

硬化体中に残存するアルカリ成分をゲル化に必要な最少量にとどめるため、反応性の高い酸化カルシウムを主成分とするゲル化材を使用し、無機質フィラーを比較的多量配合した新しいセメント組成物について、硬化時間、硬化後のかたさおよび圧縮強さ測定、硬化体の緩衝液中への浸漬試験、X線回折、およびSEM観察等によって凝結性、機械的性質と溶解性を検討した結果、以下の知見が得られた。

まず本申請者は、酸化カルシウムにフッ化物を少量添加して焼成を行ったゲル化材を用いると、セメントとしての操作時間および硬化時間を調節できることを明らかにした。

次に本申請者は、試作セメントのかたさは、市販グラスアイオノマーセメントよりも高く、特にフッ化物とし

てクリオライトを用いると著しくかたさが向上することを認めた。

また本申請者は、未だ不十分である試作セメントの圧縮強さおよび耐酸性を高めるためには、フィラーの分散状態のミクロな不均一性を改善することが極めて重要であることをつきとめ、溶解率を下げるには、成分中の可溶性成分を極力減少させることも重要であるなど問題点も明らかとした。

以上本審査委員会は、諸性質に優れた新しいセメント開発の一段階として、セメント組成物設計に関する新しい知見が得られ、本系セメント開発の可能性が示唆されており、今後のセメント開発を進める上で極めて重要な研究であると判断し、本申請者に対して博士（歯学）を授与するのに十分に値するものと判定した。

氏名・(本籍)	丹羽 弥奈 (北海道)
学位の種類	博士 (歯学)
学位記番号	甲 第18号
学位授与の日付	平成5年3月19日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (課程博士)
学位論文題目	エナメル質表層のフッ素濃度に関する研究 一上顎第一大臼歯のMicro-Sampling Techniqueによる検討一
論文審査委員	主査 教授 五十嵐 清 治 副査 教授 市田 篤 郎 副査 教授 大野 弘 機 副査 教授 上田 五 男

論文内容の要旨

はじめに

上顎第一大臼歯 (以下M₁と略す) 頬舌側面近遠心部4部位のエナメル質表層のフッ素濃度と口腔内環境との関連を明らかにするために、micro-sampling-techniqueを応用して、①同一歯のエナメル質表層の4部位におけるフッ素濃度②酸溶解性③Ca/P (ハイドロキシアパタイトの結晶性状) ④口腔内環境 (唾液との関連) ⑤SEMによる脱灰像や深さについて調べ、検討した。

実験1 抜去歯M₁におけるフッ素濃度

目的: 歯表面のフッ素濃度は、加齢変化とともに、萌出後の種々な環境で様々な影響を受けると推察される。そこで本実験では、抜去歯のM₁を対象にエナメル質表層のフッ素濃度を測定し、同一時期に形成されたと見なされる部位について比較検討した。

材料および方法: M₁を対象としたのは、複数部位でのフッ素濃度を測定するのに都合の良い広い面を持つこと、口腔内でのサンプリングが行い易いこと、頬、舌側面とでは唾液による影響が異なることなどの理由によ

る。

実験方法：抜去歯を流水下で洗浄し、自然乾燥後、ブラシコーンで清掃したものを使用した。測定部位は、頬舌側面最大豊隆部付近の合計4ヶ所である。この部位にネイルバーニッシュで2×2mmのウィンドウを形成し、それぞれにつき第4層までのサンプリングを行った。すなわち、ウィンドウ面を0.5Mの過塩素酸5 μ lで30秒間エッチングし、直ちに溶液をカプセルに吸引回収した。ついで、1M酢酸Na緩衝液(pH5.2)5 μ lをのせ、同じカプセルに吸引し、この操作を4回繰り返して試料とした。このうち4 μ lをPの測定に、2 μ lをCaの測定に、残りをFの測定に使用した。表層からのエッチングされた深さとエナメル質のフッ素濃度は、 $y=ax^{-b}$ (中垣1979)を求め、一定の深さにおけるフッ素濃度を算出し、部位による差の検定をANOVAおよびScheffeの多重比較検定により行った。また、酸溶解性に関しては、各層ごとの溶出Ca量をもってこれに当てた。さらに、各層の脱灰の様相と深さについては、SEMを用い確認した。

結果：①部位別エナメル質表層のフッ素濃度における比較では、各深さとも部位による差が危険率1%で認められ、頬側面遠心部(DB)>舌側面遠心部(DP)>頬側面近心部(MB)>舌側面近心部(MP)の順に高かった。また、最も高いDBと最も低いMPでは、危険率5%で有意差が認められた。②各層間の溶出Ca量を比較した結果、いずれの部位においても差が認められ、DB、MP、DPでは危険率1%で第1層と第2層以下との間に差が認められた。しかし、各層における部位別酸溶解性の比較では、いずれの層においても部位的な差は認められなかった。③エナメル質表層フッ素濃度と酸溶解性との間には、統計学的有意性は示し得なかったが、負の相関傾向が認められた。④Ca/P(重量比)は平均2.08とされるが、本実験では各部位について1~4層の平均値で比較すると、2.02~2.13を示し、差は認められなかった。⑤脱灰の深さは、エッチングされた深さを算出した値(Calculated Depth, CDと略す)と、SEMによる深さの測定値(Observed Depth, ODと略す)を比較した結果、CD.19.1 \pm 4.8 μ m, OD.20.5 \pm 3.5 μ mと近似した値が得られ、危険率1%で相関係数0.76を示し、両者は有意に相関していた。

実験2 口腔内のM₁のフッ素濃度について

目的：実験1の結果より、各部位のフッ素濃度の差は、個体差、wear(すりへり)、唾液の流れなど種々の影響を受けていることが推察されたため、本実験では抜去歯では不明であった年齢、性別、および口腔内環境の明らかなM₁を口腔内において検索し、実験1と同様に部位別のフッ素濃度と酸溶解性について比較検討した。また、口

腔内環境を調べるために唾液中のフッ素濃度、ブラークチャート、DMF歯(面)率についても調査した。

材料および方法：肉眼的に齶蝕の見られないM₁頬舌側面を持つ成人男子(平均年齢24歳)20名を対象とした。被験歯面はブラシコーンで清掃し、水洗乾燥後、簡易防湿を行い、抜去歯と同様な手順と操作方法により実験を行った。唾液中のフッ素濃度については、耳下腺刺激唾液10mlに低濃度TISAB 10mlを加え、フッ素イオン電極にて測定した。

結果：①口腔内M₁における部位別フッ素濃度については、個体差を考慮しても部位による差が危険率1%で認められ、DB>MB>DP>MPの順にフッ素濃度が高かった。また、DB、MB、MPとの間に危険率1%で有意差が認められた。②抜去歯と口腔内M₁のフッ素濃度の比較では、表層ほどフッ素濃度に差が少ないが、深くなるにつれて口腔内の歯の方が危険率1%で有意に高かった。③エナメル質表層フッ素濃度と酸溶解性との関係では、抜去歯の場合と同様、有意な相関関係は示されなかったが、負の相関傾向が認められた。④同一群のCa/Pの平均値は1.89~1.96とほぼ一定で、差は認められなかった。しかし、抜去歯の値と比較すると、口腔内歯牙の方が低い傾向にあった。⑤耳下腺刺激唾液中のフッ素濃度は、0.008 \pm 0.002(S.D.)ppmであり、従来の報告値と差はなかった。またエナメル質表層のフッ素濃度との間にはいずれの部位においても相関関係は認められなかった。

考察：一般に、口腔内環境に触れていない未萌出歯ではエナメル質表層フッ素濃度に歯面部位別な濃度差が見られず、萌出歯でも同一時期に形成されたエナメル質中のフッ素濃度には差がないと推測されていたが、実験1ではDBが最も高く、MPが最も低いという部位的な濃度差が認められた。この結果は実験2でも同様であった。また、舌側面よりも頬側面の方が高く、同一歯面においても近心側よりも遠心側のフッ素濃度が高かった。これはM₁の頬側面は耳下腺開口部に相当し、絶えず唾液にさらされ、さらに近心舌側咬頭が機能咬頭であることからwearが他の部位に比較して強く起こっていることなどの理由によりフッ素濃度に部位的な差が生じたと思われる。このようにエナメル質表層におけるフッ素濃度分布に一定の傾向が見られたことは、エナメル質表層は萌出後の影響をかなり反映していることを示唆している。

まとめ

抜去歯、および口腔内のM₁を対象に、同一時期に形成されたと見なされる頬舌側面近遠心部4部位のエナメル質表層フッ素濃度を測定して次の結果を得た。1)舌側面よりも頬側面の方がフッ素濃度が高い。この傾向は抜

去歯よりも口腔内歯牙の方に、より明瞭に示された。2) 同一歯面でも、近心側よりも遠心側の方がフッ素濃度が

高かった。3) エナメル質表層フッ素濃度が高いほど、酸溶解性が低い傾向にあった。

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

歯の齶蝕感受性については、エナメル質表層のフッ素濃度および酸に対する溶解性が深く関わりあっていることが知られている。また、エナメル質表層のフッ素濃度は、歯の成熟に関しても重要な因子の1つであり、エナメル質の成熟にともない表層フッ素濃度が高くなるといわれている。このエナメル質表層フッ素濃度についての研究は多く、現在では、歯種、歯面、部位による差があることが認められている。しかし、同一歯、同一歯面における同一時期に形成されたと見なされる部位（経時的影響が同一と見なされる部位）でのフッ素濃度分布を示唆したものはない。

本論分は、歯の齶蝕感受性、および歯の成熟についての基礎的情報を得ることを目的に、抜去歯および口腔内における上顎第一大臼歯のエナメル質表層フッ素濃度を測定し、フッ素濃度と耐酸性、フッ素の分布と口腔内環境の関連について論じたものである。なお、上顎第一大臼歯を対象としたのは、同一時期に形成された部位でのフッ素濃度を測定するのに都合の良い広い面を持つこと、頬・舌側面では唾液による影響の異なることなどの理由による。試料採取方法は、Micro-Sampling-Techniqueを応用して以下の実験を行った。すなわち、同一形

成時期と見なされる頬舌側面近遠心部の4部位について、①エナメル質表層フッ素濃度②酸溶解性③Ca/p④口腔内環境、とくに唾液との関連⑤SEMによる脱灰像や深さの観察などについて研究した。

その結果、上顎第一大臼歯におけるエナメル質表層フッ素濃度には定型的な濃度差が認められ、舌側面よりも頬側面の方がフッ素濃度が高く、同一歯面でも近心側よりも遠心側の方がフッ素濃度が高かった。この傾向は抜去歯よりも口腔内歯牙の方に、より明瞭に現われていた。酸溶解性については、エナメル質表層フッ素濃度が高いほど低い傾向にあった。同一群のCa/pの平均値はほぼ一定の値を示したが、抜去歯よりも口腔内歯牙の方が低い傾向にあった。これらの結果は、エナメル質表層のフッ素濃度は、唾液、プラーク、wear(すりへり)など、萌出後の影響を多大に受けていることを示唆している。そこでエナメル質表層のフッ素濃度について述べる場合には、歯種(口腔内の位置)、歯面、部位、および深さなどの実験条件を明確にした上で検討することが必要である。上記の内容により、本論文は歯学に寄与するところが大きく、博士(歯学)の学位論文として価値あるものと認める。