

口腔内カメラシステムと HMD の応用による DH 視覚強化の試み

ホワイト歯科グループ熊本
○堀田理恵 岩崎直子 岩村康代 中西久人 中川寛一

Visual Enhancement of Dental Hyginist using Intra Oral Camera and HMD

White Dental Group KUMAMOTO

○Hotta Rie, Iwasaki Naoko, Iwamura Yasuyo, Nakanishi Hisato, Nakagawa Kan-Ichi

研究目的：

手術用顕微鏡をはじめとする種々の視覚強化機器が紹介され、様々な歯科領域で治療の精密化や精度・予知性の向上に寄与している。これらの視覚機器に共通して要求される仕様は顕微鏡3要素に関連し、拡大・照明・記録である。口腔内カメラシステム(Intra Oral Camera)はカメラヘッドを直接口腔内に挿入し、視覚情報を得るもので昨今の光学システムの進歩や撮像素子の高精度化、高輝度LEDによる照明の強化を背景に新たな展開が期待されている。口腔内カメラシステムを単なる撮影機器としてでなく治療用機器として積極的に応用しようとする試みは藤江(2010)によって報告されている。今回我々は本機器をさらに治療用システムとして応用することを目的としてカメラに HMD (Head mount display) を組み合わせた機器を考案し、歯内療法・歯周治療に応用した結果について、特に歯科衛生士業務に係わる領域への応用を検討した結果を報告する。

方法：

口腔内カメラシステムとして(株)ヨシダ社製 Wave Pict plus を使用した。搭載されている撮像素子は80万画素でカメラ自体も小型軽量化されている。無線操作タイプでは操作ケーブルの取り回しの煩わしさもなく、コンソールにて各種の情報の入出力が可能となっている。なおHMDとしてVUZIX社製Wrap920 Video Eyewearを採用した。検討にあたっては歯科衛生士がその業務内容についてシステムを応用し実際の使用感や機器の効果について検討をおこなった。

成績および考察：

Wave Pict からの映像はHMDのディスプレイ上に”3m先に約67インチスクリーン”の状態に表示される。映像は比較的鮮明で強力な照明により根管深部まで確認可能であった。また従来の固定焦点カメラと異なり任意の倍率でのオートフォーカス機能が生かせること、映像が眼前に投影されるため診療姿勢が安定する。信号の分配によっても輝度や画質の低下が生じないことにより患者や歯科衛生士での同時表示が可能で、かつ記録が可能であった。口腔内情報の視認の観点からすると口腔内カメラでは強力な照明を観察軸にそって直接的に利用でき、実際の歯科衛生士業務においてTBIにおける染め出しと確認、う触の確認、スケーリング等において患者の体位にかかわらずカメラ位置を変更することによって画像を得ることが可能であった。また、HMDではPCモニターと比較し、open spaceの診療所で患者のプライベート情報の表示等、個人情報の管理への配慮が可能であった。

一方、カメラの防湿・防水や口腔内カメラ本体と被写体との間にバキューム等が介在した場合に、フルオート機能によって一時的に輝度やピントに乱れが生じることなど改善の余地も認められ、クローズタイプのHMDではゴーグル外の視覚に制限があり、術野以外の状況を把握しにくいこと、また実際の操作では顕微鏡と比較し空間認識が難しくトレーニングの必要性も示された。

結論：

歯科衛生士の行う業務において、口腔内カメラシステム+HMDの組み合わせは新たな視覚強化機器として応用価値を有することが確認された。

他科入院患者の歯科口腔外科に対する院内紹介調査

¹宇治徳洲会病院 歯科口腔外科

²京都府立医科大学大学院 医学研究科歯科口腔科学

○川北真貴子¹、後藤由佳¹、松下雄亮^{1, 2}、大迫文重^{1, 2}、山本俊郎^{1, 2}、金村成智^{1, 2}、中村 亨^{1, 2}

The analysis of consultative inpatient from another department inside hospital

¹Ujitokushukai hospital department of oralsurgery and dentistry

²Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

○Makiko Kawakita¹, Yuka Goto¹, Yusuke Matsushita^{1, 2}, Fumishige Oseko^{1, 2}, Toshiro Yamamoto^{1, 2},
Narisato Kanamura², Toru Nakamura^{1, 2}

【研究目的】誤嚥性肺炎の予防をはじめとして、周術期や化学療法前後の口腔機能維持の重要性が周知されるに伴い、口腔疾患と医科領域疾患の関連性が取り沙汰されている。日常臨床の場において、病院に設置された歯科口腔外科に期待される役割は、従来の院外の歯科診療所から紹介される口腔外科疾患の対応にとどまらず、自院内他科、とりわけ入院患者の歯科全ての領域に対する診断及び治療についての紹介が増加している。そこで、当院他科入院中の紹介患者のプロフィールや紹介内容を分類・調査し、歯科保存治療領域の割合を調査することで院内紹介の実態を把握、今後の病院歯科の役割、歯科保存治療専門医の配置の重要性について検討を加えたので報告する。

【調査対象および方法】調査対象患者は平成23年4月から平成24年2月までの11ヶ月間の他科から歯科口腔外科に院内紹介された初診入院患者とし、入院期間と入院から紹介までの日数、紹介目的を調査した。紹介元診療科の調査に関しては、併せて歯科保存治療領域の占める割合についても調査した。なお紹介元診療科は、主治医の在籍する標榜科とした。紹介目的について、1名の患者で複数の異なる治療目的の場合では各々1件、複数部位にわたる紹介でも同一目的の場合では1件に分類した。歯牙外傷のうち、抜歯症例は口腔外科治療領域の外傷に、歯の保存を選択した症例は歯科保存治療領域の歯牙外傷に分類した。そして口腔ケアは、プラーク及び口腔老廃物のコントロールという観点から歯科保存治療領域に分類した。また、目的が明確でなかった精査依頼は、その他の精査依頼として分類した。

【成績】紹介総数は219人、平均入院期間は59日、入院から紹介までに要した日数は平均25日であった。紹介目的件数は(1)口腔外科治療領域38件—内訳：抜歯23件、外傷8件、炎症4件、口腔粘膜疾患2件、その他1件。(2)歯科保存治療領域109件—内訳：口腔ケア53件、歯周療法29件、保存修復療法13件、歯牙外傷10件、歯内療法4件(3)その他領域76件—内訳：補綴処置53、精査依頼23件であった。紹介元診療科と各科の歯科保存治療領域の紹介数は救急総合診療科58人(うち、歯科保存治療領域紹介数-以後、略21人)、心臓血管外科35人(29人)、整形外科31人(15人)、脳神経外科25人(8人)内科21人(10人)、外科20人(8人)、呼吸器内科10人(3人)、心臓血管内科9人(3人)、泌尿器科5人(3人)、小児科2人(2人)、麻酔科2人(2人)、消化器内科1人(1人)であった。

【考察および結論】本調査の対象病院は、病床数400床の二次医療機関である。所属医療圏に二次医療機関は14施設存在し、2施設に歯科口腔外科が配置されている。常勤歯科医は臨床研修歯科医を含め5名で、うち1名が歯科保存治療専門医で所属長である。この当院入院中の院内紹介患者の平均入院期間は、59日であった。当院の平均在院日数が13日であることを考えると極めて長い。また入院後、平均25日で紹介されていることと併せて考えると紹介目的疾患が入院時に既に存在していた場合、あるいは入院後新たに発生した場合、いずれも口腔機能の維持管理において院内の連携に課題がある現状が示唆された。紹介目的の内容は、歯科保存治療領域が109件と多数を占め、口腔ケアがその半分近くを占めた。診療科別紹介数は救急総合診療科からが最も多く、外傷や炎症の感染源精査が多くを占めた。これは、予定された入院患者が少なく、救急入院時に診断が確定していないことが多い救急総合診療科の特性も関係していると考えた。そして、紹介のうち保存治療領域の紹介数は心臓血管外科が最も多かった。これは、心臓血管外科主治医が周術期の口腔機能の維持の重要性に関心が高く、歯科受診をクリティカルパスに組み込んでいるためと考えた。本調査から、当院入院中患者では歯科保存治療領域の治療に対するニーズがかなりみられることから、病院歯科口腔外科においても、歯科保存治療専門医の積極的な治療参画や歯科受診のクリティカルパスの組み込みに対する働きかけ、歯科保存治療の重要性について啓発する必要性が示唆された。

京都大学霊長類研究所のチンパンジー11 個体の口腔健康状態について

¹⁾鶴見大学歯学部保存修復学講座

²⁾鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座 ³⁾鶴見大学歯学部探索歯学講座
○齋藤 渉¹⁾, 菅原豊太郎¹⁾, 山口貴央¹⁾, 小川 匠²⁾, 花田信弘³⁾, 桃井保子¹⁾

Oral Health of 11 Chimpanzees in Primate Research Institute Kyoto University

¹⁾Department of Operative Dentistry,

²⁾Department of Fixed Prosthodontics and ³⁾Department of Translational Research
Tsurumi University School of Dental Medicine

○SAITO Wataru¹⁾, SUGAWARA Toyotaro¹⁾, Yamaguchi Takao¹⁾, OGAWA Takumi²⁾, HANADA Nobuhiro³⁾, MOMOI Yasuko¹⁾

【目的】 チンパンジー (Pan troglodytes) は、その遺伝子塩基配列の約 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。

我々は、日本歯科保存学会 2011 年度春季学術大会 (第 134 回 [P88.]) で、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 個体におけるう蝕および歯周疾患の罹患状態を報告した。本研究では、新たに 2 個体を検診した結果を合わせて報告する。

【方法】 本研究は、京都大学霊長類研究所 (愛知県犬山市) の共同利用・共同研究として実施された。研究所で飼育されているチンパンジー 14 個体のうち 11 個体、9 Y (years old) /F (female), 9 Y/F, 10 Y/M (male), 25 Y/F, 28 Y/F, 32 Y/F, 33 Y/F, 34 Y/M, 34 Y/M, 42 Y/F and 43 Y/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。検査内容は、視診による口腔内検査、歯周ポケット検査、動揺度検査とした。検診は所内獣医師の指導のもとに行われた。

【結果】 検査対象となった部位は、萌出歯 342 歯である。その内う蝕歯は 16 歯であり、処置歯はなかった。喪失歯は 3 歯であった。したがって、DMF 歯は 19 歯、DMF 指数は 1.45 であった。歯肉溝の深さは、342 歯中、10 mm が 1 歯、9 mm が 0 歯、8 mm が 1 歯、7 mm が 1 歯、6 mm が 4 歯、5 mm が 18 歯、その他の歯は 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 8 個体であった。

著しいプラークの蓄積と歯石の沈着が 9 個体に認められた。また、年齢に応じて全顎的に顕著な咬耗を認めた。

【考察】 16 歯を数えたう蝕歯は、そのほぼ全てに破折を認めた。そのうち大臼歯は 1 歯、小臼歯は 4 歯、前歯は 11 歯であり、破折・う蝕歯は前歯部に集中している。よって、う蝕の原因は外傷に起因すると考えられる。本来、DMF 歯はう蝕経験歯を指すものだが、本研究ではチンパンジーの口腔健康状態を数値化するために、外傷に起因すると思われるものも DMF 歯とした。前報での DMF 歯は 10 歯、DMF 指数は 1.11 であったが、新たに 2 個体の検診結果を合わせたところ、DMF 歯は 1.9 倍、DMF 指数は 1.3 倍の増加となった。これは、新たに診査した 2 個体の年齢が 29 Y および 34 Y であり、40~50 年生きるといわれるチンパンジーの中では高齢であること、さらに、2 個体とも高齢の雄であるため、喧嘩や転落等の外傷による歯の破折の頻度が多かったためと考えられる。

歯肉溝の深さが 4 mm 以下である歯は全体の 92.7 % であり、そのほとんどが測定時の出血を認めなかった。ヒトと比べ、歯および顎口腔が大きいチンパンジーにとって、深さ 4 mm の歯肉溝は健康な歯肉であると推察する。

予備的な段階の見解ではあるが、現在までに検診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うことが出来る。我々はこの理由として、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の網羅的解析も同時進行させている。

【結論】 京都大学霊長類研究所で飼育されているチンパンジー 11 個体の歯科検診の結果から、歯科的介入がないにもかかわらず、彼らの口腔健康状態が、う蝕と歯周疾患に関しては極めて良好であることがわかった。

会員外共同研究者: 宮部貴子¹⁾, 友永雅己¹⁾, 渡辺朗野¹⁾, 兼子明久¹⁾, 渡辺祥平¹⁾, 井川知子²⁾, 野村義明³⁾, 今井 奨³⁾, 宮之原真由³⁾, 岡本公彰⁴⁾, 阿保備子⁵⁾ ¹⁾京都大学霊長類研究所 ²⁾鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座 ³⁾鶴見大学歯学部探索歯学講座 ⁴⁾鶴見大学歯学部微生物学講座 ⁵⁾鶴見大学歯学部教育探索歯学寄付講座

う蝕象牙質硬さ測定システムを用いた学生教育の試み

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¹⁾

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座²⁾

○日下部修介¹⁾, 藤井和夫¹⁾, 下出 輝¹⁾, 清水明彦²⁾, 堀田正人¹⁾

Trial for Student Education on Hardness Testing System for Carious Dentin

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

Asahi University School of Dentistry¹⁾

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine²⁾

○KUSAKABE Shusuke¹⁾, Fujii Kazuo¹⁾, SHIMODE Akira¹⁾, SHIMIZU Akihiko²⁾, HOTTA Masato¹⁾

【研究目的】

現在のう蝕治療は、エアータービンにてう窩を開拓した後、硬さ、着色、う蝕検知液による染色性を基準としてう蝕象牙質を低速のラウンドバーやスプーンエキスカベータで削除している。しかし、削除時の硬さや着色からの情報だけでは、術者の主観や臨床経験で判断することが多く客観性に欠ける。う蝕象牙質硬さ測定システム・カリオテスター（三栄エムイー）は圧子を一定の荷重でう蝕象牙質に押し込み、その距離(μm)を計測し、距離をスラブ硬さに換算するものであり、う蝕象牙質の硬さを数値として表し、測定することができるシステムである。

当大学では学生の授業の一環として、研究の一端を経験し歯科医師として備えるべく研究者としての気質を養うことを目的に「歯科医学研究入門」が開設されている。当研究室では2学年の学生に対し、「カリオテスターを用いたう蝕象牙質の硬さの検討」をテーマに教育・研究を行っている。今回の研究では学生に対し、う蝕象牙質の除去をエキスカベータで行ってもらい、カリオテスターを用いてう蝕象牙質の硬さの測定とう蝕検知液とエキスカベータの併用後のう蝕象牙質の硬さを測定し、保存可能なう蝕象牙質の硬さについて検討することを指導したので報告する。

【材料および方法】

1. 実験前準備

学生7人に対し、実験を行う前に、う蝕の概要について講義を行った。その後カリオテスターについての説明を行い、適切に使用できるよう練習を行った。

2. 実験方法

試料として予めエアータービンにてう窩の開拓が行われているヒト新鮮う蝕抜去歯を用いた。う蝕象牙質の硬さの測定にはカリオテスターを使用した。

まずう窩の開拓後のう蝕象牙質の硬さを測定し、その後エキスカベータでう蝕象牙質を術者（学生）の主観により除去しその時の硬さを測定し、さらにう蝕検知液（カリエスチェック、ニシカ）を用いて染色し、メーカーの指示通り検知液が染まらなくなるまでエキスカベータを用いて除去し硬さを測定した。この操作を10か所のう蝕象牙質に対して行い、各々の平均値を求め、さらに学生7人の平均値も求めた。カリオテスターの測定方法はメーカーの指示通り、まず圧子に塗料を塗布し、150gfの力でう蝕象牙質に押し込み、圧子先端部の塗料消失距離を計測ソフトにて測定し、スラブ硬さとした。

なお、う蝕象牙質の硬さは計測ソフトにおいて15μm (64KHN) ~70μm (6KHN) までしか測定できないため、まず得られた距離(μm)について検討した。得られた値は一元配置分散分析と多重比較検定schefféを用いて有意差検定 (p<0.05) を行った。

【結果および考察】

カリオテスターによって測定された距離の平均値およびその値に対するスラブ硬さは、う窩開拓後は224.0μm (6KHN 以下)、エキスカベータ使用後は66.7μm (6.5KHN)、う蝕検知液使用後は35.3μm (17KHN) であった。う窩開拓後とエキスカベータ使用后、う窩開拓後とう蝕検知液使用后、エキスカベータ使用后とう蝕検知液使用後のう蝕象牙質の測定距離に有意差が認められた。

以上よりう蝕検知液を用いた方がエキスカベータのみの場合より硬さが大きいことから、エキスカベータのみではう蝕象牙質が残存してしまっていたが、う蝕検知液を使用することにより多くのう蝕象牙質が除去されることが分かった。またカリオテスターにおけるう蝕象牙質の除去の指標は硬さ20KHN以上とされているが、学生にとって保存可能なう蝕象牙質の硬さを自分の判断で除去することは極めて困難であり、う蝕検知液を用いてもエキスカベータでは完全にう蝕象牙質の除去を行うことも困難であることが示唆された。また術者によってカリオテスター使用時の圧子を押し込む際の力加減、スピードに差があるなどの影響もあると推測できるため、カリオテスターの使用に対する訓練も必要であると考えられた。しかし、カリオテスターは学生にとってう蝕象牙質に対する保存可能な硬さを理解、経験するのに適した機器であり、指導した学生からう蝕象牙質について様々なことを知ることができ、良い経験ができたなどの感想を得た。

今後歯科医師（臨床研修医）を対象に同様の実験を行い、学生の結果と比較検討したいと考えている。またラウンドバーなどエキスカベータ以外の切削器具についても同様の実験を行うことを検討している。

保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発 —教材の効果的な利用法の検討—

北海道医療大学歯学部う蝕制御治療学分野¹⁾、朝日大学歯学部歯科保存学分野歯冠修復学²⁾、大阪歯科大学歯科保存学講座³⁾、東京歯科大学千葉病院総合診療科⁴⁾、福岡歯科大学口腔医療センター⁵⁾、福岡歯科大学歯科保存学分野⁶⁾、福岡歯科大学総合歯科学分野⁷⁾、(株)ニッシン⁸⁾、広島歯科技術専門学校⁹⁾
○泉川 昌宣¹⁾、斎藤 隆史¹⁾、小竹 宏朋²⁾、堀田 正人²⁾、谷本 啓彰³⁾、山本 一世³⁾、高瀬 保晶⁴⁾、米田 雅裕⁵⁾、泉 利雄⁶⁾、廣藤 卓雄⁷⁾、谷岡 正行⁸⁾、新谷 英章⁹⁾

Developing Problem-Oriented Learning Tools for Basic Training in Operative Dentistry — Study on Effective Utilization Methods of Educational Materials —

Health Sciences University of Hokkaido¹⁾、Asahi University²⁾、Osaka Dental University³⁾、Tokyo Dental College Chiba Hospital⁴⁾、Fukuoka Dental College⁵⁾⁶⁾⁷⁾、Nissin Dental Products Inc.⁸⁾、Hiroshima Dental Technical College⁹⁾

○Masanobu Izumikawa¹⁾、Takashi Saito¹⁾、Hiroto Kotake²⁾、Masato Hotta²⁾、Hiroaki Tanimoto³⁾、Kazuyo Yamamoto³⁾、Yasuaki Takase⁴⁾、Masahiro Yoneda⁵⁾、Toshio Izumi⁶⁾、Takao Hirofuji⁷⁾、Masayuki Tanioka⁸⁾、Hideaki Shintani⁹⁾

【目的】保存修復学基礎実習は、歯の硬組織疾患に対する検査・診断・治療計画の立案・治療といった一連の基本的技能を習得することを目的としており、卒前臨床実習および卒業後臨床研修の基礎をなす重要な過程である。しかし、従来の実習では「決められた通りに歯を削り、修復する」ことに終始し、初診時の医療面接から始まり検査・診断・治療計画の立案といった臨床における治療プロセスは加味されていない。そこで今回我々は、北海道医療大学、東京歯科大学、朝日大学、大阪歯科大学、福岡歯科大学、(株)ニッシンと合同でプロジェクトチームを結成し問題志向型教材の開発を行った。今回、完成した教材の一部を実習にトライアル導入し、教材の効果的な利用法についての検討を行ったので報告する。

【方法】上記5大学における保存修復学基礎実習内容を精査した後、術式や文言の統一を図り、臨床所見等(口腔内写真、エックス線写真およびその他の検査)の患者情報を付与した術者視点による新教材を作成した。同時に実習用人工歯の開発も行った。平成23年度歯学部第3学年の保存修復学基礎実習「くさび状欠損に対する光硬化型ガラスアイオノマーセメント修復」「2級コンポジットレジン修復」において開発した教材を用いて実習を行った。PowerPoint (PP)教材はPDF形式に変換後、CD-Rに保存し事前に学生に配布した。実習当日はPP教材、動画教材を各実習台に備付けのPCで個々の学生が適宜閲覧可能な状態とした。従来用いていた実習書は補助教材として使用した。実習終了後、学生61名、教員12名に対してアンケート調査を行った。

【結果】学生を対象にしたアンケート調査では、PCを所有している学生は90%であり、その64%がPDFの閲覧が可能、97%がPPの閲覧が可能であった。最も使用しやすい教材として46%が動画教材と回答した。PP教材の使用感について86%が分かりやすいと回答し、実習ステップ、文章、術者視点の画像についての高評価が得られた。内容量については80%が適当と回答した。また85%が理解の助けになったと回答した。動画教材の使用感について90%が分かりやすいと回答し、術者視点、実習ステップ、画質についての高評価が得られた。内容量については82%が適当と回答し、85%が理解の助けになったと回答した。また、今後の実習での教材の配布方法については、65%がCDと紙媒体による実習書の両方を希望し、紙媒体のみ配布を希望する学生は26%、CDのみを希望する学生は7%であった。

教員を対象にしたアンケート調査では、83%が開発した人工歯が良好であると評価した。また教材のその他の活用法についてはPP教材、動画教材共に、臨床前実習、共用試験対策、卒業後研修での活用が可能であると回答した。

【考察】今回開発した教材は、学生、教員両者から高評価が得られた。しかし、全学生がPCを所有しているわけではなく、事前配布した教材を自宅で閲覧できない学生への対応を考慮する必要がある。また、多くの学生がCDと紙媒体両方の配布または紙媒体のみの配布を希望し、CDのみ配布を希望する学生はごく少数であった。その要因としては、PDFまたはPPの使用法に慣れていないことや、学内において実習室以外での閲覧可能な場所が限られ、実習前の予習などに支障をきたすためと考えられる。したがって本教材の正式導入にあたり、より学生が利用しやすい環境の整備を図る必要があると考えられた。

保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発

－1 級コンポジットレジン・2 級メタルインレー修復のトライアル－

朝日大学歯学部歯科保存学分野歯冠修復学¹⁾、大阪歯科大学歯科保存学講座²⁾、北海道医療大学歯学部う蝕制御治療学分野³⁾、東京歯科大学千葉病院総合診療科⁴⁾、福岡歯科大学口腔医療センター⁵⁾、福岡歯科大学歯科保存学分野⁶⁾、福岡歯科大学総合歯科学分野⁷⁾、(株)ニッシン⁸⁾、広島歯科技術専門学校⁹⁾

○小竹 宏朋¹⁾、堀田 正人¹⁾、谷本 啓彰²⁾、山本 一世²⁾、泉川 昌宣³⁾、斎藤 隆史³⁾、高瀬 保晶⁴⁾、米田 雅裕⁵⁾、泉 利雄⁶⁾、廣藤 卓雄⁷⁾、谷岡 正行⁸⁾、新谷 英章⁹⁾

Developing Problem-Oriented Learning Tools for Basic Training in Operative Dentistry

－ Class I Composite Resin / Class II Metal Inlay Restoration Trial －

Asahi University¹⁾、Osaka Dental University²⁾、Health Sciences University of Hokkaido³⁾、Tokyo Dental College⁴⁾、Fukuoka Dental College⁵⁾⁶⁾⁷⁾、Nissin Dental Products Inc.⁸⁾、Hiroshima Dental Technical College⁹⁾

○Hiroto Kotake¹⁾、Masato Hotta¹⁾、Hiroaki Tanimoto²⁾、Kazuyo Yamamoto²⁾、Masanobu Izumikawa³⁾、Takashi Saito³⁾、Yasuaki Takase⁴⁾、Masahiro Yoneda⁵⁾、Toshio Izumi⁶⁾、Takao Hirofuji⁷⁾、Masayuki Tanioka⁸⁾、Hideaki Shintani⁹⁾

【目的】保存修復学基礎実習は、歯の硬組織疾患に対する検査・診断・治療計画の立案・治療といった一連の基本的技能を習得することを目的としており、卒前臨床実習および卒業後臨床研修の基礎をなす重要な過程である。しかし、従来の実習では「決められた通りに歯を削り、修復する」ことに終始し、初診時の医療面接から始まり検査・診断・治療計画の立案といった臨床における治療プロセスは加味されていない。そこで今回我々は、北海道医療大学、東京歯科大学、朝日大学、大阪歯科大学、福岡歯科大学、(株)ニッシンと合同でプロジェクトチームを結成し問題志向型教材の開発を行った。今回、本学第2学年の基礎実習に完成した教材の一部をトライアル導入し、教員ならびに学生へアンケート調査を行ったので報告する。

【方法】平成23年度2学年学生136名と教員16名を対象とした。1級コンポジットレジン修復および2級メタルインレー修復（窩洞形成まで）の基礎実習において、新たに開発した問題志向型教材（PowerPoint（PP）教材と動画教材）を用いて行い、無記名のアンケート調査を行った。

【結果】136名の学生から、129名の有効な回答を得た。以下、学生および教員のアンケート結果の要旨を示す。

1. 学生対象アンケート結果（1級コンポジットレジン修復）

	PP教材	動画教材
基礎実習に役に立ったか	役立った：91.5%、役立たなかった：5.4%	役立った：76.9%、役立たなかった：2.6%
役に立ったと思われる点	術者視点の画像：40.0% ステップごとの構成：31.7%	術者視点の動画：35.1% ステップごとの構成：28.5%
スライドの数、動画の長さ	適当：67.4%、多い：14.5%	適当：65.0%、長い：9.9%
他の活用法	共用試験対策：19.6%、臨床実習：15.8%	共用試験対策：17.7%、臨床実習：15.0%
その他	大学のサーバーにアップしてほしい 紙媒体での教材もほしい 従来の実習書よりわかりやすい PP教材の内容説明をゆっくり行ってほしい 接着システムを2ステップにしてほしい	BGMはなくてもよい 従来の動画教材よりわかりやすい

2. 教員対象アンケート結果（1級コンポジットレジン修復・2級メタルインレー修復）

	PP教材	動画教材
基礎実習に役に立ったか	役立った：93.7%、役立たなかった：6.3%	役立った：100%
役に立ったと思われる点	ステップごとの構成：43.5% 術者視点の画像：30.5%	術者視点の動画：47.9% ステップごとの構成：43.5%
スライドの数、動画の長さ	適当：62.5%、多い：31.2%	適当：87.5%、長い12.5%
他の活用法	臨床前実習：34.3%、卒業後研修：17.2% 実習の予習・復習：17.2%	臨床前実習：32.4%、卒業後研修：17.2% 実習の予習・復習：17.2%
その他	紙媒体での配布が必要	再生時間が長すぎる印象 学生の集中力が持たない

【考察】学生からPP教材、動画教材ともに役立ったとの回答を得たが、BGMをなくしアナウンスを入れるなど改善すべき点が指摘された。また、これらの教材を共用試験や臨床実習に役立てたいとの回答を得たことから、単年度の実習教育のみならず、卒業後臨床研修まで幅広く運用できる可能性があると思われる。教員の評価はPP教材、動画教材ともに役立つとの評価であったが、PP教材のスライド数が多く、動画再生時間が長いと感じている教員が数名いた。

保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発 -2級・3級・5級コンポジットレジン修復のトライアル-

大阪歯科大学歯科保存学講座¹⁾，朝日大学歯学部歯科保存学分野歯冠修復学²⁾，北海道医療大学歯学部う蝕制御治療学分野³⁾，東京歯科大学千葉病院総合診療科⁴⁾，福岡歯科大学口腔医療センター⁵⁾，福岡歯科大学歯科保存学分野⁶⁾，福岡歯科大学総合歯科学分野⁷⁾，(株)ニッシン⁸⁾，広島歯科技術専門学校⁹⁾
○谷本 啓彰¹⁾，山本 一世¹⁾，小竹 宏朋²⁾，堀田 正人²⁾，泉川 昌宣³⁾，斎藤 隆史³⁾，高瀬 保晶⁴⁾，
米田 雅裕⁵⁾，泉 利雄⁶⁾，廣藤 卓雄⁷⁾，谷岡 正行⁸⁾，新谷 英章⁹⁾

Developing Problem-Oriented Learning Tools for Basic Training in Operative Dentistry - Class II, Class III, Class V Composite Resin Restoration Trial -

Osaka Dental University¹⁾，Asahi University²⁾，Health Sciences University of Hokkaido³⁾，Tokyo Dental College⁴⁾，Fukuoka Dental College⁵⁾⁶⁾⁷⁾，Nissin Dental Products Inc.⁸⁾，Hiroshima Dental Technical College⁹⁾

○Hiroaki Tanimoto¹⁾，Kazuyo Yamamoto¹⁾，Hiroto Kotake²⁾，Masato Hotta²⁾，Masanobu Izumikawa³⁾，Takashi Saito³⁾，Yasuaki Takase⁴⁾，Masahiro Yoneda⁵⁾，Toshio Izumi⁶⁾，Takao Hirofujii⁷⁾，Masayuki Tanioka⁸⁾，Hideaki Shintani⁹⁾

【目的】保存修復学基礎実習は、歯の硬組織疾患に対する検査・診断・治療計画の立案・治療といった一連の基本的技能を習得することを目的としており、卒前臨床実習および卒後臨床研修の基礎をなす重要な過程である。しかし、従来の実習では「決められた通りに歯を削り、修復する」ことに終始し、初診時の医療面接から始まり検査・診断・治療計画の立案といった臨床における治療プロセスは加味されていない。そこで今回我々は、北海道医療大学、東京歯科大学、朝日大学、大阪歯科大学、福岡歯科大学、(株)ニッシンと合同でプロジェクトチームを結成し問題志向型教材の開発を行った。今回、本学第3学年の基礎実習に完成した教材の一部をトライアル導入し、教員ならびに学生へアンケート調査を行ったので報告する。

【方法】平成23年度第3学年122名および教員7名を対象とした。2級・3級・5級コンポジットレジン修復課題の基礎実習において、新たに開発した問題志向型教材（動画教材・う蝕付き人工歯）を用いて行い、無記名のアンケート調査を行った。実習時、まず全員に動画を見せ、その後各教員によるデモを行った。

【結果】3級コンポジットレジン修復課題についての結果を報告する。学生を対象にしたアンケート結果（114名、回収率93.4%）では、本動画教材が役立ったと96.5%が、役立たなかったと3.5%が回答した。役立ったと回答した110名に対して役立った点について（複数回答可）、術者視点の映像が61.8%、ステップごとの構成が59.1%、注釈（文言）が20.9%であり、その他は、1つ1つの動作がゆっくり見られた、レストの位置や口腔内が見やすくなったと回答した。一方では、全体的に速くポイント等を読み切れなかったとも回答した。役立たなかったと回答した4名に理由を聞くと、音楽が気になった、動画を見たあとに、デモがあるので意味がないなどと回答した。他の活用法について（複数回答可）は、実習の予習・復習：49.1%、臨床実習：47.4%、臨床直前実習：41.2%、共用試験対策：34.2%、講義：28.9%、国家試験対策：21.9%、卒後臨床研修21.9%と回答した。

教員を対象にしたアンケート結果では、全員が役立ったと回答した。役立った点については、ステップごとの構成、術者視点の映像、注釈（文言）と回答した。他の活用法について（複数回答可）は、卒後臨床研修、共用試験対策、臨床直前実習、講義、臨床実習と回答した。また使用したう蝕人工歯について、歯種は適切であるが、う蝕の位置・大きさについては少し問題があり、さらに隣接面にう窩が欲しいといった意見を得た。

【考察】学生・教員とも動画教材が役立ったとの高い評価を得た。しかし、学生から動画のスピード等については、改善が必要であると指摘された。さらに、本教材の活用法については、学生・教員とも基礎実習終了後の共用試験対策、臨床実習や卒後臨床研修に至るまで幅広い活用が期待できると高く評価された。人工歯については、改善の必要性があると思われた。

鶴見大学歯学部における臨床シミュレーション実習の評価

¹⁾鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座、²⁾鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座、
³⁾鶴見大学歯学部保存修復学講座、⁴⁾鶴見大学歯学部口腔内科学(口腔外科学第二)講座
⁵⁾鶴見大学歯学部歯内療法学講座、

○中村善治¹⁾、井川知子¹⁾、三浦英司²⁾、秋本尚武³⁾、坂本富則³⁾、山本雄嗣³⁾、佐藤 徹⁴⁾、
細矢哲康⁵⁾、小川 匠¹⁾、大久保力廣²⁾、桃井保子³⁾

Evaluation of clinical simulation training in Tsurumi University School of Dental Medicine

¹⁾Department of Fixed Prosthodontics, ²⁾Department of Removable Prosthodontics, ³⁾Department of Operative Dentistry, ⁴⁾Department of Oral Medicine, ⁵⁾Department of Endodontology

○Yoshiharu Nakamura¹⁾, Tomoko Ikawa¹⁾, Eiji Miura²⁾, Naotake Akimoto³⁾, Tominori Sakamoto³⁾, Takatsugu Yamamoto³⁾, Toru Satou⁴⁾, Noriyasu Hosoya⁵⁾, Takumi Ogawa¹⁾, Chikahiro Ohkubo²⁾, Yasuko Momoi³⁾

【研究目的】

歯科医師として必要な臨床能力の確保を目指し、診療参加型臨床実習の充実が求められている。平成 22 年度にはモデルコアカリキュラムに臨床実習が単独領域として新設された。鶴見大学では臨床実習にスムーズに移行できるよう、登院前の学生に対して平成 21 年度より臨床シミュレーション実習を実施している。ここでは平成 23 年度の臨床シミュレーション実習の評価を報告する。

【方 法】

治療計画の異なる 4 種類のシナリオを製作し、これを患者と想定した。学生はシナリオを読み、全身疾患を考慮しながら主訴に対する応急処置を行う。次に治療計画の立案を行い、教員とのディスカッションを経て顎模型を使用して実習を行う。処置内容は、プラークコントロール、スケーリング、咬合調整、レジン充填、レジン支台築造、プロビジョナルレストレーションの製作、部分床義歯の設計とした。シミュレーション実習を行うに際し、鶴見大学の臨床実習で使用しているプロトコールに、シナリオから読み取った口腔内所見、治療計画、その日に行った実習内容の詳細を記録した。

最終日には、学生がシナリオの概要説明、治療計画、処置内容、部分床義歯設計の要点、全身状態との関わりについてプレゼンテーションを行った。プレゼンテーション後には質疑応答を行い、必要に応じて教員が臨床に則した説明を行った。臨床シミュレーション実習の評価は臨床実習終了時に行うアンケート調査に準じた。

【成 績】

アンケート項目の概要とそれに対する回答数を示す。

1. 充実度-----極めて充実・充実 105、 どちらともいえない 5、 充実していない・全く充実していない 0
2. 実習課題の数-----多すぎる・多い 10、 適当 95、 少ない・少なすぎる 6
3. 講義などの導入を希望するか。
非常にそう思う・そう思う 44、 どちらともいえない 38、 思わない・全くそうは思わない 29
4. 保存の指導教員の指導-----非常に適切・適切 93、 どちらともいえない 17、 不適切・非常に不適切 1
5. 補綴の指導教員の指導-----非常に適切・適切 88、 どちらともいえない 21、 不適切・非常に不適切 2
6. 技工室の環境-----非常に良い・良い 44、 中程度 49、 不良・非常に不良 18
7. 臨床実習へスムーズに移行できるか。
できる・おそらくできる 17、 どちらともいえない 60、 おそらくできない・できない 34
8. やり甲斐-----大変ある・ある 94、 どちらともいえない 17名、 ない・全くない 0
9. 必要性-----実に必要・必要 107、 どちらともいえない 4、 あまり必要でない・必要でない 0

【考 察】

保存・補綴の処置内容が臨床に則して行われるシミュレーション実習は本年度で 4 回目となるが、毎年のアンケート結果の傾向は同じで、学生は実際に臨床に出ることを不安に感じつつ、このような臨床に近似した設定の実習はやり甲斐があり、必要と感じていた。現在、シナリオの口腔内所見に相当するパノラマ X 線写真を導入するなど更なる充実を目指している。

【結 論】

臨床シミュレーション実習は登院前の学生に対して、臨床の流れを疑似体験できる有効な臨床直前教育であった。また、治療計画の立て方、プロトコール記載を、身を以て経験する上でも有効であった。

大阪歯科大学歯内治療学基礎実習における側方加圧充填後の根尖部根管の充塞状態

大阪歯科大学口腔治療学講座
○高橋 郁、西川 郁夫、畠 銀一郎、林 宏行

The Apical Sealing Quality with Lateral Condensation in Endodontic Practice at Osaka Dental University
Department of Endodontics, Osaka Dental University
○TAKAHASHI Kaoru, NISHIKAWA Ikuo, HATA Gin-ichiro and HAYASHI Hiroyuki

【研究目的】

歯内治療後の歯の予後を左右する因子の一つに緊密な根管充填（以下、根充）が挙げられる。この目的を達成するために、側方加圧根充法が一般的に広く応用されている。大阪歯科大学において第3学年の歯内治療学基礎実習では側方加圧根充法を導入・実施している。本実習では、根充はヒト抜去上顎前歯および大白歯の根管拡大・形成後に行い、根充後のエックス線写真検査によって根管充塞度を評価している。しかし、学生にとっては初めて天然歯を使用した実習であり、実習時間数も限られているため、根充後の根管充塞度に関する認識の程度は低いと思われる。本研究では、学生の基礎実習における根充後の根尖部根管での根管充塞度を、根管横断面における根充材の占有状態によって評価した。

【材料および方法】

材料には大阪歯科大学2010年度第3学年歯内治療学基礎実習において根充まで行ったヒト上顎前歯86本を使用した。これら既根充歯に対してエックス線写真撮影を行い、写真上で根尖端と根尖部の根充材先端との距離を万能投影機にて計測した。ただし、過剰根充は0とした。

根尖端からの距離を目安に、根充材先端の位置で歯の長軸方向に垂直にエアによる冷却下でセパレートディスクにて歯根を切断した。その後、実験歯の横断面を実体顕微鏡にて観察し、CCDカメラにて歯根横断面画像として保存した。次に根充材先端部から1, 2, 3mm歯冠側の部位で同様に歯根を切断し、横断面を各々画像として保存した。

保存した横断面画像において、1) 根管断面積、2) ガッターチャポイント（以下、GP）および根充用シーラーを含む根充材（以下、根充材）断面積、3) GPのみの断面積、の3種類について画像処理システム（WinRoof、三谷商事）を使用して測定し、根管充填後における根充材の充塞状態について評価した。

【結果】

根尖端と根充材先端との距離は平均1.73mmであり、4例に過剰根充が認められた。

根管、GPおよび根充用シーラーを含む根充材、GPのみの各断面積（mm²）は図1に、根管断面積に対する根充材断面積およびGP断面積の占める割合（充塞率；%）は図2に示す。

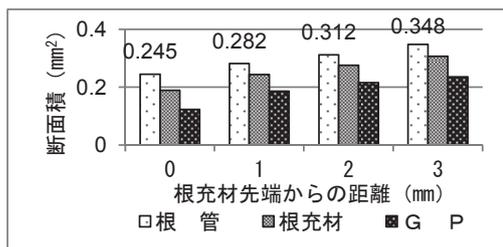


図1 各測定部位における断面積の比較

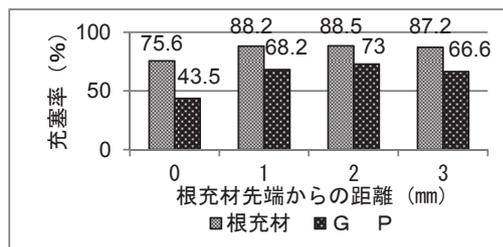


図2 各測定部位における充塞率の比較

【まとめ】

根尖付近におけるGP充塞率が全体に比較的低い値を示したのは、最終形成された根管に対して十分な加圧充填が行われていないことを示していると思われる。先端部のGP充塞率がさらに低い値となったのは、充填時にGPに先行するシーラーの存在が影響していると思われる。

今回の方法は、比較的簡便に実際の根管充填状態を直接視覚的に捉えることが可能であり、歯内治療学の学生実習教育で行うことは非常に有意義であると考えられる。

う蝕リスク診査を取り入れた学校歯科健診 —う蝕原性細菌数と生活習慣の関係—

鶴見大学歯学部保存修復学講座¹, ジーシー研究所², 鶴見大学歯学部探索歯学講座³
○深谷芽吏¹, 近藤愛恵¹, 仲宗根史子¹, 大森かをる¹, 石原容子², 花田信弘³, 桃井保子¹

**Dental examination and caries risk evaluation for middle-and high school students
-Relation between daily habits and number of cariogenic microorganism in the oral cavity-**
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine¹, GC CORPORATION²,
Department of Translational Research, Tsurumi University School of Dental Medicine³

○FUKAYA Meri¹, KONDO Yoshie¹, NAKASONE Ayako¹, OMORI Kaoru¹, ISHIHARA Yoko²,
HANADA Nobuhiro³, MOMOI Yasuko¹

【緒言】

近年, 児童のう蝕は減少傾向にあり, 平成 23 年度学校保健統計調査速報において 12 歳児のう蝕の本数は, 1.2 本と報告され, 10 年前の 2.9 本から半減している. しかし, このう蝕状況はその年齢以降急激に悪化し, 15~19 歳においては 4.4 本にまで急増する (平成 17 年度歯科疾患実態調査). すなわち, 中学・高校時代のう蝕のコントロールは大変重要ということになる. 私たちは 135 回本学術大会にて, 健診結果と生活習慣との関係について報告した. 本研究では, 唾液中のう蝕原性細菌数と生活習慣の関係から, う蝕リスクを高める因子について検討したので報告する.

【材料と方法】

本健診は, 臨床研究を含むところから, 鶴見大学歯学部倫理審査委員会承認のもと実施されている (承認番号: 813).

1. 対象: 鶴見大学附属中学・高等学校の生徒 800 人 (中学生 300 人, 高校生 500 人) である.
2. 健診: 鶴見大学歯学部保存修復学講座に所属する歯科医師で行われ, 従来の学校歯科健診に加え, 中学 1 年生, 高校 1 年生には唾液検査を行い, 健診項目においては, 処置歯は金属色修復と歯冠色修復を見分けられるようにした.
3. アンケート: 生徒に対し, 生活習慣に関する質問 10 項目と口腔の健康に関する質問 11 項目についてのアンケート調査を実施した.
4. 唾液中の細菌検査: 中学 1 年生, 高校 1 年生を対象に, 刺激唾液を採取し, リアルタイム PCR にて唾液 1 mL 中の *S.mutans* の総数 (CFU/mL) を算出した.
5. 統計: データの分析は, 健診結果 (DMF 歯率) とアンケート結果, *S.mutans* の菌数, DMF 歯数の平均値と, 標準偏差を求め, 統計処理は t 検定, 一元配置分散分析およびカイ二乗検定 ($\alpha=0.05$) で行った.

【結果及び考察】

中学生・高校生全体で分析した場合, アンケート結果と *S.mutans* との平均値の差の検定では, 生活習慣に関する 2 項目 (就寝時間と習慣的に飲む飲み物) において有意な差が認められた (t 検定). また, *S.mutans* の数を 10 万未満と 10 万以上に分けた集団, DMF 歯数を 0 と 0 以上とに分けた集団, さらに, DMF 歯数が 0 で *S.mutans* が 10 万未満, DMF 歯数が 0 以上で *S.mutans* の数が 10 万以上に分けた集団を, それぞれアンケート結果と比較した場合は, *S.mutans* の数が少ない集団, DMF 歯数が 0 の集団の方が, 就寝時間が規則的な生徒が多く, 習慣的に飲んでいる飲み物がある生徒が多かった (カイ二乗検定). このことから, *S.mutans* の数が多いことと, 就寝時間と習慣的に飲んでいる飲み物の因子には明らかな相関があり, う蝕リスクを高めている可能性があることが示唆された.

唾液による総合的な口腔検査法の開発

(第1報) 多項目唾液検査システム (AL-55) の有用性の検討

¹ライオン株式会社、²アークレイ株式会社、³愛知学院大学歯学部保存修復学講座
○牧利一¹、西永英司¹、斉藤浩一¹、山本高司¹、村越倫明¹、大寺基靖¹、
福田功²、大久保章男²、富士谷盛興³、千田彰³

Development of comprehensive salivary test system

(1st report) Efficiency of a newly developed salivary multi-test system (AL-55)

¹Lion Corporation, ²ARKRAY, Inc., ³Department of Operative Dentistry, School of Dentistry,
Aichi Gakuin University

○MAKI Riichi¹, NISHINAGA Eiji¹, SAITO Koichi¹, YAMAMOTO Takashi¹, MURAKOSHI Michiaki¹,
ODERA Motoyasu¹, FUKUTA Isao², OKUBO Akio², FUJITANI Morioki³, SENDA Akira³

【背景・目的】

近年、非侵襲的に採取可能な唾液を試料とする口腔および全身疾患の検査が注目されている。特に歯科領域では、歯科医師による口腔内検査に、唾液検査による客観性を加えることで、患者の理解向上、あるいはリスク予見を含めた診断が可能になることが期待されている。

今回演者らは、複数の唾液因子の測定による総合的な口腔状態の検査技術の開発に着手し、う蝕、歯周病、口腔清潔度に関与する7項目の唾液因子を5分間で測定できる唾液検査システム (AL-55) を開発した。AL-55は、試験紙と測定機器から構成され、7項目の試験片 ([う蝕] う蝕原性菌数、pH、酸緩衝能、[歯周病] 潜血、白血球、蛋白質、[口腔清潔度] アンモニア) を貼付した1本のスティック状試験紙に洗口吐出液を点着し、その色調変化を反射率として検出するものである。

本研究では、AL-55で測定した7項目の検査結果と、う蝕、歯周病、口腔清潔度に関する口腔内の検査結果との相関を解析し、AL-55の有用性を検討した。

【対象および方法】

【対象】東海地区において、同意を得られた成人231名 (40.3±12.8歳、男性93名、女性138名) を被験者とした。

【AL-55による検査】蒸留水3mlを口に含み、10秒間含嗽した後の吐出液 (洗口吐出液) を試料とし、AL-55の試験紙に10μlずつ点着後、反射率を測定した (測定時間5分)。

【口腔内の検査】う蝕、歯周病の病態についてはDMFT、PD、BOP、GI、CPIを評価し、口腔清潔度については洗口吐出液中の総菌数 (培養法) を測定した。

【解析】AL-55の反射率と、口腔内の検査結果との相関について、Spearman相関解析を用いて評価した (有意水準5%)。

なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を受け遂行した (承認番号236)。

【結果と考察】

【う蝕】う蝕原性菌数は、DMFTとの有意な相関を認めた。pH、酸緩衝能は、DMFTとの相関が確認されなかった。これらの項目は、食生活、口腔清掃などの影響を受けた現在のう蝕発生リスクを示すものと考えられ、したがってう蝕経験の累積指数であるDMFTとの相関が低かったと推測される。う蝕原性菌、pH、酸緩衝能などは、う蝕の発生および進行に深く関与していることが知られており、今後更なる検討が必要である。

【歯周病】潜血、白血球、蛋白質は、全ての口腔内の検査結果 (PD、BOP、GI、CPI) との有意な相関を認めた。したがってこれら3項目は、歯肉の炎症などの歯周病の病態を反映していることが明らかとなった。

【口腔清潔度】アンモニアは、総菌数との有意な相関を認めた。アンモニアは、多様な口腔細菌が産生するものと考えられており、口腔清潔度の指標として唾液中の総菌数を反映することが明らかとなった。

【結論】

新たに開発した多項目唾液検査システム (AL-55) による検査結果と、口腔内の検査結果に有意な相関を認め、AL-55の唾液検査法としての有用性が明らかとなった。

唾液による総合的な口腔検査法の開発
(第2報) 多項目唾液検査システム (AL-55) の測定値の妥当性について

¹ライオン株式会社、²アークレイ株式会社、³愛知学院大学歯学部保存修復学講座
○西永英司¹、牧利一¹、深澤哲¹、鈴木苗穂¹、内山千代子¹、山本高司¹、村越倫明¹、大寺基靖¹、
福田功²、大久保章男²、富士谷盛興³、千田彰³

Development of comprehensive salivary test system
(2nd report) Accuracy of a newly developed salivary multi-test system (AL-55)

¹Lion Corporation, ²ARKRAY, Inc., ³Department of Operative Dentistry, School of Dentistry,
Aichi Gakuin University
○NISHINAGA Eiji¹, MAKI Riichi¹, FUKASAWA Tetsu¹, SUZUKI Naho¹, UCHIYAMA Chiyoko¹, YAMAMOTO Takashi¹,
MURAKOSHI Michiaki¹, ODERA Motoyasu¹, FUKUTA Isao², OKUBO Akio², FUJITANI Morioki³, SENDA Akira³

【背景・目的】

簡便かつ非侵襲的に採取可能な唾液は、近年、様々な疾患の検査試料として注目されており、歯科領域においては、特に、短時間で実施可能な検査法としてチェアサイドへの応用が期待されている。

これまでに演者らは、唾液による口腔内の総合的な検査法として、う蝕、歯周病、口腔清潔度に関与する7項目の唾液因子（[う蝕] う蝕原性菌数、pH、酸緩衝能、[歯周病] 潜血、白血球、蛋白質、[口腔清潔度] アンモニア）を5分間で測定できる多項目唾液検査システム (AL-55) を開発し、第1報において、その有用性を明らかにした。

AL-55の特徴は、7項目の唾液因子を反射率として検出する点にあるが、一方これらの唾液因子においては、従来より培養法、電極法、酵素法などの一般的な分析法も確立されている。

本研究では、AL-55による検査結果と、従来法による分析結果との相関を解析し、AL-55の測定値の妥当性を検討した。

【対象および方法】

【対象】 東海地区において、同意を得られた成人231名（40.3±12.8歳、男性93名、女性138名）を被験者とした。

【試料】 蒸留水3mlを口に含み、10秒間含嗽した後の吐出液（洗口吐出液）を試料とした。

【AL-55による検査】 AL-55の試験紙に洗口吐出液を10μlずつ点着後、反射率を測定した（測定時間5分）。

【従来法による分析】 各唾液因子について、以下の分析法を用いた（[う蝕原性菌数] 培養法、[pH、酸緩衝能] 電極法、[潜血、白血球] ラテックス凝集免疫比濁法、[蛋白質] ピロガロールレッド法、[アンモニア] グルタミン酸脱水素酵素法）。

【解析】 AL-55の反射率と、従来法による分析結果との相関について、Pearson相関解析を用いて評価した（有意水準5%）。

なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を受け遂行した（承認番号236）。

【結果と考察】

全7項目の唾液因子について、AL-55による検査結果は、従来法による分析結果との有意な相関を認めた（う蝕原性菌数：r=0.59、pH：r=-0.73、酸緩衝能：r=-0.86、潜血：r=-0.74、白血球：r=-0.67、蛋白質：r=-0.85、アンモニア：r=-0.89）。試験紙の色調変化を反射率として検出するAL-55による検査と、従来法の間高い相関が見出されたことから、AL-55の測定値の妥当性が確認された。

【結論】

新たに開発した多項目唾液検査システム (AL-55) による検査結果と、従来法による分析結果との相関を解析した結果、全7項目について有意な相関を認め、AL-55の測定値の妥当性が確認された。

唾液による総合的な口腔検査法の開発
(第3報) 多項目唾液検査システム (AL-55) 検査項目の妥当性について

¹ライオン株式会社、²アークレイ株式会社、³愛知学院大学歯学部保存修復学講座
○内山千代子¹、牧利一¹、西永英司¹、深澤哲¹、鈴木苗穂¹、山本高司¹、村越倫明¹、大寺基靖¹、
福田功²、大久保章男²、富士谷盛興³、千田彰³

Development of comprehensive salivary test system

(3rd report) Validation of factors evaluated in a newly developed salivary multi-test system (AL-55)

¹Lion Corporation, ²ARKRAY, Inc., ³Department of Operative Dentistry, School of Dentistry,
Aichi Gakuin University

○UCHIYAMA Chiyoko¹, MAKI Riichi¹, NISHINAGA Eiji¹, FUKASAWA Tetsu¹, SUZUKI Naho¹, YAMAMOTO Takashi¹,
MURAKOSHI Michiaki¹, ODERA Motoyasu¹, FUKUTA Isao², OKUBO Akio², FUJITANI Morioki³, SENDA Akira³

【背景・目的】

近年、歯科領域において、唾液因子と口腔状態との関連が報告されており、これら唾液因子の中から演者らは、う蝕、歯周病、口腔清潔度の検査項目として7項目の唾液因子（[う蝕] う蝕原性菌数、pH、酸緩衝能、[歯周病] 潜血、白血球、蛋白質、[口腔清潔度] アンモニア）に着目し、これらを同時に5分間で測定できる多項目唾液検査システム (AL-55) を開発した。

第1報では、AL-55による検査結果と口腔内の検査結果との相関解析により、その有用性を、第2報では、従来法による分析結果との相関解析により、AL-55の測定値の妥当性を明らかにした。

本研究では、AL-55検査項目の従来法による分析結果と、う蝕、歯周病、口腔清潔度に関する口腔内の検査結果との相関を解析し、AL-55検査項目の妥当性を検討した。

【対象および方法】

[対象] 東海地区において、同意を得られた成人231名（40.3±12.8歳、男性93名、女性138名）を被験者とした。

[従来法による分析] 蒸留水3mlを口に含み、10秒間含嗽した後の吐出液（洗口吐出液）を試料とし、以下の分析法を用いた（[う蝕原性菌数] 培養法、[pH、酸緩衝能] 電極法、[潜血、白血球] ラテックス凝集免疫比濁法、[蛋白質] ピロガロールレッド法、[アンモニア] グルタミン酸脱水素酵素法）。

[口腔内の検査] う蝕、歯周病の病態についてはDMFT、PD、BOP、GI、CPIを評価し、口腔清潔度については洗口吐出液中の総菌数（培養法）を測定した。

[解析] 従来法による分析結果と、口腔内の検査結果との相関については、Spearman相関解析を用いて評価した（有意水準5%）。

なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を受け遂行した（承認番号236）。

【結果と考察】

[う蝕] う蝕原性菌数は、DMFTとの有意な相関を認めた。pH、酸緩衝能は、DMFTとの相関が確認されなかった。

本結果は、第1報におけるAL-55を用いた場合と同様であった。これらの項目は、食生活、口腔清掃などの影響を受けた現在のう蝕発生リスクを示すものと考えられ、したがってう蝕経験の累積指数であるDMFTとの相関が低かったと推測される。

[歯周病] 潜血、白血球、蛋白質は、全ての口腔内の検査結果（PD、BOP、GI、CPI）との有意な相関を確認した。

[口腔清潔度] アンモニアは、総菌数との有意な相関を確認した。

歯周病、口腔清潔度の検査項目の相関解析結果も、第1報での検討結果と同様であり、これら検査項目が、歯周病の病態や口腔清潔度（総菌数）を反映していることが明らかとなった。

【結論】

新たに開発した多項目唾液検査システム (AL-55) の検査項目として採用した唾液因子について、従来法による分析結果と、口腔内の検査結果に有意な相関を認め、これら検査項目の妥当性が明らかとなった。

カリオテスター™を用いた根面う蝕の再石灰化程度の評価についてのインビトロ研究

-TMR 法による評価との比較-

¹⁾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う蝕制御学分野 ²⁾グローバル COE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点 ³⁾兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○中嶋省志¹⁾ 二階堂 徹¹⁾ 清水明彦²⁾ 田上順次^{1,3)}

In vitro study on CarioTester™ as a diagnostic tool for root caries remineralization in comparison with TMR

Cariology and Operative Dentistry, School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University¹⁾, Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine²⁾, GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases^{1,3)}

○Syozaki NAKASHIMA, Tsuru Nikaido, Akihiko Shimizu, Junji TAGAMI

根面う蝕が初期状態にある時、フッ化物などで再石灰化できることが最近の研究で明らかになった。しかしながら、その臨床的診断法は主観的な視診や探針による感触(硬さ)に頼っている。実際、この診断方法ではスコアリングは3つに分類されているにすぎず (soft lesion, leathery lesion, hard lesion)、精度にも難点が残されている。最近、カリオテスター (以下 CT) という名称で、臨床的に使用できるう蝕象牙質の硬さ (あるいは圧子の進入深さ) を測定できる装置が市販された。本研究では、この装置を根面う蝕の再石灰化の定量的評価に活用できるかどうか、基礎的研究を行った。

【目的】人工的に作成したモデル初期根面う蝕を一定期間再石灰化させた試料について、CT の圧子の進入深さ (CT 深さ) との脱灰深さ (LD : μm) およびミネラル損失量 (ΔZ : $\text{vol}\% \cdot \mu\text{m}$) との関係を検討し、初期根面う蝕の再石灰化程度 of 定量的評価法としての可能性を検討すること。

【材料と方法】脱灰した牛根部象牙質ブロックを4群 (4試料/群) に分け、一定期間再石灰化させた (0, 2, 4, 6 週間)。各再石灰化期間後、CT にて圧子の進入深さを計測した。同時に、TMR 法にて各試料の LD と ΔZ を算出した。次いで、CT 深さと LD および ΔZ との相関性 (Pearson correlation) を検討した。

【結果】再石灰化期間が長くなるに伴い LD が浅くなったが、その減少率は初期値と比べて 8.4% と小さく、一方 CT 深さでは 48% であった。また全般的に CT 深さの方が LD よりかなり小さい値を示し、再石灰化期間が長くなるほど両者の隔たりが増した (図 1)。そして、両者の間に有意な相関性を認めた ($r=0.616$, $p=0.014$; 図 2)。同様に、CT 深さと ΔZ との間にも有意な相関性を認めた ($r=0.860$, $p=0$; 図 3)。

【考察】今回の結果より、初期根面う蝕が再石灰化傾向にある時、CT 深さの計測により、LD と ΔZ の推定が可能であることが示唆された。しかしながら、CT 深さと LD の相関性は高くはなかった。これは、LD の変化が 8.4% と小さかったことによると考えられた。むしろ、CT 深さと ΔZ との相関性が高かったことより、 ΔZ の推定に適していると推察された。

【結論】再石灰化過程において、CT 深さを計測することにより LD と ΔZ の推定の可能性が示唆されたが、 ΔZ の推定に適していることが示された。

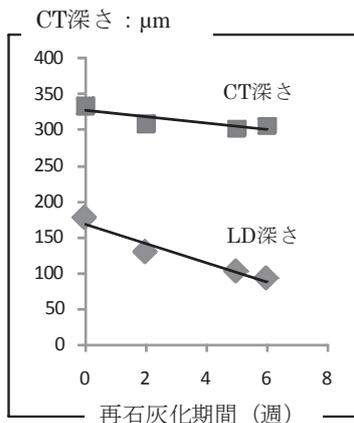


図1. LD/CT深さと再石灰化期間 (週) との関係

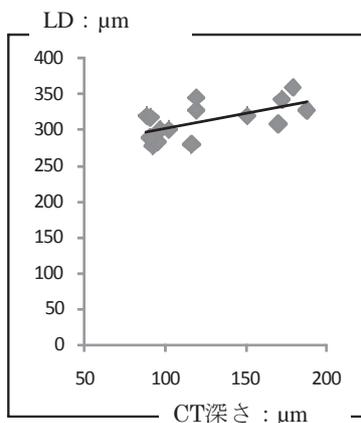


図2. CT深さとLDの関係

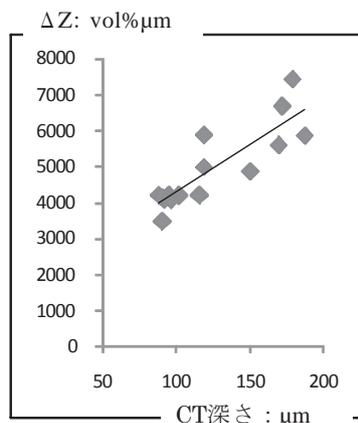


図3. CT深さと ΔZ との関係

カリオテスター™を用いた根面う蝕の脱灰程度の評価についてのインビトロ研究 -TMR法による評価との比較-

¹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う蝕制御学分野 ²グローバルCOEプログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点 ³兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○中嶋省志¹ 二階堂 徹¹ 清水明彦² 田上順次^{1,3}

In vitro study on CarioTester™ as a diagnostic tool for root caries progression in comparison with TMR

Cariology and Operative Dentistry, School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University¹, Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine², GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases^{1,3}

○Syozji NAKASHIMA, Touru Nikaido, Akihiko Shimizu, Junji TAGAMI

根面う蝕がフッ化物などで予防できることは、広く知られている。しかしながら、その臨床的診断法は主観的な視診や探針による感触(硬さ)に頼っている。実際、この診断方法ではスコアリングは3つに分類されているにすぎず (soft lesion, leathery lesion, hard lesion)、精度にも難点が残されている。最近、カリオテスター(以下CT)という名称で、臨床的に使用できるう蝕象牙質の硬さ(あるいは圧子の進入深さ)を測定できる装置が市販された。本研究では、この装置を根面う蝕の進行程度の定量的評価に活用できるかどうか、基礎的研究を行った。

【目的】人工的に作成したモデル根面う蝕について、CTの圧子の進入深さ(CT深さ: μm)と脱灰深さ(LD: μm)、またはミネラル損失量(ΔZ : $\text{vol}\% \cdot \mu\text{m}$)との関係を検討し、根面う蝕の進行程度の定量的評価法としての可能性を検討すること。

【材料と方法】牛根部象牙質ブロックを4群(4試料/群)に分け、脱灰液にて一定期間脱灰して(1, 3, 7, 14日間)、表層のない脱灰象牙質を作成した。各脱灰期間後、CTにて圧子の進入深さを計測した。同時に、TMR法にて各試料のLDと ΔZ を算出した。次いで、CT深さとLDまたは ΔZ との相関性(Pearson correlation)を検討した。

【結果】脱灰期間が長くなるに伴いCT深さとLDが深くなった。また全般的にCT深さの方がLDより小さい値を示し、脱灰期間が長くなるほど両者の隔たりが増した(図1)。そして、両者の間に統計的に有意な相関性を認めた($r=0.969$, $p=0$; 図2)。同様に、CT深さと ΔZ との間にも有意な相関性を認めた($r=0.956$, $p=0$; 図3)。

【考察】今回の結果より、根面象牙質が脱灰傾向(活動性病変)にある時、CT深さを計測することにより、LDと ΔZ の推定が可能であることが示唆された。全般的にCT深さの方がLDより小さい値を示し、脱灰期間が長くなるに伴い両者の隔たりが増すのが観察された(CT深さは、真値に対して過小評価)。その理由の一つとして、LDの定義(健全より5%低いミネラル密度を示す深さ)に由来すると考えられる。すなわち、LDはかなり密度の高い領域までの深さを計測しているのに対し、CT深さは比較的低いミネラル密度が低い領域までの深さを計測していることによると推察された。

【結論】脱灰象牙質において、CT深さを計測することにより、脱灰深さとミネラル損失量を推定できることが示唆された。

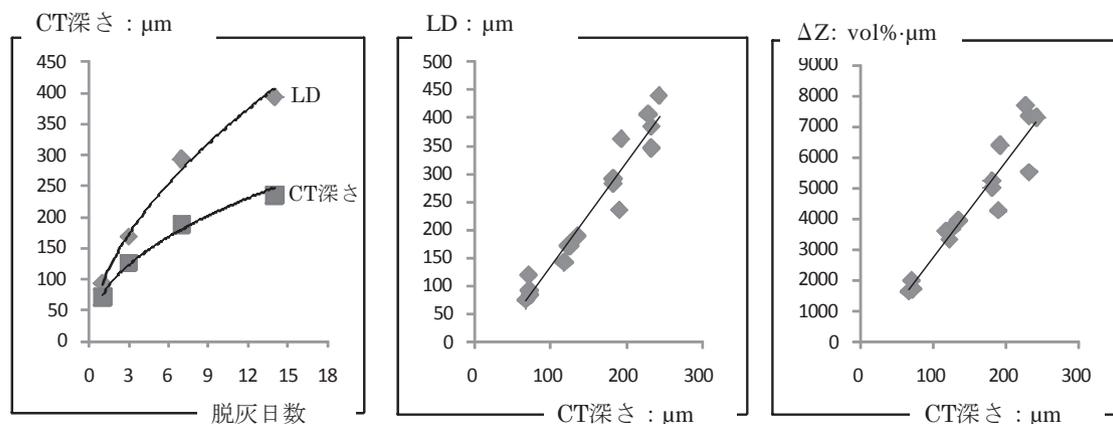


図1. LD/CT深さと脱灰日数の関係

図2. CT深さとLD深さの関係

図3. CT深さと ΔZ との関係

PRG バリアコートの根面象牙質再石灰化効果

神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野¹⁾、神奈川歯科大学総合歯科学講座²⁾

湘南短期大学歯科衛生学科³⁾

○椎谷 亨¹⁾、向井義晴¹⁾、富山 潔¹⁾、飯塚純子¹⁾、長谷川晴彦¹⁾、倉持江里香¹⁾、平林正道²⁾、
藤野富久江³⁾、寺中敏夫¹⁾

Effect of PRG barrier coat on root dentin remineralization *in vitro*

Dept. of Oral Medicine, Div. of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College¹⁾, Dept. of Comprehensive Dentistry, Kanagawa Dental College²⁾, Dept. of Dental Hygiene, Shonan College³⁾

○SHIYA Toru¹⁾、MUKAI Yoshiharu¹⁾、TOMIYAMA Kiyoshi¹⁾、IIZUKA Junko¹⁾、HASEGAWA Haruhiko¹⁾、
KURAMOCHI Erika¹⁾、HIRABAYASHI Masamichi²⁾、FUJINO Fukue³⁾、TERANAKA Toshio¹⁾

【研究目的】

露出歯根面はその解剖学的形態からプラークが停滞し易く、効果的な脱灰抑制法あるいは再石灰化促進法の開発は急務である。松風社により開発された PRG バリアコートは、S-PRG フィラーから徐放されるフッ化物イオンを主体とした数種類のイオンによる脱灰抑制および再石灰化促進効果が注目されている材料である。今回、PRG バリアコート塗布面に隣接した根面表層下脱灰象牙質病巣ならびに塗布面直下の表層下脱灰象牙質病巣に対する再石灰化効果を *in vitro* にて検討した。

【材料および方法】

ウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部直下およびそれより 5mm 根尖側の位置で低速切断機を用いて水平断して円筒状象牙質歯片を作製後、ワイヤー式精密切断機にて歯軸方向に 2 分割し、象牙質試料とした。

1. 脱灰象牙質試料（基準病巣）の作製

耐酸性パーニッシュにより被験面を 2x3 mm に規定した後、50 mM acetic acid 脱灰液 (pH5.0) に 37°C で 1.5 日間浸漬した。

2. 材料の塗布

被験面 (2x3mm) の半側 (1x3mm) に対し、以下の 1) ~3) の材料塗布を行った。1) バリアコート (S-PRG フィラー含有フッ化物徐放性予防的歯面コーティング材) (S 群)。2) S-PRG フィラーを含まない以外はバリアコートと全く同じ成分のコーティング材 (S-PRG 非含有コート材) (N 群)。3) クリンプロ™ XT パーニッシュ (3M) (X 群)。また、塗布および再石灰化液浸漬を行わない群を基準病巣群 (D 群) とした。各群の試料数は 6 とした。

3. 再石灰化 (MC gel による二層法)、TMR 分析

D 群以外の 3 群は、円筒状プラスチック製容器の底部に象牙質試料を固定後、8% Methocel MC gel (Fluka)、およびその上に再石灰化溶液 (1.5mM CaCl₂, 0.9mM KH₂PO₄, 130mM KCl, 20mM Hepes, pH6.7) を注入、37°C で 4 週間静置した。得られた試料から薄片を作製し、TMR 撮影 (PW3830、管電圧 25kV、管電流 15mA、照射時間 20 分) を行った。その後、分析用ソフト (TMR 2000) を用いて、D 群は被験面中央部を、また S、N および X 群では塗布面隣接部位ならびに塗布面直下を測定したミネラルプロファイルを作成し、平均ミネラル喪失量 (IML) を算定した。群間における比較には、One-way ANOVA および Games-Howell の検定により有意水準 5% にて統計分析を行った。

【成績】

ミネラルプロファイルの比較では、隣接部位および直下ともに、D 群に比較し 3 群ともにミネラル密度の上昇が確認され、S 群および X 群のミネラル密度の上昇は顕著であった。IML (vol% x μm) を比較したところ、隣接部位では D、N、S、X 各群でそれぞれ 3777.7、2635.2、1971.7 および 1840.1 であった。また直下では D、N、S、X 各群でそれぞれ 3777.7、2740.6、2180.9 および 1941.8 であった。両部位とも、D 群に比較しすべての群で有意差が認められ (p<0.05)、また、N 群と S 群および X 群間にも有意差が認められた (p<0.05)。一方、S 群と X 群の間には有意差は認められなかった (p>0.05)。

【考察】

PRG バリアコートが、塗布隣接面および直下の象牙質脱灰病巣に対してレジン添加型ガラスイオノマーセメントの範疇に分類される知覚過敏治療材であるクリンプロ XT とほぼ同程度の再石灰化能を示した本結果に加え、薄膜塗布が可能であること、および 1 ステップボンディング材と同様の使用勝手の良さを有することを考え合わせると、PRG バリアコート塗布隣接面および直下の脱灰象牙質病巣を効果的に再石灰化できる可能性が示唆された。

【結論】

PRG バリアコートは塗布した部位の隣接面および直下の脱灰象牙質病巣を効果的に再石灰化できる可能性がある。

フッ化物徐放性材料の象牙質表面への塗布による脱灰抑制効果
北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○大木彩子、松田康裕、橋本直樹、小松久憲、佐野英彦

The inhibitory effect of demineralization by applying fluoride-releasing materials to dentin surfaces

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○OOKI Saiko, MATSUDA Yasuhiro, HASHIMOTO Naoki, KOMATSU Hisanori and SANO Hidehiko

【緒言】 歯面に塗布しフッ素を供給する材料として、欧米諸国で広く用いられているフッ化物バーニッシュがある。このフッ化物バーニッシュは 22,600ppmF という高濃度のフッ化物含有材料であり、齲蝕や酸蝕症の予防に用いられている。また、粘性があるため、切削することなく簡単に歯面に付着・保持させることが可能である。一方、本教室の自動 pH サイクル装置は、溶液が還流し、口腔内の pH の変化のシミュレーションが可能のため、これまでもフッ化物徐放性充填材料による齲蝕抑制効果について報告してきた。そこで、今回は自動 pH サイクル装置を用いて、フッ化物徐放性材料を塗布した象牙質の脱灰変化の観察およびフッ化物局所応用としてのフッ化物バーニッシュの有効性について検討した。

【材料と方法】 塗布材料として、従来型ガラスアイオノマーセメント(Fuji IX GP FAST CAPSULE、GC)(FN)と、フッ化物バーニッシュ (Fluoride Varnish® CariFree、CariFree) (FVC)、(FLUORIDE VARNISH® BUTLER、BUTLER) (FVB)2 種類を選択した。観察試料として、ヒト抜去大白歯を 8 本使用し(n=8)、それぞれ頬舌的、近遠心的に切断して 4 分割した。分割試料は歯面の CEJ を挟んで約 3mm の幅を残してスティッキーワックスで約 1mm の厚さになるように被覆した。各歯の 3 分割試料にそれぞれ各材料を塗布し、1 分割試料は材料を塗布しないコントロール(C)とした。材料の塗布は FN ではスティッキーワックスと同程度の厚さになるよう、また、FVB と FVC では十分に歯面に付着するように塗布した。37℃脱イオン水中に 24 時間浸漬後、塗布部位が含まれるように歯軸に平行に切断し、材料除去後、厚さ約 200 μ m に調整した。その後、材料を塗布 (除去) した面を除いて、すべての歯面をスティッキーワックスで被覆して、材料塗布歯面に溢れたスティッキーワックスを #1000 の耐水ペーパーで除去し、single-section 試料とした。pH サイクルの設定は、脱灰溶液 (0.2M 乳酸、3.0mM CaCl₂、1.8mM KH₂PO₄、pH4.5)、再石灰化溶液 (0.02M HEPES、3.0mM CaCl₂、1.8mM KH₂PO₄、130mM KCl、pH7.0) を用い、1 サイクルで初期の pH に戻るまでの時間 (回復時間) が平均 52.17 \pm 3.82 分とした。サイクル数は一日に 6 回で、各サイクル間のインターバルの間及び pH を稼働させない時間 (約 8 時間) は再石灰化溶液に浸漬した。各試料の Transverse Microradiography (TMR) を実験開始前、pH サイクル 2、4 週後に撮影し、得られた画像は Image J を用いた画像解析方法^[1]により解析し、CEJ に近接した象牙質の脱灰量 IML(integrated mineral loss) (Vol% x μ m) の変化を検討した。各週における IML の増加量 (Δ IML) を一元配置分散分析および Tukey の HSD を用いて統計解析を行った。

【結果】 結果を図 1 に示す (線で結ばれている群間には有意差なし)。2 週後では全ての材料群 (FN,FVB,FVC) の Δ IMLはコントロールと比較して有意に低い値を認めた。また、4 週後では FVC とコントロールで有意差は認められなかったが、FN、FVB とコントロールでは有意差が認められた。

【考察】 今回の結果から、フッ化物バーニッシュ、ガラスアイオノマーセメントの歯面塗布によって象牙質の脱灰を抑制することが示され、フッ化物バーニッシュのフッ化物局所応用としての有効性が示唆された。また、各材料を塗布 24 時間後に除去したにも関わらず、象牙質の脱灰抑制が示されたのは、短期間フッ素に接触しただけで歯質の耐酸性が向上したためと考えられる。このことから、齲蝕予防のための新規フッ化物徐放性材料の開発が期待される。

【文献】 [1] Matsuda, Y.et al. (2007). Dent. Mater. J, 2007 26(3), 414-421

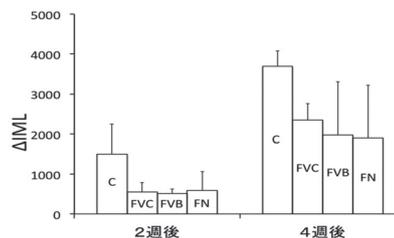


図 1

歯髄温存療法覆髄材が象牙質石灰化に及ぼす影響

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯制御治療学分野

○伊藤修一, 甕富美子, 斎藤隆史

Effect of atraumatic indirect pulp capping materials in dentin mineralization

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido.

○ITO Shuichi, MOTAI Fumoko, SAITO Takashi

【目的】

歯髄温存療法は、平成 20 年に新規医療技術として非侵襲性歯髄覆罩 (AIPC) という名称で保険収載され、平成 22 年、現在の名称に変更になった。また、保存修復学や歯内療法学の教科書には「暫間的間接覆髄 (IPC)」という名称で記載されてきた。これを受けて、2009 年 10 月に日本歯科保存学会が「う蝕治療のガイドライン」を発表した。その中で、歯髄温存療法に有効な覆髄剤として水酸化カルシウム製剤 (DY:ダイカル, デンツプライ), タンニン・フッ化合物配合カルボシキレートセメント (HS:ハイボンドテンポラリーソフト, 松風) を推奨している。また、高強度硬化型グラスアイオノマーセメント (FujiIX, GC) を使用して行う MI 治療法として、1980 年代に Frencken により ART (Atraumatic Restorative Treatment) 法が考案された。報告によれば、最近の臨床成績の成功率は、90%を超えている。近年、接着修復材料の分野において S-PRG (酸反応性フルオロボロアルミノシリケートガラスとポリ酸の反応生成物) フィラーが開発され用いられている。各種イオンの徐放性を持っていることが大きな特徴であり現在まで抗プラーク性や耐酸性の向上などが報告されている。

本研究の目的は、再石灰化能、自己修復能を有する修復材の開発を最終目的として、アガロースビーズに不動化したリンタンパク質 (象牙質再石灰化をシミュレートした系) が石灰化を誘導する際、歯髄温存温存療法に用いる材料の象牙質再石灰化に対する影響について比較、検討を行った。

【材料と方法】

ビニルスルフォンを用いてアガロースビーズにホスピチン (Sigma Chem Co., U.S.A.) を架橋結合し、ホスピチン-アガロースビーズ複合体 (2.56 μ g ホスピチン/mg アガロースビーズ) を作製した。これを 37°C にてハイドロキシアパタイト (HAP) に対する飽和度 7.59 を有するカルシウム・リン酸溶液中でインキュベートすることにより、象牙質基質による再石灰化をシミュレートする系を作製した (PV)。S-PRG フィラーを含有するセメントとして PRG セメント (PRG, 松風)、歯髄温存療法に用いる材料としてダイカル (DY, デンツプライ) ハイボンドテンポラリーソフト (HY, 松風)、ART 法に用いる材料として FujiIX GP (GP, GC) を用いた。材料の硬化物 (円盤状: 直径 15mm, 厚さ 2mm) を蒸留水 (30ml) 中に 3 日間浸漬して得られた溶液を用いて石灰化溶液を作製した。それぞれの試料を経時的に回収し、誘導されたミネラル中のカルシウム量を原子吸光分析により測定した。走査型電子顕微鏡により形態学的な観察を行なった。同様に得られた試料を X 線回折法により分析を行なった。

【結果および考察】

石灰化溶液を作製する際、PRG, DY, HY は自発的な沈着を起こした。1 週間 37°C にて保管後の石灰化物の沈殿量は、PRG が最も多かった。in vitro 石灰化誘導実験系においてインキュベート 24 時間後の誘導されたカルシウム量は、PV, DY, GP が PRG, GP と比較して有意に高い値を示した。SEM 観察では、PV, DY, および GP は 24 時間後に板状の HAP 結晶が確認された。得られた石灰化物の X 線回折パターンから HAP に特徴的なピークが認められた。

これらの結果から、象牙質接着界面において、各種材料から放出されるイオンが脱灰象牙質再石灰化に影響を与える可能性が示唆された。

【結論】

歯髄温存療法に用いられる材料および S-PRG フィラー含有セメントが象牙質石灰化に有効であることが示唆された。

ナノ化ハイドロキシアパタイト応用による軟化根管象牙質の再硬化
—感染根管象牙質におけるレジンの接着性強さ—

日本大学松戸歯学部¹再生歯科治療学講座、²感染・免疫学、³歯科生体材料学、
○菊地信之¹、横田容子¹、村山優¹、平田亮太郎²、染井千佳子¹、牧村英樹¹、木村功¹、谷本安浩³、長濱文雄¹、和田守康¹

Reinforcement for softened root canal dentin using by nanometrical hydroxyapatite particles

—Bonding strength of the adhesive resin to infected root canal dentin—

Departments of ¹Reascent Dentistry, ²Microbiology and Immunology and ³Dental Biomaterials Nihon University
School of Dentistry at Matsudo

○OKIKUCHI Nobuyuki¹, YOKOTA Yoko¹, MURAYAMA Yu¹, HIRATA Ryountaro², SOMEI Chikako¹, MAKIMURA Hideki¹, KIMURA Koh¹,
TANIMOTO Yasuhiro², NAGAHAMA Fumio¹, WADA Moriyasu¹

【目的】

感染根管を処置する場合、機械的、化学的清掃により軟化象牙質（感染象牙質）の完全除去が原則である。取り残しは疾患の原因の放置であるとともに、補綴物の保持低下につながる。また、完全除去による歯質の菲薄化は補綴物装着後、歯質の亀裂や破折を起こす。

我々は、第125回日本歯科保存学会、第4回日本再生歯科医学会においてナノ化ハイドロキシアパタイト(HA)は人工軟化根管象牙質深部まで浸透した結果、ほぼ intact の象牙質の硬さまで再硬化することが判明し報告した。そして第128回日本歯科保存学会において、再硬化された人工軟化根管象牙質とコアレジンの接着性について検討した結果、intact 象牙質の約60%まで接着強さの回復が認められたことを報告した。また、第133回日本歯科保存学会において、細菌によって感染された人工軟化根管象牙質においてもナノ化HAを作用により、再硬化が認められたことも報告した。これは軟化根管象牙質が保存できる可能性があるということを示している。

しかし、ナノ化HAによって再硬化され、しかも細菌感染された人工軟化根管象牙質の接着強さについては報告がない。そこで、本実験は感染された再硬化した人工軟化根管象牙質の接着性について検討した。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯を即時重合レジン（ユニファストII、GC）に包埋し、3種類のカーバイトバー（テーパー0°、テーパー5°、テーパー10°）を用いてそれぞれ根管内部面積が一定となるように根管形成をおこなった。スマア層を除去する目的で、根管をEDTAで5分間、NaClOで1分間清掃した。急速脱灰液K-CXを根管内にのみ10時間作用させた。試料に唾液を根管内に作用させ、人工軟化根管象牙質を作製した。そして各30本ずつ4つの試料（A～D）に分けた。すなわち、脱灰のみの試料をA、ナノ化HAを作用させた試料をB、ナノ化HA作用後に35%HEMAを60秒間作用させた試料をC、作用させない intact の試料をDとしコントロールとした。それぞれの試料A～Dにデュアルキュア型コンポジットレジン（ユニフィルコア株式会社GC）を根管内に充填した。レジン充填前の表面処理として付属のセルフエッチングボンディング材をメーカー指示どおりの方法で用いた。レジン硬化後、直ちに試料を水中に入れ37℃の恒温層内に24時間放置した。接着強さの測定は試料を7mmの厚さに切断し、万能試験機（TG-5kN 株式会社ミネベア）を用い、クロスヘッドスピード1.0mm/mmの条件でおこなった。測定後、歯軸方向に切断し、電界放射走査電子顕微鏡（Field-emission scanning electron microscopy: FE-SEM, JSM-6340F, JEOL）で根管内部表面およびコアレジンの表面を観察した。

【結果および考察】

接着試験において試料Aではほとんど接着強さは認められなかった。ナノ化HAを作用させた試料Bおよび試料Cは試料Aと比較すると接着強さの回復が認められた。また、細菌が存在する場合の人工軟化根管象牙質と前回報告した細菌が存在しない場合の人工軟化根管象牙質の接着強さを比較した結果、ほとんど差は認められなかった。

電子顕微鏡の観察においてナノ化HAを作用させた試料BとCでは根管象牙質の基本構造は保たれており、レジントグの存在が認められ、細菌の表面および根管象牙質のコラーゲン線維には、数多くのナノ化HAが付着している像も認められた。このことから、ナノ化HAは細菌およびコラーゲン線維に対して吸着能力を有していることと思われる。

軟化象牙質が多量な残根状態の歯は通常抜歯を行なうが、実験結果より、抜歯せず軟化象牙質を保存し、支台築造そして歯冠補綴処置をおこなうことができることでより確実な治療ができる可能性が示唆された。

象牙質知覚過敏抑制材の歯ブラシ摩耗と耐着色性の評価

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生再建学講座 歯科保存修復学分野
○高橋 圭, 西谷佳浩, 星加知宏, 山路公造, 吉山昌宏

Evaluation of the toothbrush abrasion and the resistance to staining of the anti dentin hyper sensitive drugs

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
○TAKAHASHI Kei, NISHITANI Yoshihiro, HOSHIKA Tomohiro, YAMAJI Kozo, YOSHIYAMA Masahiro

【緒言】

近年、象牙質知覚過敏症例に対する処置には様々な方法が用いられているが、その中でも本研究では光照射することにより歯面をコーティングし、象牙質知覚過敏症を抑制する材料に着目し研究を行った。歯面コーティング法とは薄いコーティング層を形成することにより露出した象牙細管を封鎖する方法である。しかし、処置後のコーティング面には日常の歯面清掃によって歯ブラシ摩耗が起こることが考えられる。また、ボンディング材でコーティングするため、材料そのものに対して着色することが予想される。そこで本研究では、2種の象牙質知覚過敏抑制材を用いて歯ブラシ摩耗に対する耐久性と耐着色性について比較検討を行った。

【材料および方法】

2種の象牙質知覚過敏抑制材には、G-ガード（ジーシー）、シールドフォースプラス（トクヤマデンタル）を用いた。歯ブラシ摩耗試験では、牛歯の前歯の歯冠を研磨機で平坦に成形後、スプリントリテーナーレジンで包埋し、600番の耐水研磨紙で研磨後、30分間蒸留水中で超音波洗浄を行った。その後2種の象牙質知覚過敏抑制材を用いてメーカー指示に従いコーティングし、コーティング面の下方半分をMIフロー（ジーシー）で被覆して基準面を保護した。得られた試験片は、プロスペック・アダルト・かための歯ブラシ（ジーシー）を装備した歯ブラシ摩耗試験機を用いて、荷重200gfの条件下で10万回における歯ブラシ摩耗試験を行った。なお本実験では歯磨剤を使用せず蒸留水中に浸漬して行った。摩耗試験後にサンプルをアイソメットにて垂直方向に切断し、各側面を鏡面研磨後、MIフローで被覆した部分を基準面とし、各象牙質知覚過敏抑制材の厚みの変化をSEM観察により測定した。試料数は各群4個とした。

また、耐着色性を評価するために、2種の象牙質知覚過敏抑制材に対してコーヒー、赤ワイン、イソジンを用いた着色試験を行った。2種の象牙質知覚過敏抑制材を直径6mm、厚さ1mmに調整したモールドに填入し、20秒間光照射し重合させ円板試料を作製した。各試料は、24時間37℃水中保管後、コーヒー、赤ワイン、イソジンにそれぞれに1週間浸漬し、経時的な色調の変化をシェードアイNCC（松風）を用いて測定し比較検討を行った。浸漬材料の温度は37℃に保ち、浸漬前の色調を初期値とし、着色試験後の試料に対して初期値と同様に測色を行った。試料数は各群8個とし、各群について着色試験後の測色値と初期値との式差値（ ΔE ）を算出した。得られた式差値（ ΔE ）は、各群において有意水準5%にてTukeyの多重比較検定を行った。

【結果および考察】

2種の象牙質知覚過敏抑制材に対する10万回の歯ブラシ摩耗試験の結果は、4個の試料の平均がG-ガードは3.75 μm 、シールドフォースプラスは4.66 μm の摩耗深さであった。両材料間には有意差は認められなかった。

また、2種の象牙質知覚過敏抑制材に対するコーヒー、赤ワイン、イソジンを用いた着色試験の結果は、G-ガードよりシールドフォースプラスの方がすべての群で有意に高い式差値を示した。最も低い式差値を示したのが、コーヒーに浸漬したG-ガードで、最も高い式差値を示したのが、赤ワインに浸漬したシールドフォースプラスであった。G-ガードがシールドフォースプラスと比較して式差値が低かった原因として、G-ガードは硬化後の表層の未重合層がシールドフォースプラスに比べて少なかったことが考えられる。

【結論】

本研究において、2種の象牙質知覚過敏抑制材G-ガードおよびシールドフォースプラスの歯ブラシ摩耗深さは、材料間に差がなかった。また、耐着色性についてはG-ガードの方が着色しにくいことが示唆された。

引っ掻き硬度試験 (鉛筆法) JIS K5600-5-4 を用いた歯面コート材の硬さについて

昭和大学歯学部歯科保存学講座 美容歯科¹ 株式会社松風²
○亀井千瑛¹, 山口麻衣¹, 中塚稔之², 真鍋厚史¹

The evaluation of teeth coating materials by Scratch hardness test
Department of Clinical Cariology and Division of Aesthetic Dentistry, School of Dentistry, Showa
University¹, SHOFU INC.²

○KAMEI Chiaki¹, YAMAGUCHI Mai¹, NAKATSUKA Toshiyuki² and MANABE Atsufumi¹

[研究目的]

歯面コート材は、審美性の回復や、支台歯の保護、知覚過敏症の軽減などの目的で臨床応用されている。今回は5種の歯面コート材を使用して、歯面コート材に共通する物理的特性を引っ掻き硬度試験 (鉛筆法) JIS K5600-5-4 (ISO/DIN 15184) により比較検討した。

[材料および方法]

使用した歯面コート材	各種処理法
ビューティーコート (松風)	未重合層除去, 標準仕上げ, 即日仕上げ
ホワイトコート (クラレ)	トップコート塗布, トップコート塗布なし
ビスカバーLV (モリムラ)	
Gコート (GC)	
PRG バリアコート (松風)	

歯面コート材を直径10mm, 厚さ0.7mmの円板状試片として作成した。ビスカバーLV, Gコート, PRGバリアコートは被膜厚さが薄いため、先にフロアラブルレジンにて試片を作成、準備し上述した試料を塗布した。またすべての試片は20℃蒸留水中に保管した。各試片を以下の3条件に分けて試験を行った。

- (1) 照射直後
- (2) 照射後24時間後
- (3) サーマルサイクル (5℃, 60℃) 10000回負荷後

すなわち8種類の歯面コート材塗布条件と3つの浸漬条件をそれぞれ2試片ずつ合計48枚調整した。

引っ掻き試験に使用する鉛筆はJIS規格に基づきUni (MITSU-BISHI) の6B 5B 4B 3B 2B B HB F H 2H 3H 4H 5H 6Hを使用し、試験装置は約1mm/sの速度で、試片表面を7mm滑走させた。また同一試験室内で同じ鉛筆及び試験体を用いて二人の試験者が試験を実施し、二人の結果が一致した時の鉛筆の硬さを決定値とした。このことから上記試験方法で得られた値の精度はASTM D3363-92aに準拠した95%信頼水準の許容範囲内であると言える。

今回の試験はJIS K5600-5-4 (ISO/DIN 15184) に基づき、工業基準を満たした上で行った

[結果および考察]

- (1) 照射直後: ビスカバーLVが7Hと最も硬く、PRGバリアコートがHと最も軟らかい結果であった。
- (2) 24時間後: ビスカバーLVが7Hと最も硬く、PRGバリアコートが4Hと最も軟らかい結果であった。
- (3) サーマルサイクル後: ビスカバーLVが8Hと最も硬く、ホワイトコート (トップコート塗布なし) が3Hと最も軟らかい結果であった。

材料ごとに比較すると、ビューティーコート、ビスカバーLV、Gコート、PRGバリアコートそれぞれサーマルサイクル負荷により歯面コート材表面の硬度が増す結果となった。5種類全ての歯面コート材において、メーカー指示に従い使用した場合、サーマルサイクル負荷により表面の硬度は変化なし、または上昇することが明らかとなった。以上のことから口腔内で長期的に使用しても機械的擦過に影響を受けにくい安定した材料と考える。今回の研究は偏差を算定するのに適当な材質のものが得られていないので、統計処理は行わないものとした。

SEMを用いた象牙質知覚過敏抑制材塗布による象牙質表面性状変化の観察

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部門², 福本歯科医院³

○ 高見澤俊樹^{1,2}, 遠藤 肇¹, 渡邊孝行¹, 色川敦士^{1,2},
角野奈津¹, 安藤 進^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 福本敬一³

SEM Observation of Desensitizer Applied Dentin

Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Fukumoto Dental Clinic³

○ TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, ENDO Hajime¹, WATANABE Takayuki¹, IROKAWA Atsushi^{1,2},
SUMINO Natsu¹, ANDO Susumu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, FUKUMOTO Keiichi³

【目的】

象牙質知覚過敏症に対する処置として、これまで多くの方法が提案されてきた。とくに、患部に塗布することでその疼痛を軽減する知覚過敏抑制材は、多くの製品が臨床応用されている。現在臨床で用いられている知覚過敏抑制材の使用法あるいは作用機序は製品によって異なることから、その臨床使用にあっては少なからず混乱が生じている可能性がある。そこで演者らは、象牙質知覚過敏抑制材に関する研究の一環として、知覚過敏抑制材塗布後の象牙質表面の性状変化について検討することを目的とした。すなわち、ウシ歯象牙質を用いて象牙細管が開いた知覚過敏モデルを製作し、現在市販あるいは試作の知覚過敏抑制材を塗布した際の表面性状変化および細管封鎖性について走査電子顕微鏡 (SEM) 観察を行うとともに元素分析を行った。

【材料および方法】

1. 象牙質知覚過敏モデルの製作

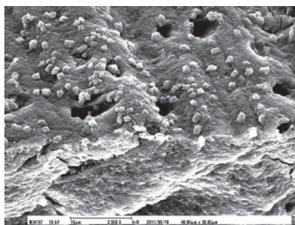
ウシ歯下顎前歯の唇側象牙質を 4×4×1 mm のブロックとして切り出し、耐水性 SiC ペーパーの #2,000 まで順次研磨した。これらの試片に対して超音波洗浄を 30 分間作用させることによって象牙細管の開口を伴う知覚過敏モデルとした。

2. SEM 観察用試片の製作

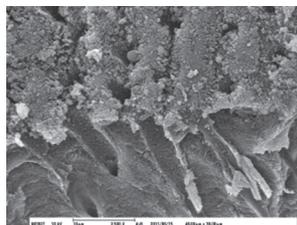
市販の象牙質知覚過敏抑制材 9 製品および試作知覚過敏抑制材 (CPD-100) を製造者指示条件に従って象牙質面に塗布し、照射が必要な製品に関しては照射を行った。これらの試片を液体窒素下で縦断し、*tert-butyl alcohol* (50, 75, 90, 100 %) 上昇系列に浸漬した後、臨界点乾燥 (凍結乾燥機, Model ID-3, エリオニクス) を行った。後に金蒸着を施し、SEM 観察用試片とした。これらの試片について FE-SEM (ERA-8800 FE, エリオニクス) を用いて、加速電圧 10 kV の条件で観察を行った。また、試片表面および縦断面の元素分析 (EDAX Genesis, エリオニクス) を行った。

【結果および考察】

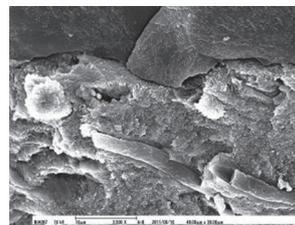
SEM 観察の結果から、知覚過敏抑制材による象牙質処理面の様相は用いた製品によって異なるものであった。すなわち、象牙質表層に薄膜形成をする製品あるいは知覚過敏抑制材由来の結晶物の析出が見られる製品とその様相は多岐にわたっていた。また、レジン系知覚過敏抑制材のうちいくつかの製品は、象牙細管内にレジンの浸透が認められた。一方、元素分析の結果から、検出された元素も用いた製品によって異なるものであった。その中でも、F, Al, Mg, Si および K などの元素が検出されるとともにガラスイオノマー系製品からは Sr などの元素も検出された。



Smart Protect



MS coat



G-gard

【結論】

本実験の結果から、知覚過敏抑制材は用いる製品によって象牙細管封鎖性あるいは象牙質表面への皮膜形成も異なることから、それぞれの特徴を十分理解した臨床使用が望まれる。

フッ素含有知覚過敏抑制材の象牙質透過性の検討

¹サンメディカル株式会社 研究開発部

²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

○宮森沙耶香¹, 小里達也¹, 西谷佳浩², 吉山昌宏²

In vitro study of the dentin permeability of fluoride-containing desensitizer

¹Sun Medical Co., Ltd. Research and development department

²Department of Operative dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○MIYAMORI Sayaka¹, ORI Tatsuya¹, NISHITANI Yoshihiro², YOSHIYAMA Masahiro²

【緒言】

象牙質の摩耗や咬耗による象牙質知覚過敏症だけでなく、近年では楔状欠損や歯根露出による発症も増加してきた。このような状況の中、象牙細管内液の移動を抑制して対処するための材料が各メーカーから数多く販売されてきたが、それらを大きく分類すると歯質成分との反応から生成される析出物により開口した象牙細管を封鎖するタイプと、レジン硬化被膜を象牙質表層に形成・封鎖するタイプとに二分できる。これまでに我々は、前者に該当するMSコートF(サンメディカル)において成分中のMSポリマーとシュウ酸が効率的に開口した象牙細管を封鎖し、さらにフッ素を取り込んだポリマー被膜が耐酸性を有することを報告してきた。しかしながら、象牙細管封鎖性の評価は走査型電子顕微鏡による肉眼的観察のみであること、実臨床での適用環境を想定した場合には歯髄内圧によって象牙細管内液が滲み出ている状態であることを考慮する必要がある。

そこで本研究では、歯髄内圧を再現した圧力下での象牙質表面にMSコートFを適用して象牙質透過性を評価することで、より臨床に即したIn vitroの検討を行ったのでここに報告する。

【材料および方法】

1) 知覚過敏モデル象牙質の作製: 健全なヒト抜去大白歯を用いて低速ダイヤモンドカッター (ISOMET, BUEHLER社) および耐水研磨紙 (#600) にて咬合面から研磨し平坦な象牙質面を露出させ、その平坦面から歯根側へ厚さ 3mm に切り出し象牙質板を作製した。象牙質表面のスミヤ層を 30 分間超音波洗浄にて除去し、得られた象牙質板を知覚過敏モデル象牙質とした。なお、歯髄側から圧力をかけるために残存する歯髄腔をガイドとして、深さ 2mm の窩洞をエタービンにて注水下で形成した。その窩洞内のスミヤ層も表面処理材高粘度レッド (サンメディカル) にて 30 秒間処理することで除去した。

2) 象牙質透過性の測定: MSコートF (以下, MSF) の他、比較対象としてMSコートONE (以下, MSO) およびMSポリマーを含まないシュウ酸水溶液を用いて検討した。Pashleyらが報告している象牙質透過性測定装置を用い、処置を施していない象牙質面に歯髄側から歯冠側へ歯髄内圧を想定した静水圧 20cmH₂O をかけ、象牙細管内に水を通過させることで単位あたりの流量を測定した。次いで、静水圧がかかった状態で同一象牙質表面に上記材料を適用した後に同様の手順で流量を測定し、処置前後の流量から象牙質透過抑制率 (%) を算出した。得られた結果は、one-way ANOVA および多重比較として Tukey 法を用いて有意水準 5% で統計処理を行った。

【結果および考察】

各材料の象牙質透過性を測定した結果、何れの材料においても象牙細管内液の移動を抑制していることが確認された。各材料間の透過抑制率では、MSF および MSO はシュウ酸水溶液と比較して有意に高い透過抑制率を示していることが確認された ($p < 0.05$)。このことから、MSポリマーは歯質のカルシウムと反応することによってシュウ酸カルシウム結晶を含んだMSポリマーの保護被膜を形成し、より強固に象牙細管を封鎖したと考える。また、MSFとMSO間の透過抑制率には有意差はなく、フッ化ナトリウムの有無による相違は認められなかった。

【結論】

MSF, MSO およびシュウ酸水溶液全ての材料において象牙細管内液の移動を抑制していることが確認され、歯髄内圧を再現した圧力下でも透過抑制能を有していることが明らかとなった。また、MSFやMSOがシュウ酸水溶液と比較して有意に高い透過抑制率を示したことから、MSポリマー被膜によってより緊密に象牙細管を封鎖していることが示唆された。

リン酸カルシウム系新規知覚過敏抑制材 CPD-100 の象牙細管封鎖性

クラレノリタケデンタル株式会社
○石原 周明、轟田 拓大、畑中 憲司

Evaluation of Sealing Ability of Newly Formulated Calcium Phosphates Desensitizing Material CPD-100

Kuraray Noritake Dental Inc.
○ISHIHARA Shumei, TSURUTA Takuo, HATANAKA Kenji

【研究目的】

当社が開発した知覚過敏抑制材 CPD-100 は、自己硬化性を有するリン酸カルシウム材料を配合した新しいタイプの知覚過敏抑制材である。本研究では、知覚過敏患部の歯髄内圧を考慮した実験系も含め、本製品の象牙細管封鎖性について形態学的な評価を行った。

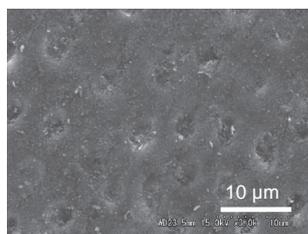
【材料および方法】

1. 材料及び処理方法：知覚過敏抑制材 CPD-100（クラレノリタケデンタル、以下、CPD）を用いた。混和皿に粉材及び液材を重量比（粉/液）で 1.2 となるように採取し、マイクロブラシで 15 秒間混和することで得られたペーストを知覚過敏症モデル象牙質に 30 秒間擦り塗り、その後に水洗した（以下、CPD 処理）。
2. 知覚過敏症モデル象牙質の作製：ウシ切歯の類側象牙質から象牙質プレートを切り出し、厚さが 0.5 mm になるよう耐水研磨紙で #8000 まで研磨した後、3% EDTA 溶液で 30 秒間処理することにより知覚過敏症モデル象牙質を作製した。
3. 歯髄内圧負荷方法：既報（Pashley D.H. et al., *Arch. Oral. Biol.*, **30**, 731-737(1985).）に準じ、歯髄内圧負荷装置を作製した。装置内を、歯髄内液を模倣した 0.2% のウシ血清アルブミンを含む PBS で満たした後、15 cmH₂O の静水圧を加えて歯髄内圧を負荷した。
4. SEM 観察（形態学的評価）：歯髄内圧が負荷されていない状態（内圧(-)）、または、歯髄内圧が負荷された状態（内圧(+)) において、CPD 処理した知覚過敏症モデル象牙質を SEM にて観察した。
5. 封鎖の持続性：CPD 処理後、人工唾液（以下、AS）に 3 日間浸漬させた象牙質について、SEM 観察を実施した。

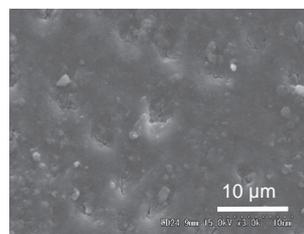
【結果および考察】

歯髄内圧の有無に関わらず、CPD 処理直後において象牙細管は緻密に封鎖されることが確認された (Figure)。また、AS 浸漬後においても封鎖物に変化は認められなかった。

自己硬化性を有するリン酸カルシウムを用い、さらに擦り塗りを採用したことにより、歯髄内圧の影響を受けることなく象牙細管の緻密な封鎖を達成したものと考えられる。



内圧(-)



内圧(+)

Figure CPD 処理直後の象牙質表面の SEM 像

【結論】

新規な知覚過敏抑制材 CPD-100 は象牙細管を緻密に封鎖し、その封鎖は持続性を有することが認められたことから、臨床的有用性が期待される。

ステアリン酸亜鉛ならびに乳酸アルミニウムの象牙細管内における挙動

鶴見大学歯学部歯内療法学講座

○甲田 智、森戸亮行、吉田拓正、鈴木一範、湯本琴美、堀井皓典、細矢哲康

Behavior of particles of zinc stearate and aluminum lactate in dentinal tubule
Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine
OKODA Satoshi, MORITO Akiyuki, YOSHIDA Takumasa, SUZUKI Kazunori
YUMOTO Kotomi, HORII Akinori, HOSOYA Noriyasu

【目的】

象牙質知覚過敏症は、開口した象牙細管内の組織液が移動して疼痛を引き起こすと言われ、処置には歯髄の興奮抑制や象牙細管の封鎖が有効とされ、種々の方法や材料が臨床に供給されている。また、象牙質知覚過敏の予防に有効成分を添加した歯磨剤なども広く市販されている。

本研究では、開口した象牙細管を封鎖する成分を歯磨剤に添加することを目的に、添加が可能なステアリン酸亜鉛、ならびにこれまで象牙細管を閉鎖する効果が報告されている乳酸アルミニウムの象牙細管内における挙動を観察し検討を加えた。

【材料と方法】

被験歯には、生理的食塩水中に保管したヒト抜去歯を用い、被験材料には、ステアリン酸亜鉛分散液ならびに乳酸アルミニウムとリン酸水素二ナトリウム、ソルビトールの混合液を用いた。被験歯の CEJ 部分から歯面 3 mm×3 mm で根管壁に達する象牙質試片を作成した。エナメル質ならびにセメント質を除去後、歯表面ならびに根管壁面を 0.5mol/l EDTA で 2 分間処理し、スマヤー層ならびにスマヤープラグを除去することで、象牙質知覚過敏症罹患部分の象牙細管開口部に類似した状態を得た。次に、象牙細管内の歯髄組織圧を再現するために象牙質試片をプラスチックケースに装着し、リング液を用いて根管壁面から象牙細管内へ 15 cm H₂O の圧力をかけた状態で、37°C、相対湿度 100% に 24 時間以上保管した。象牙質試片を無作為に 3 群に分け、実験群はステアリン酸亜鉛分散溶液、ポジティブコントロール群として乳酸アルミニウム混合溶液、ネガティブコントロール群として溶液基剤を適用した。各薬剤は、被験歯の歯面側の象牙細管開口部へ、一人の術者が歯ブラシにて圧力 250g で 2 分間、適用した。

【結果と考察】

ステアリン酸亜鉛分散溶液を、歯髄組織内圧を再現した象牙質に適用したところ、延性変形した液体によって象牙質表面が覆われている様子が観察された。また象牙細管内への侵入が確認された。これまでに、乳酸アルミニウムが象牙細管を閉鎖することで、象牙質知覚過敏症の疼痛を緩和することが報告されていることから、ステアリン酸亜鉛においても同様の効果が期待できると推察される。

【結論】

ステアリン酸亜鉛分散溶液は歯ブラシによる擦り込みで象牙質表面が覆われ、象牙細管内に侵入し物理的に封鎖する可能性が示唆された。

新規フッ化物含有ナノシール材から歯質への元素の移行
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, 興地隆史

Elements uptake by tooth hard tissues from a fluoride-containing nanoseal material
Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan

○ HAN Linlin, OKIJI Takashi

【緒言】

近年、象牙細管開口部の封鎖による象牙質知覚過敏症への抑制効果、齲蝕予防、脱灰歯質の再石灰化誘導などが期待される新たなフッ化物含有ナノシール材(日本歯科薬品、以下ナノシール)が開発された。本材はフロオロアルミノカルシウムシリケート微粒子の混濁液とリン酸水溶液の2液からなり、これらを混和するとフロオロアルミノカルシウムシリケートがリン酸水溶液によって分解され、生成した微粒子(いわゆるナノ粒子)が歯面表層に浸透、沈着して歯面被覆が生じると考えられている。さらに、F, Si, Caなどの元素が歯質石灰化につながる化学的影響を及ぼす可能性も推定されている。

われわれは第134回本学会で、ナノシール塗布歯面にナノ粒子の沈着と耐酸性向上が生じることを報告した。本研究では、ナノシール塗布後の歯面における各種元素の取り込みの動態について検討を行った。

【材料および方法】

1. 被処理歯面試片の作成: ヒト抜去前歯唇面エナメル質表層部無構造層を削除したものをエナメル質試片とした。また、エナメル質層の全てを削除したものを象牙質試片とした。なお、ヒト抜去歯の使用については新潟大学歯学部倫理委員会の承認を得た(承認番号 22-P1-10-06)。
2. ナノシールの塗布: ナノシールの2液を採取、混和し、直ちに歯面に10秒間塗布した後、20秒間の水道水による水洗を行うという操作を2回繰り返したのち、リン酸緩衝液(pH7.2)に37°Cで24時間保管した。以上の処理を1サイクルとし、1, 2, 4サイクルの処理を施した試片を作製した。
3. ナノシール塗布歯面の元素分析: ナノシール塗布後のエナメル質、象牙質試片ともに、マイクロカッターを用いて試料を表層と直角方向に切断した後、電顕観察機能兼有波長分散型マイクロアナライザー(SEM-EPMA, EPMA1601, 島津)にて歯面表層部におけるCa, F, Siの濃度を分析した。

【結果及び考察】

元素分析の結果、FおよびSiでは、試片表層から10 μm程度の位置に元素濃度の増加ピークが観察された。Caについては、表層下数ミクロンの範囲で若干濃度の向上する層が検出された。塗布回数の増加により、各種元素の取り込み深さが増加する傾向が見られた。

以上の結果から、エナメル質および象牙質に対するナノシール塗布により、塗布歯面表層部に歯質石灰化に関連する元素の取り込みが生じることが確認された。すなわち、Fの取り込みによるフルオロアパタイトの形成、Caのリン酸カルシウムへの取り込みによるCa/P比の増加、さらにはSiの取り込みによる再石灰化誘導等の機構により、ナノシールが歯質耐酸性や石灰化度の向上につながる効果を備えることが推察される。

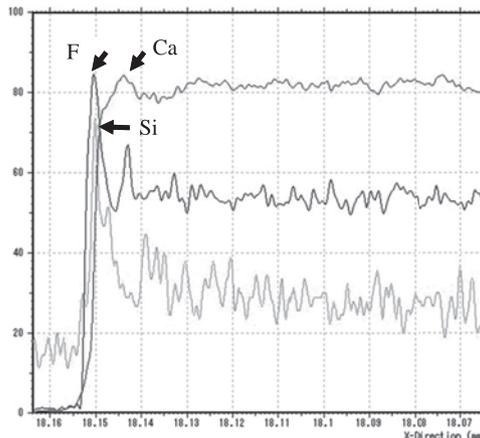


図1 ナノシール2サイクル塗布象牙質面への元素取り込み

修復済みヒト抜去歯でのコンポジットレジン修復下歯質の形態学的観察

鶴見大学歯学部保存修復学講座¹, 鶴見大学歯学部口腔解剖学講座²
○山本雄嗣¹, 千葉敏江², 桃井保子¹, 下田信治²

Morphological Observation of Tooth beneath Resin Composite Restoration in Extracted Human Tooth
Department of Operative Dentistry¹, Department of Oral Anatomy², Tsurumi University School of Dental Medicine
○YAMAMOTO Takatsugu¹, CHIBA Toshie², MOMOI Yasuko¹, SHIMODA Shinji²

【研究目的】

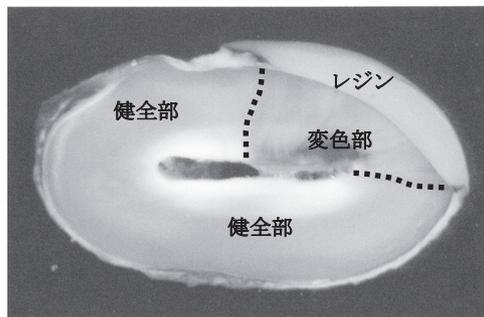
接着性コンポジットレジン修復の誕生から約30年が経過し、レジン修復は現在のう蝕治療の主流となるに至った。現在までにレジン修復後の歯髄反応や歯質変化に関して、大変多くの検討が成されてきた。歯髄反応は動物実験で検討されており、レジン修復は歯髄傷害を惹起しないと結論されている。一方、レジン修復直下の象牙質変化については、サル歯での象牙質再石灰化が報告され、また最近では、ヒト抜去歯にレジン充填を施し、その後の象牙質硬さの増加が確認されている。しかし、レジン修復後に抜去されたヒト歯を用いた歯質変化の検討は極めて少ない。そこで今回、レジン修復から長期を経て抜去されたと思われるヒト歯の観察を行い、レジン修復下象牙質の形態学的検討を行った。

【方法および結果】

保存修復学講座所有のヒト抜去歯から、歯頸部にレジン修復を有する上顎小白歯を観察試料とした。試料の修復・抜去時期や修復材料等は不明である。修復物中央を通るように、歯軸に対し垂直方向で切断研磨し、観察・分析に供した。試料研磨面全体像を右に示した。

1. 光学顕微鏡観察

- レジン-象牙質界面は円滑な曲線であり、歯頸部摩耗に対して修復がなされたものと思われた。
 - 充填不足によるレジンに被覆されていない摩耗面を認めた。
 - 修復物辺縁の着色は、歯面ではなくレジン側に認められた。
 - 界面は極めて緊密に接しており、接着は良好と思われた。
 - レジン下象牙質内には透明象牙質の形成を認めた。
 - レジン下髄腔内には第三象牙質の形成を認めた。
 - レジンの接着部位に一致して、象牙質の変色を認めた。
- 偏光下では、この変色部は明らかに周囲の健全象牙質と偏光特性が異なり、両者間の構造が異なることが示された。



このレジン下の変色部と、その周囲の健全部との比較を行なうこととした。

2. 電子顕微鏡観察

- 二次電子像および反射電子像での観察を行なった。両電子像で変色部の方が健全部より明度が低かった。これより変色部の平均原子番号が健全部より低いことが示された。

3. 硬さ測定

- 変色部のピッカース硬さは、健全部より約20%低い値を示した。変色部より健全部の方が石灰化度が高いと考えられた。

4. EDSによる含有元素の定性分析

- 変色部と健全部ともに、CaおよびSiを含有していることが判明した。

5. Si元素の定量分析

- 変色部に含有されているSi元素は、僅かながら健全部より多かった。レジンからのSi元素が変色部に沈着していると考えられた。

【まとめ】

以上より

- 摩耗面にレジン修復を施したことにより、象牙細管が封鎖され細管内液が停滞し、レジン下象牙質での生理的石灰化が抑制された、
- 細管が封鎖されていない健全象牙質では生理的石灰化が充進したために硬さが増加し、変色部よりも硬さが高くなった、
- 象牙質の変色は、レジン修復材料に含有されるSiが遊離してレジン下の象牙質に沈着し、そのSiの変色に起因する、と推測した。

象牙質の構成成分および微細構造が機械的性質に及ぼす影響

¹⁾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)

²⁾大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻

○武田 侑子¹, 古谷 優¹, 石本 卓也², 中野 貴由², 林 美加子¹

Effects of Micro Structures and Components of Human Dentin on the Mechanical Properties

¹⁾Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

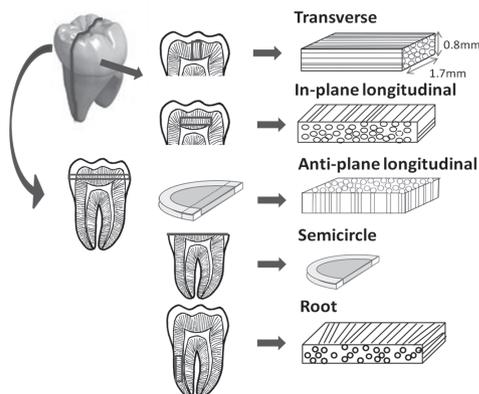
²⁾Osaka University Graduate School of Engineering, Division of Materials and Manufacturing Science

○Yuko TAKEDA¹, Yu FURUYA¹, Takuya ISHIMOTO², Takayoshi NAKANO², Mikako HAYASHI¹

【研究目的】日常の歯科臨床で遭遇する歯の破折は早急に解決すべき問題である。これまでに歯の機械的強度については象牙細管数や石灰化度、また象牙細管の走行方向や乾燥に代表される環境要因など、それぞれについて検討がなされてきたが、象牙質の構成成分や微細構造が機械的強度に及ぼす影響について詳細かつ包括的に分析した研究は見当たらない。本研究は、象牙質の構成成分および微細構造における個体差の検討、ならびにそれらが機械的強度に及ぼす影響を検討することを目的としている。

【材料および方法】

歯の履歴 (年齢, 性別, 歯種, 機能の有無) が明らかな, う蝕および破折のないヒト抜去大白歯 10 歯より低速精密切断器 (ISOMET, BUEHLER, IL, USA) および回転研磨器 (ECOMETIII, BUEHLER) を用いて, 1 歯につき歯冠部より棒状試料および半円状試料を, また 歯根部より棒状試料を採取した (右図)。歯冠部棒状試料は, $0.8 \times 1.7 \times 8.0$ mm で象牙細管の走行方向が異なるものを 3 種類作製し, 歯根部棒状試料は, $0.8 \times 1.4 \times 5.0$ mm で試料の長軸を歯軸方向とした。半円状試料の厚みは 0.8mm とし, 歯軸に垂直に切り出した。曲げ強さの評価では, 棒状試料を万能機械強度試験機



(AUTOGRAPH AG-IS, 島津製作所, 京都) による 3 点曲げ試験に供した。微小領域での機械的強度はナノインデンテーションによって評価した。ベルコピッチチップを装着した微小押し込み強度試験器 (ENT-1100a, ELIONIX, 東京) を用いて, 半円状試料の管間象牙質, 管周象牙質のそれぞれの弾性係数を, 室温大気中で押し込み加重 1mN, 荷重保持時間 180 秒の条件で測定した。さらに, ハイドロキシアパタイトの密度の違いを, 棒状試料を用いて末梢骨用定量的 CT (XCT Research SA, Stratec Medizintechnik GmbH, Germany, 以下 pQCT) で CT スピード 10.0mm/sec, ボクセルサイズ 0.08mm の条件下で評価した。なお, 全ての実験は大阪大学大学院歯学研究科倫理審査会の承認を得て実施した (承認番号 H21-E29)。

【結果および考察】

3 点曲げ試験の結果より, 歯冠部象牙質の曲げ強さは歯根部と比較して有意に大きいことが分かった。すべての棒状試料において, 機能歯は非機能歯と比較して曲げ強さが大きくなる傾向にあった。ナノインデンテーションの結果より, 管周象牙質の弾性係数は管間象牙質と比較して約 1.5 倍大きい値を示した。機能歯と非機能歯の間に明らかな違いは認められなかった。また, 管間象牙質においては年齢による差異は認められなかった。pQCT の結果より, 歯冠部象牙質におけるハイドロキシアパタイトの密度は平均 1378 ± 28 mg/cm³ で年齢が大きくなるにつれ密度が高くなる傾向にあることがわかった。

以上の結果より, 年齢や機能の有無などに代表される履歴, が象牙質の機械的強度に影響を及ぼす可能性が示唆された。

(本研究の一部は, 日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究(B)22390358, 挑戦的萌芽 23659888) の補助の下に行われた。)

Effect of smear produced with a resin fiber bur on *in vitro* permeability of human dentin

東北大学大学院歯学研究科口腔修復学講座歯科保存学分野¹

口腔生物学講座歯内歯周治療学分野²

○石幡浩志²、兼平正史¹、ボレイク ネザール²、FINGER WJ¹、島内英俊²、小松正志¹

Effect of smear produced with a resin fiber bur on *in vitro* permeability of human dentin

Division of Operative Dentistry Department of Restorative Dentistry¹, Division of Periodontology and Endodontology², Tohoku University Graduate School of Dentistry

OISHIHATA Hiroshi², KANEHIRA Masafumi¹, BOREAK M Nezar², FINGER Werner J.¹, SHIMAUCHI Hidetoshi², KOMATSU Masashi¹

[Introduction]

Dentinal hypersensitivity (DH) is related to orally open dental tubules, resulting from enamel loss or root surface exposure. According to the hydrodynamic theory of Brännström (1967), DH is caused by rapid movement of dentinal fluid within the patent tubules upon stimulation, which exerts mechanoreceptor nerves, and thus elicits pain. Therefore, the logical treatment regimen is to obstruct the oral openings of tubules. Apart from many topical professional and OTC treatments described, another reasonable approach is to establish a dense smear layer on the dentin surface, that might serve as a mechanical barrier. Recently, new resin fiber burs (Stainbuster; STB) were introduced to the dental market with the primary purpose to remove superficial stains from enamel. Additionally, such instruments are suitable for removal of calculus from the root surface. Due to exposure of the burs' glass fiber ends on the working surface a slight sanding effect is obtained. Superficial dentin is abraded while simultaneously the burs are sharpened as the peripheral glass ends are fractured and new cutting edges are exposed.

The aim of the present *in vitro* permeability study was therefore to investigate the potential of resin fiber bur treatment to occlude tubules exposed on dentin slabs and thus to change permeability, using a chemiluminescence method (Ishihata et al. 2009).

[Material and Method]

The permeability of dentin slices, cut from crowns of human third molars, was determined using a split-chamber device. Activator fluid crossing through the dentin disc from the apical side produces a photochemical signal upon contact with the luminol-containing reagent at the opposite side of the specimen. This light signal is proportional to the liquid flow during pressurizing cycles with 2.5 kPa for 2 minutes and with 13 kPa for 1 minute, respectively. Twenty specimens were investigated after EDTA treatment for removal of cutting smear (Baseline; BAL), and after soaking in protein solution (Albumin; ALB). Then, 10 specimens were burnished with STB and the other 10 specimens remained untreated as control (CTR). Permeability was determined immediately and after 1 week of storage in PBS. Statistical data treatment: two-way ANOVA and post-hoc testing ($p < 0.05$).

[Results]

The permeability of the 20 specimens at BAL and after ALB soaking was not significantly different at the two pressurizing regimens, respectively. Dentin permeability determined immediately and after one week was significantly reduced in the STB group by approximately 90%; the CTR slabs' permeability at the two measuring stages was not significantly different from BAL and ALB soaking.

[Discussion]

Apparently the smear layer and the smear plugs produced by STB abrasion were very dense and stable even after storage in PBS for one week. Although the plugs did not entirely obstruct the tubules, as indicated by the small remaining permeability, clinically gross relief of hypersensitivity can be expected, since the fluid flow inside the tubules is reasonably described by Hagen-Poiseuille's law, whereby the volume of a fluid passing per unit time through a capillary tube is directly proportional to the pressure difference between its ends and to the fourth power of its internal radius, and inversely proportional to its length and to the viscosity of the fluid. Ongoing studies focus on the durability of smear plugs' sealing, simulating exposure to clinically encountered challenges. A clinical trial is in progress.

人工エナメル質裂溝に対する S-PRG フィラー含有シーラント材の脱灰抑制効果

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野
○長谷川晴彦, 向井義晴, 飯塚純子, 寺中敏夫

Anti-demineralization effect of a S-PRG filler containing sealant on artificial enamel groove
Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College
○HASEGAWA Haruhiko, MUKAI Yoshiharu, IIZUKA Junko, TERANAKA Toshio

【研究目的】 S-PRG (surface pre-reacted glass-ionomer) フィラーは、フッ化物のリリース能とリチャージ能など様々な特徴を有しており、齲蝕予防を目的としてコンポジットレジンなどに広く使用され、脱灰抑制やフッ化物放出量など様々な研究が報告がされている。しかしながら、裂溝という特徴的な形態を有する部位に対しての脱灰抑制に関しては詳細な検討はなされていない。そこで今回我々は、S-PRG フィラー含有光重合型レジン系シーラントをウシエナメル質に作製した人工裂溝に充填し、*in vitro* で脱灰試験を行うことにより、近接裂溝に対する脱灰抑制能を検討した。

【材料及び方法】 試料の作製は Zaura らの報告 (Eur J Oral Sci, 455-460, 107, 1999) を参考に行った。すなわち、ウシのエナメル質を電動ドリルにて直径 5mm のディスク状に切り出し、耐水研磨紙(#1500)にて研磨後、裂溝以外の部位が脱灰されないようにするために表面をフッ化物非含有ボンディング材でコーティングした。その後、各試料面にワイヤー式精密切断機 (Well 3242, Walter Ebner, Germany) にて幅 250 μm 、深さ約 500 μm の人工裂溝を 1 mm 間隔で 3 本作製した。次いで 3 本の溝のうち、片端の溝に各フィッシャーシーラント材を充填し、光重合した。群は以下の 4 群とした。(1)Cont 群: パルフィークライトシーラント(フッ化物非含有, トクヤマデンタル), (2)BTS 群: ビューティシーラント (松風), (3)FL 群: Fuji III LC (GC), (4)TMT 群: ティースメイト F1 2.0 (クラレメディカル)。試料数は各群 n=6 とした。シーラントを充填したエナメル質試片を pH4.6 の 0.1mol/L 乳酸ゲル中に 37°C で 10 日間浸漬後、脱水、包埋し、厚さ 150 μm の薄片を切り出し、TMR 撮影(PW3830, 管電圧 25 kV, 管電流 15mA, 照射時間 20分)を行い、分析用ソフト(TMR2000)を用いてミネラルプロファイルを作製した。なお、充填裂溝に近い裂溝を groove-1、離れた裂溝を groove-2 とし、また試料表面から 200 μm の深度までの裂溝入り口付近を shallow エリア、それよりも深部 200 μm を deep エリアとしミネラル喪失量を測定した (図)。統計分析は Games-Howell ならびに Mann-Whitney 検定を用い有意水準 5%にて行った。

【結果】 各材料とも groove-1 と groove-2 の比較では shallow および deep エリアともにミネラル喪失量の有意な差は確認されなかった。一方、shallow エリアと deep エリアの比較では Cont 群と TMT 群において shallow エリアのミネラル喪失量は有意に大きくなった。groove-1, groove-2 ともに shallow エリアでは BTS 群が Cont 群, TMT 群に比較し有意に小さなミネラル喪失量を示したが、deep エリアではこれら 3 群間に有意差は確認できなかった。また deep エリアにおいては BTS 群と FL 群の間には有意差は確認できなかった。

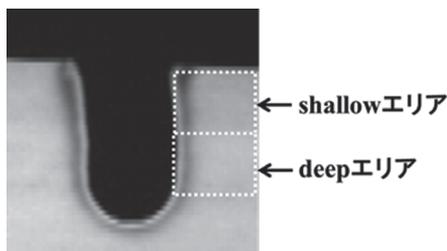


図. BTS 群の TMR 画像

【考察】 S-PRG フィラーを含んだビューティシーラントは人工エナメル質裂溝に対しグラスアイオノマー系である Fuji III LC とほぼ同様の脱灰抑制効果を示すことが確認された。本結果はフィラーから徐放されるフッ化物イオンおよびストロンチウムイオン等によりもたらされている可能性が考えられた。一方、裂溝深部では材料間で特徴的な差が認められなかったという結果は、裂溝深部までこれらイオンが届きにくい可能性も示唆している。さらに、すべての群で groove-1 と groove-2 の間で有意差が見られなかった。これは、本実験の groove-1 と 2 の距離の範囲ではフッ化物をはじめとするイオンが同濃度に拡散していることを意味していると考えられた。

【結論】

ビューティシーラントは比較的離れた裂溝に対しても十分な脱灰抑制効果が得られると考えられる。

エナメル質に成膜したシリカ薄膜の耐久性

神奈川県立歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野¹,
コンタミネーション・コントロール・サービス²

○田中隆博¹, 山口益司¹, 進藤豊彦², 寺中敏夫¹

Durability of silica film coating on enamel surface

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College¹

Contamination Control Services²

○TANAKA Takahiro¹, YAMAGUCHI Masuji¹, SHINDO Toyohiko², TERANAKA Toshio¹

【研究目的】

エナメル質の抗齶蝕性を向上させることは齶蝕予防の観点から重要であり、歯面を水素イオンの透過を遮断できるようなシリカ薄膜でコーティングできれば優れた抗齶蝕性を期待できる。我々は、これまでに日本歯科保存学会学術講演会にてエナメル質に塗布したペルヒドロポリシラザン (PHPS) に過酸化水素水 (H₂O₂) を滴下し、炭酸ガスレーザーを照射すると低温でシリカ薄膜を形成することが可能であり、表面を単に被覆するだけでなく、優れた耐摩耗性や耐酸性を母材のウシエナメル質に付与できるような機能的シリカ薄膜コーティングが可能であると報告した。

本研究では、さらに口腔内の過酷な環境下での応用を想定し、基材の熱膨縮に追従可能とされるハイブリッドシリカ膜でウシエナメル質を被覆してサーマルストレス試験を行い、本シリカ薄膜の耐久性を評価した。

【材料および方法】

ウシ歯冠部エナメル質 (7×7 mm) をレジンに包埋後、#600～#2,000 耐水研磨紙および 0.5 μm ダイヤモンドスラリーにて研磨、超音波洗浄を 15 分間行った。コーティング材には PHPS 溶液 (AZ エレクトロニックマテリアルズ) を用いた。

1) コーティング・シリカ転化方法: エナメル質をリン酸エッチング (Scotchbond™ Etchant, 3M ESPE) を 5 秒間行い、水洗、乾燥した。次いで表面に PHPS を塗布、5 分間自然乾燥後、3% H₂O₂ を 40 μl 滴下し、炭酸ガスレーザー (OPELASER 03S, ヨシダ製作所) を 1.0 W, 照射距離 10 mm で 1 分間照射した。ポジティブコントロールとしてレジン系表面滑沢硬化材のジーシー-G-コート (ジーシー) を業者指示に従いエナメル質表面に塗布、光照射を 20 秒間行った。24 時間 37°C 精製水中保管後試験に供した。

2) サーマルストレス試験: 5°C および 55°C, 保持時間 40 秒のサーマルストレスを 5,000 回与えた。試験後のコーティング膜の評価は、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR; AIM-8800, 島津製作所) を用い、サーマルストレス試験前後の、エナメル質上に成膜したコーティング膜を分析した。測定条件は、顕微反射測定法にてアパーチャーサイズ: 30×30 μm, 分解能: 4cm⁻¹, 積算回数: 100 にて行った。得られたスペクトルからシリカ膜の Si 化合物に帰属する 1270cm⁻¹, 1,150cm⁻¹ および 800cm⁻¹ 付近のピークを、G-コートについてはベースレジン中の C=O 伸縮振動に帰属する 1,720cm⁻¹ 付近のピークの有無、ならびに下地であるエナメル質の P-O に帰属する 1,100cm⁻¹ および C-O に帰属する 1,400～1,500cm⁻¹ のピークを検出することより、サーマルストレス試験後のエナメル質上に成膜した各コーティング材の残存状態を分析した。

【結果および考察】

サーマルストレス 5,000 回後のエナメル質上コーティング膜の FT-IR 分析の結果、シリカコーティングでは 1,270cm⁻¹, 1,150cm⁻¹ および 800cm⁻¹ 付近の Si 化合物に帰属するピークが認められ、シリカ膜がサーマルストレス試験前と同様にエナメル質上に残存していることが示された。しかしながら、G-コートでは 1,720cm⁻¹ 付近の C=O に帰属するピークは認められず、下地のエナメル質に起因する 1,100cm⁻¹ の P-O および 1,400～1,500cm⁻¹ 付近の C-O のピークが認められ、サーマルストレスにより G-コートは完全に剥離していることが示された。

以上の結果から、エナメル質上に成膜されたシリカ薄膜はサーマルストレスに対して優れた耐久性を有することが示された。

10%ウルトラリン酸ナトリウム水溶液の着色除去効果

¹⁾昭和大学歯学部保存学講座美容歯科, ²⁾リジェンティス株式会社

○小安正洋, 真鍋厚史, 柴肇一, 久光久

Effect of 10%Ultraphosphates on Teeth Whitening

¹⁾Department of Clinical Cariology and Division of Aesthetic Dentistry, Showa University, School of Dentistry, ²⁾RegeneTiss Incorporation

○KOYASU Masahiro¹⁾, MANABE Atsufumi¹⁾, SHIBA Toshikazu²⁾, HISAMITSU Hisashi¹⁾

【目的】「歯のホワイトニング」という言葉は広義として一般の人々にも認知されており歯の審美性を向上させる為にいまや欠かせない治療となっている。漂白剤の濃度を低下させた製品も登場しているが、依然副作用として知覚過敏等の症状が認められる事が報告されている。近年、安全性が高い短鎖ポリリン酸を用いたホワイトニング法が注目されてきており、現在ポリリン酸を使用したオーラルケア製品も市販されている。ポリリン酸は(H_{n+2}P_{3n+1}O_{3n+1})という一般式をもつ化合物で、リン酸が数個から数千個直鎖状に重合し、あらゆる生物の細胞内および組織内に存在する生体分子である。さらに食品にも添加されており、その安全性が確保されている。再生医療の分野においても細胞の増殖促進、コラーゲン増産作用、骨再生促進作用、抗菌効果など、様々な研究がなされている。今回、我々はポリリン酸の中でも、リン酸が網目状に重合した電荷密度の高いポリマーであるウルトラリン酸ナトリウムに注目し、優れたステイン除去、着色防止効果を期待している。

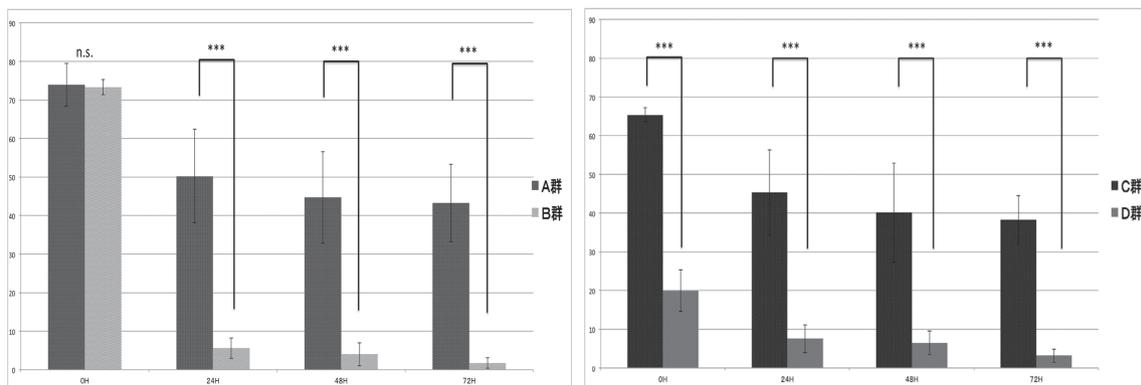
本実験の目的は、ガラスイオノマーセメントの試片を用い、人工的に着色させた時のウルトラリン酸ナトリウム水溶液(10%, pH6.8)による脱色効果および着色防止効果の比較検討することである。

【材料および方法】試片の制作には既成ステンレス製モールド(外形15mm/内径7mm/厚さ1.5mm)を用いた。練板上にモールドを設置し、ガラスイオノマーセメント(FUJI I/株式会社ジーシー)を標準粉液比にて20秒練後、充填、プレパレートにて5分間圧接をし、硬化制作した。試片はモールドから外した後、蒸留水内に常温下(20°C)にて、24時間浸漬した。その後、分離剤除去の為中性洗剤にて洗浄後、#220の耐水ペーパーにて両面研磨、水洗後、超音波洗浄を10分間作用させ試片を完成させた。それぞれの試片は、歯科用色彩計(シェードアイNCC/株式会社松風)にて黒色シート上にて測色を行い、L*a*b*を計測した。その後、市販のインスタントコーヒー(NESCAFE GOLDBLEND/ネスレ日本株式会社)に粉1gに100°Cのお湯14mgにてコーヒー水溶液を完成させ、パーソナルインキュベーターPIC-100(株式会社アズワン)内で37°C、72時間着色させた後、乾燥させた。実験条件は常温下(20°C)において、以下の通りである。

- A群: ミネラルウォーター(HAWAII water/株式会社トール)に0時間(コーヒー72時間浸漬直後)、24時間、48時間、72時間浸漬
B群: 10%ウルトラリン酸ナトリウム水溶液に0時間(コーヒー72時間浸漬直後)、24時間、48時間、72時間浸漬
C群: コーヒー着色後、10秒間水洗したのちミネラルウォーターに0時間(コーヒー72時間浸漬直後)、24時間、48時間、72時間浸漬
D群: 10%ウルトラリン酸ナトリウム水溶液にあらかじめ24時間浸漬させた後、コーヒーに着色。10秒間水洗した後、ミネラルウォーターに0時間(コーヒー72時間浸漬直後)、24時間、48時間、72時間浸漬

各群においては、ミネラルウォーターのみに浸漬させた試片のL*a*b*値をコントロールとし、各時間毎に測色を行い、それぞれに対し色差 ΔE^*ab を算出し、A群とB群およびC群とD群の比較検討を行った。

【結果および考察】



A群とB群の色差 ΔE^*ab の比較において、0時間において優位差を認めなかったが(n.s.), 24時間、48時間、72時間において有意差を認めた。またC群とD群の ΔE^*ab の比較では全ての時間において有意差を認めた。(n=10, Student's t test, ***= $p < 0.001$)

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
— 顕微ラマン分光法による表層下脱灰病巣へ侵入した唾液構成成分の解析 —

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 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

- Analysis of the saliva components infiltrated in the enamel subsurface lesions by raman microscopy -

Department of Oral Medicine, Division of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College¹

Department of Functional Biology Division of Biochemistry and Molecular Biology, Kanagawa Dental College²

○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。我々は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一つとしてオフィスブリーチング材の有効性を検討してきた。135回本学術大会においては、表層下脱灰病巣には選択的に唾液タンパク質が結合し、代表的なオフィスブリーチング材である HiLite (松風) を作用させると、ハイドロキシアパタイトの結晶伸長が阻害されると報告される statherin 等のタンパク質が断片化されることを報告した。そこで本研究では非破壊的に微小な領域の分子や結晶の情報を得ることができる顕微ラマン分光法を用いて、表層下脱灰病巣に侵入した唾液構成成分を解析し検討した。

【材料および方法】

ウシ下顎中切歯よりエナメル質片を直径 5 mm の円柱状に切り出し、平坦な面を作製し、耐水研磨紙 2,000 番で研磨を行った。耐酸性パーニッシュにて試験面を 2×3 mm に規定し、エナメル質片を脱灰溶液 (0.1M lactic-acid, 8 % methylcellulose, pH 4.6) に 37°C で 10 日間浸漬し表層下脱灰病巣を作製した。試料は以下に示す 3 群に分けた。1) control 群: エナメル質表層下脱灰病巣作製のみ。2) Saliva 群: control 群と同様に病巣を作製した後、氷冷下にて採取した自己安静時唾液 (0.02 % NaN₃ 添加) に 37°C で 5 日間浸漬した。また、1 日 1 回新鮮な唾液と交換した。3) HiLite 群: 同様に病巣を作製後、安静時唾液に浸漬した。その後、HiLite を 3 回を 1 set とし 2 set 処理した。各群の試料は、表面に付着した唾液や HiLite により変性したタンパク質等を取り除くため脱イオン水にて洗浄、自然乾燥の後、顕微ラマン分光光度計 (Nicolet Almega XR, Thermo Fisher scientific) を用いて比較検討した。測定条件は励起波長 780 nm, 露光時間 10 秒, 露光回数 10 回, 出力レベル 10 mW, アパーチャ 50 μm, グレーティング 360 lines/mm とした。

【結果】

表層方向から分析した結果、3 群全てにおいて PO₄³⁻ のラマン散乱ピークである ν₁ (960 cm⁻¹ 付近), ν₂ (433 cm⁻¹ 付近), ν₄ (588 cm⁻¹ 付近), のピークが検出された。control 群と HiLite 群では、これらはほぼ同じ強度であった。また CO₃²⁻ のピーク (1070 cm⁻¹ 付近) も検出された。有機質由来と考えられる CH₂ wag (1460 cm⁻¹ 付近) のピークは、control 群, HiLite 群と比較し、Saliva 群で強く検出された。

【考察】

PO₄³⁻ のピークにおいて control 群, HiLite 群がほぼ同強度を示したことから、本実験における HiLite 処理が表層下脱灰病巣表層に与えるダメージは軽微なものと考えられた。また、有機質の指標ともいえる CH₂ wag が control 群, HiLite 群と比較し Saliva 群で大きく検出されたことから、唾液に浸漬することで表層下脱灰病巣中に唾液由来の有機質が侵入し、さらに HiLite 処理を施すことによりそれら有機質とミネラルの結合が解離されることが示唆された。

【結論】

唾液由来の有機質が侵入した表層下脱灰病巣に、オフィスブリーチング材である HiLite を適用することにより、有機質とミネラルの結合が分解されることが示唆されたことから、本方法をブラウンスポット等の着色エナメル質表層下脱灰病巣面に適用した場合には、審美性の回復も兼ねた効果的な再石灰化誘導手段となるものと考えられた。

低濃度過酸化水素剤での髓腔内漂白による漂白効果

東京歯科大学千葉病院総合診療科¹ 東京歯科大学歯科理工学講座²
○春山亜貴子¹、浅見政子¹、亀山敦史¹、小田 豊²、高瀬保晶¹

The effects of a bleaching agent with low-concentration hydrogen peroxide to pulp chamber dentin

Division of General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital¹

Department of Dental Materials Science, Tokyo Dental College²

○Akiko Haruyama¹, Masako Asami¹, Atsushi Kameyama¹, Yutaka Oda², Yasuaki Takase¹

[研究目的]

無髓変色歯に低濃度の過酸化水素と二酸化チタンを含有する漂白剤を応用すると、漂白効果が得られることが報告されている。しかし、その髓腔内漂白による歯質の着色状態の変化についての知見は少ない。本研究では、着色牛歯歯冠を用い、髓腔内から漂白剤を応用した際の漂白効果と着色状態の変化を明らかにすることを目的とした。

[材料および方法]

ウシ抜去前歯をセメントエナメル境付近で分割し、歯冠を使用した。分割した歯冠をエポキシ樹脂に包埋し、唇側面のエナメル質を耐水研磨紙#1200まで研削した。次に、長軸方向に髓腔が露出するよう歯冠を二分した。この髓腔が露出した歯冠を着色液としてのコーヒーに37°Cで7日間浸漬し、着色歯を作製した。着色歯の研削したエナメル質面を色彩計(MCR-A; ラックオフィス)で測色し、CIEL*a*b*を計測した(漂白処理前)。

髓腔内に応用する漂白剤として、二酸化チタン含有低濃度過酸化水素剤(ピレーネ; 三菱ガス化学)を使用した。漂白剤を歯髓側象牙質面に塗布し、5、10、15、30、45および60分間光照射した。光照射器にはG-Light PrimaII(ジーシー)のPHモード(波長400±10nmと465±10nm、パワー密度1250mW/cm²)を用いた。各照射時間後、漂白剤を水で洗浄し、エナメル質側から漂白処理前と同様に色彩計を用いて測色した。着色歯からの漂白効果は、各処置時間での色彩(L_t、a_t、b_t)と漂白処置前の色彩(L₀、a₀、b₀)から下記の式より色差(ΔE*ab)を算出し評価した。

$$\Delta E^*ab = [(L_t - L_0)^2 + (a_t - a_0)^2 + (b_t - b_0)^2]^{1/2} \quad (t: \text{漂白処置時間})$$

各漂白処置時間での色差は一元配置分散分析(ANOVA)およびFisherの多重比較により統計処理を行った(α=0.05)。漂白処置歯の断面観察は、漂白歯を切断し、光学顕微鏡(VH-5000; キーエンス)を用いて、エナメル象牙質境付近の着色状態を観察した。なお、対照試料として、着色歯に30%過酸化水素水を同様に髓腔内に塗布し、37°Cで7日間静置し、低濃度過酸化水素剤での漂白処置歯と同様に観察を行った。

[成績および考察]

二酸化チタン含有低濃度過酸化水素剤にて漂白した場合、光照射時間が長くなると、L*値は増加、a*値およびb*値に大きな変化はなかった。図に色差(ΔE*ab)の変化を示す。光照射時間が長くなるに従ってそのΔE*ab値は増加し、照射時間が45分および60分では照射時間5分と比較して有意に高い値となった。断面観察では、漂白前に観察された象牙質内の着色が60分後には象牙質の厚みの半分程度ではあるが軽減した。一方、30%過酸化水素にて漂白した場合、目視で明瞭に確認できるほど白くなった。断面観察においても、象牙質内の着色は認められず、低濃度過酸化水素剤での漂白とは異なっていた。

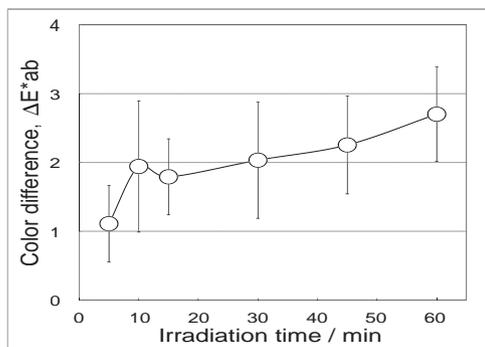


図 光照射時間と着色牛歯の色差(ΔE*ab)

本研究において、二酸化チタン含有低濃度過酸化水素剤では光照射時間による漂白効果に差が認められた。また、象牙質内の着色の軽減が色の変化として反映しているのではないかと推測された。

[結論]

二酸化チタン含有低濃度過酸化水素剤を着色歯に髓腔内から応用したところ、光照射時間が長くなるにつれて、経時的な漂白効果を認め、象牙質内の着色が軽減した。

漂白処置が既存のコンポジットレジン修復物の象牙質接着強さに与える影響

¹日本歯科大学新潟病院総合診療科

²日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

○関 秀明¹, 鈴木雅也², 加藤千景², 平 賢久¹, 海老原 隆¹, 新海航一²

Effect of bleaching on dentin bond strength of composite resin restoration

¹Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

²Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○SEKI Hideaki¹, SUZUKI Masaya², KATO Chikage², TAIRA Yoshihisa¹,

EBIHARA Takashi¹, SHINKAI Koichi²

【研究目的】

近年、歯の色調改善を目的に漂白処置は日常の臨床で多く行われている。漂白処置後に既存のコンポジットレジン修復の色調が合わなくなった場合には、歯質の色調に合わせて再修復する必要が生まれる。その場合、審美的な部位のみの補修修復が選択されるケースも多い。漂白剤はエナメル質表面から象牙質に透過すると報告やコンポジットレジン修復物の表面の硬度を低下させるといった報告もあることから、修復物と歯質の界面（ボンディングレジンや樹脂含浸層）に何らかの影響を与えるものと推察される。これまで、漂白剤の歯質に及ぼす影響や漂白後の接着性レジンシステムの歯質接着性に関する研究は多数報告されているが、既存修復物に対する漂白剤の影響に関するものはほとんどない。本研究の目的は、コンポジットレジン修復歯を漂白した場合に、漂白剤が修復物の象牙質接着強さに及ぼす影響を明らかにすることである。

【材料および方法】

ヒト抜去大白歯の歯根を歯頸部で切断除去し、歯冠部を近遠心的に半切後、耐水研磨紙（#120~600）を用いて頬側面あるいは舌側面を平坦に研削し、象牙質被着面（各群につき5歯、n=10）を形成した。被着面にアクリルチューブ（内径3mm、高さ3mm）を固定後、クリアフィルムメガボンド（クラレメディカル）にてメーカー指示に従い接着処理を行い、クリアフィルマジスティLV（クラレメディカル）を約1mm充填し20秒間光照射、次いでクリアフィルマジスティ（クラレメディカル）を約2mm積層し40秒間光照射を行った。被着面以外の象牙質をプロテクトバーニッシュとネイルエナメルを塗布して封鎖した。試料を恒温恒湿器中（37℃、湿度95%）に24時間保管後アクリルチューブを撤去した。漂白処理は、Group 1：松風ハイライト（松風、2週間で3回/日を6日）、Group 2：ピレーネ（三菱ガス化学、2週間で3回/日を6日）、Group 3：オパールエッセンス（ウルトラドント、2時間/日を14日）、Group 3：オパールエッセンス（8時間/日を14日）、Control Group：漂白なしとした（各n=10）。小型卓上試験機EZ Test 500N（Shimadzu, Japan）にてクロスヘッドスピード1mm/minで剪断接着試験を行った。また接着試験測定後の破断試片について、その破断様式の観察を行った。結果はANOVAとTukey HSD検定による統計学的解析を行った（p<0.05）。（本学倫理審査委員会、許可番号ECNG-H-88）

【成績と考察】

剪断接着試験の各群のデータ：mean±SD（MPa）は、G1：21.7±6.0、G2：25.0±4.7、G3：24.1±2.7、G4：22.0±4.8、Cont：25.9±4.9であり、実験群間に統計学的有意差を認めなかった。破断様式はすべての実験群で象牙質の凝集破壊が多数を占めた。

統計学的有意差は認められなかったが、コントロールと比較してG1とG4は接着強さが低下する傾向がみられ、漂白剤が象牙質および接着界面に与える影響については今後も更なる検討が必要と思われる。

【まとめ】

剪断接着試験により検討した結果、本研究で使用した漂白剤は、既存コンポジットレジン修復物の象牙質接着強さに影響を与えなかった。

極薄フレキシブルアパタイトシートによるエナメル質の修復と審美

近畿大学大学院生物理工学研究科¹, 大阪歯科大学歯科保存学講座²
○本津茂樹¹, 松田太陽¹, 岩城有晃¹, 西川博昭¹, 吉川一志², 山本一世²

Regeneration and esthetics of enamel by the very thin flexible hydroxyapatite sheet

¹ Graduate School of Biology-Oriented Science and Technology, Kinki University

² Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○S. Hontsu¹, T. Matsuda¹, A. Iwaki¹, H. Nishikawa¹, K. Yoshikawa² and K. Yamamoto²

【緒言】

加齢による歯質の着色や、テトラサイクリン変色歯やその他の薬剤の服用による歯の変色、またエナメル質形成不全症でエナメル質形成に異常のある人や、過度の歯磨きや咬合による摩耗症や咬耗症によるエナメル質喪失の患者も多く見られる。このような中で、エナメル質を形成するエナメル芽細胞は歯の萌出時にはすでに存在しないため、一度失ったエナメル質は二度と再生されることはない。また、エナメル質の主成分であるハイドロキシアパタイト(以下 HAp)の粉末をエナメル質表面に固着させて修復しようとしても、面粗度が大きいため固着修復することは困難である。そのために、エナメル質の修復と審美にはレジン塗布法や、セラミックスまたは硬質レジンの厚い板(ラミネートベニア)を歯表面に貼り付ける方法に頼ってきた。しかしながら、これらの方法は HAp そのものによるエナメル質の再生ではなく、前者はレジンの剥離の問題や色調安定性の問題があり、後者では健康なエナメル質表層を厚く削除しなければならないこと、さらには接着耐久性に問題があった。そこで、本研究では我々が新しく開発したエナメル質と同じ素材の極薄フレキシブル審美 HAp シートを用いて、エナメル質の修復と同時に審美も可能とする新規な治療法を提案する。

【材料および方法】

レーザーアブレーション(PLD)法により、NaCl 単結晶基板にHAp膜を4 μ m成膜した。その後、試料を純水に浸漬してNaCl基板を溶解させることにより、HAp膜のみをシートとして回収した。このHApシートを500 $^{\circ}$ Cで4時間、ポストアニールすることにより着色と結晶化を行った。その後、エナメル質との固着を促進するため、PLD法によりHApシート上に非晶質TCP薄膜を400nm成膜してHAp/TCP複合シートとした。このHAp/TCP複合シートをpH5.5の第一リン酸カルシウム水溶液を用いて変色モデル抜去ヒト歯のエナメル質上に貼付し、複合シートとエナメル質の界面を一度溶解させた後、人工唾液を滴下してシートとエナメル質の界面を再石灰化することによりシートをエナメル質表面に固着させた。固着特性の評価はX線回折法を用いた。また、審美効果はHApシートのエナメル質貼付前後(重ね貼りも含む)の歯の色調を歯科用分光測色計(シェードアイ:松風)で測定し、Vita Shadeでの明度の変化から評価した。

【結果】

作製した審美極薄 HAp シートは、図1の光学写真に示すように乳濁色をしていた。このシートを歯科用分光測色計で測定した結果が V.Classical=A2*(Shade=+2.5, Value=+2, Huo=R1)の変色モデル抜去ヒト歯のエナメル質上[図 2(a)]に貼付した。この時の明度の測定結果は、V.Classical=A2*(Shade=+2.0, Value=+2, Huo=R1)であった。さらにその上にシート 1 枚を貼付した[図 2(b)]。この場合の明度の測定結果は、V.Classical=A1**(Shade=+1.5, Value=+2, Huo=R2)となった。また、X線回折パターンよりシートは約1日でエナメル質に固着することが分かった。

【考察】

極薄HApシートは全く新しい素材であり、柔軟性を持ち、エナメル質と同素材であるため安全で優れた生体適合性を備えている。本研究ではこのシートを結晶化する過程で着色し、これを審美シートとして用いることでエナメル質の修復と審美を同時に行うことを試みた。その結果、シートはエナメル質に約1日で固着し、同時にエナメル質の明度も改善できることを確認した。このような極薄フレキシブルHApシートによる審美修復は、レジンを使う治療と異なり低侵襲で早期から自己組織化の歯の再生を促すことから患者の負担を大幅に軽減できると考えられる。

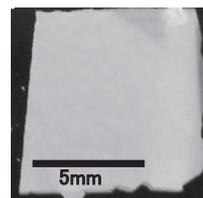


図1. 極薄審美 HAp シート

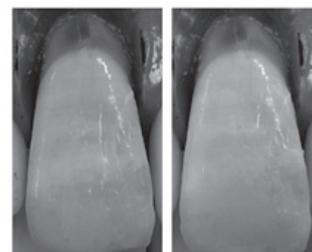


図2. HAp/TCP 複合シート貼付前後のエナメル質の光学写真
(a)貼付前 (b)複合シート 2枚貼付後

アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析(第6報)

○大石真太郎¹ 佐藤将洋¹ 安西正明¹ 内田啓一² 音琴淳一³ 山本昭夫¹ 笠原悦男¹
松本歯科大学歯科保存学第2講座¹
松本歯科大学歯科放射線学講座²
松本歯科大学大学院健康増進口腔科学講座³

Analysis of Photocatalytic Effect of Anatase-Titanium dioxide (TiO₂)

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University

○Oishi Shintaro, Sato Masahiro, Annzai Masaaki, Keiichi Uchida, Junichi Otogoto, Yamamoto Akio,
Kasahara Etsuo

[目的]

光触媒作用を有する二酸化チタン(TiO₂)は、紫外線部波長の光を照射することにより活性酸素やOHラジカルなどが発生する。これらのラジカルは消毒や殺菌作用を示し、また、有機物を主体とした汚染物質や臭いの成分(主として有機化合物)を炭酸ガスと水などに酸化分解する作用を有する。

ST-01は、アナターゼ型TiO₂であり粒子径が非常に小さく、通常サイズのアナターゼ型TiO₂と比較して強力な光触媒作用を有する。我々は、ST-01の光触媒作用の解析を第130, 131, 132, 133, 134回の本学会で報告してきた。今回、ヒドロキシアパタイトのカルシウムの一部をチタンに置き換えた(Ca:Ti=9:1)PHOTOHAP PCAP-100(太平化学産業 大阪)の歯科領域での応用を踏まえて光触媒作用を解析した。

[方法]

材料は、太平化学産業株式会社のPHOTOHAP PCAP-100を使用した。一方、比較検討するため対照とし石原産業のSTシリーズであるST-01を用いた。

粒子形状を見るために透過型電子顕微鏡(TEM:H-7600)を用いた。原料や製法によって結晶構造や結晶性が異なるため、X線回折装置(XRD)を用いて結晶構造を調べた。光触媒作用の解析は、試料1mgを1.5mlセミマイクロキュベットに採取し、メチレンブルー(MB)溶液1mlを入れ、さらに1時間37°Cのインキュベーターに安置(遮光)後、パラフィルムでシールしトランスイルミネーター(transilluminator model TSL-20)を使用し365nm 10,000mW/cm²の光を照射しMBの退色変化を測定した。また、照射せずに経過時間を追ってMBの退色変化を測定した。MBの吸光度は、668nmを測定し、統計処理にStudent's t-testを用いて、有意水準0.5%と0.01%で検討した。

[結果および考察]

・透過型電子顕微鏡:ST-01は粒子径が約7nmである。また、比較的分散している。PHOTOHAP PCAP-100粒子径が小さいが、粒子一つ一つが凝集している。

・光触媒作用の解析:光照射後、PHOTOHAP PCAP-100は、ST-01と比較し有意にメチレンブルーの吸光度を低下させた。一方、PHOTOHAP PCAP-100は、光照射なしでも吸光度を低下させた。

以上の結果より、ST-01よりPHOTOHAP PCAP-100の方が、より強くメチレンブルーを脱色させることが示された。しかし光触媒作用による色素分解と化学的色素吸着の両方が作用している。PCAP-100は微粒子であるが、活性炭のような細孔が無いため、化学吸着によるものであると思われる。この化学的吸着能は歯科領域において、歯牙漂白以外にステイン除去、プラーク除去等に应用可能であると思われる。

[結論]

PHOTOHAP PCAP-100は、光触媒作用による色素分解能と化学的色素吸着能を有する。

可視光応答型アパタイト光触媒の創製

— $\text{Ca}_8\text{X}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$ の光触媒能—

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野

○亀水秀男, 駒田裕子, 土井 豊

Development of visible-light activated apatite photocatalyst

- Photocatalytic activity of $\text{Ca}_8\text{X}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$ -

Department of Dental Material Science, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

○KAMEMIZU Hideo, KOMADA Yuko, DOI Yutaka

【研究目的】

ハイドロキシアパタイト (HAP) をはじめ、炭酸アパタイト (CAP), オキシアパタイト (OAP) などのリン酸カルシウム系化合物は生体適合性に優れた歯科・生体材料である。これらのアパタイトに活性酸素を発生または含有させることによって殺菌・抗菌性も期待できる。われわれは、活性酸素発生・含有アパタイトの開発を目的として研究を行ってきた。これまで、アパタイト中に活性酸素を取り込む合成法や処理法では、殺菌・抗菌性が発現しにくいことがわかっている。そこで、アパタイト自体に可視光でも応答する光触媒能を付加させ、光照射によって大量に活性酸素を発生させる、いわゆる新規アパタイト光触媒の創製を試みた。この研究では、オキシアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{O}$) のカルシウムの一部をランタノイド系の元素に置換したオキシアパタイト ($\text{Ca}_8\text{X}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$) の合成を試み、合成物の可視光に対する光触媒能について検討した。

【材料および方法】

1. ランタノイド系オキシアパタイト ($\text{Ca}_8\text{X}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$) の合成

光触媒能を付加させる方法として、ランタノイド系の元素 (La: ランタン, Sm: サマリウム, Nd: ネオジウム, Yb: イッテリビウム) に着目し、それらの3価イオンでCa IIサイトの2価イオンを一部置換したオキシアパタイト ($\text{Ca}_8\text{X}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$) の合成を試みた。合成は乾式法により行った。すなわち、ピロリン酸カルシウム ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$), 炭酸カルシウム (CaCO_3), 各ランタノイド系の酸化物 (La_2O_3 , Sm_2O_3 , Nd_2O_3 , Yb_2O_3) を混合し、大気中にて $1,000\sim 1,600^\circ\text{C}$, 4時間加熱して合成した。合成物の同定とキャラクタリゼーションは、粉末X線回折 (XRD), 電子スピン共鳴分析 (ESR) により行った。

2. 合成物の光触媒能

合成物の可視光に対する光触媒能を検討するために白色光 (ハロゲン光) による色素分解実験を行った。すなわち、250mg 合成粉末を 10ml メチレンブルー水溶液 (濃度: 10ppm) の入ったガラス瓶に投入した後、ハロゲンランプ (PLH-75) により光照射を行った。各時間 (5~60 分間) 照射後、メチレンブルー水溶液の濃度を測定し、照射時間と色素分解能との関係を調べた。なお、濃度測定には、紫外可視分光光度計 (UV-1800) を用いた。各照射時間に対して5回測定し、各々の濃度の平均値を求めた。有意差検定は、一元配置分散分析と多重比較検定により行った。

【結果および考察】

今回の合成条件下で生成した化合物種は、加熱温度によって異なった。イッテリビウム元素を除いて適切な加熱温度でオキシアパタイト ($\text{Ca}_8\text{X}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$) が生成し、それらは光触媒能を示した。また、オキシアパタイト以外の生成化合物にも光触媒能を示すものがあった。図1にLa-OAP ($\text{Ca}_8\text{La}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$) のハロゲン光による色素分解能を示す。光照射 25 分間でメチレンブルー水溶液はほとんど透明になった。特に、La-OAP は、可視光に対して高度な光触媒能を示すことがわかった。今後は、オキシアパタイト光触媒の殺菌・抗菌性について検討していく。

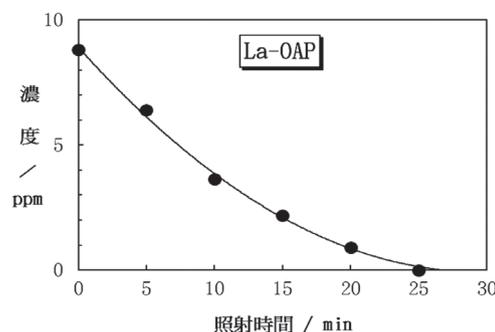


図1 La-OAP の色素分解能

新規 LED 光照射器についての研究
-コンポジットレジンの光重合性に与える影響-

大阪歯科大学歯科保存学講座

○黄地智子, 初岡昌憲, 恩田康平, 藤田昌弘, 白石充, 津谷佳代, 山本一世

Study on newly LED curing light unit

- Influence on photo polymerization of composite resin-

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○OUCHI Satoko, HATSUOKA Yoshinori, ONDA Kohei, FUJITA Masahiro,
SHIRAIISHI Mitsuru, TSUTANI Kayo, YAMAMOTO Kazuyo.

【目的】

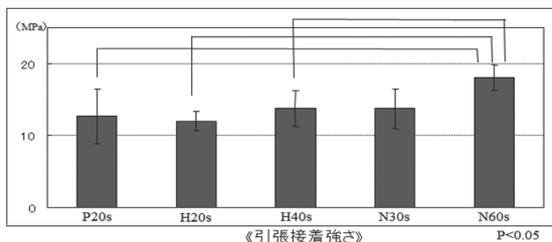
近年,MI という考えが歯科医師の間で浸透しつつあり,II 級窩洞であってもコンポジットレジン(以下 CR)修復を行う機会も増えている.しかし II 級窩洞となると,従来の光照射器ではヘッド部が大きく,窩底(特に歯肉壁)までヘッドを近接させることが困難であり,多少なりとも長くなってしまいう照射距離の影響は無視できない.今回,ヘッドが小さく(直径 2.1mm)窩洞の奥まで近接させて光照射を行うことができる新規 LED 光照射器(以下,MI ヘッド)がモリタから開発された.そこで,従来型 LED 光照射器のペンキュア(モリタ)と MI ヘッドを比較して,CR 修復における照射距離がどのような影響を与えるかについて検討を行った.

【材料及び方法】

抜去牛歯の象牙質被着面をモデルトリマー及び耐水研磨紙で作成し,被着面積を直径 3mm に規定した.その後被着面に直径 3mm,高さ 2mm の治具を取り付け,その周りを被着面から高さ 6mm となるよう金属性の治具で覆った.メガボンド(クラレメディカル)を用いて製造者指示に従い歯面処理後,6mm の治具上からペンキュアにて 10 秒光照射を行った.その後クリアフィルマジスティ LV(クラレメディカル,シェード A3)を治具の高さ 2mm まで充填し,6mm の高さから①ペンキュア 20 秒(以下 P20s), 6mm の治具内に MI ヘッドを挿入し充填面に近接させ②ハイパワー-20 秒(以下 H20s),③ハイパワー-40 秒(以下 H40s),④ノーマルパワー-30 秒(以下 N30s),⑤ノーマルパワー-60 秒(以下 N60s)の 5 条件で光照射を行った. 24 時間 37°C 水中保管した後,万能試験機 (IM-20 INTESCO) を用いて CHS0.3mm/min にて引張接着強さを測定し,走査型電子顕微鏡(JSM-5610LU, Jeol)を用いて引張破断面の観察をおこなった.各照射条件につき 8 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.

【結果】

結果を図に示す.



	P20s	H20s	H40s	N30s	N60s
CR凝集破壊		5	2	5	3
ボンディング凝集破壊		3	3	3	
混合破壊	8		1		2
象牙質凝集破壊			2		3

《接着破断面》

【考察】

P20s と比較して N60s は有意に高い接着強さを認めた.これは照射時間が長くなったことにより CR が十分に重合されたと考えられる.また MI ヘッドの照射野よりも大きい直径 3mm の被着面では,光が被着面全体まで行き届かなく CR の重合不足が生じ,P20s と有意差が認められなかったと考えられる.接着破断面の観察で,MI ヘッドでは CR 凝集破壊が多く認められた.このことから CR の重合の不十分は示唆される.しかし照射時間が延びれば象牙質凝集破壊が認められるようになり,CR が十分に重合されたと考えられる.これらのことより,MI ヘッドは長い照射時間が必要と考えられる.

【結論】

先端が細く窩洞深くまで挿入できる MI ヘッドは,今後照射光の方向性を改良していく予定である.

各種光照射器用ラジオメーター間の測定値の比較

東京歯科大学千葉病院総合診療科

○亀山敦史, 春山亜貴子, 浅見政子, 杉山利子, 野呂明夫, 近藤祥弘, 杉戸博記, 高瀬保晶

Inter-brand discrepancy of the light intensity among five commercial dental radiometers

Division of General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital

○Atsushi Kameyama, Akiko Haruyama, Masako Asami, Toshiko Sugiyama,
Akio Noro, Yoshihiro Kondoh, Hiroki Sugito, Yasuaki Takase

【研究目的】

光重合型歯科用材料を用いるにあたっては、十分な光強度を常に供給できる光源を準備しておくことが求められる。頻回の使用による光源の劣化やライトプロブの汚染は光強度を減弱させるため、術前に歯科用のラジオメーターで十分な光強度が得られているか否かをチェックすることが推奨されている。一般に、歯科用ラジオメーターは紫～青色の波長に反応するが、その感受波長域は各種製品によって若干異なる。またこれらの製品の多くはキャリブレーション機能を有していないため、同じ光源を用いた場合でもラジオメーターによって測定値が異なる可能性がある。

本研究では、各種市販歯科用ラジオメーターを用いて各製品間による光強度測定値の相違を調査した。

【材料および方法】

本研究に用いた歯科用ラジオメーターは、bluephase meter (BPM; Ivoclar Vivadent) , Cure Rite (Cure Rite; Dentsply Caulk) , Model 100 Optilux Radiometer (Dem-100; SDS Kerr) , Demetron L.E.D. Radiometer (Dem-LED; SDS Kerr) , Curing Lightmeter 105 (CL105; Rolence Enterprise) の5機種である。また、市販のハロゲン系光照射器2機種、LED系光照射器3機種を用い、合計10パターンの照射モードを光源として設定した。これらの光源のパワー密度を各種ラジオメーターで測定し、表示されたピーク値を記録した。なお、測定は各群で5回ずつ、ランダムに行った。

【結果および考察】

Dem-100とDem-LEDで測定した場合、ハロゲン系照射器であるD-Lux 2000(ターボガイド使用時)とJET LITE 3000との間に明らかな差を認めなかったが、BPMではJET LITE 3000でD-Lux 2000より20%以上低い表示値を示し、逆にCure Riteでは約20%程度高い表示値を示した。

Demi Plusでは、ストレートガイドを装着するとターボガイドを装着した場合に比べて約6割の減弱を示し、この減弱率はBPM, Cure Rite, Dem-LEDでほぼ同じ結果であった。また、G-Light Primaでは、いずれの照射モードの場合もBPMよりCure Riteの測定値が高く、他の照射器と異なる挙動を示した。

Dem-100とDem-LEDは同じ製造者のものであるが、測定上限値を超えた場合を除き、いずれもDem-LEDに比べてDem-100のほうが25~39%高い測定値を示した。

【結論】

市販可視光線重合器から照射された光の強度を測定した場合に得られる測定値は、ラジオメーターの種類によって大きくばらつくことが明らかとなった。

Table 1 Light intensity displayed in each radiometer (n = 5)

	BPM	Cure Rite	CL105	Dem-100	Dem-LED
D-Lux 2000 H-10 (Turbo guide)	940±52	453±30	390±22	650±35	520±27
D-Lux 2000 H-10 (Straight guide)	618±31	426±27	306±26	616±32	442±35
JET LITE 3000	730±25	543±42	456±13	688±48	526±37
Demi Plus (Turbo guide)	1756±83	1395±21	1680±45	1000±0*	1410±22
Demi Plus (Straight guide)	684±25	538±8	492±11	790±14	600±0
G-Light Prima (Normal 10 mode)	1702±72	2000±0*	880±27	1000±0*	1130±27
G-Light Prima (PH mode)	1496±23	2000±0*	800±0	1000±0*	1010±22
G-Light Prima (F5 mode)	2672±143	2000±0*	2500±0*	1000±0*	1950±50
Bluephase G2 (High)	1312±71	870±3	970±27	1000±0*	1038±16
Bluephase G2 (Low)	668±33	406±3	400±0	700±0	550±0

* Displayed value was exceeded the measurable emission range

歯科用可視光線照射器の青色光が血管平滑筋へおよぼす影響

神奈川歯科大学学生体管理医学講座薬理学分野

○吉田彩佳, 吉野文彦, 李 昌一

Effects on vascular smooth muscle caused by blue light from the dental curing unit

Division of Pharmacology, Department of Clinical Care Medicine, Kanagawa Dental College

○YOSHIDA Ayaka, YOSHINO Fumihiko, LEE Masaichi-Chang il

【研究目的】近年、青色光による活性酸素種 (ROS) の網膜への悪影響が広く知れ渡るようになり、青色光の波長をカットした機能性アイウェアが普及しつつある。また、歯科においてもレジン修復や漂白処置時に、遮光レンズによる青色光からの網膜保護を行っている。しかしながら、使用している青色光の口腔、とくに微小循環系を有する歯髄組織への影響の検討はこれまでほとんど行われてない。したがって、今回レジン照射器の光照射がおよぼす生体組織への影響を、摘出血管平滑筋および培養細胞を用いて評価したので報告する。

【方法】Wistar rat (♂, 8週令) をペントバルビタール麻酔下にて摘出した大動脈を、らせん状標本を作製し Krebs-Ringer 溶液に浸漬下にて光照射後、TBARS assay kit による脂質過酸化 (酸化ストレス) 評価を行った。加えて、ヒト大動脈血管平滑筋細胞 (ACBRI 716) を用い、レジン照射器による光照射時間依存性細胞増殖性への影響を MTS assay により解析した。また、光照射によるアポトーシスの関与を蛍光法にて確認し、同様の実験系に ROS 除去剤である *N*-acetyl-L-cysteine (NAC) を添加し、ROS による影響も検討した。

【成績】レジン照射器の光照射により、ラット大動脈組織の脂質過酸化は非照射群と比較し有意に増加した。また、ACBRI 716 への光照射は照射時間依存的に細胞増殖の低下を誘導し、さらにこの現象にはアポトーシスの関与が認められ、NAC の添加によりアポトーシスは有意に抑制された。

【考察】レジン照射器の光照射は歯髄血管平滑筋細胞内において光励起反応により ROS を産生し、この ROS による血管平滑筋細胞膜の酸化ストレスによる傷害に加え、産生された ROS が細胞のアポトーシスを誘導する可能性が示唆された。また、この ROS によるアポトーシスは抗酸化剤である NAC により抑制した。したがって、青色光による歯髄血管に対する ROS の悪影響は抗酸化剤にてコントロール可能であることが示唆された。

【結論】現在の使用方法では青色光照射は、歯髄組織に対する ROS に誘導された酸化ストレスによる悪影響を与える可能性を有するが、NAC の様な抗酸化剤を投与することで、ROS による影響をコントロールすることが可能となるため、歯科臨床における光照射器使用方法の安全性の確保に対するエビデンスの追求の検討を今後おこなう予定である。

光干渉断層画像装置を用いたコンポジットレジンの摩耗痕下の状態の観察

東京医科歯科大学大学院先端材料評価学分野¹, 同歯学部生体材料加工学分野², 同大学院う蝕制御学分野³

○クッタテープ ナタフット¹, 高橋英和², 岩崎直彦², 浅川裕也¹, 塩沢真穂¹, 島田康史³, 田上順次³

Optical coherence tomography observation on composite resins subsurface cracks of wear trace

Advanced Biomaterials, Tokyo Medical and Dental University¹, Department of Oral Materials Sciences and Technology, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University², Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University³

○KOOTTATHAPE Natthavoot¹, TAKAHASHI Hidekazu², IWASAKI Naohiko², ASAKAWA Yuya¹, SHIOZAWA Maho¹, SHIMADA Yasushi³, TAGAMI Junji³

Introduction Mechanical failure of composite resins primarily occurs through fatigue mechanism of wear. A pre-existing flaw growing into a crack propagates under the influence of cyclic occlusal stresses. However, subsurface area beneath worn surface is still difficult to be observed. A swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) has been introduced as a dental diagnostic device which could illustrate non-invasive, non-destructive, and cross-sectional images of teeth and restorations. The purpose of this study was to evaluate subsurface cracks of the wear traces of composite resins by the SS-OCT. The relationship between subsurface crack formation and composite resins, and that between subsurface crack formation and third-body medium were investigated.

Materials & Methods Wear traces of 6 types of composite resins (DUR: Durafill VS, Heraeus Kulzer; Z250: Filtex Z250, 3M ESPE; APX: Clearfil AP-X, Kuraray Medical; FIL: Filtex Supreme XT, 3M ESPE; MFL: MI flow, GC; VED: Venus Diamond Heraeus Kulzer) were prepared in a ball-on-disc sliding device, using poppy seed slurry, polymethyl methacrylate (PMMA) suspension as third-body media, or distilled water as control. Three areas at initial, middle and final point through the wear traces according to the antagonist movement were observed with a SS-OCT (Santec OCT-2000, Santec). All images of wear traces were categorized into 4 categories according to the level of crack formation. (0: unobservable worn surface, 1: worn surface with subsurface homogeneity, 2: worn surface with subsurface inhomogeneity, 3: worn surface with projection lines). Then, the maximum wear depth of all specimens was quantified using a CCD microscope (VHX-1000, Keyence).

Results Typical images of 4 categories are shown in Figure below. Subsurface inhomogeneity was observed even though shallow wear trace specimens. Regarding DUR, APX, and VED, the number of specimens of Category 1 was a couple. No wear trace of Z250 was classified as Category 3. The wear traces using poppy seed except for DUR were Category 0, and those using PMMA were mainly classified as Category 2. Almost all wear traces of DUR using poppy seed were classified as Category 3. The maximum wear depth ranged from 11 to 263 μm . An obvious relationship could not be detected between Categories and maximum wear depths.

Discussion The results demonstrated the ability of the OCT technique to generate images of the crack initiation sites, crack propagation and regions surrounding the crack tips. The maximum wear depth and level of crack formation might be correlated, however no obvious relationship was detected. The reason of this finding was because the maximum wear depth was localized in different area depending composite resins and third-body media. The crack formation might be related with the amount and the size of filler of composite resins; therefore, some composite resins show a similar tendency of subsurface cracks of the wear traces. Moreover, the different third-body medium might also effect on the crack formation.

Conclusion The SS-OCT could generate cross-sectional images of wear traces of composite resins, in which subsurface cracks could be detected. The relationship between subsurface crack formation and composite resins, and that between subsurface crack formation and third-body medium were suggested.

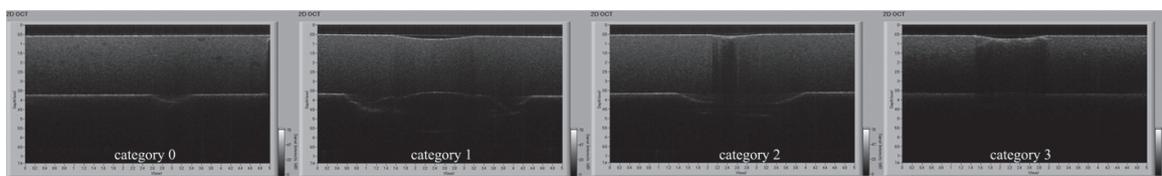


Figure Typical images of wear traces of 4 categories

コンポジットレジン of 歯ブラシ摩耗について—摩耗深さおよび表面性状— (第2報)

¹昭和大学歯学部 歯科保存学講座、²東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座歯科保存学分野
○京泉秀明¹、山田純嗣¹、鈴木敏光¹、Finger Werner J.²、兼平正史²、小松正志²、久光 久¹

Toothbrush abrasion of resin composite -abrasion depth and surface morphology- (Part2)

¹Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry

²Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○KYOIZUMI Hideaki¹, YAMADA Junji¹, SUZUKI Toshimitsu¹, FINGER Werner J.², KANEHIRA Masafumi², KOMATSU Masashi² and HISAMITSU Hisashi¹

【緒言】

近年、コンポジットレジンにおいて、審美性や操作性および強度などの向上を目的として、フィラーのサイズをナノサイズにし、さらにナノハイブリットにするテクノロジーを取り入れた製品が市販されてきている。そこで、第135回日本歯科保存学会秋季学術大会において、ナノフィラーを配合したコンポジットレジンの歯ブラシ摩耗試験後の摩耗深さおよび表面性状について検討した。その結果、摩耗深さは直線的に増加していき、また、表面粗さは摩耗試験後で高い値を示す材料があった。前回の摩耗試験では研磨剤として炭酸カルシウムを使用した。今回は研磨剤を使用しない場合の歯ブラシ摩耗について検討した。

【材料および方法】

Venus[®] (VEN, microhybrid, Heraeus Kulzer)、Venus[®] Diamond (VED, nanohybrid, Heraeus Kulzer)、Venus[®] Pearl (VEP, nanohybrid, Heraeus Kulzer)、MI FIL (MFI, nanohybrid, GC) の4種類のコンポジットレジンを使用した。

それぞれの材料を使用して、3×3×12mmの試料を作製した。試料は相対湿度100%、温度37℃の恒温槽中に1時間放置した後、37℃の蒸留水中に23時間保管した。それぞれ10試料について摩耗試験直前に#600および#4000のシリコンカーバイトペーパーを使用し研磨した。

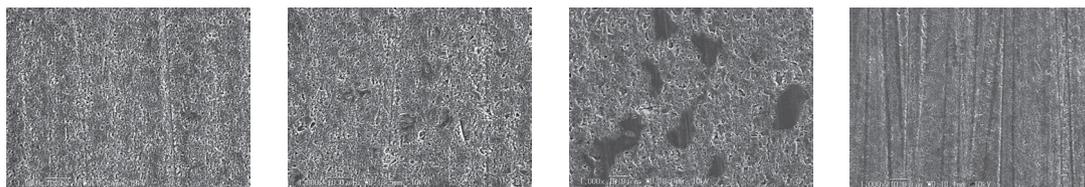
摩耗試験は歯ブラシ摩耗試験機(東京技研)を使用し、歯ブラシはプロスペックスリム(GC)を使用した。摩耗試験は毎分60回で、歯ブラシにかかる垂直荷重は500gfとした。研磨剤は使用せず水のみで行った。繰り返し回数は最大5万回とし、1万回ごとに表面粗さ輪郭形状測定機(SURFCOM 480A, 東京精密)で摩耗面の形状を記録し、水は新しいものと交換した。記録紙上でその最大の深さを計測し、歯ブラシ摩耗深さとした。試験開始前および各回ごとに摩耗面の表面粗さ(Ra)を測定した。5万回の摩耗試験後、それぞれグループの代表例でSEM観察(VE-8800, キーエンス)を行った。

【結果および考察】

歯ブラシ摩耗深さは、4種の材料において#600および#4000の研磨面とも5万回まで0μmであった。また、表面粗さについても、#600および#4000で摩耗前後でほとんど変化がなかった。

図に#600で研磨した4材料の5万回後のSEM写真を示す。

今回の結果から、研磨剤を使用しなければ使用材料にかかわらず歯ブラシ摩耗はおこらず、表面粗さもほとんど変わらないことがわかった。



VEN

VED

VEP

MFI

図 歯ブラシ摩耗5万回後のSEM写真(×1000)

Three-body-wear test による修復用コンポジットレジンの摩耗性について (第2報) —新規レジンモノマーを含む市販コンポジットレジンの摩耗性—

¹ 神奈川県立歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野, ² ミュンヘン大学保存修復学講座
○二瓶智太郎¹, クンツェルマン・カール・ハインツ², 大橋 桂¹, 三宅 香¹, 大橋崇明¹,
寺中文字子¹, 芹田枝里¹, 原 健一郎¹, 寺中敏夫¹

The wear of restorative composites by three-body-wear test (Part 2)

¹ Div. of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College, ² Ludwig-Maximilians-University of Munich
○NIHEI Tomotaro¹, Kunzelmann KH², Ohashi Katsura¹, MIYAKE Kaori¹, OHASHI Takaaki¹,
TERANAKA Ayako¹, SERITA Eri¹, HARA Kenichiro¹, TERANAKA Toshio¹

【研究目的】

近年、審美性を加味し操作性も簡便な修復処置として頻用されているコンポジットレジンに著しく進歩を遂げ、前歯部用をはじめ臼歯部用または前臼歯共用と開発されている。しかしながら、咬合面など咬合の負荷がかかる部位に対しての信頼性にはまだ疑問が残る。本研究では、近年市販されたコンポジットレジンの摩耗性を Three-body-wear test にて評価を行った。

【材料および方法】

研究に供した市販コンポジットレジンには、カテゴリーとして Microfilled hybrid type, Nano hybrid type,あるいは Hybrid type などの5社7種とした。

1. 摩耗試験;各コンポジットレジンに長さ10mm,幅7mm,厚さ5mmのシリコンモールド内に、まず厚さ3mmを充填し、光照射器 (Elipar Trilight, 3M-ESPE) にて20秒間光照射を行い、残り2mmの厚さを積層充填し光照射20秒間にて重合し試料とした。その後モールドより試料を取り出し、Three-body-wear test の ACTA Wear machine 用の wheel に Bistite II (トクヤマデンタル) で装填した。Wheel を24時間室温大気中に保管した後、ACTA Wear machine (ACTA3, Willytec) に取り付け、専用の研磨用ディスク (Ems Winter & Shon GmbH & Co.) No.4, No.3, No.2, および No.1 の順にて仕上げ研磨まで行った。摩耗試験は、同様に ACTA Wear machine を用いて、研磨用ディスクを取り付けていた軸を Antagonist wheel に取り替え、蒸留水220mlに150gの millet を入れた溶液を介して200,000回を行った。この時の Antagonist wheel の回転数は127rpm, 試料を取り付けている wheel の回転数は60rpm, 摩耗負荷は15Nとした。millet の交換は50,000回ごとに行った。摩耗試験後、試料を装填した wheel を3D スキャナー (Laserscan 3D Pro, Willytec) に装着し、各試料の摩耗部と未摩耗部の段差を計測し、PC上で摩耗量を測定した。その後、摩耗した表面を研磨用ディスク No.1 にて一層削除を行い、新鮮面を出し同時に研磨を施し、37℃蒸留水中に180日保管した後に前述と同様に摩耗試験を行った。
2. 表面硬さの測定;各コンポジットレジンに直径5mm,厚さ3mmに調整し、表面を#15,000まで研磨した後に Microhardness tester (Fischerscope H100C, Fischer GmbH) にて荷重500mN,保持時間5秒で表面硬さを測定した。

なお、各試料は10個とし、得られたデータは、それぞれの平均値と標準偏差を求め、次いで、一元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合にはさらに Post-Hoc Tukey multiple comparison tests の多重比較検定を行った。

【成績および考察】

Nano hybrid type や Hybrid type のフィラーと Bis-GMA 系で構成されたコンポジットレジンの摩耗量は25~30 μ m と高くなる傾向であった。一方、Supra nanometer type の球状型フィラーを含有するコンポジットレジンには、他のコンポジットレジンと比較して水中保管後も有意に低い値であった ($p < 0.05$)。また、表面硬さは、摩耗量の低いコンポジットレジンほど高くなる傾向であった。

したがって、Three-body-type である ACTA wear machine によるコンポジットレジンの摩耗量は、Supra nanometer hybrid type で構成されたコンポジットレジンの摩耗性が低く、しかも表面硬さも高い値となり、その相関性は高かった ($\gamma = 0.94$)。

【結論】

今回供したコンポジットレジンの耐摩耗性には、配合フィラーの充填率よりも、むしろフィラーのサイズや形状、マトリックスレジンの構成に関与していると示唆された。

コンポジットレジンの表面性状におよぼす仕上げ研磨法の影響

¹日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ²長崎大学 大学院医歯薬学総合研究科 小児歯科学
○安藤 進¹, 吉田武史¹, 田久保周子¹, 大山幸治¹, 浅野和正¹, 宮崎真至¹, 岩崎圭祐¹, 細矢由美子²

Influence of finishing and polishing system on surface texture of resin composites

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

²Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Medical and Dental Sciences,
Department of Pediatric Dentistry

○ANDO Susumu¹, YOSHIDA Takeshi¹, TAKUBO Chikako¹, OYAMA Koji¹, ASANO Kazumasa¹,
MIYAZAKI Masashi¹, IWASAKI Keisuke¹, HOSOYA Yumiko².

【研究目的】

光重合型コンポジットレジン (CR) に対する効率の良い研磨システムとは、臨床での作業効率を向上するとともに、不適切な研磨に起因する不快事項を防止するものと考えられている。今回、種類の異なる CR と、新しく開発されたレジン研磨器材を用いた研磨システムを用いて、仕上げ研磨された CR の表面性状におよぼす影響について検討した。

【材料および方法】

研磨に使用した器具としては、仕上げ研磨用として試作シリコンポイント (M, F, GC), 形態修正用としてホワイトポイント (WP #60, 松風), ダイヤモンドポイント (DP #5236uf, sds Keer) およびカーバイドバー (CB #7205, sds Keer) を組合せた 9 条件である。また、供試した CR は、ソラーレ (A2, ジーシー), MI フィル (A2, ジーシー) およびビューティフィル II (A2, 松風) の 3 製品とした。

供試した CR を内径 8 mm, 高さ 3 mm のシリコン型に充填し、ポリストリップを介し光強度を 600mW/cm² に規定した Optilux 501 (sds Keer) で 30 秒間照射し、重合硬化した。これらのレジン試片を 23±1°C の大気中で 24 時間保管した後、仕上げ研磨荷重 (1~2N) および荷重時間 (30 秒) を規定したバーおよびポイントを用いて仕上げ研磨を行い測定用試片とした。

表面性状については、ヌープ硬さ、表面粗さおよび表面光沢を求め評価した。すなわち、ヌープ硬さは、微小硬さ測定器 (DMH-2, 松沢) を用いて測定した。表面あらさは、3D レーザー顕微鏡 (VK-9700, キーエンス) を用いてレーザーカラー画像 (LC 像), 3D レーザー画像 (3D 像), 表面粗さ (Ra, μm), 最大高さ (Rz, μm) および最大深さ (Rv, μm) を求めた。表面光沢の測定は、デジタル光度計 (GM-26 D 型, 村上色彩技術研究所) を用い 60° 光沢度を測定し評価した。測定は、5 試片につき試片の中央部付近の測定を行い、その平均値をもって表面粗さおよび光沢度とした。

【成績および考察】

バーとポイントを組み合わせた条件における表面粗さは、CB+M+F, DP+M+F および WP+M+F 条件の順で大きくなった。一方、表面光沢については、CB+M+F, WP+M+F および DP+M+F 条件の順で低下したことから、表面粗さと光沢度の相関性は低いことが判明した。3D 像から CB による切削面は、CR の表面硬さに関係なく刃物で削りと取られた様相を示した。一方、WP および DP による切削面は、磨り潰された様相を示し、仕上げ研磨法の違いとして観察された。さらに、WP および DP 条件では研削痕の残留が認められ研磨が不十分と判定された。これらの結果は、今回の研磨荷重および研磨時間での限定された条件で WP および DP の Rz および Rv が CB に比較し大きくなったことが研削痕の残留に影響したものと考えられた。

【結論】

フィルターの種類、形態および量の異なる 3 種の CR を 9 の異なる条件によって研磨したところ、その表面性状は条件によって違いが認められた。

仕上げ研磨器具として CB に試作シリコンポイントを組み合わせた研磨システムは、WP および DP を使用した研磨システムに比較し表面性状に優れていることが示唆された。

ジーシーMI フィリングマテリアルの物理的特性

株式会社ジーシー
○中山瑞樹、熊谷知弘、佐久間徹郎

Physical Properties of GC MI Filling Materials
GC Corporation
○Mizuki Nakayama, Tomohiro Kumagai, Tetsuro Sakuma

【研究目的】株式会社ジーシーではMI フィリングマテリアルとして3種の流動性の異なる低粘度コンポジットレジンを開発している。これら3製品は、ナノサイズフィラーのみで構成された前臼歯用ナノハイブリッド型コンポジットレジンであり、その物理的性質は従来型コンポジットレジンと異なるものと考えられる。そこで、市販されている前臼歯用コンポジットレジンとジーシーMI フィリングマテリアルの物理的特性の違いを明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】ナノハイブリッド型コンポジットレジンとしてMI フィル、MI ローフロー、MI フロー（ジーシー）を用い、従来のマイクロハイブリッド型として2製品（製品A、B）を、ナノフィル型として製品Sを用いた。それぞれの材料を三点曲げ試験（JIS T 6514に準拠）、三体摩耗試験（荷重；0.85MPa、上下左右滑走；100,000回、対合物；PMMA、疑似食物；PMMA：グリセリン=1：1）、歯ブラシ摩耗試験（荷重；200g、滑走回数；12,000回、歯ブラシ；プロスペック アダルト かため、スラリー；White & White：水=1：2、試料面；φ8mm、鏡面研磨仕上げ）に供した。三点曲げ試験では曲げ強度を、三体摩耗試験では各試料の摩耗量を、歯ブラシ摩耗試験では摩耗後の光沢度を測定した。

【結果】結果を以下にまとめた（括弧内は標準偏差）。

製品名	MI フィル	MI ローフロー	MI フロー	製品A	製品B	製品S
曲げ強度/ MPa	166.7 (4.4)	160.0 (14.5)	135.5 (3.9)	174.0 (1.6)	127.0 (7.3)	161.0 (5.9)
摩耗量/ μm	3.0 (3.0)	6.0 (1.0)	16.2 (4.5)	27.8 (11.7)	36.0 (10.4)	3.3 (1.9)
光沢度/ %	65.2 (1.3)	57.1 (4.7)	20.5 (2.4)	7.9 (0.5)	5.9 (1.6)	35.2 (0.8)

曲げ強度は製品Aが最も高く、次いでMI フィル、製品S、MI ローフローの順であった。MI フィルとMI ローフローは、シリンジから窩洞に直接充填できる比較的フィラー充填量の低い低粘度ペーストであるが、フィラーが高充填された高粘度ペーストであるマイクロハイブリッド型やナノフィル型と同等の強度を有していることが確認された。摩耗量はMI フィルが最も少なく、次いで製品S、MI ローフロー、MI フローの順であった。ナノハイブリッド型またはナノフィル型は、マイクロハイブリッド型より耐摩耗性に優れていることが確認された。光沢度はMI フィルが最も高く、次いでMI ローフロー、製品S、MI フローの順であった。マイクロハイブリッド型は歯ブラシ摩耗により完全に光沢が失われていた。

【考察】ジーシーMI フィリングマテリアルは、含有フィラーの重量こそ低め(69wt%)であるが、主フィラー平均粒径が200~700nmと非常に細かく、同重量のマイクロサイズのフィラーと比較した場合、フィラー粒子数が大幅に増加している。高い曲げ強度は、フィラーとレジンマトリックスの界面に欠陥が生じ難い表面処理を施した結果と考えられる。一方、耐摩耗性、艶の維持性の向上は、フィラー粒子数の増加がレジンマトリックスの摩耗を低減させたためと考えられる。

【結論】ジーシーMI フィリングマテリアルは、フィラーが高充填化された従来のコンポジットレジンと同等以上の強度・耐摩耗性、艶の維持性を示した。

合着用グラスアイオノマーセメントの硬化初期の動向 ： 歯質接着性と曲げ特性からの検討

¹⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野
²⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野
○入江正郎¹⁾, 田仲持郎¹⁾, 松本卓也¹⁾, 吉山昌宏²⁾

Early Performance of Resin-modified Glass-ionomer Cements for Luting : Bonding Ability to Tooth Substrate and Flexural Properties.

¹⁾Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences. ²⁾Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.

○Masao Irie¹⁾, Jiro Tanaka¹⁾, Takuya Matsumoto¹⁾, Masahiro Yoshiyama²⁾

【 目的 】

歯冠修復に不可欠な合着用グラスアイオノマーセメントは、近年ペースト化され、高性能、多機能化をもたらしている。国内外の各社からペースト化の合着用グラスアイオノマーセメント (GIC) が新たに登場した。そこで、合着材としての可能性を探る目的から、硬化初期の挙動を検討しているが、今回は歯質接着強さを報告する。

【 材料と方法 】

材料は Table に示す GIC 5 種を使用した。方法は¹⁾、ヒトエナメル質および象牙質面を使用し、被着面を# 1,000 の耐水研磨紙で最終研磨し、多くは無処理だが、GC 社の場合は歯質処理も含めた両方を実施した。被着面上にテフロンモールド(内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm)を固定し、テフロンモールド内に GIC で CR inlay (Z 250, 3M ESPE)を合着後、37°C, 100 %R.H. 中で硬化させ、硬化直後、1 時間後および 1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後の 3 条件でせん断接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

接着強さの結果を Table に示した。エナメル質、象牙質共に硬化直後では 1 日後の半分以下の値を示し、統計的に有意差を生じた。1 時間後でも 1 日後の半分を少し上回る程度の値しか示さず、統計的にも有意差を生じ、まだ硬化途中と思われる。

Table Shear bond strength (MPa) between tooth surface and luting agent.

Luting agent (Manufacturer)	Mean (S.D., n=10)		
	Immediately	After one-hour storage	After one-day storage
ENAMEL			
Fuji Luting EX (GC)	3.5 (0.7) A	4.8 (1.7) A	8.1 (3.0) B*
Fuji Luting EX [#]	4.5 (1.0) C	6.6 (1.0) D	10.2 (2.5) E
Fuji Luting S (GC)	3.1 (0.4) F	4.9 (1.3) G	6.2 (1.5) H
Fuji Luting S [#]	4.8 (1.4) I	6.3 (2.0) I	8.7 (2.5) J
RelyX Luting Plus Automix (Foreign product, 3M ESPE)	1.1 (0.3) K	4.0 (0.8) L	6.1 (1.6) M
Vitremer Paste (3M ESPE)	1.3 (0.2) N	4.9 (0.9) O	10.1 (1.8) P
ResiGlass Paste (Shofu)	2.3 (0.5) Q	3.4 (1.1) Q	5.6 (1.8) R
DENTIN			
Fuji Luting EX	3.1 (0.8) a	5.0 (1.0) b	6.5 (1.5) c
Fuji Luting EX [#]	3.2 (0.6) d	6.8 (1.6) e	8.5 (2.0) e
Fuji Luting S	3.6 (1.0) f	4.8 (1.1) g	6.5 (1.4) h
Fuji Luting S [#]	4.5 (1.0) i	5.7 (1.9) i	7.5 (1.6) j
RelyX Luting Plus Automix	1.3 (0.4) k	3.6 (0.8) l	5.7 (1.5) m
Vitremer Paste	1.0 (0.2) n	4.3 (1.3) o	6.6 (1.0) p
ResiGlass Paste	2.3 (0.7) q	3.2 (0.8) q	4.9 (1.8) r

*: Means with the same letters were not significantly different by Duncan's Multiple-Range test (p>0.05). #: Pretreated by Fuji Lute Conditioner (20 sec)

【 まとめ 】

GIC 5 種を使用してエナメル質および象牙質に対する接着強さを測定した結果、1 時間後でも 1 日後の半分を少し上回る程度の値しか示さず、統計的にも有意差を生じたことから、合着後の臨床操作は慎重であることが求められる。

【 文献 】

1)M Irie *et al.* Dent Mater, 2010, 26, 608-615.

1年間の水中浸漬による成形修復用グラスアイオノマーセメントの フッ化物徐放量と機械的強さの変化

東京医科歯科大学大学院先端材料評価学分野¹, 東京医科歯科大学歯学部生体材料加工学分野²
○塩沢真穂¹, 高橋英和², 岩崎直彦², 浅川裕也¹, クッタテープナタフット¹

Fluoride release and mechanical properties of recent restorative glass ionomer cements after 1-year water storage

Advanced Biomaterials, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University¹,
Oral Biomaterials Engineering, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University²
○SHIOZAWA Maho¹, TAKAHASHI Hidekazu², IWASAKI Naohiko², ASAKAWA Yuya¹, KOOTTATHAPE Natthavoot¹

【研究目的】

グラスアイオノマーセメント (GIC) は, 生体親和性や歯質接着性, フッ化物徐放性などの特徴を有することから, 成形修復用や合着用材料として広く使用されている. 近年, 臼歯部の成形修復にも対応できる機械的強さを持った GIC が発売されているが, 長期水中浸漬後のフッ化物徐放量と機械的強さの変化は明らかになっていない. 本研究では長期水中浸漬による GIC への影響を明らかにするため, 1年間水中浸漬した時の GIC のフッ化物徐放量と圧縮強さ, 表面硬さの変化を測定した.

【材料および方法】

実験には, 5種類の成形修復用 GIC である Fuji IX GP EXTRA (GC, 以下 EHM), Fuji IX GP (GC, 以下 FIX), GlasIonomer FX-II (Shofu, 以下 GFX), Ketac Molar Easymix (3M-ESPE, 以下 KME), Riva Self Cure (SDI, 以下 RSC) を使用し, メーカー指定の粉液比にて練和して試験片を作製した. フッ化物徐放量の測定には直径 15 mm, 高さ 1 mm の円盤状試験片を用いた. セメント練和後, 試験片を 37°C の恒温器にて 1 時間硬化させた後, 37°C の脱イオン水 10 ml に 23 時間浸漬した. 試験片を取り出し, フッ素イオンメーター (IM-40S, TOA) を用いて浸漬溶液のフッ化物イオン濃度を測定した. 測定後試験片を新たな脱イオン水に浸漬し, セメント練和開始から 1 週間, 1 か月, 3 か月, 6 か月, 1 年後に同様に浸漬溶液のフッ化物イオン濃度を測定し, 積算フッ化物徐放量を算出した. 圧縮強さと表面硬さの測定には, 直径 4 mm, 高さ 6 mm の円柱状試験片を用いた. 圧縮強さは万能試験機 (1123, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min の条件で測定し, 表面硬さ (ピッカース硬さ) は微小硬度計 (MVK-H2, 明石) を用いて荷重 50 gf, 保持時間 15 秒の条件で測定した. 試験はセメント練和開始から 1 日, 1 週間, 1 か月, 3 か月, 6 か月, 1 年後に行った. 試料数は各条件につき 5 個とした. 得られた値については, セメントの種類と浸漬期間を主要因とした 2 元配置分散分析を行った. ($\alpha=0.05$)

【結果および考察】

積算フッ化物徐放量は測定期間中すべての GIC で増加し, 1 年後の値は大きい方から RSC>EHM>GFX>FIX>KME の順であった. 1 日当たりのフッ化物徐放量はセメントの種類によって異なる値を示したが, いずれの GIC でも浸漬 1 日目に最も大きな値を示した. 浸漬 1 週間後には徐放量が急激に減少したが, その後 1 年後まで一定量のフッ化物が徐放され続けることが明らかになった. 圧縮強さは浸漬 1 週間後までに最も大きく増加し, 1 週間後から 1 年後までの値に有意差は認められなかった. 表面硬さも同様の傾向を示したが, 6 か月後以降わずかに減少する傾向が認められた. 水中浸漬 1 週間後まではセメントの硬化反応が進行しているために機械的強さの増加が認められたが, その期間に水に触れることでセメントの表面が感水し劣化したため, 1 年後の表面硬さが減少したと考えられた. 一方圧縮強さはほとんど変化しなかったことから, セメント内部への水の影響は少ないと考えられた.

【結論】

GIC は水中浸漬 1 年後までフッ化物を徐放し続けることが明らかになった. しかしながら, 機械的強さ, 特に圧縮強さは水中浸漬 1 年後まで大きく変化しなかった.

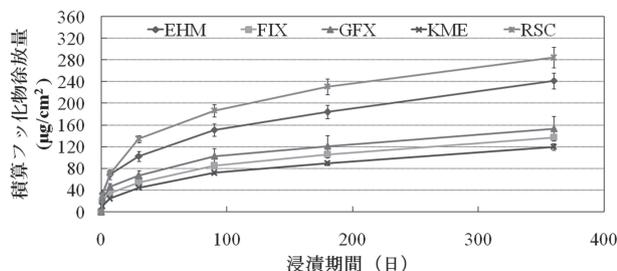


図. 水中浸漬した GIC の積算フッ化物徐放量

各種フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性 (第5報) - μ CT を用いた窩洞内の重合収縮評価 -

¹ 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野 ² 神奈川歯科大学顎顔面診断科学講座放射線学分野
³ 医療法人天馬会ベガサス歯科医院 ⁴ 神奈川歯科大学生体材料器械学講座

○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 (Part 5)

- Evaluation of polymerization shrinkage with μ CT -

¹ Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

² Department of Oral and Maxillofacial Radiology, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

³ Pegasus DENTAL CLINIC

⁴ Department of Biomaterials and Devices, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

○TAKEMURA Yukihiko, HANAOKA Koji, KAWAMATA Ryota, EBIHARA Kei, OSHIKAWA Akihiro, KURATA Shigeaki, TERANAKA Toshio

【目的】

MI 修復の概念の普及やフロアブルコンポジットレジンの材質向上に伴い、コンポジットレジンの臨床応用が拡大している現在でも、収縮応力によって生じるコントラクションギャップや、ホワイトマージンの問題は未だ解決していない。我々は第 134, 135 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、気泡をマーカーとして重合時収縮挙動を評価した結果、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影響を与えることを示唆した。今回、Flow の異なる 3 種フロアブルレジンをを用い、それぞれの窩洞内の収縮挙動を比較するとともに、低収縮性レジンの経時的窩壁適合性を評価した。

【材料と方法】

実験にはナノハイブリッドフィラー含有レジンの MI Flow (MIF ; GC), MI LowFlow (LF ; GC), MI Fil (FL ; GC) およびベース専用の低収縮レジンの SDR (SDR ; DENTSPL) を用いた。GN-I COMPOSITE BLOCK (GC0 : GC : 13×10×17mm) に内径 4mm 高さ 2.4mm (C-factor 3.4) の円筒型窩洞を形成し規格窩洞とした。窩壁全体にシランカップリング剤 (リライエックスマセラミックプライマー ; 3M) を塗布、乾燥後、各レジンを窩洞に充填し、重合前後に μ CT 撮影 (ボクセルサイズ 13 μ m) を行い、コンポジットレジンの profile の差分を求め、開放面での収縮量 (vol%) と側壁での間隙発生量 (vol%) を比較した。また、SDR では試料の位置を規定した状態で他群と同様に重合前後の他、1 時間後、6 時間後に μ CT 撮影を行い、経時的な開放面の収縮量および間隙形成量の変化を測定した。

【結果】

以下に、得られた結果 (表 1, 表 2, 図) を示す。

表 1 MIF, LF, FL の重合収縮量 (vol%)

	開放面収縮率	側壁収縮率	全体収縮率
MIF	3.23	0.52	3.79
LF	3.28	0.45	3.72
FL	3.44	0.17	3.61

表 2 SDR の経時的な重合収縮量 (vol%)

時間経過	開放面収縮率	側壁収縮率	全体収縮率
SDR 0h	3.24	0	3.24
SDR 1h	3.94	0.05	4.00
SDR 6h	4.02	0.11	4.13

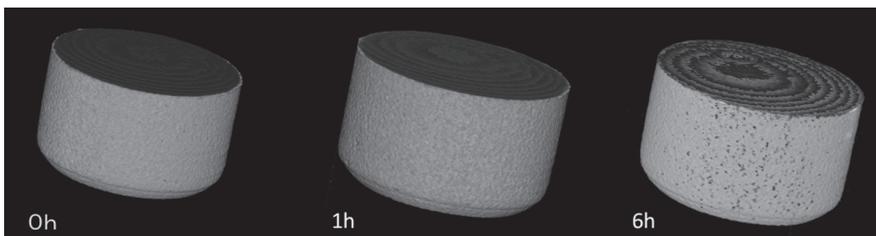


図 SDR の μ CT 画像

ナノハイブリッドフィラー含有フロアブルレジン MIF, LF, FL の間では、粘性の大きい材料の方が大きな開放面収縮 (Flow), 小さな側壁の収縮が示され、全体的な収縮量は小さいものとなった。一方、SDR では重合直後では開放面での下方向への収縮のみが明確に観察されたが、重合 6 時間後では開放面でのわずかな収縮の増加および側壁での剥離が認められた。

【結論】

今回用いたナノハイブリッドフィラー含有フロアブルレジンでは、粘性が低いものほど窩壁適合性が良好であることが示された。一方、低収縮性レジンの SDR においても窩壁適合性に経時的な変化があることが示された。

コンポジットレジン窩洞適合性評価における試作 SS-OCT の有用性について

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座¹⁾、歯科放射線学講座²⁾、株式会社 吉田製作所³⁾

○水上英子¹⁾、後閑由香¹⁾、橋本絵美²⁾、谷 千尋¹⁾、千田真弓³⁾、鹿熊秀雄³⁾、荒木和之²⁾、岡野友宏²⁾
Clinical Evaluation of Experimental swept-source Optical Coherence Tomography (SS-OCT) on Resin
Composite Restorations

Department of Clinical Cariology¹⁾ and Department of Clinical Radiology²⁾, Showa University School
of Dentistry,

The Yoshida Dental MFG. Co., LTD³⁾

○Eiko Mizukami¹⁾, Yuka Gokan¹⁾, Emi Hashimoto²⁾, Chihiro Tani¹⁾, Mayumi Chida³⁾, Hideo Kakuma³⁾,
Kazuyuki Araki²⁾ and Tomohiro Okano²⁾

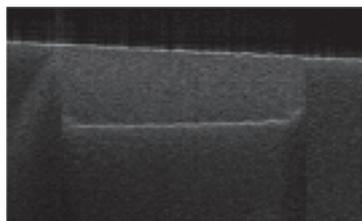
【研究目的】生体組織に対し透過性を持つ近赤外線を使用した光干渉断層画像装置 (Optical Coherence Tomography : OCT) は撮影対象物に侵襲を加えることなく断層画像を撮影することができる装置である。現在用いられているOCTは計測感度の向上、計測時間の短縮化が達成できるフーリエドメイン光干渉断層画像装置 (Fourier-domain optical coherence tomography : FD-OCT) が主流となっている。今回我々は、FD-OCT の中でもレーザー光源の発振波長を連続的に挿引しながら時間的にフーリエ分析する方法を採用する試作波長走査型光干渉断層画像装置 (swept-source Optical Coherence Tomography : SS-OCT) を用いて、象牙質円柱窩洞におけるコンポジットレジンの窩洞適合状態について μ -CTと光学顕微鏡下での観察と比較し評価を行った。

【材料および方法】本実験ではヒト抜去大臼歯を用いた (昭和大学 歯学部 医の倫理委員会 承認番号 ; 2011-016号)。コンポジットレジンの象牙質円柱窩洞 (直径約 2.0 mm、深さ約 1.5 mm) に対する複数の窩洞適合状態を異なった歯面処理を行うことで準備を行った。すなわち、1) 完全な窩洞適合性を有する試片、2) 窩縁にコントラクションギャップが認められる試片、3) 窩縁に明瞭なボンディング材層が認められる試片の3種類を作製した。調整の完了した試片は吉田製作所社製 試作光学的干渉性断層撮影装置 プロトタイプ(以下試作SS-OCT)を用いて中心波長1310nm、深さ方向の分解能 13 μ m の条件下で試片の断層撮影を行った。続いて、同部位を島津製作所社製 卓上型マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-90CT を用いて 40 kV、60 μ A の条件で同じく断層撮影を行った。断層撮影の完了した試片は、撮影部位とほぼ一致する様に切断し、窩洞断面を露出させ、光学顕微鏡下で窩縁状態の観察を行い、各断層撮影像との比較検討を行った。

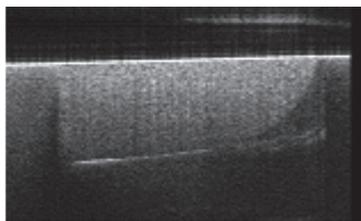
【成績および考察】光学顕微鏡を用いてコントラクションギャップが認められる試片の窩洞断面を観察した結果、窩底部に明瞭なコントラクションギャップが観察できた。試作 SS-OCT を用いて断層撮影を行うと、コントラクションギャップの発生部位と同じ部位に光の反射強度の高い像が確認できた。さらに、明瞭なボンディング材層を有する試片群を試作 SS-OCT を用いて断層撮影を行うと、ボンディング材層がほとんど見られない部位に比較して光の反射強度の低い像が確認できた。その一方で、完全な窩洞適合性を有する試片群では、窩底部および窩壁部での反射強度の明確な差は確認できなかった。 μ -CT を用いて試片の観察を行ったところ、ボンディング材層については明確に識別できたのに対し、コントラクションギャップの有無については識別することができなかった。

【結論】観察対象物を切削や破壊することなく断層像が得られる波長走査型光干渉断層画像装置を臨床に用いることで、内部に発生するコントラクションギャップの有無を診査することが可能となった。しかしながら、得られる画像については不鮮明な部分が多く、今後装置の改良が必要であることが示唆された。

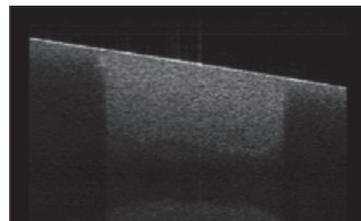
<試作 SS-OCT を用いた窩洞の断層撮影画像>



ギャップのある試片



ボンディング材層のある試片



完全な窩洞適合性を有する試片