

〔原著〕 松本歯学 9 : 158~167, 1983

key words : Caries Activity — Cariostat — Sugar — Brushing

## Caries Activity に関する研究 (2) 一地域における Cariostat と諸因子の関係について

吉川満里子, 長野朱実, 鈴木 稔, 横山幸代, 橋口緯徳

松本歯科大学 陶材センター (主任 橋口緯徳 教授)

A Research on the Caries Activity 2nd Report  
On the relationship between the Cariostat  
and many factors in a area

MARIKO YOSHIKAWA, AKEMI NAGANO, MINORU SUZUKI,  
SACHIYO YOKOYAMA, and HIROYOSHI HASHIGUCHI

*Porcelain Center, Matsumoto Dental College*  
(Chief : Prof. H. Hashiguchi)

### Summary

Using 298 pupils of the Asahi Elementary School, the relationship between the Cariostat and the following other cariogenetic factors was analyzed statistically.

The frequency of sugar intake was studied by dividing it into main meals and between-meal food.

The most profound relationship to the Cariostat was exerted by the total amount of Sugar intake in a day, followed by that of the main meals and of between-meal food.

Concerning plaque control, in the various factors regarding brushing, however, the duration of brushing, the time of the brushing, and synthetic brushing failed to show significant relation to the result of Cariostat.

These results indicate an especially intimate relationship between the cariogenetic factors and the caries activity.

### 結 言

歯科臨床や歯科衛生の面からは、齲蝕の現在の状況を把握していること並びにその齲蝕の進行の

おおよその予測をたてることは予防や抑制処置の上から忘れられないポイントである。そして、齲蝕がある時点でどのくらい罹患するか、あるいは進行するかを予測、または判定する齲蝕活動性を検査する試験法は従来多くの学者により報告され、その価値に関して批判研究が行われている<sup>1)~6)</sup>

本論文の要旨は第16回松本歯科大学学会例会 (昭和58年6月11日) において発表された。(1983年10月31日受理)

齲蝕の発病や進行に関係のある要素を考える時に Keyes<sup>7),8)</sup>の三大主要因子をまず掲げる必要があらう。1962年 Keyes は齲蝕の成立を模型図で表し、三大主要因子が重なりあった時にはじめて齲蝕が成立するとした。三大主要因子とは、歯牙、口腔細菌、環境とくに食物の三つがあげられる。すなわち齲蝕に対する歯牙の感受性、口腔細菌の性質、食物の誘発性を三つの円にし、三つの円の重なりが大きいと齲蝕進行は速く、重なりが小さいと齲蝕進行は遅くなる。この説は現在でも齲蝕成因を説明する上において的確であると思われる。

齲蝕活動性とは、従来から色々な考え方があり、1954年岡本<sup>9)</sup>は、観察時点における個体の齲蝕罹患性の方向、と考え、1959年白土<sup>9)</sup>は、現在罹患している齲蝕が進行性である状態、と定義している。また1959年榎原<sup>2)</sup>は、現症そのものを齲蝕活動性と考えたものと、ある観察時点を含んだ一定期間内の、齲蝕罹患状況の変化を考える、という二つに区別して考えている。さらに1976年下野<sup>10)</sup>は、現在ある齲蝕がより重症な齲蝕に進行すること、または数少なかった齲蝕が多発して来ること、更に非齲蝕罹患者が近い将来齲蝕罹患者になること、という三つに区別して考えている。すなわち齲蝕活動性試験とは、齲蝕がある時点でどのくらい罹患するか、あるいは進行するかを予測、または判定する試験であると思われる。

Keyes<sup>7),8)</sup>の述べる齲蝕の三大主要因子の中で口腔細菌が最も齲蝕と関係があるということは従来から考えられており、特に口腔細菌叢である歯垢が重要であると考えられる。

下野<sup>10)</sup>は保育所の小児の Caries Activity を Cariostat を用い、4ヶ月毎推移を検査し、Cariostat は齲蝕の現象をよく表現し、齲蝕罹患を良く予測出来ると述べている。

そこで今回我々は長野県の口腔状態の悪い一地域、朝日村について調査する機会を得、歯垢を検査材料とした Cariostat と、諸因子すなわち Sugar 摂取頻度、Brushing 状況との関係について検討し Keyes の言う三大主要因子を追求してみた。

## 2. 資料並びに実験方法

用いた資料は、長野県朝日村立朝日小学校児童

1年生から6年生までの総数356名で、このうちアンケート調査の結果を回収できた298名について検討した。

方法はアンケート調査で食事調査、間食調査、刷牙状態調査を行った。この他に口腔内診査もあわせて実施した。そしてこれらの調査結果と Caries Activity Test を行った結果との関連を統計的に観察した。

Caries Activity Test は下野<sup>10)~14)</sup>が考案した Cariostat を使用し、培地の色調変化により Blue を一、Green を十、Green・Yellow を卅、Yellow を卅と四段階に分け判定した。

また、齲蝕罹患状況はd歯率(Dental caries ratio)をもって評価し、  

$$\left( \frac{\text{齲蝕にかかっている歯の数}}{\text{被検者総歯数(喪失歯を含む)}} \times 100 \right)$$
を求めた。

さらに、児童の食物摂取状態については、食事調査表、間食調査表アンケート用紙を配布し、1週間毎日正直に記入させた(表1-1, 表1-2)。

図1は Neff<sup>15)</sup>による図であり、この図でわかるように種々の糖質を歯垢に作用させたあとの pH 推移は、ショ糖のとき最も pH が低下し、その持続

表1-1：朝日村立朝日小学校調査表

食 事 調 査 表			
		調 査 年 月 日	
(・お父さん・お母さんと相談の上記入して下さい。)			
氏名(おなまえ)		(男・女)	
昭和 年 月 日 生(おとし) 才			
	朝	昼	夕
記入例	パン マーガリン 牛乳	そば(乾めん・ねぎ) つけもの(きゅうり) ヤクルト・クラッカー	ごはん みそ汁(とうふ) トマトサラダ (トマト、マヨネーズ)
第一日			
第二日			
第三日			
第四日			
第五日			
第六日			
第七日			

表 1-2：間食調査表

(おやつだけを書き入れてください) 調査 年 月 日

氏名(おなまえ) (男・女)

昭和 年 月 日生(おとし) 才

	午 前	午 後
記入例	10時 あめ(2個) ガム(4枚) おせんべい(3枚)	2時 りんご(1/2個) カルビス(1杯) ドーナツ(1個) 5時 ヤクルト(1本) ジャムパン(1個) ブリッツ(1箱)
第( )日		
第( )日		
第( )日		
第( )日		
第( )日		
第( )日		
第( )日		

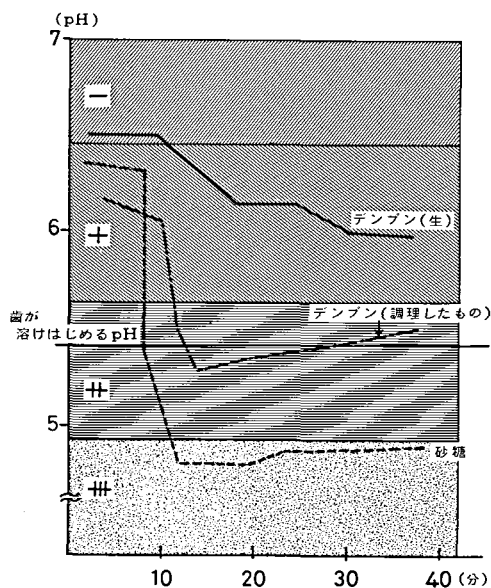


図 1：種々の糖質を歯垢に作用させたあとの pH 低下 (Neff)

時間も長い。そこで我々はショ糖について主眼をおき赤坂<sup>16)</sup>による Sugar 摂取頻度分析で Sugar を含む食品の摂取回数を算出した。

また刷掃状態のアンケートでは、

Question 1, 「歯磨きをしますか。」という設問については、磨いている者を class 1, あまり磨かない者を class 2 とクラス分けした。

Question 2, 「いつ歯磨きをしますか。」という設問については、毎食後磨く者を class 1, 2度の食後磨く者を class 2, 1度の食後だけ磨く者を class 3, 夜寝る前にだけ磨く者を class 4, 朝だけ磨く者を class 5 とクラス分けした。

Question 3, 「何分歯磨きをしますか。」という設問については、10分磨く者を class 1, 5分磨く者を class 2, 3分磨く者を class 3, 1分磨く者を class 4 とクラス分けした。

### 3. 調査並びに実験成績

図 2 は, Cariostat の齧蝕活動性度別の被検者数を円グラフで表したもので、一は 8 人, + は 73 人, 井は 146 人, 井井は 71 人であった。

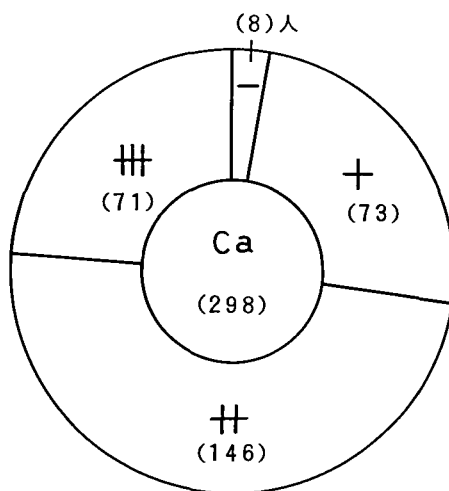


図 2：Cariostat

図 3 は, Dental caries ratio 別の被検者数を示したもので、0～9.99%は159人, 10.00～19.99%は62人, 20.00～29.99%は39人, 30.00～39.99%は22人, 40.00～49.99%は8人, 50.00～59.99%は3人, 60.00～69.99%は4人, 70.00～79.99%は1人であった。

図 4 は 1 日の食事における Sugar 摂取頻度別の被検者数を示したもので、1/7 回は 1 週間に 1 回 Sugar を摂取したことを表している。1/7

～6/7回は111人, 7/7～12/7回は171人, 13/7～18/7回は15人, 19/7～24/7回は1人であった。

図5は1日の間食における Sugar 摂取頻度別の被検者数を示したもので, 同じく分子は1週間における Sugar の摂取を表している。1/7～6/7回は71人, 7/7～12/7回は196人, 13/7～18/7回は30人, 19/7～24/7回は1人であった。

図6は食事と間食をあわせた総合的な1日の Sugar 摂取頻度別の被検者数を示したもので, や

はり分子は1週間における Sugar 摂取の回数を表す。1/7～6/7回は10人, 7/7～12/7回は72人, 13/7～18/7回は112人, 19/7～24/7回は73人, 25/7～30/7回は26人, 31/7～36/7回は5人であった。

図7は Brushing について Question 1 に対する Brushing 状態別の被検者数を円グラフに示したもので, class 1 は129人, class 2 は169人であった。

図8は Brushing について Question 2 に対す

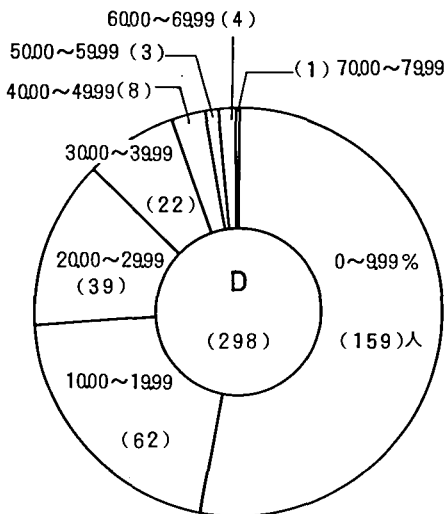


図3: Dental caries ratio

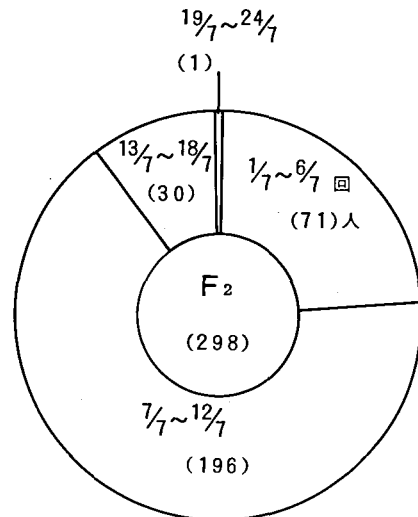


図5: 間食における Sugar 摂取頻度  
cf: F<sub>2</sub>—Food2 (refreshment)

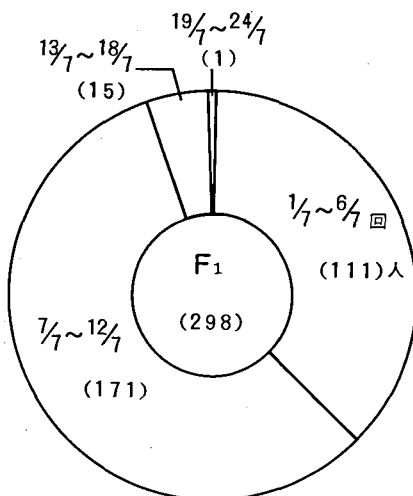


図4: 食事における Sugar 摂取頻度  
cf: F<sub>1</sub>—Food 1 (a meal)

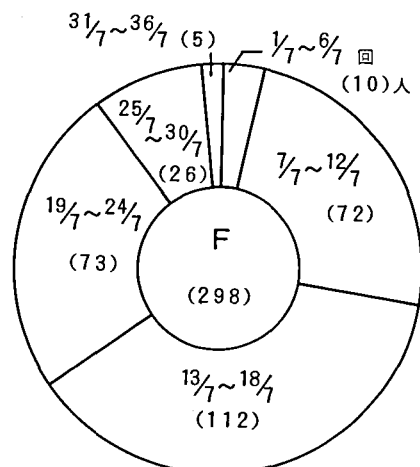


図6: 1日の Sugar 摂取頻度  
cf: F—Food

る Brushing 状態別の被検者数を示し, class 1 は 22人, class 2 は81人, class 3 は66人, class 4 は 106人, class 5 は23人であった。

図 9 は Brushing について Question 3 に対する Brushing 状態別の被検者数を示し, class 1 は 0人, class 2 は5人, class 3 は192人, class 4 は101人であった。

図10は Question 1, 2, 3 をあわせた Brushing の状態を総合的に点数で示した円グラフで, 5 point から11point まで区分し, 5 point が Brushing 状態が最も良く point が上がるほど悪くなる とした場合の point 別の被検者数を示している。 5 point は20人, 6 point は56人, 7 point は54人, 8 point は78人, 9 point は57人, 10point は 27人, 11point は 6人であった。

表 2 は Caries Activity Test と d 歯率, Sugar 摂取頻度, Brushing との関連係数を示したもの

で, 統計的分析はクラマーの関連係数 (Cramer's coefficient of contingency) <sup>17)</sup> を用いた。Cariostat による齲蝕活動性度の判定結果と総合的な 1 日の Sugar 摂取頻度においては関連係数 ( $\theta^2$ ) は 0.376 であり, 食事における Sugar 摂取頻度の  $\theta^2$  は 0.263, 間食における Sugar 摂取頻度の  $\theta^2$  は 0.152 であった。

さらに Cariostat と, Brushing について「歯磨きをしますか。」と言うアンケート設問においては  $\theta^2$  は 0.243 であり, 「いつ歯磨きをしますか。」と言う設問の  $\theta^2$  は 0.013, 「何分歯磨きをしますか。」と言う設問の  $\theta^2$  は 0.005 であり, Cariostat と総合的な Brushing 状態との  $\theta^2$  は 0.02 であった。

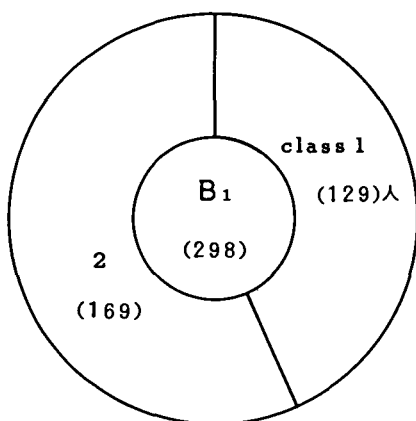


図 7 : Brushing について(Question 1)

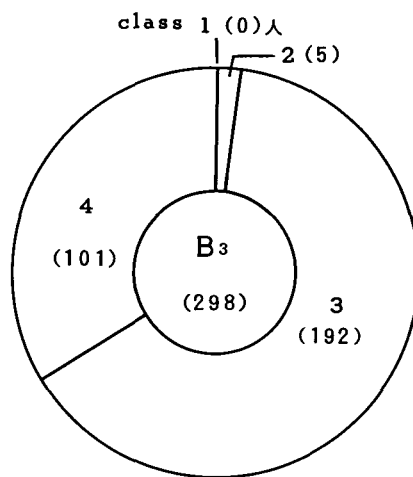


図 9 : Brushing について(Question 3)

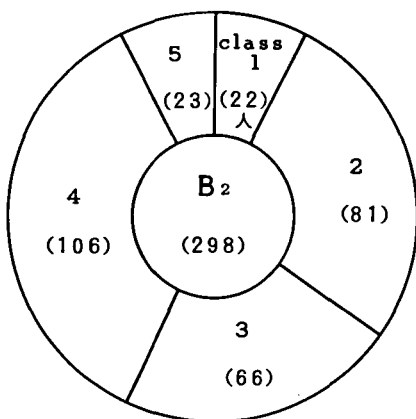


図 8 : Brushing について(Question 2)

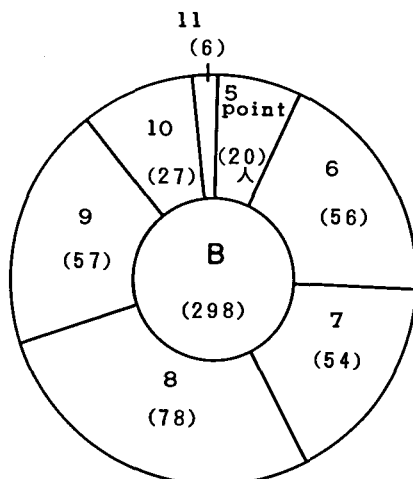


図10 : Brushing について

表2: Caries Activity Test と d 歯率, Sugar 摂取頻度, Brushing との関連係数

		D	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B
Ca	$\phi$	0.401	0.888	0.675	1.062	0.493	0.200	0.118	0.244
	$\phi^2$	0.160	0.774	0.456	1.128	0.243	0.040	0.014	0.060
	$\theta^2$	0.053	0.263	0.152	0.376	0.243	0.013	0.005	0.020

cf:  $\phi$ —ファイ係数 $\phi^2$ —平均二乗関連係数 $\theta^2$ (Cr)—クラマーの関連係数 (Cramer's coefficient of contingency)

また Cariontat と, d 歯率においては  $\theta^2$  は 0.053 であった。

図11に示した Caries Activity Test と d 歯率との関連においては, Cariostat- の者のうち d 歯率 0~9.99% の者の割合が最も多く, Cariostat+, #, 卄 にいくに従って減少する。このことは Caries Activity が低いほど 齲歯率が低いことを意味する。

図12-1に示した Caries Activity Test と食事における Sugar 摂取頻度との関連においては, Cariostat- の者のうち Sugar 摂取頻度 1/7~6/7 回の者の割合と Cariostat+ の者のうち Sugar 摂取頻度 1/7~6/7 回の者の割合が 100% を示し, Cariostat #, 卄 といくに従って減少する。また, Sugar 摂取頻度 13/7~18/7 回の者と 19/7~24/7 回の者は Cariostat # の例しかみられない。

図12-2に示した Caries Activity Test と間食における Sugar 摂取頻度との関連においては, Cariostat- の者のうち Sugar 摂取頻度 1/7~6/7 回の者の割合が最も多く, Cariostat+, #, 卄 にいくに従って減少する。

図12-3に示した Caries Activity Test と 1 日の Sugar 摂取頻度を総合的に表したものととの関連においては, Cariostat- の者のうち Sugar 摂取頻度 1/7~6/7 回の者の割合が多く, Cariostat+ で減少し, Cariostat #, 卄 ではみられない。また, Cariostat # の者のうち Sugar 摂取頻度 31/7~36/7 回の者の割合が多く, Cariostat # で減少し, +, - の例ではみられない。Caries Activity の高い者において Sugar 摂取頻度が多く Sugar と 齲蝕 との相関性はないが関連性があることが判った。

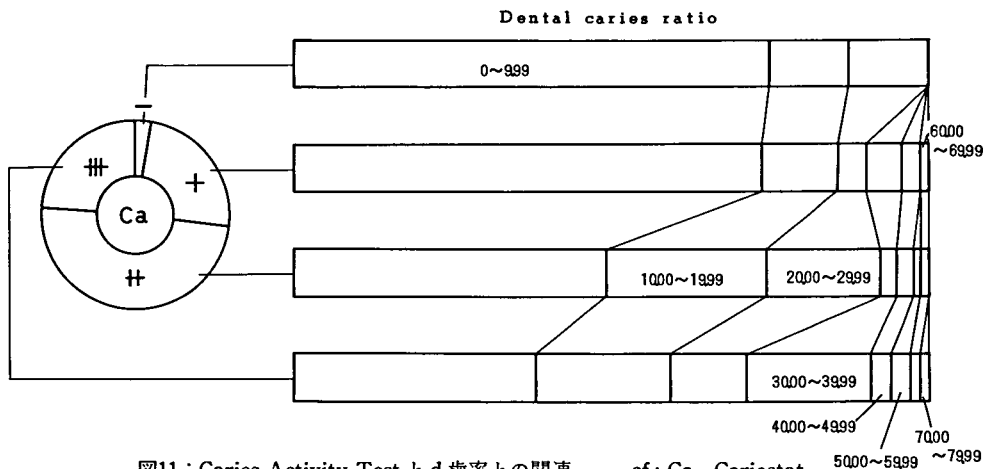


図11: Caries Activity Test と d 歯率との関連

cf: Ca—Cariostat

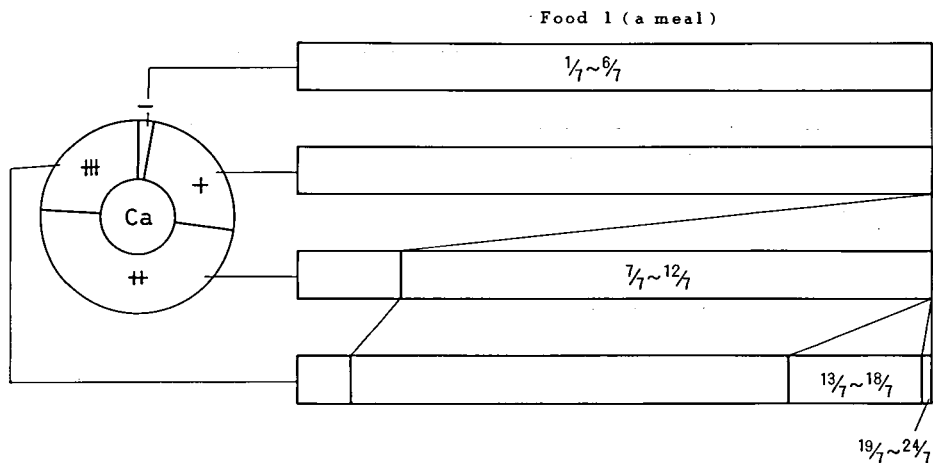


図12-1 : Caries Activity Test と Sugar 摂取頻度との関連  
cf: Ca-Cariostat

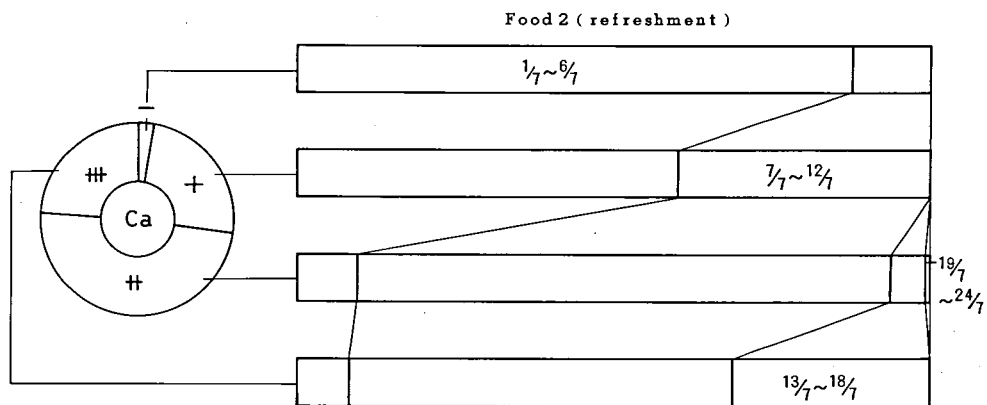


図12-2 : Caries Activity Test と Sugar 摂取頻度との関連  
cf: Ca-Cariostat

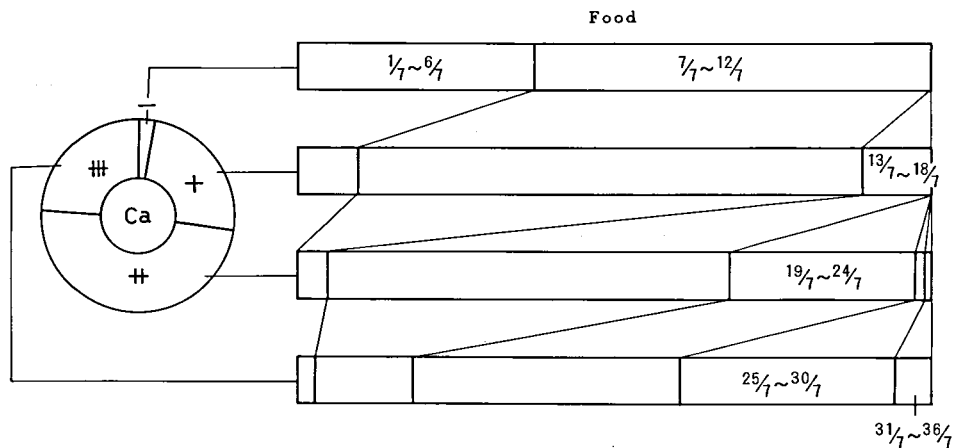


図12-3 : Caries Activity Test と Sugar 摂取頻度との関連  
cf: Ca-Cariostat

図13-1に示した Caries Activity Test と Brushing (Question 1) との関連においては, Cariostat-と+の者のうち磨いている者の割合が Cariostat #と#の割合と比較して多い。また, Cariostat-, +の者のうちあまり磨かない者の割合が, Cariostat #と#の割合と比較して少ない。

図13-2に示した Caries Activity Test と Brushing (Question 2) との関連においては, Cariostat-の者のうち毎食後磨く者の割合が最も多く, Cariostat+, #, #にいくに従って減少する。

図13-3に示した Caries Activity Test と Brushing (Question 3) との関連においては, Cariostat-と+の者のうち1分磨く者の割合が Cariostat #と#の割合と比較して少ない。

図13-4に示した Caries Activity Test と Brushing の状態を総合的に表したものとの関連においては, Cariostat-の者のうち5 point の者の割合が最も多く, Carionstat+, #, #にいくに従って減少する。

#### 4. 考案並びに総括

朝日小学校における調査の結果, この地区が全国平均<sup>18)</sup>よりはるかに齲蝕の罹患率が高く, この原因は Caries Activity が活発で, Sugar 摂取頻度が多く, Brushing 状況が悪いと思われる。このことは Keyes の齲蝕の二つの要因を大きく満たしていると思われる。

齲蝕活動性は, Keyes<sup>7),8)</sup>の三大要因が重なった時にはじめて現れるものである。この三大要因は

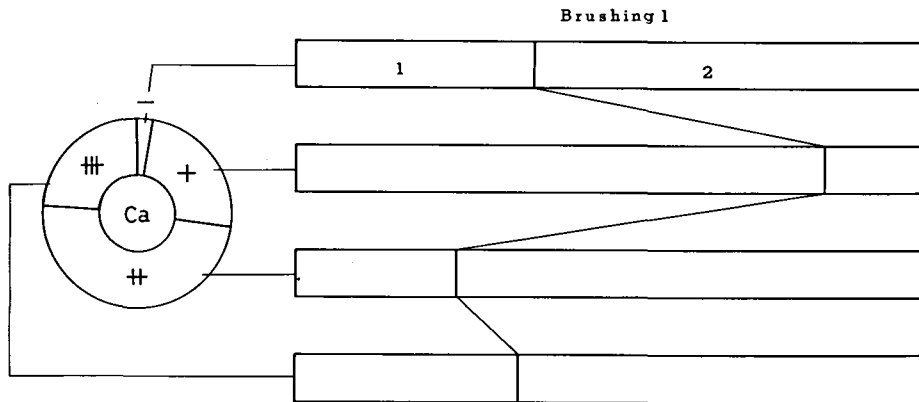


図13-1 : Caries Activity Test と Brushing との関連  
cf: Ca—Cariostat

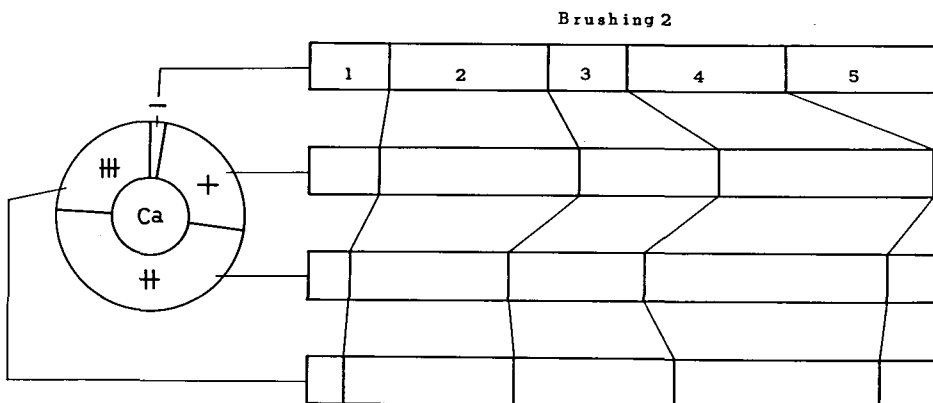


図13-2 Caries Activity Test と Brushing との関連  
cf: Ca—Cariostat



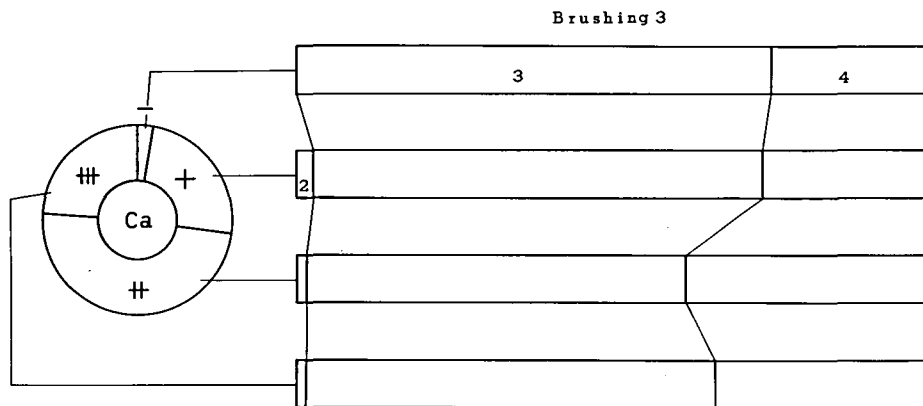


図13-3 : Caries Activity Test と Brushing との関連  
cf: Ca-Cariostat

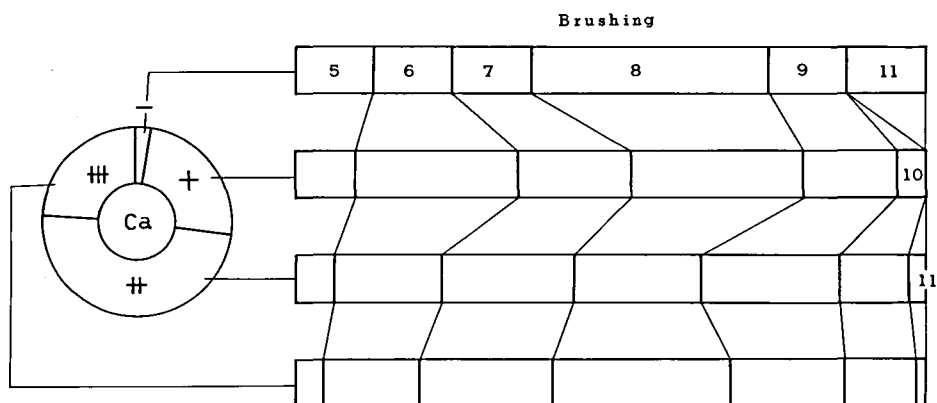


図13-4 : Caries Activity Test と Brushing との関連  
cf: Ca-Cariostat

細菌，歯牙，食事でありこれらの因子は，先天的因子，遺伝的因子，後天的因子さらに社会環境，家庭環境が加わった状態によって変化する。このことをふまえて，齲蝕活動性試験を臨床面により広く利用し，疫学及び患者教育にも応用すれば，齲蝕の予防により役立つのではないと思われる。

さて今回の実験を通して Cariostat と Sugar 摂取頻度と Brushing 状態に有意的な関連性を見出し得たのは，調査時期直前の口腔衛生に関する学校教育と，それに答えていただいたクラス担任の先生方の協力的なお骨折による調査表の正確な記載徹底による事と，298例の多くの被検者の資料が得られた事にあると思う。

口腔衛生教育のうち Brushing 方法については色々研究されているが，その実施ということになると日常なれすぎている為にとにかくその重要さが見落とされ，目に見える変化が実感されないためになおざりにされがちである。子供の時から習慣づける以外にこれを実用化し定着させる方法はないと考えられる。

環境が人を創るという言葉があるが，口腔衛生の指導によって齲蝕病因論にかなったより良い環境をつくることができ，齲蝕を防ぎ，健全なる歯牙を保ち得る事と思われる。

今後の口腔衛生指導としては，学校における口腔衛生教育及び両親の家庭口腔衛生教育をしない限り，おそらく Caries や Caries Activity のデー

タが好転することはあり得ないと思われる。

## 5. 結 論

6～12歳の児童298名について, Caries Activity Test の判定結果とアンケートによる食事, 刷掃状態調査及び口腔内診査との関係を検討し次の所見を得た。

1) Cariostat による齲蝕活動性度と齲蝕罹患歯率 (d 歯率) との間には, やや関連性 ( $\theta^2=0.053$ ) が見られた。

2) Cariostat による齲蝕活動性度と食事における Sugar 摂取頻度との間には, かなり関連性 ( $\theta^2=0.263$ ) が見られた。

また, 間食における Sugar 摂取頻度との間には, 同様にかなり関連性 ( $\theta^2=0.152$ ) が見られた。

さらに, 1日の Sugar 摂取頻度との間には, 今回の調査中最も高い値の関連性 ( $\theta^2=0.376$ ) が見られた。

3) Cariostat による齲蝕活動性度と Brushing 状態との間には, Brushing の有無についてはかなり関連性 ( $\theta^2=0.243$ ) が見られたが, 刷掃の時間と時期的関係と総合的 Brushing 状態についてはほとんど関連性は見られなかった。

Keyes が述べている三大主要因子について考えてみると, 今回の調査結果から, 齲蝕活動性と歯を取り巻く環境についての関連性を検討することができたが, 歯質との関係については今回は調査しえなかった。しかし齲蝕の原因, 活動, 進行に関しては歯質の個体差についても考慮する必要があるため今後この事柄について検討していきたいと思う。

稿を終るに当り種々御便宜を賜った朝日村村長三村孝道氏, 朝日小学校校長小岩井甲子雄先生, また御協力を下さった校医上条秀子先生始め朝日小学校諸先生に深甚なる謝意を表します。

## 参考文献

- 岡本清纓 (1954) 齲蝕活動性試験。口腔病学会雑誌, 21: 61~68.
- 榊原悠紀田郎 (1959) 齲蝕活動性試験の有用性について。口腔衛生会誌, 9: 194~202.
- 岡本清纓 (1976) 新口腔衛生学, 個人口腔衛生. 215~232. 医歯薬出版社, 東京.
- Hadley, F. P. and Bunting, R. W. (1933) Quantitation method for recognizing *Bacillus acidophilus* in saliva J. Dent. Res. 13: 198.
- Snyder, M. L. (1941) A simple colorimetric method for the diagnosis of caries activity. J. Amer. Dent. Ass. 28: 44~49.
- Gringer, R. M., Jarrett, M. and Honey, S. L. (1965) Swad test for dental caries activity. an epidemiological study. J. Canad. Dent. Ass. 31: 515~562.
- Keyes, P. H. (1962) Bacteriological findings and biological implication, Int. Dent. J. 12: 443~454.
- Keyes, P. H. (1969) Present and future measurer for dental caries control, J. Amer. Dent. Ass. 79: 1395~1404.
- 白土寿一 (1959) 齲蝕活動性試験。口腔衛生学会雑誌, 9: 45.
- 下野 勉, 水野 純, 野々村栄二, 森崎市治郎, 増田典男, 松村誠二, 祖父江鎮雄 (1976) 新しい齲蝕活動性試験 (カリオスタット) に関する研究—スナイダーテストとの比較—。小児歯誌, 14: 6~18.
- 下野 勉, 祖父江鎮雄 (1973) う蝕活性試験に関する研究 (第1報) 新しい試験培地の開発。小児歯誌, 11: 225~231.
- 下野 勉, 祖父江鎮雄 (1974) 新しい齲蝕活性試験。歯界展望, 43: 829~835.
- 下野 勉, 祖父江鎮雄 (1975) 新しい齲蝕活性試験 (カリオスタット) の応用。歯界展望, 46: 941~948.
- 今西秀明, 松村試士, 増田典雄, 下野 勉, 祖父江鎮雄 (1976) 新しい齲蝕活性試験法 (カリオスタット) の術式の検討。口腔衛生会誌, 26: 108.
- Neff, D. (1967) Acid production from different carbohydrate sources in human plaque in situ. Caries. Res. 1: 78~87.
- 赤坂守大 (1980) 小児の歯科栄養ハンドブック. 1, 212. 医療薬出版社, 東京.
- 豊川裕之, 柳井晴夫 (1982) 医学・保健学の例題による統計学. 1, 75~77. 現代数学社, 京都.
- 厚生省医務局衛生課 (1977) 歯科疾患実態調査報告. 1, 62~65. 医歯薬出版社, 東京.
- 橋口緯徳, 吉川満里子, 伊比 篤, 長野朱実, 山本真也, 横山幸代, 鈴木 稔 (1983) Caries Activity に関する研究(1)—地域における Snyder Test 及び Cariostat の統計的観察. 松本歯学, 9: 2. 151~157.