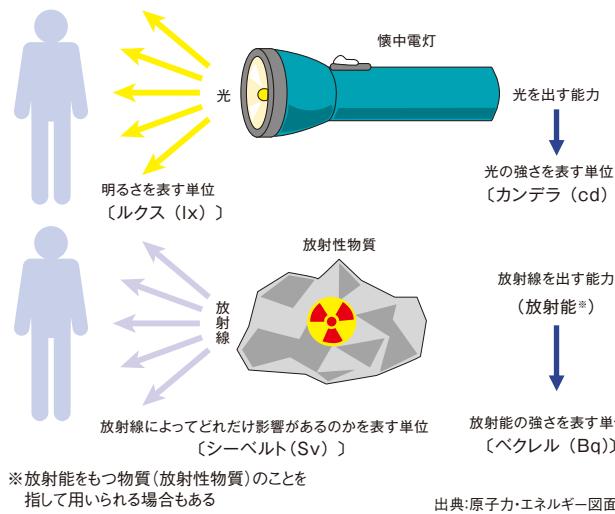


放射能・放射線の単位と測定

放射能と放射線

懐中電灯に例えると、懐中電灯=放射性物質、懐中電灯から出る光=放射線、懐中電灯の光の強さ=放射能の強さとなります。



*放射能をもつ物質(放射性物質)のことを指して用いられる場合もある

出典:原子力・エネルギー図面集

1. 放射能・放射線の単位

【ベクレル (Bq、Becquerel)】

放射性物質の量や放射能の強さを表します。1ベクレルは、1秒間に1個の原子核が壊れることです。このときに放射線が放出されます。

放射性物質を発見したフランスの科学者アンリ・ベクレルの名前が単位に使われています。

【グレイ (Gy、Gray)】

放射線が物質や私たちの体の組織に与えたエネルギーの量(吸収線量)を表します。1グレイは、1キログラムあたり1ジュール^{*}のエネルギー吸収をもたらす放射線量です。

イギリスの物理学者ルイス・ハロルド・グレイの名前が単位に使われています。

*エネルギーの量を表す単位。広く一般に使われているものにカロリー(cal)がありますが、1ジュールは約0.24カロリーで、普通の大気圧(1気圧)で、20℃の水1グラムを約0.24℃上昇させるエネルギーに相当します。

【シーベルト (Sv, Sievert)】

放射線の種類や強さを考慮して、私たちの体が放射線によってどれだけ影響を受けるかを表すのに、シーベルトという単位が用いられます。

放射線防護に貢献したスウェーデンの科学者ロルフ・マキシミリアン・シーベルトの名前が単位に使われています。

ワンポイント情報

◆ 単位の前に接頭辞「ミリ」、「マイクロ」◆

ミリは、長さの単位であるメートルの前につくミリと同じく、1,000分の1を表します。同じように、マイクロは、ミリの1,000分の1を表します。したがって、1マイクロシーベルトの1,000倍が1ミリシーベルト、1ミリシーベルトの1,000倍が1シーベルトです。

**0.001シーベルト=1ミリシーベルト
=1,000マイクロシーベルト**

放射線の測定

私たちは放射線の存在を五感で認識することができないため、放射線測定器を利用し、知りたい放射線の情報を得ることになります。放射線測定器には、さまざまな種類がありますが、放射線に関するすべての情報が同時に得られ、すべての環境条件下で動作するような万能の測定器はありません。そのため、放射線を測る目的をはっきりさせ、さまざまな放射線測定器の特徴をよく理解したうえで、適切な測定器を選ぶことが重要です。

型	目的
◆GM計数管式 サーベイメータ(電離)	
汚染の検出	薄い入射窓をもち、β線を効率よく検出可能である。表面汚染の検出に適している。
◆電離箱型 サーベイメータ(電離)	
γ線 空間線量率	正確であるが、シンチレーション式ほど低い線量率は測れない。
◆NaI(Tl)シンチレーション式 サーベイメータ(励起)	
γ線 空間線量率	正確で感度もよい。環境レベルから10 μSv/h程度のγ線空間線量測定に適している。
◆個人線量計 (光刺激ルミネッセンス線量計、 蛍光ガラス線量計、 電子式線量計など)(励起)	
個人線量 積算線量	体幹部に装着し、その間に被ばくした個人線量当量を測定する。直読式や警報機能をもつタイプもある。

出典:環境省 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料より作成

2. シーベルトの使い方

シーベルトの単位を使うときに、気をつけなければならないことがあります。シーベルトは、二種類の意味で使われます。一つは、皮膚や甲状腺、眼の水晶体など組織・臓器ごとの確率的影響(P.55参照)を表す「等価線量」の単位として使われます。もう一つは、全身への確率的影響を表す「実効線量」の単位としても使われます。

放射線による吸収線量(グレイ)が同じであっても、放射線の種類や放射線を受けた体の部位によって、体への影響が異なります。

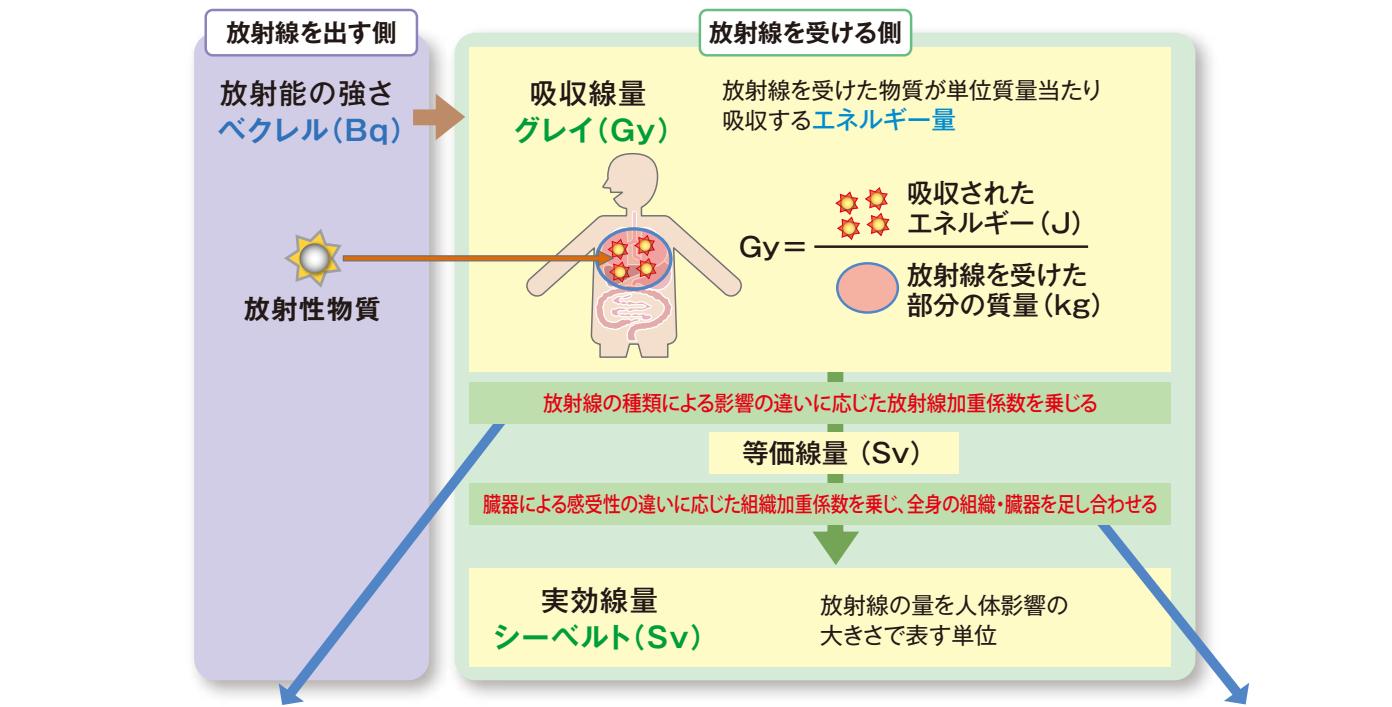
吸収線量に「放射線の種類ごとの影響の違いに応じて重み付けした係数(放射線加重係数)」をかけたも

のを「等価線量」といいます。また、組織・臓器ごとに、等価線量に「体の組織や臓器ごとの影響の違いに応じて重み付けした係数(組織加重係数)」をかけ、すべての組織・臓器の値を足し合わせたものを「実効線量」といいます。

このように、同じシーベルトという単位でも、等価線量は「組織・臓器ごとの影響の程度」を表すために使用し、実効線量は「一人ひとりが受けるすべての確率的影響の程度」を表すために使用します。

実効線量のシーベルトで表された数値が同じであれば、自然放射線でも人工放射線でも、また、外部被ばくであって内部被ばくであっても、私たちの体への確率的影響の度合いは同じです。

■ 実効線量(防護量)の計算例(外部被ばくの場合)



放射線加重係数

(放射線の種類やエネルギーによる影響の大きさの違いを表した係数)

放射線の種類	放射線加重係数
光子(ガンマ線、エックス線)	1
電子(ベータ線)	1
陽子	2
アルファ粒子、核分裂片、重い原子核	20
中性子線(エネルギーに応じて)	2.5~20

組織加重係数

(組織・臓器ごとの発がんの起こりやすさを表した係数)

組織・臓器	組織加重係数
赤色骨髄・肺・胃・結腸・乳房	各0.12
生殖腺	0.08
膀胱・食道・肝臓・甲状腺	各0.04
骨表面・脳・唾液腺・皮膚	各0.01
残りの組織・臓器	0.12
合計	1.00

■ 実効線量の計算例

$$\text{実効線量(シーベルト(Sv))} = \sum [\text{組織加重係数} \times \text{等価線量}]$$

● 全身に均等にガンマ線が1ミリグレイ当たった場合

$$\begin{aligned} \text{実効線量} &= 0.12 \times 1 (\text{骨髄}) + 0.12 \times 1 (\text{結腸}) + 0.12 \times 1 (\text{肺}) \\ &+ 0.12 \times 1 (\text{胃}) \dots + 0.01 \times 1 (\text{皮膚}) \\ &= 1.00 \times 1 \\ &= 1 \text{ミリシーベルト} \end{aligned}$$

● 頭部だけに均等にエックス線が50ミリグレイ当たった場合

$$\begin{aligned} \text{実効線量} &= 0.04 \times 50 (\text{甲状腺}) + 0.01 \times 50 (\text{脳}) \\ &+ 0.01 \times 50 (\text{唾液腺}) + 0.12 \times 50 \times 0.1 (\text{骨髄}(10\%)) \\ &+ 0.01 \times 50 \times 0.15 (\text{皮膚}(15\%)) = \text{約}3.7 \text{ミリシーベルト} \end{aligned}$$

*大よその割合

出典:ICRP Publication 103,2007・環境省 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料より作成