

# AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川放射線技師会会誌 (1993) 15巻:31～33.

RI検査のCR撮影系に及ぼす影響

佐藤順一、常丸武敏、林秀樹、岩田邦弘

## RI検査のCR撮影系に及ぼす影響

旭川医科大学附属病院 放射線部 ○佐藤 順一  
常丸 武敏  
林 秀樹  
岩田 邦弘

### 要旨

CR撮影系における、核医学In-VIVO検査時の被検者投与体内RIからの放射線による画像への影響について検討を行った。

モデルとなる実験系としては、99m-Tc核種による骨シンチグラフィ後における整形領域CR一般撮影の場合を想定した。

その結果、通常のRI検査では一般のCR撮影系への影響は無視できると考えられた。しかし、限局した高放射能RIの存在といった特殊な状況下では、何らかの影響が現れる場合があることが示唆された。

### I. 緒言

近年、Computed radiography

(digital radiography using a photostimulable phosphor imaging system, 以下CR)

の導入が進み、一般撮影におけるCR撮影の機会が増えつつある。

従来のフィルム増感紙撮影系（以下、従来法）において、核医学In-VIVO検査時の被検者投与体内RIからの放射線による撮影画像への影響は、無視できるとされてきた。しかしCR撮影系においては、①イメージングプレート（以下、I.P.）の持つ入射放射線量に対する広いlatitude、②フィルム増感紙系よりも高エネルギー側に放射線の利用効率が高いとされるI.P.

のエネルギー依存性の問題、③入射線量に対する自動感度補正機構（ヒストグラム解析における読み取りモードの問題）といった要因<sup>1), 2), 3)</sup>

により、従来法に比してRI検査の影響が現れることが予想される。そこで日常のRI検査で最も大量に使用される99m-Tcについて、通常のCR撮影時に影響が検出される放射線レベルに関し、測定・検討を行ったので報告する。

### II. CRの画像構成について

CRのI.P. は、低放射線量から高線量域まで広い感受性と線形性を持ち、オートラジオグラフィ等での微量RIの検出などにも使用されているが、<sup>5)</sup> 通常の撮

影においては量子ノイズの影響の見られない従来法と同様な線量（撮影条件）で多く用いられている。

通常の撮影の場合、CRシステムはI.P. に照射された放射線量分布の頻度ヒストグラムを作成・解析し、自動的に直接線部分を含む画像構成に必要な線量域を設定し、その範囲内の線量分布より、出力される濃度分布画像を作成する。このため、一般の撮影に使用されているX線画像構成線量域に対する99m-Tc、140KeV  $\gamma$ -線の寄与については、撮影時の最高照射線量（撮影条件）に依存し、撮影系ごとに $\gamma$ 線の影響が出るレベルが異なると考えられる。

また、I.P. の放射線利用効率（吸収量子効率）は従来法よりも高エネルギー側に高いとされるため、実効エネルギーの低いX線撮影線量域よりもRIによる $\gamma$ 線に対して感受性が高い可能性がある。

そこで通常のX線撮影系において、最も $\gamma$ 線の影響を受ける可能性が高いと考えられる低エネルギーでの整形領域の撮影の場合を想定し、以下の検討を行った。

### III. 方法

#### III-1. 使用機器・装置

CR: FCR7000 (Fuji)

(I.P. : ST-III)

濃度計: PDA-25 (Konica)

線量計: PDM-152 (Aloka)

#### III-2. 方法

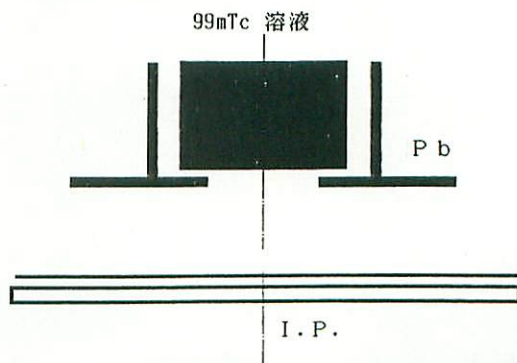


Fig.1 99mTc  $\gamma$ 線によるI.P. 放射線利用効率測定のための実験系のシューマ

1) I. P. における放射線利用効率について、撮影領域のX線照射線量と同等の出力強度（レーザー読み取り時のI. P. 発光強度）を示す99m-Tc、140KeV  $\gamma$  線照射線量を調べた。Fig. 1 に示すごとく、一定放射能の99m-Tc溶液を鉛にてコリメートし面線源とする。これを幾何学的ジオメトリ—一定の条件のもとでI. P. に時間を変化させ $\gamma$ 線を照射し、Fix. mode, linear条件でCRの読み取りを行いフィルム上に各照射線量毎の濃度分布像を得る。この際、同じI. P. 上の一部分に50KVp、2.5mAs、距離1mにおけるX線を照射し、整形領域の手背撮影に相当する参照X線量とした。このフィルム上の各濃度を測定することによりI. P. における放射線利用率（吸収量子効率）を比較した。なお、濃度測定においてはフィルム特性上の直線部領域を使用すべく考慮し、 $\gamma$ 線照射による濃度が参照X線による濃度を越えないように配慮した。これによりI. P. の出力強度とフィルム濃度が対応し、自動感度補正の影響を除く評価が可能となる（Fig. 2）。次に $\gamma$ 線照射線量について、同条件で線量計による測定を行い、X線に関しては低エネルギー・連続スペクトルのため実測定が難しいことより計算にて照射線量を推定した。4)

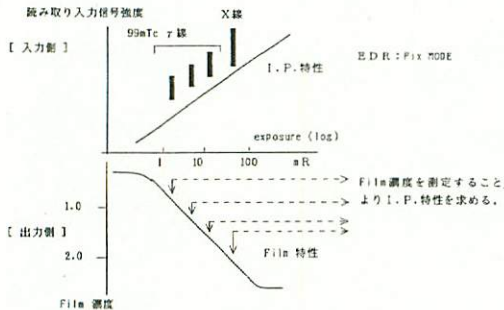


Fig.2 I. P. 放射線利用効率測定の実験系と原理

以上の実験系について、I. P. におけるフェーディングの影響および残像消去の問題、カセット等による吸収、RI線源の自己散乱などについては考慮せず相対的な比較にとどめた。

- 2) I. P. 上でRI線源を静置し、その後Phantomを撮影することにより、通常の撮影におけるCRの読み取りモードに起因する影響について視覚的評価を行った。
- 3) 実際のRI検査時における被検者体表面での放射線線量率について測定を行った。

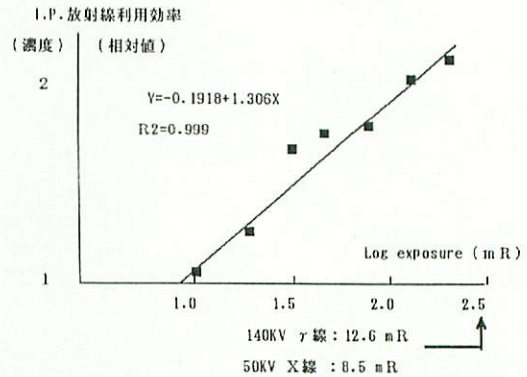


Fig.3 I. P. 放射線利用効率測定結果

IV. 結果および考察

測定結果を示す（Fig. 3）。I. P. の放射線利用率は照射線量の対数に直線的に相関し、50KV、2.5mAs、X線のI. P. 表面線量8.5mRに対し同等の影響を与える140KeV  $\gamma$ 線照射線量は12.6mRであった。予想に反して140KeV  $\gamma$ 線のI. P. での吸収は50KVのX線よりも低い。これは $\gamma$ 線エネルギーが高過ぎるためと考えられた。また今回の実験では直接線による影響のみを想定し、散乱体を用いた系については検討を行っていないことも一因と思われた。

撮影した画像の構成に用いられる線量域の幅は、最高線量に対する線量対数比であるL値で示され、通常1.5~2.5程度であり3を越えることはない。そこでX線8.5mRを最高線量とする画像上での140KeV  $\gamma$ 線の検出限界について以上の結果を元に計算すると、Table. 1のごとくになった。

	X線(50KVp) ↔	140KeV $\gamma$ 線
I. P. 放射線 利用効率 (相対比)	1	1.48
等価線量	8.5mR	12.6mR
検出限界 L値 =	1.5	0.4mR
(50KV, 2.5mAs, X線 に対して)	2	0.13mR
	2.5	0.04mR
	3	0.013mR
骨シンチグラフィー時の被検者表面線量 (6人の腹部平均)	740MBq投与3時間後 : 0.036mR/分	

Table. 1 I. P. 放射線利用効率、 $\gamma$ 線検出限界およびRI検査時表面線量

実際の骨シンチグラフィ撮像時における、99mTc-HMDP、740MBq投与3時間後の被検者腹部表面線量について測定したところ、6人の平均で0.036mR/分であった。これは740MBq投与時に3.6

分間I. P. 上に静止させ撮影することにより、L値2の撮影系で黒化濃度として検出されるおそれがあることを示すが、通常の撮影では問題が無いと思われる。

以上より通常のRI検査においては撮影系への影響は無視しようと考えられた。しかし限局した高放射能RIの存在、例としてRI注射時の血管外への漏れや汚染などの特殊な状況下、または低線量撮影時では先に述べた線量レベルを超えることが予想され、何らかの影響が出て来る場合があると思われた。

次にCR読み取りモードに起因する撮影系への影響についてPhantomによる実験例を示す(Photo. 1)。

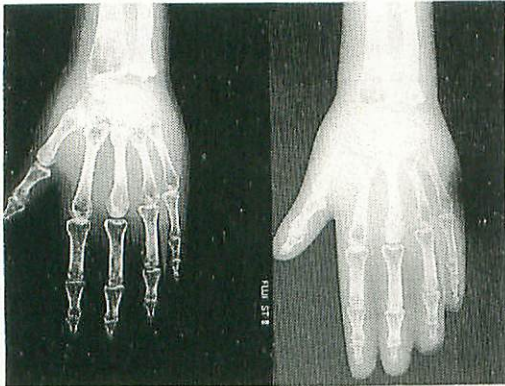


Photo.1 CR読み取りモードに起因する撮影係への影響(実際例)

左側は正常像、右側は74MBq/0.2mlの99mTcを1分間Phantom表面接線の上に静置後撮影し、Auto modeにて読み取ったものであり、濃度域が変化していることがわかる。CRはI. P. に照射された放射線量分布の頻度についてヒストグラム解析をし、自動的に使用線量域を設定するが、直接X線部分にRIによる高放射線量がある面積以上に照射された場合、直接線部分に加算され、結果的にヒストグラムの形状が変化し画像に影響を与える場合があると考えられた。しかし、この影響に関してはCR装置側の処理系がブラックボックス化しているため、これ以上の評価は不可能であった。

## V. 結語

RI検査のCR撮影系に及ぼす影響について検討を行った。

99mTc、140KeV  $\gamma$ 線のI. P. での放射線利用率は、撮影領域50KV、X線よりも低く、通常の撮影ではRI検査の影響は無視できると考えられた。

しかし特殊な状況下では、従来法では見られなかった影響が現れる可能性が示唆された。

今回の検討では $\gamma$ 線の散乱線成分については考慮にいていないため、今後散乱体を含めた評価も必要と考えられた。

## 参考文献

- 1) 佐野晃誠、他関西地区CR研究会発表抄録集 (No.2), CR研究会(松下記念病院)、富士メディカル(1991)
- 2) FCRテクニカルレビュー、富士写真フィルム
- 3) Shigeru Sanade, Kunio Doi, et al: Comparison of imaging properties of a computed radiography system and screen-film systems, Med. Phys. 18, 414-420 (1991)
- 4) 山下一也、他:放射線検査学(X線); 診療放射技術学大系9、通商産業研究社(1983)
- 5) 金谷信一、他: IPを用いたオートラジオグラムの定量化、放射線技術学会第47回総会学術大会発表抄録