
- 2) Uchida K, Tominaga M. Extracellular zinc ion regulates transient receptor potential melastatin 5 (TRPM5) channel activation through its interaction with a pore loop domain. *J Biol Chem* 2013; 288: 25950-25955.
- 3) Goto T, Komai M, Bryant BP et al. Reduction in carbonic anhydrase activity in the tongue epithelium and submandibular gland in zinc-deficient rats. *Int J Vitam Nutr Res* 2000; 70: 110-118.

O2-17

## 力学的負荷の長管骨ミネラル化に及ぼす作用

○宮本 諭, 吉川秀樹

大阪大学大学院医学系研究科器官制御外科学(整形外科)

The actions of mechanical loading on mineralization of long bone

Miyamoto S, Yoshikawa H

Department of Orthopaedic Surgery, Osaka University Graduate School of Medicine

## I. 目的

力学的負荷は、骨の成長、発達および骨代謝にとって極めて重要な因子である。このため力学的負荷と骨形成の関わりを重視した多くの研究がなされてきた<sup>1)</sup>。長管骨が成長するためには、骨端部での内軟骨性骨化と骨幹部での骨内外膜形成に関連するミネラル化が必要であるが、力学的負荷が及ぼす作用については不明な点が残されている。

我々は、長管骨ミネラル化に作用する力学的負荷の役割に焦点を当て、骨軟骨組織構造の観察および分子動態の網羅的解析を行い、力学的負荷によるミネラル化調節機構を解明すべく本研究を行った。

## II. 方法

生体外での器官培養に先立ち、Tetracycline と Calcein の二重標識を行った。3週齢のマウス前肢から中手骨を採取し、三次元力学負荷刺激装置<sup>2)</sup>にて力学的負荷 (0, 7.8, 78 mN) を 0.5Hz, 1hr/day で 4日間加えた。器官培養後、Villanueva染色により非脱灰組織切片を作製し、骨軟骨組織の変化を形態計測により評価した。また、力学負荷量の違いによる骨形成連遺伝子の発現変動についてマイクロアレイ解析を行った。さらに力学負荷に代替としてBMP-2単独投与を行い、BMP-Smadシグナル経路の阻害と合わせて検討を行った。

## III. 結果と考察

関節軟骨では、負荷による変化を認めなかった。成長板においては、軟骨石灰化の成長速度 (Longitudinal growth rate; LGR) が負荷量依存的に有意な増大を示した。また、骨内膜形成においては負荷量の増大にともない類骨骨細胞数、骨石灰化速度 (Mineral apposition rate; MAR) が増大する傾向を示した。

遺伝子発現解析の結果、内軟骨性骨化、骨軟骨形成に関連する遺伝子マーカーの発現は、力学的負荷により有意に上昇した。これらのうち関節軟骨および成長板軟骨組織に存在するIX型コラーゲンCol9a1は、発現変動が少ないコラーゲン分子の中で負荷量に応じた発現上昇を示した。また、神経伝達ペプチドであるTac1の発現についても負荷量に応じて上昇が確認された。

成長板および骨内膜形成の組織構造変化において、BMP-2単独投与は力学負荷に似た作用を示した。一方、BMP-Smadシグナル経路の阻害実験においては、力学負荷およびBMP-2投与の刺激効果を減弱する傾向が認められた。

本研究により、力学負荷は、成長板での内軟骨性骨化および骨幹部の骨内膜形成において、BMP-Smadシグナル経路の活性化を通して、長管骨のミネラル化を調節することが明らかになった。また、今回これまで力学負荷に応答することが知られていなかった分子を同定することが可能となった。

## IV. 文献

- 1) Huiskes R, Ruimerman R, van Lenthe H, et al. Effects of mechanical forces on maintenance and adaptation of form in trabecular bone. *Nature*. 2000;405(8):704-6.
- 2) Shimomura K, Knamoto T, Kita K, et al. Cyclic compressive loading on 3D tissue of human synovial fibroblasts upregulates prostaglandin E2 via COX-2 production without IL-1 $\beta$  and TNF- $\alpha$ . 2014;3(9):280-8.

(倫理審査委員会名: 大阪大学動物実験委員会, 委員会番号: J005885-001, 承認番号: 動医 27-086-000)

O2-18

## データ同化型シミュレーションによる咬合崩壊予測

○野崎一徳<sup>1)</sup>, 佐藤仁美<sup>2)</sup>, 松田謙一<sup>2)</sup>, 三原佑介<sup>2)</sup>, 池邊一典<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>大阪大学歯学部附属病院医療情報室, <sup>2)</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  
Prediction of occlusal corruption by data assimilation simulation

Nozaki K<sup>1)</sup>, Sato H<sup>2)</sup>, Matsuda K<sup>2)</sup>, Mihara Y<sup>2)</sup>, Ikebe K<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Division of Medical Information, Osaka University Dental Hospital, <sup>2)</sup>Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate School of Dentistry

### I. 目的

歯の欠損部に対する補綴処置の際には、咬合時の力学的な安定性を評価することが大切である。具体的には、天然歯で咬合が可能な領域、つまり咬合支持域についての検討が必要である。Eichnerは、このような領域を咬合支持域と呼んだ。宮地は欠損歯列の病態を咬合と隣接歯の数によって分類し、予後の概念を導入した指標<sup>1)</sup>(宮地の咬合三角)を提案した。しかし、現在の歯列から欠損拡大、そして咬合の崩壊に至るコースを辿る危険性を予測することは容易ではない。その理由は、欠損歯数が増大するにつれて、欠損のパターンは急激に増大し、最大で欠損歯数14歯の時に約4,000万通りとなるためである。

そこで本研究では、まず現在の欠損パターンから今後の欠損パターンを予測するために、妥当な数の歯列情報とそこから得られる対合歯と隣接歯情報を組み込んだ歯の喪失の数理モデルを構築した。次にセル・オートマトンとパーセプトロン、並びにチューリングマシンを組み合わせた手法により、与えられた初期の欠損パターンが辿る歯の喪失コースのシミュレーションを実現することを目的とした。

### II. 方法

大阪大学によるSONIC研究において収集された男女70～90歳台の2,088名の歯列データを用いた。歯列データは上下両側中切歯から第二大臼歯までの有無とした。

歯の喪失シミュレーションは、チューリングマシンの計算モデルをアナロジーとし、横断データから歯の喪失を数理モデル化している。そこでは図に示したように、(1) 対合歯と隣接歯の有無が歯の喪失に影響するという仮説をルールとし、(2) その空間的情報表現にセル・オートマトンを用い、(3) さらにパーセプトロンにより歯列データに適合(同化)可能な制御システムを構築した。具体的には、残存歯数毎の歯列データを目的変数としてパーセプトロンの重みを算出した。このパーセプトロンにより、現在の歯列状態の更新を行うことにより歯の喪失を再現した。

続いて、学習に用いた2,088名のうちで3年後に再度検査を行った1,031人分のデータを縦断データとして用い、構築した歯の喪失シミュレーションの精度評価を行った。

### III. 結果と考察

現在の歯列データから、将来その歯列が宮地の咬合三角における、第3エリアに至るような喪失コースを辿るか否かを約80%以上の精度で判別することができた。

本研究では対合歯と隣接歯の有無による歯列表現を演繹的な力学モデルとして与え、そのモデルと歯の喪失過程との関係を帰納的に明らかにした。

つまり、歯の喪失過程には、咬合支持と隣接面接触の有無が関係することをモデル化し、データと同化させた結果、一定の精度で実際の生体现象と一致することが示されたことになる。

### IV. 文献

- 1) 宮地建夫. 欠損歯列の評価とリスク予測—上下顎歯数のアンバランスとそのリスク—. 補綴誌 2013 ; 5 : 21-27.

(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, 委員会番号: 11000078, 承認番号:H27-E4)

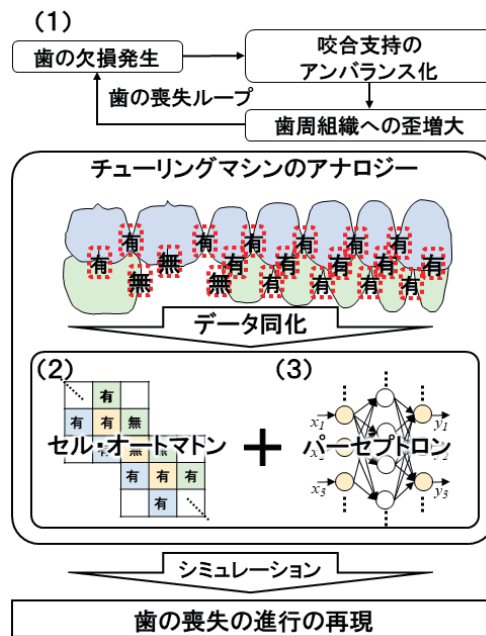


図 歯の喪失シミュレーション



O2-19

## ミリング法と光造形法で作製された義歯の精度および経時的変化

○小山田勇太郎, 鬼原英道, 高橋敏幸, 高藤恭子, 原 淳, 近藤尚知

岩手医科大学補綴・インプラント学講座

Trueness of denture bases produced using three-dimensional printing and milling over time

Oyamada Y, Kihara H, Takahashi T, Takafuji K, Hara A, Kondo H

Department of Prosthodontics and Oral Implantology, Iwate Medical University

## I. 目的

近年, 歯科用CAD/CAM技術の応用が一般的になってきている。単冠や複数歯にわたる固定性の天然歯, 歯科用インプラントによる歯冠修復の印象採得, 咬合採得の臨床手技から補綴装置の製作などの技工操作まで広くCAD/CAM技術は使用されている。さらには, 可塑性補綴装置への応用も行われるようになってきている。技工用CADソフトウェアによる設計から, 3Dプリンターの光造形や5軸ミリングマシンにより義歯の製作を行うデジタルワークフローの臨床応用が検討されつつある。CAD/CAMで製作された義歯には, 人工歯の変位や床の変形など義歯の不適合の原因となるレジン未重合層がないとされる。しかしながら, その製作精度や経時的な形態変化に関しては不明な点が多い。本研究においては, 光造形法とミリング法によって製作した義歯の精度と経時的形態変化を検証することを目的として以下の実験を行った。

## II. 方法

実験に使用した模型は実習用規格の上下顎無歯顎模型を使用した。実験用模型上で咬合床を製作後, 口腔内スキャナーであるTRIOS IIIにてスキャンを行い, 歯科用CADソフトウェアを使用して義歯床を設計した。設計した義歯のCADデータをSterolithography (STL)形式で抽出して, 3Dプリンターと歯科用5軸ミリングマシンへ転送した。3DプリンターではDigital light processing (DLP)方式により積層ピッチは50 $\mu$ mで造形を行い光造形の義歯床(3Dp)を製作した。また, 5軸ミリングマシンは0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mmのPMMA用ミリングバーを使用して切削し, ミリングによる義歯床(Mil)を製作した。対照群としてワックスディスクを5軸ミリングマシンから3 mm, 2 mm, 1 mmのミリングバーを使用して義歯床のミリングを行った。ワックスの義歯床をフラスクに加熱重合レジンを含め, 埋没, 重合を行い加熱重合レジンによる義歯床(Pol)の製作を行った。各義歯床は5個ずつ製作を行った。製作した義歯床を非接触の3次元計測機により研磨面と粘膜面に分けて360°測定し, 専用のソフトウェアでマッチングを行い, 測定データはSTLへ変換した。CAD計測ソフトウェアを使用してCADデータと測定データをベストフィット方式で重ね合わせてその差分を計測し, 義歯の精度を検証した。口腔内を想定し, 実験用の義歯床を暗室で37°Cの水中に浸漬

し, 1, 2, 3, 4週後と8週後と水中浸漬前の計6回の計測を行った。得られたデータを水中浸漬前のデータと比較することによって経時的変化を検証した。得られた結果はすべて統計用ソフトウェアを使用して統計学的に検討を行った。

## III. 結果と考察

義歯床のオリジナルデータ(CAD)との差分は, 3Dpに比較してMilが有意に大きかった。誤差が大きかった部分は3Dpでは上顎結節相当部, Milでは前歯相当部の唇側の粘膜面であった。義歯床の経時的な変化は3DpとPolに有意にみとめられた。経時的変化量は3Dpにおける水中浸漬後1週目が最も大きかったが, 2週目以降は有意な変化をみとめなかった。光造形法の義歯床では上顎結節部の精度が悪かったが, この部位は床が薄くなりやすい部位であり, 研磨面方向にはサポートが付与される。光造形法ではサポートの付与される位置によって, その部分の精度が低下することが報告されている。一方, ミリング法では義歯床は唇側の義歯床粘膜面の精度が悪かった。この部分はわずかに顎堤のアンダーカット部である。粘膜面形態に切削用のドリルが追従できずに不適合になってしまった可能性が考えられる。光造形法の義歯床では上顎結節部の精度が悪かったが, この部位は床が薄くなりやすい部位であり, 研磨面方向にはサポートが付与される。光造形法ではサポートの付与される位置によって, その部分の精度が低下することが報告されている。光造形法は詳細な成分までは不明であるが, 3Dプリンターの樹脂材料に共通する光重合開始剤の影響や未重合層の存在が考えられる。しかしながら, その影響は水中に浸漬後一週間で変化をみとめなくなったため, 初期の調整こそ必要であるものの口腔内での使用にも問題ない可能性を示唆した。ミリング法に経時的な変形が生じなかった理由は, 従来の加熱重合レジンの変形を生じるような未重合のレジンのない完全にレジンの重合が終了したブロックを使用しているためであることが考えられる。CADデータと義歯床の測定データの差はMilより3Dpが小さいことから, 3Dプリンターにて製作された義歯の真度が高いことが示唆された。また経時的変化量は3DpがMilに比較して大きかったが, 2週目以降は変化をみとめなかったことから, 光造形法で製作された義歯は初期の調整が必要ではあるものの口腔内での使用が可能であることが示唆された。

O2-20

## 高齢化社会に向けた短期間高精度義歯製作システムの開発

### フルアーチ連結型人工歯の試作

○小松俊司<sup>1)</sup>, 渡辺宣孝<sup>1)</sup>, 一色ゆかり<sup>2)</sup>, 藤井法博<sup>3)</sup>, 佐藤浩一<sup>3)</sup>, 吉本龍一<sup>3)</sup>,  
Bashar Al Qassab<sup>1)</sup>, 玉置勝司<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>神奈川歯科大学全身管理医歯学講座顎咬合機能回復補綴医学分野, <sup>2)</sup>神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座(補綴・インプラント学), <sup>3)</sup>株式会社 松風

Development of a high precision denture manufacturing system to produce in a short time for aging society  
Design of full arch artificial teeth and the prototype

Komatsu S<sup>1)</sup>, Watanabe N<sup>1)</sup>, Isshiki Y<sup>2)</sup>, Fujii K<sup>3)</sup>, Sato H<sup>3)</sup>, Yoshimoto R<sup>3)</sup>, Al qassab B<sup>1)</sup>, Tamaki K<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Division of Prosthodontic dentistry for function of TMJ and Occlusion,, Graduate School of Dentistry Kanagawa Dental University, <sup>2)</sup>Department of Oral Interdisciplinary Medicine (Prosthodontics & Oral Implants), Graduate School of Dentistry Kanagawa Dental University, <sup>3)</sup>SHOFU INC.

#### I. 目的

高齢者の総義歯製作において、短期間で高精度の義歯製作システムの構築は必要不可欠である。第1報では、総義歯の製作工程を1/2に短縮する手法について報告した。第2報では、日本人の平均的な歯列弓の形状を把握するために、小臼歯非抜歯で行われた矯正治療後の天然歯列の排列状態と無歯顎患者に対して製作された総義歯の人工歯の排列状態<sup>1)</sup>を比較検討した。第3報では、同一の試料を用いて天然歯列弓<sup>2)</sup>と人工歯歯列弓の比較を行い、短期間で高精度の義歯製作システムにおける人工歯排列に要する工程を短縮するためにフルアーチ連結型人工歯の試作を試みた。今回は、さらに高精度のデータをもとに、フルアーチ連結型人工歯における各歯の水平的位置の決定を行い、その後、商品化を視野に入れ試作人工歯を製作し、その寸法精度を検討した。

#### II. 方法

計測の対象は、無歯顎患者23症例(平均年齢75.3±8.2)、矯正患者25例(平均年齢26.5±10.2)の術後の歯列石膏模型とした。計測模型は無歯顎症例の下顎模型、小臼歯非抜歯矯正治療後の下顎歯列模型を下記の工程で処理し計測を行った。

1. 模型形状の非接触高精度3Dスキャン(コノスキャン4000:Optimet社製)

XY方向の測定ピッチを30 $\mu$ mに設定し、下顎模型の三次元形状計測を行った。

2. CAD/CAMソフトウェア CAM-TOOL(株式会社C&Gシステムズ社製)

変換後のメッシュデータ(IGES形式)をCAD/CAMソフトにインポートし、座標の原点と切歯点の位置を一致させ、左右の第一大臼歯は正中に対して等距離となるように歯列の配置を修正した後、各部位の咬頭頂及び窩の座標値を測定し表示した。

3. 計測データをもとにフルアーチ連結型人工歯を試作。

4. 試作したフルアーチ連結型人工歯(Lサイズ)の寸法精度を確認するために、金型と試作人工歯の上顎

左右の第一大臼歯近心舌側咬頭頂間距離を5回計測した。

#### III. 結果と考察

無歯顎症例の上下総義歯装着後の歯列模型および小臼歯非抜歯による矯正治療後の天然歯列模型の水平面(X, Y座標)での計測ポイントのプロット状況を明確にしたところ、それぞれの歯列上の計測座標値の領域はある一定の領域にあることが確認された。計測された各歯の水平的座標ポイント(X, Y座標)の平均値をフルアーチ連結型人工歯のMサイズに設定、 $-2SD$ の値をSサイズ、 $+2SD$ の値をLサイズにそれぞれ設定し、フルアーチ連結型人工歯における水平的デザインを行い、試作人工歯を製作した。

アクリル系レジンで成形されたフルアーチ連結型人工歯はロングスパンであるため、成型後の変形が考えられる。そのため寸法精度への影響が最も懸念されるLサイズを選定し、成型後の寸法精度を確認するために、原型データ(金型を製作するためのデータ)と試作人工歯の上顎左右第二大臼歯近心舌側咬頭頂間距離を5回計測し、試作人工歯の精度について計測を行った。3次元形状計測による寸法評価を行った結果、5回計測の平均で1.37mmほど内方に収縮傾向があることが確認できた。この結果により、原型データをより外方に再設計する必要性が確認できた。

#### IV. 文献

- 1) 鷹股哲也, 落合公昭, 橋本京一ほか. 臨床例における総義歯臼歯部人工歯排列位置の観察. 補綴誌 1990;34:687-6998.
- 2) 笠原 明, 田中 倫, 塩崎一成ほか. 近年の歯冠の拡大傾向の検討とその文献的考察. 鶴見歯学 2015;41:53-65.

(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:学校法人神奈川歯科大学研究倫理審査委員会, 委員会番号:11000995, 承認番号:第529番)

O2-21

## 積層造形による有床義歯製作法とその臨床応用

## 第5報 積層造形義歯口腔内試適と評価

○前畑 香<sup>1)</sup>, 生田龍平<sup>1)</sup>, 糠澤真竜<sup>1)</sup>, 平澤滋康<sup>1)</sup>, 平野綾夏<sup>2)</sup>, 杉山久幸<sup>2)</sup>, AudaiAI Taai<sup>1)</sup>, 玉置勝司<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>神奈川歯科大学全身管理医歯学講座, <sup>2)</sup>丸紅情報システムズ株式会社

Possibility and prospects of manufacturing plate denture utilizing additive manufacturing

Part IV An example of evaluation at the function of temporal try-fit of the integrated denture using layer manufacturing

Maehata K<sup>1)</sup>, Ikuta R<sup>1)</sup>, Nukazawa S<sup>1)</sup>, Hirasawa S<sup>1)</sup>, Hirano A<sup>2)</sup>, Sugiyama H<sup>2)</sup>, Ai taai A<sup>1)</sup>, Tamaki K<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Kanagawa Dental University, <sup>2)</sup>Marubeni Information Systems Co.,Ltd.

## I. 目的

補綴装置の製作手法は歯科技工士の熟練と経験による時代から、コンピュータ内でのデジタル作業が可能となり、CAD/CAM手法はクラウン・ブリッジ、さらには有床義歯の製作へと大きく変化しつつある。一方、積層造形法は、その手法の合理性や多様性から様々な領域での活用の可能性が示唆されている。我々は積層造形法の中でも“インクジェット方式”の特徴に着目し、一体型有床義歯の製作法について検討を進めている。今回はインクジェット方式の既存材料を用いた基本的再現精度と有床義歯の構成要素および軟質部やリリーフ部のデジタル設計、それをもとに積層造形した3Dプリンター義歯の再現精度と口腔内試適時の主観的・客観的評価の1例を報告する。

## II. 方法

(1)オリジナルレジンブロックを3Dスキャニング(非接触光学式, ATOS Core135 Essential Line, 独Gom社)し, 3Dプリンターを用いた積層造形ブロックの製作を行った(インクジェット方式3Dプリンター, Object CONNEX, 米Stratasys社). さらに製作した積層造形ブロックを3Dスキャニングし, オリジナルレジンブロックと積層造形ブロックのSTLデータの最適重ね合わせによる評価を行った。

(2)オリジナル義歯を3Dスキャニング(非接触光学式, ATOS Core135 Essential Line, 独Gom社)し, オリジナル義歯のデータの編集, 一体型有床義歯の硬質部と軟質部の境界設定, リリーフ部のデジタル設計(Magics, ベルギーMaterialise社)後, 3Dプリンターを用いた積層造形一体型有床義歯の製作を行った(インクジェット方式3Dプリンター, Object CONNEX, 米Stratasys社). さらに製作した積層造形一体型有床義歯を3Dスキャニングし, オリジナル義歯と積層造形一体型有床義歯のSTLデータの最適重ね合わせによる評価を行った。

(3)積層造形一体型有床義歯の口腔内試適時の主観的評価と客観的評価を行った。主観的評価は, 被検者が積層造形一体型有床義歯を試適後(口腔内試適時の生体安全性を考慮し表面処理を施した上, 試適時間は可及的に10分以内を目安とし, 試適後一体型有床義歯は速やかに口腔外に撤去した), 発音, 嵌

合, グラインディング, その他(感想)の項目でアンケートを行い, 発音, 嵌合, グラインディングはVAS値(0~100)で評価した。また客観的評価は, 適合性試験(視覚的), 咬合接触(Bite Eye II®, GC社), 咬合力(Occluzer®, GC社)で評価した。

## III. 結果と考察

(1)オリジナルレジンブロックと積層造形ブロックのSTLデータ上での再現精度の比較は, 厚みの異なる4種類のオリジナルレジンブロックと積層造形ブロックの3辺をXYZ座標の原点で, 最適重ね合わせ処理し比較したところ, 各ブロックの短辺方向に収縮傾向(-0.15~-0.30mm)が認められた。

(2)上顎オリジナル義歯と積層造形一体型有床義歯のSTLデータの比較, および下顎オリジナル義歯と積層造形一体型有床義歯のSTLデータの比較を行ったところ, 積層造形一体型有床義歯のSTLデータの再現精度は+0.25~-0.25mmであった。

(3)積層造形一体型有床義歯の口腔内試適時の主観的評価は, 発音, 嵌合, グラインディングともにVAS100(満足)を示し, 極めて良好であった。また, 積層造形一体型有床義歯の口腔内試適時の客観的評価は, 適合性試験(視覚的), 咬合接触(Bite Eye II), 咬合力(Occluzer)ともに, オリジナル義歯と同様に良好であった。

・オリジナル義歯のSTLデータの編集, 硬質部と軟質部の境界設定, リリーフ部をデジタル設計することが可能となり, オリジナルレジンブロックと積層造形ブロックのSTLデータの最適重ね合わせの結果は-0.15~-0.30mm, オリジナル義歯と積層造形一体型有床義歯のSTLデータの最適重ね合わせの結果は+0.25~-0.25mmであった。

・積層造形一体型有床義歯の口腔内試適時の主観的評価は極めて良好であり, 客観的評価も良好であった。今後も積層造形法による一体型有床義歯の臨床応用の可能性について検討していく所存である。

(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: 神奈川歯科大学倫理委員会, 委員会番号: 11000995, 承認番号: 第412)

O2-22

## 口腔内スキャナーを用いた上顎欠損のデータ採得の可能性

○張 満金, 服部麻里子, 隅田由香

東京医科歯科大学顎顔面補綴学分野

The possibility of the data acquisition using intraoral scanner for maxillectomy patients

Zhang M, Hattori M, Sumita Y

Department of Maxillofacial Prosthetic, Tokyo Medical and Dental University

## I. 目的

The use of digital technologies in maxillofacial prosthetics are often discussed nowadays, especially, the use of intraoral scanner for digital impression making<sup>1)</sup>. This approach has benefit over the conventional method since it will reduce the risk of aspiration or material impaction. Low irritation of the tissue is also another benefit since no contact is needed on the surface. However, the details in the actual use are still unknown and the basic data for the application are needed. The purpose of this study was to show the possibility of the data acquisition using intraoral scanner to capture maxillectomy defects.

## II. 方法

Eleven maxillectomy patients (mean age 66 years, 7 males and 4 females) were selected for this study. An intraoral scanner (Trophy 3DI Pro) was used along with the manufactural instruction to scan the entire maxilla. The initial scanned 3D data were observed using Trophy Mesh Viewer, and color images were saved. The 3D data were also saved in standard transformation language file format. In addition, intraoral two-dimensional photos of eleven patients were taken for comparison.

## III. 結果と考察

All the scanning procedures were completed without errors (Figure). Remained teeth were also scanned well in dentate patients. In addition, it was possible to scan the remained edentulous jaw although the scanning was sometimes slow when the probe was on mucosa. In most cases, maxillectomy defect part especially deeper part was not acquired.

Although the results showed that it is possible to make digital impression on non-defect parts of maxillectomy patients, more improvement in the scanner is required for digitizing maxillectomy defects. The size of the scanner probe is one of the

limitations in scanning the defect parts. From the prospective point of obturator prosthesis fabrication, it is still needed to combine digital technique with conventional steps. Improvement of the intraoral scanning technology will increase the possibility of using it for maxillofacial prosthetics in the future.

## Acknowledgments

The machinery used in this study was provided by the Yoshida Dental Mfg. Co., Ltd.

## IV. 文献

- 1) Elbashti ME, Sumita YI, Kelimu S et al. Application of Digital Technologies in Maxillofacial Prosthetics Literature: A 10-year Observation of Five Selected Prosthodontics Journals. The International Journal of Prosthodontics. 2019 Jan 1;32(1).

(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, 委員会番号: D2014-046, 承認番号: D2014-046)

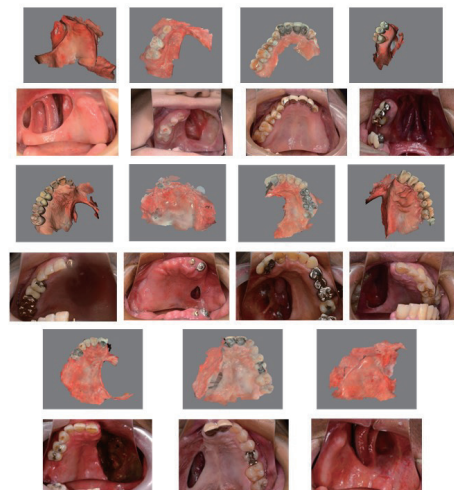


Figure: Scanned data and photos of eleven patients

O2-23

## 部分欠損歯列に対する口腔内スキャナーの精度検証

○清水廷浩, 田坂彰規, 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

Accuracy verification of intraoral scanner on partially edentulous dental arch

Shimizu T, Tasaka A, Yamashita S

Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

## I. 目的

近年, 口腔内スキャナーに関連した歯科デジタル技術の発展は目覚しく, 有歯顎症例のみならず無歯顎症例に対しても様々な適用例が報告されている. 部分欠損歯列に関しては, 残存歯部と顎堤部の精度に関する報告がすでになされている<sup>1)</sup>が, 局部床義歯のメタルフレームワーク製作を前提とした有用性については不明な点が多く残されている. そこで本研究は, 下顎部分歯列欠損の粘膜付き模型を用いて, 前処置の終了した支台歯と顎堤粘膜を対象にスキャニング時の精度検証を行うことを目的とした.

## II. 方法

研究対象は, 下顎Kennedyの分類II級1類の粘膜付き模型である. これに, 前処置として左側第一小臼歯, 第二大臼歯および右側第二小臼歯にガイドプレーンとレストシートを付与した. 模型を3Dスキャナー(ATOS core200, GOM社製)にてスキャニングし, STLデータ(以下元データ)を取得した. 次に, 模型をマネキン(シンプルマネキンIII, ニッシン社製)に装着し, 口腔内スキャナー(TRIOS3, 3Shape社製)を用いてスキャニングを行った. スキャニングの手順は, 左側第二大臼歯咬合面から開始し, 咬合面側を右側レトロモラーパッドまで行った後, 同部位から舌側面を右側から左側まで, 最後に頬側面を左側から右側までとした. 咬合面側のスキャニング時には, 残存歯部を頬舌的に取り囲むように操作した. スキャニングは20回行い, STLデータ(以下スキャニングデータ)を取得した. 元データに対してスキャニングデータを3次元データ検査ソフトウェア(GOM Inspect, GOM社製)にてベストフィットアルゴリズムを用いて重ね合わせを行い, 形状差分処理を行った. 計測点は, 各支台歯上のレストシートに5点, 欠損部顎堤頂では近遠心的に1mm間隔で計50点設定した. 統計処理では, 得られた差分値を絶対値化した後, 計測点をレストシートと遊離端欠損部顎堤頂および中間欠損部顎堤頂の3部位に大別し, 各部位における差分値の比較をKruskal-Wallis検定で, その後の多重比較をSteel-

Dwass法にて行った. また, 遊離端と中間欠損部顎堤頂の2部位を近心, 中央, 遠心の3つの領域にそれぞれ分割し, 領域間の差分値の比較をKruskal-Wallis検定で, その後の多重比較をSteel-Dwass法にて行った. 有意水準は0.05に設定した.

## III. 結果と考察

3部位の差分値の平均値は, レストシートで40 $\mu$ m, 遊離端欠損部顎堤頂で66 $\mu$ m, 中間欠損部顎堤頂で61 $\mu$ mであった(図). 統計解析の結果, レストシートと遊離端欠損部顎堤頂および中間欠損部顎堤頂との間に有意差が認められた. また, 欠損部顎堤頂の3領域の比較では, 中間欠損部において近心と遠心との間に有意差が認められた.

以上から, 顎堤粘膜に比べて支台歯の方がスキャニング精度の高いことが判明した. また, 顎堤粘膜のスキャニング時にはスキャナーのヘッドの構造が影響している可能性が示唆された.

## IV. 文献

- 1) Hayama H, Wadachi J, Wakabayashi N, et al. Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible. J Prosthodont Res. 2018; 62: 347-352

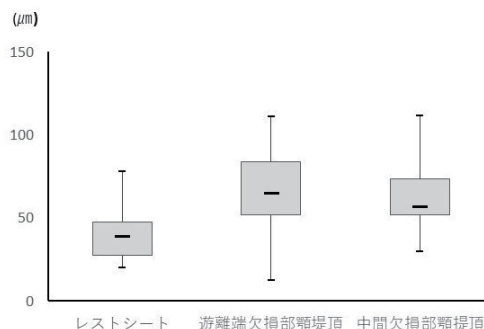


図 スキャニング精度の比較

O2-24

## 下顎骨辺縁切除症例の力学的解析

## -残存骨量および顎義歯による影響-

○加瀬武士<sup>1)</sup>, 大山哲生<sup>1,2)</sup>, 中林晋也<sup>1,2)</sup>, 安田裕康<sup>1,2)</sup>, 壹岐俊之<sup>3)</sup>, 米山隆之<sup>4,5)</sup>, 月村直樹<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座, <sup>2)</sup>日本大学歯学部総合歯学研究所臨床研究部門, <sup>3)</sup>東京支部, <sup>4)</sup>日本大学歯学部歯科理工学講座, <sup>5)</sup>日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門Stress analysis of the mandible after marginal resection  
-Effect of the residual bone mass and dento-maxillary prosthesis-Kase T<sup>1)</sup>, Ohyama T<sup>1,2)</sup>, Nakabayashi S<sup>1,2)</sup>, Yasuda H<sup>1,2)</sup>, Iki T<sup>3)</sup>, Yoneyama T<sup>4,5)</sup>, Tsukimura N<sup>1,2)</sup><sup>1)</sup>Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry, <sup>2)</sup>Division of Clinical Research, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, <sup>3)</sup>Tokyo Branch, <sup>4)</sup>Department of Dental Materials, Nihon University School of Dentistry, <sup>5)</sup>Division of Biomaterial Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

## I. 目的

下顎左側第二小臼歯から第二大臼歯相当部の辺縁切除が行われた症例を想定した解析モデルを構築し, 三次元有限要素法を用いて, 辺縁切除された下顎骨の残存骨量および顎義歯の装着が, 骨折のリスクに及ぼす力学的影響を解明することを目的とした。

## II. 方法

解析モデルは, 海綿骨, 皮質骨, 顎堤粘膜, 歯, 歯根膜, 金属床, フレームワークにより構成し, 下顎骨欠損のないモデルと, 下顎左側第二小臼歯, 第一大臼歯および第二大臼歯相当部下顎骨が辺縁切除されたモデルを構築した。下顎骨欠損のないモデルをモデルA, 顎舌骨筋線相当部まで辺縁切除したモデルをモデルB, 下顎管下縁相当部まで辺縁切除したモデルをモデルC(図)とし, 各モデルに顎義歯を装着した。荷重条件は, 両側臼歯部における噛みしめ時の筋収縮を想定した荷重とした。拘束条件は, 両側下顎頭上部, 天然歯および人工歯における対合歯の機能咬頭が接触する部位とした。最大主応力および最大せん断応力について分析を行い, 辺縁切除された下顎骨の残存骨量および顎義歯の装着が, 骨折のリスクに及ぼす力学的影響について検討を行った。

## III. 結果と考察

最大主応力は, すべてのモデルにおいて下顎枝前縁相当部に応力集中が認められ, モデルABCの順に, 大きな応力のかかる領域の拡大が認められた。顎義歯を装着すると, すべてのモデルにおいて, 全体的に応力値は減少した。最大主応力の最大値は, モデルABCの順に大きくなるが, 顎義歯を装着すると, すべてのモデルにおいて最大値は減少した。

最大せん断応力は, モデルAでは下顎枝前縁相当部に, モデルBCでは顎欠損部の近心頬側部に応力集中が認められ, モデルABCの順に大きな応力のかかる領域の拡大が認められた。顎義歯を装着すると, すべてのモデルにおいて下顎枝前縁相当部で応力値は減少したが, モデルBCにおいて顎欠損部の近心頬側部で応力値は増加した。最大せん断応力の最大値はモデルABCの順に大きくなるが, 顎義歯を装着すると, モデルAでは最大値は減少し, モデルBCでは最大値は増加した。

上記の結果より, 辺縁切除された下顎骨の残存骨量が少ないほど, 噛みしめ時の下顎骨のたわみとねじれが大きくなり, 下顎枝前縁相当部で最大主応力, 顎欠損部の近心頬側部で最大せん断応力が大きくなることによって, 骨折のリスクが増加すると考えられる。顎義歯を装着すると, 下顎枝前縁相当部において, 最大主応力は小さくなるが, 顎骨欠損部の近心頬側部において最大せん断応力が大きくなるため, 顎骨欠損部の近心頬側部における骨折のリスクが増加する可能性が示唆された。

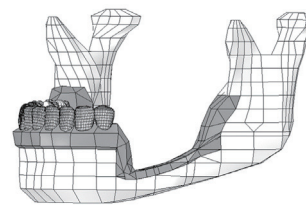


図 モデルC

O2-25

## 小臼歯連結冠の応力分布状態に関する研究

○水澤邦彦, 岡田大蔵, 進 千春, 小椋麗子, 駒田 亘, 三浦宏之

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能保存学分野

The Investigation of the Stress Distribution in the Abutment Teeth for Connected Crowns

Mizusawa K, Okada D, Shin C, Ogura R, Komada W, Miura H  
Fixed Prosthodontics, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

高機能性熱可塑性樹脂のPolyetheretherketone (PEEK)はその優れた耐磨耗性, 耐衝撃性, 良好な生体親和性から近年, 臼歯部歯冠修復材料への応用が試みられている. 我々は有限要素解析法を用いて他の歯冠修復材料との比較およびその厚みに関して検討を行い<sup>1)</sup>, PEEKをクラウンに適用した場合, 歯頸部象牙質の応力集中を緩和できること, 軸面の厚みを減少させることで, さらに応力集中を緩和できる可能性があることを明らかにした. また, 歯槽骨レベルの減少した場合を想定して支台歯に連結冠を応用した場合の歯頸部付近の応力解析も行い, 歯槽骨の吸収が増加すると応力集中が増加する傾向が認められることを報告してきた. 今回は解析箇所をこれまでの歯頸部付近にポスト先端部を追加し, 支台築造法も前回のグラスファイバー併用コンポジットレジン築造にメタルコアを想定した場合を追加して解析を行った.

### II. 方法

本研究には構造解析プログラムMSC.Marc/Mentat (MSC SOFTWARE)を用いた. 以前に報告した小臼歯モデルを参考に小臼歯連結冠モデルを作製し, さらに歯槽骨のレベルが正常なモデル(N)および歯根の1/3におよぶ歯槽骨の吸収を想定したモデル(P)を作製した. 連結冠の材質は金銀パラジウム合金(PD), 硬質レジン(HR), PEEK(PK)を想定し, 支台歯のテーパーはCAD/CAM冠に準じて片側6度とした(NC). さらにクラウンの厚みを半分とした支台歯形態も作製した(HC). 支台築造法はメタルコア(MC)およびグラスファイバー併用コンポジットレジンコア(RC)の2種類とした. これらのモデルの歯槽骨下壁を完全拘束し, 第二小臼歯の咬合面中央部1点に, 過去の報告と同様に咀嚼時の3次元咀嚼力(近心へ24 N, 頬側へ29 N, 歯根方向へ164 N)を代入した. 解析点は第二小臼歯遠心のクラウンマージン付近のクラウンおよび歯頸部象牙質, ポスト先端付近のポストおよび歯根象牙質の計4点とした.

### III. 結果と考察

表に各解析点における応力値を示す. クラウンの厚みを減じると, クラウンマージン部ではPDで応力が集中するのに対し, HRでは大きな変化はなくPKではむしろ応力集中が緩和される傾向にあった. 歯頸部象牙質ではPDで応力が集中するがHR, PKではわずかに応力集中が認められた. 歯槽骨吸収モデルでは正常な場合と比較して全ての解析点で応力値が増加する傾向にあったが, とりわけ支台築造がMCの場合, 歯頸部象牙質およびポスト先端部において応力値の上昇が認められた. 支台築造法に関してはMCの方が応力集中する傾向にあり, とりわけポスト先端部に強く影響を及ぼしており, 歯頸部においては反対にRCの方が歯頸部に応力を集中させる傾向が認められた.

### IV. 文献

- 1) Okada D, Luo S, Mohammed YB, et al. Stress Distribution in Crowns with Different Crown Materials and Thickness. JADR 2015 abstract #129

表 第二小臼歯遠心の応力値

歯種	クラウン		支台築造法		歯頸部応力値		ポスト先端部応力値	
	歯頸部	材質	クラウン	厚さ	近心	頬側	近心	頬側
N	MC	PD	RC	11.5	7.3	8.4	8.8	
N	MC	PD	MC	9.8	6.1	17.1	10.2	
N	MC	HR	RC	8.6	6.2	7.9	8.2	
N	MC	HR	MC	6.5	4.8	16.4	9.7	
N	MC	PK	RC	6.5	4.7	7.5	7.7	
N	MC	PK	MC	4.1	3.4	15.7	9.8	
N	HC	PD	RC	18.2	9.2	8.4	8.7	
N	HC	PD	MC	14.4	7.3	17.1	10.2	
N	HC	HR	RC	8.6	6.4	7.9	8.2	
N	HC	HR	MC	6.7	5.1	16.4	9.7	
N	HC	PK	RC	4.9	4.6	7.5	7.8	
N	HC	PK	MC	3.9	3.5	15.9	9.3	
P	MC	PD	RC	12.5	10.6	9.9	10.5	
P	MC	PD	MC	10.3	8.6	20.3	12.3	
P	MC	HR	RC	9.9	9.9	9.3	9.9	
P	MC	HR	MC	6.5	6.7	19.3	11.7	
P	MC	PK	RC	7.3	7.3	8.6	9.2	
P	MC	PK	MC	4.5	5.1	16.1	11.1	
P	HC	PD	RC	18.8	12.9	9.9	10.5	
P	HC	PD	MC	14.2	9.7	20.3	12.3	
P	HC	HR	RC	8.8	9.0	9.3	9.9	
P	HC	HR	MC	6.5	6.9	19.4	11.6	
P	HC	PK	RC	4.3	6.9	8.7	9.3	
P	HC	PK	MC	5.3	3.1	16.3	11.2	

O2-26

## 審美歯冠補綴装置の光学的シミュレーション解析

○天羽康介<sup>1)</sup>, 若林一道<sup>1)</sup>, 酒井英樹<sup>2)</sup>, 木林博之<sup>1)</sup>, 中村隆志<sup>1)</sup>, 矢谷博文<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>大阪市立大学大学院生活科学研究科

In silico optical analysis of dental esthetic restorations

Amo K<sup>1)</sup>, Wakabayashi K<sup>1)</sup>, Sakai H<sup>2)</sup>, Kibayashi H<sup>1)</sup>, Nakamura T<sup>1)</sup>, Yatani H<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Graduate School of Dentistry, <sup>2)</sup>Graduate School of Human Life Science, Osaka City University

## I. 目的

審美歯冠補綴治療においては、歯冠補綴装置に天然歯に近似した光透過性、色調をもたせることが求められるが、天然歯や補綴装置の中で光がどのように振舞うのかを観察、分析することは極めて困難である。そのため、審美歯冠補綴装置の製作は今なお歯科医師や歯科技工士の経験に頼るところが大きく、定性的である。研究においても、これまでは天然歯や歯冠補綴材料の色調に関する研究が多く<sup>1)</sup>、光学特性を定量的に解析した研究はなされていない。一方、近年の光学シミュレーション技術の発展により、光の入射、反射、吸収、散乱などの光学特性を定量的に解析することが可能となってきている。本研究の目的は、審美性の高い歯冠補綴治療を行うために、実際には観察が困難な審美歯冠補綴装置内部の光の振舞いを光学シミュレーション技術で解析し、その有用性について評価することである。

## II. 方法

光学シミュレーションに必要な光学特性データを得るため、ニケイ酸リチウムガラスセラミックス(Rosetta SM, HASS, 以下 Rosetta)、ハイブリッドレジン(SHOFU BLOCK HC, 松風, 以下 HC)、コア用レジン(DCコアオートミックスONE, クラレノリタケデンタル, 以下 DC)、チタン(KM-チタンCAD, 京セラメディカル, 以下 Ti)の全透過率、全反射率、透過分布、反射分布を測定した。次に上顎右側中切歯のTi製およびDC製支台歯, Rosetta製およびHC製クラウンを製作し, Rosetta-DC, Rosetta-Ti, HC-DC, HC-Tiの組み合わせで輝度を計測した。次いでクラウンと支台歯のCADモデルを作成し, 先に得られた4つの材料の光学特性データとともに光学解析ソフトウェア(LightTools8.5.0 CYBERNET)に入力後, 輝度分布を解析し, 実測値とシミュレーション結果を比較した。また, クラウンのCADモデルの唇側から口蓋側へ4つ平行な受光面を設定し, 光学シミュレーションを用いて各受光面での照度分布を解析した。さらに, 補綴装置に1,000本の光線を照射した際の, 装置内部における光線経路を解析した。

## III. 結果と考察

全透過率は, Rosetta, HC, DC で厚みが薄くなるにしたがい高くなった。全反射率は, 長波長域におい

て, 厚い試料ほど高くなった。透過分布は, DC, HC, Rosettaの順に拡散性が高く, 反射分布ではDCが最も拡散性が高く, 厚みが薄くなるに従い拡散性は低くなった。明度分布の実測値とシミュレーション解析結果との比較では, 実測での明度はRosetta-DCが73.0, HC-DCが71.0, Rosetta-Tiが69.5, HC-Tiが69.1となった。シミュレーションにおいても, Rosetta-DCが71.1, HC-DCが70.1, Rosetta-Tiが68.4, HC-Tiが67.2となり, 実測値と近似していた。照度分布のシミュレーション解析では, すべての試料で, 唇側から口蓋側に進むに従い, 受光面の平均照度が減弱しているのが認められた(図1)。補綴装置内部の光線経路解析では, 切端部において, Rosettaでは後方へ透過する光線が多かったのに対し, HCでは内部で広く拡散した後に, 透過していく光線が多かった。歯頸部においては, DCでは内部で広く拡散し, 様々な方向に光線が射出されていくのに対し, Tiでは内部での拡散はなく, 前方へ光線が多く射出された(図2)。

以上より, 本研究手法で用いた光学シミュレーション手法は, 審美歯冠補綴装置の光学特性を解析するのに有用であると考えられた。

## IV. 文献

- 1) Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness, J. Prosthet. Dent 2014; 111: 42-50.

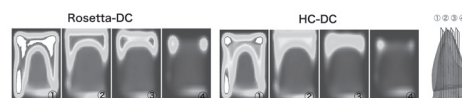


図1 照度分布のシミュレーション解析

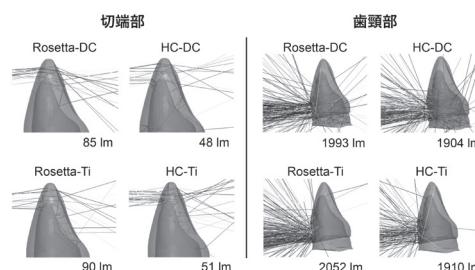


図2 クラウン内部の光線経路解析



O2-27

## 金属アレルギー惹起相におけるセマフォリン7Aの役割

○南 憲一, 劉 黎佩, 渡邊 恵, 市川哲雄

徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面補綴学分野

Role of Semaphorin 7A during the effector phase of metal allergy development

Minami N, Liu L, Watanabe M, Ichikawa T

Department Prosthodontics &amp; Oral Rehabilitation, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

## I. 目的

金属材料を用いる補綴歯科治療にはアレルギー発症のリスクがある。その治療は原因金属の除去と代替材料への置換であるが、より患者負担の少ない治療法や正確な診断法を開発していくためには本質的な病態解明が必須である。我々はこれまでにニッケル(nickel: Ni)アレルギーモデルマウスを作製してアレルギーの病態解析を行い、樹状細胞(dendritic cells: DC)を中心とした免疫反応が金属アレルギー発症の鍵となっていることを明らかにした<sup>1)</sup>。金属アレルギー発症には抗原提示細胞であるDCが金属抗原を捕らえることが重要であるが、一方、皮膚や粘膜に付着した金属が最初に接触するのは皮膚の大部分を占める上皮角化細胞(keratinocyte: KC)である。これまでの研究で、KCと種々の免疫関連細胞が連携して皮膚炎を惹起していることが明らかにされつつある。今回我々は、KC上に発現し、接触性皮膚炎モデルにおいてもその関与が示唆されているセマフォリン7A(semaphorin 7A : Sema7A)のシグナル伝達が、金属アレルギー惹起相に重要な役割を果たしていることを明らかにしたので報告する。

## II. 方法

## 1. 細胞培養

マウスKC細胞株Pam2.12を10% FCS含有DMEMで培養した。DCはC57BL/6J 雌マウスより抽出した骨髓細胞に10 ng/ml GM-CSFと1 ng/ml IL-4を隔日1週間加えながら10% FCS含有RPMI-1640中で分化誘導した。また同マウスから脾臓細胞を採取した。いずれの細胞も1  $\mu$  mol/ml NiCl<sub>2</sub>で刺激した後、RT-PCR法あるいはウェスタンブロット法で解析した。

## 2. 金属アレルギーモデルと耳介腫脹反応

8週齢C57BL/6J雌マウスに1  $\mu$  mol/ml NiCl<sub>2</sub>を腹腔内投与して感作させた。2週間後、耳介に0.2  $\mu$  mol/

ml NiCl<sub>2</sub>を投与してアレルギーを惹起させた。実験群ではsiRNAを耳介皮下に事前投与してSema7Aの発現を抑制した上で、同様にNiCl<sub>2</sub>を投与した。金属アレルギーの症状は、24時間後と48時間後に耳介の腫脹量を計測し判定した。

## III. 結果と考察

Niで刺激したKC上では、経時的にSema7Aの発現が増強した。また、金属アレルギー発症マウス耳介切片においてもSema7Aの発現を認め、in vitro, in vivo両方でNiが角化細胞のSema7A発現を誘導していることを確認した。Niアレルギーモデルマウスでは、siRNAによるSema7A発現抑制により耳介の腫脹量は著明に減少した。これまでにSema7Aは接触性皮膚炎の炎症反応に重要であると報告されている<sup>2)</sup>。今回の我々の実験でSema7A siRNA投与群で耳介の腫脹が減少したことは、Sema7Aの抑制が金属アレルギーの惹起層における炎症の形成に影響したことを示しており、Niに起因する皮膚の病態形成にSema7Aが重要な役割を果たしていることが示唆された。

## IV. 文献

- 1) Watanabe M, Ishimaru N, Ichikawa T, et al. A novel DC therapy with manipulation of MKK6 gene on nickel allergy in mice. PLoS One 2011; 6: e19017.
- 2) Suzuki K, Kumanogoh A, Kikutani H, et al. Semaphorin 7A initiates T-cell-mediated inflammatory responses through  $\alpha 1 \beta 1$  integrin Nature 2007; 446: 680-684.

(倫理審査委員会名: 徳島大学動物実験委員会, 委員会番号: なし, 承認番号: T30-29号)

O2-28

## 上顎第二小臼歯欠損による審美障害を有する患者に対して FRCブリッジを適用した症例

○今村直也<sup>1)</sup>, 高江洲 雄<sup>1)</sup>, 一志恒太<sup>2)</sup>, 山口雄一郎<sup>1)</sup>, 谷口祐介<sup>1)</sup>, 瀬尾 皓<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冠橋義歯学分野, <sup>2)</sup>福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室

A case report for applying a fiber-reinforced composite fixed partial denture to a patient who has lost a maxillary second premolar with esthetic complaint.

Imamura N<sup>1)</sup>, Takaesu Y<sup>1)</sup>, Isshi K<sup>2)</sup>, Yamaguchi Y<sup>1)</sup>, Taniguchi Y<sup>1)</sup>, Seo A<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> Medical&Dental General Hospital Central Dental Laboratory, Fukuoka Dental College

### I. 目的

平成30年度より臼歯部中間一歯欠損症例に対して高強度コンポジットレジンブリッジ(以下, FRCブリッジ)が保険適用された。FRCブリッジは高い審美性と優れたコストパフォーマンスを有する補綴装置であるが、ポーセレンブリッジやオールセラミックブリッジに比べると長期成功率は低い。そのトラブルの多くはブリッジの脱離やチッピングであり、また装着後1年くらいからブリッジ表面の光沢の減少や咬耗が始まること最近報告されている<sup>1)</sup>。今回、15欠損の患者に対してFRCブリッジを適用して審美的な満足が得られた症例で、装着後半年という短い期間ながらブリッジの摩耗量などの経過を追った症例を報告する。

### II. 方法

患者は62歳女性。初診は2017年9月。15のクラウンの脱離による審美障害を主訴に来院した。デンタルX線検査により、15に歯槽骨縁下に達するう蝕が認められた。その他の歯の歯周組織に異常は認められなかった。開口障害、開閉口時の関節雑音などの顎機能異常も認められなかった。咬合検査ではスピーの彎曲が強い傾向にあり、咬合様式はグループファンクションであった。15と16は保存不可能と判断し、1516欠損による審美障害と診断とした。咬合支持はEichner分類のA1で、宮地の咬合三角の第1エリアに属していた。(公社)日本補綴歯科学会の症型分類による難易度はLevel Iであった。患者に部分床義歯、固定性ブリッジとインプラント固定性補綴装置による治療の利点と欠点を十分に説明した。患者は保険内治療を希望し、かつ上顎小臼歯の審美性を重視したため、上顎左側臼歯部には14と16を支台歯とする3ユニットのFRCブリッジを、審美性を重視しない下顎左側臼歯部には15と17を支台歯とする3ユニットの全部金属冠によるブリッジを製作することとした。まず、診断用ワックスアップを行い、その形態を基にしたプロビジョナルブリッジを装着した。その際、咬合様式を

グループファンクションから犬歯誘導咬合に変更させた。15と16を抜去した後、歯槽堤の治癒を確認して、上下の最終ブリッジを同時製作し、装着した。患者のFRCブリッジに対する満足度をVisual analogue scale (VAS)を用いて術前後で比較した。装着直後のFRCブリッジのマーatinの適合、解剖学的形態、色調および表面性状をCDA quality evaluation systemを用いて評価した。FRCブリッジの摩耗については、光学スキヤニングした咬合面形態をTRIOS3<sup>®</sup>システム(3Shape社)を用いて計測し、装着直後、1, 2, 3, 4, 5および6か月後で経時的に観察した。

### III. 結果と考察

装着したFRCブリッジはマーatinの適合、色調および表面性状に問題はなかった。装着6ヶ月後において、破折や脱離などの偶発症は観察されず、短期間ながら良好な経過を示した。また、VASにより、審美性が改善され、高い満足度が得られていることが分かった。歯周組織の状態は良好で、歯の動揺度などの変化は認められなかった。咬合面の摩耗も明らかに認識できるほどのレベルでは認められなかった。グループファンクションから犬歯誘導咬合に変更したことが、臼歯への過剰な側方への咬合圧を軽減させ、良好な経過をもたらしているかもしれない。しかしながら、装着後1年で肉眼で明らかな咬耗が認められる症例が出始めるという報告<sup>1)</sup>があることから、引き続き経過観察する予定である。

### IV. 文献

- 1) Wolff D, et al. Fiber-reinforced composite fixed dental prostheses: A 4-year prospective clinical trial evaluating survival, quality, and effects on surrounding periodontal tissues. J Prosthet Dent 2018;119:47-52

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)