



Title	胃癌のX線診断における精度と画質の関係 100ミリ・ミラーカメラによる胃X線診断のROC解析
Author(s)	飯沼, 武; 遠藤, 真広; 館野, 之男 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1980, 40(3), p. 193-201
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18029
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

胃癌のX線診断における精度と画質の関係

100ミリ・ミラーカメラによる胃X線診断のROC解折

放射線医学総合研究所
臨床研究部、物理研究部*

飯沼 武 遠藤 真広 館野 之男
河内 清光* 橋詰 雅*

大阪府立成人病センター

調査部**, 集検第2部***, 放射線部****

鈴木 隆一郎** 中西 克己*** 松田 一****

(昭和54年9月5日受付)

Relationship between image quality and diagnostic accuracy
in X-ray diagnosis of gastric cancer

—ROC Analysis on X-ray Diagnosis of the Stomach by Means of
100 mm Mirror Camera—

Takeshi Iinuma, Masahiro Endo, Yukio Tateno,
Kiyomitsu Kawachi* and Tadashi Hashizume*

Division of Clinical Research, *Division of Physics, National Institute of Radiological
Sciences, 4-9-1, Anagawa, Chiba-shi (260)

Takaichiro Suzuki**, Katsumi Nakanishi*** and Hajime Matsuda****

Department of Field Research, *2nd Department of Mass Examination, ****Department of
Radiology, The Center for Adult Diseases, Osaka 1-3-3, Nakamichi, Higashinari-ku,
Osaka-shi (537)

Research Code No.: 512

Key Words: ROC analysis, Photofluorography, Stomach cancer,
Image quality, MTF

X-ray photofluorography is widely employed for stomach cancer screening in Japan. In view of medical exposure due to gastrointestinal X-ray examination, we considered to conduct an experiment in finding the relationship between diagnostic accuracy and image quality for photofluorographic films used in stomach cancer screening. This experiment is to investigate the possibility in performing stomach cancer diagnosis at a reduced X-ray exposure.

First of all, 150 cases with confirmed diagnosis were selected from an X-ray image data base for stomach cancer screening program of the Center for Adult Diseases, Osaka. The cases include 24

cancers, 57 benign diseases and 69 normals and each case consists of 5 or 6 films exposed from various directions. The original films were copied by inserting transparent sheets of several thicknesses producing four kinds of copied films with different image qualities. The copied films were randomly arranged and read by six radiologists in the Center for Adult Diseases, Osaka. The resulting diagnosis on stomach cancer is analyzed by ROC curves as a function of image quality.

It is found that the average diagnostic accuracy of six radiologists is not affected by image quality up to a certain MTF value, but it is deteriorated with the films of the worst MTF. Diagnostic accuracy for benign diseases also shows the similar results.

We conclude that the possibility to reduce the X-ray exposure in stomach cancer diagnosis is demonstrated without sacrificing the diagnostic accuracy. Further work is necessary for simulating the image quality of X-ray films more closely to the real situations.

1. 緒 言

X線写真や RI シンチグラムなどの放射線画像において、すぐれた画質を提供し得る系が必ずしも被検者にとって、より少ない被曝線量を与える系とは言えない。逆にある放射線撮影系における物理的な画質（雜音、解像力など）と照射する線量との間には正比例の関係があることがよく知られている。すなわち、よい画質を得ようとすると線量は増加する。一方、物理的に最大の情報を与える画質が最高の正診率を与えるということを証明されていない。

そこで、我々は胃集検に広く利用されている胃間接撮影X線写真について、画質と胃癌診断の精度の関係を調べて見ることにした。この研究では、同一撮影系、即ち、100mm オデルカカメラを用いた胃集検における間接撮影写真の画質を複製写真製作の過程で人為的に変化させ、その結果得られた画質の異なる写真を無作為に配列して読影し、その判定結果を受信者動作特性 (Receiver Operating Characteristics : ROC)^{1,2)} を用いて解析し、画質と医師判定の関係について検討するとともに、被曝線量減少の可能性についても考察した。

2. 方 法

2-1 症例

この実験に用いた症例は、大阪府立成人病センター集団検診第2部の胃疾患情報処理システムのファイルから選ばれた診断の確定している150症

例である。症例の内訳は Table 1に示す如く、胃癌24例（早期癌7、進行癌17）、胃の良性疾患57例（ポリープ15、胃潰瘍19、胃潰瘍はん痕8、胃炎15）、正常69例であり、正常例が全標本の約半数（45%）を占める様に構成した。ここに正常例のうち、正常（A）とは、X線写真上は「所見あり」とされたが、実際には正常であった症例であり、正常（B）とは、X線写真上も「所見なし」で、実際にも正常であった症例である。

2-2 実験に用いた写真の作成方法

この実験に用いた写真は、胃集検において 100 mm ミラーカメラ（オランダ・デルフト社製）を用いて撮影した胃の間接写真で1件あたり5～6方向撮影したものを一組としている。読影用には、上述の5～6枚1組の写真を併列し、1枚のコピーフィルムに複写した。使用したコピーフィルムは Kodak RP/D である。

また、複製写真の画質を変えるために、原写真的直接複写の他に透明紙をはさんで複写したものを作成した。透明紙の厚さは 0.18mm, 0.36mm および 0.54mm の3段階とした。従って作成した複製写真は150枚（症例）×4種類=600枚である。複写に際しては患者氏名、撮影年月日などの患者識別の部分をマスクして消去し、電子計算機によって作った乱数を600枚の各複製写真に割当てた。

2-3. 読影の手順

まず、600枚の写真を50枚づつ12組に分割し

Table 1. Classification of stomach diseases in 150 cases

early cancer	7
advanced cancer	17
total Ca.	24
polyp	15
ulcer	19
ulcer scar	8
gastritis	15
normal (A)	10
normal (B)	59
total	150

た。その際の方針として、1組の中に同一症例が存在しないこと、および組の番号が奇数のものと偶数のものでは症例が必ず異なることを原則とし、乱数順に配列した。これは同一症例からの画質の異なる複製写真となる可く離すように配慮したためである。その結果、各組内の画質の分布と疾患の分布には偏りが少なく、可成り均等化することができた。

読影は大阪府立成人病センターの放射線専門医6名によって一週間に1組50枚の速度で行なわれ、各医師は奇数組(1, 3, 5, 7, 9, 11組)から出発して順次読影し、約3カ月で終了した。

読影の際、各医師はそれが実験であることは知っていたが、どの種類の疾患がどの位の割合で混在しているかについては情報を与えられていなかった。

2-4. 読影所見と診断

読影所見とX線診断を電子計算機に入力するため、大阪府立成人病センターの上部消化管X線診断用紙(マーク・シート)を利用した³⁾。この用紙には所見として、全般的変化と局所的変化、X線診断が記入でき、これらが2組まで記入可能である。後の解析ではX線診断の項目しか用いていないのでそれについて詳しく述べる。

まず全体の導入部として「胃、十二指腸」という項目があり、それに対して「異常なし」と「読影不能」のマーク位置が用意されており、読み取れる所見が存在する場合は、それ以後の変化の所

見が記入される。「異常なし」や「読影不能」がチェックされて以後の記入があった場合や、それらにマークがないにもかかわらず、以後に所見の記入がなかった場合はエラーとされる。X線所見が存在した場合X線診断は次のように分類される。

「著変なし」(病的な所見ではない場合)
良性疾患—「胃炎」「潰瘍」「瘢痕」「ポリープ」「静脈瘤」「その他」「不明」
確診度(良性疾患) —「確診」「疑診」
悪性疾患—「がん確診」「がん疑診」「悪性否定しえず」

推定病型	(早期がん)—「I」「IIa」「IIa+IIc」「IIb」「IIIc」「IIc+III」「III」「III+IIc」「その他」
	(進行がん)—「B I」「B II」「B III」「B IV」「不明」

ここでまず「著変なし」がチェックされた場合は、それ以下の項目は記入できない。チェックされなかった場合は良性疾患か悪性疾患のどちらかにチェックされる。更に「確診」か「疑診」にチェックされる。悪性疾患では「がん確診」「がん疑診」または「悪性否定しえず」のいずれかにチェックされ、推定病型も早期、進行に応じてどちらが一つがチェックされる。良性と悪性が複数混在する場合には2組の記入ができる。勿論、悪性疾患が良性疾患に優先した。

読影医師によって記入されたマークシートは電子計算機に入力され、大阪府立成人病センター集団検診第2部が日常業務で使用しているチェックプログラムで上述の如き内容の論理的なエラーチェックを行い、矛盾した記入は読影医師の手で訂正した。

3. 結 果

3-1. 複製写真的 MTF

複製した写真的MTFが透明紙をはさむ複写によって、どの位劣化するかを定量的に計測するために、100mm間接撮影フィルムにバー・ファントムを密着させ、管電圧90KVで曝射したパ

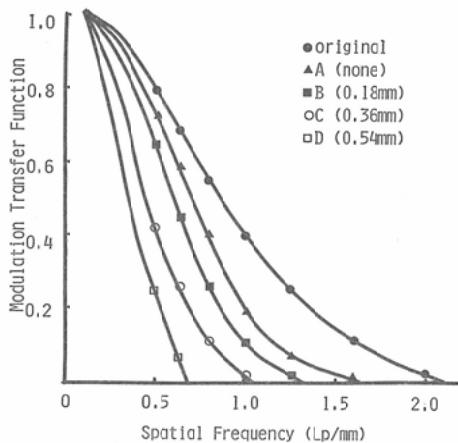


Fig. 1. MTF curves of copied films obtained from a bar phantom pattern. Numerical figures in the bracket show the thickness of transparent sheets inserted between original film and copied film.

Table 2. MTF of copied film without transparent sheet inserted (Image Quality A) and relative MTF of other three copied films corresponding image quality of B, C and D (see Fig. 1)

(Lp/mm)	MTF of copy A	Relation of copy films			
		A	B	C	D
0.50	0.729	1.00	0.87	0.58	0.33
0.63	0.588	1.00	0.76	0.45	0.11
0.80	0.401	1.00	0.68	0.28	—
1.00	0.187	1.00	0.58	0.08	—
1.25	0.070	1.00	0.24	—	—
1.60	0.012	1.00	—	—	—
Marginal resolution (Lp/mm)		1.65	1.30	1.05	0.70

ターンを標準とし、その複写写真の MTF を微少濃度計による計測から算出した。

その結果を Fig. 1 と Table 2 に示す。Fig. 1 のバー・ファントムを直接撮影した写真を original とし、original をそのまま複写した写真を A、0.18mm の透明紙をはさんで複写したものを B、0.36mm をはさんだものを C、0.54mm をはさんだものを D として示した。また Table 2 はそれを数値で示したもので、A を MTF の絶対値で表わし、B、C、D は各々 A に対する比で表わ

している。限界解像度 (marginal resolution) は MTF 曲線を 0 まで外挿して得た値である。

まず直接複写するだけで MTF は可成り劣化する。特に高空間周波数領域での低下が著るしい。透明紙の厚さが増えるに従って MTF は更に劣化していくが、通常の I.I カメラ (70kv) で測定した MTF は略ぼ Fig. 1 の A と同程度であり、no-grid で測定した時の MTF は A と B の間にある。そこで C と D は相当に画質が悪いと言える。

3-2. 読影不能症例の取扱い

読影された結果のうち、「読影不能」とされた症例数と画質の関係を Table 3 に示す。同表には画質の指標としての限界解像度と、各画質の写真

Table 3. Number of unreadable film with image quality. The numbers increase with degradation of image quality.

Image Quality	Marginal Frequency (Lp/mm)	No. of unreadable film	No. of unreadable film / total No. of film (%)
A	1.7	14	1.6
B	1.3	22	2.4
C	1.1	42	4.7
D	0.7	101	11.2

の読影数 (150症例 × 6名 = 900) に対する読影不能数の比率も示した。見られるように、読影不能症例数は画質が劣化するに従って、徐々に増加し、最も悪い画質 D に至って顕著に増加した。

そこで、6名の医師のうち、1人でも「読影不能」とした症例で画質 A の写真を再度 2名の医師が検討した。これに該当する症例は 150 中 64 症例 (43%) あった。再検討の結果、本読影実験において「読影不能」と判定した原因は、主に、「著変なし」との印象をもったが、画像に局所的な障害があり、確認しえない部分を残すため、判断を停止し、「著変なし」とすることを保留したものと推定された。この結果、「読影不能」症例は後述する ROC 解析において、「著変なし」に合

算することにした。また、画質の劣化は「読影不能」の直接原因ではなく、その増幅因子になるものと考えられる。

3-3. 胃癌診断の ROC 解析⁴⁾

胃癌の診断に対する ROC 解析では、まず、2-1で述べた確定診断にもとづいて、症例を癌のグループ（早期癌7例と進行癌17例）と非癌のグループ（良性疾患57例と正常69例）に分ける。続いて、2-4で述べたX線診断において、悪性度に関する医師の確診の度合を示す順序が、「がん確診」「がん疑診」「悪性否定し得ず」「良性疾患疑診」*「良性疾患確診」および「その他」（「著変なし」「異常なし」および3-2で述べたように「読影不能」を含む）の6段階と考える。

最初に、「がん確診」と診断された症例のうち、正しく癌であった数を、確定診断症例の癌グループの数（本研究では24）で割ると、有病正診率（TP**)が求められる。同時に「がん確診」と診断されたが、実際は癌でなかった症例数を、確定診断非癌グループの数（本研究では126）で割ると、無病誤診率（FP**)が求まる⁵⁾⁶⁾。第2に、「がん確診」の次の確診度である「がん疑診」と診断した症例を加えて、その二つの症例中に正しく癌であった数を、確定診断癌グループ数で割り、TPを求める。この場合、TPは前回に比して増加する筈である。これと同時に上の二つの診断症例のうちで、実際は癌でなかった数を非癌グループの数で割り、FPを求める。この場合、FPも前回に比して増加する筈である。第3

* 悪性度に関する確診度の順序としては、「良性疾患疑診」が「良性疾患確診」後に来る可きものと考えられているが、この実験では「疑診」の方に癌症例が多く含まれており、「確診」の前においた方がROC曲線が滑らかな凸となるので、本文のようにした。

** 有病正診率は英語の true positive rate をさし、無病誤診率は false positive rate をいう。一方、定義により、他の二つの正診率、有病誤診率(false negative rate: FN)と無病正診率(true negative rate: TN))は次のように計算できる。FN=1.0-TP, TN=1.0-FP。

は上の二つの診断症例に「悪性否定し得ず」と診断された症例を加えて、上と同じ方法で TP と FP を求める。そのような方法で、「良性疾患疑診」「良性疾患確診」についても TP, FP を算出すると、5対の TP と FP が求められる。前者を縦軸に後者を横軸にプロットしたものが ROC 曲線である。

このようにして、求めた有病正診率 (TP) と無病誤診率 (FP) を確診度の順に並べ、画質の関数として示したものが Table 4 である。これは 6 名の全医師の合計の ROC プロットであり、全医師の平均的なものと考えられる。表には実際の症例数と%を示した。TP, FP とも症例数は累積していく、確診度の最終段階の「その他」では全ての症例を癌と診断したことになるので、TP, FP とも100%になってしまう。

Table 4 の結果を ROC 曲線としてプロットしたもの Fig. 2 に示した。Fig. 2 (a) は画質 A と画質 B の比較、(b) は画質 A と C の比較、(c) は画質 A と D の比較を示す。ROC 曲線は曲線全体が TP=100%, FP=0% の近く、すなわち、左上の隅に位置している場合がその診断系（人間も含め）の性能が良いことを意味しているので、画質 A, B と C では殆んど一致しているといつてよく、D は精度が落ちることを意味している。換言すれば、画質が低下（ぼけが大きくなつても）しても、画質 C 程度までは診断能に影響していないことを意味している***。

次に、或る症例につき、6名の読影医がつけた

*** ROC 曲線の各点における誤差は次式によつて与えられる⁴⁾。

$$\begin{aligned} \text{TP の標準偏差} &= \sqrt{\frac{\text{TP} (1-\text{TP})}{\text{癌の症例数}-1}} \\ \text{FP の標準偏差} &= \sqrt{\frac{\text{FP} (1-\text{FP})}{\text{非癌の症例数}-1}} \end{aligned}$$

ここで 6 名の医師の平均としての標準偏差を Table 4 の「悪性否定し得ず」(cancer suggested) の点で計算する。TP として 55% (0.55), FP として 10% (0.1) とし、症例数は癌が $24 \times 6 = 144$ 例、非癌が $126 \times 6 = 756$ 例であるから、上式より TP の標準偏差 = $\pm 4\%$ (0.04), FP の標準偏差 = $\pm 1\%$ (0.01) となり、画質 A, B, C は標準偏差内に入る。ROC 曲線上の他の点も同様な結果となる。

Table 4. Pairs of average true positive rate and false positive rate for six readers as a function of diagnostic confidence and image quality.

Diagnostic confidence means the following order of confidence for malignancy:

1. cancer, 2. cancer suspected, 3. cancer suggested, 4. benign disease suspected, 5. benign disease, 6. others.

Image quality A is the best quality and D is the worst.

Diagnostic Confidence \ Image Quality	A		B		C		D	
	TP	FP	TP	FP	TP	FP	TP	FP
1. cancer	33/144 22.9%	9/756 1.2%	29/144 20.1%	9/756 1.2%	27/144 18.8%	7/756 0.9%	28/144 19.4%	5/756 0.7%
1 + 2. cancer suspected	54/144 37.5%	21/756 2.8%	49/144 34.0%	21/756 2.8%	48/144 33.3%	22/756 2.9%	46/144 31.9%	18/756 2.4%
1 + 2 + 3. cancer suggested	81/144 56.2%	81/756 10.7%	79/144 54.9%	68/756 9.0%	79/144 54.9%	74/756 9.8%	66/144 45.8%	62/756 8.2%
1 + 2 + 3 + 4. benign disease suspected	111/144 77.1%	285/756 37.7%	116/144 80.6%	295/756 39.0%	114/144 79.1%	286/756 37.8%	103/144 71.5%	275/756 36.5%
1 + 2 + 3 + 4 + 5. benign disease	126/144 87.5%	399/756 52.8%	126/144 87.5%	402/756 53.2%	122/144 84.7%	397/756 52.5%	111/144 77.1%	375/756 49.6%
1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6. others	144/144 100%	756/756 100%	144/144 100%	756/756 100%	144/144 100%	756/756 100%	144/144 100%	756/756 100%

診断のうち、もっとも確診度が高いものを用いて、ROC解析を行なって見た。この時の確診度は「がん確診」「がん疑診」「悪性否定し得ず」および「非がん」(良性疾患疑診以降のもの全て、「読影不能」も含む)の4段階とした。このROC曲線は図に示さないが、画質A, B, CおよびDとも殆んど一致していた。この場合、DもAとよく一致した原因は6名の全医師の最高の確診度の診断を用いたためである。

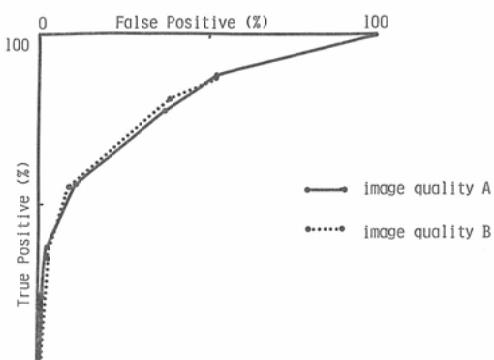
3-4. 良性疾患の診断

Table 1の確定診断の非癌グループ126症例について良性疾患の診断が画質によってどの程度変化するかを求めた。まず、ポリープの診断について解析した。Table 5は確定診断症例のポリープ15例とそれ以外の111例について画質Aのフィルムでなされた医師診断を示す。まず症例数は確定診断がポリープの15例について6人の読影が行なわれたので合計90例、ポリープ以外では $111 \times 6 = 666$ 例である。

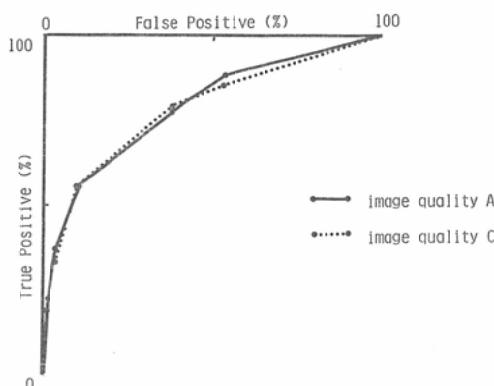
90例のうち、ポリープと確診または疑診したもの64例、それ以外と診断したもの25例、「読影不能」1例であり、「読影不能」はポリープ以外に加えて、有病正診率(TP)を求める $64/90 = 71.1\%$ となる。

一方、確定診断がポリープ以外の666例の内訳はポリープと確診または疑診したもの14例、それ以外のもの639例、「読影不能」13例であったが、「読影不能」例を後者に加えて、無病誤診率(FP)を求める $14/666 = 2.1\%$ となる。

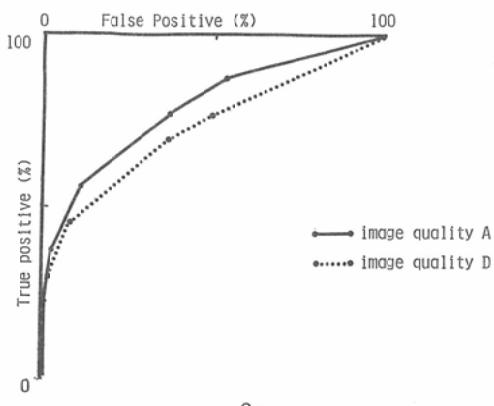
Table 6は画質Dのフィルムの医師診断の結果を同じポリープについて括めたものである。この場合は90例のポリープのうち、ポリープと確診または疑診したもの59例、それ以外の診断19例、「読影不能」12例となっており、有病正診率(TP)は $59/90 = 65.6\%$ である。一方、ポリープ以外の666例の内訳は、ポリープと確診または疑診したもの20例、それ以外のもの573例、「読影不能」73例であったが、上と同様に無病誤診率(FP)を



2a



2b



2c

Fig. 2. Average ROC curves of six readers for X-ray diagnosis of gastric cancer comparing different image quality. Numerical figures are shown in Table 4. (a) comparison between image quality A and B, (b) A and C, (c) A and D.

Table 5. Comparison between X-ray diagnosis and confirmed diagnosis for polyp with films of image quality (A).

		X-ray diagnosis		
		Polyp	Other than polyp	Total
Confirmed Diagnosis	Polyp	64	26	90
	Other than polyp	14	652	666
	Total	78	678	756

$$T.P. = \frac{64}{90} = 71.1\% \quad F.P. = \frac{14}{666} = 2.1\%$$

Table 6. Comparison between X-ray diagnosis and confirmed diagnosis for polyp with films of image quality (D)

		X-ray diagnosis		
		Polyp	Other than polyp	Total
Confirmed Diagnosis	Polyp	59	31	90
	Other than polyp	20	646	666
	Total	79	677	756

$$T.P. = \frac{59}{90} = 65.6\% \quad F.P. = \frac{20}{666} = 3.0\%$$

求めると、 $20/663=3.0\%$ となる。画質DはAに比して、正診率は両者ともやや劣化するが、これは「読影不能」の大幅な増加による。

このようにして、ポリープ、潰瘍、潰瘍はん疽、胃炎の4疾患について、有病正診率(TP)と無病誤診率(FP)を求めた結果をTable 7に示す。この場合、「読影不能」はポリープの場合と同様に診断対象の疾患以外に加えられて計算に用いられている。この表で見る限り、いずれの疾患についても、画質Dはやや落ちるが、画質が悪くなると正診率が低下するという一般的な傾向は認められない。

4. 考 案

間接撮影フィルムの画質によって正診率がどのように変化するかを調べることは人間の図形認識能が画質の変化に対してどのように対応するかという問題と密接な関係がある。我々は解像度を劣化させることによって画質を変化させた写真を用

Table 7. True positive rates and false positive rates of X-ray diagnosis for polyp, ulcer, ulcer scar and gastritis with films of different image qualities

(a) Polyp

	Image Quality			
	A	B	C	D
T.P. (%)	71.1	66.7	68.9	65.6
F.P. (%)	2.1	2.1	3.5	3.0

(b) ulcer

	Image Quality			
	A	B	C	D
T.P. (%)	71.9	69.3	71.1	61.4
F.P. (%)	4.7	4.8	5.0	6.5

(c) Ulcer scar

	Image Quality			
	A	B	C	D
T.P. (%)	66.7	58.3	70.8	62.5
F.P. (%)	15.1	17.2	14.4	11.3

(d) gastritis

	Image Quality			
	A	B	C	D
T.P. (%)	22.2	22.2	23.3	24.4
F.P. (%)	4.7	4.4	2.4	3.2

いて6人の専門医による読影診断実験を行い、この程度の画質変化の範囲では有病正診率(TP)および無病誤診率(FP)は共に大きな影響を受けないことを示した。逆にこのことはX線の線量低減の可能性を示しているものであり、ICRPの言う医療被曝の最適化を目指した一つのアプローチと考えている。

一方、問題点は第1に画質の低下と共に「読影不能」の例数が増加することである。しかし画質Dを除いて正診率が殆んど変わることは興味のあることであり、このことは医師の診断能が可成

り広い範囲の画質に順応できるフレキシビリティの高いものであり、画質の低下が最初に「読影不能」という形で表わされてくるものであると考えられる。本実験の画質Dおよび恐らくCもその意味では許容できないものであろう。

第2に我々の用いた画質の変換法は透明なシートを挿入して原画像のぼけを増やすといった方法であるが、これは厳密にはX線の線量を減らした時とは異なる。X線の線量の低減法は線源側の強度を変化させたり、フィルム側の感度を変化させるなど様々な方法があり、その方法により最終的な画質も異なってくる。実際にはMTFの変化だけでなく粒状性や中間調の変化も考慮せねばならない。従って本論文の結論は画質(MTF)を或る程度劣化させても、正診率は変化しなかったということであり、今後より実際に近い条件での実験を組織的に行って結論を出す必要がある。

第3に6人の読影者の診断が記憶にもとづいていたか否かという疑問点については2節で述べた如く十分に配慮したフィルムの読影手順と期間を用いたので殆んどないと推定している。この点も将来の組織的なprospectiveな研究による他は眞の解答は得られないと思われる。

第4に本実験の正診率は実際の胃集検の間接撮影の正診率を表わしているわけではない。何故なら集検では「異常なし」「著変なし」以外は全て精検にまわるわけであるので、Table 4の値よりも有病正診率(TP)が大きく、無病誤診率(FP)も大きくなると予想される。また本実験が過去の症例の読影であるということから読影者の心理影響も無視できないと思われる。従って本実験は正診率の絶対値を問題とするのではなく、異なる画質によるROC曲線の相対的变化を見ようとしたものである。

5. 結論

確定診断についている150症例の胃集検間接写真を4段階にぼかして作成した600枚の写真につき6名の専門医による読影実験を行ない次の結論を得た。

1. 6名の平均的な有病正診率(TP)と無病

誤診率(FP)は画質A～Cの範囲の変動では変化しなかった。このことは胃癌についても、他の良性疾患についても、同様であった。

2. しかし、低画質では「読影不能」の割合が増加し、特に画質D(限界解像度: 0.7lp/mm)では、その傾向が顕著であった。

3. 以上のことから医師はその読影診断において画質の変化に対し、大きな順応力を持っており、低画質では「読影不能」という形で適応の限界が示されてくるようである。

4. 本実験の結果、X線の線量を低減しても正診率は変化しないという可能性が示された。この成績を参考とし、線量低減の工夫を盛り込んだ撮影系に、より近い条件で組織的な読影実験を行なうことが望まれる。

5. ただ、ここに注意すべき点は、本実験では画質の劣化に対応する場合の人間の疲労、苦痛に関する定量的な検証が行われていないことである。人間の視覚系を通じて伝送される画像情報は最終的には認識と情緒に対して満足を与えるものでなければならない。

本研究は厚生省がん研究助成金(梅垣洋一郎班長およ

び山田達哉班長)の援助を受けた。御指導を賜わった前放医研梅垣洋一郎部長、実験に御協力頂いた大阪府立成人病センター、中井昭子、酒井淑子、平岡力、大島明、三好勝彦、堀本豊範の諸先生および放医研病院部岡崎実放射線技師長に深謝する。

文 献

- 1) Goodenough, D.J., Rossman, K. and Lusted, L.B.: Radiographic applications of receiver operating characteristics (ROC) curves. *Radiology*, 110: 89-95, 1974
- 2) Metz, C.E., Goodenough, D.J. and Rossman, K.: Evaluation of receiver operating characteristics curve data in terms of information theory with applications in radiology. *Radiology*, 109: 297-303, 1973
- 3) 稲本一夫, 松田 一, 鈴木隆一郎, 中井昭子, 中西克己: 電算機による上部消化管X線診断情態処理. *日本医学会誌*, 30: 791-800, 1970
- 4) 飯沼 武, 遠藤真広, 梅垣洋一郎: 読影過程を含むX線診断系の定量的評価(ROC曲線と情報理論による試み). *医用電子と生体工学*, 14: 200-206, 1976
- 5) 館野之男, 飯沼 武: 誤診などに関する用語の提案. *医学のあゆみ*, 97: 424-426, 1976
- 6) 飯沼 武: 画像医学の基礎—観察と判断をめぐる問題. *映像情報*, 10: 1032-1035, 1978