

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 8 日現在

機関番号：32622

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K15715

研究課題名(和文)水銀を用いないエキシマ領域の紫外線による感染根管治療の確立

研究課題名(英文)Tooth structure exposed to excimer UV irradiation

研究代表者

宮崎 隆(Miyazaki, Takashi)

昭和大学・歯学部・教授

研究者番号：40175617

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：材料表面に様々な機能を付与することができる表面改質技術は重要であり、産業的に技術応用されているエキシマランプによる歯質表面の光表面改質について検討した。歯の歯冠部および歯根部ともにエキシマランプ照射によるぬれ性の向上が確認され、エキシマランプによるUV光照射は、歯質表面改質に有用であることがわかった。また、エキシマランプ照射後の歯質の強度特性を評価したところ、エキシマランプによるUV光照射は、象牙質において強度変化は確認されず、歯質自体の強度に影響を与えないことが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study was investigated to observe the tooth surface exposed to ultraviolet (UV) light from an excimer lamp. Tooth roots were sectioned transversely along the long axis, trimmed into slabs, and randomly divided into these groups: the excimer UV irradiation group and the no treatment group. The water contact angle was measured for each group. The contact angle of the excimer irradiation group was significantly lower than the no treatment group. Additionally, nanoindentation tests were performed. However, there was no significant differences in nanohardness or Young's modulus between the two groups. These results confirm the increased surface wettability of dentin exposed to UV irradiation and the mechanical properties of the dentin structure are not altered by UV irradiation.

研究分野：歯科理工学

キーワード：エキシマランプ 光照射 歯質 象牙質

## 1. 研究開始当初の背景

材料表面に様々な機能を付与することができる表面改質技術は重要であり、多様な表面処理法が存在するが、近年、エキシマランプによる材料表面の光表面改質等が産業的に技術応用されている。エキシマランプの一種であるキセノンエキシマランプから得られる波長 172 nm の光は高いエネルギーを持ち、分子内結合を光解離することができるため、歯科医療分野への技術応用が期待される。しかし、エキシマランプによる歯質における表面改質に関する報告は少ない。そこで今回、歯質にエキシマランプを照射した際の状態を評価を行った。

## 2. 研究の目的

歯は歯冠部と歯根部に分かれているが(図1)、それぞれの部分にエキシマランプを照射し、照射前と照射後の歯質の接触角測定を行い、エキシマランプ照射によるぬれ性の変化を評価する。

また、照射象牙質の表層の硬さおよび弾性率を測定することにより、エキシマランプ照射による強度変化の解明を行う。

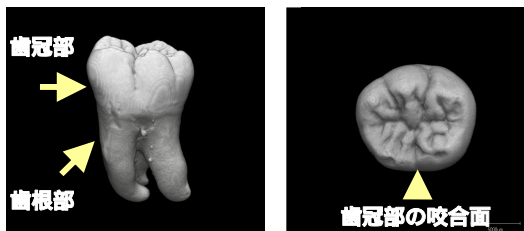


図1. 歯の模式図

## 3. 研究の方法

### (1) 歯冠部における接触角測定

歯冠部において、歯冠部の大部分を占めるエナメル質および象牙質の接触角の測定を行った。

### (2) 歯根部における接触角測定

牛下顎中切歯を使用し、歯軸方向に垂直になるように、歯頸線から根尖側方向に 1.5 mm 離れた部位を切断し、厚さ 1.0 mm の薄片を採取し、接触角測定用試験片とした。表1に条件を示す。条件1は作製直後に接触角測定を行い、条件2は、薄片表面を次

表1 試験片の測定条件

条件	象牙質
1	無処理
2	NaOCl EDTA NaOCl
3	エキシマUV光照射

亜塩素酸ナトリウム溶液(3%)にて1分間洗浄し、次にEDTA(17%)にて1分間洗浄後、次亜塩素酸ナトリウム溶液にて1分間洗浄し、さらに精製水にて洗浄し、接触角測定を行った。条件3は、試作エキシマUV光照射装置を用いて、光源から試験片表面の距離を5mmにし、エキシマUV光を180秒照射後、測定した。

### (3) 歯根象牙質における硬さおよび弾性率測定

牛下顎中切歯を使用した。歯軸方向に垂直になるように、歯頸線から根尖側方向に 1.5 mm 離れた部位を切断し、厚さ 1.0 mm の薄片を採取し、硬さ試験片を作製した。条件1は作製直後に超微小硬度および弾性率の測定を行い(図2)、条件2は、試作エキシマUV光照射装置を用いて、光源から試験片表面の距離を5mmにし、エキシマUV光を180秒照射後、測定した。

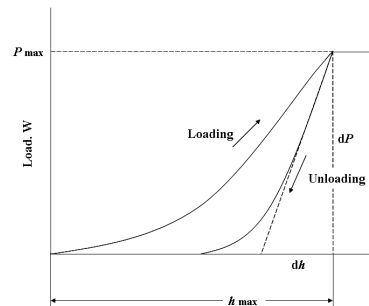


図2. 超微小硬度試験模式図

## 4. 研究成果

### (1) 歯冠部における接触角

エナメル質、象牙質ともにぬれ性の向上が確認された。

### (2) 歯根象牙質における接触角

各条件に対して得られた接触角を図3に示す。歯根象牙質である条件1では  $82.5 \pm 3.5^\circ$ 、根管洗浄後の歯根象牙質である条件

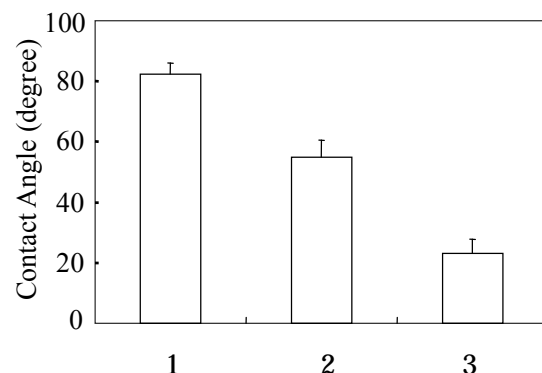


図3. 各条件における接触角

2は $54.8 \pm 5.5^\circ$ 、紫外光照射後の歯根象牙質である条件3は $23.2 \pm 4.7^\circ$ であった。すなわち、エキシマランプUV光照射後の象牙質は、他の条件よりも有意に低い値を示した。

## (2) 歯根象牙質における硬さおよび弾性率

各条件に対して得られた硬さおよび弾性率を図4に示す。硬さは条件1では $0.9 \pm 0.2$  GPa, 条件2では $0.9 \pm 0.1$  GPa, 弾性率は条件1では $21.3 \pm 1.8$  GPa, 条件2では $22.3 \pm 2.6$  GPaであり, UV光照射象牙質の硬さおよび弾性率は, 無処理象牙質と比較して有意差は認められなかった。

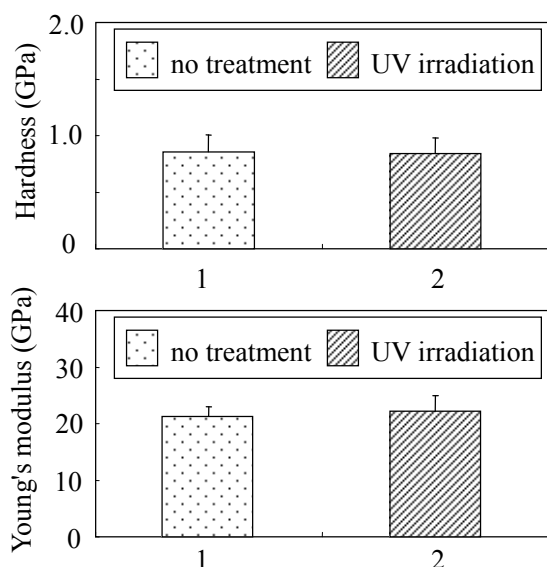


図4. 各条件における硬さおよび弾性率

エキシマとは、電子励起状態の原子または分子と基底状態の原子または分子が会合した二量体の総称である。再び基底状態に移行する時に強い発光を生じるエキシマ発光を利用したエキシマランプによるUV光照射は、歯根象牙質においてぬれ性が増加し、歯質表面改質に有用であることが明らかとなった。象牙質において、根管洗浄を行った際に歯質表面が改質されると思われたが、エキシマUV光照射は、根管洗浄よりも表面改質において有用であることも確認された。

エキシマランプによるUV光照射は根管洗浄を行った場合よりもぬれ性が増加し、歯質表面改質に有用であったが、エキシマランプによるUV光照射は、歯根象牙質において、硬さおよび弾性率については影響を与えないことが明らかとなった。

## 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3件)

Toshiko Inoue, Makoto Saito, Fumio Nishimura, Takashi Miyazaki: Three-dimensional representation of microdontia of the maxillary third molar. *Clinical Case Reports*. 5(4): 547-548, 2017, 査読有.  
DOI: 10.1002/ccr3.867

Toshiko Inoue, Makoto Saito, Fumio Nishimura, Takashi Miyazaki: Unusual root canal anatomy in a maxillary second molar. *International Journal of Case Reports and Images*. 8(5): 352-354, 2017, 査読有.  
DOI: 10.5348/ijcri-201712-CL-10122

Toshiko Inoue, Makoto Saito, Fumio Nishimura, Takashi Miyazaki: Three-dimensional representation of teeth with root dilaceration. *International Journal of Case Reports and Images*. 7(12): 864-866, 2016, 査読有.  
DOI: 10.5348/ijcri-201617-CL-10110

## [学会発表](計5件)

井上利志子, 齊藤 誠, 西村文夫, 宮崎隆: エキシマランプ照射象牙質の硬さおよび弾性率. 第71回日本歯科理工学会学術講演会, 2018年4月15日, 大阪歯科大学樟葉学舎.

Inoue T, Saito M, Nishimura F, Miyazaki T: Tooth structure exposed to excimer UV irradiation. The 65th Annual Meeting of Japanese Association for Dental Research, November 19, 2017, Tokyo, Japan.

井上利志子, 齊藤 誠, 西村文夫, 宮崎隆: エキシマランプ照射象牙質の構造特性. 第70回日本歯科理工学会学術講演会, 2017年10月15日, 朱鷺メッセ.

井上利志子, 齊藤 誠, 西村文夫, 宮崎隆: 歯根透明象牙質の構造特性評価. 第68回日本歯科理工学会学術講演会, 2017年4月17日, 九州大学医学部百年講堂.

戸部拓馬, 片岡 有, 宮崎 隆: 試作エキシマランプを用いたUV照射による殺菌効果. 第66回日本歯科理工学会学術講演会, 2015年10月3日, タワーホール船堀.

## 6 . 研究組織

### (1) 研究代表者

宮崎 隆 (MIYAZAKI TAKASHI)  
昭和大学・歯学部・教授  
研究者番号：40175617

### (2) 研究分担者

荻野 玲奈 (OGINO REINA)  
昭和大学・歯学部・助教  
研究者番号：80585779

### (3) 研究分担者

片岡 有 (KATAOKA YU)  
昭和大学・歯学部・助教  
研究者番号：90527330