弗化第一錫の齲蝕予防効果に関する研究

I. 弗化第一錫および弗化ナトリウムのエナメル質粉末に対する影響

石井 俊文* 吉田 茂* 小谷 大発*

本論文の要旨は口腔衛生学会第8回総会において発表した。

は し が き

弗素の齲蝕予防効果については、過去約20年間数多くの努力と業績が積み重ねられている。そこにはなお多くの問題はあっても、現在水道水弗素添加が、その全身的应用として推進されつつあることは否めない傾向であろう。しかし一方、弗化物の局所的应用も特に本邦ではその必然性においてまだ等閑視出来ぬ一つの方法と考えられる。米国において、1945年以来弗化ナトリウム以外の齲蝕予防効果が、Muhler 等を主とする Indiana Group によつて追求されているのも、Muhler も述べているように、その着想の基には、弗素添加飲用水を利用し得ない人々に対するより効果的な齲蝕予防法の実施にあつた^{1,2)}。

従つて、それ以後各種の弗化物について多くの実験が繰返えされ、実験室での耐酸性実験、³⁻⁷⁾ 動物実験⁸⁻¹⁰⁾、及び局所適用による人体実験等^{11,12)}の結果から、齲蝕予防効果として弗化第一錫の優秀性が指摘されるようになった。しかし、その齲蝕予防機構についてはなお未知の問題が多く残されている。

当研究室で弗化第一錫に関する一連の実験を計画したのも、現在では歯面塗布法の重要性が依然として存在すると考えるからであつて、あわせて in vitro で弗化物のエナメル質に対する作用機序を深りその齲蝕予防効果を増進したいためである。すなわち、弗化第一錫で処理されたエナメル質粉末が、かなり強い耐酸性を有し³⁻⁷⁾、しかも電子回折・X線回折を用いた実験の結果、弗化第一錫処理によるエナメル表層に無構造物質が認められるという成績等¹⁴⁾から、この無構造物質を連続的酸処理によつて徐々に侵襲し、耐酸性獲得程度との関連性のもとに、その機構の解明に手がかりを得たいと考えた。

実験材料及び実験方法

実験材料： 使用したエナメル質粉末は、収集した抜去歯牙の肉眼的に健全と思われる歯冠部を清掃後磨砕し、比重法¹⁵⁻¹⁷⁾により分離採取したもので、実験に供したものはこれの100~150 mesh のもの100 mg 宛である。

作用液は、弗化ナトリウム(森田化学)の2%溶液(以下 NaF 群)、及び弗化第一錫(森田化学)の4%溶液(以下4% SnF₂ 群)、8%溶液(以下8% SnF₂ 群)である。

脱灰は、pH 4.0 N/5 酢酸酢酸ナトリウム緩衝液をもちいて行つた。

なお、試料の秤量には島津製作所製直示天秤を用いた。

実験方法： 前述したように本質験の目的は、各薬液によつて作用されたエナメル質粉末を、その表層より徐々に脱灰し溶出するカルシウム、燐を手がかりとして、脱灰に対する態度をその溶解程度と共に推察するにあつた。従つて、一回の脱灰は出来得る限り最小限度にとどめ、しかも1つの試料について徐々に連続して脱灰を行う必要があり、そのため脱灰条件の決定は非常に困難であつた。著者らは数度に亘つて予備実験を行い、その結果本実験の条件を以下記載する方法に順ずる事とした。

前記エナメル質粉末を、15 AG-4 ガラスフィルター中に100 mg 宛秤量し、フィルターの下端を密栓して、フィルター下に処理溶液が流出するのを防いだ後、各弗化物溶液10 ml を加え、20°C の恒温槽中で20分間作用させた。この間の攪拌操作は、扇形の先端をもつガラス棒をエナメル粉末に直接触れない程度に懸垂し、1分間隔で5秒間(600 rpm)攪拌し、溶液の交流をはかつた。作用後薬液を吸引濾過して除き、ついで蒸留水15 ml を用いて吸引濾過しながら4回洗滌を行つた。試料のエナ

* 国立予防衛生研究所歯科衛生部(部長 大西栄蔵 博士)

昭和35年11月30日受付 普通掲載

メル質粉末はフィルターごと 60°C 中約 4 時間・真空デシケーター中で約一夜乾燥した。

乾燥後秤量し脱灰過程にうつた。脱灰は前記緩衝液 10 ml を加え 37°C の恒温槽中で 20 分間行つた。この間の攪拌条件は、薬液作用時の条件と同様に歯面への接触液を交換する意味で 1 分間隔 5 秒間 (600 rpm) とした。処理後吸引濾過し、濾液より 燐 (以下 P) は Phospho-Vanado-Molybdate 法¹⁸⁾、カルシウム (以下 Ca) は EDTA-2Na 滴定法¹⁹⁾ により定量した。

濾過後の試料は、60°C 約 4 時間・真空デシケーター中約一夜乾燥後秤量して、次の脱灰操作を続けて行ない、脱灰処理は同一試料について 10 回連続繰返した。

対照には、各弗化物溶液作用時に蒸溜水を作用したものをを用いたが、その他の実験過程は薬液作用群と全く同様に行なつたものである。なお、実験は各 100 mg のエナメル質粉末につき 7 例宛実施した。

実験成績

I. 重量損失による検討。

10 回の連続脱灰で、各実験群間における溶出程度の差を知るため、先づ試料の重量減少を検討した。図 I は、脱灰各回において失つた重量の累積値を示したものである。対照の蒸溜水群に比べて NaF 群、SnF₂ 群共に重量の減少は明らかに小さく、三者間には有意差が認

図 1 脱灰各回における重量減少の累積値 (mg)

められる。最終値で比較すると、蒸溜水群は 77.9 mg, NaF 群はその約 $\frac{1}{2}$ で 39.0 mg, また SnF₂ 群は約 $\frac{1}{3}$ で、4% SnF₂ 群が 27.8 mg, 8% SnF₂ 群が 24.4 mg である。しかし 4% SnF₂ 群と 8% SnF₂ 群の間には有意義はない。また 4% SnF₂ 群の脱灰第 1 回目、及び 8

% SnF₂ 群の第 1 第 2 回目の重量差には、1 mg 以下のものもあるためこの回の値は除外した。なお、SnF₂ 群においては 4% SnF₂ 群 8% SnF₂ 群共に薬液作用後及び脱灰第 1 回目後の重量に殆んど差がないか、また増加の傾向を示すものも認められた。

II. カルシウム及び燐の溶出量による検討。

(1) 累積値について。

各実験群における溶出 Ca 及び P 量の差を求めるため、脱灰各回の溶出量を逐次累積しその累積値で比較した。成績は図 2 に示すとおりである。Ca について見ると、10 回の連続脱灰による溶出値は、蒸溜水群は 30.162

図 2 溶出 Ca, P 値の累積値 (mg)

mg, 2% NaF 群はその約 $\frac{1}{2}$ の 15.133 mg, また SnF₂ 群は約 $\frac{1}{3}$ で 4% SnF₂ 群が 10.938 mg, 8% SnF₂ 群が 9.433 mg である。これら蒸溜水群、NaF 群、SnF₂ 群の間には明らかに差が認められ、かつ 4% SnF₂ 群と 8% SnF₂ 群の間においても脱灰 9 回目迄は有意差が認められる。この傾向は、P 溶出量についても同様に認められるもので、蒸溜水群が 13.83 mg, 2% NaF 群が 6.57 mg, 4% SnF₂ 群が 4.76 mg である。しかしこの場合の 8% SnF₂ 群は、脱灰 1, 2 回目の P 量が検出感度外の小値であつたので毎回目としては記載していない。

Ca 及び P 量共に、前項の重量差の場合と同様の傾向を示しており連続 10 回の脱灰に対する溶解程度は、蒸溜水群が最も大きく、次いで 2% NaF 群で SnF₂ 群は最も溶解程度が小さい。しかも、4% SnF₂ 群より 8% SnF₂ 群の方がより小さい傾向を示すことが認められる。

(2) 脱灰各回毎の溶出量について。

前項までで実験各群の溶解程度の順位について検討したわけであるが、次いで脱灰各回の Ca, P 値をもとにして、各実験群の溶解態度について検討する。

図3 脱灰各回毎の Ca, P 溶出値 (mg)

図3は、各実験群の各脱灰回数毎の溶出量を示したものであり、成績の示すとおり Ca も P も同一実験群についてはほぼ同様の傾向が認められる。そこで、各実験群の Ca について見ると、蒸留水群は脱灰回数が進むにつれて次第にその溶出量が減少するが、溶出値は各回共10回目迄他の実験群よりはるかに大きい。2% NaF 群は、各回における溶出量には殆んど差はないが、僅に上昇の傾向を示し SnF₂ 群と比較すると7回目迄有意の差を以つて高い値を示した。SnF₂ 群では4% SnF₂ 群、8% SnF₂ 群共に初期の溶出量は極めて小さくその後かなり急激に増加し、両者間には僅に3回目迄有意差が認められる。

これから実験各群の溶出性にかなり差異がある事が考えられるので、次に実験各群の分散の検討を行つた。

各実験群のうち、蒸留水群、2% NaF 群、及び4% SnF₂ 群では、何れも $P < 0.05$ でその分散系列は一様と認められるが、8% SnF₂ 群では一様と認め難い。また、各群とも分散と平均値が平行を示している。すなわち、蒸留水群では平均値の減少につれて分散も減少する。逆に SnF₂ 群では平均値の増大につれて分散も増大する。従つて1つの実験群でのばらつきを検討するのに分散のみで考えるのは適当でない。しかも、前述したように平均値も実験4群でかなり異つている。例えば、蒸留水群の1回目の値は $\bar{x} = 3.357$ mg, $u^2 = 0.019$ mg で、4% SnF₂ 群では $\bar{x} = 0.365$ mg, $u^2 = 0.00072$ mg の値を示し、この分散値で実験群間を比較するのも実際のばらつきを知るには不適当である。

そこで標本標準偏差 (S) および変異係数 (C.V.) を算出した。

成績は図4に示すとおりである。蒸留水群では、S と C.V. は平行して次第に減少する傾向を示すが、2%

図4 溶出 Ca 値の標本標準偏差及び変異係数

NaF 群では S と C.V. 共にほぼ平行しつつ蒸留水群とは逆に僅かではあるが増加する傾向を示している。次いで SnF₂ 群であるがこれは前二者とかなりその様相が異つている。すなわち、4% SnF₂ 群では S は僅かながら上昇の傾向を示すが、C.V. は反対に次第に減少する。

従つて、両者は交叉する形を示しており、この傾向は8% SnF₂ 群において特に著者である。この事は、実際には試料のばらつきがSnF₂ 群では脱灰初期に著しい事を意味するものであろう。また、実験4群のC.V.を比較すると、脱灰1, 2, 3回目では蒸溜水群は、4.15, 5.06, 3.64, 2% NaF 群は、2.16, 3.64, 4.01, 4% SnF₂ 群では7.35, 6.79, 9.63, また8% SnF₂ 群では24.20, 41.13, 32.52, の値を示し、蒸溜水群にくらべ、2% NaF 群はむしろばらつきは小さく、4% SnF₂ 群は約2倍ないし3倍大きく、8% SnF₂ 群になると約8倍も大きい事が認められる。

(3) Ca/P 比について。

各脱灰回数別のCa/Pをまとめると図5の如き成績を得る。この場合8% SnF₂ 群は前述したように脱灰1, 2回目のPが微量で測定不可能であつたためSnF₂ 群は4% SnF₂ 群のみにとどめた。各実験群別に検討すると

図5 脱灰各回毎のCa/P比

蒸溜水群は脱灰回数が進むにつれて徐々に増加し約2.1ないし2.2前後の値を示している。2% NaF 群では脱灰1, 2回目は2.4を示しているが徐々に減少し蒸溜水群と殆んど差が認められなくなり、脱灰後半では2.25前後の値を示すようになる。しかし常に蒸溜水群より高い値を示している。また、4% SnF₂ 群は脱灰1, 2回目が2.7, 第3回目が2.5と脱灰初期にはかなり高値を示しているが、比較的急激に減少し脱灰5回以後は他の2群と殆んど差が認められなくなる。しかも、脱灰中期

第1表 Ca/Pの有意差

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Control versus 2% NaF	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-
Control versus 4% SnF ₂	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
2% NaF versus 4% SnF ₂	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-

+, Significant P<0.05

-, not Significant P<0.05

において変動がはなはだしい。これら三者の有意差の關係を表したのが表1である。この表からも明らかなように、先づ脱灰3回目迄は実験3群間のCa/P値に明らかな差が認められる。これは、各実験群の性質が明らかに異つている事を示すものであろう。

次いで、脱灰4, 5, 6, 7の脱灰中期ともいふべき時期では、実験3群間の有意差は低く、かつ不定の傾向を示し中間移行期と考えられる。しかし第4回目においては、2% NaF 群と4% SnF₂ 群間に差はないが、両者共蒸溜水群の2.19に対しては明らかに差が認められている。脱灰8, 9, 10の脱灰後期では、三者間には差は認められない。

考 察

以上の実験から考察すべき点は次の2点に要約されるであろう。すなわち、第1はエナメル質粉末を用いて脱灰性試験を行う場合の脱灰条件に対する考察であり、第2に弗化ナトリウムと弗化第1錫のエナメル質に対する影響または作用機序を推察することである。

(1) 第1の問題点

エナメル質粉末を用いる脱灰試験で、最も留意せねばならないと考えられるのは、脱灰時間と攪拌の条件である。試みに予備実験からその一例を引用して見る。表2に示した成績は、条件検討のため行つた溶出Caの値である。3例共に4% SnF₂ 溶液10mlを本実験と同一条件

第2表 酢酸緩衝液による各種の脱灰条件(mg)

		(A)	(B)	(C)
Decalcification time		20 min.	10 min.	2 min.
Stiring		5 sec. per min.	5 sec. per min.	constantly.
Runs decalcification	1	0.384	0.278	0.222
	2	0.488	0.261	0.310
	3	0.709	0.379	0.300
	4	0.776	0.562	0.448
	5	0.922	0.723	0.547
	6	1.346	0.913	0.757
	7	1.524	0.918	0.881
	8	1.594	1.393	1.180
	9	1.732	1.417	1.383
	10	1.784	1.489	1.360
Total		11.259 mg	9.338 mg	7.388 mg

件下で作用させた100ないし150 meshのエナメル質粉末を用い、脱灰時の条件は第2表に示したように、

pH 4.0 N/5 酢酸、酢酸ナトリウムの浸漬時間と攪拌条件を変えた以外は、前述の本実験と同様の操作で行った。

浸漬時間 10 分で攪拌を 1 分間隔 5 秒間とした実験 B では、10 回の連続脱灰で 9.338 mg Ca が溶出する。この B の脱灰条件の 2 倍条件を与えた実験 A では 11.259 mg 溶出する。しかるに浸漬時間を B の $\frac{1}{2}$ とした 2 分間とし、この間攪拌操作を続けると、7.388 mg 溶出が認められ、攪拌操作が浸漬時間よりも大きい因子を示めている事が推察される。しかしこの攪拌操作によって、エナメル質粉末を機械的に破損する事も考えられ、余り攪拌操作を続行しつづけるのも不適當であろう。従つて、本実験の攪拌は歯面に接触する液面を交換する意味で行った。

また、同一の脱灰条件でも、作用薬液の種類またはその作用条件等によつて溶出する Ca 及び P 量は当然異ってくる。すなわち、1 方の実験群では適当な脱灰条件も他の実験群に対しては溶出量が多過ぎたり、検出外であつたりする場合もあるわけである。しかも各実験群を同一立場から、つまり同じ条件での酸の浸襲に対する影響を比較せねばならないとなると、条件吟味が重要な因子となる事は明らかであろう。前述の実験においても、8 % SnF₂ 群の脱灰 1、2 回目の P 量が検出感度外であつた。しかしこれ以上の酸処理条件では、他の実験群に対して不適當と考えられたのである。本実験はこれらの点を考慮し、かつ実験目的を一応満足すると考えられた 20 分間、1 分間隔 5 秒攪拌の脱灰条件を採用した。

いづれにしろ、エナメル質粉末を用いての脱灰実験では、その実験目的に適した脱灰条件を選定すべきであると考ええる。また、粉末化されたエナメル質と歯牙上層のエナメル質の態度が同一とは考えられない。従つて、現段階では、これら in vitro の実験成績のみをもつて、複雑な条件の加はる口腔内の齲蝕予防効果を推断するのは差し控えるべきであろう。

(2) 第 2 の問題点

先づ図 1、図 2 によつて明らかなように N/5 酢酸緩衝液による溶解程度は、SnF₂ 群が最も小さく、いわゆる耐酸性獲得度が高いことを意味する。

図 3 から、エナメル質粉末に及ぼす影響が弗化ナトリウムと弗化第一錫とは異なる事は明らかであろう。この点を、図 4、図 5、表 1 から、各実験群について考察して見る。

薬液を作用させない蒸溜水群は S、C、V. 共に次第に減少する。これは、エナメル質粉末の形態が脱灰操作を繰返すことによつて、均一なものになつた事を意味するも

のであろう。溶出 Ca 及び P が、エナメル質粉末の表面積に左右されるとすれば、凹凸のはなはだしいエナメル質粉末では次第にその変型部から浸されより平滑な一定の表面積を有する形態に変化していく事が考えられる。

これと反対に NaF 群では、S、C、V. 共に平行して徐々に増大する。これは次第に個体差がはなはだしくなつた事を意味するものであろう。すなわち、エナメル質を NaF で処理した場合、NaF はその表層から一定の深部までは少くともある均一性をもつて作用し、それ以上深部に及ぶ場合に部位的差異が生じるのであろうという推察が可能である。そのために、表層の均一層が酸の浸襲によつて剝離され、次第に部位的差異を生じている層に及ぶにつれて、ばらつきが大きくなつていくのではなからうか、この考えは、Ca/P 比によつても裏付ける事が出来よう。Ca/P 比が脱灰 4 回目迄 2.3~2.4 で蒸溜水群と有意差をもつて高い値を示しており、NaF による特有の値と考えれば、この時期に溶解する層がいわゆる前述の均一作用層でもあろうか。それ以後の Ca/P 比は蒸溜水群の Ca/P 比との差を次第になくしていく、それにもかかわらず常に蒸溜水群より高値を示す傾向が認められることは、まだ NaF 作用層が部位的に残つてゐる事を示すものと考えられる。SnF₂ 群では、S と C、V. が逆の関係になる。すなわち、C、V. 値が脱灰初期において高値を示している事は、この時期ですでに個体差が NaF 群にくらべ明らかに大きいことを意味するものであろう。つまり、SnF₂ がエナメルに作用された場合、NaF の場合とは異なり、その表面での作用の仕方においてすでに部位的差が生じる事を示唆するものであろう。更に Ca の溶出絶対量が少いたため、毎回の脱灰操作に伴う測定上避け得ない微量の変動が C.V. $\left(\div \frac{s}{m}\right)$ の上に大きくあらわれる事も加味されていると考える。この事は、4 %、8 % 共に考え得る事である。しかし脱灰が進むにつれて C.V. 値において 4 %、8 % 間にかなり差が認められており、両者を同じに考えるのは危険であらう。これが、根本的な作用機序によるものか、また濃度と脱灰条件の関係のもとに生じた単なる濃度差によるものであるか明らかなでない。ここでは Ca/P 比が算出されている 4 % SnF₂ 群について考えて見たい。脱灰 3 回目迄の C.V. 値は、蒸溜水群・2 % NaF 群より約 2~3 倍大きく、しかも Ca/P 比が 2.5~2.7 という高値を示しており、SnF₂ 作用によつて部位的に不均一性をもち、かつ特有の Ca/P 値をもつ一層が形成された事が考えられる。それ以後 5 回より 7 回目までは、C.V. 又 Ca/P 比共に変動がはげしく明らかな考えをもちえない。

しかし Ca/P 比において特有層が剝離されたと考えられる時期、つまり 1, 2, 3 回の脱灰が過ぎ第 4 回目にのみ NaF 群と差がなくなり、蒸留水群とは差のある値を示している事は、SnF₂ による特有層の下に NaF の Ca/P 値に近い値をもつ別の層が、僅かではあるが存在しはしないかとの考えも抱かせる。この脱灰時期をすぎると Ca/P 比において他の二群との差がなくなり、しかも C.V. はむしろ NaF 群より小さくなる。つまり SnF₂ によつて生じた影響は、期待したほど深部にまで及ばないのではなからうか。しかし図 3 に示す様に、脱灰 1, 2, 3 回の溶出量は、Ca, P 其他の二群に比べてはるかに小さく、SnF₂ の影響が及んでいる限りにおいては、酢酸緩衝液の浸襲に対する抵抗性は強いと考えられる。これらの点を明らかにするために、次報において組織化学的な実験成績を発表する予定である。

ま と め

2% NaF, 4% SnF₂ 及び 8% SnF₂ 溶液を作用させたエナメル質粉末を用いて、N/5 (pH 4.0) 酢酸酢酸ナトリウム緩衝液で連続 10 回脱灰を行つた。それらの成績から次のように要約する事が出来る。

1 エナメル質粉末を用いた脱灰性試験においては、脱灰条件が大きい因子をもつ。

2 N/5 酢酸緩衝液 (pH 4.0) に対する溶解程度は、SnF₂ 群が最も小さく、次いで NaF 群である。SnF₂ 群でも、4% SnF₂ 群より 8% SnF₂ 群が小さい傾向を示した。

3 毎回の脱灰による Ca 溶出量は NaF 群では殆んど一定であるが、SnF₂ 群では初期に著しく少く、次第に増加し 7~8 回で NaF 群と等しくなる。

4 脱灰初期における Ca/P 比は、4% SnF₂ 群は 2.5 ないし 2.7, 2% NaF 群は 2.3~2.4 であり、両者間には明らかに差が認められた。

5 脱灰初期における変異係数は、SnF₂ 群が NaF 群に比べて明らかに大きい。これらから両者の歯質に対す

る影響が異なる事が考えられる。

掲筆に際して、本研究に対し直接御指導、御校閲を忝うした歯科衛生部長大西栄蔵博士、および上田喜一博士並びに堀江喜一博士に深甚なる謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) Muhler, J. C., Hine, M. K. : A Symposium on Preventive Dentistry, 133, St. Louis, 1956
- 2) Finn, S. B. et al : Clinical Pedodontics, 575, Philadelphia & London, 1957
- 3) Muhler, J. C., Huysen, G. V. : J. D. Res. 26 : 119, 1947.
- 4) Muhler, J. C., Boyd, T. M., Huysen, G. V. : J. D. Res. 29 : 182, 1950
- 5) Muhler, J. C., Day, H. G. : J. D. Res. 31 : 102, 1952.
- 6) Muhler, J. C., Day, H. G., Nebergall, W. H. : J. D. Res. 31 : 756, 1952
- 7) Walsh, R. H., Nebergall, W. H., Muhler, J. C., : J. D. Res. 36 : 118, 1957.
- 8) Muhler, J. C., Day, H. G. : J. A. D. A. 41 : 528, 1950.
- 9) Muhler, J. C., Nebergall, W. H., Day, H. G. : J. D. Res. 33 : 33, 1954.
- 10) Muhler, J. C., Nebergall, W. H., Day, H. G. : J. A. D. A. 46 : 290, 1953
- 11) McLaren, H. R., Brown, H. K. : J. Pub. Heath, 46 : 387, 1955
- 12) Howell, C. L., Gish, C. W., Smiley, R. D., Muhler, J. C. : J. A. D. A. 50 : 14, 1955.
- 13) Myers, H. M., Hamilton, J. G., Becks, H. : J. D. Res. 31 : 6, 1952.
- 14) Fisher, R. B., Muhler, J. C., Wust, C. J. : J. D. Res. 33 : 50, 1954.
- 15) Manly, R. S., Hodge, H. C., : J. D. Res, 18 : 133, 1939.
- 16) Manly, R. S., Hodge, H. C., : ditto, 203, 1939
- 17) 大森郁郎 : 口病誌 24 : 135, 1957.
- 18) 増原英一 : 口病誌 20 : 67, 1953.
- 19) 上野景平 : キレート滴定法, 南江堂, 東京, 1957

STUDIES ON THE PREVENTION OF DENTAL CARIES WITH STANNOUS FLUORIDE

I. Effects of Sodium Fluoride and Stannous Fluoride on Powdered Enamel

By

Toshibumi ISHII, Sigeru YOSHIDA and Daihatsu KOTANI

Department of Dental Hygiene (Chief: Eizo Ohnishi)

National Institute of Health, Tokyo.

Using repeated acid decalcification, the solubility of treated powdered enamel in acetic acid was compared between stannous fluoride and sodium fluoride.

100 mg of 100 or 150 mesh powdered enamel was treated with 10 ml of 2% sodium fluoride solution (NaF) and 4% or 8% stannous fluoride solution (SnF_2) for 20 minutes at 20°C. After washing with distilled water, 10 ml of N/5 acetate buffer was added to the protected enamel sample, and then the decalcification was carried on as follows. The decalcification procedure was repeated ten runs, stirring 5 seconds per minute (600 rpm) for 20 minutes at 37°C in each run. Amounts of calcium and phosphate dissolved from a sample were determined in each run. The control group was treated by the same procedure except fluoride treatment.

Following conclusions were obtained:

1. The stirring method in the decalcification

procedure was very important for evaluating effects of different reagents on powdered enamel.

2. SnF_2 group had the lowest solubility of enamel when tested by author's decalcification method, and 8% SnF_2 group appeared to be less soluble than 4% SnF_2 group. (Fig. 1, 2 and 3.)

3. As for Ca/P ratio, they were 2.3 or 2.4 in NaF group, 2.5 or 2.7 in SnF_2 group and 2.1 or 2.2 in control group in the earlier runs of 10 successive decalcification. There were statistically significant difference between these three groups. (Fig. 5, Table. 1.)

And the variation coefficient of SnF_2 group in the earlier decalcification runs was shown to be larger than that of NaF group. (Fig. 4.). It was suggested that the mode of action on enamel structure might be different between NaF and SnF_2 .