

医療用 X 線装置を用いた電離箱式サーベイメータの校正システムの検討

関本道治¹⁾

1) 新潟医療福祉大学 診療放射線学科

【背景・目的】 医療行為に関して、X 線診療室などの漏えい X 線量の正確な測定は、公衆および医療従事者などの安全の担保に重要な役割を果たす。日本工業規格は、X 線診療室の漏えい X 線量の測定方法を発行したり、診療放射線技師は、病院内で X 線を用いる部屋の漏えい X 線量の測定を行わなければいけない。漏えい X 線量を測定するには、管理および校正されている放射線測定器を用いる必要がある。放射線測定器の中で最も用いられているものが電離箱式サーベイメータである。

電離箱式サーベイメータは、空間線量や放射線汚染を測る目的で用いられる。これらは放射線量が微弱であるため、測定器を高感度にする必要がある。そのため、患者への被ばく線量を測る測定器と比べて電離体積が大きいのが特徴である。電離箱サーベイメータの校正は、主に微弱な放射線量を安定的に放出できる工業用 X 線装置と γ 線源のどちらかを用いるのが一般的である。しかしこれらは全国で所有している施設が少ないため、校正作業の需要に対する供給量が追いついていないのが現状である。さらに校正行為はとて高価であり、頻繁に行うことは難しい。そこで本研究は、漏えい X 線量の X 線線質に着目し、医療で用いられている X 線発生装置（医療用 X 線発生装置）で電離箱式サーベイメータが校正可能か検討を行った。

【方法】 電離箱式サーベイメータは、放射線を積算する測定方法（積算線量）と、単位時間当たりの放射線量を測定する方法（線量率）が可能である。しかし線量率測定の場合、微小電離電流を測定するために設計において高抵抗が入力回路に使用され、時定数が大きくなる。そのため、X 線照射の時間を比較的長くする必要がある。ただし、医療用 X 線発生装置は、人体を通過させる X 線量を放出する必要があるのと、人体の動きを極力防ぐ目的で照射する時間が短いのが特徴である。これらのことを考慮し、本研究は、①JIS 規格²⁾ に準じた校正用 X 線源設置の検討、②電離箱式サーベイメータの応答に対する X 線発生装置の照射時間の検討、③電離箱式サーベイメータの校正を行った。なお、本研究は X 線装置および測定器に関する性能評価を目的とした研究であり、倫理および利益相反はない。

【結果】 検討を行った結果、以下のように得られた。

① JIS 規格に準じた校正用 X 線源設置の検討

漏えい X 線の線質は、JIS で定められている N シリーズの 80, 100 kV が該当する (N80, N100)。そのため、この条件が医療用 X 線発生装置で設置可能か確認したところ、JIS で定められている値と同等の結果となった。医療用 X

線発生装置でも校正用 X 線源の設置は可能であることが分かった。

② 電離箱式サーベイメータの応答に対する X 線発生装置の照射時間の検討

医療用 X 線発生装置が表示する照射時間と実際の放射線測定器に照射された時間を比較した結果、0.1 s 以上の照射時間で表示値と実測値の誤差が小さくなった。この結果から、サーベイメータの応答時間を測定した結果、0.4 s 以上であれば測定誤差が小さくなることが分かった。

③ 電離箱式サーベイメータの校正

測定方法は、JIS 規格に準じて置換法と呼ばれる方法で実施した (図 1)。校正を行った結果、サーベイメータの校正定数は、積算線量・線量率それぞれ N80 では 0.94・0.96、N100 では 0.88・0.92 となった。

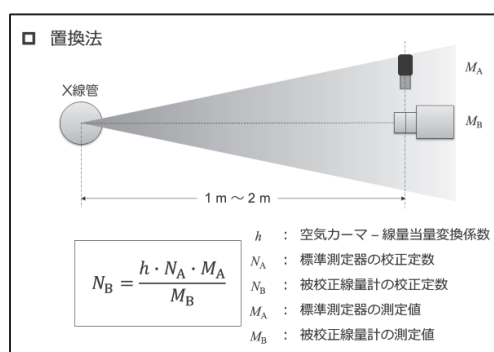


図 1 校正方法（置換法）および校正定数算出の概要

【考察】 サーベイメータは、主に微弱な放射線量を安定的に放出できる工業用 X 線装置と γ 線源のどちらかを用いて校正される。一方で医療用 X 線発生装置は、人体へ照射することを目的に作られているために、短時間照射で大容量の X 線を放出される。そのため、微弱放射線を感知するサーベイメータの校正には不向きである。しかし今回の研究では、漏えい X 線の評価を目的とするため、N シリーズは、大容量の X 線量を減少させるそのため、漏えい X 線測定を目的とした校正であれば、医療用 X 線発生装置でも可能であることが示唆された。

しかし今回の結果から、電離箱式サーベイメータにはまだ過剰と言える放射線量であることが示唆された。今後は、さらに放射線量を減らす工夫が必要である。

【結論】 今回の結果より、医療用 X 線発生装置でも一部の X 線量にはなるが電離箱式サーベイメータの校正が可能であることが判明した。

【文献】

- 1) 日本規格協会: X 線診療室の漏えい X 線量の測定方法 (JIS Z 4716), 日本規格協会, 2018.
- 2) 日本規格協会: X 線および γ 線用線量 (率) 測定器の校正方法 (JIS Z 4511), 日本規格協会, 2018.