2025 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**CO2 レーザーと亜鉛含有ガラスを用いた根面象牙質強化法の開発**
キーワード	①根面齲蝕、②CO_2 レーザー、③歯質強化

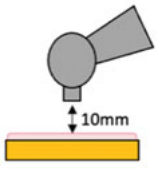
研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	オダギリ　ユカリ 小田切　ゆかり
配付時の所属先・職位等 （令和７年４月１日現在）	愛知学院大学 歯学部 助教
現在の所属先・職位等	愛知学院大学 歯学部 助教
プロフィール	愛知学院大学歯学部歯科臨床研修課程終了後、愛知学院大学歯学部保存修復学講座に専攻生を経て非常勤助教に就任。2024 年に博士（歯学）を取得。その後同講座助教に就任し現在に至る。日本歯科保存学会認定医。臨床における専門は齲蝕の診断と治療及び審美修復。現在はレーザーによる歯質強化やコンポジットレジンの接着についての研究を行っている。

1. 研究の概要

① ウシ前歯歯根象牙質唇側面をトリミングし、平坦面を調整（#2000）した。
② 平坦面を超音波洗浄（３分×３回）した後、リン酸ジェルを 10 秒塗布後水洗し、軽度に乾燥させた。
③ 試料を SEM 用試料台にユーティリティーワックスにて台付けした。
④ ケアダインレストア粉末 0.1 ｇを 0.9 ml 蒸留水で混和させ、10 wt%亜鉛化ガラス粉末混濁液を作成した。
⑤ 試料平坦面に混濁液を 20 μl 滴下し、濾紙にて水分を除去することで均一なパウダー層を調整した。
⑥ 試料台をX-Y軸移動自動ステージに設置し、以下の設定でCO_2レーザー(波長9.3μm)を照射した。

・BP リピートモード
・移動速度：６mm/sec
・塗布面より 10 mm の位置に先端を設置
・照射出力は５W、８W、10 W、15 W、Cont(非照射)の５群を設定



⑦ 試料を軽く水洗し、金スパッタリングにて蒸着の上 SEM 観察を行った。

2. 研究の動機、目的

わが国は、8020 運動の成果により 80 歳で 20 本以上の歯を有する高齢者の割合は令和元年には 50%を超えるまでに上昇し、世界一の超高齢社会となっている。一方で、歯の長期残存に伴い高齢者に特徴的な疾患である「根面齲蝕」の発症が顕著となっている。根面齲蝕は無痛

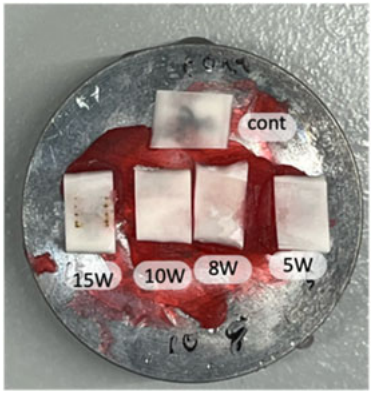
性かつ急速に進行するため、気づいた時には抜歯に至るケースも多く、口腔機能の低下や生活の質の悪化を招く。本疾患の制御は、超高齢社会における高齢者の健康寿命延伸に資する喫緊の課題である。

申請者らの研究室では、これまでにレーザーを応用した象牙質の表面改質・強化技術に関する研究を行い、齲蝕進行抑制に有効な成果を得てきた。特に、波長 9.3 μm の CO_2 レーザーは、10.6 μm のものと比較して象牙質への影響が少なく、効率的に表面改質が可能であることを見出している。しかし、従来使用されてきたアパタイトやリン酸カルシウム塩は高い耐酸性を示すものの融点が高く、レーザー照射による溶融時に歯髄への熱的侵襲が生じやすいという欠点があった。そこで申請者は、融点の低い「亜鉛含有ガラス」に着目した。亜鉛単体ではレーザーを吸収しにくいが、シリケート基材と組み合わせることで赤外光を効率的に吸収し、比較的低出力のレーザーでも溶融可能であると考えられる。

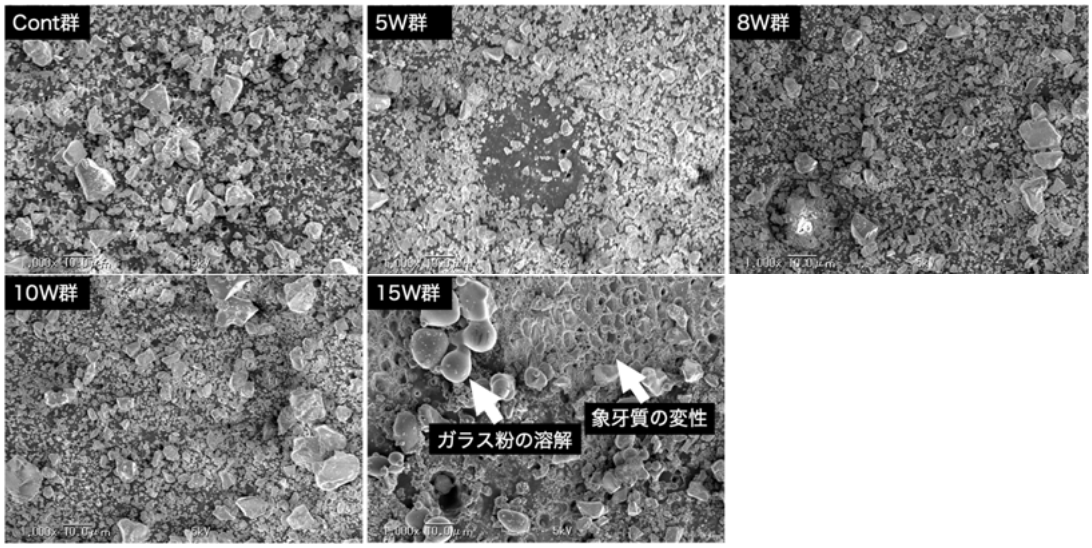
本研究の目的は、根面に塗布した亜鉛含有ガラスを低侵襲なレーザー照射により象牙質に溶着させる新規の歯質改質・保護手法を開発することである。これは高齢者に多発する根面齲蝕の発症予防および進行抑制に資するものである。

3. 研究の結果

象牙質平坦面に各種照射出力で CO_2 レーザー照射したところ、5W、8W、および 10W 照射群では肉眼的変化を認めなかった。一方、15W 照射群では象牙質表面の炭化を認めた。

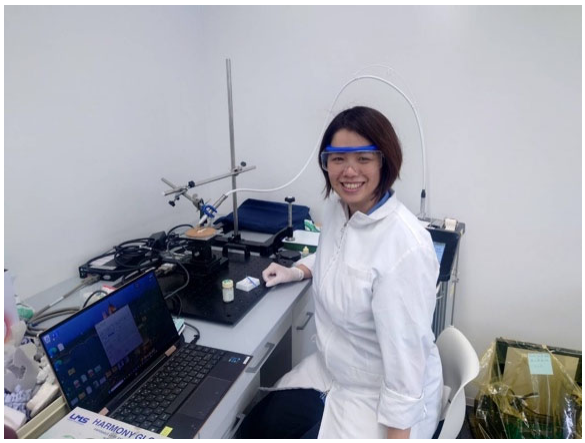


また、これらを SEM にて観察したところ、5、8、および 10 W 照射群では Cont 群と比較して明らかな形態学的変化は認められなかった。一方、15 W 照射群では、亜鉛化ガラス粉の溶融を示唆する所見が認められたものの、同時に象牙質の熱変性および炭化を疑わせる所見も認められた。以上より、15 W 照射では亜鉛化ガラス粉の溶着が生じる可能性が示唆される一方で、象牙質への熱損傷を伴うことから、亜鉛化ガラス粉を象牙質へ選択的に溶着させることは困難である可能性が示唆された。



さらに、照射条件の最適化を目的として、移動速度、出力条件、および照射モードの変更を試みたものの、良好な溶着結果は得られなかった。これらの結果から、CO_2 レーザーを用いた亜鉛化ガラス粉の象牙質への溶着条件の最適化は容易ではなく、本実験系の技術的困難性が示唆された。

4. 研究者としてのこれからの展望



本研究を通じて、レーザー照射条件や材料特性など、多くの因子を考慮しながら安全性と有効性を両立させることの難しさを実感した。特に、亜鉛含有ガラス粉の溶着性を得る一方で、象牙質への熱影響を抑制することは容易ではなく、条件検討を繰り返しても期待した結果が得られない場面も多かった。しかし、そのような試行錯誤を重ねる過程を通じて、基礎研究における地道な検討の重要性や、得られた知見を次の研究へつなげていく姿勢の大切さを学ぶことができた。

当研究室ではこれまで CO_2 レーザーを用いた歯質強化に関する研究が継続的に行われており、本研究に取り組む中で、レーザー技術と機能性材料を組み合わせることで新たな歯質保護法や齲蝕予防法につながる可能性を強く感じた。近年では、高齢化に伴う露出根面の増加により根面齲蝕予防の重要性が高まっており、剥離しにくく長期的に効果を維持できる歯面保護法の開発は、超高齢社会において重要な課題であると考えられる。

今後は、本研究で得られた知見を基に、イオン放出型歯面塗布材へのレーザー照射応用についてさらに検討を進めたいと考えている。将来的には、基礎研究で得られた知見を臨床応用へと発展させ、高齢者の口腔健康維持および QOL 向上に貢献できる研究者を目指したい。また、研究活動を通じて新たな予防法・治療法の確立に寄与するとともに、基礎と臨床の双方の視点を持ちながら歯科医療の発展に貢献していきたいと考えている。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本研究の遂行にあたり、多大なるご支援を賜りました助成事業関係者の皆様、ならびに寄付を通じて研究活動を支えてくださった皆様に深く感謝申し上げます。社会情勢が不安定な状況下においても、研究に必要な試薬・材料等を整備することができ、本研究を継続・遂行する上で大きな支えとなりました。ご支援いただいた研究助成は、本研究の遂行のみならず、将来的な新規予防法の確立へ向けた基盤形成にも大きく寄与するものであり、ここに厚く御礼申し上げます。