

定量的冠動脈造影法における カテーテル・キャリブレーションの精度について

千葉県立鶴舞病院 景山 貴洋、佐藤 次男
 石心会狭山病院 植木 茂樹
 東京慈恵会医科大学病院 山口 雅崇、伊藤 直樹
 昭和大学病院 佐藤 久弥、中澤 靖夫
 関東通信病院 若松 修
 東京歯科大学附属市川病院 五十嵐 時男
 心臓血管研究所附属病院 長谷川 光男

【目的】

定量的冠動脈造影法 (Quantitative Coronary Angiography) は、カテーテル径をキャリブレーションとして、冠状動脈径やその断面積、病変長などを客観的に定量化する計測手法である^{1,2)}。冠状動脈径を正確に計測するためには、カテーテル・キャリブレーションの精度を高めることが要求され、このためには、キャリブレーションの際に計測装置がカテーテル径を正確に検出する必要がある。実際には I. I. 歪、撮影管電圧、カテーテル内の造影剤の有無、カテーテルサイズ等によりキャリブレーションの際に誤差が生じるとされている³⁾。そこで、off line QCA におけるカテーテル・キャリブレーションの誤差を明らかにし、キャリブレーションの精度を高めるための方法を検討した。

【方法】

カテーテル・キャリブレーションに影響を及ぼす因子の一つには、I. I. 光学系の歪があることから³⁾、使用する I. I. 光学系の歪を調べた。その方法として、X線焦点から I. I. グリッド前面間距離を 90cm とし、I. I. グリッド前面に I. I. QC チャート⁴⁾を密着させイメージサイズ 7 インチでシネ撮影した。シネフィルムに撮影された画角中心の格子 1cm を基準として画角全域の歪を算出した。

カテーテル撮影時の機材の幾何学的配置は、X線焦点から 85cm の距離に 1mm 厚の亚克力板をセットした (Fig. 1)。シネ撮影するカテーテルは 1mm 厚の亚克力板上で、かつ I. I. 光学系の歪が 0% の視野に置いた。実験に取り上げる因子はカ

テーテルサイズ、カテーテル内の造影剤の有無、撮影管電圧、カテーテルサイズとした。カテーテルサイズは 4, 5, 6, 7F を使い、あらかじめカテーテル外径をマイクロメーターで 5 回づつ実測した。

実験はカテーテル内に造影剤を充填した時としない時で、撮影管電圧を 70, 80, 90, 100kV と変化させシネ撮影した。シネ撮影時の撮影管電圧の設定は、X線コリメータ前面で Cu 板と Al 板の厚さを調整し撮影条件を固定した (Fig. 1)。カテーテル径の計測は QCA-CMS を使い、シネフィルムの 15 駒目でカテーテル先端から 1cm の位置を 5 回づつ計測し、平均値、標準偏差を算出した。また、計測時の QCA-CMS へのカテーテルサイズの入力値は、公称値およびマイクロメーターでの実測値を入力して、カテーテル径計測値への影響を調べた。

(使用機器) 計測装置; QCA-CMS (MEDIS 社)、X線発生装置; PORYDOROS 100 (SIEMENS 社)

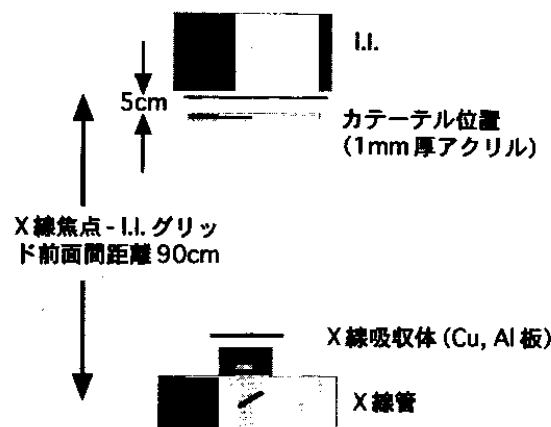


Fig. 1 実験の幾何学的配置図

造影剤；IOPAMIRON 370、カテーテル（Cordis社）、I.I.QC チャート（シネ撮影研究会製）、マイクロメーター

【結果】

I.I.光学系の歪は、シネ撮影されたI.I.QCチャートの中心から1cm間隔で目盛られたポイントからポイントまでの距離（ α mm）をシネフィルム上で計測し、I.I.QCチャート上の中心から1cmのポイントまでの距離（ β mm）を基準として算出式（1）により求めた。

$$I.I. \text{ 光学系の歪 (\%)} = \frac{\alpha - \beta}{\beta} \times 100 \dots\dots (1)$$

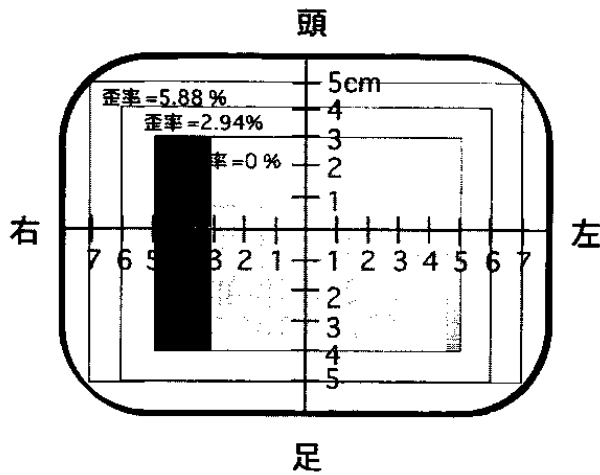


Fig. 2 イメージサイズ7インチにおけるI.I.光学系の歪

I.I.光学系の歪率が0%の範囲は、画角中心から頭側3cm、足側4cm、左側5cm、右側5cmであった（Fig. 2）。これより周辺では最大で5.88%の歪が発生していることが判明した（Fig. 2）。

カテーテル・キャリブレーションの精度の指標には、マイクロメータで実測したカテーテル径とQCA-CMSにより計測したカテーテル径の差分および5回繰返し計測時の標準偏差を用い、0.1mm以上を明らかな誤差とした⁵⁾。

今回の実験において最も精度の高い結果が得られた実験系は、カテーテル内に造影剤を充填してシネ撮影し、マイクロメータで実測したカテーテルの外径値をQCA-CMSに入力した場合であり、撮影管電圧の変化に対し誤差は0.1mm未満であった（Fig. 3）。また、標準偏差は0.1mm未満であり繰返し精度は良好であった。

一方、カテーテル内に造影剤を充填せずシネ撮

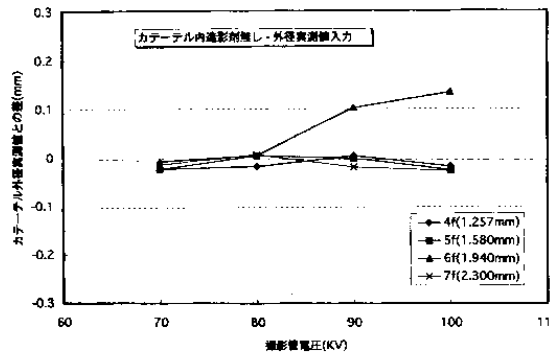


Fig. 4 カテーテル内に造影剤を充填せずシネ撮影し、カテーテル外径の実測値をQCA-CMSに入力した場合のカテーテル径の計測結果。

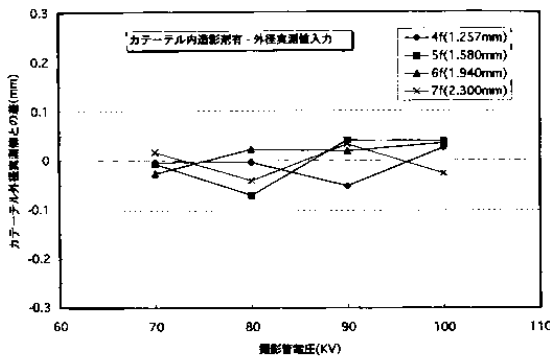


Fig. 3 カテーテル内に造影剤を充填してシネ撮影し、カテーテル外径の実測値をQCA-CMSに入力した場合のカテーテル径の計測結果。カテーテルサイズ右横の括弧内の数値は、マイクロメータによるカテーテル外径の実測値を示す。

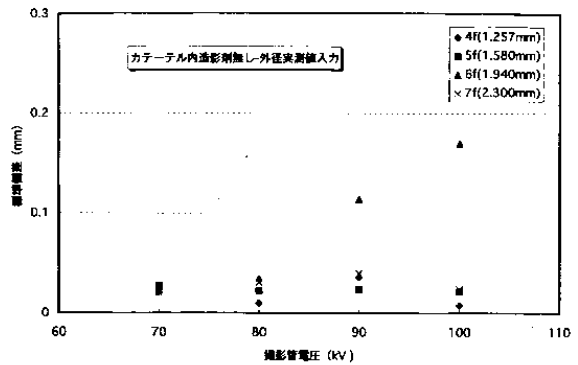


Fig. 5 カテーテル内に造影剤を充填せずシネ撮影し、カテーテル外径の実測値をQCA-CMSに入力した場合のカテーテル径の標準偏差

また、カテーテルに造影剤を充填せずキャリブレーションをする場合は、使用するカテーテルが撮影管電圧に影響されやすいか否か確認しておく必要があると考える。カテーテルの材質及び壁厚とコントラストとの関係は今後の検討課題である。

次に、QCA-CMSに入力するカテーテルサイズがキャリブレーションの際に誤差を生む一因子であることが確認された。入力する値が公称値の場合は、マイクロメーターによるカテーテル径の実測値にプラスの誤差を生じた。公称値が同じでも実際の外径値はカテーテルの種類により異なる場合があることから、カテーテルサイズの入力値としては、マイクロメーターなどで実測したカテーテル径を用いた方がキャリブレーションの精度は高まるものと考えられる。

【まとめ】

QCA-CMSを用いたカテーテル・キャリブレーションでは、カテーテルに造影剤を充填し、カテーテル外径をマイクロメータで実測した値を入力した場合に良好な結果が得られた。カテーテル・キャリブレーションをする際は、カテーテルに造影剤を十分に充填した状態で、シネ撮影することが重要と考える。カテーテルに造影剤を充填しないカテーテル・キャリブレーションでは、使用す

るカテーテルによっては撮影管電圧の影響を受けやすい場合があることから、撮影管電圧には注意する必要がある、極力管電圧を低くして撮影する必要があると考える。

参考文献

- 1) P. W. Serruys, et al : Quantitative Coronary Angiography in Clinical Practice. Kluwer Academic Publishers : 1-719, (1994)
- 2) 山口徹 他 : 冠動脈インターベンション。南江堂 : 77-79, (1995)
- 3) 川中秀文 古田求 : 冠動脈造影法による冠動脈狭窄の定量化。全国シネ撮影技術研究会誌 No. 9 : 70-77, (1997)
- 4) 佐藤次男 他 : シネ撮影用総合ファントムの作成、シネ撮影研究 No. 6 : 19-46, (1990)
- 5) Yukio Ozaki, David Keane, W. Serruys : 定量的冠動脈造影 (QCA) の近年の進歩—記録媒体に起因する QCA の信頼度低下の問題を中心に— : JJIC vol 10 No. 5 : 506-510 (1995)
- 6) 柳原圭雄 菅原徹雄 宇山親雄 : X線映画法を用いた冠動脈造影図における血管径計測のためのフィルタの基礎的検討。電子情報通信学会論文誌 D vol. J71-D No. 6 : 1141-1148, (1988)