解 説

線量当量の新しい単位

飯 田 博 美^{*1}

(1977 年 6 月 30 日受理)

The New Unit of Dose Equivalent

Hiroyoshi IIDA^{*1}

KEY WORDS: ICRU, ICRP, dose equivalent, absorbed dose, quality factor, Sievert, rem, gray, rad, SI.

I はじめに

2 年余前に、本学会の放射線の量と単位研究委員会(委員長 飯田博美, 昭和 52 年 12 月末で廃止)は放射線に関する SI 単位 Bq, Gy および C/kg の採用に伴う諸問題について解説した¹⁾。しかし, 当時, 吸収線量の単位を rad から Gy に変更したとき線量当量の単位をどうするかということについては検討中の段階であった。ところが, 昨年 ICRP Publication 26²⁾ が出され, 線量当量の単位にシーベルト (Sv) が登場した。この単位は ICRU (国際放射線単位・測定委員会) と ICRP との合同小委員会から 1977 年 9 月に国際度量衡委員会に提案されたものであるから, ICRP Publication 26 ではいちばやく単位シーベルトの採用を見越のて使用したのである。

II 線量当量

組織の 1 点における線量当量 H は

$$H = DQN \quad (1)$$

によって与えられる。ここに D は吸収線量, Q は線質係数, N は ICRP が規定したその他すべての修正係数の積である。 N によって, 吸収線量率や分割照射が考慮されるのであるが, 現在のところ, 委員会は N に 1 という値をあてている。 Q の値については ICRP Publi-

cation 26 (1977)²⁾ 等に掲載されている下記の表による。

水中での L_{∞} (keV/ μ m)	Q
3.5 以下	1
7.0	2
23	5
53	10
175 以上	20

Q は, 具体的には, X線, γ 線, 電子では 1; 中性子, 陽子などでは 10; α 粒子, 核分裂片では 20 とみてよい²⁾。

III 線量当量の単位

式 (1) において吸収線量 D の単位をラド (rad, 1 g あたり 100 erg のエネルギー吸収) としたとき, 線量当量 H の単位をレム (rem) と定義し, 従来から使用されている単位である。そして, 障害防止法, 医療法などの法令に使われ, われわれの生活にきわめて密接な単位となっている。

ところが, ラドは約 10 年を目途として廃止され, 代わって SI 単位であるグレイ (gray, 単位記号 Gy, 1 kg あたり 1 J のエネルギー吸収) が使用されることになった。

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad} \quad (2)$$

の関係にあることは容易に得られる。

一方, D の単位を Gy としたときの, H の単位がシ

^{*1} 放射線医学総合研究所養成訓練部; 千葉市穴川 4-9-1 (〒280)

Training Division, National Institute of Radiological Sciences; 9-1, Anagawa 4-chome, Chiba-shi, Chiba-ken.

ーベルト (Sievert, 単位記号 Sv) と定義される。したがって、

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem} \quad (3)$$

の関係となる。従来の 5 rem は 50 m Sv (ミリシーベルト) で表わされる。なお、 Q , N は無名数であるから H のディメンションは、形式的には D と同じく、J/kg となる。

Sv という単位記号から判断されるようにスウェーデンの学者 Rolf Maximilian SIEVERT に由来する単位である。R.M. SIEVERT は 1896 年生れ、放射線物理学から出発して放射線の生物効果、放射線測定、放射線防護、自然放射線、フォールアウト等広く医学物理学、保健物理学の分野で活動した。彼の名を冠した SIEVERT 積分は密封小線源による放射線治療における線量計算に威力を発揮している。国連科学委員会 スウェーデン代表、ICRP 委員 (1956 年～1962 年委員長)、ICRU 委員等を歴任し、1966 年に亡くなられた。

VI 二、三の問題

線量当量は物理量かということがよく問題になる。なるほどこの量は、最近では、JIS にも載せられ、形式的には式 (1) によって定義され物理量らしい体裁を保ってはいるが。

次に、Sv は SI 単位かということである。線量当量が物理量であればその SI 単位は自動的に決まらなければならない。線量当量の新しい単位決定が遅れたいきさつをながめてみよう。式 (1) において線質係数 Q は相対的な数値にすぎない。そうすれば X 線や γ 線の線質係数を 100 とすることもできる。すると中性子や陽子の線質係数は 1,000 となる。実は、この考え方は ICRP, ICRU においてかなり有力であったと聞いている。要するに Q の値を現在の 100 倍にしまえば、線量当量の単位は従来どおりの単位 rem をそのまま温存してもよいということになる。 Q という相対値のために、 H の単位は一義的に決まるというものではないということから一般の物理量という概念からかけはなれたものである。したがって、Sv は SI 単位であるかないかはまったく問題外である。たしかに、Sv は Gy という SI 単位に結びついて生まれたものであるが、一方、前述のよ

うに Gy という SI 単位にも従来の rem を結びつけることが可能であることに注意願いたい。

V お わ り に

Bq や Gy にやや遅れて線量当量の単位 Sv がスタートしたが、これらの単位が論文、ICRP, ICRU 等にあらわれる機会が多くなってきた。rad の寿命が 10 年程度ということから、rem から Sv への移行期間は同じく 10 年程度と考えればよかろう。しかし、ICRP Publication 26 を受けて障害防止法の改正は時間の問題であり、その機会に Sv が同法令にとり入れられるとその時点から強制力を発揮することになる。尺貫法からメートル法へ移行したときのように、一時的には不便であっても、すっきりした新しい単位を理解して早く馴れていたことを要望する次第である。

(付記) 本年 5 月 18 日の計量法改正によってベクレル、グレイ等が晴れて主役に登場した。たとえば、照射線量の計量単位は クーロン/キログラム としその補助計量単位はレントゲンとする、吸収線量の計量単位はグレイとしその補助計量単位はラドとする等である。

これにさきだち、日本アイソトープ協会は同協会から発行する仕様書、成績書等に徐々に SI 単位をとり入れていくという方針を出し (*Isotope News*, 1978 年 1 月号)、すでに実施されている。

参 考 文 献

- 1) 飯田博美; 放射線に関する SI 単位, 保健物理, 11, 129 (1976).
- 2) Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (adopted January 17, 1977), ICRP Publication 26.
邦訳: 国際放射線防護委員会勧告は 1977 年 11 月日本アイソトープ協会・仁科記念財団から刊行
解説: 藤田 稔, 伊沢正実, 橋本達也; ICRP Publication 26 について, 保健物理, 13, 27 (1978).