

F-K XAFS 測定による POs-Ca とフッ化物で再石灰化した エナメル質の解析

F-K XAFS analysis of remineralized enamel treated with POs-Ca and fluoride

小林隆嗣¹, 田中智子¹, 滝井寛¹, 釜阪寛¹

¹江崎グリコ株式会社

【目的】 穴の開く前のむし歯である初期むし歯（初期う蝕）は、歯の表面は残ったまま、エナメル質を構成するリン酸-カルシウム塩であるヒドロキシアパタイト（HAp）がう蝕原性細菌の産生する酸により内部から溶出（脱灰）した状態である。初期むし歯は唾液からのカルシウムとリン酸の供給により可逆的に回復する（再石灰化）。フッ化物の使用が初期むし歯の予防に効果的であることは歯科ではよく知られているが、再石灰化のためにカルシウムを同時に使用しようとする、フッ化カルシウム（CaF₂）の沈殿を形成して互いに不活性化される問題があった。我々は水溶性のカルシウム素材であるリン酸化オリゴ糖カルシウム（phosphoryl oligosaccharides of calcium, POs-Ca）を開発した。これまでに POs-Ca はフッ化物と共存しても互いに可溶化状態を保ちながら歯に浸透し、歯の再石灰化と微小構造回復（再結晶化）を促進することが解明されている。しかし、フッ素が実際に歯にどの程度、どのような状態で取り込まれているのかは、他の再石灰化事例を含めて明らかとなっていない。そこで、本研究では POs-Ca・低濃度フッ化物により再石灰化された歯表面のフッ化物を F-K XAFS 測定により明らかにすることを目的とした。

【方法】 人工的に初期むし歯を形成させた歯を POs-Ca と緑茶由来フッ化物を含む溶液中で再石灰化した。それを深さ 10 μm ごとに研磨によって粉末化して深さ別サンプルとし、PF BL11A で測定を行った。

【結果と考察】 POs-Ca+低濃度フッ化物で再石灰化したエナメル質の F-K XANES を測定し、候補化合物の XANES と比較した。POs-Ca とフッ化物の併用による再石灰化では、深さ 0-10 μm の最表層サンプルでは CaF₂ に特徴的な 4 つのピークが観察され、CaF₂ が堆積していることが考えられた。深さ 10-20 μm の層サンプルについては、フッ化アパタイト（FAp）に類似した XANES を与えたことから、歯の表面付近のエナメル質に FAp としてフッ素が取り込まれていると考えられた。FAp は本来歯を形成する HAp より酸に対する耐性が高いことが知られている。従って、POs-Ca とフッ化物の併用により、歯の再石灰化と質の強化を同時に行うことができると考えられる。