

## 課題研究報告

# IVRにおける術者負担の少ない防護用具の開発（第一報）

## — 現有の防護用具の見直しと新しい防護用具の開発 —

奈良県立医科大学附属病院

才田 壽一

吉岡 孝之

清水 幸三

財団法人厚生会仙台厚生病院

荒井 剛

労働福祉事業団東北労災病院

高橋 健

山形大学医学部附属病院

佐藤 俊光

済生会吹田病院

吉岡 大輔

### 1. はじめに

近年、IVRの発達に伴う術者被ばくの増大は深刻な問題である。実際、年間許容量を超えて被ばくしている術者も多く、より厳しく被ばく管理を行う必要がある。その対策としては、放射線防護衣のみの防護では不十分であり、補助的な防護用具の使用が必須である。我々は、従来より装置に取り付ける防護用具の開発を行い、その有用性を示してきた<sup>1-4)</sup>。現在では、血管撮影装置に標準仕様の使用されるようになってきている。しかしこれらの防護用具は、術者の作業位置を全て網羅できないため、術者の防護衣の補助的な使用に留まっているのも現状である。そこで、今回、既存の防護用具の見直しを行い、手技別に最適な防護用具を検討するとともに、IVRにおける術者負担の軽減を第一目標とした、全く新しい防護用具の開発を最終目的とする。対象としては、心臓カテーテル検査の鼠経部アプローチおよび手からのアプローチを視野に入れ、その他の一般的なIVRにも対応を広げる。

### 2. 市販の防護用具とその問題点

図1に術者防護の方法を模式的に示した。現在一般的に行われている術者防護は、図1-aに示す放射線防護衣の着用が最も一般的である。しかし、長時間のIVRに有効な防護を行うためには、鉛当

量の大きな防護衣が必須であり、術者負担は大きい。また、水晶体および甲状腺防護も必要である。図1-bの装置に取り付ける防護用具および天井懸垂型防護板を適宜組み合わせる場合は、防護衣の鉛当量は少なくとも良いが、図2で示す

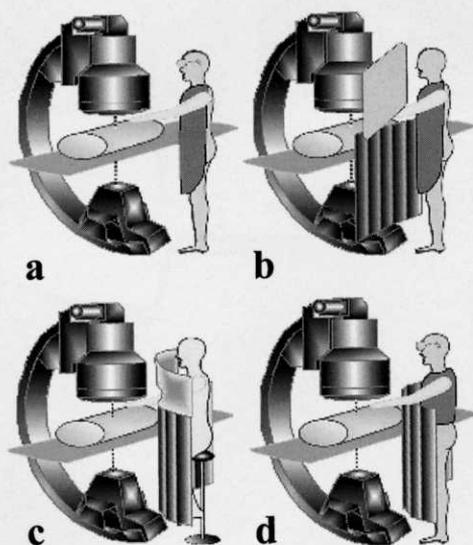


図1 術者防護の方法

- a：放射線防護衣
- b：装置取付防護用具および天井懸垂型防護板
- c：術者負担の少ない防護用具
- d：腹部防護用本体のみ

ように隙間が空き防護不十分の場合や、撮影部位や手技によっては十分な防護ができない場合がある。

### 3. 術者負担の軽減と新しい防護用具の考え方

術者負担を軽減するには、先に示した補助防護用具と軽量の防護衣の組み合わせによる方法が一



図2 市販の装置取付防護用具および天井懸垂型防護板の問題点

般的であるが、軽量とはいえ防護衣の着用に加えて、清潔のガウンをその上から着るため、暑さは解消できず、長時間のIVRにおける作業性は必ずしも快適とは言いがたい。例えば、雨の日に合羽を着ての作業は、自由に動ける反面、暑さにより汗だくなるが、代わりに傘をさせば暑さに関しては快適である。今回新しく開発した防護用具は、術者が防護衣を着ることなく作業できるよう考慮している。図1-cは、その概念図であり、腹部防護用の本体と頭頸部防護用のアーチ型含鉛アクリル板からなる。雨の日に傘をさすごとく、被ばくの最も多い被検者下方向からの散乱線に対し、十分な鉛当量の鉛カーテンで覆った歩行器型の防護用具を床に置き、術者はその中で作業する。頭頸部用防護の含鉛アクリル板を立ち上げた状態では、術者自身の防護衣着用は必要なく、術者負担は大幅に軽減される。また、長時間のIVRでは、椅子を用いることでより楽に検査ができる。また、作業内容によっては頭頸部用防護が邪魔になり、作業効率の低下が懸念されるが、含鉛アクリル板を図1-dのごとく下ろすことで対応する。この場合も術者は、基本的に生殖腺防護を敢えてする必要はなく、防護めがねと甲状腺防護具、場合によ

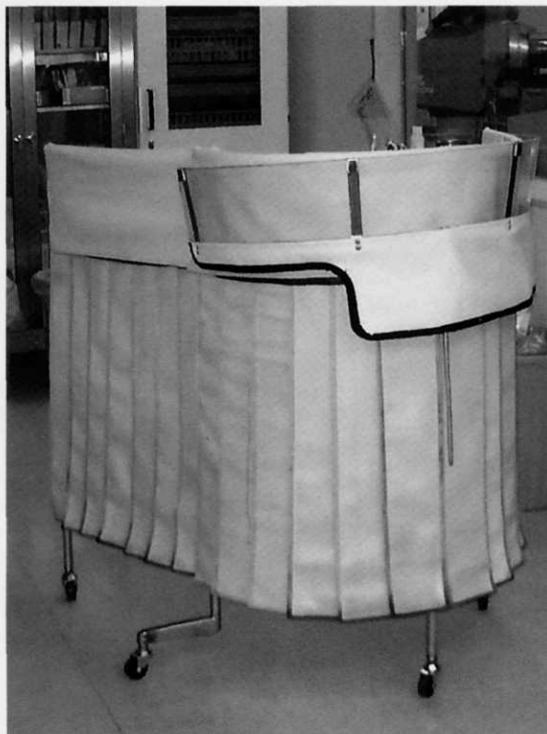


図3 新しく開発した術者負担の少ない試作防護用具

てはセパレート型の防護衣の上着のみで良い。

#### 4. 術者負担軽減を考慮した新しい防護用具の試作

前述の考えを基に、手持ちの廃品等を流用し新しい防護用具を試作した。図3～図6にその防護用具を示す。腹部防護用の本体（0.5mmPb当量）は、直径70cmのアーチ型部分と直線部分からなり、折りたたみが可能である（図4）。なお、手が当たる部分はソフト素材とし、伸縮性を持たせることで、ある程度の術者の身長差および手技に



図4 試作防護用具（収納時）

対応している（図5）。また、頭頸部防護用として本体に取り付けるアーチ状含鉛アクリル板部分（0.3mmPb当量）を組み合わせて使用できるようにした（図3、図6）。

#### 5. 防護性能

表1に、東北労災病院で行った線量率測定結果を示す。また実際の臨床使用時の効果を確認する

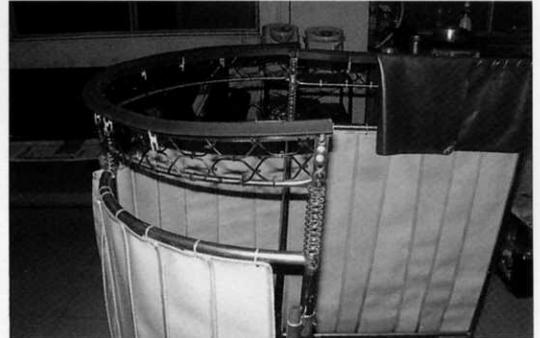


図5 試作防護用具の内部構造

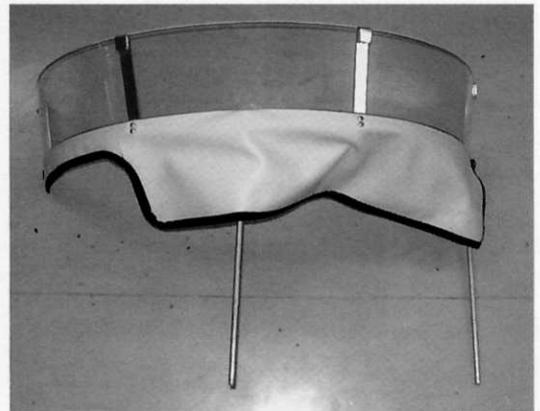


図6 頭頸部防護用アーチ状含鉛アクリル板

表1 線量率測定結果（東北労災病院）

床上からの高さ	防護具(-)	試作防護具	試作防護具 (アーチ型部分を 外した場合)	東北労災オリジナル 防護具
50cm	47.5	1.06	1.06	2.40
100cm	47.7	0.96	1.44	3.07
150cm	35.1	2.78	33.2	5.00

透視条件：109kV、6.0mA、連続透視、LI視野17cm（単位 $\mu$  Gy/min）  
心カテを前提として一番術者の被ばくの多い角度（LAO45°、Caudal30°）

表2 臨床使用時のポケット線量計による測定結果

測定施設	部位・症例	アーチ防護	透視時間	防護具表面	術者線量 (甲状腺)	術者線量 (腹部)
奈良医大	頭部STA	+	26min	66 $\mu$ Sv	0 $\mu$ Sv	0 $\mu$ Sv
	腹部TAE	+	21.4min	417 $\mu$ Sv	—	0 $\mu$ Sv
	PNS	—	10min	561 $\mu$ Sv	—	0 $\mu$ Sv
	PTCD	—	13.6min	239 $\mu$ Sv	—	0 $\mu$ Sv
東北労災	腹部	—	37min	24 $\mu$ Sv*	15 $\mu$ Sv*	0 $\mu$ Sv
	ブロック	—	2min	40 $\mu$ Sv*	7 $\mu$ Sv	0 $\mu$ Sv
山形大学	頭部	—	21.4min	443 $\mu$ Sv	56 $\mu$ Sv	11 $\mu$ Sv
	腹部	—	27.4min	883 $\mu$ Sv	38 $\mu$ Sv	1 $\mu$ Sv
	腹部TAE	—	22.4min	1440 $\mu$ Sv	41 $\mu$ Sv	16 $\mu$ Sv

\*：東北労災オリジナル防護具あり

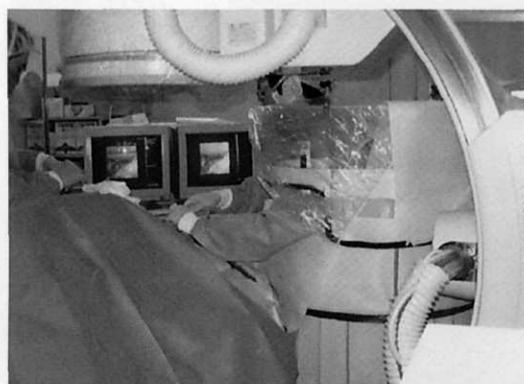


図7 試作防護用具（臨床使用例）

ため、ポケット線量計（アロカマイドーズミニ）を用いた測定結果を表2に示す。

## 6. 新しい防護用具試作機の使用感

この新しい防護用具試作機を奈良医大、仙台厚生病院、東北労災病院、山形大学の各施設で臨床試用し評価した。図7に臨床使用例を示す。防護能力としては、おおむね満足のいく結果が得られた。特に奈良医大では、セパレート型の腹部腰巻き防護衣を着用しないで長時間のIVRに使用したところ、腰への負担が全く無く、しかも涼しく快適であり、その評価は非常に高かった。

しかし、問題点として、

- 1) 術者の身長に合わせた高さ調節機能が欲しい。
  - 2) 頭頸部防護用のアクリル板の退避機構が必要（清潔操作で簡易に）。
  - 3) 防護具との干渉を少なくする（スイッチを押してしまう（図8-a））。
  - 4) 覆布の取り付け方が面倒でしかも大きな覆布が必要である（図8-b）。
  - 5) アクリル板に滅菌キャップをつけるため視界がいまいちでうっとうしい。
- などといった改善点の意見も多かった。

## 7. まとめ

今回、防護衣を代用させた歩行器型の防護衝立の中で作業をするという新しい発想に基づき、術者負担の少ない新しい防護用具を開発した。この



図8 試作防護用具の問題点

a：スイッチとの干渉 b：清潔化に大きな覆布が必要

防護用具により、防護衣を着用しなくても、0.5mmPb当量の防護衣を着用して検査する場合と同等の効果があり、術者にとって非常に有益である。さらに、アーチ型アクリル板と共に使用することで、より防護効果は大きい。なお、防護用具の鉛当量については、常に防護衣を着用しないのであれば、安心感の意味合いからも0.7mmPb当量程度にする必要があるだろう。

実際の検査に使用する中で、

- 1) 防護用具自体が大きくなるため、清潔化が難しい。
- 2) 術者の極端な身長差に対処できない。
- 3) 操作系スイッチとの干渉など。

その他解決すべき問題点も多い。今回の結果を十分考慮し、より有効な防護用具の開発につなげたい。

#### 参考文献

- 1) 才田壽一，吉岡孝之，奥西孝弘，宇都文昭，他：新しい血管撮影用放射線防護具の開発。日放技学誌，53（1），1-7，（1997）。
- 2) 才田壽一：IVRにおける患者・術者被曝と低減対策－術者被曝防護－。小児放射線技術，25，31-37，（2000）。
- 3) 才田壽一，他：新しい術者顔面用放射線防護具の開発。日放技近畿部会雑誌，Vol.7，No.2，

2001年9月号，29-34，（2001）。

- 4) 才田壽一：IVRにおける術者防護と低減策－技術的な立場から－。臨床放射線，Vol.47，No.8，983-993，（2002）。