特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2018年度秋季学術大会（第149回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts,
The 149th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
November 1-2, 2018, Kyoto

2018年11月1日（木），2日（金）
京都市　みやこめっせ（京都市勧業館）

大会テーマ「患者の未来を守る保存治療」

■ 会場へのご案内 ■

地下鉄	東西線 「東山駅」より徒歩約8分
京都駅	市バス5,100系統 「岡崎公園 美術館・平安神宮前」下車 市バス206系統 東山通り・北大路バスターミナル行き 「東山二条・岡崎公園口」下車
四条河原町	市バス5系統 「岡崎公園 美術館・平安神宮前」下車 市バス32,46系統 「岡崎公園 ロームシアター京都・みやこめっせ前」下車 市バス31,201,203系統 「東山二条・岡崎公園口」下車
三条京阪	市バス5系統 「岡崎公園 美術館・平安神宮前」下車 京都岡崎ループ号系統「岡崎公園 ロームシアター京都・みやこめっせ前」下車

特定非営利活動法人　日本歯科保存学会

2018 年度秋季学術大会（第 149 回）

プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 149th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry November 1–2, 2018, Kyoto

会　　期：2018 年 11 月 1 日（木）　8：30～18：10
　　2018 年 11 月 2 日（金）　9：00～16：10

学会会場：みやこめっせ（京都市勧業館）
〒 606-8343
京都市左京区岡崎成勝寺 9 番地の 1
TEL：075-762-2630（代表），FAX：075-751-1655

大 会 長：三谷章雄教授（愛知学院大学歯学部歯周病学講座）

日本歯科保存学会 HP：http://www.hozon.or.jp
学術大会 HP：http://www.congre.co.jp/jscd149/

A　　会　　場：3F 第 3 展示場（B 面）
B　　会　　場：1F 第 2 展示場（D 面）
C　　会　　場：B1F 第 1 展示場（A 面）
ポスター・企業展示会場：1F 第 2 展示場（A・B 面）

学術大会に参加される方へ，お知らせとお願い

◆今回の学術大会では，講演会場がA会場（3F第3展示場（B面）），B会場（1F第2展示場（D面）），C会場（B1F第1展示場（A面））の3会場，ポスターおよび企業展示会場は1F第2展示場（A・B面）となっております．

◆会場のご案内

11月1日（木）

モーニングセミナー	：A会場（8：30〜9：20）
開会の辞	：A会場（9：20〜9：30）
教育講演	：A会場（9：30〜10：20）
特別講演Ⅰ	：A会場（10：30〜11：20）
シンポジウムⅠ	：A会場（11：30〜12：20）
研究発表B1〜B5	：B会場（11：30〜12：20）
研究発表C1〜C5	：C会場（11：30〜12：20）
ランチョンセミナー1	：B会場（12：30〜13：20）
ランチョンセミナー2	：C会場（12：30〜13：20）
総会・評議員会・表彰式	：A会場（13：20〜14：20）
ポスター発表（奇数番号，P76）	：ポスター会場（14：30〜15：30）
シンポジウムⅡ	：A会場（15：30〜17：00）
次期学術大会開催案内	：A会場（17：00〜17：10）
認定研修会	：A会場（17：10〜18：10）
企業展示	：企業展示会場（9：00〜18：00）

11月2日（金）

研究発表A1〜A4	：A会場（9：00〜9：40）
研究発表B6〜B10	：B会場（9：00〜9：50）
研究発表C6〜C10	：C会場（9：00〜9：50）
シンポジウムⅢ	：A会場（10：00〜11：50）
編集連絡委員会	：B会場（12：00〜12：50）
ランチョンセミナー3	：C会場（12：00〜12：50）
研究発表A5〜A8	：A会場（13：00〜13：40）
研究発表B11〜B14	：B会場（13：00〜13：40）
研究発表C11〜C14	：C会場（13：00〜13：40）
ポスター発表（偶数番号，P1〜8）	：ポスター会場（14：00〜15：00）
特別講演Ⅱ	：A会場（15：00〜16：00）
企業展示	：企業展示会場（9：00〜15：00）
閉会の辞	：A会場（16：00〜16：10）

◆受付は11月1日8：00〜17：00，2日8：00〜15：00にB1F第1展示場（B面）の学術大会総合受付にて行います．事前登録がお済みの方は，事前に送付した参加証をご持参のうえ，ご来場ください．当日登録の方は，受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ，当日受付にて登録を行ってください（当日参加登録費：歯科医師・医師・企業関係者10,000円，パラデンタル（作業療法士や理学療法士を含む）4,000円，学生・臨床研修医1,000円）．

◆認定医・専門医の申請または更新のため研修参加登録（単位）を希望される方へ

①認定研修会（5単位）の講演開始から終了まで受講することが必要です．研修会終了後に，ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください．

②認定プログラム（特別講演Ⅱ・学会主導型シンポジウム：それぞれ2単位）は，入室時にバーコードカー

ドをスキャンして参加を記録してください.

◆ランチョンセミナーの参加申込につきましては，B1F 総合受付付近のランチョンセミナー整理券配布所にて参加チケットをお受け取りのうえ，ご参加ください.

口頭発表者へのお願い

◆口演時間は，一般演題は発表 8 分です．また，質疑応答は 2 分です．発言は座長の指示に従ってください．口演に使用できるプロジェクターは 1 台となっております.

◆ご自身の発表の 60 分前までに，PC 試写をお済ませください.

◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USB フラッシュメモリ，CD-ROM のいずれか一方をご用意ください）の PC 試写は以下の時間で可能です．2 日目に口演される発表者の方も，可能なかぎり 1 日目に受付をお済ませください.

PC 試写時間：11 月 1 日（木）8：00〜16：30，11 月 2 日（金）8：00〜15：00

※ A・B・C 会場いずれの発表も，B1F 総合受付付近の PC センターにお越しください.

ポスター発表者へのお願い

◆ポスター発表は，11 月 1 日（木），11 月 2 日（金）の両日，ポスター会場（1F 第 2 展示場（A・B 面））にて行います.

◆掲示可能なスペースは横 90 cm，縦 210 cm で，そのうち最上段の縦 20 cm は演題名等用のスペースとし，本文の示説用スペースは横 90 cm，縦 190 cm とします.

◆最上段左側の横 20 cm，縦 20 cm は演題番号用スペースで，演題番号は担当校が用意します.

◆最上段右側の横 70 cm，縦 20 cm のスペースに，演題名，所属，発表者名を表示してください．なお，演題名の文字は，1 文字 4 cm 平方以上の大きさとします．また，共同発表の場合，発表代表者の前に○印を付けてください．**演題名は英文を併記してください.**

◆ポスター余白の見やすい位置に，発表代表者が容易にわかるように手札判（縦 105 mm，横 80 mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください.

◆ポスターには図や表を多用し，見やすいように作成し，3 m の距離からでも明確に読めるようにしてください．**なお，図や表および説明文は英文で記載してください.** 内容は研究目的，材料および方法，成績，考察，結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は，緒言，症例，経過，予後，考察，結論）.

◆ポスターを見やすくするために，バックに色紙を貼ることは発表者の自由です.

◆ポスターの準備は，下記の日時で行ってください.

11 月 1 日（木） 8：00〜9：00

◆ポスター発表および質疑応答の日時は以下のとおりです.

・奇数番号，P76：11 月 1 日（木）14：30〜15：30

・偶数番号，優秀ポスター賞選考対象演題（P1〜8）：11 月 2 日（金）14：00〜15：00

ポスター発表および質疑応答の時間は，発表者はポスター前に

立って自由に討論を行ってください．優秀ポスター賞選考対象演題の発表は，選考委員会の指示に従い行ってください．

◆ポスター撤去は以下の時間内に行ってください．
11月2日（金） 16：00〜16：30

座長の先生へのお願い

◆口演における次座長の先生は，15分前までに，次座長席にご着席ください．

理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

◆会員懇親会は10月31日（水）19：00より平安神宮会館にて行います．
◆編集連絡委員会は，11月2日（金）12：00〜12：50にB会場にて行います．
◆11月1日8：30〜18：30，2日8：30〜17：30まで託児会場を設けております．ご利用をご希望の方は大会ホームページよりお申し込みください．
申込締切：2018年10月24日（水）17：00まで

企業展示のお知らせ

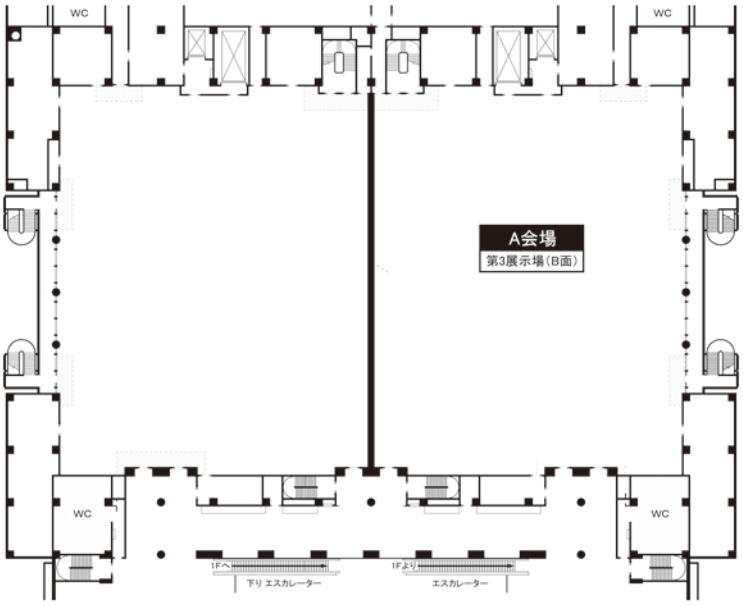
◆協賛各社による企業展示を，企業展示会場（1F第2展示場（A・B面））にて行います．展示時間は以下をご参照ください．
11月1日（木） 9：00〜18：00
11月2日（金） 9：00〜15：00

館内Wi-Fiについてのご案内

◆3F・1F・B1Fの各階ロビーで「みやこめっせWi-Fi」が利用可能です．

会場案内図

みやこめっせ 3F

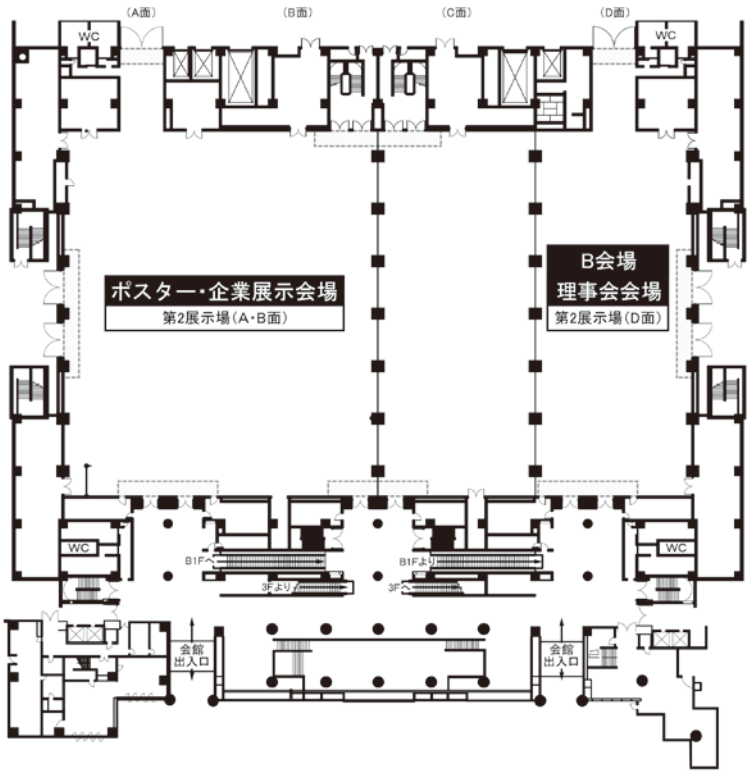


3F

A会場：第3展示場（B面）

・モーニングセミナー（1日）
・開会の辞（1日）
・教育講演（1日）
・特別講演Ⅰ（1日）
・シンポジウムⅠ（1日）
・総会・評議員会・表彰式（1日）
・シンポジウムⅡ（1日）
・認定研修会（1日）
・研究発表　A1～A8（2日）
・シンポジウムⅢ（2日）
・特別講演Ⅱ（2日）
・閉会の辞（2日）

みやこめっせ 1F



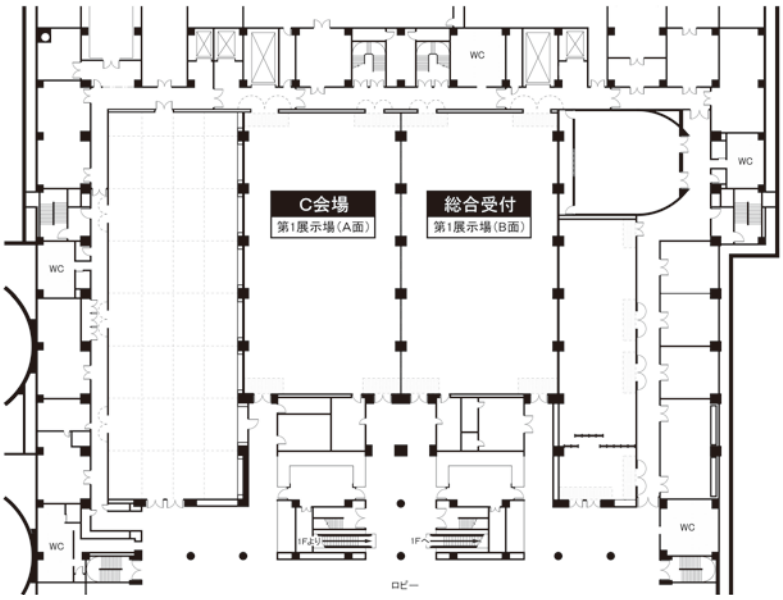
1F

B会場：第2展示場（D面）

・理事会（31日）
・研究発表　B1～B5（1日）
・ランチョンセミナー 1（1日）
・研究発表　B6～B14（2日）
・編集連絡委員会（2日）

ポスター・企業展示会場：
第2展示場（A・B面）

みやこめっせ B1F



B1F

総合受付：第1展示場（B面）

・総合案内
・当日参加登録受付
・学会新入会，年会費受付
・PCセンター
・日本歯科医師会生涯研修単位受付
・研修単位管理システム受付
・クローク
・ランチョンセミナー整理券配布所

C会場：第1展示場（A面）

・研究発表　C1～C5（1日）
・ランチョンセミナー 2（1日）
・研究発表　C6～C14（2日）
・ランチョンセミナー 3（2日）

学術大会スケジュール　前日　10月31日（水）

時間	みやこめっせ			
	B1F 第1会議室	B1F 第2会議室	B1F 第3会議室	1F 第2展示場D面
10：00				
	10：30〜11：30 認定委員会			
11：00				
	11：30〜12：30 医療合理化委員会	11：30〜12：30 学術委員会	11：30〜12：30 国際交流委員会	
12：00				
	12：30〜13：30 学会のあり方委員会	12：30〜13：30 広報委員会	12：30〜13：30 表彰委員会	
13：00				
	13：30〜14：30 教育問題委員会	13：30〜14：30 学術用語委員会	13：30〜14：30 倫理委員会/ ＣＯＩ合同委員会	
14：00				
15：00				15：00〜17：30 理事会
16：00				
17：00				17：30〜18：00 日本歯科医学会会長との 懇談会

19：00〜21：00
会員懇親会
平安神宮会館

学術大会スケジュール　第１日目　11月１日（木）

時間	総合受付 B1F 第1展示場(B面)	A会場 3F 第３展示場(B面)	B会場 1F 第２展示場(D面)	C会場 B1F 第１展示場(A面)	ポスター会場 1F 第2展示場(A･B面)	企業展示会場 1F 第2展示場(A･B面)	託児会場 (場所は利用者のみ)
8：00	受付開始				8：00〜9：00 ポスター準備		8：30〜18：30
		8：30〜9：20 モーニング セミナー					
9：00		開会式			9：00〜14：30 ポスター掲示	9：00〜18：00 企業展示	
		9：30〜10：20 教育講演					
10：00							
		10：30〜11：20 特別講演Ⅰ					
11：00							
		11：30〜12：20 シンポジウムⅠ	11：30〜12：20 一般演題 研究発表 B1〜B5	11：30〜12：20 一般演題 研究発表 C1〜C5			
12：00			12：30〜13：20 ランチョン セミナー1	12：30〜13：20 ランチョン セミナー2			
13：00		13：20〜14：20 総会・評議員会・ 表彰式					
14：00					14：30〜15：30 ポスター発表 (奇数番号, P76)		
15：00							
16：00		15：30〜17：00 シンポジウムⅡ			15：30〜18：00 ポスター掲示		
	受付終了						
17：00		次期大会開催案内					
		17：10〜18：10 認定研修会	認定研修会 5単位 ※これまで同様 退出時にバーコード カードをスキャン してください				
18：00							

学術大会スケジュール　第２日目　11月２日（金）

時間	総合受付 B1F 第1展示場(B面)	A会場 3F 第３展示場(B面)	B会場 1F 第２展示場(D面)	C会場 B1F 第１展示場(A面)	ポスター会場 1F 第2展示場(A･B面)	企業展示会場 1F 第2展示場(A･B面)	託児会場 (場所は利用者のみ)
8：00	受付開始						
9：00		9：00～9：40 一般演題 研究発表 A1～A4	9：00～9：50 一般演題 研究発表 B6～B10	9：00～9：50 一般演題 研究発表 C6～C10	9：00～14：00 ポスター掲示	9：00～15：00 企業展示	8：30～17：30
10：00		10：00～11：50 シンポジウムⅢ (学会主導型 シンポジウム)	認定プログラム 2単位 ※入室時に バーコードカードを スキャンしてください				
11：00							
12：00			12：00～12：50 編集連絡委員会	12：00～12：50 ランチョン セミナー3			
13：00		13：00～13：40 一般演題 研究発表 A5～A8	13：00～13：40 一般演題 研究発表 B11～B14	13：00～13：40 一般演題 研究発表 C11～C14			
14：00	受付終了				14：00～15：00 ポスター発表 (偶数番号・ 優秀ポスター賞 選考対象演題)		
15：00		15：00～16：00 特別講演Ⅱ	認定プログラム 2単位 ※入室時に バーコードカードを スキャンしてください		15：00～16：00 ポスター掲示		
16：00		閉会式			16：00～16：30 ポスター撤去		
17：00							

教育講演

研修コード【3408】

日　時：11 月 1 日（木）　9：30〜10：20

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

座　長：髙柴正悟　教授（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野）

講演名：OHAT を用いた口腔管理と多職種連携

演　者：松尾浩一郎　教授
（藤田医科大学医学部歯科・口腔外科学講座）

演者略歴

1999 年　東京医科歯科大学歯学部卒業
東京医科歯科大学大学院高齢者歯科学分野入局
2002 年　ジョンズホプキンス大学医学部リハビリテーション講座研究員
2005 年　ジョンズホプキンス大学医学部リハビリテーション講座講師
2008 年　松本歯科大学障害者歯科学講座准教授
2013 年　藤田保健衛生大学医学部歯科教授
2018 年　藤田保健衛生大学医学部歯科・口腔外科学講座教授

学会等活動

日本老年歯科医学会（常任理事），日本障害者歯科学会（理事），日本摂食嚥下リハビリテーション学会（評議員），日本静脈経腸栄養学会（学術評議員），Dysphagia Research Society（理事），International association of dentistry and oral health（評議員）

特別講演　Ⅰ

研修コード【2203】

日　時：11 月 1 日（木）　10：30〜11：20

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

座　長：長谷川義明　教授（愛知学院大学歯学部微生物学講座）

講演名：バイオフィルムの細菌学：慢性歯周炎では？　侵襲性歯周炎では？

演　者：天野敦雄　教授
（大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 予防歯科学）

演者略歴

1984 年　大阪大学歯学部卒業
　　大阪大学歯学部予防歯科学講座研究生
1987 年　大阪大学歯学部予防歯科学講座助手
1992 年　ニューヨーク州立大学歯学部 Buffalo 校 Dept. of Oral Biology ポスドク
1997 年　大阪大学歯学部附属病院障害者歯科治療部講師
2000 年　大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学講座先端機器情報学教授
2011 年　大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学講座予防歯科学教授
2015 年　大阪大学大学院歯学研究科長・歯学部長

学会等活動

日本口腔衛生学会（理事），近畿・中国・四国口腔衛生学会（幹事長），日本歯科医学会学術研究委員会（委員長）

特別講演 Ⅱ

研修コード【2107】

認定委員会による認定プログラム（研修単位：２単位）
認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は，講演開始前（入室時）に，ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください．

日　時：11 月 2 日（金）　15：00〜16：00

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

座　長：栗原英見　教授（広島大学大学院医歯薬保健学研究科歯周病態学研究室）

講演名：ビッグデータ解析からみえる健康寿命延伸に向けた課題

演　者：嶋﨑義浩　教授（愛知学院大学歯学部口腔衛生学講座）

演者略歴

1992 年　九州歯科大学歯学部卒業
1996 年　九州歯科大学大学院歯学研究科修了（口腔衛生学専攻）
　　九州大学歯学部附属病院医員
　　九州大学歯学部予防歯科学講座助手
2000 年　九州大学大学院歯学研究院口腔保健推進学講座口腔予防科学分野助手
2007 年　九州大学大学院歯学研究院口腔保健推進学講座口腔予防科学分野助教
2009 年　九州大学大学院歯学研究院口腔保健推進学講座口腔予防科学分野准教授
2013 年　愛知学院大学歯学部口腔衛生学講座教授

学会等活動

日本口腔衛生学会（理事，倫理委員会委員長），国際歯科研究学会日本部会（評議員），東海口腔衛生学会（幹事長），日本公衆衛生学会，日本小児歯科学会，障害者歯科学会，日本歯周病学会，日本疫学会，日本学校保健学会

研修コード【3405】

シンポジウム　I
食の支援を通じた地域づくり

日　時：11 月 1 日（木）　11：30〜12：20

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

座　長：森下志穂　先生（名古屋医健スポーツ専門学校）
　　菊池　毅　准教授（愛知学院大学歯学部歯周病学講座）

講演 1：食を支える京都とんでも大作戦

演　者：荒金英樹　先生（愛生会山科病院消化器外科部長）

演者略歴

1992 年　京都府立医科大学医学部卒業
　　京都府立医科大学第一外科入局
1993 年　済生会京都府病院外科医員
1996 年　京都府立医科大学消化器外科
2000 年　愛生会山科病院外科医長
2004 年　愛生会山科病院消化器外科部長

学会等活動

日本外科学会（専門医，指導医），日本消化器外科学会（専門医，指導医，消化器がん外科治療認定医），日本消化器病学会（専門医），日本緩和医療学会（暫定教育医），日本静脈経腸栄養学会（代議員，学術評議員），日本病態栄養学会（評議員），日本在宅医療学会（評議員），京都府医師会（情報・企画・広報委員会），九州歯科大学非常勤講師

講演２：低栄養予防事業「栄養パトロール」から見えてきたもの

演　者：奥村圭子　先生
(杉浦医院／地域ケアステーション「はらぺこスパイス」(栄養ケアステーション))

演者略歴

1989 年　名古屋学芸大学短期大学部（旧 愛知女子短期大学）卒業
　　（株）ミツカン　中央研究所　入職
2001 年　管理栄養士：精神科病院，総合病院，特別養護老人ホーム，透析クリニック，
　　ケアマネジャー：居宅介護支援事業所，ヘルパー：デイサービス（～2010 年）
2010 年　内科伊藤医院（訪問栄養士）
2011 年　医療法人八事の森　杉浦医院
2013 年　名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科（修士）修了
　　三重大学大学院医学系研究科地域医療学講座（博士課程）入学
2015 年　三重県津市健康づくり課（委託）
　　杉浦医院／地域ケアステーション「はらぺこスパイス」 開設
2018 年　愛知県大府市健康増進課（委託）

学会等活動

愛知県栄養士会（理事），日本在宅栄養管理学会（評議員），在宅栄養支援の和（世話人）

研修コード【2503】

シンポジウム Ⅱ
リバスクラリゼーション

日　時：11 月 1 日（木）　15：30〜17：00

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

座　長：興地隆史　教授
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野）

講演 1：リバスクラリゼーションの課題と可能性

演　者：下野正基　先生（東京歯科大学名誉教授）

演者略歴

1970 年　東京歯科大学卒業
1974 年　ミラノ大学医学部薬理学研究所客員研究員
1976 年　東京歯科大学病理学第 2 講座助教授
1990 年　日本病理学会認定口腔病理医（第 30 号）
1991 年　東京歯科大学病理学講座主任教授
1998 年　東京歯科大学学監
2000 年　IADR（国際歯科研究学会）Pulp Biology Group 会長
　　AOP（国際口腔病理学会）理事
2003 年　日本歯科医学会総務理事
2005 年　FDI（世界歯科連盟）理事
2011 年　東京歯科大学名誉教授
2012 年　日本歯科医学会会長賞受賞

学会等活動

日本臨床口腔病理学会（名誉会員），日本口腔科学会（名誉会員），日本歯周病学会（名誉会員），日本老年歯科医学会（名誉会員）

講演２：臨床からみたリバスクラリゼーションの現状と課題

演　者：岩谷眞一　先生（岩谷歯科医院（宮城県））

演者略歴

1974 年　東北大学歯学部卒業
1975 年　東北大学歯学部歯科保存学第二講座助手
1979 年　仙台社会保険病院歯科勤務
1982 年　東北厚生年金病院歯科部長
2004 年　東北大学歯学部臨床教授
　　岩谷歯科医院開院
2017 年　東北大学大学院歯学研究科非常勤講師

学会等活動

日本歯科保存学会（専門医），日本歯内療法学会

研修コード【2501】

シンポジウム Ⅲ

根面齲蝕治療を考える（学会主導型プログラム）

認定委員会による認定プログラム（研修単位：２単位）
認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は，講演開始前（入室時）に，ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください．

日　時：11 月 2 日（金）　10：00〜11：50

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

座　長：阿南　壽　教授（福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野）
　　三谷章雄　教授（愛知学院大学歯学部歯周病学講座）

講演 1：保存修復学の視点から―う蝕治療 GL を中心に―

演　者：福島正義　先生（昭和村国民健康保険診療所（福島県））

演者略歴

1978 年　新潟大学歯学部卒業
1982 年　新潟大学大学院歯学研究科修了
　　新潟大学助手・歯学部附属病院（第 1 保存科）
1985 年　米国インディアナ大学歯学部・客員研究員
1986 年　新潟大学講師・歯学部附属病院（第 1 保存科）
2001 年　新潟大学助教授・歯学部附属病院（総合診療部）
2004 年　新潟大学教授・医歯学系（歯学部口腔生命福祉学科担当）
2010 年　新潟大学教授・医歯学系（大学院医歯学総合研究科主担当）
2018 年　福島県昭和村国民健康保険診療所歯科長

学会等活動

日本歯科医学会（元理事），日本接着歯学会（元会長），日本歯科保存学会（理事），日本歯科審美学会（常任理事），日本老年歯科医学会（評議員），日本歯科理工学会，日本口腔衛生学会，日本歯科医学教育学会（評議員），IADR，ADM（Fellow），Asian Academy of Aesthetic Dentistry，International Federation of Esthetic Dentistry，日本歯科衛生学会（顧問），日本歯科衛生教育学会（理事），全国歯科衛生士教育協議会（副理事長）

講演２：根面う蝕から考える高齢者の歯内療法

演　者：古澤成博　教授（東京歯科大学歯内療法学講座）

演者略歴

1983 年　東京歯科大学卒業
　　東京歯科大学歯科保存学第一講座入局
1987 年　東京歯科大学大学院歯学研究科修了
1988 年　東京歯科大学歯科保存学第一講座助手
2007 年　東京歯科大学口腔健康臨床科学講座准教授
2013 年　東京歯科大学歯科保存学講座主任教授
2017 年　東京歯科大学歯内療法学講座主任教授

学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，理事），日本歯内療法学会（専門医・指導医，理事），
日本顕微鏡歯科学会（認定医，理事），日本歯科医学教育学会（評議員），日本総合歯科学会（理事）

講演３：歯周病の見地から根面齲蝕を考える―歯周病と根面齲蝕の対応―

演　者：佐藤秀一　教授（日本大学歯学部歯周病学講座）

演者略歴

1988 年　日本大学歯学部卒業
1990 年　日本大学助手（歯科保存学第Ⅲ講座，歯周病学）
2004 年　日本大学専任講師
2006 年　ミシガン大学歯学部歯周病学講座留学
2013 年　日本大学准教授
2015 年　日本大学教授（歯科保存学第Ⅲ講座，歯周病学）

学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，理事），日本歯周病学会（専門医・指導医，理事）

認定研修会

研修コード【2504】

日　時：2018 年 11 月 1 日（木）　17：10〜18：10

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

座　長：佐藤　聡　教授（日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座）

講演名：多様化するリスクから考える歯周治療のリテラシー

演　者：佐藤秀一　教授（日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座）

演者略歴

1988 年　日本大学歯学部卒業
1990 年　日本大学助手（歯科保存学第Ⅲ講座，歯周病学）
2004 年　日本大学専任講師
2006 年　ミシガン大学歯学部歯周病学講座大学院留学
2013 年　日本大学准教授
2015 年　日本大学教授（歯科保存学第Ⅲ講座，歯周病学）

学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，理事），日本歯周病学会（専門医・指導医，理事）

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は，講演開始から終了まで受講することが必要です．研修会終了後に，ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください．

モーニングセミナー

日　時：11 月 1 日（木）8：30〜9：20

会　場：A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

講演名：歯周病予防におけるホストケアの重要性とビタミン E の作用について

演　者：吉田祐輔　氏（ライオン株式会社研究開発本部オーラルケア研究所）

演者略歴

2006 年　東京理科大学卒業
2008 年　東京理科大学大学院基礎工学研究科修士課程修了
　　ライオン株式会社入社

（共催：株式会社モリタ）

ランチョンセミナー１

日　時：11 月 1 日（木）　12：30〜13：20

会　場：B 会場（1F 第 2 展示場（D 面））

講演名：ダイレクトボンディングに 1 ステップ接着システムをどう活用するか？
―クリアフィル® ユニバーサルボンド Quick ER を用いた臨床―

演　者：保坂啓一　助教（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野）

演者略歴

2003 年　東京医科歯科大学歯学部卒業
2005 年　米国ジョージア医科大学客員研究員（〜2006 年 11 月）
2007 年　東京医科歯科大学大学院修了（歯学博士）
　　東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
2008 年　東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野特任助教
2009 年　東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野助教

学会等活動

日本歯科保存学会（評議員，専門医），日本接着歯学会（代議員，認定医），日本歯科審美学会（認定医），日本歯科理工学会，日本歯科医学教育学会，IADR

（共催：クラレノリタケデンタル株式会社）

ランチョンセミナー２

日　時：11 月 1 日（木）12：30〜13：20

会　場：C 会場（B1F 第 1 展示場（A 面））

講演名：近代審美歯科治療における接着システムの重要性

演　者：中村昇司　先生（八重洲歯科診療所（東京都））

演者略歴

1992 年　日本歯科大学卒業
1997 年　日本歯科大学大学院卒業（歯学博士）
1999 年　日本歯科大学非常勤講師
2012 年　日本歯科大学接着歯科学講座非常勤講師
　　八重洲歯科診療所院長

学会等活動

日本歯科保存学会（専門医），日本接着歯科学会，日本歯科審美学会，日本デジタル歯科学会，日本臨床歯周病学会，日本口腔インプラント学会

（共催：デンツプライシロナ株式会社）

ランチョンセミナー３

日　時：11 月 2 日（金）12：00〜12：50

会　場：C 会場（B1F 第 1 展示場（A 面））

座　長：尾花典隆　氏（株式会社ビーブランド・メディコーデンタル）

講演名：う蝕治療ガイドライン第 2 版が推奨する根面う蝕への非切削での対処

演　者：桃井保子　先生（鶴見大学名誉教授）

演者略歴

1976 年　鶴見大学歯学部卒業
　　鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室助手
1983 年　鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室講師
1991 年　英国ニューキャッスル大学歯科材料科学部門留学
2003 年　鶴見大学歯学部保存修復学講座教授
2007 年　日本歯科保存学会う蝕治療ガイドライン作成委員長
2012 年　日本接着歯学会会長
2018 年　鶴見大学名誉教授

学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯科理工学会，日本接着歯学会，IADR/JADR，ISO/TC106（国際標準化機構歯科部門）専門委員，ACFF（Alliance for a Cavity Free Future）日本部会監事

（共催：株式会社ビーブランド・メディコーデンタル）

特定非営利活動法人
日本歯科保存学会 2018 年度秋季学術大会（第 149 回）一般発表プログラム

演題の読み方：A は A 会場（3F 第 3 展示場（B 面）），B は B 会場（1F 第 2 展示場（D 面）），C は C 会場（B1F 第 1 展示場（A 面）），P はポスター会場（1F 第 2 展示場（A・B 面））を示し，次の 1〜3 桁は演題番号，下 4 桁は口演開始時刻，（　）内は分野を示します．
（例） A1-0910.（修復） → A 会場，演題番号 1 番，午前 9 時 10 分，修復分野

第 1 日目　11 月 1 日（木）A 会場（3F 第 3 展示場（B 面））

8：30〜9：20　モーニングセミナー
9：20〜9：30　開会の辞……日本歯科保存学会 2018 年度秋季学術大会 大会長　三谷章雄
理事長挨拶……日本歯科保存学会 理事長　松尾敬志
9：30〜10：20　教育講演
10：30〜11：20　特別講演Ⅰ
11：30〜12：20　シンポジウムⅠ

第 1 日目　11 月 1 日（木）B 会場（1F 第 2 展示場（D 面））

11：30〜12：20　研究発表

座長：木村裕一（奥羽大歯）

B1-1130. インドシアニングリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーを用いた抗菌光線力学療法の
（歯内）　*Enterococcus faecalis* に対する殺菌効果と歯根の温度変化
……○樋口直也[1]，佐々木康行[2]，稲本京子[1]，林　潤一郎[2]，三谷章雄[2]，福田光男[2]，中田和彦[1]
（[1]愛院大歯・歯内治療，[2]愛院大歯・歯周病）

B2-1140. Er：YAG レーザーを用いた根管洗浄時に生じる根尖孔外の圧力および根管内蒸気泡の挙動
（歯内）　—照射エネルギーによる影響—
……○高野　晃，渡辺　聡，本郷智之，八尾香奈子，佐竹和久，興地隆史（医科歯科大院・歯髄生物）

B3-1150. Er：YAG レーザーを用いた根管洗浄がレッジ形成部より根尖側に及ぼす清掃効果
（歯内）　—粒子画像流速測定法による解析—
……○ Aung Nyein Pyae Sone，渡辺　聡，高野　晃，本郷智之，八尾香奈子，
佐竹和久，興地隆史（医科歯科大院・歯髄生物）

座長：石原裕一（松歯大）

B4-1200. Sub-MIC のグルコン酸クロルヘキシジンが *in vitro* 複合バイオフィルム中の
（修復）　*Streptococcus mutans* の局在と遺伝子発現に与える影響
…○鈴木裕希，大墨竜也，永田量子，長谷川泰輔，坂上雄樹，竹中彰治，野杁由一郎（新大院医歯・う蝕）

B5-1210. 病原性の異なるポリマイクロバイアルバイオフィルムへのカキタンニンの抗菌効果
（修復）　……○富山　潔[1]，石澤将人[1]，渡辺清子[2]，河田　亮[3]，高橋　理[3]，浜田信城[2]，齋藤正寛[4]，
Exterkate RAM[5]，向井義晴[1]（[1]神歯大院・保存，[2]神歯大院・微生物，
[3]神歯大院・組織学，[4]東北大院歯・保存，[5]ACTA）

12：30〜13：20　ランチョンセミナー 1
13：20〜14：20　総会・評議員会・表彰式（A 会場にて）
14：30〜15：30　ポスター発表（ポスター会場にて）
15：30〜17：00　シンポジウムⅡ（A 会場にて）
17：00〜17：10　次期学術大会開催案内（A 会場にて）
17：10〜18：10　認定研修会（A 会場にて）

第１日目　Ｃ会場

第１日目　11 月１日（木）Ｃ会場（B1F 第１展示場（A 面））
11：30～12：20　研究発表

座長：野杁由一郎（新大院医歯）

C1-1130．４種接着性レジンセメントシステムの各種 CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する接着特性
（修復）　……○鴇田智重，河本　芽，岡田美里，森　のり子，前野雅彦，柵木寿男，奈良陽一郎
（日歯大・接着）

C2-1140．グラスファイバー配合強化型レジンを用いた CAD/CAM 間接法ポストコア修復の開発
（修復）　……○須崎尚子[1]，田中亮祐[1]，廣瀬奈々子[1]，山口　哲[2]，今里　聡[2]，林　美加子[1]
（[1]阪大院歯・感染制御（保存），[2]阪大院歯・歯科理工）

座長：新海航一（日歯大新潟）

C3-1150．二ケイ酸リチウムに対する各種表面処理材が微小せん断接着強さへ及ぼす影響
（修復）　……○上田菜々子[1]，高垣智博[1]，佐藤隆明[1]，松井七生子[1]，池田正臣[2]，二階堂　徹[1]，田上順次[1]
（[1]医科歯科大院・う蝕制御，[2]医科歯科大院・口腔機能再建工学）

C4-1200．アルミナブラスト処理がユニバーサルアドヒーシブの歯質接着耐久性に及ぼす影響
（修復）　……○大内　元[1]，髙見澤俊樹[1,2]，石井　亮[1]，白玉康司[1]，森竹宣之[1]，宮崎真至[1,2]，山形哲則[3]，福本敬一[4]
（[1]日大歯・保存修復，[2]日大歯総合歯学研究所・生体工学，[3]花園歯科医院，[4]福本歯科医院）

C5-1210．マルチモード接着システムの象牙質接着性能に及ぼすデュアルキュアアクティベーター前塗布の影響
（修復）　……○長谷川真夕[1]，千葉彩香[1]，久野裕介[1]，荒岡大輔[1]，佐藤健人[1]，保坂啓一[1]，池田正臣[2]，
中島正俊[1]，田上順次[1]（[1]医科歯科大院・う蝕制御，[2]医科歯科大院・口腔機能再建工学）

12：30～13：20　ランチョンセミナー２
13：20～14：20　総会・評議員会・表彰式（A 会場にて）
14：30～15：30　ポスター発表（ポスター会場にて）
15：30～17：00　シンポジウムⅡ（A 会場にて）
17：00～17：10　次期学術大会開催案内（A 会場にて）
17：10～18：10　認定研修会（A 会場にて）

第２日目　11 月２日（金）A 会場（3F 第３展示場（B 面））

9：00〜9：40　研究発表

座長：吉山昌宏（岡大院医歯薬）

A1-0900．フッ化ジアンミン銀系材料塗布後の歯根面におけるバイオフィルム形成の評価

（修復）　……○髙橋　基，松井七生子，マティン カイルール，清水美透，平石典子，二階堂　徹，田上順次（医科歯科大院・う蝕制御）

A2-0910．多種イオンによる根面象牙質のう蝕抑制の検討

（修復）　……○内藤克昭[1]，八木香子[1]，岩見行晃[1]，山本洋子[1]，松田康裕[2]，奥山克史[3]，林　美加子[1]，石本卓也[4]，中野貴由[4]（[1]阪大院歯・感染制御（保存），[2]北医大歯・う蝕制御，[3]朝日大歯・理工，[4]阪大院工・マテリアル生産科学）

座長：北村知昭（九歯大）

A3-0920．根面う蝕病巣の乾燥による硬さの変化

（修復）　……○清水明彦（兵庫医大・歯科口腔外科）

A4-0930．Micro-CT を用いたフッ化ジアンミン銀系材料の歯根面象牙質脱灰抑制効果の評価

（修復）　……○清水美透[1]，松井七生子[1]，半場秀典[1,2]，大林　翔[1]，マハムド サイド[1]，髙橋　基[1]，二階堂　徹[1]，田上順次[1]（[1]医科歯科大院・う蝕制御，[2]東歯大・保存）

10：00〜11：50　シンポジウムⅢ

12：00〜12：50　編集連絡委員会（B 会場にて）

12：00〜12：50　ランチョンセミナー３（C 会場にて）

13：00〜13：40　研究発表

座長：中田和彦（愛院大歯）

A5-1300．側枝検出可能な電気的根管長測定器での側枝開放角度検出に関する研究

（歯内）　…○庄司　茂[1]，丸山顕太郎[1]，根本英二[1]，山田　聡[1]，須藤圭一[2]（[1]東北大院歯・歯内歯周，[2]岡歯科医院）

A6-1310．マウスモデルを用いた根尖性歯周炎発症過程の解析

（歯内）　……○長谷川達也[1]，半田慶介[1]，田中利典[1]，矢島健大[2]，野杁由一郎[3]，齋藤正寛[1]（[1]東北大院歯・保存，[2]東北大院歯・歯学イノベーションリエゾンセンター，[3]新大院医歯・う蝕）

座長：林　美加子（阪大院歯）

A7-1320．ラット臼歯歯髄における創傷治癒時のアスコルビン酸輸送経路とその機能解析

（歯内）　…○大倉直人，遠間愛子，竹内亮祐，枝並直樹，吉羽永子，吉羽邦彦，野杁由一郎（新大院医歯・う蝕）

A8-1330．Semaphorin 3A による修復象牙質形成過程への Sonic hedgehog シグナルの関与

（修復）　……○吉田晋一郎[1]，糸山知宏[2]，長谷川大学[1]，有馬麻衣[2]，友清　淳[1]，濱野さゆり[2,3]，杉井英樹[1]，野津　葵[2]，和田尚久[4]，前田英史[1,2]（[1]九大病院・歯内治療科，[2]九大院歯・口腔機能（歯科保存），[3]九大院歯・OBT 研究センター，[4]九大病院・口腔総合診療科）

14：00〜15：00　ポスター発表（ポスター会場にて）

15：00〜16：00　特別講演Ⅱ

16：00　閉会の辞

第２日目　Ｂ会場

第２日目　11 月２日（金）Ｂ会場（1F 第２展示場（D 面））

9：00〜9：50　研究発表

座長：千田　彰（愛院大歯）

B6-0900. 新規コンポジットレジン充塡材（ECM-001）の色調適合性の評価
（修復）　……○陳　菲，戸井田　侑，イスラム ラフィクル，川本千春，池田考績，佐野英彦（北大院歯・修復・歯内）

B7-0910. 新規ユニバーサルコンポジットレジン「ECM-001」の光学的特性
（修復）　……○秋積宏伸，吉良龍太，松尾拓馬，森﨑　宏，平田広一郎（(株）トクヤマデンタル）

B8-0920. 新規光重合型コンポジットレジン（ECM-001）のヒト歯牙との色調調和性へのフィラー粒径の影響
（修復）　……○小林　駿，中島正俊，保坂啓一，佐藤健人，田上順次（医科歯科大院・う蝕制御）

座長：斎藤隆史（北医大歯）

B9-0930. Effect of smear layer deproteinizing with HOCl solution on micro-shear bond strength of glass-ionomer cements to dentin
（修復）　……○ Soe Yu Paing[1,2], Keiichi Hosaka[2], Masatoshi Nakajima[2], Junji Tagami[2]（[1]Department of Conservative Dentistry, University of Dental Medicine, Yangon, Myanmar, [2]Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University（TMDU））

B10-0940. 補修修復処理が象牙質接着性能へ及ぼす影響について
（修復）　……○ビチェバ マルティナ[1]，佐藤隆明[1]，髙垣智博[1]，馬場雄大[1]，池田正臣[2]，二階堂　徹[1]，田上順次[1]（[1]医科歯科大院・う蝕制御，[2]医科歯科大院・口腔機能再建工学）

12：00〜12：50　編集連絡委員会

12：00〜12：50　ランチョンセミナー３（C 会場にて）

13：00〜13：40　研究発表

座長：向井義晴（神歯大院）

B11-1300. 光線照射の有無が新規オフィスホワイトニング材の漂白効果に及ぼす影響
（修復）　……○辻本暁正[1,2]，細矢由美子[1]，嶋谷祐輔[1]，廣兼栄造[1]，名倉侑子[1]，大島美紀[1]，髙見澤俊樹[1,2]，宮崎真至[1,2]（[1]日大歯・保存修復，[2]日大歯総合歯学研究所・生体工学）

B12-1310. 歯の漂白の歯質内部への効果について
（修復）　……○湊　洋祐，中島正俊，大槻昌幸，田上順次（医科歯科大院・う蝕制御）

座長：奈良陽一郎（日歯大）

B13-1320. セラミックス前処理剤の成分比が接着性能に及ぼす影響について
（修復）　……○ミンカンココ[1]，高垣智博[1]，髙橋彬文[1]，宇尾基弘[2]，池田正臣[3]，二階堂　徹[1]，田上順次[1]（[1]医科歯科大院・う蝕制御，[2]医科歯科大院・先端材料評価，[3]医科歯科大院・口腔機能再建工学）

B14-1330. Effect of Chemomechanical Caries Removal Agents on Sealing Performances of Self-Etch Adhesives
（修復）　……○ Kusumasari Citra, Nakajima Masatoshi, Tagami Junji（Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University（TMDU））

14：00〜15：00　ポスター発表（ポスター会場にて）

15：00〜16：00　特別講演Ⅱ（A 会場にて）

16：00　閉会の辞（A 会場にて）

第２日目　11 月２日（金）Ｃ会場（B1F 第１展示場（A 面））

9：00〜9：50　研究発表

座長：齋藤正寛（東北大院歯）

C6-0900. 細胞外カルシウムはヒト脂肪幹細胞の骨分化を BMP-2 のみでなく BMP-2 レセプターの
（歯周）　発現によって促進する
……○哲翁ふみ[1]，矢内りさ[2]，梶岡俊一[3]，笹栗俊之[3]，西村英紀[1]
（[1]九大院歯・口腔機能（歯周），[2]九大院歯・口腔顎顔面外科，[3]九大院医・臨床薬理）

C7-0910. 再生治療における GelMA-RF の足場材料としての新たな可能性について
（歯周）　……○後藤亮真，西田英作，小林周一郎，相野　誠，黒須康成，三谷章雄（愛院大歯・歯周病）

C8-0920. Er：YAG レーザーによる骨組織蒸散後の新生骨形成の評価と遺伝子発現解析
（歯周）　……○大杉勇人[1]，青木　章[1]，水谷幸嗣[1]，片桐さやか[1]，小牧基浩[1,2]，野田昌宏[1]，髙木　徹[1]，
北中祐太郎[1]，和泉雄一[1]（[1]医科歯科大院・歯周病，[2]神歯大院・歯周）

座長：柴　秀樹（広大院医歯薬）

C9-0930. 歯髄幹細胞の血管内皮細胞分化における VE-cadherin の役割
（歯内）　……○佐々木淳一[1]，堅田千裕[1,2]，壷井莉理子[3]，今里　聡[1,3]
（[1]阪大院歯・歯科理工，[2]阪大院歯・感染制御（保存），[3]阪大院歯・先端機能性材料）

C10-0940. 歯髄幹細胞集合体の血管内皮細胞分化誘導による管腔様構造の形成
（歯内）　……○堅田千裕[1,2]，佐々木淳一[1]，林　美加子[2]，今里　聡[1,3]
（[1]阪大院歯・歯科理工，[2]阪大院歯・感染制御（保存），[3]阪大院歯・先端機能性材料）

12：00〜12：50　ランチョンセミナー３

12：00〜12：50　編集連絡委員会（B 会場にて）

13：00〜13：40　研究発表

座長：吉成伸夫（松歯大）

C11-1300. 関節リウマチ患者におけるカルバミル化蛋白・好中球細胞外トラップの血清レベルと
（歯周）　歯周炎重症度との関連
……○金子千尋[1]，小林哲夫[1,2]，杉田典子[1]，吉江弘正[1]（[1]新大院医歯・歯周，[2]新大歯・総診）

C12-1310. *Porphyromonas gingivalis* による内毒素血症が引き起こす，非アルコール性脂肪性肝疾患への
（歯周）　影響と，糖・脂質代謝，腸内細菌叢の変化
……○佐々木直樹，片桐さやか，駒崎利奈，渡辺数基，前川祥吾，芝　多佳彦，
竹内康雄，大津杏理，和泉雄一（医科歯科大院・歯周病）

座長：西谷佳浩（鹿大院医歯）

C13-1320. 光重合型レジン修復物の窩壁適合性への光照射法，接着システムとレジンタイプの影響
（修復）　……○吉川孝子[1]，Sadr Alireza[1,2]，田上順次[1]（[1]医科歯科大院・う蝕制御，
[2]Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington）

C14-1330. 紫外線照射処理がレジンセメントの各種被着体に対する引張り接着強さに及ぼす効果
（修復）　……○石川杏子，保坂啓一，上野剛史，中島正俊，若林則幸，田上順次（医科歯科大院・う蝕制御）

14：00〜15：00　ポスター発表（ポスター会場にて）

15：00〜16：00　特別講演Ⅱ（A 会場にて）

16：00　閉会の辞（A 会場にて）

第１・２日目　ポスター会場

第１日目　11 月１日（木）ポスター会場　（1F 第２展示場（A・B 面））
　8：00〜 9：00　ポスター準備
　9：00〜14：30　ポスター掲示
　14：30〜15：30　ポスター発表（奇数番号，P76）
　15：30〜18：00　ポスター掲示

第２日目　11 月２日（金）ポスター会場　（1F 第２展示場（A・B 面））
　9：00〜14：00　ポスター掲示
　14：00〜15：00　ポスター発表（偶数番号），優秀ポスター賞選考対象演題（P1〜8）
　15：00〜16：00　ポスター掲示
　16：00〜16：30　ポスター撤去

優秀ポスター賞選考対象演題：P1〜3（修復），P4〜6（歯内），P7・8（歯周）

P1.　過硝酸溶液の濃度が根面う蝕モデル歯の殺菌効果に及ぼす影響
（修復）　……○岩木達哉[1]，田﨑達也[1]，大島朋子[2,4]，井川　聡[3]，北野勝久[4,2]，前田伸子[2]，桃井保子[1]
（[1]鶴大歯・保存修復，[2]鶴大歯・口腔微生物，[3]大阪産業技術研究所・応用材料科学研究部，
[4]阪大院工・アトミックデザイン研究センター）

P2.　アルミナブラスト処理が金銀パラジウム合金に及ぼす機械的・化学的作用と接着への効果
（修復）　……○宮原宏武[1]，池田　弘[2]，吉居慎二[1]，清水博史[2]，北村知昭[1]
（[1]九歯大・保存，[2]九歯大・生体材料）

P3.　固体 NMR による S-PRG 抽出イオンのリン酸カルシウムアパタイトへの影響分析
（修復）　……○平石典子[1]，林　文晶[2]，二階堂　徹[1]，田上順次[1]
（[1]医科歯科大院・う蝕制御，[2]理化学研究所放射光科学研究センター・NMR 応用利用グループ）

P4.　ラット根管治療モデルを用いた高周波根尖療法の評価
（歯内）　……○松井沙織[1]，前薗葉月[1]，呉本勝隆[1]，米田直道[1]，恵比須繁之[1]，湯本浩通[2]，
的場一成[3]，石本卓也[4]，中野貴由[4]，野杁由一郎[5]，林　美加子[1]
（[1]阪大院歯・感染制御（保存），[2]徳大院・歯周歯内，[3]（株）モリタ製作所，
[4]阪大院工・マテリアル生産科学，[5]新大院医歯・う蝕）

P5.　Lipopolysaccharide 刺激されたヒト歯髄細胞における microRNA21 発現を介した
（歯内）　炎症性メディエーター産生抑制メカニズム
……○奈良圭介，川島伸之，野田園子，藤井真由子，橋本健太郎，興地隆史（医科歯科大院・歯髄生物）

P6.　コレステロール結晶は RAW-D 細胞において NLRP3 インフラマソーム活性化と
（歯内）　IL-1β 産生を介して破骨細胞形成を促進する
……○樋口賀奈子，山下恭徳，尾崎幸生，吉村篤利（長大院医歯薬・歯周歯内）

P7.　骨芽細胞分化における BMP-9 の特異的シグナル伝達経路の解明
（歯周）　……○榮樂菜保子[1,2]，中村利明[1]，野口和行[1]，松口徹也[2]（[1]鹿大院医歯・歯周病，[2]鹿大院医歯・生化学）

P8.　The role of proteoglycan in the pathogenesis of drug induced gingival overgrowth（DIGO）
（歯周）　……○ Rehab Alshargabi，佐野朋美，山下明子，眞田大樹，福田隆男，岩下未咲，讃井彰一，西村英紀
（九大院歯・口腔機能（歯周））

P9.　（演題なし）

P10.　新規ユニバーサルコンポジットレジン「ECM-001」の機械的性質
（修復）　……○松尾拓馬，吉良龍太，森﨑　宏，秋積宏伸，平田広一郎（（株）トクヤマデンタル）

P11.　新規コンポジットレジン（ECM-001）色調適合性の評価
（修復）　……○小野瀬里奈，大原直子，吉山知宏，吉山昌宏（岡大院医歯薬・保存修復）

P12.　各種研磨システムによって研磨された大臼歯 CAD/CAM 冠用コンポジットレジンブロックの表面光沢度
（修復）　……○岡田美里，河本　芽，鴇田智重，前野雅彦，森　のり子，小川信太郎，奈良陽一郎（日歯大・接着）

P13.　最近のフロアブルコンポジットの重合挙動と窩洞適合性
（修復）　……○入江正郎[1]，岡田正弘[1]，武田宏明[2]，鳥井康弘[2]，吉原久美子[3]，松本卓也[1]
（[1]岡大院医歯薬・生体材料，[2]岡大院医歯薬・総合歯科，[3]岡大病院・新医療開発センター）

P14.　ベースレジンの違いがフロアブルコンポジットレジンの吸水量に及ぼす影響
（修復）　……○水上裕敬[1]，山田三良[1]，小林幹宏[1]，新妻由衣子[1]，菅井琳太郎[1]，堀田康弘[2]，真鍋厚史[1]
（[1]昭大歯・保存・美容歯科，[2]昭大歯・保存・理工）

P15.　簡易な色調適合性を有する試作コンポジットレジン（ECM-001）の表面性状の評価
（修復）　―表面粗さ，光沢度，ならびに変色の程度について―
……○前迫真由美，岸本崇史，バトゾリグ バヤルマー，冨士谷盛興，千田　彰（愛院大歯・保存修復）

P16.　新規コンポジットレジン「TMR-ゼットフィル 10.」の *Streptococcus mutans* に対する影響
（修復）　……○林　未季[1,2]，松浦理太郎[1]，水田悠介[1]，坂本　猛[1]，加藤喬大[1]，山本哲也[2]
（[1]YAMAKIN（株），[2]高知大医・歯科口腔外科）

P17.　新規コンポジットレジン「グレースフィルシリーズ」のサーマルサイクル後の機械的強度
（修復）　……○木村拓雅，上野貴之，熊谷知弘（(株）ジーシー）

P18.　化学重合型接着材ボンドマーライトレスを用いたコンポジットレジン修復の窩洞適合性の SS-OCT 評価
（修復）　……○横山章人[1]，山路公造[1]，島田康史[1]，松﨑久美子[1]，大原直子[1]，神農泰生[1]，高橋　圭[1]，
Sadr Alireza[2]，角　保徳[3]，田上順次[4]，吉山昌宏[1]（[1]岡大院医歯薬・保存修復，
[2]Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry，
[3]国立長寿医療研究センター，[4]医科歯科大院・う蝕制御）

P19.　ガラスセラミックスへの表面処理法の違いがレジンセメントの接着強さに及ぼす影響
（修復）　……○黒川弘康，瀧本正行，下山侑里子，矢吹千晶，氏家真穂，河津真実，斉藤慶子，宮崎真至
（日大歯・保存修復）

P20.　MDP がユニバーサルアドヒーシブの象牙質接着耐久性に及ぼす影響
（修復）　……○髙見澤俊樹[1,2]，今井亜理紗[1]，細矢由美子[1]，廣兼栄造[1]，
辻本暁正[1,2]，宮崎真至[1,2]，川本　諒[1,3]，日野浦　光[1,4]
（[1]日大歯・保存修復，[2]日大歯総合歯学研究所・生体工学，[3]川本歯科医院，[4]日野浦歯科医院）

P21.　新規抗菌材添加セメントのバイオフィルム形成抑制特性
（修復）　……○吉原久美子[1]，長岡紀幸[2]，槇田洋二[3]，山本裕也[4]，吉田靖弘[4]
（[1]岡大病院・新医療研究開発センター，[2]岡大歯・先端領域研究センター，
[3]産業技術総合研究所，[4]北大院歯・生体材料工学）

P22.　フッ化ジアンミン銀塗布がう蝕象牙質の接着に及ぼす影響
（修復）　……○大原直子，松﨑久美子，澁谷和彦，小野瀬里奈，横山章人，山路公造，吉山昌宏
（岡大院医歯薬・保存修復）

P23.　「プッシュオープンキャップ型 G-プレミオ ボンド」の口腔内を想定した湿潤下における歯質接着性評価
（修復）　……○柿沼祐亮，本多弘輔，有田明史，熊谷知弘（(株）ジーシー）

P24.　石灰化誘導性モノマー配合コーティング材の象牙質封鎖特性
（修復）　……○多田明世[1]，大槻　環[1]，伊藤修一[2]，斎藤隆史[3]
（[1]サンメディカル（株）・第一研究開発部，[2]北医大歯・歯学教育開発，[3]北医大歯・う蝕制御）

第１・２日目　ポスター会場

P25.　ユニバーサルアドヒーシブの処理時間が象牙質接着強さおよび表面自由エネルギーに及ぼす影響
（修復）　….○石井　亮[1]，今井亜理紗[1]，辻本暁正[1,2]，名倉侑子[1]，崔　慶一[1]，髙見澤俊樹[1,2]，宮崎真至[1,2]，穴田直仁[3]
([1]日大歯・保存修復，[2]日大歯総合歯学研究所・生体工学，[3]あなだ歯科医院)

P26.　大臼歯対応CAD/CAMレジンブロックへのサンドブラスト処理時間が，レジンセメントの接着性に及ぼす影響
（修復）　……○白玉康司，黒川弘康，柴崎　翔，斎藤達郎，武田光弘，左　敏愛，寺井里沙，宮崎真至
（日大歯・保存修復）

P27.　化学重合ボンディング材の歯質接着性
（修復）　……○八木亮輔，岡田伸男，志賀華絵，清水峻介，野田　守（岩医大歯・う蝕）

P28.　同一製造者によるユニバーサルアドヒーシブの歯質接着疲労耐久性
（修復）　….○嶋谷祐輔[1]，辻本暁正[1,2]，名倉侑子[1]，廣兼栄造[1]，野尻貴絵[1]，髙見澤俊樹[1,2]，宮崎真至[1,2]，日野浦　光[3]
([1]日大歯・保存修復，[2]日大歯総合歯学研究所・生体工学，[3]日野浦歯科医院)

P29.　新規コンポジットレジンを用いた試作ボンディング材の接着性評価
（修復）　……○水田悠介，林　未季，木村洋明，坂本　猛，加藤喬大（YAMAKIN（株））

P30.　Xeエキシマランプ照射処理後の象牙質のコンポジットレジンとのせん断接着強さ
（修復）　……○礪波健一[1]，岩崎直彦[2]，佐野和信[3]，高橋英和[2]，荒木孝二[3]
([1]医科歯科大病院・歯科総合診療部，[2]医科歯科大院・口腔機材開発工学，
[3]医科歯科大院・歯学教育システム評価学)

P31.　接触重合型接着システムを採用したコア用レジンの根管象牙質各部における接着性に及ぼす光照射の影響
（修復）　……村田公成，○林　建佑，Batzorig Bayarmaa，中野健二郎，鈴木未来，冨士谷盛興，千田　彰
（愛院大歯・保存修復）

P32.　新規ラミネートベニア用レジンセメントがガラスセラミックの色調に及ぼす影響
（修復）　……○髙橋奈央，黒川弘康，瀧本正行，飯野正義，舎奈田ゆきえ，坪田圭司，宮崎真至，天野　晋
（日大歯・保存修復）

P33.　着色したCAD/CAM冠用レジンブロックのブラッシングによる色調変化
（修復）　……○菊地ひとみ[1]，佐藤治美[1]，鈴木雅也[2]，加藤千景[3]，宮崎晶子[1]，筒井紀子[1]，煤賀美緒[1]，新海航一[2]
([1]日歯大新潟短大，[2]日歯大新潟・保存Ⅱ，[3]日歯大新潟・総合診療)

P34.　紅茶への浸漬によるCAD/CAM用ハイブリッドレジンブロックの経時的な色調変化
（修復）　……○佐藤治美[1]，菊地ひとみ[1]，鈴木雅也[2]，加藤千景[3]，土田智子[1]，元井志保[1]，新海航一[2]
([1]日歯大新潟短大，[2]日歯大新潟・保存Ⅱ，[3]日歯大新潟・総合診療)

P35.　新規ホームホワイトニング剤の歯の漂白効果
（修復）　……○海老原　隆[1]，川嶋里貴[2]，関　秀明[1]，若木　卓[1]，加藤千景[1]，
吉井大貴[3]，佐藤史明[3]，鈴木雅也[2]，新海航一[1,3]
([1]日歯大新潟・総合診療，[2]日歯大新潟・保存Ⅱ，[3]日歯大新潟・硬組織機能治療)

P36.　ヒト唾液中での揮発性硫黄化合物吸着セラミックス材料のZn溶出量
（修復）　……○尾池和樹[1]，井殿泰鳳[1]，越智葉子[1]，作　誠太郎[2]，川木晴美[3]，横川善之[4]，堀田正人[1]
([1]朝日大歯・修復，[2]さくデンタルクリニック，[3]朝日大歯・口腔生化学，[4]大阪市大院工・材料物性工学)

P37.　自己接着型多種イオン徐放性直接覆髄材のイオン徐放量とpHに関する研究
（修復）　……○佐藤史明[1]，川嶋里貴[2]，新海航一[1,2]（[1]日歯大院新潟・硬組織機能治療，[2]日歯大新潟・保存Ⅱ）

P38.　亜鉛ガラス含有グラスアイオノマーセメントに対する *Streptococcus mutans* 初期付着性
（修復）　……○勝俣　環，根本　章，髙　裕子，西谷登美子，丁　群展，永山祥子，
勝俣愛一郎，星加知宏，西谷佳浩（鹿大院医歯・修復歯内）

P39.　紫外線を用いない酸化チタン光触媒作用における口腔内細菌の殺菌効果
（その他）……○大森寛子[1]，小峯千明[1]，小倉由希[1]，鈴木麻友[1]，小西賀美[1]，渕上真奈[1]，続橋　治[1]，深津　晶[1]，岩井啓寿[2]，平山聡司[2]，高橋知多香[3]，辻本恭久[3]
（[1]日大松戸歯・口腔健康科学，[2]日大松戸歯・保存修復，[3]日大松戸歯・歯内）

P40.　BioUnion フィラー含有グラスアイオノマーセメントの溶出イオンによる抗菌性
（修復）……○吉満亮介，熊谷知弘（(株）ジーシー）

P41.　外傷による歯冠部の亀裂に対する歯面処理法の検討（第２報）
（修復）……○山田嘉重[1]，木村裕一[2]，菊井徹哉[1]（[1]奥羽大歯・修復，[2]奥羽大歯・歯内）

P42.　S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストの歯質脱灰抑制および再石灰化効果
（修復）……○須田駿一，黒川弘康，杉村留奈，高橋奈央，飯野正義，松吉佐季，宮崎真至，佐藤幹武（日大歯・保存修復）

P43.　半導体レーザーと光感受性色素の組合せが一重項酸素の発生量に及ぼす影響
（修復）……○吉井大貴[1]，新海航一[1,2]，葛城啓彰[3]
（[1]日歯大院新潟・硬組織機能治療，[2]日歯大新潟・保存Ⅱ，[3]日歯大新潟・微生物）

P44.　ヒト臼歯の咬合面う蝕における ICDAS と３種う蝕診断装置の診断精度に関する研究
（修復）……○勝又桂子，山田　理，伊佐津克彦，長谷川篤司（昭大歯・保存・総合診療）

P45.　三次元形状測定を用いた窩洞形成の技能評価
（修復）……○武村幸彦[1]，片桐法香[2,3]，佐藤イテヒョン[4]，尹　榮浩[1]，向井義晴[1]，花岡孝治[5]
（[1]神歯大院・保存修復，[2]神歯大病院・麻酔科，[3]神歯大院・環境病理，[4]神歯大病院，[5]神歯大院・歯学教育）

P46.　保存修復学基礎実習における新しい鋳造修復実習の評価について
（修復）……○谷本啓彰[1]，宮地秀彦[1]，奥村瑳恵子[2]，堀江弘恵[3]，吉川一志[1]，山本一世[1]
（[1]大歯大・保存，[2]大歯大院・保存，[3](株）ニッシン）

P47.　高齢者型ロボット SIMROID による根面齲蝕治療シミュレーション実習システムの教育効果
（修復）……○泉川昌宣[1]，猪熊孝憲[1]，諏訪涼子[1]，油井知雄[1]，松田康裕[1]，伊藤修一[2]，斎藤隆史[1]
（[1]北医大歯・う蝕制御，[2]北医大歯・歯学教育開発）

P48.　歯ブラシヘッドの大きさの違いが顎模型人工歯の人工プラーク除去に及ぼす影響
（修復）……○清水翔二郎[1]，鶴田はねみ[1]，石榑大嗣[1]，村瀬由起[1]，片山幹大[1]，日下部修介[1]，佐野　晃[2]，堀田正人[1]
（[1]朝日大歯・修復，[2]デンタルプロ（株））

P49.　ホウ素が象牙芽細胞様細胞の分化に与える影響
（修復）……○油井知雄[1]，泉川昌宣[1]，伊藤修一[2]，斎藤隆史[1]（[1]北医大歯・う蝕制御，[2]北医大歯・歯学教育開発）

P50.　ファイバーポストの光透過性が支台築造用コンポジットレジンの重合に及ぼす影響
（歯内）……○三浦弘喜，吉居慎二，藤元政考，北村知昭（九歯大・保存）

P51.　未重合 4-META/MMA-TBB レジンと未重合フロアブルコンポジットレジンの接着強さ
（歯内）……○三浦善広[1]，横山武志[1]，杉井英樹[2]，前田英史[3]
（[1]サンメディカル（株），[2]九大病院・歯内治療科，[3]九大院歯・口腔機能（歯科保存））

P52.　糖尿病モデルラットを用いた歯髄創傷治癒過程における CD68 および Ki-67 の発現解析
（歯内）……○遠間愛子，大倉直人，白柏麻里，竹内亮祐，枝並直樹，吉羽永子，吉羽邦彦，野杁由一郎（新大院医歯・う蝕）

P53.　MTA はヒト歯髄細胞からの炎症性メディエーター産生を抑制する
（歯内）……○倉本将司，川島伸之，奈良圭介，藤井真由子，野田園子，橋本健太郎，田澤建人，輿地隆史（医科歯科大院・歯髄生物）

第１・２日目　ポスター会場

P54.　創傷治癒モデルラットを用いた Smad ubiquitination regulatory factor 1（SMURF 1）および
（歯内）　mammalian target of rapamycin（mTOR）の免疫局在と遺伝子発現解析
……○竹内亮祐，大倉直人，遠間愛子，白柏麻里，枝並直樹，吉羽永子，吉羽邦彦，野杁由一郎
（新大院医歯・う蝕）

P55.　酸化亜鉛ユージノール練和物から遊離したユージノールのラット歯髄内への流入が PGE_2 生成に及ぼす影響
（歯内）　……○前田宗宏[1]，深田哲也[2]，西田太郎[1]，戸円智幸[2]，橋本修一[3]，五十嵐　勝[1]
（[1]日歯大・保存，[2]日歯大生命歯学部共同利用研究センター・アイソトープ研究施設，[3]日歯大）

P56.　三叉神経節細胞における TLR4 シグナル伝達が関与する歯髄炎誘導性舌痛覚過敏
（歯内）　……○菅野浩平[1]，清水康平[1,2]，大原絹代[1,2]，小木曾文内[1,2]
（[1]日大歯・歯内療法，[2]日大歯総合歯学研究所・機能形態）

P57.　ラット露髄歯における Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide の分布
（歯内）　……○矢島健大[1,2]，佐藤　匡[2]，齋藤正寛[3]，市川博之[2]
（[1]東北大院歯・歯学イノベーションリエゾンセンター，[2]東北大院歯・口腔器官構造，[3]東北大院歯・保存）

P58.　Semaphorin7A は炎症時の歯髄細胞から炎症性サイトカインの分泌を促進する
（歯内）　……○西藤法子，進藤　智，平田-土屋志津，中西　惇，吉田和真，本山直世，柴　秀樹
（広大院医歯薬・歯髄生物）

P59.　ラット下顎切歯歯髄由来細胞による石灰化ノデュール形成
（歯内）　……○好川正孝，宮本綾乃，池永英彰，寺本賢史，西川郁夫，藪内崇督，前田博史（大歯大・口腔治療）

P60.　GSK-3 アンタゴニスト（Tideglusib）による培養歯髄細胞の修復象牙質産生への影響の解明
（歯内）　……○増田宜子，門倉弘志，山崎崇秀，上田堯之，加藤邑佳，横瀬敏志（明海大歯・保存治療）

P61.　象牙芽細胞様細胞（KN-3）の石灰化における機械刺激センサー TRPV4 チャネルの影響
（歯内）　……○畠山純子[1]，畠山雄次[2]，鷲尾絢子[3]，諸冨孝彦[3]，北村知昭[3]，阿南　壽[1]
（[1]福歯大・修復・歯内，[2]福歯大・機能構造，[3]九歯大・保存）

P62.　LPS 刺激ヒト歯髄細胞における TRPA1 の発現は NO/p38 MAPK シグナルにより誘導される
（歯内）　……○田澤建人，川島伸之，倉本将司，奈良圭介，野田園子，藤井真由子，橋本健太郎，興地隆史
（医科歯科大院・歯髄生物）

P63.　ヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化におよぼす sFRP1 の影響について
（歯内）　……○一法師啓太[1]，友清　淳[2]，長谷川大学[2]，濱野さゆり[1,3]，吉田晋一郎[2]，
杉井英樹[2]，有馬麻衣[1]，野津　葵[1]，和田尚久[4]，前田英史[1,2]
（[1]九大院歯・口腔機能（歯科保存），[2]九大病院・歯内治療科，
[3]九大院歯・OBT センター，[4]九大病院・口腔総合診療科）

P64.　コンドロイチン硫酸を含むアルギン酸ナトリウムゲルから作製した新規スポンジの担体としての
（歯内）　硬組織形成能の評価
……○宮本綾乃，好川正孝，前田博史（大歯大・口腔治療）

P65.　GDNF 及び VEGF を分泌する細胞封入ディバイスのヒトセメント芽細胞生存能への影響
（歯内）　……○宮下桂子[1]，鷲尾絢子[1]，諸冨孝彦[1]，Wahlberg Lars[2]，Emerich Dwaine[2]，西藤法子[3]，北村知昭[1]
（[1]九歯大・保存，[2]Gloriana Therapeutics Inc.，[3]広大院医歯薬・歯髄生物）

P66.　Aspirin が BMP 誘導性骨芽細胞分化に与える影響
（歯内）　……○平田-土屋志津[1]，鈴木茂樹[2]，西藤法子[1]，本山直世[1]，柴　秀樹[1]
（[1]広大院医歯薬・歯髄生物，[2]東北大院歯・歯内歯周）

P67.　STAT3 を介したヒト iPS 細胞の低酸素培養における多能性維持
（歯内）　……○杉本浩司[1]，松裏貴史[1]，中園史子[1]，山田志津香[1]，林　善彦[2]（[1]長大院医歯薬・歯周歯内，[2]長大）

P68.　ヒトセメント芽細胞のインテグリンサブユニット発現に関する研究
（歯内）　……○木庭大槻[1]，合田征司[2]，石井信之[1]（[1]神歯大院・歯内，[2]神歯大院・生化学）

P69.　ラットにおけるパルプ・リバスクラリゼーション治療実験モデルの開発
（歯内）　……○白柏麻里，枝並直樹，吉羽邦彦，大倉直人，吉羽永子，遠間愛子，竹内亮祐，野杁由一郎（新大院医歯・う蝕）

P70.　新規熱処理合金製 NiTi ロータリーファイルの機械的特性
（歯内）　……○中務太郎，時田大輔，牧　圭一郎，木村俊介，西条美紀，海老原　新，興地隆史（医科歯科大院・歯髄生物）

P71.　WaveOne Gold の切削応力における各種グライドパスの影響
（歯内）　……○下島かおり，山田寛子，宇都宮舞衣，武藤徳子，石井信之（神歯大院・歯内）

P72.　Ni-Ti ファイルで拡大した根管とガッタパーチャポイント間の抵抗に関する考察
（歯内）　……○新井恭子[1]，湊　華絵[1]，山田理絵[1]，清水公太[2]，北島佳代子[1,2]（[1]日歯大新潟・保存Ⅰ，[2]日歯大院新潟・硬組織機能治療）

P73.　ProTaper Next の切削応力における各種 EDTA 製材の影響
（歯内）　……○鈴木二郎，藤巻龍治，石井信之（神歯大院・歯内）

P74.　試作アルカリ性 EDTA 溶液における根管象牙質接着性に及ぼす影響に関する研究
（歯内）　……○藤巻龍治[1]，鈴木二郎[1]，大橋　桂[2]，二瓶智太郎[2]，石井信之[1]（[1]神歯大院・歯内，[2]神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル）

P75.　超音波洗浄による根管スミヤー層の除去における周波数の影響
（歯内）　……○小野　京，宮本永浩，田井康晴，吉田拓正，山口貴央，山本　淳，小野　駿，細矢哲康（鶴大歯・歯内療法）

P76.　日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関する調査　第１報　アンケート結果
（歯内）　……○木方一貴，田中雅士，長谷川智哉，和仁　護，赤堀裕樹，堺　ちなみ，竹内雄太，三上恵理子，加藤友也，瀧谷佳晃，斎藤達哉，吉田隆一，河野　哲（朝日大歯・歯内）

P77.　Bioactive Glass 配合バイオセラミックス系根管用シーラー「ニシカキャナルシーラー BG」を用いた根管充塡症例の短期調査
（歯内）　……○鷲尾絢子，三浦弘喜，諸冨孝彦，吉居慎二，藤元政考，末松美希，宮原宏武，宮下桂子，高倉那奈，村田一将，北村知昭（九歯大・保存）

P78.　非外科的歯内療法により治癒を認めた両隣在歯根尖を含む歯根肉芽腫の症例
（歯内）　……○岡部　達，神尾直人，葉山朋美，深井譲滋，和田　健，松島　潔（日大松戸歯・歯内）

P79.　*Fusobacterium nucleatum* は歯根肉芽腫に潜伏感染した Epstein-Barr Virus を再活性化する
（歯内）　……○氷見一馬[1]，武市　収[1,2]，羽鳥啓介[1,2]，牧野公亮[1]，工藤　洋[1]，田村隆仁[1]，田中　一[3,4]，今井健一[3,4]，小木曾文内[1,2]（[1]日大歯・歯内療法，[2]日大歯総合歯学研究所・高度先端医療，[3]日大歯・細菌，[4]日大歯総合歯学研究所・生体防御）

P80.　大臼歯の髄腔開拡における可視化治療について―超小型 CMOS ビデオスコープの解像度―
（歯内）　……○山崎泰志[1]，小林一行[2]，田井康晴[1]，山本　要[1]，吉田拓正[1]，久世哲也[1]，細矢哲康[1]（[1]鶴大歯・歯内療法，[2]鶴大短大・歯科衛生科）

P81.　愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科における歯科用コーンビーム CT 検査の実態調査
（歯内）　―第２報　2015 年と 2016 年の分析―
……○長谷奈央子，稲本京子，柴田直樹，中田和彦（愛院大歯・歯内治療）

P82.　簡易乾熱滅菌への熱輻射光源応用に関する検討
（歯内）　……○三枝慶祐，五十嵐　勝（日歯大・保存）

第１・２日目　ポスター会場

P83.　愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科の初診紹介患者に関する実態調査
（歯内）　―根管処置を困難とする因子の分析―
……○江幡香里，稲本京子，柴田直樹，中田和彦（愛院大歯・歯内治療）

P84.　高脂肪食の摂取は歯周組織に炎症性変化を及ぼす
（歯周）　……○田利美沙子，藤田　剛，芥川桂一，松田真司，加治屋幹人，應原一久，水野智仁，栗原英見
（広大院医歯薬・歯周病態）

P85.　歯髄細胞由来 SSEA-3 陽性細胞の特性解析
（歯周）　……○長野孝俊，船津太一朗，五味一博（鶴大歯・歯周病）

P86.　歯種による歯肉溝滲出液（GCF）の成分の多様性の探索
（歯周）　……○竹丸真以[1]，澤田直子[2]，板部洋之[2]，山本松男[1]（[1]昭大歯・歯周病，[2]昭大薬・生物化学）

P87.　歯周病原細菌が膵がんに与える影響
（歯周）　……○植原　治[1,2]，平木大地[3]，藏滿保宏[2]，虎谷斉子[1]，安彦善裕[3]，千葉逸朗[1]
（[1]北医大歯・保健衛生，[2]北医大・がん予防研，[3]北医大歯・臨床口腔病理）

P88.　キサントフモールの *P. gingivalis* および歯肉上皮細胞への影響
（歯周）　……○平木大地[1]，植原　治[2,3]，虎谷斉子[2]，高井理衣[4]，藏滿保宏[3]，安彦善裕[1]
（[1]北医大歯・臨床口腔病理，[2]北医大歯・保健衛生，[3]北医大・がん予防研，[4]北医大・健康科学研）

P89.　咽頭上皮細胞における歯周病原細菌刺激による炎症性サイトカイン発現に対する咽頭常在菌の役割
（歯周）　……○近藤智裕[1]，林　潤一郎[1]，大野　祐[1]，佐々木康行[1]，長谷川義明[2]，三谷章雄[1]
（[1]愛院大歯・歯周病，[2]愛院大歯・微生物）

P124.　*Porphyromonas gingivalis* によるマスト細胞由来 interleukin-31 を介した歯肉上皮細胞の
（歯周）　claudin-1 ダウンレギュレーション作用
……○多田浩之[1]，西岡貴志[2]，根本英二[3]，松下健二[4]
（[1]東北大院歯・口腔分子制御，[2]東北大院歯・診断，[3]東北大院歯・歯内歯周，
[4]国立長寿医療研究センター・口腔疾患研究部）

P90.　Carnosic acid はヒト口腔上皮細胞の IL-27 誘導 CXCR3 リガンド産生を抑制する
（歯周）　……○細川育子[1]，細川義隆[1]，尾崎和美[2]，松尾敬志[1]（[1]徳大院・保存，[2]徳大院・口腔保健支援）

P91.　線維芽細胞における仮足形成因子の探索
（歯周）　……○祐田明香，和田尚久（九大病院・口腔総合診療科）

P92.　歯肉線維芽細胞における非神経性コリン作動系の発現
（歯周）　……○三木康史，山下元三，北村正博，村上伸也（阪大院歯・免疫制御（治療））

P93.　GDNF は未分化なヒト歯根膜細胞のシュワン細胞様分化を誘導する
（歯周）　……○糸山知宏[1]，吉田晋一郎[2]，友清　淳[2]，長谷川大学[2]，濱野さゆり[1,3]，
杉井英樹[2]，有馬麻衣[1]，野津　葵[1]，和田尚久[4]，前田英史[1,2]
（[1]九大院歯・口腔機能（歯科保存），[2]九大病院・歯内治療科，
[3]九大院歯・OBT 研究センター，[4]九大病院・口腔総合診療科）

P94.　不死化ヒト歯肉線維芽細胞およびヒト歯根膜線維芽細胞におけるカンナビノイドレセプターの発現について
（歯周）　……○三代紗季，五十嵐（武内）寛子，沼部幸博（日歯大・歯周病）

P95.　LGR4 が未分化なヒト歯根膜細胞の増殖能，走化性および骨芽細胞様分化に及ぼす影響
（歯周）　……○有馬麻衣[1]，長谷川大学[2]，吉田晋一郎[2]，御手洗裕美[3]，友清　淳[2]，
濱野さゆり[1,4]，杉井英樹[2]，和田尚久[3]，前田英史[1,2]
（[1]九大院歯・口腔機能（歯科保存），[2]九大病院・歯内治療科，
[3]九大病院・口腔総合診療科，[4]九大院歯・OBT 研究センター）

P96.　IL-35 は IL-17A が誘導するヒト歯周靱帯細胞の IL-6 および IL-8 産生を抑制する
（歯周）　……○進藤　智，吉田和真，中西　惇，西藤法子，永安慎太郎，本山直世，柴　秀樹
（広大院医歯薬・歯髄生物）

P97.　新規 NIK 阻害剤 Cpd33 の破骨細胞分化抑制効果の検討
（歯周）　……○高倉那奈[1,2]，松田美穂[2]，日浦史隆[2]，自見英治郎[2,3]，北村知昭[1]
（[1]九歯大・保存，[2]九大院歯・口腔細胞工学，[3]九大院歯・OBT 研究センター）

P98.　真菌二次代謝産物（＋）-terrein はマウス実験的歯周炎モデルにおける歯槽骨吸収を抑制する
（歯周）　……○佐光秀文[1]，大森一弘[2]，中川沙紀[1,2]，坂井田京佑[1]，山本総司[2]，青柳浩明[1,2]，小林寛也[1]，
山城圭介[1]，山本直史[2]，高柴正悟[1]（[1]岡大院医歯薬・歯周病態，[2]岡大病院・歯周科）

P99.　マウス臼歯への外傷性咬合による骨吸収における HMGB-1 の関与
（歯周）　……○鵜飼　孝[1]，小山美香[2]，山下恭徳[2]，吉村篤利[2]
（[1]長大病院医療教育開発センター，[2]長大院医歯薬・歯周歯内）

P100.　Advanced Platelet-rich fibrin（A-PRF）を用いた歯槽骨再生療法の組織学的研究
（歯周）　……○日髙恒輝[1,2]，向井義晴[2]，松尾雅斗[1]（[1]神歯大院・口腔科学，[2]神歯大院・保存修復）

P101.　甘露飲エキスは破骨細胞と骨芽細胞の分化制御を介してラット実験的歯周炎の歯槽骨吸収を抑制する
（歯周）　……○稲垣裕司，高木亮輔，西川泰史，木戸理恵，坂本英次郎，成石浩司，木戸淳一，湯本浩通
（徳大院・歯周歯内）

P102.　長鎖ポリリン酸のマクロファージ活性化抑制作用とエンドトキシンショックモデルの致死率改善効果
（歯周）　……○寺島実華子[1]，芦野　隆[2]，川添祐美[2,3]，柴　肇一[1,3]，沼澤　聡[2]，真鍋厚史[1]
（[1]昭大歯・保存・美容歯科，[2]昭大薬・毒物学，[3]リジェンティス（株））

P103.　ヒト羊膜上培養歯髄由来細胞シートを用いた歯槽骨再生の評価
（歯周）　……○山野辺広中，山本俊郎，堀口智史，中井　敬，山本健太，大迫文重，雨宮　傑，
坂下敦宏，中村　亨，金村成智（京府医大院・歯科口腔科学）

P104.　未分化なヒト歯根膜クローン細胞株およびハイドロキシアパタイト焼成体を用いた人工歯根作製について
（歯周）　……○小野太雅[1]，友清　淳[2]，長谷川大学[2]，濱野さゆり[1,3]，吉田晋一郎[2]，杉井英樹[2]，
有馬麻衣[1]，小川真里奈[1]，野津　葵[1]，和田尚久[4]，前田英史[1,2]
（[1]九大院歯・口腔機能（歯科保存），[2]九大病院・歯内治療科，
[3]九大院歯・OBT 研究センター，[4]九大病院・口腔総合診療科）

P105.　パルスジェットを用いた新たな歯周炎治療法の開発～人工歯石の除去効果に関する検討～
（歯周）　……○佐藤由加[1]，飯久保正弘[1]，西岡貴志[1]，中川敦寛[2]（[1]東北大院歯・診断，[2]東北大院医・脳神経外科）

P106.　乳酸菌配合タブレットの継続摂取が高齢者の口腔内環境に及ぼす影響
（歯周）　……○廣藤卓雄[1]，谷口奈央[2]，米田雅裕[1]，藤本暁江[1]，中島正人[1]，大曲紗生[1]，
瀬野恵衣[1]，萩尾佳那子[1]，樋口拓哉[1]，田邊一成[3]，埴岡　隆[2]
（[1]福歯大・総合歯科，[2]福歯大・口腔保健学，[3]たなべ保存歯科）

P107.　ヒト歯肉微小血管の形態観察
（歯周）　……○外山淳史[1]，佐藤柚香里[1]，丸山昂介[2]，清水　豊[2,3]，両角祐子[2]，佐藤　聡[1,2,4]
（[1]日歯大院新潟・歯周機能治療，[2]日歯大新潟・歯周病，[3]日歯大新潟・総合診療，
[4]日歯大先端研究センター・再生医療学）

P108.　海綿状歯肉増殖に対する非外科的治療
（歯周）　……○吉沼直人，長嶋秀和，高野麻由子，西田哲也，菅野直之，佐藤秀一（日大歯・歯周病）

P109.　無料歯科健康イベント参加者の口臭に関する意識調査
（歯周）　……○丸山昂介[1]，高塩智子[2]，清水　豊[2]，両角祐子[1]，佐藤　聡[1,3]
([1]日歯大新潟・歯周病，[2]日歯大新潟・総合診療，[3]日歯大先端研究センター・再生医療学)

P110.　歯周外科手術が SPT 期の歯周組織検査におよぼす影響
（歯周）　……○伊藤　弘[1]，沼部幸博[1]，上原　直[1]，呉　亜欣[1]，橋本修一[2]，永田達也[3]，濱田　亮[3]
([1]日歯大・歯周病，[2]日歯大，[3]東京都)

P111.　口腔内細菌が原因で発症した感染性心内膜炎患者に対して包括的歯周治療を行った一症例
（歯周）　……○二宮雅美，生田貴久，成石浩司，湯本浩通（徳大院・歯周歯内）

P112.　今後の医療面接に関わる資格保有のための一考察（キャリア領域を中心として）
（その他）　……○車田文雄[1]，佐藤穏子[2]，佐々木重夫[2]，木村裕一[2]
([1]奥羽大歯・口腔衛生，[2]奥羽大歯・歯内)

P113.　歯科用チェアユニット水の汚染に対する微酸性電解水の効果―7 年間にわたる調査―
（その他）　……○中野雅子[1]，高尾亞由子[2]，前田伸子[2]，細矢哲康[1]（[1]鶴大歯・歯内療法，[2]鶴大歯・口腔微生物）

P114.　地域高齢者における現在歯数および舌圧と食品栄養素摂取との関連性
（その他）　……○森田十誉子[1]，山崎洋治[1]，佐竹杏奈[2]，田村好拡[2]，徳田糸代[3]，小林　恒[2]，中路重之[4]
([1]（公財）ライオン歯科衛生研究所，[2]弘前大院医・歯科口腔外科，
[3]弘前大院医・オーラルヘルスケア学，[4]弘前大院医・社会医学)

P115.　骨導音計測による食リズム評価
（その他）　……○山田朋美[1]，野崎一徳[2]，林　美加子[1]（[1]阪大院歯・感染制御（保存），[2]阪大病院・医療情報室）

P116.　口腔内細菌に対する新たな消毒法に関する基礎的研究
（その他）　―大気を利用したプラズマ発生装置による口腔内消毒法の検討―
……○平野頼是[1]，林　誠[1,2]，田村宗明[3,4]，吉野文彦[5]，吉田彩佳[5]，小林慶美[1]，
井比陽奈[1]，増渕光暁[6]，今井健一[3,4]，小木曾文内[1,2]
([1]日大歯・歯内療法，[2]日大歯総合歯学研究所・高度先端医療，[3]日大歯・細菌，
[4]日大歯総合歯学研究所・生体防御，[5]神歯大院・光歯科医学，[6]長田電機工業（株））

P117.　血小板活性化因子（PAF）合成酵素 LPCAT2 阻害薬の難治性疼痛の発症と維持における役割
（その他）　……○本山直世[1]，森田克也[2]，永安慎太郎[1]，平田-土屋志津[1]，西藤法子[1]，進藤　智[1]，
柴　秀樹[1]，土肥敏博[2]（[1]広大院医歯薬・歯髄生物，[2]広島文化学園大院看護・薬理）

P118.　着色抑制紅茶に浸漬した歯の色調変化について　第二報　新規試作茶飲料の評価
（その他）　……○堀　彩香[1]，大森かをる[1]，工藤あずさ[2]，小川由佳[1]，鈴木深保子[2]，若林英行[2]，
桃井保子[1]，山本雄嗣[1]（[1]鶴大歯・保存修復，[2]キリン（株）飲料技術研究所）

P119.　試作茶飲料の歯面への着色抑制効果―二重盲検クロスオーバーによるランダム化比較試験―
（その他）　……○大森かをる[1]，工藤あずさ[2]，堀　彩香[1]，小川由佳[1]，内田一恵[1]，岩木達哉[1]，
鈴木深保子[2]，中嶋桂子[2]，若林英行[2]，桃井保子[1]，山本雄嗣[1]
([1]鶴大歯・保存修復，[2]キリン（株）飲料技術研究所）

P120.　ピロリドンカルボン酸を配合した新規歯磨剤の根面う蝕抑制効果に関する研究
（その他）　……○星加知宏[1]，池田正臣[2]，髙　裕子[1]，西谷登美子[1]，勝俣　環[1]，
永山祥子[1]，勝俣愛一郎[1]，保坂啓一[3]，田上順次[3]，西谷佳浩[1]
([1]鹿大院医歯・修復歯内，[2]医科歯科大院・口腔機能再建工学，[3]医科歯科大院・う蝕制御)

P121.　塩化セチルピリジニウムで処理したハイドロキシアパタイト上の
（その他）　*Streptococcus mutans* バイオフィルムの経時的観察
……○秋山智寛[1]，山口依里香[1]，犬伏順也[1]，武藤真輝[2]，尾花　望[3]，野村暢彦[3]
（[1]サンスター（株）オーラルケア研究開発部，[2]筑波大・生命環境科学，[3]筑波大・生命環境系）

P122.　ナノバブルの辺縁性歯周炎治療への応用
（その他）　……○庵原耕一郎[1]，松下健二[2]，中島美砂子[1]
（[1]国立長寿医療研究センター・幹細胞再生医療研究部，[2]国立長寿医療研究センター・口腔疾患研究部）

P123.　歯周基本治療時のアロマテラピーが若年成人の自律神経活動に及ぼす影響
（その他）　……○竹生寛恵[1]，下地伸司[1]，川浪雅光[2]，菅谷　勉[1]
（[1]北大院歯・歯周・歯内，[2]（医社）北楡会札幌北ビル歯科クリニック）

講演抄録

教育講演…… 2
特別講演Ⅰ…… 3
特別講演Ⅱ…… 4
シンポジウムⅠ…… 5
シンポジウムⅡ…… 7
シンポジウムⅢ…… 9
認定研修会…… 12
モーニングセミナー…… 13
ランチョンセミナー1 ……14
ランチョンセミナー2 ……15
ランチョンセミナー3 ……16

一般研究発表
口演発表
第１日目Ｂ会場：Ｂ１～5 …… 17～21
第１日目Ｃ会場：Ｃ１～5 …… 22～26
第２日目Ａ会場：Ａ１～8 …… 27～34
第２日目Ｂ会場：Ｂ６～14 …… 35～43
第２日目Ｃ会場：Ｃ６～14 …… 44～52
ポスター発表…… 53～174

研修コード【3408】

教育講演

OHAT を用いた口腔管理と多職種連携

藤田医科大学医学部歯科・口腔外科学講座
松尾浩一郎

本邦では，65 歳以上の高齢者の人口が全人口の 27％に達する超高齢社会に突入しました．今後，団塊の世代が後期高齢者となるいわゆる 2025 年問題を控え，医療・介護では高齢者対策が喫緊の課題として動いています．歯科医療においても，今後ますます増加する多疾患・多障害を有する高齢者への対策に積極的に取り組んでいかなければなりません．平成 30 年度の診療報酬改定においても，チーム医療，医科歯科連携の推進，在宅歯科医療の推進が重点課題として取り上げられています．高齢者の特徴として挙げられるのは，個体のバリエーションが非常に大きいということです．80 歳を過ぎてもピンピンしている人もいれば，多数の疾患を有して 1 回の内服薬が 10 種類を超えるという方もいます．高齢者への歯科的対応は，今までの健常者ベースの歯科治療だけでは困難です．

高齢者への対応では，「栄養」や「感染」という言葉がキーワードになってきます．口は，栄養摂取の入口である一方で，感染経路の入口にもなりえます．高齢になっても健康な口腔機能を保つことで，おいしく口から食べることができ，メタボやフレイルの予防につながります．また，口腔衛生環境を良好に保つことで，肺炎などの感染症の予防にもなります．今後ますます増加する多疾患・多障害を有する高齢者が最期まで口からおいしく食べられるようにサポートしていくためには，多職種連携が欠かせません．超高齢社会での医療・介護の現場で，歯科・歯科衛生士はどのような役割を期待され，どのような連携をとっていけばよいのでしょうか．高齢社会において，誤嚥性肺炎を予防して，安全においしく口から食べるためには，口腔“衛生”管理と口腔“機能”管理との両側面からのオーラルマネジメントが重要です．また，オーラルマネジメントは，歯科医療職だけでなく，多職種との連携が必須です．そこで今回は，多職種連携で行う効率的で効果的なオーラルマネジメントについて話していく予定です．

多職種連携ツールとしての口腔アセスメントシートはいくつか報告されていますが，今回は，要介護高齢者の口腔アセスメント用に Chalmers らによって作成された Oral Health Assessment Tool の日本語版（OHAT）をご紹介します（Chalmers et al., 2005；松尾ら，2016）．OHAT は，自分で口腔内の問題を表出できないような要介護高齢者の口腔問題を見つけて対応するために開発された口腔スクリーニングツールです．著者らの承諾を得て，私が日本語版を作成し，折り返し翻訳（back translation）による翻訳の確認もすませています．当科のホームページからダウンロードして使用できるようにしてあるので，ご興味のある方はご一覧いただければと思います（http://dentistryfujita-hu.jp/index.html）．OHAT では，口腔内の評価 8 項目（口唇，舌，歯肉・粘膜，唾液，残存歯，義歯，口腔清掃，歯痛）を健全から病的までの 3 段階で評価します．OHAT の特徴は，衛生状態の評価だけでなく，義歯の使用状況や破折の有無，う蝕の本数など咀嚼に関連する項目が含まれていることです．介助者が OHAT を用いて口腔スクリーニングを行い，必要があれば歯科依頼を行うという連携ツールとして使用できます．OHAT は，看護師，介護士の評価における再現性や妥当性も検証されています．このような口腔アセスメントを用いて口腔ケアの職種間連携を図ることで，口腔ケアの効率と効果の向上につながります．口腔スクリーニングにより口腔内の状況を把握し，ケアプランを決定でき，歯科へのすみやかな依頼も可能となります．また，義歯の不適合なども見つけることができ，歯科医師による義歯修理が行えれば，口腔衛生状態の改善だけでなく，口腔機能の回復にもつながることが期待されます．OHAT は，医療・介護現場での歯科のプレゼンスを発揮するために，効果的に使えるツールだと考えています．

バイオフィルムの細菌学：慢性歯周炎では？　侵襲性歯周炎では？

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 予防歯科学

天野敦雄

・口の微生物集団：常在菌

人体には実に多くの種類の細菌が住みついており，これらは常在菌と呼ばれている．細菌といえば悪いというイメージが強いが，常在菌の悪玉菌はほんの一握りにすぎない．21 世紀になって，常在菌はわれわれの体の一部であり，共生パートナーであると考えられるようになった．常在菌とヒトとの共生関係は一定ではなく，年月とともに変化する．共生関係が崩壊したとき，常在細菌による疾患が発症する．歯周病の発症も，バイオフィルムの口腔常在菌と歯周組織との共生関係（均衡）の崩壊が原因である．

・バイオフィルムの高病原化

共生関係崩壊の主原因は，バイオフィルムの高病原化である．高病原化はいくつかのメカニズムによる．その一つが栄養共生である．常在菌のなかには，他菌種が排出する代謝産物を栄養素として利用するものが多い．たとえば，常在菌 *S. gordonii* が排出するオルニチンは歯周病関連菌 *F. nucleatum*（Fn 菌）の栄養素である．また，Fn 菌が排出するアルギニンやプトレッシンは歯周病菌 *P. gingivalis*（Pg 菌）の栄養素となる．この栄養共生により，バイオフィルムは高病原化する．

さらに，歯周ポケット内縁上皮細胞が剝離脱落し潰瘍が形成されると，潰瘍面に露出した毛細血管からの血液で歯周ポケットが満たされる．歯周病菌は血液成分を良質の栄養素として増殖し，バイオフィルムの病原性をさらに高める．その結果，バイオフィルムと歯周組織との均衡が大きく崩れ歯周病が進行する．

・組織破壊へのロードマップ

高病原化したバイオフィルムは，歯周病菌がもつ組織傷害性因子で歯周組織を攻撃する．一方，宿主免疫は自然免疫・獲得免疫を駆使し，バイオフィルムを駆逐しようとする．しかし，免疫ではわずかばかりの細菌を殺すのがせいぜいで，バイオフィルムを駆逐することはできない．免疫は際限なくバイオフィルムへの攻撃を継続し，炎症反応はますます増強され，歯周組織の破壊・歯槽骨吸収が進む．歯周ポケットは深くなり嫌気状態は強くなり，歯肉縁下バイオフィルム細菌は一層増殖するという悪循環に陥る．バイオフィルムの高病原性が続くかぎり，宿主との長く厳しい戦いが歯周組織を舞台として歯が抜け落ちるまで続く．これが慢性歯周炎の細菌学である．

・侵襲性歯周炎の細菌学

侵襲性歯周炎の診断基準は「年齢に比較して歯周組織の破壊が顕著」であった．まだ若くて歯肉の炎症は軽度なのに，驚くほど骨吸収が進む（垂直性骨吸収）．遺伝的背景が疑われるものも少なくなく，家族の歯周状態も大事な診断ポイントであった．なぜ過去形で記載しているのかというと，今年，米国歯周病学会と欧州歯周病学会によって 19 年ぶりに歯周病の分類が変更された．この分類からは侵襲性歯周炎という診断名は消えてしまっている．理由は慢性歯周炎と侵襲性歯周炎を異なる病態とする根拠が不十分であるとされたからだ．

かつて，*A. actinomycetemcomitans*（Aa 菌）が侵襲性歯周炎の原因菌とされていた．ところが，侵襲性歯周炎を起こす Aa 菌はただの Aa 菌ではなく，白血球傷害性外毒素であるロイコトキシンを大量に分泌する JP2 クローンの Aa 菌であることが報告された．一方，日本を含むアジアの侵襲性歯周炎患者から JP2 クローンが検出された報告はない．加えて，日本人の侵襲性歯周炎患者の細菌検査の結果，原因菌は Pg 菌などのレッドコンプレックスであると考えられるようになった．細菌検査で Aa 菌が検出されたから，あっ，侵襲性歯周炎だ！と考えるのはやめたほうがいい（病名もなくなったことだし）．

研修コード【2107】

特別講演Ⅱ

ビッグデータ解析からみえる健康寿命延伸に向けた課題

愛知学院大学歯学部口腔衛生学講座
嶋﨑義浩

近年，大規模なデータを基にコンピュータを用いた「知能」によりさまざまな計算を行い，人に代わって問題解決の方法を探る人口知能（AI：artificial intelligence）が多くの分野で応用され，歯科分野においても，治療法の選択や画像診断などへの応用が試みられているようです．AI を活用するうえでは，コンピュータが学習する基となる大量のデータが不可欠となります．

ところで，最近の保健・医療に関連するビッグデータといえば，「高齢者の医療の確保に関する法律」に基づき，医療費適正化計画の作成，実施および評価のための調査や分析などのために構築された，レセプト情報・特定健診等情報データベース（NDB：National Database）があります．NDB は，エビデンスに基づいた施策を推進するための研究に活用されており，歯科の分野でもいくつかの研究成果が報告されています．また，レセプトや健診情報等のデータ分析に基づく，効率的・効果的な保健事業を PDCA サイクルで実施するために，医療保険者に対して，データヘルス計画の作成，事業実施，評価等に取り組むことが求められるようになっています．

私自身は，AI や NDB，またデータヘルス計画に直接かかわる研究は行っていませんが，比較的大規模なデータを用いた研究として，75 歳以上の者が被保険者となる後期高齢者医療広域連合（広域連合）が管理する，医療費および健診等のデータを基にした研究を行っています．2014 年度より，後期高齢者に対して歯科健診を実施する広域連合への国庫補助が始まりましたが，三重県広域連合では，75 歳と 80 歳の者を対象とした歯科健診を 2014 年度より開始し，対象者の 15％に相当する約 5,000 人が歯科健診を受診しました．歯科健診の開始前から，生活習慣病の早期発見や介護予防につなげるための後期高齢者健康診査が行われており，広域連合が管理する歯科健診と健康診査のデータおよび医科・歯科の医療費データを連結することで，後期高齢者において多くの歯をもつ者は全身の健康状態が良好で医療費が低いことが確認できました．また，歯周病の治療を受けている者では糖尿病の者が少なかったことから，できるだけ多くの歯を残し，適切な歯科医療を受けることは，健康増進につながるものと考えられます．

8020 推進財団は，歯科医療による健康増進効果を明らかにするための調査研究事業を 2014 年度より開始し，ベースライン調査では，全国の 1,216 の歯科医院を受診した約 1 万 2 千人の歯科患者から調査協力が得られました．歯科患者の追跡調査データを分析したところ，定期歯科受診者は歯の喪失リスクが低く，健康な歯を維持するうえで歯科医療が重要な役割を果たしていることが明らかになりました．

日本歯科保存学会は，「健康で丈夫な歯をいつまでも」のスローガンの下，歯を抜くことなく，いつまでも自分の歯で噛めるように治療を行い，大切な歯を口の中に維持・保存し機能させていくことを目的としています．また日本口腔衛生学会は，学会声明として「健康な歯とともに健やかに生きる―生涯 28（ニイハチ）を達成できる社会の実現を目指す―」を掲げ，これからの歯科保健医療が国民の真の幸福に貢献できるシステムをつくるために幅広い活動を進めることを表明しました．どちらも，できるだけ多くの歯を残し，国民の健康に寄与しようとしている点で共通しています．これらの目標を達成するには，口腔の健康保持が全身の健康維持にとって不可欠であり，歯科医療の提供が国民の健康寿命の延伸に貢献できることを示す必要があります．その科学的根拠を蓄積するうえで，ビッグデータ解析による研究への期待は，今後ますます高まるものと思われます．

講演１：食を支える京都とんでも大作戦

愛生会山科病院消化器外科

荒金英樹

京都では高齢者，障がい者の食を支援する地域作りを目指し多職種，異業種の連携に取り組んでいる．その５つの活動を紹介する．

・京都府口腔サポートセンター

京都府歯科医師会・歯科衛生士会が中心となり，地域の口腔ケアの普及のため研修・啓発事業や，歯科の併設されていない病院・施設や通院が困難な在宅患者への歯科チーム派遣など，地域での医科歯科を中心とした多職種連携の一翼を担っている．医科歯科連携は医療での多職種連携の基盤であり，この連携体制の整備が以下の活動につながった．

・山科地域ケア愛ステーション

当院のある京都市山科区では，前記の口腔サポートセンターに山科医師会・京都府薬剤師会・京都府栄養士会の協力をいただき，地域と多職種を結ぶ窓口が開設され，歯科チームだけではなく，訪問薬剤師・訪問管理栄養士が活躍，京都市山科区での多職種連携の基盤が整備された．なかでも訪問管理栄養の活動は社会的な制限が多く，医師の間でもほとんど知られていなかったが，本システムの稼働により急速にその活動が広がりをみせている．

・京滋摂食嚥下を考える会

京都府・滋賀県で栄養サポート，摂食嚥下障害に取り組む多職種による有志の会で，独自に作成した摂食嚥下連絡票を基軸に，京都府・滋賀県内各地で研修や調理実習を開催，地域での顔の見える食支援体制の構築・支援に取り組んでいる．京都府では，摂食嚥下連絡票は京都府共通基準として京都府医師会はじめとした各専門職能団体に承認され，食支援の職種間・施設間連携の基盤が整備された．これを背景に京都の料亭の料理人，和菓子職人に京焼・清水焼，京漆器の職人，老舗豆腐屋，伏見の酒どころなど伝統産業の協力の下，嚥下調整食・介護食器の改善，新たな食文化の創造に取り組んでいる．

・京都府在宅医療・地域包括ケアサポートセンター 食支援部門

食支援のための地域包括ケアを医療・介護の枠を越えた専門職が支える仕組みとして，平成 28 年に京都府医師会内の「在宅医療・地域包括ケアサポートセンター」に食支援部門が設置され，地域での専門職間の連携を促す支援やケアマネジャーや一般市民向けの食に関する相談事業も開始され，地域と専門職を結びつける役割が期待されている．

・京介食プロジェクト

京滋摂食嚥下を考える会の医療と地場産業との連携事業を発展させることを目的に，京都府の行政支援の下，高齢者，障がい者支援の医療関係者の理念を盛り込んだ地域ブランド「京介食」の名称で設立準備が進められている．このブランドは商業的な販売促進効果とともに，京都府民へ障がいや介護食，老いて食べられなくなることへの理解を広め，地域の多くの方で生活を支え合う活動へ繋げ，京都の地域包括ケアシステムとして提案できることを目指している．

講演２：低栄養予防事業「栄養パトロール」から見えてきたもの

杉浦医院／地域ケアステーション「はらぺこスパイス」（栄養ケアステーション）
奥村圭子

平成 28 年版厚生労働白書によると，健康に陰りのある高齢期について，72.2％は高齢期に自宅で生活したいと答えています．現状，65 歳以上の世帯は，半数以上が単身または高齢者のみ世帯といわれ，１人で暮らすには健康であることが条件になってきます．そのため，65 歳以上の単身となると 80％以上が将来に不安を感じているといわれています．その不安を軽減するために，「かかりつけ医の普及」「在宅医療の質的・量的向上」「退院支援・在宅復帰の充実」など医療モデルから生活モデルへと転換した医療の充実，「介護予防の推進」が求められています．

そのため，平成 30 年度から地域包括ケアシステム，さらにはその深化系である地域共生社会の時代となりました．この時代に求められるのは，「健康寿命の延伸」です．健康寿命とは，日常生活に制限のない期間のことをいいます．各自治体では，疾患予防や健康増進など介護予防事業を行うことで，地域で暮らす人々の平均寿命と健康寿命の差を縮め，生活の質を維持しながらも社会保障負担を軽減することも目指しています．

今までも各自治体は「運動，口腔，栄養」を主体とした集団的介護予防教室を展開させてきていますが，参加者の多くは健康で意欲の高い方が目立ち，参加できない人ほど健康に問題を抱えているのではないかと心配されています．介護予防が必要な高齢者ほど，足腰が弱り，歩いていける距離に制限がある，認知機能の低下で自動車や公共交通機関を１人で利用できないなどの課題をもっています．さらに，単身または賃貸住宅の世帯ほど近所づきあいの割合は低くなっているとの報告があるように，集団的介護予防教室に参加できる人ほど健康状態が良く，近所づきあいが活発で問題ないのでは？ と想像しがちです．また，集団の場合は遠慮して自分の悩みや相談したいことを話せない高齢者が多いこともわかってきました．

このような課題や昨今の「新しい介護予防の推進」の報告として，近所づきあいなど地縁を大切にした交流サロンなどで，健康づくりを目的とした地域づくりが注目されるようになってきています．健康寿命の延伸を目的とした「低栄養・フレイル重症化予防」もその一つであり，全国でさまざまな取り組み事例が展開されています．

今回は，そのなかでも後期高齢者を対象とした低栄養重症化予防事業である「栄養パトロール」を紹介します．これは，三重県津市，愛知県大府市，愛知県常滑市で展開されています．また平成 30 年度は，宮城県の一部の復興公営住宅でも行っております．地域によって対象者の抽出条件は異なりますが，低栄養のリスクが高い人を対象とするところは共通しています．事業の特徴として，集団栄養教室は行わず，管理栄養士が自宅または歩いていける集会所で個別で話をする機会を設け，本人の夢や希望をどうやって達成するかを一緒に考えていきます．自分の夢や希望を達成するためには，健康を維持することが重要となります．健康寿命の延伸のためのニーズは一人ひとり異なりますが，共通して「食べる」環境や心身機能，健康問題などの課題解決がポイントにもなり，口腔問題は大変重要な課題の一つに挙がってきます．

今回，さまざまな地域で行われてきた「栄養パトロール」から見えてきた高齢期の食生活を取り巻く課題，お口の問題を通じ，保健，医療，介護，福祉，障がいを一体とした食の支援を考える機会になればと思っています．

講演１：リバスクラリゼーションの課題と可能性

東京歯科大学名誉教授

下野正基

リバスクラリゼーションは，歯髄が壊死した歯根未完成歯に対して，抗菌剤による滅菌と意図的出血によって硬組織を形成させ，歯根の長さと厚みを増して成長させる新しい治療法である．この方法は，2001 年 Iwaya らによって初めて報告されたが，現在では根未完成歯に対する根管処置の一つとして確立されている．さらに近年は，歯髄壊死を伴った歯根完成永久歯にもこの方法を応用しようと試されており，それをリバスクラリゼーションの最終的なゴールに設定するのが国際的な潮流となっている（再生歯内療法）．もし，リバスクラリゼーション（根管を拡大しないで滅菌・洗浄し，抗菌剤を貼薬し，意図的出血と根管封鎖を行うこと）によって歯根完成永久歯の感染根管を患者みずからが作った硬組織で填塞することができるとしたら，それは革新的な夢の方法となるに違いない．

歯髄壊死を伴った歯根未完成歯に対して応用されているリバスクラリゼーションを，歯根完成永久歯にまでその適応範囲を拡げたら，どのような問題が生じるのか，またどのような可能性があるのか，が注目されている．

本講演では，リバスクラリゼーションの，①臨床的特徴，②治療のポイント，③病理学的考察，④臨床的課題，⑤可能性について解説し，さらにはリバスクラリゼーションの臨床と密接に関連する象牙質・歯髄複合体の基本的問題についても述べてみたい．

講演内容は以下のように要約することができる．

1. リバスクラリゼーションはリバイタライゼーションまたは再生歯内療法とも呼ばれ，今後再生歯内療法という概念でまとめられていく傾向にある．
2. 患者が若年者である，根管孔は開大している，機械的根管拡大はしない，歯髄電気診断の解釈は容易ではない，ことなどが歯根未完成歯におけるリバスクラリゼーションの臨床的特徴である．
3. 処置は，従来の根管治療・根管充塡に比べるときわめてシンプルであり，適応症を正しく選択することが治療のポイントとなる．
4. 臨床的課題としては，滅菌・消毒薬，意図的出血，歯冠側封鎖，の３つが指摘されている．特に，歯髄壊死を伴った歯根完成永久歯に対するリバスクラリゼーションでは，根管内を完全に滅菌できるか，意図的出血によって十分な血餅を形成できるか，歯冠側漏洩を防止できるか，という課題をクリアする必要がある．
5. 病理学的にみると，リバスクラリゼーションによって形成される硬組織のほとんどはセメント質であり，象牙質は形成されない（象牙芽細胞は残存しない）ことが重要な所見である．
6. リバスクラリゼーションの究極の目標は歯根完成永久歯の感染根管の再生歯内療法である．そのために，根管内に幹細胞・成長因子・足場の３つの因子を具備することが重要である．

講演２：臨床からみたリバスクラリゼーションの現状と課題

岩谷歯科医院（宮城県）
岩谷眞一

根未完成歯の歯髄が壊死に陥り，根尖病変が生じると，歯根の発育は停止し根尖孔は開いたままとなってしまう．従来，このような症例は根尖部を硬組織によって閉鎖するアペキシフィケーション（apexification）によって治療されてきた．しかし，この方法では根管壁の厚みを増すことができないため，歯根破折の危険性が高くなる．一方，根未完成歯を移植した場合，歯髄はいったん壊死に陥るが，やがて，根尖周囲より血管と細胞成分に富む結合組織が増殖し，損傷を受けた歯髄と置換することが知られている．この現象はリバスクラリゼーション（revascularization）と呼ばれ，外傷歯の領域では確立された概念となっている．幼若永久歯では生活力旺盛な根尖周囲組織と根管内が広く開いた根尖孔を介してつながっていることから，根尖病変が生じていても根尖付近に生きた組織が存在していることがある．このような症例においては細菌感染を除去し，根管内に生体由来の組織を誘導することにより，根管壁の厚みの増加と歯根の成長が起こる可能性がある．

2001 年に演者らは，世界に先駆けて根尖病変を伴う根未完成歯におけるリバスクラリゼーションの症例を報告した．中心結節破折の症例に対して，無麻酔で根管にアクセスし，持続的な根管洗浄と抗菌剤の貼薬を行った結果，根管内に軟組織が増殖してきた．その組織に接するようにヨードホルム・水酸化カルシウム製剤を充塡し経過観察したところ，歯髄腔の狭窄を伴う歯根の成長を認めた．感染根管の症例にリバスクラリゼーションという用語を使用したことに対しては賛否両論があり，現在も研究者によってさまざまな用語が使用されている．revitalization，maturogenesis，REPS（regenerative endodontic procedures），などは，リバスクラリゼーションの同義語と解釈されている．

2004 年に Banchs と Trope は根尖部を探針で刺激して出血させ，根管内に血餅を形成することによりリバスクラリゼーションを促す新たなプロトコールを報告した．組織再生の 3 要素として，幹細胞（stem cell），成長因子（growth factor），および，足場（scaffold）が挙げられる．血餅中には根尖部歯乳頭（apical papilla）由来の間葉系幹細胞と成長因子が含まれている．また，血餅中のフィブリンが足場になるといわれている．

2013 年に，AAE（米国歯内療法学会）から再生歯内療法（regenerative procedure）に関する詳細なプロトコールが提示された．これまで何度か改定が行われ，本年改定されたものが最新版となっている．このプロトコールは組織工学（tissue engineering）の原理を意図してまとめられたものであり，Banchs と Trope によるプロトコールがその土台となっている．臨床を行ううえで参考にすべき点は多いが，いくつかの問題点を孕んでいると思われる．特に，麻酔と意図的出血が必須となっていることが挙げられる．1 回目の処置で麻酔をして作業長を決定することになっているが，麻酔をしてしまうと根管内およびその周辺に生きた組織が残存していた場合，オーバートリートメントになってしまうことが危惧される．そもそも，歯髄壊死の症例が再生歯内療法の対象となっているのであるから麻酔は必要ないはずである．髄腔開拡後に根管内に軟組織が残存していることがある．この組織は歯髄そのものではないと考えられるものの，根尖部歯乳頭由来の間葉系幹細胞を含む硬組織形成能を有する肉芽組織の可能性が高いため，温存すべきである．また，2 回目の処置で K ファイルあるいは探針を用いて根尖孔を 2 mm 超えた位置まで突き出して根管内に出血を促すことが必須となっているが，すべての症例に対してこの操作を行うことの是非についても検討の必要がある．リバスクラリゼーションにおいては，生体の反応をみながら処置を進めることが肝要であり，そのような観点に立ったガイドラインの策定が必要と考えている．

講演１：保存修復学の視点から―う蝕治療 GL を中心に―

昭和村国民健康保険診療所（福島県）

福島正義

近年，わが国ではフッ化物の普及，口腔衛生行動の変容，少子化，学校歯科健診の検出基準の変更などにより乳歯う蝕および若い世代（平成生まれ）の永久歯の歯冠う蝕は減少し，軽症化している．一方で，平成 28 年歯科疾患実態調査結果では，20 歯以上を有する高齢者の増加が著明になっているが，後期高齢者で歯周疾患とう蝕が増加傾向にある．う蝕の増加は根面う蝕によるものと推測される．最新の根面う蝕の疫学データでは，70～80 歳代の罹患率は 50～60 歳代より高くなっていることが報告されている．歯冠う蝕の減少は若年期の歯の早期喪失を抑制し，歯の長寿化につながる．しかし，その結果，成人期の歯周病による歯肉退縮に伴う根面露出により根面う蝕の発生が優勢になると思われる．Fujita（2002）は「日本人集団において古代人には根面う蝕が多く，歯冠う蝕の頻度が根面う蝕のそれを上回るのは現代人だけであることから，根面う蝕は古代型う蝕，歯冠う蝕は現代型う蝕とみなすことができる」と述べている．日本では戦後から現在にいたる 12 歳児う蝕（歯冠う蝕）の DMFT 指数のダイナミックな増減をみると「現代型う蝕の歯冠う蝕が減って，古代型う蝕の根面う蝕が増える」という回帰現象が起こるであろう．

根面う蝕のハイリスク者といわれる要支援・要介護高齢者，認知症患者，在宅療養者，口腔乾燥症患者，精神疾患患者，障がい者などにみられる多発性根面う蝕は深刻な問題であり，歯科だけで対応できない社会的問題を含んでいる．

歯根部のセメント質や象牙質はコラーゲン主体の有機成分を含み，う蝕の脱灰臨界 pH は 6.4 以下で，エナメル質の 5.5 以下より高い．これは歯冠部より歯根部がう蝕にかかりやすいことを意味しており，これまでのエナメル質う蝕に基づくう蝕リスク診断による低リスク者でも根面う蝕に罹患しうる．根面う蝕の進行には無機成分（ハイドロキシアパタイト）の酸脱灰に加えて，有機成分（コラーゲン）のタンパク分解を伴うため，象牙質コラーゲンの分解抑制あるいは構造強化が根面う蝕の予防と進行抑制の鍵であると思われる．

歯根表層に限局したごく初期の活動性根面う蝕病変はエナメル質白斑のような色調的変化はなく，視診では容易に認識できず，早期検出手段もない．歯根象牙質内部へ進行し，歯根表面の粗糙感や自然着色によって，ようやく病変に気づくことがほとんどである．したがって，エナメル質初期う蝕に比べて再石灰化療法のような非切削的対応が手遅れになりやすい．さらにう窩形成後では，以下のような理由で修復処置が困難である．

- う蝕が歯肉縁下に及んだ場合や隣接面歯頸部に存在する場合では，う蝕の広がりが確認しづらい．そのために窩洞形成のときに窩洞外形の設定に迷い，原発う蝕を取り残しやすい．
- 適切な歯周治療を行った後でないと，窩洞形成中に歯肉出血しやすい．
- 歯周ポケットからの滲出液や唾液に対する防湿が困難である．
- 充塡操作が難しいために，過剰充塡あるいは充塡不足になりやすい．特に歯頸部全周に及ぶ環状う蝕の直接修復は，技術的に最も難しい．
- 修復物の辺縁漏洩や二次う蝕が根面上の歯肉側辺縁から発生しやすい．
- 修復物の予後は，修復材料の選択よりも術者の修復技術に依存するところが大きい．

本シンポジウムでは，本学会が作成したう蝕治療ガイドライン第 2 版（2015 年）および「自立高齢者の歯の保存治療」の教育を行うための「根面う蝕―3 領域（修復・歯内・歯周）の統合的見地からの提言―」（2016 年）に基づき，根面う蝕のマネージメントについて保存修復学の見地から述べたい．

研修コード【2501】

シンポジウムⅢ　「根面齲蝕治療を考える」

講演２：根面う蝕から考える高齢者の歯内療法

東京歯科大学歯内療法学講座
古澤成博

根面う蝕歯の場合，一般に歯髄保存療法が適応されることが望ましいが，ボーダーラインの症例（Leathery lesion）では，臨床的に歯髄保存の可否の判断基準がきわめて不明確である．日常臨床において根面う蝕自体の診断も難しく，全く無症状のまま歯髄が壊死して感染根管に移行している症例も存在する．また，根面う蝕から歯冠破折にいたり，やむなく歯内療法処置を開始せざるをえない症例もある．また，高齢者の歯内療法処置は根管の狭窄などによって，比較的長期間にわたることが多いため，場合によっては積極的に抜歯を選択したり，暫間的な根管充填を行って根面を被覆しておくなど，臨機応変な対応を迫られることが多く，通常の歯内療法を行うことが困難な症例も散見される．

今回は，活動性病変（Soft lesion）を有する症例で，麻酔抜髄法あるいは感染根管治療を実施することを前提に，通院可能な高齢者の歯内療法処置についての問題点を考察したいと思う．

１．加齢変化と歯の特徴

１）歯髄腔の狭窄，２）歯髄の退行性変化，３）根尖部セメント質の添加

２．好発する歯内疾患と特徴

１）歯根の露出，根面う蝕

・歯肉の退縮に伴い，露出した歯根部に根面う蝕が生じやすい．・根面う蝕に対する修復性変化により，根管の発見が困難となる．・根面う蝕により防湿が不充分となる→隔壁法の選択

２）咬耗症，亀裂歯症候群，歯冠破折から継発した歯髄疾患

・高齢者では，咬耗症が多く認められる．・高齢者では歯の表面に亀裂を生じていることが多い．

３）歯根破折，根面う蝕から継発した根尖性歯周組織疾患

ときとしてう蝕のない歯でも，歯根を含んで破折することがあるため，診断に注意を要する．

３．診断・治療方針決定時の注意事項

１）歯髄の生死の判定

・心臓ペースメーカーを使用している者に対する歯髄電気検査は注意を要する．・高齢者では，冷・温刺激，歯髄電気検査，切削診に対して反応が鈍く，偽陰性を示すことがある．

２）歯内療法と抜歯の選択

歯内療法は，時間や回数がかかることが多く，処置が困難となり抜歯となることもある．

４．処置上の注意点

１）隔壁の作製

根面う蝕の除去を徹底的に行った後，必ず歯軸に沿った根管へのアプローチとなるように，当該部の封鎖とラバーダム防湿を目的として，コンポジットレジンによる隔壁を作製する．

２）髄室開拡

・冠部歯髄腔の狭窄に伴い，根管口の発見が困難な可能性がある．・エックス線写真上で髄床底までの距離を確実に把握する．・髄角の位置は，髄室の狭窄傾向の中で比較的残存する可能性が高いため，それを目標に切削する．・根管口部も狭窄しているため，開拡窩洞は大きめとなることが多い．・できればマイクロスコープの使用が望ましい．

３）根管形成

・根管口部に狭窄が生じ湾曲の度合いが強いため，根管口のロート状拡大を充分に行い，いわゆる根管口の狭窄部を確実に処理する必要がある．・根管が狭窄して細くなっているため，無理な器具の操作は行わず，EDTA を併用した丁寧な形成を心がける．・必要に応じてマイクロスコープ下で，超音波チップや Ni-Ti ロータリーファイルを効率的に利用する．

４）亀裂等が認められた場合

亀裂の深さや広がり方，歯髄腔との関係に注意しながら，できればマイクロスコープ下に処置を進める．

講演３：歯周病の見地から根面齲蝕を考える―歯周病と根面齲蝕の対応―

日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座

佐藤秀一

最新の歯科疾患実態調査によると，80 歳以上の 50％以上の人たちが 20 歯以上の歯を維持できるようになってきている．これは，コンポジットレジン修復などの齲蝕治療が進歩したことによって，歯を長期に保存・維持できるようになってきた結果である．このような傾向は，高齢者の食生活や健康状態を良好に保つためには望ましいと考えられる．一方，高齢者の歯周病罹患率はいまだ増加傾向にある．このことから，高齢者の口腔内では歯数は維持されるようになったが，それぞれの歯が良好に機能しているかどうかについては疑問である．つまり，患者個々の口腔内環境は決して良好な状態に保たれていないのではないかと考えられる．このような事実からも高齢者の口腔内は歯数の増加に伴い，歯周病や根面齲蝕が発生するリスクがより高まっていることが推測される．

根面齲蝕は，歯肉退縮やアタッチメントロスによって，露出した根面に発生する齲蝕である．したがって，歯周病と根面齲蝕の発生は密接に関連していると考えられる．そこで本シンポジウムでは，歯周病と根面齲蝕の関係について以下の項目を検討し，歯周病の見地から根面齲蝕の対応について考察してみたい．

1. 歯周病に関連した根面齲蝕発生の原因：根面齲蝕の原因として，特に関連が深い歯肉退縮のリスクや原因について．
2. 歯周病患者に対する根面齲蝕の治療法
   1）非外科的歯周治療（①スケーリング・ルートプレーニング，②根面平滑術など）
   2）歯周外科治療（①歯肉結合組織移植術，②歯肉弁歯冠側移動術，③歯肉弁根尖側移動術，④歯冠長延長術，⑤歯根切除術）を用いた根面齲蝕の治療について．
3. 歯周病患者に対する根面齲蝕の予防
   1）歯肉退縮の予防
   2）露出歯根面に対する予防

本シンポジウムの内容は，平成 28 年 10 月に本学会教育問題委員会より提言された「根面う蝕―3 領域の統合的見地からの提言（歯周領域）」を基に構成しているので，参考にしていただきたい．

研修コード【2504】

認定研修会

多様化するリスクから考える歯周治療のリテラシー

日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座
佐藤秀一

歯周病は国内の成人の約８割が抱えている国民病といわれている．また，歯周病は「Silent disease」とも呼ばれ，患者が症状に気づかず進行していくことから，治療が手遅れとなることが問題となっている．そのような現状から，歯周治療は日常の臨床において，より重要性が増してきていると考えられる．

歯周病がプラーク（細菌）を原因とする感染症であることは，周知の事実である．しかし近年，ペリオドンタルメディスンの考えを基にした多くの研究結果から，歯周病は細菌以外の多数のリスクに影響されることが，確固たるエビデンスとして示されるようになってきた．それらの歯周病を悪化させるリスクは歯周病のリスクファクターと定義され，細菌だけでなく，咬合因子・全身因子（糖尿病，メタボリックシンドロームなどの全身疾患）および環境因子(喫煙，ストレスなどの生活習慣）などの多数の因子が，複雑に絡みながら歯周病の病態を形成していると考えられている．したがって，これまで行われてきた，細菌除去を中心としてした歯周治療とともに，患者個々のリスクファクターを考慮した治療が必要だと思われる．

日本はいま超高齢社会の時代を迎え，臨床では数多くのリスクファクターを抱えた歯周病患者が来院してくる．そのため歯周病患者の個々の病態を正確に理解・分析し，適切な治療に反映する能力（リテラシー）を養う必要がある．

本講演では，さまざまなリスクファクターを抱えた歯周病患者に対する歯周治療の進め方について，具体的な症例を提示しながら解説する．そこで，保存治療専門医・認定医の先生方に，歯周治療のリテラシーを身につけていただきたいと思う．

モーニングセミナー

歯周病予防におけるホストケアの重要性とビタミンＥの作用について

ライオン株式会社研究開発本部オーラルケア研究所
吉田祐輔

厚生労働省 平成 28 年歯科疾患実態調査によると，4 mm 以上の歯周ポケットをもつ者の割合はいまだ高い割合を示しており，前回調査（平成 23 年）と比較してほぼすべての年代で増加している．歯周病は全身疾患との関連も報告されており，QOL 向上のためにも歯周病の予防は重要な役割を果たしていると考えられる．歯周病予防に向けては，歯科医師・歯科衛生士による適切な予防処置（プロフェッショナルケア）とブラッシングを中心とした的確な口腔清掃（セルフケア）を両輪で実践することが必要であり，われわれは生活者のセルフケア領域に役立つ，歯周病の発症・進行を予防する新たな技術および製品の開発を進めている．

歯周病は，歯肉辺縁に付着し増殖した細菌の歯周組織内への侵入と，これに対する生体側の防御反応の結果，歯周組織に炎症が生じ，組織が傷害を受ける感染性の疾患である．現在，セルフケアで用いられている歯周病予防製剤の多くでは，細菌側へのアプローチとしてイソプロピルメチルフェノール（IPMP）等の殺菌剤を用いた口腔内細菌の感染への対処が行われているが，上述のとおり，歯周病罹患率はいまだ高い水準にある．そこで，さらなる歯周病罹患率の低減に向け，歯周病の原因となる細菌側へのアプローチ（菌コントロール）に加え，炎症反応の場となる生体側へのアプローチ（ホストケア）に取り組むことが重要とわれわれは考え，ホストケアによる歯周病予防技術およびそれらを活用した歯磨剤の開発を行った．

脂溶性ビタミンの 1 つであるビタミン E（VE）は生体膜中に広く分布し，生体の抗酸化作用や末梢循環機能の向上など生体内でさまざまな機能を発揮することが知られている．われわれはホストケア技術開発として「細菌の侵入に対する最前線の防御壁として機能している歯肉上皮組織のバリア機能」や「破壊された歯周組織の治癒において機能している歯周組織修復機能」に着目し，これらに対する VE の有用性を検討した．その結果，VE の新たな作用として，バリア機能構成成分の一つである細胞接着タンパク質 E-カドヘリンの発現促進による歯肉上皮バリア強化作用，および歯肉線維芽細胞増殖促進による歯周組織修復作用の 2 つのホストケア作用を見いだした．さらに，歯磨剤使用時における VE のホストケア作用最大化を目指し，VE 配合歯磨剤の製剤化において VE の歯周組織に対する吸収性向上に取り組み，低 HLB ノニオン活性剤を活用した処方（高吸収処方）とすることで歯磨剤使用時の VE の歯周組織に対する吸収性が向上する可能性を見いだした．

今回の講演では，歯肉上皮バリアを強化し歯周組織の修復を促進する成分として，われわれが見いだした VE の作用メカニズムおよび IPMP による菌コントロールと VE によるホストケアを両立し，VE の歯周組織に対する吸収性に優れた歯磨剤の製剤化検討について解説する．

ランチョンセミナー１

ダイレクトボンディングに１ステップ接着システムをどう活用するか？
―クリアフィル® ユニバーサルボンド Quick ER を用いた臨床―

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科　う蝕制御学分野
保坂啓一

接着システムの高接着性能化，コンポジットレジンの高機能化を背景に，直接法コンポジットレジン修復治療，すなわちダイレクトボンディングは，近年，Black の窩洞分類にあてはまるような典型的症例だけでなく，前歯ベニア修復や根管処置歯への臼歯大型修復など，広範囲にさまざまな症例へ適用されている．そして，2016 年に再定義された MID（Minimal Intervention Dentistry）コンセプトに基づく治療法として，その臨床的意義はますます高まっている．

ダイレクトボンディングを支える接着システムに関して，酸性機能性モノマーによるマイルドな脱灰能をもつセルフエッチングシステムは，エナメル質・象牙質両方に良好な接着性を示し術後疼痛の少ない良好な臨床結果に大きく寄与している．操作の簡略化を狙った１ステップシステムは，接着システムの性能評価の指標とされる歯頸部欠損修復において，２ステップシステムと変わらない良好な成績が報告されている．

ここ数年，さまざまな特長をもった１ステップシステムが多く登場し話題を集めている．その一つが「ユニバーサルコンセプト」であり，定義は各社異なるものの，歯以外の金属・セラミックスにも接着する「多目的」，リン酸エッチングの併用を狙った「マルチモード」，光の到達しにくい場面を想定しレジンセメントやコア用コンポジットレジンといったデュアルキュア製品との併用を意図した「多用途」などの機能を付加し，煩雑な接着ステップの単純化が図られている．また，スピーディな治療を追求し，塗布後待ち時間なしという短時間処理や，片手で開閉できるボトル容器の採用を行っている製品も登場してきている．

一方，日常臨床においては，なんの変哲もない１級修復歯について患者さんが咬合痛などの不快症状を訴えて来られることがある．視診では問題ないように見えても，除去してみると窩底部に亀裂が認められ，接着破壊を示唆するような症例は少なくない．う蝕治療のガイドラインで推奨されている生活歯および根管治療歯窩洞へのコンポジットレジン修復も，対処の仕方によっては，歯髄の保存・歯の保存を脅かすような致命的なトラブルにつながることが起こりうると予想される．１ステップシステムについていえば，これまでボンド層の溶媒残存やボンド硬化後における高い吸水性による接着性能と接着耐久性に対する影響が懸念されてきた．はたして「１ステップシステムは使えるのだろうか？」．

本セミナーでは，症例を提示しながら，１ステップシステムの長期保管接着界面分析など筆者ら最新の研究の知見を踏まえ，ダイレクトボンディングそのものにおける可能性と課題についてお話しさせていただくとともに，保存治療学の立場から，実際のダイレクトボンディングの臨床における「１ステップの活用方法」について考えてみたい．

ランチョンセミナー２

近代審美歯科治療における接着システムの重要性

八重洲歯科診療所（東京都）
中村昇司

近年，患者の歯科治療に対する要求は，多様性を極めている．

患者が修復物・補綴物の脱離ならびに疼痛を容認しないことは当然ながら，審美的な満足度や歯質の削除量を最小限とすることや，治療回数の削減など多様な要望をもち歯科医院へ来院する．われわれ臨床家は，当然それらの要求に万難を排し応えなければならない時代となっている．しかし幸運ながら現在われわれは，それらの要望に応えうる優れた治療技術を獲得することができる．その最たるものが，接着性コンポジットレジン充填（以下，CR 充填）と歯科用 CAD/CAM システム（CAD/CAM システム）といえる．

CR 充填は，う蝕などに対し最小限の介入で治療を行い審美的結果が最大限に獲得可能な優れた MI 治療の代表である．CR 充填は，この 20 年で接着システムや CR の飛躍的な進歩に伴い現代の歯科治療において中核をなすものとなっている．また即日で治療を完了できるため，治療回数の点における患者の要求にも確実に応えることができる．

一方歯科治療において，CAD/CAM システムの台頭には目を見張るものがある．CAD/CAM システムの開発は，40 年近く前より行われており発売から 30 年以上経過している．現在では，技術の進歩に伴い 30 年前では考えられなかった治療対象歯に対する適合性や適切な歯冠形態構成などを含めた，審美的で高品位な修復物・補綴物を患者に提供できるようになった．また CAD/CAM システムは，その機構によりさまざまな材料を臨床応用可能となっている．当初は長石系セラミックのみであったが，その後はリューサイト系セラミック，ケイ酸リチウム系セラミックなどからハイブリット系材料まで多岐にわたっている．またそれらは工場で一括生産される環境より，構造欠陥の少ない安定した構造を有した加工性に優れる材料となり，臨床応用されるようになってきた．そして近年ではジルコニアが開発され，高透光性ジルコニアが上市されるにいたり破折の危険性が低減されるとの見解が多く認められる．これらのことは，CAD/CAM 冠が保険治療に含まれたことを鑑みても，今後，歯科治療における CAD/CAM システムの広がりに疑問をはさむ余地がないことを示唆している．

しかしこれらの，素晴らしい治療を基礎から支えることは何であるかを確認すると，それは高性能となった各種接着であると断言できる．歯質や修復物補綴物に対する各種接着は，先達のたゆまぬ努力の成果により進歩し洗練され現在の領域まで発展してきた上記治療の基本である．CR 充填において接着システムは，エナメル質・象牙質のトータルエッチングの時代から 2 ステップシステムへ，そして 1 ステップの時代へと移行しており性能と簡便性の向上を両立している．CAD/CAM 治療においても接着性レジンセメントは，破折・脱落・術後疼痛を回避し審美性の獲得に寄与するだけでなく MI 達成のための重要な要素といえる．これらは，総合的に判断して各治療の長期予後に関し重要な役割を果たしている．

筆者はこれらを認識し，日常臨床において窩洞のダウンサイジングを図りながら MI 達成を目指し CR 充填を行っている．また CAD/CAM 治療においては，CR 充填では治療の難易度が高いと判断した大きなう蝕や，欠損に対して可及的最小限の介入にとどめることを念頭に MI 達成を目指し，治療している．

今回のランチョンセミナーでは，以上をふまえデンツプライシロナ社製接着システム プライム＆ボンド ユニバーサルと同 CR セラメックススフィアテックワンならびにチェアサイド型歯科用 CAD/CAM システム セレック，そして新規発売となる接着性コンポジットレジンセメント キャリブラセラムを用いた臨床について，話させていただきたいと考えている．

ランチョンセミナー３

う蝕治療ガイドライン第２版が推奨する根面う蝕への非切削での対処

鶴見大学名誉教授
桃井保子

日本歯科保存学会のホームページにいくと，トップページに「う蝕治療ガイドライン第２版」が登場する．このセミナーでは，まず，このガイドラインがどういうねらいで，誰がいつどのようにして作成したかを紹介したいと思う．次いで，ガイドラインが根面う蝕への非切削対処としてどのようなことを推奨しているか解説し，そのなかで，今注目のフッ化ジアンミン銀（SDF：silver diamine fluoride）の根面う蝕進行抑制について述べることとする．

さて，私たちがエビデンスとかEBMを口にするようになって久しいが，始まりは1991年カナダ・マクマスター大学の内科医Gordon Guyattの提案であることはよく知られている．それ以前の文献検索はハンドサーチがもっぱらであったが，ちょうどこの頃にインターネット時代が到来し，デジタルデータベースの検索手法が確立してきた．診療ガイドラインは，「重要度の高い医療行為について，エビデンスのシステマティックレビュー（SR）とその総体評価，益と害のバランスなどを考量して（これがEBM），患者と医療者の意思決定を支援するために最適と考えられる推奨を提示する文書」と定義される．SRは，論文を系統的に検索し，分析・統合した総説であるから，これはインターネットでの文献検索なくして成立しない．その意味で，診療ガイドラインはインターネットがもたらした大いなる福音である．わが国では，厚生労働省が，1996–1997年医療技術評価のあり方に関する検討会において，EBMの考え方やその手順の海外での普及状況を初めて紹介したとされている．

う蝕治療ガイドラインの作成は，2007年に日本歯科保存学会が医療合理化委員会に命じたことから始まった．以来，2017年まで委員長として作成にかかわり，第１版を2009年に，第２版を2015年に公開した．現在は林　美加子委員長の下，新たな委員も加わり第３版の公開を目指し作業が進んでいるところである．

本ガイドラインでは，根面う蝕への非切削での対処としてフッ化物の利用を推奨しており，ここでは，その推奨にいたった経緯や実際の臨床を解説する．また，SDFについては，本ガイドライン作成の時点では，市販製品の38％水溶液「サホライド」（ビーブランド・メディコーデンタル）の根面う蝕進行抑制をトピックとして挙げたにとどめたが，この後事態は大きく動いた．2016年７月に，SDFがう蝕の進行抑制に高い効果があるという記事がニューヨークタイムズ紙に大きく掲載されたのである．私の理解によれば，開発国である日本で顧みられなくなっていたSDFが米国で脚光を浴び，このことの衝撃が瞬く間に日本に伝わった．50年前に西野・山賀により開発された最初の歯科用薬剤がサホライドである．銀イオンとフッ化物イオンが歯質の有機質と無機質に作用し，タンパク銀，リン酸銀，フッ化カルシウムを生成する．これが，石灰化の促進，軟化象牙質の再石灰化，象牙細管の封鎖はもとより，抗菌性や抗酵素性を有しプラークの生成抑制をもたらすとされている．

昨今，このう蝕進行抑制効果を，高齢者の根面う蝕を対象に評価した臨床研究報告が相次いでいる．高濃度（55,000 ppm F）のフッ化物歯面塗布剤サホライドの有効性が，処置の簡便さによる費用対効果も含め高く評価されている．なかでも直近の2018年８月に発表されたメタアナリシスを含んだSRに注目したい［JADA：149（8）：671–679］．その結語するところは，「年１回のSDF塗布は，高齢者の露出根面のう蝕進行抑制に有効」というものである．現在，ガイドライン作成委員会では，CQ（臨床的疑問）を「活動性根面う蝕の進行抑制に，38％SDF製剤を塗布すべきか」として，GRADEシステムに則ったSRを進めているところである．これと合わせて，SDFの適応症，使用法や術式，歯質黒変や歯肉腐食の問題，また歯科点数の解釈まで言及できればと考えている．

インドシアニングリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーを用いた抗菌光線力学療法の *Enterococcus faecalis* に対する殺菌効果と歯根の温度変化

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座[1)]、歯周病学講座[2)]
○樋口直也[1)]、佐々木康行[2)]、稲本京子[1)]、林　潤一郎[2)]、三谷章雄[2)]、福田光男[2)]、中田和彦[1)]

Bactericidal effect for *Enterococcus faecalis* and thermal effect on root surface by aPDT with ICG nanosphere and diode laser

Departments of Endodontics[1)] and Periodontology[2)], School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Naoya Higuchi[1)], Yasuyuki Sasaki[2)], Kyoko Inamoto[1)], Jun-ichiro Hayashi[2)], Akio Mitani[2)], Mitsuo Fukuda[2)], Kazuhiko Nakata[1)]

［目的］

近年、光感受性物質を特定波長の光線で励起することで、惹起される一重項酸素により殺菌する抗菌光線力学療法（antimicrobial photodynamic therapy：aPDT）の歯科への応用が注目されている。これまで、我々は、生体に安全な光感受性物質であるインドシアニングリーンを封入し、キトサンコーティングしたナノ粒子（ICG-Nano/c）を作製し、半導体レーザー（波長 810nm）により励起する抗菌光線力学療法（antimicrobial photodynamic therapy：aPDT）の基礎的研究を重ね、歯周治療への応用について検討し、報告してきた。また、第 148 回春季学術大会において、再根管治療への応用を検討するために、難治性根尖性歯周炎の根管から高率に検出される *Enterococcus faecalis* に対する殺菌性の有無を調べ、照射時間の影響について報告した。

今回、ICG-Nano/c と半導体レーザーを用いた aPDT による、*E. faecalis* に対する殺菌効果への照射出力の影響、および歯根の温度変化を調べ、再根管治療における根管消毒法への応用を検討した。

［材料、方法］

１．aPDT の殺菌効果におけるレーザー照射出力の影響

被験菌株には、*E. faecalis* ATCC19433 株を使用し、$1.0\times10^{8\sim9}$CFU/ml となるまで培養し、実験に用いた。レーザーを照射後、希釈平板法により BHI 寒天培地上で各群の生菌数をカウントし、比較検討を行った。ICG-Nano/c は終濃度 10mg/ml になるように生理食塩水で調整した。

レーザーの照射条件は、出力を 0.7, 1.4, 2.1W とし、RPT モード（Duty cycle 50%, 100ms）に設定した。

２．aPDT による歯根の温度変化

ヒト抜去歯の歯冠を削除し、根管拡大形成した後、実験に用いた。実験（aPDT）群の根管内には ICG-Nano/c 溶液（10mg/ml）を、対照群の根管内には生理食塩水を満たした。レーザー照射中、サーモグラフィーで歯根の表面温度を計測した。レーザーの照射条件は、出力を 0.7, 1.4, 2.1W とし、RPT モード（Duty cycle 50%, 100ms）にて５分間計測した。

［結果］

aPDT の殺菌効果におけるレーザー照射出力の影響については、照射出力依存的に検出細菌数の有意な減少を認め、1.4W 以上の出力においては、照射時間が１分でも顕著な殺菌効果を認めた。また、aPDT による歯根の温度変化については、どの群においても、照射開始５分後でも、臨床的に問題を生じると考えられている歯根の温度上昇は認められなかった。特に 0.7W では温度上昇がより低く抑えられた。

［考察および結論］

本研究により、*E. faecalis* に対し、レーザー照射出力を増大させるほど検出細菌が有意に減少したことから、ICG-Nano/c と半導体レーザー（波長 810nm）による aPDT は、レーザー照射出力依存的に殺菌効果が高まることが明らかになった。また、本実験に用いた照射条件下では、著明な温度上昇は認められなかった。

以上の結果から、さらなる照射条件の検討は必要であるが、難治性根尖性歯周炎に対しても生体に安全な根管消毒法として応用できる可能性が示唆された。

本研究は科学研究費（No.16K11572）の助成を受けて行った。

Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄時に生じる根尖孔外の圧力および根管内蒸気泡の挙動 -照射エネルギーによる影響-

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○高野晃, 渡辺聡, 本郷智之, 八尾香奈子, 佐竹和久, 興地隆史

Generation of apical pressure and intracanal vaporized cavitation bubbles during root canal irrigation activated by Er:YAG laser: Effect of laser energy

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○KOUNO Akira, WATANABE Satoshi, HONGO Tomoyuki, YAO Kanako, SATAKE Kazuhisa, OKIJI Takashi

【目的】近年 Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄 (laser-activated irrigation, 以下「LAI」) の有効性が注目されている．また根管洗浄時に溢出した洗浄液による組織傷害への懸念から，洗浄中に根尖孔外に生じる圧力を解析した報告がなされている (佐竹他. 日レ歯誌 2014; 25: 70-74.)．我々はこれらの点に着目し，LAI で生じる根尖孔外の圧力や洗浄液の溢出量を検討し，これらが照射エネルギーやチップ設定位置に有意に影響されることを報告した (Yao et al. Photomed Laser Surg 2017)．また根管洗浄中の蒸気泡の発生および高速水流は根管清掃効果に寄与し，根管壁に対する剪断応力は水流速度と比例すると報告されている (Ahmad MJ et al.J Endod 1987;13:490-499)．根管内の蒸気泡の挙動は根尖孔外に生じる圧力と関係することも推察される．本研究では，照射エネルギーおよび繰り返しパルス数の相違が，蒸気泡の数，速度および根尖孔外に発生する圧力に及ぼす影響を解析した．

【材料及び方法】根管長 20 mm，40 号 0.06 テーパーに調整したプラスチックピペットチップ (10 µL ロングチップ, 深江化成) を模擬根管とし，蒸留水を満たした状態で実験に供した．Er:YAG レーザー装置 (Erwin AdvErl, モリタ製作所) および付属レーザーチップ R200T (円錐状, φ200 µm) を使用し，レーザーチップ先端を根管模型基底部から 15 mm の位置に固定して 30 mJ 25pps，または 70 mJ 10 もしくは 25pps の条件で 5 秒間レーザー照射した (n = 7)．圧力測定装置 (AP-12S, キーエンス) をビニールチューブで模擬根管の根尖に接続し，根尖孔外に生じた圧力を各群 7 回ずつ測定した．根尖孔外に発生した圧力の測定と同時に，模擬根管内の蒸気泡の発生挙動をハイスピードカメラ (VW-9000, キーエンス) で撮影し，蒸気泡の数，速度を解析ソフト (Dipp-Motion V) を使用し解析した．統計学的解析には一元配置分散分析および Tukey-Kramer 検定を用い，有意水準 5%とした．

【結果】70 mJ-，25pps 群では他群と比較して有意に蒸気泡の数および速度が増加し (p<0.05)，根尖孔外に生じた圧力においても他群よりも有意に高かった (p<0.05)．30 mJ-，25pps 群は 70 mJ-，10pps 群と比較して，蒸気泡の速度は有意に高かったものの (p<0.05)，蒸気泡の数および根尖孔外に生じた圧力は同程度であった (p>0.05).

【考察】LAI による洗浄液の根尖孔外への溢出については，シリンジ洗浄より根尖孔外に洗浄液が飛散していたという報告(George R et al. J Endod 2008; 34: 706-708.) が見られる一方, 造影剤溶液中で LAI を行った 300 症例で根尖孔外への溢出を認めなかったとの報告 (Peeters H Clin Oral Invest 2013; 17: 2105-2112.) もあり，見解の相違がみられる．本研究結果は照射エネルギーの上昇に伴い根尖孔外への圧力が高くなる我々の過去の報告 (Yao et al, Photomed Laser Surg 2017;35:682-687) と同様の結果であった．また同様の出力であれば，根尖孔外に生じた圧力は同程度であるものの，繰り返しパルス数が高い方が，蒸気泡の速度が高い結果となった．パルス照射の速度が蒸気泡の速度に影響する可能性が推察される．臨床応用に際しては安全性とともに，清掃に適切な照射条件の設定について慎重な研究・検討を要する．

【結論】本実験条件では，Er:YAG レーザーを用いた LAI において，照射エネルギー，パルスが大きいほど蒸気泡の数と速度が増加したものの，根尖孔外に生じる圧力も増加していた．同様の出力であれば，繰り返しパルス数が大きいほど蒸気泡速度が高かったものの，根尖孔外の圧力は同程度であった．

Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄がレッジ形成部より根尖側に及ぼす清掃効果 -粒子画像流速測定法による解析-

東京医科歯科大学（TMDU）大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○AUNG Nyein Pyae Sone，渡辺聡，高野晃，本郷智之，八尾香奈子，佐竹和久，興地隆史

Cleaning the apical area beyond the ledge using Er:YAG laser-activated irrigation: A particle image velocimetry analysis

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○AUNG Nyein Pyae Sone, WATANABE Satoshi, KOUNO Akira, HONGO Tomoyuki, YAO Kanako, SATAKE Kazuhisa, OKIJI Takashi

Introduction: The presence of a ledge may reduce the possibility of achieving adequate root canal shaping that reaches the ideal working length. If the original canal cannot be renegotiated beyond a ledge, the prognosis depends on cleaning by chemical irrigation to reduce the amount of debris and bacteria left in the unshaped apical area. Recently, laser-activated irrigation (LAI) has gained attention for its potential to efficiently clean the root canal system. LAI exerts improved efficacy through generation of cavitation bubbles, high-velocity water flow, and shock waves, and is significantly more effective in cleaning the root canal with complex structures compared with conventional syringe irrigation (SI)[1]. However, efficacy of LAI in cleaning the apical area beyond the ledge has not yet been investigated. Thus, the aim of this study was to evaluate the cleaning potential of Er:YAG laser-activated irrigation in the area beyond the ledge using particle image velocitmetry.

Materials and Methods: Plastic root canal models (J-shape, Dentsply Sirona) were instrumented using NiTi rotatry files (EndoWave, Morita) up to #35/0.06 and then an artificial ledge of 2.5 mm in depth was created in each canal using an Orifice Shaper instrument (Profile Orifice Shaper #5, Dentsply Maillefer; #60/0.12) at 5 mm from the apical foramen along the outer curvature of the canal. The canals were filled with distilled water and glass beads (Toshinriko, ϕ=50 μm, 1.0 mg ± 0.5 mg) used as simulated debris particles to examine liquid velocity. Then they were assigned into four groups. (n = 7 in each group): Group I, LAI using an Er:YAG laser unit (Erwin AdvErl, Morita Manufacturing) with the R200T tip (ϕ=200 μm, Morita) at 30 mJ/10 pps; Group II, LAI at 30 mJ/20 pps; Group III, LAI at 70 mJ/10 pps; and Group IV, SI in which 0.25 ml of distiled water was delivered manually for a period of 5 seconds through a 27G flat needle. The laser/needle tip was placed at 5 mm from the apical foramen and secured in position with a clamping device during activation or irrigation of 5 seconds duration. The kinetics of glass beads were observed with a high-speed camera (VW-9000, Keyence) set at x50 magnification, 1/1500 shutter speed and 250 frames per second. Velocimetry measurement was performed using Dipp-Motion software (DITECT) and the movement of the glass beads particles was compared in two regions of the original canal; i.e., apical area from the ledge and coronal area to the ledge. Data were analyzed by Two-way ANOVA and Tukey test at a significance level of p=0.05.

Results: The average velocity of the particles in the apical area was significantly higher in the LAI groups than in the SI group ($p<0.05$). There were no significant differences among the LAI groups ($p>0.05$). Furthermore, the velocity of the particles in the coronal area was faster than that in the apical area ($p<0.05$).

Discussion: It has been reported the success rate of the retreatment cases with transportation was only 35.6%[2]. LAI is a potentially effective irrigation method, given that it induces cavitation, which generates high fluid flow and shockwaves inside the complex root canal structures such as the isthmus, lateral canal, and apical transportation. LAI is reported to eliminate debris from canals with isthmus 2.6 times more effectively than SI[1]. Our results are consistent with this finding that LAI generated fluid flow in the complex root canal area, i.e., the apical area beyond the ledge, even when the tip was not set within the complex area.

Conclusion: Under the experimental conditions described in this study, results suggest that Er:YAG laser activated irrigation generated faster irrigant flow in the area beyond the ledge, compared with conventional syringe irrigation.

1) Lloyd A, Jonathan P, David J, Garcia-Godoy F. Elimination of intracanal tissue and debris through a novel laser-activated system assessed using high-resolution micro–computed tomography: A pilot study. J Endod 2014; 40: 584-587.
2) Gorni FG, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. J Endod 2004;30:1-4.

Sub-MIC のグルコン酸クロルヘキシジンが *in vitro* 複合バイオフィルム中の *Streptococcus mutans* の局在と遺伝子発現に与える影響

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野
○鈴木裕希，大墨竜也，永田量子，長谷川泰輔，坂上雄樹，竹中彰治，野杁由一郎

Effects of sub-minimum inhibitory concentration of chlorhexidine gluconate on localization and gene expression of *Streptococcus mutans in vitro* multispecies biofilm

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○SUZUKI Yuki, OHSUMI Tatsuya, NAGATA Ryoko, HASEGAWA Taisuke, SAKAUE Yuuki,
TAKENAKA Shoji, NOIRI Yuichiro

【目的】近年、最小発育阻止濃度以下(sub-MIC)の抗菌剤存在下で、バイオフィルム(BF)形成が促進されるという報告がある。口腔において洗口液をはじめとする抗菌成分の濃度は、唾液により希釈され時間経過とともに sub-MIC となるため、逆にバイオフィルム形成を促進する可能性がある。そこで本研究では、う蝕病原細菌である *Streptococcus mutans*, *Streptococcus oralis* 及び *Actinomyces naeslundii* の 3 菌種から成る *in vitro* 複合バイオフィルムモデルに対し、sub-MIC のグルコン酸クロルヘキシジン(CHG)作用時の *S. mutans* の局在と BF 形成量の変化を形態学的に観察するとともに、BF 形成関連およびクオラムセンシング関連遺伝子の発現量の変化について検討した。

【材料及び方法】*S. mutans* は UA159 株と緑色蛍光タンパク発現株(ZsGreen; 筑波大学 野村暢彦博士より分与)の 2 種類を用いた（新潟大学遺伝子組換え実験承認番号 SD00908）。

Tryptone-yeast extract(TYE)培地にて培養し調製した菌液(OD_{600}=0.6)を 1:1:10^3 [*S. mutans* : *S. oralis* : *A. naeslundii*] の割合で混合した。調整した菌液を Calgary Biofilm Device(CBD; innovotech 社製)に 200μl ずつ分注し、12 時間嫌気培養することで初期付着させたのち、0.05% sucrose 含有 TYE 培地(TYE+S)に移し 4 日間嫌気培養し BF を形成した。培地は 12 時間毎に交換した。4 日後、sub-MIC (0.06 および 0.24μg/ml)の CHG 添加 TYE+S 中に 2 日間作用させた。CHG 非添加 TYE+S に 2 日間作用させたものをコントロール群とした。

BF 形態は、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察するとともに、Calcein-AM(Thermo Fisher Scientific 社製)及び Rhodamine-B にて蛍光染色を施し、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM)を用いて観察した。さらに、*S. mutans* (ZsGreen 株)の局在を蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション（FISH）法にて観察した。BF 中の細菌の生死の割合を解析するため、LIVE/DEAD BacLight Bacterial Viability Kit(Thermo Fisher Scientific 社製)を用いて蛍光染色したのち、CLSM にて観察するとともに、BF を回収し生菌数をコロニーカウント法にて測定した。BF 中の各細菌の構成比は定量 PCR 法により算出した。さらに、*S. mutans* の BF 形成関連遺伝子の発現動態を解析するため、Direct-zol RNA MiniPrep Kit(ZYMO RESEARCH 社製)を用いて mRNA を抽出後、逆転写を行い cDNA を作製した。次いで、16S rRNA を内部標準とし、*gtfB*, *gtfC*, *gtfD*, *comD* および *LuxS* の遺伝子発現量をリアルタイム PCR で解析した。統計学的有意差は、Kruskal-Wallis 及び Mann-Whitney U test を用いて行った。

【結果】SEM 像では、両群とも球菌を主体とする BF が観察された。CLSM 像では、CHG 作用群はコントロール群と比較して BF の厚みが増していた。FISH 法を用いて構成細菌の局在を観察したところ、初期付着菌群である *S. oralis* と *A.naesulundii* は BF 深部に局在し、*S. mutans* (ZsGreen 株) は BF 中の表層部に局在していた。CHG の有無による局在の差は認められなかった。BF 中の生菌数は、7.4×10^7 CFU（CHG 群）および 7.0×10^7 CFU（コントロール群）で有意差はなかった。BF 中の各菌の割合は、9 割以上が *Streptococcus* 属が占めていた。

CHG 作用群の *S. mutans* は、すべての BF 形成関連遺伝子の発現が増加傾向にあった。とくに、0.24μg/ml CHG 作用群の *gtfC* および *comD* の発現は、コントロール群と比較し有意に増加していた（1.7 および 2.4 倍)。

【結論】今回作製した 3 菌種による複合バイオフィルムモデルにおいて、sub-MIC の CHG は、*S. mutans* の BF 形成関連遺伝子に影響を与えることで BF 形成を促進させることが示唆された。

病原性の異なるポリマイクロバイアルバイオフィルムへのカキタンニンの抗菌効果

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野[1]，
口腔科学講座 微生物学分野[2]，組織学分野[3]，東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野[4]，ACTA[5]
○ 富山 潔[1]，石澤将人[1]，渡辺清子[2]，河田 亮[3]，
高橋 理[3]，浜田信城[2]，齋藤正寛[4]，Exterkate R.A.M[5]，向井義晴[1]

Antibacterial effects of astringent persimmon on polymicrobial biofilms with different pathogenicity

[1]Dep. of Oral Interdisciplinary Medicine, Div. of Restorative dentistry, Dep. of Oral Science, Div. of [2]Microbiology, [3]Histology, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Div. of Operative Dentistry, Tohoku University, Graduate School of Dentistry, [5]Dep. of Preventive Dentistry, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA)
○ TOMIYAMA Kiyoshi[1], ISHIZAWA Masato[1], WATANABE Kiyoko[2], KAWATA Akira[3], TAKAHASHI Osamu[3], HAMADA Nobushiro[2], SAITO Masahiro[4], EXTERKATE R.A.M[5], MUKAI Yoshiharu[1]

【研究目的】 我々は，第138，139，140，142，143，144および145回本学会において，渋柿由来の縮合型タンニンを含有する食品原料（Pancil PS-M：Rilis Co., Ltd., Osaka, Japan）の4.0 vol% 溶液が，0.2% グルコン酸クロルヘキシジンよりも持続的にPMバイオフィルムの増殖，乳酸産生を抑制できることや細菌叢を健全に保つことができる天然成分であることを報告した．本研究の目的は，病原性の異なるポリマイクロバイアル (PM) バイオフィルムに対するカキタンニンの効果を比較，分析することである．

【実験材料および方法】 [PM バイオフィルムの形成]：PM バイオフィルム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 150 μm のガラス円板（Menzel, Braunschweig, Germany）を用いた．PM バイオフィルムの培養には *St. mutans* の割合が異なる 2 被験者（被験者 A: *St. mutans*: not detected, CFU/ml: 3.68×10^{9}; 被験者 B: *St. mutans*: 2.68×10^{7}, CFU/ml: 7.30×10^{9}）から採取した刺激唾液を 50 倍希釈となるように unbuffered McBain 2005（0.2 %スクロース含有）培養液に混入後，培養液の交換を 10 時間の時点で行ない，その後，培養 24 時間の時点で各処理剤あるいは滅菌脱イオン水（Cont）に 5 分間浸漬後，10 時間，14 時間毎に培養液を交換して 72 時間嫌気培養（CO_2：10 %，H_2 ：10 %，N_2：80 %，37℃）によりバイオフィルムを形成した．実験群は① 脱イオン水処理群 (cont)，② 0.2% グルコン酸クロルヘキシジン群 (C)，③ 4.0 vol% Pancil PS-M 群 (P)，の 3 群とした．

[実験 1]：ガラス円板上に形成された 24 時間培養後の PM バイオフィルムに対し 5 分間の各処理を行なった時点および，その後 48 時間培養を行なった時点で， LIVE/DEAD BacLight Bacterial Viability Kit（Invitrogen）を用いて，暗所，室温下で 30 分間反応させ，共焦点レーザー顕微鏡（Nikon, PCM-2000）により生・死全細菌の分析を行った．生・死全細菌に対する死菌の割合は, One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5%にて統計学的分析を行ない，各処理剤が PM バイオフィルム中の細菌細胞数に与える影響を比較検討した（n＝6）．また，使用済み培養液の pH も測定した（n＝10）．

[実験 2]：培養 72 時間の時点での次世代シークエンサー（MiSeq™, Illumina, USA）による細菌叢の網羅的分析は，バイオフィルムから DNA 抽出後 (MORA-EXTRACT kit)，16S rDNA を標的とし，プライマーとして Pro341F-Pro805R を用いて，次世代シーケンス・アンプリコン解析を行った．サンプル間の比較解析は，主成分分析により行った．

【結果及び考察】 [実験 1]： P および C 群の処理直後における使用済培養液の pH は，バイオフィルムの病原性に関係なく cont に比較して有意に上昇し（唾液 A：cont = 4.4, C = 6.7, C = 6.8; 唾液 B：cont = 4.2, C = 6.5, P = 6.8），その後 48 時間培養を継続すると，C 群では pH が下降するものの P 群の pH 下降は有意に抑制された（唾液 A：cont = 4.2, C = 4.8, P = 6.0; 唾液 B：cont= 4.1, C = 4.6, P = 5.9）（$p<0.05$）．72 時間の時点での LIVE/DEAD 染色後のバイオフィルム中の全細菌細胞に対する死菌細胞の割合は，cont 群: 3.1 %，C 群: 60.5 %，P 群: 75.8 %であり，P 群は C 群より有意に高い死菌数の割合を示した．

[実験 2]：唾液 A および B 両群において，P と Cont のバイオフィルム群集構造間には差が認められなかったが，C と他群間には明瞭な差が認められた．また，P と Cont の構成菌は *Streptococcus salivarius* が主体であったが，C 群では，*Haemophilus parainfluenzae* や *Streptococcus anginosus* の割合が増加していたことから，
カキタンニン処理は耐性菌などを増やさず，健全な細菌叢のままプラーク形成を抑制できることが示唆された．

【結 論】4.0 vol% Pancil PS-M は，病原性が異なる細菌叢を有するバイオフィルムに対しても効果的な抗菌効果を有する．（本研究は，神奈川歯科大学 倫理委員会の承認を得て遂行された【研究倫理 審査番号 445】

4種接着性レジンセメントシステムの各種 CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する接着特性

日本歯科大学生命歯学部　接着歯科学講座
○鴇田 智重，河本 芽，岡田 美里，森 のり子，前野 雅彦，柵木 寿男，奈良 陽一郎

Bonding characteristics of four adhesive resin cement systems to various CAD/CAM metal-free restorative materials

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○Tokita Chie, Komoto Mei, Okada Misato, Mori Noriko, Maeno Masahiko, Maseki Toshio, Nara Yoichiro

【目的】普及進展が目覚ましいメタルフリー修復物の装着に際しては、高品位な接着の獲得が望まれ、最近では、熟考開発された接着性レジンセメントシステムが臨床で用いられている。本研究では４種接着性レジンセメントシステムの各種 CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する接着特性の検証を目的に引張接着強さに基づき評価検討した。

【材料および方法】接着性レジンセメントシステムには、コンポジットレジン系接着性レジンセメントシステム３種、すなわちシランカップリング剤とリン酸エステル系モノマーMDP 含有の CLEARFIL CERAMIC PRIMER PLUS と新規重合促進剤添加の PANAVIA V5 Tooth Primer を併用する PANAVIA V5（Kuraray Noritake Dental, **PV**）、汎用性前処理材 Scotchbond Universal をすべての被着体に応用する RelyX Ultimate（3M ESPE, **RU**）、専用のシランカップリング剤 Calibra silane coupling agent とボンディング材 Prime & Bond Universal を併用する Calibra ceram（Dentsply sirona, **CC**）を用いた。また、4-META/MMA-TBB 系接着性レジンセメントシステムとして、PZ プライマーとティースプライマーを併用する Super-Bond（Sun Medical, **SB**）を選択した。一方、CAD/CAM 用メタルフリー修復材料にはハイブリッド型レジン CAD/CAM ブロック２種、すなわち無機フィラー含有の CERASMART 300（GC, **CS**）と無機質ネットワーク構造体にレジンを含浸させた VITA ENAMIC（VITA, **EN**）、加えてシリカ基材のセラミックブロック３種、すなわち長石系の VITABLOCS Mark II（VITA, **VB**）、二ケイ酸リチウム含有の IPS e.max CAD（Ivoclar vivadent, **EM**）、ジルコニア強化型の CELTRA DUO（Dentsply sirona, **CD**）を、またジルコニア修復材料として Lava Esthetic（3M ESPE, **LE**）を選択した。対照には本学部研究倫理委員会の承認を経てヒト健全象牙質（**DE**）を用いた。接着試験試料の作製は、直径 2.4 mm の円形開孔部を有する厚さ 70 μm のアルミ箔テープによって被着面規定した各修復材料に対し、製造者指定の前処理を経て、規格化レジン硬化体を４種セメントによって接着した。ついで 37 °C 水中 24 時間保管後に、1.0 mm/min 条件下の引張接着強さ（TBS）を測定（n=5）し、得られたデータには二元配置分析、Tukey の検定およびワイブル分析を行った。

【成績と考察】Fig. 1 に４種セメントシステムの TBS 値を示す。４種システムの DE 値間には有意差を認めず、各システムの対象牙質接着強さは同等であることが判明した。システムに注目した場合、PV では対照である DE 値が最大を示し、これは Tooth Primer の効果が寄与したものと考える。RU では EM を、CC では CS を除く５種修復材料値と DE 値間に有意差を認めなかった。また SB では全修復材料値と DE 値間に有意差を認めなかった。以上より、RU、CC および SB は多様な修復材料に対し汎用的な接着強さ獲得能を有すると考える。Fig. 2 に、接着信頼性の指標となる Wm および接着耐久性の指標となる PF10 による４種セメントシステム間の違いを示す。Wm 値、PF10 値ともに SB>RU>CC>PV の順で前後２者間に有意差を認めた。したがって、SB は板状試料を用いたノンストレス条件下では、信頼性・耐久性に長けた接着を獲得していることが確認できた。

【結論】最近の４種接着性レジンセメントシステムは CAD/CAM 用メタルフリー修復材料によって異なる接着特性を示した。また板状試料を用いたノンストレス条件下では、4-META/MMA-TBB 系システムが接着信頼性・耐久性に長けていた。

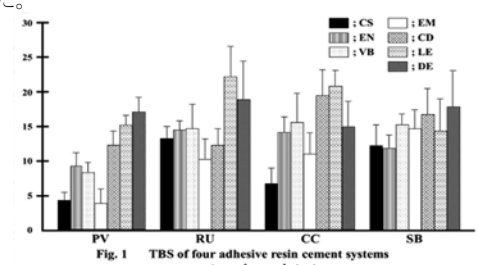


Fig. 1 TBS of four adhesive resin cement systems to various substrates

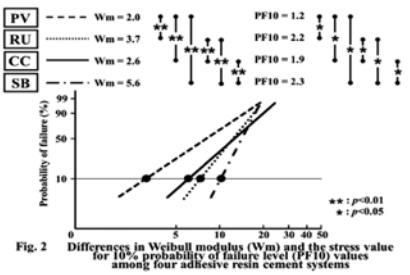


Fig. 2 Differences in Weibull modulus (Wm) and the stress value for 10% probability of failure level (PF10) values among four adhesive resin cement systems

グラスファイバー配合強化型レジンを用いた CAD/CAM 間接法ポストコア修復の開発

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. 大阪大学大学院歯学研究科　顎口腔機能再建学講座（歯科理工学教室）
○須崎　尚子[1]，田中　亮祐[1]，廣瀬　奈々子[1]，山口　哲[2]，今里　聡[2]，林　美加子[1]

Development of CAD/CAM indirect post-core restoration using glass fiber reinforced resin

1. Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
2. Department of Dental Materials Sciences, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Naoko SUZAKI[1], Ryousuke TANAKA[1], Nanako HIROSE[1], Satoshi YAMAGUCHI[2], Satoshi IMAZATO[2], Mikako HAYASHI[1]

[研究目的] 破壊抵抗性の高い失活歯修復を実現するために、本研究では、グラスファイバー配合強化型レジン材料を用いた CAD/CAM 間接法ポストコア修復の開発をめざしている。第 146 回本学会において、メッシュ状グラスファイバー配合強化型レジン材料は、明らかな異方性を認め、高い破壊抵抗性を示すことを報告した。今回は、このグラスファイバー配合強化型レジン材料を用いて CAD/CAM ポストコアを作製し、修復歯としての破壊抵抗性を評価した。

[材料および方法] 牛歯の歯根を、根尖より歯軸方向に 15 mm となるように低速精密切断機（ISOMET、BUEHLER）を用いて切断した。続いて、根管長より 0.5 mm 短く設定した作業長にて 60 号まで K ファイルにて拡大、形成した後、ガッタパーチャポイントにて根管充填を行い、タービンにダイヤモンドポイントを装着して、歯根上部より厚さ 1 mm、深さ 10 mm のポスト孔を形成した。シリコーン印象の後、超硬石膏にて作業用模型を作製し、グラスファイバー配合強化型レジンディスク（TRINIA、松風）（以下 TR）を用いて、層状に配向するファイバーメッシュが試料の長軸方向に走行するように CAD/CAM ポストコアを作製した。対照群として、支台築造用コンポジットレジンであるビューティコアフローペースト（松風）およびファイバーポスト（1.6 mm）（以下 FP)を使用した。作製したポストコア表面はいずれも接着処理（HC プライマー、松風）を行い、レジンセメント（レジセム、松風）にて歯根に接着した。室温にて 24 時間放置後、CAD/CAM フルジルコニアクラウンをレジンセメント（レジセム、松風）にて装着した。各試料を人工歯根膜を模したシリコーン印象材（デュプリコーン、松風）で覆い、その後、ステンレス製リングに骨を模したエポキシ樹脂（NER-814、日新 EM）を注入して、各試料がエポキシ樹脂の 2 mm 上方に位置するように包埋した。作製したリングを垂直方向から 45° 傾けて固定し、オートグラフ（AG-IS 20kN、島津）を用いてクロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて荷重を加え、破断点における荷重を測定した。その後、試料を取り出し、破断面を実体顕微鏡およびマイクロ CT（R_mCT2、Rigaku）にて観察を行った。得られた結果は、ANOVA および、Tukey-Kramer または t 検定にて有意水準 5% にて分析した。

[結果および考察]

静的破壊試験から、コントロール群として用いた FP 群の破壊荷重が 1143.9±281.6 N であったのに対して、TR 群の破断荷重は 1601.6±256.6 N となり、TR 群は FP 群と比較して大きい傾向を認めた。破折部位については、TR 群では歯頚部での破折が多く認められたのに対して、FP 群ではほとんどの試料が根尖部での破折を示した。これは、高い靭性を有するグラスファイバー配合強化型レジンにより、修復歯根が効果的に補強されたためと考えられる。破折部位に関しては、TR 群ではフェルールのない歯頚部に応力集中を起こし破折が生じたと考えられる。

以上より、グラスファイバー配合強化型レジンディスクは、CAD/CAM ポストコアとして臨床応用できる可能性が示唆された。

本研究の一部は科学研究費補助金（17H04382、16K20454、2017 IADR Innovation in Oral Care Award）の補助の下に行われた。なお、全ての実験は大阪大学倫理委員会の承認（H21-E29）のもと行われた。

二ケイ酸リチウムに対する各種表面処理材が微小せん断接着強さへ及ぼす影響

[1]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
[2]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野
○上田 菜々子[1]、高垣 智博[1]、佐藤 隆明[1]、松井 七生子[1]、池田 正臣[2]、二階堂 徹[1]、田上 順次[1]

Effect of different surface treatment agents on the micro-shear bond strength to lithium disilicate ceramics

1 Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
2 Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○UEDA Nanako[1], TAKAGAKI Tomohiro[1], SATO Takaaki[1], Matsui Naoko[1], IKEDA Masaomi[2], NIKAIDO Toru[1], TAGAMI Junji[1]

【諸言】

近年、審美的需要の増加から、セラミックスが歯冠修復材料として用いられる場面は増えている。その中でも二ケイ酸リチウムガラスセラミックスは高い透明性を有しており、近年広く臨床で用いられるようになっている。オールセラミックス修復において修復物の保持やマージンからの辺縁漏洩防止、支台歯の破折防止などのためには歯質ならびにセラミックスに対する適切な表面処理が必須である。今日では二ケイ酸リチウムガラスセラミックスに対して多様な種類の表面処理材が商品化されているが、それらが接着強さへどのような影響を及ぼすのか、またそれらの長期耐久性についての報告は未だ少ない。そこで本研究では二ケイ酸リチウムガラスセラミックスに対する各種表面処理材が、接着強さに及ぼす影響について比較検討した。

【材料及び方法】

本研究では二ケイ酸リチウムガラスセラミックスとしてIPS e.max CAD（e.max、Ivoclar Vivadent）、表面処理材としてボンドマーライトレス（BL、トクヤマデンタル）、G-マルチプライマー（GMP、GC）、モノボンドエッチ&プライム（MEP、Ivoclar Vivadent）を使用した。e.maxを縦15 mm、横15 mm、厚さ 2 mmの板状に切り出し、#1000の耐水研磨紙にて表面を研削後、水中にて3分間超音波洗浄を行い被着体とした。その後、それぞれの試料を各表面処理材にて業者指示通りに処理し、内径0.79 mmタイゴンチューブを被着面に設置し、コンポジットレジン（クリアフィルAP-X、クラレノリタケデンタル）を填入後、LED光照射器にて40秒間光照射（Bluephase 20i、High Mode、Ivoclar Vivadent）を行った。チューブを除去後、24時間、37 ℃水中保管を行い、サーマルサイクル試験0回と5000回の群に分け（TC0、TC5000）、クロスヘッドスピード1 mm/minにて微小せん断接着試験を行った。得られた値は、Dunn's test with Bonferroni correctionを用いて有意水準5%にて統計処理した。

【結果及び考察】

微小せん断接着試験の結果を表に示す。TC0群において、BL、MEPはGMPと比較して有意に高い接着強さを示した。またBL、GMPにおいてはTC0群と比較してTC5000群で有意に接着強さが低下したが、MEPでは両群間で有意な差は認められなかった。BLはシラン処理剤と水ならびに酸性モノマーを２ボトルに分け、処理直前に混和することから有効な接着前処理効果が得られた可能性が示唆された。また、MEPはフッ化アンモニウム化合物を含んでおり、これによって二ケイ酸リチウムガラス表面がエッチングされることで、微小機械的嵌合を得ることが可能であるため、サーマルサイクル負荷後も安定した接着強さを示したと考えられる。

【結論】

二ケイ酸リチウムガラスセラミックスにおいて、GMP と比較して BL、MEP は有意に高い初期接着強さを示した。また、サーマルサイクル負荷後において、MEP では有意な接着強さの低下は認められなかった。

Table. Micro-shear bond strengths

Mean value(MPa)	BL	GMP	MEP
TC0	$30.7 \pm 8.5^{a,A}$	$16.0 \pm 8.7^{b,A,B}$	26.2 ± 9.9^{B}
TC5000	$17.9 \pm 7.5^{a,C}$	$3.1 \pm 1.3^{b,C,D}$	24.0 ± 7.3^{D}

Same superscript capital letters indicate statistically differences among treatment agents. (p<0.05).
Same superscript lowercase letter indicates statistically difference among with or without thermocycle. (p<0.05).

アルミナブラスト処理がユニバーサルアドヒーシブの歯質接着耐久性に及ぼす影響

[1] 日本大学歯学部保存学教室修復学講座，[2] 総合歯学研究所生体工学研究部門，[3] 花園歯科医院，
[4] 福本歯科医院
○大内　元[1]，高見澤俊樹[1,2]，石井　亮[1]，白土康司[1]，森竹宣之[1]，宮崎真至[1,2]，山形哲則[3]，福本敬一[4]

Influence of almina sandblasting methods on bonding durability of universal adhesives to tooth

[1]Department of Operative Dentistry,　[2]Division of a Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry,　[3]Hanazono Dental Clinic,　[4]Fukumoto Dental Clinic
○OUCHI Hajime[1],　TAKAMIZAWA Toshiki[1,2],　ISHII Ryou[1],　SHIRATSUCHI Kouji[1],　MORITAKE Nobuyuki[1],
MIYAZAKI Masashi[1,2],　YAMAGATA Tetsunori[3],　FUKUMOTO Keiichi[4],

【目的】

修復物をすべて除去することなく，病変部のみを除去して光重合型レジンを用いて行う補修修復は，健全歯質の保存のためにも有効な修復法である。この補修修復を行う際には，異なる被着体に適した前処理を行うことが必要となるものの，対象とする被着体のみに前処理を行うことが困難な場合もある。近年，使用頻度の増加しているユニバーサルアドヒーシブは，様々な被着体に対して接着性を有するととともにその簡便な操作性から補修修復への応用が期待されている。一方，補修修復の対象が歯科用合金あるいはコンポジットレジンなどの場合は，被着面の清掃性，ぬれ性および機械的嵌合力の向上を目的としてアルミナブラスト処理が行われる。しかし，アルミナブラスト処理を選択的に旧修復物のみに行うことは困難であり，歯質への暴露が考えられるものの，その影響については不明な点が多い。

そこで演者らは，アルミナブラストされた歯質へのユニバーサルアドヒーシブの接着耐久性を検討するとともに，考察資料としてアルミナブラスト後の表面粗さ（Ra），表面自由エネルギー（SFE）測定，走査電子顕顕微鏡（SEM）観察および元素分析を行った。

【材料および方法】

供試した接着システムは，ボンドマーライトレス（BML，トクヤマデンタル），Scotchbond Universal Adhesive（SBU，3M ESPE），Adhese Universal（ADH，Ivoclar Vivadent），All Bond Universal（ALB，Bisco）および G-Premio Bond（GPB，GC）の 5 製品とした。光重合型コンポジットレジンとしては，Clearfil AP-X（クラレノリタケデンタル）を使用した。接着試験用試片の製作には，被着体にウシ下顎前歯を使用し，歯冠部のみを常温重合レジンに包埋，唇側表面を SiC ペーパーの#320 まで研削し，被着エナメルおよび象牙質面（ベースライン）とした。さらに，この被着面に対してアルミナブラスト処理を行ったものをブラスト群とした。これら被着面に対して各製造者指示条件に従ってアドヒーシブを塗布した後，ウルトラデント治具を被着面に固定，レジンペーストを填塞，20 秒間光線照射を行ったものを接着試験用試片とした。これらの試片は，37℃精製水中に 24 時間保管（24 h 群）あるいは 5～55℃のサーマルサイクルを 30,000 回負荷（TC 群）した後，その剪断接着強さを測定した。SFE の測定には，得られた接触角を基に各条件における表面自由エネルギーを求めた。すなわち，全自動接触角計を用い，セシルドロップ法で表面自由エネルギーが既知の 3 種類の液滴を 1 μL 滴下し，θ/2 法で測定を行った。なお，ベースライン群およびブラスト群については，表面粗さ測定（Ra）および元素分析を行うとともに SEM 観察を行った。

【結果および考察】

24 h 群および TC 群の接着強さは，エナメル質においてはアルミナブラストの有無にかかわらず有意差は認められなかった。一方，象牙質の 24 h 群においてはベースラインと比較してブラスト群は有意に低い値を示すとともに，TC 負荷によってその接着強さは低下する傾向を示した。ブラスト群の Ra および SFE は，ベースラインと比較していずれの被着体においても有意に高い値を示した。元素分析の結果から，ブラスト群ではいずれの歯質においても Al が検出された。これらの結果から，アルミナブラストは歯質表面の改質には有効に働くものの，象牙質接着強さの向上には寄与しないことが明らかとなった。この理由として，アルミナブラストによって被着体への傷害あるいはアルミナ粒子の残留が影響を及ぼした可能性が示唆された。

【結論】

本実験の結果から，歯質に対するアルミナブラストはユニバーサルアドヒーシブの象牙質接着強さを低下させることが判明した。

マルチモード接着システムの象牙質接着性能に及ぼす デュアルキュアアクティベーター前塗布の影響

[1]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
[2]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野
○長谷川 真夕[1]、千葉 彩香[1]、久野 裕介[1]、荒岡 大輔[1]、佐藤 健人[1]、保坂 啓一[1]、池田 正臣[2]、
中島 正俊[1]、田上 順次[1]

The Effect of Dual-Cure Activator Pretreatment on Dentin Bonding of Multi-Mode Adhesive Systems

1Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
2 Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○HASEGAWA Mayu[1], CHIBA Ayaka[1], KUNO Yusuke[1], ARAOKA Daisuke[1], SATO Kento[1], HOSAKA Keiichi[1], IKEDA Masaomi[2], NAKAJIMA Masatoshi[1], TAGAMI Junji[1]

【研究目的】近年、セルフエッチ及びエッチアンドリンスの両方のモードでの使用が可能なマルチモード接着システムが開発されている。これらのマルチモード接着システムでは、スルフィン酸塩等の重合促進剤を含むデュアルキュアアクティベーター（以下 DCA）をボンディング材と混和することにより、ボンディング材への光照射なしで各種のデュアルキュア型コンポジットレジンを併用することが可能である。一方で、これらの重合促進剤を象牙質に前塗布することで、ボンディング材の象牙質表面での重合挙動が変化して、特にエッチアンドリンスモードにおいて接着性能を向上させる可能性がある。そこで、本研究では DCA の前処理が、ユニバーサル接着システムの象牙質接着性能に及ぼす影響について比較検討した。

【材料及び方法】本実験には、マルチモード接着システムとしてクリアフィル　ユニバーサルボンド Quick（UBQ）；クリアフィル DC アクティベーター（UDC）（クラレノリタケデンタル社製）及びスコッチボンドユニバーサルアドヒーシブ（SBU）；スコッチボンドユニバーサル DCA（SDC）（3M ESPE 社製）を用いた。ヒト健全抜去大臼歯歯冠中央を歯軸に対して垂直に切断し平坦面を作製後、#600 の耐水研磨紙を用いて仕上げ、被着象牙質被着面とした。実験群として、象牙質被着面をエアー乾燥させ、セルフエッチングモード群、K-etchant GEL（以下 KE、クラレノリタケデンタル社製）の 15 秒塗布によるエッチアンドリンス群を設定し、それぞれ DCA の前塗布の有無によって 4 群を設定した。ボンディング材の塗布方法はそれぞれ業者指示に従い、UBQ では 0 秒、SBU では 20 秒スクラビングした後、LED 光照射器、Bluephase 20i (Ivoclar Vivadent 社製)で 10 秒間光照射し、クリアフィル AP-X（クラレノリタケデンタル社製）を築盛硬化させた。24 時間 37 ℃に水中保管後、被着面積 1.0×1.0 mm^2 のビーム状試片を作製し、クロスヘッドスピード 1 mm/min にて微小引張り接着試験を行った。
μTBS のデータは Three-way ANOVA、Two-way ANOVA、Tukey HSD、T-test（有意水準 5 %）を用いて、統計処理を行った。

【結果及び考察】

TBSs (n=20, MPa ±SD)

Mean Value (MPa)	SE(-)	SE(+)	ER(-)	ER(+)
UBQ	58.8 ± 5.8^{Aa}	63.6 ± 5.9^{Ba}	31.8 ± 3.8^{Ca}	59.9 ± 5.4^{ABa}
SBU	55.9 ± 5.4^{Aa}	59.0 ± 4.9^{Ab}	30.0 ± 3.1^{Ba}	67.7 ± 5.3^{Cb}

Within the same row, different superscript capital letters indicate statistically differences ($p<0.05$).
Within the same column, different lowercase superscript letters show statistical differences ($p<0.05$).
どちらの接着システムもセルフエッチモードのほうがエッチアンドリンスモードよりも有意に高い接着強さが得られた。また、DCA の前塗布により接着性能は向上し、特にエッチアンドリンスモードにおいて接着強さは有意に向上した。

【結論】本研究より、DCA による前処理はマルチモード接着システムの象牙質への接着強さを向上させることが示された。

フッ化ジアンミン銀系材料塗布後の歯根面におけるバイオフィルム形成の評価

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野[1]
○髙橋 基[1]，松井 七生子[1]，マティン カイルール[1]，清水 美透[1]，平石 典子[1]，二階堂 徹[1]，田上 順次[1]

Evaluation of biofilm formation on root dentin after application of silver diamine fluoride

[1] Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
○Motoi Takahashi, Naoko Matsui, Khairul Matin, Miyuki Shimizu, Noriko Hiraishi, Toru Nikaido, Junji Tagami

【緒言】

我が国は超高齢社会を迎え、歯肉退縮に伴う根面う蝕、知覚過敏を抱える人口が増加している。これに対し根面う蝕の予防、知覚過敏の抑制を目的として、フッ化ジアンミン銀(SDF)系材料の塗布が注目されている。本研究では、3種の SDF 系材料塗布後の歯根面に対するバイオフィルム付着状態を解明することを目的とし、SDF 系材料を塗布したウシ前歯歯根にバイオフィルム形成後、バイオフィルムの付着量を、分光光度計を用いて測定した。さらに SDF 塗布後の歯根面におけるバイオフィルム付着前後の形態を走査電子顕微鏡(SEM)により観察した。

【材料及び方法】

試料の作製にはウシ前歯歯根を用いた。歯根部歯周組織を除去した後、約 5.0mm×5.0mm の象牙質試片を作製した。唇側を耐水研磨紙にて平坦面を露出後、ダイヤモンドペースト 0.25μm まで研磨を行い試料とした。試料はコントロール（塗布なし）、サホライド液歯科用 38%、サホライド・RC 液歯科用 3.8%(BeeBrand Medico Dental, Japan)、RivaStar (SDI, Australia)を塗布したものを各々4 つ作製した。サホライド液歯科用 38%、サホライド・RC 液歯科用 3.8%はそれぞれマイクロブラシにて 10 秒間塗布、塗布開始から 3 分後に 10 秒間水洗、10 秒間乾燥した。また RivaStar も同様に試料に 38%SDF 溶液を 10 秒間塗布した直後にヨウ化カリウム溶液を溶液の乳白色が透明になるまで塗布し、1 液目塗布開始から 3 分後に 10 秒間水洗、10 秒間乾燥した。

供給細菌として *Streptococcus mutans* MT8148(*S. mutans*)を用い、Brain Heart Infusion(BHI)液体培地にて培養後、リン酸緩衝液(PBS)中で洗菌し、再懸濁した細菌懸濁液(OD_{490}=0.55)を準備した。人工口腔装置(Oral Biofilm Reactor ; OBR)内に作製した試料を固定し、上記の *S. mutans* 懸濁液、1%スクロース含有 Heart infusion(HI)、PBS を連続的に 20 時間滴下させ、試料表面に sucrose dependent バイオフィルムを形成した。グルカン量(WIG)の測定は、フェノール硫酸法を用い、分光光度計(Model 680 Microplate Reader, Bio-Rad, USA)を用いて測定し、*S. mutans* の濁度(OD)も測定したのち統計処理を行った。

また SDF 系材料を塗布した試料に対し同様に *S. mutans* を連続的に 2 時間滴下させ、初期バイオフィルムを形成し、SEM によるバイオフィルム形成前後の試料表面の観察と、LIVE/DEAD BacLight™ Bacterial Viability Kit (Molecular Probes, Invitrogen, USA)を用いた染色による、蛍光顕微鏡(DP70, Olympus, Japan)による生死判定を行った。

【結果及び考察】

コントロール群と比較し、3 群とも *S. mutans* の OD と WIG は有意に少なく、SDF によるバイオフィルム付着抑制効果が認められた。また OD、WIG は共に 38%SDF、3.8%SDF、RivaStar の順に少ない傾向を示した。試料表面の SEM 観察の結果、38%SDF 群では象牙細管の閉鎖が観察された一方、正常のバイオフィルムの形成、象牙細管への *S. mutans* の侵入は観察されなかった。3.8%SDF 群、RivaStar 群では象牙細管の閉鎖は観察されなかった一方、正常なバイオフィルムの形成、象牙細管への *S. mutans* の侵入が観察された。

BacLight 染色による蛍光顕微鏡観察の結果、38%SDF 群で *S. mutans* の死滅が認められた。これらから 38%SDF はバイオフィルムの付着を制御し、さらにう蝕バイオフィルム内に存在するう蝕病原菌に対し殺菌効果を持つことが確認された。

【結論】

歯根面への 38%SDF 塗布はバイオフィルム付着抑制効果を有し、3.8%SDF、RivaStar と比較してバイオフィルム内のう蝕病原菌に対し殺菌効果があることがわかった。

多種イオンによる根面象牙質のう蝕抑制の検討

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）北海道医療大学歯学部　う蝕制御学分野　3）朝日大学歯学部　歯科理工学分野
4）大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻
○内藤　克昭 1)，八木　香子 1)，山本　洋子 1)，松田　康裕 2)，岩見　行晃 1)，奥山　克史 3)，林　美加子 1)
石本　卓也 4)，中野　貴由 4)

Investigation of inhibition of dental caries for human root dentin by various ions

1.Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology
2.Health Sciences University of Hokkaido Graduate school of Dentistry, Division of Clinical Cariology and Endodontology
3.Asahi University School of Dentistry, Department of Dental Materials Sciences
4. Division of materials and manufacturing science, graduate school of engineering,Osaka university
○Katsuaki NAITO[1], Kyoko YAGI[1], Hiroko YAMAMOTO[1], Yasuhiro MATSUDA[2], Yukiteru IWAMI[1], Katsushi OKUYAMA[3],
Mikako HAYASHI[1], Takuya ISHIMOTO[4], Takayoshi NAKANO[4]

[研究目的]

根面う蝕を抑制するために、バイオミネラリゼーションを促進する材料開発が進められている。我々は第 147 回日本歯科保存学会秋季学術大会にて、In-air micro-beam particle induced X-ray/γ-ray emission(PIXE/PIGE)法を用いた歯質内の多元素分析について、定量測定が可能であることを報告した。本研究では、上記方法を用いてバイオアクティブな材料から歯質内へ浸透したカルシウム(Ca)、フッ素(F)、亜鉛(Zn)、ストロンチウム(Sr)の分布を評価した。さらに耐酸性をμCT にて検討し、両者の関係を調べた。

[材料および方法]

24 歳から 31 歳までのヒト健全第 3 大臼歯を使用した(n=8)。セメントエナメル境から歯冠側に 0.5mm、歯根側に 7mm の位置で歯軸と垂直方向に切断した。次に頬舌側面を歯軸に並行に切断し、根面象牙質を露出させた。頬舌および近遠心方向に半折し、4 ブロックに切り分けた。露出根面象牙質以外をスティッキーワックスで被覆し、下記材料[①FujiⅦ®(Fuji7 群)、②FujiⅦ®の成分から Sr/Ca の mol%比を 50/50 に変化させた試作セメント（Fuji7Ca 群)、③ZnF_2 を含有した試作塗布材:GC 社(ZnF 群)]を露出根面象牙質に塗布し、材料を塗布しない試料をコントロール群とした。湿度 100%、気温 37℃下にて 1 日保管後、生理食塩水 10ml 中に浸漬した。生理食塩水は一週間ごとに交換した。3 ヶ月後、材料をナイフで除去し、各ブロックを露出根面象牙質に対し垂直かつ歯軸と平行になるように厚さ 500μm に切断し、測定試料とした。

歯質内の Ca、F、Zn、Sr の面分析を第 147 回本学会の報告と同様、PIXE/PIGE 法にて既報(1)に従い行った。

その後、露出根面象牙質を除いてスティッキーワックスで被覆し、脱灰溶液（50mmol/l acetate buffer, 2.2mmol/l $CaCl_2$, 2.2mmol/l KH_2PO_4, pH 5.0）に 3 日間浸漬した。脱灰前後の歯質をμCT で撮影し、各群における脱灰前後でのミネラル密度の変化を比較検討した。さらにミネラル密度と各種イオン濃度との相関関係について、Pearson's correlation coefficient analysis を用いて調べた。

なお、本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認下で実施した。（承認番号:H25-E28）

[結果および考察]

ZnF 群は他の群と比較して、象牙質内の亜鉛濃度が有意に高かった(One-way ANOVA and Tukey multiple comparison tests; $p < 0.05$)。ZnF 群と Fuji7Ca 群は、コントロール群と比較してミネラル喪失量が有意に少なかった。脱灰深さは、材料群とコントロール群との間で有意差を認めた。材料間では、ミネラル喪失量および脱灰深さに有意差は認められなかった。亜鉛濃度とミネラル喪失量において、負の相関関係を認めた。

本研究を通じて、亜鉛は象牙質におけるう蝕抑制に効果があることが示された。今後、各種イオンのう蝕抑制効果のメカニズムを明らかにしていき、バイオミネラリゼーションの理解を促進する新規材料の開発に寄与したい。

[参考文献]

(1)H.Komatsu et al : Nucl Instr and Meth B 269 (2011) : 2274-2277

本研究の一部は科学研究費補助金（JP17H04382,JP17K11705）および 2017IADR innovation Oral Care Award の補助のもとに行われた。

根面う蝕病巣の乾燥による硬さの変化

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○清水明彦

Rehardening of Root Caries Lesions by Drying

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine
○Akihiko Shimizu

【研究目的】

う窩の形成された根面う蝕は、プラークや食渣の停滞・貯留を招きう蝕が急速に進行し歯が破折する危険性も高い。一方根面う蝕は、修復するにしても切削すべき範囲の見極めが極めて難しく、エビデンスに基づいた治療法も確立されていない。そのような状況を踏まえ、演者は第 145 回本学会において、根面う蝕を切削せずに乾燥させ、歯面コーティング材を塗布する治療法を提案した。今回の研究目的は、湿潤状態のう蝕病巣の硬さが乾燥に伴いどう変化するかを、ヒト抜去歯の根面う蝕を用いて調べることである。

【材料および方法】

10%中性ホルマリンに保存されたヒト抜去歯の中から根面にう蝕を有する歯 9 本を選び（兵庫医科大学倫理審査委員会承認番号 2259)、湿潤状態と乾燥状態でう蝕病変部のビッカース硬さ（HV）を調べた。

実験１：５本の被験歯は、う蝕の矢状断面において湿潤状態および乾燥状態での硬さを測定した。即ち、被験歯を根面う蝕の断面が露出するまで注水下ですり減らし鏡面研磨した後、微小硬度計（MVK-E、明石）を用いてう蝕表層部から象牙細管の走行に沿って歯髄方向に 50μm 間隔で硬さを測定し、まず湿潤状態における「硬さ－深さ曲線」を求めた。次いで 1 時間自然乾燥後の硬さを測定し、先に求めた硬さ曲線と重ね合わせて比較した。

実験２：被験歯をう窩の存在する面から注水下ですり減らし、う窩の底部を構成している軟化象牙質を露出させ鏡面研磨した。このようにして４本の被験歯で得られた研磨面において計 21 ヵ所の小範囲を設定し、湿潤様態で HV を測定した(ベースライン)。次いで 30、60、90、180 分間自然乾燥させた後に、それぞれの小範囲内で HV を測定した。

【成　績】

実験１：湿潤状態で測定した硬さ－深さ曲線に、乾燥状態で測定した硬さ曲線を重ね合わせたところ、う蝕表層側の軟化部において硬さが回復することが観察された。

実験２：設定した 21 ヵ所のベースライン(湿潤状態)における平均硬さ(SD)は 3.4(2.2) HV であり、自然乾燥 180 分後の平均硬さ(SD)は 9.6(2.8) HV であった。またベースラインの硬さで、5 HV 未満のう蝕(n=14)と 5 HV 以上 10 HV 未満のう蝕(n=7)の２つのグループに分けると、前者のう蝕の平均硬さ(SD)は 2.1(1.1) HV であり、乾燥に伴い平均硬さは 4.7（30 分後)、5.5（60 分後)、8.7（90 分後)、9.4（180 分後）となった。一方後者のう蝕の平均硬さ(SD)は 6.1(1.1) HV であり、乾燥に伴い平均硬さは 8.1（30 分後)、9.0（60 分後)、9.6（90 分後)、10.0（180 分後）となった。

【考　察】

う蝕の硬さはヌープ硬さで評価されることが多いが、今回は被測定面が乾燥に伴い収縮し凹面になるため、ヌープ圧子ではなくビッカース圧子を使用した。湿潤状態と乾燥状態とで硬さ－深さ曲線を比較したところ（実験１)、う蝕の表層側の軟化部分が乾燥により硬さを回復することが分かった。そこで実験２は、臨床で根面う蝕の硬さを評価する場合を想定し、う窩底部を構成している軟化象牙質の硬さが乾燥に伴いどう変化するかを調べた。すると湿潤状態（ベースライン）で平均硬さが 3.4 HV であった軟化象牙質は、乾燥により 9.6 HV まで硬さを回復することが示された。このように、湿潤様態では極めて軟らかいう蝕病巣が、乾燥すると約 3 倍も硬くなることから、臨床で硬さを指標に根面う蝕の活動性や再石灰化を評価する場合には、それが再石灰化による硬さの回復なのか、それとも単に乾燥によるものかを区別できるよう、あらかじめう窩の乾燥方法や乾燥条件を設定することが大切であろう。

【結　論】

湿潤状態でビッカース硬さが 3.4 HV の根面う蝕は、自然乾燥 180 分後には 9.6 HV まで３倍近くも硬くなることが、ヒト抜去歯を用いた *in vitro* 実験で示された。

Micro-CT を用いたフッ化ジアンミン銀系材料の歯根面象牙質脱灰抑制効果の評価

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野 [1]
東京歯科大学保存修復学講座 [2]
○清水 美透 [1]，松井 七生子 [1]，半場 秀典 [1,2]，大林 翔 [1]，マハムド サイド [1]，髙橋 基 [1]，二階堂 徹 [1]，田上 順次 [1]

Evaluation of the effect of silver diamine fluoride on inhibition of root dentin demineralization : A quantitative assessment using Micro-CT

[1] Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
[2] Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College
○Miyuki Shimizu[1], Naoko Matsui[1], Hidenori Hamba[1,2], Sho Obayashi[1], SAYED MAHMOUD[1], Motoi Takahashi[1], Toru Nikaido[1], Junji Tagami[1]

【研究目的】

我が国は超高齢社会を迎え，高齢者の根面う蝕が増加しており、その予防と抑制が歯科での重要な課題となっている。38%フッ化ジアンミン銀(SDF) には銀イオン 253,900ppm とフッ化物イオン 44,800ppm が含まれ、銀イオンの抗菌作用に加え、高濃度フッ化物イオンによる歯質への脱灰抑制効果が期待され、種々の SDF 関連商品が発売されて臨床応用されている。近年では、SDF 塗布による歯質の変色を抑制する目的で、SDF 塗布後にヨウ化カリウム溶液を追加塗布し、変色抑制を試みる方法も提案されている。しかし、異なる SDF 系材料の脱灰抑制効果を比較検討した研究はまだない。そこで本研究は、各種 SDF 系材料のウシ前歯歯根面象牙質に対する脱灰抑制効果を比較検討することを目的とした。

【材料と方法】

抜去後凍結保存したウシ前歯歯根を用いた。歯根部歯周組織を除去した後、精密低速切断機（Isomet, Buehler, USA）にて約 3.0×5.0×3.0mm に切り出し，歯根象牙質表面が露出するようにエポキシ樹脂包埋した。次に象牙質表面を耐水研磨紙にて#1500 まで研削後，ネイルバーニッシュ（Revlon, USA）を用いて処理面を 2.0×4.0mm に規定した。試料表面は未処理（コントロール）、またはサホライド液歯科用 38%（38%SDF）、サホライド・RC 液歯科用 3.8%（3.8%SDF）（BeeBrand Medico Dental, Japan）、Riva Star（38%SDF＋KI）（SDI, Australia）にて処理した。38%SDF と 3.8%SDF ではマイクロブラシにて 10 秒間塗布、塗布開始から 3 分後に 10 秒間水洗、10 秒間乾燥した。また 38%SDF＋KI 群 においては、38%SDF 溶液を 10 秒間塗布した直後にヨウ化カリウム溶液（KI）を溶液の乳白色が透明になるまで塗布し、1 液目塗布開始から 3 分後に 10 秒間水洗、10 秒間乾燥した。各試料は、人工脱灰液[2.2 mM Ca, 2.2 mM P, 50 mM buffer（acetic acid, pH 4.5, 37℃）]に 7 日間浸漬した（脱灰液は 24 時間ごとに交換した）。試料表面の脱灰前後のミネラルの変化を高解像度マイクロ CT （InspeXio SMX-100CT, SHIMADZU, Japan）にて解析し，TRI/3D-BON，DIF，TMD（RATOC, Japan）にてミネラル喪失量を算出した。統計については一元配置分散分析を行い、多重比較を行った。また、SDF 系材料塗布直後、並びに脱灰後の象牙質表面および割断面を走査電子顕微鏡（SEM）にて観察した。

【結果および考察】

マイクロ CT 像の結果から、38%SDF 群では最表層に高いミネラル密度領域が観察され、脱灰深さは最も小さかった。3.8%SDF 群及び 38%SDF＋KI 群ではコントロール群に比べ、脱灰深さの減少を認めた。

ミネラルプロファイルおよびミネラル喪失量の結果から、38%SDF 群は 3.8%SDF 群及び 38%SDF＋KI 群と比較して、高い脱灰抑制効果を示すことがわかった。38%SDF＋KI 群では、38%SDF 群と同様に 44,800ppm のフッ素を含むが、KI の塗布によって試料表面の変色が抑制された一方で、象牙質に対する脱灰抑制効果の低下が認められた。

【結論】

38%SDF は、3.8%SDF、38%SDF＋KI に比べて高い象牙質脱灰抑制効果を示した。

側枝検出可能な電気的根管長測定器での側枝開放角度検出に関する研究

[1]東北大学大学院歯学研究科歯内歯周治療学分野、[2]岡歯科医院（仙台市）
○[1]庄司　茂、[1]丸山顕太郎、[1]根本英二、[1]山田　聡、[2]須藤圭一

Comparing study on detection ability to find lateral canal opened direction using an electric apex locater

[1]Department of Periodontics and Endodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry,
[2]Oka dental clinic (Sendai city)
○[1]SHOJI SHIGERU, [1]MARUYAM KENTAROU,[1]NEMOTO EIJI,[1]SATORU YAMADA, [2]SUDOH KEIICHI

【序文】

我々はこれまで、歯科慢性疼痛原因の一つである側枝を、電気的根管長測定器で検出するために研究を行ってきた。まず第九回世界歯内療法学会で、人口根管側枝模型を用いて側枝の高さ検出が可能であることを示した。第36回日本歯内療法学会では、側枝の開口方向も検出可能であることを示した。次に、第37回日本歯内療法学会では、実際の臨床で側枝の高さ及び開口方向を検出することが可能であることを示した。ただ、装置の開発について相談に行った独立行政法人　医薬品医療機器総合機構より、術者間の差の検証を指導された。そこで、第38回日本歯内療法学会で、術者間で側枝の高さや開放角度の検出に差はないものの、開放角度の偏差値が50度と大きかったことを報告した。

本研究は、試作電気的根管長測定器を用いて、人口側枝根管模型での側枝の開放方向を、術者の手と新たに試作した自動回転式開放角度測定器との測定精度を比較した。

【実験方法】

レジンの人工根管（ニッシン製）に以下の条件で側枝を作製した。根尖孔の太さ：#15、#30、#45、側枝の設定位置（高さ：根尖孔から歯冠側方向への長さ）：2.5㎜,3.5㎜,4.5㎜、側枝の太さ：#15,#20,#25 で、これらを組合せて実験を行った。測定者は測定経験、４年、２３年、４１年の三人が行った。

側枝を含めて人工根管内を生理食塩水でみたしたものを電気導線を含んだウオーターバス（生食水）に入れた後、人口根管側枝が見えないように布でカバーでして、手と新たに試作した自動回転式開放角度測定器を用いて側枝開放角度測定行った。

実験結果の統計解析は、得られたデータの手と装置の比較に関しては独立した２群の差の検定を行い、術者間の比較はバートレット検定後に一元配置分散分析を行った。

【結果】

手で行った測定では、側枝の位置が根尖孔から 2.5㎜ の条件で、根尖孔の太さが#30 と#45、側枝の太さが#15 の条件では検出が出来なかったが、自動回転式開放角度測定器では測定が可能であった。

設定した側枝開放角度測定の平均値では、手と自動回転式開放角度測定器の差は３０度、標準偏差は手で±５０度、自動回転式開放角度測定器では±３０度であった。手と装置での測定の比較では統計学亭有意差はみられたものの、術者間に有意差はみられなかった。

【考察】

今回設定した組み合わせ条件で（根尖孔の太さ：#30 と#45 で側枝の高さ：2.5㎜、側枝の太さ：#15）では、手での側枝検出が不可能であった。これは、根尖孔の太さが大きいため電流が大きく根尖孔方向へ流れ、根尖孔から 2.5㎜ と近く、太さが#15 と細い側枝を流れる電流量との差を手ブレのために検出出来なかったと考えられる。

【まとめ】

今回新たに開発した自動回転式開放角度測定器は、細い側枝であっても測定可能で、術者に関わらず側枝を検出可能であったことから、臨床的に有効な装置を考えられた。

マウスモデルを用いた根尖性歯周炎発症過程の解析

[1]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
[2]東北大学大学院歯学研究科歯学イノベーションリエゾンセンター
[3]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
○長谷川達也[1]、半田慶介[1]、田中利典[1]、矢島健大[2]、野杁由一郎[3]、齋藤正寛[1]

Analysis for developmental process of periapical periodontitis using mice model

[1]Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry
[2] Liaison Center for Innovative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry
[3]Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○Tatsuya HASEGAWA[1], Keisuke HANDA[1], Toshinori TANAKA[1], Takehiro YAJIMA[2], Yuichiro NOIRI[3], Masahiro SAITO[1]

【目的】

根尖性歯周炎の発症メカニズムは根尖孔外への感染で引き起こされる炎症により誘導される免疫細胞と、炎症性サイトカインが引き起こす根尖歯周組織破壊で進行することが一般的に知られている。悪化すると嚢胞を形成し持続的に炎症性サイトカインを産生することで周囲の歯周組織破壊を促進するばかりでなく、自己免疫疾患、循環器疾患、内分泌疾患の悪化に関わることから、全身疾患の増悪因子になることが知られている。このような背景があるにも関わらず、根尖病変発症過程における組織破壊に関わる炎症性サイトカインの同定および免疫細胞の動態等の分子病態機構に関して不明な点が残されている。そこで本研究はマウス根尖性歯周炎モデルを用いて、根尖部歯周組織の破壊過程における炎症性細胞の動態の解析を進めた。

【材料および方法】

本研究は「国立大学法人東北大学における動物実験等に関する規程」を遵守し、国立大学法人東北大学環境・安全委員会動物実験専門委員会の許可のもと実施した（承認番号：2015 歯動 047-1）。

1) 歯根完成期と根尖閉塞時期の同定：4〜12 週齢雄マウス(C57BL6)下顎第一臼歯歯根の根管幅径と根管長に関してそれぞれマイクロ CT(ScanXmate-E090)を用いて解析(TRI/3D-BON)を行なった。

2) 根管開放による根尖性歯周炎モデルの確立：10 週齢雄マウスに腹腔内全身麻酔を施した後、マイクロスコープ下で下顎第一臼歯に対して 1/4 径ラウンドバーを用いて髄室開拡を行った。その後、#06 手用ファイルを用いて根管口明示を行い、経時的変化を観察する目的で術後 3,7,14,21,28 日まで口腔内環境に暴露させた。

3) 病変形成過程の観察：2)の実験を実施後に屠殺し、下顎骨を摘出し 4%PFA で 2 日間固定処理を行なった。その後マイクロ CT 解析(TRI/3D-BON)にて病変形成過程を定量的に評価した。

4) 病変の組織学的解析：20%EDTA-PBS にて脱灰後、凍結切片を作製した。免疫細胞の動態を解析するため、H-E 染色、抗 Ly6g および抗 MMP9 抗体を用いた免疫蛍光染色を行ない、共焦点レーザー顕微鏡(LSM780)で解析した。

【結果】

マイクロ CT 解析の結果、10 週齢で歯根長が 1.6㎜,歯根幅が 0.10㎜ で閾値に達することから、対象となる週齢を 10 週齢とした。根尖病変の経時的変化に関しては、マイクロ CT 解析により病変体積が Control(非露髄)と術後 28 日で有意差(P＜0.05)があることが確認された。病変体積は経時的に増加することが確認され、特に術後 14 日以降 28 日までに顕著に増加することが確認された。H-E 染色の結果から術後 3,7 日において血管透過性亢進と炎症性細胞浸潤が顕著に認められ術後 14 日以降は線維性結合組織と毛細血管の増加が確認された。免疫蛍光染色の結果から、術後 3,7 日において根尖部周辺の歯周組織に Ly6g 陽性の好中球浸潤と MMP9 の発現が確認されたが、術後 14 日ではこれらの反応は低下した。術後 21,28 日においては Ly6g 陽性の好中球浸潤と MMP9 の発現はいずれも確認されなかった。

【結論】

今回の結果から C57BL6 マウスにおいて形態学的および組織学的解析より急性炎症を惹起する根尖性歯周炎モデルを確立できたことが確認された。本モデルでは初期過程で好中球主体の炎症反応を引き起こすが、後半は好中球以外の炎症性細胞が引き起こす慢性炎症により組織破壊が進行する可能性が示唆された。今後、樹状細胞、マクロファージ、B および T リンパ球を含む炎症性細胞の動態を解析し、根尖部歯周組織の破壊機構を明らかにする必要性が示された。

ラット臼歯歯髄における創傷治癒時のアスコルビン酸輸送経路とその機能解析

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
○大倉直人、遠間愛子、竹内亮祐、枝並直樹、吉羽永子、吉羽邦彦、野杁由一郎

Analysis of ascorbic acid transport and function in Rat Model for Wound Healing of Dental Pulp

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Science
○OHKURA Naoto, TOHMA Aiko, TAKEUCHI Ryosuke, EDANAMI Naoki, YOSHIBA Nagako, YOSHIBA Kunihiko, NOIRI Yuichirou

【目的】

アスコルビン酸は生体内において、プロリンのヒドロキシル化にとって重要な因子であり、骨や象牙質の有機マトリックスの主成分であるコラーゲンの安定化に深く関与しており、その生合成や分泌に必須である。また、アスコルビン酸は sodium-dependent vitamin C transporter (Svct) 2 や glucose transporter (Glut) 1 と呼ばれる輸送担体によって細胞内輸送を可能にすることが報告されている。本研究では、歯髄創傷治癒時においてもアスコルビン酸が深く関与していると仮説を立て、アスコルビン酸の輸送経路の解明と、アスコルビン酸の機能について遺伝性アスコルビン酸合成不能ラット(ODS ラット)を用いてその機能解析を行った。

【材料および方法】

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号;SA00212)。8 週齢雄性 Wistar 系ラットの上顎左側第一臼歯をラウンドカーバイドバーで露髄させ、MTA (White ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK)で覆髄し、その後フロアブルコンポジットレジン（Beautifil Flow; Shohu, Kyoto, Japan）で充填を行った。上顎右側第一臼歯は未処置の対照群として用いた。覆髄後 1,3,5,7 日目に灌流固定を行い、上顎骨ごと摘出し、4 週間脱灰させた後、パラフィン切片を作製し、Svct2 と Glut1 の局在について酵素抗体法による詳細な解析を行った。また上顎第一臼歯から、RNA 抽出キット（TRIzol, Life technologies）で mRNA を抽出後、real-time PCR 法によって処置群おける 1,3,5,7 日後の *Slc23a2* (encoding Svct2)と *Slc2a1* (encoding Glut1) mRNA の発現量について未処置歯を対照群とし、β アクチン発現量を内部標準とした Dunnett 検定による経時的比較解析を行った。さらに、ODS ラットをアスコルビン酸投与群（n=6, 1mg/ml）と非投与群(n=6, 処置 1 週間前からアスコルビン酸非投与)に無作為に分類後 MTA 覆髄を施行し、7 日後の Nestin(象牙芽細胞の分化マーカー)、Ostepontin、Collagen type I の局在について酵素抗体法によって解析した。

【結果】

正常歯髄での酵素抗体法による免疫染色反応では象牙芽細胞、血管内皮細胞、歯根膜細胞および神経線維の一部において Svct2/Glut1 の陽性反応を認めた。創傷治癒過程では、覆髄後 1 日の歯髄細胞では Svct2/Glut1 陽性細胞ともに認められなかったが、MTA 覆髄 3 日後で象牙芽細胞を含めた多くの歯髄組織内の細胞に Svct2/Glut1 陽性反応を認め、5 日後では被蓋硬組織が形成されはじめた覆髄部直下で Svct2/Glut1 陽性の象牙芽細胞様細胞が確認された。7 日後では、被蓋硬組織に沿って円柱状に配列した Svct2/Glut1 陽性の象牙芽細胞様細胞が認められた。覆髄後における *Slc23a2* および *Slc2a1* ともに mRNA 発現量は未処置歯群と比較して 3 日後をピークに有意に増加した（P＜.01）。ODS ラットを用いた免疫組織学的解析では、アスコルビン酸投与群では創傷部直下において被蓋硬組織が形成し、nestin 陽性細胞の象牙芽細胞様細胞が観察され、さらに Osteopontin と Collagen type I の陽性反応を認めた。一方、非投与群での創傷部直下では被蓋硬組織の形成と Collagen type I の陽性反応を認めないものの、nestin 陽性細胞の象牙芽細胞様細胞と肥厚した Osteopontin 陽性の層が確認された。

【考察】

MTA 覆髄3−5日後に Svct2 と Glut1 による創傷部位へのアスコルビン酸供給経路と代謝経路が形成されていたことが示唆された。さらに歯髄創傷治癒時におけるアスコルビン酸の役割が、象牙芽細胞様細胞への分化ではなく、被蓋硬組織形成のスタート時から Collagen type I の産生に重要な因子である可能性が示唆された。

【結論】

歯髄修復過程において、Svct2/Glut1 ともに処置後 3 日後から 5 日後にかけて局在と遺伝子発現量の時空間的変化が観察され、さらに ODS ラットにアスコルビン酸を投与することで Collagen type I の生成が観察された。

Semaphorin 3A による修復象牙質形成過程への Sonic hedgehog シグナルの関与

[1]九州大学病院 歯内治療科、[2]九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、
[3]九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター、[4]九州大学病院 口腔総合診療科
○吉田晋一郎[1]、糸山知宏[2]、長谷川大学[1]、有馬麻衣[2]、友清淳[1]、
濱野さゆり[2,3]、杉井英樹[1]、野津葵[2]、和田尚久[4]、前田英史[1,2]

The involvement of Sonic hedgehog signaling in reparative dentin formation induced by Semaphorin 3A.

[1]Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, [2]Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, [3]OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University, [4]Division of General Oral Care, Kyushu University Hospital,
○Shinichiro Yoshida[1], Tomohiro Itoyama[2], Daigaku Hasegawa[1], Mai Arima[2], Atsushi Tomokiyo[1], Sayuri Hamano[2,3], Hideki Sugii[1], Aoi Nozu[2], Naohisa Wada[4], Hidefumi Maeda[1,2]

【背景】口腔内の器官発生に重要な役割を果たす Sonic hedgehog (Shh)シグナルは、修復象牙質形成にも関与することが報告されており、その標的因子である Glioma-associated oncogene 1 (Gli1) は未分化な細胞に発現することが報告されている (Zhao et al., Cell Stem Cell, 2014)。我々はこれまでに、Semaphorin 3A (Sema3A) を過剰発現させたヒト歯根膜細胞において多能性幹細胞関連因子の発現が上昇し、多分化能を獲得することを報告している (Wada et al., Stem Cells Dev, 2013)。一方、ヒト歯髄幹細胞 (hDPSC) においては、Sema3A が Wnt/β-catenin canonical 経路を介して歯髄幹細胞の象牙芽細胞様細胞分化を促進し、直接覆髄後に象牙細管構造を伴った修復象牙質形成を促進することを明らかにしている (Yoshida et al., J Dent Res, 2016)。そこで Sema3A は、ヒト歯根膜細胞と同様の作用を hDPSC にも示し、hDPSC をより未分化な状態にして象牙芽細胞分化を促進させるのではないかと仮説を立てた。

本研究では、Sema3A による修復象牙質形成過程に Shh シグナルが及ぼす影響について検討することとした。

【材料と方法】細胞は hDPSC (Yoshida et al., J Dent Res, 2016)を用いた。(1) SD ラット(5 週齢、雄性)の上顎切歯部の組織切片を用いて、抗 Sema3A 抗体および抗 Gli1 抗体による免疫蛍光染色を行った。(2) 10 ng/ml の Sema3A 存在下で培養した hDPSC における *Gli1* ならびに多能性幹細胞関連因子(*Sox2*, *Nanog*, *E-cadherin*, *Oct3/4*)の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法にて検討した。また、hDPSC における石灰化物形成能を Alizarin red S 染色法にて検討した。(3) ラット露髄モデル（Wistar ラット、8 週齢、雌性）を用いて Sema3A あるいは PBS (陰性コントロール)による直接覆髄 1, 2, 5 日後の露髄面直下歯髄組織における Gli1 の発現について、免疫組織化学的染色法により検討した。すべての実験は九州大学大学院歯学研究院生命倫理委員会および九州大学動物実験委員会の承認の下で行った。

【結果】(1)免疫蛍光染色の結果、サービカルループに強い Sema3A 陽性反応を認め、根尖部前象牙芽細胞および象牙芽細胞にも Sema3A 陽性細胞が認められた。一方 Gli1 陽性反応はサービカルループをピークに根尖部前象牙芽細胞から切端側象牙芽細胞にかけて、その陽性反応が減弱することが観察された。(2) 10 ng/ml の Sema3A を添加して 24 時間培養した hDPSC では、非添加群と比較して、*Gli1* に加えて *Sox2*, *Nanog*, *E-cadherin*, *Oct3/4* の遺伝子発現が有意に亢進した。また、1, 10, 100 ng/ml の Sema3A を 2 週間添加し、その後石灰化誘導培地のみで 2 週間培養した hDPSC では、Sema3A 非添加で 4 週間培養した hDPSC と比較して石灰化物形成が促進した。(3)免疫組織化学的染色の結果、Sema3A 群では直接覆髄 1 日後の歯髄組織には Gli1 陽性細胞数は認められなかったが、2, 5 日後の歯髄組織では Gli1 陽性細胞数の増加が認められた。一方、PBS 群では Gli1 陽性細胞数の増加は認められなかった。

【考察】Sema3A 刺激により hDPSC における Gli1 および多能性幹細胞関連因子の発現が上昇し、Sema3A を培養期間 4 週間の最初の 2 週間のみ添加して培養したヒト歯髄幹細胞における石灰化物形成が促進したことから、Sema3A はヒト歯髄幹細胞をより未分化な状態にして分化能を亢進させる可能性が示唆された。ラット切歯のサービカルループ、前象牙芽細胞および象牙芽細胞において Sema3A, Gli1 陽性反応が認められたことに加えて、Sema3A を用いた直接覆髄後の露髄面直下歯髄組織において Gli1 陽性細胞が増加したことから、Sema3A によるヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞分化ならびに修復象牙質形成過程において、Shh シグナルが関与している可能性が示唆された。

【結論】(1) Gli1 は前象牙芽細胞および象牙芽細胞に発現する。(2) Sema3A はヒト歯髄幹細胞における Gli1 ならびに多能性幹細胞関連因子の遺伝子発現を上昇させ、石灰化物形成を促進する。(3) Sema3A を用いた直接覆髄後の歯髄組織において Gli1 の発現は上昇する。

新規コンポジットレジン充填材(ECM-001)の色調適合性の評価

北海道大学大学院歯学院歯科保存学教室
○陳　菲、　戸井田　侑、　イスラム　ラフィクル、　川本　千春、　池田　考績、　佐野　英彦

Color mathing of newly developed composite resin (ECM-001)

Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Chen Fei, Yu Toida, Islam Rafiqul, Chiharu Kawamoto, Takatsumi Ikeda, Hidehiko Sano

【緒言】

現在、コンポジットレジン修復において、レイヤリングテクニックは様々な色調の材料を組み合わせることによって色調適合性を向上させている。しかしながら、この手法は術者の技術的な影響が大きい。そこで、単一シェードで審美的な色調再現性を可能にするために、フィラーの形状を調整することによる構造色を利用した新規コンポジットレジンが開発された。そこで、本研究では、規格窩洞に各種コンポジットレジンを充填し、色調適合性の評価を行った。

【材料および方法】

ECM-001(ECM, シェード：U, トクヤマデンタル)、Essentia(ESS, シェード：U, GC)、Filtek™ Supreme Ultra (SUP, シェード A3B, 3M) を充填材として用いた。エステライトΣクイック（シェード：A2, A3, A4）を用いてレジンブロック（直径 10mm, 高さ 5mm）を作成し、中央部に窩洞(直径 4 mm, 高さ 2 mm)の規格窩洞模型(直径 10 mm, 高さ 5 mm)を作製した。接着システムとしては、ボンドマーライトレス(トクヤマデンタル)を用い、メーカー指示に従いボンディング操作を行った。次いで、ECM, ESS, SUP, をそれぞれを上記窩洞に充填し、研磨を行った。色調適合性の評価には、二次元色彩計 (RC500, PaPaLaB Co.) を用いて、白色・黒色板背景のもとレジン充填部と窩洞周囲の測定を行った。光源には D65 を使用した。その後、24 時間 37 ℃水中浸漬後、試料の水分を除去し再度測定を行った。測定には CIE LAB 表色系を使用し、レジン充填部と窩洞周囲の色差(ΔE*) を算出して評価を行った。統計処理は Two-way ANOVA 及び Bonferroni で補正された t-test を用いて有意水準 5%で統計学的分析を行った。

【結果及び考察】

Two-way ANOVA では ΔE*は材料と窩洞周囲のシェードに影響された ($p < 0.05$)。ECM の ΔE*は他の材料(ESS, SUP)対して有意に低い値を示した。

【結論】 ECM は様々なシェードの人工窩洞(A2, A3, A4)において単一シェードで ESS と SUP に対して、良好な色調適合性を示すことが示唆された。

Table1：The ΔE* values of each product and shade on white and black backing immediately

Immediately White	A2	A3	A4
ECM	1.02±0.32[a]	1.64±0.66[c]	5.42±0.73[e]
ESS	2.90±0.33[b]	2.41±0.63[d]	8.86±0.64[f]
SUP	2.17±0.62[b]	3.34±0.83[d]	9.26±0.73[f]

Immediately Black	A2	A3	A4
ECM	1.92±1.18[a]	3.51±1.57[c]	7.37±1.50[e]
ESS	3.6±0.38[b]	3.46±1.00[d]	9.95±1.05[f]
SUP	3.85±0.59[b]	5.04±0.48[d]	10.34±0.64[f]

Table2：The ΔE* values of each product and shade on white and black backing after 24 hour

24 hour White	A2	A3	A4
ECM	1.07±0.48[a]	0.86±0.24[c]	4.63±0.72[e]
ESS	2.94±0.73[b]	3.48±0.57[d]	9.12±0.53[f]
SUP	2.70±0.64[b]	3.47±0.53[d]	9.34±0.45[f]

24 hour Black	A2	A3	A4
ECM	1.06±0.36[a]	1.97±0.61[c]	5.70±0.81[e]
ESS	3.67+0.87[b]	4.71±0.75[d]	10.22±0.14[f]
SUP	3.32±0.57[b]	4.73±0.73[d]	10.57±0.69[f]

Same letter indicates no significant difference ($p > 0.05$).

新規ユニバーサルコンポジットレジン「ECM-001」の光学的特性

株式会社トクヤマデンタル
○秋積　宏伸、吉良　龍太、松尾　拓馬、森﨑　宏、平田　広一郎

Optical characteristic of new universal resin composite ECM-001

Tokuyama Dental corporation
○Hironobu Akizumi, Ryuta Kira, Takuma Matsuo, Hiroshi Morisaki, Koichiro Hirata

【緒言】

歯科充填用コンポジットレジンを用いた修復治療はその利便性、優れた審美性から広く臨床に受け入れられている。市販されているコンポジットレジンは修復部位や個人差に対応するために、色調、透明性の異なる数種類から数十種類のペーストで構成されており、優れた審美性を得るために煩雑なシェードテイキングを必要としていた。そこで、当社ではスープラナノ球状フィラーの持つ構造発色性を応用し、単一のペーストで幅広い色調適合性を有する新規ユニバーサルコンポジットレジン「ECM-001（以下、ECM)」を開発した。本研究では、ECM の光学的特性について既存製品と比較評価を行った。

【材料及び方法】

実験には、ECM（トクヤマデンタル)、エステライトフロークイック（シェード CE、以下、EFQ、トクヤマデンタル)、パルフィーククリア（以下、PLC、トクヤマデンタル）及びエステライトΣクイック（以下、ESQ、トクヤマデンタル）を用いた。

直径 10㎜の孔を有するポリアセタール製の型に ESQ（シェード A1, A2, A3, A3.5, A4）を充填してポリプロプレンフィルムで圧接し、可視光線照射器にて硬化させた。得られた硬化体の表面を#1500 の耐水研磨紙を用いて高さ 4㎜になるように調整した後に、37℃イオン交換水中に 24 時間保管し、これを背景用試験片とした。次いで、直径 10㎜、高さ 0.5㎜の孔を有するポリアセタール製の型に ECM, EFQ, PLC 及び ESQ を充填してポリプロプレンフィルムで圧接し、可視光線照射器にて硬化させた。これを 37℃イオン交換水中に 24 時間保管し、これを色調適合性測定用試験片とした。各背景用試験片にイオン交換水を滴下し、その上に色調適合性測定用試験片を置いて供試体とし、それぞれの供試体の分光反射率および L*、a*、b*を分光光度計（東京電色社製：TC-1800MKII、黒色背景化）を用いて測定した。また、得られた L*値、a*値、b*値を用いて背景用試験片に対する変化量ΔL*値、ΔE*値を算出した。得られた結果は、SPSS Statistics 21(IBM 社)による一元配置分散分析および Turkey の HSD 検定（有意水準 5%）を用いて統計解析を行った。

【結果】

ECM のΔE*値は全ての背景色において、EFQ および PLC に対し同等か有意に小さい値を示した。一方、ECM のΔL*値は背景色が A1、A2、A3 において、EFQ および PLC に対し有意に小さい値を示し、A3.5、A4 においては PLC に対し有意に小さい値を示した。

Table 1. Color difference between specimen and background color (left:A1 background, right:A3 background)

	ΔL*	ΔE*
ECM	-1.93 ± 0.13^{a}	2.34 ± 0.09^{A}
EFQ	-2.82 ± 0.09^{b}	6.09 ± 0.07^{B}
PLC	-5.73 ± 0.27^{c}	5.79 ± 0.27^{C}
ESQ(A1)	-1.68 ± 0.06^{a}	1.71 ± 0.06^{D}

	ΔL*	ΔE*
ECM	-0.77 ± 0.13^{a}	1.83 ± 0.06^{A}
EFQ	-1.61 ± 0.17^{b}	8.30 ± 0.10^{B}
PLC	-5.38 ± 0.23^{c}	5.39 ± 0.23^{C}
ESQ(A3)	-1.53 ± 0.11^{b}	1.60 ± 0.12^{A}

(Mean±SD, n=5, $p<0.05$)

Same superscript letters indicate no statistically difference in column ($p<0.05$).

【結論】

ECM の有する幅広い色調適合性により煩雑なシェードテイキングの簡便化が期待される。

新規光重合型コンポジットレジン（ECM-001）のヒト歯牙との色調調和性へのフィラー粒径の影響

東京医科歯科大学 大学院 医歯学総合研究科　う蝕制御学分野
○小林 駿、中島 正俊、保坂 啓一、佐藤 健人、田上 順次

Influence of filler particle size on color adaptation of newly-developed resin composite (ECM-001) restored in human tooth

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University, Tokyo Japan
○SHUN KOBAYASHI, MASATOSHI NAKAJIMA,KEIICHI HOSAKA, KENTO SATO, JUNJI TAGAMI

【諸言】

近年、光重合型コンポジットレジンは、優れた接着性、審美性、耐久性及びコストパフォーマンスにより審美修復材料として、前歯部から臼歯部まで幅広く用いられている。しかしながら、歯の色調は部位や年齢によって様々であり、限られたシェードのコンポジットレジンで周囲歯質と正確に色調適合させることは容易ではない。トクヤマデンタルにより開発された新規光重合型コンポジットレジン（ECM-001）は、260nmの球状フィラーを均一に配合して構造発色させることで、単一のコンポジットレジンであらゆる色調の歯に対し高い色調調和性を持つとされている。そこで本研究では、様々な色調のヒト抜去歯を用い、上顎中切歯の歯頚部に形成された窩洞にECM-001(SiO2-ZrO2 260nm)と、フィラー粒径のみを変えたECM-001R1 (Fumed Silica)、ECM-001R2(SiO2-ZrO2 100nm)を試作し、その色調適合性を視覚全色域カメラ（二次元色彩計RC500）により評価・検討を行った。

【材料及び方法】

実験にはトクヤマデンタル社の ECM-001(SiO2-ZrO2 260nm)、ECM-001R 1 (Fumed Silica)、ECM-001R 2（SiO2-ZrO2 100nm）の 3 種類のコンポジットレジンを用いた。健全ヒト抜去上顎中切歯をクリスタルアイ（OLYMPUS）により測色し、A2・3・4、B2・3・4、C2・3・4、D2・4 の 11 種類の色調を持つ歯牙 1 本ずつ、計 11 本を選別した。それぞれの歯牙の歯頚部に縦軸方向に 4 mm、横軸方向に 3mm、深さ 2 mm の窩洞形成を行い、ボンドマーライトレス（トクヤマデンタル）を用いて、業者指示通りにボンディング操作を行った。それぞれランダムにレジンを選び充填し、20 秒光照射後、形態修正・研磨を行った。その後 37 度水中に 24 時間保管し、測色用試料とした。撮影・測色は二次元色彩計（RC500, PaPaLaB Co.）を用いて D65 光源下、黒色板背景、湿潤下のもと行われた。測色後、コンポジットレジンを窩洞から慎重に除去し、他種のコンポジットレジンを同様に充填し、撮影・測色しこれを繰り返した。得られた CIEXYZ データから CIE L*C*h*値を算出し、充填後の窩洞中央部を通る歯頂側から歯頸側エナメル質までの L*C*h*を連続的に算出し（幅 1mm)、同一部位における窩洞形成前の歯牙との色差ΔE_{00}を 1 ピクセル（0.033mm）ごとに算出した。得られたΔE_{00}をマージンから窩洞中心部まで歯頂側と歯頚測に分けて平均値を算出し評価した。それぞれの値は multiple paired t-test with Bonferroni collection を用いて有意水準 5%で統計学的分析を行った。($p<0.05$)

【結果及び考察】　Table　（ΔE_{00}）

	ECM	R1	R2
Crown side	1.40 ± 0.37^{A}	2.09 ± 0.73^{B}	2.02 ± 0.68^{B}
Cervical side	1.45 ± 0.30^{a}	2.07 ± 0.23^{b}	2.05 ± 0.21^{b}

(n=11, mean±SD)

Different superscript capital letters indicate statistically differences in column($p<0.05$)
Different superscript lowercase letters indicate statistically differences in column($p<0.05$)

ΔE_{00}に関して、材料間で有意差が認められた($p<0.05$)。歯牙のシェードや歯頂側と歯頚測に関係なく ECM-001 の方が R1、R 2 に比べてΔE_{00}が有意に低い値を示し、より元の歯の色調調和性が高いということが示唆された。このことより、ECM の色調調和性はフィラー粒径が大きく影響していることが示唆された。

Effect of smear layer deproteinizing with HOCl solution on micro-shear bond strength of glass-ionomer cements to dentin

[1]Department of Conservative Dentistry, University of Dental Medicine, Yangon, Myanmar
[2]Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

○Soe Yu Paing[12], Keiichi Hosaka[2], Masatoshi Nakajima[2], Junji Tagami[2]

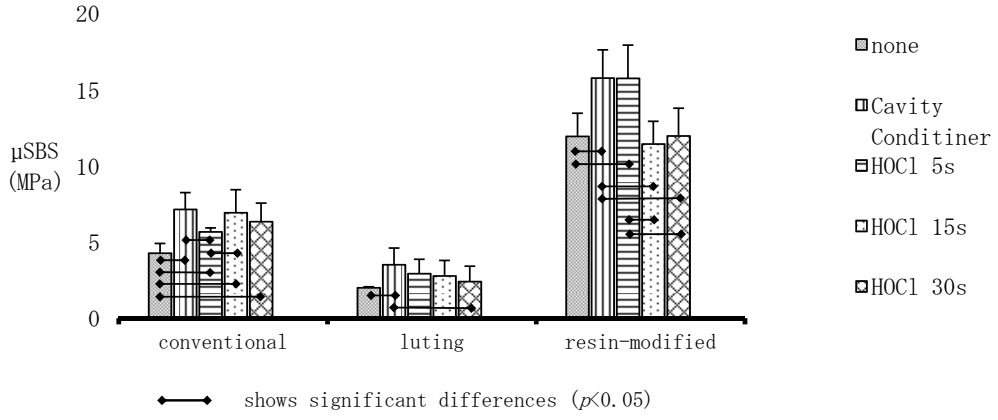
Objective: To evaluate the smear layer deproteinizing effect of HOCl solution on bonding of glass-ionomer cements to dentin

Materials and Methods: One hundred and fifty human molars were used in this study. After exposing coronal dentin surface, standardized smear layer was prepared using #600 grit SiC paper. Dentin specimens were randomly divided into a control no treatment group and 4 experimental treatment groups ; treatment with 20% polyacrylic acid for 10 s (Cavity Conditioner; GC Corporation, Tokyo, Japan) and 40 ppm HOCl solution (Comfosy; Haccpper Advantec, Tokyo, Japan) for 5, 15 and 30 s. Treated dentin specimens were further divided into 3 subgroups; conventional glass-ionomer cement (Fuji IX GP Extra), luting resin-modified glass-ionomer cement (GC Fuji Luting® EX) and photo-cure resin-modified glass-ionomer cement (GC Fuji II LC EM) (n=10). After 20 s rinsing with running water, 4 Tygon tubes with 1 mm internal diameter and 1 mm height were attached to each dentin surface. Glass-ionomer cements were filled into each Tygon tube and then Tygon tubes were carefully removed after 30 mins. After 24 hr storage in water, the glass-ionomer cemented dentin specimens were subjected to micro-shear bond strength test (μSBS) at a cross head speed of 1 mm/min and fracture modes were examined under an optical microscope. The μSBS datas were analyzed by two-way ANOVA followed by post hoc Tukey HSD test (α=0.05).

Results: The effect of smear layer deproteinizing with HOCl solution on μSBS of glass-ionomer cements was dependent upon its application time. Both the etching with polyacrylic acid and smear layer deproteinizing with HOCl solution increased the μSBS when compared with the no treatment, in which there was no significant difference in μSBS values between the etching group and smear layer deproteinizing groups.

Conclusion: Smear layer deproteinizing with 40 ppm HOCl increased the bond strength of glass-ionomer cements to dentin, which was comparable to that of polyacrylic acid etching.

μSBS of Glass-ionomer Cements to Dentin



補修修復処理が象牙質接着性能へ及ぼす影響について

[1]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
[2]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野
○ビチェバ マルティナ[1]、佐藤 隆明[1]、髙垣 智博[1]、馬場 雄大[1]、池田正臣[2]、二階堂 徹[1]、田上 順次[1]

Effect of Repair Systems on Dentin Bonding Performance

[1]Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
[2]Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○VICHEVA Martina[1], SATO Takaaki[1], TAKAGAKI Tomohiro[1], BABA Yuuta[1], IKEDA Masaomi[2], NIKAIDO Toru[1], TAGAMI Junji[1]

[Objective] The concept of minimum intervention in dentistry has led to development of repair systems, promoting adhesion to both organic and inorganic substances, i.e. metal alloys, porcelain, composite resin etc. However, combination with different primers in self-etching system has been reported to affect dentin bonding performance. Therefore, the aim of this study was to investigate the influence of metal primer, silane coupling agent with/without phosphoric acid etching on dentin bonding performance of a 2-step self-etch adhesive system (Clearfil SE Bond 2, SE2).

[Materials and Methods] This research protocol was conducted with extracted human molars in accordance with TMDU Ethical Committee (D2013-022-02), which was separated into 8 groups (Table 1). Dentin surface ground with #600-grit SiC was divided into two groups; self-etch and acid-etch groups. For the self-etch groups, dentin surfaces were treated with one of four solutions; SE2 primer (control), Alloy Primer (AP) and SE2 primer, mixture of Porcelain Bond Activator and SE2 (PB) and another of AP and PB (AP-PB). Following this, SE2 bond was applied and light cured with a LED light curing unit (VALO Curing Light, high power mode, 1400mW/cm^2, Ultradent). For the acid-etch group, dentin surface was fist treated with 40% phosphoric acid (K-Etchant GEL, K) for 10 s, rinsed and air-dried. The following procedures were the same as described above. A resin composite (Clearfil AP-X) was placed incrementally and light cured for 40 s each. After the specimens were stored for 24 h in water at 37ºC, they were sectioned into 1×1 mm beams (n=20) and subjected to microtensile bond strength test (μTBS) using a universal testing machine (EZ-SX, Shimadzu) at a crosshead speed of 1 mm/min. The results were analyzed with three-way ANOVA and t-test with Bonferroni correction (a=0.05) where the parameters were as follow: “acid etching”(K), “metal primer”(AP) and “porcelain primer”(PB). Furthermore, the specimens prepared in the same 8 groups were subjected to acid-base challenge to analyze the morphological difference at the dentin-bonding interface by SEM (JEOL, JSM-IT100).

[Results and Discussion] The μTBS results are shown in Fig. 1. Three-way ANOVA indicated phosphoric acid etching (K) did not influence the μTBS results ($p=0.66$). In the self-etch groups, PB and AP-PB showed significant difference in correlation to one another (p<0.001). In the acid-etch groups, PB alone affected the μTBS (p=0.007), however, there was no evidence of the effect of AP (p=0.065). SEM images at the dentin-bonding interface revealed that all groups produced an acid-base resistant zone (ABRZ). The SE2 group showed no signs of erosion, while erosion under ABRZ was observed in some cases for the other groups.

[**Conclusion**] It was suggested that PB could be a factor affecting dentin bonding performance in SE2. Concerning acid etching and metal primer, there were no evidences in deterioration of μTBSs. However, ABRZ formation without erosion was observed only in the control group.

Table 1. Testing Groups

Code	K-etchant GEL (K)	Alloy Primer (AP)	Porcelain Bond Activator (PB)
CONTROL	-	-	-
AP	-	+	-
PB	-	-	+
AP - PB	-	+	+
K	+	-	-
K - AP	+	+	-
K - PB	+	-	+
K - AP - PB	+	+	+

Manufacturer: Kuraray Noritake Dental (Tokyo, Japan)

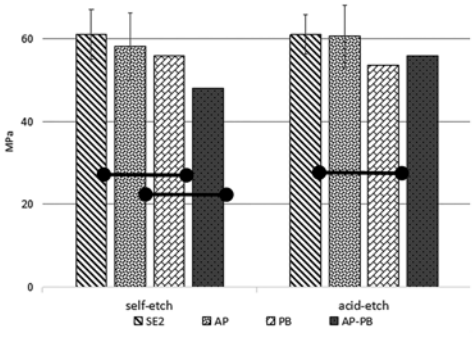


Fig.1. μTBS-test results
The bars indicated significant differences *($p<0.05$)*

光線照射の有無が新規オフィスホワイトニング材の漂白効果に及ぼす影響

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)]
○辻本暁正[1,2)]，細矢由美子[1)]，嶋谷祐輔[1)]，廣兼栄造[1)]，
名倉侑子[1)]，大島美紀[1)]，高見澤俊樹[1,2)]，宮崎真至[1,2)]

Influence of light irradiation on bleaching effects of an in-office power whitener

Department of Operative Dentistry[1)], Division of Biomaterials Science, Dental Research Center[2)],
Nihon University School of Dentistry
○TSUJIMOTO Akimasa[1,2)], HOSOYA Yumiko[1)], SHIMATANI Yusuke[1)], HIROKANE Eizo[1)],
NAGURA Yuko[1)], OSHIMA Miki[1)], TAKAMIZAWA Toshiki[1,2)], MIYAZAKI Masashi[1,2)]

【研究目的】

本邦におけるオフィスホワイトニング材の多くは，35%過酸化水素を主成分とし，これに金属酸化物等の光触媒を添加することで，その漂白効果を獲得している。一方，欧米では様々なオフィスホワイトング材が市販されており，そのひとつとしてオパールエッセンス BOOST (Ultradent Products Inc.) がある。この製品は，40%過酸化水素が使用されているものの光触媒は添加されておらず，その使用に際して光線照射を必要としないことを特徴としている。この製品をベースとして，本邦においては 35%過酸化水素を使用した新規オフィスホワイトニング材“オパールエッセンス BOOST35%”(Ultradent Products Inc.) が，開発・市販された。そこで演者らは，光線照射の有無が新規オフィスホワイトニング材“オパールエッセンス BOOST35%”の生活歯に対する漂白効果に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

供試したオフィスホワイトニング材は，オパールエッセンス BOOST35% (Ultradent Products Inc.) である。臨床研究の開始にあたっては，日本大学歯学部臨床研究倫理委員会の承認 (EP17D016) を取得し，平成 30 年 2 月から 7 月までに日本大学歯学部付属歯科病院に来院し，本研究の主旨を説明し，同意を得られた 23～66 歳の男性 7 名，女性 23 名 の合計 30 名を対象とした。その選択基準として，上顎 6 前歯および第 1 小臼歯に 6 歯以上オフィスホワイトニングが可能な有髄歯があるとともに唇面 1/3 以上を含む歯冠修復物がないものとした。また，除外基準として，齲蝕，重度の歯周病，重度の全身的慢性疾患の治療中，妊娠中または授乳中，その他歯科医師が不適当としたものとした。

上顎 6 前歯および第 1 小臼歯を対象部位とし，術前にウルトライーズトレイ (Ultradent Products Inc.) を 30 分間装着後，対象歯に対して歯面研磨ペースト (メルサージュファイン，松風) を用いて歯面清掃を行い，オフィスホワイトニングを行った。オフィスホワイトニングに際しては，開口器およびアイソブロックを口腔内に装着し，歯肉を保護するためオパールダムグリーン (Ultradent Products Inc.) を漂白対象歯より 1 歯遠位である上顎左右第二小臼歯までの歯肉に塗布し、光照射を行った。その後，光線照射を行う条件として，オフィスホワイトニング材を塗布し，5 分間放置後，光照射を 3 分間行い，2 分間放置した（光線照射あり条件）。また，光線照射を行わない条件としては，オフィスホワイトニング材を塗布し，20 分間放置後,これを除去した。これらのオフィスホワイトニング材の塗布および除去を繰り返す手順を，合計 3 回行った（光線照射なし条件）。なお，それぞれの条件における被験者数は 15 名とした。

色調変化の測色は，歯科用分光光度計 Crystaleye Spectrophotometer (Olynpus) を用い，術前および術後に行った。上顎右側中切歯の歯面中央部の分光反射率を測定することで L*，a*および b*値を算出し，その数値を用いて術前術後の歯の色差を求めた。

【成績および考察】

色調変化の測定結果において，ホワイトニング後の色差⊿E は，光線照射を行った条件で 3.295 (1.537) および光線照射を行わない条件で 3.402 (1.583) であり，光線照射の有無による影響は認められなかった。また，L*，a*および b*の変化量は，光照射の有無にかかわらず L*は上昇し [光線照射あり条件: 2.408 (1.073); 光線照射なし条件: 2.343 (1.257)]，a* [光線照射あり条件: -0.161 (0.357); 光線照射なし条件: -0.073 (0.555)] および b* [光線照射あり条件: -2.313 (1.143); 光線照射なし条件: -0.840 (2.249)] は低下した。

【結論】

本実験の結果から，新しいオフィスホワイトニング材である“オパールエッセンス BOOST35%”は，光線照射の有無にかかわらず，生活歯の色調改善を図ることが可能であり，その漂白効果は，L*を向上し，a*および b*を低下させることが明らかとなった。今後，リコール時における色調変化の推移を併せて検討する予定である。

歯の漂白の歯質内部への効果について

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
○湊 洋祐、中島正俊、大槻昌幸、田上順次

Effect of bleaching on the inside of tooth substrate

Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○Yosuke Minato, Masatoshi Nakajima, Masayuki Otuki, Junji Tagami

【目的】

歯の漂白治療は、歯質保存的で費用対効果の高い審美歯科治療である。歯の漂白治療による、歯質内部の漂白の程度については明らかではない。本研究では、牛歯変色歯モデルを用いて、漂白処置による歯質内部の漂白効果について定性的に検討した。

【材料および方法】

抜去ウシ下顎切歯の唇側歯冠部中央を耐水研磨紙を用いて研削し、エナメル質の厚さが約１㎜になるように調整し、被験面とした。歯根を切断後、歯冠を紅茶で染色した。試験面からオフィスブリーチ材（松風ハイライト、松風）にて６ないしは９回、製造業者の指示通りに漂白処置を行った。次いで、被験面中央を通るように、軸側方向に半切した。断面を漂白したエナメル質面から象牙細管の走行に沿って、歯髄腔方向に直線的に連続して、色彩計（RC-500、パパラボ）を用いて測色を行った。

【結果および考察】

漂白処置６回後の断面の測色値を Fig.１に示す。L*値はエナメル質表面からエナメル象牙境（DEJ）に向かって上昇し、象牙質では DEJ から歯髄側に向かって徐々に低下した。L*に比べて、a*値と b*値の変化は少なかった。漂白処置９回後の、同一歯の漂白処置を行った部位（Bleached）と行わなかった部位（Not Bleached）の L*値の変化を Fig.２に示す。いずれの部位においても、漂白処置を行った部位の方が高い L*値を示した。このことから、漂白処置を繰り返すと象牙質深部までその効果が及ぶことが明らかとなった。本研究では、漂白処置後の歯質内部の色調を連続して測定することができた。しかしながら、漂白効果は歯質内部の色調のみならず、エナメル質の光透過性、屈折率なども影響することから、これらの要因も併せて今後検討する必要があると思われる。

【結論】

牛歯変色歯モデルを用いて、漂白処置による歯質内部の漂白効果について定性的に検討したところ、明度（L*）は、エナメル質表層から DEJ に向かって上昇し、DEJ から歯髄腔に向かって低下した。また、漂白処置を繰り返すことによって、象牙質内部まで漂白効果が及ぶことが明らかになった。

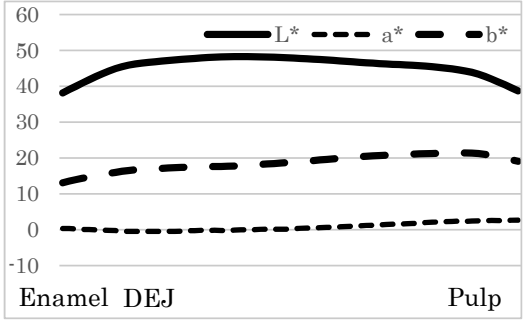


Fig.1 Distribution of L*a*b* after bleaching

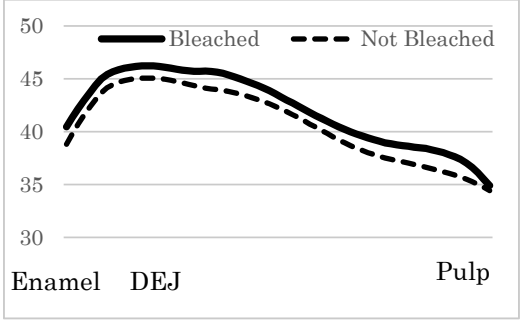


Fig.2 Distribution of L*after bleaching

セラミックス前処理剤の成分比が接着性能に及ぼす影響について

[1]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
[2]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科先端材料評価学分野
[3]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野
○ミンカンココ[1]、高垣 智博[1]、髙橋 彬文[1]、宇尾 基弘[2]、池田 正臣[3]、二階堂 徹[1]、田上 順次[1]

Effect of Silane-MDP ratio in primer on bonding performance to silica-based and zirconia ceramics

1 Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
2 Advanced Biomaterials, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
3 Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○Min Khant Ko Ko[1], TAKAGAKI Tomohiro[1], TAKAHASHI Akifumi[1], UO Motohiro[2], IKEDA Masaomi[3], NIKAIDO Toru[1], TAGAMI Junji[1]

[Objective]

The clinical success of ceramic restorations depends on durable resin-ceramics adhesion. However, it was one of the challengeable issues in dentistry. The purpose of this study was to evaluate the effect of silane coupling agent-MDP ratio in primer on bonding performance to silica-based and zirconia ceramics before and after thermal aging to improve resin-ceramic adhesion.

[Materials and Methods]

Lithium disilicate (LD) specimens (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) and fully sintered zirconia disk-shaped specimens (11 mm diameter; 4 mm thickness) of Y-PSZ (Katana HT, Kuraray Noritake Dental) were ground flat with #600-grit SiC paper. The LD specimens were etched with 40% phosphoric acid (K-etchant gel, Kuraray Noritake) and the Y-PSZ were sandblasted with 50 μm alumina particles from a distance of 10 mm for 20 s at 0.25 MPa respectively. Prior to cementation, blocks were assigned to 5 groups (n=20) according to the chemical pretreatment with different silane-MDP ratio in primer: 1% MDP without silane (0%), 1% MDP+1%γ-MPTS (1%), 1% MDP+2%γ-MPTS (2%), 1% MDP+5%γ-MPTS (5%) and 1% MDP+10%γ-MPTS (10%). After priming, stainless steel rods were bonded to the specimens with a resin cement (Panavia V5, Kuraray Noritake Dental). The bonded specimens were stored in distilled water at 37 °C for 24 hrs or underwent 5,000 thermocycling process prior to tensile bond strength using universal testing machine at crosshead speed of 2 mm/min. Failure modes of the debonded specimens were recorded. The data were analyzed with 2 way-ANOVA with Bonferroni correction (α=0.05).

[Results and Discussion]

The results were shown in figure below. For LD, the 5% group provided significantly the higher bond strength than the other groups (p<0.05) before and after thermal aging, while the 0% group exhibited the lowest TBS. For zirconia ceramics, addition of γ-MPTS except for 10% in primer demonstrated improvement of early bond strengths, while the bond strength was reduced in the 10% γ-MPTS group before and after thermal aging.

[Conclusion]

The use of 5% γ-MPTS silane with 1% MDP was higher and more reliable bond strength in both silica-based and zirconia ceramic. Application of MDP without γ-MPTS silane in primer have effective bonding to Y-PSZ after thermal aging.

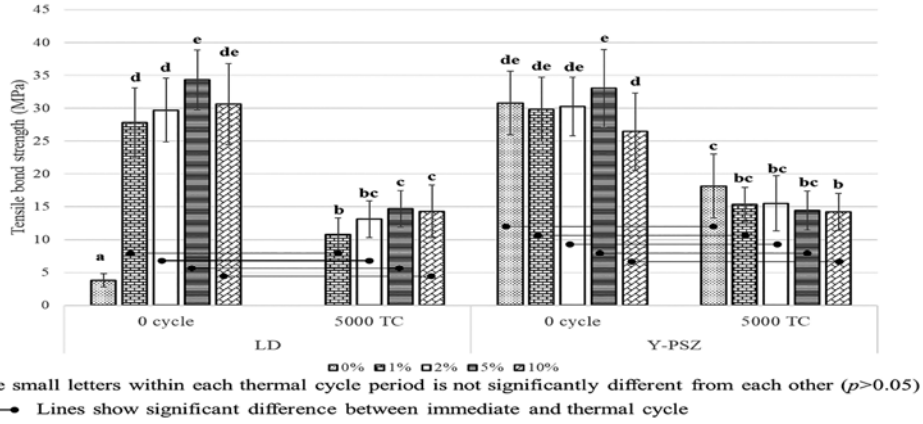


Figure: Tensile bond strength

Effect of Chemomechanical Caries Removal Agents on Sealing Performances of Self-Etch Adhesives

Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○Citra KUSUMASARI, Masatoshi NAKAJIMA, Junji TAGAMI

Purpose: To evaluate sealing performance of self-etch adhesives after application of chemomechanical caries removal agents with papain enzyme-based gel and NaOCl-based gel compared to 6% NaOCl solution under SS-OCT observation.
Methods: Eighty round-shaped cavities (diameter 2.8 mm and depth 2 mm) were prepared at CEJ of bovine anterior teeth. Specimens were randomly divided into four groups: no treatment (control), Papacarie (Formula & Acao, Brazil), Carisolv (RLS Global AB, Sweden), and 6% NaOCl (Jiaen 6%, Yoshida Co., Japan). Papacarie and Carisolv were applied into the cavity for 60s then rinsed with deionized water for 10s, and 6% NaOCl was applied for 15s following to water rinsing for 10s. The treated cavity was applied with 1-step self-etch adhesive; G-Bond Plus (GBP) (GC Corp., Japan) or 2-step self-etch adhesive; Clearfil SE Bond 2 (CSE) (Kuraray Noritake Dental Inc., Japan) according to manufacturer instruction, and then filled with flowable resin composite; Clearfil Majesty ES Flow (Kuraray Noritake Dental Inc., Japan) followed by light-cured with LED curing unit 1000 mW/cm^2 for 20s. Gap formation was observed at enamel and dentin lateral walls and dentin cavity floor using SS-OCT (IVS-2000, Santec Corp., Japan) after 24h water storage at 37°C. 2-D SS-OCT raw tomograms were imported to image analysis software (ImageJ 1.51s, NIH, USA) and a median filter was applied to decrease background noise. An experimental threshold determination algorithm developed as a plugin for ImageJ under JAVA was used for image analysis. The region of interest x length (ROI X Length) was selected along the interface to highlight the gap with increased signal value. The percentage of gap length was calculated in each cavity wall of enamel and dentin lateral walls and dentin cavity floor. Data analyzed using Kruskal Wallis test followed by Mann Whitney U test for pairwise comparison (α=0.05).
Results: The results are shown in figure 1, application of Papacarie significantly reduced the gap formation with both self-etch adhesives at all the cavity walls, compared with the control no treatment group. However, application of Carisolv and 6% NaOCl, significantly increased the gap formations. Additionally, for the Papacarie and no treatment group, Clearfil SE Bond 2 significantly reduced the gap formation at all the cavity walls compared with G-Bond Plus.
Conclusion: Application of Papacarie could improve sealing performance of 1-step and 2-step self-etch adhesives at enamel and dentin lateral walls and dentin cavity floor.

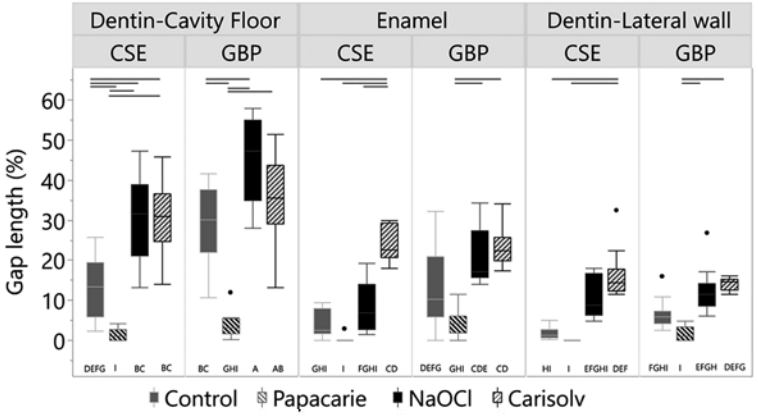


Figure 1: Box plot data for gap length percentage. Different letters and connected lines indicate significant different

細胞外カルシウムはヒト脂肪幹細胞の骨分化を BMP-2 のみでなく BMP-2 レセプターの発現によって促進する

[1]九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座歯周病学分野，[2]九州大学大学院歯学研究院
口腔顎顔面病態学講座 口腔顎顔面外科学分野，[3]九州大学大学院医学研究院 臨床薬理学分野
○哲翁ふみ[1]，矢内りさ[2]，梶岡俊一[3]，笹栗俊之[3]，西村英紀[1]

Extracellular stimulates osteogenic differentiation in human adipose stem cells via the expression of not only BMP-2 but also BMP-2 receptor

[1]Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Facility of Dental Science, Kyushu University,
[2] Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Division of Maxillofacial Diagnostic and Surgical Sciences,
Graduate School of Dental Science, Kyushu University,
[3]Department of Clinical Pharmacology, Faculty of Medical Sciences, Kyushu University
○Fumi Tetsuo[1], Risa Yanai[2], Shunichi Kajioka[3], Toshiyuki Sasaguri[3], Fusanori Nishimura[1]

【背景・目的】 骨形成因子（BMP-2）は骨格形成、骨折治癒などのあらゆる生理的骨形成に重要で、マウス由来脂肪由来間葉系幹細胞（adipose stem cells: ASCs）においても骨形成を誘導することが報告されている。脂肪幹細胞は、骨髄由来のものと比較して採取方法が簡便で、かつ幹細胞が含まれる量的な優位性がある。よって、脂肪幹細胞を BMP-2 により骨形成を活性・促進することは、骨欠損や形成不全の根治的治療に非常に適していると考えられるが、recombinant human BMP-2（rhBMP-2)は、大量生産が困難で、非常に高額であり、さらにヒト由来のものとなると、未知のものも含め感染性などを考慮すると、臨床応用への道は困難が予想される。私達は現在までの研究で、ヒト脂肪幹細胞 (human ASCs: hASCs）の骨形成分化は rhBMP-2 によって活性化されること、またその形成過程は、Runx2 及び Osterix の上昇も認め、正常な骨芽細胞分化であること、さらに、細胞外のカルシウムを増加させると、hASCs 自らが、Ca^{2+}/NFAT シグナリングを介して濃度依存的に BMP-2 を産生し rhBMP-2 の代用をし得ることを発見した。今回は、更に細胞外カルシウムによる脂肪幹細胞の骨分化を BMP-2 レセプターに焦点をあて、検討することとした。

【方法】 1. 細胞採取および培養方法: ASC は九州大学病院に入院中のインフォームドコンセントを得られた腹部採皮術を施行された患者より採取した。組織を約 1mm^3 に細割し、PBS で洗浄後 0.075%のタイプⅠコラゲナーゼ含有 PBS 中で 37℃の下、60 分間震盪させ分解した。その後、遠心により脂肪細胞と線維性組織を分離し、DMEM で培養した。

2. 培地中 BMP-2 濃度の測定: ELISA 法により骨分化誘導培地に含まれる BMP-2 濃度を測定した。

3. リアルタイム PCR 法及び Western Blotting 法による BMP-2 レセプター発現の検討: 細胞外 Ca^{2+}濃度を 5.0 mM 中で、48 時間後までの BMP-2 レセプターmRNA および蛋白の発現を比較分析、及びカルモジュリン（CaM）阻害剤である W-7（10 nM）の BMP-2 レセプターmRNA および蛋白の発現に対する影響を検討した。

【結果】 hASCs を 0.3 mM Ca^{2+}含有骨形成分化培地で 48 時間培養した後、培地中に含まれる BMP-2 濃度は ELISA 法により 11.7 ± 2.9 pg/ml（n = 4）であった。[Ca^{2+}]o 濃度を 1.8 mM および 5.0 mM に変化させたところ、培地中に含まれる BMP-2 濃度はそれぞれ 25.0 ± 5.0 pg/ml（n = 4）、45.0 ± 8.7 pg/ml（n = 4）と有意に増加した。しかしながら、骨分化誘導培地中のウシ BMP-2 濃度を測定したところ、103.7 ± 2.8 pM（n = 4）であった。ヒトとウシの違いで BMP-2 の効果に違いがあるとはいえ、もともと約 2 倍の濃度があることから、細胞外カルシウムによる骨分化の促進は、BMP-2 産生の増加のみではないことが示唆されたため、BMP-2 レセプター発現を調べたところ、BMPR2 mRNA の発現も時間依存的に増加し 48 時間後で 1.2 ± 0.1-fold（n = 4）と有意に増加し、タンパクレベルにおいても 5.0mM Ca^{2+}により BMPR2 の発現増強が示された。また、NFAT の脱リン酸化促進に関与するカルモジュリン（CaM）阻害剤である W-7（10 nM）を作用させると、有意に発現量が mRNA レベル 0.7 ± 0.1-fold（n = 4）、タンパクレベルともに低下した。以上の結果から、hASCs では細胞外 Ca^{2+}刺激によって CaM/NFAT の経路を通じて自ら BMP-2 のみならず、BMP-2 レセプターの産生も促進させ、骨芽細胞へ分化誘導させることが示唆された。

【課題】

今後、高カルシウムのみならず、高リン酸下での骨形成能を検討する。ほかのシグナル経路(Wnt シグナル、Smad シグナル)についても検討を行う。抗酸化作用や、アルデヒド減少作用を有する骨再生を維持する可能性のある試薬の効果を、脂肪幹細胞から骨分化への過程や骨形成の維持能について検討する。

再生治療におけるGelMA-RFの足場材料としての新たな可能性について

愛知学院大学歯学部歯周病学講座
○後藤亮真，西田英作，小林周一郎，相野　誠，黒須康成，三谷章雄

New possibility of GelMA-RF as a scafford in the regenerative therapy

Department of Periodontology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Ryoma Goto, Eisaku Nishida, Shuichiro Kobayashi, Makoto Aino,
Yasunari Kurosu, Akio Mitani.

【研究目的】

ティッシュエンジニアリングの材料として、柔軟性があり生体環境を模倣しやすいハイドロゲルが近年盛んに研究されている。その中で、光架橋により硬化が可能なGelatin Methacryloyl（GelMA）は、操作性が高く、用途が広いハイドロゲルで、さらに細胞接着性が高いことから、近年注目されている生体適合材料のうちの一つである。一般的に、GelMAを硬化させるのには、紫外線(UV)で励起される光感受性物質が使用される。しかしながら、UV照射は、DNAのニックや細胞の老化やがん化のように安全性での問題が懸念される。そこで我々は、UVよりDNA損傷の可能性が低い可視光線(VW)で励起することが可能な光感受性物質、riboflavin(RF)を用いてGelMAを作成し、骨芽細胞の培養に用いることでVW、RFが細胞に与える影響を検討した。

【材料および方法】

37℃で溶解した20%（w/v）GelMA溶液の中に、UV光感受性物質であるIrgacure 2959（IR）（BASFジャパン株式会社）またはVW光感受性物質のRF(SIGMA)をそれぞれ加え、GelMA-IRとGelMA-RFとした。25μlのGelMA溶液を直径8mm、高さ0.8mmのテフロンリングに注ぎ、VWまたはUVを20秒もしくは60秒間照射し、機械的強度実験を行なった。GelMAの弾性圧縮率は試験機（INSTRON 万能試験機 INSTRON model 4481）にて測定した。次に、マウス骨芽細胞様株であるKUSA-A1細胞をGelMA20μlに対し$3x10^5$個内包し、VWまたはUVを照射、架橋後、DMEM培地中で培養した。24時間培養後、それぞれのGelMAにおける細胞生存率をlive and dead assay kit（Thermo Fisher）を用いて染色、imageJ（NIH）ソフトウェアを用いて計測、解析した。また、GelMAに内包したKUSA-A1細胞を7日間培養し、形態観察を行った。

【結果】

20%GelMA-RFの圧縮強さは平均16kPaであった。GelMAに内包された培養1日後のKUSA-A1細胞の生存率は、GelMA-IRと比べるとGelMA-RFの方が有意に高かった。GelMA-RFに内包後、7日間培養したKUSA-A1細胞は徐々に伸張、遊走していき、最終的に凝集している様相を呈した。

【考察】

20% GelMA-RFの圧縮強さは、過去の報告において骨芽細胞分化誘導に必要なGelMA圧縮強さの条件範囲内であったため、細胞を内包し培養する際に、骨芽細胞分化に有用なハイドロゲルであると考えられる。圧縮弾性率のみでなく、水吸収率や分解性、SEMによる多孔性など、更なる物性解析が必要である。GelMA-RFとGelMA-IRを比較したlive and dead assayの結果より、UVと比較しVWでは高い細胞生存率を示し、RFは細胞為害性が少ないと考えられる。GelMA-RFに内包したKUSA-A1細胞は、培養日数を重ねるにつれ、隣接している細胞と相互にネットワークを形成し骨分化している可能性がある。今後は、GelMA-RFに内包したKUSA-A1細胞の骨分化に関連した解析が必要である。

【結論】

本実験結果より、GelMA-RFはGelMA-IRと比べ細胞生存率が有意に高く、GelMA-RFは骨組織再生における新しい足場材料としての役割が示唆された。

Er:YAG レーザーによる骨組織蒸散後の新生骨形成の評価と遺伝子発現解析

[1] 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野
[2] 神奈川歯科大学大学院歯学研究科高度先進口腔医学講座歯周病学分野
○大杉　勇人[1]，青木　章[1]，水谷　幸嗣[1]，片桐　さやか[1]，小牧　基浩[1,2]，
野田　昌宏[1]，髙木　徹[1]，北中　祐太郎[1]，和泉　雄一[1]

Evaluation of new bone formation and gene expression following bone ablation with Er:YAG laser

[1] Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo Japan
[2] Department of Highly Advanced Stomatology, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Kanagawa, Japan
○Yujin Ohsugi[1], Akira Aoki[1], Koji Mizutani[1], Sayaka Katagiri[1], Motohiro Komaki[1,2], Masahiro Noda[1], Toru Takagi[1], Yutaro Kitanaka[1], Yuichi Izumi[1]

【目的】従来,骨切削はバーなどの回転切削器具によって行われていたが,近年 Er:YAG レーザーも用いられるようになっている。しかしながら Er:YAG レーザー照射後の骨組織への影響および骨切削後の治癒については未だ詳細は明らかになっていない。本研究では,レーザー照射とバーによる骨切削後の骨組織への影響とその治癒を比較することを目的とした。

【材料および方法】10 週齢の雄性 Wistar 系ラット 66 匹を用い,Er:YAG レーザー(DELight®; HOYA ConBio, Fremont)とバー(φ600 μm, Meisinger, Dusseldorf, Germany)を用いて切削を行った。頭頂骨を剖出し,右側および左側に 10 mm× 3.5 mm の範囲で骨膜除去を行い,左側は Er:YAG レーザー照射(エネルギー密度 30.1 mJ/pulse, 20 Hz),右側はバー切削(10000 rpm)により共に注水下にて直線状の骨切削(約 600 μm× 8 mm)を行った。止血確認後に閉創し,抗菌薬を筋注した。処置後は Micro-CT による骨修復率の評価,走査型電子顕微鏡(SEM)による切削後の表面性状の観察,組織学的,免疫組織化学的評価,肉芽組織中の遺伝子発現の評価を行った。また骨組織の遺伝子発現の評価については,レーザー照射(エネルギー密度 20.2 J/cm^2/pulse, 20 Hz)とバー切削(同条件)により注水下にて面状の骨切削(3 mm× 8 mm)を行った。また頭頂骨前方部の非切削の部位をコントロールとした。Micro-CT による新生骨形成の評価は術直後,2,4,6,8 週後に行った(n = 15)。SEM 分析では安楽殺前後に骨切削を行い骨表面を観察した(n = 2)。組織学的評価は術直後と 2,4,6,8 週後に, 脱灰標本を作製した。切削 2 週後には抗オステオカルシン抗体を用いて免疫染色を行い,肉芽組織中のオステオカルシンの発現を比較した(n = 6)。切削 1 週後の肉芽組織(n = 12)と,切削 6 時間後の骨組織(n = 7)から RNA を抽出し,逆転写反応後,定量的遺伝子発現解析を行った。骨組織においてはマイクロアレイ解析を行い,得られた遺伝子発現を Gene Set Enrichment Analysis(GSEA)にて評価した。本研究は東京医科歯科大学動物実験委員会の承認を得て行われた(承認番号 0170227)。

【結果】Er:YAG レーザーは, 明かな熱損傷を生じることなく,効果的に骨切削を行うことができた。Micro-CT 解析では,両処置部位でグルーブ状の骨欠損が観察され,レーザー照射群はバー切削群と比べて, 処置後 2,4,6,8 週のすべての観察時点で有意に高い骨修復率が認められた。SEM 観察では,バー切削面はスメア層で覆われるが,レーザー照射面は骨細管や骨小腔の開口を伴った粗造な微細構造を呈し,より多くのフィブリン付着が認められた。組織学的分析では,レーザー照射群ではヘマトキシリン・エオジン染色に濃染される 1-4μm の熱変化層が認められた。骨組織のマイクロアレイ解析では, |fold change|が 2 以上かつ $P < 0.001$ を満たす 21 遺伝子を認めた。GSEA において IL6/JAK/STAT3 signaling と inflammatory response の遺伝子群がバー切削群で上昇していたのに対して,レーザー照射群の骨からは E2F targets 遺伝子群の上昇が認められた。加えて,レーザー照射群ではバー切削群と比べて *Hspa1a* と *Dmp1* の発現が上昇し,*Sost* の発現が減少していた。レーザー照射後に形成された肉芽組織では,*Alpl* と *Gblap* の発現がバー切削群と比較して上昇し,免疫染色においてもオステオカルシン陽性割合の上昇が確認された。

【結論】Er:YAG レーザーは, バー切削と比較して創傷治癒に有利な骨処置面の性状変化や骨組織の細胞反応を生じさせ,早期の新生骨の形成を促進する可能性があることが示唆された。

会員外共同研究者： Walter Meinser, 林　泰誠, 柿﨑　翔 （東京医科歯科大学医歯学総合研究科歯周病学分野）

歯髄幹細胞の血管内皮細胞分化における VE-cadherin の役割

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座（歯科理工学教室）[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],
大阪大学大学院歯学研究科 先端機能性材料学共同研究講座 [3]
○佐々木淳一 [1]，堅田千裕 [1,2]，壷井莉理子 [3]，今里 聡 [1,3]

Role of VE-cadherin in endothelial differentiation of dental pulp stem cell

[1]Department of Biomaterials Science, [2]Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
[3]Department of Advanced Functional Materials Science, Osaka University Graduate School of Dentistry
○SASAKI Jun-Ichi[1], KATATA Chihiro[1,2], TSUBOI Ririko[3], IMAZATO Satoshi[1,3]

【研究目的】

歯髄幹細胞（DPSC）は発生学的に神経堤由来の細胞であることから血管内皮細胞に容易に分化できることが知られている．生体内において血管は，血管内皮細胞が伸長して既存の血管と吻合することで機能するが，DPSC が血管系細胞として機能化するメカニズムについては明らかになっていない．一方，Vascular Endothelial Cadherin（VE-cadherin）は，血管の発生や維持に重要な役割を担っていることが知られている．本研究では，VE-cadherin が DPSC の血管内皮細胞分化や血管機能の発現に与える影響を明らかにすることを目的として，VE-cadherin の発現を抑制した DPSC を作製し，*in vitro* における機能変化について検討した．

【材料と方法】

ヒト第三大臼歯由来 DPSC の培養には，αMEM 培地に 15% ウシ胎児血清，および 1% ペニシリン・ストレプトマイシンを加えた通常培地を用い，血管内皮細胞の分化誘導には，内皮細胞用培地（EGM-2 MV）に血管内皮細胞増殖因子（VEGF，50 ng/mL）を加えた分化誘導培地を用いた．VE-cadherin の発現を抑制することを目的として，DPSC に VE-cadherin の short hairpin RNA（shRNA）をレンチウイルスベクターでトランスフェクションした．また，対照群として scramble shRNA を導入した DPSC（DPSC-sh-control）を用いた. VE-cadherin の発現を抑制した DPSC（DPSC-sh-cdh5）を分化誘導培地で 7 日間培養し，VE-cadherin，CD31，VEGF receptor-2（VEGFR2）の発現量をウェスタンブロッティング法で評価した．また，分化誘導した DPSC の血管内皮細胞としての機能を評価することを目的として，DPSC-sh-cdh5，および DPSC-sh-control を通常培地，あるいは分化誘導培地を用いてマトリゲルで三次元培養した．各条件下で培養した細胞について，培養 7 日目にマトリゲル上における網目状構造の形成について評価した．

【結果および考察】

DPSC-sh-cdh5，および DPSC-sh-control は緑色蛍光タンパク質を発現しており，各 shRNA が導入されていることが確認できた．DPSC-sh-cdh5 を分化誘導培地で培養すると VE-cadherin の発現は減少するが，CD31 や VEGFR2 といった血管内皮細胞マーカーは DPSC-sh-control と同程度に発現することが分かった．このことから，DPSC-sh-cdh5 は VE-cadherin を産生しないものの，血管内皮細胞の表現型を呈することが示された．トランスフェクションした細胞をマトリゲル上で培養したところ, 通常培地では DPSC-sh-cdh5, DPSC-sh-control ともに増殖しないことが分かった．一方，マトリゲル上で分化誘導培地を用いて培養すると，DPSC-sh-control は血管内皮細胞に特有の網目状構造を形成するが，DPSC-sh-cdh5 は凝集体様の構造を形成することが明らかとなった（Figure）．これらの結果から，血管内皮細胞様細胞に分化した DPSC の血管様網目状構造の形成には，VE-cadherin が関与していることが明らかとなった．

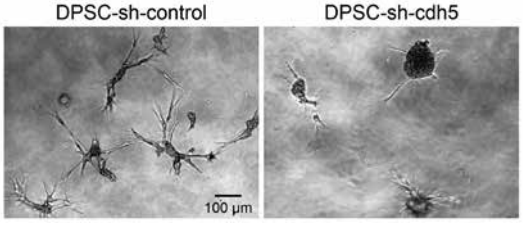


Figure. Endothelial sprouting of VE-cadherin-silenced DPSCs.

【結論】

血管内皮細胞様細胞に分化した DPSC が発現する VE-cadherin は，DPSC が毛細血管様の網目状構造を形成するうえで重要な役割を担っていることが示された．本研究で得られた知見は，歯や歯髄の発生を理解するうえで重要であり，さらに，DPSC を用いた様々な組織の再生医療の確立に有益であると考えられる．

歯髄幹細胞集合体の血管内皮細胞分化誘導による管腔様構造の形成

大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座（歯科理工学教室）[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],
大阪大学大学院歯学研究科 先端機能性材料学共同研究講座 [3]
○堅田千裕 [1,2]，佐々木淳一 [1]，林　美加子 [2]，今里　聡 [1,3]

Luminal structure formation in dental pulp stem cell constructs by inducing endothelial differentiation

[1]Department of Biomaterials Science, [2]Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
[3]Department of Advanced Functional Materials Science, Osaka University Graduate School of Dentistry
○KATATA Chihiro[1,2], SASAKI Jun-Ichi[1], HAYASHI Mikako[2], IMAZATO Satoshi[1,3]

【研究目的】

歯髄再生は，従来から行われているガッタパーチャポイント等による根管充填処置にとって代わる画期的な治療法であると考えられており，近年その実現に向けて，組織工学的手法を応用する試みがなされている．しかし，歯髄再生の場である根管内への血流供給は根尖からのみであり，さらにその根尖の大きさが 1 mm 以下と小さいことから，歯髄の再生は他の臓器や組織の再生と比べて容易ではない．したがって，細胞の生存や増殖，分化をサポートする最適な微小環境を造り出し，歯髄再生を効率よく達成するためには，血管新生が極めて重要である．これまでに我々のグループは，ヒト歯髄幹細胞（DPSC）からなる三次元細胞集合体を *in vitro* で作製することに成功し，この DPSC 集合体が自己組織化能を有していることを明らかにしてきた．本研究では，DPSC 集合体に血管網を誘導する技術の確立を目指し，DPSC 集合体を血管内皮細胞分化誘導することによる構造と遺伝子発現の変化を検討した．

【材料と方法】

ヒト第三大臼歯由来 DPSC を 100 mm 培養皿で培養し，100%コンフルエントを確認した後，さらに 5 日間培養を行った. セルスクレイパーを用いてシート状になった DPSC を回収し, 温度応答性高分子ゲルで作製したモールド（12 mm ×3 mm×3 mm）に填入して 2 日間培養後，周囲温度を低下させてモールドを拡張することで棒状の DPSC 集合体を得た．DPSC 集合体の血管内皮細胞分化誘導には，内皮細胞用培地（EGM-2 MV）に血管内皮細胞増殖因子（VEGF，50 ng/mL）を添加した培地を用いた．この分化誘導培地で細胞集合体を最長 20 日間まで培養し，実体顕微鏡を用いて経時的な形態変化を観察した．また，同様に培養した試料からパラフィン包埋薄切切片を作製し，ヘマトキシリン・エオジン（HE）染色，および血管内皮細胞分化マーカーである CD31 と Smooth Muscle Actin（SMA）の免疫蛍光染色を行った．さらに，細胞集合体の外層，および内層を構成する DPSC の表現型を検討することを目的に, 幹細胞マーカーである Nanog, 血管内皮細胞マーカーである VEGFA と CXCL1 の mRNA 発現量をリアルタイム PCR 法で評価した.

【結果および考察】

DPSC 集合体を分化誘導培地で培養すると，7 日目までは集合体の体積が減少するものの，それ以降は，大きさが維持されることが分かった．また，HE 染色から，集合体の最外層に細胞が密に存在していることが明らかとなった．免疫蛍光染色の結果，ゲルモールドから取り出した直後（培養 0 日目）では CD31 と SMA は発現していなかったが，培養 10 日目，および培養 20 日目には，CD31 と SMA がともに集合体外層の細胞に強く発現していた．また，免疫蛍光染色の拡大像では，血管内皮細胞マーカーを発現している細胞が，集合体最外層で管腔様構造を形成している様子が観察された．一方，リアルタイム PCR の結果，培養 10 日目までの集合体において，集合体内層の細胞は外層の細胞と比較して Nanog を有意に高く発現していたが，培養 20 日目になると，集合体内層と外層の細胞で Nanog の発現量に有意な差は認められなかった. また, VEGFA および CXCL1 の mRNA 発現量については, 20 日間の培養期間を通して, 集合体外層の細胞が有意に高い値を示した. 以上の結果から, 細胞集合体の外層を構成する DPSC が血管内皮細胞へ分化することで，集合体内に管腔様構造を形成したものと考えられた.

【結論】

本研究の結果，DPSC 集合体を血管内皮細胞分化誘導することで，血管網構造をもった集合体を *in vitro* で構築できる可能性が示された．本研究で作製した DPSC 集合体を応用することで，より効率的な歯髄再生が達成できるものと期待される.

関節リウマチ患者におけるカルバミル化蛋白・好中球細胞外トラップの血清レベルと歯周炎重症度との関連

新潟大学大学院医歯学総合研究科歯周診断・再建学分野[1]、新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部[2]
○金子千尋[1]、小林哲夫[1,2]、杉田典子[1]、吉江弘正[1]

Association of serum levels of carbamylated protein and neutrophil extracellular trap with periodontitis severity in patients with rheumatoid arthritis

Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences[1]
General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital[2]
○Chihiro Kaneko[1], Tetsuo Kobayashi[1,2], Noriko Sugita[1], Hiromasa Yoshie[1]

【目的】

近年、関節リウマチ（RA）と歯周炎との双方向性の関連が示唆されている。翻訳後修飾のシトルリン化により産生された環状シトルリン化ペプチドに対する血清免疫グロブリン G 抗体価（anti-CCP IgG titer）は RA の診断指標として用いられている。また、翻訳後修飾カルバミル化も RA に関与し、カルバミル化蛋白（CarP）に対する血清 IgG 抗体価は RA 診断指標として有用であり、歯周炎患者歯肉でも CarP は検出されている。さらに、好中球活性化に伴い好中球細胞外トラップ（NET）が形成され、peptidylarginine deiminase（PAD）・myeloperoxidase（MPO）の放出により、シトルリン化・カルバミル化の促進や RA の病態形成への関与が示唆されている。これら NET 形成は歯肉溝浸出液や炎症歯周組織でも観察されている。私どもは、歯周炎の全身への影響の観点から、anti-CCP IgG ・CarP・NET の血清レベルに着目し、歯周治療後に低下することを報告してきた。したがって、これらの血清レベルが歯周炎の重症度と関連している可能性が考えられる。そこで、本研究では、歯周炎併発の RA 患者を対象に、anti-CCP IgG ・CarP・NET の血清レベルと歯周検査指標との関連性について検討を行った。

【材料および方法】

1. 対象：新潟大学歯学部倫理委員会・新潟県立リウマチセンター倫理委員会の承認のもと、同センターを受診し、インフォームドコンセントが得られた RA 患者 40 名を対象とした。
2. 歯周検査：O'Leary's プラークコントロールレコード（PCR）、歯肉炎指数（GI）、プロービング時出血（BOP）、プロービング深さ（PD）、ならびに臨床的アタッチメントレベル（CAL）を測定した。
3. RA 検査：RA 活動度（DAS28）、疼痛・腫脹関節数、Visual Analogue Scale（VAS）、投薬状態（ステロイド、DMARD、非ステロイド性消炎鎮痛薬）を評価した。
4. 血清検査：CarP、NET、リウマトイド因子（RF）、C 反応性蛋白（CRP）の血清濃度、anti-CCP IgG titer を各々 ELISA 法にて測定した。

【結果および考察】

Spearman's rank correlation coefficient にて相関性を解析した結果、歯周炎併発の RA 患者において CarP・NET 血清レベルは Pd・CAL 平均値と有意な正の相関を示したが（$p < 0.05$）、anti-CCP IgG は相関を認めなかった。多重ロジステック回帰分析の結果では、CarP・NET 血清レベルは中等度～重度の歯周炎と有意に関連することが示された（$p = 0.03$, $p = 0.001$）。これらの結果から、CarP・NET 血清レベルと歯周炎重症度との間には正の相関があることが示唆された。また、NET 血清レベルが DAS28 と有意な正の相関を示したが（$p = 0.04$）、CarP 血清レベルと DAS28 との間に相関は認められなかった。これは、CarP 陽性者の頻度が少ない（32%）ことが影響していると考えられる。さらに、NET 血清レベルと anti-CCP IgG titer との間にも有意な正の相関を認めた（$p = 0.007$）。この結果は、NET がシトルリン化蛋白の供給源の 1 つであり、NET 形成とシトルリン化蛋白産生が RA 病態形成に関与していることを支持していると考えられる。

【結論】

本研究の結果から、CarP・NET の血清レベルと歯周炎重症度との間には正の相関があることが示唆された。

会員外共同研究者：村澤　章博士，中園　清博士，伊藤　聡博士（新潟県立リウマチセンター）

Porphyromonas gingivalis による内毒素血症が引き起こす、非アルコール性脂肪性肝疾患への影響と、糖・脂質代謝、腸内細菌叢の変化

東京医科歯科大学医歯学総合研究科歯周病学分野
○佐々木　直樹、片桐　さやか、駒崎　利奈、渡辺　数基、
前川　祥吾、芝　多佳彦、竹内　康雄、大津　杏理、和泉　雄一

Endotoxemia by *Porphyromonas gingivalis* injection aggravates non-alcoholic fatty liver disease, disrupts glucose/lipid metabolism, and alters gut microbiota in mice

Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo, Japan.
○Naoki Sasaki, Sayaka Katagiri, Rina Komazaki, Kazuki Watanabe, Shogo Maekawa,
Takahiko Shiba, Yasuo Takeuchi, Anri Ohtsu, Yuichi Izumi

【背景】非アルコール性脂肪性肝疾患（NAFLD）の発症に関連する多くのリスク因子として、糖尿病や肥満だけでなく、歯周病などが報告されている。歯周治療が行われる際、歯周病原性細菌が産生する内毒素によって一時的な内毒素血症が引き起こされると考えられている。本研究では、超音波破砕した *Porphyromonas gingivalis*（*Pg*）の静脈内投与が糖・脂質代謝、肝臓の脂肪化、およびマウスの腸内細菌叢に及ぼす影響について調査を行った。

【材料と方法】本研究は東京医科歯科大学動物実験委員会の承認のうえ行われた(承認番号 0170225A)。8 週齢の雄の C57BL / 6J マウス 20 匹に高脂肪食（506.8 kcal/100 g）を与えて飼育した。マウスを無作為に 2 群に分け、10 匹には超音波破砕した 10^8 CFU の *Pg* を含む 100 μl の生理食塩水(HFPg)を、残りの 10 匹には 100 μl の生理食塩水(HFco)を 12 週間、週 2 回静脈内投与した。投与した *Pg* は超音波破砕により失活していたが、そのエンドトキシンは残存していた（0.7 pg/ml）。12 週後に 6 時間絶食後の経口糖負荷試験、インスリン負荷試験、血漿中のインスリン濃度の測定、micro-CT を用いた体脂肪の体積測定を行った。その後安楽殺を行い、肝臓の凍結切片での oil red O 染色を用いた組織学的評価、肝臓中のグリコーゲン・トリグリセライドの定量を行なった。また、肝臓の RNA を抽出、逆転写後、mRNA の発現を qPCR 法にて解析した。加えて、マイクロアレイ解析を行い、得られた遺伝子発現を KEGG pathway 解析、Gene Set Enrichment Analysis(GSEA)にて評価した。12 週目に採取した便から 16S rRNA 遺伝子を抽出し、腸内細菌叢解析およびメタゲノム機能予測解析を行った。

【結果】HFco マウスと比較して、HFPg マウスは体重と体脂肪面積の増加、耐糖能異常、インスリン抵抗性および血漿インスリン濃度の上昇を示した。肝臓の組織学的評価では HFPg マウスでの脂肪化の亢進が認められ、グリコーゲン・トリグリセライド共に HFPg マウスでの増加が認められた。また、HFPg マウスにおいて *Glut2*, *G6p*, *Glck*, *Acc1* の増加が認められた。肝臓でのマイクロアレイ解析では、HFco と HFPg マウスとの間で|fold-change|が 2 以上かつ FDR q < 0.05 を満たす 1278 個の発現変動遺伝子(DEGs)が認められた。KEGG pathway による pathway 解析では、HFpg マウスにおいて脂肪酸伸長および脂肪酸分解に関与する遺伝子の上昇が認められ、また qPCR 法を用いてそれらの遺伝子(*Acot1*, *Acot2*, *Acot3*, *Acot4*, *Aldh3a2*, *Cpt1b*, *Cyp4a10*, *Cyp4a14*, *Cyp4a31*, *Ehhadh*)の発現上昇を確認した。GSEA においては、NFκB を介した TNFα シグナル伝達、脂肪酸代謝、脂質生成および低酸素症に関する遺伝子群が HFPg マウスにおいて上昇していた。腸内細菌叢の評価では超音波処理された Pg は腸に直接到達していないものの、HFPg マウスの腸内細菌叢を変化させ、科レベルでは HFPg での *Alcaligenaceae*, *Dehalobacteriaceae*, *Erysipelotrichaceae* の上昇、属レベルでは *Bilophila*, *Dehalobacterium* の減少、*Sutterella*, *Allobaculum* の増加、種レベルでは *Faecalibaculum rodentium*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus reuteri* の増加が認められた。腸内細菌叢におけるメタゲノム機能予測解析では、原核生物におけるクエン酸回路および炭素固定経路の増加を示した。

【結論】超音波破砕した *Pg* による内毒素血症は、NAFLD を悪化、インスリン抵抗性を増加、さらにはグルコース代謝を阻害することが示唆された。また、*Pg* の内毒素血症は、高脂肪食による腸内細菌叢の変化を増強する可能性が示された。

光重合型レジン修復物の窩壁適合性への光照射法、接着システムとレジンタイプの影響

[1] 東京医科歯科大学(TMDU)大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座う蝕制御学分野,
[2] Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington
○吉川孝子[1]、SADR Alireza[1,2]、田上順次[1]

Effect of Light-Curing Method, Bonding System and Resin Type on Composite/Wall Adaptation

[1] Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), [2] Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington
○YOSHIKAWA Takako[1], SADR Alireza[1,2], TAGAMI Junji[1]

【研究目的】　著者は、Slow-start curing 照射法を用いると窩洞内のレジン修復物の重合収縮量が減少することをμCT-3D Visualization 法により報告している。さらに、コントラスト比が増加するレジンの方が、コントラスト比が減少するレジンよりも Slow-start curing 法を用いると窩底部レジンの重合促進効果が高いことを報告している。本研究では、実験用ランプ電圧可変型光照射器（GC）を使用し、通常照射法と Slow-start curing 法を用いて、コントラスト比が異なるコンポジットレジンにおけるレジン修復物の窩壁適合性について検討した。

【材料および方法】　直径 3mm、深さ 2mm の円柱窩洞に one-step セルフエッチングシステムの Clearfil tri-S Bond ND Quick （クラレノリタケデンタル）か two-step セルフエッチングシステムの Clearfil Mega Bond （クラレノリタケデンタル）を使用して、Clearfil AP-X（shade A3: クラレノリタケデンタル）か Clearfil Photo Bright （shade US: クラレノリタケデンタル）のレジンを充塡した。レジンのシェードは、その後、①通常光照射法 : 600 mW / cm^2 40 秒と②Slow-start curing 法：270 mW / cm^2 10 秒照射、インターバル 5 秒、600 mW / cm^2 30 秒により重合硬化させた。サーマルサイクル後、色素浸透試験により、レジン修復物の窩壁適合性を評価した。データ (n=5) は、Mann-Whitney U test と Kruskal-Wallis test を用いて統計処理を行った。

【成績および考察】　Clearfil Mega Bond を使用すると、どちらのレジンを使用しても 1 群を除いて Clearfil tri-S Bond ND Quick 群より有意に窩壁適合性が向上した（$p < 0.05$）。Slow-start curing 法を用いると、Clearfil Photo Bright の窩壁適合性が、どちらの接着システムを使用しても通常照射法を使用したものと比べ有意に向上した（$p < 0.05$）。Clearfil Mega Bond は、接着強さが高く、ボンディング層が厚い。また、Clearfil AP-X は、重合と共にコントラスト比（硬化前後の不透明度）が減少し、Clearfil Photo Bright は、重合と共にコントラスト比が増加するタイプのレジンである。このことから、レジンの硬化に伴いコントラスト比が増加するタイプの光重合型レジンである Clearfil Photo Bright の方が、Clearfil AP-X よりも、Slow-start curing 法を用いて重合すると、重合収縮量が減少することと窩底部レジンの重合促進効果により、重合収縮応力を緩和して窩壁適合性が向上したものと考えられる。

【結　論】

光照射に伴いコントラスト比が増加する光重合型コンポジットレジンと two-step セルフエッチングシステムの Clearfil Mega Bond を使用し、Slow-start curing 法を用いて重合すると最も窩壁適合性が向上することが示唆された。

Table Cavity-wall gap formation (%: mean (SD))

	Clearfil AP-X		Clearfil Photo Bright	
Light-curing method / Material	tri-S Bond ND Quick	SE Bond	tri-S Bond ND Quick	SE Bond
600 mW/cm^2 40 s	55.2 (13.5) $^{A, B}$	16.7 (9.2) $^{a, A}$	28.2 (6.2) $^{a, A, C}$	6.2 (4.8) $^{a, B, C}$
270 mW/cm^2 10 s + 5-s interval + 600 mW/cm^2 30 s	35.9 (6.9) $^{D, E, F}$	4.9 (8.2) $^{a, D}$	1.4 (3.1) $^{a, E}$	0 $^{a, F}$

Intergroup data designated with same superscript lowercase letters for each light curing method are significantly different (p<0.05).
Intergroup data designated with same superscript uppercase letters for each adhesive and composite are significantly different (p<0.05).

紫外線照射処理がレジンセメントの各種被着体に対する引張り接着強さに及ぼす効果

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
○石川 杏子、保坂 啓一、上野 剛史、中島 正俊、若林 則幸、田上 順次

The effect of UV treatment on various substrates using resin cements

Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan
○KYOKO ISHIKAWA, KEIICHI HOSAKA, TAKESHI UENO, MASATOSHI NAKAJIMA,
NORIYUKI WAKABAYASHI, JUNJI TAGAMI

【諸言】

近年、間接法歯冠修復において、セラミックスや金属といった様々な材料が用いられており、それらの接着処理方法について様々な検討がなされている。しかしながら、被着体の汚染や、不十分な前処理などの理由により、理想的な接着を獲得することは容易ではない。被着体の表面は空気中に置くだけで炭化物によって被覆されることにより汚染されること知られているが、ある特定波長の紫外線を照射することにより接着阻害因子である炭化物を除去することができるとの報告がある。そこで本研究では、各種被着体に対する、紫外線照射の効果について、引張り接着試験を行い評価した。

【材料及び方法】

実験にはメタル（Pd-Au, CASTMASTER12S, トクヤマデンタル）、ジルコニア（TZ-3Y-E, TOSO）、ポーセレン（Super Porcelain AAA, クラレノリタケデンタル）、二ケイ酸リチウムガラス（e-max, Ivoclar Vivadent）の 4 種類の被着体を使用した。各被着体について#800 耐水研磨紙にて流水下で仕上げ、メタルとジルコニアについてはさらにサンドブラスト処理（50μm 酸化アルミナをもちいて 各被着体 0.4MPa, 0.2MPa の条件にて）を行ない、すべての被着体について 2 分間の超音波洗浄を行い被着面とした。その後オイル（ヨシダスプレー、吉田製作所）に 24 時間浸漬し汚染したもの、行わなかったものを汚染群／非汚染群とし、汚染面／非汚染面に対する紫外線照射の有無と合わせ、4 つの実験群を設定した。紫外線照射群は、殺菌灯（UV-C, 240~280nm）を 5cm の距離から連続 48 時間照射した。接着操作については、各種被着体表面にクリアフィルセラミックプライマー（クラレノリタケデンタル）をφ4mm の範囲に塗布し、0.2Mpa のエアーにて均一な層にしたのち十分に乾燥した。メタルロッドにも同様な処理をし、パナビア V5（クラレノリタケデンタル）にて接着させた後、37 度水中に 24 時間保管したものを測定用試料とし、引張り試験を行なった。得られた結果はそれぞれの値は two way ANOVA 及び Bonferroni の検定を用いて有意水準 5%で統計学的分析を行った。（$p<0.05$）

【結果及び考察】

引張り接着試験の結果、汚染群では全ての種類の被着体において、紫外線照射を行なった試料で有意に高い接着強さが認められた。また非汚染群ではメタル、E-maxにおいて紫外線照射を行なった試料で有意に高い接着強さが認められた。これらのことから、紫外線照射の効果は、被着体表面の炭化物を除去することにより接着強さを向上させることが示唆された。この紫外線照射処理の効果はその強度に影響されると思われ、至適強度についてはさらなる研究が必要である。

【結論】

本研究より、紫外線照射の効果により被着体の接着強さの向上が認められた。

Table. Bond strength to different dental materials obtained in this study.

	Metal		Zirconia		E-max		Porcelain	
	no UV	UV	no UV	UV	no UV	UV	no UV	UV
No Oil	6.2 ± 1.9^{Aa}	9.1 ± 2.4^{Ba}	14.4 ± 2.1^{Aa}	17.2 ± 3.5^{Aa}	4.8 ± 1.1^{Aa}	6.1 ± 1.3^{Ba}	8.3 ± 2.3^{Aa}	10.7 ± 2.9^{Aa}
Oil	4.4 ± 1.3^{Ab}	7.9 ± 2.1^{Ba}	10.8 ± 3.1^{Ab}	14.7 ± 4.1^{Ba}	4.0 ± 1.2^{Aa}	6.1 ± 1.3^{Ba}	5.5 ± 2.0^{Ab}	11.3 ± 2.1^{Ba}

（n=10, mean±SD）

Within the same row in each material, different capital superscript letters showare statistical difference ($p<0.05$).

Within the same column in each material, different lowercase superscripts show statistical difference ($p<0.05$).

過硝酸溶液の濃度が根面う蝕モデル歯の殺菌効果に及ぼす影響

[1]鶴見大学保存修復学講座，[2]鶴見大学口腔微生物学講座，
[3]大阪産業技術研究所 応用材料科学研究部，[4]大阪大学大学院工学研究科アトミックデザイン研究センター
○岩木達哉[1]，田﨑達也[1]，大島朋子[2,4]，井川聡[3]，北野勝久[4,2]，前田伸子[2]，桃井保子[1]

Concentration of synthetic nitrous acid solution affected the sterilization effect of the root caries-model teeth

[1] Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine,
[2] Department of Oral Microbiology, Tsurumi University School of Dental Medicine,
[3] Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology,
[4] Graduate School of Engineering, Osaka University
○ [1] IWAKI Tatsuya, [1] TASAKI Tatsuya, [2,4] OHSHIMA Tomoko, [3] IKAWA Satoshi,
[4,2] KITANO Katsuhisa, [2] MAEDA Nobuko, [4] MOMOI Yasuko

【緒言】　根面う蝕は，直視直達が困難な隣接面部に好発するため歯冠部に比べ修復が格段に難しく，歯冠部う蝕と同様に感染歯質を切削すると歯質が菲薄化し歯自体の喪失を招く場合があるなどが課題である．多くの臨床医が，上述の状況下では非切削でう蝕の進行を抑制または停止させることが患者の利益に添うと考えている．そこで我々は，歯冠部う蝕モデル実験において，感染象牙質に対し顕著な殺菌性を発揮した大気圧プラズマ，またその発展系のプラズマ処理水[1]が根面う蝕の殺菌にも有効であると考えた．近年，プラズマ処理水の殺菌因子は過硝酸（PNA: $HOONO_2$）であることが明らかにされた[2]．活性窒素種である過硝酸による殺菌は今まで報告がなく，現在我々は化学合成法で生成した過硝酸を用いた研究を進めている．本研究では，過硝酸の濃度が根面う蝕モデル歯の殺菌効果に及ぼす影響について検討した．

【材料および方法】　ヒト抜去前歯（鶴見大学倫理審査委員会承認番号 856）の歯根の唇面を，耐水研磨紙で研磨して平坦面を形成し，それ以外を接着性コンポジットレジンで被覆した．乳酸（40 %，pH 2.3）に 2 日間浸漬し被験平坦面を脱灰させ，蒸留水中でオートクレーブ滅菌（121 ℃，15 分間）し，*Streptococcus mutans* (ATCC25175) の培養液（$10^{7\text{-}8}$ CFU/mL）に浸漬した．培養液は毎日交換し 7 日間 37℃の好気下で振盪培養し根面う蝕感染モデル歯を作製した．過硝酸溶液は過酸化水素と亜硝酸を混和することで化学合成し，熱分解を防ぐため冷凍保存したものを，使用時に解凍して pH 3.5 のクエン酸バッファーを添加した．過硝酸溶液の濃度は 11，16，22 mM の 3 条件（n = 7）とし，さらに対照としてバッファーのみに浸漬した条件と，過硝酸（22 mM）を 37 ℃で 1 時間静置し熱失活させた条件でで実験を行った．いずれも処置時間は 10 秒とした．根面う蝕モデル歯を対照溶液に浸漬する前後に，根平坦面の 3 か所からスチールラウンドバー（直径 0.8 mm）で採取した象牙質の切削片を BHI 培地に懸濁し，寒天培地で 2 日間培養して，ラウンドバー1 本当たりの生菌数（CFU/ round bur）を算出した．

【結果および考察】　根面う蝕モデル歯の処置前の生菌数は $10^{5\text{-}6}$ CFU/round bur であった．過硝酸に 10 秒浸漬後の生菌数は，溶液濃度が 11，16 mM の場合はそれぞれ 2.2×10^4，3.9×10^3 CFU/round bur であり，22 mM の場合は検出限界以下（< 2.5 CFU/round bur）であった．よって，今回のヒト根面う蝕感染モデル歯の感染象牙質に対しては，22 mM 以上の濃度であれば無菌化できる可能性が示された．また，バッファーのみや熱失活させた過硝酸の条件では，生菌数に変化は無く殺菌効果は認められなかった．過硝酸の半減時間は温度依存性があり，37℃（体温）では数秒で失活するため人体への為害性は低いと考えられ，口腔内にも安全に応用できると期待できた．

【結論】　新しい殺菌剤として期待できる過硝酸溶液を用い，根面う蝕モデル歯に対する殺菌効果を検討したところ，22 mM 程度の濃度であれば無菌化できる可能性が示された．

【参考文献】

1) Tasaki T., Ohshima T., Usui E., Ikawa S., Kitano K., Maeda N., Momoi Y., Dent Mater J, 36 (4), 2017.
2) Ikawa S., Tani A., Nakashima Y., Kitano K., Journal of Physics D: Applied Physics, 29 (42), 2016.

アルミナブラスト処理が金銀パラジウム合金に及ぼす機械的・化学的作用と接着への効果

[1]九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野
[2]九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野
○ 宮原宏武[1]，池田　弘[2]，吉居慎二[1]，清水博史[2]，北村知昭[1]

Mechanical and chemical alterations of Ag-Pd-Cu-Au alloy by alumina air-abrasion and their effects to adhesive bonding

[1] Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University
[2] Division of Biomaterials, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University
○ MIYAHARA Hirotake[1], IKEDA Hiroshi[2], YOSHII Shinji[1], SHIMIZU Hiroshi[2], KITAMURA Chiaki[1]

【研究目的】
歯科用合金に対するアルミナブラスト処理は，表面の汚染物を機械的に除去し，接着面積を増大させる効果があるため重要である．我々はこれまでの研究において，本来作用しないとされていた非貴金属用接着性モノマーの MDP がアルミナブラスト処理した金銀パラジウム合金と MMA/TBB レジンセメントの接着に特異的に作用することを見出した．しかしながら，アルミナブラスト処理によって生じる金銀パラジウム合金の化学的変化と接着への作用機序は明らかになっていない．そこで本研究では，アルミナブラスト処理の金銀パラジウム合金に及ぼす機械的・化学的作用を解明し，その接着への効果を明らかにすることを目的とした．

【材料および方法】
金銀パラジウム合金（キャストウェル M.C.12，ジーシー）をディスク状に鋳造し，表面を#600 の耐水研磨紙にて研磨し，技工用サンドブラスター（JET BLAST II，モリタ）で噴射圧 0.6 MPa，処理時間 20 秒，距離 10 mm にてアルミナブラスト処理を行った. ブラスト処理後, 表面の酸化膜を除去することを目的として 37%塩酸溶液中に約 1 時間浸漬した後，超音波洗浄した．一方，比較として，研磨した合金を 400°C の電気炉中にて約 4 分間の加熱酸化処理した試料を作製した．各試料の表面粗さをレーザー顕微鏡にて測定し，表面の形状と化学組成を SEM-EDX にて，表面の化学状態を XPS にて分析した．接着試験の試料は，上記の合金に対し MDP を含むスーパーボンド PZ プライマーの A 液（サンメディカル）を塗布し，MMA/TBB レジンセメントを接着した後，37 °C の蒸留水中に 24 時間浸漬した．その後，万能試験機を用いてせん断接着強さを測定した．得られた結果は，Mann-Whitney U-test (p<0.05)を用いて統計処理した．

【結果および考察】
レーザー顕微鏡の測定結果より，ブラスト処理した試料の表面粗さは，ブラスト処理をしていない試料と比較して有意に増加した．一方，塩酸処理と加熱酸化処理した試料の表面粗さの値に差はなく，酸化膜の有無による表面粗さの変化はみられなかった．SEM-EDX 分析より，ブラスト処理した試料表面にアルミナが残存していることがわかった．また，塩酸処理した試料表面にもアルミナが残存していたことから，アルミナは合金表面に強く結合していることがわかった．XPS 分析より，ブラスト処理した試料表面に，加熱酸化処理した試料と同様の酸化した銅が確認できた．以上の結果をまとめると，金銀パラジウム合金に対するアルミナブラスト処理は，①表面を機械的に粗造化させる，②表面にアルミナを残存させる，③表面の銅を酸化させる効果があることが明らかとなった．
表面分析結果を踏まえ，アルミナブラスト処理による 3 つの効果が接着に及ぼす影響を接着試験にて検証した．ブラスト処理の有無による接着強さを比較したところ有意差がみられたことから，①表面を機械的に粗造化させる効果は接着に影響することがわかった．一方，ブラスト処理後に塩酸処理した試料における MDP の有無による接着強さを比較したところ有意差はなかったことから，②表面にアルミナを残存させる効果は接着に影響しないことがわかった．また，ブラスト処理をせずに MDP を塗布した試料における酸化膜の有無による接着強さを比較したところ有意差がみられたことから，③表面の銅を酸化させる効果は接着に影響を及ぼすことがわかった．さらに，接着に対して影響が確認された①と③の効果のうち，特に③の効果が接着に対して大きな影響を与えていることが示唆された．

【結論】
アルミナブラスト処理には，金銀パラジウム合金表面を粗造化する効果，アルミナを残存させる効果，および銅を酸化させる効果があり，これらのうち銅を酸化させる効果が最も接着に寄与していることがわかった．

固体 NMR による S-PRG 抽出イオンのリン酸カルシウムアパタイトへの影響分析

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野 [1]
理化学研究所 放射光科学研究センターNMR 研究開発部門 NMR 応用利用グループ [2]
○平石 典子 [1], 林　文晶 [2], 二階堂 徹 [1], 田上 順次 [1]

Solid-state NMR Study on S-PRG Filler Eluate for Calcium Phosphate Apatite

[1] Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
[2] Advanced NMR Application and Platform Team, NMR Research and Collaboration Group, NMR Science and Development Division, RIKEN SPring-8 Center
○Noriko Hiraishi[1], Fumiaki Hayashi[2], Toru Nikaido[1], Junji Tagami[1]

【緒言】

S-PRG（surface reaction-type pre-reacted glass-ionomer）フィラーは，６種類の長期的イオン徐放（フッ化物イオン、ナトリウム、ホウ酸、アルミニウム、ケイ酸、ストロンチウム）により、バイオアクティブ効果が発現する機能性ガラス素材として注目されている。この S-PRG フィラーを含有する製品の総称である GIOMER は、様々な歯科治療領域で応用が期待される。本研究では S-PRG フィラーが徐放するイオンで、ミネラル生成に関与するイオン（フッ化物イオン、ストロンチウムイオン)に注目し、アパタイトへの取り込みを、固体 NMR にて分析した。

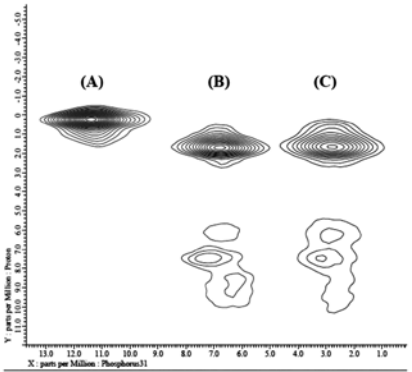
【材料及び方法】

i). 沈殿法による Nanocrystals 合成: トリス緩衝液 (50mM Trizma base and 150mM NaCl) pH 7.4 に、$CaCl_2 \cdot 2H_2O$(5.88mM)、K_2HPO_4(4.12mM)　を加え、ハイドロキシアパタイト(HAp)に対し過飽状態で 37 度、24 時間反応後、生成沈殿物（Nanocrystals-HAp）を得た(コントロール)。さらに、F イオン(NaF　0.526mM=10ppm [F-])、Sr イオン($SrCl_2$ 5.26mM および 0.526mM)、及び S-PRG フィラー抽出イオンを添加し、24 時間後に生成沈殿物を得た。S-PRG フィラー抽出イオンは、抽出液（Lot:051711）を 12.8 倍希釈し、各イオン濃度([mM], [Al^{3+}, 0.05], [BO_3^{3-},9.9], [Na^+,1.6], [SiO_2^{3-},0.02], [Sr^{2+},0.15], [F^-, 0.526])に調整した。また沈殿後の上澄み液の各イオン濃度を ICP 発光分光分析法と F 電極にて測定した。

ii) 固体ＮＭＲ測定: 各生成沈殿物を水洗後、乾燥させ、NMR 試料とした。固体 NMR 装置は、ECA Ⅱ spectrometer (JEOL RESONANCE 700MHz), 16.5 T を使用した。交差分極 (CP = Cross Polarization)マジック角回転(MAS = Magic Angle Spinning)は、回転速度は 15 kHz、^{1}H 核の磁化に高周波磁場（90°パルス）を 3.1 μs 照射し、交差緩和の接触時間(contact time)は 0.2ｍｓから 8ｍｓにて測定した。各試料の結晶相の比較は、接触時間 5ｍｓでの ^{31}P 共鳴ピークの高さの半分の幅（半値幅）にて行った。さらに 2 次元固体 NMR 分析である、^{1}H-^{31}P 交差分極異種各相関分析法 HETCOR（Heteronuclear correlation）法により、Nanocrystals-HAp と添加イオン存在下で生成された沈殿物のアパタイト結晶中の水酸基（OH-)の状態を比較した。

【結果及び考察】

添加イオンの影響は半値幅に見られ、Nanocrystals-HAｐ、Sr イオン(0.526mM)、F イオン、S-PRG 抽出複合イオン、Sr イオン（5.26mM）の順に増加した。高濃度 Sr イオン(SrCl2 5.26mM)を添加した場合、^{31}P ピークのシフトと、線幅が大きいスペクトルが観測されたものの、2 次元 HETCOR では、アパタイト結晶中の水酸基（OH-)が確認された。これにより、Sr イオンは Ca イオン共存下でも HAｐの結晶に取り込まれると考えられた。F イオンの効果は、図に示すように、(A) Nanocrystals-Hap と比較し、(B) NaF 0.526mM added と (C) S-PRG ions added には、Cross-peak の違いから、F イオンによる水酸基の低磁場シフトが見られた。S-PRG フィラー抽出イオンを添加した場合、F イオン添加物と同様、ミネラルのフルオロ化が起こると考えられた。また、Nanocrystals 生成前後の F イオン、Sr イオンの濃度減少から、イオンの取り込まれ率はそれぞれ、98%以上、61～77%であった。



【結論】

Sr イオン, F イオンはアパタイト結晶に取り入れられるため、S-PRG フィラーから抽出されるイオンは、Ca イオン、リン酸イオンと反応し、特にフッ素の効果から耐酸性のミネラル形成に作用することが示唆された。

ラット根管治療モデルを用いた高周波根尖療法の評価

[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)]徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野 [3)] 株式会社モリタ製作所
[4)] 大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻 [5)]新潟大学医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野
○松井沙織[1], 前薗葉月[1], 呉本勝隆[1], 米田直道[1], 恵比須繁之[1], 湯本浩通[2],
的場一成[3], 石本卓也[4], 中野貴由[4], 野杁由一郎[5], 林 美加子[1]

Evaluation of “High-frequency wave treatment” using rat root canal treatment model

[1)] Restorative Dentistry & Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan
[2)] Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Dentistry, Tokushima, Japan.
[3)] J MORITA MFJ. Corporation [4)] Division of Materials and Manufacturing Science, Osaka University Graduate School of Engineering, Osaka, Japan
[5)] Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental sciences, Niigata, Japan.
○MATSUI Saori[1], MAEZONO Hazuki[1], KUREMOTO Katsutaka[1], YONEDA Naomichi[1], EBISU Shigeyuki[1], YUMOTO Hiromichi[2],
MATOBA Kazunari[3], ISHIMOTO Takuya[4], NAKANO Takayoshi[4], NOIRI Yuichiro[5], HAYASHI Mikako[1]

【研究目的】臨床において，通常の根管治療では治癒しない難治性根尖性歯周炎に遭遇することがあり，その治療法の一つとして，高周波を用いた「高周波根尖療法」がある．高周波は浮遊細菌に対し殺菌効果を持つ（Yumoto, *et al.* 2012）ことや，ヒト臨床研究において根尖病変の治癒促進すること（Tominaga, *et al.* 2011）が報告されている．一方で，我々は，ラット感染根管治療モデルの開発に成功し（Yoneda, *et al.* 2017），このモデルを用いて高周波根尖療法は根管内の残存細菌対し有意な殺菌効果を認めないことを報告した（96th IADR, London）．これらを背景に，本研究ではラット根管治療モデル上で高周波根尖療法が根尖病変に及ぼす効果を評価し，*in vitro* 系でラット宿主細胞に対して高周波が及ぼす影響を検索し，根尖性歯周炎に対する高周波根尖療法の作用機序を解明することを目的とした．

【方法】高周波照射は Electro-Surgical Unit system（J. MORITA MFG Corp.）を用い，能動電極としてステンレススチール製 K ファイル #10 を，対極としてステンレススチール製のフック又はプローベ形状の電極を使用した．

1. ラット感染根管治療モデルを用いた高周波照射が及ぼす影響の検索

本研究は，大阪大学大学院歯学研究科および工学研究科動物実験委員会の承認を得て実施した（承認番号: 22-003-2, 23-2-1）. 10 週齢雄性 Wistar 系ラットを用い，ラット下顎両側第一臼歯を露髄させ，4 週間放置することで根尖性歯周炎を誘発した．右側第一臼歯は露髄後 4 週に感染根管治療を行い，高周波照射群と通常根管治療群に分類した．高周波照射群には，根管充填直前に根尖孔外および根管内に各 3 回高周波照射を行った後，根管充填を行った．通常根管治療群は通法通り根管充填を行った．左側第一臼歯は未処置の対照群とした．各群において近心根の根尖病変を対象に，根尖病変体積の経時的変化の評価と根尖病変部の免疫組織化学的検索を行った（各 n=5）．根尖病変体積の経時的変化は，根管治療後 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 週にマイクロ CT の撮影を行い，近心根の根尖病変体積をそれぞれ算出し評価した．免疫組織化学的検索は，根管治療後 2, 3 週に下顎骨を採取し，脱灰，パラフィン包埋後，薄切切片を作製した．切片には IL-1β, FGF2, TGF-β1 に対する特異抗体を用いた酵素抗体法染色を施し，免疫組織化学的検索に供した．

2. *In vitro* における高周波照射が宿主細胞に及ぼす影響の検索

3 日間培養したラット線維芽細胞に高周波を 0, 5, 10 回照射し，その 1, 3, 5 日後に細胞から mRNA を回収し，cDNA を合成後，real-time PCR により，*VEGF, FGF2, TGF-β1* の mRNA 発現量を定量評価した（各 n=6）.

【結果】近心根の根尖病変の体積は，高周波照射により，根管治療後 6 週以降有意に縮小した（Tamhane test, $p < 0.05$）．さらに，根尖病変体積の縮小率も，根管治療後 2 週から 3 週に有意に増加した（Student's *t*-test, $p < 0.05$）．また，免疫組織化学染色では FGF2 および TGF-β1 は，根管治療後 3 週の高周波照射群では通常根管治療群と比較して根尖病変内に陽性細胞の発現増強を認めた．ラット線維芽細胞は，高周波照射により，*FGF2* は 10 回照射後 5 日，*VEGF* は 5, 10 回照射後 5 日で遺伝子の発現量が有意に増加した（Two-way ANOVA with Tukey's test, $p < 0.05$）.

【考察と結論】ラット線維芽細胞に高周波を照射した場合は，*FGF2* および *VEGF* の発現が上昇し，根尖病変部の免疫組織化学的検索の結果においても創傷治癒時に発現が上昇すると報告されている TGF-β1 および FGF2 の発現が上昇したため，これらの細胞増殖因子が根尖病変の治癒促進に寄与したと考えられる．

以上より，高周波根尖療法は宿主側である根尖部周囲組織に対し作用し，根尖病変の治癒促進に寄与することが明らかとなり，難治性根尖性歯周炎の治療法に対する非外科的な一つとして有用であることが示唆された．

本研究の一部は，JSPS 科研費 JP40734306, JP80781640, JP00613390 の助成を受けたものである．

Lipopolysaccharide 刺激されたヒト歯髄細胞における microRNA21 発現を介した炎症性メディエーター産生抑制メカニズム

国立大学法人 東京医科歯科大学（TMDU）大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○奈良圭介、川島伸之、野田園子、藤井真由子、橋本健太郎、輿地隆史

MicroRNA21-mediated negative regulatory mechanisms of inflammatory mediator synthesis in lipopolysaccharide-stimulated human dental pulp cells

Department of Pulp Biology and Endod ontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○Keisuke Nara, Nobuyuki Kawashima, Sonoko Noda, Mayuko Fujii, Kentaro Hashimoto, Takashi Okiji

【緒言】microRNA は、１種類あるいは複数の標的 mRNA の相補的な配列を有する 18～25 塩基長の一本鎖 RNA で、標的 mRNA の遺伝子発現を調節する。現在 1000 以上の microRNA が報告されているが、そのほとんどの機能は未だ不明である。ところで、microRNA21（miR-21）は、炎症時に発現が増加し炎症を制御すると報告されている。これまでに、我々は lipopolysaccharide（LPS）にて刺激した株化マウスマクロファージおよびラット実験的歯髄炎において miR-21 が発現していることを報告した（日本歯科保存学会 2015 年度秋季学術大会)。本研究は、LPS 刺激されたヒト歯髄細胞における miR-21 の発現動態と、それによる炎症性メディエーター産生抑制メカニズムを解析することを目的とした。

【材料と方法】智歯から単離したヒト歯髄細胞（n=4, 倫理審査番号：D2014-039）を、10%ウシ胎児血清添加αMEM にて 35mm ディッシュ上で培養した。LPS（100 ng/ml, *E.Coli* 0111B4、Sigma Aldrich）で刺激したヒト歯髄細胞より mirVana™ miRNA Isolation Kit（Thermo Fisher Scientific）にて microRNA を抽出後、miR-21 および microRNAU6（miR-U6：ユニバーサルコントロール）に対する専用のプローブを用いて逆転写を行ったのち、miR-21 および U6 に特異的な Taqman Probe を用いた real-time PCR を行った（TaqMan Universal PCR Master Mix, Thermo Fisher Scientific、CFX96, BioRad）。また、*IL-6*、*TNFa* mRNA 発現を real-time PCR（CFX96、BioRad）にて検討した。

また、NFκB p65、p-NFκB p65 に対する特異的抗体を用いた Western blotting、および NFκB の結合領域を認識する pGL4.32[luc2P/NFκB-RE/Hygro] vector (Promega)を用いた luciferase assay により、NFκB シグナルを解析した。

さらに、miR-21 の機能を明らかにする目的で、強制発現ベクター（pcDNA3-miR21, Addgene)あるいは発現阻害剤（mirVana® miRNA inhibitor miR-21）を、それぞれ TransIT-LT1 Transfection Reagent(Mirus)あるいは Lipofectamine™ RNAiMAX Transfection Reagent（Thermo Fisher Scientific）を用いて歯髄細胞にトランスフェクションし、炎症性サイトカイン発現、NFκB シグナルの解析、および TNF receptor-associated factor 6（TRAF6)、programmed cell death 4（PDCD4)に対する特異的抗体を用いた Western blotting を行った。

【結果および考察】炎症性サイトカインおよび miR-21 発現動態：LPS 刺激されたヒト歯髄細胞では、2 時間をピークとする *IL-6*、*TNFa* mRNA の発現誘導が生じた。miR-21 もほぼ同様の発現動態を示した。

NFκB シグナルカスケード:LPS 刺激された歯髄細胞では p-NFκB p65 の発現が増加し,pGL4.32[luc2P/NFκB-RE/Hygro] vector を用いた luciferase 活性が顕著に増加することから、LPS 刺激により歯髄細胞で NFκB シグナルが活性化することが明らかになった。さらに、NFκB 阻害薬（BAY11-7085, Cayman)を添加すると、炎症性サイトカインのみならず miR-21 発現も抑制された。すなわち、miR-21 の産生に NFκB シグナルが深く関与していることが明らかになった。

miR-21 強制発現・発現抑制：ヒト歯髄細胞に miR-21 を強制発現させると、*IL-6*、*TNFa* の mRNA 発現が抑制された。また、Toll-like receptor 4 シグナルに属する TRAF6、NFκB シグナルに影響を及ぼすといわれる PDCD4 のタンパク発現が抑制され、さらに p-NFκB p65 の発現および pGL4.32[luc2P/NFκB-RE/Hygro] vector を用いた luciferase 活性も抑制された。ヒト歯髄細胞において miR-21 の発現を抑制させると、逆の結果が得られた。以上の結果から、miR-21 は TRAF6、PDCD4 発現を抑制することにより NFκB シグナルを制御し、その結果として炎症性メディエーター産生が抑制されたと推察される。

【結論】ヒト歯髄細胞において LPS 刺激により産生が誘導される miR-21 は、NFκB シグナルを制御することで炎症性メディエーター産生を抑制する。

コレステロール結晶はRAW-D細胞においてNLRP3インフラマソーム活性化とIL-1β産生を介して破骨細胞形成を促進する

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野
○樋口 賀奈子，山下 恭徳，尾崎 幸生，吉村 篤利

Cholesterol crystals promote osteoclast formation via NLRP3 inflammasome and IL-1β in RAW-D cells

Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
○Kanako Higuchi, Yasunori Yamashita, Yukio Ozaki, Atsutoshi Yoshimura

【目的】

歯根肉芽腫や歯根嚢胞などの難治性根尖性歯周炎に罹患した歯から外科的に採取した根尖病巣部には、組織学的にしばしばコレステロール結晶が観察される。コレステロール結晶の周囲にはマクロファージや異物巨細胞が集積し、IL-1βなどの炎症性サイトカインが発現している。我々は、昨年の本学会においてLPSで前処理したマウスマクロファージをコレステロール結晶で刺激するとNLRP3インフラマソームを介してIL-1βが誘導され、このIL-1βを含むマウスマクロファージ培養上清にはRANKLで前処理したRAW-D細胞の破骨細胞形成を促進する作用があることを報告した。しかしながら、コレステロール結晶の破骨細胞形成における直接的効果については不明であった。

本研究では、RANKLで前処理したRAW-D細胞を直接コレステロール結晶で刺激し、破骨細胞形成が促進されるかどうか検討した。

【方法】

1．コレステロール結晶の調整

高純度コレステロールを加熱したアセトンに溶解した後、冷却して結晶化させた。溶解と再結晶化を6回繰り返し、最後に10%精製水を加えて水和結晶を調整した。

2．コレステロール結晶によるRAW-D細胞の刺激

RAW-D細胞（1.5×10^4/well）を96穴プレートに播種し、RANKL（10 ng/ml）で2日間刺激した後、コレステロール結晶（0, 31.3, 62.5, 125, 250, 500 μg/ml）を添加して4日間培養した。その後、TRAP染色を行い、3核以上のTRAP陽性細胞を破骨細胞として測定した。

3．IL-1レセプターアンタゴニスト（IL-1ra）およびカスパーゼ1阻害剤z-YVAD-fmkによる抑制試験

RANKL（10 ng/ml）で前処理したRAW-D細胞を、IL-1raまたはz-YVAD-fmk存在下または非存在下でコレステロール結晶で刺激した。TRAP染色後に3核以上のTRAP陽性細胞を破骨細胞として測定した。

【結果】

1．コレステロール結晶の破骨細胞形成への影響

RANKLで前処理したRAW-D細胞の培養液中にコレステロール結晶を添加すると、形成される破骨細胞数は有意に増加した。

2．IL-1raおよびカスパーゼ1阻害剤の抑制効果

RANKLで前処理したRAW-D細胞を、IL-1raまたはz-YVAD-fmk存在下でコレステロール結晶で刺激すると、形成される破骨細胞数は減少した。

【結論】

コレステロール結晶は、NLRP3インフラマソームの活性化とIL-1βの産生を介して、RAW-D細胞の破骨細胞形成を促進した。コレステロール結晶によるNLRP3インフラマソームの活性化は、根尖性歯周炎における骨吸収にも促進的に作用していることが示唆された。

会員外研究協力者：筑波 隆幸 教授（長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科薬理学分野）
Jorge Luis Montenegro Raudales （長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 硬組織疾患センター）

骨芽細胞分化における BMP-9 の特異的シグナル伝達経路の解明

鹿児島大学大学院　医歯学総合研究科　歯周病学分野 1)生化学分野 2)
○榮樂　菜保子 1,2)、中村　利明 1) 、野口　和行 1) 、松口　徹也 2)

BMP-9-induced specific signaling pathway in osteoblastic differentiation

Department of Periodontology1), Department of Oral Biochemistry2) Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○Nahoko Eiraku1,2), Toshiaki Nakamura1),Kazuyuki Noguchi1), Tetsuya Matsuguchi2)

【目的】Bone morphogenetic Protein (BMP)ファミリーは骨形成に重要な役割を果たすサイトカインであり、BMP-2 を含め強い骨分化作用を持つことで知られている。近年、BMP-9 は BMPs の中で最も強い骨誘導能があることが報告され、歯周治療やインプラント埋入などにおける骨再生療法に有用な成長因子となる可能性がある。しかし、BMP-9 の強力な骨分化誘導能がどのようなシグナル経路で伝達されるのか、詳細な分子メカニズムは不明である。そこで本研究では、シグナル分子の活性化を強度と時間軸の両面から詳細に解析することで、BMP-9 の特異的シグナル経路を同定することを目的としている。

【材料と方法】マウス骨芽細胞株 MC3T3-E1 細胞、マウス間葉系幹細胞株 C310T(1/2)細胞、マウス頭蓋骨由来骨芽細胞をリコンビナント BMP-9 および BMP-2 で刺激後、細胞内タンパク質を回収し、Western blotting にて ERK1/2, p38, JNK1/2, Smad1/5, β-catenin, GSK3βの活性化シグナルを強度、発現時間の点から解析した。また BMP-9 活性化シグナルの上流経路の関与を明らかにするために、骨芽細胞に U0126(ERK 阻害剤), SB203580(p38 阻害剤), SP600125(JNK 阻害剤), LY294002(PI3K の阻害剤)を添加した上で、BMP-9 で刺激し、Smad1/5, GSK3βの活性化を評価した。

【結果】マウス骨芽細胞株 MC3T3-E1 細胞において、BMP-9 と BMP-2 による刺激は両者とも非常に速い経過で ERK,JNK のリン酸化を誘導した。p38 については、顕著なリン酸化の誘導は確認できなかった。また、少し遅れた時間経過で、Smad1/5 のリン酸化が誘導された。ERK、JNK、Smad のリン酸化については、BMP-2 と BMP-9 の間で、著明な差異は認められなかった。一方両者間で、GSK3β のリン酸化に顕著な差が認められた。BMP-9 刺激は、BMP-2 に比べ 5 分程度の速い経過で GSK3β のリン酸化（不活化）を強く誘導した。また、骨芽細胞の BMP 刺激によって骨芽細胞分化に関与する。Wnt の分泌誘導が知られている。BMP9 による GSK3β のリン酸化の誘導が Wnt 発現を介したものではないことを示すために、MC3T3-E1 細胞をタンパク合成阻害剤であるシクロヘキシミド、アクチノマイシン D、ブレフェルジン A の前処理を行ったが、Gsk3βにおけるリン酸化に著名な変化は見られなかった。また、Canonical Wnt として知られる数種について解析した結果、特に強く誘導されたものはすべて 60 分以降をピークとする遅い時間経過で作用を示した。このことより BMP-9 は速い経路で直接的に Gsk3βをリン酸化することが分かった。さらに、BMP-9 による Gsk3βのリン酸化は ERK,p38,JNK の阻害薬では抑制されず、Akt の特異的阻害剤である MK2206、PI3K の阻害剤である LY294002、クラス 1 PI3K の阻害剤である A66 の前処置によって顕著に抑制された。同様に、MAP キナーゼを活性化するとして知られている Raf の特異的阻害剤を 3 種類使用し、前処置を行ったところ、A-Raf に強い阻害作用を示す inhibitor IV によって、BMP-9 による GSK3β のリン酸化は顕著に抑制された。また、Akt のリン酸化も抑制された。

【考察および結論】今回得られた結果から、BMP-9 は、Wnt を介さずに速い経過で GSK3β のリン酸化を誘導し、この GSK3βのリン酸化は PI3K-Akt の活性と密接に関係することが示された。この新規経路が、BMP-9 の強力な骨芽細胞分化誘導に関与している可能性が考えられる。今後、さらなる BMP-9 活性化シグナルの上流経路を明らかにすることは、BMP-9 の臨床応用に有用な情報を提供できると考える。

The role of proteoglycan in the pathogenesis of drug induced gingival overgrowth (DIGO)

九州大学大学院 歯学研究院　口腔機能修復学講座　歯周病学分野
○Rehab Alshargabi、佐野朋美、山下明子、眞田大樹、福田隆男、岩下未咲、讃井彰一、西村英紀

The role of proteoglycan in the pathogenesis of drug induced gingival overgrowth (DIGO)

Section of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Kyushu University
○Rehab Alshargabi , Tomomi Sano, Akiko Yamashita, Taiki Sanada, Takao Fukuda, Misaki Iwashita, Terukazu Sanui, Nishimura Fusanori

【Background】

Gingival overgrowth is a side effect associated with immuno-suppressants as Cyclosporin A (CsA), Ca+2 channel blockers as Nifedipine (NFD) & Amelodipine (AMD), and anticonvulsants as Phenytoin (PHT). DIGO is characterized by massive accumulation of extracellular matrix components including the amorphous ground substances in gingival tissues. However, the mechanism by which those drugs cause DIGO is not fully understood. SPOCK-1, amorphous ground substances belonging to SPARC family, is a multi-domain secreted proteoglycan including 3 domains that have homology to inhibitors of three different classes of proteases namely cysteine, serine and metalloendopeptidases. Especially, it is reported to specifically inhibit cathepsin-L, but not cathepsin-B activity. Since we previously reported loss of cathepsin-L, a major cysteine proteinase, caused DIGO in mice model, we wished to confirm this phenomenon by alternative approach using SPOCK-1 overexpressing model.

【Aim】

The aim of the current study is to investigate the role of SPOCK-1 in DIGO.

【Methods】

Spock-1 transgenic mice were generated, and maintained in the animal facilities at Kyushu University. Spock-1 protein overexpression was confirmed by western blotting and Immune-histochemical (IHC) staining. Spock-1 Tg mice and wild-type littermates were grown and sacrificed at 8 weeks after birth. Gingival appearance was observed by microscopy. Gingival tissues with mandibles were then fixed, de-calcified, and embedded in paraffin. For the histological observation, the tissue sections were stained with hematoxylin & eosin, and Masson Trichrome staining.

NFD/AMD induced gingival overgrowth and non-overgrowth samples were collected from patients undergoing periodontal surgery in the Department of Periodontology at Kyushu University Hospital. SPOCK-1 protein expression level was checked by western blotting and IHC staining.

【Results】

Spock-1 Tg mice was generated and no obvious distinct phenotype was detected from wild type. Clinical observation revealed more thickened gingival tissues at the molar region in Spock-1 Tg mice compared with wild-type controls. Histological examination revealed more elongated rete pegs and collagen accumulation in the gingival tissue of Spock-1 Tg mice. In addition, SPOCK-1 protein level was up-regulated in the human DIGO sample compared with non-DIGO sample.

【Conclusion】

Spock-1 Tg mice showed higher degree of gingival fibrosis which is similar to that seen in human DIGO. Also, SPOCK-1 was up-regulated in the overgrowth patient sample which strongly indicate the importance of SPOCK-1 in the pathophysiology of DIGO.

新規ユニバーサルコンポジットレジン「ECM-001」の機械的性質

株式会社トクヤマデンタル
○松尾 拓馬、吉良龍太、森﨑宏、秋積宏伸、平田広一郎

Mechanical properties of new Universal Resin Composite “ECM-001”

Tokuyama Dental Corporation
○Takuma Matsuo, Ryuta Kira, Hiroshi Morisaki, Hironobu Akizumi, Koichiro Hirata

【緒言】

近年、コンポジットレジン修復は、材料の機械的強度や接着技術の向上から、前歯部だけではなく臼歯部のように咬合圧の高い部位の修復にも用いられている。一方で、天然歯の色調は部位差や個人差により様々であるため、複数の色調のコンポジットレジンが必要となり、歯牙の色調にあったコンポジットレジンを選択する手間がかかっていた。そこで、トクヤマデンタルでは構造発色性の技術を活かした色調適合性の極めて高い新規ユニバーサルコンポジットレジン「ECM-001」を開発した。本研究では、開発品である「ECM-001」の機械的性質について検討した。

【材料および方法】

材料：「ECM-001」（株式会社トクヤマデンタル）、対照として ESTELITE ΣQUICK（以下「ESQ」と略す。株式会社トクヤマデンタル，シェード：A3）および 3 種の市販ユニバーサルコンポジットレジン A（シェード：A3）、B（シェード：A3）、C（シェード：U）を用いた。

１．曲げ強さの測定

JIS T6514:2015 に従い、オートグラフ(島津製作所製：AG-1)を用いて 3 点曲げ試験を行い、曲げ強さと弾性率の測定を行った。試験は 5 個の試験片について行い、得られた結果は、SPSS Statistics 21(IBM 社)による一元配置分散分析および Tukey の HSD 検定（危険率 5%）を用いて統計解析を行った。

２．圧縮強さの測定

各コンポジットレジンを直径 4mm、高さ 3mm の孔を有する SUS 製割型に充填し、ポリプロピレンフィルムで覆った後、上下各面に対してオプチラックス LCT(Kerr 社製、照射強度：800mW/cm^2）で推奨時間の光照射を行い、硬化体を作製した。得られた硬化体は 37℃水中に 24 時間保存し、オートグラフ(島津製作所製：AG-1)を用いて圧縮強さの測定を行った。クロスヘッドスピードは 10mm/min とし、次式を用いて圧縮強さを算出した。

圧縮強さ（MPa） = $4P/\pi D^2$（P：圧縮破壊したときの最大荷重(N)、D：直径(mm)）

試験は 5 個の試験片について行い、得られた結果は、SPSS Statistics 21(IBM 社)による一元配置分散分析および Tukey の HSD 検定（危険率 5%）を用いて統計解析を行った。

【結果】

結果を Table 1 に示した。「ECM-001」の機械的性質を評価した結果、曲げ強さに関しては ESQ、市販品 A,C と比較し有意に高い値（$p<0.05$）であった。弾性率に関しては ESQ 以外の市販品 A,B,C と比較して有意差はなかった（$p>0.05$）。圧縮強さに関しては市販品 A，C と比較し有意に高い値（$p<0.05$）であることが確認された。

Table 1. Mechanical Properties of Resin Composites

	ECM-001	ESQ	A	B	C
Shade	-	A3	A3	A3	U
Flexural Strength [MPa]	128.4(3)^{a}	109.0(6)^{bc}	91.9(2)^{c}	111.9(18)^{ab}	100.7(11)^{bc}
Flexural Modulus [GPa]	8.0(0.5)^{bc}	9.1(0.4)^{a}	7.4(0.6)^{c}	8.6(0.1)^{ab}	8.6(0.1)^{ab}
Compressive Strength [MPa]	430.8(11)^{a}	403.4(16)^{a}	359.8(27)^{b}	420.4(13)^{a}	351.2(6)^{b}

Means with same symbol letter are not significantly different (p>0.05)

【結論】

開発品である「ECM-001」の機械的性質を評価し、市販品と同等以上の機械強さを有することを確認した。

新規コンポジットレジン（ECM-001）色調適合性の評価

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
○小野　瀬里奈，大原　直子，吉山　知宏，吉山　昌宏

Evaluation of Color Adaptation of New Resin Composite（ECM-001）

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
○Serina ONO, Naoko OHARA, Tomohiro YOSHIYAMA, Masahiro YOSHIYAMA

【目的】

天然歯の色調は個人差があり、歯種や部位により異なる。コンポジットレジン充填において、歯の色調を的確に判断し、適切なコンポジットレジンの色調を選択することは容易ではない。今回新たに開発されたコンポジットレジン（以下 ECM-001）は、フィラーの構造色による発色を応用することで歯の色調を再現するように設計されており、単一のペーストであらゆる色調の歯に適合するとされている。そこで本研究では、異なるシェードの人工歯に形成された窩洞に ECM-001 を充填し、色調適合性の検討を行なった。

【材料および方法】

使用した新規コンポジットレジンは ECM-001（トクヤマデンタル）である。人工歯として上顎右側中切歯の硬質レジン歯 Veracia SA（松風）の A1、A2、A3、A3.5 シェードを使用した。それぞれ歯冠中央に直径 4mm、深さ 2mm の円柱状窩洞を形成した。ボンドマーライトレス（トクヤマデンタル）にて、製品添付文書に従いボンディング操作を行ない、ECM-001 を窩洞に充填後、20 秒光照射を行なった。これらの試料を 37℃精製水中に 24 時間保管した後、コンポマスター（松風）およびスーパースナップ（松風）を用いて研磨し、水中保管とした。窩洞形成前の人工歯をコントロールとし、充填直後、研磨後、水中保管 1 週間後、1 ヶ月後、3 ヶ月後の色調を比較しカラー写真撮影を行なった。さらに、分光色彩計 SE6000（日本電色工業）を用いて測色を行ない、L^*値、a^*値、b^*値、ΔE 値、C 値、TP 値を算出した。測定には背景色として標準白色板および標準黒色板を用いた。それぞれの値は一元配置分散分析と Tukey HSD test を用いて有意水準 5%で統計学的分析を行なった。

【結果および考察】

ECM-001 は A1、A2、A3、A3.5 のどのシェードの人工歯に関しても視覚的に調和し、優れた色調適合性を示した。測色の結果では、A1→A2→A3→A3.5 と変化するにつれて a^*値が上昇する傾向を示した。また、充填後の時間経過とともに L^*値が低下し、b^*値が上昇する傾向を示した。彩度（C 値）はどのシェードの人工歯に充填した場合も同様の値を示した。充填前後の色差（ΔE 値）は A1 シェードで最も大きい値を示した。人工歯のシェードによる変化が認められなかった測色値については、ECM-001 自体の色調を反映したと考えられる。

【結論】

ECM-001 は単一のシェードにおいても広い範囲の窩洞の色調と適合することが明らかとなった。また、構造色発色システムによるコンポジットレジンは、色調選択やレイヤリングテクニック等を必要とせず、審美的な修復を実現する可能性を示唆した。

各種研磨システムによって研磨された 大臼歯 CAD/CAM 冠用コンポジットレジンブロックの表面光沢度

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○岡田美里　河本　芽　鴇田智重　前野雅彦　森　のり子　小川信太郎　奈良陽一郎

Surface gloss of resin composite block for molar CAD/CAM crown polished with various polishing systems

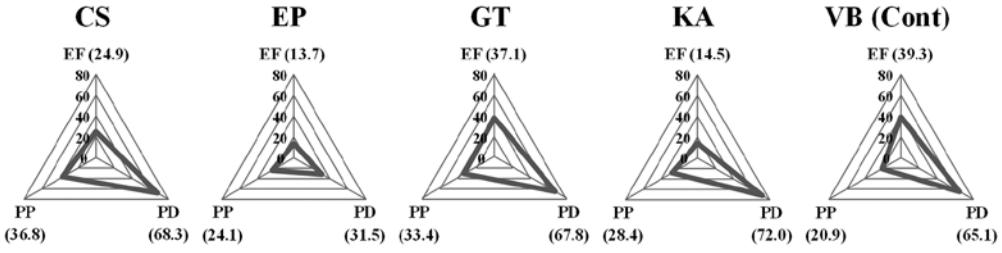
Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○OKADA Misato, KOMOTO Mei, TOKITA Chie, MAENO Masahiko,
MORI Noriko, OGAWA Shintaro, NARA Yoichiro

【研究目的】臨床における CAD/CAM 冠修復は、2017 年 12 月の一定条件下における下顎第一大臼歯への保険適用を機に、審美性・利便性を兼備した次世代歯科医療の一翼を担うメタルフリー修復としての期待が更に高まっている。一方、冠装着を経た研磨の良否は、術後の着色・変色のみならず亀裂・破折等の不良予後を抑制する因子であることが知られている。また、小窩裂溝を含めた複雑な形状を有する修復物を対象に、多様な形状・基材による研磨システムが考案・開発されている。そこで本研究では、各種研磨システムによって研磨した大臼歯 CAD/CAM 冠用コンポジットレジンブロックの表面光沢度について、評価検討を行った。

【材料および方法】研磨システムには、１種ポイントと２種ペーストで構成される Enhance Finishing System（**EF**, Densply Sirona）、２種ポイントと１種ペーストによる Pre Shine＋Dia Shine＋DIAPOLISHER PASTE（**PD**, GC）ならびに３種ポイントによる Porcelain/Ceramic Polisher（**PP**, Kerr）を用いた。一方、大臼歯 CAD/CAM 冠用コンポジットレジンブロックには、フィラー配合率が約 75%の CERASMART 300（**CS**, GC）、同じく約 80%の ESTELITE P（**EP**, Tokuyama Dental）、約 75%の KZR-CAD HR Block3 GAMMA THETA（**GT**, YAMAKIN）、約 80%の KATANA AVENCIA P Block（**KA**, Kuraray Noritake Dental）の４種を選択した。また、対照として長石系セラミックブロックである VITABLOCS Mark II（**VB**;Cont, VITA）を用いた。まず、縦 14.0 mm×横 12.0 mm×厚さ 3.0 mm に調整・作製した各ブロックの試料面に対し、ミリング直後の表面粗さに近似させるため、耐水研磨紙 600 番による研削によって表面性状の規格化を図った。その後、３種研磨システムを用いて、製造者指示に従い、**EF** では 10,000 rpm、**PD** では 15,000 rpm、**PP** では 5,000 rpm にて、各ステップの研磨荷重を 50 gf に設定し、円運動を描くようにそれぞれ 15 秒間の研磨を行った。ついで、光沢計 Gloss Checker IG-331（HORIBA）を用いて、測定角 60 °による表面光沢度を測定（n=5）した。得られたデータは、二元配置分散分析および Tukey の q 検定によって統計学的分析を行った。

【成績および考察】下図に、４種大臼歯 CAD/CAM 冠用ブロックおよび対照とした **VB** の表面光沢度を示す。分析の結果、研磨システムおよびブロックの違いは、表面光沢度に有意（p<0.01）な影響を及ぼしていた。また、交互作用効果（p<0.01）を認めたことから、研磨後の表面光沢度に対する研磨システムの効果は、ブロックによって異なることが明らかになった。研磨システムに注目した場合、表面光沢度は **PD＞PP≧EF** 順に大きな値となった。これは、研磨材にダイヤモンド砥粒を採用した **PD** が、酸化アルミニウムや炭化ケイ素など非ダイヤモンド砥粒系の **PP**、**EF** に比べ、光反射率の高い滑沢な研磨面を獲得できることが示唆された。一方、ブロックの違いに注目した場合、表面光沢度は **GT≧CS≧VB≧KA＞EP** の順に大きな値となった。これは、無機フィラー配合率が約 70%～75%のブロックである **GT**、**CS** が、約 80%のブロックである **KA**、**EP** より大きな表面光沢度を得られることが確認できた。しかし、ブロックの成分が全て無機質で構成される **VB** よりも低い表面光沢度を示すレジンブロックを認めたことから、ブロック含有のフィラー形状や配合率、レジン成分の物性、ブロック内の有機・無機質構造による影響が考えられた。

【結論】大臼歯 CAD/CAM 冠用コンポジットレジンブロックの表面光沢度は、研磨システムおよびブロック両者の組成的・構造的性質などによって変化する。



Gloss values of four resin composite and one feldspathic ceramic CAD/CAM blocks polished with three polishing systems

最近のフロアブルコンポジットの重合挙動と窩洞適合性

[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 総合歯科学分野
[3] 岡山大学病院 新医療開発センター

○入江正郎[1]，岡田正弘[1]，武田宏明[2]，鳥井康弘[2]，吉原久美子[3]，松本卓也[1]

Characteristics of polymerization shrinkage and marginal adaption in tooth cavity of advanced flowable composites.

[1] Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.
[2] Department of General Dentistry, [3] Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital
○Masao IRIE[1], Masahiro OKADA[1], Hiroaki TAKETA[2], Yasuhiro TORII[2], Kumiko YOSHIHARA[3], Takuya MATSUMOTO[1]

【 緒言 】

最近の歯質修復システムの進歩に伴い，新規のフロアブルコンポジット（FC）や新たな処理材が登場している．そこで，これら FC の光照射時の重合挙動やそのときの窩洞適合性を把握する観点から検討し，本抄録では光照射による重合時の特性に関して記載する．

【 材料と方法 】

下記の Table に使用した材料を示す.

重合収縮率(%)：Watts らの提唱する測定法（Watts DC & Cash AJ, Dent. Mater. 1991, 7, 281-287.）を用いて，ガラスプレートに内径 16.0 mm 高さ 1.0 mm のリングを固定、材料約 0.1 g を注入した後スライドガラスで挟み込み，下部から光照射し上下方向の重合収縮量を LVDT にて測定し，光照射前後の寸法変化を%で表示した．

相対的な重合収縮応力(μm)：アルミニウムブロックに深さ 4 mm の MOD 窩洞を形成，表面をサンドブラスト処理し，接着処理（Scotchbond Universal Adhesive, 3M）後，FC を注入して光照射で硬化させてアルミニウムブロックが変位した量を LVDT で測定し，この変位量を重合収縮応力の相対的な推定値とし μm で表示した．

【 結果 】

下記の Table に各材料の重合収縮率および相対的な重合収縮応力を示す．重合収縮率は，Filtek Fill and Core Flow Restorative が最も小さく，最も大きかったのは BEAUTIFIL Flow Plus X F03 だった．また重合収縮応力は，Filtek Fill and Core Flow Restorative が最も小さく，最も大きかったのは Estelite Universal Flow Super Low だった．

両者の相関関係は r=0.62 (N=6, p>0.05)で，有意な関係になかった．一連の重合時の収縮挙動を異なった観点から検討したが，両者には有意な関係が判明しなかった．今後本測定法と窩洞適合性とを検討したい．また，修復材の重合収縮や窩洞適合性に関しては，弾性率との関係の有意性が報告（Davidson CL & Feilzer AJ, J Dent. 1997, 25, 435-440., Peutzfeldt A & Asmussen E, J Dent. 2004, 32, 109-115., Irie M *et al*., Dent Mater, 2010, 26, 608-615.）されており，今後の検討課題である．

Table　Characteristics of polymerization shrinkage of flowable composites

Flowable composite, Manufacturer	Mean (S.D., N=6)	
	Linear polymerization shrinkage (%)	Deflection after polymerization shrinkage (μm)
Filtek Fill and Core Flow Restorative, 3M	2.8 (0.1)	7.5 (0.4)
UniFil LoFlo Plus, GC	3.5 (0.1)	10.1 (0.7)
GRACEFIL LoFlo, GC	3.5 (0.1)	12.1 (0.3)
Estelite Universal Flow Super Low, Tokuyama Dental	3.2 (0.1)	15.8 (0.7)
BEAUTIFIL Flow Plus X F03, Shofu	4.0 (0.2)	15.4 (0.7)
Clearfil Majesty ES Flow Low, Kuraray Noritake Dental	3.5 (0.1)	13.8 (0.6)

ベースレジンの違いがフロアブルコンポジットレジンの吸水量に及ぼす影響

[1]昭和大学　歯科保存学講座　美容歯科学部門，[2]昭和大学　歯科保存学講座　歯科理工学部門
○水上 裕敬[1]，山田三良[1]，小林 幹宏[1]，新妻由衣子[1]，菅井琳太郎[1]，堀田康弘[2]，真鍋厚史[1]

Influence of difference in base resins on the water absorption of flowable composite resins

[1]Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry, [2] Division of Dental materials and devices, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry
○HIROYUKI MIZUKAMI[1], MITSUYOSHI YAMADA[1], MIKIHIRO KOBAYASHI[1], YUIKO NIIDUMA[1], RINTARO SUGAI[1], YASUHIRO HOTTA[2], ATSUFUMI MANABE[1]

【目的】

近年フロアブルコンポジットレジンは，物性や操作性の向上および特性の多様化に伴い広く臨床で使用され，そのため多くの製品が市販されている。一方，レジン系の修復材料は長期に観察をすると変色が問題となることがあり，その原因の一つとしてコンポジットレジンの吸水が考えられる。第 147 回日本歯科保存学会学術大会においてフロアブルコンポジットレジンのレジン成分と着色性との関係を比較、検討し Bis-MEPP をベースレジンとしたものが着色しにくいことを報告した。そこで今回は，Bis-MEPP をベースレジンとし，モノマー配合の最適化を行ったフロアブルコンポジットレジンの吸水量を比較、検討したので報告する。

【材料および方法】

実験材料には,Bis-MEPP をベースレジンとしたグレースフィルゼロフロー(GFO)とグレースフィルローフロー(GFL)(ジーシー)，UDMA をベースとした MI ローフロー(MILF，ジーシー)と MI フィル（MIF，ジーシー)，および Bis-GMA をベースとしたビューティフィルフロープラス F00（BFP，松風）とフィルテックシュープリームウルトラフロー（FSUF，3M ESPE）を用いた。吸水試験の方法は JIS6514:2013 に準じて行った。直径 15mm，厚さ 1mm のテーパーなし円形プレート状の金型に，フロアブルレジンを充填し OHP シートとガラス板にて圧接した後、表面に 9 箇所、各々10 秒間光照射し、裏面からも同様に光照射して硬化体を得た（N＝５)。得られた硬化体を耐水研磨紙＃1000 で研磨・バリ取りをした後、ダイヤシャイン（ジーシー）で研磨し、各レジン試料とした。これら試料をマイクロメーターとノギスで測定し、試験片の体積 V を求め、また初期質量を測定した。各試験片を乾燥剤が入ったデシケーター内に保存し、37 度のオーブンに入れた後、一日毎にオーブンから取り出し、23 度下に 2 時間置いた後質量を測定した。1 日以内の質量減少が 0.1mg よりも少なくなるまで測定を繰り返し、恒量となった質量を m1、恒量となった各試験片を 37 度の蒸留水 20ml に 7 日間保管後に水洗し、白色濾紙を用いて表面の水滴を除去し、取り出した時から 1 分後の質量を m2 とした。そして再び、乾燥した試験片の最終質量を m3 とした。各試験片の吸水量は、吸水量＝（m2ーm3）/V（$\mu g/mm^3$）で算出した。算出した値の有意差検定には Tukey 法（ｐ＞0.05）を用いた。

【結果および考察】

吸水試験の結果より Bis-MEPP をベースレジンとしたコンポジットレジンである GFO、GFL は今回使用した各種レジンの中で最も少ない吸水量を示し,Bis-GMA をベースとした BEP の吸水量は最も多かった。これらの原因の一つとして，各フロアブルコンポジットレジンのレジン成分によることが考えられ，Bis-MEPP は，構造に OH 基を含む Bis-GMA と比較して吸水が少ないと言われており，疎水性の高い成分である Bis-MEPP が使用されることで吸水量が減少し，耐着色性の向上に寄与すると考えられる。

【まとめ】

今回ベースレジンの組成が異なるフロアブルコンポジットレジンの吸水量を評価したが，Bis-MEPP を主成分とする GFO，GFL は最も少ない吸水量を示した。

簡易な色調適合性を有する試作コンポジットレジン（ECM-001）の表面性状の評価 -表面粗さ，光沢度，ならびに変色の程度について-

愛知学院大学歯学部保存修復学講座
○前迫真由美、岸本崇史、バトゾリグ バヤルマー、冨士谷盛興、千田　彰

Evaluation of Surface Characteristics of an Experimental Resin Composite(ECM-001) with Simplified Color-matching Ability －Surface Roughness, Glossiness, and Color Change－

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○MAESAKO Mayumi, KISHIMOTO Takafumi, BATZORIG Bayarmaa, FUJITANI Morioki, SENDA Akira

【研究目的】

最近のコンポジットレジンは，ベースレジンモノマーの改良，フィラーのナノサイズ化と均一分散化，あるいは確実なシランカップリング処理などの先進的技術革新が導入され，様々な特長的性質を有する．それらの中で，構造発色技術を応用したフィラーを配合し，単一ペーストのコンポジットレジンであらゆる色調の歯に対し高い色調適合性を有するとされる試作コンポジットレジン（ECM-001）が最近開発された．ECM-001 は，種々の色調を有するヒト抜去歯あるいは硬質レジン歯に対し，単一ペーストでありながら優れた色調適合性を示すことが既に報告されている。したがって，このような最新のフィラー技術が導入されたコンポジットレジンの表面性状について検討することの臨床的意義は大きいと考えるが，色調適合性以外の諸性質に関する検討はいまだ見受けられない。そこで本研究は，本試作レジン ECM-001 の表面性状について総合的に評価することを目的とし，表面粗さ，光沢度ならびに変色の程度について検討した．

【材料および方法】

本研究で用いたレジンは，試作コンポジットレジン ECM-001（トクヤマデンタル，以下 ECM），ならびに対照としてエステライト∑クイック（A3，トクヤマデンタル，以下 EQ）であった．各レジンを用いてブロック（10 mm×20 mm×4 mm）を調製し，その一面（10 mm×20 mm）を自動回転研磨機（Ecomet3000，BUEHLER）で，＃800，＃1200，＃1500，＃2000 の耐水研磨紙を用いて注水下で順次研磨（100 rpm）した．その後，通法に従って酸化アルミナ粉末（0.3 μm）と研磨バフを用いて表面に鏡面研磨を施し，それらの面について以下の評価を行った。すなわち，各レジンの表面粗さ，光沢度および変色の程度について検討し，得られた測定値の平均値について統計処理（t 検定，$\alpha=0.05$）を施した．

表面粗さ：表面粗さ計（Surfcom130A，東京精密）を用いて，送り速度 0.15 mm/s で算術平均粗さ(Ra)を求めた．（n=10）

光沢度：ハンディ型光沢計（PG-1M，日本電色工業）を用いて，JIS 規格に準じ 60 度鏡面反射角の測定を行った．（n=10）

変色の程度：各レジン試料を 37℃に調製した紅茶液に 7 日間浸漬し，浸漬前後のレジン表面の色調を歯科用分光光度（SpectroShade，DENTZPLY）を用いて測色し，その測定値から色差（⊿E*ab）を算出した．（n=8）

【結果および考察】

表面粗さにおいては，ECM は 0.0569（0.0048）μm，対照の EQ は 0.0575（0.0019）μm であり，また，光沢度においては，ECM は 51.86（6.36）％，EQ は 51.45（2.90）％で，いずれも両レジン間に有意な差は認められなかった（$p>0.05$）．一方，変色の程度は，ECM は 13.20(1.32)，EQ は 5.97(1.56)であり，ECM の方が有意に高い色差を示した（$p<0.05$）．コンポジットレジンの変色においては，マトリックスレジン自体の変色，あるいはフィラーとマトリックスレジンとの接合などが大きく影響する（岸本：日歯保存誌 58(6)：482~495，2015）．すなわち，ECM において変色の程度が EQ に比べ高かったのは，有機複合フィラーや無機フィラーとマトリックスレジンとの接合部，あるいは有機複合フィラー内の無機フィラーとマトリックスレジンとの接合部において，剥離や微小亀裂などの劣化が EQ より ECM の方が多く生じ，その界面に色素が沈着したのではないかと考えられた。今後は，レジンの劣化試験を行い，フィラーとマトリックスレジンとの界面をより詳細に検討する予定である．

【結　論】

単一ペーストでありながら優れた色調適合性を有する試作コンポジットレジン ECM-001 の表面粗さ，光沢度ならびに変色の程度について従来のレジンと比較検討した．その結果，表面粗さおよび光沢度については明らかな差異は認められなかったが，変色の程度に関しては ECM-001 の方が有意に高いことが判明した．

新規コンポジットレジン「ＴＭＲ－ゼットフィル１０.」の *Streptococcus mutans* に対する影響

1 YAMAKIN 株式会社，2 高知大学医学部歯科口腔外科学講座
○林未季[1,2]，松浦理太郎[1]，水田悠介[1]，坂本猛[1]，加藤喬大[1]，山本哲也[2]

Effect of new composite resin “TMR-ZFill 10.” on *Streptococcus mutans*

1 YAMAKIN CO., LTD.
2 Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kochi Medical School, Kochi University
○Miki Hayashi[1,2], Ritaro Matsuura[1], Yusuke Mizuta[1], Takeshi Sakamoto[1], Takahiro Kato[1], Tetsuya Yamamoto[2].

【目的】

主要なう蝕原性菌の一つである *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) は歯質に付着し，乳酸などの有機酸を生成することにより歯質を脱灰し，う蝕を発生させる．したがって，*S. mutans* の付着および乳酸の生成を抑制することは，う蝕の発生を抑制することにつながると考えられる．フッ化物はう蝕原性菌に対する抗菌性や歯の再石灰化促進などの機能性を有するため，様々な歯科材料にう蝕予防を期待してフッ化物が配合されている．本研究では，新しく開発したフッ化物徐放性フィラー含有コンポジットレジン「TMRーゼットフィル 10.」の *S. mutans* に対する影響を検証するため，*S. mutans* の付着抑制と培養液中の乳酸量の測定を行った．

【材料および方法】

材料：試料として YAMAKIN 株式会社製，フッ化物徐放性コンポジットレジン：TMRーゼットフィル 10．ユニバーサル (ZF10.) およびアイゴス ユニバーサル (IG) を，対照試料としてフッ化物徐放性を持たない市販の歯冠用硬質レジン：ルナウィング (LU)を用いた．

S. mutans 付着試験：各試料を直径 12 × 厚さ 1 mm に成形後，P2000 の耐水研磨紙で研磨し試験に供した．24 穴培養プレートのウエルに試料を設置し，*S. mutans* 菌液 (JCM 5175 株，1.0×10^6 CFU/mL，1%スクロース含有 BHI 液体培地) を 1 mL 添加後，37℃の恒温器で 24 時間好気培養した．PBS (-) で洗浄後，試験片をクリーンなウエルに移し，PBS (-) 0.95 mL，Microbial Viability Assay Kit-WST (同仁化学) の試験薬 0.05 mL を順次添加し 2 時間呈色させ，450 nm における吸光度を測定した．

S. mutans 乳酸生成試験：*S. mutans* 付着試験と同条件で培養後，96 穴培養プレートのウエル中で培養液 0.02 mL と Lactate Assay Kit-WST (同仁化学) の試験薬 0.08 mL を混合し 30 分呈色させ，450 nm における吸光度を測定した．

【結果および考察】

S. mutans 付着試験では，LU に対し，ZF10.および IG のいずれにおいても大きく吸光度が低下し，フッ化物徐放性コンポジットレジンにおける細菌付着の抑制が示唆された (Fig. 1)．また乳酸生成試験においても，ZF10.と IG は LU と比べて，吸光度の有意な低下が認められ，フッ化物徐放性コンポジットレジン上の *S. mutans* 培養液における乳酸生成量の低下が示唆された (Fig. 2)．これまでに，IG の *S. mutans* の付着抑制ついて，徐放されたフッ化物イオンが大きく関与していることを報告[1)]しているが，今後，*S. mutans* 付着試験および乳酸生成試験で認められた ZF10.の結果について，その関与成分を検討する予定である．

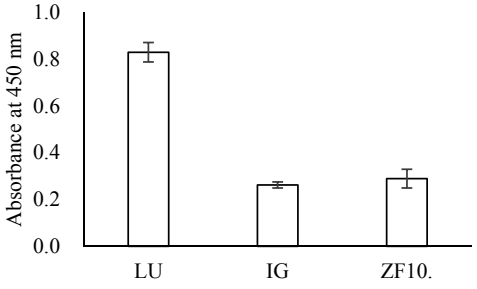


Fig. 1 Adhesion of *S. mutans* to resins

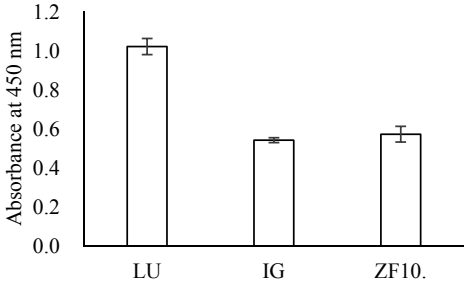


Fig. 2 Lactic acid production by *S. mutans* on resins

【参考文献】

1) 日本歯科保存学会 秋季学術大会 2015 P.43

新規コンポジットレジン「グレースフィルシリーズ」のサーマルサイクル後の機械的強度

株式会社ジーシー
○木村拓雅、上野貴之、熊谷知弘

Mechanical property after thermal cycle of new composite resin products “Gracefil series”

GC Corporation, Tokyo, Japan
○TAKUMASA KIMURA, TAKAYUKI UENO, TOMOHIRO KUMAGAI

【研究目的】　近年，コンポジットレジン製品は物性の向上が著しく，流動性・操作性の多様化もなされた結果、歯冠修復材料として広く用いられている。弊社では，ナノフィラーに対するシランカップリング処理を高度に均一化した技術「FSC(Full Coverage Silane Coating)テクノロジー」を開発，それを応用した新製品としてグレースフィルシリーズを発売した。ところで，コンポジットレジンは口腔内において，吸水に起因するフィラー_シランカップリング剤間結合の加水分解，熱的ストレスに起因するフィラー_マトリクスレジン間接着の剥離による経時的な劣化が懸念されている。本研究では，グレースフィルシリーズについて、5℃/55℃，10000 回のサーマルサイクル前後における三体摩耗試験を実施し，摩耗量を評価したので報告する。

【材料と方法】　本研究では，グレースフィル ローフロー(GFL)，グレースフィル ゼロフロー(GFZ)，グレースフィル パテ (GFP)，フロアブルタイプの既存製品である Product A，B、ペーストタイプの既存製品である Product α，βを使用した。試験片は，専用の金型にペーストを充填し上下面からそれぞれ 10 秒ずつ光照射して作製した。試験片は 37℃に 24 時間浸漬後，試験片突起部分に#1000 の耐水研磨紙を用いて左右往復 300 回の面出しを行い，試験片の高さを測定した(コントロール)。この試験片を 2 グループに分け，一方は上下左右 10 万回の三体摩耗試験を実施した(N=4)。もう一方は水中 5℃⇔55℃のサーマルサイクル(10000 回)を行った後，同様に三体摩耗試験を実施した。疑似食物はグリセリンと PMMA 粒子を 1:1 で混合したスラリーとし，対合は PMMA 板を使用した。摩耗後の試験片の高さを測定し，面出し後(コントロール)と摩耗後の高さの差から試験片の摩耗量を算出した。

【結果と考察】　Fig.1 に三体摩耗試験の結果を示した。GFL，GFL，GFP は既存製品と比べてサーマルサイクル前後ともに摩耗量が低く，更にサーマルサイクルの前後で摩耗量が変わらなかった。GFL，GFZ，GFZ に配合されている微細なナノフィラーにシランカップリング処理が均一に施されており，フィラーとマトリクスレジンの濡れ性が向上しているため，熱的ストレスを受けてもマトリクスレジンとの接着性が維持され，結果としてフィラーの剥離・脱落による摩耗が起こりにくかったと考えられる。

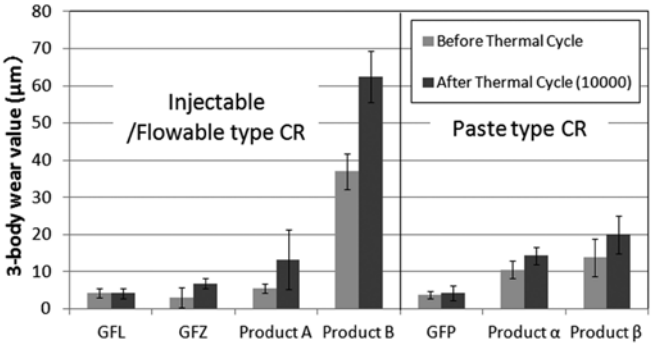


Fig.1 Results of 3-body wear test (before/after thermal cycle)

【結論】新規コンポジットレジン「グレースフィルシリーズ」は，サーマルサイクル後の三体摩耗試験において優れた耐摩耗性を示した。よって，口腔内における長期的な予後においても耐摩耗性が期待される。

化学重合型接着材ボンドマーライトレスを用いたコンポジットレジン修復の窩洞適合性の SS-OCT 評価

[1]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，[2]Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry，[3]国立長寿医療研究センター，[4]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野
○横山章人[1]，山路公造[1]，島田康史[1]，松﨑久美子[1]，大原直子[1]，神農泰生[1]，高橋圭[1]，
SADR Alireza[2]，角保徳[3]，田上順次[4]，吉山昌宏[1]

Assessment of Sealing Performance of Resin Composite Restoration by Self-cured Dental Adhesive System Bondmer Lightless Using SS-OCT

[1]Department of Operative Dentistry, Okayama University, [2]Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry, [3]National Center for Geriatrics and Gerontology, [4]Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
○YOKOYAMA Akihito[1], YAMAJI Kozo[1], SHIMADA Yasushi[1], MATSUZAKI Kumiko[1], OHARA Naoko[1], SHINNO Yasuo[1], TAKAHASHI Kei[1], SADR Alireza[2], SUMI Yasunori[3], TAGAMI Junji[4], YOSHIYAMA Masahiro[1]

【目的】

コンポジットレジン修復において，レジンの重合収縮に起因するギャップは術後の歯髄刺激の原因や二次齲蝕の原因となることが示唆されている。その対処法として重合収縮応力の緩和や歯質接着性の向上が必要と考えられる。最近，光照射不要で化学重合により歯質を含め様々な素材の前処理に使用できる接着材ボンドマーライトレス（トクヤマデンタル）が開発された。これは，コンタクトキュアの作用により接触界面のコンポジットレジンが光照射前に重合を開始し重合収縮によるギャップを生じにくいことが期待される。

波長走査型光干渉断層計（SS-OCT）は，近赤外線を照射し光の干渉性を利用することで非破壊的に断層画像を得られる装置であり，光の屈折率に差のある界面の検出に優れている。

そこで本研究は SS-OCT を用いて，化学重合型接着材ボンドマーライトレスの象牙質接着界面の窩洞適合性を評価することとした。

【材料および方法】

本研究では，ヒト抜去歯臼歯咬合面に象牙質平滑面を研削，#600 耐水研磨紙にて研磨したものを用いた。ダイヤモンドポイント（FG 202，松風）を用いて，注水下で深さ 2mm のテーパーを有する円筒形窩洞を形成した。窩洞形成を終えた被着体は口腔内の温度環境に近づけるため，接着操作前に 37℃温水に 1 時間浸漬し，温水で水洗した。歯面処理にボンドマーライトレスを用いたものを BL 群，光重合型のボンディング材としてボンドフォースⅡ（トクヤマデンタル）を用いたものを BF 群とした。

各群ともに窩洞にコンポジットレジン エステライトユニバーサルフロー Medium A3（トクヤマデンタル）を充填し，トランスペアレントストリップス（カボデンタルシステムズジャパン）を介在し，ペンキュア 2000（モリタ）を用いて光照射を行った。

各試料を SS-OCT（IVS-2000，Santec）にて観察し，充填したコンポジットレジンを含む二次元断層画像を 0.1mm 毎に 5 枚撮影した。得られた画像は画像解析ソフト（ImageJ）を用いて，窩壁および窩底に生じたギャップを観察し，ギャップ形成率を求め，t 検定を用い評価した（α=0.05）。

【結果と考察】

本研究の結果，SS-OCT を用いた観察により BL 群，BF 群ともに修復物辺縁のギャップが高輝度の領域として認められた。ギャップの形成率は BL 群が BF 群に対し有意に低かった（$p<0.05$）。BL 群においてギャップ形成率が低かった要因として，ボンドマーライトレスのボレート系触媒とリン酸モノマーとの反応により，コンポジットレジンの接触界面でラジカル重合が生じるコンタクトキュアの作用が考えられる。また，象牙質接着性が向上している場合もギャップ減少の要因となると考えられる。ボンドマーライトレスは接着性モノマーとして多官能性のリン酸モノマーとともに，貴金属と接着性を示す MTU-6，無機材料と反応するシランカップリング材を有するマルチユースな材料である。特に象牙質適合性が良好であることは，臨床において修復物の予後の向上につながることが期待される。

【結論】

ボンドマーライトレスはコンポジットレジン修復において象牙質に対する良好な窩洞適合性を示すことが示唆された。

ガラスセラミックスへの表面処理法の違いがレジンセメントの接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座
○黒川弘康，瀧本正行，下山侑里子，矢吹千晶，氏家真穂，河津真実，斉藤慶子，宮崎真至

Influence of surface conditioning to glass ceramics on bond strength of resin cements

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry
○KUROKAWA Hiroyasu, TAKIMOTO Masayuki, SHIMOYAMA Yuriko,
YABUKI Chiaki, UJIIE Maho, KAWADU Mami, SAITO Keiko, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

レジンセメントを用いたガラスセラミックスの装着では，フッ酸によるセラミックス表面のエッチングが有効とされており，これによって表面の粗糙化を図る。また，修復物を口腔内へ試適した際に付着した唾液などの接着阻害因子を除去するためにも，修復物の装着直前にこれを行うことが望まれる。一方，フッ酸は皮膚や肺に対する刺激が強いことから，取り扱いついては注意が必要であり，チェアサイドでの応用は避けるべきとされている。Monobond Etch &Prime（以後，MBEP，Ivoclar Vivadent）は，フッ酸を使用せずにセラミックス表面のエッチング効果を獲得するとともに，修復物表面の清掃およびシランカップリング処理を同時に行うことを可能とする製品であるが，その効果については不明な点が多い。そこで，ガラスセラミックスに対する MBEP 処理がレジンセメントの接着挙動に及ぼす影響について，剪断接着強さを経時的に測定することで検討した。

【材料および方法】

ガラスセラミックスブロックとして IPS Empress CAD および IPS e.max CAD（Ivoclar Vivadent）を，レジンセメントとして Multilink Automix（Ivoclar Vivadent），G-CEM LinkForce（ジーシー）および PanaviaV5（クラレノリタケデンタル）を用いた。また，フッ酸として Ceramic Etching gel（Ivoclar Vivadent）を，シランカップリング剤として Monobond Plus（Ivoclar Vivadent）を用いた。

1. 被着面の調整

ガラスセラミックスブロックをジグに対して垂直にスライスした後，スライス面が平坦となるよう，耐水性 SiC ペーパー#2000 を用いて厚さ 3.0 mm に調整，製造者指示条件で焼成し，常温重合レジンに包埋したものをセラミックス試片とした。このセラミックス試片の露出面を SiC ペーパー#320 を用いて研削した後，以下の条件で処理を行った。

1) アルミナ粒子（50 μm）を用いて，被着面に対して 10 mm の距離から垂直に，サンドブラスト処理（0.2 MPa）を 5 秒間行い，3 分間超音波洗浄。その後，製造者指示条件でシランカップリング処理（SB 群）
2) 製造者指示条件でフッ酸処理（HA 群）
3) HA 群に対して，製造者指示条件でシランカップリング処理（HA＋Si 群）
4) MBEP を用いて製造者指示条件で処理（MBEP 群）
5) MBEP 群に対して，製造者指示条件でシランカップリング処理（MBEP＋Si 群）

2. 接着強さの測定

処理面に対して内径 2.38 mm の Ultradent 接着試験用冶具を固定した後，練和したレジンセメントを填塞，30 秒間照射したものを接着試験用試片とした。接着試験用試片を 37 ± 1℃，相対湿度 90 ± 5%の条件で保管し，15 分および 24 時間経過した試片について，万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。さらに，サーマルサイクルを 30,000 回負荷した試片についても測定を行った。

3. 走査電子顕微鏡（FE-SEM）観察

各処理面およびセラミックス試片とレジンセメントとの接合界面について，通法に従って FE-SEM 観察した。

【成績および考察】

供試したレジンセメントの接着強さは，レジンセメントの種類およびガラスセラミックスの種類によって異なるものの，いずれの経過時間においても，Control 群と比較して HA＋Si 群，MBEP 群および MBEP＋Si 群で有意に高い接着強さを示した。この要因としては，処理法の違いによるセラミックスの表面性状の変化およびこれに伴うレジンセメントのヌレ性の変化などが影響したものと考えられた。

【結論】

レジンセメントのガラスセラミックスへの接着強さは，表面処理法の違いに影響を受けることが判明した。また，MBEP による処理は，長期耐久性に関しても安定した接着強さを示したことから，その臨床有用性が示された。

MDP がユニバーサルアドヒーシブの象牙質接着耐久性に及ぼす影響

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)]，
川本歯科医院 [3)]，日野浦歯科医院 [4)]
○髙見澤俊樹 [1,2)]，今井亜理紗 [1)]，細矢由美子 [1)]，廣兼栄造 [1)]，
辻本暁正 [1,2)]，宮崎真至 [1,2)]，川本　諒 [1,3)]，日野浦　光 [1,4)]

Effect of a functional monomer (MDP) on dentin bond durability of universal adhesives

Department of Operative Dentistry[1)], Division of Biomaterials Science, Dental Research Center[2)],
Nihon University School of Dentistry, Kawamoto Dental Clinic[3)], Hinoura Dental Clinic[4)]
○TAKAMIZAWA Toshiki[1,2)], IMAI Arisa[1)], HOSOYA Yumiko[1)], HIROKANE Eizo[1)],
TSUJIMOTO Akimasa[1,2)], MIYAZAKI Masashi[1,2)], KAWAMOTO Ryo[1,3)], HINOURA Ko[1,4)]

【緒言】

セルフエッチングアドヒーシブに用いられている機能性モノマーの中で，10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate（MDP）は優れた接着性能を有しているところから，ユニバーサルアドヒーシブ製品の多くにも採用されている。ユニバーサルアドヒーシブは，異なるエッチングモードあるいは様々な被着体にも使用が可能であるため，直接修復のみならず間接修復時のセメント接着にも使用されている。しかし，ユニバーサルアドヒーシブに含まれる MDP が象牙質接着耐久性に及ぼす影響については不明な点が多く，とくに異なるエッチングモードで使用した際についての報告は皆無である。

そこで，機能性モノマーである MDP の有無が異なるエッチングモードで使用した際のユニバーサルアドヒーシブの象牙質接着耐久性に及ぼす影響について，長期水中浸漬後の剪断接着強さから検討した。また，接着界面，アドヒーシブ処理面および接着試験終了後の破断面の走査電子顕微鏡（SEM）観察い考察資料とした。

【材料および方法】

ユニバーサルアドヒーシブとして，クリアフィルユニバーサルボンド Quick（CU，Kuraray Noritake Dental）および CU と同じ成分に調整しつつ MDP 未含有とした試作ユニバーサルアドヒーシブ（EX，Kuraray Noritake Dental ）を用いた。

接着試験用試片（接着試片）の製作および剪断接着強さ試験は，ISO 29022:2013 Dentistry—Adhesion—Notched-edge shear bond strength test に準じて行った。すなわち，ウシ歯冠部象牙質を耐水性シリコンカーバイドペーパーの#320 まで研削を行い，被着象牙質面とした。歯面処理条件としては，アドヒーシブ塗布に先立ってリン酸エッチングを行った群（etch & rinse mode）およびこれを行わなかった群（self-etch mode）の 2 群に分け，アドヒーシブ塗布後に 5 秒間エアブロー，照射を行った。次いで，内径 2.38 mm の Ultradent 接着試験用治具を照射したアドヒーシブ面に固定し，レジンペーストを填塞，照射を行ったものを接着試験用試片とした。試片は 37℃精製水中に 24 時間保管後，3，6 ヶ月および 1 年間保管した。所定の保管期間が終了した試片については，万能試験機（Type 5500R，Instron）を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で剪断接着強さを測定した。接着試片製作後，精製水中に 24 時間保管した後接着強さ試験を行った群をベースラインとした。また，剪断接着試験後の破断試片については，その破壊形式の判定のために，実態顕微鏡を用いて 10 倍の倍率で歯質側およびレジン側破断面を観察し，界面破壊，レジンあるいは象牙質の凝集破壊および混合破壊として分類した。なお，試片の数は 10 個として，有意水準 0.05 の条件で統計学検定を行った。また，それぞれの条件における処理面および象牙質接合界面について，通法に従って走査型電子顕微鏡（SEM）観察用試料を製作し，加速電圧 10 kV の条件で SEM 観察した。

【成績および考察】

ベースラインとした水中浸漬 24 時間後の接着強さは，CU では 32.5～33.0 MPa の値を，EX では 9.9～11.6 MPa の値を示し，アドヒーシブ間においては CU が EX に比較して有意に高い値を示したものの，それぞれのアドヒーシブにおけるエッチングモード間に有意差は認められなかった。また，長期水中浸漬の影響については，いずれのアドヒーシブにおいても水中浸漬期間の増加に伴って接着強さが低下する傾向を示したものの，その傾向は EX で顕著であった。

【結論】

本実験の結果から，ユニバーサルアドヒーシブに含有される MDP は，初期接着および接着耐久性の獲得に重要な役割を果たしていることが判明した。

新規抗菌材添加セメントのバイオフィルム形成抑制特性

[1]岡山大学病院新医療研究開発センター，[2]岡山大学歯学部先端領域研究センター，[3]産業技術総合研究所
[4]北海道大学歯学研究科生体材料工学教室
○[1]吉原久美子，[2]長岡紀幸，[3]槇田洋二，[4]山本裕也，[4]吉田靖弘

Biofilm Inhibition Properties of novel antibacterial agents contains dental cement

[1]Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, [2]Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, [3]Health Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, [4]Dental School Cooperative Research Facilities of Multimedia, [4]Department of Biomaterials and Bioengineering, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Kumiko YOSHIHARA[1], Noriyuki NAGAOKA[2], Yoji MAKITA[3], Yuya YAMAMOTO[4] ,Yasuhiro YOSHIDA[4]

【研究目的】

歯質接着材料の進歩により歯科医療は大きな発展を遂げた。歯の修復，補綴装置の固定など今日の歯科医療にとって不可欠な存在となっている。しかし，歯質接着材料は口腔内に使用するため飲食による高温低温の変化，さまざまなpHなどの溶液，断続的な咬合力など劣悪な環境に晒されるため劣化することが問題となっている。現在の製品は既に十分な初期歯質接着強さを備えているが，歯質と材料との界面剥離は避けられない。その剥離部に菌が増殖し，気付かぬうちにう蝕を引き起こす 2 次う蝕が問題となっている。その問題に対応するため歯質接着材への抗菌材添加が多く検討されているが、抗菌材単独を歯科材料に添加した場合、重合後に抗菌剤の溶出が起こりにくいことや接着剤自体の機械的特性や接着性を落としてしまうことが問題となっている。そこで，本研究では，塩化セチルピリジニウム（CPC）を粘土鉱物モンモリロナイトに担持させた複合体(CPC-Mont)を用いることで、歯科用 PMMA 系レジンセメントの機械的特性を落とすことなく、また、持続した抗菌性を発揮できないか検討した。

【材料および方法】

１．接着用レジンセメント添加用抗菌剤の作製:接着用レジンセメント添加用抗菌剤となる CPC-Mont は、ナトリウム型モンモリロナイトの懸濁液に CPC 溶液を添加し、24 時間撹拌した後、ろ過・水洗、乾燥、粉砕の工程を経て作製した。合成した抗菌材は、X 線回折、熱分析を用いて CPC の担持量を測定した。

２．抗菌材添加 PMMA 系レジンセメントの機械的性質の測定:上記で作製した抗菌材を 2，4，10，15w%CPC-Mont を PMMA 系レジンセメントスーパーボンド(サンメディカル)粉に添加し、通常の粉液比（粉小カップ１：液４滴）で練り，2x2x25 ㎜角の試験片を作製し 3 点曲げを測定した。また、牛歯を包埋し，象牙質を露出する。接着面積φ4.8 となるように，モールドを用いレジンセメントを築盛し硬化後 37℃の水中に 12 時間浸漬後せん断試験を行った。

３．抗菌材添加 PMMA 系レジンセメントからの CPC 溶出量の測定:直径 10㎜ 厚み 2㎜ の 10%CPC-Mont 添加レジンプレートを作製した。レジンプレートを 5mL の蒸留水に浸漬し、1 日ごとに溶液を取り換え 2 日間 CPC 溶出量を測定した。また、レジンプレートの表面を#1000 の耐水研磨紙を用いて磨き、再度、蒸留水中に浸漬し、CPC 溶出量を調べた。

４．抗菌材添加 PMMA 系レジンセメントのバイオフィルム形成試験:スクロース添加 S.mutans 菌液を用い，バイオフィルムの形成能を検討した。菌液を毎日交換し，2 週間，2 か月後の表面のバイオフィルム形成状態を走査電子顕微鏡（SEM）観察にて行った。

【結果】

X 線回折と熱分析の結果から、セチルピリジニウムイオンが Na-Mont の Na イオンとの交換により層間に挿入されたことに加えて、CPC が物理吸着によって層間に挿入されたことが示唆された。機械的強度、接着試験いずれも 10%まで添加では、CPC-Mont を添加していないものと同等の強度を示し、15w%では低下が認められた。CPC の溶出量は、2 日目より 1 日目のほうが多いが、研磨することにより CPC の溶出量が回復した。

バイオフィルム形成試験では CPC の担持量が多い，CPC-Mont の場合には，担持量の少ない CPC-Mont よりもバイオフィルムの抑制効果が大きかった。2 か月後であっても，10w%PC-Mont 添加 PMMA（Super Bond）では PMMA 表面のみ抗菌性を示していた。

【考察および結論】

CPC-Mont 添加レジンセメントは、溶出量が少なく、一方で、長期間のバイオフィルムの形成抑制効果を示すことが示唆された。

フッ化ジアンミン銀塗布がう蝕象牙質の接着に及ぼす影響

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
○大原直子，松﨑久美子，澁谷和彦，小野瀬里奈，横山章人，山路公造，吉山昌宏

Influence of Silver Diamine Fluoride Application on bonding to caries-affected dentin

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science
○OHARA Naoko, MATSUZAKI Kumiko, SHIBUYA Kazuhiko, ONO Serina, YOKOYAMA Akihito,
YAMAJI Kozo, YOSHIYAMA Masahiro

【目的】

超高齢社会となり，通院・セルフケア困難な患者が増加している．最近，う蝕のマネジメントとして，フッ化ジアンミン銀（Silver Diamine Fluoride, SDF）塗布が再注目されている．本研究は，取り残したう蝕象牙質に塗布した SDF がコンポジットレジンの接着強さに及ぼす影響について検討することを目的とした．

【方法】

歯冠部う蝕を有するヒト抜去歯を使用した．う蝕の程度は，象牙質層の 1/3 を越え歯髄に達していないものとした．スプーンエキスカベータを用いて感染歯質の除去を行い，う蝕検知液（ニシカカリエスチェック，日本歯科薬品）による染色が薄いピンク色になった時点で，除去を中断した．その後，無作為に 4 群に分け，①コントロール群：SDF 塗布なし，②SDF 群：SDF 塗布，③SDF＋光群：SDF 塗布後，10 秒間光照射，④SDF＋光＋削除群：SDF 塗布，10 秒間光照射，人工唾液（pH7.2，37℃）に 24 時間保管後，表層の濃黒染部をエキスカで除去，の 4 群とした．SDF はサホライド®液歯科用 38%（ビーブランド・メディコーデンタル）を使用した．①～④群はその後，接着システムとしてクリアフィルメガボンド（クラレノリタケデンタル）を使用し，コンポジットレジン（クリアフィル AP-X，クラレノリタケデンタル）を築盛した．人工唾液中に 24 時間保管後，被着面が 1mm^2 の短冊状になるように切り出し，クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件下で微小引張試験を実施した．また，破断面を実体顕微鏡にて観察し破壊形式の分析を行った．

統計分析は一元配置分散分析および Tukey HSD 法を用い，有意水準 5%で解析を行った．

【結果および考察】

コントロール群（①群）と比較して SDF を塗布した群（②③④群）の接着強さは有意に低下した．SDF 塗布後，光照射の有無や濃黒染部の削合を追加した群間（②③④群間）での有意差は認められなかった．また②③④群の破壊形式はほとんどが界面破壊であった．よって，SDF の塗布によりう蝕歯面に銀化合物の層が形成されプライマーおよびボンディングレジンの浸透を阻害したために，樹脂含浸層が形成されず接着強さが低下したと考えられる．

SDF のう蝕進行抑制効果を生かしつつう蝕の長期のマネジメントを実践するためには，SDF 塗布後の対応にさらなる検討が必要である．

【結論】

残存う蝕象牙質に対する SDF の塗布は，接着システム本来の効果を阻害し，接着強さの低下を招くことが明らかとなった．SDF 塗布後にコンポジットレジン修復を行う場合には細心の注意が必要である．

「プッシュオープンキャップ型 G-プレミオ ボンド」の口腔内を想定した湿潤下における歯質接着性評価

株式会社ジーシー
○柿沼祐亮，本多弘輔，有田明史，熊谷知弘

Bond Strength of “G-Premio BOND” to Tooth under Moist Condition such as Intraoral

GC Corporation, Tokyo, Japan
○Hiroaki Kakinuma, Kosuke Honda, Akishi Arita, Tomohiro Kumagai

【研究目的】

ワンステップ 1 液性ボンディング材は，接着操作の簡略化により処置時間を大幅に短縮することが可能である。しかし，口腔内における接着阻害因子の影響は避けられず，高湿下において防湿が不十分であると接着力の著しい低下を引き起こす。また，各社から更なる簡便な操作性を狙ったワンタッチキャップ型 1 液性ボンディングが発売されている。本研究では，各社ワンタッチキャップ型 1 液性ボンディング材の湿潤下における剪断接着性評価を行なった。

【材料および方法】

1. 材料

本評価に使用した製品は，G-プレミオボンド（ジーシー），他社ワンタッチキャップ型 1 液性ボンディング材として Product A, Product B, Product C を比較対象として試験を行なった。また，G-プレミオボンドは，塗布処理時間を 0 秒間および 10 秒間とした。

2. 試験体の作製および測定

ウシ下顎前歯の唇面が露出するように常温重合レジン材料で包埋し，SiC ペーパー#320 を用いて象牙質面が露出するまで研磨を行なった。次いで，各社ボンディング材をメーカーの指示に従って歯面に塗布・乾燥させた。さらに，ボンディング材処理面に対して直径 2.38 mm の型（ULTRADENT 社製）を設置し，G-Light Prima Ⅱ（ジーシー）を用いて光照射を行なった。そして，光重合型レジンペーストを型内に充填し，光照射により硬化させた。試験体作製に際する一連の操作は，①室内環境下（温度 25±0.5℃，湿度 50±5%），②口腔内を想定した湿潤下[1]（温度 30±0.5℃，湿度 70±5%）でそれぞれ行なった。試験体を 37℃水中に一晩保管した後，小型卓上試験機 EZ-S（島津製作所）に設置し，クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さ測定した。統計処理は One way ANOVA および Tukey-Kramer 法 を用いて有意差検定を行った。

【結果及び考察】

各社ボンディング材の象牙質に対する剪断接着強さを Fig.1 に示す。G-プレミオボンドは，高湿度条件下において 0 秒間，10 秒間処理ともに高い初期接着強さを示した。この値は，室温条件下の結果と同等であった。一方，Product B および C は，湿潤による影響を受け，接着強さが有意に低下する傾向にあった。口腔内では，不十分な防湿がボンディング層の硬化阻害を引き起こす。G-プレミオボンドは，塗布後の処理時間を要さない上，強圧エアー乾燥により溶媒とともに水分を揮発させることができる。したがって，湿潤下おける水分の影響を受けにくい製品であることが示唆される。

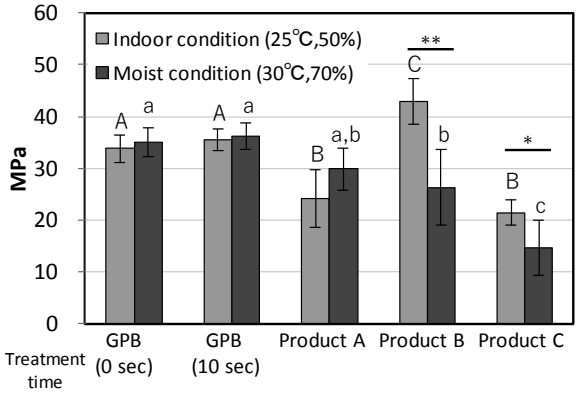


Fig 1. Shear bond strength to Dentin after 24 hours

【結論】

G-プレミオボンドは，口腔内環境を想定した高湿度条件下においても高い象牙質接着性能を発揮する。

【文献】 1）波部 剛.口腔内の温・湿度分布とエア・ブロー,サクション,ラバーダム防湿の影響. 日本歯科保存学会誌 2008;51:256-265.

石灰化誘導性モノマー配合コーティング材の象牙質封鎖特性

[1)]サンメディカル株式会社　第一研究開発部，[2)]北海道医療大学歯学部総合教育学系歯学教育開発学分野，[3)]北海道医療大学歯学部口腔機能修復再建学系う蝕制御治療学分野
○多田明世[1)]，大槻環[1)]，伊藤修一[2)]，斎藤隆史[3)]

Dentin-sealing properties of new coating materials containing mineral-inductive monomers

[1)]Sun Medical Co., Ltd., Research & Development Department, Region1 [2)] Division of Dental Education Development, Department of Integrated Dental Education, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, [3)] Division of Clinical Cariology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
○Akiyo Tada[1)], Tamaki Otsuki[1)], Shuichi Ito[2)], Takashi Saito[3)]

【緒言】歯科用コーティング材は,間接修復における窩洞・支台形成や知覚過敏などの露出した象牙質を物理化学的な外来刺激や二次う蝕から保護する目的で広く使用されている。コーティング被膜は薄さが要求され，口腔内における機械的応力の他に冷熱や摩擦など様々な刺激に晒される条件下でも接着封鎖性，耐汚染性，耐摩耗性が求められる。これまで接着性モノマーのカルシウム塩である CMET，CMEP の石灰化誘導促進作用の可能性（大熊ら，2009）や,CMET を配合したシーリングコーティング材の石灰化誘導能（甕ら，2015）が報告されてきた。

コーティング材が石灰化誘導能を有すれば，象牙質が材料で保護されている期間に象牙細管や管周象牙質内の微少な亀裂や脱灰部分を石灰化物によって緊密に封鎖することが可能となり，象牙質の補強も期待できる。

本研究では CMET に加え，新規な接着性モノマーのカルシウム塩である MDCP を複合配合したコーティング材（以下 BCA）を試作し象牙質表面の封鎖性を評価した。さらに、市販材料と比較しながら CMET/MDCP 複合接着性モノマーの石灰化誘導促進能を評価した。

【材料と方法】コーティング材：市販コーティング材であるハイブリッドコート、ハイブリッドコートⅡ(サンメディカル)に複合接着性モノマーを加えたものを調製し，試作品（BCA）と比較した。また，複合接着性モノマーを配合しないそれぞれのコーティング材をコントロール群とした。試験体作製：ウシ抜去下顎前歯の唇側象牙質を耐水エメリー紙#2000 まで注水下にて研磨し（エコメット，BUEHLER），これを小切片に切り出した（アイソメット，BUEHLER）。研磨面のスミヤー層を除去し、コーティング材を適用した後、予め調製した疑似体液（SBF：Cho et al.，1995）5ml に浸漬し，37℃条件で 7 日間静置した。観察・元素分析：上記切片を超純水（Direct-Q3 UV，MILLIPORE）で十分に洗浄した後デシケーターにて 1 週間乾燥させた。SEM ステージに試料を固定し，白金蒸着（ESC-101 スーパーファインコーター，エリオニクス）を行い、電界放出型走査電子顕微鏡 FE-SEM（JSM-6701F，日本電子）を用いて表面を形態学的に観察した。また析出物が観察された場合は EDS（MP-0503 EDK，日本電子）にて元素分析を行った。

【結果】全ての試料において象牙質表面は数ミクロン厚さの被膜で覆われており、剥離や欠落など認められなかった。複合接着性モノマーを含まないコントロール群においてはサンプル上に不定形の塊が稀に観察されるのみであった。一方，複合接着性モノマーを添加したコーティング材群においては，表面に球状結晶が多数観察され，FE-SEM にて微細構造を観察したところ，無数の微細な板状結晶が放射状に連なった球状結晶が認められ、結晶同士は一部分で融合しているようであった(Fig.1)。観察できた球状結晶を EDS 分析したところ,Ca と P が主成分で、その組成比は原子数%にて Ca 10.3%，P 7.8%を示した。コーティング材で封鎖された象牙細管内においては，試験群およびコントロール群ともに表面に観察できていた結晶構造物は明確には確認できなかった。

【考察】Fig.1 の結晶構造物の成分比率および形態学的比較から極めてハイドロキシアパタイトに近いと予測できた。一方 BCA のコントロール群で観察された不定形の塊は，複合接着性モノマーを配合した群で観察された結晶構造物に類似していたものの、析出頻度は著しく低かった。

【結論】コーティング材は象牙質表面を薄い被膜で覆うことができ、CMET/MDCP 複合接着性モノマーを添加するとハイドロキシアパタイト様結晶の誘導を促進した。

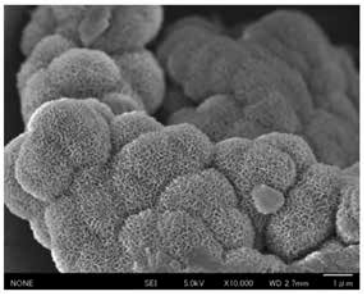


Fig.1 FE-SEM image of mineral formed on BCA

ユニバーサルアドヒーシブの処理時間が象牙質接着強さおよび表面自由エネルギーに及ぼす影響

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)],あなだ歯科医院[3)]
○石井　亮[1)]，今井亜理紗[1)]，辻本暁正[1,2)]，名倉侑子[1)]，崔　慶一[1)]，高見澤俊樹[1,2)]，宮崎真至[1,2)]，穴田直仁[3)]

Influence of application time of universal adhesives on dentin bond strength and surface free energy

Department of Operative Dentistry[1)] Division of Biomaterials Science, Dental Research Center[2)],
Nihon University School of Dentistry, Anada Dental Clinic[3)]
○ISHII Ryo[1)], IMAI Arisa[1)], TSUJIMOTO Akimasa[1,2)], NAGURA Yuko[1)],
SAI Keiichi[1)], TAKAMIZAWA Toshiki[1,2)], MIYAZAKI Masashi[1,2)] , ANADA Naohito[3)]

【研究目的】

近年，光重合型レジンの接着システムは，ステップ数の簡略化とともにエッチ&リンスモードあるいはセルフエッチングモードのいずれのモードでも使用可能なユニバーサルアドヒーシブの臨床応用が拡大している。そこで，ユニバーサルアドヒーシブの適切な臨床手技を確立することを目的として，異なるエッチングモードを選択した際の塗布時間の違いが象牙質接着性に及ぼす影響について接着試験，表面自由エネルギーの測定および接着界面の走査電子顕微鏡（SEM）観察から検討した。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーシブは, G-Premio Bond（GP，ジーシー），Scotchbond Univesal（SU，3M ESPE），クリアフィルユニバーサルボンド Quick（CU, クラレノリタケデンタル），Adhese Universal（AU，Ivoclar Vivadent）およびボンドマーライトレス（BM, トクヤマデンタル）を用いた。

1.　接着強さの測定

接着試片の製作に際して，ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し，象牙質平坦面を耐水性 SiC ペーパー# 320 を用いて研削し，被着歯面とした。これらの被着面に対し，アドヒーシブ塗布に先立ってリン酸エッチングを行った群（エッチ&リンスモード）およびこれを行わない群（セルフエッチングモード）の 2 群に分けるとともに，アドヒーシブ塗布後，直ちにエアブローを行った条件（IA 群）および塗布時間延長を行った群（PA 群）の合計 4 群とした。

これらの試片を内径 2.38 mm，高さ 2.5 mm の Ultradent 接着試験用ジグを被着歯面に固定し，レジンペーストを填塞，光照射を行い，これを接着試験用試片とした。これらの試片を 37 ℃精製水中に 24 時間保管後に万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。

2.　表面自由エネルギーの測定

表面自由エネルギーの測定は，接着試験と同様の条件で処理した照射前のアドヒーシブ塗布面を，アセトンおよび蒸留水で 15 秒間交互に洗浄することを 3 回繰り返し，これを表面自由エネルギー測定用試片とした。表面自由エネルギーが既知の液体として 1-ブロムナフタレン，ジヨードメタンおよび蒸留水を使用した。接触角の測定は，全自動接触角計（Drop Master DM 500）を用い，セシルドロップ法でそれぞれの液滴を 1 μL 滴下し，装置に付属するソフトウェアを用いて θ/2 法で測定を行った。なお，各条件における試片数は 10 個とし，未処理面およびリン酸エッチング処理面についても同様に測定を行った。

3.　SEM 観察

通法に従って試片を製作し，表面処理後の歯質表面および接着界面について SEM 観察した。

【成績および考察】

塗布時間およびエッチングモードの違いがユニバーサルアドヒーシブの象牙質接着強さに及ぼす影響は，用いた製品によって異なるものであった。GP および CU は，エッチングモードおよび塗布時間にかかわらず，その接着強さに有意差は認められなかった。一方，他のアドヒーシブにおいては塗布時間の延長に伴って，接着強さは向上する傾向を示し，エッチ&リンスモードモードでの PA 群は，IA 条件と比較して有意に高い接着強さを示した。表面自由エネルギーの測定から，接着試験同様用いた製品およびエッチングモードによってその表面自由エネルギーは異なるものであったが，塗布時間の延長に伴ってその表面自由エネルギーは低下する傾向を示した。

【結論】

エッチングモードおよび塗布時間がユニバーサルアドヒーシブの象牙質接着性に及ぼす影響は製品によって異なることが判明した。

大臼歯対応 CAD/CAM レジンブロックへのサンドブラスト処理時間が，レジンセメントの接着性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座
○白土康司，黒川弘康，柴崎　翔，斎藤達郎，武田光弘，左　敏愛，寺井里沙，宮崎真至

Influence of sandblasting time to molar tooth corresponding CAD/CAM resin block on shear bond strength of resin cement

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry
○SHIRATSUCHI Koji, KUROKAWA Hiroyasu, SHIBASAKI Sho,
SAITO Tatsuro, TAKEDA Mitsuhiro, HIDARI Toshie, TERAI Risa, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

大臼歯対応 CAD/CAM レジンブロックへのサンドブラスト処理時間の違いが，レジンセメントの接着強さに及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

セルフアドヒーシブレジンセメントとしてユニセム 2 オートミックス（以後，UC2，3M ESPE）を，ユニバーサルアドヒーシブ応用型レジンセメントとしてリライエックスアルティメイトアドヒーシブレジンセメント（以後，RXU，3M ESPE）を用いた。大臼歯対応 CAD/CAM レジンブロックとしてセラスマート 300（ジーシー），松風ブロック HC ハード（松風），エステライト P ブロック（トクヤマデンタル）およびカタナアベンシア P ブロック（クラレノリタケデンタル）を用いた。

1. CAD/CAM 試片の製作

CAD/CAM レジンブロックをジグに対して垂直にスライスした後，スライス面が平坦となるよう，耐水性 SiC ペーパー#2000 を用いて厚さ 2.0 mm まで調整，常温重合レジンに包埋したものを CAD/CAM 試片とした。

2. 被着面の調整

CAD/CAM 試片の露出面を SiC ペーパー#320 で研削した後，アルミナ粒子（50 μm）を用いて 10 mm の距離から垂直に，サンドブラスト処理（0.2 MPa）を 0，5，10 および 15 秒間行い，3 分間超音波洗浄した。

3. 接着強さの測定

CAD/CAM 試片のサンドブラスト面に対して，UC2 では製造者指示条件でシランカップリング処理した後，RXU では，製造者指示条件でアドヒーシブを塗布した後，内径 2.38 mm の Ultradent 接着試験用冶具を固定し，練和したレジンセメントを填塞，30 秒間照射を行ったものを接着試験用試片とした。接着試験用試片を 37 ± 1℃，相対湿度 90 ± 5% の条件で 24 時間保管した後，剪断接着強さを測定した。さらに，サーマルサイクルを 30,000 回負荷した試片についても測定を行った。

4. 表面粗さおよび深さの測定

形状測定レーザ顕微鏡（VK-9710, キーエンス）を用いて，サンドブラスト処理面の表面粗さおよび摩耗深さを測定した。

5. 走査電子顕微鏡（FE-SEM）観察

サンドブラスト処理面および CAD/CAM 試片とレジンセメントとの接合界面について，通法に従って FE-SEM 観察した。

【成績および考察】

供試したレジンセメントの 24 時間後の接着強さは，サンドブラストなし条件と比較してサンドブラストあり条件で高い値を示すものの，その傾向はレジンセメントの種類，サンドブラスト処理時間およびブロックの種類によって異なるものであった。CAD/CAM 試片の SEM 像からは，SiC ペーパー研削面で削状痕が認められ，比較的滑らかな像を呈したのに対し，サンドブラスト処理面ではフィラーの脱落および突出とともにマトリックスレジンの陥没が認められ，その程度はサンドブラスト処理時間およびブロックの種類によって異なるものであった。サンドブラスト処理時間が接着強さに影響を及ぼした要因としては，処理時間によるレジンブロックの表面性状の変化および各レジンセメントのヌレ性の違いなどが考えられた。

【結論】

大臼歯対 CAD/CAM レジンブロックへのレジンセメントの接着強さは，サンドブラスト処理時間に影響を受けることが判明した。

化学重合ボンディング材の歯質接着性

岩手医科大学歯学部　歯科保存学講座　う蝕治療学分野
○八木亮輔，岡田伸男，志賀華絵，清水峻介，野田　守

Tensile Bond Strength of Chemical-Cure Resin Bonding Agent to Bovine Teeth

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Iwate Medical University
○Yagi Ryousuke, Okada Nobuo, Shiga Hanae, Shimizu Syunsuke, Noda Mamoru

【目的】

近年，レジンコアによる支台築造が増加している．築造窩洞におけるポスト孔の長さは歯根長の 2/3 とされており，歯種によっては 4㎜ 以上に達する場合もあることから，ポスト孔根尖部での重合率低下や周囲象牙質への接着不良が懸念される．

光が到達しにくい根管内ではデュアルキュア型が有効であることが知られているが，近年，化学重合型接着システムが開発商品化されている．光照射が不要であり，ポスト孔深部でも均質な重合反応得られることから接着力に優れていると報告があるが，詳細は不明な点が多い．

本研究では，化学重合型ユニバーサルアドヒーシブをレジンコア支台築造に使用した際に，ポスト孔深度の接着力への影響を検討した．

【材料および方法】

接着システムとしてボンドマーライトレス(以下 BL，化学重合型，Tokuyama Dental)，支台築造用レジンとしてエステコアユニバーサル（以下 EC,デュアルキュア型，Tokuyama Dental）を使用した．被着体はウシ下顎中切歯唇側象牙質を使用し，耐水研磨紙＃600 まで研磨したものを被着面とした．

被着面に BL を業者指示で使用し，高さの異なるステンレスモールド（内径 2㎜，高径 1，2，3，4㎜ の４種）を静置しポスト孔形成後の模擬根管とした．EC をモールド内に一括充填し，10 秒間光照射を行った． 37℃相対湿度 100％湿潤下で７日間静置し，万能試験機（EZ test 島津製作所）にてせん断接着強さを測定した（クロスヘッドスピード 0.5㎜/min)．

得られたデーターは One-way ANOVA，Tukey-HSD test にて統計学的分析を行った．($p<0.05$, n=12)

【結果】

被着面に対する各モールド高径のせん断接着強さを図に示す．（1㎜:19.02±10.42MPa，2㎜: 7.74±4.11 MPa，3㎜: 9.43±7.62MPa，4㎜:6.56±4.19MPa）モールド高径 1㎜ で 19.0±10.4MPa となり，他群と比較して有意に高い値を示した．

【考察】

以上の事から，ポスト孔が 2㎜ 以上の場合，先端部では十分な接着強さが得られていない事が示唆された.ポスト孔の深度増加により，１）充填するレジン量が増え，重合収縮応力の増大２）照射距離，重合深度が関与していると思われた.

【結論】

化学重合型によるユニバーサル接着システムは，2㎜ 以上の窩洞深さでは接着強さが低下した.

本発表に関して開示すべき利益相反関係にある企業はありません.

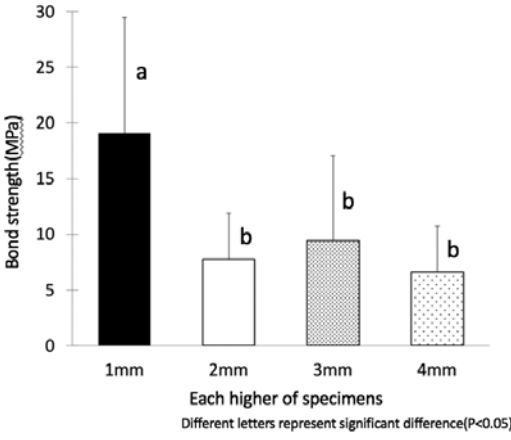


fig. Shear bond strength of Chemical-Cure Resin Bonding at each mold

同一製造者によるユニバーサルアドヒーシブの歯質接着疲労耐久性

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)]，日野浦歯科医院 [3)]
○嶋谷祐輔 [1)]，辻本暁正 [1,2)]，名倉侑子 [1)]，廣兼栄造 [1)]，
野尻貴絵 [1)]，高見澤俊樹 [1,2)]，宮崎真至 [1,2)]，日野浦　光 [3)]

Bond fatigue durability of universal adhesives from the same manufacturer

Department of Operative Dentistry[1)], Division of Biomaterials Science, Dental Research Center[2)],
Nihon University School of Dentistry, Hinoura Dental Clinic[3)]
○SHIMATANI Yusuke[1)], TSUJIMOTO Akimasa[1,2)], NAGURA Yuko[1)], HIROKANE Eizo[1)],
NOJIRI Kie[1)], TAKAMIZAWA Toshiki[1,2)], MIYAZAKI Masashi[1,2)], HINOURA Ko[3)]

【研究目的】

ユニバーサルアドヒーシブは，歯面処理に汎用性を有するとともに様々な被着体に対する接着を可能としている。近年，従来のユニバーサルアドヒーシブが有するユニバーサル性を有するとともに，被着歯面の乾燥あるいは湿潤条件にかかわらず良好な接着性能が得られることを特徴とした Prime & Bond Universal (Dentply Sirona) が開発された。

そこで，同一製造者から市販されている Prime & Bond Universal (Dentply Sirona) および Prime & Bond Elect (Dentply Sirona) の歯質接着性について、とくに乾燥および湿潤環境の影響に着目し，接着疲労耐久性試験、破断面の観察および接着界面の SEM 観察を行うことによって検討した。

【材料および方法】

供試したシングルステップシステムは Prime & Bond Universal (PU, Dentply Sirona) および Prime & Bond Elect (PE, Dentply Sirona) の 2 製品である。

1.　剪断接着試験

接着試片の製作に際しては，ヒト抜去歯 (#760765-1) を常温重合レジンに包埋し，エナメル質あるいは象牙質平坦面を耐水性 SiC ペーパー# 4,000 を用いて研削した。次いで，リン酸エッチング材 (Ultra-Etch J, Ultradent Product Inc.) を用いて 15 秒間エッチングした試片 (トータルエッチ条件) およびこれを行わない試片 (セルフエッチ条件) を製作した。また，これらの試片の湿潤状態を Dry, Wet あるいは Over Wet 条件の 3 群に分けて被着歯面を製作した。これらの被着歯面に対して供試したユニバーサルアドヒーシブを製造者指示に従って塗布，光照射した。その後，ステンレス製金型をアドヒーシブ塗布面に静置し，コンポジットレジン(Supreme Ultra Restorative, 3M ESPE)を填塞，光照射を行い，接着試片とした。また，エナメル質および象牙質の被着歯面においては，35 %リン酸水溶液 (Ultra-Etch J, Ultradent Products) を用いて 15 秒間エッチング処理を行った条件についても同様に接着試片を製作した。これらの試片は，37°C 精製水中に 24 時間保管後，電気式疲労試験機 (ElectroPuls E1000 Machine, Instron) 用いて，剪断接着強さを測定した。

2.　接着疲労試験

接着疲労試験に際しては，電気式疲労試験機を用いて Staircase method に従って行った。すなわち，得られた各接着システムの剪断接着強さの約 50 % 荷重を，接着試片に対して 20 Hz の条件で繰り返し 50,000 回負荷した。この規定回数に達する前に試片かが脱落した際は，初期荷重の 10 %を減じ，試片が生存した際は，荷重を 10%増加させ，段階的に荷重を負荷した。試片の脱落個数および段階的に負荷した荷重から，剪断疲労接着強さを算出した。

3.　走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察

ユニバーサルアドヒーシブと歯質との接合状態を検討するため，FE-SEM (ERA-8800 FE, Elionix) を用いて，その接合界面を加速電圧 10 kV の条件で観察した。また，接着疲労試験終了後の破断面についての観察も併せて行った。

【成績および考察】

ユニバーサルアドヒーシブのエナメル質および象牙質に対する接着疲労耐久性は，いずれのエッチング条件においても Over Wet 群で Dry および Wet 条件と比較して有意に低下した。また，Dry および Wet 群における PU のエナメル質および象牙質の接着疲労耐久性は，エッチング条件の違いにかかわらず，被着面の湿潤状態によって影響を受けなかった。

【結論】

本実験の結果から，同一製造者から市販されているユニバーサルアドヒーシブとしてもその歯質接着疲労耐久性は異なり，製品によっては被着歯面の乾燥および湿潤条件に影響を受けにくいというユニバーサル性を有することが明らかとなった。

新規コンポジットレジンを用いた試作ボンディング材の接着性評価

YAMAKIN 株式会社
○水田悠介，林未季，木村洋明，坂本猛，加藤喬大

Evaluation of bond strength of a trial adhesive with new composite resin

YAMAKIN CO., LTD.
○Yusuke Mizuta, Miki Hayashi, Hiroaki Kimura, Takeshi Sakamoto, Takahiro Kato

【目的】

歯科臨床におけるコンポジットレジン修復で使用されるボンディング材は，エッチング，プライミングおよびボンディングの工程を 1 液で同時に行う 1 ステップ 1 液タイプが主流となってきている．2 液以上を要する作業に比べて作業が簡便になったことに加え，近年ではボンディング材を塗布後の放置時間や重合時間を短縮した製品も開発されている．このような製品は，チェアタイムの短縮を可能とすることで最終的に患者への負担を軽減することにつながる。以上のことから，平成 30 年度春季歯科保存学会においてチェアタイム短縮を目的とした試作ボンディング材の報告を行った．

本研究では，新開発のフッ素徐放性コンポジットレジン「ＴＭＲ－ゼットフィル１０．」（YAMAKIN 株式会社）と 11-メタクリロイルオキシテトラエチレングリコールジハイドロジェンホスフェート（M-TEG-P□）を含む試作ボンディング材を使用したときの接着性の評価を行った．

【材料および方法】

A) 試作ボンディング材の調製

リン酸モノマー（M-TEG-P□）を含む試作ボンディング材を調製した．

B) 接着試験方法とその測定方法

試験片は JIS T 6611 を参照してウシ下顎前歯を使用し，耐水研磨紙（P600）で研磨された直径 3 mm のエナメル質もしくは象牙質の接着面を作製した．接着試験は試作ボンディング材塗布後，十分にエアー乾燥を行い，光照射器（ペンギンアルファ：YAMAKIN 株式会社）を用いて光重合した．接着面上には直径 5 mm のゴム製 O リングを設置し，内部に「ＴＭＲ－ゼットフィル１０．」を充填後，十分に光硬化した．試験体は 37℃の水中で一日保存し，万能試験機（EZ-GRAPH：島津製作所）を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で引張試験を行った．また，比較試料としてアイゴスボンド（YAMAKIN 株式会社）を用いた試験も行った．

なお，アイゴスボンドおよび試作ボンディング材の操作時間は Table 1 に示す条件にて行った．

Table 1 Application procedure of adhesives

Adhesive	Application time	Light irradiation time
iGOS BOND	20 s	10 s
Trial adhesive	5 s	3 s

【結果および考察】

試作ボンディング材は，歯質に対して操作時間を短縮した条件において，エナメル質および象牙質の両歯質に対してアイゴスボンドと同等の接着強さを示した．本報告では接着試験条件を変更したときの接着性についても議論する．

Xe エキシマランプ照射処理後の象牙質のコンポジットレジンとのせん断接着強さ

東京医科歯科大学 [1]歯学部附属病院 歯科総合診療部,
[2]大学院医歯学総合研究科 口腔機材開発工学, [3]大学院医歯学総合研究科 歯学教育システム評価学
○礪波健一[1], 岩崎直彦[2], 佐野和信[3], 高橋英和[2], 荒木孝二[3]

Share bond strength of composite resin to dentin after Xe excimer lamp irradiation

[1] Oral Diagnosis and General Dentistry, Dental Hospital, Tokyo Medical and Dental University,
[2] Oral Biomaterials Development Engineering, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University,
[3] Educational System in Dentistry, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
○Tonami K[1], Iwasaki N[2], Sano K[3], Takahashi H[2], Araki K[3]

【目 的】

Xe エキシマランプは、紫外光（λ＝172nm）を照射するが、その光エネルギーは有機化合物の分子結合エネルギーよりも高いため、分子結合を直接切断し、発生するオゾンが被照射面の有機質化合物と結合することで CO や CO(OH) などの官能基を形成することが知られている。この性質により、近年 Xe エキシマランプは集積回路の光洗浄や、接着性向上のための材料表面の改質に用いられている。同ランプが歯科応用されれば、歯科臨床や歯科技工における接着処理に大いに資するものと考えられる。演者らはこれまで、Xe エキシマランプ照射により象牙質表面の接触角が減少すること、照射象牙質表面にボンディング材中のモノマーが浸透可能な変性層が形成されることを明らかにした。そこで、本研究ではプライミング処理の代替として Xe エキシマランプ照射処理した象牙質のコンポジットレジンとのせん断接着試験を行い、同ランプの象牙質接着修復への応用可能性を検討した。

【材料および方法】

抜去後冷蔵保存した牛中切歯 30 本を用いた。各歯より、低速切断機(Isomet 1000, Buehler)を用いて、歯冠唇側面 1.5-2.5 mm の深さから厚さ１㎜の歯質を切り出した。同歯質から８×８×１ｍｍの象牙質切片を作成しアクリルモールドに包埋した。その後、唇側表面を耐水研磨紙＃600 まで研磨し処理面とした。研磨後の切片は 10 個ずつ、３グループに分けそれぞれ以下の条件で表面処理を行った。

条件１：Xe エキシマランプ(Min-Excimer SUS713, ウシオ電機)を 180 秒照射後、同面にクリアフィルメガボンド・ボンド（クラレノリタケ)を塗布し歯科重合用光照射器（ペンキュアー2000, モリタ）を 20 秒間照射

条件２：陰圧下で Xe エキシマランプ 180 秒照射後、同上ボンディング処理

条件３：クリアフィルメガボンド・プライマー(クラレノリタケ)で 20 秒間処理後、同上ボンディング処理

次に、各切片に対し処理面の接着面積を直径４㎜に規定した後、直径 6 ㎜、高さ 2 ㎜の円柱状にコンポジットレジンを築盛し、上記光照射器を用いて 20 秒重合処理した。そして 24 時間 37℃水中保管後、万能試験機（AG-X, Shimadzu）を用いてクロスヘッドスピード 1.0 ㎜/min にて圧縮せん断試験を行った。得られた最大荷重を接着面積で割ったものをせん断接着強さとした。

【成 績】

条件１、条件２、条件３のせん断接着強さ(SD)はそれぞれ 3.2 (1.9)、4.6(1.7)、9.0 (4.8) MPa となり、Xe エキシマランプをもちいた表面処理では、従来法の１/３～１/２程度のせん断接着強さとなった。Welch の ANOVA および Games-Howell の検定では、条件１と２、および条件１と３の間に統計的有意差を認めた（$P<0.05$）。また、条件１では 40%の試験片において荷重―変異曲線上で最大荷重を示した後に低強度で塑性変形する粘弾性挙動を示したが、条件２では粘弾性挙動は認めなかった。

【考 察】

Xe エキシマランプ 180 秒照射にて表面処理を行った象牙質のコンポジットレジンとのせん断接着強さは従来法のプライマー処理したものの１/２程度となった。荷重―変異曲線上の粘弾性挙動から、オゾンによるボンディング材の重合阻害が生じていることが示唆された。また、陰圧下の同ランプ照射によりせん断接着強さが改善傾向を示し、粘弾性挙動が消失することから、照射雰囲気をさらに改良することにより重合阻害を抑制できる可能性が考えられた。

【結 論】

Xe エキシマランプ 180 秒照射の表面により従来法の１/２程度のせん断接着強さを得られることが明らかとなった。

接触重合型接着システムを採用したコア用レジンの根管象牙質各部における接着性に及ぼす光照射の影響

愛知学院大学歯学部保存修復学講座
村田公成，○林　建佑，Batzorig Bayarmaa，中野健二郎，鈴木未来，冨士谷盛興，千田　彰

Effects of light irradiation on regional bonding performances of a touch-cure adhesive system incorporated in a core build-up resin to root canal dentin

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
MURATA Kosei, ○HAYASHI Kensuke, BATZORIG Bayarmaa, NAKANO Kenjiro, SUZUKI Miki, FUJITANI Morioki, SENDA Akira

【研究目的】

支台築造用レジン（コア用レジン）の根管象牙質における接着性は，根管根尖側部分には光が届きにくいため，良好な接着性獲得は難しい．当講座の長谷川ら（日歯保存誌，Vol 55，P165-174，2012.）も，化学重合型接着システムを併用したコア用レジンに比べ，光重合型の場合は根尖側の象牙質においては十分ではないと報告している．

最近，接触重合型接着システムを採用したコア用レジンが開発され，根尖側象牙質におけても良好な接着性が得られると期待されるが，これらについての詳細な検討はほとんど見当たらない．そこで本研究では，新たに開発された接触重合型接着システムを採用したコア用レジンを用い，それに対する光照射が根管象牙質各部における接着強さに及ぼす影響について検討した．

【材料および方法】

１．使用材料，試料調製法および設置実験群

愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認（No.169）を得て収集したヒト抜去小臼歯を用い，接着システムとしてクリアフィル ユニバーサルボンド Quick，およびコア用レジンとしてクリアフィル DC コア オートミックス ONE（いずれもクラレノリタケデンタル）を用いた．また，試料調製法ならびに実験群を図および表に示す．

2．接着強さの測定および破断面の観察

調製した試片を用い微小引張接着試験により接着強さを測定し（EZ Test，島津製作所），得られた測定値は一元配置分散分析とTukey’s test を用いて統計学的処理をした（α=0.05）．接着試験後の接着破断面を走査電子顕微鏡（VE-9800，KEYENCE）により観察した．

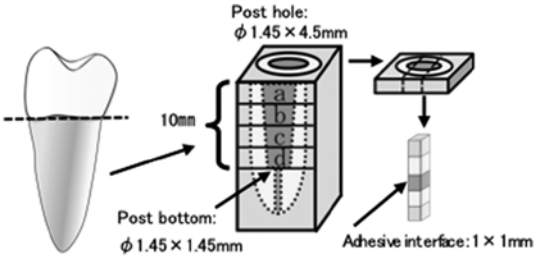


Figure Experiment procedure and Experimental group

Table Experimental group

Code	Experiment procedure
L−	Bonding → Core resin
L+	Bonding → Core resin → Light irradiation
L++	Bonding → Light irradiation → Core resin → Light irradiation

【結果および考察】

L−では，根管象牙質各部（a〜d）の接着強さに差異はなく（p>0.05），ボンディング材内凝集破壊が特徴的に観察された．L＋では，aはdに比べ有意に高い接着強さを示したが（p <0.05），L＋＋では，いずれの部位においても他２群の同部位の接着強さより有意に高く（p<0.05），象牙質内凝集破壊が多くの試片に認められた．また，L＋＋のaとdの間には差異は認めらず（p >0.05），根尖側根管象牙質において光重合および接触による化学重合の両者の効果が出現したと推察される．今後は，接着システムの重合様式（光，デュアル，化学），窩壁適合性，あるいは接着耐久性なども含めたさらなる検討を行う．

【結　論】

本実験条件下においては，接触重合型の接着材とコア用レジンの両者に光照射することにより，レジンは根管象牙質各部に対し良好な接着強さを示すことが判明した．

新規ラミネートベニア用レジンセメントがガラスセラミックの色調に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座
○髙橋奈央，黒川弘康，瀧本正行，飯野正義，舎奈田ゆきえ，坪田圭司，宮崎真至，天野　晋

The effect of newly resin cement for laminated veneers on the color differences of glass ceramic

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry
○TAKAHASHI Nao, KUROKAWA Hiroyasu, TAKIMOTO Masayuki, IINO Masayoshi,
SYANADA Yukie, TSUBOTA Keishi, MIYAZAKI Masashi, AMANO Susumu

【研究目的】

ラミネートベニアの装着に用いられるレジンセメントの選択においては，歯質やセラミックスへの強固な接着だけでなく，装着する修復物との色調が適合することが望まれる。今回，歯の色調にかかわらず，セメントの透明性と明度変化によって，修復物の明度調整を可能とするラミネートベニア用レジンセメントが開発された。そこで，背景色の違いがレジンセメントを用いて接着したガラスセラミックの色調に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

試作ラミネートベニア用レジンセメントとして SI-R21302（以後，SI-R，松風）の L-Value, M-Value および H-Value シェードを，対照として Variolink Esthetic LC（以後，VLE，Ivoclar Vivadent）の Neutral，Light および Light+シェードを用いた。

1.　黒色および白色基準板上でのレジンセメントの色調変化測定

レジンセメントを，内径 8.0 ㎜，厚さ 1.0 ㎜のテフロン型に填塞，ポリストリップスを介して 30 秒間照射して硬化させた。これを 37℃精製水中に 24 時間保管した後，D_{65} 光源を用いた高速分光光度計（CMS-35FS/C, 村上色彩）とフレキシブルセンサー（FS-3，村上色彩）を用い，黒色基準板および白色基準板上で測色した。測色は，試片と各基準板との間に精製水を介するあるいは介さない状態で，試片の中央付近を 3 回ずつ行い，その平均値を求め，L^*, a^*, b^* 値および ΔE 値を算出した。

2.　レジンセメントがセラミックスの色調に及ぼす影響

CAD/CAM レジンブロック（松風ブロック HC，LT-A1，LT- A2，LT-A3.5，松風）をジグに対して垂直にスライスした後，スライス面が平坦となるよう，耐水性 SiC ペーパー#2000 を用いて厚さ 2.0 mm まで調整した。この SiC ペーパー研削面を，アルミナ粒子（50 μm）を用いて 10 mm の距離から垂直に，サンドブラスト処理（0.2 MPa）を 5 秒間行い，3 分間超音波洗浄したものをブロック試片とした。また， IPS e.max Press（HT インゴット，シェード A2，Ivoclar Vivadent）を，ロストワックス法により 10×10×1mm の大きさにプレスし，通法に従って研磨したものをセラミックス試片とした。

ブロック試片のシェードと装着に用いるレジンセメントのシェードの組合せは以下の通りとした。

Block specimen	SI-R	VLE
LT-A1	L-Value, M-Value, H-Value	Neutral, Light, Light+
LT- A2	L-Value, M-Value, H-Value	Neutral, Light, Light+
LT-A3.5	L-Value, M-Value, H-Value	Neutral, Light, Light+

セラミックス試片を Monobond Etch&Prime（Ivoclar Vivadent）を用いて処理した後，各レジンセメントの製造者指示条件でブロック試片に接着した。これを 37℃精製水中に 24 時間保管した後，高速分光光度計を用いて測色した。

【成績および考察】

いずれのレジンセメントにおいても，セメントの明度を変化させることで，異なる色調のブロック試片に接着したセラミックス試片の明度を調整することが可能であったが，明度変化の傾向はセメントによって異なるものであった。

【結論】

SI-R は背景色にかかわらず修復物の明度コントロールを簡便に行うことが可能であり，ラミネートベニアの装着時の審美性獲得に有効であることが示された。

着色したCAD／CAM冠用レジンブロックのブラッシングによる色調変化

[1]日本歯科大学新潟短期大学、[2]日本歯科大学新潟生命歯学部保存学第２講座、
[3]日本歯科大学新潟病院総合診療科
○菊地ひとみ[1]、佐藤治美[1]、鈴木雅也[2]、加藤千景[3]、
宮崎晶子[1]、筒井紀子[1]、煤賀美緒[1]、新海航一[2]

Effect of tooth brushing on color change of stained CAD / CAM resin blocks

[1]The Nippon Dental University College at Niigata, [2]Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata, [3]Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital.
○Hitomi Kikuchi[1], Harumi Sato[1], Masaya Suzuki[2], Chikage Kato[3],
Akiko Miyazaki[1], Noriko Tsutsui[1], Mio Susuga[1], Koichi Shinkai[2]

【目的】平成26年度より保険適用となったCAD／CAM冠は、審美的要求の高い患者や金属アレルギーを持つ患者への治療など、臨床における有用性が期待されている。各メーカーからレジンブロックが開発されており、その特徴は様々であるが、一般的にレジン系材料は紅茶などの飲料によって着色することが知られている。今後のレジンブロックの普及拡大を考えると、飲食物による着色が審美的な問題を引き起こす可能性がある。このような外来性の着色に対し、患者自身のブラッシングによるセルフケアで修復物本来の色調を保つことができれば、患者の満足度の向上に寄与するものと考えられる。今回、紅茶によって着色したCAD／CAM冠用レジンブロックを熱可塑性エラストマー樹脂（TPE）とポリブチレンテレフタレート（PBT）含有の刷毛を有する歯ブラシを用いてブラッシングし、ブラッシング前後の色調変化について検討した。

【材料と方法】1．材料および歯ブラシ：CAD／CAM冠用レジンブロックは、Cerasmart 270 A3【以下CSと略す、GC）とShofu Block HC A3【以下SBと略す、松風）の2種類を使用した。歯ブラシは、PBT＋TPE7mil（PT7）、PBT＋TPE8mil（PT8）、PBT6mil（P6）、PBT7mil（P7）およびナイロンの刷毛を有する5種類（デンタルプロ）を使用した。各材料のレジンブロックを厚さ3㎜に切断した後、表面を＃500、＃1200のシリコーンカーバイトペーパーで研磨し、各歯ブラシに対して6個ずつの試料を作製した（n＝6）。2．着色：紅茶液（ピュア＆シンプルティー、リプトン）200ml中に各試料を浸漬し、37℃恒温槽に保存した。3．ブラッシング：歯列模型（500H－1、ニッシン）の上顎中切歯部に試料を装着し、刷掃試験機を用いてブラッシングを行った。試料面に対し歯ブラシ刷毛面が90°に接するように調整し、定期的な注水下で刷掃した。刷掃条件は、刷掃速度210/rpm、ブラシ圧150gf、刷掃時間3分05秒とした。また、1週間着色液中に浸漬した後にブラッシングを実施し、これを3回繰り返した。4．測色：白色シートを背景とし、歯科用測色計（シェードアイNCC®、松風）を用いて、1試料につき3か所（上部中央、中央部、下部中央）を各3回測色して平均値を算出した。測色は、着色液浸漬前と各ブラッシング後に$L^*a^*b^*$を測色し、着色液浸漬前と各ブラッシング後の色差値（⊿E）を算出した。5．統計分析：各⊿Eについて、材料と歯ブラシを因子として二元配置分散分析を行い、Tukeyの多重比較を用いて各因子の水準間の有意差を検定した（有意水準0.05）。

【結果および考察】各ブラッシング後の⊿Eを図に示す（Fig1-3）。二元配置分散分析の結果、3回目のブラッシング後における色差値（⊿E）は両因子に有意差を認めた（材料：p=0.0198、歯ブラシ：p=0.0278）が、両因子の相互作用は認めなかった（p=0.9920）。Tukey検定の結果、歯ブラシ因子ではPT7とP6の⊿Eに有意差を認めた（p=0.0304）。PT7は歯ブラシの刷毛面が平切りにカットされており、材料面にしっかりと当たっていたが、P6は刷毛の先端が細くなっているため、材料面への接触面積が少なく、着色除去効果を十分に得られなかったものと推察された。また、刷毛の材質が異なったことも要因の一つとして考えられる。今後、歯ブラシで着色を除去するには、刷毛の形状及び材質の他に、刷毛のしなりの程度や接触面積を検討する必要があると思われる。

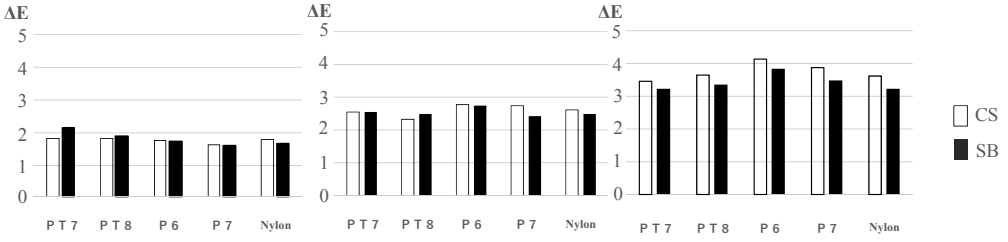


Fig. 1 ΔE after first brushing　Fig. 2 ΔE after second brushing　Fig. 3 ΔE after third brushing

紅茶への浸漬によるCAD/CAM用ハイブリッドレジンブロックの経時的な色調変化

[1]日本歯科大学新潟短期大学、
[2]日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第２講座、
[3]日本歯科大学新潟病院総合診療科
○佐藤治美[1]　菊地ひとみ[1]　鈴木雅也[2]　加藤千景[3]
土田智子[1]　元井志保[1]　新海航一[2]

Color change of hybrid resin blocks for CAD/CAM by dipping to tea

[1]The Nippon Dental University College at Niigata
[2]Department of Operative Dentistry,The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
[3]Comprehensive Dental Care,The Nippon Dental University Niigata Hospital
○Harumi Sato[1],Hitomi Kikuchi[1], Masaya Suzuki[2], Chikage Kato[3],
Satoko Tsuchida[1], Shiho Motoi[1], Koichi Shinkai[2]

【目　的】歯冠修復に用いる材料の色調安定性は、予後を大きく左右する要因の一つである。これまで我々は、光重合型コンポジットレジンをコーヒー液に浸漬した場合、１週後で統計学的有意な色調変化を認めたことを報告した（第138回日本歯科保存学会）。また、二ケイ酸リチウムガラスセラミックスを紅茶液に３週間浸漬した場合、表面が荒いほど経時的に色差値が有意に増加したことを報告した（第22回日本歯科色彩学会）。2014年４月より、CAD/CAMシステムを用いたハイブリッドレジンによる歯冠修復物への保険適応が認められ、臨床における有用性が期待されている。ハイブリッド型硬質レジンは、セラミックスと比較して、技工操作だけでなく咬合調整などチェアサイドでの取り扱いも容易であり、エナメル質に近似した硬さのため対合歯を過度に摩耗させる危険性が少ないとされる。また、CAD/CAM用ハイブリッドレジンはフィラー粒径が小さく、コンポジットレジンよりも耐摩耗性や耐着色性に優れる。しかし、CAD/CAM用ハイブリッドレジンブロックにより製作したジャケットクラウンを装着し予後観察を行った結果、一部に光沢の消失と着色を認めたという報告もある。そこで今回は、CAD/CAM用ハイブリッドレジンブロックについて、紅茶への浸漬が色調に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】１．試料：試料には、２種類のCAD/CAM用ハイブリッドレジンブロック（Cerasmart 270 A3、以下CSと略す、GC、Shofu Block HC A3、以下SBと略す、松風）を使用し、各ブロックを厚さ３㎜に切断して30個の試験片を作製した。試料は、両面を耐水研磨紙＃1200で研磨した。２．紅茶液への浸漬：紅茶ティーバッグ（ピュア＆シンプルティー,リプトン）１袋を200mLの熱湯に１分間入れて抽出した紅茶液を作製した。作製した紅茶液をビーカーに移し、試料表面がビーカー内面や他の試料と接触しないようポリエステル・ポリエチレンの複合繊維製の袋に入れ、37℃恒温恒湿槽で３週間浸漬した。３．測色：測色は白色シートを背景とし、歯科用測色計（Shade eye NCC,松風）を用いて行った。１試料につき３カ所（上部中央、中央部、下部中央）の測色値（L*a*b*）を各３回ずつ計測して平均値を出し、浸漬前と比較した１週、２週および３週後の色差値（⊿E）を算出した。結果は、二元配置分散分析（対応あり）を用い、有意水準0.05で統計学的解析を行った（エクセル統計2010 for Windows,社会情報サービス）。

【結果および考察】結果を図１に示す。浸漬前－３週後の色差値（⊿E）は、CSで3.95、SBで3.77であり、どちらも浸漬前と比べて肉眼で確認できる程度の色調変化を認めた。浸漬期間と材料を因子とする二元配置分散分析の結果、色差値（⊿E）は浸漬期間で有意差を認めた（$p<0.001$）が、材料では有意差を認めなかった（$p=0.074$）。また、両因子の交互作用は認めなかった（$p=0.063$）。歯冠修復材料は、仕上げ研磨や表面処理による表面性状が長期的な色調に影響を及ぼすといわれている。今後、試料表面の性状を観察して、紅茶液による着色状態について検討を加える予定である。

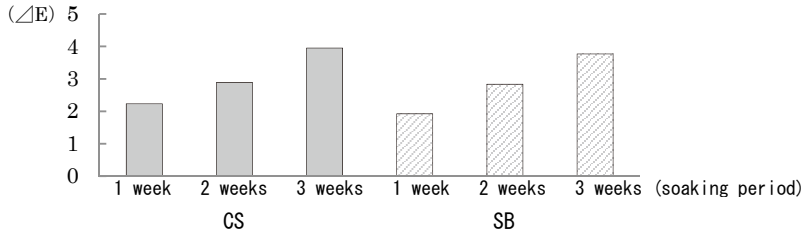


Fig 1　Color difference values

新規ホームホワイトニング剤の歯の漂白効果

[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、
[3]日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学
○海老原　隆[1]、川嶋　里貴[2]、関　秀明[1]、若木　卓[1]、加藤　千景[1]、
吉井　大貴[3]、佐藤　史明[3]、鈴木　雅也[2]、新海　航一[1,3]

Effect of the new home whitening agent on tooth whitening

[1]Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital,
[2]Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata,
[3]Advanced Operative Dentistry· Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata
○EBIHARA Takashi[1], KAWASHIMA Satoki[2], SEKI Hideaki[1], WAKAKI Suguru[1], KATO Chikage[1], YOSHII Daiki[3], SATO Fumiaki[3], SUZUKI Masaya[2], SHINKAI Koichi[1,3]

【緒　言】

この度、ジーシー社から新規ホームホワイトニング剤の「ティオン ホーム プラチナ」が発売された。この漂白剤はジェルの親水性を高めることにより、漂白に有効な成分が歯表面に浸透しやすく、マウストレーからも流出しにくいとされる。また、ジーシー社から発売されている「ルシェロ 歯磨きペースト ホワイト」は、硬度が低い炭酸カルシウムを清掃材として配合し、かつ弱アルカリ性に調整されている。弱アルカリ性にすることでステイン中のタンパクを加水分解し、ステインを除去しやすくするという。したがって、この歯磨剤を用いたホワイトニング中のブラッシングは、漂白されたエナメル質表面を侵襲せずに着色性微粒子の付着を妨げ、ホワイトニング効果を補助することが期待される。本研究の目的は、ホームホワイトニング中に「ルシェロ 歯磨きペースト ホワイト」を用いたブラッシングを行い、新規ホームホワイトニング剤の歯の漂白効果を臨床的に評価検討することである。

【材料と方法】

漂白剤としてティオンホームプラチナ（ジーシー）、歯磨きペーストとしてルシェロ ホワイト（ジーシー）、ルシェロ マスデントF（ジーシー）、歯ブラシとしてルシェロ 歯ブラシW-10（ジーシー）を用いた。被験者は、本研究についてインフォームド・コンセントを行い、承諾が得られた日本歯科大学新潟生命歯学部の学部学生と新潟生命歯学研究科の大学院生を研究対象者とした（合計40名）。なお、本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った（許可番号：ECNG-R-310）。実験群は４群（規制―ルシェロ ホワイト使用群：RW、規制―ルシェロ マスデントF使用群：RM、自由―ルシェロ ホワイト使用群：FW、自由―ルシェロ マスデントF使用群：FM）を設定し、各実験群に10名ずつ割り当てた。ホワイトニング中、RWは着色性食品摂取と喫煙を禁止し、「ルシェロ ホワイト」を使用してブラッシングを行った。RMは着色性食品摂取と喫煙を禁止し、「ルシェロ マスデントF」を使用してブラッシングを行った。FWは着色性食品摂取と喫煙を禁止せず、「ルシェロ ホワイト」を使用してブラッシングを行った。FMは着色性食品摂取と喫煙を禁止せず、「ルシェロ マスデントF」を使用してブラッシングを行った。ホームホワイトニングはティオンホームプラチナを用い、メーカー指示に従って2週間実施した。歯の測色は、上顎前歯に対しホワイトニング前とホワイトニング終了時にクリスタルアイ（オリンパス）を用いて行った。$L^*a^*b^*$の測色値からホワイトニング前とホワイトニング終了時の色差値⊿Eを算出した。漂白前診査で最も明度の低かった＃13の⊿Eのデータについて、二元配置分散分析（主因子a：着色性食品摂取と喫煙に対する制限、主因子b：歯磨きペーストの種類）を用いて各因子がホームホワイトニングの漂白効果に及ぼす影響を統計学的に検討した（有意水準5%）。

【結果と考察】

各実験群における＃13の⊿Eの平均値は、RW：8.045、RM：7.299、FW：7.113およびFM：9.338であった。すべての実験群において⊿Eは7以上を示し、L^*値も増加したことから、新規ホームホワイトニングによる顕著な歯の色調改善が明らかとなった。これまで、10%過酸化尿素を用いたホームホワイトニングの漂白効果は、⊿Eが４程度と報告されているので、「ティオン ホーム プラチナ」は従来製品よりもかなり漂白効果が大きいといえる。二元配置分散分析の結果、主因子aはp=0.612、主因子bはp=0.498、因子間の作用効果はp=0.178であり、いずれも有意ではなかったことから、着色性食品摂取と喫煙に対する制限と歯磨きペーストの種類はホームホワイトニング効果に有意な影響を及ぼさなかったことが明らかとなった。したがって、ティオン ホーム プラチナを用いたホームホワイトニングと、ルシェロ歯磨きペーストを用いた漂白期間中のブラッシングは、顕著な歯の漂白効果を示すことが臨床的に明らかとなった。

ヒト唾液中での揮発性硫黄化合物吸着セラミックス材料の Zn 溶出量

[1] 朝日大学歯学部歯科保存学分野歯冠修復学　[2] さくデンタルクリニック
[3] 朝日大学歯学部口腔生化学分野　[4] 大阪市立大学大学院工学部材料物性工学分野
○[1] 尾池和樹, [1] 井殿泰鳳, [1] 越智葉子, [2] 作　誠太郎, [3] 川木晴美, [4] 横川善之, [1] 堀田正人

Released Amount of Zinc from Volatile Sulfur Compound Adsorbents(ZnHDT) in Sterrilized Human Saliva

[1] Department of Operative Dentistry, Asahi University　School of Dentistry,　[2] Saku Dental Clinic
[3] Department of Oral Biochemistry, Asahi University　School of Dentistry
[4] Department of Mechanical＆Physical Engineering, Graduate School of Engineering Osaka City University
○[1] OIKE Kazuki ,[1] IDONO Taiho,[1] OTI Yoko,[2] SAKU Seitarou ,[3] KAWAKI Harumi ,
[4] YOKOGAWA Yoshiyuki ,[1] HOTTA Masato

［緒　言］

Mg を Zn に置換した ZnHDT($[Zn^{2+}_{1-X}Al^{3+}_{X}(OH)_2]CO_3^{2-}{}_{X/2}\cdot nH_2O$)は口腔内に近い条件下において吸着能に優れたセラミックス多孔体である．以前，我々は偏性嫌気性菌の歯周病関連菌を用いて，供試菌培養下における H_2S 濃度をガスクロマトグラフで測定し，H_2S 産生量を抑制する効果と供試菌に対する増殖度から ZnHDT に抗菌作用を有することを明らかにした．また，臨床応用に有用であるかどうか，マウスピース材料の EVA シートに ZnHDT を 40wt%含有させたマウスガードを作製し，口腔内に 2 時間装着し，ヒトの口臭抑制効果を示すかどうか臨床試験を行った結果，被験者 13 名中 12 名がマウスガード装着 2 時間後に H_2S 濃度が低下しており，マウスガード装着前後で有意差を認めた．そこで，今回 ZnHDT と EVA 樹脂シートに ZnHDT を 40wt%含有させたものからヒト唾液中に溶出する Zn の溶出量を測定した．

［材料および方法］

使用した ZnHDT は $Zn_4Al_2(OH)_2CO_3.3H_2O$（141105，堺化学工業）と，この ZnHDT を EVA 樹脂（エチレン・ビニール・アセテート，融点 90°）に 40wt%添加して練りこんだシート（10 ㎜×10 ㎜×1.75 ㎜，堺化学工業）を用いた．ヒト唾液はパラフィン刺激混合唾液を 12,000 g で 20 分間,遠心し，上清を 60℃で 20 分間，加熱処理した．さらに，0.45 μm のフィルターで濾過したものを使用した(朝日大学歯学部倫理委員会承認番号 28004 号)．コントロールとして Milli-Q 水を用いた．ヒト唾液中に溶出する Zn の測定には ZnHDT 粉末 1g と 40wt%ZnHDT 含有 EVA シート 20 枚の試料をヒト唾液または Milli-Q 水 150mL に浸漬し，37℃で撹拌し，1，3，6 時間後の Zn 溶出量を測定した．測定には高周波プラズマ発光分析装置（ICPS－8100CL，島津製作所）を用いた．

［結　果］

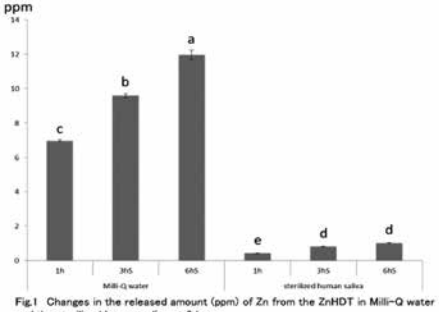


Fig.1 Changes in the released amount (ppm) of Zn from the ZnHDT in Milli-Q water and the sterilized human saliva at 6 hours.
Different letters are significantly different(P<0.05).

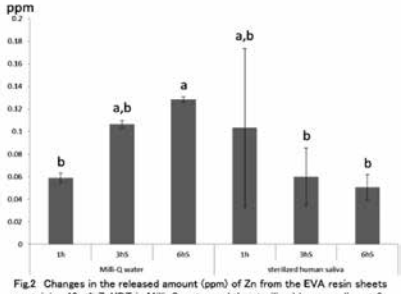


Fig.2 Changes in the released amount (ppm) of Zn from the EVA resin sheets containing 40wt% ZnHDT in Milli-Q water and the sterilized human saliva at 6 hours.
Different letters are significantly different(P<0.05).

Fig.1 に ZnHDT 粉末を Milli-Q 水とヒト唾液に浸漬した場合の Zn 溶出量を示す．Milli-Q 水とヒト唾液に浸漬すると経時的に Zn 溶出量は増加したが，Milli-Q 水に比べてヒト唾液では著しく少なかった．Fig.2 に ZnHDT 粉末を 40wt%添加した EVA 樹脂シートを Milli-Q 水とヒト唾液に浸漬した場合の Zn 溶出量を示す．Zn 溶出量は Milli-Q 水とヒト唾液に浸漬しても ZnHDT 粉末に比べると非常に少なく，Milli-Q 水では経時的に増加したが，ヒト唾液では浸漬 1，3，6 時間後で変化はなかった．

［考察およびまとめ］

ZnHDT 粉末をヒト唾液に浸漬した場合，Milli-Q 水に比べて Zn 溶出量は少なくなり，ZnHDT 粉末を EVA 樹脂シートに混入するとさらに，溶出量は少なくなった．今後，歯周病関連菌に対する Zn の抗菌性について Zn の量との関係について詳細に検討したいと考えている．

自己接着型多種イオン徐放性直接覆髄材のイオン徐放量と pH に関する研究

[1] 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学
[2] 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第 2 講座
○佐藤史明[1]、川嶋里貴[2]、新海航一[1,2]

Study on sustained release ion amount and pH of prototype self-adhesive pulp capping material contained multi-ion releasing fillers

[1]Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata
[2]Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
○SATO Fumiaki[1], KAWASHIMA Satoki[2], SHINKAI Koichi[1,2]

【研究目的】当講座では、多種イオン徐放性フィラー（S-PRG フィラー）含有アドヒーシブレジンを用いた直接覆髄法について検討を重ねている。今回、操作ステップの簡略化を図るべく S-PRG フィラー含有量の異なる自己接着型直接覆髄材（Self -adhesive resin for direct-pulp-capping：以下 SRD）を 7 種類試作した。各試作 SRD の直接覆髄材としての材料学的性能を評価する目的で、各浸漬期間における各種徐放イオンのピーク値と pH を測定した。

【材料および方法】**材料**：S-PRG フィラー含有率の異なる各試作 SRD（松風）をカバーガラス上に静置したリング（内径 15mm、厚さ 1mm）の中に注入し、その上を他のカバーガラスで被覆した。技工用光重合器（Solidilite V、松風）を用いて 3 分間ずつ光照射して各試作 SRD を重合し、円板状の測定用試料を作製した（n=40）。実験群は S-PRG フィラー含有率（0、10、20、30、40、50 および 60wt/%）に応じ、各々SRD-0（コントロール）、SRD-10、SRD-20、SRD-30、SRD-40、SRD-50 および SRD-60 の 7 つを設定した。**イオン濃度測定**：円板状試料は 1 個ずつ蒸留水中に浸漬し、14 日間または 28 日間保管した。各期間浸漬後、Na、B、Al、Si および Sr イオン徐放量は ICP 発光分光分析装置（SHIMADZU）を用いて浸漬液中の各イオンのピーク値を一括して計測した（n=10）。また、F イオン徐放量は Orion Dual Star pH/イオンメーター（Thermo SCIENTIFIC）を用いて浸漬液中の F イオンのピーク値を単独で計測した（n=10）。**pH 測定**：pH メーター（LAQUAtwin、typeB、HORIBA）を用いて、各試作 SRD 重合前のペーストの pH を測定した。**統計分析**：各イオン徐放量の測定結果については、二元配置分散分析を用いて S-PRG フィラー含有率と浸漬期間が試作 SRD のイオン徐放量に与える影響を統計学的に検定後、実験群間の統計学的有意差は、Dunnet 検定を用いて検定した（$p<0.05$）。

【結果と考察】測定データを下表に示す。二元配置分散分析の結果、B、Sr および F イオンに関しては、S-PRG フィラー含有率と浸漬期間は試作 SRD のイオン徐放量に有意な影響を与え、S-PRG フィラー含有率が高いほど、浸漬期間が長いほどイオン徐放量が多いことが明らかとなった。一方、Na、と Si イオンに関しては、S-PRG フィラー含有率と浸漬期間は試作 SRD のイオン徐放量に有意な影響を与えたものの、S-PRG フィラー含有率増加によるイオン徐放量の増加傾向はみられず、Si イオンはむしろ減少傾向を示した。SRD-0 の B、Sr、F および Al イオンは両方の浸漬期間において近似したイオン徐放量を示した。pH の測定結果は、SRD-0 が最も低い pH を示した。

Soaking period	Ion	The amount of sustained release of ions in each experimental group (ppm)						
		SRD-0	**SRD-10**	**SRD-20**	**SRD-30**	**SRD-40**	**SRD-50**	**SRD-60**
2 weeks	**Na**	45.66±1.61	16.63±0.34	13.09±0.61	11.51±0.52	11.17±0.38	11.88±0.28	13.45±0.33
	B	0	40.86±1.27	67.59±4.15	97.34±6.2	123.55±6.33	148.83±5.12	179.4±4.48
	Al	0.74±0.31	0.02±0.03	0.02±0.02	0.04±0.02	0.07±0.01	0.1±0.02	0.18±0.03
	Si	13.64±0.36	18.93±0.8	18.35±0.78	16.71±0.58	13.58±0.8	12.15±0.29	11.52±0.42
	Sr	0	0.58±0.16	4.6±0.5	8.53±0.6	11.62±0.31	14.11±0.71	16.39±0.69
	F	0.04	4.63±0.09	4.81±0.12	5.46±0.23	6.2±0.23	7.23±0.16	8.89±0.36
4 weeks	**Na**	57.4±2.79	20.25±0.39	15.96±0.94	14.33±0.31	14.03±0.36	15.01±0.5	16.54±0.62
	B	0.04±0.02	48.76±1.88	76.89±5.35	108.85±4.95	141.29±4.43	176.44±6.38	202.63±11.64
	Al	1.71±0.91	0.12±0.02	0.13±0.02	0.16±0.03	0.19±0.03	0.26±0.03	0.32±0.03
	Si	21.48±1.08	31.09±0.74	28.91±1.25	25.21±0.77	20.26±0.84	18.45±0.54	16.93±0.63
	Sr	0.14±0.08	1.32±0.36	6.26±0.78	11.04±0.46	14.7±0.99	17.12±0.7	18.88±0.77
	F	0.05±0.01	6.34±0.15	6.4±0.17	7.18±0.22	8.2±0.17	9.3±0.31	11.33±0.33

亜鉛ガラス含有グラスアイオノマーセメントに対する *Streptococcus mutans* 初期付着性

鹿児島大学学術研究院　医歯学域歯学系　歯科保存学分野
○勝俣 環，根本 章，髙 裕子，西谷登美子，丁 群展，永山祥子，勝俣愛一郎，星加知宏，西谷佳浩

The initial adhesion of *Streptococcus mutans* to glass ionomer cement containing zinc glass

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Research Field in Dentistry,
Medical and Dental Sciences Area, Research and Education Assembly, Kagoshima University

○KATSUMATA Tamaki, NEMOTO Akira, TAKASHI Yuko, NISHITANI Tomiko, TING Chun-Chan,
NAGAYAMA Shoko, KATSUMATA Aiichiro, HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】

近年,高齢者の残存歯数の増加に伴い,高齢者のう蝕有病者率は過去最高となり,歯肉退縮による根面象牙質の露出に伴う根面う蝕への対応が課題となっている.う蝕の成立は,う蝕原生細菌の歯面への付着に始まり,バイオフィルム形成と密接な関連性がある.亜鉛,フッ素,カルシウム,ケイ素を含有している亜鉛ガラスは,抗菌性と歯質脱灰抑制効果についての報告がなされており,う蝕リスクが高いとされる露出象牙質に対する充填材料への応用が期待されている.

本研究では,代表的う蝕原生細菌である *Streptococcus mutans* の初期付着に及ぼす亜鉛ガラスの影響について,亜鉛ガラス含有グラスアイオノマーセメント(ZIF-C10,GC)とFujiⅦ(GC)を用いて,各材料に付着した *S. mutans* のコロニー数(CFU 値)を測定することで比較検討した.

【材料及び方法】

各材料を用いて作製したディスク試料(直径 7.0mm,厚さ 2.0mm)を,湿度 90%以上の恒湿器内に 24 時間保管し,＃1200 耐水研磨紙にて研磨後,蒸留水中に 24 時間保管した.鹿児島大学倫理委員会の承認(第 180036 疫)のもと,被験者 1 名から採取した安静時唾液を PBS 溶液(8.1mM Na_2HPO_4, 1.5mM KH_2PO_4, 137mM NaCl, 2.7mM KCl)にて 2 倍に希釈,フィルターにて無菌化後,各ディスク試料を唾液に温度 4℃の条件下にて 24 時間浸漬し,ペリクル付着モデルを作製した.ディスク試料を PBS 溶液にて洗浄後 *S. mutans* (UA159)の細菌懸濁液(1×10^7個/500μl)に浸漬し,温度 37℃嫌気的条件下にて 1 時間静置した.その後,ディスク試料を PBS 溶液にて洗浄後,付着した菌を Trypsin 溶液(100μg/ml)にて剥離して,懸濁液を PBS 溶液にて希釈後,TSA 培地に播種し,温度 37℃嫌気的条件下にて 2 日間培養した.その後 CFU 値を測定し,t 検定により有意水準 5%にて統計学的分析を行い,比較検討をした(n=5).また,作製した研磨後のセメントディスク試料の表面性状を走査電子顕微鏡(SEM)にて観察した.

【結果】

ディスク試料に付着した *S. mutans* の CFU 値は,FujiⅦでは 4550±1038,ZIF-C10 では 2050±1313 であり,ZIF-C10 の CFU 値は FujiⅦよりも有意に低かった.ディスク試料の SEM 像では,FujiⅦと ZIF-C10 の間で形態的に明確な差はなかった.

【考察および結論】

今回 FujiⅦと ZIF-C10 にて作製したディスク試料は,形態的に明確な差は見られなかったにも関わらず,ZIF-C10 では *S. mutans* の付着菌量が有意に減少した.このことから,亜鉛ガラスから溶出した亜鉛イオンが *S. mutans* の歯面付着抑制へ寄与したと考えられ,亜鉛ガラス含有グラスアイオノマーセメントでは *S. mutans* の初期付着は阻害されることが示唆された.

紫外線を用いない酸化チタン光触媒作用における口腔内細菌の殺菌効果

日本大学松戸歯学部　口腔健康科学講座 1)　保存修復学 2)　歯内療法学 3)
○大森寛子 1)，小峯千明 1)，小倉由希 1)，鈴木麻友 1)，小西賀美 1)，渕上真奈 1)，続橋治 1)，深津晶 1)
岩井啓寿 2)，平山聡司 2)，高橋知多香 3)，辻本恭久 3)

Bactericidal effect of oral bacteria on titanium oxide photocatalysis without ultraviolet light

Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Department of Oral Health Science[1)], Operative Dentistry[2)], Endodontics[3)]
○Hiroko Omori[1)], Chiaki Komine[1)], Yuki Ogura[1)], Mayu Suzuki[1)], Mana Fuchigami[1)], Osamu Tsudukibashi[1)], Akira Fukatsu[1)]
Hirotoshi Iwai[2)], Satoshi Hirayama[2)], Chitaka Takahashi[3)], Yasuhisa Tsujimoto[3)]

【目的】 酸化チタン（TiO_2）の光触媒抗菌作用に着目した製品開発が盛んになっている． TiO_2 による殺 (抗)菌作用は，光励起したときに発生する活性酸素種 (ROS)によるものとして周知されている．しかしそのほとんどの TiO_2 は紫外線領域を励起波長とするアナターゼ型であり，口腔内で歯科臨床に応用する事は困難である．一方，我々はルチル型 TiO_2 に対して，可視光線領域である 405 nm LED 照射することで安全かつ効率的に一重項酸素 ($^1O_2$)を発生させる事を報告しており，TiO_2 を用いた光線力学殺菌は安全な手段として期待している．しかしながら，様々な分野で TiO_2 を用いた殺（抗）菌作用に関する報告は多数あるが，発生する ROS の観点から根拠に基づく考察は得られていない現状である．そこで本研究は，ルチル型 TiO_2 に 405 nm LED を照射し発生する $^1O_2$ を定量化し，口腔内細菌に対する殺菌効果との相関関係について検討を行った．

【材料および方法】光触媒として用いた TiO_2（ルチル型，粒子径 5 μm，Wako）を生理食塩水に 4.0 mg/mL となるように調整し用いた．励起光として 405 nm LED 照射器 (480 mW/cm^2, モリタ製作所)を用いた．また *Exp.1)*，*Exp.2)*ともに実験群は，control, LED および光触媒群の 3 群を実験に用いた．

Exp.1) 光触媒作用により発生した $^1O_2$ 量の測定

発生した $^1O_2$ は，電子スピン共鳴 (ESR)を用いた Spin trapping 法を用いて行った．Spin trapping 剤は $^1O_2$ を特異的に捕捉する 2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidone-N-oxyl (4-oxo-TEMP，Wako)を用いた．照射時間は，1-5 分とした．

Exp.2) 各種口腔内細菌の殺菌効果

G^+菌として *Storeptococcus mutans* (JCM5705)および *Enterococcus faecalis* (JCM5803)を使用し，G^-菌として *Porphyromonas gingivalis* (ATCC33277)，*Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (ATCC33384)および *Tannerella forsythia* (JCM10827)を使用した．各菌種は通法に従い培養し，*Exp.1)*と同条件で $^1O_2$ に暴露させた後，colony formation unit (CFU)を測定し,殺菌率を求めた．

【結果および考察】

Exp.1) 光触媒作用により発生した $^1O_2$ 量の測定：$^1O_2$ に特異的な spin trapping 剤である 4-oxo-TEMP を用い反応した 4-oxo-TEMPO の spin adduct を ESR により測定する事で定量した. control および LED 群では, 4-oxo-TEMPO を示す spin adduct は認めなかった. 一方, 光触媒群では, 4-oxo-TEMPO signal を示す 1:1:1 の triplet signal (超微細結合定数 aN=1.608 mT，g 値＝2.0055)の spin adduct が得られ，照射時間依存的に増加した．つまり，1 分間照射で約 15.6μM, 2分間照射で約33.1μM, 3分間照射で約42μMの $^1O_2$ の発生を確認し，照射時間と $^1O_2$ 発生量には強い正の相関関係を認めた (R^2=0.98, y=14.278x-12.94).

Exp.2) 各種口腔内細菌の殺菌効果：G^+菌は 3 分以降の光照射で菌数の減少を認めたが，殺菌あるいは抗菌効果は認めなかった. 一方, G^-菌では 3 分照射において LED 群および光触媒群で 3 菌種ともに菌数の減少を認め, 特に *P. gingivalis* や *T. forsythia* の LED 群や 3 菌種ともに光触媒作用では 99.999%以上の高い殺菌効果を認めた．

以上のことから，照射 3 分すなわち $^1O_2$ が約 42 μM 発生する事で G^+菌では殺菌効果を認めなかったが，G^-菌では殺菌効果を認めた．両者の殺菌効果の相違は，細菌細胞表層構造の違いに大きな原因があると考える．また LED 群においても殺菌効果を認めている原因を，*P. gingivalis* に関して自身が産生するポルフィリンが光感受性物質として反応すること，また，その他の菌に関しては，青色光により惹起される酸化ストレスに焦点を絞り検討をしている．

BioUnion フィラー含有グラスアイオノマーセメントの溶出イオンによる抗菌性

株式会社ジーシー
○吉満亮介，熊谷知弘

Antibacterial properties of released ions from glass ionomer cement containing BioUnion filler

GC Corporation, Tokyo, Japan
○Ryosuke Yoshimitsu, Tomohiro Kumagai

【研究目的】

根面う蝕は予防の難しさ，進行の速さなどから臨床現場で大きな問題となっており，抗菌，脱灰抑制，再石灰化等の効果を有する材料が求められている。そこで当社では新規機能性フィラーとして亜鉛，フッ素，カルシウムを含有する BioUnion フィラー，さらに BioUnion フィラーを用いたグラスアイオノマーセメント (ZIF-C10)を開発した。ZIF-C10 は亜鉛，フッ化物，カルシウムイオンを溶出する。本研究では ZIF-C10 から溶出したイオンによる抗菌性について検証した。

【材料および方法】

材料

ZIF-C10 に加え，比較対象としてフッ素イオンを溶出するフジ IXGP エクストラ(FEX；ジーシー)を使用した。

試験方法

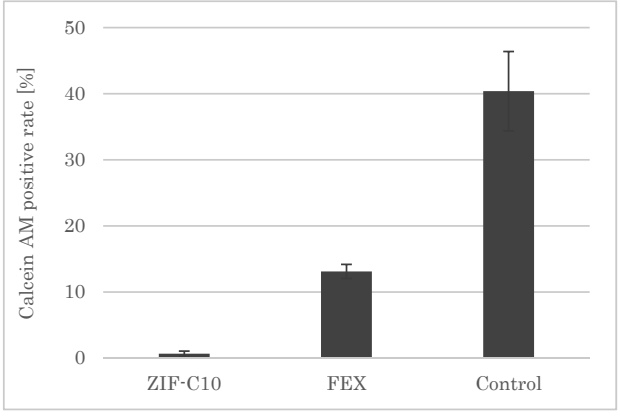
直径 10㎜，厚さ 2㎜ のアクリル型に練和物を充填し，37℃，相対湿度 90%以上に維持された恒温恒湿器内に 1 時間静置し，硬化体を作製した。1/10 濃度の Brain Heart Infusion(BHI)培地中に硬化体を 24 時間浸漬後，硬化体を除去し，抽出液を作製した。この抽出液に *S.mutans* 菌(7×10^6 cfu/mL)およびスクロース添加し，2mL ずつガラスベースディッシュへ播種した (コントロール：1/10 濃度 BHI 培地)。37℃，24 時間嫌気培養後に Calcein AM および EthD-III によって染色し，蛍光顕微鏡にて観察した。得られた画像から Calcein AM 陽性比率を Image J を用いて解析した。

【結果および考察】

ZIF-C10，FEX 抽出液によって培養した結果，生菌を示す Calcein AM 陽性率が少ないことを示した。さらに ZIF-C10 は FEX より少ないことを示した。フッ化物イオンおよび亜鉛イオンは *S.mutans* 菌に対して抗菌性を有していること．*S.mutans* 菌によるグルコシルトランスフェラーゼの産生を阻害することが報告されている。したがって，フッ化物イオン，亜鉛イオンを溶出する ZIF-C10 は Calcein AM 陽性率が低かったと考える。

【結論】

BioUnion フィラー含有グラスアイオノマーセメント ZIF-C10 はフッ化物，亜鉛イオンを溶出し，高い菌付着抑制効果を有していることが示唆された。



外傷による歯冠部の亀裂に対する歯面処理法の検討（第２報）

[1]奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学分野
[2]奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野
○山田嘉重[1]，木村裕一[2]，菊井徹哉[1]

Investigation of tooth surface treatments for crown infraction by traumatic injury（2nd report）

[1]Division of Operative Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry
[2]Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry
○YAMADA Yoshishige[1], KIMURA Yuichi[2], KIKUI Tetsuya[1]

【緒言】

外傷受傷後に歯冠部歯質に亀裂が生じる場合がある．通常自覚症状がなければ経過観察と言われているが、亀裂を放置しておくと亀裂の間隙からの細菌感染による歯髄疾患が生じる可能性があり，外傷由来の歯冠部の亀裂に対しては亀裂部の封鎖処置が必要と考えられる．第 146 回歯科保存学会において人工的に亀裂を形成したヒト抜去歯に対して幾つかの歯面処理法を検討した結果スーパーボンドを代表とする MMA 系レジンセメントによる亀裂部の封鎖が効果的であることを報告した．本研究結果では，亀裂部をスーパーボンドにて封鎖する場合，どのような方法が最も効果的に亀裂部に浸透するかを検討した．

【材料および実験方法】

歯周病等の理由にて抜去された 15 本のヒト抜去中切歯を用いて（奥羽大学倫理審査委員会承認番号：第 148 号），事前に歯面を清掃した後歯冠部にマイセルとマレットを用いて歯冠切縁側と平行方向に人工的に亀裂を起こさせた．亀裂作成後，亀裂表面にスーパーボンドを以下にあげる幾つかの方法を用いて各グループ 5 本ずつ試料を作製した．

（１）ティースプライマーを亀裂部に塗布後、乾燥を行い従来の筆積法にて亀裂部を封鎖，（２）ティースプライマーを亀裂部に塗布後，乾燥を行い活性化液（モノマー液とキャタリストの混合液）で浸透させた後，筆積法にて亀裂部を封鎖，（３）ティースプライマーを亀裂部に塗布乾燥後，混和法にて亀裂部を封鎖．すべての試料の亀裂部の封鎖が終了後，それぞれの試料において亀裂部へのスーパーボンドの浸透性を確認するため，試料を横断にて切断し切断面を走査型電子顕微鏡にて観察した．

【結果】

走査型電子顕微鏡観察の結果，最初に活性化液を浸透させてから筆積法を行ったグループが最も高い亀裂部の浸透性を示し，次いで混和法による封鎖のグループが良好な浸透性を示した．従来の筆積法のみで封鎖を行ったグループでは他の封鎖法に比べてスーパーボンドの浸透性が劣る傾向を示したが，その差は顕著ではなく，明確に差を生じてはいなかった．

【考察】

MMA 系であるスーパーボンドはコンポジットレジンやボンディング材より分子量が小さく亀裂部の深部まで浸透することが以前の研究で確認されている．今回はそのスーパーボンドについて歯面への処理法や塗布法の違いでスーパーボンドの浸透性に差異が生じるかを検討した．結果としては顕著な違いは認められなかったもののスーパーボンドの活性化液を先に亀裂部に浸透させる方法が他の方法と比較して亀裂の封鎖性が最も高い結果となった．その理由として MMA と TBB を主体とする活性化液の状態に比べ，混和法や筆積法で亀裂部を封鎖する状態のセメントでは PMMA ポリマーを配合している．そのような状態ではセメントの粘度が高くなり，結果として活性化液だけの状態より亀裂部への浸透性がよくなかったものと推察される．そのため亀裂が細かい場合においては活性化液を先に亀裂部に塗布してからスーパーボンドで封鎖するほうが浸透性においては有利であると思われる．しかしそのような封鎖法では，亀裂部の深部は MMA モノマーと TBB が主体となった硬化体であるので，MMA ポリマーと混合されたレジンセメントの状態に比べ，レジンセメントの劣化などが早まることが危惧される．また亀裂表面部においても粉と液の混和が十分になされていない点も考慮しなければならない．そのためこれらの方法で亀裂部を封鎖した状態の長期予後についても今後検討していく必要があると考えられる．

S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストの歯質脱灰抑制および再石灰化効果

日本大学歯学部保存学教室修復学講座
○須田駿一，黒川弘康，杉村留奈，高橋奈央，飯野正義，松吉佐季，宮崎真至，佐藤幹武

Effect of S-PRG filler containing resin composite polishing paste on demineralization and remineralization of enamel and dentin

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry
○SUDA Shunichi, KUROKAWA Hiroyasu, SUGIMURA Runa, TAKAHASHI Nao, IINO Masayoshi, MATSUYOSHI Saki, MIYAZAKI Masashi, SATO Mikitake

【研究目的】

コンポジットレジンに対する形態修正や研磨は，審美性獲得のためにも重要な操作である。一方，狭小かつ複雑な窩洞では，これらの操作で窩洞周囲の歯質を損傷し，ひいては二次齲蝕のリスクが増加することが懸念される。このような臨床的背景のもと，バイオアクティブな性質を有するコンポジットレジン研磨ペーストが開発された。そこで，S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストが，研削された歯質の脱灰抑制ならびに再石灰化に及ぼす影響について，超音波透過法を用いて検討した。

【材料および方法】

S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストとして PRG コンポグロス（以後，PRG，松風）を，対照として S-PRG フィラー未含有研磨ペーストであるダイレクトダイヤペースト（以後，DDP，松風）を用いた。

1．試片の調整

ウシ抜去下顎前歯の唇側面中央付近のエナメル質および象牙質をブロックとして切り出した。次いで，形態修正用ダイヤモンドポイントおよび研磨用ポイントによる歯質の研削を想定して，耐水性 SiC#ペーパー# 600 および# 2,000 を用いて露出面が平坦となるよう，4×4×2 mm に調整したものを，エナメル質および象牙質試片とした。

2．試片の保管条件

エナメル質および象牙質試片の側面および底面をワックスで被覆した後，以下に示す各条件に保管した。

1) コントロール群：試片を実験期間中 1 日 2 回，0.1 M 乳酸緩衝液（pH 4.75）に 10 分間浸漬した後，37℃の人工唾液中に保管

2) ペースト研磨群：露出させた SiC ペーパー研削面に対して，荷重 0.5 N，マイクロモーターの回転数を無荷重の状態で 10,000 rpm とし，スーパースナップバフディスクと各研磨用ペーストを用いて 30 秒間研磨を行なった。これらの試片を実験期間中 1 日 2 回，0.1 M 乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後，37℃の人工唾液中に保管

3．超音波測定

超音波測定装置を用いて，各条件で保管した試片を透過する超音波の伝搬時間を計測し，試片の厚さとの関係から超音波縦波音速を求めるとともに，理論式から弾性率を算出した。なお，測定時期としては，実験開始前および開始 7，14，21 および 28 日後とした。

4．レーザー顕微鏡（LSM）観察

試片表面の観察は，形状解析 LSM（VK-9710，キーエンス）を用いて行った。また，付属のソフトウェアを用いて表面粗さ（Ra, μm）を求めた。

【成績および考察】

コントロール群および DDP 研磨群の縦波音速は，実験期間の経過に伴って低下した。一方，PRG 研磨群では，エナメル質試片では実験期間の経過に伴って音速が上昇したのに対し，象牙質試片では音速の変化は認められなかった。硬組織中を伝搬する音速の変化は，歯質の石灰化の程度と相関があり，無機成分の増加に伴って上昇する。したがって，PRG による研磨は，研削されたエナメル質の再石灰化を促進するとともに，象牙質の脱灰抑制効果を発揮した可能性が示された。

【結論】

S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストは，コンポジットレジンの形態修正あるいは研磨時に研削された歯質の再石灰化ならびに脱灰抑制効果を有することが示された。

半導体レーザーと光感受性色素の組合せが一重項酸素の発生量に及ぼす影響

[1] 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学
[2] 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第２講座
[3] 日本歯科大学新潟生命歯学部　微生物学講座
○吉井大貴 [1]、新海航一 [1,2]、葛城啓彰 [3]

Effect of various combinations of semi-diode lasers and photosensitizers on the abundance of singlet oxygen

[1]Advanced Operative Dentistry・Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata
[2]Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
[3]Department of Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
○YOSHII Daiki[1], SHINKAI Koichi[1,2], KATSURAGI Hiroaki[3]

【研究目的】　現在、感染象牙質の識別法として齲蝕検知液による染色を主として応用しているが、この識別法を用いても感染象牙質の完全除去は困難であり、象牙細管内に細菌が残存することが多いといわれている。また、露髄が懸念される深在性齲蝕では暫間的間接覆髄法が適応されるが、術式が煩雑で待機期間も長い。抗菌的光線力学療法（antimicrobial Photo Dynamic Therapy、以下 aPDT）は現在、歯周病や根管治療、インプラント周囲炎などに応用されており、その研究報告も多いが、感染象牙質に対する aPDT の殺菌効果を検討した報告は数少ない。そこで当講座では、aPDT の齲蝕治療への応用を検討している。aPDT の殺菌効果は一重項酸素によるものとされているが、aPDT における一重項酸素の発生量を検討した研究はこれまでにほとんど報告されていない。本研究の目的は、波長の異なる 2 種類の半導体レーザーと 2 種類の光感受性色素（photosensitizer、以下 PS）を組合せた aPDT を行って発生直後の一重項酸素量を測定し、各々の組合せが一重項酸素の発生量に及ぼす影響を比較検討することである。

【材料および方法】　使用した半導体レーザーは波長 940nm の eZlase940（以下 940laser、Biolase）と波長 650nm の Pad Light（以下 650laser、Biolase）を用いた。また PS として、齲蝕検知液の成分である Brilliant Blue（以下 BB）と Acid Red（以下 AR）の粉末をリン酸緩衝生理食塩水（以下 PBS）に溶解し、各々0.01%の PS 溶液（以下 BB-PS、AR-PS）を調整した。マイクロピペットで 100μl 採取した各 PS 溶液にルミノール液を各々100μl 加え、各溶液に対して各半導体レーザーを用いて各々1 分間のレーザー照射を行った。なお、各レーザー照射では、940laser は先端径 0.3mm のチップを用いて 0.6W（実測値）、CW で行い、650laser は先端径 0.6mm のチップを用いて 0.009W（実測値）、CW で行った。実験群として、Control : PBS のみ、BB-940laser : BB-PS に対して 940laser でレーザー照射したもの、AR-940laser : AR-PS に対して 940laser でレーザー照射したもの、BB-650laser : BB-PS に対して 650laser でレーザー照射したもの、AR-650laser : AR-PS に対して 650laser でレーザー照射したもの、以上 5 群を設定した（n=10）。本実験では、レーザー照射によって各 PS 溶液から発生した一重項酸素量は、ルミフォトメーター（TD-4000、フタバメディカル）を使用して発光量として測定した。各実験群における発光量の測定はレーザー照射後 20 秒経過してから開始し、90 秒間の合計発光量（RLU）を測定値とした。実験データは、Two-way ANOVA を用いて laser と PS の各因子が一重項酸素の発生量に及ぼす影響について統計学的有意差を検定した（p<0.05）。また、各実験群間の統計学的有意差の検定には、One-way ANOVA と Bonferroni post hoc test を用いた（p<0.05）。

【結果と考察】　実験群の平均値±SD を表に示す。two-way ANOVA の結果、PS と laser の各因子は、RLU に対して有意ではなかった（p>0.05）が、因子間に有意な相互作用効果を認めた（p=0.008）。そこで、単純主効果の検定を行ったところ、laser の因子では、650laser において BB と AR の間に有意差が認められた（p=0.005）。また、PS の因子では、BB において 940laser と 650laser の間に有意差が認められた（p=0.04）。One-way ANOVA の結果、すべての PS-laser 群は Control と比較して有意に高い RLU を示した（p<0.02）。また、PS-laser 群間の比較では、BB-650laser が AR-650laser に比較して有意に高い RLU を示した（p=0.03）が、その他の相互比較では有意差は認められなかった（p>0.05）。したがって、aPDT におけるレーザーと光感受性色素の組合せは一重項酸素の発生に有意な影響を及ぼすことが明らかとなった。また、今回の実験では、BB と 650laser を組合せた aPDT が最も多く一重項酸素を発生した。

Group	RLU (Mean±SD)
Control	87.7±20.1[c]
BB-940laser	130.0±22.4[ab]
AR-940laser	139.6±15.7[ab]
BB-650laser	152.4±32.5[a]
AR-650laser	121.1±18.0[b]

The same alphabetical superscripts show no significant differences (p>0.05)

ヒト臼歯の咬合面う蝕における ICDAS と 3 種う蝕診断装置の診断精度に関する研究

昭和大学歯学部　歯科保存学講座　総合診療歯科学部門
○勝又桂子、山田理、伊佐津克彦、長谷川篤司

Study on diagnostic accuracy of ICDAS and three caries diagnosis devices in occlusal surface caries on human molars

Department of Conservative Dentistry, Division of Comprehensive Dentistry, Showa University School of Dentistry
○Keiko Katsumata, Michi Yamada,Katsuhiko Isatsu, Tokuji Hasegawa

【緒言】

クリニカルカリオロジーの発展により、「初期う蝕病変を早期に診断して、切削介入を要する実質欠損に進行しないようリスク管理する」ことが推奨されている。近年、初期エナメル質う蝕の診断に重点をおいたう蝕進行分類である ICDAS(International Caries Detection and Assessment System)が国際基準になろうとしている。一方、これまでう蝕診断には視診と探針による触診が用いられてきた。しかし、探針による触診では再石灰化可能な裂溝が医原的に破壊されることが危惧されるため、平成 15 年以降、学校歯科健康診断などでも非接触でのう蝕診査が求められている。日本歯科保存学会編のう蝕治療ガイドラインでは視診に加えてエックス線検査の併用を推奨しているが、口腔内診察の一環として実施できる非接触のう蝕診断法が求められており、いくつかが開発、市販に至っている。これらのうち、DIAGNOdent はレーザー光線によって発現する励起蛍光によって、VISTACAM-P は可視光線によって発現する励起蛍光によってう蝕の進行を診断する。

本研究では、現在汎用されている病理学的う蝕進行分類（C0～C4）と ICDAS によるう蝕進行分類との関連性を確認するとともに、DIAGNOdent 計測値、VISTACAM-P 計測値、電気抵抗値を比較することで、う蝕診断の精度および特性について検討した。

【材料と方法】

咬合面に初期う蝕病変を有するヒト抜去臼歯のうち、ICDAS 基準で Code0～4 と判定された 50 歯を実験に供した。まず、VISTACAM-P システム(Dürr Dental 社)を使用し、咬合面の画像とともに裂溝ごとの計測値（P 値）を得た。次に最大の P 値を示した裂溝部で DIAGNOdent (KaVo 社)を用いて計測値（D 値）を得た。さらに、同裂溝部に生理食塩水を満たし、CARIES METER(三栄通信機工業株式会社)を使用して電気抵抗値を計測した。計測はいずれも 3 度実施し、平均値を計測値とした。計測後、同裂溝部を肉眼で観察し、ICDAS 基準で Code0～4 のいずれであるか判定した。最後に、同裂溝を通り、歯軸に平行な切断面を作製し、実体顕微鏡下で観察して病理学的う蝕進行分類（C0～C3）を決定し、確定診断とした。

【結果と考察】

本研究において、50 歯の（病理学的）確定診断は C0 が 16 歯、C1 が 16 歯、C2 が 18 歯であった。ICDAS による診断分類で Code4 と診断した試片のうち 89%は C2、Code3 と診断した試片のうち 85%は C1 であった。また、Code2 と診断した試片のうち 81%は C0、Code1 と診断した試片は 100%C0 であり、ICDAS によるう蝕診断分類は、病理学的う蝕診断分類と高い相関があることが示唆された。電気抵抗値は既知のカットオフ値 600kΩで精度高く（感度：97.1%、特異度：93.8%）エナメル質実質欠損(C1)を診断し、カットオフ値 250kΩで精度高く（感度：94.4%、特異度：90.6%）象牙質う蝕(C2)を診断していた。DIAGNOdent では、カットオフ値 15 で精度高く（感度：91.2%、特異度：87.5%）エナメル質実質欠損(C1)を診断していた。一方、カットオフ値 30 では特異度は 93.8%であるものの、感度は 61.1%にとどまった。VISTACAM-P では、カットオフ値 1.3 で精度高く（感度：94.1%、特異度 87.5%）エナメル質実質欠損(C1)を診断していた。一方、カットオフ値 2.0 では特異度は 87.5%であるものの、感度は 61.1%にとどまった。今後、平滑面う蝕についても同様の検討が必要と考えられるが、電気抵抗値を正確に測定することは困難と考えられた。

三次元形状測定を用いた窩洞形成の技能評価

1 神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野
2 神奈川歯科大学附属病院 麻酔科，3 神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔科学講座 環境病理学分野
4 神奈川歯科大学附属病院 5 神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯学教育学講座
○武村 幸彦[1], 片桐 法香[2,3], 佐藤 イテヒョン[4], 尹 榮浩[1], 向井 義晴[1], 花岡 孝治[5]

Skill evaluation of cavity preparation using 3D shape measurement

1 Division of Restorative Dentistry, Department of Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
2 Department of Anesthesiology, Kanagawa Dental University Hospital
3 Division of Environmental Pathology, Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
4 Kanagawa Dental University Hospital
5 Department of Dental Education, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
○TAKEMURA Yukihiko[1], KATAGIRI Norika[2,3], SATO Leetaehyung[4], YOON Youngho[1], MUKAI Yoshiharu[1], HANAOKA Koji[5]

【目的】

窩洞形成は歯科治療における基本的手技のひとつである。学部実習期間から繰り返し行われ，臨床研修を経てその習熟度を増していく。これまで窩洞形成の客観的な評価は課題に対し評価を行うルーブリック等を用いられているが，表現の曖昧さと個人差による評価のばらつき等の欠点を有している。

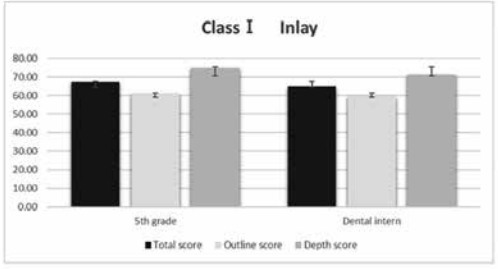
今回の研究の目的は窩洞形成技能評価システムを用い，卒前卒後の経時的なスキル変化を非接触・高速三次元形状計測装置を用いて定量評価しルーブリック評価とともに検討することである。

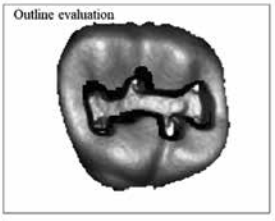
【方法】

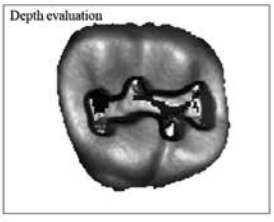
実験の対象者は 2016 年度に神奈川歯科大学附属病院で 5 年生として臨床実習を行い，2018 年度に歯科医師臨床研修プログラムを受ける臨床研修歯科医 10 名とした。

評価方法は 5 年生時と研修医時の経時的な技能変化を窩洞形成技能評価システム（VMS-10XR 型：株式会社ユニスン）によって，専用人工歯に窩洞形成（Black Ⅰ級：26，Ⅱ級：16）を行い，非接触･高速三次元形状計測装置を用いて形状測定を実施した。事前に登録してあるインレー窩洞の手本形状と比較して，コンピュータで客観的な評価，採点を行い，削り過ぎと削り不足から外形点数と深さ点数を求め，そこから総合点数を算出した。なお，総合得点は平均値と標準偏差を算出し，t 検定を用い統計学的検定を行った（有意水準 5%）。

【結果および考察】







5 年生時と比較し研修医開始時の形成点数は外形，深さ，総合評価すべての項目で低い傾向にあるものの，Ⅰ，Ⅱ級ともに有意差は認められなかった。これは国家試験準備の為に，一定期間臨床から離れることによる技術の低下によるものと推測された。5 年時，研修時ともにⅠ級では外形，深さで削り過ぎ減点は少なく，削り不足傾向であった。これは慎重な窩洞形成と形成の不慣れさが原因と考えられ，練習と経験の必要性が示唆された。一方，5 年時，研修時ともにⅡ級では削り不足の減少がみられ，外形の削り過ぎ傾向がみられた。複雑窩洞のスライス形態は難易度が高く，形成量が多くなることが一因であると考えられた。

Ⅰ級窩洞のルーブリック評価は両者で有意差がなかった。これはルーブリック表の作成にあたり，厳格な評価基準を抽出し，両者の認識が統一されていることが推察される。

【結論】

窩洞形成技能評価システムを用いての窩洞形成評価は定量的評価を行う上で有用であることが示唆された。

保存修復学基礎実習における新しい鋳造修復実習の評価について

大阪歯科大学　歯科保存学講座[1)]，
大学院歯学研究科　歯科保存学専攻[2)]，
（株）ニッシン[3)]，
○谷本啓彰[1)]，宮地秀彦[1)]，奥村瑳恵子[2)]，堀江弘恵[3)]，吉川一志[1)]，山本一世[1)]

Evaluation of newly-developed practical training method of casting restoration for basic education of operative dentistry

1) Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University
2) Graduate School of Dentistry Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University
3) Nissin Dental Products INC.
○Tanimoto Hiroaki[1)], Miyazi Hidehiko[1)], Okumura Saeko[2)], Horie Hiroe[3)],
Yoshikawa Kazushi[1)], Yamamoto Kazuyo[1)]

【緒言】

保存修復学は齲蝕をはじめとする歯の硬組織疾患の治療を主軸とする学問であり，基礎実習も臨床系科目の中で早期に行われることが多い．近年直接法による審美性修復が多く用いられている中，保存修復学の技能教育においても審美性修復法に重きを置く履修内容にかわりつつある．しかし，歯科医学教育として保存修復学における鋳造修復法も重要な役割を担うのは言うまでもないことである．ただ鋳造修復実習は技工操作が煩雑であるため学生の実習スピードにバラつきが生じやすく，多くの実習時間を費やす実習となるため，苦慮して行っているのが現状である．本学会第146回学術大会にて新たに導入した実習内容についての発表を行った．

そこで今回，導入後2年たったのでその評価を報告する．

【対象と方法】

保存修復学講義後の切削実習で，下顎右側第一大臼歯近心2級メタルインレー修復の課題を2学年に渡って同じ手順で行った．実習手順を表1に示す．使用した人工歯は，齲蝕付き人工歯（A26A-46N，ニッシン社製，Fig1）とインレー体付き窩洞形成歯（A50AN-464，ニッシン社製，Fig2）である．

新たに導入した実習の特徴は，チェアーサイドでの診療を想定したインレー体付き窩洞形成歯を用いた合着実習である．

この2年間は，実習内容や手順に変更なく行い教員にヒヤリングを行い評価した．

Table1. Training Procedure

1. Removal of caries of molar by rotary instruments
2. Setting of matrix band
3. Indirect pulp capping by calcium hydroxide
4. Placement of base of glassionomer cement
5. Cavity preparation of Class II metal inlay
6. Impression taking and bite registration of Class II metal inlay
7. Temporary restoration for Class II metal inlay
8. Self-assessment of Class II cavity for metal inlay
9. Making of working model and laboratory instruction sheet
10. Trail fitting and adjustment of metal inlay at chairside
11. Luting of Class II metal inlay

Fig1

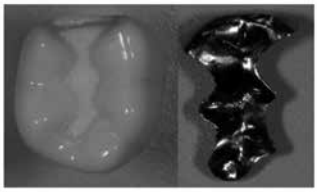


Fig2

【結果および考察】

インレー体付き窩洞形成歯について，「インレー体にはバラつきがなくなった」・「調整が必要な適度な接触点の設定でよかった」・「接触点の調整に失敗した学生は想定していた数よりも少なかった」・「口腔内でインレー体の取り扱い方の難しさを経験することはよかった」と評価した．

実習内容について，「煩雑な技工操作がなくなり実習スピードにバラつきがなくなった」・「空き時間でもっと窩洞形成練習に時間を費やせる」・「やはり模型上で咬合調整ができればよかった」・「レジンインレー体実習もできればよい」と評価した．

本実習では，保存修復学で唯一鋳造修復であるメタルインレー修復を通して，齲蝕除去から合着までチェアーサイドでの診療の流れを教育することができると考えられる．これは，診療参加型臨床実習にもつながる内容であり，基礎実習の段階から教育することで，より効果的な臨床実習になるのではないかと考える．今後は実習時間をより有効に活用できる実習内容を検討し，また診療参加型臨床実習の場でより多く見られるようになった審美性修復の間接法の実習についても基礎実習に導入できないか検討してきたい．

高齢者型ロボットSIMROIDによる根面齲蝕治療シミュレーション実習システムの教育効果

[1)]北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野, [2)]北海道医療大学歯学部総合教育学系歯学教育開発学分野
○泉川昌宣[1)], 猪熊孝憲[1)], 諏訪涼子[1)], 油井知雄[1)], 松田康裕[1)], 伊藤修一[2)], 斎藤隆史[1)]

Educational effect of clinical simulation training system for laser treatment of root surface caries by SIMROID

1)Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, 2)Division of Dental Education Development, Department of Integrated Dental Education, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Japan
○Masanobu Izumikawa[1)], Takanori Inokuma[1)], Ryoko Suwa[1)], Tomoo Yui[1)], Yasuhiro Matsuda[1)], Shuichi Ito[2)], Takashi Saito[1)]

【緒言】

歯科用レーザーによる齲蝕除去は回転切削器具と比べて疼痛刺激が少ない為様々な機能低下を来した高齢者に対する術中の安全性の確保に有効である。高齢社会の到来とともに、高齢者の歯科受診患者は増加し、根面齲蝕に対する処置を行う機会も増加している。

これまで我々は歯科用レーザーに関する知識および操作法を習得させることを目的として「歯科用レーザーによる齲蝕治療実習」を第5学年臨床実習において導入し、歯科用レーザーの有効性の理解を促す教育を推進してきた。

本研究では、高齢者型ロボットSIMROIDに本講座で開発した根面齲蝕付き人工歯を有する顎模型を装着し、根面齲蝕を歯科用レーザーで除去を行うシミュレーション実習教育システムを構築して、その効果について検証を行うことを目的とした。

【材料と方法】

平成30年度第5学年学生に根面齲蝕除去のシミュレーションレーション実習を行った。本学歯学部多職種連携シミュレーション実習室に整備した高齢者型SIMROID(モリタ製作所）に上顎前歯部に根面齲蝕付き人工歯を有する顎模型（HN.C-50, ニッシン、上顎右側中切歯：ホーニング歯、他歯：メラミン歯）を装着しEr:YAGレーザー（Erwin AdvErL Evo, モリタ製作所、チップC600F）による根面齲蝕治療実習を実施した。実習予定回数と時間の制約により、一部の学生はファントーム(DR-11)で実習を行った。齲蝕除去後のホーニング歯を用いて客観的窩洞評価システム（SURFLACER、ユニスン）を使用し評価を行った。実習終了後にアンケート調査を行い、本システムのシミュレーション実習における適性を評価した。

【結果】

学生65名から回答を得た。今回の実習を通じて根面齲蝕の病態、治療法について80%以上が理解できたと回答し、レーザーによる齲蝕除去はシムロイドでの実習では94%、DR-11では82%が有効であると回答した。またバキュームテクニック等の訓練に役立つと回答した学生はシムロイドでの実習では91%、DR-11では79%であった。レーザーを将来臨床で使用したいと回答した学生はシムロイド、DR-11共に45～50%であった。齲蝕除去以外でのシムロイドを用いた実習を体験したい学生は74%で最も多かったのが局所麻酔、次いで根管治療、間接修復であった。自由記載項目ではシムロイドを使用した齲蝕除去実習に対してDR-11と比べて実際の患者に近い状況での体験ができたと回答する学生が多かったが、回転切削器具よりも時間がかかってしまいかえって患者にストレスを与えてしまうのではないかとの意見も複数見られた。

客観的窩洞評価システムでの評価はシムロイドでの実習で80.2点、DR-11では81.4点で明確な点数差は認めなかったが、切端側窩縁部で50%以上齲蝕を取り残している学生の割合はシムロイドでの実習で58%、DR-11では17%であった。

【考察】

アンケート結果よりシムロイドでの齲蝕除去実習で高い教育効果が得られることが示唆された。また客観的窩洞評価システムでの結果からシムロイドを使用した実習はDR-11と比較してより生体に近い状況での実習が可能であることが明らかとなった。しかし、シムロイドを使用することで実習の難易度が上がってしまい、レーザーによる齲蝕除去の利点を実感できない学生も散見され、教育法の改善の必要性があることが明らかとなった。今後本システムのさらなる改善を行う予定である。

歯ブラシヘッドの大きさの違いが顎模型人工歯の人工プラーク除去に及ぼす影響

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)
デンタルプロ株式会社 2)
○清水翔二郎 1)，鶴田はねみ 1)，石榑大嗣 1)，村瀬由起 1)，片山幹大 1)，日下部修介 1)，
佐野　晃 2)，堀田正人 1)

Artificial Plaque Removal Efficacy of Different Size of Tooth Brush Head

1) Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry
2) DENTALPRO Co., Ltd.
○SHIMIZU Shojiro1)，TSURUTA Hanemi1)，ISHIGURE Hiroshi1)，MURASE Yuki1)，KATAYAMA Masahiro1)，KUSAKABE Shusuke1)，SANO Akira2)，HOTTA Masato1)

【目　的】

毛先を高度テーパー加工されたものが市販され，隣接面や歯肉縁下のプラークを十分に除去することは不可能であるが，齲蝕や歯周病の予防と治療に重要な役割を果たしている．また，ブラッシング時間が短縮でき，効率的にプラーク除去ができるのではないかとの考えから，ワイドヘッドの歯ブラシも市販されるようになった．そこで，本研究ではブラッシングマシンに人工プラークをコートした顎模型人工歯を装着して高度テーパー加工したフィラメントを植毛されたワイドヘッドの歯ブラシを用いて，その清掃性について検討した．

【材料および方法】

使用した歯ブラシはデンタルプロ・ブラック超コンパクト（A），デンタルプロ・ブラックダイヤコンパクト（B），デンタルプロ・ブラックダイヤワイド（C）の3種類である．人工歯は上顎左右側中切歯，上顎右側第二小臼歯，上顎右側第一大臼歯を用いた．各人工歯は咬合印記用エアゾル（オクルード，パスカル）を用いてコートし，人工プラークとした．コートした人工歯は顎模型に装着し，ブラッシングマシン（太平工業）のジグに固定した．歯ブラシは上顎左右側中切歯部については唇側面に対して90度と45度の2方向で，上顎右側第二小臼歯と第一大臼歯は45度の方向で植毛部先端を当て，荷重200g，ストローク幅20mm，毎分190 ストローク（往復）で1分間ブラッシングを行った(n＝5)．人工プラーク除去面積は人工歯の規格写真データから測定し，人工歯の唇（La）・頬（Bu）側面と隣接面（Pr）を歯肉縁上（Supra）と歯肉縁下（Sub）に分類して，一元配置分散分析と多重比較検定（Scheffé，P＜0.05）を行った．また，使用した歯ブラシの座屈強度と硬さについても測定し，同様の統計処理を行った．

【結　果】

歯ブラシの座屈強度の平均値は9.28～9.71（N）で，各歯ブラシに有意差はなく，硬さの平均値は3.42～9.55（N/cm^2）で，A，B，C間にそれぞれ有意差があり，C（平均値：3.42N/cm^2）が最も軟らかかった．プラーク除去面積は上顎左右側中切歯の90度方向はSupra・LaとSupra・Prの平均値が174.1～176.3と41.7～44.2（mm^2）で有意差はなかった．Sub・LaとSub・Prの平均値は22.4～35.2と7.7～12.2（mm^2）で，Sub・Laは有意にB（平均値：35.2mm^2）が大きかった．45度方向ではSupra・LaとSupra・Prの平均値は151.2～175.8と23.7～36.6（mm^2）で，Supra・Laは有意にB（平均値：175.8mm^2）が大きく，Supra・Prでは有意にC（平均値：36.6mm^2）が最も大きかった．Sub・LaとSub・Prの平均値は13.8～16.8と4.7～5.2(mm^2)で有意差はなかった．45度方向の上顎右側第二小臼歯と第一大臼歯はSupra・BuとSupra・Prの平均値が109.0～116.4と40.6～50.3（mm^2）で，Supra・Prで有意にA（平均値：40.6 mm^2）の除去面積は小さかった．Sub・BuとSub・Prの平均値は32.8～39.3と13.2～15.8（mm^2）で有意差はなかった．

【考察およびまとめ】

今回使用した3種類の歯ブラシンにおいて，前歯部では歯面に平行に歯ブラシを動かした方が清掃性は高くなると思われた．また，軟らかめのブラックダイヤワイドは歯肉縁上の唇面，隣接面の清掃に有用で，ブラックダイヤコンパクトは歯肉縁下に毛先が侵入しやすいと思われた．

ホウ素が象牙芽細胞様細胞の分化に与える影響

[1]北海道医療大学歯学部　口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野
[2]北海道医療大学歯学部　総合教育学系歯学教育開発学分野
○油井知雄[1]，泉川昌宣[1]，伊藤修一[2]，斎藤隆史[1]

Effect of boron on the differentiation and mineralization of the MDPC-23 cells

[1]Division of Clnical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation , School of Dentistry , Health Sciences University of Hokkaido , Ishikari-Tobetsu , Hokkaido , Japan
[2]Division of Dental Education Development, Department of Integrated Dental Education
○YUI Tomoo[1], IZUMIKAWA Masanobu[1], ITO Shuichi[2], SAITO Takashi[1]

【研究目的】

低濃度のホウ素(以下B)は抗菌性や哺乳動物の骨芽細胞における細胞増殖，分化亢進の報告があり，石灰化促進の可能性をもつ．また近年，マルチイオンリリース能を有するS-PRG フィラー（松風）もBを含用し，再石灰化に関与していると考えられる．よって本研究ではBが象牙芽細胞様細胞（以下MDPC-23）の増殖，分化，石灰化形成に与える影響ついて検討した．

【材料および方法】

BはBoron Standard Solution(WAKO)を希釈して実験に用いた。MDPC-23(ミシガン大学歯学部J.E.Nor教授より供与)はα-MEM培養液中に10%FBS, penicillin(10,000U/mL)-streptomycin（10,000μg/mL）を添加し，温度37℃，5%CO_2下で培養した．播種4日後に石灰化促進群はα-MEM 培養液中に ascorbic acid-2-phosphate（50μg/mL），β-glycerolphosphate（50mmol/mL），Bの最終濃度を各々 0.1,1.0,10.0 ppmと調整し，培養液中に添加した．なおB非添加群をコントロール（CNTL）とした．2日間培養を継続した後に①共焦点顕微鏡(CLSM)によるActin Areaの算出，②細胞増殖試験（WST法），③Alkaline Phosphatase（ALP）活性の測定，④石灰化関連遺伝子（ALP,OCN,OPN）の遺伝子発現量，⑤石灰化形成量の濃度測定（Alizarin Red-S）をBの各濃度において比較，検討した．

【結果および考察】

①Bの濃度依存的にActin Areaの抑制が認められた．②細胞増殖試験ではBの濃度依存的に細胞増殖抑制が認められた．③ALP活性は濃度依存的に増強した．④各石灰化関連の遺伝子マーカーはBの添加により発現の上昇を認めた．⑤Bの濃度が1.0 ppmにおいて有意に石灰化量を示した．

これらの結果からBは濃度依存的に象牙芽細胞様細胞の細胞増殖能を抑制するが，石灰化促進作用を示唆した．

【結論】

本研究の結果からBは石灰化促進作用を有することが明らかになった．今後はBの象牙質再生における効果を検証するためにも，細胞増殖能と石灰化能を兼ね備えた至適濃度の検討が必要である．

ファイバーポストの光透過性が支台築造用コンポジットレジンの重合に及ぼす影響

九州歯科大学口腔保存治療学分野
○三浦弘喜、吉居慎二、藤元政考、北村知昭

Effects of Light Transmission of Fiber Posts on Polymerization of Composite Resins for Constructing Tooth Foundation

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University
○ MIURA Hiroki, YOSHII Shinji, FUJIMOTO Masataka, KITAMURA Chiaki

【背景】現在，ファイバーポストと築造用コンポジットレジンによる支台築造システムが数種類市販されているが，ファイバーポストの材質や構造，築造用コンポジットレジンの重合様式の組み合わせは各社のシステム構成によって異なる．支台築造体が具備すべき要件として，機械的強度とともに封鎖性を維持する上で重要な根管内でのコンポジットレジンの重合状態が挙げられる．今回，ファイバーポストの光透過性と築造用コンポジットレジンの重合様式が根管内におけるコンポジットレジンの重合状態に与える影響を明らかにすることを目的として，規格化した根管ポスト窩洞モデルを作製し，窩洞内における築造用コンポジットレジンの重合状態とファイバーポストの光透過性について分析した．

【研究方法】規格根管ポスト窩洞モデルとしてテフロン製の半円柱状モールド（直径 3 ㎜・深さ 15㎜）を作製した．ファイバーポストは，i-TFC ルミナスファイバー（Sun Medical），GC ファイバーポスト（GC），およびビューティーコアファイバーポスト（松風）の３種類を，築造用コンポジットレジンは光重合型の i-TFC ルミナスコア LC フロー（Sun Medical），デュアルキュア型の GC ユニフィルコア EM（GC），同じくデュアルキュア型のビューティーコアフローペースト（松風）の３種類を用いた．各ファイバーポストは直径 1.0 ㎜ テーパー型のものを選択し，長さが 17 ㎜ になるよう調整した．メーカーごとにモールド内に築造用コンポジットレジンを填入後，ファイバーポストを 15 ㎜ 挿入し，光照射器（G ライトプリマ、GC）にて 20 秒光照射した．37℃ 湿度 100% の状態で 5 分間係留しモールドから取り出した各試料は重量を測定した後にアセトンに 30 秒浸漬し未重合層を除去した．その後，再度重量を測定することで重量変化の割合を測定した（n＝５）．得られた結果は一元配置分散分析により統計処理を行った（P＜0.05）．また，ファイバーポストの光透過性を検討するため，各ファイバーポスト歯冠側直上から光照射器（G-ライトプリマⅡ、GC）にて光照射を行い，ファイバーポストの根尖側先端とファイバーポスト根尖から 5 ㎜ の側面に設置した光ファイバ（P200-2-UV, Ocean Optics）とマルチチャンネル分光器（FLAME-S-XR1-ES, Ocean Optics）を用いて光透過量（単位：counts）を検出・測定した．

【結果】未重合層除去による各試料の重量変化率を測定した結果，i-TFC は 98.4%（1.6%減少），GC は 93.5%（6.5%減少），ビューティーコアは 95.7%（4.3%減少）であった．また，各ファイバーポストの光透過量を測定した結果，i-TFC ルミナスファイバーはポスト先端：62164 counts，根尖側 5 ㎜ 側面：15505 counts，GC ファイバーポストは先端：36000 counts，根尖側 5 ㎜ 側面：5933 counts，ビューティーコアファイバーポストは先端：47140 counts，根尖側 5 ㎜ 側面：16830 counts であった．

【考察及び結論】規格根管ポスト窩洞モデルを用いて築造用コンポジットレジンの重合度について分析した結果，光重合型コンポジットレジンと光透過性の高いファイバーポストを組み合わせた支台築造システムのコンポジットレジンがポスト窩洞内において最も重合していることが示された．また，ファイバーポストの光透過量分析では，光ファイバを内包したファイバーポストの根尖側における光透過性が最も高いことが示された．以上の結果は，ファイバーポストの光透過性と築造用コンポジットレジンの重合様式が根管窩洞内におけるコンポジットレジン重合状態に影響を与えることを示唆している．

【結論】ファイバーポストと築造用コンポジットレジンによる支台築造システムにおける根管窩洞内のコンポジットレジン重合にはファイバーポストの光透過性とコンポジットレジンの重合様式が影響を与える．

未重合４－ＭＥＴＡ／ＭＭＡ－ＴＢＢレジンと未重合フロアブルコンポジットレジンの接着強さ

[1]サンメディカル株式会社　[2]九州大学病院歯内治療科
[3]九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野
○三浦善広[1]　横山武志[1]　杉井英樹[2]　前田英史[3]

Bond strength between unpolymerized 4-META/MMA-TBB resin and unpolymerised composite resin.

[1]SUN MEDICAL CO.,LTD.　[2]Department of Endodontology, Kyushu University Hospital
[3]Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu university
○Yoshihiro Miura[1]　Takeshi Yokoyama[1]　Hideki Sugii[2]　Hidefumi Maeda[3]

【目的】近年のメタルフリー化の流れに沿って、ファイバーポスト併用レジン支台築造が増加しつつある。

４－ＭＥＴＡ／ＭＭＡ－ＴＢＢレジン（サンメディカル株式会社　以下、ＳＢ）を併用したファイバーポスト併用直接法支台築造を行う症例も増加傾向にあり、その場合、接着材兼ポストレジンはＳＢ、コア部分にはフロアブルコンポジットレジンが使用される。

そこで本研究ではＳＢを併用した直接法支台築造を想定して、ＳＢとフロアブルコンポジットレジンとの接着強さを、コンポジット系レジンセメントとフロアブルコンポジットレジンを用いた場合の接着強さと比較検討するために、それぞれのせん断強さについて評価することとした。

【材料および方法】使用するレジンセメントはＳＢ、ケミエースⅡ（サンメディカル株式会社　以下、ＣＡⅡ）の 2 種類。フロアブルコンポジットレジンはバルクベースハード（サンメディカル株式会社　以下、ＢＢＨ）を使用した。

混和した各レジンセメントをモールド（2.38mmφ　高さ 2.2mm）内に充填後、10 秒後にＢＢＨに接触させ、モールド（20mmφ　高さ 10mm）内に充填したＢＢＨに光照射（20 秒）を行った。さらにＳＢは 60 秒後および 600 秒後にもＢＢＨに接触させ、同様に光照射を行った。

試験体はモールドに入れたまま 37℃恒温槽に保管した。15 分後に試験体を取り出し、37℃にて 24 時間水中浸漬後せん断試験を行った。

【結果と考察】10 秒後の条件での比較は、ＳＢ群がＣＡⅡ群に対し有意に高い値を示した。ＳＢ間での比較は 10 秒後群が 60 秒後群および 600 秒後群に対し有意に高い値を示した。

以上の結果から、未重合フロアブルコンポジットレジンとのせん断強さにおいてＳＢは、コンポジット系レジンセメントと同等以上の強度があり、また未重合のＳＢ上にフロアブルコンポジットレジンを築盛する際は、可及的速やかに接触させることで高いせん断強さを発揮することが示唆された。

糖尿病モデルラットを用いた歯髄創傷治癒過程における CD68 および Ki-67 の発現解析

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
○遠間愛子、大倉直人、白柏麻里、竹内亮祐、枝並直樹、吉羽永子、吉羽邦彦、野杁由一郎

Immunohistochemical Analysis of ED1 and Ki-67 Following Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate in Diabetic Rat Molars

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○TOHMA Aiko, OHKURA Naoto, SHIRAKASHI Mari, TAKEUCHI Ryosuke, EDANAMI Naoki,
YOSHIBA Nagako, YOSHIBA Kunihiko, NOIRI Yuichiro

【目的】

糖尿病患者では、マクロファージにおける貪食能の低下によって免疫機能が低下してしまい、創傷治癒の遅延が起こることが報告されている。また、ストレプトゾトシンを用いた糖尿病モデルラットに MTA(mineral trioxide aggregate) 断髄を行った実験では、断髄面直下で観察される被蓋硬組織の形成が阻害され、歯髄創傷治癒の遅延が認められることが報告されているが、ここにマクロファージによる免疫機能がどのように関与しているか不明である。そこで本研究では、糖尿病時における歯髄創傷治癒過程でのマクロファージの動態に着目して、マクロファージのマーカーである CD68 と細胞増殖のマーカーである Ki-67 の免疫組織化学的解析を行い、糖尿病時にみられる創傷治癒遅延の一端を解明することを目的とした。

【材料と方法】

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：SA 0006)。8 週齢 Wistar 系雄性ラットにクエン酸緩衝液に溶解したストレプトゾトシン(65mg/kg)を尾静脈注射した。3 日後に尾静脈より採血し、血糖値 300mg/dL 以上の個体を実験群(n=5)とした。実験群のラットに MTA (White ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) による断髄処置を行った。すなわち上顎左側第一臼歯をラウンドカーバイドバーで露髄させ、洗浄、止血後、MTA 断髄を施し、フロアブルコンポジットレジンで充填を行った。健常な 8 週齢 Wistar 系ラットに同様の断髄処置を行ったものを対照群とした。断髄 7 日後に 4%PFA 溶液で灌流固定を行い、上顎骨ごと摘出し、10%EDTA 溶液に 4 週間浸漬して脱灰させ、パラフィン切片を作製した。ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色による観察や、マクロファージのマーカーである CD68 による酵素抗体法と、CD68 と細胞増殖のマーカーである Ki-67 を合わせた蛍光二重抗体法による免疫染色解析を行った。

【結果】

HE 染色では、対象群において断髄面に被蓋硬組織が形成され、その直下に円柱形の象牙芽細胞様細胞が認められた。一方、実験群では明らかな被蓋硬組織の形成が観察されず、炎症性細胞の浸潤は認めたものの、対照群で観察された象牙芽細胞様細胞は認められなかった。CD68 の局在解析では、実験群では断髄面直下に多くの CD68 陽性細胞が集積していたが、対照群では歯髄内にまばらに発現していた。また、CD68 と Ki-67 による蛍光免疫二重染色法では、実験群の断髄面直下において Ki-67 の陽性細胞が対照群と比較し多く認められ、その一部に Ki-67 と CD68 の二重陽性反応が認められた。

【考察】

実験群における断髄面直下で検出された CD68 と Ki-67 陽性細胞の局在に関しては、糖尿病モデルラットの断髄部で繰り広げられる創傷治癒が遅延していることを示した所見と考えられ、マクロファージの免疫能が低下している可能性を示唆している。

【結論】

糖尿病モデルラットでは被蓋硬組織形成が阻害され、断髄後の歯髄内に CD68 陽性細胞が多く認められ、さらにその一部は Ki-67 陽性反応を示した。

MTA はヒト歯髄細胞からの炎症性メディエーター産生を抑制する

東京医科歯科大学（TMDU）　大学院医歯学総合研究科　口腔機能再構築学講座　歯髄生物学分野
○倉本将司、川島伸之、奈良圭介、藤井真由子、野田園子、橋本健太郎、田澤建人、興地隆史

MTA negatively regulates inflammatory mediator-synthesis from human dental pulp cells

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○Masashi Kuramoto, Nobuyuki Kawashima, Keisuke Nara, Mayuko Fuji, Sonoko Noda, Kentaro Hashimoto, Kento Tazawa, Takashi Okiji

【緒言】

Mineral trioxide aggregate（MTA）はポルトランドセメント由来のケイ酸三カルシウム、ケイ酸二カルシウムを主成分とする覆髄材で、直接覆髄で水酸化カルシウムと同等以上の良好な成績が報告させている。しかしながら、炎症歯髄の MTA に対する応答については知見に乏しい。我々は第 145 回本学会において、マウスマクロファージ様細胞 RAW264.7 における lipopolysaccharide（LPS）刺激による炎症性メディエーター産生を MTA が抑制することを報告した。今回 LPS 刺激ヒト歯髄細胞（hDPCs）における炎症性メディエーター産生に対する MTA の作用について検討した。

【材料および方法】

ProRoot MTA（MTA、デンツプライシロナ）を練和後、直径 0.8 mm、高さ 0.3 mm のプラスチックチューブに充填し、37℃、湿度 100%の環境下で 24 時間硬化させた。硬化した MTA を 10 mL のαMEM に浸漬、24 時間振盪後ろ過滅菌を行い、MTA 抽出液とした。ヒト抜去歯より分離した歯髄細胞（hDPC：倫理審査番号#D2014-039-01）は 10%FBS 添加αMEM にて培養した。細胞増殖活性は、細胞を 96 穴プレートに 1.0×10^4 cell/cm^2 の密度で播種し、細胞がプレートに接着したことを確認し 24 時間の血清不含培地での培養（starvation）後、LPS（100 ng/ml, *Escherichia coli* 0111:B4）および MTA 抽出液添加培地に交換し、48 時間後に Cell counting kit 8 にて細胞数を測定した。次いで、炎症性メディエーター発現を検討するため、細胞を 12 穴プレートに 2.5×10^4 cell/cm^2 の密度で播種し、細胞がプレートに接着したことを確認し 24 時間の血清不含培地での培養（starvation）後、LPS および MTA 抽出液添加培地に交換し、2 時間後に細胞から RNA を抽出した（QuickGene）。抽出した RNA より cDNA を作製した（RevertAid H Minus Reverse Transcriptase）後、*IL-1α*、*IL-6*、*TNFα* の mRNA 発現を特異的プライマーを用いたリアルタイム PCR（Gotaq qPCR Master Mix, CFX96）にて解析した。さらに、NF-kB のリン酸化を検討する目的で、細胞を 24 穴プレートに 2.5×10^4 cell/cm^2 の密度で播種し、細胞がプレートに接着したことを確認し 24 時間の血清不含培地での培養（starvation）後、LPS および MTA 抽出液添加培地に交換し、1 時間後に細胞を RIPA バッファーにて溶解した。SDS-PAGE 後 PVDF 膜に転写し、NF-kB p65 および p-NF-kB p65 に対する抗体（1:1000）を用いて Western blotting を行った。

【結果および考察】

hDPCs の細胞増殖は、LPS のみを添加した場合にはほとんど認められなかったが、LPS 存在の有無にかかわらず MTA 抽出液中にて培養した場合には有意に亢進した。RAW264.7 においても同様の結果が観察されており、MTA はマクロファージおよび歯髄細胞の細胞増殖を誘導する作用を有していると推察される。また、LPS 刺激により誘導された *IL-1α*、*IL-6*、*TNFα* の mRNA 発現およびリン酸化 NF-kB p65 の発現は、MTA 抽出液添加により抑制された。RAW264.7 においても同様の結果が観察されており、MTA はマクロファージおよび歯髄細胞における NF-kB シグナルカスケードを抑制し、炎症性メディエーター産生を制御する機能を有していると推察される。

【結論】

MTA 抽出液は、hDPCs の細胞増殖を亢進するとともに、LPS により誘導される *IL-1α*、*IL-6*、*TNFα* の mRNA 発現およびリン酸化 NF-kB p65 の発現を抑制した。

創傷治癒モデルラットを用いた Smad ubiquitination regulatory factor 1(SMURF1) および mammalian target of rapamycin (mTOR)の免疫局在と遺伝子発現解析

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
○竹内亮祐、大倉直人、遠間愛子、白柏麻里、枝並直樹、吉羽永子、吉羽邦彦、野杁由一郎

Immunolocalization and Gene Expression Analysis of Smad Ubiquitination Regulatory Factor 1 and Mammalian Target of Rapamycin in Rat Model for Wound Healing of Dental Pulp

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Science
○TAKEUCHI Ryosuke, OHKURA Naoto, TOHMA Aiko, SHIRAKASHI Mari, EDANAMI Naoki, YOSHIBA Nagako, YOSHIBA Kunihiko, NOIRI Yuichiro

【目的】

骨芽細胞の分化に必須の転写因子である runt-related transcription factor 2（Runx2）は、グルコース輸送を司る glucose transporter (Glut) 1 によるフィードフォワード制御によって骨芽細胞の分化と骨形成に関与している。さらに我々は、歯髄創傷治癒時においても Glut1-Runx2 相互連関が作用し、象牙芽細胞様細胞への分化や修復象牙質形成にも関与していることを第 147 回日本歯科保存学会で報告している[1)]。しかし、歯髄創傷治癒時に繰り広げられる Glut1-Runx2 連関での詳細な細胞内シグナルは未だ不明であるため本研究では、骨芽細胞と同様のシグナル過程をとると仮説を立て、象牙芽細胞様細胞への分化に関与すると考えられる Smad ubiquitination regulatory factor 1 (SMURF1)と修復象牙質形成に関与すると考えられる mammalian target of rapamycin (mTOR)の 2 つに焦点を当て、シグナル伝達機構の解明を目的とした。

【材料および方法】

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 SA00212)。第 144 回日本歯科保存学会で報告した MTA (White ProRoot MTA; Dentsply)による歯髄創傷治癒モデルラットを使用して実験を行った。その詳細は、Ohkura らの方法に準じて[2)]、8 週齢雄性 Wistar 系ラットの上顎左側第一臼歯をラウンドカーバイドバーで露髄させ、MTA で覆髄し、その後フロアブルコンポジットレジン（Beautifil Flow; Shohu）で充填を行った。上顎右側第一臼歯は未処置の対照群として用いた。覆髄後 3 日後に 4%PFA 溶液で灌流固定を行い、第一臼歯は周囲の組織と共に摘出し、10%EDTA 溶液に 4 週間浸漬して脱灰させた後、パラフィン切片を作製した。切片は近心根管を観察し、mTOR の局在について酵素抗体法を用いて解析を行った。断髄後 1,3,5,7,14 日後に上顎第一臼歯から、RNA 抽出キット（TRIzol; Thermo Fisher Scientific）で mRNA を抽出後、real-time PCR 法によって処置群の *SMURF1* および *mTOR* の mRNA の発現量について未処置歯を対照群とし、β アクチン発現量を内部標準とした Dunnett 検定による経時的な有意差検定を行った。

【結果】

正常歯髄での酵素抗体法による免疫染色では、象牙芽細胞において mTOR 陽性反応を認めた。創傷治癒過程では、MTA 断髄 3 日後において断髄部直下で多くの mTOR 陽性の歯髄細胞が局在していた。Real-time PCR の結果では、断髄後において *mTOR* の mRNA 発現量は未処置歯群と比較して 5 日後に有意に増加し（P＜.01）、*SMURF1* の mRNA の発現量は未処置歯群と比較して 1,3,5,7 日後に有意に減少した（P＜.01）。

【考察】

MTA 覆髄 3 日後に認められた覆髄部直下での mTOR 陽性の歯髄細胞が確認されるとともに、遺伝子発現解析において *mTOR* は 5 日後をピークに増加したことから、mTOR が歯髄創傷治癒に繰り広げられる修復象牙質形成に関与している可能性が示唆された。また、歯髄創傷治癒時において Runx2 の発現が増加することを我々は第 147 回日本保存学会で報告しているが、Runx2 のユビキチン化による分解を促進させる機能を持つ *SMUEF1* の発現が抑制された今回の結果を踏まえると、SMURF1 の発現抑制が Runx2 のユビキチン化を抑制し、その結果、Runx2 の分解が引き起こされずに発現が増加したものと考えられる。

【結論】

歯髄修復過程において、mTOR は処置後 3～5 日後に局在と遺伝子発現量の時空間的変化が認められ、SMURF1 は断髄後に遺伝子発現量が減少することが観察された。

【参考文献】

1） プログラムおよび講演抄録集 147 回: 86 頁, 2017.
2） Ohkura N *et al.*, Effects of pulpotomy using mineral trioxide aggregate on prostaglandin transporter and receptors in rat molars. Sci Rep 7(1): 6870, 2017.

酸化亜鉛ユージノール練和物から遊離したユージノールのラット歯髄内への流入が PGE_2 生成に及ぼす影響

[1]日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座,
[2]日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター アイソトープ研究施設,[3]日本歯科大学
○前田宗宏[1], 深田哲也[2],西田太郎[1],戸円智幸[2],橋本修一[3], 五十嵐 勝[1]

Effect of eugenol released into rat dental pulps from zinc oxide eugenol mixture on the synthesis of prostaglandin E_2

[1]Department of Endodontics, [2]Section of Radioisotope Research, Research Center for Odontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo, [3]The Nippon Dental University
○Maeda M[1], Fukada T[2], Nishida T[1],Toen T[2],Hashimoto S[3]and Igarashi M[1]

【はじめに】

我々のグループではこれまで，ラット下顎切歯への非注水下での窩洞形成により実験的炎症歯髄モデルを作成し，各種のプロスタグランジン，ロイコトリエン,ヒスタミンなどの歯髄内生理活性物質が健常時に比べて増加することを確認してきた．今回は，新たな手法による窩洞内酸化亜鉛ユージノール練和物(ZOE)の填塞状況を確認し，ZOE から歯髄内へのユージノールの動態および PGE_2 生成に及ぼす影響について報告する．なお、本研究は日本歯科大学生命歯学部動物実験委員会の承認を得て行った。

【材料および方法】

1. ^{14}C-ユージノールの調製：ユージノールの放射性標識化合物は，Moravek 社においてユージノールを ^{14}C で標識し，精製したものを使用した．^{14}C -ユージノールを 709 kBq/mmol で実験に使用した.

2. 窩洞形成部位への ZOE 填塞および歯髄内遊離ユージノール量の測定：SPF ラット（9 週齢,Wistar 系 300～330 g）を 50 mg/kg のペントバルビタールナトリウムで腹腔内麻酔後，ダイヤモンドポイント（No.111，松風）を用いて下顎切歯を歯頚部で切断し，切断面の中央に直径 0.5 mm のツイストドリルバー（ISO:005,Meisinger）を用いて歯質を深さ約 5 mm の円筒形に削除した．窩洞内を生理食塩液で洗浄し，^{14}C-ユージノールを添加した ZOE(紛液比 1 g：0.25 ml，10.8 kBq/10 mg ZOE)を下顎切歯窩洞部に填塞した．24 時間後に歯髄を摘出し，ガラス板上で歯冠側と根尖側に 2 分割した．各分割歯髄の湿重量を計測後に可溶化し，放射能量を液体シンチレーションカウンタ（LSC-6100, HITACHI）で測定し，比較した（1 群:4 歯）.

3. マイクロ CT 画像による ZOE 填塞状態の確認：マイクロ CT（Scan-Xmate-D100SS270, Comscantecno）を用い，（管電圧 80 kV，管電流 200 uA，積算レート 15 frame/sec）解像度 43.1 μm/px にて断層撮影を行った．得られた断層画像は三次元画像処理ソフト（TRI/3D-BON, Ratoc System Engineering）を用いて三次元構築を行い，切歯の歯髄腔が確認可能な矢状断断面像を作成した.

4. ZOE 填塞後の切歯オートラジオグラフィー：歯髄中ユージノール遊離は，川本法を用いて未脱灰薄切標本を作製し，オートラジオグラムフィルムに 3 週間露光し，現像したフィルムを観察した.

5. 歯髄内 PGE_2 量の測定：2.の方法で形成した窩洞に ZOE あるいは対照として酸化亜鉛-水練和物（ZOW，紛液比 1g：0.25 ml）を填塞し，填塞から 24 時間後に処置切歯の歯髄を摘出した．歯髄中 PGE_2 量の測定は EIA kit（Cayman Chem.）に従った.

【結果およびまとめ】

1. マイクロ CT による矢状断断面像では，練和物が先端部まで緊密に充填され，歯髄組織との接触が確認できた.

2. ZOE から遊離した歯髄内ユージノール量は ZOE 填塞後 24 時間で歯冠側 5.48 μmol/g，根尖側 1.17 μmol/g であり，根尖側のユージノール量は歯冠側の 1/5 であった.

3. ZOE 填塞後 24 時間の切歯オートラジオグラフィーにより放射能が歯髄内に観察できた.

4. ZOW 填塞後 24 時間での歯髄内 PGE_2 量は，未処置の歯髄に比べて 37 倍にまで増加した．ZOE 填塞歯髄の PGE_2 量は，ZOW 填塞歯髄の 1/10 にまで抑制された.

切歯に填塞した ZOE から遊離したユージノールは歯髄内へ流入することが確認され，歯髄内 PGE_2 の生成を抑制する可能性が示唆された.

三叉神経節細胞における TLR４シグナル伝達が関与する歯髄炎誘導性舌痛覚過敏

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座[1],日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門[2]
○菅野浩平[1]，清水康平[1,2]，大原絹代[1,2]，　小木曾文内[1,2]

Pulpitis-induced tongue hyperalgesia caused by TLR4 signaling in trigeminal ganglion neurons

[1] Department of Endodontics , Nihon University School of Dentistry
[2] Division of Functional Morphology, Nihon University School of Dentistry Research Affairs Department
○Kohei Kanno[1], Kohei Shimizu[1,2], Kinuyo Ohara[1,2], Bunnai Ogiso[1,2]

【背景】

歯髄炎が発症すると，歯髄炎を起こした歯だけでなくそれ以外の口腔顔面領域に器質的変化がないにも関わらず痛みが引き起こされることが知られている。このような炎症部以外の領域に発症する痛みは関連痛と呼ばれ，患歯の同定を困難にし，誤診を引き起こす可能性が高いといわれている。この誘因として三叉神経一次求心性神経に誘導された異常興奮とそれに伴う中枢性感作が関与していると考えられているが，その詳細は不明である。この関連痛の発症メカニズムを解明することは，適切な診断と治療を行うために不可欠であると考えられる。

【研究目的】

露髄による急性歯髄炎によって誘導される舌痛覚過敏モデルラットを作成し，歯髄炎により口腔顔面領域に発症する関連痛の神経機構を解明することを目的とした。本研究では，歯髄炎モデルラットの舌に痛覚過敏が発症するか否かを調べ，さらに，三叉神経節（TG）細胞における TLR4 発現が，いかなるメカニズムで歯髄炎誘導性の舌痛覚過敏の発症に関与するかを明らかにした。

【材料及び方法】

1. モデル動物

Sprague-Dawley (SD)系雄性ラットをイソフルラン(4%)にて浅麻酔し，さらに三種混合麻酔薬(ドミトール 0.375mg/kg，ミダゾラム 2mg/kg，ベトルファール 2.5mg/kg)にて深麻酔したのち，左側下顎の第一臼歯(M1)をポピドンヨードにて十分消毒した。歯科用電動式ハンドピース(Tas-35LX，OSADA)と滅菌歯科用スチールバー(ISO No. 1/008 ~1/012,JOTA,)を用いて左側下顎第一臼歯歯髄(M1)を露髄(歯冠中央部 0.5mm)させた刺激群，麻酔以外は行わない control 群を研究に用いた。

2. 痛覚過敏の行動学的解析

M1 を露髄後 1 日目に，SD ラットをイソフルラン(1~4%)にて麻酔し，舌に痛覚過敏が発症しているか否かを調べるため，患歯と同側の舌側縁に対する機械・熱刺激により誘発される頭部ひっこめ反射閾値（HWT）を経時的（露髄前，露髄後 1 日,2 日,3 日,5 日,7 日,9 日, 14 日）に測定した。

3. 免疫組織化学的検索

M1 露髄後 1 日目に同側舌側縁へ Fluorogold(FG)を投与し 3 日後，ラットをイソフルラン(4%)にて浅麻酔後，三種混合麻酔薬にて深麻酔し，通法に従い４％パラホルムアルデヒドにてラットを灌流固定した。その後，同側 TG を摘出し，連続組織標本を作成後，TG 細胞における TLR４の発現を免疫組織学的手法にて検索し，FG 陽性 TLR４陽性細胞数について解析を行った。

【成績】

1. 舌側縁への機械および熱刺激により引きおこされる HWT を測定した結果，露髄群の方が Control 群と比較して 1 日目から 3 日目まで有意な閾値の低下を示した。

2. 舌への FG 投与 3 日目において，FG 陽性 TLR4 陽性細胞数は，control 群に比較して露髄群で有意に多かった。

【考察および結論】

以上の成績から，M1 の露髄により歯髄に炎症が惹き起こされたのち炎症歯髄において合成された TLR４のリガンドが TG に運ばれ，さらに，運ばれたリガンドは TG 細胞から放出され，TLR４に結合することにより舌を支配する TG 細胞の活動性が増し，舌に痛覚過敏が発症する可能性が示された。

ラット露髄歯における Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide の分布

東北大学大学院歯学研究科[1]歯学イノベーションリエゾンセンター、
[2]口腔器官構造学分野、[3]歯科保存学分野
○矢島健大[1,2]、佐藤　匡[2]、齋藤正寛[3]、市川博之[2]

Distribution of Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide after pulp exposure in rat tooth

Tohoku University Graduate School of Dentistry, [1]Liaison Center for Innovative Dentistry,
[2]Oral and Craniofacial anatomy, [3]Operative Dentistry
○YAJIMA Takehiro[1,2], SATO Tadasu[2], SAITO Masahiro[3], ICHIKAWA Hiroyuki[2]

【研究目的】

神経ペプチドの一つである Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide (PACAP)は、脊髄神経系や三叉神経系に存在し、神経伝達物質、神経栄養因子としての働きや、神経保護作用を有することが知られている。侵害刺激受容のマーカーであり、神経原性炎症に関与する calcitonin gene-related peptide (CGRP)との共発現がみられることから、PACAP は侵害刺激の伝達にも関与すると考えられている。歯髄の神経線維にはさまざまなペプチドやイオンチャネルが存在することが知られている。PACAP や CGRP についても歯髄の神経線維に存在し、冠部および根部歯髄において、血管の周囲や、象牙芽細胞層に存在することが報告されている。また、露髄による歯髄炎状況下において、CGRP を含む神経線維が増加し、血管拡張に関与することが知られている。PACAP についても CGRP と同様に、歯髄炎との関わりが考えられるにもかかわらず、それらの関係性は知られていない。本研究では、歯髄炎状況下における PACAP の動態と役割を明らかにするために、歯髄炎モデルラットを用いて、露髄に伴う歯髄の組織変化と、PACAP および CGRP との関連について調べた。

【材料および方法】

歯髄炎モデルラットとして、雄性７週令 Wistar 系ラットに全身麻酔を施し、上顎左側第一臼歯の近心髄角部に露髄処置を行った（n=16)。コントロール群としての未処置ラット(n=４)および、露髄処置後１，３，７，１４日後のラットについて灌流固定を行い、上顎骨を取り出した。上顎骨は１０％EDTA 溶液を用いて脱灰処置を行ったのち、凍結切片を作成した。

作成した切片を用いて、ヘマトキシリン－エオジン（H-E）染色を行い、組織変化の観察を行った。また、PACAP を用いた免疫染色を ABC 法により実施した。PACAP を含む神経線維の長さを計測し、歯髄腔の面積から密度として比較を行った。さらに、PACAP と CGRP による蛍光二重染色を実施し、それらの共存関係を検討した。

なお、本研究は、東北大学における動物実験に関する倫理委員会の承認を得て実施している。

【結果と考察】

H-E 染色から、露髄処置により歯髄内には膿瘍形成などの炎症所見が認められた。膿瘍形成は１－３日では冠部近心側に限局していたが、７－１４日では、遠心および歯根側に波及していた。免疫染色では、PACAP を含む神経線維は、未処置ラット歯髄では髄角や神経線維の束に多く認められた。露髄処置により、１－３日では PACAP を含む神経線維が膿瘍周囲で増加した。一方、７－１４日では減少した。CGRP との蛍光二重染色から、未処置ラットおよび、露髄処置後１，７，１４日では、PACAP を含む神経線維はすべて、CGRP を有していた。一方、露髄処置３日後では、CGRP を含まない PACAP 陽性神経線維が存在することがわかった。

露髄処置により炎症や膿瘍が生じることで、PACAP を含む神経線維が増加すると考えられる。一方、膿瘍拡大に伴い残存歯髄が減少することに伴い、PACAP 陽性神経線維が減少すると考えられる。また、PACAP の作用として、神経原性炎症を抑制する事も知られているため、PACAP と CGRP の共存および、露髄処置３日後における PACAP のみみられる神経線維の存在から、PACAP が CGRP による神経原性炎症を抑制している可能性も示唆された。

Semaphorin7A は炎症時の歯髄細胞から炎症性サイトカインの分泌を促進する

広島大学 大学院医歯薬保健学研究科 歯髄生物学研究室
○西藤法子，進藤　智，平田-土屋志津，中西　惇，吉田和真，本山直世，柴　秀樹

Semaphorin7A promotes secretion of inflammatory cytokines from dental pulp cells during inflammation

Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University
○Noriko Saito, Satoru Shindo, Hirata-Tsuchiya Shizu, Jun Nakanishi, Kazuma Yoshida, Naoyo Motoyama, Hideki Shiba

【目的】

齲蝕の治療にはその炎症状態によって抜髄の危険性が伴う。覆髄や歯髄鎮静のような手法は取られるものの、歯髄に不可逆的な炎症が生じてしまった場合、炎症を制御する治療法はなく歯髄除去を行うことになる。そのため、歯髄の可及的保存のためには予知性の高い歯髄保存療法の確立が必要であると考えられる。歯髄組織は歯髄神経細胞、歯髄細胞、血管を含め多様な細胞が存在するため、積極的な炎症制御によって歯髄を除去することなく炎症を収束させることも可能であると考えられる。そこで着目したのが神経軸索ガイダンス因子として同定され、セマドメインを有している Semaphorin7A（Sema7A）である。Sema7A のこれまでの報告には骨代謝、免疫、癌の形成などへの関与や炎症促進に寄与していること、象牙芽細胞にも発現しているということが明らかにされている。以上のことから Sema7A に着目した炎症制御による歯髄炎治療法の開発を着想した。本研究では、新たな歯髄保存療法の基礎研究として、ヒト歯髄細胞培養系を用いた *in vitro* の実験系で、Sema7A が歯髄細胞の炎症時に及ぼす影響を調べた。

【材料と方法】

ヒト歯髄細胞の取得のため、広島大学病院歯科受診中の患者のうち歯科矯正治療のため便宜抜歯した歯の歯髄からヒト歯髄細胞を採取した（広島大学疫学研究倫理審査承認番号：E-133）。ヒト歯髄細胞は 10 %FBS 含有 αMEM 培地、37℃、5 %CO_2 の環境下で培養し、実験には 5～10 代継代した細胞を供した。ヒト歯髄細胞を種々の濃度の Sema7A で刺激し 48 時間後にクリスタルバイオレット染色を行い、細胞増殖に及ぼす Sema7A の影響を調べた。また、TNF-α 刺激を行ったヒト歯髄細胞培養系を *in vitro* の歯髄炎モデルとし、Sema7A の刺激を加えることで炎症時における Sema7A の効果を検討した。歯髄炎モデルとした歯髄細胞に Sema7A の刺激を行い、24 時間後の培養上清に含まれる炎症性サイトカインである IL-6、IL-8 およびケモカインである CCL20 の量を ELISA 法で測定した。さらに、Sema7A が関与する歯髄細胞内シグナル伝達経路を Western Blotting 法で解析した。

【結果】

Sema7A の歯髄細胞の細胞増殖に対しては、Sema7A の刺激後 48 時間において明らかな変化は認められなかった。歯髄細胞を Sema7A で単独刺激した培養上清中には、無刺激と同様に炎症性サイトカインの分泌は認められなかった。しかし、TNF-α と Sema7A で刺激した歯髄細胞の培養上清中の IL-6 と IL-8 量は、TNF-α 単独刺激と比べて増加した。また、Sema7A 存在下では TNF-α 刺激した歯髄細胞の IκB-α の分解が促進され、ERK のリン酸化を促進する傾向が認められた。

【考察と結論】

Sema7A の存在下でのヒト歯髄細胞培養系において、TNF-α による炎症反応時に分泌される炎症性サイトカインの分泌量が増加したことから、歯髄炎の炎症促進への Sema7A の関与が考えられた。以上、Sema7A を標的とした歯髄炎の積極的な制御が可能であることが示唆された。

ラット下顎切歯歯髄由来細胞による石灰化ノデュール形成

大阪歯科大学・口腔治療学講座
○好川正孝、宮本綾乃、池永英彰、寺本賢史、西川郁夫、藪内崇督、前田博史

Calcified nodule formation *in vitro* by the cells derived from rat mandibular incisor pulp

Department of Endodontics, Osaka Dental University
○YOSHIKAWA Masataka, MIYAMOTO Ayano, IKENAGA Hideaki, NISHIKAWA Ikuo,
YABUUCHI Takayoshi, MAEDA Hiroshi

【緒言】

歯の硬組織を形成するための基本的な実験において、骨と同様に、ラット大腿骨から容易に得られる骨髄幹細胞が用いられてきた。しかしながら、臨床的には穿刺によって骨髄から採取される幹細胞を歯の再生に使用することは生体への侵襲が大きく、適当ではない。口腔、とくに、歯髄に由来する幹細胞を歯の再生のために使用することが最も望ましいと考えられる。そこで、歯の再生のための幹細胞をどこから得るかが重要な課題になっている。

歯髄に由来する細胞を用いて実験的に歯の再生が試みられているが、歯髄組織に由来する細胞は骨髄細胞に比較して増殖・分化がかなり遅いようである。歯の再生の実験を効率的に進めるために、歯髄由来幹細胞の増殖・分化に要する期間は短いことが望ましいと考えられる。

そこで、歯髄細胞の硬組織形成細胞への分化と nodule 形成までのデキサメタゾン（Dex）添加の必要性と培養期間を確認する目的で本実験を行った。

【材料と方法】

雄性 6 週齢の Fischer344 ラット下顎切歯から除去した歯髄組織から 0.25％トリプシン-EDTA 液を用いて歯髄細胞を遊離させ、15％ウシ胎児血清を含む Eagle's minimal essential medium(MEM)で初代培養を行った。初代培養後に 1×10^5cells/2ml の細胞懸濁液を調整し、1×10^5 個の歯髄由来細胞を 6-ウェルのカルチャープレートで 20 日間および 33 日間、継代培養を行った。培養液は週に 3 回交換した。培養液の交換時に、半数のウェルにはデキサメタゾン（Dex）、β-グリセロリン酸（β-GP）そしてアスコルビン酸（Ｖｃ）を添加し、残りのウェルにはβ-GP のみを添加した。

20 日間および 33 日間の継代培養後の石灰化 nodule 形成を観察するとともに、20 日間および 33 日間の継代培養後の歯髄由来細胞のアルカリフォスファターゼ（ALP）活性を生化学的に定量し、培養液中のオステオカルシン（OC）を免疫化学的に定量した。また、形成された nodule を 10％ギ酸で脱灰して Ca^{2+}を定量した。得られた結果は平均値±標準誤差で表し、Tukey-Kramer 法で有意水準を 0.05 として統計的に分析した。

【結果と考察】

20 日間の継代培養で石灰化 nodule は認められず、Ca^{2+}量は 13.6～13.9 mg/dL であった。OC 量は Dex を添加しない培養液中で５ng/mL、Dex を添加した培養液中でも８ng/mL にすぎなかった。33 日後には Dex を添加して培養した歯髄細胞によって nodule が形成され、OC 量は Dex の非添加で 8.06 ± 0.60 ng/mL であったが Dex 添加培養液では 26.77 ± 6.58 ng/mL を示した。Dex を添加した継代培養で Ca^{2+}量は 44.03 mg/dL に達した。ALP 活性は Dex を添加して継代した 33 日後に有意に高い値を示していた。

歯髄由来細胞による石灰化 nodule 形成のための継代培養で象牙芽細胞に分化する幹細胞は存在せず、石灰化 nodule 形成には骨髄由来細胞と同様に培養液への Dex の添加が必要であった。また、これまでに骨髄由来細胞を用いての *in vitro* での硬組織形成実験を行って、Dex を添加しての継代培養では 7～10 日間で石灰化 nodule が形成されていたが、歯髄由来細胞での石灰化 nodule 形成には Dex を添加しての長い期間の継代培養が必要であることが確認された。歯髄由来細胞には硬組織形成性細胞に分化する幹細胞の数が少ないと推察された。

この結果は、歯髄に由来する細胞を用いて歯を再生するためには、歯髄組織中の幹細胞の増殖と分化を促進させる因子を見出す必要があることを示すものである。

GSK-３アンタゴニスト(Tideglusib) による培養歯髄細胞の修復象牙質産生への影響の解明

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野
○増田宜子, 門倉弘志, 山崎崇秀, 上田堯之, 加藤邑佳, 横瀬敏志

The effects of glycogen synthase kinase (GSK-3) antagonists (Tideglusib) on the reparative dentine formation of rat cultured dental pulp cells.

Division of Endodontics and Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry
○Yoshiko Masuda, Hitoshi Kadokura, Takahide Yamasaki, Takayuki Ueda, Yuka Kato, Satoshi Yokose

【緒　言】歯髄細胞は様々な薬剤によって象牙芽細胞様細胞に分化し硬組織を産生することが知られている。臨床では様々な歯科材料が修復象牙質産生を促す覆髄剤として使用されているが、最近オーガニックな薬剤による修復象牙質産生への報告があった。アルツハイマー病の治療薬であるタイドグルーシブ（Tideglusib）を用いた覆髄処置である。Tideglusib は、Wnt/β-catenin Signaling に関与する GSK3 の inhibitor である。Tideglusib をラットの覆髄剤として用いた In vivo の研究によるとラットの歯髄に覆髄剤として貼布すると最も優れた歯科材料である MTA よりも早期に多くの修復象牙質を産生することがわかった（ Neves VC, et al., 2017, Sci Rep ）。ラット培養歯髄細胞に Tideglusib（50 nM）を添加する実験を行うこととした。４８時間の培養を１クールとした。

【目 的】Tideglusib を４８時間継続的に添加した場合と６時間添加した後４２時間は添加しない場合とで行うこととし、合計８クール行い歯髄細胞の象牙芽細胞様細胞への分化と硬組織産生への影響を調べることとした。

【材料と方法】ラット下顎切歯の歯髄細胞を採取しコラゲナーゼ、トリプシン酵素、EDTA によって処理した後シャーレ に播種し Primary culture を 37 ℃、5 %CO_2 にて行う。培地にはα-MEM、10%子牛血清を加えたものを用いる。約１週間後にサブコンフルエントに達した後 6-well plate に継代した。石灰化誘導培地（アスコルビン酸　50μg/ml, βグリセロリン酸　1.5 mM）を添加したものを培地として用いた。Tideglusib (50nM)を添加し６時間で培地を交換するものと４８時間添加するものとで実験を行った。これを１クールとした。コントロールは Tideglusib (50nM) を添加しなかった。４８時間毎に培地を交換した。８クール行った後、21 日後に Von Kossa 染色、ALP 染色を行った。また、ＲＮＡを調整してオステオカルシン遺伝子の発現をリアルタイム PCR にて調べた。

【結 果】Tideglusib を６時間添加したものと４８時間添加したものでは、コントロールと比較して ALP 活性が高く Von Kossa 染色にて nodule の形成が多く認められた。６時間添加したもの、４８時間添加したもの共にコントロールと比較してオステオカルシン遺伝子の発現が高かった。

【考察および結論】歯髄細胞の象牙芽細胞様細胞への分化や硬組織産生において、誘導因子を作用させる時間が重要であることが示唆された。Tideglusib 添加の作用時間や時期が Wnt/βcatenin のシグナリングにどのように影響を及ぼしているのかをさらに検討する予定である。

象牙芽細胞様細胞(KN-3)の石灰化における機械刺激センサーTRPV4 チャネルの影響

福岡歯科大学　[1)]口腔治療学講座　歯科保存学分野、[2)] 生体構造学講座 機能構造学分野、
[3)]九州歯科大学　口腔機能学講座　口腔保存治療学分野

○畠山純子[1)]、畠山雄次[2)]、鷲尾絢子[3)]、諸冨孝彦[3)]、北村知昭[3)]、阿南壽[1)]

Mechano-sensor TRPV4 contributes to mineralization in odontoblast cells (KN-3)

[1)]Departments of Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Dental College
[2)]Departments of Molecular Cell Biology and Oral Anatomy, Fukuoka Dental College
[3)]Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University
○Junko Hatakeyama[1)], Yuji Hatakeyama[2)], Ayako Washio[3)], Takahiko Morotomi[3)], Chiaki Kitamura[3)], Hisashi Anan[1)]

【緒言】

TRPV4 チャネルは、非選択的陽イオンチャネルであり、低浸透圧、機械的刺激、27℃以上の温度刺激、アラキドン酸代謝物などでチャネルが開口し細胞内に Ca^{2+}が流入する事が知られている。歯にメカノストレスが加わると、その生体反応により象牙質の石灰化が認められる。この反応性象牙質石灰化過程において、 象牙細管にカルシウムが送り込まれるが、その作用機序は不明であった。近年、そのメカニズムの一端をになう要素として、象牙芽細胞の細胞膜に存在するナトリウム・カルシウム交換体が示された。一方、象牙芽細胞にメカノセンサーである TRPV チャネルが存在し、石灰化過程において機能的な働きをしている可能性が報告された。これらの研究から、メカノストレス受容による TRPV チャネルの活性化により、象牙芽細胞により象牙質にカルシウムの排出がなされ、反応性象牙質形成が起こると、予想される。そこで我々は、メカノストレスにより活性化されることが知られている TRPV4 チャネルに着目し、象牙芽細胞において TRPV4 刺激を与えたときの石灰化の程度を検討した。

【材料と方法】

本研究では、ラット歯髄由来象牙芽細胞様細胞株、KN-3 細胞（九州歯科大学口腔保存治療学分野 北村知昭教授より供与）を用いた。KN-3 細胞における TRPV４の発現を、PCR および蛍光免疫組織化学法を用い確認した。TRPV4 動態の KN-3 細胞増殖に与える影響を検討するために、TRPV4 の抑制剤である RN1734、または促進剤である 4α-PDD (4α-Phorbol 12,13-Didecanoate)を用いた。それぞれの薬剤を細胞培地に添加培養後、1, 2, 3, および 4 日後に細胞増殖試験を行った。またコンフルエント後、石灰化誘導培地(Ascorbic Acid, 50 μg/ml および β-glycerophoshate,10 mM を添加した。)に RN1734 または 4αPDD を添加して培養後 3 日後に細胞を回収して RNA を抽出後、石灰化に関与する事が知られている DSPP、DMP1,Collagen Type1,Runx2、ALP、Osterix、Osteocalcin について検討した。また 3 および 7 日後に ALP 活性を、また、２日ごとに培地交換し 28 日後にアリザリンレッド染色を行い、TRPV4 の象牙芽細胞石灰化能に与える影響について評価した。

【結果と考察】

PCR 法および蛍光免疫組織化学法にて KN-3 細胞に TRPV4 が発現することを認めた。4α-PDD 、または RN1734 の添加により、KN-3 細胞の細胞増殖に差は認められなかった。KN-3 細胞への TRPV4 促進剤である 4α-PDD の添加により、石灰化関連遺伝子の濃度依存的発現の上昇、アルカリフォスファターゼ活性の増加とアリザリンレッド染色において有意な石灰化の促進を認めた。しかし TRPV4 抑制剤である RN1734 の添加で濃度依存的な抑制を認め、アルカリフォスファターゼ活性の抑制とアリザリンレッド染色による石灰化の促進は認められなかった。これらのことから、メカノセンサーTRPV4 は象牙芽細胞様細胞の硬組織形成に関与する可能性が示唆された。

学会外共同研究者　城戸瑞穂　（佐賀大学医学部　解剖神経学）

LPS 刺激ヒト歯髄細胞における TRPA1 の発現は NO/p38 MAPK シグナルにより誘導される

東京医科歯科大学（TMDU）大学院医歯学総合研究科　口腔機能再構築学講座　歯髄生物学分野
○田澤　建人，川島　伸之，倉本　将司，　奈良　圭介，野田　園子，藤井　真由子，橋本　健太郎，興地　隆史

Expression of TRPA1 is induced by NO/P38MAPK signals in LPS-stimulated human dental pulp cells

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○TAZAWA Kento, KAWASHIMA Nobuyuki, KURAMOTO Masashi, NARA Keisuke, NODA Sonoko, FUJII Mayuki, HASHIMOTO Kentaro, OKIJI Takashi

【緒言】

Transient receptor potential (TRP) A1 チャネルは冷刺激に対して応答するポリモーダル受容器として知られている。ヒト正常歯髄組織において TRPA1 の発現は認められない[1]が、深在性う蝕下の象牙芽細胞において発現が誘導されると報告されている[2]。しかし、歯髄細胞における TRPA1 発現誘導メカニズムの詳細はいまだ不明である。本研究は、LPS 刺激ヒト歯髄細胞を用い、TRPA1 発現誘導のメカニズムを明らかにするとともに、発現誘導された TRPA1 の機能を解析することを目的とした。

【材料および方法】

１．う蝕を有する歯における TRPA1 発現を検討する目的で、健全および深在性う蝕を有する抜去歯を 4%パラホルムアルデヒド固定後、17%EDTA にて脱灰したのち、凍結切片（10um）を作成し、抗 TRPA1 抗体を用いて免疫蛍光抗体染色（間接法）を行った（倫理審査番号 D2014-039）。

２．TRPA1 発現誘導メカニズムの検討する目的で、抜去歯より分離したヒト歯髄細胞(hDPCs)を 10% FBS 添加αMEM にて培養し（倫理審査番号 D2014-039）、LPS(100 ng)を添加 24 時間、48 時間後に抽出した RNA より cDNA を作製し、TRPA1 に対する特異的プライマーを用いて定量 PCR を行った。一酸化窒素 (NO)産生の測定にはグリース試薬を用いた。NO ドナーとして NOR5(100 μM)、iNOS 阻害薬として 1400W (1 μM)、p38 MAPK 阻害薬として SB202190 (1 μM) を用いた。

３．TRPA1 の機能を検討する目的で、10% FBS 添加αMEM にて培養したマウス株化歯乳頭細胞(MDPs)に TRPA1 作動薬（icilin, 20 μM）を添加し、72 時間後に抽出した RNA より cDNA を作製したのち、オステオカルシン(OC)、オステオポンチン(OPN)に対する特異的プライマーを用いて定量 PCR を行った。さらに石灰化誘導培地にて培養し、形成された石灰化結節をアリザリンレッド S にて染色し ImageJ にてデンシトメトリー解析を行った。

統計解析は Student t 検定もしくは一元配置分散分析を用いて行った。有意水準は 5%とした。

【結果および考察】

１．健全歯の象牙芽細胞にはほとんど TRPA1 発現を認めなかったが、う蝕直下の象牙芽細胞においては TRPA1 発現が認められたことから、外来侵襲に反応して象牙芽細胞は TRPA1 を発現する能力を有していると推察された。

２．LPS 刺激により hDPCs における *TRPA1* mRNA 発現は有意に増加した。また、*iNOS* mRNA 発現および NO 産生も有意に増加した。NOR5 添加により *TRPA1* mRNA の発現が増加した。また、1400W および SB202190 添加により LPS により誘導された *TRPA1* mRNA 発現は有意に抑制された。以上の結果より、LPS 刺激により産生が誘導される NO が、p38 MAPK シグナルの活性化を介して *TRPA1* mRNA 発現誘導に関与していることが推察された。

３．icilin 添加により、MDPs における *OC* および *OPN*mRNA の有意な発現上昇が認められた。さらに icilin 添加により石灰化結節形成の有意な亢進が認められた。すなわち、炎症時に発現が誘導される TRPA1 は、歯髄細胞の硬組織形成細胞への分化および石灰化に関与している可能性が高いと推察された。

【結論】

ヒト歯髄細胞において、LPS 刺激により NO/p38 MAPK シグナルが活性化され、TRPA1 発現が誘導された。TRPA1 シグナルの活性化は歯髄細胞の硬組織産生細胞への分化を誘導し、石灰化結節形成を促進した。

【参考文献】

1. Tazawa K et al., Arch Oral Biol. 2017 Mar;75:55-61.
2. El Karim IA et al., J Endod. 2016 Apr;42(4):589-95.

ヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化におよぼす sFRP1 の影響について

[1]九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野、
[2]九州大学病院歯内治療科、[3]九州大学大学院歯学研究院 OBT センター、[4] 九州大学病院口腔総合診療科
○一法師啓太[1]、友清淳[2]、長谷川大学[2]、濱野さゆり[1,3]、吉田晋一郎[2]、杉井英樹[2]、
有馬麻衣[1]、野津葵[1]、和田尚久[4]、前田英史[1,2]

Odontoblast-like differentiation of human dental pulp cells treated by sFRP1

[1]Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
[2]Department of Endodontics, Kyushu University Hospital, [3]OBT center, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
[4]Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital
○Keita Ipposhi[1], Atsushi Tomokiyo[2], Daigaku Hasegawa[2], Sayuri Hamano[1,3], Shinichiro Yoshida[2], Hideki Sugii[2],
Mai Arima[1], Aoi Nozu[1], Naohisa Wada[4], Hidefumi Maeda[1,2]

【研究目的】現在、臨床に用いられる覆髄材料として水酸化カルシウム製剤および MTA セメントが挙げられるが、これらの材料よりも効率的にデンティンブリッジ形成を誘導する覆髄材料の開発が求められている。Wnt/β-catenin シグナルは、多彩な作用を有するシグナル伝達系であり、歯髄組織においては、歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を抑制することが報告されている (Scheller et al. 2008)。secreted Frizzled Related Protein 1 (sFRP1) は、Wnt タンパクに直接結合することで、それらが受容体 Frizzled に結合することを抑制する Wnt シグナルのアンタゴニストとして知られている。しかしながら、その歯髄細胞分化に与える影響については未だ報告がない。そこで本研究では、ヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化におよぼす sFRP1 の影響を明らかにし、sFRP1 の新規覆髄材としての可能性を検証することとした。

【材料および方法】(1) Wistar ラット (8 週齢、雄性) から上顎臼歯部の切片を作製し、抗 sFRP1 抗体を用いて免疫組織化学的染色を行った。(2) 本研究に同意が得られた患者 (5N; 24 歳男性、3R; 24 歳男性) の抜去歯より採取した歯髄細胞をそれぞれ HDPC-5N および-3R、歯根膜細胞を HPDLC-5N および-3R、また歯肉線維芽細胞を HGF-5N および-3R とした。それぞれの細胞を 10% fetal bovine serum (FBS) / alpha modification of Eagle's MEM (α-MEM) (CM) にて継代培養し、mRNA を回収したのち、半定量的 reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) にて *sFRP1* の遺伝子発現を比較検討した。(3) HDPC-5N および-3R に *sFRP1* の siRNA を導入したのち、CM および DM (2 mM CaCl□添加 CM) にて培養し、培養後の石灰化物形成をアリザリンレッド S 染色 (ARS 染色) 法にて、象牙芽細胞関連遺伝子 (*DSPP,DMP-1,* および *Nestin*) 発現を定量的 RT-PCR にて解析した。(4) HDPC-5N および-3R を、CM、DM、および 100 ng/ml sFRP1 添加 DM (DM+sFRP1) にて培養し、培養後の石灰化物形成を ARS 染色法にて、象牙芽細胞関連遺伝子発現を定量的 RT-PCR にて解析した。なお本研究は九州大学医系地区部局ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会の許可を得て、患者様の同意の上で行った。また、本研究は九州大学動物実験委員会の承認の下で行った。

【結果と考察】(1) ラットの組織切片において、歯根膜組織および歯髄組織に sFRP1 の陽性反応が認められた。特に象牙芽細胞において、強い陽性反応が認められた。(2) 半定量的 RT-PCR の結果、HDPC-5N および-3R における *sFRP1* の発現量は、HPDLC ならびに HGF と比較して上昇した。(3) DM にて培養を行った HDPC-5N および-3R は、CM にて培養を行ったものと比較して、石灰化物形成および象牙化細胞関連遺伝子発現を有意に亢進し、*sFRP1* の発現量も有意に上昇した。一方、HDPC-5N および-3R において *sFRP1* の発現抑制を行った結果、DM での培養により亢進した石灰化物形成および象牙芽細胞関連遺伝子発現は有意に抑制された。(4) DM+sFRP1 にて培養を行った HDPC-5N および-3R は、DM にて培養を行ったものと比較して、石灰化物形成および象牙芽細胞関連遺伝子発現を有意に亢進した。

以上の結果より、sFRP1 は歯髄組織、特に象牙芽細胞に強く発現することが示唆された。また、sFRP1 は歯髄細胞の象牙芽細胞様分化を促進することが示唆された。

コンドロイチン硫酸を含むアルギン酸ナトリウムゲルから作製した新規スポンジの担体としての硬組織形成能の評価

大阪歯科大学　口腔治療学講座
○宮本綾乃，　好川正孝，　前田博史

Evaluation of hard tissue forming ability as a scaffold of the novel sponge made with sodium alginate gel containing chondroitin sulfate

Department of Endodontics, Osaka Dental University
○MIYAMOTO Ayano, YOSHIKAWA Masataka, MAEDA Hiroshi

【緒　言】

骨の再生にとって、担体は幹細胞の増殖と分化を誘導する場として重要である。歯の硬組織欠損や歯槽骨の吸収を組織工学の手法で再生するために、欠損部の形状に容易に適合させ得る性状の担体が望ましい。そこで、形状を容易に付与できる生体材料としてアルギン酸ナトリウム(AL)から成るスポンジに着目し、AL ゲルから凍結真空乾燥によって AL スポンジを作製した。

担体としてのスポンジ内に幹細胞の接着を促進させるために、AL スポンジを基礎として細胞外マトリックスであるコンドロイチン硫酸 A ナトリウム(Chs)を AL ゲルに添加したスポンジを試作した。今回は、AL スポンジおよび Chs を含む AL ゲルから作製したスポンジ気孔内での硬組織形成を評価した。

【材料と方法】

1. スポンジの作製

AL を超純水に溶解して AL ゲルを調整した(4 %、8 %および 10 %濃度)。さらに、10 %濃度の AL ゲルに 1 %、5 %あるいは 10 %の濃度に Chs を加えたゲルを調整した。それぞれのゲルを 1 %塩化カルシウム溶液中に 6 時間浸漬後、真空凍結乾燥して 6 種の AL スポンジ(4 %AL-S、8 %AL-S、10 %AL-S、1 %Chs-AL-S、5 %Chs-AL-S、10 %Chs-AL-S)を作製した。これらのスポンジの微細構造を走査型電子顕微鏡で観察した。

2. 担体への骨髄細胞の播種と培養

6 週齢の雄性 Fischer344 ラットの大腿骨から骨髄細胞(rBMCs)を採取した。初代培養後に 1×10^6 cells/ml の細胞懸濁液を調整し、AL スポンジに rBMCs を播種するために懸濁液 200 μl を浸潤させ、1 時間後にスポンジを培養液に浸漬させて 3 週間培養した。

3. 担体内の硬組織形成の評価

培養上清に含まれるオステオカルシン(OC)を免疫化学的に定量した。さらに担体を磨砕して得た遠沈上清を用いて ALP 活性を生化学的に測定した。

【結果と考察】

1. 走査型電子顕微鏡(SEM)での AL スポンジの観察

真空凍結乾燥によって AL ゲルは多孔質構造になった。気孔径は 4 %AL-S で 100-250μm、8 %AL-S および 10 %AL-S で 350-500μm であった。10%Chs-AL-S の気孔壁は他のスポンジの気孔壁表面と比べて粗であり、Chs の修飾によって気孔表面に形成された微細な凹凸が細胞の気孔壁への付着を促進した可能性が考えられる。

2. アルカリフォスファターゼ(ALP)量

スポンジ作製のための AL ゲルの濃度に比例して ALP 値は有意に高くなった。また、Chs の添加は ALP 活性を高め、10 %AL-S と比べて 5 %Chs-AL-S、10 %Chs-AL-S は有意に高い値を示した。

3. オステオカルシン(OC)量

Chs の添加により OC 値は高くなる傾向にあり、10 %Chs-AL-S は 10 %AL-S と比較して有意差がみられた。AL ゲル濃度および Chs 濃度が高いスポンジでは多くの骨形成を生じることが示唆された。

【結論】

AL スポンジは骨形成のための担体として有用であり、AL ゲルの濃度、そして、AL ゲルへの Chs 添加とその濃度が rBMCs による AL スポンジ担体内での骨形成に影響を及ぼすと結論された。

GDNF 及び VEGF を分泌する細胞封入ディバイスのヒトセメント芽細胞生存能への影響

[1]九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野
[2]Gloriana Therapeutics Inc., USA, [3]広島大学大学院医歯薬保健学研究院歯髄生物学研究室,
○宮下桂子[1], 鷲尾絢子[1], 諸冨孝彦[1], Wahlberg Lars[2], Emerich Dwaine[2], 西藤法子[3], 北村知昭[1]

Effects of GDNF and/or VEGF-Secreting Cells Encapsulated Devices on the Survival of Human Cementoblasts

[1]Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Science of Oral Functions, Kyushu Dental University, [2]Gloriana Therapeutics Inc., USA, [3]Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical & Health Science, Hiroshima University,
○ MIYASHITA Keiko[1], WASHIO Ayako[1], MOROTOMI Takahiko[1],
WAHLBERG Lars[2], EMERICH Dwaine[2], SAITO Noriko[3], KITAMURA Chiaki[1]

【目的】

我々は歯髄・根尖歯周組織の局所的再生療法に関する研究を進めているが，局所的な組織再生誘導では残存している細胞の生存維持が重要となる．細胞生存に必須の成長因子を持続的に供給するシステムとして Encapsulated Cell Biodelivery（ECB）がある．ECB は特定の成長因子を分泌する細胞を多孔性カプセルに封入したディバイスを生体内局所に移植する方法であり，ディバイスから特定の成長因子を持続的に供給することで疾患の進行を抑制する．ECB のひとつとしてアルツハイマー病やパーキンソン病の進行抑制を目的とした治療用ディバイスが米国 Gloriana Therapeutic 社により開発された．本ディバイスには一定量の VEGF を分泌するヒト網膜色素上皮細胞（ARPE19 細胞）から GDNF を恒常的に多量に分泌するよう遺伝子改変された細胞が充填されており，細胞から分泌された GDNF がディバイス表面の微小孔から生体局所に溶出するよう設計されている．これまでに我々は細胞封入ディバイスから持続的に分泌される GDNF および VEGF が低血清下における象牙芽細胞様細胞の生存能・増殖能や分化能を維持すること，中でも GDNF が象牙芽細胞様細胞の機能維持において主要な役割を果たしていることを明らかにした（Saito N *et al.*, J Regen Med, 2017）．今回，根尖歯周組織の局所的再生療法の確立を目的として，本ディバイスがセメント芽細胞に与える影響について検討した．

【材料と方法】

実験には Gloriana Therapeutic 社より供与された GDNF 分泌ディバイスおよび遺伝子改変されていない ARPE19 細胞が封入されたディバイス（ARPE ディバイス）（直径 0.7mm、長さ 7.0mm）を用いた．各ディバイスは Human Endothelial SFM 無血清培地に浸漬し一定期間毎に培地交換することで分泌能を維持した．ヒト抜去歯歯根表面から樹立されたヒトセメント芽細胞様細胞株（以後 HCEMs，広島大学・高田教授より供与）はαMEM 培地にて FBS 存在下で継代維持した．HCEMs を 24-well plate に 1×10^4 cells / well 播種し 24 時間（10%FBS 含有αMEM）培養後，培地を各ディバイスの維持培地が全培養液の 50%（FBS 最終濃度 0.5%）になるよう調製した刺激培地と交換した．一定期間毎に新しい刺激培地に交換して 7 日間培養後，Trypan Blue 染色により生細胞数を測定した．また，HCEMs を各ディバイスとともに FBS 濃度 0.1% にて 7 日間共培養し，Trypan Blue 染色により生細胞数を測定した．

【結果】

各ディバイスの維持培地で 7 日間，FBS 濃度 0.5%で HCEMs を培養したところ，ディバイス上清による刺激細胞群では細胞増殖が認められた．また，FBS 濃度 0.1%にて HCEMs を各ディバイスとともに 7 日間共培養したところ，ディバイスの存在する共培養群では生存細胞数は有意に増加していた．

【考察】

今回，GDNF や VEGF を分泌するディバイスがヒトセメント芽細胞様細胞株（HCEMs）の生存に与える影響について検討したところ，ディバイス存在下では HCEMs の生存が維持延長されることが明らかとなった．以上の結果は，本ディバイスから持続的に分泌される GDNF あるいは VEGF がセメント芽細胞の生存能に影響を与えることを示唆している．

【結論】

GDNF や VEGF を分泌する細胞封入ディバイスはヒトセメント芽細胞様細胞の生存を延長する．

Aspirin が BMP 誘導性骨芽細胞分化に与える影響

[1]広島大学 大学院医歯薬保健学研究科 歯髄生物学研究室
[2]東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野
○平田−土屋志津[1]、鈴木茂樹[2]、西藤法子[1]、本山直世[1]、柴 秀樹[1]

Effects of Aspirin on BMP-induced osteoblastogenesis.

[1]Department of Biological Endodontics, Hiroshima University
[2]Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry
○HIRATA-TSUCHIYA Shizu[1], SUZUKI Shigeki[2], SAITO Noriko[1], MOTOYAMA Naoyo[1], SHIBA Hideki[1]

【目的】

近年、いろいろな疾患の発症に慢性炎症が関与していることが注目されており、歯内療法においても根尖歯周組織に生じた骨欠損の再生を確実にするためには、感染制御と再生療法技術に加え慢性炎症制御が重要であると考えている。これまでに我々は、炎症のシグナル伝達経路である NF-κB と骨誘導因子 BMP シグナルのクロストークに着目し、NF-κB サブユニットである p65 が Smad4 と結合することで BMP シグナルを抑制していることを明らかにした（*Mol Endocrinol*, 2014）。今回着目した非ステロイド性抗炎症剤（NSAIDs）の分類の一つであるサリチル酸系は、シクロオキシゲナーゼ活性を阻害し、プロスタグランジン（PGs）の産生を抑制することで鎮痛消炎作用を示すことが知られている。その中でも Aspirin は、古くから臨床の現場や市販薬として使用されており、さらに、NF-κB の転写活性に重要である IKK 複合体の活性を阻害して NF-κB シグナルを抑制することが報告されている。そこで本研究では、Aspirin の骨芽細胞分化に与える影響を調べることで、炎症抑制・組織再生・鎮痛を同時に行う新たな骨組織再生療法の開発を目指すことを目的としている。

【材料と方法】

骨芽細胞様細胞（MC3T3-E1 細胞）に NF-κB ルシフェラーゼ発現プラスミドを遺伝子導入し、Aspirin で前処理後、炎症性サイトカイン TNFα（10 ng/ml）で刺激後にルシフェラーゼ活性を測定し、NF-κB の転写活性を分析した。次に Aspirin で前処理後、BMP4（25 ng/ml）で分化誘導後にアルカリホスファターゼ（ALP）活性を測定した。また、骨分化マーカーである Runx2、Osterix、および Osteocalcin のプライマーを用いてリアルタイム PCR を行い、発現を分析した。

【結果】

MC3T3-E1 細胞を TNFαで刺激すると NF-κB の転写活性が著しく上昇したが、Aspirin の添加によって Aspirin 濃度依存的に NF-κB の転写活性上昇が抑制された。次に、MC3T3-E1 細胞を BMP4 で刺激すると ALP 活性が促進されたが、Aspirin 添加によりその活性は抑制傾向にあった。また、細胞を BMP4 と Aspirin で刺激したところ、Aspirin 存在・非存在下に関わらず Runx2 や Osteocalcin の遺伝子発現に有為な差は認められなかった。しかし、Osterix の遺伝子発現は Aspirin 存在下で有意に増加した。

【考察】

Aspirin は TNFα刺激による NF-κB の転写活性を抑制することが示唆された。また Aspirin は、BMP4 誘導性の Runx2 や Osteocalcin の遺伝子発現に影響せず、ALP 活性においてはむしろ抑制する傾向にあった。しかし、Osterix の遺伝子発現は Aspirin によって増加したことから、Aspirin は Osterix の発現を介して BMP 誘導性の骨芽細胞分化に影響を与える可能性が示唆された。

STAT3 を介したヒト iPS 細胞の低酸素培養における多能性維持

[1)]長崎大学大学院　医歯薬学総合研究科　歯周歯内治療学分野, [2)]長崎大学
○杉本　浩司[1)]、松裏　貴史[1)]、中園　史子[1)]、山田　志津香[1)]、林　善彦[2)]

Maintenance of pluripotency in human iPS cells under hypoxia via STAT3

[1)] Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
[2)]Nagasaki University
○SUGIMOTO Koji[1)], MATSUURA Takashi[1)], Nakazono Ayako[1)], Yamada Shizuka[1)], HAYASHI Yoshihiko[2)]

［研究目的］

hES 細胞では STAT3 (Signal Transducers and Activator of Transcription3)を活性化させると LIF 依存的にリプログラミングすることがわかっている(Chen H et al.,2015)。さらに ES 細胞では STAT3 の活性が抑制されたときに、多能性を維持できないことも報告されている(Wang D et al.,2017)。STAT は細胞増殖、分化および生存などの過程を制御するタンパク質で、STAT3 は非活性化状態においては細胞質に存在するが、JAK が活性化されることによって機能する。我々は STAT3 による HIFs の活性化がヒト iPS 細胞の Stemness の維持にも関与しているのではないかと考えた。本研究では低酸素培養がヒト iPS 細胞に与える影響および、STAT3 を介した HIF の活性化と未分化能維持における働きについて検討を加えた。

[材料および方法]

実験には理研 CELL BANK より購入したヒト iPS 細胞(201B7, 253G1)を用い、酸素濃度 5%を低酸素条件に設定した。STAT3 抑制剤として細胞質 STAT3 阻害物質である S31 201(AXN)および非ペプチド性低分子 STAT3 阻害物質である Stattic(AXN)を用いた。

S31 201 および Stattic を DMSO にて希釈後、それぞれ最終濃度 20mM になるように調整した。それぞれを ReproStem に添加し阻害剤未添加群、DMSO 添加群、S31 201 添加群、Stattic 添加群としてヒト iPS 細胞を 5%O_2 で培養。培養 3 日目にヒト iPS 細胞の形態観察を行った。さらに Trizol reagent(Life Technologies,CA)にて細胞を回収した。5%O_2 での Stat3 の発現量ならびに Stat3 阻害剤添加時の Stat3 発現量を Real-time PCR にて確認した。さらに Stattic および S31 201 添加による Stat3 抑制時の HIF-2α の発現量を確認した。

[結果]

Stattic 添加群では、201B7, 253G1 ヒト iPS 細胞どちらにおいてもコロニー形成は見られず、細胞は凝集していなかった。S31 201 添加群ではコロニーの形成は認めたが、阻害剤未添加群および DMSO 添加群の iPS 細胞コロニーと比較してコロニーサイズは小さかった。

Stattic および S31 201 を添加し、Stat3 抑制時の HIF-2α の発現量を確認した。すると、201B7 細胞では Stattic 添加群で 7%、S31 201 添加群で 57%に発現量は減少していた(Fig6D)。253G1 細胞では Stattic 添加群で 14%、S31 201 添加群で 37%に発現量は減少していた。

Stattic および S31 201 添加し、Stat3 抑制時に未分化マーカーである Nanog の発現量を Real-time PCR を用いて確認した。201B7, 253G1 ヒト iPS 細胞どちらにおいても、Stattic 添加群ではコントロール群と比べて、有意に Nanog の発現量は減少していた。S31 201 添加群でも同様に Nanog の発現量は減少していた。

[まとめ]

今回、我々はヒト iPS 細胞の多能性の制御と Stat3 の関係性について検討したところ、低酸素環境下で Stat3 を阻害することで、HIF-2α の発現が抑制され、未分化マーカーの発現が減少した。このことから、ヒト iPS 細胞は低酸素環境下では JAK/Stat3 経路を介して、HIF-2α の発現を促進し、未分化状態を維持しているのではないかと推察される。

参考文献

Sugimoto K, Yoshizawa Y, Yamada S, Igawa K, Hayashi Y, Ishizaki H, Effects of Hypoxia on Pluripotency in Murine iPS Cells, Microscopy Research and Technique, 76(10), 1084-1092, 2013.

（大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会承認番号：1515）

ヒトセメント芽細胞のインテグリンサブユニット発現に関する研究

神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔機統合医療学講座　歯髄生物学分野[1]
口腔科学講座生化学分野[2]

○木庭大槻[1]、合田征司[2]、石井信之[1]

The study of Integrin subunit expression on human cementoblast cells

Depertment of Pulp Biology and Endodontics[1], Oral Biochemistry[2]
Kanagawa Dental University
○Koba Taiki[1] , Goda Seiji [2], Tani-Ishii Nobuyuki [1]

【研究目的】

細胞外マトリックスは、細胞機能を調節するのに重要な役割を果たす不溶性局所メディエーターと考えられている。細胞とマトリックス間の情報は、膜貫通タンパク質ファミリーであるインテグリンを介して伝達される。 セメント芽細胞は骨芽細胞と多くの分子特性を共有しているが、セメント芽細胞によるインテグリン発現は明らかにされていない。 本研究は、ヒトセメント芽細胞のインテグリンサブユニットを解析し、セメント芽細胞の基質および細胞接着メカニズムを明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

ヒトセメント芽細胞（HCEM；広島大学高田教授から供与）および骨芽細胞様細胞（MG63）の不死化細胞系を本研究で使用した。HCEM は 10%FBS 添加 α-MEM を用いて継代培養し、MG63 は 10%FBS 添加 DMEM を用いて継代培養した。インテグリンサブユニットの発現は、フローサイトメーター（FACSCalibur : Becton Dickinson）によって解析した。 CD49a、CD49b、CD49c、CD11a、CD51、CD29、CD18 および CD61（インテグリンサブユニット：α1、α2、α3、αV、β1、β2 およびβ3）の表面マーカーに対する FITC または Alexa 標識抗体で直接染色した。各抗体について、10^6 個の細胞を 1%FBS 含有 PBS に再懸濁し、氷上で 200μl の抗体溶液中で 30 分間インキュベートした。HCEM, MG63 共に 1×10^4 細胞を標品として解析し、Becton Dickinson ソフトウェアを用いて平均強度を決定した。

【結果】

ヒトセメント芽細胞は α2、α3、αV、β1 サブユニットを発現し、特に α3、β1 サブユニットは高度に発現した。α1 および β3 の発現は低く、サブユニット β2 は HECM 細胞表面上で検出されなかった。 これらの発現パターンは、MG63 と同様の傾向が認められた。

【考察】

ヒトセメント芽細胞によるインテグリンサブユニット発現を解析した結果、骨芽細胞と同様のインテグリン発現が認められ、細胞外マトリックスおよび細胞接着に重要な役割を示すことが示唆された。

【会員外共同研究者】
渡辺清子　神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座微生物学分野
浜田信城　神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座微生物学分野

ラットにおけるパルプ・リバスクラリゼーション治療実験モデルの開発

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
○白柏麻里、枝並直樹、吉羽邦彦、大倉直人、吉羽永子、遠間愛子、竹内亮祐、野杁由一郎

Development of the procedures for pulp revascularization in the rats

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan
○SHIRAKASHI Mari, EDANAMI Naoki, YOSHIBA Kunihiko, OHKURA Naoto, YOSHIBA Nagako, TOHMA Aiko, TAKEUCHI Ryosuke, NOIRI Yuichiro

【緒言】 歯髄壊死や根尖性歯周炎に罹患した根未完成歯の治療は、これまでアペキシフィケーションが適応されてきた。しかしながら、その治癒形態は歯根の長さ・象牙質厚さの成長が起こらない不十分なものである。近年、この欠点を克服した治療法としてパルプ・リバスクラリゼーションが注目を集めており、既に多くの臨床報告がなされている。一方で、パルプ・リバスクラリゼーションの治癒メカニズムは依然として未解明な部分が多く、治療法の改良や術式の確立を妨げている。創傷の治癒は、生体内で起こる複雑かつ連鎖的な反応によって達成されるため、そのメカニズムの解明には動物実験による *in vivo* 研究が欠かせない。特にラットを用いた研究は、分子生物学的・遺伝子工学的実験手法が確立されており、様々な解析が可能な点で有用性が高い。そのため我々は、ラットにおけるパルプ・リバスクラリゼーション治療実験モデルの開発が、その治癒メカニズムの解明に必要であると考えた。今回は治療実験モデル開発の第一段階として、根管形成・洗浄・貼薬により歯髄を除去した歯根にパルプ・リバスクラリゼーションを行い、経過を三次元 X 線画像的および病理組織学的に観察したので報告する。

【方法】 5 週齢の雄性 Wistar 系ラットに全身麻酔を施し、実体顕微鏡視野下で以下の処置を行った。

・*処置 1 回目*：下顎第一臼歯にラバーダム防湿を行い、直径 0.6mm のカーバイドバーを用いて髄腔開拡を行った。近心根管を 25 号 K ファイルで形成するとともに、5%次亜塩素酸ナトリウムによる根管洗浄を行った。その後、ペーパーポイントを用いて止血を行い、水酸化カルシウム製剤の貼薬および水硬性セメントによる仮封を行った。対合歯である上顎第一臼歯は咬合の影響を排除するために抜歯した。処置直後にマイクロ CT を撮影し、水酸化カルシウム製剤の填入状態を確認した。

・*処置 2 回目*：処置 1 回目から 2 日後に、ラバーダム防湿下にて下顎第一臼歯の仮封を除去した。続いて、17%EDTA 溶液および超音波チップを用いて水酸化カルシウム製剤を除去した。生理食塩水による根管洗浄およびペーパーポイントによる根管乾燥の後、10 号 H ファイルでオーバーインスツルメンテーションをすることで、根尖部歯周組織から出血させ、根管内に血餅を形成させた。血餅上にケイ酸カルシウムセメントを貼付し、コンポジットレジンにて窩洞を封鎖した。

・*三次元 X 線画像による観察*：処置 2 回目の当日および 1，2，4 週間後にマイクロ CT の撮影を行った。

・*病理組織学的観察*：処置 2 回目から 4 週間後にラットを灌流固定し、処置歯を周囲組織と共に摘出した。10% EDTA 溶液により試料の脱灰を行い、厚さ 10μm の凍結切片を作成し病理組織学的観察を行った。

【結果】 処置 2 回目から 1 週間後には、マイクロ CT 画像において根管内に硬組織様の不透過像を認めた。処置 2，4 週間後では、根管内の不透過像がより鮮明になるとともに、処置前と比較して歯根の伸長が確認された。

組織学的観察では、根管内に血管および軟組織の形成を認めるとともに、骨・セメント質様の硬組織形成を認めた。根尖部では象牙質に連続した厚いセメント質の形成が見られた。

【考察】 実体顕微鏡下で処置を行うことで、ラット臼歯においても臨床に近似した手技によるパルプ・リバスクラリゼーションが可能であった。病理組織学的観察から、根管内に骨・セメント質様硬組織形成が確認されたことは、これまでのヒト・大型動物での報告と同様であり、ラットを用いたモデルによりパルプ・リバスクラリゼーションの治癒メカニズム解析が可能であることが示唆された。マイクロ CT による 3 次元 X 線画像解析は、同一個体における経時的な硬組織形成過程を観察可能であり、治癒メカニズムの解明において有用な手法であると考えられた。

今後は、より臨床における病態を反映するために、根尖病巣を伴う感染根管における治療モデルの開発が必要であると考える。

新規熱処理合金製 NiTi ロータリーファイルの機械的特性

東京医科歯科大学（TMDU）大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○中務太郎，時田大輔，牧圭一郎，木村俊介，西条美紀，海老原新，興地隆史

Mechanical properties of a newly developed heat-treated NiTi rotary instrument

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○NAKATSUKASA Taro, TOKITA Daisuke, MAKI Keiichiro, KIMURA Shunsuke, NISHIJO Miki, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【目的】近年，熱処理加工を加えたニッケルチタンロータリーファイル（以下「NiTi ファイル」）では，回転疲労耐性，柔軟性が向上したとする報告がある（Zupanic *et al.* IEJ. 2018）．本研究では，独自の熱処理加工が施された新規試作 NiTi ファイル（マニー）の回転疲労耐性，曲げ特性について，他の熱処理加工された NiTi ファイルと比較検討を行った．

【材料および方法】1. 実験群：新規試作 NiTi ファイル（#25, 0.06 taper; 21 mm；以下 MN），HyFlex EDM® (#25, 0.08~0.04 taper; 25 mm; Coltene, Switzerland；以下 HEDM), Vortex Blue® (#25, 0.06 taper; 25 mm; Dentsply Sirona, Switzerland；以下 VB), ProTaper NEXT® X2 (#25, 0.06 taper; 25 mm; Dentsply Sirona；以下 PTN）の 4 種の NiTi ファイルを用いた．

2. 回転疲労試験：自作型回転疲労試験機およびDentaport ZX (モリタ製作所) を使用し，回転疲労試験を行った（各群n=10）．回転数はMNおよびVBは500 rpm, HEDMは400 rpm, PTNは300 rpmとした．曲率半径は5 mm，曲率角度は60°に設定し，破折までの時間を計測したのち，NCF (number of cyclic to failure) を，回転数（rpm）×破折までの時間（秒）として算出した．

3. 曲げ試験：自作型片持ち梁式抗曲試験機を使用し，曲げ試験を行った（各群n=10）．ファイル先端から7 mmの位置を支点とし，2 mmの位置に荷重をかけ，変位量が0.5 mmおよび2.0 mmにおける荷重を計測し，それぞれ弾性領域および超弾性領域の代表点とした．

4. 統計学的解析：回転疲労試験および曲げ試験の計測値を，Games-Howell Testにて有意水準5%で解析した．

【結果】回転疲労試験では，MNにおけるNCFはPTNと比較して有意に大きかったが，HEDM, VBとは有意差を認めなかった(Figure 1)．曲げ試験では変位量0.5 mmにおいてMNの荷重量はPTNと比較して有意差は認めず，HEDMの荷重は他の3群と比較し有意に小さい値となった（Table 1）．変位量2.0 mmにおいてMNの荷重は他の3群と比較して有意に小さい値となった．

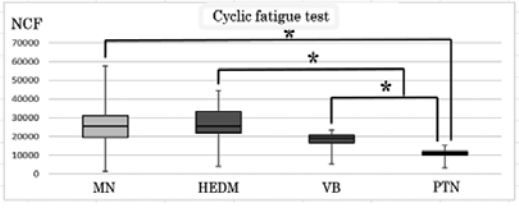


Figure 1. Number of cycles to failure (NCF) of the tested nickel-titanium files *P< 0.05 (Games-Howell Test).

Bending test

Group	0.5 mm deflection	2.0 mm deflection
MN	0.30 (0.14, 0.34)[a]	0.61 (0.42, 0.80)[a]
HEDM	0.13 (0.11, 0.17)[b]	0.74 (0.61, 0.78)[b]
VB	0.42 (0.31, 0.52)[c]	1.13 (0.96, 1.34)[c]
PTN	0.24 (0.20, 0.25)[a]	1.08 (0.91, 1.16)[c]

Table 1. Bending load values (N) at a deflection of 0.5 and 2.0 mm.
Values indicate the median (minimum, maximum).
Groups with the different letters are significantly different (P< 0.05; Games-Howell Test).

【考察】回転疲労試験の結果より，MN の NCF は HEDM および VB と同等で PTN と比較して有意に高値を示したことから，MN が優れた回転疲労耐性をもつことが推察された．曲げ試験から MN は超弾性領域において高い柔軟性を持つことが推察された．

【結論】新規試作 NiTi ファイルは，本実験条件下では，他の熱処理加工されたファイルとともに優れた回転疲労耐性を持ち，超弾性領域において高い柔軟性を示すことが示唆された．

WaveOne Gold の切削応力における各種グライドパスの影響

神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔機統合医療学講座　歯髄生物学分野
○下島かおり、山田寛子、宇都宮舞衣、武藤徳子、石井信之

Effect of the Glide Path Establishments on the Torque Generation to WaveOne Gold during Instrumentation:

Depertment of Pulp Biology and Endodontics, Kanagawa Dental University
○Shimojima Kaori, Yamada Hiroko, Utsunomiya Mai、
Muto Noriko, Tani-Ishii Nobuyuki

【研究目的】

Ni-Ti ファイルはステンレスファイルと比較して、柔軟性に優れ本来の根管形態を維持した根管形成が可能である。しかしながら、ファイル破折リスクを考慮して常に適切な操作を必要とする。グライドパス形成は、根管口から根尖孔までの円滑なファイル誘導路を作成することで、Ni-Ti ファイルによる根管形成時の切削応力を減少させ、ファイル破折を未然に防止することが期待されている。従来の研究報告において、応力ひずみ値測定による根管形成過程の切削トルク値(回転力 N cm)を測定した研究報告は少ない。本研究は、WaveOne Gold Glider と ProGlider によるグライドバス形成によって、WaveOne Gold による根管形成時の切削応力(トルク値)、切削時間、切削量（中央値変位量）を比較検討することを目的とした。

【材料および方法】

本研究には J 字型根管模型(Endo-training resin block, Dentsply Maillefer)45 本を、WaveOne Gold Glider (Dentsply Maillefer)群(n=15)、ProGlider (Dentsply Maillefer)群(n=15)、グライドパス未形成群(n=15) の 3 群に分類し WaveOneGold (Dentsply Maillefer)による根管形成を行った。根管形成時に X Smart iQ を使用し、最大トルク値、総トルク値、および切削時間を測定した。根管形成変位量は形成前後の J 字型根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られたデータを PC に取り込み計測用ソフトを使用し計測を行った。計測箇所は根尖から 1,2,3,5, および 8mm の位置で測定し各群で比較検討した。

【結果】

WaveOne Gold 形成時の最大トルク値は WaveOne Gold Glider 群（2.8Ncm)、ProGlider 群（2.8 Ncm), グライドパス未形成群(2.7 Ncm）であった。また、形成時の総トルク値は WaveOne Gold Glider 群（12.0 Ncm)、ProGlider 群(11.4 Ncm)、 グライドパス未形成群(13.2 Ncm)であった。形成時間は WaveOne Gold (22.3 秒）,ProGlider 群(22.7 秒)、グライドパス未形成群 (27.0 秒)であった。中央値変位量はグライドパス形成群と比較し、グライドパス未形成群は全ての計測点で変位量が増加した。

【考察】

Ni-Ti ファイルは正確な根管形成を迅速に行うために導入されたが、常にファイル破折に留意する必要がある。WaveOne Gold Glider と ProGlider によるグライドバス形成によって、 根管形成時の切削トルク値減少により形成時間短縮とファイル破折の危険性が減少し、中央値変位量も減少することから本来の根管形態を維持した根管形成が完了すると考えられた。Ni-Ti フアイルによる根管形成において、WaveOne Gold Glider と ProGlider を用いたグライドパス形成は有用であることが示された。

Ni-Ti ファイルで拡大した根管とガッタパーチャポイント間の抵抗に関する考察

１）日本歯科大学新潟生命歯学部　歯科保存学第１講座
２）日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科　硬組織機能治療学
○新井恭子[1)]、湊　華絵[1)]、山田理絵[1)]、清水公太[2)]、北島佳代子[1, 2)]

Consideration about the resistance between root canal shaped by Ni-Ti files and single gutta-percha point

1) Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
2) Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata
○ARAI Kyoko[1)], MINATO Hanae[1)], YAMADA Rie[1)], SHIMIZU Kota[2)] and KITAJIMA Kayoko[1, 2)]

【目的】

根管充塡は、根尖最狭窄部まで緊密に封鎖することが求められる。規格化されたステンレススチールファイルで拡大形成された根管に対して側方加圧根管充塡やシングルポイント根管充塡を行う場合は、マスターアピカルファイルと同サイズのマスターポイントを選択する。マスターポイント試適時は、作業長まで挿入したポイントを引き抜く際の軽い抵抗感（タグバック）でアピカルカラーに適合したポイントであるかを判断する。一方、Ni-Ti ファイルの多くは国際標準規格とは異なる規格の形状が採用され、ファイルと同じ形状のポイントでのシングルポイント根管充塡や垂直加圧根管充塡、オブチュレーションシステムによる専用のガッタパーチャ材を用いた根管充塡法などが行われている。今回われわれは、RECIPROC（VDW、以下 RE）で拡大形成した根管に対するガッタパーチャポイント試適時の抵抗について検討した。

【材料および方法】

実験には透明樹脂根管模型（(株) ホクシンエレクトロニクス）を使用し、RE の R25（25mm、先端直径/テーパー：#025/08）を X-smart plus（DENTSPLY Maillefer）に取り付けて、作業長を 10.0mm として直線根管と湾曲根管を１個ずつ拡大した。拡大後は超音波洗浄を 15 分間行い、切削片を除去した。ポイント試適には#025/04、#025/06、#025/08 のガッタパーチャポイントを用い、ランダムに各群６回ずつ試適を行った。ポイント試適時の荷重測定には荷重簡易試験スタンド（FGS-50X-L、日本電産シンポ（株））を使用し、模型をスタンドに取り付けた状態でデジタルフォースゲージ（FGP-5、日本電産シンポ（株））でポイント引き抜き時の最大荷重を測定した。得られた結果は t-検定で統計処理を行った。

【結果】

ポイント引き抜き時の最大荷重の平均値は、直線根管では#025/04 で 9.5±9.4gf、#025/06 で 15.5±12.0gf、#025/08 で 14.0±10.4gf で、すべての群間で有意差はみられなかった（$p<0.05$）。湾曲根管では#025/04 で 10.0±6.1gf、#025/06 で 15.3±8.0gf、#025/08 で 23.2±9.6gf で、#025/04 と#025/08 の間に有意差が認められた。

【考察】

今回拡大に使用した RE はテーパーが 08 で、同じテーパーのガッタパーチャポイントをポイント試適に使用した場合、直線根管では他のテーパーのガッタパーチャポイントと有意差がなかった。このことから、テーパーが大きく拡大された根管では、根管壁とポイント全体が適合していてもポイントを引き抜いた時の抵抗感が得られにくいということが考えられる。また、直線根管の方が湾曲根管よりも標準偏差が大きいことから、荷重のばらつきは直線根管の方が大きいことが示唆された。湾曲根管で#025/08 群と#025/04 群に有意差があったのは、根尖部だけではなく湾曲部全体での抵抗が加わったことが考えられる。Ni-Ti ファイルで拡大した根管の場合は、ガッタパーチャポイントの抵抗が弱いことが推察されるため、接着性シーラーや硬化膨張するシーラー等の使用が有用であると考えられる。

【結論】

RECIPROC を用いて拡大形成を行った根管に対してシングルポイント根管充塡を行う場合、ポイント試適時の抵抗感が得られにくいことが示唆されたことから、緊密な根管充填を行うためにより効果的なシーラーを選択する必要があると考えられる。

ProTaper Next の切削応力における各種 EDTA 製材の影響

神奈川歯科大学大学院歯学研究科　口腔統合医療学講座　歯髄生物学分野
○鈴木二郎，藤巻龍治，石井信之

Effect of various EDTA on the torque generation to ProTaper Next during instrumentation

Department of Oral Interdisciplinary Medicine Division of Pulp Biology Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
○SUZUKI Jiro , FUJIMAKI Ryuji , TANI-ISHII Nobuyuki

【研究目的】

Ni-Ti ファイルはステンレススチールファイルと比較して，柔軟性に優れ本来の根管形態を維持した根管形成が可能である長所を有するが，ファイル破折のリスクを考慮して根管治療時の EDTA 製材併用は，化学的清掃効果ならびに潤滑効果を有することで，根管形成器具への負荷が減少し，切削時応力を軽減することで金属疲労と剪断変形の抑制効果が期待される．

本研究では，根管形成時の各種 EDTA 製材が切削応力に及ぼす影響について，応力に対応するエンドモーター電流値測定によりトルク値を算出するとともに，歪応力可視化によって解析することを目的とした．

【材料および方法】

供試根管模型は，40 本の J type プラスチック製湾曲根管模型（Dentsply Sirona）を 4 群に分け，EDTA 製材 Glyde(Dentsply Sirona)，EDTA アクアジェル(Pentron Japan)または RC-Prep（白水貿易）で満たし，対象群には精製水を使用した．その後 Ni-Ti ファイル（Dentsply Sirona）をメーカー指示に従い根管拡大形成を行った．

実験 1：根管形成時の切削応力に対応するモーター電流値測定

プラスチック製湾曲根管模型を術者が視認できない状態で#10 K ファイル（マニー）にて作業長を決定後，各々の切削補助材を併用した根管形成を行い，Apex より-5mm,-3mm,-1mm および Apex でのモーター電流値をデーターロガー（midi LOGGER GL820,GRAPHTEC）にて測定，Proglider(Dentsply Sirona)使用によるグライドパス時と ProTaper NEXT X1・X2(Dentsply Sirona)使用による根管拡大時の抵抗変化よりトルク値を算出，また作業時間についても検証を行った．

実験 2：根管形成時応力の可視化

実験 1 と同様の条件で根管形成を行い，プラスチック製根管模型の応力陰影を偏向歪検査装置(MRV330)にて撮影した．

なお統計学的解析については，*Non-repeated measures ANOVA* および *Bonferroni* 法による多重比較を行った．

【結果】

実験 1

・各群とも根管形成の進捗に伴いトルク値の上昇が認められ Apex 部で最大となった．

・EDTA アクアジェルを用いた X1 ファイル群では，Apex-1mm および Apex 部においてファイル潤滑によるトルク値変化を認めたが，統計学的有意差は認められなかった．

実験 2

・対照群下での根管形成では，内側湾と外側湾間での不均一な応力陰影を認めたのに対し，EDTA 製材使用群では，ほぼ均等な陰影を示す症例が散見された．

【考察および結論】

本研究結果より，根管形成時に EDTA 製材を使用することは，切削応力減少によるファイル保護作用，根尖湾曲部でのスムーズな根管形成による作業時間短縮と根尖孔部トランスポーテーション抑制効果が示された．

試作アルカリ性 EDTA 溶液における根管象牙質接着性に及ぼす影響に関する研究

神奈川歯科大学大学院歯学研究科　口腔統合医療学講座　歯髄生物学分野 1)
神奈川歯科大学大学院歯学研究科　口腔科学講座クリニカル・バイオマテリアル 2)
○藤巻龍治 1)，鈴木二郎 1)，大橋　桂 2)，二瓶 智太郎 2)，石井信之 1)

The Studies of Effects on Root Canal Dentin Adhesive in Trial Alkaline EDTA Solution

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University 1)
Division of Clinical Biomaterials , Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University 2)
○FUJIMAKI Ryuji 1), SUZUKI Jiro 1), OHASHI Katsura2), NIHEI Tomotarou2)，TANI-ISHII Nobuyuki 1)

【研究目的】

歯内療法における根管洗浄は，機械的に除去できない感染源を化学的に除去する重要な操作で，機械的清掃とともに，重要な治療ステップである．EDTA 製材は，根管内に残留した無機質の溶解作用を担い臨床頻用されている．演者らは第 146 回本学会にて，アルカリ性に調製した試作 EDTA 溶液で洗浄した根管象牙質では，無機質脱灰作用とスミヤー層の効果的除去を示すことを報告した．

本研究では試作 EDTA 溶液による根管象牙質表面の洗浄処理が、根管充填後の支台築造時に使用するレジンセメント接着性に及ぼす影響を解析した．

【材料および方法】

実験にはウシ下顎前歯を用いた．冷凍保存ウシ歯を解凍後、歯頚部で歯冠部と歯根部を低速精密切断機（ISOMENT,BUEHLER）で切断分割し，流水洗浄後の歯根部を用いた．調整したウシ下顎前歯歯根の歯髄を抜去後、歯軸方向に歯根を 2 分割し，根管内象牙質が上面となるように常温重合レジンに包埋した．耐水研磨紙＃600 を用いて表面が平面となるまで研磨を行い，象牙質表面に実験的にスミヤー層を付与し接着試験用試料とした．

実験．根管象牙質表面における引張接着試験

接着試験用試料は溶液別に，試作 EDTA 溶液（EDTA 群），スメアクリーン（SC 群），未処置（コントロール群）の 3 群に分類し，各溶液をマイクロブラシにて象牙質面に塗布し 2 分間処理した後，水洗，乾燥を行った．その後，各試料に接着面積を規定するため直径 3ｍｍの穴の開いた厚さ約 60μｍのメンディングテープ（3M）を貼付した．接着用レジンセメントにはパナビア V5（クラレノリタケ）を用いて，業者指示通りにトゥースプライマーにて被着象牙質面を 20 秒間処理後、エアーにて乾燥させ，セメントを直径 5ｍｍのステンレス製接着子に盛り、手指にて被着面に圧接し，その後 1 ㎏の荷重を垂直に５分間負荷した．負荷中に余剰セメントの除去及び左右２方向から可視光線照射器にて各 30 秒間光照射し硬化させた．その後，直ちに 37℃100%湿度環境中に 24 時間保管した．保管後、卓上型万能試験機 EZ Test（EZ-S500N 島津製作所）を用いてクロスヘッドスピード 1.0mm/min にて引張接着試験を行った．統計学的解析は，*One-way ANOVA* および *Bonferroni* 法による多重比較検定を行った．

【結果および考察】

引張接着試験の結果，EDTA 群，コントロール群，SC 群の順に接着性が高い結果となり，SC 群と比較し EDTA 群は有意に高い接着強さを示したが（$p<0.05$），コントロール群と比較したとき，EDTA 群，SC 群では有意な差はみられなかった（$p>0.05$）．

試作 EDTA 溶液による根管洗浄後の象牙質表面は，支台歯築造時におけるレジンセメントの接着性を増強することが示された．

超音波洗浄による根管スミヤー層の除去における周波数の影響

鶴見大学歯学部歯内療法学講座
○小野 京、宮本永浩、田井康晴、吉田拓正、山口貴央
山本 淳、小野 駿、細矢哲康

Influence of vibration frequency on removal of the root canal smear layer by ultrasonic cleaning

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine
○ONO Miyako, MIYAMOTO Nagahiro, TAI Yasuharu, YOSHIDA Takumasa, YAMAGUCHI Takao,
YAMAMOTO Jun, ONO Shun, HOSOYA Noriyasu

【目　的】

根管拡大・形成により根管壁に形成されるスミヤー層は、根管の無菌化や根管封鎖に影響を与える。スミヤー層の除去には EDTA 溶液による洗浄が有効であるが、超音波洗浄法との併用により短時間での効果的な除去が報告されている[1)]。本研究の目的は、効率的なスミヤー層の除去方法を検討するために、超音波振動の周波数がスミヤー層の除去に与える影響を観察することである。

【材料と方法】

歯根の湾曲が少ない単根抜去歯 40 本を被験歯とした。歯頚部で抜去歯を切断し、NiTi ロータリーファイル（Hyflex™ EDM, Coltene）で＃40 まで根管拡大・形成を行った。拡大形成中は、根管内を生理的食塩液で満たし、ファイル交換時と拡大形成終了後に 6%NaClO で洗浄を行った。根管拡大形成を行った被験歯を、無作為に 10 本ずつ分類し、以下のように根管洗浄を行った。1 群：洗浄針（30G×25mm; Endo Irrigation Needle-2）を付与したシリンジを用いて 17%EDTA 溶液(4.0ml/min)で洗浄、2 群：17%EDTA 溶液を根管に満たし、30,000Hz の超音波振動を加えて洗浄、3 群：17%EDTA 溶液を根管に満たし、40,000Hz の超音波振動を加えて洗浄、4 群：6%NaClO による洗浄、ならびに 40,000Hz の超音波洗浄を加えた洗浄をコントロール群とした。実験群（1～3 群）は、各群 15 秒と 30 秒の 2 通りの洗浄時間とし、各条件 5 本ずつ行った。コントロール群（4 群）は 30 秒間の洗浄を行った。2 群と 3 群では洗浄中に随時 EDTA 溶液を追加し、常に根管内を満たした状態とした。各条件で洗浄後、十分量の 6%NaClO (2.0ml) で根管を洗浄し、頬舌的に分割した。根管壁に残存したスミヤー層の状況を走査型電子顕微鏡で観察し、歯冠側、中央部、根尖側に分類して Torabinejad らの方式[2)]にて評価した。評価は本研究の目的を知らない 2 名の歯科医師が担当し、評価結果は Kruskal-Wallis 検定を用いて統計学的分析を行った($p<.05$)。本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承諾を得て行われた(No.1306)。

【結果と考察】

1～3 群においては、15 秒に比べ 30 秒の洗浄で有意に除去効果が向上した。4 群においては、6%NaClO ならびに超音波振動を付与しても除去されなかった。1～3 群では、根尖側に比べ歯冠側での除去効果が有意に向上した。2 群ならびに 3 群では、根管内のすべての部位において超音波振動を加えることで有意に除去効果が向上し、根尖側ならびに中央部においては、2 群に比べ 3 群の除去効果が有意に高かった。

【結　論】

EDTA 溶液による根管洗浄はスミヤー層の除去に効果的であり、さらに超音波振動を加えることで、除去効果が向上した。また、周波数の増加とともに除去効果が向上したことから、40,000Hz の超音波発生装置の応用がスミヤー層の除去には効果的であることが示唆された。

1. 鈴木重紀 他. 2 つの根管洗浄法を用いた EDTA 製剤の効果的な作用時間 ―スミヤー層除去効果と象牙質浸食の評価―. 日歯内療誌 2016;37:156-162.
2. Torabinejad M. *et al.*: A New Solution for the Removal of the Smear Layer. J Endod 2003;29: 170-175.

日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関する調査 第1報　アンケート結果

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
○木方一貴，田中雅士，長谷川智哉，和仁 護，赤堀裕樹，堺 ちなみ，竹内雄太，三上恵理子，
加藤友也，瀧谷佳晃，斎藤達哉，吉田隆一，河野 哲

A Survey on Root Canal lrrigation at University School of Dentistry in Japan 1. Questionnaire Findings

Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry
○KIHO Kazuki, TANAKA Masashi, HASEGAWA Tomoya, WANI Mamoru, AKAHORI Hiroki, SAKAI Chinami, TAKEUCHI Yuta,
MIKAMI Eriko, KATO Tomoya, TAKITANI Yoshiaki, SAITO Tatsuya, YOSHIDA Takakazu, KAWANO Satoshi

【緒言】

歯内療法は、ニッケルチタンロータリーファイルや、歯科用コーンビーム CT、実体顕微鏡などの応用により、近年大きく変化してきた。使用器具や器材は変化しても、機械的清掃のみでは根管内の無菌化は達成できず、根管洗浄や根管貼薬が必要であるという考えは、現在も続いている。しかし、根管洗浄に用いる根管洗浄器や根管洗浄剤は多種多様であるため、根管洗浄の方法も様々であると推測できる。そこで今回、日本の歯科大学・歯学部附属病院に対して、実際に臨床で用いる根管洗浄法に関するアンケート行い、その実態を調査したため報告する。

【方法】

2018年6月に調査を実施した。日本の歯科大学および歯学部29校の歯内療法に関わる34講座に対して、代表者宛に「臨床で用いられている根管洗浄法についての調査」と題しアンケートを送付し、回答を求めた。質問内容は根管洗浄実施の有無、実施するタイミング、使用器具や薬剤などの計13項目とした。

【結果】

2018年7月23日現在、29校34講座中、26校29講座にご回答頂き、アンケート回収率は85%であった。まず、根管洗浄を行うかという項目に対しては29講座全てが行うと回答。根管洗浄を行うタイミングに関しては、『拡大サイズの上昇時に毎回必ず行う』が31%（9講座）、『拡大サイズの上昇時に適宜行う』が79%（23講座）、『拡大中は行わず、最終拡大終了後（貼薬前）に行う』が3%（1講座）だった。

根管洗浄器は、『シリンジを使用する』が93%（27講座）、『超音波発振装置を使用する』が90%（26講座）、『可聴域振動装置を使用する』が14%（4講座）、『その他』は1講座であった。

根管洗浄器として『シリンジを使用する』と回答した27講座の内訳として、ルートキャナルシリンジを用いるは30%（8講座）、シリンジと先端開口型洗浄針を用いるが67%（18講座）、シリンジと側孔開口型洗浄針を用いるが30%（8講座）であった。シリンジに用いる薬剤としては、次亜塩素酸ナトリウムは96%（26講座）。EDTAは96%（26講座）、過酸化水素水は30%（8講座）、生理食塩水は33%（9講座）、精製水は4%（1講座）、クエン酸は4%（1講座）であった。根管洗浄器として『超音波発振装置を使用する』と回答した26講座の内訳は、市販のファイルタイプのチップを用いるは73%（19講座）、スプレッダータイプのチップを用いるは62%（16講座）であった。また超音波発振装置使用時には、次亜塩素酸ナトリウム、EDTA、チェアーからの給水、精製水および水道水が使用されていた。『聴域振動装置を使用する』の回答は4講座と少なかったが、使用するチップや洗浄液は、超音波発振装置の結果と同様であった。根管洗浄器で『その他』を選択した内容としては、ブローチ綿栓で薬液を根管内に入れて十分に浸すとの回答を得た。

【結論】

今回の日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関するアンケート調査にご回答頂いた全ての講座が根管洗浄を実施しており、根管洗浄が必要であるという認識は共通していた。その方法は多くの講座でシリンジのみではなく、超音波発振装置や可聴域振動装置を併用していた。根管洗浄剤の種類に関しては、次亜塩素酸ナトリウムやEDTAを多くの講座が使用していた。単一薬剤のみを根管洗浄剤として使用している講座は少なく、症例に応じて適宜他の根管洗浄剤を併用していることが判明した。

なお、第149回秋季日本歯科保存学会においては、最新のデータを示す予定である。

Bioactive Glass配合バイオセラミックス系根管用シーラー「ニシカキャナルシーラーBG」を用いた根管充填症例の短期調査

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野
○鷲尾絢子，三浦弘喜，諸冨孝彦，吉居慎二，藤元政考，末松美希，宮原宏武，宮下桂子，高倉那奈，村田一将，北村知昭

Short-term Surveillance of Cases with Bioactive Glass-containing Bioceramics-based Root Canal Sealer “Nishika Canal Sealer BG”

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University
○WASHIO Ayako, MIURA Hiroki, MOROTOMI Takahiko, YOSHII Shinji, Fujimoto Masataka, Suematsu Miki, MIYAHARA Hirotake, MIYASHITA Keiko, TAKAKURA Nana, MURATA Kazumasa, KITAMURA Chiaki

【研究目的】

Bioactive Glass配合バイオセラミックス系根管用シーラー「ニシカキャナルシーラーBG」は抜髄等のイニシャルトリートメントから感染根管治療等のリトリートメントまで使用可能な日本発のバイオセラミックス系根管用シーラーである．今回，2017年11月発売時からの短期間においてニシカキャナルシーラーBGを用いて根管充填を行った症例に関する調査を行った．

【材料および方法】

九州歯科大学附属病院保存治療科および一般開業歯科医院（1件）を受診し，抜髄処置あるいは感染根管処置が必要と診断され同意を得た患者で，当分野の歯内治療用クリティカルパスに則って治療を行い根管充填まで至った症例を対象とした．対象症例の治療部位，AAEにより提唱されている診断名，処置内容，根管充填方法，根管充填時と直後における術後疼痛の有無を調査した．また，根管充填後3ヶ月および6ヶ月を経過した症例についても疼痛の有無および術後経過を調査した（九州歯科大学倫理委員会　承認番号；17-39）．

【結果】

調査期間における対象症例の治療部位の割合は前歯41%，小臼歯24%，大臼歯35%であった．診断名別では，症候性不可逆性歯髄炎15%，無症候性不可逆性歯髄炎5%，歯髄壊死2%，急性根尖膿瘍1%，慢性根尖膿瘍14%，症候性根尖性歯周炎34%および無症候性根尖性歯周炎29%であり，抜髄処置が20%，感染根管処置が80%であった．根管充填法別では，側方加圧根管充填16%，マルチポイント法（加圧なし）52%，シングルポイント法32%であった．術後疼痛については，根管充填中に違和感を訴える症例がごく少数認められたが，術直後には症状は消失していた．また，術後3ヶ月および6ヶ月を経過した症例では不快症状や再発は認められなかった．

【考察】

今回の調査期間では治療部位は前歯部が多く感染根管処置の割合が高かった．これらの症例に対しニシカキャナルシーラーBGを用いた根管充填を実施し，術後疼痛の有無および臨床経過を分析した．その結果，根管充填法の違いに関わらず術中および術後疼痛はほぼ認められず術後経過も良好であった．以上より，短期間の臨床成績ではあるが，ニシカキャナルシーラーBGが有用な根管用シーラーであること，また本シーラーに関する *in vitro* および *in vivo* の研究成果が臨床において反映されていることを示唆している．

【結論】

発売開始から短期間におけるニシカキャナルシーラーBGを用いた根管充填症例を調査したところ，良好な治癒経過が得られていることが明らかとなった．今後も引き続き長期間の臨床経過を追う予定である．

非外科的歯内療法により治癒を認めた両隣在歯根尖を含む歯根肉芽腫の症例

日本大学松戸歯学歯内療法学講座
○岡部　達、神尾直人、葉山朋美、深井譲滋、和田　健、松島　潔

Asuccessful case of non-surgical endodontic treatment for radicular granuloma including bilateral apical foramen

Department of Endodontics Nihon University School of Dentistry at Matsudo
○Tatsu Okabe, Naoto Kamio, Tomomi Hayama, Joji Fukai, Ken Wada, Kiyoshi Mtsushima

〈緒言〉

日常臨床において根尖部に大きなＸ線透過像を有する根尖病変に遭遇することがある。根尖部のＸ線透過像が大きい場合、根尖部の病変は嚢胞化している可能性が高いとされており、一般的に歯根嚢胞は通常の根管治療では治癒しにくく外科的歯内療法が有効であるとされている。しかしながらＸ線的に正しく根尖病変が歯根嚢胞であるかを判断するのは難しく、外科的歯内療法の適応であるか否かを判定するのに苦慮することも少なくない。今回、両隣在歯根尖を含むほど大きな透過像を有するものの、根管治療前に病理生検により歯根肉芽腫との確定診断が得られ、原因歯に対する非外科的歯内療法のみで良好な治癒結果を得たので報告する。

〈症例〉

主訴：患者は 15 歳の女性。上顎左側側切歯唇側歯肉の腫脹を主訴に近隣開業医を受診したところ、腫瘍性病変の可能性を指摘され当院口腔外科に紹介来院した。臨床所見：歯冠部に齲蝕治療等の既往を思わせる所見は認めないが、軽度打診痛を認め歯髄電気診に反応は認めなかった。また、頬側歯肉に瘻孔を認め同部より排膿を認めた。エックス線所見：パノラマＸ線写真上で上顎左側中切歯から上顎左側犬歯に及ぶ透過像を認め、頭部ＣＴ撮影による追加撮影を行ったところ、上顎左側側切歯根尖を中心としたφ15.0ｍｍ×16.7ｍｍ×14.6ｍｍの鼻口蓋管と接する内部不均一な低濃度域を認め、皮質骨の膨隆も認めた。病理検査：画像所見よりエナメル上皮腫および歯原生角化嚢胞の疑いが認められたことから当院口腔外科にて病理生検を施行。組織切片より歯根肉芽腫との診断がえられた。

〈治療〉

当初、外科的な肉下種の摘出術が予定され上顎左側側切歯の感染根管治療、上顎左側中切歯および上顎左側犬歯の抜髄処置を当院保存科に依頼された。しかしながら、上顎左側中切歯および上顎左側犬歯ともに正常に歯髄電気診に反応することから、まず上顎左側側切歯の感染根管治療のみ行い病変の経過観察を行うこととなった。根管治療は通法通り無麻酔にて根管口明示を行い、根管拡大・洗浄の後水酸化カルシウム製剤による貼薬を行った。2 回目来院時には瘻孔の消失を認め、やや根尖が未完成の傾向にあったためアペキシフィケーション目的に 1 か月毎の水酸化カルシウム製剤の貼薬交換を行うこととした。根管治療開始約 6 か月後に病変確認を目的に口内法エックス線写真およびパノラマエックス線写真を撮影したところ、明らかな透過像の縮小を認めた。根管治療開始 12 か月後に頭部ＣＴ撮影を行ったところ低濃度域はφ7.0ｍｍ×6.5ｍｍ×11.0ｍｍとなり皮質骨の膨隆も消失した。根管治療開始 14 か月後に根尖の閉鎖を確認したうえで根管充填処置を行い、外科的処置は行わずそのまま経過観察をすることとなった。

〈考察および結論〉

歯根嚢胞は通常の根管処置では治癒しないことも少なくなく、外科的歯内療法が併用されることがあるが、日常臨床において臨床所見やエックス線診査による画像所見では歯根嚢胞であるかの判別をつけることは非常に困難である。Lalonde は歯根嚢胞と歯根肉芽腫との鑑別において、透過像の直径が 9.5ｍｍ～16.0ｍｍ以上のものは歯根嚢胞の可能性が高いとしている。しかしながら、本症例では 16.0ｍｍ以上の骨欠損が認められながらも根管治療前の病理組織生検で歯根肉芽腫の確定診断を得ることができた。このことから、我々は通常の根管処置による病変の反応性は高いものと判断し、原因歯のみの感染根管治療のみで経過観察を行うこととした。その結果、根尖部透過像著明な縮小が認められ、外科処置およびそれに伴う両隣在歯の抜髄処置を回避することができた。

本症例では、他の腫瘍性病変の疑いが認められたために病理生検が行われたが、根管処置前の病理組織診断が歯内療法学的な処置方針の決定に非常に有効であったと示唆される。

Fusobacterium nucleatum は歯根肉芽腫に潜伏感染した Epstein-Barr Virus を再活性化する

日本大学歯学部歯科保存学第 2 講座[1],日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門[2]
日本大学歯学部細菌学講座[3],日本大学歯学部総合歯学研究所生体防御部門[4]
○氷見一馬[1]，武市収[1,2]，羽鳥啓介[1,2]，牧野公亮[1]，工藤洋[1]
田村隆仁[1]，田中一[3,4]，今井健一[3,4]，小木曾文内[1,2]

Fusobacterium nucleatum reactivates Epstein-Barr virus latently infected with periapical granuloma

Department of Endodontics[1], Division of Advanced Dental Treatment[2], Department of Microbiology[3] and Division of Immunology and Pathobiology[4], Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry
○Kazuma Himi[1], Osamu Takeichi[1,2], Keisuke Hatori[1,2], Kosuke Makino[1], Hiroshi Kudo[1]
Takahito Tamura[1], Hajime Tanaka[3,4], Kenichi Imai[3,4], Bunnai Ogiso[1,2]

【背景】 当講座では，ウイルス感染が根尖性歯周炎の病態に与える影響について検索を行っており，Epstein-Barr Virus (EBV)が歯根肉芽腫組織に浸潤した B 細胞に感染していることや潜伏感染した EBV が *Porphyromonas endodontalis* の代謝産物である酪酸によって再活性化することなどを明らかにした。我々は第 147 回本学会学術大会において、難治性根尖性歯周炎関連細菌である *Fusobacterium nucleatum* が EBV を再活性化させている可能性を報告した。摘出した歯根肉芽腫中においても再活性化の指標となる BZLF1(前初期遺伝子)の増幅や ZEBRA(BZLF1 合成蛋白)の発現が認められ EBV が再活性化している可能性が示唆されるが、未だ詳細は不明である。

【研究目的】 実際の歯根肉芽腫中においても EBV が再活性化されていることを明らかにするため，摘出した歯根肉芽腫から EBV の LMP1（膜タンパク）及び ZEBRA の発現を検索した。また、*F. nucleatum* の代謝産物により EBV が再活性化されていることを明らかにするため，EBV 感染 B 細胞である Daudi 及び B95-8-221 を用いて BZLF1 の発現及び活性を検索した。

【材料及び方法】

1.供試試料：根管治療を繰り返しても治癒せず，日本大学歯学部付属歯科病院に紹介された患者(42 名)を被験者とし，口腔内診査(打診痛，咬合痛，根尖部圧痛，瘻孔の有無)及びエックス線診査に基づき，外科的歯内治療が適応とされた患者から根尖病巣組織を採取した。また，完全水平埋伏智歯の抜去の際に採取した健常歯肉組織をコントロールとして用いた。採取試料は直ちにホルマリン固定した後パラフィン切片を作製した。全ての試料に対して HE 染色を行い，歯根肉芽腫と病理診断された組織を本研究に用いた。試料の採取にあたっては歯学部倫理委員会の承諾を得て実施した。(倫許 EP16D026)

2.Real-time PCR 法：EBV 感染 B 細胞である Daudi を用いて,, *F. nucleatum* の培養上清を 12 時間及び 24 時間添加した後，各々細胞から mRNA を抽出し cDNA に変換後，BZLF1 特異的プライマーを用いて Real-time PCR 法にて BZLF1 遺伝子を検出した。また、Steel test を用いて有意水準 0.05 の条件で統計学的検定を行った。

3.免疫組織化学的検索：パラフィン切片を用いて、抗ヒト LMP1 マウスモノクローナル抗体及び抗ヒト ZEBRA マウスモノクローナル抗体を用いて，各々酵素抗体法により染色を行い、両者を検索した。また上記 2 種類の抗体及び抗ヒト CD79a ウサギモノクローナル抗体を用いて蛍光抗体法により蛍光二重染色を行った。

4.Luciferase assay ：BZLF1-Luc プラスミドが組み込まれた EBV 感染細胞である B95-8-221 細胞を用いた。B95-8-221 細胞に *F.nucleatum* の培養上清を 12 時間及び 24 時間添加した後, Luciferase assay により BZLF1 活性を検討した。また、Steel test を用いて有意水準 0.05 の条件で統計学的検定を行った。

【成績】

1: Control（無刺激 EBV 感染細胞）と比較し *F. nucleatum* の培養上清を添加した EBV 感染細胞から有意な BZLF1 活性 (Luciferase assay) 及び BZLF1 発現(Real-time PCR 法) を認めた。

2: 歯根肉芽腫中において免疫組織化学的検索より，LMP1 及び ZEBRA の発現細胞の局在が確認された。

【結論】EBV 感染細胞に *F. nucleatum* の培養上清を添加したところ，有意な EBV 再活性化のシグナルである BZLF1 の活性と発現を認めた。また，免疫組織化学的検索より，LMP1 及び ZEBRA の発現細胞の局在が確認された。したがって，歯根肉芽腫中の *F. nucleatum* が EBV を再活性化させていることが示唆された。

大臼歯の髄腔開拡における可視化治療について
- 超小型 CMOS ビデオスコープの解像度 -

鶴見大学歯学部歯内療法学講座[1)]、鶴見大学短期大学部歯科衛生科[2)]
○山崎泰志[1)]，小林一行[2)]、田井康晴[1)]、山本　要[1)]、吉田拓正[1)]、久世哲也[1)]、細矢哲康[1)]

Visualization treatment on access cavity preparation of molars
- Resolution of the microminiature CMOS videoscope -

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine[1)],
Department of Dental Hygiene, Tsurumi Junior college[2)]
○YAMAZAKI Yasushi[1)], KOBAYASHI Kazuyuki[2)], TAI Yasuharu[1)], YAMAMOTO Kaname[1)],
YOSHIDA Takumasa[1)], KUZE Tetsuya[1)], HOSOYA Noriyasu[1)]

【目　的】

臨床における歯の切削は、エアータービンやマイクロモーターハンドピースが用いられることが多い。確実で精密な切削には、手術用顕微鏡や拡大鏡が利用されるが、ハンドピースヘッドや手指により直視できないため中断と確認が繰り返される。正確かつ安全で効率的な切削を行うためには、リアルタイムでの切削状況の可視化が望まれる。歯内療法においても MI の配慮が求められるが、適切な髄腔開拡と根管口明示は、その後の治療や成績に大きく影響する。

本研究では、歯科治療における適切な切削のための可視化治療を目的に、ハンドピースヘッドに装着する超小径 CMOS ビデオスコープの有効性を検討した。

【材料と方法】

被験器材には、超小型 CMOS ビデオスコープ（AX-1，オーテックス）を用いた。本器材は、画素数：160,000 pixel、画角：90°，被写界深度：3-20mm，フレームレート：60fps のスペックを有し、0.95×0.95×2.5mm の超小型 CMOS カメラを搭載している。CAD/CAM で作成した ABS 樹脂製のホルダーで、AX-1 の CMOS カメラ本体をハンドピース（トルクテック等速コントラ CA-DC，モリタ）に装着し、ラウンドバーによる切削部位が観察できるように調整した。なお、比較として手術用顕微鏡（TERA-21，イナミ）と歯科用口腔内カメラ（Penviewer，モリタ）を用いた。

通常では、直視による観察が困難な上顎第一大臼歯頬側近心根の根管口明示を想定し、髄腔付人工歯（A12A-500#26、ニッシン）を水平位のファントームに固定した。AX-1 と Penviewer はモニター画像、TERA-21 は 10 倍下、ミラー反射で、各器材 5 本ずつ、髄腔開拡と根管口明示を行い動画として記録した。切削部位の可視化状況について、切削に携わらない臨床医が記録動画から評価した。解像力についての評価は、テストターゲット（USAF1951，エドモンド・オプティクス・ジャパン）を、視軸に対して垂直になるように設置し、５名の評価者により解像度を測定した。なお、焦点調整は各評価者が行った。得られた結果から、1 元配置分散分析（危険率５％）を用いて統計学的検索を行った。

【結　果】

ラウンドバー先端ならびに切削状況は、AX-1 では観察開始から終了まで確認が可能で、TERA-21 および Penviewer では、ハンドピースヘッドに遮られる状況がしばしば認められた。なお、評価者間における差はなかった。

テストターゲットによる解像力の評価では、AX-1 の解像力は TERA-21 に比べ有意に劣っていたが、Penviewer との明らかな差はなかった。

【考　察】

TERA-21 は視線を固定した状態にあり、直視以上に器材により視野が遮られる。また、Penviewer は口腔内での移動が容易ではあるが、ハンドピースヘッドに遮られる状況もあった。しかし、切削部位の近くに設定した AX-1 は、切削片等による汚染で視界が妨げられ、冷却用のタービン水などによっても撮影が困難になると考えられる。今後は、カメラの設置位置やレンズの清掃についても追加して検討する必要がある。

AX-1 および Penviewer は CMOS カメラ画像であり、光学系レンズのみの TERA-21 のような鮮鋭な画像を得るのは困難である。さらに、画素数、モニターの解像度ならびに画像処理ソフトの性能が、解像度におよぼす影響は大きい。今回の被験器材でも、解剖学的構造の観察には十分な解像度を有することから、別途に専用ホルダーを用意することで、手用器具による処置の確実な可視化も可能と思われる。

【結　論】

超小型 CMOS ビデオスコープは、ハンドピースに装着した状態での切削状況の撮影ならびに解剖学的形態を識別する十分な解像度を有していることから、可視化治療を目的とした臨床応用への有効性が示唆された。

愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科における歯科用コーンビーム CT 検査の実態調査 － 第 2 報　2015 年と 2016 年の分析 －

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
○長谷奈央子，稲本京子，柴田直樹，中田和彦

A survey of cone-beam computed tomography at endodontic clinic of Aichi Gakuin University Dental Hospital -Part2: Analysis of the CBCT performed 2015 and 2016-

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Naoko Hase, Kyoko Inamoto, Naoki Shibata, Kazuhiko Nakata

【研究目的】歯科用コーンビーム CT（CBCT: Cone-Beam Computed Tomography）は，任意の部位を三方向断面から立体的に観察することができるため，歯内療法領域において診断精度と治療の予知性の向上に革新的な進歩をもたらしている．近年，パノラマ装置に CBCT の機能を搭載した複合機も登場し，平成 24 年度（2012 年）の診療報酬改定に伴い CBCT 検査が保険適用されたことにより，一般の歯科医院でも急速にその普及が進んでいる．その一方，CBCT 撮像は，口内法およびパノラマエックス線撮影より多くの被曝線量を伴う検査であるため，その有効症例を選択し，ルーティンな撮像は避けるべきである．愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科では，2002 年より臨床研究として CBCT 検査を実施し，さまざまな臨床例を通じてその有効性や適応症の設定を試みている．その第 1 報として，2002 年から 2014 年までの結果を第 148 回本学会学術大会で報告した．今回は，2015 年および 2016 年に実施された CBCT 検査に関する実態を調査し，分析を行った．なお，本研究は，愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号：206, 429）を得ている．

【対象および方法】2015 年 1 月 1 日から 2016 年 12 月 31 日までの 2 年間に，愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科を受診し，CBCT 検査が必要であると判断され，かつ本研究の趣旨に同意が得られた患者症例を対象とした．CBCT 検査を行った歯科医師に対して質問票によるアンケート調査を実施し，症例件数，患者性別・年代，撮像部位・目的，適用症例の内訳，得られた画像情報，撮像後の処置方針の項目を分析した．

【結果】CBCT 検査数は，2015 年が 74 件，2016 年が 159 件であった．性別は，2015 年，2016 年ともに女性が 66.7%，男性が 33.3%であった．撮像目的では，「病変と解剖学的構造（上顎洞，下顎管，オトガイ孔など）との三次元的関係」（2015 年 17.3%，2016 年 17.5%），「根尖病変の三次元的進展の確認」（2015 年 15.9%，2016 年 15.2%），「根尖病変の有無の確認」（2015 年 11.8%，2016 年 11.9%）が多かった．また，本来の撮像目的以外に得られた情報として，「皮質骨の欠損」，「臨在歯の根尖病変」，「上顎洞粘膜の肥厚」，「根尖孔外の異物の存在」，「根管の狭窄」，「周囲の骨硬化」，「根尖孔の破壊」などがあった．撮像後の処置方針として，根管充塡後に補綴処置へ移行していた症例（2015 年 44%，2016 年 50%）があった一方で，撮像後に抜歯となった症例も存在した（2015 年 24%，2016 年 12.1%）．その他には，経過観察（2015 年 9.3%，2016 年 17.9%），外科的歯内治療（2015 年 13.3%，2016 年 7.9%），治療途中（2015 年 2.7%，2016 年 3.0%），その他（2015 年 6.6%，2016 年 8.5%）であった．

【考察および結論】当科では，CBCT 検査が保険診療に導入される前から，適応症の設定を試みていたため，前回の結果と比較しても，撮像目的に大きな差はみられなかった．例年，根尖病変の進展程度を把握する目的が高い割合を示しており，その有効性も高く評価されている（2015 年 45%, 2016 年 44%）．また，CBCT 画像診断により，外科的歯内治療や抜歯の処置方針が決定し，無益な根管処置の継続を回避できた症例もあった．さらに，得られた三次元画像データから，撮像目的以外の病的変化が存在した症例も認められため，撮像領域全体の十分な精査の重要性が再確認された．CBCT 検査は，当科に依頼される様々な難症例に対して実施されていることから，病態を分析し，データを蓄積していくことで，より正確な診断や的確な治療方針の決定に繋がると考えられる．したがって，今後も CBCT 検査の実態調査を継続し，CBCT 撮像に関する適切な症例選択のあり方を提言し，また各症例の治療経過を詳細に分析し，CBCT 画像診断と歯内療法のアウトカムの関連性などについても検討していく予定である．

簡易乾熱滅菌への熱輻射光源応用に関する検討

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○三枝慶祐、五十嵐　勝

Study on Application of Thermal Radiation Light Source to Endodontic Dry Heat Sterilization

Department of Endodontics、
The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
○Keisuke SAIGUSA、 Masaru IGARASHI

【緒言】

歯科治療において無菌的処置を施すことは、治療成績の向上はもちろんのこと、患者、術者を介した感染予防の上でも重要な原則の一つである。特に歯内治療においては、血液や唾液、細菌感染の及んだ壊死組織等による汚染を取り扱う治療が多いことから、スタンダードプリコーションに則り処置を行い、必要に応じて術中に器具の滅菌消毒を行う必要がある。このことは、慢性疾患の根管治療後の急性化を防止する上でも重要なことである。

実際の歯内治療では、使用頻度の高いリーマーやファイル、その他の歯科用小器具は、使用前にガス滅菌や高圧蒸気滅菌等で滅菌使用するが、一旦手指や唾液、あるいは感染歯質等に接触した場合、器具の細菌汚染は明らかで、これらの器具は処置中に繰り返し使用するため、治療行為中の頻回の滅菌が必要となる。

従来からチェアサイドで行うことのできる簡易乾熱滅菌器が多く発表されている。簡易乾熱滅菌装置には溶融金属としてモルテンメタルなどの Sn-Pd 合金や Sn-Ag 合金を使用した器機、食塩等を媒体にした器機、ガラスビーズ小球を用いたビーズ滅菌器、石英底付円筒を用いた電気炉型式乾熱滅菌器、真鍮ブロックにスリットを入れ加熱する滅菌器等の乾熱滅菌器がある。ところが、溶融金属を使用する滅菌器の場合、溶融金属によって根管の閉塞が起き、金属の飛散による火傷の可能性もある。その他の滅菌器では、それぞれ滅菌可能温度とされている 260℃まで媒体温度が上昇するのに時間を要するため、準備に時間を要する問題がある。さらに浅層と深層の温度較差が生じるなど、改良すべき点とされてきた。さらに滅菌器全体の過重による歯科用ユニットのテーブルバランスの問題や、装置転倒時の媒体の流出、食塩法では食塩の潮解凝固など、いずれの滅菌器も様々な問題が残されている。また近年滅菌概念が浸透していることから、診療室における歯科医療行為以外の在宅訪問診療での滅菌の必要性もあり、携帯性も求められるようになった。

そこで今回われわれは、従来型に比べ滅菌対応可能な時間まで短時間でセットアップできるものとして、熱輻射光源への利用の可能性を検討する目的で、被滅菌物の温度上昇を調べることとした。

【材料および方法】

実験に使用した光源は、家庭用 100V を電源とし、通常のコンセントを使用するもので、特別な規格を必要としないランプとした。そのランプには、熱輻射光源とするハロゲンランプを内蔵したハロゲンランプスポットヒーター(Fintech Tokyo 社製)を使用し、ヒーターの焦点距離の位置に被滅菌物を配置した。ヒーター焦点は 10mm仕様のものを用いた。照射は双方向とし、被滅菌物としてΦ0.5 熱電対状温度センサーを使用し、温度データは PC に記録した。測定は経時的に行い、100、200、300℃に達するまで要した時間を計測した。ハロゲンランプの破損を防止するため冷却後、スイッチ off 後の室温までの温度下降についても記録した。測定場所は室温 25℃湿度 55%環境とし、無風状態で計測を行った。

【結果および考察】

光照射された熱電対状温度センサーは、過去に滅菌可能とされている 260℃に短時間で到達した。これにより、熱輻射光源による短時間での被検物周囲温度が急速に上昇することが示された。このことは、滅菌操作が短時間の内に準備が可能であり、重量を軽減できれば携帯性にも優位となる可能性が示された。今後は、装置の縮小化と各種微生物に対する滅菌効果の判定を行う予定である。

愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科の初診紹介患者に関する実態調査
－ 根管処置を困難とする因子の分析 －

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
○江幡　香里、稲本　京子、柴田　直樹、中田　和彦

Survey on new patients referred to the endodontic clinic of Aichi Gakuin University Dental Hospital
- Analysis of difficulty factors encountered during root canal treatment -

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Kaori Ebata, Kyoko Inamoto, Naoki Shibata, Kazuhiko Nakata

【研究目的】

愛知学院大学歯学部附属病院は、臨床歯科医学の教育研究機関であるとともに、高次医療機関として東海地方で中心的役割を果たしている。そのため、外部の医療機関から専門的な診査や診断、あるいは治療の依頼も多く、歯内治療科にも多くの患者が紹介により来院している。我々は第 143 回、146 回本学会学術大会において、本学歯学部附属病院歯内治療科宛ての紹介状を持参して来院した初診患者を対象に、各種の医療情報を調査し、初診紹介患者の実態について報告した。そこで本研究では、特に紹介元で根管処置が困難とされた因子の傾向を分析した。なお本研究は、愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号：412）を得ている。

【対象および方法】

2014 年 4 月 1 日から 2017 年 3 月 31 日までの 3 年間で、愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科宛ての紹介状を持参し来院した患者 1543 名を対象とした。基本情報、依頼部位、臨床症状および紹介元で根管処置が困難とされた因子として、①歯根破折 ②根管内異物（器具破折） ③穿孔 ④根管閉鎖 ⑤根管彎曲 ⑥根管口不明 ⑦内部・外部吸収 ⑧浸潤麻酔の不奏功について調査を行った。

【結果】

紹介患者の来院人数は、各年度とも約 500 名で、男女比は約 3：7 の割合であり、各年同様の傾向を示した。当科へ紹介された全 1543 症例のうち、根管処置を困難とする因子を伴った症例の依頼は 490 件（31.8%）だった。そして、その症例内訳として、①「歯根破折」に関する記載があった紹介状のうち、当科で精査した結果、実際に歯根破折が確認できた症例は 24/72 件（33.3%）であった。以下同様に、②「根管内異物（器具破折）」 88/97 件（90.7%）、③「穿孔」 38/55 件（69.1%）、④「根管閉鎖」 76/141 件（53.2%）、⑤「根管彎曲」 7/26 件（27.0%）、⑥「根管口不明」 15/48 件（31.3%）、⑦「内部・外部吸収」 10/19 件（52.9%）、⑧「浸潤麻酔の不奏功」 0/32（0%）であった。なかでも、根管内異物（器具破折）と穿孔を合計した“医原性の偶発症”が、根管処置を困難とする因子を伴っていると紹介された症例（全 490 件）のうち約 3 割（153 件）を占めた。なお、浸潤麻酔に関しては、依頼があったすべての症例で奏功した。

【考察および結論】

根管処置を困難とする因子を伴った症例の依頼には、医原性あるいは非医原性の因子が認められた。根管内破折器具除去や穿孔部封鎖といった偶発症への対応には、マイクロスコープや歯科用コーンビーム CT 等の特殊機器を必要とする場合も多く、当科の専門性を期待した依頼であったと考えられる。しかし、“医原性の偶発症”は、術者自身の注意深い器具操作、解剖学的知識および歯内治療の基本原則を遵守することで、多くの場合、未然に防止が可能である。また、浸潤麻酔の不奏功に関しては、当科では全症例で奏功したことからも、急性歯髄炎に対しては一旦歯髄鎮静した後、あらためて浸潤麻酔を行う等で対応が可能であったと推測される。

今後も、初診紹介患者に対する実態調査を継続し、高次医療機関として、社会ニーズの変化に対応していく必要がある。

高脂肪食の摂取は歯周組織に炎症性変化を及ぼす

広島大学大学院医歯薬保健学研究科歯周病態学研究室
○田利美沙子，藤田剛，芥川桂一，松田真司，加治屋幹人，應原一久，水野智仁，栗原英見

Effect of High Fat Diet on inflammatory response in periodontal tissue

Department of Periodontal Medicine, Graduate School of Biomedical & Health Science, Hiroshima University
○Misako Tari, Tsuyoshi Fujita, Keiichi Akutagawa, Shinji Matsuda, Mikihito Kajiya, Kazuhisa Ouhara, Noriyoshi Mizuno, Hidemi Kurihara

【目的】

歯周炎は宿主寄生体相互作用によって引き起こされる慢性炎症性疾患である。その発症・進行は様々な要因によって制御される。糖尿病は歯周炎のリスクファクターの一つであり、その機序として、宿主の易感染性と歯周組織における最終糖化産物（AGEs）の関与が示唆されている。一方、近年、糖尿病発症メカニズムとして高脂肪食の摂取が腸管で Ccl2（マクロファージを遊走させるケモカイン）と Ccr2（Ccl2 のレセプター）依存的に腸管の上皮バリアを破壊し、腸に持続的な慢性炎症を引き起こすことが報告された。このことから本研究では、高脂肪食の摂取が血中の成分を介して歯周組織で炎症を惹起する可能性があるとの仮説を立て、高脂肪食の摂取が歯周組織に与える炎症性変化について検討した。

【方法】

BALB/cAJcl マウス、2 型糖尿病モデルマウスである KK/TaJcL マウス（4 週齢から 5 週齢、雄）を使用した。それぞれを 2 群に分け、普通食（NC 群）、高脂肪食（HFD 群）を 8 週間与えた。マウス歯肉を採取し、Ccl2、Ccr2、IL-1β、TNF-α、歯肉上皮の接着因子である E-cadherin の mRNA 発現を real time PCR によって調べた。さらに、KK/TaJcl マウスの血清を採取し、CRP、IL-6、総コレステロール、遊離コレステロール、LDL コレステロール、HDL コレステロール、中性脂肪の濃度を ELISA 法で測定し NC 群と HFD 群で比較した。

【結果】

KK/TaJcl マウスの歯肉において、NC 群と比較して HFD 群で Ccl2、Ccr2、IL-1β の mRNA で発現が高かった。TNF-α mRNA の発現は両群間で差は認めなかった。また、E-cadherin mRNA 発現は HFD 群で低かった。BALB/cAJcL マウスでは HFD 群で IL-1β mRNA のみ NC 群よりも優位に高く、Ccl2、Ccr2 では発現が高い傾向を認めた。一方で、KK/Tajcl マウスの血清中で IL-6、CRP の濃度に両群間に有意な差は見られなかったが、総コレステロール、遊離コレステロールの濃度は HFD 群で有意に高かった。

【考察】

これまで糖尿病マウスで歯周病が進行することが報告されてきたが、本研究結果によって糖尿病モデルマウス以外のマウスにおいても高脂肪食の摂取が歯周組織の炎症の発症に関与している可能性が示唆された。また、KK/TaJcl マウスの血中の IL-6、CRP の濃度は NC 群、HFD 群で優位な差を認めなかったことから、肥満が歯周病に影響を及ぼす経路として血中のアディポカインを介さない経路が存在する可能性が示唆された。

歯髄細胞由来 SSEA-3 陽性細胞の特性解析

鶴見大学歯学部歯周病学講座
○長野　孝俊、船津　太一朗、五味　一博

Characterization of SSEA-3 positive cell from pulp cells

Department of Periodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine
○Takatoshi Nagano, Taichiro Funatsu, Kazuhiro Gomi

【目的】

近年、ヒト間葉系組織に多分化能を有するが腫瘍性を持たない Muse(Multiliniage-differentiating stress enduring) 細胞が報告された。この細胞は、体組織の間葉系組織中のどこにでも存在しているとされており、細胞の表面抗原である SSEA-3 と CD105 の両陽性細胞として分離することが出来るとされている。

Muse 細胞は体のあらゆる細胞に分化するだけでなく、分化誘導をかけずにそのまま血管内に投与するだけで傷害部位に集積し、自発的にその組織に応じた細胞に分化することによって組織修復・再生を行うことが出来る細胞であり、腫瘍性を持たないことからも再生医療への早期の応用が期待されている。

本研究は歯髄細胞より SSEA-3 陽性細胞を分取し、それらの細胞の特性を解析することを目的として行った（倫理委員会承認番号：1113)。

【材料と方法】

LONZA より購入した歯髄幹細胞をオーバーコンフルエントに達するまで通常培養し、回収した細胞を抗 SSEA-3 抗体にて一次染色、FITC で二次染色を行い FACS にて歯髄幹細胞由来 SSEA-3 陽性細胞を得た。分取した細胞を 6 穴プレートに播種し増殖培地にて増殖能を計測するとともに、これらの細胞を単一細胞で 96 穴プレートに播種し、自己複製能の観察を行った。また増殖した細胞より採取した RNA を用いて 3 胚葉性の遺伝子発現を観察した。

さらに、採取した SSEA-3 陽性細胞を用いて 6 穴プレート上で石灰化誘導培地を用いて石灰化誘導実験を行い、石灰化誘導 1 週、2 週、3 週でのウェルの ALP 染色、アリザリンレッド染色を行い細胞の石灰化度を評価した。

【結果と考察】

LONZA 歯髄幹細胞中に 0.4%前後の SSEA-3 陽性細胞の発現を認めた。分取した陽性細胞の細胞増殖能を検討したところ、通常の細胞と遜色ない増殖能を観察した。続いて、歯髄幹細胞由来 SSEA-3 陽性細胞において単一細胞からのクラスター形成、さらにクラスターからクラスターへの自己複製能が確認された。さらに、採取した RNA から 3 胚葉性の遺伝子発現を確認した。

また、石灰化誘導実験においては 1 週、2 週、3 週と石灰化の進行に伴ってウェルの ALP 染色、アリザリンレッド染色はより高濃度に染色された。

今回の結果により、歯髄幹細胞から自己複製能を持ち 3 胚葉性の遺伝子を発現している細胞を分離することが可能であることが分かった。また、今回使用した歯髄幹細胞集団はほとんどが間葉系細胞と考えられ、CD105 の発現も予想されることから、Muse 細胞に近い特性を持つ細胞であることが考えられる。石灰化誘導実験では、誘導が進むにつれ濃く染色されていることからも、骨形成能をもった細胞に分化していることが示唆された。

便宜抜歯や智歯抜歯で得られる抜去歯は医療廃棄物であり、それら抜去歯から歯髄や歯根膜等の組織を得ることができる。現在、主に骨髄細胞を用いた細胞再生医療が行われているが、それらに比べ低侵襲で細胞を得られるメリットがあるため、今後新たな細胞源として歯髄組織の有効性が期待される。

【結論】

歯髄幹細胞から SSEA-3 陽性細胞を分離することができ、それらの細胞は 3 胚葉性の遺伝子を発現することが示され、石灰化能を有する細胞であることが明らかとなった。

(本研究の一部は、科学研究費補助金：基盤研究（C）一般、課題番号：16K11844 の助成を受け行われた。)

歯種による歯肉溝滲出液(GCF)の成分の多様性の探索

[1]昭和大学歯学部歯周病学講座, [2]昭和大学薬学部基礎薬学講座生物化学部門
○竹丸 真以[1], 澤田 直子[2], 板部 洋之[2], 山本 松男[1]

Comparison of protein profiles of gingival crevicular fluids collected from incisors, canines and molars

[1] Department of Periodontology, Showa University School of Dentistry,
[2] Department of Pharmaceutial Sciences Division of Biological Chemistry
○Mai Takemaru[1], Naoko Sawada[2], Hiroyuki Itabe[2], Matsuo Yamamoto[1]

歯肉滲出液(GCF)は歯と歯肉の間にある歯肉溝に滲出する血漿由来の体液で、非侵襲的に口腔内から採取可能である。GCF は様々な抗菌物質を含み、好中球やマクロファージなども滲出し、歯周組織の生体防御機構としての働きをもつことが知られている。また GCF 中の炎症性サイトカインの変動は数多くの研究で調べられ、GCF が歯周組織の状態を反映することが明らかにされてきた。

進行の早い侵襲性歯周炎の病態に、中切歯と第一大臼歯に限局して歯周組織破壊が進む症例があることは以前より知られていたが、そのメカニズムについてはほとんど明らかになっていない。そこで歯種ごとの歯周組織の特性を知る一つの手がかりとして、GCF が利用できる可能性を考えた。これまでに歯種による GCF 成分の特徴について検討した報告はない。本研究では、歯種によって GCF の成分が異なるかどうかを探索することを目的とした。

本研究は健康な歯周組織を有する健康な成人男性を対象として行い、同一被験者の上顎中切歯、犬歯、第一大臼歯の頬舌側近遠心よりペーパーポイントを用いて GCF を採取した。3 歯種の GCF 中のタンパク成分について、SDS-PAGE によるバンドパターンの比較し、液体クロマトグラフ質量分析(LC-MS/MS 分析)によりそれぞれのバンド中のタンパク質を同定した。また、網羅的かつ定量的に微量サンプル中のタンパク質プロファイルを検討するために、同位体標識タグ（iTRAQ 法）を用いた LC-MS/MS 解析を行った。iTRAQ 法を用いることで、異なるサンプル中の同じタンパク質の存在量の比率を数値化して求めることが出来る。

GCFに含まれるタンパク質をSDS-PAGEにより調べた。それぞれのバンドに含まれるタンパク質を質量分析法により同定した。GCF中の主要なタンパク質は血清アルブミン、セロトランスフェリン、補体C３、ミエロペルオキシダーゼ、S100タンパクA8、A9などであった。同一被験者の３歯種のGCFについて比較したところ、歯種によらずバンドパターンは非常によく似ていたが、一部のバンドの濃さ、強さに違いがみられた。

また、iTRAQ法を用いたGCFタンパク質の網羅的解析によって、セロトランスフェリンやS100A8,9などを含めて100種前後のタンパク質が同定できた。これらのタンパク質について歯種間の量比を示す分析結果が得られ、セロトランスフェリン、S100タンパクA8、補体C3、アポリポタンパク質A1などいくつかのタンパク質で量比の異なるものが散見された。この傾向はSDS-PAGEの結果とも一致した。これまでは歯種によりGCFの成分が異なる可能性はほとんど議論されてこなかったが、歯種によるタンパク質パターンの特徴が存在すれば、歯や歯周組織の新たな知見となり、将来的には歯種による治療法の最適化などの基盤になる可能性がある。

今後、サンプル数を増やすとともに、さらに精査していく予定である。

歯周病原細菌が膵がんに与える影響

[1]北医療大 歯 保健衛生，[2]北医療大 がん予防研，[3]北医療大 歯 臨床口腔病理
○植原　治[1,2]，平木大地[3]，藏滿保宏[2]，虎谷斉子[1]，安彦善裕[3]，千葉逸朗[1]

The effects of periodontal pathogenic bacteria on pancreatic cancer

[1]Div Dis Control Mol Epidemiol, Health Sci Univ Hokkaido Sch Dent,
[2]Research Institute of Cancer Prevention, HSUH, [3]Div Oral Med Pathol, HSUH Sch Dent
○Osamu Uehara[1,2], Daichi Hiraki[3], Yasuhiro Kuramitsu[2], Seiko Toraya[1], Yoshihio Abiko[3], Itsuo Chiba[1]

【研究目的】

膵がんの 5 年生存率は全ての癌の中で最も低く，本邦における癌の部位別死因の第 4 位である。その死亡者数は，年々増加している．膵臓は，小さな臓器であるため浸潤のスピードが速いこと，血管，神経やリンパ管に囲まれているため遠隔転移しやすいことも予後を悪くしている．膵がんの発症には，慢性膵炎に加え，アルコールの消費や肥満などの環境要因も膵がんの発症に関係する危険因子とも考えられているが，原因は未だ解明されていない．歯周病は糖尿病，感染性心内膜炎，自己免疫疾患などの全身疾患に関連する危険因子となることが報告されている．近年，歯周病と膵がんとの関連を示す疫学研究がいくつか報告されているが，そのメカニズムは明らかになっていない．本研究では，*P. gingivalis* の LPS（PG-LPS）を全身投与するモデルを用いて膵がんの発症や進行への影響について網羅的に探索し，さらに膵がん患者から採取した膵がん組織の細菌叢解析を行なった．

【材料および方法】

［実験 1］実験に際し，本学動物実験センターの承認を得た．6〜8 週齢のマウス（C57BL/J）に生理食塩水で調製した PG-LPS を 5 mg/kg になるよう腹腔内投与し 3 日毎（84 h）に 1 回，1 ヶ月間（10 回）投与した．各群 5 匹飼育し，LPS 溶液と同量の生理食塩水を投与した群を対照群（Control）とした．最終投与より 3 日後にマウスを屠殺し，膵臓を摘出した．摘出した膵臓より Total RNA を抽出，cDNA を合成し，DNA マイクロアレイによる mRNA 発現の網羅的解析を行った．発現が上位であった遺伝子発現の再現性を Real-time RT-PCR にて解析した．また，薄切標本を作製し H&E 染色による組織像の観察，遺伝子発現が上位であった分子の免疫染色を行った．

［実験 2］膵がん組織への口腔内細菌の感染を明らかにするため，膵がん（膵管内乳頭粘液性腫瘍）患者から採取した膵がん組織 DNA に対して，次世代シーケンサーを用いたメタ 16S 解析を行った．膵がん組織 DNA の利用にあたり，本学予防医療科学センター倫理委員会の承認を得た（承認番号 : 第 2017-011 号）．膵がん組織 DNA を 16s rRNA の V3-4 領域を PCR にて増幅し，そのアンプリコンをもとに次世代シーケンサーMiSeq を用いデータを取得した．取得したデータからメタ 16S 解析を行った．

【結果および考察】

［実験 1］網羅的解析の結果，Control 群と比較して PG-LPS 群では Regenerating islet-derived 3G（Reg3G）の発現が 73 倍であった．Real-time RT-PCR で遺伝子発現の解析においても再現性が認められた（*p<0.05）．免疫染色においても PG-LPS 群では，ランゲルハンス島周辺部の α 細胞相当部に Reg3G 陽性細胞が確認された．Reg3G は，膵臓腫瘍マーカーの転写の増強，抗腫瘍免疫の抑制および膵臓腫瘍マーカーの抑制を含む複数の機序を介してマウス膵臓の炎症関連癌の進行を促進することが報告されている．また，Reg3G は，膵がんに特異的に増加が認められることが分かっている．PG-LPS 投与により Reg3G が発現することで，膵がんの進行に関与することが考えられる．

［実験2］細菌叢解析の結果，膵がん組織DNAにFusobacterium属，Porphyromonas属およびPrevotella属などの歯周病原細菌が検出された．膵がん患者の膵臓に歯周病原因菌が血中を通って膵臓に到達していると考えられる．

【結論】

歯周病原細菌は，膵臓の Reg3G の発現を増加させ，膵がんの発症や進行に関与することが推察された．歯周病のコントロールは，膵がんの予防や進行抑制のための新しいアプローチになる可能性がある．

＊本研究の一部は，厚労科研費（201706022A）および科研費（15K20647）の助成により行われた．

キサントフモールの *P. gingivalis* および歯肉上皮細胞への影響

[1] 北医療大 歯 臨床口腔病理，[2] 北医療大 歯 保健衛生，[3] 北医療大 がん予防研，[4] 北医療大 健康科学研
○平木大地 [1]，植原　治 [2,3]，虎谷斉子 [2]，高井理衣 [4]，藏滿保宏 [3]，安彦善裕 [1]

The effects of Xanthohumol on *P. gingivalis* and gingival epithelial cells

[1] Div Oral Med Pathol, Health Sci Univ Hokkaido Sch Dent, [2] Div Dis Control Mol Epidemiol, HSUH Sch Dent,
[3] Research Institute of Cancer Prevention, HSUH, [4] Research Institute of Health Sciences, HSUH
○Daichi Hiraki [1], Osamu Uehara [2,3], Seiko Toraya [2], Rie Takai [4], Yasuhiro Kuramitsu [3], Yoshihiro Abiko [1]

【研究目的】

近年，ビールの健康増進効果が明らかになりつつある．ビールの健康増進効果には，心臓病，骨粗しょう症，認知症の予防効果に加え，抗がん，アンチエイジング作用がある．ビールに含まれているホップ自体に抗酸化作用，エストロゲン作用，鎮静作用，さらにはがんの化学的予防作用があると報告されているため，ホップが健康増進効果の主因であるとも考えられる．ホップは，生体に対し安全性を有するとともに，デンタルプラークの原因となる口腔細菌に対する抗菌作用や宿主の抗炎症作用などの複合的な作用により歯周炎の予防効果が期待できる．しかし，ホップが歯周病原細菌 *P. gingivalis* や歯肉上皮細胞に対してどのようなメカニズムで作用するかについては明らかにされていない．本研究では，ホップの成分であるキサントフモールの *P. gingivalis* への抗菌作用および歯肉上皮細胞への抗炎症作用について検討した．

【材料および方法】

［実験 1］歯周病原細菌 *P. gingivalis* へのキサントフモールの影響について，次世代シーケンサーを用いた RNA-Seq による網羅的解析と定量的 RT-PCR を組合せ，細菌転写産物の解析を行った．*P. gingivalis* W83 株に Xanthohumol（XN，東京化成工業）を作用させた．XN の添加濃度は，あらかじめ最小発育阻止濃度（MIC）を測定し，その濃度を基準とした．XN 添加した BHI 培地と未添加の BHI 培地を用いて *P. gingivalis* を 4 h 嫌気培養後，RNA の抽出を行った．抽出した RNA の枯渇処理を行い, 次世代シーケンサーHiSeq を用いて RNA-Seq を行った. 得られたデータのマッピング後，遺伝子発現の解析および発現領域を確認した．

［実験 2］ヒト歯肉上皮前駆細胞（HGEP，CELLnTEC）を専用培地（CnT-Prime, Epithelial Culture Medium）で培養した．添加試薬は，*P. gingivalis* ATCC33277 由来 LPS（WAKO，1 μg/ml，DDW で溶解）および XN（0, 0.01, 0.1, 1.0, 10, 100 μg/ml，エタノールで溶解）を用いた．XN の HGEP の増殖活性を WST-1 試薬で測定した．増殖に影響のない濃度の XN，LPS，超純水およびエタノールの添加で 4 h 培養した．培養細胞より RNA を抽出した後，ΔΔCq 法を用いた real-time PCR により炎症性サイトカイン（IL-1β，IL-6 および TNF-α）の mRNA 発現解析を行った．また，ELISA を用いて培養上清中の IL-1β，IL-6 および TNF-α を測定した．

【結果および考察】

［実験 1］24 時間培養後の XN の MIC は，2.0 μg/ml であった．トランスクリプトーム解析で発現が低下していたものに，Fe-S cluster assembly protein SufB，Fe-S cluster assembly protein SufD および Fe-S cluster assembly ATPase SufC などの遺伝子が認められた．これらの遺伝子は，鉄の取り込みや鉄-硫黄クラスターの形成において重要な役割を果たしていると考えられることから，XN は，*P. gingivalis* の発育に必要な鉄の取り込みを阻害する可能性が示唆された．

［実験 2］XN の細胞増殖活性は，24 時間後 XN 10 μg/ml および 100 μg/ml に増殖活性の低下が認められた．遺伝子発現の変化は，LPS を添加することにより，IL-1β，IL-6 および TNF-α の発現上昇が認められた．XN を添加することにより，IL-1β，IL-6 および TNF-α の発現低下が認められた（$p<0.05$）．ELISA についても同様の結果が認められた．

【結論】

ホップの成分であるキサントフモールは，歯周病予防や進行抑制の効果を有することが示唆された．

＊本研究の一部は，科研費（15K11125）の助成により行われた．

咽頭上皮細胞における歯周病原細菌刺激による炎症性サイトカイン発現に対する咽頭常在菌の役割

[1]愛知学院大学歯学部歯周病学講座　[2]愛知学院大学歯学部微生物学講座
○近藤　智裕[1]，林　潤一郎[1]，大野　祐[1]，佐々木　康行[1]，長谷川　義明[2]，三谷　章雄[1]

Role of pharynx indigenous bacteria to inflammatory cytokines by periodontal pathogenic bacteria on pharyngeal epithelial cells

[1]Department of Periodontology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University,
[2]Department of Microbiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Tomohiro Kondo[1], Jun-ichiro Hayashi[1], Tasuku Ohno[1], Yasuyuki Sasaki[1],
Yoshiaki Hasegawa[2], Akio Mitani[1]

[目的]

歯周病治療により歯周組織から歯周病原細菌を除去しても、数ヶ月で再定着が生じてしまうことが知られている。その理由の一つとして、歯周病原細菌が咽頭部や上気道といった口腔以外の領域にも棲息していることが挙げられ、それらの細菌が口腔やプラークに伝播・回帰している可能性が考えられる。我々はこれまでに口腔以外の領域として咽頭部に着目し、咽頭細菌叢にも歯周病原細菌が存在することを確認した。

歯周病原細菌が持つ病原因子により咽頭部の組織が刺激を受ければ、それらの細菌を排除するように免疫応答を示すはずであるが、実際には炎症を生じず定着を許容している。このことから、同部には歯周病原細菌が炎症を惹起せず存在できるような何らかの機構が働いていると考えられる。そこで本研究では、咽頭に数多く棲息する常在菌が炎症反応抑制の鍵となるのではないかと考え、代表的な咽頭常在菌の一つで、プロバイオティック作用等を示すことが知られている *Streptococcus salivalius* を用いて検討を開始した。

[材料及び方法]

ヒト咽頭上皮細胞（Detroit562：CCL-138 株 ATCC）を用いて、歯周病原細菌として *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 を、咽頭常在菌として *Streptococcus salivalius* HHT を用いて以下の実験を行った。

① *P. gingivalis* の培養上清（OD 値＝0.7）にて刺激を行い、IL-8 の遺伝子発現を qPCR 法にて確認した。最終濃度は 0, 0.5, 1, 2, 4%で行い、時間は 0, 1, 3, 6, 9 時間で行った。

② *S. salivalius* の培養上清（OD 値＝0.7）にて刺激を行い、IL-8 の遺伝子発現を qPCR 法にて確認した。最終濃度は 0, 0.5, 1, 2, 4%で行い、時間は 0, 1, 2, 4, 7, 10 時間で行った。

③ ①、②で得られた結果をもとに、*S. salivalius* 培養上清（最終濃度 4%）において 1 時間前処理後、*P. gingivalis* 培養上清（最終濃度 4%）で 1 時間刺激を行い、IL-8 の遺伝子発現を qPCR 法、タンパク産生を ELISA 法にて確認した。

[結果及び考察]

① *P. gingivalis* 培養上清刺激 1 時間で、有意な IL-8 の遺伝子発現の増強を認めた。これにより *P. gingivalis* 培養上清刺激による咽頭上皮細胞の炎症応答が確認できた。

② *S. salivalius* 用培地のみ刺激と比較して、*S. salivalius* 培養上清刺激では有意な IL-8 の遺伝子発現の増強は認められなかった。

③ *S. salivalius* 培養上清で 1 時間前処理後、*P. gingivalis* 培養上清 1 時間刺激した場合、前処理しない場合と比較し、IL-8 の遺伝子発現の減弱とタンパク産生の減少を認めた。

以上の結果より、咽頭上皮細胞において、*S. salivalius* が存在することにより *P. gingivalis* に起因する炎症反応を抑制する可能性が示唆された。

Porphyromonas gingivalis によるマスト細胞由来 interleukin-31 を介した歯肉上皮細胞の claudin-1 ダウンレギュレーション作用

東北大学　大学院歯学研究科　口腔分子制御学分野 [1)]、口腔診断学分野 [2)]、歯内歯周治療学分野 [3)]、国立長寿医療研究センター　口腔疾患研究部 [4)]
○多田　浩之 [1)]、西岡　貴志 [2)]、根本　英二 [3)]、松下　健二 [4)]

Porphyromonas gingivalis Enhances IL-31 Production in Human Mast Cells Resulting in Down-regulation of Claudin-1 Expression in Human Gingival Epithelial Cells

[1]Division of Oral Immunology, [2]Division of Oral Diagnosis, [3]Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry, [4]Department of Oral Disease Research, National Center for Geriatrics and Gerontology
○Hiroyuki Tada[1)], Takashi Nishioka[2)], Eiji Nemoto[3)], Kenji Matsushita[4)]

【緒言】

Interleukin-31 (IL-31)はマスト細胞、Th2 細胞、樹状細胞やマクロファージなどから産生される gp130/IL-6 サイトカインファミリーに属するサイトカインである。IL-31 は IL-31 受容体を持つ上皮細胞に作用すると、炎症性サイトカインやケモカインの産生を誘導され、アトピー性皮膚炎、気管支炎、肺炎や腸炎など皮膚や粘膜における慢性炎症の病態か関わることが明らかにされている。慢性歯周炎患者の炎症歯周組織にはマスト細胞が集積することが示唆されているが、慢性歯周炎の病態形成におけるマスト細胞の役割については十分に明らかにされていない。我々は、本学会において *Porphyromonas gingivalis* 感染によりマスト細胞は interleukin (IL)-31 を産生することを発表した。

歯肉上皮細胞はタイトジャンクションを担う分子である claudin-1 を発現しバリア機能を担い、感染防御に関わる。本発表では *P. gingivalis* 感染においてマスト細胞が産生する IL-31 による歯肉上皮細胞の claudin-1 ダウンレギュレーション作用について検討した。

【材料と方法】

(1) 細胞: ヒトマスト細胞株 HMC-1 細胞(Mayo Clinic, Joseph H. Butterfield 教授より分与)は 10% FBS, 1.2 mM α-thioglycerol 添加 IMDM 培地で、ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 (JCRB 細胞バンク)は E-MEM 培地で継代培養し実験に供試した。

(2) 細菌: *P. gingivalis* W83 および ATCC 33277 野生型株ならびに KDP136 ジンジパイン欠損株 (長崎大学・中山浩次教授より恵与)を TSB 培地で培養し実験に供試した。

(3) Claudin-1 発現解析: Ca9-22 細胞に *P. gingivalis* 生菌を感染後、同細胞の claudin-1 発現を蛍光免疫染色法、リアルタイム PCR 法、フローサイトメトリー法ならびにウェスタンブロッティング法で解析した。

(4) 歯肉上皮バリア機能: Transwell フィルターに培養した Ca9-22 細胞に添加した FITC-dextran の透過量を蛍光プレートリーダーで測定した。

【結果と考察】

Ca9-22 細胞は構成的に claudin-1 を発現することを蛍光免疫染色法にて確認した。Ca9-22 細胞に *P. gingivalis* を感染させると、claudin-1 mRNA 発現ならびに claudin-1 タンパク発現が著明に亢進した。*P. gingivalis* による Ca9-22 細胞の claudin-1 発現亢進は、HMC-1 細胞またはリコンビナントヒト IL-31 の共存下で抑制された。そこで Ca9-22 細胞を *P. gingivalis* 刺激 HMC-1 細胞の培養上清で前処理したところ、*P. gingivalis* による Ca9-22 細胞の claudin-1 発現亢進作用は抑制されたことから、*P. gingivalis* によりマスト細胞が産生する IL-31 は歯肉上皮細胞の claudin-1 発現をダウンレギュレーションさせることが示唆された。歯肉上皮バリア機能について、Transwell フィルターに培養した Ca9-22 細胞を *P. gingivalis* ならびに HMC-1 細胞と共に培養すると、IL-31 依存的に FITC-dextran 透過量が亢進した。

【結論】

P. gingivalis 感染において、歯肉上皮細胞は claudin-1 発現を亢進させ歯肉上皮バリア機能を高めることで感染防御に寄与する。他方、*P. gingivalis* 感染によりマスト細胞から産生される IL-31 は、歯肉上皮細胞の claudin-1 発現亢進を阻害することで歯肉上皮バリアの破綻に関わることが示唆された。

Carnosic acidはヒト口腔上皮細胞のIL-27誘導CXCR3リガンド産生を抑制する

徳島大学大学院医歯薬学研究部　歯科保存学分野[2)]徳島大学大学院医歯薬学研究部　口腔保健支援学分野
○細川育子[1)]、細川義隆[1)]、尾崎和美[2)]、松尾敬志[1)]

The effect of carnosic acid on CXCR3 ligands production in IL-27-stimulated human oral epithelial cells

[1)]Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School,[2)]Department of Oral Health Care Promotion, Tokushima University Graduate School
○Ikuko Hosokawa[1)], Yoshitaka Hosokawa[1)],Kazumi Ozaki[2)], Takashi Matsuo[1)]

【研究目的】

歯周炎は歯周病関連細菌により惹起される慢性炎症性疾患であり、歯周病関連細菌に対する過剰な免疫応答が歯槽骨吸収をはじめとする歯周組織破壊に関与している事が報告されている。特に、歯周炎病変局所に多量に浸潤している炎症性細胞が歯周組織破壊の中心的役割を担っている事が示唆されている。

Carnosic acidはローズマリーやセージに含まれる生理活性物質であり抗癌作用や抗酸化作用がある事が報告されている。しかしながら、carnosic acidの抗炎症作用に関しては報告が少なく、歯周組織構成細胞に対する影響に関する報告はない。

本研究では、carnosic acidが歯周組織構成細胞の一つであるヒト口腔上皮細胞のIL-27が誘導するTh1細胞浸潤に関与するCXCR3リガンド（CXCL9, CXCL10, CXCL11）産生に与える影響に焦点を絞り検討を行った。また、carnosic acidがケモカイン産生に関与しているシグナル伝達経路に与える影響に関して明らかにする事も目的とし、特にIL-27が誘導するSTAT1, STAT3およびAktのリン酸化に及ぼす影響に着目し実験を行った。

【材料および方法】

ヒト口腔上皮細胞株としてTR146細胞を用いた。TR146細胞はMark Herzberg博士（ミネソタ大学）より供与して頂いたものを使用し、10%FBSを含むHam's F12培地にて培養し実験に用いた。TR146細胞をcarnosic acid存在下あるいは非存在下にて24時間IL-27刺激を行い、培養上清中のCXCL9, CXCL10およびCXCL11産生をELISA法にて、細胞内シグナル伝達物質（STAT1, STAT3およびAkt）の活性化をwestern blot法にて解析を行った。また、IL-27が誘導するケモカイン産生に関与するシグナル伝達経路を解明するためにシグナル伝達経路阻害物質にて前処理後にIL-27刺激を行い、CXCL9, CXCL10およびCXCL11産生に関してELISA法を用い検討した。

【成績】

Carnosic acidはIL-27が誘導したTR146細胞のCXCL9, CXCL10およびCXCL11産生を濃度依存的に抑制した。また、carnosic acidはIL-27が誘導したSTAT1, STAT3およびAktのリン酸化を減弱させた。さらに、IL-27が誘導したCXCL9, CXCL10およびCXCL11産生はSTAT1, STAT3およびAktのシグナル伝達阻害物質により有意に抑制された。

【考察および結論】

今回の結果より、carnosic acidはTR146細胞のSTAT1, STAT3およびAktのシグナル伝達経路を阻害する事により、IL-27が誘導するCXCR3リガンド産生を減弱できる事が明らかとなった。この事はcarnosic acidを歯周炎病変局所に投与する事により口腔上皮細胞のCXCR3リガンド産生を抑制する事でTh1細胞の浸潤および集積が減少される事により歯周炎病変局所で抗炎症作用を発揮できる可能性が示された。

線維芽細胞における仮足形成因子の探索

[1]九州大学病院　口腔総合診療科
○祐田　明香[1], 和田　尚久[1]

Identification of Cell Extension Formation Proteins in Fibroblast Cells

[1]Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital, Kyushu University, Fukuoka, Japan
○ASUKA YUDA[1], NAOHISA WADA[1]

[目的]近年、傷害された歯周組織や歯髄組織における創傷治癒の組織修復の足場として、細胞外マトリックスが注目されている。細胞はラメリポディア（葉状仮足）およびフィロポディア（糸状仮足）と呼ばれる仮足を形成する。細胞外マトリックスのリモデリング、創傷治癒の際、細胞が仮足を形成することが重要な役割を担っている。しかしながら、仮足形成の因子、またそのメカニズムについて十分な解析はなされていない。そこで本研究では、マウス線維芽細胞株における仮足形成因子をプロテオミクス解析にて検索し、選定した因子がマウス線維芽細胞株の仮足形成に及ぼす影響について解析を行った。
[材料及び方法](1)マウス線維芽細胞株（NIH3T3）における仮足形成因子の選定：コラーゲンコーティングを行ったメンブレン上にて NIH3T3 を 4、8 時間培養後、上部（細胞体）および下部（仮足）で、細胞体と仮足に分離し、プロテオミクス（Mass spectrometry）解析にて細胞体側と仮足側のタンパク発現を比較し仮足形成因子を検索および選定した。(2)NIH3T3 における仮足形成因子の発現解析：コラーゲンコーティングを行ったメンブレン上にて NIH3T3 を 4、8 時間培養後、免疫蛍光染色および Western blot 法を行い、仮足形成因子の発現を評価した。(3)NIH3T3 における仮足形成因子の仮足形成部位での発現強度、仮足形成の数・長さ、コラーゲンリモデリング、細胞外周囲コラーゲン分解に及ぼす影響の解析：siRNA にて選定した因子をノックダウンさせた NIH3T3 を、フローティングコラーゲンゲル(Mohammadi et al., Biomaterials, 2014)上にて 6 時間培養後、免疫蛍光染色を行い仮足形成部位での仮足形成因子の発現強度、仮足形成の数・長さの測定、細胞外周囲コラーゲン分解産物である 3/4 コラーゲンを ImageJ ソフトウェアにて解析を行った。またコラーゲンリモデリングを、共焦点レーザー顕微鏡における画像より、リモデリング時、コラーゲンが直線化する性質を利用し(Mohammadi et al., Soft Matter, 2014)、ImageJ ソフトウェアにて解析を行った。(4)キナーゼインヒビターが NIH3T3 における仮足形成因子の発現強度に及ぼす影響の解析：以前に報告された仮足形成を抑制する 4 つのキナーゼインヒビター(TGX221、SB431542、Fasudil-HCl、SIS3)(0.01 ul)(Yuda et al., SLAS Discov, 2018)を添加した培地中にて NIH3T3 をフローティングコラーゲンゲル上で 6 時間培養後、免疫蛍光染色を行い、仮足形成部位での仮足形成因子の発現強度を ImageJ ソフトウェアにて解析を行った。
[結果](1)NIH3T3 を 4、8 時間培養後、細胞体および仮足のプロテオミクスの解析の結果、仮足側で有意に認められる因子として importin-5(IPO5)、ENH isoform 1b (PDLIM5)、26S protease regulatory subunit 6B(PSMC4)の 3 因子が選定された。(2)抗 IPO5、PDLIM5、PSMC4 抗体を用いて免疫蛍光染色を行った結果、仮足側および細胞体側で陽性反応が認められた。さらに、Western blot 法を行った結果、細胞体より仮足側で IPO5、PDLIM5、PSMC4 の発現が上昇することが認められた。(3)siIPO5 は、仮足形成部位で IPO5 の発現強度を有意に減少し、仮足形成数、コラーゲンリモデリングならびに細胞外周囲コラーゲン分解を有意に減少させた。siPDLIM5 は、仮足形成部位で PDLIM5 の発現強度を有意に減少し、仮足形成数およびコラーゲンリモデリングを有意に減少させた。siPSMC4 は、仮足形成部位で PSMC4 の発現強度を有意に減少し、仮足形成数、コラーゲンリモデリングならびに細胞外周囲コラーゲン分解を有意に減少させた。(4)SIS3 および Fasudil-HCl は、仮足形成部位で IPO5、PDLIM5 ならびに PSMF4 の発現強度を有意に減少させた。また SB431542 は仮足形成部位で PDLIM5 の発現強度を有意に減少させた。
[考察]本研究の結果から、IPO5、PDLIM5 ならびに PSMC4 は、NIH3T3 の仮足形成を誘導し、さらに、TGF-β RI キナーゼ、Smad3 ならびに ROCK-II のシグナリングの阻害剤である SB431542、SIS3 ならびに Fasudil-HCl が、仮足形成部位で IPO5、PDLIM5 ならびに PSMC4 の発現強度を減少させたことから、IPO5、PDLIM5 ならびに PSMC4 は TGF-β RI キナーゼ、Smad3 ならびに ROCK-II のシグナリングを介して NIH3T3 の仮足形成を導く可能性が推察された。
[結論]IPO5、PDLIM5 ならびに PSMC4 は、線維芽細胞の仮足の形成において必要とされ、さらに、TGF-β/Smad3 および ROCK シグナリングは IPO5、PDLIM5 ならびに PSMC4 における仮足形成を誘導することが示唆された。
研究協力者:　Christpher McCulloch (Matrix Dynamics Group, Faculty of Dentistry, University of Toronto)

歯肉線維芽細胞における非神経性コリン作動系の発現

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学（口腔治療学教室）
○三木康史、山下元三、北村正博、村上伸也

Expression of non-neuronal cholinergic system in human gingival fibroblasts

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, JAPAN
○Koji MIKI, Motozo YAMASHITA, Masahiro KITAMURA and Shinya MURAKAMI

[目的]

アセチルコリンは中枢および末梢神経系におけるコリン作動性神経伝達物質であることが知られている。アセチルコリンは最も早く同定された神経伝達物質であり、中枢神経系では脳内の神経伝達物質として働き、末梢神経系では運動神経の神経筋接合部、交感神経および副交感神経の節前線維の終末、副交感神経の節後線維の終末などのシナプスで伝達物質として働く。近年上皮細胞、内皮細胞、免疫細胞および心筋細胞のような哺乳動物の非神経性の細胞においてもアセチルコリン構成要素が発現しているとの報告されており、その重要性が注目されている。

非神経性アセチルコリンは、限局された微小環境に存在するアセチルコリン受容体に作用して、細胞増殖・細胞間接着・遊走・分化あるいは炎症の制御などの微細な調節に関与していることが明らかになってきた。これまでに我々は、歯根膜細胞、歯肉上皮細胞にコリン作動系構成要素が発現していることを報告してきたが、今回の研究では、これらの分子群が歯肉線維芽細胞においても発現しているか否かを、RT-PCR 法および免疫組織化学染色法を用いて検索した。

[方法]

1,RT-PCR

ヒト歯肉線維芽細胞(ScienCell Research Laboratories から購入)を、10%FCS および 60μg/ml カナマイシン(和光純薬)含有α-MEM 中で、5%CO_2、37℃、湿度 95%の気相下で培養し、RNABee™(TEL-TEST, Inc., Friedndwood, TX, USA)を用いて RNA を抽出した後、以下に示すコリン作動系構成要素の発現を RT-PCR 法を用いて検索した。

・アセチルコリン合成酵素である choline acetyltransferase (ChAT)
・アセチルコリンの貯蔵に関与する vesicular acetylcholine transporter (VAChT)
・アセチルコリンの主な分解酵素である acetylcholinesterase (AChE)
・アセチルコリンの遊離や取り込みに関与しているとされる oraganic cation transporter (OCT)
・ニコチン受容体 (nAChR) およびムスカリン受容体(mAChR)

2,免疫組織化学染色

培養したヒト歯肉線維芽細胞の培地を吸引、PBS にて洗浄後 4%パラホルムアルデヒド含有 PBS で固定、透過処理、ブロッキングを行った後、ChAT, AChE, VAChT を一次抗体として 16-18 時間反応させた。その後 PBS で洗浄し、Alexa Fluor488 標識抗ウサギ IgG あるいは Cy3 標識抗マウス IgG を二次抗体として 90 分間反応させた後、PBS 洗浄後、蒸留水で洗浄し、核染色のため DAPI 入りの封入剤で封入後、蛍光顕微鏡で観察を行った。

[結果]

ヒト歯肉線維芽細胞において ChAT, AChE, VAChT, OCT, mAChR1-5 および複数の nAChR などさまざまなコリン作動系構成要素の発現が RT-PCR 法および免疫組織化学染色で確認された。

[結論]

歯肉線維芽細胞は、アセチルコリンの合成、貯蔵、分解などのさまざまな必要性コリン作動性の構成要素を有していることが明らかとなった。これらの結果は、歯肉線維芽細胞が非神経性コリン作動系を介して歯周組織における恒常性の維持に関与する可能性があることを示唆している。

本研究は平成 28 年度科学研究費（T16K11828 基盤研究(C)）の助成を受けて行った。

GDNF は未分化なヒト歯根膜細胞のシュワン細胞様分化を誘導する

[1]九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、[2]九州大学病院 歯内治療科、
[3]九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター、[4]九州大学病院 口腔総合診療科
○糸山知宏[1]、吉田晋一郎[2]、友清淳[2]、長谷川大学[2]、濱野さゆり[1,3]、杉井英樹[2]、
有馬麻衣[1]、野津葵[1]、和田尚久[4]、前田英史[1,2]

Glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF) induces schwann cell-like differentiation of undifferentiated human periodontal ligament cells

[1]Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,[2]Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, [3]OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University,[4]Division of General Oral Care, Kyushu University Hospital
○Tomohiro Itoyama[1], Shinichiro Yoshida[2], Atsushi Tomokiyo[2], Daigaku Hasegawa[2], Sayuri Hamano[1,3], Hideki Sugii[2], Mai Arima[1], Aoi Nozu[1], Naohisa Wada[4], Hidefumi Maeda[1,2]

【研究目的】シュワン細胞は、神経線維や皮膚組織をはじめとした末梢組織の再生に関与していることが報告されているが、歯周組織再生におけるシュワン細胞の役割については、これまでに報告はない。当研究室では、傷害を与えた歯周組織において Glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF)の発現が上昇し、歯根膜細胞から分泌された GDNF が、神経前駆細胞の神経細胞分化を促進することを報告している(Yoshida et al., 2016)。そこで歯周組織傷害部位において発現上昇する GDNF が、ヒト歯根膜幹細胞のシュワン細胞分化ならびに組織修復に関与しているのではないかと仮説を立てた。本研究では、GDNF が未分化なヒト歯根膜細胞のシュワン細胞様分化に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】本研究への同意が得られた患者の抜去歯牙より採取した歯根膜細胞(HPDLC-3U; 25 歳、女性)と、当研究室で樹立したヒト不死化歯根膜細胞株 1-17 細胞(Tomokiyo et al., 2008)を本研究で使用した。1-17 細胞を 1 mM β-mercaptoethanol で 24 時間、35 ng/ml all-trans-retinoic acid で 72 時間刺激したのち、10 ng/ml PDGF、10 ng/ml bFGF、14 μM Forskolin、および 10 ng/ml GDNF を 14 日間添加して培養し(GNDF 群)、GDNF が 1-17 細胞のシュワン細胞様分化に及ぼす影響について検討した。また、ヒト類上皮悪性シュワン細胞腫細胞株 YST-1 (Riken BRC)を陽性対照として用いた。(1)ラット歯根膜傷害モデル(SD ラット、5 週齢、雄性)の左側上顎臼歯部切片を用いて、抗 S100B 抗体を用いた免疫蛍光染色を行った。(2)1-17 細胞、GDNF 群、YST-1 におけるシュワン細胞関連因子(S100B, GFAP, MPZ, p75NTR)の発現を定量的 RT-PCR 法を用いて解析した。また、GFAP ならびに S100B のタンパク発現を、免疫蛍光染色により解析した。(3)GDNF 群の培養上清を用いて、HPDLC-3U またはヒト前骨芽細胞(Saos2)を培養し、HPDLC-3U における線維芽細胞関連因子(Collagen Ⅲ, Fibrillin-1, Periostin)の発現、ならびに Saos2 における骨芽細胞関連因子(Osteocalcin, Osteopontin, Osterix, Runx2)の発現を定量的 RT-PCR 法を用いて解析した。本研究は九州大学大学院歯学研究院生命倫理委員会ならびに九州大学動物実験委員会の承認の下行った。

【結果】(1)免疫蛍光染色の結果、傷害 7, 10, 14 日後の歯周組織において S100B 陽性細胞が観察された。(2)GDNF 群におけるシュワン細胞関連因子の発現は、無刺激の 1-17 細胞と比較して有意に上昇していた。また GFAP, MPZ および S100B の発現は、YST-1 と比較して有意な上昇を認めた。さらに免疫蛍光染色の結果、GDNF 群は YST-1 と同様に GFAP および S100B のタンパク発現が認められた。(3)GDNF 群の培養上清を用いて HPDLC-3U を培養した結果、線維芽細胞関連因子の遺伝子発現が上昇した。Saos2 では骨芽細胞関連因子の遺伝子発現が上昇した。

【考察】歯周組織傷害部位の創傷治癒が進むにつれて、シュワン細胞数が増加することが示唆された。GDNF は、未分化なヒト歯根膜細胞のシュワン細胞様分化を促進することが示唆された。また GDNF が傷害部位で上昇することに加え、GDNF を用いて分化誘導したシュワン細胞様細胞の培養上清が、HPDLC-3U の線維芽細胞関連因子ならびに Saos2 の骨芽細胞関連因子の発現を上昇したことから、GDNF で誘導されたシュワン細胞が歯周組織の創傷治癒に関与する可能性が示唆された。

【結論】(1)傷害を与えた歯周組織においては、S100B 陽性細胞数が上昇する。(2)GDNF は、1-17 細胞における GFAP, MPZ, p75NTR および S100B の遺伝子発現ならびに GFAP と S100B のタンパク発現を促進する。(3)GDNF を用いて 1-17 細胞を分化誘導したシュワン細胞様細胞の培養上清は、HPDLC-3U における線維芽細胞関連因子の遺伝子発現および Saos2 における骨芽細胞関連因子の遺伝子発現を促進する。

不死化ヒト歯肉線維芽細胞およびヒト歯根膜線維芽細胞における カンナビノイドレセプターの発現について

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座
○三代　紗季、五十嵐(武内)寛子、沼部 幸博

Expression of Cannabinoid receptor on immortalized human gingival fibroblasts and human periodontal ligament cells.

The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo Department of Periodontology
○Saki Mishiro、Hiroko Igarashi-Takeuchi、Yukihiro Numabe

【目的】

カンナビノイドは麻に含まれる生理活性物質であり、身体に広範囲に分布するカンナビノイド受容体 CB1 および CB2 に結合し様々な作用をもたらすことが報告されている。CB1 は主に中枢神経系に発現しているのに対し、CB2 は免疫系細胞に多く発現していることがわかっている。

近年 CB1、2 に続く第 3 のカンナビノイド受容体として GPR55 が同定された。GPR55 は破骨細胞上に多く発現し骨代謝に関係することが示唆されているほか、特定の癌に対するバイオマーカーとしての可能性が報告されるなど、多方面で注目を浴びている。また、骨代謝だけでなく抗炎症作用にも関与する可能性も示唆され始めており、歯周病原細菌の感染によって引き起こされる慢性炎症である歯周病との関連があると考えられる。しかし、歯周組織における GPR55 の発現とその役割に関しては不明な点が多い。

そこで今回我々は、ヒト歯周組織構成細胞における GPR55 の発現について検討を行った。

【材料と方法】

10%FBS 添加 DMEM/F12 にて不死化ヒト歯肉線維芽細胞(hTERT)およびヒト歯根膜線維芽細胞(HPDL)をそれぞれ培養し、GPR55 発現の有無を蛍光免疫染色にて観察した。また、各細胞を 35㎜ dish に 1×10^4cells/ml となるよう播種し、対数増殖期の状態とコンフルエント状態になるよう培養した後、リアルタイム RT-PCR にて GPR55 mRNA の発現を、ウェスタンブロット法にて GPR55 蛋白発現の検討を行った。

【結果と考察】

蛍光免疫染色の結果、GPR55 は hTERT、HPDL においてびまん性に発現しているのが認められた。両細胞ともにコンフルエント状態の細胞と比較し、対数増殖期にある細胞において GPR55 mRNA の発現が多く認められた。また、HPDL と比較して hTERT において多くの発現傾向を示した。一方、GPR55 の蛋白発現に関しては、対数増殖期と比較しコンフルエント状態の細胞で発現の増強が認められ、両細胞ともに同様の傾向を示した。対数増殖期に mRNA の発現が増強しコンフルエント状態では減少したことと、タンパクの発現が相反する傾向を示した結果は矛盾は生じない。

【結論】

今回我々は、hTERT および HPDL における GPR55 発現を新規に確認した。これにより、歯周組織においても GPR55 を介したカンナビノイドの作用が存在する可能性が考えられる。今後、カンナビノイドの GPR55 を介した歯周組織における抗炎症作用の可能性を検討していく。

LGR4 が未分化なヒト歯根膜細胞の増殖能、走化性および骨芽細胞様分化に及ぼす影響

[1]九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、[2]九州大学病院 歯内治療科、
[3]九州大学病院 口腔総合診療科、[4]九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター
○有馬麻衣[1]、長谷川大学[2]、吉田晋一郎[2]、御手洗裕美[3]、友清淳[2]、濱野さゆり[1,4]、杉井英樹[2]、
和田尚久[3]、前田英史[1,2]

The effect of LGR4 on proliferation, chemotaxis, and osteoblastic differentiation of immature human periodontal ligament cells

[1]Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, [2]Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,
[3]Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital,
[4]OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Mai Arima[1], Daigaku Hasegawa[2], Shinichiro Yoshida[2], Hiromi Mitarai[3], Atsushi Tomokiyo[2], Sayuri Hamano[1,4], Hideki Sugii[2], Naohisa Wada[3], Hidefumi Maeda[1,2]

【研究目的】G-タンパク共役型受容体の 1 種である Leucine-rich repeat-containing GPR (LGR)4 は、生体内の様々な組織に発現しており、骨のリモデリング、自然免疫、幹細胞代謝、およびエネルギー代謝といった多様な生物学的プロセスにおいて重要な役割を担っている。過去に LGR4 は腸管上皮幹細胞の維持、および細胞増殖の調節に重要であると報告されている（Mustata et al.,2015）が、歯周組織における LGR4 の役割については未だ報告はない。

そこで本研究では、歯根膜細胞における LGR4 の発現様式、ならびに LGR4 が未分化なヒト歯根膜細胞の増殖能、走化性、および骨芽細胞様分化に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】当研究室にて樹立したヒト不死化歯根膜細胞（Fujii et al., 2006）から、限外希釈法により約 80 種類の細胞株を作製し、その中から骨芽細胞、脂肪細胞、および軟骨細胞への分化能を有し、かつ各種幹細胞マーカーを高発現する、未分化なヒト歯根膜細胞株（2-14 細胞株）を各種解析に用いた。

(1) LGR4 発現解析

①未分化なヒト歯根膜細胞における LGR4 の発現解析　2-14 細胞株における LGR4 の遺伝子およびタンパク発現を、それぞれ半定量的 RT-PCR 法、抗 LGR4 抗体を用いた蛍光免疫染色法にて解析した。

②骨芽細胞分化誘導下における LGR4 の発現解析　骨芽細胞分化誘導培地（2 mM β-GP, 50 mg/ml AA, 10^{-7} M Dex 含有 10% FBS/αMEM）にて 1, 3, 7 日間培養した 2-14 細胞株における LGR4 の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法にて解析した。

(2) LGR4 が未分化なヒト歯根膜細胞の増殖能および走化性に及ぼす影響　siRNA による LGR4 のノックダウンが 2-14 細胞株の増殖能および走化性に及ぼす影響について解析するため、以下の解析を行った。

①増殖能解析　増殖能解析として、WST-1 proliferation assay、 Cell cycle flow cytometry analysis、および Cell cycle 関連遺伝子発現の定量的 RT-PCR を行った。

②走化性解析　走化性解析として、Transwell assay を行った。

なお、本研究は九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会の承認を得て実施された。

【結果】(1) 半定量的 RT-PCR 法、ならびに抗 LGR4 抗体による蛍光免疫染色法の結果、2-14 細胞株において LGR4 の遺伝子およびタンパク発現を認めた。(2) 骨芽細胞分化誘導培地にて培養した 2-14 細胞株の LGR4 遺伝子発現を解析した結果、骨芽細胞様分化の進行に伴い LGR4 の遺伝子発現が低下した。(3) 増殖能解析の結果、LGR4 をノックダウンした 2-14 細胞株において、細胞増殖の抑制、セルサイクルにおける S 期、G2/M 期の減少、DNA 合成や細胞分裂に関与する CyclinA2, CyclinE1 の遺伝子発現の低下を認めた。(4) 走化性解析の結果、LGR4 をノックダウンした 2-14 細胞株において、走化性の抑制を認めた。

【考察】本研究の結果から、LGR4 は未分化なヒト歯根膜細胞に発現しており、その増殖能ならびに走化性に関与することが明らかとなった。また、骨芽細胞様分化に伴い未分化なヒト歯根膜細胞株の LGR4 発現が低下することから、骨芽細胞様分化と LGR4 発現には関連がある可能性が推察された。

【結論】(1) 未分化なヒト歯根膜細胞における LGR4 の発現は骨芽細胞様分化の進行に伴い低下する。(2) LGR4 をノックダウンした未分化なヒト歯根膜細胞において、増殖能および走化性が低下する。

IL-35 は IL-17A が誘導するヒト歯周靭帯細胞の IL-6 および IL-8 産生を抑制する

広島大学大学院医歯薬保健学研究科歯髄生物学研究室
○進藤 智、吉田和真、中西 惇、西藤法子、永安慎太郎、本山直世、柴 秀樹

IL-35 suppresses IL-6 and IL-8 productions in IL-17A-stimulated human periodontal ligament cells

Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical and Health Science, Hiroshima University
○Satoru Shindo, Kazuma Yoshida, Jun Nakanishi, Noriko Saito, Shintaro Nagayasu, Naoyo Motoyama, Hideki Shiba

【目的】

歯周炎は歯周病原性細菌によって惹起される炎症性疾患であり、宿主の過剰な免疫応答によって骨を含む組織破壊を引き起こすことが知られている。炎症性サイトカインである IL-6 は破骨細胞を活性化し骨吸収に関与することが報告されている。また、IL-8 は CXC ケモカインの一種であり、好中球をはじめとする白血球を炎症局所に浸潤・集積させる事により歯周組織破壊に関与している事が示唆されている。近年、Th17 細胞が IL-17A を介して炎症性疾患の骨吸収を誘導する事が報告され、歯周炎においても病態への関与が示唆されている。（Takahashi K *et al.*, J Clin Periodontol.2005 Apr;32(4):369-74） 過剰な免疫応答を抑制する制御性Ｔ細胞も歯周炎組織中に存在していることが知られており、制御性 T 細胞から産生される抗炎症性サイトカインとして発見された IL-35 が歯周炎歯肉溝浸出中にも発現していることが報告されている。(Mitani A *et al.*, J Periodontol . 86(2):301-9,2015） しかし、歯周組織構成細胞に対する IL-17A と IL-35 の相互作用に関する報告はない。

本研究では IL-17A が誘導する歯周靭帯細胞(HPDLC)の IL-6 および IL-8 産生に与える IL-35 の影響についてシグナル伝達機構も含めて検討した。

【方法】

HPDLCはLonza社より購入し、10%FBSを含むMEM-α培地にて培養し実験に用いた。HPDLCをIL-17Aにて刺激を行い、IL-35存在下あるいは非存在下におけるIL-6、IL-8産生をELISA法にて、細胞内シグナル伝達（MAPK-p38, ERK, JNK, NF-κB）の活性化をwestern blot法にて解析を行った。また、IL-17A誘導IL-6、IL-8産生に関与するシグナル伝達経路を解明するためにシグナル伝達阻害物質にて処理後、IL-17A刺激を行いIL-6およびIL-8産生をELISA法にて検討した。

【結果】

IL-35はIL-17A刺激HPDLCのIL-6およびIL-8産生を抑制した。また、MAPK-p38, ERKおよびNF-κB inhibitorは有意にIL-17Aが誘導したIL-6およびIL-8産生量を減少させた。IL-35はIL-17Aによって活性化されたNF-κB p-65、ERKのリン酸化を抑制した。

【考察】

今回の結果より、IL-17A 刺激による IL-6、IL-8 産生が HPDLC に誘導されることで、歯周炎病変局所において破骨細胞活性化による歯槽骨吸収、ならびに好中球の遊走を引き起こす可能性が示された。また、IL-35 は NF-κB および ERK を介するシグナル伝達経路を阻害することにより、IL-17A 刺激 HPDLC の IL-6 および IL-8 産生を抑制する事が明らかとなった。この結果より、制御性 T 細胞が産生する IL-35 は Th17 が産生する IL-17A によって促進される HPDLC からの IL-6 および IL-8 産生を抑制することで破骨細胞活性化および好中球の浸潤を制御し、歯周炎における炎症性骨吸収を制御している可能性が示唆された。

新規 NIK 阻害剤 Cpd33 の破骨細胞分化抑制効果の検討

[1]九州歯科大学　口腔保存治療学分野，[2]九州大学　口腔細胞工学分野，[3]九州大学　OBT 研究センター
○高倉 那奈[1,2]，松田 美穂[2]，日浦 史隆[2]，自見 英治郎[2,3]，北村 知昭[1]

The investigation of inhibitory effect of a new NIK inhibitor Cpd33 on osteoclast differentiation

[1]Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University, [2]Laboratory of Molecular and Cellular Biochemistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, [3] Oral health Brain health Total health Research Center, Kyushu University
○TAKAKURA Nana[1,2], MATSUDA Miho[2], HIURA Fumitaka[2], JIMI Eijiro[2,3], KITAMURA Chiaki[1],

【目的】

歯周病や根尖性歯周炎，関節炎では過度な免疫応答によって，破骨細胞形成が亢進し骨吸収がおこる．近年，治療法や使用機器の進歩により治癒に至る症例は増加しているが，病態が進行し過大な骨欠損が認められる症例では通法のみでは治癒せず，難治化することも少なくない．骨吸収は破骨細胞の数の増加や過剰な骨吸収の亢進によって引き起こされる．免疫応答において主要な役割を果たす転写因子 NF-κB は、免疫応答中の遺伝子発現ならびに破骨細胞分化誘導因子 RANKL（Receptor activator of NF-κB）による破骨細胞形成を調節する．NF-κB の活性化経路には IκBα の分解を伴う古典的経路と NF-κB inducing kinase（NIK）の活性化による非古典的経路が存在する．RANKL はこれらの２つの経路を活性化する．我々は，NIK に変異を有し，p100 から p52 のプロセシングが起きない機能欠失型免疫不全マウス *aly/aly* マウスが，破骨細胞数の有意な減少を伴う軽度の大理石骨病を呈することを報告した．(MARUYAMA T *et al.*, 2010, J Bone Miner Res 25：1058)．この骨量の増加は主に破骨細胞数の減少に起因することから，NIK の機能を適度に阻害することで過度な骨吸収を抑制することを考えた．本研究では，新規 NIK 阻害剤 Cpd33 の破骨細胞形成に対する抑制効果について検討した．なお，本研究は九州大学動物実験委員会の承認を得て行った．

【材料及び方法】

5-6 週令の雄性 C57BL/6 マウスの脛骨および大腿骨より骨髄細胞を調製し，Cpd33 で前処理した後，RANKL で刺激し，破骨細胞を誘導した．培養７日目に酒石酸抵抗性酸性ホスファターゼ（TRAP）染色を行い，TRAP 陽性多核細胞を破骨細胞として計測するとともに，カテプシン K や DC-STAMP などの破骨細胞分化マーカーの発現量の変化を Real-time PCR 法で確認した．また，骨髄細胞を Cpd33 で前処理した後，RANKL で刺激し，経時的にタンパク質を回収した．古典経路および非古典的経路の活性化はそれぞれ IκBα の分解と p100 のプロセシングをウェスタンブロッティング法で評価した．さらに，マウス骨髄間質細胞株 ST2 細胞と骨髄細胞を共存培養し，Cpd33 で前処理した後，1α,25（OH）$_2$D$_3$ およびデキサメタゾン添加により破骨細胞形成を誘導した．

【結果】

Cpd33 は濃度依存的に骨髄細胞から TRAP 陽性破骨細胞への分化を抑制し，さらに破骨細胞分化マーカーの発現を抑制した．Cpd33 は 1 μM の濃度で破骨細胞の分化をほぼ完全に抑制したが，この濃度では細胞障害性は確認されなかった．骨髄細胞および ST 細胞の共存培養も Cpd33 は RANKL および OPG の発現に影響することなく，破骨細胞形成を抑制した．また，Cpd33 は RANKL 刺激による IκBα の分解には影響せず，p100 のプロセシングを抑制した．RANKL 誘発破骨細胞形成および破骨細胞分化マーカーの発現を用量依存的に抑制したが，IκBα の分解は抑制しなかった．

【考察】

Cpd33 は NF-κB の非古典的経路を選択的に阻害し，細胞にダメージを与えることなく破骨細胞分化を抑制した．以上の結果より、Cpd33 は難治化した根尖性歯周炎や重度歯周炎の症例における，過度な免疫応答によって誘導される骨破壊に対する治療に有用であることが示唆された．

【結論】

Cpd33 は，NF-κB の非古典的経路を選択的に阻害することで破骨細胞分化を抑制する．

真菌二次代謝産物(+)-terrein はマウス実験的歯周炎モデルにおける歯槽骨吸収を抑制する

[1]岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野，[2]岡山大学病院 歯周科

○佐光秀文[1]，大森一弘[2]，中川沙紀[1,2]，坂井田京佑[1]，山本総司[2]，青柳浩明[1,2]，
小林寛也[1]，山城圭介[1]，山本直史[2]，高柴正悟[1]

Fungal secondary metabolite, (+)-terrein, suppresses alveolar bone resorption in mouse ligature-induced periodontitis model

[1] Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry, and Pharmaceutical Sciences, and [2] Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, Okayama, Japan

○SAKO Hidefumi[1], OMORI Kazuhiro[2], NAKAGAWA Saki[1,2], SAKAIDA Kyosuke[1], YAMAMOTO Satoshi[2], AOYAGI Hiroaki[1,2], KOBAYASHI Hiroya[1], YAMASHIRO Keisuke[1], YAMAMOTO Tadashi[2], TAKASHIBA Shogo[1]

【目的】

我々は，真菌である *Aspergillus terreus* が産生する二次代謝産物(+)-terrein（TER）を有機化学的に合成することに成功し，炎症性サイトカインである IL-6 の細胞内シグナル伝達を有意に抑制する効果を報告した（Mandai *et al*, 2014）。IL-6 は，歯周病や関節リウマチといった炎症性骨吸収を主病態とする疾患の発症・進展に深く関与していることが報告されており，炎症性骨吸収の進行を抑制する上で非常に重要なターゲット因子の一つである。これまでに，TER が receptor activator of NF-κB ligand （RANKL）誘導性の破骨細胞分化を強力に抑制することを報告し，TER の骨吸収抑制薬としての可能性を示唆した（第 143 回秋季歯科保存学会）。しかし，TER の動物モデルにおける効果は未だ不明であり，TER の治療薬への応用を検討する上でその抗炎症効果を検証することは重要である。

そこで本研究では，マウス絹糸結紮歯周炎モデルを用いて，TER の *in vivo* における抗炎症作用および骨吸収抑制効果を検討した。

【材料および方法】

(+)-Terrein の合成：TER は，L-酒石酸から合成したものを用いた（岡山大学大学院自然科学研究科・萬代大樹博士提供；Mandai *et al*, 2014）。

マウス絹糸結紮歯周炎モデルの作製：雄性マウス（C57BL/6J，10 週齢）の上顎左側第二大臼歯に 6–0 絹糸を結紮し，*Porphyromonas gingivalis* W83 株（1×10^9 CFU，200 μL）を実験開始時および 1 週間後に絹糸に浸透させた。歯周炎の誘導と同時に，TER（30 mg/kg；Shibata *et al*, 2016）を週 2 回，腹腔内に投与した。対照群として，PBS を週 2 回，同様に腹腔内に投与した。歯周炎誘導開始 2 週間後に安楽死させ，上顎骨，肝臓，腎臓を採取し，4 %パラホルムアルデヒドにて 24 時間固定後，10 % EDTA を用いて 1 週間脱灰（上顎骨のみ）した後，パラフィンで包埋した。また，安楽死と同時に血液を採取し，血漿を分離後，-20˚C で保存した。（岡山大学動物実験委員会，承認番号：OKU-2016531）

組織学的評価：各組織の切片（4.5 μm）を作製した後，ヘマトキシリン・エオジン染色を行い，組織・病理学的に評価した。

エックス線画像評価：歯槽骨吸収量はマイクロ CT（Skyscan1174 v2, Brucker, MA, USA）を用いて，上顎左側第二大臼歯近心頬側根のセメントエナメル境から歯槽骨頂までの距離を測定し，画像解析ソフト（Image J, NIH, MD, USA）を用いて解析した。

ELISA：血漿中の TNF-α，IL-6，M-CSF 量は，市販の ELISA キットを用いて定量した。

統計解析：各結果は Student's *t*-test，または，one-way ANOVA を用いて，P 値が 0.05 未満の場合を有意差ありと判定した。

【結果】

マウス絹糸結紮歯周炎モデルにおいて，TER は以下の影響を示した。

1. 歯槽骨の吸収を，約 30 %抑制した（$p<0.05$）。
2. 血漿中の TNF-αの産生を，抑制する傾向にあった（$p=0.056$）。
3. 投与期間中に体重変化をきたさず，肝および腎組織の細胞形態にも為害作用を示さなかった。

【考察・結論】

TER は，マウス絹糸結紮歯周炎モデルにおける歯槽骨吸収を抑制し，炎症性サイトカイン（TNF-α）の産生を抑制できる可能性が示唆された。また，目立った副作用もみられなかったことから，TER が慢性炎症と骨吸収を主病態とする歯周炎に対し，治療または予防薬として用いられる可能性が示唆された。

マウス臼歯への外傷性咬合による骨吸収における HMGB-1 の関与

[1)]長崎大学病院医療教育開発センター、[2)]長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野
○鵜飼　孝[1)]，小山美香[2)]，山下恭徳[2)]，吉村篤利[2)]

Involvement of HMGB-1 in the bone resorption induced by mouse traumatic occlusion.

[1)]Medical Education Development Center, Nagasaki University hospital
[2)]Department of Periodontology, Nagasaki University Graduate school of Biomedical Sciences
○[1)]Takashi Ukai, [2)]Mika Oyama, [2)]Yasunori Yamashita, [2)]Atsutoshi Yoshimura

【目的】

歯周疾患において細菌感染とならんで外傷性咬合は歯周組織破壊を促進する大きな要因の一つである。外傷性咬合により歯根周囲の垂直性骨吸収や根分岐部の骨吸収が進行することが報告されており、これらの骨吸収には receptor activator of NF-κB ligand (RANKL) が重要な働きをしていると考えられている。外傷性咬合時の骨吸収の前には歯根膜組織の変性が認められ、この変性が骨吸収に関連しているのではないかとも考えられる。実際、矯正力などの強いメカニカルストレスを付与した場合にも、圧迫側の歯根膜に変性が起こり破骨細胞の増加が認められる。その際の圧迫側の歯根膜に High Mobility Group Box 1 (HMGB-1) の増加が認められたことが報告されている。HMGB-1 は遺伝子転写制御、クロマチン構造維持、DNA 修復などの核内機能を持ったタンパクであるが、ダメージを受けた細胞から放出されて様々な機能を発揮することが知られている。HMGB-1 が骨吸収に促進的に関与するとの報告もあるが、外傷性咬合時の骨吸収への HMGB-1 の関与は報告されていない。

そこで本研究では、マウス外傷性咬合付与モデルを使用して根分岐部の骨吸収における HMGB-1 の影響を病理組織学的に検討することを目的とした。

【材料および方法】

マウスの上顎左側第一臼歯の咬合面にワイヤーを装着し、1, 2, 3, 5 日後に各 6 匹屠殺し、左側下顎骨を摘出した。また、HMGB-1 の働きを抑制するため抗 HMGB-1 抗体を腹腔投与したマウスにも同様にワイヤーを装着し、1 日ならびに 5 日後に各 6 匹屠殺した。なお未処置マウスを対照として用いた。摘出した組織を脱灰後パラフィン包埋して連続切片を作製し、破骨細胞同定のために酒石酸耐性酸フォスファターゼ (TRAP) 染色を行った。また RANKL 陽性細胞同定ならびに HMGB-1 発現の確認のため抗 RANKL 抗体あるいは抗 HMGB-1 抗体を用いた免疫組織学的染色を行った。そして根分岐部から下方 250μm の範囲の歯根膜ならびに根間中隔における破骨細胞数と RANKL 陽性細胞数を計測し、それらの経時的変化ならびに HMGB-1 抗体腹腔投与の影響を検討した。

【結果】

外傷性咬合付与 1 日後に根分岐部直下の歯根膜の硝子様変性が認められ、根分岐部組織に HMGB-1 の発現が増加した。この時歯根膜細胞ならびに骨細胞における RANKL 陽性細胞の割合が有意に増加した。その後、経時的に RANKL 発現細胞が増加したのに伴い、破骨細胞数が増加した。また抗 HMGB-1 抗体投与により HMGB-1 の働きを抑制したマウスでは、抗体投与していないマウスと比較して 1 日後の RANKL 発現細胞の割合が減少し、5 日後の破骨細胞数が減少した。

【考察および結論】

外傷性咬合付与により HMGB-1 の発現が増加し、抗 HMGB-1 抗体投与により破骨細胞の出現が減少したことより外傷性咬合による骨吸収に HMGB-1 が促進的に関与していることが考えられる。また抗 HMGB-1 抗体投与により RANKL の発現が減少したことから、HMGB-1 による外傷性咬合時の骨吸収促進には RANKL 発現の促進が関与していることが示唆された。

Advanced Platelet-rich fibrin (A-PRF)を用いた歯槽骨再生療法の組織学的研究

[1]神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座，[2]神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座
○日髙恒輝[1,2]，向井義晴[2]，松尾雅斗[1]

Histological study of alveolar bone regeneration after application of advanced platelet-rich fibrin (A-PRF)

Kanagawa Dental University Graduate School of Dentistry [1]Department of Oral Science,
[2]Department of Oral Interdisciplinary Medicine
○Kouki Hidaka[1,2], Yoshiharu Mukai[2], Masato Mastsuo[1]

【目的】

インプラント治療に際して，失われた骨量や骨高を確保するために，骨移植や骨再生誘導法(GBR 法)，歯槽骨温存療法(ソケットプリザベーション)など様々な手法や材料が用いられている。Advanced Platelet-rich fibrin (A-PRF；改良型多血小板フィブリン)もその一つで，自己血より精製されるフィブリンであるため他家移植や異種移植に比べて安全性が高く，さらに患者自身の PDGF，bFGF，VEGF などの各種成長因子が多く含まれており血管新生や，骨組織再生，組織治癒を促進する効果が高いとされる。また，同様の目的を持つ多血小板血漿(Platelet-rich plasma；PRP)と比較するとゲル状を呈するため骨造成の足場としての可能性も期待される。本研究ではビーグル犬抜歯窩モデルを用い，A-PRF の持つ骨再生能について組織学的検討を行なった。

【材料および方法】

実験動物はビーグル犬(メス，12 月齢，体重 9-10 kg，6 頭)にペントバルビツールによる全身麻酔(25 mg/kg)下で行った。抜歯前に静脈血 10ml を採血管に回収，遠心分離(200G，8 分)後に，10 分間静置し A-PRF を精製した。併行して上下顎両側前臼歯部の抜歯をおこない，右側を実験群として抜歯窩中に A-PRF を密に充填し，歯肉弁を縫合した。左側の抜歯窩には A-PRF を充填せず対照群とした。

術後 14 日および 30 日に組織標本(H-E 染色)，骨標本，免疫組織化学(抗 Osteocalcin 抗体，抗 Osteopontin 抗体)を用いた観察を行った。また，同時にエックス線画像を用いて骨新生率も測定した。本研究は神奈川歯科大学動物倫理委員会の審査合格後に使用規則を遵守して行われた(神奈川歯科大学動物実験倫理委員会承認 承認番号 16045 号)。

【結果】

組織学的観察では，術後 14 日の対照群は抜歯窩中に周囲既存骨(抜歯窩骨壁)より幼弱な骨形成が始まっていたが，抜歯窩中央は血餅で満たされており骨形成量は少なかった。実験群では抜歯窩内は中央部に至るまで幼若骨で満たされていた。術後 30 日の対照群では血餅は見られず，骨梁様の骨が形成されていたが配列は部分的であった。実験群では，骨再生は進んでおり，放射状に配列する骨梁が観察された。

実体顕微鏡による骨標本の観察においても，組織学的観察と同様な結果を示した。術後 14 日の対照群では，周囲既存骨より続く多孔な新生骨と，血餅による空洞が観察されたが，実験群ではより多くの新生骨が観察された。術後 30 日では両群とも骨の添加が進んでいたが，実験群でより明瞭な骨梁構造が見られた。

免疫組織化学的観察では，術後 14 日では対照群と実験群に大きな差は見られなかったが，術後 30 日においては実験群において，対照群よりも Osteocalcin，Osteopontin の発現を多く認めた。

骨新生率は 14 日，30 日ともに対照群(14 日：28.22±2.16，30 日：52.28±4.09)よりも実験群(14 日：67.77±12.10，30 日：79.90±2.22)で有意に高値を示した($P<0.05$)。

【考察および結論】

結果より，A-PRF を抜歯窩に適応することで，骨新生は明確に促進することが観察された。このことから，A-PRF はインプラント治療時における歯槽骨形態の保存・再生に有効であることが示唆された。

甘露飲エキスは破骨細胞と骨芽細胞の分化制御を介してラット実験的歯周炎の歯槽骨吸収を抑制する

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野
○稲垣裕司、高木亮輔、西川泰史、木戸理恵、坂本英次郎、成石浩司、木戸淳一、湯本浩通

Kanroin (Gan-Lu-Yin) Extracts Prevent Alveolar Bone Resorption in Experimental Rat Periodontitis by controlling of osteoclast and osteoblast differentiations

Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Biomedical Sciences,
Tokushima University Graduate School
○Yuji Inagaki, Ryosuke Takagi, Yasufumi Nishikawa, Rie Kido, Eijiro Sakamoto,
Koji Naruishi, Jun-ichi Kido, Hiromichi Yumoto

【目的】甘露飲エキスは、甘草、枳実、地黄、麦門冬、黄芩、茵陳蒿、枇杷葉、石斛、天門冬の 9 種の生薬から抽出した漢方製剤で、口内炎、舌の荒れや痛み、歯周炎に効能・効果があるとされている。しかし歯周炎に対する効能、特に歯槽骨代謝への影響は明らかでない。本研究では、歯周炎モデルラットを用いて甘露飲エキスの歯槽骨吸収抑制効果を *in vivo* で検討するとともに、破骨細胞と骨芽細胞に対する影響については *in vitro* で調べた。

【材料と方法】甘露飲エキスはサンスター株式会社より提供を受けた。8 週齢 Wistar 系雄性ラットを用い、結紮 1 週間前から甘露飲エキスを経口投与（60 mg/kg）した前投与群、結紮当日から経口投与した投与群、そして非投与群の 3 群に分けた（徳島大学動物実験委員会 動物実験計画書承認番号 T28-90 号）。ラットの上顎右側第 2 臼歯をナイロン糸で結紮して片側に歯周炎を惹起した後、結紮 20 日目に歯周組織を採取し、非結紮の左側第 2 臼歯を対照側としてマイクロ CT 解析を行い、3 群間で歯槽骨吸収レベルを比較した。また血液を採取し、ELISA キットを用いて血清中の骨代謝マーカーを定量した。次にマウスマクロファージ様細胞株 Raw264.7 細胞とマウス骨芽細胞前駆細胞株 MC3T3-E1 細胞を用いて、破骨細胞分化と骨芽細胞石灰化に対する甘露飲エキスの影響を検討した。sRANKL 50 ng/ml により Raw264.7 細胞を破骨細胞に分化誘導し、甘露飲エキスを 0.01～1 mg/ml の範囲で培地に添加して TRAP 染色を行い、形成された多核細胞の数を計測した。また細胞を回収して、NFATc-1、Cathepsin K および DC-STAMP の発現を Western Blotting で確認した。さらに MC3T3-E1 細胞を石灰化誘導培地で培養し、甘露飲エキスを 0.01～0.5 mg/ml の範囲で培地に添加してアリザリンレッド染色を行い、形成された石灰化結節を計測した。

【結果と考察】マイクロ CT 解析の結果、甘露飲エキス前投与群と投与群は、非投与群と比較して 30～40%の歯槽骨吸収の抑制が認められた（*P<0.01*）。しかし前投与群と投与群の間に有意差はなかった。また投与群と前投与群での血清中 NTx-1 については、非投与群と比較して有意な減少が認められた（*P<0.05* および *P<0.01*）。しかし Osteocalcin については 3 群間で有意差はなかった。Raw264.7 細胞では、甘露飲エキス 0.05 mg/ml 以上で濃度依存的に RANKL 誘導性の破骨細胞分化が有意に抑制された（*P<0.01*）。また甘露飲エキス 0.05～0.5 mg/ml の範囲で、NFATc-1 の発現に大きな変化はなかったが、Cathepsin K および DC-STAMP の発現が濃度依存的に抑制された。一方、MC3T3-E1 細胞において、甘露飲エキス 0.01～0.2 mg/ml の範囲で石灰化が濃度依存的に増加したが、0.5 mg/ml の濃度では細胞増殖と石灰化の抑制が認められた。以上の結果より、甘露飲エキスは破骨細胞への分化を抑制するとともに骨芽細胞の石灰化を亢進することによって、歯周炎の歯槽骨吸収を抑制することが示唆された。

長鎖ポリリン酸のマクロファージ活性化抑制作用とエンドトキシンショックモデルの致死率改善効果

[1]昭和大学歯学部　歯科保存学講座　美容歯科学部門, [2]昭和大学薬学部　基礎医療薬学講座　毒物学部門, [3]リジェンティス株式会社

○寺島実華子[1], 芦野　隆[2], 川添祐美[2,3], 柴　肇一[1,3], 沼澤　聡[2], 真鍋　厚史[1]

Effect of long-chain polyphosphates on a decrease in the endotoxin-induced lethality by inhibiting macrophage activation

[1]Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry,

[2]Department of Pharmacology, Toxicology &Therapeutics, Division of Toxicology, Showa University School of Pharmacy, [3]Regenetiss Inc.

○Mikako Terashima[1], Takashi Ashino[2], Yumi Kawazoe[2,3], Toshikazu Shiba[1,3], Satoshi Numazawa[2], Atsufumi Manabe[1]

【目的】

無機ポリリン酸（polyP）は、あらゆる生物種に普遍的に存在するリン酸重合化合物であり、その分子の長さによって異なった生体作用を示すことが知られている。特に分子量の大きい長鎖 polyP（平均リン酸重合度約 150, $polyP_{150}$）は、誘導型一酸化窒素合成酵素の発現や破骨細胞による骨吸収を抑制する作用があり、さらなる機能の存在が示唆される。リポポリサッカライド（LPS）はグラム陰性菌の細胞壁成分であり、サイトカインやフリーラジカルなどの炎症性メディエーターを誘導することで炎症を引き起こす物質である。臨床では、重度感染症による敗血症ショックなどの病態や歯周炎の発症にも密接に関与しており、歯科領域においても重要な標的である。そこで本研究は、LPS により誘発される致死性ショックにおける $polyP_{150}$ の作用に焦点をあて検討を行った。

【方法】

実験動物：ddY 系、雄性、8 週齢のマウスを用い、LPS および $polyP_{150}$ は、生理食塩水に溶解し尾静脈内に投与した。

生存分析：$polyP_{150}$ 投与 1 時間後に LPS を投与し、7 日後までの生存率を比較した。

生化学検査：LPS 投与 16 時間後に採血し、vetscan を用いて測定した。

免疫染色：LPS 投与 16 時間後に肺および肝を摘出し、F4/80 抗体で染色した。

TNFα 遺伝子発現：LPS 投与 3 時間後に肺および肝を摘出し、Real-time PCR 法で測定した。

細胞遊走：マウスの腹腔マクロファージを用いて、Boyden chamber assay で測定した。

MAP キナーゼリン酸化：マウスの腹腔マクロファージを用いて、ウエスタンブロットで測定した。

【結果】

$polyP_{150}$ のエンドトキシンショックにおける生存率改善効果の検討を行ったところ、LPS(50 mg/kg)単独群では投与 7 日後までの致死率が 80%だったのに対して、LPS 処置 1 時間前に $polyP_{150}$(0.1 mmol/kg、リン酸残基として)を前投与した群では致死率が 27%に低下した。そこで、LPS 投与 16 時間後の血液で生化学検査を行ったところ、LPS 単独群では AST, ALT, K^+, CK, BUN 値が上昇し、tCO_2 値は低下した。$polyP_{150}$ 前処置群では AST, ALT, K^+, CK 値の上昇が抑制され、tCO_2 値は回復した。生体内では炎症状態になると TNFα 等の炎症性メディエーターが産生され、マクロファージが活性化する。AST, ALT 値の上昇が抑制され tCO_2 値は回復したことから、肺と肝を採取して Real-time PCR 法を行ったところ、肺・肝ともに TNFα の遺伝子発現量に変化は認められなかった。一方、免疫染色を行ったところ、肺・肝ともに $polyP_{150}$ 前処置群では LPS 単独群と比較して F4/80 陽性細胞数が減少した。F4/80 陽性細胞数が減少したことから、マウスの腹腔マクロファージを採取し、TNFα 誘発マクロファージ遊走に対する $polyP_{150}$ の効果を検討したところ、$polyP_{150}$(10 μM)前処置群では TNFα (1 ng/mL)単独群と比較して、マクロファージの遊走が抑制された。次に、TNFα のシグナル伝達系である MAP キナーゼのリン酸化の変化を観察したところ、$polyP_{150}$ 前処置群では TNFα 単独群と比較して、JNK および p38 のリン酸化が抑制された。

【考察】

$polyP_{150}$は、炎症応答においてTNFα経路を抑制することでマクロファージの活性化を抑制し、LPSよる致死率を低下させたことが示唆された 。以上の結果より、$polyP_{150}$がエンドトキシンによる歯周炎の治療や致死性ショックの回避に応用できる可能性がある。

ヒト羊膜上培養歯髄由来細胞シートを用いた歯槽骨再生の評価

京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学
○山野辺広中，山本俊郎，堀口智史，中井敬，山本健太，
大迫文重，雨宮傑，坂下敦宏，中村亨，金村成智

Assessment of alveolar bone regeneration by using dental pulp-derived cell sheet cultured on human amniotic membrane

Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science
○YAMANOBE Hironaka,YAMAMOTO Toshiro,HORIGUCHI Satoshi,NAKAI Kei,YAMAMOTO Kenta,
OSEKO Fumishige,AMEMIYA Takeshi,SAKASHITA Nobuhiro,NAKAMURA Toru,KANAMURA Narisato

【研究目的】

これまでに、我々は羊膜の抗炎症および感染防御作用や細胞培養基質としての有用性に注目し、羊膜を基質とした培養口腔粘膜上皮由来細胞シートならびに培養歯根膜由来細胞シートの作成方法を確立してきた。歯根膜細胞と同様に、歯髄細胞は間葉系幹細胞を多く含み、非常に増殖能が高く、骨芽細胞への分化能も良好であることから、再生医療への応用が期待されている。そのため我々は、骨分化誘導歯髄由来細胞シートを作成し、免疫不全マウスならびに歯槽骨欠損モデル免疫不全ラットに移植し、免疫蛍光染色、X 線撮影、マイクロ CT などを用いて解析し、骨分化誘導した歯髄由来細胞シートの移植が歯槽骨欠損を抑制、改善することができるか検討した。

【材料および方法】

歯髄由来細胞は、抜去智歯より歯髄組織のみを採取後 3〜4 継代培養し、羊膜上に播種を行った。Control 培地(10% FBS/DMEM)、骨分化誘導培地(β-グリセロリン酸、アスコルビン酸、デキサメサゾン添加 10% FBS/DMEM)を用いて 4 週間培養後、細胞染色と組織学的検討を行い、羊膜上で培養された歯髄由来細胞シートの性状を評価した。次に、免疫不全マウスの腰背部皮膚を切開剥離、骨分化誘導歯髄由来細胞シートを静置および縫合した。移植 4 週間後、軟 X 線装置を用いて画像評価を行うとともに、移植片を採取、免疫組織学的検討を加えた。さらに、免疫不全ラットの上顎第 2 臼歯の歯頚部にワイヤーを 4 週間結紮、歯槽骨欠損モデルを作成した。そして、骨欠損部位に骨分化誘導歯髄由来細胞シートを同様に移植、移植 4 週間後および 8 週間後に移植片を採取、マイクロ CT にて検討を加えた。

【成績】

羊膜上で骨分化誘導した歯髄由来細胞は間葉系細胞マーカーである vimentin、細胞増殖マーカーである Ki-67 陽性を認め、細胞間には細胞間接着マーカーである Zo-1 の発現を認めた。さらに、間葉系幹細胞マーカーである CD44、CD105、CD146 の局在も認めた。骨分化誘導歯髄由来細胞シートは、Alizarin Red S 染色で高い染色性を示すとともに、免疫組織化学で Osteocalcin の発現を認めた。免疫不全マウス腰背部皮下に移植した骨分化誘導歯髄由来細胞シートは、軟 X 線所見にて不透過像を認め、Alizarin Red S 染色、von Kossa 染色で高い染色性と Osteocalcin 陽性を示し、異所性の骨形成を認めた。また、骨分化誘導歯髄由来細胞シートを移植した免疫不全ラットの骨欠損部位では、移植をしない骨欠損部位と比べ、骨量の回復を認め、その傾向は移植 4 週後だけでなく、8 週後でも維持された。

【考察および結論】

歯髄由来細胞は羊膜の基質上で骨芽細胞様細胞に分化することが可能であること、また羊膜上で骨分化誘導した歯髄由来細胞シートは、実験動物の皮下移植にて石灰化した組織が維持されるとともに、歯槽骨の骨欠損部位に留まり欠損を回復させることが判明し、それも一過性の回復ではなく維持されることが確認された。以上より、歯槽骨欠損に対する再生療法として、骨分化誘導歯髄由来細胞シートを用いる事により、組織修復が期待できる事が示された。

【参考文献】

1. Amemiya T,Nakamura T,Yamamoto T,*et al*.Autologous transplantation of oral mucosal epithelial cell sheets cultured on an amniotic membrane substrate for intraoral mucosal defects.PLoS One. 10(4),e0125391, 2015.
2. Honjo K,Yamamoto T,Adachi T,*et al*.Evaluation of a dental pulp-derived cell sheet cultured on amniotic membrane substrate.Biomed Mater Eng 25(2),203-212,2015.

未分化なヒト歯根膜クローン細胞株およびハイドロキシアパタイト焼成体を用いた人工歯根作製について

[1]九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、[2]九州大学病院 歯内治療科、
[3]九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター、[4]九州大学病院 口腔総合診療科
○小野太雅[1]、友清淳[2]、長谷川大学[2]、濱野さゆり[1,3]、吉田晋一郎[2]、杉井英樹[2]、
有馬麻衣[1]、小川真里奈[1]、野津葵[1]、和田尚久[4]、前田英史[1,2]

Preparation of artificial dental roots using undifferentiated clonal human periodontal ligament cell line with hydroxyapatite substance

[1]Department of Endodontics and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University [2]Department of Endodontics, Kyushu University Hospital [3]OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University [4]Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital
○TAIGA ONO[1], Atsushi Tomokiyo[2], Daigaku Hasegawa[2], Sayuri Hamano[1,3], Shinichiro Yoshida[2], Hideki Sugii[2], Mai Arima[1], Marina Ogawa[1], Aoi Nozu[1], Naohisa Wada[4], Hidefumi Maeda[1,2]

【目的】現在インプラント治療で用いられるインプラント体は、生体不活性材料で構成されており、骨に直接結合することで支持を得ている。しかし、骨との間に歯根膜を介さないインプラント体では、咀嚼刺激による咬合圧の調整が困難であることから、歯根膜を有する人工歯根の開発が望まれている。近年、生細胞を三次元的に積層することで、複雑な構造の積層体を作製する 3D プリント技術が報告された(Yurie H et al. 2017)。そこで本研究では、未分化なヒト歯根膜クローン細胞株の三次元的積層により作製したチューブ型構造体と、生体活性材料の一種であるハイドロキシアパタイトの焼成体とを組み合わせることで、歯根膜を介して骨と間接結合する人工歯根を作製することを目的とした。

【材料および方法】

1. 未分化なヒト歯根膜クローン細胞株由来チューブ型構造体の作製： (1) 未分化なヒト歯根膜クローン細胞株 (1-17 細胞) を 10% fetal bovine serum 添加 αMEM (CM) 含有 U 底 96 well プレートに 2.5x10^4 cells / well ずつ播種したのち、培養を行った。培養開始直後および培養開始から 1, 2, 3 ならびに 4 日後に、well 内に形成されたスフェロイドを蛍光顕微鏡にて観察し、それらの直径を計測した。 (2) 次に (1) と同様の方法を用い 2 日間培養にて作製したスフェロイドを、三次元細胞積層システム (株式会社サイフューズ) を使用して 9×9 剣山上にチューブ型に積層した。積層体の培養は、灌流培養器および定量送液ポンプを用いて CM を灌流させながら行った。培養 10 日目に 9×9 剣山から積層体を分離し、それらを CM にて 1 日培養することで、1-17 細胞由来チューブ型構造体 (3D Tube) を作製した。また、3D Tube の中央にハイドロキシアパタイト焼成体 (HA) を挿入したのち、CM にて 7 日間培養することで、3D Tube-HA 複合体 (3D-HA Tube) を作製した。

2. 3D tube および 3D-HA Tube の構造解析：3D Tube および 3D-HA Tube を 4%パラホルムアルデヒドにて 1 日間固定した。固定後の 3D Tube および 3D-HA Tube を包埋・薄切することで 5 μm 切片を作製したのち、ヘマトキシリン–エオジン (HE) 染色を行い、3D Tube および 3D-HA Tube の構造解析を行った。

3. 3D Tube を構成する 1-17 細胞における歯根膜関連遺伝子の発現解析：3D Tube を構成する 1-17 細胞から mRNA を回収し、逆転写酵素を用いて cDNA を作製したのち、定量的 RT-PCR 法にて歯根膜関連遺伝子 (*CEMP1*、*COL1*、*COL12*、*FN1*、*PLAP1*、*POSTN*、*SDC1* および *SDC2*) の遺伝子発現を、3D Tube を構成していない 1-17 細胞と比較した。

4. 3D Tube および 3D-HA Tube における POSTN および CEMP1 の発現解析：2. にて作製した 3D Tube および 3D-HA Tube の 5 μm 切片を使用し、抗 POSTN 抗体 (Santa Cruz Biotechnology) および抗 CEMP1 抗体 (Santa Cruz Biotechnology) を用いて免疫組織化学的染色を行い、それらの POSTN および CEMP1 の発現比較を行った。

【結果と考察】1-17 細胞から作製したスフェロイドは、培養期間と共に直径が減少することが明らかとなった。また培養 1 日目ではスフェロイド内の 1-17 細胞は疎な状態であったが、2 日目以降では密な状態が確認された。HE 染色の結果、1-17 細胞が 3D Tube および 3D-HA Tube の外面から内面まで存在することが確認された。さらに 3D Tube を構成する 1-17 細胞は、3D Tube を構成していない 1-17 細胞と比較して *CEMP1*、*COL1*、*FN1*、*PLAP1*、*POSTN* および *SDC2* を有意に高発現した。また POSTN および CEMP1 は、3D Tube および 3D-HA Tube 全体に強く発現した。

以上より、1-17 細胞から積層体を作製する場合、培養 2 日目でのスフェロイドの使用が可能であることが示唆された。またチューブ型構造に積層することで 1-17 細胞の歯根膜細胞分化が促進されること、およびハイドロキシアパタイト焼成体は、チューブ型構造体内の 1-17 細胞における POSTN および CEMP1 発現に影響しないことが示唆された。

パルスジェットを用いた新たな歯周炎治療法の開発
～人工歯石の除去効果に関する検討～

[1]東北大学大学院歯学研究科口腔診断学分野、[2]東北大学大学院医学系研究科脳神経外科学講座
○[1]佐藤由加、[1]飯久保正弘、[1]西岡貴志、[2]中川敦寛

Effect of removing artificial dental calculus using pulse jet

[1]Department of Oral Diagnosis, Tohoku University Graduate School of Dentistry
[2]Department of Neurosurgery, Tohoku University Graduate School of Medicine
○[1]YUKA Sato, [1]MASAHIRO Iikubo, [1]TAKASHI Nishioka, [2]ATSUHIRO Nakagawa

【研究目的】

歯周基本治療において、歯石やプラーク等の付着物および不良肉芽の除去が必要不可欠である。付着物の除去には超音波スケーラーを用いることが多いが、超音波スケーラーは使用後に歯に微細な傷がつくことが報告されている。また、プラークの除去にはエアーフローを用いることもあるが、歯石の除去は不可能と言われている。我々はこれまでに、ピエゾ駆動により尖端 0.15 mm のノズルから極微量（約 1 μl）の強力な水流を発生させる治療機器としてパルスジェット（actuator-driven pulsed water jet ,以下 ADPJ）の技術開発に成功している。ADPJ は、出力を変えることにより任意の硬さの組織を選択的に粉砕することができ、さらに吸引も同時に行える利点を有しているため、脳神経外科領域ではメスとして脳腫瘍の手術への応用に成功している。その精度は、薄い被膜で覆われた神経・血管を温存したままに、より軟らかい腫瘍を粉砕・切除可能であることを確認している。よって、ADPJ の出力をコントロールすることで、健全歯質を傷つけることなく歯石を除去することや、健全な歯周組織を温存したままに不良肉芽を除去することが十分可能であると考えた。今回我々は、出力と歯石の除去効果の関係について明らかとすることを目的に、人工歯石を付着させた人工歯に対して様々な出力のパルスジェット噴射を行い、人工歯石の除去量および人工歯への傷の有無について検討を行った。

【材料および方法】

83 本の人工歯（株式会社ニッシン、A-PRO3A　インヴィクタス、右上１）に対して、表面に人工歯石（歯石セット、ニッシン社製）を付着させ、24 時間自然乾燥を行った後に実験に用いた。

① 人工歯石の除去効果：ADPJ の出力を 150 V、200 V、240 V に設定し、10 秒、20 秒、30 秒の噴射を行った（各条件、9 歯　計 81 歯）。歯石付着前（付着前）および歯石付着 24 時間後（付着後）、ADPJ 噴射 24 時間後（噴射後）に人工歯の重量計測（研精工業株式会社、FX-300i）を行い、（噴射後-付着後）×100 /（付着後-付着前）の計算式のもと、歯石の除去率を算出した。統計処理は、一元配置 ANOVA を行った後に TuKey-Kramer の HSD による多重比較検定を行い、危険率 0.05 以下を有意差ありとした。

② 人工歯への傷の有無の判定：ADPJ（240 V）および超音波スケーラーにて、人工歯石の除去を行った（各 1 歯、計 2 歯）後に、5%エバンスブルーにて 10 秒浸漬後水洗し、人工歯表面の傷の評価を視覚的に行った。

【結果】

① 人工歯石の除去効果：いずれの ADPJ の出力においても、10 秒噴射に比較して 30 秒噴射が有意に高い除去率を示した。また、いずれの噴射時間においても、ADPJ の出力を上げるに伴い、高い除去率を示す傾向がみられた。

② 人工歯への傷の有無の判定： ADPJ にて、人工歯石の除去を行った後の人工歯表面には、エバンスブルーは確認できなかった。一方、超音波スケーラーを用いた人工歯表面には、エバンスブルーによる線が複数確認できた。

【考察】

本実験結果より、ADPJ の出力を上げることで、人工歯石を効率的に除去できることが明らかとなった。また、ADPJ 噴射による歯石除去は、人工歯表面に傷を負わせないことが確認できた。以上の結果より、ADPJ は歯石除去に有効な装置であることが示唆された。今後は、本実験結果をもとに、実際のヒト抜去歯に付着した歯石の除去効果に関する研究を行う予定である。

乳酸菌配合タブレットの継続摂取が高齢者の口腔内環境に及ぼす影響

[1]福岡歯科大学総合歯科学講座, [2]福岡歯科大学口腔保健学講座, [3]たなべ保存歯科
○廣藤卓雄[1], 谷口奈央[2], 米田雅裕[1], 藤本暁江[1], 中島正人[1], 大曲紗生[1], 瀬野恵衣[1], 萩尾佳那子[1], 樋口拓哉[1], 田邊一成[3], 埴岡　隆[2]

Effect of continuous administration of lactic acid bacterium on oral environment in elderly people

[1]Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College
[2]Department of Preventive and Public Dentistry, Fukuoka Dental College
[3]Tanabe Preservative Dentistry
○Hirofuji T[1], Taniguchi N[2], Yoneda M[1], Fujimoto A[1], Nakajima M[1], Omagari S[1], Seno K[1], Hagio K[1], Higuchi T[1], Tanabe K[3], Hanioka T[2]

【目的】我々は、乳酸菌 *Lactobacillus salivarius* WB21 株を配合したタブレットやオイルの継続摂取の口臭や歯周炎に対する改善効果について、今までに実施した二重盲検ランダム化比較試験などで報告してきた[1)]。本研究では、地域参加型の健康な高齢者の口腔の健康管理における *L. salivarius* WB21 株配合タブレット継続摂取の有用性を明らかにするために、ランダム化二重盲検プラセボ対照クロスオーバー試験を実施した。

【方法】対象者は、筑紫南高年クラブ (福岡県筑紫野市) より募集した健康な高齢者ボランティア 33 名 (男性 19 名、女性 14 名、平均年齢 70.6 ± 3.7 歳) である。除外基準は、60 歳未満、無歯顎、歯科治療中 (メインテナンス除く)、過去 3 か月以内に抗生物質を服用、喫煙者、乳製品アレルギー、重篤な代謝疾患、悪性腫瘍がある者とした。研究参加者を無作為に 2 群にわけ、乳酸菌配合タブレットあるいはプラセボタブレットを 8 週間、一日 3 回食後 (ブラッシング後) に 1 錠舐めるよう指示した。続いて 8 週間の休止期間後、前回とは異なるタブレットを 8 週間舐めるよう指示した。それぞれの摂取時期の前後に、起床時より絶飲食、非口腔清掃の条件で、揮発性硫黄化合物濃度 (Oral Chroma CHM-1, NISSHA エフアイエス株式会社)、プラーク付着量 (Plaque Index)、歯肉出血 (CPI)、歯周ポケット (CPI)、舌苔付着量 (9 分割法)、唾液中の分泌型 IgA 濃度 (ELISA 法) を調べた。統計学分析は、群内比較を Wilcoxon signed-rank test、群間比較を Mann-Whitney *U* test を用いて行った。本研究は福岡学園倫理審査委員会の承認を得て実施した (第 310 号)。

【結果・考察】24 週間にわたる研究期間において、研究参加者のうち 3 名が本人や近親者の健康上の問題で脱落したため、30 名 (男性 18 名、女性 12 名、平均年齢 70.3 ± 3.8 歳) を分析対象者とした。揮発性硫黄化合物濃度、プラーク付着量、歯肉出血、舌苔付着量は、WB21 摂取期にもプラセボ摂取期にも減少し、WB21 摂取期において舌苔付着量に有意差がみられた。唾液中の分泌型 IgA 濃度は、WB21 摂取期にもプラセボ摂取期にも増加し、WB21 期において有意差がみられた。歯周ポケットについては、6 ミリ以上の深いポケットの数が WB21 摂取期に減少した。群間比較で有意差を認めた項目はなかった。

【結論】乳酸菌 *L. salivarius* WB21 株を配合したタブレットの 8 週間継続摂取は、健康な高齢者に対して舌苔付着量の減少と唾液中の分泌型 IgA の増加をもたらし、口腔の健康管理に有用である可能性が示唆された。

1) Suzuki N, Yoneda M, et al. Oral Surg, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 117(4) 462-470, 2014

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 C (課題番号 26463203) の助成により行われた。開示すべき COI 状態はない。

ヒト歯肉微小血管の形態観察

1)日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科歯周機能治療学 2)日本歯科大学新潟生命歯学部歯周学講座
3)日本歯科大学新潟病院総合診療科 4)日本歯科大学先端研究センター再生医療学
○外山淳史[1]　佐藤柚香里[1]　丸山昂介[2]　清水　豊[2,3]　両角祐子[2]　佐藤　聡[1,2,4]

Morphological observation of human gingival microvascular

1)Periodontology, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
2) Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
3)Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University
4) Division of Cell Regeneration and Transplantation, The Nippon Dental University
○Atsushi Toyama[1], Yukari Sato[1], Kosuke Maruyama[2], Yutaka Shimizu[2,3], Yuko Morozumi[2], Soh Sato[1,2,4]

【目的】

歯周組織には,血管が豊富に存在している。これらの血管は,分岐や吻合を行いながら,網目状を呈する毛細血管を形成することがわかっており,細菌感染に対する生体防御機構として機能している。

一方,喫煙は, 歯周病の環境因子からみた最大のリスクファクターとして強い関連性が示されている。喫煙により血中に取り込まれたニコチンは,毛細血管の収縮作用があることが知られている。しかし,喫煙が歯周組織に及ぼす影響について,ヒトの歯周組織微小血管の形態変化を観察した報告は少ない。

近年,血流を容易に非侵襲的に微小血管を観察できるマイクロスコープが開発され注目されている。血管観察マイクロスコープは侵襲を与えることなく,手指や歯肉の微小血管を観察することができる。

本研究では,喫煙による歯肉微小血管への影響について着目し,血管観察マイクロスコープを用いてヒト歯肉微小血管の形態を観察し,比較検討を行った。

【材料と方法】

対象は,日本歯科大学新潟病院職員,日本歯科大学新潟生命歯学部学生をとした。撮影は卓上・ハンディ兼用型血流スコープ Bscan-Z(GOKO 映像機器株式会社)を用いて行い、計測は計測ソフト IC Measure(GOKO 映像機器株式会社)を用いて行った。

事前に喫煙歴について聴取を行い,下顎右側側切歯辺縁歯肉中央部を撮影した。撮影後,血圧と心拍数を測定した。

撮影した静止画より微小血管の本数,微小血管の太さ,血管ループの形態に対して比較検討を行った。

【結果】

喫煙群,非喫煙群に分けて比較すると喫煙群で血管ループの形態の変化を多く認めた。血管ループは喫煙群で交差しているもの,吻合しているものを認めた。血管本数,血管の太さについては大きな変化は認めなかった。また,血圧と脈拍での血管本数,血管の太さ,ループの形態の大きな違いは認めなかった。

【考察】

本研究では,血管ループの形態以外大きな変化は認めなかった。喫煙により血中に入ったニコチンは末梢血管の収縮を引き起こすので,喫煙直後であれば血管の太さに変化があると考えられる。今後は喫煙後の継時的な観察が必要である。

海綿状歯肉増殖に対する非外科的治療

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅲ講座
○吉沼直人，長嶋秀和，高野麻由子，西田哲也，菅野直之，佐藤秀一

Non-Surgical Treatment of Spongiotic Gingival Hyperplasia: A Case Report

Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry
○Naoto Yoshinuma, Hidekazu Nagashima, Mayuko Takano, Tetsuya Nishida, Naoyuki Sugano, Shuichi Sato

[緒言]海綿状歯肉増殖（Spongiotic Gingival Hyperplasia:以後,SGH）は若年者の前歯部唇側歯肉に生じる著明な歯肉の炎症性増殖であり,まれな歯肉病変である。臨床的に微小乳頭状か顆粒状の表面を有する孤立性の限局性病変で,鮮紅色の歯肉増殖を特徴とする。病因は不明であり,通常の歯周治療では改善されない場合が多い。Darling ら[1]は SGH 患者に外科治療を行い,再発率は約 29%であったと報告している。治療法は外科治療が多くみられるが，SGH の好発部位である前歯部唇側に外科治療を行うと術後に歯肉退縮による審美的問題を生じることが考えられる。本症例は上顎中切歯に発症した SGH 患者に対し,外科治療を行わずデキサメタゾン含有口腔用軟膏（以後，デキサメタゾン軟膏）の使用により症状が改善された症例を報告する。なお，報告にあたり患者からは事前に口頭および文書による同意を得ている。また記載すべき COI はない。

[症例]34 歳女性。主訴：上顎前歯部の歯肉の腫脹が気になる。

現病歴：当病院初診より 7 ヶ月前に転倒し 11 に歯冠破折が生じ，近医（紹介元）で補綴処置を開始した。転倒 1 ヶ月後に妊娠が判明したが，その 1 ヶ月後に流産した。同月に紹介元で補綴治療を再開し歯肉圧排を行いジルコニアクラウンの印象採得を行った。その後，頬側歯肉が腫脹し始めた。紹介元は生物学的幅の損傷を疑い，フラップ手術を行った。ジルコニアクラウンを仮着して経過観察を行っていたが，歯肉の腫脹が続いたため当病院を紹介され来院した。

現症:11 にジルコニアクラウンが仮着され,辺縁歯肉は海綿状に腫脹し,その表面は鮮紅色で,毛細血管が観察された。プロービングポケットデプスの測定は紹介元でフラップ手術を行って 1 ヶ月未満のため行わなかった。紹介元からの術前の検査データは唇口蓋側とも 2 ㎜以内，プロービング時の出血は陰性であった。また，歯の動揺は生理的範囲内であった。自覚症状として歯肉の掻痒感があった。

全身既往歴：流産，金属アレルギー　　診断名：海綿状歯肉増殖

[経過]初診時，11 唇側歯肉の掻痒感からブラッシングが困難で当該部の口腔清掃状態はやや不良であった。また，ブラッシング時に出血するとのことであった。11 唇側歯頚部に綿棒を用いてプラーク除去を指示し，さらに 1 日 3 回毎食後，デキサメタゾン軟膏を塗布するよう指導した。デキサメタゾン軟膏使用 1 ヶ月目で歯肉の腫脹は軽減したが，補綴物のマージンの露出が観察された。デキサメタゾン軟膏使用 3 ヶ月目で歯肉の腫脹および掻痒感は改善された。ブラッシング時の出血はなくなった。歯肉退縮により補綴物のマージンが露出した。この時点でデキサメタゾン軟膏の使用は中止した。1 ヶ月，2 ヶ月目で徐々に辺縁歯肉のクリーピングが生じ，歯肉退縮は改善傾向を認めた。

[考察]SGH の免疫組織化学的研究[2]からサイトケラチンの発現様式は接合上皮と類似し，歯肉溝の接合上皮が様々な機械的刺激により増殖する可能性を示唆した。本症例の患者は転倒,歯肉圧排などの機械的刺激が 11 接合上皮部に加わったことにより歯肉増殖を生じた可能性が考えられる。また，SGH の組織学的研究[1]から著明な好中球の浸潤が認められることから，強い抗炎症作用をもつ副腎皮質ホルモンが歯肉の発赤，腫脹に奏功したと考えられる。しかしながら,非外科的治療での長期の経過報告はなく，今後慎重に経過を観察する必要性がある。

[文献]

1) Darling MR, Daley TD, Wilson A, Wysocki GP. Juvenile spongiotic gingivitis. J Periodontol 2007; 78: 1235-1240.
2) Allon I, Lammert KM, Iwase R, Spears R, Wright JM, Naidu A. Localized juvenile sponsiotic gingival hyperplasia possibly originates from junctional gingival epithelium-an immunohistochemical study. Histopathology 2016; 68: 549-555.

無料歯科健康イベント参加者の口臭に関する意識調査

1）日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
2）日本歯科大学新潟病院総合診療科
3）日本歯科大学先端研究センター再生医療学
○丸山昂介[1)]　高塩智子[2)]　清水　豊[2)]　両角祐子[1)]　佐藤　聡[1，3)]

Free dental health event participants the survey on attitude toward halitosis

1) Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
2) Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital
3) Division of Cell Regeneration and Transplantation, The Nippon Dental University
○Kosuke Maruyama[1)]　Tomoko Takashio[2)]　Yutaka Shimizu[2)]　Yuko Morozumi[1)] Soh Sato[1,3)]

【目的】

日本歯科大学新潟病院いき息さわやか外来では,創設当時より新潟市歯科医師会主催の健康イベント内にブースを設け，イベントに参加された方の口臭測定を行なっている．平成 27 年と 28 年の歯科健康イベントに参加され，口臭測定を行なった方に対してアンケート調査を行なった．その結果，興味深いデーターが得られたので，口臭測定結果と共に報告する．

【方法】

平成 27、28 年に新潟市内のショッピングセンターで開催された無料歯科健康イベントに参加し，口臭測定を行なった 376 名（男性：141 名　女性：215 名　年齢：10 歳未満から 80 代）を対象とした．

口臭測定前に，アンケートにて口臭に関する意識調査を行なった．アンケート項目は，性別・年代・職業・口臭が気になるか・どういう状況で気になるか・口臭対策は行なっているかである．アンケート後に、ハリメーター（インタースキャン社）にて口臭測定を行なった．

【結果および考察】

対象となった参加者の年代は様々であり，10 歳未満 82 名，20 歳代 25 名，30 歳代 71 名，40 歳代 91 名，50 歳代 21 名，60 歳代 37 名，70 歳代 20 名，80 歳代 8 名であった。各年代でバラツキがあるが，ショッピングセンターという場所柄，親子連れでの参加が多かった．口臭が気になると答えた方は 110 名であり、時々気になるは 184 名，全然気にならない 67 名であった。口臭が気になる場面は複数回答で多い順に朝起きた時 181 名，人と話す時 129 名，食後 71 名，緊張した時 45 名，職場や学校 42 名，一日中 22 名であった．口臭対策としてなにを行なっているかとうい項目に対しては，歯磨きをよくしている 131 名，特に何もしていない 105 名，ガムを使用している 87 名，舌清掃をしている 76 名，うがいをよくしている 60 名，話す時手で口を隠す 19 名，病院に行っている 7 名，食事や間食を減らしている 5 名であった．舌清掃をどのような方法で行なっているかという質問に対しては，歯ブラシ・舌ブラシ・ガーゼ・指等様々な方法が上がった。口臭対策として舌清掃が有効であるという認識は以前より増加していると思われるが，舌清掃は様々な方法で行われているのが現状であり，適切な清掃方法は未だに認識されていないと考える．口臭測定の結果は，10ppb～573ppb であった．口臭を認知できる 150ppb 以上の値が出た方は，28 名であった．

今回の意識調査の結果では，口臭に関して気になっている方の割合が比較的多いように考えられる．一方で，実際に口臭対策としての知識は広く知れ渡っている状態ではなかった．

歯周外科手術が SPT 期の歯周組織検査におよぼす影響

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座 [1)]，日本歯科大学 [2)]，東京都 [3)]
○伊藤　弘 [1)]，沼部幸博 [1)]，上原　直 [1)]，呉　亜欣 [1)]，橋本修一 [2)]，永田達也 [3)]，濱田　亮 [3)]

The influence of a periodontal surgery on the periodontal tissue examination in SPT period

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo[1)],
The Nippon Dental University[2)], Tokyo-to[3)]
○Hiroshi Ito[1)], Yukihiro Numabe[1)], Sunao UEHARA[1)], Ya-Hsin Wu[1)], Shuichi Hashimoto[2)],
Tatsuya Nagata[3)], Makoto Hamada[3)]

【目　的】

Supportive periodontal therapy (SPT) に移行した場合, 質の高いセルフケアの継続と医療従事者による各患者に適したプログラムの提供が健康な歯周組織の維持安定に極めて重要となる。そのための戦略として，患者の歯周病の状態を把握するための probing depth (PD) と bleeding on probing (BOP) は，極めて有効な検査項目であることが世界的に認知されている。我々は，PD と BOP の両検査に gingival crevicular fluid (GCF) 成分解析の併用が，より精度の高い検査結果の獲得に有効であると報告し，チェアサイドへの応用を検討してきた。一方，これらの検査結果に影響をおよぼす因子として，術者の検査に対する技量や GCF 検査の精度，さらには被験者の宿主因子や環境因子などがあげられる。今回の報告では，歯周治療の履歴に焦点を充て，特に歯周外科手術の有無が，歯周組織検査と GCF の生化学的検索結果におよぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】

被験者は，日本歯科大学附属病院に来院中の全身的に健康であり非喫煙者である SPT 患者とし，臨床パラメータは，plaque index (PlI)，GCF 量 (Periotron® 8000)，gingival index (GI)，PD，clinical attachment level (CAL)，BOP，歯槽骨吸収率 (Schei O. et al.) とした。SPT 移行時期は，動的歯周治療終了後 3 か月に再評価検査を行い，病状安定と判断した場合とした。被験歯は，上下顎前歯部および小臼歯の単根歯とし，健常部位 [PD≦4mm，BOP(-)] と病変部位 [PD≧4mm，BOP(+)] を対象とする split-mouth design とした。GCF の生化学検索項目は，aspartate aminotransferase (AST) 量 (Wako kit)，蛋白質量 (BCA kit) とした。GCF の採取は，PlI 測定後，perio paper®を検査部位のポケットに抵抗感があるまで挿入し，30 秒間静置し採取した。なお、perio paper® に出血が視認された試料は除外対象とした。

【結果および考察】

被験者は，男性 39 名，女性 37 名，63.4 ± 10.8 歳であり，平均残存歯数は 22.4 ± 4.0 本であった。歯周治療の既往として，動的歯周治療期間は 29.1 ± 18.1 か月，SPT 期間は 62.0 ± 85.0 か月であった。また，動的治療としての歯周外科手術は全てフラップ手術であった。健常部位と病変部位における全臨床パラメータと生化学検索項目に対する，非歯周外科手術群と歯周外科手術群との比較では，統計学的に有意な差は認められなかった。この結果は，動的治療後 3 か月の治癒期間によるものと推察され，この治癒期間の経過は，特に歯周外科手術の既往の有無に対する臨床的・生化学的な変化に影響をおよぼさなくなる可能性を示唆するものと考えられた。

【参考文献】

1) Hiroshi Ito, Yukihiro Numabe, Shuichi Hashimoto, et al: Odontology, 102, 50–56, 2014.
2) Hiroshi Ito, Yukihiro Numabe, Shuichi Hashimoto, et al: Journal of Periodontology, 87, 1314-1319, 2016.
3) Sunao UEHARA, Hiroshi Ito, Yukihiro Numabe, Shuichi Hashimoto: J Jpn Soc Periodontol, 60, 26-34, 2018.

【倫理的配慮】

本研究は日本歯科大学倫理委員会承認の下遂行された（承認番号 NDU-T2014-56）。

【利益相反】

開示すべき利益相反はない。

【資金源】

文部省科学研究費助成金：基盤 C，課題番号： 17K11996・17K11995，平成 30 年度日本歯科大学生命歯学部研究 project の援助を受けた。

口腔内細菌が原因で発症した感染性心内膜炎患者に対して包括的歯周治療を行った一症例

徳島大学大学院医歯薬学研究部　歯周歯内治療学分野
○二宮雅美，生田貴久，成石浩司，湯本浩通

A Case Report of Comprehensive Periodontal Treatment for a Patient with Infective Endocarditis Caused by Oral Bacteria

Department of Periodontology and Endodontology,
Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School
○NINOMIYA Masami, IKUTA Takahisa, NARUISHI Koji, YUMOTO Hiromichi

【緒言】

感染性心内膜炎は，心内膜や弁膜の損傷部に細菌が感染することで発症する重篤な感染症である。いったん発症すると適切な医療処置が施されない場合，塞栓症などの重篤な合併症を引き起こし死に至る。細菌の感染経路として，肺炎や尿路感染症のほか，口腔レンサ球菌や歯周病原細菌などの口腔内細菌による感染が指摘されている。

今回我々は，口腔内細菌が原因で発症した感染性心内膜炎患者に対して，細菌検査の評価を行いながら，歯周基本治療を中心とした包括的治療を行い，長期間再発予防を図っている一症例を報告する。

【症例】

患者は 72 歳男性。2011 年 8 月に，上顎前歯部の動揺と歯肉出血を主訴として徳島大学病院・歯科に来科された。全身既往歴として，高血圧，高尿酸血症，僧帽弁閉鎖不全症，三尖弁逆流症があり，2011 年 2 月には感染性心内膜炎を発症して同院心臓血管外科に緊急入院した。血液培養検査から，口腔レンサ球菌 *S.Sanguinis* が検出されたため，抗菌薬による点滴治療を 1 か月間継続し，病状が回復した後に僧帽弁置換術，三尖弁輪縫縮術を行って退院となった。その後，担当医から再発予防のために歯科受診を勧められ来科された。口腔内所見では，全顎的に歯肉の発赤が認められ，12～24 部に動揺が認められた。12～23 部には不適合な連結前装冠が装着されており，15，13，25，44～34 部に咬耗が認められ過蓋咬合であった。47，26，27 部は挺出し，22,24 部に深在性根面う蝕が認められた。口腔清掃状態は PCR=76%と非常に不良であり，4mm 以上の歯周ポケットは 62.5%，BOP 陽性率は 69%であった。X 線写真では、11，12 部に歯根破折，21，23 部は歯内歯周病変，22，24 部に根面う蝕がみられ，上顎前歯部（12～24 部）に重度の骨吸収像が認められた。細菌検査の結果では，レンサ球菌や歯周病原細菌の *A.actinomycetemcomitans, P.gingivalis, T.forsythia, T.denticola, F.nucleatum* が有意に高く検出された。

【診断】外傷性咬合を伴う慢性歯周炎（12～24 部 重度歯周炎），11,12 部 歯根破折，22,24 部 根面う蝕

【治療経過】

術前に，心臓血管外科担当医に対して患者の病状や投薬状況の確認を行い，「感染性心内膜炎の予防と治療に関するガイドライン」にそって歯周基本治療を進めていった。口腔清掃指導を行い，抗菌薬（ｻﾜｼﾘﾝ：ｱﾓｷｼｼﾘﾝ）投与下で SRP，12～24 部の抜歯処置を行った。服用薬のワーファリンに関しては，医科担当医に問い合わせを行い，PT-INR 値が 2.0 であったため継続したまま抜歯を行った。抜歯は６歯を２回に分けて抜歯し，２週間以上あけてから次の抜歯を行うように配慮した。最終補綴として，26，27 FMC 装着，17,16，12～24，36,37 欠損部は咬合挙上型の義歯を装着することで過蓋咬合や外傷性咬合の改善を図った。その結果，口腔衛生状態は改善し，細菌検査の結果も全て基準値以下となり、全顎的に認められた歯肉の炎症や歯周ポケットは著明に改善した。血清 CRP 値は，抜歯翌日の血液検査で上昇が認められたが，２日後には改善しその後異常は認められていない。動的治療終了後も，現在まで定期的に supportive periodontal therapy を継続しており，感染性心内膜炎の再発予防を長期間サポートしている。

【まとめ】

感染性心内膜炎の発症因子として，口腔内細菌の関与が一番高いことが指摘されている（Circulation Journal,77,2013）。本症例も、2011 年に感染性心内膜炎を発症した際の起因菌として，血液培養検査で *S.sanguinis* が検出されているが，患者の口腔内状況から，歯周病の進行も伴って口腔レンサ球菌が体内に侵入しやすい口腔環境が形成されていたものと推察される。感染性心内膜炎は，心疾患の既往のある患者で，高齢者や糖尿病などの免疫機能が低下している場合や口腔衛生状態が不良な場合に，その発症リスクが高まることが指摘されている。そのため，患者の口腔衛生管理を行うことは，生命を維持するうえでも非常に重要であると思われる。

今後の医療面接に関わる資格保有のための一考察（キャリア領域を中心として）

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座[1)]、歯科保存学講座[2)]
○車田文雄[1)]、佐藤穏子[2)]、佐々木重夫[2)]、木村裕一[2)]

A consideration for qualified possession related to future medical interview （With career area as the center）

Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry OHU University School of Dentistry
○Fumio KURUMADA, Yasuko SATOH, Shigeo SASAKI, Yuichi KIMURA

【 緒 言 】

先の 148 回本学会において、日本の「心理学に関する資格」を種々分類し、今後現場において苦慮する場合が少なからずあり、益々増加傾向が予想される発達障害者等を含めた多用な患者に対して、保存治療医としての一課題（ダブルライセンス）の重要性の知見を報告したが、今回はそれに引き続き患者のキャリア領域に注視し、口腔内の訴えに限らず本人の生活歴を含めた病歴聴取を円滑にするため知見（シュロスバーグの４S）を得たのでここに報告する。

【 方法および結果 】

心理職資格を、国家資格、大学･大学院･高等教育機関の資格、学会認定民間資格、団体認定民間資格に前回同様分類した。①国家資格･･･公認心理師（昨年 9 月施行、今年日本初の心理職国家資格者誕生予定、文科省・厚労省共管）のみ。②大学･大学院･高等教育機関の資格･･･ガイダンスカウンセラー、学校心理士、臨床心理士等。③学会認定民間資格･･･応用心理士、音楽療法士、認定カウンセラー等。④ 民間法人･団体認定民間資格･･･カウンセリング心理士、教育カウンセラー等。現在約 77 資格

以上のように相当な心理職があるが、特に教育機関の歯科医師のプロフェッショナルな見地（心身症は身体病（口腔疾患等）であるため身体的治療も大切であるが、その発症や経過には心理的因子が密接に関係しているので、治療上心理的側面への配慮が重要であり、心身両面から治療することになる。また、歯科心身症に特化するだけではなく、一般的に医療面接をする際にはホスピタリティのあるインタビューが必須ともなることからすれば、少なくとも上記①及び②の資格を取得していると現場での患者に対する診療がよりスムースに行われる可能性は大である。

【 考察および結論 】

1. 歯科保存領域では、特に自臭症（口臭関連）や歯科恐怖症の患者に対するアプローチが要求されると考えられ、心療内科医等のチーム医療も視野には入れるが、先ずは上記心理職の有している歯科医師がインテークも含め、カウンセリングマインドの診療をすることが患者とのラポール構築に発展すると考える。

2. また医療系大学でも発達障害の学生が徐々に入学し、彼らに対し合理的配慮（障がいに合った支援）が法的に位置づけられたことを根拠にすれば、発達障害者等を含めた多用な学生に対してもカウンセラー等だけが関わるのではなく、上記同様の心理職歯科医師も対応することが望ましいと考える。

3. 患者との医療面接は言語的なアプローチだけでは問題の洞察に至ることが困難な場合も多く、そのため言語的と並行して非言語的なアプローチを用いたりすることが重要と考える。

4. 患者の主訴に対する「自身、状況、支援、戦略：４S」の側面をキャリア領域から歯科医師が「気づきの促し」を行うことが、患者からの情報提供に役立つと考える。（４S に関しては本紙面上では限りがあるため、詳細は当日の示説にて発表）

以上のように相当な心理職があるが、特に教育機関の歯科医師（教員）は、患者の QOL の重要性から患者の心理的側面への配慮が重要である。ただし心理的因子の関与の度合いはケースにより様々であり、家族関係や学内の状況の調整を必要とすることもある。さらには幼児期に遡り生育歴を検討し直すことが必要な場合もあることからすれば、少なくとも上記①及び②の資格と併せてキャリアコンサルタント（国家資格）を取得していると現場での患者に対する医療面接がよりスムースに行われる可能性は大である。

歯科用チェアユニット水の汚染に対する微酸性電解水の効果
- 7 年間にわたる調査 -

鶴見大学歯学部歯内療法学講座 [1]、口腔微生物学講座 [2]
○中野雅子 [1]、高尾亞由子 [2]、前田伸子 [2]、細矢哲康 [1]

Effects of slightly acidic electrolyzed water supply on contamination of dental chair water
- Investigation for 7 years -

Depts. of Endodontology[1] and Oral Biology[2], Tsurumi University School of Dental Medicine
○Nakano Masako[1], Takao Ayuko[2], Maeda Nobuko[2], Hosoya Noriyasu[1]

【目　的】

歯科用チェアユニット水の微生物汚染の対策は、歯科臨床における重要な課題である。汚染のおもな原因は、歯科用チェアユニット（以下ユニット）の水回路内部に形成される従属栄養細菌のバイオフィルムと考えられている [1]。

本研究では、鶴見大学歯学部附属病院でユニット水の汚染対策として使用している、ユニット水回路に微酸性電解水（SAEW）を常時給水するシステムを評価するために、ユニット水の遊離残留塩素濃度、従属栄養細菌数ならびに水回路への影響に関する 7 年間にわたる調査の結果を分析した。

【材料と方法】

附属病院保存科に設置した SAEW 生成装置搭載ユニットから、ユニット水を 7 年間にわたり定期的（毎月/設置～5 年、数か月間隔/6,7 年）に計 59 回採水し、遊離残留塩素濃度と従属栄養細菌数を測定した。採水はハイスピートハンドピース（HS-1）、超音波スケーラーならびにコップ給水から行った。対照は、水道水を給水する同ユニットのハイスピードハンドピース(HS-2)とし、採水はフラッシング前後で実施した。なお HS-1 と HS-2 の稼働は、積算タイマーによって均等となるように調整した。塩素濃度は周囲の温度に影響されることから、地域行政が発表する採水日の平均気温を参考にした。SAEW が水回路におよぼす影響を調査するために、ユニット水における溶出試験 (鉛、６価クロム、フッ素、亜鉛、銅、有機物) を行なった。

本ユニットの臨床使用にあたっては、患者毎に研究目的、システムならびに SAEW に関する説明を行い許諾を得た。治療終了後には、使用前に行った説明の理解度、うがい時における SAEW の違和感（味、臭い）、SAEW を給水する本ユニットの継続使用の可否についてアンケート調査を行った。得られた結果から、遊離残留塩素濃度と従属栄養細菌数について Friedman 検定にて統計学的検索を行った($p<.05$)。また、遊離残留塩素濃度と従属栄養細菌数ならびに気温と遊離残留塩素濃度の関係について順位相関係数を求めた。

本ユニットに関する研究ならびに臨床使用は、鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認を得た（No. 818）。

【結　果】

HS-1、超音波スケーラー、コップ給水における 7 年間の遊離残留塩素濃度は 17.8±4.8 ppm であり、従属栄養細菌数は 55 回の採水で 10^1 CFU/ml 以下であったが、4 回で $10^2 - 10^3$ CFU/ml が検出された。HS-2 は、フラッシング前で遊離残留塩素濃度が 0.25±0.15 ppm、従属栄養細菌数が $10^1 - 10^4$ CFU/ml であった。フラッシング後は、それぞれ 0.32±0.16 ppm、$10^1 - 10^4$ CFU/ml であった。SAEW の遊離残留塩素濃度はフラッシング後の HS-2 より有意に高く、従属栄養細菌数は有意に減少した。HS-2 におけるフラッシングでは、遊離残留塩素濃度に差は認められなかったが、従属栄養細菌数はフラッシング後で有意に減少した。SAEW では気温と遊離残留塩素濃度に相関は認められなかったが、水道水では負の相関が認められた。SAEW における溶出試験では、全項目で水道水に定められる基準値以下であった。アンケート調査の回答では、目的とシステムについて理解できたが 89%、SAEW に違和感はないが 88%（味）ならびに 92%（臭い）であった。また本ユニットの継続使用を拒否する回答はなかった。

【結　論】

ユニット水として SAEW を 7 年間にわたり調査した結果、歯科臨床において歯科用チェアユニットの水回路へ微酸性電解水を常時給水するシステムは、ユニット水の微生物汚染対策として有効であることが示唆された。

1) Coleman DC. *et al.*: Biofilm problems in dental unit water systems and its practical control. J Appl Microbiol 106: 1424-1437, 2009.

地域高齢者における現在歯数および舌圧と食品栄養素摂取との関連性

[1]公益財団法人ライオン歯科衛生研究所，[2]弘前大学大学院医学研究科歯科口腔外科学講座，
[3]弘前大学大学院医学研究科オーラルヘルスケア学講座，[4]弘前大学大学院医学研究科社会医学講座
○森田十誉子[1)]，山崎洋治[1)]，佐竹杏奈[2)]，田村好拡[2)]，徳田糸代[3)]，小林 恒[2)]，中路重之[4)]

The association between the number of teeth and tongue pressure and intake of food nutrients in community elderly

[1]The Lion Foundation for Dental Health
[2]Department of Dentistry and Oral Surgery, Hirosaki University Graduate School of Medicine
[3]Department of Oral Health Care, Hirosaki University Graduate School of Medicine
[4]Department of Social Medicine, Hirosaki University Graduate School of Medicine
○Toyoko Morita[1)], Yoji Yamazaki[1)], Anna Satake[2)], Yoshihiro Tamura[2)], Itoyo Tokuda[3],
Wataru Kobayashi[2)], Shigeyuki Nakaji[4)]

【目的】

口腔の健康は，食事を口から食べ栄養を摂取する上で非常に重要であり，健康の維持向上および生活の質（ＱＯＬ）の向上にも大きく寄与すると考えられている。その中で，歯および舌は、咀嚼，食塊形成，食塊移送，嚥下などの摂食・嚥下プロセスで重要な役割を演じている。これまで，現在歯数と食品および栄養素摂取の関連性に関する先行研究はみられるが，舌機能との関連性について検討した報告は少ない。

そこで，本研究は，食品摂取および栄養素摂取における現在歯数および舌圧の影響を比較することを目的とした。

【方法】

2016 年岩木健康増進プロジェクトに参加した地域住民のうち，60 歳から 86 歳の女性 230 名を対象とした（悪性腫瘍，脳卒中，心筋梗塞の既往歴を有する者およびステロイド服用者は除外）。対象者に対し，口腔内診査，簡易型自記式食事歴法質問票（BDHQ）調査を行なった。口腔内診査は歯科医師により現在歯数を診査した。舌圧は舌圧測定器（JMS 舌圧測定器、ジェイ・エム・エス）を用いて測定した。

統計解析は、現在歯数が 20 本以上，19 本以下の 2 群に分け，舌圧は最大舌圧が 30kPa 以上、それ未満に分けて、食品品目および栄養素の摂取量との関連性について年齢を共変量にした共分散分析を用いて行った.

【結果】

１．食品品目の摂取：現在歯数が 19 本以下の人は 20 本以上の人に比べて，めしの摂取は有意に多く，キャベツなどの生野菜、きのこ、ハム、普通乳の摂取は有意に少なかった。一方、舌圧低下の人は，舌圧正常の人に比べて，めしの摂取は有意に多く，にんじん、かぼちゃの摂取は有意に少なった。

２．栄養素の摂取：現在歯数が 19 本以下の人は 20 本以上の人に比べて，炭水化物，炭水化物エネルギー比率は有意に高く，脂質エネルギー比率は有意に少なかった。一方、舌圧低下の人は，舌圧正常の人に比べて，αカロテンの摂取が有意に少なかった。

以上の結果より、現在歯数と舌圧は，どちらも食品品目および栄養素の摂取に重要と考えられるが，舌圧よりも現在歯数のほうが、影響される食品品目および栄養素の種類が多かった。

【結論】

地域在住高齢者の女性において、現在歯数は舌圧よりも食品品目および栄養素の摂取に強く影響しており，現在歯数の維持は、栄養摂取において重要であることが示唆された。

骨導音計測による食リズム評価

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）[1]
大阪大学歯学部附属病院　医療情報室[2]
○山田　朋美[1]、野崎　一徳[2]、林　美加子[1]

Novel evaluation method of mastifactory function using bone conducted sound

Department of Restarative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry[1]
Division of Medical Information, Osaka University Dental Hospital[2]
○YAMADA Tomomi[1], NOZAKI　Kazunori[2] and HAYASHI　Mikako[1]

【研究背景および目的】

健康寿命の延伸に向けて、スローガン「噛ミング30（カミングサンマル）」（目安として一口30回噛む）が厚生労働省において提唱され、歯と口の健康を守り、食べ方を通した食育の重要性が高まっている。

我々は、これまでに「歯から伝わる骨導信号」に着目した研究をすすめ、歯の切削時に患者が知覚する骨導および気導切削音の同時計測や、周囲騒音に左右されない睡眠時の歯ぎしり音の評価システムを構築してきた。「食」を客観的にとらえるシステムができれば、咀嚼機能の解析や歯周病と関連のある糖尿病の改善や自発的な健康づくりに向けた行動変容を起こすことが期待できる。骨導計測を応用することで、歩数計や携帯型心電計のように、日常生活の「食リズム（食事中の咀嚼回数・リズム、噛む力、飲食の頻度や総時間）」をどこでも自動連続記録できる新たな測定法および評価システムの開発ができると考えている。本研究では、噛み応えの異なる食品を用いて骨導音計測による咀嚼回数および咀嚼リズムの判定の可能性を検証した。

【方法】

十分な説明による同意を得た被験者に超小型骨導センサを装着し、上下の歯のタッピング時および様々な硬さの食品の咀嚼時における歯から骨を介してセンサに伝わる骨導信号を多チャンネルデータレコーダ（Onosokki,DS2100）にて収録した。同時に被検者の前方20センチに設置したスマートフォン（Apple, iPhone X）にて被検者の気導音の録音を行った。得られた気導および骨導音データは PC 上の解析ソフトウエア（Onosokki, Oscope professional）にて音響処理および波形解析を行い、咀嚼および嚥下時の継時的な波形の特徴および変化量から咀嚼の頻度やリズムを評価した。

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科および大阪大学歯学部附属病院の倫理委員会にその研究目的ならびに方法について申請し事前に承認を得たうえで実施した（承諾番号：H29-E-38）。

【結果と考察】

せんべいなどの硬い食材の場合、噛みはじめは気導音中の咀嚼に伴う信号の確認は容易だが、嚥下前の食塊が軟らかい状態となると気導音に含まれる咀嚼信号の取得は困難となる。一方、骨導計測手法では嚥下直前までの咀嚼回数やリズム評価が可能であった。グミやマシュマロといった小さくやわらかい食材においては、噛みはじめから気導では音として知覚できずロの動きも小さくなるが、骨導信号では回数やリズムの評価が可能であった。食材が介在すると、上下の歯の接触のみであるタッピング音とは異なる音響特性が認められることがわかった。現在の咀嚼数をカウントするデバイスは主に顎の動きを計測するものであり大きく顎を動かさない場合の精度についての検討が必要であるが、骨導音計測手法ではごくわずかな顎の動きであっても咀嚼運動が確認できた。引き続き、幅広い「食」関連情報を取得できるデバイス開発にむけ研究をすすめる予定である。

本研究は、JSPS 科研費　挑戦的研究（萌芽）17K19907 の助成を受けて行ったものである。

口腔内細菌に対する新たな消毒法に関する基礎的研究
-大気を利用したプラズマ発生装置による口腔内消毒法の検討-

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座[1]，日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門[2]，日本大学歯学部細菌学講座[3]，日本大学歯学部総合歯学研究所生体防御部門[4]，神奈川歯科大学大学院口腔科学講座光歯科医学分野[5]，長田電機工業株式会社[6]
○平野 頼是[1]，林 誠[1,2]，田村 宗明[3,4]，吉野 文彦[5]，吉田 彩佳[5]，小林 慶美[1]，井比 陽奈[1]，増渕 光暁[6]，今井 健一[3,4]，小木曾 文内[1,2]

Preliminary study of new disinfection method for oral bacteria
-Study of the oral disinfection method by plasma device apparatus using the air-

Departments of Endodontics[1]， Division of Advanced Dental Treatment[2]，Departments of Microbiology[3] and Departments of Immunology and Pathobiology[4]，Dental Research Center， Nihon University School of Dentistry，Photomedical Dentistry Division，Department of Oral Science，Kanagawa Dental University Graduate School[5]，Osada Electric Co.,Ltd[6]
○Yoriyuki Hirano[1]，Makoto Hayashi[1,2]，Muneaki Tamura[3,4]，Fumihiko Yoshino[5]，Ayaka Yoshida[5]，Yoshimi Kobayashi[1]，Haruna Ibi[1]，Mitsuaki Masubuchi[6]，Kenichi Imai[3,4]，Bunnai Ogiso[1,2]

【研究目的】

代表的な口腔内疾患として，齲蝕，根尖性歯周炎，歯周病が挙げられ，これらの疾患の主な原因菌としては，齲蝕では *Streptococcus mutans*，根尖性歯周炎では *Entercoccus faecalis*，および歯周病では *Porphyromonas gingivalis* などが知られている。演者らは，本学会にて大気を利用したプラズマ発生装置より生成される活性酸素種（ROS）として一重項酸素（$^1O_2$）を検出し，難治性根尖性歯周炎の代表的な原因菌である *E. faecalis* に対して殺菌に効果があることを報告した。そこで本研究では，本プラズマ発生装置の照射条件を改善し，生成された $^1O_2$ による *S.mutans*，*E. faecalis*，*P. gingivalis* に対する殺菌効果について検討した。

【材料および方法】

1） プラズマ発生装置

プラズマ発生装置として，従来のプラズマ生成にはアルゴンガスやヘリウムガスなど，人体に影響のある気体を利用しており，臨床応用が困難であったが，長田電機工業株式会社が開発したプラズマ生成をより簡便に行い，臨床に応用できるよう大気を利用したプラズマ殺菌装置：OSADA PLADIS（長田電機工業社製，OP-1V，出力 7.5kV）を使用した。

2） 活性酸素の測定

24 ウェルプレート内に生成する活性酸素を測定するためのスピントラップ剤として 100 μM 2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidinl（4-Hydroxy TEMPO）：50 μl，蒸留水（DW）：50 μl，Phosphate buffered saline（PBS）：400 μl を混和し，その溶液表面よりプラズマ発生装置ハンドピース先端が 1，3，5mm 離れた位置で，それぞれプラズマ照射を 1，3，5，7 分間行ったものを $^1O_2$ 測定用試料とした。試料は電子スピン共鳴（ESR）法を用いて測定されたスピンアダクトから信号強度（signal intensity）を測定した。

3） プラズマ照射による口腔内病原菌に及ぼす影響

S.mutans ATCC 25175 株， *E. faecalis* JCM5803 株，*P. gingivalis* ATCC33277 株を供試し，菌懸濁液作成後，2）の条件下にてプラズマ照射を行い，菌液を希釈し *S.mutans* および *E. faecalis* を Brain Heart Infusion 寒天培地に，*P. gingivalis* を Brain Heart Infusion 寒天培地+hemin（5ppm）+menadione（0.5ppm）に塗抹培養後，colony forming unit（CFU）を測定した。

【結果および考察】

活性酸素測定の結果より $^1O_2$ がプラズマ照射時間依存的に検出され，溶液面からの距離が短いものほど有意に高い信号強度が認められた（$P>0.01$）。

プラズマ照射により *S.mutans* は照射時間 3 分で，*E. faecalis* は照射時間 7 分で，*P. gingivalis* は照射時間 1 分で高い殺菌効果が認められた。

【結論】

以上の結果から，プラズマ発生装置の使用により生成された $^1O_2$ により *S.mutans*，*E. faecalis*，*P. gingivalis* に対する殺菌効果を示したことから，同装置を用いた新たな口腔内消毒法への応用が示唆された。

血小板活性化因子(PAF)合成酵素 LPCAT2 阻害薬の難治性疼痛の発症と維持における役割

1)広島大学大学院医歯薬保健学研究科歯髄生物学，2)広島文化学園大学大学院看護学研究科薬理学
○本山　直世 1)，森田　克也 2)，永安　慎太郎 1)，平田-土屋 志津 1)，西藤　法子 1)，進藤　智 1)，
柴　秀樹 1)，土肥　敏博 2)

Role of spinal LPCAT2, an inducible PAF synthesis enzyme on development and maintenance on chronic pain in mice models

1)Dept. Dent. Sci. Bio. Endo., Hiroshima Univ. Inst. Biomed. & Health Sci., 2)Dept. Pharmacol., Hiroshima Bunka Gakuen Univ.
○Naoyo Motoyama1), Katsuya Morita2), Shintaro Nagayasu1), Shizu Hirata-Tsuchiya1), Noriko Saito1), Satoru Shindo1), Hideki Shiba1), Toshihiro Dohi2)

【緒言】

従来の NSAIDs をはじめとする鎮痛薬が奏功しない難治性疼痛に対して，新しい治療法・治療薬の開発が待たれている．血小板活性化因子(PAF)は，種々の組織で細胞外からの刺激に応答してアラキドン酸と同時に産生され，炎症・免疫系細胞の活性化や気管支収縮作用など多彩な生理・病態生理に関係するオータコイドとして注目されている．私達は，PAF が脊髄で痛みシグナル伝達の調節に重要な役割を果たしており，脊髄抑制性グリシン受容体(GlyR)α3 機能を抑制して，強力なアロディニアや痛覚過敏を引き起こすこと(Pain138(3):525-36,2008)，PAF 受容体阻害薬が神経障害性疼痛やがん性疼痛等原因の異なる様々な疼痛モデルで強力かつ長期間持続性の鎮痛効果を示すことを報告してきた(Eur J Pain 17:1156-67, 2013; PLoSOne 9(3):e91746, 2014)．近年，PAF 合成酵素(LPCAT)1 および 2 がクローニングされた．LPCAT1 は恒常的に発現して PAF の生理機能に関係しており，LPCAT2 は誘導型酵素で病態生理に機能する(Shindo et al., J Biol Chem, 2007)．PAF は免疫担当細胞やグリア細胞を活性化し，これらの細胞では PAF 受容体刺激により PAF が産生遊離されるという positive feedback loop が存在することも知られている．本研究では，難治性疼痛の発症と維持（難治化）における LPCAT2 の役割と LPCAT2 阻害薬の鎮痛作用について，様々な疼痛モデルマウスを用いにて検討した．

【方法】

ddY 系雄性マウスおよび C3H/HeN マウスを用い，各種実験的疼痛モデルを作成した．脊髄 LPCAT1 および LPCAT2 ノックウンは，特異的 siRNA の脊髄腔内投与による RNA 干渉により行った．LPCAT2 阻害薬 TSI-01 は脊髄腔内及び静脈内投与した．疼痛関連反応の評価は，ペイントブラシによる軽い触角刺激によるアロディニアスコアと von Frey hairs フィラメントによる足蹠刺激に対するマウス後足の逃避反射閾値によって行った．がん性疼痛はアロディニアスコアおよびアロディニア閾値，Guarding behavior（安静時に患肢を持ち上げる行動），および Limb-use abnormality（体動時に患肢を不自然に使う行動)によって評価した．

【結果および考察】

神経障害性疼痛モデル，がん性疼痛モデルにおいて LPCAT2 の持続した発現量の増加を認めた．LPCAT1 発現は変動しなかった．神経障害性疼痛モデルにおいて，脊髄 LPCAT2 及び PAF 受容体ノックダウンにより其々強力な鎮痛作用を示した．脊髄 LPCAT2，及び PAF 受容体ノックダウンマウスに神経障害を惹起しても観察期間(90 日間以上)を通して疼痛関連行動の消失を認めた．神経障害前或いは後の TSl-01 単回投与，PAF 受容体阻害薬(TCV-309)連続頻回投与によっても同様の鎮痛作用を認めた．これらの処置は慢性炎症性疼痛モデル，がん性疼痛モデル，抗がん剤誘発神経障害に伴う疼痛モデルにおいても同様の鎮痛効果を見出し，LPCAT2 阻害薬が鎮痛薬としてだけでなく，先行除痛のための重要な薬物となる可能性が示された．

加えて，PAF 脊髄腔内投与により長期間（２ヶ月以上）にわたるアロディニア応答を引き起こした．LPCAT2 ノックダウンや TSI-01 の前処置は PAF 誘発アロディニア応答の維持を消失させたが，アロディニア応答の発現には影響しない等，PAF が PAF 受容体を活性化してアロディニア（疼痛）の発症と LPCAT2 の誘導を介した持続した PAF 合成がアロディニア（疼痛）の維持（難治化）に重要な役割を果たすことを示唆する知見を得ている．

以上のことから，各種難治性疼痛の発症・維持に脊髄 LPCAT2 の発現誘導が重要な役割を果たすことが示唆された．LPCAT2 拮抗薬が様々な難治性疼痛に対して有効な新規鎮痛薬・治療法開発のシーズとなる可能性を明らかにした．

着色抑制紅茶に浸漬した歯の色調変化について
第二報 新規試作茶飲料の評価

[1]鶴見大学歯学部保存修復学講座 [2]キリン株式会社飲料技術研究所
○堀 彩香[1] 大森かをる[1] 工藤あずさ[2] 小川由佳[1]
鈴木深保子[2] 若林英行[2] 桃井保子[1] 山本雄嗣[1]

Study on tooth discoloration immersed in experimental stain-suppressive tea
Part 2 Evaluation of newly developed tea

[1]Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
[2]Research Laboratories for Beverage Technologies, R&D Division, KIRIN Company, Limited
○HORI Ayaka[1], OHMORI Kaoru[1], KUDO Azusa[2], OGAWA Yuka[1], SUZUKI Mihoko[2]
WAKABAYASHI Hideyuki[2], MOMOI Yasuko[1], YAMAMOTO Takatsugu[1]

【目的】

演者らは，日本歯科保存学会 2017 年春季学術大会(第 146 回)において，着色を抑制するとされるコラーゲンを添加した試作茶飲料にウシ歯を浸漬し，その色調変化を通常茶飲料の場合と比較して，試作茶飲料が有意に着色を抑制したことを報告した．今回は，新たにコラーゲンの処方を変更した試作茶飲料と，コラーゲン無添加でメタリン酸ナトリウムを添加した試作茶飲料を調製し，前回と同様の評価を行った．

【材料と方法】

凍結保存したウシ前歯を室温で自然解凍し使用した．歯根を切断し根管口を封鎖したウシ歯の歯冠部唇面の着色を超音波スケーラーで除去した後，ペースト（メルサージュ，松風）とラバーカップで研磨し試料とした．この後，試料を Table 1 に示すコラーゲン添加試作茶飲料（EG）コラーゲン無添加試作茶飲料(EH)，通常茶飲料(Tea)および蒸留水(DW)に浸漬し 37℃で保管した．浸漬液は 3 日毎に交換した．測色は，分光色差計（SE2000，日本電色）と歯科用分光測色計（Crystaleye，オリンパス）を用い，浸漬前と浸漬 21 日後に各試料の中央部で行った．測定値から L*，a*，b*の差（⊿L*，⊿a*，⊿b*）および⊿E*ab（色差）を求め，各項目内で一元配置分散分析と Tukey の多重比較で統計処理した（α＝0.05，n＝5）．

Table 1 Solution tested in this study

	Component	Code	Tannin Conc. (mg/100g)	pH
Experimental tea-G	Darjeeling tea L-ascorbic acid Collagen	EG	40	6.29
Experimental tea-H	Darjeeling tea $(NaPO_3)_n$ L-ascorbic acid	EH	40	6.22
Tea	Darjeeling tea L-ascorbic acid	Tea	40	6.33
Distilled water	—	DW	—	—

Stain-suppressive tea and tea are produced by KIRIN Company.

【結果および考察】

結果を Table 2 に示す．EG と EH の⊿E*ab は，Tea に比べ統計的有意差は無かったが小さい傾向にあり，DW と有意差の無い値であった．一方，⊿L*，⊿a*，⊿b*は，EG，EH，DW で有意差はなく， Tea より有意に小さくなった．EH に添加したメタリン酸ナトリウムはキレート効果によりポリフェノールの着色を除去するとされ [1]，またコラーゲンはポリフェノールを吸着することにより着色抑制効果を発揮するとされているが，今回の結果では両者の着色抑制効果に相違は認められなかった．

Table 2 Color difference (⊿E*ab) in ⊿L*, ⊿a* and ⊿b* after 21-day immersion

	⊿E*ab	⊿L*	⊿a*	⊿b*
EG	4.31 (2.51)^{ab}	-0.11 (3.84)^{a}	1.21 (0.84)^{a}	2.62 (1.79)^{a}
EH	5.07 (4.08)^{ab}	-0.13 (2.27)^{a}	-0.07 (0.55)^{a}	4.10 (4.59)^{a}
Tea	18.58 (9.27)^{a}	-12.66 (5.33)^{b}	5.38 (3.08)^{b}	12.25 (7.40)^{b}
DW	2.32 (1.29)^{b}	0.94 (1.87)^{a}	0.60 (0.34)^{a}	-1.55 (1.12)^{a}

Means with the same alphabet are not statistically different (p>0.05).

【結論】

新たに試作した 2 種の施策茶飲料に浸漬したウシ歯の色調変化は，⊿L*，⊿a*，⊿b*おいて通常茶飲料より小さく，蒸留水と同等であったことから，2 種の試作茶飲料は着色抑制効果を有することが示された．

研究に関連し，COI を開示すべき企業は，キリン株式会社である．

【参考文献】

1) Porciani PF, Perra C, Grandini S.Effect on dental stain occurrence by chewing gum containing sodium tripolyphosphate -a double-blind six-week trial. J Clin Dent 2010; 21:4-7.

試作茶飲料の歯面への着色抑制効果
-二重盲検クロスオーバーによるランダム化比較試験-

[1]鶴見大学歯学部保存修復学講座　[2]キリン株式会社飲料技術研究所
○大森かをる[1]　工藤あずさ[2]　堀　彩香[1]　小川由佳[1]　内田一恵[1]　岩木達哉[1]
鈴木深保子[2]　中嶋桂子[2]　若林英行[2]　桃井保子[1]　山本雄嗣[1]

Efficacy of prototype tea beverage on suppressing tooth staining
-Randomized controlled trials with double blind crossover study-

[1]Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
[2]Research Laboratories for Beverage Technologies, R&D Division, KIRIN Company, Limited
○OHMORI Kaoru[1], KUDO Azusa[2], HORI Ayaka[1], OGAWA Yuka[1], UCHIDA Ichie[1], IWAKI Tatsuya[1],
SUZUKI Mihoko[2], NAKASHIMA Keiko[2], WAKABAYASHI Hideyuki[2], MOMOI Yasuko[1], YAMAMOTO Takatsugu[1]

【目的】

ポリフェノール類を多く含む紅茶は歯の着色の原因の筆頭に挙げられている．演者らは，着色を抑制するとされるコラーゲンを含有する試作紅茶にウシ歯を浸漬し，その着色抑制効果を報告した（日本歯科保存学会 2017 年春季学術大会第 146 回）．今回は，ヒトを対象に二重盲検クロスオーバーによるランダム化比較試験で，試作茶飲料の着色抑制効果を検証した．

【材料と方法】

本研究は，鶴見大学歯学部倫理審査委員会承認のもとに実施された（承認番号：1526）．研究の対象者は，鶴見大学歯学部短期大学部歯科衛生科 1 年生で，研究の主旨に同意し事前の口腔内診査とアンケートにより選択基準に該当する 20 名を選抜した．検査時に歯面の状態に偏りがないよう対象者を 2 グループに分け，2 種類の茶飲料(500mL ペットボトル)を準備した.試作茶飲料（飲料 1）は，通常茶飲料（飲料 2）にウシ由来コラーゲン 1g を配合したものとした．対象は，上下顎前歯 12 本の唇面とした．第 1 期試験の開始前日，12 歯面をポリッシング後に口腔内写真撮影と歯科用分光測色計（Crystaleye，オリンパス）を用い歯面の測色を行った．対象者は，翌日より飲料 1 または飲料 2 を，1 日 1 本 3 週間摂取し，最終日に再び口腔内写真撮影と歯面の測色を行った．その後ポリッシングして第 1 期終了とし，47 日のウォッシュアウト期間を経て，第 2 期試験を同様に行った．ここでは，第 1 期と異なるもう一方の飲料を摂取させた．着色程度の評価は，試験前後の歯の色差（ΔE^*ab），明度差（ΔL^*），色相の差（Δa^*, Δb^*）の判定および 18 名の歯科医師による写真での肉眼判定とした．結果の分析は，クロスオーバーデザインの適切性を順序効果および時期効果として，試作茶飲料と通常茶飲料摂取時の比較を処置効果として，一般線形モデルを用いて解析した．分析には統計解析ソフト SPSS（IBM, 2010 Ver.22 for Windows)を使用した．

【結果および考察】

対象者 20 名のうち 4 名が除外対象となったため，最終的に 16 名を比較検討した．ΔE^*ab は，飲料 1 で 2.9±0.9，飲料 2 で 3.3±0.9 であり，飲料 1 が飲料 2 より低い値を示したが統計的有意差は認められなかった．ΔL^*は，飲料 1 が 1.6±1.0，飲料 2 が 2.2±0.9，で，飲料 1 が有意に低かった．Δa^*とΔb^*は，飲料 1 で-0.6±0.4，-1.5±0.8，飲料 2 で-0.9±0.3，-1.7±0.7 でありΔa^*には統計的有意差が認められた．肉眼判定では，飲料 1 の方で色差が小さいとした者が多かったが，統計的有意差は認められなかった．

【結論】

試作茶飲料(茶渋付着低減茶飲料)の着色抑制効果を，二重盲検クロスオーバーによるランダム化比較試験で通常茶飲料と比較検討した結果，3 週間の摂取では，色差ΔE^*abに統計的有意差は認められなかったが，明度差ΔL^*および色相の差Δa^*に統計的有意差が認められた．前報の *in vitro* 評価と同様に，ヒトを対象とした本試験において，コラーゲン含有試作茶飲料は，着色抑制効果を有することが示唆された．

本研究に関連し，COI を開示すべき企業は，キリン株式会社である．

ピロリドンカルボン酸を配合した新規歯磨剤の根面う蝕抑制効果に関する研究

[1]鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野
[2]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野
[3]東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
○星加知宏[1]，池田正臣[2]，髙　裕子[1]，西谷登美子[1]，勝俣　環[1]，永山祥子[1]，勝俣愛一郎[1]，保坂啓一[3]，田上順次[3]，西谷佳浩[1]

Study on the effect of suppressing root caries on new dentifrice formulated with pyrrolidone carboxylic acid

[1]Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences
[2]Oral Prosthetic Engineering, Graduate School Tokyo Medical and Dental University
[3]Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School Tokyo Medical and Dental University
○HOSHIKA Tomohiro[1], IKEDA Masaomi[2], TAKASHI Yuko[1], NISHITANI Tomiko[1], KATSUMATA Tamaki[1], NAGAYAMA Shoko[1], KATSUMATA Aiichiro[1], HOSAKA Keiichi[3], TAGAMI Junji[3], NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】我が国では2010年に超高齢社会を迎え，MIの概念の普及，口腔衛生状態の向上により若年者でのう蝕の減少，高齢者の残存歯数の増加が認められている．その一方で高齢者の根面う蝕の増加が問題となっている．歯肉退縮によって露出した根面象牙質う蝕ではハイドロキシアパタイトの脱灰のみならず象牙質コラーゲンの細菌由来コラゲナーゼによる分解が生じている．本研究では，従来のフッ化物配合歯磨剤に象牙質コラーゲンへ影響するピロリドンカルボン酸（PCA）を配合した新規歯磨剤 Check-Up rootcare(ライオン株式会社)の効果について，従来型歯磨剤 Check-Up standard（ライオン株式会社）と比較し検討を行った．

【材料及び方法】

鹿児島大学病院保存科外来を受診した初期の根面齲蝕を有する患者で，本研究への参加に同意を得られた被験者20名に対し，鹿児島大学病院臨床研究倫理委員会の承認（＃27-244）のもと，次の研究を行った．被験者の口腔清掃具の種類、使用回数，歯磨剤の使用量，嗜好品の有無を聞き取り調査し，う蝕をダイアグノデント（カボデンタルシステムズジャパン株式会社）にて測定したのち，PCAを配合した新規歯磨剤かPCA無配合の従来型歯磨剤を被験者に無作為に割り当て、提供した．その後，歯磨剤使用 3 か月後に再度ダイアグノデントの値を測定した．口腔清掃の回数，歯磨剤の使用量，洗口剤使用の有無，嗜好品の有無，PCA配合の有無によるダイアグノデント値の経時的な変化については t-test および Paired t-test を用いて危険率5%にて検定した．また，口腔清掃の回数，歯磨剤の使用量，洗口剤使用の有無，嗜好品の有無と PCA 配合歯磨剤を使用した被験者数に偏りがないかを確認するため、Chi-square test を用いて，危険率5%にて検定した．

【結果】

口腔清掃の回数，歯磨剤の使用量，洗口剤使用の有無，嗜好品の有無の各群間の 3 か月後のダイアグノデント値に有意差は認められなかった（$p>0.05$）．PCA配合の有無では，歯磨剤使用前の群間のダイアグノデント値に有意差は認められなかったが，歯磨剤使用3か月後では，PCA配合群はPCA無配合群に比べ，有意に低いダイアグノデント値を示した（$p<0.05$）．また，歯磨剤使用前後間のダイアグノデント値には有意差は認められなかった（$p>0.05$）．一方，口腔清掃の回数，歯磨剤の使用量，洗口剤使用の有無，嗜好品の有無と PCA 配合歯磨剤を使用した被験者数には有意な偏りは認められなかった（$p>0.05$）．

【考察および結論】

歯磨剤使用3か月後，PCA配合群のダイアグノデント値は，約12.6であり，PCA無配合群の約17.3に比べ，有意に低い値を示した．これは，PCA配合群とPCA無配合群ともに，歯磨剤使用前後間のダイアグノデント値に有意差は認められなかったことから,PCA配合の歯磨剤使用群では,ダイアグノデント値の上昇を抑制したことが原因と考えられる．

PCA配合の有無によるダイアグノデント値

	PCA無配合	PCA配合
歯磨剤使用前	14.3±3.9	11.7±4.8
歯磨剤使用3か月後	17.3±5.0[a]	12.6±4.6[a]

平均値±標準偏差，同じ英小文字は有意差有を示す（$p<0.05$）

塩化セチルピリジニウムで処理したハイドロキシアパタイト上の *Streptococcus mutans* バイオフィルムの経時的観察

[1]サンスター株式会社 オーラルケア研究開発部、[2]筑波大学 生命環境科学研究科、[3]筑波大学 生命環境系
○秋山智寛[1]、山口依里香[1]、犬伏順也[1]、武藤真輝[2]、尾花望[3]、野村暢彦[3]

Temporal observation of *Streptococcus mutans* biofilm on hydroxyapatite treated with cetylpyridinium chloride

[1]Sunstar Inc. [2]Graduate school of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba
[3]Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba
○TOMOHIRO AKIYAMA[1], ERIKA YAMAGUCHI[1], JUNYA INUBUSHI[1], NAOKI MUTO[2], NOZOMU OBANA[3], NOBUHIKO NOMURA[3]

【緒言】

歯周病やう蝕を予防する手段の一つとして、塩化セチルピリジニウム（CPC）を配合した液体製剤が使用されている。CPC はカチオン性の殺菌剤であり、殺菌力に優れ、且つ、歯の主成分であるハイドロキシアパタイト（HA）に静電的に滞留する性質を有している。そのため、早期から液体製剤に配合され、これまでに臨床的なプラーク付着抑制効果も報告されている。しかしながら、CPC が滞留した HA 上におけるバイオフィルム（BF）の形成抑制の過程を詳細に解析した報告は少ない。そこで、本研究では、HA ディスク上の CPC の滞留の有無が、BF の 3 次元構造形成に及ぼす影響を共焦点レーザー顕微鏡法（CLSM）と反射光顕微鏡法（CRM）（引用 1）により非破壊的に経時観察することを目的とした。比較薬剤として、CPC 以外の殺菌剤や殺菌剤配合の液体製剤 6 種についても同様に検証を行った。

【材料と方法】

（実験１：BF 形成過程の観察）供試菌として、赤色蛍光タンパク質（RFP）ラベルした *Streptococcus mutans* UA159（*S.m.*）株を用いた。培地は前培養には Brain Heart Infusion（BHI）培地、BF 形成には 5%スクロース添加 BHI 培地を用いた。ペリクル形成用の唾液は、滅菌無刺激唾液（9 名の健康者から採取）を用いた。供試薬剤として、殺菌剤：CPC、イソプロピルメチルフェノール（IPMP）、チモール、殺菌剤配合の液体製剤：A、B、C（CPC 配合、それぞれ異なる製剤）、D（チモール配合）、E（IPMP 配合）、F（グルコン酸クロルヘキシジン配合）を用いた。対照として蒸留水を用いた。6 穴プレートの底面に HA ディスクを設置し、唾液処理によりペリクルを形成させた。蒸留水で HA ディスクを洗浄後、供試薬剤を 1 分間処理した。その後、蒸留水で HA ディスクを洗浄し、*S.m.*の培養液（OD_{600}=0.01）を添加し、37℃、好気条件で培養した。BF 形成過程の観察は、殺菌剤処理群は顕微鏡により培養開始から 10 分間隔で 8 時間撮影した。液体製剤処理群は、8 時間後に Syto9/PI 蛍光染色を行い、生菌および死菌を顕微鏡により観察した。

（実験２：BF 形成量の測定）実験 1 と同様に BF 形成を行った。培養後の HA ディスクを 1N NaOH に入れ、付着した BF を分散溶解した。OD_{540} 値を測定し、HA ディスク上の BF 形成量とした。

【結果】

蒸留水、チモール、IPMP で処理した HA 表面上では、培養開始直後から速やかに BF の形成が認められた。一方、CPC 処理した HA ディスク表面上では、8 時間の培養後においては、所々菌の付着が認められたものの、菌の付着していない HA ディスク表面が多く観察された。液体製剤処理群の中で、CPC の配合された 3 製剤のうち、2 製剤は BF の形成抑制効果が認められた。

【考察】

CPC の BF 形成抑制効果は、その正電荷により HA ディスクに滞留することで発揮されたと考える。一方、電荷を持たないチモールまたは IPMP は、HA ディスクに滞留することができないため、BF の形成が認められたと考える。また、CPC の配合された 3 製品の BF 形成抑制効果の違いは、CPC 以外の添加物の影響により処方中の CPC の活性が阻害されたために生じた可能性がある。

【結論】

CPC で処理した HA ディスク上の BF 形成抑制過程の観察に成功し、CPC の臨床的効果を支持する結果を得た。

【引用】

1. Y. Yawata, K. Toda, E. Setoyama, : *J. Biosci. Bioeng.*, 110, 377(2010)

ナノバブルの辺縁性歯周炎治療への応用

[1]国立長寿医療研究センター　幹細胞再生医療研究部
[2]国立長寿医療研究センター　口腔疾患研究部
○庵原　耕一郎[1]、松下　健二[2]、中島　美砂子[1]

Potential Utility of Nanobubbles for Marginal Periodontitis

[1]Department of Stem Cell Biology and Regenerative Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology
[2]Department of Oral Disease, National Center for Geriatrics and Gerontology
○Koichiro Iohara[1], Kenji Matsushita[2], Misako Nakashima[1]

【目的】

口腔ケアは虫歯や歯周病の予防による歯の健康維持のみならず、超高齢社会において、口腔内細菌や毒素による誤嚥性肺炎、認知症、心筋梗塞、脳梗塞等の防止など、口腔から全身に及ぶ様々な感染症の予防に重要と考えられている。その一方で、歯科医師、歯科衛生士による口腔清掃指導は、歯ブラシでの物理的プラーク除去を主としている。しかしながら、実際、高齢者や介護者が長時間、物理的ブラッシングを行うことは難しい。また、年齢とともに、歯周ポケットが深くなり、歯と歯の間の隙間が大きくなり、また歯頚部にも虫歯ができるため、通常のブラッシングでは除去できないプラークが堆積し慢性炎症を引き起こす原因となりうる。私共は、抗生剤とナノバブルを併用して、薬剤を象牙細管内に深く浸透させる「ナノバブル薬剤導入法」を開発し、根管内を短時間に無菌化できる可能性を明らかにした(第 142 回本学会)。 ナノバブルは薬剤の浸透度を高める効果が高いため、通常治療できない部位まで殺菌できる。よって、本研究では、まず *in vitro* でナノバブルの歯周病原因細菌のバイオフィルムに対する効果を検討後、イヌ *in vivo* の歯周ポケット内細菌への効果を検討した。

【材料と方法】

1. *in vitro* 歯周病モデルとして、*Porphyromonas gingivalis* の培養液にハイドロキシアパタイトディスクを浸漬し、48 時間培養してバイオフィルムを形成した。その後、ナノバブルを 10 分間作用させ、その除去効果を走査電子顕微鏡（Keyence:VE9800）にて観察した。また、ナノバブルに薬剤（コンクールあるいは塩化ベンザルコニウム）を併用した場合の除去効果も観察した。また、48 well 細胞培養プレートにて *Porphyromonas gingivalis* を 6 日間培養し、バイオフィルムを形成させた。これにナノバブル、塩化ベンザルコニウム、塩化ベンザルコニウム（ナノバブル希釈）を５分間作用させた。作用後、Live/Dead BacLight Bacterial Viability Kits component (Invitrogen)にて染色し、蛍光顕微鏡（Keyence:VE7000）にて観察した。

2. 高齢ビーグル犬の歯のポケット深部 3 か所のプラークをペーパーポイントで採取し、その細菌数を測定した。次に塩化ベンザルコニウム入り Hydroxypropyl Cellulose（HPC）ゲル、塩化ベンザルコニウム HPC ゲル（ナノバブル希釈）を歯周ポケットに注入し、24 時間後に細菌数を測定した。

【結果】

in vitro において、ナノバブルの歯周病治療への応用を検討したところ、歯周病の原因菌である *Porphyromonas gingivalis* に対してコンクールは歯周病菌に対して除菌する効果はあったがナノバブルによりその効果は促進されなかった。一方、塩化ベンザルコニウムは歯周病菌に対してナノバブルの除菌促進効果が見られた。また、*in vivo* イヌ歯周病モデルにおいて塩化ベンザルコニウム含有ゲルおよび塩化ベンザルコニウム含有ゲルナノバブルを歯周ポケットに注入するとナノバブルを含有させた方がより細菌数の減少がみられた。

【結論および考察】

これらの結果により、塩化ベンザルコニウム含有ナノバブルは歯周病に応用できる可能性が示唆された。今後、この研究を非臨床研究および臨床研究へと続けていくことで、通常の塗布やうがいでは届きにくい、中高齢者の複雑な形態の歯や修復物の間や縁下の歯周ポケット、インプラント周囲組織までも薬効成分が到達できる含嗽材の開発が期待できる。また *Porphyromonas gingivalis* などの歯周病原因菌が血管内に入ると心臓や大動脈、静脈などで血栓ができやすくなり、心臓病や脳梗塞のリスクが高まる。本研究により、歯周病による抜歯や口腔内細菌による全身的感染症を防止する中高齢者の効率的な治療が開発できる可能性が示唆された。

歯周基本治療時のアロマテラピーが若年成人の自律神経活動に及ぼす影響

[1]北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室
[2]医療社団法人北楡会札幌北ビル歯科クリニック
○竹生寛恵[1]，下地伸司[1]，川浪雅光[2]，菅谷　勉[1]

Effect of Aromatherapy during Initial Periodontal Therapy on autonomaic nervous activity in Healthy Young Adults

[1]Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine
[2]Medical Corporation Hokuyukai Sapporo Kita Biru Dental Clinic
○Hiroe TAKEFU[1], Shinji SHIMOJI[1], Masamitsu KAWANAMI[2], Tsutomu SUGAYA[1]

【目的】

歯科治療に対して恐怖心や不安感を有している患者は多く，それらを軽減させることは，安心・安全な歯科治療を行うために重要である．そのための簡便な精神鎮静法の一つとしてアロマテラピーがあるが，歯科領域ではまだ十分には検討されていない．本研究の目的は，健全な若年成人に対して歯周ポケット検査および超音波スケーラーを用いたスケーリングを行った際の自律神経活動の変化に対するアロマテラピーの効果について，自律神経活動モニターシステムを用いて評価することである．

【対象と方法】

被験者は健全な若年成人ボランティア 15 名(北海道大学病院所属の歯科医師,男性 10 名,女性 5 名,平均年齢 26.1±1.1 歳）とした．本研究は北海道大学大学院歯学研究院臨床・疫学研究倫理委員会の承認を得ており（承認番号 2016 第 4 号），被験者には本研究の目的およびその内容を十分に説明し，同意の下で行った．同一被験者に対して精神鎮静法を行わない非精神鎮静群，アロマテラピーを行うアロマテラピー群，音楽鎮静法を行う音楽鎮静群，アロマテラピーと音楽鎮静法の両方を行う併用群の 4 群を設けた．4 群を行う順序は，中央割付法でランダム化して決定した．

最初に，質問票（DAS）を用いて歯科治療に対する恐怖心を評価した．次に 4 群とも安静状態（3 分間）を保った後に，処置前座位（3 分間），処置前仰臥位（3 分間），歯周ポケット検査（3 分間），スケーリング（5 分間）および処置後仰臥位（3 分間）を順に行い，その際の血圧，心拍数および自律神経活動を評価した．精神鎮静法を行った 3 群では安静状態から処置終了まで精神鎮静法を施行した．また，処置前後の不安感について VAS による評価を行った．自律神経活動は，心電図の R-R 間隔を高周波成分（HF）と低周波成分（LF）に周波数解析することで，交感神経活動（LF/HF）を評価した．

【結果と考察】

血圧，心拍数および VAS は，各処置段階で 4 群間に有意差は認められなかったが，LF/HF は非精神鎮静群で歯周ポケット検査時およびスケーリング時に処置前座位時より有意に低い値を示した．一方，アロマテラピー群，音楽鎮静群，併用群の 3 群は処置前座位時および仰臥位時で非精神鎮静群に比べて有意に低い値を示し，3 群間に有意差はなかったことから，アロマテラピーは音楽鎮静法と同程度に歯周基本治療開始前の恐怖心や不安感を軽減することができたが，アロマテラピーと音楽鎮静法を併用してもさらに効果を高めることはできないと考えられた．

【結論】

アロマテラピーは歯周ポケット検査および超音波スケーラーを用いたスケーリング前の座位時において交感神経活動を低下させるのに有効であった．

平成 30 年 10 月 18 日　発　行

編集兼発行者　特定非営利活動法人　日本歯科保存学会理事長
松　尾　敬　志

制　作　者　一般財団法人　口腔保健協会
http://www.kokuhoken.or.jp/

印　刷　所　三報社印刷株式会社

発　行　所　特定非営利活動法人　日本歯科保存学会
〒 170-0003　東京都豊島区駒込 1-43-9
（一財）口腔保健協会内
電　話　03（3947）8891
ＦＡＸ　03（3947）8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1―2―34	(06)6762―8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1―7―10	(03)5395―7638
イボクラールビバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1―28―24　4F	(03)6903―3535
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5―17―5	(03)3492―7651
カボデンタルシステムズジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4―7―35　御殿山トラストタワー 15F	(03)6866―7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1―1―3　大手センタービル	(03)6701―1730
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1―30―3	(072)640―0117
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571―2	(077)582―9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3―2―14	(03)3815―1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561―1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2―17―11	(03)3567―9573
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6―7―29	(03)6409―3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2―1―1	(06)6212―3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1―8―10	(03)5114―1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4―25―12	(03)3962―8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1―38―9　イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835―2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64―3380
株式会社ニッシン	604-0847	京都市中京区烏丸通二条下る秋野々町 513 京都第一生命泉屋ビル 8F	(075)257―7255
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22―2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3―1―3	(03)3400―3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1―1―15	(06)6396―4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6―73―9	(03)3619―1441
クルツァージャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4―8―13　TSK ビル 2F	(03)5803―2151
マニー株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8―3	(028)667―1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4―7―5	(078)303―8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3―33―18	(06)6388―8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3―17―10	(03)3836―1871
YAMAKIN株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3―7	(06)6761―4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7―6―9	(03)3845―2931

（五十音順）

謝　辞

日本歯科保存学会 2018 年度秋季学術大会（第 149 回）を開催するにあたり、下記の団体、企業から多大なご協力を賜りました。ここに記し、御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2018 年度秋季学術大会（第 149 回）
大会長　三谷　章雄

共催・後援・協力団体等一覧（五十音順）

愛知学院大学歯学部同窓会
京都市
京都府歯科医師会
日本歯科医学会

協賛企業等一覧（五十音順）

Ivoclar Vivadent 株式会社
ウエルテック株式会社
ULTRADENT JAPAN 株式会社
SDNI コスモ株式会社
長田電機工業株式会社
科研製薬株式会社
カボ デンタル システムズ ジャパン株式会社
グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン株式会社
クラレノリタケデンタル株式会社
クルツァージャパン株式会社
小林製薬株式会社
株式会社コムネット
有限会社近藤研究所
サンスター株式会社
サンメディカル株式会社
株式会社ジーシー
株式会社シケン
株式会社松風
昭和薬品化工株式会社
ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社コンシューマーカンパニー
スリーエムジャパン株式会社
タカラベルモント株式会社
デンツプライシロナ株式会社
株式会社トクヤマデンタル
株式会社ナカニシ
株式会社ニッシン
日本歯科薬品株式会社
ネオ製薬工業株式会社
白水貿易株式会社
株式会社ビーブランド・メディコーデンタル
株式会社 VIP グローバル
ヒューフレディ・ジャパン合同会社
株式会社フィリップス・ジャパン
ペントロンジャパン株式会社
マニー株式会社
株式会社茂久田商会
株式会社モリタ
株式会社モリムラ
YAMAKIN 株式会社
株式会社ヤマト
株式会社ヨシダ
ライオン歯科材株式会社
株式会社 YDM

発行所　東京都豊島区駒込一―四三―九
一般財団法人口腔保健協会内
特定非営利活動法人　日本歯科保存学会

編集発行人
制作　松尾敬志
一般財団法人　口腔保健協会