

## ベクレルとシーベルトってややこしい。

ベクレルは放射線が出る回数、シーベルトは放射線の量を表す単位です。

ベクレルやシーベルトという放射線に関する単位を新聞などで見かけますが、ややこしいですね。それらはどういう意味で、どういう関係にあるのでしょうか。

ストーブを例にすると、ストーブが熱を出すように、放射性物質が放射線を出します(図1)。

ベクレルは、放射性物質から1秒間に放射線が出る回数の単位で、ストーブの温度に似ています。ベクレルは農水産物、土壌、水などに含まれる放射性物質の量を表すときに使われます。

シーベルトは人体が浴びる放射線の量を表す単位で、ストーブなら体の温まり具合に似ています。シーベルトはがんによる死亡の確率に関係し、1000ミリシーベルトの放射線を浴びた場合、がんで死亡する確率が約5%増加することを基準に図2のような放射線の量とがん死の確率を見積もったものです。シーベルトは放射線の人への健康影響を判断するために使われます。

図1 放射性物質と放射線の関係はストーブと熱の関係に似ています。

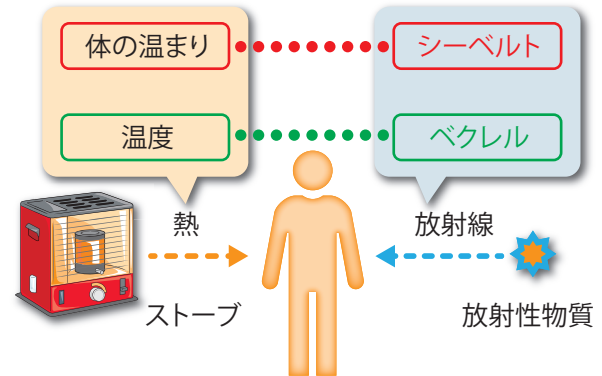
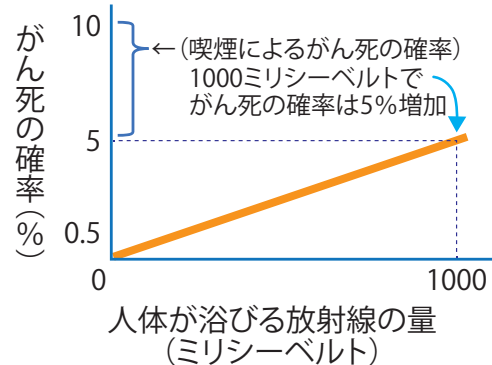


図2 シーベルトの値は、がんによる死亡の確率と関係します。



シーベルトの値は、放射性物質と人との位置で異なります。

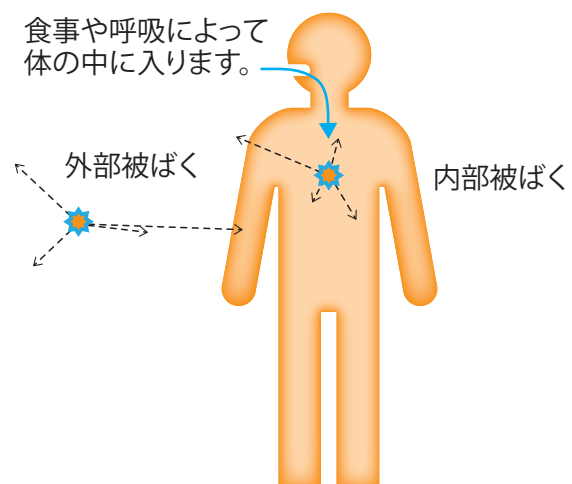
放射性物質が人の近くにある場合には、体外から放射線を浴びます。これを外部被ばくといいます。例えば1ベクレルのセシウム137から1mの位置に1年間いた場合に浴びる放射線の量は、約1000万分の7ミリシーベルトとなります。

また、放射性物質が体内に入った場合には、臓器などに留まったのち排泄されて減少し、その留まっている期間に放出された放射線を体内から浴びます。これを内部被ばくといいます。例えば1ベクレルのセシウム137を含む食品を食べた場合に浴びる放射線の量は、約1000万分の130ミリシーベルトとなります。これは、外部被ばくで示した値の約20倍の放射線の量です。

このように、ベクレルの値が同じでも放射性物質と人との位置関係によってシーベルトの値は異なります。また、放射性物質の種類が違えばシーベルトの値も異なります。

ベクレルは物に含まれる放射性物質の量を知るために必要ですが、人体への影響を知るにはシーベルトという単位が必要になります。

図3 放射性物質の位置によって、シーベルトの値は異なります。



## 放射線をより詳しくご理解いただくために

### ■ ベクレルからシーベルトを計算してみましょう。

ベクレルの値からシーベルトの値を計算する式を、外部被ばくと内部被ばくについて、ご紹介します。

#### 外部被ばく

$$\begin{array}{ccccccc} \text{浴びる放射線の量} & = & \text{放射性物質の量} & \times & \text{線量率定数} & \times & \text{時間} \div \text{距離}^2 \\ \text{(ミリシーベルト)} & & \text{(ベクレル)} & & & & \text{(時)} \quad \text{(m)} \end{array}$$

浴びる放射線の量は、放射性物質が多く、放射線を浴びる時間が長く、且つ放射性物質から人までの距離が近いほど、多くなります。線量率定数は放射性物質の種類ごとに決められた値で、セシウム 137 の場合 1 兆分の 78 ミリシーベルト・m<sup>2</sup> / (ベクレル・時) です。

#### 内部被ばく

$$\begin{array}{ccccccc} \text{浴びる放射線の量} & = & \text{食品中の放射性物質の濃度} & \times & \text{食品の量} & \times & \text{線量換算係数} \\ \text{(ミリシーベルト)} & & \text{(ベクレル/kg)} & & \text{(kg)} & & \end{array}$$

浴びる放射線の量は、食品中の放射性物質の濃度が高いほど、食べる食品の量が多いほど、多くなります。線量換算係数は、体内での放射性物質の動きを考慮して放射性物質の種類毎に決められた量で、セシウム 137 の場合 100 万分の 13 ミリシーベルト / ベクレルです。

### ■ シーベルトの値は、放射線から人体に吸収されるエネルギーがもとになっています。

ストーブの熱が人体に当たるとエネルギーが吸収され体を温めるように、人体に放射線が当たるとエネルギーが吸収され、それが健康に影響を及ぼします。

放射線から人体の 1kg 当たりに吸収されるエネルギーが、シーベルトの値のもとになっています。吸収されたエネルギーが増えるとともに、放射線による健康への影響も増加します。

### ■ シーベルトの値は、がんなどの影響と関係付けられています。

放射線による健康への影響は、吸収されたエネルギーの他に、放射線の種類や放射線を浴びた臓器によっても違います。これらの違いとしてがん発生率などの影響の違いを表す係数を、放射線から人体に吸収されたエネルギーに、次式のように掛けたものが、シーベルトの値です。

**放射線の量 = (吸収エネルギー × 放射線加重係数 × 組織加重係数) を全ての組織で合計 (シーベルト)**

放射線の種類による影響の違いを、ガンマ線を基準にして表した係数 (注)

- ・ガンマ線、ベータ線 : 1
- ・アルファ線 : 20
- ・中性子線 : 2.5 ~ 21

臓器などの組織別の放射線の影響の受け易さを表す係数 (注)

- ・骨髄、肺、胃、結腸、乳房 : 0.12
- ・生殖腺 : 0.08
- ・甲状腺、食道、肝臓、膀胱 : 0.04
- ・脳、皮膚、骨の表面など : 0.01

(注) 国際放射線防護委員会 2007 年勧告

組織加重係数は、全ての組織の合計が 1 になるよう調整されている。

この式のように、ガンマ線に比べてアルファ線は 20 倍影響が大きくなりますが、ベータ線はガンマ線と同じです。また臓器では、細胞分裂の活発な骨髄、肺、胃などは放射線の影響を受けやすく、脳や皮膚などは放射線の影響を受けにくいとされています。

お問い合わせ先 (放射線に関するご質問も受けつけております)

公益財団法人 環境科学技術研究所 共創センター

本リーフレットは青森県からの受託により制作しています。

ホームページ : <https://www.ies.or.jp>

メールアドレス : [kanken@ies.or.jp](mailto:kanken@ies.or.jp)

電話 : 0175-71-1240