

「IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン」に沿った 循環器 X線撮影装置の線量実態測定班の報告

公立大学法人 横浜市立大学附属市民総合医療センター

班長 西田直也, 坂野 智一, 菊地 達也, 天内 廣

NTT 東日本関東病院 塚本 篤子, 福地 達夫, 若松 修

千葉県循環器病センター 今関 雅晴, 景山 貴洋

国立大学法人 山梨大学医学部附属病院 坂本 肇

新葛飾ロイヤルクリニック 遠藤 悟志

小平記念東京日立病院 樋口 綾子

埼玉県立小児医療センター 増田 和浩

昭和大学藤が丘病院 加藤 京一

1. 測定班の概要

・当研究班は、2004年12月より研究活動を開始した。研究活動の目的は、「IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン」(以下、ガイドライン)に沿った、線量測定的手法により、関東地域50施設程度の循環器X線撮影装置の線量実態を把握して公表し、さらに、この線量実態を基に心カテ検査における患者被ばく線量の推定も考慮することである。

線量測定は、当初、「IVR皮ふ線量測定サービスキット」(千代田テクノル社)を使用して、2005年3月に25施設を行い、さらには、4月より2006年3月までに線量計に電離箱を、吸収体にはアクリル板を使用して21施設の線量測定を実施した。

今回は、班の活動報告と実績を報告し、さらに両者の線量測定方法を合わせた46施設の線量実態についても報告する。

・活動実績

PCI時の透視・撮影線量の実態:(ポスター)CCT2005(Co-Medical)(優秀演題)

2005年9月《発表者:西田直也》

関東広域におけるPCI条件下での線量実態:(口述)第52回JSRT関東部会研究発表大会

2006年2月《発表者:今関雅晴》

関東広域における、PCI条件下での線量実態:(ポスター)第70回記念日本循環器学会総会・学術集会

2006年3月《発表者:塚本篤子》

PCIにおける多施設での透視・撮影線量の実態:(口述)第62回日本放射線技術学会総会学術大会 2006年4月

(第1報)ガラス線量計測定キットの精度と問題点《発表者:福地達夫》

(第2報)関東広域での線量調査《発表者:遠藤悟志》

・ガイドラインの要旨

このガイドラインは2004年6月9日に「IVR等に伴う放射線皮膚障害とその防護対策検討会」のメンバーによって発表された。ガイドラインの目的は「IVRに伴う皮膚障害の発生を防止」することであるが、やむおえず患者様へ皮膚障害の影響線量を超過した場合の対策も明記してある。ガイドラインの実施にあたっては、皮膚障害の発生の防止では、IVRに使用する装置の患者皮膚面の線量率を把握し、これを基に各施設での線量の許容レベル(管理目標値)を決定するとしている。なお、このレベルを超えて障害の発生が危惧される場合には、患者様の健康維持に努め、照射部位、皮膚線量など照射状態をカルテに記載すると記されている。この記録は、患者様の求めに応じて開示する必要があると考える。

ガイドラインでは、診療放射線技師の役割として、第一に自施設の線量率の把握が必要であり、次

「IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン」に沿った循環器 X 線撮影装置の線量実態測定班の報告
 いでこれを基に医師、技師間で皮膚線量の管理目標値を決定し、さらには線量の超過時には必要最低
 限の被ばく低減対策を講じる必要が求められている。また、装置管理として、X 線量と機器の定期点
 検の実施と装置メーカーとの保守管理契約も欠かせない。

ガイドラインの実施にあたっては、「患者様と医療従事者が信頼をもって協力し合う関係を築く」
 ことが最も重要と考える。

2 . PCI 時の循環器 X 線撮影装置の透視・撮影線量の実態

2.1 目的

循環器画像技術研究会では、ガイドラインの発表を受け、これにより関東地域の 46 施設を対象に
 PCI での循環器 X 線撮影装置の線量実態を調査した。

2.2 対象施設と循環器 X 線撮影装置及び測定機材

対象施設

対象施設は関東の 46 施設で、測定地域の内訳は、東京都（14 施設）、神奈川県
 （13 施設）、埼玉県（9 施設）、千葉県（5 施設）、山梨（5 施設）である。

対象施設の概要

対象施設の病床数、心臓カテーテル検査（平成 16 年）PCI 件数、透視時間を表 1 に示した。各項目
 ともに、最小から最大まで大きな差で、病院の規模は多彩であった。

対象施設の循環器 X 線撮影装置メーカーと台数の内訳(表 2)

シーメンス社とフィリップス社で過半数以上を占めており、次いで東芝、GE、島津の順に多かった。
 X 線受像器は I.I. が 38 台と多く、FPD は装置導入開始時期であり、8 台と少なかった。

病床数：

平均 509 床（最小 19 床、最大 1,208 床）

心臓カテーテル検査（年）：

平均 663 件（最小 31 件、最大 2,500 件）

PCI 件数（年）：

平均 280 件（最小 21 件、最大 1,000 件）

透視時間：

平均 24.4 分（最小 10.5 分、最大 60 分）

装置メーカー

・シーメンス	21 台
・フィリップス	9 台
・東芝	8 台
・GE	6 台
・島津	2 台

(X 線受像器)

・I.I.	38 台（使用年数：1ヶ月～11年）
・FPD	8 台（使用年数：1ヶ月～3年）

表 1 対象施設の概要

表 2 装置メーカーと台数、X 線受像器の種類

測定機材

ガラス線量計 + 水槽ファントム

ガラス線量計：水槽ファントム：(30cm × 30cm × 23cm)

IVR 皮ふ線量測定サービスキット：(千代田テクノル社)

電離箱線量計 + アクリルファントム

電離箱線量計：CAPINTEC 192X（チェンバー PM - 30）

アクリル：20cm 厚

2.3 線量測定の方法

線量測定はガイドラインに準拠して行った。
 ファントム（水槽ファントム、アクリル板）と
 線量計（ガラスバッジ、電離箱）は図 1 に示す
 幾何学的配置に置き、SID は測定施設の PCI の
 撮影距離とした。この条件下で、測定施設の
 PCI の撮影条件プログラムを使用して、X 線絞
 りは全開とし、透視は 2 分間、撮影は 10 秒間それぞれの線量計へ X 線を照射して線量を測定した。

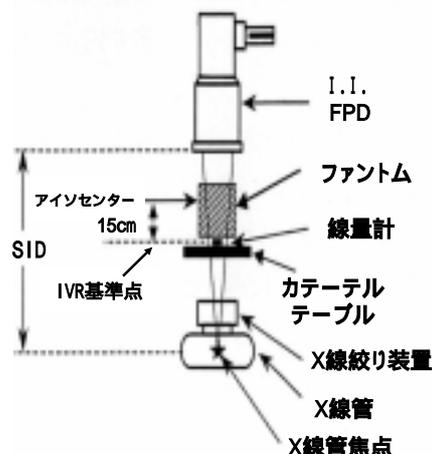


図 1 機器の幾何学的配置

2.4 吸収体と線量計の違いによる測定線量の換算

吸収体と線量計の違いによる透視と撮影の線量値の補正を図2, 3に示した(補正方法の詳細は、学会の発表¹⁾を参照)。その結果、アクリル厚+電離箱線量計で測定した線量を基準にすると、IVR皮ふ線量測定サービスキットによる線量値の換算係数は、透視と撮影共に0.6になった。よって、IVR皮ふ線量測定サービスキットによる25施設の線量値はこの係数により換算して線量値を比較した。

線量計と吸収体の違いによる線量換算係数 透視線量

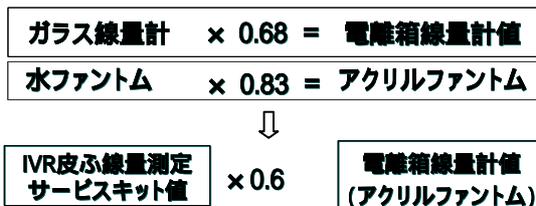


図2 透視線量換算係数

線量計と吸収体の違いによる線量換算係数 撮影線量



図3 撮影線量換算係数

2.5 結果及び考察

2.5.1 各施設の照射条件

各施設の透視と撮影時の照射条件を表3に示した。

項目	照射方法	透視	撮影
管電圧 (kV)		66~110	61~90
管電流 (mA)		2~176.6	16~900
照射時間 (msec)		2.0~13.2	2.1~8.0
照射レート (パルス・フレーム) (Pulse/sec, Fr/sec)		7.5~連続	12.5~30
SID (cm)		90~110	90~110
イメージサイズ (インチ)		4.5~8	4.5~8
付加フィルタ		なし /Al/Cu/Ta	なし /Al/Cu/Ta

表3 透視と撮影照射条件

2.5.2 各施設の透視線量

透視線量は、平均値が 30 ± 15.3 mGy/min であり、最小が 6mGy/min で、最大が 71mGy/min であり、その差は 12 倍であった(図4)。

その線量の施設間差を把握するために、透視線量に影響する要因を調べた(表4)。この結果、高線量施設では、低線量施設に比べて mAs 値が高値であり、これが線量を増加させたと考えられた。mAs 値の高値の原因は、高線量施設でフレームレートが高く、イメージサイズも小さく、FID も長いことが要因と考えられ、また装置の基準入射線量の違いも影響したと考えられた。さらには、付加フィルターの挿入がない施設もあり、軟 X 線の除去が少ないことによる線量の増加も考えられた。

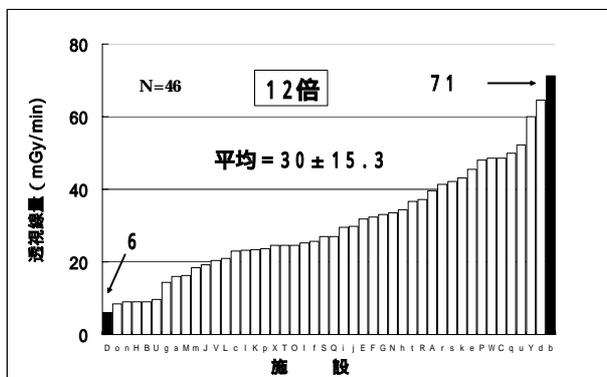


図4 各施設の透視線量

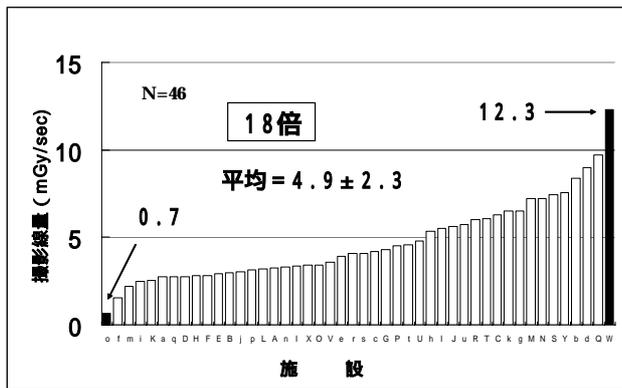
	管電圧 (kV)	mAs	フレームレート (F/S)	イメージサイズ (インチ)	FID (cm)	付加フィルター (mm)	線量 (mGy/min)
低線量施設	75.5	2.2	7.5	7	95	Cu0.1	6
	66	2	15	7	95	Cu0.6	8.4
	109	2	7.5	7	100	あり 材質不明	9
高線量施設	109	13.8	15	6	110	なし	60
	70	19	15	5.5	100	Ta 0.03	64.6
	83.5	5.4	連続	6	105	なし	71.3

表4 透視線量に影響する要因

2.5.3 各施設の撮影線量

撮影線量は、平均値が $4.9 \pm 2.3 \text{ mGy/sec}$ であり、最小が 0.7 mGy/sec で、最大が 12.3 mGy/sec であり、その差は約 18 倍であった（図 5）。

この線量の施設間差を把握するために、撮影線量に影響する要因を調べた（表 5）。この結果、高線量施設では、低線量施設に比べ、mAs 値が高値であった。これは、両施設間にパルスレート、イメージサイズ、FID に大差がないために、高線量施設では装置の基準入射線量が多いと考えられ、さらには、低線量施設に比べ、付加フィルターは未使用であるか、使用時でも、軟線除去効率の低い材質の AI を使用しており、これによる軟線の付与も線量上昇になったと考えられた。



	管電圧 (kV)	mAs	パルスレート (P/S)	イメージサイズ (インチ)	FID(cm)	付加フィルター (mm)	線量 (mGy/sec)
低線量施設	73.5	27	15	7	95	Cu0.3	0.7
	79.5	16	13	6	100	Al0.1+Cu0.1	1.5
	69.0	15	15	8	95	Al0.1+Cu0.1	2.2
高線量施設	70.0	96	15	6	100	Al1.5	9.7
	89	26	15	7	95	なし	9.8
	90	103	15	6	100	なし	14.3

図 5 各施設の透視線量

表 5 撮影線量に影響する要因

3. 結論

- ・測定線量の施設間差は、透視で約 12 倍、撮影で約 18 倍と大きかった。
- ・同一条件下での多数施設の線量測定は、施設間差が把握でき、自施設の線量の度合がわかる。

4. 展 望

さらに測定施設数（全国展開）を増やし、線量の施設較差の実態と、原因を把握して行きたい。

謝辞：紙面をお借りして、測定キットを借用させて頂いた千代田テクノル（株）社と測定に快く協力して頂いた測定施設の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) PCI における多施設での透視・撮影線量の実態 : (口述) 第 62 回日本放射線技術学会総会学術大会 2006 年 4 月
 (第 1 報) ガラス線量計測定キットの精度と問題点
 《発表者：福地達夫》
- (第 2 報) 関東広域での線量調査
 《発表者：遠藤悟志》