

放射性物質の基礎知識

放射性物質の影響を考えるには、放射能や放射線の理解が重要です。それらの単位であるBq(ベクレル)やSv(シーベルト)を正しく理解しましょう。



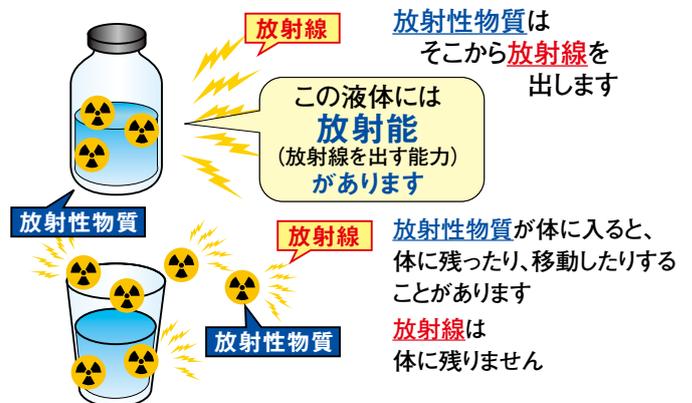
Q1 放射能、放射線、放射性物質はどう違うのですか？

A1 放射能とは放射線を出す能力、放射性物質とは放射線を出す物質のことです。

「放射線」は、物質を透過する力を持った光線に似たものです。放射線を出す能力を「放射能」といい、この能力を持った物質を「放射性物質」といいます。密閉された容器に放射性物質が入っている場合、容器から放射線は出ますが、放射性物質は出ません(図)。

これらを懐中電灯に例えると、光が放射線、懐中電灯が放射性物質、光を出す能力が放射能にあたります。放射能が大きいほど、放射性物質からたくさんの放射線が出ていることを意味します。体が放射線を受けることを「被ばく」といいますが、その量(被ばく線量)は放射性物質と被ばくする人の位置関係などによって変わります。明るい懐中電灯でも離れた場所では暗く見えるのと同じです。

放射線にはアルファ(α)線、ベータ(β)線、ガンマ(γ)線、エックス(X)線、中性子線などがあります。東京電力福島第一原発事故後、長期的な問題となっている放射性セシウム137は、ベータ線とガンマ線を放出して放射性物質ではないバリウム137になります。



【図】放射能、放射性物質、放射線とは

資料：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平成27年度版ver.2015001」

農林水産省「放射性物質の基礎知識」2012年2月

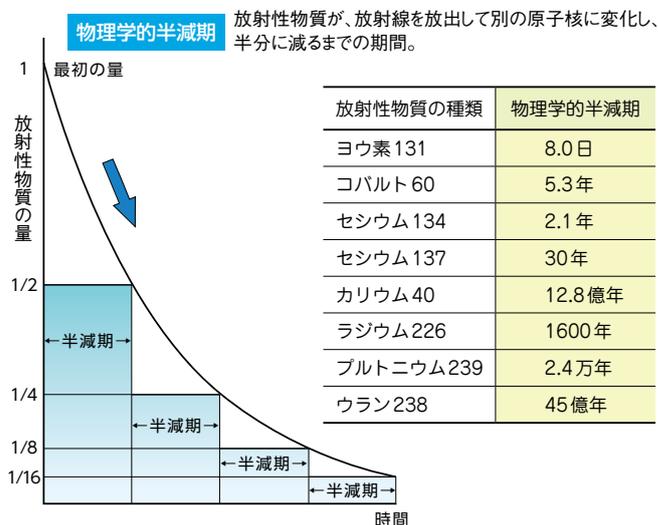
Q2 放射性物質はどう変わっていくのですか？

A2

放射線を出さない物質に変わっていきます。

放射性物質は放射線を放出して最終的に放射線を出さない安定した物質に変わっていきます。そのため、放射能は時間が経つにつれて弱まっていくので、原発事故で拡散した放射性物質は自然界に永遠に残るものではありません。この変化の時間は放射性物質の種類ごとに決まっています、元の放射性物質がそれ自身の崩壊によって半分の量になるまでの期間を物理学的半減期と呼びます。例えばヨウ素131の場合約8日、セシウム134の場合約2年、セシウム137の場合約30年です(図)。

一方、生物の体内に取り込まれた放射性物質は代謝作用や便・尿などの排出作用により体外に出されます。これらによって半分になるまでの期間を生物学的半減期と呼びます。例えばヨウ素131は乳児で11日、5歳児で23日、成人で80日です。セシウム137は、1歳までは9日、9歳までは38日、30歳までは70日、50歳までは90日です。例えば、50歳の方が物理学的半減期が30年と長いセシウム137を体内に取り込んだとしても、約3か月でその半分は体外に排出されることになります。



【図】物理学的半減期

資料：農林水産省「放射性物質の基礎知識」2012年2月

本文の資料：消費者庁「食品と放射能Q&A」2016年3月15日(第10版)

Q3 放射線はどのように測るのですか？

A3

サーベイメータという機器などを使って測ります。

放射線は目に見えず、においもないため、人間が五感で感じることはできませんが、持ち運びができる測定器を使って放射性物質が多くある所はどこなのか(空間の放射線量)を調べることができます。

対象とする空間の単位時間当たりの放射線量(放射線の強さ)を「空間線量率」といいますが、放射線測定器(線量率計)の一つ、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(検出器)は、ガンマ線やエックス線と反応して微弱な光を発生する物質(シンチレーター)を使い放射線のエネルギーや線量を測り、人間が受ける放射能の強さ(体への影響)を調べる時などに使われています(写真1)。単位には μSv (マイクロシーベルト)/hが使われ、 $0.1\mu\text{Sv}/\text{h}$ ~数十 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 程度まで測ることができます。

環境省「放射能濃度等測定方法ガイドライン」(2013年3月第2版)では、空間線量率の測定は、1年以内に校正(※)されたNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ等のガンマ線を測定できる空間線量率計により行うこととしています。

個人線量計としては、光刺激ルミネッセンス(OSL)線量計、ガラスバッジ、電子式線量計などいろいろなタイプがあります(写真2)。



シンチレーション検出器(電離放射線を測定する測定器)。簡易型のガンマ線線量率計として広く用いられています。

【写真1】空間線量率の測定機器

写真：国立研究開発法人森林総合研究所



【写真2】個人線量計

※校正：計測器の読み値と測定の対象となる真の値との関係を比較する作業。測定器の値のずれを把握することで、正確な測定ができる。

本文の資料：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平成27年度版ver.2015001」、公益財団法人放射線計測協会HP「放射線計測Q&A」、環境省「放射能濃度等測定方法ガイドライン」2013年3月第2版、一般社団法人日本原子力文化財団HP「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故」

Q4 ベクレルとシーベルトはどう違うのですか？

A4 ベクレルは放射能の強さを、シーベルトは人が放射線を受けたときの影響の大きさを表す単位です。

放射線に関する単位としてよく耳にするものに、ベクレル(Bq)、シーベルト(Sv)があります(図)。

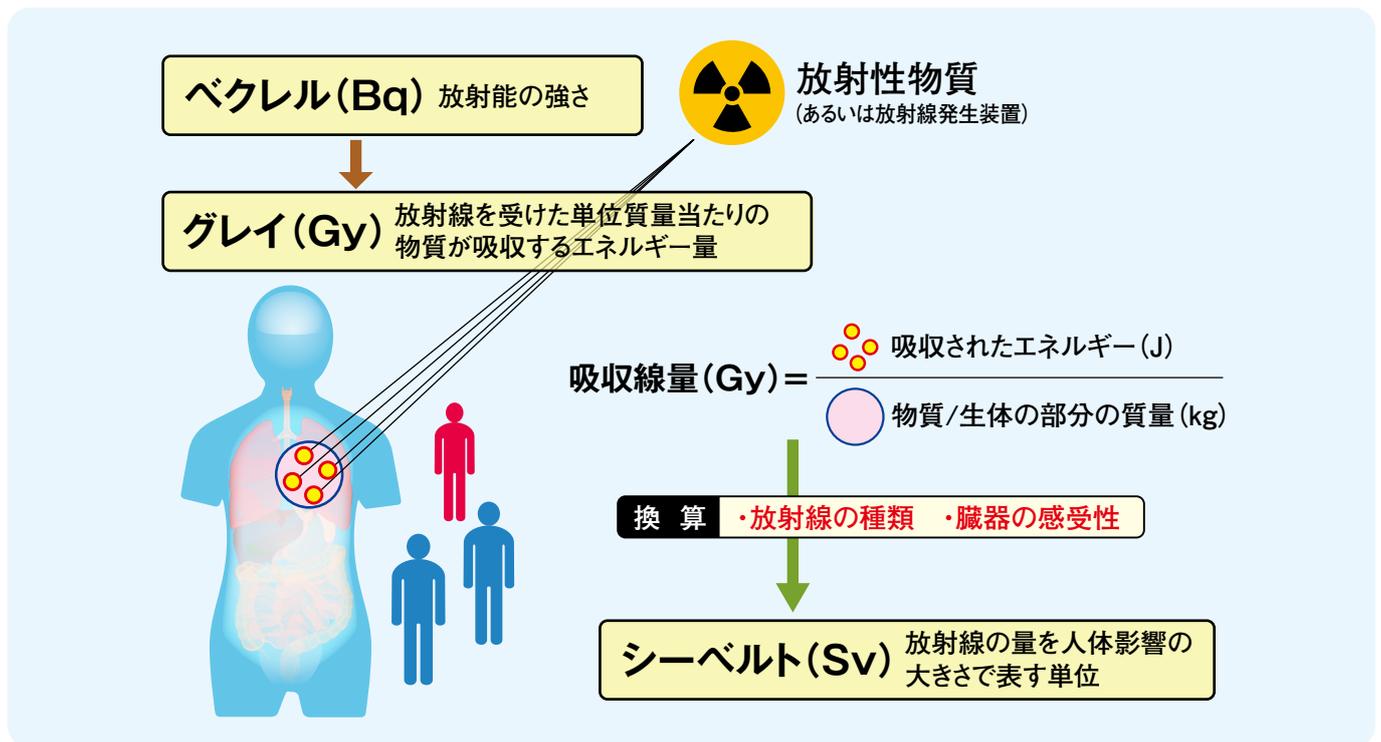
ベクレルは放射能の強さを表す単位で、放射線を出す側に着目したものです。土や食品などに含まれる放射性物質の量を表すときに用いられます。ベクレルは放射性物質が1秒間に放射線を出して別の物質に変化する原子の数を表します。例えば、10ベクレルの放射能をもつ放射性物質は、1秒間に10個の原子が、放射線を出して別の物質に変化しています。

シーベルトは、人間の体が放射線を受けたときの影響の大きさを表す単位で、放射線を受ける側に着目したものです。放射線が透過した体の部分には、放射線のエネルギー

が吸収されます。放射線にはアルファ線、ベータ線、ガンマ線などの種類があり、例えば同じ10ベクレルでも、出てくる放射線の種類によって体への影響が異なります。このため、ベクレルの数値だけでは私たちの体への影響はわかりません。そこで、放射線の種類や強さを考慮して、体がどれだけ影響を受けるかの程度を表す単位としてシーベルトがつけられました。

日常生活で受ける放射線の量を表すときは、ミリシーベルト(mSv)やマイクロシーベルト(μ Sv)の単位が多く使われます。1Svの1,000分の1が1mSv。1Svの1,000,000分の1が μ Svです。

$$1\text{Sv}=1,000\text{mSv}=1,000,000\mu\text{Sv}$$



【図】放射線と放射能の単位

資料：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平成27年度版ver.2015001」

消費者庁「食品と放射能Q&A」2016年3月15日(第10版)、
一般社団法人日本原子力文化財団HP「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故」

Q5 被ばくは健康にどのような影響を与えるのですか？

A5 私たちは日常的にある程度の放射線を受けています。しかし、短時間に一定量以上を受けると障害などの可能性があるため、被ばく対策が必要となります。

自然界にはもともと放射性物質が存在し、私たちは日頃からある程度の放射線を受けています(日本平均で1人当たり年間2.1mSv)。放射線による人体への影響は、細胞中の遺伝子の本体であるDNAの一部が損傷を受けることで起こりますが、ほとんどの細胞は元に戻ったり、健康な細胞に入れ替わるため、私たちは普段の生活では放射線を意識することなく暮らすことができます。しかし、短時間に一定量以上の放射線を受けると、脱毛、出血など急性の障害が起きるなどの健康影響が出たり、顕著ながんリスクの上昇が起こる可能性があります。そのため、緊急時には住民に年間100mSvを超える被ばくが起これないように対策をとります。事故収束後は、将来的なリスクの増加をできるだけ抑えるために、年間1~20mSvを参考レベルに、それ以上被ばくしないようにすることが大切です。

自然界に存在する放射線による被ばく線量に追加された被ばく線量が100mSv以下であれば、放射線による発がん

リスクは、喫煙等の他の要因による発がんリスクに隠れてしまうほど小さいため、放射線を受けたことによる発がんリスクの増加について明確な証明は難しいとされています(表)。

喫煙	1,000 ~ 2,000mSv相当
肥満※1	200 ~ 500mSv相当
受動喫煙※2	100 ~ 200mSv相当
野菜不足※3	100 ~ 200mSv相当

【表】放射線と他の発がん要因との比較

※1：BMI(身長と体重から計算される肥満指数)23.0~24.9のグループに対し、BMI≥30のグループのリスク

※2：夫が非喫煙者である女性のグループに対し、夫が喫煙者である女性のグループのリスク

※3：1日当たり420g摂取のグループに対し、1日当たり110g摂取のグループのリスク(中央値)

本文の資料：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 平成27年度版 ver.2015001」、消費者庁「食品と放射能Q&A」2016年3月15日(第10版)、復興庁「避難住民説明会等で行く出る放射線リスクに関する質問・回答集」2012年12月25日

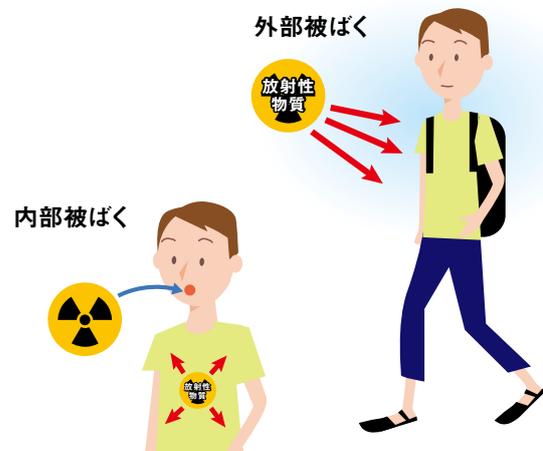
Q6 被ばくを低減するためにはどうしたらよいですか？

A6 放射性物質から距離を置いたり、遮へいしたり、被ばく時間を少なくすることが有効です。内部被ばくは少ないと見積もられていますが、放射性物質を体に取り込まないように注意することが必要です。

放射線の被ばくには、体の外にある放射性物質から放出された放射線を受ける「外部被ばく」と、放射性物質を含む空気、水や食物の摂取により体内に取り込まれた放射性物質から放出された放射線によって起こる「内部被ばく」があります(図)。

被ばく線量を低減するための方法は、外部被ばくと内部被ばくでは異なります。外部被ばくの線量を少なくするためには、①放射性物質で汚染した土を取り除いて生活の場から離すなど放射性物質から「離れる」、②密度の高い物質などにより放射性物質から「遮へいする」、③空間線量率の高い所にいる「時間を短くする」の3つの方法があります。

内部被ばくの線量については、入浴・手洗い・掃除・洗濯など日常の衛生管理をしっかり行うことで一定の低減効果があるとされています。なお、経口による被ばくに関しては、野生の食材のように、安全性が確認できないものには注意が必要です。



【図】内部被ばくと外部被ばくのイメージ

資料：消費者庁「食品と放射能Q&A」(2016年3月15日)

本文の資料：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 平成27年度版 ver.2015001」、消費者庁「食品と放射能Q&A」2016年3月15日(第10版)