89. MTFの線質依存性 (第3報)

The effect of the beam quality on the MTF

仙台赤十字病院 ○安彦 茂 (Shigeru Abiko) 東北労災病院 阿部久義 (Hisayoshi Abe)
 NTT東北病院 大久敏弘 (Toshihiro Ohhisa)
 東北大学付属病院 佐久間俊光 (Toshimitsu Sakuma) 阿部養悦 (Youetsu Abe)
 佐々木清昭 (Seisyoh Takahashi) 高橋規之 (Noriyuki Takahashi)
 小倉隆英 (Takahide Ogura)

【目的】第2報で述べたMTFの線質依存性の原因として考えられるスクリーンの蛍光体から出て再吸収されるK特性X線(以下、 K_R -Xray)の量は、スクリーンに照射されたX線のスペクトルとその蛍光体のK吸収端のエネルギー、及びその厚さに依存すると考えられる。そこで第3報では、K吸収端のエネルギー及び厚さの異なる蛍光体を用いて、線質を変えてMTFの測定を行ない、 K_R 特性X線のMTFへ及ぼす影響について検討を行った。

【方法】第1報で述べたスリット法により、次に示すスクリーン・フィルムシステム及び照射条件によりMTFの測定を行なった。

蛍光体	K吸収端	スクリーン	蛍光体量(mg/cm ²)	フィルム	照射条件(kV)
CaWO ₄	69.5keV	BF-Ⅱ	37,37 (Front, Back)	newRX	60,80,110
		LH-Ⅱ	52,80(BH-Ⅱ)	CRONEX4D	"
Gd ₂ O ₂ S:Tb	50.2keV	HR-3	36,36	superHRS	50,110
		HR-12	47,125	"	"
BaFX	37.4keV	ST-Ⅱ	---	newRX	60,80,110

【結果及び考察】得られた図18-23のグラフに示される様に、照射されたX線エネルギー(以下、 E_0)が、蛍光体のK吸収端のエネルギーを超えるに従って、どの蛍光体においてもLSFのすそ部分で特異な広がりが大きくなり、MTFの低周波域で値が低下した。この事については、 $Gd_2O_2S:Tb$ の E_0 に対する K_R -Xrayへ移されたエネルギーの割合(F_K)の計算値を使って、第2報の図14,15において、計算により求めた E_0 に占める K_R -Xrayの割合の表1から、LSFのすそ部分での特異な広がりが、 E_0 がK吸収端を超えて K_R -Xrayの量が増えるに従って大きくなることがわかり、この原因が K_R 特性X線のためであると考えられる。

次に、図20,21の $Gd_2O_2S:Tb$ のLSFにおいて、LSF₀(K_R 特性X線を含まないoptical LSF)に対する K_R 特性X線を含むLSFの積分値の比は、HR-3で1.048、HR-12で1.178となり、厚さの厚い方が K_R -Xrayの量が多くなった。ここで K_R -Xrayの広がり関数をLSF_Kとすると、B.A.Arnoldらが示した様に、 $LSF(x) = LSF_0 * [F_K * LSF_K + (1 - F_K) * \delta(x)]$ [* :convolution]と考えられるため、蛍光体量が大きく K_R -Xrayの量が多くてもLSF₀の広がりが大きい場合にはMTFへの寄与は小さくなるため、高鮮鋭性のシステムほどこの影響が問題となる事がわかった。

文献: B.A.Arnold and B.E.Bjarnagard: The effect of phosphor K_R -X-rays on the MTF of rare earth screens. Med.Phys., 6, (1979)

図18

測定管電圧	50kV	60kV	80kV	110kV
照射されたX線エネルギーに対するK特性X線の割合	0%	2.9%	8.6%	11.6%

表.1

図19

S: SCREEN/FILM	MTF	KV	CMCT	METHOD	S.WIDTH	S.HIGHT
1 BF-3/RX	0.416	60	CAS	SLIT	0.010	1.000
2 BF-3/RX	0.467	80	CAS	SLIT	0.010	1.000
3 BF-3/RX	0.387	110	CAS	SLIT	0.010	1.000
4 LH-2/RX	0.368	80	CAS	SLIT	0.010	1.000
5 LH-2/RX	0.384	80	CAS	SLIT	0.010	1.000
6 LH-2/RX	0.245	110	CAS	SLIT	0.010	1.000

図20

図21

S: SCREEN/FILM	MTF	KV	CMCT	METHOD	S.WIDTH	S.HIGHT
1 HR-3/HR-8	0.582	50	CAS	SLIT	0.010	1.000
2 HR-3/HR-8	0.529	110	CAS	SLIT	0.010	1.000
3 HR-12/HR-8	0.368	50	CAS	SLIT	0.010	1.000
4 HR-12/HR-8	0.232	110	CAS	SLIT	0.010	1.000

図22

図23

図23

S: SCREEN/FILM	MTF	KV	CMCT	METHOD	S.WIDTH	S.HIGHT
1 ST-3/RX	0.132	60	CAS	SLIT	0.010	1.000
2 ST-3/RX	0.125	80	CAS	SLIT	0.010	1.000
3 ST-3/RX	0.137	110	CAS	SLIT	0.010	1.000