



12

No.480

平成29年12月発行

トップコラム
192

河田 燕

放射線防護量と実用量について 感じること

放射線計測の仕事に携わってから早や数十年経つが、こと放射線防護量に関することになると、いまだに理解が完全ではなく、すっきりと人に説明できない部分が残ってしまう。それに、防護量とそれを実務的に測定するための実用量についての定義、用語などが時の流れとともに変わってしまう上に、難解な概念や用語が乱発され、例えば、福島事故を契機に放射線に初めて接した方々に対して、完全な理解を求めるのは容易ではない。

放射線に対する防護量として基本的には実効線量が用いられる。しかしながら、実効線量は概念的には理解され、形式的に表現し得ても、これを実務的に測定することは難しく、安全側に評価する手段として、ICRU球における1cm線量当量(周辺線量当量)、ICRUスラブにおける1cm線量当量(個人線量当量)など、より単純な実用量が定義され、これを測定器で測ることにより、実効線量を越えないことを担保するという筋書きが出来ている。これは、言わば「身代わり測定」ともいいくべきものであるが、いくつかの照射条件のもとで、実用量と実効線量との関係をモンテカルロ法などで計算して、上記の筋書きがほぼ成り立つことは確かめられている。1cm線量当量の概念は、やや場当たり的に出てきたものであるが、それでも結果的には、実効線量をかなり良く安全側に模擬する。また、この量を測定する測定器も開発され、看板は実効線量だが、実際の実務測定は1cm線量当量という線に沿って、法令や測定機器とその校正方法の国際規格(IEC、ISO)、国内規格(JIS)の整備もなされてきて、放射線コミュニティでもこれに慣れてきたところである。

一方、放射線輸送計算技術の進歩に伴い、照射条件を

- トップコラム／元 日本アイソトープ協会 常務理事 河田 燕
- 平成28年度／皮膚の等価線量の集計/リングバッジ着用者数推移
- お願い／バッジの返送方法について
- ご案内／非密封RI運用管理システム〈RIMA®〉

設定すれば、空気カーマやフルエンスから計算によって実効線量を推定することは可能になっているので、この実効線量で放射線管理を行った方がすっきりするという意見もある。最近、ICRU/ICRPは、外部被曝に関する実用量に関する現状と将来についてとり纏めたDraft Reportを公開し、意見を求めていた。内容は、フルエンスや空気カーマから実効線量を直接換算するための換算係数を種々の状況(照射条件、放射線の種類)について、非常に広いエネルギー範囲にわたってのデータを掲載し、空気カーマや粒子フルエンスを測定すれば、ここで与えられた換算係数を乗ずることにより、実効線量を間接的に知ることが出来るとしている。一方、現在のICRU球や1cm線量当量等の退場を示唆している。こうした意見が出された理由の一つは、高エネルギー領域では1cm線量当量はもはや機能せず、大幅な過少評価になってしまう事情もあるらしい。物理量に換算係数を乗じて実効線量を求める手法はロジックとしてすっきりし、説明もしやすく、概念的にも実効線量を測っているのだという感じが持たれる反面、これが法令や規格の問題まで波及すると、なかなか大変で、切り替えには相当の覚悟がいる。私は放射線測定法や放射線測定機器のJIS原案策定にも積極的に関与しているが、これから過渡期の混乱が心配である。極論すれば全面的書き換えが必要となる。技術的には、エネルギー依存の換算係数が与えられれば、実効線量直読の測定器の開発は可能だと思われる。今回のDraft Reportでは、放射線の入射方向に対して最も実効線量が大きくなる値を採用した最大実効線量という概念が導入されており、さらに高エネルギー領域では、前述の1cm線量当量の過少のため、より厳しい線量規制が要求される。

計測にとって重要なことは、普遍的なデータが得られ、さらにそれが歴史的接続性を持つことであり、こうしたことが担保されないと精度や正確性を標榜しても意味が薄れる。実効線量は確かにストーリーからみれば尤もらしいが、定義のなかにも、半ば約束事の組織加重係数、おおざっぱな括りとしての放射線加重係数などが用いられ、ある程度の不確実性は容認せざるを得ない状況の下で、ロジックや精度の追求のあまり、実用性、経時的接続性が失われることを恐れる。

かわだ やすし (元 日本アイソトープ協会 常務理事)

プロフィール ●1935年生まれ。1959年早稲田大学第一理工学部電気通信学科卒業。1972年工学博士(東京大学)。電子技術総合研究所(後に、産業技術総合研究所)放射線計測研究室長を経て、成蹊大学工学部教授、工学部長・工学研究科長、日本アイソトープ協会常務理事等を歴任。応用物理学会功労会員。趣味は、本業の放射線計測と完全一致。毎年、必ず家内と上高地に行くのを楽しみにしている。

平成28年度

皮膚の等価線量の集計

リングバッジ着用者数推移

2ヶ月にわたり、実効線量と眼の水晶体の等価線量の集計結果を報告いたしました。今月号では、皮膚の等価線量（以下、皮膚等価線量）の集計結果を報告いたします。平成28年度（平成28年4月～平成29年3月）の当社クイックセルバッジサービスおよびリングバッジサービスによる皮膚等価線量を機関別・職種別に集計しました。また、リングバッジの着用者数の推移も機関別にまとめました。

皮膚等価線量は、クイックセルバッジまたはリングバッジから得た70μm線量当量です。複数のバッジを着用した場合は、それらの中で最も高い70μm線量当量を皮膚等価線量としています。また、NLだよりNo.449からNo.451に外部被ばく線量の算出方法を特集しておりますので、こちらもご参照ください。

皮膚等価線量の集計

皮膚等価線量の集計対象

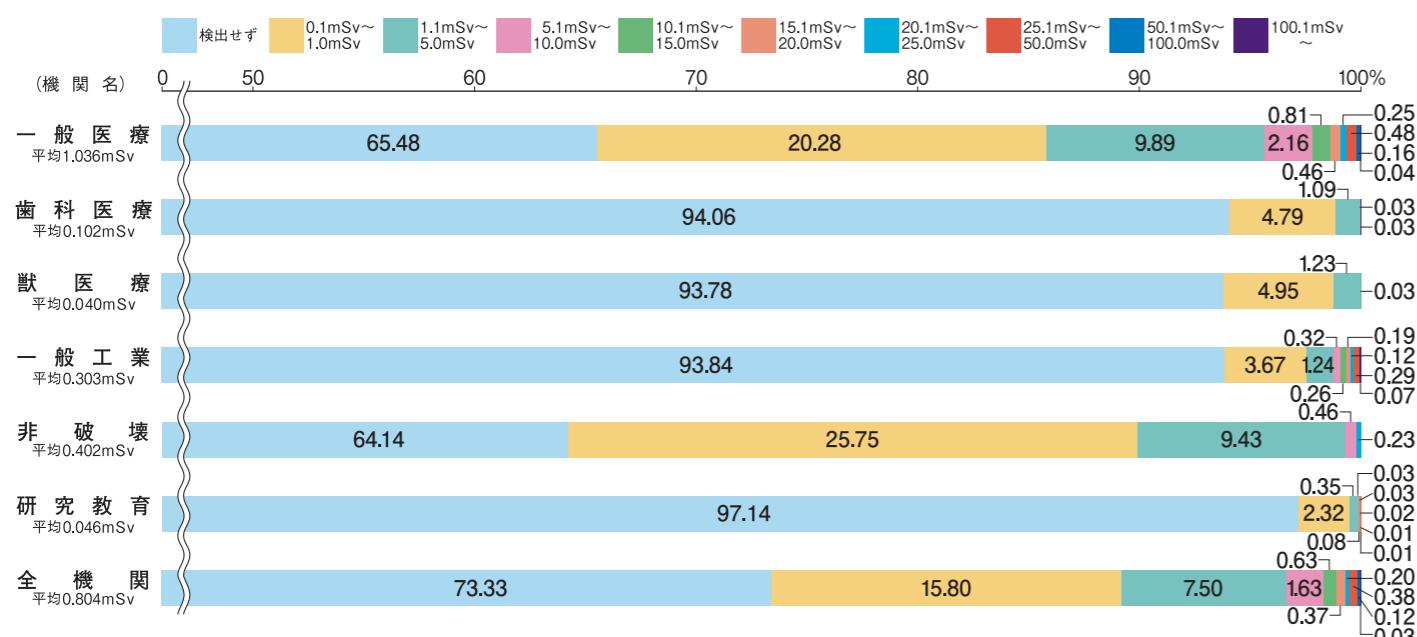
平成28年度中に、当社の測定サービスを1回以上受けられた217,391名のデータを対象とし、皮膚等価線量について集計しました。集計には平成28年4月1日から平成29年3月31までの着用分で、報告日が平成29年6月30日までのバッジデータを使用しました。

なお、最小検出限界未満の線量を表す「検出せず」は、被ばく線量を0mSvとして計算しています。

表1 平成28年度 機関別年間皮膚等価線量分布 (単位：人)

| 機関名 | 平均線量(mSv) | 検出せず | 0.1mSv～1.0mSv | 1.1mSv～5.0mSv | 5.1mSv～10.0mSv | 10.1mSv～15.0mSv | 15.1mSv～20.0mSv | 20.1mSv～25.0mSv | 25.1mSv～50.0mSv | 50.1mSv～100.0mSv | 100.1mSv～ | 合計人数 |
|------|-----------|---------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------|-----------|
| 一般医療 | 1.036 | 104,347 | 32,320 | 15,755 | 3,436 | 1,294 | 740 | 403 | 757 | 251 | 60 | 1 159,364 |
| 歯科医療 | 0.102 | 2,947 | 150 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3,133 |
| 獣医療 | 0.040 | 6,003 | 317 | 79 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,401 |
| 一般工業 | 0.303 | 23,850 | 934 | 314 | 81 | 66 | 48 | 30 | 74 | 17 | 1 | 0 25,415 |
| 非破壊 | 0.402 | 279 | 112 | 41 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 435 |
| 研究教育 | 0.046 | 21,996 | 525 | 80 | 19 | 7 | 7 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 22,643 |
| 全機関 | 0.804 | 159,422 | 34,358 | 16,303 | 3,538 | 1,369 | 795 | 438 | 834 | 270 | 63 | 1 217,391 |

図1 平成28年度 機関別年間皮膚等価線量分布 (単位：%)



機関別年間皮膚等価線量の集計結果

機関を一般医療、歯科医療、獣医療、一般工業、非破壊検査（非破壊）、研究教育の6つに分類し、皮膚等価線量を集計しました。

平成28年度における各機関の年間皮膚等価線量の人数分布を表1に示します。年間皮膚等価線量は集計対象者平均で0.804mSvとなり、平成27年度の0.834mSvよりわずかに下がりました。医療分野について見ますと、一般医療の集計対象人数は159,364名で年間皮膚等価線量は1.036mSvでした。一方、歯科医療は3,133名で0.102mSv、獣医療は6,401名で0.040mSvとなり、どちらも一般医療の10分の1以下でした。また、皮膚等価線量の年間線量限度である500mSvを超えた方は1名で、一般医療の方でした。

図1は、機関別の年間皮膚等価線量の分布を示しています。集計対象者のうち、73%の方の年間皮膚等価線量が「検出せず」でした。機関別に見ると、「検出せず」は一般医療では65%、非破壊では64%であるのに対し、他の4機関では90%以上となっています。

図2は、過去5年における機関別の年間平均皮膚等価線量の推移を表したものです。全機関の年間平均皮膚等価線量は3年連続で減少しました。過去5年とも一般医療が最も高く、次いで非破壊、一般工業、これらの機関から大きく下がり、残り3つの機関となっています。平成28年度は平成

27年度に引き続き、歯科医療、研究教育、獣医療の順になりました。

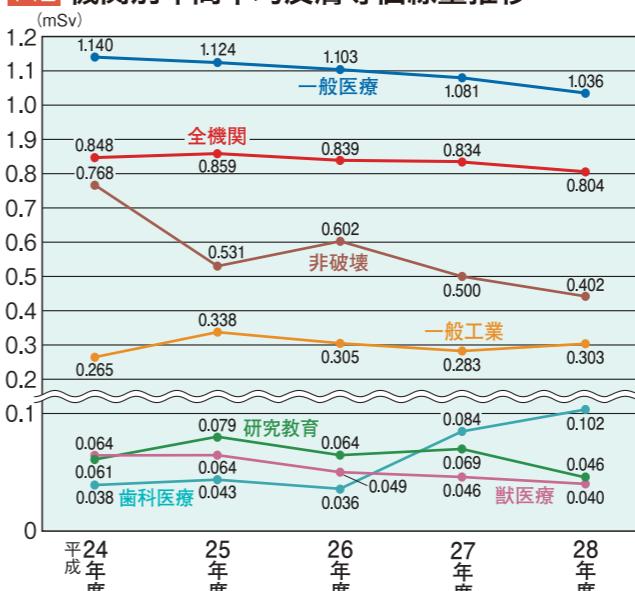
職種別皮膚等価線量の集計結果

図3は、職種別の年間平均皮膚等価線量です。また、それぞれの職種でリングバッジ着用者と非着用者に分けました。平成28年度中に、1度でもリングバッジを着用された方は着用者として集計しています。

全職種の年間平均皮膚等価線量は、リングバッジ着用者では集計対象人数5,793名で5.20mSv、リングバッジ非着用者では211,598名で0.68mSvとなり、リングバッジ着用者の年間平均皮膚等価線量は非着用者の7.6倍におよびました。いずれの職種においても、リングバッジ着用者が非着用者よりも線量が高いという結果になりました。

なお、助手と工具はリングバッジの着用者が少ないため、皮膚等価線量が高い一部のデータによってリングバッジ着用者の平均値が押し上げられています。

機関別年間平均皮膚等価線量推移



リングバッジ着用者数推移

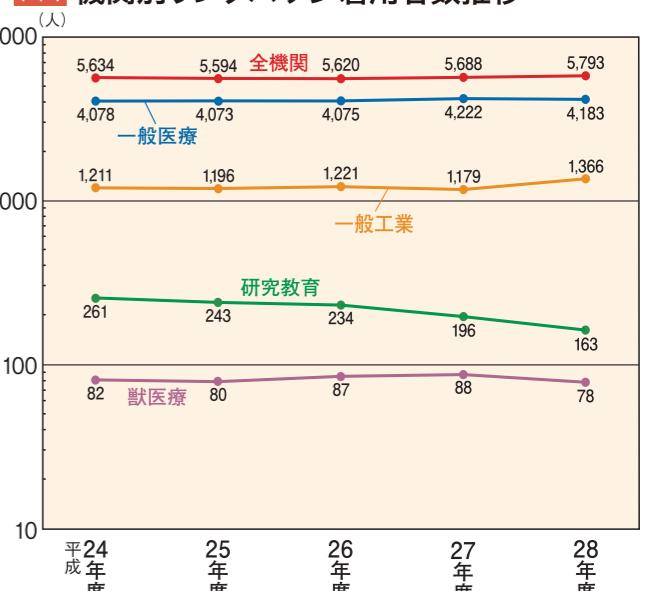
図4は、過去5年における機関別のリングバッジの着用者数の推移を表したもので、縦軸は対数目盛で表示しました。なお、歯科医療と非破壊は着用者が10名以下と非常に少ないので表示していません。

平成28年度の機関別の着用者数は、一般工業で平成27年度より増加ましたが、その他の機関では減少しました。全体ではわずかではありますが、3年連続で増加しました。

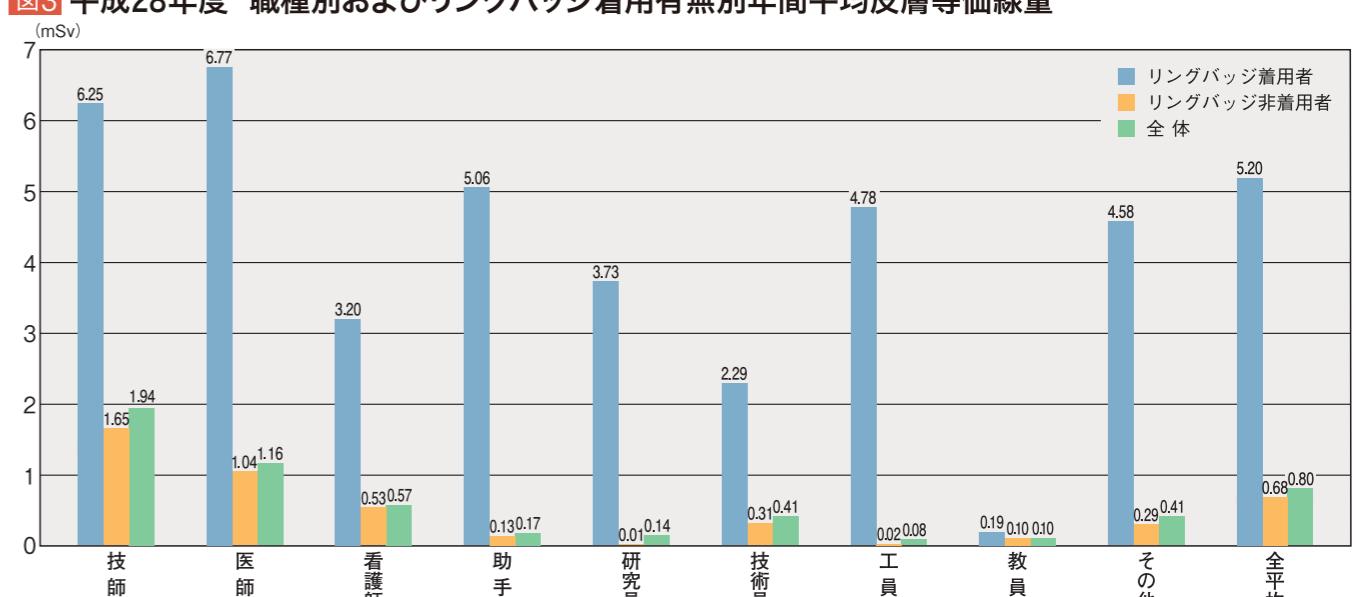
*

外部被ばくによる線量が末端部で最大となるおそれがある場合、末端部の70μm線量当量の測定が法令で義務づけられております。放射線作業上、末端部に被ばくの可能性がある方は、皮膚等価線量を正しく測定するために、リングバッジの着用をご検討ください。（技術室）

機関別リングバッジ着用者数推移



平成28年度 職種別およびリングバッジ着用有無別年間平均皮膚等価線量



お願い

バッジの返送方法について

お問い合わせ: 営業部お客様サポートセンター
Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440

バッジの返送方法に関するお願いです。

- ①着用済みのバッジはできるだけ早くご返送ください。
(着用開始日以降6ヶ月間は測定可能です。)
 - ②輸送中のバッジの保護のため、トレーに入れてご返送ください。
 - ③登録内容に変更が生じた場合は、Fax(または電話)にて
ご連絡いただくと共に、「登録変更依頼書」にご記入の上、
バッジと一緒にご返送をお願いいたします。
- ※変更がない場合は、「登録変更依頼書」を同封していただく必要は
ございません。



ご案内

非密封RI運用管理システム

RIMA®

RIの受入、使用、廃棄をはじめ、幅広く運用業務をサポートする本格的RI運用管理システム

RI(ラジオアイソトープ)を取り扱う事業所は、
常に法的に厳しい管理を求められています。

RIMAは、非密封RIの利用者が使用や廃棄等のデータを直接入力することで、
リアルタイムに減衰計算も考慮したデータ集計を行うことができます。

そのため記帳にかかる業務が大幅に効率化するとともに、
適正な在庫管理を実現することができるため、管理業務の改善に威力を発揮します。
また豊富なオプション機能もあり、
お客様の使用環境に合わせたカスタマイズ対応も可能です。

RIMAには様々な運用に対応してきた実績があります。

お問い合わせ: 営業部 Tel. 029-839-3322



今年もあっという間に12月、来年は戌年ですね。長男が初めて年男を迎えます。今時の小学生と会話をするとその言葉遣いに驚かされることもしばしば。最近驚いたのが“レアい”（“まれなもの”的意）です。英語の“rare”は日常的に使われますが、さらに“い”がついてしまいました。「そんな言葉きいたことない」と伝えると、

「みんな普通に使っているよ」と…。“ハズい”に“キシヨイ”に“ムズい”に“ナツい”…言葉の変化と流行はいつの時代もついてまわり、気が付けば不思議な言葉がいっぱいです。“レアい”にも違和感がなくなる時がくるのかも。

それでは、“メリクリ”に“あけおめ”に“ことよろ”で、来る2018年が皆様にとって素晴らしい一年になりますよう、お祈り申し上げます。
(S.A.)

長瀬ランダウア(株)ホームページ・Eメール

<https://www.nagase-landauer.co.jp>
E-mail: mail@nagase-landauer.co.jp

■当社へのお問い合わせ、ご連絡は
本社 Tel.029-839-3322 Fax.029-836-8440
大阪 Tel.06-6535-2675 Fax.06-6541-0931

NLだより No.480
平成29年(12月号)
毎月1日発行 発行部数: 38,600部
発行 長瀬ランダウア株式会社
〒300-2686 茨城県つくば市諏訪C22街区1
発行人 的場 洋明