

平成 21 年 5 月 15 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19791604
 研究課題名（和文）シヨ糖応用後の歯垢の深さの違いにおける pH およびミネラル
 の変化について
 研究課題名（英文）A change of pH and mineral in the different plaque layers after
 a sucrose challenge
 研究代表者
 東 公彦（HIGASHI KIMIHIKO）
 愛知学院大学・歯学部・講師
 研究者番号：80367622

研究成果の概要：今回の研究では、シヨ糖応用後の歯垢内 pH およびミネラル濃度の変化について検討した。pH については、歯垢表層部は内層部に比べて、pH の低下が速く、元の pH に戻るのが速いこと、最低 pH は表層部の方が内層部と比べて低いことが明らかになった。ミネラル濃度については、歯垢内リン濃度は、歯垢表層は内層よりも高いこと、またシュクロース応用前後で比較すると歯垢表層の方が内層と比較してシュクロース応用後のリン濃度の低下が大きいことが明らかとなった。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,600,000	0	2,600,000
2008 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	120,000	3,120,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・矯正・小児系歯学

キーワード：小児歯科学

1. 研究開始当初の背景

エナメル質の脱灰・再石灰化は、それに隣接する歯垢 - バイオフィルム内の環境に影響を強く受けている。歯垢の素因子である細菌がシヨ糖を摂取、その後分解し、酸を産

生することにより歯質の脱灰が起こり、歯垢内のミネラル濃度が高まれば、シヨ糖応用後、歯垢中ミネラルがイオン化し、歯質に作用し再石灰化が起こることが現在までの研究で明らかにされている。近年、シヨ糖応用後の

歯垢内pHに起因する歯垢内ミネラルの動態についての研究が多くされており、歯垢のミネラルに関してより動的な情報の解明が期待されている。

一方これまでの研究に関しては、歯垢を単体としてとらえたものが多いが、実際には歯垢には厚みがありそのとらえ方としては、2次元のよりも3次元的に考える必要がある。つまり歯垢表層部と内部（エナメル質との境界）では、pHの動態、ミネラルおよび細菌の分布が異なり、特にエナメル質に直接作用すると考えられる歯垢内部の情報がより必要となってくる。しかし現実には、歯垢は脆いためにその構造を維持したまま分析するのはこれまでの研究では難しいと考えられてきた。こうした観点から、歯垢堆積装置を用いた歯垢の層別採取法が確立され、歯垢内部ミネラルのより詳細な情報を得ることが可能となった。

さらに近年、科学技術の発達により、これまでは技術的な問題により、行うことが難しかった歯垢や歯質のより詳細な情報を解析することが可能となってきた。前述したように歯垢（バイオフィルム）中のフッ化物およびミネラル（カルシウム・リン）の動態についての解析、共焦点レーザー顕微鏡を用いて歯垢の表層から内層に至る細菌のバイタルの解析また、歯垢中 *S. mutans*, *S. sobrinus* の分布等、今まで歯垢を単体としてしか解析ができなかったものが、こうした研究が行われることにより、同じ歯垢でもその内部では環境がそれぞれ異なることが明らかにされるようになってきた。

2. 研究の目的

幼児および学童期における口腔清掃は、自身の意識的な面や運動機能の面より成人に比して劣り、歯垢が歯の表面に付着してい

る時間が長いことが考えられる。その為、う蝕予防という概念については、歯質のみにとられるのではなく、歯垢に関しての詳細な情報が成人に比してより必要となってくる。今回の研究では、歯垢の形態を崩さずに保持できる歯垢堆積装置と電極部の直径が100 μ mの微小pH電極を用いることにより、これまでの研究では行うことが難しかった「歯垢の厚み」を考慮した歯垢内pHのモニタリングを *in vivo*において行うことが可能となる。つまり脱灰・再石灰化が起こる唾液-エナメル質および歯垢-エナメル質の界面のpHの時間的変動のモニタリングをすることができる。また従来の歯垢中ミネラル層別分析法を用いて、ショ糖応用前後における表層部、内部のリン濃度の変化を分析することにより、歯垢内の深さの違いによるpHの変化とミネラル濃度との関連を明らかにすることが可能となる。

歯垢内の表層部と深層部の同時かつ経時的なpHのモニタリングと歯垢表層部と深層部におけるショ糖応用前後のリン濃度変化を *in vivo* 行った研究は現在までなく、う蝕予防学を追及してく上で大変意義のある研究と考えられる。

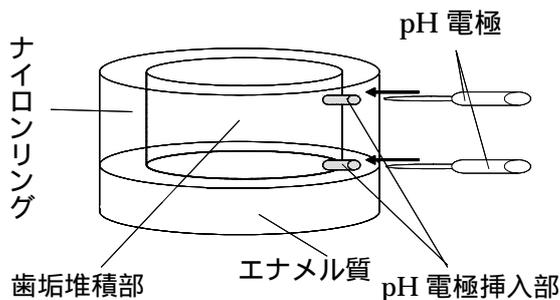
本研究では、平成19年度には、歯垢堆積装置を用いたショ糖応用前後の歯垢表層部、内部におけるpHの変化について比較検討した。さらに平成20年度には、従来の歯垢中ミネラル層別分析法を用い、ショ糖応用前後の表層部、内部におけるリン濃度の変化について比較検討し、表層部、内部におけるpHの変化との関連について明らかにした。

3. 研究の方法

平成19年度の研究では、健全なヒト永久歯からエナメル質小片を硬組織カッターを用いて切り出し、オートクレーブにて滅菌

後、エナメル質小片をナイロンリング（直径4mm、厚さ1mm）上に常温重合レジンで固定し、歯垢堆積装置を作製する（この際微小 pH 電極を表層部、深層部に差し込むための穴を開けて置く）。この歯垢堆積装置を被験者の上顎右側臼歯部の口腔内模型より作製したキャストクラスプに常温重合レジンにて固定する。

in vivo において歯垢堆積装置を付けたクラスプを被験者の上顎右側臼歯部に装着し、歯垢堆積装置の表層部、内層部に 100 μ m の微小 pH 電極を 2 本挿入し、10% シュクロースを 2 分間応用後の歯垢表層部および内層部における pH の変化を同時にモニタリングした。



歯垢堆積装置

平成 20 年度の研究では、健全なヒト永久歯からエナメル質小片を硬組織カッターを用いて切り出し、オートクレーブにて滅菌後、エナメル質小片をナイロンリング（直径4mm、厚さ1mm）上に常温重合レジンで固定し、歯垢堆積装置を作製する。

in vivo において歯垢堆積装置を被験者の上顎右側臼歯部に 2 個装着し、7 日間の歯垢堆積期間の後、歯垢堆積装置を 1 個撤去、その後 10% シュクロースを 2 分間応用し、30 分経過したところでもう一方の歯垢堆積装置を撤去し、回収した各歯垢堆積装置は、凍結・乾燥した。その後シュクロース応用前後の歯垢表層および内層におけるリン濃度を

計測した。

4. 研究成果

平成19年度の成果については、歯垢表層部は内層部に比べて、pHの低下が速く、元のpHに戻るのが速いこと、最低pHは表層部の方が内層部と比べて低いことが明らかになった。この結果より、歯垢表層と比較して歯垢内層では、シュクロースの浸透が遅くまたその量も少なくなること、一方で歯垢表層の方が歯垢内層と比べて唾液の影響を強く受けるため拡散が速いことが考えられた。

平成20年度の成果については、歯垢内リン濃度は、歯垢表層は内層よりも高いこと、またシュクロース応用前後で比較すると歯垢表層の方が内層と比較してシュクロース応用後のリン濃度の低下が大きいたことが明らかとなった。この結果より歯垢表層と比較して内層ではショ糖が浸透しにくく、その結果pHが低下しにくいいため、ミネラルの溶出が少ないことが考えられた。

平成19年度、20年度の成果をまとめると、歯垢表層ではシュクロースを応用した際にpHの低下が速く最低pHも低いことから、その結果リン濃度もシュクロース応用後では著しく減少することが明らかとなった。一方で歯垢内部では、シュクロースを応用した際にpHの低下は遅く最低pHも表層部と比べて高いことから、その結果リン濃度もシュクロース応用後では表層部と比べて減少が少ないことが明らかとなった。以上のことから、歯垢表層部と内部では、シュクロース応用後のpHの低下、回復の様相が異なることからそれに伴うミネラル濃度の変化量が異なることが明らかとなった。

この成果より実際にフッ化物やミネラル供給などのう蝕予防処置を行った際に、歯垢単体で捉えたものでは把握できないより重

要な部分である歯垢深部（歯垢-エナメル質境界部）のpHおよびミネラルへの影響を把握することができるようになる。

歯垢内の表層部と深層部の同時かつ経時的な pH のモニタリングと歯垢表層部と深層部におけるショ糖応用前後のリン濃度変化を *in vivo* で行った研究は現在までなく、う蝕予防学を追及してく上で大変意義のある研究と考えられる。このようにその詳細が理解されることにより、将来的にはう蝕予防の概念や対処法も変化していくものと考えられる。

今後は、う蝕予防処置としてのフッ化物やミネラルを歯垢に応用した際のショ糖応用後における歯垢深部の pH およびミネラルの変化について検討していく予定である。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

6．研究組織

(1) 研究代表者

東 公彦 (HIGASHI KIMIHICO)

愛知学院大学・歯学部・講師

研究者番号：80367622