

〔原著〕 松本歯学 22 : 156~160, 1996

key words : デンタルフィルム— 電子保管 — 視覚的評価

## 歯科用X線フィルムの電子保管のための画像評価 第一報 デンタルX線フィルムの画像評価

内田啓一, 深澤常克, 滝沢正臣, 人見昌明  
児玉健三, 長内 剛, 和田卓郎

松本歯科大学 歯科放射線学講座 (主任 和田卓郎 教授)

Comparative Study of Image Performance for Digitized Image Archiving  
— The dental radiograph and its CRT image —

KEICHI UCHIDA, TSUNEKATU FUKASAWA, MASAOMI TAKIZAWA,  
MASAAKI HITOMI, KENZOU KODAMA, KATASHI OSANAI  
and TAKUROU WADA

*Department of Oral Radiology, Matsumoto Dental College  
(Chief : Prof. T. Wada)*

### Summary

A comparative study of CRT images with the original radiograph for use in digitized image archiving and reference was carried out.

Using a small image processing system with a penetration pattern scanner, a dental radiograph was digitized.

The digitized image was then displayed on a CRT monitor.

The original dental radiograph and this digitized image were visually evaluated using 5 anatomical landmarks, and the evaluation scores were then statistically compared.

The quality of the digitized image was equally to good or slightly poorer than that of the original dental radiograph. It is suggested that the slightly poorer digitized image quality might be compensated for by appropriate selection of the input characteristics of the scanner or original X-ray condition.

### 緒 言

コンピュータ技術の進歩により歯科口腔領域でも, 近年 LAN (Local Area Network) を用いて

医用画像の電子保管, 画像伝送システムが導入されつつあるが<sup>1,2)</sup>, デンタル, オクルーザルなどの口内法フィルムは, フィルムサイズが小さいことやCR化が難しいなど, その特異性から現時点では研究分野で応用されているにすぎない. 大学病院等における歯科診療の場では, 電子化された画

像をCRT モニタに表示して患者に病態や治療方針を説明すること、さらには画像情報を各診療科または各医療機関に伝送し相互に利用することなどが今後増加してくるものと思われる。

そこで今回我々は、当科で開発した小型画像処理システム<sup>3,4)</sup>を用いて、画像情報を精度よく保管するための準備段階として、デンタルX線フィルムをイメージスキャナにより電子化し、オリジナルデンタルX線フィルム画像とCRT モニタ上の電子化された画像の視覚的画像評価を行った結果、若干の知見を得たので報告する。

### 装置と方法

システムは、2種のパーソナルコンピュータ(PC98, PC-9801FA, NEC, Mac. Quadra840AV, Apple Computer)を中心とした小型画像処理システム<sup>3)</sup>を使用した。

#### 1. 画像入力装置

デンタルX線フィルムのシステムへの入力は透過型ユニット付きのイメージスキャナ (SHARP JX330M) を用いた。フィルムは300DPI (Dot per inch) の分解能でモノクローム256階調 (500×375画素) でデジタル化した。この画像をより高精度に観察するために、イーサネット (10Base 2) の同軸ケーブルにより Mac から PC98に伝送し、高精細画像表示用メモリ (2048×2048画素, GP1122N, FORTH) と21インチ大型CRT モニタ (CM-8125M, 日立) を使用した。システムの概要を図1に示す。

#### 2. 画像の取り込み条件

イメージスキャナを用いて画像を取り込む場合の解像度 (DPI),  $\gamma$  値, 明るさ, コントラスト, 光源の強度などの条件を設定するために予備実験を行った。

Process Control Sensitometer (KODAK) により標準露光したフィルムを使用して特性曲線を求め、このフィルムをイメージスキャナの明るさ, コントラスト, 光源の強度を一定にして  $\gamma$  値を変化させて入力し、写真濃度に対するスキャナの応答特性を求めた。この結果  $\gamma$  値1.5~2.5で入力したものが良好な応答特性を示した (図2)。この  $\gamma$  値を用いて写真濃度の異なる5種のデンタルX線

フィルムをイメージスキャナで取り込み、オリジナルデンタルX線フィルム画像とCRT モニタ上の画像を視覚的評価した結果、 $\gamma$  値2.2で取り込んだ画像が最適と判断されたため評価用として  $\gamma$  値2.2を用いた。

#### 3. 評価方法

画像評価用フィルムは、放射線科外来で撮影されたデンタルX線フィルム100枚を無作為に抽出し、イメージスキャナで小型画像処理システムに入力した。シャウカステン上にオリジナルデンタルX線フィルムを、CRT モニタ上に電子化された画像を表示し両者を並べて比較した (図3)。画像評価は本学歯科放射線科医3名と口腔外科医3名で行った。画像評価部位は、1. 歯髓腔および根管, 2. 歯槽骨頂, 3. 歯槽硬線, 4. 歯根膜腔隙, 5. 骨梁 (根尖部) の5ヶ所とし、評価基準<sup>5)</sup>はオリジナルデンタルX線フィルム画像に比べて、CRT モニタ上の画像が、⑤よい、④ややよい、③同等、②やや悪い、①悪い、の5段階スコアとし、比較評価に使用したシャウカステンの光度は、通常の歯科用チェアーに付属しているシャウカステンと同等とするため2800ルクスに調整した。

### 結 果

6名の歯科医師による視覚的画像評価のスコア平均値と統計的解析 (t検定) の結果を表1に示した。

CRT では歯髓腔および根管、歯槽骨頂の平均値は2.853, 2.833と差は小さかったがフィルムに比べ  $P=0.0001$  で有意に低い値を示した。骨梁の平均値は2.932であり  $P=0.018$  でこれもフィルムに比べて有意に低かった。歯槽硬線の平均値2.952であったが  $P=0.0968$  でフィルムとの有意差は認められないのでフィルムと同等の画質と評価した。歯根膜腔隙は平均値は3.09,  $P=0.009$  でフィルムと同等の画質を示した。また各評価部位間の相関は認められなかった。

### 考 察

デンタルX線フィルムのようにアナログ記録したX線フィルムを電子化するには透過型のイメージスキャナが必要となる。現在市販されている一般用透過型イメージスキャナの多くが、モノク

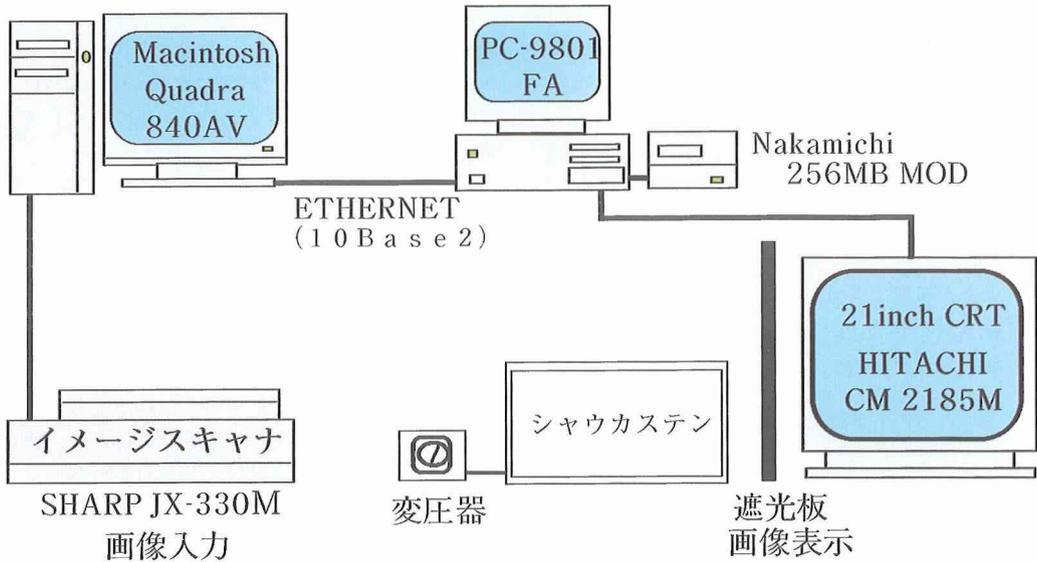


図1：画像入力、表示方法システム

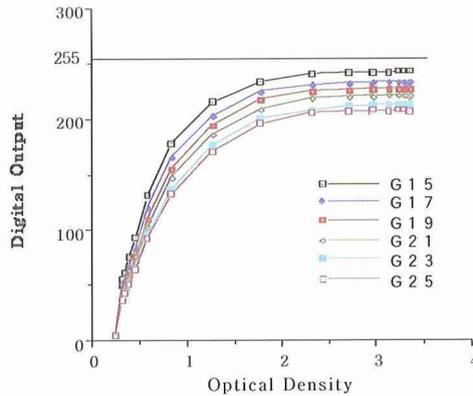


図2：写真濃度に対するイメージスキャナ応答特性

ロームフィルム入力としては256階調の読み取り精度を持つ CCD イメージセンサーを用いている。

今回画像評価用に使用したデンタルX線フィルム100枚は、放射線科外来で撮影され実際に各臨床科で診断のために使用されたものである。CRT モニタ上の画像がオリジナルデンタルX線フィルム画像とほぼ同等と評価された原因として、5ヶ所の画像評価部位が写真濃度0.25~1.85の範囲内にあり、予備実験で行った透過型イメージスキャナの写真濃度に対する応答特性 ( $\gamma$  値2.2) に合致し

たためと考えられる。

しかしながら6人の画像評価者全員が、オリジナルデンタルX線フィルムと比較して電子化されたCRT モニタ上の画像が明らかに劣ると判断されたフィルムを含めて、フィルムを再評価してみるとオリジナルデンタルX線フィルムの写真濃度の極度に高いものが認められた。これは写真濃度が過剰なためにイメージスキャナの写真濃度に対する応答特性からはずれたために、特に写真濃度の濃くなった歯髄腔、歯槽骨頂、歯根膜腔隙などで画像情報が欠落し評価が低くなったことがわかつ

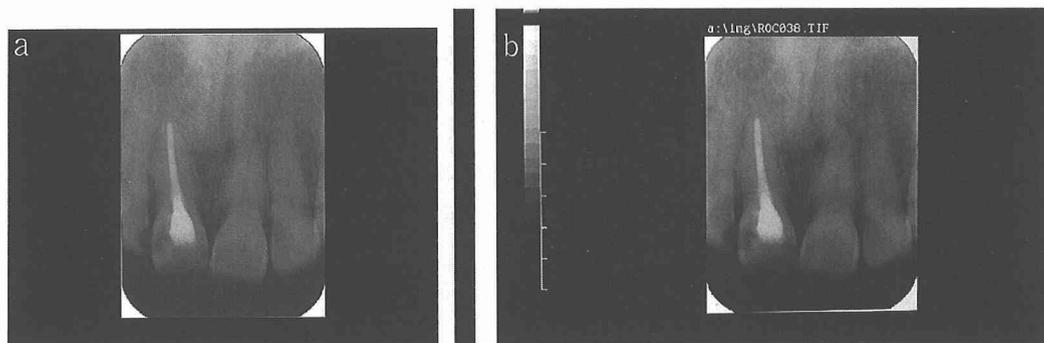


図3  
 a : シャウカステン上のオリジナルデンタルX線フィルム  
 b : CRT モニター上のデンタルX線フィルム画像

表1 : 評価結果とt検定

評価部位	平均値	自由度	t 値	P 値
歯髓腔および根管	2.853	599	-5.913	.0001
歯槽骨頂	2.833	599	-6.747	.0001
歯槽硬線	2.952	599	-1.663	.0968
歯根膜腔隙	3.088	598	3.334	.0009
骨梁(根尖付近)	2.932	599	-2.364	.0184

標本の t 検定 仮説平均値 = 3

た。この場合、透過型イメージスキャナの光源強度を上げて再スキャンし観察した結果適正な画像を得ることができた。

統計的解析(t検定)によりCRTモニター上の画像は、歯槽硬線と歯根膜腔隙についてはオリジナルデンタルX線フィルムと同等と評価された。これは歯槽硬線、歯根膜腔隙ともに歯根の周囲に隣り合って位置し線状に観察できること、またその解剖学的構造から両者のコントラストが大きいためと考えた。歯髓腔および根管、歯槽骨頂、骨梁(根尖付近)は差は小さかったが有意に低い値を示した。骨梁および歯槽骨頂はその解剖学的構造から透過像、不透過像が混在するために十分なコントラストが得られなかったためと考えられる。歯髓腔および根管については、根管には単根管と複根管があり複根管の場合にはその重なりにより根尖部付近の観察が困難になったためと考えられた。

これらの結果からデンタルX線フィルムを8ビット透過型イメージスキャナで電子化の際には、撮影されたデンタルX線フィルムの写真濃度

の過不足、特に濃度過多が電子化の精度に大きく影響するため実用化の際には、スキャナの特性的選択と共に光源の調整などを考慮する必要があることがわかった。

CRTへの画像表示に関して梶原<sup>9)</sup>はCRTモニター上表現できるデータ量は最大8ビットほどであり、7ビット以上では肉眼的に殆ど差が見いだせないと報告している。また新井<sup>7)</sup>らもCCDを応用した歯科X線撮影法でも、8ビットの画像データがあればフィルム像とほぼ同等であると報告している。我々も入力画像の濃度の過不足によるドロップアウトがない場合には、CRTモニター上に表示されるデータは8ビットでよいものと考えている。

今回はデンタルX線フィルム画像と電子化されたCRTモニター上の画像を直接比較する主観評価を行ったが、今後は今回の結果を基礎としてROC解析による客観評価に進む予定である。

ま と め

デンタルX線フィルム画像とCRTモニター上の画像を視覚的画像評価した結果

- 1) 電子化された画像はオリジナルデンタルX線フィルムとほぼ同等かやや低い値を示した。
- 2) 評価の悪い部分については、透過型イメージスキャナの画像入力特性の選択あるいは、適切な撮影条件によるデンタルX線撮影を行うことが重要であると考えられた。

謝辞：稿終えるにあたり、画像評価にご協力頂きました本学口腔外科学第II講座田中仁先生、多武保明宏先生、堀口文嗣先生に心より謝意を表します。

本論文の主旨は、第42回松本歯科大学学会総会（1996年6月）において発表した。

#### 文 献

- 1) Temleton, A. W., Cox, C. G., Dwyer III, S. J. (1988) Digital Image Management Networks: Current status. *Radiology*, **169**: 193—199.
- 2) 田中武昌, 藤原夏樹, 神田重信, 豊福不可依(1992) 院内 LAN による画像伝送システムの試行. *歯科放射線*, **32**: 163—169.
- 3) 滝沢正臣, 丸山 清, 馬瀬直通, 長内 剛, 深澤常克, 児玉健三 (1993) 歯科口腔領域放射線像とカラー画像のための小型画像処理システムの開発. *松本歯学*, **19**: 35—39.
- 4) 深澤常克 (1995) 歯科口腔領域放射線像の小型画像処理・保管システムの開発. *全国歯放技連絡協議会誌*, **5**: 20—26.
- 5) 櫻井 孝, 石井 恵, 井須孝弘, 白勢康夫, 米田杖二, 鹿島 勇 (1995) 口内法X線フィルム「富士DNH」の視覚的画像評価. *歯科放射線*, **35**: 242—247.
- 6) 梶原賢一郎 (1991) 医用画像のデジタルファイリングの現状—特に圧縮画像の臨床評価について—. *映像情報 (M)*, **23**: 663—670.
- 7) 新井嘉則, 橋本光二, 本田和也, 本城谷孝, 岩井一男, 大木 亨, 荒木正夫, 篠田宏司 (1994) 歯科用 CCD 口内 X 線撮影装置 MCR—1000 の視覚的画像評価. *歯科放射線*, **34**: 229—232.