

血管狭窄ファントムの製作

二 神 惠津朗、小 田 絳 弘、* 川 中 秀 文、** 松 本 邦 博
 *** 谷 川 仁、**** 有 村 寿 男、***** 塩 谷 正 貴
 産業医科大学病院、* 小倉記念病院、** 福岡大学病院
 *** 久留米大学病院、**** 九州大学医学部附属病院、***** J R 九州病院

【目的】

現在、シネ画像、DA および DSA 画像における血管計測には、血管計測解析ソフトを使用している。しかし、これらの性能評価を行うための適当なキャリブレーション用ファントムがないのが現状である。そこで今回我々は、安価で簡便な血管狭窄ファントムを製作し、検討したので報告する。

【使用機器および機材】

シネ撮影装置：PANDOROS 1200A (シーメンス)

DSA 撮影装置：DFP-1000A/KXO80C (東芝)

ファントム：アクリルファントム、
 ステンレスファントム

被写体：銅板、アクリル板

造影剤：イオパミロン 370 (370mgI/ml)

【検討項目】

1. アクリル血管ファントムとステンレス血管ファントムの血管径の計測
2. 血管ファントムのコントラストの測定

【血管狭窄ファントム】

今回我々が作成したアクリルファントムとステンレスファントムを Fig. 1, 2 に示す。アクリルファントムの血管径は、内腔が 4.0mm で、狭窄部は、1.0mm, 0.4mm, 2.0mm である。

2 種類のステンレスファントムの厚さはそれぞれ 0.2mm と 0.5mm で、血管の幅は、4.0mm。狭窄部は、0.4mm, 1.0mm, 2.0mm である。このファントムの、公称値は、4.0mm であるが、実測値は、4.1mm であった。

また、各ファントムの特徴は、アクリルファントムの長所として、断面が円形で、ヨード造影剤を使うなど、臨床に近いファントムである。短所は、ファントムの内径を直接測定できず、正確な直径が分からない。

一方、ステンレスファントムの長所は、取り扱いが容易で、正確な直径を直接測定できる。短所は、断面が矩形であり X 線吸収がヨード造影剤とは異なる (Fig. 3)。

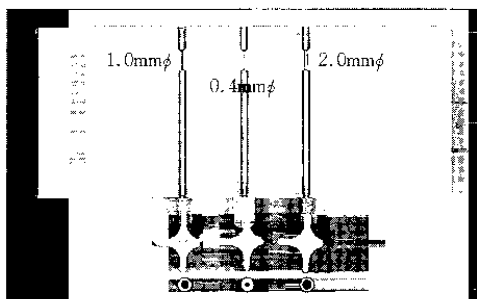


Fig.1 アクリルファントム

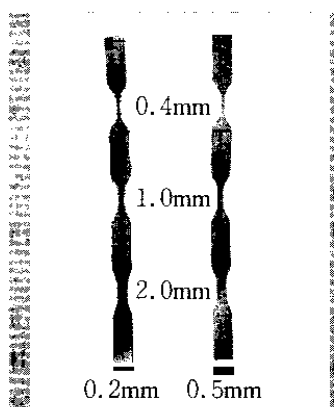


Fig.2 ステンレスファントム

	長 所	短 所
アクリル ファントム	臨床に近いファントム (円形、造影剤)	コストが高い 取り扱いが煩雑 正確な直径が判らない
ステンレス ファントム	正確な直径(幅)が判る 取り扱いが容易 経年変化が少ない コストが安い	形状 (長方形) ヨードとX線吸収の違い

Fig.3 血管狭窄ファントムの特徴

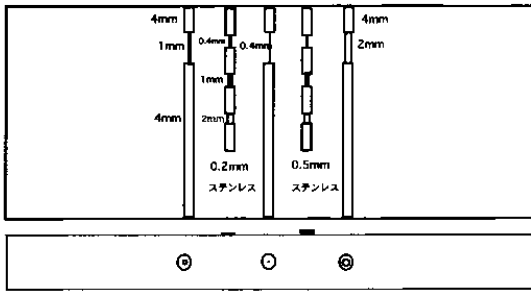


Fig. 4 自作血管狭窄ファントムの幾何学的配置

【方法】

1) I.I. サイズは、7インチでSID (X線管-I.I. 間距離) : 90cm およびCID (ファントム-I.I. 間距離) : 15cm とし実験を行った。Fig. 4 にアクリルとステンレスの血管狭窄ファントムの幾何学的配置を示す。

2) 血管径の計測

(1) 1.5mm 厚さの銅板を付加フィルタとし、血管狭窄ファントムを I.I. 入射線量一定で、管電圧を変えて DSA 撮影を行い、装置に付属の解析ソフトを用いて DSA 画像の血管径を計測する。

3) コントラスト

(1) 1.5mm 厚さの銅板を付加フィルタとし、血管狭窄ファントムを DSA 撮影し、DSA 画像のピクセル値を求める。

(2) 血管狭窄ファントムとアクリル板を重ねて 15cm の厚さとし、シネ撮影 (30/s) を行い、シネフィルムを現像処理後、マイクロデンシトメータを用いて各狭窄部位の濃度分布を測定し、画像コントラストを求める。

【結果】

1) 血管径の計測結果

アクリルファントムは、管電圧を 70 から 100kV に高くすると血管径 4.0mm, 2.0mm, 1.0mm では、測定値は小さくなるが、ステンレスファントムの場合、ほぼ一定で、線質依存性が小さい (Fig. 5 ~ 7)。また、Fig. 8 より 0.4mm の血管径の測定値が 0.7mm と大きくなっている。これは本システムのピクセルサイズが約 0.15mm であり、血管の配置がピクセルサイズに対してセンターアライメントとシフトアライメントでは血管のサイズ

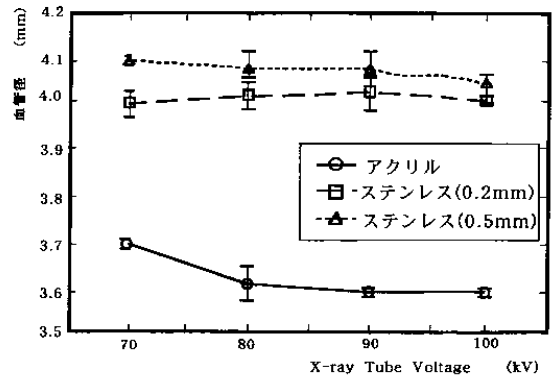


Fig. 5 4.0mm 径の血管

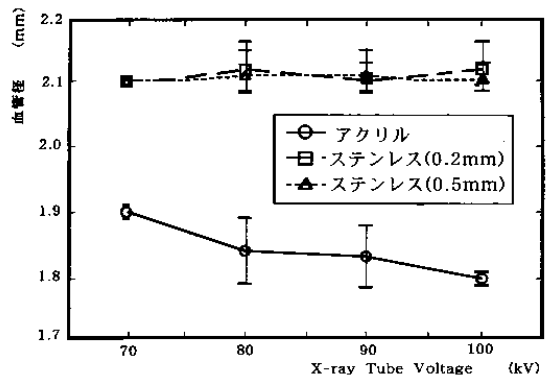


Fig. 6 2.0mm 径の血管

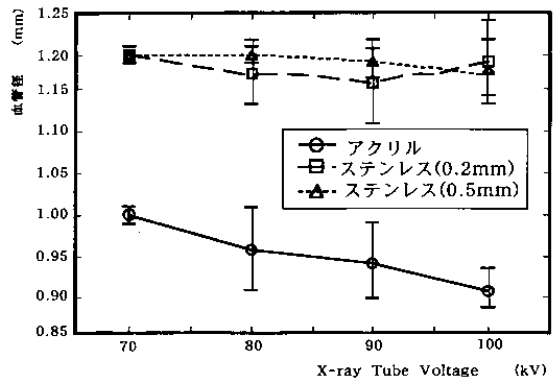


Fig. 7 1.0mm 径の血管

は異なり、計算値ではそれぞれ 0.45mm と 0.6mm となる。このため実際の計測結果では、0.6mm 以上の値となる。

2) コントラストの結果

DSA 撮影およびシネ撮影において、アクリルファントムの血管径 0.4mm と 1.0mm では、0.2mm 厚さのステンレスファントムと同等のコントラストとなる。またアクリルファントムの血

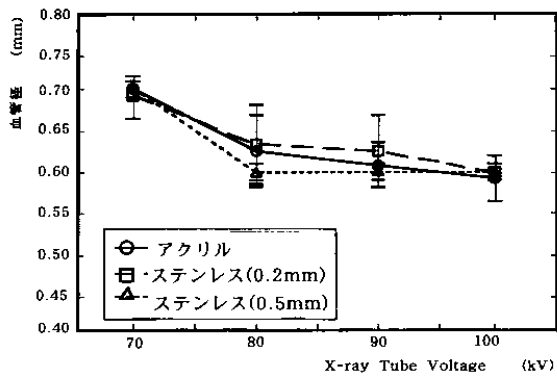


Fig. 8 0.4mm 径の血管

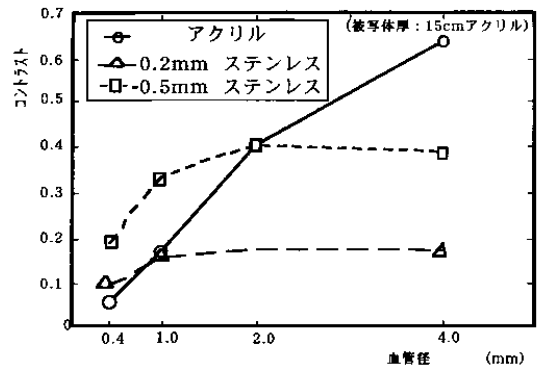


Fig. 10 シネ撮影におけるファントムのコントラスト

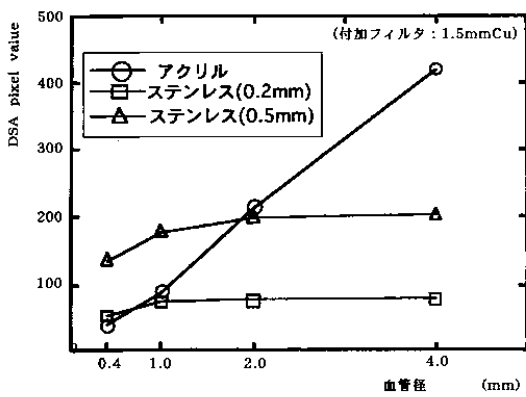


Fig. 9 DSA 撮影におけるファントムのコントラスト

管径2.0mmでは、0.5mmのステンレスファントムと同等のコントラストとなる (Fig. 9, 10)。

【結論】

ステンレスファントムは、アクリルファントムに比べて、線質依存性が少なく、正確な血管径が測定できるためキャリブレーション用ファントムとして有用である。