

平成21年 5月 17日現在

研究種目：基盤研究 (C)  
 研究期間： 2007 ～ 2009  
 課題番号：19592196  
 研究課題名 (和文) 生体親和性材料開発のための修復物の磨耗量と咬合力に関する研究  
 課題名 (英文) Study on *in vivo* wear and bite force for development of dental materials in harmony with enamel.

研究代表者  
 石崎 裕子 ( ISHIZAKI HIROKO )  
 新潟大学・医歯学総合病院・講師  
 研究者番号：60303161

研究成果の概要 (和文)：むし歯の経験のない人の歯列の咬合面の3年間の磨耗量は59～281  $\mu$  m、咬合力は197～850Nで、個人差が大きく、両者の間に正の相関関係を認めた。コンポジットレジン修復材料のなかで粉碎型フィラータイプは、マイクロフィラー含有の有機フィラータイプや、粉碎型にマイクロフィラーを添加したタイプの材料より大きい磨耗量を示した。生理的磨耗による切縁・咬合面の象牙質露出に関する疫学調査では、年齢と象牙質露出率との間で相関が認められた。

研究成果の概要 (英文)：3-year enamel wear at sliding contact areas in caries-free dentition was 59~281  $\mu$  m. Their occlusal force was 197~850N. The enamel wear was significantly correlated with the occlusal force. Composite resin material composed of inorganic filler wore more than that composed of organic filler type made of micro-filler or that mixed with inorganic filler and micro-filler. In preliminary survey on dentin exposure of incisal edge and occlusal surface by physiological tooth wear, the percentage of dentin exposure of each subject was significantly correlated with the age.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：天然歯、修復物、磨耗量、咬合力

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 日常臨床において、修復歯が周囲との調和を失った結果、様々な問題をおこすことにしばしば遭遇する。周囲の歯質が経年的に咬耗磨耗してゆく中で固く磨耗性の乏しい

修復材料が存在すると、修復歯や対合歯に破壊的な力を咬合時に負担し、光合成外傷、歯冠あるいは歯根の破折、歯周病の悪化を引き起こし、最悪の場合抜歯に至る。歯列の中で修復物が調和を保つためには、歯冠修復物は

天然歯と同じ量で咬耗磨耗してゆくことが理想と考えられ、そのためには天然歯の生理的な磨耗量を知ることは不可欠である。天然歯の生理的な磨耗量を知るために、これまでに被験者年齢をしぼり修復物が一切ないう蝕未経験者のデータを咬合力のデータとともに蓄積してきた。本研究はそのデータ収集の継続と、口腔内での修復物の磨耗を調査するために計画された。

(2) 超高齢化社会を迎えた近年、Tooth Wear は象牙質知覚過敏賞と並び、う蝕・歯周病に次ぐ第三の歯科疾患として注目されている。Tooth Wear は大きく咬耗、磨耗、酸蝕に分類されるが、そのうち咬耗は加齢に伴って起こると捉えられている。しかしながら、Tooth Wear (咬耗) の疾病構造(罹患状況や罹患率)は明らかではなく、また、生理的な wear の量・程度が不明なために、Tooth Wear の分類や診断方法について、基礎的な資料に欠けているのが現状である。

## 2. 研究の目的

(1) 天然歯エナメル質の口腔内での磨耗量と修復物の口腔内での磨耗量を調査し、理想的な磨耗特性を有する生体親和性材料開発のための基礎的資料とする。

(2) Tooth Wear (咬耗) による象牙質露出の疾病構造を調査することで、Tooth Wear の分類や診断方法を提示するための基礎的資料を得る。

## 3. 研究の方法

本研究は本学歯学部倫理委員会の承認を得て行なわれた(承認番号 20-R36-08-10)。

(1) 新潟大学新入生歯科健診において、う蝕未経験者ボランティアの下記の資料を3年にわたり収集した。

<資料収集内容>

①シリコン咬合採得、②シリコン印象(エポキシ歯列模型の作成)、③咬合力測定(デンタルプレスケール、オクルーザー)、④口腔内写真。

ダブルインプレッション法を用いて、万能投影機上にて接触滑走面のエナメル質の咬耗量を測定した。隣接面磨耗量は咬合面小窩に設置された直径1mmのベアリング用鋼球間の距離を測定し、ベースラインと3年後の距離の差を変位量として算出した。

また、口腔内修復物(異なるフィラー組成のコンポジットレジン)の磨耗量をダブルインプレッション法を用いて測定し比較した。

(2) 歯科総合診療部および歯の診療室にメンテナンスで来院した下記の条件を満たす患者に研究の趣旨を説明し、同意を得られ

たボランティア患者20名(22~76歳、男性12名、女性8名)の以下の資料を収集した。  
<条件>

①可撤性義歯を使用していない。②両側臼歯部に天然歯同士の咬合接触がある。③全歯が生理的動揺の範囲内である。④問診にて酸蝕症を疑わせる既往がない。⑤ブラキシズムや顎関節異常の自覚がない。

<資料収集内容>

①咬合面および切縁の象牙質露出部の記録(プロトコール作成)②口腔内写真(1口腔10枚)③咬合力測定(デンタルプレスケール50HタイプR, FUJIFILM)④歯列模型の作製(寒天アルジネート印象、硬石膏)

採取したデンタルプレスケール資料をオクルーザー(FDP703, FUJIFILM)にて解析し、咬合力(N)、咬合接触面積(mm<sup>2</sup>)を算出した。咬頭被覆修復(アンレー、クラウン)のない歯を観察対象歯とし、各被験者における咬合面または切縁の象牙質露出率および被験者平均Tooth Wear Index (Fares J, et al: Caries Res 43(2): 119-125, 2009)を算出し、年齢、咬合力、咬合接触面積との間の相関について解析した。

## 4. 研究成果

(1)

初診時年齢18~22才の3年間のエナメル質の接触滑走面の磨耗量は59~281μm、咬合力は197~850Nで、個人差が大きく、両者の間に正の相関関係を認めた( $r=0.4804, P=0.0374$ ) (図1)。3年の期間においては磨耗量が経時的に直線的に増加する傾向を認めた。

咬耗量(μm)

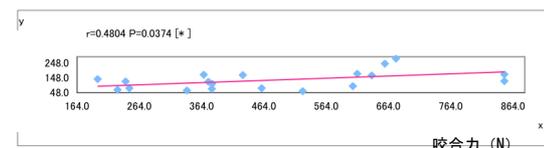


図1 各被験者の咬合力と接触滑走面における3年間の平均磨耗量との関係

3年間のエナメル質の隣接面磨耗は、最大値102.2μm、最小値9.8μm、平均値46.5μmであった。被験者( $p=0.27$ )および部位( $p=0.23$ )による差は認められなかった。隣接面磨耗は概ね増加傾向にあったが、途中で現象する場合も見られ、必ずしも直線的に増加していなかった。被験者の歯列の変化、歯の捻転や傾斜などの変位、歯冠空隙、模型の変形などの歯の変位要因が複雑に絡んでいた。

フィラー組成の異なるコンポジットレジンの口腔内磨耗量は、フィラー含有率は高いが粉砕型フィラーのみの材料は、マイクロフィラー含有の有機フィラータイプや、粉砕型にミ

クロフィラー添加したタイプの材料より大きい磨耗量を示した。

なお、追加実験として、口腔内環境を模した in vitro での修復材料の評価を行った。酸性飲料水への浸漬では各種コンポジットレジン材料の表面性状が粗造となること、アルコール飲料への浸漬では濃度が高くなるほどコンポジットレジン材料の物性に影響が生じる（曲げ強度の著しい低下）ことが判明した。さらに、水長期浸漬（1年）した場合にもコンポジットレジン材料の物性に影響が生じ（曲げ強度の低下）た。また、CAD/CAMによって製作されたセラミック修復物は、細かな色調再現をするためのステイニングやグレージングによる焼成が破折強度を低下させることが判明した。

(2)

被験者の現在歯数は 24~30 歯で、そのうち観察対象歯は 16~30 歯であった。象牙質露出の見られた者は 20 名中 18 名であり、象牙質露出の保有率は 90%であった。20 歳・30 歳代ですでに象牙質露出がみられた。象牙質露出は前歯からはじまり、臼歯へと拡大する傾向があると推察された。

表 1 観察対象歯の象牙質露出率

年齢 (歳)	被験者数	歯種別象牙質露出率 (%)			被験者別 象牙質露出率 (%)
		前歯	小臼歯	大臼歯	
20~29	4	42	3	10	22 ± 17
30~39	3	34	22	18	27 ± 43
40~49	0	-	-	-	-
50~59	2	82	46	42	60 ± 18
60~69	5	81	60	52	81 ± 15
70~79	6	75	29	37	52 ± 24

年齢と象牙質露出率との間で相関が認められた ( $r=0.61$ , 無相関の検定  $p=0.005$ ) (図 2)。また、咬合力は 417~1,641N および咬合接触面積は 11.8~51.9 mm<sup>2</sup> で、いずれも象牙質露出率との間にほとんど相関は認められなかった ( $r=0.18$ ,  $p=0.445$ , 図 3) ( $r=0.21$ ,  $p=0.368$ , 図 4)。Tooth Wear Index による解析でも同様の傾向がみられた。被験者間で差が大きいことから、咬合力や咬合接触面積以外の要因も関連していることが推察された。

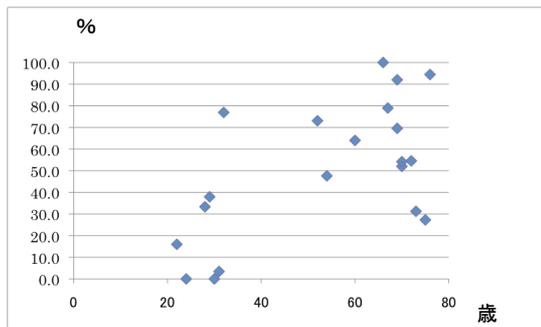


図 2 年齢と象牙質露出率

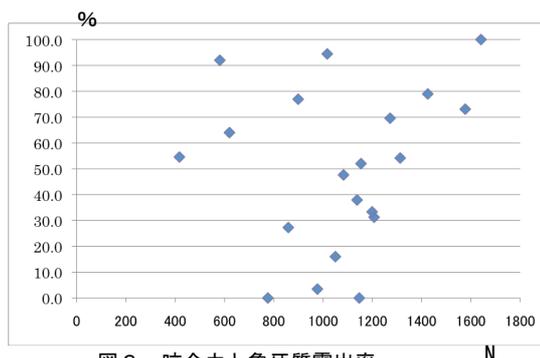


図 3 咬合力と象牙質露出率

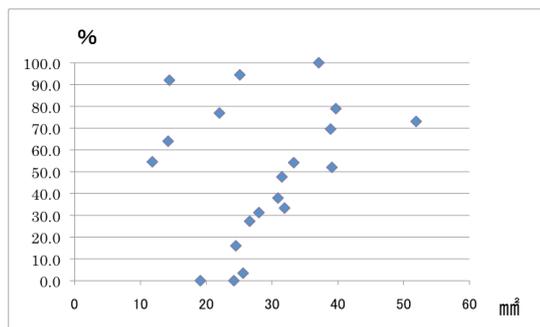


図 4 咬合接触面積と象牙質露出率

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 6 件)

- ① L. HAN, H. ISHIZAKI, A. OKAMOTO, M. FUKUSHIMA, T. OKIJI: Morphology Analysis of the Flowable Resins after Long-term Storage or Surface polishing with a Mini-brush. Dental Material Journal 28, 査読あり, 2009, 227-284
- ② 韓臨麟、砂田賢、岡本明、福島正義、興地隆史、エナメル質亀裂の発生状況と関連症状に関する臨床調査、日本歯科保存学雑誌、査読あり、51 巻、2008、614-621
- ③ L. Han, A. OKAMOTO, M. MASAYOSHI, T.

- OKIJI: Evaluation of Flowable Resin composite Surfaces Eroded by Acidic and Alcoholic Drinks. Dental Material Journal 27, 査読あり, 2008, 455-465
- ④ 浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆史、歯科用 CAD/CAM CEREC3 において製作されたオールセラミック修復物の適合性-新規ミリングバーで製作された修復物に与える Spacer 設定の影響-、歯科審美、査読あり、20 巻、2007、10-15
- ⑤ 浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆史、歯科用 CAD/CAM CEREC3 において製作されたラミネートベニア修復物の適合性と辺縁封鎖性：窩洞形態の影響について、日本歯科保存学雑誌、査読あり、50 巻、2007、768-775
- ⑥ L. Han, A. OKAMOTO, M. MASAYOSHI, T. OKIJI: Evaluation of Physical Properties and Surface Degradation of Self-adhesive Resin Cements. Dental Material Journal 26, 査読あり, 2007, 906-914
- [学会発表] (計 19 件)
- ① 石崎裕子、韓臨麟、興地隆史、福島正義：練和システムの違いが合着用セメントの物性に与える影響、日本歯科保存学会 2009 年度秋季学会 (第 131 回)、仙台、2009-10-29 ~30
- ② 風間龍之輔、浅井哲也、渡部平馬、興地隆史、福島正義、五十嵐順正：ハンドピース潤滑油による汚染がワンステップボンディングシステムの歯質接着性に及ぼす影響。日本歯科保存学会 2009 年秋季学術大会、仙台、2009 年 10 月 29、30 日、日本歯科保存学雑誌、52 (秋季特別)、103 頁、2009 年。
- ③ 浅井哲也、風間龍之輔、渡部平馬、福島正義、興地隆史、：ハンドピース潤滑油による汚染がコンポジットレジン製の歯質接着性に及ぼす影響。第回日本歯科審美学会学術大会、品川、2009 年 9 月 19.20 日、第 20 回日本歯科審美学会学術大会プログラム・抄録集、47 頁、2009 年。
- ④ 渡部平馬、浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆史：オールセラミックインレーの被着面酸処理が破折強度に及ぼす影響。第 20 回日本歯科審美学会学術大会、品川、2009 年 9 月 19.20 日、第 20 回日本歯科審美学会学術大会プログラム・抄録集、48 頁、2009 年。
- ⑤ Asai T, Kazama R, Fukushima M, Okiji T.:Effect of Grazing on the Fracture Strength of Dental CAD/CAM Ceramic Materials. FDI Annual World Dental Congress, SINGAPORE, 2 September -5 September, 2009.
- ⑥ Kazama R, Asai T, Okiji T, Fukushima M, Nakamura T, Minami I, Igarashi Y. :Effect of cavity depth and acquisition systems on CEREC inlay adaptation. FDI Annual World Dental Congress, SINGAPORE, 2 September -5 September, 2009.
- ⑦ 石崎裕子、韓臨麟、興地隆史、福島正義：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、日本歯科保存学会 2009 年度春季学会 (第 130 回)、札幌、2009-6-11 ~12
- ⑧ 浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆史：CAD/CAM 用セラミックスの破折強度について-グレーディングの影響-。日本歯科保存学会 2009 年春季学術大会、札幌、2009 年 6 月 11 日、日本歯科保存学雑誌、52 (春季特別)、115 頁、2009 年。
- ⑨ 風間龍之輔、浅井哲也、興地隆史、福島正義、渡邊清志、飛田滋、岡田直人、五十嵐順正：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。日本歯科保存学会 2009 年春季学術大会、札幌、2009 年 6 月 11 日、日本歯科保存学雑誌、52 (春季特別)、117 頁、2009 年。
- ⑩ 韓臨麟、石崎裕子、福島正義、興地隆史、連和方式の違いが Self-adhesive Resin Cement の諸物性に与える影響、第 53 回日本歯科理工学会学術講演会、東京、2009. 4. 11-12、歯科材料・器械 28(2)、132 ページ
- ⑪ Kazama R, Asai T, Fukushima M, Okiji T and Igarashi Y:Fracture strength of ultrasonically inserted CAD/CAM ceramic inlays. 87th IADR General Session & Exhibition, Miami, April 1-4 ,2009.
- ⑫ 石崎裕子、韓臨麟、岡本明、興地隆史：各種ドリルがフロアブルレジンの曲げ強さに与える影響；日本歯科保存学会 2008 年度春季学会 (第 128 回)、新潟、2007-6-5~6 日本歯保存誌 51 (春季特別号)、76、2008。
- ⑬ 石崎裕子、福島正義：健全歯列における臼歯隣接面の磨耗量について；日本歯科保存学会 2007 年度春季学会 (第 126 回)、大宮、2007-6-7~8、日本歯保存誌 50 (春季特別号)、79、2007。
- ⑭ Ishizaki H., Fukushima M. :Quantitative Analysis of Proximal Wear of Human Enamel in vivo. IADR 86th General Session & Exhibition, July 2-5, 2008, Toronto, Canada, CD-ROM of Abstracts, Journal of Dental Research vol. 87, Special Issue B, Abstract #3162
- ⑮ Ryunoake Kazama, Tetsuya Asai, Takashi Okiji, Masayoshi Fukushima. Fracture strength of CAD-CAM inlays: influence of period after cementation. FDI Annual World Dental Congress in Dubai, 24-27 October, 2007.

- ⑩韓 臨麟、松井香苗、岡本 明、福島正義、  
興地隆史：各種ドリンクに浸漬したフロア  
ブルレジンの表面性状観察、第127回日本  
歯科保存学会、2007年11月8-9日 岡山
- ⑪風間龍之輔、浅井哲也、福島正義、興地隆  
史：セルフアドヒーシブレジメンメントに  
より接着されたオールセラミッククラウン  
の辺縁封鎖性、日本歯科保存学会2007年秋  
季学術大会、岡山、2007年11月8日、日  
本歯科保存学雑誌、50(秋季特別)、93頁、  
2007年。
- ⑫浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆  
史：セラミック修復物におけるセルフアド  
ヒーシブレジメンメントの辺縁封鎖性ーワ  
ンステップボンディングの効果ー、日本歯  
科保存学会2007年秋季学術大会、岡山、200  
7年11月8日、日本歯科保存学雑誌、50  
(秋季特別)、154頁、2007年。
- ⑬浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆  
史：歯科用CAD/CAMにより製作されたオール  
セラミックインレーの破折強度について  
ーグレーディングの影響ー、第18回日本歯科  
審美学会・第26回日本接着歯学会合同学術  
大会、福岡、2007年11月18日、第18  
回日本歯科審美学会・第26回日本接着歯学  
会合同学術大会・抄録集、132頁、2007年。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

石崎 裕子 (ISHIZAKI HIROKO)  
新潟大学・医歯学総合病院・講師  
研究者番号：60303161

### (2) 研究分担者

福島 正義 (FUKUSHIMA MASAYOSHI)  
新潟大学・医歯学系・教授  
研究者番号：30156773

児玉 臨麟 (KODAMA LINLIN)  
新潟大学・医歯学系・助教  
研究者番号：10272824

風間 龍之輔 (KAZAMA RYUUNOSUKE)  
東京医科歯科大学・医歯学系・特別研究員  
研究者番号：50387429

