

-大学院歯学独立研究科-

第 114 回 大学院 研究科 発表会 プログラム  
第 130 回 中間 発表会 プログラム

大学院学生等が、これまでの研究成果を発表します。  
どなたでも聴講できますので、多数の参加をお待ちしております (聴講申込不要)

場 所：実習館 2 階 総合歯科医学研究所セミナー室  
日 時：2023 年 12 月 20 日 (水) 18 時 25 分 開会

-2023 年 12 月 20 日 (水) -

No.	発表区分・予定時間	演題名・発表者	審査委員
	18:25	開会挨拶 平岡研究科長	
1	[大学院] 18:30~19:00 司会:増田(宜)教授	「Photodynamic Therapy with Resveratrol and Nd:YAG Laser for <i>Enterococcus faecalis</i> Elimination . <i>Enterococcus faecalis</i> の除去のためのレスベラトールと Nd:YAG レーザーを用いた光線力学療法」 森川 雅己 健康増進口腔科学講座 口腔健康分析学	主査:小出准教授 副査:吉成教授 :亀山教授
2	[中 間] 19:00~19:30 司会:樋口 教授	「インプラント埋入時の垂直的荷重が初期固定に及ぼす影響」 王 宜文 顎口腔機能制御学講座 臨床機能評価学	主査:荒教授 副査:芳澤教授 :杉野准教授
3	[中 間] 19:30~20:00 司会:宇田川 教授	「エストロゲン欠乏ラット脛骨の骨形成作用に及ぼす半導体レーザーの作用 Effects of Diode Laser irradiation on bone formation in tibiae of estrogen deficient rats.」 古川 敏子 硬組織疾患制御再建学講座 硬組織機能解析学	主査:増田(宜)教授 副査:中村教授 :小林教授

**発表内容の要旨 (課程博士)**  
**Abstract of Presented Research (For the Doctoral Course)**

学籍番号 Student ID No.	ID#G 2128	入学年 Entrance Year	3	年 Year
(ふりがな)	もりかわ まさき			
氏名 Name in Full	森川 雅己			
専攻分野 Major Field	口腔健康分析学			
主指導教員 Chief Academic Advisor	増田 宜子			
発表会区分 Type of Meeting	中間発表会 ・ <u>大学院研究科発表会</u> ・ 松本歯科大学学会 <small>Midterm Meeting / Graduate school research meeting presentation / The Matsumoto Dental University Society</small>			
演題名 / Title of Presentation				
Photodynamic Therapy with Resveratrol and an Nd:YAG Laser for Enterococcus faecalis Elimination Enterococcus faecalis の除去のためのレスベラトールと Nd:YAG レーザーを用いた光線力学療法				
発表要旨 / Abstract				
<p><b>【背景】</b>  <i>Enterococcus faecalis</i> (<i>E. faecalis</i>) は難治性根尖性歯周炎症例でしばしば認められるグラム陽性菌で、歯内療法の失敗の主な原因のひとつである。従来の様々な消毒アプローチがあるにもかかわらず、しばしば根管内に残存する。光線力学療法 (PDT) は光感受性物質 (PS) と光源を用いた補助的な洗浄方法である。しかも低侵襲で耐性菌の出現もない治療法である。レスベラトール (RSV) は赤ワインに多く含まれているポリフェノールである。RSV は DNA の修復、アポトーシス、代謝、炎症などの生物学的なプロセスを調整し健康を増進させることが知られている。近年 RSV の歯髄幹細胞に対する抗炎症作用も報告されている (Feng-Ming Wang et al, Arch Oral Biol, 97: 116-121, 2019)。骨芽細胞の増殖・分化促進作用も報告されており LPS による骨芽細胞分化抑制を軽減させる。</p> <p><b>【目的】</b>  BHI (brain heart infusion) 培地と赤色素 (う蝕検知液) 添加 BHI 培地での Nd:YAG レーザーと RSV を用いた PDT の <i>E. faecalis</i> の抗菌効果を解析した。また、RSV を用いた PDT を根管洗浄に補助的に用いる可能性を検討するため、培養骨芽細胞を用いて根尖歯周組織への影響を調べることにした。</p> <p><b>【材料と方法】</b>  <b>【抗菌効果】</b><i>E. faecalis</i> (American Type Culture Collection BAA-2128TM) と RSV を用い薬剤感受性試験を行った。<i>E. faecalis</i> を BHI 培地 10ml に 37°C にて 24 時間培養し MacFarland 比濁法によって 0.2 (OD=600) に調整した。BHI 培地と赤色素添加 BHI 培地の 2 群に RSV (100 mM, 22.8 mg/ml) を 10% 添加した後、<i>E. faecalis</i> を播種した。またこれらに対してレーザーを照射した群と照射しなかった群に分けて実験を行った。コントロールとして、ジメチルスルホキシド (DMSO) のみを用いて行った。  <b>【MTT アッセイ】</b>RSV に Nd:YAG レーザーを照射し MTT 分析によって生細胞数を測定した。マウス骨芽細胞系ライン化細胞である MC3T3-E1 を 96 well plate に <math>2.42 \times 10^3</math> cells/well で播種した。RSV (1000<math>\mu</math>M, 500<math>\mu</math>M, 250<math>\mu</math>M, 125<math>\mu</math>M, 62.5<math>\mu</math>M, 31.2<math>\mu</math>M, 15.6<math>\mu</math>M, 7.8<math>\mu</math>M, 0<math>\mu</math>M) は、赤色素を添加しレーザーを照射した群とレーザーを照射しなかった群、赤色素を添加せずレーザーを照射した群とレーザーを照射しなかった群の計 4 群で実験をおこなった。</p> <p><b>【結果】</b>  レーザーを照射した群と RSV 添加しレーザーを照射した群、赤色素添加 BHI 培地にレーザーを照射した群は、対照群 (RSV 添加なし、赤色素添加なし、レーザー照射なし) と比較して <i>E. faecalis</i> 菌数が減少した。  RSV の 48 時間インキュベートしたマウスの骨芽細胞に対する 50% 細胞毒性濃度値は 162 <math>\mu</math>M であった。RSV とレーザーを併用した場合の値は 201 <math>\mu</math>M で、RSV と赤色素を併用した場合の値は 199 <math>\mu</math>M であった。RSV、レーザー照射、赤色素を用いた場合の値は 357 <math>\mu</math>M であった。</p> <p><b>【結論】</b>  Nd:YAG レーザー照射、赤色素、RSV の 3 つを用いた場合において、骨芽細胞への毒性を伴わずに <i>E. faecalis</i> の除去に最も有効であった。この組み合わせは根管洗浄として可能性があることが示唆された。</p>				

**発表内容の要旨(課程博士)**  
**Abstract of Presented Research (For the Doctoral Course)**

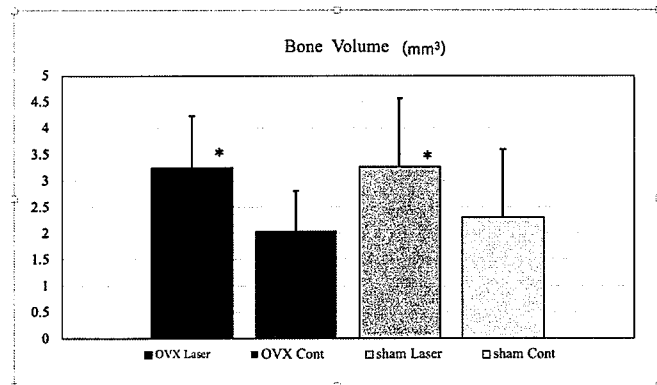
学籍番号 Student ID No. (ふりがな)	ID#G 2204	入学年 Entrance Year	2022 年 Year
氏名 Name in Full	おうぎぶん 王 宜文		
専攻分野 Major Field	顎口腔機能制御学部門臨床機能評価学		
主指導教員 Chief Academic Advisor	樋口 大輔 教授		
発表会区分 Type of Meeting	中間発表会 ・ 大学院研究科発表会 ・ 松本歯科大学学会 Midterm Meeting / Graduate school research meeting presentation / The Matsumoto Dental University Society		
演題名 / Title of Presentation			
インプラント埋入時の垂直的荷重が初期固定に及ぼす影響			
発表要旨 / Abstract			
<p>目的:</p> <p>手術支援ロボットが最適な動作を行うには、ドリルの角度や深さなど、埋入窩形成からインプラント体の埋入に至るまでの過程で適切なプログラミングが必要である。インプラント体には回転力、いわゆるトルクだけでなく骨内に押し込む垂直的荷重が加わり、骨内に埋入されているが、垂直的荷重は術者の判断により適宜加えられており、最適な荷重条件については不明な点が多い。本研究は、インプラント体埋入時の垂直的荷重がインプラント体の初期固定に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、試作インプラント体及び模擬骨を用いて、検討を行った。</p> <p>材料および方法:</p> <p>試作インプラント体は、直径 4.1 mm、長さ 10 mm のストレートタイプとし、ピッチ(ネジ山の間隔)が 1.2 mm (12S)、0.6 mm (06S) のシングルスレッドおよびピッチが 0.6 mm (06D) のダブルスレッドの3種類とし、各 10 本、合計 30 本を用いた。模擬骨には硬質ポリウレタンフォーム製とし、垂直的埋入荷重(以後、荷重)は最低荷重 500 g、1000 g および 1500 g の3種類とした。</p> <p>インプラント体の埋入および除去トルクは PC トルクアナライザーを用いて測定し、それぞれの最大値を埋入トルク値(IT)および除去トルク値(RT)とした。インプラント安定度(ISQ 値)は共鳴振動周波数分析装置(Osstell, OsstellAB, Sweden)を用いて測定した。また、各インプラント体における埋入荷重別のトルク-時間曲線を求めた。</p> <p>各測定値は、インプラント体形状および荷重を因子とした二元配置分散分析を行い、有意となった場合には Tukey の多重比較を行った(p=0.05)。統計ソフトは JMP4, SAS Institute, Japan)を用いた。</p> <p>結果:</p> <p>いずれのインプラント体も埋入荷重の増加によって IT は変化したとは言えなかった。トルク増加率はデザインごとに異なり、シングルスレッドの S12 と S06 は近似し、ダブルスレッドの D06 では、荷重 1000 g から 1500 g に変化させても有意差は認められなかった。</p> <p>埋入荷重を変化させたときの最も顕著な変化の一つが、最大トルク値に達するまでの時間、すなわち埋入時間であった。</p> <p>考察:</p> <p>埋入荷重が小さいとスレッドが模擬骨に食い込まないためリードによる誘導が生じず、埋入窩の入口で空回り現象を生じさせ、結果として埋入時間が伸びたと推察される。</p> <p>本研究では埋入荷重が初期固定に影響することを明らかにし、インプラントデザインごとに最適な埋入荷重が存在する可能性を示唆したものであり、インプラント分野における手術支援ロボットの開発に寄与するものと考えられる。</p>			

**発表内容の要旨 (課程博士)**  
**Abstract of Presented Research (For the Doctoral Course)**

学籍番号 Student ID No.	ID#G 2106	入学年 Entrance Year	3	年 Year
(ふりがな)	ふるかわ としこ			
氏名 Name in Full	古川 敏子			
専攻分野 Major Field	硬組織機能解析学			
主指導教員 Chief Academic Advisor	宇田川信之			
発表会区分 Type of Meeting	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">中間発表会</div> ・ 大学院研究科発表会 ・ 松本歯科大学学会 <small>Midterm Meeting / Graduate school research meeting presentation / The Matsumoto Dental University Society</small>			
演題名 / Title of Presentation				
エストロゲン欠乏ラット脛骨の骨形成作用に及ぼす半導体レーザーの作用 Effects of Diode Laser irradiation on bone formation in tibiae of estrogen deficient rats				
発表要旨 / Abstract				
<p>『背景と目的』</p> <p>レーザーの作用には高エネルギーによって組織の蒸散や切開を目的とする使用方法 (High reactive Level of Laser Therapy: HLLT) と弱エネルギー照射によって細胞や組織の機能を活性化させる使用方法 (Low reactive Level of Laser Therapy: LLLT) がある。この LLLT はこれまでに疼痛緩和や術後の治癒促進効果を期待したレーザー照射方法として臨床に多く応用されてきた。特に、半導体レーザーは波長特性から、組織の深部まで到達する深部到達型のレーザーとして、標的となる組織が深部にある場合に使用されてきた。我々はこれまでに組織深部に存在する骨組織に着目して、半導体レーザーが骨代謝に及ぼす影響を調べてきた結果、LLLT 作用として骨形成誘導作用があることを報告してきた。これらの結果は、今後歯科治療において歯周病治療、抜歯やインプラント治療における半導体レーザーの骨再生療法への有用性を示すものである。一方、超高齢社会に突入した我が国での歯科治療において、骨粗鬆症患者の骨再生療法を行う機会が増加することは明白である。しかしながら、これまでにレーザーの LLLT 作用が骨粗鬆症の骨代謝に及ぼす影響を調べている研究は少ない。そこで本研究では、骨粗鬆症モデルラット (OVX ラット) を用いて、脛骨に骨欠損を作成し、治癒過程における骨形成作用に対する半導体レーザーの LLLT 作用を形態学的に調べた結果、正常ラットと同様に骨形成を促進することを確認したので報告する。</p> <p>『材料と方法』</p> <p>本研究は松本歯科大学と明海大学との共同研究であり、実験動物の取り扱いはずべて明海大学で、動物倫理委員会 (A-2310) の許可を得て行った。10 週齢の雌 SD ラット 10 匹に対して卵巣摘出を行い OVX 群とした。一方、10 匹に対して擬手術を行い Sham 群とした。手術後、1 週間後に OVX、Sham 群の脛骨に直径 1mm のデンタルバーにて骨欠損を作成し、その後 24 時間後からそれぞれ 5 匹の動物に対して皮膚の上からレーザーを照射し、レーザー照射群とした。残りの 5 匹に対してはレーザー非照射群とした。使用したレーザーは Lumix 2 (DENTALSTIM 社) で、照射条件は 950nm, 250mW, 94.4mW/cm<sup>2</sup> で行った。レーザー照射は毎日照射し、7 日間行った。その後屠殺して脛骨を摘出し、デンタル X 線写真、<math>\mu</math>CT (ScanXmate-RX) 撮影を行った。その後、Amira software (Thermo Fisher Scientific) を用いて新生骨の 3D 解析を行った。</p>				

### 『結果』

OVX ラット脛骨の海面骨の量は Sham 群のものに比べて著しく減少しており、骨粗鬆症が発症していることを確認できた。3D 解析の結果から、OVX 群と Sham 群において、両群とも骨欠損部での新生骨の量はレーザー照射群が非照射群に比較して有意に増加していた。さらにレーザーによって誘導された新生骨量は OVX 群と Sham 群において有意差はなかった。



### 『考察』

今回の結果から、半導体レーザーの LLLT 作用によって、エストロゲンが欠乏している骨粗鬆症モデル動物の骨組織においても、正常な動物と同様に骨形成が誘導できることが明らかとなった。今後はさらに実験数を増やし、組織化学的な検索も行ってゆく予定である。

### 『結論』

エストロゲン欠乏ラットの脛骨の骨欠損部において、半導体レーザーは LLLT 効果として骨形成を誘導することが明らかとなった。