齲蝕活動性試験と齲蝕有病との関連性に関する研究

榎 本 千 明

九州歯科大学口腔衛生学講座 (指導: 竹原直道教授)

平成6年4月25日受理

Epidemiological Study on Effectiveness of Caries Activity Tests and on Prevalence of Cariogenic Bacteria in 4-to 19-year-old People

Chiaki Enomoto

Department of Preventive Dentistry (Director: Prof. Tadamichi Takehara)
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

The purpose of the study is to ascertain prevalence of mutans streptococci and *Lactobacillus* in school children using Dentocult SM and Dentocult LB, and also to determine the effectiveness of various caries activity tests, including Dentocult SM, Dentocult LB, Cariostat, Dentobuff and salivary flow rate, for screening children with high risk for dental caries. Dental caries were detected on a tooth-surface basis, and measurements of salivary buffering capacity and salivary flow rate in addition to microbiological tests were carried out on 387 school children aged 4 to 19 years in Kitakyushu City.

The mean number of decayed deciduous tooth-surfaces (ds) and decayed filled deciduous tooth-surfaces (dfs) decreased significantly ($p < 0.05$), but the mean number of decayed permanent tooth-surfaces (DS) and DMF tooth-surfaces increased significantly ($p < 0.01$) with increasing age. The prevalence rate of mutans streptococci measured by Dentocult SM was about 80% in the 4-6-year-old group, and it gradually increased with age. The prevalence rates of *Lactobacillus* measured by Dentocult LB were about 50% in all age groups except for the 7-9-year-old group. The percentage of children with a Dentocult LB score of 1 or more was significantly higher ($p < 0.05$) in the 7-9-year-old group than the other age groups. Mean numbers of decayed and/or filled tooth-surfaces were significantly higher ($p < 0.05, 0.01$) in children with higher scores on the Dentocult SM, Dentocult LB and Cariostat tests than in those with lower scores. Especially, ratios of the number of decayed tooth-surfaces at the minimum scores of Dentocult SM against those at the maximum scores were highest in both deciduous and permanent teeth when compared with those of Dentocult LB and Cariostat. The mean numbers of DMF and df tooth-surfaces were significantly lower ($p < 0.05, 0.01$) with increasing salivary buffering capacity measured by Dentobuff. Only in deciduous teeth were mean numbers of ds and dfs significantly lower ($p < 0.05$) in children with higher salivary flow rates. Sensitivity and specificity in screening high risk children for dental caries were highest in scores of 1 or more on the Dentocult LB test than any other

caries activity test when only one test was adopted. However, much higher sensitivity and specificity were gained (65.9% and 70.2% respectively) when Dentocult SM, Dentocult LB and Cariostat were combined.

These results suggest that it is better to combine three caries activity tests for effectively screening 4–19-year-old people with high risk for caries. This might enable more efficient preventive care to be provided for selected children.

Key words : Dental caries / Caries activity test / Mutans streptococci / Lactobacillus / Salivary buffering capacity

緒 言

WHO および FDI は西暦 2000 年の口腔保健に関する世界的目標値を、「5～6 歳児における齲蝕経験のない者の率を 50%」,「12 歳児における DMFT を 3 歯以下」と設定している。しかし、日本では 5～6 歳児における齲蝕有病者率は 1981 年¹⁾, 1987 年²⁾ともに 90% を越え、12 歳児の DMFT は 1987 年で 4.9 歯と、目標達成にはほど遠い。一方、齲蝕予防に対する関心は年々深まりつつあり、学校教育の保健活動においてもその重要性が強調されている^{3,4)}。小児の齲蝕予防に関してはその主体的役割を果たすのは母親であるが、学童期になると学校での保健活動と各人の口腔衛生状態に応じた本人の意志による確実な予防手段の実行に委ねられてくる。しかし、現在の小、中、高等学校での学校健診では齲蝕の検出およびその治療勧告にのみ重点が置かれており、予防手段の実行に必要な情報提供や将来的な齲蝕発症傾向、それに応じた予防方法を提示する建設的な取り組みは行われていない。

学童期は永久歯齲蝕の増加期なので、学童期の中で特に齲蝕感受性の高い年齢群があるとすれば、その年齢群に対して予防処置を行うことにより、効率的に齲蝕を予防することができる。また他の年齢群と比較して、感受性の低いとされる年齢群の中でも、個人的に特に感受性の高い者を発見できれば、予防処置を行う事により同様の効果を得る事ができる。

齲蝕感受性を測る方法として、齲蝕活動性試験がある。齲蝕活動性試験の指標の一つの mutans streptococci は、今日、齲蝕発生の細菌学的因子として最も重要であるとされ、プラークや唾液中の mutans streptococci の菌数と齲蝕の現症、既往あるいは新たな発生との間に相関があることが示されている⁵⁾。一方、プラークや唾液中の Lactobacillus は齲蝕と直接的な関与

は否定されているものの、口腔内の衛生状態を示す指標としては有効であり、口腔内の pH の変化に大きく関与している⁶⁾。ところで、日本の臨床で広く使用されてきたカリオスタットは、実際に測定している細菌の種類は明かではなく⁷⁾、この結果が細菌の齲蝕病原性をどのように反映しているかについては不明である。

近年、唾液を検体として簡便に唾液中の mutans streptococci および Lactobacillus の菌数を測定する方法が開発され疫学調査にも利用され始めた⁸⁻¹⁰⁾。

しかしながら、現在のところ対象者は 12 歳と限定されたものである。今回著者は、4 歳から 19 歳の児童、生徒を対象に、歯面別齲蝕検診と齲蝕活動性試験として mutans streptococci, Lactobacillus を含む 3 種の細菌学的検査、唾液緩衝能検査および唾液流出量測定を行った。この結果から、各種原因菌数の感染状態の年齢的特徴について、また齲蝕現症を測るための齲蝕活動性試験の有効性について検討したので報告する。

調査対象および方法

I. 調査対象

北九州市内の保育所および小、中、高等学校をそれぞれ任意に 1 校選び、各学校の学生名簿より無作為に抽出した 387 名 (4 歳～19 歳の男子 193 名, 女子 194 名) を対象として、1993 年の 4 月から 6 月に調査を行った。

II. 口腔内診査

5 名の歯科医師が仰臥位の対象者に対し、医療用ハロゲンライトの照明下で、歯鏡と探針を用いて歯牙の健康診査を行った。診査は WHO の基準¹¹⁾に従い、歯牙表面の白濁や白斑、変色面、粗造面などは健全、小窩裂溝、平滑面に軟化底、壁、掘削性病巣が探知できるものを齲蝕と判定し、歯面別に評価を行った。5 名の口腔診査者はあらかじめキャリブレーションを行い、得られた結果の信頼性は診査者間の一致率 89% およびカップ値 0.76

以上と十分満足できるものであった ($p < 0.01$).

Ⅲ. 齲蝕活動性試験

細菌学的検査には、唾液中の mutans streptococci の菌数を測定するための Dentocult SM Strip mutans (Orion Diagnostica, Finland, 以下 Dentocult SM と略記)¹²⁾, 唾液中の Lactobacillus の菌数を測定する Dentocult LB Dip Slide (Orion Diagnostica, Finland, 以下 Dentocult LB と略記)³³⁾, プラーク中の細菌による酸産生量を測定するカリオスタット (三金工業株式会社) の3種を用いた。さらに、唾液流出量の測定、および Dentobuff Strip (Orion Diagnostica, Finland, 以下 Dentobuff と略記)¹⁴⁾ を用い、唾液緩衝能を測定した。

まず、全対象者に対して上顎臼歯部の頬側面を滅菌綿棒で約10回拭い、カリオスタットの培養液中に速やかに投入した。37°Cで48時間培養した後、pHメーターで培養液中のpHを測定した。培養液のpHにより、以下の5段階で判定した。

- 0 : pH > 5.6
- 1 : 5.6 ≥ pH > 5.2
- 2 : 5.2 ≥ pH > 4.8
- 3 : 4.8 ≥ pH > 4.4
- 4 : 4.4 ≥ pH

次に、刺激唾液を採取するために6歳以上の対象者には3分間パラフィンワックスを噛ませ、滅菌した試験管に刺激唾液を採取した。得られた全唾液から1分間当たりの唾液流出量を算出し、0.70 ml/min以下を唾液流出量が少ない、0.71 ml/min以上を多いと2段階で評価した。5歳以下の園児には3分間パラフィンワックスを噛ませる事ができなかったため1分間にとどめ、その後の検査に必要な量を採取した。

その後、Dentocult SMに添付の小プラスチック片、すなわちストリップに舌背上の刺激唾液を付着させた。ストリップをDentocult SMの培養液に投入し37°Cで48時間培養した。培養液から取りだし、乾燥後、表面のコロニーをモデルチャートと比較して0から3の4段階で判定した。なお、唾液中の mutans streptococci 量はスコアによって以下の様に相当することが確かめられている¹²⁾。

- 0 : < 10⁵ CFU/ml
- 1 : < 10⁵ CFU/ml
- 2 : > 10⁵ CFU/ml, < 10⁶ CFU/ml
- 3 : > 10⁶ CFU/ml

唾液緩衝能については、採取した刺激唾液0.1 mlを滅

菌したピペットでDentobuffのテストパッドに滴下し、5分後の色調の変化をカラーチャートと比較して、以下の3段階で判定した¹⁴⁾。

- 0 : pH ≥ 6.0
- 1 : 5.5 > pH > 4.5
- 2 : 4.0 ≥ pH

残りの刺激唾液をDentocult LBのスライド寒天面の全面が覆われる様に注ぎ、37°Cで4日間培養した。寒天面のコロニーの密度から以下の4段階に判定した¹³⁾。

- 0 : 10³ CFU/ml
- 1 : 10⁴ CFU/ml
- 2 : 10⁵ CFU/ml
- 3 : 10⁶ CFU/ml

なお、5歳以下の園児にはDentocult LBの試験に必要な量の唾液が採取できなかったため、Dentocult LBの判定は行わなかった。

Ⅳ. 齲蝕活動性試験によるスクリーニングテストの精度と有効性

本研究においては多数齲蝕罹患者としてAbernathyらの報告(1987)⁴¹⁾に従い、各個人の総齲蝕経験歯数(dfs+DMFS)の高位25%の者を定義した。各齲蝕活動性試験を多数歯齲蝕罹患者を検出するスクリーニング指標とするために、各試験のカットオフポイントを次の様に定めた。Dentocult SMではスコア3、カリオスタットではスコア3-4と4、Dentocult LBではスコア1-3と2-3、Dentobuffではスコア2、唾液流量テストでは0.7 ml/min以下とした。細菌学的検査のDentocult SM、カリオスタット、Dentocult LBを組み合わせた複合パターンでは、Dentocult SMとカリオスタットを合わせたスコアの合計が4-7と5-7、Dentocult SMとDentocult LBを合わせたスコアの合計が3-6と4-6と5-6、カリオスタットとDentocult LBを合わせたスコアの合計が3-7と4-7と5-7、Dentocult SMとカリオスタットとDentocult LBを合わせたスコアの合計が5-10、6-10、7-10、8-10とした。

Ⅴ. 評価値の取扱い

被験者の年齢を4-6、7-9、10-12、13-15、16-19歳群にグループ分けし、齲蝕および細菌感染の状態を集計、分析した。統計学的な有意差の判定にはt検定、分散分析、 χ^2 検定を用い有意水準1%あるいは5%にて検定を行った。

結 果

I. 年齢群別比較

A. 齲蝕有病状態

対象者の年齢群別齲蝕有病状態を表1に示す。乳歯に関して、d 歯面数 (ds) は高い年齢群ほど有意 ($p < 0.05$) に少なく、df 歯面数 (dfs) は7-9歳群以降、年齢群が高いほど有意 ($p < 0.05$) に少なかった。逆に永久歯では、D 歯面数 (DS), DMF 歯面数 (DMFS) はともに13-15歳群まで高い年齢群ほど有意 ($p < 0.01$) に多い結果が認められた。未処置齲蝕歯面数 (ds+DS) は、4-6歳群が他の年齢群に対し有意 ($p < 0.05$, 0.01) に多かった。齲蝕経験歯面数 (dfs+DMFS) に

は有意差は認められなかった。

B. 齲蝕活動性試験の年齢群間の比較

カリオスタット, Dentocult SM, Dentocult LB, Dentobuff, 唾液流出量の結果を年齢群別に図1~5に示す。カリオスタットによる酸産生菌群の感染率は4-6歳群ですでに95%に達し、その後どの年齢群でも4-6歳群と差は認められなかった。

Dentocult SMによるmutans streptococciの感染は4-6歳群で約80%に認められ、有意差はないが増齢的に徐々に感染率が上昇していた。いずれの年齢群でもスコア2, 3が最も高率を占め、次いでスコア1であっ

表1 年齢群別の齲蝕有病状態

年齢 (歳)	被検者数	被検歯面数		ds	DS	ds+DS	dfs	DMFS	dfs+DMFS
		乳歯	永久歯						
4~6	62	83.4±8.7	16.4±14.0	6.7±9.0	12.8±12.3	0.3±0.8	12.9±12.3	0.3±0.8	12.9±12.2
7~9	62	49.1±14.4	51.6±13.9	3.0±7.0	0.5±0.9	3.5±7.0	15.1±10.8	1.7±2.1	16.8±11.4
10~12	61	49.3±39.1	91.3±28.2	2.3±3.8	2.0±4.7	3.2±5.3	10.4±9.1	6.4±6.4	12.1±9.9
13~15	124	6.0±2.2	125.6±4.5	2.6±2.8	3.6±3.9	3.8±4.1	4.5±1.8	14.7±10.3	15.0±10.3
16~19	78	7.7±3.2	127.0±2.4	0	3.6±5.1	3.6±5.1	2.5±2.1	15.8±11.2	15.8±11.2
				*	**	**	*	**	NS

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, NS : 有意差なし (分散分析による)

図1 年齢群別にみたカリオスタットの各スコアを有する者の割合

図2 年齢群別にみた Dentocult SM の各スコアを有する者の割合

図3 年齢群別にみた Dentocult LB の各スコアを有する者の割合

図4 年齢群別にみた Dentobuff の各スコアを有する者の割合

た。
Dentocult LB による Lactobacillus の感染率は 7-9 歳群を除き約 50% 認められた。7-9 歳群のスコア 1 以上を有する者の割合は他の年齢群に対し有意 ($p < 0.05$) に高かった。

Dentobuff のスコア 1 以上を有者はいずれの年齢

図5 年齢群別にみた唾液流出量別の各スコアを有する者の割合

群でもほぼ同様に認められ、約 60% であった。スコア別にみてもいずれの年齢群間でも有意差は認められなかった。

唾液流出量はいずれの年齢群の間にも有意差は認められず、約 30% の者が 0.70 ml/min 以下であった。

C. 齲蝕活動性試験別齲蝕有病状態

表 2 は齲蝕活動性試験のスコア別に齲蝕有病状態を示している。

カリオスタットでは、スコアが高いほど齲蝕歯面数、すなわち ds, DS, ds + DS, dfs, DMFS, dfs + DMFS は有意 ($p < 0.05$, 0.01) に多く、永久歯よりも乳歯でその傾向は強かった。

Dentocult SM では、乳歯、永久歯にかかわらずスコアが高くなるほど齲蝕有病状態は有意 ($p < 0.01$) に高い結果が認められた。

Dentocult LB では、スコアが高いほど齲蝕歯面数は有意 ($p < 0.01$) に多かった。

Dentobuff では、齲蝕経験歯面数 (DMFS, dfs + DMFS) に有意差 ($p < 0.05$, 0.01) が認められ、スコアが高いほど多い結果が示された。

乳歯齲蝕では唾液流出量が多いほど有意 ($p < 0.05$) に ds, dfs は少なかったが、永久歯では ds + DS を除きこの傾向はみられなかった。

D. 齲蝕活動性試験相互の相関

表 3 に齲蝕活動性試験相互の相関係数を示す。Dentobuff と平均唾液流出量の間に、また、カリオスタット、Dentocult SM, Dentocult LB のそれぞれの間に

表2 齲蝕活動性試験のスコア別齲蝕有病状態

齲蝕活動性試験		人数 (%)	ds	DS	ds+DS	dfs	DMFS	dfs+DMFS
カリオスタット	0	16(4.2)	1.1± 1.4	0.8±1.5	1.3± 1.5	3.2± 2.0	3.6± 3.2	4.8± 2.4
	1	74(19.1)	1.5± 3.1	1.6±2.2	2.1± 2.9	9.1± 7.5	7.3± 7.6	10.7± 7.9
	2	180(46.5)	2.5± 4.7	2.4±3.3	3.1± 4.0	11.2±10.9	10.9± 9.7	14.1±10.3
	3	94(24.3)	7.4± 9.4	3.7±6.2	7.1± 8.4	16.9±11.8	12.2±13.5	19.6±12.7
	4	23(5.9)	9.2±12.4	2.3±4.5	7.6±10.3	19.4±11.5	8.3±10.3	19.0±10.8
			**	*	**	**	**	**
Dentocult SM	0	43(11.1)	0.6± 1.1	1.0±1.7	1.2± 1.7	6.5± 7.5	4.6± 5.0	7.6± 6.2
	1	58(15.0)	1.2± 2.1	1.7±2.8	2.1± 3.1	10.7± 8.3	6.3± 6.8	10.5± 9.1
	2	148(38.2)	3.5± 7.1	2.3±3.4	3.5± 5.3	12.8±11.4	10.3± 9.2	14.5± 9.7
	3	138(35.7)	7.5± 9.1	3.6±5.4	6.5± 7.6	15.8±11.9	13.3±12.9	18.9±12.4
			**	**	**	**	**	**
Dentocult LB	0	147(43.2)	0.9± 1.6	1.7±2.3	2.0± 2.4	7.8± 7.9	8.7± 8.0	10.9± 8.3
	1	71(20.9)	1.7± 3.1	2.0±2.5	2.7± 3.0	14.4±11.5	9.9±11.4	16.0±12.5
	2	77(22.7)	4.4± 8.9	2.4±3.5	4.3± 6.5	14.6±11.1	11.1±10.5	17.5±10.1
	3	45(13.2)	5.7± 6.3	6.6±8.1	8.5± 7.9	16.1± 9.6	16.1±13.6	21.5±11.4
			**	**	**	**	**	**
Dentobuff	0	142(36.7)	4.0± 7.7	1.9±3.4	3.7± 6.2	10.6±10.2	7.9± 9.2	12.3±10.4
	1	193(49.9)	3.9± 7.3	2.9±4.6	4.2± 6.1	14.2±10.9	11.3±11.0	16.0±10.8
	2	52(13.4)	5.4± 6.9	2.6±3.8	4.9± 5.6	13.9±13.0	11.4±10.9	16.4±12.3
			NS	NS	NS	NS	*	**
唾液流出量	L	130(38.3)	4.1± 7.9	2.9±4.2	4.4± 6.0	15.5±12.5	11.0±10.7	16.4±11.6
	H	209(61.7)	1.8± 3.7	2.4±4.1	3.0± 4.5	10.5± 8.6	10.1±10.3	14.0±10.1
			*	NS	*	*	NS	NS

** : $p<0.01$, * : $p<0.05$, NS : 有意差なし (分散分析による)

表3 齲蝕活動性試験相互の相関係数

齲蝕活動性試験	Dentocult SM	Dentocult LB	Dentobuff	唾液流出量
カリオスタット	0.351 ***	0.316 ***	0.144 **	0.050
Dentocult SM		0.382 ***	0.062	-0.126 *
Dentocult LB			0.081	-0.251 ***
Dentobuff				-0.436 ***

*** : $p<0.001$, ** : $p<0.01$, * : $p<0.05$

弱い相関がみられた。

E. 齲蝕活動性試験によるスクリーニングテストの精度と有効性

齲蝕活動性試験による多数歯齲蝕有病者スクリーニングの鋭敏度, 特異度, 陽性的中率, 陰性的中率を表4に示す。各齲蝕活動性試験の鋭敏度をみると, Dentocult

LBでのスコア1以上が最も高く77.6%, 次いでスコア2以上が55.3%, Dentocult SMのスコア3以上が51.5%の順であった。しかし, 最高値を示したDentocult LBでのスコア1以上でも特異度が60%を越えるものはなかった。3種の齲蝕活動性試験の判定結果を組み合わせた複合パターンで鋭敏度と特異度が共に60%

表4 齲蝕活動性試験によるスクリーニングテストの精度と有効性

	鋭敏度	特異度	陽性的中率	陰性的中率
カリオスタット (>3)	44.4	75.0	37.9	79.7
カリオスタット (>4)	10.1	95.8	45.5	75.6
Dentocult SM (>3)	51.5	69.8	37.0	80.7
Dentocult LB (>1)	77.6	50.2	34.2	87.1
Dentocult LB (>2)	55.3	70.6	38.5	82.5
Dentobuff (>2)	16.2	87.5	30.8	75.2
唾液流出量 (0.7ml/min>)	47.1	64.7	38.5	78.5
SM+カリオスタット (>4)	89.9	38.5	33.5	91.7
SM+カリオスタット (>5)	66.7	64.6	39.3	84.9
SM+LB (>3)	77.6	44.3	31.7	85.6
SM+LB (>4)	60.0	69.8	39.8	84.0
SM+LB (>5)	45.9	85.9	52.0	82.6
カリオスタット+LB (>3)	81.2	50.2	35.2	88.9
カリオスタット+LB (>4)	62.4	67.5	39.0	84.3
カリオスタット+LB (>5)	41.2	86.3	50.0	81.5
SM+カリオスタット+LB (>5)	82.4	46.7	34.0	88.0
SM+カリオスタット+LB (>6)	65.9	70.2	39.4	85.4
SM+カリオスタット+LB (>7)	52.9	81.2	48.4	83.8
SM+カリオスタット+LB (>8)	34.1	92.9	61.7	80.9

を越えたものは、Dentocult SMとカリオスタットを合わせたスコアの合計が5以上 (66.7%, 64.6%), Dentocult SMとDentocult LBを合わせたスコアの合計が4以上 (60.0%, 69.8%), カリオスタットとDentocult LBを合わせたスコアの合計が4以上 (62.4%, 67.5%), 3種類ともを合わせたスコアの合計が6以上 (65.9%, 70.2%) であった。

考 察

昭和62年度の歯科疾患実態調査²⁾では、日本における乳歯齲蝕の有病者率は5歳で89.9%, 永久歯齲蝕は12歳で90%に達し、乳歯齲蝕の有病者率は2歳から4歳、永久歯齲蝕は5歳から8歳の時期に著しく増加している。永久歯齲蝕の罹患時期は学童期が主であることから、この時期、個別に齲蝕活動性を把握し、口腔衛生指導および予防処置を行うことは意義がある。

カリオスタットは下野ら (1976)⁷⁾ によって発表されて以来、判定の簡便さ、安定性やDMFTとの相関の高さ¹⁵⁻¹⁷⁾から、わが国の臨床に最も利用されている齲蝕活動性試験法である。カリオスタットは今回の対象者のどの年齢群においても乳歯と永久歯の齲蝕現症、および経歴をとらえていた。結果は示していないが、本調査のカ

リオスタットの判定値の平均は各年齢群の間で統計的に差はみられず、各年齢群でスコア3前後で一定していた。しかし、松村 (1983)⁶⁾ はカリオスタットの判定結果の平均値の推移は、今回の対象者の年齢に含まれる6歳から15歳までの学童を対象とした場合、6歳から9歳まで徐々に低下し、9歳から12歳で最低となり、12歳以降で緩慢に増加すると報告している。また、細矢ら (1991)¹⁸⁾ は歯牙年齢別にみたカリオスタット判定結果の平均値の推移はⅢA期 (7-9歳) とⅢB期 (10-12歳) で高かったと報告している。今回の結果および松村、細矢らの結果はどれも一致した所見ではない。このことは、いずれの結果も断面調査によるもので、個人を経年的に調査したものではなく、また、対象集団の有する社会的背景の違い、あるいは、調査年度の違いなどに起因しているかもしれない。仮に、経年調査を行ったとしても、個人の口腔内の状態は、清掃状態の変化や治療によって容易に変動するので、この平均値の推移を各年齢群の特徴としてとらえることは容易ではない。

カリオスタットはプラーク中の齲蝕原因菌の *S. mutans* だけでなく他の構成細菌を含めてプラークの酸産生能を判定するために開発されたものである。松村 (1983)⁶⁾ は小児より採取したプラークサンプルを実際

にカリオスタットの培養液中で培養した結果、*S. mutans* 以外の streptococci および *Lactobacillus* を多数検出し、全体のうちで *S. mutans* の占める割合は比較的少なかったと報告している。また、カリオスタットの判定で通常行う色見本の最高値+++（黄色）の培養液の pH は実測すると 4.0 に達している。押鐘ら（1970）¹⁹⁾ はカリオスタットの培養液の pH が *S. mutans* の終末 pH 4.5 以下に達した後も *Lactobacillus* は代謝を続け pH を低下させるとしている。松村も *L. plantarum* ATCC 8014, *L. fermentum* ATCC 14931 を培養した結果、12 時間で培養液の pH は 4.0 に達することを報告している。つまり、カリオスタットのスコアが最高値であっても、それは齲蝕原因菌である *S. mutans* の作用ではなく *Lactobacillus* の作用だと考えることができる。*S. mutans* の終末 pH である 4.5 に達する前の pH 5～4.5 の範囲では *S. mutans* と *Lactobacillus* はともに酸を産生するので、この範囲でもカリオスタットが判定した酸産生能が齲蝕原因菌を主体とした働きなのかどうか明らかでない。事実、図 1～3 に示すように、Dentocult SM と Dentocult LB で測定した、mutans streptococci と *Lactobacillus* の感染率を比較するとカリオスタットによる酸産生菌群の感染率は極めて高率になっている。つまり、カリオスタットによる判定からだけでは細菌学的な考察を行うことは不十分と言わざるを得ない。

齲蝕原因菌である *S. mutans* の菌数を検出するために本調査で使用した Dentocult SM は、以前は被検者の刺激性唾液を検体として、唾液中の *S. mutans* を寒天培地（MSB agar）に一定時間培養し、コロニーの濃度により判定を行う検査法であった。Jensen ら（1988）¹²⁾ が唾液を口腔内より採取したプラスチック片をそのまま培養液中に投入、培養した後、乾燥したプラスチック片上のコロニー濃度を判定する簡便な方法に改良して以来、Sci ら（1992）⁹⁾、Bratthall ら（1993）¹⁰⁾、Twentman ら（1990）²⁰⁾、内山ら（1991）²¹⁾ によって、Dentocult SM の判定スコアと齲蝕経験との関連が報告されてきた。これらの報告は世界保健機構（WHO）で Pathfinder 調査の指標年齢（Key age）の一つである 12 歳児について、mutans streptococci の唾液中の菌量と齲蝕経験数（DMFT）との関連を各地で調査したものであり、広範囲な年齢群を対象とした報告は認められない。今回の調査での対象者全体の齲蝕活動性試験と齲蝕有病状態の関係（表 2）を見ると、Dentocult SM はカリオスタットと同様に齲蝕有病状態と判定値は関連

が認められるが、最高スコアを持つ者の齲蝕歯面数に対する最低スコアを持つ者の齲蝕歯面数の比率は df 歯面数、df+DMF 歯面数ではカリオスタットの方が大きくなっている。しかしながら、齲蝕現症を表す d 歯面数、D 歯面数での比率は Dentocult SMの方が大きくなっていることから、Dentocult SM はカリオスタットと比較して齲蝕現症を表すのに優れていると考えられる。

國森ら（1994）²²⁾ は、3 歳から 5 歳児に対して、Dentocult SM とカリオスタットを用いた齲蝕活動性試験を行った結果、両スコアと df 歯面数に関連が認められ、最大スコアにおける齲蝕歯面数に対する最小スコアでの齲蝕歯面数の比率は Dentocult SM とカリオスタットで同様だと報告している。さらに、6 カ月後の新生齲蝕歯面数でのスコアの最大値における齲蝕歯面数と最小値の齲蝕歯面数との比率は、Dentocult SMの方が高かったことから、Dentocult SMの方が新生齲蝕に対する予測性は高いと推測している。今回の調査は、断面調査なので 6 カ月あるいは 1 年後の新生齲蝕との関連は見えない。永久歯齲蝕の増加期にあたる今回の対象年齢群での予測性を測るのに、Dentocult SM が有効かどうかについては今後の研究の課題になるだろう。

mutans streptococci の感染者の動向について、Caufield ら（1993）²³⁾ は幼児の mutans streptococci の初期感染は、乳臼歯の萌出期（生後 19 から 31 ヶ月後）に起こると報告している。さらに初期感染時に 80% 台であった感染者の割合が成人で約 95% に達するのは、第 1 の初期感染期を免れた非感染者が第一大臼歯の萌出時期に mutans streptococci に感染するためだと推測し、第 2 の初期感染期は 6 歳から 12 歳の間と推定している。

しかし、今回の Dentocult SM の結果では mutans Streptococci の感染者の割合は 12 歳まで 80% 台で、19 歳まで非常に緩やかに増加していた。Togelius ら（1982）²⁴⁾ が 7 歳から 12 歳の学童の唾液中の *S. mutans* の菌数を測定した結果では、高い年齢群ほど感染者の割合は多くなっているが、ここでも年齢間に有意差があるような急激な増加は認められず、本調査結果は Togelius らと同様の所見であり、mutans streptococci の感染は第一大臼歯の萌出とは関係ないようである。

Lactobacillus は齲蝕原因菌と考えられていた時期があり、Snyder test²⁵⁾ は *Lactobacillus* の酸産生能を測定することにより、齲蝕活動性を判定していた。*Lactobacillus* は健全歯面からの検出は非常に少なく、齲窩を

形成すると増加する事^{26, 27)}, Fitzgerald ら (1966)²⁸⁾ が動物実験である種の streptococci には強い齲蝕原性は認めるが, Lactobacillus には強い齲蝕原性を認めないことを報告し, Lactobacillus が齲蝕の発生に直接関与しないという概念が通説となった。一方で, 従来からの Lactobacillus の細菌数測定法や Snyder test が齲蝕罹患状態, 齲蝕有病状態と関係がある事は多数報告されている^{25, 29-32)}。Sims (1970)³⁰⁾ は Lactobacillus の発育は齲蝕が引き起こされるような酸性の状態の時に進むと論じており, Lactobacillus の菌数と齲蝕の罹患状態, 有病状態との関連は, S. mutans を主体とする齲蝕原因菌を介した間接的結果と考える事ができる。今回の Dentocult LB の結果では, 全対象者の齲蝕現症, 齲蝕有病状態に関連がみられたが, 前述した2種の齲蝕活動性試験と比較すると, 最大スコアを持つ者の齲蝕歯面数と最小スコアの齲蝕歯面数の比率は D 歯面数以外の齲蝕歯面数においてカリオスタットと Dentocult SM の方が大きく, D 歯面数だけが Dentocult LB の方がわずかに大きかった (表2)。特に, d 歯面数でのこの比率はカリオスタットで8.3倍, Dentocult SM で12.5倍, Dentocult LB で6.3倍となっていた。こうした比率を齲蝕活動性試験が齲蝕有病状態を表す表現力とすると, Dentocult LB はカリオスタットと Dentocult SM と比較すると表現力が弱いと考えられる。

年齢別の感染者は, mutans streptococci が4歳から19歳にかけて有意差は認められないものの, 徐々に増加する傾向があるのに対して, Lactobacillus の感染者は, 7-9歳群で有意 ($p < 0.05$) に増加していた (図3)。この年齢群での Lactobacillus の増加の原因は, 齲蝕有病状態から考えると, 永久歯齲蝕歯面数 (DS) の増加ではなく齲蝕経験歯面数 (dfs+DMFS) の増加を反映していると思われる。このことは Lactobacillus は齲窩が形成されると増加するという Kesel ら²⁷⁾ の報告とは異なる結果となっている。

Lactobacillus のスコアと齲蝕有病状態を年齢群別にみると, 表には示していないが, 4-6歳群, 7-9歳群, 10-12歳群では高いスコアほど乳歯齲蝕歯面数 (ds) が多くなる傾向がみられ, 特に10-12歳群では有意差 ($p < 0.05$) が認められた。13-15歳の年齢群では, スコア間の永久歯齲蝕歯面数 (DS) に有意差 ($p < 0.05$, 0.01) がみられ, スコアが高くなるほど齲蝕歯面数は多くなっていた。13-15歳群は齲蝕罹患傾向が明確になっており, このような結果になったのかもしれない。

Dentobuff の判定結果は唾液の緩衝能の程度を表し

ている。唾液緩衝能の測定が齲蝕活動性試験として有用であるかについての研究は多数あるが, その評価は2分している。Dreizen ら (1946)³³⁾ は, 唾液の緩衝能を0.1 N の乳酸で滴定することにより測定し, 緩衝能が低下するにつれて齲蝕が増加することを報告している。それに対し谷本⁴⁵⁾ は唾液緩衝系は重炭酸系, 磷酸塩系および蛋白質系の3つが重要であり, 特に低い pH における緩衝作用は蛋白質系が強く関与しているとしている。蛋白質系は食事や時間などの外的因子の影響を受けやすいため, 唾液緩衝能と齲蝕の関連を明確にすることは困難だとしている。Dentobuff で刺激性唾液を用いた理由として, 安静時唾液の採取後の pH 上昇が挙げられる。pH の上昇は,

の反応系における CO_2 の放出と, 唾液中の尿素に urease が作用して

という酵素反応の結果生じる NH_3 等によると考えられる³⁴⁾。刺激唾液はパラフィンを噛む事により得られるが, パラフィンを噛んでいる間にすでに CO_2 は散逸する。Anderson (1947)³⁵⁾ は, 安静時唾液は採取1分後ですでに有意に変化したのに対し, 刺激唾液は採取後6分後にも明確な差を示さなかったと報告している。本調査で用いた Dentobuff は採取後の判定が5分かかるため採取後の pH が安定している刺激唾液を用いて唾液緩衝能の測定を行った。

佐藤 (1976)^{36, 37)} は, 空気接触を避け, 安定した唾液状態での緩衝能を測定するため, 嫌氣的唾液緩衝能試験法を開発した。この方法では小学校高学年の学童の DMF 歯数との関連は認められないが, 新生齲蝕との関連は認められたと報告している。これに対し, 中垣ら (1988)³⁸⁾ は, 7歳の学童に対して嫌氣的唾液緩衝能試験法を行った結果, 唾液緩衝能と6か月後の新生齲蝕との関連を否定している。今回の調査では全対象者で唾液緩衝能と齲蝕有病状態, 現症との関連は永久歯で認められた。表には示していないが, 年齢別でみると, 13-15歳群にのみスコアと永久歯の齲蝕有病状態, 現症で有意差 ($p < 0.01$) がみられた。この年齢群での唾液緩衝能のスコアと齲蝕有病状態の関連は Dentocult LB でも認められた。

唾液流出量の測定は従来から多数報告されているが, 唾液緩衝能と同様に有効性について賛否が分かれてい

る。谷本 (1969)³⁹⁾ は、唾液流出量の測定にあたって、被験者の年齢、性別、採取状態、採取法、測定法の違いにより唾液流出量は異なった値を示すとしており、このことが唾液流出量と齲蝕有病状態との関連の有効性を判断する上で異なった結果を導く原因であるとしている。祐田 (1979)³¹⁾ は有効性の違いの原因に、齲蝕の状態を比較する際の、齲蝕活動性、非活動性の分類方法の違いを挙げている。流出量を齲蝕活動性試験に応用するには、採取条件をできるだけ同一にし、その結果得られた流出量であれば少なくとも同一条件下の被験者間の相違を知ることができる。今回はできる限り測定条件を一定にした結果、1分間当たりの唾液流量は平均値として4-6歳群の0.89 ml/min から、16-19歳群の1.13 ml/min まで徐々に増加していた。齲蝕現症、有病状態との関連は、全対象者では乳歯の齲蝕現症、有病状態に有意差が見られ、表には示していないが、年齢群別では乳歯は7-9歳群、10-12歳群、永久歯では13-15歳群で有意差がみられ、この年齢群での齲蝕活動性試験としての有効性が示唆された。

以上の結果から、カリオスタット、Dentocult SM は4歳から16歳という全ての年齢群で安定した関連性を表しており、有効性は認められるが、細菌学的に裏付けのないカリオスタットの信頼性は疑問が残る。Dentocult LB は10-12歳群、13-15歳群の年齢群において高い有効性を示し、Dentobuff、唾液流出量測定は全対象者での関連性は低かったが、Dentocult LB 同様、13-15歳群で有効性がみられた。Dentocult LB, Dentobuff、唾液流出量測定は3種とも、唾液が正しい方法で採取できたかが判定を左右するため、これらの検査法で関連が明確になっていた10-12歳群、13-15歳群という年齢群は小学校高学年、中学生で唾液を採取するのに機能的、感情的に適した年齢群であると思われる。

学校歯科保健に関する文部省科学研究として「う蝕ハイ・リスク児の検出基準の設定」が行われており、その中には齲蝕活動性試験法の検討も含まれている⁴⁰⁾。齲蝕におけるハイリスクの基準の設定は、国内外において種々の研究が行われている。

スクリーニング度の評価には一般に鋭敏度、特異度が用いられる。特に齲蝕の検出においては鋭敏度が高い値であることが望ましい。本研究の各齲蝕活動性試験別の鋭敏度、特異度をみると、Dentocult LB が高い値を示していた。齲蝕活動性試験^{42, 43)}や質問紙法^{44, 45)}では単一指標を用いている研究はあるものの、どれも高い鋭敏度、特異度は得られず単一指標に高いスクリーニング精度を

期待することは難しいと思われる。本研究の結果から、Dentocult SM と Dentocult LB とカリオスタットを組み合わせることで鋭敏度と特異度を高めることができるので、これを利用してより精度の高い判定を行えば、齲蝕感受性が高いと判定された者に対して、齲蝕予防処置としてシーラントや、フッ化物応用、定期的な殺菌作用をもつ洗口剤の使用、隣接面の機械的清掃の徹底などを行うことにより、全児童に画一的に予防処置を行うよりも齲蝕予防を効率的に進められると考えられる。

結 論

北九州市の某保育所および小、中、高等学校の学生名簿から無作為に抽出した387名を対象として、歯面別齲蝕検診、および3種の細菌学的検査と2種の唾液検査を行い、これらの年代における細菌感染の状況を調査した結果、以下の結論を得た。

1. カリオスタットによる酸産生菌群の感染率は4-6歳群ですでに95%に達していた。カリオスタットのスコアは乳歯と永久歯の齲蝕現症、有病状態と関連があり、スコアが大きいほど齲蝕歯面数が有意 ($p < 0.05$, 0.01) に多かった。

2. Dentocult SM による mutans streptococci の感染率は4-6歳群で約80%認められ、増齡的に徐々に上昇した。Dentocult SM のスコアが高いほど有意 ($p < 0.01$) に高い齲蝕有病状態が認められた。判定の最大スコアに対する最小スコアでの齲蝕歯面数の比率は df 歯面数, DMF 歯面数, d+D 歯面数, df+DMF 歯面数ではカリオスタットの方が大きくなっているが、齲蝕現症を表す d 歯面数, D 歯面数での比率は Dentocult SM の方が大きくなっていた。

3. Dentocult LB による Lactobacillus 感染率は7-9歳群を除き約50%と一定であった。7-9歳群の感染率は他の年齢群に対し有意 ($p < 0.05$) に高かった。Dentocult LB のスコアが大きいほど齲蝕有病、経験歯面数は有意 ($p < 0.01$) に多かった。

4. Dentobuff による唾液 pH 5.5 未満 (スコア1以上) の者は、いずれの年齢群でもほぼ同程度 (約60%) 認められた。各スコア別にみても年齢群間に有意差はなかった。Dentobuff のスコアが高いほど齲蝕経験歯面数 (DMFS, dfs+DMFS) は有意 ($p < 0.05$, 0.01) に多かった。

5. 唾液流出量はいずれの年齢群間にも有意差は認められず、約30%の者は0.7 ml/min 以下であった。乳歯齲蝕歯面数 (ds, dfs) は唾液流出量が多いほど有意

($p < 0.05$) に少なかったが、永久歯では ds+DS を除きこの傾向は認められなかった。

6. 齲蝕活動性試験による多数齲蝕有病者のスクリーニングの鋭敏度、特異度は単一指標としては Dentocult LB でのスコア 1 以上が 77.6%, 50.2% と最も高く、次いでスコア 2 以上 (55.3%, 70.6%), Dentocult SM のスコア 3 以上 (51.5%, 69.8%) だった。カリオスタット、Dentocult SM, Dentocult LB の齲蝕活動性試験の組み合わせたスコア合計 6 以上のとき鋭敏度、特異度は 65.9% と 70.2% と最高になった。

以上の結果より、齲蝕現症をスクリーニングするためには、3 種類の齲蝕活動性試験を組み合わせることがより有効と考えられ、高い齲蝕活動性を有する者に効率的な齲蝕予防法を適用する必要性が示唆された。

稿を終わるに臨み、御指導を賜りました竹原直道教授に感謝いたします。また本研究に対して御助言をいただきました宮崎秀夫助教授ならびに種々の御協力をいただきました口腔衛生学教室の各位に感謝します。

引用文献

- 1) 厚生省健康政策局歯科衛生課：昭和 56 年歯科疾患実態調査報告。口腔保健協会，東京，1983。
- 2) 厚生省健康政策局歯科衛生課：昭和 62 年歯科疾患実態調査報告。口腔保健協会，東京，1989。
- 3) 猪股俊二：平成 2 年度学校歯科保健の活動について。日歯評論 572：18-19，1990。
- 4) 猪股俊二：学校歯科保健に関する研究成果をめぐって。日歯評論 576：18-19，1990。
- 5) Loesche, W. J.: Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. Microbiol. Rev. 50: 353-380, 1986。
- 6) 松村誠士：齲蝕活動性試験（カリオスタット）の細菌学的ならびに疫学的研究。小児歯誌 21: 107-130, 1983。
- 7) 下野 勉，水野 純，野々村栄二，森崎市治郎，増田典男，松村誠士，祖父江鎮雄：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, 1976。
- 8) Bratthall, D., Serinirach, R., Carlsson, P. and Lekfuangfu, S.: *Streptococcus mutans* and dental caries in urban and rural schoolchildren in Thailand. Community Dent. Oral Epidemiol. 14: 274-276, 1986。
- 9) Shi, Y., Barmes, D., Bratthall, D. and Leclercq, M. H.: WHO pathfinder caries survey in Beijing extended with data for prevalence of mutans streptococci. Int. Dent. J. 42: 31-36, 1992。
- 10) Bratthall, D., Khim, S. P. and Durward, C. S.: Dental caries and prevalence of mutans streptococci in a group of Cambodian children. Community Dent. Oral Epidemiol. 21: 174-175, 1993。
- 11) World Health Organization: Oral health surveys basic methods. 3rd ed., WHO. Geneva, 1987。
- 12) Jensen, B. and Bratthall D.: A new method for the estimation of mutans streptococci in human saliva. J. Dent. Res. 68: 468-471, 1989。
- 13) Larmas, M.: A new dip-slide method for the counting of salivary lactobacilli. Proc. Finn. Dent. J. 71: 31-35, 1975。
- 14) Ericson, D. and Bratthall, D.: Simplified method to estimate salivary buffer capacity. Scand. J. Dent. Res. 97: 405-407, 1989。
- 15) 松村誠士，三原丞二，下野 勉，祖父江鎮雄：1 歳 6 カ月児歯科健診に関する研究—齲蝕罹患と齲蝕活動性（カリオスタット）の結果—。小児歯誌 22: 333-343, 1984。
- 16) 内倉義宣，戸坂俊一，高橋建作，奥村智信：齲蝕活動性試験について 第一報 MSBB 法，Cariostat 法，RD テストの比較検討。歯学 77: 682-693, 1989。
- 17) 松村誠士，嶋本達家，森崎市治郎，下野 勉，祖父江鎮雄：沖縄離島（宮古島多良間村）の小児の齲蝕罹患と新しい齲蝕活動性試験（カリオスタット）の判定結果について。小児歯誌 18: 612-617, 1980。
- 18) 細矢由美子，安藤匡子，高風亜由美，池田靖子，加島知恵子，後藤譲治：各種齲蝕活動性試験法の臨床的比較。第 1 報 齲蝕現症との関係。小児歯誌 29: 308-324, 1991。
- 19) 押鐘 篤：歯学生化学，医歯薬出版，東京，1970，471-473。
- 20) Twetman, S., Mattiasson, A., Varela J. R. and Bratthall D.: Mutans streptococci in saliva and dental caries in children living in a high and a low fluoride area. Oral Microbiol. Immunol. 5: 169-171, 1990。
- 21) 内山孝英，阿部晶子，高橋文恵，安藤 歩，花田信弘，片山 剛：岩手県松尾村中学生の唾液中 mutans streptococci レベルと齲蝕経験の関連性。口腔衛生会誌 41: 416-417, 1991。
- 22) 國森麻子，安細敏弘，加藤恭裕，山下喜久，宮崎秀夫，竹原直道：乳幼児期における歯面別齲蝕罹患状態と 2 種の齲蝕活動性試験との関連。口腔衛生会誌 44: 138, 1994。
- 23) Caufield, P. W., Cutter, G. R. and Dasanayake, A. P.: Initial acquisition of mutans streptococci by infants: Evidence for a discrete window of infectivity. J. Dent. Res. 72: 37-45, 1993。
- 24) Togelius, J. and Bratthall, D.: Frequency of the bacterium *streptococcus mutans* in the saliva of selected human populations. Archs Oral Biol. 27: 113-116, 1982。
- 25) Snyder, M. L.: A simple colourimetric method for the estimation of relative numbers of lactobacilli in the saliva. J. Dent. Res. 19: 349-355, 1940。
- 26) Hemmens, E. S., Blayney, J. R., Bradel, S. F. and Harrison, R. W.: The microbic flora of the dental plaque in relation to the beginning of caries. J. Dent. Res. 25: 195-205, 1946。

- 27) Kesel, R. G., Shklair, I. L., Green, G. H. and Englander, H. R.: Further studies on lactobacilli counts after elimination of carious lesions. J. Dent. Res. 37: 50-51, 1958.
- 28) Fitzgerald, R. J., Jordan, H. V. and Archard, H. O.: Dental caries in gnotobiotic rats infected with a variety of *Lactobacillus acidophilus*. Archs Oral Biol. 11: 473-476, 1966.
- 29) 河野知弘, 杉山義祥, 松尾敏郎, 正木久秀, 山本 明, 奥寺 元, 木本椿作, 金子信雄, 鹿谷 実, 木下藤朗, 池沢雅人, 松原 潔, 花形哲夫, 弓削朝子: *Streptococcus mutans* による齲蝕活動性試験 第1編 現症との関係について. 口腔衛生会誌 33: 6-17, 1983.
- 30) Sims, W.: The interpretation and use of Snyder tests and *Lactobacillus* counts. J. Am. Dent. Assoc. 80: 1315-1319, 1970.
- 31) 祐田 彰: 齲蝕活動性試験に関する研究. 九州歯会誌 33: 230-246, 1979.
- 32) Hadley, F. P.: A quantitative method for estimating *Bacillus Acidophilus* in saliva. J. Dent. Res. 13: 415-428, 1933.
- 33) Dreizen, S., Mann, A. W., Cline, J. K. and Spies, T. D.: The buffer capacity of saliva as a measure of dental caries activity. J. Dent. Res. 25: 213-221, 1946.
- 34) 谷本義文: 唾液と口腔疾患の接点(その2) 齲蝕と唾液の緩衝能を中心として. 日歯評論 316: 439-448, 1969.
- 35) Anderson, B. G.: Function of the teeth. Ann. Dent. 5: 103-107, 1947.
- 36) 佐藤定雄: 新しい齲蝕罹患性試験の考案とその評価—とくに保存修復法への応用をめざして 第1報 嫌氣的唾液緩衝能試験の考案とその有用性. 口腔衛生会誌 26: 20-25, 1972.
- 37) 佐藤定雄: 新しい齲蝕罹患性試験の考案とその評価—とくに保存修復法への応用をめざして 第3報 新しい齲蝕罹患性試験の実際とその評価. 口腔衛生会誌 26: 32-40, 1972.
- 38) 中垣晴男, 藤垣展彦, 村上多恵子, 加藤一夫, 水野照久, 伊豆志保美, 榎原悠紀田郎: 生検によるエナメル質溶解性測定の有効性—各種の齲蝕活動性試験法との比較. 口腔衛生会誌 38: 27-39, 1988.
- 39) 谷本義文: 唾液と口腔疾患の接点(その1) 唾液と齲蝕. 日歯評論 316: 133-142, 1969.
- 40) 猪股俊二: 学校歯科保健の動向. 日歯評論 568: 18-19, 1990.
- 41) Abernathy, J. R., Graves, R. C., Bohannon, H. M., Stamm, J. W., Greenberg, B. G. and Disney, J. A.: Development and application of a prediction model for dental caries. Community Dent. Oral Epidemiol. 15: 24-28, 1987.
- 42) Wilson, R. F. and Ashley, F. P.: Identification of caries risk in schoolchildren: salivary buffering capacity and bacterial counts, sugar intake and caries experience as predictors of 2-year and 3-year caries increment. Br. Dent. J. 166: 99-102, 1989.
- 43) Alaluusua, S., Kleemola-Kujala, E., Grönroos, L. and Eälahti, M.: Salivary caries-related tests as predictors of future caries increment in teenagers. A three-year longitudinal study. Oral Microbiol. Immunol. 5: 77-81, 1990.
- 44) 佐久間汐子: 乳歯齲蝕の罹患状況に関する疫学的研究Ⅱ. 齲蝕罹患傾向の予測: ハイリスクグループ・スクリーニング指標の検討. 口腔衛生会誌 40: 695-706, 1990.
- 45) 新倉美智子, 丹羽源男: 1歳6か月歯科健診児における3歳児時点の齲蝕罹患の予測性—スクリーニング手法を中心として—. 口腔衛生会誌 35: 77-89, 1985.