

当院における診断用 X 線防護衣の保守管理と、 遮蔽シートの破損による防護能力の低下について

福永 愛 福居 壽人 赤川 拓也 長尾 好浩
米倉 広宣 泉 翔一 桑原 康平 多智花健太

徳島赤十字病院 放射線科部

要 旨

診断用 X 線防護衣（以下、防護衣）は、X 線診療を行う際に患者および放射線診療従事者が体外から受ける放射線量を低減するために着用するものである。これを破損したままで着用すると、放射線被ばく増加の原因となる。その管理については日本放射線技術学会放射線防護分科会より2000年4月に「診断用 X 線防護衣管理に関する指針」¹⁾が提示されており、各施設での実状に即した管理を推奨されている。当院でもさまざまな種類の防護衣を使用しているが、今までその管理がなされていなかった。特に着用年数の長いものや着用頻度の高いものについては、見た目にも破損が目立つものが散見された。

このため今回、当院が保有するすべての防護衣を管理し点検を行った。また防護衣の遮蔽シートの破損について、その破損の程度ごとにどのくらい放射線防護能力が低下するかを測定し検討したので報告する。

キーワード：診断用 X 線防護衣，遮蔽シート，放射線防護

はじめに

診断用 X 線防護衣は1950年代の開発当初、鉛入りのゴム素材を縫製して作られていた。当時の防護衣は重量が重くきわめて硬い素材であったため、その後ゴムよりも軽く柔軟性のある素材が用いられるようになった。現在では軽さを追求した、鉛を使わないタイプの防護衣が主流となっている。当院が保有している防護衣もすべてこの無鉛タイプのものである。

現在主流となっている防護衣は遮蔽シートを2枚の表面の保護シートで覆う構造になっており、遮蔽シートに破損が生じて外観からはわかりにくい場合が多い。このため定期点検を行い、防護能力の有効性を確認する必要がある。管理については日本放射線技術学会放射線防護分科会より2000年4月に「診断用 X 線防護衣管理に関する指針」が提示されており、各施設で適正な品質管理をすることとされている。

当院では今まで防護衣の管理を行っていなかったため、まず防護衣に管理番号を割り当て、そのタイプ（形状）や鉛当量など必要事項を記入した管理記録表を作成する。そして目視・触覚点検、透視点検を行

い、破損の有無や程度を確認する。

また遮蔽シートの破損の大きさや形状によってどのくらい防護能力が低下するかについて、いくつかの破損パターンを考案し透過散乱線の測定を行ったので報告する。

使用機器等

X 線 TV 装置：Win6000（TOSHIBA 社製）
 ：Ultimax（TOSHIBA 社製）
アンギオ装置：Allura20/10（PHILIPS 社製）
電離箱式サーベイメータ ICS-321（ALOKA 社製）
直径25cm 水ファントム（TOSHIBA 社製）

方 法

1. X 線防護衣の管理

当院で保有するすべての防護衣に管理番号を割り当て、管理記録表を作成する。記載事項は以下の通りとする。

製造年月日，使用開始日，表示鉛当量，サイズ，タイプ（形状），色，設置場所

2. X線防護衣の点検

表面の保護シートと内部の遮蔽シート，それぞれについて評価する（図1）。

①目視・触覚点検

防護衣の表面の保護シートについて，破損の有無や程度を目視で確認する．この時に表面全体を清拭し，直接触れることで内部の遮蔽シートのたわみを確認する．

表面のはがれ，破れ，たわみの3項目に分けて評価を行い，評価項目以外の異常が見られた場合は備考欄にその部位を記載する．

②透視点検

防護衣の内部の遮蔽シートについて，破損の有無や程度をX線TV装置を用いて透視下で確認する．

ピンホール，ひび割れ，裂け目の3項目に分けて評価を行い，評価項目以外の異常が見られた場合は備考欄にその部位を記載する．

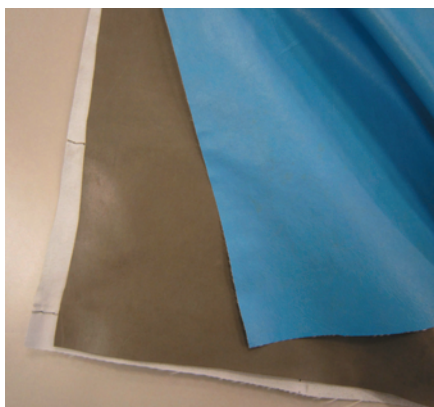


図1 防護衣の内部構造

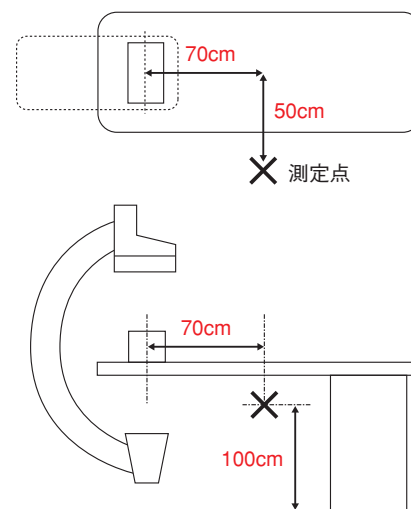


図2 測定位置のシェーマ

遮蔽シートの破損パターンについて，透視点検を行った結果実際に見られた破損をもとにいくつかのパターンを考案した（表1）．遮蔽試料は0.25mmPbのX線防護衣（破棄予定の物）の内部の遮蔽シートに穴を開けて自作した．厚さ1.2cmの発泡スチロールに遮蔽シートを貼り付け，発泡スチロールにサーベイメータを密着させることで，遮蔽シートとの距離を一定に保って測定する．比較のため破損がない場合と，遮蔽シートがない場合の線量率も測定する．

表1 遮蔽シートの破損パターン

ピンホール・穴	直径 3 mm, 5 mm, 7 mm
ひび割れ（スリット）	1 cm, 3 cm, 5 cm
裂け目（縦×横）	1 cm, 3 cm, 5 cm×0.5cm, 1 cm

3. 透過散乱線の線量率の測定

防護衣の遮蔽シート（0.25mmPb）の各破損パターンにおける透過散乱線の線量率を測定し，どのくらい防護能力が低下するかを検討する．

アンギオ装置のアイソセンターに水ファントムを設置する．測定位置は，アンギオ手技での術者の立ち位置を想定した位置（アイソセンターからy軸方向に70cm，x軸方向に50cm，床からの高さ100cm）とする（図2）．測定はBiplaneの透視下で行い，自動露出制御（AEC）を使用した（透視条件：Frontal：19inch 92kV 11.3mA，Lateral：10inch 96kV 9.4mA）．

結 果

当院におけるX線防護衣の保有枚数を表2に示す．使用過程でタグの表示が薄くなってしまい鉛当量が確認できないものは，不明とした．

点検の結果を表3に示す．

ピンホール・穴の破損パターンでの測定結果を表4に示す．破損がない場合の線量率は0.45mSv/h，遮蔽シートがない場合の線量率は2.5mSv/hとなった．

ひび割れ（スリット）の破損パターンでの測定結果を表5に示す．破損がない場合の線量率は0.48mSv/h，

遮蔽シートがない場合の線量率は2.5mSv/h となった。

裂け目の破損パターンでの測定結果を表6に示す。破損がない場合の線量率は0.48mSv/h、遮蔽シートがない場合の線量率は2.5mSv/h となった。

考 察

防護衣の管理について、当院が保有するすべての防護衣の管理記録表を作成した。しかしタグの表示が消え、詳細不明となってしまったものがいくつかあった。

目視点検については、コートタイプの腰の部分に保護シートのはがれが多く見られた。これは着用時に体にかかる負担を軽減するため、ベルトをきつく締めることが原因と考えられる。特に体格よりも大きいサイズのものを着用した場合は、表面だけでなく遮蔽シートにも多くのシワが入り破損の時期を早める可能性がある。また放射線防護の観点から、大きいサイズのものは首周りや袖周りが広くその隙間から散乱線の進入を招いてしまう。このためなるべく体格に合ったサイズの防護衣を着用することが望ましい。

触覚点検については、エプロン、コート、ネックタイプについて、遮蔽シートにたわみがあるものが非常に多かった(表3)。これは前述したような着用時のシワや保管状態の悪さが原因として挙げられる。またネックタイプは密着して巻くと圧迫感があるため、隙間ができない程度に緩く巻いて着用しているスタッフが多い。この際にベルト部分にシワができやすく注意が必要である。エプロンタイプ、コートタイプは裾がたわんでいるものが多く、これは防護衣自体の重み(約2~4kg)による経年劣化と考えられる(図3)。また保護シートの汚れが取れなくなっているものがいくつかあった。今後体液や薬剤などが付着した場合は、速やかに清拭することで保護シートの劣化を防ぐことができる。

表2 当院におけるX線防護衣のタイプ別保有枚数

タイプ	エプロン	コート	スカート	ネック
0.25mmPb	50	42	0	30
0.35mmPb	4	30	4	5
0.5mmPb	0	0	2	1
不明	0	0	0	12
合計	54	72	6	48

表3 点検で異常がみられた枚数

タイプ		エプロン (n=54)	コート (n=72)	スカート (n=6)	ネック (n=48)
目視	表面のはがれ	6	42	0	10
	破れ	9	10	0	0
触覚	たわみ	20	30	0	6
透視	ピンホール	10	24	0	3
	ひび割れ	4	15	0	1
	裂け目	8	13	0	6

表4 ピンホール・穴の破損パターンでの透過散乱線の線量率

直径	線量率
3 mm	0.45mSv/h
5 mm	0.45mSv/h
7 mm	0.45mSv/h

表5 ひび割れ(スリット)の破損パターンでの透過散乱線の線量率

スリット	線量率
3 cm	0.48mSv/h
5 cm	0.48mSv/h
7 cm	0.48mSv/h

表6 裂け目の破損パターンでの透過散乱線の線量率

縦	横	0.5cm	1 cm
	3 cm	0.55mSv/h	0.58mSv/h
5 cm	0.55mSv/h	0.65mSv/h	
7 cm	0.58mSv/h	0.68mSv/h	

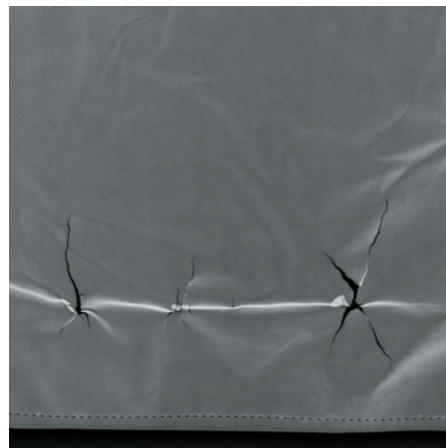


図3 透視画像(裾のたわみと同部ひび割れ, 裂け目)

透視点検については、たわみが遮蔽シートの破損原因であると考えられるものが多かった(図4)。点検時には前述のようなたわみをできるだけ伸ばしたが、型がついておりほとんど取れなかった。図5の防護衣は目視・触覚点検でたわみが確認でき、さらに透視点検で同部位にピンホールや傷を多数確認できた。図6の防護衣も同様に目視・触覚点検でたわみが確認でき、透視点検では大きな裂け目が確認できた。図5のような状態のまま使用を続けると、防護衣自体の重みや着用時の負荷によって数ヶ月後には図6のような大きな裂け目になる可能性がある。このため小さくて

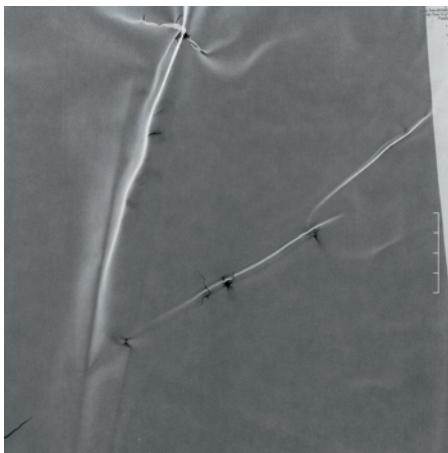


図4 透視画像(たわみの部分に沿って破損が見られる)

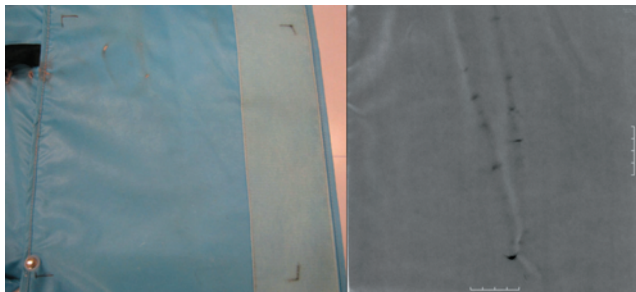


図5 防護衣の外観と透視画像(ピンホール、穴)



図6 防護衣の外観と透視画像(裂け目)

も穴が開けば破棄検討とするか、使用を続ける場合は透視点検の頻度を上げる必要がある。

たわみの部分以外に生じた破損については、腹部に角が当たったような傷が無数に見られるものがあった(図7)。使用状況を確認したところX線TV装置の一部に尖っている箇所があり、防護衣を着用したままで介助するときにその尖った部分に着用者の腹部が何度も当たってできた傷であった。確認後すぐにメーカー連絡し装置の尖った部分が露出しないよう対応してもらい、この防護衣は破棄検討とした。

遮蔽シートの各破損パターンにおける透過散乱線の線量率について、ピンホール・穴の破損パターンでは、破損のないシートと同じ線量率の値を示した。穴が大きくなるにつれて透過する散乱線の増加が予測されたが、破損試料の穴が小さくその差が出なかったと考えられる。ひび割れ(スリット)の破損パターンについても線量率の増加は見られなかった。一方裂け目の破損パターンでは、破損サイズに伴い線量率の増加が見られた。

これらの結果から、直径7mmまでの穴、また7cmまでのスリットであれば、破損のないシートと比較して防護能力はほぼ変わらないと言える。しかしこれを防護衣に置き換えて考えると、前述したように小さい穴が数ヶ月後に大きな裂け目になる可能性がある。またひび割れの場合は着用時に隙間が開く可能性があり、破損面積と線量率増加との間には強い相関が見られたことから(図8)、その隙間が大きくなるにつれて線量率が増加すると考えられる。このため、実際にこのような破損のある防護衣を使用する場合は検討が

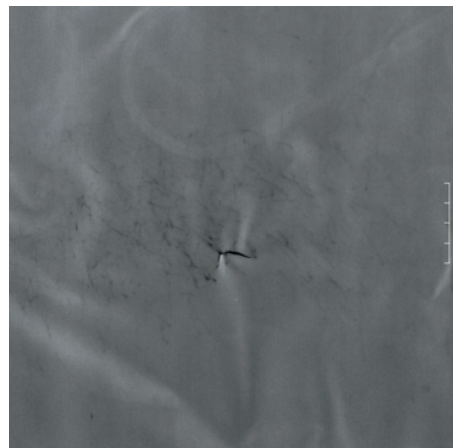


図7 透視画像(腹部の傷と同部ひび割れ)

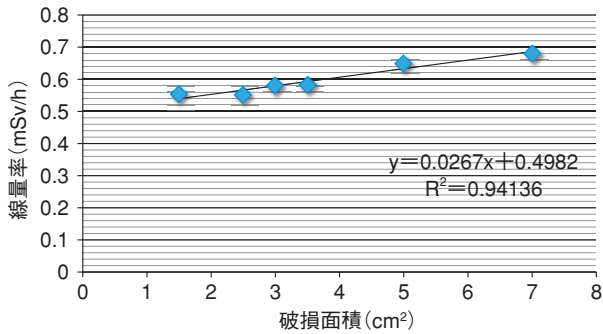


図8 破損面積と透過散乱線の線量率の関係

必要である。

おわりに

防護衣は消耗品であり、従来耐久年数は5年と言われていた。しかし各施設での使用方法などによって状況が異なるため、現在では耐久年数の表記はなされていない。永く使用するためには日頃から丁寧に扱うことが重要である。他院で以前、防護衣が大きく破損したまま気付かず使用を続け、スタッフが被ばくするという事故が起きた²⁾。その被ばく線量は線量限度内であったが、この事故はフィルムバッジの報告書から調査を進めて発覚したものであった。このような事

故は決して他人事ではなく、放射線業務に従事するスタッフの被ばく管理の一環として、個人モニタリングと同様に防護衣の管理・点検を行う責務があると感じた。

今回初めて当院が保有する防護衣の管理・点検を行い、その必要性と重要性を認識できた。今後は購入時に管理番号を割り当て、管理記録表に必要事項を記載すること、また同時に点検を行い初期不良品の確認を行うこととする。現在保有する防護衣についても目視・触覚点検だけでは内部の遮蔽シートの破損までは量れないため、定期的に透視点検を行わなければならない。これからも防護衣の安全管理に努め、正しい使用方法について啓蒙していきたい。

文 献

- 1) 放射線防護分科会：診断用 X 線防護衣の破損事故に関する報告と管理指針 診断用 X 線防護衣に関する指針。日放線技会誌 2000；56：556－7
- 2) 放射線防護分科会：診断用 X 線防護衣の破損事故に関する報告と管理指針 診断用 X 線防護衣の破損事故による職員の被曝，日放線技会誌 2000；56：552－5

Management of diagnostic X-ray protective clothing at our hospital, and the reduction of protective capability caused by damage to shielding sheets

Ai FUKUNAGA, Toshihito FUKUI, Takuya AKAGAWA, Yoshihiro NAGAO,
Hironobu YONEKURA, Shoichi IZUMI, Kohei KUWAHARA, Kenta TACHIBANA

Radiologist, Tokushima Red Cross Hospital

Diagnostic X-ray protective clothing must be managed properly as it is worn to reduce the degree of radiation that patients and radiology staff are exposed to during X-ray procedures. If the clothing is damaged, the risk of radiation exposure increases. The Japanese Society of Radiological Technology published “Guidelines for diagnostic X-ray protective clothing management” in April 2000. In this work, different management of the clothing depending on individual facilities is recommended. Various types of diagnostic X-ray protective clothing have been used at our hospital, however, there was no proper management of the clothing. Damage was especially noticeable in long years of wearing or frequently worn clothing.

Therefore, we inspected all diagnostic X-ray protective clothing at the hospital so that we could manage it properly. We report the results of the measurement of reductions in radiation protection capacity by the degree of damage to each sheet of the clothing’s internal shielding.

Key words: diagnostic x-ray protective clothing, shielding sheet, radiation protection

Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal 19:122–127, 2014
