

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：34408

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592819

研究課題名(和文)臨床におけるEr:YAGレーザーによる選択的う蝕除去法の確立

研究課題名(英文)Study on Selective-carries-removal with Er:YAG Laser using Caries-detecting-dye-solutions

研究代表者

吉川 一志 (YOSHIKAWA, Kazushi)

大阪歯科大学・歯学部・准教授

研究者番号：30309182

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円、(間接経費) 1,080,000円

研究成果の概要(和文)：ヒト歯をう蝕部にレーザー高吸収体配合齲蝕検知液を滴下し、う蝕部を染色したのち、染色部をEr:YAGレーザーにて削除した。削除後、再度、染色を行い、Er:YAGレーザーにて染色部を削除し、染色しなくなるまでこの手技を繰り返した。Er:YAGレーザーの出力は100mJとした。試料は微少硬度測定装置(カリオテスター)にて硬度測定を行い、Er:YAGレーザーとラウンドバーでの削除後の象牙質の硬度を確認した。Er:YAGレーザーの削除した部分と、ラウンドバーの削除した部分の硬度を比較、検討した。その結果、残存歯質の硬度はともに健全象牙質と同等の硬度となり、有意差は認められなかった。

研究成果の概要(英文)：In Japan, a caries lesion is stained using a caries detector, followed by removing the lesion using a spoon excavator to preserve caries-affected dentin. However, this procedure is difficult depending on the caries area and size. We have been conducting research to remove caries selectively in an easy and accurate way. An experimental caries detector was dropped on sample to stain the caries lesion, and the stained area was removed using an Er:YAG laser. The process was repeated until the stained area was completely removed. The output of the Er:YAG laser was 100 mJ. The hardness of sample was tested using a micro hardness testing machine (Cariotester). It was investigated the hardness of sample removed using Er:YAG laser and the steel bur were compared. As a result, the hardness of remaining dentin turned into the same hardness as sound dentin and the significant difference was not between using Er:YAG laser and the steel bur.

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：レーザー歯学 齲蝕 選択的除去

### 1. 研究開始当初の背景

患者の治療時、できる限り少ない侵襲でとどめるという考え、すなわち minimal intervention(MI)のコンセプトが歯科医師の間で浸透しつつある。う蝕治療に関してもMIにより歯の削除量を減らすためにう蝕を染め出すう蝕検知液の改良やう蝕を選択的に削除する器機の開発が行われてきた。しかし、それらの研究においても、う蝕治療において重要となるのは最終的には術者の感覚、すなわちう蝕を染め出した場合にはどこまで染まっているかを判断する視覚、う蝕を削除する場合には手指の感覚に頼っている部分が多く、う蝕治療の良否が術者の経験に左右される可能性が高い。

### 2. 研究の目的

我々は平成18年度から2年間の文部科学省科学研究補助金(基盤研究(C))「レーザーの色吸収特性を用いたう蝕の選択的除去」、平成20年度から3年間の文部科学省科学研究補助金(基盤研究(C))「レーザー高吸収体配合齲蝕検知液を用いたう蝕の選択的除去」の研究を経て、色による選択性ではあまり吸収特性に影響を受けなかったEr:YAGレーザーであるが、歯質の削除には最も適したレーザーであり、また組織透過型の半導体レーザーよりも表面吸収型であるEr:YAGレーザーの方がより安全に、かつ効率的に選択的う蝕除去が可能になることを人工う蝕象牙質を用いて確認した。平成18年度から2年間の文部科学省科学研究補助金(基盤研究(C))「レーザーの色吸収特性を用いたう蝕の選択的除去」、平成20年度から3年間の文部科学省科学研究補助金(基盤研究(C))「レーザー高吸収体配合齲蝕検知液を用いたう蝕の選択的除去」から得たエビデンスを元に、臨床現場において術者の経験に左右されずう蝕部のみを除去できる選択的う蝕除去法を確立する最終確認のための研究である。

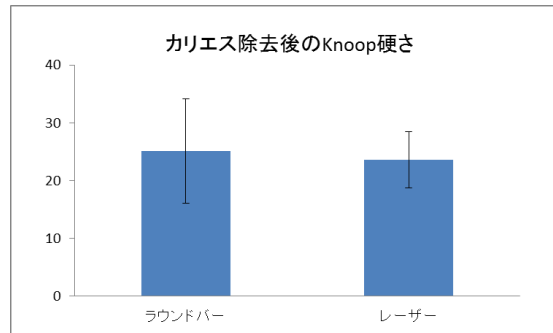
### 3. 研究の方法

ヒト歯をう蝕部にレーザー高吸収体配合齲蝕検知液を滴下し、う蝕部を染色したのち、染色部をEr:YAGレーザーにて削除した。削除後、再度、染色を行い、Er:YAGレーザーにて染色部を削除し、染色しなくなるまでこの手技を繰り返した。Er:YAGレーザーの出力は100mJとした。試料は微少硬度測定装置(カリオテスター)にて硬度測定を行い、Er:YAGレーザーとラウンドバーでの削除後の象牙質の硬さを確認した。

### 4. 研究成果

Er:YAGレーザーの削除した部分と、ラウンドバーの削除した部分の硬さを比較、検討した。その結果、残存歯質の硬さはともに健全象牙質と同等の硬さとなり、有意差

は認められなかった。



### 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9件)

1. Nomura Y, Yasuo K, Iwata N, Yoshikawa K, Yamamoto K. Effect of various materials on dentin permeability for the treatment of dentin hypersensitivity 日本歯科保存学雑誌, 2013, 56(6)(査読有).
2. Ling Lu, Kazushi Yoshikawa, Obito Komatsu, Yohei Hirota, Yasunao Hattori, Chihiro Inoue, Kenzo Yasuo, Hiroaki Tanimoto, Naohiro Iwata, Buling Wu, Kazuyo Yamamoto. Evaluation of a tooth bleaching system incorporating titanium dioxide - Influence of the concentrations of hydrogen peroxide and titanium dioxide on bleaching effect - ; J Osaka Dent Univ, 2013, 47(2), 209-214(査読有).
3. 黄地智子, 初岡昌憲, 恩田康平, 野村雄司, 横田啓太, 松田有之, 津谷佳代, 畑下芳史, 吉川一志, 山本一世. 新規高出力LED光照射器に関する研究 ボンディング材に対する影響:日本歯科保存学雑誌,2013,56(2)144-149(査読有).
4. Kenzo Yasuo, Kohei Onda, Naohiro Iwata, Kazushi Yoshikawa and Kazuyo Yamamoto Study on the marginal seal of composite restorations to dental hard tissues irradiated by Er:YAG laser; J Osaka Dent Univ, 2012, 46(1), 165-182(査読有).
5. 鈴木康一郎, 吉川一志, 保尾謙三, 宮地秀彦, 山本一世. Walking Bleach に行うリン酸処理が髄腔側象牙質の接着に及ぼす影響. 日本歯科保存学雑誌, 2012, 55(1)1-9(査読有).
6. Kamono T, Iwata N, Yoshikawa K, Awazu K, Yamamoto K. Study on selective removal of caries using laser absorption properties; J Osaka Dent Univ, 2011, 45(2), 159-165(査読有).

7. 佐伯将之, 石井克典, 吉川一志, 保尾謙三, 山本一世, 粟津邦男. 波長 6.02  $\mu\text{m}$  のナノ秒パルスレーザーによる齲蝕象牙質の選択的切削. 日本レーザー歯学会誌, 2011;22(1):16-20(査読有).
8. Kamono T, Zhao Y, Suzuki K, Yoshikawa K, Yamamoto K Effects of acid treatment of pulpal dentin before walking bleaching on the bond strength of composite resin restorations; J Osaka Dent Univ, 2011, 45(1), 17-23(査読有).
9. Tanaka Y, Takeuchi O, Goda S, Yoshikawa K, Yamamoto K. Effect of GaAlAs semiconductor laser irradiation on the permeability of dentin and survival of dental pulp cells; J Osaka Dent Univ, 2011, 45(1), 7-16(査読有).

〔学会発表〕(計 26 件)

1. 松田有之, 恩田康平, 谷本啓彰, 吉川一志, 山本一世. Study on Rehardening of Demineralization Dentin with Pulp-capping Agents Using a New Hardness Determination System 第 541 回大阪歯科学会例会 2013.12.14 枚方市.
2. 黄地智子, 恩田康平, 初岡昌憲, 吉川一志, 山本一世. 試作 LED 光照射器に関する研究 (Study on experimental LED curing light unit) 第 32 回日本接着歯学会学術大会 2013.11.30 福岡市.
3. 石井克典, 北 哲也, 吉川一志, 保尾謙三, 山本一世, 粟津邦男. 波長 5.85  $\mu\text{m}$  のナノ秒パルスレーザーを用いた齲蝕象牙質の切削における硬さと切削深さの関係 第 34 回日本レーザー医学会総会 2013.11.9 東京.
4. 古澤一範, 谷本啓彰, 保尾 謙三, 服部泰直, 野津繁生, 吉川一志, 山本一世. 知覚過敏抑制剤の漂白効果に及ぼす影響 第 139 回日本歯科保存学会秋季学術大会 2013.10.18 秋田市.
5. 吉川一志. 知覚過敏の臨床とその対応 - 知覚過敏の治療と留意点 - 第 139 回日本歯科保存学会 2013 年度秋季学術大会 2013.10.18 秋田.
6. 小正玲子, 合田征司, 吉川一志, 竹内 撰, 堂前英資, 三木秀治, 小正紀子, 池尾 隆, 山本一世. ヒト歯髓由来線維芽細胞における MMP-3 産生に及ぼす small G protein の影響 第 139 回日本歯科保存学会秋季学術大会 2013.10.17

秋田市.

7. 黄地智子, 恩田康平, 初岡昌憲, 吉川一志, 山本一世. 新規 LED 光照射器に関する研究 (Study on newly LED curing light unit) 第 139 回日本歯科保存学会秋季学術大会 2013.10.17 秋田市.
8. 吉川一志. 知覚過敏の治療のファーストステップ - 次の知覚過敏治療の精度を高めるための準備 - 第 139 回日本歯科保存学会 2013 年度秋季学術大会 2013.10.17 秋田市.
9. 廣田陽平, 岩田有弘, 宮地秀彦, 保尾謙三, 松田有之, 河村昌哲, 吉川一志, 山本一世. 齲蝕検出機能付き口腔内カメラについての研究 第 139 回日本歯科保存学会学術大会 2013.10.17 秋田市.
10. 横田啓太, 岩田有弘, 保尾 謙三, 吉川一志, 山本一世. Er:YAG レーザーによる歯質切削に関する研究 第 25 回日本レーザー歯学会 総会・学術大会 2013.9.29 東京.
11. 小正玲子, 合田征司, 吉川一志, 池尾隆, 山本一世. Effect of Rac1 on the production of MMP-3 by TNF- 第 55 回歯科基礎医学会学術大会・総会 2013.9.21 岡山市.
12. Komasa R, Yoshikawa K, Yamamoto K. Pulpal REsponse to Adhesive Resin - based Luting Cements 2nd Meeting of the International Association for Dental Reserch Asia Pacific Region 2013.8.22 Bangkok, Thailand.
13. Matsuda T, Iwata N, Yoshikawa K, Yamamoto K. Influence of Irradiation Distance on Dentin Bond Strength 2nd Meeting of the International Association for Dental Reserch Asia Pacific Region 2013.8.22 Bangkok, Thailand.
14. Ouchi S, Onda K, Hatsuoka M, Yoshikawa K, Yamamoto K. Study on Newly-developed High Power LED Curing Light Unit 2nd Meeting of the International Association for Dental Reserch Asia Pacific Region 2013.8.21 Bangkok, Thailand.
15. Iwata N, Yoshikawa K, Watoson T, Yamamoto K. Evaluation of the Correlation between Light Activator and Light Irradiation 2nd Meeting of the International Association for

Dental Reserch Asia Pacific Region  
2013.8.21 Bangkok, Thailand.

16. 初岡昌憲, 小松首人, 黄地智子, 恩田康平, 竹内 撰, 西田尚敬, 宮地秀彦, 岩田有弘, 吉川一志, 山本一世. 補修修復におけるコンポジットレジン接着性 第24回日本歯科審美学会学術大会 2013.7.29 千代田区.
17. 北 哲也, 石井克典, 吉川一志, 保尾謙三, 山本一世, 粟津邦男. 波長 5.85  $\mu\text{m}$  ナノ秒パルスレーザーを用いたう蝕除去における切削深さと硬さの関係 第26回日本レーザー医学会関西支部会 2013.7.27 大阪市.
18. Yoshikawa K, Yasuo K, Hatsuoka M, Yamamoto K. Effects of pre-treatment on bond strength of self-adhesive resin cements. 2nd Meeting of the International Association for Dental Research 2013.7.22 The Plaza Athenee, Bangkok, Thailand.
19. Kita T, Ishii K, Yoshikawa K, Yasuo K, Yamamoto K, Awazu K. Ablation of human carious dentin using a pulsed laser at 5.85  $\mu\text{m}$  - relationship between ablation depth and physical properties The 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society 2013.7.4 the Osaka International Convention Center, Osaka, Japan.
20. Ishii K, Kita T, Yoshikawa K, Yasuo K, Yamamoto K, Awazu K. Ablation of carious dentin with a nanosecond pulsed laser at a wavelength of 5.85 micrometer -relationship between selectivity and hardness The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim 2013.7.3 Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan.
21. 横田啓太, 吉川一志, 谷本啓彰, 竹内撰, 畑下芳史, 保尾 謙三, 小正玲子, 廣田陽平, 木下 智, 山本一世, 森田章介, 小正裕. ティースキーパー「ネオ」の普及活動-第84回選抜高校野球大会と第94回全国高等学校野球選手権大会出場校のアンケート調査- 第24回日本スポーツ歯科医学会総会・学術大会 2013.6.30 東京.
22. 横田啓太, 岩田有弘, 保尾 謙三, 吉川一志, 山本一世. 霧状注水における

Er:YAG レーザー照射の除去効率について 第138回日本歯科保存学会春季学術大会 2013.6.28 福岡市.

23. Yoshikawa K, Matsuda T, Iwata N, Yamamoto K. Influence of Irradiation Distance on Dentin Bond Strength. The 5th International Congress on Adhesive Dentistry 2013.6.15 Pennsylvania,USA.
24. 本津茂樹, 吉川一志, 以西 新, 山本衛, 加藤暢宏, 西川博昭, 楠 正暢, 橋本典也, 山本一世. 極薄アパタイトシートを用いたエナメル質修復法の検討(第2報) 第61回日本歯科理工学会学術講演会 2013.4.13 東京.
25. 谷本啓彰, 岩田有弘, 宮地秀彦, 鈴木康一郎, 西田尚敬, 竹内 撰, 恩田康平, 保尾 謙三, 吉川一志, 山本一世. 保存修復学基礎実習における教材のトライアルについて. 第28回日本歯科人間工学会 2013.2.9 札幌市.
26. 本津茂樹, 以西 新, 加藤暢宏, 山本衛, 西川博昭, 楠 正暢, 吉川一志, 山本一世. エナメル質 - 極薄アパタイトシート界面における再石灰化層の検討. 第7回ナノ・バイオメディカル学会 2013.1.24 京都市.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉川 一志 (YOSHIKAWA, Kazushi)  
大阪歯科大学・歯学部・准教授  
研究者番号: 30309182

### (2) 研究分担者

粟津 邦男 (AWAZU, Kunio)  
大阪大学・工学(系)研究科(研究院)・教授  
研究者番号: 30324817