原 著

集団歯科健診による Explorer 先端形態の変化*

Change of the Explorer Point on the Mass Dental Examination

石津恵津子** 可児瑞夫** 磯崎篤則**
新谷裕久** 大橋たみえ** 徳本龍弘**
可児徳子***

Etsuko ISHIZU**, Mizuo KANI**, Atsunori ISOZAKI**,
Hirohisa SHINTANI**, Tamie OHASHI**, Tatsuhiro TOKUMOTO**
and Tokuko KANI***

Received April 5, 1993; accepted April 22, 1993

Abstract: An epidemiological study must be evaluated by exact diagnosis. It is necessary to analyze and standardize the form of the explorer point for the credibility and standardization of dental caries diagnosis. In this study, we carried out a mass dental examination using 25 new explorers and investigated the changes in the explorer points, analyzing the form by measuring area, length, and curvature.

Photographs of the explorer points were taken as two-dimensional images with a stereomicroscope and a system of microscope photography. Area and length of the explorer from a point 0.262mm in diameter to the tip were measured with a computer analyzed image apparatus. Twelve points of the explorer contour were plotted from the tip to 0.05mm in length on the coordinates supposing that X-axis was the diameter line and Y-axis was the center line of the diameter, and acquiring the curvature by applying the function of the upper side circle. Curvature showed the degree of the sharpness of the explorer. The average change and the interexaminer changes on the explorer point were investigated relative to the examination times from the results of measured area, length, and curvature before and after 5, 10, and 20 examinations. Area and length decreased with increase of the examination times, and the slope of the regression line of the examination times differed according to the examiner. We suggest that our analyzing method is useful for judging the form of the explorer.

* 本論文の要旨の一部は平成3年12月日本口腔衛生学会東海地方会例会および平成4年6月第86回岐阜歯科学会例会において発表した。

** 朝日大学歯学部口腔衛生学教室 (指導・主任: 可児瑞夫教授)

** *Department of Preventive Dentistry, Asahi University School of Dentistry (Director: Prof. Mizuo KANI)*

*** 朝日大学歯学部社会歯科学教室 (主任: 可児徳子教授)

*** *Department of Community Dentistry, Asahi University School of Dentistry (Director: Prof. Tokuko KANI)*

索引用語： 歯科用探針，画像解析，集団歯科健診

Key words: Dental explorer, Computer analyzed image, Mass dental examination

緒 言

疫学的方法による研究は，診断が正確に行われて初めて評価されるべきものである。う蝕の疫学調査を行う場合，う蝕の診断は正確に行われなければならない。島田^{1,2)}は，集団歯科検診においては種々の要因が影響を与え，う蝕の診断は安定した再現性を得難いことを示唆している。う蝕の診断に影響を及ぼす要因には，診断基準に関するもの³⁻⁶⁾，健診者に関するもの⁷⁻¹¹⁾，健診方法に関するものがあり，う蝕の診査の信頼性を高めるためには，それらの要因による変動を小さくしなければならない。現在，集団歯科健診では主に explorer を用いた視診型診査が行われている。explorer はう蝕診断の変動因子として初期う蝕診断に多大な影響を与え，特に explorer の先端形態の差異が初期う蝕診断に影響を与えることが示されている¹²⁻¹⁷⁾。そこで本研究では explorer 先端形態の集団歯科健診における実際の変化の様相を検索することを目的として，岐阜県下某小学校および中学校の集団歯科健診時に新品の explorer 25本を用いて歯科健診を行い，explorer 先端形態の変化を解析するとともに先端形態の解析方法の検討を行った。

材料および方法

1. 実験材料

新品の explorer (No. 01-025ワイデム・ヤマウラ製) 25本を用意し，偏りが生じないようにランダムに5本ずつ5グループに分け，5名の診査者に割り当てた。各 explorer にはそれぞれが識別できるようにダイヤモンドポイントを用いて診査者番号と explorer 番号を刻印した。

2. 実験対象

岐阜県下某小学校および中学校の集団歯科健診を受診した小学校6年生児童および中学校2，3年生生徒計500名を対象とした。5名の歯科医師が歯科健診にあたり，explorer 1本に付き20名の健診を行った。

explorer は診査以外の衝撃や外力による破折，変形を防ぐために専用のパットおよびキャストを用いて慎重に取り扱った。

3. explorer 先端の二次元像の採取および解析

explorer 先端を実体顕微鏡 (SMZ-10 Nikon 製) 下で，顕微鏡写真システム (UFX-II + FX-35A Nikon

製) を用いて写真撮影を行い，explorer 先端の二次元像を得た。この写真を100倍に引き延ばし，ワイデム・ヤマウラ製 explorer No. 25の製造規格を基準にして規格先端0.5mm にあたる直径0.262mm 部分から先端までをトレースした。

explorer の先端形態を評価するパラメータとして面積・長さ・曲率を選定し，それぞれの項目について健診前，5回健診後，10回健診後および20回健診後に測定を行った。面積・長さは得られた二次元像をそのまま画像解析装置 (Magiscan2A Joyce-Loebl 製) を用いて測定した。曲率は直径のラインと平行で先端から0.05mmの部分を通るラインをX軸，それに垂直で直径の中心を通るラインをY軸として，先端から0.05mm 部分までの外形を12点座標上にプロットし，上側半円の関数式のあてはめを行って曲率半径を求めた。また explorer 先端形態ならびにその変化を数量的に表現するパラメータとしての面積・長さ・曲率の妥当性を検討する目的で，explorer 先端の形態の変化が現れた規格先端0.3mm にあたる直径0.168mm から先端部分と先端から0.05mm 部分の外形を座標上にプロットした像と面積・長さ・曲率のそれぞれの値を比較した。

Fig. 1 Average change in the form of the explorer point relative to number of examinations in area, length, and curvature

Table 1 Simple linear regression of the change in shape of the explorer point relative to number of examinations

		Regression line		Test for regression slope (t-test)	
		Area	Length	Area	Length
Average change		$y = -2.56x + 2.36$	$y = -0.20x - 0.06$	$p < 0.01$	$p < 0.01$
Interexaminer change	Examiner A	$y = -1.61x + 3.04$	$y = -0.14x + 0.21$	$p < 0.01$	$p < 0.01$
	Examiner B	$y = -2.78x + 1.02$	$y = -0.23x - 0.09$	$p < 0.01$	$p < 0.01$
	Examiner C	$y = -3.65x + 1.53$	$y = -0.29x - 0.46$	$p < 0.01$	$p < 0.01$
	Examiner D	$y = -1.27x + 1.40$	$y = -0.07x + 0.05$	$p < 0.01$	$p < 0.01$
	Examiner E	$y = -3.51x + 4.82$	$y = -0.29x - 0.00$	$p < 0.01$	$p < 0.01$

Fig. 2 Change in the form of the explorer point relative to number of examinations in diameter of 0.168mm

—●— before examination, —▲— after 5 examinations, —■— after 10 examinations, —◆— after 20 examinations

4. 解析結果の分析

explorer 先端形態の変化を

- 1) 平均的な変化
- 2) 診査者間での変化の比較
- 3) 受診者の歯の状況との関連性に分けて検討した。

成 績

1. 平均的な変化

健診回数による explorer 先端形態の面積・長さを画像解析装置によって測定し、この平均的な変化を Fig. 1 に示した。測定値は 5, 10, 20 回健診後の値と健診前

Fig. 3 Change in the form of the explorer point relative to number of examinations in a tip of 0.05mm

—●— before examination, —▲— after 5 examinations, —■— after 10 examinations, —◆— after 20 examinations

Table 2 Correlation analysis of the change in shape of the explorer point

		Simple correlation coefficient					
		Times-Area	Times-Length	Times-Curvature	Area-Length	Area-Curvature	Length-Curvature
Average change		-0.857 **	-0.787 **	0.618 **	0.977 **	-0.866 **	-0.947 **
Interexaminer change	Examiner A	-0.835 **	-0.885 **	0.793 **	0.905 **	-0.710 **	-0.874 **
	Examiner B	-0.833 **	-0.827 **	0.699 **	0.968 **	-0.826 **	-0.909 **
	Examiner C	-0.840 **	-0.823 **	0.748 **	0.961 **	-0.851 **	-0.936 **
	Examiner D	-0.695 **	-0.643 **	0.342	0.872 **	-0.397	-0.490 *
	Examiner E	-0.877 **	-0.865 **	0.684 **	0.977 **	-0.764 **	-0.821 **

Test for significance of the correlation coefficient (t-test) --- **- $p < 0.01$, *- $p < 0.05$

の値との差を示したもので、100倍に引き延ばしたときの値をそのまま用いている。よって面積は1万分の1、長さは100分の1が実際の値である。面積および長さとの健診回数との間にはマイナスの比例関係が示され、直線回帰により危険率1%以下で回帰の有意性が認められた (Table 1)。直径0.168mm から先端部分の形態的变化においても同様の比例関係が認められた (Fig. 2)。

曲率は explorer 先端の先鋭度を表しており、曲率の値が大きい程 explorer 先端の外形のカーブは緩やかであり、小さい程外形のカーブは急であることを示してい

る。この結果、面積・長さに比較して比例関係は弱く、健診回数の増加に伴って傾きが小さくなる傾向を認めた。特に先端から0.05mm 部分の形態的变化を観察すると、explorer の先端から内側部分にあたる第1象限に磨耗が認められた (Fig. 3)。次に面積・長さ・曲率と健診回数、面積・長さ・曲率のそれぞれの間で相関分析を行った (Table 2)。面積・長さ・曲率と健診回数との間の相関係数はそれぞれ-0.857, -0.787, 0.618で、面積・長さ・曲率すべてに危険率1%以下で有意な相関が認められた。また面積・長さ・曲率のそれぞれの

間に危険率1%以下で有意な相関が認められた。

2. 診査者間での変化の比較

explorer 先端形態の変化を診査者別に比較したものを Fig. 4 に示した。A, B, C, D, E は各診査者を示している。診査者別でも健診回数が増えるに従って面積・長さは減少し、比例関係が認められた。しかし診査者間で減少の傾向は異なり、診査者 A, D は減少量が少なく健診前とあまり差を認めなかったが、C, E は顕著な減少を示し、B はその中間的様相を示した。また直線回帰を行うと面積・長さともにどの診査者においても危険率1%以下で回帰の有意性が認められた。それぞれの回帰直線は診査者によってかなり大きな差があり、この結果からも診査者間での面積・長さの減少量の相違を確認した (Table 1)。

診査者別の直径0.168mm から先端部分の形態的变化でも同様の傾向が認められた (Fig. 2)。

曲率について診査者別に見ると、診査者 A, B では曲率は直線的に増加し、面積・長さと同様の比例関係が認められた (Fig. 4)。診査者 C, E の曲率の変化は特徴的であり、健診前から10回健診後にかけて曲率は急激に増加し、10回健診後から20回健診後にかけてはほとんど変化しなかった。診査者 D は健診前とほとんど変化を示さなかった (Fig. 4)。

先端から0.05mm 部分での形態的变化を見ると、診査者 A, C に先端からの磨耗が認められ、診査者 B, E では explorer の内側、第1象限に磨耗が認められた。また診査者 D ではほとんど磨耗が認められなかった (Fig. 3)。

診査者別に相関分析を行うと、各診査者の面積・長さ・曲率と健診回数との間の相関係数は診査者 D の曲率と健診回数にのみ有意差はなく、他のすべてに危険率1%以下で有意な相関が認められた (Table 2)。また各診査者の面積・長さ・曲率のそれぞれの間で相関分析を行ったところ診査者 D の面積-曲率間には有意な相関がなく、診査者 D の長さ-曲率間に危険率5%以下で、他のすべてに危険率1%以下で有意な相関が認められた。

診査者間での相違をさらに詳しく検討するために、面積・長さ・曲率を健診回数と診査者の二因子について二元配置分散分析を行った (Table 3)。面積・長さ・曲率すべての項目において健診回数および診査者の間に差のあることが確認された。また健診回数と診査者の間に交互作用のあることが示された。

3. 受診者の歯の状況との関連性

explorer の先端形態の変化の差異は、同一診査者内

Fig. 4 Change in the form of the explorer point according to examiner relative to number of examinations
—×— Examiner A, —◆— Examiner B, —●— Examiner C, —■— Examiner D, —▲— Examiner E

にも認められるので、受診者の歯の状況と explorer の先端形態の変化の関連性についても検討した。

受診者が小学校6年生以上であったので、現在歯数に差はなかった。そこで explorer の先端形態の変化と関連性が深いと考えられる C_0 ・ C_1 とフィッシャーシーラント (以下 FS と略す) およびレジン充填歯 (以下 Re と略す) と面積・長さ・曲率との関係について検討した。また FS は材質的に Re と類似しているので Re に含めて集計した。面積・長さ・曲率と C_0 ・ C_1 歯数および C_0 ・ C_1 ・Re 歯数との間にはマイナスの比例関係が認められた。曲率と C_0 ・ C_1 歯数および C_0 ・ C_1 ・Re 歯数の間には歯数の増加とともに曲率が大きくなる傾向が認められたが、面積・長さ・曲率に比較して比例的傾向は弱いことが示された (Fig. 5)。また直線回帰と相関分析を行ったところ、面積・長さともに回帰の有意性が認められた (Table 4)。相関分析においても歯の状況-曲率を除いて有意な相関が認められた。

Table 3 Two-way analysis of variance of the change in shape of the explorer point

Measuring quantity	Variation factor	Degree of freedom	Mean square	Unbiased variance	Variance ratio	Significance (F-test)
Area	Total	99	64877.121			
	Factor A	4	6796.711	1699.178	8.536	p<0.01
	Factor B	3	36508.723	12169.574	61.135	p<0.01
	A×B	12	5646.899	470.575	2.364	p<0.05
	Error	80	15924.788	199.060		
Length	Total	99	465.372			
	Factor A	4	86.175	21.543	16.514	p<0.01
	Factor B	3	223.879	74.626	57.205	p<0.01
	A×B	12	50.954	4.246	3.255	p<0.01
	Error	80	104.364	1.305		
Curvature	Total	99	25.474			
	Factor A	4	8.261	2.065	23.585	p<0.01
	Factor B	3	7.400	2.467	28.166	p<0.01
	A×B	12	2.808	0.234	2.672	p<0.01
	Error	80	7.006	0.089		

Factor--A-Examiner,B-Examination times

Fig. 5 Average change in the form of the explorer point relative to the condition of the teeth
Re-Resin filling, FS-Fissure sealant

考 察

う蝕の疫学調査における集団歯科健診では、正確な診断を行うことが重要である。う蝕の臨床診断、特に初期う蝕診断について現在までにいくつかの研究がある⁸⁻⁶⁾。explorer の先端形態が初期う蝕診断に影響を与えることは周知の事実であり¹²⁻¹⁷⁾、現在用いられている exp-

lorer の先端形態はう蝕の検出には不十分であることが示されている^{12,15-18)}。最適な explorer の先端形態を決定するためには、先端形態について数量的評価を行う必要があると考えられるが、この点について検討を行った研究は少ない^{11,17,18)}。う蝕の検出に最適な explorer の先端形態を決定し、その基準化を行うためには、explorer 先端形態を数量的に表すことが必要であると考え

Table 4 Relation of the change in shape of the explorer point and the condition of the teeth

		C_0+C_1	Significance (t-test)	C_0+C_1 +Re(including FS)	Significance (t-test)
Regression line	Area	$y=-0.73x-5.82$	$p<0.01$	$y=-0.59x-1.81$	$p<0.01$
	Length	$y=-0.05x-0.80$	$p<0.05$	$y=-0.04x-0.45$	$p<0.01$
Correlation coefficient	Teeth-Area	-0.611	$p<0.01$	-0.745	$p<0.01$
	Teeth-Length	-0.510	$p<0.05$	-0.654	$p<0.01$
	Teeth-Curvature	0.321	Non significance	0.465	$p<0.05$
	Area-Length	0.977	$p<0.01$	0.977	$p<0.01$
	Area-Curvature	-0.866	$p<0.01$	-0.866	$p<0.01$
	Length-Curvature	-0.947	$p<0.01$	-0.947	$p<0.01$

C_0+C_1, C_0+C_1+Re (including FS)---Detected teeth number
 Re---Resin filling, FS---Fissure sealant

られる。本研究では面積・長さ・曲率を数量化のパラメータとして採用し、集団歯科健診における explorer 先端形態の変化を解析するとともに先端形態の数量化方法の検討を行った。

歯科健診時の使用回数の増加によって explorer の先端は磨耗や変形を生じる^{11,14,16-19}。今回、健診回数を基準に explorer 先端形態の変化量について検討した。explorer の先端の面積・長さは、健診回数とマイナスの比例関係を示し、各診査者においても同様の傾向を認めた。そこで集団歯科健診による explorer 先端形態の面積・長さの変化を平均的变化および診査者別変化において比較するため直線回帰を行った。回帰直線の傾きは診査者ごとに非常に異なっており、explorer の先端形態の変化を一樣に表すことは困難であることが示された。健診回数と面積・長さの相関の強さを相関分析により検定したところ、どの場合においても危険率1%以下で有意な相関が認められた。健診回数と曲率の相関係数は面積・長さと比較して低く、曲率の変化は直線性の低いことが示された。explorer 先端の変化量は診査者によって大きな差が認められたため、各パラメータについて診査者による影響を二元配置分散分析によって検討した。面積・長さ・曲率ともに診査者間で差があり、さらに診査者と健診回数との間に交互作用のあることが確認された。つまり診査者と健診回数は独立ではなく、面積・長さ・曲率の値は診査者と健診回数の組み合わせによって決定されることが示され、診査者が異なれば explorer 先端の変化の度合に差が生じることが示された。この様に診査者によって explorer の磨耗の仕方には差のあることを認めた。う蝕の診断における診査者間の変動は、疫学調査の信頼性を低下させる重要な要因で

あり²⁰⁻²²、explorer 先端形態の変化について診査者間差異を様々な角度から検討することも今後重要な課題の一つであると考えられる。

本研究では、健診回数を基に explorer 先端の変化について検討してきたが、実際は受診者の歯の状況によっても影響を受けられる。受診者の歯の状況と各パラメータとの関係は、健診回数と各パラメータとの関係と類似しているが、直線関係と比較すれば、健診回数の方が受診者の歯の状況よりも強い関係を示した。explorer 先端形態の変化を解析するためには、変化に影響を与える因子についてなお詳細な検討が必要である。

面積・長さ・曲率の三つのパラメータは、explorer 先端形態およびその変化、特に explorer の変化量を表すのに有効であると考えられる。確かに形態を数量的に表現することは困難である。explorer 先端形態の外形を座標上にプロットしたものと面積・長さ・曲率の三つのパラメータを比較すると、プロットで表される explorer の片減りをこのパラメータで表現することはできない。また面積・長さ・曲率の間で相関分析を行った結果、三者は非常に高い相関を示した。この事はパラメータの一つにできる可能性を示していると思われる。今後さらに最適なパラメータの検討を行う予定である。

結 論

explorer 先端形態の変化の解析、ならびに先端形態の解析方法の検討を行うため、岐阜県下某小学校および中学校の集団歯科健診時に新品の explorer 25本を用いて5名の診査者により歯科健診を行った結果、次の結論を得た。

1. explorer の先端は健診回数に比例して磨耗し減少

することが確認された。

2. explorer 先端の磨耗度は診査者によって異なることが示された。

3. explorer の先端形態の変化は健診回数よりも受診者の歯の状況に関連すると予想されたが、単相関で見た場合、健診回数の方が相関が高いことが示された。

4. 面積・長さ・曲率は、explorer の先端形態の変化を表すのに利用可能なパラメータであることが示された。

文 献

- 1) 島田義弘：集団における齲蝕検出上の諸問題，口腔衛生会誌，20；11-26，1971.
- 2) 島田義弘：集団歯科検診の実際，医歯薬出版，東京，1990，62-80頁.
- 3) 島田義弘，岩沢正和，田辺文枝，後藤 勉：小窩裂溝齲蝕の診断の困難性に関する研究，口腔衛生会誌，8；165-168，1958.
- 4) 島田義弘，岩沢正和：齲蝕診断基準について第2報，小窩裂溝における初期齲蝕の臨床的所見と組織所見との相関，口腔衛生会誌，9；80，1959.
- 5) 佐藤知自：初期裂溝齲蝕の診断に関する研究，口腔衛生会誌，7；85-91，1957.
- 6) Weerheijm, K. L., van Amerongen, W. and Eggink, C. O.: The clinical diagnosis of occlusal caries: a problem, J. Dent. Children, 56；196-200，1989.
- 7) 森 憲清，柳沢 洋，細田幸吉，綾部 誠，沢野寅吉，今村嘉孝，榎原悠紀田郎：学童歯科集団検診成績の検査者による個人差異に就いて，歯医学誌，5；147-149，1953.
- 8) 口腔衛生学会上水道弗素化調査委員会：上水道弗素化の齲蝕予防効果に関する調査報告，口腔衛生会誌，12；27-41，1962.
- 9) Davies, G. N. and Cadell, P. B.: Four investigations to determine the reliability of caries-recording methods, Arch. Oral Biol., 8；331-348，1963.
- 10) Jackson, D.: Errors in clinical trials, Advances in Fluorine Research and Dental Caries Prevention, Pergamon Press, Oxford, 1966, 23-32頁.
- 11) Cleaton-Jones, P., Hargreaves, J. A., Fatti, L. P., Chandler, H. D. and Grossman, E. S.: Dental caries diagnosis calibration for clinical field surveys, Caries Res., 23；195-199，1989.
- 12) Pincus, P.: Further local factors affecting dental caries; The shape and contents of occlusal grooves, Brit. Dent. J., 84；25-28，1948.
- 13) Jackson, D.: The clinical diagnosis of dental caries, Brit. Dent. J., 88；207-213，1950.
- 14) Miller, J.: A replaceable probe point, Brit. Dent. J., 90；157-158，1951.
- 15) 川原春幸，津田 稔，川原和子，植田 精，西元士：診査者別による齲蝕罹患率の変動，歯医学誌，5；149-150，1953.
- 16) Parfitt, G. J.: A standard clinical examination of the teeth, Brit. Dent. J., 96；296-300，1954.
- 17) 岩倉政城，島田義弘：歯科用探針の先端形態についての研究，口腔衛生会誌，27；297-304，1978.
- 18) 島田義弘：初期齲蝕の検出法，歯界展望，29；1321-1329，1967.
- 19) Miller, J. and Hobison, P.: Determination of the presence of caries in fissures, Brit. Dent. J., 100；15-18，1956.
- 20) Deatherage, C. F., Wilson, L. A. and Leagerwood, R.: Variability of routine diagnosis of dental defect in children of school age, J. A. D. A., 26；1739-1748，1939.
- 21) Radusch, D. F.: Variability of diagnoses of incidence of dental caries, J.A.D.A., 28；1959-1961，1941.
- 22) Shaw, L. and Murray, J. J.: Inter-examiner and intra-examiner reproducibility in clinical and radiographic diagnosis, Int. Dent. J., 25；280-288，1975.