

半導体検出器を用いた X 線アナライザの有用性について

神戸赤十字病院 放射線科部
野山 恭旦 宮安 孝行 浅妻 厚 新井 純一 下本 広敏 古東 正宜

【目的】

当院では 2008 年より蛍光体とホトダイオードを用いた非接続型 X 線アナライザ (以下 MODEL100)にてX線装置の品質管理(以下 QC)を行ってきた。昨年新しく半導体検出器を用いた X 線アナライザ(以下 Piranha)が導入されたため、今回 Piranha で QC が可能であるか、MODEL100 と比較検討を行ったので報告する。

【使用装置】

- ・X線発生装置:KXO-50G (東芝メディカル社製)
- ・電離箱線量計:Radiation Monitor9015 & チェンバー10×5-6 cc(Radcal 社製)
- ・X線アナライザ:KYOKKO MODEL100(極光社製) Piranha (アクロバイオ社製)

【方法】

1. X 線量測定は電離箱線量計の X 線量を基準とし、同一幾何学的条件下で、2 種の X 線アナライザによる線量測定値との比較を行いそれぞれの線量測定値の相関関係を調べた。
(照射条件;管電圧 50~100kV、管電流 100mA、照射時間 100ms、SID70cm)
2. 2つの X 線アナライザの管電圧の相関関係を調べるために、管電圧を 40kV から 120kV まで 10kV ずつ変化させ各 X 線アナライザで管電圧値を測定した。
(照射条件;管電流 100mA、照射時間 100ms、SID70cm)
3. 照射時間の相関関係を調べるために 5ms から 400ms までの当院で設定できる照射時間を段階的に照射し、照射時間を測定した。
(照射条件;管電圧 50kV、管電流 100mA、SID70cm)

4. 距離依存性を比較するために 40cm、75cm、110cm の 3 点において各 X 線アナライザで管電圧の値を測定した。
(照射条件;管電圧 50kV、管電流 100mA、照射時間 100ms)
5. X 線アナライザの時間経過による測定値の変動について調べるために、X線アナライザの起動後、2 分間隔で 40 分間照射し管電圧を測定した。
(照射条件;管電圧 50kV、管電流 100mA、照射時間 100ms、SID70cm)

【結果】

1. 電離箱線量計と Piranha は相関係数 $R^2=1$ 、電離箱線量計と MODEL100 は $R^2=0.9999$ 、Piranha と MODEL100 は $R^2=1$ となり、全てにおいて良好な相関を示した(Fig.1,2)。
2. Piranha と MODEL100 の管電圧における相関関係は $R^2=0.9998$ となり良好な相関を示し、また照射時間における相関関係も $R^2=0.9994$ となり良好な相関を示した(Fig.3,4)。
3. 75cm での管電圧値を基準の 1 とし、それに対する 40cm と 110cm の値を誤差で表示したところ、Piranha では基準に対する誤差率が最大で約 0.15%以内に収まっており、MODEL100 では最大で約 1%以内に収まった(Fig.5)。
4. X 線アナライザの時間経過による管電圧の測定値の変動は、最初に測定された管電圧値を 1 とし、相対管電圧値で表すと Piranha は起動直後より最大誤差 0.5%以内の振幅で保たれており、MODEL100 は起動 10 分以降でほぼ安定した値が得られた(Fig.6,7)。

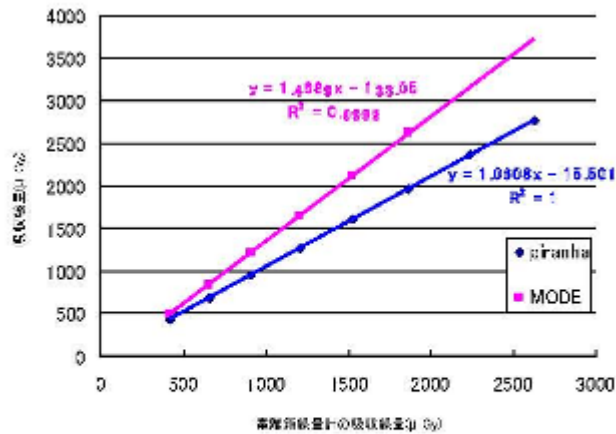


Fig1.電離箱線量系と各 X 線アナライザの相関関係

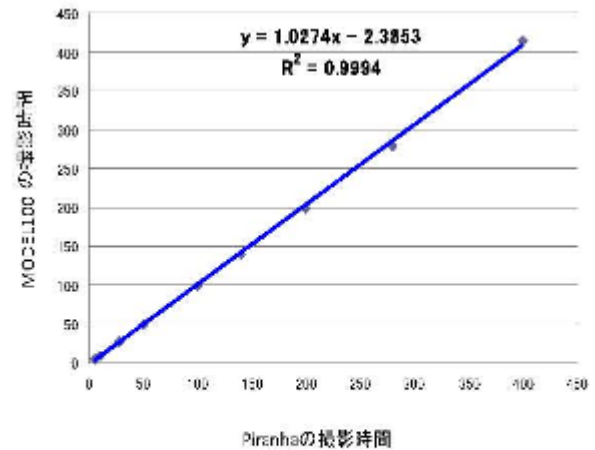


Fig4.MODEL100 と Piranha の相関関係(撮影時間)

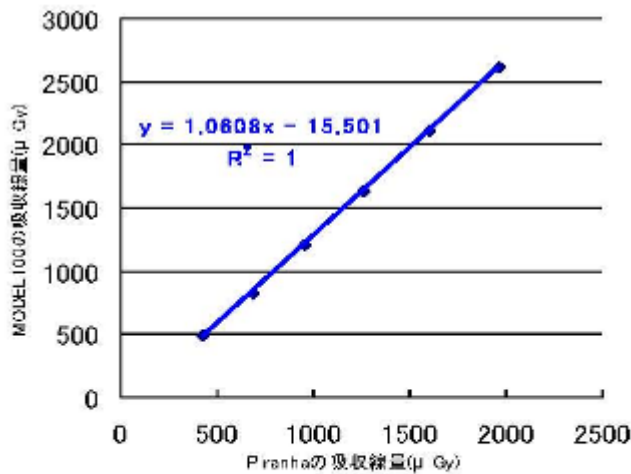


Fig2.MODEL100 と Piranha の相関関係(吸収線量)

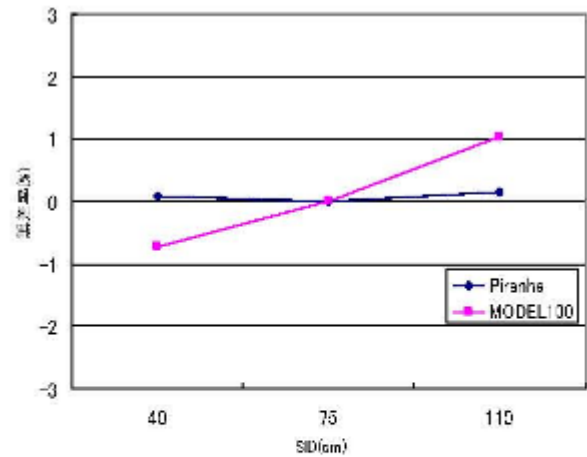


Fig5.距離依存性

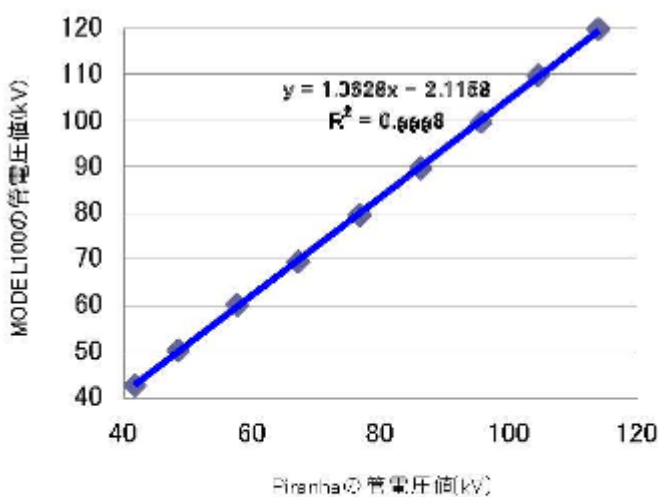


Fig3.MODEL100 と Piranha の相関関係(管電圧)

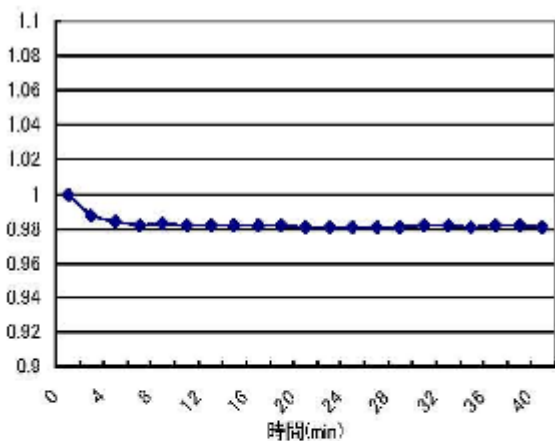


Fig6.MODEL100 の経過時間特性

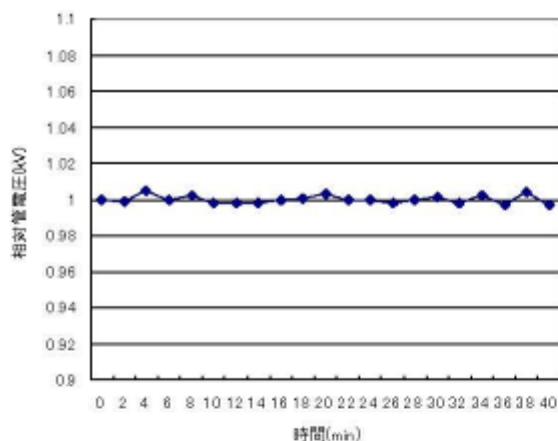


Fig7.Piranha の経過時間特性

【考察】

Piranha は MODEL100 と同様に電離箱線量計と良好な相関を認めた。しかし、Piranha では MODEL100 に比べより良好な相関関係が得られた。これは Piranha において、より正確なエネルギー依存性の補正が行われていたものによると考えられる。

次に距離依存性の違いでは Piranha における検出器数、検出器感度およびフィルタ構成が MODEL100 より優れているため誤差が最小限に保たれたと考えられる。

また Piranha は大気圧補正および温度の補正が不要であり、起動直後からの測定で最大誤差 0.5% 以内の振幅であったため、時間経過による安定性も優れていると言える。

【結語】

MODEL100 と Piranha には良好な相関があり、Piranha は QC に使用可能と考えられる。

X 線アナライザは一回の照射で管電圧、照射時間、X 線量、半価層等が測定でき、QC の簡便さという点でも有用性が高い。さらに、Piranha は MODEL100 に比べて起動直後から使用でき、装置が軽量かつ操作も簡便で、無線での測定が可能である。

Piranha は測定値のリアルタイム表示により時間の有効利用ができるため QC に適していると考えられる。

【謝辞】

今回、発表する際に、協力いただいた、神戸赤十字病院の放射線科部の技師諸兄ならびに Piranha 取り扱い会社であるアクロバイオ社の技術社員に感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 稲田哲雄ほか 放射線診療における品質管理 医療科学社 2002,p1-31.
- 2) Journal Of A Measurement Subcommittee Vol.19,No.1,2011