

簡易的 I. I. Gx 測定方法の考察について

国立循環器病センター

村川 圭三／横山 博典／与小田一郎
大竹野浩史

大阪大学医学部

花山 正行／浅田 朋宏

市立岸和田市民病院

安永 国広

大阪府立母子保健総合医療センター

田辺 智晴

大阪府立病院

安部 勝人／島崎 俊朗／魚谷 宗司

大阪市立総合医療センター

福西 康修

1. はじめに

イメージ・インテンシファイア（以下 I. I.）の劣化は被曝や画質に大きな影響を与えカテーテル検査や血管内治療において重要な役割をになう因子の一つである。I. I.の劣化を判断する指標として変換係数（以下 Gx）があるが、JIS 規定による測定方法は複雑でありユーザーサイドでの測定が困難となっている。そのことから過去に簡易的測定方法として多くの研究が行われ報告されている^{1)~6)}。

前回、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、輝度測定の実態をアンケートにより調査を行った。また、簡便に行える I. I. Gx の測定方法を検討した。

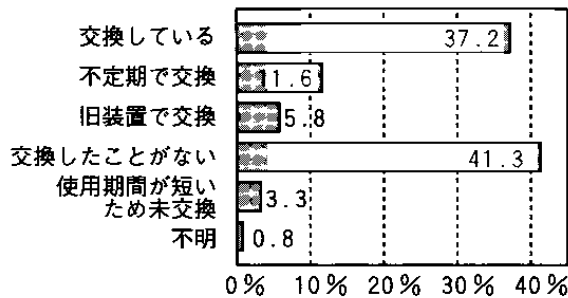


Fig.1 I. I.の交換について

2. 前回の経過

2-1 アンケート調査

全国循環器撮影研究会会員施設に対しアンケート調査を行った。I. I.の交換については約半数の施設で行われており、交換の目安として撮影・透視条件、透視像に次いで Gx が重要な位置をしめ、I. I.の劣化を知る項目として Gx の重要性を認識した (Fig.1, 2)。Gx 測定の現状は約 65% の施設で実施されていた。しかし、我々ユーザーサイドによる測定は少数施設でしか実施されていなかった。また、測定を行っていない施設も

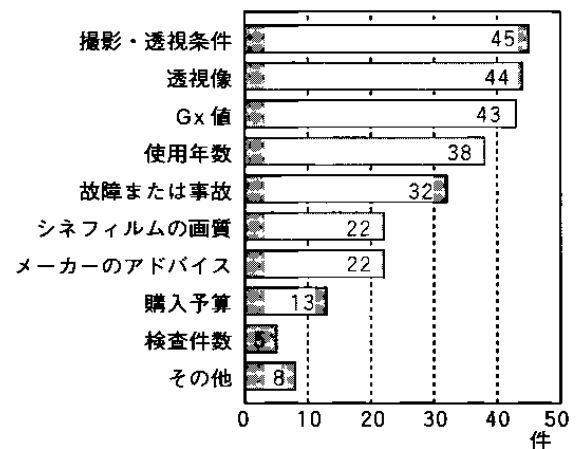


Fig.2 I. I.交換の目安

約35%あり、「測定機器がない」というのが一番の理由で、多数の施設が測定器を所有していないために測定を行っていないことが明らかになった (Fig.3, 4)。

アンケートの結果より測定機器所有の有無がGx測定に対し大きなポイントになり、線量計や輝度計などの測定器を用いることなくGxを推測できる簡易測定法が必要であると考えた。

2-2 簡易測定法の検討

過去に線量計や輝度計などの測定器を用いることなく行える測定法として、「シネ撮影システムの簡易入出力測定法」が報告されている⁷⁾。我々は更に簡易的なGx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Gxを推測することが可能であるか検討した。その結果、システムの異なる二つの系において、同一メーカー、同種のI.I.を用いて行った一定の幾何学的条件下のシネ撮影では、特性曲線の直線部領域を用いたフィルム濃度とI.I.の輝度は高い相関を示し両者に直線関係が成立した (Fig.5)。

システムの異なる3基のI.I.を用いたフィルム濃度とGxの関係においても高い相関を示し、フィルム濃度の上昇と共にGxも高値になること

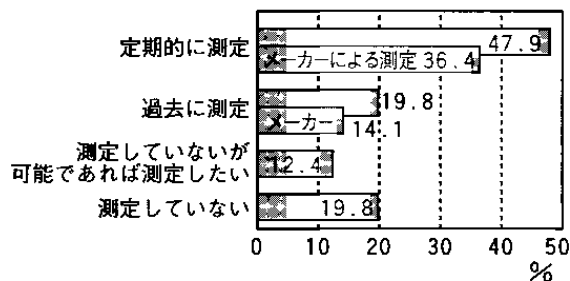


Fig.3 Gx測定の現状

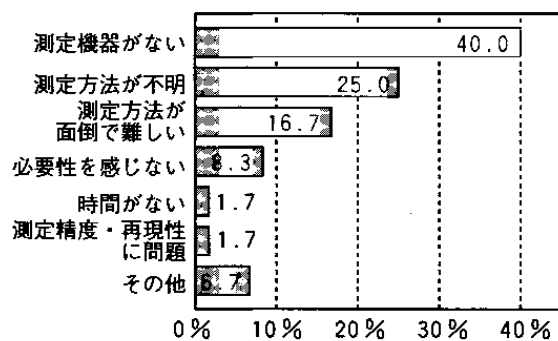


Fig.4 Gx測定を行わない理由

が確認され、フィルム濃度とGxの直線関係が成立した (Fig.6)。

これらより一定の幾何学的条件で行ったシネ撮影において、フィルム濃度とGxは直線関係にあり、フィルム濃度より得られた近似曲線を外挿することによりGxを推測できる可能性が示唆された (Fig.7)。

3. 目的

前回検討したフィルム濃度よりGxを推測する方法を用いて、他メーカーの他種I.I.など測定するI.I.を追加しフィルム濃度とGxの関係を調べ、更なる検討を行った。

4. 測定施設および使用装置

測定を行った施設および使用装置をTable 1に示す。測定施設は合計11施設、使用装置15

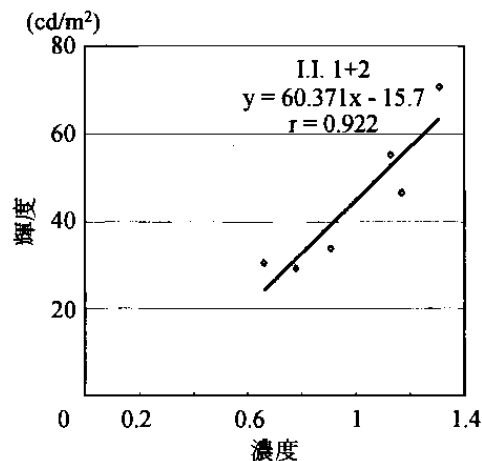


Fig.5 2基のI.I.における特性曲線直線部領域を用いたフィルム濃度と輝度

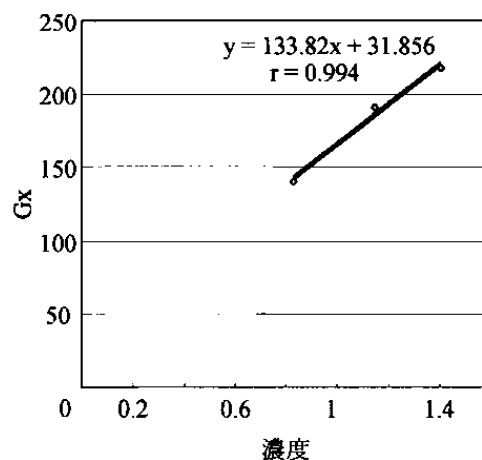


Fig.6 3基のI.I.におけるフィルム濃度とGx

装置、測定 I. I. は 8 種、22 基について測定を行った。

5. 測定方法

測定の幾何学的配置を Fig. 8 に示す。Manual で条件設定が可能な装置は、撮影条件一定・シネカメラアイリス固定・シネ撮影レート一定・焦点サイズ固定にて 20 cm 厚の亚克力を被写体としてシネ撮影を行った。Manual 条件設定が行えないシネ Auto 撮影の装置は、同一被写体の撮影でも測定 I. I. など劣化の度合いにより、各装置間により条件のばらつきが生じる。そこで撮影条件を一定にするため X 線管前面に銅板を置き、各装置間でその厚みを変化させることにより撮影条件を一定にした。銅板により撮影条件を決定した後、左室造影などで使用する lock mode

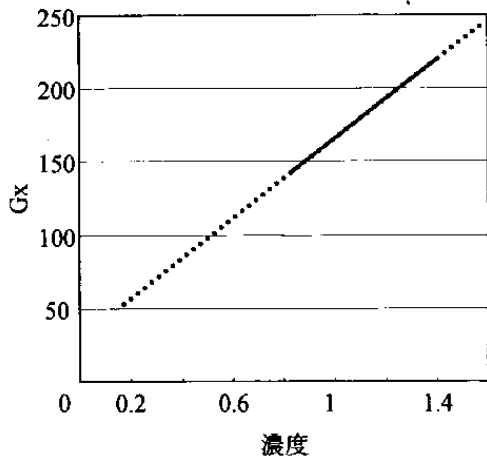


Fig. 7 近似曲線の外挿によるフィルム濃度と Gx

にてシネ撮影を開始し、撮影開始から約 1 秒後すなわち撮影条件が lock された後に銅板を除去、20 cm 厚の亚克力板を挿入し撮影を行った。一部装置で撮影条件の統一が困難であったため、各撮影条件の出力線量を計測し、線量が同等であることを確認して測定を行った。測定を行った撮影条件を Table 2 に示す。

Gx の測定は、前回と同様にメーカー技術者によるメーカーの測定法を用いて測定値を求めた。

6. 検討項目

6-1 撮影条件の再現性

撮影条件の設定が可能な装置は問題とならないが、撮影条件 Auto の装置では測定毎の撮影条件のばらつきが誤差を生じる原因となるため、撮影条件の再現性について検討を行った。

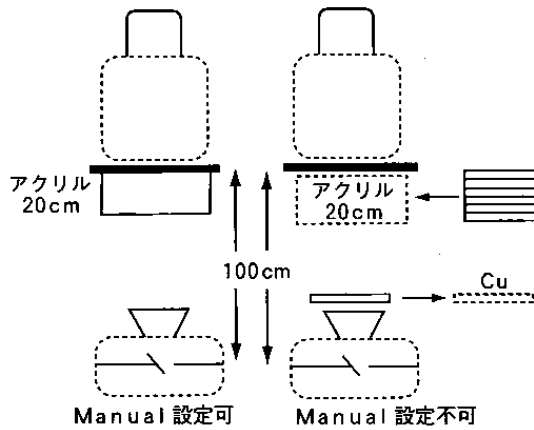


Fig. 8 測定の幾何学的配置

Table 1 測定施設および使用装置

SIEMENS	施設	大阪大学医学部附属病院・天理よろず相談所病院 市立泉佐野病院・大手前病院・国立循環器病センター
	装置	Polydros 100A・Polydros 100 (2台) Polydros C・Polydros IS-C (2台)
	I. I.	Sirecon 23-3HDR (7基)・Sirecon 27-3HDR (2基)
PHILIPS	施設	大阪府立成人病センター・大阪市立総合医療センター 市立岸和田市民病院・国立千石荘病院
	装置	OPTIMUS 2000 (2台)・INTEGRIS HM3000 INTEGRIS H3000・OPTIMUS 200
	I. I.	HC 3M (5基)・HRC 3M
TOSHIBA	施設	大阪大学医学部附属病院・大阪府立病院 大阪府立母子医療センター・国立循環器病センター
	装置	KXO-2050 (2台)・KXO-80C・KXO-200A
	I. I.	RTP9211H-G10 (2基)・RTP9211G-G10 (2基) RTP14301H-G1E (2基)・RTP12302H-G8E

6-2 多種 I. I. を用いたフィルム濃度と Gx

同一メーカーにおける型式の異なる多種 I. I. を用いたフィルム濃度と Gx の関係および同型式の I. I. のみを用いたフィルム濃度と Gx の関係について検討を行った。

6-3 現像処理の違いによるフィルム濃度と Gx

各メーカーにおける同型式の I. I. を用いて、一施設で現像処理を行った場合と多施設で現像した時のフィルム濃度と Gx について検討を行った。

6-4 同一装置によるフィルム濃度と Gx の経時変化

同一装置における同型式の I. I. 2 基によるフィルム濃度と Gx の経時変化について検討を行った。

7. 結果

7-1 撮影条件の再現性

Manual 条件設定が行えない装置のなかで、撮影条件が最も変動した X 線管・I. I. システムと最も変動が小さかったシステムの出力条件を Fig. 9 に示す。最も変動の大きいシステムの最低と最高条件の差は S 社装置で 0.17 mAs、P

社装置では 0.04 mAs と撮影条件のばらつきは小さく優れた再現性を示し、今回の測定法で撮影条件の誤差は無いものと考えた。

7-2 多種 I. I. を用いたフィルム濃度と Gx

T 社の装置における型式の異なる I. I. を含むすべての I. I. を用いたフィルム濃度と Gx の関係は、フィルム濃度の上昇と共に Gx も高値となる傾向はあるがポイントにばらつきが見られた (Fig. 10-a)。その中より型式の異なる I. I. を除外し同型式の I. I. のみを用いたフィルム濃度と Gx の関係では、ポイントのばらつきも少なく、すべての I. I. を用いた濃度と Gx の関係より高い相関を示した (Fig. 10-b)。

7-3 現像処理の違いによるフィルム濃度と Gx

各社装置の I. I. においてフィルム濃度の上昇と共に Gx も上昇する傾向は見られた。一施設で現像処理を行った場合、多施設で現像処理をした時と比較し、ポイントのばらつきが少なく相関は高まった。しかし、そのすべてにおいて良好な相関を得ることができなかった (Fig. 11-a, b)。これらは処理液や現像時間、自動現像機の状態など種々の要因がフィルム濃度に影響したと考えられ、本法は自動現像機管理のもとにおいて行われ

Table 2 アクリルの撮影条件

Manual 条件設定可						
T社	70 kV	800mA	3.2ms	30fps	L focus	Iris ϕ 23.6mm
Manual 条件設定不可						
S社	70~71 kV	4.6~5.1 mAs		30fps	L focus	Iris ϕ 20mm (F10)
P社	70~71 kV	2.3~2.4 mAs		30fps	L focus	Iris ϕ 17mm (F8)
	65 kV	3.1 mAs		30fps	L focus	Iris ϕ 17mm (F8)
	61 kV	3.4 mAs		30fps	L focus	Iris ϕ 17mm (F8)

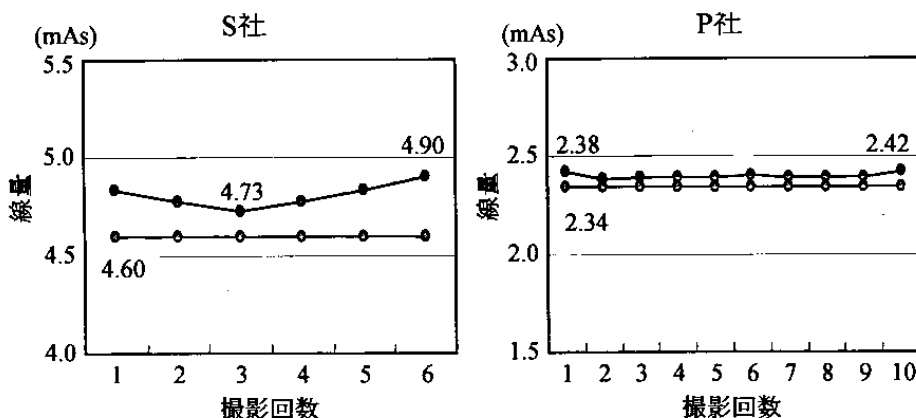


Fig. 9 撮影条件の再現性

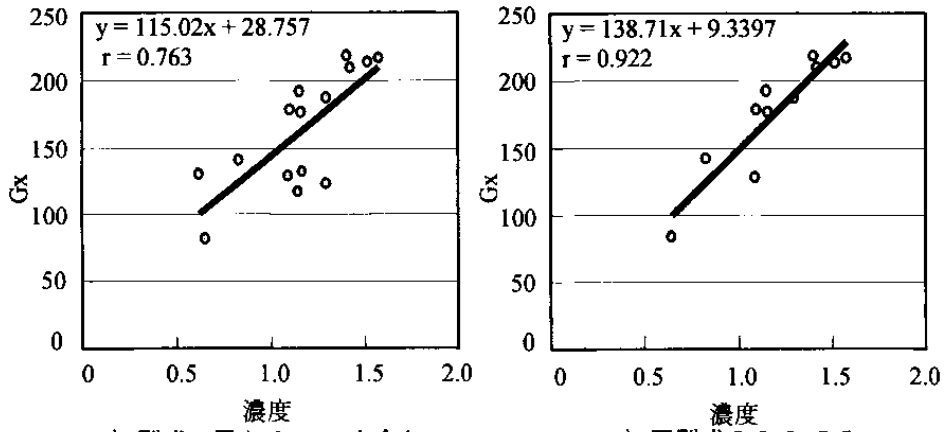
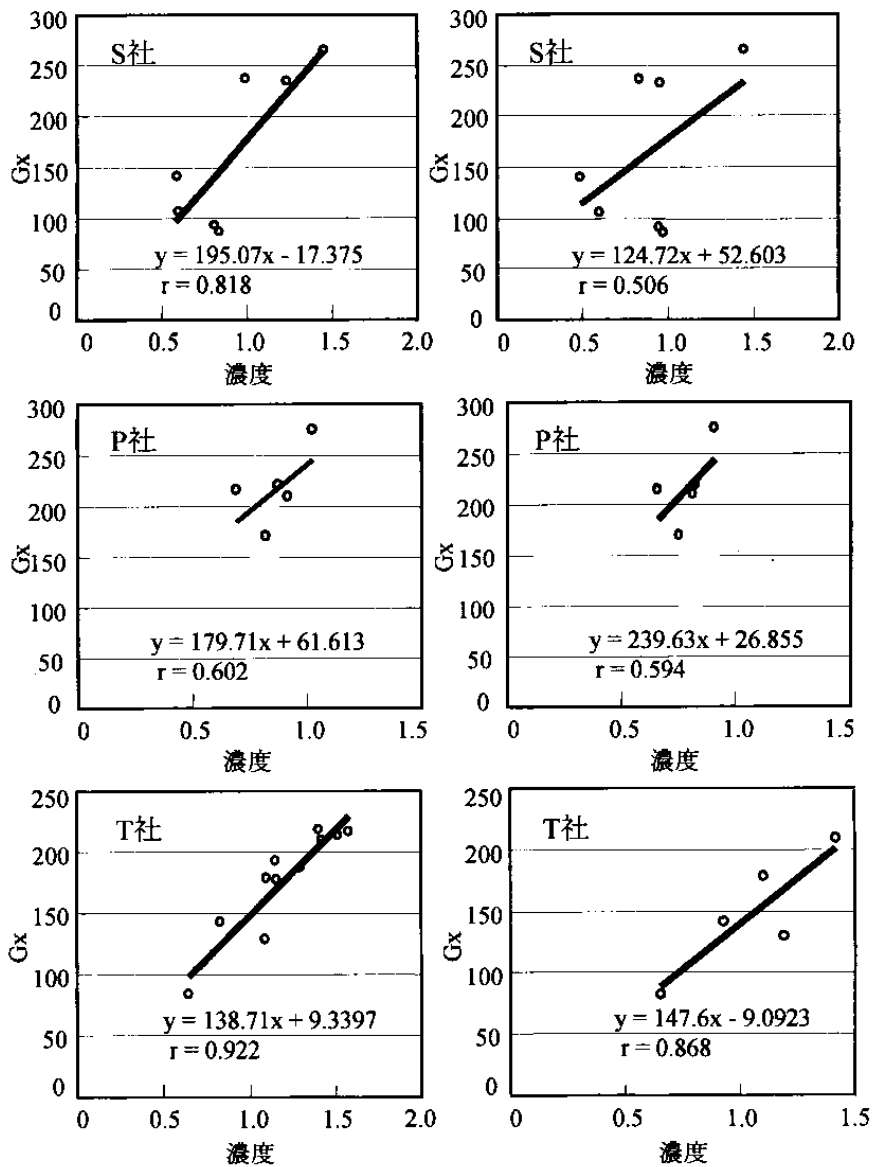


Fig. 10 多種 I. I. を用いたフィルム濃度と Gx



a) 一施設による現像 b) 多施設による現像

Fig. 11 現像処理の違いによるフィルム濃度と Gx

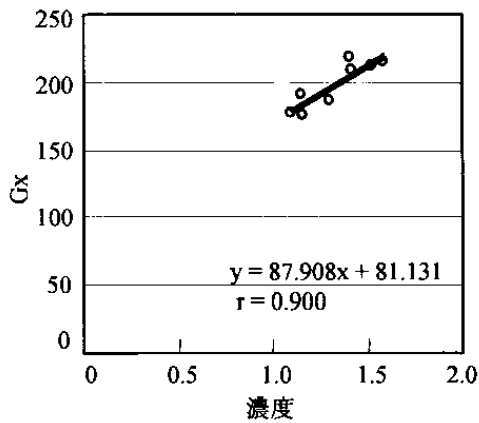


Fig. 12 2基のI.I.によるフィルム濃度とGxの経時変化

ることが重要となる。また、一施設で現像処理を行った場合だけを見ると、T社では相関が高く他の2社は低い値となったが測定対象を増やすことにより相関が高まる可能性も示されている。

7-4 同一装置によるフィルム濃度とGxの経時変化

Fig. 12にT社の同一装置による同型式のI.I. 2基を用いた約二年間のフィルム濃度とGxの経時変化を示す。現像処理はすべて同一の自動現像機を用いて現像処理を行った。経時的に測定したフィルム濃度とGxに直線性が見られ、相関係数は $r = 0.900$ と良好な相関を示した。この結果から本装置のI.I.において、フィルム濃度とGxの関係は近似曲線を外挿することによりFig. 13のように経過すると推測される。

8. まとめ

フィルム濃度を用いた本測定法は、多施設のI.I.を用いたフィルム濃度とGxのすべてにおいて良好な相関を得ることができなかった。しかし、単一装置によるI.I.Gxの経時変化を推測できることが示唆された。

本測定法は、I.I.劣化の傾向をとらえるための簡易法として、シネフィルムを使用しているユーザーレベルでの測定が可能と考えられた。しかし、あくまでも劣化の傾向を捉えるものであり、正確な測定値が必要であればメーカーなどに測定依頼をするのが望ましいと考える。

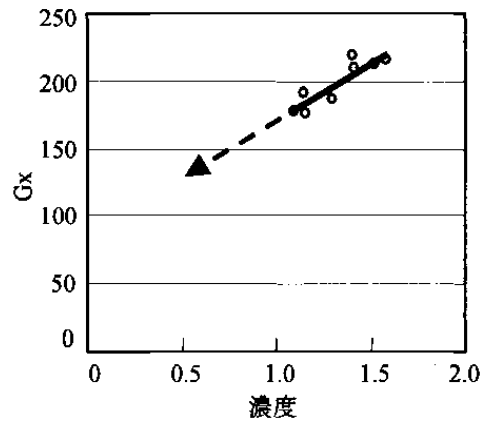


Fig. 13 外挿により推測したフィルム濃度とGx

参考文献

- 1) 三和秋雄：課題研究発表「I.I.の輝度測定について」、全国シネ撮影技術研究会誌、No. 1、16～27、(1989)
- 2) 梅津芳幸、新開英秀、川井田正：I.I.の輝度測定－簡易測定法について－、全国シネ撮影技術研究会誌、No. 3、120～121、(1991)
- 3) 小田毅弘、古海誠、川下幸隆：I.I.の輝度測定－簡易測定法について－、全国シネ撮影技術研究会誌、No. 3、122～123、(1991)
- 4) 古田求、松田英俊、湯田逸雄、他：SPOT METER-Fによる輝度測定について、全国シネ撮影技術研究会誌、No. 3、124～125、(1991)
- 5) 三和秋雄、山内徹、小石幸生：簡易Gx測定装置（東芝RCFメータ）による相対Gx値の測定、全国シネ撮影技術研究会誌、No. 3、126～131、(1991)
- 6) 梅津芳幸、新開英秀、三和秋雄、他：I.I.の輝度測定について（3年間のまとめ）、全国シネ撮影技術研究会誌、No. 4、104～113、(1992)
- 7) 景山貴洋、村山茂康、西田直也、他：「シネ撮影システムの簡易入出力測定法」、全国シネ撮影技術研究会誌、No. 5、61～64、(1993)