

吉澤 道夫

Yoshizawa Michio

(公益財団法人放射線計測協会)



最近、日本保健物理学会の委員会活動の1つとして、放射線防護、特に外部被ばくに用いられる線量の歴史をまとめる機会があった。現在は、同じシーベルト単位の線量が、防護量（等価線量と実効線量）と実用量（周辺線量当量、方向性線量当量と個人線量当量、法令では1 cm線量当量等）に分かれ併存している。ここにたどり着くまでの経緯は非常に興味深い。改めて国際放射線防護委員会（ICRP）と国際放射線単位測定委員会（ICRU）の刊行物等を過去から順番に読んでみると、放射線防護の線量は、放射線影響・リスク研究や線量測定・評価技術の進歩と共に発展してきたことが分かる。放射線防護の歴史はレントゲンによるX線の発見から始まり、最初は測定量である「照射線量」（単位：レントゲン）が、放射線防護基準にも適用された。その後、対象とする放射線の種類が α 線、 β 線、中性子等に拡大したことで「吸収線量」が生まれ、放射線の種類・エネルギーにより生物影響が異なることを補正する線質係数（Q-L関係）を使った「線量当量」が1960年代前半に登場した。更に、疫学研究や放射線リスク研究の進歩により組織・臓器別のリスクが分かってきたことで、全身の組織・臓器線量の加重和で定義される「実効線量当量」がICRP 1977年勧告で誕生した。この実効線量当量の誕生で、数学人体ファントムを用いた計算シミュレーション研究が進んだが、その計算過程における厳密なQ-L関係の取扱いと放射線影響データの幅広さとのギャップから、ICRPは、放射線影響の考え方に近い放射線加重係数を使った「等価線量」とそれに基づく「実効線量」という新しい線量（防護量）を1990年に導入した。一方、ICRUは、もっぱら線量測定の観点から、人体等価物質中のある一点における線量当量という考え方を核として、実用量を発展させてきた。

そして、現在、新しい線量概念がICRUとICRPから提案されている。ICRUは、大型加速器や宇宙線被ばく等で問題となる高エネルギー放射線については、現在の実用量が実効線量を安全側評価できないことを踏まえ、ある点における物理量に線量換算係数（実効線量等への線量換算係数に基づく係数）を乗じた線量という、線量当量とは全く異なる新しい定義の実用量を提案している（ICRU Report 95 (2020)¹⁾）。また、ICRPは、皮膚等の線量限度は確定的影響（組織反応）に対するものなのに、確率的影響に基づく放射線加重係数を使った等価線量を使うのは概念的におかしいとのことで、等価線量を止めて（実効線量導出過程には残る）、有害な組織反応の防護には吸収線量を使うという変更を提案している（ICRP Publ.147 (2021)¹⁾）。

放射線施設等の放射線管理者や測定実務者にとって、線量の変更への対応には多大な労力・コストがかかることから、学術的進歩の影響を受けやすい線量換算係数を用いた新しい実用量には抵抗感が強いであろう。また、吸収線量だけになると中性子・ γ 線混在場をどう扱うかが課題となる。このような学術的進歩による変更と現場の安定性・継続性との対立は、これまでも度々議論となったが、従来は上意下達のような対応が多かったかもしれない。しかし、現在は、ステークホルダーの合意プロセスが重視される時代である。放射線管理等の実務者、測定器メーカーや校正・線量測定の専門家等が、これまでの変遷を踏まえ、新しい提案をよく理解・吟味し、どのような対応をしてゆくのがよいかを自分事として大いに議論し、積極的に提案を国内外に発信してゆくことが重要であろう。今後の継続的な検討・議論を期待したい。

1 両文献は、原子力規制庁事業により翻訳され、日本語版が公開されている。https://www.nra.go.jp/activity/kokusai/honyaku_04.html