285. X線イメージ・インテンシファイアーのDQEの検討

日立中央研究所 〇岡島 健一 日立メディコ技術研究所 高橋 文隆
(Ken'ichi Okajima) (Fumitaka Takahashi)
浜松ホトニクス 山口 政弘
(Masahiro Yamaguchi)

【目的】X線イメージ・インテンシファイアー(XII)のS/N評価指標であるDQE(Detective Quantum Efficiency)は、画像の画質を大きく左右する要因であるが、XIIメーカ各社でその計測方法が異なり、お互いのデータ比較が困難である。本報告では計測方法の検討を行い、精度の高いDQE計測法を提案する。さらに、この方法で各社XIIのDQEを比較・検討する。

【方法*】X線IIの評価指標であるDQEは出力と入力(S/N)²の比で定義される。DQEの計測方法には、(1)Scintillation Pulse Analysis法 (2)Pulse Burst法 (3)RMS法があるが、この中で物理的意味付けが明確で、得られる物理情報が最も多い(1)を採用した。R.K.Swankによる理論的検討によれば、単色X線に対するDQEは、 $[DQE=Aq \cdot I]$ で表される。DQEを高い精度で得るためにはX線検出効率(Aq)と、出力蛍光面からの蛍光量子の統計的揺らぎを示すSwankのIパラメータを精度良く計測しなければならない。本報告では、このAqとIを計測する際の誤差要因を検討した。さらに、得られた計測系を用いて各社のX線IIを比較検討した。

(以下の誤差要因の評価実験には浜松ホトニクス製9"φXII(V2465P, 9"φモード)を使用した。)

【結果】DQE計測における誤差要因として①入射X線の単色性、②X線入力部の散乱X線、③X線II光電陰極面からの熱雑音があった。

①入射X線の単色性：線源にはガンマ線を放射する²⁴¹Amを使った。²⁴¹Amからのガンマ線と鉛ホルダーとの相互作用により、誤差要因となる特性X線が発生する(図1参照)。これを除去するために厚さ5mmのAlフィルターを線源部に挿入した。

②散乱X線：散乱X線は、図2の放射線線源像からもわかるように広い領域にわたって分布している。これを除去するために、光学系の結像位置に絞りをおいた。さらに絞り径の最適化を行った。

③熱雑音：X線II光電陰極面からの熱電子は、入力面全体から発生し表1の出力波高分布において低エネルギー部のノイズ成分となる。これを除くには光学系の絞りが有効であった。

④各社X線IIのDQE評価：表2に示されるように、1社を除いてDQE値で約10%の違いがあった。これはX線IIメーカ毎の評価方法の違いが原因である。

【まとめ】(1)XIIの物理評価指標であるDQEの計測方法を明らかにし、その誤差要因を検討した。
(2)DQEは評価方法や評価機関が異なると得られる値が異なる。計測方法の統一が望まれる。

図1 ガンマ線線源の単色性

図2 光学系の絞り開口とガンマ線検出効率(Aq)の関係

表1 光学系の絞りの熱雑音除去効果

	オリジナル	ノイズ	差分
① XII			
② PNT			
③ 絞り			
④ 光学系			

表2 各社X線IIのDQE比較

メーカ名	サイズ	DQE	
		日立	各メーカ
浜松ホトニクス	9"	0.502	0.508
A社	12"	0.578	0.65*
B社	12"	0.546	0.65*

*: RMS法による測定結果

*R.K.Swank: J. Appl. Phys., Vol. 45, No. 8, pp3673-3678(1974).