

## 科学研究費補助金研究成果報告書

平成21年 4月 1日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18791392

研究課題名（和文） 歯科用レーザーの歯内療法への応用について

研究課題名（英文）

研究代表者

安生 智郎（ANJYOU TOMOO）

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・非常勤講師

研究者番号：10396989

研究成果の概要：

本研究では、各種レーザーの防護眼鏡および顕微鏡を介する透過率を測定することにより、レーザー使用の安全性を明らかにすることを目的とした。実験には、Nd:YAGレーザー・Er:YAGレーザー・半導体レーザーの3種類の歯科用レーザーを使用した。防護眼鏡は3種類のレーザーとさらに防塵眼鏡を用いて、顕微鏡鏡筒と併用したものと各種条件設定して、レーザー光の透過エネルギーと各レーザーにおける眼球に対する最大許容露光量(MPE, JIS C 6802)を基準として比較検討した。結果は、専用の防護眼鏡の使用により、すべてのレーザーにおいて、透過エネルギーが0になった。しかし、Nd:YAGレーザー照射時は専用防護眼鏡以外で、また半導体レーザー照射時は専用眼鏡およびNd:YAGレーザー用防護眼鏡以外で、透過エネルギーはMPEを超える値となった。以上より、他の防護眼鏡の使用や裸眼では、MPEを超える透過エネルギーが眼球に到達し、障害が生じる恐れがある。また本実験条件下では、顕微鏡下でのレーザー使用の際、専用防護眼鏡の着用時は透過エネルギーが0となり、安全に使用できると思われた。また、酸化チタンは、化学繊維・紙・塗料・印刷・インキ・化粧品等に用いられており、化学的に極めて安定で、アレルギー反応を起こしにくく、生体に為害作用がないことが知られている。また、乾燥させない限り完全に硬化せず、レーザー照射野からの排出も容易である。この酸化チタン乳液を高出力のNd:YAGレーザーと併用することで、直進光を散乱光に変え、深部組織へのレーザー光の影響を抑え、象牙質だけでなくエナメル質まで光分解切削を可能としている。よって、Nd:YAGレーザー装置と酸化チタン乳液の硬組織に対する影響を検討するため、ヒト単根抜去歯を移動ステージに固定し、根管にファイバーを根尖まで挿入して一定のスピードで引き上げながら様々なエネルギー設定でレーザー照射を行った。その後レントゲン撮影による根管形成の程度、実体顕微鏡・走査型電子顕微鏡(SEM)による形態学的観察を行った。その結果、本実験の条件下では、120 mJ30 pps4回照射群で形態学的な変化が小さく、最も切削効率が高かった。したがって、熱エネルギーが蓄積しないよう適切な照射条件を設定することが、根管照射を行う上で重要であることが推察された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	900,000	0	900,000
2007年度	800,000	0	800,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,300,000	180,000	2,480,000

研究分野：

科研費の分科・細目：若手研究(B)

キーワード：レーザー、歯内療法、Nd:YAG、Er:YAG、酸化チタン、顕微鏡

### 1. 研究開始当初の背景

歯内治療においてレーザーは不可欠な存在となりつつあり、歯髄診断・直接覆髄法・生活断髄法・根管消毒・根管清掃・根管形成・根管異物除去などへの応用が試みられている。顕微鏡の導入が歯科治療、特に歯内療法に与えた影響は大きい。しかしながら、顕微鏡下でレーザーを使用した場合、通常使用する防護眼鏡で眼に対する安全性が確保されるか明らかでない。

### 2. 研究の目的

近年、歯科用レーザーは様々な装置・チップの開発によりその臨床応用は多岐の分野に渡っている。歯内療法においてレーザーは不可欠な存在となりつつあり、レーザードップラー法による歯髄診断・直接覆髄法や生活断髄法への応用・根管消毒・根管清掃・根管形成・根管異物除去などに応用が試みられている。特に根管壁穿孔部の止血・肉芽搔爬や根尖切除術で使用される際には術野が狭小なため、確実な治療のためには歯科用顕微鏡の併用が必要となる。しかしながら、顕微鏡下でレーザーを使用するとその露光量は著しく増加し、通常使用する防護眼鏡では眼に対する安全性が不十分の可能性が考えられる。本研究では各種レーザー照射による防護眼鏡および顕微鏡を介する透過率を検討することにより、レーザー使用時の安全性について考察する。

### 3. 研究の方法

使用したレーザー装置および防護眼鏡

本実験で使用した歯科用レーザーは、

- ・ Nd:YAGレーザー (MANIPULASER, MANI)
  - ・ Er:YAGレーザー (Erwin AdvErI, モリタ)
  - ・ 半導体レーザー (OSL-3000-3, オサダ)
- の3種類である。いずれのレーザーも実際に臨床応用がなされている。

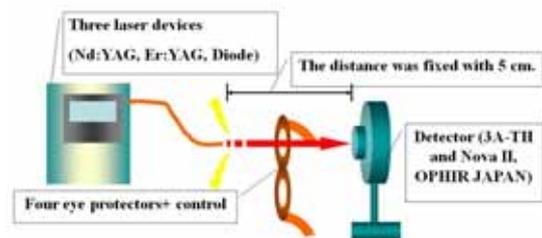
また、本実験で使用した防護眼鏡は、

- ・ Nd:YAGレーザー用防護眼鏡 (YL300C, 山本光学)、 Er:YAGレーザー用防護眼鏡 (YL250S, 山本光学)、 半導体レーザー用防護眼鏡 (YL300SS, 山本光学) ・ 防塵眼鏡

(RS-01F, 山本光学)の4種類である。

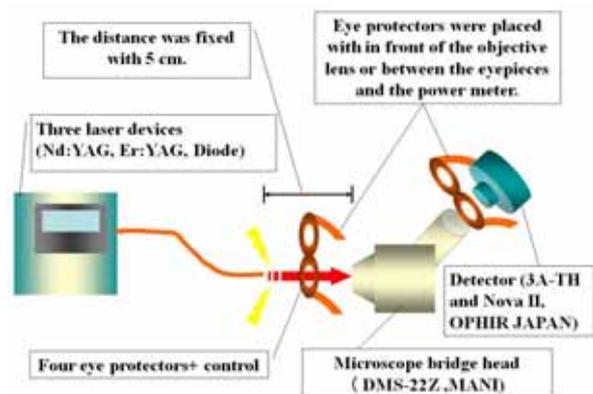
各種防護眼鏡に対するレーザー光の透過性(実験1)

各レーザーの導光用ファイバー(直径=400 μm)先端から5cm平行な距離に吸収ヘッドを固定した。吸収ヘッド測定部に各種防護眼鏡を固定しパワーメーターで200mJ, 10pps, 10sの条件にて透過エネルギーを測定した(図4)。また、レーザー光を直接吸収ヘッドに照射したものをコントロールとした(n=3)。



顕微鏡に対するレーザー光の透過性(実験2)

各レーザーの導光用ファイバー先端から5cm平行な距離に対物レンズがあるように実体顕微鏡鏡筒部分(OPMI-35, MANI)を固定した。吸収ヘッドを接眼レンズに固定後、各レーザーに対する専用防護眼鏡を対物レンズまたは接眼レンズに固定し、200mJ, 10pps, 10sの条件にて透過エネルギーを測定した。レーザー光を直接顕微鏡鏡筒に照射したものをコントロールとした(n=3)。



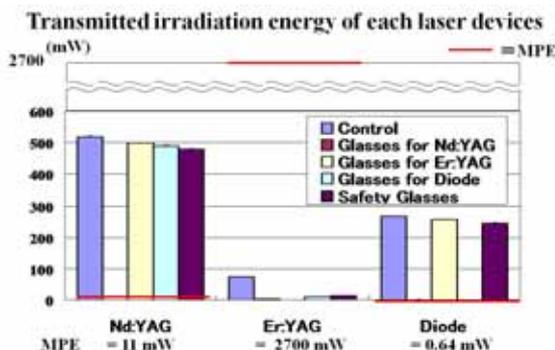
### 透過エネルギーとMPEの比較

実験1,2の各照射条件におけるレーザー光の透過エネルギーを、各レーザーにおける眼球に対する最大許容露光量( $E_{MPE}$ , JIS C 6802)を基準として比較検討した。本実験条件下においては、 $E_{MPE}$ はそれぞれNd:YAGレーザー=11mW, Er:YAGレーザー=2700mW, 半導体レーザー=0.64mWと算出される。また、コントロールに対する各種防護眼鏡および顕微鏡に対するエネルギーの透過率を算出した。

## 4. 研究成果

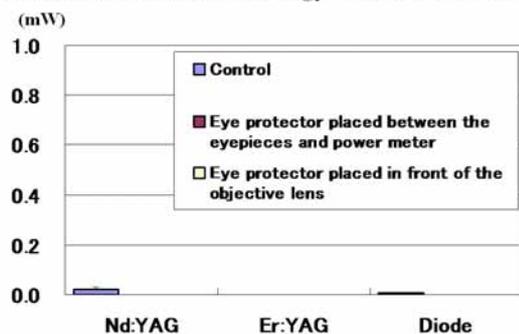
実験 1：各種防護眼鏡に対するレーザー光の透過性

Nd:YAGレーザーではコントロール517mWに対して、Nd:YAGレーザー用防護眼鏡では0mW(透過率0%)、Er:YAGレーザー用防護眼鏡では498mW(透過率96%)、半導体レーザー用防護眼鏡では488mW(透過率94%)、防塵眼鏡では478mW(透過率93%)という透過エネルギーとなった。Er:YAGレーザーではコントロール74mWに対して、Nd:YAGレーザー用防護眼鏡では4.3mW(透過率5.9%)、Er:YAGレーザー用防護眼鏡では0mW(透過率0%)、半導体レーザー用防護眼鏡では9.6mW(透過率13%)、防塵眼鏡では15mW(透過率21%)という透過エネルギーとなった。半導体レーザーではコントロール267mWに対して、Nd:YAGレーザー用防護眼鏡では0mW(透過率0%)、Er:YAGレーザー用防護眼鏡では257mW(透過率96%)、半導体レーザー用防護眼鏡では0mW(透過率0%)、防塵眼鏡では246mW(透過率92%)という透過エネルギーとなった。各レーザーに対する専用防護眼鏡を使用すれば、全てのレーザーにおいて透過エネルギーは0になった。しかし、Nd:YAGレーザー照射時は専用防護眼鏡以外で、また半導体レーザー照射時は専用防護眼鏡およびNd:YAGレーザー用防護眼鏡以外では透過エネルギーは $E_{MPE}$ を超える値となった。



実験 2 顕微鏡に対するレーザー光の透過性 Nd:YAGレーザーではコントロール0.02mWに対して、接眼レンズに防護眼鏡固定時では0mW(透過率0%)、対物レンズに防護眼鏡固定時では0mW(透過率0%)という透過エネルギーとなった。Er:YAGレーザーではコントロール0mWに対して、接眼レンズに防護眼鏡固定時では0mW(透過率0%)、対物レンズに防護眼鏡固定時では0mW(透過率0%)という透過エネルギーとなった。半導体レーザーではコントロール0.008mWに対して、接眼レンズに防護眼鏡固定時では0mW(透過率0%)、対物レンズに防護眼鏡固定時では0mW(透過率0%)という透過エネルギーとなった。専用防護眼鏡を使用すれば、全てのレーザーにおいて防護眼鏡の位置に関わらず照射エネルギーは0になった。しかし、専用防護眼鏡を使用しないとNd:YAGレーザーおよび半導体レーザーでは照射エネルギーが示された。

Transmitted irradiation energy of each laser devices



## 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4件)

安生智郎、渡辺聡、三枝英敏、野口英俊、海老原新、須田英明、酸化チタン液浴下におけるNd:YAGレーザーの根管照射が根管壁象牙質に及ぼす影響について、日本レーザー歯学会誌、18巻1号、42-48、2007、査読有

三枝英敏、渡辺聡、安生智郎、海老原新、須田英明、歯科用レーザー使用と眼球への安全性 - 防護眼鏡着用下および顕微鏡下での使用について -、日本歯科保存学雑誌、50巻4号、432-439、2007、査読有

三枝英敏、渡辺聡、安生智郎、海老原新、須田英明、半導体レーザー照射による根管内消毒効果、日本レーザー歯学会誌、18巻2号、116-122、2007、査読有

安生智郎、渡辺聡、三枝英敏、海老原新、須田英明、Er:YAGレーザー照射による根管内殺菌効果に関する研究、日本レーザー歯学会誌、19巻2号、58-63、2008、査読有

〔学会発表〕(計 件)

Anjo T, Saegusa H, Watanabe S, Ebihara A, Suda H, Safety of Laser Use under the Dental Microscope, American Association of Endodontists, 2007 annual session, Philadelphia, Pennsylvania Convention center, 2007/4/28

Ebihara A, Watanabe S, Saegusa H, Anjo T, Kawashima N, Suda H, Detection of pulpal tissue autofluorescence using a confocal laser scanning microscope, 13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology, Istanbul, Hilton Hotel & Convention Center, 2007/9/8

Watanabe S, Saegusa H, Anjo T, Ebihara A, Kobayashi C, Suda H, Dentin strain induced by laser irradiation, 13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology, Istanbul, Hilton Hotel & Convention Center, 2007/9/8

渡辺聡、三枝英敏、安生智郎、海老原新、小林千尋、須田英明、Er:YAGレーザーによる逆根管充填窩洞形成時に生じる象牙質の歪、日本歯科保存学会第126回春季学術大会、さいたま、大宮ソニックシティ、2007/6/8

安生智郎、三枝英敏、渡辺聡、海老原新、須田英明、Er:YAGレーザー照射による根管内消毒効果に関する研究、第10回Er:YAGレーザー臨床研究会、京都、国立京都国際会館、2007/7/28

三枝英敏、渡辺聡、安生智郎、海老原新、須田英明、Er:YAGレーザー使用時における眼球への安全性 - 防護眼鏡および顕微鏡

下使用について - 、第10回Er:YAGレーザー臨床研究会、京都、国立京都国際会館、2007/7/28

渡辺聡、三枝英敏、安生智郎、海老原新、小林千尋、須田英明、逆根管充填窩洞形成時に生じる象牙質の歪 - Er:YAGレーザーと超音波の比較 - 、第10回Er:YAGレーザー臨床研究会、京都、国立京都国際会館、2007/7/28

渡辺聡、三枝英敏、安生智郎、海老原新、須田英明、Er:YAGレーザー照射による水酸化カルシウム材の除去、日本歯科保存学会第127回秋季学術大会、岡山、岡山コンベンションセンター、2007/11/9

渡辺聡、三枝英敏、安生智郎、海老原新、小林千尋、須田英明、レーザー照射時に生じる象牙質の歪、第19回日本レーザー歯学会学術大会、神奈川、鶴見大学記念館、2007/11/25

三枝英敏、渡辺聡、安生智郎、海老原新、須田英明、顕微鏡下での歯科用レーザー使用に関する安全性、第72回口病学会学術大会、東京、東京医科歯科大学歯学部特別講堂、2007/12/8

Anjo T, Saegusa H, Watanabe S, Ebihara A, Suda H, Disinfection of E. faecalis by Er:YAG Laser Irradiation, The WFLD 2008 Hong Kong Congress, L hotel Nina et Convention Centre, 2008/7/29

Saegusa H, Watanabe S, Anjo T, Ebihara A, Suda H, The Utilization of DIAGNODent to endodontic Materials, The WFLD 2008 Hong Kong Congress, L hotel Nina et Convention Centre, 2008/7/29

Watanabe S, Saegusa H, Anjo T, Ebihara A, Suda H, Three Dimensional Dentin Strain Induced by Er: YAG Laser Irradiation, The WFLD 2008 Hong Kong Congress, L hotel Nina et Convention Centre, 2008/7/29

Ebihara A, Watanabe S, Saegusa H, Anjo T, Suda H, The Effects of Er: YAG Irradiation on Osteoblasts, The WFLD 2008 Hong Kong Congress, L hotel Nina et

Convention Centre、2008/7/29

N. J. Pongnarisorn, S. Watanabe, H. Saegusa, T. Anjo, A. Ebihara, H. Suda、Characteristics of incision lines generated with different laser tips、第20回日本レーザー歯学会、大阪大学、銀杏会館、2008/9/20

渡辺聡、石澤千鶴子、Bolortuya Gomb、三枝英敏、安生智郎、海老原新、小林千尋、須田英明、Er: YAGレーザー照射による根管充填材除去時の象牙質の歪、第129回日本歯科保存学会秋季大会、富山国際会議場、2008/11/7

〔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

安生 智郎 (ANJYOU TOMOO)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・非常勤講師

研究者番号：10396989

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号：