

2024 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	高濃度フッ化物による根面脱灰抑制および再石灰化に及ぼす影響 —超高齢化における口腔機能の維持とフレイル予防のために—
キーワード	①高濃度フッ化物、②再石灰化、③根面齲蝕

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏 名	サクマ ケイコ 佐久間 恵子
配付時の所属先・職位等 (令和6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過程修了後、愛知学院大学歯学部保存修復学講座助手に就任。2006年に博士（歯学）を取得。2007年より同講座助教として現在に至る。日本歯科保存学会保存治療専門医、日本歯科レーザー学会認定医・指導医、IADFE Fellowship。臨床における専門は齲蝕の診断と治療及び審美修復。現在は覆髄材や象牙質バーニッシュについての研究を行っている。

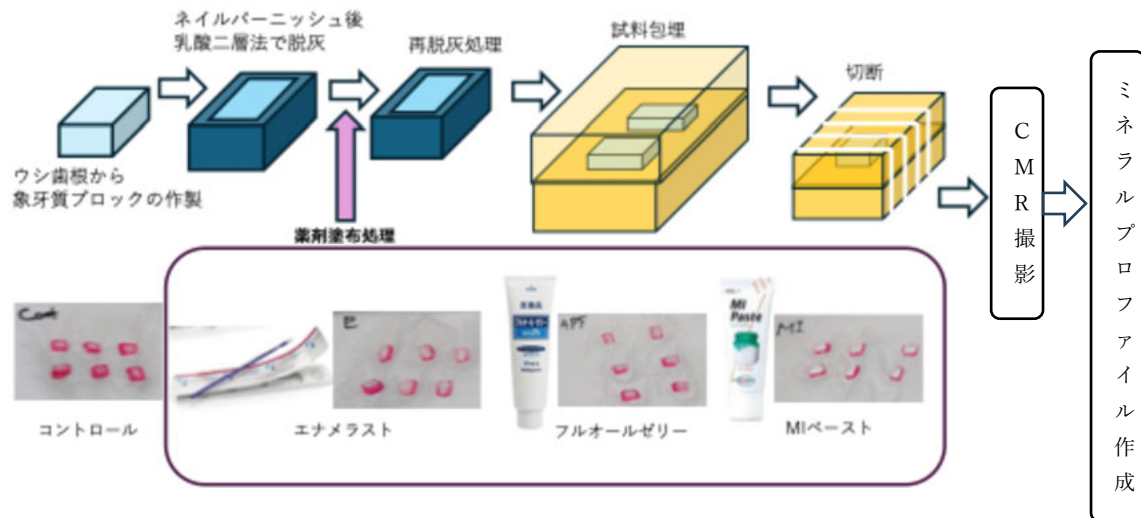
1. 研究の概要

ウシ下顎前歯の歯根より象牙質ブロックを切り出し、ブロック側面と底面をネイルバーニッシュでマスキングを施した後、ブロック表面をMC-gel と pH 4.8 に調整した 0.1 M 乳酸水溶液を用いた乳酸二層法によって人工的脱灰層を作製した。

脱灰面には以下の3種の薬剤を用いて1週間処理を行った。

- E 群：5 %フッ化ナトリウム含有バーニッシュ（エナメラスト/ウルトラデント）：1回塗布、1日目のみ
- A 群：2 %フッ化ナトリウム配合 APF ゲル（フルオール・ゼリー/ビーブランド）：1日1回30分塗布、7日間
- M 群：CPP-ACP 配合ペースト（MI ペースト/ジーシー）：1日2回、各30分塗布、7日間

脱灰面に対して薬剤を塗布する以外の時間は試片を人工唾液中（ミネラル溶液）で保管し、いずれの薬剤処理も行わず人工唾液中に1週間保管した試料をコントロール群とした。その後、これらの試料に対して乳酸二層法を用いて再度脱灰処理を行った。また、試片を脱灰後・薬剤塗布処理後・再脱灰後の各時点でレジンに包埋し、薄切切片を作製後、軟 X 線非破壊検査装置を用いて Contact Microradiogram(CMR)撮影を行った。さらに、得られた画像をデジタル化し画像解析ソフト（Win-ROOF/三谷商事）を用いて解析後、ミネラルプロファイルを作成し、各群におけるミネラル喪失量の比較検討を行った。



2. 研究の動機、目的

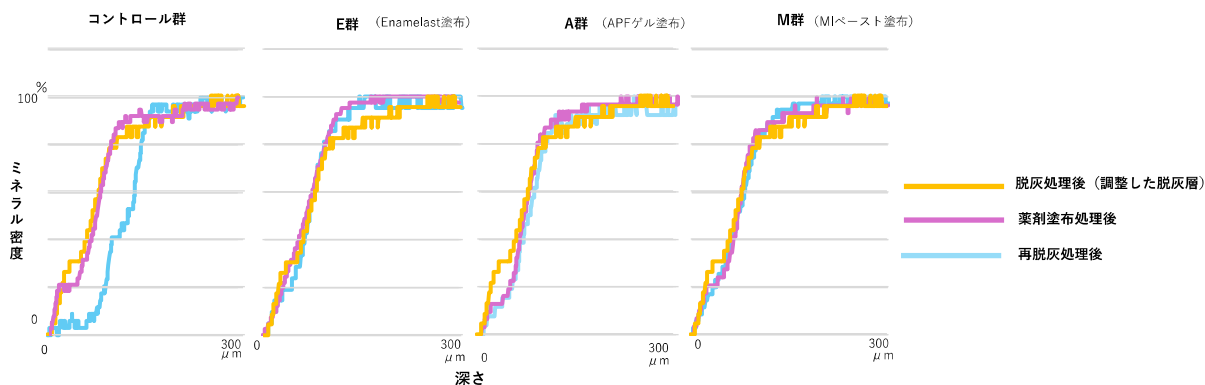
本邦では、平成元年より「80 歳になっても自分の歯を 20 本以上保とう」という『8020 運動』が提唱されてきた。運動開始当初における 8020 達成者は全体の 10%未満であったものの、令和 4 年度歯科疾患実態調査ではその達成率が 51.6%と報告されており、『8020 健康長寿社会』の実現が現実味を帯びてきた。一方、口腔内に残存する歯数の増加に伴って新たな問題が顕在化し、高齢者における齲蝕発症率が劇的に増加していることも事実である。すなわち、加齢や歯周病に伴って歯肉退縮が生じると歯根象牙質面が口腔内に暴露されることとなり、その面はエナメル質と比較して酸に対する抵抗性が低く、高齢者においては唾液分泌量や口腔清掃状態の低下も相まって齲蝕が進行しやすい環境となることが多い。その結果、これまでに散見されづらかった歯根面における齲蝕の発症が急速に増加しており、この根面齲蝕は歯冠部のものと比較して修復処置が困難であり、進行を抑制できなければ最終的に歯冠破折や歯の喪失に至ることとなる。

これまで、根面齲蝕の進行を抑制する治療法のひとつにフッ化物の応用があり。市販のホームケアとしては上限を 1,500 ppmF のフッ化物が含有された歯磨材の使用が、歯科医院では上限を 9,000 ppmF のフッ化物の塗布が実践されてきた。最近では、より濃度の高いフッ化物を含有したバーニッシュも市販されており、これらは主に象牙質知覚過敏症の治療を目的として使用されているものの、齲蝕の進行抑制にも効果的であることが多数報告されている。もちろん、保険診療においてはエナメル質初期齲蝕に対する 9,000 ppmF のフッ化物塗布は臨床現場で広く使用されており、今後はより濃度の高いフッ化物の臨床応用も期待されている。しかし、これまでの高濃度フッ化物バーニッシュの齲蝕進行抑制効果に関する研究の多くは、歯冠部エナメル質や象牙質を対象としており、根面齲蝕を想定した脱灰象牙質の進行抑制効果に関する科学的根拠は限定的であるのが現状である。そのため、今後も高齢者の口腔機能を維持し国民の QOL の向上には、高濃度フッ化物バーニッシュを用いた根面齲蝕の効果的な抑制・管理法の確立が急務となっている。そこで本研究では、高濃度フッ化物バーニッシュ (22,600 ppmF) の塗布が根面象牙質の脱灰抑制および再石灰化に与える影響を検討するため、根面齲蝕をシミュレートしたウシ象牙質に対して高濃度フッ化物バーニッシュを 1 回塗布した際における再石灰化能ならびに同部を脱灰した際の耐酸性について、無処理あるいは 2%フッ化ナトリウム配合 APF ゲルあるいは CPP-ACP 含有ペーストを複数回塗布した際と比較検討を行った。

3. 研究の結果

本研究の結果、E 群、A 群、M 群のいずれの塗布群においても、ミネラル溶液への浸漬のみを行ったコントロール群と同様に、ミネラル密度の顕著な増加は認められなかった。一方、薬剤塗布後に脱灰処理を行ったところ、コントロール群では顕著なミネラル喪失が認められたものの、塗布群ではミネラル喪失が限定的であった。また、本実験に用いたいずれの薬剤も、

脱灰象牙質に対する短期間処理では齲蝕象牙質の再石灰化を著しく促進する効果は示さなかったものの、脱灰に対する抵抗性、すなわち耐酸性の向上には寄与することが明らかとなった。特に、わずか一度の薬剤塗布によって顕著な耐酸性の向上が認められた高濃度フッ化物バーニッシュ（E群）は、歯科医院への定期的な通院が困難な高齢者などに対し、単回の来院または訪問診療時の薬剤塗布によって齲蝕進行を効果的に抑制する手段となる可能性が示唆された。



4. 研究者としてのこれからの展望

本邦では2023年に65歳以上の人口が約30%に達し、その割合は今後も急速に増加することが予想されている。一方、超高齢化社会においては高齢者が健康な口腔環境を維持することで身体的・精神的な健康を保ち、シニア世代に社会に大きな戦力として活躍し続けてもらうことが必要となる。また、高齢者が口腔健康を達成することで適切な咀嚼行動を維持し、常に脳への刺激を促し、認知症の予防にもつながり、介護者の負担も軽減することができる可能性がある。

このような背景からも、「いかに口腔内を構成する歯を長期に渡り健康な状態で維持するか」という視点に立った治療や予防戦略の構築が必須となると考えられる。特に、根面齲蝕予防と進行抑制は、高齢者の口腔機能の維持、さらにはフレイル予防にもつながる重要な課題であると考えられる。もちろん、世界に先駆けて国民の超高齢化と向き合っている本邦において根面齲蝕に対する新たな治療法を科学的に確立し、国民の健康寿命延伸に貢献することは、歯科医療に携わる研究者である私の使命であると感じている。今後も根面齲蝕に対するフッ化物の効果的な活用法を検討することで、持続可能な超高齢社会の実現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

このたびは2024年度女性研究者奨励金を通じて本研究をご支援いただき、心より感謝申し上げます。本奨励金によって、高濃度フッ化物バーニッシュの根面齲蝕に対する脱灰抑制および再石灰化効果に関する検討を実施することができ、新たな知見と今後の研究の発展に資する基礎的なデータを収集することができました。今後得られた成果を、学会発表や国際学術雑誌において公表するだけでなく、引き続き根面齲蝕の新たな進行抑制法の確立に向けた研究の発展に邁進したいと思います。