

Title	胃X線検査におけるComputed Radiographyの有用性の評価-ファントム実験および臨床例における検討-
Author(s)	村上, 稔
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(9), p. 651-658
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17670
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

胃X線検査におけるComputed Radiographyの有用性の評価

—ファントム実験および臨床例における検討—

村上 稔

産業医科大学放射線科学教室

Computed Radiography in X-ray Examination of Stomach : Evaluation by Phantom Experiments and Clinical Studies

Minoru Murakami

The usefulness and clinical applicability of computed radiography (FCR) in X-ray examination of the stomach were evaluated in comparison with film-screen (FS) radiography by both phantom experiments and clinical studies. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis consisting of 25 normal and 25 artificially created simulated lesions on an originally created Styrofoam phantom showed no difference in lesion detectability between FCR and FS radiography. Both were also equal in evaluation of the internal structure and margin of the 25 lesions by visual ranking. ROC curve analysis of clinical cases was performed in 30 cases, 20 normal and 10 abnormal, while evaluation by visual ranking was performed on 18 lesions. There was no significant difference between FCR and FS radiography either with ROC curve analysis or visual ranking, although the variations were somewhat greater in the clinical cases than in the phantom studies.

I conclude that FCR is equal to FS radiography in X-ray examination of the stomach regarding both the detectability and visual conspicuity of the lesion. In view of the other advantages of FCR, it can safely replace conventional FS radiography in X-ray examination of the stomach.

Research Code No. : 512

Key words : Computed radiography, Stomach, Phantom

Received May 16, 1994 ; revision accepted Jul. 27, 1994

Department of Radiology, University of Occupational and Environmental Health

はじめに

近年X線CT, MRIなどの導入とともに放射線診断における画像のデジタル化が進んできたが, film-screen法(以下FS法)で撮影されていた分野においても, Fuji computed radiography(以下FCR)などに代表されるデジタル画像の応用が始まっている. とくに胸部および骨単純X線検査や乳房撮影については, すでにその有用性を確認した報告もある^{1)~9)}. 一方, 消化管X線検査においては, 臨床例の報告を除いては基礎的な検討も少なく, FS法に代わりうるかなど十分には検討されていない^{10)~14)}.

著者はFCRとFS法を正確に比較するために胃小区ファントムを用いて実験を行い, さらに臨床例についても検討を加え, FCRの有用性を確認したので報告する.

ファントムによる基礎的検討

1. ファントムの作成

胃小区ファントムは発泡スチロールを10cm四方の大きさに裁断し, この表面をラバー砥石を装着した電動ドリルを使用し, 毎分3000回転で削り凹凸を目立たせることで作成した. このようにすれば硫酸バリウムの付着が容易となり, 胃小区に類似した構造を出すことが可能であった. このファントム表面に, 直径約5mmの円形の疑似病変をボンドを用いて作成した. 疑似病変は発泡スチロール表面との関係で, 隆起性病変と陥凹性病変とに分けた. 隆起性病変, 陥凹性病変ともに隆起もしくは陥凹は約1mmのものをを用いた.

2. 撮影の条件および方法

X線撮影装置は東芝社製DBW-220Aを使用した. FS法ではフィルムはFUJI HRS-SUPER, 増感紙はHR-4を使用し, FUJI FMP 4000を用いて設定温度34.0℃で現像した.

FCRではイメージングプレートはST-IIIを用いFCR 7000で処理した. イメージングプレートの大きさは25.2×30.3cm, マトリックスサイズは1680×2020, 10bitで読取りを行った. FCRは2画像表示とし, 左画像は従来のFS法に近い画像とし, 右画像はコントラストを強調した画像とし

た. 具体的な階調処理, 周波数処理は左画像ではGA 1.0, GT N, GC 0.3, GS 0.15で階調処理を行い, RN 8, RT T, RE 1.0で周波数処理を行った. 右画像はGA 1.0, GT A, GC 0.5, GS 0.2, RN 8, RT T, RE 4.0とした. この周波数処理, 階調処理はFCR 7000で推奨されている処理をもとに3名の放射線科医で検討し定めたものである.

フィルム管球間距離は120cm以下の条件で撮影した. 電圧は84kV, 電流は320mA, 曝射時間はフォトタイマーを用いて自動調節で行った. フォトタイマーの設定は, FS法のフロントスクリーンとFCRのイメージングプレートの入射線量が等しくなるように設定した.

使用した造影剤は, ファントム実験では145W/V%硫酸バリウム(ウムブラゾル®とバリトゲンデラックス®を混合したもの)と200W/V%硫酸バリウム(バリコンミール®)の2種類である.

ファントム実験では, 表面に硫酸バリウムを塗った胃小区ファントムを, 乾燥骨入りアクリル製腹部人体ファントムの下において撮影した. FCRとFS法の撮影は連続して即座に行った. 硫酸バリウムの塗布はシャーレに移した硫酸バリウムを刷毛で2回塗り行った. 撮影前に透視下で付着

むらの有無を確認し, 付着むらが見られたものは水で硫酸バリウムを洗い流した後, 再度刷毛で2回塗った. この作業を行った後も付着むらが見られたものは撮影を行わなかった. このようにして撮影した写真をFig.1~3に示す.

3. 判定の方法

判定は病変の有無についてのROC解析と有病変例について, FCRとFS法のどちらが病変の境界などが明瞭か視覚的に評価させるランキングで行った. 経験年数3~9年の放射線科医6人によって判定を行わせた. 判定者は145W/V%硫酸バリウムを用いたROC解析と, 200W/V%硫酸バリウムを用いたROC解析とでは異なる. 視覚的評価を行った判定者も異なる.

(a) ROC解析

ROC解析は145W/V%硫酸バリウムと200W/V%硫酸バリウムで, それぞれ隆起性病変と陥凹性病変について検討を行った. 検討に用いたフィルムは50枚で, 内訳はFCRとFS法ともに病変なし25枚, 病変あり25枚を検討した. 病変なしのフィルムは隆起性病変, 陥凹性病変の検討で同じフィルムを用いた. 読影者には検討する病変が隆起性病変であるか, 陥凹性病変であるか, およびそれぞれで病変なしのフィルムと病変ありのフィルムの比率は同じであることをあらかじめ知らせた. FCRでは2画像表示を用い右画像と左画像を同時に提示し, 病変の有無について総合的に判定させた. 提示するフィルムの順番はフィルムに番号を付け乱数表に従って提示した. 判定は5段階評価とし, 1. 確実に病変は存在しない, 2. おそらく病変は存在しない, 3. どちらとも言えない, 4. おそらく病変が存在する, 5. 確実に病変が存在する, のいずれかに判定させた. 病変の判定基準は, 内部に疑似胃小区の見られない全周性に辺縁をたどれる直径約5mmの円形領域とした. ファントムの辺縁部はバリウムの付着むらができやすいため病変は作成せず, 辺縁から1cmには病変はないものとして判定させた. 判定時間は5秒とした.

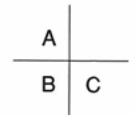
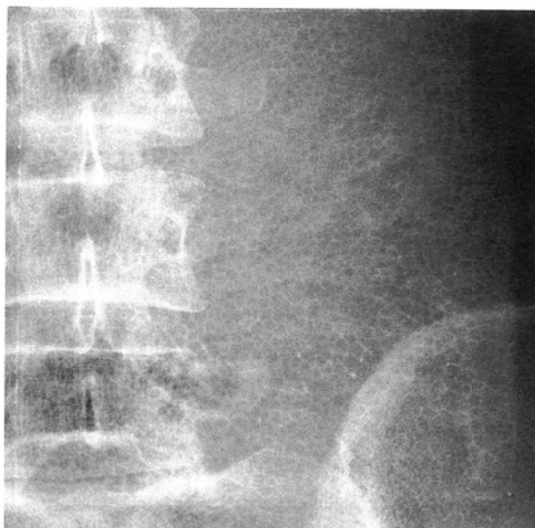
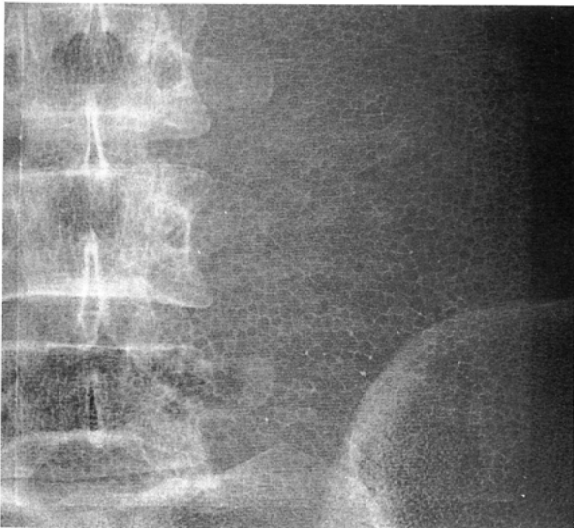
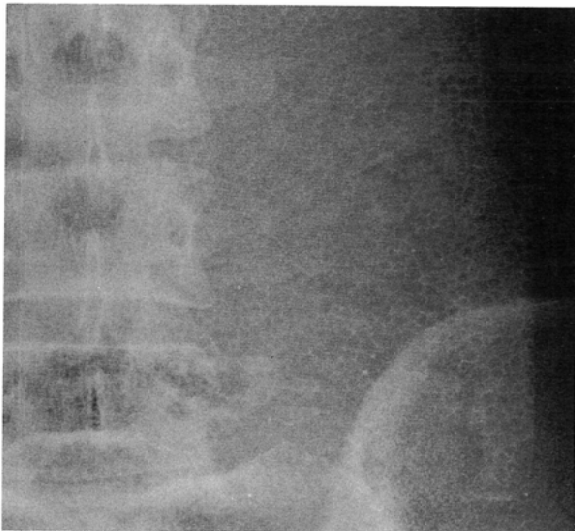


Fig.1 A simulated double contrast image of stomach without lesion (A) minimally processed image of FCR, (B)heavily processed image of FCR, (C)FS system

A	B
	C

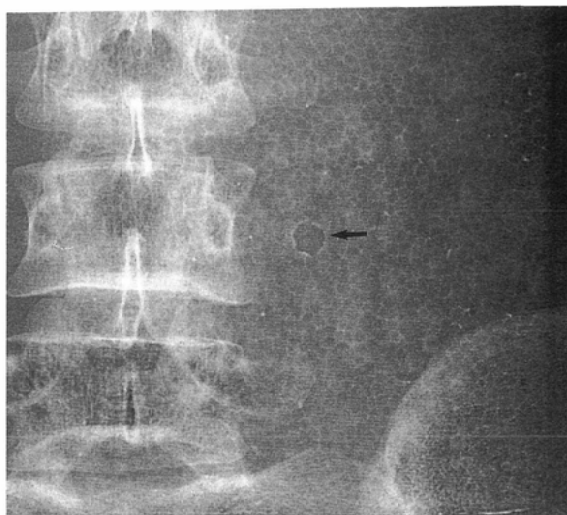
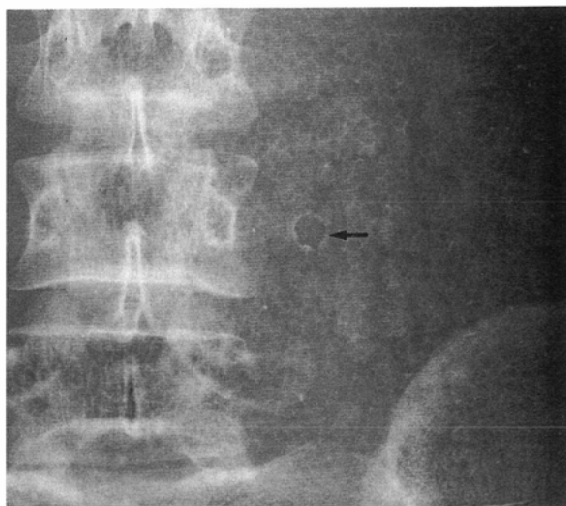
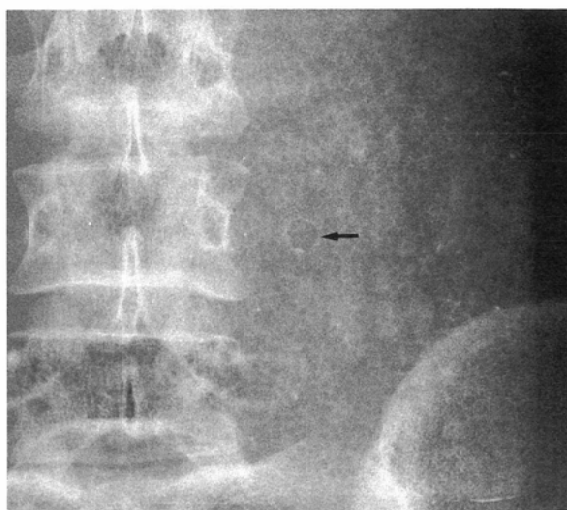


Fig.2 A simulated double contrast image of stomach with elevated lesion (arrow)
 (A) minimally processed image of FCR, (B) heavily processed image of FCR, (C) FS system



A	
B	C

Fig.3 A simulated double contrast image of stomach with depressed lesion (arrow)
 (A) minimally processed image of FCR, (B) heavily processed image of FCR, (C) FS system

(b) 視覚的ランキング

視覚的ランキングについては隆起性病変，陥凹性病変それぞれ25例について病変の境界，正常部の胃小区様構造と病変部の内部構造の違い，および境界がFCRとFS法のどちらが優れているかについて評価させた。検討に用いたフィルムは一部はROC解析に用いたものと同じである。異なるフィルムについても撮影方法および画像表示は同一である。

検討は隆起性病変，陥凹性病変それぞれについて硫酸バリウム濃度を変えた4種類のフィルムで行った。それぞれの検討でどのような病変を対象としているかについては被験者にはあらかじめ知らせた。また，病変の分かりにくいものについてはその部位を矢印で示した。

検討の方法は，1. FCRの方が明らかに優る，2. FCRの方がやや優る，3. FCRとFS法に差はない，4. FS法の方がやや優る，5. FS法の方が明らかに優るの5段階評価で行った。

4. 結果

(a) ROC解析

この結果をもとにROC曲線を描き，ROC曲線下の面積で診断能の評価を行った。ROC曲線はMetzのROC FITを使用して作成した¹⁵⁾。検定はHanleyらの方法で行った¹⁶⁾。

6人全員を総合した結果では，硫酸バリウムの濃度，陥凹性病変，隆起性病変にかかわらず，すべての場合においてFCRの方がFS法より若干上回る傾向が見られた。しかし有意差が見られたのは200W/V%硫酸バリウムを用いて行った隆起性病変の検討のみであった(Fig. 4, Table 1~4)。

次いで経験年数によりグループAからグループCの3グループに分けた検討を加えた。

グループAは日本放射線医学会の認定する専門医，グループBは日本放射線医学会の認定する専門医認定一次試験合格者，グループCは一次試験未受験者とした。グループ別の検討では，グループBの200W/V%硫酸バリウムを用いて行った隆起性病変の検討で解答に偏りがあったため，ROC

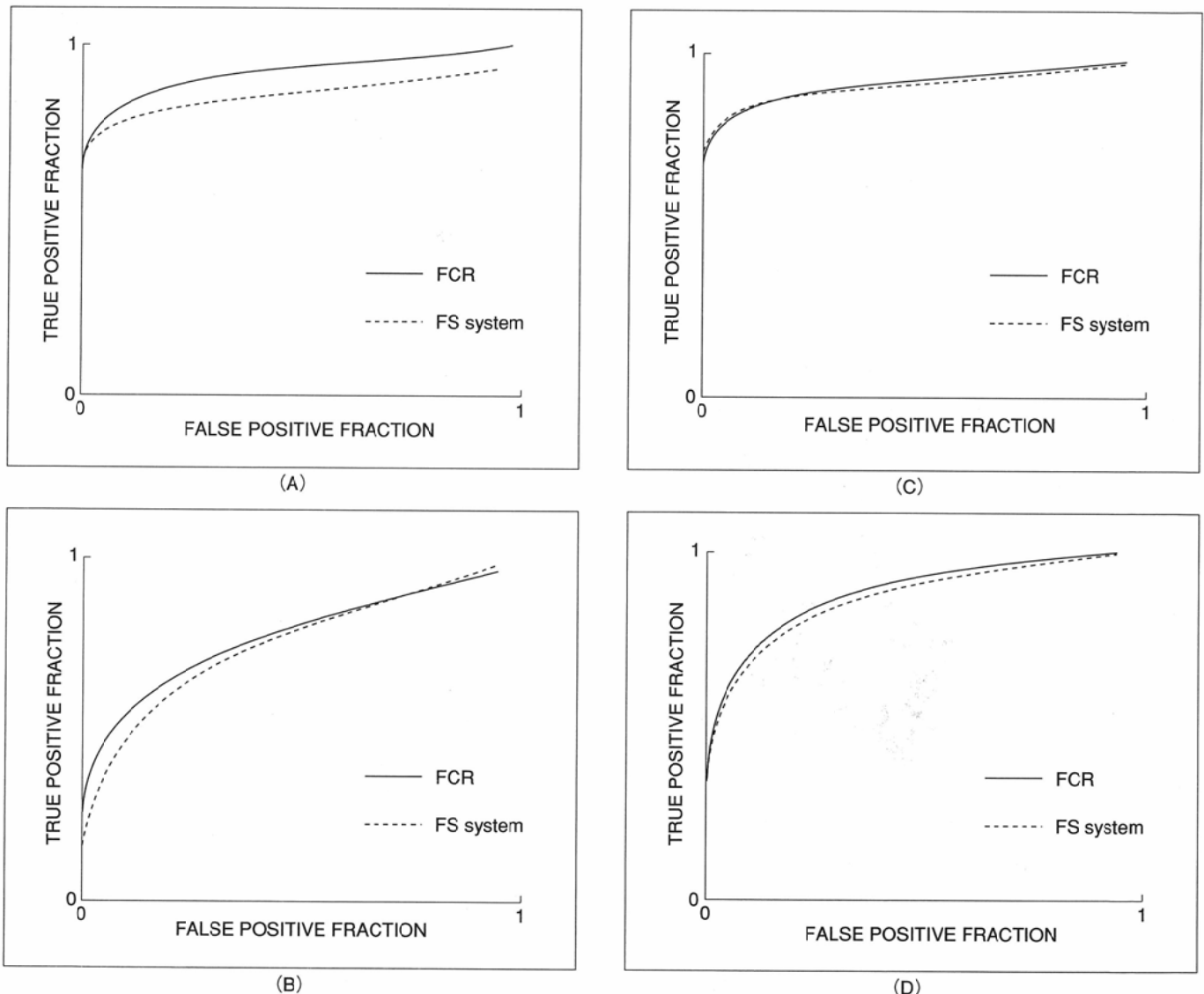


Fig.4 ROC curve for FCR and FS system of phantom experiments. Each curve is the average for all six observers. (A) simulated elevated lesion using 200% W/V BaSO₄, (B) simulated depressed lesion using 200% W/V BaSO₄, (C) simulated elevated lesion using 145% W/V BaSO₄, (D) simulated depressed lesion using 145% W/V BaSO₄

Table 1 Area under ROC curve and S.D. in phantom experiments, all observer

contrast media/lesion	area (S.D.)	
	FCR	FS system
200 (W/V%) /elevated lesion*	0.919 (0.018)	0.858 (0.026)
200 (W/V%) /depressed lesion	0.776 (0.029)	0.756 (0.029)
145 (W/V%) /elevated lesion	0.916 (0.019)	0.909 (0.020)
145 (W/V%) /depressed lesion	0.885 (0.020)	0.868 (0.022)

* : P < 0.05

Table 2 Area under ROC curve and S.D. in phantom experiments, group A

contrast media/lesion	area (S.D.)	
	FCR	FS system
200 (W/V%) /elevated lesion*	0.924 (0.031)	0.809 (0.051)
200 (W/V%) /depressed lesion*	0.805 (0.048)	0.688 (0.056)
145 (W/V%) /elevated lesion	0.921 (0.035)	0.906 (0.039)
145 (W/V%) /depressed lesion	0.900 (0.035)	0.947 (0.025)

* : P < 0.05

曲線が描けず比較できなかった。有意差が見られたのはグループ A の200W/V%硫酸バリウムを用いて行った隆起性病変、陥凹性病変の検討で、ともにFCRの方が優るという結果であった。

(b) 視覚的ランキング

視覚的ランキングは1 試料中央値検定法で検定した。判定で最も多かったのは境界、表面性状ともにFCRとFS法に差はないとするものであった(Table 5, 6)。境界の判定ではFCRの方がやや優るという判定が多く、検定の結果有意差があるものが多かった。しかし、FCRとFS法に明らかに差があるという評価は境界、表面性状ともに少なく、全体の3.75%にすぎなかった。視覚的ランキングはさらに日本放射線医学会の認定する専門医と日本放射線医学会の認定する専門医認定一次試験合格者の2グループに分けて検討したと同様の傾向であった。

Table 5 Subjective visual comparison of phantom experiments, internal structure

contrast media/lesion	FCR>>FS system	FCR > FS system	FCR = FS system	FCR < FS system	FCR<<FS system
200 (W/V%) /elevated lesion	0	20	116	14	0
200 (W/V%) /depressed lesion	1	31	107	6	5
145 (W/V%) /elevated lesion	7	32	92	19	0
145 (W/V%) /depressed lesion	3	33	104	10	0

FCR>>FS system ; FCR is obviously superior to FS system
 FCR > FS system ; FCR is reasonably superior to FS system
 FCR = FS system ; FCR is equal to FS system
 FCR < FS system ; FS system is reasonably superior to FCR
 FCR<<FS system ; FS system is obviously superior to FCR

Table 6 Subjective visual comparison of phantom experiments, margin

contrast media/lesion	FCR>>FS system	FCR > FS system	FCR = FS system	FCR < FS system	FCR<<FS system*
200 (W/V%) /elevated lesion	2	55	91	2	0
200 (W/V%) /depressed lesion	4	30	99	13	4
145 (W/V%) /elevated lesion	15	62	64	9	0
145 (W/V%) /depressed lesion	4	57	81	8	0

* : Legend same as in Table 5

Table 3 Area under ROC curve and S.D. in phantom experiments, group B

contrast media/lesion	area (S.D.)	
	FCR	FS system
200 (W/V%) /elevated lesion	0.896 (0.042)	————
200 (W/V%) /depressed lesion	0.743 (0.060)	0.782 (0.050)
145 (W/V%) /elevated lesion	0.940 (0.027)	0.916 (0.033)
145 (W/V%) /depressed lesion	0.882 (0.038)	0.890 (0.035)

Table 4 Area under ROC curve and S.D. in phantom experiments, group C

contrast media/lesion	area (S.D.)	
	FCR	FS system
200 (W/V%) /elevated lesion	0.956 (0.022)	0.883 (0.040)
200 (W/V%) /depressed lesion	0.800 (0.050)	0.801 (0.048)
145 (W/V%) /elevated lesion	0.900 (0.036)	0.916 (0.035)
145 (W/V%) /depressed lesion	0.897 (0.032)	0.802 (0.048)

臨床例の検討

1. 撮影条件および方法

X線撮影装置, film, 増感紙, イメージングプレート, 画像処理はファントム実験と同一の条件で行った。大部分の症例では145W/V%硫酸バリウムを一部のみ200W/V%硫酸バリウムを用いた。撮影条件はファントム実験と同じくフィルム管球間距離は120cmで、以下の条件で撮影した。電圧は84~90kV, 電流は320~400mA, 曝射時間は、フォトタイマーを用いて自動調節で行った。フォトタイマーの設定はファントム実験と同一とした。ROC解析に用いた症例では、FS法でルチーンの上消化管X線検査を行い、検査途中に背臥位第1斜位像、背臥位正面像を撮影した後すぐにそれぞれの体位でFCRでの撮影を追加した。FCRはファントム実験と同様に2画像表示とした。階調処理, 周波数処理もファントム実験と同じである。視覚的ランキングに用いた

症例は、精密検査の途中で最も病変がよく描出されている体位でFCRとFS法の撮影を行った。スポット撮影を行った症例が多く、FCRとFS法のそれぞれの撮影のときに体位変換を行い、病変にバリウムをよく付着させて撮影を行った。FCRの画像表示はROC解析と同一とした(Fig. 5)。

2. 臨床例の内訳

(a) ROC解析

検討した症例は、病変を有するもの10例、病変のないもの20例合計30例について病変の有無を評価させた。

病変を有する10例は全

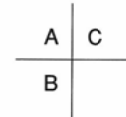
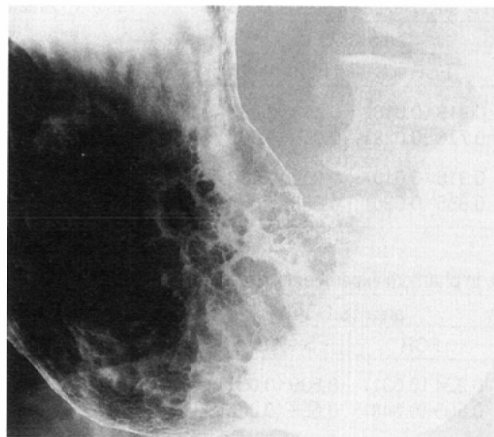
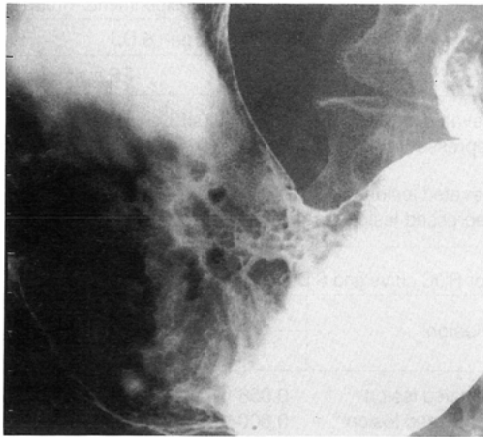
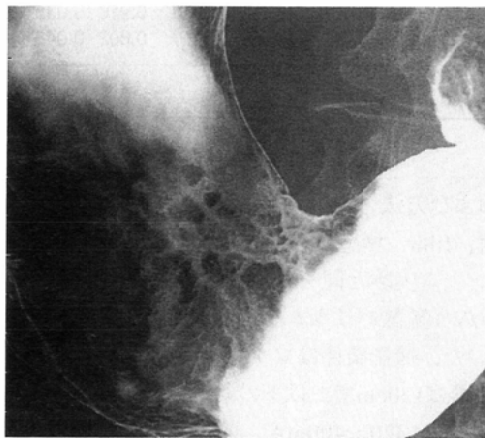


Fig.5 A case of II c type early gastric cancer (prone double contrast view)

(A) minimally processed image of FCR, (B) heavily processed image of FCR, (C) FS system



例で、手術もしくは内視鏡で病変の存在が確かめられている。確認された疾患の内訳は胃癌 2例、胃ポリープ 1例、ポリポーシス 1例、胃カルチノイド 1例、胃潰瘍 3例、びらん性胃炎 2例である。10例とも背臥位第 1 斜位もしくは正面像で病変の指摘が可能である。

病変のない 20例は、一部は内視鏡を施行されて確認されているが、多くの症例はX線所見で正常と判定されたものである。

b) 視覚的ランキング

17例 18病変について検討した。病変の内訳は早期胃癌 IIc 6病変、IIc + III 1病変、IIa 2病変、IIb + IIa 1病変、I + IIa 1病変、Borrmann 2型 1病変、Borrmann 3型 3病変、IIc型進行癌 3病変である。深達度は m 6例、sm 5例、pm 2例、ss 5例で、高分化癌が 14例、未分化癌が 4例である。すべて手術を施行された癌であり、肉眼型、深達度、癌の分化度が確認されたものである。手術標本と対比して癌の進展範囲や表面性状をよく描出できているフィルムで、なおかつできる限り FCR と FS 法で同一の状態ととられているものを選び使用した。

3. 判定の方法

(a) ROC解析

病変の判定はファントム実験と同じく 5段階評価で行われた。判定は背臥位第 1 斜位像、背臥位正面像の 2枚のフィルムを同時に提示して症例ごとに病変の有無を評価させた。判定者は 145W/V%硫酸バリウムを用いた ROC 解析と同

一である。なお、有病変例については病変に陥凹性病変と隆起性病変の両方が含まれることをあらかじめ知らせた。

(b) 視覚的ランキング

視覚的評価は、正常部の胃粘膜と病変部の内部構造の違いが FCR と FS 法のどちらが優れているかについて評価させた。判定する病変の種類、深達度、大きさについてはあらかじめ知らせた。判定者はファントム実験の視覚的ランキングの判定者と同一である。

検討の方法はファントム実験と同じく 5段階評価で行った。

4. 結果

(a) ROC解析

6人全員を総合した結果では、病変の検出能はファントム実験と同じく FCRの方が FS法より若干上回る傾向が見られたが、有意差は見られなかった (Fig. 6, Table 7)。6人を経験年数により 3グループに分けて検討しても有意差は見られなかった。

(b) 視覚的ランキング

検定はファントム実験と同じく 1試料中央値検定法で行った。臨床例における検討でも FCR と FS法に差はないとする判定が最も多かった (Table 8)。検定の結果、有意差は認められなかったが、FCR と FS法に明らかな差があるとするものは全体の 11.1% とファントム実験より多い傾向があった。この傾向はグループ別に検討した場合も同様の結果であった。

考 察

FCRの消化管X線検査への応用については、臨床例における報告は散見されるが、その評価はまだ確立されていない。

FCRでは周波数処理などにより胃小区などの正常構造や病変の辺縁などが強調されることにより、病変の評価がより容易になる可能性もある。これまでの臨床例を用いた報告では、確認された病変に対して病変の性状を描出あるいは正常構造の認識が可能かどうかという検討が主体である。しかし、画像処理により画質を改善することと診断能

とは必ずしも相関するものではなく、画像処理により正常構造が病変と紛らわしくなることも考えられる。病変の検出能自体は反対に低下する可能性もある。FCRの消化管X線検査への応用に当たっては、このような点についても確かめる必要がある。

また臨床例での比較では、同一のフィルムを用いて比較しようとする努力がなされているが、消化管X線検査においてはFCRとFS法を別々に撮影し、同一の条件のフィルムを得ることは難しい。とくに上部消化管X線撮影の場合は、1回の撮影ごとに呼吸停止が必要なことや、胃粘液の分泌のため1回ごとにバリウムを付着させる必要がある。FCRとFS法の撮影を同時に行うとイメージングプレートを増感紙として代用することとなり問題を生じる。このため、FCRとFS法の厳密な比較を臨床例で行うことは困難である。

FCRがFS法に代わって上部消化管X線撮影に使用できるかを確かめるためには、両者を正確に再現性のある方法で比較することが必要である。そのためにはファントムを用いた比較がまず行われるべきである。上部消化管X線写真の検討のためのファントムとして、豚の胃を用いた検討¹⁷⁾、フットボールを用いた検討¹⁸⁾、ゼラチンを用いた検討があるが¹⁹⁾、確立されたものではない。また、これらのファントムを用いた実験でも、疑似病変の検出能を検討した報告は見られない。

今日、上部消化管X線撮影の重要な役割は早期癌の検出である。そのためには二重造影法の役割が大きく、胃小区の異常を二重造影法で検出することが必要である。FCRがFS法に代わって臨床での使用が可能か否かを確かめるためには、二重造影法での胃小区の異常の検出能の検討が必要と考えられる。

今回考案した発泡スチロールを用いたファントムに、バリウムを塗ることによって臨床例での二重造影に類似した状況を作ることに成功した。すなわち、ファントム表面の溝に溜まったバリウムの模様は二重造影法で見られる胃小区に類似しており、そのなかに作成した5mmの病変は、周囲の発泡スチロールとバリウムの付着が異なる隆起もしくは陥凹としてバリウムのはじき像もしくはバリウムの溜まりとして現れた。このファントムを用いた実験では、FCRとFS法で同一の条件で撮影されており、両者を正確に比較することが可能であった。今回の検討で疑似病変の大きさを5mmとしたのは、微小胃癌の定義が5mm以下の癌であり、5mmの胃小区の異常を検出できれば早期胃癌の検出という上部消化管X線撮影の目的を達成できると考えられたか

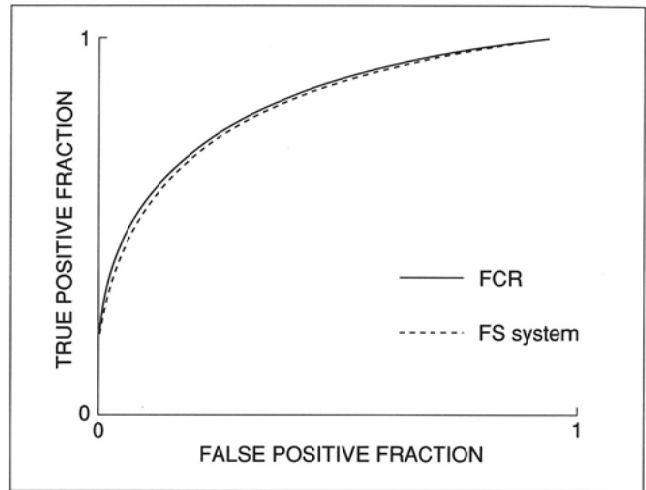


Fig.6 ROC curve for FCR and FS system of clinical case.

Table 7 Area under ROC curve and S.D. in clinical cases

observer	area (S.D.)	
	FCR	FS system
all observer	0.825 (0.035)	0.816 (0.036)
group A	0.893 (0.048)	0.891 (0.056)
group B	0.863 (0.052)	0.812 (0.068)
group C	0.744 (0.076)	0.775 (0.069)

らである。

病変の検出能を評価するためにROC曲線を描きその面積で検討を行ったが、FCRの方が病変の有無について正しく評価する傾向が見られた。有意差があったのは200W/V%硫酸バリウムを用いて行った隆起性病変の実験であったが、この場合もFCRの方が病変の有無について正しく評価するものであった。このようにファントム実験の結果では、少なくともFCRによって診断能が低下することはなかった。

臨床例における病変の検出能の検討でも、有意な差は見られなかった。

また、視覚的ランキングによる検討では、ファントム実験における境界の判定でFCRが優るという判定が多く有意差が見られた。ファントム実験、臨床例における検討ともに同等な画質であるとする判定が最も多かった。この結果から、少なくともFCRがFS法に劣ることはなかった。しかし、臨床例における検討では、ファントム実験と比べて「1. FCRの方が明らかに優る」、「5. FS法の方が明らかに優る」という両者に明らかな差があるという判定が多く見られ

た。これは、臨床例の検討では、同一のフィルムを得る努力はなされても、まったく同一のフィルムを得ることが困難なためと考えられる。

臨床例の検討で、今回提示した症例(Fig. 5)は視覚的ランキングの検討に用いた胃体下部から前庭部

Table 8 Subjective visual comparison of clinical cases

	FCR>FS system	FCR = FS system	FCR < FS system	FCR<<FS system*
internal structure	8	61	22	3
margin	9	52	16	4

* : Legend same as in Table 5

前壁の早期癌の症例である。この症例ではきわめて同一のフィルムに近いが、FCRの方が小弯側の陥凹にバリウムの溜まりがはっきりしており、まったく同一のフィルムとはいえない。ROC解析に用いた症例も含めて臨床例では完全に同一とはいき切れず、臨床例では正確に両者を比較することはできなかった。このことはファントム実験の必要性を裏付けるものと考えられる。しかし、きわめて同一に近いフィルムを用いての臨床例の検討でもFCRとFS法の評価はファントム実験と同様な結果であり、FS法に劣ることはなかった。

結 語

FCRの胃X線検査における有用性を確かめるため、発泡スチロールを用いたファントム実験および臨床例による検討を行い、次の結果を得た。

1. ファントム実験におけるROC解析による病変の検出能の検討では、FCRとFS法でほぼ同等であった。視覚的ランキングによる評価でも病変の境界、病変の内部性状ともにFCRとFS法でほぼ同等とするものが最も多かった。

2. 臨床例においても、ROC解析による病変の検出能の検討ではFCRとFS法に有意差は見られなかった。視覚的ランキングによる評価では、ファントム実験と同様に病変の境

界、病変の内部性状ともにFCRとFS法でほぼ同等とするものが最も多かった。しかし、臨床例ではファントム実験に比べて評価のばらつきが多かった。

3. ファントム実験および臨床例における検討ともに病変の検出能ならびに視覚的な病変の明瞭さの点で、FCRはFS法と同等であることを確かめることができた。

FCRは胃X線検査でFS法に代わって使用されて問題ないと結論される。

稿を終えるに当たり、本研究のご指導、ご校閲をいただいた産業医科大学放射線科学教室中田肇教授に深く感謝いたします。また、検討にご協力いただいた放射線科学教室渡辺秀幸講師、江頭完治講師、森朋子医師、松田明美医師、青木隆敏医師、中川徹医師、笹栗毅和医師、野元諭医師、内田和彦医師、堀野研二医師、撮影にご協力いただいた吉浦隆雄主任、村上誠一技師、小田敏弘主任、統計処理にご助言いただいた産業医科大学公衆衛生学教室松田晋哉講師、原稿作成にお手伝いいただいた放射線科学教室杉塚幸世さん、吉武裕子さんに厚くお礼申し上げます。

また、ROC曲線の作成に当たり、ROC FITを使用させていただいたことをDr. Metzに厚くお礼申し上げます。

本研究の一部は第52回日本医学放射線学会(1993, 横浜)において発表した。

文 献

- 1) 小田純一：胸部単純X線撮影におけるFCR (Fuji Computed Radiography)の画像評価；基礎的および臨床的検討。日本医放会誌 50：1485-1498, 1990
- 2) Schaefer CM, Greene R, Oestmann JW, et al : Digital storage phosphor imaging versus conventional film radiography in CT-documented chest disease. Radiology 174 : 207-210, 1990
- 3) 糸氏英一郎, 河野通雄, 足立秀治, 他：肺癌診断におけるコンピュータド・ラジオグラフィ(CR)の有用性に関する検討。日本医放会誌 53 : 655-666, 1993
- 4) Thaete FL, Fuhrman CR, Oliver JH, et al : Digital radiography and conventional imaging of the chest ; a comparison observer performance. AJR 162 : 575-581, 1994
- 5) Wilson AJ, Mann FA, Murphy WA Jr, et al : Photostimulable phosphor digital radiography of the extremities ; diagnostic accuracy compared with conventional radiography. AJR 157 : 533-538, 1991
- 6) Murphey MD, Quale JL, Martin NL, et al : Computed radiography in musculoskeletal imaging ; state of the art. AJR 158 : 19-27, 1992
- 7) 北浜博之：乳癌診断におけるCRマンモグラフィの有用性に関する研究；CRとフィルムスクリーン系との対比。日本医放会誌 51 : 547-560, 1991
- 8) 松本満臣, 石田常博, 菅又徳孝, 他：乳癌診断におけるCRの役割。臨床放射線 37 : 221-229, 1992
- 9) Higashida Y, Moribe N, Morita K, et al : Detection of subtle microcalcifications ; comparison of computed radiography and screen-film mammography. Radiology 183 : 483-486, 1992
- 10) 山田達哉, 縄野 繁, 石川 勉, 他：CR大腸検査法。臨床放射線 35 : 1329-1333, 1990
- 11) 松浦啓一, 本岡 慎：消化管。田坂 皓編：放射線医学大系 特別巻5 : 200-212, 1988, 中山書店, 東京
- 12) Unayama F : Upper gastrointestinal tract. (In) Tateno Y, Iinuma T, Takano M ed : Computed Radiography. 1st ed : 85-94, 1987, Springer-Verlag, Tokyo
- 13) Steiner E, Mueller PR, Hahn PF, et al : Digital videofluorography for direct digital spot filming of gastrointestinal studies. Gastrointest Radiol 14 : 193-201, 1989
- 14) Feczko PJ, Ackerman LV, Kastan DJ, et al : Digital radiography of the gastrointestinal tract. Gastrointest Radiol 13 : 191-196, 1988
- 15) Metz CE : ROC methodology in radiologic imaging. Invest Radiol 21 : 720-733, 1986
- 16) Hanley JA, McNeil BJ : A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. Radiology 148 : 839-843, 1983
- 17) Virkkunen P, Retulainen M : A new method for studying barium sulphate contrast media in vitro ; some factors contributing to the visualization of areae gastricae. Brit J Radiol 53 : 765-769, 1980
- 18) Gelfand DW : High density, low viscosity barium for fine mucosal detail on double-contrast upper gastrointestinal examinations. AJR 130 : 831-833, 1978
- 19) 田島なつき, 飯田英次, 孫田誠三, 他：新しい高濃度硫酸バリウムの有用性について；造影能の基礎的検討と飲みやすさの比較。映像情報 23 : 453-457, 1991