

RAYSAFE X2 R/F センサーおよび X2 CT センサーによる入射線量測定

序

AECやABCが搭載されたX線装置の精度管理には、通常X線管焦点から一定の距離離れた位置での一次線による線量または線量率の測定が含まれます。精度管理のための線量測定では、X線管からの真の出力が測定されるべきです。

もう一つの重要な測定は、患者の皮膚表面に到達するX線の吸収分の測定です。入射線量・皮膚線量の値には後方散乱線による寄与分も含まれます。入射線量・皮膚線量の測定方法はいくつか知られていますが、正確な測定には、使われる機器等の使用方法を知ることが重要です。このアプリケーションノートでは、一般的な原理と、RaySafe X2 R/F センサー（以下 X2 R/F センサー）・RaySafe X2 CT センサー（以下 X2 CT センサー）によって測定する方法を紹介します。いずれのセンサーも使用できますが、それぞれのセンサーには測定の要件に依存する優位性があります。

皮膚線量測定

入射表面空気カーマ（Entrance surface air kerma）、**Ke**はX線の照射時、患者の皮膚で吸収される線量です。通常の線量測定とは異なり、後方散乱線、つまり患者の体（ファントムで代用可）、寝台、受像部などからの散乱線も含まれます。一次線と散乱線を合計した総線量を測定する方法として、以下が知られています。

1. 後方散乱線も含む測定ができる測定器を使用
2. 後方散乱線を除いた線量を測定する測定器で測定し、 $Ke = B * Ki$ で、後方散乱線による寄与分を理論的に補正

Bは後方散乱線補正係数で、管電圧、濾過、HVL、照射された物体と大きさに依存します。詳細はIAEA Technical Report #457, Appendix VIIIをご参照ください。

Ki = Incident air kerma, は、患者の体表に到達するX線管からのX線のみ（後方散乱線を除く）に対応します。

以上より、線量や入射線量・皮膚線量を正確に測定するためには、QA用測定器の特性を考慮する必要があります。

- 後方散乱線を除外する測定器の場合、それを補正しない場合は患者に与えられる総線量が過小評価されます。通常患者に与えられる総線量は、後方散乱線の寄与により、体表に入射す

る線量より25-50%高くなります。

- ・ 後方散乱線も測定する測定器で、誤って後方散乱線分の補正係数を適用すると過大評価となります。

また、測定器のセンサー自体が測定に影響を与えないようにしなければなりません。

入射表面・皮膚線量測定に使用可能なセンサー

X2 R/FセンサーとX2 CTセンサーは、どちらも入射表面・皮膚線量測定に適しています。ただし、特性（表1）とX線画像への映り込み（図1）が異なるため、それらを考慮する必要があります。

表1: X2 R/FセンサーとX2 CTセンサーの特性抜粋

	X2 R/Fセンサー	X2 CTセンサー
検出方式	Si PINダイオード	電離箱
線量測定時に照射すべき領域の大きさ	0.4 cm x 0.9 cm	10 cm x 1 cm
後方散乱線	除外される。	含まれる。
測定される物理量	線量 線量率 時間 kVp 半価層 (HVL) 総濾過 (TF)	線量 線量率 時間 線量・長さ積 (DLP)

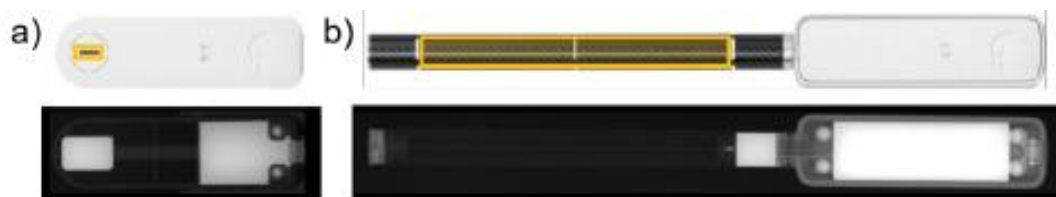


図1: X2 R/FセンサーとX2 CTセンサーのアクティブなセンサー領域とX線透視画像

- X2 R/Fセンサーのアクティブなセンサー領域（黄色）は0.4 cm x 0.9 cmの大きさです。ダイオードと電子回路（X線画像の明るい部分）は錫で遮蔽されます。小さいセンサー領域面積により、多くの場合X2 R/Fセンサーは測定に顕著な影響を与えることはありません。
- X2 CTセンサーは10 cm x 1 cmのセンサー領域（黄色）を持ち、X線に対して透明です。電子回路部（X線画像の明るい部分）は錫で遮蔽されています。

X2 R/Fセンサーはシリコンダイオードによるセンサーです。シリコンダイオードは錫製のケー

ジ内にあり、後方散乱線から遮蔽されています。小さいセンサー領域の面積が有利な場合、kVpを測定する場合、後方散乱線を含まない一次線を測定する場合は、X2 R/Fセンサーを使用します。入射表面・皮膚線量をこのセンサーで測定する場合は、後方散乱線による寄与分を理論的に補正する係数が必要です。

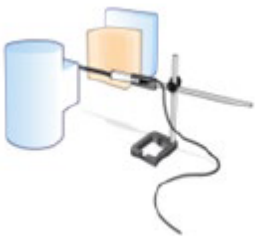
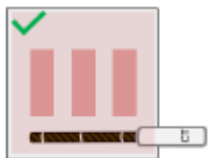
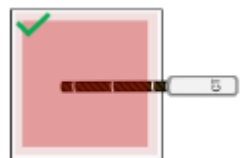
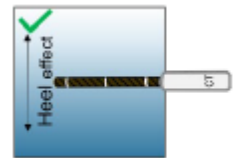
X2 CTセンサーは電離箱式センサーで、センサー領域はX線に対して遮蔽されていません。センサー領域がX線に対して完全に透明である必要がある場合や、例えば入射表面・皮膚線量の測定など後方散乱線を含む測定を行う場合はこのセンサーを使用します。補正は不要です。

センサー領域の有効長10 cmの全長にわたり照射されなければなりません。

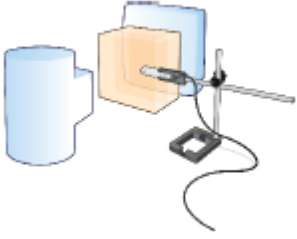
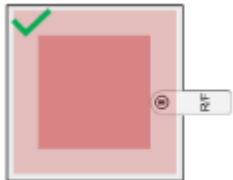
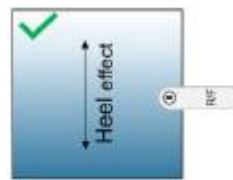
各センサーで測定する場合に考慮すべき点

入射表面・皮膚線量、Ke（後方散乱線による寄与分も含む入射線量測定）

皮膚表面での全吸収線量を測定する場合、患者をシミュレートするためにファントムを使用します。測定を容易にするには、フレキシスタンドに適合するX2センサー専用のホルダーにセンサーを差し込み、適切な高さに保持します。

X2 CTセンサー			
	AEC（自動露出制御）／ABC（自動輝度制御）があるX線装置で測定する場合*		
			
後方散乱線も測定されるため、補正は不要です。	可能であればX2 CTセンサーをAEC/ABC領域（濃い色の部分）の外に置きます。	X2 CTセンサーのアクティブなセンサー領域全体が照射されるようにします。遮蔽されている部分がAEC/ABC領域（濃い色の部分）の外側となるようにします。	アクティブなセンサー領域が、照射野の中央部に、ヒール効果の方向に対して垂直となるように置きます。ヒール効果が強くなる辺縁（上の図で照射野の上下端）に置くことは避けます。

*AEC/ABCのある装置で測定する場合のセンサーの置き方については、アプリケーションノート“AEC / ABC 搭載 X 線装置での X2 R/F センサー・X2 CT センサーによる測定”を参照してください。

X2 R/Fセンサー			
	AEC（自動露出制御）／ABC（自動輝度制御）があるX線装置で測定する場合*		
			
後方散乱線は測定されないため、補正係数Bによる補正が必要です。 $K_e = BK_i$	X2 R/FセンサーをAEC/ABC領域（濃い色の部分）の外に置きます。 不可能な場合、アクティブなセンサー領域のみがX線照射野に入るようにします。		アクティブなセンサー領域を、照射野の中央部に置きます。 ヒール効果による測定結果への影響が強くなる辺縁（上の図で照射野の上下端）に置くことは避けます。 他社製のセンサーでは注意を要する場合がありますが、X2 R/Fセンサーは、ヒール効果の方向と直角に置く必要はありません。

*AEC/ABCのある装置で測定する場合のセンサーの置き方については、アプリケーションノート“AEC / ABC 搭載 X 線装置での X2 R/F センサー・X2 CT センサーによる測定”を参照してください。

まとめ

X2 R/FセンサーとX2 CTセンサーはどちらも入射表面・皮膚線量測定に使用できます。

- 後方散乱線も含んで測定する場合、X2 CTセンサーの10 cm長のセンサー領域全体が照射されるのであれば、それで測定します。
- X2 R/Fセンサーで測定する場合、補正係数を使用して後方散乱線による寄与分を補正します。

お問い合わせ先

アンフォースレイセイフ社サイトURL www.raysafe.com