

エナメル質再石灰化部におけるリン酸カルシウム結晶内亜鉛の格子
内配置に関する XAFS 解析
**XAFS Analyses of Zinc Position in Calcium Phosphate Crystal on
Remineralized Enamel Lesion**

林 善彦^a、藤原 守^b
Yoshihiko Hayashi^a, Mamoru Fujiwara^b

^a長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齲蝕学分野、(財)高輝度光科学研究センター

^bDepartment of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, JASRI

再石灰化現象における亜鉛の関係について、エナメル質の主成分である、ハイドロキシアパタイトのカルシウム原子の位置に亜鉛原子が置換することを XAFS 解析によって証明することである。

This study was introduced to reveal the zinc atom displacement due to XAFS analyses in the hydroxyapatite crystal, which was developed in the oral cavity through the process of remineralization at the artificial demineralized lesion.

背景と研究目的：

生体に必須な微量元素として亜鉛の存在は周知のことであり、医療面においてもようやく認知されるようになった。我々歯科医と関係の深い歯の表面を覆っているエナメル質は、齲蝕（虫歯）に際して脱灰（溶解）されて最初に欠損部が生じる部位である。エナメル質から象牙質へ虫歯が進行すると、象牙細管をとおして細菌感染が歯髄、根尖歯周組織と体の中に感染細菌および毒素が侵入していく。歯性病巣感染の理論では、万病（特に、心臓病、循環器疾患）のもととして虫歯をとらえており、また現在、予防面での進歩の著しい歯科医学、歯科医療においては、全身疾患の予防の意味を含めて、最表層のエナメル質欠損部を再石灰化させることによって虫歯の進行をとめることを重要視しているし、同時に現在可能としている（文献1）。

本実験は、再石灰化現象における亜鉛の重要性に新しい考え方を導くものである。すで

に、筑波のPFでの実験で、ヒト再石灰化エナメル質の最表層に600ppm程度の亜鉛が含まれていることを証明、発表している（文献2）。今回、亜鉛の意味付け、位置付けを口腔内で生じる再石灰化減少においてカルシウム、リンといったミネラルの沈着において亜鉛の存在は促進因子となること、ならびに最終的に結晶内に取り込まれたあとはカルシウム原子の位置と置換することを証明したいと考えた。さらに、最表層と亜鉛の濃度の低くなる中層部との置換状態の違いも検討したいと計画を立てた。

実験：

再石灰化現象における亜鉛の関係について XAFS 解析によって、エナメル質の主成分である、ハイドロキシアパタイトのカルシウム原子の位置に亜鉛原子が置換することを証明することである。

結果、および、考察：

今回2年越しの貴重な計測の機会でしたが、まことに残念ながら計測日が土日であったこと、またBL担当者とコミュニケーションをうまく取ることができなかつたため、1サンプルの計測しかできず、またReferenceの解析結果がノイズの関係で使用することが出来ないことが判明した。したがって、まとめるに十分なデータが得られなかつた。

今後の課題：

計測の必要な貴重な試料が43個あり、複数回の実験が必要であるが、研究対象が特殊な分野であるため、また緊急性などからすると優先順位が低くなるため実施の目途が立たない。

上記のような状況であり、多数の試料を計測するには、どのようにするとよいか、計測委託が可能か否か（経費的にはどの程度を要すかを含めて）も含めて思案している。1点計測に1時間を要し、1試料に最低、6か所の計測が必要である。ビーム強度などの関係で、我が国では、SPring-8でしか計測ができない事情がある。

参考文献：

1. 林 善彦、松永常典、Iluminada VL：キシリトール含有2種の市販ガム咀嚼後に生じる脱灰エナメル質再石灰化現象のエックス線微小部比較分析、日本歯科保存学会雑誌、48:648-655, 2005.
2. Matsunaga T, Ishizaki H, Tanabe S, Hayashi Y: Synchrotron radiation microbeam X-ray fluorescence analysis of zinc concentration in remineralized enamel

[itlc]in situ

[/itlc].

Archives of Oral Biology 54:420-423, 2009.

キーワード: マイクロビーム、XANES, EXAFS、Zn、原子置換