

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月8日現在

機関番号：15401  
 研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2010～2011  
 課題番号：22791837  
 研究課題名（和文） 良質再石灰化エナメル質の獲得-ストロンチウムによるナノレベルでのメカニズムの解明  
 研究課題名（英文） Acquisition of good quality re-calcification enamel. -Clarification of mechanism with strontium at nano level  
 研究代表者  
 峯岡 茜（MINEOKA AKANE）  
 広島大学・病院・助教  
 研究者番号：00452623

## 研究成果の概要（和文）：

酸蝕は酸の作用によって脱灰される現象であるが、細菌が関与していないという点で切削による修復処置は望まれない。また Osteoblast の活動誘発という特性から骨粗鬆症の治療に用いられているストロンチウム(Sr)は、エナメル質応用の報告は少ない。今回、最も効果的に再石灰化エナメル質獲得に関与するSr-F水溶液濃度は10 ppm Sr水溶液+0.05 ppm Fであること、イオン半径の大きいSrを併用することにより、良質な再石灰化エナメル質獲得が確認された。

## 研究成果の概要（英文）：

Tooth erosion is becoming increasingly prevalent. Tooth erosion is the irreversible loss of tooth tissue caused by chemical dissolution by acids without the intervention of plaque bacteria involved in tooth decay, therefore contemporary restorative techniques are unwanted. Strontium that enhances the activity of Osteoblast is applied to the treatment of osteoporosis in medicine field. In dental field. However, there is few reports on the effects of Sr on enamel remineralization. It was confirmed that the concentration of Sr-F combination the most effectively involved in the acquisition of high quality remineralization enamel was Sr aqueous solution+0.05 ppm F and the most effectively concentration of Sr-F combination enhances F penetration with the combination of large ionic radius Sr acquired the high quality enamel remineralization.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：保存修復学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：酸蝕、ストロンチウム、エナメル質再石灰化

## 1. 研究開始当初の背景

酸蝕は現代の食生活習慣の多様化、健康志向、ストレスの多い社会生活環境の中であって、むし歯、歯周病に続く第三の疾患として増加の一途にあり、メタボリックシンドロームと並ぶ生活習慣病である。酸の作用によって脱灰される現象であるが、細菌が関与していないという点でう蝕と異なることから切削による修復処置は望まれない。

しかし、この脱灰性の白斑の治療には歯質強化を目的とする F 含有商品、CR 修復などが主流である。

また、現在の高齢化社会において骨粗鬆症の中老年女性の割合が増加しており、医科の現場において二価の陽イオンであるストロンチウムは Osteoblast の活動を誘発することから骨粗鬆症の治療に用いられている(Biomaterials 2007)。また、Sr は歯科においても、知覚過敏および象牙質再石灰化の研究に応用されている (Biomater 2008、Dent Mater 2002)。Sr ion 半径 (1.13Å) は Ca ion 半径 (1.00Å) より大きく、ハイドロキシアパタイト中の Ca と Sr が置換されると結晶格子のより多くのスペースを占めて、他のイオンの動きとリリースを抑制することからより良質な再石灰化エナメル質の形成が予想され、Sr-F 化合物を応用する着眼点に至った。

## 2. 研究の目的

酸蝕は現代の食生活習慣の多様化、健康志向、ストレスの多い社会生活環境の中であって、むし歯、歯周病に続く第三の疾患として増加の一途にあり、メタボリックシンドロームと並ぶ生活習慣病である。故に、酸蝕に対する良質再石灰化エナメル質の獲得を目的とし、ストロンチウム (Sr) -フッ素 (F) 化

合物を用い、ハイドロキシアパタイトとの化学的反応に着目し、ナノ・レベルでの解析を行う。

## 3. 研究の方法

(1) Sr-F 化合物とエナメル質構成主成分であるハイドロキシアパタイトプレートとの化学的反応を X 線光電子分光分析装置 (XPS) を用い、ナノ・レベルでの表面解析を行う。

⇒ハイドロキシアパタイト中の Ca と Sr が置換されると結晶格子のより多くのスペースを占めて、他のイオンの動きとリリースを抑制することから良質な再石灰化エナメル質獲得には Ca と Sr の化学反応が重要になる。Sr の再石灰化促進濃度は 10 ppm であるという報告が多数あるが再検討を行う。

(2) ヒト新鮮抜去歯 (広島大学倫理委員会承認済み) を用い、同様の表面分析を行う。

(3) 再石灰化エナメル質層をマイクロ CT スキャンを用い“質”の評価を検討する。

⇒ヒト新鮮抜去歯に脱灰層を作製し、Sr 濃度 10 ppm を中心に F 濃度を変化させ再石灰化層のミネラル量および厚さを評価する。

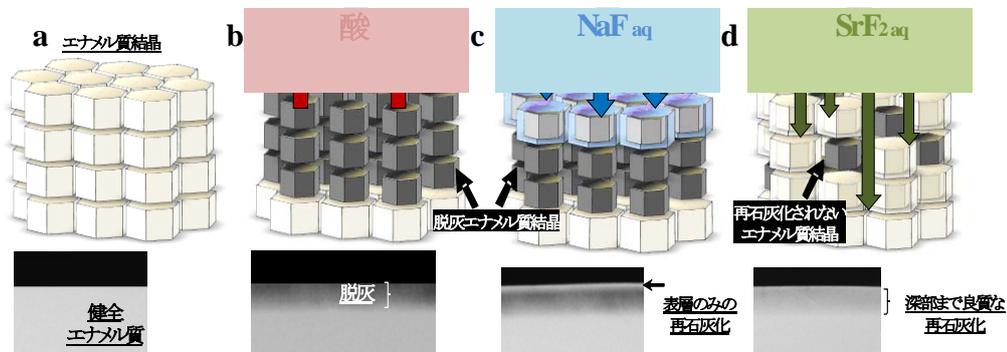
## 4. 研究成果

(1) Sr-F 化合物とエナメル質構成主成分であり、X 線光電子分光分析装置 (XPS) 測定上より正確なデータを得ることを目的に厚さ、表面粗さ等均一であるハイドロキシアパタイトプレートとの化学的反応について、ナノ・レベルでの表面解析を行った。さらにヒト新鮮抜去歯 (広島大学倫理委員会承認済み) を用い、同様の表面分析を行った。

ハイドロキシアパタイトプレート表面を

人工カリエス液により脱灰、Sr+F 水溶液浸漬、超純粋中にて超音波洗浄 30 分間後、XPS 測定を行った。その結果、XPS ワイドスキャンにおいてハイドロキシアパタイト由来の元素である Ca、P、O 以外に Sr および F が検出され、化学的に結合していることが確認された。さらに、10 ppm Sr 水溶液と 1 ppm、0.1 ppm および 0.05 ppm F 水溶液の併用において、10 ppm Sr 水溶液+0.05 ppm F が最も効果的に再石灰化エナメル質獲得に参与することが示唆された。

に無かったフルオロアパタイト  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ 、フォトリカイト  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、ブラシヤイト  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  といった他のリン酸カルシウム系の結晶の沈着が認められた。しかし、表層下層には再石灰化されてない結晶がありエナメル質白斑の原因の 1 つであり、非常に脆弱な層であった。一方、10 ppm Sr 水溶液+0.05 ppm F はイオン半径の大きい Sr を併用することにより、F の浸透を助け、欠陥再石灰化エナメル質結晶を減じ、良質な再石灰化エナメル質獲得が確認された。



エナメル質再石灰化模式図 (下: マイクロ CT スキャン像)

(2) ヒト新鮮抜去歯において同様の解析を検討した結果、先述の結果と同様であった。

(3) 前年度は最も効果的に再石灰化エナメル質獲得に参与する Sr-F 水溶液濃度は 10 ppm Sr 水溶液+0.05 ppm Fであることを確認し、この最適 Sr-F 水溶液濃度およびマイクロ CT スキャンを用い、再石灰化エナメル質の“質”の評価をミネラル量および厚さで評価検討した。先述の研究同様、ハイドロキシアパタイトプレートで基礎的知見集積後、ヒト新鮮抜去歯エナメル質を用い検討した。

最適 Sr-F 水溶液濃度以外の再石灰化エナメル質には構造上欠陥が生じた。最表層はハイドロキシアパタイトの他に、本来は歯の表面

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

[その他]  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

峯岡 茜 (MINEOKA AKANE)

広島大学・病院・助教

研究者番号：00452623

(2) 研究分担者 ( )

研究者番号 :

(3) 連携研究者 ( )

研究者番号 :