低エネルギーX 線被ばく線量評価法の開発

Development of low energy X-ray exposure dose evaluation method

*伊豆本 幸恵 [1,2]，高村 晃大 [1,3]，酒井 康弘 [3]，小栗 慶之 [2]，吉井 裕 [1]
[1] 量子科学技術研究開発機構，[2] 東京工業大学，[3] 東邦大学

ガフクロミックフィルムを使用して低エネルギーX 線発生装置から発生する X 線による空気カーマの積算値を測定し、シリコンドリフト検出器によって測定したエネルギースペクトルに基づいて、各エネルギービンの空気カーマを評価した。エネルギービンごとに 70 μm 線量当量の換算係数を掛け合わせ、低エネルギーX 線による皮膚線量を評価した。

キーワード：X 線，線量評価，ガフクロミックフィルム，エネルギースペクトル測定

1. 緒言

50 keV 程度までの低エネルギーX 線は工業製品の非破壊検査や環境試料・美術品等の X 線分析などに広く活用されている。これらの X 線発生装置にはインターロックシステムが設けられており、X 線の漏えいを防止しているが、装置の不備や誤った使用などにより X 線が漏えいすると、作業者が X 線に被ばくする恐れがある[1]。しかし、このような低エネルギーX 線による被ばくに対する線量評価は容易ではない。そこで、本研究では X 線発生装置から放出される低エネルギーX 線による被ばく線量評価法の確立を目指した。

2. 実験

最も普及している W ターゲットの小型 X 線発生装置から発生する X 線のエネルギースペクトルを、シリコンドリフト検出器 (SDD) で測定した。管電圧は 40 kV、管電流は 10 μA とし、SDD ユニットに直径 25 μm の W 製ピンホールを設置した。測定したスペクトルと Cu の質量減弱係数を基に計算した Cu 100 μm フィルタを設置した場合として予想されるスペクトルは、Cu 100 μm フィルタを設置して実測したスペクトルと一致し、任意の X 線フィルタを介した場合の X 線スペクトルが再現できることを確認した。次に、各種厚さの Cu フィルタを設置した場合の空気カーマを低エネルギーX 線用ガフクロミックフィルム (XR-QA2) で測定した。ガフクロミックフィルムの黒化度と空気カーマには正の相関があるため、予め二次標準場で較正した。ガフクロミックフィルムで測定される空気カーマは X 線の全エネルギーに対する積算値であるため、フルエンスから空気カーマへの換算係数[2]及び計算したエネルギースペクトルに基づいて各エネルギービンの空気カーマを評価し、それらに 70 μm 線量当量への換算係数[2]を掛け合わせて皮膚線量を評価した。

3. 結論

本研究では、管電圧を 40 kV に設定した W ターゲット X 線管について、任意の X 線フィルタに対するエネルギースペクトルの計算が可能となった。また、これに基づく低エネルギーX 線による皮膚線量の評価法を示した。

4. 謝辞

ガフクロミックフィルムの較正は茨城県立医療大学の二次標準場で行った。ご協力いただいた佐藤斉先生、中島絵梨華先生に深く感謝いたします。

参考文献

[1] Suzuki et al., *Health Phys.* 91 (2006) S35-S38.

[2] ICRP publication 74 「外部放射線に対する放射線防護に用いるための換算係数」日本アイソトープ協会

---

*Yukie Izumoto[1,2], Kodai Takamura[1,3], Yasuhiro Sakai[3], Yoshiyuki Oguri[2] and Hiroshi Yoshii[1]

[1]QST, [2]Tokyo Tech , [3]Toho Univ.