

平成21年6月10日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19791644

研究課題名（和文） 乳歯初期う蝕モニタリングシステム構築のための基礎的研究

研究課題名（英文） Development of early caries monitoring system on deciduous dentition

研究代表者

土居 貴士（DOI TAKASHI）

大阪歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：20388375

研究成果の概要：QLF法を用いた乳歯初期う蝕活動性の評価方法を検討した結果、試料の乾燥状態がWetおよびDry両条件の画像撮影・解析の結果を比較することによって、初期う蝕活動性を進行性・回復性に評価できる可能性が示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	0	2,100,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,900,000	240,000	3,140,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：乳歯・初期う蝕・初期う蝕活動性

1. 研究開始当初の背景

(1) わが国において、一人平均う蝕経験歯数の減少が報告されているものの、とくに成人や高齢者のう蝕有病者率は依然として高い疾患である。う蝕罹患率は乳幼児期においても同様で、5歳児におけるう蝕有病者率は約60%と高い罹患率を示している。

乳歯エナメル質は永久歯エナメル質に比べ耐酸性が低く、う蝕の進行速度も永久歯よりも速く、多発する傾向が報告され、また初期う蝕の形成過程も永久歯と異なることが報告されている。さらに、う蝕経験の多い乳幼児は永久歯う蝕のHigh Risk者になる傾向が強く、乳歯う蝕の予防は生涯を通じた口腔の健康維持のためにも非常に重要である。

(2) 近年、歯の診査はう蝕の早期発見から初期う蝕の早期検出にその目的を変化しつつあり、現在では光学的手法によって初期う蝕の検出・定量を非破壊、非浸襲的に行う技術が確立されている。とくに、Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF)法によって得られた結果は、現在の初期う蝕定量値のゴールドスタンダードであるTransverse Microradiography (TMR)のミネラル消失量と高い相関関係を示している。

このように初期う蝕の検出・定量やモニタリング法が確立してきたために、初期う蝕の診査は単に初期う蝕を検出するだけでなく、検出された初期う蝕が進行性で放置するとう蝕に進行するのか、回復性で健全な歯質に

回復しようとしているのか、初期う蝕の活動性評価を行うことである。

2. 研究の目的

乳歯初期う蝕の進行、回復のモニタリングに適した技術、すなわち初期う蝕の活動性を評価する方法を構築し、今まで経験を頼りに行われていたう蝕予防ではなく、科学的根拠に基づいたう蝕予防方法を確立することが本研究の目的である。

3. 研究の方法

視診により、白斑や着色の認められない健全脱落乳歯 30 本を選択した。頬側歯面にネイルバーニッシュを用いて大きさ 2.0×3.0mm のウィンドウを形成した後、脱灰処理 6 時間、フッ化物処理 1 分間、再石灰化処理 18 時間、フッ化物処理 1 分間の pH サイクリング法によって人工的初期う蝕病巣を作製した。なお、各試料のフッ化物処理はフッ化物配合歯磨剤を蒸留水で 4 倍および 8 倍に希釈した溶液に浸漬・攪拌することによって処理したグループを高濃度および低濃度フッ化物処理群とし、蒸留水のみで浸漬したグループをコントロール群とした。各試料表面の評価は QLF システム (Inspektor-Pro 2.0.0.30, Inspektor Research System B.V., The Netherlands) によって行った。観察方法は、まず蒸留水で湿り気を与えた綿球を試料表面に 1 分間置き、綿球を除去すると同時に Wet 試料の QLF 撮影を行った。次いで試料表面を圧縮空気で 10 秒間乾燥し、Dry 試料の QLF 撮影を行った。撮影された画像は QLF 画像解析ソフト

(QLF2.00 g, Inspektor Research System B.V., The Netherlands) を用いてデルタ F、面積、デルタ Q の解析を行った。さらに初期う蝕の活動性の評価方法を検索するために、Wet 試料および Dry 試料の解析結果の変化を比率および差によって検討した。

4. 研究成果

(1) 試料乾燥状態が QLF 観察に及ぼす影響を検討した結果を図 1 に示す。グラフの横軸は乾燥時間を、縦軸に QLF 解析パラメータの値を示しており、グラフ上段からデルタ Q、デルタ F、および面積の結果を示している。

この結果から、乾燥時間が 10 秒までは値が低下し、10 秒以降は結果がほぼ一定の値で推移した。この結果から、QLF を用いて乳歯の観察を行う場合、試料表面を乾燥することによって解析結果をコントロールできることが分かった。

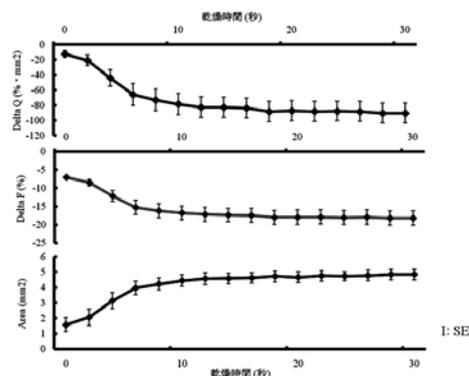


図1. 乾燥状態がQLF画像解析結果に及ぼす影響

(3) 試料乾燥前後における QLF 解析結果の比較した結果を図 2 に示している。グラフ左から脱灰量を示すデルタ Q、平均蛍光減少度を示すデルタ F、初期う蝕の面積を示す面積を示してあり、各グラフの上段から高濃度フッ化物処理群、低濃度フッ化物処理群、およびコントロール群を示してあり、グラフの水色は Wet 試料、緑色は Dry 試料の解析結果を示している。

この結果から乳歯エナメル質試料を圧縮空気で 10 秒間乾燥させることによって、脱灰量、平均蛍光減少度、面積ともに QLF 画像解析結果が、乾燥前よりも有意に大きくなる事が分かった。次にこの変化程度の評価方法を検討した。

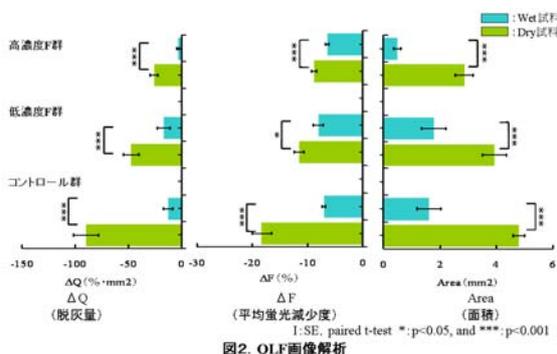


図2. QLF画像解析

(3) QLF 解析結果の比による初期う蝕活動性評価の検討を行った結果を図 3 に示す。比の算出は Wet 試料の解析結果を Dry 試料の会席結果で割ることによって算出した。すなわち、値が「1」に近似するほど、乾燥前後での画像解析結果の変化が小さいことを示している。また、グラフ中の灰色はコントロール群を、青色は低濃度フッ化物処理群、黄色は高濃度フッ化物処理群をそれぞれ示している。

面積の結果は全ての処理群間に差は認められなかったが、デルタ F ではコントロール

群の変化の程度が他の処理群よりも有意に大きくなった。また、デルタ Q ではコントロール群とフッ化物処理群の間にのみ有意な差が認められた。

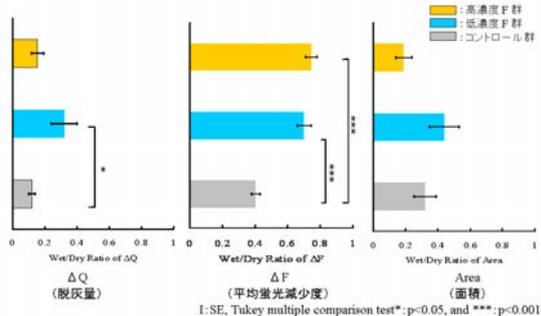


図3. 比による初期う蝕の活動性評価方法の検討

(3) QLF 解析結果の差による初期う蝕活動性評価の検討を行った結果を図 4 に示す。比によって検討した際と同様に、面積では各処理群の間に差は認められなかったが、デルタ F およびデルタ Q ではコントロール群の Wet 試料の解析結果と Dry 試料の解析結果の差が他の処理群よりも有意に大きくなった。

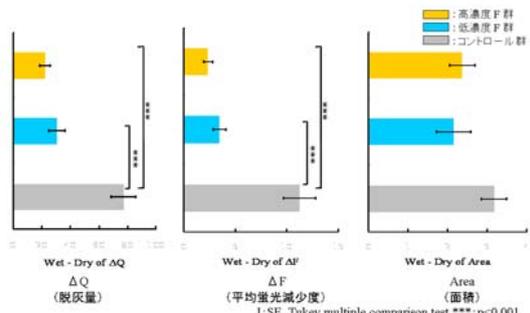


図4. 差による初期う蝕の活動性評価方法の検討

現在、活動性の高い、進行性の初期う蝕と活動性の低い、回復性の初期う蝕では、表層エナメル質の性質が異なると報告されている。つまり、活動性の低い回復性の初期う蝕の表層エナメル質は、形成過程においてフッ化物等の介入が生じることによって、結晶性の高い表層エナメル質であると考えられている。今回のサンプリングにおいて、フッ化物処理を行わなかったコントロール群の初期う蝕は活動性の高い進行性の初期う蝕であり、フッ化物処理群は活動性の低い初期う

蝕であると考えられる。

QLF 法を用いて、Wet な状態で初期う蝕の観察を行う場合、初期う蝕内部のミネラル消失によって形成された空間は水分で満たされていると考えられる。QLF 法によって生じた蛍光が水分を豊富に含んだ初期う蝕内部を通過する際、エナメル質と水との屈折率が近似しているため、蛍光強度の減少がほとんど見られない。しかし、試料表面を乾燥し、初期う蝕内部の水分が空気に置き換わった場合、空気の屈折率はエナメル質の屈折率よりも低いために、初期う蝕内部を蛍光が通過する際に蛍光強度が減少したと考えられる。

今回、試料表面の乾燥状態によって QLF 画像解析の結果が変化する現象を用いて、初期う蝕活動性を評価する方法、すなわち初期う蝕を進行性と回復性に評価する方法を検討した。

表 1 に乾燥前後の QLF 画像解析結果の変化の程度を比および差によって検討した結果を示している。比によって検討した結果、デルタ F の結果では初期う蝕を進行性と回復性に分類することができたが、デルタ Q や面積では分類することができなかった。この結果は高濃度フッ化物処理群の Wet 試料のデルタ Q の結果がコントロール群や低濃度フッ化物処理群に比べて非常に小さかったためと考えられる。つまり、高濃度のフッ化物処理群では、表層エナメル質のぬれ性状等が他の処理群と異なることによって、試料表面の水分の停滞性や QLF 観察時の蛍光の透過性が影響を受けたために、Wet 試料のデルタ Q の結果が他の処理群に比べて小さくなったと考えられる。

一方、差によって初期う蝕活動性の評価方法を検討した結果、Wet 試料の解析結果の影響を受けないために、デルタ Q とデルタ F 両方の結果で進行性と回復性に初期う蝕を分類できた。

表 1. 初期う蝕活動性の評価

	比による評価方法	差による評価方法
ΔQ	分類できず	コントロール群(進行性) に分類 フッ化物処理群(回復性)
ΔF	コントロール群(進行性) に分類 フッ化物処理群(回復性)	コントロール群(進行性) に分類 フッ化物処理群(回復性)
Area	分類できず	分類できず

以上のことから、QLF 法を用いて乳歯初期う蝕の観察を行う場合、Wet および Dry 量条件の QLF 画像撮影を行い、これらの画像解析結果の変化の程度を検討することによって、乳歯初期う蝕の活動性を進行性および回復

性に評価できる可能性が示唆された。今後、試料乾燥前後の QLF 画像解析結果がどの程度変化すると「活動性が高い」と判定できるかについて検討する必要があると考えている。

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河村泰治, 土居貴士, 神原正樹, 乳歯初期う蝕活動性評価へのQLFの応用, 歯科医学, 第 72 巻 2 号, 掲載予定, 2009, 査読有

[学会発表] (計 1 件)

①河村泰治, 土居貴士, 神原正樹, 乳歯初期う蝕活動性評価へのQLFの応用, 第 517 回大阪歯科学会例会, 2009 年 2 月 14 日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

土居 貴士 (DOI TAKASHI)
大阪歯科大学・歯学部・講師
研究者番号: 20388375

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし