

# ベクレルとシーベルト

## — 放射能と影響の関係 —

### 新しい単位の名前

レントゲンやキュリー夫人という言葉を目にしたことがあると思います。物体を通り抜ける目に見えない光線のようなものを発見し、X線と名づけたドイツの科学者レントゲン。フランスの科学者ベクレルがウランから放射線が出ていることを発見したことに基づいて研究を進め、放射線を出す物質を分離してラジウムなどを発見したフランスの科学者キュリー夫人。この人たちの名前は、放射線に関係する単位に使われました。

色々な科学技術に関する学問分野で、共通の考え方に基づいた国際的な標準単位（国際単位）を使おうということが1960年の国際度量衡総会で決定されました。現在では、放射線に関する分野においても国際的な標準単位が導入され、それに伴い、「キュリー」に代わって「ベクレル」という単位が、「レム」に代わって「シーベルト」という単位が使われています。シーベルトはスウェーデンの科学者で、放射線防護のことで功績がありました。

### 放射能の強さがベクレル

私たちが生活しているまわりの地面、建物、空気、食物には、放射線を出す天然の物質が含まれています。原子力施設でも、ウランの核分裂などによって放射線を出す物質が新たに生成し、その一部が環境中に放出されています。

放射線を出している物質を放射性物質といい、放射線を出す能力のことを放射能といいます。物質を構成している原子の中心には原子核があります。放射性物質ではその原子核が不安定なために、放射線を出して安定な原子核に変わります。このことを崩壊と呼んでいます。

1秒間に原子核が崩壊する数で放射能の強さを表し、その単位がベクレル(Bq)です。

1秒間に1個の原子核が崩壊すると1Bqにな

ります。崩壊するときに出る放射線の種類やエネルギーの大きさには関係がありません。放射能の強さ(Bq)は、放射性物質の量を表すために用いられます。

### 放射線を受けた影響はシーベルト

ヒトが放射線を受けることを被ばくといいます。人体の外部から放射線を受ければ外部被ばく、呼吸や食物を通じて体内に取り込まれた放射性物質からの放射線を受ければ内部被ばくになります。

被ばくによる影響を評価する場合は、まず、放射線が当たる臓器などの組織が1kgあたりに吸収する放射線のエネルギーを計算します。この値の単位をグレイ(Gy)といいます。次に放射線の種類によって影響が異なるので、放射線の種類ごとに定められた値(放射線荷重係数)を掛けます。また放射線の当たる組織によって放射線感受性に違いがあるので、組織ごとに定められた値(組織荷重係数)を掛けます。このようにして得られた値が1つの組織への影響の評価値です。最後に放射線が当たる全ての組織についてその値を計算し合計した値が全身への影響の評価値(実効線量)で、単位はシーベルト(Sv)です。

### 放射能が強くても影響は小さいこともある

被ばくによる影響の評価では、外部被ばくと内部被ばくの両方を考える必要があります。その評価に際しては、放射線の種類やエネルギー、放射線が当たる人体の組織も関係しています。

六ヶ所村に建設された再処理工場から放出される気体状の放射性物質による被ばく影響評価を例にして説明します。

再処理工場の主排気筒から大気中に放出される主要な放射性物質の推定放出量と実効線量計算値(再処理工場敷地の外側で実効線量が最大と

なる地点で評価)は表のようになり、放出量ではクリプトン-85が最も多く、トリチウムが2番、炭素-14が3番ですが、実効線量では炭素-14が最大の値になっています。

その理由は、次の通りです。

1. クリプトン-85は、化学的に不活性な性質の気体なので作物や人体には取り込まれず、風に運ばれて拡がり人の近くを通過する際に一時的に外部被ばくを与えます。

それに対して、炭素-14は、空気中を二酸化炭素の形態で移動し、主に光合成で作物に入ったものが食事により体内に取り込まれた後、人体から排泄されるまでの期間に出し続ける放射線によって内部被ばくを与えます。また、トリチウムは、水素の一種なので大部分は水の形態で、一部は有機結合態として体内に入り内部被ばくを与えますが、水の形態で体内に留まる期間は炭素-14の約4分の1であるため、被ばくする放射線の量はその分少なくなります。

2. これら3つの放射性物質は、いずれもベータ線という種類の放射線を出します。炭素-14からのベータ線のエネルギーが平均で49

キロ・エレクトロン・ボルト(keV)<sup>注3</sup>であるのに対して、トリチウムはベータ線のエネルギーが5.7keVと低いため影響がその分少なくなります。

それに対して、クリプトン-85からのベータ線のエネルギーは246keVですが、クリプトン-85による被ばくは外部被ばくであり、ベータ線は物質を透過する距離が短いため皮膚に被ばくを与える程度で、体内の放射線感受性の高い組織にはほとんど被ばくを与えません。

なお、クリプトン-85はガンマ線も0.4%の割合で出します。ガンマ線は物質を透過する距離が長いため体内の組織にも被ばくを与える結果、ベータ線より多い被ばく線量を与えます。表の実効線量計算値は、ガンマ線とベータ線の両方を合計した値になっています。

したがって、放射能の強さ(放射性物質の量)の値が大きくても、影響の大きさを評価すると小さな値になることがあります。放射性物質がヒトに与える影響を考えるには、被ばくによる実効線量の値がどうなっているのかを知ることが重要です。

(石川 敏夫)

表 再処理工場の主排気筒から放出される主要な放射性物質の年間の推定放出量とヒトへの放射線被ばくによる実効線量の計算値

放射性物質の種類	推定放出量 (Bq/年)	実効線量計算値(mSv/年 <sup>注1</sup> )
クリプトン-85	約 $3.3 \times 10^{17}$ <sup>注2</sup>	0.0053
トリチウム	約 $1.9 \times 10^{15}$	0.0028
炭素-14	約 $5.2 \times 10^{13}$	0.0077
よう素-129	約 $1.1 \times 10^{10}$	0.00067
よう素-131	約 $1.7 \times 10^{10}$	0.000043

出典：日本原燃作成資料

注1 mSv(ミリシーベルト):Svの1000分の1

注2  $10^{\bullet}$ :10の●乗。10を●内の数字回掛ける。10<sup>1</sup>は10、10<sup>2</sup>は100、10<sup>12</sup>は1兆を表す。

注3 keV:電子を1Vの電圧で加速したときに電子が得るエネルギーが1eVで、その1000倍がkeV。