

従来の校正定数及び不確かさを ICRU Report90 に対応した 校正定数及び不確かさへ換算する手法について

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

2019年4月1日より前の校正証明書の校正定数及び不確かさを、ICRU Report90 のデータを採用したもののへの換算方法について以下に示す。

(1) 阻止能データの見直しに関連する変更 (Co-60, Cs-137, Ir-192)

a) 空気カーマ校正定数及び不確かさ

従来の空気カーマ校正定数を ICRU90 に対応した空気カーマ校正定数へ換算する場合には、以下に示す式を用いて求める。

$$N_{k-ICRU90} = N_k \times k_{s-ICRU90}$$

$N_{k-ICRU90}$: ICRU90 に対応した空気カーマ校正定数

N_k : 2019年3月31日以前に発行された校正証明書の空気カーマ校正定数

$k_{s-ICRU90}$: 換算のための補正係数

各ガンマ線に対する補正係数を表1に示す。

表1 各ガンマ線に対する補正係数

| 核種 | $k_{s-ICRU90}$ | 不確かさ |
|--------|----------------|------|
| Co-60 | 0.9916 | 変更なし |
| Cs-137 | 0.9919 | 変更あり |
| Ir-192 | 0.9917 | 変更あり |

Cs-137, Ir-192 については、相対標準不確かさを下記の式にて変更する必要がある。

$$u_{ICRU90} = \sqrt{u^2 - 0.15^2 + 0.35^2}$$

u_{ICRU90} : ICRU90 の W 値の不確かさに対応した空気カーマ校正定数の相対標準不確かさ

u : 従来の空気カーマ校正定数の相対標準不確かさ

b) 照射線量校正定数及び不確かさ

照射線量校正定数についても、a)と同様の補正係数を用いて換算を行う。

$$N_{E-ICRU90} = N_E \times k_{s-ICRU90}$$

$N_{E-ICRU90}$:ICRU90 に対応した照射線量校正定数

N_E : 2019 年 3 月 31 日以前に発行された校正証明書の照射線量校正定数

不確かさの評価についても a)の空気カーマの場合と同様となる。

(2) X線空気カーマ(率)標準の変更について (軟X線、マンモグラフィX線、中硬X線、

I-125)

ICRU Report90 に対応するため、X線空気カーマ(率)標準の特定標準器である自由空気電離箱に新たな補正係数を導入することとなった。また、空気の W 値の相対標準不確かさが 0.15%から 0.35%に変更となった。そのため、空気カーマ(率)ならびに不確かさを変更することとなった。

a) 空気カーマ校正定数及び不確かさ

2019 年 4 月 1 日より前に発行された校正証明書に記載 (以下、従来) の空気カーマ校正定数 N_k を、ICRU Report90 に対応した空気カーマ校正定数 $N_{k-ICRU90}$ へ換算する場合には、以下の式(2.1)を用いる。

$$N_{k-ICRU90} = N_k \times k_{c-ICRU90} \quad \dots (2.1)$$

$k_{c-ICRU90}$: 従来の空気カーマ校正定数を ICRU Report90 に対応した値に換算するための換算係数

なお、この換算係数 $k_{c-ICRU90}$ は、線質 (半価層もしくは実効エネルギー) によって異なる値をとる。そのため、産総研で標準供給している各線質での換算係数 $k_{c-ICRU90}$ の具体的な値とその相対標準不確かさを次ページ以降の別表に示す。

従来の空気カーマ校正定数の相対標準不確かさ u を ICRU Report90 に対応した値 u_{ICRU90} に換算するには、換算係数 $k_{c-ICRU90}$ の相対標準不確かさ $u_{c-ICRU90}$ の追加と、空気の W 値の相対標準不確かさの変更(0.15%から 0.35%)により、以下の式(2.2)を用いる。

$$u_{ICRU90} = \sqrt{u^2 + 0.4^2} \quad \dots (2.2)$$

b) 照射線量校正定数及び不確かさ

今回 ICRU Report90 で新たに導入された自由空気電離箱に対する補正係数ならびに空気の W 値は、空気カーマ(率)の決定にのみ必要となるため、照射線量校正定数は従来からの変更はない。照射線量校正定数の不確かさは、空気カーマ校正定数と同一となることから、式(2.2)を用いて変更する必要がある。

別表) 各線質の換算係数 $k_{c-ICRU90}$ とその不確かさ

(A) 軟 X 線(管電圧:10kV~50kV)

| (1) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.8 | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 10 | (Al)0.050 | 8 | 0.9956 |
| 15 | (Al)0.17 | 12 | 0.9964 |
| 20 | (Al)0.39 | 16 | 0.9971 |
| 30 | (Al)1.26 | 24 | 0.9978 |
| 40 | (Al)2.69 | 32 | 0.9981 |

| (2) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.7 | | | |
|-------------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 15 | (Al)0.11 | 10.5 | 0.9961 |
| 20 | (Al)0.26 | 14 | 0.9968 |
| 30 | (Al)0.86 | 21 | 0.9977 |
| 40 | (Al)1.90 | 28 | 0.9980 |
| 50 | (Al)3.36 | 35 | 0.9982 |

| (3) ISO 4037 Narrow Spectrum series | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 10 | (Al)0.047 | 8 | 0.9955 |
| 15 | (Al)0.14 | 11.5 | 0.9963 |
| 20 | (Al)0.32 | 15 | 0.9970 |
| 25 | (Al)0.66 | 19 | 0.9975 |
| 30 | (Al)1.16 | 23.5 | 0.9978 |
| 40 | (Cu)0.084 | 32 | 0.9981 |

| (4) 国際比較用線質 (CCRI線質) | | | |
|----------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 10 | (Al)0.039 | 7.5 | 0.9954 |
| 30 | (Al)0.17 | 12 | 0.9964 |
| 25 | (Al)0.24 | 14 | 0.9967 |
| 50b | (Al)1.02 | 23 | 0.9977 |
| 50a | (Al)2.26 | 30 | 0.9981 |

(B) マンモグラフィ線質 (X線管ターゲット材/付加フィルタ)

| (1) Mo/0.03mmMo | | | |
|-----------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 24 | (Al)0.27 | 14.0 | 0.9968 |
| 25 | (Al)0.28 | 14.3 | 0.9969 |
| 26 | (Al)0.29 | 14.5 | 0.9969 |
| 28 | (Al)0.31 | 14.7 | 0.9970 |
| 30 | (Al)0.33 | 15.1 | 0.9970 |
| 32 | (Al)0.35 | 15.3 | 0.9970 |
| 35 | (Al)0.36 | 15.6 | 0.9971 |

| (2) Mo/0.03mmMo+3mmポリカーボネート | | | |
|-----------------------------|----------|---------|--------------------|
| Tube | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 24 | (Al)0.31 | 14.8 | 0.9970 |
| 26 | (Al)0.34 | 15.2 | 0.9970 |
| 28 | (Al)0.36 | 15.6 | 0.9971 |
| 30 | (Al)0.38 | 15.8 | 0.9971 |
| 32 | (Al)0.39 | 16.0 | 0.9971 |

| (3) Mo/0.032mmMo | | | |
|------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 24 | (Al)0.28 | 14.3 | 0.9969 |
| 25 | (Al)0.29 | 14.5 | 0.9969 |
| 26 | (Al)0.30 | 14.6 | 0.9969 |
| 28 | (Al)0.32 | 15.0 | 0.9970 |
| 30 | (Al)0.34 | 15.3 | 0.9970 |
| 32 | (Al)0.36 | 15.5 | 0.9971 |
| 34 | (Al)0.37 | 15.7 | 0.9971 |
| 35 | (Al)0.38 | 15.8 | 0.9971 |

| (4) Mo/0.032mmMo+3mmポリカーボネート | | | |
|------------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 24 | (Al)0.32 | 15.0 | 0.9970 |
| 25 | (Al)0.33 | 15.2 | 0.9970 |
| 26 | (Al)0.35 | 15.4 | 0.9970 |
| 28 | (Al)0.37 | 15.7 | 0.9971 |
| 30 | (Al)0.39 | 16.0 | 0.9971 |
| 32 | (Al)0.40 | 16.2 | 0.9971 |
| 34 | (Al)0.42 | 16.4 | 0.9972 |
| 35 | (Al)0.42 | 16.4 | 0.9972 |

| (5) Mo/0.025mmRh | | | |
|------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.33 | 15.1 | 0.9970 |
| 28 | (Al)0.37 | 15.7 | 0.9971 |
| 30 | (Al)0.39 | 16.0 | 0.9971 |
| 32 | (Al)0.40 | 16.2 | 0.9971 |
| 35 | (Al)0.42 | 16.4 | 0.9972 |

| (6) Mo/0.025mmRh+3mmポリカーボネート | | | |
|------------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 24 | (Al)0.36 | 15.6 | 0.9971 |
| 26 | (Al)0.39 | 16.0 | 0.9971 |
| 28 | (Al)0.41 | 16.3 | 0.9972 |
| 30 | (Al)0.43 | 16.6 | 0.9972 |
| 32 | (Al)0.45 | 16.7 | 0.9972 |
| 34 | (Al)0.46 | 16.9 | 0.9972 |

| (7) Rh/0.025mmRh | | | |
|------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.31 | 14.8 | 0.9970 |
| 26 | (Al)0.33 | 15.0 | 0.9970 |
| 28 | (Al)0.35 | 15.5 | 0.9971 |
| 30 | (Al)0.38 | 15.9 | 0.9971 |
| 32 | (Al)0.40 | 16.2 | 0.9971 |
| 34 | (Al)0.43 | 16.5 | 0.9972 |
| 35 | (Al)0.44 | 16.6 | 0.9972 |

| (8) Rh/0.025mmRh+3mmポリカーボネート | | | |
|------------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.36 | 15.55 | 0.9971 |
| 26 | (Al)0.38 | 15.80 | 0.9971 |
| 28 | (Al)0.41 | 16.25 | 0.9972 |
| 30 | (Al)0.44 | 16.64 | 0.9972 |
| 32 | (Al)0.46 | 16.98 | 0.9972 |
| 34 | (Al)0.49 | 17.28 | 0.9973 |
| 35 | (Al)0.50 | 17.41 | 0.9973 |

| (9) W/0.05mmRh | | | |
|----------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.46 | 16.94 | 0.9972 |
| 28 | (Al)0.49 | 17.32 | 0.9973 |
| 30 | (Al)0.51 | 17.51 | 0.9973 |
| 32 | (Al)0.52 | 17.67 | 0.9973 |
| 35 | (Al)0.54 | 17.90 | 0.9974 |

| (10) W/0.05mmRh+3mmポリカーボネート | | | |
|-----------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 26 | (Al)0.51 | 17.53 | 0.9973 |
| 28 | (Al)0.53 | 17.76 | 0.9973 |
| 30 | (Al)0.55 | 17.95 | 0.9974 |
| 32 | (Al)0.56 | 18.11 | 0.9974 |
| 34 | (Al)0.58 | 18.28 | 0.9974 |

| (11) W/0.05mmAg | | | |
|-----------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.46 | 16.93 | 0.9972 |
| 28 | (Al)0.52 | 17.64 | 0.9973 |
| 30 | (Al)0.54 | 17.90 | 0.9974 |
| 32 | (Al)0.56 | 18.12 | 0.9974 |
| 35 | (Al)0.59 | 18.41 | 0.9974 |

| (12) W/0.05mmAg+3mmポリカーボネート | | | |
|-----------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.50 | 17.38 | 0.9973 |
| 28 | (Al)0.56 | 18.14 | 0.9974 |
| 30 | (Al)0.59 | 18.41 | 0.9974 |
| 32 | (Al)0.61 | 18.64 | 0.9974 |
| 35 | (Al)0.64 | 18.94 | 0.9975 |
| 40 | (Al)0.69 | 19.42 | 0.9975 |

| (13) W/0.5mmAl | | | |
|----------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.30 | 14.70 | 0.9969 |
| 28 | (Al)0.34 | 15.30 | 0.9970 |
| 30 | (Al)0.37 | 15.65 | 0.9971 |
| 32 | (Al)0.39 | 15.97 | 0.9971 |
| 35 | (Al)0.42 | 16.41 | 0.9972 |
| 40 | (Al)0.47 | 17.01 | 0.9972 |

| (14) W/0.5mmAl+3mmポリカーボネート | | | |
|----------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{e-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.37 | 15.64 | 0.9971 |
| 28 | (Al)0.42 | 16.34 | 0.9972 |
| 30 | (Al)0.45 | 16.76 | 0.9972 |
| 32 | (Al)0.48 | 17.14 | 0.9973 |
| 35 | (Al)0.52 | 17.65 | 0.9973 |
| 40 | (Al)0.59 | 18.38 | 0.9974 |

| (15) W/0.7mmAl+3mmポリカーボネート | | | |
|----------------------------|----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 25 | (Al)0.43 | 16.56 | 0.9972 |
| 28 | (Al)0.50 | 17.38 | 0.9973 |
| 30 | (Al)0.54 | 17.87 | 0.9973 |
| 32 | (Al)0.58 | 18.29 | 0.9974 |
| 35 | (Al)0.63 | 18.89 | 0.9975 |
| 40 | (Al)0.72 | 19.74 | 0.9976 |

(C)中硬 X 線(管電圧: 30kV~300kV)

| (1) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.9 | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 40 | (Al)3.57 | 36 | 0.9982 |
| 50 | (Al)5.75 | 45 | 0.9981 |
| 60 | (Cu)0.365 | 54 | 0.9979 |
| 75 | (Cu)0.661 | 67.5 | 0.9978 |
| 100 | (Cu)1.34 | 90 | 0.9980 |
| 125 | (Cu)2.14 | 112 | 0.9982 |
| 150 | (Cu)2.96 | 134.5 | 0.9985 |
| 175 | (Cu)3.74 | 157.5 | 0.9988 |
| 200 | (Cu)4.42 | 179.5 | 0.9990 |
| 225 | (Cu)5.03 | 202.5 | 0.9992 |
| 250 | (Cu)5.55 | 225.5 | 0.9993 |

| (2) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.8 | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 40 | (Al)2.68 | 32 | 0.9981 |
| 50 | (Al)4.52 | 40 | 0.9982 |
| 60 | (Al)6.49 | 48 | 0.9980 |
| 75 | (Cu)0.484 | 60 | 0.9978 |
| 100 | (Cu)1.01 | 80 | 0.9978 |
| 125 | (Cu)1.69 | 100 | 0.9981 |
| 150 | (Cu)2.42 | 119.5 | 0.9983 |
| 175 | (Cu)3.14 | 139.5 | 0.9986 |
| 200 | (Cu)3.81 | 159.5 | 0.9988 |
| 225 | (Cu)4.42 | 179.5 | 0.9990 |
| 250 | (Cu)4.96 | 200 | 0.9992 |

| (3) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.7 | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 40 | (Al)1.90 | 28 | 0.9980 |
| 50 | (Al)3.34 | 35 | 0.9982 |
| 60 | (Al)5.01 | 42 | 0.9981 |
| 75 | (Cu)0.339 | 52.5 | 0.9979 |
| 100 | (Cu)0.727 | 70 | 0.9978 |
| 125 | (Cu)1.25 | 87.5 | 0.9979 |
| 150 | (Cu)1.87 | 105 | 0.9982 |
| 175 | (Cu)2.51 | 122 | 0.9984 |
| 200 | (Cu)3.14 | 139.5 | 0.9986 |
| 225 | (Cu)3.73 | 157 | 0.9988 |
| 250 | (Cu)4.27 | 174.5 | 0.9989 |

| (4) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.6 | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 40 | (Al)1.25 | 24 | 0.9978 |
| 50 | (Al)2.28 | 30 | 0.9981 |
| 60 | (Al)3.57 | 36 | 0.9982 |
| 75 | (Cu)0.222 | 45 | 0.9980 |
| 100 | (Cu)0.484 | 60 | 0.9978 |
| 125 | (Cu)0.866 | 75 | 0.9978 |
| 150 | (Cu)1.34 | 90 | 0.9980 |
| 175 | (Cu)1.87 | 105 | 0.9982 |
| 200 | (Cu)2.42 | 119.5 | 0.9983 |
| 225 | (Cu)2.96 | 134.5 | 0.9985 |
| 250 | (Cu)3.49 | 150 | 0.9987 |

| (5) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.5 | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 40 | (Al)0.75 | 20 | 0.9976 |
| 50 | (Al)1.40 | 25 | 0.9979 |
| 60 | (Al)2.28 | 30 | 0.9981 |
| 75 | (Al)3.92 | 37.5 | 0.9982 |
| 100 | (Cu)0.296 | 50 | 0.9979 |
| 125 | (Cu)0.541 | 62.5 | 0.9978 |
| 150 | (Cu)0.865 | 75 | 0.9978 |
| 175 | (Cu)1.25 | 87.5 | 0.9979 |
| 200 | (Cu)1.69 | 100 | 0.9981 |
| 225 | (Cu)2.14 | 112 | 0.9982 |
| 250 | (Cu)2.60 | 124.5 | 0.9984 |

| (6) JIS Z4511で定義される線質指標QI=0.4 | | | |
|-------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 40 | (Al)0.39 | 16 | 0.9971 |
| 50 | (Al)0.75 | 20 | 0.9976 |
| 60 | (Al)1.25 | 24 | 0.9978 |
| 75 | (Al)2.28 | 30 | 0.9981 |
| 100 | (Al)4.52 | 40 | 0.9982 |
| 125 | (Cu)0.296 | 50 | 0.9979 |
| 150 | (Cu)0.484 | 60 | 0.9978 |
| 175 | (Cu)0.727 | 70 | 0.9978 |
| 200 | (Cu)1.01 | 80 | 0.9978 |
| 225 | (Cu)1.34 | 90 | 0.9980 |
| 250 | (Cu)1.69 | 100 | 0.9981 |

| (7) ISO 4037 Narrow spectrum series | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 30 | (Al)1.15 | 24 | 0.9978 |
| 40 | (Cu)0.083 | 32 | 0.9981 |
| 60 | (Cu)0.241 | 47 | 0.9980 |
| 80 | (Cu)0.580 | 64 | 0.9978 |
| 100 | (Cu)1.11 | 83 | 0.9979 |
| 120 | (Cu)1.71 | 100.5 | 0.9981 |
| 150 | (Cu)2.36 | 118 | 0.9983 |
| 200 | (Cu)3.99 | 165 | 0.9989 |
| 250 | (Cu)5.19 | 209.5 | 0.9992 |
| 300 | (Cu)6.12 | 253.5 | 0.9994 |

| (8) ISO 4037 Wide spectrum series | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 60 | (Cu)0.180 | 42 | 0.9982 |
| 80 | (Cu)0.350 | 53 | 0.9979 |
| 110 | (Cu)0.960 | 78 | 0.9978 |
| 150 | (Cu)1.86 | 104.5 | 0.9982 |
| 200 | (Cu)3.08 | 138 | 0.9986 |
| 250 | (Cu)4.22 | 172.5 | 0.9989 |
| 300 | (Cu)5.20 | 210 | 0.9992 |

| (9) 国際比較用線質(CCRI線質) | | | |
|---------------------|-----------|---------|--------------------|
| 管電圧 | 半価層 | 実効エネルギー | ICRU90に対応するための換算係数 |
| (kV) | (mm) | (keV) | $k_{c-ICRU90}$ |
| 100 | (Cu)0.149 | 39 | 0.9982 |
| 135 | (Cu)0.489 | 60 | 0.9978 |
| 180 | (Cu)0.977 | 79 | 0.9978 |
| 250 | (Cu)2.48 | 121 | 0.9984 |

(D)I-125 線源

| 核種 | 実効エネルギー (keV) | ICRU90 に対応する ための換算係数 $k_{c-ICRU90}$ |
|-------|------------------|---|
| I-125 | 28 | 0.9980 |

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