

一般課題研究

簡易的 I. I. G_x 測定方法の考察について

国立循環器病センター

大阪大学医学部

市立岸和田市民病院

大阪府立母子保健総合医療センター

大阪府立病院

大阪市立総合医療センター

村川 圭三／横山 博典

与小田一郎／大竹野浩史

花山 正行／浅田 朋宏

安永 国広

田辺 智晴

安部 勝人／島崎 俊朗

魚谷 宗司

福西 康修

1. はじめに

近年、循環器領域における検査および治療は PTCA や PTCR をはじめ Interventional Radiology の進歩とともにめざましい発展を遂げている。その中でイメージ・インテンシファイア (以下 I. I.) の劣化は被曝線量や画質に大きな影響を与えており、検査や治療において重要な役割を担う因子のひとつである。I. I. の劣化を判断する指標として変換係数 (以下 G_x) がある。G_x は I. I. の入射面における入射 X 線の平均線量率に対する出力像の平均輝度の比で示される。測定方法は JIS に定められているが、測定が複雑なことや専用の測定装置が必要なためユーザーサイドでの測定は困難である。過去にユーザーサイドで行える I. I. の輝度測定法として九州循環器撮影研究会より蛍光量計などの測定器を用いた報告があり、また、測定器を用いない方法としてシネフィルムを使った簡易測定法も景山らにより報告されている。

今回我々は、それらの報告をもとに各施設でどの程度輝度測定が行われているか、輝度測定の実態を調査し、簡単に行える I. I. G_x の測定方法を検討した。

2. 方 法

全国循環器撮影研究会会員の所属する 246 施設にアンケートを郵送し調査の協力を依頼した。アンケート内容は、過去に行われた九州循環器撮

影研究会三和らのアンケートを参考に作成した。アンケートの概要を以下に示す。

- 1) 使用 X 線装置について
- 2) 使用 I. I. について
- 3) JIS 規定の輝度測定方法について
- 4) JIS 規定以外の測定方法について
- 5) 輝度測定の実際について
- 6) 過去に行った測定方法について (測定を行った施設)
- 7) 測定しない理由について (測定をしていない施設)
- 8) I. I. の交換について

3. アンケート結果

246 施設にアンケート郵送し 114 施設から回答を得た (回収率 46.3%)。

- 1) 使用 X 線装置およびシステムを Fig. 1、2 に示す。装置は海外メーカーが約 65% を占め、システムはシングルプレーンとバイプレーンが同じ割合で設置されていた。

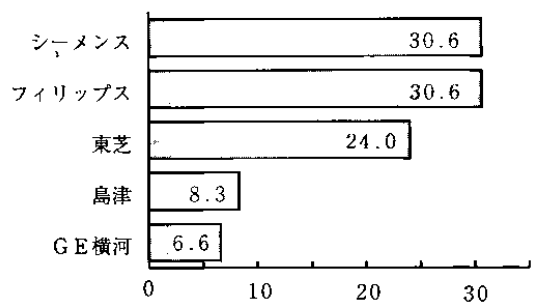


Fig. 1 使用 X 線装置 (%)

- 2) 使用 I. I. の結果を Fig. 3、4 に示す。装置と同様に海外メーカーが多く、最大入力視野サイズは 75% の施設が 9 インチサイズを用いていた。
- 3) JIS による輝度測定方法の既知度を Fig. 5 に示す。JIS 法は「知っている」、「一部知っている」を合わせると約 62% が知っていると回答した。
- 4) JIS 以外の簡易測定法の既知度を Fig. 6 に示す。簡易測定法は約 40% が知っていると回答した。回答を得た簡易測定方法は、「RCFメータや蛍光量計などを用いた方法」、「基準線量を入射し二次蛍光面やカメラ装着面で輝

度を測定する方法」。また、線量計や輝度計など特別な測定器を用いない方法として「シネフィルムを用いた簡易入出力測定法」、「ある一定の幾何学的配置で撮影を行いその撮影条件から輝度を推測する」など、ほとんどが過去に循環器撮影研究会で報告された方法であった。

- 5) Gx 測定の現状を Fig. 7 に示す。定期的および過去に測定を行った施設が約 67% あり、三和らのアンケートと比較し 3.5 倍であった。これは Gx に対する関心が高まってきていると同時に、今回のアンケート対象が循環器撮影研究会員の施設であるためと思わ

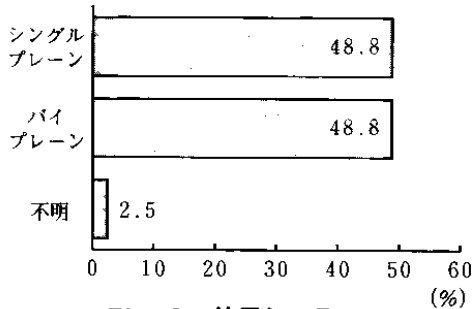


Fig. 2 使用システム

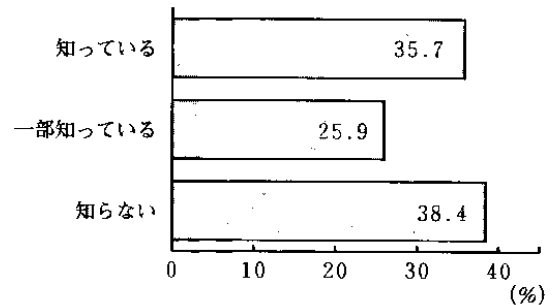


Fig. 5 JISによる輝度測定方法の既知度

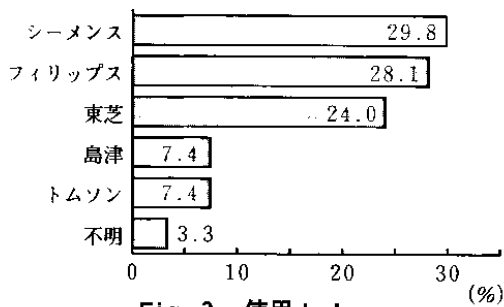


Fig. 3 使用 I. I.

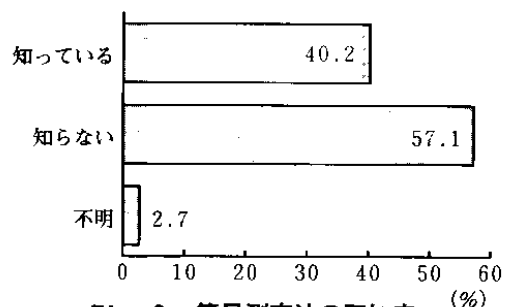


Fig. 6 簡易測定法の既知度

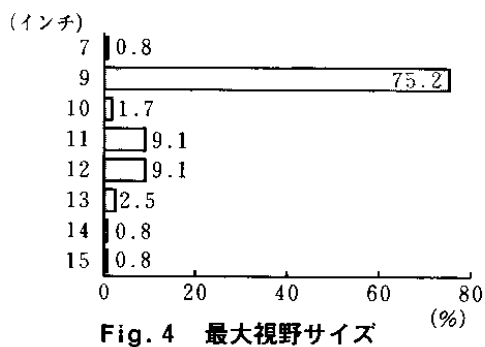


Fig. 4 最大視野サイズ

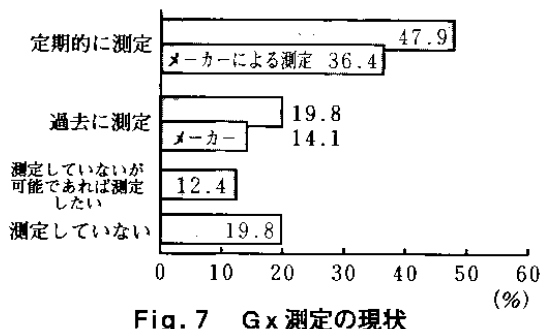


Fig. 7 Gx測定の現状

れる。しかし、測定を行っている回答した施設の約75%がメーカーによる測定であった。

6) 測定を行った施設の測定方法をTable 1に示す。最も多い回答は「メーカーによる独自の方法」という回答で、その測定方法は不明と答える施設が多数あった。

測定方法の満足度をFig. 8に示す。「普通」と回答した施設の多くはメーカーが測定している施設であった。

使用した測定機器の所有状況をFig. 9に示す。メーカーから借用している施設が約80%を占め、各施設で測定器を所有している施設は約10%しかなく、測定を行っている施設でも測定器をほとんど所有していないと言うのが現状であった。

Table 1 測定方法

メーカーによる独自の方法	30 施設
二次蛍光面で輝度測定	8 施設
RCFメータを用いた方法	7 施設
カメラ装着面で輝度測定	5 施設
JISに準じた方法	5 施設

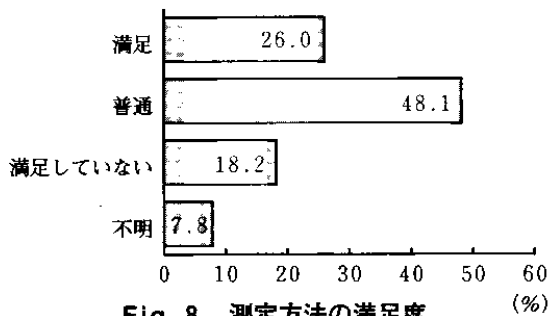


Fig. 8 測定方法の満足度 (%)

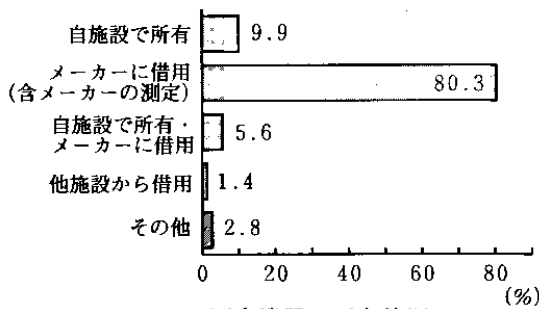


Fig. 9 測定機器の所有状況 (%)

7) 測定を行っていない施設の理由をFig. 10に示す。最も多い回答は「測定機器がない」という回答で過去のアンケートと同様、測定器の未所有が測定を行わない一番の理由であった。

8) I.I.交換の現状をFig. 11に示す。I.I.の交換は約半数の施設で行われていた。I.I.交換の目安をFig. 12に示す。Gxは撮影・透視条件、透視像と共にI.I.交換の目安として重要なポイントであった。

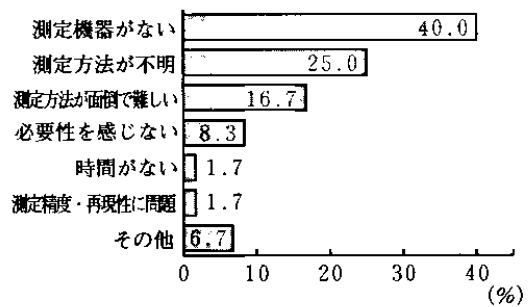


Fig. 10 測定を行わない理由 (%)

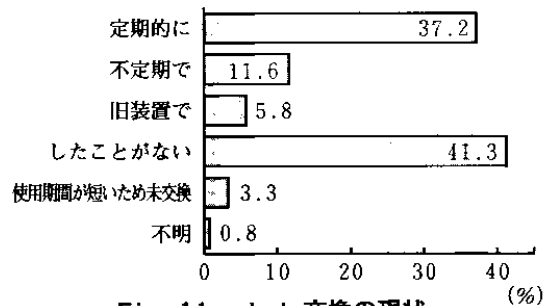


Fig. 11 I.I.交換の現状 (%)

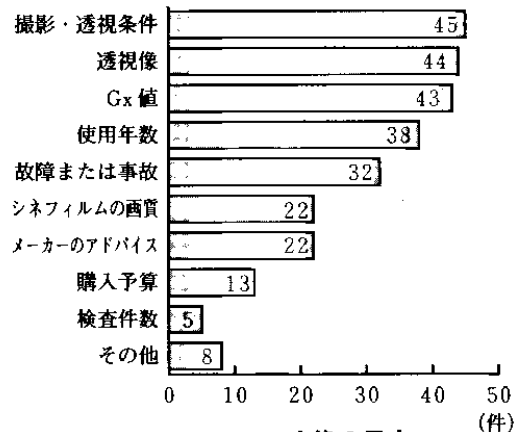


Fig. 12 I.I.交換の目安 (件)

4. アンケートのまとめ

- G_x の測定方法は JIS 法で約 6 割、簡易測定法は約 4 割の施設で知られていた。
- G_x の測定は約 67 % の施設で行われ、G_x に対して関心が高まっていると思われた。しかしメーカーによる測定が多く、技師による測定は少数施設でしか行われていなかった。
- 測定に必要な機器はメーカー所有のものが多く、測定機器を所有していない施設が多数あった。また、それが測定を行っていない大きな理由であった。
- G_x は I. I. 交換の目安として重要なポイントであった。

これらから測定機器の所有が G_x 測定に関して大きなポイントであり、我々技師が G_x を知るには、特別な測定器を用いなくて G_x を推定できる簡易測定法が必要であると考えられる。

5. 簡易測定法の検討

特別な測定器を用いない簡易測定法として、過去に景山らによりシネフィルムを用いた「シネ撮影システムの簡易入出力測定法」の報告がある。本法は測定器を用いずに相対 G_x を算出することが可能であるが、装置設置時にアルミ厚の測定および光センシトメトリーが必要であり、それらを行っていないならば適用することができない。そこで我々は、更に簡易的な G_x の測定法として、一定の幾何学的配置でシネ撮影を行い、得られたフィルム濃度から G_x を推測することが可能か検討を行った。

6. 検討項目および方法

1) フィルム濃度と I. I. の輝度

同型式の X 線発生装置を用いて、X 線管・I. I. ・グリッドなどシステムの異なる二つの系において、撮影条件を変化させてアクリルを撮影し、その時のフィルム濃度と I. I. の輝度について検討した。

実験の幾何学的配置を Fig. 13 に示す。輝度の測定はカメラ装着面で行った。

使用装置：東芝 KXO-80C 2 台（国立循環

器病センター：以下、国循・大阪大学病院：以下、阪大）、I. I.：東芝 9 インチ I. I. RTP9211J-G10（国循）・RTP9211G-G10（阪大）、自現機：JAMIESON-Model 54、フィルム：Kodak CFL、輝度計：Minolta nt-1°、濃度計：SAKURA PDA-65、センシトメータ：Kodak Process Control Sensitometer System

2) フィルム濃度と G_x

システムの異なる三基の I. I. を用いて撮影条件を一定としてアクリルの撮影を行い、フィルム濃度と G_x について調べた。アクリル撮影の幾何学的配置は濃度と輝度の実験と同様に行った。G_x の測定はアクリル撮影と同日に行ったメーカー技師による測定値を用いた。

使用装置：東芝 KXO-2050（国循）、東芝 KXO-80C（阪大）、I. I.：東芝 9 インチ I. I. RTP9211H-G10 2 基（国循）・I. I. RTP9211G-G10（阪大）、線量計：Tektronix Photometer J17、他の使用機器は濃度と輝度の実験と同様。

7. 結果

1) フィルム濃度と I. I. の輝度

二基の I. I. ともフィルム濃度の増加とともに輝度も直線的に増加し、シネカメラアイリスサイズが変化してもその傾向は変わらず濃度と輝度に直線関係がみられた (Fig. 14)。さらに、光センシトメトリーで求めた特性曲線の直線部で濃度と輝度の関係を調べると、二基の I. I. とも相関

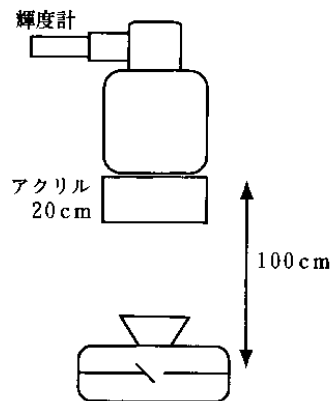


Fig. 13 実験の幾何学的配置

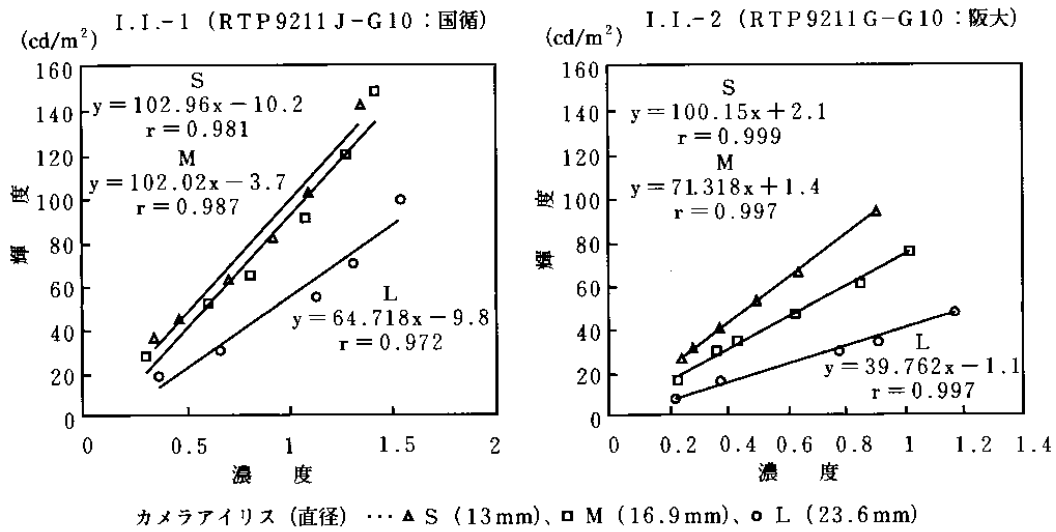


Fig. 14 フィルム濃度とI.I.の輝度

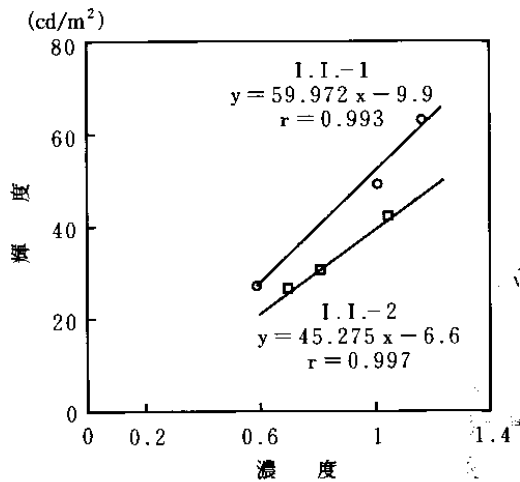


Fig. 15 特性曲線直線部のみを用いた濃度と輝度

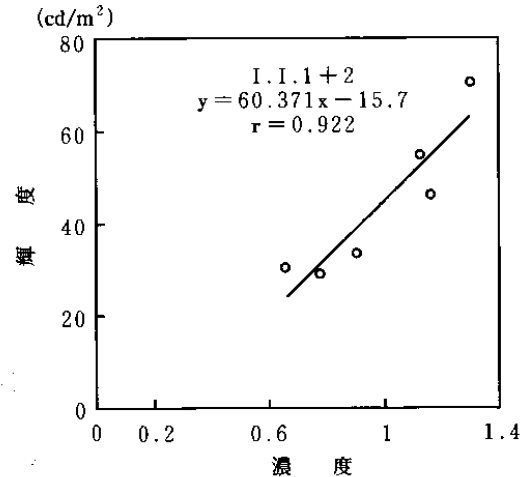


Fig. 16 二基のI.I.における濃度と輝度

係数 $r = 0.99$ 以上ですべての濃度域を用いたグラフより高い相関を示した (Fig. 15)。

Fig. 15 より得られた二基のI.I.における濃度と輝度の関係を調べるため、一つのグラフとして近似すると相関係数 $r = 0.92$ と良好な相関が得られた (Fig. 16)。

これらより、型式の異なる同一メーカー、同一構造における二基のI.I.では濃度と輝度に直線関係が成立した。

2) フィルム濃度とGx

システムの異なる三基のI.I.を用いたフィルム濃度とGxの関係をFig. 17に示す。これら三基のI.I.において相関係数 $r = 0.994$ と良好

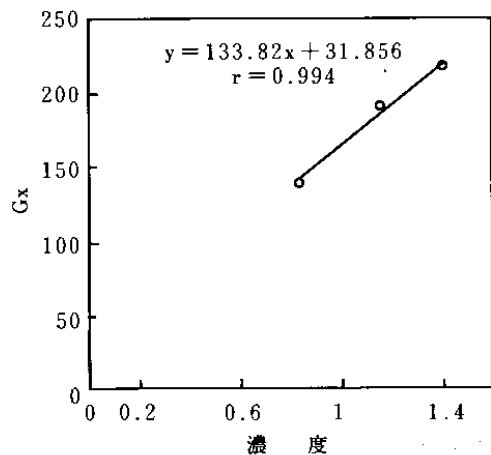


Fig. 17 三基のI.I.における濃度とGx

な相関となり、濃度の低下に伴い G_x も低くなる事が確認され、フィルム濃度と G_x の直線関係が成立した。

Fig. 18 に三基の I. I. より外挿した濃度と G_x の関係のグラフを示す。これらグラフを作成する

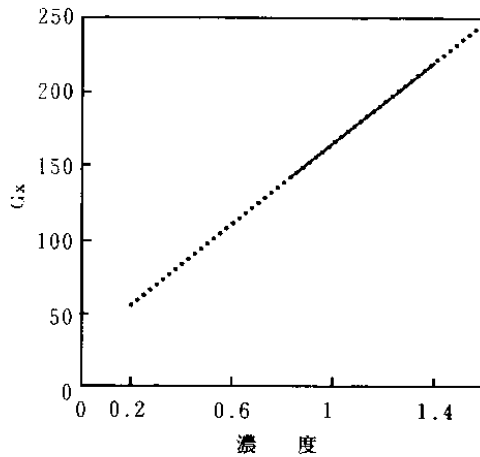


Fig. 18 外挿した濃度と G_x

ことによりフィルム濃度から G_x を推測できる可能性がある。

8. まとめ

・一定の幾何学的配置下で行ったシネ撮影において、フィルム濃度と I. I. の輝度は直線関係が成立した。

・同一メーカーの型式の異なる I. I. において、一定の幾何学的配置および撮影条件で行ったシネ撮影によりフィルム濃度と G_x は直線関係にあり、フィルム濃度を求めることにより外挿して G_x を推測できる可能性がある。

しかし、今回の検討は少数の I. I. のみであるため、今後、様々な I. I. については更なる検討が必要である。

謝 辞

アンケート調査に協力いただきました全国循環器撮影研究会のみなさまに感謝いたします。