

循環器装置の付加フィルターの検討 — QC ファントムを用いて —

(関西X線映画研究会)

国立循環器病センター 横山 博典
与小田 一郎
滋賀医科大学附属病院 横田 豊行
大阪大学医学部附属病院 花山 正行

【目的】

心臓カテーテル検査において Interventional Radiology (IVR) が盛んに行われるようになった現在、検査に従事するスタッフの多くは今まで以上に被曝についての関心を向けられるようになってきた。そしてそれに呼応するかのようにX線装置メーカーでは被曝低減対応の装置が開発され、また被曝低減の付加フィルターも各種フィルターのリリースがなされてきたのは周知の通りである。96年の技術学会においても付加フィルターについての発表が多くなされていたのは記憶に新しい。しかしそれらの発表は被曝線量についてが大部分であり、画質や装置の管理を行いながらの付加フィルターの考察についてはあまりなされていなかった。

今回我々は九州循環器撮影技術研究会で作成されたQCファントムを用いて、付加フィルターと画質及び装置の管理について考察を行う。

【使用機器】

X線装置：KXO-2050 / ANGIOLEX (Toshiba)
KXO-80C / ANGIOLEX C (Toshiba)
POLYDOROS100 / BICOR (SIEMENS)
POLYDOROS C/BICOR HS (SIEMENS)

線量計：CAPINTEC M192 (chamber 30cc)

付加フィルター：Cu 0.05, 0.1, 0.2 mm

Al 1, 2, 4 mm

Nb フィルター 0.05 mm

評価ファントム：QC ファントム (A板のみ使用)

(九州循環器撮影技術研究会製)

矩形波チャート Type38

散乱体：アクリル板 25 × 25 × 15 cm

【方法】

撮影の条件はSID 105cm、アクリル 15cmで、使用する付加フィルターとしてNb フィルターと、銅板とアルミ板を組み合わせて撮影を行い、シネフィルムとTVモニターに記録すると共にそのときの線量を記録する。図1に実験装置の配置図を示す。

シネフィルムは同一現像状態にて現像処理を行い同一の観察機で複数の観察者がQCファントムの観察を行い、TVモニターのQCファントムの観察は各装置で複数の観察者にて行う。得られた観察結果より装置の経年変化と装置間の比較という装置の管理的な側面から、QCファントムの評価を行い付加フィルターの適正について考察を行う。

評価点として次の3項目を測定した。

- ①解像度：QCファントムでのCu1.1mm領域のピアノ線
矩形波チャートの認識限界

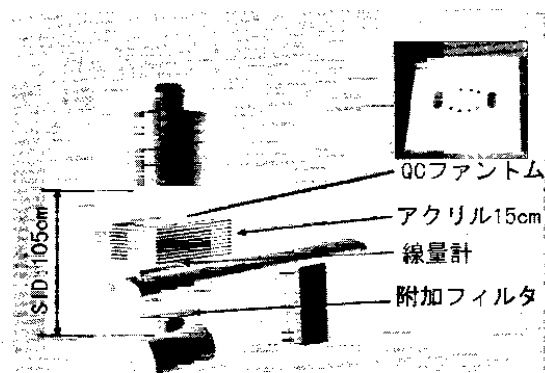


図1 実験の配置図

- ②粒状性：QC ファントムのフィルム片の認識限界
- ③コントラスト：QC ファントムの Cu 1.1mm と 1.5mm 厚部の濃度比

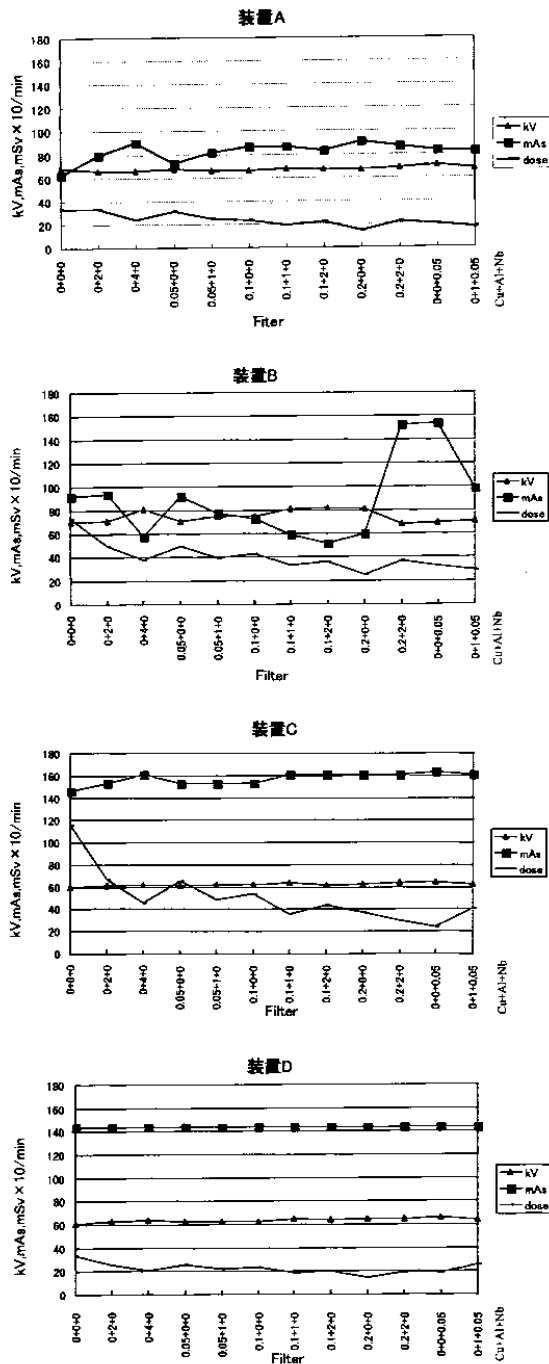


図2. 各装置での線量、管電圧、管電流の比較 (装置の経年時間 A > C > B > D)

【結果】

1) X線装置毎に付加フィルターを変化させてアクリル体を撮影したときの入射線量、管電圧、管電流の結果を図2に示す。入射線量は付加フィルターによりどの装置も同じ傾向で低減した。

しかし、Cu 0.1mm + Al 2mmやNbフィルターを用いたときはフィルター効果が高くなると期待されたが多くの線量の低下は観察できなかった。

また、線量低減に際しては装置により管電流は変化したが、管電圧の変化は少なかった。装置CとDは同一メーカーの装置であるが装置A、Bに比べ管電流が高めに設定されていた。装置BでCu 0.2mm + Al 2mm、Nbフィルター使用のときに管電流が上昇したのは、撮影条件がAUTOのためそれらのフィルターを用いたときに管電圧の上昇を抑えるために管電流が上昇したのと考えられる。

2) X線装置毎に付加フィルターを変化させてアクリル体を撮影したときの解像度を、QCファントムCu 1.1mm領域のピアノ線で観察したときの結果を図3に、矩形波チャートで観察したときの結果を図4に示す。

解像度はピアノ線も矩形波チャートも大きく変動しなかった。装置Aの解像度が他の3装置に比べ解像度が低いのは装置の経年によるものと考えられた。

3) X線装置毎に付加フィルターを変化させてアクリル体を撮影したときの粒状性を、QCファン

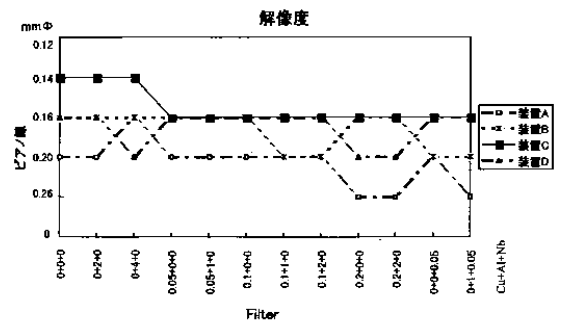


図3. QCファントムを用いた時の解像度 (QCファントムでのCu1.1mm厚領域でのピアノ線で評価)

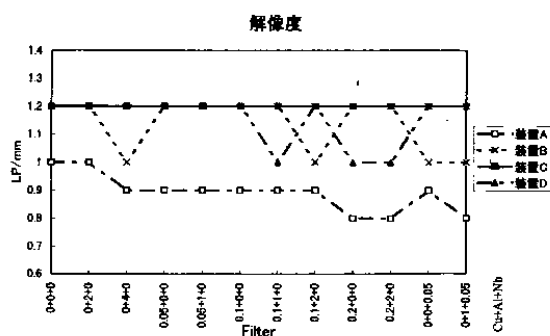


図4. 矩形波チャートを用いたときの解像度
〔矩形波チャート(Type 38)での観察評価〕

トムのフィルム片で観察したときの結果を図5に示す。付加フィルターに依存してQCファントムのフィルム片の認識能は低下し、粒状性は悪くなった。

4) X線装置毎に付加フィルターを変化させてアクリル体を撮影したときのコントラストを、QCファントムのCu 1.1mmと1.5mm厚部の濃度比で表した結果を図6に示す。コントラストは付加フィルターにより多く依存していなかった。

【考察】

今回使用した装置の中では装置Aが最も経年変化の大きな装置であったが、付加フィルターによる入射線量の低減効果は少なかった。これは被曝線量低減の観点からもI.I.の交換についての指標にもなると考えられる。

また、QCファントムを用いることで管電圧60kVから70kV前後では粒状性に変化が見られたが、解像度、コントラストについては大きな変化は見られなかった。QCファントムは日常の管理を目的としていることから、低電圧や高電圧での観察には不向きであるが管電圧に依存されやすいと考えられている粒状性での評価が行えたことは、

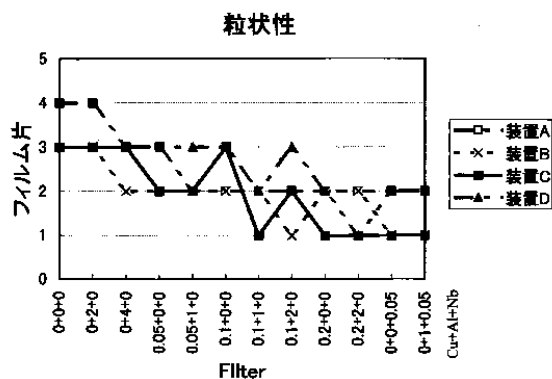


図5. 粒状性
(QCファントムのフィルム片を観察したときの評価)

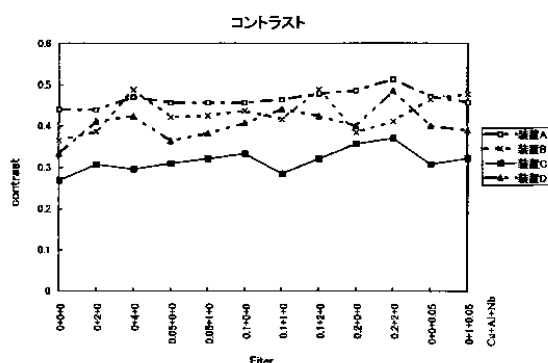


図6. コントラスト
(Cu1.1mm厚領域と1.5mm厚領域の濃度比)

QCファントムが簡便に付加フィルターを選択できる可能性があると考えられた。

【まとめ】

線量と付加フィルターの関係からI.I.の交換の時期の指標が得られることが分かると共に、付加フィルターが粒状性におよぼす影響がQCファントムを用いることで評価ができた。

今後は装置の経年変化を画質の変化として捉えられる簡便なQCファントムが考案されることを望みたい。

〔一般課題研究発表〕

座 長 集 約

松山赤十字病院 水 谷 宏

まず、九州循環器撮影研究会の村上誠（産業医科大学）から、「血管撮影用 QC ファントムの使用経験」と題して発表があった。この QC ファントムは 1996 年に九州循環器撮影研究会の班研究によって作製され、各研究会に送付されて評価を受けたものである。シネ撮影システムの QC を実行することは非常に重要であり、使用経験では初期の故障が発見された具体例も示されている。本研究会の会員の間では、QC は常識であると認識されているものとする。しかし、シネ撮影装置の QC には様々な方法が考えられ、各施設独自の方法で実施されている場合も多い。今回報告されたファントムを使用することにより、全国で統一した評価となるため、施設間の評価も可能となる。ただその場合、視覚評価が基準になっているため、その判断基準が結果を大きく左右してしまう可能性がある。評価基準についてはマニュアルに詳しく記述してあるが、「50% の確信度で検出できる最小のピッチ径または最小コントラスト（フィルム片）」という表現では理解が困難な場合も考えられる。具体的なサンプルを作製して示した方が、評価がより統一されると考える。観察系が施設によって異なるため、サンプルの作製は非常に困難であり問題点も多くあると思う。しかし、このファントムは非常によく考えられた優秀なものであるため、問題点を克服して、より普及させるように努力をしていただきたいと考える。

続いて関西 X 線映画研究会の横田豊（滋賀医大病院）から、「循環器装置の付加フィルタの検討」が報告された。循環器領域の IVR における術者および患者の被曝は非常に大きく、少しでも低減できるならばどの様なことでも実施していく必要があると考える。また、最近では、デジタル化が進ん

できておりシネフィルムレスの施設もかなり多く見かけるようになってきた。しかし、シネレスの場合はシネフィルムにおける感度という概念が稀薄であり、X 線量は画像の S/N のみを支配することになる。その結果、X 線量の多い画像ほど S/N が大きくなり、良い画像が得られてしまうという状況になった。X 線量と画質のバランスは、我々放射線技師が最適化する必要が生じてきたわけである。このような現状では、付加フィルタを使用して画像形成に関与しない低エネルギー部分の X 線をカットする技術がますます重要となってくる。ところが、低エネルギー部分のカット率を大きくすると、撮影管電圧が高くなったり X 線管の負荷が大きくなってしまふという二律背反した現実と直面してしまう。そこで、フィルタの最適な材質と厚さを検証する必要性が生じる。本演題では、前演題で発表された QC ファントム等を用いて付加フィルタと画質や装置の問題について考察している。演者は、フィルタ効果を高くしても解像力は変化がなく、コントラストは上昇するが、粒状性は低下したと述べた。また、これらの変化は小さくシネ画像に大きな影響が無いと報告した。しかし、これらの結論は撮影電圧が 70kV 程度の限られた範囲での評価に限定されており、より高電圧になった場合の評価は不明である。さらに、材質を換えてスペクトルを変化させた場合の評価も加えて検討を進めていただきたい。この研究は先に述べたように非常に重要な課題であるので、これらの点を考慮して再度報告をしていただきたい。

我々放射線技師は、患者の被曝線量と画質の関係を合理的に考察し、最適なシステムを構築していくことが重要になった。そのためにも重要な発表群であったと考える。