

ICRU Report90 に対応した空気カーマ(率)標準への変更について

産業技術総合研究所 計量標準総合センター
分析計測標準研究部門、計量標準普及センター

1. はじめに

2016年にICRU (The International Commission on Radiation Units and Measurements: 国際放射線単位測定委員会) からICRU Report90 “Key Data for Ionizing-Radiation Dosimetry: Measurement Standards and Applications” が発行された。このICRU Report90の中で、放射線と物質との相互作用に係わる定数である空気のW値の不確かさや炭素に関する阻止能データが見直され、さらに、X線の空気カーマ(率)標準の特定標準器である自由空気電離箱に必要な新たな補正係数が示された。これを受け、2017年6月に開催された国際度量委員会放射線諮問委員会の第1部会(CCRI(I))において、このICRU Report90のデータの採用について議論を行い、各国ともこれらのデータを取り入れることで合意された。CCRI(I)においては、2018年1月1日よりICRU Report90のデータを適用することとしている一方で、各国では自国内のトレーサビリティ等の事情を踏まえ、実際の適用は適切な時期に行ってきた。

この合意を受け、産総研においてもガンマ線及びX線空気カーマ率標準の変更を2019年4月1日以降に発行する校正証明書について適用することとした。

2. ガンマ線空気カーマ率標準の変更について

グラファイト壁空洞電離箱を用いて、Cs-137, Co-60, Ir-192の空気カーマ率標準を設定している。今回のレポートでは、以下の3項目が変更となった。

- 1) Co-60の空気のW値と阻止能比の積の値：34.00 eV から 33.72 eV へ
- 2) Co-60以外の空気のW値の不確かさの見直し：0.15 %から0.35 %へ
- 3) 炭素の阻止能データの見直し

これによる産総研における空気カーマ率標準の値とその不確かさの変更例を下記に示す。

表1 ガンマ線空気カーマ率の変更及びその不確かさの見直し例

	現状		ICRU90 採用後	
	空気カーマ率 現状のカーマ率 の値との相対差	相対拡張不確か さ ($k = 2$)	空気カーマ率 現状のカーマ率 の値との相対差	相対拡張不確か さ ($k = 2$)
Co-60	0 %	1.0 %	-0.8 %	1.0 %
Cs-137	0 %	0.8 %	-0.8 %	0.9 %
Ir-192	0 %	1.2 %	-0.8 %	1.4 %

3. X線空気カーマ(率)標準の変更について

産総研では自由空気電離箱をX線空気カーマ(率)標準の特定標準器としている。今回のICRU Report90の発行を受けて、X線空気カーマ(率)標準、またI-125基準空気カーマ(率)について、以下の3項目が変更となった。

- 1) 空気のW値の不確かさの見直し：0.15 %から0.35 %へ変更

2) 自由空気電離箱測定における2つの補正係数 k_w と k_{ii} を新たに導入

k_w : W 値のエネルギー依存性の補正係数

k_{ii} : 初期電離量の補正係数

3) 補正係数 $k_w k_{ii}$ の不確かさの導入

下記の表2に補正係数 $k_w k_{ii}$ 、表3に校正定数の不確かさの変更例を示す。

表2. 新たな補正係数 $k_w k_{ii}$ の光子エネルギー依存性

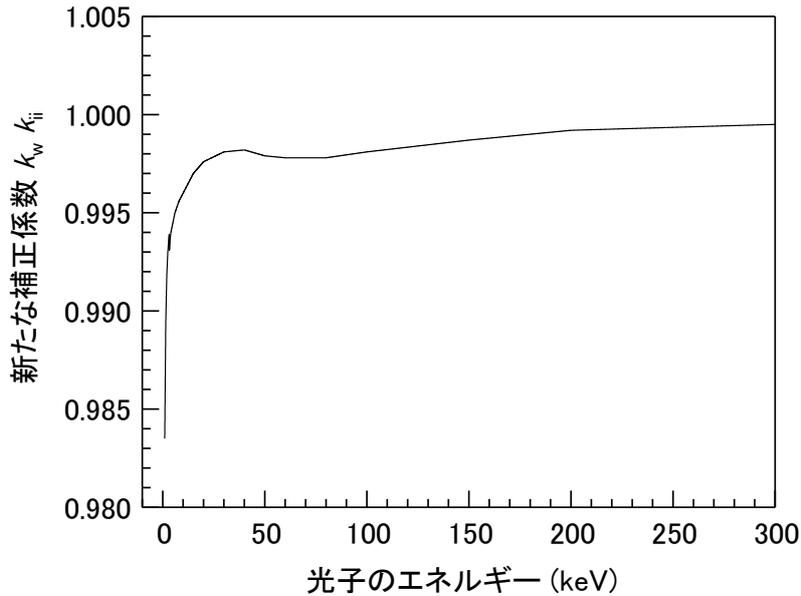


表3 ICRU Report90 への対応による空気カーマ校正定数の不確かさの変更 (一例)

	空気カーマ校正定数の 相対拡張不確かさ ($k = 2$)	
	現状	ICRU Report90 適用後
軟 X 線、マンモグラフィ	(%)	(%)
2.5 μ Gy/s ~ 5.0 μ Gy/s	1.2	1.4
5.0 μ Gy/s ~ 10 μ Gy/s	0.9	1.1
1.0 μ Gy/s ~ 40 μ Gy/s	0.8	1.1
40 μ Gy/s ~ 10 mGy/s	0.8	1.0
中硬 X 線		
0.3 μ Gy/s ~ 0.5 μ Gy/s	1.8	1.9
0.5 μ Gy/s ~ 4.0 μ Gy/s	1.4	1.5
4.0 μ Gy/s ~ 9.0 μ Gy/s	1.3	1.4
9.0 μ Gy/s ~ 2.0 mGy/s	1.2	1.4

4. 変更の時期について

2019年4月1日から、上記に示した ICRU Report90 を採用した空気カーマ率標準での校正を行う予定である。なお、NITE の認定に係る手続きについては、NITE 認定センターにお問い合わせ下さい。

参考文献

第 26 回 CCRI 議事録

<https://www.bipm.org/utils/common/pdf/CC/CCRI/CCRI26.pdf>

ICRU Report90 に対応した空気カーマ(率)標準への変更についての FAQ

Q1) 今回の変更に伴い、実用的な計測器を用いる上での影響はどのようなものでしょうか？

A1) 放射線防護に関わるサーベイメータや個人線量計については、測定のばらつきや校正時の不確かさを考慮すると大きな影響はございません。ただし、井戸形電離箱を用いた Ir-192 密封小線源の基準空気カーマ率測定においては、測定結果が 0.8 %程度シフトしますが、校正時の不確かさが小さくまた測定のばらつきも小さいことから、ユーザーの立場でも影響を認識することができると思われま

Q2) 変更に伴い、計測器の再校正は必要でしょうか？

A2) 今回の変更と同時に再校正する必要はございません。従来 of 定期的な校正周期にあわせて、機器の校正を行って下さい。なお、従来 of 校正証明書で報告されている校正結果を変換するための情報については、別紙 2 をご参考にして下さい。

Q3) 2019年4月1日以前の発行の校正証明書の校正定数について、補正や不確かさの再評価を行う必要がありますか？

A3) ICRU Report90 を採用すると校正値や不確かさがどの程度変更になるかは別紙 2 を参照の上、換算を行って下さい。換算した値をどう利用するかについては、当該計測器の利用目的、状況に応じてユーザー側でご検討下さい。

Q4) 照射線量の変更点はどうなりますか？

A4) ガンマ線については、空気カーマ(率)の変更に伴い照射線量(率)も変更となります。不確かさについても同様となります。X線については、照射線量(率)は従来からの変更はありませんが、CMC の不確かさの基準が空気カーマ(率)となっている関係上、照射線量校正定数の不確かさは変更が必要となります。詳細は、別紙 2 をご参考にして下さい。

詳細なお問い合わせは以下の通りです。

お問い合わせ窓口 担当 黒澤 e-mail toiawase-icru90@a03.aist.go.jp

以上