〔第35回総会シンポジウム〕

VI. 消化管撮影における技術的諸問題 (12インチ I.I を中心として)

高知県中央保健所

楠 瀬 正

(Code No. 21332, 24263)

ANALYSIS OF TECHNICAL PROBLEMS WHICH MAY ARISE IN THE GASTRIC MASS SURVEY

(especially with an equipment of 12 inch Image Intensifier.)

By TADASHI KUSUNOSE

Kochi Central Prefectural Health Center.

Summary

From 62 institutions, where screening X-ray surveys of stomach were performed, we obtained following various opinions regarding X-ray equipment, exposure condition, contrast medium, prone mucosal study and management of the screening mass survey.

On the basis of these data and our experimental studies with 12 inch Image Intensifier, following factors which give us misleading results are discussed

1) Exposure condition, 2) Positioning of the subject, 3) Condition of the subject, 4) X-ray equipment and contrast medium, 5) Technician who takes X-ray image on a film and doctor who makes X-ray report.

1. はじめに

胃集団検診が全国的にクローズアップされはじめた昭和38年以降、高知県も岡山大学医学部小坂内科の指導を得て、高知県方式の胃集団検診を実施してきた。以来高知県は読影小委員会を設け（専門医6名、放射線技師4名）、胃集団検診間接撮影の向上を目的に、装置及び設備・材料の検討、間接撮影法並びに写真の向上に努めてきた。昭和48年以降は、日本対がん協会地方助成研究費による「胃集団検診間接撮影技術の向上に関する研究」の中で「胃集団検診間接写真の読影阻害因子の追究とその対策」をテーマに取り組んできた。

今回は全国の胃集検実施機関より得た、アンケート調査の分析を行うとともに、12インチ I.I の使用経験から起因した胃集検間接X線写真の読影阻害因子の追究を試

みたので報告しご批判とご指導を仰ぎ今後の指針としてゆきたい。

2. 方 法

2.1 アンケート調査

胃集検間接撮影は、その標準化が答申され実施への努力が続けられてきた。又設備材料関係では、暗室透視から I.I 方式へと変遷し、フィルムも 70 mm から 100 mm タイプに移行しつつある中で、胃集団検診間接撮影の地域への対応と時代の要求への対処に努力が払われている現状を知り、今後の資料としての活用を期して、がん研修生名簿より無作為抽出により全国の胃集検実施機関へアンケート調査を依頼して得た結果の内容は、

1. 胃集団検診間接撮影全般について、
2. 装置及び使用条件について、

3. 造影剤について,
4. 前壁撮影について,
5. 胃集検の運営について,

等であるが、今回はその中より主題に関連ある事項について述べる。

2.2 読影障害因子

胃集検は、そのほとんどが制約された条件下での間接撮影であり、地域とのつながりを大切にし、限られた写真枚数の中から最大限の情報を得る努力が払われている。しかし時には諸々の因子が相関連して間違った情報を伝え、いわゆる誤読影の原因となる諸因子を我々は読影障害因子とよび、これらの分析と追究を行ってきた。

これを起因別に分類すれば、

1. 撮影方法に起因するもの,
2. 撮影体位に起因するもの,
3. 被検者に起因するもの,
4. 設備、材料に起因するもの,
5. 撮影者及び読影者に起因するもの,

等を挙げることができるが、これらの因子は互に関連して、二次、三次的原因となることもしばしばである。

3. 集計及び実験結果

3.1 アンケート集計

図1 全国を9ブロックに区分して、87施設にアンケート調査を依頼し、72%強の回収率を得た。この種の

図1 胃集検アンケート調査回収率。数字は率 パーセント。

調査では良い成績と思われるが、ただ中部地区では30%と低調であった。

図2 検診方法は車集検の66%と車併用の18%を含めた84%は検診車による胃集検が実施されている。

図2 検診方法

図3 撮影装置はX線TVが45%・ミラー装置33%・I.I装置22%となっており、オーバーチューブ方式とアンダーチューブ方式の比率は、44:56となっている。

図3 撮影装置

表1 撮影はほとんどが間接撮影であり、その使用フィルムは、70 mm 又は 100 mm であるが 70 mm フィルムの使用は全体の70%を占めている。

表1 撮影X線フィルム

100mm	70mm	$\frac{100}{70}$ mm	無回答	計
4	40	9	4	57

図4 一人当たりの撮影枚数は標準化による6枚法が最も多く75.4%であり、次いで5枚, 7枚, 8枚, その他となっている。

図4 1人当り撮影枚数

図5 一日の撮影人数の平均は、50~70人が全体の

65%を占めており、又装置別にみても大差は無く何れの場合も60人にピークがある。

図6 胃集検に使用されているバリウム剤は、9割までを市販製品が占めており、その濃度は75 W/V %と100 W/V %が多く使われており、1人当たりの投与

第35回総会シンポジウム 消化管撮影における技術的諸問題

図5 1日平均撮影数—装置別—

図6 胃集検用バリウム濃度

量は 200 ml が全体の52%となっている。

図7 前壁撮影については、一部実施を含めて、実施していると答えた施設は68%で、そのほとんどが少量レリーフ法（仮称）を採用しており、バリウムの量は30 ml、発泡剤投

図7 前壁撮影

与時の水の量も 10 ml 以下となっている。

以上は胃集検に関する全国集計の中から、テーマに関連あるものについて述べたが、次に12インチ I.I.の使用経験を基に、起因した胃集検間接X線写真の読影阻害因子の機序について報告する。

図8 X線装置による解像力を空間周波数のレスポンス関数で表示しているが、新しく開発されている I.I. 間接装置は矢印の位置で直接撮影に近づいていることを示している。

図8 X線装置の比較

図9 I.I. 管の構造と電極の模式図を示した。

図9 I.I.の構造と電極。

表2 図9に示した各々の電極の働きを表にまとめ、次の事故例と対比してみた。

表2 I.I.の電極の役目

電極	作 動	概略電圧	備考
G1	輝度均一性, 出力面寸法	100~300V	
G2	フォーカス調整	500~800V	
G3	9.6ズーム切換え	3.2kV 固定	
G4	ターゲット用	2.5~3.0kV	
A	陽極 電子の加速	30kV	

図10 写真は12インチ I.I. の電極回路における高圧コン

図10 12"φI.I.車2号の画像異常 (S.53.7.26.)

デンスター及びトランジスタの劣下による事故例で、G1の規定値電圧165Vが160Vと低下した為出力面寸法の均一性を欠き、G2回路の劣下のため、G4が規定値の2.75kVが2.45kVと低下し陽極側出力が不安定となり、焦点ボケを起こした。

図11 我々の使用している12インチI.I.の変換系数(GX)のエネルギー依存特性と使用領域における解像率を合成したが、各モードともに80kVにピークを持つ為、効率の良い使用領域と解像率の高い濃度域も自づと決定される。

図11 12"φI.I.の変換系数 (GX) のエネルギー依存性と使用領域における解像力。

図12 我々が経験した日立12インチ高解像度I.I.管の輝度測定の結果の一部を示したが、40kV～70kVの各電圧域における1.5mA、30移の輝度測定値は、実線を受取り試験時、点線は経時試験の値であり、記号及び数字はそれぞれの変換系数値を示している。経時試験までの使用条件は、
Cf-225・33ヵ月・28,780人:173,000枚
Cf-206・17ヵ月・18,049人:110,000枚
を超えている。

3.2 被写体の動き

表3 撮影にあたって問題となる因子の一つに被写体の動きによる写真効果があるが、これは一般式であらわされている
v: 被写体の動き, t: 露出時間。

表4 胃の撮影にあたって避けることのできない能動的被写体の動きについては、表のとおりであり、特に心臓の動きは大きな要素となっている。

図12 12"φI.I.管比較 管電流 1.5mA.

表3 被写体の動きによる写真効果(レスポンス関数)

$$R_m = \frac{\sin \gamma \pi \nu V t}{\pi \nu V t}$$

表4 能動的被写体動き

	回数/分	速度/秒	持続時間	備考
心臓	60～80	28～32mm	0.28～0.32秒	S-T期
胃	2～4	15～20	20～30 //	
小腸	6～11	//	1～10 //	

第35回総会シンポジウム 消化管撮影における技術的諸問題

図13 心臓の搏動を模式化した図であるが、収縮期のS-ST-T期における動きは他の臓器に比して大きくなっている。

図13

3.3 絞りと濃度

表5 F No. の一般式を示したが、我々はこれに基づいて、光量率の算定を行った。

表5

無限遠物体のときFの明るさIは

$$I = k \frac{D^2}{f^2} \quad k: \text{常数} = \frac{\pi}{4} t \cdot B$$

t: レンズの透過率
B: 物体の輝度
D: レンズの有効口径

上式より D/f を口径比 この逆数をFナンバーという

$$Fn = f/D \quad \text{よって} \quad I = k/Fn^2 \quad \text{となり}$$

像の明るさはFナンバーの2乗に反比例する

表6 表5より得た光量率の算定からI.Iにおけるタンデム系の工学校りを決定した。

図14 水ファントムを用い、ホトタイマの時定数の測定を電圧降下とフィルム濃度を対比して行った結果を図示したが、65 kV, D-7に良い結果を得ている。Dはホトタイマ目盛。

4. バリウム系

表7 胃集検に使用されているBaSO₄は通常75%・100%等と呼ばれているが、正しくはW/V%を用いる

表6 光量率の算定

光量率C (%)	面積P (mm)	半径R (mm)	F.No.	明るさの比	露出倍数
200	1134.115	19.0	0.7	2.04	0.49
100	572.555	13.5	1.0	1	1
90	515.30	12.8			
80	458.044	12.1			
70	400.789	11.3			
60	343.533	10.45			
50	286.271	9.55	1.4	0.51	1.96
40	229.022	8.54			
30	171.767	7.40			
25	143.149	6.75	2.0	0.25	4.0
20	114.511	6.04			
10	57.255	4.27			

*面積は水平面面積を用いた
半径(R)は面積(P)より求めた

図14 12"φ I.I車ホトタイマ試験 濃度対比

表7 硫酸バリウム濃度算定 (W/V%)

$$W/V\% = \frac{a}{(Va + Vb) + Vw} \times 100\%$$

$$= \frac{a}{(n \cdot a + b) + w} \times 100\%$$

a: 純硫酸バリウムの重量(g)
b: 添加物の重量 (g)
w: 附加する水の重量 (g)
n: 系数-0.222: BaSO₄・100gの容積比重を4.5として水及び添加物の比重を1と仮定。

べきであり、その濃度算定の式を示した。

図15 BaSO₄濃度 10 W/V% から 100 W/V% までの各濃度における 1 mm 厚の BaSO₄ のX線吸収を電圧とフィルム濃度の対比で示すと図のごとく、ほとんど変化しない領域の存在を知った。

図15 BaSO₄ の選択吸収

図16 同一条件で調整したバリウム剤 (100 W/V%) を 2分して一方を抜気し、他方を対照群として pH の測定を行い、17時間まではその差を認めた。

* 実線は抜気群、点線は対照群を示した。

図16 硫酸バリウムの pH 経時変化
BaSO₄ 100W V%.

5. 現像処理

表8 一定時間における現像温度の変化が写真濃度に関係するのは当然であるが、ここでは自動現像機の温度表示目盛と現像液温度には差のあることを指摘したい。

図17 図は表8を図示した。

図18 現像液温度安定までの時間計測を図示したが、胃集検では長尺フィルムを扱うため、ややもすると錯覚しやすい液温度安定前のピークの時点には注意が必要である。

表8 液温度によるフィルム濃度変化

表示目盛	32	33	34	35	36
現像液温	33℃	34	34.8	35.5	36.5
Fog	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23
Al- 5mm	1.41	1.60	1.58	1.72	1.78
Al-10mm	1.09	1.29	1.29	1.40	1.46
Al-15mm	0.72	0.86	0.87	0.92	0.96

図17 現像温度測定 Fuji-RN 90sec.

図18 自動現像温度試験 —RK—

6. 腹厚計画

表9 男113名、女110名計223名の腹厚及び腹幅の計測よりその度数分布をとると、男は16~17cmに、女は17~18cmにそのひん度は高くなっていた。

表9 腹厚・腹幅の度数分布

腹 厚 cm	度 数			腹 幅 cm	度 数
	男	女	計		
13~14	1	4	5	19~20	5
14~15	3	9	12	20~21	12
15~16	12	17	29	21~22	28
16~17	21	15	36	22~23	34
17~18	17	21	38	23~24	35
18~19	19	11	30	24~25	33
19~20	16	10	26	25~26	30
20~21	5	8	13	26~27	13
21~22	9	5	14	27~28	14
22~23	6	7	13	28~29	11
23~24	1	1	2	29~30	2
24~25	1	2	3	30~31	3
25~	2	—	2	31~	3
計	113	110	223		223

図19 表9に示した223名について、12インチI.I.、75kV、2mA、ホトタイマ使用・立位正面充盈像撮影時(75W/V%・BaSO₄、200ml)における電圧降下と腹厚計測値の対比を行った。

図19 計測胸厚のバラツキ。

* 男性は○、女性は△で示した。

7. 読影障害因子

表10 読影障害因子の現出を1,166名・6,996枚の写真より抽出し表としたが、これらの因子はそのほとんどが単一要素ではなく互に関連し合っている。

表11 読影障害因子の現出を術者別にみると、それぞれに個人差が出ている。*印は一日に163名の撮影が行われたときの状態を参考とした。

表10 読影障害因子現出

	現 出 数	現 出 率 (%)
胃 内 流 動	17	0.24
腸 重 復 像	122	1.70
過 緊 張	16	0.23
被 写 体 動 き	12	0.17
位 置 付 け 不 適	86	1.23
濃 度 不 適	99	1.42
ガ ス 量 不 足	14	0.20
気 泡	32	0.45
流 出 促 進	60*	0.86
前 庭 部 残 留	206	2.94
異 物 影	15	0.21
変 型 胃	13	0.18
累 計	1,166	16.67

*対象：間接写真 6,996枚

8. 結 び

胃集検の現状から読影障害因子現出の機序についての概要を述べたが、胃集検団検診が全国的規模の中で実施されるようになり、すでに15年以上を経過した。撮影法はその標準化が答申され、設備材料の面でも、暗室透視からTV・I.I・高解像度I.I方式へと変遷し、処理系もタンク現像から自動現像機へ、3分30秒処理から90秒処理へ、又間接フィルムは70mmから100mmサイズへと移行しつつある現況の中で、間接X線写真における読影障害因子も逐次変化してゆくものと思われるが、ただ最終的な問題として残るものに、撮影者及び読影者に起因する因子があると思われるが、これらは個々のたゆまざる研さんと相互理解の努力の上になたて解決してゆかなければならない因子であると思われる。

この項を終るにあたって、ご指導・ご協力をいただいた方々に感謝するとともに、発言の機会を与えて下さった、橋本会長をはじめ本学会関係の皆様にお礼を申し上げます。

表11 読影障害因子現出率：術者別格差

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	*
胃 内 流 動	0.2	—	0.16	0.7	0.1	0.7	—	0.3	0.2	
腸 重 復 像	1.8	2.5	2.7	0.8	1.8	1.7	8.8	1.3	3.3	5.6
過 緊 張	0.3	—	0.16	—	—	0.3	—	—	1.0	2.3
被 写 体 動 き	—	0.2		0.2			0.4		0.2	0.7
位 置 付 け 不 適	6.7	0.45	0.6	0.5	1.9	—	2.8	0.5	0.8	
濃 度 不 適	7.2	0.7		2.7	1.4	0.3	1.2	0.8	1.3	
空 気 量 不 足	0.2			0.4	0.1	1.0			0.1	
流 出 促 進	0.9	0.45	2.1	0.8	0.2	1.7	0.8	0.5	1.5	
前 庭 部 残 留	8.1	1.6	1.6	3.4	2.2	3.0	0.8	1.5	5.5	10.4

*：1日撮影人数 163人

文 献

- 1) 第10回総会シンポジウム：間接X線撮影の標準化．胃がんと集団検診 No. 23 (1972)．
- 2) 第11回総会シンポジウム：間接撮影法の検討及び反省．胃がんと集団検診 No. 25 (1973)．
- 3) 野本一夫，他：胃集検で発見された前壁胃癌．胃がんと集団検診 No. 35 (1976)．
- 4) 楠瀬 正，他：12インチ高解像度 I.I 間接における画質と被曝線量．特にモードとの関係，胃がんと集団検診 No. 36 (1977)．
- 5) 近藤慶二，他：高知県における移動精検の現況．胃がんと集団検診 No. 36 (1977)．
- 6) 斎藤裕久，他：胃用ミラーカメラの改良．胃がんと集団検診 No. 38 (1977)．
- 7) 岩淵修司，他：胃X線検査における造影剤の検討．胃がんと集団検診 No. 38 (1977)．
- 8) 第3回全国胃集検合同研究会総会シンポジウム：胃X線撮影の質的向上をめぐる．胃がんと集団検診 No. 38 (1977)．
- 9) 平井和三，他：胃粘膜造影用高濃度バリウムについて．サクラXレイ写真研究，27 (4)，(1976)．
- 10) 山田達哉，他：希土類蛍光板による間接撮影．影像情報，9，8 (1977)．