

研究者：田中 裕子（所属：日本大学歯学部 小児歯科学講座）

**研究題目：DIAGNOdent pen による隣接面齲蝕診断の有用性
—デジタルエックス線画像との比較—**

目的：

臨床における齲蝕の基本的診査法としては、視診および触診ならびにエックス線診査などの方法がある。また、これらに加えて行われている診査としては、透照診、電気抵抗値、光学的特性を利用した方法がある。

近年開発され、臨床応用が目覚ましい光学的特性を利用した方法としては、可視光を利用したものとレーザー光を用いたものがある。可視光を用いた方法には、蛍光カメラや光誘導蛍光定量（QLF）法がある。これらは、歯の表面に特定波長の光を照射することにより、健全歯質と脱灰または感染歯質の蛍光強度の差から、初期齲蝕の検出を行う方法である。

レーザー光を用いた方法としては、DIAGNOdent（KaVo）がある。DIAGNOdentは、発振波長 655nm のレーザー光を齲蝕歯面に照射すると健康歯質には認められない 670～800nm の蛍光励起が生じるという特徴を利用した装置である。本装置は非侵襲的に齲蝕診断が可能なものの、平滑面や小窩裂溝のみがその対象で、隣接面の齲蝕診査が可能なチップの開発が待たれていた。近年 DIAGNOdent pen（以下 pen とする）が製品化された。pen は、平滑面および小窩裂溝用に使用可能な裂溝用プローブと隣接面用プローブとを備えており、プローブを交換することにより各歯面の齲蝕診査が可能とされる。

pen による咬合面の齲蝕診断については、DIAGNOdent と同様な感度を有するとの報告がある。また、pen による隣接面齲蝕診断については、乳歯隣接面齲蝕について、齲蝕診断への有効性はエックス線撮影と同等であるとするもの、pen の測定値は隣接面齲蝕病変の深さと相関性が低く、特に白濁部において再現性が低いとするものなどがある。

そこで本研究では、乳歯および幼若永久歯の隣接面齲蝕の診断に対する本装置の有効性を明らかにするため、デジタルエックス線画像から計測した隣接面における齲蝕の深さと pen の測定値とを比較し、両者の関係について検討した。

対象および方法：

本研究は、日本大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号 2010-4）を得て行った。

対象者は、本学付属歯科病院小児歯科外来を受診した 4 歳から 13 歳までの小児 18 名（男子 9 名、女子 9 名、平均年齢 7 歳 8 か月）であり、研究の主旨、内容を本人及び保護者に説明し、同意が得られたものを対象とした。対象歯は、乳歯 56 歯、69 歯面（前歯 26 歯面、臼歯 43 歯面）、および幼若永久歯 39 歯、54 歯面（前歯 17 歯面、臼歯 37 歯面）であった。

対象歯の条件は、隣在歯と接触しておりかつ隣接面に C0 から C₂ の齲蝕を認めるものとした。幼若永久歯については、被験者の年齢および平均的な萌出年齢を考慮して、萌出後 2 年以内の永久歯を対象とした。なお、測定部位が歯冠修復されている歯、生活歯髄切断法や根管治療が

施術されている歯に加え、動揺が生理的範囲を超えるものは除外した。齲蝕が一定以上の深さになると pen の測定値は最大値 99 を示し、齲蝕深さと pen の測定値との比例関係が把握困難であるため、pen の測定値が 0-98 を示したものを対象とした。

1. pen による測定

測定に先立ち、メーカーの指示に従い付属のスタンダードセラミックを用いて pen のキャリブレーションを行った。さらに、被験者ごとに、健全歯面を使用してキャリブレーションを行った。対象歯をティースブラシおよびデンタルフロスにて清掃後、ロールワッテによる簡易防湿を行い、5 秒以上のエアブローで乾燥させた。測定歯面と pen の隣接面用プローブとが並行になるように頬側よりプローブを挿入後、3 回測定を行い、各測定値の平均を測定値とした。

2. デジタルエックス線写真の撮影

エックス線写真撮影は、本学付属歯科病院歯科放射線科にて行った。口内用デンタルエックス線 (HD-70, 朝日レントゲン工業) を用いて、管電圧 60 KV, 管電流 7 mA, 照射時間 0.12~0.32 秒で、前歯は二等分法、臼歯は咬翼法または平行法により撮影した。その後、イメージングプレート方式デジタルエックス線画像システム (ディゴラオプティメ, モリタ) を使用して、イメージングプレートのスキanningを行った。

3. 齲蝕深さの測定

齲蝕深さの測定は、臨床経験 5 年の歯科医師 1 名により、パーソナルコンピューター (Mate NX PC-MY34Y/G-E, NEC) 上で行われた。DICOM ビューワー (SDS Viewer, テクマトリックス株式会社) を使用して 256 階調のグレースケール画像をディスプレイ (DTI-520/L, WACOM) 上で、6 倍に拡大し、健在なエナメル質および象牙質の濃淡を参考に、エナメル質表面の輪郭と齲蝕の最深部を決定し、エナメル質表面から齲蝕の最深部まで垂線を引いて直線距離を求め、齲蝕深さとした。

4. 相関関係

pen の測定値と、デジタルエックス線写真から測定した齲蝕深さとの相関は、Spearman の順位相関係数を用いて検討した。

結果および考察：

1. 乳歯における pen 測定値とエックス線上での齲蝕深さの分布

乳歯 69 歯面における pen 測定値の平均値および標準誤差ならびにエックス線画像上での齲蝕深さの平均および標準誤差を前歯と臼歯それぞれについて表 1 に示す。

2. 幼若永久歯における pen 測定値とエックス線上での齲蝕深さの分布

幼若永久歯 54 歯面における pen 測定値の平均値および標準誤差ならびにエックス線画像上での齲蝕深さの平均および標準誤差を前歯と臼歯それぞれについて表 2 に示す。

3. 乳歯における pen 測定値とエックス線上での齲蝕深さとの相関

乳歯の pen 測定値とエックス線画像上での齲蝕深さの相関を Spearman の順位相関係数を用いて検討したところ、 $r_s = 0.82$ となり、1%水準で有意な相関関係が認められた (図 1)。また、前歯は $r_s = 0.75$ 、臼歯は $r_s = 0.86$ であり、いずれも 1%水準で有意な相関関係が認められた。

4. 幼若永久歯における pen 測定値とエックス線上での齲蝕深さとの相関

幼若永久歯の pen 測定値とエックス線画像上での齲蝕深さの相関を Spearman の順位相関係数を用いて検討したところ、 $r_s = 0.78$ となり、1%水準で有意な相関関係が認められた (図 2)。また、前歯は $r_s = 0.72$ 、臼歯は $r_s = 0.80$ であり、いずれも 1%水準で有意な相関関係が認められた。

乳歯および幼若永久歯のデータの分布については、表 1 および表 2 に示すように、pen 測定値および齲蝕深さの平均値は乳歯の方が永久歯よりも大きい値となった。図 1A, B をみても乳歯は齲蝕深さが 0 のものから 2mm を超えるものまでみられたが、幼若永久歯については齲蝕深さが 1mm 以上のものはなかった。幼若永久歯に進行した齲蝕が少なかった理由としては、当科において齲蝕管理されている被験者が多く含まれていたこと、萌出間もない歯がほとんどであることなどが要因と考えられた。

乳歯および幼若永久歯における pen 測定値と齲蝕深さについて相関を求めたところ、図 1A, B に示したように、いずれも 1%水準で統計学的有意な相関関係が認められた。乳歯が幼若永久歯に比べて同じ pen 測定値における齲蝕深さが大きかった理由として、乳歯と幼若永久歯の色調や歯質の組成の違いが考えられた。そのため、乳歯と幼若永久歯では齲蝕の目安となる測定値が異なる可能性が考えられる。また、乳歯において、pen 測定値は低い齲蝕深さが近似直線より大きく外れた点が認められるが (図 1A)、その理由として、乳歯の隣接面が頬舌的に幅広く面接触であるため、pen の隣接面プローブの挿入が十分に行えなかった可能性、またその方向に制約があり、レーザー光が齲蝕病巣に到達しなかった可能性が考えられる。

pen による齲蝕診断は、乳歯および幼若永久歯の隣接面に対し有効であると考えられるが、隣接面の状態によっては pen の測定に影響を及ぼす可能性があるため、留意すべき注意すべきであると考えられた。pen は無侵襲で簡易に齲蝕診断できる点で優れているが、単独で使用するのではなく、従来ある他の診断法と併用することで、より確実な診断が行えるものと考えられる。

表 1 乳歯における pen の測定値とデジタルエックス線画像による隣接面齲蝕深さそれぞれの平均と標準誤差

	Pen測定値 平均 ± S.E.	齲蝕深さ (mm) 平均 ± S.E.
乳歯 (n=69)	24.5 ± 2.41	0.7 ± 0.07
前歯 (n=26)	27.2 ± 3.96	0.5 ± 0.09
臼歯 (n=43)	22.9 ± 3.06	0.7 ± 0.10
n: 歯面数		

表 2 幼若永久歯における pen の測定値とデジタルエックス線画像による隣接面齲蝕深さそれぞれの平均と標準誤差

	Pen測定値 平均 ± S.E.	齲蝕深さ (mm) 平均 ± S.E.
幼若永久歯 (n=54)	6.9 ± 0.71	0.1 ± 0.03
前歯 (n=17)	5.9 ± 0.92	0.1 ± 0.04
臼歯 (n=37)	7.4 ± 0.95	0.1 ± 0.03
n: 歯面数		

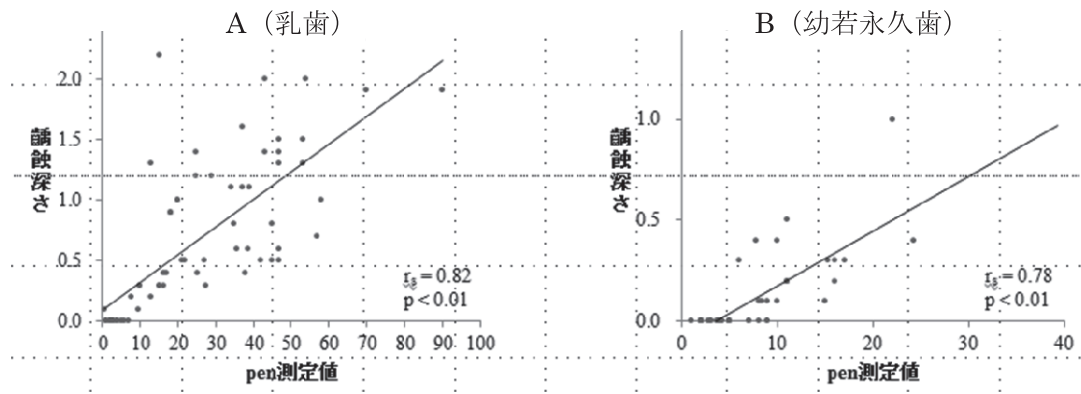


図3 乳歯(A)および幼若永久歯(B)の pen 測定値と隣接面齧蝕深さとの散布図と Spearman の総関数 r_s 。

成果発表：

- ①田中裕子, 岩崎真紀子, 今井和希子, 江島堅一郎, 高森一乗, 白川哲夫: DIAGNOdent pen による隣接面齧蝕診断の有用性—デジタルエックス線画像との比較—, 小児歯科学雑誌 50-5, 423-429, 2012
- ②今井和希子, 田中裕子, 岩崎真紀子, 長井春香, 高森一乗, 白川哲夫: 小児の齧蝕診断における ICDAS と DIAGNOdent pen (2190) 測定値との関係, 第 51 回日本小児歯科学会大会, 岐阜, 2013 (ポスター発表予定)