

核医学画像のアーティファクト

シンチレーターの劣化およびエネルギーウィンド設定の不適切から生じた異常集積像

坂上 利造 利波 紀久* 横山 邦彦*
松山 昇 村田 豊松 嶋田 重明

要 旨

ガンマカメラの老朽化と、それに伴うシンチレーターの部分的劣化およびエネルギーウィンド設定の不適切さから生じた異常集積像を骨スキャンにおいて経験したので、若干の検討を加えて報告した。

はじめに

エネルギーウィンドの正確な設定は、ガンマカメラを操作する上で、基本的な重要項目の一つであるが、機械の老朽化に伴って多少ずれが生じるようである。さらにフォトマルの感度の不均一や、シンチレータ、シリコングリスの劣化によって、画像の均一性、分解能をそこなう原因となる。骨スキャンにおいて異常集積を認めたのを機会にその原因検索とその要因を取りのぞくため、オーバー・ホールを行って検討した。

画像説明

Fig.1 は、オーバー・ホール前の Tc-99 mHMDP による全身骨スキャン像で $140 \text{ keV} \pm 12.5\%$ に設定。

Fig.2 は、オーバー・ホール後の Tc-99 mHMDP による全身骨スキャン像で $140 \text{ keV} \pm 12.5\%$ に設定。

Fig.3 は、同一患者をエネルギーウィンドを $120 \text{ keV} \pm 12.5\%$ に設定し撮像した画像である。Fig.2

では見られなかった胸腰椎移行部並びに骨盤上部に異常集積が見られる。

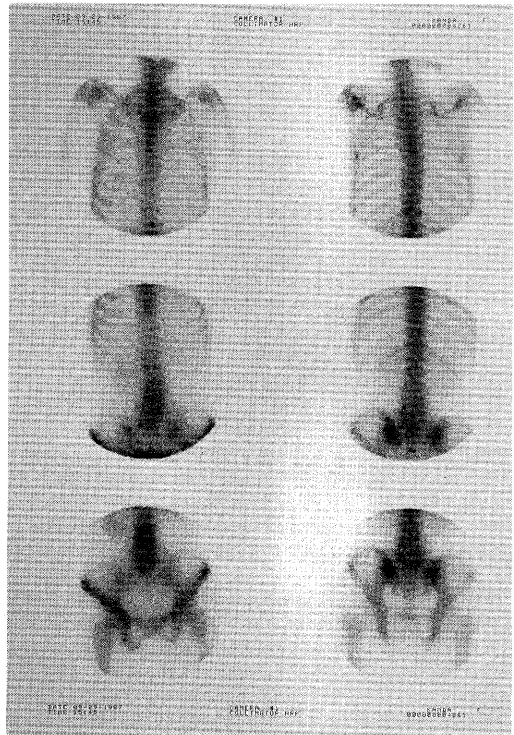


Fig. 1 Tc-99m HMDP bone scan at the energy setting of $140 \text{ keV} \pm 12.5\%$ before overhaul. Small hot spots are seen in the lower part of the images.

Artifacts caused by deterioration of gamma camera crystal and inadequate energy setting

Toshizou Sakagami, Norihisa Tonami, Kunihiro Yokoyama, Noboru Mastuyama, Toyomastu Murata, Shigeaki Shimada

Department of Radiology, Komatsu Municipal Hospital and *Department of Nuclear Medicine, School of Medicine Kanazawa University

市立小松総合病院 〒 923 石川県小松市相生町 10, 金沢大学核医学科 〒 920 金沢市宝町 13-1

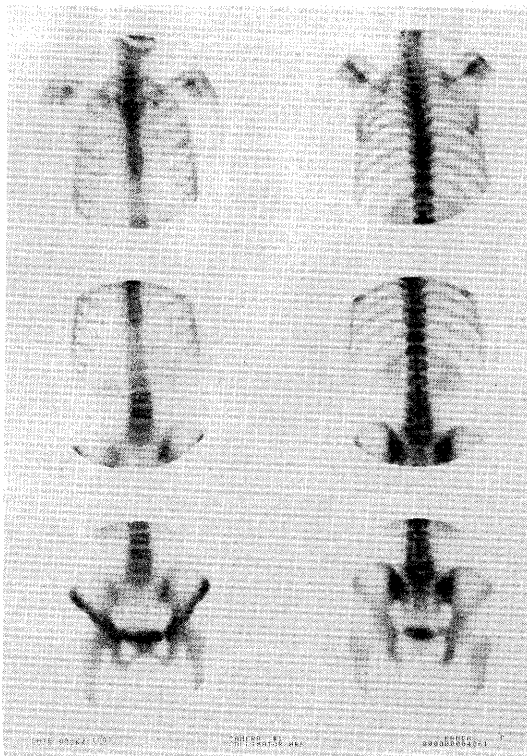


Fig. 2 Tc-99m HMDP bone scan at the energy setting of $140\text{keV} \pm 12.5\%$ after overhaul. Abnormal hot spots are not seen.

基礎的検討および考察

Fig.4は、コリメータをはずした検出器のヘッドより1.5mの距離に7.4 MBq (200 μCi) のTc-99mのポイントソースを置き、100万カウントの収集で、エネルギーピークの設定を $110\text{keV} \pm 12.5\%$ ~ $160\text{keV} \pm 12.5\%$ まで10keVずつ変動させた場合の画像である。

ここで、エネルギーピークが、120keVに設定されている骨スキャン画像 Fig.3と、オーバーホール前のエネルギーピークが、140keVに設定された骨スキャン画像 Fig.1とを比較すると良く似た画像であることがわかる。このことよりオーバーホール以前は、フォトマルにかかる高圧が正確に与えられていなかったと予想される。

また、120keVの時ホット、160keVの時コールドに見える小さなシミのようなものは、クリスタルの劣化によるものと思われる。このことを説明するためにはガンマカメラの動作原理を知る必要がある。

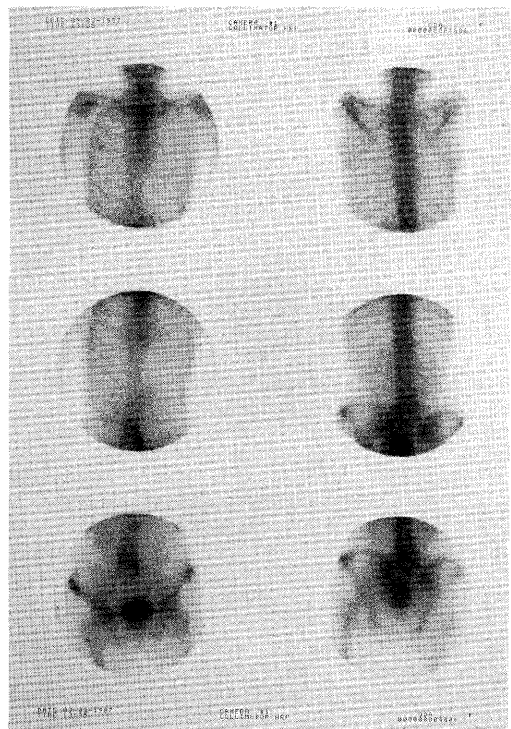


Fig. 3 Tc-99m HMDP bone scan at the energy setting of $120\text{keV} \pm 12.5\%$ after overhaul. Small hot spots are seen in the lower part of the images similar to Fig.1.

まず、 γ 線がコリメータを通過してNaI(Tl)結晶内に入射し、シンチレーションを発生する。このシンチレーションによる閃光が光電子増倍管に分散し、各光電子増倍管の出力は位置計算回路を通じて、位置座標を示す位置信号(X, Y信号)を発生する。一方、全発光量に比例する信号(Z信号)を加算回路より取出し、波高分析器によって γ 線のエネルギー選別を行い、その出力パルスによって位置信号を輝度変調して、ブラウン管に輝点を表示するとともに、必要なデータ処理装置へ出力する。ここで何らかの理由(多くの場合水分)によって、NaIクリスタルが劣化することにより、劣化した部分のシンチレタが正常部に比較して、シンチレーションによる発光が減少し、Z信号が低くなると考える。また、エネルギーレベルを120keVに設定してあるため、140keVの発光量に比例するZ信号は表示されず、劣化部に入射する減少した発光量のZ信号が表示されると上記のような現象が起こると考えられる。

また、エネルギーレベルが160keVの時のコー

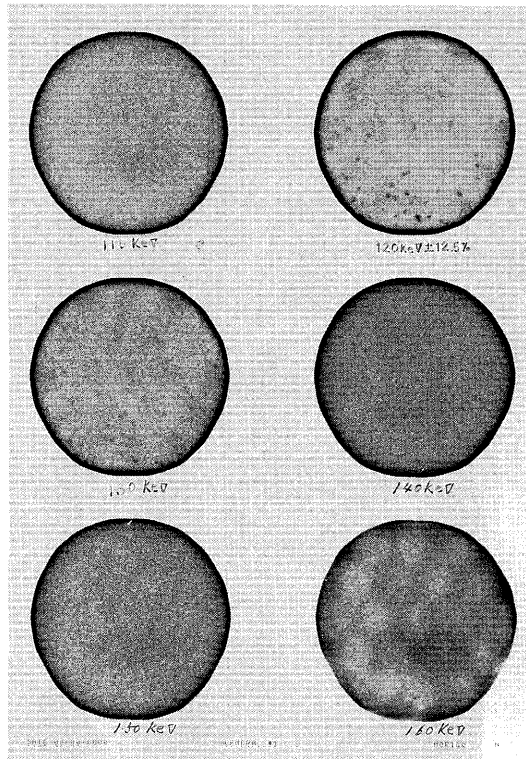


Fig. 4 Tc-99m images taken without collimator in the different energy settings. Small hot spots are seen at 120 and 130keV and small cold areas are seen at 160 keV.

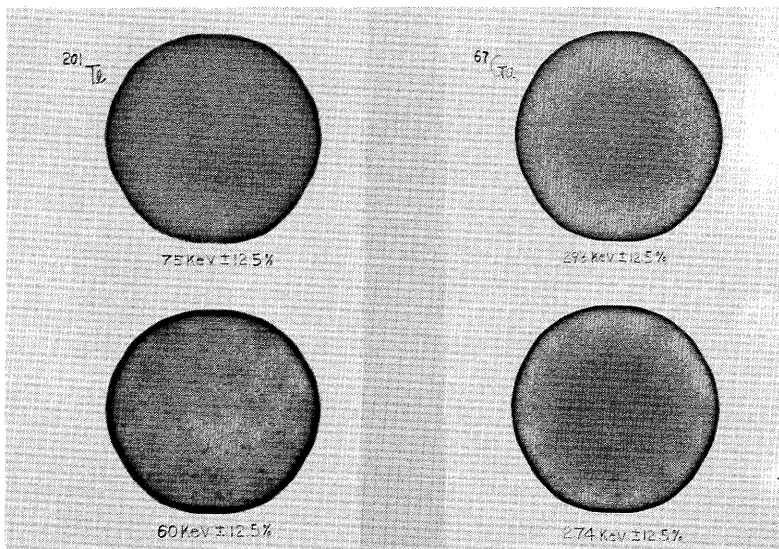


Fig. 5 Tl-201 and Ga-67 images without collimator. Multiple hot spots are seen at the inadequate low energy settings.

ルドなシミも、これと同じ作用によると考えられる。

Fig.5は、同様の実験を Tl-201, および Ga-67で行った結果である。

このことより、この劣化は、クリスタルの前面より始まり、相当内部まで進行していると考えられる。

以上のことから、購入後年数を経たガンマカメラでは、たえずエネルギーレベルの調整を行うことが必要であり、また定期的に均一性の点検を行うこと

が重要である。

参考文献

- 1) 安井正一, 利波修一, 瀬戸 光 他: 核医学画像アーティファクト: エネルギーウインドの不適切による欠損像. 核医学画像診断 **1**: 78-80, 1986
- 2) Lukes SJ, Grossman LW, Nishiyama H.: Thallium-201 imaging artifacts not detected by Technetium-99m or Cobalt-57 quality control testing. Radiology **146**: 237-239, 1983