臨床技術

X線撮影用検査衣の試作検討

西出裕子・下野朋子¹⁾・村田香織・笠原 茂・山中良次
大戸浩史・小川吉一・小澤ふじ子

論文受付
1998年8月31日

論文受理
1999年8月19日

Code No. 734

福井県立病院放射線室
1) 福井県立病院放射線室
(現: 福井県嶺南振興局敦賀保健所)

1. はじめに

放射線による画像診断において、画像上のアーチファクトは、誤診の原因や病変の見逃しにつながる可能性があり、アーチファクトのないX線写真を提供することは診療放射線技師の責務である。アーチファクトの原因についてはいろいろ考えられるが、排除可能な原因、すなわち装置側の問題として生ずる原因はもちろん、被検者側の原因、特に撮影時においては障害陰影となり得る衣服の排除は当然必要である。

しかし、明らかに障害となるような金具やボタンな

どは別として、市販されている衣服には様々な生地、デザイン、縫製のものがあり、実際に被検者が身につけている衣服がX線撮影時に障害陰影をもたらすかどうか不明な場合が少なくない。そこでX線画像に影響を及ぼさないという条件を満たした、検査に適した衣服の着用が求められる¹⁾。

今回私たちは、撮影時の衣服に対する被検者の意識調査に基づく被検者の検査衣に対する要望に応え、肌触りや動きやすさにおける着心地を満足し²⁾、かつ撮影に障害とならない検査衣について検討した。

Trial of Manufactured Gowns for X-ray Examination

HIROKO NISHIDE, TOMOKO SHIMONO,¹⁾ KAORI MURATA, SHIGERU KASAHARA,
YOSHITSUGU YAMANAKA, HIROSHI OTO, YOSHIKAZU OGAWA, and FUJIKO OZAWA

Department of Radiological Technology, Fukui Prefectural Hospital
1) Department of Radiological Technology, Fukui Prefectural Hospital
(Current address: Tsuruga Health Center, Fukui Prefecture)

Received Aug. 31, 1998; Revision accepted Aug. 19, 1999; Code No. 734

Summary

A questionnaire was administered to 100 patients to survey their response to gowns worn at the time of chest x-ray examinations. Over 60% of respondents would have preferred to have undergone the examination with their clothes on. They were also concerned about the ease of dressing and undressing, and cleanliness. To create a suitable gown, we evaluated the x-ray absorption and softness of the primary hand of various fabrics. Accordingly, we determined that synthetic fabrics had less absorption than cotton or wool fabrics. In addition, synthetic fabrics that incorporated polyurethane were comfortable to wear, and thus agreeable to patients in terms of feel and ease of movement. We employed a trial manufactured gown using such a fabric with patients, and it was found that patients considered the gown comfortable to wear.

Key words: Gown, Absorption, Softness, Hand, Fabrics

別刷資料請求先: 〒910-0846 福井市四ッ井2丁目8-1
福井県立病院 放射線室 西出裕子 宛

2. 方法

2-1 検査衣に関する意識調査

当院において胸部撮影を受けた女性100名を対象に、被検者がX線撮影時の着衣について感じていることや検査衣に着替えることについてどう感じているかなどを知る目的でアンケート調査を実施した。調査項目は、

- (1)年齢
- (2)X線撮影経験
- (3)X線撮影を受けるかもしれないと思ったとき、家を出るときに衣服について考えたか
- (4)また考えた場合、それはどのようなものか
- (5)X線撮影時に検査衣があった方がよいか
- (6)どのような検査衣を望むか

の6項目である。アンケートは、検査終了時に撮影者が調査の目的を説明した後、被検者が各自記入する自計式とした。

2-2 生地X線吸収による濃度差

検査衣に使用する生地を選択するために、コンベンショナルなスクリーンフィルム(以下、S/F)システムとcomputed radiography(以下、CR)システムを用いて生地の違いによるX線吸収の差を求めた。

対象とした生地の組成をTable 1に示す。染色堅牢度試験用として用いられている、無染色で厚さの等しい平織の単一繊維布9種類(グループA)を用いて繊維の種類の違いによるX線吸収による濃度差を測定した。次いで市販されている下着の生地で実際に検査衣作成の対象となる、色、厚さともに異なる編布7種類(グループB)について測定した。

測定方法は、グリッドあるいはカセットと被写体等価ファントムとして使用したアクリルファントムとの間に、生地を2~16枚まで倍の厚さに重ねて作成した4段の階段状の試料をおいて撮影し、生地の枚数の違いによる濃度変化を測定した(Fig.1)。撮影条件は、肩関節部を想定したグリッドを用いない低圧撮影、腹部を想定した撮影、胸部を想定した高圧撮影の3段階に設定した^{3, 4)}(Table 2)。mAs値は、アクリルファントムを透過した箇所の濃度をアーチファクトを検出しやすく、かつアーチファクトの現れやすい襟ぐりや脇の濃度として、S/Fシステムを使用した場合に肩関節部、胸部では $D=1.3$ 、腹部では $D=1.1$ となるよう設定し、CRシステムにおいてもmAs値はS/Fシステムのそれぞれの場合と同一とした。

また、体位や目的部位によっては、いろいろな濃度において検査衣によるアーチファクトが発生すること

Table 1 Kinds of cloth.

Group A			Group B		
	The type of fabrics	Structure		The type of fabrics	Structure
1	Wool 100%	Wooben fabrics	1	Cotton 100%	Knitted fabrics (Tricotto)
2	Cotton 100%		2	Cotton 48% Polyester 36% Polyurethane 16%	
3	Silk 100%		3	Cotton 42% Nylon 58%	
4	Acryl 100%		4	Nylon 82% Polyurethane 18%	
5	Nylon 100%		5	Nylon 100%	
6	Rayon 100%		6	Polyester 100%	
7	Acetate 100%		7	Cuprammonium rayon 73% Ester 27%	
8	Cuprammonium rayon 100%				
9	Polyester 100%

Fig. 1 Geometric arrangement for measuring the x-ray absorption of fabrics.

Table 2 Experimental conditions.

Tube voltage (kV)	Expected part location	Grid (ratio)	SID (cm)	Thickness of acrylic phantom (cm)
55	Shoulder joint	-	100	8
80	Abdomen	+ (8 : 1)	100	18
130	Chest	+ (10 : 1)	180	8

から、素地濃度を变化させたときの生地でのX線吸収による濃度差を測定した。撮影条件は管電圧、アクリルファントムの厚さ、撮影距離とも前記の測定と同一の3段階とし、生地は実際に検査衣に使用するグループBの生地のうちナイロン82%ポリウレタン18%の混紡の生地を、明らかなアーチファクトとして認められる16枚重ねで使用した。

使用したシステムは、S/FシステムがKonica SRO-250/SR-G(コニカ株式会社製)で現像条件は現像温度が35.0℃、現像時間は90秒、CRシステムはFCR7000(富士メディカルシステム株式会社製)でイメージングプレートはST-III、収集はAutoモードである。処理パラメータはTable 3に示す。

2-3 検査衣の試作

2-3-1 生地風の合い—主観的評価—

実際に検査衣として使用するグループBの生地7種類を対象に、着心地に及ぼす影響について主観的評価を行った。評価は基本力学特性の主観的評価として用いられる基本風合いについて行った。評価項目を好ましい風合いとして認められている弾力性、きめの細かさ、伸びやすさ⁵⁾とし、当院の診療放射線技師3名により「とてもよい」「よい」「普通」「悪い」の4段階で評価した。

2-3-2 試作検査衣の生地を選択

グループBの生地7種類において、生地でのX線吸収による濃度差が小さくかつ風合い評価の良好なものを試作検査衣の生地として採用した。

2-3-3 採用生地の物理特性—客観的評価—

今回の試作検査衣に使用した生地と、従来より当院で使用してきた検査衣に用いられている生地について着心地のよさを客観的に評価するために、布の基本的な力学的性質や表面特性を客観的に測定するために設計され広く実用化されているKES-Fシステム(Kawabata Evaluation System for Fabrics)を用いて生地の基本的力学特性を測定した^{6, 7)}。測定項目は、着やすくかつアーチファクトをもたらさない、また身体にフィットして線を隠さないという観点から、引張り変形・せん断変形・圧縮変形とした。引張り変形は、布の伸び、特に横方向の伸びが動きやすさやしわ・ひきつれに影響する伸び率を評価することができる。ま

た、せん断変形は動きに伴う形態保持機能に影響する弾力性を、圧縮変形は着心地に影響する柔らかさを評価することができる。

2-3-4 検査衣のデザイン

デザインの面において着心地を向上させるために、脱ぎ着のしやすさ、撮影時の体位変換のしやすさを満足しかつ画像上にアーチファクトを生じないという点について考慮し、検査衣を設計した。

2-4 試作検査衣の着心地調査

試作した検査衣を実際に着用して胸部撮影を行った女性100名に対し、撮影後アンケートを実施した。内容は、検査衣の脱ぎ着のしやすさ、着心地、デザインについて、「よい」「まあまあよい」「悪い」の3段階評価である。またあわせて自由意見も記入できるスペースを設けた。

3. 結果

3-1 検査衣に関する意識調査

アンケートの結果をFig.2に示す。対象は胸部撮影を受けた女性100名で、年齢構成は40歳代、50歳代の人半数以上を占めていた。またX線撮影経験については「初めて受けた」という人は全体の2%と少なくほとんどの人が撮影経験があり、約6割の人が年に1回は胸部撮影を受けていた。

まず、「X線撮影を受けるかも知れないと思ったとき、家を出るときに衣服について意識したか」という質問には、「特に考えていない」と答えた人は18%のみで8割以上の方がX線撮影時の衣服について意識していることが分かった。また、「それはどのような服か」という質問について複数回答で求めたところ、「脱ぎ着しやすいもの」と答えた人が約4分の3を占め、次いで「ボタンや金具のないもの」という答えであった。

次に、「X線撮影用の検査衣があった方がよいか」という質問には、「ぜひ必要」と答えた人は全体で10%と少なく、「あった方がよい」と答えた人を含めても3分の1程度で、約6割の人は自分の服での撮影を希望していた。また、年代別にみると50歳代以上の人で特にその傾向が強かったが、逆に30歳代では自分の服での撮影を希望したのはわずか2人であった。また、検査衣に望む条件について複数回答で求めたところ、

Table 3 Processing parameters of CR imaging system.

Tube voltage (kV)	GA	GT	GC	GS	RN	RT	RE
55	1	O	0.6	0.5	5	T	1
80	1.1	D	0.5	0.2	3	Q	1
130	1.3	P	1.6	0.18	4	R	0.5

Fig. 2 Results of questionnaire about gowns worn at the time of radiography.

- (a) Percentage according to age group.
 (b) Experience of x-ray examination.
 (c) Did you pay attention to the clothes worn for the x-ray examination?
 (d) What kind of clothes were they?
 (e) Would you prefer to wear a gown for x-ray examination?
 (f) What type of gown would you prefer?

a	d
b	e
c	f

「脱ぎ着しやすいもの」と答えた人が76%と最も多く次いで「清潔なもの」69%という結果であった。

3-2 生地 of X線吸収による濃度差

3-2-1 グループAでの評価

それぞれの生地において枚数を変化させた場合の濃度差をFig.3に示す。Fig.3aはS/Fシステム、Fig.3bはCRシステムを用いた場合であり、各管電圧ごとの結果を示す。毛や綿は化学繊維に比べて全体的に高いX

線吸収を示し、その差はS/Fシステムを用いた55kVの場合が最も顕著で、生地が2枚の場合でも濃度差を確認することができた。

3-2-2 グループBでの評価

同様にグループBの生地のX線吸収による濃度変化についてFig.4に示す。線維の種類による大きな差は認められず、どの生地においても4枚までは明らかな濃度差を確認できなかった。ただこのグループの生地は繊維の種類だけでなく厚さや密度もそれぞれ異な

Fig. 3 Density difference according to x-ray absorption of fabric (Group A).

(a) S/F system

A-1: Wool 100%

A-6: Rayon 100%

(b) CR system

A-2: Cotton 100%

A-7: Acetate 100%

A-3: Silk 100%

A-8: Cuprammonium rayon 100%

A-4: Acrylic fiber 100%

A-9: Polyester 100%

A-5: Nylon 100%

Fig. 4 Density difference according to x-ray absorption of fabric (Group B).

(a) S/F system

B-1: Cotton 100%

B-4: Nylon 82% Polyurethane 18%

(b) CR system

B-2: Cotton 48% Polyester 36% Polyurethane 16%

B-5: Nylon 100%

B-3: Cotton 42% Nylon 58%

B-6: Polyester 100%

B-7: Cuprammonium rayon 73%
Ester 27%

り、生地が柔らかすぎたり透けたりするという点でB-3の綿42%・ナイロン58%, B-5のナイロン100%, B-6のポリエステル100%, B-7のキュプラ73%・エステル27%の生地は実際に検査衣に使用する場合には1枚では無理であると思われた。

3-2-3 素地濃度の違いによる評価

それぞれの管電圧におけるアクリルファントム部の濃度を变化させたときの生地の吸収による濃度差をS/Fシステム, CRシステム別に示す(Fig.5)。濃度差は広い範囲でほぼ一定であった。

Fig. 5 Density difference according to x-ray absorption of fabric (relation of density).
(a) S/F system
(b) CR system

Table 4 Subjective evaluation of fabrics.

The type of fabrics	Elasticity	Smooth	Stretch
Cotton 100%	○	△	○
Cotton 48% Polyester 36% Polyurethane 16%	△	×	◎
Cotton 42% Nylon 58%	×	×	×
Nylon 82% Polyurethane 18%	◎	○	◎
Nylon 100%	△	◎	△
Polyester 100%	△	◎	×
Cuprammonium rayon 73% Ester 27%	×	◎	×

◎: very good, ○: good, △: not so bad, ×: bad

3-3 検査衣の試作

3-3-1 生地の風合い—主観的評価—

風合いを主観的に評価した結果をTable 4に示す。衣服の着やすさに関係する風合い評価においてナイロンとポリウレタンの混紡が最も優れていた。

3-3-2 試作検査衣の生地の選択

試作した検査衣をFig.6に示す。上記の生地のX線吸収による濃度差と風合い評価の結果より、検査衣に使用する生地としてグループB-4のナイロン82%・ポリウレタン18%の混紡の生地を選択した。

Fig. 6 Trial manufactured gown.

3-3-3 採用生地 of 物理特性—客観的評価—

試作した検査衣に使用した生地(ナイロン82%・ポリウレタン18%)と従来当院で使用してきた検査衣に用いられている生地(綿100%)についての物理特性を示す(Table 5)。

引張り変形においては、一般に衣服を着用したときの加重が200gf/cmである²⁾ことから、そのときの伸び率において試作検査衣が従来のものに比べて縦方向では3倍、横方向では10倍の伸び率を示した。またせん断変形においては、試作検査衣の方が抵抗が少なく弾力性があり、圧縮変形では試作検査衣の方が柔らかいという結果であった。

3-3-4 検査衣のデザイン

動作のしやすさが身体の動きを左右する衣服のゆとり量の位置と分量に関係する²⁾ことから、胸部に十分なゆとり量を設け袖付け部分を広くとり、また袖はつけず、その分身ごろの幅を広くして肩が露出するのを防いだ。また、アーチファクトにつながる生地の重なりをできるだけ少なくするために、全体的な形は掛け合わせのない貫頭衣タイプとし、襟ぐりや袖付け部の布の重なりは二枚までとした。そして脱ぎ着しやすかつアーチファクトの原因となる付着物を発見しやすくするために襟ぐりを広くとった。

また色は、透けず、かつどの年代の人にも抵抗のないように肌色に近い茶色とした。

3-4 試作検査衣の着心地調査

被検者が実際に着用したときのアンケート結果をFig.7に示す。対象者の年齢は前回の意識調査の時とほぼ同様で、40歳代、50歳代の人が多く合わせて全体の約60%を占めていた。

まず脱ぎ着のしやすさ、着心地に関しては、「よい」という意見がそれぞれ78%、73%を占め、「まあまあよい」という意見を合わせるとほとんどの人がある程度満足しているという結果であった。しかし、デザインに関しては「よい」という意見は約3分の1で、「まあまあよい」という意見が最も多かった。

また自由意見には55%の人から回答があり、「もう少し明るい色がいい」という意見をはじめとした色に関する意見が自由意見の中の約30%、デザインに関する意見が約30%を占めていた。

4. 考 察

着心地とは、人が衣服を着た状態の時にその衣服が着ている人に与える作用であり、そのときの心の状態である。着心地に影響を与える因子としては、衣服に関する因子、衣服を着る人の因子とその環境の三つが考えられる²⁾。

一般に理想衣服のコンセプトは、合理的な価格で、

- (1) 良い風合い、肌触りの良さ、感触の良さ
- (2) 仕立て映え、外観の立派さ

Table 5 Objective evaluation of fabrics.

Property	Characteristic value			Measurement	
	Head	Substance	Unit	Usual	Trial
Tensile	EM	Tensile resilience	%	5.3 (course)	16.5 (course)
		(+200gf/cm)		3.9 (wale)	40.0 (wale)
Shear	G	Shear stiffness	gf/cm·deg	2.17	0.58
		Hysteresis of shear force	gf/cm	1.82	1.18
Compression	LC	Linearity of compression-thickness curve	—	0.24	0.54
	WC	Compressional energy	gf/cm·cm ²	0.10	0.13

Fig. 7 Results of questionnaire on the trial gown.

(3)着やすさ, 運動快適性, 着心地の良さと耐久性

(4)適切な熱や水分移動特性が関係する温熱適正などを充足することであるとされている²⁾。今回検討した検査衣は, 長時間の着用や外部環境での着用は考えにくいことから温熱的な着心地については考慮の対象から外し, 素材選びにおいて生地が撮影に影響するアーチファクトを発生しないことを最低条件として, 布の力学特性が関与する着心地, すなわち触感, 肌触りの良さがもたらす着心地と布の変形のしやすさや布の表面のなめらかさを重視した。

特に検査衣は直接肌に身につける場合が多いことから, 肌着の品質や着心地に大きく影響するソフトさを選択のポイントとした。ソフトさは, 表面がなめらかで圧縮して柔らかく圧縮弾力に富み, 曲げやせん断変形に対する抵抗が小さくかつ弾力に富む性質で, その評価は消費者と専門技術者との間で主観的な着心地のよさの判断が一致することが確かめられており⁸⁾, 布の物理特性である曲げ, 圧縮特性, 引張り特性と表面特性により客観的に評価される⁹⁾。

動作しやすさと着心地については, 動きやすさに関係する衣服材料の力学特性として摩擦特性(すべりやすさ)と引張り特性(伸びやすさ)があり, 動きやすい衣服は衣服の伸びが皮膚の伸びに近いことが求められる。布の性質として一般に織物と編み物では編み物が伸びやすく, また編み物でもポリウレタン編み物は特に伸びやすく皮膚の引張り特性に近似していることから, ゆとり量の少ない衣服でも十分な運動機能性が発揮される²⁾。

今回試作した検査衣に使用した生地は, ナイロンとポリウレタンとの混紡の編み地で, 当院の綿を使用した検査衣と比べても, ソフトさを示す力学特性や動きやすさに関係する力学特性において優れた結果を示し, 実際に着用した場合にもしわやひきつれを生じず身体にフィットしており, それが試作検査衣着用後のアンケートにおいて脱ぎ着しやすさや着心地のよさの評価につながったと考える。

ただ運用に関しては, 被検者全員の検査衣着用を基準として考えたが, アンケートで得られた, 高年齢の

人のほとんどが自分の服での撮影を希望しているという結果をどう考えていくか, また被検者が挙げた求める検査衣の条件のうち, 清潔なものという条件をどうクリアしていくかという問題も残る。被検者全員が検査衣を着用し一人一回の着用で洗濯をした場合, 必要となる検査衣の購入費用と維持費用はかなりの額になることが予想される。

しかし私たちは, 撮影時の衣服をアーチファクトによる誤診や再撮影の原因にしないためにも, 撮影者側の求める条件を最低ラインとしてより被検者にやさしい検査衣を提供していく必要があると考えている。

5. 結 論

今回X線撮影に適した検査衣の作成にあたり, まず被検者が求める検査衣について知る目的で胸部撮影を受けた女性100名にアンケート調査を行った。その結果, 検査衣に対して脱ぎ着がしやすく, かつ清潔なものを望んでいることが分かった。そこで検査衣の条件として, 撮影者側としてはX線吸収が少なく障害陰影をもたらしさないこと, また被検者の要求する脱ぎ着しやすさを満足する生地やデザインについて検討した。

肌着に使用されている生地についてX線吸収による濃度差や肌触り, 伸びやすさについて測定, 評価を行い, 適した生地を選択し検査衣を試作した。この検査衣を胸部撮影を受ける女性100名が実際に着用してX線撮影を受け, その後アンケート調査を行った結果, 脱ぎ着のしやすさや着心地において良好な結果が得られた。この結果より撮影に障害とならず, かつ被検者のニーズに答えた検査衣を作成することができたと考えている。

謝 辞

今回の検査衣の試作は井県工業技術センター包括研究員, ならびにアタに深く感謝いたします。

なお, 今回の内容の
について発表した。

参考文献

- 1) 柳橋紘一, 後藤純保, 栗林陽平: 胸部エックス線検査衣アンケート調査報告. 日放技師会誌, 37(10), 1151, (1990).
- 2) 丹羽雅子, 酒井豊子: 着心地の追求. pp.84-115, 126-136, 189-209, 財団法人放送大学教育振興会, 東京, (1995).
- 3) 齊藤 進, 石原義光, 寺廻信明, 他: 胸部撮影用検査衣の試作. 日放技師会誌, 38(9), 1385, (1991).
- 4) 阿部真治, 根岸 徹, 越沼沙織, 他: 胸部撮影用検査衣の検討. INNERVISION, 13(3), 46-50, (1998).
- 5) 荒井信一, 荒井 信: 織物開発設計の手引き. pp.6-22, 社団法人福井県繊維協会, 福井, (1972).
- 6) 川端季雄: 風合い計量と規格化の研究. 繊維機械学会誌, 26(10), 715-720, (1973).
- 7) 川端季雄: 風合い計量のための, 布の力学特性のキャラクター化, およびその計測システムについて. 繊維機械学会誌, 26(10), 721-728, (1973).
- 8) 丹羽雅子, 石田充子: 布の“ソフトさ”の分析. 繊維機械学会誌, 31(9), 403-410, (1978).
- 9) 坂口晴子, 丹羽雅子, 川端季雄: 肌着用編布の手触り“ソフト感”の客観的評価. 繊維学会誌, 45(5), 214-222, (1989).

図表の説明

- Fig. 1 生地によるX線吸収測定の配置図.
- Fig. 2 X線撮影時の検査衣に関する意識調査.
- (a) 年齢構成.
 - (b) 撮影経験.
 - (c) 撮影時の自分の衣服について意識したか.
 - (d) それはどのようなものか.
 - (e) 検査衣があるとよいか.
 - (f) どのような検査衣を望むか.
- Fig. 3 生地によるX線吸収による濃度差(グループ A).
- (a) S/Fシステム
 - (b) CRシステム
- A-1: 毛, A-2: 綿, A-3: 絹, A-4: アクリル, A-5: ナイロン, A-6: レーヨン, A-7: アセテート, A-8: キュプラ, A-9: ポリエステル
- Fig. 4 生地によるX線吸収による濃度差(グループ B).
- (a) S/Fシステム
 - (b) CRシステム
- B-1: 綿100%, B-2: 綿48%・ポリエステル36%・ポリウレタン16%, B-3: 綿42%・ナイロン58%, B-4: ナイロン82%・ポリウレタン18%, B-5: ナイロン100%, B-6: ポリエステル100%, B-7: キュプラ73%・エステル27%
- Fig. 5 素地濃度を変化させたときのX線吸収による濃度差.
- (a) S/Fシステム
 - (b) CRシステム
- Fig. 6 試作検査衣.
- Fig. 7 試作検査衣の着心地に関するアンケート結果.

Table 1 生地の種類.

Table 2 撮影条件.

Table 3 CR画像の処理パラメータ.

Table 4 生地の風合いによる主観的評価.

Table 5 生地の客観的評価.