

ブリーチング法を利用したエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化戦略

— 30%過酸化水素水による唾液成分タンパク質の化学的変化 —

神奈川県歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野¹, 神奈川県歯科大学 生体機能学講座 生化学・分子生物学分野²

○飯塚純子¹, 向井義晴¹, 高垣裕子², 寺中敏夫¹

Remineralization strategy for enamel subsurface lesions utilizing bleaching therapy

- Chemical alteration of human salivary proteins with 30% hydrogen peroxide solution -

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College, Yokosuka, Kanagawa, Japan¹,

Department of Functional Biology Division of Biochemistry and Molecular Biology, Kanagawa Dental College, Yokosuka,

Kanagawa, Japan²

○Iizuka Junko¹, Mukai Yoshiharu¹, Takagaki Yuko², Teranaka Toshio¹

【研究目的】 エナメル質表層下脱灰病巣を形成している表層にはサブミクロンレベルの孔や裂溝が存在し、病巣体部に侵入したタンパク質等の有機物が着色の原因となるのみならず再石灰化の進行を妨げている可能性が報告されている。演者らは日本歯科保存学会第133回学術大会においてエナメル質表層下脱灰病巣に侵入している有機物を分解し、効果的な再石灰化を誘導するための手段の1つとして、オフィスブリーチング剤であるHiLiteが有効活用できることを示唆した。しかしながら、表層下脱灰病巣体部に侵入していると考えられる唾液タンパク質とブリーチング剤との反応は不明である。そこで本研究では、比較的簡便に採取可能である安静時唾液を採取し、オフィスブリーチング剤処理を模した条件下で30%過酸化水素水を作用させることによる唾液タンパク質の変化を検討した。

【材料および方法】 自己安静時唾液を採取し、直後に4℃, 10,000rpmにて30分間遠心した唾液上清を得た。唾液上清に対し氷冷イソプロパノールを終濃度70vol%になるように加えて、約3時間静置後、4℃, 7,000rpmにて10分間遠心分離した。回収した沈殿を以下に示す2群に分けて処理を行った。1) 過酸化水素水群(H₂O₂群): 沈殿に対し30%過酸化水素水を加え、30分間室温にて反応させ、再度イソプロパノールを加え上と同様の条件にて遠心分離し、上清と沈殿を回収した。2) コントロール群(DW群): 沈殿に対し脱イオン水(DW)を加え30分間室温に静置し、1)と同様に遠心分離し、上清と沈殿を回収した。1)と2)の分画をSDS sample bufferに溶解し、94℃, 5分熱変性処理後、SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動(SDS-PAGE)にて分析を行った。ゲルはCBBおよびStains-All染色を行った他に、Western Blotting(Wet法)にてタンパク質のタンパク化学的性状変化を検討した。

【結果】 自己安静時唾液より作製した試料において、CBB染色により上記の2群を比較すると、コントロール群で見られたいくつかのバンドが、過酸化水素水処理をした群では消失することが確認された。また過酸化水素群にのみ出現するバンドも確認された。これら変化が著明なタンパク質は25kDa~75kDaの分子量の間に見られるものが多かった。一方Stains-All染色によりコントロール群と過酸化水素水群の酸性タンパク質を比較したところ、分子量が250kDa以上の唾液ムチンタンパク質において、過酸化水素水と反応させた唾液タンパク質のほうがより大きい分子量を持つことが検出された。Western Blotting(Wet法)によりAlbuminの抗体を用いてタンパク質の分布を調べたところ、過酸化水素水群のみにて既知のAlbuminより大きな分子量の部分でスメアとして抗原性を示すタンパク質が多量に出現していることが確認された。

【考察】 唾液タンパク質を過酸化水素水と反応させると消失・出現するタンパク質があるという結果から、特定のタンパク質が30%過酸化水素水によって断片化されることが考えられた。また、Albumin抗体染色の結果から、30%過酸化水素水による処理は多くのタンパク質に非可逆的な酸化反応、あるいは活性酸素種による化学変化をもたらすことが明らかになった。これらの結果はオフィスブリーチング剤であるHiLiteを用いても同様の結果、もしくは類似した結果が得られる可能性が示唆される。

【結論】 安静時唾液から抽出した唾液タンパク質に対し、オフィスブリーチング剤であるHiLiteを模した条件下で30%過酸化水素水を作用させると、特定のタンパク質が断片化される一方、さらに高分子量の新たな反応物も生成されることが示された。

励起蛍光を応用した試作う蝕象牙質認識・除去システムについて

昭和大学 歯学部 歯学教育研修センター¹, 昭和大学 歯学部 歯科保存学講座², 長田電機工業(株)³

○長谷川篤司¹, 伊佐津克彦¹, 高島英利¹, 伊藤和雄², 藤森朋奈³

Effect of the experimental light-induced fluorescence aided caries dentin removal system

Department of Comprehensive Dentistry, Showa University School of Dentistry, Tokyo, Japan¹, Department of Clinical

Cariology, Showa University School of Dentistry, Tokyo, Japan², Osada Electric Co., LTD³

○Hasegawa Tokuji¹, Isatsu Katsuhiko¹, Takashima Hidetoshi¹, Itoh Kazuo², Fujimori Tomona³

【目的】従来、う蝕罹患歯質はプロピレングリコールに赤色色素を溶解した染色液(う蝕検知液)を指標として、除去されるべきう蝕象牙質外層と再石灰化が期待されるう蝕象牙質内層とに識別され、除去あるいは保存される。しかしながら、従来型の染色液を指標とする方法では、時として必要以上の切削が行われる危険性があることも示唆されてきた。伊藤らはより臨床的なう蝕象牙質識別の指標を求めて従来型染色液の浸透性に注目し、分子量の大きいポリプロピレングリコールを溶媒とする新規う蝕検知液の検討を進め、現在すでに新規う蝕検知液(カリエスチェック)として市販に至っている。これらは臨床的に非常に有効な材料ではあるが、染色による識別はう蝕活動性や部位による象牙質微細構造、病態などにより必ずしも完全な指標ではなく、硬さと着色という基本的な因子に加え、染色液による指標や疼痛の有無など多面的に判定されることによってより適切な識別が可能になるものと考えられる。一方、近年、初期う蝕の認識、定量・定性などを非接触で評価するために歯質の励起蛍光特性を利用した非接触型う蝕認識システムが開発、市販に至っている。我々は、これら認識システムの検出精度や計測値について(第131回)、健全歯やう蝕歯からの励起蛍光特性(第132回)、う蝕象牙質の微細な各部位での蛍光(第133回)と本日本歯科保存学会にて励起蛍光を応用したう蝕象牙質認識の可能性について順次、報告してきた。本実験では、これら認識システムに用いられる波長の励起光を出力しながらう蝕象牙質を除去するシステムを試作し、*in vitro*にて従来型う蝕検知液、新規う蝕検知液による染色域と比較して認識領域の差異について検討したので報告する。

【材料と方法】試作う蝕認識・除去システム オサダ社製超音波スケーラーエナックのハンドピースに市販LED光源を装着した。超音波スケーラーとしての基本性能の動力はエナック本体から供給され、LED光源の電源は単3乾電池2本を内蔵する電源ボックスから供給された。ハンドピースには直径1.6mmあるいは直径1.0mmの球形ダイヤモンドポイントを装着した。また、術者は光線からの目の保護と、蛍光の認識を容易にするために、紫外線を含む波長500nm以下の光線の透過を強く抑制する黄色の市販遮光メガネを装着した。試作う蝕認識システムの照出光の分光特性システムに装備されたLED光源の分光特性を分光分析器(MCPD3700、大塚電子)にて解析した。試作う蝕象牙質認識・除去システムの認識精度象牙質う蝕のあるヒト抜去前歯を包埋した歯列模型を作製した。該当する象牙質う蝕部分を試作システムのLED光源で照射して励起蛍光の認識された象牙質をダイヤモンドポイントで削除し、認識が肉眼で確認できなくなるまで削除を繰り返した。除去後、まず、新規う蝕検知液(青色カリエスチェック)で染色し、次に従来型う蝕検知液で染色した。

【結果および考察】試作システムのLED光源は405nmに単一ピークを持つ分光スペクトルが確認された。励起蛍光によるう蝕の認識は簡便な操作性であることが確認された。しかしながら、除去すべきう蝕象牙質が薄層になると蛍光も認識が不明確になる。今後、光源および認識のフィルターとなるメガネなどを改善することで臨床応用の可能性が示唆された。

エナメル質の衝突摩耗性に及ぼすリン酸水溶液の影響

日本大学 歯学部 保存学教室修復学講座¹, 日本大学 歯学部 総合歯学研究所 生体工学研究部門², 市石歯科医
院³

○市野翔¹, 吉田武史¹, 太田舞子¹, 大藤竜樹¹, 岩佐美香¹, 天野柴乃¹, 安藤進^{1,2}, 市石芳博^{1,3}, 宮崎真至^{1,2}

Influence of Phosphoric Acid Solution on Impacting-Sliding Wear of Enamel

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan¹, Division of Biomaterials Science,
Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan², Ichiishi Dental Clinic, Tokyo, Japan³

○Ichino Sho¹, Yoshida Takeshi¹, Oota Maiko¹, Oto Tatsuki¹, Iwasa Mika¹, Amano Shino¹, Ando Susumu^{1,2},
Ichiishi Yoshihiro^{1,3}, Miyazaki Masashi^{1,2}

【研究目的】

Tooth wear の発症は、種々の機械的応力と化学的要因との相互作用によるものであることが報告されている。しかし、その発症機序に関しては、負荷された要因の種類が複雑であることから、詳細な実験条件の設定による検討によって wear の機序や予防法を解明する必要があると考えられている。そこで演者らは、Tooth wear の機序を解明する研究として pH を規定したリン酸水溶液の存在がウシエナメル質の衝突摩耗に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

エナメル質としては、ウシ(2-3 歳齢)の下顎前歯を用いた。歯冠部を常温重合レジンに包埋し、シリコンカーバイドペーパー(SiC)を用いて直径 6 ミリ程度のエナメル質の平坦面が得られるように #400 から #2,000 で逐次研削し、これをエナメル試片とした。エナメル試片の浸漬溶液としては、その pH を 3.0, 5.0 あるいは 7.0 に調整したリン酸水溶液およびコントロールとして蒸留水を用いた。

衝突摩耗試験は、衝突摩耗試験機(K655-06, 東京技研)を用い、ステンレスロッドをアンタゴニストとし 37°C の浸漬条件で、ストレート落下距離 5 mm, 水平的スライド距離 2 mm, 荷重 2.5 kgf, ストレート落下 1 回と水平スライド 2 回を 1 サイクルとした 5,000 サイクルの条件を負荷した。その後、レーザー顕微鏡(Color 3D, VK-9700, キーエンス)およびヌーブ硬さ試験機(DMH-2, 松沢)を用いて表面性状を測定した。摩耗性の分析には、レーザーカラー画像(LC 像), 3-D レーザー画像(3D 像)ラインプロファイル(P 像), および衝突摩耗量(ISW)を、表面アラサについては平均アラサ(Ra)を算出した。また、表面硬さについてはリン酸水溶液に浸漬前後のヌーブ硬さ(KHN)を、それぞれ 5 試片の平均値を求め測定値とした。測定値の統計処理は、Oneway-Anova および Duncan 法を用いて評価した。また、得られた結果については相関関係を検討した。

【成績および考察】

溶液に浸漬前後の ISW および Ra の変化は、溶液の種類によって特徴ある結果を示した。すなわち、pH 3.0 のリン酸水溶液に浸漬した ISW および Ra 値は pH 5.0, 7.0 のリン酸水溶液あるいは蒸留水に浸漬した成績と比べ明らかに大きな値を示した。LC 像, 3D 像および P 像で得られた画像の解析からは、リン酸水溶液中での摩耗後の形態は凹形の形状を認め、それに比較して蒸留水では異なる形態を示した(図)。

KHN は、pH 3.0 のリン酸水溶液に浸漬後の値は pH 5.0 および 7.0 のリン酸水溶液に浸漬したものと比較して有意に小さい値を示した。

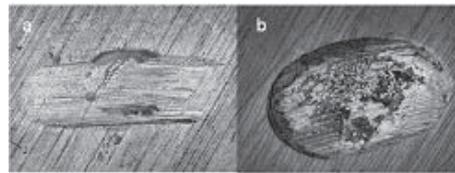


図 a 蒸留水浸漬後の LC 像, b pH5.0 のリン酸水溶液浸漬後の LC 像

【結論】

衝突摩耗試験後の ISW と Ra および溶液の pH とリン酸濃度との間には、相関が認められた。また、リン酸溶液浸漬後の KHN と溶液の pH, リン酸濃度の間にも相関が認められた。これらのことから、衝突摩耗試験によるウシエナメル質の摩耗性は表面硬さの低下による影響を受ける成績を示したため、溶液の pH 依存性およびリン酸濃度依存性があることが示唆された。

各種フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性(第3報) - μ CTを用いた重合収縮挙動の評価 -

神奈川歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野¹, 神奈川歯科大学 顎顔面診断科学講座 放射線学分野²,
ペガサス歯科医院³, 神奈川歯科大学 生体材料器械学講座⁴

○武村幸彦^{1,2}, 花岡孝治¹, 川股亮太², 海老原敬³, 押川亮宏⁴, 倉田茂昭⁴, 寺中敏夫¹

Polymerization shrinkage and cavity adaptation of flowable composite resins (Part3)

- evaluation of polymerization shrinkage and characteristics with Micro CT -

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College¹, Department of Oral and
Maxillofacial Radiology, KANAGAWA DENTAL COLLEGE², Pegasus DENTAL CLINIC³, Department of Biomaterials
and Devices, KANAGAWA DENTAL COLLEGE⁴

○Takemura Yukihiko^{1,2}, Hanaoka Koji¹, Kawamata Ryota², Ebihara Kei³, Oshikawa Akihiro⁴, Kurata Shigeaki⁴,
Teranaka Toshio¹

【目的】

MI修復の概念の普及やレジンの材質向上に伴い、窩壁適合性の向上やライニングとして界面応力の緩和など、フロアブルレジンの有効性が期待されている。第132回本学会にて、非破壊で窩洞内のレジン収縮の評価が可能なマイクロフォーカスエックス線CT(μ CT)を用い、窩壁適合性への影響を評価した。その結果、窩洞内でのレジンの収縮は均一に生じるのではなく、窩洞形態(開放面)と接着の発現に大きく影響されることが推測された。今回、接着状態が異なる条件の規格窩洞に対し、材料内に気泡を混入させたレジンの収縮挙動を μ CTを用い評価することで、接着と収縮の関係を検討した。

【材料と方法】

実験にはMI Flow (MIF;GC:CT値 5649.6 \pm 176.6)を用いた。GN-I COMPOSITE BLOCK (GC:CT値 2234.1 \pm 27.2)に内径6mm高さ2.4mm(C-factor3.4)の円筒型窩洞を形成し規格窩洞とした。3種類の窩洞面処理を行い収縮挙動の分析を行った。窩洞全域に接着性シランカップリング剤(リライエックスTM:3M)を塗布した群(Group A)、窩洞全域に撥油性シランカップリング剤(F(CF₂)₁₀-(CH₂)₂-Si(NCO)₃:10F2S3I)を塗布した群(Group B)、窩洞側壁にリライエックスTM、窩底に10F2S3Iを塗布した群(Group C)の3群である。練和し気泡を混入させたMIFを充填、重合前後に μ CT撮影(ボクセルサイズ13 μ m)を行い、開放面での収縮量と側壁および窩底部での間隙発生量を測定し気泡をマーカーとして、重合に伴う窩洞内部での材料の収縮パターンを三次元的に評価した。画像上での気泡の位置の抽出、移動方向の可視化にはTRI/3D Bon (Ratoc システムエンジニアリング)を使用した。

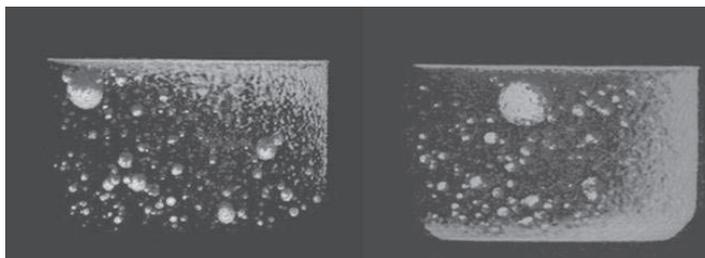
【結果】

以下に、重合前後の形態変化および気泡の抽出画像を示す。(左:Group A, 右:Group C)

Group Aでは、開放面に下方向への収縮が観察されると共に、窩洞側壁上部に局限して間隙形成が認められ、内部気泡は主に下方向(接着獲得面)に向うことが観察された。一方、Group Cでは、上方に向け収縮が生じたと考えられる大きな間隙形成が認められ、開放面での収縮は僅かであった。側壁では、局限して間隙形成が認められ、内部気泡は間隙形成とは逆の接着獲得面方向に向うことが明瞭に観察された。Group Bでは重合収縮に伴いレジン硬化体は窩壁から剥離して窩洞内に落ち込んだと考えられ、収縮方向の明瞭な観察はできなかった。

【結論】

CT画像分析により、窩壁とレジンの接着が、レジンの窩洞内の重合収縮挙動に大きな影響を与えることが示された。



Er,Cr:YSGG レーザー照射歯質に関する研究-レーザー照射象牙質に対する各種前処理による接着強さへの影響-

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○岩田有弘, 林原久盛, 横田啓太, 藤原秀樹, 山本一世

Study on dental hard tissues irradiated by Er,Cr:YSGG laser-Effect of pre-conditioning methods on Tensile bond strength of laser irradiated dentin -

Department of Operative Dentistry ,Osaka Dental University

○Iwata Naohiro, Hayashihara Hisamori, Yokota Keita, Hujiiwara Hideki, Yamamoto Kazuyou

【緒言】

Er,Cr:YSGG レーザー(以下, レーザー)は, Er:YAG レーザーと同様に, 象牙質において照射部に変性層を形成し, 切削象牙質と比較してコンポジットレジン接着強さは低下することが報告されている. 今回, 変性象牙質の除去を目的とした臨床的な器具による前処理がレーザー照射象牙質に対するコンポジットレジンの接着強さに与える影響について検討を行ったので報告する.

【材料および方法】

レーザー発振装置として, Waterlase MD (Biolase Technology, USA)を使用した. 被験歯として牛歯を用い, 唇面象牙質をモデルトリマーにて面出しし, 耐水紙 #600 まで研磨を行った後, 以下の群に分け接着試験を行った.

1. 未処理(以下, コントロール群)
2. レーザー照射(以下, レーザー照射群)
3. レーザー照射後 20 秒間リン酸エッチング処理(以下, 酸処理群)
4. レーザー照射後 20 秒間ラウンドバー(#2)にて切削(以下, RB 群)
5. レーザー照射後 20 秒間ラウンドバー(#2)にて切削し, その後 20 秒間リン酸エッチング(以下, RB 酸処理群)
6. レーザー照射後 20 秒間スプーンエキスカベーター(ラウンド曲 #3, YDM)にて切削(以下, SE 群)
7. レーザー照射後 20 秒間スプーンエキスカベーターにて切削し, その後 20 秒間リン酸エッチング(以下, SE 酸処理群)

ボンディングシステムとして, Clearfil MEGA BOND(KURARAY, 以下 MB), G-BOND PLUS(GC, 以下 GP), Adper EASY BOND(3M, 以下 EB)を使用した. 光重合型コンポジットレジンとして, CLEARFIL® AP-X(クラレメディカル)を使用した. また, レーザー照射にはムービングステージを用い, 試料を 2.5mm/sec で移動させ, 6mm×6mm の範囲に均一に照射した. 製造業者指定の方法にて接着操作を行い, 各試料の被着面の接着面積は直径 3mm に規定した. 接着後 37°C 水中に 24 時間保管し, 万能試験機 IM-20(INTESCO)を用い, クロスヘッドスピード 0.3mm/min にて引張強さの測定を行い, その後破断面の SEM 観察を行った(n=5). なお, 測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った(P<0.01).

【結果および考察】

接着試験の結果を示す. RB 群では全ての接着システムにおいて, コントロールに対して有意差はなく接着強さの回復が認められた. SE 群では GB のみで, コントロールに対して有意差は認められなかったが, その他の MB および EB では有意差が認められ, 接着強さの回復は認められなかった. また, 全ての群において, リン酸処理により接着強さは回復しなかった. 酸処理により, 変性象牙質は除去できず, 接着強さも回復しなかったと推測される.

以上のことより, Er,Cr:YSGG レーザー照射後の変性象牙質にラウンドバーを使用することは, コンポジットレジンへの接着強さの回復に有効であった. また, リン酸処理により接着強さの回復は認められず, 接着強さの回復には変性象牙質の除去が有効であることが示唆された.

	MB	EB	GB
コントロール群	23.68 a	18.94 b	14.64 c
レーザー照射群	9.84	8.35	8.18 c
酸処理群	9.65	11.84	9.62 c
RB群	20.19 a	14.36 b	17.97 c
RB酸処理群	17.75 a	12.84	11.90 c
SE群	12.56	10.20	12.06 c
SE酸処理群	17.44 a	7.04	10.31 c

(MPa)

a, b, c:同一接着システム内でコントロールに対して有意差無し

試作フッ素系ナノシール材によるエナメル質、象牙質の表面性状に与える影響

新潟大学大学院 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

○韓臨麟, 福島正義, 興地隆史

Effect of a prototype fluoride-containing sealing material on the surface ultrastructure of enamel and dentin

Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan

○Han Rinrin, Fhkushima Masayoshi, Okiji Takashi

緒言 エナメル質や露出象牙質の耐酸性向上,あるいは象牙質知覚過敏症の抑制を目的として,フッ化物の塗布が広く行われているが,その有効性には改善の余地が残されている。本研究では,歯質耐酸性の向上と象牙質知覚過敏抑制を目的として試作された新規フッ素系ナノシール材(日本歯科薬品;以下ナノシール)が,エナメル質や象牙質の表面性状に与える影響について検討した。

材料および方法 被験歯としてヒト抜去前歯(本学倫理委員会同意を得たもの)を用いた。耐水研磨紙#600を用いて,流水下でエナメル質表層部無構造層の一層削除したエナメル質試片を作成した。また,エナメル質層の全てを削除した象牙質面を耐水研磨紙#600で研磨した試料を象牙質試片とした。これらの試片に以下の検討を行った。1,未脱灰歯質への影響:エナメル質あるいは象牙質試片の半側をネイルエナメルで被覆し,ナノシール塗布(30秒間)を1,2,4回行った(各n=3)。各々のナノシール塗布処置後,試片はリン酸緩衝食塩液(PBS, pH7.2)に37°Cで24時間保管した。次いで,これらの試片についてアセトン洗浄によりネイルエナメルを除去した後,酢酸液(pH4.5)中で24時間脱灰を行ったのち,走査型電子顕微鏡(SEM)にてナノシール塗布歯面と非塗布歯面の微細構造の観察を行った。2,脱灰歯質への影響:エナメル質あるいは象牙質試片の実験面以外をネイルエナメルで被覆し,乳酸溶液(0.1M, pH4.5)中で48時間脱灰を行った。水洗した後,さらにネイルエナメルで脱灰歯面の半側を覆い,実験1と同様,ナノシールの塗布とPBS中保管を1,2,4回行った(各n=3)。その後,実験1と同様にアセトンによるネイルエナメル除去を行ったのち,ナノシール塗布歯面と非塗布歯面のSEMによる微細構造観察を行った。

結果および考察 1,未脱灰歯質への影響:ナノシール非塗布歯面では,酢酸への浸漬によりエナメル小柱の露出や象牙細管の開口など特有な硬組織脱灰微細構造が観察された。一方,ナノシール塗布歯面においては,シリケート化合物およびリン酸カルシウムと思われる微粒子によるエナメル質表面,あるいは象牙細管や管間象牙質への沈着が観察された。2,脱灰歯質への影響:ナノシール塗布後の脱灰エナメル質面では,非塗布歯面と比較してエナメル小柱の露出や象牙細管の開口などの脱灰構造は消失し,シリケートナノ粒子状化合物の沈着が観察された。上記の所見から,ナノシールは健全歯質に対して微粒子の沈着を伴う脱灰抑制効果や象牙細管封鎖効果を示すこと,さらには脱灰歯質にも微粒子による脱灰部分への沈着を示すことが確認できた。従って,本材がう蝕予防,知覚過敏抑制あるいは初期う蝕の保護に有効であることが示唆された。

結論 ナノシールを塗布されたエナメル質,象牙質表面ではシリケート化合物およびリン酸カルシウム微粒子の沈着が観察され,歯質耐酸性の向上やう蝕抑制効果が期待される。

臼歯修復用フロアブルレジンの耐摩耗性に関する研究

日本歯科大学大学院 新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学専攻¹, 日本歯科大学 新潟生命歯学部 歯科保存学
第2講座²

○平賢久¹, 新海航一², 鈴木雅也², 加藤千景², 加藤喜郎²

Three-body Wear of Flowable Resin Composite for Posterior Tooth Restoration

Advanced Operative Dentistry Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University¹,
Department of Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University²

○Taira Yoshihisa¹, Shinkai Kouichi², Suzuki Masaya², Kato Chikage², Katoh Yoshirou²

【研究目的】フロアブルレジンは填塞操作が容易であるため、臨床において多用されている。最近ではフロアブルレジンのファイラー含有量を高めた結果、物性が向上し、前歯部に限らず臼歯部にも適応が可能とされている。しかしながら、咬合圧が繰り返し負荷された状況におけるフロアブルレジンの耐摩耗性については、詳細なデータがほとんど報告されていない。そこで、本研究は *in vitro* において咬合圧をシミュレーションした繰り返し荷重摩耗試験を実施して各種臼歯修復用フロアブルレジンの three-body wear を測定し、臨床における摩耗挙動を推測することが目的である。

【材料および方法】ヒト抜去大白歯の咬合面に #120 耐水研磨紙を用いて平坦なエナメル質面を形成した後、平坦面中央に腕型窩洞(直径4mm、深さ2mm)を #149 レギュラーカットダイヤモンドポイント(松風)にて各群につき5歯形成した。下表に示す材料をメーカー指示に従ってボンディング処理を行い、各フロアブルレジンで窩洞を填塞した。48 時間保湿箱に保管後、#1500 耐水研磨紙を用いて填塞面を平坦に仕上げて試料を完成した。control として、クリアフィル マジェスティ(クラレメディカル)を用いた。表面粗さ形状測定機(Surfcom470A)を使用して摩耗試験前の填塞面のプロファイルを記録し、填塞面が平坦であることを確認した後、繰り返し荷重負荷試験機(よしや)を使用し three-body wear test を行った。最大荷重は 75N とし、120 contacts/min で繰り返し荷重を負荷した。なお、スラリーとして 40wt% レジンビーズ粉末(クイッキー+蒸留水)を用いた。繰り返し荷重負荷6万回ごとに Surfcom470A を使用してプロファイルを記録しながら 24 万回まで three-body wear test を行った。摩耗面のプロファイルをスキャニングし、画像解析ソフトウェア(Image-Pro Express)を用いて摩耗面積を測定し、窩洞径で除して摩耗深さを算出した。1試料から摩耗面中心部で直交する2個のプロファイルを作成し、各実験群において5試料から 10 個のプロファイルを得た。ANOVA と Bonferroni 検定による統計学的解析を行い実験群間の有意差を検定した。(p<0.05)。

【結果および考察】各実験群の繰り返し荷重負荷 24 万回時の摩耗深さは、MLV:14.6±3.6 μm、BF02:37.2±9.6 μm、ならびに control は 1.3±0.4 μm であった。24 万回摩耗試験終了時の各実験群間に統計学的有意差(p<0.001)を認めた。摩耗深さはコンポジットレジンのファイラー配合量に依存し、配合量が低いほど大きい値を示した。また、摩耗深さは繰り返し荷重負荷 6 万回ごとに増加傾向にあった。

実験群	コンポジットレジン	ファイラー配合量	ボンディング材	メーカー
MLV	クリアフィル [®] マジェスティ [®] LV	81wt%	トライエスボンド [®] ND	クラレメディカル
BF02	ビューティフィルフロープラス (F02)	54.5wt%	ビューティーボンド	松風
Control	クリアフィル [®] マジェスティ [®]	92wt%	トライエスボンド [®] ND	クラレメディカル

波長 405nm 紫外線照射による象牙質強化効果の検討

大阪大学 大学院 歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○武田侑子, 林美加子, 古谷優, 恵比須繁之

Effects of 405nm UV irradiation on mechanical strength of human dentin

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

○Takeda Yuko, Hayashi Mikako, Furuya Yu, Ebisu Shigeyuki

【目的】

<臨床で遭遇する失活歯の歯根破折を防ぐために、様々な観点から検討がなされてきており、象牙質の強化もその一つに挙げられる。我々は、紫外線が象牙質の Type I コラーゲンの架橋形成を促進する可能性に着目し、ヒト象牙質に波長 365nm の紫外線を 5 分間照射したところ、曲げ強さが約 2 倍増加することを発見した(Hayashi *et al.*, JDR 2010)。ただし、短波長の紫外線では健康に対する影響が懸念されるため、紫外線による歯の強化の臨床応用を視野に入れた場合、より安全性の高い方法の確立が必須である。今回は、近紫外線の中でも可視光線領域に近く、生体に与える影響が少ない波長である 405nm の紫外線照射による象牙質の強化をめざして、照射強度ならびに照射時間が象牙質の機械的強度に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

う蝕および破折のないヒト抜去第三大臼歯の歯冠中央部より、0.9×1.7×8.0mm の棒状試料を低速精密切断機 (ISOMET2000, BUEHLER) を用いて採取し、耐水研磨紙(カービメットペーパー #320, #600, #1000, BUEHLER) を用いて試料の寸法を調整した。棒状試料は、象牙細管の走行方向を試料の長軸に対して平行に規定し、HBSS に浸漬した状態で保管した。紫外線照射は、LED 紫外線照射装置(ZUV-C30H, オムロン)と超高压 UV ランプ紫外線照射器 (NUV-Z-505A, ウシオ電機) を用いて、波長 365 および 405nm、照射強度 800、1200、1600mW/cm²、照射時間 15、30 分の条件で行った。曲げ強さは、棒状試料を万能試験機(AUTOGRAPH AG-IS, 島津製作所)に固定し、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて 3 点曲げ試験を実施して計測した。得られた結果は、二元配置分散分析法および Scheffe's F 法にて有意水準 95% で、紫外線照射条件が曲げ強さに及ぼす影響について検定した。続いて、曲げ試験後の破面を走査電子顕微鏡 (JSM-530LV, JEOL, 以下 SEM) にて 2000 および 5000 倍で観察した。

【結果および考察】

波長 405nm の紫外線の照射強度および照射時間を変えて曲げ強さを測定したところ、コントロール群と比較してほぼ全ての実験群において有意に曲げ強さが上昇した。なかでも出力 1600 mW/cm²、30 分照射群において曲げ強さは 11.46±1.66MPa を示し、照射前の約 1.9 倍に増加した。SEM による破面観察では、紫外線照射群ではコントロール群に比べて面全体に及ぶ波状の凹凸に富む粗造な破面が観察され、破壊に多くのエネルギーを要したことを示していた。波長 365nm と 405nm について同一照射条件で比較したところ、統計学的に有意差は認められなかった。

以上の結果より、波長 405nm 紫外線照射は象牙質を強化し、365nm 照射と同等の強化効果を得られることが分かった。

波長405nm紫外線照射後の曲げ強さ(3点曲げ試験)

照射強度(mW/cm ²)	control	800		1200		1600	
照射時間(min.)		15	30	15	30	15	30
曲げ強さ(MPa)	6.09±0.93 ^a (N=17)	9.65±2.13 ^b (N=8)	8.94±1.58 ^{ab} (N=7)	9.37±1.26 ^b (N=12)	10.06±2.65 ^b (N=7)	10.23±1.74 ^b (N=7)	11.46±1.66 ^b (N=5)

Two way ANOVA, Scheffe's F test, (p<0.05) 平均±標準偏差

【参考文献】

Hayashi *et al.*, Effects of rehydration on dentin strengthened by heating or UV irradiation. *J Dent Res.* 2010,89 (2) 154-8.

暫間修復用レジンの曲げおよび wear 特性に関する研究

日本大学 歯学部 保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所 生体工学研究所部門², デンタルケア藤沢歯科³,
東京電力病院 歯科⁴

○角野奈津¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 辻本暁正¹, 利根川雅佳¹, 土屋博昭¹, 本浄学³, 渡邊孝行¹, 岩崎圭祐^{1,4}, 宮崎真至^{1,2}

Flexural properties and wear behavior of resins for provisional restoration

Department of Operative Dentsitry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan¹, Division of Biomaterials Science,
Dental Research Center², Dental Care Fujisawa Clinic³, Tokyo Denryoku Hospital⁴

○Sumino Natsu¹, Takamizawa Toshiki^{1,2}, Tsujimoto Akimasa¹, Tonegawa Moka¹, Tsuchiya Hiroaki¹, Honjo Gaku³,
Watanabe Takayuki¹, Iwasaki Keisuke^{1,4}, Miyazaki Masashi^{1,2}

【目的】

暫間修復処置は、最終修復物が装着されるまで歯髄の保護、咬合・咀嚼機能の保持、審美性あるいは周囲軟組織との調和を図ることなどを目的として行われる。とくに、複雑な治療を必要とする症例では、暫間修復期間が長期にわたることがあり、暫間修復材には口腔内環境で一定期間機能するための耐久性が求められる。近年、無機質フィラーの添加あるいはレジンモノマーの改良によってその機械的性質あるいは操作性の向上を図ったペーストタイプの暫間修復用レジンが市販されている。そこで演者らは、暫間修復用レジンの耐久性に関する研究の一環として、PMMA 系およびペーストタイプのサーマルサイクル負荷後の曲げ特性あるいは歯ブラシ摩耗試験および衝突摩耗試験後の wear 特性について検討した。また、吸水量の測定および SEM 観察を行い考察資料とした。

【材料および方法】

供試した暫間修復用レジンには、ペーストタイプとして Protempt 4(3M ESPE, 以後, P4)PMMA 系の PROVINICE FAST(Sofu, 以後, PF)および UNIFAST III(GC, 以後, UF)の 3 製品とした

1. 吸水試験

ISO 4049 の規格に準じて吸水量の測定を行った。

2. サーマル負荷および曲げ試験

2×2×25 mm の棒状試片を製作後、24 時間水中に保管したものをコントロール群とした。また、製作した試片に対して 5~55℃ の水中浸漬を 1 サイクルとするサーマルサイクルを 1,000, 3,000 および 10,000 回負荷した試片を TC 負荷群とした。所定の保管条件が終了した試片に対して万能試験機を用いて 3 点曲げ強さの測定を行うとともに弾性率を算出した。

3. 衝突摩耗試験

衝突摩耗試験機(K655-06, 東京技研)を用いて、37℃水中下にて落下距離 5 mm, 水平往復距離 2 mm, 荷重 5 kgf の条件で、衝突摩耗試験を 100,000 回行った。なお、摩耗量の測定は、その最大摩耗深さおよび体積摩耗量についてレーザー顕微鏡(VK-9710, Keyence)を用いて計測した。

4. 歯ブラシ摩耗試験

2 連摩耗試験機(K706-02, 東京技研)を用いて、荷重 2.5 N, ストローク数毎分 60 回, ストローク幅 50 mm の条件で摩耗試験を 100,000 回行った。摩耗量の測定に関しては、試片の重量および密度から体積摩耗量を求めるとともに、レーザー顕微鏡を用いて試験前後の表面粗さ(Ra)を計測した。

【成績および考察】

供試した暫間修復用レジンの吸水量は、13.5~22.4 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ であり、P4 で最も低い値を示した。曲げ強さは、コントロール群では 70.5~106.0 MPa であり、P4 で最も高い値を示した。また、いずれのレジンにおいても TC 負荷によってその曲げ強さは低下する傾向を示した。衝突摩耗試験および歯ブラシ摩耗試験の結果から、その wear 挙動は用いた製品によって異なる傾向を示し、P4 が他の製品に比較して優れた耐摩耗性を示した。これらの結果から、ペーストタイプの暫間修復用レジンには、PMMA 系に比較して耐久性に優れていることが示された。

【結論】

サーマルサイクル後の曲げ特性および wear 挙動は用いた製品によって異なることが判明した。

新しい高粉液比型ガラスイオンマーセメントの硬化初期の1級窩洞適合性の検討

岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

○入江正郎

Class I gap-formation with a new highly-viscous glass-ionomer restoration at initial stage.

Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○Irie Masao

【目的】 歯冠修復に不可欠なガラスイオンマーセメントは、歯面処理なしにエナメル質、象牙質および軽度のウ蝕象牙質に対して良好な接着性を有すること、長期間にわたりフッ素徐放性を有すること、歯髄為害性がなく安全であること、歯質に最も近似した熱膨張係数を有する点などの利点を有するが、初期の窩洞適合性、機械的強さや歯質接着強さ等に劣るなどの欠点を有する。その改善策として高粉液比型の出現や表面コーティング材の塗布等が試みられてきた。そこで今回は、試作の高粉液比型のガラスイオンマーセメントを用いて、表面コーティング材の塗布効果を、まずは1級窩洞周囲における硬化初期の適合性から検討し、従来のガラスイオンマーセメントと比較検討した。

【材料と方法】材料は、試作の高粉液比型のガラスイオンマーセメント(EHM-10: GC, P/L=3.4, 表面コーティング材として光重合型の G-Coat Plus: GC, を使用)、比較として市販の手動式練和の高粉液比型ガラスイオンマーセメント(Fuji IX GP: GC, P/L=3.6, 表面コーティング材として Fuji Varnish: GC, を使用)および(Glaslonomer FX-II: Shofu, P/L=2.6, 表面コーティング材として Fuji Varnish: GC, を使用)、市販の機械式練和の高粉液比型ガラスイオンマーセメント(Ketac Molar Aplicap: 3M ESPE AG, 表面コーティング材として Fuji Varnish: GC, を使用)、および市販の従来型のガラスイオンマーセメント(Fuji II: GC, P/L=2.7, 表面コーティング材として Fuji Varnish: GC, を使用)を、歯質処理材としてメーカー推奨の処理材(Dentin Conditioner: GC, Ketac Conditioner: 3M ESPE AG)を使用した。なお、Glaslonomer FX-II に関しては歯質処理材を使用しなかった。

方法は、ヒト小白歯咬合面に1級窩洞(近遠心幅径: 3.5mm, 頬舌幅径: 約 2mm, 深さ: 1.5mm)を形成、メーカー指示に沿って歯質処理材で処理、水洗、乾燥して、それぞれ練和したガラスイオンマーセメントを充填、硬化させ、それぞれ表面塗布材を塗布した。その後、硬化直後研磨および1日間水中浸漬後研磨の両試料を窩洞中心部で近遠心方向に切断、切断面の窩洞周囲に生じている間隙の有無(0.5mm 間隔で 14 箇所)を読み取り顕微鏡(1,000 倍)で観察、間隙の合計数を表記した。なお、1条件につき 10 窩洞を準備、測定箇所は総数で 140 箇所となる¹⁾。

【結果と考察】観察された間隙数は、EHM-10 では直後研磨:48, 1 日後研磨:4, Fuji IX GP では直後研磨:80, 1 日後研磨:9, Glaslonomer FX-II では直後研磨:80, 1 日後研磨:12, Ketac Molar Aplicap では直後研磨:99, 1 日後研磨:21, Fuji II では直後研磨:94, 1 日後研磨:21, の間隙数が観察された。EHM-10 は、今までの市販品と比べて特に硬化直後において、その間隙数が有意に減少した(Tukey-Test, $p < 0.05$)。表面コーティング材の塗布効果による影響が考えられる。いずれのガラスイオンマーセメントも1日後研磨の方が、直後研磨と比較して有意に減少した(Mann-Whitney U-Test, $p < 0.05$)。ガラスイオンマーセメントの吸水膨張の影響が考えられる¹⁾。

【結論】試作の高粉液比型ガラスイオンマーセメント(EHM-10)は、光重合型の表面コーティング材(G-Coat Plus)を塗布することにより、1級窩洞周囲における硬化直後の間隙数が、従来の同種のガラスイオンマーセメントと比較して有意に減少、当該ガラスイオンマーセメントの有意性が示された。いずれのガラスイオンマーセメントも1日後研磨の方が、直後研磨と比較して有意に減少した。

なお、本件に関して利益相反の問題はない。

【文献】1) M Irie *et al.* Oper Dent, 2008, 33, 196-202.

新規高出力 LED 光照射器に関する研究 —照射距離が接着強さに与える影響—

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○松田有之, 吉川一志, 谷本啓彰, 畑下芳史, 津谷佳代, 山本一世

Study of newly high power LED curing light unit - Influence of light curing distance on dentin bond strength -

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○Matsuda Tomoyuki, Yoshikawa Kazushi, Tanimoto Hiroaki, Hatashita Yoshifumi, Tsutani Kayo, Yamamoto Kazuyo

【目的】近年 MI の概念に基づいた治療が一般的になり、コンポジットレジンによる修復治療が増加してきている。それに伴い新しい照射器が多く開発、市販されており、3M ESPE から高出力 LED 光照射器 Elipar S10 (以後 S10) が市販された。しかし、臨床で照射器先端をコンポジットレジンに近接させられるのは限られた場合であり、臼歯部での修復、特に深い 2 級窩洞などでは咬頭や隔壁、ラバーダムクランプ、クサビなどに阻まれて照射器を近接することが困難で、斜照射や遠隔照射になってしまう場合が多くなると考えられる。本研究では、照射面からの距離がコンポジットレジン修復時のボンディング材に与える影響について、引張接着強さの測定から S10 と従来型ハロゲン光照射器である XL3000 (3M ESPE) とを比較し、検討を行った。

【材料および方法】抜去牛歯に #600 の耐水研磨紙を用いて象牙質平坦面を作成し、象牙質被着面とした。被着面積を規定するため、直径 3mm の円形にパンチングした両面テープを象牙質のみが露出するように貼付し、内径 3mm、高さ 2mm の金属製円筒形モールドを固定した。その後、製造者指示に従ってイーザーボンド (3M ESPE) にて歯面処理を行った。ボンディング材塗布後の光照射を、ライトガイド先端からモールド上面までの距離が 0mm、5mm、10mm、20mm、30mm、40mm の 6 条件で行った。その後、コンポジットレジンとしてクリアフィル AP-X (クラレメディカル、シェード A3) を充填し、各照射器のライトガイド先端をモールドに密着させた状態にて光照射を行った。24 時間 37°C 水中保管した後、引張試験機 (IM-20 INTESCO) を用いて CHS=0.3mm/min にて接着強さを測定した。試料数は各照射条件につき 5 試料とした。なお統計処理は、一元配置分散分析および Tukey の検定を行った ($p < 0.05$)。

【結果および考察】結果を Fig.1, 2 に示す。各照射条件の引張接着強さにおいて、S10 では照射距離 10mm で最大値 20.5MPa となり、照射距離 40mm で接着強さが有意に低下した。S10 はモールドに密着させた条件よりも 10mm の照射距離がある条件において接着強さが最大となったことから、照射される光が収束されていると考えられる。XL3000 では照射距離 0mm で最大値 19.1MPa となり、照射距離が 20mm を超えると接着強さが有意に低下した。XL3000 は距離が増加するにしたがって接着強さが減少する傾向が認められ、照射される光が照射距離により減衰していると考えられる。

【結論】高出力 LED 照射器である S10 は、従来のハロゲン照射器と比較して遠隔照射でもボンディング材に良好な接着強さを発揮させることが可能であることが示された。

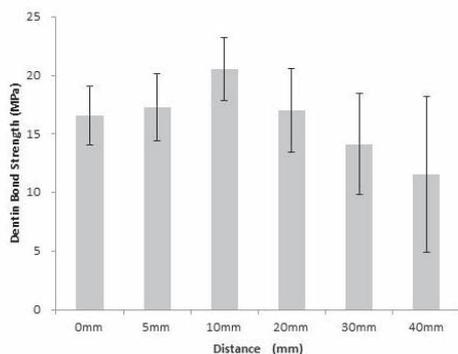


Fig. 1 Elipar S10

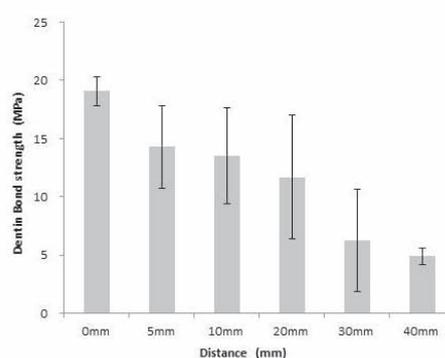


Fig.2 XL3000

歯頸部摩耗症露出象牙質に対するオールインワン接着システムの初期接着特性

日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座¹, ハーバード大学 歯学部 フォーサイス研究所²

○秋山沙絵子¹, 前野雅彦¹, 小川信太郎¹, 原学¹, 久保田賢一¹, 柵木寿男¹, 奈良陽一郎¹, Dogoni.L², 勝海一郎¹

Initial state of bonding characteristics of recent all-in-one adhesive systems to exposed dentin of cervical abrasion lesion

Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University¹, The Forsyth Institute Harvard School of Dental Medicine²

○Akiyama Saeko¹, Maeno Masahiko¹, Ogawa Shintaro¹, Hara Manabu¹, Kubota Kenichi¹, Maseki Toshio¹, Nara Yoichiro¹, Dogoni.L², Katsuumi Ichiroh¹

【目的】歯頸部摩耗症は修復頻度が高く、その露出象牙質は健全象牙質に比べ接着強さを獲得しにくい被着体として認知されている。本研究では、歯頸部摩耗症露出象牙質(ALD)に対する初期接着特性を明らかにすることを目的に、最近のオールインワン接着システムを用いて健全切削エナメル質(SE)と健全切削象牙質(SD)を含めた各歯面に対する引張接着強さを測定し、評価検討した。

【材料および方法】被験歯には 0.1%チモール水溶液中保存のヒト抜去健全上顎小臼歯から、中等度の ALD を有する 25 歯ならびに歯頸部に実質欠損や齶蝕を認めない 25 健全歯を選択した。オールインワン接着システムには、新規システムである EXL-759(EXL:3M ESPE)と MTB200(MTB:クラレメディカル)、それらの従来型である Adper Easy Bond Self-Etch Adhesive(EB:3M ESPE)と Clearfil Tri-s Bond(TS:クラレメディカル)、およびコントロールとして Clearfil Mega Bond(MB:クラレメディカル)を用いた。まず、ALD に対し注水下の低速回転ポリッシングブラシによる清掃を行った。また、健全歯頰側歯頸部に形成した規格化V字状窩洞の歯頂側エナメル質窩縁にベベルを付与することでSEを、同窩洞の歯肉側窩壁によってSDを得た。これら歯面に指定の歯面処理を行い、in vivo/in vitro 両用小型接着試験器による引張接着強さ(ITBS)の測定を行った。得られた測定値(n=5)については、二元配置分散分析、Tukeyのq検定およびt検定を行った。さらに、4種オールインワン接着システムのITBS値に基づく3歯面の接着信頼性についてワイブル分析によって評価した。なお、ヒト抜去歯の使用に関しては日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認を得た。

【成績】Fig. 1 に、5システムの3歯面に対する平均 ITBS 値(S.D.)を示す。分析の結果、歯面ならびに接着システムの違いはITBS値に有意な影響を与えていないことが判明した。各システムの3歯面に対するITBS値に注目した場合、TSのALD値がSD値より有意に小さい以外は、システムにかかわらず3歯面のITBS値は同等であった。Fig. 2 に、3歯面間のITBS値に対する累積破壊確率の違いを示す。ALD/SE/SDのワイブル係数(m値)はそれぞれ4.29/4.84/5.37を示した。m値に対する有意性の検定の結果、ALD値とSE値はSD値に比べ有意に小さく、ALDとSEを被着体とした場合の接着強さ獲得のための信頼性は、SDより有意に劣ることが判明した。

【考察および結論】ALDは、最近のオールインワン接着システムを活用した場合、SDのみならずSEとも同等の接着強さを獲得できる傾向にあることが確認できた。しかし、ALDに対する接着信頼性はSDより有意に劣り、SEとは同等であることが明らかとなった。したがって、配合する接着機能的モノマーや触媒の改良、歯質へのモノマー浸透能の改善などによって接着強さ獲得能は向上しているものの、被着体の構造的・成分的因子による難点は厳然として存在していることが示唆された。

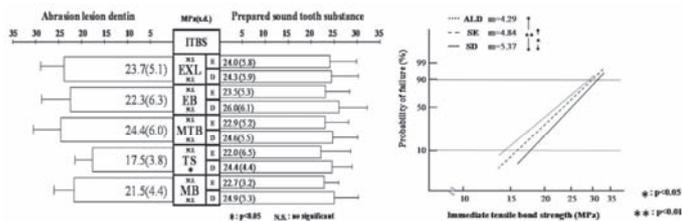


Fig.1 Mean ITBS of five adhesive systems to three types of tooth substance

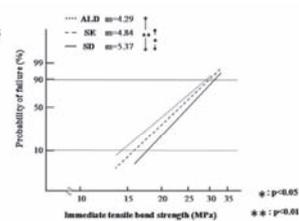


Fig.2 Difference in the probability of failure against ITBS among ALD, SE and SD

新規接着システムの歯質接着性に関する研究

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○初岡昌憲, 小松首人, 黄地智子, 白石充, 妻野純朗, 山本一世

A study of newly adhesive system

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University, Osaka, Japan

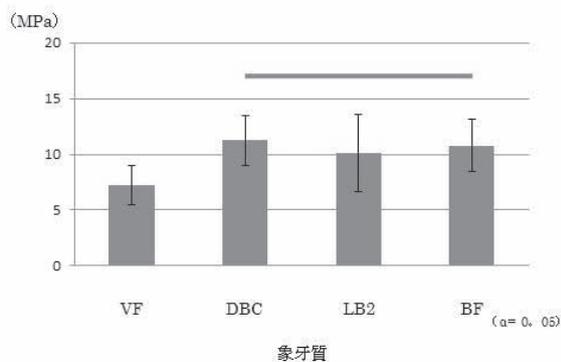
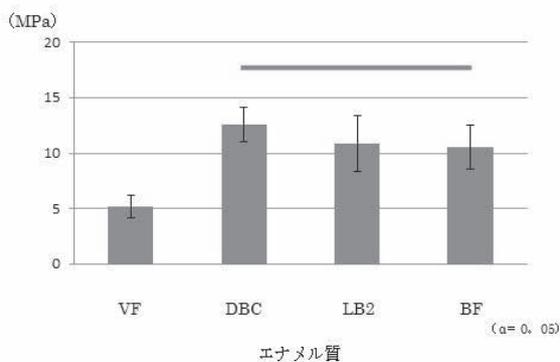
○Hatsuoka Yoshinori, Komatsu Obito, Ouchi Satoko, Shiraiishi Mitsuru, Tsumano Sumio, Yamamoto Kazuyo

【目的】近年、接着システムは簡便化という点で著しく発達しており、ワンステップ接着システムよりも簡便である歯面処理を必要としないセルフアドヒーシブタイプのコンポジットレジン Vertise Flow (以後 VF) が Kerr 社より市販され、光照射を必要とせず既存のコンポジットレジンを充填する2液性の歯面処理材(開発コード:DBC510、以後 DBC)と光照射なしで専用のコンポジットレジン(開発コード:CR4)を充填する1液性の接着システム(開発コード:LLB-2、以後 LB2)がトクヤマデンタル社より試作された。本研究は、VF、DBC および LB2 を用いて歯面処理を行った後、引張接着強さを測定し、新規接着システムの歯質接着性について、従来のワンステップ接着システムと比較、検討を行った。

【材料および方法】実験には、新規接着システムとして VF、DBC、LB2 を使用し、ワンステップ接着システムとしてボンドフォース(トクヤマデンタル、以後 BF)を使用した。ウシ下顎前歯に#600 の耐水研磨紙を用いてエナメル質および象牙質平坦面を作製し、エナメル質および象牙質被着面とし、被着面積を直径 3mm に規定した後、製造者指示に従い歯面処理を行った。DBC および BF にはエステライト フロー クイック(トクヤマデンタル、A3)を使用した。接着後 24 時間 37°C 水中保管した後、万能試験機(IM-20、INTESCO)を用いてクロスヘッドスピード 0.3mm/min にて引張接着強さを測定した。各システムにつき 8 試料とし、統計処理には、一元配置分散分析および Tukey の検定を用いた。

【結果】結果を図に示す。セルフアドヒーシブタイプの VF は他の接着システムに対しエナメル質、象牙質ともに有意に低い引張接着強さが認められ、光照射なしの接着システムである DBC および LB2 は従来型のワンステップ接着システムである BF と同等の引張接着強さが認められた。

【結論】セルフアドヒーシブタイプの VF は簡便であるが歯質接着性は低く、光照射を必要としない試作接着システムである DBC および LB2 は、従来型ワンステップ接着システムと同等の歯質接着性を示した。



新規セルフエッチングプライマー“ティースプライマー”に関する研究

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○恩田康平, 初岡昌憲, 鈴木康一郎, 藤田昌弘, 井上昌孝, 山本一世

Study on the newly self-etching primer "Teeth Primer"

The Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○Onda Kohei, Hatsuoka Yoshinori, Suzuki Koichiro, Fujita Masahiro, Inoue Masataka, Yamamoto Kazuyo

【緒言】

接着歯学の研究や商品開発がすさまじい速さで進む中、Super Bond C&B(サンメディカル)は25年以上にわたり高い接着力と生体親和性で歯科診療の様々な場面で用いられる接着性レジンセメントであるが、今まで歯面処理をリン酸溶液、もしくは10%クエン酸3%第2塩化鉄溶液で行っていた。しかし、酸によるエッチングは作用時間が酸の種類や処理部位により違い、水洗乾燥しなければならなかった。そこで前処理材としてセルフエッチングプライマーであるティースプライマーが開発された。今回、歯冠象牙質、歯根象牙質に対して Super Bond C&B を用いる場合、前処理の違いにより接着性能に異なる違いが出るか検討した。

【材料と方法】

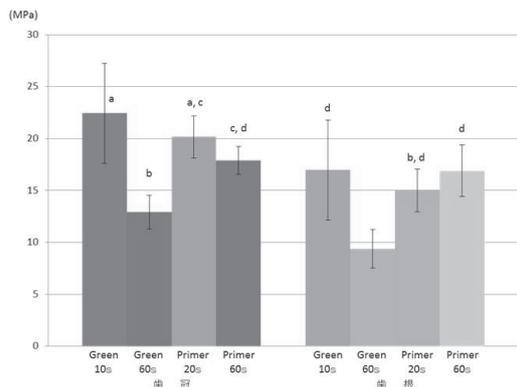
抜歯後冷凍保存した健全なウシ前歯モデルトリマーおよび耐水ペーパーを用いて # 600 まで研磨し象牙質被着面を形成後、照射後 24 時間放置した CR インレー(クラレメディカル)ブロックを同様に #600 まで研磨し、歯質を表面処理剤グリーン、もしくはティースプライマーを用いて、業者指示、もしくは 60 秒作用させ表面処理し、Super Bond C&B を用いて接着した。また、ウシ歯根の歯冠側 1/2 を同様に #600 まで研磨し、同様にコア用レジン DC コアオートミックス(クラレメディカル)を #600 まで研磨したブロックを接着させた。その後、試料を接着面積 1.0×1.0mm となるようにトリミングし、卓上型精密万能試験機(AUTOGRAPH 5kN、島津製作所)を用いてクロスヘッドスピード 1.0mm/min で微小引張強さ(以下、 μ TBS)を測定した。(n=10)得られた結果は、一元配置分散分析および Tukey の検定を用いて統計学的に検討を行った(p<0.05)。また、破断面を走査型電子顕微鏡で観察した。

【結果および考察】

結果を別表に示す。歯冠象牙質、歯根象牙質ともにティースプライマーを用いた場合に比べ、表面処理剤グリーンを用いた方が有意に高い接着値を示したが、表面処理剤グリーンは処理時間が長くなると、残留脱灰象牙質が多く観察され、象牙質凝集破壊も多かった。一方、ティースプライマーは処理時間が長くなっても残留脱灰象牙質は観察され難かった。歯根象牙質は歯冠象牙質に比べ石灰化度が低いいため脱灰されやすく、象牙質凝集破壊が多く観察された。ティースプライマーは業者指示より長時間作用させた場合も過脱灰や接着力の低下といった悪影響を起こしにくいと考えられる。

【まとめ】

酸処理により接着系の脆弱層とされる残留脱灰象牙質が形成される場合があるが、ティースプライマーは非常にマイルドな歯面処理で残留脱灰象牙質ができにくく、水洗も必要ないので従来の表面処理剤グリーンよりも簡便であり、石灰化度の低い歯根部や幼弱な象牙質においても、良好な接着力を発揮できると考えられる。



同一アルファベットは有意差なし p<0.05

		象牙質凝集破壊	界面破壊	セメント凝集破壊	レジン凝集破壊	混合破壊	残留脱灰象牙質
歯冠	Green10s	1	3	2		4	3
	Green60s	3	4			3	8
	Primer20s	1			7	2	0
	Primer60s				2	8	0
歯根	Green10s	1	4			5	4
	Green60s	6	1			3	7
	Primer20s	7				3	0
	Primer60s	6				4	1

患者－歯科医師間における咬合面う蝕診断の視覚認知の違い

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¹, 東京医科歯科大学歯学部附属病院歯科総合診療部², 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯科医療行動科学分野³, 東京医科歯科大学歯学部教育システム研究センター⁴

○梅森幸¹, 礪波健一², 新田浩³, 俣木志朗³, 荒木孝二⁴

Study on the difference of visual perception in occlusal caries diagnosis between dentists and patients

General Dentistry, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University¹, Oral Diagnosis and General Dentistry, Dental Hospital, Tokyo Medical and Dental University², Behavioral Dentistry, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University³, Center for Education Research in Medicine and Dentistry, Tokyo Medical and Dental University⁴

○Umemori Sachi¹, Tonami Kenichi², Nitta Hiroshi³, Mataka Shirou³, Araki Kouji⁴

【目的】

社会の情報化に伴い、患者も歯科専門知識を簡便に得られるようになった。その結果、自身でう蝕治療が必要と判断して歯科医院を受診する患者が少なくない。しかしながら、患者の判断と、歯科医師の実際の診断が異なることも多い。この違いの原因のひとつとして、う蝕の形態特性が関係している可能性がある。演者らは、う蝕の病態と形態特性の関係について研究を行っている^{1,2}。本研究の目的は、患者と歯科医師の治療の要否の判断を比較し、両者の判断の違いに関連するう蝕の形態特性を、画像解析的手法により数値化して検討することである。

【方法】

本学歯学部附属病院歯科総合診療部に在籍する経験3～16年の歯科医師8人、同意を得た外来患者8人を被験者とした。小窩裂溝に着色を有する抜去臼歯30本の咬合面デジタル画像を用いた。被験者に対し、得られた30枚の咬合面観の写真をランダム化した順番に提示し、それぞれの咬合面着色に対し、う蝕治療が必要か経過観察を行うかの治療方針の選択を3回繰り返して行わせた。次に、抜去歯を割断し組織学的う蝕深度を確認した。う蝕が象牙質に達しているものを要治療歯、達していないものを要観察歯とした。被験者の選択した治療方針と組織学的に決定された治療方針との間の一致率の平均を患者と歯科医師について求め、それぞれの正診率とした。その後、画像解析ソフト(Image J, NIH, USA)を用い、要治療歯と判断された小窩裂溝着色部形態について患者、歯科医師ごとに circularity、roundness、fractal dimensionの平均値を求めた。それら形態特性値の平均の患者－歯科医師間の差を統計ソフト SPSS 16.0 (SPSS inc)を用いて一元配置分散分析にて解析した(P<0.05)。

【成績・結論】

患者の正診率は69%に対し、歯科医師は85%であった。患者と歯科医師が要治療歯と判断したう蝕の circularity (SD) はそれぞれ0.12 (0.11)と0.12 (0.11)、roundness は0.16 (0.11)と0.14 (0.11)、fractal dimension は1.66 (0.09)と1.43 (0.11)となった。一元配置分散分析の結果、患者－歯科医師間で roundness (P<0.05)と fractal dimension (P<0.01)の値に差を認めた。以上のことから、視診による咬合面う蝕診断に際し、roundness で計測される形態の等方性、fractal dimension で計測される形態の複雑さの視覚認知において、歯科医師と患者は異なる可能性が示唆された。

【参考文献】

- 1)礪波健一, 小沼正樹, 新田 浩, 荒木孝二, 俣木志朗, 黒崎紀正:う蝕診断を目的とした臼歯小窩裂溝部着色形態のデジタル画像分析に関する基礎的研究:日歯保存誌 49,725-730.2006
- 2)Sachi Umemori, Ken-ichi Tonami, Hiroshi Nitta, Shiro Mataka, Kouji Araki:The possibility of digital imaging in the diagnosis of occlusal caries; International Journal of Dentistry Vol. 2010, Article ID 860515, doi: 10.1155/2010/860515

象牙質知覚過敏抑制剤の表面張力と象牙質に対する接触角

朝日大学 歯学部 口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○渡辺茂文, 日下部修介, 小竹宏朋, 堀田正人

Surface tension and contact angle to human dentin of dentin desensitizers

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry, Gifu, Japan

○Watanabe Shigefumi, Kusakabe Shusuke, Kotake Hiroto, Hotta Masato

【研究目的】

象牙質知覚過敏症は露出した象牙質に理化学的の刺激が加わった場合に一過性の誘発痛を生じることが特徴である。感覚の亢進程度は象牙質の露出面積、開口する象牙細管の数、残存象牙質の厚さなどに依存しており、細管内液の移動と密接な関連があると考えられている。また、一過性の誘発痛であるが、鋭い電撃痛を訴えるため、その処置方法としては、即効性とその効果の持続性が要求される。さらに隣接面や歯肉縁下などの複雑な形態部位にも応用可能な薬剤や材料が望まれる。したがって、操作性の容易なもので象牙細管の緊密な封鎖(象牙質面のコーティング)を目的としたボンディング材やコーティング材が使用されている。象牙質への強固な接着や露出象牙質を確実に封鎖するためには十分なぬれ性を示すことが必要条件と考えられるため、4種類の象牙質知覚過敏抑制剤を用いて表面張力および象牙質に対する接触角を測定し検討したので報告する。

【材料および方法】

1. 供試材料

本実験には、象牙質知覚過敏抑制剤としてMSコートONE(サンメディカル, 以下MS), シールドフォースプラス(トクヤマデンタル, 以下SF), グルーマ・ディセンシタイザー(ヘレウススクルツァー, 以下GLU), デセンシー(日本歯科薬品, 以下DES)を使用した。

2. 接触角の測定

試片面として、ヒト新鮮抜去歯を用い、歯冠中央部を精密低速切断機(Isomet, Buehler)で歯軸と垂直方向に切断し、切断面を耐水研磨紙(#600~#1500), およびダイヤモンドペースト(6~0.25 μ m)を用い通法に従い鏡面研磨を行い、平坦な象牙質面を作製した。試片をDropMaster(DM500, 協和界面科学)に静置し、各々の象牙質知覚過敏抑制剤を1 μ L滴下し、1秒後、5秒後、以後5秒間隔で、60秒後まで経時的に測定を行った。なお、室温23 \pm 1 $^{\circ}$ C下で、各薬剤に対して5回測定を行い、平均値を求めた。

3. 表面張力の測定

DropMasterを用い、懸滴法(ペンダントドロップ法)にて測定を行った。各々の薬剤の液滴を作製し、この液滴が垂れ下がった状態から1秒後、5秒後、以後5秒間隔で、60秒後まで経時的に測定を行った。なお、室温23 \pm 1 $^{\circ}$ C下で、各薬剤に対して5回測定を行い、平均値を求めた。

【結果】

1. 接触角の測定

MSは1秒後~60秒後で平均値46.3 $^{\circ}$ ~36.7 $^{\circ}$, SFは23.1 $^{\circ}$ ~13.6 $^{\circ}$, GLUは14.1 $^{\circ}$ ~10.1 $^{\circ}$, DESは31.4 $^{\circ}$ ~24.9 $^{\circ}$ を示し、すべての薬剤は経時的に減少した。

2. 表面張力の測定

MSは1秒後~60秒後で平均値65.2mN/m~61.8mN/m, SFは25.8mN/m~25.2mN/m, GLUは35.9mN/m~34.8mN/m, DESは36.1mN/m~35.9mN/mを示したが、いずれも経時的に顕著な変化を認めなかった。

【考察】

今回、象牙質知覚過敏抑制剤のぬれ性に注目し、同一条件下の象牙質における材料の接触角を測定し、表面張力を測定した。その結果、象牙質知覚過敏抑制剤によって異なる結果を示した。DESとGLUは成分的に同一とされているが接触角においては顕著に異なった値を示し、MSは他の薬剤よりも接触角および表面張力が大きい傾向を示した。作用機序によって、また溶媒として水およびアルコールが用いられていることから、組成によって接触角、表面張力といった性状が大きく異なることが示唆された。

今後、この象牙質知覚過敏抑制剤のぬれ性と臨床的の症状との関連、象牙質知覚過敏抑制剤塗布後における象牙細管封鎖性との関連、また象牙質知覚過敏抑制剤の組成・量の分析、更には象牙質知覚過敏抑制剤と象牙質における界面の状態のSEM観察について検討することを考えている。

***Enterococcus faecium* WB2000 株の mutans streptococci バイオフィーム形成に対する阻害作用についての
in vitro 実験**

福岡歯科大学 総合歯科学講座 総合歯科学分野

○畑野優子, 鈴木奈央, 米田雅裕, 山田和彦, 岩元知之, 梶尾陽介, 藤本暁江, 伊波幸作, 廣藤卓雄

Inhibiting effect of *Enterococcus faecium* WB2000 on biofilm formed by mutans streptococci: an in vitro study

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College

○Hatano Yuko, Suzuki Nao, Yoneda Masahiro, Yamada Kazuhiko, Iwamoto Tomoyuki, Masuo Yosuke, Fujimoto Akie,
Iha Kosaku, Hirofujii Takao

【研究目的】乳酸球菌 *Enterococcus faecium* WB2000 株は、胃腸のプロバイオティクス細菌として知られ、本菌を配合した胃腸薬（「強力わかもと®」わかもと製薬）の効果は、動物モデル実験や臨床実験で多くの報告がある。本研究では、このプロバイオティクス菌が口腔内の健康維持に寄与する可能性を探るために、う蝕原因菌である mutans group streptococci ならびに初期付着細菌である viridans group streptococci のバイオフィーム形成における抑制作用を調べた。

【材料と方法】使用した菌株は、乳酸菌として *E. faecium* WB2000（わかもと製薬株式会社より分譲）、JCM5804, *E. faecalis* JCM5803、標準菌株ならびに実験室株として 7 株の口腔レンサ球菌（*Streptococcus mutans* JCM5705, Xc, *S. sobrinus* JCM5176, *S. gordonii* DL1, *S. sanguinis* ATCC 10556, *S. oralis* ATCC 10557, *S. mitis* ATCC 903）、臨床分離株として 10 株の *S. mutans* と 3 株の *S. sobrinus* である。バイオフィーム形成実験は 96-ウェル（平底）マイクロプレートを用いて行った。非働化処理をしたヒト唾液を添加し、ウェル底面にペリクルを作製した。続いて唾液を除去し、乳酸菌と口腔レンサ球菌の混合液と tryptic soy broth without dextrose supplemented with 0.25% sucrose (TSBS) を加えて 37°C で 16 h 嫌気培養した。また、それぞれの菌単独で TSBS と混合し同様に培養した。培養後、上清を捨てウェルを水洗し、バイオフィームを 0.25% サフラニンで染色した。乾燥後エタノールで溶出し、マイクロプレートリーダーを用いて測定波長 492 nm の吸光度を測定した。

【結果】*S. oralis* ATCC 10557 株以外の viridans group streptococci と *Enterococcus* spp. は単独培養でほとんどバイオフィームを形成しなかった。また viridans group streptococci と *Enterococcus* spp. との混合培養実験では、単独培養におけるバイオフィームの総和よりもバイオフィームは減少したが、大きな変化はみられなかった。一方、mutans group streptococci の 3 株は単独でバイオフィームを形成し、*Enterococcus* spp. との混合培養実験でバイオフィーム形成は抑制された。特に *S. mutans* Xc 株と *S. sobrinus* JCM5176 株において統計学的に有意差が認められた。*Enterococcus* spp. の菌株間のバイオフィーム抑制能力に違いはみられなかった。次に、13 株の mutans group streptococci 臨床分離株について、*E. faecium* WB2000 株のバイオフィーム形成抑制効果を調べたところ、*S. mutans* 臨床分離株で 90% (9/10)、*S. sobrinus* 臨床分離株で 100% (3/3) に有意なバイオフィームの減少が認められた。混合培養後の浮遊生菌数は mutans group streptococci も *E. faecium* WB2000 株も単独培養後に比較して菌数の減少が認められたが、変化量はさまざまであった。

【考察と結論】*E. faecium* WB2000 株は高い頻度でう蝕原因菌である mutans group streptococci のバイオフィーム形成を抑制した。統計学的有意差の得られなかった *S. mutans* JCM5705 株ならびに臨床分離株 1 株においてもバイオフィームの減少傾向はみられており、本菌は抗デンタルプラーク作用などを期待した口腔への応用が可能と思われる。浮遊生菌数が混合培養開始前より減少する臨床分離株は、*E. faecium* WB2000 株による殺菌的作用あるいは強い成長抑制作用を受けたと考えられるが、培養開始前より増加している菌株もあり、その変動はバイオフィームの抑制率に関係なくさまざまであった。また、*E. faecium* WB2000 株についても同様に生菌数の変動はさまざまであり、菌株間の感受性の多様性が示唆された。今回の実験系では *S. oralis* を除く viridans group streptococci はほとんどバイオフィームを形成しなかった。同様の in vitro 実験で、*S. mitis* 単独ではバイオフィームを形成しなかったが *S. mitis* と *S. mutans* を混合培養するとバイオフィームが *S. mutans* 単独の場合よりも増強されたとの報告がある (Standar et al. *PloS ONE* 2010;5:e13135)。今後は複数の細菌を組み合わせ、より口腔内環境を再現した実験系で詳細を検討していく予定である。

Listerine® Zero™ の *Streptococcus mutans* バイオフィルムに対する膜傷害効果

新潟大学 大学院医歯学総合研究科 う蝕学分野

○竹中彰治, 若松里佳, 大墨竜也, 福田敬, 富田文仁, 興地隆史

Membrane-disrupting effect of Listerine® Zero™ on *Streptococcus mutans* in an artificial biofilm model

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan

○Takenaka Shoji, Wakamatsu Rika, Osumi Tatsuya, Fukuda Takashi, Tomita Fumihito, Okiji Takashi

【目的】含嗽剤が具備すべき要因の一つに「使用感がよいこと」が挙げられる。リステリン®はバイオフィルム中の細菌に対しても短時間で優れた膜傷害効果が得られるが、溶剤としてエタノールを含むため粘膜への刺激が強いことが短所であった。昨年、北米でノンアルコールタイプの製品 (Listerine® Zero™, Johnson & Johnson 社) が発売されたことから、本研究では、*Streptococcus mutans* バイオフィルムに対する膜傷害効果について、従来の製品と比較検討した。

【材料及び方法】*Streptococcus mutans* ATCC 25175 株を、ガラスベースディッシュを用い 0.5% sucrose 含有 BHI 液体培地中で 24 時間嫌気培養することによりバイオフィルムを形成させた (n=7)。24 時間後、Calcein-AM (10 μ g/ml) を 2 時間作用させ生菌を染色し、共焦点レーザー顕微鏡 (オリンパス FV300: Ex/Em= 488/ 510-530) を用いて、XYZ 断層像を採取したのち、焦点をバイオフィルム底面に固定した。次いで、Listerine® Zero™ (以下 Z 群)、従来のリステリン (フレッシュミント、以下 F 群) あるいは緩衝液 (コントロール、以下 C 群) を作用させ、直後から 15 秒間隔で 10 分間共焦点画像をリアルタイムに採取した。採取した共焦点画像から無作為に最もバイオフィルムの厚みがある部位を含む 3 領域 (25 μ m 四方) の厚み (概算値) および蛍光量の減少率を Metamorph ソフトウェアを用いて解析した。また、各被験剤を 30 秒作用させた後、SYTO9/PI 像を Live/Dead Viability Kit (Invitrogen 社) を用いて蛍光染色し観察した。また、作用前後のディッシュ付着面の細菌の分散剥離効果を領域内の細菌密度で比較検討した。

【結果】バイオフィルムの厚み (概算値) は最大で 30.5 μ m であった。C 群における 10 分後の蛍光褪色は 11.1 \pm 3.4% であった。すべてのバイオフィルムにおいて、それぞれ最大 90 秒以内 (F 群) および 75 秒以内 (Z 群) に領域内の蛍光量が 50% 減少し、135 秒以内 (F 群) および 120 秒以内 (Z 群) に領域内の蛍光量が 90% 減少した。50% 蛍光量減少までの時間はバイオフィルムの厚みと正の相関関係にあり、それぞれ $y=1.892x$, $r^2=0.964$ (F 群), $y=1.959x$, $r^2=0.848$ (Z 群) であった。F 群と Z 群の膜傷害効果に有意差はみられなかった (二元配置分散分析, Dunnett test, $p>0.05$)。SYTO9/PI 像では F 群、Z 群ともに 30 秒作用後で 99% が PI 陽性であったが、CAM では、蛍光が残存しており、膜傷害性の評価に差異が認められた。各群とも、ディッシュ付着面の細菌密度に有意な変化はみられなかった。

【考察および結論】ノンアルコールタイプの Listerine® Zero™ は、少なくとも 30 μ m 以下の厚みの *S. mutans* バイオフィルムに対して従来のリステリン®と同程度の膜傷害効果を示すことが示唆された。しかし、両者ともバイオフィルムの剥離効果は示さなかった。

アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析(第5報)

松本歯科大学 歯学部 歯科保存学第二講座¹, 松本歯科大学 大学院 健康増進口腔科学講座²,

松本歯科大学 歯学部 歯科放射線学講座³

○佐藤将洋¹, 大石真太郎¹, 河瀬雄治¹, 内山真紀子¹, 安西正明¹, 内田啓一³, 音琴淳一², 山本昭夫¹, 笠原悦男¹

Analysis of Photocatalytic Effect of Anatase-titanium Dioxide

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University, Nagano, Japan¹, Division of Periodontology, Oral Health Science, Department of Oral Health Promotion, Matsumoto Dental University Graduate School of Oral Medicine², Department of Oral Radiology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University, Nagano, Japan³

○Sato Masahiro¹, Oishi Shinntarou¹, Kawase Yuji¹, Uchiyama Makiko¹, Anzai Masaaki¹, Uchida Keiichi³,

Otogoto Jun-Ichi², Yamamoto Akio¹, Kasahara Etsuo¹

【目的】アナターゼ型二酸化チタン(TiO_2)は、光が照射されることにより触媒反応を示す、光触媒作用 (photocatalysis) を有する。光触媒作用によって $-\text{OH}$ 、 O_2^- 、 HO_2^- 、 H_2O_2 などのフリーラジカルを放出し、その強力な酸化力によって有機質を溶解する性質がある。我々は、第130回、第131回、第132回、第133回の本学会において、アナターゼ型二酸化チタンは、作用を発揮する面積に比例して光触媒作用が大きくなること、より紫外線領域の波長の光を照射することで光触媒作用が強くなること、さらに光を再照射すると再び光触媒作用を発揮すること、また ST-01 は齲蝕病原性菌である *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) に対して殺菌作用を示すことを報告してきた。二酸化チタンは、光触媒作用により色素を分解するが、光触媒作用なしで色素を吸着する性質も有している。本研究は、これまでに示してきた光触媒作用の解析に二酸化チタンの色素吸着を考慮した解析を行い ST-01, ST-21 の光触媒作用による色素分解能をより正確に解析することを目的とした。

【材料および方法】二酸化チタンは、石原産業(株)の ST-01 (粒子径 7nm) を使用した。光触媒作用の解析: ST-01 (1mg), ST-21 (1mg) を 1.5ml セミマイクロキュベットに採取し1時間 37°C インキュベーターに安置(遮光)後、メチレンブルー溶液 (MB: 10ppm) 1ml を入れた。パラフィルムでシールしトランスイルミネーター TOYOBO transilluminator model TSL-20 を使用し、365nm, 10,000 microwatts/cm² の紫外線を 120 秒間照射した。一方、ST-01 (10mg), ST-21 (10mg) を 1.5ml セミマイクロキュベットに採取し1時間 37°C インキュベーターに安置(遮光)後、メチレンブルー溶液 (MB: 10ppm) 1ml を入れた。パラフィルムでシールし 5 分安置(遮光)した。その後、それぞれの MB の退色変化を NanoDrop® ND-1000 spectrophotometer を用いて検討した。

【結果】1. 365nm, 10,000 microwatts/cm² の紫外線照射により ST-01 と ST-21 は MB 溶液の吸光度を有意に低下させた。2. 光の照射なしにおいて ST-01 と ST-21 は MB 溶液の吸光度を低下させた。

【結論】ST-01, ST-21 の光触媒作用による MB 溶液を用いた色素分解能の評価は、二酸化チタンの色素吸着を考慮する必要があることが示された。

ERIC プライマーを用いた rep-PCR による *S.mutans* のバンディングパターンの差異

日本大学 松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学

○岡田珠美, 藤田光, 鈴木英明, 池見宅司

The differentiation of banding patterns of *S. mutans* with rep-PCR using ERIC primers.

Department Cariescontrol and Esthetic Dentistry

○Okada Tamami, Fujita Kou, Suzuki Hideaki, Ikemi Takuji

【目的】う蝕原因菌の一つである *Streptococcus mutans* (以下 *S. mutans*) と *Streptococcus sobrinus* (以下 *S. sobrinus*) のバンディングパターンの差を ERIC プライマーを使用した rep-PCR で比較した。

【方法】*S. mutans* の標準株血清型 *c, e, f* 株と分離株 38 株および *S. sobrinus* の標準株 *d, g* 株よりキットを用いて DNA を抽出した。ERIC プライマーを使用した rep-PCR を行った後、2%アガロースゲルによる電気泳動にて増幅産物を分離し染色後のバンディングパターンを *S. mutans* と *S. sobrinus* 間で比較した。

【成績】*S. mutans* は 2000, 1700, 1400, 1100, 850 と 250bp と6つの強く染色されるバンドが認められた。これに対し *S. sobrinus* では 1800bp にのみ強く染色されるバンドが認められ、1100, 900, 800bp には弱く染色されるバンドが認められた。さらに例外は認められるが、38 株の *S. mutans* 分離株にも標準株と同様の6つの強く染色されるバンドが認められた。この6つのバンドは他の酵素やプライマーを用いても認められることから *S. mutans* に特異的なバンドである可能性が考えられる。また、1100bp に染色されるバンドは *S. mutans* と *S. sobrinus* 双方に認められることから両菌株に共通する特異的なバンドの可能性が考えられる。また *S. mutans* の標準株血清型 *c, e, f* 株間ではバンディングパターンに差は認められなかったが *f* 株は 1100bp にバンドは認められなかった。現在血清型 *f* 株の菌株数を増やしてその確認を行っている。

【結論】ERIC プライマーを使用した rep-PCR 法は *S. mutans* と *S. sobrinus* を遺伝子学的に分離することのできる手法の可能性が示唆された。

歯科保存領域におけるMRIの画像検査の有用性—診断が困難であった角化嚢胞性歯原性腫瘍の1症例—

松本歯科大学 歯科理工学講座¹, 松本歯科大学 歯科放射線学講座², 松本歯科大学 歯科保存学第二講座³,
松本歯科大学 歯科保存学第一講座⁴

○河瀬雄治¹, 内田啓一², 山口祐美³, 三木学⁴, 内山真紀子³, 佐藤将洋³, 吉成伸夫⁴, 田口明², 山本昭夫³,
笠原悦男³

Effectiveness of MRI images in conservative dentistry A case of keratocystic odontogenic tumor with difficulty in diagnostic imaging

Department of Dental Materials, Matsumoto Dental University¹, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Matsumoto Dental University², Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Matsumoto Dental University³, Department of Periodontology, Matsumoto Dental University⁴

○Kawase Yuji¹, Uchida Keiichi², Yamaguchi Hiromi³, Miki Manabu⁴, Uchiyama Makiko³, Sato Masahiro³,
Yosinari Nobuo⁴, Taguchi Akira², Yamamoto Akio³, Kasahara Etsuo³

【緒言】

歯科保存学領域における口内法やパノラマエックス線画像検査は、病変の状態の診断や治療方針の決定に重要なものである。しかしながら、病変内部の性状や軟組織部の状態をより詳細に検討するにはCT検査やMRI検査が優れており、歯科保存学領域においても症例によっては的確な診断を行うために必要な画像検査であると思われる。今回、口内法およびパノラマエックス線写真において診断が困難であった角化嚢胞性歯原性腫瘍において、MRI検査によって有益な情報を得た1例を経験したので報告する。

【症例】

患者:70歳,男性。

初診日:2010年1月。

主訴:下顎左側犬歯および第一小臼歯部の頬側歯肉腫脹。

既往歴・家族歴:特記事項なし。

現病歴:数年前から下顎左側犬歯および第一小臼歯部に違和感を自覚していた。疼痛がないため放置していたが、2009年12月頃より同部の頬側歯肉腫脹を認めたため本学を受診した。

現症:顔貌は左右対称性であり頬部の腫脹は認めない。下顎左側犬歯および第一小臼歯部頬側歯肉に疼痛を伴う腫脹を認めた。咬合痛や打診痛は認めなかった。電気歯髓診断では下顎左側犬歯は生活反応を認め、歯の動揺度は正常範囲であった。

画像所見:口内法およびパノラマエックス線画像では、下顎左側犬歯部と第一小臼歯部に境界明瞭な透過像内部に不均一な不透過像を有する混合性病変を認めた。病変による歯根離開は伴っていたが、歯根吸収は認めなかった。CT画像では下顎左側犬歯根尖部を含むように、境界明瞭で内部が均一な低濃度を有する病変を認めた。病変による頬側への骨膨隆を認め、皮質骨は菲薄化していた。MPR画像では、下顎左側犬歯部から第一小臼歯根尖部の低濃度域は犬歯部遠心側の歯槽中隔部への拡がりを認め、下方では下顎管頬側部に達し、舌側皮質骨の消失が一部認められた。病変内CT値は40程度であった。MRI検査では、T1強調画像にてやや不均一な低信号、脂肪抑制T2強調画像にて不均一な高信号を示す境界明瞭な病変を認めた。拡散強調画像(DWI)では唇側へ膨隆した病変部での信号強度の上昇が認められた。

画像診断:エナメル上皮腫

処置および経過:2010年2月、局所麻酔下にて静脈内鎮静法を併用して摘出術を行った。術後の経過は良好であり、現在定期的な通院にて経過観察中である。病理組織学的所見:嚢胞壁は薄い線維性結合組織より構成されており、辺縁には錯角化を示す扁平上皮を認め、基底部は平坦で嚢胞壁中には炎症性細胞の浸潤は認めなかった。

病理組織学的診断:角化嚢胞性歯原性腫瘍

【考察・まとめ】

歯内療法では患歯の根尖病変の診断と治療を的確に行い、経過観察することが重要である。しかしながら治癒不全や経過不良の症例もあり外科的な処置を選択しなければならない場合もある。本症例ではMRI検査でT1, T2強調画像やDWIにより特異的な所見が得られたことで、外科的歯内療法前に歯原性腫瘍の診断を行うことができた。MRI検査は検査時間が長いことや検査の制限などの問題がある。しかしながら歯科保存学領域でMRI検査を適用することにより、診断の際に新しい基準を示す可能性が示唆されるものと思われた。

ラット脛骨における、各レーザー(炭酸ガスレーザー、半導体レーザー、Er-YAGレーザー)の
骨形成能の比較

奥羽大学 歯学部 保存修復学講座

○和田康弘, 中貴弘, 横瀬敏志

Evaluation of Different Laser Devices on bone formation in Rat Tibiae

Department of Conservative Dentistry School of Dentistry Ohu University, Fukushima, Japan

○Wada Yasuhiro, Naka Takahiro, Yokose Satoshi

【目的】臨床治療において歯科用レーザーは広範囲な活用が行われている。その中で我々はレーザーの骨形成能について着目し、歯槽骨の吸収を伴う歯周病やインプラント埋入部の骨造成への活用をめざし、各種レーザーについて基礎的研究を続けている。既に我々は炭酸ガスレーザーの骨形成能のメカニズムについて発表を行っており、ラット脛骨におけるLow-level laser therapy(LLLT)が骨造成を起こす設定条件を得ている。そこで、今回我々は日常臨床で多く用いられている、炭酸ガス、半導体、Er-YAGレーザーの3群が、総エネルギー量を同一になるように設定した場合の、骨造成能について比較を行った。

【方法】雄ラット9週齢の脛骨に、エネルギー密度が $140\text{J}/\text{cm}^2$ になるように設定し照射を行った。麻酔下にてラット脛骨部を切開し骨膜を剥離し、それぞれのレーザーは片側につき、1種類のレーザー照射を行い縫合した。レーザー照射後、5日、7日、10日にて屠殺し、通法により10%パラホルムアルデヒド 4°C で固定し、その後脱灰、パラフィン包埋を行った。 $4\mu\text{m}$ の切片を作製し、ヘマトキシリンエオジン染色を行いレーザー照射部位の骨形成について観察した。また、カルセイン投与を行い、術後10日目の樹脂包埋標本作製し、非脱灰切片を蛍光顕微鏡にて骨形成量を観察した。

【結果と考察】脱灰および非脱灰切片において、すべてのレーザー照射された皮質骨の骨細胞が空砲化しており皮質骨内にあるVolkman's canal(フォルクマン管)には多核の破骨細胞がみられ、骨の改造現象が確認された。また、すべてのレーザー照射部位の直下にあたる骨髄側には内骨膜に連続する新生骨の形成が認められた。カルセインの取り込みによる骨形態計測の結果、骨形成量は半導体レーザー、炭酸ガスレーザー、YAGレーザーの順であった。これらの結果は同じエネルギー密度においてもレーザーの波長による性質の違いにより骨に及ぼす作用が異なり、骨組織形成誘導のメカニズムが異なることが考えられた。したがって、今後骨組織に対する生物学的な作用を検討するためには、レーザー特有の照射条件を検討する必要がある。

【結論】炭酸ガスレーザー、半導体レーザー、Er.YAGレーザーをそれぞれ骨組織に照射した場合、すべてのレーザーにおいて骨組織の形成誘導がみられた。

次亜塩素酸電解水による歯科用切削バーの短時間での殺菌効果について

東京医科歯科大学大学院 う蝕制御学分野

○鶴鷹佐知子, マティンカイルール, 小柳岳大, 田上順次

Ability of Hypochlorous-acid Electrolyzed Water in Decontaminating Dental Burs on Short Exposure

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical & Dental University

○Utaka Sachiko, Matin Khairul, Oyanagi Takehiro, Tagami Junji

【概要及び研究目的】 院内感染予防の観点から、医療分野における感染対策は特に重要とされている。特に口腔内で使用される歯科用器具は、唾液、血液、組織、細菌等に汚染することが多く、強い病原性をもつ微生物が存在する可能性も高い。そこで汚染物を確実に洗浄し、滅菌または消毒・殺菌を頻繁に行うことが重要となる。現在、歯科での器具の洗浄方法や高圧蒸気滅菌適用外の器具の消毒方法は、多種存在し殺菌効果も多様である。しかし、一般的に用いられる消毒方法は、有毒な薬液の残留や揮発だけではなく、使用後の薬液の失活が不十分であることなど改善の必要性も高い。一方、これまで、食品などの消毒に用いられてきた機能水は幅広い応用性に注目が集まり、歯科用器具消毒への応用へも期待が高い。本研究で使用した次亜塩素酸電解水(Hypochlorous-acid Electrolyzed Water; HEW)は、う蝕病原菌に対し短時間で殺菌効果を有することが報告されており、使用方法が簡便で使用後は即時に失活できることから、新しい消毒剤として期待されている。そこで本研究では、歯科用切削バーに付着した感染歯質に対してHEWの殺菌・洗浄効果を検討することを目的とした。さらに、効果的な濃度及び超音波の併用効果についても比較検討を行なった。

【材料及び方法】 材料: 試溶液としてHEW (PerfectPerio™、パーフェクトペリオ株式会社)、BZT-Cl (ハイアミン™、第一三共) およびPBS (リン酸緩衝液)を使用した。HEWは有効塩素 300mg/L 及び 600mg/L を用い、また BZT-Cl の希釈倍率は業者指示に従った。方法: 抜去後 PBS 中に保存されたヒト第三大白歯の感染象牙質(東京医科歯科大学倫理審査委員会申請済)を、ダイヤモンドバーを装着したリングマシン(Biel-Bienne PFG 200, Switzerland)を用いて低速回転(2500rpm)にて切削を行った。その後、ダイヤモンドバーを超音波洗浄器(KYOWA HI-SONIC KS-140, JAPAN)を併用し各試溶液に 5 分間浸漬した群(PBS-S, HEW300-S, HEW600-S, BZT-Cl-S)と、超音波洗浄器を併用せずに5分間浸漬した群(PBS, HEW300, HEW600, BZT-Cl)に分類した。浸漬後、Brain Heart Infusion broth(BHI)+MRS broth(MRS); (2:1)液体培地にダイヤモンドバーを入れ培養後洗菌し再懸濁後、懸濁度(OD)を測定した。一方、菌の生死判別のため LIVE/DEAD BacLight™ Bacterial Viability Kit (Molecular Probes, Invitrogen, USA)染色下にて蛍光顕微鏡(CKX41, Olympus, Japan)観察を行った。また、希釈した懸濁液を EDDY JET (IUL, Barcelona, Spain)で Mitis Salivarius 寒天培地(Difco, USA)に播種し、37度 48時間培養後、コロニー数を計測し、統計処理を行った。洗浄効果及び、菌などの形態学的変化の検証を行うため、ダイヤモンドバーは固定液にて固定し、走査型電子顕微鏡(SEM)観察を行った。

【結果及び考察】 BacLight 染色下での蛍光顕微鏡観察の結果から、PBS と比較し、HEW300、HEW600 はやや死菌が増え、HEW300-S、HEW600-S、BZT-Cl、BZT-Cl-S は大部分が死菌として認められた。さらに培養法では、PBS と比較し HEW300-S、HEW600-S、BZT-Cl、BZT-Cl-S 群のそれぞれで細菌増殖率が検出限界以下であった。また、SEM 観察において、HEW はダイヤモンドバー表面に形態変化の少ない球菌、桿菌などが観察され、バイオフィーム及び凝集体も見られた。HEW-S、BZT-Cl、BZT-Cl-S では、菌体及び、凝集体は殆ど見られなかった。以上の結果から、HEW600-S は超音波振動が効果的に作用することで、ダイヤモンドバーに付着した菌が凝集体ごと剥離し、凝集体が細分化され、細部まで洗浄、浸透殺菌効果を有することが示唆された。

【結論】 本実験条件において、HEW は超音波等を併用することで、一般的な消毒剤と同様に歯科用切削器具の消毒に有効性が高いことが分かった。う蝕感染象牙質内に存在するう蝕病原菌に対し短時間での殺菌効果を持つことを示したが、器具の殺菌消毒に応用するために、さらなる研究が必要である。本研究は東京医科歯科大学 GCOE プログラム International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases の補助を受けて遂行された。

マイクロバブルオゾン水の口腔細菌に対する効果

松本歯科大学 歯科理工学講座¹, 松本歯科大学 口腔細菌学講座², 松本歯科大学 歯科保存学第2講座³, インディアナ大学歯学部 修復歯科学講座⁴, 松本歯科大学 歯科放射線学講座⁵, 株式会社バイオマテリアル研究所⁶
○河瀬雄治¹, 平井要², 佐藤将洋³, 吉田貴光⁴, 内田啓一⁵, 永澤栄¹, 伊藤充雄⁶, 山本昭夫³, 笠原悦男³

Effect of micro bubble ozone water on oral bacteria

Department of Dental Materials, Matsumoto Dental University¹, Matsumoto Dental University², Matsumoto Dental University³, Department of Restorative Dentistry Indiana University School of Dentistry⁴, Matsumoto Dental University⁵, Institute for Biomaterials Co., Ltd⁶

○Kawase Yuji¹, Hirai Kaname², Sato Masahiro³, Yoshida Takamitsu⁴, Uchida Keiichi⁵, Nagasawa Sakae¹, Ito Michio⁶, Yamamoto Akio³, Kasahara Etsuo³

【目的】

う蝕や歯周疾患を引き起こす主な原因はプラークつまり口腔内細菌であることは周知の事実である。歯周疾患の予防及び治療を行ううえでプラークを除去することが最も重要であり日々これらの疾患の予防として歯ブラシ等による清掃を毎日行っている。しかし口腔内清掃を行っていても成人の約半数、40歳以上のほとんどが、何らかの歯周疾患であるとされている。このことから口腔内清掃の難しさが伺える。近年、工業製品の清掃や洗浄また脱臭にマイクロバブルが注目されている。マイクロバブルとは「その発生時に10～数十 μm の直径を有する気泡」と定義され、単なる泡を含んだ水であるが、安全性はもちろん洗浄効果が高く、工業界から畜産および食料用品界までさまざまな分野で使用されている。また水産部門ではカキの養殖にも用いられており、牡蠣内の検出細菌数を減少させる効果や成長を促進する効果も認められている。そこで我々は、マイクロバブル内に特殊方法でオゾンガスを封入し口腔内細菌に与える影響を検討した。

【材料および方法】

本実験には *Streptococcus mutans* Ingbritt 株を供試し、Tryptic soy agar (Merck) に0.2% Yeast extract (Becton Dickinson Co.)を添加した培地(TSA)で、48時間培養した菌体を、20ml滅菌生理食塩水に菌を懸濁し、吸光度計(SmartSpec 3000, Bio-Rad)にて計測波長655nmを用い、McFarland濁度0.5に調整し、さらに1,000倍に希釈し菌液として供試した。被検液として、スーパー次亜オゾン水、次亜オゾン水、マイクロバブルオゾン水を、コントロールとして滅菌生理食塩水を使用した。900 μl の被検液とコントロールに100 μl の菌液を加え、30秒間放置した後、100 μl をとりだし、SCDLP培地(日本製薬株式会社)で5段階に10倍段階希釈を行い、各段階の希釈液を100 μl , TSA培地に接種し、コンラージ棒で塗抹した。その後37 $^{\circ}\text{C}$ 孵卵器にて好氣的に72時間培養を行った後、コロニーの数をカウントし、菌抑制効果の判定を行った。結果は、Excel(Microsoft)で、Student's t-検定を行った。

【結果および考察】

コントロールの平均菌数が $5.44 \pm 1.96 \times 10^3 \text{CFU}$ であったのに対し、スーパー次亜オゾン水が $4.52 \pm 2.00 \times 10^3 \text{CFU}$ 、次亜オゾン水が $4.18 \pm 0.26 \times 10^3 \text{CFU}$ 、マイクロバブルオゾン水が $5.11 \pm 1.85 \times 10^3 \text{CFU}$ であった。いずれの被検液も、菌数は減少傾向にあったが、統計的有意差は認められなかった。*Str. mutans*は、スーパーオキシサイドデスマターゼなどの酸素代謝酵素を有しており、オゾンなどの酸化による殺菌機構に対して、若干の耐性を有している可能性がある。また、30秒間という暴露時間も短い可能性がある。今後、時間や菌種を拡げ検討を重ねたいと思う。

【結論】

スーパー次亜オゾン水、次亜オゾン水、マイクロバブルオゾン水は、*Str. mutans*に対して、菌数を減少させる傾向が見られたが、統計的有意差は認められなかった。

歯科用ユニット水回路より分離した従属栄養細菌に対する微酸性電解水の有効性

鶴見大学 歯学部 歯科保存学第2講座¹, 鶴見大学 歯学部 口腔細菌学講座²

○中野雅子¹, 高尾亜由子², 小澤寿子¹, 池野正典¹, 前田伸子², 新井高¹

Effects of slightly electrolyzed functional water on heterotrophic bacterium from dental unit water line

Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University, School of Dental Medicine, Yokohama, Japan¹,

Department of Oral Biology, Tsurumi University, School of Dental Medicine, Yokohama, Japan²

○Nakano Masako¹, Takao Ayuko², Ozawa Toshiko¹, Ikeno Masanori¹, Maeda Nobuko², Arai Takashi¹

【目的】

歯科用チェアユニット水回路(DUWL)において、タービン等を介して流出する水に微生物が検出されることが問題となっている。我々は、その原因である DUWL のバイオフィルムの除去と形成抑制のために、ユニット使用前のフラッシング、定期的な薬剤洗浄および過酸化水素水による自動洗浄歯科用ユニットの導入の効果を報告してきた。今回、電解機能水の一つである微酸性電解水を DUWL に応用する新システムが考案されたことから、水道水を使用した DUWL より分離した従属栄養細菌株に対する微酸性電解水の殺菌効果を評価した。

【材料と方法】

微酸性電解水:微酸性電解水生成装置((株)森永乳業)を搭載した歯科用チェアユニット(SPACELINE EMCIA III 型・(株)モリタ製作所)のコップ給水から採水し、直後に実験に用いた。(有効塩素濃度:10~20 ppm)

1. 従属栄養細菌の分離と同定:給水管路に水道水を使用している DUWL のハイスピードハンドピースより水を採取し、R2A 寒天培地(日本製薬)に塗抹し、25°Cで7日間培養後、コロニーを分離した。純培養後、菌の DNA から PCR により 16S rDNA 領域の一部を増幅、塩基配列解析結果をデータベースと照合して菌種同定を行なった。

2. 殺菌効果の判定:分離した従属栄養細菌の属の異なる3株を選び、被験菌とした。

(1)浮遊微生物に対する効果:分離した従属栄養細菌の浮遊液(10⁷ cfu/ml)に微酸性電解水を接触させ、作用時間後(0, 15, 30sec)、直ちにチオ硫酸ナトリウムで中和、一部を R2A 寒天培地に塗布し、25°C、7日間培養後のコロニー数を算定した。

(2)バイオフィルムに対する効果:分離した細菌を 96 穴平底マルチプレートに接種、25°Cにて3、5日培養した後に、PBS にて洗浄、微酸性電解水をウェルに添加した。0 および 1 時間後にチオ硫酸ナトリウムにて反応を停止させ、再び PBS にて洗浄し、マルチプレートリーダー(Multiskan®, Labsystems)により微酸性電解水を作用する前後の吸光度(OD620nm)をそれぞれ測定した。さらに PBS を除去後、Alamar Blue(Invitrogen)と R2A の混合液を各ウェルに添加し、微酸性電解水を作用後の微生物の代謝活性を、室温における蛍光強度(励起波長:530nm, 蛍光検出波長:590nm)の経時変化をマイクロプレートリーダー(CYTOFLUOR™II, PerSeptive Biosystems)にて測定した。

【結果】

従属栄養細菌の分離と同定:データベース照合の結果、分離された微生物は *Sphingomonas*, *Methylobacterium*, *Mycobacterium* のいずれかに属する微生物と同定された。

微酸性電解水の殺菌効果:(1)浮遊微生物に対する微酸性電解水の殺菌効果は微生物の種類によって感受性が異なり、30 秒の微酸性電解水との接触で *Sphingomonas spp.*と *Methylobacterium spp.*は検出限界以下となったのに対し、*Mycobacterium spp.*は1%弱が残存した。

(2)1時間の微酸性電解水の作用により、バイオフィルム状態の菌の代謝活性は10-50%程度となった。一方、OD 値には微酸性電解水処理の明らかな影響は認められなかった。

【考察・まとめ】

微酸性電解水は浮遊状態の従属栄養細菌に対し、顕著な殺菌効果を示したが、菌種による相違が認められた。バイオフィルム状態の微生物に対しては、今回の条件では1時間の接触によっても微生物の代謝活性を十分に低下させることはできなかった。微酸性電解水は、多量に用いることが重要であることから、DUWL の汚染対策として、微酸性電解水の特性を生かした微生物への殺菌効果について、さらに検討を予定している。

歯科用ユニット水回路への微酸性電解水供給システムの評価

鶴見大学 歯学部 歯科保存学第2講座

○池野正典, 中野雅子, 小澤寿子, 黒瀬慎太郎, 新井高

Evaluation of the slightly electrolyzed acid functional water supply system to dental unit water lines

Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University, School of Dental Medicine, Yokohama, Japan

○Ikeno Masanori, Nakano Masako, Ozawa Toshiko, Kurose Shinntaro, Arai Takashi

【目的】

歯科用チェアユニット水回路(DUWL)のチューブ表面にバイオフィームが形成され、歯科治療中に供給される水には微生物汚染対策が必要である。我々はこれまで、鶴見大学歯学部附属病院におけるDUWL ショックトリートメント対策や過酸化水素による新クリーンシステムの有効性について報告してきた。さらに最近、殺菌消毒効果と生体への安全性が報告されている微酸性電解水をDUWLに供給するシステムが開発されたので、その内容とこれまでの評価について報告する。

【材料と方法】

本システムは、DUWL 汚染防止を目的として歯科用チェアユニット(SPACELINE EMCIA III 型・(株)モリタ製作所)に、微酸性電解水生成装置((株)森永乳業)を搭載し、DUWL(ハイスピードハンドピース:HS-1、超音波スケーラー:US、コップ給水、マイクロモーター:LS、3WAY シリンジ(DR、DH))に微酸性電解水が常時供給される。微酸性電解水が通る管路は耐薬品性の優れた材質に変更した。他のハイスピードハンドピース:HS-2 は別管路から水道水を供給、毎朝の診療前にフラッシング後使用した。また本システムの使用、評価については、鶴見大学歯学部倫理審査委員会の審査、承認を得た後、2010年7月に本学附属病院に設置した。患者に対しては、診療前に使用目的やシステム、微酸性電解水についての説明をし、文書にてインフォームドコンセントを得た。

(1) 診療後、診療での使用感などについてアンケートを行った。

(2) 2010年7月～2011年1月まで毎月1回診療開始前、HS-1、US、コップ給水、給水元、HS-2(フラッシング前後)よりそれぞれ水50mlを採取、それらの有効・残留塩素濃度を測定(Mini Direct・セントラル科学、RC-3F・KRK)した。そのうちの0.1mlをR2A寒天培地(日本製薬)に塗抹し、25℃で7日間培養後、コロニー数を算定した。

(3) 微酸性電解水の金属に対する劣化の影響を調べるためHS-1、3WAYシリンジ(DR・DH)、LS、US、コップ給水、および水道水が通るHS-2より250ml水を採取し溶出している金属量(金属溶出試験)を測定した。

【結果】

(1) アンケートの結果、微酸性電解水の目的・効力・安全性について理解を得られていた。また微酸性電解水について(臭い・味・色)気にならないという回答が大多数で今後の使用について否定的感想は認められなかった。

(2) 微酸性電解水使用管路からは10～22ppm間と、水道水の残留塩素濃度1ppm以下と比べ高い有効塩素濃度が測定された。

また培養後のコロニー数については、HS-1、US、コップ給水から発育は認められなかった。一方、水道水使用のHS-2は、フラッシング前においていずれの採取日も1500cfu/ml以上であったが、フラッシング後において0～910cfu/mlであった。

(3) 分析した溶出金属(鉛・六価クロム・亜鉛・銅)は微酸性電解水使用管路、水道水使用管路いずれの採取部位においても水道法に定められる水質基準値以内であった。

【考察・結論】

微酸性電解水を使用した管路からは水道水の残留塩素濃度に比べ、開始時より高い有効塩素濃度を維持していた。

今回、水の採取は週末2日間ユニット未使用という環境におかれた後に行ったが、これまで微酸性電解水を使用した管路からはフラッシングなしで微生物が検出限界値以下であり、微酸性電解水の管路のバイオフィーム形成の阻止・抑制効果があると示唆された。一方、水道水使用のHS-2は1ヶ月目においてフラッシング後もコロニーが910cfu/ml検出された。そのため、フラッシング時間を80秒から240秒へ延長した。その結果フラッシングにより1500cfu/ml以上のコロニー数が、350cfu/ml以下と25%以下に低下しフラッシング効果は認められた。しかしHS-2からは従属栄養細菌と考えられる微生物が検出されたことから、フラッシングを行っていない微酸性電解水の管路との明らかな相違が認められた。

また、金属溶出試験の結果より金属に対する劣化・腐食性は現段階において影響は低いと示唆された。

以上より、微酸性電解水はDUWLの汚染対策として有効かつユニットに対する影響の少ないことが示唆された。患者からも良好なアンケート結果を得られたことから、今後も微酸性電解水の殺菌効果等の微生物学的検討を行い、DUWL部材への影響についても検討していく所存である。

歯科衛生士養成臨床実習施設における歯科保存処置の現状

—大学病院と一般歯科医院での術式・器具・材料・薬剤の比較—

埼玉県立大学 保健医療福祉学部 健康開発学科 口腔保健科学専攻¹, 静岡県立大学 短期大学部 歯科衛生学科², 東京歯科大学 口腔健康臨床科学講座³

○吉田隆¹, 有泉祐吾², 古澤成博³, 細川壮平³

Current State of Conservative Treatment in Undergraduate Dental Hygiene Education

-Comparison of the University Hospital and General Dental Clinic, Technique, Instruments, Materials and Medicines-

Division of Oral Health Sciences, Department of Health Sciences, Saitama Prefectural University School of Health and Social Services, Saitama, Japan¹, Department of Dental Hygiene, University of Shizuoka Junior College, Shizuoka, Japan², Department of Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan³

○Yoshida Takashi¹, Ariizumi Yuugo², Furusawa Masahiro³, Hosokawa Souhei³

【目的】我々はこれまでに、歯科衛生士教育機関における歯科保存処置に対する診療補助実習カリキュラムの検討を行ってきた。その結果、歯科保存処置に関する実習カリキュラムを学内基礎実習で行うことは大変有意義であることを報告した。一方、歯科衛生士養成教育の総仕上げ実習として臨床実習を実施しているが、多くの歯科衛生士教育機関は付属の医療施設をもたないため、学外の医療施設に依頼実施していることが多い。また学外の医療施設も大学病院や総合病院をはじめ、地域の一般歯科診療所など多種多様である。それ故学内での基礎教育と学外における臨床実習とが、有機的に関連付けられているかといった問題点も指摘されてきた。ところで歯科医療に使用される器具や材料、薬剤に関して、歯科医師養成教育を担う大学間で相違があるとの報告がある。これは歯科医療における一部の手法の統一が図られず、実際の臨床現場で使用する器具や材料、薬剤などに相違が生じていることを示唆している。このことは、学外の複数の医療施設に臨床実習を依頼する歯科衛生士養成教育にも、影響を及ぼすものと考えられる。そこで臨床実習先である学外の医療施設における治療に関わる使用器具や術式ならびに材料、薬剤の現状を調査する目的で、臨床実習後の学生に対してアンケート調査を実施した。特に今回は歯科保存系処置に関して、大学病院と一般歯科診療所との調査結果を比較検討した。

【対象および方法】歯科衛生士教育機関の学生として、埼玉県立大学保健医療福祉学部健康開発学科口腔保健科学専攻および静岡県立大学短期大学部歯科衛生学科の平成 21 年度ならびに平成 22 年度に臨床実習を履修した学生合計 94 名を対象とした。臨床実習終了後、各学生に対するアンケート調査を行った。アンケートの調査内容は、まず実習施設の種類別に、それぞれの施設における臨床実習のなかから保存系処置としてコンポジットレジン修復と根管治療を採り上げ、コンポジットレジンの種類や根管拡大形成に使用する器具の種類、根管貼薬の方法と根管治療剤の種類、仮封方法、根管充填の方法などに関する質問を行った。

【結果】アンケートの回答は、81 名(回答率 86.2%)から得られた。なお 81 名の臨床実習施設種類の内訳は、大学病院のみでの実習経験者 28 名、一般歯科診療所のみでの実習経験者 28 名で、残りの 25 名は両施設とも実習経験を有する回答者であった。アンケートより以下の結果が得られた。コンポジットレジン修復の際のレジンの種類は、大学病院と一般歯科診療所による相違は認めず、ほとんどが光重合型コンポジットレジンを使用していた。また若干ではあるが化学重合型との併用もみられた。根管処置に関する調査では、根管拡大に使用する器具として大学病院ではリーマー、K-ファイル、H-ファイルの使用のみであったが、一般歯科診療所では Ni-Ti ファイルの使用も認められた。根管貼薬方法は、大学病院と一般歯科診療所とも同様な傾向で綿栓による貼薬が最も多く、ペーパーポイントの併用も一部でみられた。根管治療剤の種類では大学病院と一般歯科診療所とで相違が認められ、大学病院ではフェノール系薬剤の使用も比較的多く認められたのに対し、一般歯科診療所ではホルマリン製剤の使用が大多数であった。また根管治療後の仮封も、大学病院ではセメントを利用した緊密仮封が多数であったのに対し、一般歯科診療所ではスッティングや水硬性仮封材による単一仮封が多く用いられていた。さらに根管充填法については、大学病院では皆無であった垂直加圧根管充填法が、一般歯科診療所では認められた。

【結論】今回の結果から、保存系処置における根管治療について、大学病院と地域の一般歯科診療所とで若干の相違を認めた。なかでも根管充填方法のような基本手技の根本的な相違は、臨床実習前の学内での基礎教育で予め知識や技術の必要性が求められる。このことから歯科衛生士養成機関の学生が、外部臨床実習施設における多様な使用器具や術式ならびに材料などに対応できるよう、学内における臨床実習前の基礎教育で様々な使用器具や材料に触れる機会を設け、術式についても様々な知識を有して臨床実習に臨む必要があるものと思われた。

京都大学霊長類研究所のチンパンジーの口腔健康状態とそのうち 1 個体に対する歯科処置について

鶴見大学 歯学部 歯科保存学第一講座

○齋藤 渉, 山口 貴央, 桃井 保子

Oral Health of Chimpanzees in Prime Research Institute Kyoto University and Dental Treatment Performed for One Individual

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○Saito Wataru, Yamaguchi Takao, Momoi Yasuko

【目的】

チンパンジーは、その遺伝子の約 98%がヒトと一致し、私たちに最も近い動物である。チンパンジーは高い知性を有する霊長類であり、その肉体的、行動的特徴の多くがヒトと一致するため、私たちが口腔保健に関する研究を進めていく上で、興味深い対象である。しかし、チンパンジーの口腔状態に関するデータは少ない。

そこで本研究では、京都大学霊長類研究所で飼育されているチンパンジーにおけるう蝕および歯周疾患の罹患状態、そして、そのうち 1 個体に対して行った歯科治療について報告する。

【方法】

研究所で飼育されているチンパンジー 14 個体のうち 9 個体、9Y (years old)/F (female), 9Y/F, 10Y/M (male), 25Y/F, 28Y/F, 32Y/F, 33Y/F, 42Y/F and 43Y/M, に対して全身麻酔下で全身的検診が行われる中、事前に手法を統一した 2 名の検査者による歯科検診を実施した。

また、そのうち 1 個体 (25Y/F; 処置時は 26Y) の上顎左側中切歯に認められた歯冠破折および根尖性歯周炎に対して、通法通りの根管治療とコンポジットレジン修復の歯科処置を、1 名の術者によって行った。その処置後 8 ヶ月に患歯の経過観察を行った。施術時と 8 ヶ月後ではともに患歯のデンタル X 線撮影を行った。

【結果】

診査対象となった歯は総計で 279 本である。そのうち 2 本が喪失歯、8 本がう蝕歯、処置歯無しであった。したがって、DMF 歯は 10 歯、DMF 指数は 1.11 であった。歯周ポケットの深さは、277 歯中、5mm が 8 歯に、6mm が 2 歯に、7mm が 1 歯に、8mm が 1 歯に、10mm が 1 歯に認められた。この他のすべての歯のポケット深さは 4mm 以下であった。歯周ポケット測定時に出血が全く認められなかったのは 6 個体、動揺歯が認められなかったのは 7 個体であった。著しいプラークの蓄積と歯石の沈着が 7 個体に認められた。

1 個体に対して施術した歯科処置では、術後 8 ヶ月の経過観察において、コンポジットレジン修復の欠落は認められず、また、唇側フィステルおよび X 線撮影での根尖病巣の縮小が確認できた。

【考察】

予備的な段階の知見ではあるが、現在までに検査したチンパンジーのう蝕と歯周疾患から見る口腔健康状態は、口腔衛生に関する介入は皆無であり、プラークと歯石の多量の沈着を散見するにもかかわらず極めて良好といえることができる。

われわれはこの理由として、本研究所におけるチンパンジーが 100 品目を超える無加工のバランスの良い食餌を取っている事に着目している。また、考察をより深めるために、現在プラークと歯肉溝内の細菌学的検討にも着手している。

一方、チンパンジーに対して通法通りの根管治療およびコンポジットレジン修復を行ったところ、経過が概良と思われることから、彼らにはヒトと同様の保存歯科治療が適応できる事がわかった。

【結論】

(1) 京都大学霊長類研究所で飼育されているチンパンジー 9 個体のう蝕と歯周疾患の検査結果から、彼らの口腔健康状態が極めて良好であることがわかった。

(2) チンパンジー 1 個体に対し、ヒトにおける同様の根管治療とコンポジットレジン修復を行うことができた。

断眠による疲労がラットの歯周組織に与える影響

日本歯科大学 生命歯学部 歯周病学講座

○中田智之, 沼部幸博

The influence of fatigue due to partial sleep division on gingival tissue in rats.

Department of Periodontology, School of Life Dentistry, The Nippon Dental University

○Nakada Tomoyuki, Numabe Yukihiko

【研究目的】以前より疲労は歯周病のリスク因子の 1 つとされてきたが、その十分な根拠を示す文献は限られている。その一方で疲労は誰にでも日常的に経験するもので、様々な理由で長期間にわたり慢性的に疲労状態に陥ることも少なくはない。疲労状態が持続することの危険性はすでに指摘され、疲労研究の分野では循環器系へのリスクなどが評価されている。本研究では、ラットを断眠させることで長期的に継続した心身疲労状態とした。その上で、歯周組織の反応および免疫能力の変化を観察し、歯周疾患における疲労のリスクを評価することを目的とした。

【材料および方法】実験動物は、生後 4 週齢の Sprague-Dawley 系の SPF ラットを 20 匹使用した。ラットの実験的歯周疾患を、oral infection technic にて引き起こした。すなわち、飼育開始初日より 3 日間抗菌薬にて口腔内細菌を減少させ、3 日間の緩衝期間を経た後、飼育開始後 7 日目より 2 日おきに 6 回、口腔内に Porphyromonas gingivalis ATCC 33277 株 (以下 P.g.) 10^{10} CFU/ml を含む 5% Carboxymethyl Cellulose (CMC) を投与し実験的歯周疾患を惹起させた。対象群は同じ日程で口腔内に 5% CMC を投与した。疲労の負荷は精神学およびスポーツ科学の分野で一般的に用いられている断眠による疲労モデルラットを用いた。断眠方法は 7 日間、ケージに深さ約 1.5cm、水温 23℃の水を張り、筋弛緩を伴う深睡眠を妨害した。断眠実験は飼育開始後 15 日目より実施した。対象群は通常ケージにて飼育した。実験はラットを疲労-感染群、対象-感染群、疲労-健常群、対象-健常群の 4 群 (n=5) に分けて実施し、飼育開始後 22 日目に屠殺した。解析は、RT-PCR 法により上顎歯肉における IL-1 β ・TNF- α ・IFN- γ および GAPDH の mRNA 発現定量を行った。さらにマイクロフォーカス X 線 CT (以下マイクロ CT) による撮影にて、歯頸部歯槽骨規格化領域における歯槽骨形態の観察および歯槽骨体積測定を行った。

【結果】歯肉における IL-1 β 関連 mRNA 発現量は対象-健常群と比較して、疲労-感染群および対象-感染群にて有意に増加した。一方、TNF- α 関連 mRNA は対象-健常群とは疲労-感染群でのみ有意な差が認められた。またマイクロ CT による規格化領域の歯槽骨体積の比較では、対象-健常群に対し、疲労-感染群は有意な歯槽骨体積の減少が認められた。また、疲労-健常群、対象-感染群においても、歯槽骨体積が減少する傾向が見られた。また、疲労-感染群のうち 2 匹、疲労-健常群のうち 1 匹において、特に著しい歯槽骨吸収が観察された。

【考察】マイクロ CT による結果より、ラットにおいて 7 日間の断眠による疲労は、歯槽骨吸収を助長させることが分かった。疲労群では、感染時における歯肉における TNF- α 関連 mRNA 発現量の結果から見られるように、歯肉の組織破壊的な性質を伴う免疫反応が助長されている可能性がある。

Supportive periodontal therapy の長期的効果の検討

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学(口腔治療学講座)

○山羽聡子, 北村正博, 島美和子, 久保田実木子, 坂口香穂里, 西村誠, 山本温, 吉岡恵利, 谷田千春, 樋口知子,
松本航, 東山弥生, 松井美樹, 山下元三, 柳田学, 橋川智子, 佐保輝之, 野崎剛徳, 山田聡, 村上伸也

The Longitudinal Effects of Supportive Periodontal Therapy

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan

○Yamaba Satoko, Kitamura Masahiro, Shima Miwako, Kubota Mikiko, Sakaguchi Kaori, Nishimura Makoto,
Yamamoto Atsushi, Yoshioka Eri, Tanida Chiharu, Higuchi Tomoko, Matsumoto Wataru, Higashiyama Yayoi,
Matsui Miki, Yamashita Motozou, Yamagita Manabu, Hashikawa Tomoko, Saho Teruyuki, Nozaki Takenori,
Yamada Satoru, Murakami Shinya

【目的】大阪大学歯学部附属病院口腔治療・歯周科では、これまで長年に渡り、検査・診断、歯周基本治療、再評価、歯周外科治療、Supportive periodontal therapy(SPT)と続く歯周炎の病因論に基づく治療体系のもと、歯周炎の計画治療を行ってきた。今回、当科における歯周治療の診療実績を評価するとともに、SPT を 10 年以上受けている歯周炎患者を対象として、SPT の治療効果を残存歯数の推移を指標に検討した。

【材料および方法】大阪大学歯学部附属病院口腔治療・歯周科で、昭和 54(1979)年から平成 22(2010)年末までに歯周基本治療や歯周外科処置などの動的な歯周治療後、SPT に移行した 3896 人の歯周炎患者を被験者とした。そして、被験者の男女比、年齢構成、残存歯の経時的推移および年度別治療継続率を調べた。さらに、被験者から 10 年以上 SPT を行っている患者 268 人(男性 94 人、女性 174 人)を抽出し、初診時、再評価時、SPT 開始時、そして SPT 期間は 1 年毎に残存歯数を調べ、その経時的な推移を平成 17 年厚生労働省歯科疾患実態調査の結果と比較することにより、歯周炎患者に対する SPT の治療効果について検討した。なお被験者は約 3 ヶ月毎に来院し、口腔衛生指導、スケーリングやルートプレーニングなどの SPT を必要に応じて受けた。

【結果】1. 昭和 54 年以降平成 22 年末までに延べ 3896 人(男性 1553 人、女性 2343 人、男女比約 4 対 6)の歯周炎患者の計画治療を行い、平成 22 年末現在、1269 人(33.2%)が治療を継続していた。そして、初診から 10 年経過時の治療継続率は 34.1%、20 年では 12.3%と、来院歴の長い患者ほど治療継続率が低下する傾向が見られた。2. 10 年以上 SPT(平均 15.7 年)を行っている患者 268 人の平均残存歯数は、初診時 25.8 本、歯周基本治療終了時 25.2 本、SPT 開始時 24.4 本で、平成 22 年末現在、平均 20.1 本の歯が残存していた。また、初診から歯周基本治療終了時まで平均 0.57 本、歯周基本治療終了時から SPT 開始時までに 0.75 本の歯を喪失しているが、SPT 開始後の年間喪失歯数は平均 0.22 本であった。3. 10 年以上 SPT を行っている患者 268 人は、SPT 開始以降平均 15.7 年間に合計 935 本の歯(平均 3.5 本/1 人)を喪失していたが、そのうちの 16 人(6.0%)が 10 本以上の歯を喪失し、その総喪失歯数は 216 本(全喪失歯の 23.1%)であった。4. 平成 17 年歯科疾患実態調査では、70 歳以上の 31.5%が 20 本以上の歯を保有していたが、当科で 10 年以上 SPT を行っている患者では 70 歳以上の 49.6%が 20 本以上の歯を保有していた。5. 10 年以上 SPT を行っている患者の中で、SPT 開始時の残存歯数が平成 17 年歯科疾患実態調査の年齢別平均残存歯数より少なかった患者 105 人を抽出し、その SPT 開始時および平成 22 年末(SPT 期間平均 16.9 年:10.0~30.4 年)の年齢別残存歯数を、同調査の年齢別平均残存歯数と比較した。その結果、SPT 開始時には全年齢層で同調査の結果より残存歯数が少なかったが、SPT を平均で 16.9 年間行った平成 22 年末では、60 歳以上の人で同調査よりも多くの歯を保有していることが明らかになった。

【考察】歯周炎は動的治療が終了し病状安定した後も SPT を継続して行うことが望ましいが、実際には SPT 期間が長くなるほど来院率が低下し、SPT の継続が困難であることが明らかとなった。そして、当科で SPT を受けている患者の残存歯数を平成 17 年歯科疾患実態調査の結果と比較した結果、当院で長期間 SPT を受けている患者は喪失歯が少なく、高齢でも多数の歯を保有していることが明らかになり、SPT は歯の保存に非常に効果的に働いていることが示唆された。

活性化型 MMP-3 がマクロファージ様 THP-1 細胞の膜型 IL-6 受容体の発現に及ぼす影響

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野¹, 岩手医科大学 歯学部 口腔機能保存学講座
歯内療法学分野², 岡山大学病院 歯周科³

○小林寛也¹, 大森一弘¹, 成石浩司², 山口知子¹, 富山高史³, 久保克行¹, 山本大介¹, 前田博史¹, 高柴正悟¹

The Effect of Activated Matrix Metalloproteinase-3 (MMP-3) on the Expression of Membrane Associated Interleukin-6 Receptor in Macrophage-like Differentiated THP-1 Cells

Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama, Japan¹, Department of Conservative Dentistry and Oral Rehabilitation, Division of Endodontology, Iwate Medical University, Iwate, Japan², Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, Okayama, Japan³

○Kobayashi Hiroya¹, Omori Kazuhiro¹, Naruishi Koji², Yamaguchi Tomoko¹, Tomiyama Takashi³, Kubo Katsuyuki¹, Yamamoto Daisuke¹, Maeda Hiroshi¹, Takashiba Shogo¹

【目的】

インターロイキン 6 (IL-6) は様々な細胞に作用して、歯周病の病態形成に関与する炎症性サイトカインである。IL-6 の細胞内シグナル伝達には、標的細胞の膜型 IL-6 受容体 (IL-6R) と結合した後、そのシグナル伝達分子 gp130 が活性化する経路 (IL-6 classical-signaling) と、細胞外領域において可溶性 IL-6R と IL-6 が二量体を形成した後細胞膜上の gp130 と結合して活性化する経路 (IL-6 trans-signaling) が知られている。可溶性 IL-6R は IL-6 シグナルのアゴニスト作用を有することから、IL-6 によって惹起される様々な炎症反応を増強する。したがって、炎症組織における可溶性 IL-6R の産生を制御できれば、新たな治療戦略の確立に繋がる可能性がある。

我々は慢性歯周炎症組織における可溶性 IL-6R の主な産生細胞であるマクロファージ様細胞において、蛋白分解酵素の一つである matrix metalloproteinase-3 (MMP-3) が TNF- α 変換酵素 (TACE) と同様に可溶性 IL-6R の産生亢進に関与することを報告した (第 132 回春季日本歯科保存学会学術大会)。今回、MMP-3 による可溶性 IL-6R 産生亢進機序を検討するため、マクロファージ様に分化させたヒト単球系細胞株 THP-1 を用いて、活性化型 MMP-3 や MMP-3 阻害剤が膜型 IL-6R の発現に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

細胞および培養: ヒト単球系細胞株 THP-1 は、ウシ胎児血清を 10 % の割合に含む RPMI1640 (Invitrogen) を用いて、37 °C、5 % CO₂ 存在下で培養した。マクロファージ様細胞への分化は、通法にしたがい phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA: 10 nM, Sigma) で細胞を刺激して行った。また、PMA で 24 時間刺激した後の付着細胞を実験に供した。

膜型 IL-6R の mRNA 発現の検討: 6 穴プレートに 5.0×10^5 個/well の細胞を播種し、分化誘導した後、MMP-3 inhibitor (100 nM, Calbiochem) あるいは TACE 阻害剤である TNF- α proteinase inhibitor (TAPI-1: 10 μ M, Calbiochem) を作用させた。刺激 0~24 時間後に RNeasy Mini kit (Qiagen) を用いて全 RNA を回収した。標的遺伝子の mRNA 発現は、通法にしたがい定量性 PCR 法を用いて検討した。

膜型 IL-6R の発現に活性化型 MMP-3 および各種阻害剤が及ぼす影響: 12 穴プレートに 1.0×10^5 個/well の細胞を播種し、分化誘導した後、リコンビナント活性化型 MMP-3 (0~500 ng/ml, Calbiochem), MMP-3 inhibitor, または TAPI-1 を作用させた。刺激 0~48 時間後に、EDTA 含有トリプシン溶液を用いて細胞を回収し、膜型 IL-6R の発現はフローサイトメーター (FACScan, BD Bioscience) を用いて解析した。

統計解析: 各実験結果における有意差は Student's *t*-test を用いて検定し、P 値が 0.05 未満の場合を有意差ありと判定した。

【結果】

マクロファージ様 THP-1 細胞において、

1. MMP-3 Inhibitor および TAPI-1 は膜型 IL-6R の mRNA 発現に影響を及ぼさなかった。
2. 活性化型 MMP-3 (100 ng/ml) で刺激すると、膜型 IL-6R のタンパク質発現量は無刺激時と比較して減少した。また、500 ng/ml の活性化型 MMP-3 で刺激すると、膜型 IL-6R の発現量はさらに減少した。
3. MMP-3 inhibitor または TAPI-1 を添加すると、膜型 IL-6R のタンパク質発現量は増加した。

【考察・結論】

マクロファージ様 THP-1 細胞において、活性化型 MMP-3 は膜型 IL-6R の発現を制御する可能性が示唆された。すなわち、活性化された MMP-3 は、細胞外基質の分解のみならず、炎症組織に集積した炎症性細胞膜上の膜型 IL-6R に外因性の切断酵素として作用することによって可溶性 IL-6R の産生を亢進し、歯周炎症の悪化に関与する可能性が考えられる。

糖尿病患者の歯周治療効果について

岩手医科大学 歯学部 口腔機能保存学講座 歯周病学分野¹, 岩手医科大学 歯学部 口腔機能保存学講座
歯内療法学分野², 巣子歯科クリニック³

○金澤智美¹, 滝沢尚樹¹, 阿部公人¹, 澤田俊輔¹, 諏訪渚¹, 櫻井悠介¹, 山形暢¹, 伊東俊太郎¹, 大川義人¹,
佐々木大輔¹, 藤原英明¹, 摂待友宏³, 村井治¹, 成石浩司², 八重柏隆¹

Effect of periodontal therapy in patients with diabetes mellitus

Department of Conservative Dentistry and Oral Rehabilitation, Division of Periodontology, Iwate Medical
University, Morioka, Japan¹, Department of Conservative Dentistry and Oral Rehabilitation, Division of Endodontology,
Iwate Medical University, Morioka, Japan², Sugo Dental Clinic, Takizawa, Japan³

○Kanazawa Satomi¹, Takizawa Naoki¹, Abe Kimito¹, Sawada Shunsuke¹, Suwa Nagisa¹, Sakurai Yusuke¹,
Yamagata Tooru¹, Ito Shuntaro¹, Okawa Yoshito¹, Sasaki Daisuke¹, Fujiwara Hideaki¹, Settai Tomohiro³, Murai Osamu¹,
Naruishi Koji², Yaegashi Takashi¹

【目的】糖尿病と歯周病は炎症性サイトカインを介して相互に関連することが広く知られているが、不明な部分は少ない。どのような患者群が歯周治療によって、実際に改善する項目を具体的に把握することは臨床的に重要である。今回、我々は糖尿病に罹患した患者に歯周病治療を施した患者群を対象に、その改善状況について調査したので報告する。

【対象および方法】岩手医科大学附属病院歯科医療センター保存科歯周病診療室で、1年以上歯周治療を継続しSPT管理下にある2型糖尿病患者20人(男性8人, 女性12人, 年齢42~75歳, 平均年齢62.5歳)を検索対象とした。各患者の歯周組織検査データ, HbA_{1c}値, 他の基礎疾患の有無等を調査項目とし分析した。

【結果および考察】初診時からSPT管理に移行した時点で, O'LearyのPlaque control record(PCR)平均値は58.8%から38.7%へ, 4mm以上の歯周ポケット保有率の平均値は50.2%から21.9%へ, プロービング時の出血(BOP)率は35.5%から16.6%へ, それぞれ改善し, HbA_{1c}値も7.6%から6.7%へ改善した。SPT管理開始時にPCR値が30%未満に改善, 維持された患者群(N=8)では, HbA_{1c}値は8.2%から6.0%へ有意に減少した(対応のある平均値の差の検定, P<0.05)。基礎疾患としては高血圧症, 高脂血症, 腎障害等を認め, 全ての患者が2種類以上の疾患を有していた。糖尿病も歯周病も生活習慣病であり, 歯周治療では口腔清掃習慣の改善が必要である。今回の検索結果から, PCR値を良好に改善できた患者群でHbA_{1c}値が有意に改善したことから, 糖尿病患者の歯周治療に際しては, 特に口腔清掃習慣の改善に重点を置いて, 医科との綿密な連携をとりながら歯周治療を進めることが重要と思われる。

月経周期と口臭発現の関係

日本歯科大学 新潟生命歯学部 歯周病学講座¹, 日本歯科大学 新潟病院 総合診療科²

○山下亜希¹, 安川俊之², 佐藤聡¹

The Relationship between Menstrual cycle and Halitosis

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University¹, Niigata

Hospital, Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University²

○Yamashita Aki¹, Yasukawa Toshiyuki², Sato Soh¹

[目的] 口臭の国際分類では、治療の必要性に基づいて、真性口臭症、仮性口臭症、口臭恐怖症に大きく分けられ、真性口臭症はさらに生理的口臭と病的口臭に分類される。Tonzetichらは、生理的口臭の中に、月経周期と連動した口臭があると報告されている。月経周期に伴って変化する女性ホルモンは排卵期にかけて濃度のピークを示すエストロゲンと黄体期に濃度のピークを示すプロゲステロンがある。その中で Tonzetichらは、女性ホルモンの増減と排卵日を含む前後2日間において揮発性硫黄化合物(VSC)が急激に増加すると報告しているが、月経周期と口臭との関連を報告している研究は少ない。本研究は、月経周期と口臭の関係を明らかにすることを目的として行った。

[材料および方法]被験者は日本歯科大学新潟病院に勤務する女性8名(平均年齢 27.5歳)で、薬物の服用がなく、正常な月経周期を有し、歯周疾患が認めないものとした。各被験者には、本研究の趣旨を十分に説明し、同意と協力を得た後、測定2ヶ月前より基礎体温測定を行い、月経周期を把握した。測定日は月経期、卵胞期、排卵期、黄体前期、黄体中期、黄体後期の6フェーズにおいて行った。測定時間は、昼食後2時間以上経過後夕食前までとし、昼食後のブラッシングを中止し、口臭測定2時間前から禁飲食とした。測定項目は以下に示す。1. 口臭測定 1) 官能試験 2) 機器測定: ガスクロマトグラフィ(GC-8A 島津製作所、京都) Halimeter RH-17 (Interscan Co., California, USA) 2. 口腔内診査(臨床パラメータ) 1) O'Learyらの Plaque Control Record 2) gingival index 3) 舌苔付着検査 3. 唾液量測定: 安静時唾液量(5分間)

[結果および考察] 本研究では、月経期、黄体後期に VSC 濃度、ハリメータ値の増加が認められ、月経周期と口臭が連動されることが示唆された。特に、硫化水素とジメチルサルファイドの増加がみられた。今後は、女性ホルモンとの関係を検討していく予定である。

松本歯科大学, 歯周病学模型実習の概要とアンケート結果

松本歯科大学 歯学部 歯科保存学第一講座¹, 松本歯科大学 歯学部 歯科放射線学²

○海瀬聖仁¹, 西田英作¹, 武藤昭紀¹, 三木学¹, 窪川恵太¹, 内田啓一², 吉成伸夫¹

Questionnaire result of the periodontal model practice at Matsumoto Dental University

Department of Periodontology, University of Shiojiri, Nagano, Japan¹, Department of Oral-Radiology, University of Shiojiri, Nagano, Japan²

○Kaise Kiyohito¹, Nishida Eisaku¹, Muto Akinori¹, Miki Manabu¹, Kubokawa Keita¹, Uchida Keiichi², Yoshinari Nobuo¹

目的: 松本歯科大学第4学年に実施している歯周病学模型実習において, 実習状況の把握, 実習内容の再考と今後の改善のため, すべての学生に対して実習内容に関するアンケート調査を実施し, 結果について検討したので報告する。

方法: 平成19年度(91名), 20年度(111名), 21年度(123名)の歯周病学模型実習を履修した松本歯科大学歯学部, 第4学年を対象とした。第14回の最終実習日にアンケート用紙を学生に配布し, 調査を施行した。回答は, 無記名5段階評価方式とし, 上位2段階を肯定的評価, 下位2段階を否定的評価とした。

結果: 班分け, 座席, デモ機のレイアウト項目に関して, 2009年度において否定的評価が2007年度, 2008年度に比べ増加していた。実習器材項目に関しては, 2007~2009年度で肯定的評価が勝っていた。インストラクターの指導評価項目に関しては, デモ, 指導内容, 指導レベル全てで, 否定的評価と比較し, 肯定的評価が2007~2009年度で勝っていた。実習内容項目に関しては, ビデオデモにおいて2009年度で否定的評価が増加した。

考察: 班分け, 座席, デモ機, レイアウトに関しては, 学生数が最も多い2009年度の否定的評価が一番多く, 教員の目が行き届かなかったため増加の傾向にあったと考えられた。インストラクターに関しては全項目(デモ, 指導, 指導レベル)において, 肯定的評価が50.0%を超えていたため, 指導レベルは適切だったと思われる。実習内容のビデオデモにおいては, 肯定的評価より, 否定的評価と答えた学生が多く, より理解できるよう内容を変更していく必要がある。インストラクターの指導に対する評価が高い事は, 指導内容, 指導レベルの相違が生じないように, 事前にインストラクターだけのデモを行い, 統一を計っている。また, ビデオデモには改善の余地があり, 意欲の低い学生に実習の楽しさを教え, インストラクターの実習目的や目標を少しでも具現, 達成することができるビデオデモに改善する予定である。

ヒト歯髄培養細胞における PGE₂ の BMPs および HSP70 発現におよぼす影響

日本大学 松戸歯学部 歯内療法学講座¹, 日本大学口腔科学研究所²

○安達泰佑¹, 岡部達¹, 室町幸一郎¹, 中嶋真樹¹, 喜多詰規雄¹, 上田幾大¹, 高瀬俊彦¹, 松島潔^{1,2}

Effect of PGE₂ on BMPs and HSP 70 expression in human dental pulp cells

Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Tiba, Japan¹, Research Institute of Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan²

○Adachi Taisuke¹, Okabe Tatsu¹, Muromach Koichiro¹, Sakamoto-Nakajima Maki¹, Kitadume Norio¹, Ueda Ikuo¹, Takase Toshihiko¹, Matsushima Kiyoshi^{1,2}

研究目的 歯髄は慢性う蝕や摩耗症, 咬耗症などの軽度の外来刺激を受けると硬組織形成を促進し修復象牙質を形成する。坂本らはヒト歯髄培養細胞において低濃度のプロスタグランジン E₂ (PGE₂) 0.1 μM 刺激で硬組織形成能が促進され, 高濃度 PGE₂ 1 μM 刺激により抑制すると報告している (日本歯科保存学雑誌 第46巻 第3号)。このことから歯髄の硬組織形成と炎症は密接にかかわり合うものと考えられている。近年, 歯髄における硬組織形成を促すため再生医療の研究多くがなされているが, 臨床において覆髄処置が必要となる歯髄はすでに炎症が起きていることを考慮しなければならず, 歯髄における炎症と硬組織形成メカニズムを解明することは, 象牙質再生医療において必須と考えられる。熱ショックタンパク質(Heat Shock Protein: HSP) は十数 kDa から数百 kDa からのポリペプチドで, 細胞内に広く分布している。平常状態の細胞内にも存在し, リボソームからの新生ペプチドに結合して異常な折り畳みを予防することで, 細胞の分化, 増殖に関与する。また, 熱などの物理的ストレスや虚血などの生理的ストレスをはじめとする種々の細胞障害因子により誘導され, ストレスに対する細胞保護作用を有する。なかでも HSP 70 は BMP-2,4 の作用を促進すると報告されている。そこで本研究では歯髄炎症時における, 硬組織形成制御機構を解明する一助として, ヒト歯髄培養細胞における PGE₂ の骨形成因子 (bone morphogenetic protein: BMP) および BMP-2,4 の作用を促進すると報告されている HSP70 発現におよぼす影響を検索した。

材料および方法 1.細胞培養 試料は日本大学松戸歯学部付属病院に治療のために来院し, 矯正学的理由により抜去された第三大臼歯から歯髄を無菌的に取り出し, 10%牛胎児血清 (10%FCS), 100 μg/ml penicillin G, 100 μg/ml kanamycin sulfate (明治製菓社製), 0.3 μg/ml fungizone (Gibco 社製) を含む α-minimum essential medium (α-MEM, Gibco 社製) を用いて, 37°C, 5%CO₂, 95%気相下にて out growth し 5~9 代継代したものを実験に用いた。2.ヒト歯髄細胞の処理 炎症時の影響を検討するために, 0.01, 0.1, 1 μM の濃度の PGE₂ (SIGMA 社製) を添加し, 無刺激のものを control とした。上記の培養条件にて 10 cm culture dish で培養を行い, 30 分後, 6 時間後, 12 時間後に RNeasy® Mini (QIAGEN 社製) を用いて total RNA の抽出を行い, QIAGEN® One Step RT-PCR Kit (QIAGEN 社製) を用いて RT-PCR 法により BMP-2,4,6 および HSP70 の mRNA 発現の変化を検索した。

結果および考察 RT-PCR 法において, BMP-2,6 および HSP70 の mRNA 量の増加が濃度依存的に認められた。しかしながら BMP-4 の発現は低濃度刺激時において最も多く認められ, 高濃度刺激時に減少した。このことから PGE₂ による BMPs mRNA 発現は複数の制御機構があると示唆された。

各種試作合成 MTA セメントによる培養細胞に及ぼす影響

奥羽大学 歯学部 保存学講座 歯内療法分野¹, 奥羽大学 歯学部 口腔病態解析制御学講座 歯科薬理学分野²,
奥羽大学 歯学部 口腔機能分子生物学講座 口腔生化学分野³
○今井啓全¹, 千葉有², 前田豊信³, 山田真義¹, 木村裕一¹, 天野義和¹

Influence of experimentally synthetic MTA cements on cultured cells

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry, Koriyama, Japan¹,
Division of Pharmacology, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry, Koriyama, Japan²,
Division of Biochemistry, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry, Koriyama, Japan³
○Imai Hiroaki¹, Chiba Yu², Maeda Toyonobu³, Yamada Masayoshi¹, Kimura Yuichi¹, Amano Yoshikazu¹

【目的】現在,逆根管充填材として Mineral Trioxide Aggregate(MTA)セメントが主に使用されている。硬化後,MTA セメントは良好な封鎖性があるが,硬化時間が2時間以上もかかることから,硬化中にセメントから溶出されるさまざまな微量金属元素や炎症による局所的な環境の変化によって MTA セメントが線維芽細胞や骨芽細胞に対して影響を及ぼす可能性がある。そこで,今回は,培養細胞に及ぼす影響を調べることを目的として MTA セメントと組成を同じに配合した合成セメントとこれに酸化チタンを加えたセメントを作成し,これらのセメントによる線維芽細胞を用いての細胞毒性試験や骨芽細胞に対する影響を比較検討した結果,興味ある知見を得たので報告する。

【材料および方法】材料として合成 MTA セメント,酸化チタン含有 MTA セメントを用いた。ポルトランドセメント 75%,酸化ビスマス 20%,石膏 5%を配合したセメントを合成し,1 g あたり滅菌蒸留水 0.35 ml を加えてコントロールの合成 MTA セメントとして使用した。酸化チタン(アナターゼ型,粒径 5 μm,純度 99.9%) (和光製薬)を合成 MTA セメント 1 g あたり 3.3%になるように配合し,滅菌蒸留水 0.35 ml を加えて酸化チタン含有 MTA セメントとして使用した。細胞毒性試験と骨芽細胞様細胞の MC3T3-E1 細胞の ALP 活性測定を行った。滅菌蒸留水中に保管した合成セメントから溶出した微量金属元素の定量分析を Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry(以下 ICP-AES)測定器にて行った。細胞毒性測定;各種合成 MTA セメントを 1 分間練和し,直径 10.0 mm(約 0.1g)になるように調整し,14 日間滅菌蒸留水中に保管し完全硬化後に取出し試料として使用した。測定は MATREXTM(TMLDM-1 TOYOBO)(ヒト線維芽細胞)を使用し,3 日間 5.0%CO₂ 存在下でインキュベートし,MTT 発色反応後,吸光度計(570nm)にて各群 4 ウェルずつ測定を行い,無処置コントロールの測定値からブランク値を引いた値を 100 %として,各被験物の生存率を算出した。ALP 活性測定;各種合成 MTA セメントを 1 分間練和し,直径 10.0 mm(約 0.1g)になるように調整し,14 日間滅菌蒸留水中に保管し完全硬化後に取出し試料として使用した。MC3T3-E1 細胞を 6 ウェルのプレートでコンフルエント後,14 日間,5.0%CO₂ 存在下でインキュベートし ALP 活性を測定した。ICP-AES 測定;各種合成 MTA セメントを 1 g あたり滅菌蒸留水 0.35 ml を加えて 1 分間練和した後,100ml のスクリー管瓶に入れ滅菌蒸留水中を 90 ml ずつ分注し,1 日目,1 週目,2 週目にその上澄みを,ICP-AES にて溶出した微量金属元素 Ca,Bi,Si,Al,S,Fe,Mg,Ti の定量分析を行った。統計処理は多重比較検定の Tukey-Kramer 法を用い危険率 5%で判定した。

【結果および考察】細胞毒性試験は合成 MTA セメント群,酸化チタン含有 MTA セメント群ともにコントロール群と有意差があり,細胞毒性が認められた。MC3T3-E1 細胞の ALP 活性は酸化チタン含有 MTA セメント群がコントロール群の約 4 倍の活性化を示した。ICP-AES の定量分析では合成 MTA セメント群と酸化チタン含有 MTA セメント群には有意差は認められなかった。しかし,1 日目の合成 MTA セメント群の Ca 溶出量は酸化チタン含有 MTA 群より多く溶出していたが,1 週目以降からは酸化チタン含有 MTA 群の方が多かったが,2 週目には合成 MTA セメント群,酸化チタン含有 MTA セメント群ともに Ti の溶出が認められた。近年,金属粉碎技術が進歩し,ナノメートルサイズまで粉碎できるようになった。そして,アナターゼ型酸化チタンは光触媒として使用されているが,酸化チタンは生体内で酸化膜を形成したあと,生体内タンパク質が酸化チタンの表面に吸着することが示唆されている。以上の結果より酸化チタンを応用することにより,骨芽細胞を活性化できる可能性が示唆された。メカニズムとして酸化チタン含有 MTA の表面に BMP が吸着することが考えられるが,酸化チタンの含有量と酸化チタン含有 MTA の表面の状態についても検討する必要があると考えられる。

難治性根尖性歯周炎から分離した *Rothia mucilaginosa* DY-18 株のバイオフィルム形成関連遺伝子の検索

大阪歯科大学 口腔治療学講座¹, 大阪歯科大学 細菌学講座²

○藤平智広¹, 山根一芳², 吉田匡宏¹, 山中武志², 福島久典², 林宏行¹

Identification of genes involved in exsopolysaccharide production of *Rothia mucilaginosa* surviving in a persistent apical periodontitis lesion

Department of Endodontics, Osaka Dental University, Osaka, Japan¹, Department of Bacteriology, Osaka Dental University, Osaka, Japan²

○Fujihira Tomohiro¹, Yamane Kazuyoshi², Yoshida Masahiro¹, Yamanaka Takeshi², Fukushima Hisanori², Hayashi Hiroyuki¹

【目的】 感染した根管において細菌が残存することは、症状を長引かせ治療を困難にする要因となる。我々は難治性根尖性歯周炎症例において、*Enterococcus faecalis*、*Pseudomonas aeruginosa* や *Candida albicans* などの治療抵抗性を有する細菌や真菌が頻繁に残留していることを明らかにしてきた。これらの細菌に加えて、難治性根尖性歯周炎病巣には、*Bacillus subtilis* や *Rothia mucilaginosa*、*Escherichia hermannii* などの菌体周囲に多糖を産生し、バイオフィルムを形成して周囲の環境から自身を保護する細菌が、存在していることが分かってきた。本研究では、難治性根尖性歯周炎から分離され、バイオフィルム形成能をもつ *Rothia mucilaginosa* DY-18 株のバイオフィルム形成機構を解明するため、ランダムミュータジェネシス法を用いて、DY-18 株からバイオフィルム形成能欠失株を樹立し、これら変異株のトランスポゾン挿入領域の同定を試みた。

【方法】1. ランダムミュータジェネシス DY-18 株を通常法に従いコンピテント化した。作成したコンピテント細胞に ECM 630TM (BTX)を用いて、EZ-Tn5TM <KAN-2> Tnp Transposome (EPICENTRE)を、1000V、50 Ω、50 μF の条件下で、electroporation し、形質転換した。カナマイシン添加スクリーニング培地で 37°C、24 時間、好気条件下で培養し、発育したコロニーを採取した。走査型電子顕微鏡を用いてこれらの菌株の細胞表面を観察し、親株がもつ菌体周囲の網目様構造物が欠失した株をスクリーニングした。2. 遺伝子解析網目様構造物欠失株からゲノムDNAを回収し、鋳型とした。サイクルシーケンス反応には BigDye Terminator v3.1 (Applied Biosystems)とトランスポゾンに対して外向きにデザインされたプライマー (F: CTGAGTTGAAGGATCAGATCACGCATCTTC、R: AGACGTTTCCCGTTGAATATGGCTCATAAC)を用いた。反応産物を精製し、3130 DNA シークエンサー (Applied Biosystems)を用いて、ダイレクトシーケンシングした。得られた配列を、既に明らかになっている DY-18 株の全ゲノム配列 (DDBJ ID: RMDY18_00010 ~ 19920)と照合し、トランスポゾン挿入領域を決定した。挿入領域の遺伝子は、DY-18 株のアノテーションデータと BLAST 解析により機能を推定した。

【成績】ランダムミュータジェネシス法により、網目様構造物を欠失した株 1 株 (FA1 株)が得られた。この株のゲノムDNAを解析し、データベース検索した結果、FA1 株のトランスポゾン挿入領域には、2 つの遺伝子がアノテーションされていた。1 つは機能未知な遺伝子であったが、もう 1 つは P-loop-containing kinase (DDBJ ID: RMDY18_10020)であった。この遺伝子を BLAST 解析したところ、*Bacillus subtilis* の *yvcJ* 遺伝子と高い相同性を有していた。*yvcJ* 遺伝子はオペロン構造をとることが報告されているので、周囲の配列をさらに詳しく解析したところ、遺伝子周囲にオペロンの構成遺伝子と相同性の高い領域が存在した。

【結論】DY-18 株から樹立した網目状構造物欠失株のトランスポゾン挿入領域を決定できた。挿入領域は P-loop-containing kinase 遺伝子で、この遺伝子は *Bacillus subtilis* の *yvcJ* 遺伝子と高い相同性を有していた。また周囲の遺伝子とともにオペロン構造をとり、バイオフィルム形成に関与していることが示唆された。

会員外共同研究者:真下 千穂 南部 隆之

コラーゲン三次元足場と BMP-4 を用いたマウス iPS 細胞と ES 細胞の象牙質分化能の比較

愛知学院大学 歯学部 歯内治療学講座

○川合里絵, 尾関伸明, 田中毅, 折本愛, 中田和彦, 中村洋

Collagen three-dimensional scaffolds with bone morphogenetic protein (BMP) -4 induced odontogenic potential of mouse induced pluripotent stem (iPS) cells: Comparison with mouse embryonic stem (ES) cells

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Nagoya, Japan

○Kawai Rie, Ozeki Nobuaki, Tanaka Tsuyoshi, Orimoto Ai, Nakata Kazuhiko, Nakamura Hiroshi

【研究目的】

近年, 万能性幹細胞 (iPS 細胞, ES 細胞) を用いた象牙質・歯髄複合体や象牙質の再生を治療目的とする細胞移植治療が注目されている。我々は, 非歯周組織源からの象牙質・歯髄複合体の再生を目的に, 第 131 回本学会秋季学術大会 (仙台) において, マウス ES 細胞にレチノイン酸 (retinoic acid: RA) を添加後, コラーゲン三次元足場と BMP-4 を用いた象牙芽細胞様細胞への分化誘導について報告した。今回, マウス iPS 細胞からの象牙芽細胞への分化誘導を試み, マウス ES 細胞の象牙質分化能と比較検討をおこなった。

【材料および方法】

マウス iPS 細胞 (iPS-MEF-Ng-20D-17: 京大・山中研より分与) およびマウス ES 細胞 2 株 (E14Tg2a: UCSF・Dr. RH. Kramer より分与, B6G-2: 理研 BRC より分与) を通法に従い培養した後, hanging drop 法を用いて胚葉体様の細胞塊を形成した。外胚葉系細胞への分化誘導のため, RA 存在下で 3 日間浮遊培養させた後, 外胚葉系細胞から象牙芽細胞へ分化を促す目的で, コラーゲン三次元足場を施したトランスウェル上に細胞を播種し, BMP-4 存在下で 7 日間培養を行った。iPS 細胞と ES 細胞の象牙芽細胞分化は, 免疫組織化学染色と RT-PCR 法で評価した。また, 象牙芽細胞分化に適したコラーゲン三次元足場の濃度を検討した。さらに, iPS 細胞から分化した象牙芽細胞の表層タンパク (インテグリン) の発現を FACS により解析し, フィブロネクチンや I 型コラーゲンといった象牙質・歯髄複合体の再生に関与が示唆される, 細胞外マトリックスに対する細胞接着能と運動能の動態について解析を行った。

【結果および考察】

マウス iPS 細胞には ES 細胞 2 株と同様に, コラーゲン三次元足場と BMP-4 による分化誘導 15 日目に, dentin sialoprotein (Dsp), dentin sialophosphoprotein (Dspp) や dentin matrix protein (Dmp-1) などの象牙芽細胞分化マーカーの発現が認められた。また, iPS 細胞と ES 細胞の象牙芽細胞分化には, 10% コラーゲン三次元足場が有意に適していることが示された。さらに, iPS 細胞から分化した象牙芽細胞には, インテグリン $\alpha 2$, $\alpha 6$, αV の発現が認められ, フィブロネクチンと I 型コラーゲンに対して強い接着能と運動能を有することが明らかとなった。

【結論】

マウス iPS 細胞は, 10% コラーゲン三次元足場と BMP-4 を用いることで, ES 細胞 2 株と同様に, 象牙芽細胞様細胞に分化することが示された。また, iPS 細胞から分化誘導した象牙芽細胞様細胞は, インテグリン $\alpha 2$, $\alpha 6$, αV を高発現し, 象牙質・歯髄複合体の再生や歯髄創傷治癒過程に関与が示唆されるフィブロネクチンと I 型コラーゲンの細胞外マトリックスに対して, 強い接着能と運動能を有することが明らかとなった。しかしながら, in vivo での iPS 細胞を用いた分化誘導細胞におけるテラトマ形成について未確認であり, より詳細な検討が必要である。

電氣的根管長測定可能な新しい根管模型の開発

吉岡デンタルオフィス¹, 東京医科歯科大学医歯学教育システム研究センター², 片岡歯科医院³, 株式会社ディーメック⁴

○吉岡隆知¹, 荒木孝二², 片岡博樹³, 関美智子⁴

Development of new root canal model for electronic apex locators

Yoshioka Dental Office¹, The Center for Education Research in Medicine and Dentistry, Tokyo Medical and Dental

University, Tokyo, Japan², Kataoka Dental Clinic, Tokyo, Japan³, D-MEC Ltd, Tokyo, Japan⁴

○Yoshioka Takatomo¹, Araki Kouji², Kataoka Hiroki³, Seki Michiko⁴

【緒言】 術者の技量に大きく依存する歯内療法では、実習教育はきわめて重要である。抜去歯を用いた実習が理想であるが、必要数が揃いづらい、根管形態が実習者毎に異なる、ヒト臓器を使用することの倫理的批判などの問題がある。従来の実習用根管模型は樹脂の中に単純な線形の根管が成形されているが、天然歯の根管とは異なる形態であった。ファイルや回転切削器具での切削感は天然歯とは異なり、耐熱性にも乏しかった。根管形成の実習は可能であるが、根管探索穿通、電氣的根管長測定などの実習をすることはできなかった。本研究ではこれらの欠点を克服するために、電氣的根管長測定可能で天然歯と同様の根管形態を有する模型を開発することを目的とした。

【材料および方法】 機能的顎模型(D15-500H、ニッシン)に着脱できる単根歯牙模型(A5A-500、ニッシン)の上顎中切歯、上顎第一小臼歯、上顎第一大臼歯、および下顎第一大臼歯と同じ形状のデータを STL ファイル(A)として用意した。次いで市販されている天然歯と同形状の根管模型(ディーメック)のうち、髓腔および根管のみのデータを STL ファイルとして抽出した(B)。A および B を合成し(図)、根尖先端に空洞を付与した(a)。さらにこの空洞に生理食塩液注入孔を加えた(b)。A には機能的顎模型に固定するためのねじ穴(c)を付与した。この根管模型データをアクリル系樹脂により一体成形した(ディーメック)。完成した模型を機能的顎模型に装着し、インストラクターによるデモの後、他の2名のインストラクターを加えた3名の指導の下、研修医6名が根管治療の練習に使用した。実習用に根管形成のポイントを示した解説も用意した。



【結果】 完成した模型は髓腔・根管および生理食塩液注入孔のみ空洞であった。根管部には根管の湾曲、凹凸、分岐、融合、狭搾などが精密に再現されていた。この模型を機能的顎模型にねじで固定してマネキンに装着した。ラバーダム装着後に髓腔開拓を行い、注入孔から生理食塩液を注入してからクリップを挿入した。根管内に挿入した K ファイルとクリップに根管長測定器 Root ZX mini(モリタ)の電極を繋ぐと電氣的根管長測定が可能であった。側方加圧充填後、模型を取り外して実習の成果を観察した。2名は根管の湾曲でレッジ形成、1名は穿孔を経験した。他の3名の根管充填は概ね良好であった。

【考察】 本研究で製作した模型は天然歯と同様に使用できた。切削感はやや軟らかいが、従来の模型に比べるとより実際の根管に近いと考えられた。ゲーツグリッドドリルなどの機械的切削を行っても樹脂が器具に絡みつことはなかった。今後、切削感、根管長測定時のインピーダンスなど天然歯と比較した研究が行われることが期待される。

【結論】 既製顎模型に装着でき、電氣的根管長測定可能な天然歯の根管形態を有する根管治療実習用模型を開発した。また、その使用感も良好であった。

象牙質マトリックスタンパク1 (DMP1)由来合成ペプチド(pA, pB)によるラット露髄面の直接覆罩効果
—増粘剤を添加したプライマーの創傷部の治癒効果—

日本歯科大学 新潟生命学部 歯科保存学第2講座¹, 日本歯科大学大学院 新潟生命歯学研究科
硬組織機能治療学専攻²

○鈴木雅也¹, 平賢久², 加藤千景¹, 新海航一¹, 山内淳一¹, 加藤喜郎¹

Direct Pulp Capping Effect with Synthetic Peptide Derivatives (pA, pB) of Dentin Matrix Protein 1 (DMP1) on
Exposed Pulp in Rat
-Wound Healing Effect of Nano-filler Containing Primer-

Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata¹, Advanced Operative
Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata²

○Suzuki Masaya¹, Taira Yoshihisa², Kato Chikage¹, Shinkai Koichi¹, Yamauchi Junichi¹, Katoh Yoshiroh¹

【研究目的】

硬組織誘導効果を持つ機能性接着性レジンシステムの開発を目的として、当講座の加藤および平らは CaCl₂ 添加プライマー、象牙質マトリックスタンパク質1 (DMP1)由来合成ペプチド(pA, pB)添加プライマー、hydroxyapatite 添加ボンドから構成されるシステムを用いてラット露髄面に直接歯髄覆罩すると、術後14～28日にて特異な三層構造を呈した修復性象牙質を形成して創傷治癒に至ることを観察した¹⁾²⁾。しかし、それら修復性象牙質は露髄面から離れた比較的深部に形成される傾向が見られ、また、各層の間には歯髄組織を介在していた。これまでの一連の研究から、特にこれらの層状形成は CaCl₂ 添加プライマーが歯髄組織内へ一気に浸透・拡散しやすいことが原因であると推測された。本研究の目的は、増粘剤(nano-filler)を添加してプライマーの粘性を向上して CaCl₂ の徐放機能を持たせ、歯髄との接触停滞時間を長くすることで露髄表層部に修復象牙質を誘導し、歯髄組織の介在と層状形成のない象牙質橋を作り出し確実な治癒形態を獲得しようとするものである。

【材料と方法】

8～9週齢の雄性SD系ラットの上顎第一臼歯近心咬頭頂部を露髄し、創面をAD Gel®(クラレメディカル)で5分間処理、6%NaClOと3%H₂O₂による交互洗浄を行った後、直接歯髄覆罩を行った。覆罩に用いた試作接着性レジンシステムは Clearfil®Mega bond®(MB:クラレメディカル)を基本組成としている。試作プライマーは、MB プライマー(MBP)にCaCl₂を5wt%添加(P1)、MBPにpA, pBを5wt%添加(P2)、P1に増粘剤として nano-filler(Aerosil® 380, 比表面積が約380m²/gの hydrophilic fumed silica:日本アエロジル)を10wt%添加(P1F)の3種類、ボンドはMBボンド(MBB)にhydroxyapatite(OHAp)粉末を10wt%添加(MB2)の1種類を準備した。試作システム群は、Group 1:P1→P2→MB2, Group 2:P1F→P2→MB2, Group 3:P1→P1F→P2→MB2とした。それぞれの使用法はP1とP1F:20秒処理→エア乾燥, P2:20秒処理→エア乾燥→光照射10秒, MB2:塗布後光照射10秒である。対照群(Control Group)には水酸化カルシウム製剤 Dycal®(DY:デンツプライ三金)を用いた。窩洞は Clearfil®AP-X®(APX:クラレメディカル)で修復、光照射は Candelux®(モリタ)で行った。観察期間14および28日後に屠殺、4%PFA溶液で固定した。摘出試料は10%EDTA溶液にて脱灰し、通法にてパラフィン連続切片標本を作製した。H-E染色、Hucker-Conn組織細菌染色、NF銀染色、免疫組織化学染色を行い観察した。

【結果ならびに考察】

観察期間14日では、試料間にばらつきがあるもののすべての試作システム群で修復性象牙質の形成を認めた。それらの形状は様々ではないが、多くは2～3層の硬組織を形成し、その間に歯髄組織を介在していた。各層の硬組織の厚さはまだ薄く、完全象牙質橋を形成した試料はほとんど認められなかった。観察期間28日では、試作システム群の多くの試料で完全象牙質橋を認めた。さらに、修復象牙質間に介在する歯髄組織は Group 1に比べてP1Fを用いた Group 2と Group 3の方がより少なく、硬組織の基質形成量が増加して各層の境界が不明瞭となり、いわゆる層状構造は著しく少なくなった。CaCl₂ 添加プライマーの粘性を向上させることにより、より均一で密度の高い新生象牙質が誘導される傾向にあることが明らかとなった。

【参考文献】

- 1)加藤喜郎, 他:象牙質マトリックスタンパク質(DMP1)由来合成ペプチド(pA, pB)によるラット露髄面の直接覆罩効果, 日歯保存誌 50(秋季特別号), P12, 2007.
- 2) Yoshihisa Taira & others: Direct Pulp Capping Effect with Experimentally Developed Adhesive Resin Systems Containing Dentin Promoting Agents on Rat Pulp -Mixed Amounts of Additives and Their Effect on Wound Healing-, Odontology, 2011, in press.

亜脱臼した上顎前歯にみられた Transient Apical Breakdown の症例

明海大学 歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野¹, 明海大学 歯学部 口腔生物再生医工学講座
歯周病学分野²

○小林健二¹, 中村裕子¹, 小谷依子¹, 高橋哲哉¹, 牛込瑛子¹, 橋島弓子¹, 申基喆²

A Case of Transient Apical Breakdown of Maxillary Anterior Tooth caused by Subluxation

Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry, Saitama, Japan¹, Division of Periodontology, Department of Oral Biology and Tissue Engineering, Meikai University School of Dentistry, Saitama, Japan²

○Kobayashi Kenji¹, Nakamura Yuko¹, Kotani Yoriko¹, Takahashi Tetsuya¹, Ushigome Eiko¹, Hashijima Yumiko¹, Shin Kitetsu²

【緒言】外傷により不完全脱臼を生じた歯根完成歯で、歯の変位が大きい場合、通常根尖部での脈管系の断裂に伴う歯髄の虚血性変性により、歯髄死に至ることがほとんどである。このような場合、早期に歯内療法処置が必要となるが、亜脱臼などの比較的軽度な脱臼性外傷では、受傷直後においては歯髄壊死の所見を示すものの、その後歯髄の生活力が回復し、経時的に広範囲な歯髄腔の狭窄を生じる治癒過程が報告されている。この一連の治癒過程は Transient Apical Breakdown (TAB) として知られるが、未だに報告例は少ない。今回、外傷により亜脱臼と診断された歯根の完成した上顎中切歯において、受傷直後は歯髄壊死の所見を呈していたが、経過と共に歯髄の生活反応が回復した症例について報告する。

【症例】患者は24歳の男性。子供の手が上顎の前歯部にぶつかり、疼痛と歯肉からの出血により来院した。患者は、矯正治療中であったため、前歯部がワイヤーとブラケットで固定されており歯の脱落は認められなかった。上顎右側中切歯は、歯肉溝からの出血と打診痛がみられたことから、亜脱臼と診断し、歯科矯正医による矯正装置の調整を行った後、経過観察を行うこととした。1か月後の経過観察時には、自覚症状は消失していたものの、歯冠が変色していたため、歯内療法科へ依頼となった。上顎右側中切歯は電気診では歯髄の生活反応がなかったが、このまま経過観察を続けることを患者に説明し、同意を得た。経過観察時には口腔内写真撮影および測色計を用いた歯冠色の経時変化、X線写真による画像診断、歯髄電気診による歯髄の生活反応について診査を行った。受傷2か月後には歯冠の変色に回復がみられ、電気診で生活反応を示すようになった。受傷10か月後からX線写真上で徐々に歯髄腔の狭窄がみられ始めたが、歯冠色や歯髄の生活反応には変化なかった。これらの経過から上顎右側中切歯はTABの経過をたどったと判断し、現在も経過観察を行っている。

【考察】脱臼性外傷には振盪から脱離まで様々な状態があるが、最も軽度な振盪以外は根尖部での脈管系の断裂が生じることが多い。その際、歯根未完成歯の場合には広い根尖孔を通して脈管系の再生が起こることがある。それに対して、歯根完成歯では脈管再生が生じることは非常に稀で、ほとんどの場合で歯髄死に陥る。しかし、外傷による亜脱臼では、TABという治癒過程をとることが報告されている。すなわち、外傷後、一次的な根尖部の歯根吸収と骨の吸収が起こることで、根尖孔の拡大がみられ、脈管系の再生が可能となるために、歯髄が生活力を回復するものである。次いで再生した組織は次第に石灰化を起こし歯髄腔の狭窄を生じるが、歯髄の生活力は維持される。加えて、受傷によって変色した歯冠も次第に回復してくるという一連の治癒過程である。今回の症例でも、受傷後1か月で歯の変色と歯髄反応の消失がみられ、あたかも歯髄壊死の状態を呈していたが、受傷2か月後には歯冠色および歯髄の生活反応の回復がみられ、受傷10か月後よりX線写真上で徐々に歯髄腔の狭窄がみられ初めた。通常、歯冠色の変化や歯髄の生活反応の欠如では歯髄壊死と考え根管治療に踏み切ることがほとんどであるが、患者の年齢、外傷のタイプ、患者の同意、などから経過観察することも考慮に入れる必要があると考えられる。それに対して、歯冠色の変化や歯髄の生活反応の欠如が6か月以上続いたり、継続する根尖部の透過像を認める場合には歯髄壊死と見え、直ちに根管治療を開始すべきであると認められる。この症例におけるTABによる回復の要因としては、患者の年齢が比較的若いこと、矯正装置によって歯が固定されていたことで歯槽窩からの脱落を免れ、亜脱臼で済んだことなどが大きいと考えられた。現在、受傷2年6カ月経過した時点でも変化は認めておらず、今後も経過を追っていく予定である。

【結論】今回の症例より、歯根完成歯であっても、外傷時の条件により傷害程度が低ければ脈管再生が起こり、歯髄における生活力が回復する可能性が示唆された。

瘻孔を有する根尖性歯周炎の患歯の同定における Computed Tomography の有用性

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髓生物学分野

○和達礼子, 須田英明

Usefulness of Computed Tomography to identify teeth with sinus tracts due to apical periodontitis

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo
Medical and Dental University

○Wadachi Reiko, Suda Hideaki

【緒言】慢性根尖性歯周炎による瘻孔は、常に原因歯の直近に形成されるとは限らない。原因歯の同定には、瘻孔開口部からガッタパーチャポイントを挿入しデンタル X 線写真を撮影することが有効であるが、稀に同定が困難な症例が存在する。今回、患歯の同定に Computed Tomography (以下 CT) が有用であった症例を経験したので報告する。

【症例 1】患者は 42 歳男性。9 か月前に、上顎右側口蓋側の腫脹および強い自発痛のため、近医を受診した。切開排膿処置後も唇側歯肉が腫脹し、上顎右側犬歯の慢性根尖性歯周炎と診断され、感染根管治療が開始された。しかし、8 ヶ月間根管貼薬を継続するも瘻孔は消失せず、東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来(以下、「当外来」)に紹介された。

【経過】当外来初診時には、上顎右側側切歯と犬歯の間の歯肉縁付近に瘻孔が認められた。両歯には自発痛、打診痛、歯肉圧痛は無く、ポケットは全周 3mm であった。瘻孔開口部からガッタパーチャポイントを挿入しデンタル X 線写真を撮影したところ、上顎右側犬歯歯根中央部に直径約 5mm の透過像が認められ、ポイント先端は同部近心側に到達していた。まず上顎右側犬歯に通法通り感染根管治療を施したところ、瘻孔に変化は見られなかった。そこで歯科用 CT (Finecube、ヨシダ製作所) を撮像したところ、上顎右側第一小臼歯口蓋根根尖部から上顎右側犬歯の口蓋側および近心側に及ぶ画素値が低い領域が認められた。これにより、瘻孔の由来は上顎右側第一小臼歯の慢性根尖性歯周炎であることが判明した。同歯は保存困難と判断し、拔牙を行った。

【予後】上顎右側側切歯と犬歯の間の瘻孔は、上顎右側第一小臼歯の拔牙後、閉鎖した。

【症例 2】患者は 51 歳女性。15 か月前に、上顎左側臼歯部の自発痛のため近医を受診した。上顎左側第二小臼歯の抜髄処置を受けるも疼痛は消退せず、8 か月前に大学病院口腔外科を紹介され、同歯が抜去された。しかし、疼痛は消退せず、4 か月前に他大学病院歯科・口腔外科を受診し、上顎左側骨髄炎と診断され経過観察となった。しかし、その後も断続的に自発痛が出現し瘻孔は消失せず、東京医科歯科大学歯学部附属病院口腔外科を受診した。同科では、上顎左側第二小臼歯の拔牙窩治療不全の診断により、拔牙窩再搔爬術を実施することとなった。一方、上顎左側第一大臼歯は、口蓋根に CT (Somatom Sensation 64, Siemens) 画像上で画素値が低い領域が認められたが、視診では問題は無く、電気歯髓診査で生活反応を示すことから診断名の確定に至らず、同歯の診断および処置に関し、当外来が依頼を受けた。

【経過】CT 画像を精査したところ、上顎左側第一大臼歯口蓋根の画素値が低い領域は、上顎左側第二小臼歯の拔牙窩と交通していることが明らかになった。さらに、同歯に装着されていたメタルインレーを除去したところ、口蓋側に歯冠破折が確認された。これらのことから、上顎左側第一大臼歯は口蓋側の歯冠破折に起因する慢性根尖性歯周炎と診断された。髓腔開拓を行ったところ、口蓋根の歯髓は壊死し、頬側根は生活していた。

【予後】自発痛および瘻孔は、上顎左側第一大臼歯の感染根管治療および第二小臼歯の拔牙窩再搔爬術後に消失した。

【考察】症例 1 では、上顎右側第一小臼歯の口蓋根の根尖病変は、上顎右側犬歯の口蓋側に進展し、同歯と上顎右側側切歯の間の陥凹部に瘻孔を形成していた。このような症例では、瘻孔開口部からガッタパーチャポイントを挿入しデンタル X 線写真を撮影してもポイントは原因歯まで到達し難く、原因歯の同定は困難である。症例 2 では、第一大臼歯の口蓋根の根尖病変が第二小臼歯の拔牙窩に進展し瘻孔を形成していたと推測された。本例では、他院にて CT、MRI、骨シンチグラフィの撮像まで行われていたにもかかわらず、患歯の同定には至っていなかった。画像診断における歯内治療学的な読影の重要性が示された。

【結論】CT は、慢性根尖性歯周炎の原因歯と瘻孔開口部が離れている症例において、原因歯の特定に極めて有用であった。

オレイン酸、ユージノールおよび酸化亜鉛を主剤とした新規根管充填用シーラーの組織への
ユージノール浸潤について

日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座¹, 日本歯科大学 生命歯学部 共同利用研究センター
アイトーブ研究室²

○前田宗宏¹, 橋本修一², 石塚克巳¹, 勝海一郎¹

**Permeation of eugenol released from new root canal sealer contained mainly with oleic acid, eugenol and zinc oxide
into rat muscular tissues**

Department of Endodontics & Operative Dentistry, Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo¹,
Section of Radioisotope Research, Research Center for Odontology, Nippon Dental University, School of Life Dentistry at
Tokyo²

○Maeda Munehiro¹, Hashimoto Shuichi², Ishitsuka Katsumi¹, Katsuumi Ichiroh¹

【はじめに】 第 132, 133 回の本学会において、粉液の比率を変えたオレイン酸、ユージノールおよび酸化亜鉛を主剤とした試作根管充填用シーラーの物性、シーラーからのユージノール遊離について報告した。今回は、³H で標識したユージノールを用いて、シーラー中のユージノールの組織への浸潤について検討を行った。

【材料および方法】

1. ユージノールの放射性標識化合物の調製 ユージノールの放射性標識化合物は、New England Nuclear 社においてユージノール (Aldrich, USA) を触媒交換法により³H で標識し、精製した³H-ユージノール (1.0mCi/ml) を実験に使用した。

2. 新規根管充填用シーラーの組成

粉 剤 (1g 中): 酸化亜鉛 (和光純薬) 400mg, ロジン (和光純薬) 400mg, その他 200mg

液 剤 (1ml 中): オレイン酸 (和光純薬) 0.75ml, ユージノール (Aldrich, USA) 0.15ml, その他 0.1ml 粉剤 1g に対して液剤 0.5ml の割合で、金属スパチュラを用いてガラス練板上で 30 秒間練和した。なお、対照シーラーにはキャナルス (昭和薬品化工) を使用した。

3. セメントからのユージノール移行実験

1) シーラーから浅髻筋へのユージノール移行 8 週齢の Wistar 系雄性ラットに腹腔内麻酔を施した。奏功確認後、背部から左右の浅髻筋を露出し、筋の上部に直径 5mm のチューブ付き円盤状シートをシアノアクリレート系接着剤 (デンタルシアノン D、高圧ガス工業) で固着した。チューブ内に各シーラーを練和直後から填入し、1 時間放置した。シーラーの填入されたチューブを静かに除去し、組織へのシーラーの付着がないことを確認後、セメント接触部を中心とした 10×10×5 mm の組織片を摘出、湿重量を秤量後に 2ml の可溶化剤 (Solvable, Perkin-Elmer) とともに 60°C で 120 分間加熱した。放冷後、組織片の溶解を視認し、0.1ml の酢酸を加えケミルミネッセンスを除去した。さらに、10ml のシンチレーションカクテル (Aquasol-2, Perkin-Elmer) を加え攪拌し、液体シンチレーションカウンタ (LSC-6100, ALOKA) で放射エネルギーを測定した。

2) シーラー貼布後の浅髻筋の観察 8 週齢の Wistar 系雄性ラットに腹腔内麻酔を施し奏功確認後、背部から左右の浅髻筋を露出し、筋の上部に直径 5mm のチューブ付き円盤状シートを 1) と同様の方法で固着した。チューブ内に各シーラーを練和直後から填入し、1 時間放置した。セメント接触部を中心とした 10×10×5 mm の組織片を摘出し、10% 中性ホルマリン溶液に 3 週間浸漬した。通法に従い、矢状断した組織片にヘマトキシリン・エオジン染色を施し、顕微鏡で観察を行った。

【結果および考察】

1. 新規根管充填用シーラーから筋組織へのユージノールの遊離量は、キャナルスよりも少なかった。

2. 新規根管充填用シーラーの貼布 1 時間後の組織を観察したところ、炎症性細胞の浸潤は認められなかった。

今回の実験結果から、新規根管充填用シーラー、およびキャナルス中のユージノールは組織内に移行することが確認されたが、移行したユージノールはシーラー中ユージノール量の含量に依存することが明らかとなった。また、セメントを筋肉組織に直接 1 時間貼布後の組織観察では、何れのセメントにおいても顕著な炎症性の反応は認められなかった。

根管内に貼付された水酸化カルシウム製剤の除去効率の比較

日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座

○小倉陽子, 前田宗宏, 小澤稔史, 天野亮子, 西田太郎, 勝海一郎

Comparison of removal ratio of calcium hydroxide applicated into root canal.

Endodontics & Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, Nippon Dental University, Tokyo, Japan

○Ogura Yoko, Maeda Munehiro, Ozawa Toshifumi, Amano Ryoko, Nishida Taro, Katsuumi Ichiroh

【緒言】

水酸化カルシウム製剤は硬組織形成能を有するのみならず, 多くの根管内細菌に対して殺菌作用を示すことから, 近年では根管の消毒薬として主流になりつつある. しかし, 水酸化カルシウム剤を根管から除去する操作には時間を要するため, 効率的な除去法が模索されている. 今回, 特徴的な形状のファイルを回転することにより根管内の最終洗浄を効果的に行うことを目的とした F[®]File を用い, 水酸化カルシウム製剤の根管からの除去効率について検討した.

【材料および方法】

D₀ が 40 番サイズで, 7/100 のテーパーを有する根管長が 12mm の透明樹脂製規格化直線根管模型 9 個を使用した. 水酸化カルシウム粉末 0.5g と 1% メチレンブルー染色液 0.15ml をペースト状に混和し, レンツロを用いて根管内に填塞した. 室温にて 24 時間静置後, 試料 3 個ずつを以下の 3 群に分けた.

Group 1: F[®]File (20 番, 0.04 テーパー, Plastic Endo 社) を減速用コントラングルハンドピース (Endodontic Reducer Contra Angle, Analytic 社) に装着し, 精製水 4ml を 27G 洗浄用針から滴下しながら, 600rpm で作業長の範囲内でファイルの上下動作を行った.

Group 2: 27G 洗浄用針を用い, 10% NaOCl (ネオクリーナー, ネオ製薬) 2ml と 3% 過酸化水素水 (オキシドール, 山善製薬) 2ml で交互洗浄を行った.

Group 3: 27G 洗浄用針を用い, 精製水 4ml による洗浄を行った.

なお, 各群とも洗浄時間は 30 秒とした. 各根管模型は室温にて 24 時間乾燥させたのち, スキャナー (ES-2000, EPSON) を用いて模型の各側面を解像度 300dpi でスキャンし, 画像解析ソフト WinROOF (ver.5.0, MITANI CORPORATION) を用いて各側面のメチレンブルーで染色された水酸化カルシウムの残留面積を計測した. 結果は, 1 試料ごとに 4 面の平均値を代表値とし, 一元配置分散分析により統計学的解析を行った.

【結果】

3 群のうち, F[®]File 使用群 (Group 1) が平均 779.66 (pixel) と最も少ない値を示した. 次いで交互洗浄群 (Group 2) が平均 851.50 (pixel), 精製水使用群 (Group 3) が平均 946.33 (pixel) であった. 一元配置分散分析の結果, 各群間に統計学的有意差はみられなかった ($p < 0.05$).

【考察】

F[®]File による根管内の水酸化カルシウム製剤の除去操作は, 薬液のみによる洗浄よりも効果的であるが, より効率的に根管壁に付着した製剤の除去を行うためには器具の操作にさらなる工夫が必要であることが認められた. 今後, 除去法についてさらに検討を進める予定である.

オゾンナノバブル水の根管洗浄への応用に関する基礎的研究

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野

○千枝桂子, 石井信之

Cytotoxicity and bactericidal effect of Ozone Nano-bubble Water with root canal irrigation system

Department of Endodontics, Kanagawa Dental College, Kanagawa, Japan

○Chieda Keiko, Tani-Ishii Nobuyuki

【研究目的】現在の根管治療において、根管洗浄に最も広く使用されている次亜塩素酸ナトリウムは、優れた殺菌作用および有機質溶解作用を持つ反面、生体組織に対して為害性があるため、頻回に使用することにより、口腔内への漏洩や根尖孔外への溢出などの事故が危惧される。近年日本で開発されたナノバブルは、直径が200nm以下の超微細な気泡である。この技術は、副作用や副産物がなく安全性が確立されており、すでに農漁業や工業界を中心に一部実用化されているが、数年前より医学界においても注目されてきている。また、このナノバブルに殺菌作用を有するオゾンや生理活性効果を有する酸素を組み合わせることが可能となり、オゾンや酸素をナノバブル化し水中の濃度を長期に維持する技術が確立されている。特に、オゾンは殺菌作用を有し分解すると酸素に変化するため、安全性に優れている利点がある。本研究では、オゾンを含んだオゾンナノバブル水の根管洗浄への応用に関する基礎的研究として、口腔常在菌に対する抗菌効果および細胞障害性について検討した。

【材料と方法】1: 抗菌効果の測定 実験には口腔常在菌および感染根管より分離される細菌を含む10菌種 (*S.aureus*, *S.mutans*, *L.casei*, *E.faecalis*, *S.gordonii*, *A.viscosus*, *C.albicans*, *F.nucleatum*, *P.gingivalis*, *E.coli*) を供試した。*P.gingivalis* および *F.nucleatum* の培養は、BHI培地に yeast extract、ヘミン、ビタミンKを添加した液体培地を使用し、その他の菌種はBHI, yeast extract培地を用いて行い、*C.albicans*を除いて嫌氣的条件下において37°Cで培養した。抗菌効果の判定は、1夜培養した各菌種をPBSを用いて 1×10^8 CFU/mlとなるように調整後、オゾンナノバブル水1mlに対して各菌液を1/100量加えて1分間および5分間作用させた後、滅菌生理食塩水で希釈し、BHI寒天培地に塗抹し生菌数を求めて未処理の場合と比較した。さらに、オゾンナノバブル水の濃度を100, 75, 50, 25, 10, 0%と変えた場合の抗菌活性の測定を行った。2: 細胞障害性試験 1×10^5 cells/ml に調整したヒト歯肉線維芽細胞およびヒト歯肉上皮細胞 $100 \mu\text{l}$ を96 well microtiter plate に播種し (1×10^4 cells/well)、48時間培養しコンフルエントになるまで培養した。次いで、各濃度(100, 75, 50, 25, 10, 5, 2.5, 1.0, 0%)のオゾンナノバブル水 $100 \mu\text{l}$ にて培地を置換し、5分間、30分間、60分間作用させた後、培養用培地に再度置換し、さらに24時間培養した。培養終了後、細胞生存率の指標となる生細胞中の酵素活性をPromega社のCellTiter 96 AQ Non-Radioactive Cell Proliferation Assayで測定し、0%濃度の培地に置換したものの活性を100%とする細胞生存率(% Viability)を求めた。

【結果】抗菌効果の測定では、口腔常在菌10菌種に対して100%オゾンナノバブル水を1分間および5分間作用させた結果、全ての菌種において完全な殺菌効果が認められた。また、オゾンナノバブル水の濃度を変えて生菌数を測定したところ、菌種により差は認められたものの、50%濃度まで細菌の発育阻止効果がみられた。細胞障害性試験では、各濃度(100, 75, 50, 25, 10, 5, 2.5, 1.0, 0%)のオゾンナノバブル水では、細胞障害作用は認められなかった。

【結論】本研究の結果から、オゾンナノバブル水がグラム陰性偏性嫌気性菌およびグラム陽性通性嫌気性菌に対する殺菌効果と細胞障害作用がないことから、歯内療法における根管洗浄剤としての応用の可能性が示唆された。

共同研究協力者: 神奈川県立歯科大学感染制御学講座微生物学分野 渡辺清子、浜田信城

低濃度次亜塩素酸溶液にナノバブルを併用した新しい根管洗浄法の開発

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 歯髄生物学分野¹, ネットパジーン株式会社², 福岡大学医学部 解剖学教室³, 国立長寿医療センター研究所 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部⁴, 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 歯髄生物学分野; GCOE プログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点⁵

○辺見浩一¹, 川島伸之¹, 鈴木孝尚², 山下直也², 立花克郎³, 中島美砂子⁴, 須田英明⁵

Development of a new canal irrigation method using a low-concentration sodium hypochlorite solution combined with nano-bubbles

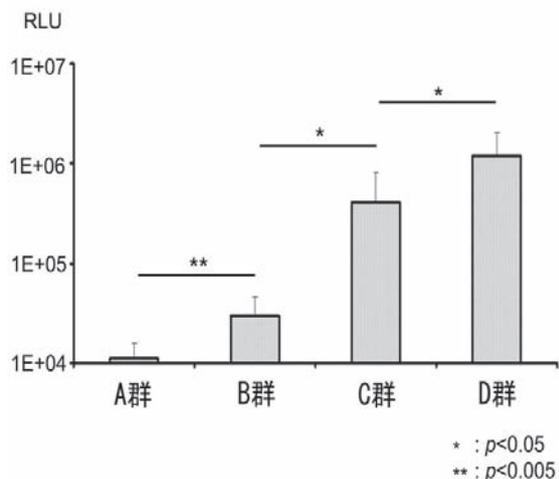
Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University¹, Neppa Gene Co., Ltd.², Department of Anatomy, Fukuoka University School of Medicine³, Center for Advanced Medicine for Dental and Oral Disease, National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute⁴, Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences; GCOE Program, Tokyo Medical and Dental University⁵
○Henmi Kouichi¹, Kawashima Nobuyuki¹, Suzuki Kosho², Yamashita Naoya², Tachibana Katsuro³, Nakajima Misako⁴, Suda Hideaki⁵

【目的】根管治療の目的は根管内の無菌化とその永続化であり、根管内の無菌化において主要な役割を担うのは次亜塩素酸溶液による根管洗浄である。次亜塩素酸は強力な殺菌効果を有するが、根管外に漏出すると軟組織の傷害を惹起してしまう。ところで、近年ドラッグデリバリーの手法として注目されているナノバブルは、ナノサイズのリポゾームを超音波にて破碎し、その衝撃波で細胞あるいは細菌に穴をあけ、薬剤の浸透を助ける。この手法を応用し、低濃度の次亜塩素酸溶液でも十分な殺菌効果が得られる条件を探るのが本研究の目的である。

【方法】実験には、一般細菌のコンタミを防ぐため、カナマイシン耐性遺伝子を組み込んだ E. Coli を使い、カナマイシン含有 LB 培地にてコンフルエントまで培養した。ナノバブル溶液は使用直前に細胞破碎装置(マイクロスマッシュ MS-100:トミーデジタルバイオロジー)により活性化した。実験群 A: 低濃度 (0.5%) 次亜塩素酸溶液 (次亜塩 6%「ヨシダ」) 40ul にバクテリア溶液 7.5ul とナノバブル溶液 2.5ul を加え、根管を模した 200ul チップ内にて超音波処理(SonoPoreKTAC-4000: NepaGene)を 30 秒加えた。実験群 B: 実験群 A と同様の溶液を作製し、ナノバブル溶液の代わりに生理食塩液を用い、超音波処理をせず 30 秒放置した。実験群 C: 実験群 A と同様の溶液を作製し、次亜塩素酸溶液およびナノバブル溶液の代わりに生理食塩液を用い、超音波処理を 30 秒加えた。実験群 D (対照群): 実験群 A と同様の溶液を作製し、次亜塩素酸溶液およびナノバブル溶液の代わりに生理食塩液を用い、超音波処理をせず 30 秒放置した。以上の処理を行ったサンプル内の細菌数は ATP 活性を指標として測定した (ルシフェール 250 プラス: キッコーマン、ルミネッセンスナー PSN: アトー)。統計処理は Student' t 検定を用い、有意水準 5% あるいは 0.5% で検定を行った。

【成績】超音波処理のみ (実験群 C) によって対照群 (実験群 D) の約 70% まで細菌数の減少が認められた。さらに、0.5% 次亜塩素酸溶液を 30 秒間適用する (実験群 B) ことにより、対照群の約 30% まで細菌数の減少が認められた。さらに、0.5% 次亜塩素酸溶液にナノバブル溶液と超音波を併用 (実験群 A) することにより、対照群の約 1% まで細菌数が減少した。各群間には有意差が認められ ($p < 0.05$)、特に実験群 A は、どの群と比較しても有意に細菌数が減少した ($p < 0.005$)。以上の結果より、低濃度 (0.5%) 次亜塩素酸溶液による殺菌効果は、ナノバブル溶液および超音波を併用することにより増強されることが明らかになった。

【結論】培地中の細菌に、ナノバブル溶液と超音波を併用して低濃度次亜塩素酸溶液を作用させたところ、非併用群と比べて細菌数が有意に減少した。



フェネストレーションが原因の難治性根尖性歯周炎に対する処置

東京歯科大学 口腔健康臨床科学講座

○紺野倫代, 柳田博子, 久留島幸奈, 大田恵, 井田篤, 早川裕記, 細川壮平, 古澤成博

The Treatment of Refractory Apical Periodontitis Caused by Apical Fenestration

Department of Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan

○Konno Michiyo, Yanagida Hiroko, Kurushima Yukina, Oota Kei, Ida Atsushi, Hayakawa Hiroki, Hosokawa Sohei,
Furusawa Masahiro

緒言 日常臨床において、根尖部圧痛、咬合時痛や打診痛などの症状がなかなか消失せず、いわゆる難治性根尖性歯周炎と診断される症例が少なからず存在する。なかでも、根尖部の解剖学的要因とくにフェネストレーションによって惹起される難治性症例は、2次的なエックス線写真からの診断が難しく、原因不明な難治性疾患として扱われることが多い。今回我々は、主に上顎前歯部に根尖部圧痛あるいは打診違和感を認め、難治性根尖性歯周炎と診断され、一般開業医から処置を依頼された症例の中から、フェネストレーションが原因であると考えられた症例について報告する。

方法 症例は、一般開業医において難治性根尖性歯周炎と診断され、東京歯科大学水道橋病院、総合歯科に紹介された10症例である。患者は年齢38歳から67歳の女性、部位はいずれも上顎で、犬歯が7例、中切歯が1例、側切歯が1例、第一小臼歯が1例で、紹介医が数回の根管治療を行うも症状の改善が認められなかった症例である。そのうち、術前に当方でCT画像による確定診断を行った症例は7例で、その他の症例においては患歯の根尖相当部歯肉に対する術者の触診により診断を行った。これらに対して歯根端切除術を施行し、術後の経過観察を行った。なお根管充填については、いずれの症例もガッタパーチャポイントおよびハイドロキシアパタイト系根管充填用シーラー「ファイナペックAPC」を用いて側方加圧根管充填を行い、逆根管充填は行わなかった。

結果 術直後から最長4年間に亘って術後の経過観察を行った結果、10症例すべてにおいて根尖部圧痛などの不快症状の消失が認められた。

考察 今回、フェネストレーションが原因と考えられる、主に上顎前歯部の難治性根尖性歯周炎と診断された症例10例に対して歯根端切除術を実施し経過観察を行った結果、全症例で不快症状の消失が認められた。すなわち、歯槽骨から突出した根尖部を切断し、適切な根管充填を行うことによって、該部の骨性治癒を進捗されたものと考えられた。以上の結果から、フェネストレーションが原因と考えられる難治性根尖性歯周炎に対する処置法として、歯根端切除術の応用が日常臨床における処置選択肢として有効であるものと思われた。

根管洗浄剤が歯科用充填剤に及ぼす影響

昭和大学歯科病院 歯内治療科¹, 昭和大学 歯学部 歯科理工学講座²

○大塚玲美¹, 増田宜子¹, 山田嘉重¹, 宮崎隆²

Effect of root canal irrigants on the dental filling materials

Showa University, Dental Hospital, Endodontics¹, Showa University, School of Dentistry, Department of Oral Technology²

○Otsuka Reimi¹, Masuda Yoshiko¹, Yamada Yoshishige¹, Miyazaki Takashi²

【目的】根管穿孔の封鎖は、歯の保存にとって大変重要であり、Miral trioxide aggregate (MTA)は優れた組織親和性と封鎖性によって最も有効であり汎用されている充填剤の一つである。近年根管洗浄剤のMTAへの影響が報告され、硬度や組織親和性に影響を及ぼすことがわかった(Y.-L. Lee et al., J Dent Res 86(6):534-538, 2007, Suresb Nandini MDS et al., J O E 36(1), 135-138, 2010)。今回我々は、根管穿孔時の封鎖においてMTAと併用して用いることによって根管洗浄剤の影響を減少させ封鎖性を高められる歯科用充填剤を検討するため、まず根管洗浄剤の様々な歯科用充填剤に及ぼす影響を調べ検討することとした。

【方法】試料には、キャナルスN(昭和薬品化1), AH Plus(デンツプライ三金), SB sealer(サンメディカル), グラスアイオノマーセメント CX-Plus(松風), レジン強化型グラスアイオノマーセメント イオノタイト(トクヤマデンタル), エステライト(フロックイック ハイフロー)(トクヤマデンタル), Fuji 9 GI(GC), MTA(ProRoot, デンツプライ三金)を用いた。試料を指示書に従って練和し、直径7mm、高さ3mmのチューブに挿入し37°C湿潤下にて硬化させた。硬化を確認後 試料(直径7mm、高さ3mmのブロック)を17%EDTA及び5.25%NaOCl溶液に37°Cにて7日間浸漬させた。得られた試料は70、80、90、100%エタノール上昇系列で脱水・乾燥し、t-ブタノール凍結乾燥装置(VFD-21S、真空デバイス)を用い凍結乾燥を行った。15mA、60秒の条件下でイオンスパッター(E-1030、日立)にて白金パラジウム蒸着した後、SEM(走査電顕)(JSM-T220A、日本電子)で試料表面の形状を3000倍で観察した。コントロールには17%EDTA及び5.25%NaOCl溶液に浸漬しないものを用いた。

【成績】キャナルスNは17%EDTA浸漬中に試料片が溶解した。また5.25%NaOCl浸漬後に蒸着を行った際試料片が崩壊した。Fuji9は17%EDTA浸漬後に蒸着を行った際試料片が崩壊した。全ての試料が根管洗浄剤浸漬後に表面構造の変化が認められたが、試料によって影響をより強く受ける度合いと影響をより強く受ける根管洗浄剤が異なっていた。試料中CX-PlusとイオノタイトのNaOCl浸漬後の表面構造の変化が最も少なかった。

【結論】根管穿孔部への充填剤が根管洗浄剤によって影響を受けることが分かった。穿孔部へ充填した充填剤と象牙質との接着性に根管洗浄剤が影響を及ぼすのか、また、充填剤とMTAとの接着についてさらに検討していく予定である。

下顎第二大臼歯と臼傍歯の融合歯における歯内療法

日本歯科大学附属病院 総合診療科¹, 日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座

○北村和夫¹, 山崎孝子¹, 石井隆資¹, 阿川透久¹, 清水章矢¹, 石井通勇¹, 神谷圭祐¹, 勝海一郎²

Non-surgical endodontic treatment on fused teeth of lower second molar and paramolar

General Dentistry of The Nippon Dental University Hospital, Tokyo, Japan¹, Department of Endodontics & Operative Dentistry, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry, Tokyo, Japan²

○Kitamura Kazuo¹, Yamazaki Takako¹, Ishii Takashi¹, Agawa Yukihiisa¹, Shimizu Fumiya¹, Ishii Michitake¹, Kamiya Keisuke¹, Katsuumi Ichiroh²

【はじめに】 部位別の過剰歯の出現率において下顎大白歯は 2.0%で、上顎大白歯の 37.8%と比較して明らかに低い。上顎大白歯と臼傍歯の融合歯の報告はあるが、下顎においては第三大白歯と過剰歯の融合歯の報告を認めるのみで、第二大臼歯と臼傍歯の融合歯の報告はほとんどみられない。今回、下顎第二大臼歯と臼傍歯の融合歯の歯内治療を行う貴重な機会に遭遇し、良好な経過が得られたので報告する。

【症例】 患者:35歳 女性主訴:下顎左側第二大臼歯の咬合時の違和感。現病歴:2年前より下顎左側第二大臼歯の修復処置を施されるも、修復物の脱離を数回繰り返す、咬合時の違和感が残存した。近隣の歯科医院で治療を受けるも完治せず、日本歯科大学附属病院総合診療科に紹介来院した。既往歴:特記事項なし 家族歴:特記事項なし 現症:下顎左側第二大臼歯の近心頰側に臼傍歯が融合し、融合部近心の齶蝕による実質欠損部にはセメントによる仮封を認める。周囲歯肉に瘻孔、腫脹などの異常はみられない。歯髄電気診、温度診の結果、患歯は失活が疑われた。歯周ポケット検査の結果、ポケットは全周3mm以内で異常所見はみられない。デンタルX線検査で近心根から遠心根の根尖にまたがるX線透過像を認めるが、歯根の形態は不鮮明であった。感染根管治療開始前に歯根および根管の三次元的把握を目的に撮影した歯科用CTにより、第二大臼歯と臼傍歯の髓腔は髓床底の一部で交通し、臼傍歯の根管と第二大臼歯の遠心根管が融合しているほか、第二大臼歯の近心根にもう1根管が存在することが認められた。診断:下顎第二大臼歯と臼傍歯の融合歯の慢性根尖性歯周炎処置と経過:下顎第二大臼歯と臼傍歯の歯髄は壊死していたため、通法どおり感染根管治療を行うことにより、症状は改善した。根管充填後、窩洞部は接着性コンポジットレジンで修復し、良好に経過している。

【考察とまとめ】 融合歯は、歯胚が合体し複合歯となったもので、歯髄腔を共有するため、根管形態が複雑で治療に困難をきたしやすい。今回の症例では、下顎第二大臼歯と臼傍歯が融合し歯髄腔は複雑な形態を呈していた。デンタルエックス線検査では歯根と根管の形態の把握は困難であったが、歯科用CTにより歯髄腔形態を三次元的に正確に把握して治療を進めることができ、改めて歯科用CTの有用性が認識できた。今後、さらに各種症例に対し、検討を加えていく予定である。

新しく開発された根管模型における電氣的根管長測定器の測定精度について

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野¹, 吉岡デンタルオフィス²

○朴錦丹¹, 吉岡隆知², 石村瞳¹, 小林千尋¹, 須田英明¹

Accuracy of the Apex Locator Newly Developed Root Canal Model

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan¹, Yoshioka Dental Office, Tokyo, Japan²

○Piao Jindan¹, Yoshioka Takatomo², Ishimura Hitomi¹, Kobayashi Chihiro¹, Suda Hideaki¹

[目的] 抜去歯の根管形態を精密に複製した樹脂製根管模型が開発された。この根管模型で電氣的根管長測定が抜去歯と同様に実施可能かどうかまだ調べられていない。本研究の目的は、抜去歯の形態を複製した根管模型における電氣的根管長測定法の可否について調べることである。

[材料及び方法] 実験には、抜去したヒト単根管性下顎前歯7本を使用した。これらの歯を長さ 16mm に調整後、歯科用 CBCT 装置 Finecube[®](ヨシダ)にて撮像し、得られた 3D データより樹脂製根管模型(ディーメック)を作製した。この根管模型は、外形だけではなく根管形態も再現されていることが特徴である。標本ビンの蓋中央に穴を開け、被験歯を即時重合レジンで固定し、被験歯と接しない別の位置にも蓋に穴を開け、不閉電極として 18-8 ステンレスワイヤーを固定した。実験条件は次のように設定した。

測定条件 1: 標本ビン内(生理食塩液), 根管内(生理食塩液) 抜去歯 A 群, 歯牙模型 D 群

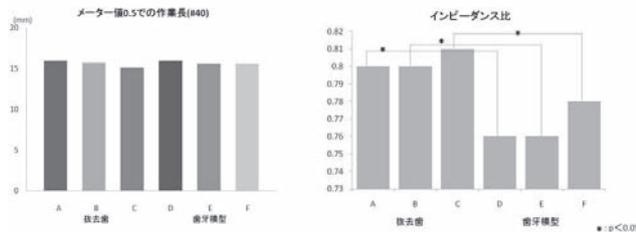
測定条件 2: 標本ビン内(アルジネート練和物), 根管内(生理食塩液) 抜去歯 B 群, 歯牙模型 E 群

測定条件 3: 標本ビン内(アルジネート練和物), 根管内(6% NaClO) 抜去歯 C 群, 歯牙模型 F 群

被験歯および根管模型は MAF#40, .10 テーパーにて根管形成した。8kHz と 400Hz でのインピーダンス(それぞれ Zh, ZI とする)が表示されるように改造したデンタポート(モリタ)を常に接続した状態で、#40Kファイル(Zipperer)を用い、メーター値 0.5 におけるインピーダンスを測定した。また、メーター値 0.5 における作業長を測定した。測定は各々の歯について抜去歯では A,B,C 群の順に、歯牙模型では D,E,F 群の順に行った。周波数毎のインピーダンス、インピーダンス比(Zh / ZI)およびファイル先端の作業長について、「歯種」および「測定条件」を要因として、2 元配置分散分析および Tukey-Kramer 法を用いて有意水準 5%で統計解析を行った。

[結果] メーター値 0.5 での作業長は、歯種と測定条件間に交互作用が認められたが(p<0.05)、測定条件間、および歯種間での作業長の差はいずれも 0.5mm 以内であった。インピーダンス比は歯種と測定条件間に交互作用は認められず(p>0.05)、歯種間、および測定条件間に有意差が認められた(p<0.05)。測定条件間では、測定条件 3 が 1 および 2 と有意差があった(p<0.05)。

[考察および結論] 今回測定したメーター値 0.5 での作業長は、測定条件あるいは歯種により異なることが明らかとなったが、その差は 0.5mm 以内であり、臨床的に術者が制御できる長さより短いと考えられた。そのため、作業長に関しては根管模型は抜去歯と同等に使用可能と考えられた。しかし、インピーダンス比には歯種間に有意差が認められたことより、インピーダンスの測定について根管模型を抜去歯の代用として使用することには注意が必要である。模型の樹脂が象牙質と異なり、また象牙細管がないことなどがその理由として考えられた。



Er:YAG レーザーによる各種根管仮封材の除去効率に関する研究

埼玉医科大学総合医療センター 歯科口腔外科¹, 日本大学歯学部小児歯科学²

○那須大介¹, 高森一乗², 白川哲夫²

Removal Efficient of Several Root Canal Temporary Filling Materials by Using Er:YAG Laser

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Saitama Medical Center, Saitama Medical University, Saitama, Japan¹,

Department of Pediatric Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan²

○Nasu Daisuke¹, Takamori Kazunori², Sirakawa Tetsuo²

目的 小児や障がい児の歯科治療において、エアタービンなど高速回転切削機器は切削時の騒音、振動から恐怖の対象となりやすい。一方 Er:YAG レーザーは切削に伴う不快感は少ない為、協力性の低い患児の治療にも適している。我々は乳歯のアクセスオープニングに同レーザーを用いその有用性を報告した。乳歯の歯内療法でも成人同様、通常一回の処置で終わることは少なく、次の治療まで仮封充填用セメントを用いて根管は封鎖(仮封)されるが、仮封材に対する Er:YAG レーザーの切削効率やその影響に関しては不明点が多い。今回我々は、仮封材の除去に関して Er:YAG レーザーの有用性について検討を行ったので報告する。

材料および方法 根管仮封充填用として水硬性セメント(キャピトン EX®, ジーシーデンタルプロダクツ, 愛知, 以下 HC とする), 酸化亜鉛ユージオールセメント(ネオダイン R-α®, ネオ製薬工業株式会社, 東京, 以下 ZOEC とする), グラスアイオノマーセメント(ベースセメント®, 松風, 京都, 以下 GIC とする)の計 3 種を用いた。各切削法の条件として Er:YAG レーザー(Erwin AdvErL, モリタ製作所, 京都)は, C400F ならびに C600F を使用し, パネル出力 250mJ ならびに 350mJ, 繰り返しパルスは 10pps 注水下の条件で切削を行った。対象としてエアタービン(ダイヤモンドポイント #K1301, 松風, 京都)とエアスケーラーはクイック・エアスケーラー, エミー 560ST®(スケーリングチップ No.3, 株式会社ヨシダ, 東京)を用いた。実験 1. 各種根管仮封材の除去時間 10mm×10mm 透明アクリル角柱棒の中央部に直径 2.5mm, 厚み 3.0mm となるように表面形成を行い各種セメント充填を行った。耐水研磨紙 2000 番まで順次研磨を行い, 一週間, 37°C イオン水中に浸漬したものを実験に用いた。各種セメント充填した試料を上記の 3 方法で切削しその除去時間を測定した。実験 2. 各種根管仮封材の切削面の表面形状直径 7mm×厚さ 6mm の中空のアクリル円柱棒に各種セメント充填を行った。試料表面の研磨, 浸漬は実験 1 と同様に行い, 各種セメント充填した試料に出力 250mJ, 10pps で 30 秒間レーザー切削を行い, その切削面の表面形状(幅, 深さ, 表面積)についてレーザー顕微鏡を用いて観察, 測定した。

結果および考察実験 1. 各切削法による除去時間はエアタービン, エアスケーラー, Er:YAG レーザーの順であった。材質においては, 各切削法とも HC がもっとも早く ZOEC, GIC の順であった。実験 2. 各種根管仮封材の切削面の表面形状では, C600F では切削幅, 切削深さ, 切削表面積とも HC>ZOEC>GIC であった。C400F では切削深さ, 切削表面積は C600F と同様であったが, 切削幅は ZOEC>HC>GIC であった。Er:YAG レーザーによる切削はいずれの根管仮封充填用セメントも照射出力の増大に伴って切削時間が短縮される傾向にあった。コンタクトチップでは, C600F よりも C400F の方が切削時間は短縮された。適切な根管仮封材の選択ならびにレーザーの照射出力条件設定により, Er:YAG レーザーは仮封材の除去にも有用性があるものと考えられた。

【会員外共同研究者】西村巳貴則, 岡上吉秀(モリタ製作所 第二研究開発部 研究開発グループ)

EDTA 製材による根管壁スミヤー層除去効果に関する研究
—試作 EDTA ジェルとプロテーパーによるスミヤー層除去効果—

神奈川歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野¹, 神奈川歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野²

○鈴木二郎¹, 岡田周策², 寺中敏夫², 石井信之¹

The removal effect of smear layer by EDTA solution

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College, Yokosuka, Japan¹, Department of Oral
Medicine, Division of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College, Yokosuka, Japan²

○Suzuki Jiro¹, Okada Shusaku², Teranaka Toshio², Tani-Ishii Nobuyuki¹

【研究目的】 EDTA 製材は根管形成時の機械的切削により、根管壁にスミヤー層が形成され、感染源の残存や根管充填用シーラーの接着性低下に影響することが報告されている。根管形成時の EDTA 製材使用は、スミヤー層除去や Ni-Ti ロータリーファイル使用時の潤滑材としてファイル最大トルク値を低下させ、物理的応力軽減効果が期待されている。しかしながら、根管壁象牙質の脱灰作用によりファイルの不用意な操作がジップを形成したり、EDTA 製材の添加材や性状がスミヤー層除去およびトルク値低下に非効率との報告もある。本研究は、Ni-Ti ロータリーファイルと EDTA 製材の併用が、スミヤー層除去に及ぼす影響を検討することを目的とした。

【材料および方法】実験には、EDTA 製材使用時の根管壁象牙質脱灰層の状態を観察すると共に、Ni-Ti ロータリーファイル使用時における根管壁スミヤー層の除去効果について走査型電子顕微鏡(SEM)による解析を行った。EDTA 製材として、試作 EDTA 24%ジェル(日本歯科薬品)、グライド(デンツプライ三金)、RC プレップ(白水貿易)、ファイリーズ J(ULTRADENT JAPAN)、ファイルケア EDTA(茂久田商会)対照には精製水を使用し、被験歯には、単根ヒト抜去歯を cement-enamel junction で水平横断したものを供試した。象牙質脱灰層の解析:被験歯歯根を耐水研磨紙 #1500 を用いて、健全歯根象牙質を露出させ研磨平面を作製、同一試片の各 EDTA 製材作用前後におけるピッカース硬さ(MATSUZAWA SEIK)を測定した。根管壁の SEM 解析:#15 K-File(マニー)にて作業長決定後、被験歯をシリコンパテに植立、手順に従い Ni-Ti ファイル・プロテーパー(デンツプライ三金)を低速回転エンジン・X-Smart(デンツプライ三金)に装着、EDTA 浴下にて S1,S2,F1,F2,F3 で根管形成後、歯根を垂直方向に分割し乾燥、通法により根管上部、中央部および根尖部の根管内壁を SEM(SS-550, 島津製作所)にて観察した。

【成績】象牙質脱灰層の解析:各 EDTA 製材とも経時的な歯根象牙質脱灰層が認められた。根管壁の SEM 解析:EDTA 製材による根管壁洗浄効果は、根管上部および中央部に比較し、根尖部においてスミヤー層の残存が認められた。

【考察および結論】根管形成時に残存するスミヤー層は、感染歯質残存や緊密な根管充填を阻害するため除去する必要がある。EDTA の脱灰作用は濃度および pH に影響されるが、試作 EDTA 24%ジェルは、供試 EDTA 製材と同等の象牙質脱灰作用を示した。さらに、プロテーパーと試作 EDTA 24%ジェル併用による根管形成は、スミヤー層を効果的に除去し、根管形成の効率化に有用であることが示された。

CEREC AC システムにより作製されたオールセラミッククラウンの内面適合性の評価

東京歯科大学歯科保存学講座

○吉澤佑世, 宮下 卓, 間奈津子, 手銭親良, 副島寛貴, 堀内 章, 中川寛一

Evaluation of the inner adaptation of All-ceramic crowns with CEREC AC systems

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Yusei Yoshizawa, Takashi Miyashita, Natsuko Aida, Chikara Tezen, Hirotaka Soejima, Akira Horiuchi,
Kan-Ichi Nakagawa

【目的】近年、CAD/CAM システムの歯科領域への応用により、従来の煩雑な技工作業が簡略化された。また、ソフトウェアの改良により修復物の適合精度や操作性は向上し、歯冠修復治療における臨床的選択基準が大きく変化している。より適合精度の高い修復物を作製するために、印象採得法の選択が適合精度に及ぼす影響を把握する必要がある。本実験では、CERECシステムの最新ソフトウェアであるCEREC ACを用いて、印象採得法における直接法と間接法の違いが修復物内面適合性に与える影響を、3D 測定レーザー顕微鏡で計測し、比較検討した。

【材料および方法】試料は、下顎左側第一大臼歯レジン製人工歯(㈱ニッシン)とセレックブロック(S4-O 14mm, Sirona Dental Systems, Inc.: Germany)を用いた。レジン歯は、辺縁形態が全周 1.5mm ショルダー、支台高径 5mm、軸側壁テーパー 10° にクラウン支台歯を形成した。光学印象採得を行うにあたり、直接法として顎模型上に固定した形成済み人工歯及び隣在歯へ酸化チタン粉霧し、印象採得を行った。また、間接法としてビニルシリコン印象材(㈱ジーシー:東京)を用い形成済み人工歯を印象採得し、CEREC Stone BC(Sirona Dental Systems, Inc.: Germany)及びGC ニューフジロック(GC ニューフジロック, ㈱ジーシー:東京)にて石膏模型を作製した。石膏模型に形成部及び隣在歯へ酸化チタン粉霧を行った後、光学印象を行った。CEREC AC のマニュアルに従って設計を行い、オールセラミッククラウンを作製後、クリアフィル SA ルーティングセメント(㈱モリタ)にて支台歯に接着した。

内面適合性の測定は、試料をミニラボカッター(㈱マルトー:東京)を用いて頬舌的に半切し、辺縁および内面の 4 計測点におけるセメント厚さを 3D 測定レーザー顕微鏡(LEXT OLS4000, OLYMPUS)を用いて各々 5 回計測した。計測点は、辺縁部外部、軸面中央部、線角部、咬合面中央部の 4 点とし、得られたデータは一元配置分散分析及び Bonferroni の多重比較検定を用い、直接法と間接法による修復物内面適合性に与える影響を検討した。

【結果および考察】セメント厚さは、辺縁外部で直接光学印象群は平均 $50 \pm 18 \mu\text{m}$ であり、CEREC Stone BC で平均 $116 \pm 18 \mu\text{m}$ 、GC ニューフジロックで平均 $170 \pm 4 \mu\text{m}$ であった。また、軸側中央部では、平均 $45 \pm 5 \mu\text{m}$ 、 $100 \pm 12 \mu\text{m}$ 、 $101 \pm 12 \mu\text{m}$ であった。線角部では、平均 $9 \pm 2 \mu\text{m}$ 、 $183 \pm 21 \mu\text{m}$ 、 $141 \pm 11 \mu\text{m}$ であった。咬合面中央部では、平均 $223 \pm 4 \mu\text{m}$ 、 $212 \pm 4 \mu\text{m}$ 、 $219 \pm 5 \mu\text{m}$ であった。軸面中央部において CEREC Stone BC 群とニューフジロック群では有意差は認められず、また咬合面中央部において直接光学印象群とニューフジロック群でも有意差は認められなかった。その他、直接光学印象群、CEREC Stone BC 群、ニューフジロック群の各部位において有意差が認められた($p > 0.01, 0.05$)。

これらのことから、咬合面部の適合性は印象方法による影響は少ないが、辺縁外部や線角部においては直接光学印象群に比べ、間接法での適合精度は印象採得法による影響を大きく受けることが考えられる。しかし、辺縁外部、内面部において、クラウン修復物の臨床上許容範囲内であった。CEREC AC システムにおける修復物作製には、間接法と比較し直接法による印象採得により内面適合精度の高い修復物が得られることが示唆された。

セレックブロックの色彩について

東京歯科大学歯科保存学講座

○手銭親良, 間奈津子, 宮下 卓, 副島寛貴, 堀内 章, 吉澤佑世, 中川寛一

Differences in the colors of CEREC Blocks

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Chikara Tezen, Natsuko Aida, Takashi Miyashita, Hirotaka Soejima, Akira Horiuchi, Yuusei Yoshizawa,

Kan-Ichi Nakagawa

【目的】近年、審美修復に対する要求の増大から、臨床におけるメタルフリー修復処置が増加している。それに伴い、CAD/CAM システムが歯冠修復治療における選択肢の一つとして挙げられるようになった。CAD/CAM 用セラミックブロックには数種類のシェードがあり、術者はその定められたシェードからブロックを選択する。そのため審美修復を行う上で、天然歯に近い色調と光透過性を有する CAD/CAM 用セラミックの厚みが、色調に及ぼす影響を考慮することが重要である。本実験は、CAD/CAM 用セラミックの厚みの違いや接着性セメントが色調に与える影響について色差計で計測し、比較検討した。

【材料および方法】セラミックブロックは、セレックブロック (Sirona Dental Systems, Inc.:Germany)の S3-M シェードを使用した。試料は、ミナラボカッター(株マルトー:東京)にて 1.0mm、1.5mm、2.0mm に切断後、注水下にて表面を#1200 の耐水研磨紙 (GRINDING AND POLISHING MACHINE SBT900, 株メイワフォーシス:大阪)まで研磨した。セメント試料は、クリアフィルエスティックセメントのユニバーサルシェード(クラレ:東京)を用い、厚さ 100 μ m になるように作製した。

測色には微小面分光色差計 VSS300H(株日本電色工業)を用い、CIE1976L*a*b*表色系を用いて、XYZ と L*、a*、b* を求めた。背景には白色板を用い、Free Standing で各々3回測色した。またセメント試料を重ねた測定では、グリセリンを介在させ、各々3回測色した。

得られた L*、a*、b*値から、セラミック試料のみの値とセメント試料と重ね合わせた値との差を求め、それを ΔL^* 、 Δa^* および Δb^* とした。また ΔE^*_{ab} により、セラミック材料の厚みや接着用セメントが色に及ぼす影響を検討した。

【結果および考察】S3-M シェードのセレックブロックのみの群では、試料の厚みを増すごとに L*値は低下し、a*値は上昇した。b*値は厚みによる色調の変化は認められなかった。また、セメント試料を介在させた群でも、試料の厚みを増すごとに L*値は低下し、a*は上昇した。また b*値は厚みによる色調の変化は認められなかった。

ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* を厚さ 1.0mm、1.5mm、2.0mm で比較した結果、 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* でいずれの厚さにおいても有意な変化は認められなかった。 ΔE^*_{ab} において、1.0mm では 1.84、1.5mm では 2.26、2.0mm では 0.63 であり、各厚さにおいて色調の差は認められたが、肉眼で容易に色調の変化を認める 3.0 より低い値であった。

このことから、セレックブロックの厚みによる色調への影響は認められなかったため、歯質の切削量に関わる臨床での修復物の厚さが色調に及ぼす影響は少ないと考えられる。しかし、接着用セメントは色調に影響を与えることが示唆された。