

O1-1

## 磁性ナノ粒子を用いた歯胚細胞シートの作製およびエナメル質再生への応用

○古藤 航, 篠原義憲, 北村和幸, 和智貴紀, 牧平清超, 古谷野 潔

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座クラウンブリッジ補綴学分野

Construction of dental cell sheets using magnetic nanoparticle and their application to regeneration of dental enamel

Koto W, Sinohara Y, Kitamura K, Wachi T, Makihira S, Koyano K

Section of Fixed Prosthodontics, Kyushu University Faculty of Dental Science

### I. 目的

エナメル質の再生には発生学的見地から、歯胚上皮細胞と歯胚間葉細胞の配置・配列が重要であると考えられている<sup>1)</sup>。そこで細胞の微小環境を制御できると言われている磁性ナノ粒子 (MNP) を用いた組織工学的手法<sup>2,3)</sup>に着目し、MNPをエナメル質再生に応用することにした。本実験ではMNPおよび磁力の負荷がブタ培養歯胚上皮細胞 (DEC) およびブタ培養歯胚間葉細胞 (DMC) に与える影響について検討した。またMNPを応用しブタ培養歯胚細胞シート (DEC/DMC sheet) を作製し、DEC及びDMCに与える影響について解析した。

### II. 方法

生後6ヶ月の新鮮ブタ下顎骨から智歯歯胚を採取しDECおよびDMCを単離した。負荷する磁力を4,110 G×24時間、MNP添加量を1,000 pg/cellに設定しDECおよびDMCを (a)コントロール群 (b)磁力のみ負荷した群 (c)MNPのみ添加した群 (d)MNPを添加し磁力を負荷した4群に分け、MNPおよび磁力の負荷がDEC、DMCに与える影響についてreal-time RT-PCRを用いて検討した。DEC/DMC sheet作製に関してはDMCに1,000 pg/cellのMNPを修飾した後、Ultra-Low attachment multiwell plates 24 well (Corning, NY USA) に $2.0 \times 10^6$  cells/wellの濃度にて播種後、プレート直下にネオジウム磁石 (4,110 G) を設置し24時間培養を行った。その後同様に1,000 pg/cellのMNPにて修飾したDECを同一プレート上に $2.0 \times 10^6$  cells/wellの濃度にて播種後、プレート直下にネオジウム磁石を設置し24時間培養を行った。DEC/DMC sheetよりtotal RNAを回収しreal-time RT-PCRによる解析を行った。またDEC/DMC sheetの垂直断の切片を厚さ3  $\mu$ mにて作製し免疫蛍光染色を行った。

### III. 結果と考察

real-time RT-PCRの結果、1,000 pg/cellのMNPを添加し4,110 Gの磁力を24時間負荷したDECではAmeloblastin (AMBN) mRNAの発現が有意に上昇していることを確認した ( $p < 0.05$ )。さらにMNPを添加したDMCを再播種し、24時間磁力を負荷すると直径10 mm厚さ20  $\mu$ mの円形な細胞シート状に変化した。さらにDMC sheetを作製したのちMNPを添加したDECを播種することで直径10 mm厚さ50  $\mu$ mのDEC/DMC sheetを形成した。DEC/DMC sheetにおいてはAmelogenin (AMEL), AMBN, Enamelin (ENAM), Runt-related transcription factor 2 (RUNX2), CollagenIV  $\alpha$  1 (COL4  $\alpha$  1) の発現がDECとDMCを単純に共培養したものと比較して有意に上昇していた ( $p < 0.05$ )。また免疫蛍光染色の結果、DEC/DMC sheetの垂直断切片ではDECとDMCの境界付近にCOL4が強発現していることが確認された。以上より磁性ナノ粒子を応用した歯胚細胞シートでは歯胚上皮細胞と歯胚間葉細胞が接触したことにより互いの分化が促進しており、さらにCOL4が上皮細胞と間葉細胞の境界付近に発現していたため、これらの細胞が生体内と同じように相互的に作用している可能性が示唆された。このため磁性ナノ粒子を応用して作製した歯胚細胞シートは、エナメル質再生において有効な移植体となる可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Nakao K et al. The development of a bioengineered organ germ method. *Nat Methods* 2007; 4: 227-230.
- 2) Ito A et al. Construction and harvest of multi-layered keratinocyte sheets using magnetite nanoparticles and magnetic force. *Tissue Eng* 2004; 10: 873-880.
- 3) Kito T et al. iPS cell sheets created by a novel-magnetite tissue engineering method for reparative angiogenesis. *Scientific Report* 2013; 3: 1-8.

O1-2

## 粉末タイプ義歯安定剤の組成, 粉液比および接合間距離が接合力に及ぼす影響

○岡崎ひとみ, 吉田和弘, 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

Influence of composition, P/L ratio and thicknesses of material layer of powder-type denture adhesives on adhesive strength

Okazaki H, Yoshida K, Murata H

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

### I. 目的

近年, 義歯安定剤の有効性が見直され, 歯科医師の管理下で適切に使用すれば, 義歯の維持安定や補綴歯科治療に有効であるとの報告がなされている。使用が推奨されている義歯安定剤は粘着タイプのものであり, 粉末タイプやクリームタイプ, シートタイプが該当する。これらの物性に関して様々な研究がなされているが, 義歯安定剤の組成が接合力に及ぼす影響についての評価は十分ではない。

本研究では粉末タイプの義歯安定剤に焦点を当て, 基本的組成および粉液比 (P/L) が接合力に与える影響を検討した。

### II. 方法

本研究では, 粉末タイプ義歯安定剤の成分として頻用されている水溶性高分子であるカルボキシメチルセルロースナトリウム (CMC-Na) とメキシエチレン無水マレイン酸共重合体 (PVM-MA) を用いた。成分の割合は CMC-Na と PVM-MA を 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 および 0:100 の 5 種類とした。それぞれを 0.125, 0.250, 0.375, 0.500 の 4 種類の粉液比で蒸留水と 30 秒間自動練和機 (スーパーらくねる Fine/GC 社製) を用いて混和し作製した。

接合力は万能材料試験機 (EZ Test/CE, 島津製作所) を用いて測定した。感圧軸はアクリルレジンを用い, 直径  $20.0 \pm 0.5$  mm の円形基部をもつものを作製した。試料を載せるプレートは感圧軸と同種の材料を用い, 直径  $22 \pm 1$  mm, 深さ  $0.5 \pm 0.1$  mm の穴を加工したものを作製した。接合間距離は 0.1 mm と 0.5 mm の 2 種類に規定した。混合後の試料を直ちにプレートに載せ, 規定した距離に設定し, 30 秒間保持した。クロスヘッドスピード 5 mm/min で引張り試験を行い, 最大接合力を記録した。測定は各試料 5 回ずつ行った。

統計処理は 3 元配置分散分析を用い, 有意水準 5% 以下とした。

### III. 結果と考察

すべての因子およびその交互作用において有意差を認めた ( $P < 0.05$ )。粉液比が大きく, 接合間距離が小さい方が高い接合力を示す傾向にあった (図 1)。また, 粉液比や接合間距離を変化させても, CMC-Na の割合が高いほど接合力が高くなる傾向にあった

(図 2)。PVM-MA 単体の試料はどの条件においても低い接合力を示した。

接合力に対する寄与率は組成が 59.2% と最も高く, CMC-Na と PVM-MA の組成が最も接合力に影響を及ぼした。次いで粉液比が 19.8% と高く, 接合間距離が 8.3% だった。

本研究の結果より, 今回検討した因子では CMC-Na と PVM-MA の組成が最も義歯床用レジンへの接合力に影響を及ぼしていることが示唆された。今後は各材料の粘度について検討する予定である。

### IV. 文献

- 1) 浜田泰三, 村田比呂司, 夕田貞之, 玉本光弘, 貞森紳丞. 義歯安定剤. デンタルダイヤモンド社. 2003.
- 2) Kano H, Kurogi T, Shimizu T, Nishimura M, Murata H. Viscosity and adhesion strength of cream-type denture adhesives and mouth moisturizers. Dent Mater J 2012; 31 : 960-968.

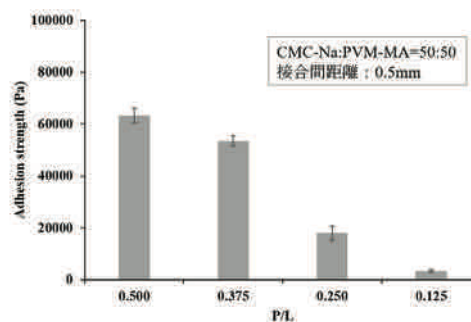


図1 接合力に及ぼす粉液比の影響

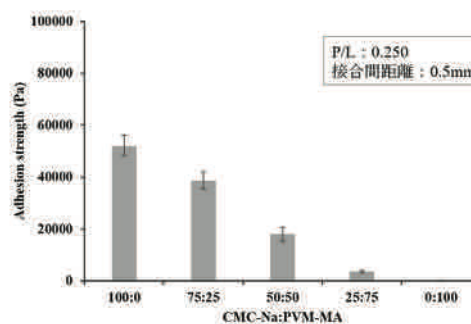


図2 接合力に及ぼす組成の影響

O1-3

## 歯根膜組織の線維結合型コラーゲン発現の減少がメカニカルストレス感受性に及ぼす影響

○都築 尊<sup>1)</sup>, 後藤加寿子<sup>2)</sup>, 堤 貴司<sup>1)</sup>, 新郷由紀子<sup>1)</sup>, 中 四良<sup>1)</sup>, 高橋 裕<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>福岡歯科大学咬合修復学講座有床義歯学分野, <sup>2)</sup>福岡医療短期大学歯科衛生学科

The effect of the reduction of fibril-associated collagens expression for mechanical stress sensitivity in periodontal ligaments

Tsuzuki T<sup>1)</sup>, Goto K<sup>2)</sup>, Tsutsumi T<sup>1)</sup>, Shingo Y<sup>1)</sup>, Naka S<sup>1)</sup>, Takahashi Y<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Oral Rehabilitation, Division of Removable Prosthodontics, Fukuoka Dental College,

<sup>2)</sup>Department of Dental Hygiene, Fukuoka College of Health sciences

### I. 目的

われわれはこれまでに、歯の過剰なメカニカルストレスによる歯周組織破壊のメカニズムを調べることが目的に、*in vivo*と*in vitro*咬合性外傷モデルを作製し、間欠的なメカニカルストレス(iMS)は歯根膜組織からのケモカイン産生を増加させ歯槽骨吸収を誘発すること<sup>1)</sup>、同時にiMSに対し種々の異なるコラーゲン線維の産生を増加させ、外傷を防御する可能性があること<sup>2)</sup>を報告してきた。コラーゲン線維は結合様式の違いにより線維形成型、線維結合型、非線維型の3つのタイプに大別される。XII型コラーゲンは線維結合型であり、腱・靭帯・角膜や歯根膜などメカニカルストレスがかかる生体内部位に局在することが知られている。近年われわれは、*in vivo*過剰咬合モデルにおいて、歯根膜組織での線維形成型コラーゲンと線維結合型コラーゲンの異なる発現パターンを報告した<sup>3)</sup>。今回われわれは、若年と加齢マウスを用いた外傷モデルを作製し、加齢に伴うコラーゲンの局在や走行性の変化と、iMSによる歯根膜細胞のコラーゲン産生に関し検討した。

### II. 方法

*in vitro*モデル:6週と30週齢のddYマウス下顎歯より歯根膜細胞を単離し、シリコンチャンバー上で培養しiMSを5日間負荷した。

*in vivo*モデル:同週齢のマウスの上顎右側臼歯部に金属線を接着することにより早期の歯牙接触を付与しiMSを7日間負荷した。

これらの実験におけるI型コラーゲンとXII型コラーゲンの発現をreal time PCR法、Western blot法、免疫及びコラーゲン特異的染色法を用い検討した。同時に歯槽骨の形態及びTRAP陽性細胞の経時的な変化を検討した。

### III. 結果と考察

*in vivo*において、6週齢・30週齢ともに、iMS 2日目に歯根膜腔の圧縮がみられ、コラーゲン線維の走行に乱れが観察され、4日目・7日目に回復傾向がみられた(図)。*in vitro*において、加齢による歯根膜組織のI型コラーゲン発現に違いはなかったがXII型コラーゲンの発現は6週齢に比較し30週齢において有意に減少していた。I型コラーゲンの発現は10週と

30週齢においてiMS負荷依存性に2日以降持続的に増加した。一方、XII型コラーゲンの発現は6週齢のみiMS負荷4日以降有意に増加し、30週齢ではわずかであった。免疫染色による結果では、6週齢ではXII型コラーゲンのタンパクの局在が4日目以降にみられたが、30週齢では7日目以降にみられた。臼歯部歯根分岐部周囲において、TRAP陽性細胞が6週齢のみiMS負荷4日後に一過性に増加したが、30週齢では7日後がピークであった。30週齢におけるXII型コラーゲンの発現パターンとTRAP陽性細胞の発現パターンが類似していたことから、加齢による歯根膜組織のXII型コラーゲンの産生の減少と、歯根膜線維を介したメカニカルストレスの歯周組織への伝達に何らかの相関がある可能性が示唆された。

### IV. 文献

- Goto KT, Kajiya H, Nemoto T, Tsutsumi T, Tsuzuki T, Sato H et al. Hyperocclusion stimulates osteoclastogenesis via CCL2 Expression. J Dent Res 2011; 90: 793-798.
- Nemoto T, Kajiya H, Tsuzuki T, Takahashi Y, Okabe K. Differential induction of collagens by mechanical stress in human periodontal ligament cells. Archives of Oral Biology. Archives of Oral Biology 2010; 55: 981-987.
- Tsuzuki T, Kajiya H, Goto KT, Tsutsumi T, Nemoto T, Okabe K et al. Hyperocclusion stimulates the expression of collagen type XII in periodontal ligament. Archives of Oral Biology 2016; 66: 86-91.

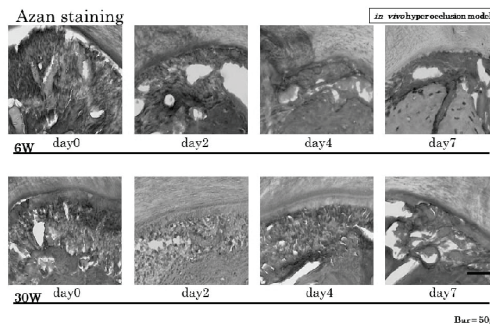


図 アザン染色によるコラーゲン線維走行の観察

O1-4

## 超分子ポリロタキサンを用いた短鎖脂肪酸の多点提示による慢性炎症治療薬の開発

○松井秀人<sup>1,2)</sup>, 柴口 堯<sup>1,2)</sup>, 田村篤志<sup>2)</sup>, 松村光明<sup>1)</sup>, 三浦宏之<sup>1)</sup>, 由井伸彦<sup>2)</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有機生体材料学分野

Design of short chain fatty acids modified polyrotaxanes exerting multivalent interaction and anti-inflammatory effect

Matsui H<sup>1,2)</sup>, Shibaguchi K<sup>1,2)</sup>, Tamura A<sup>2)</sup>, Matsumura M<sup>1)</sup>, Miura H<sup>1)</sup>, Yui N<sup>2)</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 Organic Biomaterials, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

掌蹠膿疱症は、手掌や足蹠などに無菌性の小膿疱が繰り返し形成され、痛みを伴い歩行が困難になる場合や爪が変形する場合もあるなどQOLを著しく低下させる疾患である。また重症例では、肋骨や鎖骨などの前胸部痛等の関節症状を伴う場合もある。原因ははっきりとはわかっていないものの、口腔内細菌感染症、慢性扁桃炎など慢性炎症による病巣感染や、喫煙、金属アレルギー等との関係が報告されており、また肥満症やメタボリックシンドロームとの関連が示され、全身性炎症性疾患として位置づけられている<sup>1)</sup>。

治療としては、歯周病や根尖性歯周炎などの歯科治療や口蓋扁桃摘出術が功を奏する場合もある。また、ステロイドやビタミンD<sub>3</sub>の外用薬や生物学的製剤など対症療法であることが多いがどれも決定的な治療法とは言えず、より良い治療法の開発が急務である。

近年、腸内細菌の産生物である短鎖脂肪酸には、種々の細胞に対し、その細胞膜に存在する膜貫通型受容体にアゴニストとして結合することで抗炎症作用を発揮することが報告されている<sup>2)</sup>。

また、当分野で研究がなされているネックレス状の超分子であるポリロタキサンはアゴニストを修飾することで、アゴニストを単体で細胞に適応するより高い相互作用を起こすことを既に報告している<sup>3)</sup>。そこで本実験では、短鎖脂肪酸をポリロタキサンに導入することで抗炎症作用を付与することを目的に、種々の短鎖脂肪酸を導入したポリロタキサンの合成を行い、マウスマクロファージ様RAW264.7細胞に対する抗炎症性の評価を行った。

### II. 方法

純水中で $\alpha$ -シクロデキストリン( $\alpha$ -CD)および水酸基をカルボキシル基に置換したポリエチレングリコール(分子量; 20,000)を攪拌し得られた凝集体に、水酸基の1つをアミノ基に置換した $\beta$ -シクロデキス

トリンでキャップすることで $\alpha$ -CD包接ポリロタキサン(PRX)を合成した。続いてPRX中の $\alpha$ -CDの水酸基に炭素数の異なる短鎖脂肪酸を修飾することで短鎖脂肪酸導入PRX(FA-PRX)を得た。<sup>1</sup>H-NMR測定により各PRXの構造解析を行った。

次にRAW264.7細胞に対し、10  $\mu$ g/mLのlipopolysaccharides(LPS)およびFA-PRXを添加し24時間後の細胞生存率およびNO産生量を評価した。

NO産生量の測定の際にはLPSとFA-PRXを併用添加した群、もしくはLPSおよびFA-PRXを前培養した群を評価した。

### III. 結果と考察

既往の研究にならい、 $\alpha$ -CDの貫通率が33.4%であるPRXを合成した。FA-PRXの<sup>1</sup>H-NMR解析の結果より、PRX中 $\alpha$ -CDの水酸基への各短鎖脂肪酸の導入を確認した。

FA-PRXはRAW264.7細胞に対して細胞毒性およびNO産生量の増加は認められなかった。またLPSにより炎症を惹起したRAW264.7細胞に対しFA-PRXを添加したところ、NO産生量の低下が認められた。特にFA-PRXを前培養した群において、顕著なNO産生量の低下を示した。以上の結果より、FA-PRXは抗炎症作用を有することが示唆された。

### IV. 文献

- 1) 小林里実. 掌蹠膿疱症. 耳鼻咽喉科・頭頸部外科 2011; 83: 911-914.
- 2) Zandi-Nejad Kambiz et al. The role of HCA2 (GPR109A) in regulating macrophage function. FASEB J 2013; 27: 4366-4374.
- 3) Ooya T, Eguchi M, and Yui N. Supramolecular design for multivalent interaction: maltose mobility along polyrotaxane enhanced binding with concanavalin A. J Am Chem Soc 2003; 125: 13016-13017.

O1-5

## ジルコニア上のアパタイト薄膜形成に及ぼす分子プレカーサー法の加熱処理条件の影響

○廣田正嗣, 早川 徹

鶴見大学歯学部歯科理工学講座

Influence of heating conditions by using a molecular precursor method for a thin apatite film formation on zirconia

Hirota M, Hayakawa T

Department of Dental Engineering, Tsurumi University School of Dental Medicine

### I. 目的

現在, 部分安定化ジルコニア製インプラントが, 高強度, 高靱性, 白色でアレルギーを引き起こさないなどの理由から臨床応用されている. より安全かつ有用なメタルフリーインプラント開発のため, 分子プレカーサー法による炭酸含有アパタイトの薄膜コーティングをジルコニア上に行い, その加熱処理温度が薄膜形成に与える影響について検討した.

### II. 方法

ディスク形状のイットリア3%添加型正方晶部分安定化ジルコニア( $\phi$  12 mm, 厚さ1 mm, 東ソー)を用意した. エタノールで超音波洗浄後, EDTA/Ca錯体にニリン酸ジブチルアンモニウム塩をCa/P比が1.67となるように調整したプレカーサー溶液(カルシウム濃度=0.25 mmol/g)をスピコーティングによって基板全体に塗布し, 酸素雰囲気下で, 1) 600度2時間, 2) 600度4時間, 3) 800度2時間, 4) 1000度2時間, の各4条件で焼成しアパタイト薄膜を形成させた.

形成したアパタイト薄膜の表面を走査型電子顕微鏡および原子間力顕微鏡を用いて観察した. また表面粗さおよび純水に対する接触角を測定した. 形成したアパタイトの結晶性を評価するためX線回折法による分析を行った. さらに, 薄膜の接着性および耐久性を評価するため, ダイヤモンドスタイラス法によるスクラッチテストとリン酸緩衝水溶液へ1ヶ月間の長期浸漬実験を行った. さらに*In vitro*の骨適合性評価として, ハンクス溶液への擬似体液浸漬実験を行った.

### III. 結果と考察

いづれの加熱温度でも炭酸含有アパタイトの薄膜形成が観察された. 走査型電子顕微鏡および原子間力顕微鏡の観察により1000度2時間加熱試料では, アパタイト結晶が融合して形成していることが確認できた. X線回折法による元素分析の結果, 800度2時間加熱試料のアパタイト薄膜は他の加熱条件の試料と比較して, 最も高い結晶性を示した(図1). 薄膜の接着性, 長期耐久性はどの条件でも大きな差は見られず, インプラント埋入には問題のない強度であ

ることが分かった. また, 擬似体液浸漬実験では, 800度加熱試料においてより多くのアパタイト析出が確認でき(図2), 他の加熱条件の試料と比較して新生骨形成を促す可能性が示された. アパタイトコーティング上のエピタキシャルな骨成長は, これらの結晶形態や結晶性に影響を及ぼすと推察される.

以上のことから, 分子プレカーサー法において加熱条件を変化させて炭酸含有アパタイト薄膜を形成させた結果, 薄膜の性状に影響することが分かった.

### IV. 文献

- 1) Takahashi K et al. Thin Solid Films 2005; 484: 1-9.
- 2) Hirota M et al. J Biomed Mater Res Part B 2014; 102B: 1277-1288.

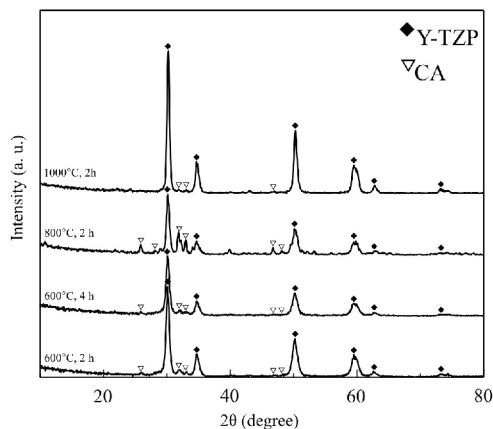


図1 各加熱条件で形成させたアパタイト薄膜のX線回折パターン

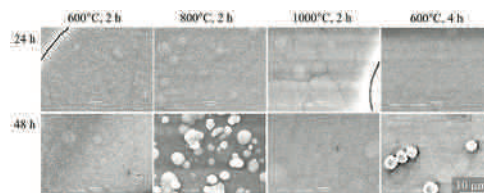


図2 ハンクス溶液浸漬24および48時間後のSEM像

O1-6

## 埋入部位が吸収性骨補填材の骨形成および吸収性に及ぼす影響

○野崎浩佑<sup>1)</sup>, 藤田和久<sup>2)</sup>, 三浦宏之<sup>2)</sup>, 永井亜希子<sup>1)</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

Effect of implanting location on bone formation and solubility of resorbable artificial bone substitute

Nozaki K<sup>1)</sup>, Fujita K<sup>2)</sup>, Miura H<sup>2)</sup>, Nagai A<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Department of Material Biofunctions, 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

## I. 目的

生体内に埋入された人工骨は骨伝導能を示し、その周囲に骨形成を促すが、人工骨が長期的に残存した場合、感染のリスクや骨リモデリングを阻害することが報告されている。そこで我々は、吸収性の骨補填材の開発として、骨の無機主成分であるハイドロキシアパタイト(HAp)のリン酸イオンの一部を炭酸イオンに置き換えた炭酸含有HAp(CA)を用いた新規人工骨を作製し、その生体内での挙動を報告してきた。CAは生体内において吸収・溶解することから、次世代の骨リモデリング可能な骨補填材として期待される<sup>1)</sup>が、その骨形成能は、骨補填材の溶解量と骨芽細胞による骨形成量のバランスにより決定される。

そこで、本実験では、溶解性の異なる、炭酸含有量を制御したCAを用いて多孔体を作製し、それぞれの骨形成能と生体内の挙動を比較することを目的とする。また、埋入部位を海綿骨、皮質骨、骨髓に分類し、埋入部位による人工骨の骨形成能および挙動を比較検討する。

## II. 方法

CAは、硝酸カルシウム四水和物、炭酸ナトリウム、リン酸水素ナトリウムを出発原料として、炭酸イオンとリン酸イオンの濃度比を2:1(CA2)および1:1(CA1)とし、湿式法により合成し、CA粉末を得た。なお、炭酸を含有しないHApは、水酸化カルシウムおよびリン酸を出発原料として湿式法にて合成した。それぞれの粉末とパラフィンビーズを混和後、CA1, CA2は炭酸ガス雰囲気下で、それぞれ975°C, 850°Cで2時間焼結した。また、HApは水蒸気雰囲気下で1250°C2時間焼結した。焼結後、直径3 mm, 高さ5 mmになるように多孔体を作製した。得られた多孔体のキャラクタリゼーションとして、炭酸含有量をフーリエ変換赤外分光分析(FT-IR)にて推定した。また、気孔率の測定として、マイクロCTを用いた。

作製した多孔体を、10週齢雄日本白色家兔の左右大腿骨内側上顆および左右脛骨内側面に形成し

た骨欠損部に埋入した。埋入1, 3ヶ月後に、多孔体を含む大腿骨および脛骨を摘出しパラホルムアルデヒドにて固定後、通法に従い樹脂標本を作製した。作製した樹脂標本をマイクロCTにて撮影し、骨形成量および多孔体の生体吸収性を評価した。

## III. 結果と考察

作製した多孔体の気孔率は、59.2%(HAp), 53.1%(CA1), 52.7%(CA2)であった。FT-IRにより、HApはリン酸イオンおよび水酸化イオンのピークが観察され、CA1およびCA2はリン酸イオンおよび炭酸イオンのピークが観察された。炭酸含有量は、炭酸イオンおよびリン酸イオンのピーク高さより、過去の報告<sup>2)</sup>を参考に算出したところ、4.1 wt%(CA1), 8.0 wt%(CA2)であったことから、焼結方法により炭酸含有量が制御可能であることが示唆された。

すべての試料において骨形成が認められたが、埋入1ヶ月後の骨形成量は、CA2と比較してHApおよびCA1は増加していた。また、CA1およびCA2の溶解性は、いずれの埋入部位においても同様の傾向を示したが、吸収量は異なり、特に骨髓腔に埋入されたCA1, CA2は高度に溶解・吸収されていた。以上より、本研究により作製した炭酸含有アパタイトの炭酸濃度の範囲においては、生体における吸収性は変化せず、骨形成能が変化した。

## IV. 文献

- 1) Nagai A, Yamashita K et al. Electric polarization and mechanism of B-type carbonated apatite ceramics. J Biomed Mater Res part A 2011; 99: 116-124.
- 2) Featherstone JD, Pearson S, LeGeros RZ. An infrared method for quantification of carbonate in carbonated apatites. Caries Res 1984; 18: 63-66.

O1-7

## ブタコラーゲンマトリックスを用いた軟組織増大処置後の組織学的分析

○笹川敦大<sup>1)</sup>, 勝田康弘<sup>2)</sup>, 篠原隆介<sup>1)</sup>, 小澤 誠<sup>3)</sup>, 上田一彦<sup>4)</sup>, 廣安一彦<sup>4)</sup>, 佐藤 聡<sup>5)</sup>, 辻村麻衣子<sup>6)</sup>, 渡邊文彦<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科機能性咬合治療学, <sup>2)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯科補綴学第2講座, <sup>3)</sup>東海支部, <sup>4)</sup>日本歯科大学新潟病院口腔インプラント科, <sup>5)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座, <sup>6)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部解剖学第2講座  
Histological analysis by soft tissue augmentation using porcine collagen matrix

Sasagawa A<sup>1)</sup>, Katsuta Y<sup>2)</sup>, Shinohara R<sup>1)</sup>, Ozawa M<sup>3)</sup>, Ueda K<sup>4)</sup>, Hiroyasu K<sup>4)</sup>, Sato S<sup>5)</sup>, Tsujimura M<sup>6)</sup>, Watanabe F<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>Functional Occlusal Treatment, Post Graduate School of The Nippon Dental Univ. School of Life Dentistry at Niigata, <sup>2)</sup>Dept. of Crown and Bridge Prosthodontics, The Nippon Dental Univ. School of Life Dentistry at Niigata, <sup>3)</sup>Branch of Tokai, <sup>4)</sup>Oral Implant Care Unit, The Nippon Dental Univ. Niigata Hospital, <sup>5)</sup>Dept. of Periodontology, The Nippon Dental Univ. School of Life Dentistry at Niigata, <sup>6)</sup>Dept. of Histology, The Nippon Dental Univ. School of Life Dentistry at Niigata

### I. 目的

日常的な臨床の中で、インプラント周囲の軟組織の形態や体積は、審美的な側面から非常に重要な課題となっている<sup>1)</sup>。

軟組織の厚みを確保する方法として自家結合組織移植が応用されており、移植材料として自家結合組織とコラーゲンが応用されているが、その増大量に差はなく、自家結合組織移植片に代わる材料として有用であることが報告されている<sup>2)</sup>。しかしながら、それらの人工材料による軟組織の増大に関する報告はまだ少なく不明な部分もある。

本研究の目的は、犬下顎骨にインプラント埋入後に、ブタコラーゲンマトリックス (Mucograft<sup>®</sup>, Geistlich, 以下CM)を用い軟組織増大を施行、CM部の組織学的観察を行うことである。

### II. 方法

実験動物には、2歳雄ビーグル犬を3頭使用した。犬の体重は11～14 kgであった。全身麻酔下で両側P1～M1の抜歯を行い、10週の治癒を待ち、同部にインプラント(バイオフィックスφ3.0 mm×9 mm, 松風)2本、ヒーリングアバットメントを装着して1回法にて埋入した。インプラント埋入より10週後、片側はCMを用いて軟組織増大術を施行した実験群とし、対側は無処置の対照群とした。軟組織増大術は、P1～M1相当部頰側に部分層弁を形成し、CMを軟組織で挟み込むように置き、縫合を行った。軟組織増大術後、12週後に致死量のチオペンタールナトリウム(ラボナール<sup>®</sup>, 田辺三菱製薬)を用い屠殺した。下顎骨を切除後、トリミングを行い、10%中性ホルマリンにて浸漬固定を行った。

埋入したインプラント間の軟組織を採取、トリミングし、パラフィンにて包埋した。連続切片を作成後、H-E, Van-Gieson染色を施し、鏡検した。インプラント体を含む硬組織は、MMAにて包埋し、トルイジン・ブルーおよび塩基性フクシン染色を行った。染色後に切片を切り出し、組織学的分析を行った。

なお、今回実験に使用したブタコラーゲンマトリックス(Mucograft<sup>®</sup>)はGeistlichより提供して頂いた。

本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部動物倫理委員会の許可を得て実施した(承認番号184)。

### III. 結果と考察

結合組織層においては、対照群は異常な所見は認めなかったが、実験群は対照群よりもコラーゲン線維の配列は不規則であり、太さは不均一であった。厚みとしてはやや増大傾向を示した。本研究は軟組織増大術後12週後の組織像であるが、CMは完全には吸収されず、無構造様の組織として残留しているが、周囲に炎症性の細胞は認めないため、組織内で安定していると考えられる。

一方で、実験群の上皮では断裂している所見を認め、上皮脚が対照群より未発達な状態であった。これはCMによる影響ではないかと考える。

実験群と対照群においては異なる組織像を認めたが、炎症所見を認めないことから、人工材料を用いた軟組織増大術の一つとして、CMは有用である可能性を示した。

### IV. 文献

- 1) Kinsel RP, Capoferri D. A simplified method to develop optimal gingival contours for the single implant-supported, metal-ceramic crown in the aesthetic zone. *Pract Proced Aesthet Dent* 2008; 20: 231-236.
- 2) Thoma DS, Hammerle CHF, Cochran DL, Jones AA, Grolach C, Uebersax L, Mathes S, Graf-Hausner U, Jung RE. Soft tissue volume augmentation by the use of collagen-based matrices in the dog mandible-a histological analysis. *J Clin Peridontol* 2011; 38: 1063-1070.

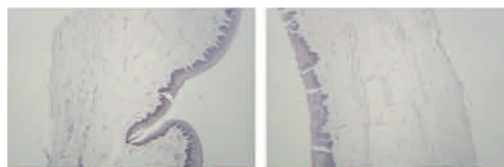


図 対照群の低倍率像(左)と実験群の低倍率像(右)

O1-8

## III型コラーゲンコートハイドロキシアパタイトによる歯根膜幹細胞挙動の制御

○藤田和久<sup>1,2)</sup>, 野崎浩佑<sup>1)</sup>, 三浦宏之<sup>2)</sup>, 永井亜希子<sup>1)</sup><sup>1)</sup>東京医科歯科大学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

Type III collagen-coated hydroxyapatite regulates periodontal ligament stem cells

Fujita K<sup>1,2)</sup>, Nozaki K<sup>1)</sup>, Miura H<sup>2)</sup>, Nagai A<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Department of Material Biofunctions, 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

### I. 目的

歯根膜はセメント質と歯槽骨に挟まれた線維性結合組織で、歯牙と硬組織を連結するとともに、歯周組織の恒常性の維持を担っている。歯根膜幹細胞は硬組織形成能によって歯槽骨やセメント質を形成する一方で、硬組織を作らずに一定の幅を維持する性質をもっている。近年では抜去した歯牙より採取された歯根膜組織を酵素処理することにより得られる歯根膜幹細胞とその多分化能が研究されており、歯周組織再生への応用が期待されている。歯周組織を模倣した階層性生体材料の開発も進んでいるが、歯根膜を含む歯周組織の再生は非常に困難である。細胞の増殖、分化は、細胞の接着する足場に影響されるため、歯根膜幹細胞の活動を維持しながら必要な分化を誘導する最適な足場材料の開発が必要である。

そこで本実験では、足場材料の種類による歯根膜幹細胞の影響に着目し、歯根膜中に存在する異なる足場材料としてHAp, type I 及びtype III collagenが歯根膜幹細胞の細胞増殖能と骨形成能に与える影響を評価した。

### II. 方法

水酸化カルシウム水溶液にリン酸水溶液をCa/P=1.67になるように滴下し、攪拌・熟成をそれぞれ24時間行った。真空濾過を行い800℃にて仮焼後、粉体を一軸加圧成形した。試料は水蒸気雰囲気下で1250℃にて焼結させた。作製したHApはX線回折(XRD)、フーリエ変換型赤外分光(FT-IR)にてキャラクタリゼーションを行った。

ニッタゼラチン社製のCellmatrix Type I-CおよびCellmatrix Type IIIを用い、作成したHApにコーティングを施した。各試料をHAp, Type I, Type IIIとし、コーティングの評価として走査型電子顕微鏡(SEM)による表面構造解析と、FT-IRによる成分分析を行った。各試料を洗浄し細胞実験用試料とした。

Wistar Rat(6週齢, 雄)の上顎第一, 第二臼歯を抜歯し歯根膜細胞を単離・継代培養した。各試料上

に細胞を播種し, 1, 3日後にMTT assayを用いて細胞増殖能の評価を行った。また, 細胞播種後, コンフルエントになった後に分化培地に交換し7, 10, 14日後にalizarin red Sにて染色を行い, 染色された石灰化合物を蟻酸, 塩酸を用いて溶解した。415度にて吸光度を測定し, 歯根膜細胞の石灰化能の評価を行った。さらにそのメカニズムを調べるために4, 7日後にreal-time PCRを用いてalkaline phosphatase (ALP)とcollagen type I alpha I(Coll1a1)の遺伝子発現量を解析した。

### III. 結果と考察

作製した試料は, XRD解析によりHApに一致するピークが観察された。また, FT-IRにより, 適切な位置にリン酸, 水酸化物イオンの振動が観察され, 作製した試料はHAp単相であった。SEMによるコーティングの評価において, HApは緻密な多結晶体であり, Type I, Type IIIでは線維状の構造が観察でき, FT-IRによる成分分析では, collagenの特徴であるAmide I, II, IIIバンドに帰属するピークが観察され, CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>に帰属するピークも観察されたことからコーティングは適切に施されていた。歯根膜幹細胞の細胞増殖能の評価では, HApとType IIに比べType IIIでは有意に高い値が得られた。さらに骨伝導能試験では, HApとType Iで骨芽細胞への分化と骨形成能が促進され, Type IIIでそれぞれ抑制された。

Type I collagenに接着した歯根膜幹細胞は硬組織形成細胞に分化し硬組織を形成するが, type III collagenは接着能を促進し石灰化抑制のために未分化の状態を維持することを示した。繰り返されるコラーゲンの代謝回転は豊富なtype III collagenと歯根膜幹細胞の相互作用のバランスを保ち, type III collagenは骨形成を抑制し歯周組織の恒常性の維持に貢献していることを示唆している。



O1-9

## 酸化タングステンコーティングを施した義歯床用レジンの光触媒効果

○家持 剛<sup>1)</sup>, 秋葉徳寿<sup>1)</sup>, 吉寄太郎<sup>1)</sup>, 守澤正幸<sup>1)</sup>, 内田達郎<sup>1)</sup>, 水口俊介<sup>1)</sup>, 島田誠之<sup>2)</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>ジャパンナノコート

Photocatalytic effect of tungsten oxide coated denture base resin

Kamochi G<sup>1)</sup>, Akiba N<sup>1)</sup>, Yoshizaki T<sup>1)</sup>, Morizawa M<sup>1)</sup>, Uchida T<sup>1)</sup>, Minakuchi S<sup>1)</sup>, Shimada M<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Gerodontology and Oral Rehabilitation, Department of Gerontology and Gerodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup>Japan nano coat

## I. 目的

義歯の汚れを抑制する方策として, 紫外光下で光触媒活性を示す二酸化チタンを添加したコーティング剤が報告されている<sup>1)</sup>. 近年, 工業分野では, 可視光下で二酸化チタンよりも高い光触媒活性を示す酸化タングステンの応用が期待されている. しかし, 義歯のコーティング剤に酸化タングステンを応用した報告はみられない.

当分野では, ナノサイズのシリカを配合したコーティング剤を塗布することで, 義歯床用材料に対するカンジダ菌の付着を抑制できることを報告した<sup>2)</sup>. そこで, 酸化タングステンを添加したナノシリカコーティング剤を試作し, 可視光下での光触媒効果を検討した.

## II. 方法

ナノサイズのシリカと分散溶媒のメタノールからなるコーティング材(ジャパンナノコート)を基本組成とし, 0.2%酸化タングステン(W), 0.2%酸化タングステン+白金触媒(WPa)0.5%酸化タングステン+白金触媒(WPb)をそれぞれ添加した3群を評価した.

加熱重合型義歯床用アクリルレジン(アクロン, GC)のディスク(φ20×1 mm)を作製し, 自動研磨機で#1000まで研磨し, 超音波洗浄した片面を被験面とした. コーティング剤はディッピング法で2回塗布し, 25°C, 24時間静置したものを試験に供した. また, コーティング剤を塗布しないものを対照群(nocoat)とした.

0.01%メチレンブルー溶液200 μlを被験面に滴下し, 37°C, 1週間暗所に静置した. メチレンブルーが完全に乾燥固化後, 蒸留水にて30秒間超音波洗浄した. 光照射は, 12 well plateに設置した試験片に2 mlの蒸留水を加え, 高演色蛍光灯(インバータZライト, 山田照明株式会社)を光源とし, 照射距離20 cm, 24時間光照射を行った.

光照射前後の色調変化は, 色彩色差計(Color Reader CR-13, コニカミノルタ)のL\*,a\*,b\*表色系を用いて測色し, 光照射前後の色差Δbを光触媒活性

の指標として算出した. 色値の測定は, 各被験面の3点を測定し, その平均とした. 得られたデータは一元配置分散分析および多重比較検定(Tukey HSD)により統計処理を行った. (p<0.05)

## III. 結果と考察

光触媒活性の指標としたΔbは, コーティング群でプラスの方向に大きくなり, メチレンブルーの脱色効果が認められた. WPbはnocoatと比べて有意に大きかった. WとWPaに有意差は認められなかったため, 白金添加量などは今後検討する必要がある. 以上より, 0.5%酸化タングステン添加コーティング剤の光触媒活性が明らかとなった.

## IV. 文献

- 1) Sawada T, Sawada T, Kumasaka T, Hamada N, Shibata T, Nonami T et al. Self-cleaning effects of acrylic resin containing fluoridated apatite-coated TiO<sub>2</sub>. Gerodontology 2014; 31: 68-75.
- 2) Azusa A, Akiba N, Minakuchi S. surface modification of acrylic denture base material by silica coating and its influence on Candida albicans adherence J MedDent Sci 2012; 59: 1-7.

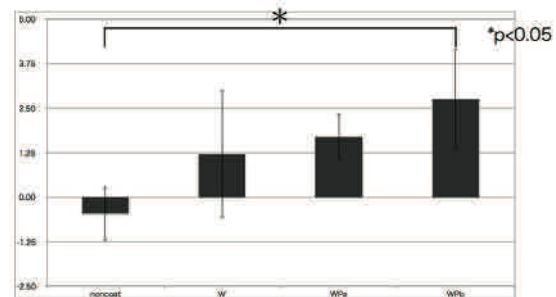


図 光照射前後の色差(Δb)

O1-10

## 口腔内スキャナを用いた下顎部分歯列欠損模型における光学印象の繰り返し精度比較

○葉山博工, 笛木賢治, 和達重郎, 若林則幸

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野

Accuracy of digital impression by optical scanning for a mandibular partially dentate model

Hayama H, Fueki K, Wadachi J, Wakabayashi N

Removable Partial Prosthodontics, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

近年, CAD/CAM技術の進展に伴い, 固定性補綴装置やインプラントによる補綴治療だけでなく, 可撤性義歯の製作におけるデジタルワークの実用化に向けた研究が進められている. 固定性補綴装置製作における口腔内スキャナを用いた支台歯の光学印象はシリコーン印象材を用いた従来印象と同等の精度を有することが示されている<sup>1)</sup>. 一方, 可撤性義歯製作における口腔内スキャナを用いた残存歯と欠損部顎堤粘膜を含む光学印象が実用上十分な精度を有するかは十分に検討されていない. そこで, 本研究では, 下顎部分歯列欠損模型における口腔内スキャナを用いた光学印象の併行条件下(同一術者内)での繰り返し精度を検討した.

### II. 方法

実験には, 欠損部顎堤に擬似粘膜が付与された下顎Kennedy I 級とIII級の模型を基準として用いた. 口腔外スキャナ(ARCTICA, KaVo)を用いて基準模型をStandard Triangulated Language(STL)データ化し, これを基準データとした. 光学印象採得には口腔内スキャナ(ヘッド 大/小)(Trophy Solutions, Carestream Health)を用い, これをSTLデータ化して光学印象データとした. 従来印象の採得には, 常温重合レジン製の個人トレーと親水性ビニルシリコーン印象材(エグザハイフレックス, GC)を用い, 手指による加圧印象を行った. 作業用模型は超硬石膏(ニューブジロック, GC)を用いて製作した. 次に, 口腔外スキャナを用いて作業用模型をSTLデータ化し, 従来印象データとした. STLデータ化は各方法で5回行った.

三次元画像処理ソフトウェア(Geomagic Studio, 3DSystems)を用いて, 基準データ, 光学印象データ, 従来印象データごとに, 5つのデータセットから任意で2つの組み合わせで合計10通りの重ね合わせと偏差分析を行った. 偏差の分析は, カラーマップ上での視覚的観察および全体または欠損部粘膜のみを対象としてroot mean square(RMS)の平均値を算出した. 以上の作業は1名で行った.

統計解析では, 従来印象データは基準データのRMSの平均値を差し引いた値を用いた. SPSSを

用いてKruskal-Wallis検定を行い, 有意差を認めた場合にはBonferroni法を用いて多重比較を行った. 有意水準は5%とした.

### III. 結果と考察

カラーマップ上に示したRMS値の視覚的な評価では, 基準データ間では偏差はほとんど認められなかった. 一方, 従来印象データ間では歯冠部付近に偏差が集中するのに対し, 光学印象データ間では全体が歪むように偏差が分布する傾向が認められた.

RMSの平均値について, Kennedy III級の全体と欠損部粘膜, Kennedy I 級の欠損部粘膜では, 従来印象データより光学印象データの方が有意に大きかった( $P<0.05$ ) (図). 光学印象データでは, Kennedy III級の全体, Kennedy I 級の全体と欠損部粘膜において, 口腔内スキャナヘッド大が小よりも有意にRMS値が小さかった( $P<0.05$ ).

以上の結果から, 現時点では, 口腔内スキャナを用いた光学印象の併行条件下での繰り返し精度は, 従来法よりも劣ること, 口腔内スキャナのヘッドを大きくすることで精度を向上できることが示唆された.

### IV. 文献

- 1) Seelbach P, Brueckel C, Wostmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. Clin Oral Investig 2013; 17: 1759-1764.

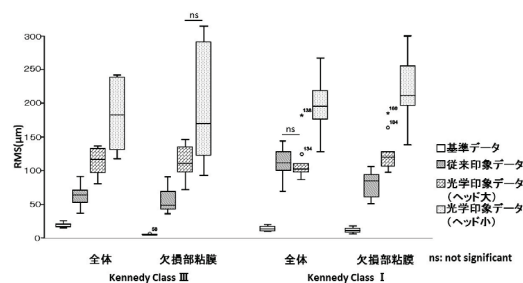


図 併行条件下での繰り返し精度比較

O1-11

## 植物精油による義歯床用レジンに付着したバイオフィーム除去効果と表面性状への影響

○小関優作<sup>1)</sup>, 田中利佳<sup>2)</sup>, 前田伸子<sup>3)</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>長崎大学病院, <sup>3)</sup>鶴見大学歯学部口腔微生物学講座

Removal effect of biofilm attached to denture base resin by essential oil and its influence on surface property

Koseki Y<sup>1)</sup>, Tanaka R<sup>2)</sup>, Maeda N<sup>3)</sup>, Murata H<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,

<sup>2)</sup>Nagasaki University Hospital, <sup>3)</sup>Department of Oral Microbiology, Tsurumi University School of Dental Medicine

### I. 目的

一般的な義歯の洗浄法には、義歯ブラシによる機械的清掃と義歯洗浄剤への浸漬による化学的洗浄がある。人工歯用硬質レジンを用いた演者らの過去の研究<sup>1)</sup>において、義歯ブラシと水による清掃では、硬質レジン表面に傷を生じるが、オイル成分含有の義歯用歯磨剤を用いた場合、水のみよりも傷をつけにくい傾向が認められた。

そこで抗菌作用を有する植物精油を使用することで、義歯表面に傷をつけにくかつ抗菌性を持った義歯用歯磨剤が開発できないかと考えた。本研究の目的は、2種の植物精油を用い、レジン表面に付着したカンジダに対する除去効果とレジン表面に及ぼす影響について検討することである。

### II. 方法

植物精油にはティートゥリーオイル (TO) とレモングラス (LE) を使用した。TOは0.5, 1.0%, LEは0.25, 0.125, 0.5, 1.0%の濃度溶液を使用し、コントロールには蒸留水を使用した。床用レジン試料片 (アクリル, ジーシー: 直径6 mm厚さ1.5 mm) に、Wanderらの方法<sup>2)</sup>に準じ*C.albicans*のバイオフィームを形成させ、各精油溶液に浸漬した。浸漬時間は、1, 3, 5分の3通りとした。その後、各試料片をAlamar blue含有RPMI培地に移し培養した。6, 12, 18, 24時間後に吸光度 (570 nm, 630 nm) を測定し、Alamar blue値 (AB値) を算出して、除去効果を判定した。

加熱重合型レジンを使用し、メーカー指定の粉液比にて、25 × 15 × 2 mmのレジンプレートを20個作製した。各試料片の片面は重合中にガラス板に接触させた鏡面とし、これを試験面とした。超深度形状測定顕微鏡 (VK-8550, キーエンス) を用いて、1試料につき5領域の表面粗さ ( $R_a$ ) を計測した。清掃材として、3種の精油溶液 (TO: 1.0%, LE: 0.5, 1.0%) とコントロールとして水 (DW) を用いた。摩耗試験装置 (Rubbing tester IMC-151B, 井本製作所) を使用し、各試料片を荷重200 g, 速度2往復/秒, 動作幅20 mm, 摩耗回数10,000ストロークでの条件下で、義歯用ブラシ (エラック義歯ブラシらくらくスタイル, ライオン) で摩耗した。その後、試験前と同様に表面粗さを測定し、表面性状をデジタルマイクロスコープ (VK-5000, キーエンス, 1000×) で観察した。

### III. 結果と考察

1.0% TOに5分間浸漬した群と0.5% LEと1.0% LEに浸漬したすべての群のAB値は、6時間後と12時間後の測定においてコントロールより有意に小さかった ( $p < 0.05$ )。1.0% TOに3分間浸漬した群のAB値は、12時間後の測定においてコントロールより有意に小さかった ( $p < 0.05$ )。

摩耗試験後は、すべての群において表面粗さが大きくなる傾向を示したが、TOでは試験前後の $R_a$ に有意差はなく、他の群と比べ有意に低い値を示した ( $p < 0.05$ ) (図)。摩耗試験後のデジタルマイクロスコープ像では、すべての清掃材において摩耗痕が認められたが、DWよりも精油を使用した場合のほうが、摩耗痕が少ない傾向にあった。

以上より、TOやLEを用いることにより、カンジダの除去効果を有し、かつレジン表面を傷つけにくい義歯用歯磨剤を開発できる可能性が示唆された。

### IV. 文献

- 1) Tanaka R et al. Effect of Melamine Foam Cleaning on the Surface Condition of Composite Resin Artificial Teeth. J Prosthodont 2013; 22: 626-632.
- 2) WJ da Silva et al. Bioactivity and architecture of *Candida albicans* biofilms developed on poly (methyl methacrylate) resin surface. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2010; 94B: 149-156.

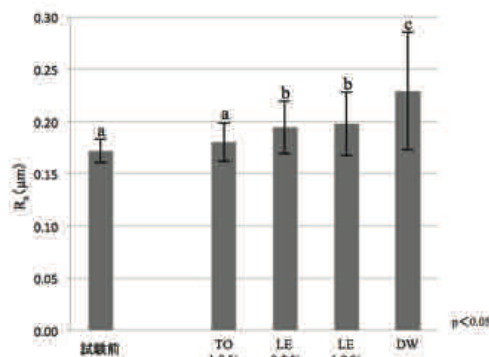


図 摩耗試験前後の表面粗さ

O1-12

## 義歯安定剤使用時の口腔微生物による生体為害性の評価

○村上智彦, 野村太郎, 米澤 悠, 原 総一郎, 近藤尚知

岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

Effects of denture adhesives on microbial adhesion and proliferation

Murakami T, Nomura T, Yonezawa Y, Hara S, Kondo H

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

## I. 目的

可撤性義歯の使用は, 口腔に関連するQOLの維持, 回復の1手法としてあげられ, 超高齢社会を迎えた我が国において重要な役割を担っている. しかし, 高度顎堤吸収, 不安定な顎間関係などをはじめとした種々の要因により, 義歯の維持・安定を得ることが困難である患者が増加している. 近年, 義歯安定剤の使用は義歯の維持・安定を確保するものの一助としてあげられており, 義歯安定剤に関するガイドライン<sup>1)</sup>も報告されているが, 歯科医師の指示のもと使用するといった内容であり使用指針としての具体性の不足は否めない. また, 義歯安定剤の使用は咀嚼機能の向上に寄与するという報告がなされているが<sup>2)</sup>, 義歯安定剤の生体組織に対する為害性についての報告は少ない. 特に口腔は口腔カンジダ属菌・種々の口腔細菌が存在する環境であり, 義歯安定剤を足場としてこれら口腔微生物が付着・増殖し, 義歯性口内炎の発症/悪化に影響をおよぼすことが推察されるものの, それに対する検討はほとんどなされていない.

そこで本研究では, 義歯安定剤の生体為害性を明らかにすることを目的として, 義歯安定剤への口腔微生物の付着能, さらに義歯安定剤を足場とすることによる口腔微生物の経時的な増殖能力(増殖活性)について検討を加えた.

## II. 方法

本研究では, 義歯性口内炎と関連が深い*Candida albicans* のSC 5314株, 強い組織傷害作用を有する*Porphyromonas gingivalis* のATCC 33277株を用いた. *C. albicans*, *P. gingivalis* を培養・洗浄後, 滅菌PBSに再懸濁し微生物懸濁液とした(OD600=2.0). 各菌液を加熱重合型義歯床用レジンプロック(10×10×5 mm, 耐水ペーパー400番で全面研磨)およびレジンプロック上に塗布した義歯安定剤(クリームタイプ, パウダータイプ, クッションタイプそれぞれ0.011 g)に100 μlずつ滴下し, 4°C, 2時間培養した. 培養後, 各試料を500 μlのPBSで洗浄し, 各試料に付着した*C. albicans* からmRNAを精製し逆転写反応でcDNAを合成, また, *P. gingivalis* からはDNAを精製した. これらを鋳型として菌種特異的定量的PCR法から菌数を定量し, 滴下した菌数に対する初期に付着した菌数の割合(付着率)を算出し検討を行った. さらに, *C. albicans*, *P. gingivalis* を付着させた各試料を37°Cで3, 6, 12, 24時間培養し, 菌種特異的定量的PCR法により経時的な増殖活性を解析した.

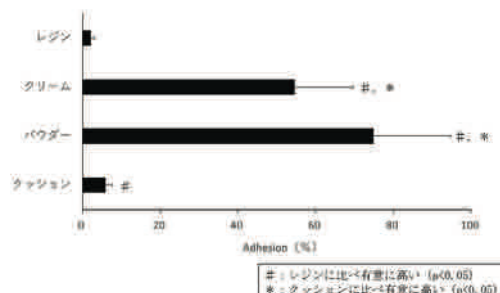
## III. 結果と考察

*C. albicans*, *P. gingivalis* はレジンおよび各種義歯安定剤に付着能を有することが明らかとなり, *P. gingivalis* では特にクリームタイプ, パウダータイプへの付着率がレジンと比較して高かった(図). 一方, *C. albicans* ではパウダータイプへの付着率がレジンに対する付着率より低かった. また, *C. albicans*, *P. gingivalis* の義歯安定剤における増殖活性については, *C. albicans* では培養0時間から3時間で, また, *P. gingivalis* では培養3時間から6時間で, 全ての義歯安定剤において高い増殖活性が認められた.

以上の結果から, 義歯安定剤は口腔微生物の付着・増殖する足場となり, 義歯安定剤の使用時間に比例して口腔微生物による口腔粘膜への為害作用が増大する可能性が強く示唆された. したがって, 実際に使用する際には, 口腔微生物の増殖活性が最大値に達する前に義歯安定剤を除去することが望ましいと示唆された.

## IV. 文献

- 1) Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S at el. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. J Prosthodont 2011; 20: S1-S20.
- 2) de Oliveira Junior NM, Rodriguez LS, Mendoza Marin DO, Paleari AG, Pero AC, Compagnoni MA. Masticatory performance of complete denture wearers after using two adhesives: a crossover randomized clinical trial. J Prosthet Dent 2014; 112: 1182-1187.

図 *P. gingivalis* 付着率

O1-13

## 可撤性部分床義歯装着患者における神経症傾向と口腔関連QOLの関連

○石田桂大<sup>1)</sup>, 野川敏史<sup>2)</sup>, 高山芳幸<sup>1)</sup>, 中北芳伸<sup>3)</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科口腔機能学講座口腔機能補綴学教室, <sup>2)</sup>北海道大学病院臨床研究開発センター, <sup>3)</sup>東北・北海道支部

Relationship between neuroticism and oral health-related quality of life in patients with removable partial dentures

Ishida K<sup>1)</sup>, Nogawa T<sup>2)</sup>, Takayama Y<sup>1)</sup>, Nakakita Y<sup>3)</sup>, Saito M<sup>1)</sup>, Yokoyama A<sup>1)</sup><sup>1)</sup>Department of Oral Functional Prosthodontics, Division of Oral Functional Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University, <sup>2)</sup>Clinical Research and Medical Innovation Center, Hokkaido University Hospital, <sup>3)</sup>Tohoku-Hokkaido Branch

## I. 目的

可撤性部分床義歯(RPD)装着予定患者における神経症傾向と補綴治療前・治療後の口腔関連QOL(OHRQoL)との関連, および神経症傾向がOHRQoLの変化量(治療効果)にどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的に前向きコホート研究を行った。

## II. 方法

2015年7月から2016年7月までに, 北海道大学病院歯科診療センター義歯補綴科にて最終補綴としてRPDを製作予定の患者を対象とした。患者の神経症傾向はRPD装着前に日本版NEO-five-factor inventory (NEO-FFI)によって評価し, 補綴治療前と治療後のOHRQoLは日本版Oral Health Impact Profile (OHIP-J)を用いて評価した。また, 患者基本情報として年齢, 性別, Eichner分類を調査し, 補綴治療前と治療後にデンタルプレスケールを用いて咬合力の測定を行った。神経症傾向と治療前・治療後のOHRQoLとの相関をSpearmanの順位相関係数により検討し, OHRQoLの変化と神経症傾向の関連については, Wilcoxonの符号付順位検定を行い検討した。さらに, ロジスティック回帰分析を行い, 治療効果に影響を及ぼす因子を検討した。

## III. 結果と考察

神経症傾向が高い患者ほど補綴治療前のOHRQoLは低く, 両者に相関を認めた(図1,  $r=0.41$ ,  $P=0.001$ ) が, 治療後のOHRQoLと神経症傾向には相関が認められなかった(図2,  $r=0.07$ ,  $P=0.566$ )。多変量解析においても神経症傾向の高い患者ほど有意に大きな治療効果が得られることが示された(オッズ比15.13,  $P=0.017$ )。神経症傾向が高い人の特徴として, ストレスへの対処が苦手であることが挙げられ, 口腔内に種々の問題があるとそのストレスに対処できないために治療前のOHRQoLが低くなったもの

と推察された。しかし, 補綴治療後には口腔内の問題が解決されてストレスが解消されたため, 他の患者と同様のOHRQoLを得られたのではないかと考えられた。以上より, 口腔への満足が得られにくいとされている神経症傾向の高い患者であっても, RPDによる補綴治療により十分な満足を得ることができる可能性が示唆された。

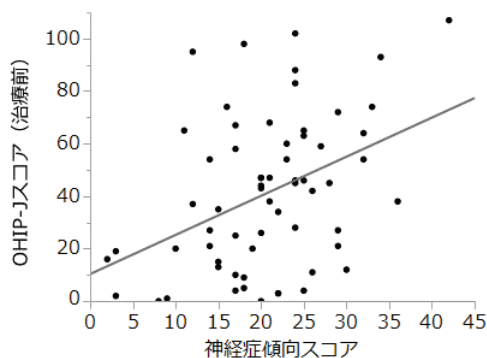


図1 神経症傾向と治療前のOHIP-Jスコアの相関

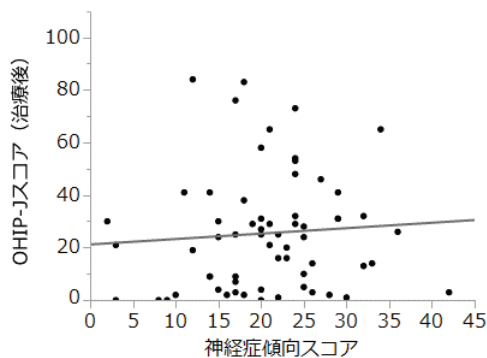


図2 神経症傾向と治療後のOHIP-Jスコアの相関

O1-14

## マシニングセンターによるチタン製可撤性義歯フレーム加工短縮化の試み

○三溝恒幸<sup>1)</sup>, 北澤富美<sup>1)</sup>, 倉澤郁文<sup>2,3)</sup>, 羽鳥弘毅<sup>2,4)</sup>, 黒岩昭弘<sup>2,3)</sup>, 中本哲自<sup>2,4)</sup>

<sup>1)</sup>松本歯科大学病院歯科技工士室, <sup>2)</sup>松本歯科大学歯学部歯科補綴学講座, <sup>3)</sup>松本歯科大学大学院歯学独立研究科顎口腔機能制御学講座, <sup>4)</sup>松本歯科大学大学院歯学独立研究科健康増進口腔科学講座

Trial to shortening the fabrication of titanium frameworks for removable partial dentures by machining center

Samizo T<sup>1)</sup>, Kitazawa F<sup>1)</sup>, Kurasawa F<sup>2,3)</sup>, Hatori K<sup>2,4)</sup>, Kuroiwa A<sup>2,3)</sup>, Nakamoto T<sup>2,4)</sup>

<sup>1)</sup>Dental Technician Laboratory, Matsumoto Dental University Hospital, <sup>2)</sup>Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Matsumoto Dental University, <sup>3)</sup>Department of Oral and Maxillofacial Biology, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto Dental University, <sup>4)</sup>Department of Oral Health Promotion, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto Dental University

### I. 目的

近年, CAD/CAMを応用してレジンや金属材料を直接切削加工する方法が採用され, 良好な結果を得ている。しかしながら, 義歯の金属床フレームの切削加工は, 時間や費用などの理由により, 一般的に用いられていない<sup>1)</sup>。演者らは, 工業用マシニングセンターを用い, チタンディスク直彫り切削加工法を応用したチタン製義歯金属フレームの試作を行ってきた<sup>2)</sup>。今回, 鋳造による義歯床メタルフレームに替わり, 切削加工によるメタルフレームを部分床義歯に応用し, その有用性を検討した。

### II. 方法

金属床義歯の要望のあった2症例に対し, 切削加工によるチタン合金製メタルプレート(チタン床: Ti-6Al-4V)を用いた部分床義歯を装着した。適応症例は, 金属アレルギーの既往と, ブラキシズム, クレンチングを有し, レジン床義歯の破折, 修理を繰り返していた症例(症例1), および支台装置にコーヌスクローネを用いるため, 軽量化を目的とした症例(症例2)に適応した。製作法は, デンタルスキャナーにて作業模型のスキャニングを行い, デザインソフト用いて, チタン床の設計を行った。直彫り切削加工には, 同時5軸高精度微細加工機を用いた。材料は, CAD/CAM用チタンディスクを用いた(図1, 2)。チタン床の適合を確認した後, 人工歯を元の位置に戻し, レジン填入, 重合, 研磨を行い完成とした。

### III. 結果と考察

CADシステムによる設計データを元にしたチタン床の切削加工は, NCパスや, 切削工具の適宜選択交換など, 切削方法を工夫することにより, 約5時間にて切削を完了した。切削加工後のチタン床の表面形状は十分に滑沢であった。チタン鋳造体に認められる $\alpha$ ケースなどの反応層がなく, 多少の形態修正とバフ研磨を追加するのみで完成できる状態であった。また, 拡大鏡による目視での適合も良好であった。症例1は, 現在まで12ヶ月経過しているが, 問題もなく患者は非常に満足しており, 義歯の強度は充分であると考えられた。症例2は, 軽量化を目的にチタン床を応用した。チタン床の重量は7.0 gであり, 義歯の

軽量化に有用であると考えられた。マシニングセンターによる直彫り切削加工法を応用したチタン床を部分床義歯に応用したところ, 適合性, 強度, 軽量化など有効であると考えられた。

### IV. 文献

- 1) 富田 淳, 雲野泰史, 近藤健示, 小口春久. CAD/CAMで製作したレジンパターン寸法精度に関する研究 サポートワックス除去前の寸法精度. 日歯大東京短大誌 2013; 3(1): 70-76.
- 2) 三溝恒幸, 北澤富美, 汲田 健, 伊比 篤. チタン金属床義歯フレームの製作にマシニングセンターを応用するための研究. 日歯技工誌 36(抄録集) 2015; p334.



図1 切削加工後のチタンディスク(症例1)



図2 切削加工後のチタンディスク(症例2)

O1-15

# 積層造形による有床義歯製作法の臨床応用に関する開発研究

## 第1報 一体型義歯の試作

○前畑 香<sup>1)</sup>, 玉置勝司<sup>1)</sup>, 生田龍平<sup>1)</sup>, 片岡加奈子<sup>1)</sup>, 藤原 基<sup>1)</sup>, 糠澤真孝<sup>1)</sup>, 平野綾夏<sup>2)</sup>, 杉山久幸<sup>2)</sup>, 井上絵理香<sup>3)</sup>, 清宮一秀<sup>3)</sup>, 金井大志<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔機能修復学講座顎咬合機能回復補綴医学分野,

<sup>2)</sup>丸紅情報システムズ株式会社, <sup>3)</sup>神奈川歯科大学附属病院技工科, <sup>4)</sup>原製作所

Development study of removable plate denture by additive manufacturing and its clinical application

Prototype of an integrated removable full denture

Maehata K<sup>1)</sup>, Tamaki K<sup>1)</sup>, Ikuta R<sup>1)</sup>, Kataoka K<sup>1)</sup>, Fujiwara M<sup>1)</sup>, Nukazawa S<sup>1)</sup>, Hirano A<sup>2)</sup>, Sugiyama H<sup>2)</sup>, Inoue E<sup>3)</sup>, Seimiya K<sup>3)</sup>, Kanai M<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Division of Prosthodontic dentistry for function of TMJ and Occlusion, Kanagawa Dental University,

<sup>2)</sup>Marubeni Infomation Systems Co.,Ltd, <sup>3)</sup>Department of dental laboratory, Kanagawa Dental University

Hospital, <sup>4)</sup>HARA SEISAKYUSYO

### I. 目的

近年工業界で発達、進化してきたテクノロジーの普及は、これまで手作業で行われてきた歯科技工士による補綴装置の製作法を大きく変化させつつある。CAD/CAM法は、広く臨床応用されているが、その加工法の限界、使用材料や切削器具などの現実的な問題を抱えている。一方、積層造形法 (additive manufacturing; AM) は、近年使用機器や材料の開発に伴い、航空宇宙、建築、自動車製造から医療用機器まで大きな発展性が期待されている。そこで、演者らはAMのうち今回はインクジェット方式を用いた人工歯部と義歯床部が一体となった全部床義歯の製作を試みた。さらに高齢者に対する義歯装着率の向上と衛生的な義歯を提供する目的で義歯粘膜面と軟質裏装部に境界のない一体型義歯の製作を試み、その臨床応用の可能性について報告する。

### II. 方法

#### 1. 一体型有床義歯の製作

1) オリジナル義歯の3Dスキャン (非接触光学式, ATOSCore135 Essential Line, 独Gom社)

2) STLデータの編集 (インポート, エラーチェック, データ容量のリダクション, データ編集, Magics, ベルギーMaterialise社)

3) 積層造形による有床義歯の製作 (Stratasys Objet CONNEX3, 米stratasys社)

4) サポート部の除去, 義歯部を乾燥完成 (図1)。

#### 2. 一体型有床義歯の臨床応用の可能性

##### 1) 積層造形した試験片の寸法精度

アクリルレジン製のオリジナル試験片4種類 (厚2, 5, 15, 25 mm, 6×8 cm) を3Dスキャンし, 積層造形した試験片とオリジナル試験片との寸法精度をソフトウェア上で比較した (GOM Inspect, 独GOM社)。

##### 2) 積層造形した義歯の寸法精度 (概形)

オリジナル義歯と積層造形義歯の評点を設定し, デジタルノギス (Digimatic Caliper CD-15APX: Mitutoyo社) を用い, 両者の寸法精度を比較検討した。

### III. 結果と考察

#### 1. 一体型有床義歯の製作

オリジナル義歯データをもとに積層造形法 (インクジェット方式) で人工歯と義歯床, および義歯粘膜面に軟質裏装部を境界のない一体型義歯として製作することができた。

#### 2. 試験片の寸法精度

オリジナル試験片と積層造形試験片の3辺をXYZ座標の原点で重ね合わせ比較したところ, 各試験片の短辺方向に収縮傾向 (-0.15 ~ -0.30 mm) が認められた。

#### 3. 試作義歯の寸法精度 (概形)

オリジナル義歯との比較において, 側方的には上顎で0.03 ~ 0.19 mmの拡大傾向, 下顎では前方歯部で0.03 ~ 0.12 mmの拡大傾向, 臼歯部で-0.24 ~ -0.25 mmの縮小傾向を示した。前後的には上顎で0.12 ~ 0.49 mmの拡大傾向, 下顎では前後的に前歯部で0.02 ~ 0.08 mmの拡大傾向, 臼歯部で-0.08 ~ -0.12 mmの縮小傾向を示した。



図1 積層造形による一体型有床義歯

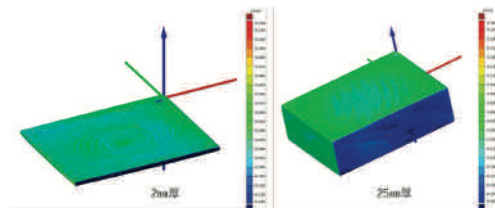


図2 オリジナル試験片と積層造形試験片のソフトウェア上での寸法精度

O1-16

## VICONシステムを用いた歯牙切削動作解析

○佐藤拓実<sup>1)</sup>, 中村 太<sup>1)</sup>, 林 豊彦<sup>2)</sup>, 佐藤直子<sup>3)</sup>, 昆 はるか<sup>3)</sup>, 小野高裕<sup>3)</sup>, 奥村暢旦<sup>4)</sup>, 藤井規孝<sup>1,4)</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>新潟大学大学院自然科学研究科電気情報工学専攻, <sup>3)</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, <sup>4)</sup>新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部

The analysis of the tooth cutting motion by using VICON system

Sato T<sup>1)</sup>, Nakamura F<sup>1)</sup>, Hayashi T<sup>2)</sup>, Sato N<sup>3)</sup>, Kon H<sup>3)</sup>, Ono T<sup>3)</sup>, Okumura N<sup>4)</sup>, Fujii N<sup>1,4)</sup>

<sup>1)</sup>Division of Dental Educational Research Development, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2)</sup>Electrical and Information Engineering, Graduate School of Science and Technology, Niigata University, <sup>3)</sup>Division of Comprehensive Prosthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>4)</sup>General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital

## I. 目的

近年, 歯科治療のデジタル化が進んでいるが, 特に歯牙形成についてはエアタービンやマイクロモーター等の回転切削器具は欠かせない. 形成の良否は治療結果に大きな影響を与え, これら診療器具を扱う際の姿勢や動作が結果に寄与するところは大きいと考えられる.

歯科診療姿勢に関しては, これまで人間工学的アプローチから, 腓骨頭点と椅座面, および上腕肘関節を胴体中央に位置した際の第2指と目の高さの差により規定されるホームポジション(以下H.P)が提唱されている<sup>1)</sup>. 一方で日常臨床では各個人が動作しやすい姿勢, ランダムポジション(以下R.P)をとっている. H.P, R.P下での形成に関する研究も散見される<sup>2,3)</sup>. しかしながらこれら診療姿勢は身体各部位の位置, 姿勢を厳密に規定するものではなく, また動作開始時点の姿勢のみを規定しているものであり, 動作中の身体各部位の位置, 姿勢を定量的に評価する方法は確立されていない. そこで本研究は, 術者の技術向上に寄与することを最終目的として, 光学式モーションキャプチャシステム(VICON, Oxford, UK)を用いて定量的に形成時の診療動作解析を行った.

## II. 方法

被験者は新潟大学医歯学総合病院に所属する経験年数5年以上の男性歯科医師10名(歯科医師群)と新潟大学歯学部歯学科5年次男子学生10名(学生群)とし, 被切削物は上面に直線, 曲線, 直線・曲線複合の各図形を描いた石膏ブロック3種類とした. 切削にはFGダイヤモンドバー202(松風)を用い, 被験者に「図形に沿って指定した深さで切削する」よう教示した. 動作測定用の赤外線反射マーカは, 国際バイオメカニクス学会に準拠した被験者の身体各部の体表, 石膏ブロックを固定する台, タービンに設置した. 切削はR.P下で各図形について3回ずつ行い, 計9回の動作をVICONシステムで計測した.

## III. 結果と考察

バーの先端位置を描画した図形から, 両群間でのバーの移動の正確性に明らかな差異を認めた. また身体各部, バーの軸の位置と姿勢, さらに切削時間については両群間で有意差を認めるものがあつた. 切削動作中のバーの軸の傾きは前後的, 左右的にも概ね $\pm 4^\circ$ 未満に固定され, 標準偏差は $1.8^\circ$ 未満であり, バーの軸の変動は歯科医師群のほうが小さい傾向が認められた. エアタービン进行操作する上肢では肩関節, 肘関節, 橈骨手根関節が動作時 $\pm 4^\circ$ 未満に固定され, 標準偏差は $1.5^\circ$ 未満であり, 各関節の回転角度の変動は, 歯科医師群で小さい傾向が認められた. 肘関節の屈曲角度, 橈骨手根関節の橈屈角度は学生群のほうが大きい傾向を示した.

これら分析パラメータより, 切削動作時, 肩, 肘, 橈骨手根関節は高度に固定され, より遠位にある指によりエアタービンのコントロールがなされていることが示唆された. また学生群は歯科医師群に比べ, 肘, 橈骨手根関節の可動範囲が狭まるような姿勢をとっており, 動作がしづらい姿勢と考えられる. 原因として眉間, 胸骨上切痕から被切削物までの距離が近いことが考えられる. 以上の結果は切削行為の習熟度, すなわちインストルメントの効率的な使用方法に関する経験が影響を与えることが示唆された.

本研究においてタービンによる切削動作時の身体各部の位置, 姿勢が定量的に計測でき, その評価をするために重要な身体部位のパラメータが同定された.

## IV. 文献

- 1) 井上正義. 歯科診療時の基本姿勢 人間工学 = The Japanese journal of ergonomics 2009; 45: 157-162.
- 2) 添田 廣. 窩洞形成のシステム化のための人間工学的研究 日歯保誌 1983; 26: 78-102.
- 3) 古田喜博ほか. 診療姿勢が支台歯形成面形態に及ぼす影響について : 非解剖学的人工歯ブリッジ 日補綴会誌 1989; 33: 359-368.



O1-17

## 試作したトレーによる全顎咬合印象法での歯列模型の咬合接触の再現性

○杉立尚城, 神田龍平, 安井由香, 山本真由, 田中順子, 田中昌博

大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

Reproducibility of occlusal contacts on dental casts with the bite impression for full mouth using the prototype tray

Sugitatsu N, Kanda R, Yasui Y, Yamamoto M, Tanaka J, Tanaka M

Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

### I. 目的

われわれは、これまでに片顎咬合印象用トレーによる咬合印象法の報告<sup>1)</sup>を行ってきた。さらに、ロングスパンブリッジや部分床義歯等の広範囲な補綴修復装置の印象採得を可能にするため全顎咬合印象用トレーを試作した<sup>2)</sup>。

本研究では、全顎咬合印象用トレーによる咬合印象法の臨床応用を目的とし、上下顎を別々に印象採得する印象法(以下、通法)と全顎咬合印象法により製作した歯列模型上での咬合接触部位を、被験者の咬合接触部位と比較し、咬合接触の再現性を調べた。

### II. 方法

被験者は、顎口腔機能に自覚的、他覚的に異常を認めず、咬頭を被覆した補綴処置および矯正治療の既往がない健康若年有歯顎者8名(平均年齢25.3±1.7歳)とした。被験歯は上顎左右側第一小臼歯から第二大臼歯までの計8本とした。

印象採得には、2種類の通法と全顎咬合印象法の計3種類にて行った。通法Aでは、全顎用既製トレー(網トレープレミアム, YDM社製)とアルジネート印象材(アローマ®ファインプラスノーマルセット, ジーシー社製)を使用し、通法Bでは、個人トレーとシリコンゴム印象材(Fusion II モノフェイズタイプ, ジーシー社製)を使用した。全顎咬合印象法では、試作した全顎咬合印象用トレーとシリコンゴム印象材(Fusion II モノフェイズタイプ, ジーシー社製)を使用した。

咬合器には、通法では平均値咬合器(ハンディー咬合器II A, 松風), 全顎咬合印象法では自由運動咬合器(V2 Full Arch, Monotrac Articulation, Utah, USA)を使用した。

咬合接触の記録には、咬合接触検査材(ブルーシリコン, ジーシー社製)と歯接触分析装置(BITEEYE BE-1, ジーシー社製)を使用した。

まず、座位にて被験者の咬頭嵌合位における弱い噛みしめ時の咬合接触を、咬合接触検査材にて記録した。

その後、通法および全顎咬合印象法にて印象採得し、歯列模型を製作した。そして、各歯列模型上の咬合記録を咬合接触検査材にて採得した。

口腔内ならびに模型上の咬合記録を歯接触分析装置を用いて、上下顎間距離約30 μmで咬合接触像を抽出した。各咬合接触像を中尾の咬合小面の分類に照合し、咬合接触部位を同定した。口腔内と

模型上の咬合接触部位の比較から再現部位数と非再現部位数を求め、印象法間において比較検討した。

統計学的解析には、SPSS Ver.19(日本IBM社製)を使用し、3群を一元配置分散分析にて比較し、有意差が認められた場合、Bonferroniの多重比較検定を行った。有意水準を5%に設定した。

### III. 結果と考察

再現部位数は、通法Aでは6.5±1.5, 通法Bでは9.5±3.6, 全顎咬合印象法では17.8±5.5部位であった。一元配置分散分析の結果、3群間に有意差が認められたので多重比較を行い、咬合印象法と通法A, Bに有意差が認められた(図)。非再現部位数は、通法Aでは21.8±4.9, 通法Bでは19.4±3.6, 全顎咬合印象法では11.6±2.7部位であった。一元配置分散分析の結果、3群間に有意差が認められたため、多重比較を行った結果、咬合印象法と通法A, Bに統計学的有意差が認められた。

全顎咬合印象法は、通法に比べ再現部位が多く、非再現部位が少なかった。この結果は、咬合印象法が、下顎歯列弓の開口時の歪みや歯の変位の影響を受けにくいと考えられる。

### IV. 文献

- 1) 林亜紀子, 佐藤正樹, 久保大樹, 田中睦都, 向井憲夫, 田中誠也ほか. 歯列模型の咬合接触再現性-通法と咬合印象法の比較-. 日補綴会誌 2013;5:156-164.
- 2) 杉立尚城, 福本貴宏, 中川修佑, 向井憲夫, 田中順子, 田中昌博. 全顎咬合印象用トレーを用いた印象採得が循環動態に及ぼす影響. 日補綴会誌 8・125回特別号 <[http:// www.hotetsu.com/s/doc/sho125\\_4.pdf](http://www.hotetsu.com/s/doc/sho125_4.pdf)>; 2015: 248.

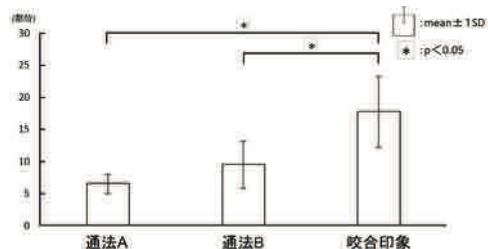


図 通法A, Bおよび咬合印象法の再現部位数

O1-18

## クラウン内部をセメントが流動する動態の観察

○中村健太郎<sup>1)</sup>, 今井雅一<sup>2)</sup>, 永井秀明<sup>3)</sup>, 山本司将<sup>1)</sup>, 佐伯光規<sup>3)</sup>, 竹島健太郎<sup>1)</sup>,  
 冨田真一<sup>3)</sup>, 方森和樹<sup>3)</sup>, 松前 団<sup>3)</sup>  
<sup>1)</sup>東海支部, <sup>2)</sup>東関東支部, <sup>3)</sup>関西支部

Observation of the dynamic phase flowing cement in the crown inside

Nakamura K<sup>1)</sup>, Imai M<sup>2)</sup>, Nagai H<sup>3)</sup>, Yamamoto M<sup>1)</sup>, Saeki M<sup>3)</sup>, Takeshima K<sup>1)</sup>, Tomita S<sup>3)</sup>, Katamori K<sup>3)</sup>,  
 Natsumae M<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Tokai Branch, <sup>2)</sup>Higashi-Kanto Branch, <sup>3)</sup>Kansai Branch

## I. 目的

クラウン装着において重要であるセメントについて、被膜厚さ試験や稠度試験の報告<sup>1)</sup>は枚挙にいとまがない。しかし、被膜厚さが薄いセメントを使用しても、セメント量が多すぎる場合や、セメントの流動による抵抗によってクラウンが浮き上がり、咬合接触状態が変化する可能性が考えられる。この問題に対して、クラウン内部のセメントの動態を調査した報告は見当たらない。

そこで本研究の目的は、塗布するセメントの条件によって、装着時のクラウン内でセメントがどのように流動するかを観察することである。

## II. 方法

被験歯は下顎左側第一大臼歯とし、その人工歯(model teeth, KaVo, Biberach, Germany)に対し軸面のテーパーを6°、マージン形態をディープシャンファーとするオールセラミッククラウンのための支台歯形成を行った。この支台歯をCAD/CAMスキャナ(ARTICA auto Scan, KaVo, Biberach, Germany)にてスキャンし、STLデータ化し、CADソフトウェア(KaVo multiCAD, KaVo, Biberach, Germany)に取り込み、クラウンをデザインした。このときのクラウンのデザイン設定は、セメントスペースを0.05 mmとしクラウン内面を調整した場合(FL)と、セメントスペースを0.10 mmとし、クラウン内面を透明な常温重合レジンで適合させた場合(FW)の2条件とした。CAD/CAMクラウンはCAD/CAMシステム(ARTICA Engine, KaVo, Biberach, Germany)を使用し、透明なPMMA系模型材(C-Cast, KaVo, Biberach, Germany)を加工して作製した。

セメントの流動動態の観察には模造した疑似セメントを用いた。疑似セメントはマクロゴール15 gに歯垢顕示剤(2Tone, Young Dental, Missouri, USA) 1 gと水1 gを混和して作製した。この疑似セメントを塗布する条件は、クラウン内面全体(WC)、クラウン内面のマージンから咬合面側2 mmの幅(MC)、クラウン内面4軸面のフィニッシュライン付近に点状(AC)、

クラウン内面線角部(LC)、支台歯のフィニッシュラインから咬合面側2 mmの幅(MA)、支台歯4軸面のフィニッシュライン付近に点状(AA)、支台歯線角部(LA)、支台歯線角部と4軸面のフィニッシュライン付近に点状(PA)とした。各条件でクラウン装着を想定し、咬合面に手指圧(約3 kg)で10秒間の荷重を与えた。

荷重中のクラウン内の疑似セメントの動態を動画撮影し、視覚的に評価した。また、荷重負荷後にクラウン内面に疑似セメント浸透する様相を視覚的に比較した。クラウンの浮き上がりは、探針を用いて支台歯との段差を触診した。

## III. 結果と考察

クラウン装着時において、透明なクラウン内での疑似セメントの流動動態を観察した結果、

1. 疑似セメントがクラウン内に均一に浸透したのは、FWのPAであった。
2. クラウン内への疑似セメントの浸透が不十分であったのは、FLのMC, FLのAC, FWのMA, FWのAA, FLのLA, FWのLA, FLのPAであった。
3. 浸透した疑似セメント中に気泡を認めたのは、FLのWC, MC, AC, LCであった。
4. クラウンの浮き上がりを認めたのは、FLのWC, MC, AC, LCであった。
5. 動画の観察からクラウン内への疑似セメントの浸透が均一であったのはFWのPAであった。

以上から、セメントをクラウン内部の支台歯との間隙に均一に浸透させ、クラウンの浮き上がりを防止するためには、支台歯との適合良好であることと、かつセメントを塗布する部位を支台歯の一部に限定することが有効である可能性が示唆された。今後は設定条件を選定し、検証する予定である。

## IV. 文献

- 1) 加藤裕光, 笠原 紳, 木村幸平, 奥野 攻. CAD/CAMクラウンのテーパー, セメントスペースと稠度が適合に与える影響. 日補綴会誌 2009; 1: 139-147.

O1-19

## 新規加圧成形用二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの機械的性質の検討

○松村 菜由子, 駒田 亘, 菅野 桐子, 林 建一郎, 進 千春, 大竹 志保, 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

Mechanical property of new pressable lithium disilicate glass ceramics

Matsumura M, Komada W, Sugano K, Hayashi K, Shin C, Otake S, Miura H  
Fixed Prosthodontics, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

### I. 目的

近年, 金属アレルギーへの懸念及び審美に対する関心の高まりに伴い, メタルフリー修復が急速に普及してきている. 特にセラミックスに対する研究開発の歴史は古く, 材料の質的改良と共にキャスト法, プレス法, CAD/CAMで用いられる研削法など技術的改良の研究も多岐にわたり行われている. 高い審美性を有するも強度に劣る面があるというその性質から, 機械的性質についての研究は重要と考えられる.

そこで, 本研究では高強度, 高審美性, 化学的安定性を兼ね備えた材料として注目が高い歯科加圧成形用二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの機械的性質について, 技工操作が簡便になるようフッ酸を使用せず反応層除去が可能となった新規製品と従来製品との曲げ強度を比較検討した.

### II. 方法

材料には二ケイ酸リチウムガラスセラミックスとして, 新規製品であるイニシャルLiSiプレス(LS, GC社製)及び従来製品であるe.max Press(EM, Ivoclar Vivadent社製)を用いた.

試料作製はアクリル製パターンを用い, メーカー指示通り埋没, ファーネス内でパターン焼却の後, メーカー推奨のプレスプログラムにて $4.0 \times 1.0 \times 20.0$  mmの板状試験片を作製した. LSはプレス後ガラスビーズブラスティングのみ行い, EMはガラスビーズブラスティング, フッ酸処理, アルミナサンドブラスティングを行い, 両者#1000の耐水研磨紙にて研磨を行った.

実験方法は万能試験機(AUTOGRAPH AGS-H, 島津製作所)により外部支点間距離15 mm, クロスヘッドスピード1.0 mmの条件で3点曲げ試験をISO6872(2015)に準じて行った<sup>1)</sup>. なお, 試料は10本ずつ作製し実験を行った.

得られた試験値はLevene検定にて分散分析及びT検定にて有意差検定( $p < 0.05$ )を行った.

### III. 結果と考察

EM及びLSの機械的性質(曲げ強さ)及び標準偏差を図に示す. 両者の測定値間に有意差は見られなかった.

上記結果より, 本研究で使用した2種類の材料は同程度の曲げ強度を有していると考えられる. また, 新規製品は従来製品と比較して反応層除去過程を必要とせず技工操作が簡便で約15~20分の時間短縮を図ることができる. 以上の2点から, 新規製品であるイニシャルLiSiプレスの高い臨床的有用性が示唆された.

### IV. 文献

- 1) Tang X, Tang C, Su H, Luo H, Nakamura T, Yatani H. The effects of repeated heat-pressing on the mechanical properties and microstructure of IPS e.max Press. J Mech Behav Biomed Mater 2014; 40: 390-396.

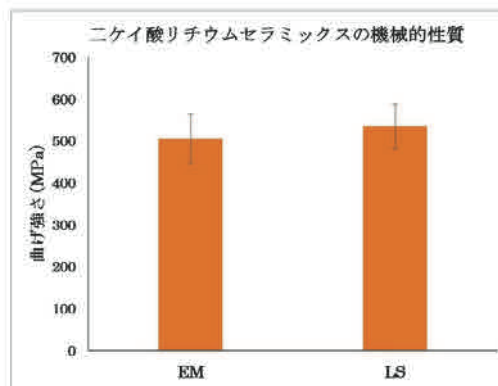


図 二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの機械的性質

O1-20

## ニッケルで刺激した角化細胞と樹状細胞におけるプレキシン-セマフォリンの動態解析

○南 憲一, 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

Analysis of plexin-semaphorin interaction in keratinocytes and dendritic cells stimulated with nickel

Minami N, Watanabe M, Ichikawa T

Oral and Maxillofacial Prosthodontics, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

### I. 目的

金属を用いることが多い補綴歯科治療には、常に金属アレルギー発症のリスクがあり、原因金属を除去するという治療方法が確立しているものの、より患者負担の少ない治療法や診断法の開発には、本質的な病態解明が必要である。

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病態解析を行い、樹状細胞 (dendritic cells: DC) を中心とした免疫反応により、金属アレルギーの病態が形成されていることを明らかにした。また、Niアレルギー発症過程において、DCがMAPキナーゼカスケードを介してアレルギー反応を制御していることを明らかにした<sup>1,2)</sup>。

DCが金属抗原に接触することがアレルギー発症に重要であるが、皮膚や粘膜に付着した金属が最初に接触するのはケラチノサイト (keratinocyte: KC) である。KCは皮膚を構成する成分のなかで大部分を占める細胞であり、金属が付着した時点で、あるいは金属が上皮を通過して上皮下結合組織に到達する過程で、金属に対してKCが何らかの反応を示す可能性が高いと考えられるが、それを明らかにした研究は非常に少ない。今回我々は、さまざまな免疫反応に関与することが明らかになってきているPlexin-Semaphorinの相互作用に注目し、Niで刺激したKCとDC上に発現するPlexinおよびSemaphorinの動態を解析したので報告する。

### II. 方法

#### 1. 細胞培養方法

マウスKC細胞株Pam2.12を10% FCS DMEMで培養し使用した。

DCはC57BL/6J雌マウス骨髄にGM-CSF 10 ng/mlを3回/1週間加えてRPMI-1640中で培養し、分化誘導した。

#### 2. Ni刺激時のPlexin, Semaphorin発現解析方法

Pam2.12を1  $\mu\text{mol/ml}$  NiCl<sub>2</sub>で刺激し、刺激により変化する分子をスクリーニングするため、PlexinA1, B1, B2, およびIntegrinの経時的変化をフローサイトメ

トリーで観察した。さらに、Plexin-Semaphorin下流のMAPキナーゼの動態をウェスタンブロット法で解析した。

また、1の方法で分化誘導したDCを1  $\mu\text{mol/ml}$  iCl<sub>2</sub>で刺激し、DC上に発現するSemaphorin 4D (CD100)の経時的変化をフローサイトメトリーで観察した。

### III. 結果と考察

Niで刺激した後、KC上ではPlexin B2とIntegrin  $\beta$  4の発現が増強していた。また、MAPキナーゼの中でもERKとp38の経時的な活性化がみられた。一方DC上では、Ni刺激12時間後までにSemaphorin 4Dが経時的に発現増強していた。

Semaphorin 4DはPlexin B1, B2と結合することが知られている。今回の我々の実験で、Niの刺激によりKC上ではPlexin B2が、DC上ではSemaphorin 4Dが増強することが明らかとなった。金属アレルギー発症過程において、KCが炎症物質を産生し、アレルギーに伴う皮膚炎を誘導していることが報告されているが<sup>3)</sup>、今回の実験で、DCからT細胞へ抗原情報が伝わる前に、KCとDCとのPlexin-Semaphorin分子を介した相互作用によって、アレルギーの発症機序に関与している可能性が示唆された。

### 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) 渡邊 恵. 実験的ニッケルアレルギーモデルにおける樹状細胞の役割とT細胞の機能解析. 四国歯誌 2004; 17: 47-60.
- 3) Ashrin MN, Watanabe M, Ichikawa T, Ishimaru N et al. A critical role for thymic stromal lymphopoietin in nickel-induced allergy in mice. J Immunol 2014; 192: 4025-4031.

O1-21

## 歯科金属アレルギーに対する治療関連データを用いたアレルギー症状発症原因因子の検討

○高岡由梨那, 宮 福子, 長澤麻沙子, 秋葉奈美, 秋葉陽介, 魚島勝美

新潟大学大学院医歯学総合研究科生体歯科補綴学分野

Analysis of metal allergy patients visited Niigata University Medical and Dental Hospital

Takaoka Y, Miya F, Nagasawa M, Akiba N, Akiba Y, Uoshima K

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

### I. 目的

歯科金属アレルギーは、臨床症状として掌蹠膿疱症、口腔扁平苔癬や異汗性湿疹などの皮膚・粘膜症状を惹起する可能性が指摘されているが、他の因子の関与に関しては明確になっていない。新潟大学医歯学病院金属アレルギー外来では歯科金属アレルギー患者治療を20年にわたり実施している。本報告は2010年から2016年までの7年間に本院金属アレルギー外来を受診した患者データより歯科金属アレルギー、口腔内慢性炎症巣、皮膚粘膜疾患を抽出し、病態の分析等によって、これらの関連を検索することを目的とする。

### II. 方法

2010年から2016年までの歯科金属アレルギー外来受診患者の臨床データより、性別、年齢、皮膚・粘膜疾患診断、歯科金属シリーズパッチテスト結果、口腔内金属電子線マイクロアナライザー分析結果、X線画像診断、歯周病、根尖病巣、カリエスなどを抽出し、患者動態、疾患病態を分析する。

### III. 結果と考察

皮膚粘膜疾患等により、金属アレルギーの関与を疑って歯科金属アレルギー外来を受診し、皮膚科にてパッチテストを受けた患者のうち、パッチテストにおいて陽性金属の存在を示した患者(金属アレルギー患者)は全体の51.7%であった。更に金属アレルギー患者のうち、口腔内にパッチテスト陽性を示す金属元素(歯科金属アレルギー被疑金属)を保有する患者(歯科金属アレルギー患者)の割合は29.95%であった。受診患者、金属アレルギー患者、歯科金属アレルギー患者における男女比は、いずれも1:2.6, 1:2.8, 1:3.0であり、金属アレルギー、歯科金属アレルギー発症頻度は女性で高かった。パッチテスト陽性率の高い金属はCo, Ni, Pd, Cr, Auであり、パッチテスト陽性金属の内、口腔内に保有率の高い金属は、Au, Pd, Zn, Cu, Inであった。歯科金属アレルギー患者における皮膚粘膜疾患の割合は掌蹠膿疱症(PPP)、口腔扁平苔癬(OLP)、異汗性湿疹(DE)、接触皮膚炎(CD)がそれぞれ36.8%, 12.9%, 19.4%, 17.7%であった。歯科金属アレルギー外来受診患者の皮膚粘膜疾患に着目し、パッチテスト陽性元素保有率(M)、パッチテスト陽性金属の口腔内

保有率(D)、菌性病巣保有率(C)を比較すると、PPPではM:D:C=46:28:61(%), OLPではM:D:C=68:42:31(%), DEではM:D:C=55:36:61(%), CDではM:D:C=70:37:57%であった(表)。皮膚粘膜疾患における歯科金属アレルギー、口腔内慢性炎症巣の関与に関してPPPとDE, CDにおいては菌性病巣感染、金属アレルギーの関与の割合が高く、OLPにおいては金属アレルギー、歯科金属アレルギーの関与の割合が高い可能性が示唆された。臨床的にはいずれの疾患においても、歯科金属アレルギー患者及び菌性病巣感染巣保有患者において、金属除去置換療法、菌性病巣治療が症状の経過に影響することが報告されている。今後はこれらの患者の加療後の症状変化について追跡調査を行い、加療効果についても検索を行う。

表

	パッチテスト陽性金属保有率	パッチテスト陽性金属元素口腔内保有率	菌性病巣保有率
掌蹠膿疱症(PPP)	46%	28%	61%
口腔扁平苔癬(OLP)	68%	42%	31%
異汗性湿疹(DE)	55%	36%	61%
接触性皮膚炎(CD)	70%	37%	57%

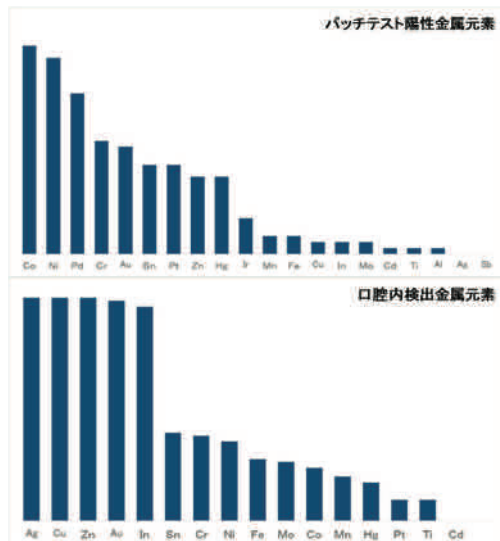


図 パッチテスト及びEPMA結果

O1-22

## 化学合成法と加熱処理を施したナノ構造析出純チタン金属表面の生体適合性

○藤尾美穂, 小正 聡, 西崎 宏, 関野 徹, 岡崎定司

大阪歯科大学

Biocompatibility of titanium surface nanostructures following chemical processing and heat treatment

Fujio M, Komasa S, Nishizaki H, Sekino T, Okazaki J  
Osaka Dental University

### I. 目的

われわれはチタン合金を濃アルカリ修飾し, 加熱処理を施すことで, ナノ構造を結晶化させラット骨髄細胞の初期接着および硬組織分化誘導能の向上に寄与することを明らかにした. そこで, 本研究では加熱処理を付与したナノ構造析出純チタン金属がラットの骨髄細胞の初期接着能および硬組織分化誘導能に与える影響について比較検討することを目的とした.

### II. 方法

実験材料として市販のJIS2級純チタン金属板を使用し, 表面にTNSを析出させたものを実験群, #2000まで研磨したものを対照群として使用した. その後, 各種試料を200, 400, 600, 800°Cにて加熱処理を行った. 試料の表面構造はSEM,SPMにて観察した. 試料表面における元素分析をXPSにて行った. 各試料表面における結晶構造をTF-XRDにて解析した. また, 蒸留水を利用して接触角を測定した.

次に, 生後7週齢のSD系雄性ラットの両側大腿骨から骨髄間葉細胞を採取後, 3代目を実験に供した. 培養1, 3, 6, 24時間後の骨髄細胞の初期接着能, 培養後14, 21日後のALP活性および21日後のオステオカルシンの産生量およびカルシウムの析出量を測定した. また, 培養開始1, 3, 6, 24時間後のウシ血清アルブミンの吸着量について比較・検討した.

統計学的解析には, 各測定値に一元配置分散分析を行った後, Tukeyの多重比較検定を行った. 有意水準は5%とした.

### III. 結果と考察

SEM, SPMの所見では, 対照群で滑らかな像が観察されるのに対し, 200°C, 400°C, 600°Cの加熱処理を施した実験群ではナノレベルのネットワークノジュール構造が観察された. ナノレベルのノジュールのRa値は200°C, 400°C, 600°Cの加熱処理を施した実験群

では対照群と比較して約13.0 nmと低い値を示した. しかし, 800°Cの加熱処理を施した実験群では, 対照群のRa値とほぼ同一の値を示した. XPSの観察では加熱温度変化による差異は認められなかった. TF-XRDの解析では600°Cで結晶が成長し始め, 800°Cでナノ構造の破壊とともに完全結晶化しているという結果を示した.

初期接着および分化誘導マーカーは全ての計測時間において, 実験群で対照群と比較して有意差が認められ, 600°Cで最も高い値を示した. また, アルブミンの吸着量も600°Cで最も高い値を示した. 以上の結果により, 濃アルカリ処理により純チタン金属表面に析出させたナノ構造への600°C加熱処理がラットの骨髄細胞およびアルブミンの初期接着能を最も向上させることが明らかとなった.

### IV. 文献

- 1) Su Y, Komasa S, Sekino T, Nishizaki H, Okazaki J. Characterization and Bone Differentiation of Nanoporous Structure Fabricated on Ti6Al4V Alloy. J Nanomater 2015; <http://dx.doi.org/10.1155/2015/358951>.

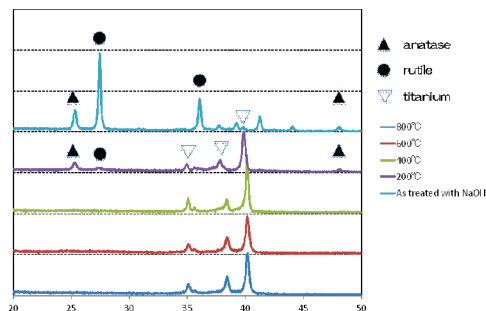


図 各種試料表面のTF-XRD解析結果

O1-23

## ロケーターを用いた下顎インプラントオーバーデンチャーにおける顎堤の負担圧の検証

○佐藤宏明, 小林琢也, 高藤恭子, 三浦真悟, 横田 潤, 小山田勇太郎, 齊藤裕美子, 近藤尚知  
岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

Evaluation of stress distribution of mandibular implant overdenture in locator attachment

Sato H, Kobayashi T, Takafuji K, Miura S, Yokota J, Oyamada Y, Saito Y, Kondo H  
Department of Prosthodontics and Oral Implantology, School of Dentistry, Iwate Medical University

### I. 目的

超高齢社会の進行に伴い, 全部床義歯装着者の割合は75歳以上の高齢者で30%, 80歳以上では50%を超える。高齢者医療において床義歯治療の成否は高齢者のQOLの維持・向上のためには重要な要素となる。一方で, 顎骨が高度に吸収した無歯顎者が増加し, 従来の全部床義歯(CD)での対応が困難な症例が増加傾向にある。このような患者に対して, 2002年に発表されたMcGill consensus<sup>1)</sup>では「下顎無歯顎症例の補綴治療における第一の選択肢は2本のインプラント体で支持するインプラントオーバーデンチャー(IOD)である」と提言している。下顎IODは, 咀嚼機能, 発音機能, 快適性などの様々な面で, 従来の全部床義歯より治療効果は優れているとの報告がされている。しかし, IODにおける, 義歯床の形態, 人工歯の数, 咬合様式, アタッチメントの選択など補綴装置の設計指針は未だ確立はされていない。これまでのIODの研究は, インプラント体と周囲組織にかかる力をシミュレーションしたものが多く, インプラント体の上部構造である義歯を介して顎堤粘膜や顎骨にかかる力を測定し, 上部構造の設計を検討した報告は少ない。そこで, 本研究ではCDと比較してIODが顎堤粘膜にどのような圧負担軽減効果を及ぼしているかを比較検討した。加えて, アタッチメントの維持力の違いが, 顎堤粘膜への圧負担に変化を与えるのか検証したので報告する。

### II. 方法

下顎無歯顎模型の両側犬歯相当部に, 2本のインプラント体(直径 3.75 mm, 長さ 11.5 mm, Bränemark System® MkIII Groovy RP, Nobel Biocare, Sweden)を仮想咬合平面に垂直に埋入した。アタッチメントはロケーター(Nobel Biocare)を用いて, 実験用IODを製作した。圧力測定のために, 小型圧力センサ(PS-10KD, 共和電業)を6カ所(両側頬棚部, 両側小臼歯部頬側, 両側大臼歯部舌側)に設置した。荷重点は, 両側での均等な咀嚼を想定して模型中央相当部(以下: 両側荷重)および片側での咀嚼を想定して左右側の第一大臼歯相当部(以下: 左側荷重, 右側荷重)に設定した。万能試験機(INSTRON8874, Instron)により咬合平面に垂直に50 Ncmを荷重した。測定は, 実験用IODにロケーターアタッチメントを装着し, 維持力の異なる3種類の

リテンションディスク(0.7 kg, 1.4 kg, 2.3 kg)を用いて行った。対照として実験用全部床義歯(CD)を製作し, 同様の実験を行った。

### III. 結果と考察

両側荷重では, 全ての測定部位でIODのほうがCDよりも顎堤粘膜にかかる圧力が軽減された。左側と右側の片側荷重では, 左右側同様に義歯の支持に関与する頬棚部および小臼歯部頬側において, IODのほうがCDよりも顎堤粘膜にかかる圧力が軽減された。また, 維持力の異なるリテンションディスクによる顎堤粘膜への圧力の変化は, 両側荷重で左側頬棚部および両側小臼歯部頬側において維持力の増加に伴い圧力が軽減した。片側荷重では, 右側荷重において荷重側の小臼歯部頬側でリテンションディスクの維持力の増加とともに圧力が軽減したが, その他の部位では維持力と比例した負担圧の減少は認めなかった。

義歯の支持に関与する頬棚部および小臼歯部頬側で, CDよりもIODのほうが顎堤粘膜にかかる負担圧が減少したことは, インプラント体への圧負担の分配が生じ, 支持領域の顎堤粘膜の負担を軽減することが明らかとなった。両側荷重で, 義歯の把持に関与する大臼歯部舌側領域においてもIODのほうがCDよりも軽減されており, インプラント体は義歯の安定性を向上させることが明らかとなった。上記より, IODは支持と安定に関与する顎堤領域の負担を軽減することから, 義歯の支持と安定に関与する義歯床領域の形態をCDより小さく改変できる可能性が示唆された。一方, IODでは埋入された2本のインプラント体を軸に, 義歯の回転運動が生じるため, リテンションディスクの維持力の増加が顎堤粘膜の負担圧を軽減することを期待したが, リテンションディスクによる維持力の増加は顎堤粘膜への負担圧を減少させなかった。従って, リテンションディスクによる維持力を変更しても, 義歯の支持と安定に大きな影響を及ぼさないことが示唆された。

### IV. 文献

- 1) Feine JS et al. The McGill Consensus Statement on Overdentures. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 413-414.

O1-24

## 口腔関連QoLを指標とした可撤性インプラント補綴治療の介入効果の検証

○楠本友里子, 横山紗和子, 安部友佳, 武川佳世, 原 真央子, 松本貴志, 樋口大輔, 馬場一美  
昭和大学歯学部歯科補綴学講座

Evaluation of treatment outcome of implant assisted removable dentures by OHRQoL

Kusumoto Y, Yokoyama S, Abe Y, Mukawa K, Hara M, Matsumoto T, Higuchi D, Baba K  
Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Showa University

### I. 目的

多数歯欠損患者に対するインプラント補綴治療には固定性インプラントブリッジ, Implant Over Denture (IOD), Implant Assisted Removable Partial Denture (IARPD) 等の選択肢があり, 様々な要素を考慮して患者ごとに治療法が選択される。IODならびにIARPD は可撤性床義歯を併用することで, インプラント埋入本数を最少にできるばかりでなく, 高度に吸収した欠損部顎堤を義歯床によって比較的容易に形態回復することが可能である。そのため低侵襲かつ低コストでのインプラント補綴治療として, 超高齢社会において今後, 益々, 需要が増えることが予測されている。しかし, これらの治療の治療効果については, 未だ不明な点が多い。

本前向き研究では, 包括的患者立脚型アウトカムである口腔関連QoL (Oral Health Related Quality of Life: OHRQoL) を用いて, 可撤性インプラント補綴治療の治療効果を調査し, 固定性インプラント補綴治療との比較検討を行った。

### II. 方法

2008年4月から2015年4月に昭和大学歯科病院歯科補綴科・インプラントセンターを受診し, 少なくとも片顎の残存歯数が8歯以下の多数歯欠損症例に対して, インプラント補綴による欠損部補綴治療を希望した者を連続サンプリングし, 同意の得られた者を対象とした。インプラントの固定様式により, 固定性インプラント補綴群 (固定性群: 12名, 女性42%, 平均57.0±8.4歳), IOD (12名) とIARPD (6名) からなる可撤性インプラント補綴群 (可撤性群: 18名, 女性89%, 平均72.9±7.2歳) の2群を設定した。

OHRQoLの評価には, 自己記入式のOral Health Impact Profile (OHIP) 日本語版を用いた<sup>1)</sup>。調査は, 術前 (インプラント埋入手術前) と術後 (上部構造もしくは可撤性床義歯装着から約1ヶ月後) の2回行った。OHIPについては, 治療前後の49項目の合計値, および「口腔機能」, 「審美性」, 「痛み」, 「心理社会的影響」の4つのサブドメインの各合計値 (サブスコア)<sup>2)</sup>, それぞれの術前後の改善量を算出した。

統計解析は, 群間ならびに治療前後のOHIP合計値, 各サブスコア, 術前後の改善量について比較検

討を行った (t-検定/有意水準5%, JMP Pro13)。本研究は昭和大学歯学部医の倫理委員会の承認を得て実施した (#2007-29, January 18, 2009)。

### III. 結果と考察

平均欠損歯数は, 固定性群, 16.4±5.1歯, 可撤性群, 22.3±5.0歯であった。インプラント埋入本数は固定性群で7.9±2.3本, 可撤性群のIODでは2.5±1.2本, IARPDでは3.3±2.0本であった。

術前のOHIP各スコアに両群間で有意差は認められなかったが, インプラント治療後, いずれの群でも, すべての合計値及びサブスコアにおいて, 有意な改善が認められた (p<0.01)。術後のスコアは全般に固定性群の方が低かったが, 有意差を認めたのは「口腔機能」サブスコアのみであった (固定性群: 6.4±5.7, 可撤性群: 11.1±7.6, p=0.04)。また, 改善量についても固定性群の改善量が大きい傾向が認められたが, 「審美性」の改善量のみ有意差を認めた (固定性群: -9.8±7.0, 可撤性群: -4.7±5.4, p=0.02)。

本研究結果より, 可撤性・固定性のいずれにおいてもインプラント補綴治療介入によるOHRQoLの改善を認めた。全般に固定性群の治療効果が高い傾向が認められたが, 統計的に有意な違いを認めた項目は治療後の口腔機能と審美性の改善量のみであり, 包括的患者立脚型アウトカムである口腔関連QoLを用いた評価では, 可撤性インプラント補綴治療においても固定性に準じた介入効果が期待できることが示唆された。

### IV. 文献

- 1) Yamazaki M, Inukai M, Baba K, John MT. Japanese version of the Oral Health Impact Profile (OHIP-J). J Oral Rehabil 2007; 34: 159-168.
- 2) John MT, Reissmann DR, Feuerstahler L, Waller N, Baba K, Larsson P et al. Exploratory factor analysis of the Oral Health Impact Profile. J Oral Rehabil 2014; 41: 635-643.



O1-25

## インプラント作業用模型の三次元データ取得における口腔内スキャナーの再現性の検証

○三好敬太, 横山紗和子, 田中晋平, 高場雅之, 西山弘崇, 上村江美, 馬場一美

昭和大学歯学部歯科補綴学講座

Analysis of reproducibility of intraoral scanners for implant prosthesis

Miyoshi K, Yokoyama S, Tanaka S, Takaba M, Nishiyama H, Kamimura E, Baba K

Department of Prosthodontics, Showa University, School of Dentistry

### I. 目的

近年, 口腔内スキャナーを用いた光学印象法は, 新たな印象方法として, 多くの臨床家の注目を集めている. しかしながら, CAD/CAMを用いたスクリー固定式上部構造の製作を想定した場合, 特に多数歯欠損症例においては, 印象精度への懸念から, 未だシリコーン印象材による従来法が標準的に用いられている<sup>1)</sup>.

そこで本研究では, 無歯顎に対するスクリー固定式インプラントボーンアンカーブリッジの上部構造製作を想定した模型上で, 各種口腔内スキャナーおよびラボスキャナーの再現性を検証した.

### II. 方法

6本のインプラント(ノーベルスピーディー・グルービー, Nobel Biocare)を埋入した下顎無歯顎患者の作業用模型(NEWFUJI ROCK, GC)にスキャンボディ(CAD/CAMポジションロケーターモデル, Nobel Biocare)を装着し, ラボスキャナー(D810:D810, 3Shape)と口腔内スキャナー4種(TDF: 3M true definition scanner, 3M/3DI: トロフィー3DI Pro, ヨシダ/CER: Cerec AC, シロナ/TRI: TRIOS, 3Shape)を用いて各5回ずつ撮影し, STL(Stereolithography)データを取得した. スキャンボディ6本のうち, 口腔内スキャナーのスキャン開始点とした左側最遠心部のスキャンボディを①, 最も離れた右側最遠心部にあるものを⑥として①-⑥の番号を割り当て, 得られた全顎STLデータから①のみ, ①②の2本, ①②③の3本, ①⑥の2本, ①-⑥の6本の計5通りの範囲を抽出した. 同一範囲の5回の測定データから2データ1ペアを選択し両者の形態差分の平均値を最小二乗法によるベストフィットアルゴリズム法で算出し, これを全組み合わせ(10ペア)について行った(PolyWorks, InnovMetric Software). 統計解析には“スキャナーの種類”と“測定範囲”を独立変数とし, 形態差分値を従属変数とした2元配置分散分析(Tukeyの多重比較検定)を用い, 有意水準は5%とした.

### III. 結果と考察

2元配置分散分析の結果, “スキャナーの種類”, “測定範囲”ならびに両者の交互作用の形態差分値への影響が統計的に有意であった(p<.0001).

Tukeyの検定の結果, ラボスキャナーによって測定されたSTLデータ間の形態差分値はいずれの口腔内スキャナーのそれより有意に小さくなった. また, 機種に関わらず, ①のみ, ①②の2本, ①②③の3本のSTLデータの形態差分値は, ①⑥の2本, ①-⑥の6本のそれと比較して有意に小さくなったが(図), ラボスキャナーのみについて検討すると測定範囲間での有意差は認められなかった. また, ①のみ, ①②の2本の繰り返し測定データの形態差分値についてはスキャナー間での有意な差は認められなかった.

繰り返し測定によって得られたデータの形態差分を指標として評価した口腔内スキャナーの再現性は全般にラボスキャナーと比較すると劣るが, 近接した測定範囲では同等であった. また, ラボスキャナーが測定範囲に関係なく高い再現性を示すのに対して, 口腔内スキャナーは測定範囲が広がり, 全顎に及ぶと再現性が低下することが示唆された. 口腔内スキャナーは直接口腔内を撮影するため, 模型のスキャンとは異なり様々な因子の影響が考えられるため, 今後は, 患者の口腔内から直接取得したSTLデータについての検討を行う必要があると考えられる.

### IV. 文献

- 1) Vandeweghe S, Vervack V, Dierens M, De Bruyn H. Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study. Clin Oral Implants Res 2016; 00: 1-6.

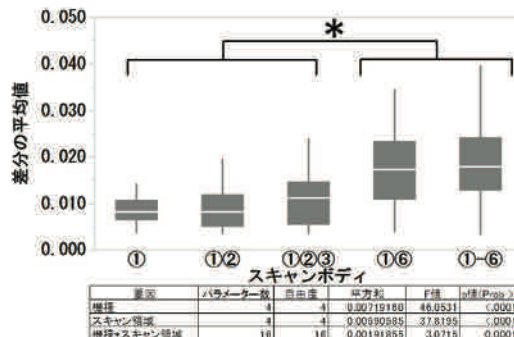


図 スキャン領域ごとの差分の平均値 (mm)