

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 9 日現在

機関番号：32622

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23792182

研究課題名（和文） エナメル質の潜在的石灰化能向上による初期齲蝕再生法

研究課題名（英文） Remineralization of primary caries in dental enamel.

## 研究代表者

荻野 玲奈（OGINO REINA）

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：80585779

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、ヒト天然歯エナメル質に主な二種類の漂白方法であるホームブリーチとオフィスブリーチを行いエナメル質の耐酸性を評価することである。人口唾液を作用させながら10%過酸化尿素によるホームブリーチを行ったサンプル群(HB)と、35%過酸化水素にハロゲンランプ照射を併用したオフィスブリーチを行った後人口唾液に保存したサンプル群(OB+AS)を作成し、脱灰液に2週間浸漬して未処理のエナメル質(Control)およびハロゲンランプ照射のみを行ったサンプル群(LC)と比較して脱灰傾向を評価した。エナメル質から脱灰溶液へのカルシウム放出量をエネルギー分散型X線分光法で測定した。さらに、マイクロCTを用いて処理したエナメル質の脱灰によるミネラル密度とミネラル分布を測定した。結果として、HBとLCではOB+ASに比較して有意に脱灰傾向を示した。一方、OB+ASは他のサンプル群と比較して脱灰に対する抵抗性が向上した。エナメル質は表層から深層にかけてエナメルタンパクの増加に伴いミネラル密度が減少するため、35%過酸化水素はエナメル質深層に直ちに浸透し貯留する。ハロゲン照射はエナメル質の深層で過酸化水素を活性化してラジカルを生じミネラル分配を起こすことにより、エナメル質の潜在的な石灰化が高まる。オフィスブリーチを行った歯はより石灰化し、脱灰液に浸漬してもあまり脱灰されなかったと考えられる。OB+ASはLCやHBに比べ *in vitro*での脱灰に有意に抵抗性を示すことが明らかになり、オフィスブリーチは脱灰からエナメル質を保護する作用があると考えられる。一方、LCではマイクロCTによるミネラル分布の解析から低密度層の増加(ミネラルの減少)が明らかになりエナメル質の脱灰を生じた。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to examine the level of *in vitro* demineralization of human tooth enamel after bleaching using two common bleaching regimens:

home-bleaching(HB), and office bleaching(OB). For the HB group, 10% carbamide peroxide HB gel was combined with artificial saliva. This mixture was applied to enamel for 2 h every day for 7 days. In between exposures, teeth were replaced in artificial saliva. For the OB group, teeth were exposed to 35% hydrogen peroxide OB agent and light cured then maintained in artificial saliva before demineralization(OB+AS). We also included two control groups. The first was teeth that were completely untreated (Control). The second control was Light cured group (LC) that were not subjected to any bleaching but were light

cured. The reduction in enamel density and the release of calcium into solution following storage of treated teeth in a demineralizing solution for 2 weeks was measured using fluorescence spectroscopy. We also visualized and quantified mineral distribution in demineralized bleached enamel over time using a desktop micro-CT analyzer.

HB or LC showed increased demineralization. In contrast, OB+AS was more resistant to demineralization. As mineral content and density decreases toward the dentin-enamel junction, whereas that of the enamel protein increases, this resistance to demineralization is presumably due to peroxide permeating to deeper layers of enamel before being activated by light curing, which enhances mineralization.

OB+AS should be more highly mineralized and have higher resistance to acid attack. Consequently, OB+AS were less demineralized than the other samples, even in the demineralizing solution, suggesting that the office bleaching regime exerts a protective effect on tooth enamel. The present micro-CT evaluation revealed changes in the mineral distribution gradient in LC samples. This, concomitant with an increase in low density (i.e. less mineralized) enamel, can be permissive to severe enamel erosion in LC samples.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：エナメル質、脱灰、石灰化、マイクロCT、漂白

1. 研究開始当初の背景

エナメル質初期齲蝕の再生は、(1) 初期脱灰病変部に対してエナメル質の主成分であるハイドロキシアパタイトを作用させるもの、(2) 再石灰化を補助するものが提案されている。(1) 脱灰病変にハイドロキシアパタイトを物理的あるいは化学的に添加する方法【*Proceedings of the 10th International Symposium on Advances in Abrasive Technology* 663-670, 2007】は、齲窩の形成された進行性の病変でもある程度の回復が見込まれるため、新たな非侵襲性の治療方法として提唱された。しかし、噴射法で表面に堆積したハイドロキシアパタイト層はエナメル質と構造の異なるものである。またペーストを用いて化学的に再石灰化する方法【*Nature* 433:819,2005】は、フッ素などの添加により耐酸性が向上されるものの、再石灰化エナメル結晶の物理学的特性が天然のエナメル質に劣ることが問題点として指摘されている。(2) カゼインホスホペプチド(CPP) と、非結晶性リン酸カルシウム(ACP)

の複合体である CPP-ACP はエナメル質表面への吸着性が高く、初期脱灰病変に対する再石灰化能も報告されている【*J Dent Res* 87:344-348, 2008】。しかし CPP-ACP によるエナメル質再石灰化機序には不明な点が多く、また再石灰化には時間がかかるため進行性の病変には効果的でない。現実的には再石灰化よりも予防的に用いられることが多い。

2. 研究の目的

本研究の目的は、エナメル質の潜在的な再石灰化能を化学的に向上させ、チェアーサイドで非侵襲的にエナメル質初期齲蝕を再生することである。

3. 研究の方法

矯正治療のために抜歯した小白歯エナメル質に、人工唾液を作用させながら 10%過酸化尿素によるホームブリーチを行った(HB)と 35%過酸化水素とハロゲンランプ照射を併用したオフィスブリーチを行った後人工唾液を作用させた(OB+AS)、ハロゲンランプ照射のみを行った(LC)のそれぞれのサンプル

を2週間脱灰液に浸漬し、未処理のエナメル質(Control)と脱灰傾向を比較した。エナメル質から脱灰溶液へのカルシウム放出量をエネルギー分散型X線分光法で測定した。さらに、マイクロCTを用いて処理したエナメル質の脱灰によるミネラル密度とミネラル分布を測定した。

#### 4. 研究成果

HBとLCUではOB+ASに比較して有意に脱灰を示した。一方、OB+ASは他のサンプルと比較して脱灰に対し抵抗性が向上し、少なくとも2週間継続した。エナメル質は表層から深層にかけてエナメルタンパクの増加に伴いミネラル密度が減少する。35%過酸化水素はすぐにエナメル質深層に浸透し貯留する。ハロゲン照射はエナメル質の深層で過酸化水素を活性化してラジカルを生じミネラル分配を起こすことにより、エナメル質の潜在的な石灰化が高まる。オフィスブリーチを行った歯は人工唾液に触れることでより石灰化され、脱灰液に浸漬してもあまり脱灰されなかったと考えられる。OB+ASはLCやHBに比べin vitroでの脱灰に有意に抵抗性を示すことが明らかになり、オフィスブリーチは脱灰からエナメル質を保護する作用があると考えられる。本研究では、エナメル質の酸による侵襲に対して人工材料のみを添加するのではなく、潜在的な石灰化能を向上させることにより本来の歯質を回復する。従来の充填処置を大きく脱却する独創的かつ先駆性の高い研究である。

一方、LCではマイクロCTによるミネラル分布の解析から低密度層の増加(ミネラルの減少)が明らかになりエナメル質の脱灰を生じた。

#### 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1件)

(1) Ogura K, Tanaka R, Shibata Y, Miyazaki T, Hisamitsu H

‘In vitro demineralization of tooth enamel subjected to two whitening regimes’

The Journal of The American Dental Association 査読有

in press

[学会発表] (計1件)

(1) 田中玲奈

ナノインデントによるエナメル質の物理的評価

第137回日本歯科保存学会2012年度秋季学術大会

2012年11月23日広島国際会議場  
[図書] (計0件)

[産業財産権]  
○出願状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

**荻野 玲奈 (OGINO REINA)**

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：80585779

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：