

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2009年度春季学術大会（第130回）  
プログラムおよび講演抄録集

2009年6月11日（木），6月12日（金）  
札幌市 札幌コンベンションセンターSORA



## ■ 会場へのご案内 ■

【学会会場】 札幌コンベンションセンター SORA  
〒003-0006 札幌市白石区東札幌 6条1丁目1-1  
TEL：011-817-1010（代表）

### 【交通機関】

地下鉄：東西線 東札幌駅 出入口1・2番 徒歩約8分

バス：札幌駅より JR バス乗車「札幌コンベンションセンター」バス停下車 約20分

### アクセス



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2009 年度春季学術大会（第 130 回）  
プログラムおよび講演抄録集

会 期：2009 年 6 月 11 日（木） 8：50～19：00  
6 月 12 日（金） 9：00～16：00

学会会場：札幌コンベンションセンター SORA  
〒003-0006 札幌市白石区東札幌 6 条 1 丁目 1-1  
TEL：011-817-1010 FAX：011-820-4300

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>  
学術大会 HP：<http://www.kokuhoken.or.jp/jscd130/>

A 会 場：1F 大ホール a・b  
B 会 場：1F 特別会議場  
ポスター会場：1F 大ホール c  
企業展示：1F エントランスホール

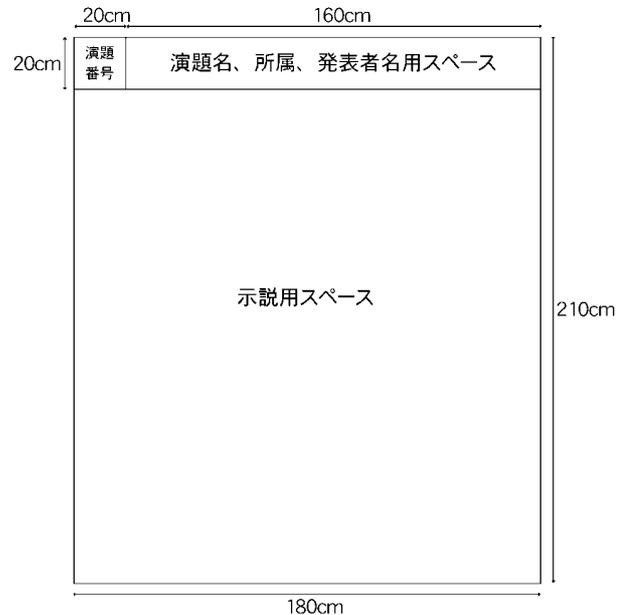


## 口演発表者へのお願い

- ◆口演時間は、一般演題・臨床セッションともに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。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディアはUSBフラッシュメモリか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が、前日に受付することも可能です。
  - ・PC試写時間（PCデータ受付にて）：6月11日（木）8：30～16：30、6月12日（金）8：30～14：00

## ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は6月11日（木）、12日（金）の両日、ポスター会場にて行います。なおすべてのポスターを2日間連続で掲示します。
- ◆ポスターパネルは、掲示可能なスペースが横180cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cm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180cm、縦190cmとします。
- ◆最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は準備委員会が用意します。
- ◆最上段右側の横160cm、縦20cm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4cm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。
- ◆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。
- ◆ポスターには研究目的、材料および方法、成績、考察、結論（症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）など簡潔に記載してください。また、図や表を多用し、見やすいようにお願いします。なお、本文は3mの距離から明瞭に読めるようにしてください。
- ◆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、6月11日（木）8：40～10：00に行ってください。掲示には押しピンをご使用ください。なお、押しピンは発表者でご準備ください。
- ◆ポスター発表および質疑応答は、演題番号が奇数の方は6月11日（木）14：00～15：00、演題番号が偶数の方は6月12日（金）13：00～14：00に行きます。その間、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。
- ◆ポスターの撤去は6月12日（金）16：00～16：30に行ってください。



## 座長先生へのお願い

- ◆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，評議員，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

- ◆評議員会・総会・授賞式は6月11日（木）13：00～14：00にA会場にて行います。
- ◆編集連絡委員会は6月12日（金）12：00～13：00に2F 204会議室にて行います。
- ◆理事，評議員の先生は，デンツプライ賞の投票にご協力くださいますようお願い申し上げます。なお，投票用紙の受け取り，投票は学会事務局受付にて行います。

## 企業展示のお知らせ

- ◆協賛各社による企業展示を，展示会場（1F エントランスホール）にて行います。展示時間は，6月11日（木）8：30～18：00，6月12日（金）8：30～16：00です。

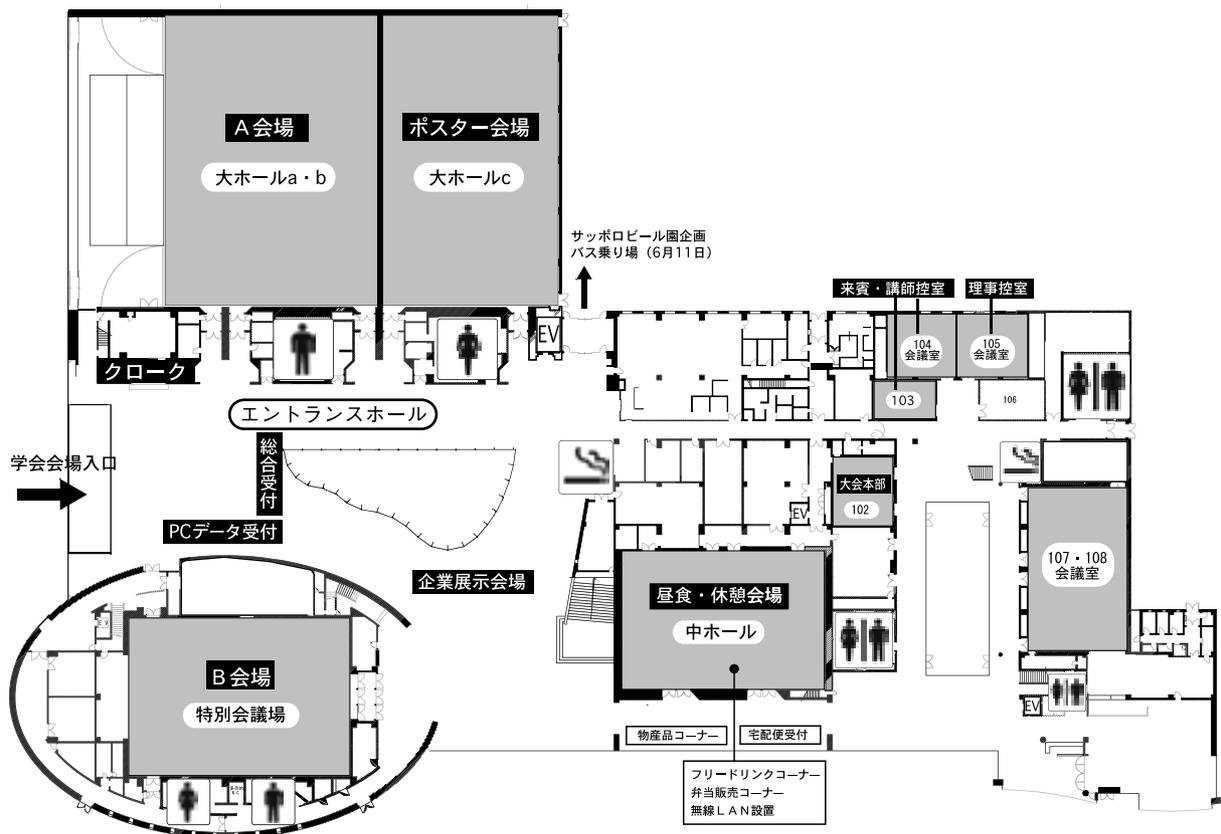
## 【会場案内図】

1F

- |  |              |
|--|--------------|
| ●総合受付<br>*参加登録受付 *新入会・年会費納入受付<br>*PC データ受付   | ◇エントランスホール   |
| ●企業展示<br>*クローク   |              |
| ●A 会場<br>*開会式 (11 日) *研究発表 (11・12 日, 口演)<br>*特別講演 I (11 日) *評議員会・総会・授賞式 (11 日)<br>*臨床セッション (11 日) *認定研修会 (11 日)<br>*特別講演 II (12 日) *シンポジウム I (12 日)<br>*閉会式 (12 日) | ◇大ホール a・b    |
| ●B 会場<br>*研究発表 (11・12 日, 口演) *シンポジウム II (12 日)   | ◇特別会議場       |
| ●ポスター会場 (11・12 日)  | ◇大ホール c      |
| *ランチョンセミナー (11・12 日)<br>*外国招聘者を囲むセミナー (11 日)   | ◇107・108 会議室 |
| *昼食・休憩会場 (11・12 日)   | ◇中ホール        |

2F

- |                 |          |
|-----------------|----------|
| *編集連絡委員会 (12 日) | ◇204 会議室 |
|-----------------|----------|



## 学会スケジュール 第1日 6月11日 (木)

時間	受付・展示会場 (1F エントランス)	A 会場 (1F 大ホール a・b)	B 会場 (1F 特別会議場)	ポスター会場 (1F 大ホール c)	1F 107・108 会議室	1F 中ホール
8:30	受付・企業展示開始					
		開会の辞				
9:00		A 1 A 2 A 3 A 4 A 5	B 1 B 2 B 3 B 4 B 5	8:40~10:00 ポスター準備		
		休憩				
10:00		A 6 A 7 A 8 A 9 A10	B 6 B 7 B 8 B 9 B10			
		休憩				
11:00		11:00~12:00 特別講演 I				
12:00				10:00~14:00 ポスター掲示	12:00~13:00 ランチョンセミナー I	
13:00		13:00~14:00 評議員会・総会・ 授賞式				9:00~18:00 昼食・休憩会場
14:00				14:00~15:00 ポスター発表 (奇数番号)		
15:00		A11 A12 A13 A14 A15	B11 B12 B13 B14 B15			
		休憩				
16:00		S 1 S 2 S 3 S 4 S 5	B16 B17 B18 B19 B20	15:00~18:30 ポスター掲示		
		休憩				
17:00	受付終了  企業展示終了	17:00~18:00 認定研修会				
18:00					18:00~19:00 外国招聘者を囲む セミナー	

## 学会スケジュール 第2日 6月12日 (金)

時 間	受付・展示会場 (1F エントランス)	A 会場 (1F 大ホール a・b)	B 会場 (1F 特別会議場)	ポスター会場 (1F 大ホール c)	1F 107・108 会議室	1F 中ホール	2F 204 会議室
8:30	受付・企業展示開始						
9:00		9:00~10:00 特別講演 II					
10:00		休憩					
11:00		10:10~12:00 シンポジウム I	10:10~12:00 シンポジウム II	8:40~13:00 ポスター掲示			
12:00					12:00~13:00 ランチョンセミナー II	9:00~16:00 昼食・休憩会場	12:00~13:00 編集連絡委員会
13:00				13:00~14:00 ポスター発表 (偶数番号)			
14:00		A16 A17 A18 A19 A20	B21 B22 B23 B24 B25				
	受付終了	休憩		14:00~16:00 ポスター掲示			
15:00		A21 A22 A23 A24 A25	B26 B27 B28 B29 B30				
	企業展示終了	閉会の辞					
16:00				16:00~16:30 ポスター撤去			

## 特別講演 I

研修コード【0501】

講演名：硬組織再生医療を目指して

日 時：平成 21 年 6 月 11 日（木） 11 時 00 分～12 時 00 分

会 場：A 会場（1F 大ホール a・b）

座 長：斎藤 隆史 教授  
（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）

演 者：別所 和久 教授  
（京都大学大学院医学研究科 感覚運動系外科学講座 口腔外科学分野）



### 演者略歴

- 1984 年 東日本学園大学歯学部卒業  
京都大学医学部附属病院歯科口腔外科医員
- 1985 年 静岡県立総合病院歯科口腔外科医員
- 1986 年 三重大学大学院医学研究科外科系口腔外科学専攻入学
- 1990 年 三重大学大学院医学研究科博士課程修了 医学博士甲第 290 号  
三重大学医学部附属病院歯科口腔外科 文部教官助手
- 1992 年 京都大学医学部附属病院歯科口腔外科 文部教官助手
- 1996 年 テキサス大学ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校バイオマテリアル部門客員教授
- 1998 年 京都大学へ帰学
- 2000 年 京都大学大学院医学研究科感覚運動系病態学講座口腔機能病態学分野（口腔外科学）院内講師
- 2005 年 京都大学大学院医学研究科感覚運動系外科学講座口腔外科学分野教授

### 学会等活動

日本口腔外科学会専門医・指導医，日本口腔インプラント学会専門医・指導医，日本口腔外科学会京都府支部支部長・評議員，骨・カルシウム代謝研究会世話人，日本バイオマテリアル学会評議員，日本口腔科学会評議員，日本顎変形症学会評議員，日本口腔インプラント学会評議員

International Association for Dental Research, Asian Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 日本形成外科学会，日本内分泌学会，日本骨代謝学会，日本再生医療学会，日本顎関節学会，日本矯正歯科学会，日本口蓋裂学会

## 特別講演 II

研修コード【1107】

講演名：The Proteins and Genes behind Inherited Dentin and Enamel Diseases

日 時：平成 21 年 6 月 12 日（金） 9 時 00 分～10 時 00 分

会 場：A 会場（1F 大ホール a・b）

座 長：横瀬 敏志 教授（奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学分野）

演 者：Dr. YAMAKOSHI Yasuo, PhD  
(University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA)



### 演者略歴

Dr. Yamakoshi is Associate Research Scientist of Department of Biomaterial Science at The University of Michigan. He is an extremely productive research scientist, and rates among the best biochemists worldwide in the field of dentin and enamel extracellular matrix molecules. His ongoing research effort is improving our understanding of normal and diseased dentin and enamel formation. He has established systematic approaches directed toward isolating important proteins from developing teeth and studying the interactions between different enamel and dentin proteins. His skills and knowledge in biochemistry and interests in tooth formation and bioengineering will one-day lead to the production of synthetic enamel to be used as a dental restorative.

### Positions

1985-1995 PhD, Department of Biochemistry, School of Dental Medicine, Tsurumi University  
1985-1999 Instructor, Department of Biochemistry, School of Dental Medicine, Tsurumi University  
2000-2002 Research Fellow, Department of Pediatric Dentistry, University of Texas Health Science Center at San Antonio  
2002-2008 Assistant Research Scientist, Department of Biomaterial Science, School of Dentistry, University of Michigan  
2008-present Associate Research Scientist, Department of Biomaterial Science, School of Dentistry, University of Michigan

### Honors

2008 Lion award, Japanese Association of Oral Biology

# シンポジウム I

研修コード【0499】

## 今後の硬組織疾患治療のあり方を考える

日 時：平成 21 年 6 月 12 日（金） 10 時 10 分～12 時 00 分

会 場：A 会場（1F 大ホール a・b）

コーディネーター：佐野 英彦 教授

（北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯科保存学教室）

### コーディネーター略歴

1983 年 東京医科歯科大学歯学部卒業  
1987 年 同大学院歯学研究科修了  
同附属病院医員（保存 1）  
1988 年 東京医科歯科大学助手  
1992 年 ジョージア医科大学（～1993 年）Adjunct Associate Professor  
1995 年 東京医科歯科大学講師  
1997 年 北海道大学教授（歯科保存学第一講座）



### 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，歯科基礎医学会，口腔病学会，  
International Association for Dental Research, 口腔ケア勉強会

## 講演 1：診査・診断に基づいたう蝕治療のあり方

演 者：高瀬 保晶 准教授

（東京歯科大学総合診療科）

### 演者略歴

1979 年 東京歯科大学卒業  
1984 年 東京歯科大学大学院修了  
2002 年 東京歯科大学保存修復学講座准教授  
2009 年 4 月 1 日より総合診療科



### 学会等活動

日本歯科保存学会，日本レーザー歯学会，日本歯科医学教育学会

## 講演 2：再石灰化から見た初期齲蝕と象牙質知覚過敏

演 者：向井 義晴 准教授

(神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野)

### 演者略歴

- 1988年 神奈川歯科大学歯学部卒業  
神奈川歯科大学大学院入学（保存修復学専攻）
- 1992年 神奈川歯科大学大学院修了（歯学博士）  
神奈川歯科大学歯学部保存修復学講座助手
- 1999年 Academic Center for Dentistry Amsterdam (ACTA) 客員研究員（～2000年）
- 2003年 神奈川歯科大学歯科保存学講座講師
- 2008年 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野准教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯科理工学会，日本口腔衛生学会  
日本歯科保存学会専門医

## 講演 3：バイオアクティブな修復材料を用いた進行性う蝕に対する戦略的アプローチ

演 者：今里 聡 准教授

(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）)

### 演者略歴

- 1986年 大阪大学歯学部卒業
- 1991年 大阪大学歯学部歯科保存学講座助手
- 1992年 大阪大学 博士（歯学）取得
- 1993～1994年 英国ニューカッスル大学歯学部客員研究員
- 1999年 大阪大学歯学部歯科保存学講座助教授
- 2000年 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）准教授  
（所属名変更）



### 学会等活動

IADR, Dental Materials Group, President  
IADR, Hatton Awards 選考委員  
日本歯科保存学会評議員  
日本歯科理工学会評議員，英文誌編集委員会委員，英文誌あり方検討委員会委員  
日本接着歯学会国際交流委員会委員  
Dental Materials, Journal of Dentistry, Journal of American Dental Association 編集委員

## 講演 4：漂白における歯質の光学的・色彩学的検討

演 者：堀田 正人 准教授

(朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学分野)

### 演者略歴

- 1982 年 岐阜歯科大学歯学部卒業  
岐阜歯科大学歯学部歯科保存学第一講座助手
- 1990 年 朝日大学歯学部歯科保存学第一講座専任講師
- 1995 年 テキサス A & M 大学ベイラー歯学部 Visiting Scientist
- 2006 年 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座准教授

### 学会等活動

- 日本歯科保存学会評議員・保存治療専門医（指導医）
- 日本接着歯学会会員・認定医
- 日本歯科色彩学会常任理事・認定士



## シンポジウム II

研修コード【0409】

### 象牙質・歯髄複合体再生療法の現状と展望

日 時：平成 21 年 6 月 12 日（金） 10 時 10 分～12 時 00 分

会 場：B 会場（1F 特別会議場）

コーディネーター：吉山 昌宏 教授

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

#### コーディネーター略歴

1982 年 徳島大学歯学部卒業  
1986 年 同大学院歯学研究科修了 同大学歯学部助手（歯科保存第一）  
1988 年 同大学歯学部付属病院講師  
1994 年 ジョージア医科大学歯学部客員講師  
2000 年 徳島大学歯学部助教授 岡山大学歯学部教授  
2001 年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授  
2003 年 岡山大学歯学部付属病院副病院長  
2004 年 岡山大学病院特殊歯科総合治療部部长  
2006 年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科生体機能再生・再建学講座専攻議長



#### 学会等活動

日本歯科保存学会理事・保存治療専門医（指導医）  
日本接着歯学会常任理事・接着歯学認定医  
日本再生歯科医学会会長  
日本歯科審美学会理事  
日本歯科理工学会評議員  
日本バイオマテリアル学会評議員

#### 講演 1：歯髄幹細胞を用いた歯髄の再生

演 者：中島美砂子 先生

（国立長寿医療センター研究所 口腔疾患研究部口腔機能再生研究室 室長）

#### 演者略歴

1984 年 九州大学歯学部歯学科卒業  
九州大学大学院歯学研究科入学（歯科保存学専攻）  
1988 年 九州大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）  
九州大学歯学部歯科保存学第二講座助手  
1991 年 文部省若手在外研究員（米国国立衛生研究所（NIH, NIDR）留学）  
1995 年 文部省国際共同研究（ジョンズホプキンス大学留学）



1997年 文部省国際共同研究（ニューヨーク大学留学）  
1999年 九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座助手  
2005年 国立長寿医療センター研究所口腔疾患研究部室長

#### 学会等活動

日本歯科保存学会歯科保存治療専門医・指導医

### 講演 2：残存歯髄からの誘導による象牙質-歯髄複合体の再生

演 者：北村 知昭 准教授

（九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齶蝕歯髄疾患制御学分野）

#### 演者略歴

1989年 九州歯科大学卒業  
九州歯科大学大学院歯学研究科入学  
1992年 日本学術振興会特別研究員  
1993年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）  
アメリカ合衆国 NIH 留学  
1994年 九州歯科大学歯科保存学第1講座助手  
2005年 九州歯科大学齶蝕歯髄疾患制御学分野准教授（所属名変更）  
2006年 九州歯科大学附属病院第3総合診療科（保存治療専門外来）科長



#### 学会等活動

日本歯科保存学会評議員  
日本歯科保存学会保存治療指導医  
日本歯科保存学会奨励賞（1998年）・学術賞（2004年）  
Editorial Board Member of the Journal of Dental Research（2006～2008年）

### 講演 3：MTA による歯髄再生の可能性と骨再建に関する生体材料の選択と臨床応用

演 者：大久保厚司 先生

（日宇歯科・矯正歯科 院長，日本大学松戸歯学部組織発生解剖学教室，  
（社）日本歯科先端技術研究所）

#### 演者略歴

1980年 日本大学松戸歯学部卒業  
同大学歯内療法学講座入局（歯科保存三）  
1984年 日宇歯科医院開業



#### 学会等活動

日本歯内療法学会編集委員（指導医）  
日本再生歯科医学会編集委員（認定医）

PFA 選考委員

他、日本補綴歯科学会、顎咬合学会、日本口腔インプラント学会、機能咬合研究会

## 講演 4：象牙質フォスフォフィンによる象牙質再生の可能性

演 者：安田 善之 准教授

(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)

### 演者略歴

1996年 九州大学歯学部卒業

2000年 九州大学大学院歯学研究科博士課程修了 博士(歯学)  
日本学術振興会特別研究員

2002年 マウントサイナイ医科大学博士研究員

2004年 ブリティッシュコロンビア大学博士研究員

2005年 北海道医療大学歯学部歯科保存学第二講座講師

2007年 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講師

2008年 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准教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会、日本歯内療法学会、日本レーザー歯学会(認定医)、日本歯科基礎医学会

日本再生歯科医学会、日本歯科医学教育学会、日本歯科審美学会

International Association for Dental Research (IADR)

American Association of Endodontist (AAE)

## 講演 5：象牙質再生と再建のハーモナイゼーション

演 者：西谷 佳浩 准教授

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

### 演者略歴

1996年 岡山大学歯学部卒業

岡山大学大学院入学(保存修復学専攻)

2000年 岡山大学大学院修了 博士(歯学)

岡山大学歯学部附属病院第1保存科助手

2003年 岡山大学医学部・歯学部附属病院むし歯科講師

2004年 ジョージア医科大学(MCG) 歯学部客員講師

2007年 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准教授



### 学会等活動

日本再生歯科医学会理事

日本歯科保存学会・専門医

日本接着歯学会評議員・接着歯科治療認定医

# 認定研修会

研修コード【0403】

講演名：歯科保存治療専門医研修ガイドラインと保存修復治療

日 時：平成 21 年 6 月 11 日（木） 17 時 00 分～18 時 00 分

会 場：A 会場（1F 大ホール a・b）

座 長：勝海 一郎 教授（日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座）

演 者：山本 一世 教授（大阪歯科大学歯科保存学講座）



## 演者略歴

1987 年 3 月 大阪歯科大学卒業  
1991 年 3 月 大阪歯科大学大学院修了  
1992 年 9 月 ドイツ連邦共和国バイエル歯科研究所留学  
1993 年 10 月 琵琶湖中央病院歯科勤務  
1996 年 4 月 大阪歯科大学助手（歯科保存学講座）  
1998 年 11 月 大阪歯科大学講師（歯科保存学講座）  
2000 年 5 月 大阪歯科大学大学院講師  
2005 年 10 月 大阪歯科大学教授（歯科保存学講座）  
2006 年 3 月 大阪歯科大学大学院教授（歯科保存学）

## 学会等活動

日本歯科保存学会，日本接着歯学会，日本歯科理工学会，日本歯科人間工学会，  
日本歯科医学教育学会，日本歯科審美学会，日本口腔衛生学会，日本レーザー歯学会，  
国際歯科研究学会，国際歯科研究学会日本部会  
日本歯科保存学会保存治療認定医・指導医  
日本接着歯学会接着歯科治療認定医  
日本歯科理工学会 Dental Materials Senior Adviser（歯科接着器材）

# ランチオンセミナー I

研修コード【0410】

講演名：スーパーボンド C & B を用いた垂直破折歯根の接着治療

日 時：平成 21 年 6 月 11 日（木） 12 時 00 分～13 時 00 分

会 場：1F 107・108 会議室

演 者：菅谷 勉 准教授

（北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室）

## 演者略歴

1985 年 北海道大学歯学部卒業  
北海道大学歯学部附属病院第 2 保存科医員  
1988 年 北海道大学歯学部附属病院第 2 保存科助手  
1998 年 北海道大学歯学部附属病院第 2 保存科講師  
2002 年 北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室助教授  
2007 年 北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室准教授



## 学会等活動

日本歯科保存学会認定医  
日本歯周病学会専門医（指導医）

〔協賛：サンメディカル（株）〕

## ランチオンセミナー II

研修コード【1002】

講演名：タンニン・フッ化物合材を再考する—深部う蝕処置への応用—

日 時：平成 21 年 6 月 12 日（金） 12 時 00 分～13 時 00 分

会 場：1F 107・108 会議室

演 者：永峰 道博 先生

（医療法人自由会 こうなんクリニック 歯科）

吉山 昌宏 教授

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

永峰道博

演者略歴

1983 年 大阪歯科大学卒業

1986 年 岡山大学歯学部歯科保存学第 1 講座助手

1990 年 岡山大学歯学部附属病院第一保存科講師

2002 年 医療法人自由会 こうなんクリニック 歯科勤務

学会等活動

日本歯科保存学会評議員・保存治療専門医



吉山昌宏

演者略歴

1982 年 徳島大学歯学部卒業

1986 年 同大学院歯学研究科修了 同大学歯学部助手（歯科保存第一）

1988 年 同大学歯学部附属病院講師

1994 年 ジョージア医科大学歯学部客員講師

2000 年 徳島大学歯学部助教授 岡山大学歯学部教授

2001 年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授

2003 年 岡山大学歯学部附属病院副病院長

2004 年 岡山大学病院特殊歯科総合治療部部長

2006 年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科生体機能再生・再建学講座専攻議長

学会等活動

日本歯科保存学会理事・保存治療専門医（指導医）

日本接着歯学会常任理事・接着歯学認定医

日本再生歯科医学会会長

日本歯科審美学会理事

日本歯科理工学会評議員

日本バイオマテリアル学会評議員



〔協賛：（株）松風〕

## 外国招聘者を囲むセミナー

研修コード【1107】

講演名：BMP-1 Cleaves Dentin Sialophosphoprotein (DSPP) to Generate Dentin Phosphoprotein (DPP)

日 時：平成 21 年 6 月 11 日 (木) 18 時 00 分～19 時 00 分

会 場：1F 107・108 会議室

演 者：Dr. YAMAKOSHI Yasuo, PhD  
(University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA)

特定非営利活動法人

## 日本歯科保存学会 2009 年度春季学術大会（第 130 回）一般発表プログラム

演題の読み方：上段；A は A 会場（1F 大ホール a・b）、B は B 会場（1F 特別会議場）、P はポスター会場（1F 大ホール c）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、下段【 】内は日本歯科医師会生涯研修個人カードの研修コードを示します。

（例）上段 A1-0910.（修復） → A 会場、演題番号 1 番、午前 9 時 10 分、修復分野

下段 【0901】 → 研修項目 IX-1-1） 齲蝕

### 第 1 日目 6 月 11 日（木） A 会場（1F 大ホール a・b）

8：50～9：00 開会の辞……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会春季学術大会

大会長 齋 藤 隆 史

理事長挨拶……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長 寺 下 正 道

9：00～9：50 研究発表

座 長 田 上 順 次（東医歯大院）

A1-0900.（修復） 口腔内環境想定ストレス因子が歯頸部コンポジットレジン修復の接着に及ぼす影響  
【0412】 ……………○原 学，貴美島 哲，奈良陽一郎，勝海一郎（日歯大・保存）

A2-0910.（修復） 表面自由エネルギーをモダリティとしてエナメル質接着強さの解析  
【0413】 ……………○辻本暁正，土屋博昭，大藤竜樹，古賀堅策（日大歯・保存修復）  
高見澤俊樹，安藤 進，宮崎真至（日大歯・保存修復，総合歯学研究所生体工学研究部門）  
近藤 貢（近藤歯科医院）

A3-0920.（修復） ナノテクノロジーを用いた Total etching system の接着性能改良の試み  
【0413】 ……………○星加修平，安本 恵，長野二三，田中 享，佐野英彦（北大院歯・修復・歯内）

座 長 小 松 正 志（東北大院歯）

A4-0930.（修復） 新規オールインワンシステム iBond® Self Etch の接着界面の SEM 観察  
【0413】 ……………○宇野 滋，杉崎順平，森上 誠，山田敏元（虎の門病院・歯科）

A5-0940.（修復） オールインワン接着システムの I 級コンポジットレジン修復における窩壁適合性  
【0413】 ……………○矢作智花，高垣智博，二階堂 徹（東医歯大院・う蝕制御）  
池田正臣（東医歯大・歯科技工士学校）  
田上順次（東医歯大院・う蝕制御，東医歯大・GCOE プログラム）

9：50～10：00 休憩

10：00～10：50 研究発表

座 長 加 藤 喜 郎（日歯大新潟）

A6-1000.（修復） CPP-ACP ペーストによるエナメル質の脱灰抑制効果  
【0901】 ……………○半場秀典，二階堂 徹，中田景子（東医歯大院・う蝕制御）

田上順次（東医歯大院・う蝕制御，東医歯大・GCOE プログラム）

A7-1010. (修復) 核反応による齲蝕歯中のフッ素濃度分布の測定  
【0412】 ……○小松久憲, 奥山克史, 小島健太郎, 木地村太基, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)  
山本洋子 (阪大院歯・感染制御 (保存))

A8-1020. (修復) 二光子レーザー顕微鏡を用いたバイオフィルムの高解像度蛍光イメージング  
【1104】 ……○竹中彰治, 若松里佳, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)  
PRTS Betsey (Center for Biofilm Engineering, Montana State University-Bozeman)

座長 寺中敏夫 (神歯大)

A9-1030. (修復) 光干渉断層装置 (Optical Coherence Tomography) による歯質の観察  
【1001】 ……○島村 穰, 田村ゆきえ, 山口佳奈子 (日大歯・保存修復)  
黒川弘康, 高見澤俊樹, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所生体工学研究部門)  
釜口昌平, 三畑幸則 ((株)モリタ東京製作所)

A10-1040. (修復) OCT を用いた根面う蝕の非侵襲診査  
【0202】 ……○夏目悠子, 島田康史, SADR Alireza (東医歯大院・う蝕制御)  
角 保徳, 小澤総喜 (国立長寿医療センター・先端医療部口腔機能再建科)  
田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大・GCOE プログラム)

10:50~11:00 休憩

11:00~12:00 特別講演 I

12:00~13:00 昼食・休憩

12:00~13:00 ランチョンセミナー I (1F 107・108 会議室にて)

13:00~14:00 評議員会・総会・授賞式

14:00~15:00 ポスター発表 (奇数番号, ポスター会場にて)

15:00~15:50 研究発表

座長 興地隆史 (新大院医歯)

A11-1500. (歯内) 根管洗浄溶液の吸引の評価に関する研究 (*in vitro*)  
【0410】 ……○中島崇太郎, 山口博康, 高水正明 (鶴大歯病院・総合歯科 2)  
新井 高 (鶴大歯・保存 II)

A12-1510. (歯内) レジン系根管充填用シーラーの細胞毒性  
【1003】 ……○鳩貝さよ子, 齋藤健介, 宮下 卓, 石川智子,  
湯浅一洋, 松永健嗣, 中川寛一 (東歯大・保存)

A13-1520. (歯内) 試作電氣的根管長測定器による穿孔の検出法  
【0410】 ……○常盤珠美, 小林一行, 鳥塚慎二, 新井 高 (鶴大歯・保存 II)  
山口博康, 高水正明 (鶴大歯病院・総合歯科 2)

座長 木村裕一 (奥羽大歯)

A14-1530. (歯内) 歯内治療におけるアーカイブズ連携型自立学習支援システムの開発  
【0499】 ……○鈴木一吉, 松本 享, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療, 口腔先端科学研究所)  
河合達志 (愛院大歯・理工, 口腔先端科学研究所, 現代 GP 事業推進担当教授)  
前田初彦 (愛院大歯・口腔病理, 口腔先端科学研究所, 現代 GP 事業推進担当教授)  
野口俊英 (愛院大歯・歯周病, 口腔先端科学研究所, 愛院大 FD 委員会委員長)

A15-1540. (歯内) 東京歯科大学千葉病院臨床研修歯科医に対する手術用顕微鏡教育の現状  
【0111】 ……………○森永一喜, 渡邊浩章, 浅井知宏, ハッ橋孝彰, 中川寛一 (東歯大・保存)  
杉山利子, 近藤祥弘, 野呂明夫, 角田正健 (東歯大千葉病院・総合診療科)

15:50~16:00 休憩

16:00~16:50 臨床セッション

座長 千田 彰 (愛院大歯)

S1-1600. (修復) Bond Force の 18 ヶ月の短期的臨床観察  
【0413】 ……………○森上 誠, 行定健治, 杉崎順平, 宇野 滋, 山田敏元 (虎の門病院・歯科)

S2-1610. (修復) 定期的メンテナンスはう蝕病変発生を抑制するか?  
【0901】 ……………○伊藤 中, 林 美加子, 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))  
濱崎俊光 (阪大院医・臨床医学情報統合医学)

座長 高橋 慶 壮 (奥羽大歯)

S3-1620. (歯内) 慢性痛を視野にいれた歯内療法  
【0410】 ……………○長谷川誠実, 阿部徹也, 木下直人, 本田公亮 (兵医大・歯科口腔外科)

S4-1630. (歯内) 超音波チップによる根管形成と根管清掃・洗浄  
【0410】 ……………○明石俊和, 武市 取, 勝呂 尚, 小森規雄,  
鶴町 保, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所高度先端医療研究部門)

S5-1640. (歯周) 新しいタイプの歯周病治療 (第 8 報)  
【0501】 —レーザーとプロポリスを用いた歯槽骨の造成—  
……………○木島峯雄 ((医)峯友会木島歯科医院)

16:50~17:00 休憩

17:00~18:00 認定研修会

18:00~19:00 外国招聘者を囲むセミナー (1F 107・108 会議室にて)

第1日目 6月11日(木) B会場(1F 特別会議場)

9:00~9:50 研究発表

座長 西村英紀(広大院医歯薬)

B1-0900. (歯周) ニコチンが歯肉上皮細胞による自然免疫応答に及ぼす影響  
【0501】 .....○柏木陽一郎, 児嶋由子, 柳田 学, 小林良平, 山田 聡, 北村正博,  
村上伸也(阪大院歯・免疫制御(治療))

B2-0910. (歯周) リゾリン脂質・LPA (lysophosphatidic acid) の歯肉上皮細胞に対する影響  
【1107】 .....○臼井通彦, 宮園あがさ, 山本松男(昭大歯・歯周病)

座長 村上伸也(阪大院歯)

B3-0920. (歯周) 歯肉線維芽細胞におけるカベオリン-1 および可溶性 gp130 を標的とした  
【1199】 IL-6 誘導性 VEGF 産生の抑制制御  
.....○山口知子, 大森一弘, 小林寛也, 前田博史, 高柴正悟(岡大院医歯薬・歯周病態)  
成石浩司(岡大病院・歯周科)

B4-0930. (歯周) 脳由来神経栄養因子(BDNF)は血管内皮細胞の VE-cadherin の発現を  
【0501】 p44/42 MAP kinase を介して促進する  
.....○松田真司, 藤田 剛, 加治屋幹人, 武田克浩, 柴 秀樹, 河口浩之,  
栗原英見(広大院医歯薬・歯周病態)  
辻 紘一郎((株)ツーセル)

B5-0940. (歯周) 歯肉上皮細胞の細胞間結合に及ぼすマレイン酸イルソグラジンの影響  
【0901】 .....○岸本亮義, 藤田 剛, 柴 秀樹, 林田浩一, 内田雄士,  
河口浩之, 栗原英見(広大院医歯薬・歯周病態)

9:50~10:00 休憩

10:00~10:50 研究発表

座長 松尾敬志(徳大院)

B6-1000. (歯内) BMPによる骨芽細胞分化における NF- $\kappa$ B シグナルの生理的役割  
【0501】 .....○平田志津(九歯大・齶蝕制御, 分子情報生化学)  
自見英治郎(九歯大・分子情報生化学)  
北村知昭(九歯大・齶蝕制御)  
寺下正道(九歯大・総合診療)

B7-1010. (歯内) アスコルビン酸ラジカルがヒト歯髄培養細胞の石灰化物形成におよぼす影響  
【0409】 .....○松井 智, 高橋知多香, 和田陽子(日大松戸歯・歯内)  
白井 朗, 荒井清司(日大松戸歯・小児歯科)  
辻本恭久(日大松戸歯・歯内, 日本大学口腔科学研究所)  
前田隆秀(日大松戸歯・小児歯科, 日本大学口腔科学研究所)

B8-1020. (歯内) 4-META/MMA-TBB レジンの各組成の培養ヒト骨芽細胞に及ぼす影響  
【0410】 .....○川崎 綾, 山田志津香, 川久保 敦, 柳口嘉治郎,  
林 善彦(長大院医歯薬・齶蝕)  
首藤 実(長大院医歯薬・齶蝕, 首藤歯科)  
久保至誠(長大病院・臨床教育研修)

座長 石井 信之 (神歯大)

- B9-1030. (歯内) 歯髄幹細胞による創傷治癒, 骨再生医療への展開  
【0409】 —乳歯・永久歯歯髄幹細胞の比較—  
……………○山田陽一 (名大医病院・遺伝子再生医療センター)  
中村さやか, 片桐 渉, 杉戸孝行, 西野雄大, 伊藤憲治,  
上田 実 (名大院医・顎顔面外科)

- B10-1040. (歯内) 多相性リン酸カルシウムの直接覆髄法への応用  
【1002】 —細胞付着性と HAp 面での接着システムとの接合性の検討—  
……………○騎馬和歌子, 今里 聡, 西田万里子, 高橋雄介,  
恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))  
中野貴由 (阪大院工・マテリアル生産科学)  
齋藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)

- 10:50~11:00 休憩  
11:00~12:00 特別講演 I (A 会場にて)  
12:00~13:00 昼食・休憩  
12:00~13:00 ランチョンセミナー I (1F 107・108 会議室にて)  
13:00~14:00 評議員会・総会・授賞式 (A 会場にて)  
14:00~15:00 ポスター発表 (奇数番号, ポスター会場にて)  
15:00~15:50 研究発表

座長 和泉 雄一 (東医歯大院)

- B11-1500. (歯周) 骨形成における CD73 (ecto-5'-nucleotidase) の役割  
【0501】 ……………○大原廣之, 竹立匡秀, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))  
B12-1510. (歯周) キシリトール経口投与がラット骨代謝に及ぼす影響  
【0901】 ……………○佐藤宏和, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)  
B13-1520. (歯周) エピガロカテキンガラートによる破骨細胞形成抑制メカニズムの検討  
【1199】 ……○鶴飼 孝, 横山美穂, AYON HARO Esperanza Raquel, 岸本隆明, 吉永泰周, 藏本明子,  
小野山美穂, 白石千秋, 阿部嘉裕, 原 宜興 (長大院医歯薬・歯周)

座長 栗原 英見 (広大院医歯薬)

- B14-1530. (歯周) マウス培養口蓋粘膜上皮細胞を用いた歯胚再生  
【0599】 ……………○中川英蔵 (新大院医歯・分化再生制御, 歯周)  
伊東達雄, 里方一郎 (新大院医歯・分化再生制御)  
吉江弘正 (新大院医歯・歯周)  
B15-1540. (歯周) EMD, bFGF, PDGF/ $\beta$ -TCP を用いた歯周組織再生  
【0501】 —イヌ 2 壁性骨欠損モデルにおける比較検討—  
……………○白方良典, 吉元剛彦, 谷山勝義, 宮本元治, 竹内尚士, 松山孝司,  
野口和行 (鹿大院医歯・歯周病態)

- 15:50~16:00 休憩  
16:00~16:50 研究発表

座長 國松和司 (岩医大歯)

- B16-1600. (その他) 次亜塩素酸電解水の抗菌作用と細胞毒性の検討  
【0901】 .....○竹内康雄, 坂東由記子, 長澤敏行, 南原弘美,  
小林宏明, 和泉雄一 (東医歯大院・歯周病, 東医歯大・GCOE プログラム)
- B17-1610. (修復) 次亜塩素酸電解水及び洗口剤の短時間作用によるう蝕病原菌に及ぼす効果  
【0901】 .....○小柳岳大, マティン カイルール (東医歯大院・う蝕制御, 教育支援プログラム)  
岡田彩子 (東医歯大院・う蝕制御)  
田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大歯・大学院教育支援プログラム,  
東医歯大・GCOE プログラム)
- B18-1620. (歯内) 次亜塩素酸ナトリウムの有機質溶解効果について  
【0410】 .....○和田陽子, 高橋知多香, 松井 智, 三浦孝司, 辻本恭久,  
松島 潔 (日大松戸歯・歯内)  
白井 朗, 荒井清司, 前田隆秀 (日大松戸歯・小児歯科)

座長 荒木孝二 (東医歯大)

- B19-1630. (修復) 保存修復学基礎実習における教材の共有化に関する検討  
【0403】 .....○山田和彦, 米田雅裕, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)  
泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)  
泉川昌宣, 斎藤隆史 (北医大・う蝕制御)  
川上智史 (北医大・個体差医療科学センター)  
高瀬保晶, 平井義人 (東歯大・修復)  
堀田正人, 山本宏治 (朝日大歯・口腔機能 (修復))  
谷本啓彰, 山本一世 (大歯大・保存)  
岩城重次 ((株)ニッシン)  
新谷英章 (広島歯科技術専門学校)
- B20-1640. (修復) 保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発  
【0412】 .....○谷本啓彰, 山本一世 (大歯大・保存)  
泉川昌宣, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)  
川上智史 (北医大・個体差医療科学センター)  
高瀬保晶, 平井義人 (東歯大・修復)  
堀田正人, 山本宏治 (朝日大・口腔機能 (修復))  
米田雅裕, 山田和彦, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)  
泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)  
岩城重次 ((株)ニッシン)  
新谷英章 (広島歯科技術専門学校)

16:50~17:00 休憩

17:00~18:00 認定研修会 (A 会場にて)

18:00~19:00 外国招聘者を囲むセミナー (1F 107・108 会議室にて)

第2日目 6月12日(金) A会場(1F 大ホール a・b)

- 9:00~10:00 特別講演II  
10:00~10:10 休憩  
10:10~12:00 シンポジウムI  
10:10~12:00 シンポジウムII (B会場にて)  
12:00~13:00 ランチョンセミナーII (1F 107・108 会議室にて)  
12:00~13:00 編集連絡委員会 (2F 204 会議室にて)  
13:00~14:00 ポスター発表(偶数番号, ポスター会場にて)  
14:00~14:50 研究発表

座長 高柴正悟(岡大院医歯薬)

- A16-1400. (歯周) 歯周炎発症メカニズム研究  
【0501】 ー実験的歯周炎モデルの確立ー  
……………○吉永泰周, 藏本明子, 鶴飼 孝, 金子高士, 中村弘隆, 白石千秋,  
小野山美穂, 原 宜興(長大院医歯薬・歯周)  
市村育久, 押野一志(花王(株) パーソナルヘルスケア研究所)
- A17-1410. (歯周) 炎症抑制効果を有するエナメルタンパクの成分  
【1107】 ……………○山口貴央, 白川 哲, 長野孝俊, 五味一博, 新井 高(鶴大歯・保存II)
- A18-1420. (歯周) 歯周病原細菌による潜伏感染 HIV-1 の活性化  
【1104】 ……………○今井健一, 岡本 尚(名大院医・細胞分子生物)  
落合邦康(日大歯・細菌)

座長 古市保志(北医大歯)

- A19-1430. (歯周) 歯周病細菌感染に起因したと考えられる化膿性肝膿瘍の1剖検例  
【0303】 ……………○大山秀樹, 小越菜保子(兵医大・機能病理)  
野杵由一郎, 恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))  
西村英紀(広大院医歯薬・健康増進)
- A20-1440. (歯周) 歯周炎に罹患した2型糖尿病患者における歯周治療および糖尿病治療による多施設介入試験  
【0303】 ……………○片桐さやか, 長澤敏行(東医歯大院・歯周病)  
新田 浩(東医歯大院・歯科医療行動科学)  
稲垣幸司(愛院大短大・歯科衛生)  
黒須康成, 川瀬仁史, 野口俊英(愛院大歯・歯周病)  
石川 烈(東女医大・先端生命医科学研究所)  
和泉雄一(東医歯大院・歯周病, 東医歯大・GCOE プログラム)

- 14:50~15:00 休憩  
15:00~15:50 研究発表

座長 中村幸生(明海大歯)

- A21-1500. (歯内) BPs 誘導顎骨壊死ラットモデルの顎骨形態解析に関する研究  
【0410】 ……………○武藤徳子, 千枝桂子, 三壁信洋, 渡部弘隆, 佐藤武則, 石井信之(神歯大・歯内)  
川股亮太, 鹿島 勇(神歯大・放射線)

- A22-1510. (歯内) 種々の *Porphyromonas gingivalis* 菌株が形成するバイオフィルムに対する抗生物質の影響  
【0499】 .....○前菌葉月, 野杵由一郎, 朝日陽子, 藪根敏晃, 上田未央,  
恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- A23-1520. (歯内) 象牙芽細胞膜の撓みが細胞間カルシウム移動に及ぼす影響  
【1106】 .....○池田英治, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)
- 座 長 五 十 嵐 勝 (日歯大新潟)
- A24-1530. (歯内) ヒト歯髄組織における Fibrillin-1 の局在に関する免疫組織化学的研究  
【0409】 —石灰化および細胞分化との関連性について—  
.....○吉羽永子, 吉羽邦彦, 重谷佳見, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)  
細矢明宏, 中村浩彰 (松歯大・口腔解剖Ⅱ)
- A25-1540. (歯内) 半導体レーザーの象牙質知覚過敏への効果  
【0408】 .....○矢作保澄, 山口博康, 高水正明 (鶴大歯病院・総合歯科2)  
新井 高 (鶴大歯・保存Ⅱ)

15:50~16:00 閉会の辞

第2日目 6月12日(金) B会場(1F 特別会議場)

- 9:00~10:00 特別講演II (A会場にて)  
10:00~10:10 休憩  
10:10~12:00 シンポジウムI (A会場にて)  
10:10~12:00 シンポジウムII  
12:00~13:00 ランチョンセミナーII (1F 107・108 会議室にて)  
12:00~13:00 編集連絡委員会 (2F 204 会議室にて)  
13:00~14:00 ポスター発表(偶数番号, ポスター会場にて)  
14:00~14:50 研究発表

座長 奈良 陽一郎(日歯大)

- B21-1400. (修復) 硬さ試験機を用いた簡便な重合収縮応力測定法の提案  
【1002】 .....○西出明史, 山本雄嗣, 桃井保子(鶴大歯・保存I)  
B22-1410. (修復) 405 nm 青紫半導体レーザーが漂白効果に及ぼす影響  
【0414】 .....○高岡丈博, 田野絵里, 岸 綾香, 岸川隆蔵, 加藤純二,  
大槻昌幸(東医歯大院・う蝕制御)  
田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大・GCOE プログラム)

座長 桃井 保子(鶴大歯)

- B23-1420. (修復) V-CAT を用いたオフィスブリーチ材により処理された歯質がレジジン接着性に及ぼす影響  
【0414】 .....○河合利浩, 渡辺俊之, 劉 利恵, 山田三良, 富士谷盛興,  
千田 彰(愛院大歯・保存修復)  
B24-1430. (修復) 各種光源が光触媒含有の漂白材(TiON in Office)の漂白効果に及ぼす影響  
【0414】 .....○岸 綾香, 大槻昌幸(東医歯大院・う蝕制御)  
田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大・GCOE プログラム)  
B25-1440. (修復) ホームホワイトニング材(ティオン ホーム)の臨床評価についての報告  
【1002】 .....○岸川隆蔵, 大槻昌幸, 趙 永哲(東医歯大院・う蝕制御)  
池田正臣, 三浦宏之(東医歯大・歯科技工士学校)  
田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大・GCOE プログラム)

- 14:50~15:00 休憩  
15:00~15:50 研究発表

座長 池見 宅司(日大松戸歯)

- B26-1500. (修復) 耐水性に優れたコンポジットレジンの開発  
【1002】 .....一疎水性シランカップリング剤の効果一  
.....○二瓶智太郎, 大橋 桂, 森 梨江, 田中隆博, 寺中敏夫(神歯大・保存)  
クンツェルマン・カール・ハイנטツ(ミュンヘン大歯)  
山口真一郎(神歯大・総合歯科)  
近藤行成, 好野則夫(東京理大・工業化学)

- B27-1510. (修復) 各種コンポジットレジンの耐摩耗性ならびに対合歯摩耗量の評価  
 【0412】 ……○高垣智博, 二階堂 徹 (東医歯大院・う蝕制御)  
 池田正臣 (東医歯大・歯科技工士学校)  
 鈴木司郎 (アラバマ大歯・補綴)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大・GCOE プログラム)
- 座 長 佐 野 英 彦 (北大院歯)
- B28-1520. (修復) S-PRG フィラー含有常温重合レジンの抗菌性  
 【0412】 ……○作 誠太郎, 森川貴史, 中川豪晴, 堀田正人, 山本宏治 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- B29-1530. (修復) PRG フィラー含有コーティング材が歯質の石灰化に及ぼす影響  
 【0901】 ……○川本 諒, 植草智史, 安田源沢, 天野紫乃, 瀧川智義 (日大歯・保存修復)  
 高見澤俊樹, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所生体工学研究部門)  
 植原俊夫 (植原歯科医院)
- B30-1540. (修復) 歯面への低温シリカ薄膜コーティング法の応用  
 【1003】 ……○田中隆博, 山口益司, 二瓶智太郎, 大橋 桂, 森 梨江, 寺中敏夫 (神歯大・保存)  
 進藤豊彦 (コンタミネーション・コントロール・サービス)  
 クンツェルマン・カール・ハインツ (ミュンヘン大歯)  
 近藤行成, 好野則夫 (東京理大・工業化学)

15:50~16:00 閉会の辞 (A 会場にて)

ポスター会場 (1F 大ホール c)

第 1 日目 6 月 11 日 (木)

8:40~10:00 ポスター準備

10:00~14:00 ポスター掲示

14:00~15:00 ポスター発表 (奇数番号)

15:00~18:30 ポスター掲示

第 2 日目 6 月 12 日 (金)

8:40~13:00 ポスター掲示

13:00~14:00 ポスター発表 (偶数番号)

14:00~16:00 ポスター掲示

16:00~16:30 ポスター撤去

- P1. (修復) 石灰化誘導性接着性モノマー配合 4-META/TBB レジンの微小引張り強さ  
【1002】 .....○塚本尚弘, 伊藤修一, 大熊一豊, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P2. (修復) ゼロステップコンポジットレジン接着システムの可能性について  
【0413】 .....○小竹宏朋, 岩崎菜央, 岡崎 愛, 堀田正人,  
山本宏治 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P3. (修復) 新規低収縮コンポジットレジンの重合収縮特性  
【1002】 .....○柵木寿男, 山田 正, 貴美島 哲, 勝海一郎 (日歯大・保存)  
新田俊彦, 代田あづさ (日歯大・総合診療)  
奈良陽一郎 (日歯大・保存, ハーバード大歯・フォーサイス研究所)  
DOGON IL (ハーバード大歯・フォーサイス研究所)
- P4. (修復) 新規充填用コンポジットレジン Fantasista™の特性について  
【0412】 .....○山本憲廣 (日大松戸歯・う蝕審美, そよかぜ歯科医院)  
平山聡司, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)  
谷本安浩 (日大松戸歯・生体材料)  
中村光夫 (中村歯科医院)
- P5. (修復) 新規コンポジットレジンの工学的性質について  
【0412】 .....○今井啓文, 松平知子, 土川益司 (サンメディカル(株) 研究部)  
西山典宏 (日大松戸歯・生体材料)
- P6. (修復) 試作コンポジットレジン GDLS の基本的諸性質  
【0412】 .....○高見澤俊樹, 色川敦士,  
宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所生体工学研究部門)  
渡邊孝行, 前田 徹, 吉田武史, 角野奈津 (日大歯・保存修復)  
福石弘三 (福石歯科医院)
- P7. (修復) コンポジットレジン修復システムの歯質窩洞における垂直および水平的硬化収縮について  
【4012】 .....○入江正郎, 鈴木一臣 (岡大院医歯薬・生体材料)
- P8. (修復) S-PRG フィラー含有修復材料の脱灰象牙質に対する効果  
【0403】 .....○宮内貴弘, 秋本尚武, 大森かをる, 英 将生,  
原 麻由子, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)

- P9. (修復) 長期水中浸漬がフロアブルレジンの曲げ強さに与える影響  
【1002】 .....○石崎裕子 (新大歯・総合診療)  
韓 臨麟, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)  
福島正義 (新大歯・口腔介護支援)
- P10. (修復) 光強度がフロアブルレジンの重合収縮に及ぼす影響  
【1002】 …○色川敦士, 高見澤俊樹, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所生体工学研究部門)  
岩佐美香, 太田舞子, 大城麻紀, 森 健太郎 (日大歯・保存修復)  
福本敬一 (福本歯科医院)
- P11. (修復) 光照射器に関する研究  
【0412】 長期間使用されている光照射器による硬化度の比較  
.....○星野圭美, 兼平正史, 西原大輔, 安倍 敏, 遠藤達雄,  
FINGER WJ, 小松正志 (東北大院歯・保存)
- P12. (修復) 青色ストリップの使用が光重合型レジンの重合硬化に及ぼす影響  
【0412】 .....○森 健太郎, 池田昌彦, 藤井雄介 (日大歯・保存修復)  
高見澤俊樹, 安藤 進, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所生体工学研究部門)  
岩崎圭祐 (東京電力病院)  
長谷川 賢 (刀圭会協立病院)
- P13. (修復) ワンステップボンディング材の劣化について  
【0413】 .....○藤田 (中島) 光, 鈴木英明, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)  
MA Shen, 西山典宏 (日大松戸歯・生体材料)
- P14. (修復) 市販ボンディング材の引張り強さと引張り接着強さとの関係  
【0413】 …○村田雄基, 日下部修介, 小竹宏朋, 堀田正人, 山本宏治 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P15. (修復) 1 ボトル 1 ステップシステムの Er : YAG レーザー照射歯質に対する接着  
【0413】 .....○岩田有弘, 保尾謙三, 竹内 撰, 吉川一志, 井上昌孝, 田中芳人,  
畑下芳史, 山本一世 (大歯大・保存)
- P16. (修復) 各種漂白剤処理後の時間経過がエナメル質接着におよぼす影響  
【0414】 .....○岸本麻実, 神農泰生, 穴吹優佳, 中田 貴, 阿保備子, 田中久美子,  
西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P17. (修復) Giomer 系修復材とワンステップ接着システムにおける短期臨床成績  
【0413】 .....○黒川弘康, 高見澤俊樹, 坪田圭司, 陸田明智, 山本 明,  
安藤 進, 宮崎真至 (日大歯・保存修復)  
佐藤幹武 (日大歯・保存修復, 佐藤歯科医院)
- P18. (修復) Giomer 修復システムによる臼歯部修復の臨床成績  
【0403】 一短期経過例について一  
.....○秋本尚武, 大森かをる, 英 將生, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)
- P19. (修復) 術者の経験が接着性レジンの象牙質への接着強さに及ぼす影響  
【0403】 .....○澁谷和彦, 堀川 元, 星加知宏, 西村麻衣子, 竹内晶子, 塩出信太郎, 山路公造,  
西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P20. (修復) 垂直歯根破折歯の接着再植法に関する研究  
【0413】 一接着後の負荷が接着強さに及ぼす影響について一  
.....○恩田康平, 初岡昌憲, 鈴木康一郎, 西田尚敬, 村田文子, 吉田敏和, 野村雄司,  
坂中幸誠, 山本一世 (大歯大・保存)

- P21. (修復) SR モノマー配合新規レジンコアシステムの象牙質接着強さ  
【0411】 ……………○山路公造, 西村麻衣子, 星加知宏, 堀川 元, 西谷佳浩,  
吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P22. (修復) 光重合型充填用レジン強化グラスアイオノマーの硬化挙動と弾性率  
【0412】 ……………○利根川雅佳, 千葉 (澁谷) 陽子, 安田源沢, 田久保周子,  
大山幸治 (日大歯・保存修復)  
黒川弘康, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所生体工学研究部門)  
青島 裕 (青島歯科医院)
- P23. (修復) GIC に有効なレジン接着処理は?  
【0403】 ……………○森田有香, 村田公成, 劉 利恵, 堅田尚生, 堀江 卓,  
富士谷盛興, 千田 彰 (愛院大歯・保存修復)
- P24. (修復) コンディショナーによる象牙質脱灰深さとコントラクションギャップ幅の相関について  
【0413】 ……………○手塚亜希, 谷 千尋, 伊藤和雄, 久光 久 (昭大歯・齶蝕歯内)
- P25. (修復) 直接コンポジットレジン修復における透明シリコン印象材による咬合面の形態付与法  
【0412】 ……………○安本 恵, 池田考績, 田中 享, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P26. (修復) 塩化カルシウム, 象牙質マトリックスタンパク質 (DMP1) 由来合成ペプチド (pA, pB)  
【0413】 ……………○平 賢久 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)  
新海航一, 鈴木雅也, 加藤千景, 加藤喜郎 (日歯大新潟・保存II)  
ならびにハイドロキシアパタイト配合接着性レジンシステムの象牙質接着強さに関する検討  
—塩化カルシウムと合成ペプチド配合量の関係について—
- P27. (修復) 審美修復におけるレジンセメントの色調の研究  
【0414】 ……………○秋山麻沙子, 山田博仁, 安西正明, 山本昭夫, 笠原悦男 (松歯大・保存II)  
黒岩昭弘, 酒匂充夫 (松歯大・補綴I)
- P28. (修復) 光重合型コンポジットレジンの背景色遮蔽効果の基礎的実験  
【0414】 ……………○小澤有美, 中村英世, 山田晶子, 岩坂憲助,  
石原祥世, 片山 直 (明海大歯・保存修復)
- P29. (修復) コンポジットレジンの色調の違いについて  
【0403】 ……………○中澤妙衣子, 天谷哲也, 間 奈津子, 手銭親良, 山田雅司,  
八ッ橋孝彰, 中川寛一 (東歯大・保存)
- P30. (修復) コンポジットレジンにおける厚みの相違による色変化と透明度の関係  
【0412】 ……………○池田考績, 神島奈穂子, 中沖靖子, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)  
井上 哲 (北大病院・口腔総合治療部)
- P31. (修復) 積層法の違いによるコンポジットレジンの色について  
【0412】 ……………○逸見恵里, 安永 慎, 市村 葉, 石原祥世, 片山 直 (明海大歯・保存修復)
- P32. (修復) 光重合型コンポジットレジンのカメレオン効果について  
【0414】 ……………○坪根真子, 中島正俊 (東医歯大院・う蝕制御)  
池田正臣 (東医歯大・歯科技工士学校)  
田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大・GCOE プログラム)

- P33. (修復) 新規フッ化物徐放性歯面コーティング材の脱灰抑制能  
【0901】 ……………○椎谷 亨, 向井義晴, 富山 潔, 岩谷いずみ, 寺中敏夫 (神歯大・保存)  
上條和子 (神歯大・歯科医療社会学)  
藤野富久江 (湘南短大・歯科衛生)
- P34. (修復) 審美性コート材の劣化と細菌付着との関係について  
【0414】 ……………○伊藤知佐, 望月久子, 小竹宏朋, 作 誠太郎, 堀田正人,  
山本宏治 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P35. (修復) S-PRG フィラー含有ティースメイクアップシステム “ビューティコート” の操作性および  
【0414】 臨床応用について  
……………○大森かをる, 秋本尚武, 原 麻由子, 飯田麻理子, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)
- P36. (修復) 維持耐久性に優れたファイバーポストの開発  
【0411】 ……………○北 広敬, 高畑裕祐 (クラレメディカル(株))
- P37. (修復) CAD/CAM 用セラミックスの破折強度について  
【0412】 —グレージングの影響—  
……………○浅井哲也, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)  
風間龍之輔 (東医歯大院・部分床義歯補綴)  
福島正義 (新大歯・口腔生命福祉学科)
- P38. (修復) 歯科用 CP チタン鑄造体の精密研磨  
【1002】 ……………○向後淳史, 佐藤秀明 (武蔵工大・機械工学)  
佐藤秀樹, 小松正志 (東北大院歯・保存)  
小柳津善二郎 ((有)リード創研)  
石幡浩志 (東北大院歯・歯内歯周)
- P39. (修復) 温度および荷重負荷条件下における 3 ユニット Y-TZP ブリッジの破折強度  
【0602】 ……………○風間龍之輔, 五十嵐順正 (東医歯大院・部分床義歯補綴)  
浅井哲也, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)  
福島正義 (新大歯・口腔生命福祉学科)  
渡邊清志, 飛田 滋 (新大院医歯・包括歯科補綴)  
岡田直人 (新大院医歯・生体歯科補綴)
- P40. (修復) 表面滑沢硬化材の歯ブラシ摩耗について (第 2 報)  
【1002】 —硬さおよび厚みによる影響—  
……………○京泉秀明, 山田純嗣, 鈴木敏光, 久光 久 (昭大歯・齲蝕歯内)
- P41. (その他) QLF™ を用いた異なる切削歯面の再石灰化反応の観察  
【0901】 ……………○大橋英夫, 高森一乗, 渡部 茂 (明海大歯・口腔小児科学)
- P42. (その他) ヒト歯表面の沈着物の微細構造解析  
【1199】 ……………○中西邦之, 真砂賢次 (花王(株) 解析科学研究所)  
磯部 勤, 江下義之 (花王(株) パーソナルヘルスケア研究所)
- P43. (その他) フィチン酸がヒト歯表面の沈着物に与える影響  
【1199】 ……………○磯部 勤, 江下義之 (花王(株) パーソナルヘルスケア研究所)  
中西邦之, 真砂賢次 (花王(株) 解析科学研究所)
- P44. (修復) 簡易検査法によるう蝕象牙質中の細菌検査  
【0403】 ……………○木下直人, 本田公亮, 長谷川誠実, 阿部徹也, 藤原正識, 山村倫世,  
藤井 碧, 羽原明里, 清水明彦 (兵医大・歯科口腔外科)

- P45. (修復) OCT による咬合面う蝕の非破壊断層画像診査  
 【0202】 ……………○島田康史, SADR Alireza (東医歯大院・う蝕制御)  
 角 保徳, 小澤総喜 (国立長寿医療センター・先端医療部口腔機能再建科)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 東医歯大・GCOE プログラム)
- P46. (修復) 噴射研削による小窩裂溝齲蝕の除去  
 【0403】 —噴射研削材にジルコン粉末を応用した場合の有効性—  
 ……………○瀧谷佳晃, 関根源太, 吉田龍史, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (保存))  
 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P47. (修復) 被着象牙質面からの水分蒸散量の測定  
 【1002】 ……………○楠 みづほ, 伊藤和雄, 及川美早, 久光 久 (昭大歯・齲蝕歯内)
- P48. (修復) 試作超音波ダイヤモンドチップの臨床使用例  
 【1001】 ……………○神谷直孝, 森 俊幸, 壹岐宏二, 根本章吾, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
- P49. (修復) 抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケートの象牙質への浸透  
 【0901】 ……………○柴田眞吾, 菅 俊行, 米田美穂, 松尾敬志 (徳大院・保存)  
 石川邦夫 (九大院歯・生体材料工学)
- P50. (修復) フッ素含有材料の乳酸溶液へのフッ素溶出  
 【0412】 ……………○小島健太郎, 小松久憲, 奥山克史, 木地村太基, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P51. (修復) 咬合異常の診断と治療への各種心理・生理基礎指標の応用  
 【0701】 ……………○小林倫也, 川村早苗, 裕 哲崇 (朝日大歯・口腔生理)  
 坂井信之 (神戸松蔭女子学院大・生活学科)
- P52. (修復) 必須微量元素亜鉛の基質小胞性石灰化への影響  
 【0409】 ……………○川久保 敦, 松永常典, 山田志津香, 川崎 綾,  
 石崎秀隆, 林 善彦 (長大院医歯薬・齲蝕)
- P53. (修復) 炭酸ガスレーザー照射ヒト露髄創面の治癒態度と臨床経過  
 【0409】 ……………○鈴木雅也, 加藤千景, 新海航一, 加藤喜郎 (日歯大新潟・保存Ⅱ)  
 平 賢久 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P54. (歯周) 卵巣摘出ラットの骨組織に及ぼす超音波の影響について  
 【0401】 ……………○和田隆史, 中 貴弘, 横瀬敏志 (奥羽大歯・修復)
- P55. (修復) Mmp-20 と Klk4 によるアメロジェニンの選択的分解機序  
 【1107】 ……………○長野孝俊, 掛川文子, 五味一博, 新井 高 (鶴大歯・保存Ⅱ)
- P56. (歯内) 乳歯および永久歯歯髄細胞の遺伝子発現プロファイルの比較検討  
 【0409】 ……………○中村さやか, 片桐 渉, 杉戸孝行, 伊藤憲治, 上田 実 (名大院医・顎顔面外科)  
 山田陽一 (名大医病院・遺伝子・再生医療センター)
- P57. (歯内) ヒト培養歯髄細胞の FGF-2 発現における IL-6 の影響  
 【1102】 ……………○藤原英明, 八重柏 隆, 國松和司 (岩医大歯・保存Ⅱ)
- P58. (歯内) アナダマイドはヒト歯髄細胞培養系において MMP-2 を誘導する  
 【1103】 ……………○宮下桂子, 小山 徹, 徳田雅行, 作田哲也, 達山祥子, 梶原武弘, 富田浩一,  
 川上克子, 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P59. (歯内) ヒト歯髄細胞における炎症関連因子発現に対するカテキンの影響  
 【0409】 ……………○中西 正, 平尾功治, 湯本浩通, 向井佳代, 武川大輔,  
 高橋加奈子, 松尾敬志 (徳大院・保存)

- P60. (歯内)  
【0409】 ヒト不死化歯髄細胞とマクロファージの共存で炎症性サイトカイン産生性が亢進し、  
その上昇はフラボノイドによって抑制される  
……………○米廣純子, 山下明子, 西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)  
吉澤さゆり (米国国立衛生研究所・国立歯科頭蓋顔面研究所・頭蓋顔面骨格病態部門)  
太田耕司, 鎌田伸之 (広大院医歯薬・口腔外科)
- P61. (歯内)  
【0409】 熱刺激後の象牙芽細胞様細胞における炎症反応と石灰化能の維持  
……………○諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・齶蝕制御)  
寺下正道 (九歯大・総合診療)
- P62. (歯内)  
【0410】 リン酸カルシウムセメントは骨芽細胞に対して生体親和性を有する  
……………○尾形英大 (日大歯・歯内療法)  
林 誠, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所高度先端医療研究部門)  
津田啓方, 鈴木直人 (日大歯・生化学, 総合歯学研究所機能形態部門)  
菅原明喜 (日大歯)  
高木章三, Laurence C. CHOW (米国国立標準技術院パッフエンバーガー研究所)
- P63. (歯内)  
【1105】 破骨細胞形成に及ぼすニューロペプチドの影響  
……………○石塚恭子 (愛院大歯・歯内治療, 薬理)  
戸茆彰史 (愛院大歯・薬理)  
中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
- P64. (歯内)  
【0410】 ヒト歯根膜由来細胞に対する試作 S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーの  
炎症性サイトカインおよび OPG, RANKL mRNA 発現誘導能  
……………○至田宗泰, 稲本雄之, 馬場忠彦, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- P65. (歯内)  
【0409】 水酸化カルシウム直接覆髄後の硬組織形成過程  
—ラット白歯を用いた免疫組織化学的研究—  
……………○鞍立桃子, 吉羽邦彦, 重谷佳見, 吉羽永子, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
- P66. (歯内)  
【0409】 LED 照射によるラット歯髄の硬組織形成促進効果について  
……………○高橋知多香, 和田陽子, 松井 智, 高瀬俊彦, 細谷史規,  
辻本恭久, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)  
白井 朗, 荒井清司, 前田隆秀 (日大松戸歯・小児歯科)  
の場一成 (モリタ製作所)
- P67. (歯内)  
【0409】 実験的歯髄炎に伴うラット脳幹内抗原提示細胞関連分子 mRNA 発現の亢進  
……………○河村 隼 (東医歯大院・歯髄生物, 東医歯大・GCOE プログラム)  
金子友厚, チョックチャナチャイサクン ウライワン,  
金子実弘, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)  
砂川光宏 (東医歯大院・歯髄生物, 東医歯大病院・クリーンルーム歯科外来)  
興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
- P68. (歯内)  
【0410】 露髄によって実験的に惹起させたラット白歯根分岐部歯根膜の炎症部における  
Toll 様受容体 mRNA 発現のトル亢進  
……………○チョックチャナチャイサクン ウライワン, 金子友厚,  
金子実弘, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)  
河村 隼 (東医歯大院・歯髄生物, 東医歯大・GCOE プログラム)  
興地隆史 (新大院医歯・う蝕)  
砂川光宏 (東医歯大院・歯髄生物, 東医歯大病院・クリーンルーム歯科外来)



- P82. (歯内) 屈曲させた NiTi 器具のサイクル疲労に対する化学的清掃剤の影響  
【0410】 .....○長谷川有紀 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)  
新井恭子, 北島佳代子, 五十嵐 勝 (日歯大新潟・保存 I)  
小倉英夫 (日歯大新潟・歯科理工)
- P83. (歯内) GT Series X Rotary File の湾曲根管に対する切削特性  
【0410】 —ファイル使用順序の影響—  
.....○富田文仁, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
- P84. (歯内) 超音波装置による破折ファイル片の除去に関する基礎的研究  
【0499】 .....○梅里朋大, 田辺理彦, 東田大輔, 平山圭史, 木村裕一, 天野義和 (奥羽大歯・歯内)
- P85. (歯内) 根管拡大・形成による電氣的根管長測定値の変化  
【0410】 .....○須藤 享, 吉岡隆知, 小林千尋, 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)
- P86. (歯内) 24%EDTA ジェル浴下で根管拡大を行った後の根管壁の走査電顕観察  
【0410】 .....○中島 薫, 志賀華絵, 寺田林太郎 (岩医大歯・保存 I)  
常川勝由 (日本歯科薬品(株) 研究所)
- P87. (歯内) 各種条件下における EDTA の根管壁洗浄効果について  
【0410】 .....○宮澤理紗, 渡辺治爾, 木下潤一郎 (昭大歯病院・歯内治療科)
- P88. (歯内) 抜去歯を用いたイオン導入法の抗菌効果の検討  
【0410】 .....○加藤大輔, 小山隆夫, 前田伸子 (鶴大歯・細菌)  
中野雅子, 新井 高 (鶴大歯・保存 II)
- P89. (歯内) 中性電解機能水パーフェクトペリオ®による根管洗浄および抗菌効果について  
【0410】 .....○中村裕子, 久野木克典, 林田千代美, 𠂇谷暎子, 中村有良,  
中村幸生 (明海大歯・歯内療法)
- P90. (歯内) The Effect of Working Length and Root Canal Instrumentation Techniques  
【0410】 on Crack Development in the Apical Root Canal Wall  
.....○ADORNO Carlos G, YOSHIOKA Takatomo, SUDA Hideaki  
(Pulp Biology and Endodontics, Graduate School Tokyo Medical and Dental University)
- P91. (歯内) Er : YAG レーザーの根管内キャビテーション効果に関する研究  
【0410】 .....○松本妃可, 吉嶺嘉人, 西垣奏一郎, 後藤千里, 牛島 寛,  
赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯内))
- P92. (歯内) レーザーを用いた根管形成についての基礎的研究  
【0410】 .....○大場崇史, 山田嘉重, 木下潤一郎, 増田宜子, 川中岳雄,  
仲田泰治 (昭大歯病院・歯内治療科)
- P93. (歯内) レーザー照射と次亜塩素酸ナトリウムの組み合わせによる塩素ガス発生を検討  
【0410】 .....○川中岳雄, 山田嘉重, 木下潤一郎, 大場崇史 (昭大歯病院・歯内治療科)
- P94. (歯内) ラット歯髓切断法における炭酸ガスレーザーと炭酸カルシウムの影響  
【0801】 .....○荒井清司, 白井 朗, 松根健介, 前田隆秀 (日大松戸歯・小児歯科)  
松井 智, 辻本恭久, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)  
高橋知多香, 和田陽子 (日大院松戸歯・歯内)

- P95. (歯内) ラット皮質骨における炭酸ガスレーザー照射の影響  
【0801】 ……………○白井 朗, 荒井清司, 松根健介, 前田隆秀 (日大松戸歯・小児歯科)  
松井 智, 辻本恭久, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)  
高橋知多香, 和田陽子 (日大院松戸歯・歯内)
- P96. (歯内) 難治性根尖性歯周炎から分離した *Rothia mucilaginosa* のバイオフィルム形成欠損株の樹立  
【1104】 ……………○藤平智広, 吉田匡宏, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)  
山根一芳, 福島久典 (大歯大・細菌)
- P97. (歯内) バイオフィルムを形成する *Rothia mucilaginosa* のゲノム解析  
【1104】 ……………○山根一芳, 福島久典 (大歯大・細菌)  
藤平智広, 吉田匡宏, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- P98. (歯内) バイオフィルム形成における *Porphyromonas gingivalis* と *Fusobacterium nucleatum* の相互作用  
【1104】 ……………山口透子, ○浅井知宏, 藤井理絵, 中川寛一 (東歯大・保存)  
石原和幸 (東歯大・微生物)
- P99. (歯内) *Porphyromonas gingivalis* のグリコシルトランスフェラーゼのモチーフをもつ遺伝子,  
【1104】 PGN1251 はバイオフィルム形成に関与する  
……………○山口幹代, 野杵由一郎, 山本れいこ, 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P100. (歯内) 試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究  
【0202】 —繊維添加模擬歯根膜が測定値に及ぼす影響—  
……………○小林千明, 柴崎郁恵, 清水康平, 尾形英大 (日大歯・歯内療法)  
山岡 大 (日大歯・物理, 総合歯学研究所歯学教育研究部門)  
林 誠, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所高度先端医療研究部門)
- P101. (歯内) ユージノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユージノールセメントからのユージノール遊離動態  
【0409】 ……………○前田宗宏, 石塚克巳, 勝海一郎 (日歯大・保存)  
橋本修一 (日歯大・共同利用研究センター RI 研究室)
- P102. (歯内) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> が MTA に作用した場合の化学反応と MTA の形態変化  
【0499】 ……………○小塚昌宏, 三浦 浩, 川島 正, 辻本恭久,  
松島 潔 (日大松戸歯・歯内, 日本大学口腔科学研究所)  
一ツ子延大, 上田幾大, 喜多詰規雄 (日大松戸歯・歯内)
- P103. (歯内) 微粒子アパタイト-コラーゲン複合体の基礎的物性  
【0410】 ……○河野 哲, 伊藤彰宏, 竹中祥紘, 服部真丈, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (保存))  
土井 豊 (朝日大歯・理工)
- P104. (歯内) 急性歯髄炎患者における歯痛の日内変動  
【0409】 —歯痛発症時間と生活習慣との関係—  
……………○遠藤直樹, 下西 充, 斎藤 修,  
菊池雅彦 (東北大病院附属歯科医療センター・総合歯科診療部)  
篠田 壽 (東北大院歯・歯科薬品創生)
- P105. (その他) 弱酸性次亜塩素酸水溶液 (カンファスイ) のバイタルブリーチングへの応用  
【0414】 ……………○西村知子, 青柳佳伸, 石井信之 (神歯大・歯内)  
岡田周策, 寺中敏夫 (神歯大・保存)

- P106. (歯内) DIAGNOdent による歯根破折の診断に関する基礎的研究  
【0499】 —界面活性剤が及ぼす影響—  
……………○田辺理彦, 木村裕一, 梅里朋大, 天野義和 (奥羽大歯・歯内)  
木下潤一朗 (昭大歯病院・歯内治療科)
- P107. (歯内) 複根管を伴った下顎小白歯の根管治療  
【0410】 ……………○久野木克典, 中村裕子, 杉山 僚, 小此木 雄,  
林田千代美, 中村幸生 (明海大歯・歯内療法)
- P108. (歯内) 歯内歯様形態を有する下顎中切歯に起因する外歯癭に関する一症例  
【0410】 ……………○窪田 歩, 西川郁夫, 畠 銀一郎, 馬場忠彦, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- P109. (歯内) レーザーの髓床底穿孔部処置への応用  
【0410】 ……………○木庭健次, 竹内敏一, 五十木輝雄, 木下潤一朗 (昭大歯病院・歯内治療科)
- P110. (歯内) 根尖性歯周炎が易感染性患者の敗血症に関与することが示唆された一例  
【0306】 ……………○目黒道生, 曾我賢彦, 山本直史 (岡大病院・歯周科)  
工藤直英子 (岡大院医歯薬・歯周病態, 国立療養所邑久光明園)  
前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)  
西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)
- P111. (歯内) 歯内療法領域の 3D 診断  
【0410】 ……………○田中美香, 木田芳宏, 冨永尚宏 (冨永歯科クリニック)  
石井信之 (神歯大・歯内)
- P112. (歯内) 歯科用 CT 画像を用いた垂直性歯根破折の診断  
【0410】 ……………○吉岡俊彦, 萩谷洋子, 吉岡隆知, 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)
- P113. (歯内) 歯内療法における歯科用 CT とマイクロスコープの有用性: 症例報告  
【0410】 ……………○樋口直也, 中田和彦, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
- P114. (歯内) 歯性上顎洞炎の診断に歯科用コーンビーム CT を用いた 1 症例  
【0410】 ……○堀 雅晴, 関根源太, 森 春菜, 山田麻衣子, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (保存))
- P115. (歯内) 根完成歯の自家移植の予後に影響を及ぼす因子について  
【0502】 ……………○三宅直子, 朝日陽子, 松下健太, 向井教子, 藪根敏晃, 木ノ本喜史,  
林 美加子, 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P116. (歯内) 矯正的挺出を利用した意図的再植の症例  
【0502】 ……………○今泉一郎, 田中 毅, 松井寛敬, 辻 雅仁,  
中田和彦, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
- P117. (その他) 上顎右側第一大歯口蓋根の上顎洞粘膜下の歯根嚢胞における意図的再植術の応用  
【0499】 ……………○木村 功, 牧村英樹, 菊地信之, 染井千佳子, 長濱文雄,  
和田守康 (日大松戸歯・再生歯科治療)
- P118. (歯内) 鶴見大学歯学部附属病院における紹介患者の実態調査  
【0104】 ……○木村泰子, 鰐原治子, 細矢哲康, 石尾登子, 白川 哲, 新井 高 (鶴大歯・保存 II)
- P119. (歯内) Ni-Ti ローターファイルの歯内療法基礎実習における教育効果  
【0410】 ……………○大浜美穂, 荻野志保, 上島茂明, 上田剛史, 榎本光夫, 徳永幸世,  
平嶺倫子, 佐藤武則, 三壁信洋, 渡部弘隆, 武藤徳子, 西村知子,  
千枝桂子, 三橋 晃, 鈴木二郎, 永井旺介, 石井信之 (神歯大・歯内)

- P120. (歯内) 歯内療法の使用器具薬剤に関するアンケート結果  
【0410】 第1報：大学基礎実習  
.....○小澤寿子 (歯内療法教育勉強会, 鶴大歯・保存Ⅱ)  
石井信之 (歯内療法教育勉強会, 神歯大・歯内)  
笠原悦男 (歯内療法教育勉強会, 松歯大・保存Ⅱ)  
辻本恭久 (歯内療法教育勉強会, 日大松戸歯・歯内)  
中川寛一 (歯内療法教育勉強会, 東歯大・保存)  
林 美加子 (歯内療法教育勉強会, 阪大院歯・感染制御 (保存))  
山内由美 (歯内療法教育勉強会, (株)ニッシン)
- P121. (歯内) 造影剤を併用したデジタル X 線撮影の根管拡大形成実習への応用  
【0410】 .....○新井恭子, 北島佳代子, 五十嵐 勝 (日歯大新潟・保存Ⅰ)  
貝津 徹, 佐藤友則, 横須賀孝史 (日歯大新潟・総合診療)
- P122. (歯周) 歯根膜由来細胞における歯周病原菌刺激に対する  $\beta$ -cryptoxanthin の効果  
【1104】 .....○赤松佑紀, 山本健太, 大迫文重,  
山本俊郎 (京府医大院医・歯科口腔科学, 免疫・微生物)  
喜多正和 (京府医大院医・免疫・微生物)  
金村成智 (京府医大院医・歯科口腔科学)
- P123. (歯周) 伸展力が負荷されたヒト歯根膜細胞のシグナル伝達には Angiotensin II が関与している  
【0501】 .....○門野内 聡, 堀 清美 (九大院歯・口腔機能 (歯内))  
前田英史, 藤井慎介, 友清 淳 (九大病院・歯内治療科)  
赤峰昭文 (九大病院・歯内治療科, 九大院歯・口腔機能 (歯内))
- P124. (歯周) TGF- $\beta$ 1 がヒト歯根膜細胞および前駆細胞の増殖および分化に及ぼす影響  
【0501】 .....○藤井慎介, 前田英史, 友清 淳, 橋口 勇 (九大病院・歯内治療科)  
門野内 聡, 堀 清美 (九大院歯・口腔機能 (歯内))  
和田尚久 (University of Adelaide, Colgate Australian Clinical Dental Research Centre)  
赤峰昭文 (九大病院・歯内治療科, 九大院歯・口腔機能 (歯内))
- P125. (歯周) Rho kinases による歯根膜細胞の分化制御  
【0501】 .....○山本直史, 妹尾京子 (岡大病院・歯周科)  
鶴川祐樹, 峯柴淳二, 前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)
- P126. (その他) 歯の凍結保存が歯根膜細胞活性に与える影響  
【0499】 —保存液としてのトレハロースの効果—  
.....○染井千佳子, 西谷知子, 牧村英樹, 菊地信之, 木村 功,  
長濱文雄, 和田守康 (日大松戸歯・再生歯科治療)  
平手友里恵, 高野真知, 山口 大, 葛西一貴 (日大松戸歯・矯正)
- P127. (その他) 骨芽細胞におけるエムドゲインが MMPs 産生に及ぼす影響  
【1107】 .....○合田征司, 池尾 隆 (大歯大・生化学)  
竹内 撰, 吉川一志, 保尾謙三, 山本一世 (大歯大・保存)
- P128. (歯周) NOD1 アゴニストがヒト歯肉線維芽細胞のサイトカインおよび接着分子の発現を誘導する  
【0501】 .....○細川育子, 細川義隆, 湯本浩通, 中江英明, 松尾敬志 (徳大院・保存)  
尾崎和美 (徳大院・口腔保健支援)

- P129. (歯周) Effects of Kaempferol on Bone Sialoprotein Gene Transcription  
 【0599】 .....○YANG Li (Tianjin Stomatology Hospital, Tianjin, China)  
 TAKAI Hideki, OGATA Yorimasa (Departments of Periodontology and Research Institute of  
 Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo)  
 ARAKI Shouta, MEZAWA Masaru, SASAKI Yoko (Departments of Periodontology,  
 Nihon University School of Dentistry at Matsudo)
- P130. (歯周) 低濃度 LPS 刺激条件下の脂肪細胞・マクロファージ共培養系における  
 【0399】 脂肪細胞の網羅的遺伝子発現解析  
 .....○山下明子, 西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)  
 曾我賢彦, 岩本義博 (岡大院医歯薬・歯周病態)  
 安孫子宜光 (日大松戸歯・生化学)
- P131. (歯周) Oncostatin M と IL-1beta は相乗的にヒト歯肉線維芽細胞のケモカイン産生および  
 【0501】 接着分子発現を誘導する  
 .....○細川義隆, 細川育子, 中江英明, 松尾敬志 (徳大院・保存)  
 尾崎和美 (徳大院・口腔保健支援)
- P132. (歯周) cAMP Regulation of Bone Sialoprotein Gene Expression in Human Prostate Cancer Cells  
 【0599】 .....○Li Zhengyang (Tianjin Stomatology Hospital, Tianjin, China)  
 TAKAI Hideki, OGATA Yorimasa (Departments of Periodontology and Research Institute of  
 Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo)  
 ARAKI Shouta, MEZAWA Masaru, SASAKI Yoko (Departments of Periodontology,  
 Nihon University School of Dentistry at Matsudo)
- P133. (歯周) 細胞間接着装置及びケモカインに着目した歯肉上皮細胞の防御機構の解明  
 【0901】 .....○藤田 剛, 柴 秀樹, 加治屋幹人, 岸本亮義, 内田雄士, 林田浩一,  
 松田真司, 河口浩之, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- P134. (歯周) BSP 遺伝子の発現に対する骨関連転写因子の効果  
 【0599】 .....○高井英樹, 中山洋平, 小方頼昌 (日大松戸歯・歯周治療学, 口腔科学研究所)  
 荒木正大, 目澤 優, 佐々木庸子 (日大松戸歯・歯周治療学)
- P135. (その他) Muramyl-dipeptide (MDP) による炎症性サイトカイン産生および  
 【1103】 エンドトキシンショック増強効果とそのメカニズム解析  
 .....○四釜洋介, 島内英俊 (東北大院歯・歯内歯周)
- P136. (修復) アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析  
 【1109】 .....○佐藤将洋, 河瀬雄治, 安西正明, 山本昭夫, 笠原悦男 (松歯大・保存II)  
 横井由紀子, 吉成伸夫 (松歯大・保存I)
- P137. (その他) 血小板活性化因子 (PAF) の脊髄腔内投与によるアロディニア発症への  
 【0303】 グリシン受容体  $\alpha 3$  の関与  
 .....○本山直世, 西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)  
 森田克也, 北山友也 (広大院医歯薬・歯科薬理)  
 土肥敏博 (広大, 山口整形外科)
- P138. (歯周) マウス胎仔顎下腺における Barx2 の発現と局在  
 【1101】 .....○中 貴弘, 横瀬敏志 (奥羽大歯・修復)
- P139. (その他) 下顎頭軟骨の発生における Indian Hedgehog の役割  
 【1101】 .....○澁川義宏, 太田幹夫, 山田 了 (東歯大・歯周)

- P140. (その他) 実験的骨粗鬆症における雄ラットの下顎骨に関する研究  
【1102】 .....○馬場玲子, 江面 晃 (日歯大新潟・総合診療)
- P141. (歯周) E-selectin の新機能: 感染の制御  
【0901】 ...○小松寿明, 松下健二 (国立長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部, 北医大歯・歯周歯内)  
江口傑徳, 杉浦進介, 猪俣 恵 (国立長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部)  
古市保志 (北医大歯・歯周歯内)
- P142. (歯周) ラット歯肉上皮組織における claudin-1, 3, 7 の局在  
【0599】 .....○林田浩一 (広大院医歯薬・歯周病態, 広大病院・障害者歯科)  
藤田 剛, 柴 秀樹, 岸本亮義, 河口浩之, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- P143. (歯周) ラット片側臼歯喪失における下顎頭軟骨代謝への影響  
【0401】 .....○高橋一人, 菊井徹哉, 横瀬敏志 (奥羽大歯・修復)
- P144. (歯周) 喫煙と歯肉組織線維化との関連  
【0301】 .....○武内寛子, 村檜悦子, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)  
久保田 聡, 滝川正春 (岡大院医歯薬・口腔生化学・分子歯科)
- P145. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* 由来ジンジパインを用いた新規炎症評価動物モデルの検討  
【1107】 .....○堤 康太, 丸山真達, 角谷治夫,  
山本高司 (ライオン(株) 研究開発本部オーラルケア研究所)
- P146. (歯周) ダイヤモンド電着手用スケーラーの開発に関する研究  
【1001】 .....○佐藤秀明, 村岡直樹 (武蔵工大・表面加工)  
石幡浩志, 島内英俊 (東北大院歯・歯内歯周)
- P147. (歯周) 超音波スケーリングがアバットメント表面に及ぼす影響  
【0603】 .....○斉藤洋一, 小口春久 (日歯大東京短大)  
仲谷 寛, 斉藤文重 (日歯大病院)  
柴田 潔 (日歯大・化学)  
三橋扶佐子 (日歯大・共同利用研究センター)  
佐藤宏和, 伊藤 弘, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P148. (歯内) ルートプレーニング法と EDTA 処理による根面清掃の研究  
【0499】 .....○志賀華絵, 中島 薫, 佐々木 愛, 寺田林太郎 (岩医大歯・保存 I)  
常川勝由 (日本歯科薬品(株) 研究所)
- P149. (歯周) 歯周病と GCF 中の炎症性物質との関連について  
【0901】 ...○山本俊郎, 西垣 勝, 大迫文重, 雨宮 傑, 金村成智 (京府医大院医・歯科口腔科学)  
足立圭司 (京府医大院医・歯科口腔科学, 京都府心身障害者福祉センター附属  
リハビリテーション病院・歯科)  
喜多正和 (京府医大院医・免疫微生物)
- P150. (歯周) 短期間禁煙が GCF エラスターゼ活性に及ぼす影響  
【0202】 .....○伊藤 弘, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)  
小川智久, 中村彰一郎 (日歯大・総合診療)  
永田達也, 伊藤明子 (東京都)
- P151. (歯周) 歯周基本治療前後における血清中レプチンの変動について  
【0599】 ...○島田靖子, 小松康高, 鈴木育世, 田井秀明, 杉田典子, 吉江弘正 (新大院医歯・歯周)

- P152. (歯周) 共振を応用した音波式電動歯ブラシの臨床評価  
【0501】 ……………○山下亜希, 岡 祐子, 菅原淳道, 多田和弘, 佐藤 聡 (日歯大新潟・歯周病)  
岩堀敏之 (オムロンヘルスケア(株))  
宮崎晶子, 原田志保, 佐藤治美 (日歯大新潟短大)  
小倉英夫 (日歯大新潟・歯科理工)
- P153. (歯周) KCB-1D (FGF-2) による歯周組織再生治療の3年間経過症例  
【0501】 ……………○寺田 裕, 藤井健男, 舞田健夫, 北所弘行, 小西ゆみ子, 辻 ひふみ,  
川上智史 (北医大・個体差医療科学センター)  
泉川昌宣, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P154. (歯周) 歯周ポケットのないセメント質剥離歯を再植術により修復した症例  
【0501】 ……………○宮田勇一, 中村友和, 村岡宏祐, 横田 誠 (九歯大・歯周病)
- P155. (歯周) 歯周炎の再発に及ぼす人工骨移植材の影響  
【0501】 ……………○吉沼直人, 佐藤秀一, 汐見 登, 蛭間重能,  
伊藤公一 (日大歯・歯周病, 総合歯学研究所高度先端医療研究部門)
- P156. (歯周) 切迫早産妊婦の歯周組織状態と治療効果  
【0501】 ……………○森 真理, 加藤幸紀, 栗倉あずさ, 古市保志 (北医大歯・歯周歯内)
- P157. (歯周) 歯周治療における Er:YAG レーザーとファイバースコープの併用法  
【0501】 ……○小林一行, 山崎泰志, 福田貴久, 鳥塚慎二, 小澤寿子, 新井 高 (鶴大歯・保存II)
- P158. (歯周) 薬物性歯肉増殖症患者の10年にわたる長期経過症例  
【0501】 —SPT 期間中に Ca 拮抗薬の再投与が行われた症例—  
……………○二宮雅美, 永田俊彦 (徳大院・歯周歯内)
- P159. (歯周) 学生の心理傾向と各種試験成績について  
【0199】 ……………○村岡宏祐, 久保田浩三, 笠井宏記, 芳賀健輔,  
中島啓介, 横田 誠 (九歯大・歯周病)  
園木一男, 高田 豊 (九歯大・総合内科)
- P160. (その他) 岡山大学病院歯科医師臨床研修における歯科保存領域研修について  
【0111】 —平成18年度と19年度における研修の分析—  
……………○河野隆幸 (岡大病院・総合歯科)  
鳥井康弘 (岡大病院・総合歯科, 卒後臨床研修センター歯科研修部門)
- P161. (その他) RCA を用いた歯科医療事故の分析  
【0105】 ……………○真下 肇 (京丹後市立久美浜病院・歯科)  
山本俊郎, 金村成智 (京府医大院医・歯科口腔科学)
- P162. (その他) 福岡歯科大学医科歯科総合病院における針刺し・切創等の分析および対策の検討  
【0105】 ……………○岡田一三, 米田雅裕, 鈴木奈央, 内藤 徹, 山田和彦,  
岩元知之, 梶尾陽介, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)  
泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- PS. 専門医認定試験時における症例提示の方法 ……………認定委員会

## 講演抄録

特別講演 I	2
特別講演 II	3
シンポジウム I	4
シンポジウム II	9
認定研修会	15
ランチョンセミナー I	16
ランチョンセミナー II	17
外国招聘者を囲むセミナー	18

### 一般研究発表

口演発表 (A, B)・臨床セッション (S)・ポスター発表 (P)

第1日目 A会場 : A1~15	19~33
第1日目 B会場 : B1~20	34~53
第2日目 A会場 : A16~25	54~63
第2日目 B会場 : B21~30	64~73
第2日目 A会場 : S1~5	74~78
ポスター発表 : P1~162	79~240

## 硬組織再生医療を目指して

京都大学大学院医学研究科 感覚運動系外科学講座 口腔外科学分野

別所 和久

口腔領域での組織修復の歴史は古く、自家組織移植や人工生体材料が現在も臨床において他領域以上に多用されている。しかし、いずれも、解決しがたい組織採取部位への侵襲・生体材料の感染などの重大な問題が残存する。そこで近年、組織工学という新分野が考案され、多くの医療分野で注目されている。また、組織工学で使用する種々のサイトカインも以前にも増して着目されることになり、臨床応用にいたっているものもみられる。生体内外において、細胞を生体材料・生理活性物質と組み合わせることにより、機能をもつ組織・器官を再生する組織工学は、自分自身の組織で欠損修復することから、新しい再生医療として注目を集めている有用な組織再生法である。口腔領域でも、生体内での組織再生としての骨形成因子（BMP）による骨・軟骨・歯などの誘導が考えられ、多くの研究施設ですでに取り組み始められている。しかしながら、BMP は治験などの臨床使用が十数年前より世界各地で開始されたものの、有効濃度、適切な担体、費用などの解決すべき問題が残されており、いまだ広く普及するにはいたっていない。われわれはその種々の問題を解決すべく、広範囲にわたる臨床普及に必要な基礎研究・前臨床研究を行い、生体内遺伝子導入法などの技術を駆使した組織再生法にも研究を進めた。本講演では BMP についての概略を簡単に紹介した後、骨再生を中心に軟骨再生や歯の再生など、口腔領域の臨床において最も必要とされる硬組織再生医療について、われわれの研究結果をまとめて報告し、臨床応用への展望についても話題を進めてみたい。

BMP は欧米ですでに商品化されているものの、ヒトでの有効濃度が高く、臨床において必要な量の組織を再生するには大量に使用しなければならず、BMP 自体の臨床使用を考えた場合、本邦では高額すぎる医療手法となる。この解決策として、われわれは遺伝子導入法を応用し、必要とされる局所の自己細胞に BMP を産生させる手法を考案した。まず、導入効率の一番高いアデノウイルスベクターを用いた基礎研究を十数年前に開始し、免疫反応の克服などの問題点を解決してきた。その後、より為害作用の少ないプラスミドベクターでの電氣的遺伝子導入法、超音波遺伝子導入法など、順次、高導入効率かつ低侵襲の遺伝子導入法の利用を検討し続けている。さらに、再生医療では大きな柱となる幹細胞についても併行して応用の可能性を検討している。比較的臨床応用しやすい間葉系幹細胞では、最も研究の進んでいる骨髄由来幹細胞と比較検討し、より骨芽細胞への分化能に優れ、生体に新たな侵襲を与えることなく得られる乳歯歯髄由来幹細胞と智歯歯髄由来幹細胞の利用についての研究を進めている。また、最近注目を浴びている人工多能性幹（iPS）細胞についての研究も進めている。これらの組織再生手法は骨再生のみならず、軟骨再生やその他の組織の再生にも応用でき、その可能性に関しても併せて検索を進めている。

歯の再生に関しては、種々の方法が多くの研究施設にて進められているが、いずれもその細胞の供給源に若干の問題が残されている。われわれはこの問題のない手法として、元来誰もがもっている第三（代生）歯の退化消失を食い止め、それを再生歯として将来使用する方法を独自に考案した。すでに歯の発生過程の各段階に BMP が関与していることは知られている。そこで BMP 拮抗物質のなかの一つである USAG-1 に着目し、ノックアウトマウス、トランスジェニックマウスでの過剰歯、先天欠損歯を観察した。その結果より、局所的な USAG-1 調節での歯の再生を目指して、現在研究を進めている。

以上の硬組織再生医療をより効率的に行うべく、C 型ナトリウム利尿ペプチド（CNP）やアドレノメデュリンの応用も併せて検索しているので、その概略についても時間が許せば紹介させていただきたい。

## The Proteins and Genes behind Inherited Dentin and Enamel Diseases

University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

YAMAKOSHI Yasuo

Development of a tooth organ progresses through initiation, bud, cap, bell, crown formation and root formation stages. The early stages of tooth development are coordinated by epithelial-mesenchymal interactions. Defects in genes affecting early tooth development (*PAX9*, *MSX1*, and *AXIN2*) are associated with a partial failure of the dentition to develop, a condition known as oligodontia. Later, after the developing crown has already started to take shape, the dentin and enamel layers begin to mineralize. Enamel defects are caused by mutations in amelogenin (*AMELX*), enamelin (*ENAM*), *MMP20*, *FAM83H*, and kallikrein 4 (*KLK4*). Defects in Dentin sialophosphoprotein (*DSPP*) cause inherited dentin defects. In this presentation, I will summarize recent advances in our understanding of the relationships between normal tooth development and inherited dental malformations, which should help us recognize and diagnose patients suffering from these disorders.

Specialized epithelial cells called ameloblasts form dental enamel. Enamel is the most highly mineralized tissue in the body and forming it requires a specialized toolbox of proteins. Many human inherited diseases have phenotypes restricted to the enamel layer. These diseases are grouped under designation amelogenesis imperfecta. Dental enamel formation is also dependent upon many genes that play important roles in other parts of the body, so the term *amelogenesis imperfecta* is also used to indicate an enamel phenotype in syndromes.

Dental enamel forms in two stages. During the secretory stage, enamel crystals initiate on the surface of dentin and grow longer and longer, until the entire enamel layer is mapped out. Despite having achieved its final volume, only about 15% of the total mineral is deposited during the secretory stage. The initiation and lengthening of crystal is catalyzed by the combined actions of amelogenin, enamelin and ameloblastin and involves the processing of these proteins by Mmp-20. Null mice for each of these genes show significant enamel malformations, sometimes enamel agenesis. Defects in the *AMELX*, *ENAM* and *MMP20* genes all cause *amelogenesis imperfecta*. During the maturation stage pre-existing enamel crystallites grow in width and thickness, causing the enamel layer to harden. Maturation stage ameloblasts construct a novel basal lamina containing the amelotin (*AMTN*) and *APIN* gene products that serve to maintain the attachment of ameloblasts to enamel. Maturation stage ameloblasts also secrete *KLK4*, a protease that which is necessary to completely remove enamel proteins from the enamel layer.

Dentin is a collagen-based mesenchymal tissue, formed by specialized cells called odontoblasts. Inherited diseases of dentin are usually divided into 5 types: *Dentinogenesis Imperfecta* (DGI) types I, II and III, and *Dentin Dysplasia* (DD) types I and II. DGI-I comprises dentin malformations associated with *osteogenesis imperfecta* (OI). OI is caused primarily by mutations in the genes encoding type I collagen: *COL1A1* and *COL1A2*. Type I collagen is the principle component of tooth dentin, comprising about 85 to 90% of total protein. Recently it has been learned that DGI-II, DGI-III, and DD-II are all caused by mutations in *DSPP*, the gene that encodes dentin sialophosphoprotein, the major noncollagenous protein of dentin. Twenty-two different disease-causing mutations in *DSPP* have now been reported.

*DSPP* is a multifunctional protein that is cleaved by proteases, especially Mmp-2, Mmp-20, and BMP1 into separate parts. The order of the major components in the parent protein is DSP-DGP-DPP, where DSP is dentin sialoprotein, DGP is dentin glycoprotein, and DPP is dentin phosphoprotein. *DSPP* derived proteins are notable for their extensive post-translational modifications. DSP, DGP, and DPP are all phosphorylated glycoproteins. DSP is also a large proteoglycan. DPP is so highly phosphorylated it has the lowest isoelectric point (pH 1) of all proteins. DPP also has a polymorphism and its size heterogeneity is due to allelic variations in the length of the DPP coding regions, and is not due to variations in its post-translational modifications.

## 今後の硬組織疾患治療のあり方を考える

北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯科保存学教室

佐野 英彦

保存修復法は現在、非接着修復法と接着修復法に大別され、接着技法の向上から、健康歯質の保存を第一目標として後者の修復法が多用されているのは周知の事実である。修復材料に関してこれまでの研究を顧みると、接着性はもちろんのこと、審美性の高い材料の研究、う蝕抵抗性を有する材料開発の研究など機能性に着目した研究が行われている。また、適切な修復治療を行うために精度の高いう蝕診断装置の検討もなされており、さらに、う蝕以外の硬組織疾患治療の確立への研究も進められている。

今回のシンポジウム「今後の硬組織疾患治療のあり方を考える」では、上記の内容を考慮に入れた統合的な講演を目的としている。まず、最初に高瀬先生に診査・診断に基づいた今後のう蝕治療のあり方について、次いで、向井先生には初期う蝕の再石灰化療法および象牙質知覚過敏症処置の今後に求めるものについて、今里先生には進行性う蝕に対する接着修復法のあり方とその展望について、最後に、堀田先生に審美性を色彩科学にお話しいただくこととする。

本シンポジウムを通じて、う蝕をはじめとする歯の硬組織疾患に対する診査・診断法から得られた情報に基づいた治療法、歯質、特に象牙質の保存を考えたさらなる接着技法の探求、加えて審美性の検討に対しての色彩科学的手法の重要性、さらに歯の加齢化に伴うう蝕以外の硬組織疾患の修復法の確立に結びつく研究が発展することを期待している。

## 診査・診断に基づいたう蝕治療のあり方

東京歯科大学総合診療科

高瀬 保晶

う蝕治療に必要な診査・診断項目は視診、触診、エックス線検査、インピーダンス検査などであるが、臨床では一つの診査法、検査法によってう蝕歯のすべてを把握できるわけではなく、これらいくつかの項目を総合して診断を行うことになる。ある項目については臨床的な経験値を基にして診断し、またある項目は得られる数値を基にう蝕歯の治療に対応しているのが現状である。

近年、健全歯質の保存を重視したミニマルインターベンション (MI) の考え方が広がっていることは周知のとおりである。このことはう蝕に隣接した健全歯質を多く削去することによりう蝕の取り残しに対する安全域を確保し、確実性を上げるために考えられていた予防拡大の概念とは基本的に異なると考えられる。MI ではう蝕のみを除去し、それ以上の健全歯質を削去しないこと、すなわちう蝕歯質の除去について、それ以上でもなく、確実にう蝕のみを除去し治療を行っていくことが必要である。したがって処置の前に行う診査・診断のステップにおいて、確実な処置方針を決める必要があるが、さらにう蝕除去時、窩洞形成時においても、う蝕の有無、罹患範囲を診査しながら切削する必要がある。ここでは MI に適した有効な機器の応用について考えたい。

## 再石灰化から見た初期齲蝕と象牙質知覚過敏

神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野

向井 義晴

本講演では、初期齲蝕病巣および齲蝕以外の硬組織疾患の代表である象牙質知覚過敏について、われわれの教室で行っている研究の一端を紹介する。

ほとんどのエナメル質および象牙質初期齲蝕病巣は、いわゆる、表層下脱灰病巣の形態をとる。この段階でプラークの堆積を防ぎ、フッ化物製剤を適宜使用することにより唾液中のカルシウムイオンおよびリン酸イオンは脱灰病巣に沈着して再石灰化する。ハイドロキシアパタイトの構造式は  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  であるが、外液中にわずかな量のフッ化物が存在するとフルオロアパタイト ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ) の石灰化が優勢に起こると考えられており、酸性条件下ではその差はより大きくなる。このことにより効果的な脱灰抑制および再石灰化が誘導される。一方、歯質はこのような純粋なハイドロキシアパタイトからなっているわけではなく、Ca の部位に Mg,  $\text{PO}_4$  の位置に  $\text{CO}_3$  等が置換している。フッ化物が存在しない環境においても再石灰化環境が整うと、外液からのカルシウムやリン酸イオンの供給により元来のアパタイトより炭酸基が減少した安定した結晶が形成され、再石灰化後では溶解性が低下すると考えられている。

表層下脱灰病巣の評価法として国際的に確立されているのは、Transversal Microradiography (TMR) を用いたミネラル喪失量の定量方法である。本法は 1980 年代後半に de Josselin de Jong によってコンピューターシステム化され、表層下脱灰病巣をきわめて詳細に評価することのできる方法として世界中で広く使用されている。また、QLF (Quantitative Light Fluorescence) や OCT (Optical Coherence Tomography) 等の新たに開発された齲蝕分析装置の信頼性を図るスタンダードツールとしても用いられている。しかしながら、本邦ではいまだ本システムを構築している研究室は少ない。本システムはエックス線発生装置ならびに専用分析ソフトをインストールしたコンピューターから構成される。脱灰および再石灰化の終了したエナメル質ならびに象牙質歯片を薄切した後エックス線撮影を行い、得られた画像を取り込んで病巣のミネラルプロファイル、病巣深度、ミネラル喪失量を測定することが可能である。シンポジウムでは脱灰・再石灰化試料の作製方法およびエックス線発生装置と分析ソフトについて説明する予定である。また、われわれは本システムを用いて種々のフッ化物徐放性材料がエナメル質および象牙質の脱灰・再石灰化に与える影響について検討を重ねているが、そのなかからいくつかの興味ある結果を紹介する。

通常の象牙質知覚過敏症は歯頸部に象牙細管が露出することによって発症する疾患である。実質欠損を伴わない知覚過敏部位に対しては、窩洞形成および修復といった侵襲を伴う治療法は極力避けるべきであり、歯肉溝を含めた歯頸部の解剖学的形態に影響を与えずに効果的な細管封鎖を行うことを目的とした塗布材料が理想的であると考えられている。一方、歯頸部はプラークの停滞しやすい部位でもあり、酸性環境が生じやすい部位でもある。このような環境で用いる材料には、材料自体が酸に溶解しにくく、また周囲歯質の脱灰を抑制する性質が求められる。われわれの教室ではフッ化物徐放性フィラーを応用した細管封鎖法を検討している。細管内に充填されたフィラーから徐放されるフッ化物イオンが周囲象牙質の脱灰を抑制するとともに、唾液あるいは歯髄液中から供給されるカルシウムやリン酸イオンとあいまって持続的な細管内石灰化を生じる可能性が期待されている。

## バイオアクティブな修復材料を用いた進行性う蝕に対する戦略的アプローチ

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）

今里 聡

MI の概念の普及と接着テクノロジーの目覚ましい発展を両輪に、う蝕治療は大きくその方向を変え、現在では歯質保存的な修復治療が日常的に行われるようになってきた。そして、低侵襲な治療の重要性はさらに広がりを見せ、抜髄が適用されることの多かった進行性のう蝕であっても、可能な限り生体の犠牲を少なくし、歯髄を保存しようという試みが多くなされつつある。

こういったある程度チャレンジングな保存的治療の成功は、決して不活性な修復材料だけでは達成できず、非侵襲性間接覆髄法（A-IPC）に代表されるように、薬理効果の補助が必要となる。しかし、従来のように薬剤の使用と修復処置を別個に捉えるのではなく、優れた物理化学的特性に加えて、生体の治癒に有利なさまざまな薬理効果を能動的に発揮する“バイオアクティブ”な修復材料を開発し、これを軸とした治療体系を確立することによって、さらに進んだ ultraconservative なう蝕治療が実現できるものと考えられる。

バイオアクティブな修復材料を用いた進行性う蝕に対する戦略として、

- ①露髄を回避するためにあえて残置した感染象牙質を殺菌・再石灰化しながら修復する
- ②露髄部を殺菌・封鎖すると同時に硬組織形成を誘導しながら修復する

という2つのパターンが考えられる。①においては、抗菌性による感染象牙質の殺菌と感染・脱灰した歯質のレジンによる包埋（いわゆる Modified Sealed Restoration）が要となる。われわれが開発した抗菌性モノマー MDPB 配合接着システムは、ある程度十分にう蝕が除去された窩洞の殺菌を念頭に実用化されたものだが、MDPB が重度に脱灰した歯質に深く浸透して強い殺菌性を発揮することや、バイオフィーム中の嫌気性菌を短時間で殺菌できることが確認されており、意図的に残置した感染歯質の殺菌にも応用できるものと期待される。また、これまで精力的に研究が進められている、う蝕象牙質へのレジンの浸透促進や、接着界面の耐久性向上を目的とした脱灰象牙質の再石灰化（いわゆる Guided Tissue Regeneration）といったアプローチをさらに発展させることが大きな成果に繋がるものと予測される。②においては、抗菌性による歯髄の感染の制御と活性分子による露髄面での硬組織誘導、ならびに窩洞の接着封鎖が必要条件となる。象牙芽細胞の分化や硬組織形成の点では MDPB は Bis-GMA よりも影響の少ないモノマーであり、現在、歯髄の殺菌を目的とした抗菌性接着システムの適用の可能性について基礎的ならびに臨床的検討を行っているところである。また、工学研究科と共同で開発した多相性リン酸カルシウムブロックは、硬組織誘導能に優れ、接着封鎖にも有利なユニークな材料であることから、その有用性が期待されるほか、より生物学的な分子を組み込んだ修復材料の実現を目指して、象牙質形成に関与するタンパクの網羅的解析を展開中である。

本講演では、これらのいくつかの研究成果を踏まえ、進行性う蝕に対する今後の修復治療の可能性について述べてみたい。

## 文献

Imazato S : Bio-active restorative materials with antibacterial effects : new dimension of innovation in restorative dentistry ; Dent Mater J 28, 11-19, 2009.

## 漂白における歯質の光学的・色彩学的検討

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学分野

堀田 正人

白く美しい歯は人々の QOL の向上に欠かせない要因となっており、歯面研磨、漂白、コンポジットレジン修復、ラミネートベニア修復などが行われている。なかでも生活歯（有髄歯）の漂白は健全な歯質を切削することのない歯質保存的（MI の概念に適合するもの）治療であり、その術式は比較的簡便で、安全性についても重篤な副作用の発現も認められず、導入しやすい治療法である。したがって、変色・着色した歯の色を改善する方法として、社会的に高い関心を集め、臨床の場で急速に広まり、時代のニーズに応えるものとなりつつある。漂白における最大の関心事はいうまでもなく歯質の色彩変化であるが、漂白効果の発現のメカニズム等は臨床が先行しており、完全には解明されていないのが現状である。歯冠部歯質の固有の色彩は象牙質とエナメル質の境界の色彩に由来し、主に象牙質の色であるとされている。しかし、被覆されたエナメル質の色彩で調色されていると考えられ、漂白におけるエナメル質の色彩変化を詳細に検討することが重要と考える。色彩の表示には各種の方法があるが、CIELab 1796 表色系が応用されており、色彩を三次元ベクトル値（色空間内の位置）として表現でき、微妙な色彩の差を検出しやすい方法とされている。しかし、これは表面色の表示方法で、完成している色彩学は不透明物体色と光源色についてであり、歯質のように透明性を有するものの色彩については未完成である。一般に入射光線が非金属物体の表面に入射するとその一部は空気との界面から反射し、残りは屈折して層内に入る。層内に入った光は種々の物質によって波長選択的に吸収され、残りは最後に表面から外部に出る。このように特有の分光組成をもつ層内拡散光が色彩感覚の源となると考えられている。歯質の色彩も、表面で反射した光線と内部に侵入した光線の反射、屈折、吸収、拡散、透過などの光学的性質を加味した複合色と考えられる。ゆえに、歯質の色彩を表現するには CIELab 1796 表色系だけでなく、歯質の表面性状や透明性とも深くかかわっているため、光沢度や透明度の情報も必要不可欠である。したがって、特にエナメル質の漂白処置前後の CIELab 1796 表色系による色彩分析と表面性状と関連する光沢度、透明度の指標となる光線透過率（拡散光線透過率、平行光線透過率）と透過光強度分布の測定を行い、その結果、 $L^*$  値（明度）は漂白の回数とともに上昇し、 $a^*$  値・ $b^*$  値（色相）は無彩色座標である原点近傍に移動した。 $\Delta E^*ab$  値は大きな変化を示した。分光分布の反射率は上昇し、特に低い波長の上昇を認めた。透明度は光線透過率、透過光強度分布とともに漂白前後で変化し、透過率の減少と透過光拡散の増加が認められたが、漂白回数とともに増加はしなかった。表面粗さ（Ra）は漂白 12 回で有意に低下したが、マイクロな欠陥（ $0.1\sim 0.3\mu\text{m}$  程度）のためか光沢度は漂白前後で明確な低下はなかった。また、漂白剤（松風ハイライトとピレーネ）の影響はあまりなく、漂白後の研磨の影響もなかったが、色彩・透明度の変化から漂白効果が十分に発揮されていることが認められた。このことから、着色物質はエナメル質の結晶表面に吸着、あるいは有機質とともに不溶性複合体として取り込まれていると考えられる。漂白処置により、エナメル質結晶表面、結晶間隙に活性酸素やフリーラジカルが拡散し、着色物質や有機質に富む小柱鞘を破壊し、エナメル小柱は粗となるものと考えられた。漂白後のエナメル質は顕著ではないが、アパタイト結晶間に微細な間隙構造を作り、この空間が水分の含有量の変化や屈折率等の光学的特性の変化となり、入射光線が拡散され、反射光を分散させて、透明感を喪失させ、白く見せているのではないかと考察できた。そこで、本シンポジウムではその詳細を漂白における歯質の光学的・色彩学的検討と題して報告したい。

## 象牙質・歯髄複合体再生療法の現状と展望 —オーバービューとそのねらい—

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

吉山 昌宏

再生医学・歯学とは、生体のもつ自己修復能力によって臓器や組織を再生させる医療技術である。そのなかでも象牙質・歯髄複合体の再生療法は、人工修復材料や根管充填材を主体とした再建型の現在の保存治療を大きく変革するものとして注目を浴びており、基礎・臨床の両面から活発な研究が展開されている。

そこで本シンポジウムでは、象牙質・歯髄複合体の再生療法に関する研究の現状をオーバービューすることを目的として、この分野の研究者のトップランナーとして活躍する5名のシンポジストにご自身の研究のトピックスを述べていただくとともに、ディスカッションを通じて現状と今後の展望を統括することを企画した。まずこの分野の第一人者といえる中島先生には、生体外遺伝子導入した歯髄幹細胞(DPSC)を歯髄組織上に移植するという画期的かつ独創的な歯髄再生について述べていただき、北村先生には素晴らしい歯髄生物学的手法による直接覆髄を発展させた歯髄再生研究について述べていただく。次に大久保先生には、インプラントやGBRを応用した歯髄骨再生をも包括した歯質再生療法についての第一線の臨床家としての手法とコンセプトを述べていただく。安田先生には北海道医療大学斎藤教室で精力的に行われているフォスフォフォリンを用いた象牙質再生研究を述べていただき、最後に西谷先生に岡山大学吉山教室で行われているEVA+C含有接着性レジンなどによる象牙質再生実験について述べていただく。

本企画が1日でも早い象牙質・歯髄再生療法の実現につながることで全国の研究者達のネットワークの場となることを期待している。また、本企画に興味のある研究者から多方面からの視点でご示唆をいただければ望外の喜びである。

## 歯髄幹細胞を用いた歯髄の再生

国立長寿医療センター研究所 口腔疾患研究部口腔機能再生研究室

中島美砂子

歯髄組織は血管に富む組織であり、歯髄の血管系は栄養や酸素の供給源、代謝産物あるいは病原物質の排出路、歯髄の恒常性維持に重要な役割を有する。一方、歯髄の神経は血流、象牙細管内溶液の流れ、歯髄内圧の調節に重要な役割を有する。また、血管新生、免疫応答細胞あるいは炎症性細胞浸潤に関与し、炎症を調節して歯髄創傷による傷害を最小限にとどめ、歯髄の恒常性の維持、歯髄防御反応の強化に寄与するといわれている。よって、象牙質・歯髄再生においては血管新生・神経再生を考慮する必要がある。われわれは、近年、ブタ歯髄組織中から幹細胞を多く含む side population (SP) 細胞を分取した<sup>1)</sup>。SP 細胞の一部は血管周囲に局在することから、さらに血管新生能に優れた分画を分取すべく、血管内皮前駆細胞および内皮細胞のマーカーである CD31 および CD146 を用いて SP 細胞を分画した。このなかで CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞は血管内皮細胞、神経細胞および象牙芽細胞などへの多分化能を有し、高い遊走能、増殖能を有していた<sup>2)</sup>。

この CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞を SCID マウス下肢虚血部モデルに移植すると、血流の回復ならびに血管新生促進作用がみられた。この細胞は虚血部位において、血管内皮細胞へ分化して組み込まれるのではなく、新生血管周囲に集積し、種々の前血管因子を発現していた。この細胞の培養上清は *in vitro* において、血管内皮細胞の増殖促進、抗アポトーシス効果を有していた。よって、下肢虚血部においてはパラクリンのに血管新生を促進している可能性が示唆された<sup>2)</sup>。

一方、この CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞をラット脳梗塞モデルに移植すると、梗塞部周囲に集積し、VEGF などの神経栄養因子を高発現し、神経細胞の分化促進作用がみられた。この細胞の培養上清は *in vitro* において、神経前駆細胞の遊走・増殖を促進し、アポトーシスを抑制した。さらに、細胞移植により運動麻痺の劇的回復がみられた。よって、この細胞が梗塞部周囲で放出する神経栄養因子によって宿主の神経幹細胞・前駆細胞が梗塞周囲に遊走し、増殖が促進され、抗アポトーシス効果により、神経が再生される可能性が示唆された。

さらに、イヌの生活歯髄切断面上に CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞を自家移植すると、14 日後には切断面上の窩洞内は血管新生および神経再生がみられ、完全に歯髄組織で満たされていた。移植細胞は切断面上に集積し、新生血管周囲に局在し、前血管因子を発現していた。CD31<sup>+</sup>SP 細胞を移植すると血管新生・神経再生はみられず、scaffold のみ移植した場合は切断面上の窩洞内に組織は全くみられなかった。したがって、CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞は歯髄再生にも有効であることが明らかとなった<sup>3)</sup>。

以上のことから、CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞は歯髄の再生治療の細胞源として有効である可能性が示唆された。ヒトの永久歯および乳歯歯髄から分取した CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞を移植すると、ブタと同様に、下肢虚血モデルにおいて血管新生促進・血流回復効果がみられ、脳梗塞モデルにおいて神経細胞分化促進・運動機能回復効果がみられた。しかしながら、ヒトに臨床応用する際には、Hoechst 33342 を用いる SP 細胞分取法は安全性に問題が生じる可能性がある。よって、現在 CD31<sup>-</sup>; CD146<sup>-</sup>SP 細胞に類似した画分を分取し、血管・神経再生能の比較を行っている。

### 文献

- 1) Iohara K. et al. : Stem Cells 24 (11) : 2493-2503, 2006.
- 2) Iohara K. et al. : Stem Cells 26 (9) : 2408-2418, 2008.
- 3) Iohara K. et al. : Regenerative Medicine 2009 (in press).

## 残存歯髄からの誘導による象牙質-歯髄複合体の再生

九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野

北村 知昭

歯科 2 大疾患の 1 つである齲蝕の罹患率は減少傾向にあるとされているが、さまざまな原因により歯科医師が歯髄を直接処置する機会は多い。また、高齢社会を迎えた今、国民の QOL を向上させるために、本来の感覚を有する歯を維持することの重要性はますます増しており、生活歯髄の再生療法を確立することは必須の研究課題であるといえる。生活歯髄保護・保存の重要性は広く認知され、小規模な露髄に対する歯髄保存療法はすでに実践されており、効果的な生体材料に関する報告もされている。しかしながら、広範な露髄を伴う象牙質-歯髄複合体の欠損に対しては応用可能な歯髄保存療法に限界があることから、抜髄をしているのが現状である。

現在、歯（歯髄）の治療における限界を克服するべく、国内外で歯の再生に関する研究が急速に進められている。歯の再生は、歯自体を再生する研究と、失われた象牙質-歯髄複合体を局所的に再生する研究に分けられる。さらに、失われた象牙質-歯髄複合体の局所的再生は、生体外で歯髄組織を部分的に再生し露髄（断髄）部に戻す研究と、残存歯髄（断髄部）から象牙質-歯髄複合体を誘導する研究に大きく分けられる。しかしながら多くの研究ではこのような象牙質-歯髄複合体の局所的再生ではなく、現在臨床応用されている直接覆髄法の発展型であり、結果的に歯髄腔を狭小化することになる、残存歯髄側に修復象牙質形成を誘導する研究にフォーカスが当てられている。

われわれは、これまでに象牙質-歯髄複合体再生と共通するプロセスを有する歯髄創傷治癒に関する研究を行ってきた。外来刺激によって生じる歯髄創傷治癒初期の歯髄アポトーシスから連続的に生じる修復象牙質形成誘導、歯髄細胞が有する熱耐性・低酸素耐性能、および細菌由来 LPS による歯髄創傷治癒の修飾等、歯髄創傷治癒メカニズムの一端を明らかにしてきた。

近年われわれは、歯髄創傷治癒メカニズムに関する研究を基盤として、象牙質-歯髄複合体再生療法に関しいくつかの可能性について研究を展開している。1 つは、歯冠部歯髄がダメージを受けた際に残存歯髄から組織誘導を行い失われた象牙質-歯髄複合体を再生する方法、そしてもう 1 つは歯髄全体がダメージを受けた際に根尖孔外歯周組織から象牙質-歯髄複合体を再生する方法である。

今回、本シンポジウム「象牙質・歯髄複合体再生療法の現状と展望」というテーマに従い、われわれが行っている、失われた象牙質-歯髄複合体の局所的再生に関する研究について報告する。線維芽細胞増殖因子（FGF-2）徐放性ゼラチン粒子による象牙質欠損部への残存歯髄からの歯髄組織増殖と新生象牙質形成誘導、象牙芽細胞の特徴を有する新しい象牙芽細胞様細胞株（KN-3）の樹立とその細胞株を用いた象牙芽細胞の機能解析、細胞外基質を構成するとともにサイトカイン的役割が注目されているヒアルロン酸の象牙芽細胞様細胞や神経細胞分化への影響、および再生療法も含めた歯髄処置において重要な感染制御等、さまざまな角度からのアプローチについて提示し、「残存歯髄からの誘導による象牙質-歯髄複合体の再生」の可能性を示したい。

## MTA による歯髄再生の可能性と骨再建に関する生体材料の選択と臨床応用

日字歯科・矯正歯科（佐世保市）  
日本大学松戸歯学部組織発生解剖学教室  
（社）日本歯科先端技術研究所  
大久保厚司

再生医療には「体性幹細胞」「足場」および「グロスファクター」の三要素が必要である。開業医にとって、ターゲット幹細胞やグロスファクターの特定は設備的にも法的にも困難である。そこでわれわれは「足場」に注目して、これまで基礎研究および臨床応用を行ってきた。

最近、歯科保存治療において、歯髄や歯根周囲組織の再生の足場として Mineral Trioxide Aggregate (MTA) が有効であるという報告が多い。そこで日本大学松戸歯学部組織発生解剖学教室において、MTA の微量成分に関して SEM-EDS 解析を行った。その結果、微量成分は発生時に硬組織に含有される成分とほぼ一致していることから、生体適合性を有すること、さらにミネラルの供給源となることが確認された。また、（社）日本歯科先端技術研究所宇部動物実験所ではイヌにおける MTA 直接覆髄、穿孔修復および根管充填時の組織観察を行い、MTA が歯髄や支持組織に生体親和性をもつことを確認した。ここでは象牙質/歯髄複合体の再生療法に MTA 応用が適しているかどうかを臨床応用も含めて供覧したい。

次に、骨再建における足場研究についてであるが、まず、口腔インプラントに関しては表面処理法 (Ti プラスト, HA プラスト, HA コーティッド) と骨接触率について調査し、HA コーティッドが埋入後 4 週でフィクスチャーのほぼ全周に 100  $\mu\text{m}$  以内の薄い骨形成を誘導し、破骨細胞が関与する通常の骨形成とは異なる骨形成機構が確認された。

また、粉碎した自己歯牙片は骨置換材料として用いることができる。さらに、同種歯根や感染歯根は焼却滅菌処理 (800°C 以下 2 時間以上) することで骨補填もしくは骨置換材料として応用できると考える。自家骨移植、同種骨移植 (DFDB<sup>®</sup>)、他家骨移植/牛処理骨 (Bio-Oss<sup>®</sup>, Osteograft<sup>®</sup>) 等に関して組織観察を行ったところ、成績は自家骨移植が最も良好で、次いで同種骨移植、牛処理骨の順であった。牛骨の熱処理は 900°C~1,200°C と製品によって異なり、より高温処理のものが安全性は高いと考えられるが、骨置換能力は劣っていた。しかし、同種骨移植および牛処理骨に関しては感染の危険性は避けられないので臨床応用は行っていない。

さらに人工代用骨として非吸収性アパタイト (Apaceram<sup>®</sup>, OsteoGen<sup>®</sup>, Carbonate Apatite), 吸収性アパタイト (珊瑚由来 ProOsteon<sup>®</sup>, Biopex<sup>®</sup>-R,  $\beta$ -TCP/Cerasorb<sup>®</sup>, Osferion<sup>®</sup>, 生体活性ガラス BioGran<sup>®</sup>/300-350  $\mu\text{m}$ ) を使用した。置換速度は  $\beta$ -TCP (Osferion<sup>®</sup>), ProOsteon<sup>®</sup>, BioGran<sup>®</sup> の順に速かった。Osferion<sup>®</sup> は約 3 カ月で骨へ置換したのに対し、BioGran<sup>®</sup> は約 2 年を要した。これら吸収性生体材料は感染に対する安全性は高いものとする。また、非吸収性の Carbonate Apatite は粒径 30  $\mu\text{m}$  以下のものを自家粉碎骨に混入すると 4 カ月程度で骨ブロックが形成され、臨床応用が容易であることがわかった。

次に、骨再建におけるグロスファクター研究についてであるが、骨誘導物質として PRP (Platelet Rich Plasma), rh BMP-2, EMDOGAIN<sup>®</sup> を用いた実験を行った。GTR 法の成功は「適用部分が外皮質骨であるか海綿骨であるか」あるいは、局所に存在する骨性幹細胞やグロスファクターの量・質に左右される。われわれは効果的な骨誘導物質として期待される PRP について高度濃縮法を開発したが、PPP (Platelet Poor Plasma) にも TGF- $\alpha$ , TGF- $\beta$ , PDGF, IGF 等のサイトカインが含有されること、PRP に個体差があることなどについての検討が今後必要であると思われる。われわれは PRP 抽出法を工夫することによって、人工代用骨の組織埋植初期にみられる局所 pH の上昇を緩和させることができたが、PRP 使用群と非使用群での臨床的有効性の差の検討にはいたっていない。さらに、rh BMP-2, EMDOGAIN<sup>®</sup> の応用には SNPs の問題が残っていると考えられるので、今後さらなる検討が必要である。

本講演が、これらの臨床応用に興味のある研究者への次へのヒントとなれば幸いである。

## 象牙質フォスフォリンによる象牙質再生の可能性

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

安田 善之

高齢社会を迎え人々の医学に対する要求が「長生き」から「QOLの向上」へと変化した近年、種々の臓器や組織の再生をめざす再生医療が注目されている。特に骨、歯など硬組織の再生は人のQOLに関連する重要な課題である。う蝕や歯周病によって生じた歯質・歯槽骨欠損による咬合・咀嚼を中心とする口腔機能の低下を人工代替物により回復させるだけではなく、機能性材料を用いて歯質・歯槽骨組織を再生する技術の開発が望まれている。特にう蝕治療学分野では、歯を長期にわたり口腔内に保存し、機能を営ませるための象牙質・歯髄複合体の意義が再認識され、再生医学を応用したう蝕治療法の確立が望まれている。深在性う蝕に対して古くから歯髄保存治療（覆髄・断髄）が試みられ、主に水酸化カルシウム製剤が使用されてきた。しかし水酸化カルシウムは高アルカリ性であるため、歯髄為害性が高く、慢性炎症や内部吸収を引き起こすこともあり、さらに、修復象牙質が多孔性なため再感染の危険性が懸念されている。実際に水酸化カルシウムを用いた覆髄の治療成績は必ずしも満足できるものではないため、深在性う蝕における露髄症例に対して抜髄処置が選択されることが少なくない。このような背景の下、われわれは生体親和性を示し短期間で強力に象牙質・歯髄複合体を誘導する組織誘導材料および技術を開発することを目標としてきた。

これまで、ウシ由来象牙質フォスフォリン・コラーゲン複合体の高い石灰化誘導活性および骨および歯周組織誘導活性について報告してきた。まず第一に、フォスフォリン・コラーゲン複合体の石灰化誘導活性を石灰化誘導時の基質・結晶間の界面張力を用いて定量化して、その高さを実証したこと、脱リン酸化により石灰化誘導能を失うことからリン酸基がフォスフォリンによる石灰化に必須であること、フォスフォリン・コラーゲン複合体を動物の大腿骨欠損部に移植してそれらが組織再生に対して高い誘導活性を有することを認めた。さらに、ブタフォスフォリン・コラーゲン複合体をラットおよびイヌの人工露髄面に移植し覆髄実験を行ったところ、早期に細管構造を有する緻密な修復象牙質の形成誘導が認められた。しかも歯髄に炎症がほとんど認められず、強力な修復象牙質形成誘導活性と生体親和性を兼ね備えた覆髄材料であることが明らかになった。

しかし数年前からのBSE問題の浮上により、より安全な組織再生材料の開発が重要課題となっている。そこで、硬組織誘導活性を保持したフォスフォリンのN末端に存在しRGD配列を含む合成ペプチドを作製し、より高品質で安全性の高い新しい深在性う蝕治療材料としての可能性を探った。

## 象牙質再生と再建のハーモナイゼーション

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

西谷 佳浩

21世紀初頭の人類のキーコンセプトとして、「地球環境の再生」と「再生医学」はまさに2大テーマといえる。医学のあらゆる領域において再生医療が注目されており、歯科領域においても歯周組織や顎骨の再生療法が開発され臨床応用されつつある。20世紀の一般的歯科治療の主役であった「切削・充填」を主体としたう蝕治療の現場でも、いずれそう遠くない日にティッシュエンジニアリングを応用した象牙質再生療法が主役となるであろうと多くの研究者が予想している。

象牙質再生療法を広義に解釈した場合、脱灰象牙質の再石灰化から成長因子を応用した欠損部象牙質形成誘導まで考えられる。しかしながら象牙質再生療法の真の現実には、数多くの壁が残されている。

う蝕治療における臨床応用を考えた場合、内側は歯髄からのみの血液供給であり、外側は口腔内に多数の細菌が存在することから感染を防ぐ必要があり、それらに加えて咀嚼・咬合に耐えうる強度や耐久性ならびにきわめて微細な調整が必要な歯冠形態が求められる。臨床応用に際しては、機能性・安全性・操作性・価格のすべてに優れていることも必要であり、検討すべき課題が多いといえる。

これらの要素を満たす保存修復治療は、現在のところティッシュエンジニアリングによる象牙質再生（再生医学的なアプローチ）と材料学的なアプローチをバランスよく応用することが現実的ではないかと考えている。

これらを踏まえてわれわれは、新しい象牙質再生医療の確立を目的として、従来徹底除去の対象とされてきたう蝕感染象牙質の再生、増殖因子やコラーゲン固定化レジンを用いた生物学的直接覆髄法の開発に教室員一同で取り組んでいる。

う蝕感染象牙質あるいは脱灰象牙質は、健全象牙質に比べ修復材料との接合界面の接着強さが低く、微細構造においても粗糙であることが明らかとなっている。良好な予後には、接合界面の長期的な耐久性ならびに微少漏洩に続く加水分解が生じないことが求められることから、歯面処理方法を改良することによって疎水的なモノマーで緻密な接合界面を生成することを試みている。同時に研削象牙質は歯面処理の際の脱灰作用により、内因性のコラーゲン分解酵素が活性化することも明らかとなっている。

増殖因子を応用する試みとしては、代表的な growth factor の一つである CTGF や BMP に着目してヒト歯髄細胞組織片における石灰化誘導能や顎骨での骨形成誘導・骨形成促進能について検討している。

コラーゲン固定化レジンを用いた生物学的直接覆髄法の開発については、健全象牙質に対して優れた接着性が確立されている接着システム中にコラーゲンを固定化した高分子化合物（EVA+C）を配合して機能性修復材料を試作し、露髄面で生じる修復象牙質形成反応を大型動物実験で検討している。

う蝕治療においても再生医学的なアプローチのみで行われる「再生医療」が確立されるまでの間、ティッシュエンジニアリングのテクノロジーに歯科用機能性修復材料をハーモナイズすることが、臨床の現場でわれわれが果たすべき役割と考えている。

## 歯科保存治療専門医研修ガイドラインと保存修復治療

大阪歯科大学歯科保存学講座

山本 一世

日本歯科保存学会では、会員の皆様が専門医を申請するために必要な、研修内容の指標を示したガイドラインを作成しています。さらに歯科保存治療専門医は、このガイドラインに示した項目を実践し、一般臨床歯科医師を適切に指導することが求められます。歯科保存治療専門医研修ガイドラインは保存修復分野、歯内療法分野、歯周病分野の3つの領域に分かれ、そのうち保存修復分野は次の9項目を定めています。

- I. 歯科保存治療専門医としての保存修復学に対する認識
- II. 硬組織疾患
- III. 硬組織疾患の予防・保健プログラム
- IV. MI (Minimal Intervention) コンセプトによる修復治療
- V. 高齢者の根面齲蝕の予防と治療
- VI. 齲蝕治療後のメンテナンス
- VII. 特殊な硬組織疾患
- VIII. 加齢に伴う歯の摩耗、咬耗、破折等の診断と治療
- IX. 歯科用レーザーを用いた齲蝕治療

いずれも歯科保存治療専門医にとって重要な項目です。今回は特に次の2つを重点的に取り上げてみたいと思います。

### 1. MI (Minimal Intervention) コンセプトによる修復治療

2002年に国際歯科連盟(FDI)によって提唱されたMIは、特に齲蝕治療における指針を示しており、①初期齲蝕の再石灰化、②脱灰進行と齲窩形成のリスク除去を目的とした齲蝕原因菌の削減、③齲窩を形成したものに対しては最小限の切削、④破損した修復に対しては再修復よりも補修修復、⑤疾患の予防・管理(初発齲蝕ならびに再発齲蝕の予防)の5つを柱としています。これらはカリオロジーと接着性修復材料の進歩によって支えられており、歯の硬組織の再生がほとんど望めない現状では、齲窩を形成していない初期齲蝕、あるいは齲蝕象牙質中の細菌感染が及んでいない部分に対して、極力外科的侵襲を避けて再石灰化を図ることは当然といえます。しかしながら、目の前の齲蝕が可逆性かどうか、齲蝕象牙質においてどこまでが感染歯質か、といったことを正確に判定することは、必ずしも容易ではありません。また、近年大幅な進歩を遂げた歯質接着性材料ですが、特にコンポジットレジン修復関連の材料・器具は種類が非常に多く、便利な反面どれをどのように使えばよいのかわからないといった声も聞かれます。ここでは、MIの概念に基づく修復治療について、臨床症例を交えながら考えてみたいと思います。

### 2. 歯科用レーザーを用いた齲蝕治療

平成20年4月の診療報酬改定から、Er:YAGレーザーによる窩洞形成加算(齲蝕歯無痛の窩洞形成加算)が導入されました。レーザーによる歯の切削は時間がかかる反面、疼痛のコントロールができる、齲蝕の除去と殺菌が同時に行える、歯肉からの出血が少なく歯肉縁下の齲蝕に対応できる、露髄面の止血および殺菌ができる等、多くの利点を有しています。一方、レーザーでは精密な箱型窩洞の形成や保持形態の付与は不可能なため、形成後は必然的に接着性の成形修復が必要となりますが、Er:YAGレーザーを照射した象牙質面は回転切削によって得られる面とはかなり異なっていて、現在の接着システムをそのまま使用しても良好な接着性を得にくいことが指摘されています。そこで修復に際しては別の観点で考える必要があり、この点についても私見を混じえ述べさせていただきたいと思います。

## スーパーボンド C & B を用いた垂直破折歯根の接着治療

北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室

菅谷 勉

歯根が垂直に破折した歯は抜歯の適応とされてきたが、当教室では破折した歯根を歯周組織に対する親和性の高いスーパーボンド C & B で接着することにより、数多くの症例を保存してきた。さらに、①歯根が垂直破折した後の歯周組織破壊のメカニズム、②破折歯根の接着に使用するレジンの種類と使用法、③各種接着治療法（根管内から破折間隙を接着する方法やいったん抜歯して口腔外で接着後に再植する方法など）の病理組織学的治癒状態、④各種接着治療法の臨床成績などを基礎的および臨床的に検討することにより、臨床成績が一段と向上した。

まず、垂直破折は初期であれば垂直性骨吸収が生じたり probing depth が深くなったりしても、歯周炎とは異なりポケット探針が炎症性結合組織を穿通しているだけで、ポケット上皮の下方増殖や根面の細菌汚染はほとんどなく、根尖性歯周炎に類似した病変であることが明らかとなった。すなわち、初期病変に対しては根管や破折間隙の細菌汚染を除去し、接着封鎖することが治療の基本となる。さらに、破折後時間が経過して歯根表面のセメント質に細菌が感染している場合には、これらの除去も必要となるが、その範囲は破折線のきわめて近傍のみで、骨吸収が大きくても歯周病のように根面の広い範囲に感染しているわけではなかった。したがって、probing depth が深くポケットから排膿していても、不用意にルートプレーニングを行うことは歯根膜の機械的損傷につながる危険性が考えられる。

また、破折間隙の封鎖に使用する接着性レジンセメントによって、歯周組織の治癒状態が大きく異なることも明らかとなり、スーパーボンド C & B が最も歯周組織に対する親和性の高い材料であった。これは、スーパーボンド C & B は TBB を重合開始剤として使用しているため、水分があっても高い重合率が得られることが大きな理由の一つであると考えている。

また、破折間隙の清掃・封鎖方法には、根管内から行う方法と、抜歯して口腔外で接着して再植する方法があるが、破折歯根の分離状態や破折間隙の汚染状態によって、適切な方法を選択することが良好な予後を得るためにはきわめて重要である。さらに、歯根膜が広範囲に喪失している場合には、術後に炎症が消失しても咬合支持力の回復が不十分で咬合性外傷を生じたり、深いポケットが形成されてメンテナンスが難しくなる場合がある。さらに、術後の骨レベルや動揺度、probing depth など、臨床診査だけでは咬合支持力やポケット上皮の最根尖側の位置が十分に把握しきれない場合があるため、術前・術中に歯根膜の残存量を把握しておくことが大切で、支持力が不十分な場合には、隣接歯との固定により咬合力を分散するなど、咬合性外傷への対策が必要となる。

今後もさらに適応症例の拡大や侵襲の少ない方法、成功率の向上などを目指して検討を続けることが必要であるが、以上の点を十分に考慮しながら症例に応じた接着治療法を選択することにより、現在では 80%以上の成功率が得られており、もはや垂直歯根破折がすべて抜歯の適応という時代は終焉を迎えたと考えている。

## タンニン・フッ化物合材を再考する —深部う蝕処置への応用—

医療法人自由会こうなんクリニック 歯科

永峰 道博

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 機能再生・再建科学専攻

生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

吉山 昌宏

最近ではう蝕予防の重要性が高まり、う蝕罹患率は減少してきている。しかしながら、隣接面う蝕や二次う蝕の進行などにより、深部う蝕に遭遇し歯髄保存の判断に悩むことがある。う蝕の処置に際し、罹患象牙質を除去することは保存修復学の基本原則である。う蝕象牙質を残置させることは、う蝕の再発や残存したう蝕象牙質内の細菌やその産生する有害物質により歯髄炎を惹起したり、修復物の基盤となる強固な象牙質を失うことになる。ただし、深部にまで進行したう蝕象牙質を徹底的に除去することは露髄をきたし、残存象牙質が菲薄となり、歯髄損傷を引き起こす可能性もある。そこで臨床的に歯髄が正常に近いと判断されたとき、生活歯の自然防御反応を活用した生物学的う蝕処置法として、暫間の間接覆髄法（IPC）が臨床で応用されている。2008年の歯科保険診療において非侵襲性歯髄覆髄（AIPC）として導入され、再び注目されている。この手法はう蝕象牙質の1層を意識的に残存する臨床的処置法である。残存う蝕象牙質に対する処置材料は、再石灰化促進効果があり、残留するかもしれない細菌に対し抗菌性をあわせもち、さらに永久修復処置を阻害しないものが要求される。

予防歯科材料として山賀らにより開発されたタンニン・フッ化物合材（HY材）は、歯質の無機成分や有機成分に作用し、効果的な再石灰化を引き起こすとされ、各種セメントに配合され長年にわたり歯科臨床に幅広く使用されてきた。なかでも、仮封用として開発されたHY材配合カルボキシレートセメントであるハイボンドテンポラリーセメントソフトは、深部う蝕処置に応用する材料として操作性が良好なうえに、HY材が高濃度に配合されているため残存う蝕象牙質の再石灰化の促進能を有するとともに、高い抗菌性を示すことからう蝕象牙質の無菌化を同時に成しうることが期待できる。

本セミナーでは、深部う蝕処置に際し、ハイボンドテンポラリーセメントソフトを覆髄剤として応用した深部う蝕処置の基本となる理論、術式、臨床症例、および臨床成績について紹介し、HY材の優れた特性が再認識されることを希望するとともに、日頃の臨床に参考となるよう概説したい。

さらに、近年の象牙質接着システムの開発は目覚ましく進歩している。う蝕に罹患した象牙質を接着性モノマーで積極的に封鎖することにより、う蝕象牙質に残留した細菌を封入し、う蝕象牙質への接着性の向上によりう蝕の進行抑制を図ろうと吉山らが提唱した“Modified Sealed Restoration”を今後の深部う蝕処置の応用として展望してみたい。

## BMP-1 Cleaves Dentin Sialophosphoprotein (DSPP) to Generate Dentin Phosphoprotein (DPP)

University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

YAMAKOSHI Yasuo

Dentin sialophosphoprotein (DSPP) is critical for proper dentin biomineralization. In humans, genetic defects in DSPP cause dentin dysplasia type II, and dentinogenesis imperfect type II and type III. DSPP is processed by proteases into smaller subunits. In the initial cleavage, DSPP is hydrolyzed to generate dentin phosphoprotein (DPP) and dentin sialoprotein-dentin glycoprotein (DSP-DGP) complex. In this seminar, I would like to discuss about the possibility that bone morphogenetic protein 1 (BMP-1) is present in the pre-dentin/dentin extracellular matrix, and is uniquely able to catalyze DSPP to generate DPP.

## 口腔内環境想定ストレス因子が 歯頸部コンポジットレジン修復の接着に及ぼす影響

日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座

○原 学、貴美島 哲、奈良陽一郎、勝海一郎

### Effect of stress factors simulating intraoral environment on adhesion of cervical resin composite restoration

Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○ HARA Manabu, KIMISHIMA Tetsu, NARA Yoichiro, KATSUUMI Ichiroh

**【研究目的】** コンポジットレジン修復が長期間にわたる良好な予後を獲得するためには、口腔内特有の複雑かつ苛酷なストレスに耐えうる堅固な歯質接着性が求められる。したがって、口腔内の多様なストレス因子がコンポジットレジン修復の歯質接着に及ぼす影響について探究することは、予後予測のための客観的指標のみならず、新たな修復材料や修復方法の開発・開拓にも寄与すると考えられる。そこで本実験では、口腔内環境における代表的ストレス因子である温度負荷と荷重負荷に注目し、それらの単独ならびに複合ストレスが歯頸部コンポジットレジン修復の接着に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、微少漏洩と微小引張り接着強さ(μ-TBS)の点から評価検討した。

**【材料および方法】** 被験歯にはヒト抜去健全下顎小白歯 40 本を用いた。材料には、クラレメディカル社製ワンボトル・オールインワン・アドヒーズシステムである Clearfil Tri-S Bond、修復用レジンとして Clearfil AP-X (A3) を用いた。まず被験歯に対し、歯頂側壁がエナメル質と象牙質によって、歯肉側壁が象牙質のみによって構成された類側歯頸部規格化 V 字状窩洞を形成した。ついで、製造者指定の歯面処理、修復用レジンの一塊充填、光照射、37℃湿ボックス中の 24 時間保管を経て、Soflex® XT(3M ESPE)による一連の研磨を行った。**漏洩試験:** 修復試料はストレス非負荷 (Control: C)、温度ストレス (Thermal Stress: T)、荷重ストレス (Load Stress: L)、複合ストレス (Thermal Stress + Load Stress: T+L) の 4 群に分別し、試験を行った。なおストレス条件は、T において 5℃/55℃間 (各 20 秒間浸漬) 2,000 セットのサーマルサイクリング、L では 12kgf ×10 万回 (90 回/分) の繰り返し荷重、T+L では T 条件と同一のサーマルサイクリングと L 条件と同一の繰り返し荷重による同時負荷とした。ついで、全試料は 37℃ 1%メチレンブルー水溶液中に 1 時間浸漬し、歯軸と平行に窩洞中央部で半切研磨後、色素浸透状態の評価を行い、一修復試料から得た近心・遠心両試料結果のうち、色素浸透がより進行した試料のスコアを代表値 (n=10) として採択した。なお、漏洩試験結果は、Kruskal-Wallis の順位検定と Wilcoxon の符号付順位検定による分析を行った。

**接着試験:** 色素浸透状態評価後の半切試料から、それぞれ厚さ 1.0mm の板状切片を切り出し、歯肉側壁中央部の象牙質面に対する μ-TBS 値測定のために、被着面積 1.0mm<sup>2</sup>、最狭窄部幅・厚さ・平行部長さ各 1.0mm の規格化ダンベル状試料を作製し、テストスピード 1.0mm/min 下における μ-TBS 値 (n=20) の測定を行った。なお、μ-TBS 値は、一元配置分散分析と Tukey の q 検定による水準間多重比較を行った。

**【成績】漏洩試験:** Fig. 1 に、4 種実験条件の歯頂側壁および歯肉側壁の微少漏洩結果を示す。分析の結果、4 条件間の漏洩値に有意差は認められず、また各条件における歯頂・歯肉側壁間の漏洩値にも有意差は認められなかった。

**接着試験:** Fig. 2 に、4 種実験条件の平均 μ-TBS 値 (s.d.) を示す。分析の結果、ストレス条件の違いは μ-TBS 値に有意な影響を与え、さらに T は C と同等の μ-TBS 値を示すものの、L および T+L の μ-TBS 値は C より有意に低い値であった。なお、ストレスを加えた 3 種条件間の μ-TBS 値は統計学的に同等であった。

**【考察および結論】** Clearfil Tri-S Bond と AP-X を用いた歯頸部コンポジットレジン修復は、口腔内環境想定ストレス因子負荷後においても優れた封鎖能を維持することが示唆された。しかし、歯頸部 V 字状窩洞内象牙質接着強さは C>T>L>T+L の順となる平均 μ-TBS 値を示し、動的荷重ストレス (L) は冷温刺激ストレス (T) に比べ強い接着強さ減弱因子であり、両者から構成された複合ストレス (T+L) は更に強い減弱効果を有することが明らかとなった。したがって、肉眼的には優れた封鎖性を呈する症例であっても、接着強さの減弱が生じている可能性は高く、接合界面における不顕性の接着劣化・破壊の存在が推察できる。また、新たな修復材料・方法に対する臨床的挙動を見据えた評価・予測に際しては、L 因子は T 因子より優れた判定能力を有すると考えられ、さらに両因子からなる T+L 条件の負荷は意義ある手法であることが確認された。

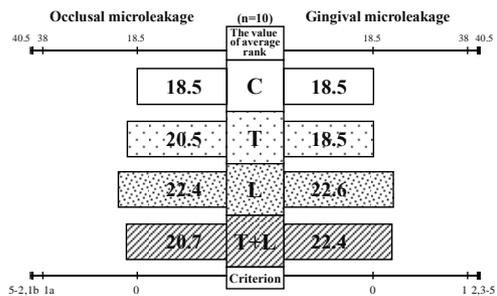


Fig.1 Microleakage of four types of experimental condition

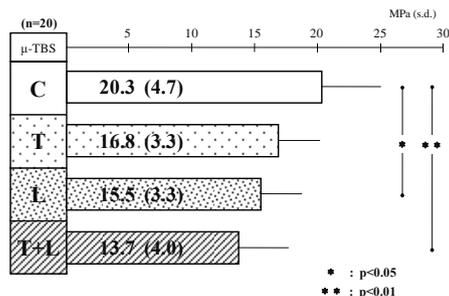


Fig.2 Mean μ-TBS of four types of experimental condition

## 表面自由エネルギーをモダリティーとしたエナメル質接着強さの解析

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>，総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>，近藤歯科医院<sup>3</sup>  
○辻本暁正<sup>1</sup>，土屋博昭<sup>1</sup>，大藤竜樹<sup>1</sup>，古賀堅策<sup>1</sup>，高見澤俊樹<sup>1,2</sup>，安藤 進<sup>1,2</sup>，宮崎真至<sup>1,2</sup>，近藤 貢<sup>3</sup>

Evaluation of Enamel Bonding Characteristics by Means of Surface Free Energy  
Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Kondo Dental Clinic<sup>3</sup>  
○TSUJIMOTO Akimasa<sup>1</sup>, TSUCHIYA Hiroaki<sup>1</sup>, OTO Tatsuki<sup>1</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>,  
ANDO Susumu<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, KONDO Mitsugu<sup>3</sup>

### 【研究目的】

近年，接着操作の簡略化を目的として，シングルステップ接着システムが開発，臨床応用されている。その接着機構は，セルフエッチングプライマーシステムと同様と考えられているが，詳細については不明である。

そこで演者らは，エナメル質に対するシングルステップ接着システムの接着機構を解明する研究の一環として，その表面自由エネルギーに着目した。すなわち，アドヒーズ処理面の表面自由エネルギーを接触角の測定から評価するとともに，アドヒーズ処理面の SEM および鳥瞰像の観察さらに接着試験を行い，考察資料とした。

### 【材料および方法】

供試したシングルステップシステムは，G-Bond(GC，以後 GB)，Bond Force(Tokuyama Dental，以後 BF)および Clearfil tri-S Bond(Kuraray Medical，以後 TS)の，合計 3 製品とした。また，35 % リン酸水溶液(Gel Etchant, sds Kerr)を比較として加えた。

#### 1. 表面自由エネルギーの測定

ウシ下顎前歯歯冠部のエナメル質平坦面に対して，SiC ペーパーの#180，#600 および#2,000 で研削を行い，接触角測定用試片とした。これらの試片に対して，供試したシングルステップシステムおよび 35 % リン酸水溶液を用いて製造者指示に従って処理した後，アセトンを用いて洗浄，水洗をした。その後，試片を DropMaster(DM500, Kyowa Interface Science)に静置し，1-ブロモナフタレン，ジヨードメタンあるいは精製水を 1  $\mu$ L 滴下し接触角の測定を行った。次いで，得られた値を各種液体の溶解性パラメーターを用い，拡張 Fowkes の理論式に代入し，表面自由エネルギーを算出した。また，接触角測定用試片に前処理を施すことなく測定を行ったものを Base line とした。なお，試片の数は各条件につき 5 個とした。

#### 2. SEM 観察

アドヒーズ処理後のエナメル質における形態的な検討を行うため，通法に従って試片を製作し，SEM 観察を行った。すなわち，アドヒーズ処理面の SEM を観察するとともに鳥瞰図について，フィールドエミッション電子線三次元粗さ解析装置を用いて検討した。

#### 3. 接着試験

接着試験に際しては，接触角測定用試片と同様に調整したものに，歯面処理を行い，レジンペーストを填塞，光照射したものを接着試験用試片とした。これらの試片は，37°C 精製水中に 24 時間保管後，万能試験機 (Type 5500, Instron) を用いて剪断接着試験を行った。なお，試片の数は各条件につき 10 個とした。

### 【成績および考察】

リン酸および BF 処理面の表面自由エネルギーは Base line と比較して有意に高い値を示した。一方，CT および GB 処理面では有意差は認められなかった。また，Base line，リン酸および BF 処理面においては表面粗さの違いにおける有意差は認められなかったものの，CT および GB 処理面においては表面粗さが小さくなるのに伴って，表面自由エネルギーは有意に高くなった。また，接着試験においては，BF では表面粗さの違いによって接着強さに有意差は認められなかったものの，CT および GB においては表面粗さが小さくなるに伴い，有意に高くなる傾向を示した。

### 【結論】

処理面の表面自由エネルギーは，アドヒーズの種類によって異なることが判明した。また，接着試験においてもアドヒーズの種類によって，表面粗さが接着強さに及ぼす影響も異なることが示された。

## ナノテクノロジーを用いた Total etching system の接着性能改良の試み

北大院・歯・保存

○星加修平, 安本恵, 長野二三, 田中 享, 佐野英彦

### A trial of improvement of bond strength using a Total etching system applying nano technology

Hokkaido Univ. Restorative Dentistry

S. HOSHIKA, K. YASUMOTO, F. NAGANO, T. TANAKA, H. SANO

#### 【緒言】

ナノテクノロジーは、情報、環境、エネルギー、医療など幅広い分野において、より快適でかつ健康な社会を 21 世紀に実現するための未来技術であると期待されている。一方、歯質接着の領域では今まで、ナノテクノロジーを積極的に応用しようという気運はなかった。演者らは 2009/2/21、第 27 回日本接着歯学会学術大会にて、白金ナノコロイドの歯質接着への応用に関して発表し、白金ナノコロイド処理をすることで象牙質と 4META-MMA/TBB レジンの接着強さがコントロールと比べ約 2 倍高くなるという結果が得られた。本研究では、前発表を受け、白金ナノコロイド処理によって、PHOTO BOND を用いた total etching system に対しても、接着強さがコントロールと比べて高くなるという結果が得られるかどうかを検討した。

#### 【材料および方法】

PHOTO BOND (CLEARFIL 社製)、CLEARFIL AP-X (CLEARFIL 社製)、表面処理剤として K-etchant GEL (CLEARFIL 社製)、および 0.1mmol/l の白金ナノコロイド (アプト社製) を用いた。健全ヒト抜去大白歯の歯冠中央部を Isomet を用いて切断し、健全な象牙質を露出させた後、#600 の耐水研磨紙を用いて研磨したものを被着面とした。まず Control として K-etchant GEL (40 秒) 塗布し、水洗乾燥後、PHOTO BOND を用いて CLEARFIL AP-X と接着させた。次に K-etchant GEL (40 秒) 塗布し、水洗後、乾燥させずに PHOTO BOND を用いて CLEARFIL AP-X と接着させた。(これを Re-wet water 群とする。) 最後に K-etchant GEL (40 秒) を塗布後、水洗乾燥した後、白金ナノコロイド (30 秒) を塗布し、水洗後、乾燥させずに同様に PHOTO BOND を用いて CLEARFIL AP-X と接着させた。(これを Re-wet CPN 群とする。) CLEARFIL AP-X に接着させた歯を 37°C 水中に 24 時間浸漬した後、Isomet を用いて 1mm×1mm のスティック状試料を作製し、微小引張り試験 (EZ-test, Shimadzu) をクロスヘッドスピード 1mm/min の条件にて行った。測定値は Games-Howell 検定を用いて有意水準 5%にて統計処理を行った。

#### 【結果および考察】

接着試験の結果を図 1 に表す。

Re-wet CPN 群が、control、Re-wet water 群に対して有意に高い接着強度を示した。Re-wet water 群は control に比べて高い接着強度を示したが統計学的な有意差は認められなかった。白金ナノコロイド処理をすることによって、PHOTO BOND を用いた total etching system に対しても、接着強さが上がるという結果が得られた。このことから、白金ナノコロイドは 3 step system、wet bonding system にも効果がある可能性が考えられるため、今後は接着強さ向上のメカニズムとともに、他の製品に対する効果についても検討する予定である。

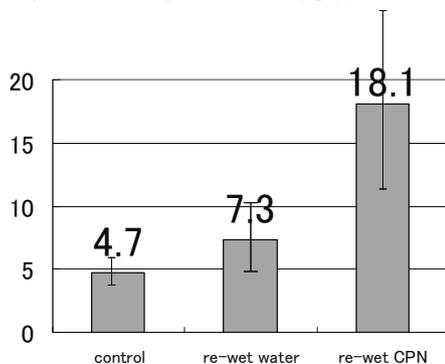


図 1

## 新規オールインワンシステム iBond® Self Etch の接着界面の SEM 観察

虎の門病院・歯科

○宇野 滋、杉崎順平、森上 誠、山田敏元

### An SEM study of the bonding interface with a newly-developed all-in-one resin adhesive iBond® Self Etch

Toranomon Hospital, Department of Dentistry

○UNO Shigeru, SUGIZAKI Jumpei, MORIGAMI Makoto, YAMADA Toshimoto

ヘレウススクルツァー社製 iBond は、UDMA および 4-MET(A) を主成分とし、さらに glutaraldehyde を配合した本邦でも比較的早期に市販されたオールインワン接着システムである。オールインワン接着システムに関しては、ボンディング材溶液の過度な親水性や透過性あるいは溶媒の影響により接着界面に water-tree, phase separation そして voids formation などの特徴的な欠陥構造が生じやすいことが指摘されてきた。iBond についてもこのような欠点を解決するために数々の改良が進められ、その結果 UDMA と 4-MET(A) および溶媒であるアセトンと水との各配合比を変化させ、さらに iBond では添加されていた glutaraldehyde をとりやめた新規オールインワン接着システム iBond Self Etch が誕生するに至った (表)。メーカー指示による接着操作は、歯面に塗布後 20 秒間 agitation, 弱圧にてエア

ブローした後照射 20 秒という single coating である。

#### iBond Self Etch の成分

UDMA

4-MET(A), acidic adhesive monomer

amorphous silica fillers

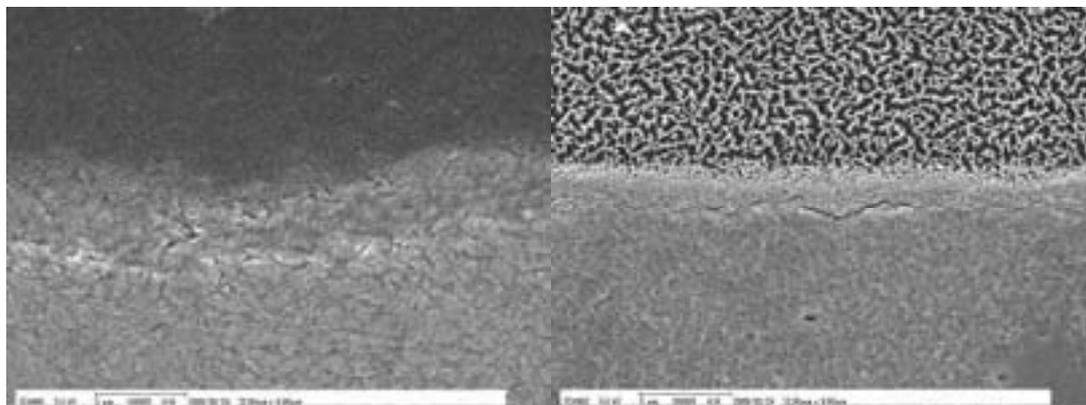
acetone, water

photo-initiator

今回我々は、iBond Self Etch の接着性を評価する一環として、歯質との接着界面の SEM 観察を行った。

【材料と方法】ヒト抜去大白歯の歯冠部を水平に切断、SiC#1000 にて研削した面を被着面とした。iBond Self Etch をメーカー指示にしたがって処理した後、コンポジットレジン (Venus A2, ヘレウススクルツァー) を約 1mm の厚さに充填・照射した。24 時間水中に保存した後、歯軸方向に歯冠を 2 分割しエポキシレジンに包埋した。包埋材が十分に硬化した後、試料の切断面を SiC (#800, #1000, #1200) およびダイヤモンドペースト (6, 3, 1, 0.25 μm) を用いて鏡面研磨した。この試料を通法により白金蒸着し、FE-SEM (ERA-8900FE, エリオニクス) にて接着界面の観測を行った (研磨面)。観察後、同一試料にアルゴンイオンエッチングを 35 秒間施し、接着界面を再度 SEM 観察した (Ar-etching 面)。

【結果およびまとめ】 iBond Self Etch の象牙質との接着界面の SEM 像を図に示す。接着界面に phase separation



《研磨面》

《Ar-etching 面》

などの欠陥構造は認められず、象牙質と緊密な接合状態を示していた。エナメル質においても同様であった。アルゴンイオンエッチングをすると象牙質との接着界面に約 1 μm 厚のレジン成分が浸透したと思われる層が認められ、ボンディング材の網目構造とは移行的に接合していた。

以上より、iBond Self Etch の歯質との接着状態は良好なものと判断された。

## オールインワン接着システムの I 級コンポジットレジン修復における窩壁適合性

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>東京医科歯科大学歯学部附属歯科技工士学校

<sup>3</sup>歯と骨の GCOE

矢作 智花<sup>1</sup>、高垣 智博<sup>1</sup>、二階堂 徹<sup>1</sup>、池田 正臣<sup>2</sup>、田上 順次<sup>1,3</sup>

### Internal adaptation of Class I composite restoration using all-in-one adhesive systems

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup>Dentistry School for Dental Technology, Tokyo Medical and Dental University

<sup>3</sup>Global COE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

Chika Yahagi<sup>1</sup>, Tomohiro Takagaki<sup>1</sup>, Toru Nikaido<sup>1</sup>, Masaomi Ikeda<sup>2</sup>, Junji Tagami<sup>1,3</sup>

#### [研究目的]

現在臨床では数多くのオールインワン接着システムが普及している。接着システムの簡略化という利点の反面、界面の欠陥構造が生じやすいことが指摘されている。ボンディング層の厚みや窩壁適合性は機能的・審美的に良好な予後が得られるかどうかに影響するが、臨床的な窩洞を想定し、その窩壁適合性を評価した報告は少ないのが現状である。本研究の目的は、I 級コンポジットレジン修復におけるオールインワン接着システムと 2 ステップ接着システムの窩壁適合性を評価すること、及びボンディング材の厚みとその性状を比較検討することである。

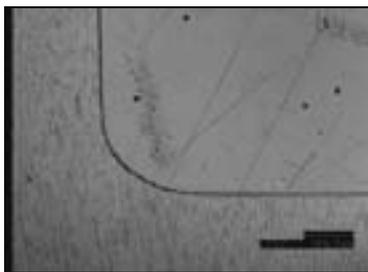
#### [材料と方法]

オールインワン接着システムとして、Tokuyama Bond Force(BF, トクヤマデンタル)、GBA400 (GB, GC)、また比較のために 2 ステップ接着システムである Clearfil Megabond(MB, クラレメディカル)を用いた。

ヒト第三大臼歯を歯軸に垂直にモデルトリマーを用いて咬合面エナメル質を削除し象牙質を露出させ、耐水研磨紙(#600)で研削して平坦にした。次に、ミリングマシン(PFG200)にファインダイヤモンドポイント(SF1140, 松風)を固定し、円柱状窩洞(直径 3 mm、深さ 1 mm)を形成した。次に各接着システムを業者指示に従って接着した後、フロアブルレジン(Estelite Flow Quick, トクヤマデンタル)を窩洞 3 分の 1 の高さまで充填し、光照射器(OPTILUX501, Kerr)を用いて 10 秒間光照射した。そしてコンポジットレジン(Estelite Σ Quick, トクヤマデンタル)を充填し、プラスチックストリップにて圧接後、同様に 10 秒間光照射した。試料は 37°C 水中に 24 時間保管後、耐水研磨紙 #800 を用いてマージン部を仕上げた。さらにダイヤモンドディスク(Isomet, BUEHLER)を用いて、修復物の中央で歯軸方向に半切した後、エポキシレジンに包埋し、鏡面研磨後、ボンディング材の修復物の適合状態をレーザー顕微鏡(1 LM15、レーザーテック)を用いて観察した。

#### [結果および考察]

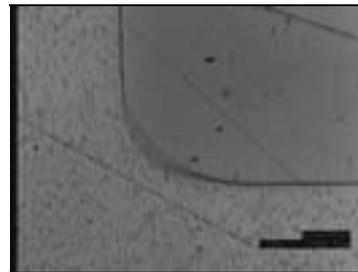
下図にコンポジットレジン修復物のレーザー顕微鏡像を示す。各ボンディング材の窩底部における厚みは、各々約 4 μm (BF)、約 3 μm (GB)、約 13 μm (MB)であった。BF と GB においては、窩底部、窩壁部いずれの部位においても剥離やギャップの形成は認められず、良好な接合状態が観察された。しかし、BF では窩底部、隅角部のボンディング層とフロアブルレジンとの界面で空隙の形成が観察された。一方、GB では隅角部のボンディング層と象牙質の界面で空隙の形成が観察された。これに対して MB では、隅角部にボンディング材が厚く溜まっている像が観察されたが、窩底部、窩壁部のいずれにおいても剥離やギャップの形成は認められず、良好な接合状態が観察された。



Bond Force 隅角部像 (×100)



GBA400 隅角部像 (×100)



Clearfil Megabond 隅角部像 (×100)

## CPP-ACP ペーストによるエナメル質の脱灰抑制効果

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>東京医科歯科大学 歯と骨の GCOE

○半場秀典<sup>1</sup>, 二階堂徹<sup>1</sup>, 中田景子<sup>1</sup>, 田上順次<sup>1,2</sup>

### Effect of CPP-ACP Paste on Inhibition of the Demineralization of Bovine Enamel

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup>Global COE Program ; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases at TMDU

○HAMBA Hidenori<sup>1</sup>, NIKAIIDO Toru<sup>1</sup>, NAKATA Keiko<sup>1</sup>, TAGAMI Junji<sup>1,2</sup>

#### [研究目的]

近年, MI の理念が広まる中, 牛乳由来成分であるカゼインホスホペプチド-非結晶リン酸カルシウム(CPP-ACP)のう蝕予防効果が注目されている. CPP-ACP はカルシウムイオンとリン酸イオンを放出し, 脱灰抑制, 再石灰化促進, 耐酸性向上の効果をもつと考えられている. これまで, 歯面塗布材である CPP-ACP ペーストをエナメル質の表層下脱灰部に作用させて, 再石灰化効果を評価した研究は多いが, 健全エナメル質表面に作用させて, 脱灰抑制効果を評価した研究は少ない. そこで, 本研究では, Micro Focus X-ray CT を用いて, 非破壊的に同一試料の経時的観察および解析を行うことにより, CPP-ACP ペーストおよび 0.2% NaF を添加した CPP-ACP ペーストによるエナメル質の脱灰抑制効果について検討を行った.

#### [材料と方法]

抜歯後凍結保存したウシ下顎切歯冠部の唇側表面を精密低速切断機(Isomet, Buehler)にて 3×5×3 mm のブロックに作製した. 試片の唇側面を耐水研磨紙(#2000)にて研削し, 平滑なエナメル質表面を露出させた. さらに, エナメル質唇側面にネイルバーニッシュで 2×4 mm の試験面を作製し, 試料とした.

各群の試料数は 9 個とし, 以下の 5 種の溶液に浸漬した. すなわち, CPP-ACP ペースト(MI Paste, GC), 0.2% NaF 添加 CPP-ACP ペースト(MI Paste Plus, GC)またはフッ化物リン酸酸性ゼリー(Fluor, Toyo Pharmaceutical)を 25%(w/w)含む水溶液 (以下, MI, MIF, FG と略), コントロールとして超純水(Milli-Q, Millipore)と 0.05% NaF 水溶液を用いた (以下, Cont, NaF と略). 試料は各溶液に 30 分間浸漬後, 15 秒水洗した. この操作を 1 日 1 回, 7 日間繰り返して行った. その後, 試料を人工脱灰液(2.2 mM Ca, 2.2 mM P, 50 mM buffer (acetic acid), pH 4.5, 37 °C)に 5 日間浸漬し, 試験面の脱灰処理を行った.

脱灰 0, 1, 3, 5 日後に試料を取り出し, エナメル質表面の脱灰部は Micro Focus X-ray CT(SMX-90ct, Shimadzu)を用いて撮影した. 得られた脱灰部の 3D 画像の測定および脱灰深さの解析には 3D 骨梁構造計測ソフト(TRI / 3DBON, RATOC)を用いた. 各測定値は Kruskal Wallis 検定後, Mann-Whitney 検定を用いて有意水準 5%にて統計処理を行った.

#### [結果および考察]

脱灰 1,3,5 日後のエナメル質表面の脱灰深さは, FG 群を除くすべての群で経時的な増加が認められ, 特に Cont 群の脱灰深さが最大であった. MI 群は Cont 群に比べて, 脱灰が抑制される傾向が認められた. 一方, MIF 群は MI 群に比べてさらに脱灰の抑制が認められた. また, MIF 群と同じフッ化物濃度である NaF 群においても脱灰抑制が認められた. NaF 群の 10 倍のフッ化物濃度である FG 群では, 脱灰 5 日後においてもエナメル質表面の明瞭な脱灰は確認できなかった. 以上のことから, CPP-ACP ペーストはエナメル質の脱灰を抑制する傾向が認められ, フッ化物の添加ならびにその濃度が脱灰抑制に影響を及ぼすことが示唆された.

#### [結論]

CPP-ACP ペーストによるエナメル質表面の脱灰抑制効果はフッ化物の添加によって向上することが明らかとなった.

本研究の一部は, 東京医科歯科大学 歯と骨のグローバル COE プログラムによって遂行された.

核反応による齲蝕歯中のフッ素濃度分布の測定

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

<sup>1</sup>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

小松久憲, 山本洋子<sup>1</sup>, 奥山克史, 小島健太郎, 木地村太基, 佐野英彦

Measurement of fluoride distribution in carious teeth using a nuclear reaction

Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

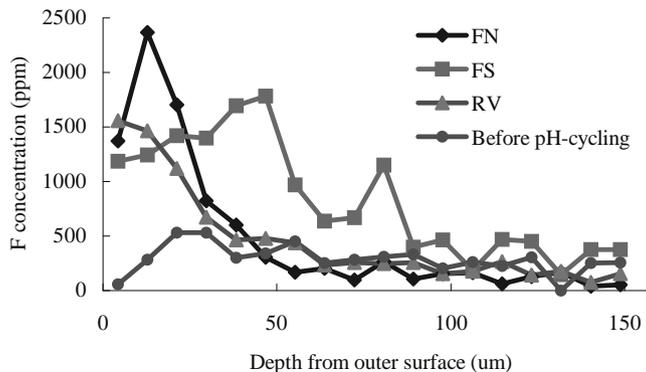
<sup>1</sup>Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

Komatsu Hisanori, <sup>1</sup>Yamamoto Hiroko, Okuyama Katsushi, Kojima Kentaro, Kijimura Taiki, Sano Hidehiko

【緒言】1998年より、日本原子力開発機構高崎量子応用研究所ビーム技術開発室、大阪大学大学院理学研究科、若狭湾エネルギー研究センターの協力を得て、歯質中フッ素の定量測定法の開発を進めてきた<sup>1, 2)</sup>。この測定では、高崎量子応用研究所のシングルエンド加速器から得られた陽子ビームを約1 μmに収束して試料に照射し、発生γ線をNaI検出器で計測(PIGE)し、フッ素濃度を求め、同時に、真空中に置かれたSi(Li)検出器でX線を計測(PIXE)し、カルシウム濃度も算出できる。原子核反応(<sup>19</sup>F(p, αγ)<sup>16</sup>O)を利用するもので、放射化分析に分類される。本研究では、pHサイクル<sup>3)</sup>を行い、グラスアイオノマー周囲エナメル質に人工齲蝕を作成し、歯質のフッ素濃度分布をPIGEによって測定したので、本測定法の紹介とともに齲蝕進行に伴うフッ素の動態を報告する。

【材料と方法】グラスアイオノマーセメントとして、GC社製Fuji IX GP FAST (FN)とFuji VII (FS), SDI社製RIVAS/C (RV)を用いた。これらはいずれもカプセル型である。ヒト抜去歯頰面に窩洞を形成、それぞれのセメントを機械練和後充填、24時間後、歯軸に平行に窩洞部を含むように切断し、厚さ約170 μmの試料を作製した。この試料に、pHサイクル(pH4.5-6.8)を5週間行った。齲蝕部のフッ素濃度分布を、高崎量子応用研究所のPIGE/PIXE装置を用い、フッ素とカルシウム濃度測定により算出した。測定領域は窩洞部を含む270 x 270 μmの範囲とし、フッ素濃度分布算出部位としては、セメントから直接エナメル質に浸透するフッ素の影響を避けるために、窩洞から100 μm以上離れたエナメル質表層から深部を選び、健全エナメル質のカルシウム量の5%を示した部位を齲蝕部最表層と規定した。本装置では、出力データは測定領域を127 x 127ピクセルに分割される。各群のフッ素取込み量の比較には、表層から深さ150 μmまでの累積値を用いた。

【結果および考察】図に各セメント周囲齲蝕部のフッ素濃度分布を示した。pHサイクル前で表層から深部で濃度がほぼ一定なのは、抜去歯頰面に窩洞形成前に2N過塩素酸で30秒脱灰したことにより、最表層エナメル質を除去したためである。各セメント周囲齲蝕部では、フッ素濃度の増加が認められたが、三者間には統計学的相違は認められなかった。これは再石灰化によってフッ素が歯質に取り込まれたものと考えられる。すなわちpH5.5-4.5では、歯質が脱灰し、材料からのフッ素溶出によるフッ素の存在によって、フルオロアパタイトとして過飽和状態にあるため、フルオロアパタイトが析出するためと考えられる。



【結論】本装置を用いて、フッ素の動態を確認できることは、齲蝕の進行とフッ素の作用を検討できるばかりでなく、今後のフッ素含有材料の開発に有用な装置となり得ると考える。

【文献】1) T. Sakai et al., Nucl. Instr. and Meth. B 190 (2002) 271. 2) M. Nomachi et al., TIARA Ann. Rep. 2000, JAERI-Review 2001-039 (2001) 244. 3) Y. Matsuda et al., Dent. Mater. J. 24 (2006) 280.

【謝辞】本研究の遂行にあたり、種々のご協力を頂いた大阪大学大学院理学研究科能町正治氏、若狭湾エネルギー研究センター安田啓氏、日本原子力開発機構高崎量子応用研究所ビーム技術開発室佐藤隆博氏、及川将一氏、神谷富裕氏に心より御礼申し上げます。

## 二光子レーザー顕微鏡を用いたバイオフィルムの高解像度蛍光イメージング

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野

<sup>1</sup>Center for Biofilm Engineering, Montana State University- Bozeman

○竹中彰治、Pitts Betsey<sup>1</sup>, 若松里佳、興地隆史

### High-resolution three-dimensional fluorescence imaging of biofilms using two-photon laser scanning microscopy

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

<sup>1</sup>Center for Biofilm Engineering, Montana State University- Bozeman

○TAKENAKA Shoji, PITTS Betsey<sup>1</sup>, WAKAMATSU Rika, OKIJI Takashi

【目的】共焦点レーザー顕微鏡は、バイオフィルムの三次元構造を破壊することなく観察することが可能であるため有用な分析方法であるが、時にバイオフィルムの厚みがある、あるいは細菌密度が高い場合に深層部の観察ができない欠点がある。一方、二光子レーザー顕微鏡は組織内への励起レーザーの浸透性に優れ高分解能の三次元イメージを取得できるとされることから、上述の問題の解決に有用である可能性が考えられる。そこで本研究では、バイオフィルム観察における通常の共焦点レーザー顕微鏡(以下 1-Photon)と二光子レーザー顕微鏡(以下 2-Photon)の違いについて、蛍光褪色と分解能の面から検討した。

#### 【材料および方法】

(実験 1 : 蛍光褪色および細菌ダメージの比較) *Streptococcus oralis*, *Streptococcus gordonii*, *Actinomyces naeslundii* を均量混合した懸濁液をキャピラリーガラス(内径 0.9 mm 四方、厚み  $170 \pm 10 \mu\text{m}$ ) に接種し 37°C にて 2 時間静置した後、フローリアクターを用いて毎分 1 ml の速さで 1/10 濃度の培地 (3 g TSB + 0.5 g Sucrose/L) を灌流させながら 20 時間培養し、キャピラリーガラス内にバイオフィルムを形成させた。Calcein-AM (10 mg/ml) を 2 時間作用させ、生菌を蛍光染色したのち、バイオフィルム底面に焦点を固定し 30 秒間隔で 1-Photon (Leica TCS-SP2 AOBS: Excitation/ Emission= 488/ 505-540) および 2-Photon (Leica/Spectra Physics MaiTai 2-photon system: Ti/Sapphire 780- to 920-nm infrared laser: Ex/Em = 780/Green channel) を用いて蛍光画像を採取した。採取した画像は MetaMorph software を用いて平均蛍光量を算出し、減少率を比較した。

(実験 2 : バイオフィルム三次元構築画像の比較) *Pseudomonas aeruginosa* GFP 発現株を用いて、実験 1 と同様の方法によりバイオフィルムを形成させた後、Rhodamine B にてバイオフィルム構造を染色した。さらに直径 15  $\mu\text{m}$  の蛍光ビーズをキャピラリーガラス内部に送り込み、バイオフィルムに付着させた後、1-Photon (Ex/ Em= 488, 568/ 505-540, 650-) および 2-Photon (Ex/Em = 890/ Green, Red channel) それぞれを用いて XY 平面連続断面像を採取した。採取した画像は MetaMorph software を用いて三次元構築し比較した。

#### 【結果および考察】

(実験 1) 20 分後の平均蛍光量の減少率は 1-Photon において 20.4%、2-Photon において 8% であり、2-Photon の方が有意に蛍光褪色が少なかった ( $p < 0.05$ )。

(実験 2) 2-Photon は 1-Photon と比較して、高分解能かつ、より深部まで観察できた。蛍光ビーズは、1-photon では 2-photon より縦に変形していることが観察され、この原因として観察励起レーザーの散乱によるアーチファクトのためであると推察された。このことから、1-photon で取得し三次元構築した画像は Z 軸方向に伸展しており、実際のバイオフィルムの厚みを算出することが困難であると考えられた。バイオフィルムの厚みを算出するためには、二光子レーザー顕微鏡と既知のサイズの蛍光ビーズが有用であることが示唆された。

【結論】 2 光子レーザー顕微鏡は高分解能の三次元イメージを取得できるとともに蛍光褪色を抑えられるため、厚みのあるバイオフィルムの観察に有用であることが示唆された。

## 光干渉断層装置 (Optical Coherence Tomography) による歯質の観察

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>, (株)モリタ東京製作所<sup>3</sup>  
○島村 穰<sup>1</sup>, 田村ゆきえ<sup>1</sup>, 山口佳奈子<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>,  
高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 釜口昌平<sup>3</sup>, 三畑幸則<sup>3</sup>

### Tooth Surface Observation by Means of Optical Coherence Tomography

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, J. MORITA TOKYO MFG. CORP.<sup>3</sup>  
○SHIMAMURA Yutaka<sup>1</sup>, TAMURA Yukie<sup>1</sup>, YAMAGUCHI Kanako<sup>1</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>,  
TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, KAMAGUCHI Syohei<sup>3</sup>, MIHATA Yukinori<sup>3</sup>

#### 【緒言】

光干渉断層画像診断法 (Optical Coherence Tomography, 以後, OCT) は, 生体に為害性が無い近赤外光と光学干渉計とを用いた画像診断法である。本装置は非侵襲的に組織の精密断層像を得るとともに, 一般的に用いられている医療用画像技術と比較しても高解像度を有している。齲蝕の予防と管理の重要性が喧伝されている今日の歯科治療において, 非侵襲的検査法の導入は重要であり, この点からも OCT の歯科臨床への応用が期待されている。

そこで演者らは, OCT の効果的な臨床使用術式を確立するための基礎的研究の一環として, 歯質の湿潤状態が OCT による断層画像に及ぼす影響について検討した。

#### 【材料および方法】

測定用試片としては, 健全歯および表層下脱灰, 齲蝕, くさび状欠損あるいは修復処置の履歴のあるヒト抜去歯 11 本を用いた。これらの抜去歯は, 異なる時期に收取されたものであり, 個人の特定が不可能なものであり, 本研究は, 本学倫理委員会の許可 (倫許 2008-17) を得ている。これら測定用試片は, 実験期間を通じて 37°C の精製水中に保管し, 実験に供試する際に水中から取り出して使用した。

断層画像の観察は, 試作光干渉断層撮影装置 (モリタ東京製作所) として, 波長走査型レーザー光源, 干渉計, プローブおよび計測装置としてパーソナルコンピュータからなるシステムを用いた。すなわち, レーザー光源からの発振波長を分光器により 2 束に分割し, 1 束を参照鏡に, 他方を対象物に入射し, それぞれから反射してきた光を干渉させ, 対象深層の反射光分布を測定することで行った。

観察条件としては,

1. 水中から取り出した直後の, 測定用試片表面を十分に湿潤させる
2. 水中から取り出した測定用試片表面の水分を拭き取った直後および 1, 5 および 10 分経過後

の 2 条件とした。

以上の測定を行うことで, 歯質の湿潤状態が健全歯質表層下, 齲蝕病巣, 実質欠損および修復物の断層画像に及ぼす影響について検討した。また, 一部については歯科用コーンビーム型マイクロ CT 画像と比較, 検討した。

#### 【成績および考察】

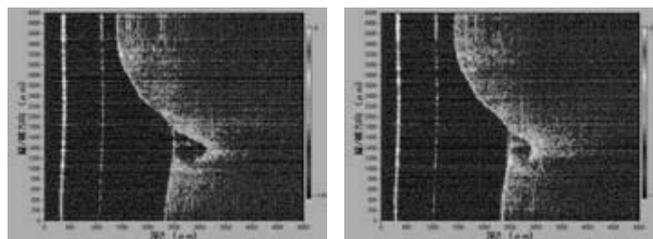
試作光干渉断層撮影装置を用いて歯質表層下, 齲蝕病巣, 実質欠損および修復物に対して測定を行ったところ, 全ての症例において内部断層構造の観察が可能であった。また, 歯質の湿潤状態の程度により断層画像に変化が認められ, 乾燥が進むにつれて画像の色調あるいは断層形態の変化として観察された。

以上のように, 歯質の湿潤状態の程度によって, 断層画像に変化が認められた原因としては, OCT から照射された近赤外線が歯質表面に存在する水分によって散乱したためと考えられた。一方, 乾燥が進行することで, 歯質中に含まれる水分が減少し, 反射光分布が変化した可能性も考えられた。

#### 【結論】

歯質表面の水分の有無および乾燥状態により, 歯質表層下および修復物の断層画像に変化がみとめられた。したがって, OCT を用いて口腔内において歯質を観察する場合, 歯質の湿潤状態を考慮する必要があることが示唆された。

齲蝕病巣断層画像



湿潤状態

大気保管 10 分後

## OCTを用いた根面う蝕の非侵襲診査

東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野  
国立長寿医療センター先端医療部口腔機能再建科  
歯と骨のGCOE

○夏目悠子 島田康史 Sadr Alireza 角保徳 小澤総喜 田上順次

### Non-invasive cross-sectional imaging of root caries using OCT

Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

Division of Oral and Dental Surgery, National Center for Geriatrics and Gerontology

GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○Yuko NATSUME, Yasushi SHIMADA, Sadr ALIREZA, Yasunori SUMI, Nobuyoshi OZAWA, Junji TAGAMI

#### 【緒言】

OCT (Optical Coherence Tomography) は生体に無害な近赤外線光を用いた光干渉断層画像法である。1991年に報告がされて以来、眼科をはじめ、医学領域の臨床現場に普及しつつある。電離放射線による被曝を伴わないため、非侵襲的な診断技術として歯科への導入が期待されている。本研究では OCT を根面う蝕に使用し、う蝕の断層画像診査を試みた。

#### 【材料及び方法】

水中保管した根面う蝕を有するヒト抜去歯 50 本を実験に使用した。歯を清掃した後、根面う蝕の歯軸方向ほぼ中央部を選別し、同部位に対して OCT ( Santec OCT-2000®, Santec ) による断層像を撮影した。次にトリマーならびに耐水研磨紙 #1500 により歯を研削し、同部位の断面を作成した。断面のう蝕にう蝕検知液 (クラレメディカル) を滴下し、臨床的なう蝕の拡がり と OCT による結果とを比較した。

#### 【結果】

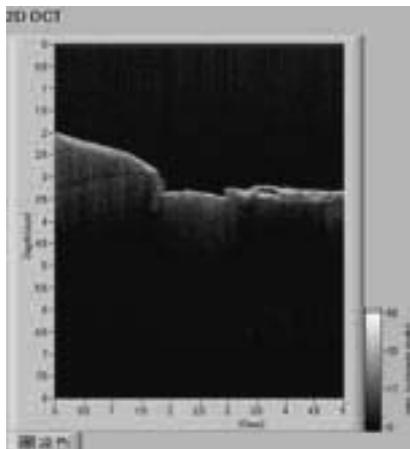
OCT を用いた根面う蝕の検出は、散乱した光の輝度変換によって得られ、深さ方向の情報を伴い、視診よりも精度の高いことが判明した。得られるシグナルの深さは約 2mm までであり、特に実質欠損を伴う深いう蝕では情報が減衰し、病巣の全体像を画像化することは困難であった。しかしながら比較的浅いう蝕の場合、う蝕検知液により染色されたう蝕外層と OCT 画像の輝度変換部分とはほぼ一致していた。特に深さ 2mm 以内の実質欠損を伴わないう蝕では、視診では識別困難な脱灰の様相を画像化することが可能であった。

#### 【考察】

本実験から、OCT により根面う蝕を視診よりも高い精度で検出できることが示唆された。特に浅い根面う蝕では、病巣の拡がりを画像化でき、早期臨床介入の実現に貢献するものと期待される。今後、根面に歯肉が被覆している状態の影響など、臨床的な検討を行う予定である。



↑根面う蝕を認める



↑う蝕の中心付近の OCT 断層像



↑OCT 断層面と同面で割断・染色

根管洗浄溶液の吸引の評価に関する研究 (*in vitro*)  
鶴見大学歯学部附属病院総合歯科2 第二歯科保存学教室\*  
○中島崇太郎、山口博康、新井高\*、高水正明

The evaluation of aspiration of root canal irrigating solution (*in vitro*)  
Department of General Dentistry and Clinical Education, Department of Periodontics and Endodontics\*  
Tsurumi University School of Dental Medicine  
○Nakashima Sotaro, Yamaguchi Hiroyasu, Arai Takashi\* and Takamizu Masaaki

【目的】

根管治療において洗浄溶液の確実な吸引操作により根管内を乾燥しその後の貼薬操作、根管充填を確実に進めることが可能となる。しかしながら、根管洗浄後の吸引後の乾燥状態の評価方法についての検討は少ない。本研究は根管洗浄時の吸引、乾燥状態の評価方法について検討した。

【研究方法】

本研究はデンタルユニットにおけるバキュームと排唾管を吸引装置として使用し、根管内の吸引状態について評価するために試作透明根管模型（直径1 mm 長さ17mm）を吸引実験に供した。

吸引装置としては、モリタ社製デンタルユニット SIGNO LX-1CORE のバキューム（以下EV）、イジェクター（以下SE）の2種の吸引装置について各々、

- 1) 先端径23G テーパー付きプラスチックチップ、
- 2) 先端径23G テーパーなしニードル、
- 3) 先端径30G テーパーなしニードルに装着し吸引実験をおこなった。

根管洗浄液は3%過酸化水素水溶液2mlに洗浄液吸引の評価マーカーとしてクラレメディカルカリエスディテクター10 $\mu$ lを滴下し、吸引実験に供した。すなわち、気泡なく根管洗浄溶液を透明根管内に注入後、2種の吸引装置を使用し、1-3)の根管内吸引器具を根管最深部まで挿入し、5秒間吸引した(n=6)。吸引後の洗浄液の残存状態についてペーパーポイント#25 (Roeko社 ドイツ) 透明根管模型中に残存している洗浄溶液をペーパーポイントで拭ったことを確認後、ポイントに付着した洗浄溶液について観察し距離について計測した。計測後のペーパーポイントに含まれる洗浄液量については透明根管模型内で定量的にペーパーポイントに含まれる距離を測定し検量線を作成し、この検量線より洗浄液量について換算した。各残存溶液量については百分率で示しOne factor ANOVA およびScheffeにて統計処理した。

【結果】

1) 先端径23G テーパー付きプラスチックチップではEV 17.25 $\pm$ 1.13、SEでは18.69 $\pm$ 2.89% (Mean $\pm$ SD)残存し、EV、SE間で有意差は認められなかった。2)、3)ではEV、SEにおいても残存溶液は認められなかった。2)3)EV、SEは1)の先端径23G テーパー付きプラスチックチップEV、SEに比較して有意な洗浄液の残存状態を示した(p<0.01)。

【考察および結論】

本研究では模擬透明根管模型を用い、根管内には洗浄液の吸引状態が判別できる様にカリエスディテクターを滴下した洗浄液を根管内に満たされた状況で、吸引実験に供した。その結果、根尖相当部まで吸引針を到達することが可能であれば、デンタルユニットに備え付けてある吸引装置、イジェクターに吸引針を装着することにより根管内の洗浄液を確実に吸引することが可能であることが明らかとなった。しかしながら根管象牙質壁の性状、根管形成状態によっても吸引操作は異なることも予想され今後さらに実験モデルを検討する予定である。

## レジン系根管充填用シーラーの細胞毒性

東京歯科大学歯科保存学講座  
鳩貝さよ子、齋藤健介、宮下卓、石川智子、湯浅一洋、松永健嗣、中川寛一

### Cytotoxicity of resin based root canal sealer

Tokyo dental college department endodontics and clinical cariology  
Hatogai Sayoko, Saito Kensuke, Miyashita Takashi, Ishikawa Tomoko, Yuasa Kazuhiro  
Matunaga Kenji, Nakagawa Kan-ichi

#### 1: 研究目的

根管シーラーは根尖部周囲組織に触れる可能性が高く組織為害性がないことが重要である。また根尖の閉鎖を促す目的で水酸化カルシウムや hidroキシアパタイトを含有したものや、根管象牙質との接着を目的としたレジン系の根管シーラーが開発されてきた。今回我々は種々の根管シーラーを用い培養骨芽細胞に対する細胞毒性を細胞生存率の経時変化から検討し、さらに今回は培養細胞のリアルタイムでの形態変化を観察した。

#### 2: 材料および方法

##### 1) 根管シーラー

本実験では以下のシーラーを用いて抽出液を作成し培養を行った。なお対照群には培養液を用いた。

- AH pul<sup>®</sup>; DENSPLY
- EndoREZ<sup>®</sup>; ULTRADENT
- Epiphany<sup>®</sup> SE; Pentron clinical

##### 2) 細胞生存率

培養骨芽細胞を 96well plate に播種し、抽出液ならびに培養液を用い、37°C, 5%CO<sub>2</sub> 下で培養を行った。12, 24, 48 時間経過後の細胞数の変化を Cytotoxic Fluoro-test wako<sup>®</sup> (和光純薬株式会社) を用いて FACLS 法にて細胞生存率を算出した。

##### 3) 形態変化

培養骨芽細胞を 35mm ディッシュに播種し、毒性試験と同様の条件で培養を行った。被検液に交換後 48 時間までの形態変化を、倒立型細胞観測マイクロスコープ cellwathcher<sup>®</sup> (コアフロント株式会社) にてリアルタイム観察を行った。

#### 3: 成績

細胞生存率ならびに形態変化の結果より、対象群と比較し各実験群で明らかな細胞毒性は認められなかったが、細胞生存率は減少する傾向が認められた。

### 試作電氣的根管長測定器による穿孔の検出法

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室, 歯学部附属病院総合歯科 2 \*

○常盤珠美、山口博康\*、小林一行、鳥塚慎二、高水正明\*、新井高

#### Detection of root canal perforation with an experimental model apex locator

Department of Periodontics and Endodontics, Department of General Dentistry and

Clinical Education\*, Tsurumi University School of Dental Medicine

○Tokiwa Tamami, Yamaguchi Hiroyasu\*, Kobayashi Kazuyuki, Torizuka Shinji,

Takamizu Masaaki\*, and Arai Takashi.

#### 【目的】

根管治療の偶発症の中でも、特に根管内における穿孔の肉眼観察および検出は困難である。これらの診断を早期に行なうことが重要と考えられる。そこで本研究では試作根管長測定器を使用しての穿孔の検出法について検討した。

#### 【研究方法】

鶴見大学歯学部附属病院に来院し、根管治療の際、穿孔の疑われる症例について試作根管長測定器、デンタル X 線写真、根管内所見、マイクロスコープにより、

- 1) 明らかな穿孔部を検出した根管：以下穿孔群 (n=18)
- 2) 穿孔を伴わない根尖孔部：以下コントロール群 (n=21)
- 3) 同一歯の根管内に穿孔部と根尖孔を検出した根管：穿孔・根尖孔群 (n=10) とした。

この 1-3) のインピーダンス値の測定には、試作根管長測定器デンタポート (モリタ製作所、京都) を用いて穿孔部、根尖孔部での周波数 400HZ と 8000HZ のインピーダンス値を計測し、本測定では、実際の駆動値であるインピーダンスの割算値も同時に測定した。なお測定値からインピーダンス値への変換は、測定に使用した試作器械専用の換算表により換算した。

#### 【結果】

- 1) 穿孔部のインピーダンス割算値は  $0.3852 \pm 0.11$  (Mean $\pm$ SD) を示した。2) 根尖孔部は  $0.6125 \pm 0.04$  であり、1)、2) の間では統計学的有意差 ( $t$ -test:  $p < 0.01$ ) が認められた。3) における穿孔部は  $0.41 \pm 0.05$ 、根尖孔部は  $0.60 \pm 0.09$  であり、両者に統計学的有意差 ( $t$ -test:  $p < 0.01$ ) が認められた。

#### 【考察および結論】

本研究結果より、根尖孔部に比較して穿孔部のインピーダンス割算値が低値を示したことから、穿孔の診断には有効な測定手段であること、また同一歯においても、根尖孔部に比較して穿孔部のインピーダンス割算値が低値を示したことから両者の鑑別が可能であることが考えられる。試作根管長測定器の臨床的に穿孔部位の検出、診断の可能性が示唆された。

## 歯内治療学におけるアーカイブズ連携型自立学習支援システムの開発

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座 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歯科理工学講座 3)、愛知学院大学歯学部口腔病理学講座 4)、愛知学院大学口腔先端科学研究所 5)、愛知学院大学 FD 委員会委員長 6)、現代 GP 事業推進担当教授 7)

鈴木一吉 1) 5)、松本 享 1) 5)、中村 洋 1) 5)、河合達志 3) 5) 7)、前田初彦 4) 5) 7)、野口俊英 2) 5) 6)

### The development of supporting system in private study using web-based training for endodontics.

Department of Endodontics<sup>1</sup>, Periodontology<sup>2</sup>, Dental Materials<sup>3</sup> and Oral Pathology<sup>4</sup>, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University.

Research Institute of Advanced Oral Science, Aichi-Gakuin University.<sup>5</sup>

Director, FD committee, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University.<sup>6</sup>

Professor in charge, Support program for contemporary educational needs, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University.<sup>7</sup>

Kazuyoshi Suzuki<sup>1,5</sup>, Toru Matsumoto<sup>1,5</sup>, Hiroshi Nakamura<sup>1,5</sup>, Tatsushi Kawai<sup>3,5,7</sup>, Hatsuhiko Maeda<sup>4,5,7</sup>, Toshihide Noguchi<sup>2,5,6</sup>

#### 【研究目的】

愛知学院大学歯学部では、「アーカイブズ連携型自立学習支援システム～学部教育から卒業・生涯教育まで～」が、文部科学省の「現代的教育ニーズ取組支援プログラム」(平成 19 年度)に採択された。これは、歯科医学分野において、学生や地域医療者および教員を対象とした自立学習、生涯学習、ICT (Information and Communication Technology) 活用能力および ICT 指導力の向上に対する取り組みを目的としている。現在、このプログラム遂行のために、現代 GP (Good Practice) 事業推進の部署が中心となり、歯学部の各講座と連携し、学習支援システムを構築中である。2 年目に入った現在、歯学部学生の自立学習における活用の基礎が構築されてきている。そこで、本システムの概要および活用について、歯内治療学分野での取り組みを中心に報告する。

#### 【方法】

アーカイブズ連携型自立学習支援システムは、歯学部学生をはじめ、歯科医師などの医療従事者に対して、生涯にわたる自立的な歯科医学に関する学習を支援するためのシステムである。ネットワークに接続可能なパソコン上から、アクセス権の範囲内で、学習者が自由に自己学習を行う環境を構築することが可能である。さらに、教員間の連携のための FD (faculty development) における組織的取組みとして、自立的学習方法の提案も可能としている。このシステムの公開により、学生は、在学中のみならず、卒業後、歯科医師となっても、生涯にわたって自立学習が可能となる。この学習内容を充実させるためには、本システムの情報基盤としての「歯科知識アーカイブズ」の構築が必要である。歯科知識アーカイブズとは、自立学習を身近なものとする課題(設問)を中心として、簡便なアクセスとバーチャル空間を持つものであり、学習者に対して必要な情報が既存のデータベースと連携して迅速に提供され、卒業から卒業後まで、生涯にわたる教育レベルに対応したアーカイブズとして構築されている。この歯科知識アーカイブズは、本学の歯学教育 ICT 開発部門を中心に、歯学部全教員の参加により随時作成が続けられている。

本講座では平成 19 年度から、この歯科知識アーカイブズ構築を目的に、次の 2 つの点についてのデータベース作成を行った。まず 1 つ目は、歯科医師国家試験(第 85 回から第 101 回まで)の歯内治療学分野に関わる問題について、解説を作成した。2 つ目は、当講座が担当している 4 年生時に開講されている講義「歯髄組織の常態と疾患」のシラバスの一般目標(GIO)および行動目標(SBOs)に沿って、授業の予習および復習を目的に、授業内容に対応する形で問題を作成した。学習者は、自由にパソコン上から、本学の現代 GP ホームページにアクセスして、問題を行うことができる。問題に解答後、正誤の確認を行い、解説を読むという流れで自立型学習を進めることができる。これらの問題へのアクセス方法は、現代 GP ホームページにアクセスし、ログインする。次に「歯科知識アーカイブズ」から講座を選択し、「授業科目」や「歯科医師国家試験」などの各カテゴリーに進んでいく。つまり、アクセス権の範囲であれば、学習者は自由に、求める学習内容を選択し、自己学習を行うことが可能である。

#### 【結果および考察】

本システム導入の結果、学習者(ここでは歯学部学生)の授業の予習および復習のための問題をデータベースとして構築することができた。これは、歯科医学全分野を網羅した課題で構成される歯科知識アーカイブズの構築に有用であり、さらには、学生および地域医療従事者を対象とした生涯学習や ICT 活用能力の向上をはかることが可能である。さらには、教員の指導力の向上も可能となる。これらの理由として、本システムは、利用者の学習成果や自己評価のデータ収集が容易で、学習支援が効率よくできること、さらに、歯科知識アーカイブズを共有し、一般公開することにより、歯科医学教育の標準化と向上が促進できることがあげられる。

今後、当講座では、担当している授業(歯内治療学分野、医療コミュニケーション分野)の講義資料や実習資料のデジタルコンテンツ化を行い、さらに学生の学習支援および教員の教育能力向上の環境を整えていく予定である。

東京歯科大学千葉病院臨床研修歯科医に対する手術用顕微鏡教育の現状

東京歯科大学歯科保存学講座<sup>1</sup> 東京歯科大学千葉病院総合診療科<sup>2</sup>

- 森永一喜<sup>1</sup>、杉山利子<sup>2</sup>、近藤祥弘<sup>2</sup>、野呂明夫<sup>2</sup>、角田正健<sup>2</sup>、渡邊浩章<sup>1</sup>、浅井知宏<sup>1</sup>、  
八ッ橋孝彰<sup>1</sup>、中川寛一<sup>1</sup>

Microscopic training for Postgraduate dentist at Tokyo Dental College Chiba Hospital  
Department of Endodontics and Clinicalcariology, Tokyo Dental College<sup>1</sup>  
Chiba Hospital General Dentistry, Tokyo Dental College<sup>2</sup>

MORINAGA Kazuki<sup>1</sup>, SUGIYAMA Toshiko<sup>2</sup>, KONDO Yoshihiro<sup>2</sup>, NORO Akio<sup>2</sup>, TSUNODA Masatake<sup>2</sup>,  
WATANABE Hiroaki<sup>1</sup>, ASAI Tomohiro<sup>1</sup>, YATSUHASHI Takaaki<sup>1</sup>, NAKAGAWA Kan-ichi<sup>1</sup>

はじめに

手術用顕微鏡の歯科領域への導入は、歯内療法処置を中心に広く浸透しつつある。特に平成18年版歯科医師国家試験出題基準に顕微鏡を用いた歯内療法という項目が掲載されてからは卒前教育の中でも講義、臨床実習で学生への見学や体験学習等の教育を行う必要性が生じている。そのような教育を受けた学生が、臨床研修の場でさらにその操作やその特徴を体得し、症例に応じて実際に顕微鏡を用いた診療を行うことができる環境を整えることは意義のあることと考える。そのような観点から本学の臨床研修の場である千葉病院総合診療科では平成18年3月に研修医専用の手術用顕微鏡を導入し臨床研修歯科医が必要に応じて自由に使用できるよう設置した。そこで今回は臨床研修歯科医への初期教育の現状とその使用実績について報告する。

教育内容および使用実績

臨床研修期間各期開始直後に、手術用顕微鏡を用いた診療の概要、歴史、器具、術式そして何が見えるのかといった内容の説明を行い、その後に当講座で作製した各種トレーニングブロックで実際の視野を体験。さらにマネキンを用いた操作法の練習をおこなった後、必要に応じて研修歯科医自身の症例で使用した。その際、画像を記録し症例検討会等でも活用できるよう CCD カメラとビデオレコーダーを設置した。

実際の臨床応用した症例数は平成18年3月から平成21年2月までの3年間で111例であった。その処置内容は、通常の根管治療が45.9%、ついで根管口の探索が21.6%、コンポジットレジン修復が13.5%その他歯根破折の診断・観察、根管内小機器の破折の確認・除去、偶発的穿孔の確認・封鎖処置、根尖切除手術に用いられていた。

考察

歯科医師臨床研修における手術用顕微鏡の位置付けは、あくまでも顕微鏡活用への導入でありその応用価値を体得させる場であろう。今回我々は使いたいときに使える環境を提供したが、十分に活用されているとは言い切れず、顕微鏡を自身で積極的に使用するほど研修医の臨床能力が進捗していなかったものと考えられる。一方、一度実際に使用しその有用性を認識することにより、通常の根管治療でも積極的に利用する研修医も見受けられた。しかし根管口の探索や歯根破折の診査、偶発的穿孔への対応など必要に迫られ使用するケースも多く、今後は歯内療法処置に限らずより広い分野の症例を体験させるべく指導を心がけてゆく必要があるだろう。

## ニコチンが歯肉上皮細胞による自然免疫応答に及ぼす影響

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)

○柏木陽一郎、兒嶋由子、柳田 学、小林良平、山田聡、北村正博、村上伸也

Effects of nicotine on innate immunity of gingival epithelial cells

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Yoichiro KASHIWAGI, Manabu YANAGITA, Yuko KOJIMA, Ryohei KOBAYASHI, Satoru YAMADA, Masahiro KITAMURA, and Shinya MURAKAMI

### 目的)

上皮細胞は外界と生体内を隔てる物理的なバリアーとしての役割だけでなく、外来の細菌・ウイルスに対する生体防御機構の一端を担っている。上皮細胞からはケモカインや抗菌ペプチド、フリーラジカルなどが炎症初期に産生されることも知られている。最近、上皮細胞自体が抗原提示能を持っているという報告もあり、同細胞の免疫反応への関与が報告されつつある。

一方、歯周病の主な原因はプラークであるが、その病態の重篤度を左右するリスクファクターのひとつに喫煙があげられている。タバコの構成成分の主要な成分であるニコチンはその受容体であるニコチン様アセチルコリン受容体 (Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR)) を介するシグナルが LPS 刺激時のマクロファージより産生される TNF- $\alpha$  の量を抑制するという報告もされているが、ヒト歯肉上皮細胞 (HGEC) に関してはほとんど報告がない。

今回、HGEC においてニコチンが、上皮細胞の産生する IL-8 や抗菌ペプチドである  $\beta$ -ディフェンシン2の産生に及ぼす影響について検討を行ったので報告する。

### 材料および方法)

1. ヒト歯肉上皮細胞の単離: 本研究の主旨を理解し実験に参加することを同意した歯周炎患者より歯周外科時に歯肉組織片を得て、0.4% Dispase 処理により上皮層を剥離した。上皮層を細切後、0.05% Trypsin EDTA 処理においてヒト歯肉上皮細胞を単離し、上皮細胞の選択培地である Humedia-KG2 培地を用いて培養、増殖してきた細胞を HGEC とした。
2. 長期継代培養可能な HGEC の樹立: HGEC を2代継代培養の後、SV40 T 抗原遺伝子を含むプラスミド (pMT10D) をリン酸カルシウム法を用いて同細胞に導入した。得られた細胞を Humedia-KG2 培地を用いて培養を続け、SV40 T 抗原遺伝子を導入していない親細胞の継代数をはるかにこえて培養可能となった細胞 (Epi4) を樹立した。Dish に 60~80% コンフルエントとなった Epi4 を以下の実験に供した。
3. Epi4 におけるニコチンレセプターの検索を RT-PCR 法にて行った。
4. ニコチン ( $10^{-8}$ ~ $10^{-3}$  M) とヒトリコンビナント TNF- $\alpha$  (10ng/ml) + IL-1 $\beta$  (10ng/ml) + IFN- $\gamma$  (50ng/ml) を添加し、培養を12時間・24時間行った後、IL-8、 $\beta$ -ディフェンシン2 mRNA の発現をリアルタイム PCR 法にて検出した。また24時間・48時間後の培養上清中の IL-8、 $\beta$ -ディフェンシン2産生を ELISA 法にて検出した。
5. nAChR を介したニコチンの影響について検討するために nAChR 非特異的阻害薬 d-ツボクラリン、nAChR  $\alpha$ 7 特異的阻害薬  $\alpha$ -ブンガロトキシンを用いてレセプターを阻害した。
6. nAChR  $\alpha$ 7 subunit の IL-8、 $\beta$ -ディフェンシン2産生に及ぼす影響を検討するために siRNA を用い nAChR  $\alpha$ 7 遺伝子発現を抑制した。

### 結果および考察)

HGEC を炎症性サイトカインにて刺激することで、IL-8、 $\beta$ -ディフェンシン2の mRNA、タンパク発現が増強すること、さらにニコチンが nAChR とりわけ  $\alpha$ 7 subunit を介して IL-8、 $\beta$ -ディフェンシン2産生亢進に関与している可能性が示唆された。

リゾリン脂質・LPA (lysophosphatidic acid) の歯肉上皮細胞に対する影響

昭和大学歯学部歯周病学教室  
○臼井通彦 宮園あがさ 山本松男

**The effect of LPA (lysophosphatidic acid) on Ca9-22 cells**  
Department of Periodontology, Showa University Dental School

Michihiko Usui, Agasa Miyazono, Matsuo Yamamoto

【目的】

リン脂質は2本の脂肪酸を持つが、生体内には脂肪酸を1本しか持たないリン脂質が存在し、リゾリン脂質と呼ばれている。LPA(lysophosphatidic acid)はリゾリン脂質の1つで、様々な生理活性をもつことが近年明らかになってきた。LPAはLPA特異的な受容体に結合して、細胞増殖・分化・生存・移動などに関与していることが知られている。しかし、LPAの歯肉上皮細胞に対する影響については不明な点が多い。

本研究において、リゾリン脂質LPAが歯肉上皮細胞株Ca9-22の細胞増殖・サイトカイン・receptor activator of NF- $\kappa$ B ligand (RANKL)産生に与える影響を検討した。

【方法】

歯肉上皮細胞株Ca9-22はDMEM(FBS10%)にて培養し、各種assayに使用した。細胞増殖はMTT assay法、遺伝子発現はRT-PCR法並びにリアルタイムPCR法、タンパク質発現はELISA法にて測定した。

【結果】

Ca9-22細胞からRNAを抽出し、RT-PCR法にてLPA受容体・LPA1, 2, 3, 4の発現の有無を調べたところ、LPA1, 3の発現を確認することができた。次に、LPAの細胞増殖に対する影響を評価するために、MTT assayを行った。その結果、LPA刺激により、細胞増殖が有意に亢進された。また、LPAの刺激により炎症性サイトカインの産生に変化がおきるか観察した。LPA刺激24時間後にRNAを回収し、炎症性サイトカインのmRNA発現を観察した結果、IL-6・IL-8の発現が増強していた。さらに、ELISA法を用いて上清中のIL-6並びにIL-8量を測定したところ、LPA刺激によりIL-6・IL-8がタンパク質レベルにおいても有意に増強していることが明らかになった。最後に、破骨細胞形成に必須な因子、RANKLのmRNA発現を確認したところ、LPAによりその発現が有意に増強された。

【考察】

歯肉上皮細胞株Ca9-22細胞はリゾリン脂質・LPAにより破骨細胞形成因子であるRANKLやIL-6, IL-8の発現・産生が増強された。IL-6は骨芽細胞に作用し、RANKLの発現を誘導することが知られている。我々は、脂質異常症(高脂血症)と歯周病との関連性を調査していく研究の中で、歯肉溝浸出液中に酸化LDL(low density lipoprotein)が含まれることを見出した(現在投稿中)。LDLは1分子のアポB蛋白質と種々の脂質からなる粒子である。炎症反応の拡大に伴って、LDLは酸化変性し、LPAなどのリゾリン脂質を産生することが知られている。本研究の結果より、歯周炎病態において、LPAは歯肉上皮細胞に作用しRANKLを介した破骨細胞形成を活性化している可能性が示唆された。今後、本細胞におけるLPAの下流シグナルに関して探索する予定である。

## 歯肉線維芽細胞におけるカベオリン-1 および可溶性 gp130 を標的とした IL-6 誘導性 VEGF 産生の抑制制御

<sup>1)</sup>岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野, <sup>2)</sup>岡山大学 医学部・歯学部附属病院 歯周科  
○山口知子<sup>1)</sup>, 成石浩司<sup>2)</sup>, 大森一弘<sup>1)</sup>, 小林寛也<sup>1)</sup>, 前田博史<sup>1)</sup>, 高柴正悟<sup>1)</sup>

### Inhibitory effects of IL-6/sIL-6R-induced VEGF production by targetting caveolin-1 or soluble gp130 in gingival fibroblasts

<sup>1)</sup>Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry,  
and Pharmaceutical Sciences

<sup>2)</sup>Department of Periodontics & Endodontics, Okayama University Hospital of Medicine and Dentistry

○Tomoko YAMAGUCHI, Koji NARUSHI, Kazuhiro OMORI, Hiroya KOBAYASHI, Hiroshi MAEDA, Shogo TAKASHIBA

#### 【緒言】

血管内皮増殖因子 (VEGF) は、強力な血管新生能および血管透過作用を有し、結果的に angiogenesis と呼ばれる炎症の増悪を導くサイトカインである。我々は、インターロイキン 6 (IL-6) が可溶性 IL-6 レセプター (sIL-6R) の存在下において、歯肉線維芽細胞の VEGF 産生性を亢進し、歯周病の悪化へと進展する病態メカニズムを提唱してきた。この研究成果を踏まえて、歯肉線維芽細胞を標的とした IL-6 誘導性 VEGF 産生を制御し得る治療戦略を確立することは、将来、歯周炎症の人為的・積極的な制御を想定した新規の歯周炎サイトカイン療法の実現に繋がる。

我々は歯肉線維芽細胞を中心とした歯周炎の治療ターゲットとして、細胞内および細胞外のそれぞれの領域における標的分子の候補を挙げた。すなわち、細胞内領域の標的分子として、歯肉線維芽細胞における IL-6 シグナル伝達経路の一翼を担う細胞膜蛋白カベオリン-1 (Cav-1) (Yamaguchi *et al*, *J Cell Physiol*, 2008) を選択し、一方、細胞外領域の標的分子として、IL-6-sIL-6R 複合体と 3 量体を形成して IL-6 作用のアンタゴニスト機能を有する分泌蛋白の可溶性 gp130 (sgp130) を選択した。

本研究は、歯肉線維芽細胞における IL-6 誘導性 VEGF 産生を抑制する治療戦略を探ることを目的に、① Cav-1 発現抑制細胞における IL-6 誘導性 VEGF 産生性の変化、② sgp130 添加による IL-6 誘導性 VEGF 産生性の変化を検討した。

#### 【材料および方法】

1. 細胞および培養：細胞は、臨床的に健康なヒト歯肉から分離・培養した線維芽細胞様細胞を、ヒト歯肉線維芽細胞として用いた。培養は、ウシ胎児血清を 10% の割合に含む DMEM (Invitrogen) を用い、37°C、5% CO<sub>2</sub> 存在下、95% 湿度下で行った。なお、5-9 代継代培養した細胞を実験に供した。
2. Cav-1 発現抑制細胞の樹立：Cav-1 の発現抑制細胞は、通法にしたがって Cav-1 を標的とする small interfering RNA (100 nM, Santa Cruz) を細胞に導入して樹立した。なお、抗 Cav-1 抗体を用いたウエスタンブロット法を用いて、対照細胞と比較して Cav-1 発現の有意な抑制を確認した。
3. IL-6 誘導性 VEGF 産生性及び Cav-1 発現抑制の影響：上記 2 の細胞を組換えヒト (rh) IL-6 および rhsIL-6R (R&D, 各々 50 ng/ml) で刺激した後、48 時間後の培養上清を回収した。なお、VEGF 産生量は、市販の ELISA キット (R&D) を用いて定量した。
4. IL-6 誘導性 VEGF 産生性及び sgp130 の影響：上記 1 の細胞を、rhIL-6 および rhsIL-6R (各々 50 ng/ml) で刺激する実験系に、rhsgp130 (R&D) を濃度依存的 (0~2 μg/ml) に添加した後、48 時間後の培養上清を回収した。VEGF 産生量は、上記 3 と同様に ELISA キットを用いて定量した。
5. IL-6 誘導性膜上 gp130 のリン酸化に及ぼす sgp130 の影響：上記 4 と同様に細胞を刺激した後、10 分後の細胞の全蛋白の可溶性画分を回収し、抗リン酸化チロシン抗体および抗 gp130 抗体を用いたウエスタンブロット法によって gp130 のリン酸化の程度を調べて評価した。
6. 統計解析：上記 3 および 4 の各実験結果の有意差は、ANOVA / Fisher's PLSD を用いて検定し、P 値が 0.05 未満の場合を有意差ありと判定した。

#### 【結果】

ヒト歯肉線維芽細胞において、

1. IL-6/sIL-6R 誘導性 VEGF 産生は、Cav-1 発現の抑制によって、あるいは添加した sgp130 の濃度依存的に有意に抑制された (p<0.05)。
2. IL-6/sIL-6R 刺激による gp130 のリン酸化は、sgp130 の添加によって抑制された。

#### 【考察および結論】

歯肉線維芽細胞における Cav-1 の発現抑制あるいは sgp130 の添加によって、IL-6 誘導性の VEGF 産生は抑制された。このことは、IL-6 による歯周病悪化を制御し得る新規の治療戦略として、歯肉線維芽細胞を標的とした細胞内外の両領域における Cav-1 および sgp130 が有効な標的分子である可能性を示唆する。

## 脳由来神経栄養因子 (BDNF) は血管内皮細胞の VE-cadherin の発現を p44/42 MAP kinase を介して促進する

広島大学大学院 歯歯薬学総合研究科 先進医療開発科学講座 歯周病態学分野、(株) ツーセル  
松田真司、藤田 剛、加治屋幹人、武田克浩、柴 秀樹、河口浩之、辻紘一郎、栗原英見

### Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) enhances the expression of VE-cadherin in endothelial cells through p44/42 MAP kinase.

Department of Periodontal Medicine, Division of Frontier Medical Science, Hiroshima University  
Graduate School of Biomedical Sciences, TWO CELLS Co. Ltd.

Shinji Matsuda, Tsuyoshi Fujita, Mikihiro Kajiya, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba, Hiroyuki Kawaguchi, Koujiro Tsuji, Hidemi Kurihara

#### 研究目的

ビーグル犬の歯周炎モデルにおいて、脳由来神経栄養因子 (BDNF) 投与群では非投与群と比較してセメント質、歯槽骨の再生が促進され、一定の幅を持つ歯周靭帯も再生することを明らかにした。また、BDNF は歯周靭帯由来線維芽細胞やセメント芽細胞の増殖、および骨関連タンパク質の発現を促進することを明らかにしてきた。さらに、BDNF は血管内皮細胞に対しても、細胞増殖、VEGF-B の発現を促進し、管腔形成を促進した (Tissue Eng. 2005, Journal of Biol. Chem. 2008)。血管新生は組織再生において必要不可欠であり、増殖、遊走、接着は血管新生過程で重要であるとされている。BDNF が血管内皮細胞の遊走を促進することを第 132 回秋季歯科保存学会にて報告した。管腔形成においては、細胞間接着が重要な役割を担っており、特に VE-cadherin によって細胞相互が接着し、管腔構造を形成することが知られている。しかし、この細胞間接着に対する BDNF の作用機序については明らかとなっていない。そこで本研究では BDNF の血管内皮細胞の細胞間接着に及ぼす影響を検討した。

#### 材料と方法

1. 供試細胞: ヒト微小血管内皮細胞 (HMVEC) は CAMBREX 社より購入し、5 代継代培養した細胞を実験に使用した。
2. 血管内皮細胞を Type-1 collagen coating 6 well dish にてコンフルエントになるまで培養し、P44/42 Map kinase の inhibitor である PD98059 (10  $\mu$ M) 存在下及び非存在下にて BDNF を作用させ VE-cadherin の mRNA の発現を real-time PCR によって、タンパクレベルの発現を Western blotting によって分析した。
3. 血管内皮細胞の ERK1/2 のリン酸化に対する BDNF の影響を Western blotting によって解析を行った。

#### 結果

1. BDNF は血管内皮細胞の VE-cadherin の mRNA、タンパクレベルの発現を時間依存的、濃度依存的に増加させた。
2. PD98059 は BDNF による血管内皮細胞の VE-cadherin の mRNA の発現、タンパク量の増加を抑制した。
3. BDNF は血管内皮細胞の P44/42 Map kinase のリン酸化を促進した。

#### 考察および結論

BDNF は血管内皮細胞の VE-cadherin の発現を増加させ細胞間接着を促進し、血管新生過程における管腔形成を促進していると考えられる。またそのシグナル経路は P44/42 Map kinase を介すと考えられる。これらのことから BDNF による歯周組織再生において、BDNF は血管内皮細胞の増殖、遊走、細胞間接着のすべての過程において、血管新生促進に関与していることが示唆された。

## 歯肉上皮細胞の細胞間結合に及ぼすマレイン酸イルソグラジンの影響

広島大学大学院医歯薬学総合研究科 先進医療開発科学講座 歯周病態学分野  
岸本亮義, 藤田 剛, 柴 秀樹, 林田浩一, 内田雄士, 河口浩之, 栗原英見

### The effect of irsogladine maleate on intercellular junctional complexes in gingival epithelium

Department of Periodontal Medicine, Division of Frontier Medical Science,

Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences

Akiyoshi Kishimoto, Tsuyoshi Fujita, Hideki Shiba, Kouichi Hayashida, Yuushi Uchida,

Hiroyuki Kawaguchi, Hidemi Kurihara

#### <目 的>

現在の高齢化社会において 8020 達成者が増加することは、歯周病患者の著しい増加だけではなく、歯周病治療の対象者が高齢化することを意味する。したがって、今後は日常的な歯周病予防の拡大および歯周病治療後のメンテナンスが大きな課題である。歯周病の予防法としては、現在のところブラッシングなどの機械的方法が最も効果的かつ安全性が高い方法である。しかし、高齢化社会に伴い、今後自らのブラッシングだけでは細菌除去が困難となる高齢者が増加すると考えられる。一方、現在の齲蝕予防として、フッ素塗布による歯質の強化が効果的であることから、歯周病においても細菌を対象とした予防法だけでなく宿主細胞の機能を制御する歯周病予防について検討する必要がある。胃粘膜防護治療薬として臨床応用されているマレイン酸イルソグラジン(IM)は、*Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A.a*)及び *A.a* の外膜タンパク質 (OMP) 29 刺激によって誘導されるヒト歯肉上皮細胞 (HGEC) の Interleukin-8 産生促進を抑制する。また、IM は同様の刺激によって引き起こされる HGEC の細胞間コミュニケーション能の低下およびタイトジャンクション発現の低下を回復させる。これらのことから、IM は歯周病予防薬として有用であると考えられる。そこで本研究では、*A.a* によって惹起されたラット歯周組織炎症モデルを使用し、歯肉上皮の細胞間結合に及ぼす IM の影響について検討した。

#### <材料および方法>

1. 実験動物には 9 週齢の Fischer 344 ラットを使用した。
2. IM (10 mg/ml) を溶かした 0.5% methyl cellulose を皮下注射にて 100  $\mu$ l 投与したラットを IM 投与群、0.5% methyl cellulose のみを皮下注射にて 100  $\mu$ l 投与したラットを IM 非投与群として実験を行った。
3. IM 投与群および IM 非投与群ともに、皮下注射の 1 時間後に PBS に懸濁した *A.a* 生菌 ( $1 \times 10^9$  cells/ml) を右側上顎臼歯の歯肉に、PBS のみを左側上顎臼歯の歯肉にそれぞれ 5  $\mu$ l 塗布した。
4. *A.a* 生菌の塗布 3 時間後に 4% パラホルムアルデヒドを用いて灌流固定を行い、上顎骨部分を 10% ethylenediaminetetraacetate により脱灰しパラフィンに包埋した後、5 $\mu$ m 厚の切片を作製した。
5. 細胞間結合蛋白である Zonula Occludens (ZO)-1, Claudin-1, E-cadherin, Connexin (Cx) 43 に対する抗体を使用し、ABC/DAB 法により免疫染色を行った。

#### <結 果>

1. IM 非投与群の *A.a* 非塗布側の歯肉では、多くの上皮細胞で ZO-1, Claudin-1, E-cadherin, Cx43 の発現がみられた。
2. IM 非投与群の *A.a* 塗布側の歯肉では、*A.a* 非塗布側と異なり、一部の上皮細胞でのみ ZO-1, Claudin-1, E-cadherin, Cx43 の発現がみられた。
3. IM 投与群の *A.a* 塗布側の歯肉では、コントロールと同様に多くの上皮細胞で ZO-1, Claudin-1, E-cadherin, Cx43 の発現がみられた。

#### <考察および結論>

本研究結果から、*A.a* によって惹起されたラット歯周炎モデルにおいて、IM が *A.a* によって引き起こされる細胞間結合能の破壊を抑制し、細菌の侵入を防ぐ可能性が示唆された。これにより、IM は歯周病予防薬として有用であると考えられる。

## BMP による骨芽細胞分化における NF- $\kappa$ B シグナルの生理的役割

九州歯科大学口腔治療学講座齲蝕歯髓疾患制御学分野<sup>1</sup>、生命科学講座分子情報生化学分野<sup>2</sup>、  
医療人間形成学講座総合診療学分野<sup>3</sup>

○平田志津<sup>1,2</sup>、自見英治郎<sup>2</sup>、北村知昭<sup>1</sup>、寺下正道<sup>3</sup>

The physiological role of NF- $\kappa$ B signal on BMP-induced Osteoblastogenesis.  
Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics<sup>1</sup>, Division of Molecular Signaling  
and Biochemistry<sup>2</sup>, Division of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College  
○HIRATA Shizu<sup>1,2</sup>, JIMI Eijiro<sup>2</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>, TERASHITA Masamichi<sup>3</sup>

### 【目的】

重篤な根尖性歯周炎では炎症が根尖部歯槽骨まで達し大きな骨欠損を伴う。骨欠損の再生には適切な歯内治療を行っても長期間を要することが多い。強力な骨誘導作用を持つ BMP は、Smad と呼ばれる細胞内情報伝達分子依存性・非依存性に細胞分化亢進等の様々な生理活性作用を有し、骨組織再生因子として注目されている。一方、転写因子 NF- $\kappa$ B は Rel Homology domain を共有する 5 つの転写因子 (p50, p52, p65, cRel, RelB) の総称で、炎症反応、免疫応答、発生や癌化等に関与する。我々はこれまでに炎症性サイトカイン TNF $\alpha$  が NF- $\kappa$ B の活性化を介して Smad の標的遺伝子プロモーターへの結合を阻害することにより BMP2 刺激による骨芽細胞分化を抑制することを明らかにした。しかし、炎症などの病的状況下だけでなく、生理的状況下においても、NF- $\kappa$ B が BMP/Smad シグナルを制御する可能性が考えられる。本研究の目的は、BMP 刺激による骨芽細胞分化における NF- $\kappa$ B シグナルの生理的役割を解明することである。

### 【材料と方法】

胎生 13.5 日齢の野生型、p65 欠損 (p65<sup>-/-</sup>)、および p50 欠損 (p50<sup>-/-</sup>) 各マウス胎仔から酵素処理によって線維芽細胞 (MEF) を調製した。野生型および p65<sup>-/-</sup> MEF を BMP2 (100 ng/ml) で刺激し、48 時間後に骨芽細胞の初期分化マーカーであるアルカリホスファターゼ (ALP) 活性測定と染色による観察を行った。次に、野生型および p65<sup>-/-</sup> MEF を BMP2 刺激し経時的にタンパク質を抽出後、抗リン酸化 Smad1/5/8 抗体を用いてウェスタンブロット法により Smad1/5/8 リン酸化を分析した。また、p65<sup>-/-</sup> MEF および p50<sup>-/-</sup> MEF にそれぞれ p65 あるいは p50 遺伝子と、BMP 標的遺伝子の 1 つである Id1 にルシフェラーゼ遺伝子を繋いだレポーター遺伝子を導入し、BMP2 で 24 時間刺激後にルシフェラーゼ活性を測定し BMP/Smad 転写活性を分析した。p65<sup>-/-</sup> MEF に p65 野生型および p65 の機能に関するセリン残基 (276, 311, 529, 534 番目) をアラニンに置換した変異体を過剰発現させ、NF- $\kappa$ B ルシフェラーゼおよび BMP2 で刺激し、Id1 ルシフェラーゼ活性を測定した。さらに野生型、p65<sup>-/-</sup> および p50<sup>-/-</sup> MEF から全 RNA を単離し RT-PCR 法を用いて抑制型 Smad (Smad6, 7) の発現を検討した。

### 【結果】

野生型、p65<sup>-/-</sup>、および p50<sup>-/-</sup> MEF を BMP2 で刺激すると、野生型 MEF と比較して p65<sup>-/-</sup> MEF では BMP2 刺激による著明な ALP 活性上昇と多数の ALP 陽性細胞が誘導された。野生型および p65<sup>-/-</sup> MEF を BMP2 で刺激しても Smad1/5/8 のリン酸化に有為な差は認められなかった。p65<sup>-/-</sup> MEF に野生型の p65 を過剰発現させると BMP 刺激による Id-1 の転写活性が著しく抑制されたが p50<sup>-/-</sup> MEF に p50 を過剰発現させても Id-1 の転写活性はほとんど抑制されなかった。p65 変異体のうち、276 番目のセリンをアラニンに置換した変異体 (S276A) は野生型および他の変異体と比較して、NF- $\kappa$ B の転写活性は低いが、BMP2 刺激による Id1 の転写活性の抑制効果が減弱した。野生型、p65<sup>-/-</sup> および p50<sup>-/-</sup> MEF の 3 つの細胞間で Smad6, 7 の発現の変化は見られなかった。

### 【考察】

p65<sup>-/-</sup> MEF を BMP2 で刺激すると野生型 MEF と比較して骨芽細胞分化が亢進することから、生理的状況でも NF- $\kappa$ B が BMP/Smad シグナルを制御していると考えられる。転写活性領域を欠如した p50 を p50<sup>-/-</sup> MEF に強制発現させても BMP 刺激による Id-1 ルシフェラーゼは抑制されないこと、さらに p65 遺伝子の変異体を用いた実験結果より p65 の転写活性と BMP/Smad の転写活性には負の相関があることから、NF- $\kappa$ B による BMP シグナルの抑制効果は p65 の転写活性が関与する可能性がある。また、どの MEF においても Smad6, 7 の発現に変化がないことから、p65 による Id-1 の転写活性の抑制は Smad6, 7 の発現に依存するものではないと考えられる。

### 【結論】

NF- $\kappa$ B による BMP シグナルの抑制効果は p65 の転写活性に依存することが示唆された。

## アスコルビン酸ラジカルがヒト歯髄培養細胞の石灰化物形成におよぼす影響

1) 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座, 2) 小児歯科学講座, 3) 日本大学口腔科学研究所  
松井 智<sup>1)</sup>, 高橋知多香<sup>1)</sup>, 和田陽子<sup>1)</sup>, 臼井 朗<sup>2)</sup>, 荒井清司<sup>2)</sup>, 辻本恭久<sup>1,3)</sup>, 前田隆秀<sup>2,3)</sup>

### Effects of Ascorbic Radical on Calcification Ability of Human Dental Pulp Cells

1) Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, 2) Pediatric Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, 3) Research Institute of Oral Science Nihon University School of Dentistry at Matsudo

Satoshi Matsui<sup>1)</sup>, Chitaka Takahashi<sup>1)</sup>, Yoko Wada<sup>1)</sup>, Akira Usui<sup>2)</sup>,  
Kiyoshi Arai<sup>2)</sup>, Yasuhisa Tsujimoto<sup>1,3)</sup>, Takahide Maeda<sup>2,3)</sup>

#### 【目的】

歯髄保存療法の確立は、患歯の寿命を左右する上で重要な要素である。しかし、う蝕や外傷などにより露髄が生じた場合、抜髄処置が選択され、失活歯となるケースが多いのが現状である。生活歯として歯を維持するためにも細胞レベルでの積極的な硬組織形成能を有する覆髄剤(材)や治療法の開発が望まれているが、現在、このような明らかな効果を有する覆髄材や治療法は少ない。また、硬組織の形成には、リン酸カルシウム形成の足場となるコラーゲンの合成が必要である。コラーゲンの合成には、アスコルビン酸が重要な役割を演じていることが知られているが、アスコルビン酸は構造上還元性を示し、適当な酸化剤の作用により、プロトンをもつ2個を放出して、デヒドロアスコルビン酸に変わる。これが、アスコルビン酸ラジカルとなるが、アスコルビン酸から発生したフリーラジカルとコラーゲンの合成や硬組織形成への関わりについては報告が無い。そこで本研究では、アスコルビン酸と硬組織形成との関わりを解明する一助として、各濃度のアスコルビン酸から発生したフリーラジカルがヒト歯髄培養細胞における石灰化物形成に与える影響について検討を行った。

#### 【材料および方法】

細胞は、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得た、平均21歳の患者から抜去された第3大臼歯の歯髄組織を無菌的に取り出し、3~6代継代させた細胞を実験に用いた。細胞が50%コンフルエントの状態になったところで2mMのβ-グリセロリン酸に0, 500 ng, 5 μg, 50 μg, 500 μg, 5 mg, 50 mg/mlの濃度のアスコルビン酸を暴露させ、3日ごとに培地交換を行い、最大30日間培養を行った。石灰化形成物の評価は、ESR spin-trapping法を用いたフリーラジカルの測定、細胞数の測定、ALP活性、コラーゲン量の測定、von Kossa染色における石灰化結節形成数、Alizarin Red S染色およびカルシウム量を指標とした。

#### 【結果および考察】

細胞に作用させる前の培地中のフリーラジカルの測定において、500 μgのアスコルビン酸添加群をピークにアスコルビン酸ラジカルの発生の増加が認められた。各濃度のアスコルビン酸添加後の24時間後の細胞数の測定においても、500 μgのアスコルビン酸添加群をピークに細胞数の増加が認められた。また、5 mgおよび50 mgのアスコルビン酸添加群においては、細胞数の減少が認められた。また、アスコルビン酸添加後15日目のALP活性および10日目のコラーゲン量の測定においても、500 μgのアスコルビン酸添加群をピークにALP活性とコラーゲン量の増加が認められた。また、5 mgおよび50 mgのアスコルビン酸添加群においては、ALP活性とコラーゲン量の低下が認められ、500 μgのアスコルビン酸添加群とコントロール群、5 mgおよび50 mgのアスコルビン酸添加群との間に有意差が認められた。また、最終形成物であるvon Kossa染色とAlizarin Red S染色においても500 μgのアスコルビン酸添加群において、陽性反応の増強が認められ、カルシウム量においても500 μgのアスコルビン酸添加群とコントロール群、5 mgおよび50 mgのアスコルビン酸添加群との間に有意差が認められた。以上のことから、アスコルビン酸から発生したアスコルビン酸ラジカルが、コラーゲン量を増加させ、リン酸カルシウムの形成を増大させる一方、許容量以上では、アスコルビン酸ラジカルが減少し、細胞増殖率やリン酸カルシウムを形成させる過程でコラーゲンの合成や骨形成タンパク質に障害をもたらす可能性が示唆された。

## 4-META/MMA-TBB レジンの各組成の培養ヒト骨芽細胞に及ぼす影響

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野<sup>1</sup>、首藤歯科医院<sup>2</sup>、  
長崎大学病院臨床教育・研修センター<sup>3</sup>

○川崎 綾<sup>1</sup>、山田志津香<sup>1</sup>、首藤 実<sup>1,2</sup>、川久保 敦<sup>1</sup>、柳口嘉治郎<sup>1</sup>、久保 至誠<sup>3</sup>、林 善彦<sup>1</sup>

### Effects of the compositions of 4-META/MMA-TBB resin in cultured human osteoblastic cells

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences<sup>1</sup>,  
Syudo Dental Clinic<sup>2</sup>, Center for Clinical Education and Training, Nagasaki University Hospital<sup>3</sup>

○Kawasaki Aya<sup>1</sup>, Yamada Shizuka<sup>1</sup>, Syudo Minoru<sup>1,2</sup>, Kawakubo Atsushi<sup>1</sup>,  
Yanagiguchi Kajiro<sup>1</sup>, Kubo Shisei<sup>3</sup>, Hayashi Yoshihiko<sup>1</sup>

#### 【緒言】

緊密な根管充填は、根管治療の予後を左右する重要な因子であり、使用される根管充填剤には根尖部の良好な創傷治癒の為に組織親和性、そして緊密な根管封鎖性などが必要とされる。従来からガッタパーチャが一般的に使用されているが、ガッタパーチャは熱膨縮係数が大きく歯根象牙質と接着しない。このためガッタパーチャと、酸化亜鉛エージノール、水酸化カルシウム、エポキシレジンなどを根管用シーラーが併用されている。近年、接着性レジンを用いた根管充填剤が開発・臨床応用されており、象牙質にレジンのハイブリッド層を作ることによって封鎖性を高める試みがなされている。わが国で開発され、接着材料として広く使用されている 4-META/MMA-TBB 系のスーパーボンドを根充シーラーに改良したスーパーボンド根充シーラー<sup>®</sup>が、2005 年に商品化された。当研究室においても骨芽細胞に及ぼす影響について遺伝子発現レベルで検討し報告している。<sup>1)</sup> 今回、硬化したシーラーから溶出される成分による細胞内の MAPKs シグナル伝達系への影響、ならびにスーパーボンド根充シーラーの構成要素である 4-META/MMA-TBB の各組成による培養ヒト骨芽細胞への影響を分析した。

#### 【材料および方法】

本実験では、ヒト骨肉腫由来骨芽細胞 (NOS-1) を用いた。ヒトリン酸化 MAPK 解析キット (ビオチン化抗体) (R & D Systems) をもちいて、種々なシグナル伝達関連 kinases のリン酸化の状況を解析した。<sup>1)</sup>

96 well plate に  $1 \times 10^4$  cells の NOS-1 細胞を播種し、各組成を添加した  $\alpha$ -MEM 培地にて 3 日間 37°C で培養後、MTT Cell Growth Kit (CHEMICON) を用い、細胞の増殖を濃度別に検討した。

各組成の培地添加濃度は、4-META : 0.125~15mM/L、MMA・TBB : 0.125~50mM/L とし、基準濃度の添加培地 (4-META : 15mM/L、MMA・TBB : 50mM/L) を well 内で希釈し、計 100 $\mu$ L となるように調整した。各組成それぞれの添加培地でウシ胎児血清 (FBS) を添加・非添加したもの 3 well ずつ培養し、コントロール群は、4-META/MMA-TBB いずれも添加していない  $\alpha$ -MEM 培地に細胞を播種したものを用いた。3 日後、MTT50mg を PBS 10mL に溶解し、濾過滅菌したのち 10 $\mu$ L ずつ各 Well に添加し、37°C 培養器内で 4 時間反応させた後、0.04N HCl を含有したイソプロパノール 100 $\mu$ L 各 well に添加した。ELISA Plate Reader にて計測を行い、それぞれ 3 つの well の平均吸光度を、組成別、濃度別に比較・検討した。

#### 【結果とまとめ】

コントロール群と比べて、5 つの kinases (ERK1,2, Akt1/2/pan) が 1.2 以上増強されたので、シーラーからの溶出成分によって細胞内シグナル伝達系が賦活されることが明らかとなった。

ウシ胎児血清 (FBS) を添加していないグループにおいては、4-META、MMA、TBB すべての添加培地においてコントロール群と比較して細胞増殖が抑制されており、濃度ごとの細胞増殖についてもバラつきがみられた。ウシ胎児血清 (FBS) 添加のグループでは、4-META、MMA、TBB それぞれにおいて、特定の濃度で細胞増殖が活性化される傾向が見られた。したがって、血清添加条件での解析が有用と考えられる。今後、各構成成分について細胞内への影響を検討し接着性レジン系シーラーの有用性を詳細に解明する予定である。

#### 【参考文献】

1) Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 107(3):e77-81,2009

## 歯髄幹細胞による創傷治癒、骨再生医療への展開 - 乳歯・永久歯歯髄幹細胞の比較 -

<sup>1)</sup>名古屋大学医学部附属病院 遺伝子再生医療センター

<sup>2)</sup>名古屋大学大学院医学系研究科 頭頸部・感覚器外科学講座 顎顔面外科学分野

○山田陽一<sup>1)</sup>, 中村さやか<sup>2)</sup>, 片桐渉<sup>2)</sup>, 杉戸孝行<sup>2)</sup>, 西野雄大<sup>2)</sup>, 伊藤憲治<sup>2)</sup>, 上田実<sup>2)</sup>

### Application of dental pulp stem cells for wound healing and bone regeneration –Comparison between DPSCs and SHEDs-

Center for Genetic and Regenerative Medicine Nagoya University School of Medicine

○Yoichi Yamada<sup>1)</sup>, Sayaka Nakamura<sup>2)</sup>, Wataru Katagiri<sup>2)</sup>, Takayuki Sugito<sup>2)</sup>, Yudai Nishino<sup>2)</sup>, Kenji Ito<sup>2)</sup> and Minoru Ueda<sup>2)</sup>

#### [研究目的]

ヒト ES 細胞や iPS 細胞が発見され、究極の万能細胞として難治性疾患に対する治療法の開発などに期待されているが、社会的、倫理的、安全性の問題から、臨床応用への道りは険しく、時間を要すると考えられている。現在、臨床応用の主役は体性幹細胞である。中でも骨髄や臍帯血などが細胞供給源として用いられており、骨髄は加齢に伴い幹細胞数が減少する、骨髄穿刺が患者負担となる、採取できない場合もある等の問題を抱え、臍帯血は間葉系幹細胞の存在頻度が低い、分娩から細胞採取までの時間や臍帯血量により影響を受けるなど効率性、確実性に劣る。そこで、われわれは幹細胞の存在が報告され、全身疾患に対する有用性も期待されている歯髄幹細胞；不要となった永久歯歯髄幹細胞 (DPSCs)、中でもこれまで脱落后廃棄されてきた乳歯歯髄幹細胞 (SHED) に注目し、DPSCs、そして臨床応用されている骨髄由来間葉系幹細胞 (MSCs) と比較検討することによって、再生医療における幹細胞供給源としての有用性について検討した。特に本発表では創傷治癒、骨形成能、そしてその同種移植の可能性を含めた骨再生医療の発展性について焦点を当てた。

#### [材料および方法]

1. ヒト SHED および DPSCs のキャラクタライズ；ヒト抜去乳歯および永久歯より歯髄組織を採取後、酵素処理にて歯髄由来幹細胞を分離、培養し検討した。検討項目は①増殖能の検討 ②幹細胞マーカーの発現解析 ③骨・象牙質および脂肪分化能の検討 ④マイクロアレイ解析による遺伝子発現プロファイル、パスウェイ解析

#### 2. In vivo における解析

(1) マウス創傷治癒モデルにおける治癒促進能の検討

シリコンプレートを用いた直径 8mm の創傷治癒モデルにおいて、現在臨床応用が行われている線維芽細胞 (Fibro)、MSCs と SHED との創傷治癒効果、ヒアルロン酸発現、合成量の比較検討を行った。

(2) イヌ顎骨再生モデルにおける骨形成能の比較

イヌ下顎骨に直径 10mm の自然治癒しないとされる骨欠損を作成し、MSCs、DPSCs、SHED と多血小板血漿 (PRP) を移植し、欠損のみの対照群との骨形成能を肉眼的、組織学的、組織形態学的に検討を行った。

#### [結果]

ヒト乳歯歯髄幹細胞 (SHED) は、永久歯歯髄幹細胞 (DPSCs) と比較して高い増殖能を示し、マイクロアレイ解析においても細胞増殖に関連する遺伝子 (CTGF 等) が高発現を示した。フローサイトメトリー分析では MSCs、DPSCs と同様に CD13, CD29, CD44, CD73 等の間葉系幹細胞マーカーの発現を認め、骨、象牙質、脂肪などの多分化能も確認された。創傷治癒モデルにおいても SHED は fibro に比べても MSCs と同程度に有意な治癒促進作用を認め、移植細胞からの細胞外マトリックス (ヒアルロン酸) の発現も確認された。骨再生能についても、親イヌ顎骨に DPSCs による骨再生を検討した所、MSCs と同等の骨再生を認め、さらに驚くべきことに子イヌ SHED を親イヌに移植した場合にも良好な骨再生が確認された。

#### [考察および結論]

SHED、DPSCs は MSCs と同等の幹細胞特性を有し、創傷治癒、骨再生能力を有することが示唆された。さらに、in vivo における骨再生能は歯髄幹細胞を用いることによっても MSCs と同程度の再生能力を示し、世代間を超えた SHED を応用した同種移植の可能性が示唆された。また、SHED は DPSCs、MSCs と比較しても増殖能が高いことから、より未分化な細胞群に富んでいると考えられ、非侵襲的に採取可能であること、倫理上の問題も少なく安全性が高いという観点から、再生医療にとって将来有望な細胞源になり得ることが示唆された。

多相性リン酸カルシウムの直接覆髄法への応用  
—細胞付着性と HAp 面での接着システムとの接合性の検討—

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)<sup>1</sup>

大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻<sup>2</sup>, 北海道医療大学歯学部 う蝕制御治療学分野<sup>3</sup>

○騎馬 和歌子<sup>1</sup>, 今里 聡<sup>1</sup>, 西田万里子<sup>1</sup>, 高橋 雄介<sup>1</sup>, 恵比須 繁之<sup>1</sup>, 中野 貴由<sup>2</sup>, 斎藤 隆史<sup>3</sup>

Application of Polyphasic Calcium Phosphates to Direct Pulp Capping

— Evaluation of Cell Adhesion and Bonding of Adhesive Systems to HAp Surface —

<sup>1</sup>Dept of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka Univ Grad Sch Dentistry; <sup>2</sup>Dept of Materials Science and Engineering, Osaka Univ Grad Sch Engineering; <sup>3</sup>Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Science Univ of Hokkaido  
○KIBA Wakako<sup>1</sup>, IMAZATO Satoshi<sup>1</sup>, TAKAHASHI Yusuke<sup>1</sup>, EBISU Shigeyuki<sup>1</sup>, NAKANO Takayoshi<sup>2</sup>, SAITO Takashi<sup>3</sup>

【研究目的】

現在、直接覆髄処置には Ca(OH)<sub>2</sub> 製剤や接着性レジンなどが用いられているが、Ca(OH)<sub>2</sub> 製剤には、歯質や修復材との接着性がなく、経時的に劣化しやすいという欠点があり、また接着性レジンでは、良好な封鎖が得られる反面、硬組織形成が遅延する傾向にあることや露髄面から再出血を引き起こしやすいことなどの問題点が指摘されている。

われわれは、骨補填材として開発したハイドロキシアパタイト (HAp) と可溶性リン酸カルシウムの複合体である多相性リン酸カルシウム (Poly-CaP) を露髄部に適用すれば、dentin bridge 形成の促進と窩洞の緊密な封鎖が同時に得られると考え、本材料の直接覆髄材としての有用性の検討を開始した。そして、第 127 回本学会において、まざラットを用いた *in vivo* 実験により、Poly-CaP を用いて直接覆髄を行うと、不活性な HAp と比較して早期に密な dentin bridge が形成されることを報告した。今回は、Poly-CaP の特性を *in vitro* 系実験で検討することを目的に、相構成の解析、象牙芽細胞様細胞を用いた細胞付着試験、および HAp 面での接着システムとの接合性の評価を行った。

【材料および方法】

- 1) 相構成の解析: 直径 9 mm、厚さ 2 mm の緻密性 HAp ディスクを、真空環境下で 1350°C にて 10 時間加熱処理して Poly-CaP 試料を作製し、表層から 1000 μm の深さまでの組成を X 線回折法により分析した。
- 2) 細胞付着試験: Poly-CaP または非加熱の HAp ディスクをマイクロプレートの well に置き、分化誘導培地を用いて調整したマウス象牙芽細胞様細胞 MDPC-23 浮遊液 (1×10<sup>4</sup> cells/well) を播種した。24 時間培養後、MTT アッセイにより試料上の細胞数の評価を行った。
- 3) 接着システムとの接合性の検討: HAp を、40%リン酸、Adper Prompt L-Pop または Clearfil Mega Bond FA プライマーで処理後、SEM にて表面の脱灰状態を観察した。また、HAp 上に、Adper Single Bond Plus、Adper Prompt L-Pop または Clearfil Mega Bond FA を用いてコンポジットレジンを築盛し、界面の接合状態の観察を行った。

【結果】

- 1) Poly-CaP 試料の表層から 50 μm まで α-TCP のピークが明瞭に認められ、100 μm の深さから HAp のピークが出現した。また、TTCP のピークが表層から 1000 μm まで観察された。
- 2) MTT アッセイにおいて、Poly-CaP では、ポジティブコントロールであるマイクロプレート well 面と同様の結果が得られ、HAp と比較して有意に付着細胞数が多かった (ANOVA, Fisher's PLSD test, *p* < 0.05)。
- 3) リン酸およびセルフエッチングプライマー/アドヒーシブ処理のいずれにおいても HAp 表面の脱灰が認められ、その程度は処理液の pH に依存していた。一方、界面の観察では、三種のいずれの接着システムでも、HAp 表面の空孔部をレジンが満たして緊密に接合している様子が認められた。

【考察および結論】

本研究より、Poly-CaP 表層は可溶性リン酸カルシウム相から構成されているが、象牙芽細胞様細胞はその表面に高い付着性を示し、また非加熱の HAp 面と接着システムとの間に良好な接合が得られることが明らかとなった。前回の *in vivo* 実験も含め、これまでに得られた結果は、Poly-CaP が直接覆髄材として有用な材料であることを示唆している。現在、象牙芽細胞の分化と石灰化の観点から、Poly-CaP の有効性についてさらに検討を加えているところである。

## 骨形成における CD73 (ecto-5'-nucleotidase) の役割

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)  
○大原廣之, 竹立匡秀, 村上伸也

**The roles of CD73 (ecto-5'-nucleotidase) in bone formation**  
**Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry**  
○Hiroyuki Oohara, Masahide Takedachi and Shinya Murakami

### 【研究目的】

アデノシン (Ado) はその受容体であるアデノシンレセプター (AdoR) を介して, 神経系や脈管系の調節, 創傷治癒の促進, 低酸素環境への順応など, 様々な生物学的機能を制御することが知られている. 我々の研究室ではこれまでに, ヒト歯肉上皮細胞および歯肉線維芽細胞を用いて, これらの細胞膜上に発現した AdoR の活性化がその細胞機能に及ぼす影響について数々の新規知見を見出ししてきた. さらに AdoR の活性化が, 細胞外 Ado 濃度調節を担う CD73 とアデノシンデアミンナーゼ (ADA) の両酵素により制御されることを見出し報告してきた. 近年, 骨芽細胞において, ATP に代表されるヌクレオチドが細胞膜上に存在する特異的受容体を介してその細胞機能を制御する可能性が報告されているが, その代謝産物である Ado に関してはほとんど検討がなされていない.

我々は第 128 回日本歯科保存学会学術大会において, CD73 欠損マウスでは野生型マウスに比べ骨量が減少していること, またその表現型は CD73 分子が骨芽細胞の分化調節に関与することに起因する可能性を報告した. 本研究では CD73 分子の骨芽細胞分化制御機構をより詳細に解析することを目的とした.

### 【材料および方法】

(1) CD73 欠損マウス由来頭蓋骨における骨芽細胞分化マーカー発現解析: Linda Thompson 博士 (Oklahoma Medical Research Foundation) より供与された CD73 欠損マウスを実験に供した. CD73 欠損マウスおよび野生型マウスの 12~14 週齢雄マウスから頭蓋骨を採取し, 骨組織における骨芽細胞分化マーカーであるオステオカルシン (OC), 骨シアロプロテイン (BSP) およびオステオポンチン (OP) の mRNA 発現を定量 PCR 法により解析した.

(2) 骨芽細胞の分化に伴う AdoR および Ado 代謝関連酵素 (CD73, ADA) 発現解析: マウス骨芽細胞株 MC3T3-E1 を石灰化誘導培地 (FCS, beta-glycerophosphate, ascorbic acid 含有 alpha-MEM) にて長期培養を行い, 経時的に AdoR (A1, A2a, A2b, A3), CD73, ADA の mRNA 発現を半定量および定量 PCR 法にて解析した.

(3) 骨芽細胞における CD73 分子の機能解析: MC3T3-E1 にリポフェクション法にて CD73 発現プラスミドベクターを導入し, G418 含有選択培地にて培養することにより CD73 強発現 MC3T3-E1 (MC-CD73) を樹立した. そして, MC-CD73 の増殖能および, 石灰化誘導培地にて培養を行った際の経時的なアルカリホスファターゼ (ALPase) 活性の変化ならびに石灰化ノジュール形成能について解析を行った. また, 同時に OC, BSP, OP といった骨芽細胞分化マーカー mRNA 発現についても検討を行うべく, RNA を回収し定量 PCR 法にて解析を行った.

### 【結果および考察】

(1) CD73 欠損マウス由来頭蓋骨における骨芽細胞分化マーカー発現解析: CD73 欠損マウス由来頭蓋骨では野生型に比べ OC, BSP, OP mRNA の発現低下を認めた.

(2) 骨芽細胞の分化に伴う AdoR および Ado 代謝関連酵素 (CD73, ADA) 発現解析: MC3T3-E1 を石灰化誘導培地にて長期培養を行った際に, AdoR (A2a, A2b) mRNA 発現上昇を認めた. 一方で, A1 および A3 AdoR mRNA 発現は認めなかった. さらに, mRNA レベルでの CD73 の発現上昇, ADA の発現低下を認めた.

(3) 骨芽細胞における CD73 分子の機能解析: MC-CD73 は対照群と比較して増殖能に差を認めなかったが, ALPase 活性の上昇および石灰化ノジュール形成亢進を認めた. また, MC-CD73 は対照群と比較して有意な OC, BSP, OP mRNA 発現上昇を認めた.

以上より, CD73 分子および同分子を介して産生される Ado は骨芽細胞においてその分化調節に促進的に作用する可能性が示唆された.

## キシリトール経口投与がラット骨代謝に及ぼす影響

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座  
佐藤宏和 沼部幸博

### The Effects of Oral Xylitol Administration on Bone Turnover in Rats

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

Hirokazu Sato Yukihiro Numabe

キーワード：キシリトール、骨代謝、 $\mu$ CT、骨形態計測、大腿骨

#### [目的]

キシリトールは1960年代からフィンランドにて代用糖として使用され、現在までう蝕予防に対する効果が報告されている。すなわち、ミュータンス菌数の減少、歯質再石灰化、プラーク粘着性の減少など多岐にわたる効果が示されている。その一方で、キシリトールの骨組織に対する影響に関する報告は少ない。Mattilaらは、ラットへのキシリトール投与後の骨形態計測結果から、骨密度が上昇し骨粗鬆症の予防に効果的であったという報告はあるが、詳細なメカニズムは解明されていない。そこで今回我々は、キシリトールの骨代謝に及ぼす影響を、軟エックス線写真、 $\mu$ CTを用いた骨形態計測に加え、組織学的、生化学的に検討した。

#### [材料と方法]

生後4週齢(体重約70g前後)のWistar系雄性ラット(日本クレア, 東京)を用いた。キシリトールの与え方は、通常の食餌として与えているCE-2飼料(日本クレア, 東京)に、キシリトール(和光純薬, 大阪)粉末を混ぜ、固形化したキシリトール添加特殊飼料を40日間経口摂取させた。キシリトール摂取群をテスト群、キシリトール無摂取群をコントロール群とした。なお、キシリトール濃度は20% (w/w)になるよう調整した。飼育開始40日後にラット左側大腿骨より血液を採取し、血清Ca濃度(OCPC法)を測定した。

各群のラットは4週齢より実験終了まで1週毎に体重測定を行った。飼育40日でペントバルビタール麻酔下にて安楽死後、左側大腿骨を軟エックス線写真(C60型撮影装置, 日本SOFTEX社)および $\mu$ CTにて撮影(ELESCAN, 日鉄エレックス, 東京)した。その後、 $\mu$ CT撮影画像については、再構成ソフト(TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング, 東京)を用い、3次元解析を行った。

組織学的評価として、右側大腿骨の組織切片作成後、通常に従いH-E染色、骨代謝を観察するためにALP染色、TRAP染色を行い、光学顕微鏡下にてテスト群、コントロール群の比較検討を行った。

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のもと、動物の愛護と福祉を遵守して行われた。

#### [結果および考察]

2群間で実験終了時の体重に統計的有意差は認められなかった。40日後の血清Ca濃度は、コントロール群と比較してテスト群で有意に高い結果となった( $p < 0.05$ )。また、 $\mu$ CT解析において、海綿骨骨密度に関して、テスト群で有意に高値を示した。組織学的評価では、各染色において有意な差は認められなかった。

血清Ca濃度、また骨密度の上昇という結果から、キシリトール経口投与がラット骨代謝に影響を及ぼすことが示唆された。

会員外共同研究者：日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター 那須優則

日本歯科大学生命歯学部歯科放射線学講座 井出吉昭

エピガロカテキンガレートによる破骨細胞形成抑制メカニズムの検討

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病学分野

○鶴飼 孝、横山美穂、Ayon Haro Esperanza Raquel、岸本隆明、吉永泰周、藏本明子  
小野山美穂、白石千秋、阿部嘉裕、原 宜興

Analysis of inhibitory mechanism by epigallocatechin gallate on osteoclastogenesis

Department of Periodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○Takashi Ukai, Miho Yokoyama, Ayon Haro Esperanza Raquel, Yasuhiro Yoshinaga, Akiko Kuramoto  
Miho Onoyama, Chiaki Shiraiishi, Yoshihiro Abe, Yoshitaka Hara

【目的】

破骨細胞は骨吸収において重要な細胞で、macrophage colony stimulating factor (M-CSF) 存在下で receptor activator of NFkappa B Ligand (RANKL) が骨髄マクロファージ上の RANK と結合することで形成される。緑茶カテキンは多くの生物学的活性を持っていることが報告されている。我々はこれまでに緑茶カテキンが炎症性の骨吸収ならびに破骨細胞の形成を抑制することを示してきた。緑茶カテキンには多くのカテキン類が含まれている。なかでもエピガロカテキンガレート (EGCG) は主要な成分であり、生物学的活性も多く研究されてきている。EGCG は in vitro での破骨細胞形成を抑制することが示されてきているが、そのメカニズムは明らかとなっていない。今回の研究の目的は EGCG の破骨細胞形成抑制メカニズムを検討することである。

【材料と方法】

マウス骨髄マクロファージを M-CSF ならびに RANKL 存在下で 3 日間培養し破骨細胞を形成する系を用いた。破骨細胞の形成状態は TRAP 染色を行い多核の TRAP 陽性細胞を破骨細胞として評価した。緑茶カテキンの破骨細胞への影響を検討するため、数種類のカテキン類をそれぞれ破骨細胞形成系に添加し、破骨細胞の形成状態を調べた。さらに EGCG の破骨細胞形成への効果を詳しく検討するために、上記破骨細胞形成系において RANKL 添加と同時に、添加後 1 日あるいは 2 日目に EGCG を添加し、3 日目に破骨細胞形成状態を確認した。また RANKL ならびに EGCG 添加 1, 2, 3 日後の単核の TRAP 陽性細胞の形成状態も確認し、EGCG の影響を検討した。また flow cytometry により骨髄マクロファージ上の RANK 発現に対する EGCG の影響を検討した。

【結果】

カテキン類の多くが RANKL による破骨細胞形成を有意に抑制した。なかでも EGCG は抑制効果の大きなものの一つであった。我々の培養系では TRAP 陽性細胞は培養 1 日目では検出できなかったが、2 日目には単核の TRAP 陽性細胞が検出された。EGCG は 2 日目における TRAP 陽性の単核細胞の形成も抑制した。EGCG は RANKL 添加 0, 1 ならびに 2 日目のいつ添加されても、破骨細胞形成を有意に抑制した。骨髄マクロファージにおける RANK の発現は EGCG 添加により抑制されなかった。

【考察・結論】

EGCG は破骨細胞形成の初期に作用して、TRAP 陽性単核細胞への分化を抑制するばかりでなく、後期に作用して破骨細胞分化も抑制すると考えられる。この作用は EGCG が破骨細胞前駆細胞上の RANK の発現を減少させることで起こるものではないことが示唆された。

## マウス培養口蓋粘膜上皮細胞を用いた歯胚再生

新潟大学大学院医歯学総合研究科<sup>1</sup> 分化再生制御学分野<sup>2</sup> 歯周診断再建学分野  
○中川英蔵<sup>1,2</sup> 伊東達雄<sup>1</sup> 吉江弘正<sup>2</sup> 里方一郎<sup>1</sup>

### Odontogenic Potential of Postnatal Oral Mucosal Epithelium

<sup>1</sup>Division of Developmental Biology and <sup>2</sup>Division of Periodontology, Department of Oral Biological Sciences, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○E. Nakagawa<sup>1,2</sup>, T. Itoh<sup>1</sup>, H. Yoshie<sup>2</sup>, and I. Satokata<sup>1</sup>

【緒言】 自己の細胞を用いて組織を再生することは医療において大きな進歩となり得る。今日まで、歯胚の再生が行われているが、それはヒト以外の動物の胎生期の細胞を用いたものが主である。しかし、臨床応用を考えた場合、患者本人の自家細胞を用いて歯胚再生を行うのが理想的である。その一歩として我々は、生後の細胞を用いた歯胚再生が可能かどうかを検討した。

【目的】 臨床的に採取可能な口蓋粘膜上皮を用いた歯胚の再生が可能かどうか調べる。

【材料及び方法】 胎齢 12.5 日のマウス顎間葉組織と様々な時期のマウス口蓋粘膜上皮組織の直接接合、及び、胎齢 12.5 日のマウス顎間葉組織と口蓋粘膜上皮細胞シートの接合、の 2 通りで検討した。いずれの場合も接合組織を 2 日間培養した後、マウスの腎皮膜下に移植し、14 日後に移植組織を組織学的に解析した。

【結果】 直接接合した場合には生後 1 日まで歯胚の再生が可能であり、その効率は 13~33%であった(Table1)。また、口蓋粘膜上皮シートを接合した場合には、生後 4 週齢まで歯胚の再生が可能であり、その効率は 9~20%であった(Table1)。

Table1 接合組織の腎皮膜移植後の歯胚再生効率

	Age of mice													
	E12.5	E14.5	E16.5	E18.5	P0	P1	P2	P4	1W	2W	3W	4W	5W	8W
Mandibular or dental epithelium	9/25 (36%)	6/25 (24%)	6/25 (24%)											
Palatal epithelium		2/14 (14%)	3/18 (17%)	2/16 (13%)	4/18 (22%)	6/18 (33%)	0/18	0/21	0/20	0/20	0/20	0/20	0/23	0/21
Cultured epithelial cell sheet								4/21 (19%)	3/24 (13%)	2/21 (9%)	3/15 (20%)	3/24 (13%)	0/24	0/36

また、接合する培養口蓋粘膜上皮細胞シートの細胞構成を経時的に免疫組織学的手法を用いて観察したところ、接合に用いた時期 (day11~14) の細胞構成は、cytokeratin13 陽性細胞 (傍基底細胞、有棘細胞) が全体の約 60%を占め、cytokeratin19 陽性細胞 (基底細胞) が全体の約 8%を占め、cytokeratin1 陽性細胞 (顆粒細胞、角化細胞) が全体の 32%を占めていた。(Table2)。

Table2 培養口蓋粘膜上皮細胞シートの細胞分化プロファイル

Culture period	Percentage of cytokeratin expressing cells		
	CK19	CK13	CK1
5 days	35.0±1.0%	59.6±5.6%	3.9±0.3%
7 days	46.0±4.8%	47.7±3.7%	8.5±1.4%
11 days	30.0±0.6%	54.6±0.4%	15.0±0.8%
14 days	8.2±0.2%	60.3±0.3%	32.7±0.7%

【結論】 若いマウスの口腔粘膜上皮は歯上皮への分化能を有することが明らかになった。更に、上皮シートの作成は、より週齢が進んだマウスの口腔粘膜上皮の歯上皮への分化能を高めることも判明した。また、培養口蓋粘膜上皮細胞中の未分化な細胞 (CK13 陽性細胞) だけでなく、ある程度分化の進んだ細胞 (CK13 陽性細胞) もマウス顎間葉組織からの誘導を受け、歯上皮へと分化する能力を有する可能性が示された。

## EMD, bFGF, PDGF/ $\beta$ -TCP を用いた歯周組織再生—イヌ 2 壁性骨欠損モデルにおける比較検討—

鹿児島大学大学院医学総合研究科歯周病学分野

○白方良典、吉元剛彦、谷山勝義、宮本元治、竹内尚士、松山孝司、野口和行

Evaluation of periodontal healing of 2-wall intrabony defects with EMD, bFGF, or PDGF/ $\beta$ -TCP—An experimental study in dogs—

Department of Periodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Yoshinori Shirakata, Takehiko Yoshimoto, Katsuyoshi Taniyama, Motoharu Miyamoto, Naoshi Takeuchi, Takashi Matsuyama  
and Kazuyuki Noguchi

### 【目的】

近年、様々なスキャホールドおよび細胞成長因子を利用した歯周組織再生療法が開発されている。しかしこれらの適応基準となる治癒形態について比較を行った報告はない。そこで本研究では、エナメルマトリックスデリバティブ(以下 EMD)、塩基性線維芽細胞増殖因子(以下 bFGF)、血小板由来成長因子/ $\beta$ -リン酸三カルシウム(以下 PDGF/ $\beta$ -TCP)を用いたイヌの 2 壁性骨欠損における歯周組織再生について組織学的及び放射線学的に比較検討を行った。

### 【材料および方法】

実験動物にはビーグル成犬 4 頭を用いた。実験に先立って両側下顎第 3 前臼歯の抜歯を行った。抜歯後 10 週、両側下顎第 4 前臼歯近心および第 2 前臼歯遠心部の粘膜骨膜弁を剥離回転し、2 壁性骨欠損(深さ 5mm 頬舌径 5mm 近遠心径 5mm)を外科的に作製した。これらの欠損において対照群として 1) 歯肉剥離搔爬術(OFD 群)、実験群として 2) EMD 塗布(EMD 群)、3) 0.3% bFGF/HPC(ヒドロキシプロピルセルロース)塗布(FGF 群)、4) PDGF/ $\beta$ -TCP 移植(以下 PDGF/ $\beta$ -TCP 群)の 4 処置を各々施し、粘膜骨膜弁を復位縫合した。術後 8 週において実験動物を安楽死させ、実験部位を周囲軟組織と共に切除し  $\mu$ CT 撮影を行った。通法に従い脱灰薄切標本作製し HE 染色後、光学顕微鏡下で組織学的解析を行った。

### 【結果】

観察期間を通じて、創の裂開、腫脹、移植材の露出等は全ての部位で認められなかった。 $\mu$ CT 所見として OFD 群、EMD 群では頬舌的に骨再生はあまり認められなかったのに対し、FGF 群では顕著に骨再生が認められた。PDGF/ $\beta$ -TCP 群では欠損内に不均一に残存した  $\beta$ -TCP 顆粒が観察された。組織学的所見として、実験群では既存骨骨頂および欠損底部より欠損歯冠側にかけて顕著な新生骨形成が認められた。OFD 群では、既存骨骨頂の吸収が著しく歯根面に並走して薄い新生骨形成が認められた。なお EMD 群は新生骨形成に個体差が認められたのに対し、FGF 群では強い骨形成を認めた。実験群では歯根面に沿って機能的な配列を有するシャーパー線維の埋入を伴った新生セメント質の伸展、および歯根膜様組織が認められた。新生セメント質形成に関して OFD 群では、欠損底部に局限し僅かであったのに対し、EMD 群では薄い無細胞性セメント質が、FGF 群および PDGF/ $\beta$ -TCP 群では厚い細胞性セメント質が優位に認められた。組織形態計測結果として、実験群は全て OFD 群より、また FGF 群は EMD 群より統計学的に有意に新生骨形成量が多かった。新生セメント質形成量は実験群は全て OFD 群より統計学的に有意に多かった。

### 【考察および結論】

今回、2 壁性骨欠損における EMD 群、FGF 群、PDGF/ $\beta$ -TCP 群で各々良好な歯周組織再生が認められた。しかしながら EMD のみではスペースメンテナンスが困難で、無細胞性セメント質の再生には有効であるが顕著な骨誘導能を有さない可能性が示唆された。FGF 群は担体を用いながらも関わらず新生骨形成量が最も多く骨誘導能が極めて高いことが示唆された。PDGF/ $\beta$ -TCP 群では安定した歯周組織再生が認められた。しかし FGF 群と比較し骨形成量が少なかったことは  $\beta$ -TCP の欠損内の吸収速度に依存し骨再生が遅延している可能性が示唆された。以上のことより広い 2 壁性骨欠損において歯周組織再生療法を成功させるには、EMD、bFGF、PDGF/ $\beta$ -TCP を適切に選択、応用することが肝要であると考えられる。

## 次亜塩素酸電解水の抗菌作用と細胞毒性の検討

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座 歯周病学分野<sup>1</sup>

東京医科歯科大学 GCOE プログラム<sup>2</sup>

○ 竹内康雄<sup>1,2</sup>、坂東由記子<sup>1,2</sup>、長澤敏行<sup>1,2</sup>、南原弘美<sup>1,2</sup>、小林宏明<sup>1,2</sup>、和泉雄一<sup>1,2</sup>

### Antibacterial and cytotoxic effects of hypochlorous acid electrolyzed water

<sup>1</sup>Section of Periodontology, Hard Tissue Engineering, Graduate School<sup>1</sup>,

GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases<sup>2</sup>,

Tokyo Medical and Dental University

○Yasuo Takeuchi, Yukiko Bando, Toshiyuki Nagasawa, Hiromi Nanbara, Hiroaki Kobayashi, Yuichi Izumi

### 【研究目的】

近年、電解機能水はその殺菌・消毒作用から医療分野で応用されている。う蝕や歯周病の発症や進行には病原細菌が関与していることから、その予防や治療における応用が進んでいる。機能水は抗菌剤と異なり耐性菌の発生などは起こさないものの、口腔内の臨床応用においては安全性の確認が重要である。本研究では、中性次亜塩素酸機能水の歯周病治療応用に先立ち、本機能水の歯周病原細菌に対する殺菌効果およびヒト由来細胞に対する毒性を検討した。

### 【材料および方法】

#### (1) 次亜塩素酸電解水の歯周病原細菌に対する殺菌効果

*Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 および *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ATCC 43718 を Hemin 5 µg/ml と Vitamin K1 0.1 µg/ml を添加した BHI broth により 24 時間培養したものを、 $1 \times 10^8$  CFU/ml になるよう希釈調整した次亜塩素酸電解水 (HEW) は専用の装置 (PerfectPerio、野口歯科医学研究所) を用いて生成し、菌液 0.1ml に対し 9.9ml の HEW 原液 (HEW0: 有効塩素濃度 600ppm) または滅菌蒸留水にて 2 倍 (HEW2)・4 倍 (HEW4) に希釈調整したものを加え、10 秒間作用させた。対照として滅菌生理食塩水、次亜塩素酸ナトリウム溶液 (NaOCl: 0.06、0.03、0.015%)、クロルヘキシジン溶液 (CHX: 0.06、0.03、0.015%) についても同様に作用させた。その後、溶液を段階希釈し、Brucella 血液寒天培地または TSBV 寒天培地に播種した。37°C で 72 時間培養後、コロニー数を計測し生菌数を算出した。

#### (2) 次亜塩素酸電解水のヒト由来細胞に与える影響

ヒト歯肉線維芽細胞 (HGF-1) を DMEM (10% FBS, 1% penicillin/streptomycin 含) にて培養し、 $5 \times 10^4$  cells/ml になるよう細胞懸濁液を調製した。またヒト単核細胞 (THP-1) を RPMI-1640 (10% FBS, 1% penicillin/streptomycin 含) にて培養し、 $1 \times 10^5$  cells/ml になるよう細胞懸濁液を調製した。24 時間培養後、PBS で 3 回 wash し、各細胞に HEW 原液および 10 倍希釈 (HEW10)・100 倍希釈 (HEW100) を加え、60 秒間作用させた。対照として滅菌生理食塩水、CHX、NaOCl についても同様に行った。作用後、PBS で 3 回 wash した後、各細胞をそれぞれ DMEM、また RPMI-1640 で培養し、37°C、5% CO<sub>2</sub>、95% Air 条件下で培養した。1・24 時間培養後、Cell Counting Kit (DOJINDO) を用いて酵素活性を測定し細胞生存率を算出することで、HEW の細胞毒性について検討した。

### 【結果】

HEW0 を 10 秒間作用させた場合、*P. gingivalis* と *A. actinomycetemcomitans* の生菌数に有意な減少が認められた。また、*P. gingivalis* に対しては、HEW2 や HEW4 でも生菌数の減少が認められた。HEW0 と同程度の濃度である 0.06% CHX や 0.06% NaOCl を作用させた場合も生菌数の減少が認められたが、HEW を作用させた場合と比べると、その細菌の減少率は低かった。

また HEW0 や HEW10 を HGF-1 に作用させた場合、滅菌生理食塩水を加えた場合と比較して有意に細胞数の減少が認められた。同様の傾向は CHX や NaOCl を作用させた場合においても認められた。THP-1 に作用させた場合、HEW10 では細胞数の減少は認められなかったが、同程度の濃度である 0.006% CHX や 0.006% NaOCl を作用させた場合には細胞数の減少が認められた。

## 次亜塩素酸電解水及び洗口剤の短時間作用によるう蝕病原菌に及ぼす効果

<sup>1</sup>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、<sup>2</sup>東京医科歯科大学歯学部大学院教育支援プログラム  
「大学院から医療現場への橋渡し研究者教育」、<sup>3</sup>東京医科歯科大学 GCOE プログラム(歯と骨)  
小柳 岳大<sup>1,2</sup>、マティン カイルール<sup>1,2</sup>、岡田 彩子<sup>1</sup>、田上 順次<sup>1,2,3</sup>

### Response of Cariogenic Bacteria on Short Exposure to Hypochlorous Acid Electrolyzed-water and Mouth Washes

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup>Support Program for Improving Graduate School Education at Tokyo Medical and Dental University

<sup>3</sup>GCOE Program, “International Research Center for Molecular Science in Tooth Bone Diseases” at TMDU

Takehiro OYANAGI<sup>1,2</sup>, Khairul MATIN<sup>1,2</sup>, Ayako OKADA<sup>1</sup> and Junji TAGAMI<sup>1,2,3</sup>

【概要及び研究目的】近年、う蝕予防に対する関心の高まりに伴い、ホームケア用品の充実が求められている。特に洗口剤は、含嗽形式である簡便な使用であるため、使用者の年齢や能力などの制限が少なく、期待が高い。一方、これまで、器具の消毒や治療等に用いられてきた口腔機能水の幅広い応用性に注目が集まり、洗口剤としての応用に期待が寄せられている。本研究で用いた口腔機能水は、従来の酸性次亜塩素酸電解水と異なり、弱アルカリ性を示すため歯質への影響が少なく、且つ高濃度の有効塩素（600ppm）により Oral Health を考慮した歯科への応用が期待されている。これまでの研究で、う蝕病原菌に対しての殺菌、或いはう蝕バイオフィームへの浸透性に関しての効果的な使用方法に関して報告されているが、一般に市販されている洗口剤と比較した研究の報告はまだ無い。従って、本研究では、次亜塩素酸電解水（Hypochlorous Acid Electrolyzed-water; HEW）及び各種市販洗口剤のう蝕病原菌に対する殺菌効果及びう蝕バイオフィームに対する影響に関して、比較、検討する事を目的とした。

【材料及び方法】材料：試溶液として HEW (PerfectPerio™、野口歯科医学研究所)、ConcoolF (Con-F, Weltec)、Neostelin green (Neo-G、日本歯科薬品)、LISTERINE (LIS、Johnson&Johnson)、ポピョドンガーグル (PG、吉田薬品) を使用した。それぞれ希釈倍率は業者指示量とし、HEW は 1 倍 (HEW-1) 及び 5 倍希釈 (HEW-5) を用いた。また、対照群としてリン酸緩衝液 (PBS) を使用した。供試細菌として、*Streptococcus mutans* MT8148 (*S. mutans*)、*Streptococcus sobrinus* 6715 (*S. sobrinus*) を用いた。方法：*S. mutans* 及び *S. sobrinus* を Brain Heart Infusion 液体培地で培養後、PBS 中で洗菌後、再懸濁した細菌懸濁液を準備した。次に遠心操作を行い、上澄みを除去後の各菌塊に各種試溶液を加え、10 秒間インキュベーションした。その後、LIVE/DEAD BacLight™ Bacterial Viability Kit (Molecular Probes、Invitrogen Detection Technologies) を用いて染色後、蛍光顕微鏡観察による生死判定を行った。また、Mitis Salivarius 寒天培地に播種し、37 度 48 時間培養後、コロニー数を計測 (CFU/ml) し、統計処理を行った。さらに、う蝕バイオフィームに対する浸透性の検証のために、人工口腔装置 (Oral biofilm reactor: OBR) 内にウシエナメル質を切断して作製した試料を固定し、複数う蝕病原菌による、sucrose dependent biofilm を形成した。その後試料は各試溶液に浸漬し、振動によりバイオフィームを三層に分け、各層におけるコロニー数を計測し、統計処理を行った。

【結果及び考察】う蝕病原菌に対する各種試溶液の影響に関してコロニー数計測の結果、各試溶液は、対照群と比較しコロニー数は少なかった。特に、HEW-1 と HEW-5 群においてコロニーは認められず、また LIS、PG、Neo-G 群では、コロニーは僅かであった。さらに BacLight 染色による蛍光観察の結果、HEW-1、HEW-5 及び LIS 群で死滅が認められ、Neo-G 及び PG 群では、死菌と共に減弱した生菌の割合が高く見られた。また、Con-F 群では死菌は僅かであった。バイオフィーム浸透性の検討に関しては、HEW-1 群において、バイオフィーム最下層におけるコロニー数は、僅かであった。上記結果により、本実験条件において HAEW は、僅かな作用時間で、う蝕病原菌及びバイオフィーム内におけるう蝕病原菌に対して、高い殺菌性を示し、各種洗口剤と比較し、同等或いはそれ以上の殺菌効果が認められた。今後、さらなる研究により、HEW 或いは、各種市販洗口剤の殺菌メカニズムの解明が必要であると考えられる。

【結論】本実験条件において、HEW はう蝕病原菌に対し強い殺菌効果を示し、またう蝕バイオフィームに対しては底部まで浸透し殺菌効果が示された。また、HEW は洗口剤として適切なガイドラインの下で作用させれば他の市販洗口剤と同等、それ以上のう蝕予防効果が十分期待される。

本研究は東京医科歯科大学 GCOE プログラム(歯と骨)及び野口歯科医学研究所の補助を受けて遂行された。

## 次亜塩素酸ナトリウムの有機質溶解効果について

1. 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座、2. 日本大学松戸歯学部小児歯科学講座  
○和田陽子<sup>1</sup>、高橋知多香<sup>1</sup>、松井 智<sup>1</sup>、臼井 朗<sup>2</sup>、荒井清司<sup>2</sup>、三浦孝司<sup>1</sup>  
辻本恭久<sup>1</sup>、前田隆秀<sup>2</sup>、松島 潔<sup>1</sup>

### Effect of dissolution of organic tissue by NaClO

1. Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
2. Department of Pediatric Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
○Wada Yoko<sup>1</sup>, Takahashi Chitaka<sup>1</sup>, Matsui Satoshi<sup>1</sup>, Usui Akira<sup>2</sup>, Arai Kiyoshi<sup>2</sup>, Miura Takashi<sup>1</sup>,  
Tsujimoto Yasuhisa<sup>1</sup>, Maeda Takahide<sup>2</sup>, Matsushima Kiyoshi<sup>1</sup>

#### 【目的】

歯髓組織や感染歯質の除去をするにあたって、リーマーやファイルなどによる機械的方法と、薬剤による化学的方法(ケミカルサージェリー)がある。ケミカルサージェリーを行う代表的な薬剤として、次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)が多く用いられている。NaClOは殺菌作用と有機質溶解作用を持ち合わせている活性酸素の一種であるが、有機質溶解作用と活性酸素、フリーラジカルについての関連性については報告が少ない。そこで本研究では、NaClOの有機質溶解作用の解明の一助として、NaClOから発生した活性酸素、フリーラジカルが有機質溶解作用に与える影響について解析を行った。

#### 【方法および材料】

ウィスター系ラット(雄、10週齢)の腹直筋約1gを試料とした。NaClO(関東化学)を0, 1.0, 2.5, 5.0%に濃度調整した。はじめに、試料の湿重量を測定した。NaClO(5ml)各濃度に試料を浸漬し、ウォーターバス中で5, 10, 20, 30, 60分作用させた。その後、試料を取り出し、水分をふき取った後、再度湿重量を測定した。作用後のNaClO中のタンパク質溶解量をProtein Assay(Bio Rad, USA)を用い、通法に従って波長570nmにおける吸光度で測定した。作用前NaClO, 作用後NaClOに発生する活性酸素、フリーラジカルを、スピントラップ剤であるDMP0(5,5-dimethyl-1-pyrroline-N-oxide)でトラップし、電子スピン共鳴装置(JES FA-200, 日本電子)にて測定を行った。なお、実験は37°Cの条件下で行った。

#### 【結果および考察】

湿重量測定の結果から、作用させるNaClOの濃度上昇と時間経過に依存して試料重量の減少が認められた。

タンパク質溶解試験の結果においても、重量変化の結果と同様に、NaClOの濃度上昇と時間経過に伴い、タンパク質溶解量の増加が認められた。なお、0%と5.0%の濃度において有意差が認められた。

フリーラジカル測定の結果から、作用前のNaClOでは、0%で活性酸素、フリーラジカルの検出が認められなかったが、1.0, 2.5%で典型的なDMP0-Xの検出が認められ、5.0%ではヒドロキシラジカル(OH<sup>•</sup>)のspin adductが検出された。

作用後の0% NaClOでは、全ての時間においてフリーラジカルの検出が認められなかった。作用後の1.0% NaClO中には、DMP0-XやOH<sup>•</sup>と異なるspin adductが検出され、時間の経過とともに減弱し、60分後にはOH<sup>•</sup>が認められた。作用後の2.5% NaClO中には、1.0%で検出されたspin adductの増強が認められ、時間の経過とともに減弱した。作用後の5.0% NaClO中には、5, 10分においてDMP0-Xの検出が認められた。20, 30, 60分においてはDMP0-XやOH<sup>•</sup>と異なるspin adductが検出され、時間の経過とともに減弱した。

以上の結果から、NaClOを有機組織に作用させると、濃度依存的、時間依存的に有機質を溶解し、タンパク質が溶出する事が認められた。また、NaClOから発生した活性酸素、フリーラジカルは、有機質溶解によってそのspin adductのシグナルと強度を変え、更に時間の経過とともに変化することが認められた。このことから、活性酸素、フリーラジカルのspin adductのシグナルと強度の変化することで、NaClOの有機質溶解の一役を担っている可能性が唆された。

## 保存修復学基礎実習における教材の共有化に関する検討

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野<sup>1)</sup>、口腔治療学講座歯科保存学分野<sup>2)</sup>  
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<sup>3)</sup>、个体差医療科学センター<sup>4)</sup>  
東京歯科大学保存修復学講座<sup>5)</sup> 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野歯冠修復学<sup>6)</sup>  
大阪歯科大学歯科保存学講座<sup>7)</sup> (株)ニッシン<sup>8)</sup> 広島歯科技術専門学校<sup>9)</sup>  
○山田 和彦<sup>1)</sup>、米田 雅裕<sup>1)</sup>、泉 利雄<sup>2)</sup>、阿南 壽<sup>2)</sup>、廣藤 卓雄<sup>1)</sup>、泉川 昌宣<sup>3)</sup>、川上 智史<sup>4)</sup>、齋藤 隆史<sup>3)</sup>、  
高瀬 保晶<sup>5)</sup>、平井 義人<sup>5)</sup>、堀田 正人<sup>6)</sup>、山本 宏治<sup>6)</sup>、谷本 啓彰<sup>7)</sup>、山本 一世<sup>7)</sup>、岩城 重次<sup>8)</sup>、新谷 英章<sup>9)</sup>

### Trial for Establishment of Common Educational System in Operative Dentistry Basic Training

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry<sup>1)</sup>, Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology<sup>2)</sup>, Fukuoka Dental College, Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry<sup>3)</sup>, Institute of Personalized Medical Science<sup>4)</sup>, Health Sciences University of Hokkaido, Department of Operative Dentistry, Tokyo Dental College<sup>5)</sup>, Department of Prosthodontics (Operative Dentistry), Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University, School of Dentistry<sup>6)</sup>, Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University<sup>7)</sup>, Hiroshima Dental Technical College<sup>8)</sup>, NISSIN DENTAL PRODUCTS INC.<sup>9)</sup>  
○Kazuhiro Yamada<sup>1)</sup>, Masahiro Yoneda<sup>1)</sup>, Toshio Izumi<sup>2)</sup>, Hisashi Anan<sup>2)</sup>, Takao Hirofujii<sup>1)</sup>, Masanobu Izumikawa<sup>3)</sup>, Tomofumi Kawakami<sup>4)</sup>, Takashi Saito<sup>3)</sup>, Yasuaki Takase<sup>5)</sup>, Yoshito Hirai<sup>5)</sup>, Masato Hotta<sup>6)</sup>, Kouji Yamamoto<sup>6)</sup>, Hiroaki Tanimoto<sup>7)</sup>, Kazuyo Yamamoto<sup>7)</sup>, Shigetsugu Iwaki<sup>8)</sup>, Hideaki Shintani<sup>9)</sup>

#### 【目的】

保存修復学は、歯の硬組織疾患に対して審美性を配慮した歯の解剖学的形態ならびに顎口腔機能の回復と調和を図る学問である。う蝕処置の中で現在、基本的な処置として多用されているのはメタルインレー修復およびコンポジットレジン修復であり、これまでは各大学が独自に実習を計画し、それぞれの指導法に基づいて実行してきた。しかし今後、臨床研修歯科医が母校以外の研修施設で研修を行うケースが増加すると考えられることから、研修過程で一定水準の技術を確保する為にも規格化された基礎実習システムの構築が必要と思われる。そこで我々は北海道医療大学、東京歯科大学、朝日大学、大阪歯科大学、福岡歯科大学の5大学での保存修復学基礎実習の比較を踏まえ、必要不可欠な実習項目14テーマを選択し共有化を図った。

#### 【方法】

5大学の保存修復学基礎実習帳について共通の要素、個別の方法などを分析し各大学の意見を基に共有化を図った。

#### 【結果】

1. 5大学の保存修復学基礎実習の分析：基本姿勢修得のための実習設備は5大学とも臨床を擬似的に再現し標準化されていたが、使用する人工歯の種類（エポキシ歯、メラミン歯、カリエス付きメラミン歯、カリエス付き2層構造歯など）やバーは各大学に特色が見られた。メタルインレー修復やコンポジットレジン修復の課題については、使用する歯種や部位は多様であり、使用する本数においても違いが認められた。また窩洞形態、使用材料、実習方法などにも違いが認められた。

2. 教材の共有化に向けての取り組み：器具の取り扱いから、う蝕除去、修復治療までの基礎実習課題について以下の14テーマを共有化した。①う蝕の取り扱いを習得する。総論 ②基本手技を習得する。A 手用切削法 ③基本手技を習得する。B 回転切削法 ④基本手技を習得する。C 補助的手法 ⑤う蝕の診査・診断法を習得する。⑥回転切削器具の特性を習得する。A 机上練習 ⑦回転切削器具の特性を習得する。マネキン（ファントム）練習 ⑧接着システムを習得する。⑨1級CR修復を習得する。⑩2級・4級CR修復を習得する。⑪インレー修復（ボックス式2級窩洞）を習得する。⑫インレー修復（スライズ式2級窩洞）を習得する。⑬3級・5級CR修復を習得する。⑭GI修復（WSD窩洞）を習得する。

#### 【考察】

5大学におけるカリキュラム内容は様々であり、実習の時間、内容、器具などにも多様性が認められた。各大学で設備、カリキュラム内容に差異があることから、すべてを共通化することは困難であったが、今回の検討の結果、保存修復学基礎実習における基本的な部分は5大学で共有することができた。このような実習システムを構築することは学生指導、評価の統一、研修の標準化などに非常に有用であると思われる。

### 保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発

大阪歯科大学歯科保存学講座<sup>1)</sup>、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<sup>2)</sup>・  
個体差医療科学センター<sup>3)</sup>、東京歯科大学保存修復学講座<sup>4)</sup>、朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分  
野歯冠修復学<sup>5)</sup>、福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野<sup>6)</sup>・口腔治療学講座歯科保存学分野<sup>7)</sup>、(株)ニッ  
シン<sup>8)</sup>、広島歯科技術専門学校<sup>9)</sup>

○谷本 啓彰<sup>1)</sup>、山本 一世<sup>1)</sup>、泉川 昌宣<sup>2)</sup>、川上 智史<sup>3)</sup>、斎藤 隆史<sup>2)</sup>、高瀬 保晶<sup>4)</sup>、平井 義人<sup>4)</sup>、  
堀田 正人<sup>5)</sup>、山本 宏治<sup>5)</sup>、米田 雅裕<sup>6)</sup>、泉 利雄<sup>7)</sup>、山田 和彦<sup>6)</sup>、阿南 壽<sup>7)</sup>、廣藤 卓雄<sup>6)</sup>、  
岩城 重次<sup>8)</sup>、新谷 英章<sup>9)</sup>

### Development of Problem Oriented Teaching Materials in Operative Dentistry Basic Training

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University<sup>1)</sup>, Division of Clinical Cariology and  
Endodontology<sup>2)</sup>, Institute of Personalized Medical Science<sup>3)</sup>, Health Sciences University of Hokkaido,  
Department of Operative Dentistry, Tokyo Dental College<sup>4)</sup>, Department of Prosthodontics (Operative  
Dentistry), Asahi University<sup>5)</sup>, Department of General Dentistry<sup>6)</sup>, Department of Odontology<sup>7)</sup>,  
Fukuoka Dental College, Nissin Dental Products Inc.<sup>8)</sup>, Hiroshima Dental Technical College<sup>9)</sup>

○Hiroaki Tanimoto<sup>1)</sup>, Kazuyo Yamamoto<sup>1)</sup>, Masanobu Izumikawa<sup>2)</sup>, Tomofumi Kawakami<sup>3)</sup>, Takashi Saito<sup>2)</sup>,  
Yasuaki Takase<sup>4)</sup>, Yoshito Hirai<sup>4)</sup>, Masato Hotta<sup>5)</sup>, Koji Yamamoto<sup>5)</sup>, Masahiro Yoneda<sup>6)</sup>, Toshio Izumi<sup>7)</sup>, Kazuhiko  
Yamada<sup>6)</sup>, Hisashi Anan<sup>7)</sup>, Takao Hirofujii<sup>6)</sup>, Shigetsugu Iwaki<sup>6)</sup>, Hideaki Shintani<sup>9)</sup>

【目的】保存修復学基礎実習は、う蝕をはじめとする硬組織疾患の基本的な手技を習得することを目的としており、歯  
学部学生にとって、以後の臨床実習ならびに卒後臨床研修、さらにその後の臨床実践の基礎となるものである。しか  
し、現在の基礎実習においては診査・診断を加味した実習が少なく、臨床における治療プロセスとの乖離が認められ  
る。したがって実際の臨床に即した問題志向型の実習が求められている。そこで、先に山田らが報告した保存修復学  
基礎実習テーマをもとに問題志向型教材を開発したので報告する。

【材料および方法】まず、臨床における保存修復治療プロセスと、北海道医療大学、東京歯科大学、朝日大学、大阪  
歯科大学、福岡歯科大学の5大学における基礎実習内容  
とを比較・検討した。その結果をもとに、視覚資料（口  
腔内写真、エックス線写真等、Fig.1）をはじめとする患  
者の情報をニッシン社製実習模型に付与し、問題志向型  
教材を作成した。

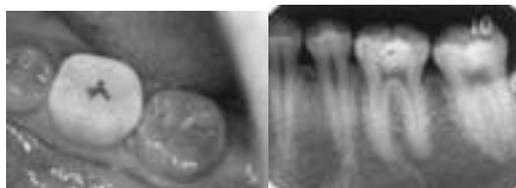


Fig.1

【結果】歯科治療において最も重要である治療計画は、  
医療面接・診査による患者情報の収集、問題点の抽出・  
分析・リストアップ（診断）を経て立案される。一方、基礎実習における計画（治療計画）は、実習帳に記載して  
ある手順が基となる。同じ処置においても、実際の臨床と基礎実習では得られる患者情報（模型情報）量に大きな差  
があることがわかった（Fig.2）。また、現在の基礎実習では、教材として静止  
画・動画といった視聴覚システムの導入が進んではいるものの、断片的情報が  
多いため、学生の実習意識として、「削って詰める」といった単純作業になっ  
ている傾向にあることがわかった。そこで、実習模型に自覚症状・他覚的所見  
を付与することにより、診査・診断・治療計画の立案・治療のプロセスが有機  
的に繋がった教材を作成し、学生が臨床における問題解決のプロセスを習得し  
やすいように工夫を加えた。

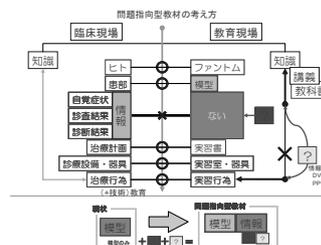


Fig.2

【考察】歯学教育において合理的で効率的な臨床教育を実践するためには、基  
礎実習の段階からより臨床に即した実習を導入することが重要であると考え  
る。今回われわれは、医療面接・診査等  
で得られる情報をファントム・模型に付与することにより、「実習室」が「診  
療室」となり学生の問題解決プロセスの  
習得に役立つ保存修復学基礎実習システムの構築を試みた。本発表ではその一  
部の紹介にとどまるが、さらに今後、  
学生の臨床推論能力を育成する新しい実習システムの構築に関して検討を進  
めていきたいと考えている。

## 歯周炎発症メカニズム研究 - 実験的歯周炎モデルの確立 -

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病学分野<sup>1)</sup>

花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所<sup>2)</sup>

○吉永泰周<sup>1)</sup>, 蔵本明子<sup>1)</sup>, 鶴飼孝<sup>1)</sup>, 金子高士<sup>1)</sup>, 中村弘隆<sup>1)</sup>, 白石千秋<sup>1)</sup>, 小野山美穂<sup>1)</sup>, 市村育久<sup>2)</sup>, 押野一志<sup>2)</sup>, 原宜興<sup>1)</sup>

### A study on the onset mechanism of periodontitis -Establishment of experimental periodontitis-

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

Global R&D - Personal Health Care, Kao Corporation<sup>2)</sup>

○YOSHINAGA Yasunori<sup>1)</sup>, KURAMOTO Akiko<sup>1)</sup>, UKAI Takashi<sup>1)</sup>, KANEKO Takashi<sup>1)</sup>, NAKAMURA Hiroataka<sup>1)</sup>, SHIRAIISHI Chiaki<sup>1)</sup>, ONOYAMA Miho<sup>1)</sup>, ICHIMURA Ikuhisa<sup>2)</sup>, OSHINO Kazushi<sup>2)</sup>, HARA Yoshitaka<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

歯周炎は歯周ポケット形成と歯槽骨吸収を特徴とする炎症性疾患であり、発症には細菌と免疫系が関与するとされている。これまで実験的に歯周組織の破壊を誘導した報告は、歯頸部を絹糸などで結紮する方法のみである。しかし、この方法は外傷を与えて炎症と組織破壊を誘導したもので、細菌と免疫系の関与は薄く、通常の歯周炎発症メカニズムとは異なると考えられる。細菌と免疫系が関与する実験的歯周炎モデルを確立することができれば、歯周炎の発症のメカニズム解明や発症の予防も可能になるものと思われる。今回われわれは、細菌菌体成分であるリポ多糖 (LPS) で腹腔免疫しておいたラットの歯肉溝に LPS を滴下し、歯周ポケット形成 (アタッチメントロス) と歯槽骨吸収が誘導された実験的歯周炎モデルを確立したので、報告する。

#### 【材料および方法】

- 1) **実験的歯周炎モデルの作製**: 50 匹の雄性Lewis系ラットを2つのグループに分けた。一方の群は、*E. coli*由来LPSを Freund's complete adjuvant とともに腹腔内投与し、28日後に再度LPSを Freund's incomplete adjuvant とともに腹腔内投与を行い、感作群とした。もう一方の群には、PBSのみを腹腔内に2度投与してこれを非感作群とした。両群ともに2回目の腹腔内投与後、上顎両側第一臼歯の口蓋側歯肉溝にLPS (50mg/ml)を30分間 (5分おきに3ulずつ)、24時間毎に滴下した。0、5、10、20、30日間滴下した24時間後に、両群のラットを屠殺して上顎骨を摘出し、AmEx法を用いてパラフィン包埋を行い、病理組織標本作製して光学顕微鏡的観察を行った。
- 2) **血清抗体価の測定**: LPS感作の状態を確認するために、0、5、10、20、30日間LPSを滴下し、24時間後に各ラットの眼窩下静脈から血液を採取、血清を分離し、ELISA法により*E. coli*LPSに対するIgG抗体価を測定した。
- 3) **形態学的評価**: HE染色を行った切片を用いて、アタッチメントロスすなわちセメント・エナメル境 (CEJ) から根面に接した接合上皮 (JE) の歯冠側端までの距離をPCソフトImageJにて測定した。そのほかにも、JE周囲結合組織またはJE内へ浸潤した炎症性細胞数、JEの根尖側移動距離すなわちCEJから根面に接したJEの根尖側端までの距離を計測し、感作群と非感作群を比較した。

#### 【結果】

血清抗体価は、非感作群では20日目においてわずかな上昇が観察された。一方感作群では、5日目にはすでに上昇しており、その後も上昇した値は維持されていた。

JE内やJE周囲の結合組織へ浸潤した炎症性細胞数、およびJEの根尖側移動距離は感作群の方が非感作群と比較して有意に高かった。さらに歯周ポケット形成においても、感作群では10日目に形成され、アタッチメントロスが徐々に大きくなっていくのに対し、非感作群では10日目には形成されておらず、20日目以降にわずかに形成されていた。また感作群の30日では明らかな破骨細胞性の歯槽骨吸収が観察された。

#### 【結論および考察】

今回の実験結果より、LPSによる全身的な感作は局所の歯周ポケット形成と歯槽骨吸収を促進することが示された。抗体価が上昇している感作群では、T・B細胞系の活性化が起こっており、また非感作群と同量のLPS滴下でもLPSと抗体による免疫複合体が形成されやすくなっていると考えられる。このような状況下における歯周ポケット形成や歯槽骨吸収のメカニズムを解析することは、歯周炎の発症メカニズムの解明やその予防法の確立に有用と思われる。

## 炎症抑制効果を有するエナメルタンパクの成分

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室  
○山口 貴央 白川 哲 長野 孝俊 五味 一博 新井 高

Anti-inflammatory Property Components in Enamel Proteins  
Department of Periodontics and Endodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University  
○Yamaguchi Takao, Shirakawa Satoshi, Nagano Takatoshi, Gomi Kazuhiro, Arai Takashi

### 【目的】

エムドゲイン®ゲルを用いた歯周組織再生療法は、術後の炎症反応が弱く治癒機転も良好である。そのため、エムドゲイン®ゲルに炎症の抑制に有効な成分が含まれると考えられる。我々は LPS で刺激したヒト歯肉線維芽細胞(hGF)の培養系に、ブタ歯胚基質形成期エナメル質から抽出したタンパク抽出物(EMD)を添加し、炎症性反応が抑制されることを確認した。しかしながら、EMD は複数のタンパク質とその分解産物から構成されるため、効果を有する成分は明らかとなっていない。そこで、多成分系の EMD を分画・精製して hGF の培養系に添加し、炎症性反応を指標として効果を有する成分を検討した。

### 【材料および方法】

〔エナメルタンパクの抽出と精製〕ブタ下顎骨から摘出した永久切歯歯胚から基質形成期エナメル質を採取した。これを 50mM 炭酸緩衝液(pH 10.8) 中でホモジナイズしてエナメルタンパクを可溶化して分離し、エナメルタンパク粗抽出物を得た。この粗抽出物を 50mM 炭酸緩衝液(pH 10.8) 中でゲル濾過 HPLC を行い分画した。各画分は限外濾過を行い、濃縮・脱塩して凍結乾燥し、各画分の試料とした。そのうち、抑制効果を示した画分を 4M グアニジン溶液(pH 7.4)中でゲル濾過 HPLC を行い精製した。

〔細胞培養〕鶴見大学歯学部倫理委員会の規定に基づき、本実験の趣旨に同意の得られた患者の抜歯時に歯肉組織を採取して培養し、out growth した細胞をヒト歯肉線維芽細胞(hGF)として使用した。hGF は 10%FBS、2%Pn-St 含有  $\alpha$ -MEM を用いて 37°C、5% CO<sub>2</sub> の環境下で 2 日おきに新鮮な培地に交換してコンフルエントになるまで培養した。コンフルエントになったところで血清無添加の培地に交換して 24 時間経過後にプレインキュベートした各試料(LPS:10 $\mu$ g/ml, エナメルタンパク抽出物:50、100 $\mu$ g/ml)を加えて培養し、IL-6、IL-8、COX2 の遺伝子発現を RT-PCR 法で、また NF- $\kappa$ B とそのリン酸化の状態をウエスタンブロット法で調べた。

〔エナメルタンパクの検出〕LPS による hGF の炎症性反応を抑制したエナメルタンパク画分の構成タンパクを明らかにするために、これらの画分についてアミノ酸配列解析、質量分析、ウエスタンブロット法を行った。

### 【結果】

培地への LPS 添加により、IL-6、IL-8、COX2 の遺伝子発現の増強と NF- $\kappa$ B のリン酸化が亢進した。この実験系にエナメルタンパク粗抽出物を添加するとこれらの反応が抑制された。エナメルタンパク粗抽出物の分画のうち、特定の画分に同様の効果が観察されたことから、さらに分画して検討した。その結果、エナメルタンパクの 17kDa から 13kDa のタンパクが多く溶出していると考えられる画分に抑制効果が観察された。この画分の構成成分を分析したところ、アメロゲンとシースプロテインを検出した。

### 【考察】

エナメルタンパク粗抽出物の添加により炎症性反応の抑制が観察された。エナメルタンパク粗抽出物を分画して同様に調べると、画分ごとに炎症性反応抑制効果に違いが生じた。炎症性反応抑制の傾向と画分ごとのアメロゲンおよびシースプロテインの増減を比較すると、シースプロテインの増減に一致した炎症性反応の抑制を認めた。このことから、シースプロテインに炎症性反応抑制効果があると考えられた。

### 【結論】

多成分系のエナメルタンパクの主成分はアメロゲンであるが、歯周外科処置後の炎症反応の軽減はシースプロテインによることが示唆された。

## 歯周病原細菌による潜伏感染HIV-1の活性化

名古屋市立大学 大学院医学研究科 細胞分子生物<sup>1)</sup> 日本大学 歯学部 細菌学<sup>2)</sup>  
今井 健一<sup>1)</sup>、落合 邦康<sup>2)</sup>、岡本 尚<sup>1)</sup>

Reactivation of latent HIV-1 infection by the periodontopathic bacterium

*Porphyromonas gingivalis* involves histone modification.

Dept. of Mol and Cell Biol. Nagoya City Univ. Graduate School of Medical Sciences<sup>1)</sup>, Dept. of Microbiology,  
Nihon Univ. School of Dentistry<sup>2)</sup>

Kenichi Imai<sup>1)</sup>, Kuniyasu Ochiai<sup>2)</sup>, and Takashi Okamoto<sup>1)</sup>

### 【緒言】

世界の HIV 感染者は 4000 万人を越え、1 年間に 410 万人が新たに HIV に感染し年間約 210 万人もの人が亡くなっている。近年特に中国やインドなどを中心に感染の蔓延が進み世界的な問題となっているが、我が国は先進国のなかで感染者が増え続けている唯一の国でもあり、早急な対策が必要とされる。エイズの治療を困難なものとしている最大の理由に HIV の潜伏感染がある。最近、ヒストン修飾を介する転写サイレンシングによる潜伏感染機構が明らかになった。転写抑制因子によって HIV promoter (LTR) 周辺に呼び込まれた HDAC (ヒストン脱アセチル化酵素) は近傍のヒストンを脱アセチル化することにより抑制型のクロマチンを形成し、HIV の転写複製を積極的に阻止して潜伏感染を維持する。一方で、感染者体内においてこの潜伏感染がどのような状況で破綻し、ウイルスの複製が開始されるのかという問題が残されているが、潜伏感染の再活性化はヒトを死に至らしめるため、多くの研究者の注目を集めるところであるにも関わらず、これまで解明されていない。

近年、HIV 感染に関する口腔および歯周病の興味深い知見が報告されている：(1) エイズ患者では歯周病が進行しており、歯周ポケットや唾液、血清中の HIV 量と歯周病の進行度が相関する。(2) エイズ患者の歯周ポケットには健常者より多くの歯周病菌が認められる。(3) エイズ患者の口腔内細胞では HIV レセプターの発現が亢進しており、その発現には歯周病菌が関与している。(4) CD4 を持たない口腔上皮や唾液腺細胞にケモカインレセプターなどを介して HIV が感染する。これらの事実は、HIV 感染により重症の口腔疾患が発症するという従来の視点とは大きく異なり、口腔が HIV 初感染・伝播・潜伏感染部位となり、更に、歯周病および他の口腔疾患がエイズ発症に深く関与している可能性を強く示唆している。

今回、*P. gingivalis* が潜伏感染 HIV を転写レベルで活性化することを見出したので報告する。

### 【方法と結果】

HIV 潜伏感染 T 細胞および単球に、*P. g* 菌体や LPS、線毛などを作用させても HIV の活性化は認められなかったが、*P. g* の培養上清処理により HIV の複製は強く活性化された。*P. g* 培養上清による HIV 活性化には、炎症性サイトカインやジンジパインも関与していなかったこと、また上清のカラム処理により、HIV 活性化能を有する分画が低分子であることが示唆されたので低分子脂肪酸に着目した。ガスクロマトグラフィーによる定量の結果、*P. g* 培養上清中には種々の短鎖脂肪酸が認められたが、解析を進めたところ HIV の活性化には酪酸が必須であった。実際に酪酸を除いた培養上清では HIV の活性化は認められなかった。酪酸が強力な HDAC 阻害作用を有することが知られているので、転写レベルでの詳細な分子機構を検討した。その結果、*P. g* 上清はヒストンのアセチル化を促進することにより HIV を転写レベルで活性化した。実際に ChIP assay の結果、*P. g* 上清処理により HADC と転写抑制因子の LTR からの遊離が促進された一方、アセチル化ヒストンや Pol II の LTR へのリクルートが認められた。

### 【結論と考察】

歯周病原菌が潜伏感染状態にある HIV を再活性化することで、エイズ発症の隠れた危険因子となりうる可能性を示した。すでに分子レベルでの研究から、酪酸および TNF- $\alpha$  は HIV の最も強力な活性化因子であることが解明されている。歯周病の進行と歯周ポケット内や血清中の HIV 量が相関していること。歯周病患者の歯垢や歯肉溝には HIV を再活性化するのに十分な酪酸が検出されること。更に、歯周病患者血清中には高濃度の TNF- $\alpha$  存在し、糖尿病や早産などの全身疾患に関与していること。以上の事実を集約すると、歯周病は AIDS 発症に深く関与している可能性が示唆される。また我々は、EB ウイルスなど他のウイルスも活性化することを認めている。歯周病が糖尿病や動脈硬化などの全身疾患のみならず、ウイルス感染症にも影響を及ぼす可能性を示した本研究は、広く歯周病予防の重要性を再認識すると共に、新たな AIDS の予防や治療対策、また啓蒙のための重要な手がかりとなる可能性がある。

### 歯周病細菌感染に起因したと考えられる化膿性肝膿瘍の1剖検例

兵庫医科大学 病理学講座 機能病理部門<sup>1)</sup>, 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座<sup>2)</sup>,  
広島大学 大学院医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座 健康増進歯学<sup>3)</sup>  
○大山秀樹<sup>1)</sup>, 野杻由一郎<sup>2)</sup>, 小越菜保子<sup>1)</sup>, 西村英紀<sup>3)</sup>, 恵比須繁之<sup>2)</sup>

#### An autopsy case of pyogenic liver abscess with periodontal bacteria : implication of the potential association of periodontal infection

Department of Pathology, Hyogo College of Medicine<sup>1)</sup>, Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry<sup>2)</sup>, Department of Dental Science for Health Promotion, Division of Cervico-Gnathostomatology, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences<sup>3)</sup>  
Hideki Ohyama<sup>1)</sup>, Yuichiro Noiri<sup>2)</sup>, Nahoko Kogoe<sup>1)</sup>, Fusanori Nishimura<sup>3)</sup>, Shigeyuki Ebisu<sup>2)</sup>

【はじめに】化膿性肝膿瘍は、肝組織内にグラム陰性桿菌を主とする細菌が侵入・増殖することによって発症する比較的まれな疾患である。その起因菌の多くは、*K. pneumoniae* と *E. coli* であり、両者で約43%を占める。感染経路は、経胆道性、経門脈性、経動脈性であるとされているが、原病巣および感染経路が同定できない例が1/3~1/2存在することが知られている。また、その誘因として、悪性腫瘍、敗血症、慢性肉芽腫性疾患、慢性炎症性腸疾患（憩室炎）などの疾患が挙げられており、近年では歯科疾患の関与についても示唆されている。我々は、過去において感染経路不明である化膿性肝膿瘍の1剖検例を経験した。その後行ったレトロスペクティブな解析により、歯周病細菌感染を同疾患形成の原因のひとつとして考えなければならない結果を得るに至ったので、ここに報告する。

【症例】59歳、女性。死亡18日前から発熱および右側腹部痛を自覚するも放置。自宅にて心肺機能停止状態で発見され、本院救急救命部に搬入された。CT検査を行なうことによって、肝右葉の大型mass、および右心房内の血栓様病変の存在がそれぞれ確認された。さらに、肝穿刺によって茶褐色混濁かつ悪臭を伴う膿汁が採取されたことから、肝右葉のmassは肝膿瘍である可能性が高いことが臨床的に診断された。しかし、搬入後間もなく死亡の確認が行われ、死因究明を目的に病理解剖が行われた。

〈搬入時主要検査データ〉 CRP:42.2 ↑ NH<sub>3</sub>:214 ↑ GOT:606 ↑ GPT:360 ↑ BUN:50 ↑ クレアチニン:1.73 ↑

〈非開放膿培養試験結果〉 1. *Prevotella melaninogenica* 2. *Fusobacterium varium* 3. *Bacteroides vulgatus*

#### 〈患者既往歴〉

死亡24年前：右卵巣粘液性嚢胞腺癌（子宮全摘＋両側付属器切除）

死亡14年前：虫垂腫瘍・虫垂炎（虫垂・瘻孔部摘出・掻爬、腺癌再発なし）

死亡3年前：重度歯周炎（本院歯科口腔外科において治療を開始するも、その後中断・放置）

【病理解剖所見】1. 肉眼的所見：肝臓右葉後区域に単発性多房性（φ7cm）の灰褐色混濁液状の膿汁を含む膿瘍の形成が認められた。また、右心房腔内には充満性の感染性血栓の形成を認め、両肺の肺動脈内においても広範に感染性血栓の形成が見られた。2. 組織学的所見：肝膿瘍部の多くは、好中球を中心とした高度な炎症細胞浸潤を伴う壊死組織からなり、細菌塊の形成が多数見られた。また、膿瘍部に限らず肝全域の肝静脈枝内において感染性血栓の形成が見られたが、肝内門脈枝内には、その血栓形成が見られなかった。さらに、右心房腔内および両肺肺動脈内の感染性血栓、腎臓の糸球体内および間質内毛細血管、脾臓、胆嚢の毛細血管においても、同様の菌塊が見られた。これら菌塊に対してグラム染色を行った結果、その多数がグラム陰性桿菌からなることが分かった。これら細菌塊に対して*F. nucleatum*, *T. denticola*, *P. intermedia*, *P. gingivalis*, *C. rectus*のそれぞれを特異的に認識する抗体を用いた免疫染色を行った結果、これらの菌の存在を各臓器における感染性血栓および血管内において確認した。

【考察】肝右葉にグラム陰性菌感染による多房性の肝膿瘍を認めた。得られた所見から、本例肝膿瘍の成因は以下のように考えられる。①肝外胆道系に狭窄・閉塞は認めなかったことから閉塞性黄疸の関与は否定される。②門脈支配領域に化膿性感染病巣を認めなかったこと、および肝膿瘍周囲の門脈枝に化膿性門脈炎像を認めなかったから経門脈性感染は否定的である。③経動脈性に関しては、心・肺には感染源となる病変は認めなかったが、本例では病歴に既述したように歯周病の急性発作の治療歴が複数回あることから経動脈性原因病巣のとしての可能性を考慮する必要がある。今後、原病巣および感染経路を特定することができない化膿性肝膿瘍症例を対象として、歯周医学的観点から解析を行うことによって、歯周病細菌感染の病態への関与をさらに明らかにできるものとする。

【非会員共同演者】中正恵二, 山根木康嗣, 久原彩子, 寺田信行（兵庫医科大学病理学講座機能病理部門）

歯周炎に罹患した2型糖尿病患者における歯周治療および糖尿病治療による多施設介入試験  
東京医科歯科大学大学院歯周病学分野<sup>1</sup> 同歯科医療行動科学分野<sup>2</sup> 同GCOEプログラム<sup>3</sup> 愛知学院大学短期大学部歯科衛生学科<sup>4</sup> 愛知学院大学歯学部歯周病学講座<sup>5</sup> 東京女子医科大学先端生命医学研究所<sup>6</sup>

○片桐さやか<sup>1</sup> 新田 浩<sup>2</sup> 長澤敏行<sup>1</sup> 稲垣幸司<sup>4</sup> 黒須康成<sup>5</sup> 川瀬仁史<sup>5</sup> 野口俊英<sup>5</sup> 石川 烈<sup>6</sup> 和泉雄一<sup>1,3</sup>  
Multi-center intervention study by periodontal treatment and diabetic treatment in type 2 diabetes patients with periodontitis.  
Section of Periodontology<sup>1</sup>, Section of Behavioral Dentistry<sup>2</sup>, GCOE program<sup>3</sup>, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University, Department of Dental Hygiene, Aichi-Gakuin University Junior College<sup>4</sup>, Department of Periodontology, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University<sup>5</sup>, Institute of Advanced Biomedical Engineering and Science, Tokyo Women's Medical University<sup>6</sup>

○Sayaka Katagiri<sup>1</sup>, Hiroshi Nitta<sup>2</sup>, Toshiyuki Nagasawa<sup>1</sup>, Koji Inagaki<sup>4</sup>, Yasunari Kurosu<sup>5</sup>, Hitoshi Kawase<sup>5</sup>, Toshihide Noguchi<sup>5</sup>, Isao Ishikawa<sup>6</sup> and Yuichi Izumi<sup>1,3</sup>

【背景と目的】これまで、歯周炎と糖尿病は相互に影響し合うことが明らかになっている。糖尿病患者における歯周治療の介入の影響については、血糖コントロールが改善した、あるいは変化はなかったという報告があり、結論には至っていない。一方、糖尿病の改善による歯周組織への影響に対しては、縦断研究での報告はあるものの、糖尿病の改善による影響を直接みた介入研究の報告はまだない。本研究の目的は、2型糖尿病患者において、歯周治療の介入がHbA<sub>1c</sub>を変化させるかどうか、糖尿病治療の介入が歯周炎の状態を変化させるかどうかを調べることである。

【材料及び方法】対象：東京医科歯科大学医学部附属病院および歯学部附属病院、愛知学院大学歯学部附属病院、鹿児島大学医学部・歯学部附属病院、東京医科大学付属病院、京都府立医科大学附属病院、帝京大学医学部付属病院、慈恵会医科大学付属病院、東京通信病院を受診で本研究の趣旨に同意の得られた2型糖尿病患者を被験者とした。歯科からの介入群（歯科介入群）として、過去2か月間、糖尿病の治療法を変えていない2型糖尿病患者80名、内科からの介入群（内科介入群）としてHbA<sub>1c</sub>が7.0%以上の2型糖尿病患者21名、対照群として歯科治療を行わず、内科治療は変更しない2型糖尿病患者21名とした。除外基準は、過去3か月以内の抗菌剤を服用した者、過去6か月以内に歯周治療を受けた者および喫煙者とした。なお、本研究は各施設の倫理委員会の承認を得て行った。

実験方法：歯周治療および糖尿病治療の開始前、さらに同治療終了2か月後、6か月後に、歯周組織の評価として、Probing Pocket Depth (PPD)、Bleeding on Probing (BOP)を測定した。代謝コントロールの指標としてHbA<sub>1c</sub>、炎症のマーカーとして血清中の高感度CRPを測定した。

治療介入方法：歯周治療は2か月間に4回の歯周治療を行った。口腔衛生指導と超音波スケーラーを用いた歯肉縁上、歯肉縁下のデブライドメント、および各回治療後には口腔内全体の歯周ポケットに対して抗生物質（ペリオフィール®）を局所投与した。糖尿病治療は、専門医による診断の下、経口血糖降下薬、インスリンの投与が行われた。

統計分析：治療前後の比較にはWilcoxon signed ranked test、介入群と非介入群の比較には、Mann-Whitney testを用いて解析し、 $p < 0.05$ を有意水準とした。

#### 【結果】

1. 歯科介入群では、歯周治療後にPPD、BOPの有意な改善が認められ、HbA<sub>1c</sub>が有意に減少した。
2. 高感度CRPが減少した歯科介入群の被験者では、より大きなHbA<sub>1c</sub>の減少が認められた。
3. 内科介入群ではHbA<sub>1c</sub>の有意な減少が認められ、BOPの有意な減少が認められた。

【考察】本研究では、2型糖尿病患者に歯周治療を行うことによりHbA<sub>1c</sub>が改善した。サブ解析により、CRPが減少した被験者では、より大きなHbA<sub>1c</sub>の減少が認められた。CRPレベルが2型糖尿病の発症・進行や、インスリン抵抗性に関与していることが報告されており、また、歯周炎患者では全身のCRPレベルが有意に上昇しており、抗菌剤を併用した歯周治療によってCRPレベルが減少することが報告されている。このことから、CRPの減少を伴うより確実な歯周治療が血糖コントロールの改善に寄与すると考えられる。また、糖尿病治療の介入により有意なBOPの減少が認められたことから、糖尿病の改善によって細小血管障害が緩和され、BOPの減少が観察された可能性が考えられる。

【結論】歯周治療の介入により、血糖コントロールが改善することが示唆された。特に顕著に歯周炎の改善が認められた際に、HbA<sub>1c</sub>が改善する可能性が示された。また、糖尿病の改善により歯周炎が改善することが示唆された。歯周病と糖尿病の相関関係を明らかにするために、さらに被験者を増やし、検討する必要がある。

会員外共同研究者 内村 功, 泉山 肇（東京医科歯科大学内分泌代謝内科）成瀬桂子, 松原達昭（愛知学院大学歯学部内科学講座）菊池 毅（同歯周病学講座）金澤真雄（東京医科大学第3内科）井上修二（共立女子大学家政学部）

## BP<sub>s</sub> 誘導顎骨壊死ラットモデルの顎骨形態解析に関する研究

神奈川歯科大学 口腔治療学講座歯内療法学分野<sup>1</sup> 顎顔面診断科学講座放射線学分野<sup>2</sup>

○武藤徳子<sup>1</sup>, 千枝桂子<sup>1</sup>, 三壁信洋<sup>1</sup>, 渡部弘隆<sup>1</sup>, 佐藤武則<sup>1</sup>, 川股亮太<sup>2</sup>, 鹿島 勇<sup>2</sup>, 石井信之<sup>1</sup>

Morphological characterization of experimental ONJ rat model by bisphosphonate

Department of Endodontics<sup>1</sup>, Department of Radiology<sup>2</sup>, Kanagawa Dental College

○Noriko Mutoh<sup>1</sup>, Keiko Chieda<sup>1</sup>, Nobuhiro Mikabe<sup>1</sup>, Hirotaka Watabe<sup>1</sup>, Takenori Sato<sup>1</sup>,

Ryota Kawamata<sup>2</sup>, Isamu Kashima<sup>2</sup>, Nobuyuki Tani-ishii<sup>1</sup>

### 【研究目的】

ビスフォスフォネート製剤 (BP<sub>s</sub>) による顎骨壊死 (ONJ) 発症患者は毎年増加傾向を示し、社会問題になりつつある。歯科治療時に BP<sub>s</sub> の服用患者による BP<sub>s</sub> 誘発性と考えられる ONJ の発症件数は、2002 年に初めて報告されてから現在に至るまで毎年増加傾向を示しているが、ONJ に対する決定的な治療法は未だ確立されていない。現在、BP<sub>s</sub> 服用患者に対する外科処置は禁忌と考えられており、歯科保存処置の重要性がクローズアップされている。今回我々は、BP<sub>s</sub> による ONJ 発症メカニズムを解析することを目的とし、ONJ 実験モデルの作製を試みるとともに BP<sub>s</sub> による歯槽骨変化を組織学的に検討した。

### 【材料及び方法】

4 週齢 Wistar 系ラット ♂ (n=20) に対して BP<sub>s</sub> (Alendronate: フォサマック錠<sup>®</sup>) を選択し、0.5mg/kg を 1 回/2 日間隔で 6 週間 (n=5) 及び 8 週間 (n=5) 経口投与を行った。ONJ 誘導法として上顎第一臼歯咬合面を露髄させ、P.gingivalis33277 株混合液 500µl を口腔内に接種し感染の誘導を行った後、顎骨の形態学的変化を解析した。6 および 8 週間の BP<sub>s</sub> 経口投与群ともに P.gingivalis 感染 2 週間後に深麻酔下にて 4% paraformaldehyde で灌流固定後、顎骨を採取し 14% EDTA にて 4 週間脱灰し、パラフィン切片を作製後、HE 染色を行い組織学的解析を行った。なお、未処置群、BP<sub>s</sub> 非投与群の組織をコントロールとして実験群と比較した。

### 【成績】

Alendronate (YM175) および Alendronate (フォサマック錠<sup>®</sup>) 投与ラット顎骨の組織学的解析において、顎骨皮質骨における骨小腔内骨細胞の形態学的変化を日本歯科保存学会 第 128 回春季学術大会にて報告した。本研究は、より詳細な形態解析を行うために 0.5mg/kg の Alendronate による ONJ 実験モデルの作製を試みると共にその歯槽骨変化を組織学的に検討した。その結果、歯根部セメント質の外部吸収、歯根膜線維の変性、歯槽骨吸収のほか、歯肉上皮の肥厚及び上皮脚の伸長が認められ、その延長は歯肉溝底部に及んでいた。また、歯槽骨頂部は炎症性細胞の集積が認められた。根尖周囲の歯槽骨には、骨吸収部位の破骨細胞は形態が不明瞭であった。歯槽骨内の血管と骨小腔が減少し、骨小腔内に存在する骨細胞が萎縮および欠損していた。

### 【考察および結論】

本研究の結果より Alendronate 経口投与により、歯槽骨表層に存在する破骨細胞および骨芽細胞の分化抑制による骨代謝停止と骨髄内の抗血管新生効果による血液循環抑制によって骨細胞機能不全が誘導されていることが示唆された。

## 種々の *Porphyromonas gingivalis* 菌株が形成する バイオフィルムに対する抗生物質の影響

大阪大学歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)  
○前菌葉月、野杵由一郎、朝日陽子、薮根敏晃、上田未央、恵比須繁之

**Effects of antibiotics on biofilms formed by various strains of *Porphyromonas gingivalis***  
Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry  
○Hazuki Maezono, Yuichiro Noiri, Yoko Asahi, Toshiaki Yabune, Mio Ueda, Shigeyuki Ebisu

### 【目的】

*Porphyromonas gingivalis* はヒトの歯周ポケット全域に分布し、辺縁性歯周炎に関わっているほか<sup>1)</sup>、根尖孔外バイオフィルムにから高頻度に検出され、根尖性歯周炎の難治化に関与している<sup>2)</sup>。一般的にバイオフィルムは抗生物質に抵抗性を示すが、15員環のマクロライド系抗生物質であるアジスロマイシンは、緑膿菌に対しては最小発育阻止濃度 (MIC) 以下の濃度 (sub-MIC) でクオラムセンシングを担うオートインデューサーや、菌体外マトリックスの成分であるアルギン酸の産生を抑制することによりバイオフィルム形成を抑制する。本研究では、アジスロマイシンを含む各種抗生物質が、種々の *P. gingivalis* 菌株のバイオフィルムに及ぼす影響を浮遊系 *P. gingivalis* の最小発育阻止濃度と比較検討した。

### 【材料および方法】

供試菌株として *P. gingivalis* 381 株、6/26 株、ならびに W83 株を用い、抗生物質はアジスロマイシン (AZM)、エリスロマイシン (EM)、アンピシリン (ABPC)、オフロキサシン (OFX)、ゲンタマイシン (GM) を使用した。各種 *P. gingivalis* 菌株に対する上記抗生物質の MIC を連続希釈法により測定した。次に 96 穴マイクロプレートに各菌株を 3 日間培養し、バイオフィルムを形成し、各種抗生物質 (0.0003-640 µg/ml) を添加し、3 日間培養した。バイオフィルム細菌の定量は、1% クリスタルパイオレットで 30 分間染色した後、エタノール抽出し、吸光度 (OD) を 595 nm で測定することにより行った。

### 【結果】

MIC 測定の結果を以下の表に示す。

菌株 \ 抗生物質	AZM	EM	ABPC	OFX	GM
<i>P. gingivalis</i> 381	0.5	0.5	0.0781	0.5	>640
<i>P. gingivalis</i> 6/26	5	1.25	0.0781	1.25	10
<i>P. gingivalis</i> W83	0.625	0.156	640	0.313	320

(µg/ml)

*P. gingivalis* 381 株、6/26 株、ならびに W83 株のバイオフィルムは、アジスロマイシンとエリスロマイシン添加群では、MIC 以下の濃度で抗生物質非添加のコントロール群と比べ有意に OD 値が減少した (Student's t-test,  $p < 0.01$ )。アンピシリン添加群では、381 株、6/26 株、W83 株においてそれぞれ 1.0、80、160 µg/ml 以上の濃度で有意な抑制が認められた。オフロキサシン添加群では、381 株と W83 株において各々 20 および 1.25 µg/ml 以上の濃度で有意差を認めたが、6/26 株では有意差を認めなかった。また、ゲンタマイシン添加群は、全菌株のバイオフィルムに対しいずれの濃度においても有意な抑制は示さなかった。

### 【考察および結論】

供試した *P. gingivalis* 各菌株のバイオフィルムに対して、アンピシリンは MIC の 64-256 倍、オフロキサシンは 2-4 倍の濃度で抑制し、これらの抗生物質はバイオフィルム細菌に抵抗性を示すということが改めて示唆された。一方、マクロライド系抗生物質であるアジスロマイシンは MIC の 1/2-1/8 倍、エリスロマイシンは 1/2-1/4 倍の濃度でバイオフィルムを有意に抑制した。本研究ではバイオフィルム形成後に抗生物質を作用させたため、マクロライド系抗生物質のバイオフィルム抑制メカニズムとして、バイオフィルムの剥離あるいは遊離を促進し抗菌的に作用した可能性が推察された。

### 【参考文献】

1. Noiri Y, Li L, Ebisu S : J Dent Res 80: 1930-1934, 2001.
2. Noguchi N, Noiri Y, Narimatsu M, Ebisu S : Appl Environ Microbiol 71: 8738-8743, 2005.

## 象牙芽細胞膜の撓みが細胞間カルシウム移動に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野  
○池田英治、須田英明

**Influence of mechanical distortion of human odontoblast membrane on transjunctional Ca conductance**  
Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University  
IKEDA Hideharu, SUDA Hideaki

### 研究目的

象牙芽細胞は象牙質産生細胞であり、その単極性突起を外側に向けて象牙細管内容液中に浮かべながら、細胞体を象牙質直下の歯髄最外層に整列させている。これらの事実はその細胞突起が刺激センサーとして働く可能性を強く示唆している。しかしながら、技術的な困難性がこの分野の研究をこれまで妨げてきた。我々はこれまで、象牙芽細胞の細胞膜の持つ弾性、象牙芽細胞間および象牙芽細胞と下層細胞間の dye-、electrical-coupling による機能複合体としての特性について精査し、本学会においてもその一部を報告してきた。また、gap-junction は 1000Da 以下の分子、例えば細胞内カルシウム濃度を変化させるカルシウムイオンやイノシトール 3 リン酸といったセカンドメッセンジャーの経路であることもよく知られている。そこで本研究では、電気現象としてとらえてきたこれまでの結果も踏まえて、細胞膜に与えた機械的刺激が引き起こす細胞間カルシウムイオン伝播の様式を明らかにすることである。

### 材料および方法

研究内容について説明を行い、歯の提供に同意の得られた患者から矯正治療目的で抜去された 6 本のヒト新鮮小白歯から単離した、長さ 80 $\mu$ m を越す単極性突起を有する細胞を用いた。クラスター中の単一細胞への機械的刺激として、細胞膜にパッチクランプ用ガラス電極を付着させ、陽圧あるいは陰圧をかけながら、経時的に細胞内カルシウムの変化をモニターした。また、ガラス電極を用いて単一象牙芽細胞にイノシトール 3 リン酸を注入し、ハロセンの有無によって、周囲細胞へのカルシウムイオン伝播の影響をみた。

### 成績

- ① 細胞膜に加わった圧力によって被刺激象牙芽細胞にカルシウムイオンの増加が認められ、それが隣接細胞へと伝播した。
- ② 細胞内に注入したイノシトール 3 リン酸によっても同様のカルシウムイオン量の変化が確認された。
- ③ このイノシトール 3 リン酸依存性の変化はハロセンによって抑制された。

### 考察

我々はこれまでヒト象牙芽細胞膜が弾性に富み機械的刺激に応じて形態を変えうること、象牙芽細胞層に広範囲の細胞間カップリング網が存在することを報告した。本研究の結果は、細胞外から加えられた機械的刺激をトリガーにして、細胞内伝達物質としてのカルシウムイオンが、このカップリング網を介して象牙芽細胞間を広く伝播することを示している。

### 結論

ヒト象牙芽細胞間にはカルシウムイオンの伝播系が存在し、細胞膜に及んだ機械的刺激によって活性化されることが明らかになった。

ヒト歯髄組織における Fibrillin-1 の局在に関する免疫組織化学的研究  
-石灰化および細胞分化との関連性について-

<sup>1</sup>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, <sup>2</sup>松本歯科大学 口腔解剖学第二講座  
○吉羽永子<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>1</sup>, 重谷佳見<sup>1</sup>, 細矢明宏<sup>2</sup>, 中村浩彰<sup>2</sup>, 興地隆史<sup>1</sup>

**Involvement of fibrillin-1 in the dental pulp mineralization and cyto-differentiation**

<sup>1</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences;

<sup>2</sup>Department of Oral Histology, Matsumoto Dental University

○ YOSHIBA Nagako<sup>1</sup>, YOSHIBA Kunihiko<sup>1</sup>, SHIGETANI Yoshimi<sup>1</sup>, HOSOYA Akihiro<sup>2</sup>,  
NAKAMURA Hiroaki<sup>2</sup>, OKIJI Takashi<sup>1</sup>

【研究目的】

Fibrillin-1(FBN1) はマイクロフィブリルの構成成分である一方で, transforming growth factor- $\beta$  1(TGF  $\beta$  1)の活性を制御していることが知られている。すなわち, FBN1 は matrix metalloproteinases (MMPs) などにより分解を受けるが, それにより FBN1 に結合していた TGF  $\beta$  1 が放出され活性型 TGF  $\beta$  1 となる機構が示されている。また, ヒト歯髄線維芽細胞では TGF  $\beta$  1 刺激により  $\alpha$ -smooth muscle actin ( $\alpha$  SMA)を高発現することも知られている。一方, ヒト歯髄組織に MTA で直接覆髄を施すと被蓋硬組織が形成されるが, 演者らはこの過程で覆髄面直下の FBN1 が早期に分解されるとともに, その FBN1 陰性領域が石灰化と細胞分化の場となっている可能性を見だし, 第127回本学会で報告した。FBN1 を分解する MMPs として数種が報告されているが, アルカリ性を示す MTA 下でも作用できるものとしては MMP-3 が考えられる。そこで本研究では, ヒト歯髄組織の創傷治癒過程で展開される石灰化と細胞分化に FBN1 が関与する可能性を追究することを目的として, FBN1, MMP-3,  $\alpha$  SMA について in vivo および in vitro での局在の変化を観察した。

【材料と方法】

材料には研究の趣旨に同意を得られた患者の矯正治療上要抜去と診断された健全小臼歯ならびに第三大臼歯を用いた。浸潤麻酔下に I 級窩洞形成を行ない, 歯髄の一部を露出させ, MTA あるいは Ca(OH)2 による直接覆髄を施しコンポジットレジン修復を行った。術後 1~8 週で抜去し, 4%パラホルムアルデヒドにて浸漬固定後, 10%EDTA にて脱灰し 8  $\mu$ m の凍結切片を作製した。また in vitro の実験では, 健全抜去歯から摘出した歯髄を厚さ約 1.5mm の組織片とし, 石灰化を誘導するために 5 ないし 10 mM  $\beta$ -glycerophosphate ( $\beta$  GP)を添加し, さらに一部には MMP-3 阻害剤を同時に添加して 2~4 週間培養後, 凍結切片とした。以上の試料に対して MMP-3, FBN1,  $\alpha$  SMA の局在を酵素抗体法にて観察するとともに, 培養組織では石灰化をアリザリンレッド S 染色で観察した。

【結果と考察】

術後 2 週において, MTA 覆髄下では細胞分化が活発となり, Ca(OH)2 覆髄例では基質の形成が開始されていた。FBN1 の陽性反応は, 健全歯では歯髄組織全体に認められたが, 術後 2 週では MTA 及び Ca(OH)2 覆髄例共に覆髄部直下で消失しており, この FBN1 陰性部に強い MMP-3 の陽性反応が観察された。また,  $\alpha$  SMA 陽性反応は, 健全歯髄では血管に沿ってのみ認められたが, 覆髄後 2 週例では, 覆髄部近傍に分布する線維芽細胞や新生硬組織形成細胞にも観察された。被蓋組織の石灰化が明らかとなる術後 6 週では, FBN1 の陽性反応は, 硬組織とその直下の軟組織では消失したままであったが, 同部に MMP-3 の陽性反応は認められなかった。 $\alpha$  SMA の局在は, 再び血管に沿ってのみ観察されるようになった。また培養歯髄組織においては,  $\beta$  GP 添加群では組織の石灰化が亢進しており, FBN1 の陽性反応が消失する一方で  $\alpha$  SMA 陽性を示す線維芽細胞が多数観察された。ところが, MMP-3 阻害剤を添加した条件では, FBN1 の免疫染色像は観察されたが  $\alpha$  SMA 陽性細胞はほとんど認められなかった。

以上の結果より, 歯髄組織における FBN1 は, MMP-3 により分解を受け, 歯髄組織の石灰化と細胞分化に関与していることが推測された。

### 半導体レーザーの象牙質知覚過敏への効果

鶴見大学歯学部附属病院総合歯科2、第二歯科保存学教室\*

○矢作保澄、山口博康、新井高\*、高水正明

The efficacy of semiconductor laser for dentin hypersensitivity

Department of General Dentistry and Clinical Education, Department of Periodontics and Endodontics\*,

Tsurumi University School of Dental Medicine

○Yahagi Hozumi, Yamaguchi Hiroyasu, Arai Takashi\* and Takamizu Masaaki

#### 【目的】

象牙質知覚過敏症は冷温刺激、接触などにより痛みが発現し症例により疼痛発現状態が異なる。本研究では象牙質知覚過敏症における疼痛の発現状態について簡略版マクギルの質問票により診査後、半導体レーザーを用いて歯頸部象牙質に照射し、術後の疼痛発現状態について評価した。

#### 【対象】

鶴見大学歯学部附属病院総合歯科2に来院した患者の中で象牙質知覚過敏症を有する11歯を対象とした。尚患者には予めレーザー照射の説明と同意を得た。

術前診査としてマクギルの疼痛質問票を用いた。痛みを表す表現については0:全くない、1:いくらかある、2:かなりある、3:強くある、の4段階の程度で術前後について記録し、この15項目の合計点を15で割った点数を評価(以下:平均評価値)した。疼痛緩和には、半導体レーザーP-Laser(パナソニックデンタル社製)を用い1W、RPT、Duty比10%出力を用いた。

レーザー照射後、術前と同様に診査を行い術前後の臨床症状の評価ポイントについて統計学的解析(Wilcoxon signed-rank test)を行った。

#### 【結果】

各個人の術前の痛み比較して術後では平均評価値では有意な疼痛効果が得られた( $p < 0.05$ )。象牙質知覚過敏の痛みの質としてはポイントの高い順から、④鋭い痛み(9ポイント)、⑩さわると痛い(8ポイント)、②ギクッと走するような痛み(6ポイント)、⑧うずくような痛み(5ポイント)、⑫心身ともうんざりするような痛み(5ポイント)と続いた。各痛みに対するレーザー照射術前後の疼痛の変化について有意差は認められなかった。

【考察および結論】本結果より、半導体レーザー照射により平均評価値で有意な疼痛効果が得られた。また、知覚過敏による痛みの種類はA線維に起因する④鋭い痛み、C線維により起因する⑧うずくような痛み、の両神経線維が起因することが推測される。半導体レーザーは歯質を透過し、歯髄組織の閾値の低下している部位の神経線維に作用し、中枢側に作用し中枢側のニューロンにおいて興奮の鎮痛作用が生じる結果、誘発痛、自発痛の緩和が生じると考えられている。半導体レーザーの象牙質知覚過敏の疼痛緩和のメカニズムは、下顎切歯歯頸部にレーザー照射によりC線維の興奮抑制が生じていることから、本症例においても半導体レーザー照射による象牙質知覚過敏の疼痛抑制のメカニズムと考察される。また、マクギルによる疼痛の指標は疼痛の質について検索する方法であり、今後症例数を増やし術前後の疼痛緩和効果について検索する予定である。

## 硬さ試験機を用いた簡便な重合収縮応力測定法の提案

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室  
○西出明史 山本雄嗣 桃井保子

### Proposal of a Simple Method to Measure Polymerization Shrinkage Stress of Resin Composite Using a Hardness Tester

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine  
○NISHIDE Akihito, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

【研究目的】 レジンの重合収縮によってレジン内、レジン歯質界面、周囲歯質内に重合収縮応力が発生し、この応力は修復物の予後に影響をおよぼすことがある。Yamamoto ら<sup>1)</sup>は、ビッカース硬さ測定法(圧子圧入法)を応用し、窩洞周囲に生じた収縮応力を、局所的に測定する方法を報告した。また久保田ら<sup>2)</sup>は、その方法を用いて、抜去ウシ下顎前歯に接着修復を行った際のエナメル質内に生じる応力を算出、検討した。しかし両報告では、レジン-窩縁界面の接着が破壊されて収縮応力の解放が起き、重合収縮力の一部が歯質内へ伝播されていない状態となっている。そこで今回、本測定方法を確立させることを目的とし、レジンとの接着性が高いソーダガラス窩洞を使用し、レジン充填直後の窩洞周囲に生じる重合収縮応力を求めた。加えて、その応力値をもとにレジン-窩縁界面に生じる応力値を算出、その値の妥当性を検討した。

【材料および方法】 直径 12mm、厚さ 2mm のソーダガラス円盤( $K_c = 0.61 \text{ MPa m}^{0.5}$ )の中央に直径 3mm の円柱窩洞を形成して、ドーナツ型ガラス試料を製作した。ガラス試料を 510°C で 24 時間アニーリングし、加工時にガラス内部に発生した残留応力を解放した後、窩縁から圧痕中心までの距離( $h$ )を 200, 300, 400, 500  $\mu\text{m}$  としてビッカース圧子を圧入した。圧子圧入は、硬さ試験機(MVK-E, 明石製作所)で行ない、圧入条件は 9.8 N · 15 秒間とした。圧入後、ガラス試料をデシケーター中で 24 時間以上保管して、圧入によって発生した応力を解放してから、圧痕角から発生しているクラックの長さ( $c$ : 圧痕中心からクラック端まで)を、測定顕微鏡(STM-UM, オリンパス)で測定した。各圧痕を粘着テープでカバーしてから、窩洞内面をシランカップリング処理(ポーセレンボンドアクティベーター+メガボンドプライマー, クラレメディカル)し、下表に示す 3 種のコンポジットレジンを充填した。なおこの円柱窩洞は窩底を有さないため、C-factor は 1.3 となる。照射は、ハロゲン照射器(VIP, Bisco)で 540  $\text{mW/cm}^2 \cdot 45$  秒間(約 24000  $\text{mJ/cm}^2$ )行なった。照射後、ただちに粘着テープを除去し、照射 2 分後に再びクラックの長さ( $c$ )を測定した。各圧痕周囲に発生した応力( $\sigma_{indent}$ )<sup>1,2)</sup>と、界面に発生した応力( $\sigma_{interface}$ )<sup>3)</sup>を求めた。

#### 【成績】

$h$ ( $\mu\text{m}$ )	Point 4 (sdsKerr)				Heliomolar (Ivoclar Vivadent)				Revolution Formula 2 (sdsKerr)			
	200	300	400	500	200	300	400	500	200	300	400	500
$c \cdot c$ ( $\mu\text{m}$ )	45.5 (8.1)	27.1 (6.2)	22.0 (3.3)	15.6 (2.2)	16.9 (4.5)	12.7 (4.1)	10.3 (2.0)	7.4 (3.2)	7.9 (3.3)	6.8 (1.7)	4.4 (1.5)	4.5 (0.7)
$\sigma_{indent}$ (MPa)	10.3 (1.0)	7.9 (1.1)	7.2 (1.0)	5.5 (0.7)	5.3 (1.2)	4.5 (1.2)	3.8 (0.6)	2.9 (1.2)	2.8 (1.1)	2.6 (0.6)	1.8 (0.6)	1.8 (0.3)
$\sigma_{interface}$ (MPa)	13.4 (1.3)	11.7 (1.6)	12.2 (1.7)	10.9 (2.3)	6.9 (1.5)	6.6 (1.0)	6.4 (1.0)	5.4 (2.2)	3.6 (1.5)	3.9 (0.9)	3.2 (1.2)	3.3 (0.5)

【考察および結論】 3 種コンポジットレジンで窩縁部にギャップは形成されず、窩縁から圧痕までの距離( $h$ )の増加とともに  $\sigma_{indent}$  は減少した。また、各コンポジットレジンの  $\sigma_{interface}$  は、 $h$  に関わらず同等の値を示し、過去の報告<sup>4)</sup>と同様な結果を得た。これより、本方法は特別な装置を必要とせず、臨床に類似した状態での重合収縮応力が測定できる方法であることが示唆された。

#### 【参考文献】

- 1) Yamamoto T, Ferracane JL, Sakaguchi RL, Swain MV: Calculation of contraction stresses in dental composites by analysis of crack propagation in the matrix surrounding a cavity; Dent Mater 25, 543-550, 2009.
- 2) 久保田祐, 山本雄嗣: 接着修復直後に窩洞周囲の歯質に生じる応力; 日歯保存誌 51, 700-715, 2008.
- 3) Young WC: Roark's formulas for stress and strain 6<sup>th</sup> ed.; McGraw-Hill Int'l Editions, 638, 1989.
- 4) Kleverlaan CJ, Feilzer AJ: Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites; Dent Mater 21, 1150-1157, 2005

## 405nm 青紫半導体レーザーが漂白効果に及ぼす影響

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野、<sup>2</sup>GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点  
○高岡 丈博<sup>1</sup>、田野 絵里<sup>1</sup>、岸 綾香<sup>1</sup>、岸川 隆蔵<sup>1</sup>、加藤 純二<sup>1</sup>、大槻 昌幸<sup>1</sup>、田上 順次<sup>1,2</sup>

### Effect of 405nm diode laser on tooth bleach

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Sciences, Tokyo Medical and Dental University,

<sup>2</sup>GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○TAKAOKA Takehiro<sup>1</sup>, TANO Eri<sup>1</sup>, KISHI Ayaka<sup>1</sup>, KISHIKAWA Ryuzo<sup>1</sup>, KATO Junji<sup>1</sup>,

MASAYUKI Otsuki<sup>1</sup>, TAGAMI Junji<sup>1,2</sup>

【研究目的】可視光応答型光触媒含有の漂白材（ピレーネ、三菱ガス化学）は、低い波長の可視光により強く反応するとされている。一方、波長 405nm 青紫半導体レーザーが開発され、歯科での応用が検討されてきている。本研究では、牛歯による変色歯モデルを作成し、それを用いて可視光応答型光触媒含有の漂白材（ピレーネ）の漂白効果に波長 405nm 青紫半導体レーザーが及ぼす影響について評価を行った。

【材料および方法】冷凍保管牛歯を流水で解凍し、歯根を切断して歯髄を除去した後、髄腔内を 5%次亜塩素酸溶液と 37%リン酸ゲル（K-etchant、クラレメディカル）にて処理した。歯面に付着した軟組織を除去後、唇側面のエナメル質が厚さ約 1mm になるように #280 耐水研磨紙で研削し、#1,500 まで順次研磨して被験面とした。煮出した紅茶を着色液とし、7 日間、被験歯を浸漬して変色させ、唇側面中央に直径 5mm の円形の穴を開けたテープを貼付して被験面を規定した。次いで、歯科用色彩計シェードアイ NCC（松風）で被験面を測色し、CIE L\*a\*b\*を求めた。ピレーネの溶液 1 と 2 の混合液を被験面に塗布して、試作青紫半導体レーザー装置（HH-01、住友電気工業）を用いて各先端出力（200mW, 400mW, 600mW）にて、連続波で 5 分間照射した。その際、ファイバー先端と歯面を約 1cm 離して、レーザー光が規定した被験面すべて照射される様に調整した。照射後、水洗して漂白液を除去し、測色・写真撮影を行った。さらに、400mW については、3 分レーザー照射して 2 分放置した群、1 分照射して 4 分放置した群を加えた。また、ハロゲン光源とする可視光線照射器（オプテラックス 501、デメトロン）で 5 分照射した群をコントロールとした。いずれの実験群も、漂白操作と測色・写真撮影を 10 回繰り返した。なお、実験例数は各群 6 例とした。得られた CIE L\*a\*b\*の値から、漂白前との色差値  $\Delta E$  を算出した。

【成績および考察】いずれの実験群も、漂白回数を増すごとに目視において漂白効果が確認されたが、その程度は照射条件により異なった。測色値においては、

漂白処置回数を増すごとに L\*値が上昇し、それに伴って、色差値  $\Delta E$  も上昇した。各実験群の  $\Delta E$  値を図に示す。5 分間照射では出力の大きい方が漂白効果が大きく、また、400mW の照射では、1 回あたりの照射時間が長い方が高い漂白効果が得られた。ピレーネに含まれる可視光応答型二酸化チタン光触媒は、波長の低い光により強く反応するとされている。405nm の青紫光が可視光の下限に近く、本漂白材に用いる光源としては最適と考えられる。

【結論】405nm 青紫半導体レーザーを照射光源として、牛歯による変色歯モデルを用いて、可視光応答型光触媒含有の漂白材（ピレーネ）の漂白効果を評価したところ、高い漂白効果が得られたが、その効果に出力と照射時間が影響を及ぼした。

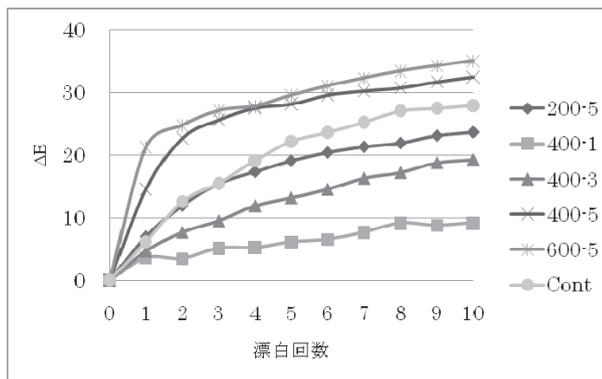


図. 漂白処置による色差 ( $\Delta E$ ) の変化

凡例の 400-3 は 400mW で 3 分間照射したことを示す。

本研究の一部は、GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点によって遂行された。

## V-CAT を用いたオフィスブリーチ材により処理された歯質がレジン接着性に及ぼす影響

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○河合利浩、渡辺俊之、劉 利恵、山田三良、富士谷盛興、千田 彰

### Resin bond to tooth substance treated with a new in-office whitening system with V-CAT

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
KAWAI Toshihiro, WATANABE Toshiyuki, RYU Toshie, YAMADA Mitsuyoshi, FUJITANI Morioki and SENDA Akira

#### 【研究目的】

最近、光触媒として V-CAT を用いたオフィスブリーチ材 (TiON™、ジーシー) が日本にも紹介されつつある。本材は従来のオフィスブリーチ材 (Hi-Lite™、松風) よりも過酸化物の低濃度化が実現されている。したがって、漂白後の残留酸素濃度はより低いと考えられ、これがレジンの接着性に何らかの影響を与えるものと推察できる。本研究は、これらのオフィスブリーチ材がレジンの接着性に及ぼす影響を検索するため、これらによる漂白後のエナメル質および象牙質に対するレジンの接着強さを検討した。

#### 【材料および方法】

##### 実験 1) エナメル質の接着試験

アクリルレジンにて包埋されたヒト抜去中切歯の歯冠部にエナメル質平坦面 (#800) を調製し、TiON または Hi-Lite で各々3回漂白した (以下各々の試料を Ti 群、Hi 群とする)。これらの試料を漂白直後 (Ti-0、Hi-0 群)、7日間 (Ti-7、Hi-7 群)、あるいは14日間 (Ti-14、Hi-14 群) 37℃生理食塩水中に保管した後、直径 3.6mm、厚さ 2.0mm のシリコン製モールドを両面テープで固定し、Adper™ Single Bond/Filtek™ Supreme (3M ESPE) を填塞した。37℃生理食塩水中に24時間保管後、クロスヘッドスピード 0.5mm/min にて圧縮剪断試験 (EZ Test、島津製作所) を行った。

##### 実験 2) 象牙質の接着試験

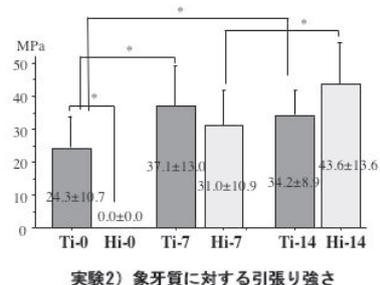
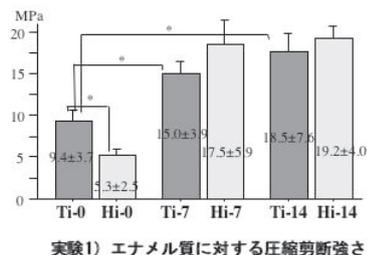
ヒト抜去大白歯の歯冠中央部に歯軸に垂直な象牙質平坦面 (#800) を調製した。これらの被着面において、実験 1) と同様の方法で試片を調製し、37℃生理食塩水中に24時間保管した。次いで、微小引張り試験用に接着面積が 1.0mm<sup>2</sup> となるような棒状の試料を調製し、クロスヘッドスピード 0.5mm/min にて引張り試験 (EZ Test) を行なった。

なお、漂白処理ならびに接着処理はメーカー指示通りに行ない、得られたデータは one-way ANOVA および Fisher's PLSD test を用いて、有意水準 5% で統計処理を施した。

#### 【結果および考察】

図に接着試験の測定結果を示す。実験 1)、2) とも Ti-0 群は Hi-0 群より有意に高い接着強さを示した (p<0.05)。この理由として、TiON は Hi-Lite より過酸化物の濃度が低く、さらに漂白時間が短いことが考えられる。また、生食中に浸漬しておくことと接着強さは有意に回復し (p<0.05)、エナメル質においては Ti-7、Ti-14、Hi-7、Hi-14 群間に有意差は認められなかった。しかし、有機成分に富む象牙質においては Ti-7、Ti-14 群間に有意差は認められなかったが、Hi-7、Hi-14 群間には有意に接着強さの違いがみられた

(p<0.05)。これらのことから、漂白材の残留酸素がレジンの重合性に何らかの影響を及ぼすことが考えられ、今後更なる検討を行なうことが必要であり、また臨床でも十分注意すべきことが明らかになった。



#### 【結論】

V-CAT を用いたオフィスブリーチ材 (TiON) は従来のもの (Hi-Lite) よりレジンの接着性を低下させなかった。とくにこの効果は有機成分に富む象牙質において顕著であった。

## 各種光源が光触媒含有の漂白材 (TiON in Office) の漂白効果に及ぼす影響

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 歯学専攻、<sup>2</sup>GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点  
○岸綾香<sup>1</sup>、大槻昌幸<sup>1</sup>、田上順次<sup>1,2</sup>

### Influence of Various Light Units on the Bleaching effect of Bleaching Agent Containing Photo-catalyst (TiON in Office)

<sup>1</sup>Tokyo Medical and Dental University, Graduate School, Cariology and Operative Dentistry

<sup>2</sup>GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○KISHI Ayaka<sup>1</sup>, OTSUKI Masayuki<sup>1</sup>, TAGAMI Junji<sup>1,2</sup>

**【研究目的】** 可視光応答型光触媒含有の漂白材 (TiON in Office、以下 TiON、GC America) の漂白効果には、照射光源の種類、強度、照射時間などが影響を及ぼすと考えられるが、その詳細は明らかではない。本研究では、牛歯による変色歯モデルを作成し、それを用いて TiON の漂白効果に、光触媒の有無および照射条件が及ぼす影響について検討を行った。

**【材料および方法】** 冷凍保管牛歯を解凍し、歯根を切断して歯髄を除去した後、髓腔内を 5%次亜塩素酸溶液と 37%リン酸ゲル (K-echant、クラレメディカル) にて処理した。唇側面のエナメル質を厚さ約 1mm になるように #280 耐水研磨紙で研削し、#1,500 まで順次研磨して被験面とした。煮出した紅茶を着色液とし、7 日間被験歯を浸漬した。変色した唇側面を歯科用色彩計シェードアイ NCC (松風製) で測色し、CIE L\*a\*b\*を求めた。TiON の Reactor を塗布し軽圧のエアで乾燥させた後、Syringe A および B の混合ジェルを塗布し、ハロゲン照射器 (コービー、ジーシー)、高出力ハロゲン照射器 (ハイパーライテル、モリタ)、LED 照射器 (青色+青紫色、G-ライト、ジーシー) にて、それぞれ 1 分間照射後、5 分間放置した。また、漂白用 LED 照射器 (青紫色、コスモブルー、ジーシー) では、High の照射モードで 1 回の照射時間を 12 分とした。さらに、Reactor の塗布のみでジェルを塗布しない実験群とリアクターを塗布せずに、ジェルを塗布した実験群を設定し、それぞれ、ハロゲン照射器 (コービー) を用いて照射した。漂白処置後、水洗して Reactor とジェルを除去し、測色・写真撮影を行なった。いずれの実験群も、漂白操作と測色・写真撮影を 10 回繰り返した。なお、実験例数は各群 8 例とした。得られた CIE L\*a\*b\*の値から、漂白前との色差値  $\Delta E$  を算出した。

**【成績および考察】** Reactor 塗布のみの実験群を除いて、漂白回数を増すごとに目視において漂白効果が確認された。漂白操作を繰り返すことによって、L\*値が上昇し、それに伴って色差値  $\Delta E$  も上昇した。各実験群における  $\Delta E$  の変化を図に示す。コスモブルーでは他に比べて著しい漂白効果が認められた。TiON の光触媒は低い波長の可視光に、より大きく反応するとされている。コスモブルーの光源は 405nm をピークとする青紫 LED であり、また、製造業者の指示に従って、他の実験群に比べて長い照射時間を設定したために、高い漂白効果が得られたものと思われる。光触媒を含む Reactor を塗布せずに、過酸化水素を含むジェルを貼付してコービーで照射したところ、Reactor を塗布したものには劣るものの漂白効果が認められた。これは、照射光によるジェルの温度上昇によって、漂白作用が促進されたものと考えられる。一方、Reactor を塗布してジェルを塗布せずにコービーで照射したところ、漂白効果はほとんど認められなかった。

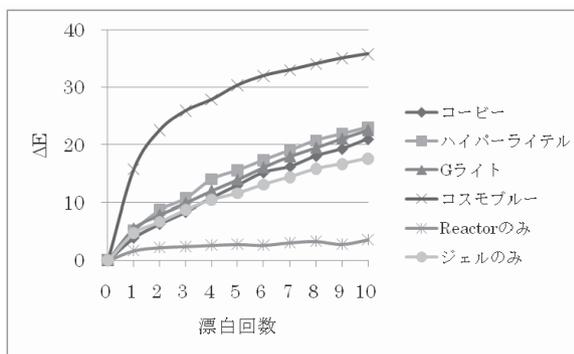


図. 漂白処置による色差 ( $\Delta E$ ) の変化

TiON に採用された可視光応答型酸化チタン光触媒自体に、照射によるセルフクリーニング効果があるとされているが、本研究ではこのセルフクリーニング効果は漂白に影響を及ぼさなかったものと考えられる。

**【結論】** 牛歯による変色歯モデルを用いて、可視光応答型光触媒含有の漂白材 (TiON in Office) の漂白効果を評価したところ、光触媒は過酸化水素との共存下で漂白に有効に作用し、その漂白効果は照射光源の種類、照射光強度、および、照射時間の影響を受けることが明らかとなった。

本研究の一部は、GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点によって遂行された。

ホームホワイトニング材 (ティオン ホーム) の臨床評価についての報告  
東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究分野<sup>1</sup> 東京医科歯科大学歯学部附属歯科技工士学校<sup>2</sup>  
GCOE プログラム歯と骨の分子疾患学の国際教育研究拠点<sup>3</sup>  
○岸川隆蔵<sup>1</sup>、大槻 昌幸<sup>1</sup>、趙 永哲<sup>1</sup>、池田 正臣<sup>2</sup>、三浦 宏之<sup>2</sup>、田上 順次<sup>1,3</sup>

### Clinical evaluation of home bleaching agent (Tion Home)

Tokyo Medical and Dental University Graduate School, Cariology and Operative Dentistry<sup>1</sup>  
Faculty of Dentistry School for Dental Technology, Tokyo Medical and Dental University<sup>2</sup> Global Center of  
Excellence Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases<sup>3</sup>  
○Ryuzo Kishikawa<sup>1</sup>, Masayuki Otsuki<sup>1</sup>, Eitetsu Cho<sup>1</sup>, Masaomi Ikeda<sup>2</sup>, Hiroyuki Miura<sup>2</sup>, Junji Tagami<sup>1,3</sup>

#### 【研究目的】

本研究は、10%過酸化尿素を主成分とするホームホワイトニング材 (ティオン ホーム、ジーシー) の有効性を臨床的に評価することを目的として行った。

#### 【材料および方法】

東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来に来院したホームホワイトニング処置の適応である患者 20 人に本研究の趣旨を説明し、同意を得て研究を行った。PMTC 後にシェードガイド (VITAPAN Classical Shade Guide, VITA) を用いて、上顎 6 前歯のシェードを記録した。既成トレーとアルジネート印象材を用いて印象採得を行い、模型作製後、真空加熱成形器 (プロフォーム、ジーシー) を用いてトレーを作成した。トレーおよびホームホワイトニング材 (ティオンホーム) を被験者に渡し、使用方法を説明した後ホワイトニングを開始した。使用時間は 1 日 2 時間までとし、延べ 14 日間行った。開始 1 週間後、また 2 週間後に、トレーのチェック、シェードの記録、有害事象の確認を行った。有効性の評価は明度順に並べたシェードガイドを用いた視感比色法で行った。患者を 20 歳から 31 歳までの層 (12 名)、44 歳から 70 歳までの層 (8 名) に分け、また年齢に関係なく前歯を中切歯、側切歯、犬歯の 3 群 (各群 40 歯) に分け、明度の移動ステップ数を測定し、それぞれ比較検討を行った。得られた結果は Mann-Whitney test with Bonferroni correction を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。以上は東京医科歯科大学歯学部附属病院倫理審査委員会の承認のもとに行われた。

#### 【成績】

いずれの患者においても漂白効果が得られたが、その程度には個人差が認められた。また今回の臨床試験においてそれぞれの年齢層における漂白効果には有意差は認められなかったが ( $p > 0.05$ )、歯種別において中切歯群、側切歯群に対して犬歯群は有意に漂白効果が認められる結果となった ( $p < 0.05$ )。施術中、施術後に 2 例の軽度の一過性知覚過敏症状が見られたが重篤な有害事象は認められなかった。

#### 【考察】

本研究に用いたホームホワイトニング材 (ティオン ホーム) は、10%過酸化尿素を主成分としていることから国内で認可されている他のホームホワイトニング材と同等な効果が期待でき、本研究からもそれが確認できた。犬歯の漂白効果が高かった理由として他の歯に比べもとの色調が濃く、そのため色調変化が大きく表れたものと考えられる。

#### 【結論】

ホームホワイトニング材 (ティオン ホーム) を用いて 20 名の患者にホームホワイトニング処置を行ったところ、その漂白効果が確認され、またこれによる副作用は認められなかった。中切歯と側切歯に比べて犬歯では漂白効果が高い傾向が認められた。今回の臨床試験では、漂白効果に対する年齢の影響は認められなかった。

本研究の一部は、GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点によって遂行された。

## 耐水性に優れたコンポジットレジンの開発 —疎水性シランカップリング剤の効果—

<sup>1</sup> 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野, <sup>2</sup> 総合歯科学講座,  
<sup>3</sup> ミュンヘン大学歯学部, <sup>4</sup> 東京理科大学工学部工業化学科

○二瓶智太郎<sup>1</sup>, クンツェルマン・カール・ハインツ<sup>3</sup>, 大橋 桂<sup>1</sup>, 森 梨江<sup>1</sup>,  
田中隆博<sup>1</sup>, 山口真一郎<sup>2</sup>, 近藤行成<sup>4</sup>, 好野則夫<sup>4</sup>, 寺中敏夫<sup>1</sup>

### Development of restorative composites having water resistance -Effect of hydrophobic silanes-

<sup>1</sup> Div. of Restorative Dentistry, Dept. of Oral Medicine, and <sup>2</sup> Dept. of Comprehensive Dentistry, Kanagawa Dental College, <sup>3</sup> Dental School of LMU, <sup>4</sup> Tokyo Univ. of Science  
NIHEI T<sup>1</sup>, Kunzelmann KH<sup>3</sup>, OHASHI K<sup>1</sup>, MORI R<sup>1</sup>, TANAKA T<sup>1</sup>,  
YAMAGUCHI S<sup>2</sup>, KONDO Y<sup>4</sup>, YOSHINO N<sup>4</sup> and TERANAKA T<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

我々が合成、開発した重合性基含有芳香族系シラン(*p*-MBS), あるいは撥水性、撥油性、および耐酸性が高いフッ化炭素鎖のシランカップリング剤を 3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン(3-MPS)に特定の割合で混合したシランで処理したフィラーを用いて試作したコンポジットレジンの摩耗量は、3-MPS 単独処理と比べて有意に低いことを報告した<sup>1)</sup>。今回は同様に疎水性シランカップリング剤で改質したフィラーを用いた試作コンポジットレジンの引張り試験によりカップリング効果の有効性と耐水性について検討した。

#### 【材料および方法】

実験に供したシランカップリング剤は、3-MPS, フッ化炭素鎖が4つの4Fと8つの8F, および合成した *p*-MBS の4種とし、フッ化炭素鎖と3-MPSとの混合割合(wt%)は4Fと3-MPSを20:80, 8Fと3-MPSを10:90に調製した。

##### 1. 試作コンポジットレジン

ベースレジンには、Bis-GMAとTEGDMAを50:50(容量比)の割合で混合し、光重合触媒にはカンファーキノン<sup>2)</sup>を1.0wt%配合し用いた。フィラーには平均粒径0.04 $\mu$ mの球状型シリカと3 $\mu$ mの粉碎型バリウムガラスを1:15(重量比)の割合で混合し用いた。シラン処理はフィラー重量比で3.0wt%の各シランをトルエン中に溶解してフィラーを懸濁し、130°Cで2時間還流し、エバポレーターにて溶媒を減圧留去し、恒温恒湿器中(45°C, 80%)で18時間静置し乾燥させた後、90°Cで3時間加熱処理を施した。シラン処理後、処理フィラーをベースレジンに85wt%となるように複合し、試作光重合型コンポジットレジンを作製した。また、シラン処理していないフィラーを含有させたコンポジットレジン(Unmodified)も作製した。

##### 2. 引張り試験

各コンポジットレジン<sup>3)</sup>を長さ25mm, 幅2mm, 厚さ2mmのダンベル型分割金型モールド内に充填し、60秒間光照射し硬化させ、室温1日保管後、試料表面を#2,000のシリコンカーバイドペーパーで研磨した。研磨後、1日室温保管群、37°C蒸留水中に7, 30, 90, 180, および360日保管した群、設定温度5°Cと55°Cで各水槽保持時間30秒間のサーマルストレスを30,000回まで与えた群に分け、引張り試験の試料とした。各保管後、インストロン型万能試験機 MCE2000ST quick Test (Prüfpartner GmbH)を用いて、クロスヘッドスピード0.5mm/minで引張り強さを求めた。市販コンポジットレジンの AP-X (クラレメディカル)も同様に試料を作製し試験を行った。なお、試料数は各群10個とし、得られた値はそれぞれ平均値と標準偏差を求め、一元配置分散分析および Post-Hoc Tukey multiple comparison tests の多重比較検定を行った。

#### 【成績および考察】

Controlの3-MPS群の引張り強さは、室温1日保管で64MPaであったが、水中7日保管で44MPa、180日で36MPa、そして360日で35MPaと有意に低下し(p<0.05)、サーマルストレス30,000回においても27MPaと室温1日保管の約40%の強度であった。また、シランカップリング未処理のUnmodified群は、室温1日保管で38MPaと3-MPS群と比較して有意に低い値であり(p<0.05)、水中保管およびサーマルストレス後では10MPa以下と室温1日保管と比べて有意に低い強さであった(p<0.05)。疎水性シランカップリング剤を用いた4F/3-MPS群と*p*-MBS群は、室温1日保管でそれぞれ76MPaと77MPa、水中360日保管で74MPaと73MPa、サーマルストレス30,000回で73MPaと71MPaとなり、各保管後においてControl群と比較して有意に高い引張り強さであり(p<0.05)、しかも初期強度と比べても有意な低下は認められなかった(p>0.05)。しかしながら、長鎖のフッ化炭素鎖を含む8F/3-MPS群と市販コンポジットレジンのAP-X群の強さは、水中保管とサーマルストレス後でControl群と同様に初期強度に比べて有意な低下傾向を示した(p<0.05)。

以上の結果より、短鎖のフッ化炭素鎖を混合したシランカップリング剤、3-MPSの分子骨格にベンゼン環を導入したシランカップリング剤で処理したフィラーを含むコンポジットレジンの引張り強さは、Control群と比較して有意に高く、しかも水中保管ならびにサーマルストレス後においてもほとんど低下することがなかったことから、疎水性基を導入したシランカップリング剤を用いるとシランカップリング層にベースレジンとの優れた相溶性<sup>2, 3)</sup>と高い疎水層が構築され耐水性も向上したと考えられた。

#### 【参考文献】

- 1) 二瓶ら: 日本歯科保存学会雑誌 51, 12, 2008.
- 2) 二瓶ら: 歯材器 24, 1-8, 2005
- 3) Nihei et al.: J Dent Res 81, 482-486, 2002.

## 各種コンポジットレジンの耐摩耗性ならびに対合歯摩耗量の評価

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>東京医科歯科大学歯学部附属 歯科技工士学校

<sup>3</sup>アラバマ大学歯学部 補綴学教室

<sup>4</sup>歯と骨の GCOE

○高垣 智博<sup>1</sup>、二階堂 徹<sup>1</sup>、池田 正臣<sup>2</sup>、鈴木 司郎<sup>3</sup>、田上 順次<sup>1,4</sup>

## Wear evaluation of latest composite resins and antagonistic tooth enamel

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup>Dentistry School for Dental Technology, Tokyo Medical and Dental University

<sup>3</sup>University of Alabama, School of Dentistry, Department of Prosthodontics

<sup>4</sup>Global COE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

Tomohiro Takagaki<sup>1</sup>, Toru Nikaido<sup>1</sup>, Masaomi Ikeda<sup>2</sup>, Shiro Suzuki<sup>3</sup>, Junji Tagami<sup>1,4</sup>

### 【研究目的】

コンポジットレジン修復は近年飛躍的な進歩を遂げ、臼歯部の修復においても一般に定着してきている。口腔内における歯冠修復物の多くは、エナメル質との機械的接触に長期にわたってさらされることとなる。その耐摩耗性ならびに対合するエナメル質の摩耗量は、良好な咬合関係を維持する上で重要である。本研究では、配合フィラーの特徴が異なるコンポジットレジンの耐摩耗性ならびに対合エナメル質の摩耗量を評価した。

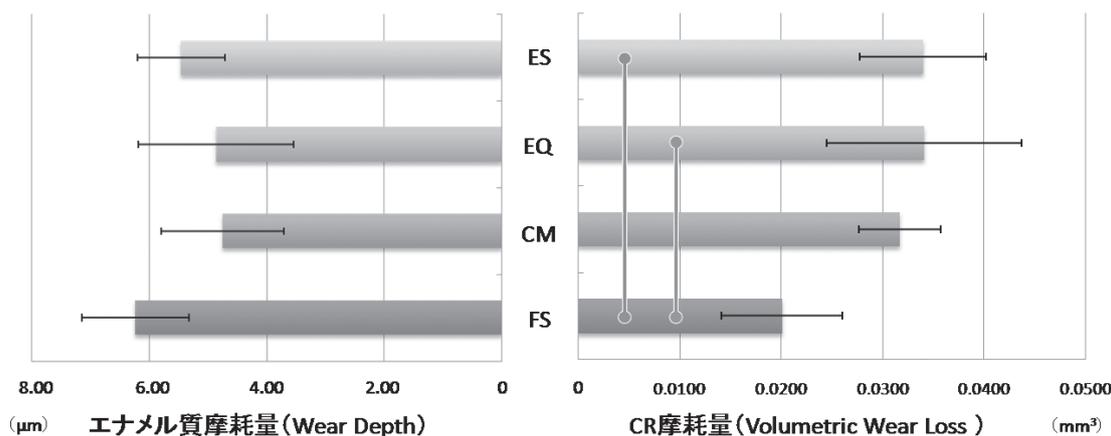
### 【材料と方法】

上部試料は直径 5 mm の半球状の凹型の石英モールド(イシカワテクノ社製)にそれぞれ 4 種類のコンポジットレジン、Estelite  $\Sigma$  (ES, トクヤマデンタル)、Estelite  $\Sigma$  Quick (EQ, トクヤマデンタル)、Clearfil<sup>®</sup> Majesty<sup>®</sup> (CM, クラレメディカル)、Filtek<sup>™</sup> Supreme (FS, 3M ESPE) を充填し、砲弾型 SUS 製スタイラスを垂直に押し付け作製した。その後、光照射器 (Optilux501, Kerr) を用いて垂直方向より 30 秒、水平方向より 10 秒×4 光照射後、37°C 水中に 24 時間保管し、上部試料とした。下部試料は内径 22 mm のアクリルチューブ中央に即重レジンを用いて、ヒト抜去小白歯を頬側エナメル質中央に露出するよう包埋した後、耐水研磨紙を用いて 1500 番まで研磨し、エナメル質平坦面を露出して下部試料とした。衝突摩耗試験機 (K655-05, 東京技研) を用い、37°C 水中において荷重 0.58 MPa、距離 1 mm より衝突 1 回、スライド 1 回、ストローク幅 1 mm、50000 サイクルで試験を行った。

レーザー顕微鏡 (1 LM15, レーザーテック) を用いて上部サンプル摩耗痕断面の直径を 2 点平均で読み取り、コンポジットレジン体積損失量 (mm<sup>3</sup>) を算出した。下部サンプルでは、表面粗さ計 (サーフコム 570A, 東京精密) を用いて、摩耗痕の深さを測定し、平均値をエナメル質摩耗深さ ( $\mu$ m) とした。試料数は各群 5 とし、得られた結果は Bonferroni 補正した t-検定を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。

### 【結果および考察】

人歯エナメル質摩耗量において、各群差はみられなかったものの、CR 摩耗量においては FS 群が ES 群、EQ 群に比較して有意に摩耗量が少なかった。またレーザー顕微鏡像においても FS 群は大きなクレーター上の欠損は見られず、比較的均等な研磨面を示した。FS に含まれるフィラーの平均径は 5 nm~75 nm と他群と比較して小さく、この性質が摩耗量を減少させたと思われる。



## S-PRG フィラー含有常温重合レジンの抗菌性

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学

○作 誠太郎 森川貴史 中川豪晴 堀田正人 山本宏治

**Anti-bacterial effect of chemical polymerized resin containing S-PRG filler**

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

Asahi University School of Dentistry

○Saku Seitaro, Morikawa Takashi, Nakagawa Takeharu, Hotta Masato, Yamamoto Kohji

### 【緒言】

近年, Minimal Intervention の概念の普及から, 最小限の侵襲で修復することのできるコンポジットレジンが臨床で広く用いられている. 当教室では, これまでに酸反応性フッ素含有ガラスフィラー (S-PRG フィラー) を配合したコンポジットレジンに抗プラーク性を確認し, 修復後の二次う蝕発症を予防する可能性を報告してきた.

一方, 広範囲にわたる修復処置においては, 色調の問題などからラミネート修復や全部被覆冠に移行せざるを得ない症例もある. これらの場合, 切削した象牙質表面を感染させないことや咬合確保の観点から, 最終修復物や最終補綴物の装着まで, 暫間被覆冠を装着する. しかしながら, 印象採得後に装着した暫間被覆冠の表面にプラークが多く付着し, 時にマージン部の歯肉炎症を認めるケースが見られるのも事実である.

そこで, 本研究では暫間被覆冠に抗プラーク性を付与することを目的として, S-PRG フィラーを 5, 10, 15, 20wt% 含有させた試作常温重合レジンを作製し, *in vivo*での抗プラーク性および *in vitro*での抗菌性を検討した.

### 【材料および方法】

#### 1. 供試材料

本実験では S-PRG フィラーをそれぞれ 5,10,15,20wt%含有する常温重合レジンを使用した. また, コントロールとしてはユニファストトラッド (GC 社製, 東京) を用いた.

#### 2. 抗プラーク性試験

各供試材料 (2×2×0.5mm) を被検歯である上顎第一大臼歯の歯頸部に決められた時間に装着した. 8 時間経過後に歯表面から供試材料を取り出し, 通法により固定, 乾燥, 蒸着を行い, 走査電子顕微鏡 S4500 (SEM) にて試料表面を二次電子で観察した.

#### 3. 抗菌性試験

供試細菌は *Streptococcus oralis* ATCC35037 を用いた. 調整した菌液中に各試料片を入れ, 24 時間, 37°C 嫌気条件下で抗菌効果を検討した. 次に RTF を用いて 10 倍連続希釈を行った後, 各希釈液の 0.1ml を TSBY 平面培地に滴下し, 37°C にて 4 日間嫌気培養を行った. 培養後 100 個前後のコロニーの発育が認められた平面板を選んで生菌数を測定して抗菌性を評価した.

### 【結果】

*in vivo* における抗プラーク試験の結果, S-PRG フィラーの含有量が増加するにしたがって細菌の付着を抑制する傾向にあった. すなわち, 5wt%の試料表面では亀裂と思われる部位に細菌付着が認められたものの, その付着は局在性であり, S-PRG フィラー含有量が多くなるに従い, 細菌付着は減少する傾向にあった. *in vitro*での抗菌性試験では抗プラーク性試験と傾向が類似していた. すなわち, S-PRG フィラー含有量が増加するに従い, 生菌数が減少する傾向にあった.

### 【考察およびまとめ】

本研究で試作した S-PRG フィラー含有常温重合レジンには抗プラーク性および抗菌性を有しており, 暫間被覆冠として臨床に応用することにより, プラークコントロールの一助となることが示唆された.

## PRG フィラー含有コーティング材が歯質の石灰化に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>，総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>，植原歯科医院<sup>3</sup>

○川本 諒<sup>1</sup>，植草智史<sup>1</sup>，安田源沢<sup>1</sup>，天野紫乃<sup>1</sup>，  
高見澤俊樹<sup>1,2</sup>，瀧川智義<sup>1</sup>，宮崎真至<sup>1,2</sup>，植原俊夫<sup>3</sup>

Effect of PRG Filler Contained Coating Material Application on Remineralization of Tooth Substrate

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>

Nihon University School of Dentistry, Uehara Dental Clinic<sup>3</sup>

○ KAWAMOTO Ryo<sup>1</sup>, UEKUSA Satoshi<sup>1</sup>, YASUDA Genta<sup>1</sup>, AMANO Shino<sup>1</sup>,  
TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, TAKIGAWA Tomoyoshi<sup>1</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, UEHARA Toshio<sup>3</sup>

### 【緒言】

齲蝕は、脱灰と再石灰化との動的平衡が崩れた結果として生じる病変であることが判明している。この脱灰病変に対しては、病巣を早期に発見して早期に治療するという考え方から、齲蝕リスクを低減化させ、脱灰と再石灰化の動的平衡をいかにしてコントロールするかが重要であるという考え方に変化している。その潮流のひとつとして歯質の積極的な再石灰化を目的とし、多種のイオンを徐放する PRG フィラーを含有したコーティング材が試作された。今回演者らは、PRG フィラー含有試作コーティング材を歯質に塗布して、歯質に生じた脱灰あるいは再石灰化という変化を、非破壊的に物質の状態変化を測定可能である超音波パルス法を用いて検討した。また、走査電子顕微鏡 (SEM) 観察を併せて行い、考察資料とした。

### 【材料および方法】

#### 1. 超音波測定用試片の製作

ウシ抜去下顎前歯を用い、その唇側エナメル質および象牙質を 4×4×1 mm のブロックとして切り出した。次いで、耐水性 SiC ペーパーの #2,000 まで順次研磨し、これを試片とした。試片の数は各条件についてそれぞれ 5 個とした。

#### 2. PRG コートの塗布

以下の条件を設定し、PRG フィラー含有歯質コーティング材 (PRG コート，松風) を塗布した。

- 1) PRG コート長期用を塗布したもの (以後、Lo 群)
- 2) PRG コート短期用を塗布したもの (以後、Sh 群)
- 3) PRG コートを塗布しないもの (以後、Control 群)

#### 3. 脱灰および保管条件

それぞれの試片を 0.1 M 乳酸緩衝液 (pH 4.75) に 10 分間浸漬し、その後 37°C 人工唾液 (pH 7.0) に浸漬保管した。なお、脱灰操作は 1 日 2 回行い、これを 28 日間継続した。

#### 4. 超音波伝播時間の測定および FE-SEM 観察

保管期間が終了した後、PRG コートを探針を用いて除去し、超音波測定装置 (Model 5900, Panametrics) を用いて、縦波で発せられる超音波の伝播時間を測定した。また、各試片の厚みから縦波音速を求めた。さらに所定期間の浸漬が終了した試片について、通法に従って SEM 観察用試料を製作し、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて加速電圧 10 kV で観察を行った。

### 【成績および考察】

脱灰溶液に浸漬した Control 群では、他の条件と比較して経時的にその音速が減少する傾向が認められた。一方、PRG コートを塗布した試片では、エナメル質および象牙質試片ともに音速が増加する傾向が認められ、その傾向は Lo 群で顕著であった。この歯質を透過する音速の変化は、PRG コートが脱灰抑制に影響を及ぼしたことを示すものと考えられた。また、エナメル質の SEM 観察からは、PRG コートを塗布した群では脱灰を示す像は観察されず、De 群と明らかに異なる像を呈したが、Lo 群および Sh 群間で大きな差は認められなかった。一方、象牙質の SEM 像においては De 群で象牙細管の漏斗状拡大が観察されたが、Lo および Sh 群では形態学的な変化は認められなかった。

### 【結論】

PRG フィラーを含有した歯質コーティング材は、歯質に生じる脱灰を抑制し再石灰化を促進する効果が期待できることが示された。

### 歯面への低温シリカ薄膜コーティング法の応用

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

<sup>2)</sup>ミュンヘン大学歯学部, <sup>3)</sup>東京理科大学工業化学科

○田中隆博, 山口益司, 進藤豊彦<sup>1)</sup>, 二瓶智太郎, 大橋 桂, 森 梨江,  
クンツェルマン・カール・ハインツ<sup>2)</sup>, 近藤行成<sup>3)</sup>, 好野則夫<sup>3)</sup>, 寺中敏夫

#### Application of low-temperature silica film coating on tooth surface

Div. of Restorative Dentistry, Dept. of Oral Medicine, Kanagawa Dental College, <sup>1)</sup>Contamination Control Services,

<sup>2)</sup>Dental School of the LMU., <sup>3)</sup>Tokyo University of Science

TANAKA Takahiro, YAMAGUCHI Masuji, SHINDO Toyohiko<sup>1)</sup>, NIHEI Tomotaro, OHASHI Katsura, MORI Rie,

KUNZELMANN Karl-Heinz<sup>2)</sup>, KONDO Yukishige<sup>3)</sup>, YOSHINO Norio<sup>3)</sup>, TERANAKA Toshio

#### 【研究目的】

エナメル質の抗齶蝕性を向上させることは齶蝕予防の観点から重要であり、歯面を水素イオンの透過を遮断できるようなシリカ薄膜でコーティングできれば優れた抗齶蝕性を期待できると考え、エナメル質に塗布したペルヒドロポリシラザン (PHPS) に過酸化水素水 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) を滴下し、炭酸ガスレーザーを照射するとシリカ薄膜を形成することができると報告した。また、当教室では Yoshino らと開発した撥水、撥油性に優れた長いフッ化炭素鎖を有するシランカップリング剤 1H,1H,2H,2H-henicosafluorododecyltriisocyanatosilane (10F2S-3I) を用いてコンポジットレジンならびにエナメル質表面を改質することにより、著明なブランク付着抑制効果を得られることを報告した。しかしながら、10F2S-3I により改質されたエナメル表面は 7 日間の水中保管により、接触角の減少および表面自由エネルギーが上昇することから、長期間の水中保管に対する耐久性には改善の余地がある。

本研究の目的は、シリコンウエハおよびエナメル質上に成膜したシリカ薄膜に 10F2S-3I を適応し、水中保管による接触角および表面自由エネルギーの経時的変化より耐水耐久性を検討した。

#### 【材料および方法】

基材には単結晶シリコンウエハを 15×15mm、およびウシエナメル質を 7×7mm に切り出して使用した。コーティング溶液として 2 種の PHPS 溶液 (10%NP-110 (NP) および 5%NL-120 (NL) ; AZ エレクトロニックマテリアルズ) を用いた。シリカへの転化方法は、基材表面に NP もしくは NL を塗布、5 分間自然乾燥後、3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> にコーティング面を 1 分間浸漬し、親水化処理を行った。その後、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を滴下し、炭酸ガスレーザー (OPELASER 03S II, ヨシダ製作所) を 1.0W, ジャストフォーカス (照射筒先端と試料照射面の距離: 10mm) で 1 分間照射を行った。10F2S-3I は、hydrofluoroether にて 3mM に調製し、小筆にて 1 分間隔で 3 回塗布し、室温下で自然乾燥した。試験群を以下に示す。

#### 基 材 : シリコンウエハ

- ① PHPS/10F2S-3I 処理群
- ② PHPS 処理群 (10F2S-3I 未処理)

#### 基 材 : エナメル質

- ① PHPS/10F2S-3I 処理群
- ② 10F2S-3I 処理群
- ③ PHPS 処理群
- ④ エナメル質研磨面

以上の試験群に対し、蒸留水およびジヨードメタンを滴下し、自動接触角計 (DCA-VZ 型, 協和界面化学) を用いて、それぞれの接触角を 1 試料につき 3 回ずつ測定した。また、試料は 37°C の蒸留水中に、1, 3, 7, 14, 21, 28, 60 および 90 日間保管後、同様に接触角を測定した。得られた値より表面自由エネルギーを算出した。得られた結果は、平均値および標準偏差を求め、一元配置分散分析および Tukey's Test により有意水準 5% で統計学的分析を行った。

#### 【結果および考察】

シリコンウエハに NP を塗布・シリカコーティングした場合、PHPS/10F2S-3I 処理群の蒸留水に対する接触角および表面自由エネルギーは、処理直後でそれぞれ 115.8° および 11.3mN/m、14 日間水中保管で 108.6° および 12.0mN/m であった。水中保管によりわずかながら接触角の低下が認められるものの、依然として高い撥水性および低い表面自由エネルギーを維持していた。一方、PHPS 処理群は、処理直後でそれぞれ 6.3°, 73.9mN/m、14 日水中保管で 8.7°, 73.5mN/m であり、有意に高い親水性および表面自由エネルギーが認められた。

以上より、シリカ薄膜表面に 10F2S-3I を応用することにより、耐久性に優れた高い撥水性と極めて低い表面自由エネルギーを長期間付与することが可能であることが示唆された。

## Bond Force の 18 ヶ月の短期的臨床観察

虎の門病院・歯科  
森上 誠、行定健治、杉崎順平、宇野 滋、山田敏元

**Short-term clinical performance of Bond Force at 18 months**  
Toranomom Hospital, Department of Dentistry  
Morigami M, Yukisada K, Sugizaki J, Uno S, Yamada T

### 【研究目的】

近年、歯面処理ステップの簡略化を図りながら優れた接着の獲得を期待する 1 ボトル 1 ステップ型ボンディング材、いわゆるオールインワンアドヒーズシステムが一般の臨床に広く普及している。2007 年 2 月にトクヤマデンタル社より Bond Force が開発・市販されるに至った。本研究では、ADA のガイドラインに従い、Bond Force を同社のコンポジットレジン Estelite $\Sigma$  と併用して、39 症例の歯頸部欠損に充填を行い、その臨床経過を修復後 18 ヶ月まで観察したので報告する。

### 【材料および方法】

虎の門病院・歯科を訪れた 39 名の患者のうち蝕を有しない歯頸部欠損の症例について、本研究の趣旨を十分に説明した後、Bond Force と Estelite $\Sigma$  を併用して修復処置を行った。修復は 3 名の歯科医師により 2007 年 1 月から 2 月までの間に行われた。

修復は全ての症例につき、以下の術式により行われた。窩洞を形成し、水洗・乾燥した後、Bond Force を付属のミニブラシで窩洞に塗布し、20 秒間放置した。その間、窩洞周囲の未切削エナメル質を塗布に用いたミニブラシで軽く擦った。次に、弱圧のエアでボンディング液が動かなくなるまで乾燥した後、中圧ないし強圧のエアで被着面全体を十分に乾燥させ、照射を 10 秒間行った。その後、Estelite $\Sigma$  を用いて充填を行い、硬化後スーパーファインダイヤモンドポイント (GC 社製) およびコンポマスター (松風社製) を用いて仕上げ・研磨を行った。

それぞれの症例について、術前に自発痛・冷水痛・温水痛・咬合痛につき診査をし、修復直後に窩洞の深さ、窩洞形成時の痛み、レジンのシェードを記録した。以降、6 ヶ月後、12 ヶ月後、18 ヶ月後に、米国 ADA のガイドラインに従い、脱落・辺縁部着色・辺縁部適合性・表面性状・摩耗・辺縁部破折・体部破折・二次う蝕・歯髄症状 (自発痛・冷水痛・温水痛)・咬合痛・歯肉刺激について経過を観察・記録した。判定はモディファイドリーギークライテリアに準じ、Satisfactory(Alpha)、Potential failure( Bravo)、Failure(Charlie)の 3 段階で評価した。

### 【結果および考察】

今回修復が行われた 39 名の患者の平均年齢は 54.6 (SD: 15.0) 歳であった。患歯の内訳は、上顎では前歯 1、犬歯 4、小白歯 7 の計 12 症例、下顎では前歯 1、犬歯 8、小白歯 14、大白歯 4 の計 27 症例であった。術前症状として冷水痛が 3 症例、温水痛が 2 症例、咬合痛が 1 症例に認められた。なお、全ての症例で患歯は生活歯であり、窩洞は象牙質窩洞 (shallow: 27, medium: 12) であった。窩洞形成時には軽度の痛みが 3 症例に認められた。全 39 症例のうち、修復直後より 6 ヶ月後、12 ヶ月後、18 ヶ月後まで自発痛・冷水痛・温水痛等の歯髄反応を呈した症例は皆無であった。さらに、修復後 18 ヶ月までの経過観察期間中、全ての症例で辺縁部適合性・表面性状は良好を示し、脱落・辺縁部着色・摩耗・辺縁部破折・体部破折・二次う蝕・咬合痛・歯肉刺激の認められた症例は皆無であった。また、Kaplan-Meier の生存率は 1.0 であった。これらのことから、Bond Force と Estelite $\Sigma$  を併用して修復を行った場合、修復後 18 ヶ月までは術後不快感もまったくみられず、修復時の良好な状態を維持していることが確認された。

### 【結 論】

Bond Force と Estelite $\Sigma$  による修復システムは、歯頸部欠損症例に対して非常に有効なシステムであることが示された。

## 定期的メンテナンスはう蝕病変発生を抑制するか？

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）<sup>1</sup>

大阪大学大学院医学系研究科内科系臨床医学情報統合医学講座<sup>2</sup>

○伊藤 中<sup>1</sup>、林 美加子<sup>1</sup>、濱崎 俊光<sup>2</sup>、恵比須 繁之<sup>1</sup>

### Can regular dental recall prevent the incidence of carious lesions?

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry<sup>1</sup>

Department of Biomedical Statistics, Osaka University Graduate School of Medicine<sup>2</sup>

○Ataru ITOU<sup>1</sup>, Mikako HAYASHI<sup>1</sup>, Toshimitsu HAMASAKI<sup>2</sup> and Shigeyuki EBISU<sup>1</sup>

【緒言】 近年、わが国においても細菌バイオフィルムの除去を主目的とした継続的なメンテナンスリコールが定着しつつあるが、その効果については、未だ十分に検証されているとは言い難い。今回、開業歯科医院におけるメンテナンスが、齲蝕病変の発生をどの程度抑制するかについて統計学的に検証し、新しい知見を得たので報告する。

【対象患者】 伊藤歯科クリニックにおける最終来院日が2008年2月9日以前で、データベースに登録されている初診時20歳以上64歳以下の患者から、以下に示すような患者を除外して対象患者とした。

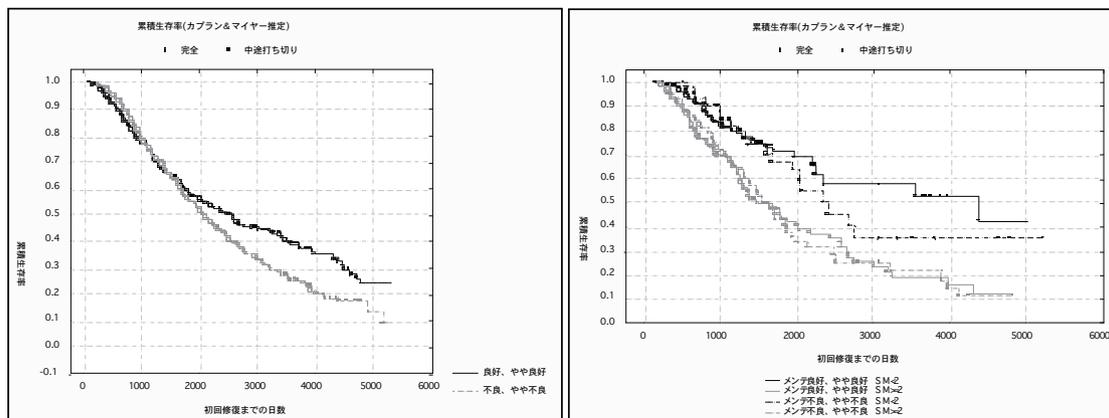
- 初診時に計画された歯周治療、修復治療が進行中の患者
- 初診時に計画された歯周治療、修復治療の終了後に全く来院がない患者
- メンテナンスに応じておらず観察期間が365日に満たない患者
- 全身的な障害などでホームケアの実行が困難な患者
- 当院来院後に他院で修復治療を受けた患者

【分析方法】 対象患者をリコール来院状況によって下記の4群に分類した。

- 良好：設定されたリコール間隔を完全に守って来院している。
- やや良好：設定されたリコール時期から遅れることもあるが、メンテナンス来院を継続している。
- やや不良：観察期間中にメンテナンスリコールに応じなかった時期があった。
- 不良：メンテナンスリコールを目的に受診したことがない。

初診時には存在していなかった象牙質に到達する齲蝕病変（二次齲蝕を含む）の修復処置を対象イベントとして、メンテナンスリコールへのコンプライアンスの違いが、初診から初回イベント発生までの日数に及ぼす影響を、Kaplan-Meier法およびLog rank法にて比較し、メンテナンスリコールの効果を検証した。

【結果および考察】 対象患者は1482名（男性520名、女性962名）で、初診時年齢は41.2±12.3歳（男性42.1±12.3歳、女性40.8±12.2歳）、リコール来院状況は、良好433名（29.2%）、やや良好383名（25.9%）、やや不良326名（22.0%）、不良340名（22.9%）であった。修復イベントが起こったのは635名（男性208名、女性427名）、起こらなかったのは847名（男性312名、女性535名）であった。初回修復までの日数は1405.8±941.5日、1年あたりの修復数は0.25±0.45であった。メンテナンス来院状況の良好な患者ほど1年あたりの修復数が少なく、初診から初回修復イベント発生までの経過日数も長くなる傾向が認められた（左下図）。しかしながら、細菌関連のパラメーターの方がメンテナンス来院状況よりも影響度が強く（右下図）、特に細菌関連パラメーターがハイリスクの患者においては、メンテナンスリコールに加えて、何らかの対策が必要となるであろうことが示唆された。



## 慢性痛を視野にいれた歯内療法

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座  
○長谷川誠実、阿部徹也、木下直人、本田公亮

**The Endodontic treatment to have considered a chronic pain**  
Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine  
\*HASEGAWA Makoto, ABE Tetsuya, KINOSHITA Naoto and HONDA Kousuke

### 【緒言】

非歯原性歯痛が歯痛として発現する過程で、非歯原性歯痛が潜在的に存在する歯原性歯痛を標的にして歯痛化することを第 129 回本学会で症例報告した。非歯原性歯痛を訴える患者が受診した場合、標的となっている歯原性歯痛を対処すべきかどうかについては極めて重要な問題で、今後も種々の議論を重ねて行かなくてはならない。その中で、それらの歯原性歯痛の原因の多くが歯内療法処置によるものであることも無視できない事実である。そこで、非歯原性歯痛の標的となる歯原性歯痛を精査することは、今後の歯内療法に新しい治療基準を与えることになると考えた。

### 【調査対象および方法】

平成 18 年 1 月 1 日から 20 年 12 月 27 日までの間に、非歯原性歯痛の精査および治療目的で紹介を受け、ペインクリニック、精神科、心療内科および整形外科と共観で治療にあたり、初診時に歯痛を訴えた歯に歯内療法処置上の問題が考えられ、歯内治療も行うことで非歯原性歯痛および歯原性歯痛が軽快に至った 64 名 69 歯、および歯原性歯痛が疑われるが、視診およびデンタルエックス線写真的に健全歯と判断された 8 名 9 歯を対象とした。

精査方法は、デンタルエックス線写真による判定と、治療時状況の患者への聴取および主治医からの治療状況や治療経過さらには特記事項について情報聴取し整理することにより判断した。

### 【結果】

齶蝕罹患有髄歯では、暫間の間接覆髄 (IPC) 後が多かった。それらの有髄歯の多くは自発痛の時期を有していたが、現在も正常生活反応を認めていた。

健全歯と判断される歯牙については、上顎歯の多くに歯髄結石を認めた。また、歯根部を上顎洞内に突出しており、さらに側方運動時に動揺するものが多かった。下顎歯ではすべて平衡側の干渉が顕著で、咬耗が強くアブフラクションを呈するものが多かった。

無髄歯では、圧迫的に根尖破壊が多く、ついでパーフォレーションが多かった。さらに根管充填後では過剰根管充填がほとんどであった。

紹介元における貼薬剤は、水酸化カルシウムが最も多かった。また、貼薬剤の根尖孔外まで溢出しているものも多かった。

無髄歯の解剖学的特徴としては、上顎では上顎洞に歯根の多くを含んでいるものも多く、その他では傾斜歯、捻転歯が多かった。無髄歯における、視診での特徴は、亀裂およびアブフラクションを認めるものが多かった。

### 【考察】

非歯原性歯痛が歯痛として表現する際にその標的となる歯の精査を行った。その結果、上顎健全歯では歯髄結石を有する歯が多かった。このことから特発性歯髄炎の疑いが持たれる。また、上顎洞に歯根の多くを突出し、さらに咬合時動揺を呈する歯、下顎では平衡側の咬合干渉を認める歯が多かったことから、虚血性歯髄炎が疑われる。有髄の処置歯では、自発痛の既往があるにもかかわらず行われた IPC 後がほとんどで、慢性化膿性歯髄炎や慢性閉鎖性歯髄炎が疑われる。これらのことから、今後の歯髄診断は急性炎症だけでなく、慢性炎症についても十分な診断基準を設ける必要があると考えられた。無髄歯では根尖孔破壊がほとんどで、過剰根管充填が高率に認められた。以上のことを総合すると、歯内療法上の問題としては、有髄歯では十分な診断を立てずに、ただ抜髄を回避する名目だけで安易に行われた IPC が、そして無髄歯では、人為的器質障害を有する歯が関連痛の標的となっており、非歯原性歯痛は、不確実な診断のもとに行われる歯髄保存、スキルを経ない器械器具による安易な根管形成拡大と根管充填によって歯痛化し、より難解なものになっていることが考えられた。

## 超音波チップによる根管形成と根管清掃・洗浄

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座

日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

○明石俊和、武市 収、勝呂 尚、小森規雄、鶴町 保、小木曾文内

Ultrasonic Vibration for Root Canal Preparation and Irrigation

Department of Endodontics Nihon University School of Dentistry

Divisions of Advanced Dental Treatment Nihon University School of Dentistry

○Toshikazu Akashi, Osamu Takeichi, Hisashi Suguro, Norio Komori、

Tamotu Tsurumachi, Bunnani Ogiso

機械的根管形成法にはNi-Ti ファイルに代表される回転切削による根管拡大法と超音波チップに代表される超音波振動、可聴域振動による根管拡大法がある。

とくに、超音波チップによる根管形成は根管拡大と根管洗浄・清掃が同時に行え、根管形成用チップの交換が行わずに根管拡大を終了することが出来る、特色を備えている。

回転切削時の根管拡大原理は象牙質よりも硬い材質で製作されている K 型ファイル、Ni-Ti ファイルが根管に噛み込むことにより根管壁の象牙質に塑性変形が起こり根管壁が削除され拡大される。そのため、随時、太いファイルに交換し、根管壁に噛み込ませる必要がある。

そして、超音波振動による根管形成は振動している超音波チップが瞬時に根管壁にぶつかり、象牙質に亀裂、破砕が生じ根管壁が拡大されるので、1本の超音波チップで根管形成が行える。

さらに超音波チップは根管拡大時にキャビテーションが発生し、その効果により、根管内の洗浄・清掃が出来ることである。

また、超音波チップを交換することにより、汚物、異物、根充材(剤)除去、根管処置時の髓室開拓、根管口明示、天蓋の除去、象牙瘤の除去、歯内外科処置における根尖切除と逆根管充填時の窩洞形成、破折ファイルの除去、ポスト除去など多くのことが行える。

とくにマイクロスコープ下での髓室開拓と根管口明示、外科的歯内療法など歯科用タービンによる歯質切削時に切削粉、水が飛散する症例には欠かせない器具でもある。

超音波振動チップは回転切削による歯質切削を比べ①安全性、②視野の確保と操作が容易③経済性など多くの利点を有している。

とくに超音波チップの振動を有効に根管壁に伝えるためにはロイヤスが提唱しているコンタクトシェーピング法を行う必要がある。さらにステップヤリッジ形成防止のためには根管内の超音波チップの動きはラドルが提唱しているブラッシング法が根管にステップやジップの形成を予防しながら拡大を押し進めていくことである。

そこで、今回は超音波振動根管拡大装置バイオスの超音波チップ各種を用いての髓室開拓、根管口明示、根管洗浄と根管形成法を紹介する。

## 新しいタイプの歯周病治療（第8報） —レーザーとプロポリスを用いた歯槽骨の造成—

千葉市、医療法人峯友会 木島歯科医院 木島 峯雄

Periodotal Treatment of New Type Using Laser  
and Propolis(8<sup>th</sup> Report)

Kijima dental clinic, Chiba, Mineo Kijima

### 〔目的〕

Er-YAG レーザーは *Actino bacillus actino mycetem comitans* や *Porphyromonas gingivalis* に対して殺菌効果があり、プロポリスが *Porphyromonas gingivalis* や Epp の減少に効果がある事が報告されている。また低レベルの Er-YAG レーザー照射が歯周の繊維芽細胞の増殖に効果がある事も報告されており、両者を併用する事により歯周組織の一部に再生効果がある事 (Epp の改善、骨様硬組織の造成) を、第 120 回、第 122 回、第 124 回、第 126 回、第 128 日本歯科保存学会、第 16 回、第 17 回、第 18 回、第 19 回日本レーザー歯学会で報告した。今回はプロポリスとレーザーを併用した症例を増やし、骨造成について検討を加えた。

### 〔材料と方法〕

被験者は、本院に来院する患者で、治療の方法、効果等を説明し承諾を得て施術した。重度及び中等度の歯周疾患罹患歯に T-Fix を行い Er-YAG レーザー (HOYA PHOTONICS 製) で注水下 60° カーブチップ 60mj、10pps で歯軸と平行にポケット内に照射、蒸散した。その後、健康食品プロポリス“オーロ” (MN プロポリス製) を Dent Ject (昭和薬品工業製) で 0.5ml ポケット内に貼薬した。症状に応じて週に一回 Er-YAG またはソフトレーザー DIOTRON (オサダ製) をポケットに照射し、プロポリスを貼薬し経過を観察した。

### 〔結果及び考察〕

抜歯前提歯に対してレーザーとプロポリスを用いて骨造成の研究をしてきたが、対称群の①レーザーなし・プロポリスなしでは当然抜歯となり、②レーザーあり・プロポリスなしの群ではその後の予後は抜歯に至るケースが多くなっている。

実験群のレーザーとプロポリスの使用群では現状維持したり、骨植が堅固になったケースが多く認められ、多くのケースで Epp の減少が認められた。また、骨の吸収が止まったケース、X線上での骨様硬組織の造成が認められるケースが多く確認された。今回はエムドゲインにレーザー照射したケース (PAR LLLT)、自家骨移植、インプラント植立に応用したものもご覧に入れる。

歯周治療に PDT (光線力学療法) が有効であると言われている。今回は、レーザーとプロポリスを使用した。プロポリスと Er-YAG レーザー (PDR HLLT) の *Porphyromonas gingivalis* の殺菌効果、ソフトレーザーの活性効果 (PAR LLLT) および咬合圧を分散固定する T-Fix の効果の併用が歯周治療に有用であることが確認された。

## 石灰化誘導性接着性モノマー配合 4-META/TBB レジンの微小引張り強さ

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯蝕制御治療学分野

○ 塚本尚弘 伊藤修一 大熊一豊 斎藤隆史

### Micro-tensile bond strength of mineral-inductive monomer containing 4-META/TBB resin

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

○ TSUKAMOTO Naohiro, ITO Shuichi, OKUMA Kazutoyo, SAITO Takashi

#### 【目的】

接着性修復材料の分野において様々な接着性モノマーが開発され、接着システムに組み込まれ臨床応用されている。現在用いられている接着システムの殆どは、接着性モノマーが脱灰象牙質基質中へと浸透したのち、ボンディングレジンが重合することにより樹脂含浸層を形成するとされている。しかし従来から、樹脂含浸層直下にレジンの浸潤が不十分で脱灰象牙質コラーゲン線維が残存する層が生じることが指摘されてきた。我々は、この層を再石灰化させることにより接着界面の耐久性を向上させることができると考えている。そこで新規に接着性モノマーを開発して、その再石灰化誘導能についてこれまで報告してきた。

本研究では、MMA-TBB レジンに配合した石灰化誘導性接着性モノマーが象牙質に対するレジンの微小引張り強さにかかるような影響を与えるかを検討した。

#### 【材料と方法】

う蝕を有さないヒト抜去大白歯を歯冠部中央で歯軸に対し垂直方向に切断し、健全象牙質を露出させ試験に供した。露出した象牙質表面を注水下にて、#400 耐水研磨紙を用いて 30 秒間研削した。

新規開発接着性モノマーである AK-100 および TSM-47 を 5, 10, 30, 50 および 70% 配合した 4-META/MMA-TBB レジンを調製した (以下 AKS-5~70 および YTS-5~70)。コントロールとして非配合 4-META/MMA-TBB レジン (以下 4-META, サンメディカル) を用いた。また、新規開発接着性モノマー自体の接着性を確認するために、4-META を配合しない MMA (以下 MMA)、新規開発接着性モノマーのみを 5~30% 配合したレジンを調製した (以下 AKN-5~30, YTN-5~30)。

象牙質面を表面処理液グリーンにて 10 秒間処理、水洗後、調製したレジンを接着させた。試料を 24 時間 37°C にて水中保管後、断面が 1mm×1mm の正方形となるように棒状に切り出し万能試験機 (Ez test, 島津) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min で微小引張り強さの測定を行った (n=14)。さらに 37°C、水中およびヘキサデカン中にて 3 および 6 ヶ月間保管後の試料について微小引張り強さ試験を行った。なお AKN, YTN に関しては、水中保管 24 時間後のみ接着強さの測定を行った。また、試料の一部は研磨後、6N 塩酸に 40 秒浸漬し、アルコール脱水後に、白金蒸着し走査型電子顕微鏡 (SEM, SSX-550, 島津) にて接着界面の観察を行った。

#### 【結果および考察】

ヘキサデカン中に保管した全試料において、微小引張り強さの経時的な変化は認められなかった。水中保管の場合、4-META では 24 時間後と 6 ヶ月後で統計学的有意差は認められなかった (Tukey 多重比較検定  $p>0.05$ )。24 時間後、AKS-5, 10 および YTS-5, 10 の引張り強さは 4-META と比較して有意差は認められなかったが、AKS-30, 50, 70 および YTS-30, 50, 70 では有意に低い値を示した。

24 時間後と比較して 6 ヶ月後の AKS-5 は有意に高い値を示し、AKS-10 は低い値を示した。YTS-5, 10 の場合には有意差は認められなかった。さらに、全期間を通して AK-100 および TSM-47 の同配合量間では有意差は認められなかった。

MMA, YTN-5, YTN-10, YTN-30 は象牙質に対する接着強さはなく、試料片の作成が出来なかった (N/A)。AKN-5 の象牙質に対する接着強さは  $14.0 \pm 8.1$  (MPa) であり、AKN-10 で  $8.3 \pm 3.6$ , AKN-30 で  $4.7 \pm 2.0$  の値を示した。これらの値は、AKS-5, 10, 30 と比較すると統計学的に有意に低い値であったが、AK-100 単独でも機能性モノマーとして作用していることがわかった。

これらのことから、AKS-5 は 4-META/MMA-TBB レジンの接着界面の耐久性を向上させ、YTS-5, 10 は同等の耐久性を示すことが示唆された。今後、これら石灰化誘導性モノマーの至適配合量について詳細に検討する予定である。

## ゼロステップコンポジットレジン接着システムの可能性について

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学  
○小竹宏朋、岩崎菜央、岡崎 愛、堀田正人、山本宏治

### Possibility of Zero-Step Resin Composite Adhesive System

Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Department of Operative Dentistry, Asahi  
University School of Dentistry  
Kotake Hiroto, Iwasaki Nao, Okazaki Ai, Hotta Masato, Yamamoto Kohji

#### 【緒言】

近年、歯科用接着材料の進歩は目覚しく、従来のエッチング、プライミング、ボンディングのスリーステップボンディングシステムから省ステップ化が図られ、セルフエッチングシステムや、ウェットボンディングシステムなどのツーステップボンディングシステム、さらに1液性のワンステップボンディングシステムなど、接着手順をより簡便な方法に移行するものが開発された。省ステップ化することによりチェアタイムの短縮化が可能になり、患者の負担が少なく、操作ミスを減らすことが可能で、臨床操作が効率的になることは明らかである。

しかしながら、これまでゼロステップボンディングシステムは開発されていない。コンポジットレジンの充填処置を極めて簡略化するために、コンポジットレジンに直接歯質接着性を付与し、これから望まれる次世代コンポジットレジンの開発の可能性について検討した。

#### 【材料および方法】

供試材料：今回使用した材料はベースとなるコンポジットレジンに BEAUTIFIL Flow F02 (松風) にワンステップボンディングシステムである BeautiBond (松風) の一部の成分を混和したものを作製した。BeautiBond を練和紙上に滴下し、エアによりアセトンや蒸留水など溶媒成分を飛ばしたものを BEAUTIFIL Flow F02 に 10%、20% 混和したものを試料 1、試料 2 とした。また、今回、フィラーが 50% 含有した試作レジンも作製し合わせて検討した。コントロールとして何も配合しない BEAUTIFIL Flow F02 を用いた。

実験方法：ヒト抜去歯の象牙質を用いて、#600 の耐水研磨紙で表面が平坦になるように研磨した。平坦化した象牙質上に内径 3.0mm、外径 5.0mm、深さ 4.0mm のテフロンモールドを固定し、各試料を填入し光照射を行い重合させた。各試料とも試料数は 10 個とし、作製した試料片は、37℃蒸留水中に 24 時間保管後、引張り接着試験用アダプターに固定し、万能試験機 (EZ Graph, SHIMADZU) により、クロスヘッドスピード 0.25mm/min の条件で引張り、破断時の値を単位面積当たりに換算し引張り強さ (MPa) を測定した。

#### 【結果および考察】

コントロールの BEAUTIFIL Flow F02 はほとんど象牙質に接着せず、かろうじて接着したのもも 24 時間蒸留水に浸漬したところすべて外れてしまい、引張り強さは測定できなかった。試料 1、2 の平均引張り強さは 1.76MPa、1.95MPa であった。試作レジンの平均引張り強さは 3.55MPa であった。

試作したレジンではガラスアイオノマーセメントに劣る結果となったが、引張り強さをガラスアイオノマーセメントと同等に引き上げることにより、根面う蝕の充填や裏層に用いることが可能となる。また、省ステップの利便性を活かしたフィッシャーシーラントに応用することも考えられる。最終的に、現在のボンディングシステムと同等な引張り強さを目指し、レジン体の物性試験や生体親和性、色彩学的検索なども含め検討を繰り返す考えである。今回、作製し測定した試料の数値は、現在、臨床で用いられている各種ボンディングシステムの値から考えると低い値を示すといえる。しかしながら、接着性のまったくないコンポジットレジンにボンディング材の成分を配合することにより、接着性を有したことは接着性コンポジットレジンを開発する上でとても興味深いものと考えられる。

#### 【結論】

今回の結果から、臨床に応用できるほどの接着性は得られなかったが、接着性のないコンポジットレジンに接着性を付与できる可能性が示唆された。

### 新規低収縮コンポジットレジンの重合収縮特性

<sup>1)</sup>日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, <sup>2)</sup>日本歯科大学附属病院総合診療科  
<sup>3)</sup>ハーバード大学歯学部 — フォーサイス研究所

○柵木寿男<sup>1)</sup>, 新田俊彦<sup>2)</sup>, 代田あづさ<sup>2)</sup>, 山田 正<sup>1)</sup>, 貴美島 哲<sup>1)</sup>, 奈良陽一郎<sup>1,3)</sup>, Dogon I.L.<sup>3)</sup>, 勝海一郎<sup>1)</sup>

### Characteristics in polymerization shrinkage of latest low shrinkage resin composite

<sup>1)</sup>Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental Univ.,  
<sup>2)</sup>University Hospital, General Dentistry, The Nippon Dental Univ.,  
<sup>3)</sup>Harvard School of Dental Medicine – The Forsyth Institute.

○Maseki T<sup>1)</sup>, Nitta T<sup>2)</sup>, Shirota A<sup>2)</sup>, Yamada T<sup>1)</sup>, Kimishima T<sup>1)</sup>, Nara Y<sup>1,3)</sup>, Dogon I.L.<sup>3)</sup>, Katsuumi I<sup>1)</sup>

**【研究目的】** コンポジットレジンの重合収縮は臨床的予後に多大な影響を与えることから、その低減化が強く望まれている。そこで今回、異なるアプローチによって開発された新規低収縮コンポジットレジン 2 種の重合収縮特性を明らかにすることを目的に、光供給様式の異なる 2 種照射器による光照射直後から 3 分後までの初期重合収縮について評価検討した。

**【材料および方法】** 新規低収縮コンポジットレジンとしては、欧米上市の臼歯用：P-90 (P9: 3M ESPE)と試作前臼歯両用：GDLS-200(LS: GC)を用い、対照としては、市販前臼歯両用：Supreme DL (SD: 3M ESPE)および Gradia Direct (GD: GC)、市販フロアブルレジン：Supreme Flow (SF: 3M ESPE)と試作フロアブルレジン：GDUC-516 (UC: GC)を選択した。さらに、照射器は、照射強度 750mW/cm<sup>2</sup>を維持安定供給できる市販ハロゲン照射器：GC NEW LIGHT VL-II (GC)を 20 秒間設定とし、また広波長域・ハイパワーLED 照射器：G-Light Prima (GC)をハイパワー/ファストモード 3 秒間照射設定 (照射強度 1800mW/cm<sup>2</sup>)として用いた。重合収縮の測定に際しては、カバーガラスを介し鏡上に安置した内径 4.0mm×高径 8.0mm の透明モールド内に各種レジンを填入後、モールド底部からの重合を促進させるため、相対させた同種 2 機照射器によって鏡面

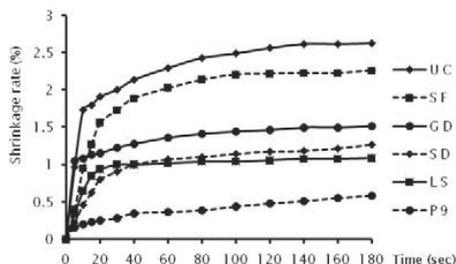


Fig. 1 Time-dependence of shrinkage rate for resin composite irradiated by halogen light source

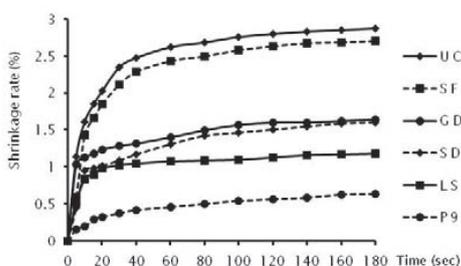


Fig. 2 Time-dependence of shrinkage rate for resin composite irradiated by LED light source

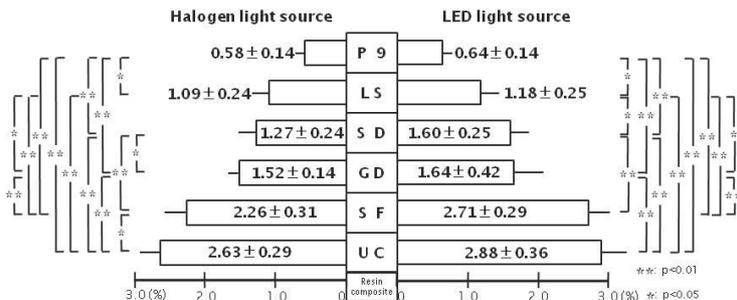


Fig. 3 Shrinkage rate of resin composites at three minutes after irradiation

に対し照射角 45°の同時光照射を 1 セット行った。ついで、モールド長軸に対し照射角が 90°になるまで照射口を暫時変化させつつ追加 1 セットの同時光照射を行った。重合収縮は、SUNX 社製レーザ変位センサ HL-C105B-BK を用いて、モールド内レジンの表面中央部における垂直的变化量を光照射開始直後から 3 分後まで測定し、重合収縮率を算出した。得られた測定値 (n=5)は、Two/One-way ANOVA ならびに q 検定による統計学的分析を行った。

**【成績ならびに考察】** Fig.1~3 に得られた結果を示す。分析の結果、材料の違いと照射器の違いは 3 分後の重合収縮率に対し信頼率 99%で高度に有意な影響を与えることが判明した。また、照射器にかかわらず、新規低収縮コンポジットレジンの P9 および LS の同収縮率は他のレジンより小さい値を示した。P9 は従来の Bis-GMA 系とは異なる環状シロキサン化合物をベースレジンとして用いることによって、一方、LS はUDMA に新規モノマーを添加し、さらにフィラー配合の最適化を図ることによって低重合収縮性の獲得に至っている。この 2 つの技法は今後の各種レジン系材料の開発に寄与する有益なアプローチであり期待できる。また、

レジンにかかわらず、広波長域・ハイパワーLED 照射器による高照射強度・短時間照射は、ハロゲン照射器による一般的照射より大きな重合収縮を生じさせることが確認できた。したがって、臨床応用に際しては、分割積層充填法や歯質透過光としての活用などを組み合わせながら、質の高い修復に努めることが望まれる。

## 新規充填用コンポジットレジン Fantasista™ の特性について

日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学講座<sup>1</sup>、日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座<sup>2</sup>、中村歯科医院<sup>3</sup>、そよかぜ歯科医院<sup>4</sup>

○山本憲廣<sup>1,4</sup>、平山聡司<sup>1</sup>、谷本安浩<sup>2</sup>、中村光夫<sup>3</sup>、池見宅司<sup>1</sup>

### Characteristics of a Newly Composite Resin Filling Material “Fantasista™”

Department of Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo<sup>1</sup>, Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo<sup>2</sup>, Nakamura Dental Clinic<sup>3</sup>, Soyokaze Dental Clinic<sup>4</sup>

○YAMAMOTO Norihiro<sup>1,4</sup>, HIRAYAMA Satoshi<sup>1</sup>, TANIMOTO Yasuhiro<sup>2</sup>, NAKAMURA Mitsuo<sup>3</sup>, IKEMI Takuji<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

MI コンセプトに基づいたコンポジットレジンによる修復処置は、接着修復材の進化により前歯部から臼歯部まで日常臨床において高頻度で行われる臨床技法である。しかし、コンポジットレジンの色調が材料の厚さや背景色に大きく影響を受けるため、前歯部隣接面の類舌的に貫通した窩洞や窩底部に着色象牙質が残存する症例では、レイヤリングテクニックを用いて周囲歯質の色調にマッチした審美修復を成し遂げようとしても、レジンペーストのシェード選択や充填操作に困難を伴うことが多い。最近、サンメディカル社より従来の MFR 型コンポジットレジン Metafil C に加え、色調適合性を追求したハイブリッド型コンポジットレジン Fantasista が開発・市販された。そこで、本研究では、Fantasista オペーシャスペーストの遮蔽効果について検討を行い、併せて臨床症例について報告する。

#### 【材料および方法】

コンポジットレジン試料は、Fantasista と Metafil C の A2 ペーストを使用し、直径 20mm、厚さ 2.0mm テフロンモールドに填入後、スライドガラスで圧接し、両面を JET ライト 3000 (モリタ) にてそれぞれ 20 秒間照射した。得られた硬化体の測色には色差計(MINOLTA CM-3500d)を用い、これを基準色とした。一方、う蝕影響象牙質を想定した着色群では、背景として直径 20mm、厚さ 0.1mm のメタカラープライムアートステイン DARK-BROWN (サンメディカル) 硬化体を作製した。その上に、Fantasista A2 ペーストと A2O オペーシャスペーストの厚みがトータル 2.0mm となるよう、それぞれの厚さ (A2 : A2O = 2.0mm : 0mm, 1.5mm : 0.5mm, 1.0mm : 1.0mm, 0.5mm : 1.5mm, 0mm : 2.0mm) を調整した硬化体試料を作製し、色差計にて測色した。なお、対照とした Metafil C については A2 ペーストのみ測定した。

#### 【成績および考察】

着色群における Fantasista A2 ペースト 2.0mm では、L\*値、a\*値および b\*値の全てにおいて基準色よりも低い値を示したが、その差は Metafil C よりも小さかった。Fantasista A2O オペーシャスペースト 2.0mm では、基準色と比較して L\*値は高く、a\*値および b\*値ともに低い値を示した。Fantasista A2 ペーストと A2O オペーシャスペーストの厚みを変化させた場合、A2 : A2O = 1.0mm : 1.0mm が最も基準色に近く、次いで A2 : A2O = 0.5mm : 1.5mm が近似していた。このことから、Fantasista は、従来の Metafil C に比べ遮蔽効果を有するものの、オペーシャスペーストを 1.0mm の厚さ以上で併用することにより高い色調回復効果があることが分かった。

#### 【結論】

今回開発された充填用コンポジットレジン Fantasista を用いた臨床症例から、アマルガム充填物除去後の着色象牙質やう蝕影響象牙質など窩洞の色が変色している場合に、オペーシャスペーストを併用することによって色調適合性に優れた修復が可能であることが示唆された。

## 新規コンポジットレジンの理工学的性質について

サンメディカル株式会社 研究部<sup>1)</sup>, 日本大学松戸歯学部生体材料学講座<sup>2)</sup>  
○今井啓文<sup>1)</sup>, 松平知子<sup>1)</sup>, 土川益司<sup>1)</sup>, 西山典宏<sup>2)</sup>

### Physical properties of a novel resin composite

○Hirofumi Imai<sup>1)</sup>, Tomoko Matsudaira<sup>1)</sup>, Masuji Tsuchikawa<sup>1)</sup>, Norihiro Nishiyama<sup>2)</sup>  
Sun Medical Co., Ltd.<sup>1)</sup>, Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry  
at Matsudo<sup>2)</sup>

#### 【目的】

近年の歯科診療は、患者の歯科審美への要求の高まりや金属アレルギーなどの問題からメタルフリーでの治療が注目されている。また、MI の概念から歯質の削除量を極力抑えた窩洞形成を施されるようになり、これらの要求を満たすコンポジットレジンは、現在の歯科診療において必須の材料となっている。

一方、歯科材料メーカー各社では、これら要望に対応するため、接着システムの構築や多種多様で審美性、耐久性に優れたコンポジットレジンの開発が行われている。

そこで我々は、天然歯への馴染みを追求した前歯臼歯対応のコンポジットレジン「ファンタジスタ」の開発を行い、その理工学的性質について検討を行ったので報告する。

#### 【材料及び実験方法】

実験にはファンタジスタ (A3) および比較対象としてメタフィル C (A3)、メタフィル Flo (A3) を使用し、三点曲げ試験、ビッカース硬さ及び圧縮強さ試験を行った。三点曲げ試験体は各ペーストともに JIS T 6514 に準じて作製し、島津社製オートグラフにてクロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件で測定した。ビッカース硬さ試験においてはφ15.0mm、厚さ 1.0mm の金型に各ペーストを填入し、JET ライト 3000 にて片面光照射 (20 秒) を行い得られた硬化体を 37°C/24h 水中浸漬後に島津社製微小硬度計を用いて測定した。一方、圧縮強さ試験においてはφ4.0mm、厚さ 3.0mm のテフロンモールドに各ペーストを填入し、ビッカース硬さ試験と同様の条件にて硬化体の作製及び水中浸漬を行った。その後、オートグラフにてクロスヘッドスピード 2.0mm/min で試験を行った。得られた各試験結果は One-way ANOVA による分散分析、多重比較として Tukey 法を用いて統計処理を行なった。

#### 【成績】

各物性試験結果を表に示す。

表. 試験結果 (n=7)

	曲げ強さ (MPa)	弾性率 (GPa)	破壊エネルギー (J×10 <sup>-4</sup> )	圧縮強さ (MPa)	ビッカース硬さ (HV)
ファンタジスタ	125.8±3.0 <sup>a</sup>	8.5±0.1 <sup>d</sup>	131.0±12.5 <sup>e</sup>	441.3±13.2 <sup>i</sup>	47.0±1.4 <sup>k</sup>
メタフィル C	88.3±4.6 <sup>b</sup>	4.3±0.2 <sup>c</sup>	108.9±11.9 <sup>e</sup>	435.4±15.4 <sup>i,j</sup>	36.8±1.9 <sup>l</sup>
メタフィル Flo	115.8±6.5 <sup>c</sup>	5.2±0.1 <sup>e</sup>	202.7±0.0 <sup>h</sup>	414.5±29.6 <sup>j</sup>	42.4±1.6 <sup>m</sup>

各物性試験における同一記号は有意水準 5% で差がないことを示す

#### 【考察及び結論】

今回開発を行ったファンタジスタは反応性有機質複合フィラー並びに無機フィラーの最適な配合により、メタフィル C やメタフィル Flo の応力緩和や耐摩耗特性といった特長を活かしつつ、前歯臼歯に対応できる審美性を追求し開発したコンポジットレジンである。今回の各種物性試験結果により、比較対象であるメタフィル C やメタフィル Flo よりも更なる物性の向上を実現していることが確認された。また、メタフィル C やメタフィル Flo のこれまでの臨床知見も併せて考慮した場合には、前歯部は勿論のこと、臼歯部にも十分使用可能な物性を有していると考えられた。

従って、ファンタジスタは前歯臼歯対応型コンポジットレジンとして有用であることが示唆された。

## 試作コンポジットレジン GDLS の基本的諸性質

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>，総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>，福石歯科医院<sup>3</sup>

○ 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>，渡邊孝行<sup>1</sup>，前田 徹<sup>1</sup>，吉田武史<sup>1</sup>，  
色川敦士<sup>1,2</sup>，角野奈津<sup>1</sup>，宮崎真至<sup>1,2</sup>，福石弘三<sup>3</sup>

### Mechanical Properties of Experimental Resin Composite GDLS

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>，Division of Biomaterials Science，Dental Research Center<sup>2</sup>，  
Nihon University School of Dentistry，Fukuishi Dental Clinic<sup>3</sup>

○ TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>，WATANABE Takayuki<sup>1</sup>，MAEDA Toru<sup>1</sup>，YOSHIDA Takeshi<sup>1</sup>，  
IROKAWA Atsushi<sup>1,2</sup>，SUMINO Natsu<sup>1</sup>，MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>，FUKUISHI Kozo<sup>3</sup>

#### 【緒言】

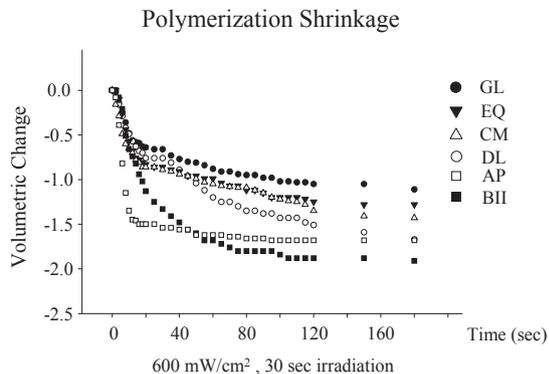
歯質接着システムの進歩によって，光重合型コンポジットレジンの使用頻度が増加するとともに応用範囲も広がっている。しかし，コンポジットレジンの重合時の収縮は，二官能性モノマーを用いるコンポジットレジンでは避けることはできず，これが修復物の長期安定性に影響を及ぼす可能性が指摘されている。そこで，使用するコンポジットレジンのフィラーあるいはモノマー組成を変更することによって，重合収縮の低減化が試みられている。今回，演者らは重合収縮の低減を目的とした試作コンポジットレジンの機械的性質について，市販のコンポジットレジンと比較検討した。また，レジン硬化物のフィラー形状について走査電子顕微鏡（以後，SEM）観察を行うことによって考察資料とした。

#### 【材料および方法】

供試したコンポジットレジンには，市販のコンポジットレジン Clearfil AP-X（Kuraray Medical，以後 AP），Clearfil Majesty（Kuraray Medical，以後 CM），Supreme DL（3M ESPE，以後 DL），Beautiful II（Shofu，以後 BII），Estelite  $\Sigma$  Quick（Tokuyama Dental，以後 EQ）および試作コンポジットレジンの GDLS（GC，以後 GL）の 6 種類とした。

評価項目としては，以下について検討した。

- 1) 無機フィラー含有量（wt %）
- 2) 熱膨張係数
- 3) 曲げ強さおよび曲げ弾性率
- 4) 体積重合収縮率（vol %）
- 5) レジン硬化物のフィラー形状の SEM 観察



#### 【成績および考察】

供試したコンポジットレジンの無機質フィラー含有量は，57.9～83.4 wt %の範囲を示し，CM で最も低く，AP で最も高い値を示した。熱膨張係数は， $20.8\sim 42.7\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲を示し，CM で最も高く，AP で最も低い値を示した。また，曲げ強さは，88.8～160.5 MPa，曲げ弾性率は8.0～15.5 GPaの範囲を示し，熱膨張係数とともに無機フィラー含有量との間に強い相関関係が認められた。一方，照射開始から 180 秒後の体積重合収縮率は， $-1.91\sim -1.11\%$ の範囲を示し，GL で最も小さく，BII で最も高い値を示した。また，無機フィラー含有量と重合収縮率との間に相関は認められなかった。このことは，フィラー含有量の多寡のみならずフィラーの形状および処理法あるいはベースレジンの種類が体積重合収縮率に影響を及ぼすことを示すものと考えられた。

#### 【結論】

本実験の結果から，供試したコンポジットレジンの基本的諸性能は，製品によって異なることが示された。また，試作コンポジットレジンの GDLS は，他のレジンに比較して重合収縮率が少ないことが明らかとなった。

## コンポジットレジン修復システムの歯質窩洞における垂直および水平的硬化収縮について

岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野  
○入江正郎, 鈴木一臣

### Vertical and horizontal setting shrinkage in composite restorations.

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

○ Masao Irie, Kazuomi Suzuki

#### 【 緒言 】

歯冠修復に不可欠な近年のコンポジットレジンには、フィラーの高密度充填化や光重合の確立、さらに接着のシステム化によって高性能、高機能化をもたらしている。昨年春の本学会では市販のコンポジットレジン修復における硬化初期の歯質接着性の変動について報告した。今回は、最近のコンポジットレジンシステムにおける光照射直後の歯質窩洞における垂直および水平的硬化収縮について詳細に検討した。

#### 【 材料と方法 】

材料としては Table に示すコンポジットレジン 9 種とメーカー推奨のセルフ・エッチング・プライマーを使用した。方法は、ヒト臼歯咬合面に I 級窩洞（直径 3.5mm, 深さ 1.5mm）を形成、メーカー指示に沿ってセルフ・エッチング・プライマーで処理、コンポジットを充填、光照射して硬化させた。光照射直後に、垂直的な硬化収縮は、窩洞中心部における光照射前後の寸法変化を測定、修復したコンポジットレジンの厚みで除して%で、水平的な硬化収縮は、光照射直後に研磨して窩洞辺縁部（エナメル質）に生じている最大の間隙幅を測定部位の窩洞直径で除して%で表示した。

#### 【 結果と考察 】

Table に結果を示した。垂直方向には 1.2~2.8%、水平方向には 0.5~2.2%の収縮率を示した。いずれのコンポジットレジン修復システムにおいても、垂直方向の方が水平方向と比較して有意に大きな値を示した。最近のコンポジットレジンには吸水による膨張がほとんど期待できないため、この収縮は残された問題である。研磨時の形態修正に頼るしかないかと思われるが、フロワブルタイプを併用した積層法が提唱された。演者らは、レジンモディファイド・グラスアイオノマーを使用して流動性にとんだタイプを併用した積層法の有用性を報告してきた<sup>1)</sup>。

**Table Vertical and horizontal setting shrinkage in composite restorations (% , N=10)**

Composite + Self-etching adhesive (Manufacturer)	Vertical dimension*	Horizontal dimension <sup>+</sup>	Alpha value <sup>a</sup>
Experimental composite + Xeno IV (Dentsply/Caulk)	2.81 (0.37)	1.95 [0]	<0.05
Filtek Supreme DL + Adper Easy Bond (3M ESPE)	1.72 (0.43)	0.83 [3]	<0.05
Premise + OptiBond All-in-One (Kerr)	2.05 (0.58)	2.22 [3]	<0.05
go! + ice (SDI)	1.59 (0.38)	0.86 [3]	<0.05
Kalore + G-Bond Plus (GC)	1.15 (0.43)	0.49 [6]	<0.05
BEAUTIFIL II + FL-Bond II (Shofu)	1.36 (0.37)	0.68 [3]	<0.05
Fantasia + AQ Bond SP (Sun Medical)	1.75 (0.61)	0.45 [5]	<0.05
Estelite Σ Quick + Bond Force (Tokuyama Dental)	1.86 (0.40)	0.46 [5]	<0.05
Majesty Posterior + Mega Bond (Kuraray Medical)	1.37 (0.50)	0.46 [5]	<0.05

\*: Mean (SD), <sup>+</sup>: Summed of percentage for all ten specimens, [ ]: Number of specimens having no gaps

<sup>a</sup>: Significantly different by Mann-Whitney U-Test between two values.

#### 【 まとめ 】

コンポジットレジン修復システムが飛躍的に発達した現在でも、硬化時の収縮は未解決な課題である。

#### 【 文献 】 1) Irie M *et al.*, *Dent Mater* 2006; 22(5): 486-497.

## S-PRG フィラー含有修復材料の脱灰象牙質に対する効果

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室

○宮内貴弘, 秋本尚武, 大森かをる, 英 將生, 原 麻由子, 桃井保子

### Effect of Restorative Materials Containing S-PRG Filler on Demineralized Dentin

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○MIYAUCHI Takahiro, AKIMOTO Naotake, OHMORI Kaoru, HANABUSA Masao, HARA Mayuko, MOMOI Yasuko

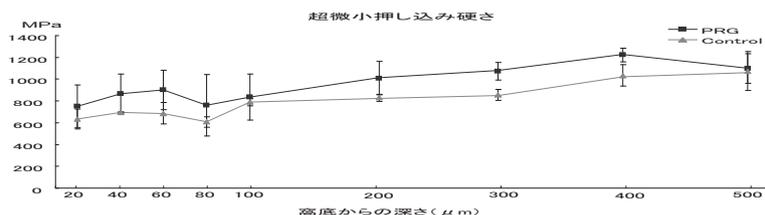
#### 【研究目的】

現在のう蝕治療では、総山により考案されたう蝕検知液を指標とした感染歯質のみを削除し、細菌感染がないう蝕影響象牙質は保存する治療法が行われている。この一部脱灰したう蝕影響象牙質は接着修復の長期耐久性に影響を及ぼすことが考えられている。しかし、接着修復後にう蝕影響象牙質の再石灰化が促進されれば、象牙質の劣化を防ぎ長期接着耐久性を得ることができる。今回、脱灰象牙質の再石灰化の可能性について知るために、近年松風により開発された新素材 S-PRG フィラーを含有した修復材料により人工脱灰象牙質窩洞の修復を行い、象牙質接着界面周囲の硬さ変化をナノインデンテーションにより測定し検討を行った。

#### 【材料と方法】

本研究にはヒト抜去第三大臼歯を用いた。マイクロカッター (MC-201, マルトー) にて歯根部を解剖学的歯頸線より 3 mm 下で切断し、軟組織および歯髄を除去した。咬合面に直径 3 mm, 深さ 3 mm の円柱窩洞をダイヤモンドポイントで形成後、窩洞以外の歯面を表面滑沢硬化材で被覆し、pH4.5 に調整した乳酸中に 1 週間浸漬した。その後試料を蒸留水にて十分に水洗後、乾燥させ、試作 PRG セメント (松風) を窩洞内に充填した。コントロールとして、窩洞にセメントを充填しない試料も作製した。各試料は 37°C 生理食塩水中に 12 週間浸漬した。保管後、試料をマイクロカッターで接着界面と垂直になるように頬舌方向に切断し、試料の半分を切り出した面が表層となるようにプラスチックモールド内に包埋後、通法に従い鏡面研磨を行った。硬さの測定は、超微小押し込み硬さ試験機 ENT-1100a (エリオニクス) を用いて行った。測定条件は、試験荷重 1 mN, 負荷ステップ 2  $\mu$ N, 負荷および除荷速度 0.1  $\mu$ N/msec, 試験荷重保持時間 1 秒, 測定温度 28.0°C, 測定部位は窩底部中央 1 箇所, 近心側窩壁および遠心側窩壁の中央部に各 1 箇所, 合計 3 箇所とした。各測定部位につき窩底あるいは窩壁から 100  $\mu$ m まで 5  $\mu$ m 間隔で測定後、100  $\mu$ m 間隔で 500  $\mu$ m までの硬さ測定を行った。なお各測定点では水平方向に各 10 点ずつの測定を行った。なお試料数は各群 3 歯ずつとした。硬さ測定により得られた値は、t 検定および一元配置分散分析, Tukey 多重比較 ( $\alpha = 0.05$ ) にて統計解析を行い比較検討した。

【結果と考察】 窩底部における硬さ変化を示す。



乳酸により脱灰した人工脱灰象牙質は、窩底面では 100  $\mu$ m 付近まで健全象牙質と比較して有意に硬さが低く、乳酸による脱灰の影響を受けていることがわかった。また健全象牙質と比較してコントロール群では 400  $\mu$ m 付近まで硬さが低かったのに対し、セメント充填群では 200  $\mu$ m 付近より健全象牙質に近い値を示した。人工脱灰象牙質に S-PRG フィラー含有修復材料を充填し 12 週間水中浸漬した試料は、全ての測定点でコントロールと比較して硬さが高い傾向を示したが、有意差は認められなかった。以上の結果より脱灰象牙質窩洞に対し、試作 PRG セメントを充填し 12 週間水中浸漬すると脱灰象牙質の硬さが上昇する傾向にあることから、S-PRG フィラー含有修復材料は脱灰象牙質を再石灰化できる可能性があることが示唆された。

## 長期水中浸漬がフロアブルレジンの曲げ強さに与える影響

新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部、<sup>1</sup>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、  
<sup>2</sup>新潟大学歯学部口腔生命福祉学科口腔介護支援学講座  
石崎裕子、韓 臨麟<sup>1</sup>、興地隆史<sup>1</sup>、福島正義<sup>2</sup>

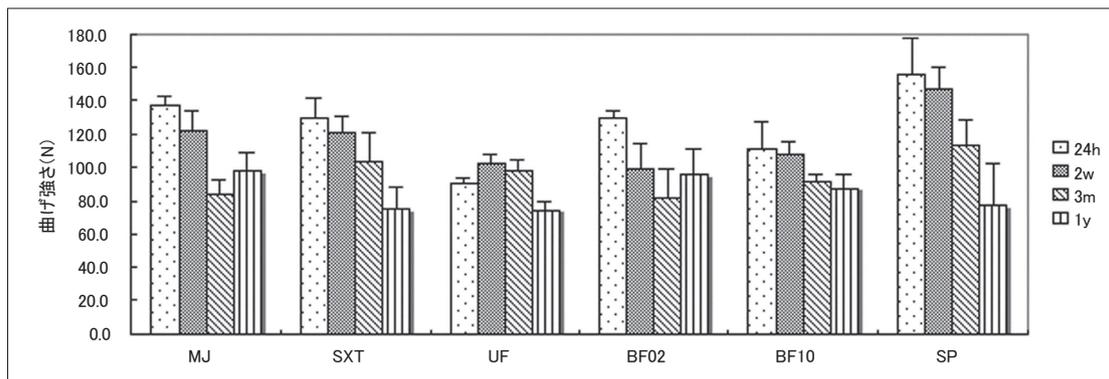
### Effect of long-term water immersion on flexural strength of flowable resins.

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital  
<sup>1</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
<sup>2</sup>Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Faculty of Dentistry  
ISHIZAKI Hiroko, HAN Linlin<sup>1</sup>, OKIJI Takashi<sup>1</sup>, FUKUSHIMA Masayoshi<sup>2</sup>

【研究目的】口腔内におけるフロアブルレジンの材料学的安定性について検討するために、演者らは日常生活で摂取頻度の高い飲料溶液に2週間浸漬した各種フロアブルレジンの機械的強度を曲げ試験によって検討し、短期間の浸漬条件では pH や水分の影響よりもアルコール成分の影響が強いとの結果を第 128 回本学会で報告した。本研究では、口腔内における長期安定性を検討するために、蒸留水に長期浸漬保管したフロアブルレジンの機械的強度を検討した。

【材料および方法】使用材料はクリアフィル®マジェスティ®LV (クラレメディカル) (以下 MJ)、Filtek™ SupremeXT (3M ESPE) (以下 SXT)、ユニフィル®ローフロプラス (GC) (以下 UF)、ビューティフィルフロー-F02、F10 (松風) (以下 BF02、BF10) および従来型コンポジットレジン Filtek™ Supreme (3M ESPE) (以下 SP) である。いずれも A3 シェードを用いた。内寸 12x2x2mm のステンレス金型を用いてレジン試片を作製し、37°C 蒸留水中に 24 時間 (以下 24h)、2 週 (2w)、3 か月 (3m)、1 年 (1y) 間、暗室保管した。その後、小型卓上型試験機 (EZ-L-5kN および TRAPEZIUM2、島津製作所) にて 3 点曲げ試験 (クロスヘッドスピード 1mm/min) を行った (n=5)。各レジン群における浸漬期間間の統計解析を one-way ANOVA および Tukey' s test によって行った。

【成績および考察】



いずれのレジンも長期水中浸漬にて曲げ強さが有意に低下する傾向を示した (one-way ANOVA,  $P < 0.01$ )。とくに浸漬 1y の曲げ強さは 24h の値に比べて MJ で 70.9%、SXT で 57.6%、UF で 82.4%、BF02 で 73.7%、BF10 で 78.7%、SP で 49.3% の有意に低い値であった (Tukey' s test,  $P < 0.05$ )。また、UF を除くレジンで 24h 浸漬と 3m 浸漬間に有意差を認めた (Tukey' s test,  $P < 0.05$ )。一般にレジンは光照射後にも重合反応が継続し 24 時間までに完了することが知られているが、UF では 24h より 2w の値が大きく、重合反応が 24h 以降も継続していたことが推察された。長期水中浸漬による曲げ強さの低下はフィラーとマトリックスレジンの結合部に何らかの影響が及ぼされたことを反映したものと推察された。

【結論】本研究で使用したレジンは、1 年間で水中浸漬した場合に曲げ強さの低下が認められた。

## 光強度がフロアブルレジンの重合収縮に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>、総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>、福本歯科医院<sup>3</sup>

○色川敦士<sup>1,2</sup>、岩佐美香<sup>1</sup>、太田舞子<sup>1</sup>、大城麻紀<sup>1</sup>、森 健太郎<sup>1</sup>、  
高見澤俊樹<sup>1,2</sup>、宮崎真至<sup>1,2</sup>、福本敬一<sup>3</sup>

### Influence of Light Intensity on Volumetric Changes of Flowable Resin Composites

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>

Nihon University School of Dentistry, Fukumoto Dental Clinic<sup>3</sup>

○IROKAWA Atsushi<sup>1</sup>, IWASA Mika<sup>1</sup>, OOTA Maiko<sup>1</sup>, OSHIRO Maki<sup>1</sup>, MORI Kentarou<sup>1</sup>,  
TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, FUKUMOTO Keiichi<sup>3</sup>

#### 【緒言】

その流動性を特徴とするフロアブルレジンは、操作の簡便さあるいは適応範囲が広範にわたるなどの理由から、臨床使用頻度が増加している。しかし、フィラー含有量が低いことから、体積収縮率が大きいことが懸念されているとともに、その機械的性質は修復の予後に大きく影響するところから、これを詳細に検討することが必要と考えられる。

そこで演者らは、市販のフロアブルレジンの物性および機械的性質のうち、とくに体積収縮率、曲げ強さ、フィラー含有量、熱膨張係数およびフィラー形状などについて検討した。

#### 【材料および方法】

実験には、フロアブルレジンとして GCUC-516 (GC), MI Flow (GC), X-Flow (Dentply Sankin), SI-R20606 (F 00) (Shofu) および SI-R20606 (F 02) (Shofu) の 5 種類を使用した。

##### 1) 体積収縮率の測定

照射器としては Optilux 400 (sds Kerr) を使用し、照射条件としては、光強度を 100 および 600 mW/cm<sup>2</sup> として、20 あるいは 30 秒照射した。精製水を満たしたディラトメーター内にレジンペーストを設置し、照射に伴って生じる体積変化を CCD カメラを用いて照射開始から 180 秒後までガラス管内の精製水の見盛り移動量 (mm) を連続撮影し、その移動量から体積収縮率として算出した。なお、試片の数は各条件について 3 個とした。

##### 2) 曲げ強さの測定

2×2×25 mm の角柱試験片を製作し 24 時間水中に保管後、万能試験機 (Type 5500, Instron) を用いて曲げ強さを求めた。なお、試片の数はそれぞれの製品について 6 個とした。

##### 3) 無機フィラー含有量の測定

示差熱天秤 (TG/DTA 6300, Seiko Instrument) を用い、室温時から 750 °C までの減量を求めた。無機フィラー含有量は 100-減量 (%) として算出した。なお、試片の数はそれぞれの製品について 3 個とした。

##### 4) 熱膨張係数の測定

2×2×13 mm の角柱試験片を製作し 24 時間大気中に保管後、熱機械分析装置 (TMA/SS 6300, Seiko Instrument) を用いて 30~80 °C 間の平均熱膨張係数を求めた。なお、試片の数はそれぞれの製品について 3 個とした。

##### 5) 走査電子顕微鏡 (SEM) 観察

レジン硬化後のフィラー形状を観察するため、重合硬化した試片を通常法に従い、鏡面研磨したのちにアルゴンイオンエッチング (EIS-200 ER, Elionix) を 20 秒間行い、次いでイオンコーターで金蒸着を施し、FE-SEM (ERA-8800 FE, Elionix) を用いて加速電圧 15kV で観察した。

#### 【成績および考察】

供試したフロアブルレジンの体積収縮は、いずれの製品においても照射開始から照射終了時まで急激な収縮を示し、それ以降ではなだらかな曲線を示しプラトーに達する傾向が認められた。照射後 180 秒後における体積収縮率は、製品により違いが認められ 2.64 % ~ 4.84 % であった。曲げ強さは 103.5 ~ 148.4 Mpa、無機フィラー含有量は 61.2 ~ 68.4 wt%，熱膨張係数は 37.5 ~ 48.3 × 10<sup>-6</sup> / °C であり、製品による差が認められた。これらの違いは、各製品のフィラー含有量の違いあるいはベースレジンの組成によるものと考えられた。

#### 【結論】

本実験の結果から、供試したフロアブルレジンの体積収縮率は製品によって大きく異なるものであり、曲げ強さ、無機フィラー含有量および熱膨張係数においても、製品によって特徴があることが判明した。

## 光照射器に関する研究 長期間使用されている光照射器による硬化度の比較

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  
○星野圭美、兼平正史、西原大輔、安倍敏、遠藤達雄、FINGER, WJ、小松正志

### Effect of curing light intensity on depth of cure and KHN of CLEARFIL AP-X

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

HOSHINO Tamami, KANEHIRA Masafumi, NISHIHARA Daisuke, ABE Satoshi, ENDO Tatsuo, FINGER, Werner J, KOMATSU Masashi

#### 【緒言】

光重合型コンポジットレジン修復で使用する光照射器の光源、光を導くためのファイバーおよびミラーは経年劣化を起こすことが知られている。これによる光照射器光量の不足が、修復物の機械的強度低下を惹起する事が危惧される。定期的に光照射器のメンテナンスを行っている事例は少なく、当センターにおいても光照射器の光強度が推奨される値以下のまま数年にわたり使用されていた事を第129回大会で報告した。本実験では、臨床的に長期使用されている光照射器を用いて、光重合型コンポジットレジンの硬化深度およびヌープ硬さについて検討を行った。

#### 【材料と方法】

##### 1. 光強度の測定

東北大学病院附属歯科医療センター保存系治療室および研究室に設置されているハロゲンタイプ9台、LEDタイプ2台計11台の光強度を、Cure Rite™(DENTSPLY)を用いて測定した。測定は各光照射器につき10秒間5回行い、その平均値を光強度とした。

##### 2. 硬化深度の測定

硬化深度の測定には、クラレメディカル社製光重合型コンポジットレジンクリアフィル®AP-X (A2) を使用した。内径4mm長さ6mmのステンレスチューブをガラス練板上に置きレジンを填入した後、ストリップスを介して光照射器にて重合硬化させた。光照射時間は20、40、60、80、100秒とした。光照射した試料を100%エタノールに浸漬し、硬化が不十分である所を除去した後、照射面からの距離をDIGITAL LINER GAUGE DG-751 (小野測器社)にて計測した。試料数は各群3とし、1試料につき5箇所を計測してその平均値を硬化深度とした。また、使用期間との関連性を調べるために、光照射器の購入日を調べた。

##### 3. ヌープ硬さの測定

内径10mm厚さ1.7mmと3.4mmの金型を使用し、上記と同様の方法にてレジンを充填した後に光照射を行なって試料を作製した。ヌープ硬さは、微小硬さ試験機HM102 (アカシ社)を用い、試料作製後直ちに荷重0.5N30秒間付加し計測を行った。試料数は各群3とし、1試料につき照射面と非照射面の5箇所を計測して、それぞれの平均値をヌープ硬さとした。結果については統計学的に検定した。

#### 【結果・考察】

- 今回使用した光照射器の光強度は、282~1455mW/cm<sup>2</sup>の間に分布し、各光照射器間の光強度に有意の差が認められた。
- 硬化深度は20秒で3.29~4.25mm、40秒で3.65~5.16mm、60秒で3.85~5.47mm、80秒で4.32~5.81mm、100秒で4.47~5.98mmの範囲であった。硬化深度は光強度が強いほど、有意に値が大きかった。また、照射時間の増加に伴いその値は有意に増加した。使用期間と硬化深度には相関が認められなかった。
- 20秒照射1.7mm群の照射面でのヌープ硬さ(KHN)は43.6~64.7、非照射面では36.1~62.4、3.4mm群の照射面では56.2~66.0、非照射面では18.7~43.2であった。40秒照射1.7mm群の照射面では54.7~66.1、非照射面では50.3~64.6、3.4mm群の照射面では58.8~66.1、非照射面では26.0~52.2であった。20秒照射3.4mm群では4台の光照射器(光強度282~415mW/cm<sup>2</sup>)が、また40秒照射群では、一台の光照射器(光強度297mW/cm<sup>2</sup>)が、硬化不十分のため測定不能となった。ヌープ硬さは、照射面と比較し非照射面では有意に値が低下した。レジンの厚みが増加すると、その値は有意に低下した。また、照射時間の増加により、有意に値が増大した。

以上の結果より同一の光照射時間における硬化深度とヌープ硬さには、各光照射器間で大きなばらつきが見られた。しかしながら使用期間との間に相関性が見られなかった事から、経年劣化以上に光照射器の性能が影響すると思われる。

#### 【結論】

コンポジットレジンを実際に重合させる為に、十分な性能を持つ光照射器を使用し、メンテナンスを行うことが必要である。

## 青色ストリップスの使用が光重合型レジンの重合硬化に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>,  
東京電力病院<sup>3</sup>, 刀圭会協立病院<sup>2</sup>

○ 森 健太郎<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 池田昌彦<sup>1</sup>, 藤井雄介<sup>1</sup>,  
安藤 進<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 岩崎圭祐<sup>3</sup>, 長谷川 賢<sup>4</sup>

### Influence of Blue Strips on Polymerization Behavior of Light-cured Resin

Department of Operative dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Tokyo Denryoku Hospital<sup>3</sup>, Toukeikai kyouritsu Hospital<sup>4</sup>

○ MORI Kentarou<sup>1</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, IKEDA Masahiko<sup>1</sup>, FUJII Yusuke<sup>1</sup>,  
ANDO Susumu<sup>1,2</sup>, Miyazaki Masashi<sup>1,2</sup>, IWASAKI Keisuke<sup>3</sup>, HASEGAWA Ken<sup>4</sup>

#### 【緒言】

コンポジットレジン充填に際して、レジンペーストの賦形ならびに圧接を目的として、透明なストリップスが用いられている。しかし、症例によっては充填部と歯質との境界が判別しにくいなどの欠点を有しており、何らかの改善が望まれていた。最近、ストリップスを青色にすることで歯質との間にコントラストが付与され、充填を行い易くしたストリップスが市販された。そこで演者らは、このストリップスの使用がコンポジットレジンの機械的性質に及ぼす影響について検討を行った。

#### 【材料および方法】

ストリップスとして、青色ストリップス (Kerr Hawe) および透明ストリップス (Kerr Hawe) を用いた。供試したコンポジットレジンとしては、Estelite Σ Quick (Tokuyama Dental), Clearfil Majesty (Kuraray Medical), Beautifil II (Shofu), Cerama・X mono (Dentsply), Fantasista (Sun Medical) および試作コンポジットレジンのGDLS (GC) の6種類とした。これらを用いて、以下の項目について検討した。

#### 1) 曲げ強さおよび曲げ弾性率

レジンペーストを2 x 2 x 25 mmの型に填塞し、異なるストリップスを介して照射を行った。24時間37°C水中保管した後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて3点曲げ強さ (支点間距離20 mm) および曲げ弾性率を求めた。なお、試片の数は各条件につき6個とした。

#### 2) ヌーブ硬さ

レジンペーストを直系4 mm, 高さ2 mmのテフロン型に填塞し、異なるストリップスを介して表面から照射を行った。24時間大気中に保管した後、ヌーブ硬さ試験機 (Model DMH-2, 松沢) を用い、それぞれの試片についてヌーブ硬さを測定した。なお、試片の数は各条件につき3個とし、1試片に対して5箇所測定を行なった。

#### 3) 二重結合の転化率の測定

異なるストリップスを用いて重合硬化させたレジンについて、フーリエ変換赤外線分光光度計 (FT/IR-480 Plus, 日本分光) を用いてKBr錠剤法によって二重結合の転化率を求めた。

#### 4) 分光波長分布および光強度

異なるストリップスを用いた際の照射器の分光波長分布の測定は、波長別エネルギー分析装置 (Li-1800, Li-Cor) を用いて行った。また、光強度については得られた分光波長分布の値を積算することによって求めた。

#### 【成績および考察】

曲げ強さ、曲げ弾性率、ヌーブ硬さおよび二重結合転化率の測定結果から、同一材料間におけるストリップスの違いの影響は認められなかった。また、異なるストリップスの使用が照射器の分光波長分布および光強度への影響は認められなかった。このことより、青色ストリップスの使用は、コンポジットレジンの機械的性質を変えることなく臨床操作を行う上で有益であることが示唆された。

#### 【結論】

青色ストリップスの使用は、コンポジットレジンの機械的性質に影響を及ぼさないことが判明した。

## ワンステップボンディング材の劣化について

日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学講座<sup>1</sup>, 日本大学松戸歯学部生体材料学講座<sup>2</sup>  
○藤田(中島)光<sup>1</sup>, Ma Shen<sup>2</sup>, 鈴木英明<sup>1</sup>, 西山典宏<sup>2</sup>, 池見宅司<sup>1</sup>

Degradation of one step-bonding adhesives  
Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry<sup>1</sup>, Department of Dental Biomaterials<sup>2</sup>, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
FUJITA (NAKAJIMA) Kou<sup>1</sup>, MA Shen<sup>2</sup>, SUZUKI Hideaki<sup>1</sup>, NISHIYAMA Norihiro<sup>2</sup>, IKEMI Takuji<sup>1</sup>

### 【目的】

現在市販されているワンステップボンディング材は、長時間の保管や高温度下での保管により、歯質に対するレジン接着強さが低下する傾向がある。本研究では、ワンステップボンディング材で処理した歯質に対するレジンの接着強さが低下する原因を検討することを目的とし、ワンステップボンディング材に含まれるモノマーの変質に及ぼす影響を接着強さと核磁気共鳴法 (<sup>13</sup>C NMR 法) を用いて比較検討した。

### 【材料および方法】

#### 1. ワンステップボンディング材の保管

ワンステップボンディング材としてトクヤマボンドフォース (トクヤマデンタル) を使用した。40°C 恒温槽中に保管し、保管時間は 0, 1, 3, 7 および 14 週間とした。

#### 2. <sup>13</sup>C NMR 法によるワンステップボンディング材の解析

所定時間保管したワンステップボンディング材 300mg とジメチルスルホキシド (DMSO) 250mg を NMR 管に精秤した後、振盪・攪拌して NMR の試料とした。なお、<sup>13</sup>C NMR の測定は EX 270 スペクトロメーター (日本電子) を用いた。

#### 3. 歯質に対するコンポジットレジンの圧縮せん断接着強さの測定

新鮮ウシ抜去歯のエナメル質および象牙質を被着面 (#1000) とし、ボンドフォースを指示書に従って作用させた後、コンポジットレジン (クリアフィル APX) を填塞して試験体を作製した。試験体を 37°C 水中に 24 時間浸漬した後、万能試験機 (TG-5KN, ミネベア社) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min の条件で、エナメルおよび象牙質に対する接着強さを測定した。

### 【結果および考察】

ボンドフォース水溶液を 40°C に保管すると、メタクリル酸のカルボキシル基カルボニルカーボンおよびエチレングリコールのメチレンカーボンに帰属される NMR ピークが検出され、保管時間が長くなるに従ってそれらの NMR ピーク強度は増大した。ボンドフォースを 14 週間 40°C で保管すると、HEMA のメタクリロキシエステル基は 22.39% 分解した。これは HEMA のエステル基が加水分解し、メタクリル酸およびエチレングリコールが生成されたと考えられる。なお、HEMA の加水分解している割合はエチレングリコールのメチレン基に帰属される NMR ピークのピーク強度を、HEMA のメチレン基に帰属される NMR ピークで除して求めた。

また、エナメル質の接着強さは、保管時間 0 日 (コントロール) の場合 16.22MPa であったが、保管時間が長くなるにつれて接着強さは低下し、保管時間が 7 週間では 12.05MPa, 14 週間では 5MPa と大きく低下した。また象牙質でも同様に保管時間が長くなると、接着強さは大きく低下した。

本研究は、平成 19-20 年度日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 (C), 課題番号 19592213) により行われた。

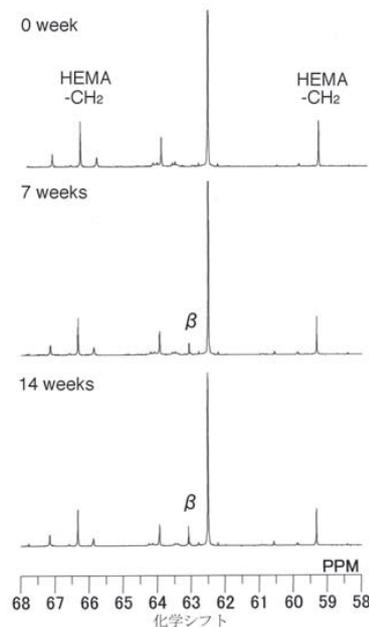


図1 ボンドフォースのメチレン基メチレン領域<sup>13</sup>C NMRスペクトル

## 市販ボンディング材の引張り強さと引張り接着強さとの関係

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学  
○村田雄基 日下部修介 小竹宏朋 堀田正人 山本宏治

Relationship between tensile strength and tensile bond strength of bonding agents on market  
Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School  
of Dentistry

○Murata Yuuki, Kusakabe Shusuke, Kotake Hiroto, Hotta Masato, Yamamoto Kohji

**【研究目的】** 近年, 各社より様々なボンディング材が開発され臨床に応用されている. 特にワンステップボンディングシステムのその簡便な操作性は臨床には優位であり, ボンディング材自体の接着強さも近年強化されている. そこでセルフエッチングプライマーボンディングシステムとワンステップボンディングシステムを用い, ボンディング材自体の引張り強さとエナメル質および象牙質との引張り接着強さを測定し, 比較検討した.

**【材料と方法】** 1) **供試材料:** 本実験に使用したボンディング材は, セルフエッチングプライマーボンディングシステムのクリアフィルメガボンド(クラレメディカル), フルオロボンドⅡ(松風)とワンステップボンディングシステムのクリアフィルトライエスボンド(クラレメディカル), ビューティボンド(松風), ボンドフォース(トクヤマデンタル)の合計5種類である. 2) **引張り強さ試験:** 外径 5.0mm, 内径 3.0mm, 深さ 4.0mm のテフロンモールドにコンポジットレジン(クリアフィル AP-X, シェード A3, クラレメディカル)を充填し, 光照射を行い, レジン体を作製した. 作製したレジン体の内径面にボンディング材を塗布し光照射を行い, 2つのレジン体を接着させ試料とした. コントロールとしてレジン体のみを一塊で作製した. 24 時間, 37°C水中にて保管後, 万能試験機イージーグラフ(島津製作所)にてクロスヘッドスピード 0.25mm/min で引張り試験を行った. 得られた値はすべて一元配置分散分析(ANOVA)と多重比較検定(Sheffe,  $P < 0.05$ )により有意差検定を行った. 3) **引張り接着強さ試験:** ヒト新鮮抜去歯を用い, 歯冠部エナメル質, 象牙質を研削し, 平坦面を露出させ, #600 の耐水研磨紙にて研磨した. この面に各ボンディングシステムをメーカーの指示どおりに処置後, クリアフィル AP-X (A3, クラレメディカル)をボンディング処理歯面に静置したテフロンモールド(外径 5.0mm, 内径 3.0mm, 深さ 4.0mm)に填入し, メーカーの指示どおりに光照射して硬化させた. 24 時間, 37°C水中にて保管後, 万能試験機イージーグラフにてクロスヘッドスピード 0.25 mm/min で引張り接着強さ試験を行った.

**【結果ならびに考察】** 1) **引張り強さ:** 各ボンディングシステムの引張り強さを図 1 に示す. ワンステップボンディングシステム間では, ビューティボンドとクリアフィルトライエスボンドのみ有意差が認められ, セルフエッチングプライマーボンディングシステムのメガボンドとフルオロボンドⅡとの間に有意差は認められなかった. 2) **引張り接着強さ:** 各ボンディングシステムの引張り接着強さを図 2 に示す, セルフエッチングプライマーボンディングシステム間ではエナメル質, 象牙質ともメガボンドとフルオロボンドⅡとの間に有意差は無く, ワンステップボンディングシステム間では, 象牙質はボンドフォースとビューティボンドおよびトライエスボンドとの間に有意差があった. エナメル質ではボンドフォースとトライエスボンドとの間に有意差があった. また, 今回使用したボンディング材について引張り強さとエナメル質および象牙質との引張り接着強さとの相関分析を行った結果, 直線的な相関関係は認められなかった.

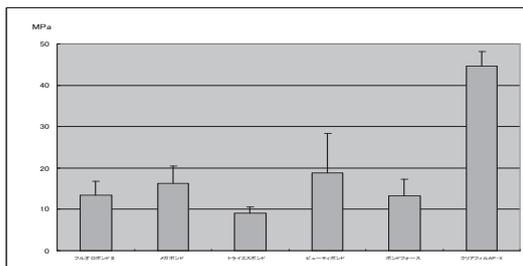


図 1 引張り強さの結果

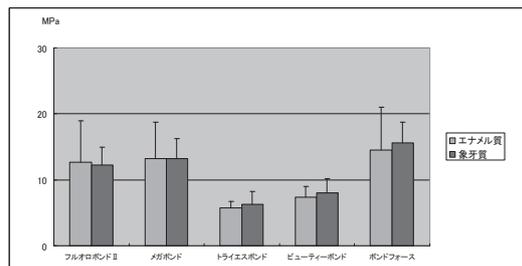


図 2 引張り接着強さの結果

## 1 ボトル 1 ステップシステムの Er:YAG レーザー照射歯質に対する接着 大阪歯科大学歯科保存学講座

○ 岩田有弘, 保尾謙三, 竹内 撰, 吉川一志, 井上昌孝, 田中芳人, 畑下芳史, 山本一世  
Tensile Bond Strength of One-bottle One-step Bonding Systems to Dental Hard Tissues Irradiated by Er:YAG laser

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University  
IWATA Naohiro, YASUO Kenzou, TAKEUCHI Osamu,  
YOSHIKAWA Kazushi, INOUE Masataka, TANAKA Yoshihito,  
HATASHITA Yoshihumi, YAMAMOTO Kazuyo.

### 【緒言】

近年、歯科用レーザーの応用が進み、臨床においても様々な分野で使用されるようになってきた。歯牙硬組織切削では、Er:YAG レーザーは特に優れた効果を示し、臨床応用されている。Er:YAG レーザー照射後の象牙質面にはスミア層は形成されず、象牙細管が開口し、かつ表層には変性層が存在し、修復材料の接着阻害因子となるとされている。有機成分を多く含有する象牙質においてはエナメル質よりもその影響が多いとされているが、その原因の 1 つとして変性層に対する酸処理が考えられる。我々の研究では Er:YAG レーザー照射後の象牙質に対して酸処理を行うと、象牙質や酸処理象牙質、Er:YAG レーザー照射象牙質には存在しない物質が認められることが確認された。

今回我々は酸処理を用いない、1 ボトル 1 ステップのボンディングシステムに着目し、Er:YAG レーザー照射後のエナメル質および象牙質に対する接着試験を行ったので報告する。

### 【材料および方法】

Er:YAG レーザー発振装置として Erwin<sup>®</sup> Adverl (モリタ製作所、以下レーザー) を用いた。照射条件を 100mJ、10pps とし、照射チップとして C600F を使用した。また先端出力は出力測定器 LaserMate-P (COHERENT) にて計測し、規定した。また 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムとして、G-BOND PLUS (GC, 以下 GP)、CLEARFIL<sup>®</sup> S<sup>3</sup>BOND (クラレメディカル、以下 TS)、Adper<sup>™</sup> EASY BOND (3M, 以下 EB)、BeautiBond (松風、以下 BB) を使用した。光重合型コンポジットレジンとして、CLEARFIL<sup>®</sup> AP-X (クラレメディカル) を使用した。

### 実験 1 接着試験

被験歯として牛歯を用い、エナメル質、象牙質それぞれモデルトリマーにて面出し後、耐水紙 #600 まで研磨を行った後、レーザー照射、非照射の接着強さを計測した。レーザー照射にはムービングステージを用い、試料を 2.5mm/sec で移動させ、6mm×6mm の範囲に均一に照射した。製造業者指定の方法にて接着操作を行い、各試料の被着面の接着面積は 3mm に規定した。接着後 37°C 水中に 24 時間保管し、万能試験機 IM-20 (INTESCO) を用い、クロスヘッドスピード 0.3mm/min にて引張強さの測定を行い、その後破断面の SEM 観察を行った (n=10)。なお、測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った (P<0.01)。

### 実験 2 辺縁漏洩試験

被験歯として抜去ヒト大臼歯を用い、近心側と遠心側に解剖学的歯頸線を中心として、長径 3mm、幅径 2mm、深さ 1.5mm の楕円状窩洞を形成した。その後窩洞内面に均一にレーザー照射を行い、上記システムにより接着操作を行った (n=10)。接着後 37°C 水中に 24 時間保管し、ソフレックスディスクにて研磨後、5-55°C、2000 回のサーマルストレスを負荷し、色素浸透試験を行った。歯冠側 (エナメル質壁)、根尖側 (象牙質壁) それぞれについて 0-3 のスコアリングを行い、Mann-Whitney 法により有意差の有無を検討した。

### 【結果および考察】

接着試験において、すべてのボンディングシステムで各試料ともレーザー照射により接着強さの低下が認められた。しかしエナメル質ではその接着強さの変化に有意差は認められなかった。象牙質では TS、EB および BB において接着強さが有意に低下した。これはエナメル質と象牙質の無機質と有機質の組成の違いにより、象牙質のほうがレーザー照射の影響を受けやすかったのではないかと推測される。また、辺縁漏洩試験では各試料ともにエナメル質よりも象牙質における漏洩が多く認められ、象牙質内部に色素が侵入しているものも多く認められた。以上の結果から、レーザー照射歯質において、エナメル質では良好な接着が得られるが、象牙質では漏洩の危険性が高いことが示唆された。

各種漂白剤処理後の時間経過がエナメル質接着におよぼす影響

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

○岸本麻実, 神農泰生, 穴吹優佳, 中田 貴, 阿保備子, 田中久美子, 西谷佳浩, 吉山昌宏

Influence of time interval on adhesion to enamel treated with several bleaching agents

Department of Operative Dentistry, Field and Study of Biofunctional Recover and Reconstruction,

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

○Mami KISHIMOTO, Yasuo SHINNO, Yuka ANABUKI, Takashi NAKATA, Tomoko ABO, Kumiko TANAKA

Yoshihiro NISHITANI, Masahiro YOSHIYAMA

【緒言】

現在、臨床において様々な漂白剤を用いた歯の漂白が行われ、それに伴い漂白歯に対する接着の需要が増加し、漂白歯への接着強さに関する検証が重要視されている。以前、我々は漂白剤の違いがエナメル質の接着強さに与える影響について検討を行い、漂白剤の種類に関わらず漂白処理直後ではエナメル質の接着強さが低下することを報告した。一方で、35%前後の過酸化水素による漂白処理後、10～14日のインターバルで未漂白歯と同等の接着強さに回復することも報告されている。そこで今回我々は各種漂白剤処理後に2週間水中浸漬を行い、時間経過が未研削エナメル質の接着強さにどのような影響をおよぼすか検討を行った。

【材料および方法】

ヒト健全抜去前歯（未研削）を用いた。漂白剤としてオフィスブリーチングのSHOFU Hi-Lite（松風:HL）、Pyrenees（三菱ガス化学:PY）、ホームブリーチングのSHOFU Hi-Lite Shade Up（松風:SU）の3種類を、接着システムはK-etchant（クラレメディカル:E）、CLEARFIL MEGA BOND（クラレメディカル）を、築盛するコンポジットレジンとしてCLEARFIL AP-X（クラレメディカル）を使用した。これらを漂白を行わないcontrol群、それぞれの漂白処理群の3群とし、さらにエッチングの有無（E(+)、E(-)）で分類して全8群とした。HLおよびPYは通法に従って1回の操作につき3回漂白を行い、この操作を1週間ごとに計3回行った。SUは通法に従い1日2時間漂白を行い、この操作を2週間続けて行った。この間全ての試料は37℃水中にて保管した。漂白処理を行った試料を2週間37℃水中保管後、接着試料体の作製を行った。接着操作の終了した試料を37℃にて24時間水中保管した後、接着界面が1mm×1mmとなるように短冊状の切片を作製し、微小引張り接着強さ（MPa）を測定した（n=20）。測定値は、one-way ANOVA および Tukey test を用いて有意水準5%で統計処理を行った。

【結果】

各種漂白剤ともにエッチングの有無に関わらず漂白直後の群ではcontrolと比較して有意に接着強さが低かった。漂白後2週間ではcontrolと比較し接着強さが有意に低い群は認められなかった。またPY、SUのE(-)群ではcontrolに比べ有意に高かった。

【考察】

漂白後に2週間水中浸漬を行うことによって接着強さが回復し、controlと同等またはそれ以上の値が得られることが明らかとなった。漂白直後では、歯牙表面に残存したフリーラジカルが原因で重合阻害が起こり、接着強さが低下したと考えられる。一方、2週間水中浸漬を行うことで歯牙表面のフリーラジカルが減少し、接着強さが回復したと考えられる。また、漂白2週間後のPY、SUのE(-)群ではcontrolと比較し有意に高い値となった。HLとPY、SUは組成や作用時間に相違があり、脱灰程度や構成成分の変化などエナメル質表面に与える影響が異なるため、接着強さが高くなったのではないかと推測される。

本研究から、未研削エナメル質への接着強さはいずれの漂白剤でも処理直後は接着強さが低下するものの、2週間水中浸漬することによって接着強さが回復することが示唆された。

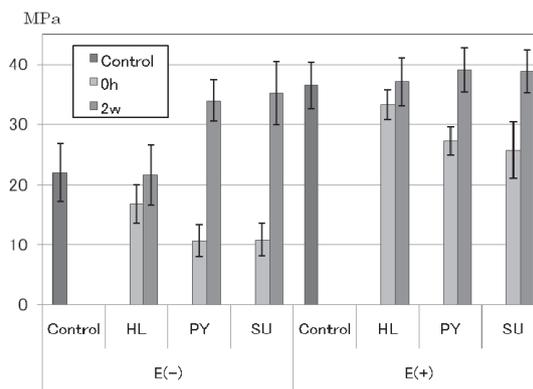


Fig1. 各種漂白剤と時間経過における微小引張り接着強さ

## Giomer 系修復材とワンステップ接着システムにおける短期臨床成績

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>，佐藤歯科医院<sup>2</sup>

○黒川弘康<sup>1</sup>，高見澤俊樹<sup>1</sup>，坪田圭司<sup>1</sup>，陸田明智<sup>1</sup>，山本 明<sup>1</sup>，安藤 進<sup>1</sup>，宮崎真至<sup>1</sup>，佐藤幹武<sup>1,2</sup>

### Short-Term Clinical Evaluation of Giomer Material and Single-Step Self-etch Adhesive

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry<sup>1</sup>, SATO Dental Clinic<sup>2</sup>

○KUROKAWA Hiroyasu<sup>1</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1</sup>, TSUBOTA Keishi<sup>1</sup>, RIKUTA Akitomo<sup>1</sup>,

YAMAMOTO Akira<sup>1</sup>, ANDO Susumu<sup>1</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1</sup>, SATO Mikitake<sup>1,2</sup>

#### 【研究目的】

ワンステップ接着システムは、実験室環境において比較的安定した歯質接着性を示すことが判明している。さらに、臨床報告においても良好に経緯していることから、その使用範囲は前歯部のみならず臼歯部にも拡大している。最近では、フッ化物などの各種イオンを放出するバイオアクティブな性質を有するコンポジットレジンを用いることで、二次齲蝕の抑制や歯質の強化など、機能や審美性の回復にとどまらず、多様化する臨床に幅広く応用されている。

そこで演者らは、ワンステップ接着システムおよび PRG フィラーを含有するコンポジットレジンを用いた I 級および II 級窩洞修復における臨床的な安全性と有効性を確認するために、ADA ガイドライン (Revised ADA Clinical Protocol Guidelines for Resin Based Composites for Posterior Restorations : 2001) に準拠して評価、検討した。

#### 【材料および方法】

供試したワンステップ接着システムは、BeautiBond (Shofu, 以後 BB) およびコントロールとして G-BOND (GC, 以後 GB) の 2 製品であり、レジンペーストはそれぞれのシステムに付属のものを使用した。

日本大学歯学部附属歯科病院保存修復科に来院し、本研究の主旨を説明し、了解を得られた患者で、臼歯部における咬合支持が確立している患者を被験者とした。なお、本臨床研究を実施するにあたっては、日本大学歯学部倫理委員会の審査を経て承認を得ている (倫 2007-12 号)。修復の対象としては、直接修復処置および再修復処置が必要な生活反応を有する小臼歯あるいは大臼歯の I 級および II 級窩洞とした。修復法としては、5 倍速のマイクロモーターに装着したダイヤモンドポイント (MI ダイアセット, Shofu) を用いて修復物の除去あるいは窩洞形成を行った後、窩洞内壁をスーパーファインダイヤモンドポイント (SF102R あるいは SF214, Shofu) を用いて一層削除した。水洗、乾燥後、防湿下で各製造者指示に従ってアドヒーシブを塗布、硬化させた。次いで、慎重にシェードを選択してレジンペーストを充填するとともに、形態修正ならびに研磨を行った。

修復物について、USPHS の評価基準を参考として、修復物の保持、辺縁適合性、辺縁着色、辺縁・体部破折、解剖学的形態などについて評価を行うとともに、二次齲蝕の有無、歯周組織について診査した。また、すべての観察期間を通じて自発痛および誘発痛の歯髄症状の有無について診査を行った。評価時期としては、修復直後および 6 ヶ月経過後とした。

#### 【成績および考察】

今回対象となった被験者は、年齢 18 歳～75 歳までの男性 21 名、女性 38 名で、症例数としては BB 53 症例および GB 50 症例の合計 103 症例である。また、窩洞形態としては BB で I 級 11 症例、II 級 42 症例であり、GB で I 級 21 症例、II 級 29 症例であった。6 ヶ月経過時において、今回使用したいずれのシステムにおいても歯髄症状、二次齲蝕および脱落などの臨床的不快症状の発現は認められなかった。また、修復物の状態も、6 ヶ月が経過した時点から、数例において辺縁部にステップが認められるようになったが、再研磨で対応できる範囲であり、いずれのシステムにおいても概ね良好に経過した。

#### 【結論】

ワンステップ接着システムを用いたレジン修復の短期臨床成績を検討した結果、観察期間を通じてすべての症例において脱落、二次齲蝕あるいは歯髄炎等の臨床的不快症状は認められず、良好な臨床経過であった。また、臼歯部充填された修復物の状態も、一部審美性や辺縁適合状態に不良が認められたものの、再修復処置を必要としなかったことから、本臨床研究で使用した修復システムの臨床有用性が短期的ではあるが示された。

## Giomer 修復システムによる臼歯部修復の臨床成績 —短期経過例について—

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室  
○秋本尚武 大森かをる 英 將生 桃井保子

Clinical Evaluation of Giomer Posterior Restorations -Short-term Results-

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine  
Akimoto Naotake, Ohmori Kaoru, Hanabusa Masao, Momoi Yasuko

### 【研究目的】

2000年、(株)松風はガラスイオノマーセメントの技術から PRG (Pre-Reacted Glass-ionomer) フィラーと呼ばれる新素材を開発し、レジン系修復材料に応用した Giomer (ジヤイオマー) という新しいカテゴリーを提唱した。Giomer 修復システムの最も特徴的な性能として、レジン系材料でありながら材料からのフッ素をはじめとする様々なミネラルのリリース&リチャージ能を持つことが報告されている。最近ではこの PRG 技術をさらに進化させた 3層構造の S-PRG フィラー (Surface reaction type) が考案され、2ボトル2ステップのレジン接着システム フルオロボンドII と前臼歯共用審美性コンポジットレジン ビューティフィルIIが開発された。この S-PRG フィラーを配合した Giomer 修復システムの長期臨床経過を知るために、臼歯部における 1級および2級コンポジットレジン修復を行い修復後 12ヶ月までの臨床評価を行った。

### 【材料および方法】

はじめに Giomer 修復システムによる臼歯部修復の臨床試験のためのプロトコールを作成し、鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認を得たのち研究を開始した。被験者は、2007年11月から2008年4月まで鶴見大学歯学部附属病院保存科に来院し、本臨床評価試験の目的、試験内容、リコール診査時への参加等に関して十分な説明を行った後、書面で同意が得られた患者 50名 (男性 11名、女性 39名。23~75歳) である。各修復はプロトコールに従い3人の術者により行われた。本研究で使用した Giomer 修復システムは、レジン接着システムとしてフルオロボンドII、コンポジットレジンビューティフィルIIである。なお、すべての症例はラバーダム防湿下で修復処置を行った。修復終了後、診査 (ベースライン)、口腔内写真撮影、そしてレプリカによる SEM 観察のための印象採得を行った。評価は、Modified USPHS に準じて行った。すなわち、修復物の保持、色調適合性、辺縁適合性、辺縁部着色、解剖学的形態、表面性状、表面着色、二次う蝕、咬合接触、隣接接触、辺縁破折、体部破折、歯肉状態、歯髄状態の各項目の診査を二人の評価者により行った。リコール診査は、6ヶ月および12ヶ月後に行った。

### 【成績】

Giomer 修復システムによる臼歯部修復のベースライン時の症例数は 53 症例であり、その内訳は 1 級修復 7 症例、2 級修復 46 症例であった。リコール率は、6 ヶ月後 100% (53 症例)、12 ヶ月後は 98.1% (52 症例) であった。12 ヶ月後の臨床評価結果から、修復物の保持、解剖学的形態、表面性状、二次う蝕、咬合接触、隣接接触、辺縁破折、体部破折、歯肉状態、歯髄状態は各リコール時においてすべての症例で良好であった。色調適合性 (5 症例)、辺縁適合性 (咬合面 13 症例あるいは隣接面 11 症例)、辺縁部着色 (隣接面 1 症例)、表面着色 (咬合面 2 症例) においてわずかに変化が認められたが、臨床問題となるものではなかった。

### 【考察】

辺縁適合性において、52 症例中咬合面 13 症例あるいは隣接面 11 症例 (1 症例中に両方認められた症例を含む) にベースラインと比較して変化が認められたが、すべて探針による触診にて歯質から修復物方向にステップをわずかに触知したものであった。いずれも、ステップを触知した部分にはマージン部分の歯質は露出しておらず、ベースライン時にボンディング材あるいはコンポジットレジンがエナメル質上に溢出した部分が、微小破折を起こしたと考えられた。

### 【結論】

S-PRG フィラーを配合した Giomer 修復システムによる臼歯部修復は、臨床において 12 ヶ月後まで良好に経過することが示唆された。

演題 P19  
(修復) 【0403】

術者の経験が接着性レジン象牙質への接着強さに及ぼす影響

岡山大学大学院医歯薬総合研究科 機能再生・再建学専攻 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野  
澁谷和彦, 堀川 元, 星加知宏, 西村麻衣子, 竹内晶子, 塩出信太郎, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏

Effect of operating experience on bond strengths of dentin bonding systems

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recover and Reconstruction.

Kazuhiko SHIBUYA, Gen HORIKAWA, Tomohiro HOSHIKA, Maiko NISHIMURA, Akiko TAKEUCHI, Shintaro SHIODE, Kozy YAMAJI, Yoshihiro NISHITANI, Masahiro YOSHIYAMA

【実験目的】

近年、接着性レジン歯面処理法・ボンディングシステムの改良により象牙質に対する高い接着性が得られるようになった。しかし、接着方法は各ボンディングシステムにより異なり、操作方法や術者の経験が接着強さに影響を及ぼすことが報告されている。本研究では、4種のボンディングシステム(2ステップタイプと1ステップタイプ)を用いた場合に、術者の経験がヒト大臼歯象牙質に対す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】

本研究では、2ステップタイプのFL-BOND II (SHOFU)と1ステップタイプのBeautiBond (SHOFU), i-BOND (Heraeus), GO! (SDI)のボンディングシステムを用いた。コンポジットレジンにはBEAUTIFIL II (SHOFU)を用いて、健全ヒト抜去大臼歯に接着した。接着試験は、術者の臨床経験が5年未満の者(若手群)と5年以上の者(ベテラン群)の比較を行った。まず、モデルトリマーを用いて歯冠部中央付近の象牙質を露出させ、#600の耐水研磨紙を用いて露出面の研磨を行った。各ボンドの接着操作は通法通り行い、これらの接着操作後コンポジットレジン積層を築いた。接着試料体は、37℃にて24時間保管し、硬組織切断機(アイソメット)を用いて厚さ1mmに歯軸方向にスライスし、接着面積が約1mm<sup>2</sup>となるようにダンベル状に作製した。その後、微小引張り接着試験を行った。得られた結果は一元配置分散分析ならびにTukey's testを用いて統計学的検定を行った(p<0.05)。

【結果および考察】

各術者、接着システムにおける引張り試験の結果を表に示す。

表1: 若手群およびベテラン群による4種接着システムの接着強さ(mean±SD, MPa)。

	FL-BOND II (2ステップ)	BeautiBond (1ステップ)	i-BOND (1ステップ)	GO! (1ステップ)
若手群	18.5±8.5 <sup>abc</sup> (n=20)	14.8±6.5 <sup>b</sup> (n=20)	15.9±6.8 <sup>bc</sup> (n=20)	13.3±7.2 <sup>bc</sup> (n=10)
ベテラン群	23.3±6.8 <sup>a</sup> (n=20)	23.1±7.8 <sup>ac</sup> (n=20)	18.7±5.5 <sup>bc</sup> (n=20)	17.5±11.0 <sup>abc</sup> (n=10)

\*同じ文字同士は有意差がないことを示す(p<0.05)。

BeautiBondにおいて若手群とベテラン群の接着強さの間に有意差が認められた。その他3種類の接着システムに関しては、ベテラン群の数値が高い傾向を示すものの有意差は認めなかった。一方、若手群のみ、あるいはベテラン群のみの各ボンドにおける結果を比較すると、2ステップタイプのFL-BOND IIの接着強さの平均値は、1ステップタイプよりも高い傾向はあるが有意差は認められなかった。BeautiBondは1ステップでありシンプルなシステムであるが、セルフエッチングプライマーとボンディング材の役割を同時に行わなければならない。さらに、塗布後に2回のエアードライ操作が必要で、経験の浅い若手群ではこの乾燥操作が不慣れであったことから、術者の経験が接着強さに影響することが明らかとなった。しかし、3種類の1ステップタイプ間では有意差は無く、2ステップタイプに匹敵する接着強さがあるが、若手群ではその性能が最大限発揮されていない可能性が示された。

【結論】

適切な使用方法を行えば、BeautiBondなどの1ステップタイプのボンディングシステムにおいても、2ステップタイプに匹敵する接着強さを発揮する可能性が示された。

## 垂直歯根破折歯の接着再植法に関する研究 —接着後の負荷が接着強さに及ぼす影響について—

大阪歯科大学 歯科保存学講座

- 恩田 康平、初岡 昌憲、鈴木 康一郎、西田 尚敬、村田 文子、  
吉田 敏和、野村 雄司、坂中 幸誠、山本 一世

## Study on vertically fractured teeth by adhesion and replantation - Influence of load after the adhesion for tensile bond strength-

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

- Onda Kohei, Hatsuoka Yoshinori, Suzuki Koichiro, Nishida Hisataka, Murata Ayako,  
Yoshida Toshikazu, Nomura Yuji, Sakanaka Kosei, Yamamoto Kazuyo

### 【緒言】

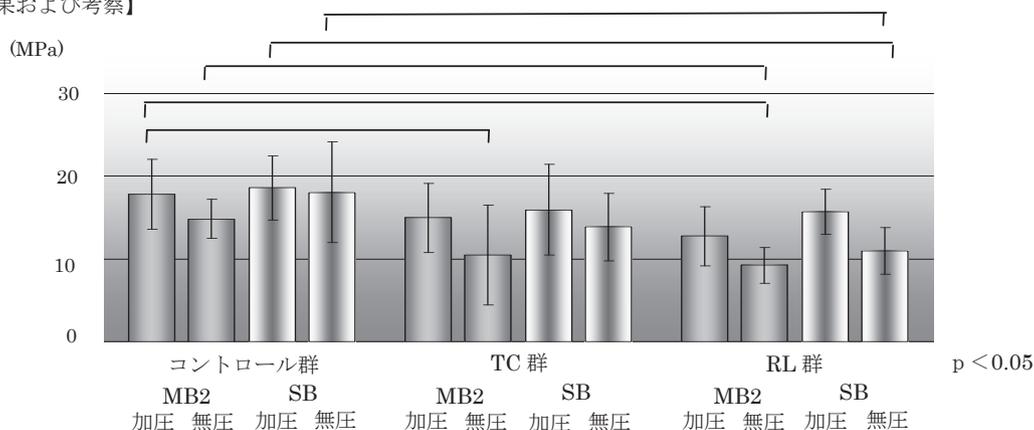
抜歯適応とされてきた垂直歯根破折歯に対して、接着性レジンセメントにて再建を行い、その後再植を行うことにより天然歯を保存することが可能となっている。第 129 回日本歯科保存学会秋季大会にて、セメント硬化時の加圧の有無および湿潤環境が、微小引張接着強さに影響を与えないことを報告した。しかし、セメント層の劣化が再植の予後に悪影響を与える可能性が危惧されるため、今回、接着後の負荷が接着強さに及ぼす影響について検討を行った。

### 【材料と方法】

実験には抜歯後冷凍保存した健全なウシ前歯の歯根を使用した。人工的に縦破折させた歯根の破折面に対し、Multi Bond II (松風 以下、MB2) およびスーパーボンド C&B (サンメディカル 以下、SB) を用い、再建を行った。接着操作後 30 分間クリップを用いて加圧し続けたものを加圧、しなかったものを無圧とし、それぞれ 24 時間 37°C 水中浸漬後、微小引張接着強さ (以下、 $\mu$ TBS) の測定を行い、これをコントロール群とした。対照群として、24 時間 37°C 水中浸漬後、5-55°C 水中サーマルサイクリング試験 (以下、TC) 5000 回を行った後、 $\mu$ TBS を測定したもの TC 群とした。また同様に水中浸漬後、シリコン印象材を人工歯根膜とし、人工歯根膜を介し即時重合レジンに植立したものに、衝撃疲労試験機 (INTESCO 社製特製) を用いて 5-100kgf の繰返し加重試験 (以下、RL) 30000 回を行い、 $\mu$ TBS を測定したもの RL 群とした。

$\mu$ TBS の測定は、接着界面が 1.0×1.0mm のダンベル型試料を作成し、小型卓上試験機 (EZ-test、島津製作所) を用いて行った (n=10)。得られた結果は、一元配置分散分析および Tukey の検定を用いて統計学的に検討を行った (P<0.05)。

### 【結果および考察】



$\mu$ TBS の結果を上図に示す。今回使用した 2 種類のセメント間で、同条件の場合には有意差は認められなかった。負荷をかけた対照群である TC および RL 群は、コントロール群と比較すると  $\mu$ TBS は低くなる傾向が認められた。加圧を行うと、負荷により  $\mu$ TBS は低下傾向が見られたものの有意差は認められなかった。無圧の場合にも同様の傾向が見られ、特に RL 群においては有意差が認められた。

接着操作後に無加圧等の理由でセメント層が厚くなると、負荷によりセメント層が劣化を受けやすいと考えられ、厚いセメント層は再植の予後に悪影響を及ぼす可能性が示唆された。垂直歯根破折歯の再建・再植時に歯根膜の状態は予後に影響を与える要因の一つであり、今後、歯根膜を損傷せずに加圧を行う方法について検討する予定である。

## SR モノマー配合新規レジンコアシステムの象牙質接着強さ

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

○山路 公造, 西村 麻衣子, 星加 知宏, 堀川 元, 西谷 佳浩, 吉山 昌宏

Dentin bond strength of newly developed resin core system with SR monomer

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama

University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○YAMAJI Kozo, NISHIMURA Maiko, HOSHIKA Tomohiro,

HORIKAWA Gen, NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

### 【研究目的】

接着技術の進歩により多種多様な接着性コンポジットレジンが開発され、象牙質に対する高い接着性が得られ臨床応用が多様化してきた。また、Tokuyama Dental 社から接着性 SR モノマーを用いたコア用レジンが開発され、その高い接着性能が注目されている。本研究の目的は、接着性 SR モノマー配合レジンコアシステムであるエスライトコア クイックを用いて象牙質接着強さについて検討することである。

### 【材料と方法】

本研究では、デュアルキュア型支台築造用接着性コンポジットレジンとして、エスライトコア クイック (ECQ : Tokuyama Dental)、UniFil Core (GC)、DC コアオートミックス (DC : クラレメディカル) を用いた。健全ヒト抜去大白歯をモデルトリマーにて歯冠部中央付近の象牙質を露出させた後、#600 の耐水研磨紙を用いて露出面の研磨を行った。象牙質の歯面処理はメーカー指示通り行いコンポジットレジン築盛を行った。レジン築盛時、光照射する場合 (光照射群) と、光照射しない場合 (化学重合群) に分けて行った。

レジン硬化後、接着試料体を 37℃ の水中に 24 時間浸漬した。その後硬組織切断機を用いて、接着界面に垂直で断面が 1 × 1 mm の角柱になるようトリミングした。それぞれの試料について微小引張り接着試験を行った。得られた結果は、Two-way ANOVA および Tukey's test を用いて統計学的検定を行った ( $p < 0.05$ )。

### 【成績および考察】

測定した各条件における引張り試験の結果を示す。

各条件の象牙質接着強さ (MPa)

	ECQ	UniFil Core	DC
光照射群	32.1 ± 7.5 <sup>a</sup>	30.2 ± 6.9 <sup>a</sup>	28.9 ± 6.5 <sup>a</sup>
化学重合群	29.3 ± 8.1 <sup>a</sup>	22.8 ± 5.1 <sup>b</sup>	23.5 ± 5.8 <sup>b</sup>

同一の文字同士は有意差がないことを示す ( $p < 0.05$ )。

(n=13)

UniFil Core と DC の象牙質接着強さは、いずれも光照射群と化学重合群の間で有意差が認められた。一方、ECQ の象牙質接着強さは両者間で有意差が認められず、安定した接着強さを示した。

これは、ECQ には接着性 SR モノマーが導入されたことにより、ボンディング材中でリン酸モノマーが影響を受け、歯質界面への結合力が強化された可能性が考えられた。また、カルシウムイオンとの架橋反応を生じることにより、接着層強度が向上したことが考えられた。以上より、ECQ は光重合および化学重合の場合も、十分な象牙質接着強さを発揮する可能性が考えられた。

### 【結論】

SR モノマー配合レジンコアシステムであるエスライトコア クイックは、化学重合のみの場合も十分な象牙質接着性を有する可能性が示唆された。

## 光重合型充填用レジン強化グラスアイオノマーの硬化挙動と弾性率

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>，総合歯学研究科生体工学研究部門<sup>2</sup>，青島歯科医院<sup>3</sup>

○利根川雅佳<sup>1</sup>，千葉（澁谷）陽子<sup>1</sup>，安田源沢<sup>1</sup>，田久保周子<sup>1</sup>，  
大山幸治<sup>1</sup>，黒川弘康<sup>1,2</sup>，宮崎真至<sup>1,2</sup>，青島 裕<sup>3</sup>

Setting Behavior and Elastic Modulus of the Light-cured Resin Reinforced Glassionomer  
Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Aoshima Dental Clinic<sup>3</sup>

○TONEGAWA Motoka<sup>1</sup>，CHIBA (SHIBUYA) Yoko<sup>1</sup>，YASUDA Genta<sup>1</sup>，TAKUBO Chikako<sup>1</sup>，  
OOYAMA Koji<sup>1</sup>，KUROKAWA Hiroyasu<sup>1</sup>，MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>，AOSHIMA Yutaka<sup>3</sup>

### 【緒言】

光重合型充填用レジン強化グラスアイオノマー（以後，レジン強化グラスアイオノマー）は，従来型グラスアイオノマーの硬化反応である酸-塩基反応に光重合反応を加え，その硬化方式をデュアルキュアとした審美性歯冠修復材である。その初期硬化反応や弾性率の変化については，修復物の予後に影響する重要な因子となるものの，その測定が困難であることから詳細は明らかにされていないのが現状である。そこで演者らは，非破壊試験である超音波測定装置を用いることによって，充填用レジン強化グラスアイオノマーの光線照射初期における硬化挙動と弾性率について経時的に測定した。

### 【材料および方法】

供試したレジン強化型グラスアイオノマーは，Fujifil LC (GC，以後 FL)，Fujifil LC Flow (GC，以後 FF)，Fuji II LC (GC，以後 LC) および Fuji II LC EM (GC，以後 EM) の4製品である。実験には，超音波送受信測定器としてパルサーレーザー (Model 5900, Panametrics)，探触子として内径 5 mm の縦波用トランスデューサー (V112, Panametrics)，横波用トランスデューサー (V154, Panametrics) およびオシロスコープ (WaveRunner LT584, LeCroy) から構成されたシステムを用いた。

硬化挙動の測定における照射条件は 600mW/cm<sup>2</sup>，200mW/cm<sup>2</sup>および照射なしの3条件とした。製造者指示条件に従って練和したセメント泥を，シリンジを用いて内径 5mm，高さ 2 mm の透明型に填入し，これを試料台に載せて試片を透過する超音波の伝播時間を求め，測定された試片の厚さから超音波の縦波音速を算出した。

弾性率については，照射して硬化した試片の縦波及び横波音速を測定し，試片の密度とから理論式を用いて算出した。なお，測定は恒温恒湿室で行い，試片の数は各条件につき5個とした。

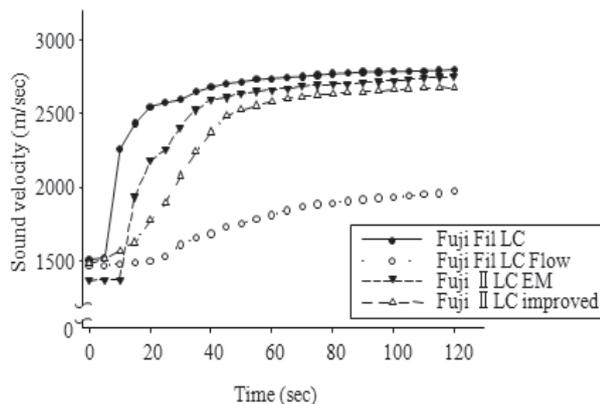
### 【成績および考察】

セメント内部において，その硬化が進行すると内部を伝播する音速も速くなるが，その傾向は供試したレジン強化グラスアイオノマーによって異なるものであった。すなわち，光線照射によって音速が急激に速くなるもの，比較的緩徐に進行するものの2つのグループに分類できた。また光線照射によって急激に硬化が進行する製品では，とくに光強度の違いによる硬化挙動にも違いが認められた。

弾性率の測定では製品間で異なる値を示したが，すべての製品において1週間後まで緩徐に上昇し，4週間後では低下する傾向が認められた。

### 【結論】

本実験の結果から，レジン強化グラスアイオノマーの水中浸漬に伴う初期硬化反応の進行には，光線照射条件が大きく影響するとともに，その傾向はグラスアイオノマーの種類によって異なることが明らかになった。また，弾性率の変化についても製品によって異なることが示された。以上のように，超音波測定装置を用いることによって，レジン強化グラスアイオノマーの硬化挙動と弾性率を把握することが可能であることが示された。



光強度 600mW/cm<sup>2</sup>における音速変化

## GICに有効なレジン接着処理は？

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○森田有香、村田公成、劉 利恵、堅田尚生、掘江 卓、富士谷盛興、千田 彰

### What is an effective resin-bonding treatment to GIC ?

Aichi Gakuin University, Department of Operative Dentistry

○MORITA Yuka, MURATA Kousei, RYU Toshie, KATADA Hisao, HORIE Taku, FUJITANI Morioki, SENDA Akira

#### 【研究目的】

臼歯コンポジットレジン修復の際にグラスアイオノマーセメント(GIC)を裏層材として用いる、いわゆるサンドイッチテクニックが行われる場合がある。この時、GICとレジンの接着性向上のために、機械的嵌合効力を期待してリン酸エッチングが従来行われてきた。しかし本方法は、酸エッチングの接着システムしかなかった時代のことであり、最近のセルフエッチングプライマーシステムを採用した接着システムの効果については不明である。本研究は、従来型GIC裏層された窩洞をレジン修復する際の最適な接着処理法を検索することを目的として、様々な処理が施されたGICの表面に対するレジンの接着性を検討した。

#### 【材料および方法】

被着体としてフジIX<sub>GP</sub>ファストカプセル(GC、以下フジIX)を用いた。エポキシ樹脂製(SCANDIQUICK)の試料台に形成された内径8mm、深さ2.5mmの高洞にフジIXをメーカー指示通りに練和填塞し、37°C水中で24時間保管後、耐水研磨紙#600で被着面を調製した。当該面に様々な接着処理(表1)を施した後、内径6mm、高さ2mmの穴のあいたシリコンモールドを両面テープで固定し、ソラーレ(GC)を填塞後、20秒間光照射(Curing Light XL 3000、3M ESPE)をした。なお接着処理には、Scotch Bond Etchant(3M ESPE)、Unifil Bond(GC)、G-Bond Plus(GC)、Ceramic Primer(GC)を用いた。これらを37°C水中で24時間保管後、クロスヘッドスピード1mm/minで圧縮剪断試験(EZ Test、島津製作所)を行い、接着強さを測定し、統計学的処理を施した(Scheffe test、危険率5%)。

#### 【結果ならびに考察】

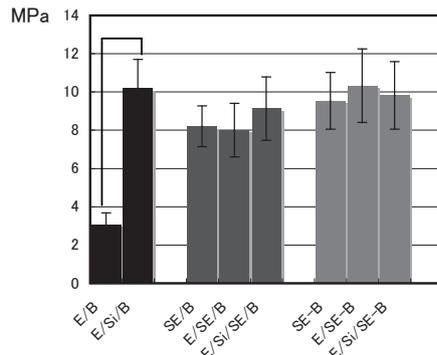
圧縮剪断試験の結果を図1に示す。リン酸エッチング後ボンディング材を接着した(E/B群)ときの接着強さは、セルフエッチングプライマーシステム(SE/B群、SE-B群、共に有意差なし)の場合と比べ、有意に低い接着強さであった。一方、リン酸エッチング後にシランカップリングを併用すると、接着強さは回復し、セルフエッチングプライマーシステムの場合とほぼ同等となった。さらに、セルフエッチングプライマーシステムにリン酸エッチング、あるいはシランカップリングを併用しても接着強さに有意な差は認められなかった。このことは、エナメル質に対するレジンの確実な接着性を指向してリン酸エッチングを施しても、セルフエッチングプライマーシステムを用いれば臨床的には問題ないことを示唆していると考えられる。

表1 表面、接着処理方法

表面、接着処理方法	略号
Etch/Bond	E/B
Etch/Silane/Bond	E/Si/B
SelfEtch-Prime/Bond	SE/B
Etch/Silane/SelfEtch-Prime/Bond	E/SE/B
Etch/SelfEtch-Prime/Bond	E/Si/SE/B
SelfEtch-Prime-Bond	SE-B
Etch/ SelfEtch-Prime-Bond	E/ SE-B
Etch/Silane/ SelfEtch-Prime-Bond	E/Si / SE-B

SE:Unifil Bond SELF ETCHING PRIMER 1

B:Unifil Bond BONDING AGENT 2



実験群

図1 接着強さ

#### 【結論】

従来型GIC裏層された窩洞をレジン修復する場合、ワンステップボンディング材を含めてセルフエッチングプライマーシステムを用いることによりレジンの有効な接着性を獲得することが可能であった。

## コンディショナーによる象牙質脱灰深さとコントラクションギャップ幅の相関について

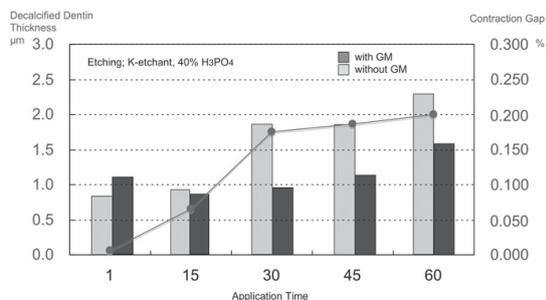
昭和大学 歯学部 歯科保存学講座  
○手塚 亜希、谷 千尋、伊藤 和雄、久光 久

### Relationship between decalcified dentin thickness and contraction gap width Department of Clinical Cariology, Showa University, School of Dentistry Aki Teduka, Chihiro Tani, Kazuo Itoh, Hisashi Hisamitsu

【緒言】 歯質に対する接着を得るためにはスメア層の除去が必要不可欠であることは広く認識されている。エナメル質に対しては、リン酸ゲルを用いてスメア層の除去と同時に、エナメル小柱構造に基づくマイクロアンダーカットを形成する手法が推奨されている。しかしながら、象牙質面上のスメア層の除去に用いられる手法や材料には明確な要件が提唱されていないために、リン酸やEDTA、さらに酸性モノマーを含むセルフエッチングプライマーやワンステップボンディング材が広く臨床に用いられている。すでに我々はデンティンコンディショナーによって、スメア層直下の象牙質が脱灰軟化される程度に比例して、コントラクションギャップ幅が拡大する事実を明らかにし、0.5mol/L EDTAを用いて象牙質をできるだけ脱灰することなくスメア層のみを過不足なく除去することが、デンティンボンディングの確立に必須の条件となることを報告した。さらに、EDTAの処理時間を延長することにより、象牙質が1.2~1.5 $\mu\text{m}$ を超えて脱灰されると、コントラクションギャップが形成されてしまうことを確認し、接着を損なう象牙質脱灰には1.2~1.5 $\mu\text{m}$ に臨界深さが存在することを報告した。本研究では、市販エッチング材を用いて、処理後の象牙質脱灰深さの変化を計測するとともに、象牙質の脱灰が接着性能に与える影響を検討した。

【材料および方法】 1、象牙質軟化深さの計測 新鮮ヒト抜去永久歯の健全象牙質を露出させ、流水下耐水研磨紙#1500にて象牙質平面を作成した。次いで、微小硬さ試験機 (MVK-E, Akashi) を用いて象牙質平面のビッカース硬さを計測し、歯面に作成されたビッカース芯の圧痕の対角線の幅と圧子の先端角度 (136度) から圧痕の深さを算出した。次に、同一試片の計測面を市販エッチング材 (Clearfil k-etchant) にて1~60秒間エッチングを行い、処理面を水洗乾燥したのち、同様に圧痕の深さを計測し、得られた値から処理前の圧痕深さの差を算出し、象牙質脱灰深さとした。計測は各処理時間につき3箇所行い、平均値を算出した。試片は各エッチング時間につき3個とし、合計15個について計測した。 2、Contraction Gapの計測 新鮮ヒト抜去歯隣接面エナメル質を削除して露出した健全象牙質内に、直径約3.0mm、深さ約1.5mmの円柱窩洞を形成し、窩洞を市販エッチング材 (Clearfil k-etchant) にて1~60秒間コンディショニングを行い水洗乾燥した。次いで半数の試片では窩洞を35%GM水溶液 (E-Lize Primer, Pentron) を用いて60秒間プライミングし、Clearfil Photo Bond (Kuraray Medical) を用いてPalfique Estelite (Tokuyama Dental) を充填硬化させた。充填の完了した試片を室温水中に10分間放置したのちに光学顕微鏡下にて窩縁に生じたコントラクションギャップ幅を計測した。試片は各群10個、合計50個を調整した。得られた硬さ値およびギャップ値は、一元配置の分散分析およびFisherのPLSD Testにて統計学的に検定した。

【結果および考察】 1、象牙質軟化深さの計測結果 リン酸による象牙質脱灰深さは経時的に増加し、60秒後で最大値2.0 $\mu\text{m}$ となり、30、45、および60秒間のエッチングによる象牙質脱灰深さは1秒、15秒に比較して統計学的に高い値を示した。 2、Contraction Gap幅の計測 40%リン酸を用いて象牙質面をエッチングを行った場合には、すべての群で半数以上の試片でコントラクションギャップが観察され、完全な窩洞適合性を得ることはできなかった。すなわち、脱灰深さが臨界脱灰深さを超えていないと判定される15秒処理においても、ギャップの形成を完全に抑制することはできず、リン酸とEDTAによる脱灰作用には脱灰深さが同等でも、脱灰の様相が異なると推測された。以上の結果より、たとえGMプライミングを行っても、短時間でもリン酸処理をおこなってしまうと、象牙質窩縁適合性が得られない事実が明らかになった。



## 直接コンポジットレジン修復における透明シリコーン印象材による咬合面の形態付与法

北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯科保存学教室  
○安本 恵 池田考績 田中享 佐野英彦

### A forming method for occlusal surface using a translucent silicon impression material in direct resin composite restoration

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine.  
Kei YASUMOTO, Takatsumi IKEDA, Toru TANAKA and Hidehiko SANO

歯冠修復分野での大きな変化が、歯質への接着法の確立およびコンポジットレジン（以下CR）の進化によってもたらされました。接着法の確立により必要最小限の切削で歯質の保護を目指すミニマルインターベンションの考え方が浸透・普及したことは、患者および歯科医師の双方にとって喜ばしいことといえます。また、接着システムの発展の陰に隠れがちですが、充填用CRの進化も見逃せません。特にナノフィラー、サブミクロンフィラーなどの微細なフィラーを使用したCRが、セミハイブリッドタイプの製品に比べられる機械的強度を有するようになったために臼歯部での審美的なCR修復が可能となりました。また、レイヤリングテクニックを前提として透明度を選択できるCRが市販されたため、直接法CR修復によって単に歯冠色をしているにとどまらず、歯の持つ光沢、色調のグラデーション、透明度の相違による立体感まで表現可能になりました。

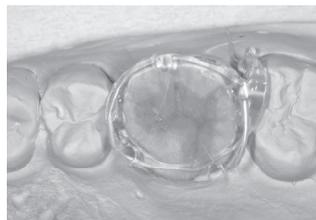
臼歯部咬合面に審美的な直接法CR修復をおこなうためには考慮すべき点があります。まず、臼歯部咬合面は、比較的平坦な前歯部唇面に比べて、咬頭、隆線および小窩裂溝といった凹凸が存在するために複雑な視覚的性質を有しています。咬頭および隆線の部分は比較的厚いエナメル質に覆われていますので、透明感が強く、彩度が低い傾向があります。一方、小窩裂溝の部分は周辺の象牙質の影響を受けて彩度が高くなる傾向があります。また小窩裂溝の部分は、窪んでいるために陰影が生じ、明度が低く観察されます。

複雑な視覚的性質を有している臼歯部咬合面に審美的な直接法CR修復をおこなうためには、1) 象牙質およびエナメル質に近い色および透明度を有したCRによるレイヤリング、2) 咬合面の形態の再現、が不可欠といえます。直接法CR修復において臼歯部咬合面の形態を再現するために、超微粒子ダイヤモンドポイントにより形態を付与する方法や、充填の際にひとつひとつの咬頭を築盛しながら硬化していくレイヤリング法などがおこなわれますが、チェアタイムが長くなる場合があること、技術的に難しいことが欠点といえます。

今回、フィルテックTMシュープリーム(3M ESPE)、エステライトΣ(トクヤマデンタル)を用いた直接法CR修復において、透明シリコーン印象材(メモジル2, ヘレウスクルツァージャパン)を使って透明な圧子を作製し、簡単に咬合面形態を付与する充填法を行いましたのでご紹介いたします。



1. I級インレー脱離症例



2. 印象採得・模型作製・ワックスアップ後、透明圧子にて咬合面形態を印象



3. 窩洞にCRを充填し、圧子により圧接



4. 理想的な咬合面形態を再現

塩化カルシウム、象牙質マトリックスタンパク質 (DMP1) 由来合成ペプチド (pA, pB) ならびに  
 ハイドロキシアパタイト配合接着性レジシシステムの象牙質接着強さに関する検討

-塩化カルシウムと合成ペプチド配合量の関係について-

<sup>1</sup> 日本歯科大学大学院 新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学専攻

<sup>2</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○平 賢久<sup>1</sup>, 新海航一<sup>2</sup>, 鈴木雅也<sup>2</sup>, 加藤千景<sup>2</sup>, 加藤喜郎<sup>2</sup>

Study on Dentin Bond Strength of Experimentally Developed Adhesive Resin Systems Containing  
 CaCl<sub>2</sub>, Synthetic Peptide Derivatives (pA, pB) of Dentin Matrix Protein 1 and Hydroxyapatite  
 -On the Quantity Relationship in Compounding the Calcium Chloride and Synthetic Peptide-

<sup>1</sup> Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

<sup>2</sup> Department of Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

○TAIRA Yoshihisa<sup>1</sup>, SHINKAI Koichi<sup>2</sup>, SUZUKI Masaya<sup>2</sup>, KATO Chikage<sup>2</sup>, KATOH Yosiroh<sup>2</sup>

【研究目的】

当講座の加藤らはこれまでに象牙質マトリックスタンパク質(DMP1)由来合成ペプチド(pA,pB)を配合した高分子系  
 直接歯髄覆罩剤を開発し、ラットを用いた動物実験で直接歯髄覆罩効果について検討した。その結果、歯髄に重篤な  
 炎症性変化を惹起させることなく特異なる3層構造からなるデンティンブリッジが早期に形成されることを確認した。

しかしながら、このような修復性象牙質形成促進剤を添加することにより本来のボンディング剤の組成・機能が変  
 化し、歯質接着強さを低下させることが懸念された。実際に、ハイドロキシアパタイト(HAP)のボンディング剤への  
 添加は影響が無かったが、pA,pBを10wt%でプライマーに添加した場合、著しく象牙質接着強さが低下したことを前  
 報で報告した。

そこで本研究は、製品化に際しコスト削減も考慮し、CaCl<sub>2</sub>・pA,pB配合量を少なくした場合(0.1、1、および5wt%)  
 の試作ボンディングシステムについて、象牙質接着強さ測定ならびに接着界面のSEM観察を行って、詳細に評価・検  
 討した。

【材料と方法】

ヒト抜去歯の咬合面を削除し、平坦な象牙質面(各群につき5歯)を形成した(耐水研磨紙#120→#600)。次に露髄面  
 の止血処理に準じて象牙質面をAD-Gel<sup>®</sup>(10%NaClO:クラレメディカル)で1分間処理後、Purelox<sup>®</sup>(6%NaClO:オーヤ  
 ラックス)とOxydol<sup>®</sup>(3%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:三共)で交互洗浄、フィンザルツ<sup>®</sup>(滅菌生理食塩水:扶桑薬品)による最終洗浄後、乾燥  
 させた。次に、表1に示すCaCl<sub>2</sub>・pA,pBならびにHAP配合接着システムを用いて接着処理を行った。まずプライマ  
 ーI・プライマーIIを各々塗布して20秒間放置後、5秒間強圧エアブローを行い、10秒間光照射(Candelux<sup>®</sup>:モリタ)  
 した。その後、ボンドMB2(10wt% HAP配合)を塗布して軽圧エアブローで薄くのばしてから10秒間光照射した。な  
 お、コントロール(Cont)としてクリアフィル・メガボンド<sup>®</sup>(MBP・MBB)を用いた。象牙質面に透明アクリルチュー  
 ブ(内径6mm、高さ3mm)を固定し、接着処理面に約1mmの厚さでクリアフィル・マジスティ<sup>®</sup>LV(A3)を塗布し  
 20秒間光照射、次にクリアフィルAP-X<sup>®</sup>(A3)を約2mm積層修復して40秒間光照射した。恒温恒湿器中に接着試料  
 を24時間保管した後、Isomet<sup>®</sup>(Buehler)により象牙質接合界面断面積が、1mm<sup>2</sup>になるように角柱型ビームを作製し、  
 微小引張り試験用治具(Bencor-multi-T試験器:Danville Engineering)に取り付けて小型卓上試験機EZTest 500N(島  
 津)を用いてクロスヘッドスピード0.5mm/minで微小引張り接着試験を行った(n=20)。ANOVAとBonferroni検定  
 による統計学的解析を行い実験群間の有意差を検定した。(p<0.05)。

【結果および考察】

微小引張り接着試験の測定結果を表2に示す。CaCl<sub>2</sub>あるいはpA,pBをプライマーに配合した実験群①,②では象牙  
 質接着強さはContと同程度で低下しないものの、実験群③,④,⑥では有意に低下した。したがって、プライマーへの  
 CaCl<sub>2</sub>あるいはpA,pBの配合は配合量の割合が高くなると(CaCl<sub>2</sub>とpA,pBのいずれか一方、もしくは両者が5wt%に  
 なる)象牙質接着強さを有意に低下させることが確認された。

表1 象牙質マトリックスタンパク質由来合成ペプチド配合接着システム:

CaCl<sub>2</sub>およびpA,pB配合量を以下の割合変化させて組み合わせた6実験群

	プライマーI	プライマーII	ボンド
実験群①	MBP+ CaCl <sub>2</sub> (1wt%)	MBP+pA,pB (0.1wt%)	MB2 (10 wt% HAP)
実験群②	MBP+ CaCl <sub>2</sub> (1wt%)	MBP+pA,pB (1wt%)	MB2 (10 wt% HAP)
実験群③	MBP+ CaCl <sub>2</sub> (1wt%)	MBP+pA,pB (5wt%)	MB2 (10 wt% HAP)
実験群④	MBP+ CaCl <sub>2</sub> (5wt%)	MBP+pA,pB (0.1wt%)	MB2 (10 wt% HAP)
実験群⑤	MBP+ CaCl <sub>2</sub> (5wt%)	MBP+pA,pB (1wt%)	MB2 (10 wt% HAP)
実験群⑥	MBP+ CaCl <sub>2</sub> (5wt%)	MBP+pA,pB (5wt%)	MB2 (10 wt% HAP)
Cont	MBP		MBB

表2 微小引張り接着強さ(MPa)

実験群	接着強さ (Mean±SD)
実験群①	55.3±8.5 <sup>a</sup>
実験群②	57.8±8.1 <sup>a</sup>
実験群③	42.8±6.8 <sup>b</sup>
実験群④	38.1±10.7 <sup>b</sup>
実験群⑤	44.7±8.8 <sup>b,c</sup>
実験群⑥	38.1±8.7 <sup>b</sup>
Cont	52.6±8.6 <sup>a,c</sup>

同一文字は有意差なし  
(p>0.05)

審美修復におけるレジンセメントの色調の研究  
—試験片の厚さが色調に及ぼす影響—

松本歯科大学歯科保存学第二講座、歯科補綴学第一講座\*  
○秋山麻沙子、黒岩昭弘\*、酒匂充夫\*、山田博仁、安西正明、山本昭夫、笠原悦男

The study of the color of the resin cement in the aesthetic appreciation  
The influence that the thickness of the specimen gives to a color

Department of Endodontics and operative Dentistry, Matsumoto Dental University  
Department of Removable Prosthodontics, Matsumoto Dental University \*

○Masako AKIYAMA, Akihiro KUROIWA\*, Mitsuo SAKOH\*, Hirohito YAMADA, Masaaki ANZAI,  
Akio YAMAMOTO and Etsuo KASAHARA

<緒言>

近年、患者の審美的意識の向上から、歯冠修復物はより天然歯に近い色調の再現が求められている。特に審美修復として用いられているラミネートベニア修復は、歯髄保護、不要な歯の削除の観点からごく薄い状態で色調を再現しなければならない。本研究ではポーセレンラミネートベニア修復の着着時にレジンセメントの色調が修復物の色調に及ぼす影響について検討するため、まず、はじめに実験に供する試験片の厚さが色調に及ぼす影響について検討したので報告する。

<実験材料及び方法>

試験片製作のための陶材には歯冠色陶材 (SHOFU VINTAGE Halo, SHOFU VINTAGE) には A1B, A2B, A3B を用い、厚さは 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 2.0, 2.5, 3.0mm とした。支台歯色陶材 (SHOFU VINTAGE) には B1B, C1C, D4B, D3B, B4B, C4B, DC を用い、厚さは 1.0, 1.5, 2.0, 2.5mm とした。また、マスキング陶材 (SHOFU ラミナマスキングポーセレン) には LMA1, LMA2, LMA3 を用い、厚さは 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3mm とした。測色計には分光光度計 (CM-2002; コニカミノルタ)、透過率の測定器には分光光度計 (U-3310; 日立) を使用した。測定時の背景色は黒、白の二種類を用いた。測定は各条件につき、3つずつの試料を用いて2回測定し、各条件の平均を算出した。また各条件の平均と偏差を求め各条件間について統計分析した。

<結果及び考察>

まず、歯冠色陶材の L\* (明度) は A1 と A2 が近似する傾向を示し、A3 はそれらよりやや減少する傾向を示した。この時、背景色については白では各条件の値が試験片の厚さの増加に伴って明度が減少する傾向を示した (図1) のに対して、黒では明確な傾向は示さなかった。また、支台歯色陶材では背景が白の条件で、厚さが 3 mm の条件に向かい明度は減少したが、黒でははっきりした傾向は示さなかった (図2)。また、マスキング陶材の試験片の厚さに対する透過率は、LMA2 と LMA3 が近似する傾向を示したのに対して、LMA1 は透過率が高い傾向を示した。一方、コントラストの結果から、LMA2 と LMA3 は A3B の3倍の遮断性を有することが確認できた。また、色調を濃くすることと、厚さの増加によって効果的に遮断効果を得られ、色調が A3 で、厚さは 0.3mm の時に効果的に遮断できることが確認された。一連の実験から試験片の厚さは色調に影響を及ぼすことが確認でき、厚さの影響は明度の高いものほど影響があることが考えられた。全ての材料において、背景色の白・黒を比較すると明度については、より正確に傾向を見るために、白を使用することが有用であることがわかった。

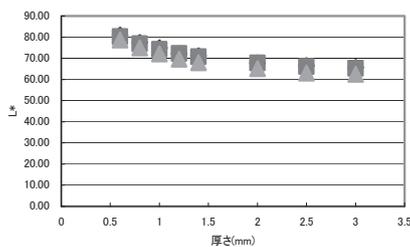


図1 VINTAGE Halo 厚さによる L\* の変化 (白バック)

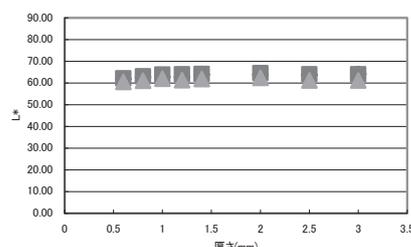


図2 VINTAGE Halo 厚さによる L\* の変化 (黒バック)

### 光重合型コンポジットレジンの背景色遮蔽効果の基礎的実験

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野

○小澤 有美 中村 英世 山田 晶子 岩坂 憲助 石原 祥世 片山 直

#### Study on Masking Effect of Light-cured Composite Resins

Department of Restorative and Biomaterials Sciences Division of Operative Dentistry

Meikai University School of Dentistry

○Yumi Ozawa Hanayo Nakamura Akiko Ymada Kensuke Iwasaka Sachiyo Ishihara

Tadashi Katayama

【目的】 天然歯は、部位によって色調や透明性などが異なっている。光重合型コンポジットレジンで歯冠修復を行うとき、天然歯と調和するように修復を行わなければならないが、半透明性のこの材料は背景色の影響を受けやすい。現在、光重合型コンポジットレジンで修復するときの色遮蔽を行う場合は、臨床経験に依存して修復を行っている。今回、光重合型コンポジットレジンのインサイザルシェード、スタンダードシェード、オペークシェードを用いてどの程度の背景色にはどのように積層充填を行えばよいか、各種光重合型コンポジットレジンを経験的方法にて測定ならびに解析し、背景遮蔽効果がどの程度であるかを検討した。

【材料および方法】 1、材料 **光重合型コンポジットレジン** エステライトΣクイック (Σ、CE、A3、OA3、トクヤマデンタル)、クリアフィル<sup>®</sup>マジスティ<sup>®</sup> (M、T、A3、OA3、クラレメディカル)、ビューティフィルII (B、Inc、A3、A30、SHOFU) の3種類のコンポジットレジンで各シェードにて試料を作製した。試料は、内径 8mm のプラスチックリングに填入し、ハロゲンランプ重合器 (Astral) にて両面から20秒ずつ光重合を行い、耐水研磨紙 (BUEHLER) #600 で即日研磨し、24時間後#800、#1200の順に0.5mm、1.0mm、1.5mm、2.0mmの厚さになるように研磨を行い各試料5個ずつ作製した。

**背景色板** 白色板、黒色板、グレー色票 (L\*15~75) を測色するときの背景とした。

**介在液** 各試料を積層したとき、試料の間に屈折率 1.50 (Refractive Index Liquids) の介在液を滴下した。2、方法 充填の厚さを 2mm と想定し、各試料の積層が 2mm になるように組み合わせで測色を行った。組み合わせ方法は、オペークシェード—スタンダードシェード (①1.0mm—1.0mm、②0.5mm—1.5mm)、スタンダードシェード—インサイザルシェード (③1.5mm—0.5mm、④1.0mm—1.0mm) とした。コントロールとして、スタンダードシェード⑤2mm を用いた。積層した試料およびコントロールを背景色板上に置き、非接触式分光測色器 Spectra Scan PR650 (Photo Research, USA) にて D65 光源、照度 1000lx、45 度照明—0 度受光の条件下で各試料を 5 回ずつ測色した。測色したデータより XYZ 値を算出し、Contrast ratio (CR 値) を求めた。さらに CIELAB 値に変換して Translucency parameter (TP 値)、グレー色票上での L\*値を算出し比較検討を行った。

【結果および考察】 各種コンポジットレジンの透明性、遮蔽性を調べるために TP 値、CR 値およびグレー色票上での L\*値を求めた。TP 値は 16.13~25.16 で、CR 値は 0.57~0.75 であった。TP 値は値が低いほどまた、CR 値は値が高いほど遮蔽性があると示される。どのコンポジットレジンとも、オペークシェードを積層してある試料の方が遮蔽性を認めた。しかし、積層する厚みの組み合わせはコンポジットレジンの種類により違いを認めた。

TP 値: Σ ①<②<⑤<③<④、M ②<①<⑤<③<④、B ①<⑤<②<④<③ CR 値: Σ ①<②<⑤<③<④、M ②<①<⑤<③<④、B ①<②=⑤<③=④となった。種類別で比較すると B は Σ や M より遮蔽性を示した。グレー色票上での結果は、どの試料も背景色の影響を受けグレー色票の L\*値が小さくなるにつれ試料の L\*値も小さくなった。インサイザルシェードを積層してある試料の方が、高い L\*値を示した。TP 値と CR 値は 3 種とも同傾向を示したが、グレー色票上での L\*値はコンポジットレジンの種類が異なるため、値や積層の組み合わせにおいても傾向性を認めなかった。

【結論】 各種コンポジットレジンを経験し背景遮蔽性を比較したところ

- 1) オペークシェードを積層したときのほうが遮蔽性を認めた
- 2) グレー色票上ではインサイザルシェードを積層したほうが L\*値は高い値を示した
- 3) コンポジットレジンの種類が異なると背景遮蔽性も異なっていた。

実際に、臨床で背景色を遮蔽するために積層充填を行うには各コンポジットレジンの光学的特徴をよく理解することが重要である。また、充填する窩洞の条件も考慮しなければいけないことがわかった。

## コンポジットレジンの色調の違いについて

東京歯科大学歯科保存学講座

○中澤妙衣子 天谷哲也 間奈津子 手銭親良 山田雅司 八ツ橋孝彰 中川寛一

### Differences in colors of Composite Resin

Department of Endodontics and Clinical Cariology

○Taeko Nakazawa, Tetsuya Amagai, Natsuko Aida, Chikara Tezen, Masashi Yamada, Takaaki Yatsuhashi,  
Kanichi Nakagawa

【目的】 審美修復や接着に関する研究が盛んに行われている今日、コンポジットレジンの修復がさらに多用されるようになってきている。天然歯の色調に近く自然で審美的な修復を行うために、黄色みの強い歯頸部や透明感の強い切端などを考慮したコンポジットレジンの修復が求められている。そのため、積層充填時のコンポジットレジンの材料の厚みが、色調に及ぼす影響を把握しておく必要がある。そこで今回我々は、オペカーを始めとする数種のシェードを用いて、厚みによる色調の違いを色差計で計測し、比較検討した。

【材料及び方法】 コンポジットレジンは、エステライトフロックイック（トクヤマ）のシェード INC、A3、OA3 およびオペカー（トクヤマ）を使用した。ディスクの直径 6.0mm にし、厚さ 0.5mm、1.0mm、2.0mm、3.0mm、4.0mm の試料を作製した。測色には微小面分光色差計 VSS300H（日本電色工業）を用いて、CIE1976L\*a\*b\*表色系を用いて L\*、a\*、b\* を求めた。背景に、黒色板と白色板を用い各々 3 回測色した。得られた L\*、a\*、b\* 値のおおの平均値から TP 値を算出し、レジンの色に対する影響を検討した。

【結果および考察】 TP 値の結果において、オペカーでは 0.5mm で 3.6、1.0mm で 0.8、2.0mm で 0.2、3.0mm で 0.2、4.0mm で 0.4 であった。OA3 では、0.5mm で 25.7、1.0mm で 13.7、2.0mm で 3.9、3.0mm で 1.3、4.0mm で 0.6 であった。A3 では、0.5mm で 27.4、1.0mm で 18.7、2.0mm で 5.5、3.0mm で 2.0、4.0mm で 0.5 であった。INC では 0.5mm で 29.9、1.0mm で 19.6、2.0mm で 7.0、3.0mm で 3.7、4.0mm で 1.0 であった。その他の試料の厚みが、OA3 で 2mm、INC で 3mm、A3 で 2～3mm の間であるとき、これに近い TP 値を示した。

異なる背景色での L\*、a\*、b\* の厚みによる変化において、オペカーは L\*a\*b\* すべてにおいて背景色の違いによるグラフの傾きに変化は認められなかった。その他のシェードでは、背景が黒色よりも白色のほうがグラフの傾きに変化が認められ、L\* 値では厚みが増すにつれて値は減少した。a\* 値では、すべてのシェードでほとんど変化は認められなかった。b\* 値では、厚みが増すにつれて値は減少した。

これらのことから、オペカーで TP 値を 3 以下にするには、0.5mm 以上の厚みが必要であり、L\*a\*b\* で見ると、色の変化には L\* 値と b\* 値が大きく影響していること、また、通常使用するシェードで TP 値を 3 以下にするには、OA3 で厚み 2mm、A3 で厚み 2～3mm、INC で厚み 3mm 必要であることが示唆された。

## コンポジットレジンにおける厚みの相違による色変化と透明度の関係

北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯科保存学教室

\*北海道大学病院歯科診療センター口腔総合治療部

○池田考績 神島奈穂子 中沖靖子 井上哲\* 佐野英彦

### Correlation between change of color with different thickness and translucency in resin composites

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

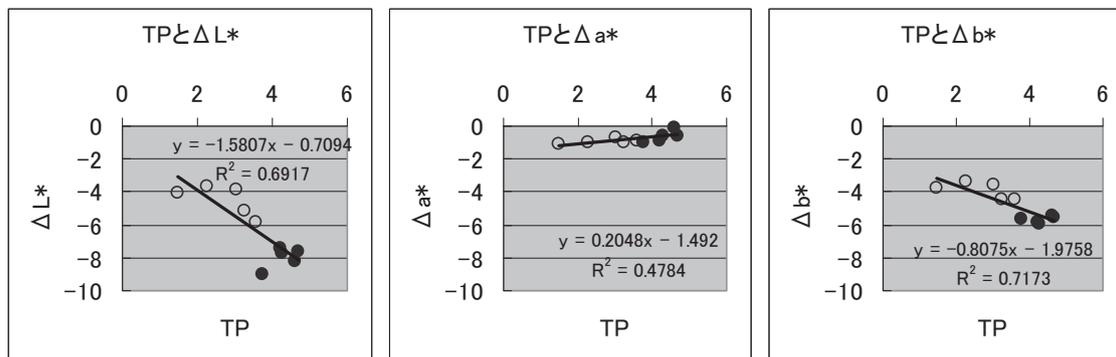
\*Division for General Dentistry, Center for Dental Clinics, Hokkaido University Hospital

○ Takatsumi IKEDA, Naoko KAMISHIMA, Yasuko NAKAOKI, Satoshi INOUE\* and Hidehiko SANŌ

【研究目的】直接コンポジットレジン修復において歯質の裏打ちのないIV級やIII級窩洞(いわゆる“打ち抜き窩洞”)や深いI、II級窩洞などの大きな窩洞はシェード合わせが難しい。難しい理由としては、(1)いわゆる“カメレオン効果”の恩恵を受けられず、周囲歯質の色調を反映することが少ない、(2)“打ち抜き窩洞”では、口腔内の暗い色調を反映し、明度、彩度が低下する、(3)修復物の厚みが増し、明度や彩度が低くなる、などの理由が挙げられる。透明度の低いオパークシェードの上にボディシェードを置くことによって、暗い背景色の影響や厚みの増大による明度や彩度の低下を抑制できることが報告されている。抑制できる理由としては、オパークシェードが不透明なことによる背景色の遮蔽、オパークシェードの明度、彩度が高いことにより、明度、彩度の低下を相殺すること、があげられる1)。厚い修復物における明度、彩度の低下をオパークシェードにより抑制できるもうひとつの理由として「不透明なレジンには、厚みの増大による明度、彩度の低下が少ない」という仮説が考えられるが、十分な検証はない。本研究の目的は、コンポジットレジンにおける厚みの相違による色変化と透明度の関係を明らかにすることである。

【材料と方法】オパークシェードおよび通常のシェードを5種ずつ、計10種使用した(ジーシー社グラディアダイレクトのA2とA02、3M ESPE社フィルテックシェプリームのア2BとA2D、クラレメディカル社クリアフィルマジエスティのア2とOA2、トクヤマデンタル社エステライトΣのア2とOA2およびジーシー社ソラーレのア2とOA2)。10種のシェードの直径8mm、厚さ2mmの試料を5つずつ作製、黒および白背景上で色彩計OFC-300A(日本電色工業)により測色し、CIE L\*, a\*, b\*表色系により表現した。黒背景と白背景のL\*, a\*, b\*で色差を計算して厚さが2mmでのTranslucency Parameter (TP)とし、透明度の指標とした。同様に、厚さが1mmと3mmの試料を5つずつ作製し、白背景の上で測色を行った。5試料の平均値の3mmのL\*, a\*, b\*から1mmのL\*, a\*, b\*を除いたものを $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ とし、厚さの増大による色変化の指標とした。TPと $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ で線形回帰を行い、回帰式、相関係数を求めて統計学的検討を行った。

#### 【結果および考察】



\* 白丸はオパークシェードを示す。 $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ともにTPとの間に有意な相関あり( $p < 0.05$ )。

オパークシェードのTPは通常のシェードに比べ小さい値を示した(不透明であった)。 $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ はすべて負の値を示し、厚さの増大により、明度と彩度が低下した。 $a^*$ の低下は小さく、厚さの増大による明度と彩度の低下は、主に  $L^*$ と  $b^*$ の低下による。また、TPと $\Delta L^*$ ,  $\Delta b^*$ は有意な負の相関を、TPと $\Delta a^*$ では小さな傾きの有意な正の相関を示した。したがって、透明度の低いシェードでは厚みの増大による  $L^*$ ,  $b^*$ の低下が少ないために、厚さの相違による色変化が少ないことが示された。

【結論】透明度の低いシェードでは、厚さの相違による色変化が少ないことが明らかとなった。大きな窩洞では、オパークシェードを窩洞の裏打ちとして使用することにより、シェードの適合が改善する。オパークシェードの透明度が低いほど、効果が高い。

1)池田考績 他, 接着歯学 26(1), 41-44, 2008.

## 積層法の違いによるコンポジットレジンの色について

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野  
○逸見恵里 安永 慎 市村 葉 石原祥世 片山 直

### Colorimetric Study of Composite Resin for Different Layering

Department of Restorative and Biomaterials Sciences Division of Operative Dentistry  
Meikai University School of Dentistry

○ Eri Hemmi Makoto Yasunaga Yoh Ichimura Sachiyo Ishihara Tadashi Katayama

【緒言】近年、光重合型コンポジットレジンの修復が重視されるようになり、材料学的性質が向上したため臼歯部においてもコンポジットレジンの多用されるようになった。コンポジットレジン修復による積層充填は、窩洞の深さ、重合収縮を考慮するためや色調を天然歯に一致させるために使用されている充填方法である。しかし、材料の構成成分であるフィラー、マトリックスの構造、成分の違いや半透明性材料のため周囲の歯質の色に影響され様々な色調を現し、色調の選択・充填の術式には熟練が必要であるのが現状である。そのため、積層による色調の再現性が確立されていないことが考えられる。今回、球状フィラーと不定形フィラーを含有した3種類のコンポジットレジンを単層時と積層時をそれぞれ測色し比較検討した。

【材料および方法】材料は、トクヤマデンタル社のエステライトΣ（以下Σ）、エステライトΣクイック（以下Q）、エステライトPクイック（以下P）のA3シェードを使用した。試料は内径8mmのプラスチックリングに填入し、上下面をセルロイドストリップスおよびガラススライドで圧接して、ハログンランプ重合器（Astral）にてΣは30秒、QとPは10秒間照射し光重合させ、24時間後耐水研磨紙（BUEHLER）＃600、＃800、＃1200の順に、0.5mm、1.0mm、1.5mm、2.0mmの厚さになるように両面研磨を行い、試料を各5個製作した。試料の背景に白色板(W)と黒色板(B)を用いて、非接触式分光測色器 Spectra Scan PR650 (Photo Research, USA) にて D65 光源、照度 1000lx、45 度照明-0 度受光の条件下で製作した試料を JIS Z8722 に準拠し、はじめに単色で測色した。次に同様の試料を使い、1.0mm (0.5×2)、1.5mm (0.5+1.0、1.0+0.5)、2.0mm (1.0×2、0.5+1.5、1.5+0.5) の厚さになるようにランダムに組み合わせ、Refractive Index Liquid 1.30、1.46、1.50、1.60、1.71 溶液（以下、介在液 1.30、1.46、1.50、1.60、1.71）を各ディスク間にそれぞれ介在し重ね、積層の色を測色し、各試料を3回ずつ測色した。その後、得られた値から CIELAB 値にて、L\*、a\*、b\*を求めた。また、単色と積層色の色差 ( $\Delta E^*_{ab}$ ) を算出し比較検討を行った。

【結果と考察】単色では、厚さ 0.5mm、1.0mm、1.5mm、2.0mm と厚くなると L\*は、白色背景上においては徐々に低くなり (91.4 から 71.2)、黒色背景上では値が高くなる傾向 (55.3 から 63.6) を示した。a\*値は、白色、黒色背景上にかかわらず厚さが増加すると上昇した (白色背景-1.2 から 6.2、黒色背景-2.6 から 1.6)。b\*値は、白色、黒色背景上値の変化はあまり認めなかった。積層色での L\*、a\*、b\*値は、単色と同様傾向を示した。単層と積層を比較すると、単層のほうが積層の同じ厚さにおいて L\*、a\*、b\*値とも高い値を示した。また 1.5mm、2.0mm の厚さでは、重ね方により値に変化を示した。そのため、厚くなることで、試料内部での光の吸収率と反射率の違いに影響すると考えられた。単色と積層色の  $\Delta E^*_{ab}$  は、Σ、Q、P とも介在液 1.50 のとき最も低い値を示した。また、介在液 1.30 と 1.71 では  $\Delta E^*_{ab}$  が 2.0 以上を示し、高い値を示した。介在液 1.46 と 1.60 では、介在液 1.50 の  $\Delta E^*_{ab}$  より値が高く、介在液 1.30 と 1.71 の値より低く示した。それにより  $\Delta E^*_{ab}$  の値が低いほど単色と積層色の色差が少ないことと考えられる。積層の色は、それぞれ重ねた試料の厚さ、枚数、介在間隙による光の吸収、反射、散乱に影響されるため色の再現性が困難である。今回、介在液 1.50 では、 $\Delta E^*_{ab}$  が最も低かったことから、介在部分の間隙による影響が少なかったと考えられた。しかし、積層の組み合わせによる影響について考慮する必要がある。

## 光重合型コンポジットレジンのカメレオン効果について

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>歯と骨のGCOE

<sup>3</sup>東京医科歯科大学歯学部附属歯科技工士学校

○坪根真子<sup>1</sup> 池田正臣<sup>3</sup> 中島正俊<sup>1</sup> 田上順次<sup>1,2</sup>

Chameleon effect of compositesin

<sup>1</sup>Tokyo Medical and Dental University Cariology and Operative Dentistry

<sup>2</sup>Global COE Program:International Research Center for Morecular Science in tooth and Bone Diseases

<sup>3</sup>Tokyo Medical and Dental University Shool Of Dental Technicians

○Mako Tsubone<sup>1</sup> Masaomi Ikeda<sup>3</sup> Masatoshi Nakajima<sup>1</sup> Junji Tagami<sup>1,2</sup>

### 【目的】

光重合型コンポジットレジンの修復における課題の一つとして、天然歯との色調適合性が挙げられるが、光重合型コンポジットレジンのシェードは限られている為、完全に色調を合わせることは容易ではない。しかしながら、コンポジットレジンの修復物は半透明材料であり、周囲歯質の色彩を反映して色調が変化することにより、色調適合性が向上するといわれており、これをカメレオン効果と呼んでいる。その効果は、コンポジットレジンによって異なると思われるが、実際に、ヒト歯牙を用いてカメレオン効果の発現を評価した報告はなされていないのが現状である。そこで、ヒト抜去歯牙を用いて4種の光重合型コンポジットレジンを充填・測色し、カメレオン効果について検討を行った。

### 【材料および方法】

実験材料として、光重合型コンポジットレジンの CLEARFIL AP-X(KURARAY), Tetric N ceram (VIVADENT), CLEARFIL MAJESTY(KURARAY), CeramX mono (DENTSPLY) のA2シェードを用いた。また、矯正抜去小白歯のシェード計測を行い、そのうちA2シェードの歯牙10本を使用した。頬側歯冠部中央に、直径2mm、深さ3mmの窩洞を形成し、無作為に抽出したコンポジットレジンを接着システムを使用せずに充填し、恒温水中にて24時間保存・研磨後、分光測色器 (Crystal eye: OLYMPUS) を用いて①歯牙部、②レジンに接する歯牙部、③歯牙に接するレジン部、④レジン中央部の4点において0.4mm×0.4mmの範囲でL\*a\*b\*を測定した。その後、充填したコンポジットレジンを除去し、残りのコンポジットレジンの中から無作為に1種を選び、充填・測色・除去を同様の手順で繰り返し行った。得られたL\*a\*b\*より4種のコンポジットレジンにおける $\Delta E_{1②}$ 、 $\Delta E_{2③}$ 、 $\Delta E_{3④}$ 、 $\Delta E_{1④}$ 、そして $\Delta E_{2③}/\Delta E_{1④}$ を算出し、一元配置分散および Tukey's Test を用いて統計学的検定を行った。また、上記4種の光重合型コンポジットレジンにおいて厚さ1mmの試料を作成し、自動変角光度計 (GP-200;村上色彩)を用いて、透過光特性についても併せて評価した。

### 【結果】

	$\Delta E_{1②}$	$\Delta E_{2③}$	$\Delta E_{3④}$	$\Delta E_{1④}$	$\Delta E_{2③}/\Delta E_{1④}$
CLEARFIL AP-X	1.69±0.77 <sup>A</sup>	3.22±1.55 <sup>C</sup>	0.87±0.44 <sup>D</sup>	4.91±2.37 <sup>E</sup>	0.67±0.12 <sup>F</sup>
Tetric N ceram	1.96±0.79 <sup>A</sup>	1.89±0.90 <sup>B</sup>	0.81±0.42 <sup>D</sup>	3.87±1.77 <sup>E</sup>	0.50±0.09 <sup>G</sup>
CLEARFIL MAJESTY	2.60±1.28 <sup>A</sup>	1.62±0.96 <sup>B</sup>	1.26±0.60 <sup>D</sup>	4.43±1.92 <sup>E</sup>	0.36±0.10 <sup>H</sup>
CeramX mono	2.55±0.97 <sup>A</sup>	0.86±0.25 <sup>B</sup>	0.89±0.60 <sup>D</sup>	3.64±1.19 <sup>E</sup>	0.25±0.08 <sup>H</sup>

※ 右肩同英文字は有意差無しを示す (p<0.05) ※ 有意差は縦列のみ有効

### 【結論】

- 1) マージン部においてコンポジットレジ及び歯牙で色調変化が認められ、4種全てのコンポジットレジで $\Delta E_{1②}$ は $\Delta E_{3④}$ より有意に大きな値を示し、コンポジットレジより歯牙の方がカメレオン効果の発現が大きかった。
- 2) マージン部のコンポジットレジ-歯牙間の色差を表す $\Delta E_{2③}$ の値において、材料間で有意な差が認められ、AP-Xでは色差を識別出来るとされる $\Delta E=2$ より大きかった。
- 3) A2シェードと判別された歯牙にA2シェードのコンポジットレジを充填したが、全てのコンポジットレジにおいて色差( $\Delta E_{1④}$ )は2より大きく、各群間で有意な差は無いものの3.69~4.91とばらつきが認められた。そこでカメレオン効果発現に関し境界部付近の色差との比( $\Delta E_{2③}/\Delta E_{1④}$ )を算出し評価したところ、CeramX mono $\leq$ MAJESTY<Tetric N ceram<AP-XとなりCeramX mono, MAJESTYがカメレオン効果に優れた材料であることが示唆された。

## 新規フッ化物徐放性歯面コーティング材の脱灰抑制能

神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野<sup>1)</sup>、社会歯科学講座歯科医療社会学分野<sup>2)</sup>、  
湘南短期大学歯科衛生学科<sup>3)</sup>

○椎谷 亨<sup>1)</sup>、向井義晴<sup>1)</sup>、富山 潔<sup>1)</sup>、上條和子<sup>2)</sup>、岩谷いずみ<sup>1)</sup>、藤野富久江<sup>3)</sup>、寺中敏夫<sup>1)</sup>

### Anti-demineralization Effect of Novel Fluoride-releasing Teeth Coating Material

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine<sup>1)</sup>, Division of Sociological Approach  
in Dentistry, Department of Dental Sociology<sup>2)</sup>, Kanagawa Dental College,  
Department of Dental Hygiene, Shonan Junior College<sup>3)</sup>

○Shiyya Toru<sup>1)</sup>、MUKAI Yoshiharu<sup>1)</sup>、TOMIYAMA Kiyoshi<sup>1)</sup>、KAMIJO Kazuko<sup>2)</sup>、IWAYA Izumi<sup>1)</sup>、FUJINO Fukue<sup>3)</sup>、  
TERANAKA Toshio<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

露出歯根面はその解剖学的形態からブラークが停滞しやすく、また脱灰も容易に進行する。そのため、露出歯根面に対する効果的な脱灰抑制法を開発することは急務である。我々はこれまでに、S-PRGフィラーを含有した修復材、あるいは床用材料等のフッ化物リリース能、リチャージ能および象牙質の脱灰抑制、再石灰化誘導能を明らかにしてきた。

本研究の目的は、S-PRGフィラーを含有し、セルフエッチング、プライミング、ボンディング機能を備え、短時間で簡便に歯面をコーティングできる2液性の新規イオン徐放性歯面コーティング材の根面象牙質の脱灰抑制能について *in vitro*にてその有効性を検討することである。

#### 【材料および方法】

凍結保存したウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部直下およびそれより 5mm 根尖側の位置で低速切断機 (Isomet<sup>TM</sup>, Buehler) を用いて水平断し円筒状象牙質歯片を作製後、ワイヤー式精密切断機 (Well<sup>®</sup>3242, Walter Ebner) にて歯軸方向に 2 分割し、それぞれを実験群および control 群試料とした (n=6)。実験群では上記新規材料を、また control 群では S-PRG フィラーを含まない以外は新規材料と全く同じ成分の材料を使用した。2 液を混和後、専用ブラシにて象牙質試料の平坦な試験面の半分に塗布し、10 秒の光照射を行った。その後、塗布した部分が 0.5mm×3mm、および隣接する露出新鮮象牙質面も 0.5mm×3mm となるように、耐酸性ネイルバーニッシュを施し試験面積を規定した。

円筒状プラスチック製容器の底部に象牙質試料を固定後、50mM 酢酸ゲル (pH5.0) により 1 週間脱灰を行い、軟 X 線装置 (PW3830) にて TMR 撮影 (管電圧 25kV、管電流 15mA、照射時間 20 分) した。その後、分析用ソフト (TMR 2000) を用いて実験群および control 群各々のミネラルプロファイルを作成し、平均ミネラル喪失量 (IML) を算定した。材料間における IML 比較には、Wilcoxon の符号付き順位検定 (有意水準 5%) を用い統計学的解析を行った。

#### 【成績】

control 群の平均 IML は、4392.0±743.8 vol%・μm、実験群の平均 IML は、3687.4±663.7 vol%・μm であり、両者の間には有意差が認められた。

また、平均ミネラルプロファイルを比較すると、表層から深さ 100μm にかけての部分に違いが認められ、特に実験群では深さ約 10~20μm 付近に、ミネラル量 40 vol% 近くまで達する厚く明瞭な表層が観察された。一方、control 群では顕著な表層は確認されなかった。

#### 【考察】

新規歯面コーティング材から徐放されるフッ化物イオンが近接する象牙質表面に拡散することにより、過酷な酸性環境下においてもフルオロアパタイトに対して過飽和な環境を作り出すことによって脱灰を抑制するものと考えられた。本材料は形状の複雑な露出歯根面に対しても容易に塗布することが可能であり、ブラークコントロールが十分に行き届かない箇所においても、そのフッ化物徐放作用により齲蝕の発生を抑制する効果があるものと思われる。

#### 【結論】

新規歯面コーティング材は、使用手順が簡便であり、塗布した象牙質近傍の歯質耐酸性を向上させることが示された。

## 審美性コート材の劣化と細菌付着との関係について

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学

○伊藤知佐 望月久子 小竹宏朋 作 誠太郎 堀田正人 山本宏治

**Relationship between deterioration and bacterial adhesion on esthetic coating materials.**

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

Asahi University School of Dentistry

○Ito Chisa, Mochizuki Hisako, Kotake Hiroto, Saku Seitaro, Hotta Masato, Yamamoto Kohji.

### 【緒言】

近年、白く輝く歯に対するニーズが高まってきており、審美的要求の改善法として、様々な処置が施されている。中でも、歯の漂白は切削することなく審美回復する方法として広く臨床に応用されている。しかしながら、歯の漂白では、処置後の知覚過敏や後戻りおよび治療期間等の問題点を有していることも事実である。一方、歯面コート材は暫間的ではあるが審美的要求に対して、即日に対応できる材料であり MI 歯学の概念からも有用な処置法である。暫間的とは言うものの、耐久性は重要であり、これらの研究を行うことが臨床での予後に大きく関係してくることは間違いない。そこで本研究では 4 種類のドリンクと洗口液に歯面コート材を浸漬した際の表面状態と細菌付着性について観察した。

### 【材料および方法】

#### 1. 供試材料

本実験では酸反応性フッ素含有ガラスフィラー配合の歯面コート材であるビューティコート（松風，以下 BC）とホワイトコート（クラレメディカル，以下 WC）を使用した。なお、BC に関しては作製方法により、圧接群（以下 BCA）、グロスエフェクト群（BCG）および研磨群（以下 BCP）について検討し、WC に関しては圧接群（以下 WCA）、トップコート群（WCT）および研磨群（以下 BCP）について実験を行った。

#### 2. 劣化試験

各試料を専用のテフロン製型枠（直径 10.0mm、厚さ 1.0mm）に填入後、業者の指示どおり可視光線にて硬化させ、上記の表面処理群のものを各 5 個ずつ作製した。次に市販されているミネラルウォーター（以下 W）、ポカリスエット（以下 P）、コココーラ（以下 C）、ワイン（以下 WI）および洗口液であるリステリン（以下 R）に各試料を 14 日間浸漬し、各 2 個の試料片を取り出した後、通法に従い、固定、乾燥、蒸着を行い、走査電子顕微鏡 S-4500（日立，以下 SEM）で表面の観察を行った。なお、試料作製後、各種ドリンクに浸漬する前の試料についても SEM にて観察した。

#### 3. 細菌付着性試験

供試細菌は *Streptococcus oralis* (ATCC35037, 以下 *S.oralis*) を用いた。調整した菌液中に各種ドリンクと洗口液で 14 日間浸漬した各試料を 2 時間浸漬した後、SEM にて各試料表面への細菌付着状態を観察した。

### 【結果】

まずはじめに、各種ドリンクに浸漬する前の各試料表面を観察した結果、BCA と BCG の表面状態に差は認められなかった。しかしながら、BCP 表面には研磨による粗造な所見が観察された。また、WC に関しては、WCT が最も滑らかな表面を呈しており、BC 群と同様に WCP 表面には粗造な所見が観察された。各種ドリンクおよび洗口液に浸漬した BC 群の表面を SEM で観察したところ、無浸漬のものに比較して P、C、WI、R の表面に変化が認められ、ホワイトコートについても類似した傾向が見られた。また WCT-R では表面全体に亀裂が認められた。細菌付着性試験では BC と WC 間に大きな差は認められなかった。

### 【考察およびまとめ】

今回用いた歯面コート材の表面を観察した結果、研磨した各試料に研磨による傷と思われる粗造な表面状態が観察された。また、各種ドリンクおよび洗口液による劣化は試料間で若干異なるものの、細菌付着性には顕著な差は認められなかった。今回の実験は、各種ドリンクに歯面コート材を 14 日間継続的に浸漬した結果であるが、口腔内の環境を考え、今後、浸漬時間や濃度を変化させて詳細に検討していきたいと考えている。

## S-PRG フィラー含有ティースメイクアップシステム “ビューティコート” の 操作性および臨床応用について

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室

○大森かをる, 秋本尚武, 原 麻由子, 飯田麻理子, 桃井保子

### Study on Teeth Makeup System “BeautiCoat” Containing S-PRG Filler; Manipulation and Clinical Cases

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○OHMORI Kaoru, AKIMOTO Naotake, HARA Mayuko, IIDA Mariko, MOMOI Yasuko

#### 【緒言】

ホワイトニングは、MI の概念に基づいた審美処置として一般歯科にも急速に普及してきている。一方、ホワイトニングの欠点を補う審美的処置として、手軽で即効性のある歯面コーティング、いわゆる「歯のマニキュア」という新しい分野も確立されてきた。

ティースメイクアップシステム ビューティコート ((株) 松風) は、簡易に歯の審美性を改善することを目的として、2009 年 4 月に発売を開始した歯面コーティング材である。本製品のベーシックセットは、未切削エナメル質に対して接着性を示す 2 液性プライマー (プライマーA, プライマーB)、色調改善を目的とする透過性の異なる 2 色のフロアブルペースト (ホワイトベース)、暫間仕上げ用表面硬化保護材 (グロスメーカー)、表面仕上げシステムである研磨ペースト (グロスリファイン) とバフディスク、および専用ペースト塗布器具 (BC アプリケーター) から構成されている。フロアブルペーストには、S-PRG フィラーが配合されている。S-PRG フィラーについては、既にレジン接着システムやコンポジットレジンに配合され歯質強化や再石灰化、プラーク形成の抑制効果などが報告されている。著者らは、本製品の開発にあたり最終仕上げ研磨法に関して、修復材表層の光沢度により比較検討し、研磨材含浸バフによる研磨で高い光沢度が得られたことを 2006 年本学会秋季学会において報告した。

今回は、研磨システムにも改良を加えて発売となったビューティコートについて、その操作性を評価するとともに、臨床例を紹介する。

#### 【方法】

鶴見大学歯学部附属病院勤務の歯科衛生士および同意の得られた患者に対して以下の術式にてビューティコートを塗布し、その操作性および歯の色調改善効果について検討した。

##### <基本的術式>

歯面清掃後、エナメル質面全体にプライマーを十分に塗布し、乾燥する。選択したホワイトベースをシリンジから歯面に直接塗布し、BC アプリケーターの球状部にて均一に伸展する。歯肉側マージンや辺縁隅角部は、BC アプリケーターの針状部を使用して調整する。色調の微細な調整には、3 色のペイントカラーを用いる。照射後、表面未重合層全体をグロスメーカーにて被覆し再度照射を行う。グロスメーカーを水洗し、暫間仕上げとする。暫間仕上げ後 3-7 日に、グロスリファインとバフディスクにて最終仕上げ研磨を行う。即日研磨の場合は、硬化させたホワイトベース表面の未重合層を乾燥ガーゼ等で除去し、グロスリファインとバフディスクにて仕上げる。耐久性は、1~3 ヶ月であり、除去する際は、専用アプリケーターの針状部または鎌型スクレーラーで行う。

#### 【操作性および症例】

ビューティコートのフロアブルペーストは、シリンジから直接歯面に塗布するため塗布時間の短縮に繋がった。ペーストの量が被膜厚さに影響を与えるため、歯面の面積に応じて塗布する量を調整する必要があった。ペーストを伸展する際に筆を使用すると不均一になりやすいが、専用器具では均一な伸展が可能であった。流動性の影響を考慮し、上顎犬歯部の塗布では、患者の頭部の位置を傾けることが有効であった。除去は、アプリケーターの針状部をマージンに引っかけることにより、ほぼ一塊として剥離することができるため、塗布面をほとんど損傷することはないと思われた。異なる被着面に対してビューティコートを塗布した症例を示す。

#### 【まとめ】

ビューティコートは、短時間で歯の色調改善が可能であるとともに、S-PRG フィラーによる歯質強化などの予防的効果も期待できることから、白い歯を望む患者の要望に応えられる製品であると考えられた。

## 維持耐久性に優れたファイバーポストの開発

クラレメディカル株式会社  
○北 広敬, 高畑裕祐

Development of Newly Designed Fiber Post  
Development Department Dental Material Division, KURARAY MEDICAL INC.

Hiroataka Kita, Yusuke Takahata

### 【研究目的】

支台築造を伴う臨床において、歯根破折の防止および審美性の追求の観点から、ファイバーポストを併用したレジン支台築造システムが注目されている。一方で、ファイバーポストは、金属ポストに比べて、周辺レジン材料との十分な接着力が得られず、脱離に至る可能性が危惧されている。本研究では、維持耐久性の向上を目的として、新しいデザインのファイバーポストを開発し、その性能について評価した。

### 【材料および方法】

図1に示す様に、先端部に円周状の溝を2個付与した新しいデザインのファイバーポスト (FP1) と溝を持たない対照品 (FP0) を試作し、表1に示す材料 (いずれもクラレメディカル製) を用いて引き抜き試験と疲労耐久性試験を実施した。

表1. 使用材料

試作ファイバーポスト	FP1 (溝あり) φ1.24mm FP0 (溝なし) φ1.24mm
前処理材	KエッチャントGEL クリアフィル®セラミックプライマー
接着性セメント	パナヒア®F2.0
支台築造用コンポジット	クリアフィル®DCコアオートミックス

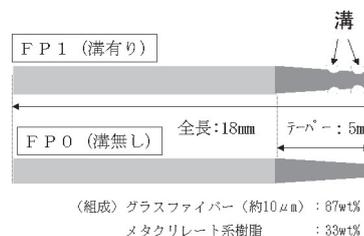


図1 試作ファイバーポスト

1. 引き抜き試験 (図2) : 試作ファイバーポストはエタノール洗浄後、前処理材で処理を施した。ステンレス鋼ブロック内に注入した接着性セメントに試作ファイバーポストを挿入し、光照射を行わず化学重合により硬化させた。37°C水中にて1日保存後、万能試験機 AG-I (島津製作所) を用いて、C.H.S.=2mm/min で引き抜き抗力を測定した (n=5)。
2. 疲労耐久性試験 (図3) : 試作ファイバーポストはエタノール洗浄後、前処理材で処理を施した。φ7mm 銅棒内に注入した接着性セメントに試作ファイバーポストを5mm挿入し重合後、2mm厚のバイトンゴムのスペーサー嵌めて、支台築造用コンポジットで上部構造体を築盛、光重合を行った。37°C雰囲気にて1日保存後、室温空气中、サーボパルサー (島津製作所) を用いて、繰り返し荷重 50N (1Hz) を与え、破断するまでの回数を測定した (n=5)。

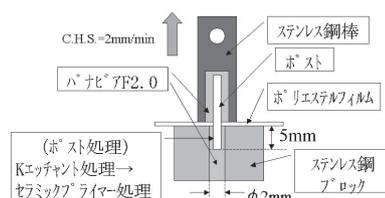


図2 引き抜き試験

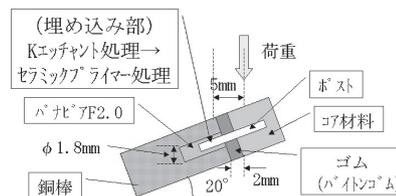


図3 疲労耐久性試験

### 【結果と考察】

FP1は、FP0と比較して、引き抜き試験において、高い引き抜き抗力を示し、疲労耐久性試験では、破断に至る回数が多かった。この結果から、先端部に溝を付与することにより、ファイバーポストの維持耐久性が向上することが分かった。これは、溝と周辺レジン材料との嵌合力増加による効果であると考えられる。従って、新しくデザインしたファイバーポスト (FP1) は、口腔内で、より長期にわたって、機能することが期待される。

表2. 試験結果

	FP1	FP0
引き抜き試験	103±25N	75±21N
疲労耐久性試験	21411±8246回	5326±2320回

CAD/CAM用セラミックスの破折強度について-グレージングの影響-

○浅井哲也<sup>1)</sup>, 風間龍之輔<sup>2)</sup>, 福島正義<sup>3)</sup>, 興地隆史<sup>1)</sup>

1) 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, 2) 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能回復講座 部分床義歯補綴学分野, 3) 新潟大学歯学部口腔生命福祉学科

Effect of Glazing on the Fracture Strength of CAD/CAM Ceramic Materials

1) Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences 2) Removable Partial Denture Prosthodontics, Department of Masticatory Function Rehabilitation, Division of Oral Health Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University 3) Department of Oral Health and Welfare, Faculty of Dentistry, Niigata University

【緒言】

歯科用 CAD/CAM システムで製作されたセラミック修復物は、切削加工後に研磨のみ行い修復する場合と、高度な審美性を獲得するためにグレーズ焼成を施す場合がある。しかし、これら異なる表面処理法がセラミックの物性にどのような影響を与えるのか不明な点が多い。本研究では、CAD/CAM 修復で用いられる 4 種の異なるセラミックブロックに対し、研磨あるいはグレーズ焼成を行った場合の破折強度を、実際の臨床を想定したレジンセメントによるヒト象牙質接着条件下にて比較検討した。

【材料および方法】

長石系セラミックス (VITABLOCS Mark II, VITA、以下 V 群)、リユーサイト強化型ガラスセラミックス (ProCAD, Ivoclar Vivadent、以下 P 群; および IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent、以下 E 群) および二ケイ酸リチウムガラスセラミックス (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent、以下 M 群) を被験材料とし、低速試料切断機 (マルトー) にて 3.0 mm×6.0 mm×2.0 mm の板状試料を各群 20 個製作した。また、それぞれ各群とも半数を研磨群 (以下 p 群)、残りの半数をグレーズ焼成群 (以下 g 群) とし、組み合わせにより計 8 群の試料を製作した (各 n = 10)。研磨群はセラムダイヤ (ケーデーエス) により鏡面研磨を行い、またグレーズ群では各セラミックス材料指定のグレーズ材を用いて、指定の焼成プログラム下で焼成した。得られたすべての試料は製作後水中にて保管した。

ヒト歯象牙質試料の製作には、う蝕や修復歴を認めないヒト天然抜去大白歯 80 本を用いた。すべての抜去歯は歯頸線より 1.0mm 歯冠方向の位置にて水平に歯冠を切断した。次いで即時重合レジン (Technovit 4071, kulzer) に歯冠切断面が露出するように包埋した。露出象牙質面は #320、#600 のシリコンカーバイドペーパーにて研磨後、接着作業まで水中に保管した。

接着に際し、象牙質研磨面に厚さ 100 $\mu$ m のテープを貼付することでセメント厚さを均一に確保し、被着面積を 3.0 mm×5.0 mm と規定した。メーカー指定処理のもとレジンセメント (エステティックセメント、Kuraray) で接着した。接着後の試料は 24 時間水中保管後、万能試験機 (EZ test、島津) を用い、セラミックス表面中央部に直径 3.0 mm のタングステンカーバイドボールを介しクロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて垂直方向より加重し、セラミックス試片の破折時の荷重値 (N) を破折強度として計測した。得られたデータは二元配置分散分析および Bonferroni の多重比較検定により統計処理を行なった ( $\alpha=0.05$ )。

【結果】

破折時の荷重値 (平均値±標準偏差: N) は、Vp 群、Vg 群、Pp 群、Pg 群、Ep 群、Eg 群、Mp 群、および Mg 群でそれぞれ 591.3±114.9、684.1±152.5、820.2±210.2、818.2±160.6、858.1±121.9、892.8±123.1、1107.9±220.8 および 1200.5±304.9 であった。

統計処理の結果、表面処理条件では研磨群とグレーズ群の間に有意差は認められなかった ( $p>0.05$ )。また材料間においては、ProCAD 群と IPS Empress CAD 群の間のみ有意差が認められなかった ( $p>0.05$ )。

【結論】

本実験で使用したすべての CAD/CAM 用セラミックスは、研磨のみの場合とグレーズによる表面処理を施した場合とで破折強度に差は認められなかった。

## 歯科用 CP チタン鑄造体の精密研磨

武蔵工業大学工学部 機械工学科<sup>1</sup>, 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<sup>2</sup>,  
有限会社リード創研<sup>3</sup>, 東北大学大学院歯学研究科 口腔生物学講座歯内歯周治療学分野<sup>4</sup>

○向後淳史<sup>1</sup>, 佐藤秀明<sup>1</sup>, 佐藤秀樹<sup>2</sup>, 小柳津善二郎<sup>3</sup>, 石幡浩志<sup>4</sup>, 小松正志<sup>2</sup>

Precision Polishing of CP Titanium Castings for Dental Applications

Faculty of Engineering, Musashi Institute of Technology<sup>1</sup>, Division of Operative Dentistry,  
Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>2</sup>, Lead-socket Ltd.<sup>3</sup>, Division of Periodontology  
and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>4</sup>

○A. KOGO<sup>1</sup>, H. SATO<sup>1</sup>, H. SATO<sup>2</sup>, Y. OYAIZU<sup>3</sup>, H. ISHIHATA<sup>4</sup>, M. KOMATSU<sup>2</sup>

### [緒言]

近年、歯冠修復物に CP チタン鑄造体を使用する例が増加している。CP チタンは密度が小さく、高強度で生体親和性に優れ、金属アレルギーの発生が少ないという長所を有し、歯冠修復用金属材料として大変優れている。しかし、低熱伝導率ならびに化学的に活性であるため、難加工性材料である。現在、CP チタン鑄造体の研磨において、多くの工程が必要で、さらに、鏡面などの高品位な研磨面を得るのが難しい。そのため高品位な研磨面を短時間で得られる研磨工具の開発が望まれている。そこで、結合材としてポリ尿素樹脂を用いた軸付き砥石により CP チタン鑄造体の研磨を行い、研磨効率がよく、短時間で鏡面が得られる研磨工具の開発を目的とした。

### [方法]

本研究に使用した金属は JIS2 種 CP チタン（神戸製鋼所）であり、Autocast HC-III（GC 社）を用い鑄造を行った。埋没材には Selevest CB（Selec 社）をメーカー指定条件により用いた。軸付き砥石（リード創研）の結合材はポリ尿素樹脂であり、弾性係数が大きく、耐熱性があり、気孔を有する。この結合材は、工業界で使用されているゴム砥石とレジンボンド砥石のその中間的な機械的性質を有し、砥粒保持力が強いのが特徴である。

本研究では、歯科技工用小径軸付き砥石の性能を評価できる研磨装置を開発した。砥石が回転し、試験片が左右に往復する仕組みであり、送り速度は 30 回/min、ストロークは 20mm である。研磨荷重は一定(F=1.96N)、砥石の周速度は 5.2m/s とし、研磨方式は湿式とした。評価するパラメータは、仕上げ面粗さとして算術平均粗さ Ra および最大高さ Rz を粗さ計により、さらに仕上げ面の光沢度を光沢度計により測定した。また、試験片は鑄造後の鑄肌面をカーボランダム砥石で研磨した面を想定し、耐水研磨紙で約 1.0 μmRa を付与し、これを初期粗さとした。

### [結果]

初期粗さを付与した後に、軸付きポリ尿素樹脂砥石で約 3 分間鑄造体を研磨したところ、1 本の砥石で Ra は 0.21 μm, Rz は 1.70 μm が得られた。しかし、砥石の摩耗量は大きかった。比較として、株式会社松風製の軸付き砥石で鑄造体を研磨したところ、4 本の砥石を用いて約 6 分間研磨して Ra は 0.24 μm, Rz は 1.51 μm になった。しかし、松風製の砥石は新品の状態において振れが大きく、高速回転させると振動が発生するため、仕上げ面にうねりが見られた。また、どちらの仕上げ面も金属光沢を有し、光沢度計により測定すると光沢度は 199 以上の数値であった。目視によると仕上げ面に大きなスクラッチなどは認められず滑らかな面であった。t 検定(危険率 0.05)により両者の Ra を検定したところ、有意差が認められた。

従来の軸付き砥石は目標の仕上げ面まで 4 本の砥石が必要であったが、開発した軸付き砥石では 1 本のみの砥石で目標の表面粗さを得るができ、研磨時間も半分以下であった。軸付き砥石を交換する作業等の時間を考えれば、2 倍以上の高効率化に成功した。

表 1 研磨性能の比較

	研磨工程	Ra μm	Rz μm	t sec	t sec
		研磨前→研磨後	研磨前→研磨後		合計
<b>本研究</b>	<b>ポリ尿素樹脂砥石(1本のみ使用)</b>	<b>1.06→0.21</b>	<b>9.49→1.70</b>	<b>150</b>	<b>150</b>
既存の砥石 (4本)	①荒仕上げ (松風シリコンポイントHARD. H1)	1.10→0.61	6.79→3.50	150	360
	②中仕上げ (松風シリコンポイントHARD. H2)	0.61→0.30	3.50→1.82	60	
	③仕上げ (松風シリコンポイントMtype. M2)	0.30→0.29	1.82→1.88	60	
	④最終仕上げ(松風シリコンポイントMtype. M3)	0.29→0.24	1.88→1.51	90	

温度および荷重負荷条件下における3ユニットY-TZPブリッジの破折強度

1. 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野
  2. 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
  3. 新潟大学歯学部口腔生命福祉学科
  4. 新潟大学大学院医歯学総合研究科顎顔面再建学講座包括歯科補綴学分野
  5. 新潟大学大学院医歯学総合研究科顎顔面再建学講座生体歯科補綴学分野
- 風間龍之輔1、浅井哲也2、興地隆史2、福島正義3、渡邊清志4、飛田滋4、岡田直人5、五十嵐順正1

**Influence of thermal and occlusal loading on fracture strength of 3-unit Y-TZP FPDs**

1. Department of Masticatory Function Rehabilitation, Division of Oral Health Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
  2. Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
  3. Department of Oral Health and Welfare, Faculty of Dentistry, Niigata University
  4. Comprehensive Prosthodontics, Department of Tissue Regeneration and Reconstruction, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University
  5. Division of Bio-Prosthodontics, Department of Tissue Regeneration and Reconstruction, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University
- Ryunosuke Kazama<sup>1</sup>, Asai Tetsuya<sup>2</sup>, Okiji Takashi<sup>2</sup>, Fukushima Masayoshi<sup>3</sup>, Watanabe Kiyoshi<sup>4</sup>, Tobita Shigeru<sup>4</sup>, Okada Naoto<sup>5</sup>, Igarashi Yoshimasal

【緒言】

近年、審美的要求や金属アレルギーへの対応より、歯冠色で生体親和性の高いオールセラミック修復が応用されている。従来セラミック修復物の製作には煩雑で長時間の技工操作を要したが、歯科用CAD/CAMシステムの普及により製作工程の簡便化と適応範囲の拡大が図られている。なかでも従来の技工術式では製作不可能であったY-TZPに代表される部分安定化ジルコニアは、高い強度と靱性を有するため、臼歯部のブリッジフレームワークやアタッチメントなどの強度が要求される部位への応用が可能とされている。しかし、本材料は歯科臨床応用されてからの期間が短いため、今後広く臨床応用を行う上で口腔内を想定した経年劣化の検証が必要不可欠である。本研究ではレジンセメントによりヒト抜去歯に接着されたY-TZPブリッジ修復物に対して、口腔内環境を想定した繰り返し荷重および温度負荷を与えた後の破折強度を比較検討した。

【材料と方法】

ヒト抜去下顎大白歯24本および下顎小白歯24本の歯根部にCEJより1mm下方までネイルエナメルを塗布した。次いで小白歯および大白歯を歯間距離10.0mmに設定し、常温重合レジン(Technobit 4071, Kurzer)に各歯根のネイルエナメル塗布面が埋入するよう植立した。次いでオールセラミックブリッジの支台形成を行った。支台歯辺縁は全周1.0mm幅のButt Shoulderとし、CEJより1.0mm上方に設定した。咬合面はクリアランスを1.5mm確保し、歯冠部の解剖学的形態に沿った削除を行った。形成後の両支台はシリコン印象材(Take 1, Kerr)により印象採得後、超硬石膏にて模型を製作した。得られた模型はCEREC inEos スキャナー(Sirona Dental Systems)によりTop View modeにて形状計測を行った後、CEREC inLab ソフトウェア(Sirona Dental Systems)により辺縁部1.0mm、軸面0.7mm、咬合面0.7mmおよびボンティック接合部の直径3.5mmを確保したY-TZPブリッジフレームワークの設計を行った。次いで設計データに基づき、Y-TZPブロック(VITA YZ-CUBES, YZ-40, VITA)を切削加工しブリッジフレームワークを製作した。得られたフレームは辺縁部を0.7mmに形態修正後、専用ファーマス(ZYrcomat, VITA Zahnfabrik)にて1,530℃にて焼結した。焼結後のフレーム上には専用陶材(VM9, VITA Zahnfabrik)により形成前の解剖学的歯冠形態を再現した。得られたブリッジ修復物は内面をアルコール清拭後Clearfil Ceramic Primer(Kuraray Medical)にて処理し、Clearfil Esthetic Cementユニバーサル(Kuraray Medical)を用いてメーカー指示通りに支台歯に接着した。接着操作の完了した修復物は24時間水中保管後、温度負荷および繰り返し荷重負荷の2条件に供した。温度負荷条件群は4℃と60℃の水に交互に1分間浸漬する水中熱サイクルを5,000回負荷した。繰り返し荷重条件群は水中浸漬下で1.3kg、毎分98回、24時間の条件で修復歯咬合面に歯軸と平行に計約14万回の繰り返し荷重を加えた。また、8個のブリッジ修復物を温度および繰り返し荷重負荷を与えない対照群と設定し、接着操作後24時間水中保管した後、ただちに破折強度試験に供した。破折強度試験に先立ち、ボンティック咬合面に厚み0.5mmの錫箔を介し、直径6.0mmのタングステンカーバイドボール(持本鋼球軸受株式会社)を配置した。破折強度試験は万能試験機(EZ Test EZ-L, 島津)によりクロスヘッドスピード0.5mm/minにて咬合面方向よりタングステンカーバイドボールに加重し、ブリッジ修復物破折時の荷重値(N)を計測した。得られたデータは一元配置分散分析により統計処理を行い比較した( $\alpha=0.05$ )。

【結果および考察】

各群の破折時の荷重値は対照群で $1,474\pm 336$ N、繰り返し荷重群で $1,476\pm 170$ Nおよび温度負荷群で $1,616\pm 232$ Nであり、3群間に有意差を認めなかった( $p=0.4608$ )。本研究の結果、口腔内環境を想定した繰り返し荷重および温度負荷条件下に供したY-TZPブリッジの破折強度が、荷重無し条件群と同等の破折強度を示したことから、本材料は口腔内環境のストレスに影響を受けにくいことが示唆された。

【結論】

本研究で採用した温度および繰り返し荷重負荷条件下において、Y-TZPブリッジ修復物は破折強度の低下を認めなかった。

表面滑沢硬化材の歯ブラシ摩耗について (第2報) - 硬さおよび厚みによる影響 -

昭和大学歯学部 歯科保存学講座  
○京泉秀明、山田純嗣、鈴木敏光、久光 久

**Toothbrush abrasion of surface sealants(Part2) -Influence of hardness and thickness-**

Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry  
○KYOIZUMI Hideaki, YAMADA Junji, SUZUKI Toshimitsu and HISAMITSU Hisashi

【緒言】

コンポジットレジンなど歯科用レジン系材料やガラスアイオノマーセメントの表面滑沢性付与、表面の硬化、着色・変色の防止、接着界面辺縁部分付近の封鎖、耐摩耗性の向上を目的として表面滑沢硬化材が市販されている。

第129回日本歯科保存学会学術大会において、コンポジットレジンおよびフロアブルレジンに塗布した各種表面滑沢硬化材の歯ブラシ摩耗に対する効果について検討した結果、すべての材料で耐摩耗性の向上は認められたものの、材料間に大きな差が認められた。

そこで、今回はその要因を検討するため、各種表面滑沢硬化材の表面硬さおよび塗布層の厚みについて実験を行った。また、併せて各種表面滑沢硬化材を塗布したコンポジットレジンの経時的な歯ブラシ摩耗深さについても検討を加えた。

【材料および方法】

表面滑沢硬化材としてG-コート (ジーシー)、サーフィスコート® (クラレメディカル)、ベルフィール ブライトナーⅢ (睦化学工業)、オブチガード (Kerr)、フォーティファイ (Bisco)、表面滑沢硬化材の被着材料としてパルフィークエストライトペースト (トクヤマデンタル) を使用した。

硬さ試験では、内径 3mm 厚さ 2mm のステンレスモールドに材料を填入し、ポリエステルマトリックスを介してガラス板を載せ、40 秒間光照射し、試料を作製した。24 時間後、圧接面のビッカース硬さを微小硬さ試験機 (HM-103, ミツトヨ) にて、試験力 0.2452N、保持時間 15 秒で測定した。試料数は 6 個とした。

厚みの測定では、被着材料をシリコンカーバイトペーパーで #400 まで研磨し、製造者の指示に従って表面滑沢硬化材をそれぞれ塗布し、60 秒間光照射した。その後、表面粗さ輪郭形状測定機 (SURFCOM 480A, 東京精密) を使用して塗布面の形状を記録し、その最大厚みを計測した。試料数は 10 個とした。

摩耗試験は、前回と同様に試料を作製し、歯ブラシ摩耗試験機 (東京技研) を使用して行った。研磨剤は、炭酸カルシウム飽和水溶液を使用し、試験ごとに新しいものと交換した。繰り返し回数は最大 50000 回とし、10000 回ごとに表面粗さ輪郭形状測定機で摩耗面の形状を記録した。記録紙上でその最大深さを計測し、歯ブラシ摩耗深さとした。試料数は各群 10 個とした。

各材料について、比較には一元配置分散分析を使用して行い、多重比較検定には Tukey-Kramer を使用した。有意水準は 5% とした。

【結果および考察】

硬さ試験では、サーフィスコートが  $38.1 \pm 1.6$  HV と有意に高い値を示し、続いてベルフィール ブライトナーⅢ、G-コートの順で、フォーティファイとオブチガードはそれぞれ  $10.0 \pm 0.4$ 、 $8.4 \pm 1.2$  HV と低く、両者の間に有意差は認められなかった。

厚みの測定では、G-コートが  $42.8 \pm 5.6$   $\mu\text{m}$  と最も大きく、続いてサーフィスコート、ベルフィール ブライトナーⅢの順で、オブチガードとフォーティファイは塗布後にエアブローの指示があるため、それぞれ  $10.2 \pm 2.6$ 、 $7.7 \pm 4.5$   $\mu\text{m}$  と小さい値を示した。また、G-コートの表面は厚い層と薄い層が連続するうねりを示した。

歯ブラシ摩耗試験では、経時的に摩耗量が増加していく傾向を示したが、最終的な摩耗量はG-コート、フォーティファイ、オブチガードで大きく、サーフィスコート、ベルフィール ブライトナーⅢで小さい値を示した。したがって、表面滑沢硬化材の硬さが歯ブラシ摩耗に大きな影響を与えていることが推察された。

## QLF™を用いた異なる切削歯面の再石灰化反応の観察

明海大学歯学部 形態機能成育学講座 口腔小児科学分野

大橋英夫, 高森一乗, 渡部 茂

Observation of remineralization by QLF™ following laser irradiation  
or high speed drill preparation

OHideo Ohashi, Kazunori Takamori, Shigeru Watanabe

Meikai University School of Dentistry, Department of Human Development & Fostering, Division of Pediatric Dentistry

### 【緒言】

Er:YAG レーザーをエナメル質に照射するとエア・タービン切削とは異なる形態の特徴を有することが報告されている。しかし異なる方法で切削されたエナメル質が口腔内環境や薬物などに対してどのような反応を呈するかは不明な点が多い。

Quantitative light-induced Fluorescence(以下 QLF とする)はその高い精度より、初期齲蝕の診断装置としてのみでなく、歯面の微細な変化も観察可能であることが報告されていることから、幅広い分野で研究に活用されている。

我々は第 125 回本学会大会にて QLF の各パラメーターの変化が照射出力に依存して変化することより、本装置が Er:YAG レーザー被照射歯面の観察に有用であることを報告した。

しかし QLF を用いて Er:YAG レーザー被照射歯面とエア・タービン切削歯面を再石灰化反応を観察した報告はなく、詳細な検討が必要であると考えられた。

そこで我々は、Er:YAG レーザー照射後およびエア・タービン切削後における歯面の再石灰化反応を QLF にて観察を行ったところ興味ある知見を得たので報告する。

### 【方法】

中性緩衝ホルマリン中に保存されたヒト抜去永久歯計 15 本を用いた。

使用したレーザー装置は Er:YAG レーザー (Erwin ML-22 型 HOYA&Morita 社) で、ストレートチップ FTS-15 を用いた。照射条件は出力 50mJ, 100mJ, 照射時間 10 秒間、繰り返しパルス 10pps, 注水および非注水, 被照射歯面とチップ先端間距離は 1.0mm とした。

使用したエア・タービンはエア・タービンハンドピース (スーパーロード 600ST, ヨシダ製作所) に球状ダイヤモンドバー (MI09R, GC 社) を装着し、切削面はバー頭部最大径 0.9 mm の 1/2 に相当する深さ 0.5 mm とした。

QLF 装置として、Inspector™ Pro (Inspector Research System BV) を用い、Er:YAG レーザー照射ならびにエア・タービン切削後再石灰化液に浸漬し、その蛍光減少度 (Fluorescence loss:  $\Delta F$  [%]), エリア [mm<sup>2</sup>],  $\Delta Q$  [%xmm<sup>2</sup>] の変化を毎回測定し、4 週まで検討した。再石灰化液 (20mMHEPES, 1.5mM CaCl<sub>2</sub>, 0.9mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1ppmF, Ph 7.0)

QLF 法による再石灰化程度の評価には何ら<sup>1)</sup>の方向を参考に回復率を設定した。

### 【結果ならびにまとめ】

Er:YAG レーザー被照射面は週を経るごとに QLF の各測定値は再石灰化方向に推移し、各週間で統計学的な有意差が認められた。

一方、エア・タービン切削面も同様の傾向を示したが、Er:YAG レーザーの方が変化量は大きかった。

回復率は注水下での Er:YAG レーザー照射では再石灰化液に浸漬して 4 週間には 70%前後と高かったが、エア・タービンでは 20%以下で、Er:YAG レーザー群の 3 分の 1 以下にとどまり、統計学的有意差が認められた。また非注水では注水と同様な傾向を示したものの 55%前後の回復率であり、注水と比較して統計学的な有意差が認められた。

以上の結果より、Er:YAG レーザー被照射歯面は再石灰化療法に効果的に反応し、特に注水下での低出力照射においてその効果が大きいことが明らかとなった。

### 【文献】

1) 何陽介 他: Nd:YAG レーザーによる歯質照射部の結晶学的変化と器械的性質; 小児歯 45:603—610, 2007

## ヒト歯表面の沈着物の微細構造解析

花王株式会社 解析科学研究所<sup>1</sup>、パーソナルヘルスケア研究所<sup>2</sup>  
○中西 邦之<sup>1</sup>、真砂 賢次<sup>1</sup>、磯部 勤<sup>2</sup>、江下 義之<sup>2</sup>

### Analysis of stain deposits on human tooth surface

Analytical Science Research Labs.<sup>1</sup>, Personal Health Care Products Research Labs.<sup>2</sup>, Kao Corporation  
○Nakanishi Kuniyuki<sup>1</sup>, Manago Kenji<sup>1</sup>, Isobe Tsutomu<sup>2</sup>, Eshita Yoshiyuki<sup>2</sup>

#### 【研究目的】

歯のツヤが失われる主要原因として歯表面の付着物が考えられる。本研究では加齢歯の表面の付着物の形態、組成について基礎的な知見を得るため、付着物の微細構造解析を行った。

#### 【実験方法】

試料：試料は50歳代の表面にツヤのないヒト（抜去）歯のエナメル質を用いた。対照としてツヤのあるヒト（抜去）歯のエナメル質も用いた。

SEM観察およびEDS分析：SEM観察は試料をオスミウム導電処理し、超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡（S-4800、日立ハイテク）を用いて行った。また、EDS分析には日本電子（JEOL）JED-2300Tを使用した。

AFM観察：AFMはVeeco Instruments社製NanoScope Vを使用した。（探針：Veeco Instruments社製NCHV、測定モード：タッピングモード）

#### 【結果】

SEM観察の結果、ツヤのない試料表面には大別すると1~2 $\mu$ mの厚みで数十 $\mu$ mの幅を有する付着物と約10nmの粒子が凝集したような付着物が存在していた。1~2 $\mu$ mの厚みで数十 $\mu$ mの幅を有する付着物の成分をEDSで分析したところCとNが存在した。また、Ca、P、Oについては、同じ部位に存在した。

AFM観察の結果、約10nmの粒子を主とする付着物は数十nm~数百nmの高さであることが判明した。

#### 【考察】

EDSの結果より、1~2 $\mu$ mの厚みを有する付着物でのC、Nの存在は有機物、とくにアミノ酸系有機物であると考えられる。また、Ca、P、Oの存在は、その分布状態がほぼ同じ場所であることからリン酸カルシウム類であると考えられる。よって、ツヤのない試料表面にはアミノ酸系有機物とリン酸カルシウム類が混合した付着物が生成されていると考えられる。一方、リン酸カルシウム類を主体とした約10nmの粒子は、凝集体を形成して数十nm~数百nmの高さを形成していると考えられる。形態より有機物に比べて無機物が多いと推察されるが、今後、詳細に検討していく。これらの有機物および無機物は唾液の成分と同様であり、付着物は唾液成分の沈着物であると推測される。

#### 【結論】

歯のツヤが失われる主要原因として、歯表面に生成した唾液成分由来の付着物が考えられる。この付着物は、有機物とリン酸カルシウム類から成る $\mu$ mレベルの沈着物やリン酸カルシウム類が主成分のnmレベルの沈着物であると考えられる。

## フィチン酸がヒト歯表面の沈着物に与える影響

花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所<sup>1</sup>、解析科学研究所<sup>2</sup>  
○磯部 勤<sup>1</sup>、江下 義之<sup>1</sup>、中西 邦之<sup>2</sup>、真砂 賢次<sup>2</sup>

### Effect of phytic acid on stain deposits on human tooth surface

Personal Health Care Products Research Labs.<sup>1</sup>, Analytical Science Research Labs.<sup>2</sup>, Kao Corporation  
○Isobe Tsutomu<sup>1</sup>, Eshita Yoshiyuki<sup>1</sup>, Nakanishi Kuniyuki<sup>2</sup>, Manago Kenji<sup>2</sup>

#### 【研究目的】

我々は歯のツヤが失われる主原因として、歯表面に生成した唾液成分由来の沈着物（有機物とリン酸カルシウム類から成る）が考えられることを示した。本発表では、沈着物を取り除く剤としてフィチン酸を検討したので、その効果について報告する。

#### 【実験方法】

試料：試料は50歳代で表面にツヤのないヒト歯のエナメル質を用いた。

サイクル処理：試料を0.5%フィチン酸溶液（pH=6.0）に5分間浸漬した後、人工唾液に4時間浸漬し、これを1サイクルとした。なお、試料は半分にして、一方は処理せず未処理部として、もう一方は56回のサイクル処理をし、両者を以下の評価に供した。

ツヤ評価：歯のツヤを測定する方法として、偏光を利用した画像解析から表面反射光強度を測定する方法を用いた。

Nikon D70、レンズはAi AF マイクロ・ニッコール 105mm F2.8D、ストロボ発光はSB-R200（ニコン製）を使用した。

撮影画像はAdobe Photoshop CS3（アドビシステム製）を用いてハイライト部分の平均輝度を求めた。

SEM観察：SEM観察は試料をオスミウム導電処理し、超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡（S-4800、日立ハイテク）を用いて行った。

AFM観察：AFMはVeeco Instruments社製NanoScope Vを使用した。（探針：Veeco Instruments社製NCHV、測定モード：タッピングモード）

#### 【結果】

ツヤ評価の結果、サイクル処理により平均輝度が増加し、ツヤが向上していることが確認された。

SEM観察の結果、サイクル処理で有機物とリン酸カルシウム類から成ると推察される沈着物が減少していることが確認された。特にリン酸カルシウム類が多いと推察される約10nmの粒子を主とする沈着物が除去されていることが観察された。

AFM観察の結果、未処理すなわち初期の数十nm～数百nmの高さ（凸部）がサイクル処理で数十nm以下の高さになっていることが確認された。

#### 【考察】

SEM観察の結果、サイクル処理によりリン酸カルシウム類が多い約10nmの粒子を主とする沈着物まで除去されることから、沈着物の除去はフィチン酸が主にリン酸カルシウム類に作用したことによると考えられる。また、SEM観察とAFM観察の結果、サイクル処理により沈着物が除去されることで数十nm～数百nmの高さの凸部が低くなり、エナメル質表面が平坦化したと考えられる。この表面の平坦化がツヤ向上の主要因と考えられる。

#### 【結論】

フィチン酸を使用したサイクル処理によりエナメル質のツヤが向上したが、これはフィチン酸による沈着物除去によりエナメル質表面が平坦化したことが主要因と考えられる。

簡易検査法によるう蝕象牙質中の細菌検査

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○木下 直人、本田 公亮、長谷川 誠実、阿部 徹也、藤原 正識、山村 倫世、藤井 碧、羽原 明里、  
清水 明彦

A New Trial for Bacteriologic Examination in Carious Dentin

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○Naoto KINOSHITA, Kousuke HONDA, Makoto HASEGAWA, Tetsuya ABE, Masanori FUJIWARA,

Michiyo YAMAMURA, Midori FUJII, Akari HABARA, Akihiko SHIMIZU

**【緒言】**

う蝕治療に於けるう蝕象牙質の除去は、硬さ、着色、う蝕検知液をはじめとする薬剤による染色性などの情報をもとに実施している。しかしながら、実際の臨床現場において、術者に主観的な判断を要求されることも多い。現在まで我々は、う蝕歯質除去の客観的評価を目的に、う蝕象牙質をエキスカベーションした後の象牙質の硬さを判別するための装置を試作し報告してきた。今回、新たな試みとして、う蝕活動性を測定するための簡易唾液検査キットが、臨床の場であらう蝕象牙質を除去する過程で、う蝕象牙質中の細菌検査に応用できるかどうか検討した。

**【材料と方法】**

検査キットとして、DentoCult 社製 DentoCult SM (以後 SM)、同 LB (以後 LB) を用いた。SM は唾液中のミュータンスレンサ球菌数を、LB は乳酸桿菌数を測定するものである。予め、患者の同意を得た上、う蝕軟化象牙質をスプーンエキスカベータで除去した。このとき、う蝕の表層と深層で検出される細菌数 (コロニー) に差が出るかどうかを確認する目的で、う蝕の硬さ、着色など術者の主観でエキスカベーションを行う場合と、う蝕の硬さ、着色に加え、う蝕検知液を併用してエキスカベーションを行う場合を設定した。う蝕軟化象牙質を、蒸留水 1ml を入れたエッペンドルフチューブに、除去した深さ毎に分けて投入した。1 分間パイプレーションし、約 15 分静置した後、液 500  $\mu$ l を別のチューブに入れた。SM <ストリップ・ミュータンス> を液 500  $\mu$ l の入ったチューブに 5 回浸漬を繰り返したのち、ミュータンス専用培養液に投入し、メーカー指示に従い 37°C48 時間培養した。続いて残った液を、乳酸桿菌専用の培地にむらのないようかけ、メーカー指示に従い 37°C96 時間培養した。

**【結果と考察】**

急性う蝕、慢性う蝕いずれの場合でも、う蝕検知液に濃染される層 (う蝕象牙質第一層) からは、ミュータンスレンサ球菌、乳酸桿菌ともに多くのコロニーが検出された。しかしながら、いわゆる淡いピンク、もしくはまったく染まらない層 (う蝕象牙質第二層) からは、ミュータンスレンサ球菌と乳酸桿菌が検出される場合、ミュータンスレンサ球菌か、乳酸桿菌のどちらか一方が検出される場合、両菌とも検出されない場合があった。さらに、同一患者の口腔内であっても、う蝕罹患部位、状態によって細菌の検出結果が異なる場合があった。このキットは本来、患者の口腔内唾液中のミュータンスレンサ球菌と乳酸桿菌数を測定するためのものであることから、本実験のような目的に応用した場合、その細菌検出感度については明らかにされていない。今後、本検査キット自体の細菌検出感度について調べ、う蝕象牙質の細菌検査への応用の可能性についてさらに検討を進める予定である。

## OCTによる咬合面う蝕の非破壊断層画像診査

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

国立長寿医療センター先端医療部口腔機能再建科

歯と骨のGCOE

○島田康史、SadrAlireza、角保徳、小澤総喜、田上順次

### Non-destructive cross-sectional imaging of occlusal caries using OCT

Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

Division of Oral and Dental Surgery, National Center for Geriatrics and Gerontology

GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

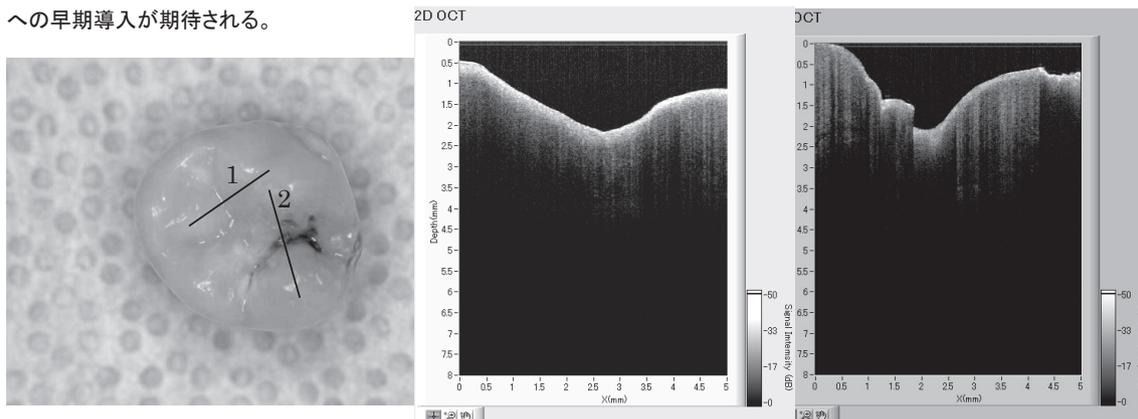
Yasushi SHIMADA, Sadr ALIREZA, Yasunori SUMI, Nobuyoshi OZAWA, Junji TAGAMI

**【精言】** 咬合面のう蝕は小児ならびに若年者に発症しやすく、急性に進行するリスクを回避するために、早期対応が望まれる。しかしながら小窩裂溝の複雑な解剖学的形態による検知の困難性のみならず、フッ素の使用とエナメル質の再石灰化により、不顕性に進行する可能性も指摘されている。光干渉断層画像法(Optical Coherence Tomography, OCT)は、電離放射線による被曝を伴わない撮像技術であり、1991年に報告され(Huang 1991)、眼科領域はじめ医科の診断に普及しつつある。生体の微細構造や組織の精密断層像をチェアサイドで得ることができ、歯科への導入が期待されている。本研究では咬合面う蝕のOCTによる断層画像診査を試みた。

**【材料および方法】** 咬合面裂溝に着色またはC1～C2程度のう蝕を有する、ヒト抜去大臼歯または小臼歯 51本を使用した。着色またはう蝕裂溝部に対し、視診により、1. 健全部(intact, score 1) 2. 健全と思われる(likely intact, score 2) 3. 不明(do not know, score 3) 4.. う蝕と思われる(likely caries, score 4) 5. う蝕(caries, score 5) の5段階評価を行った。次に同部位に対し、OCT(Santec OCT-2000®, Santec)による断層画像診査を行い、視診と同様、5段階の評価の後、比較した。歯10本を抽出し、ダイヤモンドブレードにて半切、研磨後、必要に応じてう蝕検知液を滴下し、実体顕微鏡にて観察した。

**【結果】** OCTを用いた小窩裂溝における早期う蝕の検出は、散乱した光の輝度変換によって得られ、視診よりも精度の高いことが判明した。健全部エナメル質におけるシグナルは、深さ約2mmであり、象牙質では減衰する傾向が見られた。一方、比較的大きなう蝕では、エナメル質に覆われた病巣の、側方への拡がりを画像化することは困難であった。

**【考察】** OCTによる画像では、深いう蝕の拡がりを捉えるには、他の診査方法との併用が望まれる。しかしながら今回の実験から、OCTにより従来の診断技術では判別困難な、咬合面の脱灰病変部を早期に診断できる可能性が示唆された。断層画像をチェアサイドで得ることができ、電離放射線による被曝を伴わないため、小児や妊産婦への応用も可能と思われ、臨床への早期導入が期待される。



遠心の裂溝に明らかな着色が見られる。部位1(視診 score1)と部位2(視診 score 4)においてOCT診査を行った。

部位1のOCT画像。脱灰などの変化は見られない(score1)。

部位2のOCT画像。明らかな欠損と直下の輝度変換が観察され、う蝕に罹患していることが識別できる(score 5)。

噴射研削による小窩裂溝齲蝕の除去  
—噴射研削材にジルコン粉末を応用した場合の有効性—

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野, \*朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学分野  
○瀧谷佳晃, 関根源太, 吉田龍史, 堀田正人\*, 吉田隆一

Removable of Incipient Pit and Fissure Caries Extracted Human Teeth with Pulverized Zircon Powders  
Using an Airbrasive Unit.

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

\*Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi

University School of Dentistry

○TAKITANI Yoshiaki, SEKINE Genta, YOSHIDA Tatushi, HOTTA Masato\*, YOSHIDA Takakazu

【緒言】

罹患歯質を除去し可及的に健全歯質を残して修復を行う Minimal Intervention (以下 MI) が提唱されている。回転切削に比較して、噴射研削は極めて幅径の狭い窩洞が比較的容易にできることが報告されている。しかし研削材に用いられているアルミナ粒子では健全なエナメル質、象牙質を過剰に研削するので齲蝕着色部のみを除去する目的には適していない。また、桃の種粉砕粒子、炭酸水素ナトリウム粒子では完全に齲蝕着色部を除去することはできない。そこで、MI の理念に基づいた齲蝕着色部のみを除去し小さな窩洞を形成するための材料がないかと検索した結果、産業用のクリーニング材として用いられているセラミック系研磨材のジルコン粉末に着目し、アルミナ粒子と比較し検討したので報告する。

【材料と方法】

研削材には平均粒径  $50\mu\text{m}$  のアルミナ粒子 (アルファアルミナ 50, ヨシダ), 粒径  $50\mu\text{m}$  以下のジルコン粉末 (フジジルコンビーズ, 不二製作所), 噴射研削装置は Painless jet (ヨシダ) を使用した。噴射圧を  $0.5\text{Mpa}$ , 試料表面との噴射研削距離は約  $1.0\text{mm}$  とし, ノズルの先端の内径は  $0.35\text{mm}$  のものを用いた。

実験 1 研削深さの測定: ヒト健全下顎前歯の唇側面エナメル質, 象牙質を試料とした。ユニファースト (GC) で包埋し唇側面のエナメル質および象牙質が平坦となるように研磨し各々 5 歯ずつとした。さらに, 各試料を長軸方向に 2 分割しアルミナ粒子群, ジルコン粉末群に分け, 噴射時間は 3 秒間, 噴射角度は  $90^\circ$  で噴射研削を行った。研削後, 電子線 3 次元粗さ解析装置 (ERA-4000, ELIONIX) で研削深さを測定し, 得られたデータは t 検定を用いて危険率 5% で統計処理した。

実験 2 初期小窩裂溝齲蝕の齲蝕着色部の除去: 咬合面に初期小窩裂溝齲蝕を有するヒト抜去小臼歯を試料とし噴射角度は  $60^\circ \sim 90^\circ$  で噴射研削を行った。初期小窩裂溝齲蝕が噴射研削により除去されているか否かはダイアグノデント (Kavo) を用いて確認した。研削後, 咬合面からの窩洞全体像および頬舌的に切断した窩洞断面を観察した。

【結果および考察】

実験 1 の結果を下記の表に示す。アルミナ粒子とジルコン粉末ではエナメル質試料および象牙質試料ともに研削深さに有意差を認めた。実験 2 からジルコン粉末はアルミナ粒子と同様に齲蝕着色部を除去することが可能で初期小窩裂溝齲蝕に対して研削能力を有していることが判明した。これらのことからジルコン粉末は, アルミナ粒子のように過剰な研削をすることなく, MI の理念に基づいた齲蝕着色部のみを除去する小さな窩洞を形成する材料として, 有効であることが示唆された。今後は, ジルコン粉末により研削された歯面とレジンの接着性についても検討する予定である。

表 研削深さ (Mean  $\pm$  SD)

	エナメル質試料	象牙質試料
アルミナ粒子群	132.26 $\pm$ 16.24	162.03 $\pm$ 59.77
ジルコン粉末群	49.72 $\pm$ 9.17	63.09 $\pm$ 12.84

Unit:  $\mu\text{m}$ , n=5

## 被着象牙質面からの水分蒸散量の測定

昭和大学歯学部 歯科保存学講座

○楠みづほ、伊藤和雄、及川美早、久光 久

### Measurement of the amount of moisture transpiration from substrate dentin

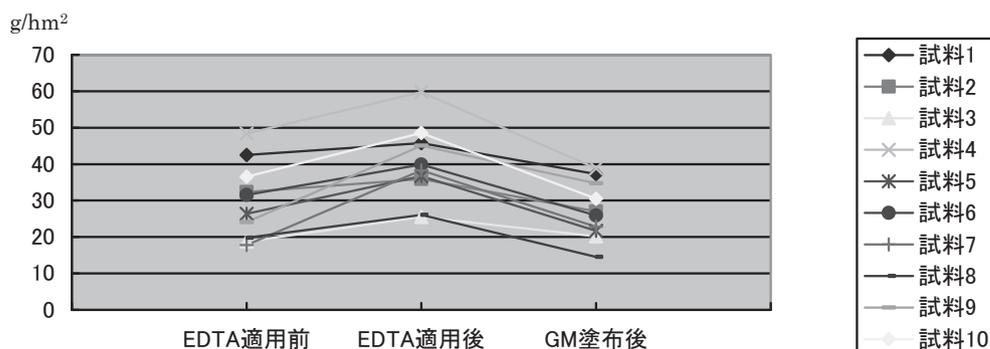
Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry

Kusunoki M, Itoh K, Oikawa M, Hisamitsu H

【緒言】 スメアー層を除去した象牙質被着面には、ボンディング材塗布に先立ってさらにデンティンプライマーの適用が必須となることは広く認識されている。従来多くの報告で、プライマーによる接着性改善効果は、象牙質コラーゲンが膨潤し、拡大されたコラーゲン線維間にボンディング材が浸透しやすくなる結果、ハイブリッド層の形成が確実になるためであると解説されている。我々は、市販材料に広く用いられている 2-HEMA よりも優れたプライミング効果を持つ glyceryl mono-methacrylate (GM) プライマーを開発するとともに、polyethylene glycol (PEG) による水分コントロール効果に着目し、tri-ethylene glycol mono-methacrylate (TEGMA) 水溶液にも完全なプライマー効果が認められることを確認した。すなわち、デンティンプライマー効果は、コラーゲンの膨潤よりも、被着象牙質面の水分をコントロールし、象牙質を酸処理エナメル質に類似した構造に近似させる効果として説明される。本実験では、デンティンプライマーの効果を検討するため、EDTA コンディショナーと GM プライマーを装備する E-Lize システムによって処理された象牙質面からの水分蒸散量を計測した。

【材料および方法】 ヒト抜去小臼歯 10 本を用いた。咬合面エナメル質を平坦に削除して象牙質を露出させ、耐水研磨紙 #1500 で平坦に仕上げた。さらに、歯根の根尖側から約 2/3 を削除し、歯根部歯髓腔から 27cmH<sub>2</sub>O の水圧をかけ、咬合面象牙質表面から蒸散する水分量を計測した。計測は水分蒸散量計(マルチプローブアダプターMPA5, TEWAMETER TM300, Courage+Khazaka Electric GmbH, Germany) を使い、①上述した象牙質面を研磨後、② E-Lize コンディショナー (EDTA) を 60 秒間適用し、水洗乾燥後、③ E-Lize プライマー (GM) を塗布、ただちに乾燥後、の 3 段階について行った。計測は 3 秒ごとに行い、各段階の代表値は計測値が安定、かつ最高位に達した 30 秒間、すなわち 10 個の計測値の平均として表した。

【結果】 全ての試料の各段階における水分蒸散量をグラフに示す。



【考察】 象牙質からの水分蒸散量は、すべての試片において研磨面作成時に比較して E-Lize コンディショナー (EDTA) 処理後に増加した。さらに E-Lize プライマー (GM) を塗布するとすべての試片で水分蒸散量は減少した。すなわち、EDTA 処理によってスメアー層が除去されることによって増加した水分蒸散量は、GM 塗布によって、EDTA 処理前と同等または処理前以上に減少し、これが接着性改善効果の根拠になりうると推測された。ただし、試料によって EDTA 処理前の水分蒸散量にはばらつきが見られ、さらにその後の処理による蒸散量の変化にも試片間でばらつきが見られた。このような蒸散量には個々の象牙質の組織学的特性が関与しているとも考えられ、今後多方面からの検討が必要であると考えられた。

## 試作超音波ダイヤモンドチップの臨床使用例

日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座  
○神谷直孝、森俊幸、壹岐宏二、根本章吾、池見宅司

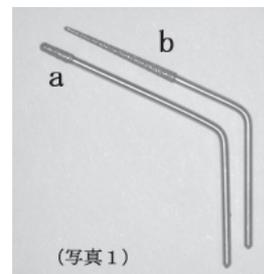
**The clinical use of trial diamond tip for ultrasonic**  
Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry  
○KAMIYA Naotaka, MORI Toshiyuki, IKI Kouji, NEMOTO Shogo, IKEMI Takuji

### 【緒言】

MI のコンセプトを基本とした治療方針が浸透し、日常の診療において、歯科医療用拡大鏡やマイクロスコープ視野下の拡大術野で処置を行う頻度が増している。その際、タービンやコントラなど回転切削器具のヘッド部が視野の妨げになることや、パーやダイヤモンドポイントがう窩まで直接到達しにくい症例などが問題となる。そこで、修復・歯内処置ともに使用可能な汎用性のある超音波ダイヤモンドチップ（以下汎用チップ）を試作して臨床に使用した。

### 【汎用チップの概要】

汎用チップ a(写真1)は既存の根管治療用チップ b と比較して先端部の研削効率を考慮し、先端径  $\phi 0.75$ 、5/100 テーパー、ダイヤモンド粒径 50~60 ミクロン、ダイヤモンド電着部の長さ 2.5 mm とした。さらに、シャンク部分は視野の確保を重視して 19 mm と長く直線的に設計した。シャンク部分は専用の治具を作成することで、2次元的・3次元的にある程度まで角度まで屈曲することが可能である。



### 【臨床使用例】

#### 1. 器具の直達困難な最後方歯遠心面う蝕の窩洞形成

下顎右側第二大臼歯遠心面の歯頸部にう蝕が存在する症例に使用した。回転切削器具使用の場合、う窩に到達するために咬合面や頬舌面からアプローチしなければならない。汎用チップの標準形態であるストレートシャンクではう窩まで直達不可能なため、シャンク部におよそ  $160^\circ$  の湾曲を付与してう窩への直達を可能にした。拡大鏡視野下で汎用チップを使用し、可及的に歯質を保存して窩洞形成が行えた。

#### 2. 出血が予想される歯肉縁下う蝕の窩洞形成

下顎左側第一小臼歯遠心歯根面の歯肉縁下う蝕が存在する症例に使用した。回転切削器具や手用切削器具の場合、刃部が歯肉に接触すると出血し、後の充填操作が困難になる。歯肉縁下のう蝕部分に対して拡大鏡視野下で汎用チップを使用し、出血を認めることなく窩洞形成が行えた。

#### 3. 視野の確保が困難な根管治療後の再修復処置

上顎右側側切歯根管充填後の変色歯漂白を希望する症例に使用した。ウォーキングブリーチを行うために回転切削器具で口蓋側よりアクセスオープニングを行ったが、視野がヘッド部で妨げられて根管を目視しながらの切削は不可能であり、また肉眼では根管内に充填されたコンポジットレジンと歯質の境界判別が困難であった。そのため視野の確保が容易な汎用チップをマイクロスコープ視野下で使用し、再修復処置では菲薄になりがちな歯冠部および根管内の歯質を可及的に保存してコンポジットレジンのみを選択的に削除できた。

### 【まとめ】

汎用チップは、シャンク部が細く長いことで拡大術野における処置で視野の妨げになりにくく、拡大鏡やマイクロスコープ視野下での局所的使用に適していると考えられた。また、シャンク部を任意の角度に屈曲させることで、隣接面や遠心面に存在するう窩への直達が可能となることは、回転切削器具には不可能な利点と考えられた。ただし、シャンク部分の屈曲角度によっては、チップ先端の振動率が低下して研削効率が極端に低下することを考慮する必要がある。超音波振動による研削のため、その研削効率は象牙質のみでなくエナメル質の研削も可能であり、小さな窩洞形成ならば充分に応用可能と考えられた。

## 抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケートの象牙質への浸透

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部歯科保存学分野<sup>1)</sup>、  
九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座生体材料工学研究分野<sup>2)</sup>  
○柴田眞吾<sup>1)</sup>、菅 俊行<sup>1)</sup>、米田美穂<sup>1)</sup>、松尾敬志<sup>1)</sup>、石川邦夫<sup>2)</sup>

**Penetration of ammonium hexafluorosilicate with the addition of antimicrobial agent to dentin**  
Department of Conservative Dentistry, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School<sup>1)</sup>, Department of Biomaterials, Faculty of Dental Science, Kyushu University<sup>2)</sup>  
○Shingo SHIBATA<sup>1)</sup>, Toshiyuki SUGE<sup>1)</sup>, Miho YONEDA<sup>1)</sup>, Takashi MATSUO<sup>1)</sup>, Kunio ISHIKAWA<sup>2)</sup>

### 【研究目的】

我々はフッ化ジアミン銀（サホライド）塗布後の歯質変色という欠点を改良する目的で銀成分をシリカに置換したフッ化ジアミンシリケート溶液（ $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ ）を調製した。そして、これまでに齶蝕進行抑制剤および象牙質知覚過敏症治療剤として臨床適用が可能かどうか判断する目的で様々な検討を行ってきた。その結果、フッ化ジアミンシリケートはサホライドと同程度の歯質脱灰抑制効果を有しており、齶蝕予防に使用できる可能性が示唆された。しかしながらフッ化ジアミン銀は銀成分が歯質に沈着し、その結果、優れた抗菌作用により齶蝕進行を抑制する。フッ化ジアミンシリケートも象牙質内へと浸透して歯質中のリン酸カルシウム成分と反応して、結晶を析出するが、シリカ成分は銀に比べて抗菌効果が劣ることが予想される。そこで、抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケート溶液で象牙質表面および象牙細管を結晶で封鎖できれば、齶蝕関連細菌の象牙質への侵入を阻害できる可能性があると思われる。したがって、本研究では各種抗菌成分をフッ化ジアミンシリケート溶液に添加して、歯根面齶蝕の予防および進行抑制剤として臨床応用可能かどうか判断する目的でまず象牙質中への結晶生成量を評価するとともに、人工唾液を用いて象牙質中に析出した結晶の口腔内での安定性を評価することを目的として実験を行った。

### 【材料および方法】

ヒト抜去歯よりスメア層により被覆された象牙質プレートと EDTA により 2 分間処理を行うことにより象牙細管を開口させた二種類の象牙質プレートを作製した。その後、9000 ppm のフッ化ジアミンシリケート溶液に各種抗菌成分（クロルヘキシジン(CHX)、塩化セチルピリジニウム(CPC)、イソプロピルメチルフェノール(IPMP)、カテキン(EGCG)) を添加した溶液を綿球にて 3 分間塗布し、水洗、乾燥後、通法に従い処理を行った後、走査電子顕微鏡 (SEM) により象牙質プレート表面および断面を観察した。続いて、各種抗菌成分添加フッ化ジアミンシリケート処理後の象牙質プレートを人工唾液中に 7 日間浸漬、攪拌した後に SEM 観察して、象牙質表面および象牙細管内に析出した結晶の安定性を評価した。

### 【結果および考察】

走査電子顕微鏡観察では各種抗菌成分添加フッ化ジアミンシリケート処理後にはいずれの抗菌成分を添加した場合においても開口象牙細管は結晶性物質により緊密に封鎖されており、象牙細管内に析出した結晶の微細形態にも明らかな差異は認められなかった。スメア層により被覆された象牙質プレートでも、抗菌成分添加および無添加のいずれの場合でも、フッ化ジアミンシリケート処理後にはスメア層が溶解していたが、象牙細管内は新たに析出した結晶で満たされていた。このことから、象牙細管の封鎖、開口に関わらず、フッ化ジアミンシリケートは象牙質中へと浸透して、象牙細管を緊密に封鎖することが明らかとなった。また、人工唾液浸漬後では、いずれの抗菌成分を添加した場合においても象牙細管内に析出した結晶は溶解することなく安定で、象牙細管を緊密に封鎖していた。

### 【結論】

本研究で用いた各種抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケート溶液はいずれの抗菌成分を添加した場合にも抗菌成分無添加のフッ化ジアミンシリケート溶液と同様に象牙質中へと浸透して、象牙細管を緊密に封鎖した。今後、抗菌効果の評価を行わなければならないが、歯根面齶蝕などの象牙質齶蝕予防に臨床応用できる可能性が示唆された。

## フッ素含有材料の乳酸溶液へのフッ素溶出

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室  
○小島健太郎、小松久憲、奥山克史、木地村太基、佐野英彦

### Fluoride release from fluoride containing materials in lactic acid solution

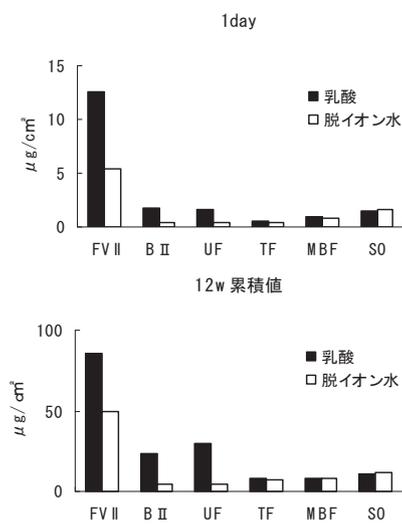
Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○KOJIMA Kentaro, KOMATSU Hisanori, OKUYAMA Katsushi, KIJIMURA Taiki, SANO Hidehiko

【目的】フッ素は歯質の脱灰を抑制するとともに再石灰化を促進することが知られており、この齲蝕抑制効果を期待し、歯科材料では多数のフッ素含有材料が開発され、臨床の場における使用が進んでいる。フッ素徐放性材料の齲蝕抑制効果については第125回、第127回本学会において報告した。材料から溶出したフッ素による再石灰化の促進は、脱灰すると同時に進行するため、酸性状態でのフッ素の溶出が齲蝕の進行抑制に強く関与していると考えられる。そこで本研究では、乳酸溶液を用いた酸性条件下でのフッ素含有材料におけるフッ素の溶出量とコントロールとして脱イオン水における溶出量を比較検討した。

【材料と方法】フッ素含有材料として、グラスアイオノマーセメントであるFUJIVI (FVII:GC)、レジン系材料では、ペーストレジンとしてBEAUTIFIL II (BII:松風)、UNIFIL-FLOW (UF:GC)、シーラント材としてTEETHMATE F-1 2.0 (TF:クラレメディカル)、ボンディング材としてCLEARFIL MEGA BOND FA (MBF:クラレメディカル)、FLUOROBOND SHAKE ONE (SO:松風)の6種類のフッ素含有材料を選択した。内径9mm厚さ3mmのプラスチック製 mold に各材料を充填した。FVIIは練和を必要としないカプセル方式を用い、充填後スライドガラスにて両面から圧接した。ペーストレジンでは、充填・両面圧接後、上下両面40秒光照射した。シーラント材とボンディング材はスライドガラス上に mold を置き、積層充填(厚さ1mm毎に20秒光照射)を行い、最後に上下両面から各20秒追加照射した。充填後、37°C相対湿度100%の恒温槽で保存し、練和開始1時間後に充填物の過剰部の除去を行った。溶液にはpH4.5乳酸溶液と脱イオン水を用い、作製した試料を mold に装着したナイロン糸により8mlの各溶液中に吊るし、37°C恒温槽中に静置保存した。溶液の交換は充填1日、2日後、1週後に、6週までは1週間毎に、それ以降は2週間毎とし、12週後まで行った。交換時には各々の溶液2mlで試料を洗浄し、測定溶液を10mlとした。次に、測定溶液を3ml分注し、TISABIII (Orion Research Inc) 0.3mlを加え、乳酸溶液では1%酢酸ナトリウム溶液0.1mlを追加後、イオンメーター (Digital IONALYZER model290A, Orion Research Inc) とフッ素イオン電極 (9609BN Orion Research Inc) を用いて、フッ素測定を行った。

【結果と考察】1日後のフッ素溶出量と12週後の累積フッ素溶出量を右の図に示す。1日後のフッ素溶出量は、乳酸溶液、脱イオン水いずれにおいてもFVIIが最も多く、レジン系材料に比較して有意に高い値であった。レジン系材料間で比較すると、ペーストレジンであるUF、BIIが脱イオン水で低い値であったが、乳酸溶液では増大していた。累積フッ素溶出量においても、1日後の結果と同様の傾向を示し、浸漬溶液における溶出量の相違については、FVII、BII、UFで乳酸溶液におけるフッ素溶出量が脱イオン水に比較し有意に高く、TF、MBF、SOには有意差が認められなかった。脱イオン水での材料間による溶出量の違いは材料自身のフッ素徐放能による相違と考えられる。一方、グラスアイオノマーセメントやペーストレジンにおいて溶液間で溶出量に相違を認めた。これは、材料表面の劣化や酸との反応性などの理由が予想できるが明確ではない。今後、フッ素含有材料の齲蝕抑制効果を検討する場合、酸性環境下における材料からのフッ素の供給と材料の劣化のバランスが重要であるが、齲蝕感受性を考慮した材料の選択も検討すべきものと思われる。



咬合異常の診断と治療への各種心理・生理基礎指標の応用

<sup>1)</sup> 朝日大・歯・口腔機能修復・口腔生理学、<sup>2)</sup> 神戸松蔭女子学院大・人間科学・生活学科  
小林倫也<sup>1)</sup>、坂井信之<sup>2)</sup>、川村早苗<sup>1)</sup>、裕哲崇<sup>1)</sup>

Application of psychological and physiological parameters to diagnose the occlusal disorder

<sup>1)</sup> Dept. Oral Physiol., Asahi Univ. Sch. Dent. and <sup>2)</sup> Dept. Urban Life Studies, Kobe Shoin Women's Univ.

Michiya Kobayashi<sup>1)</sup>, Nobuyuki Sakai<sup>2)</sup>, Sanae Kawamura<sup>1)</sup> and Noritaka Sako<sup>1)</sup>

【目的】 歯冠修復物装着直後等に、咬合の異常や違和感（早期接触や咬頭干渉など）を訴えられることは少なくないが、その診断や治療には患者の訴えをそのまま信じるか、もしくは担当歯科医の経験にもとづいて咬合調整するのが一般的であり、患者の有する不快感や不安感を客観的かつ簡易に定量化するすべはほとんどない。そこで本研究では、チェアサイドで簡便に測定可能な咬合不快感の客観的な診断法の開発を目的とし、各種心理学的・生理学的基礎指標と咬合異常との関係を調べた。

【実験方法】 実験に対して十分な説明を行い文書による承諾の得られた歯科医学的的正常咬合を有する患者（n=65）と咬合異常を有する患者（n=23）に対して、状態-特性不安検査（State-Trait Anxiety Inventory-Form Y: STAI）、「噛む力」および「違和感」に関する患者の主観的評価、咀嚼能率、咀嚼時間、習慣性咀嚼側総筋放電量、全唾液アミラーゼ濃度、咀嚼中のGalvanic Skin Reflex (GSR) 積分量を、それぞれ通法により測定した。

【結果】 唾液アミラーゼ濃度、STAI、「噛む力」と「違和感」に対する主観的評価値、総筋放電量について、正常咬合群と異常咬合群で有意な差を検出した（t-test;  $p < 0.05$ ）。また、STAIの結果は、「噛む力」と「違和感」に対する主観的評価値と、また、「違和感」に対する主観的評価値は、咀嚼時間と有意な相関を示した。

【結論】 これらの結果から、咬合異常の診断およびその治療において、主観的評価値やSTAIを客観的な指標として利用出来ること、さらに、これらの数値を正常レベルにすることを咬合治療の目標にできることを示唆する。

## 必須微量元素亜鉛の基質小胞性石灰化への影響

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野<sup>1</sup>

○川久保 敦<sup>1</sup>, 松永 常典<sup>1</sup>, 山田 志津香<sup>1</sup>, 川崎 綾<sup>1</sup>, 石崎 秀隆<sup>1</sup>, 林 善彦<sup>1</sup>

### Effect of Zinc as Essential Trace Element for Matrix Vesicles Mediated Mineralization

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences<sup>1</sup>,

○Atsushi Kawakubo<sup>1</sup>, Tsunenori Matsunaga<sup>1</sup>, Shizuka Yamada<sup>1</sup>,

Aya Kawasaki<sup>1</sup>, Hidetaka Ishizaki<sup>1</sup>, Yoshihiko Hayashi<sup>1</sup>

#### 【緒言】

必須微量元素である亜鉛 (Zn) は、不足した際に味覚障害が起こることでも有名である。一方、Zn はコラーゲン合成や骨の石灰化に必要な元素であることが知られている。21 世紀に入り、特に初期の齶蝕への対応は、従来の切削・修復から MI に基づく再石灰化現象を活用した自然治癒促進療法へと大きくシフトしている。このような背景から、微量元素である Zn を、再石灰化現象を促進させるために応用・活用することが期待される。なお、我々はこれまで過去 3 年間にわたり、つくば市にある高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光科学研究施設 (KEK PF) の放射光を用いて、再石灰化エナメル質において、Zn に注目して蛍光X線定性・定量分析を行ってきた (Arch Oral Biol 2009 in press)。この研究をさらに展開させるため、細胞性石灰化の過程に及ぼす微量の Zn の影響を検討する研究に着手している。今回、まず基質小胞性石灰化現象への Zn の影響を、放射光を使用して分析・検討した。

#### 【方法】

教室保存の骨芽細胞株 (NOS-1) を使用した。様々な濃度の ZnSO<sub>4</sub> を添加した培地を用いて NOS-1 の培養を行い、培養 1, 3, 5 日目でアルカリフォスファターゼ (ALP) 活性を計測し、最適な ZnSO<sub>4</sub> 濃度を求めた。

次に、100ml の培養皿に、 $1 \times 10^6$  個の細胞を播種、培養 (血清添加  $\alpha$ -MEM を作製) し、60~70%コンフルエントの時点で、培養細胞をコラゲナーゼ (20mg/5mL ハンクス液) で処理し、18200rpm, 20 分の超遠心操作を行い、細胞画分を分離したのち、その上清を回収し 50000rpm, 10 分間の超遠心操作によって、基質小胞を分離した。ハンクス液で洗浄ののち、同様の超遠心操作を行い、基質小胞を回収した。その後、血清無添加、5mM Na- $\beta$ グリセロリン酸添加の  $\alpha$ -MEM (ZnSO<sub>4</sub> 添加群、無添加群) を分離した基質小胞へ加え、炭酸ガス培養器にて培養した (5%CO<sub>2</sub>, 37°C、湿度 100%)。培養 1, 3, 5 日後、超遠心を行ったのちパラホルムアルデヒド-グルタルアルデヒドで前固定、エタノール脱水・ブタノール置換後、凍結乾燥を行った。石灰化物の電子顕微鏡下での観察、KEK PF の放射光を用いて、Zn に注目して蛍光X線の定性・定量分析を行った。

#### 【結果と考察】

Zn 濃度を  $1 \times 10^{-6}$ M から  $1 \times 10^{-3}$ M まで変化させ、その中で ALP 活性の高かった  $1 \times 10^{-5}$ M を至適濃度とした。培養 1, 3, 5 日目で亜鉛相対値の平均に、経時的上昇が認められた。また、細胞培養時に Zn 添加群で、3 日目、5 日目で亜鉛の相対値が高い傾向にあった。また石灰化物の蛍光X線定性・定量分析において、Zn 添加群が無添加群に比べて、3 日目、5 日目で Ca 相対値平均の上昇が見られた。

これらの結果から、微量の Zn が存在することで、骨芽細胞の ALP 活性を亢進し、早期に基質小胞性石灰化が進行することが考えられる。また、Ca の相対値の多い石灰化物の生成も認められたことから、Zn の存在によって Ca の取り込みが促進される可能性が示唆された。

## 炭酸ガスレーザー照射ヒト露髄創面の治癒態度と臨床経過

<sup>1</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

<sup>2</sup>日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学専攻

○鈴木雅也<sup>1</sup>, 平 賢久<sup>2</sup>, 加藤千景<sup>1</sup>, 新海航一<sup>1</sup>, 加藤喜郎<sup>1</sup>

### Clinical Prognosis and Wound Healing of Exposed Human Pulp Irradiated with CO<sub>2</sub> Laser

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

<sup>2</sup>Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata,  
The Nippon Dental University

○SUZUKI Masaya<sup>1</sup>, TAIRA Yoshihisa<sup>2</sup>, KATO Chikage<sup>1</sup>, SHINKAI Koichi<sup>1</sup>, KATOH Yoshiroh<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

直接覆罩処置において、炭酸ガスレーザー照射を露髄創面に応用することで、優れた止血効果、殺菌、痂皮の形成ならびに組織活性化作用等が得られ成功率が上昇するとの報告もあるが、ヒトの歯を用いた研究が少なく治癒形態に関する詳細は多くない。本研究は、炭酸ガスレーザー処理された歯髄創傷治癒の過程を明らかにし、有効な照射条件・方法を検索することを目的として行った。

#### 【材料および方法】

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から行った。被験歯は何らかの原因にて有髄歯の抜歯を必要とし（矯正に伴う必要抜歯、抜歯を希望する智歯）、研究目的と内容を理解し同意書に署名を得た患者の歯を用いた（9名21歯）。直径1.5～2.0mmを目標に露髄面を形成し、直ちに交互洗浄（6%NaClO⇔3%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）を行った。AD Gel®（10%NaClO Gel：クラレメディカル）を創面に5分間塗布後、再度交互洗浄でAD Gelを除去、滅菌生理食塩水で洗浄した。止血の確認後、炭酸ガスレーザー（Opelaser PRO：ヨシダ）を0.5W／スーパーパルス1／リピート照射（10msec照射⇔10msec休止）に設定し、照射時間2～3秒を1クールとして照射を開始した。露髄面を完全に炭化層で覆うために約10クール前後（約20～30秒）の照射を要した。覆罩・修復方法は、11歯が接着性レジンシステムClearfil® Mega bond（MB：クラレメディカル）のみ（MB群）、10歯が水酸化カルシウム製剤Dycal®（DY：デンツプライ三金）で覆罩後にMB処理とした（DY群）。その後、UniFil® LoFlo Plus（GC）とClearfil® AP-X（クラレメディカル）を用いた積層充填を行い修復の完了とした。経過観察後（最短14日、最長401日）、抜歯は4%PFA溶液により固定、10%EDTA溶液による脱灰後、パラフィン包埋を行った。5μmの薄切連続切片を作製し、H-E染色、グラム染色、鍍銀染色、免疫組織化学染色（DMP1、HSP47、DSP、collagen type I）を施し観察した。

#### 【結果ならびに考察】

観察期間中はすべての被験歯で不快症状の発現は無く、抜歯直前に歯髄電気診査で生活反応を示した。病理組織学的には、術後30日前後において露髄部付近の象牙芽細胞と象牙前質の消失、血管拡張、充血等の炎症性変化が強く存在した。レーザー照射による炭化組織は表層だけに留まらず、一部断片的に歯髄組織内にも及んでいた。50日程度経過すると炎症性変化は減少傾向を示し、髄腔内壁には刺激象牙質が形成され、露髄部表層では石灰化の基質形成を認めた。100日後でも試料によっては表層付近の歯髄組織内に炭化組織が残存していたが、深部組織は安静な状態にあり、露髄部は完全象牙質橋による閉鎖を観察した。300日以上になると、両群で歯髄側に細管構造を持つ厚い完全象牙質橋を観察したが、骨様象牙質の占める割合はDY群の方が大きかった。各群それぞれ1例ずつ歯冠部歯髄の壊死（MB群：327日、DY群：388日）を認めた。露髄部の治癒形態は個々の試料によって様々であったが、一般的に露髄部の硬組織形成は炭化組織の存在により遅れる傾向が見られた。これに対して露髄部周囲の髄腔内壁に生じる刺激象牙質の形成は速く、表層部の歯髄組織は周囲から形成される刺激象牙質によって囲まれる傾向にあった。collagen type Iの陽性反応は、第三象牙質（刺激象牙質および新生象牙質橋）の歯髄側の象牙質で強く、DMP1とDSPは象牙細管内の一部にのみ陽性反応を認めた。また、第三象牙質の直下に配列した象牙芽細胞様細胞でHSP47、DMP1およびDSPの陽性反応が観察された。特にHSP47は観察期間27日以降から401日まで明瞭であった。

直接覆罩処置における炭酸ガスレーザー照射の併用は、露髄部の組織液の滲出や再出血を短時間で防止することが可能であった。また、露髄部表層に炭化・熱変性組織が存在しても、水酸化カルシウム製剤の有無にかかわらず最終的に完全象牙質橋の形成に至ることが判明した。しかしながら、治癒形態は一様ではなく、試料によっては複雑な形態を呈していることから照射条件・方法に関してさらなる検討が必要であると思われた。

## 卵巣摘出ラットの骨組織に及ぼす超音波の影響について

奥羽大学歯学部歯科保存学講座  
○和田 隆史,中 貴弘,横瀬 敏志

**Effects of ultrasound on bone metabolism in ovariectomized rats**  
Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry  
○Wada Takashi, Naka Takahiro, Yokose Satoshi

目的：現在、閉経後の骨粗鬆症は、骨疾患の中でもその効果的な治療法の開発が急がれている疾患である。これまでに多くの治療法が報告されているが、その中でも Mechanical Force による骨塩量減少の抑制は副作用も少なく、注目されている治療法である。前回、我々は Mechanical Force として Ultrasound を用い、エストロゲン欠乏状態における骨代謝にどのような影響を与えるかを形態学的ならびに生化学的に分析し、基礎的な知見を得ることを目的として実験を行なったが、当初の意図に反して、骨梁が減少するという結果を得た。そこで今回は、Ultrasound が骨梁を減少させるメカニズムを探索する第一段階として、骨基質蛋白質 (osteopontin: OPN) の発現を免疫組織化学的染色にて検索した。また、照射条件の違いが骨梁に対してどのように影響するかを continue と duty 20%の2種類の条件を用いて Ultrasound の照射を実施し、形態学的分析を行い、知見を得たので報告する。

材料と方法：10 週齢のメス SD ラット 6 匹にそれぞれ卵巣摘出手術(OVX)を行なった。術後、週に 2 回(発振周波数 3.0MHz、出力 0.36W/cm<sup>2</sup>、出力モード 20%、パルス周波数 100Hz)、無麻酔下で左側に 30 分間照射して実験群とした(US-plus 群)。右側は対照群とした(OVX 群)。術後 8 週目に試料を摘出し、DEXA にて骨塩量を測定し、前回のデータ(US-continue 群)との比較を行った。また、切片の作製は 10%中性緩衝ホルマリンにて固定後、通法に従って EDTA を用いて脱灰した後、パラフィンに包埋し、連続切片を作成した。同切片を用いて、H-E 染色および抗マウス由来 OPN ラビットポリクロナール抗体を一次抗体とし、avidin biotin complex 法を用いた免疫組織化学的染色を行った。染色を行った切片は光学顕微鏡下で観察した。

結果と考察：DEXA の結果として、US-plus 群、US-continue 群共に骨塩量の減少が見られたが、両者では有意な差が認められなかった。

また、免疫組織化学的染色においては、Osteocyte における OPN の発現が OVX 群と比較して減弱する所見が認められた。このことから、Ultrasound の照射は骨細胞により Mechanical Force として感知されたのち、骨形成を抑制することが示唆された。

結論：US は出力モードに関係なく OVX ラットの骨吸収を増加させることが示唆された。

## Mmp-20 と Klk4 によるアメロジェニンの選択的分解機序

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室  
長野孝俊、掛川文子、五味一博、新井 高

### Mmp-20 and Klk4 Cleavage Site Preferences for Amelogenin

Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine  
Takatoshi Nagano, Ayako Kakegawa, Kazuhiro Gomi, Takashi Arai

#### <研究目的>

エナメルタンパク質の 90%以上を占めるアメロジェニンは、選択的スプライシングによっていくつかの種類のアイソフォームが合成・分泌され、それらがエナメル質中に存在する 2 種類の酵素 (Mmp-20 と Klk4) によりプロセシングを受け、低分子化および消失することで石灰化が進行する。ブタにおける主要アイソフォームである P173 (25-kDa アメロジェニン) は、P148 (20k-Da アメロジェニン) にプロセスされ、さらに 13k-Da アメロジェニンと TRAP (Tyrosine Rich Amelogenin Peptide) にプロセスされて基質形成期エナメル質中に蓄積する。また、2 番目に多いアイソフォームである LRAP (Leucine Rich Amelogenin Peptide) からも 2 種類の分解産物が生じることが報告されている。しかしながら、これらの主要なプロセシング経路以外にも、アメロジェニンにはいくつかの異なるプロセシングが生ずる可能性が示唆され、まだ明らかにされてはいない。さらに、低分子アメロジェニンである TRAP と LRAP が、どのようなプロセシングを受けるのかは不明である。そこで本研究では、ブタ幼若及び成熟エナメル質より精製した Mmp-20 および Klk4 を用いて、TRAP、LRAP およびブタアメロジェニンのアミノ酸配列に基づいて設計した蛍光ペプチドの消化実験を行い、その分解産物を分析することでアメロジェニンのプロセシング機序について検討した。

#### <材料および方法>

生後約 5 ヶ月のブタより幼若永久歯歯胚を摘出し、基質形成期及び成熟期エナメル質を調製した。調製した試料を Sørensen バッファー (pH 7.4) でホモジナイズ・遠心後、上清を中性可溶性画分 (N-Ext) として採取し、その沈殿を炭酸バッファー (pH 10.8) でホモジナイズ・遠心後、上清を採取してアルカリ可溶性画分 (AL-Ext) とした。N-Ext を硫酸分画にて分画し、40-65%飽和硫酸濃度で得られた沈殿を 0.5M 酢酸で懸濁し、C18 RP-HPLC にて Klk4 を最終精製した。Mmp-20 は、AL-Ext をイオン交換クロマトグラフィーして得られた 4 番目のピークを集めて試料とし、ヘパリンカラムクロマトグラフィーを行い最終精製した。TRAP は、AL-Ext をイオン交換クロマトグラフィーして得られた 2 番目のピークを用いて C18 RP-HPLC を行い精製し、LRAP は Yenzym 社より購入した商品を同様に精製して実験に使用した。精製した TRAP と LRAP に Mmp-20、Klk4 を各々添加して消化実験を行い、その試料を SDS-PAGE、LC-MSMS にて分析した。また、蛍光ペプチドも同様に消化実験を行い、LC-MSMS 分析および蛍光モニターを用いた RP-HPLC 分析により切断の有無を確認した。

#### <結果および考察>

Mmp-20 により Pro (162)、Ser (148)、His (62)、Ala (63)、Trp (45) の後方部位は選択的に切断され、P173 からの主要分解産物である P148、13-kDa アメロジェニン、TRAP が生じることが明らかとなった。また、Mmp-20 により、少数の分解産物である 23-kDa、11-kDa アメロジェニン、P62 (Extended TRAP) が生じることも確認された。LRAP は、Mmp-20 によって Pro (45) と Pro (40) の後部でのみ分解されることでわずかに低分子化され、それ以上の分解は起こらないことがわかった。また、TRAP は Mmp-20 では分解されなかった。一方、Klk4 はアメロジェニンの主要あるいは少数分解産物に関わる重要な切断部位において、その分解にはほとんど関与せず、His (62) 後の部位のみを切断することがわかった。また、Klk4 は TRAP と LRAP をそれぞれ複数箇所切断し、低分子化されて蓄積したアメロジェニンをさらに細かく分解することが確認された。

<結論> Mmp-20 は基質形成期において、アメロジェニンを選択的に分解する唯一のエナメルタンパク分解酵素であることが明らかとなった。

<謝辞> 本研究の遂行にあたりまして、多大なご協力をいただいた非会員共同研究者である James. P. Simmer, Jan. C-C. Hu、山越康雄、土屋周平の各氏 (ミシガン大学歯学部生体材料科学講座) にこの場をお借りして感謝申し上げます。

## 乳歯および永久歯歯髄細胞の遺伝子発現プロファイルの比較検討

<sup>1)</sup>名古屋大学大学院医学系研究科 頭頸部・感覚器外科学講座 顎顔面外科学分野,

<sup>2)</sup>名古屋大学医学部附属病院 遺伝子・再生医療センター

○中村さやか<sup>1)</sup>, 山田陽一<sup>2)</sup>, 片桐渉<sup>1)</sup>, 杉戸孝行<sup>1)</sup>, 伊藤憲治<sup>1)</sup>, 上田実<sup>1)</sup>

### Comparison of gene expression profiles between deciduous teeth pulp stem cells and permanent teeth pulp stem cells

<sup>1)</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgery Nagoya University Graduate School of Medicine,

<sup>2)</sup>Center for Genetic and Regenerative Medicine Nagoya University School of Medicine

○Sayaka Nakamura<sup>1)</sup>, Yoichi Yamada<sup>2)</sup>, Wataru Katagiri<sup>1)</sup>, Takayuki Sugito<sup>1)</sup>, Kenji Ito<sup>1)</sup> and Minoru Ueda<sup>1)</sup>

#### [研究目的]

歯髄幹細胞は多分化能を有する成体幹細胞の一つとして同定され、in vivo で移植することにより象牙質様組織や骨様組織の新生が報告されていることから、歯髄・象牙質複合体や歯槽骨の再生など歯科領域の新規治療法の確立に有用であると注目されている。また、歯髄幹細胞は心筋梗塞等の虚血性疾患や神経疾患など全身疾患への有効性も報告され、難治性疾患に対する細胞治療への応用の可能性も期待されている。我々は、非侵襲的に容易に採取可能である乳歯歯髄細胞に特に注目して、乳歯歯髄細胞は増殖能が高いこと、幹細胞特性を有することを報告してきた(第129回日本歯科保存学会秋季学術大会)。本研究では、乳歯歯髄細胞と永久歯歯髄細胞の遺伝子発現プロファイルを比較することにより、乳歯歯髄の細胞特性を明らかにし、再生医療の幹細胞源としての有効性について検討することを目的とした。

#### [材料および方法]

##### 1. ヒト乳歯および永久歯歯髄細胞の RNA 調製

同一患者の抜去乳歯および永久歯より歯髄組織を採取後、酵素処理にて歯髄由来細胞を単離し、20%FBS 含有 D-MEM 培地にて培養した。その後、RNeasy Mini kit を用いてそれぞれの細胞より RNA 調製を行った。

##### 2. cDNA マイクロアレイ解析

Agilent Expression Array Whole Human Genome oligo DNA microarray (41,078 probe sets)を用いて、乳歯歯髄および永久歯歯髄における遺伝子発現についてマイクロアレイ解析を行った後、GeneSpring GX 10.0 software を用いて gene ontology 解析等を行った。

##### 3. 遺伝子発現の定量分析

マイクロアレイ解析の結果抽出された遺伝子 (FGF2, TGFβ, Col I 等) について、リアルタイム PCR 法を用いて乳歯歯髄と永久歯歯髄における発現の定量分析を行った。

#### [結果]

マイクロアレイ解析の結果、乳歯歯髄と永久歯歯髄において2倍以上発現に変動が認められたのは4386遺伝子であった。そのうち、乳歯歯髄において2倍以上発現上昇が認められたのは2159遺伝子であった。gene ontology 解析の結果、乳歯歯髄において extracellular matrix、developmental process の機能を持つ遺伝子群が特に高発現していることが明らかとなった。また、細胞増殖に関わるパスウェイが有意に変動していた。この中には、FGF2, TGFβ, CTGF 等の成長因子や、Col I, Col III 等の細胞外マトリックスが多く含まれていた。マイクロアレイ解析の結果抽出された遺伝子について遺伝子発現の定量を行ったところ、マイクロアレイ解析における結果と一致した発現変動が確認された。

#### [考察]

マイクロアレイ解析により、乳歯歯髄において FGF2, TGFβ, CTGF 等細胞増殖に関わる遺伝子群の有意な上昇が認められたことから、これらの遺伝子が乳歯歯髄細胞の高い増殖能に関与している可能性が示唆された。また、乳歯において細胞外マトリックスに関連する遺伝子群の高い発現が認められたことから、乳歯歯髄細胞はマトリックス産生能が高いと考えられる。

#### [結論]

乳歯歯髄細胞は増殖能が高く、組織再生に重要な働きをするマトリックス産生が盛んであることから、再生医療にとって有用な幹細胞源となりうるということが示唆された。

## ヒト培養歯髄細胞の FGF-2 発現における IL-6 の影響

岩手医科大学歯学部歯科保存学第二講座  
○藤原英明, 八重柏 隆, 國松和司

Effect of IL-6 on FGF-2 expression of human cultured dental pulp cells  
Department of Periodontology, School of Dentistry, Iwate Medical University

○Hideaki Fujiwara, Takashi Yaegashi and Kazushi Kunimatsu

### 【目的】

歯髄は象牙芽細胞, 線維芽細胞, 未分化間葉細胞, マクロファージなどから構成されている. 近年, 歯科医療の分野においては Minimal Intervention (MI) の概念が提唱され, 齲蝕の進行した症例においても可及的に歯髄を保存し, 積極的に失われた硬組織を再生させることを目標とした研究が多く報告されている. 現在までに水酸化カルシウム, 接着性レジンや抗菌剤を応用した覆髄法, さらに bone morphogenetic protein (BMP) により歯髄細胞から象牙芽細胞へ分化を誘導するという研究報告もなされている.

しかし, 齲蝕や外傷などによる歯髄組織の炎症部位にはインターロイキン (IL) -1, IL-6, 腫瘍壊死因子 (TNF) - $\alpha$  などの炎症性サイトカインが存在する. 形態的には歯髄炎の歯髄組織には二次象牙質や象牙粒などの形成がみられ, これらと炎症性サイトカインとの関連性が推測される. 象牙質・歯髄複合体の再生を目指すうえで, これら炎症性サイトカインの影響を検討することは重要であると考えられる. 今回, 培養歯髄細胞を用いて炎症性サイトカインの一つである IL-6 が歯髄細胞の fibroblast growth factor (FGF) -2 へ与える影響について検討した.

### 【材料および方法】

岩手医科大学附属病院歯科医療センター保存科歯周病診療室を受診した患者 3 名より, 治療上の理由で抜去された歯から無菌的に歯髄細胞を採取し, 試料を 10%FBS 添加ダルベッコ変法イーグル培地 (D-MEM) を用いて 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 条件下にて初代培養した. その後 4~7 代まで継代培養した培養歯髄細胞を実験に供した. 6 ウェルプレート (Nalge nunc) に細胞を  $3 \times 10^4$  個播種し, IL-6 を 0, 0.1, 1, 10ng/ml 濃度で D-MEM に添加し, 2 および 3 週間培養した. それら培養歯髄細胞より RNeasy Mini Kit (QIAGEN) にて全 RNA を回収後, cDNA を合成した. FGF-2 (basic FGF) の mRNA 発現は, ライトサイクラー (Roche) による real-time PCR 法で検索した. 得られた定量値については, 分散分析一元配置法による統計学的解析にて比較検討した. またタンパク質の局在を調べるために, 4 ウェルチェンバースライド (Nalge nunc) に細胞を  $1 \times 10^4$  個播種し, IL-6 を 10ng/ml 濃度で D-MEM に添加し, 2 および 3 週間培養後に免疫組織化学的染色を行った.

### 【結果】

Real-time PCR 法による検索では, FGF-2 について IL-6 非添加 (コントロール) 群と比較して IL-6 添加群は FGF-2 mRNA 発現量は抑制される傾向が認められた. また, FGF-2 の免疫組織化学的染色による検索では, IL-6 非添加群, 添加群ともに陽性細胞が認められたが, 非添加群と比較して IL-6 (10ng/ml) 添加群ではタンパク質の発現が認められない部位が存在した.

### 【考察および結論】

今回の実験では, IL-6 が培養歯髄細胞の FGF-2 発現に抑制的に作用した. このことから, 炎症性サイトカインが歯髄細胞中の細胞増殖因子に影響を与える可能性が示唆され, 今後, 歯髄の保存もしくは再生療法を検討する上で炎症の除去を検討することが重要な課題であると考えられた.

## アナンダマイドはヒト歯髄細胞培養系において MMP-2 を誘導する

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野

○宮下桂子、小山徹、徳田雅行、作田哲也、達山祥子、梶原武弘、富田浩一、川上克子、鳥居光男

### **Anandamide induces MMP-2 in Human Dental Pulp cell cultures**

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Medicine

○MIYASHITA Keiko, OYAMA Tohru, TOKUDA Masayuki, SAKUTA Tetsuya, TATSUYAMA Shouko, KAJIHARA Takehiro, TOMITA Kouichi, KAWAKAMI Yoshiko, TORII Mitsuo

#### [研究目的]

アナンダマイドは、内因性カンナビノイドの一種であり、マリファナ様脂質メディエーターとして作用する。組織の損傷や細菌の感染によって産生され、主として中枢神経に発現している cannabinoid receptor 1 (CB1) やその他の細胞に発現している CB2、vanilloid receptor 1 (VR1) を介して神経系、免疫系、止血系で多彩な生理作用を発揮すると言われている。生理的な低濃度では主に CB1 を介して一次求心性神経の興奮を抑えてカプサイシン誘発性の神経因性炎症を抑制するが、病的状態で高濃度に産生されると、VR1 を介して血管拡張作用や血管透過性亢進が生じ炎症を促進することが知られている。

一方、マトリックスメタロプロテアーゼ (MMPs) は、線維芽細胞やマクロファージ、白血球などにより産生され、細胞外マトリックスを基質として分解する酵素である。正常歯髄組織中では MMPs は tissue inhibitors of MMPs (TIMPs) などの阻害因子とのバランスがとれているが、細菌感染やそれに伴う炎症の状態では、インターロイキン-1(IL-1)、腫瘍壊死因子 $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) などの作用により MMPs の産生が亢進し、阻害因子とのアンバランスが生じ組織破壊を引き起こすことが知られている。

我々はこれまでに、歯髄細胞培養系においてリポポリサッカロイド (LPS) がアナンダマイドの産生を誘導すること、アナンダマイドが ERK1/2 の活性化および、それに続く NF- $\kappa$ B の活性化を経て歯髄細胞の細胞死を誘導する可能性があることを明らかにした。しかしながら、歯髄炎に及ぼす影響については未だ不明である。

本研究では、歯髄細胞培養系を用いてアナンダマイドの MMP-2 発現誘導能、シグナル伝達メカニズム、および炎症 (歯髄炎) に対する影響を検討した。

#### [材料と方法]

##### 1. ヒト歯髄細胞の培養

矯正学的理由により抜去された第一小臼歯より歯髄細胞を採取し、10%FBS 添加  $\alpha$ -MEM で培養した。実験には 5~15 代までの細胞を用いた。

##### 2. アナンダマイドによる MMP-2 産生

培養歯髄細胞をアナンダマイドで刺激した時の MMP-2 産生量をウエスタンブロット法にて調べた。

##### 3. アナンダマイド刺激に関するシグナル伝達

培養歯髄細胞をアナンダマイドで刺激した時の MAPK (ERK1/2、p38MAPK、JNK) の活性化をウエスタンブロット法にて調べた。

##### 4. アナンダマイドが誘導する MMP-2 産生における MAPK 阻害剤の影響

培養歯髄細胞を ERK1/2、p38MAPK と JNK それぞれの阻害剤である U0120、SB203580 と SP600125 で前処理後、アナンダマイドで刺激し、MMP-2 産生をウエスタンブロット法にて調べた。

#### [結果と考察]

1. ヒト歯髄細胞においてアナンダマイドは時間、濃度依存的に MMP-2 産生を誘導した。

2. アナンダマイド刺激は、p38MAPK、JNK を活性化した。

3. アナンダマイドが誘導する MMP-2 産生は、JNK の阻害剤である SP600125 において有意に抑制された。

以上の結果よりアナンダマイドは、主として JNK 活性化を介して MMP-2 産生を誘導し歯髄炎の進展増悪に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

## ヒト歯髄細胞における炎症関連因子発現に対するカテキンの影響

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 発達予防医歯学部門  
健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野

○中西 正、平尾功治、湯本浩通、向井佳代、武川大輔、高橋加奈子、松尾敬志

### **Effects of catechins on inflammatory factor expression in cultured human dental pulp cells**

Department of Conservative Dentistry, Institute of Health Biosciences,  
The University of Tokushima Graduate School

○Tadashi NAKANISHI, Kouji HIRAO, Hiromichi YUMOTO, Kayo MUKAI, Daisuke TAKEGAWA,  
Kanako TAKAHASHI and Takashi MATSUO

#### 【研究目的】

ポリフェノール類の一種であるカテキンが抗菌作用・抗炎症作用など様々な作用を有することが近年報告されている。我々は、特にカテキンの抗炎症作用に着目し、歯髄炎の治療や予防に応用するための第一歩として、これまでに培養ヒト歯髄細胞における IL-8 産生や接着分子発現に対するカテキンの影響について検討し、第 124 回、第 127 回および第 128 回の本学会にて報告してきた。今回、Toll-like receptor (TLR) リガンド刺激だけでなく、サイトカイン刺激による培養歯髄細胞の反応性、特に IL-8 以外のサイトカインやプロスタグランジンなどの炎症関連因子発現に対するカテキンの影響について検討した。

#### 【材料と方法】

##### 1. 歯髄細胞の培養

徳島大学病院歯科を受診し、う蝕および歯周炎を有さず矯正治療目的のために抜去された健全智歯より歯髄を採取し、細切後 outgrowth した細胞を歯髄細胞とし、5~10 代継代したものを実験に供した。

##### 2. 炎症関連因子発現に対するカテキンの影響の解析

歯髄細胞を 96 穴プレートに播種し、サブコンフルエントまで培養した後、カテキンとして epigallocatechin-3-gallate (EGCG) にて 1 時間前処理してから、TLR リガンド (Pam3CSK4; TLR2 リガンド、*Escherichia coli* lipopolysaccharide (*E. coli* LPS); TLR4 リガンド) ならびにサイトカイン (IL-1 $\beta$ , TNF $\alpha$ ) にて一定時間刺激し、培養上清中の IL-6, CXCL10 濃度を ELISA 法にて測定した。

また、6 穴プレートに播種し、サブコンフルエントまで培養した歯髄細胞を、EGCG 前処理後に TLR リガンドならびにサイトカインにて一定時間刺激したのち、細胞から RNA あるいはタンパクを回収し、プロスタグランジン合成酵素である cyclooxygenase-2 (COX-2) 発現を RT-PCR 法ならびに Western blot 法にて解析した。

#### 【結果および考察】

TLR リガンド刺激ならびにサイトカイン刺激により歯髄細胞からの産生が増強された IL-6 や CXCL10 は、カテキン処理によって、その産生が有意に抑制された。また、TLR リガンドやサイトカインの刺激により発現が誘導された COX-2 についても、カテキン処理により、その発現が減少した。これらの結果より、カテキンは歯髄細胞における様々な炎症関連因子の発現を抑制させることが示され、歯髄炎においても抗炎症作用が期待できる可能性が示唆された。

#### 【結論】

TLR リガンドならびにサイトカイン刺激により歯髄細胞からの発現・産生が増強された炎症関連因子に対し、カテキンがそれらの発現・産生を抑制させることが示された。

## ヒト不死化歯髄細胞とマクロファージの共存で炎症性サイトカイン産生性が亢進し、 その上昇はフラボノイドによって抑制される

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 展開医科学専攻 顎口腔頭部医学講座 健康増進歯学分野<sup>1)</sup> 口腔外科分野<sup>2)</sup>  
米国立衛生研究所 国立歯科頭蓋顔面研究所 頭蓋顔面骨格病態部門<sup>3)</sup>

○米廣 純子<sup>1)</sup>、 山下 明子<sup>1)</sup>、 吉澤 さゆり<sup>3)</sup>、 太田 耕司<sup>2)</sup>、 鎌田 伸之<sup>2)</sup>、 西村 英紀<sup>1)</sup>

### Co-existence of human immortalized pulp cells and macrophages up-regulates inflammatory cytokine productions, and flavonoids suppress enhanced productivity.

Department of Dental Science for Health Promotion<sup>1)</sup>, Department of Oral Surgery<sup>2)</sup>, Division of Cervico-Gnathostomatology, Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University  
Craniofacial and Skeletal Disease Branch, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health<sup>3)</sup>

○YONEHIRO Junko, YAMASHITA Akiko, YOSHIKAWA Sayuri, OHTA Koji, KAMATA Nobuyuki, and NISHIMURA Fusanori

#### 【研究目的】

可逆性歯髄炎の病態成立に、マクロファージや樹状細胞といった自然免疫を担当する免疫細胞が主な役割を果たすことが示唆されている。すなわち、この時期に適切に炎症を制御することは、歯髄炎が不可逆性に移行することを回避する上で極めて重要と考えられる。歯髄に浸潤したマクロファージは組織固有の歯髄細胞との相互作用で炎症を惹起すると考えられる。

そこで演者らは、①歯髄細胞とマクロファージの共培養系を確立し、その際の炎症性サイトカイン産生性について単独培養系と比較するとともに、②抗炎症作用を有することが報告されているフラボノイドに着目し、共培養系における炎症性サイトカインの産生に及ぼすフラボノイドの影響について検討した。

#### 【材料と方法】

- ①歯髄細胞：ヒトテロメラーゼ逆転写酵素(hTERT)およびヒトパピローマウイルス(HPV)の E6, E7 遺伝子導入によって不死化したヒト歯髄細胞株 (DP-1)を歯髄細胞として実験に用いた<sup>1)</sup>。
- ②マクロファージ：ヒト由来単球細胞株 THP-1 を通法に従って分化誘導し、誘導開始から 24 時間後の細胞を使用した。
- ③共培養系の確立:DP-1 および分化 THP-1 を、小孔を有するメンブレンで上室と下室が分離され液性因子のみが各室間を移動できるようにしたトランスウェルシステム(12well)を用い、Yamashita らの方法に準じて共培養した<sup>2)</sup>。
- ④フラボノイド：Luteolin または Quercetin を用いた。これらを 0, 10, 20, 50  $\mu$ M 含む培養液にて細胞を前処理した。
- ⑤サイトカイン産生性の評価：interleukin (IL)-6, IL-8, monocyte chemotactic protein (MCP)-1, regulated upon activation, normal T cell expressed and secreted (RANTES), tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$ について培養上清中の濃度を測定した。上記④に記した濃度の Luteolin または Quercetin を含む培養液にて前処理した細胞を *E. coli* LPS (1ng/ml) で刺激し、24 時間後に培養上清を回収し濃度を測定した。対照として LPS 無刺激の系も設けた。さらに、フラボノイドによる抑制効果も検討した。培養上清中のサイトカイン量は human ELISA kit (Endogen)を用いて測定し、単独培養群と共培養群、LPS 刺激群と無刺激群、あるいはフラボノイド作用群と非作用群における各サイトカイン産生量を比較した。

#### 【成績】

- ・評価した全てのサイトカイン(IL-6, IL-8, MCP-1, RANTES, TNF- $\alpha$ )について、歯髄およびマクロファージ単独培養群よりも共培養群においてその産生性は有意にまた相乗的に亢進した。
- ・マクロファージ単独培養群では LPS 刺激によって MCP-1, RANTES, TNF- $\alpha$ の産生性が有意に亢進した。
- ・共培養系からのサイトカイン産生量はフラボノイドの濃度依存性に減少した。フラボノイドによるサイトカイン産生の抑制効果は Quercetin より Luteolin の方が有意に強かった。

#### 【考察および結論】

歯髄に浸潤したマクロファージが歯髄細胞を活性化し、サイトカイン産生を著しく亢進させ、炎症を惹起する可能性が示唆された。共培養におけるサイトカイン産生の亢進の少なくとも一部はマクロファージ由来 TNF- $\alpha$ の作用によるものと考えられた。一方、炎症性サイトカイン産生の亢進はフラボノイドによって著明に抑制された。

これらからフラボノイドの有する抗炎症作用は歯髄炎症の制御に応用できる可能性があることが示唆された。

(参考文献)

1) Kamata N. *et al.*, *J Oral Pathol Med*, 2004.

2) Yamashita A. *et al.*, *Obesity*, 2007.

## 熱刺激後の象牙芽細胞様細胞における炎症反応と石灰化能の維持

九州歯科大学口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野<sup>1</sup>、医療人間形成学講座総合診療学分野<sup>2</sup>

○諸富孝彦<sup>1</sup>、北村知昭<sup>1</sup>、寺下正道<sup>2</sup>

### Inflammatory Response and Calcification Activity after Heat Stress in Odontoblast-like Cell.

Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics, Department of Cariology and Periodontology<sup>1</sup>,  
and Division of Comprehensive Dentistry, Department of Clinical Communication and Practice<sup>2</sup>,  
Kyushu Dental College

○MOROTOMI Takahiko<sup>1</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>, TERASHITA Masamichi<sup>2</sup>

#### 【目的】

生活歯の窩洞形成によって生じる発熱は、象牙質-歯髄複合体に傷害を及ぼす重要な因子のひとつである。熱刺激が過剰であれば歯髄は重篤な炎症へと陥り、その結果歯髄壊死に至る。歯科臨床における歯髄保存の重要性は広く知られており、歯髄への熱刺激による影響とその後の創傷治癒・再生機構を解明することは臨床上有意義である。今回、我々は通常培養条件下（10%ウシ胎仔血清:FBS 含有培地）および浸潤麻酔による血流量低下を想定した栄養条件下（1%FBS 含有培地）で象牙芽細胞の特徴を有するラット下顎切歯歯髄組織由来細胞株（KN-3 細胞）に熱刺激を加え、細胞生存能・増殖能、石灰化能、および炎症応答能について検討した。

#### 【材料と方法】

KN-3 細胞を  $9.0 \times 10^3$  cell/cm<sup>2</sup> の密度で各細胞培養容器に播種し、10%または1%のFBS添加培地(a-MEM)を用いて37℃、5% CO<sub>2</sub>条件下で24時間培養後、43℃、45分間の熱刺激を加えた。刺激後12時間、1、3および7日後における細胞の形態観察、細胞増殖能の変化(MTS assay)、アルカリホスファターゼ(ALP)活性の変化(p-ニトロフェニルリン酸基質法)について確認するとともにアポトーシス様細胞の検出(TUNEL assay)を行った。また刺激直後から3、6、12時間、1日および3日後においてRT-PCR法により熱ショックタンパク(HSP25)、炎症性メディエーター(IL-6、TNF- $\alpha$ 、Cox-2)、および象牙質形成に関与する遺伝子(Collagen-I、Runx2、DSPP)の発現を分析した。さらに熱刺激後、石灰化誘導培地中で培養したKN-3細胞の石灰化能をvon Kossa反応により確認した。

#### 【結果】

<細胞生存能・増殖能への影響> 熱刺激により10%および1%FBS添加両群ともにKN-3細胞生存率は減少した。特に1%FBS添加群において細胞生存率減少は強く認められたが、両群において細胞生存率は回復しFBS濃度の影響は認められなかった。熱刺激12時間後には多くのTUNEL陽性細胞が認められ、細胞径の縮小や核の凝集・断片化といったアポトーシスの特徴を有する細胞が観察された。刺激後36時間では断片化した細胞を取り込んだ貪食細胞も観察された。

<石灰化能への影響> 象牙質形成に関与するCollagen-I、Runx2、DSPPは熱刺激の有無に関わらず発現しており、熱刺激、未刺激両群の間で有意差は認められなかった。ALP活性については熱刺激群で一過性に低値を示すものの時間経過とともに回復し、von Kossa染色では熱刺激3週、5週間後において両群間に差を認めなかった。また、KN-3細胞の石灰化能への熱刺激の影響に対しFBS濃度は影響を与えなかった。

<炎症応答能への影響> 熱刺激群においてHSP25、および炎症性メディエーターであるTNF- $\alpha$ 、IL-6、およびCox-2が刺激後3~6時間をピークとして発現し、刺激後3日目には発現が消失していた。

#### 【考察】

熱刺激により、KN-3細胞には一過性の細胞数減少とアポトーシス様細胞が出現するが細胞増殖は回復すること、熱耐性に関与するHSP-25が発現すること、また、ALP活性は一過性に低下するものの時間経過とともに回復すること、Collagen-I、Runx2、DSPPを継続して発現すること、熱刺激後もvon Kossa陽性反応を示すことから、象牙芽細胞様細胞であるKN-3細胞には熱耐性を有し、栄養状態により影響を受けるものの熱刺激後生存した細胞は象牙芽細胞様細胞の特徴的性質を保持し続けることが示された。一方、象牙芽細胞様細胞は熱刺激に対してTNF- $\alpha$ 、IL-6、Cox-2を発現し、刺激後早期に炎症応答を示すことが示唆された。

#### 【結論】

象牙芽細胞様細胞KN-3は耐熱性を有し、また熱刺激に対し炎症応答する。

## リン酸カルシウムセメントは骨芽細胞に対して生体親和性を有する

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座<sup>1</sup>、生化学教室<sup>2</sup>、日本大学歯学部<sup>3</sup>日本大学歯学部総合歯学  
研究所高度先端医療研究部門<sup>4</sup>、機能形態部門<sup>5</sup>、米国国立標準技術院パフフェンバーガー研究所<sup>6</sup>  
○尾形英大<sup>1</sup>、林 誠<sup>1,4</sup>、津田啓方<sup>2,5</sup>、鈴木直人<sup>2,5</sup>、菅原明喜<sup>3</sup>、高木章三<sup>6</sup>、Laurence C.CHOW<sup>6</sup>、小木曾文内<sup>1,4</sup>

### Biocompatibility of calcium phosphate cement for osteoblast

Departments of Endodontics<sup>1</sup> and Biochemistry<sup>2</sup>, Division of Advanced Dental Treatment<sup>4</sup>, Division of  
Functional Morphology<sup>5</sup>, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry<sup>3</sup>, ADA  
Foundation Paffenbarger Research Center, National Institute of Standards and Technology<sup>6</sup>

○Hidehiro OGATA<sup>1</sup>, Makoto HAYASHI<sup>1,4</sup>, Hiromasa TSUDA<sup>2,5</sup>, Naoto SUZUKI<sup>2,5</sup>,  
Akiyoshi SUGAWARA<sup>3</sup>, Shozo TAKAGI<sup>6</sup>, Laurence C.CHOW<sup>6</sup>, Bunnai OGISO<sup>1,4</sup>

#### 【研究目的】

近年、Mineral Trioxide Aggregate (MTA) の臨床的有用性について多数の報告があり、歯内治療用セメントとして広く認知されている。そこで整形外科領域で骨補填材として使用されている自己硬化性リン酸カルシウムセメントに着目し、逆根管充填材、穿孔封鎖材ならびに直接覆髄剤などに応用できる新たな歯内治療用セメントとしての可能性について検討することを起案した。今回、演者らは骨芽細胞に対する間接的影響について本材と他の歯内治療用セメントと比較検討した。

#### 【材料および方法】

供試材料として使用した自己硬化性リン酸カルシウムセメントは、粉末として Dicalcium Phosphate Anhydrous (CaHPO<sub>4</sub>: DCPA) と Tetracalcium Phosphate (Ca<sub>4</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>O: TTCP) の組み合わせ (CPC)、ならびにα-Tricalcium Phosphate (α-Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>: α-TCP) と Calcium Carbonate (CaCO<sub>3</sub>) の組み合わせ (N-CPC) の 2 種を使用した。これらの粉末は歯内治療時の使用を鑑みて、Glycerol にあらかじめ混和したペースト状として実験に供試した。対照材料として PRO ROOT MTA® (DENTSPLY) と Super EBA™ (Bosworth Company) を使用した。細胞はラット骨肉腫由来の株化骨芽細胞 (ROS17/2.8) を用いて、24 穴 Insert Cell Culture 法を用いα-MEM にて培養した。すなわち lower chamber に 1.25×10<sup>5</sup>/well になるように ROS 細胞を播種し、upper chamber には直径 3mm、厚さ 0.5mm に調製した供試材料 (37℃、5%CO<sub>2</sub> 下にて 24 時間硬化) を静置させた。また供試材料を使用しなかったものをコントロールとした。

各材料群およびコントロールに対して、培養期間 3、5、7 および 9 日目において以下の測定をおこなった。

1. 位相差顕微鏡下での細胞形態の観察
2. Cell counting kit 8 を使用した細胞増殖の測定
3. p-ニトロフェニルリン酸を基質とした Alkaline Phosphatase Activity の測定 (ALPase activity)

#### 【成績】

1. 細胞形態を観察したところ、すべての培養期間でコントロール、PRO ROOT MTA®、CPC、N-CPC に大きな違いは認められなかった。
2. 細胞増殖の測定では、コントロール、PRO ROOT MTA®、CPC、N-CPC では 7 日目をピークとする類似した細胞増殖を認めた。
3. ALPase activity の測定では、すべての培養期間で PRO ROOT MTA®、CPC、N-CPC に大きな違いは認められなかったが、コントロールより低い測定値であった。
4. Super EBA™ ではすべての培養期間で生細胞をほとんど確認することができなかった。

#### 【結論および考察】

以上の成績から、本実験に供試した自己硬化性リン酸カルシウムセメント 2 種は、骨芽細胞に対して PRO ROOT MTA® と同等な生体親和性を有するものと考えられた。しかしながら、ALPase activity がコントロールより低い測定値であったことから、培養液を介した溶出成分の骨芽細胞に与える生物的影響については、さらに検討を要すると考えられた。

## 破骨細胞形成に及ぼすニューロペプチドの影響

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座<sup>1</sup>、薬理学講座<sup>2</sup>

石塚 恭子<sup>1,2</sup>、戸苺 彰史<sup>2</sup>、中村 洋<sup>1</sup>

Modulation of osteoclastogenesis by neuropeptides

Departments of Endodontics<sup>1</sup> and Pharmacology<sup>2</sup>, School of Dentistry,

Aichi-Gakuin University

Kyoko Ishizuka<sup>1,2</sup>, Akifumi Togari<sup>2</sup>, Hiroshi Nakamura<sup>1</sup>

### 【研究目的】

根尖病変の成立過程を解明するとき、骨吸収および骨形成の機序を検索することは大変重要なことである。ヒト骨芽細胞および破骨細胞に交感神経および感覚神経の神経伝達物質の受容体や神経軸索を誘導する因子を認め、これら細胞による骨代謝制御に交感神経系および感覚神経系の関与を示唆している。さらに、神経細胞と骨芽細胞の共培養実験系において、神経細胞と骨芽細胞によるアドレナリン受容体を介した機能的な相互作用の存在を示し、交感神経細胞と骨芽細胞の間に直接的かつ機能的な繋がりを認めている。これらの知見は神経-骨形成ネットワークの存在を示唆している。

今回、我々は、交感神経系および感覚神経系の骨代謝に及ぼす相互作用を検討するため、マウス骨髄細胞において、アドレナリンβ作動薬であるイソプレナリン (Isp) により誘導された破骨細胞形成に及ぼす CGRP の影響を検討し、さらに RANKL および OPG への作用を解析することにより、その作用機構を検討した。さらに、破骨細胞の前駆細胞であるマクロファージ様細胞 RAW264.7 を用いて、ニューロペプチドの破骨細胞の分化に及ぼす影響について検討した。

### 【材料および方法】

1. マウス骨髄細胞に Isp (1 μM) を添加し破骨細胞を形成させた。同時に CGRP を添加し、7日間培養後、TRAP 染色を行い、TRAP 陽性多核細胞 (3核以上) を計数した。さらに、dentin slice 上で吸収窩を観察した。
2. マウス骨髄細胞を Isp および CGRP 処理後、2, 4 および 7 日後において誘導された溶解細胞中の RANKL および培養液上清中の OPG のタンパク量を ELISA 法にて測定した。
3. RAW264.7 に RANKL (100 ng/ml) を添加し破骨細胞を形成させた。同時にニューロペプチドを添加し、7日間培養後、TRAP 染色を行い、TRAP 陽性多核細胞 (3核以上) を計数した。さらに、dentin slice 上で吸収窩を観察した。
4. AGPC 法を用いて RAW264.7 より RNA を抽出した。RT-PCR 法にて破骨細胞形成に関連する mRNA の発現を解析した。

### 【成績】

1. Isp は骨吸収活性を有する TRAP 陽性多核細胞形成を著しく促進した。
2. Isp は RANKL 産生促進および OPG 産生抑制により、破骨細胞形成を促進した。また、CGRP は Isp による RANKL 産生促進および OPG 産生抑制に影響を及ぼさなかった。
3. RAW264.7 の s-RANKL 処理は、骨吸収活性を有する破骨細胞形成を促進した。
4. RAW264.7 は、ニューロペプチドに対する受容体を発現していた。

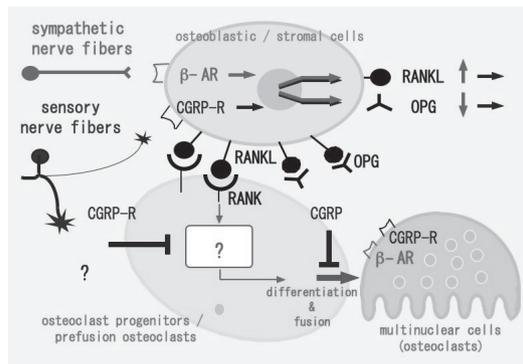
### 【考察】

交感神経刺激による破骨細胞形成に対し、感覚神経刺激が直接的に前駆破骨細胞に抑制的影響を及ぼしている可能性を示した。

RAW264.7 の s-RANKL 処理は、骨吸収活性を有する破骨細胞形成を促進した。また、RAW264.7 はニューロペプチドに対する受容体を発現していた。CGRP は s-RANKL による破骨細胞の形成および骨吸収活性の促進を有意に抑制した。

### 【結論】

破骨細胞形成に対し、CGRP 由来の感覚神経刺激が直接的に前駆破骨細胞に抑制的影響を及ぼしていることを示し、この CGRP の作用機構を探る上で RAW264.7 の s-RANKL 処理が有用なモデルであることを示した。



## ヒト歯根膜由来細胞に対する試作 S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーの 炎症性サイトカインおよびOPG, RANKL mRNA発現誘導能

大阪歯科大学口腔治療学講座  
○至田 宗泰 稲本 雄之 馬場 忠彦 林 宏行

### Induction of Proinflammatory Cytokines, OPG and RANKL mRNA Expression of newly developed root canal sealer containing S-PRG filler on Human Periodontal Ligament cells

Department of Endodontics, Osaka Dental University  
OSHIDA Muneyasu, INAMOTO Takeshi, BABA Tadahiko, HAYASHI Hiroyuki

#### 【緒言】

試作 S-PRG フィラー含有根管充填用シーラー (松風 以下 FS) は、酸反応性フッ素含有ガラスとポリアクリル酸を水の存在下で反応させ、ガラス表面に安定化したガラスアイオノマー相を形成させた新素材のフィラーを配合し、フッ素徐放による歯質強化作用や抗菌性を期待したシーラーとして開発された。今回、FS を歯根膜由来細胞 (以下 HPLC) に作用させ、炎症および骨吸収に関連する遺伝子発現を定量し、HPLC に対する FS の直接的な影響に関して酸化亜鉛ユージノール系シーラーであるエンドシーラー (ネオ製薬 以下 ES) と比較検討した。

#### 【材料および方法】

HPLC: 矯正治療のために便宜抜去された小臼歯から歯根膜組織を採取して 10%FBS 含有 D-MEM (GIBCO BRL, USA) にて 37°C、5%CO<sub>2</sub> 条件下で培養し、遊離してきた細胞を 5~6 代継代したものをを用いた。なお、歯根膜の採取は大阪歯科大学医の倫理規定に従って行った。被験材料の培地への溶出:FS および ES をメーカーの指示通りに練和して 6 等分し、6 穴マルチウェルプレートの底面に均一に塗布した。各シーラーの練和直後 (以下 FS-imme. と ES-imme.) あるいは 37°C、相対湿度 100% の条件で 4 時間硬化後 (以下 FS-4hr. と ES-4hr.) に、各プレートに D-MEM 4ml を加え 24 時間放置して培地中に被験材料成分を溶出させ、これを 0.2 μm フィルターで濾過滅菌したものを溶出液とした。ターゲット遺伝子発現: 6 穴マルチウェルプレートに HPLC を播種してコンフルエントになるまで培養した。その後培地を被験材料成分溶出液 2ml と交換してさらに 6 時間の培養を行った。なお、培地を D-MEM と交換したものをネガティブコントロール、培地を D-MEM 2ml と交換して Recombinant Human Interleukin-1β (以下 rhIL-1β) 溶液 (10ng/μl) を 2 μl 添加したもの (10ng/ml) をポジティブコントロールとした。培養後、細胞から tRNA を抽出し IL-1β、IL-6、TNF-α、OPG および RANKL の mRNA 発現について Real Time RT-PCR を行った。遺伝子発現の定量は、ネガティブコントロールの遺伝子発現率を 1 としたときの各実験群における遺伝子相対発現率を  $\Delta\Delta Ct$  法で算出した。有意差検定は、各サンプル間の  $\Delta Ct$  値で student's t-test (n=6) による比較を行った

#### 【結果および考察】

FS では、FS-imme. および FS-4hr の両方において TNF-α mRNA 発現がネガティブコントロールに比較して有意に増加していたが、IL-1β および IL-6 mRNA 発現の増加は認められなかった。ES-4hr. では、TNF-α と IL-6 の mRNA 発現がネガティブコントロールに比較して有意に増加しており、TNF-α では FS-4hr. との間に有意差を認めなかったが IL-6 では FS-4hr. との間にも有意差を認めた。IL-6 の発現が ES-4hr. のみに認められたことは今回 FS と ES の唯一の相違点であり、硬化後の起炎性に関して FS が ES よりやや低いと考えられる。rhIL-1β 刺激では、IL-1β、IL-6、TNF-α および OPG で著しい増加が認められたが、RANKL mRNA の増加は認められなかった。FS-imme.、FS-4hr. および ES-4hr. において、OPG、RANKL mRNA の増加は認められなかった。このことから HPLC は rhIL-1β による骨吸収には抵抗性を示したが、FS-imme.、FS-4hr. および ES-4hr. による刺激は OPG を誘導するほどのものではなかったと考えられる。

#### 【結論】

試作 S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーは、わずかに直接的な起炎性を示し、その程度は初期硬化後において酸化亜鉛ユージノール系シーラーに比較してやや低いものであること、およびその刺激は直接、骨吸収に影響するものではないことが示唆された。

## 水酸化カルシウム直接覆髄後の硬組織形成過程 —ラット臼歯を用いた免疫組織化学的研究—

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  
○鞍立桃子、吉羽邦彦、重谷佳見、吉羽永子、興地隆史

### Reparative dentinogenesis in rat molars after direct pulp capping with calcium hydroxide : an immunohistochemical study

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University  
Graduate School of Medical and Dental Sciences

○KURATATE Momoko, YOSHIBA Kunihiro, SHIGETANI Yoshimi, YOSHIBA Nagako, OKIJI Takashi

**【研究目的】** 水酸化カルシウムは直接覆髄材として従来より広く用いられており、露髄面に応用すると被蓋硬組織の形成による治癒を誘導する事が知られているがそのメカニズムは未だ完全に解明されていない。一方、演者らは Mineral Trioxide Aggregate (MTA) によるラット臼歯の直接覆髄後の修復過程を観察し、露髄面周辺で細胞の増殖活性が亢進した後に象牙芽細胞様細胞が配列し、被蓋硬組織が形成されることを報告した<sup>1)</sup>。MTA はその硬化の過程で水酸化カルシウムを放出することが知られており、これが MTA の硬組織誘導作用の主体であることが強く示唆される。

本研究では、水酸化カルシウムによる直接覆髄後の硬組織形成過程で営まれる細胞あるいは基質タンパクの挙動の一端を追究することを目的として、象牙芽細胞に発現する中間径フィラメントである nestin、および基質の石灰化に関与する非コラーゲン性タンパクの osteopontin の局在の経時的変化について、免疫組織化学的検索を行った。

**【実験方法】** 実験動物として8週齢 Wistar 系雄性ラットを用いた。全身麻酔下で上顎第一臼歯を#1 ラウンドカーバイドバー (直径 0.8mm) で咬合面より露髄させ、洗浄・止血後、水酸化カルシウムによる直接覆髄処置を施した。窩洞は光硬化型ガラスイオノマーセメント (Vitrebond, 3M) 充填を行った後に、フロアブルレジンで被覆した。観察期間は術後 1、3、5、7、14 日とし、観察期間経過後に 4%パラホルムアルデヒドで灌流固定を行い、上顎骨を採取し 10%EDTA にて脱灰後、通法に従いパラフィン切片を作製した。H-E 染色による組織学的観察ならびに抗 nestin、抗 osteopontin 抗体を用いた酵素抗体法 (間接法) による免疫染色を行い、光学顕微鏡で観察を行った。

**【結果】** 術後 1 日で覆髄部直下に変性層が認められ、その下層に軽度の炎症性細胞浸潤が観察された。3 日例では露髄部近傍の一部で円柱状の細胞配列が確認され、5 日例では覆髄部直下に線維性基質形成が観察された。7 日後には薄い被蓋硬組織が形成され、さらに 14 日後では細管構造を示す象牙質様基質が認められた。

Nestin 陽性細胞は術後 3 日より変性層下に出現し、5 日後では線維性基質直下に配列するとともに、その下層にも分布していた。7 日、14 日後では被蓋硬組織直下に nestin 陽性の象牙芽細胞様細胞が配列して観察された。一方、osteopontin の反応は 1 日後から歯髄変性層直下に認められ、5 日後では線維性基質とほぼ一致して強い反応が確認された。また 7 日、14 日後では被蓋硬組織の表層に陽性反応が認められたが、細管を有する象牙質様基質では反応が観察されなかった。

**【考察】** 本研究で得られた結果は、演者らがすでに報告した MTA に対する反応<sup>1)</sup>と概ね一致していた。従って、水酸化カルシウムと MTA の惹起する反応はいずれも歯髄が生来備える創傷治癒過程を主として反映したものであること、および osteopontin はその過程の発動に何らかの役割を果たしていることが示唆された。

**【結論】** 水酸化カルシウムによる直接覆髄後の修復過程は、その初期に歯髄表層に osteopontin が沈着、ついで nestin 陽性の新生象牙芽細胞様細胞が出現して被蓋硬組織形成が生じることが示された。

#### 【参考文献】

1) Kuratate M et al.: Immunohistochemical analysis of nestin, osteopontin, and proliferating cells in the reparative process of exposed dental pulp capped with mineral trioxide aggregate, J Endod 34(8), 970-974, 2008.

**【謝辞】** 本研究の遂行にあたり、ご協力いただきました新潟大学大学院医歯学総合研究科 硬組織形態学分野 大島勇人教授に深謝いたします。

### LED 照射によるラット歯髄の硬組織形成促進効果について

1. 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座, 2. 日本大学松戸歯学部小児歯科学講座, 3. モリタ製作所

- 高橋知多香<sup>1</sup>, 和田陽子<sup>1</sup>, 松井智<sup>1</sup>, 臼井朗<sup>2</sup>, 荒井清司<sup>2</sup>, 高瀬俊彦<sup>1</sup>, 細谷史規<sup>1</sup>, 的場一成<sup>3</sup>, 辻本恭久<sup>1</sup>, 前田隆秀<sup>2</sup>,  
松島潔<sup>1</sup>

#### Stimulatory effect of LED irradiation on mineralization ability of rat dental pulp

1. Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
2. Department of Pediatric Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
3. J.MORITA MFG.CORP.

○Takahashi Chitaka<sup>1</sup>, Wada Yoko<sup>1</sup>, Matsui Satoshi<sup>1</sup>, Usui Akira<sup>2</sup>, Arai Kiyoshi<sup>2</sup>, Takase Toshihiko<sup>1</sup>, Hosoya Shiki<sup>1</sup>,  
Matoba Kazunari<sup>3</sup>, Tsujimoto Yasuhisa<sup>1</sup>, Maeda Takahide<sup>2</sup>, Matsushima Kiyoshi<sup>1</sup>

#### 【目的】

現在、う蝕や外傷などにより歯髄が露出した場合、薬剤などで直接歯髄を被覆することによって創面を保護し、歯髄への傷害を最小限にし、修復象牙質の被蓋により歯髄を保存する覆髄法が多く行われている。しかしながら、各種刺激に敏感となっている歯髄の炎症を鎮め、症状をなくし、歯髄本来の機能を回復、維持させることが困難になり、抜髄処置になることも少なくない。歯髄は、痛覚の維持、持続的な象牙質形成、外来刺激に対する象牙細管内の防御、免疫機構の発現などの働きがあるため、可能な限り歯髄は保存する治療の方針をとるべきである。つまり、歯髄の炎症を鎮め、硬組織形成の促進を促す治療法が必要である。我々は今までに 810 nm の半導体レーザー照射および 405 nm の LED 照射による硬組織形成促進効果を、細胞レベルで研究を行い、その有用性を報告してきた。本研究では、細胞レベルで術者の安全性や誤照射などの危険性の少ない可視光領域の 405 nm の LED に着目し、露髄させたラット歯髄に 405 nm の LED 照射を行い、光線力学的療法による硬組織形成促進効果について検討を行った。

#### 【材料および方法】

実験には生後 3 週齢の Wistar 系のラットを搬入後、予備飼育期間を 2 週間とした、生後 5 週齢のラットに、塩酸ケタミン (90mg/kg) と塩酸キシラジン(10mg/kg)になるように生理食塩水にて希釈後腹腔内注射にて麻酔を行った。なお、本実験は本学動物実験倫理規定に従った (動物倫理委員会 承認番号: 08-0038 号)。ラットを固定台に固定した後、ラウンドバーを使用して両側第一臼歯 (M1) の露髄処置を行った。露髄面にカルボキシレートセメントならびに光重合型レジンにて修復処置を行ったものをコントロール群、露髄面に 40 秒間 405 nm の LED 照射を行い、カルボキシレートセメントならびに光重合型レジンにて修復処置を行ったものを LED 群とした。露髄処置後、1 週後、2 週後、4 週後に micro-CT 撮影しコントロール群と LED 群の比較を行った。なお micro-CT による撮影は、放射線被曝の影響を最小とするため 17 秒で行った。次に露髄処置 4 週後における病理組織学的検討を行うため、塩酸ケタミンと塩酸キシラジンを生理食塩水にて希釈後腹腔内注射にて麻酔後、灌流固定を行い採取した組織を、10%中性緩衝ホルマリンにて固定、脱水、包埋し、研磨標本を作製しヘマトキシリン-エオジン染色を施し病理組織学的検討を行った。

#### 【結果および考察】

micro-CT にて露髄部を、コントロール群と LED 群で比較すると、LED 群の方が露髄部に low density なエックス線不透過像の幅の充進が認められた。

また、露髄処置後 4 週後のヘマトキシリン-エオジン染色でコントロール群と LED 群を比較すると、LED 群では露髄面に象牙質様硬組織が形成されているのが確認出来た。

405 nm の LED を用いてラット歯髄の硬組織形成能におよぼす影響を検討した結果、コントロール群と比較し、LED 群の方が、硬組織形成量の増加が認められた。

これらの結果から、405 nm の LED 照射を行うことで、歯髄露髄面における硬組織形成の促進に有用である可能性が示唆された。

実験的歯髄炎に伴うラット脳幹内抗原提示細胞関連分子 mRNA 発現の亢進

- 1 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野
- 2 グローバル COE プログラム; 歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点
- 3 東京医科歯科大学歯学部附属病院 総合診療科 クリーンルーム 歯科外来
- 4 新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 歯蝕学分野

○ 河村 隼<sup>1,2</sup>, 金子友厚<sup>1</sup>, チョックチャナチャイサクン ウライワン<sup>1</sup>, 砂川光宏<sup>1,3</sup>, 金子実弘<sup>1</sup>, 興地隆史<sup>4</sup>, 須田英明<sup>1</sup>

Experimentally Induced Tooth Pulp Inflammation Causes Up-regulation of Antigen Presenting Cell-Related Molecule mRNAs in the Rat Brain-stem

1 Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School, 2 Global Center of Excellence (GCOE) Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases, 3 Clean Room, University Hospital, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, 4 Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
○ KAWAMURA Jun<sup>1,2</sup>, KANEKO Tomoatsu<sup>1</sup>, CHOKECHANACHAISAKUL Uraivan<sup>1</sup>, SUNAKAWA Mitsuhiro<sup>1,3</sup>, KANEKO Mitsuhiro<sup>1</sup>, OKIJI Takashi<sup>4</sup>, SUDA Hideaki<sup>1</sup>

(目的) ミクログリアを主体とするグリア細胞群は、中枢神経系における抗原提示細胞関連分子 (Major histocompatibility complex (MHC) class II 分子、CD80 など) 発現細胞として知られており、神経病理学的な病態下において抗原提示細胞として機能すると考えられている。しかし、歯髄神経の興奮に反応して、脳幹におけるグリア細胞が抗原提示細胞として活性化するか否かに関する報告はいまだなされていない。そこで本研究は、mustard oil (MO, allyl isothiocyanate) 歯髄刺激により誘発された実験的歯髄炎時の歯髄神経の興奮に反応して、脳幹におけるグリア細胞群が活性化し、抗原提示細胞として機能する可能性を分子生物学的に検索することを目的とした。

(方法) pentobarbital sodium にて麻酔を施したSD系雄性ラット (体重: 約 300g, 9-10W) を実験動物として用いた。上顎左側第一臼歯に点状露髄を示す小窩洞を形成したのち、歯髄神経を興奮させるために神経興奮性物質かつ起炎性物質である MO (0.5 μl) を滅菌ペーパーポイントの薄片に浸漬し、この窩洞内に適用した。その後、動物を 10, 20, 30 及び 60 分後に断頭屠殺したのち、両側の視床組織 (各 n=3) を摘出し、それぞれ RNA 保存液中に浸漬した。次いで、これらの組織から RNA 抽出を行い、抗原提示細胞関連分子である MHC class II 分子、CD80、および CD86 の mRNA を対象とした RT-PCR 法による分析を実施した。なお、MO による歯髄化学刺激の対照として、非窩洞形成動物 (n=3) を用いた。

(結果) MO 適用歯髄と対側の右側視床における MHC class II 分子、CD80、および CD86 の mRNA 上昇は、MO 歯髄刺激後 10 分から認められ、MO 適用後 60 分までその発現は増加した。一方、MO 適用歯髄と同側の左側視床および非窩洞形成動物では mRNA の明らかな上昇は認められなかった。

(考察) 本研究では、MO 刺激により誘発された歯髄神経の興奮に反応して、中枢神経系のグリア細胞において抗原提示細胞関連分子の発現亢進が生じることが示された。グリア細胞はミクログリアやアストロサイトを主たる構成要素とする細胞群であるが、特にミクログリアはマクローファージ様の細胞で、神経病理学的刺激により様々に表現型を変化することが知られている。本報告は、歯髄炎の誘発に反応して生じるニューロン・グリア間相互作用により、グリア細胞が短時間のうちに抗原提示細胞として活性化される可能性を示唆するものである。

(結論) MO 刺激による実験的歯髄炎誘発ラットモデルにおいて、視床内のグリア細胞における抗原提示細胞関連分子の発現亢進が歯髄刺激後短時間のうちに生じることが確認された。

露髄によって実験的に惹起させたラット臼歯根分岐部歯根膜の炎症部における Toll 様受容体 mRNA 発現のトル亢進

1 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

2 グローバル COE プログラム; 歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点

3 東京医科歯科大学歯学部附属病院 総合診療科 クリーンルーム歯科外来

4 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

○ チョックチャナチャイサクン ウライワン<sup>1</sup>, 金子友厚<sup>1</sup>, 河村 隼<sup>1,2</sup>, 興地隆史<sup>4</sup>,  
砂川光宏<sup>1,3</sup>, 金子実弘<sup>1</sup>, 須田英明<sup>1</sup>

Increased expression of Toll-like receptor mRNAs in experimentally induced furcal inflammation  
of rat molars following the tooth pulp exposure

1 Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School,

2 Global Center of Excellence (GCOE) Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases,

3 Clean Room, University Hospital, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University,

4 Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate  
School of Medical and Dental Sciences

○ CHOKECHANACHAISAKUL Uraivan<sup>1</sup>, KANEKO Tomoatsu<sup>1</sup>, KAWAMURA Jun<sup>1,2</sup>, OKIJI Takashi<sup>4</sup>,  
SUNAKAWA Mitsuhiro<sup>1,3</sup>, KANEKO Mitsuhiro<sup>1</sup>, SUDA Hideaki<sup>1</sup>

**[Objective]** Infection of the pulp chamber may cause inflammation and concomitant bone resorption in the furcal region. In order to address molecular mechanisms underlying the development of such pathology, we generated pulp infection-induced furcal inflammation in rat molars and measured the expression levels of Toll-like receptor (TLR) mRNAs by means of real-time PCR.

**[Materials and Methods]** Seven-week-old male Wistar rats were divided into three groups (n = 7, each). In Group I, lower first molars were pulp-exposed at the occlusal surface and sealed immediately with a temporary restorative material (Cavition, GC). In Group II, lower first molars were pulp-exposed similarly and left unsealed. Group III comprised of normal rats. One day after the exposure, the animals were sacrificed and perfused. Following demineralization, tissue sections were prepared and mounted on glass foiled pen slides. The periodontal ligament (PDL) of the furcal region was dissected and collected using a laser capture microdissection microscope. Total RNA was then extracted and real-time PCR for TLR-2 and -4 was performed according to a previously reported protocol (Kaneko *et al.*: Jpn J Conserv Dent vol51, 502-7, 2008).

**[Results]** In Group II, the expression levels of TLR-2 and TLR-4 mRNAs showed significant increases compared with Group III. In Group I, however, the expression levels of both TLRs did not show any significant increase compared with Group III.

**[Discussion]** Although recent studies have demonstrated that TLR-2 and -4 are up-regulated in the early stage of inflammation triggered by bacterial infection in the dental pulp, the role of TLRs in immunity of the PDL is obscure. This analysis demonstrated that pulpal pathogens originating from oral flora give rise to induce immediate up-regulation of TLR-2 and -4 in the PDL of the furcal region, most probably due to spread of infection through accessory canals and/or dentinal tubules. TLR-4 is a pattern recognition receptor that detects lipopolysaccharides (LPS) on Gram-negative bacteria and thus important for the activation of the innate immune system. TLR4 is predominantly expressed on macrophages, dendritic cells, and endothelial cells. Those TLR-mediated immune responses may play an important role in the initiation of furcation lesions of endodontic origin.

**[Conclusions]** Unsealed pulp exposure of rat molars causes immediate upregulation of TLR-2 and -4 mRNAs in the PDL of the furcal region.

## ビスフォスフォネート製剤投与ラットにおける顎骨壊死誘導モデルの作成 —ラマン分光分析による下顎骨解析—

神奈川歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野<sup>1</sup>

神奈川歯科大学 生体機能学講座 生化学・分子生物学分野<sup>2</sup>

○渡部弘隆<sup>1</sup> 武藤徳子<sup>1</sup> 高垣裕子<sup>2</sup> 石井信之<sup>1</sup>

**Analysis of a rat model of bisphosphonate associated osteonecrosis of jaw(ONJ)**

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College<sup>1</sup>

Department of Functional Biology, Division of Biochemistry and Molecular Biology, Kanagawa Dental College<sup>2</sup>

WATABE Hirota<sup>1</sup>, MUTO Noriko<sup>1</sup>, TAKAGAKI Yuko<sup>2</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1</sup>

### 【研究目的】

ビスフォスフォネート (BP) は、ハイドロキシアパタイトへの親和性と破骨細胞の分化及び機能の抑制により骨吸収を阻害することから、ページェット病や高カルシウム血症、悪性腫瘍の骨転移防止および骨粗鬆症による骨折予防の目的で広く用いられている。BP 服用患者の歯科治療時に BP 誘発性の顎骨壊死 (ONJ) が 2002 年に米国で初めて報告されて以来、ONJ 発症患者は毎年増加傾向を示しているが、ONJ の発生機序、予防法、治療方法は明確になっていない。BP 服用患者に対する抜歯やインプラント処置などの外科処置を避けることが推奨されており、代わって歯科保存処置の有用性が注目されている。

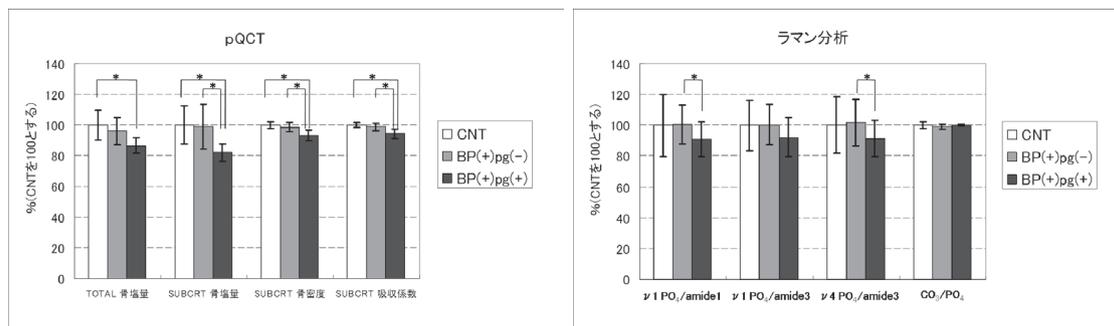
本研究では BP による ONJ の発症メカニズムを解析する目的で、ONJ 誘発ラットモデル作製を試みると共に BP 投与後の皮質骨変化について検討した。

### 【材料および方法】

雌の 4 週齢 Wistar 系ラットに対してアレンドロネート (ALN) 5mg/kg を 8 週間、週 3 回隔日経口投与した。ALN 投与後、*P. gingivalis* 33277 株 (1012CFU/ml in PBS+5%carboxymethylcellulose) 混合液 0.5ml を 2 週間、同様に口腔内に接種した。投与終了後、ラットを安楽死させて下顎骨を採取した。採取した下顎骨は、末梢骨定量的 CT 法 (pQCT) にて骨量測定、共焦点顕微レーザーラマン分光装置 (Nicolet Almega XR) を用いた分光分析法にて骨質の解析を行った。実験群とコントロール群を比較し、得られたデータは一元配置分散分析ならびに多重比較を用い、有意水準 5% にて統計学的検定を行った。

### 【結果および考察】

pQCT およびラマン分光分析の結果を以下の図に示す。



pQCT の測定結果では BP 投与細菌接種群の皮質骨の総骨塩量、SUBCRT (海綿骨骨密度領域を除いた値) 骨塩量、SUBCRT 骨密度、SUBCRT 吸収係数が CNT 群に対して有意差を示し、総骨塩量を除いては BP 投与非接種群に対しても有意差を示した。ラマン分析の結果においては、BP 投与細菌接種群が BP 投与非接種群に対してミネラル/マトリックス比の有意な減少を示した。結晶構造の質を反映する CO<sub>3</sub>/PO<sub>4</sub> 比に変化は認められなかった。

得られた結果より、BP 服用下での細菌感染が骨量低下および骨質の劣化をもたらすことが考えられる。

### 【結論】

本研究の結果から、ALN の経口投与、*P. gingivalis* 33277 株混合液の口腔内接種を行うことにより、ONJ 誘発ラットモデルが作製されたこと、BP 誘発性 ONJ の発生機序には口腔内細菌の関与が重要であることが示された。

## 加熱軟化根管充填 Obtura II におけるガッタパーチャとレジン系シーラーの 根尖封鎖性に関する研究

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野

○平嶺 倫子、大浜 美穂、徳永 幸世、三橋 晃、永井 旺介、石井 信之

**The sealing ability of AH plus jet and Epiphany to gutta-percha by thermoplastic obturation.**

Division of Endodontics, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

○Hiramane Michiko, Ohama Miho, Tokunaga Sachiyo, Mitsuhashi Akira, Nagai Ohsuke, Tani-Ishii Nobuyuki

【研究目的】 根管充填材と根管充填用シーラー（シーラー）の併用は、三次元の根管系を緊密に封鎖して根尖歯周組織を健康に維持するために必要不可欠であると考えられている。シーラーは種々の材質のものが開発されているが、いずれも硬化時の収縮や溶解性などにより、完全な根尖封鎖性が得られないのが現状である。近年、接着性レジン系シーラーが開発され、根管壁及び根管充填材料までが一体化し monoblock を形成することによって緊密な封鎖性が期待されている。本研究は、ガンタイプ加熱根管充填器具 Obtura II を使用して、接着性レジン系シーラーの Epiphany と AH plus jet を使用し根管充填を行い、根管充填材料の根尖到達度及び根尖封鎖性について検討を行うと共に操作性についても検討した。

【材料および方法】 供試模型は、プラスチック透明根管模型（THERMAFIL TRAINING BLOC : DENTSPLY）72 根管を使用した。供試根管模型は、Pro Taper F1 ファイル形成時の最終根管形態を示し、根尖部テーパー7%、根尖孔径 0.2mm、根管長 16.8mm に規格化されている。供試根管模型を 2 群に分類し、Group1 はガッタパーチャと Epiphany (PENTRON Japan INC.)、Group2 はガッタパーチャと AH plus jet (DENTSPLY) の組み合わせでそれぞれ 36 根管ずつ Obtura II (Obtura 社) を用いて根管充填を行った。Obtura II は、アプリーケーターニードル 25G (外径 0.51mm) を装着して温度 200℃ に設定した。シーラーは、ペーパーポイントで薄くフィルム状に根管壁に塗布した。アプリーケーターニードルは、根尖孔から 5.8mm の位置まで挿入してダウンパッキングとバックパッキングの 2 回法にて根管充填を行った。根管充填後、根管模型は 37℃、湿度 100% の恒温槽に 1 週間保存した。

1) 根管充填到達度の測定：キーエンス社製デジタルマイクロスコープ VH7000 を使用して 50 倍の倍率で根管充填剤の根尖部到達距離を測定した。

2) 根尖封鎖性の解析：根管模型を墨汁に 48 時間浸漬した後、キーエンス社製デジタルマイクロスコープ VH7000 を使用して 50 倍の倍率で墨汁の浸透を測定した。

3) ガッタパーチャ充填率：根尖から 5mm, 3mm, 1mm の位置で歯根を切断し、根管横断面に占めるガッタパーチャの占有面積は、キーエンス社製デジタルマイクロスコープ VH7000 を使用して 175 倍の倍率で測定し占有比率を算定した。

【結果】 1) 根管充填到達度の測定：Epiphany 群、AH plus jet 群ともに、供試根管すべてに根管充填材が根尖孔まで到達していた。

2) 根尖封鎖性の解析：Epiphany 群、AH plus jet 群ともに根尖孔からの墨汁浸透距離は、すべて 0mm であった。

3) ガッタパーチャ充填率：Epiphany 群 AH plus jet 群の両群とも根尖方向に近づくに従い、シーラーの占有率が増加した。

根管内の GP 占有率 (%)

	5mm	3mm	1mm
Epiphany	97.7%	94.0%	83.1%
AH plus jet	94.2%	94.0%	84.5%

【考察及び結論】 Pro Taper によって形成された 7%テーパの根管に対して Epiphany 及び AH plus jet を応用した加熱軟化根管充填は、根管充填材が根尖まで完全に到達した。接着性レジン系シーラーは根管充填到達度及び根尖封鎖性ともに優れた成績を示したことから、臨床応用に有効であることが示された。

## 加熱軟化根管充填 Hot Shot におけるレジロンとレジン系シーラーの 根尖封鎖性に関する研究

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野

○榎本 光夫, 上田 剛史, 上島 茂明, 三橋 晃, 永井 旺介, 石井 信之

### The sealing ability of AH plus jet and Epiphany to Resilon by thermoplastic obturation

Division of Endodontics, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

○Enomoto Mitsuo, Ueda Takeshi, Ueshima Shigeaki, Mitsuhashi Akira, Nagai Ohsuke, Tani-Ishii Nobuyuki

【研究目的】 近年、ポリエステルポリマーをベースとした根管充填材と接着性レジン系シーラーが開発され、アメリカを中心に臨床応用されている。接着性レジン系シーラーは根管壁と根管充填材レジロンの両方を一体化し monoblock を形成することによって、緊密な根尖封鎖性が期待されている。本研究の目的は加熱軟化性を有する根管充填材レジロンとガッタパーチャに接着性レジン系シーラーを使用して加熱軟化根管充填を行い、充填材料の根尖到達度及び根尖封鎖性について検討を行った。

【材料及び方法】 供試根管模型として、Jタイプ規格根管模型 THERMAFIL TRAINING BLOC(DENTSPLY) 96 根管を使用した。供試根管をそれぞれ 24 本ずつの 4 群に分け、Group1 はレジロン(Pentron)と Epiphany(Pentron)、Group2 はレジロンと AH plus jet(DENTSPLY)、Group3 はガッタパーチャと Epiphany、Group4 はガッタパーチャと AH plus jet の組み合わせで根管充填を行った。根管充填にはガンタイプ加熱根管充填器 HotShot (DISCUS 社) を使用した。根管充填術式は各シーラーをペーパーポイントで根管壁に塗布した後、HotShot にアプリケーションニードル 25G を装着し、レジロン根充時の温度設定は 150°C、GP 根充時の温度設定は 180°C で根管充填を行った。根管充填後、根管模型は 37°C、湿度 100% の恒温槽に 1 週間保存した。

- 1) 根管充填到達度の測定；キーエンス社製デジタルマイクロスコープ V H 7000 を使用して 50 倍の倍率で根管充填材の根尖到達距離を測定した。
- 2) 根尖封鎖性の解析；根管模型を墨汁に 48 時間浸漬した後、キーエンス社製デジタルマイクロスコープ V H 7000 を使用して 50 倍の倍率で根尖孔からの墨汁浸透距離を測定した。
- 3) 根管充填材充填率；根尖から 5mm, 3mm, 1mm の位置で歯根を切断し、根管横断面に占めるガッタパーチャの占有面積をキーエンス社製デジタルマイクロスコープ V H 7000 を使用して 175 倍の倍率で測定し、占有比率を算定した。

- 【結果】 1) 根管充填到達度の測定；Group1, Group2, Group3 および Group4 の全ての根管において根管充填材が根尖孔まで完全に到達していた。
- 2) 根尖封鎖性の解析；ガッタパーチャと Epiphany の Group3 群において 1 根管に墨汁浸透(0.44mm)が認められたが、他の Group では墨汁の浸透は全く認められなかった。Group3 と他の Group 間には統計学有意差は認められなかった。(Chi Square test , $p < 0.05$ )
  - 3) 根管充填材充填率；根尖孔より 5mm, 3mm, 1mm の順で測定部位を設定し以下の表のような結果を得た。

根管充填材の占有率 (%)

	5mm	3mm	1mm
Group1,	97.3%	96.4%	91.3%
Group2	98.1%	97.6%	91.6%
Group3	98.9%	96.8%	95.9%
Group4	97.7%	97.1%	90.9%

#### 【考察及び結論】

接着性レジン系シーラーの Epiphany と AH plus jet は使用する根管充填材がガッタパーチャ、およびレジロンにかかわらず、優れた根管充填到達度と根尖封鎖性を示した。さらに、ガンタイプ根管充填器 HotShot による加熱根管充填においても根尖部まで根管充填材が緊密に到達することが明らかになったことから、接着性レジンを使用した根管充填は臨床応用が有効であることが示された。

セルフエッチングタイプレジン系根管用シーラーに関する研究  
—硬化体の表面性状、根管壁処理面、接着界面および根管封鎖性の観察—  
新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

韓 臨麟、興地隆史

Scanning electron microscopic and coronal leakage evaluation  
of self-adhesive resin-based root canal sealers

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

HAN Linlin, OKIJI Takashi

### 研究目的

近年、根管壁の前処理を要しない種々のレジン系根管用シーラーが開発され、根管封鎖性の向上に寄与することが期待されている。本研究ではこれらのシーラーについて根管封鎖性や根管壁との接着に関わる諸性質の検証を行った。

### 材料および方法

被験レジン系シーラーとして AH Plus と AH Plus Jet (Dentsply DeTrey, Germany), Epiphany SE (Pentron, U.S.A.) および MetaSEAL (Parkell INE, U.S.A.) を、また、対照として酸化亜鉛非ユージオール系シーラーのチャンネル N (昭和薬品化工) の計 5 種を用いて、以下の検討を行った。

#### 1. 各種根管用シーラー硬化試片の表面構造観察

各シーラーの円盤状硬化試片を作製し、湿度 100%、37℃の恒温環境に 7 日間保管したのち、ダイヤモンド研磨円盤で試片の表面研磨を行った後、走査型電子顕微鏡にて試片表面の微細構造的観察を行った

#### 2. 根管壁象牙質面処理能力の検証

歯冠部を切り落としたヒト抜去歯の歯根部を 40 号 (テーパー6%) まで根管の拡大、形成を行った。NaClO による根管洗浄後、根管を長軸に沿って二分割した。その後、各シーラーを根管壁面に塗布し、5 分間経過後に、シーラーを慎重に取り除き、さらにアセトン中で 1 分間超音波洗浄を行った。次いで、根管上部、中央部、根尖部各 1/3 における任意の部位について、SEM により観察を行った。

#### 3. 各シーラーと根管壁接着界面の微細構造観察

実験 2 と同様に根管形成後に、18%EDTA と 2% NaClO で順次根管洗浄した。次いで各種シーラーとポリエステル系根管充填用ポイント (Resilon, Pentron, U.S.A.) を併用した単ポイント根管充填を行った。試料は、湿度 100%、37℃の恒温環境に 7 日間保管後、横断面の薄切片を作製した。そして、シーラー・根管壁界面の微細構造を SEM で観察した。

#### 4. 歯冠側における根管封鎖性の評価

実験 3 と同様な手法により作成した試片は、7 日間保管後、0.2% のメチレンブルー溶液に 24 時間浸漬した。次いで、歯の長軸に沿って頬舌方向で試片を 2 分割し、計測顕微鏡にてシーラーと根管壁の界面における色素の浸入深さを測定した。

### 結果及び考察

1. Epiphany SE と AH Plus Jet の硬化試片表面では、気泡が少なく密度の高い構造が観察されたが、AH Plus、MetaSEAL、チャンネル N では、大小様々サイズの気泡が確認された。即ち、自動練和タイプのシーラーの方は、気泡の混入が少なかったことが認められた。

2. 被験レジン系シーラーは、チャンネル N と比較した場合は、いずれも根管壁面へのエッチング効果が認められた。

3. 被験レジン系シーラーは、いずれも根管壁と概ね密に接合していることとレジントグが形成されたことが認められ、接着性のあることが確認できた。

4. 色素浸透深さに関しては、チャンネル N が 4 種のレジン系シーラーと比較して有意に大きい値が示された。セルフエッチングタイプのシーラーの有効性が証明された。

以上より、被験レジン系根管用シーラーがセルフエッチング機能に基づく接着性を備えることと酸化亜鉛非ユージオール系シーラー (チャンネル N) を上回る封鎖性が確認できた。

今後、このようなセルフエッチングタイプレジン系根管用シーラーの接着性の長期安定性について検討したい。

各種レジン系シーラーの生体親和性  
～ラット皮下組織における免疫組織化学的検討～

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  
山中裕介, 重谷佳見, 吉羽邦彦, 吉羽永子, 興地隆史

**Evaluation of the biocompatibility of resin-based root canal sealers:  
An immunohistochemical study in the rat subcutaneous tissue**

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
YAMANAKA Yusuke, SHIGETANI Yoshimi, YOSHIBA Kunihiko, YOSHIBA Nagako, OKIJI Takashi

**【目的】**

近年、根管壁象牙質への接着性の向上を期待して、各種レジン系シーラーが開発されている。しかしながら、これらの生体親和性についての知見は、未だ十分とはいえない。そこで本研究では、各種レジン系シーラーをラット背部皮下に埋入後、局所に浸潤する MHC クラス II 分子陽性細胞、マクロファージおよび好中球の密度を免疫組織化学的に定量することにより、これらの材料の生体適合性を評価した。

**【材料および方法】**

被験レジン系シーラーとして、SuperBond Sealer (サンメディカル社: 以下 SB)、Meta SEAL (Parkell 社: 以下 MS)、Epiphany SE (Pentron 社: 以下 Epi) の三種を、また対照として酸化亜鉛ユージオール系シーラー (キャナルス、昭和薬品化工社: 以下 Can) を使用した。MS においては光照射を行った群 (MSL 群)、行わない群 (MS 群) を設定した。

滅菌シリコンチューブ (内径1mm, 外径3mm, 長さ5mm) にメーカー指示に従って練和したシーラーを填入し、初期硬化後 (SB群、MS群およびCan群)、あるいは光照射後 (Epi群およびMSL群) 直ちに、4週齢Wistar系雄性ラットの背部皮下組織内に全身麻酔下で埋入、縫合した (各群ともn=8)。1, 2, 4週後に皮下組織を切り出し、4%パラホルムアルデヒド液で24時間浸漬固定した。その後、凍結切片を作成し、H-E染色による組織学的観察を行うとともに、MHCクラスII分子の発現をOX6、またマクロファージおよび好中球の局在をそれぞれED1、W3/13を用い、酵素抗体染色にて観察した。さらに、一視野 (材料との接触部1.2mm×接触部から0.8mm) あたりの陽性細胞数を計測し、Kruskal Wallis testおよびSteel-Dwass testを用いて、統計学的分析を行った。

**【結果】**

H-E 染色では、いずれの群においてもチューブ開口部を中心に線維組織の増生を認めるとともに、同部に炎症性細胞の浸潤が観察されたが、この炎症は 1,2,4 週と経時的に軽度となる傾向が観察された。一方、OX6 陽性細胞および ED1 陽性細胞は、線維組織の増生部位を中心にしばしば集簇性に観察された。これに対して W3/13 陽性細胞は主として同部に散在性に分布した。定量解析の結果、OX6 陽性細胞については、2 週後では MS 群が Epi 群と比較して、また 4 週後では MSL 群が Epi 群と比較して有意に少数であった。ED1 陽性細胞では、材料間で有意差を認めなかった。また、W3/13 陽性細胞については、1 週後では SB 群および MSL 群が Can 群と比較して、また 4 週後では MS 群が SB 群および Can 群より有意に少ない値を示した。

**【考察】**

本実験条件では、各被験シーラーの誘発する組織反応の差異は必ずしも明確といえないものの、MS では Epi と比較して MHC クラス II 分子陽性細胞の浸潤が軽微となる傾向、あるいは Can では SB や MS と比較して好中球浸潤が強くなる傾向が観察された。一方、完全硬化までのシーラーの流動性の相違 (シーラーのチューブ外への漏出の多寡) により結果が影響される可能性は否定できない。しかしながら、MS 群と MSL 群の間には有意差はなく、少なくとも MS についてはこの種の影響は少ないものと思われる。各シーラーとも経時的に炎症性細胞の減少傾向を示したものの、今回の観察期間では炎症の消退には至らなかった。今後、より長期的な組織反応の観察が必要と考えられる。

**【結論】**

各種レジン系シーラーのラット背部皮下組織に対する生体反応を MHC クラス II 分子陽性細胞、マクロファージおよび好中球の浸潤を指標として評価したところ、酸化亜鉛ユージオール系シーラー (キャナルス) と比較して、好中球浸潤が軽微となる傾向を認めた。

## 接着性レジン系根管充填用シーラーの抗菌効果

神奈川県立歯科大学歯学部 口腔治療学講座 歯内療法学分野<sup>1)</sup>、  
神奈川県立歯科大学歯学部 感染制御学講座 微生物学分野<sup>2)</sup>  
○ 佐藤武則<sup>1)</sup>、石川恵里子<sup>2)</sup>、浜田信城<sup>2)</sup>、石井信之<sup>1)</sup>

### The antimicrobial effects of resin-based root canal sealers

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College<sup>1)</sup>,  
Department of Infection Control, Division of Microbiology, Kanagawa Dental College<sup>2)</sup>  
SATO Takenori<sup>1)</sup>, ISHIKAWA Eriko<sup>2)</sup>, HAMADA Nobushiro<sup>2)</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

歯内療法の最終処置である根管充填は、ガッタパーチャと根管充填用シーラー（シーラー）の併用により根管内の3次元的封鎖を目的として行われている。シーラーは、ガッタパーチャと根管壁の微小空隙を封鎖することを目的としているが、材料の硬化収縮やシーラーに接着性がないことから根尖および歯冠側からのマイクロリークによる再感染が懸念されている。近年、根管壁および根管充填材への接着性により長期の根尖封鎖性を維持し、抗菌効果も期待できる接着性レジン系シーラーが開発された。本研究では2種類の接着性レジン系シーラーを用いて、口腔内細菌8菌種に対する抗菌効果を評価して臨床的有用性について検討した。

#### 【材料および方法】

実験にはAH plus<sup>®</sup>（デンツプライ三金）とEpiphany<sup>®</sup>（ペントロンクリニカル）を供試した。供試菌株は、*S. aureus* ATCC 12600, *C. albicans* ATCC 10231, *A. viscosus* ATCC 15987, *S. mutans* Ingbritt, *E. coli* HB 101, *P. gingivalis* ATCC 33277, *P. nigrescens* ATCC 25261, *F. nucleatum* ATCC 25586を用いた。

1. 抗菌性試験：BHI寒天培地に供試菌を塗抹し、培地中央部に直径3mm、高さ3mmのウェルを無菌的に作製後、練和直後のシーラーをウェルにシーラーを填入した。通性嫌気性菌および真菌は2日、偏性嫌気性菌は4日培養し、形成された阻止円の直径を測定することにより抗菌効果を判定した。
2. 持続的抗菌効果：シーラーの硬化体を0.9%生理食塩水に浸漬後、37℃下に静置した。BHI寒天培地に供試菌を塗抹し培地中央部に直径3mm、高さ3mmのウェルを無菌的に作製後、上清15μlを入れて培養した。上清の採取は経日的に行った。通性嫌気性菌および真菌は2日、偏性嫌気性菌は4日培養し、形成された阻止円を測定することにより硬化体から溶解された成分による持続的抗菌効果を判定した。
3. 増殖抑制効果：BHI液体培地中に供試菌を接種後、シーラーの硬化体を浸漬させ37℃下で培養した。供試菌の増殖抑制効果を判定するため上清を経時的に採取し、吸光度測定(600nm)を行った。

#### 【成績および考察】

AH plus<sup>®</sup>およびEpiphany<sup>®</sup>は全ての供試菌に対して阻止円を形成した。特に*P. gingivalis*、*P. nigrescens*に対して大きな阻止円を認めた(図1)ことから、偏性嫌気性グラム陰性菌に強い抗菌効果を示すものと考えられた。またAH plus<sup>®</sup>はEpiphany<sup>®</sup>に比べて強い抗菌効果が認められた。両シーラーの硬化体を生理食塩水中に浸漬後2日以降においても上清中に抗菌効果は認められなかったことから持続的抗菌効果は期待できないことが示唆された。

以上の結果から両シーラーは口腔内細菌に対して良好な抗菌効果を示すものの、抗菌効果に関与する成分は硬化していく過程で放出されているものと考えられた。

#### 【結論】

AH plus<sup>®</sup>、Epiphany<sup>®</sup>は根管充填材、根管壁との良好な接着性を有し、さらに本研究において口腔内細菌に対し強力な抗菌効果を認めたことから、臨床的に有用であると考えられた。

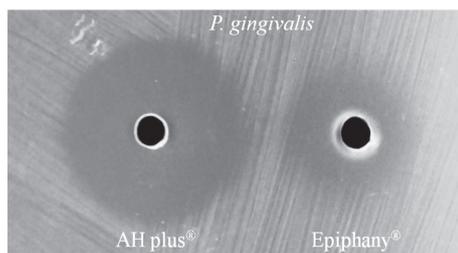


図1 抗菌性試験

ペーストタイプ根管充填用シーラーの組織学的評価に関する研究  
—ユージノール及び非ユージノール含有シーラーの比較—

神奈川歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野  
○三壁信洋、武藤徳子、鈴木二郎、石井信之

**Histopathological evaluation of the paste type ZOE and N-ZOE sealers**

Department of Endodontics, Kanagawa Dental College,  
MIKABE Nobuhiro, MUTOH Noriko, SUZUKI Jiro, TANI-ISHII Nobuyuki

【研究目的】

根管充填用シーラー(シーラー)はガッタパーチャと根管壁との微小空隙を封鎖し、根管内の三次元的封鎖を行うのに不可欠であり、シーラーの所要性質として根尖封鎖性と根尖歯周組織に対する生体親和性が最も重要であると考えられている。さらに、シーラー使用時の操作性は物理的特性に影響し、術者による粉液比の相違が練和シーラーの物理的特性に影響を与えることが報告されている。適切な物理的特性の維持、操作の簡便化を目的としてペーストタイプの ZOE 系および N-ZOE 系シーラーが新規に開発された。本研究は、ペーストタイプ ZOE 系および N-ZOE 系シーラーの根尖歯周組織に対する組織傷害性を検討することを目的とした。

【材料及び方法】

4 週齢 wistar ラット♀(n=20) に対して麻酔下で上顎右側第一臼歯を抜歯した。抜去歯は滅菌生理食塩水にて洗浄し根尖側から 0.5mm を切断後、切断面に供試シーラーを填入した後、滅菌綿球にて止血した抜歯窩に再植した。各供試シーラーは、ペーストタイプ ZOE 系および N-ZOE 系を用いた実験群と、粉液タイプのキャナルスとキャナルスNを用いたコントロール群に分類した。実験期間は 1 週間として実験終了後、深麻酔下にて 4%paraformaldehyde にて灌流固定後、14%EDTA にて脱灰、パラフィン包埋後、連続切片を作製してHE染色にて供試シーラーの根尖歯周組織に対する組織学的変化を解析した。

【成績】

供試シーラーの根尖歯周組織に対する組織学的変化を解析した結果、ZOE 系の粉液およびペーストタイプシーラー共に僅かに多形核白血球浸潤が観察されたものの、根尖部には線維性結合組織に被包された治癒傾向の所見が得られた。炎症が従来の粉液タイプのシーラーにもペーストタイプのシーラーにも見られた。一方、N-ZOE 系の粉液およびペーストタイプシーラーは炎症性細胞浸潤がほとんど認められず、実験開始 1 週間において毛細血管豊富な肉芽組織から線維性結合組織によって被包されている所見が示された。

【結論】

ペーストタイプ ZOE 系および N-ZOE 系シーラーの根尖歯周組織に対する組織傷害性を検討した結果、いずれのシーラーも炎症性反応は軽微であることが明らかにされた。根管充填時に起きるシーラーの根尖孔外への溢出は、根管充填 1 週間後において線維性結合組織によって治癒していることが示された。

## 根尖孔を介した接着性レジンシーラーの骨内組織反応

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野<sup>1</sup> 首藤歯科医院<sup>2</sup>

○ 柳口嘉治郎<sup>1</sup>, 首藤 実<sup>1,2</sup>, 松永常典<sup>1</sup>, 川崎 綾<sup>1</sup>, 池田 毅<sup>1</sup>, 林 善彦<sup>1</sup>

### Intrabony tissue reaction of adhesive resin sealer through apical foramen

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences<sup>1</sup>  
Shudo Dental Clinic<sup>2</sup>

○ Yanagiguchi Kajiro<sup>1</sup>, Shudo Minoru<sup>1,2</sup>, Matsunaga Tsunenori<sup>1</sup>, Kawasaki Aya<sup>1</sup>, Ikeda Takeshi<sup>1</sup>, Hayashi Yoshihiko<sup>1</sup>

#### 【緒言】

根管充填を行う場合、固形のガッタパーチャポイントと根管壁へ緊密性を保つために根管用シーラーを併用する方法が広く用いられている。現在、根管用シーラーとして歯質接着性のない酸化亜鉛ユージノールセメントが多用されているが、ユージノールの組織刺激性も問題視されているため、非ユージノール系の製品の開発が進んでいる。根管用シーラーに求められる性質としては組織親和性を有し、根尖歯周組織の生物学的治癒を促進させること、材質が安定であること、容易に除去ができることなどが挙げられるが、より重要な特長として根管を緊密に填塞することが必要である。近年、歯質接着性を有するレジン系材料に急速な進歩がみられている。わが国においても、従来の辺縁封鎖性や接着性の向上に加え、優れた組織親和性を併せ持つ製品(4-META/MMA-TBB 系のスーパーボンド根充シーラー<sup>®</sup>)が販売されている。練和後の初期硬化反応時に20%程度は組織液と反応して溶解するとされている。今回、すでに教室で開発しているラット臼歯の根尖部を用いた根管模型モデル内にスーパーボンド根充シーラー<sup>®</sup>を填塞後、ラットの顎骨内窩洞へ移植し、根尖周囲の組織反応を経時的に観察し、組織親和性に関して検討を行った。

#### 【材料と方法】

1、根管模型の作製：ウイスター系雄性ラットの上顎第2臼歯根尖部1mmをダイヤモンドディスクで切り出したのち、5%NaOClに12時間浸漬し、有機質の除去を行った(根尖孔は0.45mm程度)。動物実験を行う直前にまず15分間37℃の恒温槽に保管後、5%NaOClと3%OXにて交互洗浄を行いペーパーポイントで乾燥した後、スーパーボンド根充シーラー<sup>®</sup>の充填を行い、次のように直ちにラットの顎骨へ移植した。

2、下顎骨への移植:6週令のウイスター系雄性ラットに、ペントバルビタールナトリウム(ネプタール25.9mg/kg)の腹腔内麻酔を施した後、術野を3%イソジンと70%アルコールで消毒した。下顎骨に達する切開を加え、皮膚骨膜弁を開き下顎骨の一部を露出させた。滅菌済みラウンドバーを用い低速回転で、オトガイ孔後方の咬筋附着部前縁に円形窩洞を形成し、スーパーボンド根充シーラー<sup>®</sup>を充填した根管模型を移植した後、グラスアイオノマーセメントで仮封の後、骨膜弁を元の位置に戻し皮膚の縫合を行った。術後1、3、7日目、ペントバルビタールナトリウムの腹腔内の深麻酔下で0.1Mコジル酸緩衝(pH7.4)2%パラホルムアルデヒドと2.5%グルタルアルデヒド液で灌流固定を行った。リンゲル液の注水下で、ダイヤモンドディスクを使って根管模型を含む下顎骨を可及的に小さく切り出し、同固定液に1時間、四酸化オスミウムで1時間の後固定を行った。通法により、アルコール脱水、エポキシレジン包埋後、厚さ2μmの切片を作製した。トルイジンブルー染色後、光学顕微鏡にて根管模型周囲の組織反応を観察した。

なお本実験は、事前に内容を長崎大学先導生命研究支援センター動物実験施設に申請し、委員会で承認を受けたのち実施した。

#### 【結果とまとめ】

術後1日目、根管模型の先端部には、スーパーボンド根充シーラー<sup>®</sup>から溶出したと思われる無構造な物質が観察され、その周囲には炎症性細胞の浸潤が確認できた。術後3日目、溶出した物質の内部及びその周囲に中等度の炎症性細胞の浸潤がみられた。術後7日目、溶出した物質及び炎症性細胞は観察されず、根管模型の先端部は線維芽細胞によって満たされていた。今回の結果から、練和後のスーパーボンド根充シーラー<sup>®</sup>は初期硬化反応時に組織液と反応して一部物質の溶出が起きることが、初めて確認できた。その周囲には炎症反応も観察されたが、これは外科的侵襲も原因の1つであると思われる。しかし、興味深いことに溶出した物質は速やかに吸収され、同時に炎症反応の減弱化も起こり、早期に同部位に線維芽細胞の増殖が進行することが明らかとなった。これらのことから、本シーラーは組織親和性に関して、優れた材料であると結論される。

## AH Plus のエックス線造影性に関する研究

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 日本歯科大学附属病院総合診療科\*  
○小倉陽子 村田美香 前田宗宏 小澤稔史 北村和夫\* 大島克郎\* 天野亮子\* 勝海一郎

### A study of radiopacity of AH Plus

Dept. of Endod. and Operative Dentistry, The Nippon Dental Univ., School of Life Dentistry at Tokyo,  
Division of General Dentistry, The Nippon Dental Univ. Hospital\*.

○Ogura Y., Murata M., Maeda M., Ozawa T., Kitamura K., Oshima K., Amano R. and Katsuumi I.

#### 【はじめに】

根管充填用セメントに必要な所要性質は、優れた生体親和性や化学的安定性などの他に、十分なエックス線造影性を有することが求められる。近年では様々な物性のものが開発され、その種類も多様化している。そこで、今回は AH 26 の改良型として作られた AH Plus のエックス線造影性について従来品との比較を行った。

#### 【材料および方法】

実験には AH Plus Jet (デンツプライ三金)、スーパーボンド根充シーラー (サンメディカル)、デンタリス KEZ (ネオ製薬) およびキャナルス (昭和薬品化工) の 4 種の根管充填用セメントを用いた。各種シーラーをそれぞれの練和条件に従って練和し、内径 10mm、高さ 1mm のステンレススチール製リング内に満たしたのち、リングの上下をガラス板で圧接し、温度 23°C、湿度 50% の恒温器内に 24 時間放置し硬化させた。その後、コダック社製デンタルエックス線フィルム DF-58 の中央部に、試料とともに、1 mm の段差が 10 段あるアルミニウム階段 (純度 99.95%) を置き、X 線撮影を行った。撮影は X 線発生装置 (REX D-60S、ヨシダ) により照射距離 30cm、60kVp、10mA、0.6 秒の条件で行った。コダック GBX により、通法に従いフィルムの現像、定着、乾燥処理を行ったのち、スキャナ (EPSON, ES-2000) を用いて 8 bit の TIF 画像に変換した。得られた画像から、画像解析ソフト (Scion Image Version Beta4.0.2) を用いてアルミニウム階段の各ステップと、1 試料中につき任意の 3 カ所に関心領域 (ROI) を 16×16 画素で設定し、領域内の画素値を測定した。なお、試料は材料ごとに 3 個用意し、各試料の画素値の平均値を求め、アルミニウム階段の画素値と比較し、黒化度を判定した。

#### 【結果および考察】

各種シーラーの画素値は、スーパーボンド根充シーラーが  $143.90 \pm 8.40$ 、デンタリス KEZ が  $141.40 \pm 3.89$  でアルミニウム階段の 4mm ( $149.33 \pm 7.28$ ) と、またキャナルスは  $118.88 \pm 8.01$  でアルミニウム階段の 6mm ( $115.40 \pm 5.16$ ) と同程度の値であった。一方、AH Plus は  $53.80 \pm 2.74$  でアルミニウム階段の 10mm ( $81.23 \pm 9.50$ ) よりも低い値が示された。

今回の結果から、4 種のシーラーはいずれも ISO 規格に定められたエックス線造影性の既定値 3.0 mm Al を十分に満たしていたが、AH Plus では他の 3 種よりも優位に高いエックス線造影性を有することが示された。

## 試作加熱圧接装置によるガッタパーチャポイントの軟化

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 日本歯科大学附属病院総合診療科<sup>1)</sup> モリタ製作所<sup>2)</sup>  
勝海一郎 前田宗宏 小倉陽子 立浪秀幸 大島克郎<sup>1)</sup> 石井隆資<sup>1)</sup> 田中 剛<sup>2)</sup> 的場一成<sup>2)</sup>

### Softening of gutta-percha point by heating and condensing device on an experimental basis

Dept of Endod. and Operative Dentistry, The Nippon Dental Univ., School of Life Dentistry at Tokyo,  
Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital<sup>1)</sup>, J. Morita MFG. Corp.<sup>2)</sup>  
Katsuumi I., Maeda M., Ogura Y., Tachinami H., Oshima K. <sup>1)</sup>, Ishii T. <sup>1)</sup>, Tanaka T. <sup>2)</sup>, Matoba K. <sup>2)</sup>

#### 【はじめに】

加熱と振動により圧接が可能な根管充填装置を用い、ガッタパーチャポイントの軟化と圧接状態を調べ、新たな根管充填法の可能性を検討したところ興味ある結果を得た。

#### 【材料および方法】

実験には、D<sub>0</sub>が0.55mmでD<sub>16</sub>が1.67mm、D<sub>0</sub>が0.70mmでD<sub>16</sub>が1.82mmの根管径が異なる2種の透明樹脂製規格化根管模型(テーパー：7/100)を用いた。根管の長さは13mmとし、根管先端には径が0.20mmで長さ1mmの根尖孔を設けた。ガッタパーチャポイント(以下GP)の圧接には、ハンドピース様形態の把持部先端に装着したヒートブラガー(D<sub>0</sub>：0.51mm, D<sub>16</sub>：0.75mm, テーパー：1.5/100)を最大450℃まで加熱が可能で、さらに振動によるコンパクション機能を備えた試作加熱圧接装置を使用した。圧接は、先端部をハサミで切断し根管先端1mm手前できつくタグバックが得られるように調整したGPを根管に挿入し、以下の3条件で行った。なお各同一充填条件につき、模型3個を使用した。

条件1：GPを挿入した径の異なる2種の根管模型に、ヒートブラガーを300～350℃まで加熱し振動を与えながら連続的にゆっくりと根尖方向へ進めた。GPが根管先端部まで押し込まれたときとGPが根尖孔に圧入された際の、ヒートブラガーと根管先端間の距離を測定した。

条件2：GPを挿入した径の異なる2種の根管模型に、ヒートブラガーに振動を与えず条件1と同じ操作を行い、GPが根管先端部まで押し込まれたときとGPが根尖孔に圧入された際の、ヒートブラガーと根管先端間の距離を測定した。

条件3：GPを挿入した径の異なる2種の根管模型に、ヒートブラガーを300～350℃まで加熱しながら根管先端7mm手前まで挿入したのち、Schilderの9番の冷えた根管用ブラガーでGPを根尖方向へ圧接した。ヒートブラガーを進めては根管用ブラガーで圧接する操作を繰り返し、GPが根管先端部まで押し込まれたときとGPが根尖孔に圧入された際の、ヒートブラガーと根管先端間の距離を測定した。

#### 【結果とまとめ】

条件1：D<sub>0</sub>が0.55mmの根管模型を用い振動を与え連続的に圧接した場合、ヒートブラガーが根管先端5mm手前に達したときにGPは根管先端部に押し込まれ、4mm手前で根尖孔に圧入された。D<sub>0</sub>が0.70mmの根管では、3mm手前で先端部への押し込み、2mm手前で根尖孔への圧入が起きた。

条件2：D<sub>0</sub>が0.55mmの根管模型を用い振動を与えずに連続的に圧接した場合、ヒートブラガーが根管先端3.5mm手前に達したときにGPは根管先端部に押し込まれ、2.5mm手前で根尖孔に圧入された。D<sub>0</sub>が0.70mmの根管では、2.5mm手前で先端部への押し込み、1.5mm手前で根尖孔への圧入が起きた。

条件3：D<sub>0</sub>が0.55mmと0.70mmの根管模型においてヒートブラガー、根管用ブラガーで断続的に加熱、圧接を繰り返した場合、ヒートブラガーが根管先端4mm手前に達したときにGPは根管先端部に押し込まれ、2mm手前で根尖孔への圧入が起きた。

今回の実験から、連続的にGPをヒートブラガーで圧接する場合、振動による根尖方向への押し込み圧接効果が認められたが、根管径が太いときは軟化したGPが歯冠方向へ流出し振動による圧接効果が減弱した。また断続的に加熱、圧接を行う場合、ヒートブラガーが根管先端から4mm前後の位置に到達すれば根管先端部へのGP圧接は可能で、それ以上のヒートブラガー挿入はGPの根尖孔からの逸出の危険性を増大することから、注意が必要ことがわかった。今回の結果は、本試作装置による新たな根管充填法の開発を可能としており、今後、さらに検討を深める予定である。

形状記憶ポリマーの根管充填材への応用  
— 根尖孔が大きく開いた人工根管での封鎖性の検討 —  
鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野<sup>1</sup>

田中歯科医院<sup>2</sup>

○塚田岳司<sup>1</sup>、田中利明<sup>2</sup>、長岡成孝<sup>1</sup>、鳥居光男<sup>1</sup>

Application of shape memory polymer to root canal filling material  
-The examination of sealing for artificial root canal has a large apical foramen -

<sup>1</sup>Department of Restorative Dentistry and Endodontology

Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

<sup>2</sup>Tanaka dental clinic

TSUKADA Gakuji<sup>1</sup>, TANAKA Toshiaki<sup>2</sup>, NAGAOKA Shigetaka<sup>1</sup>, TORII Mitsuo<sup>1</sup>

【研究目的】根尖孔が大きく開いた根管に対する根管充填処置は、現行の根管充填法である側方加圧法や垂直加圧法による根管充填法では充填しづらく、根管充填材の根尖歯周組織への押し出し等を起こしやすい。今回、形状記憶ポリマーを用いて根管充填用ポイントを試作し、根尖孔が大きく開いた人工根管に対して根管充填を行い、封鎖性試験を行なった。その結果、比較的簡単な操作で良好な結果が得られたので報告する。

【材料および方法】

1. 根管充填用ポイントの試作

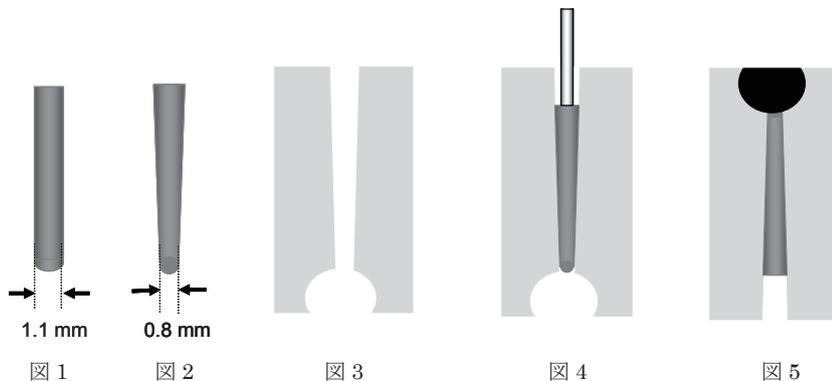
トランスポリイソプレン 100 に対して、酸化亜鉛 30、ステアリン酸 1、硫黄 1.42、ジクミルペルオキシド 8.5 の配合率で混練を行った後、100℃に加熱したポイント作製用金型へ填入し、金型の温度を 15 分程度で約 170℃まで上昇させることによって、トランスポリイソプレン分子間の架橋を行い、図 1 に示すような形状を記憶させた試作の根管充填用ポイントを作製した。このポイント を 80℃で加熱軟化した後、変形固定用金型に填入して、図 2 に示すような 80 番のマスターポイントと、ほぼ同様な形状に変形させた状態で、-20℃で 3 時間冷却することにより、その変形させた形状の固定を行なった。

2. 根管充填

図 3 に示すように、60 番の K ファイルを用いて、アクリル製根管樹脂模型 (S1-U1:NISSIN 社製) の根尖部を、大きく穿通するように拡大した。次に、80 番の K ファイルを用いて、根尖部で 80 番のガッターチャポイントが止まるように最終的に拡大形成した。その後、変形固定を行なった試作ポイント を、図 4 に示すように、37℃空气中に保存した人工根管に挿入し、垂直方向に圧接した。試作ポイントは、37℃の温度刺激により、図 2 の形状から図 1 の形状へと復元するように材料設計されており、その形状の復元によって、根管の封鎖を行なった。圧接は 2 分間行なった。シーラーは併用しなかった。

3. 色素浸透試験

人工根管の根尖側には、図 3 に示すように半球状の窪みを形成しておき、根管充填後は窪み側を上にして、この窪みを 1%フクシン溶液で満たした。その後、この人工根管を 37℃、湿度 100%の環境下に保存し、根尖側からの色素浸透の観察を行なった (図 5)。



【結果】現在も色素浸透試験を継続中であるが、長期のもので数ヶ月程度の期間において、ほとんど色素の浸透を認めず、良好な封鎖が認められている。

【考察および結論】今回の実験に供した形状記憶機能を付与した試作の根管充填用ポイントは、根尖孔が大きく開いた人工根管を、比較的簡単な術式で良好に封鎖した。この結果から、根管充填用ポイントに形状記憶ポリマーを応用することは、現行の根管充填法では困難な症例に対して、操作性や封鎖性に優れた根管充填法開発の可能性を示唆するものであると考えられる。

## 接着性材料を用いた根管充填における空隙について

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野  
坂上 斉, 吉岡俊彦, 須藤 享, 花田隆周, 石村 瞳, 吉岡隆知, 須田英明

### Voids in Root Canal Filling with Dentin Adhesive Materials

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,  
Graduate School, Tokyo Medical and Dental University  
SAKAUE Hitoshi, YOSHIOKA Toshihiko, SUDO Susumu, HANADA Takahiro,  
ISHIMURA Hitomi, YOSHIOKA Takatomo, SUDA Hideaki

【研究目的】象牙質接着性材料を根管充填に応用した材料が注目されている。これらの材料の中には、単一ポイント法での根管充填が推奨されるものがある。本研究では、新たに開発されたレジン系シーラー Epiphany SE(Pentron) および MetaSEAL(Parkell)を用いて、扁平な根管における空隙の発生について評価した。

【材料および方法】被験歯として、抜去後直ちに水中に保管した単根管の上顎小臼歯 42 本を用いた。まず歯冠を Isomet (Buehler) で除去し、歯根長を 12 mm に調整した。根管の上部を GGD (Produits Dentaires S.A.) #1~4 でフレアー形成後、K-file (Zipperer) を用いて根管形成を行い、マスターアピカルファイル(MAF)の大きさにより、21 本ずつに分けた。根管形成中および終了後は 6%NaClO にて根管洗浄し、根管をペーパーポイントにて乾燥した。各群を根管充填方法ごとにさらに 7 本ずつに分け、根管充填を行った。根管充填用ポイントには、第 1 群および第 2 群ではガッターチャポイント(ジーシー、以下 GP)を用い、第 3 群では Resilon(Pentron, 以下 RP)を用いた。シーラーには、第 1 群では RoekoSeal(Coltene/Whaledent GmbH, 以下 RS)、第 2 群では MetaSEAL(以下 MS)、第 3 群では Epiphany SE(以下 ES)を用いた。根管充填は、業者指示に従い第 1 群および第 3 群では垂直加圧充填法(以下 VC)で行い、第 2 群では単一ポイント法(以下 SP)で行った。GP と RS による根管充填を Control 群とした。根管充填後、被験歯を水中にて 2 週間保管し、Cone-beam Computed Tomography (FineCube, ヨシダ)にて撮影した。水平方向および頬舌方向にて断面画像を作成し、根管内の空隙の数を計測した。また、近遠心方向からの投影像を積算した画像上で空隙の投影面積を計測した。得られたデータは、「MAF」および「根管充填方法」を要因とした二元配置分散分析および Tukey-Kramer test を用いて、有意水準 5%にて統計的に解析した。

【結果】結果を表に示す。要因間に交互作用は認められなかった。根管内の空隙の数および空隙の投影面積は、ともに MAF#40 と #80 との間に有意差は認められなかった( $p>0.05$ )。根管内の空隙の数は、各群間で有意差は認められなかった( $p>0.05$ )。空隙の面積は、第 1 群と第 2 群との間に有意差が認められた( $p<0.05$ )。

表 MAF と根管充填方法を変化させたときの 1 歯あたりの空隙の投影面積および空隙数

	MAF	根管充填方法			1 歯あたりの 空隙の投影面積(mm <sup>2</sup> )	1 歯あたりの 平均空隙数(個)
		メインポイント	シーラー	方法		
第 1 群	#40	GP	RS	VC	0.08±0.07	0.71±0.49
	#80	GP	RS	VC	0.24±0.32	0.71±0.76
第 2 群	#40	GP	MS	SP	0.77±1.00	2.3±2.6
	#80	GP	MS	SP	0.63±0.60	1.4±1.3
第 3 群	#40	RP	ES	VC	0.26±0.27	1.1±1.2
	#80	RP	ES	VC	0.24±0.27	0.71±0.76

【考察】吉岡ら<sup>1)</sup>は、VC では Obtura II 先端の挿入位置により空隙の発生頻度に差があることを報告したが、本研究では同様の評価方法を用いた。MS では材料特性のために側方加圧根管充填などを行うことはできない。根管充填における空隙の臨床的意義について明らかではないが、MS を用いた SP による根管充填法についてはさらなる検討が必要と思われる。

【結論】SP では VC と比較して、空隙の発生頻度に差はないが、発生した空隙の X 線投影面積は大きくなった。

【参考文献】1) 吉岡隆知 他:垂直加圧根管充填で生じるガッターチャ内の空隙について;日歯内療誌, 27, 121-125, 2006.

## ロータリーエンジンリーマーの切削能に対する評価

昭和大学歯科病院歯内療法科

宮崎聖子 山田嘉重 木下潤一朗 川中岳雄 大場崇史 仲田泰治

The evaluation of the effect for the root canal by stainless steel engine reamers.

Department of Endodontics Showa University Dental Hospital

Miyazaki Seiko, Yamada Yoshishige, Kinoshita Jun-Ichiro, Kawanaka Takao, Nakata Yasuharu

### (緒言)

ロータリー切削器具とニッケルチタン製ファイルを併用した根管拡大法は、現在広く臨床に応用されている。本法はニッケルチタンが持つ性質により細く弯曲性を有する根管の拡大を効率よく行われる利点がある。その一方で、ニッケルチタン製ファイルは予兆がなく突然ファイルの破折を生じることがあることや、器具の単価が高価であるという問題点がある。ステンレス製のロータリーファイルとして RT ファイルの報告がこれまで幾つかなされているが、ステンレススチール製のエンジンリーマーに対する検討はほとんどなされていない。ステンレス製エンジンリーマーはニッケルチタンファイルに比べて、弯曲根管ではステップやジップ形成などの問題点が指摘されているが、安価であることや破折がおきにくいなどの利点がある。本研究の目的は、現在販売されている幾種類かのステンレススチール製エンジンリーマーを用いて弯曲根管の根管形成における有用性と問題点をニッケルチタン製ファイルと比較して検討することである。

### (実験方法)

本研究では、中等度の弯曲根管を有する透明樹脂模型 30 個を使用し、使用したファイルの違いにより、3 グループに分類した。グループ 1 : ニッケルチタン製ファイル群、グループ 2 : カーボンコーティング処理ステンレススチール製リーマー群、グループ 3 : 未処理ステンレススチール製リーマー群とし、モリタ社製デンタポートを用いて低回転(250 rpm)で透明根管の根管形成を行った。またそれぞれの拡大器具を使用する際に、拡大中に浸漬する薬剤により 3%EDTA (スメアクリーナー)、15%EDTA ゲル (RC-prep) 使用の違いにより、さらに 2 種類のサブグループに分類した。(トータル 6 グループ)

全ての試料において根管形成作業に要した時間を計測し、拡大終了後実体顕微鏡を用いて根管形成時にステップ形成の有無、根管の偏位の程度等を観察した。全てのグループごとに平均化され、各グループ間に有意差が生じたかどうかを検討した。

### (結果・考察)

根管形成時間は、グループ 1 が最も早く、グループ 2, 3 についてほとんど差は見られなかった。根管拡大については、根管幅は両エンジンリーマー群が大きくなる傾向にあった。また、ニッケルチタン製ファイルに比べ、ステンレススチール製エンジンリーマーは直線化する傾向が見られた。しかし、中等度の弯曲根管を用いた今回の実験では、全てのグループにおいてステップや根管の偏位等は見られなかった。このことより、根管の弯曲度の傾向を十分に留意することで、ステンレススチール製エンジンリーマーも根管拡大への応用が可能であることが示唆された。今後はエンジンリーマー使用における根管の弯曲度の限界能に対して検討を行っていく予定である。

## 屈曲させたNiTi 器具のサイクル疲労に対する化学的清掃剤の影響

- 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 ○長谷川有紀<sup>1)</sup>  
2) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座 新井恭子<sup>2)</sup>、北島佳代子<sup>2)</sup>、五十嵐 勝<sup>2)</sup>  
3) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科理工学講座 小倉英夫<sup>3)</sup>

### Influence of chemical adjuncts on the cyclic fatigue of bended NiTi rotary instruments

- 1) Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
2) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
3) Department of Dental Materials Science, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
HASEGAWA Yuki<sup>1)</sup>, ARAI Kyoko<sup>2)</sup>, KITAJIMA Kayoko<sup>2)</sup>, OGURA Hideo<sup>3)</sup> and IGARASHI Masaru<sup>2)</sup>

#### 【緒言】

根管拡大形成には機械的拡大形成と化学的拡大形成があり、両者は同時に行われる。機械的拡大形成中のリーマーやファイルには挿入時の圧縮力、曲げ応力、さらに切削時に加わる回転トルクなどの負荷が発生しており、使用時間の増加とともに器具破折が起こりやすくなる。今回われわれは、NiTi ファイルのサイクル疲労に対する化学的清掃剤の影響として有機質溶解剤と無機質溶解剤の EDTA 製剤 3 種について検討したので報告する。

#### 【材料および方法】

NiTi ロータリーファイルとして 25 mm Flexmaster<sup>®</sup> (Zipperer) を用い、02 テーパー#20~#35 と 04 テーパー#20~#35 の計 8 種類を実験に供した。トルクコントロールエンジンとして E-Master<sup>®</sup> (Zipperer) を用い、オートリバースするトルクを 0.20 N cm に設定し、04 テーパー#35 のみ 1.20 N cm とした。湾曲根管モデルとして外径 6.0 mm、内径 1.5 mm の 1 級パイレックス製ガラス管を用い、管腔の仮想中心軸が 90 度となるように R 2.0 mm で屈曲し、ファイル挿入側が 10 mm、屈曲側が 2 mm になるように長さを調整した。ファイルは全て未使用のものを用い、薬剤を応用しないものをコントロール、化学的清掃剤に浸漬したものを実験群とした。薬剤は有機質溶解剤として 6% 次亜塩素酸ナトリウム (PURELOX<sup>®</sup>、オーヤラックス)、無機質溶解剤として市販 EDTA 製剤の File Care<sup>®</sup> (Zipperer)、Glyde<sup>®</sup> (DENSPLY)、RC-prep<sup>®</sup> (premier) を用い、刃部全体を薬剤に浸漬した状態で 1 時間作用させ、その後、水道水で流水洗い自然乾燥した。ファイルのガラス管への挿入は、荷重簡易試験スタンド (FGS-50X-L、日本電産シンポ) に装着して行い、ファイルの先端が外壁に接触して 90 度に屈曲するようにガラス管を取りつけた。ファイルの回転速度は 300rpm で、回転開始から破折発生までのファイルの累積回転数を自作の光センサー式自動計測装置で測定した。また、同時にデジタルフォースゲージ (FGC-1B、日本電産シンポ) でファイル長軸方向に加わる荷重を経時的に測定し、切削圧測定ソフト (NKS-162、日本海計測特機) で記録した。なおガラス管はファイルを 8 本使用ごとに交換した。

#### 【結果および考察】

NiTi をガラス管内で 90 度屈曲させて回転すると、湾曲の中央部で破折が発生した。その破折までの累積回転数は 02 テーパーの方が 04 テーパーよりも大きかった。コントロールと全ての実験群において 02 テーパーでは #20 が特に累積回数が多く破折しにくく、一方 04 テーパーでは号数間で大きな違いはなかった。薬剤応用の有無や種類による破折の発生に対する影響には明らかな違いはみられなかったが、実際の臨床で行われる化学的洗浄剤浴下の作業に合わせて、今後は薬剤浸漬下での実験設定が必要である。

回転中に加わる荷重は 02 テーパーでは #20: 15~20g、#25: 25~60g、#30: 30~70g、#35: 30~125g、04 テーパーでは #20: 70~150g、#25: 150~200g、#30: 150~250g、#35: 200~250g と号数に伴い荷重が増加した。

NiTi ファイルの破断について報告した Dalton らの研究では、屈曲した金属管内で破折までの回転数を計測しており、管内でのファイルの屈曲状態を観察していない。本研究では透明ガラス管を用いたため、回転中の屈曲状態を観察することができた。そこでは、回転を開始する前に屈曲度を 90 度を設定したが、回転開始後にファイルが湾曲内湾壁に接触し直線化し 90 度を維持できないことやガラス管内壁の摩耗状態が観察された。今後は、臨床に則した湾曲角度、屈曲状態の維持方法、管の材質などの実験条件を再検討し、実験例数を増やして分析を行う予定である。

#### 【結論】

NiTi ロータリーファイルを 90 度湾曲下で回転させるサイクル疲労は、化学的清掃剤を一時的に作用させた後、乾燥下で回転させた場合には破折の生じる累積回数に影響は少なかった。

## GT Series X Rotary File の湾曲根管に対する切削特性 —ファイル使用順序の影響—

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

○ 富田文仁、興地隆史

○ Shaping Ability of GT Series X Rotary Files in Simulated Curved Canals:

Comparison of Various Preparation Sequences

Division of Cariology, Operative Dentistry & Endodontics, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○ TOMITA Fumihito and OKIJI Takashi

【目的】 GT Series X Rotary File (Dentsply Tulsa Dental; 以下、GT $X$ )は、同社製 GT File の後継製品であり、M-Wire と称する NiTi 合金の使用による破折抵抗性の向上を特徴の一つとする<sup>1)</sup>。同ファイルでは、#15 k-file で根尖を穿通後、#20/06 一本 (連続使用時間 10-12 秒、2 サイクル) で根管全長の形成がしばしば可能とされており<sup>1)</sup>、これで作業長まで到達しない場合は#20/04 を到達させたのち再度 #20/06 で形成することが推奨されている<sup>1)</sup>。そこで本研究では、GT $X$ の湾曲根管切削特性、特にクラウンダウン法による歯冠側フレア形成を行わない上述の形成法の検証を目的として、S 型湾曲根管に対する形成時間ならびに形成前後の根管形態変化について、GT $X$ もしくは K3 (SybronEndo)によるクラウンダウン法との比較を行った。

【材料および方法】 40 本のエポキシレジン製透明湾曲根管模型 (S 型: Dentsply Maillefer) を 5 群 (各群  $n = 8$ ) にわけ、#15 k-file で根尖まで穿通後、以下の手順で最終サイズが 20/06 となるように同一の術者が形成し、切削時間を計測した。

1 群: GT $X$  20/06 を 11 秒間使用後、再度 20/06 で根尖まで形成

2 群: GT $X$  20/06 を 11 秒間使用後、20/04、次いで 20/06 で根尖まで形成

3 群: GT $X$  40/06、次いで 30/06 で到達可能な位置まで形成後、20/06 で根尖まで形成

4 群: GT $X$  30/06、次いで 30/04 で到達可能な位置まで形成後、20/06 で根尖まで形成

5 群: K3 30/06、次いで 25/06 で到達可能な位置まで形成後、20/06 で根尖まで形成

次いで、形成前後のデジタル画像上で、根管形態変化を画像解析ソフトウェア (Adobe Photoshop CS) にて解析した。すなわち、S 型根管の歯冠側および根尖側の変曲点、および根管上部 (歯冠側変曲点より 5mm 上方) について、根管幅径増加量 (形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離) を外湾側、内湾側について計測した。一元配置分散分析および Bonferroni Dunn 検定にて危険率 5% で統計処理を行った。

【結果】 形成時間は、3 群が最短、以下 4 群、5 群、1 群、2 群の順であり、1 群は 3 群と比較して、また 2 群は 1 群以外の全群に対し有意に長時間を要した。

根管上部の根管幅径増加量は全群で外湾側>内湾側、かつ外湾側は全群ともほぼ同一であったが、内湾側では形成時間の長い群ほど小さい値を示した。一方、歯冠側変曲点部での根管幅径増加量は全群で内湾側>外湾側、かつ外湾側は全群ともほぼ同一であったが、内湾側では 5 群が 2、4 群に対し、また 3 群が 4 群に対して有意に大きかった。根尖側変曲点部においては根管幅径増加量は全群で内湾側>外湾側であったが、群間に有意差は認められなかった。

【結論】 GT $X$  20/06 のみを用いた形成法では、クラウンダウン法と比較して形成時間は延長傾向を示すものの、根管上部から歯冠側変曲点近傍までの切削量が低減されること、および根尖部では同等な根管形態が得られることが示唆された。

【文献】 1) Buchanan LS: The new GT Series X rotary shaping system: objectives and technique principles.: Dent Today 27, 70-74, 2008.

## 超音波装置による破折ファイル片の除去に関する基礎的研究

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

○梅里朋大, 田辺理彦, 東田大輔, 平山圭史, 木村裕一, 天野義和

### Basic study on removal of fractured files by ultrasonic device

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○ UMESATO Tomohiro, TANABE Michihiko, HIGASHIDA Daisuke, HIRAYAMA Keiji, KIMURA Yuichi, AMANO Yoshikazu

【研究目的】根管内における器具の破折は歯内治療において難しい症例の一つといえる。破折器具の除去には、従来からマセランキットなどの除去用のキットが販売されているが、歯質の切削量が多くて除去できない場合があるなどの理由から、あまり使用されなくなってきた。破折した器具の除去では、根管内深部における作業が多いため、歯科用顕微鏡の使用が不可欠で、それに併用して超音波装置を用いた除去が最近、多く行われるようになった。破折器具の除去において重要な点は、破折断面の確認と超音波装置による破折器具周囲の歯質の切削、そして破折器具を振動させて根管壁から遊離させることにある。しかし、超音波装置による破折器具の除去方法に関しては、どの程度の強さで行うかなどに関して詳細には判明していない。そこで本研究では、破折した K ファイルを人工根管模型において再現し、除去に関して超音波装置の強さとの関係、破折片の長さとの関係、破折片の太さとの関係などを検討したので報告する。

【材料と方法】試料として人工透明根管模型 (S1-U1、ニッシン) を 45 本使用した。また、K ファイル (ジッペラー) の #20 を 5 本, #30 を 35 本, #40 を 5 本, 計 45 本使用し、切断したファイルを人工破折ファイル片として使用した。研究 1 では、15 本の根管模型を使用し、根管相当部の長さを 10 mm にするため模型を切断後、ピーソーリーマー (メルファーマー) #4 で根尖相当部から 1 mm 上方までバイパス形成を行い、根尖相当部から 1 mm は #15 の K ファイルで拡大した。次に #30 の K ファイルを先端から 3 mm のところで切断後、切断ファイルを 500 gW で根尖相当部まで押し込んだ。その模型を 5 本ずつ 3 群に分けて超音波装置 (バリオス 750、ナカニシ) とエンドチップ (E4, ナカニシ) を使い、周波数 28.8 kHz (以下強さ 1), 周波数 29.6 kHz (以下強さ 2), 周波数 30.4 kHz (以下強さ 3) で切断ファイルの除去に要した時間を測定した。研究 2 では、15 本の根管模型を使用し、根管相当部の長さを 15 mm にするため模型を切断後、ピーソーリーマー #4 で根尖相当部から 1 mm 上方までバイパス形成を行い、根尖相当部から 1 mm は #15 の K ファイルで拡大した。次に #30 の K ファイルを先端から 3 mm, 5 mm, 7 mm のところで切断し、切断ファイルを 500 gW で根尖相当部まで押し込んだ。その模型を長さごとに 5 本ずつ 3 群に分けて、超音波装置の強さ 1 で切断ファイルの除去に要した時間を測定した。研究 3 では、15 本の根管模型を使用し、根管相当部の長さを 15 mm にするため模型を切断後、ピーソーリーマー #3 で根尖相当部から 1 mm 上方までバイパス形成を行い、根尖相当部から 1 mm は #15 の K ファイルまで拡大した。次に #20, #30, #40 の K ファイルを先端から 3 mm でそれぞれ 5 本ずつ切断し、切断ファイルを 500 gW で根尖相当部まで押し込んだ。その模型を太さごとに 5 本ずつ 3 群に分けて、超音波装置の強さ 1 で切断ファイルの除去に要した時間を測定した。結果は平均±標準偏差として表し、3 群間の有意差については Kruskal Wallis 検定を用いて統計処理を行い、危険率 5% で判定した。

【結果】研究 1 (強さとの関係) ; 強さ 1 では平均 7.68±2.77 秒, 強さ 2 では平均 3.92±1.08 秒, 強さ 3 では平均 3.26±2.61 秒で、3 群間で有意差が認められた。研究 2 (長さとの関係) ; 長さ 3 mm では平均 22.48±5.38 秒, 長さ 5 mm では平均 13.40±3.45 秒, 長さ 7 mm では平均 65.32±8.64 秒で、3 群間で有意差が認められた。研究 3 (太さとの関係) ; #20 では平均 3.18±0.69 秒, #30 では平均 9.92±1.61 秒, #40 では平均 22.98±8.15 秒で、3 群間で有意差が認められた。

【考察】超音波装置の強度に関しては強い方が破折片の除去に要した時間が短く、また破折片の太さに関しては大きくなるほど除去に要する時間が長くなる結果となった。しかし、破折片の長さに関しては規則性のある結果ではなく、共振などの要因が関係していたと考えられた。今後、原因究明についてさらなる研究が必要であることが示唆された。

### 根管拡大・形成による電氣的根管長測定値の変化

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 口腔機能再構築学系 摂食機能保存学講座歯髓生物学分野  
○須藤 享、吉岡 隆知、小林 千尋、須田 英明

#### Change of electronic measurement values of root canal length following root canal preparation

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

SUDO Susumu, YOSHIOKA Takatomo, KOBAYASHI Chihiro, SUDA Hideaki

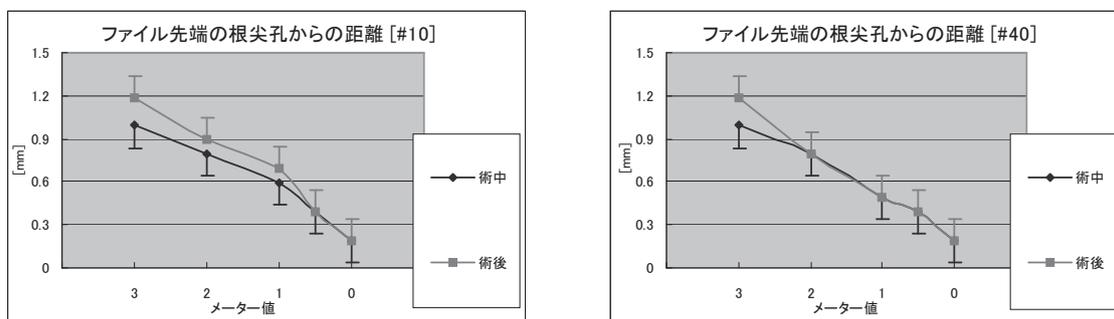
#### 【研究の目的】

現在市販されている電氣的根管長測定器の多くは、根管拡大・形成しながら根管長測定することができる。Ebrahim ら<sup>1)</sup>は、Root ZX では根尖孔の直径と比較して小さいサイズのファイルを用いると、測定精度が下がることを報告している。根管拡大・形成により根管のサイズは変化するが、電氣的根管長測定に与える影響は明らかでない。本研究の目的は、根管拡大・形成による電氣的根管長測定値の変化を調べることである。

#### 【材料および方法】

実験には、単根管性のヒト抜去下顎前歯 10 本を用いた。被験歯は、実験期間中、生理食塩液中に保存した。まず、根尖からの長さが 16 mm となるよう歯冠部を切断後、根管中央から根管上部までゲーツグリッデンドリルを用いて漏斗状形成した。次いで、デジタルマイクロスコープで根尖を 25 倍に拡大観察して、根尖孔を介して K ファイル (Zipperer) #10 先端が確認される位置で根管長を測定した。さらに、試料ビンの蓋中央に穴をあけ、被験歯を即時重合レジンで固定した。蓋には被験歯と接しない位置に穴をあけ、不閉電極として 18-8 ステンレスワイヤーを固定した。試料ビン内には、根尖より 8 mm の位置まで生理食塩液を満たした。根管拡大・形成は、根管内に生理食塩液を満たしながら行った。8kHz と 400Hz でのインピーダンスが表示されるように改造した Dentaport-ZX (モリタ) を常に接続した状態で、K ファイル#10 から#40 まで根管拡大・形成しつつ、メーター指示値 3/2/1/0.5/APEX の位置で、インピーダンスとファイル先端の根尖孔からの距離の測定を行った。根管拡大・形成終了後、再度、#10 から#40 まで同様の測定を行った。術中と術後における、8kHz でのインピーダンス ( $Z_h$ ) および 400Hz でのインピーダンス ( $Z_l$ ) より求めたインピーダンス比 ( $Z_h/Z_l$ )、ファイル先端の根尖孔からの距離について Tukey-Kramer 法で有意水準 5%にて解析した。

【結果】 ファイル先端の根尖孔からの距離の代表例を以下の図に示す。



インピーダンス比は、#25 でのメーター値 0.5 のみ術後が術中よりも有意に大きかった。ファイル先端の根尖孔からの距離は、メーター値 2 以下では術中と術後で差がなかった。

#### 【考察および結論】

根尖付近では、根管拡大・形成中と根管拡大・形成後で Dentaport-ZX の測定精度は保たれているといえる。Ebrahim らの研究では、歯根周囲を生理食塩液含有寒天とし、根管内溶液は 6%NaClO であった。本実験では、根管内と歯根周囲の溶液をいずれも生理食塩液としたため、測定値が安定したと考えられた。Dentaport-ZX での根管長測定は、メーター値 2 以下であれば術中と術後で差がなかった。

【参考文献】 1) Ebrahim AK. et al.: The effects of file size, sodium hypochlorite and blood on the accuracy of Root ZX apex locator in enlarged root canals: an in vitro study. Aust Dent J 51,153-157,2006.

## 24%EDTA ジェル浴下で根管拡大を行った後の根管壁の走査電顕観察

岩手医科大学歯学部 歯科保存学第一講座<sup>1)</sup>, 日本歯科薬品株式会社 研究所<sup>2)</sup>  
○中島 薫<sup>1)</sup>, 志賀 華絵<sup>1)</sup>, 寺田林太郎<sup>1)</sup>, 常川 勝由<sup>2)</sup>

### Scanning electron microscopic observation of root canal wall after enlargement in the 24% EDTA gel

Department of Operative Dentistry and Endodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University<sup>1)</sup>

Nippon Shika Yakuhin Co., Ltd. <sup>2)</sup>

○NAKASHIMA Kaoru<sup>1)</sup>, SHIGA Hanae<sup>1)</sup>, TERATA Rintaro<sup>1)</sup>, TSUNEKAWA Masayoshi<sup>2)</sup>

#### 目的;

演者らは、静止状態では流動性が少なく、透明で薬剤を透して根管口を視認でき、臨床操作が容易な試作 24%EDTA ジェルを開発し、根管拡大の補助剤として用いることを試みた。そこで、本研究では試作 24%EDTA ジェルおよび従来から根管拡大の補助剤として用いられている市販 15%EDTA ペーストである Glyde と RC-Prep 浴下で通法により根管拡大を行い、拡大後の根管壁を走査電子顕微鏡により観察した。

#### 材料および方法;

実験に使用した材料を表に示す。

製品名 (製造業者)	Lot.	EDTA 濃度	剤 形
24%EDTA ジェル (試作品)	W69	24%	ジェル
Glyde (メルファー)	080512	15%	ペースト
RC-Prep (プレミア)	27449	15%	ペースト

**実験 1**; 単根のヒト抜去歯を歯頸部で切断した後の歯根を用い、手用 H-ファイルにて試作 24%EDTA ジェル浴下で #60 まで円周ファイリング法により根管拡大を行った。その後歯根を長軸に沿って 2 分割した後白金蒸着を施し、走査電子顕微鏡 (S-2300, 日立製作所) にて倍率 800 倍で観察した。観察部位は根管上部、中央部および根尖部とした。なお、従来から根管拡大の補助剤として用いられている 15%EDTA ペーストである Glyde および RC-Prep 浴下にて拡大を行った根管についても同様に評価し、比較対照とした。

**実験 2**; 試作 24%EDTA ジェル浴下で拡大後の根管を、1) 試作 24%EDTA ジェルで 1 分間洗浄する群、2) スメアクリン (日本歯科薬品, pH9.0 の 3%EDTA 水溶液) で 1 分間洗浄する群、および 3) スメアクリンで 2 分間洗浄する群の 3 群に分類し、各々の処理を行ったのち、実験 1 と同様に走査電顕観察を行った。

#### 結 果

実験 1 では、試作 24%EDTA ジェル浴下での拡大においては、根尖部にスメア層の残留が認められるが、根管上部と中央部ではスメア層はほとんど認められなかったのに対し、15%EDTA ペースト浴下での拡大後の根管壁では、根管上部では象牙細管が一部確認されるものの、中央部および根尖部ではスメア層の残留が認められた。

実験 1 から、試作 24%EDTA ジェル浴下で拡大を行った根管の根尖部にはスメア層が残留することが明らかとなったため、その除去方法を模索した実験 2 では、試作 24%EDTA ジェルで洗浄したものは根尖の一部にスメア層の残留を認めたが、スメアクリンで洗浄したものは、1 分間洗浄群、2 分間洗浄群いずれにおいても根管上部から根尖に至るまでスメア層が除去されていたことを確認した。

#### 考 察

本研究結果から、試作 24%EDTA ジェル浴下で拡大した後の根管では、15%EDTA ペースト浴下で拡大したものと比較して、残留するスメア層の量が少なかった。これは両者のキレート能力の違いに由来するものと考えられる。また、試作 24%EDTA ジェル浴下で拡大しても根尖部にはスメア層が残留するので、根管洗浄が必要であることが示唆された。スメアクリンで洗浄した根管は根管上部から根尖に至るまでスメア層が除去されていたが、液体であるスメアクリンは、硬さがあるジェルに比較すると狭小な根尖部根管にも到達しやすいことが原因として考えられた。

## 各種条件下における EDTA の根管壁洗浄効果について

昭和大学歯科病院歯内治療科  
宮澤理紗 渡辺治爾 木下潤一郎

### A comparative study of the root canal cleansing by EDTA solution

Department of Endodontics Showa University Dental Hospital  
Risa Miyazawa, Haruji Watanabe, Jun-ichiro Kinoshita,

#### 【研究目的】

機械的切削用器具による根管形成では根管壁に Smear layer が残存することが知られている。Smear layer は象牙質の切削片を主体とした有機物および無機質で構成されており、Smear layer 自体が細菌感染の原因となることや、内部に細菌が残存した状態で象牙細管を覆ってしまうことが明らかにされている。現在 Smear layer の除去を目的として EDTA 製剤が用いられている。さらに根管内の有機物及び消毒を目的として NaOCl が用いられている。

本研究では EDTA 製剤の Smear layer 除去効果について検討するために EDTA 及び NaOCl を併用した場合において、用いる EDTA 製剤の濃度、洗浄量及び洗浄時間の条件などを変更し各種条件下における EDTA の根管壁の Smear layer 除去効果について再評価を行った。

#### 【実験方法】

被験歯にはヒト抜去歯を用いて各種条件ごとに以下の 6 つのグループにわけ Conventional method にて根管拡大を行った。使用する EDTA 製剤として 15%EDTA (歯科用モルホニン 昭和薬品化工) を原液、及び精製水にて 5% に希釈したものを用いた。

- GroupA 5%EDTA を 0.5ml 用いて 60 秒間洗浄
- GroupB 5%EDTA を 0.5ml 用いて 30 秒間洗浄
- GroupC 5%EDTA を 1.0ml 用いて 30 秒間洗浄
- GroupD 15%EDTA を 0.5ml 用いて 60 秒間洗浄
- GroupE 15%EDTA を 0.5ml 用いて 30 秒間洗浄
- GroupF 15%EDTA を 1.0ml 用いて 60 秒間洗浄

Smear layer 除去効果については SEM を用いて、Smear layer の量、象牙細管の状態から Gorman 等の方法に従い評価を行った。

#### 【実験結果】

本実験では EDTA の根管壁洗浄効果において、各種条件による洗浄効果への影響が認められた。

#### 【考察】

無機質溶解作用を利用した根管洗浄剤については EDTA 以外でも各種研究対象となっており、それぞれ脱灰の機序も異なるが、有効性を認める洗浄効果を発揮する最小限の薬剤濃度及び使用時間、使用量について今後さらなる比較検討が必要である。

## 抜去歯を用いたイオン導入法の抗菌効果の検討

鶴見大学歯学部 細菌学教室 第二歯科保存学教室\*  
○加藤 大輔、小山 隆夫、中野 雅子\*、新井 高\*、前田 伸子

### In-vitro Evaluation for Microbicidal Effects of Iontophoresis on Human extracted tooth.

Department of Oral Bacteriology, Department of Periodontics and Endodontics\*,  
School of Dental Medicine, Tsurumi University  
○D. Kato, T. Oyama, M. Nakano\*, T. Arai\*, N. Maeda

【目的】根尖性歯周炎における歯内療法処置の目標は、根管内および根尖に残存する微生物を根絶することである。機械的拡大や洗浄、あるいはCa(OH)<sub>2</sub>に代表される種々の薬剤による貼薬処置は、この目的のために行われてきた。ところが、稀に微生物を完全に除去することがきわめて困難な場合が多い。難治性根尖性歯周炎の罹患歯においては、種々の処置後でさえも、*Enterococcus faecalis*、*Candida albicans*、*Pseudomonas aeruginosa*、*Bacillus subtilis*などが検出されることが報告されている。特に *Enterococcus faecalis* (E.f) は象牙細管内に深く侵入し、機械的、化学的根管洗浄のみでは完全に除去しきれない場合も存在する。そこで今回我々は、*Enterococcus faecalis* を用いて、抜去歯におけるイオン導入法の抗菌効果について検討した。

【方法】根尖部病巣モデルは、すべて根尖の閉塞していない単根（管）歯を用い40号まで拡大した。また、抜去歯歯根部にシリコンチューブを装着し、根尖部病巣の実験モデルとして使用した。ついで、根尖部病巣に相当する腔に、被検微生物(10<sup>7</sup>cfu/ml)含有血液添加寒天50μl、Tryptic Soy 寒天50μlの順に重層し、実験的根尖部病巣とした。イオン導入にはカントップ・ジュニアを用いた。薬剤は38%フッ化ジアンミン銀溶液(DSF)、ヨード・ヨード亜鉛液(IZI)を用いて、それぞれ一定時間(25・50・75・100分)作用させた。イオン導入後チューブと抜去歯を分離して被検微生物を回収し、Tryptic Soy 寒天培地上のコロニー出現の有無で判定した。

【結果と考察】以前我々は、根管模型を用いてイオン導入法の抗菌効果を検討したが、どの微生物に対しても、DSFがもっとも効果的に抗菌性を発揮することを、これまでの日本歯科保存学会にて発表してきた。今回は、抜去歯を用いてイオン導入法の抗菌効果を検討した結果、やはりDSFがもっとも高い抗菌性を示し、IZIでは模型と同様に抗菌性が認められなかった。模型上では、DSFは25分の通電で検出限界以下にすることが可能であったが、抜去歯では抗菌性が認められるまでの通電時間が長くなり、25分間の通電ではE.fを検出限界以下にすることは出来なかった。また、50分の通電でもE.fは残存しており、検出限界以下にするには75分以上の通電が必要であった。これは、天然歯の場合、象牙歯質・象牙細管にも薬剤が拡散・侵入するため、殺菌に必要な十分量の薬剤の根尖部への到達に時間を要したと考えられ、恐らく臨床に近い結果と思われる。これらのことから、抜去歯におけるイオン導入法においては、模型使用時の結果に比べて時間は掛かるものの、やはりもっとも高い抗菌効果が認められるのは、DSFであることが示唆された。また、臨床でイオン導入法を用いる場合、当然の事ながら一回の治療で長時間通電することは事実上不可能であり、短期の間隔で複数回の通電が必要であることが示唆された。またその間も、残存微生物の発育を阻止するための根管消毒剤貼薬の併用も必要不可欠であると考えられる。

## 中性電解機能水パーフェクトペリオ®による根管洗浄および抗菌効果について

明海大学 機能保存回復学分野 歯内療法学講座  
中村裕子, 久野木克典, 林田千代美, 谷崎暁子, 中村有良, 中村幸生  
**Root Canal Irrigation and Antibacterial Effects of Perfect Perio®**  
**Antibacterial Effects and Effectiveness Root Canal Irrigation of Perfect Perio®**  
Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,  
Meikai University School of Dentistry  
NAKAMURA Yuko, KUNOKI Katsunori, HAYASHIDA Chiyomi, SHIMETANI Akiko,  
NAKAMURA Ariyoshi and NAKAMURA Yukio

### 【研究目的】

根管の化学的清掃は、複雑な根管に残存した有機物質や感染歯質、スミヤー層などを除去するための重要な処置である。しかし、化学的清掃剤として使用されている次亜塩素酸ナトリウムには、強い細胞傷害性が有り、漏洩などにより口腔粘膜や皮膚への損傷を生じ、医療事故を招くことが危惧されている。また、通常行われている次亜塩素酸ナトリウムと過酸化水素水による交互洗浄では、根尖部付近の洗浄が不確実であること、スミヤー層の十分な除去効果が期待できないことなどがあげられており、より確実で安全性の高い根管洗浄法が求められている。パーフェクトペリオ® (以下 PPW) (野口歯科医学研究所株式会社製) は、中性 (pH7.1) で、高純度の塩素濃度 (600ppm) を長時間維持することのできる電解機能水である。その成分は、次亜塩素酸と重炭酸ナトリウムであり、抗菌効果及び洗浄効果を有する。我々は、これまで PPW のバイオフィーム形成菌に対する抗菌活性、宿主細胞に対する細胞傷害性について検討を行ってきた。その結果、パーフェクトペリオ®は、高いバイオフィーム除去効果、抗菌効果を有すること、また組織傷害性が低いことを報告してきた (第 127・129 回日本歯科保存学会)。

今回、PPW を根管洗浄に応用した場合における洗浄効果を検討するため、スミヤー層の除去効果および根管内微生物に対する抗菌効果について検討を行った。

### 【材料および方法】

〔スミヤー層の除去効果〕 実験にはヒト上顎前歯抜去歯を用いた。全ての試料は、作業長を 20mm なるように歯冠部を調整した。アピカルシートは、# 50 のサイズとし、K-ファイルを用いたステップバック法にて根管形成を行った。洗浄液として、①PPW ②5%NaClO ③EDTA ④EDTA+PPW ⑤EDTA+5%NaClO および⑥生理食塩水を用いた。形成終了後、各種洗浄剤 5ml を 1 分間かけて、根管洗浄した。その後、2.5%グルタルアルデヒドで前固定し、0.1M カコジル酸で洗浄し、歯根を縦方向に分割した。さらに金蒸着を行った後に走査型電子顕微鏡により観察した。

〔抗菌効果〕 ヒト抜去歯を根管拡大形成後、15%EDTA、NaClO により洗浄し、オートクレーブ滅菌したものを使用した。根管内に、*Enterococcus faecalis* および *Porphyromonas gingivalis* 菌液 ( $1.0 \times 10^8$ CFU/ml) 50  $\mu$ l を注入し、37°C 湿度 100%にて 48 時間培養し、感染根管のモデルとした。洗浄液として、①PPW ② 5%NaClO ③ 5%NaClO+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ④2%クロルヘキシジンおよび⑤生理食塩水を用いた。各種洗浄液 5ml で 1 分間、根管洗浄をおこなった後、根管内菌液を回収し CFU/ml を算出し、抗菌効果を比較検討した。

### 【結果】

生理食塩水および NaClO の洗浄では、スミヤー層の除去は認められなかった。PPW は、単独で用いた場合でも、多少の残存は認めるもののスミヤー層の除去が観察できた。EDTA との併用により、NaClO も PPW においてもスミヤー層の除去が認められた。抗菌効果を検討した結果、5%NaClO>PPW>2%クロルヘキシジン>5%NaClO+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> という結果となった。

### 【考察・結論】

PPW は、バイオフィーム除去効果を有しながら、細胞傷害性の低い洗浄剤である。さらに、今回の検討結果から、根管内細菌に対する抗菌効果・スミヤー層に対する除去効果が認められたことにより、根管の洗浄への有用性が認められたものと考えられる。中性電解水や次亜塩素酸ナトリウムに、スミヤー層の除去効果を認めた報告は見当たらない。しかし、PPW によりスミヤー層の除去が観察されたことから、成分中に含まれる重炭酸ナトリウムの洗浄効果が関与した可能性が示唆された。さらには、これら洗浄効果の詳細な条件について検討を行っていく必要性が考えられる。

## The Effect of Working Length and Root Canal Instrumentation Techniques on Crack Development in the Apical Root Canal Wall

Pulp Biology and Endodontics, Graduate School  
Tokyo Medical and Dental University  
ADORNO Carlos G, YOSHIOKA Takatomo, SUDA Hideaki

**Introduction:** The purpose of this study was to evaluate the effects of working length (WL) and root canal instrumentation techniques on crack development in the apical root canal.

**Materials and Methods:** Forty extracted mandibular pre-molars with straight roots were mounted in a resin block with simulated periodontal ligament. The teeth were divided into 4 groups; Group A: Step-back preparation with stainless steel files with the WL set at the major apical foramen and defined as root canal length (CL); Group B: Same as Group A except that the WL was CL -1 mm; Group C: Crown down preparation with Profile with CL as WL; Group D: Same as Group C except that the WL was CL -1 mm. Digital images of the apical root surface (AS) were recorded immediately after instrumentation and after removing the apical 1 mm (AS -1 mm) and 2 mm (AS -2mm) of the root end. The number of cracks was counted on the images and statistically analyzed at a 5% significance level.

**Results:** Logistic regression analysis showed a significant effect of working length on crack development at AS ( $p < 0.05$ ). Instrumentation technique had a significant effect on crack development at AS -1 mm ( $p < 0.05$ ). At AS -2 mm there was no significant difference between instrumentation technique and working length (Table 1).

**Table 1.** Total number of cracks at 3 apical levels

	Group A	Group B	Group C	Group D	Total
AS	6	2	5	1	14
AS -1mm	0	0	2	1	3
AS -2mm	2	2	2	2	8
<b>Total</b>	8	4	9	4	

**Discussion:** Any type of file inserted during root canal instrumentation might influence the development of cracks due to the wedging force of the file. The mass of dentin surrounding the file tip in the AS -1 mm group might explain the decrease in number of cracks compared to the AS group. The propagation of the cracks generated during root canal instrumentation could be caused by the release of internal stress accumulated during root canal treatment or due to occlusal forces once the tooth is restored, which might ultimately lead to vertical root fracture

**Conclusion:** The results of this study suggest that, besides crack development on the apical root surface, root canal instrumentation could also generate cracks on the apical root canal wall.

## Er:YAG レーザーの根管内キャビテーション効果に関する研究

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯内疾患制御学研究分野  
松本妃可、吉嶺嘉人、西垣奏一郎、後藤千里、牛島 寛、赤峰昭文

### Cavitation effects of Er:YAG laser in the root canal model

Dept. of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Kyushu University  
Himeka Matsumoto, Yoshito Yoshimine, Soichiro Nishigaki,  
Chisato Goto, Kan Ushijima, Akifumi Akamine

【研究目的】 今日、歯科用レーザー機器の発達は目覚ましく、歯内療法の分野においても断髄・覆髄法や根管治療における乾燥・殺菌などを目的とした応用の可能性が報告されている。

根管の化学的清掃は、リーマー・ファイルを用いた機械的拡大・形成の過程およびその終了時点で実施され、根管治療を成功に導くための重要な要素の一つである。化学的清掃剤は、一般的には専用シリンジを用いて根管内に応用されるが、その洗浄効果は、使用する洗浄針の形状、洗浄液の作用時間、量、温度、などによって大きく影響されると考えられる。超音波振動装置のキャビテーション効果を利用して根管内の洗浄を効率的に行なう方法が知られているが、レーザーによる洗浄作用の増強効果に関しては明らかにされていない。

本研究では、Er:YAG レーザーによる根管内でのキャビテーション効果ならびに圧力波の動態を明らかにする目的で、高速撮影用デジタルカメラを用いて形態学的観察を試みた。

【材料および方法】 実体顕微鏡に装着した高速度デジタルカメラの出力端子を PC に接続し、カメラのレンズから 10 cm の位置にガラス製セル (10×10×45mm) を設置した。Er:YAG レーザー (アーウィンアドベール: モリタ社製) に、根管内照射用円錐型チップ (R135T、内径 135 μm および R300T、内径 300 μm)、または、う蝕除去用の先端が平坦なチップ (C400F、内径 400 μm) を装着し、チップ先端がガラスセルの底部から 20mm の位置になるように固定した後、粒子の直径約 50 μm のガラスビーズを含む蒸留水をセル底部から 30mm の位置まで注入した。レーザー照射条件として、注水およびエア無しで、30mJ~150mJ の表示出力、10pps および 20pps の繰り返し速度で照射を行い、チップ先端周囲に生じる対流パターンを撮影記録した。

【成績】 照射エネルギーが高いほど広範囲に及ぶ対流現象が観察された。先端が平坦なチップでは、根尖方向への圧力波が強く起こる様子が観察された。一方、円錐型チップでは、側方への圧力波が根尖方向よりも強く生じていた。また、チップの種類に関係なく、チップ先端の位置よりも上方においても対流現象が認められた。今回の照射条件のうち最もエネルギー量の少ない 10pps、30mJ においてもチップ周囲の対流現象が確認された。

【考察】 キャビテーションは、液体の流れの中で圧力差によって短時間に泡の発生と消滅が起きる物理現象と定義され、キャビテーション作用で形成された気泡が圧力の上昇でつぶれる際には衝撃波が発生する。この原理は、超音波スケーラーによる歯周ポケット内の殺菌、専用ファイルを用いた根管内洗浄の補助、などに応用されている。一方、レーザーを用いた根管内でのキャビテーション作用に関しては、Levy らが水を満たした根管内での Nd:YAG レーザー照射によって圧力波が生まれることを圧電効果の原理を用いて報告している。

今回使用した円錐型チップは、先端角度 84 度に加工されており、照射エネルギーの約 8 割は側方の根管壁方向へ照射されるように工夫されており、洗浄液を根尖孔から押し出す危険性が軽減されると同時に、側面への圧力波によって根管壁を効率的に洗浄できると考えられる。また、超音波を併用した洗浄効果に関しては、シリンジによる方法よりも優れていることが報告されており、レーザーを用いた方法も超音波振動装置と同様に、補助的な洗浄方法の一つとして有効であると考えられる。今後更に、根管壁への洗浄液の衝突速度などに関する解析が必要であると思われる。

【結論】 根管モデル内における Er:YAG レーザーによるキャビテーション効果に関して検索した結果、チップ先端周囲を中心とした対流が発生することが分かり、この作用によって洗浄の増強効果を期待できる可能性が示唆された。

## レーザーを用いた根管形成についての基礎的研究

昭和大学歯科病院歯内療法科

○大場 崇史、山田 嘉重、木下 潤一郎、増田 宜子、川中 岳雄、仲田 泰治

### The basic study of the root canal formation with Laser irradiation

Department of Endodontics Showa University Dental Hospital

○Takashi Oba, Yoshishige Yamada, Jun-ichiro Kinoshita,

Yoshiko Masuda, Takao Kawanaka, Yasuharu Nakada

#### 【目的】

根管拡大を確実に行うための方法がこれまで数多く報告されてきている。近年、根管内への挿入が可能なレーザー導光用ファイバーが開発されてきており、根管治療へのレーザー応用についての研究が幾つものなされている。近年の報告では、歯質切削能に優れている Er:YAG レーザーを用いた報告が主であり、根管拡大に Nd:YAG レーザー、KTP レーザーを応用した報告はこれまでほとんど見られていない。これらのレーザーはファイバーの根管内への挿入が容易で、根管内の殺菌・消毒能に優れており、学会発表もされている。本研究では、Nd:YAG レーザー、KTP レーザーを用いて根管拡大形成を行った根管に対して根管充填を行い、レーザーで形成された根管壁と根管充填材との適合性を検討することが目的である。

#### 【材料および実験方法】

1. 試料として、ヒト抜去前歯（切歯、犬歯）を 30 本用い、根管長を 13mm に統一して、根管上部より 10mm を K ファイルにて #50 まで拡大した。
2. 各試料の根尖 2mm に以下の条件でレーザー照射を行った。
  - ・グループ 1 (10 本) Nd:YAG レーザー 2W 10pps
  - ・グループ 2 (10 本) KTP レーザー 2W 10pps
  - ・グループ 3 (10 本) コントロール（作業長 12mm で #60 まで拡大）
  - ・グループ 1 は、黒色溶液下にてレーザー照射を行った。
  - ・グループ 1, 2 とも、10 秒照射して、10 秒休み、10 秒照射した。そして両方とも蒸留水の注水下行った。
3. 形成終了した試料を、オブチュレーター B を用いて、垂直加圧根充を行った。
4. 根充した試料をマニキュアにて前処置を施した後に、ローダミン溶液に 48 時間浸した。
5. 浸漬後、よく水洗をした後、アイソメットにて縦断面を作成し、切断面を実態顕微鏡で観察した。
6. さらに、アルコール脱水を施し、SEM（走査型電子顕微鏡）にて観察した。

#### 【結果および考察】

本結果において Er:YAG レーザーに比べて切削能力が低いと言われている Nd:YAG レーザー、KTP レーザー共に根管拡大、形成が行えることが確認できた。KTP レーザーを用いたグループ 2 において、形態、適合性共に最も良好な結果が得られた。一方、Nd:YAG レーザーを使用したグループ 1 においても形態、適合性とも悪くない結果が認められた。しかし、Nd:YAG レーザーの照射においては、黒色溶液を使用しているため、象牙質側壁や、象牙細管内に黒色溶液が残存している像が観察された。このような状態は根管の無菌化という観点から好ましくないと言える。さらに、本結果では根管側壁の一部に炭化している像も若干確認された。従って、確実に蒸留水下で行わなければならないことが確認された。また、弯曲根管には、応用できにくい場合もあるので、根管用のファイバーの開発も視野に入れて検討していくことを今後の課題とする。

## レーザー照射と次亜塩素酸ナトリウムの組み合わせによる塩素ガス発生の検討

昭和大学歯科病院歯内療法科  
○川中岳雄、山田嘉重、木下潤一朗、大場崇史

### Examination of generation of gaseous chlorine by combination of laser irradiation and sodium hypochlorite

Department of Endodontics Showa University Dental Hospital  
○Takao Kawanaka, Yoshishige Yamada, Jun-ichiro Kinoshita, Takashi Oba

#### (緒言)

近年、さまざまなレーザーが歯科臨床に導入され広く普及されてきている。歯内療法の領域においてもレーザーを用いて根管内の殺菌消毒の効果を向上させる試みが始められている。根管治療において通常5～10%濃度の次亜塩素酸ナトリウム溶液が根管内の殺菌を目的とした洗浄剤として使用されており、これまでにいくつかの報告で同薬液とレーザーを併用することで、根管内の殺菌効率が向上することが期待できると報告されている。レーザー照射では根管内の温度が上昇することが推測されるが、次亜塩素酸ナトリウムは熱源を与えることで、塩素ガスを発生させる危険性が問題となる。これまでのさまざまな報告により、高濃度の塩素ガスは生体に悪影響を与え、重篤な場合は死を引き起こす危険性も危惧される。

これまで、レーザーと次亜塩素酸ナトリウムの併用による根管内に塩素ガス発生を誘起させる可能性についての詳細な報告はなされていない。今回、通常の根管治療に使用されると思われる濃度(5～10%)の次亜塩素酸ナトリウム溶液にレーザーを照射することで、人体に影響を与える程度の塩素ガスが発生するのかを検証する。

#### (材料および実験方法)

実験に先立ち、#40号まで拡大した5mm深さの人工根管を作成し、根管内に5%および10%次亜塩素酸ナトリウム溶液を浸漬し、Nd:YAGレーザーを照射し、塩素ガス測定器(ガステック)を用いて塩素ガスの濃度を測定した。今研究では出力、時間を変えた10のグループに分類、グループ1;60mj5秒、グループ2;60mj10秒、グループ3;60mj30秒、グループ4;100mj5秒、グループ5;100mj10秒、グループ6;100mj30秒、グループ7;100mj60秒、グループ8;120mj5秒、グループ9;120mj10秒、グループ10;120mj30秒とした。

#### (実験結果および考察)

今研究結果では10%次亜塩素酸ナトリウム溶液に120mj30秒のレーザー照射において8ppm以上の塩素ガスが発生されることが確認された。もっとも出力の弱い60mj5秒や60mj10秒においても2～3ppm以上の塩素ガスの発生が検出された。これまでに0.2～0.4ppmの濃度において異臭を感じ、900ppmの濃度で人体に悪影響を及ぼすことが報告されている。今研究結果より、これまで報告されているレーザーと次亜塩素酸ナトリウムの使用方法では人体に影響及ぼす濃度の塩素ガスは発生しないことが確認された。しかし、塩素ガスは根管内で停留し、蓄積しやすいことが考えられるため、レーザーと併用する場合は照射出力、使用時間に留意して使用する必要が示唆された。

## ラット歯髄切断法における炭酸ガスレーザーと炭酸カルシウムの影響

日本大学松戸歯学部小児歯科学講座 1. 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座

2. 日本大学大学院松戸歯学研究科 歯内療法学

荒井清司、臼井 朗、松井 智 1、松根健介、高橋知多香 2、和田陽子 2、辻本恭久 1、松島 潔 1、前田隆秀

The effect of Calcium carbonate and CO<sub>2</sub> laser on pulpotomy

Nihon University School of Dentistry at Matsudo Department of Pediatric Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

Department of Endodontics, Nihon university Graduate school of Dentistry at matsudo

Kiyoshi Arai, Akira Usui, Satoshi Matsui, Kensuke Matsune, Chitaka Takahashi, Yoko Wada, Yasuhisa

Tsujimoto, Kiyoshi Matsushima, Takahide Maeda

### 【目的】

深部う蝕などにより露髄が生じた歯や患部歯髄に限局した歯髄炎に罹患した幼弱永久歯に対して、覆髄法や生活歯髄切断法が広く臨床で行われている。発表者らは炭酸カルシウムを生活歯髄切断に用いることで *in vivo*, *in vitro* 実験において象牙質様硬組織が形成されることを発表した。より成功率が高い生活歯髄切断法を行うためにラット歯髄における炭酸ガスレーザーを併用した場合の影響を検討した。

### 【試料および方法】

本実験は、日本大学松戸歯学部動物実験倫理委員会指針 (ECA-07-0004 号) に従って実施した。生後 5 週齢の Wistar 系ラット (雄, 約 100 g) を実験に供した。ラットにキシラジンとセラクターの混合麻酔を行い、局所麻酔を施した後臨床術式に準じて生活歯髄切断を行った。切断前に炭酸ガスレーザー (レザウイン CHS モリタ製作所) を 3.0 W 5 秒の条件で照射した。切断材料は炭酸カルシウム (和光純薬) とコントロールとして水酸化カルシウム製材 (カルピタール® ネオ製薬) を用いた。生活歯髄切断を行った後、ラットを 2 群にわけマイクロ CT 観察群 (n=8) と病理組織群 (n=16) とした。マイクロ CT 撮影群は、術直後、術後 7 日、術後 14 日、術後 28 日に撮影を行った。撮影は *in vivo* マイクロ CT (R<sub>m</sub>CT® Rigaku) にて行った。撮影条件は管電圧 90 kV, 管電流 50 μA, 拡大率 6.7 倍, 撮影時間 17 秒で行った。マイクロ CT 再構成は、i-view R® (Rigaku) にて近心頰側根を基準として再構成を行った。病理組織群は、術後 7 日、術後 14 日、術後 28 日に腹腔内麻酔を行った後、灌流固定を行った。灌流固定後、マイクロ CT 撮影ならびに病理組織学的検討を行った。病理組織学的検討は、通法に従い、脱灰後パラフィン包埋した。H. E. 重染色を施し硬組織形成、壊死層の有無、歯髄の状態を評価した。

### 【結果および考察】

マイクロ CT

炭酸カルシウム群、コントロール群ともに、切断後 14 日ごろから low density area が切断面直下に確認された。また照射後 28 日で 14 日と比較すると切断面直下に象牙質と同程度の濃度を呈する High density area が確認された。両群とも切断面直下に石灰化が確認された。

病理組織像

切断後 7 日で、炭酸カルシウム群とコントロール群を比較すると炎症性細胞の浸潤はコントロール群が多くなっていた。切断後 14 日で炭酸カルシウム群は細管構造を有するデンティンブリッジの形成が確認された。コントロール群においては歯髄変性した壊死層とデンティンブリッジの形成が確認された。切断後 28 日で両群ともに切断面に硬組織形成が行われていた。炭酸カルシウムのみと炭酸カルシウムと炭酸ガスレーザー照射で比較すると切断後 7 日において炎症性細胞の浸潤に差が認められ、併用することで炎症反応を抑えられる可能性が示唆された。

炭酸カルシウム自身が石灰化に関与することはすでに報告しているが、炭酸ガスレーザーを併用することでより成功率の高い断髄が行えるものと考えられる。炭酸ガスレーザー照射により歯髄石灰化能が上がることは知られているが、炭酸カルシウムとの併用により歯髄に壊死層を形成することなく硬組織誘導が行えるものと考えられる。

## ラット皮質骨における炭酸ガスレーザー照射の影響

日本大学松戸歯学部小児歯科学講座 1. 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座

2. 日本大学大学院松戸歯学研究科 歯内療法学

臼井 朗、荒井清司、松井 智 1、松根健介、高橋知多香 2、和田陽子 2、辻本恭久 1、松島 潔 1、前田隆秀

### The effect of CO2 laser on rat alveolar bone

Nihon university School of Dentistry at Matsudo Department of Pediatric Dentistry, Nihon university School of Dentistry at Matsudo Department of Endodontics, Nihon university Graduate School of Dentistry at matsudo

Akira Usui, Kiyoshi Arai, Satoshi Matsui, Kensuke Matsune, Chitaka Takahashi, Yoko Wada, Yasuhisa Tsujimoto, Kiyoshi Matsushima Takahide Maeda

#### 【目的】

様々なレーザーが、歯科領域でも実用化されており中でもレーザー様々な生体活性を有することが報告されている。我々は、ラット皮質骨に炭酸ガスレーザー照射することで骨再生にどのような影響を及ぼすかをマイクロCTおよび病理組織学的検討を行い、その有用性を確認した。

#### 【試料および方法】

本実験は、日本大学松戸歯学部動物実験倫理委員会指針 (ECA-07-0005号) に従って実施した。生後10週齢のWistar系ラット (雄, 約200 g) を実験に供した。ラットに塩酸ケタミンと塩酸キシラジンによる混合麻酔を行い、固定板に固定し、大腿骨関節頭を露出させ歯科用インプラントバー #3 (直径1.0 mm), #5 (直径2.0 mm) の順に挿入し、皮質骨の長軸に対し垂直に直径2.0 mm, 深さ2.0 mmの孔を形成した。滅菌生理食塩水にて洗浄後、炭酸ガスレーザー (レーザーウィンCHS モリタ製作所) を3.0 w 5秒の条件で、孔の底面に垂直となるように照射を行った。なお無照射群をコントロールとした。レーザー照射後ラットを2群にわけマイクロCT観察群 (n=20) と病理組織群 (n=20) とした。マイクロCT撮影群は、レーザー照射直後、照射後7日、照射後14日、照射後28日に撮影を行った。撮影は*in vivo* マイクロCT (R<sub>m</sub>CT<sup>®</sup> Rigaku社製) にて行った。撮影条件は管電圧90 kV, 管電流50  $\mu$ A, 拡大率6.7倍, 撮影時間17秒で行った。撮影時体動が影響を及ぼさないよう腹腔内麻酔を行い撮影した。マイクロCT再構成は、i-view R<sup>®</sup> (Rigaku社製) にて皮質骨長軸を基準として再構成を行った。病理組織群は、照射後7日、照射後14日、照射後28日に腹腔内麻酔を行った後、灌流固定を行った。灌流固定後、マイクロCT撮影ならびに脱灰標本を作製した。病理組織学的検討は、通法に従い、脱灰後パラフィン包埋した。H. E. 重染色を施し、骨様組織形成を評価した。

#### 【結果および考察】

##### マイクロCT

レーザー照射群において、照射後14日後ごろから低濃度な石灰化物が確認された。また照射後28日で、14日と比較すると高濃度な石灰化物が確認された。無照射群では、14日後わずかに低濃度の石灰化物を認め、28日後においてもほとんど変化がなかった。28日後での骨組織の形成は照射群と比較して少なかった。

##### 病理組織像

レーザー照射群において照射後28日で骨様硬組織の形成が認められた。無照射群はレーザー照射群と比較すると骨様硬組織の形成はわずかであった。照射群はレーザー照射があつた孔の底面から骨の再生が確認された。

Fukuhara<sup>1)</sup>によると*in vitro*でのレーザー照射によりマウス骨髄系間葉細胞にレーザー照射をしたところ照射した部分のみ石灰化ならびに骨芽細胞への分化することを報告している。マイクロCTで経時的变化を観察していくと照射部分から徐々に骨が形成されていくことからレーザー照射した皮質骨において骨再生に関与していると考えられる。

【文献】 1)E.Fukuhara,T.Goto,T.Matayoshi,S.Kobayashi,T.Takahashi: Optimal low-energy laser irradiation causes temporal G2/M arrest on rat calvarial osteoblasts, Calcif Tissue Int,79:443-50,2006.

難治性根尖性歯周炎から分離した *Rothia mucilaginosa*  
のバイオフィーム形成欠損株の樹立

大阪歯科大学・口腔治療学講座 大阪歯科大学・細菌学講座\*

○藤平 智広、吉田 匡宏、山根 一芳<sup>\*</sup>、福島 久典<sup>\*</sup>、林 宏行

Establishment of biofilm-deficient mutant from a biofilm-forming *Rothia mucilaginosa*  
isolated from an intractable periapical periodontitis case

Department of Endodontics, Osaka Dental University

Department of Bacteriology, Osaka Dental University<sup>\*</sup>

○FUJIHIRA Tomohiro, YOSHIDA Masahiro, YAMANE Kazuyoshi<sup>\*</sup>,  
FUKUSHIMA Hisanori<sup>\*</sup>, HAYASHI Hiroyuki

<研究目的>

感染した根管において細菌が残存することは、症状を長引かせ治療を困難にする要因の1つになる。我々は難治性根尖性歯周炎症例において、*Enterococcus faecalis*、*Pseudomonas aeruginosa* や *Candida albicans* 等の治療抵抗性を有する細菌や真菌が頻繁に残留することを明らかにしてきた。最近これらの細菌の他にも、バイオフィームを形成して周囲の環境から自身を保護し、病巣に残存する細菌が多く存在することが分かってきた。これらのバイオフィーム形成菌は根尖性歯周炎の難治化に深く関与しており、的確な治療のためには細菌のバイオフィーム形成機構を解明することが急務になっている。

第128回の本学会で難治性根尖性歯周炎からバイオフィームを形成する *Rothia mucilaginosa* が分離されたことを報告した。その後、難治性根尖性歯周炎2症例からもバイオフィームを形成する *Rothia mucilaginosa* が優勢に分離されたので、本研究では、病巣におけるバイオフィーム形成の遺伝的背景を明らかにするために、バイオフィームを形成する *Rothia mucilaginosa* にトランスポゾンミュータジェネシスを用いて、バイオフィーム形性能が欠損した変異株を作成することを試みた。

<方法>

難治性根尖性歯周炎から分離したバイオフィーム形成性の *Rothia mucilaginosa* strain DJ を通法に従いコンピテント化した。作成したコンピテント細胞に ECM 360™ (BTX) を用いて、Transposome EZ-Tn5™<KAN-2>Tnp (EPICENTRE) を、1000V、50Ω、50μF の条件下で、electroporation し、形質転換した。カナマイシン添加スクリーニング培地で 37℃、24 時間、好気条件下で培養し、スクリーニングした。発育したコロニーを採取し、得られた菌体をガラスろ紙表面に固定した後、グルタルアルデヒド・オスミウムにて固定し、上昇エタノール系と t-ブチルアルコールにて乾燥、金属コーティングした後、走査型電子顕微鏡を用いて観察し、スクリーニングした。

<結果>

カナマイシン添加スクリーニング培地でスクリーニングされた菌株は 78 菌株であった。78 株の形質転換した菌株を走査型電子顕微鏡観察した結果、親株に見られるバイオフィーム菌体周囲の網目状構造を欠失した 3 菌株が得られた。

<考察>

本研究でバイオフィームを形成する *Rothia mucilaginosa* から菌体周囲の網目状構造物を欠損した変異株を得ることができた。菌体周囲の網目状構造物はバイオフィーム形成菌に特徴的な構造であることから、この変化はバイオフィーム形成性の欠失を意味していると考えられる。今後、変異した遺伝子や発現タンパクを解析し、さらに詳しい遺伝的背景を明らかにしたいと考えている。

## バイオフィルムを形成する *Rothia mucilaginosa* のゲノム解析

大阪歯科大学 細菌学講座<sup>1</sup>  
大阪歯科大学 口腔治療学講座<sup>2</sup>  
○山根一芳<sup>1</sup>, 藤平智広<sup>2</sup>, 吉田匡宏<sup>2</sup>, 林 宏行<sup>2</sup>, 福島久典<sup>1</sup>

### Genomic analysis of biofilm-forming *Rothia mucilaginosa* isolated from periapical periodontitis lesion

Department of Bacteriology<sup>1</sup> and Department of Endodontics<sup>2</sup>, Osaka Dental University  
YAMANE Kazuyoshi<sup>1</sup>, FUJIHIRA Tomohiro<sup>2</sup>, YOSHIDA Masahiro<sup>2</sup>, HAYASHI Hiroyuki<sup>2</sup>, FUKUSHIMA Hisanori<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

細菌はバイオフィルムを形成することで周囲の環境から自身を保護し、長期に生き残ることができる。バイオフィルムを形成する細菌による感染症はバイオフィルム感染症と呼ばれ、ヒト難治性細菌感染症の80%以上にバイオフィルム形成細菌が関与しているといわれている。歯科領域においても細菌感染症の慢性化、難治化がしばしば問題となっており、原因の1つとしてバイオフィルムの関与が示唆されている。我々はこれまでに、難治性の根尖性歯周炎病巣より分離した保存菌株の中に、著明なバイオフィルム構造を持つ菌株が存在し、これらの菌株のバイオフィルム形成性が病巣での細菌残存因子になっていることを報告してきた。本研究では口腔バイオフィルム形成細菌の形成機構を明らかにすることを目的に、難治性根尖性歯周炎から分離したバイオフィルム形成細菌を同定し、ゲノムシーケンシングしたので報告する。

#### 【材料および方法】

##### 1. 供試菌

腫脹を繰り返す上顎右側中切歯から「チェアーサイド嫌気培養システム」を用いて分離した菌株を供試した。

##### 2. バイオフィルム形成性の観察

血液寒天培地上で37°C、24時間好気培養した供試菌をグルタルアルデヒドにて前固定後、通法に従って走査型電子顕微鏡 (SEM) 試料を作製し、SEM (S-4000型, 日立製作所) を用いて加速電圧3.0 kVで観察した。

##### 3. 同定

MagExtractor (TOYOBO, 大阪) で供試菌のゲノムDNAを抽出、精製した。ユニバーサルプライマー (27f : 5' -AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3', 1525r : 5' -AAA GGA GGT GAT CCA GCC-3') を用いて、ゲノムDNAからpolymerase chain reaction法により16S ribosomal RNA 遺伝子を増幅した。増幅産物を精製し、Applied Biosystems 3730 DNA Analyzer (Applied Biosystems) でダイレクトシーケンシングした。得られた塩基配列はDNA Data Bank of Japan (静岡) のdatabase上でDDBJ, EMBL GenBankに登録されている遺伝子と相同性検索した。

##### 4. ゲノム遺伝子解析

MagExtractor で精製した供試菌のゲノムDNAをGS FLX (Roche Diagnostics) を用いたパイロシーケンシング法で解析した。

#### 【結果と考察】

供試菌をSEM観察すると、菌体周囲に、バイオフィルム形成細菌に特徴的な網目状構造物が観察できた。この菌株を16S rRNA 遺伝子のシーケンシングにより同定した結果、*Rothia mucilaginosa*であった。ゲノム遺伝子をパイロシーケンシング法で解析した結果、全コンティグの総塩基数は2,272,201ベースで、遺伝子予測の結果2,596のORFが確認できた。そこには49箇所のtRNA領域が含まれ、現在バイオフィルム形成に関与していると考えられている糖新生経路、分泌輸送経路の遺伝子、バイオフィルム形成調節に関与していると考えられているストレス応答系の遺伝子と相同性の高い領域が観察された。今後これらの遺伝子の機能をさらに詳しく解析していく予定である。

会員外共同研究者：山中武志、真下千穂、南部隆之、杉森千恵子 (大阪歯科大学細菌学講座)

Kai-Poon Leung (Microbiology Branch, U.S. Army Dental and Trauma Research Detachment,  
Walter Reed Army Institute of Research)

バイオフィーム形成における  
*Porphyromonas gingivalis* と *Fusobacterium nucleatum* の相互作用

東京歯科大学歯科保存学講座<sup>1</sup> 東京歯科大学微生物学講座<sup>2</sup>  
山口透子<sup>1</sup> ○浅井知宏<sup>1</sup> 藤井理絵<sup>1</sup> 石原和幸<sup>2</sup> 中川寛一<sup>1</sup>

Interaction between *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum* in biofilm formation  
Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College<sup>1</sup>  
Department of microbiology, Tokyo Dental College<sup>2</sup>

YAMAGUCHI Yukiko<sup>1</sup> ○ASAI Tomohiro<sup>1</sup> FUJI Rie<sup>1</sup> ISHIHARA Kazuyuki<sup>2</sup> NAKAGAWA Kan-Ichi<sup>1</sup>

**目的：**細菌感染は根尖性歯周組織炎の主な原因である。根尖病巣からは *Peptostreptococcus Streptococcus* 等のグラム陽性菌群と共に *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium* 等の細菌の検出が報告されている。これら複数の細菌による polymicrobial infection は根尖性歯周組織炎の発症と進行に重要な役割を果たしている。*Fusobacterium nucleatum* はデンタルプラークバイオフィーム形成過程において *P. gingivalis* をはじめとする種々の細菌に付着し、バイオフィーム形成の中心的役割を果たすことが知られている。今回、われわれは、複数菌種による根尖部でのバイオフィーム形成のメカニズムを明らかにする目的で *F. nucleatum* と *P. gingivalis* によるバイオフィーム形成時の相互作用について解析を行った。

**方法：***P. gingivalis* と *F. nucleatum* のバイオフィーム形成過程における相互作用は two-compartment system を用いて調べた。*P. gingivalis* ATCC33277 および *F. nucleatum* TDC100 および TDC845 を 5 μg/ml hemin、0.5 μg/ml menadione を含む TSB 培地に接種し 48 時間予備培養を起こした。500 μl の TSB 液体培地を Type I-coated flat-bottom microplates の well (outer well)に加え、これに予備培養した *F. nucleatum* TDC100 250 μl を接種した。Outer well に底部が 0.4 μm filter の well (inner well)を挿入した。Inner well に TSB 液体培地 500 μl を加え、さらに予備培養した 250 μl の *P. gingivalis* ATCC33277 を接種し、48 時間嫌気培養を行った。また、TSB 液体培地 750 μl を inner well に播種したものを control とした。48 時間後 outer well 底部に形成されたバイオフィームをクリスタルバイオレッドにて染色し、microplate reader (BIO-RAD, Hercules, CA)にて 595 nm の急高度によりバイオフィーム形成量を測定した。さらに、*F. nucleatum* のタンパクのプロファイルを 10-20%SDS-PAGE および Immunoblot によって解析した。*P. gingivalis* と *F. nucleatum* の共培養によって変化が認められたバンドに対しては、目的のバンドを PVDF 膜に転写しエドマン法により N 末端アミノ酸配列分析を行った。

**結果：**Two-compartment system により、*P. gingivalis* ATCC33277 と *F. nucleatum* を共培養した場合のバイオフィーム形成量は、*F. nucleatum* 単独の場合にくらべて有意に上昇していた(p<0.05)。この促進効果は、*F. nucleatum* TDC845 では 2.5 倍、*F. nucleatum* TDC100 では 4.5 倍になっていた。この相乗効果は inner well を *F. nucleatum*、outer well を *P. gingivalis* にしても認められた。*F. nucleatum* TDC 100 により形成されたバイオフィームのタンパクプロファイルを SDS-PAGE により解析すると、共培養のものでは、およそ 35kDa のタンパクバンドの発現が優位に上昇していた。エドマン法による N 末端アミノ酸配列分析の結果、変動のあった 35 kDa のタンパク質は *F. nucleatum* の outer membrane protein であることが明らかになった。

**考察：***P. gingivalis* ATCC3277 との共培養により *F. nucleatum* TDC100 および TDC845 のバイオフィーム形成が促進されたことから、*P. gingivalis* ATCC3277 由来の成分が *F. nucleatum* のバイオフィーム形成促進を起こしていると考えられる。さらに、*P. gingivalis* ATCC3277 との共培養による *F. nucleatum* TDC100 の 35kDa outer membrane protein の発現の上昇は、*F. nucleatum* TDC100 と *P. gingivalis* ATCC3277 との間での、可溶性物質によるコミュニケーションによる遺伝子発現の変化を示唆している。

*Porphyromonas gingivalis* のグリコシルトランスフェラーゼのモチーフをもつ遺伝子、  
PGN1251 はバイオフィーム形成に関与する

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座

○山口幹代, 野村由一郎, 山本れいこ, 恵比須繁之

*Porphyromonas gingivalis* PGN1251, a gene with motif of glycosyltransferase is involved in biofilm formation

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

○Mikiyo Yamaguchi, Yuichiro Noiri, Reiko Yamamoto, Shigeyuki Ebisu

[研究目的]

*Porphyromonas gingivalis* は、主要な歯周病関連細菌であり、根尖性歯周炎が難治化する原因の一つである根尖孔外バイオフィームからも高頻度に検出される。*P. gingivalis* のある種のグリコシルトランスフェラーゼは、本菌の主要な病原因子である莢膜の産生やジンジパインの活性化およびバイオフィーム形成等に関わっていることが報告されている。我々は、*P. gingivalis* ATCC 33277 株を用いて、グリコシルトランスフェラーゼのモチーフを持つ遺伝子である PGN1251 の変異株を作製し、PGN1251 が、Gingipain の活性化やリポ多糖(LPS)の O 抗原の産生ならびに菌体外膜タンパクの産生に関与していることを明らかにした。本研究では、PGN1251 のバイオフィーム形成における役割について検討した。

[材料および方法]

1.PGN1251 の変異が自己凝集能に及ぼす影響の検索

野生株、変異株および相補株を、液体培地を用いて、嫌気的条件下にて、37°Cで 24 時間培養後、目視下にて凝集の程度を観察した。さらに、野生株および変異株を固定後、水溶性メタクリレート樹脂にて包埋後、超薄切片を作製し、得られた切片を電子染色した後、透過型電子顕微鏡(TEM)下の観察に供した。

2.PGN1251 の変異がバイオフィーム形成能に及ぼす影響の検索

野生株、変異株および相補株を嫌気的条件下にて 14 日間灌流し、Modified Robbins device を用いてバイオフィームを形成した。バイオフィーム形成細菌の定量は、吸光度(OD<sub>550</sub>)を測定することにより評価し、統計学的有意差の検討には Student *t*-test を用いた( $p < 0.001$ )。試料の一部は、共焦点レーザー顕微鏡(CLSM)による 3 次元のおよび走査型電子顕微鏡(SEM)による微細形態学的検索に供した。

[成績]

1.PGN1251 変異株は自己凝集能が亢進していた。また、TEM 観察により、PGN1251 変異株では、野生株と比較し菌体細胞同士が密着しているのが観察された。

2.バイオフィームの定量的解析より、PGN1251 変異株の OD 値は、野生株と比較して有意に高かった。CLSM 観察において、PGN1251 変異株のバイオフィームの厚みは、野生株と比較すると約 2 倍であった。また、SEM 観察より、PGN1251 変異株のバイオフィームでは、野生株でみられない網目状の菌体外マトリックス様構造物が観察された。

[考察]

PGN1251 は、自己凝集能およびバイオフィームにおける菌体外マトリックスの産生に関与する遺伝子であり、PGN1251 変異株のバイオフィーム形成の亢進は、自己凝集能の亢進およびバイオフィームにおける菌体外マトリックスの構造の変化に起因する可能性が推察された。

[結論]

*P. gingivalis* のグリコシルトランスフェラーゼのモチーフを持つ遺伝子、PGN1251 は、バイオフィーム形成に抑制的に機能することが示唆された。

## 試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究 — 繊維添加模擬歯根膜が測定値に及ぼす影響 —

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座<sup>1</sup>, 日本大学歯学部物理学教室<sup>2</sup>,  
日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門<sup>3</sup>, 日本大学歯学部総合歯学研究所歯学教育研究部門<sup>4</sup>  
○小林千明<sup>1</sup>, 柴崎郁恵<sup>1</sup>, 清水康平<sup>1</sup>, 山岡 大<sup>2,4</sup>, 林 誠<sup>1,3</sup>, 尾形英大<sup>1</sup>, 小木曾文内<sup>1,3</sup>

### Fundamental study of measurement of electromagnetic vibration device — Effect of simulated periodontal ligament with fiber on measurement —

Departments of Endodontics<sup>1</sup> and Physics<sup>2</sup>, Division of Advanced Dental Treatment<sup>3</sup>, Division of Dental Education<sup>4</sup>, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry  
○Chiaki Kobayashi<sup>1</sup>, Ikue Shibasaki, Kohei Shimizu, Masaru Yamaoka<sup>2,4</sup>, Makoto Hayashi<sup>1,3</sup>, Hidehiro Ogata<sup>1</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,3</sup>

#### 【研究目的】

歯周組織の性状を客観的に知ることは、疾病の診断、治療および予後管理を進める上で重要である。歯の動揺を客観的に診査する方法としては、従来より槌打式加振装置である Periotest® (GULDEN) が広く知られているが、歯周組織の性状を詳細に分析することは困難である。そこで演者らの教室では歯の動揺を含めた歯周組織の客観的評価法を確立するため、試作非接触型電磁式加振装置を開発し、植立模型を利用して得られた周波数応答特性から力学的パラメーターについて解析し、その有効性について本学会で報告してきた。

今回演者らは、植立模型の模擬歯根膜の性状変化が力学的パラメーターに与える影響を調べるため、繊維（レーヨン）を粘膜調整材（ティッシュコンディショナーⅡ®；松風）に添加して共振周波数、弾性係数ならびに粘性係数を検討した。

#### 【材料および方法】

実験に供した植立模型は模擬歯槽骨、模擬歯根膜および模擬歯により構成した。模擬歯槽骨としてウレタン（ニッシン）、模擬歯としてポリアセタール棒（直径 6.0mm、長さ 25.0mm）および模擬歯根膜として粘膜調整材であるティッシュコンディショナーⅡ®を使用した。

実験条件としては、粘膜調整材の粉末に対して繊維（レーヨン）を 0%、2.5%、5.0%および 10.0%（重量%）の割合で添加して行った。なお模擬歯根膜の底面および側面の厚さは 0.5mm、模擬歯の歯槽窩内への埋入長さは 10.0mm に統一した。植立模型は室温 23±1℃、湿度 55±5%に設定した恒温恒湿室内で作製し、模型作製 1 時間後に周波数応答特性を測定し、力学的パラメーター（共振周波数、弾性係数および粘性係数）を算出した。実験に供した植立模型数は各条件で 5 個とし、その平均値を測定値とした。

#### 【成績および考察】

共振周波数ならびに弾性係数では、繊維添加による大きな変化は認められなかった。一方、粘性係数では、繊維の添加量が増加するに従って減少する傾向が認められた。これは繊維量が増加するにつれて模擬歯根膜材の性状が変化したためと推察されたが、この変化は粘性係数の変化として捉えられるものと考えられた。

#### 【結論】

以上のことから、非接触型電磁式加振装置は模擬歯根膜の繊維添加量の変化を力学的パラメーター特に粘性係数の変化として捉えることが可能であると示唆された。

ユージノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユージノールセメント  
からのユージノール遊離動態

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座<sup>1</sup>, 日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センターRI 研究室<sup>2</sup>  
○前田宗宏<sup>1</sup>, 橋本修一<sup>2</sup>, 石塚克巳<sup>1</sup>, 勝海一郎<sup>1</sup>

Release of eugenol from zinc oxide-eugenol cement containing low concentration eugenol  
Department of Endodontics & Operative Dentistry<sup>1</sup>  
Section of Radioisotope Reserch, Reserch center for Odontology<sup>2</sup>  
The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo  
○Maeda M<sup>1</sup>, Hashimoto S<sup>2</sup>, Ishitsuka K<sup>1</sup>, Katsuumi I<sup>1</sup>

【はじめに】

第 129 回の本学会において、液剤中にオレイン酸、イソステアリン酸およびプロピレングリコールを加えることでユージノール濃度を低減させた試作酸化亜鉛ユージノールセメントは、ユージノール量を増減させることにより硬化時間および硬化度に差異が生じることを報告した。今回は、試作酸化亜鉛ユージノールセメントから遊離するユージノールの動態について検討を行った。

【材料および方法】

1. ユージノールの放射性標識化合物の調製

ユージノールの放射性標識化合物は、New England Nuclear 社においてユージノール (Aldrich, USA) を触媒交換法により <sup>3</sup>H で標識し、精製したものを使用した。<sup>3</sup>H - ユージノールを 1.0mCi/ml で実験に使用した。

2. 試作酸化亜鉛ユージノールセメントの組成

粉 剤：酸化亜鉛 (和光純薬) 800mg、ロジン (和光純薬) 200mg、酢酸亜鉛 (和光純薬) 4mg

液 剤：オレイン酸 (和光純薬) 1 容、イソステアリン酸 (和光純薬) 1 容、プロピレングリコール (和光純薬) 2 容の比率で混和した溶液 (OSP) に対し、<sup>3</sup>H-ユージノール (1.0mCi/ml) を 5/15、3/17、1/19 の割合で加え液剤を調製した (OSP-ユージノール)。粉剤 1g に対して液剤 (OSP+<sup>3</sup>H -ユージノール) 150 μl の割合で、金属スパチュラを用いてガラス練板上で 30 秒間練和した。

対照セメントには、キャナルス (昭和薬品化工) を使用し、粉剤 1g と <sup>3</sup>H - ユージノール (0.15mCi/ml) 300 μl とを練和し、比較した。

3. セメントからのユージノール遊離実験

内径 8mm、深さ 4mm の円筒形プラスチック製容器に練和直後の各セメントを填塞し、50 ml の生理食塩液に浸漬した。室温下で外液を 90 rpm で攪拌し、外液を経時的に 0.1 ml ずつ採取した。採取した試料に 10ml の Aquasol-2 (Perkin-Elmer) を加え、液体シンチレーションカウンタ (LSC-6100, ALOKA) で放射能を測定した。

【結果とまとめ】

1. 各セメントからのユージノールの遊離は、浸漬直後から認められた。
2. 試作セメントからのユージノールの遊離量は、セメント中に含有するユージノール量により変化した。
3. 試作セメントからのユージノールの遊離量は、対照セメントと異なっていた。

今回の実験結果から、試作セメント中のユージノール量の多寡がセメントからのユージノールの遊離動態に影響を及ぼすことが明らかとなった。今後は試作セメントの歯髄刺激性などについて、さらに詳細な検討を進めていく予定である。

## H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>がMTAに作用した場合の化学反応とMTAの形態変化

日本大学松戸歯学部<sup>1)</sup>歯内療法学講座,<sup>2)</sup>口腔科学研究所  
○小塚昌宏<sup>1, 2)</sup>, 一ツ子延大<sup>1)</sup>, 三浦 浩<sup>1, 2)</sup>, 川島 正<sup>1, 2)</sup>,  
上田幾大<sup>1)</sup>, 喜多詰規雄<sup>1)</sup>, 辻本恭久<sup>1, 2)</sup>, 松島 潔<sup>1, 2)</sup>

### Interaction between H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and MTA, and from change of MTA

Department of <sup>1)</sup>Endodontics, <sup>2)</sup>Research Institute of Oral Science  
Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○ KOZUKA Masahiro<sup>1, 2)</sup>, HITOTSUNE Nobuo<sup>1)</sup>, MIURA Hiroshi<sup>1, 2)</sup>, KAWASHIMA Tadashi<sup>1, 2)</sup>,  
UEDA Ikuo<sup>1)</sup>, KITAZUME Norio<sup>1)</sup>, TSUJIMOTO Yasuhisa<sup>1, 2)</sup>, MATSUSHIMA Kiyoshi<sup>1, 2)</sup>

#### 【目的】

Mineral Trioxide Aggregate (MTA)の閉鎖性は漂白における根管のバリアーに有効であると注目されている。しかし、演者らはこれまでに、MTAとH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を反応させると気体が発生し、その気体は線香を激しく燃焼させることから、酸素である可能性を示唆した。また、このことからwalking bleach法を行う際の根管のバリアーとして有効でないことを発表した。今回は、このとき発生する気体の同定を行うために溶存酸素計を用い検討を行った。また、この時のMTAの形態変化について走査型電子顕微鏡(SEM)を用い検討を行った。

#### 【材料および方法】

MTAは、メーカーの指示通りに練和し、内径5mm、高さ5mmのビニル管に充填し、湿度100%の容器中に保管した。試料は、練和後4時間(初期硬化時間)または24時間経過したものを使用した。

MTAを浸漬する溶液は、超純水(PW)、3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を使用した。各溶液3mlは、MTA浸漬前に溶存酸素計を用いて溶存酸素濃度を測定した。次に、各溶液3ml中にMTA試料を浸漬し、浸漬直後から90分間測定を行った。測定は、5分間隔で行った。また、この時の溶液中の変化を映像として保存した。

各溶液中に1週間浸漬したMTAは、溶液中から取り出し、PWで洗浄後、キムワイブで水分を除去し1週間室温乾燥した。その後、通法に従って試料を処理しSEMにて観察した。

#### 【結果】

##### 溶存酸素濃度

(練和後4時間)PW中にMTAを浸漬したものは、溶存酸素濃度に変化はなかった。また、肉眼的な観察でも、変化は認められなかった。3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、投入直後から溶存酸素濃度が上がり始め5分後から90分後まで30ppm以上の数値を持続した。また、肉眼的な観察では、浸漬直後よりMTAから気泡が発生し能動的な発泡が持続された。MTAは5分後には、破壊されてしまった。30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、投入直後から溶存酸素濃度が上がり90分後まで35ppmの数値を持続した。また、肉眼的な観察では、浸漬直後よりMTAから発泡がおこり50分前後をピークには激しく発泡した。MTAは、浸漬直後にほぼ粉砕状態となった。

(練和後24時間)PW中にMTAを浸漬したものは、溶存酸素濃度に変化はなかった。また、肉眼的な観察でも、変化は認められなかった。3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、投入直後から溶存酸素濃度が上がり始め25分後から90分後まで30ppm以上の数値を持続した。また、肉眼的な観察では、浸漬直後よりMTAより気泡が発生し能動的な発泡が持続された。MTAの形態的变化は認められなかった。30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、投入直後に溶存酸素濃度が使用前の溶液中の溶存酸素濃度より下がったが、5分後から溶存酸素濃度が上がり90分後まで30ppm以上の数値を持続した。また、肉眼的な観察では、浸漬直後よりMTAより発泡が起こり50分前後をピークには激しく発泡した。MTAの形態的变化は認められなかった。

##### SEM的観察

(練和後4時間)練和後4時間で乾燥したものは、多角形の結晶が密集しているのが観察された。PW中にMTAを浸漬したものは、多角形の結晶を中心に網状に枝が伸びているのが観察された。3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、表面に針状結晶が無数に観察された。30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものより細い針状結晶が無数に表面に観察された。

(練和後24時間)練和後24時間で乾燥したものは、練和後4時間で乾燥したものと同様に多角形の結晶が密集しているのが観察された。PW中にMTAを浸漬したものは、多角形の結晶をから網状に枝が伸びているのが観察された。3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、立方体の結晶と矢じり状の形態をしたものが多数認められた。30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中にMTAを浸漬したものは、立方体の結晶と表面全体が網目状のもので覆われているのが観察された。

#### 【考察】

溶存酸素濃度は、MTAをPW中に浸漬した時に溶存酸素濃度に変化はなかったが、MTAを3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中に浸漬した時は溶存酸素濃度が上昇した。これは、MTAとH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>の反応により酸素が発生しているためである。また、一定の酸素濃度以上にならないのは、溶液中の酸素が飽和状態になっているためだと推測される。また、飽和状態後、酸素は気体として空气中に放出されるためとも推測される。

MTAのSEM的観察では、MTA練和後経過時間およびH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>の濃度の違いにより、表面の形態にも違いが観察された。これについては、今後、表面の分析を行い詳細について検討する予定である。

## 微粒子アパタイト-コラーゲン複合体の基礎的物性

朝日大学口腔機能修復学講座歯科保存学分野、歯科理工学分野\*

○ 河野 哲、伊藤彰宏、竹中祥紘、服部真丈、土井 豊\*、吉田隆一

### *Fundamental Properties of Fine Apatite-Collagen Composite*

*Department of Endodontics, Dental Materials Science\*,*

*Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry*

○ *KAWANO Satoshi, ITO Akihiro, TAKENAKA Yoshihiro, HATTORI Masahiro,*

*DOI Yutaka\*, YOSHIDA Takakazu*

#### 【研究目的】

アパタイトは生体親和性が良く、優れた骨伝導能を有するため失われた骨組織の修復に有用であることが知られている。一方、アテロコラーゲンは抗原性が少なく生体内で徐々に吸収されるため、バイオマテリアルとして臨床の場で広く用いられている。37°Cにおいてアテロコラーゲンを再線維化し、アルカリフォスファターゼとフォスビチン溶液中で架橋後、6mM  $\beta$ -グリセロリン酸カルシウム( $\beta$ -GP)溶液に浸漬すると、アパタイト-コラーゲン複合体(AP複合体)が作製できる。この複合体は、生体親和性が良く、適度な弾力性を持ち、骨伝導に優れている。以前我々は振盪条件下で、AP複合体を外科的歯内療法後の骨欠損部に応用し良好な結果を得た。またAP複合体の作製を攪拌下で行うことにより、細部に応用可能な性状を持つ複合体を作製した。今回我々は攪拌下で作製し凍結乾燥したAP複合体を骨欠損部に応用するために、加圧成形体を作製し、その組成、構造と機械的強さを評価した。

#### 【実験方法】

複合体の作製:ブタ腱由来可溶性アテロコラーゲンゲル(Type I) 5mlに200mMトリス緩衝溶液(PH 8) 5mlを加え、コラーゲンを再線維化した(37°C, 24h)。その後、0.04%アルカリフォスファターゼ溶液 2.5ml、0.04%フォスビチン溶液 2.5ml、0.3%ジメチルスベロイミデート溶液を加え、架橋反応を行った(37°C, 6days)。架橋後のコラーゲンを0.04%アルカリフォスファターゼ溶液 2.5ml、0.04%フォスビチン溶液 2.5mlに3時間浸漬、その後6mM  $\beta$ -グリセロリン酸カルシウム( $\beta$ -GP)溶液 10mlに20時間浸漬してコラーゲンの石灰化を行った。再線維化、架橋、石灰化の各反応は、攪拌下(700rpm、5秒毎反転)で行った。石灰化反応は1~10日間行い、反応後の複合体を蒸留水で攪拌洗浄後遠心分離の洗浄を2回行った後、沈渣として得られた複合体を凍結乾燥した。複合体の石灰化度(AP含有量)は、熱重量分析装置(TG)により複合体を1000°Cまで加熱して求めた。また、X線回折(XRD)、赤外線分光分析(FT-IR)を行い、析出物の結晶相を経時的に調べた。

成形体の作製と曲げ試験:凍結乾燥した石灰化度の異なるAP複合体(AP含有率45%、50%、60%、80%)を用いた。45%、50%、60%は10mg、80%は20mgを計量し、2×10mmの金型に充填し、予備成形として100MPaで2分間一軸加圧した。その後180MPaで20分間CIPすることにより、厚さ約0.5mmの加圧成形体を作製し3点曲げ試験用試料とした。3点曲げ試験(EZ graph)はクロスヘッドスピード0.5mm/min、スパン5mm、大気中で行った。複合体の曲げ挙動を荷重より算出した引張応力と変位で表し、3点曲げ強さを最大荷重から求めた。曲げ試験後の破折形状を光学顕微鏡およびSEMにより観察した。

#### 【結果および考察】

作製したAP複合体のXRDとFT-IRから析出相はアパタイトであると確認できた。TGから析出するAPの量は経時的に増加し、10日例で約80%となることがわかった。3点曲げ試験において、45%、50%、60%のAP複合体は曲げ強さは小さいが最初の破壊が起こった後も成形体は応力に抵抗する力を保持しており、その靱性が大きいことを示していた。一方80%のAP複合体は曲げ強さは大きい脆性破壊に近く、その靱性は小さかった。また、破壊後の光学顕微鏡像では石灰化度の低いものほど成形体内に空隙が多く線維性に富んでいたが、石灰化度の高いものは密で線維性はほとんどなかった。SEMにおいてコラーゲン線維上にナノメートルサイズのアパタイトの析出が確認できた。石灰化度の低いものではコラーゲン線維上のアパタイトの析出はまばらであった。一方、石灰化度の高いものでは岩石状のアパタイトの析出もみられコラーゲン線維はAPで覆われていた。このように、石灰化度の低い成形体は適度な空隙を有し、かつ、ピンセット等で把持できる強さを有することがわかった。また靱性にも富むため骨内に埋入してもかかった応力に対して抵抗できる可能性が示唆された。今後は石灰化度の異なる複合体を成犬の下顎骨内に埋入し、骨欠損部に対する反応を観察する予定である。

急性歯髄炎患者における歯痛の日内変動 —歯痛発症時間と生活習慣との関係—

東北大学病院附属歯科医療センター 総合歯科診療部<sup>1)</sup>

東北大学大学院歯学研究科 歯科薬品創生学<sup>2)</sup>

○遠藤 直樹<sup>1)</sup>, 下西 充<sup>1)</sup>, 斎藤 修<sup>1)</sup>, 篠田 壽<sup>2)</sup>, 菊池 雅彦<sup>1)</sup>

**Circadian Rhythm of Toothache in Patients with Acute Pulpitis**

**—Association between Onset of Toothache and Lifestyle Factors—**

<sup>1)</sup> Division of Comprehensive Dentistry, Tohoku University Dental Hospital

<sup>2)</sup> Applied Pharmacology, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○Naoki ENDO, Mitsuru SHIMONISHI, Shu SAITOH, Hisashi SHINODA, Masahiko KIKUCHI

**目的**

医学領域の様々な疾患において、その症状（発熱、喘息発作、血圧の上昇など）の発現に日内変動が存在し、臨床検査値や薬物の効果に大きな影響を及ぼすことが知られるようになっている。歯科領域においても、唾液の分泌、骨形成や骨吸収、麻酔薬の効果等、日内変動を示すいくつかの生理現象や病的現象が知られている。

歯痛発症時間の日内変動については、第 128 回日本歯科保存学会において、急性歯髄炎における歯痛発症時間の日内変動の存在を報告した。本研究では、歯痛の発症時間と生活習慣との関係について明らかにすることを目的とし分析を行った。

**方法**

歯痛を主訴に来院した患者 120 名（13 歳から 72 歳、男性 65 人、女性 55 人）に対し、インフォームドコンセントを得た上で、痛みの症状、痛みの発症時刻、1 日の生活習慣（起床時間、食事時間、入浴時間、就寝時間）に関するアンケート調査を行った。原因歯および疾患名の確定は、問診、口腔内診査と X 線診査の結果を参考に行った。

統計分析には、カイ 2 乗検定と回帰分析を用いた。

**結果および考察**

疾患名は急性歯髄炎が 95 例、急性根尖性歯周炎が 25 例であった。急性歯髄炎における歯痛は、夕方から深夜の時間帯と朝の 7 時台に集中的に発症していた。急性根尖性歯周炎については、急性歯髄炎で見られるような特定の歯痛発症時間は見られなかった。

1 日を深夜から早朝、早朝から昼、昼から夕方、夕方から深夜の 6 時間ごとの時間帯に分割した場合、それぞれの時間帯に歯痛を発症する患者数は有意に異なっていた。一方、男女別、年代別、上下顎歯別によって歯痛の発症時間に相違は見られなかった。1 日の生活習慣である起床、食事、入浴、就寝について歯痛発症時間との相関関係を調べたところ、早朝から昼の時間帯に歯痛を訴えた患者において、起床時間と歯痛発症時間の間に相関関係が見られたが、それ以外の時間帯で歯痛を訴えた患者においては、1 日の生活習慣と歯痛発症時間の相関関係は見られなかった。

これらのことより、歯髄炎による歯痛発症時間には日内変動が存在すると考えられた。朝の 7 時台に歯痛を訴えた患者に関しては、睡眠状態から覚醒した時の急速な歯髄血流の増加により、歯痛発症が引き起こされたものと推察された。一方、夕方から深夜の時間帯に歯痛を訴えた患者に関しては、食事、入浴、就寝などの生活習慣によって歯痛が惹起されたのではなく、血圧や交感神経、または内因性オピオイドなどの日内変動が関連している可能性が考えられた。

## 弱酸性次亜塩素酸水溶液（カンファスイ）のバイタルブリーチングへの応用

神奈川県立歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野，保存修復学分野<sup>1)</sup>  
○西村 知子，青柳 佳伸，岡田 周策<sup>1)</sup>，寺中 敏夫<sup>1)</sup>，石井 信之

### Application to the vital bleaching of HClO solution (Composy)

Division of Endodontics, Division of Restorative Dentistry<sup>1)</sup>

Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

○Nishimura Tomoko, Aoyagi Kashin, Okada Shusaku<sup>1)</sup>, Teranaka Toshio<sup>1)</sup>, Tani-Ishii Nobuyuki

#### 【研究目的】

歯牙漂白治療の需要が増加するに従い高濃度の過酸化水素を用いるウォーキングブリーチや生活歯の Office Bleaching はエナメル質脱灰や歯周組織傷害性が問題視され，より安全性の高い漂白材が望まれている．演者らは日本歯科保存学会第 127 回学術大会において，中性で安定性が得られる弱酸性次亜塩素酸水溶液を歯牙漂白への応用を試み，カンファスイ（Campher；ハセツパー技研）を使用してエナメル質および象牙質に対して顕著な漂白効果が得られると共に，エナメル質の表面硬さに影響を与えないことを報告した．本研究は，カンファスイのバイタルブリーチングへの臨床応用を検討するためカンファスイに増粘材を加え，ヒト抜去切歯を用いて漂白を行い評価した．

#### 【材料および方法】

##### <増粘化による残留塩素濃度の解析>

カンファスイ 100ml に対し増粘材であるトロミスマイル（ヘルシーフード株式会社）を 1.5, 2, 3, 4, 6 g 添加して粘性を持たせ，各実験群の 1 時間後および 1 日，2 日，3 日後の残留塩素濃度をパックテスト残留塩素（遊離）型式 WAK-CIO・DP（共立理化学研究所）を用いて DPD 比色法により測定し，十分な粘性を保ちつつ残留塩素濃度を維持可能な増粘材添加量の決定を行い，本実験の漂白材とした．

##### <漂白効果の測定>

紅茶（BROOKE BOND HOUSE, BROOKE BOND）10g を 1 時間煮出して抽出した紅茶液に 48 時間ヒト抜去上顎中切歯を浸漬させて着色歯を作製し，歯冠部切縁側 2/3 を 37℃の湿潤環境で 12 時間漂白処理を行った後，漂白効果を測定した．漂白効果の測定はシェードテイキング用デジタル測定器（クリスタルアイ；ペントロンジャパン）を使用して各試料の処理前後の色差を計測した．

#### 【成績】

増粘化による残留塩素濃度の解析した結果，100ml のカンファスイに 4g 以上の増粘材を加えると 24 時間以内に残留塩素濃度が急激に低下することが明らかにされた．増粘材 3g 添加においては，添加後 24 時間においても 200ppm の有効塩素濃度が維持されることが示された．増粘材 3g 添加のカンファスイを漂白材として漂白効果を測定した結果，抜去歯への漂白効果は全ての実験対象歯において L 値（明度）の上昇が認められた．

#### 【考察】

臨床応用に適した漂白材の粘性と，残留塩素濃度より 100ml のカンファスイに対して 3g の増粘材を添加するのが最も有効であり，明らかな漂白効果が認められた．増粘化カンファスイは経時的に残留塩素濃度が低下し，48 時間以上の有効塩素濃度は漂白効果が認められないことが示されたため，漂白施術直前にカンファスイに増粘材を添加する方法が有効と考えられた．残留塩素濃度低下はカンファスイと増粘材との化学反応によることが示唆されたため塩素と反応しない増粘材の応用によって簡便で長期保存可能な漂白材が使用可能になると考えられた．

## DIAGNOdent による歯根破折の診断に関する基礎的研究 -界面活性剤が及ぼす影響-

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野、\*昭和大学歯科病院歯内治療科  
○田辺理彦、木村裕一、梅里朋大、木下潤一朗\*、天野義和

### Basic study on diagnosis of root fracture by DIAGNOdent - Effects of detergents -

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry,

\*Department of Endodontics, Showa University Dental Hospital

○ TANABE Michihiko, KIMURA Yuichi, UMESATO Tomohiro, KINOSHITA Jun-Ichiro\*, AMANO Yoshikazu

【研究目的】 DIAGNOdent は、齶蝕部を光学的に検知しようということから開発されたが、この装置の齶蝕診断以外についても、これまでに歯周病領域での歯肉縁下歯石の臨床的測定に応用した試みや、歯内療法領域での根管壁象牙質切削片を DIAGNOdent で測定した値（以下 D 値と略す）と簡易細菌培養試験との関連性についての報告や、根管貼薬に使用したペーパーポイントと D 値との関連性について報告がなされている。最近、我々は DIAGNOdent を歯根破折の診断に応用できるのではないかと考え、基礎的な研究報告を行った。DIAGNOdent で使用されているレーザーの波長(655 nm)を吸収するメチレンブルー（以下 MB と略す）溶液を使用することで、ある程度感受性と特異性を高めることができた。しかし、分離幅が狭い亀裂のような場合では MB 溶液が浸透することは困難となるため、溶液にエタノールを含有させる工夫を行った。本研究では、DIAGNOdent による歯根破折の診断における MB 溶液の浸透性を高める目的で、各種の界面活性剤の D 値に及ぼす影響を調べた。

【材料と方法】 ヒト抜去歯を本研究の試料として使用した。選択の基準として、単根歯で歯根に齶蝕がなく、根管治療が行われてなくて歯根に湾曲と着色がほとんどない歯を用いた。歯冠部分はセメント-エナメル境においてアイソメットで切断し、歯根部分のみを以下の実験に使用した。歯根部分は超音波装置で清掃し、さらにハンドスケーラーを使用してルートプレーニングを行い、可及的に歯根膜とセメント質を除去した。実体顕微鏡（倍率 10 倍）で歯根部分に破折がないことを確認して D 値が 4 以下のものを試料として使用した。ハンドピースのチップを可能なかぎり照射面に対して垂直方向に約 0.5 mm まで接近させ瞬間的に右または左側に約 0.5 mm 動かして測定した。MB 溶液は 10<sup>-3</sup>% の濃度を作製し、1 分間浸漬した。染色後はスリーウェイシリンジで水とエアを同じ圧で出して 20 秒間水洗し、次にエアのみで乾燥してから D 値を測定した。垂直的に不完全破折を作製した後、破折線を実体顕微鏡で確認した。染色液に含まれる界面活性剤が及ぼす影響を調べるため、MB 濃度が 10<sup>-3</sup>% で界面活性剤の含有量が 0.1% と 1% の濃度を作製した。界面活性剤として、ポリオキシエチレン(20)ソルビタンモノラウレート（以下 Tween 20 と略す）、ポリオキシエチレン(10)オクチルフェニルエーテル（以下 Triton X-100 と略す）、そしてラウリル硫酸ナトリウム（以下 SDS と略す）の 3 種類を用いた。コントロールとして界面活性剤を含有していないものを使用した。さらに相乗効果に関して 20% エタノールとの併用も一部行った。2 群間の有意差については Mann-Whitney U による方法を用いて統計処理を行い、危険率 1% で判定した。

【結果】 今回、用いた 3 種類の界面活性剤はすべて、界面活性剤のみでは D 値に影響はなかった。Tween 20 では、濃度依存的に D 値が高くなる傾向であったが、0.1% と 1% の濃度では含有しない場合と比較して有意差は認められなかった。しかし、Triton X-100 では濃度が 0.1% と 1% の両方において含有しない場合と比較して有意に D 値が増加した。一方、SDS では、濃度依存的に D 値が低くなる傾向であったが、0.1% と 1% の濃度では含有しない場合と比較して有意差はなかった。Triton X-100 の濃度が 0.1% と 1% の両方に 20% エタノールを含有させると D 値は増加する傾向にあったが、有意差はなかった。

【結論】 10<sup>-3</sup>% MB 溶液に界面活性剤である Triton X-100 を 0.1% または 1% の濃度で含有させると D 値が有意に増加したことから DIAGNOdent による歯根破折の診断において特異性が高まることが示唆された。しかし、20% エタノールとの併用では相乗効果は認められなかった。

## 複根管を伴った下顎小白歯の根管治療

明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野

○久野木克典, 中村裕子, 杉山僚, 小此木雄, 林田千代美, 中村幸生

**Root Canal Treatment of Multiple Root Canals in Mandibular Premolar**

Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,

Meikai University School of Dentistry

○KUNOKI Katsunori, NAKAMURA Yuko, SUGIYAMA Ryo, OKONOGI Yu, HAYASHIDA Chiyomi and  
NAKAMURA Yukio

【緒言】下顎小白歯の多くは、単根管として根管治療が行われ、大きなトラブルもなく治癒にいたる。しかし、通常の根管治療を施しても疼痛などが残存し、治癒に移行せず難治性となる症例が存在する。このような症例では、下顎小白歯周囲骨におけるフェネストレーション等、解剖学的形態や複根管の存在が原因としてあげられている。特に、低位で分岐している複根管は、根管口の確認・根管形成・根管充填という一連の処置に際し、各根管へのアクセスの困難さが問題となってくる。今回、下顎小白歯の複根管に対し、感染根管治療を施すことにより良好な予後経過を示した3症例について報告する。

### 【症例1】

60歳男性が、下顎左側第二小白歯の根尖相当部歯肉における腫脹と疼痛を主訴に来院した。某歯科医院にて7年前に抜髄処置を施され、その後良好に経過していた。しかし、約3週間前に根尖相当部歯肉に腫脹が生じ、その後疼痛も認められるようになったため、本学を受診した。初診時、患歯の根尖部歯肉には瘻孔が認められ、X線写真検査では、歯頸部3mm付近からの破折を疑われる洋ナシ状の透過像を呈していた。しかし、明らかな破折線や深い歯周ポケットは認められなかった。手術用実体顕微鏡下でK-ファイルを用いて精査したところ、根管は根尖側1/3で頬舌側に分岐していることが疑われた。そのため、各根管にK-ファイルを挿入してX線写真撮影を行ったところ、2根管2根尖孔の形態が認められた。根管形成は、Yangの方法<sup>1)</sup>にしたがって行われた。まず1根管をK-ファイルにより一時的に閉鎖した後、他方の根管形成を施した。さらに、1根管が形成終了後、今度は形成を終えた根管をK-ファイルにて閉鎖して、未形成の根管に対して根管形成を行った。根管形成終了後、術前に認められた疼痛・腫脹等の臨床症状および瘻孔は消失した。根管充填後に予後観察を行ったところ、根尖周囲の透過像が縮小され良好な経過を示していた。

### 【症例2】

67歳女性、下顎左側第二小白歯の疼痛を主訴に来院。約5年前に前装冠を装着され、その後無症状で経過していた。2週間程前より疼痛が出現し、近隣の歯科医院にて根管治療を行ったが、症状が改善されないため本学を受診した。初診時、下顎左側第二小白歯に著明な打診痛と根尖部の圧痛が認められた。また、根管口部には綿球のみが置かれた開放状態であった。X線写真検査では、患歯の根尖部に約4×3mmの透過像と根管内にファイル破折片が観察された。手術用実体顕微鏡下にて超音波振動装置を用いて破折ファイルを除去した。その後、十分に髄腔開拓を行い、探針とK-ファイルを用いて根管を探索したところ、舌側部に未処置の根管が認められた。すなわち、根管形態は2根管2根尖孔を呈していた。症例1と同様に感染根管治療を行ったところ、臨床症状は消失し、良好な治癒経過が得られた。

### 【症例3】

59歳女性、下顎右側第一小白歯の咬合痛を主訴に来院。10年前に抜髄処置を施され、その後良好に経過していた。しかし1週間程前に咬合痛を覚え、本学を受診した。初診時、著明な打診痛が認められ、X線写真検査では、患歯の根尖部に慢性透過像が観察された。精査したところ、頬側に未処置の根管が認められ、2根管2根尖孔の形態を呈していた。症例1と同様に感染根管処置を行い、臨床症状は消失した。その後根管充填を行い良好な結果が得られている。

【考察および結論】下顎小白歯は、X線撮影方向により根管が重なり、複根管を見落とされることがある。今回の症例において根管探索時に探針、K-ファイルを用いて根管壁に圧接しながら髄腔形態を探索することで複根管を明らかにすることができた。根管形成では、Yangの方法<sup>1)</sup>を用いることで、根尖孔の破壊を防ぎ、感染物の根尖孔外への押し出しを防止することが可能であった。また、側方加圧根管充填においても本法を用いて行ったところ、確実かつ緊密な根管封鎖が行えたため、極めて有効であった。

【文献】1) Yang ZP: Multiple canals in a mandibular first premolar. Case report, Aust Dent J, 39:18-19, 1994.

## 歯内歯様形態を有する下顎中切歯に起因する外歯瘻に関する一症例

大阪歯科大学口腔治療学講座

○窪田 歩、西川 郁夫、畠 銀一郎、馬場 忠彦、林 宏行

### External Dental Fistula Related to Mandibular Central Incisor with Dens Invaginatus: A Case Report

Department of Endodontics, Osaka Dental University

○KUBOTA Ayumi, NISHIKAWA Ikuo, HATA Gin-ichiro, BABA Tadahiko and HAYASHI Hiroyuki

#### 緒 言

歯内歯とは、歯冠部象牙質の一部が表層のエナメル質とともに歯髄腔内に深く陥入した形態異常歯である。上顎側切歯でもっとも多いとされ、下顎ではまれである。歯内歯の陥入部が齶蝕好発部位となり、歯髄疾患さらには根尖性歯周疾患を引き起こす。

根管系の形態が複雑なために、通常の根管治療では対応できない場合、逆根管充填などの外科的処置が必要となる。今回は、下顎中切歯に発生した歯内歯に起因する外歯瘻に関する症例について報告する。

#### 症 例

患 者：15歳 男子

主 訴：オトガイ部腫脹

現病歴：平成19年11月にオトガイ部腫脹に気づき、平成20年3月に近医（一般医科）にて腫瘍除去のみを行った。平成20年7月に大阪中央病院皮膚・形成外科にて化膿性肉芽腫の疑いで手術を予定していたが、手術時に瘻孔を確認したところ、下顎骨からのドレナージと判明した。この結果、下顎骨骨髓炎が疑われ、平成20年8月5日大阪歯科大学附属病院口腔外科を紹介・受診された。口腔外科にてエックス線検査を行い、下顎左側中切歯に根尖部透過像が認められたために同日、同病院歯内治療科へ治療依頼となった。

既往歴：特記事項なし

現 症：自覚症状はなく、オトガイ部に外歯瘻が認められた。口腔内診査では下顎左側中切歯舌面に盲孔が認められ、同歯は歯髄電気診で反応を示さなかった。エックス線検査で根尖部に透過像が認められ、また、歯の形態異常から歯内歯であると判断した。

診 断：下顎左側中切歯 慢性化膿性根尖性歯周炎

治療経過：初診時に問診、口腔内診査、デンタルエックス線および歯科用小照射野エックス線CT（3DX）検査を行った（右図）。この結果、原因歯の形態が小野寺分類Ⅱ型の歯内歯であり、盲孔から歯髄腔へのアクセスが可能と判断し、通常の感染根管治療を開始した。

治療開始から約1か月後に外歯瘻の閉鎖が確認されたので、側方加圧法にて根管充填を行った。

根管充填から約4か月後に経過観察を行った結果、外歯瘻は癒痕化が進み、エックス線検査の結果、根尖部透過像の縮小が確認された。



#### まとめ

歯内歯の下顎での発生はまれである。今回は、外歯瘻の存在から下顎での歯内歯の発生が明らかとなった。小野寺の分類によると、本症例はⅡ型（陥入がセメントーエナメル境を越えた歯根の1/3にまで達していない）にあたると思われる。盲孔となっている陥入部から切削して直接歯髄腔へとアプローチした後に通常の感染根管治療を行うことができた。その結果、本症例では良好な治癒が得られた。小野寺の分類のⅢ型あるいはⅣ型であれば、根管系がさらに複雑になることから、外科的アプローチを考慮する必要があったのではないかと思われる。今後は、さらに術後経過観察を継続し、治療過程を明らかにする予定である。

## レーザーの髄床底穿孔部処置への応用

昭和大学歯科病院 歯内療法科  
○木庭健次、竹内敏一、五十木輝雄、木下潤一郎

**Laser application to the treatment of pulp chamber perforation**  
Department of Endodontics Showa University Dental Hospital  
○Kenji Koba, Toshikazu Takeuchi, Teruo Ikarugi, Jun-ichirou Kinoshita

### 【目的】

本研究の目的は髄床底穿孔部の処置に、レーザーを応用した際の充填物の辺縁封鎖性について検討を行うことである。

### 【材料と方法】

被験歯としてヒト下顎大白歯36本を用いた。通法に従い、根管拡大・根管充填の後、咬合面を除く歯面をネイルポリッシュでコーティングを行い、その後、NO.2ラウンドバーを装着したマイクロエンジンで髄床底の穿孔を行った。穿孔部の充填には、Amalgam及び光重合型Resinを用いた。

実験群ではNd:YAG Laserで穿孔部象牙質の前処置を行ってから充填を行い、Resinの重合にはArgon Laserを用いた。対象群ではEDTAで穿孔部象牙質の前処置を行い、通常の照射機を用いて重合を行った。

穿孔部の充填後、充填部の辺縁封鎖性について検討するため1%ローダミン溶液に室温で48時間浸漬し、色素浸透の到達度について実体顕微鏡と走査型電子顕微鏡で観察し評価を行ったところ以下の結果を得た。

### 【結果と考察】

Amalgam充填を行ったグループでは、Nd:YAG Laserの照射の有無に関わらず、根分岐部から髄床底におよぶ色素の漏洩とそれともなう象牙細管への広範囲の色素の浸透が認められた。

Resin充填を行ったグループは、いずれもAmalgam充填に比べ辺縁封鎖性は良好で若干の色素の漏洩が認められただけであった。また、Nd:YAG Laser, Argon Laserとも照射による歯質へのダメージが認められなかったことから、Laser照射による殺菌・消毒・止血や鎮痛、耐酸性を考慮した場合、Laserを応用した髄床底穿孔部のResin充填処置は有効であると結論を下すことができる。

### 【参考文献】

1. Post-operative symptoms and healing after endodontic treatment of infected teeth using pulsed Nd:YAG laser.  
K. Koba Y. Kimura K. Matsumoto  
Endod Dent Traumatol 1999;15:68-72
2. A histopathological study of the morphological changes at the apical seat and in the periapical region after irradiation with a pulsed Nd:YAG Laser.  
K. Koba Y. Kimura K. Matsumoto International Endodontic Journal (1998)31, 415-420

## 根尖性歯周炎が易感染性患者の敗血症に関与することが示唆された一例

<sup>1</sup>岡山大学医学部・歯学部附属病院歯周科, <sup>2</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病態学分野,  
<sup>3</sup>国立療養所邑久光明園, <sup>4</sup>広島大学大学院医歯薬学総合研究科健康増進歯学分野  
○目黒道生<sup>1</sup>, 曾我賢彦<sup>1</sup>, 工藤直英子<sup>2,3</sup>, 山本直史<sup>1</sup>, 前田博史<sup>2</sup>, 西村英紀<sup>4</sup>, 高柴正悟<sup>2</sup>

### A case of periapical periodontitis implicated in sepsis in a compromised patient

<sup>1</sup>Dept. of Pathophysiology - Periodontal Science, Okayama Univ. Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, <sup>2</sup>Dept. of Periodontics & Endodontics, Okayama Univ. Hospital of Medicine and Dentistry, <sup>3</sup>National Sanatorium Oku Komyo-en, <sup>4</sup>Dept. of Dental Science for Health Promotion, Hiroshima Univ. Graduate School of Biomedical Sciences  
Michio MEGURO<sup>1</sup>, Yoshihiko SOGA<sup>1</sup>, Chieko KUDO<sup>2,3</sup>, Tadashi YAMAMOTO<sup>1</sup>, Hiroshi MAEDA<sup>2</sup>, Fusanori NISHIMURA<sup>4</sup>, Shogo TAKASHIBA<sup>2</sup>

#### 【はじめに】

易感染期における根尖性歯周炎は、重篤な敗血症の原因になり得る可能性がある。スティル病は若年性関節リウマチの成人型の病型である。この疾患の治療の第一選択は非ステロイド系抗炎症薬であるが、治療の応答性によってステロイド剤あるいは免疫抑制剤の投与が必要な場合がある。これらの薬剤を長期間投与されている患者では、易感染性状態となっていることがある。このたび、成人期スティル病の患者の敗血症に対して、リウマチ内科との連携のもとに歯科治療を行った症例を経験した。本症例では、敗血症時に血液培養によって検出した細菌と敗血症直前の根管内から採取した細菌を比較すると、菌種および薬剤耐性が類似していた。本症例を通して、根尖性歯周炎と敗血症の関連性について考察する。

【患者紹介】 33歳、女性。

主訴：内科医による口腔内感染巣の精査の依頼

現病歴：2004年に感覚性失語症を発症し、大学病院神経内科へ入院した。その際、成人期スティル病の再燃(活動期)と診断され、リウマチ内科にてステロイドパルス療法を開始した。入院から一週間後に敗血症を発症し、その時の血液検体から口腔内常在菌が検出されたため、口腔内の感染巣の精査を目的に、照会にて当科を受診した。

既往歴：15歳の時にスティル病を発症し、それ以降、高血圧症、不整脈、白内障、慢性腎炎、心外膜炎、盲腸炎、腎結石を罹患している。この5年間、スティル病のコントロールを目的に、メトトレキサート(MTX)およびステロイド剤を服用している。

#### 【診査所見】

当科での検査の結果、口腔内感染巣として46, 45, 34および36に根尖性歯周炎があった。46根管内から採取した検体から *Enterococcus faecalis* および *Lactobacillus* 属を分離した。同時期の血液からもこれらの菌を分離し、両検体からの分離菌の薬剤感受性パターンが類似していた。口腔以外の器官あるいは臓器には感染巣はなかった。

【診断】 #1敗血症, #2慢性根尖性歯周炎, #3スティル病(活動期)

活動期のスティル病であることから、免疫抑制の必要な状態にあり、MTXの長期服用により易感染性状態にあると推測できる。これまでの感染性疾患に対する治療の過程で獲得したと推測される薬剤耐性菌が存在し、その薬剤耐性菌に起因した敗血症を繰り返している状態にある。さらに、感染根管が敗血症の感染巣である可能性がある。

#### 【治療方針】

両検体からの分離菌の薬剤感受性パターンの類似性から、根管内が敗血症の感染源となっている可能性が高いと考え、スティル病のコントロールに必要な最低限のステロイド剤投与下で感染根管治療を行い、その後に大量ステロイドパルス療法を行う方針を、リウマチ内科との連携によって立案した。

#### 【治療計画】

1. ステロイドパルス療法を延期し、免疫機能に影響を及ぼさないがスティル病の病状を維持できる量のステロイド剤の投与
2. 根管内および血液から分離した菌の薬剤感受性検査の結果から選択した抗菌剤の投与
3. 感染巣に対する感染根管治療
4. 感染巣の除去後にスティル病に対するステロイドパルス療法の開始

#### 【治療経過】

感染根管治療後、*E. faecalis*等の口腔と関連性のある菌を検出しなかった。

#### 【考察とまとめ】

難治性根尖性歯周炎の半数以上から *E. faecalis* が検出され(Ferrari PH *et al.*), その多くの菌が多剤耐性を獲得していると報告されている(Reynaud Af Geijersstam AH *et al.*)。本患者の感染巣の原発は不明であるが、根管内の耐性獲得細菌が易感染状態であった患者の血液中で増殖したことによって、敗血症を繰り返した可能性がある。抗菌剤では敗血症を抑制できなかったが、根管内の感染巣を根管治療によって除去した後はこれらの菌による敗血症を発症しなくなった。

このことから、易感染性患者における根尖性歯周炎は敗血症の原因になり得ることが示唆された。すなわち、治療上、易感染状態に陥ることが推測できる医科治療前の患者に対し、敗血症の誘因となりうる口腔内感染巣を事前に除去しておく必要があると考えられた。

## 歯内療法領域の3D診断

富永歯科クリニック<sup>1)</sup>, 神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野<sup>2)</sup>

○田中美香<sup>1)</sup>, 木田芳宏<sup>1)</sup>, 富永尚宏<sup>1)</sup>, 石井信之<sup>2)</sup>

### 3 Dimensional(3D) diagnosis for advanced endodontic treatment

Tominaga Dental Clinic<sup>1)</sup>, Department of Oral Medicine Division of Endodontics, Kanagawa Dental College<sup>2)</sup>

○Mika Tanaka<sup>1)</sup>, Kida Yoshihiro<sup>1)</sup>, Naohiro Tominaga<sup>1)</sup>, Nobuyuki Ishii<sup>2)</sup>

【緒言】歯科用パノラマ X 線 CT 装置は高解像度の断層画像と3D立体画像が簡単に得られることから、歯科治療に有用な情報をもたらすとして近年急速に普及してきている。歯内療法領域においても、根管形態の把握や根管充填後の根尖部の正確な評価および根尖歯周組織の診断が可能であることから、歯内療法への応用が期待されている。

今回我々は歯科用CTの歯内治療における有効性について臨床的に検討したので報告する。

【材料および方法】歯内療法領域での歯科用CTの有用性を検討するために、根管の術前診断と根管充填後の評価および根尖歯周組織の硬組織診断について、当院臨床症例の歯科用デンタル2次元画像と歯科用CT画像診断の比較検討を歯種別に行った。また、歯内療法における利便性についても考察した。

【結果および考察】2次元画像では、複数の根管を有する歯における根管充填後の根尖部の正確な評価や、根管形態の詳細を知ることは不可能であった。同一歯牙における歯科用CTの3次元画像では、複数根管を有する歯でも根尖まであらゆる方向、角度からの詳細画像が得られ、2次元画像とは異なり根管ごとの形態や根尖部の評価が可能となった。術前に3次元画像情報を得ることで、メタルコアやポスト、根管充填材除去の際、根管壁の無駄な切削を防止するのに役立ち、さらにマイクロスコープを使用することで効率的な歯内療法が可能となった。また、根尖歯周組織の診断においても、あらゆる角度から根尖部透過像の広がりや上顎洞底、下顎管および隣在歯との関係を把握することができ、さらに透過像がどの根管由来であるかを特定することも可能であった。2次元画像では頬舌的な重なりにより見逃されていた根尖病変が、歯科用X線CT装置の断層画像により確認されるということも数多く経験した。

術前にCT撮影を行い、事前に根管長や歯根の湾曲等を把握することで、生理学的根尖孔の破壊や穿孔の予防につながり、大きなアドバンテージを得ることができると考えられる。さらに、歯科用マイクロスコープを併用することにより、予知性の高い治療へとつながる可能性が示唆された。また、歯科用CTは医科用CTに比べて低被曝であるとはいえ、被曝線量を考えると2次元デンタルX線画像の様に頻回の撮影を行うことはできない。そこでCT撮影の時期やインプラント治療の診断時に同部位も撮影視野に入るようにするなど効率の良い使用法を考慮する必要がある。

【結論】歯科用CT装置によりさらに詳細かつ正確な情報が得られることで、盲目的であった歯内療法領域を視覚的に訴えることが可能となり、術者自身の経験によってしか得られなかった根管形態の情報を3次元的画像で得られることで、患者、術者双方の治療へのストレスが軽減され、歯牙の保存という観点からも歯科用CT装置が有用であることが明らかとなった。

## 歯科用 CT 画像を用いた垂直性歯根破折の診断

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野  
○吉岡俊彦, 萩谷洋子, 吉岡隆知, 須田英明

### Diagnosis of Vertical Root Fracture Using Cone-beam CT

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

○YOSHIOKA Toshihiko, HAGIYA Yoko, YOSHIOKA Takatomo, SUDA Hideaki

【研究目的】垂直性歯根破折 (VRF) と根尖性歯周炎 (per) は、臨床症状および根尖部 X 線透過像の形態が類似しているために、鑑別の困難な場合が多い。VRF における特徴的な所見として、限局した深いポケット形成および暈状の歯根周囲 X 線透過像が挙げられる。しかし、透過像の評価は主観的で、評価者によってその診断が大きく異なる。我々は、デンタル X 線写真<sup>1)</sup>あるいは歯科用コーンビーム CT (CBCT) の近遠心断面画像 (以下 MD)<sup>2)</sup>を用い、骨吸収像の形態を数値化して評価を行うことで、VRF を診断する方法を開発した。本研究では、CBCT の MD に加えて頬舌断面画像 (以下 BL) の骨吸収像の形態を数値化して評価することで、さらに信頼度の高い VRF の診断が可能かどうかを検討した。

【材料および方法】東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来を受診し、歯科放射線外来にて CBCT (3DX MULTI-IMAGE MICRO CT®, モリタ製作所) 撮影を行った患者 26 名の 26 歯を調査対象とした。これらの症例は、抜歯あるいは根尖周囲外科手術によって破折の有無が明らかとなった。VRF 群は上顎前歯 1 症例、上顎小臼歯 10 症例および下顎小臼歯 2 症例の計 13 症例、per 群は上顎前歯 10 症例、上顎小臼歯 2 症例および下顎小臼歯 1 症例の計 13 症例であった。断面画像は、歯軸に平行で、根尖および病変像を含むものとした。MD は歯列に平行な断面、BL は歯列と直交した断面とした。患歯の診断名を知らされていない歯科医師 5 名が、画像処理ソフト (Photoshop®7.0, Adobe, USA) のマグネット選択ツールを用いて各症例の MD および BL 上で根尖部骨吸収像の輪郭を描出し、これを region of interest (ROI) とした。その後、ROI の形態を画像処理・解析ソフト (IPlab™3.0, Scanalytics Inc, USA) にて解析し、ROI の複雑度および RadialSD を計算した。複雑度は (周囲長)<sup>2</sup>/面積であり、閉曲線の複雑さを示す。一方、RadialSD は重心から周縁までの距離の標準偏差で、正円への近似度を示す。得られた複雑度および RadialSD の値を用い、対象歯が破折している確率 P(x) を示すロジスティック回帰式:

$$P(x)=1/(1+e^{-x}) \quad x=b_0+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4$$

$$b_0: \text{定数}, b_1, b_2, b_3, b_4: \text{係数}, X_1: \text{複雑度 (MD)}, X_2: \text{RadialSD (MD)}, X_3: \text{複雑度 (BL)}, X_4: \text{RadialSD (BL)}$$

を構築した。P(x) については、「VRF の診断」および「読影者」を要因とする二元配置分散分析を行った。有意水準は 5% とした。また、ロジスティック回帰分析により選択された因子の受診者動作特性曲線 (ROC 曲線) を作成し、最適なカットオフ値を求め、破折・非破折の判定を行い、その感度および特異度を算出した。

【結果】破折確率 P(x) の平均値は per 群で 0.22、VRF 群で 0.80 となった。二元配置分散分析の結果、VRF 群における P(x) は、per 群に比較して有意に高い値を示した。読影者間では、一組に有意差が認められた。カットオフ値を用いたときの感度および特異度は、それぞれ 0.94、0.91 であった。ROC 曲線下面積は 0.97 となった。

【考察および結論】CBCT の MD および BL の根尖部骨吸収像の形態を評価することで、これまでのデンタル X 線写真あるいは CBCT の MD のみを用いた場合の結果と比べ、より信頼度の高い VRF 診断を行うことができる可能性が示唆された。BL では金属アーチファクトのために病変の範囲が不明瞭な症例があり、これが読影者間の差に影響を与えたと考えられた。

【参考文献】1) Kawamura-Hagiya Y et al.: Logistic regression equation to screen for vertical root fractures using periapical radiographs; Dentomaxillofac Radiol 37, 28 - 33, 2008.

2) 萩谷洋子ほか: 歯科用 CT 画像を用いた歯根破折のスクリーニング; 日歯保存誌 51, 344-351, 2008.

## 歯内療法における歯科用 CT とマイクロスコープの有用性：症例報告

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座  
○樋口直也、中田和彦、中村 洋

Effectiveness of Dental Computed Tomography and Microscope in Endodontics: A Case report  
Department of Endodontics, School of Dentistry, University of Aichi Gakuin  
○Higuchi Naoya, Nakata Kazuhiko, Nakamura Hiroshi

### 目的

近年、歯内療法領域において、歯科用 CT とマイクロスコープの有用性が多く報告されている。歯科用 CT は、各根管の根尖病変の広がり、歯根・根管の数や走行、解剖学的な三次元的位置関係、根尖病変との鑑別診断、歯根破折や穿孔部の位置、歯内-歯周病変や根分岐部病変の診断などに有効であり、一方マイクロスコープは、根管口の発見、根管拡大形成の確認、根管内破折器具の除去、穿孔部の封鎖、逆根管充填などに有効であると言われている。

今回、歯内療法を行うにあたり、これらが非常に有効であった 3 症例を経験したので、報告する。

**症例 1:** 患者は、44 歳、女性。2 年前に上顎左側第一大臼歯の自発痛のため、近在歯科医院にて感染根管治療と補綴処置を受けた。その後、歯肉の腫脹と消退を繰り返すもそのまま放置したが、2 ヶ月前に咬合痛の悪化を自覚したため、再度近在歯科医院を受診した。感染根管治療を受けるも、症状の改善が認められないため、当院に紹介された。初診時には、軽度の垂直打診痛を認めるほかは、特に症状は認められなかった。根充材除去後、作業長を確認するためにガッターチャポイントを試適したところ、近心頰側根管については作業長が短いようにみられた。歯科用 CT を撮影し、分析を行った結果、未処置の第 4 根管が存在し、根尖病変の原因である可能性が高いことが明らかになった。そこで、マイクロスコープで髓床底部を観察したところ、第 4 根管の根管口を発見することができた。通常どおり根管治療した結果、症状は改善された。

**症例 2:** 患者は、54 歳、女性。8 ヶ月前に下顎右側第一大臼歯部の違和感のため、近在歯科医院を受診した。下顎右側第一大臼歯の抜去、第二、第三大臼歯の感染根管治療を受けるも、違和感および第三大臼歯の打診痛が改善せず、当院に紹介された。初診時には、第三大臼歯に軽度の垂直および水平打診痛を認めたほかは、特に症状は認められなかった。術前の口内法エックス線写真にて根尖部に破折器具と思われる不透過像が認められた。歯科用 CT を撮影し、分析を行った結果、根管は 2 つあり、それぞれの根尖部に破折器具と思われる不透過像が認められ、その内 1 つは根尖孔外に突出した状態であることが分かった。また、両根尖孔は近接しており、根尖部に透過像が存在することが明らかになった。マイクロスコープで根管を観察したところ、亀裂線は認められず、明らかに破折器具が 2 本確認できた。多目的超音波治療器で慎重に破折器具の除去を行い、通常どおり根管治療した結果、症状は改善された。

**症例 3:** 患者は、36 歳、女性。1 ヶ月前に検診のため近在歯科医院を受診したところ、上顎左側側切歯のう蝕、根管破折器具および根尖部透過像を指摘された。感染根管治療を受けるも、破折器具が除去できないため、当院に紹介された。初診時には、違和感程度の垂直および水平打診痛を認めるほかは、特に症状は認められなかった。マイクロスコープで根管を観察したところ、唇側に穿孔がみられ、破折器具が確認できた。また、亀裂線は認められなかった。マイクロスコープ下で穿孔部を封鎖後、歯科用 CT を撮影し、分析を行った。その結果、穿孔部は歯槽骨頂よりも歯冠側であり、歯槽骨に吸収像など問題は認められなかった。また、根管壁は十分残存していることと、破折器具の上部は根管の近心壁に接触していることが確認された。さらに、根管下部では根管壁と破折器具の間に空隙はほとんどないことが分かった。マイクロスコープ下で慎重に除去し、通常どおり根管治療した結果、症状は改善された。

### 考察、結論

今回は、第 4 根管の発見、穿孔部の封鎖と根管破折器具の除去についての 3 症例を報告した。これらの症例においてもこれまでの報告と同様に、歯科用 CT とマイクロスコープは非常に有用であり、診査・診断や治療をより確実に行うことができると思われる。しかし、保険制度や機器価格など様々な諸問題のため、現在でも一般的に普及しているとは言えない。今後このような問題が解決され、より日常的に使用できるようになれば、歯内療法の予後成績はさらなる向上が想像される。

## 歯性上顎洞炎の診断に歯科用コーンビームCTを用いた1症例

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野  
○堀 雅晴 関根 源太 森 春菜 山田 麻衣子 吉田 隆一

### A case of odontogenic maxillary sinusitis diagnosed using corn-beam CT

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

Hori Masaharu, Sekine Genta, Mori Haruna, Yamada Maiko and Yoshida Takakazu

**【はじめに】** 歯性上顎洞炎は、主に上顎臼歯部に発症した根尖の病変などにより上顎洞底の骨壁が破壊・穿孔し、上顎洞粘膜に炎症が波及した場合に起こる歯原性の上顎洞炎である。上顎臼歯の根尖部は、頬骨弓や上顎洞底など複雑な周囲の解剖形態により従来のデンタル・パノラマX線診査では十分に状態が確認できない場合があり、診断が困難な症例に遭遇することがある。今回の症例では、耳鼻科にて医科用CT撮影により、13, 14, 15の根尖部に歯根嚢胞を疑う連続した大きな骨透過像が認められたため紹介来院したが、原因歯が同定されず、歯科用コーンビームCT撮影により原因を術前に確認し、患者への説明をすることができた。その後、治療の進行とともに、上顎洞粘膜の肥厚の軽減や上顎洞底の骨壁穿孔部の再生が確認でき、診査・診断・治療経過の確認に有用であった症例を経験したので報告する。

**【症例】** 患者：50歳、男性。主訴：耳鼻科より歯根嚢胞の疑いで紹介来院した。現病歴：5ヶ月前に、16部付近に痛みを訴え、近隣の歯科医院を受診したが、X線診査などによりカリエスが見当たらないため歯科治療は行わず症状の経過観察をしていた。X線診査ではその他に右側上顎洞の不透過が観察された為、耳鼻科を紹介された。紹介先医院での抗生剤と鎮痛剤の処方により痛みは治まった。違和感はその後数回あり、そのつど投薬により治まっていた。先月再び痛みがでてきたため、同耳鼻科を受診した。繰り返し症状が現われるため、医科用CT撮影により診査したところ、歯根嚢胞を疑う骨透過像が認められたため、朝日大学歯学部附属病院口腔外科に紹介来院された。

**既往歴**：特記事項なし。

**【診査・診断】** 診査では、持参された医科用CTと、撮影したデンタル・パノラマX線を確認したところ、13, 14, 15の根尖部に大きな嚢胞様の骨空洞と上顎洞粘膜の肥厚が確認された。歯髄電気診では、13, 14, 15は反応があり、16で反応が認められなかった。嚢胞様の骨空洞と歯牙との位置関係から原因歯が特定できないため保存科に精査を依頼された。

保存科依頼時の症状は、自発痛・冷温水痛は13から16のいずれもなく、咬合痛・打診痛・根尖部圧痛は16のみみられた。臨床症状から16の歯髄壊死に起因する根尖性歯周炎が疑われ、治療の必要性が確認できた。しかし、撮影したデンタル・パノラマX線と持参された医科用CTからは13から16のいずれの歯牙も嚢胞様の骨空洞との関連は確認できなかった。患者に現状を説明し同意を得た後、歯科用コーンビームCT撮影を行った。それにより16の口蓋根の病変が上顎洞底の骨壁を穿孔し上顎洞と交通していることが確認できた。また、13から15に及ぶ嚢胞様の骨空洞は、不規則な上顎洞形態の一部であり、独立した嚢胞ではないことが確認できた。

**【臨床経過】** 16の感染根管処置を行った結果、臨床症状は改善し、歯科用コーンビームCT撮影では上顎洞粘膜の肥厚はほぼ治癒していることが確認できた。治療開始から約5ヵ月後の撮影では穿孔部の骨の再生も確認でき、症状も安定しているため、根管充填を行い予後良好である。

**【考察】** 今回の症例では、従来のデンタル・パノラマX線、医科用CTでは診断が困難であった上顎右側臼歯根尖部の骨空洞および上顎洞炎について、歯科用コーンビームCT撮影によりそれぞれの原因を術前に明らかにすることができた。それにより、術前の患者説明や処置後の上顎洞底の組織の回復状態が確認でき、最小限の侵襲で治療を行うことができた。近年、歯科用コーンビームCTは、ますます精度や使用方法が向上し急速に普及しつつあるため、術者側の使用基準やプロトコルを明確に確立することにより、さらに有意義に応用できることが期待される。

## 根完成歯の自家移植の予後に影響を及ぼす因子について

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座感染制御学講座 (歯科保存学教室)  
○三宅直子、朝日陽子、松下健太、向井教子、藪根敏晃、木ノ本喜史、林美加子、恵比須繁之

A Retrospective Study of Factors Affecting the Prognosis of Autotransplantation of Matured Teeth  
Dept. of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka Univ. Grad. School of Dentistry  
○Naoko Miyake, Yoko Asahi, Kenta Matsushita, Noriko Mukai,  
Toshiaki Yabune, Yoshifumi Kinomoto, Mikako Hayashi, Shigeyuki Ebisu

### [目的]

近年、歯の自家移植は欠損歯を補う治療手段として一般に行われるようになってきたが、根完成歯の移植に関しては予後に関する報告が少ない。今回、本法の臨床有用性を検討するために、当教室において施術した根完成歯の自家移植の経過について後ろ向き臨床研究として評価を行い、特に予後に影響を及ぼす因子について詳細に検討した。

### [材料及び方法]

**対象症例**：1995年6月から2008年7月に、大阪大学歯学部附属病院保存科において患者49名(男性17名、女性32名、年齢12～71歳、平均37.6歳)に施術した合計50例の根完成永久歯に対する自家移植症例。

**標準的な術式**：受容側に要抜去歯がある場合は、抜歯3～4週間後に移植術を計画した。移植歯は抜歯後、歯根の湾曲、歯根膜の付着状態などを確認し、抜歯窩または生理食塩水中に術中保管した。移植部は浸潤麻酔下で切開を施し、移植床の形成、移植歯の試適、咬合関係の診査後、歯肉弁の縫合、および移植歯の固定を行った。移植3～4週間後に固定を除去して根管治療を開始した。2～6か月の水酸化カルシウム製剤の貼薬の後、ガッタパーチャを用いて根管充填を行った。症例により、充填あるいは被覆冠による修復を選択した。

**臨床評価**：症例毎に移植カルテを作成して定期的な経過観察を行い、臨床診査(打診痛、打診音、動揺、歯周ポケット測定、咬合痛、不快症状)およびエックス線診査(根尖部透過像、歯根吸収、歯槽硬線、歯根膜腔の有無)による評価を行った。臨床症状が認められず、X線診査にて正常な症例を成功とした。4～6mmの歯周ポケットが残存している症例は機能歯とし、6mm以上の歯周ポケットおよび臨床症状を認める症例を失敗とした。

**統計処理**：移植歯の生存率をKaplan-Meier法により算出した。また、移植歯の種類や移植部位など術前の条件が生存率に及ぼす影響をLog rank法にて検定した。

### [成績]

- 41症例の観察期間は1～137か月(平均36.7か月)であった。小白歯を移植歯とした症例が3症例、大白歯が38症例、そのうち智歯を移植歯とした症例が34症例あった。
- 7症例が、術後19～132か月で抜歯適応と診断された。7症例は移植歯として小白歯が1症例、大白歯が6症例、そのうち智歯が5症例であり、いずれも6mm以上の深い歯周ポケットを発現していた。また、受容部位は大白歯部6症例、小白歯部1症例であった。その他の症例はすべて、口腔内で機能していた。その結果、3年生存率は92.0%、5年生存率は72.4%と計算された。  
移植に至った抜歯理由は齶蝕2症例、破折2症例、根尖性歯周炎2症例、そして歯周炎1症例であり、いずれも受容側に大きな骨欠損を認めた。
- 4～6mmの歯周ポケットが残存した機能歯は11症例で、智歯を移植歯としたものが9症例、小白歯を移植歯としたものが2症例であった。受容部位は、大白歯部が9症例、小白歯部が2症例であった。

### [考察および結論]

本研究は2002年に行った移植歯の臨床評価に引き続き長期的な経過を評価したものであるが、根完成歯の自家移植は、受容側の骨の状態を的確に診断し適切な術式を施せば、良好な予後が期待できる治療術式であると考えられた。

## 矯正的挺出を利用した意図的再植の症例

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

今泉一郎 田中 毅 松井寛敬 辻 雅仁 中田和彦 中村 洋

**A Case of Intentional Replantation using Orthodontic Extrusion**  
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University  
Ichiro Imaizumi, Tsuyoshi Tanaka, Hironori Matsui, Masahito Tsuji,  
Kazuhiko Nakata, and Hiroshi Nakamura

### 【緒言】

意図的再植の成否は、再植歯根表面に付着している歯根膜組織の状態に大きく依存している。抜歯時の歯根膜への機械的損傷や口腔外での根尖切除、逆根管充填の過程で歯根膜が壊死し、再植後に歯根吸収やアンキローシスを生じて予後不良となることがある。従って、抜歯時の歯根膜への機械的損傷を最小限に抑えて再植処置を終えることができれば、その成功率を高めることができると考える。今回、我々は、矯正的挺出を行った後、意図的再植を行った結果、良好な予後経過を得た症例を報告する。

### 【症例】

患者は、64歳男性。数年前より下顎左側第二小臼歯の根尖部の腫脹を自覚していた。現在まで時々、腫脹と消退を繰り返し、愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科を受診した。患歯の根尖部には、フィステルが認められた。腫脹部には軽度の圧痛が認められたが、自発痛、打診痛は認められなかった。口内法エックス線撮影を行ったところ、根尖部には透過像が認められ、歯根を取り囲むように歯根膜腔の拡大が認められた。通法に従って根管治療を行い、歯根破折の有無を確認するためマイクロスコープで根管を精査したが、破折、亀裂は認められなかった。その後、根管治療を繰り返すもフィステルの消退が認められないため歯科用CTを撮影することとし、インフォームドコンセントを得た。精査の結果、破折、過剰根管などは認められなかった。通常の根管治療では今後も十分な治療効果は期待できないと判断し、外科的歯内療法を適応することとした。しかし、根尖切除術は、歯科用CT診査のオトガイ孔と歯根尖の位置関係より神経損傷のリスクが高いことから困難と判断した。歯根の形態が複雑でなく、矯正的挺出を利用すれば、歯根膜を損傷することなく抜歯できることから意図的再植を行うこととし、患者の同意を得た。通法に従い根管充填後、矯正装置を作成し、2週間程度、矯正的挺出を行った。その後、矯正装置を除去し、患歯の動揺を確認した後、可及的に歯根膜を損傷しないように鉗子のみを用いて抜歯した。次いでマイクロスコープ観察下にて歯根破折や側枝の確認を行った。さらにタービンにて根尖部を除去し、スーパーボンドにて逆根管充填を行った。また、抜歯窩は歯根膜を損傷しないように病変部を搔爬した。その後、抜歯窩に患歯を戻し、固定を行った。

### 【考察および結論】

通常の根管治療を行っても十分な治療効果が得られず治癒に導くことができない症例や長く長いポスト、根管の著しい彎曲、根尖部での穿孔などで根管治療が困難な症例がある。このような難治症例は、外科的歯内療法が適応され、多くは根尖切除術が行われる。しかし、下顎管や上顎洞が近接しているなどの解剖学的条件により処置が困難な場合や機械器具の到達できない部位には意図的再植が適応される。意図的再植の失敗の原因の一つには、歯根膜への機械的な損傷がある。従って、意図的再植を成功に導くためには、いかに歯根膜の損傷なく抜歯処置を行い、速やかに再植処置を終えることが重要である。今回は、歯科用CT診査の結果、患歯の根尖はオトガイ孔に近接しており神経損傷のリスクを考え、意図的再植を選択した。まず、意図的再植に先立って矯正的挺出を行った。僅かな挺出により患歯の歯根膜が伸展し、動揺が認められる為、抜歯操作が非常に容易であった。また、無理な力をかけることがないため歯の破折防止や歯根膜の損傷を最小限に抑えることができ、速やかに処置を終了することができた。従って、意図的再植を行う前処置としての矯正的挺出は、抜歯時の歯根膜組織の保存において非常に有効であると思われる。

## 上顎右側第一大臼歯口蓋根の上顎洞粘膜下の歯根嚢胞における意図的再植術の応用

日本大学松戸歯学部再生歯科治療学講座

○木村 功、牧村 英樹、菊地 信之、染井 千佳子、長濱 文雄、和田 守康

### Application of intentional replantation with sinus submucosa radicular cyst on palatal root of maxillary first molar

Departments of Renascent Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○KIMURA Koh, MAKIMURA Hideki, KIKUCHI Nobuyuki, SOMEI Chikako, NAGAHAMA Fumio and WADA Moriyasu

#### [緒言]

歯根嚢胞の原因はその殆どが根尖部の解剖学的形態、細菌感染であるとされている。まれに上顎第一大臼歯および第二大臼歯の口蓋根は上顎洞に近接しており上顎洞内に歯根嚢胞を形成する。その場合、処置としては当該歯の抜歯と上顎洞前壁からのアプローチとともに歯根嚢胞の除去と場合によっては上顎洞根治術が必要とされる。

今回我々は上顎洞に近接した歯根嚢胞の症例に対して、歯の保存と歯根嚢胞除去を目的とし意図的再植術を適用し良好な結果を得たので報告する。

#### [症例]

初診時年齢 73 歳男性。右上奥歯の痛みを主訴に開業医から再生歯科診療科を紹介され来院。問診の結果患歯は平成 11 年に他医院にて抜髄処置後根充を行い補綴処置終了し治療を終了した。その後経過順調であったが平成 20 年 8 月頃より同部位に痛みを感じ歯科医院を受診したところ、歯根嚢胞と診断され右側左側第一大臼歯の感染根管治療を行うも、症状が改善されなかった。

随伴症状としては頭部から肩にかけて痛みが認められた。診断の結果、上顎右側第一大臼歯の慢性根尖性歯周炎および歯根嚢胞と診断し、直ちに同部位の感染根管治療を行った。2 ヶ月間根管治療を行ったが症状の改善が認められないため CT 撮影を行った結果、歯根嚢胞は口蓋根根尖部に位置し上顎洞粘膜に近接して認められた。また、同部位の歯根は頬舌的に開大が無く根尖部に彎曲が認められないことなどから手術後の経過も考慮し、歯根嚢胞の除去と歯の保存を目的に意図的再植術を行うこととした。術中において同部位の歯を傷つけないように慎重に抜歯し中隔部分の骨を慎重にトレフィンバーにて除去した。歯根嚢胞壁と上顎洞粘膜との癒着は認められず嚢胞は一塊にて除去した。その後歯根膜を傷つけないようにキャナルスとガッターパーチャポイントにて根管充填を行い再植しワイヤーにて固定を行い治療を終了した。術後 2 週間後徐々に痛みは軽減され現在、経過観察中である。

#### [考察]

根尖病変の中で歯根嚢胞を除く歯槽膿瘍、歯根肉芽腫においては徹底した根管の清掃拡大を施して根管内の起炎物質や細菌などを取り除き、根管の無毒化と無菌化を図って密な根管充填を施す保存的歯内治療によって根尖部の感染創傷治療を確実にすることができる。歯根嚢胞の場合重要となるのは嚢胞上皮組織と嚢胞腔の存在である。上顎洞粘膜に近接した歯根嚢胞の場合その殆どが原因歯の抜歯と嚢胞の摘出、もしくは上顎洞前壁からのアプローチが一般的である。特に上顎洞前壁からのアプローチを行った場合、完治するのに相当の日数を費やすことが懸念される。そのため原因歯の抜歯という手段を選ばざるを得ないわけである。そこで、今回の症例においては意図的再植法を用いて歯の保存を最大の目的に置いて歯根嚢胞の除去を行った。意図的再植法については古くから基礎的な観点で研究がされているが、術後の問題点として歯根吸収の発現が挙げられる。一般に、置換性吸収惹起させないためには歯根膜組織の温存、口腔外時間、根管内容物の消毒などが上げられる。すなわち健康な歯根膜組織が保たれたまま処置が可能ほど成功率は高く、歯根膜組織の再生も速やかに起こるとされている。本症例において用いた意図的再植法は、上顎洞に近接した特殊な部分においての嚢胞摘出には有用性があることが示唆された。

## 鶴見大学歯学部附属病院における紹介患者の実態調査

鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室

○木村泰子、鰐原治子、細矢哲康、石尾登子、白川 哲、新井 高

### A Field Survey of Patients Referred to Turumi University Dental Hospital

Department of Periodontics and Endodontics

Tsurumi University School of Dental Medicine

Kimura hiroko, Ebihara haruko, Hosoya noriyasu,

Ishio takako, Shirakawa satoshi and Arai takashi

#### 【緒言】

鶴見大学歯学部附属病院は、各種先進医療の実施可能機関であるとともに、横浜を中心とした地域医療機関との病診連携を進める開放型病院として、年間約 204,000 人(約平均 850 人/日)にのぼる外来患者の診療に取り組んでいる。来院患者は初診時に紹介状等を持参することが多く、その紹介理由は多岐に渡り、大学病院ならではの紹介内容も多く見受けられる。本調査の目的は、紹介内容を分析することで、地域の歯科医療機関が抱える問題点を理解するとともに、大学病院としての紹介患者の受け入れ体制の充実化を図ることにある。

#### 【対象と方法】

今回の調査は、2006 年 1 月から 2007 年 12 月までの 24 ヶ月間に、鶴見大学歯学部附属病院初診室に来院した診療情報提供書あるいは紹介状等を持参した患者 1,526 名のうち、初診室で直接対応した 776 名を対象とした。紹介状の記載内容から、年齢、性別、紹介理由等に関して集計した。集計結果から、大学病院に紹介される症例に関して検討を行い、特に歯内療法領域に関して詳細な考察を加えた。

#### 【結果】

対象患者の 64%が女性であった。年代で分類すると、20 代以下が 12.1%、30 代が 16.3%、40 代が 18.0%、50 代が 16.5%、60 代が 13.5%、70 代以上が 7.8%であった。紹介理由としては、「特殊機器の使用依頼」が 25.1%で最も多く、次いで「難治性疾患の治療依頼」が 22.8%、「疾病を確定できない症例の診査、診断依頼」が 18.8%、「全身管理下での治療依頼」が 11.0%、「領域外医療機関からの治療依頼」が 9.3%、「先進医療ならびに特殊技術による治療依頼」が 5.8%、「通院状況による依頼」が 3.5%、「医原性疾患への対処」が 1.0%であった。診療情報提供書あるいは紹介状に記載されている傷病名から領域別に分類すると、保存系が 69.9%であり、そのうち歯内療法が 69.8%、歯周病が 23.0%であった。さらに、歯内療法の紹介では根尖性歯周炎が 72.6%、歯髄炎 19.2%、歯根破折 4.5%であった。

#### 【考察】

歯科臨床においても、種々の医療用機器の開発がめざましく、個人医療機関では多くの機器の導入が困難であることから、大学病院への依頼理由のトップが「特殊機器の使用依頼」となったと考えられる。また、以前から多かった「難治性疾患の治療依頼」は歯科医療機関の増加に伴って、患者一人当たりの治療時間が増加したことで治療依頼が若干減少したとも考えられる。また、今後、多様化する歯科疾患から「疾病を確定できない症例の診査、診断依頼」や高齢化に伴う「全身管理下での治療依頼」は増加すると考えられる。さらに、「医原性疾患への対処」には特殊機器や技術が求められることが多いことから、今後増加傾向を示すと思われる。特に歯内療法に関する依頼が多い理由としては、一連の治療の中で歯内治療が滞ることによって、次の段階に進むことができないことや治療終了後に再発する可能性が大きいためと考えられる。

地域歯科医療の中核病院としての大学病院は、病院の設備環境やシステムを広く公開し、患者や地域医療機関に便宜を図ることで、より活発な病診連携を推し進める必要がある。また、依頼患者の診断ならびに処置に関して、原因に対する考察および経過を分析し、依頼元の医療機関へのフィードバックとともに地域医療機関へのより詳細な情報発信を推進する必要があると考えている。

### Ni-Ti ロータリーファイルの歯内療法基礎実習における教育効果

神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野

○大浜美穂, 荻野志保, 上島茂明, 上田剛史, 榎本光夫, 徳永幸世, 平嶺倫子, 佐藤武則,  
三壁信洋, 渡部弘隆, 武藤徳子, 西村知子, 千枝桂子, 三橋晃, 鈴木二郎, 永井旺介, 石井信之

Evaluation of Ni-Ti rotary file on the root canal preparation for undergraduate students

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Kanagawa Dental College

○Ohama Miho, Ogino Shiho, Ueshima Sigeaki, Ueda Takeshi, Enomoto Mitsuo, Tokunaga Sachiyo,  
Hiramine Michiko, Satoh Takenori, Mikabe Nobuhiro, Watabe Hiroataka, Mutoh Noriko, Nishimura Tomoko,  
Chieda Keiko, Mitsuhashi Akira, Suzuki Jiro, Nagai Ohsuke and Tani-Ishii Nobuyuki

#### 【研究目的】

彎曲根管の拡大形成にクラウンダウン法による Ni-Ti ロータリーファイルの有効性が認められ、種々の形態を有する Ni-Ti ロータリーシステムが開発され臨床で使用されている。神奈川歯科大学は登院前の学部学生教育において、ステップバック法と共にハンド・プロテーパーファイル(デンツプライ・サンキン)によるクラウンダウン法を導入し、正確で確実な彎曲根管形成が可能になることを報告した(日本歯科保存学会誌 49、297、2006)。2008 年度から Ni-Ti ロータリーファイル・プロテーパー・ユニバーサル(プロテーパー)を学部学生教育に導入し、根管形成が困難とされる銃剣状彎曲根管の拡大形成を開始した。本研究は学部学生教育を通じて Ni-Ti ロータリーファイル初心者の根管形成修得過程を把握することを目的として、根管形成終了後の根管壁変位量を解析し Ni-Ti ロータリーファイルの有用性を検討した。

#### 【材料および方法】

**被験者および根管形成法:** 神奈川歯科大学 3 年生 102 名を被験者とした。被験者は、歯内療法学の講義と模型実習を併行して受講しており、模型実習直前に彎曲根管の形成法としてクラウンダウン法、ステップバック法、ステンレススチール製ファイル、Ni-Ti ファイルに関する特徴の講義をうけ、ステンレススチール製ファイルを用いて上顎中切歯根管模型(ニッシン)と天然抜去上顎前歯に対して根尖-歯冠側スタンダード法による根管形成を 1 回経験した後、ロータリーエンジン付のプロテーパーにより根管形成を行った。実習に使用した透明彎曲根管模型エンドトレーニングブロック J タイプ(デンツプライ三金)は、根尖開孔部直径 0.15mm、根管テーパー 7%、根管長 18mm に規格化されている。根管形成は、#15K ファイル、プロテーパー SX, S1, S2, F1 ファイルにてクラウンダウン法により根管形成を行った。

**根管形成の評価:** 根管壁変位量の解析: 術前根管模型と術後根管形成模型を、根尖側から 1mm 間隔で 5mm までの測定部位を設定し、術前根管模型との根管壁移動距離を測定して根管壁変位量とした。

**教育効果の評価法:** 被験者 102 名の最終根管形態と、臨床経験 10 年以上の医局員がプロテーパーファイルを用いて形成した最終根管形態(以下 標準根管形成模型、n=5)との根管壁切削量を根管壁移動距離として、根尖側 5mm の彎曲に 1mm の間隔に計測し、被験者の形成根管模型と比較した。さらに、偶発事故の発生頻度: レッジ、穿孔およびファイル破折の発生頻度を調べた。

#### 【成績】

標準根管形成模型は、術前の根管形態を維持した滑らかな形態で形成された。標準根管形成模型の根管壁切削量を術前根管壁との根管壁移動量として計測した。最終根管形態の評価は、根尖から 1 ~ 5mm の根管壁移動距離が、標準根管形成模型の平均移動距離に形成された根管を良好とした。102 症例の最終根管形態の評価の結果、大多数の最終根管形態は標準根管形成模型の範囲に含まれ、内湾部および外湾部に極端に変移した形態は認められなかった。最終根管形態においてレッジ形成が 11%、ファイル破折が 0.02%認められたが、穿孔は認められなかった。

#### 【考察および結論】

Ni-Ti ロータリーファイル・プロテーパーによる彎曲根管形成実習は、クラウンダウン法の理論を理解すると共に、従来までは困難と考えられていた根管形成が、臨床経験のない学部学生も臨床経験豊富な医局員と同様に行えることが明らかになった。

歯内療法の使用器具薬剤に関するアンケート結果  
第1報：大学基礎実習

<sup>1</sup> 歯内療法教育勉強会,

<sup>2</sup> 鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室, <sup>3</sup> 神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野, <sup>4</sup> 松本歯科大学歯科保存第二講座, <sup>5</sup> 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座, <sup>6</sup> 東京歯科大学歯科保存学講座, <sup>7</sup> 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), <sup>8</sup> 株式会社ニッシン

小澤寿子<sup>1,2</sup>, 石井信之<sup>1,3</sup>, 笠原悦男<sup>1,4</sup>, 辻本恭久<sup>1,5</sup>, 中川寛一<sup>1,6</sup>, 林 美加子<sup>1,7</sup>, 山内由美<sup>1,8</sup>

Questionnaire on endodontic instruments and medicine

Part1: Pre-clinical practices

<sup>1</sup>The Society for Endodontic Education, <sup>2</sup>Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine, <sup>3</sup>Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College, <sup>4</sup>Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University, <sup>5</sup>Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, <sup>6</sup>Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo dental college, <sup>7</sup>Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University graduate School of Dentistry, <sup>8</sup>Nissin Dental Products INC.

OZAWA Toshiko<sup>1,2</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1,3</sup>, KASAHARA Etsuo<sup>1,4</sup>, TSUJIMOTO Yasuhisa<sup>1,5</sup>, NAKAGAWA Kan-Ichi<sup>1,6</sup>, HAYASHI Mikako<sup>1,7</sup>, YAMAUCHI Yumi<sup>1,8</sup>

【研究目的】

全国歯科大学、大学歯学部における臨床前の歯内療法実習において、教育に使用している器具器材、薬剤などについて、その内容や相違を把握するためにアンケート調査を行った。

【対象および方法】

2008年11月に29校の歯内療法教育担当者に協力依頼し、Eメール送受信によるアンケート調査を行った。臨床前の学生歯内療法実習において使用している器具器材、薬剤、根管模型など12項目について質問した。各項目に列記した回答例にチェックをいれる方式で行い、複数回答可とした。

【結果】

2009年1月末までに29校全てからアンケートの回答があり、100%の回収率であった。根管貼薬剤としてホルムクレゾール(FC)使用校は14校、水酸化カルシウム系薬剤は12校で使用していた。無貼薬と回答したのは3校であった。根管洗浄剤としてNaOCl、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>はそれぞれ27校で使用されていたが、そのうち両方を使用しているのは25校であった。EDTAは10校で使用していた。根管拡大形成用器具としてはKファイルが最多27校で使用されていた。NiTiファイルについては7校で教育していた。根管長測定には、電気的根管長測定器使用が24校、エックス線写真使用が20校であった。また、全校で根管充填にスプレッダーを使用していた。仮封材は酸化亜鉛ユージノールセメントの使用が多く(23校)、また透明ブロックタイプの模型は22校で使用されていた。

【考察および結論】

歯内療法以外の一般臨床でも使用されている基本的な器具は、歯内療法実習においても共通に使用されていたが、担当指導者の経験や考えに基づいて決定される歯内療法特有の器具や薬剤には相違があることがわかった。これらの相違については、近年行われている客観的臨床能力試験OSCEの外部評価者による評価現場でも明らかになってきていることであるが、他校の現状を相互に把握することは各大学の教育内容を改善するためにも重要である。今後、臨床での実態についての調査もまとめ、比較する予定である。

謝辞：アンケートにご協力いただきました各校担当の先生方に心より感謝申し上げます。

## 造影剤を併用したデジタルX線撮影の根管拡大形成実習への応用

1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

2) 日本歯科大学新潟病院 総合診療科

新井 恭子<sup>1)</sup>、北島 佳代子<sup>1)</sup>、貝津 徹<sup>2)</sup>、佐藤 友則<sup>2)</sup>、横須賀 孝史<sup>2)</sup>、五十嵐 勝<sup>1)</sup>

### The application of digital radiography using with contrast medium for practice of root canal preparation

1) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

2) Niigata Hospital, Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University

○ARAI Kyoko<sup>1)</sup>, KITAJIMA Kayoko<sup>1)</sup>, KAIDU Toru<sup>2)</sup>, SATO Tomonori<sup>2)</sup>,  
YOKOSUKA Takashi<sup>2)</sup> and IGARASHI Masaru<sup>1)</sup>

#### 【目的】

近年、歯科医療機器のデジタル化が進み、カルテの電子化やデジタルX線写真の導入が進んでいる。本学では平成19年度に臨床基礎実習室の改修を行い、歯内治療学実習でのX線撮影をデジタル化した。デジタルX線撮影法は、従来のフィルムによる撮影と比べて被曝線量の低減、簡便な画像処理、作業時間の短縮、ランニングコストの減少、省スペース化、環境保護などが利点として挙げられ、臨床応用が広く普及しつつある。それらの現況に伴い、教育の場ではデジタルX線に関する教育も進み、デジタル化された臨床基礎実習の活用が望まれている。現在、本学の歯内治療学実習では、EMR時のリーマーポジションの確認と根管充填後の評価で使用しているが、今回われわれは、透明根管模型の拡大形成前後に造影剤を根管内に注入しデジタルX線撮影を行い、拡大形成の評価への応用とその効果について検証を行ったので報告する。

#### 【材料および方法】

実習で使用したデジタルX線撮影装置は、デントナビハンズ((株)エム・ディ・インストゥルメント)で、撮影条件を管電圧70kV、管電流7mA、撮影時間0.08秒とした。センサーには、コンピュレイアルティメットセンサーノーマルサイズ(トロフィー・ラジオロジー・ジャパン(株))を用いた。術者は、臨床実習開始後10か月を経過した第5学年生84名のうち、ニッケルチタン製ファイル実習を希望し、同器具を初めて使用する14名からなる。拡大形成に使用したNiTiファイルはK3(SybronEndo, USA)で、NiTi用エンジンとして専用8:1減速ハンドピースを装着したTCMエンドモーター(Nouvag, Swiss)を使用した。拡大形成には30度の湾曲根管を有する樹脂製透明根管模型(PART NO.815-9021, SybronEndo, USA)を使用し、10号のKファイルで根尖孔まで予め穿通してから拡大形成を開始した。作業長は各自で設定し、各ファイルの使用手順に従い、最終拡大時に根尖孔が20号となるまでひとり1ブロックを手持ちで拡大した。術前と術後に根管へ蒸留水で2倍に希釈した非イオン性造影剤(オムニパーク300シリンジ、第一三共)を注入してデジタルX線撮影を行い、画像処理ソフトのTorophy Windows Ver.6(トロフィー・ラジオロジー・ジャパン(株))で拡大前後の形を比較した。なお、手用ファイルを用いてレジン歯植立顎模型上の下顎左側第1小臼歯に対し、抜髄から側方加圧根管充填まで行った実習成績と評価法を比較し考察した。

#### 【結果および考察】

根管模型に造影剤を注入してデジタルX線撮影を行うことにより、根管の輪郭は明確な像を示した。撮影操作は従来のフィルムによる操作に比べて短時間で画像を確認でき、その画像が鮮明なことから、実習時間を短縮することができた。また、同一画面上で術前と術後のX線データを同時に確認することができるため、実習時間内のフィードバックに有用であると考えられる。また、従来では根管充填後の模型を使つてのみ実習成績を評価していたが、造影剤を用いることにより拡大形成前後の形態でも評価をすることができ、学生はより多くの場面で実習を振り返ることが可能となり技術の向上に結び付くと考えられる。

今後は規格写真の撮影方法の構築や造影剤の改良を行うことで、更にデジタルX線撮影法の活用が期待できると考えられる。また、術前、術後の写真を重ね合わせることで、実習評価がより客観性を得られると考えられ、ソフトの改良が必要と思われた。

#### 【結論】

歯内治療学実習におけるデジタルX線撮影は、単に歯科用X線写真を撮影するだけでなく、得られた画像で実習を評価する際にも短時間で簡便に用いることができ、有用性が高いことが示唆された。

歯根膜由来細胞における歯周病原菌刺激に対する  $\beta$ -cryptoxanthin の効果

京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学<sup>1)</sup>

京都府立医科大学大学院医学研究科免疫・微生物学<sup>2)</sup>

○ 赤松佑紀<sup>1, 2)</sup>, 山本健太<sup>1, 2)</sup>, 大迫文重<sup>1, 2)</sup>, 山本俊郎<sup>1, 2)</sup>,  
喜多正和<sup>2)</sup>, 金村成智<sup>1)</sup>

The effect of  $\beta$ -cryptoxanthin for periodontal ligament cells stimulated with  
periodontal bacteria

Department of Dental Medicine<sup>1)</sup> and Microbiology<sup>2)</sup>,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

○ Yuki Akamatsu<sup>1, 2)</sup>, Kenta Yamamoto<sup>1, 2)</sup>, Fumishige Oseko<sup>1, 2)</sup>,  
Toshiro Yamamoto<sup>1, 2)</sup>, Masakazu Kita<sup>2)</sup>, Narisato Kanamura<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

近年、 $\beta$ -cryptoxanthin ( $\beta$ -cry)の抗癌作用・骨代謝調節作用を有するとの報告が散見される。歯科の分野において、歯槽骨に対して骨吸収抑制作用の報告はあるが、その他の歯周組織に対する報告はない。これまでに我々は、ヒト歯根膜由来細胞(hPDL細胞)を用いて、歯根膜の局所炎症には病原因子である歯周病原菌の影響が強くメカニカルストレスはこれを助長する因子であることを第129回本学会にて報告した。そこで今回我々は、hPDL細胞への *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*)刺激に対する $\beta$ -cryの抗炎症効果を免疫学的に検討したので報告する。

#### 【材料および方法】

hPDL細胞は便宜的に抜歯された炎症所見の認めない健全な第3大臼歯を用いた。患者より同意を得た上で、抜去歯牙より歯根膜の組織片を採取し、10%FBS、50  $\mu$ g/mlカナマイシン含有D-MEM培養液中で37°C、5%CO<sub>2</sub>条件下に初代培養を行った。3~4代の継代培養後、1 $\times$ 10<sup>5</sup>CFU/mlで播種、コンフルエントに達したのち、 $\beta$ -cry添加(以下、 $\beta$ -cry群)、*P. gingivalis* (1 $\times$ 10<sup>7</sup>CFU/ml)細菌刺激(以下、*P. gingivalis*刺激群)、 $\beta$ -cry添加および*P. gingivalis*細菌刺激(以下、共刺激群)し24時間培養した。

そして炎症性サイトカインであるIL(インターロイキン)-1 $\beta$ 、IL-6、IL-8、TNF(腫瘍壊死因子)- $\alpha$ に関して、細胞からRNAを抽出しRT-PCR法を用いた定性分析、培養上清を回収しELISA法を用いた定量分析を行った。また、刺激前後の細胞形態を倒立位相差顕微鏡にて検鏡を行った。

なおhPDL細胞の使用に関しては、当大学における人間を対象とする医学研究診査委員会より承認済みである。

#### 【結果】

定性分析では、*P. gingivalis*刺激群、共刺激群共に全ての炎症性サイトカインmRNAが発現した。そして共刺激群のIL-6、TNF- $\alpha$ 産生量は、*P. gingivalis*刺激群と比べ有意な減少を認めた。また共刺激群のIL-8産生量は、*P. gingivalis*刺激群と比べ減少傾向を認めた。なお、両群ともにhPDL細胞の形態学的な変化はほとんど認めなかった。

#### 【考察および結論】

本研究から、*P. gingivalis*刺激されたhPDL細胞の炎症性サイトカイン産生は、 $\beta$ -cryの影響を受けることが判明した。このことから、 $\beta$ -cryが歯根膜の局所炎症に対し抗炎症効果を有する可能性が示唆された。

## 伸展力が負荷されたヒト歯根膜細胞のシグナル伝達には Angiotensin II が関与している

1) 九州大学大学院歯学研究院歯内疾患制御学研究分野、2) 九州大学病院歯内治療科  
○門野内聡<sup>1)</sup>、前田英史<sup>2)</sup>、藤井慎介<sup>2)</sup>、友清淳<sup>2)</sup>、堀清美<sup>1)</sup>、赤峰昭文<sup>1)2)</sup>

**Angiotensin II is involved in the signal transduction in human PDL cells exposed to the stretch loading.**

<sup>1)</sup> Kyushu University Faculty of Dental Science, Division of Oral Rehabilitation,

<sup>2)</sup> Kyushu University Hospital, Department of Endodontology

Satoshi Monnouchi, Hidefumi Maeda, Shinsuke Fujii, Atsushi Tomokiyo, Kiyomi Hori, and Akifumi Akamine

【研究目的】 歯根膜ならびにその周囲の骨の状態を正常に維持するには、適切な咬合力が必要であることは周知の事実である。すなわち適切な咬合力の負荷が、これらの組織の恒常性の維持、さらには再生に対しても重要なファクターの1つとして働いていることが推察される。そこで本研究では、歯根膜に咬合力が加えられたことで生じる事象について解析するため、ヒト歯根膜細胞 (HPLF) にメカニカルストレスを付与し実験を行った。メカニカルストレスとしては、今回伸展力に着目し、細胞を伸展することによって発現するタンパクやその影響について解析した。

【材料および方法】 矯正治療を目的として本院を受診した患者より抜去された歯牙より歯根膜を採取し、5-6継代培養した細胞を HPLF として本研究に供した。細胞は、10% Fetal Bovine Serum 含有の  $\alpha$ -MEM (10% FBS/ $\alpha$ -MEM) にて培養を行った。collagen type 1 でコーティングしたシリコンチャンバーに細胞を播種し、10% FBS/ $\alpha$ -MEM 中で培養後、CO<sub>2</sub> インキュベーター内で STREX 社製の細胞伸展器を用いて伸展した。伸展した HPLF、または recombinant Angiotensin II (ANG II) を添加した HPLF の total RNA を回収し、定量的または半定量的 RT-PCR 法にて遺伝子発現について検討した。また 5 週齢ラットの下顎骨の切片または培養した HPLF を用いて、ANG II 抗体による免疫組織化学的染色によって ANG II の発現について解析した。さらに培養した HPLF の上清中に含まれる ANG II を ELISA 法により測定した。なお本研究は九州大学大学院歯学研究院倫理委員会の認可を得て、患者の同意の上で行われた。

【結果】 4%、8%、または 12% の伸展率で HPLF を 1 時間刺激し、HPLF が発現する RANKL および OPG の mRNA 発現に着目し実験を行った。その結果、12% では control と比較して、RANKL の発現が上昇し、OPG の発現が減少していたのに対し、8% では RANKL の発現が減少し、OPG の発現の増加が認められた。4% では無刺激の control とほとんど発現の差を認めなかった。次に HPLF を伸展率 8% で 1 時間刺激した結果、TGF  $\beta$ 、ALP そして Angiotensinogen (AGT) の mRNA 発現が上昇した。そこで ANG II 抗体を用いて免疫組織化学的染色を行ったところ、歯根膜組織の細胞質および細胞外基質中、そして HPLF の細胞質内に陽性反応が認められた。ELISA 法を用いて HPLF 培養上清中の ANG II 量を測定した結果、約 170 pg/ml であった。さらに recombinant ANG II を HPLF に添加し、TGF  $\beta$ 、ALP の mRNA 発現について解析した結果、伸展した HPLF と同様にそれらの発現が促進した。HPLF を ANG II のレセプターである AT<sub>2</sub> の blocker にて前処理した後、伸展力を負荷し、伸展直後に total RNA を回収し、TGF  $\beta$  および ALP mRNA の発現について検討したところ、これらの遺伝子発現が抑制された。

【考察】 今回の結果から、伸展力が負荷された HPLF では ANG II の発現が上昇し、さらに autocrine または paracrine に AT<sub>2</sub> を介してシグナルが伝達し、TGF  $\beta$  および ALP の mRNA 発現が誘導されることが示唆された。TGF  $\beta$  は、これまでの報告によりコラーゲンの合成を促進し、その変性を抑制することが報告されていることから、適当な伸展力の負荷は歯根膜の恒常性の維持の一助となっていることが推察される。ALP は、歯根膜細胞の骨芽細胞様分化の初期段階において発現されると報告されているが、伸展力が負荷された歯根膜細胞における働きについては、今後さらなる研究が必要であると思われる。

【結論】 伸展力が負荷されたヒト歯根膜細胞では angiotensin II を介したシグナル経路が存在する。

TGF- $\beta$ 1 がヒト歯根膜細胞および前駆細胞の増殖および分化に及ぼす影響

<sup>1)</sup>九州大学病院歯内治療科、<sup>2)</sup>九州大学大学院歯内疾患制御学研究分野、  
<sup>3)</sup>University of Adelaide, Colgate Australian Clinical Dental Research Centre  
藤井慎介<sup>1)</sup>、前田英史<sup>1)</sup>、友清淳<sup>1)</sup>、橋口勇<sup>1)</sup>、門野内聡<sup>2)</sup>、堀清美<sup>2)</sup>、和田尚久<sup>3)</sup>、赤峰昭文<sup>1) 2)</sup>

The effects of TGF- $\beta$ 1 on proliferation and differentiation of  
human PDL fibroblasts and a human PDL stem/progenitor cell line  
Kyushu University Hospital, Kyushu University Faculty of Dental Science, University of Adelaide  
Shinsuke Fujii, Hidefumi Maeda, Atsushi Tomokiyo, Isamu Hashiguti, Satoshi Monnouchi,  
Kiyomi Hori, Naohisa Wada, and Akifumi Akamine

**研究目的:** Transforming growth factor- $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1)は骨基質中に豊富に存在し、細胞増殖、分化および細胞外基質産生に重要な役割を果たすサイトカインとして知られている。これまでに TGF- $\beta$ 1 は歯根膜組織再生促進因子の1つとして報告されているが、TGF- $\beta$ 1 のヒト歯根膜線維芽細胞(HPLF)に及ぼす影響に関する詳細な報告はなされていない。そこで本研究では、歯根膜組織における TGF- $\beta$ 1 発現、HPLF における内因性 TGF- $\beta$ 1 の影響、IL-1 $\beta$  刺激した HPLF における TGF- $\beta$ 1 発現、および外因性 TGF- $\beta$ 1 がヒト歯根膜前駆細胞株に及ぼす影響について検討することを目的とした。

**材料および方法:**

(1)歯根膜組織における TGF- $\beta$ 1 発現:免疫組織化学的手法を用いて7週齢SD rat 下顎臼歯歯根膜組織における TGF- $\beta$ 1 発現について検討した。

(2)内因性 TGF- $\beta$ 1 が HPLF の遺伝子発現に及ぼす影響:抜歯を目的として九州大学病院を受診した患者のうち同意の得られた2名(39歳女性および14歳男性)から得られた健康な小白歯由来の歯根膜組織を回収し、3-6継代後の細胞を HPLF として本研究に用いた。TGF- $\beta$ 1 type I receptor 拮抗剤(SB431542)を作用させた HPLF における遺伝子発現について解析を行った。

(3)IL-1 $\beta$  が HPLF の TGF- $\beta$ 1 発現に及ぼす影響:IL-1 $\beta$  刺激後の HPLF における遺伝子発現および ELISA 法を用いて培養液中の TGF- $\beta$ 1 タンパク量を定量した。

(4)外因性 TGF- $\beta$ 1 がヒト歯根膜前駆細胞に及ぼす影響:私達が樹立したヒト歯根膜前駆細胞株(1-11細胞株;第122回保存学会にて発表)を TGF- $\beta$ 1 にて刺激し、1-11細胞株の増殖および遺伝子発現について解析した。

**結果と考察:**7週齢SD rat 下顎臼歯歯根膜組織切片において、歯根膜に存在する多数の細胞および基質に TGF- $\beta$ 1 発現を認めた。2種の HPLF は TGF- $\beta$ 1、TGF- $\beta$ 1 type I receptor および TGF- $\beta$ 1 type II receptor mRNA を発現していた。これらのことから歯根膜細胞は TGF- $\beta$ 1 を発現し、その TGF- $\beta$ 1 は autocrine または paracrine 的に作用していると考えられた。SB431542 は HPLF における  $\alpha$ -SMA および COL I mRNA 発現を減少させたが TGF- $\beta$ 1 および BSP mRNA 発現には影響がなかったことから、内因性 TGF- $\beta$ 1 によるシグナリングは  $\alpha$ -SMA および COL I 遺伝子発現に重要であることが示唆された。HPLF における TGF- $\beta$ 1 mRNA 発現およびタンパク発現は24時間を超える IL-1 $\beta$  刺激によって減少したことから、炎症下では HPLF における TGF- $\beta$ 1 発現は減少している可能性が示唆された。外因性の TGF- $\beta$ 1 刺激は1-11細胞株の増殖を抑制したが、1-11細胞株における  $\alpha$ -SMA、COL I および FBN1 mRNA 発現は促進し、TGF- $\beta$ 1 type I receptor、TGF- $\beta$ 1 type II receptor、ALP、OPN、および OCN mRNA 発現には影響が認められなかった。以上より外因性 TGF- $\beta$ 1 はヒト歯根膜前駆細胞株の増殖を抑制し分化を促進することが示唆された。

**結論:**生理的な条件下において、歯根膜組織は TGF- $\beta$ 1 を恒常的に発現している。また、TGF- $\beta$ 1 シグナリングは HPLF の  $\alpha$ -SMA および COL I 遺伝子発現において重要な働きを担っている。

## Rho kinases による歯根膜細胞の分化制御

<sup>1)</sup>岡山大学 医学部・歯学部附属病院 歯周科

<sup>2)</sup>岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野

○山本直史<sup>1)</sup>, 鶴川祐樹<sup>2)</sup>, 妹尾京子<sup>1)</sup>, 峯柴淳二<sup>2)</sup>, 前田博史<sup>2)</sup>, 高柴正悟<sup>2)</sup>

### Osteogenic differentiation regulated by Rho kinases in human periodontal ligament cells

<sup>1)</sup>Department of Periodontics & Endodontics, Okayama University Hospital of Medicine and Dentistry

<sup>2)</sup>Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○Tadashi YAMAMOTO<sup>1)</sup>, Yuki UGAWA<sup>2)</sup>, Kyoko SENOO<sup>1)</sup>, Junji MINESHIBA<sup>2)</sup>, Hiroshi MAEDA<sup>2)</sup>, Shogo TAKASHIBA<sup>2)</sup>

#### 【緒言】

歯根膜細胞は、未分化な間葉系幹細胞を含むヘテロな細胞集団であり、歯周組織の創傷治癒や再生に必須の細胞である。近年、歯根膜組織から分離・培養した歯根膜幹細胞が、骨やセメント質様の硬組織を形成することが報告され、これを応用した歯周組織再生療法が期待されている。しかし、歯根膜細胞が硬組織を形成するメカニズムは未だ不明な点が多く、その分化制御機構に関するシグナル分子の解明が必要である。最近、我々は歯根膜細胞の機械的ストレスに対する遺伝子発現が、Rho kinases (ROCK) に依存的であることを明らかにした (Yamashiro *et al*, *Int J Biochem Cell Biol* 2007)。ROCK はアクチン線維の重合促進、ミオシン軽鎖の活性化、そしてアクチン-ミオシンからなる収縮性のストレスファイバーを形成することによって、細胞の遊走・接着・分裂など多様な生物学的機能を制御する。さらに近年、ROCK 阻害剤がヒト胚性幹細胞の分離培養時の生存率を著しく向上させることが報告されたことから、ROCK が幹細胞の分化制御にも関与すると考えられている。そこで、本研究では ROCK による歯根膜細胞の分化制御機構を調べることを目的に、ROCK 阻害剤が歯根膜細胞に及ぼす作用を、細胞骨格蛋白の産生とアルカリフォスファターゼ活性の変化から検討した。

#### 【材料および方法】

1. 歯根膜細胞の分離・培養：健康な歯周組織を有するドナーの智歯を抜去し、その歯根膜組織を採取した。歯根膜細胞は Seo らの方法 (*Lancet* 2004) に従い、3 mg/mL collagenase type I および 4 mg/mL dispase で分離した single-cell suspension ( $1 \times 10^4$  細胞) を 10cm 培養皿に播種し、ウシ胎児血清を 20% の割合に含む  $\alpha$ -MEM (Invitrogen) を用いて、37°C、5% CO<sub>2</sub> 存在下で培養した。ROCK 特異的阻害剤は、Y-27632 (Calbiochem) を用いた。
2. 硬組織形成細胞への分化誘導：上記の single-cell suspension が形成したコロニーを継代して得た歯根膜細胞に 50  $\mu$ M ascorbic acid-2-phosphate, 100 nM dexamethasone および 10 mM  $\beta$ -glycerophosphate を添加し、それらを 14 日間培養した。
3. 免疫蛍光染色法：歯根膜細胞をチャンバースライド上で培養し、細胞を固定した。その後、アクチン線維は AlexaFluor<sup>®</sup>594-phalloidin (Invitrogen) を用いて、リン酸化 2 型ミオシン軽鎖は抗 phospho-myosin light chain 2 抗体 (Cell Signaling) および AlexaFluor<sup>®</sup>488 (Invitrogen) を用いて処理し、蛍光顕微鏡下で検出した。
4. アルカリフォスファターゼ (ALP) 染色：Leukocyte Alkaline Phosphatase Kit (Sigma) を用いて、naphthol phosphate とジアゾニウム塩の存在下で染色した。

#### 【結果】

1. 歯根膜細胞は、硬組織形成細胞へ分化するのに伴って、アクチン線維の重合およびリン酸化ミオシン軽鎖の産生を促進した。
2. ROCK 阻害剤である Y-27632 は、歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化過程において、アクチン線維の重合およびミオシン軽鎖の活性化を抑制すると共に、歯根膜細胞の ALP 活性を抑制した。

#### 【考察および結論】

歯根膜細胞の分化は、種々の増殖因子や細胞外基質が及ぼす細胞内シグナルに加えて、細胞骨格の性状によっても制御を受けると考えられる。本研究では、硬組織形成細胞へ分化誘導した歯根膜細胞において、アクチン重合およびミオシン軽鎖のリン酸化が亢進することが明らかになった。アクチン-ミオシン相互作用によるストレスファイバーの形成は細胞の張力を発生することから、歯根膜細胞の細胞骨格の変化は、硬組織形成細胞への分化に関与すると考えられる。さらに、ROCK 特異的阻害剤 Y-27632 は、硬組織形成細胞への初期分化マーカーである ALP 活性を抑制したことから、ROCK は歯根膜細胞の細胞骨格分子の調節を介して硬組織形成細胞への分化を促進することが示唆された。

## 歯の凍結保存が歯根膜細胞活性に与える影響 —保存液としてのトレハロースの効果—

日本大学松戸歯学部再生歯科治療学講座<sup>1</sup> 日本大学松戸歯学部歯科矯正学講座<sup>2</sup>

○染井 千佳子<sup>1</sup>, 平手 友里恵<sup>2</sup> 高野 真知<sup>2</sup>, 西谷 知子<sup>1</sup> 牧村 英樹<sup>1</sup>, 菊地 信之<sup>1</sup>, 木村 功<sup>1</sup>, 山口 大<sup>2</sup>  
 長濱 文雄<sup>1</sup>, 葛西 一貴<sup>2</sup>, 和田 守康<sup>1</sup>

Effect of the tooth cryopreservation for the cell activity of periodontal membrane  
 —Using trehalose as cryopreservation—

Departments of <sup>1</sup>Renascent Dentistry, <sup>2</sup>Orthodontics Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
 ○SOMEI Chikako<sup>1</sup>, HIRATE Yurie<sup>2</sup>, TAKANO Machi<sup>2</sup>, NISHITANI Chikako<sup>1</sup>, MAKIMURA Hideki<sup>1</sup>, KIKUCHI Nobuyuki<sup>1</sup>,  
 KIMURA Koh<sup>1</sup>, YAMAGUCHI Masaru<sup>2</sup>, NAGAHAMA Fumio<sup>1</sup>, KASAI Kazutaka<sup>2</sup>, WADA Moriyasu<sup>1</sup>

### 【研究目的】

歯の凍結保存液が、次第に普及してきた。我々はその際、凍結保存液として患者の血清に凍害防止剤としてCP-1を混合したものを使用している。しかし、一般開業医においては、患者の血清を調整することは困難であり、それに代わる新たな保存液を検索する必要がある。

そこで、本研究では、現在凍結乾燥による細胞保護作用があるとされている trehalose を含有させた保存液について検討した。

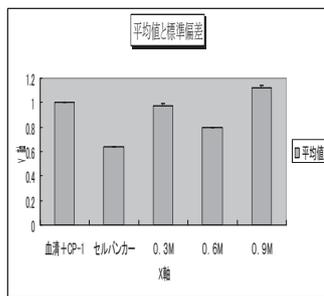
### 【材料及び方法】

- 1、実験方法：ヒト歯根膜細胞は、研究のインホームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯生的理由によって抜去された健康な歯牙から歯根膜組織を無菌的に取り出し、FBS10%含有α-MEM 培地を用いて37℃、5%CO<sub>2</sub>の条件で培養を行い、継代した3～5回継代の細胞を用いた。保存液は、血清とCP-1を混合したもの、セルバンカー及び、セルバンカーとトレハロースを0.3M、0.6M、0.9M濃度で混合したものとし、これを細胞凍結保存液とした。保存は、プログラムフリーザで-40℃まで緩速凍結を行い、更に-80℃で24時間凍結保存を行い、更に-150℃で2週間凍結保存を行った。
- 2、歯根膜培養細胞における活性化因子の遺伝子発現：解凍した歯から、歯根膜組織を採取し、RNAの抽出を行い、使用したRNA量をβ-actinの発現量に対する比で評価した。プライマーはβ-actin, collagen Type I, osteocalcin, osteonectin 使用した。
- 3、ヒト歯根膜細胞増殖能の検討：保存終了後、それぞれの細胞を37℃の恒温槽に入れ解凍し、細胞増殖ELISA試験を行い代謝活性細胞の数を測定した。また、位相差顕微鏡にて形態学的観察を行った。

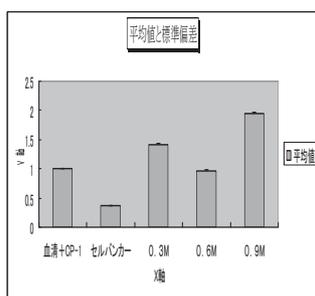
### 【結果および考察】

今回使用したコラーゲン、オステオネクチン、オステオカルシンについて、ヒト歯根膜細胞内における遺伝子発現を検討した結果トレハロースの3種類の濃度の中で0.9Mが最も優位な発現誘導を認めた。また、セルバンカーのみでは血清+CP-1より遺伝子発現誘導が認められなかった。

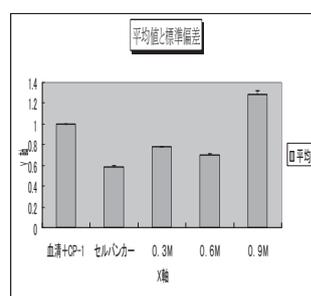
以上のことにより、セルバンカーにトレハロースを添加すれば血清+CP-1の代用として使用可能であり歯の凍結保存液に有効であることが示唆された。



collagen / β-actin



osteocalcin / β-actin



osteonectin / β-actin

## 骨芽細胞におけるエムドゲインが MMPs 産生に及ぼす影響

大阪歯科大学 生化学講座<sup>1)</sup>, 歯科保存学講座<sup>2)</sup>.

合田 征司<sup>1)</sup>, 竹内 摂<sup>2)</sup>, 吉川 一志<sup>2)</sup>, 保尾 謙三<sup>2)</sup>, 山本 一世<sup>2)</sup>, 池尾 隆<sup>1)</sup>.

### Effect of the production of MMPs in Emdogain stimulated osteoblasts cells

Dept. of Biochemistry<sup>1)</sup>, Operative dentistry<sup>2)</sup>, Osaka Denta University.

GODA Seiji<sup>1)</sup>, TAKEUCHI Osamu<sup>2)</sup>, YOSHIKAWA Kazushi<sup>2)</sup>, YASUO Kenzo<sup>2)</sup>, YAMAMOTO KAZUYO<sup>2)</sup>, IKEO Takashi<sup>1)</sup>

成人の骨は、骨吸収と骨形成の均衡を保ちながら再構築を繰り返している（骨のリモデリング）。現在の歯周再生治療は、骨の再生のみに注目した研究が進められている。しかし、骨形成と吸収は互いに密に関連しているため、骨の再生を考える際にも“骨吸収”を無視することは出来ない。エムドゲインは歯周組織再生治療に用いられ、セメント質だけでなく歯槽骨の再生を認める症例も数多く報告されている。In vivo の研究においてもエムドゲインは骨芽細胞を活性化し、骨形成の指標であるアルカリフォスファターゼ、オステオカルシン、I 型コラーゲンなどの発現を増加させ、骨の再生を促進することが報告されている。しかしながら、エムドゲインによる骨再生誘導は十分ではない。そこで我々は骨の再生ではなく、骨の吸収に対するエムドゲインの作用を検討するために、骨基質成分である I 型コラーゲンの分解と MMP-1 にエムドゲインが骨芽細胞に及ぼす影響を検討した。

#### 結果

エムドゲインにより骨芽細胞の I 型コラーゲン分解能が増加した。

エムドゲインにより I 型コラーゲナーゼ MMP-1 の産生および酵素活性が上昇した。

エムドゲインにより MMP-1 を活性化する MMP-3 の産生も増加した。

以上よりエムドゲインは、骨芽細胞を活性化させて MMP-1 と MMP-3 の産生を増加させ、骨吸収に重要な酵素である MMP-1 を活性化する結果、I 型コラーゲンの分解を促進することが明らかになった。

#### 考察

今回の結果からエムドゲインが、骨の再生を促進しているだけでなく、骨基質成分である I コラーゲンを分解することから骨のリモデリングにエムドゲインは影響を与えるか可能性が示唆された。

## NOD1 アゴニストがヒト歯肉線維芽細胞のサイトカインおよび接着分子の発現を誘導する

<sup>1)</sup>徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部発達予防医歯学部門 健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野

<sup>2)</sup>徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 保健科学部門 口腔保健学講座 口腔保健支援学分野

○細川育子<sup>1)</sup>、細川義隆<sup>1)</sup>、尾崎和美<sup>2)</sup>、湯本浩通<sup>1)</sup>、中江英明<sup>1)</sup>、松尾敬志<sup>1)</sup>

### NOD1 agonists induce expressions of cytokines and adhesion molecules by human gingival fibroblasts

<sup>1)</sup>Department of Conservative Dentistry, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School,

<sup>2)</sup>Department of Oral Health Care Promotion, The University of Tokushima Graduate School

○Ikuko Hosokawa<sup>1)</sup>, Yoshitaka Hosokawa<sup>1)</sup>, Kazumi Ozaki<sup>2)</sup>, Hiromichi Yumoto<sup>1)</sup>, Hideaki Nakae<sup>1)</sup> and Takashi Matsuo<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

歯周炎をはじめとする炎症性疾患において、菌体を認識する自然免疫系は炎症を誘導する機構として重要である。近年、細胞質に存在している NOD ファミリーと呼ばれるヌクレオチド結合性多量体ドメイン(NOD)をもつタンパク質群も、細菌の細胞壁成分を認識して自然免疫を誘導することが明らかとなっており、このうち NOD1 は細菌細胞壁ペプチドグリカン(PGN)の部分構造である $\gamma$ -D-glutamyl-meso-diaminopimelic acid (iE-DAP)を認識し、NF- $\kappa$ Bの活性化を誘導することが報告されている。しかしながら、歯周炎においては NOD1 がどのように免疫応答に関わっているか不明な点も多い。そこで、本研究では歯周組織における NOD1 の発現を解析し、さらに歯周組織に主な構成細胞の一つであるヒト歯肉線維芽細胞(HGFs)に着目し、NOD1 アゴニストである iE-DAP が HGFs からのサイトカインおよび接着分子の発現に与える影響について検討を行った。

#### 【材料および方法】

健康人あるいは歯周病患者の歯肉組織を採取し、ヒト歯肉組織における NOD1 の発現を RT-PCR 法、免疫組織化学的解析にて検討した。HGFs は智歯抜歯時に正常歯肉組織より out growth 法により分離し、10%FBS を含む DMEM 培地にて培養し実験に用いた。また、NOD1 の HGFs における mRNA およびタンパクレベルでの発現を RT-PCR 法およびフローサイトメトリーにて解析した。さらに、HGFs を iE-DAP にて刺激し、上清中のサイトカイン(IL-6、IL-8)濃度を ELISA 法にて、接着分子である ICAM-1 の発現をフローサイトメトリーにて解析を行った。

#### 【成績】

NOD1 の発現が炎症歯肉組織および臨床的正常歯肉の双方において認められた。また、NOD1 の mRNA およびタンパクレベルにおける発現が、ヒト歯肉線維芽細胞で認められた。さらに、iE-DAP 刺激により、HGFs からサイトカインである IL-6 および IL-8 産生、接着分子である ICAM-1 の発現が誘導された。

#### 【考察および結論】

今回の結果より、自然免疫誘導因子である NOD1 が歯周組織および HGFs に発現していることが明らかとなった。また、NOD1 アゴニストにより炎症性サイトカインおよび接着分子の発現を誘導することからも、NOD1 は歯周炎における自然免疫機構においても関与している可能性が示唆された。

## Effects of Kaempferol on Bone Sialoprotein Gene Transcription

Departments of Periodontology<sup>1</sup> and Research Institute of Oral Science<sup>2</sup>

Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Japan

Tianjin Stomatology Hospital, Tianjin, China<sup>3</sup>

Li Yang<sup>3</sup>, Hideki Takai<sup>1,2</sup>, Shouta Araki<sup>1</sup>, Masaru Mezawa<sup>1</sup>, Yoko Sasaki<sup>1</sup> and Yorimasa Ogata<sup>1,2</sup>

**Keywords:** BSP, Transcription, Kaempferol, Osteoblast

**Introduction:** Bone sialoprotein (BSP) is a major noncollagenous protein in the mineralized connective tissues that has been implicated in the nucleation of hydroxyapatite. Regulation of the BSP gene is important in the differentiation of osteoblasts, in bone matrix mineralization and in tumor metastasis. Kaempferol is a typical flavonol-type flavonoid and is present in a variety of vegetables, and its antioxidant effect implies its possible role in the prevention of oxidative stress related chronic diseases. We have previously reported that isoflavone induced BSP gene transcription via inverted CCAAT box in the rat BSP gene promoter.

**Materials and Methods:** To determine the molecular basis of the transcriptional regulation of BSP gene by kaempferol, we conducted Northern hybridization, real-time PCR, transient transfection analyses with chimeric constructs of the rat BSP gene promoter linked to a luciferase reporter gene and gel shift assays in rat osteoblast-like UMR106 cells..

**Results:** Using osteoblast-like UMR106 cells, we revealed that BSP mRNA levels increased by 5  $\mu$ M kaempferol at 12 h, and Runx2 and Osterix mRNA expressions at 6 h. In transient transfection analyses, kaempferol (5  $\mu$ M , 12 h) increased luciferase activity of the construct, pLUC3, which encompasses nucleotides -116 to +60, as well as longer constructs. Effect of kaempferol abrogated in constructs included 2 bp mutations in the inverted CCAAT box, cAMP response element (CRE) and FGF2 response element (FRE). Gel shift assays showed that kaempferol increased binding of CRE and FRE elements. Whereas the CCAAT-protein complex did not change after stimulation by kaempferol.

**Conclusion:** These data suggest that kaempferol stimulated BSP gene transcription by targeting the inverted CCAAT, CRE and FRE elements in the rat BSP gene promoter.

**Co investigator without membership:** Xinyue Li, Zhengyang Li, Shuang Wang, Zhitao Wang

## 低濃度 LPS 刺激条件下の脂肪細胞・マクロファージ共培養系における脂肪細胞の網羅的遺伝子発現解析

- 1)広島大学大学院医歯薬学総合研究科 展開医科学専攻 顎口腔頸部医科学講座 健康増進歯学分野  
2)岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野  
3)日本大学松戸歯学部生化学教室

山下明子<sup>1)</sup>, 曾我賢彦<sup>2)</sup>, 岩本義博<sup>2)</sup>, 安孫子宜光<sup>3)</sup>, 西村英紀<sup>1)</sup>

### Microarray analyses of the genes differentially expressed in adipocytes co-cultured with macrophages stimulated with LPS

- 1)Department of Dental Science for Health Promotion, Division of Cervico-Gnathostomatology, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences 2)Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences 3) Department of Biochemistry and Molecular Biology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
○Akiko Yamashita<sup>1)</sup>, Yoshihiko Soga<sup>2)</sup>, Yoshihiro Iwamoto<sup>2)</sup>, Yoshimitsu Abiko<sup>3)</sup>, Fusanori Nishimura<sup>1)</sup>

#### 【目的】

近年、脂肪細胞からのアディポサイトカイン産生に、マクロファージが関与する可能性が報告された。すなわち、脂肪細胞周囲血管に集積したマクロファージに由来するサイトカインが脂肪細胞に働いてアディポサイトカイン産生が亢進し、糖尿病や動脈硬化が増悪するという、脂肪細胞・マクロファージ相互作用説である。一方、高感度CRPの上昇が虚血性心疾患の予知因子として有用であるという事実に代表されるように、歯周病のような軽微な慢性感染症が、動脈硬化の増悪因子として働く可能性が示唆されている。演者らは、脂肪細胞・マクロファージ共培養系を、軽微な慢性感染症を想定した低濃度 LPS で刺激した場合、IL-6, MCP-1, RANTES, KC といったアディポサイトカインの産生性が著しく亢進することを報告した(Yamashita A *et al.*, Obesity, 2007)。そこで、脂肪細胞-マクロファージ共培養系において、細菌由来 LPS がこれらのサイトカイン以外にも、メタボリックシンドロームや動脈硬化の病態形成にかかわるとされる重要な遺伝子群の発現に影響を及ぼすとの仮説を設けた。そのためここでは、脂肪細胞-マクロファージ共培養系において、LPS を作用させた際に脂肪細胞で発現が変動する遺伝子群を DNA マイクロアレイの手法を用いて網羅的に解析することとした。

#### 【方法】

##### 1. 細胞およびその培養

マウスマクロファージ由来細胞株 RAW264.7 とマウス由来前駆脂肪細胞株 3T3-L1 を使用した。3T3-L1 を通常法に従って分化誘導し、誘導開始から 14 日後の細胞を分化脂肪細胞として用いた。

##### 2. マクロファージ・脂肪細胞の共培養および LPS 刺激

分化 3T3-L1 および RAW264.7 を、小孔を有するメンブレンで上室と下室が分離され液性因子のみが各室間を移動できるようにしたトランスウェルシステムで共培養し、両細胞を *E. coli* LPS (1ng/ml) で刺激した。同時に対照として LPS 未刺激の系も設けた。

##### 3. RNA の回収

刺激開始から 0, 4, 8, 12, 24 時間経過した時点で脂肪細胞から、Qiagen RNeasy Lipid Tissue Mini Kit を用いて RNA を回収した。

##### 4. 遺伝子解析

DNA マイクロアレイ法(Affymetrix)にて各設定時間における脂肪細胞の発現遺伝子群を LPS 未刺激の細胞における発現遺伝子群と比較した。

#### 【結果と考察】

脂肪細胞-マクロファージ共培養系を LPS 刺激した場合、刺激が無い場合と比較して、これまで蛋白レベルで産生性が亢進することを明らかにした IL-6, MCP-1, RANTS, KC の遺伝子発現も著しく亢進した。すなわち、本アレイ解析の有効性が蛋白質の翻訳レベルで確認できたものと考えられる。K-means comparison を用いたクラスター解析の結果、NF- $\kappa$ B 転写因子の支配を受ける遺伝子群の顕著な発現亢進が観察された。さらに、発現量に著明な差を認めた個々の遺伝子について検討した結果、インスリン抵抗性や動脈硬化の進行を助長する可能性のある遺伝子群の発現量が著しく変動することが明らかとなった。すなわち、歯周病のような慢性の微細感染症に由来する抗原が、マクロファージの活性化を介して脂肪組織における炎症性変化を遺伝子の転写レベルで亢進させる可能性が考えられた。またこれにより動脈硬化や糖尿病といったいわゆるメタボリックシンドロームの病態がさらに増悪する可能性が示唆された。

## Oncostatin M と IL-1beta は相乗的にヒト歯肉線維芽細胞のケモカイン産生および接着分子発現を誘導する

1) 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯科保存学分野 2) 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔保健支援学分野

○ 細川義隆 1)、細川育子 1)、尾崎和美 2)、中江英明 1)、松尾敬志 1)

### Oncostatin M and IL-1beta synergistically induce chemokines production and adhesion molecules expression by human gingival fibroblasts.

1) Department of Conservative Dentistry, The University of Tokushima Graduate School, 2) Department of Oral Health Care Promotion, The University of Tokushima Graduate School

○ Yoshitaka Hosokawa 1), Ikuko Hosokawa 1), Kazumi Ozaki 2), Hideaki Nakae 1) Takashi Matsuo 1)

#### 【研究目的】

Oncostatin M (OSM)はinterleukin (IL)-6 familyに属するサイトカインで、gp130/OSM receptor-beta (OSMRbeta)あるいはgp130/leukemia inhibitory factor receptor (LIFR)をレセプターとすることが分かっている。歯周組織においては健康歯肉と歯周炎における歯肉溝浸出液中のOSM濃度を比較すると歯周炎においてより高濃度のOSMが検出されるという報告はあるが、OSMの歯周組織構成細胞に与える影響に関する報告はほとんどない。

また、IL-1betaは炎症性サイトカインの一種であり、歯周組織構成細胞のサイトカイン産生ならびに接着分子発現を誘導することにより、歯周炎の発症および進行に関与している事が示唆されている。しかしながら、OSMとの相互作用に関しては報告がなく不明な点が多い。

本研究では歯周組織の主な構成細胞の一つであるヒト歯肉線維芽細胞 (HGFs) に与えるOSMとIL-1betaの関与、特にTh1細胞浸潤に関与しているとされるCXCL9, CXCL10およびCXCL11ならびに炎症性細胞浸潤・定着に関与している接着分子であるICAM-1発現に与える影響について解析を行った。

#### 【材料および方法】

HGFsは智歯抜歯時に正常歯肉組織よりout growth法により分離し、10%FBSを含むDMEM培地にて培養し実験に用いた。まず、HGFsのOSMレセプター発現をRT-PCRおよびflow cytometryを用い解析した。次に、HGFsをOSMおよびIL-1betaで刺激しCXCL9, CXCL10およびCXCL11産生をELISA法で、ICAM-1発現をflow cytometryを用い解析した。また、IL-1betaがgp130ならびにOSMRbeta発現に与える影響、ならびにOSMがIL-1 receptor type 1 (IL-1R1)発現に与える影響をflow cytometryを用い解析した。最後にnuclear factor kappa B (NF-kappaB)経路の関与を調べるためにIkappaB-alphaのリン酸化をwestern blot法を用い解析した。また、一部の実験ではNF-kappaB阻害剤でHGFsを前処理した後、OSMおよびIL-1betaでHGFsを刺激し、ケモカイン産生ならびに接着分子発現を解析した。

#### 【成績】

HGFsはOSMレセプター (gp130, OSMRbeta)を発現していた。また、OSMとIL-1betaは相乗的にHGFsのCXCL9, CXCL10およびCXCL11産生ならびにICAM-1発現を誘導した。IL-1betaはOSMRbeta発現を増強し、OSMはIL-1R1発現を増強した。さらに、OSMとIL-1betaの共刺激は単独刺激と比較し、IkappaB-alphaのリン酸化を増強した。また、OSMとIL-1betaが誘導したCXCL10産生およびICAM-1発現はNF-kappaB阻害剤により抑制された。

#### 【考察および結論】

今回の結果より、HGFsにはOSMのレセプターであるgp130ならびにOSMRbetaが機能的に発現し、OSMとIL-1betaはTh1ケモカインであるCXCL9, CXCL10およびCXCL11産生ならびに接着分子であるICAM-1発現を誘導することが明らかとなった。また、その相乗効果はお互いのレセプター発現を増強させることが原因の一つであると考えられた。さらに、OSMとIL-1betaの相乗効果にはNF-kappaBを介した経路に関与している事も示唆された。

これらの結果より、OSMはIL-1betaとともにTh1ケモカインや接着分子発現を誘導することにより、Th1細胞浸潤ならびに炎症性細胞定着に関与し、歯周炎の発症・増悪に関与していることが示唆された。

## cAMP Regulation of Bone Sialoprotein Gene Expression in Human Prostate Cancer Cells

Departments of Periodontology<sup>1</sup> and Research Institute of Oral Science<sup>2</sup>.

Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan.

Tianjin Stomatology Hospital, Tianjin, China<sup>3</sup>.

Zhengyang Li<sup>3</sup>, Hideki Takai<sup>1,2</sup>, Shouta Araki<sup>1</sup>, Masaru Mezawa<sup>1</sup>, Yoko Sasaki<sup>1</sup>  
and Yorimasa Ogata<sup>1,2</sup>

**Introduction:** Forskolin (FSK) activates adenylate cyclase and elevates intracellular cAMP level. And intracellular cAMP level has great relationship with BSP transcription. Bone sialoprotein (BSP) is a mineralized tissue-specific protein expressed by differentiated osteoblasts that appears to function in the initial mineralization of bone. To determine the molecular mechanism of FSK regulation of osteogenesis, we analyzed the effects of FSK on the expression of BSP in human prostate cancer cells.

**Masteries and Methods:** To investigate the transcriptional regulation of BSP. We conducted real-time PCR [BSP, Runx2, Osterix, estrogen receptor (ER) and androgen receptor 1 (AR1)], transient transfection analyses with chimerical constructs of the human BSP gene promoter linked to a luciferase reporter gene, and gel mobility shift assays using radiolabeled double stranded oligonucleotides [ cAMP response element (CRE) and FGF2 response element (FRE)].

**Results:** Treatment of DU145 cells with FSK (1  $\mu$ M) for 6 and 12 h, resulted in increased in the mRNA levels of BSP, Osterix, ER and AR1. On the other hand, Runx2 mRNA level did not change after stimulation by FSK. In transient transfection analyses, using various sized human BSP gene promoter linked to luciferase reporter gene, FSK (1  $\mu$ M, 6 h) stimulated luciferase activity of the construct (-184humanBSPLUC), which encompasses nucleotides -184 to +60 transfected into DU145 cells. The effects of FSK were partially inhibited by protein kinase C (PKC) inhibitor H7, and almost complete inhibited by protein kinase A (PKA) inhibitor H89. Mutation in the CRE1 (-79~-72), CRE2 (-673~-666) and double mutation in CRE1 and CRE2 elements reduced the effects of FSK on the transcriptional activities. Gel mobility shift assays using two CREs (CRE1 and CRE2) and FRE ds-oligonucleotides revealed increased binding of nuclear proteins from FSK (1  $\mu$ M, 6 h) stimulated DU145 cells. The CRE1-protein complexes formation was inhibited by anti-CREB1 antibody and supershifted by anti-phospho CREB1 and anti-Smad1 antibodies.

**Conclusion:** These studies indicated that FSK (1  $\mu$ M) increased BSP gene transcription through PKC and PKA dependent pathways and that the FSK effects were mediated through CRE1, CRE2 and FRE elements in the human BSP gene promoter.

Co investigalor without membership: Xingyue Li, Li Yang, Zhitao Wang and Shuang Wang.

## 細胞間接着装置及びケモカインに着目した歯肉上皮細胞の防御機構の解明

広島大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病態学分野

○藤田 剛, 柴 秀樹, 加治屋幹人, 岸本亮義, 内田雄士, 林田浩一, 松田真司, 河口浩之, 栗原英見  
The defensive system of human gingival epithelial cells by regulating intercellular junctional complex and chemokine.

Department of periodontal Medicine, Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University  
○Tsuyoshi Fujita, Hideki Shiba, Mikihiro Kajiyama, Akiyoshi Kishimoto, Yuushi Uchida, Kouichi Hayashida, Shinji Matsuda, Hiroyuki Kawaguchi, Hidemi Kurihara

歯周病は細菌感染に対する宿主の免疫応答の結果として歯周組織が破壊される疾患である。歯肉上皮細胞は歯周病原細菌の侵入に対して、物理的なバリアーとして、あるいは抗菌ペプチドなどを産生することによって防御的に機能する。その一方で、上皮細胞は細菌刺激に対して炎症性サイトカインを産生し炎症の惹起に関与している。上皮細胞には tight junction, adherence junction, gap junction, desmosome の細胞間接着装置が存在する。これらの細胞間接着装置の発現制御機構を解明することは、歯周病原細菌に対する防御機構の解明、および歯周病発症のメカニズムの解明につながると考えられる。本研究ではヒト歯肉上皮細胞 (HGEC) 培養系において、歯周病原細菌 *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*Aa*) が細胞間接着装置、およびサイトカイン発現に及ぼす影響、さらに MAP kinase の関与について検討した。

### 方法

- 1) 細胞培養: HGEC は健康な歯肉組織から酵素消化法によって分離し、3-4 代継代培養したものを実験に使用した。培地は Hu-mediaKB2 に insulin, transferrin, 2-mercaptoethanol, sodium selenite, bovine pituitary extract を添加したものを用いた。
- 2) HGEC に p38 MAP kinase inhibitor である SB203580, あるいは ERK inhibitor である PD98059 存在下または非存在下で heat-killed *Aa* を作用させ、total RNA および cell layer を回収した。tight junction の構成タンパク質である claudin-1, adherence junction を構成する E-cadherin の発現を real-time PCR 法, Western blotting を用いて mRNA および蛋白レベルで分析した。さらに細胞培養上清中の CXCL-1, CXCL-2, CXCL-3, CXCL-8 量を ELISA を用いて測定した。
- 3) *Aa* 刺激下 HGEC における p38 MAP kinase, ERK のリン酸化は Western blotting を用いて分析した。

### 結果

- 1) *Aa* は HGEC の claudin-1 発現を時間依存的に増加した。またその発現増加は SB203580 によって抑制された。
- 2) *Aa* は HGEC の E-cadherin 発現を時間依存的に抑制したが、その抑制は SB203580 の添加により阻害された。
- 3) HGEC への *Aa* の添加は、CXCL-1, CXCL-2, CXCL-3, CXCL-8 の産生を時間依存的に増加した。また、PD98059 はその発現増加を抑制した。
- 4) *Aa* は HGEC の p38 MAP kinase, ERK のリン酸化を促進した。

### 考察

歯肉上皮細胞への *Aa* 刺激は、歯肉上皮細胞のバリアー機能によって tight junction を構成する claudin-1 の発現を増加させる一方、adherence junction 構成タンパク質の E-cadherin を低下させた。また、同時に *Aa* は上皮細胞のケモカイン産生を促進した。*Aa* 菌の上皮細胞への感染は、細胞間接着、およびケモカインという防御関連タンパクに異なる経路を介して影響を与えることが示唆された。

## BSP 遺伝子の発現に対する骨関連転写因子の効果

日本大学松戸歯学部歯周病学講座<sup>1</sup>, 口腔科学研究所<sup>2</sup>

○ 高井英樹<sup>1,2</sup>, 荒木正大<sup>1</sup>, 目澤優<sup>1</sup>, 佐々木庸子<sup>1</sup>, 中山洋平<sup>1,2</sup>, 小方頼昌<sup>1,2</sup>

### Effects of Bone Related Transcription Factors on Bone Sialoprotein Gene Expression

Departments of Periodontology<sup>1</sup> and Research Institute of Oral Science<sup>2</sup>,

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

Hideki Takai<sup>1,2</sup>, Shouta Araki<sup>1</sup>, Masaru Mezawa<sup>1</sup>, Yoko Sasaki<sup>1</sup>, Youhei Nakayama<sup>1,2</sup>

and Yorimasa Ogata<sup>1,2</sup>

キーワード: 骨シアロタンパク質、遺伝子発現、転写因子

【目的】骨シアロタンパク質 (BSP) は石灰化初期に硬組織特異的に発現し、アパタイト結晶形成能を有することから、初期の石灰化において重要な役割を果たすと考えられている。転写因子は遺伝子プロモーター領域に特異的に結合するタンパク群であり、プロモーター上のエンハンサーやサイレンサー等の転写を制御する領域に結合し、DNA の遺伝情報を RNA に転写する過程を促進、あるいは逆に抑制する。転写因子は、一般的にこの機能を他の蛋白質と複合体を形成することで実行する。今回は、転写因子として Runx2、Dlx5、c-Src および Smad1 を過剰発現させ BSP の転写調節を明らかにした。

【材料および方法】1) ラット骨芽細胞様細胞である ROS17/2.8 細胞を用いて、BSPmRNA 発現に対する FGF2 (10 ng/ml) の効果および Runx2mRNA 発現に対する転写因子 (Runx2、Dlx5、c-Src および Smad1) の効果を Real-time PCR 法にて検索した。2) ROS17/2.8 細胞を用いて、Runx2 タンパク量に対する FGF2 の効果を検索した。3) ROS17/2.8 細胞を用いて、BSP mRNA 発現に対する転写因子 (Runx2、Dlx5、c-Src および Smad1) の効果をノーザンハイブリダイゼーション法にて検索した。4) 長さの異なるラット BSP プロモーターを挿入したルシフェラーゼプラスミドを使用し、転写因子 (Runx2、Dlx5、c-Src および Smad1) の BSP の転写活性に対する影響をルシフェラーゼアッセイにより検索した。

【結果】1) Real-time PCR 法の結果、FGF2 刺激 6 時間後に BSPmRNA 量は増加し、12 時間後に最大となった。また、ROS17/2.8 細胞に Runx2 および Dlx5 発現プラスミドを導入し、細胞内での Runx2 および Dlx5 タンパクを過剰発現させると、Runx2 mRNA 量は増加した。c-Src および Smad1 発現プラスミドを導入すると、Runx2 mRNA 量は変化しなかった。2) Western blot の結果、FGF2 刺激 3 時間後に Runx2 タンパク量は増加し、その後 12 時間まで変化は認められなかった。3) ノーザンハイブリダイゼーション法の結果、ROS17/2.8 細胞に Runx2 および Dlx5 発現プラスミドを導入し、細胞内での Runx2 および Dlx5 タンパクを過剰発現させると、BSPmRNA 量は増加した。c-Src および Smad1 発現プラスミドを導入しても BSPmRNA 量に変化は認められなかった。4) Runx2 および Dlx5 タンパクを過剰発現すると、pLUC3 (-116~+60) および pLUC4 (-425~+60) ルシフェラーゼコントロールの転写活性が上昇し、c-Src および Smad1 では変化しなかった。

【考察及び結論】ROS17/2.8 細胞を FGF2 刺激すると Runx2 タンパク量および BSPmRNA の発現の増加が認められた。BSP 遺伝子の転写調節に関与する Runx2 および Dlx5 タンパクを過剰発現させると、BSP プロモーター配列中の FGF2 応答配列 (FRE) およびホメオボックス応答配列 (HOX) に結合し、BSPmRNA の発現を増加させたと考えられた。さらに骨芽細胞分化に必須である Runx2mRNA の発現も同様な結果が得られた。このことから、ROS17/2.8 細胞において Runx2 および Dlx5 が BSP および Runx2 の転写調節に重要であることが示唆された。

Muramyl-dipeptide (MDP) による炎症性サイトカイン産生およびエンドトキシンショック増強効果とそのメカニズム解析

東北大学大学院歯学研究科口腔生物学講座歯内歯周治療学分野

○四釜洋介, 島内英俊

Effects of muramyl-dipeptide (MDP) on the augmentation of LPS-induced pro-inflammatory cytokine productions and endotoxin-shock

Division of Periodontology and Endodontology Tohoku University Graduate School of Dentistry

○Shikama Y and Shimauchi H

【目的】

歯周疾患は種々のリスクファクターが関与する炎症性疾患であるが、その歯周組織の破壊に最も重要な因子と考えられているのが歯周病原性細菌由来リポ多糖 (LPS) である。LPS は、*in vivo*, *in vitro* において様々な細胞から炎症性サイトカインを誘導することが知られている。

同じく歯周病原性細菌の菌体成分である peptidoglycan も多彩な生物活性を示し、その活性を担う最小構成単位が muramyl-dipeptide (MDP) である。マウスにおいて、LPS と MDP の同時または MDP 前投与はエンドトキシンショックや炎症性サイトカイン産生を著しく増強するが、MDP 単独投与による注目すべき効果はみられず増強の機序は不明である。そこで本研究では *Escherichia coli*, *Porphyromonas gingivalis* LPS を用い、MDP 前投与による炎症性サイトカインとエンドトキシンショック増強効果について解析した。

【材料及び方法】

- ① マウス: BALB/c (雄, 6~8 週齢); WT (Wild type), IL-1 KO (deficient in IL-1 $\alpha$  and IL-1 $\beta$ ), TNF KO (deficient in TNF- $\alpha$ ) Triple (T) KO (deficient IL-1 $\alpha/\beta$  and TNF- $\alpha$ ) を各々用いた。
- ② 菌体成分刺激: *E. coli* B55:O5 LPS, *P. gingivalis* 381 LPS および MDP (*N*-acetylmuramyl-*L*-alanyl-*D*-isoglutamine) は各々滅菌生理食塩水に対して所定濃度に溶解し、マウス尾静脈より投与した。なお、LPS 刺激は MDP 投与後 4 時間で行った。
- ③ エンドトキシンショックの評価: マウス直腸温により評価した。
- ④ 炎症性サイトカイン: IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-12, TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$  の産生量は ELISA 法を用いて、また IL-1 $\beta$  については western blotting 法及び qRT-PCR 法により、さらに解析した。
- ⑤ SOCS (Suppressor of Cytokine Signaling) 1 の発現: western blotting 法及び qRT-PCR 法により解析した。

【結果および考察】

- ① WT マウスにおいて、MDP 前投与はエンドトキシンショックを顕著に増強したが、上記 KO マウスでは、この増強効果は見られなかった。
- ② WT マウスへの MDP 投与により、組織中の pro-IL-1 $\beta$  は増加したが、血中での増加は見られなかった。また、IL-1 $\beta$  を前駆体から活性型に変換する酵素である caspase-1 に有意な変化は見られなかった。
- ③ WT マウスにおいて、MDP 前投与により、*E. coli* LPS による組織および血清中 IL-1 $\beta$  産生が増強された。
- ④ WT, IL-1 KO マウスにおいて、MDP 前投与により、*E. coli* LPS による組織および血清中 TNF- $\alpha$  産生が増強された。
- ⑤ WT マウスへの MDP 投与により、サイトカインシグナルを負に制御する調節因子である SOCS1 の組織における発現が減少した。
- ⑥ MDP 前投与マウスでは、*E. coli* LPS 投与によって組織及び血清での IL-12 p40 が、また血清中 IFN- $\gamma$  (TNF- $\alpha$  も含め、これらサイトカインは SOCS1 により制御されている) の産生が増強された。
- ⑦ MDP 前投与マウスでは、*P. gingivalis* LPS 投与により血清中 TNF- $\alpha$  産生が増強された。

以上の結果から LPS の作用に対する MDP の増強効果の機序には、MDP による組織中での pro-IL-1 $\beta$  の増加と SOCS1 の減少が関係する事が示唆された。

会員外共同研究者: 高田春比古 (東北大学, 口腔細菌学)

黒石智誠, 永井康弘, 菅原俊二, 遠藤康男 (東北大学, 口腔分子制御学)

## アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析

松本歯科大学 歯科保存学第2講座<sup>1</sup> 松本歯科大学 歯科保存学第1講座<sup>2</sup>

佐藤将洋<sup>1</sup> 横井由紀子<sup>2</sup> 河瀬雄治<sup>1</sup> 安西正明<sup>1</sup> 吉成伸夫<sup>2</sup> 山本昭夫<sup>1</sup> 笠原悦男<sup>1</sup>

### Analysis of Photocatalytic Effect of Anatase-Titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>)

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University<sup>1</sup>

Department of Periodontology, Matsumoto Dental University<sup>2</sup>

Masahiro Sato<sup>1</sup> Yukiko Yokoi<sup>2</sup> Yuji Kawase<sup>1</sup> Masaaki Anzai<sup>1</sup> Nobuo Yoshinari<sup>2</sup> Akio Yamamoto<sup>1</sup>  
Etsuo Kasahara<sup>1</sup>

#### 【目的】

二酸化チタンは、組成式 TiO<sub>2</sub> で単に酸化チタンとも呼ばれる。光触媒作用を有する TiO<sub>2</sub> には、結晶構造の異なる3種類の多型、すなわちルチル型（正方晶高温型）、アナターゼ型（正方晶低温型）、ブルッカイト型（斜方晶）が知られており、紫外線部波長の光を照射することにより活性酸素や OH ラジカルなどが発生する。これらのラジカルは消毒や殺菌作用を示し、また、有機物を主体とした汚染物質や臭いの成分（主として有機化合物）を炭酸ガスと水などに酸化分解する作用を有する。従来よりこれらの光触媒活性を歯科領域（予防充填材への添加や、歯牙漂白など）へ応用させるための研究が行われている。

アナターゼ型 TiO<sub>2</sub> は、他の結晶型よりも結晶の表面積が大きく、また粒子径が小さく光触媒作用を有しており、粒子表面をコーティングしていないため光触媒作用が強いという特徴を有している。今回注目したアナターゼ型 TiO<sub>2</sub>-ST シリーズは、光触媒活性が非常に高く、また、有機バインダーなどへの分散に優れている。このような特徴を有する TiO<sub>2</sub> は、歯科領域においてまだ研究、応用はされていない。

本研究は、アナターゼ型 TiO<sub>2</sub> を歯科領域で応用して行くための基礎的データ収集を目的として2種 TiO<sub>2</sub> の光触媒作用を検討した。

#### 【材料および方法】

二酸化チタンは、石原産業の ST シリーズの ST-01（粒子径 7nm）と ST-21（粒子径 20nm）を使用した。

二酸化チタン ST-01 と ST-21 の粒子形状を見るために透過型電子顕微鏡（TEM：H-7600）を用いた。二酸化チタンは原料や製法によって結晶構造や結晶性が異なるため、X線回折装置（XRD）を用いて結晶構造を調べた。光触媒作用の解析としては、試料 10mg を 1.5ml セミマイクロキュベットに採取し、1時間 37度インキュベーターに安置（遮光）後、メチレンブルー（MB）溶液 1ml を入れた。パラフィルムでシールしトランスイルミネーター TOYOBO model TSL-20 を使用し、365nm, 10,000 microwatts / cm<sup>2</sup> の紫外線を照射し、経過時間を追って MB の退色変化を検討した。

#### 【結果および考察】

ST-01 粒子径は直径約 7nm であり、ST-21 の粒子径は直径約 28nm であった。ST-01 の一次粒子は小さいが、凝集性を有し直径約 20nm の二次粒子を形成している。X線回折により ST-01 と ST-21 は、アナターゼ型二酸化チタンであると同定された。ST-01 は、ST-21 と比較し MB の吸光度（668nm）を有意に低下させた。また、両者とも照射後 2分 で吸光度を低下させその後ほぼ一定となった。その後、紫外線を再照射すると MB の退色が認められた。また紫外線照射時間を長くすると吸光度も大きく低下した。

#### 【結論】

二酸化チタンの光触媒作用は、粒子径が小さいほど、UV 照射時間が長いほど、強くなる事が確認された。また、紫外線照射後 2分以内に光触媒作用を発揮する事が明らかとなった。

本結果より光触媒作用を有する ST-01, ST-21 は、歯牙漂白などの歯科領域への応用が示唆された。

血小板活性化因子(PAF)の脊髄腔内投与によるアロディニア発症へのグリシン受容体  $\alpha 3$  の関与

<sup>1)</sup>広島大学大学院医歯薬学総合研究科顎口腔頸部医学講座(健康増進歯学分野), <sup>2)</sup>病態探究医学講座(歯科薬理学), <sup>3)</sup>広島大学名誉教授, <sup>4)</sup>山口整形外科

○本山 直世<sup>1)</sup>, 森田 克也<sup>2)</sup>, 北山 友也<sup>2)</sup>, 西村 英紀<sup>1)</sup>, 土肥 敏博<sup>3),4)</sup>

Glycine receptor  $\alpha 3$  (GlyRa3) mediation of tactile allodynia induced by platelet-activating factor (PAF) through cGMP signaling in spinal cord in mice.

<sup>1)</sup>Department of Dental Science for Health Promotion, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences, <sup>2)</sup> Department of Dental Pharmacology, Division of Integrated Medical science, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences, <sup>3)</sup> Professor of Emeritus, Hiroshima University, <sup>4)</sup>Yamaguchi Orthopedic Hospital

○Naoyo Motoyama<sup>1)</sup>, Katsuya Morita<sup>2)</sup>, Tomoya Kitayama<sup>2)</sup>, Fusanori Nishimura<sup>1)</sup>, Toshihiro Dohi<sup>3),4)</sup>

#### 【緒言】

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反応して、細胞膜エーテル型リン脂質から phospholipase A2 により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、強い血管透過性亢進作用や気管支収縮作用、妊娠・分娩、循環系など多彩な生理・病態生理に関係するオートコイドとしての作用が注目されている。私達は、すでに歯髄炎、歯周炎等の炎症部位で PAF 濃度が高いことを報告してきた。PAF は末梢組織では強い血管透過性をもつ炎症性メディエーターとされているが、PAF を末梢に投与しても痛みが惹起されない等、疼痛反応における PAF の役割については明らかではない。本研究では、脊髄における PAF の疼痛制御への役割、特に通常痛みを感じない触覚などの非侵害刺激に対して強い痛みを感じるアロディニアの発症について検討した。

#### 【実験方法】

実験には ddy 系雄性マウスを用い、薬物は人工脳脊髄液 (ACSF) 5 $\mu$ l に溶解し第 5, 第 6 腰椎間から脊髄腔内投与(i.t. 投与)または静脈内投与 (i.v.投与)した。脊髄 GlyRa3 ノックダウンマウスは、GlyRa3 遺伝子の特異的配列から siRNA を作成し、i.t.投与することにより作成した。アロディニア反応は、ペイントブラシによる軽い触覚刺激に対す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行動閾値により評価した。

#### 【結果ならびに考察】

PAF 0.1 pg の i.t.投与により直ちにペイントブラシによる軽い接触刺激に対して強力なアロディニア反応を引き起こし、von Frey 刺激による逃避反射閾値においても顕著な閾値低下を認めた。PAF 誘発アロディニア反応は、PAF 受容体拮抗薬前処置により完全に消失し、PAF 受容体を介してアロディニアが発現することが明らかとなった。

脊髄においてATPやグルタミン酸がアロディニア発現に重要な役割を果たしている。PAF誘発アロディニア反応は、P2X受容体阻害薬、NMDA受容体阻害薬およびNO合成酵素阻害薬により抑制された。従って、PAF受容体刺激によりATPが遊離され、P2X受容体活性化を介してグルタミン酸を遊離し、NMDA受容体/NOカスケードを活性化してアロディニアを誘発する可能性が示唆された。NOドナー、膜透過性cGMPアナログpCPT-cGMPのi.t.投与によりアロディニアを認めた。NO合成酵素阻害薬は、PAFおよびグルタミン酸誘発アロディニアを抑制したが、NOドナー、8-pCPT-cGMP誘発アロディニアには影響しなかった。NOスカベンジャー、可溶性グアニル酸シクラーゼ阻害薬i.t.投与は、PAF,グルタミン酸、NOドナー誘発アロディニアを抑制したが、cGMPアナログによるアロディニア誘発には影響しなかった。cGMP依存的プロテインキナーゼ(PKG)阻害薬のi.t.投与はPAF,グルタミン酸、NOドナー、cGMPアナログによるアロディニア誘発を抑制した。

特異的siRNAをi.t.投与し、脊髄グリシン受容体 $\alpha 3$ (GlyRa3)ノックダウンマウスを作成した。PAF, ATP, グルタミン酸、NOドナー、cGMPアナログによるアロディニア発現は、GlyRa3ノックダウンにより著明に抑制されたが、ミュータントsiRNAでは抑制されなかった。PAF誘発アロディニアにcGMP/PKGによるグリシン受容体機能の抑制が関与する可能性が示唆された。

以上より、PAFは脊髄においてATP、グルタミン酸の遊離を介してアロディニアを誘発し、その機序にNMDA受容体の活性化とそれに伴うNO産生とそれに続く可溶性グアニル酸シクラーゼ、PKG活性化が重要な役割を果たしており、PKGはGlyRa3を標的とし痛みシグナル伝達抑制系を脱抑制することによりアロディニア発現に関与することが示唆された。また、歯科領域における炎症や組織損傷によって誘発されるアロディニアにPAFが関与する可能性が考えられた。

マウス胎仔顎下腺における *Barx2* の発現と局在

奥羽大学歯学部歯科保存学講座修復学分野  
中貴弘、横瀬敏志

**Immunohistochemical Localization of *Barx2* in the Developing Fetal Mouse Submandibular Glands.**  
Division of Operative Dentistry Department of Conservative Dentistry Ohu University School of  
Dentistry  
Takahiro Naka and Satoshi Yokose

【目的】唾液は口腔の健康維持に不可欠であり、唾液分泌低下は歯周病やう蝕の憎悪をもたらす。そのため、対症療法として人工唾液などが応用されているが、患者の QOL を考えた場合、患者の生体由来細胞から唾液腺組織を再生させることが最も優れた方法である。再生医学を研究する際には、発生学の知識が必須なのは言うまでもない。マウス胎仔顎下腺（以下 SMG）は、胎生 11.5 日（以下 E11.5）に口腔上皮組織が肥厚し、神経堤細胞由来の間葉組織中に陥入することにより開始される。その後、分枝形態形成と呼ばれる特徴的な上皮間葉相互作用により形態形成が行われ、唾液腺特有の形態が構築される。E16 では SMG 内で腺房細胞の分化が開始され、分泌物の生成が開始されるなどの機能的分化が開始される。これらの過程は、シグナル因子とホメオボックス遺伝子の相互作用により調節されていることが報告されている。そこで今回、我々は毛包や腸管など、上皮間葉相互作用により形態形成が行われる器官の発生に関与することが報告されているホメオボックス遺伝子の 1 つである *Barx2* に着目し、SMG の発生においてどのような関与を果たすのかを、免疫組織化学的ならびに分子生物学的に検討した。また、ホメオボックス遺伝子が細胞接着因子などの発現を調節することで、発生に関与していることも知られている。そこで、*Barx2* との関連が示唆されている神経接着因子である NCAM-L1 の発現もあわせて検討し、知見を得たので報告する。

【材料と方法】実験には、E11.5～18.5 の ICR 系マウス胎仔を用いた。母体より摘出した胎仔を 10% 中性緩衝ホルマリンにて固定後、通法に従ってパラフィンに包埋し、前頭断にて連続切片を作成した。同切片を用いて、H-E 染色および抗マウス由来 *Barx2* ラビットポリクロナール抗体、抗マウス由来 NCAM-L1 ラビットポリクロナール抗体を一次抗体とし、avidin biotin complex 法を用いた免疫組織化学的染色を行った。染色を行った切片は、光学顕微鏡下で観察した。また、胎生各時期より摘出した SMG より total RNA を抽出し、cDNA を作成、これを鋳型として Real-time PCR を行った。

【結果と考察】免疫組織化学的染色の結果、E11.5 の胎仔では、SMG 形成予定部の上皮組織を形成する細胞の核内に、抗 *Barx2* 抗体陽性像を認めた。E12.5 では、H-E 染色にて上皮組織が間葉組織中に陥入する所見を認めたが、上皮組織を構成する細胞の核内に、抗 *Barx2* 抗体陽性像を認めた。E13.5 では、H-E 染色にて分枝する上皮組織が認められたが、上皮組織を構成する細胞の核内に限局して、抗 *Barx2* 抗体陽性像が認められた。E14.5 になると、上皮組織を構成する細胞の核内に認められた染色陽性像が、現弱する所見が認められた。E16.5 には、染色陽性像が消失する所見を認めた。Real-time PCR を用いた *Barx2* の mRNA 発現を調べた結果、E14.5 で最も高い *Barx2* の発現が認められ、胎生が進むにつれて発現量が減少する所見を認めた。以上の結果より、*Barx2* は、SMG の分化期ではなく、発生期における上皮組織の細胞に対して、関与を有する可能性が示唆された。一方、抗 NCAM-L1 抗体を用いた免疫組織化学的検索では、E12.5 から 18.5 の SMG 上皮組織に発現陽性像が認められたが、E18.5 では発現が減弱する所見が認められた。*Barx2* と NCAM-L1 の発現が上皮組織に限局し、分化期では発現が減弱する所見から、*Barx2* は NCAM-L1 の発現を調節し、結果として SMG の分子形態形成を調節している可能性が示唆された。

【結論】*Barx2* は、SMG 発生期に関与する可能性が示唆された。

下顎頭軟骨の発生における Indian Hedgehog の役割  
東京歯科大学歯周病学講座  
○渋谷義宏、太田幹夫、山田 了

Role of Indian Hedgehog during mandibular condyle development  
Department of Periodontology, Tokyo Dental College  
○Yoshihiro Shibukawa, Mikio Ota and Satoru Yamada

**研究目的：**顎関節は顎運動をつかさどる重要な器官であるため、咬合、咀嚼などの口腔機能と深く関わっている。顎関節は胎児期、小児時期に形成された形態が様々な機能的因子（年齢、性別、機能力、歯牙の有無、食性の変化など）から影響を受け、それらの因子はその後の形態形成に影響を及ぼしていると考えられる。一方、顎関節は機能的あるいは器質的な変化から障害を起し、临床上、さまざまな問題を引き起こすことも知られている。しかし、顎関節の形態形成を制御するメカニズムは不明な点が多く、分子生物学的な解析は少ない。Indian Hedgehog (Ihh) は軟骨細胞の増殖や分化を制御することにより四肢や体幹の骨格形成において重要な役割を担うことが知られている。本研究の目的は顎関節および下顎頭の形態形成におけるIhhの役割を明らかにすることである。

**材料および方法：**胎生15日齢から生後2ヶ月齢までのIhhノックアウト (KO) マウスおよび正常マウスを用い、顎関節および下顎頭の形態形成における細胞増殖、骨・軟骨関連遺伝子および関節関連遺伝子の時空間的な発現をin situ ハイブリダイゼーション法により検索した。

**成績：**正常胎生期マウスでは、Ihhは前肥大軟骨細胞に発現が認められ、Ihhの受容体であるPatched (Ptch1)およびSmoothed (Smo)や下流シグナルのグリ転写調節因子群 (Gli1, 2, 3) は軟骨細胞だけでなく、その上層の増殖層の前軟骨細胞、表層部の線維層、さらに顎関節円板原基の細胞にも認められた。生後には顎関節円板や関節腔が明瞭に認められ、関節腔の滑膜に沿ってLubricin (滑液の主な構成成分) の発現が認められた。一方、Ihh KOマウスでは、種々の細胞増殖に関与する副甲状腺関連蛋白 (以下、PTHrP) の発現が表層部で消失し、前軟骨細胞の増殖が抑制された結果、軟骨細胞は早期に成熟することにより肥大層は菲薄化し、下顎頭は著しく短縮していた。さらに、顎関節円板および上下関節腔の形成は見られず、Lubricinの発現も認められなかった。

**考察および結論：**正常な胎生期下顎頭の発生過程において、Ihhは下顎頭表層部にPTHrPの発現を促し、増殖層の前軟骨細胞の増殖を維持し、肥大層においては軟骨細胞の最終分化を抑制することにより、軟骨細胞を維持していることが示唆された。さらに、Ihhは顎関節円板、顎関節腔の形成にも必須であることが示唆された。

実験的骨粗鬆症における雄ラットの下顎骨に関する研究

日本歯科大学新潟病院総合診療科  
○馬場玲子、江面 晃

Research of experimental osteoporosis of the mandibula in male rat's  
Niigata Hospital, Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University  
BABA Reiko, EZURA Akira

【研究目的】

加齢に伴い骨量が減少し骨は脆くなる。骨量の減少が生理的範囲を超えて認められた病態を骨粗鬆症という。骨はコラーゲンを主体とする有機質とカルシウム、リンを主体とする無機質の骨塩を主成分として形成されている。

カルシウム、リンを欠乏させ雄ラットに意図的に代謝阻害を起こし、骨粗鬆症を生じさせたラットの下顎骨と大腿骨において骨がどのような変化をもたらすのかを目的とした。

【材料および方法】

1. 実験動物

週齢 14 週の Wistar 系ラット雄を 18 匹用いた。ラットに骨粗鬆症を惹起させるため、カルシウム、リン欠乏飼料を与えた実験群と通常飼料を与えたコントロール群に分け、実験期間を 10 週群と 20 週群として飼育した。実験終了後、エーテル麻酔下で屠殺、下顎骨と大腿骨を摘出し 10% 中性ホルマリンで固定した。右側下顎骨と大腿骨をマイクロ CT 撮影に、左側下顎骨と大腿骨は未脱灰研磨標本に使用した。

2. マイクロフォーカス X 線 CT (以下マイクロ CT) による測定

マイクロ CT (島津製作所: SMX-100T-SV) を用い、下顎骨は管電圧 60kV 管電流 23  $\mu$ A で第一大臼歯遠心側歯冠の最大膨隆部から近心側に、大腿骨は管電圧 63kV 管電流 23  $\mu$ A で骨幹端部の二次海綿骨を撮影した。撮影したデータを 3 次元解析ソフト (ラトック社製: 3D-BON) を用い海綿骨を抽出し骨梁構造解析を行った。

3. 組織標本作製および観察

10% 中性ホルマリン固定後、MMA 樹脂で樹脂包埋した。下顎骨は第一大臼歯遠心根を含むように近遠心断、大腿骨は大腿骨中央部で横断し未脱灰研磨標本を制作した。研磨標本を軟 X 線発生装置 (ソフテックス, C-SNM) を用いてコンタクトマイクロラジオグラム (以下 CMR) (イーストマンコダック, Type649-0) を管電圧 15.5kVp 管電流 3mA, 照射時間 20 分の条件で撮影した。

【結果】

3D-BON 解析による海綿骨の骨梁構造解析の平均値

	下顎骨				大腿骨			
	10週群	cont群	20週群	cont群	10週群	cont群	20週群	cont群
骨組織体(mm <sup>3</sup> )	0.01±0.01	0.01±0.00	0.02±0.00	0.02±0.00	0.09±0.01	0.08±0.01	0.10±0.01	0.08±0.02
骨表面積(mm <sup>2</sup> )	1.02±0.22	0.99±0.16	0.95±0.11	1.15±0.26	4.83±0.74	5.22±0.06	6.43±0.92	5.07±0.42
骨密度(%)	43.63±9.09	59.41±4.43	26.91±4.63	54.26±18.06	25.16±2.20	63.52±24.90	29.00±2.21	58.99±16.56
骨梁幅( $\mu$ m)	11.82±1.43	15.43±1.97	8.16±0.88	15.07±4.88	9.18±0.44	19.33±8.67	8.90±0.44	19.40±9.41
骨梁数(1/mm)	36.88±5.37	38.82±4.35	32.83±3.18	35.89±3.14	27.41±2.12	33.77±3.18	32.60±1.96	32.26±6.07
骨梁間隙( $\mu$ m)	15.86±4.88	10.54±1.71	22.54±3.50	12.93±5.75	27.49±3.02	10.46±6.17	21.87±1.94	12.43±3.52

【考察】

1. 下顎骨と大腿骨においてマイクロ CT, CMR 共にカルシウム、リン欠乏飼料群の方が海綿骨の空洞化および皮質骨の菲薄化が見られた。
2. 顎骨自体の形態的大きさに差は認められないが、骨密度、骨梁幅、骨梁間隙においては両群間において差が認められた。

20週群下顎骨のCMR



## E-selectinの新機能：感染の制御

<sup>1)</sup>国立長寿医療センター研究所 口腔疾患研究部

<sup>2)</sup>北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野

小松 寿明<sup>1,2)</sup>, 江口 傑徳<sup>1)</sup>, 杉浦 進介<sup>1)</sup>, 猪俣 恵<sup>1)</sup>, 古市 保志<sup>2)</sup>, 松下 健二<sup>1,2)</sup>

### E-selectin: A Novel Infection Regulator

<sup>1)</sup> Department of Oral Disease Research, National Institute for Longevity Sciences (NILS)

<sup>2)</sup> Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

【研究目的】Eセレクトリン (ESEL) は、カルシウム要求型 (C型) レクチンに分類され、炎症性サイトカイン (TNF- $\alpha$ 、IL-1 $\beta$ ) による刺激で血管内皮の血管内腔側に表在化する。血中の白血球は、細胞表面の糖鎖シアリルルイスにより、このESELと結合・解離を繰り返した後、組織へと浸潤し異物処理に当たる。近年、歯周病患者と非肥満性2型糖尿病患者において血中可溶性Eセレクトリン (sESEL) 濃度が、健常人と比較して高値を示すことが報告され、疾患マーカーとして注目されている。しかし、そこでのsESELの発現・動態・機能は不明である。そこで我々は、血管内皮細胞および自作のsESEL産生細胞を用いて感染・炎症モデルを構築し、ここにおけるESEL/sESELの発現・動態・機能を検討した。

【材料・方法・結果】1. ESELの基本的な発現様式を知るために、ヒト臍帯静脈血管内皮細胞 (HUVEC) に TNF- $\alpha$  を作用させ、ESEL mRNA の発現をPCR法で、sESELタンパク質をELISAでそれぞれ経時的変化を定量した。その結果、TNF- $\alpha$  刺激によるESEL mRNA発現は2時間後にピークを迎え、8時間後以降には収束した。細胞抽出液中のESELタンパク質量は、刺激後2時間で最大であり、培養上清中のsESEL量は刺激後24時間で最大であった。2. sESELの動態の理解を目的に、ヒト胎児腎由来細胞 (HEK293) へ GFP 融合 sESEL 発現プラスミド DNA を遺伝子導入し、安定形質293/sESEL-GFP細胞株を作製した。この細胞の培養上清中では、ELISAにより60 ng/ml程度のsESEL-GFPが検出された。さらに、限外濾過によりsESELコンディションドメディウム約1350 ng/mlを得た。3. 培養モデルにおけるESEL-菌体成分相互作用を知るために、食食依存的 pH 依存的に赤色蛍光を発する大腸菌菌体成分を、293/sESEL-GFP細胞の培地に添加し、タイムラプス蛍光顕微鏡観察を行った。その結果、sESEL-GFP低産生細胞では、早期に菌体成分貪食が起り、sESEL-GFP高産生細胞は、細胞運動しながら菌体成分侵入に対して抵抗を続けた。4. そこでESELレクチンドメインが直接菌体成分を認識するとの仮説の下、ESELのELISAシステムに菌体成分を作用させたところ、特定濃度の菌体成分によりsESEL検出感度が低下したことから、この濃度範囲で菌体成分とESELが結合することが示唆された。

【考察】従来はEセレクトリンが炎症時の白血球浸潤に寄与するとされてきた。それに対し今回、Eセレクトリンが菌体成分と結合し、感染制御を担うとの新機能が見いだされた。同じセレクトリンファミリーに属すP-selectinはマクロファージにも発現しその貪食を促進し、又、マクロファージや樹状細胞で発現するC型レクチンの多くは、病原体認識をも担うことも知られている。これらの報告を含めて総合的に解釈すると、膜型ESELは白血球の組織浸潤、病原体認識、貪食促進を担うのに対し、可溶性ESELは白血球浸潤阻止による過剰免疫応答の制御と病原体排除を行い、感染と循環器疾患を制御していると考えられる。ESEL/sESELの発現・動態・機能を調節による、歯周病や動脈硬化、糖尿病の制御の可能性を視野に入れ、作製したsESELの応用およびESEL制御法の開発を行っている。

## ラット歯肉上皮組織における claudin-1,3,7 の局在

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 先進医療開発科学講座 歯周病態学分野<sup>1</sup>,  
広島大学病院 障害者歯科<sup>2</sup>

○林田浩一<sup>1,2)</sup>、藤田剛<sup>1)</sup>、柴秀樹<sup>1)</sup>、岸本亮義<sup>1)</sup>、河口浩之<sup>1)</sup>、栗原英見<sup>1)</sup>

### Localization of claudin-1,3,7 in rat gingival epithelium.

<sup>1</sup>Department of Periodontal Medicine, Division of Frontier Medical Science, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences. <sup>2</sup>Special Care Dentistry, Hiroshima University Hospital.

○Koichi Hayashida<sup>1,2)</sup>, Tsuyoshi Fujita<sup>1)</sup>, Hideki Shiba<sup>1)</sup>, Akiyoshi Kishimoto<sup>1)</sup>,  
Hiroyuki Kawaguchi<sup>1)</sup>, Hidemi Kurihara<sup>1)</sup>

### [緒言]

歯肉上皮細胞における細胞間接着には, tight junction, gap junction, adherence junction 等が知られている. このうち tight junction はバリア機能・フェンス機能を有し, シグナル伝達にも関与していると考えられている. claudin は tight junction 形成に必須の構成要素である 4 回膜貫通型のタンパクであり, 24 種類の claudin が様々な組み合わせによって tight junction を形成し, バリア機能によって, 細菌感染の防御に関与している. したがって, 歯周病の初期段階の歯肉上皮の感染防御においても, claudin は重要な役割を果たしていると考えられる. そこで本研究では, まず正常の歯肉上皮組織における claudin-1,3,7 の局在について, SPF ラットを用いた免疫組織化学による評価を行った.

### [材料と方法]

実験には, SPF 雄性 F344 Fischer ラット 8 週齢を用いた. 灌流固定後, 10% 蟻酸で脱灰し, パラフィンに包埋した. 上顎骨のうち, 第二臼歯が観察できるように, 前頭断・厚さ 5 $\mu$ m の連続切片を作成した. 免疫染色は ABC 法を用いた. 一次抗体として抗 rat claudin-1,3,7 rabbit ポリクローナル抗体を使用し, DAB-Nickle で発色後, メチルグリーンで対比染色を施した後, それぞれの claudin の局在を光学顕微鏡で観察した.

### [結果]

- claudin-1 は, 主に接合上皮を構成する細胞の細胞間隙および細胞膜周辺に強い陽性反応が認められた.
- claudin-3 は, 主に外縁上皮に陽性反応が認められ, その顆粒層および有棘層を構成する細胞の細胞間隙および細胞質において顕著であった.
- claudin-7 は, 歯肉上皮組織内で顕著な陽性反応は認められなかった.

### [考察]

これまでの報告では, tight junction は接合上皮にほとんど存在しないと考えられてきた. 今回の実験では, 接合上皮に claudin-1 の発現が認められたことから, 接合上皮に細菌感染がないあるいは少ない状態では接合上皮にも tight junction が形成されていると考えられる. また, claudin-1,3,7 の発現部位が異なるのは, tight junction は多種多様な機能が必要とされ, claudin の構造によって機能も異なるからであると考えられる.

## ラット片側臼歯喪失における下顎頭軟骨代謝への影響

奥羽大学歯学部歯科保存学講座修復学分野  
○高橋 一人、菊井 徹哉、横瀬 敏志

**The Effects of unilateral teeth loss on metabolism of mandibular condylar cartilage in rats**  
Division of Operative Dentistry Department of Conservative Dentistry Ohu University School of  
Dentistry

○Takahashi Kazuto, Kikui Tetsuya, Yokose Satoshi

【目的】片側咀嚼は顎関節に異常な機械的負荷を与えることが考えられるので、臼歯が片側のみ喪失した際に顎関節への機械的刺激が軟骨代謝へどのような影響をあたえるかを調べるのが本研究の目的である。

【材料と方法】本研究の実験動物には生後 10 週齢のメス SD ラットを用い、上顎右側第 1、第 2 および第 3 臼歯を抜歯した群（実験群）と正常群（対照群）とに分けた。抜歯を行ってから 3 日、5 日、7 日、および 14 日後に、抜歯した側の下顎頭（抜歯側）、抜歯を行っていない側の下顎頭（非抜歯側）と同時に対照群の下顎頭を摘出し、10%中性緩衝ホルマリンにて固定して試料とした。EDTA にて 1 週間脱灰し、パラフィン包埋した後、切片を作成した。作成した切片に H-E 染色、アルシアンブルー染色および免疫組織化学染色を行った。免疫組織化学染色として抗 PCNA 抗体、抗 BrdU 抗体、抗 Sox9 抗体、抗 Ihh 抗体、抗 PTHrP 抗体、抗 Type II collagen 抗体、抗 Type X collagen 抗体を用いた。

【結果】H-E 染色では、対照群と比較して、抜歯群において 3 日、5 日、7 日後において軟骨層の厚さに減少がみられた。また非抜歯側では 7 日、および 14 日後に軟骨層の厚さに増加がみられた。軟骨基質でのアルシアンブルー染色は対照群と比較して、抜歯側では 7 日後まで染色性が減少していた。また非抜歯側では 7 日後において染色性が増加していた。免疫組織化学的染色における PCNA の発現は、対照群と比較して抜歯側では全ての実験期間において、陽性細胞数は減少していた。また非抜歯側では 7 日後、14 日後に発現が増加していた。BrdU の発現も同様の結果を示した。Sox9、Ihh、および PTHrP の発現は、増殖層および成熟層の軟骨細胞にみられ、対照群と比較して抜歯側では陽性細胞数は減少していた。また非抜歯側では 7 日後に発現が増加した。Type II collagen の発現は成熟層および肥大層の軟骨基質にみられ、対照群と比較して抜歯側では 3 日、7 日、および 14 日後において発現が減少した。また非抜歯側では 14 日後において発現が増加した。Type X collagen の発現は肥大層の軟骨基質にみられ、対照群と比較して抜歯側では全ての実験期間において発現が減少した。また非抜歯側では、14 日後に発現が増加した。

【考察】本研究から、機械的負荷の変化によって、抜歯側においては、Sox9、Ihh、および PTHrP の発現が減少した結果、細胞の分化、増殖が減少し、これと関連して軟骨基質であるアグリカン、type II collagen、および type X collagen の減少が認められた。このことから、間葉細胞集団からの細胞供給が減少した結果、軟骨層の厚さの減少が起きたと考えられる。逆に非抜歯側においては、Sox9、Ihh、PTHrP の発現が増加した結果、細胞の分化、増殖が増加し、これと関連して軟骨基質であるアグリカン、type II collagen、および type X collagen の増加が認められた。このことから、間葉細胞集団からの細胞供給が増加した結果、軟骨層の厚さの増加が起きたと考えられる。

【結論】片側臼歯の抜歯によって引き起こされた機械的負荷の変化は Sox9、Ihh、PTHrP といった成長因子が関与する顎関節の軟骨代謝に影響を及ぼすことが明らかになった。

## 喫煙と歯肉組織線維化との関連

1 日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座 2 岡山大学大学院医歯薬総合研究科口腔生化学・分子歯科学分野

○武内 寛子<sup>1</sup>, 村樫 悦子<sup>1</sup>, 久保田 聡<sup>2</sup>, 滝川 正春<sup>2</sup>, 沼部 幸博<sup>1</sup>

### Relationship between smoking and gingival fibrosis

1 Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

2 Department of Biochemistry and Molecular Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine,  
Dentistry and Pharmaceutical Science,

○TAKEUCHI Hiroko<sup>1</sup>, MURAKASHI Etsuko<sup>1</sup>, KUBOTA Satoshi<sup>2</sup>, TAKIGAWA Masaharu<sup>2</sup>, NUMABE Yukihiko<sup>1</sup>

### 【目的】

すでに我々は第127回秋季保存学会にて、喫煙と歯周組織の線維化との関係を解明すべく、ニコチンのヒト歯肉線維芽細胞(HGF)と歯根膜細胞(PDL cells)における線維化因子である結合組織増殖因子(CCN2/CTGF)の発現誘導作用について報告した。今回我々は、線維化の主体であるI型コラーゲンとCCN2/CTGFとの関係、および禁煙後の組織回復力について検討した。

### 【材料および方法】

健常歯周組織を有する患者よりHGFを分離し、10% FBS DMEM/F-12にてサブコンフルエントまで培養の後、24時間無血清下に置き0.5% FBS DMEM/F-12 (control), 0.1, 1.0, 10.0 µg/mlのニコチンを添加し12, 24, 48時間培養した。位相差顕微鏡にて細胞形態を観察し、I型コラーゲンのmRNA発現をRT-PCRおよびタンパク産生量をELISAにて測定した。同様の実験はCCN2/CTGF中和抗体存在下でも行なった。またニコチンによる影響の可逆性を検討するため、1.0 µg/mlニコチンを作用し24時間培養後、上清を10% FBS DMEM/F-12に交換し細胞生存率を測定した。

### 【結果】

ニコチン濃度1.0 µg/mlを作用させた群では、細胞質内に空胞様構造物が認められた一方、I型コラーゲンのmRNA発現は、ニコチン濃度1.0 µg/mlで最も発現が高く、Controlと比較して有意に増加した(p<0.05)。I型コラーゲンのタンパク質産生は、培養上清ではControlと比較して増加し(NS)、細胞分画中でも有意に増加した(p<0.05)。この効果はCCN2/CTGF中和抗体存在下では有意に減少した(p<0.01)。また細胞内に空胞様構造物が認められた後、ニコチンを含まない培地に交換し培養した結果、6時間後に空胞様構造物は消滅し、6日間にわたり時間依存的に細胞数は有意に増加した(p<0.05)。

### 【考察】

I型コラーゲンのmRNA発現およびタンパク質産生はCCN2/CTGFと同様に有意に増加し、CCN2/CTGF中和抗体により有意に減少した。また、空胞様構造物の生じた細胞はnicotine刺激を除去することにより細胞の増殖能力を回復した。以上より、nicotineにより増加したCCN2/CTGFによりI型コラーゲン誘導され増加することによって、喫煙による歯肉組織の線維化が生じる一方、喫煙を中止することにより歯肉線維芽細胞が再活性化する可能性が示唆された。本研究は、文部省科学研究費助成金：基盤研究C、課題番号：20592437の助成を受けて行われた。

*Porphyromonas gingivalis* 由来ジンジパインを用いた新規炎症評価動物モデルの検討  
ライオン株式会社研究開発本部オーラルケア研究所  
○ 堤 康太、丸山 真達、角谷 治夫、山本 高司

Development of novel *in vivo* evaluation model for *Porphyromonas gingivalis* derived gingipains-induced inflammation  
Oral-Care Research Laboratories, Research and Development Headquarters, Lion Corporation  
○ Kota Tsutsumi, Masato Maruyama, Haruo Kadoya, Takashi Yamamoto

【目的】

歯周病菌 *Porphyromonas gingivalis* が産生するジンジパインは、歯周病の発症および進行に関与すると考えられており、その阻害剤が歯周病予防・治療薬として期待されている。しかし、ジンジパインによって炎症が惹起される動物モデルは確立されていないため、*in vivo* において阻害剤の有効性評価が可能な、動物モデルの検討を行った。

【材料および方法】

- 1) *P. gingivalis* 培養上清: *P. gingivalis* ATCC 33277 を常法通り培養し、遠心にて培養上清を回収した後、硫酸塩析にて調製した。*P. gingivalis* 培養上清中のジンジパイン活性は、蛍光基質を用いて常法により測定した。
- 2) 起炎剤: 各濃度に調製した *P. gingivalis* 培養上清、およびカラゲニン溶液
- 3) ジンジパイン阻害剤: KYT-1 (Rgp 阻害剤, (株)ペプチド研究所), KYT-36 (Kgp 阻害剤, (株)ペプチド研究所)
- 4) 足浮腫容積測定試験: 起炎剤、または起炎剤と阻害剤を、Wister 系雄ラット(6 週齢, 5 匹/群)の右後肢足裏皮下に投与した後、経時的に足容積を測定し、浮腫率を算出した。
- 5) 組織学的解析: 浮腫部位の組織を採取し、10%ホルマリンによる固定後、HE 染色を行い、光学顕微鏡で観察した。

【結果】

- 1) *P. gingivalis* 培養上清によって起炎することで、ジンジパイン活性の強さに依存して浮腫率は増加した。しかし、*P. gingivalis* 培養上清単独では、浮腫率は3時間目でピークに達した後、6時間目にはほぼ消失した。
- 2) *P. gingivalis* 培養上清とカラゲニン 0.25%を併用して起炎した場合、浮腫率は3時間目でピークに達した後、6時間目においても浮腫が持続しており、ジンジパイン活性による炎症評価条件として適していた。
- 3) この炎症評価条件において、ジンジパイン阻害剤の浮腫形成抑制効果を検討した結果、5時間目の平均足浮腫形成抑制率は、KYT-1 投与群で約 51%、KYT-36 投与群で約 45%、KYT-1 + KYT-36 投与群で約 50%であった。また、HE 染色した組織解析より、コントロール群において炎症性細胞の浸潤が認められたのに対し、阻害剤投与群ではいずれも炎症性細胞の浸潤が抑制されていた。

【考察および結論】

*P. gingivalis* 培養上清とカラゲニンの併用投与によるラット足浮腫形成作用は、ジンジパイン阻害剤投与により抑制されることが明らかになった。この結果より本モデルにおける炎症惹起作用は *P. gingivalis* 産生ジンジパインに起因しており、ジンジパイン阻害剤の有効性評価が可能な、新たな炎症評価モデルとして有用と考える。現在、浮腫部位の炎症メディエーターの変化等を調べ、更なる評価パラメーターの検討を進めている。

## ダイヤモンド電着手用スクレーラーの開発に関する研究

武蔵工業大学工学部機械工学科表面加工研究室<sup>1)</sup> 東北大学大学院歯学研究科歯内歯周治療学分野<sup>2)</sup>  
 ○佐藤秀明<sup>1)</sup>, 石幡浩志<sup>2)</sup>, 村岡直樹<sup>1)</sup>, 島内英俊<sup>2)</sup>

### Development of hand scaler electroplated with diamond abrasives possible application for root planing

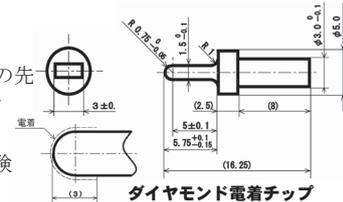
Surface Engineering and Machining Laboratory, Faculty of Engineering Musashi Institute of Technology<sup>1)</sup>, Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>2)</sup>  
 Hideaki Sato<sup>1)</sup>, Hiroshi Ishihata<sup>2)</sup>, Naoki Muraoka<sup>1)</sup> and Hidetoshi Shimauchi<sup>2)</sup>

#### 【目的】

根面清掃と滑沢化は歯周治療後の組織治癒や再生に最も大きな影響を与える因子である(瀬戸康博, 日歯周誌 Vol.41, No.4 409-416, 1999). 現在のスクレーリングおよびルートプレーニングは, ステンレス鋼切れ刃を用いた搔爬が主流であるが, 送り方向が切れ刃に対して垂直方向に限定されるため, 特に複雑な形態を有する根面に対する操作が困難となる. そこで演者らは送り方向に関係なく, 根面に対する清掃と滑沢化を行うことが可能な鑷(やすり)型スクレーラーとして, 手用スクレーラー先端部にダイヤモンド砥粒を電着したスクレーラーを着想し, モデル実験を行った. 本研究においてはヒト歯根象牙質に調製した平滑面に対する, ダイヤモンド砥粒電着スクレーラーチップによる搔爬後の象牙質表面粗さ, および摩耗量を計測した.

#### 【材料と方法】

ダイヤモンド電着スクレーラーとして, 幅3mm, 厚さ1.5mmのステンレス材の先端を曲率半径0.75mmにて半円状に加工した上, 面積平均粒径 $75\mu\text{m}$ のダイヤモンド砥粒を電着したものを作成した(右図). ヒト抜去歯を硬組織薄切器(SP1600: Leica)にて歯軸と平行に切断し, 歯根象牙質を滑沢な平面にした. 実験群においては, この象牙質平面に対し, ダイヤモンド電着スクレーラーを1.96~



4.9Nの荷重で垂直に押付けながら, 象牙質試料を5回あるいは10回平行に搔動した. 対照群では交換用グレースケーラーの刃先(No.5 and No.6)(YDM)を, 象牙質面に対し搔爬可能な角度とし, 4.9N重にて5~20回搔動した. 各搔爬面の算術平均粗さ(Ra)および摩耗痕最大深さ( $\Delta h$ )を, 触針式表面粗さ計(SURFTTEST SV-400 ミツトヨ)により計測した. 群間の有意差は, Kruskal-Wallis test を用いて検定した.

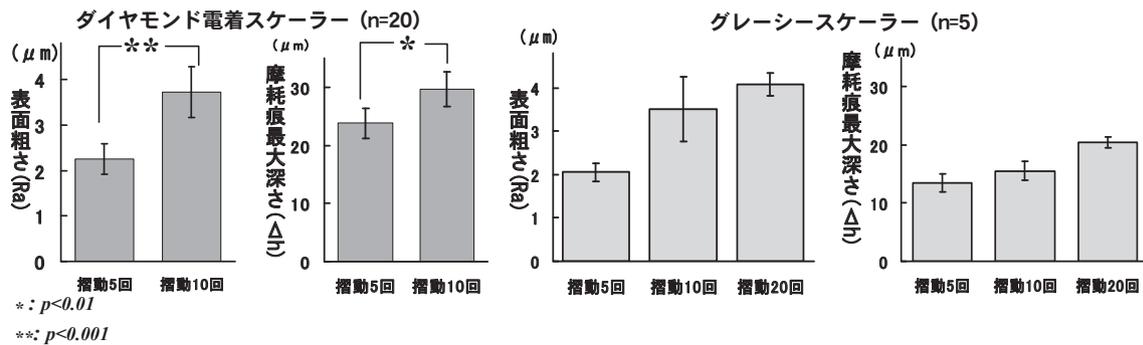
#### 【結果】

Ra および  $\Delta h$  平均値は実験群, 対照群ともに搔動回数の増加に伴い増加し(下図), このうち実験群では搔動5回と10回の群間(各  $n=20$ )に有意差が認められた(下図左). また同じ搔動回数では, 対照群の  $\Delta h$  は実験群のおよそ半分であり, このうち実験群における搔動10回群の Ra は, 対照群の搔動20回群のそれと同等であった. さらに異なる荷重値による, Ra および  $\Delta h$  に対する影響については, 1.96N と 4.9N の群間において有意差(搔動5回:  $p<0.05$ , 搔動10回:  $p<0.01$ ; 各  $n=5$ )が認められた.

#### 【考察】

グレースケーラーは根面搔爬が主に一方のみであるが, ダイヤモンド電着チップでは往復両方で搔爬されるため, 同じ搔動回数では象牙質削除量に約2倍の差が生じたとみられる. 従って削除量を加味すれば, 試作したダイヤモンド電着チップの搔爬による表面粗さは従来型スクレーラーと同等であると思われる. 小田(日歯周誌 Vol.34, No.1 46-59, 1992)は, 実際のスクレーリングでは, 表面から2ストローク目までは約 $30\mu\text{m}$ の深さ, 以後は1ストローク毎に約 $20\mu\text{m}$ 削除されるとしている. 本研究では削除量がこれを下回るのは, 平面の象牙質試料に対する搔爬であったことと, 荷重値が小さかったためと考えられる.

### 象牙質平滑面に対する搔爬後の表面粗さ, および象牙質削除量



### 超音波スケーリングがアバットメント表面に及ぼす影響

日本歯科大学東京短期大学<sup>1)</sup>、日本歯科大学附属病院<sup>2)</sup>、日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター<sup>3)</sup>、  
日本歯科大学生命歯学部化学<sup>4)</sup>、日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座<sup>5)</sup>  
斉藤洋一<sup>1)</sup>、仲谷寛<sup>2)</sup>、柴田潔<sup>4)</sup>、斉藤文重<sup>2)</sup>、三橋扶佐子<sup>3)</sup>  
佐藤宏和<sup>5)</sup>、伊藤弘<sup>5)</sup>、沼部幸博<sup>5)</sup>、小口春久<sup>1)</sup>

### Effect of Ultrasonic scaling for abutment surface

The Nippon Dental University College at Tokyo<sup>1)</sup>、Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital<sup>2)</sup>、The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo, Research Center for Odontology<sup>3)</sup>、  
Dept of chemistry<sup>4)</sup>、Dept of Periodontology<sup>5)</sup>  
Saitoh Yoichi<sup>1)</sup>、Nakaya Hiroshi<sup>2)</sup>、Shibata Kiyoshi<sup>4)</sup>、Saitoh Fumie<sup>2)</sup>、Mituhashi Fusako<sup>3)</sup>、  
Sato Hirokazu<sup>5)</sup>、Ito Hiroshi<sup>5)</sup>、Numabe Yukihiro<sup>5)</sup>、Oguchi Haruhisa<sup>1)</sup>

キーワード:インプラント、超音波スケーラー、バイオフィルム

#### [目的]

インプラントは天然歯同様に、微生物に感染すると、インプラント周囲炎を発症する。それらが初発するペリインプラントサルカスに接するアバットメント（歯肉貫通部）は、近年、硬度や審美的に優れるジルコニアによるアバットメントが用いられるようになった。そこで今回、メンテナンス時に用いる超音波スケーラーによるスケーリングの影響を検討するため、アバットメント部（粘膜貫通部）を想定して、チタンプレートとジルコニアブロックを超音波スケーラーでスケーリングし、洗口液中に浸漬培養後、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて観察した。

#### [材料と方法]

##### 1) 試料の作製

ジルコニアブロック（GC、東京）10 x 8 x 5mmとチタンプレート10 x 8 x 2mm（JIS 第1種）をそれぞれ作製した。ジルコニアブロックは、GC社CAD/CAMセンターにて切削されたものを耐水ペーパー3000番まで研磨し、その後ダイヤモンドペーストで処理した。チタンプレートも同様の研磨処理を行った。

##### 2) 観察試料のインキュベート

それぞれのプレートに人工プラークを塗布した後、インプラント専用チップP1を装着したピエゾンマスター600（松風、京都）にてスケーリング操作を行った。スケーリング時の超音波スケーラーの出力は、予備実験から得られたデータを基にレベル3とレベル10で行った。本実験の主旨を理解し同意の得られた健康者から、口腔清掃を中止し生理食塩液にて洗口後、洗口液をバイアルに採取、液体培地に加え、チタンプレート（Tp）、ジルコニアブロック（Zr）と共に37°C、好気培養条件下にて24h、72h培養した。

##### 3) SEMによる観察

各々の試料は、グルタルアルデヒドにて固定後、エタノール系列で脱水し、オスミウムでコーティング後、SEM（S-4000, HITACHI社製）で観察した。

#### [結果]

Zr未研磨群のSEMによる観察では、CAD/CAMセンターでの切削痕が残っており、研磨群と比較して明確に違いが認められた。スケーラーのチップ痕は、Zr未研磨群のほうが確認できた。Tp未研磨群のSEMによる観察では、チタン板作製時に形成されたと思われる連続した溝パターンが観察されたが、研磨群表面は、比較的平面であり部分的に研磨操作による不規則な波状線が観察された。

Tp群24h培養後の観察では、多数の球菌が観察され、スケーリングの裂溝に沿って観察された。72h培養後では、球菌、桿菌、糸状菌を含む成熟したバイオフィルムが観察された。これらは、スケーリングされた面に多く付着する状態が観察された。Zr群も同様に、球菌、桿菌、糸状菌を含む成熟したバイオフィルムが観察された。スケーリングされた面と比較すると特に変化は観察されなかった。

#### [考察および結論]

TpはZrと比較して、スケーリングによる影響を受けやすく、傷つけることによりバイオフィルムの足場となる可能性がある。よってインプラントのスケーリングには慎重な操作が必要であることが示された。

会員外共同研究者：日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター 那須優則

## ルートプレーニング法とEDTA処理による根面清掃の研究

岩手医科大学歯学部 歯科保存学第一講座<sup>1)</sup> 日本歯科薬品株式会社研究所<sup>2)</sup>  
○志賀 華絵<sup>1)</sup> 中島 薫<sup>1)</sup> 佐々木 愛<sup>1)</sup> 寺田 林太郎<sup>1)</sup> 常川 勝由<sup>2)</sup>

### The cleaning characteristic by root planing methods and various EDTA formulation, applied on root surface

Department of Operative Dentistry and Endodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University<sup>1)</sup>  
Nippon Shika Yakuhin Co., LTD<sup>2)</sup>  
SHIGA Hanae<sup>1)</sup>, NAKASHIMA Kaoru<sup>1)</sup>, TERATA Rintaro<sup>1)</sup>, TSUNEKAWA Masayoshi<sup>2)</sup>

【緒言】 歯周病により付着の喪失が起こった根面には、細菌によって汚染されたセメント質が露出しており、その除去方法、ストローク数、細菌を含むスマア層の除去について多数の報告がされている。一方、外傷脱落歯における根面は、歯周病とは異なり、細菌の汚染のない歯根膜とセメント質が存在しているが、再植時の治癒を阻害する壊死歯根膜の除去方法やスマア層の除去については報告が少なく、一定の見解は得られていない。本研究では、外傷脱落歯の壊死歯根膜除去を想定し、歯根膜やセメント質に汚染のないヒト抜去歯を用い、一定加重でストローク数を変化させてルートプレーニングを行ない、根面の歯根膜の除去状況について検討した。また、近年、根面清掃剤として注目されているEDTAを使用し、濃度、形状の異なるEDTA製剤をルートプレーニング面に作用させ、スマア層の清掃性についても検討した。

【材料および方法】 材料は、矯正、補綴等の理由により抜歯と診断された歯周疾患のないヒト前歯および小臼歯の単根歯で、抜去後-20℃で冷凍保存し、使用直前に生理食塩水に浸漬して常温(24℃)で自然解凍したものを使用した。

【実験1】 抜去歯をダイヤモンドジスクで CEJ と歯根の歯頸側1/3の位置で切断して試料片を作製し、根面の唇・頬側が上になるように常温重合レジンブロックに固定した。グレーシーキュレット(LM-Servo LM Dental)の#11/12で、刃部と根面の角度70度、荷重200gで試料片のルートプレーニングを行った。ストローク数は10回、25回、50回、100回、200回とし、水洗、乾燥後、試作24%EDTAゲルを1分間作用させ、水洗した。真空デシケーター中で24時間乾燥した後、イオンスペクターにて白金蒸着し、SEM観察を行ない、歯根膜およびセメント質の残存状況について観察した。

【実験2】 同様の方法で作製した試料片に、実験1より得られた結果をもとにストローク数を決定してルートプレーニングを行ない、各種EDTA製剤(スマアクリーン<sup>®</sup>、モルホニン<sup>®</sup>、RC-Prep<sup>®</sup>、Glyde<sup>®</sup>、試作24%EDTAゲル)を1分間作用させ、水洗後、同様にSEM観察し、スマア層の清掃状況について観察を行った。スマア層の残存の有無は、AEFC(無細胞固有線維原生セメント質)の凹凸構造(以下、AEFC構造)および象牙細管の開口の有無により判定した。

【結果】 各ストローク数でルートプレーニングを行なった根面は、10回、25回では歯根膜線維の残存が確認された。50回では歯根膜線維の残存はなく、AEFC構造が確認され、象牙細管の開口を認めなかった。100回、200回ではAEFC構造は不明瞭になり、象牙細管の開口を認めた。上記結果より、歯根膜線維の残存がなく、象牙質に達しないストローク数は50回であったことから、実験2のストローク数を50回とし、各種EDTA製剤を作用させたところ、24%EDTA、モルホニン、スマアクリーンでAEFC構造が確認されたが、RC-Prep、Glydeでは根面のスマア層は除去されず、AEFC構造は確認できなかった。

【考察】 歯周疾患におけるルートプレーニングでは、本研究と同様の条件では象牙質が露出するとの報告があるが、本研究では歯根膜が残存している点で異なっており、歯根膜を除去し、セメント質を残存させるためには50回程度のストローク数が必要であり、100回以上ではオーバーインスツルメンテーションとなることが示された。

各種EDTA製剤による根面の清掃性について、本研究では24%EDTAゲル、モルホニン、スマアクリーンを1分間作用させることでスマア層は完全に除去されたが、RC-Prep、Glydeではスマア層が残存し、十分な清掃効果を得られないことが示された。本研究では、歯周治療時のルートプレーニングと比較して、スマア層には有機質が多く含まれている可能性が高く、浸透性の良い水溶液のモルホニン、スマアクリーンでは低濃度でもスマア層を除去することが可能であったが、浸透性の低いペーストやゲルは24%の高濃度であれば作用時間1分で清掃効果を発揮できるが、15%では十分に奏功しなかったものと考えられた。またRC-Prep、Glydeは潤滑剤としてカーボワックス等が添加されており、これらの添加剤が水洗で除去できずに根面に残存したことも考えられた。また、実際にEDTA製剤を根面に作用させる場合、必要な部位のみ一定時間作用させるためには、形状安定性が必要であり、今回使用したゲル状の24%EDTA製剤は根面清掃剤として有効に使用できると考えられた。

## 歯周病と GCF 中の炎症性物質との関連について

○山本俊郎<sup>1</sup>、足立圭司<sup>1,2</sup>、西垣 勝<sup>1</sup>、  
大迫文重<sup>1</sup>、雨宮 傑<sup>1</sup>、喜多正和<sup>3</sup>、金村成智<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学

<sup>2</sup> 京都府心身障害者福祉センター附属リハビリテーション病院歯科

<sup>3</sup> 京都府立医科大学大学院医学研究科免疫微生物学

### Relationship between periodontitis and inflammatory substances in gingival crevicular fluid

Toshiro Yamamoto<sup>1</sup>, Keiji Adachi<sup>1,2</sup>, Masaru Nishigaki<sup>1</sup>,

Fumishige Oseko<sup>1</sup>, Takeshi Amemiya<sup>1</sup>, Masakazu Kita<sup>3</sup>, Narisato KANAMURA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine, Graduate School of Medical Science

<sup>2</sup>Department of Dentistry, Kyoto Prefectural Rehabilitation Hospital for the Disabled

<sup>3</sup>Department of Microbiology, Kyoto Prefectural University of Medicine, Graduate School of Medical Science

【研究目的】我々は、歯周病予防のための知識普及および実施事業の一環として京都市の助成を受け、京都市民に対し公開講座を開催している。そこで今回は、本公開講座の参加者のうち口腔内検診の受診者に対し、GCF (Gingival Crevicular Fluid: 歯肉溝浸出貯留液) 中の炎症性物質であるラクトフェリン (LF)、 $\alpha_1$ -アンチトリプシン (AT)、アスパルテートアミノトランスフェラーゼ (AST) と歯周病との関係について検討を加えたので報告する。

【材料および方法】口腔内検診の受診者に対し、年齢、性別および口腔内検診を実施した。口腔内検診の検査項目としては、残存歯数および機能歯数 (咬頭嵌合位での歯牙および歯根膜負担の補綴物を有する歯牙の数)、CPI (Community Periodontal Index: 地域歯周疾患指数) および GCF の歯肉溝バイオマーカー検査 (ペリオキャッチャー<sup>TM</sup>、いかがく) とした。そして、炎症性物質の LF、AT、AST と歯周ポケットの有無 (CPI スコア 3 以上を歯周ポケット有り、2 以下を歯周ポケット無しとした) に関して統計学的 ( $\chi^2$  独立性の検定、Mann-Whitney の U 検定) に検討を加えた。なお本研究は、京都府立医科大学医学倫理審査委員会の承認 (C-478) を得て実施した。

【結果】参加者 94 名のうち口腔内検診の受診者は 75 名 (男性 24 名、女性 51 名) で、女性が男性の約 2 倍を占め、その内訳は 90 歳以上 1 名、89-80 歳代 4 名、79-70 歳代 41 名、69-60 歳代 20 名、59-50 歳代 8 名、49-40 歳代 1 名であった。CPI は、スコア 3 が 32 名とスコア 1 が 23 名であったが、各 CPI スコアの残存歯数および機能歯数はほぼ同数であった。そして、歯周ポケットの有無と LF、AT、AST との関連性を認め、特に、歯周ポケットを有する受診者の LF 測定値は、歯周ポケットを有しない受診者に比べ有意に高値を示した ( $p < 0.05$ )。

【考察および結論】本結果から、口腔内検診受診者の年齢は高齢化傾向であり、歯周病の病態が二極化していた。そして、GCF 中の好中球顆粒蛋白で抗菌物質の LF、血清由来蛋白で出血および毛細血管の漏出の指標である AT、歯周組織破壊の指標である AST は、CPI で表される歯周病の病態との関連を認め、歯周ポケットの状態の評価が可能であった。今後、引き続き調査対象症例を増やすとともに、歯周病と全身の健康への影響に関して検討を加える予定である。

短期間禁煙が GCF エラスターゼ活性に及ぼす影響  
日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座、日本歯科大学附属病院<sup>1)</sup>、東京都<sup>2)</sup>  
伊藤 弘、小川智久<sup>1)</sup>、中村彰一郎<sup>1)</sup>、永田達也<sup>2)</sup>、伊藤明子<sup>2)</sup>、沼部幸博

The Effects of Short Term Smoking Cessation on GCF Elastase Activity  
The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo, Department of Periodontology,  
The Nippon Dental University Hospital, General Dentistry<sup>1)</sup>, Tokyo-to<sup>2)</sup>  
Hiroshi Ito, Tomohisa Ogawa, Shoichiro Nakamura, Tatsuya Nagata, Akiko Ito and Yukihiko Numabe

#### 【目的】

喫煙習慣を持つ生活習慣病の治療・改善には、禁煙は必要不可欠である。歯周病領域において、喫煙は最大の環境因子として認知され、喫煙者における歯周治療は非喫煙者と比較して予後は不良であることは周知の事実である。その喫煙が歯周組織破壊に関与するメカニズムは、不明な点が多く、報告により見解の相違が認められるものの、生体防御機構の変調が大きく関わっていると考えられている。我々は、禁煙により変化すると推察される GCF の生化学的変化より、禁煙による生化学的恩恵を考察し、喫煙が歯周組織免疫応答に及ぼす影響とその生化学的マーカーの検索を目的とした。

#### 【材料および方法】

被験者は、健康な歯周組織を有し、3ヶ月間抗菌薬の投与のない日本歯科大学附属病院の研修医および医員を対象とした。被験者は、喫煙習慣のある男性のみを対象とし、まずファガーストロームのタバコ依存度テストを行った。その後、被験者には、生活に支障の無い限り禁煙を行ってもらい、禁煙前・禁煙中・喫煙再開時期に、臨床パラメータと GCF 中に反映されるエラスターゼ活性と唾液中コチニン量の変化を観察した。臨床パラメータには、PPD、GI、PII、GCF 量 (periotoron®値) を用いた。唾液中コチニン量の測定には、ELISA kit を用いた。GCF の採取は、修復物のない上顎犬歯もしくは側切歯とした。GCF 中における生化学的検査項目は、elastase activity (free elastase と active elastase- $\alpha$ -2-macroglobin complex 形成量) を enzyme assay にて計測した。なお本研究における、試料の採取に関しては、日本歯科大学歯学部倫理委員会の承認のもと行われた。

#### 【結果】

- 1、被験者のタバコ依存度はファガーストロームのタバコ依存度テストでは普通であった。
- 2、本研究に参加した常用喫煙者において、日常生活に支障のない禁煙期間は 7.8 日であった。
- 3、禁煙 10 日で唾液中コチニン量は 0ng/ml となった。
- 4、医療面接より、禁煙中に喫煙フリーの場所 (飲食店など) に入出入りしている場合、受動喫煙によると思われる暴露により唾液中コチニン量が 0ng/ml となることはなかった。
- 5、禁煙により、緩やかな elastase activity の低下が観察された。

#### 【結論および考察】

喫煙習慣や禁煙の達成度の測定には、唾液中・血清中・尿中コチニン量の計測があげられる。唾液中に反映されるコチニン量は、禁煙開始を行ったとしてもその半減期が 20~40 時間であり、1 週間以上の禁煙により生体内のコチニンレベルが大きく変化する報告と同様に、短期間による禁煙では唾液中のコチニンレベルは、僅かな減少をとどめるのみであった。同時に、elastase activity は極僅かながらその活性の減少傾向が観察された。これは、喫煙者によるタバコ煙暴露による慢性反応が、禁煙により変化したものと推察された。今後、禁煙期間の延長により歯肉溝内で演じられる生化学的変化の現れる時期を唾液中コチニン量と比較する検討が必要であると考えている。そして、その生化学的変化が、喫煙の歯周組織破壊に関与するひとつの生化学的マーカーとなりうる可能性があるかと推察される。

本研究は、文部省科学研究費助成金：基盤研究 C、課題番号：20592437 の助成を受けて行われた。

## 歯周基本治療前後における血清中レプチンの変動について

新潟大学大学院 医歯学総合研究科 摂食環境制御学講座 歯周診断・再建学分野  
○島田靖子、小松康高、鈴木育世、田井秀明、杉田典子、吉江弘正

### Effects of periodontal treatment on serum leptin level in chronic periodontitis

Division of Periodontology,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

Yasuko SHIMADA, Yasutaka KOMATSU, Ikuyo SUZUKI, Hideaki TAI, Noriko SUGITA and Hiromasa YOSHIE

#### 【研究目的】

メタボリックシンドロームは肥満が引き起こす糖尿病、高脂血症、高血圧症からなり、やがては動脈硬化症の高いリスクとなるという疾患概念で、近年歯周炎との関連性が非常に着目されている。この成因の一つとして、肥満により肥大した脂肪細胞から産生されるTNF- $\alpha$ 、IL-6、レプチン、アディポネクチンなどのアディポサイトカインの分泌異常が知られている。

このうちレプチンは摂食抑制やエネルギー消費亢進作用の他に、炎症性サイトカインと類似した機能や骨芽細胞抑制機能を持つことが知られており、歯周炎との関連性については、歯周炎局所（歯肉溝滲出液；GCF）や血清中のアディポサイトカインと歯周炎重症度との関連性についてもいくつかの報告がなされている。しかし歯周炎の治療効果とこれらとの関係を明らかにした報告はまだない。本研究の目的は、慢性歯周炎の治療が血清中のレプチンをはじめとするアディポサイトカインに与える影響を検討することである。

#### 【材料および方法】

新潟大学医歯学総合病院歯周病診療室を受診しインフォームドコンセントの得られた初診時慢性歯周炎患者33名および健常者18名を対象とした。慢性歯周炎患者には歯周基本治療（ブラークコントロール、スクーリング、SRP）を行い1か月後に再評価を行った。健常者は初診時、歯周炎患者は初診時並びに再評価時に、臨床評価と採血を行い、採取された血液から血清を分離してTNF- $\alpha$ 、IL-6、レプチン、アディポネクチンならびにCRP濃度をELISA法にて測定した。これらのアディポサイトカイン濃度を慢性歯周炎罹患者と健常者、歯周炎治療前後での変化を統計学的に検討した。

#### 【結果】

- 1) 歯周炎群と健常者群の間に、年齢・性別・BMIに関して有意差はなく、また歯周炎群においては基本治療後、臨床パラメーターの有意な改善が見られた。
- 2) 初診時歯周炎群と健常者群を比較したところ、血清中のIL-6、レプチン、CRPは歯周炎群で有意に高かった（ $p=0.0064$ ,  $0.0018$ ,  $0.0095$ ）が、TNF- $\alpha$ 、アディポネクチンには有意差は認められなかった。
- 3) 初診時におけるレプチン濃度と臨床パラメーターの関連をみたところ、平均PPD、CAL、骨吸収度、BMIとの間に有意な相関関係を認めた（ $r=0.43$ ,  $p=0.0017$ ;  $r=0.33$ ,  $p=0.020$ ;  $r=0.44$ ,  $p=0.0014$ ;  $r=0.60$ ,  $p<0.0001$ ）。
- 4) また初診時における血清中レプチン濃度とTNF- $\alpha$ 、IL-6、アディポネクチン、CRP濃度との関連については、IL-6、CRP濃度との間に有意な相関関係を認めた（ $r=0.42$ ,  $p=0.0032$ ;  $r=0.50$ ,  $p=0.0002$ ）が、TNF- $\alpha$ 、アディポネクチンには相関関係は認められなかった。
- 5) 歯周炎群の基本治療前後において、血清中のIL-6、レプチン、CRPは治療後に有意に低下した（ $p=0.047$ ,  $0.024$ ,  $0.015$ ）が、TNF- $\alpha$ 、アディポネクチンには有意差は認められなかった。

#### 【考察】

メタボリックシンドロームと関連するアディポサイトカインのうち、レプチンは最も歯周炎の重症度との関連性が高く（結果2, 3）、さらに歯周治療後で有意に低下する（結果5）ことから、歯周炎との強い関連性が考えられる。血中から肝臓に達した歯周病原性細菌によりIL-6の産生が促され、これが直接、またCRPの産生亢進を促すことにより、脂肪細胞からのレプチン産生に影響を与えているのかもしれない（結果4）。

#### 【結論】

血清レプチン濃度は歯周炎の重症度と相関し、歯周治療後に低下することが明らかとなった。このことより、レプチンは歯周炎とメタボリックシンドロームとの結びつきを担う一因子になりうると考えられる。

### 共振を応用した音波式電動歯ブラシの臨床評価

日本歯科大学新潟生命歯学部 歯周病学講座<sup>1</sup> オムロンヘルスケア株式会社<sup>2</sup>  
日本歯科大学新潟短期大学<sup>3</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科理工学講座<sup>4</sup>  
山下亜希<sup>1</sup> 両角祐子<sup>1</sup> 菅原淳道<sup>1</sup> 多田和弘<sup>1</sup> 岩堀敏之<sup>2</sup> 宮崎晶子<sup>3</sup> 原田志保<sup>3</sup> 佐藤治美<sup>3</sup>  
小倉英夫<sup>4</sup> 佐藤聡<sup>1</sup>

#### Clinical Study on Plaque Removal Efficacy of a Sonic-Toothbrush Applying Mechanical Resonance

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University<sup>1</sup>  
Omron Healthcare Co., Ltd<sup>2</sup>

The Nippon Dental University, College at Niigata<sup>3</sup>

Department of Dental Materials Science, School of Life Dentistry at Niigata,  
The Nippon Dental University<sup>4</sup>

YAMASHITA Aki<sup>1</sup> MOROZUMI Yuko<sup>1</sup> SUGAWARA Atsunori<sup>1</sup> TADA Kazuhiro<sup>1</sup> IWAHORI Toshiyuki<sup>2</sup> MIYAZAKI Akiko<sup>3</sup>  
HARADA Shihō<sup>3</sup> SATO Harumi<sup>3</sup> OGURA Hideo<sup>4</sup> and SATO Soh<sup>1</sup>

#### [目的]

歯周病の予防および治療において、プラークコントロールは重要な治療法の1つであり、様々な器具が使用されている。その中でも電動歯ブラシは各種手用歯ブラシに加え、比較的簡便かつ有効にプラークコントロールできる手段として広く普及している。電動歯ブラシの清掃性に関与する要素としては、運動様式、振幅、振動数などが考えられている。振動数が高い電動歯ブラシはプラークを効率よく除去できる一方、歯周組織に対する影響も否定できない。

われわれは第127回日本歯科保存学会秋季学術大会において、共振を応用した音波式電動歯ブラシを用いた *in vitro* の結果、ブラッシング圧 100gf において、第2共振（高速）、第1共振（低速）、共振外（中速）の順にプラーク除去率が高く、振動数が低い共振領域を応用した低速の方が、共振領域ではない中速よりプラーク除去率が高い値となったことを報告した。また、第129回本大会にて、ブラッシング圧を規定せずに行った *in vivo* の結果、第2共振（高速）、共振外（中速）、第1共振（低速）の順にプラーク除去率が高い値となり、*in vitro* とは異なった結果となった。そこで本研究では *in vivo* で、ブラッシング圧を規定した音波式電動歯ブラシのプラーク除去効果の検討を行った。

#### [材料および方法]

被験者は日本歯科大学新潟病院で診療に従事する歯科医師6名（男性3名、女性3名、平均28.8歳）とした。被験歯は全歯を対象とした。トリプルクリアブラシ®を装着した音波式電動歯ブラシ（オムロンヘルスケア株式会社、京都）を用い、振動数は共振領域の振動数である低速、高速、共振領域の振動数でない中速とした。ブラッシング荷重は *in vitro* での結果をもとに 100gf とした。ブラッシング圧検知にはストレインゲージを装着した音波式電動歯ブラシを用い、ブラッシング圧を確認しながら行った。ブラッシング前後のプラーク付着状態を 0' Leary らの Plaque Control Record に準じて測定し、プラークスコアの変化からプラーク除去率を求めた。なおブラッシング時間は3分間とした。

#### [結果および考察]

プラークの平均除去率は第1共振（低速） $56.2 \pm 6.25\%$ 、共振外（中速） $54.2 \pm 8.60\%$ 、第2共振（高速） $61.0 \pm 6.46\%$ であった。隣接面におけるプラーク平均除去率は第1共振（低速） $46.0 \pm 7.70\%$ 、共振外（中速） $43.0 \pm 12.7\%$ 、第2共振（高速） $47.7 \pm 9.39\%$ であった。

本研究では *in vitro* の結果と同じく、共振領域である第1共振（低速）の方が共振外（中速）よりプラーク除去率が高い結果となった。これはブラッシング圧を規定することにより、共振の特徴である振動振幅の増大が有効に作用したためと考えられる。プラーク除去率には、振動振幅または振動数の一方の要素が大きく関与しているのではなく、振動数と振動振幅の組み合わせが重要であるとされている。本研究ではそこに適切なブラッシング圧も重要な要素の一つであると考えられる。

## KCB-1D(FGF-2)による歯周組織再生治療の3年間経過症例

北海道医療大学個性差医療科学センター<sup>1</sup>、北海道医療大学口腔機能修復再建学系う蝕制御治療学分野<sup>2</sup>

○寺田 裕<sup>1</sup>、藤井健男<sup>1</sup>、舞田健夫<sup>1</sup>、北所弘行<sup>1</sup>、小西ゆみ子<sup>1</sup>、辻ひふみ<sup>1</sup>、川上智史<sup>1</sup>、  
泉川昌宣<sup>2</sup>、斎藤隆史<sup>2</sup>

**A Case Report of Periodontal Tissue Regenerative Therapy by KCB-1D(FGF-2) for 3 Years Follow-Up**  
Institute of Personalized Medical Science<sup>1</sup>, Division of Clinical Cariology and Endodontology<sup>2</sup>,  
Health Sciences University of Hokkaido

○Yutaka Terada<sup>1</sup>, Takeo Fujii<sup>1</sup>, Takeo Maida<sup>1</sup>, Hiroyuki Kitajyo<sup>1</sup>, Yumiko Konishi<sup>1</sup>, Hifumi Tsuji<sup>1</sup>,  
Tomofumi Kawakami<sup>1</sup>, Masanobu Izumikawa<sup>2</sup> and Takashi Saito<sup>2</sup>

### <緒言>

塩基性線維芽細胞増殖因子(FGF-2)は、強力な血管新生作用と間葉系細胞の増殖誘導能を有しており、現在 FGF-2 による新規歯周組織再生療法への応用を目指した臨床試験が行われている。今回、KCB-1D(FGF-2)製剤(科研製薬株式会社)の後期第二相歯周組織再生試験に参加し、フラップ手術時に KCB-1D を投与、術後三年を経過した症例について報告する。

### <症例>

患者は、60歳女性で左下臼歯部の歯肉の鈍痛と腫脹を主訴に2005年4月に来院した。家族歴、及び全身既往歴に特記事項はない。初診時の口腔内所見は、全額的に歯肉の発赤、腫脹、及び下顎前歯には歯石の沈着が認められ、4~6mmの歯周ポケットの割合は69.9%、7mm以上の歯周ポケットは5.1%存在した。37、46、及び47は欠損であった。エックス線所見では13、25、26、27、34、35、及び38に歯根長二分の一以上の垂直性、また15は根尖に至る歯槽骨欠損を認め、慢性歯周炎と診断した。治療経過は、歯周基本治療(ブラークコントロール、スケーリング、ルートプレーニング、咬合調整及びブラークリテンションファクターの除去)を行い、15及び36については抜歯した。再評価後、25近心口蓋側の垂直性骨欠損へ対するフラップ手術の適応と判断し、臨床試験の内容等についての十分な説明を行い、患者からの同意を得て、KCB-1D製剤による歯周組織再生試験を行った。

### <臨床試験の経過>

歯周外科処置前の25近心口蓋側のプロービングポケット深さ(PPD)は5mm、臨床的アタッチメントレベル(CAL)は6mm、プロービング時の出血(BOP)は(+)であった。2005年9月にKCB-1D製剤(0.4%FGF-2、200 $\mu$ l投与)による歯周組織再生試験を行った。ウィドマン改良フラップ手術に従って歯肉弁を剥離し、2壁性骨欠損形態を確認した。ルートプレーニング及び炎症性肉芽組織を掻爬後、歯根面をクエン酸処理(pH 1.0にて30秒間)し、KCB-1D製剤を塗布後縫合した。術後4日目頃までは反応性の腫脹がみられ、14日目頃までは歯間乳頭部付近の腫脹も残っていた。術後3ヶ月時において、PPDは4mm、CALは5mm、BOP(+)であった。術後6ヶ月時においてPPDは3mm、CALは4mm、BOPは(+)で、術後9ヶ月時においても同様の値を維持していた。エックス線規格撮影写真上での計測による術前の骨欠損深さは5.79mmであったが、術後6ヶ月時には3.92mm、9ヶ月時には3.20mm、1年6ヶ月時には2.29mmであり、増加率は投与前と比較してそれぞれ32.28%、44.65%、60.38%と著明な改善がみられた。その後臼歯欠損部にはインプラント治療を行い、サポータィブペリオドンタルセラピー(SPT)へ移行した(2008年8月)。術後3年のPPDは頬側、口蓋側ともに3mm、エックス線写真において歯槽硬線の明瞭化を認めた。現在はブラキシズムに対する処置として上顎にオクルーザルプリントを装着している。

### <考察>

イスに3壁性骨欠損を作製し、FGF-2を局所投与して8週間まで組織学的観察を行ったところ、術後1週から2週にかけて骨欠損部内に肉芽組織形成や血管新生が認められ、2週目から新生骨形成、歯根膜組織新生、及び新生セメント質添加が8週後においても続いていたという研究報告があり、今回の経過と類似していた。既存の再生療法と比較すると、組織再生誘導(GTR)法は術式が難しいこと、エナメルマトリックスタンパク質(製品名エムドゲイン)は作用機序に不明な点がみられること、骨移植術は使用材料や骨欠損形態により再生能に差があること等の問題がある。KCB-1Dは遺伝子組み換えであり、基剤はヒドロキシプロピルセルロースであるため操作性も良好であること等から、新規の歯周組織再生療法として期待できることが示唆された。(本臨床試験は、科研製薬株式会社の依頼を受け、GCPを遵守して実施された。)

## 歯周ポケットのないセメント質剥離歯を再植術により修復した症例

九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学口座歯周病制御再建学分野

○宮田勇一、中村友和、村岡宏祐、横田 誠

### A case report of detachment of cementum without periodontal pocket restored by tooth replantation with EMD

Science of Oral Functions, Department of Cariology and Periodontology,

Division of Periodontology Kyusyu Dental College

○Yuichi Miyata, Tomokazu Nakamura, Kosuke Muraoka and Makoto Yokota

#### 【目的】

咬合と歯周組織破壊に関しては、古くから議論されている。Hallmon (1999) は abfraction などと咬合や歯周組織破壊の関連についてはいまだ議論の余地があると述べている。このように現状では、咬合と歯周組織破壊については研究者により未だ混乱のある分野である。

歯根面のセメント質は繰り返しの咬合による応力の蓄積によって、微細なクラックを生じることが本教室の研究により明らかとなっている。また、しばしばこのセメント質の剥離が歯周治療の妨げとなり、難治性歯周炎と診断される一因となっている可能性が示唆されている。

しかしながら、この歯周炎がポケットを形成する以前の歯牙の治療に関する報告は少ない。そこで今回、セメント質剥離を原発として起こった歯周ポケット形成のない歯周炎に対して、再植術を行い予後良好に経過している症例を報告する。

#### 【症例】

患者：75歳 女性

初診：2006年11月6日

主訴：歯茎を調べて欲しい

現病歴：歯肉の退縮を自覚し来院

既往歴：白内障

常用薬：特記なし

口腔内所見：全顎的にPPDは2~3mm、BOP(－)。下顎左側中切歯根尖部歯肉に腫脹及び発赤、圧痛を認める。

レントゲン所見：下顎左側中切歯の近心根壁中央部に透過像を認める。

診断：歯槽膿瘍

治療経過：初診時には歯周組織に大きな問題はなく義歯調整とスクレーピング、TBIにて対応。その後磁性アタッチメントを装着した新義歯セットとなるも、義歯破折とともに下顎前歯部に腫脹と圧痛を訴えた。強接触部位の義歯粘膜面の調整で様子を見るが改善せず、根尖部に fistel を形成していたため切開、排膿を行う。その後 SP を行い経過観察とした。しかし、歯根中央および根尖部に透過像の拡大を認めたため再植+EMD 術を行った。

#### 【結果及び考察】

肉眼的には、歯槽膿瘍を思わせる所見であった。歯肉弁の剥離後歯根歯頸部から根尖にかけて、著しいセメント質の剥離を観察したため、抜歯後、顕微鏡下にてデブライドメントとルートプレーニングの徹底を行った。その後 EMD を塗布し、再植縫合した。現在術後1年半が経過しているが予後は良好である。またレントゲン所見より、骨吸収を起こしていた部位には骨の再形成が認められる。

本症例より、セメント質の剥離によって引き起こされる、歯周ポケットの形成を伴わない歯周炎に罹患した歯牙に対して、EMD を併用した再植術の有効性が示された。今後経過観察する予定である。

## 歯周炎の再発に及ぼす人工骨移植材の影響

日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座、日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

○ 吉沼直人、佐藤秀一、汐見 登、蛭間重能、伊藤公一

### Effect of non-resorbable hydroxyapatite graft material as a contributing factor in recurrence of periodontitis

Nihon University School of Dentistry, Department of Periodontology and Division of  
Advanced Dental Treatment

○ YOSHINUMA Naoto, SATO Shuichi, SHIOMI Noboru, HIRUMA Shigetaka and ITO Koichi

#### 緒言

歯周病治療において骨移植術は歯周炎により生じた歯槽骨内欠損を積極的に再生することを目的として用いられてきた。現在は GTR 法やエナメルマトリックスタンパク質を用いた歯周組織再生療法が開発されているが、臨床において骨移植術は頻繁に用いられている方法である。日本では骨移植材は感染のリスクがない自家骨とハイドロキシアパタイトを主成分とする人工骨が主に用いられてきた。これらのうちハイドロキシアパタイトを主成分とする人工骨は生体親和性が高い物質であり、副作用は少ないと考えられるが、歯根吸収や移植材の歯根面への癒着などの副作用が報告されている。また人工骨移植における治癒は移植材が非吸収性であるために移植材周囲は歯肉結合組織で被包化され、歯根面は長い接合上皮で覆われることが報告されている。そのため、術後にサポータティブペリオドンタルセラピー(SPT)を行わず、歯周炎が進行し、歯周病原性細菌が移植材に感染した場合、歯周炎の再発が急速に進行する可能性が考えられる。今回、演者らは、SPT に応じず人工骨移植部位に歯周炎が再発した患者から採取した移植材を観察する機会を得たので報告する。

#### 材料および方法

患者は 76 歳の女性で下顎右側中切歯の歯肉の腫脹を主訴に来院した。医科既往歴に関しては腰痛以外特記事項はなく、家族歴に関しても特記事項はなかった。現病歴は 15 年前に日本大学歯学部附属歯科病院で下顎右側中切歯に人工骨移植術を受けた。その後、14 年間は 3~4 ヶ月毎の SPT を受けていたが、最近、1 年間家庭の事情により来院しなかったところ、歯肉が腫脹してきたため、当病院歯周病科に再来院した。プロービング深さは最深部 10 mm で、歯の動揺度は 2 度であった。歯周基本治療後、再評価を行い、フラップ手術を行った。その際、歯根面に隣接する部位に人工骨移植材と考えられる白色の球状物質が観察され、その部位をグレーシースケラーにて除去した。患者の同意を取り、除去した球状物質を固定・脱水・臨界点乾燥を行い試料を作製し、走査電子顕微鏡による観察を行った。

#### 結果

一塊として採取した試料は直径 300  $\mu$  mm 程度の球状物質の集合体であった。球状物質表面に気孔構造は観察されなかった。また、歯根側に近接していた球状物質の表面にらせん菌および桿菌と思われる像が観察された。術後、3 ヶ月目の再評価ではプロービング深さは 3 mm となり臨床症状の改善が認められた。

#### 考察

演者らは、日本歯科保存学会 2003 年度 秋季学会(第 119 回)において、人工骨移植後、SPT が全く行われず歯周炎が進行し除去された歯の歯根表面を観察し、ハイドロキシアパタイトと考えられる球状物質が歯根表面に癒着していた症例を報告した。その症例では人工骨移植後、炎症により歯根吸収が生じ、SPT に応じなかったために急性炎症を繰り返したことにより、ハイドロキシアパタイトが歯根吸収部位に封入され、癒着したのではないかと考察した。本症例では、人工骨移植は成功し、14 年間は安定していたが、1 年間 SPT を怠ったために歯肉縁下に歯周病原性細菌が再増殖し、急性炎症を生じ、さらに隣接するハイドロキシアパタイトへの感染が波及し、急速な歯周病の悪化を生じた可能性が考えられる。

#### 結論

人工骨移植は適切な症例を選択すれば長期間臨床症状の安定が得られるが、SPT を怠ると移植材の細菌感染により急速に進行する可能性が示唆された。

## 切迫早産妊婦の歯周組織状態と治療効果

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野  
○森 真理、加藤幸紀、栗倉あずさ、古市保志

### Effect of periodontal therapy on delivery outcome in pregnant women with a diagnosis of threatened premature labor

Health Sciences University of Hokkaido

○Mari Mori, Satsuki Kato, Azusa Awakura and Yasushi Furuichi

#### 【研究目的】

切迫早産は、妊娠 37 週未満に分娩時におこる子宮収縮や頸管熟化などの分娩兆候がみられるが、まだ出産に至っていない臨床状態をいい、早産（妊娠 22 週以降～37 週未満での出産）(PB)・低体重児出産（新生児の体重が 2,500g 未満での出産）(LB) につながる可能性が極めて高い。切迫早産の原因は多岐にわたるが、原因不明のまま経過する場合も多い。歯周病に罹患した歯周組織ではサイトカインなどが産生され、組織破壊が進行する。一方、早産は感染などを契機とするサイトカインやケモカインを介して誘発されることが報告されている。このような早産に関与しているサイトカインが歯周病病巣局所からも産生されることから、歯周病と早産の関連性が注目されている。

本研究では、切迫早産妊婦の歯周組織状態の調査と口腔清掃指導 (TBI)、スケーリング (Sc) および機械的歯面清掃 (PMTC) を行い、歯周組織状態の変化と PB・LB との関連性について検討した。

#### 【方法】

札幌医科大学産科周産期科に切迫早産の診断で入院中で、歯科健診、TBI、Sc および PMTC の実施に同意した妊婦を対象に、歯周組織検査（歯肉炎指数 (GI, Löe, 1967)、ブランク指数 (PII, Sillness and Löe, 1964)、歯周ポケット深さ (PPD)、クリニカルアタッチメントレベル (CAL)、およびプロービング時の出血 (BOP+)）を行い、1 回目の口腔清掃指導を行った。その後、入院継続中の妊婦には 1 週後、2 週後に口腔清掃指導を再度行い、被験者が痛みを訴えない程度の専用スケーラーによるスケーリングと機械的歯面清掃を行い、1 ヶ月後に最初と同じ項目の検査を行った。また検査時に採血を行い、血清中の Interleukin (IL)-8 量を ELISA 法で測定した。出産後、新生児の体重、出産時の妊娠週数の調査を行った。すべての結果について早産・低体重児出産との関連性について分析した。

#### 【結果】

本研究に同意した産科的、内科的に原因不明の切迫早産の妊婦は 37 名であった。2 回目の健診を受け、治療効果の評価が可能な妊婦は 26 名であった。切迫早産妊婦 37 名のうち、PB 妊婦は 12 名 (32.5%)、LB 妊婦は 13 名 (35.1%) であった。治療効果の評価が可能な妊婦 (26 名) では、PB 妊婦は 9 名 (34.6%)、LB 妊婦は 8 名 (30.8%) であった。

PB 妊婦では正常産妊婦と比較して初診時の PII が有意に高かった。また LB 妊婦では、正常体重児出産妊婦と比較して、初診時の PII と GI が有意に高かった。また、BOP+ の割合も多い傾向が認められた。

TBI、Sc および PMTC の治療効果の評価が可能であった妊婦 (26 名) では、治療の前後で PII と GI が有意に改善し、BOP+ の割合も減少した。PB 妊婦では正常産妊婦と比較して治療後の結果について、いずれの比較でも有意差は認められなかったが、PII と GI が高い傾向を示した。また LB 妊婦では正常体重児出産妊婦と比較して、治療後の PII が有意に高く、GI も高い傾向が認められた。血清中の IL-8 濃度は、初診時に PB 妊婦では正常産妊婦に比べて高い傾向を示し、治療後も高い傾向が認められた。

#### 【考察】

切迫早産から PB、あるいは LB に至った妊婦では、切迫早産から正常で出産、あるいは正常体重児を出産した妊婦と比較して、初診時の口腔清掃状態と歯肉の炎症の程度は悪かった。TBI、Sc および PMTC を行うと PII と GI は有意に改善したが、PB 妊婦では正常産妊婦と比較して、LB 妊婦では正常体重児出産妊婦と比較して、それぞれ歯周組織状態は悪い傾向が認められた。これらのことから歯周病と切迫早産および PB、LB の発現には関係がある可能性が考えられた。今回は治療の時期が妊娠中期～後期であったことから、今後は介入の時期を早め、浸潤麻酔下での歯肉縁下のデブライドメントを行うなど、歯周治療の内容と質を検討する必要があると考えられた。会員外共同研究者：齊藤 豪、石岡 伸一（札幌医科大学医学部産婦人科学講座）、山口 晃（札幌医科大学医学部口腔外科学講座）

歯周治療における Er:YAG レーザーとファイバースコープの併用法  
鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室  
○小林一行, 山崎泰志, 福田貴久, 鳥塚慎二, 小澤寿子, 新井 高

Combining the Er:YAG laser and the fiberscope on periodontal treatment  
Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine  
○Kobayashi Kazuyuki, Yamazaki Yasushi, Fukuda Takahisa, Torizuka Shinji,  
Ozawa Toshiko and Arai Takashi

【緒言】

Er:YAG レーザーはその発振波長(2.94 $\mu$ m)から水への吸収性が非常に高い。そのため、水分を含む生体組織によく吸収され、軟組織のみならず、硬組織の蒸散能力にも優れ、歯石を効率的に除去できることが可能である。また、極めて低い出力で殺菌作用を生じ、さらに歯根表面にはエンドトキシンの分解・除去効果が認められるなど、レーザー処置面にはスミヤ層がなく滅菌効果、無毒化が期待される。しかしながら、歯肉縁下の処置に対する盲目的なレーザー照射は歯根面を必要以上に蒸散させる危険性が考えられる。そこで今回、我々は観察、確認下でのレーザー照射は歯石やその他の有害物質の取り残しを防ぎ、さらに過度な処置を避けるなど歯周治療に有効であると考え、人工歯にマニキュアを塗布し歯石と想定した歯周治療実習用顎模型の歯肉縁下ポケットに対しファイバースコープ(FS)を使用してモニターで観察、確認下でのEr:YAG レーザー照射を行い、マニキュア除去効果についてその有用性を検討した。

【材料および方法】

多様な歯槽骨欠損および歯周ポケットを有するラバー歯肉付きの歯周治療実習用顎模型(高研社製)を使用した。この顎模型をファントームに装着し、実験に供した。人工歯(ニッシン社製)には罹患歯根面を想定し、上顎右側側切歯(#12)口蓋側、上顎右側第一小臼歯(#14)近心面、下顎右側第一大臼歯(#46)根分岐部の歯肉縁下に位置する部位にマニキュアを塗布し被験部位とした。

使用したイメージング装置は Dr. CAMSCOPE™(デニックス社製)、FS は外形 1.1 mm、レーザー用チャンネル、水流通チャンネルおよびライトガイドを有し、画素数は 6000 である。

レーザー装置は Er:YAG レーザー(アーウィン アドベール®:モリタ製作所社製)を使用した。コンタクトチップとして FS 未使用群は C400F( $\phi$ 400 $\mu$ m)を、FS 使用群は試作チップである E200FL( $\phi$ 200 $\mu$ m)を使用して注水下 80mJ・10pps の条件で照射した。

術者は FS・Er:YAG レーザー使用経験者である本教室員の 5 名とし、最初に被験部位に対して FS を使用せず Er:YAG レーザー照射を行い、人工歯を交換後、次に FS 観察下でレーザー照射を行った。そして、それぞれの処置後のマニキュア残存率および人工歯表面の性状を比較検討した。なお、統計学的分析は得られた結果から Mann-Whitney's U test を用いて危険率 5%で検討した。

【結果】

それぞれの処置後のマニキュア残存率の平均(FS 未使用群:FS 使用群)は #12 口蓋側面(79.07 $\pm$ 16.96 % : 22.80 $\pm$ 5.35 %)、#14 近心面(68.79 $\pm$ 12.51 % : 25.40 $\pm$ 12.37 %)、#46 根分岐部(80.58 $\pm$ 10.47 % : 21.99 $\pm$ 4.24 %)であり、FS 使用群は未使用群より有意にマニキュア残存率が低かった(Mann-Whitney's U test : p < 0.05)。

FS 未使用群および使用群それぞれのレーザー照射後の歯根表面性状の観察において著しい差は認められなかった。

【考察および結論】

FS を併用した結果、レーザー照射対象となる標的(マニキュア部)が明確に確認され、効率的な照射が可能となった。除石が困難と考えられる部位において Er:YAG レーザーと FS 併用の有用性が認められた。

## 薬物性歯肉増殖症患者の10年にわたる長期経過症例

—SPT 期間中に Ca 拮抗薬の再投与が行われた症例—

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯周歯内治療学分野

○ 二宮 雅美, 永田 俊彦

**A Case Report of Severe Drug-induced Gingival Overgrowth for 10 Years Follow-up  
- Reevaluation of the Case that Calcium Antagonist was Administered Again During SPT Phase -**

Department of Periodontology and Endodontology,  
Institute of Health Biosciences, University of Tokushima Graduate School

○ Masami NINOMIYA and Toshihiko NAGATA

### 【緒言】

高血圧症、狭心症治療薬の Ca 拮抗薬（ニフェジピン、アムロジピンなど）の投与により、口腔内副作用として歯肉増殖症が起こることが知られている。今回、重度のニフェジピン歯肉増殖症患者に対して、薬剤が変更され、歯周外科治療、MTM、自家歯牙移植を行うことで著明な歯周組織の改善が得られた。現在まで長期間にわたって定期的 SPT を行っているが、SPT 移行後 3 年目から Ca 拮抗薬の再投与が行われるようになり、歯肉増殖症の再発のリスクを抱えながらも SPT により健全な歯周組織を維持している症例を報告する。

### 【症例】

患者は 49 歳の男性。1997 年 2 月から脳梗塞、高血圧症の既往にて本院脳神経外科に通院中である。そこで投与された薬剤を服用後、数か月して歯肉の肥厚が認められるようになった。ブラッシング時に歯肉痛や出血があり、歯並びや噛み合わせも悪くなってきたため、精査加療を希望して 1998 年 12 月に本院第二保存科を受診した。服用している薬剤は、アダラート L（ニフェジピン）、レニベース、パナルジンであった。口腔内所見として、全顎的に歯冠が覆われるほどの著明な歯肉の肥厚が認められた。とくに歯間乳頭部においては、数珠状に歯肉が肥厚し、互いに接してクレフトを形成していた。プロービングデプスは全歯において 6mm 以上、BOP(+)であった。PCR は 68%で口腔清掃状態は不良であった。X線写真所見では、一部に軽度の歯槽骨吸収が認められる以外に異常所見は認められなかった。歯肉組織の病理組織検査を行い、薬物性（ニフェジピン）歯肉増殖症と診断した。

### 【治療経過】

脳神経外科に、患者の病状および降圧剤アダラート L（ニフェジピン）の他剤への変更が可能かどうかの問い合わせを行い、カリデナリン（ $\alpha$ 遮断薬）へ変更となった。当初の治療計画では、初期治療後に歯周外科治療を行う予定であったが、歯冠が覆われるほどの重度の歯肉肥厚であったため、治療の初期の段階で歯肉切除術を行い、その後ブラークコントロールの徹底を図った。上顎に関しては、歯間離開を改善する目的で M.T.M.を行った。また、右側上顎大臼歯欠損部を改善するために右下 7 を右上 6 部へ自家歯牙移植し、右側大臼歯部の咬合を改善して 2002 年 3 月に最終補綴を終了した。その後、1 回/2~3 か月の間隔で SPT を行っている。2005 年 1 月から患者の血圧の上昇がみられるようになり、現在の処方薬ではコントロールが不十分であると判断されてアムロジン（ベシル酸アムロジピン:Ca 拮抗薬）の追加投与が行われた。同年 5 月頃から、SPT 時に歯間乳頭部歯肉の軽度肥厚を認めるようになったが、SPT 期間を 1 回/1~2 か月に間隔を短くするなどして現在まで歯周組織の悪化を防いでいる。

### 【まとめ】

今回の症例は、当初、Ca 拮抗薬から  $\alpha$  遮断薬へ処方変更されたうえで歯周治療を開始した。治療に際して、本症例は重度の歯肉増殖症であったため、セオリーに従わず歯周外科治療を優先した。全顎的な歯周外科治療後、歯肉が正常なレベルにまで回復してくると、上下顎前歯部に認められた歯列不正、歯間離開が部分的に改善されているのが認められた。これは、重度に肥厚した歯肉による歯への圧迫が歯肉切除により解除されたためと思われる。右側上顎大臼歯欠損部に右下 7 を移植後 7.5 年経過するが、歯根吸収やアンキローシスは認められておらず、術後経過良好である。一方、2005 年 1 月から歯肉増殖症を誘発する可能性があるアムロジン（Ca 拮抗薬）の投与が行われ、その 4 か月後から歯間乳頭部歯肉の軽度肥厚を認めるようになった。また、患者の血液検査から、 $\alpha 2$  インテグリン+807 遺伝子型 (Ogino M : J Dent Res 2005;84(12)1183-1186) は歯肉増殖症患者に多い C/C 型であることがわかり、再発の可能性が危惧された。しかし、現在まで定期的な SPT をしっかり行うことで初診時のような悪化は予防できており、Ca 拮抗薬の再投与が行われても歯周組織を安定した状態で維持することは可能であることが示唆された。

学生の心理傾向と各種試験成績について

<sup>1</sup>九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座歯周病制御再建学分野

<sup>2</sup>九州歯科大学健康増進科学専攻健康増進学講座総合内科学分野

○ 村岡宏祐<sup>1</sup>、久保田浩三<sup>1</sup>、笠井宏記<sup>1</sup>、園木一男<sup>2</sup>、芳賀健輔<sup>1</sup>、  
中島啓介<sup>1</sup>、高田豊<sup>2</sup>、横田誠<sup>1</sup>

About student's psychology tendency and various examination results

<sup>1</sup>Science of Oral Functions, Department of Cariology and Periodontology, Division of Periodontology Kyushu Dental College

<sup>2</sup>Science of Health Improvement, Department of Health Promotion, Division of General Internal Medicine Kyushu Dental College

○ Kosuke Muraoka<sup>1</sup>, Kohzoh Kubota<sup>1</sup>, Hironori Kasai<sup>1</sup>, Kazuo Sonoki<sup>2</sup>, Kensuke Haga<sup>1</sup>,  
Keisuke Nakashima<sup>1</sup>, Yutaka Takata<sup>2</sup> and Makoto Yokota<sup>1</sup>

【目的】

我々は、OSCE 形式の実習試験において、試験前後で有意に学生が緊張していることなどを報告した。また、歯周病学の筆記試験、OSCE 形式の実習試験においては、筆記試験が有意に緊張していることを認めた。このことは、学生にとって試験はストレスフルな状況であることを示している。

また、試験に対する各分野における心理的な傾向については報告されていない。

このため、今回、歯周病学の筆記試験、OSCE 形式の実習試験、内科学の筆記試験に対する学生の心理的な傾向を比較した。

【被験者および方法】

被験者は、2007年度九州歯科大学3年生で、本研究に参加した68名である。歯周病学の筆記試験、OSCE形式の実習試験、内科学の筆記試験の前に State-Trait Anxiety Inventory (STAI) を用いて不安尺度を測定したあと、ストレスの生化学マーカーである唾液中のクロモグラニン A (CgA) を測定した。

歯周病学の筆記試験は、歯周病の分野で、100点満点で評価した。

歯周病学の OSCE 形式の実習試験は、「ブラッシング指導」の課題で、20点満点で評価した。

内科学の筆記試験は、歯周病の分野で、100点満点で評価した。

解析に用いたパラメータは、歯周病学の筆記試験の成績、歯周病学の OSCE 形式の実習試験の成績、内科学の筆記試験の成績、STAI、CgA である。

統計処理は、個々のパラメータについて行った。

【結果】

歯周病学の筆記試験と内科学の筆記試験の比較は、状態不安、CgA において、有意に歯周病学の筆記試験で高値を示した。歯周病学の OSCE 形式の実習試験と内科学の筆記試験の比較は、状態不安、特性不安、CgA において、有意に内科学の筆記試験で高値を示した。歯周病学の筆記試験と OSCE 形式の実習試験の比較は、状態不安、特性不安、CgA において、有意に歯周病学の筆記試験で高値を示した。

歯周病学の筆記試験と内科学の筆記試験の成績について単回帰分析を行うと、有意な相関を認めた。

【考察】

学生は、試験に対して緊張感を持って臨んでいると思われる。特に、筆記試験に対しては不安、ストレスを持っていることがわかった。

このことから、歯周病学の筆記試験は、OSCE 形式の実習試験より学生は緊張感を持っているため、技術的な側面もあるため、実習に対する重要性を教授する必要があることが示唆された。

さらに、近年、全身疾患を有し、歯科治療を行うケースが多いため、内科などの隣接医学の知識の習得が必須となりつつある。このため、さらなる歯科-隣接医学の密接したカリキュラムの編成を行う必要があることも示唆された。

## 岡山大学病院歯科医師臨床研修における歯科保存領域研修について —平成18年度と19年度における研修の分析—

岡山大学医学部・歯学部附属病院 総合歯科<sup>1</sup>，卒後臨床研修センター歯科研修部門<sup>2</sup>  
○河野隆幸<sup>1</sup>，鳥井康弘<sup>1,2</sup>

### Practice Training of Conservative Dentistry on Postgraduate Clinical Training Course at Okayama University Hospital

#### - The Analysis of the 2006 and 2007 Academic Year -

Comprehensive Dental Clinic<sup>1</sup>, Post Graduate Clinical Education Center, Okayama University Hospital<sup>2</sup>  
○KONO Takayuki<sup>1</sup>, TORII Yasuhiro<sup>1,2</sup>

#### 【緒言】

歯科医師臨床研修の目的は、歯科医師としての人格を涵養し、総合的な診療能力（態度・技能・知識）を身につけることである。歯科医師臨床研修が開始されて3年が経過したが、1年間の臨床研修において研修歯科医が経験する症例数の詳細は不明である。当院では、データベース型ソフトであるFileMaker Pro 8 (FileMaker, Inc.)を用いた電子ポートフォリオシステムを活用し、診療に伴う気付きや振り返りを促す研修教育を行っている。本システムでは、実施した診療項目を選択入力し、そのデータを抽出することによって各人が研修した内容を分析すること可能である。

今回、当院で使用している電子ポートフォリオシステムに入力された平成18年度と19年度のデータから、岡山大学病院歯科医師臨床研修における歯科保存領域研修の現状を集計・分析したので報告する。

#### 【対象および方法】

##### 1. 対象

平成18年度と19年度において、岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門において1年間の臨床研修を行った研修歯科医42名および31名が、それぞれ電子ポートフォリオシステムに入力した研修項目のうち、高頻度歯科治療研修を行う総合歯科における歯科保存領域に関わる研修項目を集計対象とした。

##### 2. 保存領域診療研修の分析

平成18年度と19年度における対象とする研修項目を、Microsoft EXCEL 2003 (Microsoft) にエクスポートし歯科保存領域に関するものを抽出した後、修復処置、歯内療法、歯周治療の各分野における研修項目の詳細を調べた。また、これらの研修項目において、研修歯科医が1年間に経験した平均症例数を調べた。

#### 【結果】

##### 1. 処置項目数

平成18年度と平成19年度の総合歯科における歯科保存領域に関わる研修項目数の合計は、それぞれ4,186項目と2,576項目で、総合歯科で行ったすべての研修項目の65.7%と64.6%を占めていた。また、平成18年度と19年度における保存領域に占める3分野の割合は、修復処置分野がそれぞれ19.3%と20.9%、歯内療法分野が17.9%と17.0%、そして、歯周治療分野が62.8%と62.1%であった。

##### 2. 保存領域における処置項目の詳細

修復処置分野において最も経験数が多かった項目はレジン充填で、修復処置分野に占める割合と研修歯科医の一人当たりの経験症例数は、平成18年度は63.9%で12.3症例、平成19年度は53.9%で9.4症例であった。同様に、歯内療法分野においては、拡大・貼薬が最も多く、平成18年度は49.5%で8.9症例、平成19年度は40.8%と5.8症例であった。一方、歯周治療分野においては、平成18年度は超音波スクレーリングが最も多く32.0%で20.0症例、平成19年度はSupportive periodontal therapy (SPT) が最も多く42.6%で22.0症例であった。

#### 【結論およびまとめ】

岡山大学病院歯科医師臨床研修では、総合歯科における高頻度歯科治療研修と専門診療科における専門診療科研修を行っている。この内、総合歯科における研修では、歯科保存領域における研修が最も高い比率を占め、中でも歯周治療分野の研修が多いことが明らかになった。しかしながら、総合的な診療能力を身につけるという歯科医師臨床研修の目的を達するためには、まだまだ経験項目の偏りや経験症例数の不足があるようにも感じられる。今後は、現在の症例数と項目の到達度の相関を調べることによって、より良質な研修プログラムの改正を行っていく必要があると考える。

## RCAを用いた歯科医療事故の分析

京丹後市立久美浜病院歯科<sup>1</sup>、京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学<sup>2</sup>  
○真下 肇<sup>1</sup>、山本俊郎<sup>2</sup>、金村成智<sup>2</sup>

### Analysis of dental clinical accident using the RCA(Root Cause Analysis)

Department of Dentistry, Kumihama Municipal Hospital<sup>1</sup>  
Department of Dental Medicine,  
Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science<sup>2</sup>  
Hajime MASHIMO<sup>1</sup>, Toshiro YAMAMOTO<sup>2</sup>, Narisato KANAMURA<sup>2</sup>

#### 【緒言】

近年、国民の生活安全に対する関心の高まりとともに医療に対しても安全性が強く求められるようになってきている。2007年に改正された医療法では歯科を含む各医療機関での医療安全管理の義務化が定められ、歯科医療機関においても医療安全対策は重要な課題となっている。

各医療機関において医療事故を防止するためには、医療機関で発生した医療事故事例および事故にまで至らないようなインシデント事例を的確に集約し分析を行うことによって今後の医療事故発生の防止対策を検討し実行することが必要である。医療事故事例の分析について定性的な分析を行う場合、医科では主として工業分野で開発されてきた4M4E, SHELL, RCA, FMEAなどの分析手法を応用して行われることが多い。今回われわれは歯科医療事故事例に対してRCAを用いて分析を行ったのでその概要について報告する。

#### 【RCAとは】

RCA (Root Cause Analysis 根本原因分析) は事故事例の背景にある基本的な事故の要因を特定する分析手法である。RCAは産業事故の分析手法として人間工学分野から開発された手法であるが、米国医療施設評価合同委員会 (JCAHO) が認証病院における重大な医療事故に対してRCAを行うことを義務付けていることなどから医療事故の分析に際して用いられることの多い分析手法である。

RCAの特徴として1) 複数のスタッフによって意見を出し合って分析を行う。2) 事例の要因が特定できるまで疑問と回答を繰り返して事例を深く考察する。3) 事故の原因として医療従事者の個人的要因でなくシステム要因を明らかにすることを目的にしている。があげられる。

#### 【RCAの手順】

われわれは次のような手順でRCAを実施した。

- 1) 事例の整理：事例を時間経過の順に整理し各出来事について「いつ」「だれが」「何をしたのか」を明確にする。
- 2) なぜ・なぜ分析：各出来事に対してなぜそうなったのかを考察する。疑問点が見つからなくなるまで何回も繰り返し行う。
- 3) 因果関係の分析：なぜ・なぜ分析の結果を整理し事例の根本原因を明確にする。
- 4) 対策の立案：事例の根本原因に対して今後の事故防止のための方策を検討する。

#### 【歯科医療事故に対するRCA】

歯科医療事故のなかで頻度が高いといわれている金属修復物の誤飲事例について実際に生じた事例に対してRCAを用いた分析を行った。

その結果、以下の知見が得られた。

- 1) RCAの実施によってこれまで気づかなかった事故の原因が明らかになるとともに情報をスタッフが共有することにより事故予防に有用であると思われた。
- 2) RCAの実施によって日常の業務内容を見直すきっかけとなる。
- 3) RCAの実施には相当の時間を要するため日常的に実施することは困難である。
- 4) RCAは組織の中に存在する事故要因を特定する分析手法であるが組織として比較的小規模にまとまっている歯科の場合は組織の中の要因は検出しにくいと感じられた。

## 福岡歯科大学医科歯科総合病院における針刺し・切創等の分析および対策の検討

○岡田一三<sup>1)</sup>, 米田雅裕<sup>1)</sup>, 泉 利雄<sup>2)</sup>, 鈴木奈央<sup>1)</sup>, 内藤 徹<sup>1)</sup>,  
山田和彦<sup>1)</sup>, 岩元知之<sup>1)</sup>, 梶尾陽介<sup>1)</sup>, 阿南 壽<sup>2)</sup>, 廣藤卓雄<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野

<sup>2)</sup> 福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

### Analysis of needlestick injuries in Fukuoka Dental College Medical and Dental Hospital

Ichizo Okada,<sup>1)</sup> Masahiro Yoneda<sup>1)</sup>, Toshio Izumi<sup>2)</sup>, Nao Suzuki<sup>1)</sup>, Toru Naito<sup>1)</sup>,  
Kazuhiko Yamada<sup>1)</sup>, Tomoyuki Iwamoto<sup>1)</sup>, Yosuke Masuo,<sup>1)</sup> Hisashi Anan<sup>2)</sup>, and Takao Hirofujii<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College

<sup>2)</sup> Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

#### 【目的】

歯科医療では観血処置の頻度が高く、注射針や鋭利な器具の使用により針刺し・切創の危険もある。血液媒介感染の危険のある針刺し・切創等を効果的に防止するためには、施設における現状把握とその対策の評価を行う必要がある。今回、福岡歯科大学医科歯科総合病院の感染制御チーム（ICT）が中心となって、本院の針刺し・切創等の事故状況を分析し、さらに改善策を検討してその効果を確認した。

#### 【材料および方法】

平成14年1月から平成19年12月の間に福岡歯科大学医科歯科総合病院院内感染防止対策委員会に提出された感染事故報告書をもとに集計を行った。報告書は、本院の医師、歯科医師、臨床研修歯科医、看護師・歯科衛生士・本学歯学部臨床実習生（5年生。以下、本学学生）、福岡医療短期大学歯科衛生学科の臨床実習生（3年生。以下、短大学生）および契約している清掃業者から提出された。感染事故報告書はコード化し個人情報が判別できない方法で集計し、公表に関しては上記委員会の許可を得た。なお、感染事故報告書には針刺し・切創の他、唾液や血液の飛沫が目に入った事故も記載されていたので今回の集計に加えた。

#### 【結果】

6年間で計80件の針刺し・切創が報告され、月別では11月、曜日別では火曜日、時間帯では午前11時台に多く発生していることが明らかになった。事故に関連した器材では注射針がもっとも多く、縫合針、スケーラーチップ・パー類がこれに続いた。事故者の職種別割合では医師・歯科医師が最も多く、臨床実習に参加している短期大学学生、歯学部学生がこれに続いた。事故時の作業内容では片づけ中がもっとも多かったが、これは実習生が片づけに参加していることも原因のひとつだと考えられる。

#### 【結論および考察】

これらの現状をふまえ、本学では医療安全に関するマニュアルの整備を行い、針刺し・切創防止のための講義や講演会を実施している。さらに平成17年からは注射針の取り扱いを職員に限定し実習生の注射針の取り扱いを禁止した。その結果、平成17年から平成19年にかけて針刺し・切創が減少し特に短大学生による事故が減少した。一方、事故が発生しても未報告のケースもあると考えられるので、今後は、事故が発生した時には迅速な報告をうながす必要があると思われる。また、ヒューマンエラーはゼロにできないことから安全装置の開発や導入も必要であると考えられる。

#### 複写される方へ

本学会は有限責任中間法人 学術著作権協会（学著協）に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、学著協より許諾を受けて複写して下さい。但し、社団法人日本複写権センター（学著協より複写に関する権利を再委託）と包括複写許諾契約を締結されている企業の社員による社内利用目的の複写はその必要はありません。（注意：社外頒布用の複写は許諾が必要です。）

権利委託先：有限責任中間法人 学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3階

電話：03-3475-5618 FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

注意：複写以外の許諾（著作物の転載・翻訳等）は、学著協では扱っていませんので、直接本学会へご連絡ください。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone：1-978-750-8400 FAX：1-978-646-8600

#### Notice for Photocopying

If you wish to photocopy any work of this publication, you have to get permission from the following organization to which licensing of copyright clearance is delegated by the copyright owner.

〈All users except those in USA〉

Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)

6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Phone：81-3-3475-5618 FAX：81-3-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

〈Users in USA〉

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone：1-978-750-8400 FAX：1-978-646-8600

平成21年5月21日 印刷

平成21年5月26日 発行

編集兼発行者

制作者

印刷所

発行所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長

寺下正道

財団法人 口腔保健協会

<http://www.kokuhoken.or.jp/>

三報社印刷株式会社

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

(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
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6903-3535
株式会社エイコー	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3834-5777
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
カールツァイス株式会社	160-0003	東京都新宿区本塩町 22	(03)3355-0333
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
クラレメディカル株式会社	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
サイブロン・デンタル株式会社	113-0021	東京都文京区本駒込 2-29-24 千石パシフィックスクエアビル	(03)5977-3126
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
スリーエムヘルスケア株式会社	158-8583	東京都世田谷区玉川台 2-33-1	(03)3709-8233
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
デンツプライ三金株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
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 イトーピア青洲橋通ビル 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
株式会社ナルコム製作所	270-0023	千葉県松戸市日暮 2-3-15	(047)367-7272
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5719
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
パナソニックデンタル株式会社	564-0062	大阪府吹田市垂水町 3-25-13 松下電器江坂ビル	(06)6386-2901
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
ヘレウス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 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 2009 年度春季学術大会（第 130 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業等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 2009 年度春季学術大会（第 130 回）

大会長 齋藤 隆史

### 後援団体等一覧（五十音順）

---

北海道医療大学

北海道歯科医師会

北海道医療大学歯学部同窓会

### 協賛企業等一覧（五十音順）

---

相田化学工業(株)	サンスター(株)	北海道コカ・コーラボトリング(株)
アストラテック(株)	サンメディカル(株)	日本歯科薬品(株)
イムノサイエンス(株)	(株)ジーシー	ネオ製薬工業(株)
(株)ウェルネス	(株)シエン社	白水貿易(株)
ウエルテック(株)	ジャパンライム(株)	(株)白鵬
ULTRADENT JAPAN(株)	(株)松風	パナソニック(株)
M&M imports	昭和薬品化工(株)	ビーアンドエス コーポレーション
(株)オーラルケア	ジョンソン・エンド・ジョンソン(株)	(株)ビーブランド・メディコーデンタル
長田電機工業(株)	(株)城楠歯科商会	(株)プラメド
オムロンヘルスケア(株)	シロナデンタルシステムズ(株)	ヘレウスクルツァージャパン(株)
(有)オルソネット	スリーエムヘルスケア(株)	ペントロンジャパン(株)
キング工業(株)	大正製薬(株)	マニー(株)
グラクソ・スミスクライン(株)	タカラベルモント(株)	(株)茂久田商会
クラレメディカル(株)	ティーアンドケー(株)	(株)モリタ
クロスフィールド(株)	デンツプライ三金(株)	(株)ヨシダ
サイブロン・デンタル(株)	(株)トクヤマデンタル	ライオン歯科材(株)
(株)サンギ	(株)ナカニシ	(株)YDM
三協ラボサービス(株)	(株)ニッシン	

発行所

東京都豊島区駒込一―四三―九  
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

寺下 正道  
財団法人 口腔保健協会

