

〔原著〕 松本歯学 23 : 29~33, 1997

key words : 下顎骨骨梁 - パントモフィルム - CRT - 画像評価

パントモX線フィルムとCRT画像における画像評価

深澤常克, 和田ゆかり, 内田啓一, 人見昌明
酒徳明彦, 滝沢正臣, 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)

Comparison Study of Image Performance for Digitized Image Archiving — Pantomo-radiograph and its CRT image —

TSUNEKATSU FUKASAWA, YUKARI WADA, KEIICHI UCHIDA,
MASAAKI HITOMI, AKIHIKO SAKATOKU, MASAOMI TAKIZAWA,
KATASHI OSANAI and TAKUROU WADA

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

Summary

After connecting a small image-processing system which was developed at Matsumoto Dental College to an 8-bit (256) capacity conventional image scanner, we conducted a basic study on the use of CRT in electronic image archiving of dental radiographs and in diagnosis. We visual it evaluated whether the CRT image quality was adequate for the detection of abnormal trabecular pattern of mandible (lesion) by comparison with the pantomograph using a contrast paper film which is widely used for examination of the jaw and facial region.

Forty films for individuals with lesions and 40 films for individuals without lesions, selected by radiologist, was entered into and evaluated with the small image-processing system. The visual evaluation was performed by 2 other dental radiologists and 4 oral surgeons.

The accuracy of image reading on the CRT was slightly higher than that obtained with the films. The dental radiologists who selected the films had a slightly different understanding as to the nature of lesions compared to the oral surgeon, observers, and this difference was reflected in their assessments as to the presence or absence of lesions, when the pantomographic image density covers a wide range, it appears to be necessary to set the intensity level of the transmission-type image scanner at 10-bit (1024) or above.

(1997年2月21日受付; 1997年3月12日受理)

本論文の主旨は, 第43回松本歯科大学学会総会 (1996年11月) において発表した。

緒 言

コンピュータや画像伝送技術の進歩により、病院内にネットワーク (LAN; Local area network) を構築し、医用画像情報の電子保管や画像伝送システムを導入する機運が高まりつつある^{1-3,7,8)}。

歯科診療において画像の電子保管への検討が始まっているが、われわれも独自に開発した小型画像処理システム⁴⁾により、デンタルX線フィルムの電子保管とCRTによる診断を可能とするための各種の基礎的実験を重ねている⁵⁾。

今回は8ビット(256)階調をもつ低価格の普及型イメージスキャナを用い、スクリーンを使用するタイプのフィルムであり顎顔面領域で使用頻度が高いパントモX線フィルムを電子化し、CRT上で診断可能であるかどうかを評価したので報告する。

使用装置と画像取り込み条件

1. 画像入力装置

フィルムと画像の評価には当科で開発した小型画像処理システムを使用した。パントモX線フィルムのシステムへの入力には、透過型ユニット付きのイメージスキャナ(8ビット, JX330M, SHARP)を用いた。フィルムは150 DPI (Dot per inch)の空間分解能でモノクローム8ビット(256)階調(1620×886画素)でデジタル化し、この画像をより高精細に観察するために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モニター(CM-8125M, 日立)を使用した。

2. 画像取り込み条件

デンタルX線フィルムと同様にイメージスキャナで画像を取り込む場合の解像度(DPI), γ 値, 明るさ, コントラスト, 光源などの条件を設定するために予備実験を行った。

パントモX線撮影で使用しているスクリーン系フィルムSR-G (Konica) に、Process Control Sensitometer (Kodak) により標準露光し特性曲線を求めた。このフィルムをイメージスキャナの明るさ, コントラストを一定にして γ 値を1.5~2.1に変化させ、入力した結果の写真濃度に対する

イメージスキャナの応答曲線を求めた結果、 γ 値1.8で入力したものが最も広い応答特性を示したので γ 値1.8を選択した。さらにこの条件で光源強度を0~+60まで変化させて写真濃度の異なるパントモX線フィルムをイメージスキャナで取り込み、オリジナルパントモX線フィルム像とCRTモニター上の像を視覚的評価した結果、光源強度+40で取り込んだ画像が最適と判断されたため光源強度+40を選択した(図1)。

これらの結果からパントモX線フィルムの入力条件として8ビット(256)階調, 150DPI, γ 値1.8, 光源強度+40を選択した。

評価方法

画像評価用フィルムは、読影者以外の歯科放射線科医が下顎骨の骨梁に病的変化(以下病変という)のあるもの40枚ないもの40枚合計80枚を抽出し、前述の条件で小型画像処理システムに入力した。画像評価は本学歯科放射線科医2名と口腔外科医4名で行った。オリジナルパントモX線フィルムとCRT画像は独立して観察し、眼の疲れ等を考慮して1回につき40枚とした。シャウカステン光度は、通常の歯科用チェアに付属しているものと同等とするために2800ルクスに調整し、オリジナルパントモX線フィルムの回りを黒の遮光紙で囲った。またCRT画像の明るさ, コントラストは観察者が自由に調節できるようにした(写真1)。

画像評価方法は、各観察者に下顎骨を左側から下顎枝を1として大白歯部, 小白歯部, 前歯部の順に7つのブロック(ROI)に分けた各部位について病変があると判定したものを100%とし無いと

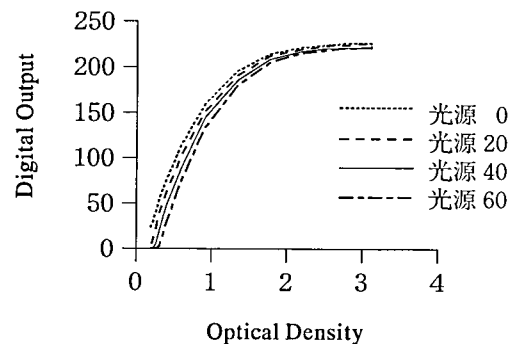
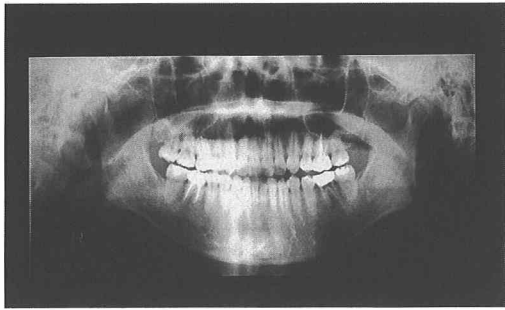
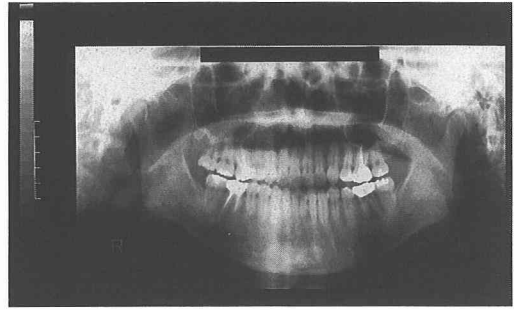


図1: γ 値1.8の光源強度を変えたときの特性曲線



A



B

写真1：シャウカステン上のオリジナルパントモX線フィルム（A）とCRT画像（B）

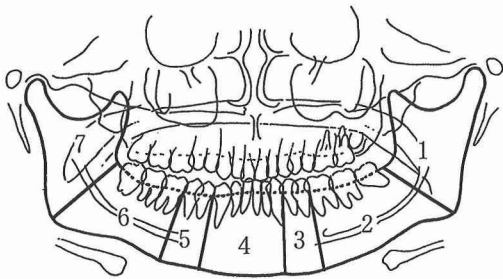


図2：ROIの設定

判定したものを0%として100点法で評価し，病変があると判定した場合はその存在部位を記入した（図2，3）。

100点法で得られた結果を5点法に変換しスコアによって評価した⁹⁾。5点法への変換方法は，病変があるものに関しては0~20%と判定したものを1，21~40%と判定したものを2，41~60%と判定したものを3，61~80%と判定したものを4，81~100%と判定したものを5とし，病変が無いものに関しては，0~20%と判定したものを5，21~40%と判定したものを4，41~60%と判定したものを3，61~80%と判定したものを2，81~100%と判定したものを1とした（表1）。

結 果

6名の歯科医師による画像評価のスコア平均値と，病変があるものをあると答えた正解率（SIG）と，病変が無いものを無いと答えた正解率（NO）をStudentのpaired-t検定を行い， $P < 0.05$ を統計的有意差ありとした（表2）。また観察者別の結果をスコアによって分類したものを示した（表3）。

番号	有	無	部位
	100	0	
3	100	0	2
7	100	0	6

図3：評価表

5点を正解率100%としたが，CRT画像はオリジナルパントモX線フィルムに比べて平均値2.571, 2.506SIG1.954, 1.813とわずかに上回っていたが統計的な有意差は認められなかった。CRT画像，オリジナルパントモX線フィルムともにSIGは1.954, 1.813であるのに対しNOでは3.233, 3.267と明らかにNOの方が正解率がよく，オリジナルパントモX線フィルムとCRT画像の間に統計的有意差が認められた。観察者別の結果を正解率によって分類すると，平均値，SIG，NOすべてCRT画像の方が正解率が高く，SIGについては6名の内5名がCRT画像に高い正解率を示した。

考 察

近年，歯科のX線撮影も含め，画像の診断効率を高め，紛失防止や保管スペースの縮小を考えるPACS（Picture Archiving and Communication System）の導入が検討されている。PACSにおける画像保管は，FCR（Fuji Computed Radiograph）やCTスキャナから直接，あるいはフィルムディジタイザーで10ビット（1024）階調の画像

表1：5点法への変換方法

%				病変があるもの	病変がないもの
0	～	20	ない	1	5
21	～	40	ないと思う	2	4
41	～	60	どちらともいえない	3	3
61	～	80	あると思う	4	2
81	～	100	ある	5	1

表2：Total Data

	FILM	CRT
Mean	2.506	2.571
S. D.	1.567	2.785
SIG	1.813	1.954
NO	3.267	3.233
P	0.05	0.001

表3：正解率による分類

	Mean	SIG	NO
FILM	2	1	2
CRT	4	5	4

データとして保管 (archiving) し、必要に応じてネットワークへ伝送 (communication) し診断に役立てるためのシステムである^{1-3,7,8)}。本実験もこれを最終目標として実施されている。

われわれは小型画像処理システムの8ビット(256)階調の透過型イメージスキャナを用いてデンタルX線フィルムを電子化する可能性を探求した。この場合撮影されたデンタルX線フィルムの写真濃度の過不足が特に電子化の精度に大きく影響し、実用化の際にはイメージスキャナの特性の選択と共に光源の調整を考慮する必要があることを知り得ている⁹⁾。画像診断に用いられる写真濃度は、デンタルX線フィルムで0.25～1.85、パントモX線フィルムでは0.25～2.40の範囲である。パントモX線フィルムを8ビット(256)階調の透過型イメージスキャナで電子化する場合には、写真濃度範囲が広いためにデンタルX線フィルムより厳密な画像取り込み条件を設定する必要がある

と考えた。このためパントモX線フィルムを電子化する際、予備実験を行い透過型イメージスキャナの特性に対する応答特性 (γ 値1.8) と光源強度+40を設定した。

今回画像評価に用いたパントモX線フィルム80枚は、平成6年度に放射線科外来で撮影され本学第II口腔外科で診療のために使用したもののなかから抽出されたものである。撮影はSuper Veraview (モリタ, 京都) を使用しオートレベル+1で行われた。統計学的解析によりCRT画像はオリジナルパントモX線フィルムに比べて有意差は無いもののやや上回ると評価された。これは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と光源強度に合致したためと考えられる。

オリジナルパントモX線フィルムとCRT画像の間に有意差が認められたが、この原因としてシャウカステンの明るさと、観察者がCRT画像を観察する際に明るさ、コントラストを任意に調整可能にしたためと考えられた。放射線科で使用している大型シャウカステンの明るさは4400ルクスであるのに対し、今回は歯科用チェアに付属しているシャウカステンと同等の2800ルクスに調整したために明るさが不足し観察に支障を来したと推測される。またCRT画像を観察する際に明るさ、コントラストを自由に調節できるようにしたために観察者の好みの画像が得られたと思われた。

SIGとNOを比較するとはるかにNOの方が正解率が高かった。これは出題者である歯科放射線科医と観察者である口腔外科医の観察する上での観点の相違ではないかと考えられた。

観察者別の正解率も観察者6名のうち5名がCRT画像に高い正解率を示した。80枚のオリジナルパントモX線フィルムの中に被写体が大きい

めに写真濃度が低く、コントラストも低いものが存在した。これらのオリジナルパントモX線フィルムのCRT上の画像を比較再評価してみると、下顎骨の骨梁の画像情報が欠落し評価するには不適切であった。この場合、デンタルX線フィルム同様光源強度を変えて透過型イメージスキャナで再スキャンし観察した結果、ほぼ適切と思われるCRT画像が得られた。

今回は、パントモX線像を視覚評価したが透過型イメージスキャナの階調数の問題や画像評価に使用するサンプリングの方法等をもう一度検討する必要がある。すなわちパントモX線フィルムでは、上顎洞など写真濃度2.0以上の高濃度域の入力は8ビット(256)階調では飽和して観察困難であり十分な評価ができなかった。したがって、パントモX線フィルムの電子化を考えた場合、8ビット(256)階調の普及型イメージスキャナの使用は難しいと考えられる⁹⁾。

一般X線写真を対象として、遠隔医療や電子カルテのための画像電子化実現に向け検討を進めている厚生省の放射線連携班でも、最低基準とされる診療用X線フィルムの電子化の階調数は10ビット(1024)階調である¹⁰⁾。したがって、今後歯科領域フィルムの電子化もこの基準に沿い、フィルムを入力しやすいスキャナの開発、診療報酬の対象となる機能を持つCRT診断システムの開発を行ってゆく必要がある。

ま と め

下顎骨の骨梁についてパントモX線フィルムとCRT画像を評価した結果、

- 1) 電子化された画像はオリジナルパントモX線フィルムをやや上回る評価を得たが、高濃度域ではデータが飽和した。
- 2) 評価用フィルム選定時、歯科放射線科医と観察者である口腔外科医との間に観点の相違により病巣の有無の判定に医師による解釈の差がみられた。

- 3) 診断に使用する写真濃度の広いパントモX線フィルムでは透過型イメージスキャナの性能を10ビット(1024)階調以上に設定する必要があると考えられた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究の遂行に際し画像評価にご協力頂きました本学口腔外科学第II講座安田浩一先生、長谷川貴史先生、奥田大造先生、田中三貴子先生に心から御礼申し上げます。

文 献

- 1) 宮坂和男(1990)特集 Digital Radiographyの動向—臨床医のための最新情報—PACSの現況と将来. 画像診断, **10**: 1217—1225.
- 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) 高橋和裕, 駒井伸也, 古内寿, 丸茂町子, 三條大介(1995)画像情報伝送診断システム—院内のCRネットワークについて—. 歯科放射線, **35**: 23—29.
- 4) 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.
- 5) 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(1996) 歯科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—. 松本歯学, **22**: 156—160.
- 6) 日本放射線技術学会編(1996)臨床放射線技術ハンドブック 上巻, 第1版, 203—209. 通商産業研究社, 東京.
- 7) Arnold, B. A. (1982) Digital Radiography: a technology overview. SPIE, **374**: 7—13.
- 8) Temleton, A. W., Cox, C. G., and Dwyer III, S. J. (1988) Digital image management networks: current status. Radiology, **169**: 19—199.
- 9) 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, **23**: 663—670.
- 10) 厚生省科学研究班小塚班・前田班資料. (1996)