

# Bq, Gy, Svってなんだろう

## Bq

ベクレル(Becquerel)とは、物質の性質を意味する単位です。放射性物質が1秒間に何回崩壊をするかを表し、放射能(=放射線を出す能力の強さ)に用いられます。崩壊とは、ある原子核が放射線を出して別の原子核へ変化する現象の一つで、崩壊の種類によっては、一度に二つ以上の放射線が放出されることもあります。

## Gy

グレイ(Gray)とは、物理学的に計測できる単位です。ある物質が放射線からどれだけのエネルギーを受け取ったかを表し、吸収線量やカーマなどに用いられます。1[Gy]とは、1[kg]の物質が1[J]のエネルギーを放射線から受け取ることを意味します。ですから、放射線量が同じ場所でも受け取る物質の性質に依存してこの数値は変化します。

## Sv

シーベルト(sievert)とは、人の健康影響を考えるための単位です。人体が受けた放射線によってどのくらいの影響があるのかを表し、等価線量や実効線量、線量当量などに用いられます。低線量被ばくによるがんなどのリスクを考える為の単位で、この量が多いほど、がんや遺伝性の影響が発生する確率が高まると考えられています。

関係の深いものを線で結んでみよう

Gy

•

•



Bq

•

•



Sv

•

•



# 放射線計測を体験してみよう

## 放射線計測の原理

放射線とはそもそも、高エネルギーの粒子もしくは電磁波であり、五感で捉えることは出来ません。そんなものをどうやって検出・計測するのでしょうか？その答えは放射線を受け止める事にあります。

エネルギーは無から生まれたり、消滅したりはしません。ですから、放射線を受け止める以上、もともと放射線が持っていたエネルギーはどこかに吸収されているはずで、つまり、”放射線からエネルギーを吸収したら、××という変化をする”という性質があらかじめ分かっている物質を上手に利用することで、放射線を検出することができるのです。もしも、この××という変化が、吸収した放射線のエネルギーに比例するのであれば、吸収したエネルギー量を計測することも可能になるでしょう。



図1 放射線計測機模型

## 放射線計測機模型の使い方

- (1) 電源スイッチをONにする
- (2) ディスプレイの一行目に四角が表示されているのを確認し、スタートボタンを1回押す
- (3) 30秒ほど待ち、数値が安定してきたら読み取る
- (4) 電源を切る

※ サウンドはON/OFF切り替えが可能

計測した値は① \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ]

計測した単位は、② \_\_\_\_\_。

この単位の意味は、

③ \_\_\_\_\_。



# 単位の換算を行うには？

計測によって知りたいことは？

④ \_\_\_\_\_。

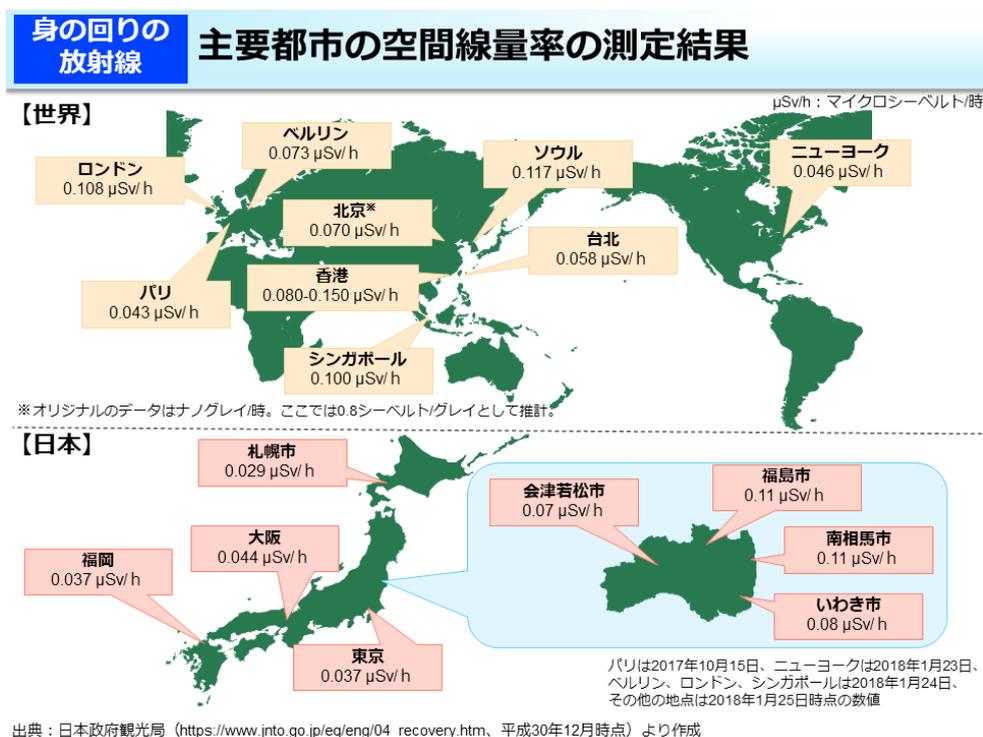
それがわかる単位は、⑤ \_\_\_\_\_。

何がわかれば変換できる？

計算してみよう

⑥ \_\_\_\_\_ [ ] × ⑦ \_\_\_\_\_ [ ] = ⑧ \_\_\_\_\_ [ ]

計算した結果と見比べてみよう



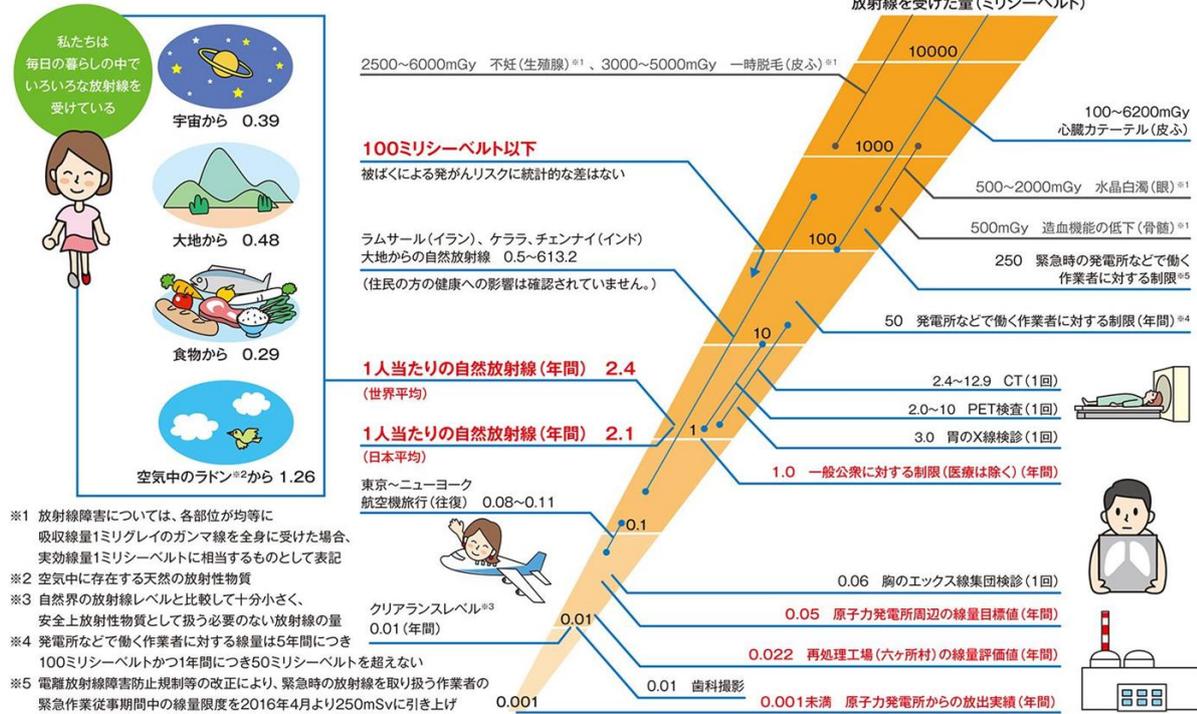
⑨ \_\_\_\_\_  
とおなじくらい

出典：放射線による健康影響等に関する統一な基礎資料(令和3年度版)第2章放射線による被ばく (<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/r3kisoshiryo/r3kiso-02-05-07.html>) (2022年11月13日に利用)



# 被ばくによる影響を学ぼう

## 日常生活と放射線



6-2-1

出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告書、(公財)原子力安全研究協会「新成生活環境放射線（平成23年）」、ICRP「Publication103」他より作成

原子力・エネルギー図面集

出典：エネ百科【6-2-1】日常生活と放射線（<https://www.ene100.jp/zumen/6-2-1>）（2022年11月13日に利用）

何がわかれば変換できる？

計算してみよう

⑩ \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ] × ⑪ \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ] = ⑫ \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ]

⑬ \_\_\_\_\_ くらい被ばくすると⑭ \_\_\_\_\_ と同じ程度



# 放射線とは

放射線とは高エネルギーの粒子、あるいは電磁波のことです。

$\alpha$ 線や $\beta$ 線、 $\gamma$ 線、中性子線やX線など聞いたことがあるかもしれません。本当はもっといろいろな種類の放射線が存在しますが、今回は崩壊に際して発生する $\alpha$ 線と $\beta$ 線、 $\gamma$ 線を取り上げます。

放射線は種類によって帯電しているもの、していないものに分かれます。 $\alpha$ 線は正に $2e$ ( $e$ は電荷の最小単位で $e=1.602177\times 10^{-19}C$ )帯電している粒子で、 $\beta$ 線は負に $1e$ 帯電した粒子、 $\gamma$ 線は帯電していない電磁波です。

このうち、帯電しているものは直接電離放射線と言われ、 $\alpha$ 線や $\beta$ 線がこの仲間です。これらは名前の通り、物質を電離(分子をイオンやラジカルへ分けてしまうこと)させる能力があります。一方で、帯電していない。 $\gamma$ 線などの帯電していない放射線は間接電離放射線と呼ばれます。 $\gamma$ 線は物質の電子と反応し、その電子が物質を電離させるため、”間接”なのです。

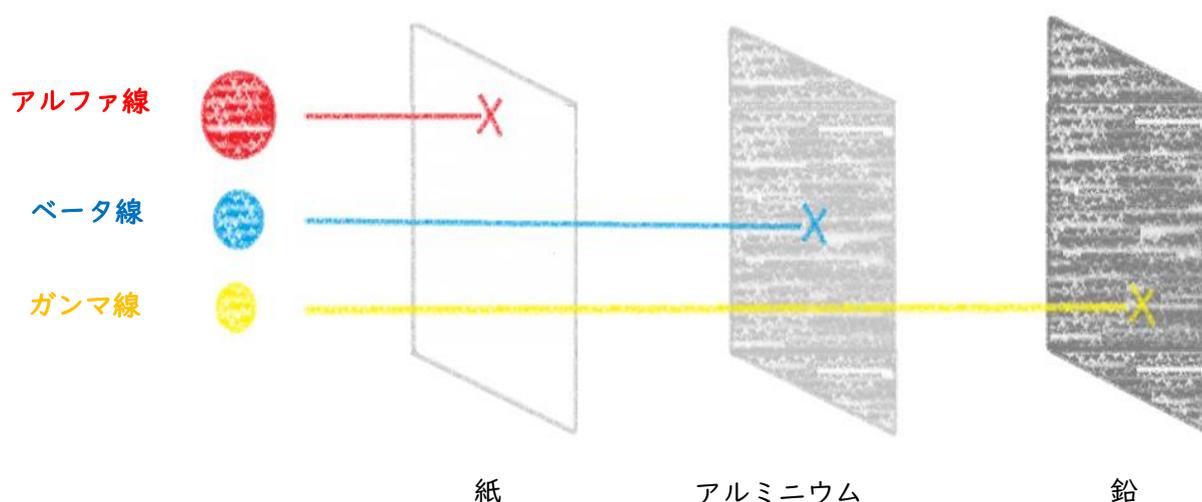


図2. 放射線の種類と物質の透過しやすさ

これらの放射線は、当然種類やエネルギーなどといった様々な要因により、物質との反応のしやすさが異なります。例えば、電荷を $2e$ 持っている $\alpha$ 線は紙などのごく薄い物質とも反応し、止まってしまいますが、 $\beta$ 線は紙程度なら透過し、アルミニウムなどは透過できません。そして $\gamma$ 線は帯電していない電磁波なので紙やアルミニウムなども透過し、鉛などの重い元素でようやく止まります(図1)。

放射線計測では、こういった放射線の性質をしっかりと理解し、適切な機器を選択することが重要です。そのため、計測を行う際には、1.何の目的で、2.何を計測するののかをを考え、機器の選定を行う必要があります。また、計測された値を見るときも、1.何の目的で、2.どのような計測器を用いて、3.どんな結果を導き出しているのか、を注意深く確認し、適切な手法により計測されているかを確認することが大切です。



# 単位変換と実用量・防護量

放射線による健康影響を知るためには、どんなものを考慮すればいいでしょうか。その答えの一つは、ICRP(国際放射線防護委員会)による放射線防護体系にあるでしょう。

シーベルトという単位が用いられる数値の中に、等価線量、実効線量があります。等価線量は放射線の種類による影響の差を、実効線量は等価線量からさらに放射線を受けた体の部位による影響の差を均すために、吸収線量(グレイの値)にそれぞれ放射線加重係数と組織加重係数とをかけて算出されます。

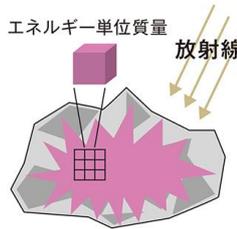
## グレイとシーベルトの関係

$$\text{シーベルトの値} = \text{グレイの値} \times \text{放射線加重係数}^{*1} \times \text{組織加重係数}^{*2}$$



シーベルト (Sv)

放射線が人に対して、がんや遺伝性影響のリスクをどれぐらい与えるのかを評価するための単位  
(1シーベルト=1000ミリシーベルト)



グレイ (Gy)

放射線が物や人に当たったときに、どれぐらいのエネルギーを与えたのかを表す単位  
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があったときの線量

### ◆放射線加重係数

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	2.5~20 (エネルギーの連続関数で設定)

※1 放射線の種類による影響の違いを表す  
※2 臓器等の組織別の影響の受けやすさを表す

### ◆組織加重係数

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

6-3-7

出典:ICRP「Publication 103(2007)」より作成

原子力・エネルギー図面集

出典:エネ百科【6-3-7】グレイとシーベルトの関係 (<https://www.ene100.jp/zumen/6-2-1>) (2022年11月13日に利用)

しかし、現実的にこれらの値を得ることができのでしょうか？放射線計測機を全身につけて作業をするわけにはいきませんし、持ち歩けるほどの大きさで放射線の種類やエネルギーまで弁別できる計測器もそう多くはありません。

ですから実際の現場では、より扱いやすい数値として線量当量という概念が利用されています。線量当量は計測器で計測できる吸収線量に線質係数という係数をかけ合わせることで求められます。この値は、実効線量よりも少し大きめの値が出るようになっており、実効線量を用いて防護施策を作成し、そして実効線量を用いて被ばくの管理を行う事で、作業員や一般人の被ばくによる影響を抑えるような体系が設計されています。

