

冠状動脈脈管計測の計測精度に 影響を及ぼす因子の検討

昭和大学病院 ○佐藤 久弥、加藤 京一
 武 俊夫、中澤 靖夫
 関東通信病院 若松 修
 千葉県循環器病センター 景山 貴洋、佐藤 次男
 東京慈恵会医科大学附属青戸病院 山口 雅 崇

【目的】

虚血性心疾患において冠状動脈の狭窄性病変および正常血管径を正確に計測評価することは、治療方針を決定するうえで非常に重要である。

今回我々は、臨床において精度の高い計測を行うための第一歩として、冠状動脈の計測精度に影響を及ぼす諸因子を調査し、明らかにする。また、その因子について現在までに明らかにされている問題点を整理する。

【方法】

冠状動脈の脈管計測の計測精度に影響を及ぼす因子を特定するため、1988年～1997年までの9年間に掲載された脈管計測の計測精度に影響を及ぼすと思われる因子を文献調査する。さらにブレンストーミング法で因子の洗い出しを行った後に、特性要因図の中から文献に頻繁に引用されている因子を脈管計測の計測精度に影響を与える主要因子と位置づけ、これらの因子について明らかにされている問題点を整理する。

【結果及び考察】

1988年～1997年までの計9年間に掲載された文献から脈管計測

	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M
	狭径率測定	断面積	計測方法	1. I.	狭径	散乱	造影剤	画像読取	プロジェクターの精度	CD-R	キャリブレーション	正常血管径
1	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
2	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
3	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
4	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
6	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
8	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
7	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
5	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
9	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
10	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
11	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
12	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
13	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
14	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
16	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
16	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
17	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
18	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.
18	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.	1.1.1.1.1.1.

Fig. 1 脈管計測の計測精度に与える因子

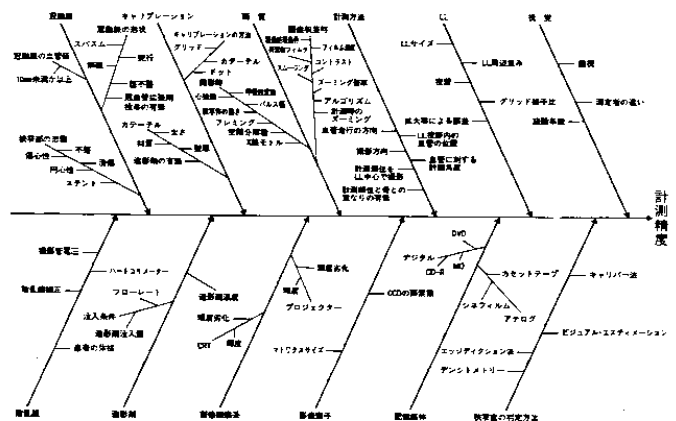


Fig. 2 特性要因図

の計測精度に関係すると思われる因子を取り上げ、さらにブレンストロミング法で洗い出した因子は83個であった (Fig.1)。また、関係のある因子どうしをグルーピングした結果因子は12個に分類することができた。これより計測精度に影響を与える因子を特性要因図としてまとめた。(Fig.2) 特性要因図及び文献から特定した計測精度に影響を与える主要因子は、①カテーテル内の造影剤の有無②撮影管電圧③カテーテルサイズ④I.I. 歪み⑤記録媒体であった (Fig.3)。これらの因子について明らかにされている点を以下に示す。

- ①キャリブレーション
 - ・カテーテル内の造影剤の有無
 - ・カテーテルサイズ
- ②散乱線
 - ・撮影管電圧
- ③I.I.
 - ・I.I. 歪み
- ④記録媒体
 - ・種類

Fig.3 計測精度に影響を与える主要因子

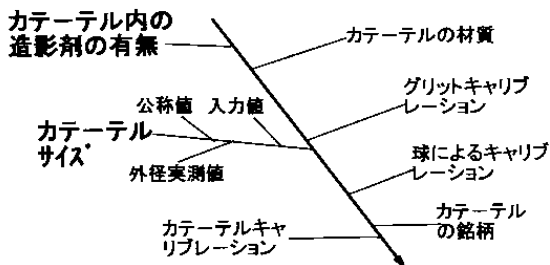


Fig. 4 キャリブレーション

①カテーテル内の造影剤の有無 (Fig.4)：造影剤の満たされていないカテーテルと満たされているカテーテルでは、カテーテル外径の計測値は造影剤の影響で異なりを生じると報告されている。この原因は、造影剤が満たされたままの状態のカテーテルによるキャリブレーションを行うと、カテーテル像のトレースがカテーテルの外径でなく内径になることがあると考察されている。解析システムの違いも報告されており、特に CASS と CMS を比較すると、CASS は造影剤なし、CMS は造影剤ありで、キャリブレーションすることが推奨されている。キャリブレーションにおいて、造

影剤ありを推奨する理由は、造影剤なしでは、撮影管電圧上昇時のカテーテル径のコントラスト低下が、カテーテル辺縁のトレースを不正確にさせ、キャリブレーションの精度を低下させるとし、造影剤を注入した場合は、精度の低下が小さく抑えられるとしている。解析システムによって、径計測のアルゴリズムが異なることも、造影剤の有無にかかわっているようである。計測時には、カテーテルの外径を実測していることからキャリブレーションは、初めから誤差を生じる事になるという報告がある。また、キャリブレーションを行う際に造影剤をカテーテルに満たすか否かの明確な見解は得られていない。さらに、計測装置によっても異なる物と考えられる。

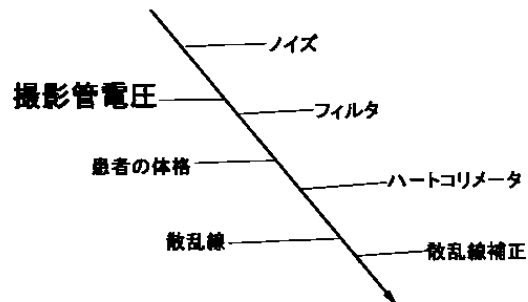


Fig.5 散乱線

②撮影管電圧 (Fig.5)：管電圧が高くなるにしたがい測定誤差が大きくなると報告されている。この原因は、散乱線の影響による画質の悪化、およびコントラストの低下であるとされ、70kV 台に比べ 90kV 台では、%変動計数が大きくなり再現性が低下するという報告がある。

③カテーテルのサイズ (Fig.4)：使用済みのカテーテルをマイクロメーターにて測定した結果、実測値と公称値との差が同じ 8F のサイズ-銘柄間で最大 25% の差を認めたという報告がある。このことからカテーテルキャリブレーションにも大きな誤差を生じる可能性があると考えられる。

④I.I. 歪み (Fig.6)：pincushion distortion が脈管計測装置 CASS II において補正されていない場合は、6 インチでは計測誤差が約 5% とされているが、9 インチにおいては、I.I. の周辺部で 10 ~ 20% の計測誤差を生じるとする報告がされている。また、脈管計測装置 CASS II において補正されて

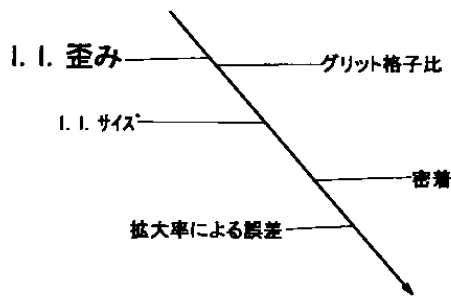


Fig. 6 I. I.

いる場合には、中央部及び周辺部共に高い精度を得たという報告がされている。さらに撮影方法としては、カテーテル及び、病変部をI.I.の中央で撮影した方が良いと報告されている。しかし、pincushion distortionを補正する機能を有しない計測装置もあること、また、pincushion distortionは、I.I.機種間差、地磁気の影響によって異なることから使用I.I.の歪みを明らかにしていくことが重要と考える。

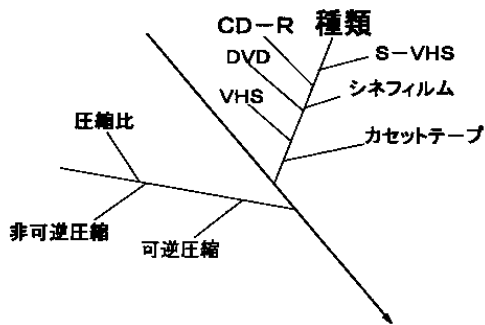


Fig. 7 記録媒体

⑤記録媒体 (Fig. 7)：ビデオテープでは、シネフィルムと比較して脈管計測の精度が低下すると報告されている。この原因としては、解像度の差及びノイズの除去に問題があると報告されている。解像度では、脈管計測装置 CASS II においては、 1329×1772 ピクセルであるのに対しビデオテープは、ビデオヒールドあたり 312 本と解像度が劣

り、さらにノイズ除去に関しては、ビデオテープはノイズを減少することはできるが完全に取り除くことは、困難であると報告されている。今後、各種の記録媒体における計測精度について検討して行く必要があると考えられる。

以上の5因子は、脈管計測の計測精度に影響を及ぼす特に重要な因子と考える。これらの因子は密接に関係し、計測精度に及ぼしていると推測されることから、これらの因子に対して重みづけを行う必要があると考える。また、計測における誤差を小さくするために主要因子の条件設定を今後見いだして行くことも必要と考える。

【まとめ】

今回、冠状動脈の脈管計測において精度の高い計測を行う為の第一歩として文献調査を行い特性要因図を作成し主要因子を特定した。その主要因子は、①カテーテル内の造影剤の有無②撮影管電圧③カテーテルサイズ④I.I.歪みであることが明らかとなった。今後、冠状動脈の脈管計測の計測精度を高めるための対処法を検討して行くことが重要と考える。

そのためにも今回の特性要因図の作成は、有効であると考えられる。

【使用文献】

- ・冠動脈造影における血管径の測定精度について 磯村功治 南部徳修会病院日放技誌 1995
- ・定量的冠動脈造影法について横井宏佳小倉記念病院北九州循環器イオメロン新発売記念後援会記録集
- ・シネフィルムによる狭窄率計測システムの比較 島崎俊朗 大阪府立病院日放技誌 1992
- ・その他 38 文献