

論文の内容の要旨

氏名：飯野 正義

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：S-PRG フィラー溶出液のエナメル質脱灰抑制効果に関する OCT を用いた検討

Minimal Intervention という治療概念の普及に伴って、初期エナメル質齲蝕に対して積極的に再石灰化を促すことの重要性が喧伝されている。Surface Pre-reacted Glass-ionomer (S-PRG) フィラーはガラスアイオノマーセメントと類似のイオン徐放能およびリチャージ能を有し、歯質の脱灰抑制および再石灰化能を示すとされている。また、その溶出液は、酸緩衝能を有するとともに各種イオンを含有していることが報告されており、齲蝕予防への応用が期待されているものの、エナメル質に適用した場合の詳細については不明である。そこで、S-PRG フィラー溶出液がエナメル質の脱灰抑制あるいは石灰化に及ぼす影響について、歯質内部の微細な状態変化を非破壊的に把握可能な光干渉断層画像法 (Optical Coherence Tomography, 以後、OCT) を用いて経時的に観察するとともに、信号強度分布から最大ピーク強度値およびその座標における $1/e^2$ 幅を求めることによって検討した。

ウシ下顎前歯歯冠部唇側面中央付近の歯質を、エナメル質で構成されたブロックとして切り出した。このブロック全面を、耐水性 SiC ペーパー # 2,000 で調整した後、エナメル質ブロックの底面 (象牙質側) および側面をワックスで被覆したものを測定用試片とした。これらの測定用試片は、実験期間を通じて 37°C 人工唾液中に保管し、脱灰を行わないものをコントロール群、1日2回、0.1 M 乳酸緩衝液に10分間浸漬したものを未処理群、1日2回、S-PRG フィラー溶出液で10分間処理した後に0.1 M 乳酸緩衝液に10分間浸漬したものを処理群とした。

測定には、マイケルソン型光干渉計の応用技術によって構築された Time-Domain 型 OCT 装置 (モリタ東京製作所) を用いて断層イメージ像を得るとともに、A-scan mode から最大ピーク強度値、 $1/e^2$ 幅および積分値を算出した。また、形状測定レーザマイクロスコープ (VK-9710, キーエンス, 以後、LSM) を用いて歯質の表面性状を観察することによって表面粗さ (R_a , μm) を測定した。なお、観察時期としては、実験開始前および実験開始 7, 14, 21 および 28 日後とし、試片の数は各条件についてそれぞれ 6 個とした。

その結果、未処理群における OCT イメージ像は、実験開始前と比較して 28 日後でエナメル質表層のシグナル輝度に局所的な上昇が認められ、最大ピーク強度値は 28 日後で約 6 dB 増加するものの、 $1/e^2$ 幅は 20 μm 低下した。また、同一試片の LSM 像においては、実験期間の経過に伴ってスミヤー層が除去されるとともに、表面粗さの有意な上昇を認めた。これは、繰り返し人工脱灰液に測定用試片を浸漬することで、エナメル質表面における脱灰が進行したために、エナメル質表面における OCT 照射光線の散乱が大きくなり、測定用試片内部への透過光線量が減少したことを示すものと考えられた。一方、処理群における OCT イメージ像は、28 日後でエナメル質表層のシグナルの輝度の低下が認められるとともにシグナルの幅の増加を認めた。最大ピーク強度値は約 13 dB 低下し、 $1/e^2$ 幅は 60 μm 増加した。積分値は、実験開始前と比較して 28 日後で約 2 倍に増加した。また、同一試片の LSM 像からは、未処理群と比較して平坦な表面性状が観察され、表面粗さも実験期間を通じて変化が認められなかった。エナメル質の光学的特性は、その表面性状だけでなく、内部構造の変化によっても影響を受け、エナメル質中の微細な空隙の存在によって屈折率は変化する。したがって、pH サイクルに曝されたエナメル質の OCT イメージ像およびその解析値は、エナメル質表層における形態的变化と内部における光線透過性の変化を表すものとなる。処理群では、エナメル質表層での OCT イメージ像においてシグナル輝度が低下するとともに、積分値が実験開始から経時的に増加したことから、各種イオンが作用することでエナメル質の緻密化が生じたことを示すものと考えられた。

以上のように、本実験の結果から S-PRG フィラー溶出液は、エナメル質の脱灰抑制効果を有することが明らかとなり、それを洗口剤として応用することによって齲蝕リスクを低減化させることが可能であることが示唆された。