

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 16 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592808

研究課題名(和文) Tooth wearにおける咬耗因子と酸蝕因子の相互作用

研究課題名(英文) Interaction of Erosion and Attrition on Tooth Wear

研究代表者

安藤 進 (ANDO, Susumu)

日本大学・歯学部・准教授

研究者番号：40120365

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、市販の酸性食品や洗口剤など酸蝕因子がウシエナメル質の衝突摩耗性に及ぼす影響を明らかにすることを目的として検討した。その結果、酸蝕因子の組成および溶液のpHによって衝突摩耗量が異なることが示された。また、凝着磨耗および摩擦化学的磨耗などの機序の異なったwearが衝突摩耗性のtooth wearに関与していることが示唆された。Tooth wearの程度および表面かたさ(KHN)は、介在した関連物質のpHおよび組成の影響を受けたことから、臨床においてこれらの酸性飲料水やマウスリンスなどの摂取は十分に留意するべきであることが示された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to examine the influence of several different acidic solutions and various mouthrinses on impacting-sliding characteristics of bovine enamel. These results implied that the impacting-sliding enamel wear differed according to chemical components and pH of the material used. It was also suggested that various wear mechanisms such as adhesive wear and toribochemical wear were involved in the impacting-sliding enamel wear. The wear loss and surface hardness number of enamel after impacting-sliding wear test were differed among the materials used, depending on their chemical components and pH concentration. The frequency of acidic drinks and mouthrinses and how they are consumed may be important in clinically management.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・保存系治療学

キーワード：衝突摩耗試験 摩耗量 ヌーブ硬さ マウスリンス 表面粗さ 相互作用 予防法 tooth wear

1. 研究開始当初の背景

ヒトの生理的咬耗に比較して、Tooth wear という病的な状況下での wear 量はさらに大きくなるのが推測され懸念されている。しかし、Tooth wear 発症機序を含めた相互影響についての基礎的研究は少なく、世界的にもその検討が待たれているのが現状である。

そこで、Tooth wear の原因とされる摩耗、咬耗、酸蝕の相互作用に関する基礎的データの収集が急務であると考え研究を開始することとした。各因子の相互作用が wear 量に及ぼす影響を明確に捉える事から、Tooth wear に及ぼす機械的因子と化学的因子との同時効果や相互効果、さらには進行を抑制する効果を評価することから、Tooth wear の予防法を解明する研究を行うに至った。

2. 研究の目的

本研究では、咬合応力を軸に化学因子および予防因子を組合せた in vitro 実験を展開し Tooth wear の発症機序および効果的な予防法を解明することを目的としている。

3. 研究の方法

溶液に浸漬した試片に、ステンレスアンタゴニストを用いて荷重 25N を負荷し衝突摩耗 (ISW) 量の測定、摩耗部の三次元レーザー顕微鏡および SEM 観察、さらにエナメル表面のヌーブ硬さ測定を行うことによって衝突摩耗挙動を評価した。

4. 研究成果

(1) 咬合因子と酸蝕因子がエナメル質の tooth wear に及ぼす影響についての成績を表 2 に示した。その結果、酸蝕因子および酸蝕予防因子中に浸漬したエナメル質の wear 挙動の衝突摩耗量および表面粗さは、介在する物質の種類によって異なることが明らかになった。すなわち、介在した化学物質の pH および組成の影響を受けたことから、酸蝕リスクの高い飲食物を摂取した後のリスク低減に十分に留意するとともに、予防法を確立

することが必要であることが示された。

(2) 酸蝕を生じさせる因子としての清涼飲料水の酸味料としてよくも用いられているリン酸の濃度を pH3.5 および 7 と規定した酸性溶液がエナメル質の衝突滑走摩耗に及ぼす影響について検討した。溶液に浸漬前後の ISW 量および最大摩耗深さの変化は、溶液の pH および滑走回数に影響を受けるとともに、pH と滑走回数の間には交互作用が認められた。エナメル質の衝突滑走摩耗性は、環境 pH の影響を大きく受けることが判明するとともに、tooth wear を生じる機序は pH によって異なることが示唆された。

(3) 酸蝕の防止に有効と考えられる洗口剤を溶液条件としエナメル質の衝突摩耗に及ぼす影響について検討した。

その結果、ISW 量は、衝突摩耗 100 回負荷後で $7.5 \sim 24.3 \times 10^4 \mu\text{m}^3$ であり、500 回負荷後の ISW 量は $11.8 \sim 80.9 \times 10^4 \mu\text{m}^3$ 、そして 1,000 回負荷後は $16.5 \sim 137.8 \times 10^4 \mu\text{m}^3$ であった。2 種の酸性洗口剤 (LR および LZ) の ISW 量はその他の洗口剤に比べ有意に高かった ($p < 0.05$)。また、LR および LZ では、その他の溶液に比べてヌーブ硬さの低下が認められた。これらの成績から、マウスリンスの組成および溶液の pH によって衝突摩耗量が異なることが示された。また、凝着磨耗および摩擦化学的摩耗などの機序の異なった wear が衝突摩耗性の tooth wear に関与していることが示唆された。

(4) 各種溶液に浸漬したエナメル質にナノ被膜を塗布し咬合運動をシミュレートした衝突摩耗応力を負荷する試験を行い、wear 量の測定および表面性状から予防効果についての成績を検討した。その結果、ナノシール塗布は、ナノシール被膜による耐酸効果が摩耗性を減少する効果を発揮した。しかし摩耗回数の増加に伴って予防する効果の減少が認められた。

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 10 件)

- 1) 安藤 進, 市野 翔, 村山良介, 辻本暁正, 鈴木崇之, 宮崎真至, 日野浦 光(2013) 洗口剤がウシエナメル質の衝突摩耗性に及ぼす影響, 接着歯学, 査読有, 31(4), 167-174
- 2) Hosoya Y, Ando S, Otani H, Yukinari T, Miyazaki M, Garcia-Godoy F (2013) Ability of Barrier Coat S-PRG coating to arrest artificial enamel lesions in primary teeth. AmJ Dent, 査読有, 26, 286-290
- 3) 陸田明智, 小倉由佳理, 古宅真由美, 飯野正義, 石井 亮, 市野 翔, 坪田圭司, 安藤 進, 宮崎真至, 日野浦 光(2012) フッ化物含有ペーストの塗布がシングルステップセルフエッチアドヒーズのエナメル質接着性に及ぼす影響, 日歯保存誌, 査読有, 55, 211-218
http://ci.nii.ac.jp/els/110009479998.pdf?id=ART000947408&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1398209003&cp=
- 4) 島村 穰, 高橋史典, 竹中宏隆, 吉田ふみ, 池田 昌彦, 森 健太郎, 黒川弘康, 安藤 進, 宮崎真至(2012) 歯質の乾燥状態が光干渉断層画像に及ぼす影響, 日歯保存誌, 査読有, 55, 333-339
http://ci.nii.ac.jp/els/110009596764.pdf?id=ART0010055362&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1398209240&cp=
- 5) Ogura Y, Shimizu Y, Shiratsuchi K, Tsujimoto A, Takamizawa T, Ando S, Miyazaki M (2012) Effect of warm air-drying on dentin bond strength of single-step self-etch adhesives. Dent Mater J, 査読有, 31, 507-513
https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/31/4/31_2011-258/pdf
- 6) 角野奈津, 高見澤俊樹, 辻本暁正, 飯野正義, 清水祐亮, 白土康司, 森 健太郎, 安藤 進, 宮崎真至, 青島 裕(2012) 暫間修復用レジンの曲げ特性および wear 挙動; 日歯保存誌, 査読有, 55, 1, 66-74
http://ci.nii.ac.jp/els/110009479983.pdf?id=ART000947386&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1398209333&cp=
- 7) Miyazaki M, Tubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S (2012) Factors affecting the in vitro performance of dentin-bonding systems, Japanese Dental Science Review, 査読有, 48, 53-60
- 8) Ota M, Ando S, Endo H, Ogura Y, Miyazaki M, Hosoya Y (2012) Influence of refractive index on optical parameters of experimental resin composites. Acta Odontol Scand, 査読有, 70(5):362-367

<http://informahealthcare.com/doi/pdf/10.3109/00016357.2011.600724>

- 9) 安藤 進, 市野 翔, 大城麻紀, 渡辺珠代, 飯野正義, 古宅真由美, 白土康司, 藤井雄介, 宮崎真至, 宮 直利(2011) 咬合と酸蝕がエナメル質の tooth wear に及ぼす影響; 日歯保存誌, 査読有, 54, 5, 306-313
http://ci.nii.ac.jp/els/110009419157.pdf?id=ART0009897839&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1398209466&cp=
- 10) 黒川弘康, 利根川雅佳, 飯野正義, 古宅真由美, 白土康司, 山路 歩, 坪田圭司, 安藤 進, 宮崎真至, 岩内信(2011) 試作接着システム(LLB-2)の基本的接着性能, 接着歯学, 査読有, 29, 77-83

〔学会発表〕(計 20 件)

- 1) 白土康司, 古宅真由美, 大塚詠一朗, 坪田圭司, 安藤 進, 宮崎真至, 細矢由美子: CAD/CAM 用ブロックにおける補修修復に関する研究 コンポジットレジンとの接着性について, 第 32 回日本接着歯学会学術大会, 福岡, 2013 年 12 月 1 日
- 2) 野尻貴絵, 瀧本正行, 井上直樹, 小倉由佳理, 辻本暁正, 安藤 進, 宮崎真至: 光強度の違いがシングルステップアドヒーズの接着耐久性に及ぼす影響, 第 32 回日本接着歯学会学術大会, 福岡, 2013 年 11 月 30 日
- 3) 安藤 進, 市野 翔, 田久保周子, 清水裕亮, 利根川雅佳, 宮崎真至: Tooth wear における咬耗因子と酸蝕因子の相互関係, 第 22 回日本歯科医学会総会, 大阪, 2013 年 11 月 10 日
- 4) 安藤 進, 辻本暁正, 坪田圭司, 黒川弘康, 陸田明智, 宮崎真至: 窩洞形態がレイヤーレジンの色彩におよぼす影響. 第 24 回日本歯科審美学会学術大会, 東京, 2013 年 7 月 21 日
- 5) 野尻貴絵, 辻本暁正, 坪田圭司, 陸田明智, 安藤 進, 宮崎真至: 光強度がシングルステップアドヒーズの象牙質接着性に及ぼす影響, 第 24 回日本歯科審美学会学術大会, 東京, 2013 年 7 月 21 日
- 6) 古宅真由美, 坪田圭司, 黒川弘康, 安藤 進, 宮崎真至: 歯面処理法がシーラントのエナメル質接着耐久性に及ぼす影響, 第 24 回日本歯科審美学会学術大会, 東京, 2013 年 7 月 20 日
- 7) 古市哲也, 吉田ふみ, 小倉由佳理, 利根川雅佳, 坪田圭司, 安藤 進, 宮崎真至, 植原俊雄: 試作コンポジットレジン修復システム(LLB-LF)の基本接着性能, 第 138 回日本歯科保存学会 2013 年度春季学術大会, 福岡市, 2013 年 6 月 28 日
- 8) 市野 翔, 井上直樹, 山路あゆみ, 陸田明

- 智, 安藤 進, 宮崎真至, 青島 裕, 松村正鴻: 酸性溶液がエナメル質の衝突摩耗性に及ぼす影響, 第 138 回日本歯科保存学会 2013 年度春季学術大会 福岡市, 2013 年 6 月 27 日
- 9) 黒川弘康, 野尻貴絵, 浅野和正, 高見澤俊樹, 瀧川智義, 安藤 進, 宮崎真至, 斎藤充良: 試作フロアブルレジン (GFC-100) の機械的性質とその臨床応用, 第 138 回日本歯科保存学会 2013 年度春季学術大会, 福岡市, 2013 年 6 月 27 日
- 10) 白土康司, 大塚詠一郎, 岩佐美香, 坪田圭司, 高見澤俊樹, 安藤 進, 宮崎真至, 機能性モノマーがエナメル質接着性に及ぼす影響, 第 65 回日本大学歯学会総会・学術大会, 東京, 2013 年 5 月 19 日
- 11) Ando S, Ichino S, Tsubota K, Kurokawa H, Miyazaki M and Latta M.A: Interaction of erosion and attrition on enamel wear *in vitro*. 91st IADR/AADR/ CADR General Session & Exhibition, Seattle, USA. 2013 年 3 月 21 日
- 12) 村山良介, 吉田ふみ, 浅野和正, 池田昌彦, 黒川弘康, 安藤 進, 宮崎真至, 細矢由美子, 鈴木敏郎: OCT による乳歯の脱灰状況の観察, 第 137 回日本歯科保存学会 2012 年度秋季学術大会, 広島市, 2012 年 11 月 23 日
- 13) 安藤 進, 飯野 正義, 瀧本 正行, 辻本 暁正, 坪田 圭司, 黒川 弘康, 宮崎 真至: サーマルストレスがレイヤーレジンの色彩におよぼす影響. 第 60 回日本歯科理工学会学術講演会, 福岡. 2012 年 10 月 14 日
- 14) Ando S.: Effect of warm air-drying on dentin bond strength of single-step self-etch adhesives, 12th AAAD / 23rd JAED, 12th Biennial Meeting of Asian Academy of Aesthetic Dentistry and 23rd JAED, Sapporo, 2012 年 7 月 20 日
- 15) 安藤 進, 吉田武史, 田久保周子, 大山幸治, 浅野和正, 宮崎真至, 岩崎圭祐, 細矢由美子: コンポジットレジンの表面性状におよぼす仕上げ研磨法の影響, 第 136 回日本歯科保存学会 2012 年度春季学術大会, 宜野湾市 2012 年 6 月 29 日
- 16) 島村 穰, 飯野正義, 村山良介, 鈴木英梨子, 黒川弘康, 安藤 進, 宮崎真至, 谷口昌平, 三畑幸則, 青島 裕; 象牙細管の走行が OCT イメージ像に及ぼす影響; 第 136 回日本歯科保存学会 2012 年度春季学術大会, 宜野湾市, 2012 年 6 月 29 日
- 17) Hinoura K, Tsujimoto A, Ando S, Miyazaki M: Wear and Flexural Characteristics of Injectable Resin Composites. 28th Annual

AACD Scientific Session. Washington DC, USA. 2012 年 5 月 4 日

- 18) Shimamura Y, Kurokawa H, Iino M, Murayama R, Takimoto M, Ando S, Miyazaki M, Hosoya Y, and Platt J: Influence of Tooth-surface Hydration on Optical Coherence Tomography Imaging; 41st Annual Meeting & Exhibition of the AADR. Tampa, Florida, USA. 2012 年 3 月 24 日
- 19) 黒川弘康, 安藤 進, 宮崎真至, 島村 穰, 村山亮介, 日野浦 光, 釜口昌平, 三畑幸則: OCT を用いた歯質断層像の解析について—状態変化と OCT イメージの関連性—, 日本歯科保存学会 2011 年度秋季保存学術大会 (第 135 回), 大阪, 2011 年 10 月 21 日
- 20) 安藤 進, 高見澤俊樹, 坪田圭司, 陸田明智, 青島 裕, 宮崎真至, 細矢由美子: フロアブルコンポジットレジンの色彩変化について, 第 22 回日本歯科審美学会学術大会, 奈良, 2011 年 10 月 8 日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安藤 進 (ANDO, Susumu)
日本大学・歯学部・准教授
研究者番号: 40120365

(2) 研究分担者

高見澤 俊樹 (TAKAMIZAWA, Toshiki)
日本大学・歯学部・助教
研究者番号: 60373007

(3)連携研究者

吉田 武史 (YOSHIDA, Takeshi)

日本大学・歯学部・非常勤医員

研究者番号：20434079