

胃エックス線検査における精度向上を目指した 間接撮影画像とデジタル画像の比較検討

萩原 常夫¹⁾, 倉石 政彦²⁾, 山田 治三³⁾

佐藤 一雄³⁾, 有井 功児³⁾, 白石 明久²⁾

1) 医療法人社団慈瑩会岩田病院

2) 群馬県立県民健康科学大学

3) 長野県厚生連佐久総合病院

《目的》胃集団検診におけるデジタルエックス線画像（以下 DR）の機能を十分生かすための方法を検討する。

《方法》職域胃集検の受診者（384名）について、間接撮影と DR の描写と検査成績を比較した。

《結果》主な二重造影障害要因は、DR においては粘液残渣であり、間接撮影では蠕動であった。DR では観察サイズが大きく、細部の観察が可能になるためであろう。DR において検査精度を向上させるためには、十分なローリングによる粘液除去が必要である。

《結論》DR の機能を十分生かすためには、従来以上に検査精度を向上させる方法を検討すべきである。たとえば粘液除去を図るローリング法の改善は一つの方法である。

キーワード：胃集検、間接撮影、デジタルエックス線写真、腹臥位ローリング、二重造影像

1. はじめに

1990年代末頃から胃エックス線検査において、保存性、画像処理などの利点により、従来のフィルム—増感紙撮影系（film-screen system, 以下 FS）からデジタルエックス線写真（digital radiography, 以下 DR）への切り換えが盛んに行われてきている。これは、施設内ではフラットパネルディテクター（flat panel detector, 以下 FPD）を用いる装置の普及、集団検診車においてはイメージインテンシファイヤー（image intensifier, 以下 II）を備えた検診車の普及に起因していると思われる。しかし、複数台以上の検診車が稼働する多くの施設ではアナログ、デジタルが平行稼働しているのが現状である。

この度、JA 長野厚生連検診センターに IIDR

装置搭載の検診車が導入され、間接検診車によるアナログ画像と、DR 搭載車によるデジタル画像を比較検討し、知見を得たので報告する。

2. 対象者

24時間稼働、三交代勤務の製造業の職域において、2004年に間接検診車で436名、2005年に DR 搭載車で446名、延べ882名の胃集団検診（以下、集検）を行った。このうち384名、約86%が逐年受診者であり、その成績を比較した（表1）。男女比は約7:1、女性は職員家族が多く、ほとんどの男性受診者が夜勤明けであった。

3. 方法

3-1 装置

従来の間接画像と、12インチ100万画素の IIDR

画像を比較した。DR の二重造影は 9 インチ拡大を標準とし、モニターは 20 インチである。全体観察は間接画像とほぼ同サイズの 90 ミリ径であり、全コマ一括表示にて実施し、体位別評価は 1 コマ表示で拡大観察にて行った。また、2005 年の 1 部症例は Macintosh-OS X で動作する無償ソ

表 1 対象者および検査方法

	2004年	2005年
対 象	製造業職域の逐年集団検診受診者	
受 診 者 数	436人	446人 (逐年受診者384人)
撮 影 方 法	100mm間接 7 枚法	I.I.DR 7 枚法
検 査 時 間	平均 4 分/人	
発 泡 剤	4.5 g	
造 影 剤	200W/V% 150ml 発泡剤服用後、台上にて飲用	
ローリング	造影剤服用後、右回り 3 回転	
補 助 具	拳大 Pin Point 型、週刊誌大マクラ型の 2 種類 使用の適否を含め、術者の責任で選択 使用する場合は、立位にて挿入	

表 2 DR 観察システム

	純正装置 TWS-5200P	個別観察 OsiriX (for MacOS-X)
モニタサイズ	20inch	17inch
モニタ解像度	1200×1600	1280×1024
評価時の画像 サ イ ズ	全体の印象：約 90mm 部位別評価：一コマ表示	

フトと比較した (表 2)。

3-2 検査方法

2004 年は 100mm 間接 7 枚法、2005 年は DR 7 枚法である。両年とも、造影剤は、いわゆる高濃度低粘性硫酸バリウム造影剤 (イージー HD200W/V%) 150ml を使用し、発泡剤はガストラスト K 発泡顆粒 4.5 g を水 20ml で、それぞれ術者が検査時に服用させる (表 1) 方法である。

3-3 腹臥位二重造影用補助具

既に報告したように腹臥位二重造影の際に補助具 (図 1) を用いることは有用であるが、胃形によっては不要な例もある¹⁾。しかし、高い確率で胃形を推定できる判断基準『入射角』を目印に使用の可否を的確に判断できる²⁾ことから、本調査の多くの症例でも補助具を使用した。使用の適否については術者の責任で適切に判断されていることを前提とした。すなわち、本研究において補助具使用の有無については、画像評価の解析に際して因子として取り上げない。

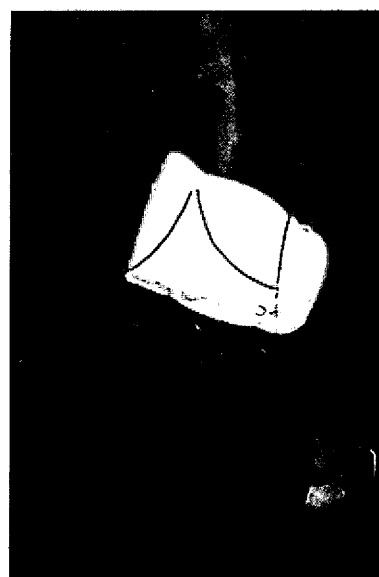
3-4 成績評価

基本的な評価法、評価者、解析方法は従来と変わらない (表 3)。384 名の逐年受診者について、



Pin Point 型
(タオルを硬く巻く)
握り拳大

深呼吸後
立位後ろ向きで挿入



マクラ型
(バスタオルを畳む)
週刊誌大

図 1 2 種類の補助具

実施年別に、また、必要に応じて既報¹⁾²⁾等の先行調査と比較した。理想的で欠点のない描写を5点、許容できる描写を3点、乏しい描写を1点、不能を0点とし、迷う場合のみ4点、2点で評価する方法である。

障害要因を5度（不能）から0度（なし）とする評価基準も同様である¹⁾²⁾。多数の障害要因のうち、とりわけ「粘液残渣」を問題としたのは、二重造影像の成績を左右する最大の要因³⁾に他ならないからである。

表3 成績評価の方法

	内 容
画 像 評 価 (目視評価)	造影剤の付着、描写面積、流出等
評 価 理 由 (障害要因)	理想的＝5点～読影不能＝0点 蠕動、胃形、粘液、ブレ等 読影不能＝5度～無害＝0度
評 価 者	経験22～35年の技師3名
評 価 値	基本的に順序尺度として扱う

4. 結 果

4-1 腹臥位二重造影像の成績

既に述べたように、本調査では経験¹⁾²⁾に鑑みて腹臥位二重造影用補助具の使用適否を判断した。補助具の試用を始めた2001年11月から2004年までの間接検診、2005年4～5月のDR検診の結果を年別に比較すると、面積評価を含む全体の印象、付着ともに有意差を認めない(図2)。2005年の補助具使用率はおよそ85%であるが、二重造影面積に有意な差が検出されないことから、補助具は適正に使用されていると判断できる。

4-2 間接画像とDR画像における障害要因の比較

従来の間接画像とDR画像について障害要因の現れ方を比較した(図3)。両者とも間接サイズで見る『全体の印象』評価には経年的にも有意差はなかった(図2)が、『部位別評価』における障害要因は大きく異なる。間接画像において最も目立

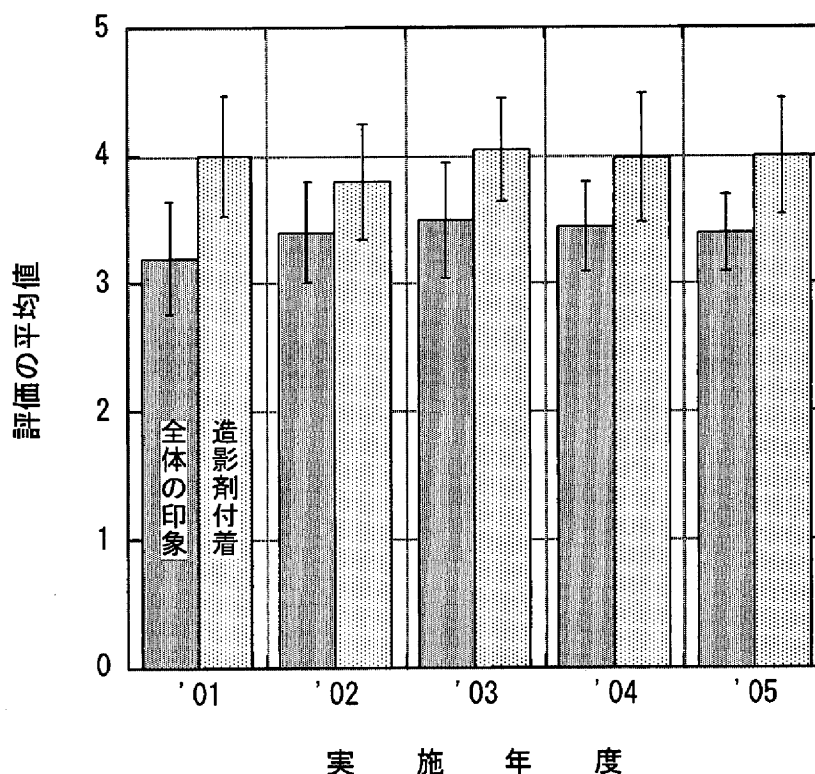


図2 腹臥位二重造影成績の推移

2001年度から2005年度の何れの年度間においても有意差は認められない

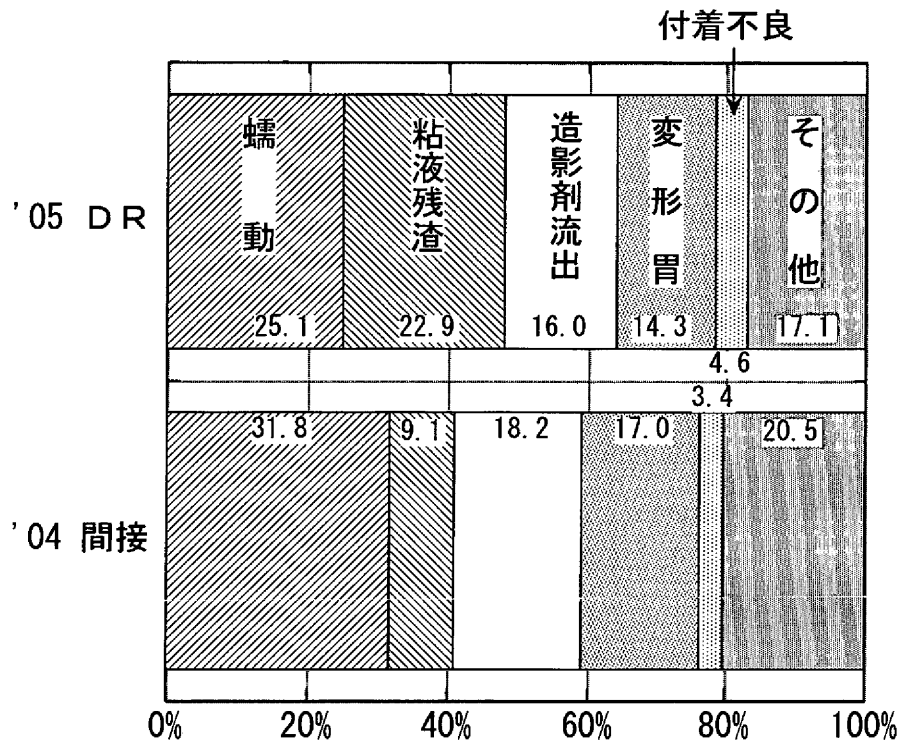


図3 間接とDRにおける障害要因の差異
 逐年受診者について有意差が認められる（危険率5％）

つ因子は蠕動であり、DR 画像では粘液残渣である。間接画像における粘液残渣、DR 画像における蠕動が障害因子として挙げられないということではなく、最も目立つ障害要因が異なるということである。

前処置を含む検査方法等の要因が同一であることから、結果の相違は媒体の相違に由来すると考えられる。部位別評価は拡大観察により行ったが、DR 画像についてはディスプレイ上で拡大画像を容易に変換・観察できるが、間接画像では拡大鏡による観察であり、読影者の負担は大きい。このことから、容易に拡大できる DR 画像の場合、小さなサイズでは分かりにくい残渣が見え、逆に細かい部分の見えにくい間接画像では蠕動が目立つ結果となった、と考えられる。

4-3 粘液残渣評価の例

検査中に対処した例を含め、粘液残渣の評価例を示す（図4）（図5）（図6）。

いわゆる高濃度低粘性造影剤が出現した当時、

「多少の粘液が残っていても付着する」ことを利点と見る報告があった⁴⁾。粘液の上であったとしても、付着しないよりは付着する方が望ましいことは確かであるが、二重造影は粘膜面の「細部描写」を目的とする撮像技術である。問題の本質は

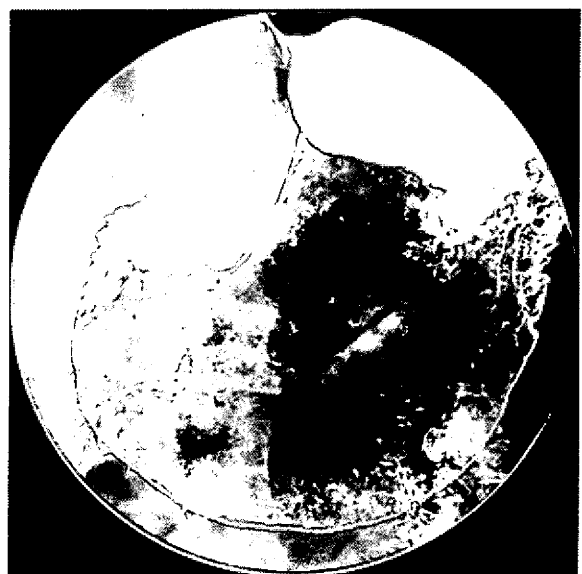


図4 粘液残渣4度の例
 粘液残渣が洗いきれっていない

付着するか否かではなく、如何に付着するかである。粘液が残っている場合に、粘膜面をどこまで精密に描写できるのか、が問題にされなければならない。残った粘液が「多少」なのか「通常量」なのか「大量」なのか、何をもって決められるのか、明確な境界はあり得るのか、等の問いに答える必要がある。

市川は「粘液残渣が最大の二重造影像の障害要

因である」という意味のことを述べている³⁾。見かけの付着の良さに目を奪われて、多少なりとも粘液を許容する立場は二重造影技術の本質を見失っていると捉えなければならない。

ここに示した三組の症例は、理想の二重造影像を期待する立場から残留粘液を可能な限りチェックし、障害の度合いを判定したものである。

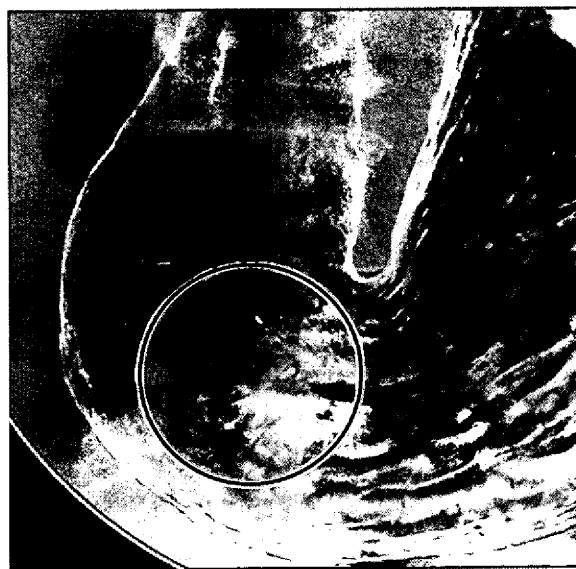
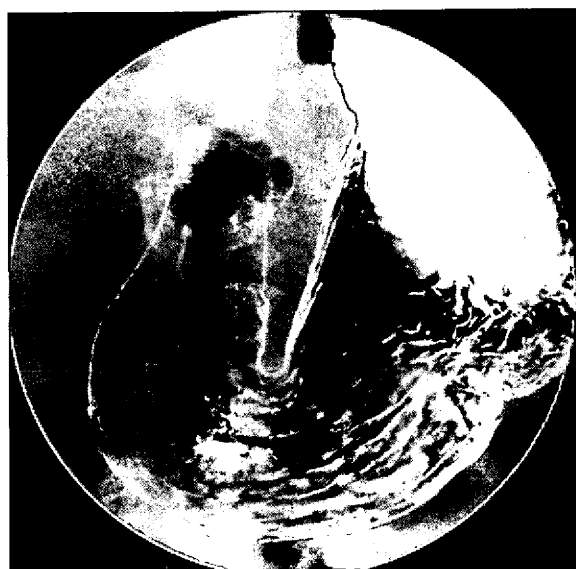


図5 粘液残渣2度の例

一見良好（左）ではあるが、拡大すると残渣が認められる



図6 粘液残渣の改善例

途中で残渣に気づけば、再ローリングにより改善が図れる

4-4 撮影順序と粘液残渣

実際の現場では、受診者の状態等によりルーチン検査の進行に応じて様々な変法を採ることが要求される。我々の現場では撮影順序の変法は三種類に大別される(表4)。検査が進行すると体位変換によって造影剤が動き、ローリング回数が積み重なる。たとえば表4の方法ⅡとⅢの腹臥位二重造影像を比較すると、ローリング回数は方法Ⅱが多く、洗浄効果が上がることが期待される。しかし、実際には撮影順序が異なっても粘液残渣には有意差が認められない(図7)。

流出との関連で鎮痙剤を使用しない場合の集検のローリング回数を検討し、3回を最良とした報告⁵⁾がある。粘液洗浄効果が一定レベルに達する

表4 手技変更手順の分類：撮影順序

記号	名 称	撮 影 順 序
I	背臥位二重造影先行	背臥位→立 位→腹臥位
II	立位正面像先行①	立 位→背臥位→腹臥位
III	立位正面像先行②	立 位→腹臥位→背臥位

のはローリング3回程度であり、これ以上のローリングは造影剤流出が増すばかりで付着の向上はみられなかったということである。しかしながら粘液残渣が散見されることから、基本的な右回りローリングそのものに限界のある可能性を否定できない。

4-5 DICOM 観察用無償ソフトとの比較

同一の30例について、観察モニターとパソコン上で動作するソフトによる画像を比較した(図8)。付着の程度、胃小区等の評価に有意差は検出されない。

個人情報保護・画像圧縮などの問題があることから、一定程度の前提を措かずに日用モニターとパソコン用ソフトを交代することはできない。しかし、身近なパソコンを活用して症例に接する機会が増えれば検査技術の精度管理上も意義がある。すなわち、技術者個々人が検査技術の向上を目的としてパソコン上で観察・評価を行う目的に限定した使用は、有用であり推奨されるべきであ

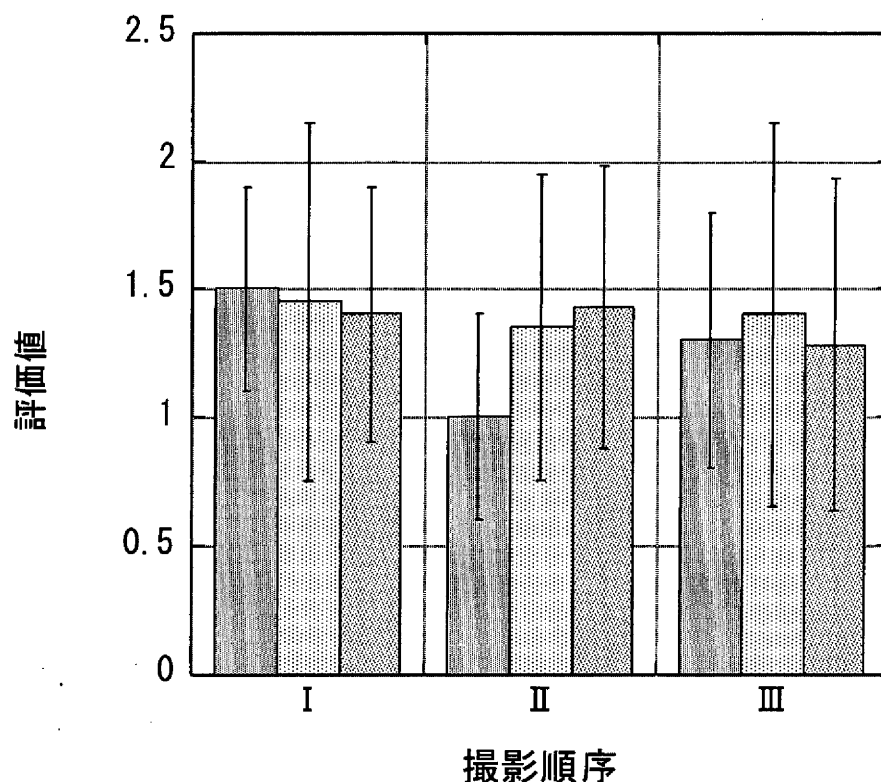


図7 撮影順序と粘液残渣

何れの画像においても、撮影順序の違いによる有意差は認められない

と考える。

5. 考 察

5-1 腹臥位ローリングの方法

萩原らはローリング法と粘液除去率には高い相関があることを示し、受診者の動く速度に依存する右回り法には限界があるとして、腹臥位による

ローリングを提唱している⁶⁾。腹臥位ローリングは造影剤の流出防止に効果があり、前壁はもちろん後壁の付着向上にも効果があることが明示されている⁷⁾。前壁側を急速に移動する造影剤が飛び跳ね、数センチを隔てる後壁をも洗うのである⁷⁾。

施設で行っている腹臥位ローリングの基本的な方法を示す(図9)。

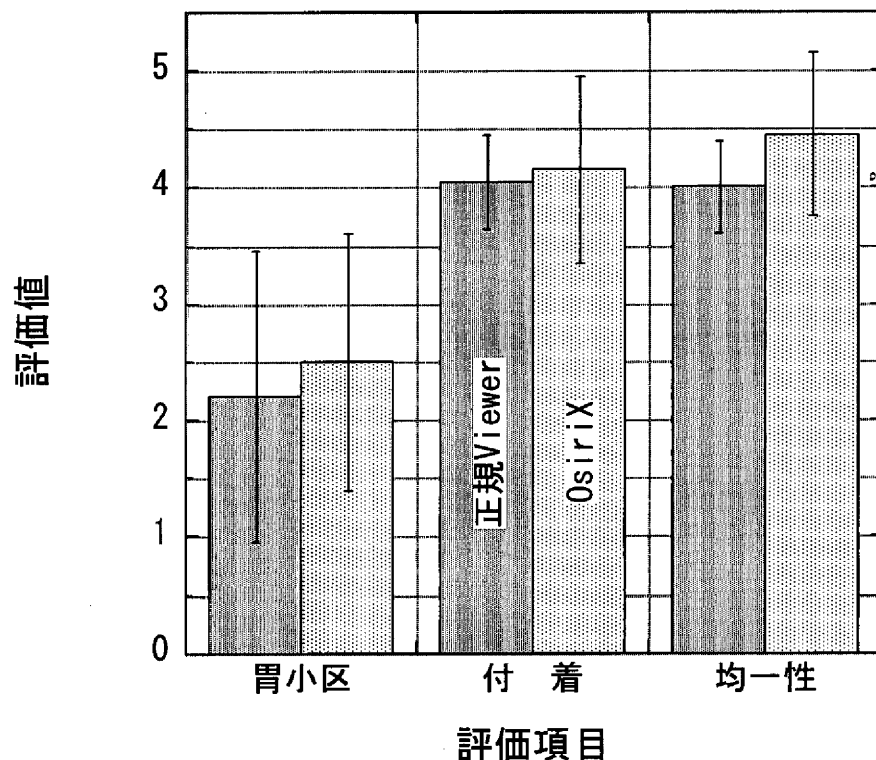
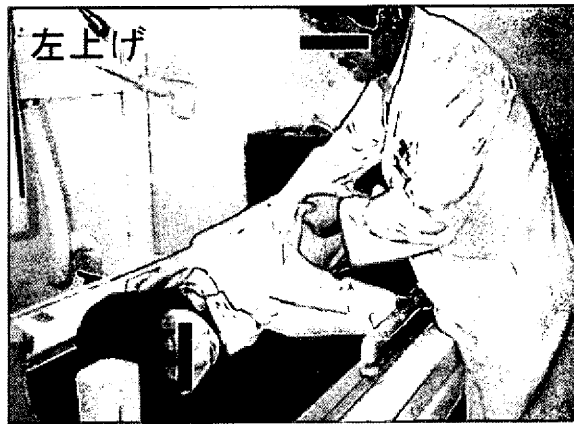
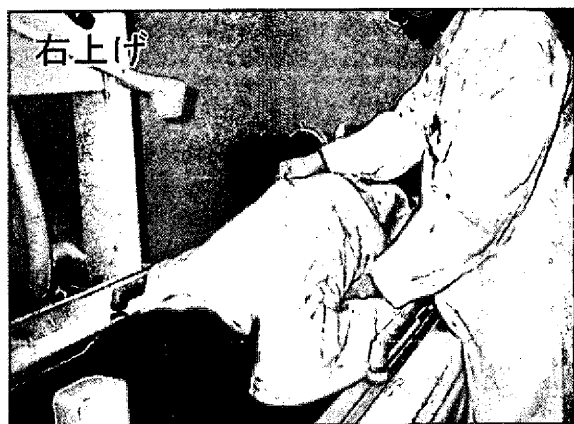


図8 正規 Viewer と Mac 用観察ソフトとの比較
何れの評価項目においても有意差は認められない



胃ルーチン検査におけるローリング方法の検討, 日消集検誌: 2000, 38(2), 146-153, ほか

図9 腹臥位ローリングの方法
右上げ, 左上げを, 交互に, 早く, 繰り返す

体位変換の順序と付着の相関を検討する際、我々は基本的なローリング方法に限界があるのではないかと述べた。施設内における胃エックス線検査においても同様の問題はありと考えられるが、固着した考え方にに基づき実施されている方法を払拭するのは容易ではない。しかし、施設内では集検よりも一人あたりの検査時間は長い時間が許されているのが一般的であり、受診者に対して容易に近接操作を行えるという現実もある。つまり、受診者の状態や透視画面を間近に見ながら近接でより注意深いローリングを行うことが可能である。技術的に対処できる可能性、手技選択の自由度は集検より遥かに高い。この意味で、施設内の検査と検診車で行う集検を技術面において同列に扱うのは適切とはいえない。

5-2 粘液残渣について

粘液分泌は生体防護の重要な生理作用であり、皆無になることはない。些かの残渣も許容しないのは『ないものねだり』ではないかとの論は、一面の真実である。すなわち、胃管を使って残留粘液を洗浄することのできない場合、一時的にではあれ、粘液を皆無にするのは極めて困難である。

しかし、技術的向上を念頭に置くと、現段階における施術者個人の技術、現在のレベルで到達可能か否かに判断基準を置くべきではない。理想の二重造影を期待する立場からは、粘液の影響を可能な限り防ぐべきである。写真上で問題にならない程度までに軽減することが目標であり、それは技術的に可能であると考えている。

5-3 DR システムについて

特に12インチ100万画素のII DRは、空間分解能でFSに劣る⁸⁾。FPDではこの弱点はほぼ克服できている⁹⁾が、高価なことが難点である。物理的データではこのような違いが指摘できるが、集検の現場において、術者は透視画面に集中しており、物理的データを物理的データとして問題にしているわけではない。仕上がった画像を比較する際も、

物理的なデータよりも間接とDRの観察サイズの相違が微細な観察に影響するのではなかろうか。

DRは拡大しても間接のように観察しにくくはなく、拡大率の割に劣化が少ない。すなわち、大きい方が見やすいという単純なことを考えられる。

5-4 術者の診断能力

FSにないDRの特徴は、リアルタイムな画像表示と画像処理である⁹⁾。検査中に病変を発見した場合、透視像より鮮明な静止像で観察し、的確な追加撮影が可能になる。そのためには「術者が高い診断能を備えること」⁹⁾が不可欠とされている。その他の情報を総合的に判断し確定診断を行うのは医師の専らとするところであるが、ここにいる術者に放射線技師が含まれることは胃集検の現状から否定できず、診断につながる高い読影能力が要求される、と解釈しなければならない。画像処理も読影の一部である⁹⁾という特徴を活かせるのがDRの利点であり、この有用性を十分に発揮するためには、技師もまた、読影能力、診断能力を高めることが欠かせないのである。

6. 結 論

検査品質の維持向上のために、我々には自らの技術を進歩させる義務がある。デジタル化が成績を向上させるわけではないが、DRが間接より観察しやすいのは事実である。しかし、細部まで容易に観察できる利点の裏には、障害要因が目立ちやすいという側面もある。詳細な物理的検証を除外してもデジタル化そのものが技術的向上を促していると言えるのではないだろうか。その観点から、DR化により観察しやすくなったことで、今まで以上に高度な技術が求められている、と捉えなければならない。

DRを集検に応用するためには装置の構造など幾多の関門があり、課題は多く、実用化は容易ではない。しかしながら、腹臥位ローリングの導入は精度向上の一助になり得ると結論する。

本報告の要旨は、2005年9月3日茨城県水戸市で開催された日本消化器集団検診学会第65回関東甲信越地方会（斉藤洋子会長）の一般演題『胃集検における前壁撮影の検討（第三報）』で報告した。

【文 献】

- 1) 萩原常夫, 山田治三, 佐藤一雄, ほか：胃集検における前壁造影の検討（第一報）（2004），群馬県立医療短期大学紀要（11），171-179
- 2) 萩原常夫, 山田治三, 佐藤一雄, ほか：胃集検における前壁造影の検討（第二報）（2005），群馬県立医療短期大学紀要（12），109-116
- 3) 市川平三郎：二重造影診断学の歴史（1996），消化管検査技術：10（1），20-29
- 4) 田島なつき, 飯田英次, 孫田誠三, ほか：高濃度硫酸バリウム・バリコンミールによる胃集団検診—バムスターSとの比較—（1992），消化器集団検診：（96），9-16
- 5) 田仲悦子, 加藤博之, 田仲隆, ほか：二重造影正面像における描出域とローリング回数との関係（1983.9.10），日本消化器集団検診学会関東甲信越地方会第16回放射線技師部会
- 6) 萩原常夫, 倉石政彦, 平野邦弘：胃ルーチン検査におけるローリング方法の検討（2000），日消集検誌：38（2），146-153
- 7) 萩原常夫, 倉石政彦, 平野邦弘：胃ルーチン検査におけるローリング方法の検討（第二報）（2001），日消集検誌：39（1），24-31
- 8) 杉野吉則：DRおよびFPDによる撮影法（2005），新・胃X線撮影法（直接・間接）ガイドライン，日本消化器集団検診学会：16

Comparative study of indirect and digital radiography in gastric mass screening for improving the accuracy of examinations

Tsuneo Hagiwara¹⁾, Masahiko Kuraishi²⁾, Harumi Yamada³⁾,

Kazuo Sato³⁾, Koji Arai³⁾, Akihisa Shiraishi²⁾

1) Iwata Hospital

2) Gunma Prefectural College of Health Sciences

3) Saku Central Hospital

Objectives : To investigate methods for maximizing the function of digital radiography (DR) in gastric mass screening.

Methods : The images and examination results of 384 medical examiners were compared.

Results : The most notable impeding factors in double contrast radiography were peristalsis on indirect radiography and mucus residue on DR. These factors were identified because DR has a broader scanning area than indirect radiograph and enables the observation of details. Sufficient removal of mucus residue using the rolling method was required in order to improve the accuracy of examinations.

Conclusions : Methods for improving the accuracy of examinations, such as using the rolling method to remove mucus residue, should be used to maximize the function of DR.

Key Words : gastric mass screening, indirect radiography, digital radiography, rolling method in prone position, double contrast image