

校正等の実施について

放射線：X線照射線量

1. 背景

X線照射線量などの放射線強度の計測は、X線発生装置等からの漏えい放射線強度、放射線業務従事者に対する個人被曝線量モニターなどの放射線防護の観点、医療診断X線における患者の被ばく測定、放射線治療における照射強度測定の観点から、トレーサビリティの確保が必要となっている。すでに軟X線に関しては管電圧が10 kV～40 kV、中硬X線に関しては管電圧が40 kV～250 kVの範囲でJCSS制度による標準供給が行われている。

近年、がん治療において、低エネルギー X線を放出する¹⁹²Irを用いる高線量腔内照射装置が使用されるようになり、同装置の校正に用いる線量計を、低エネルギー（約25 keV（管電圧30 kV））の範囲を含めて校正する必要が生じた。しかし、これに用いる検出器は、その大きさから軟X線照射装置では測定が困難であり、中硬X線照射装置を用いて校正する必要がある。

また、工業用に用いられる非破壊検査用のX線発生装置は年々高電圧化しており、¹³⁷Cs（660 keV）を用いた X線照射装置による校正と、現在校正が行われている中硬X線の実効エネルギー200 keV（管電圧250 kV）をできるだけ埋めてほしいとのニーズがある。

一方、軟X線領域においても、国際的に管電圧が50 kVまで行うことになっているので、範囲を拡大してほしいとの要望がある。

これらの要望に応えるため、産業技術総合研究所では、装置の改良に取り組み、軟X線照射線量に対する管電圧の範囲を10 kV～50 kV、中硬X線照射線量に対する管電圧の範囲を30 kV～300 kVに拡大し標準供給を行うことが可能となった。

2. 特定標準器

平行平板型自由空気電離箱式照射線量設定装置（既存）

3. 特定標準器の概要

（1）特定標準器の構造

平行平板型自由空気電離箱（図1参照）は、構造はほぼ同じであるが、X線のエネルギーの違いによって、大きさが異なるものを特定標準器としている。その構造は、図2のように、内部は平行平板の電極があり、その電極間に電圧を印加し、電離箱内に生成

されたイオンまたは電子を収集する。収集した電離電流を測定することにより、照射線量を算出している。照射室にはX線発生装置を格納している照射装置と検出器を設置するための台車あり、照射装置は遠隔にてX線発生装置のシャッター開閉が可能となっている。



図 1 平行平板型自由空気電離箱

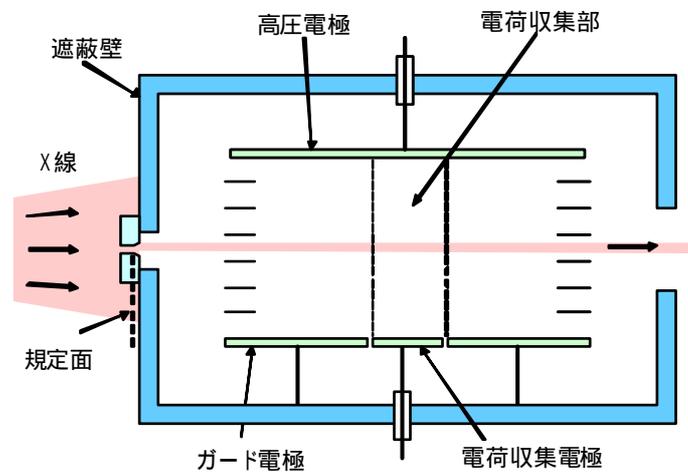


図 2 平行平板型自由空気電離箱の内部

(2) 特定標準器による校正の方法

X線照射線量の校正は、平行平板型自由空気電離箱と校正機器と交互にX線を照射し、平行平板型自由空気電離箱の出力と校正機器の出力を比較し、校正定数を求める置換法である。

4 . 計量法第 135 条第 1 項に基づく校正実施機関

独立行政法人産業技術総合研究所

5 . 特定二次標準器

(1) X 線用電離箱式照射線量計

(2) 特定二次標準器の具備条件

- (a) 軟 X 線用、中硬 X 線用、線用電離箱式照射線量計と兼ねるものも可とする。
- (b) 照射線量、又は照射線量率のみのものでよい。
- (c) 電離箱には、校正基準面の表示があること。
- (d) 指示部は、3.5 桁以上のデジタル表示のものであること。
- (e) アンプ出力を直接読みだせること。
- (f) 性能は、次に適合すること。

レスポンスの再現性 : 1.0 %以下

チルト特性 : 0.5 %以下 (中硬 X 線)、1.0 %以下 (軟 X 線)

線量率特性 : 0.5 %以下

ステム効果 : 1.0%以下 (中硬 X 線)、0.5 %以下 (軟 X 線)

目盛りの直線性 : 校正を行う線量範囲の任意の 2 点における校正定数の差が 0.5 % 以下であること。ただし代表的な数点の測定によって保証できるとする。

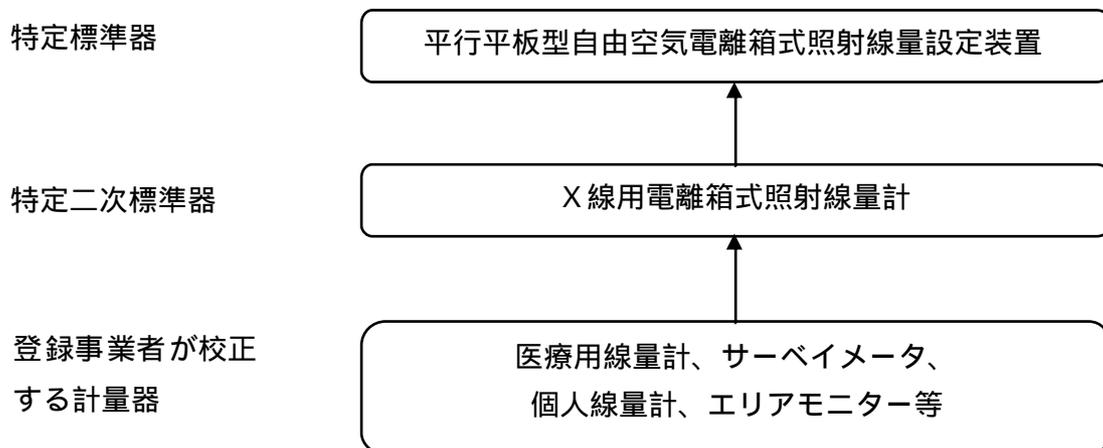
エネルギー依存性 : ± 6 %以内 (中硬 X 線)、 ± 10 %以内 (軟 X 線)

(3) 特定標準器による校正等の期間 (校正等の周期)

2 年

6. トレーサビリティの体系図及び測定の不確かさ

(1) トレーサビリティの体系図



(2) 測定の不確かさ

特定標準器による校正等における測定の拡張不確かさ ($k = 2$) は、1.0 % ~ 1.5 % を予定している。

登録事業者が行う校正における測定の拡張不確かさ ($k = 2$) は、3 %程度を想定している。