

考えてみよう!

チャレンジ! ワーク

放射線について、わかったことをまとめよう。

- 自然界に放射線があることについて

- 放射線がさまざまな分野で利用されていることについて

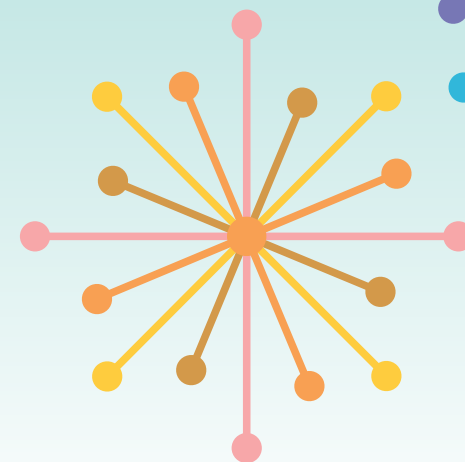
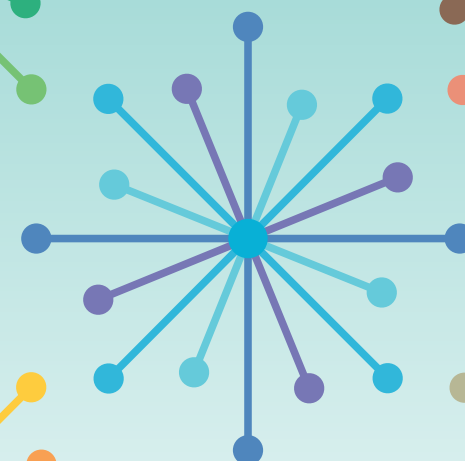
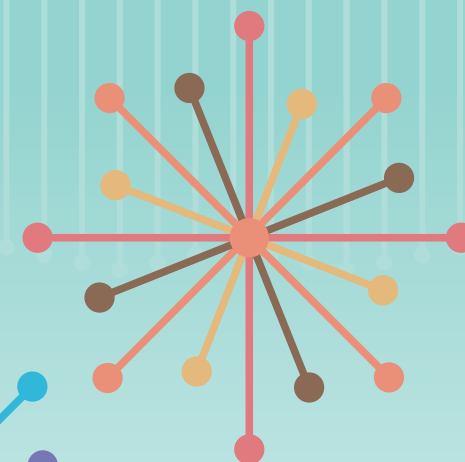
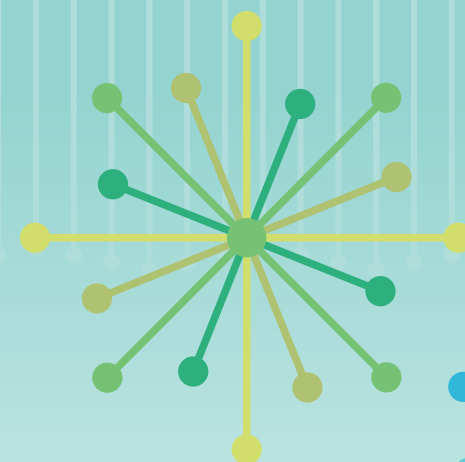
- 放射線の人体影響について

Radiation



を考える

～放射線 5つの「はてな」～



1

放射線は 誰が発見したの？

1800年代末から1900年代の初めにかけて、世界の多くの科学者が次々とノーベル賞級の発見をしたことで「放射線」が広く知られるようになりました。その先駆けとなったのが、レントゲン博士によるエックス線の発見でした。



ウィルヘルム・レントゲン

エックス線の発見

1895年

ドイツの物理学者レントゲンは、ガラス管の中を真空にして二つの電極の間に電圧をかける実験をしていたとき、実験装置から「目には見えない、物質を透過する光のようなもの」が出ていることを発見します。

この正体はわからなかったため「未知」を意味する“X”から「エックス線」と名付けました。

この発見により、レントゲンは1901年にノーベル物理学賞を受賞しました。ノーベル賞の第1号でした。

知って
おきたい！

放射線に関連する単位

放射線に関連する単位は、いずれも人名に由来しています。

「ベクレル」(Bq)は、放射能(放射線を出す能力)の単位で、放射能を発見したベクレルにちなんで名付けられました。

「シーベルト」(Sv)は、人体が放射線を受けたときの影響の尺度となる放射線量を表す単位です。これは放射線防護の研究で功績を残したスウェーデンの物理学者シーベルトにちなんで名付けられました。

また、物質が放射線のエネルギーを吸収した量を表す「グレイ」(Gy)という単位もあります。これは、放射線が生体に与える影響について研究したイギリスの物理学者グレイにちなんで名付けられました。

1896年



アンリ・ベクレル

「放射線」と名付けられる

ウランの蛍光現象を研究していたフランスの物理学者ベクレルは、エックス線の発見を伝え聞いた翌年に、蛍光の測定のため実験室に置いてあったウラン鉱石からもエックス線のようなものが出ていることを発見します。

ベクレルはこれを「放射線」と名付けました。

このとき発見された放射線は、後にイギリスのラザフォードにより「アルファ線」と名付けられました。

1895年

1896年

1897年

トムソン(英)、電子の存在を確認

1898年

ラザフォード(英)、
アルファ線・ベータ線の性質を解明

1899年

アインシュタイン(独)、特殊相対性理論を発表

1905年

「放射能」の発見

1898年

フランスの物理学者キュリー夫妻は、新元素ラジウムとポロニウムを発見し、これらの元素からも放射線が出ていることを突き止めます。その現象を詳しく研究し、放射線を出す性質を「放射能」と唱えました。

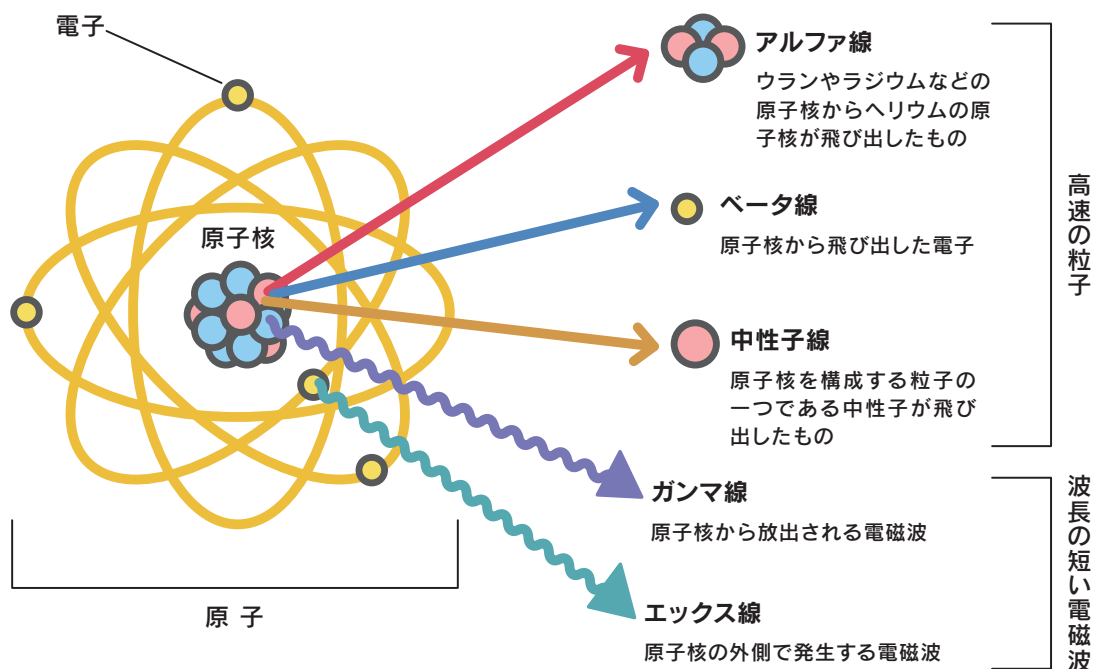
ベクレルとキュリー夫妻の3人は「放射能の発見」で1903年にノーベル物理学賞を、ラザフォードは放射性物質の研究で1908年にノーベル化学賞を受賞しています。



キュリー夫妻

放射線とは どのようなもの？

放射線とは、原子を飛び出し高速で動いている目に見えない粒子や光です。放射線には、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、エックス線、中性子線などの種類があります。



放射線は、大きく二つの種類に分けられます。「高速の粒子」と「波長の短い電磁波（目に見えない光）」です。

アルファ線、ベータ線、中性子線は、原子核から目に見えない小さな粒子が高速で飛び出したものです。アルファ線は+2の電荷をもち、ベータ線は-1の電荷をもちます。中性子線は電荷をもちません。

ガンマ線、エックス線は波長の短い電磁波で目に見えない光です。可視光、紫外線、赤外線などの光や、携帯電話やテレビの電波も電磁波の仲間ですが、放射線と呼ぶのは波長が短くエネルギーの高いガンマ線やエックス線だけです。

物質を透過する

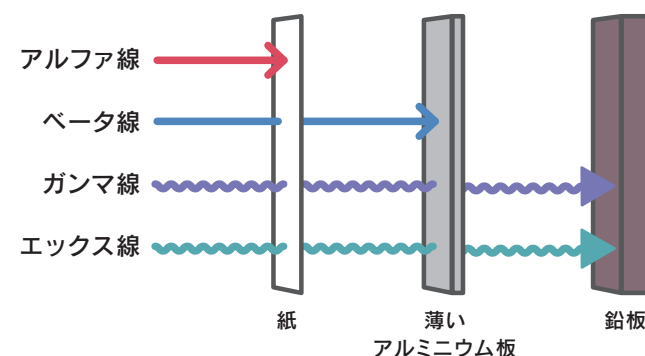
放射線には物質を透過する性質があります。どの放射線がどんな物質を透過するかは放射線の種類によって異なります。

たとえば医療機関で行うエックス線写真（レントゲン写真）では、骨が白く写り、骨以外の部分は黒く写ります。これは、エックス線の「筋肉は透過しやすいが、骨は透過しにくい（吸収される）」という性質を利用したものです。



透過の度合いは放射線の種類によって異なる

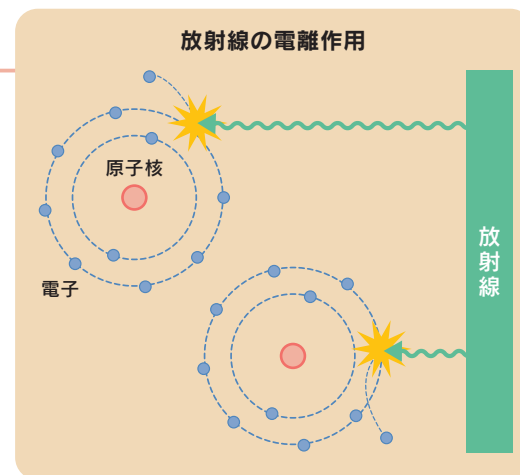
たとえばアルファ線は紙1枚で止まります。ガンマ線は紙や薄いアルミニウム板は透過しますが、鉛板で止まります。動いているのが放射線なので、止まると放射線ではなくなります。

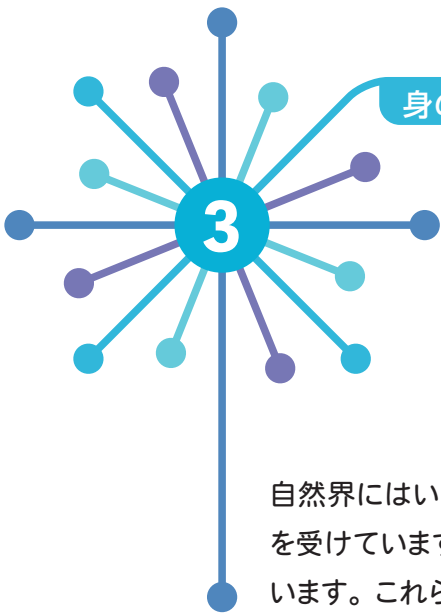


物質を変化させる

放射線には、物質にあたると原子をイオン（+または-の電荷をもつ粒子）に変化させるはたらきがあります。これを放射線の「電離作用」といいます。

放射線の電離作用は原子同士の結びつきを変え、物質の性質を変えることができます。この性質は、医療分野をはじめ工業分野、農業分野などで幅広く活用されています。

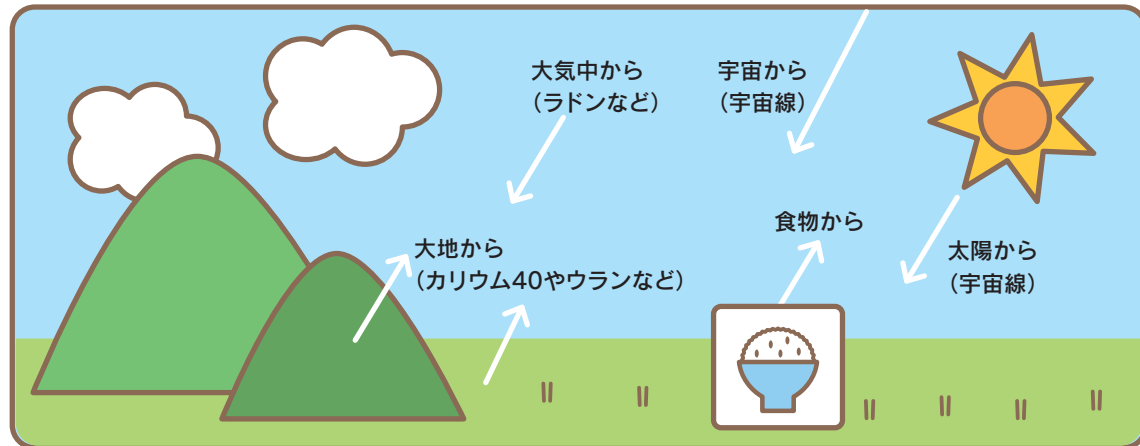




身のまわりにある放射線

放射線は自然界にもあるの？

自然界にはいろいろな放射性物質があり、地球上の生物は日常的に放射線を受けています。大地や空気中の原子、食品中の原子からも放射線は出ています。これらの放射線で健康を害することはないので心配は要りません。



知って
おきたい！

食品中の放射能の基準値

日本では、食品 1 kg 中の放射性物質の量（放射能）の基準値（ベクレル）は、下表のように定められています。これは幼児を基準にした考え方で、海外の基準値に比べて桁違いに厳しく設定されています。

単位：ベクレル／キログラム

核種	食品群	日本	米国	EU
放射性セシウム	乳幼児食品	50	1,200	400
	牛乳	50		1,000
	飲料水	10		1,000
	一般食品	100		1,250

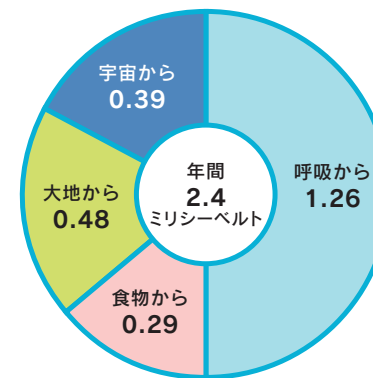
出典：（一財）日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」

自然界にある放射線

宇宙からは宇宙線と呼ばれる放射線が降り注いでいます。大地や空気中の原子のほか、私たちの体内にある放射性カリウム（K40）からも常に放射線が出ています。自然界のカリウム（元素記号 K）には極微量の放射性カリウムが含まれているからです。

カリウムは動植物に欠かせない元素で、米や野菜、海産物などに含まれています。私たちは毎日の食事で体内にカリウムを取り込むので、常に微量の放射線を出しています。

一人あたりの年間線量（世界平均）



地域によって異なる放射線量

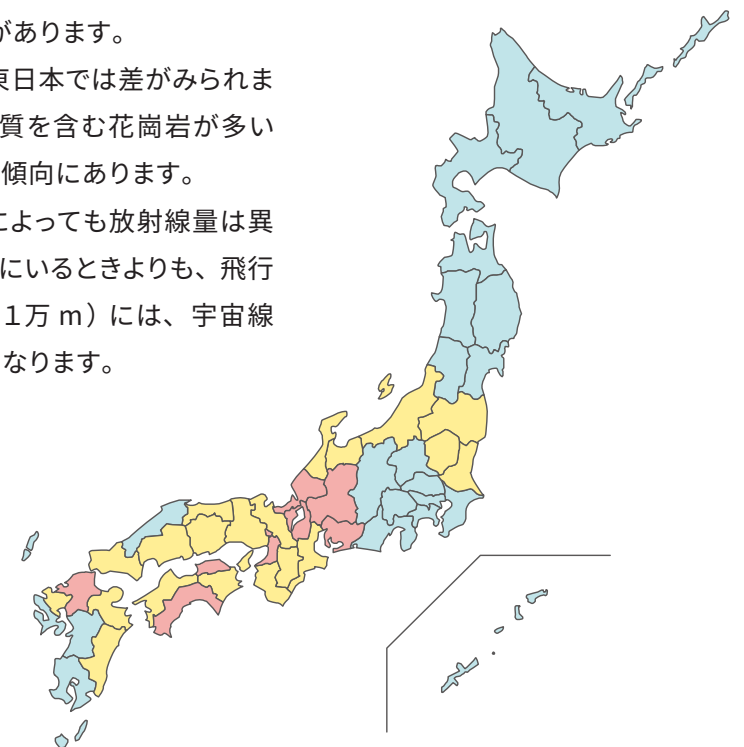
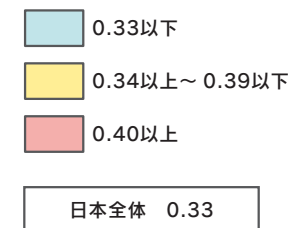
自然界の放射線量は、地域によって異なります。日本人が1年間に自然界から受ける放射線量は平均約2ミリシーベルトですが、海外ではインドのケララ地方やイランのラムサル地方など、線量が日本の数倍になる地域があります。

日本国内でも西日本と東日本では差がみられます。西日本には放射性物質を含む花崗岩が多いため、東日本より値が高い傾向にあります。

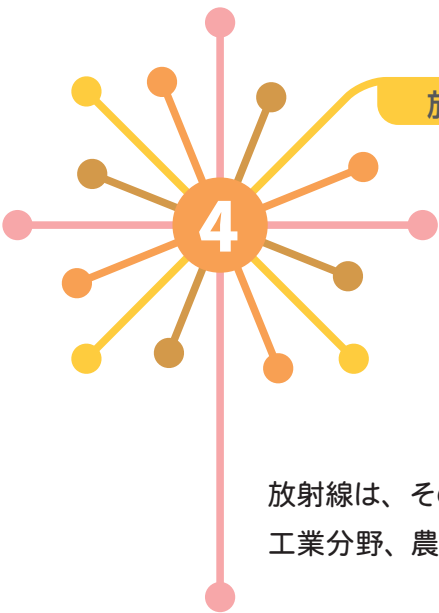
地域だけでなく、標高によっても放射線量は異なります。たとえば、地上にいるときよりも、飛行機に乗っているとき（高度1万 m）には、宇宙線の放射線量は地上より高くなります。

大地からの放射線量

単位：ミリシーベルト／年



出典：（公財）原子力安全研究会「新版 生活環境放射線」

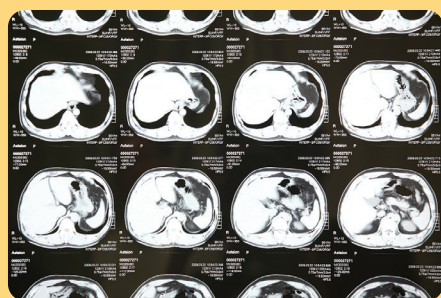


放射線は 何に使われているの？

放射線は、その透過性や電離作用などの性質を利用して、医療分野をはじめ工業分野、農業分野などで、さまざまなものに役立てられています。



CTスキャン



CTスキャンによる撮影画像



重粒子線治療

医療分野での利用

医療分野では、放射線の透過性を利用してエックス線によるレントゲン撮影やCTスキャン（コンピュータ断層撮影）が行われています。

また、放射線の電離作用を利用して最先端のがん治療が行われています。加速器から出る「重粒子線」と呼ぶ放射線をがん細胞に照射することにより、ピンポイントでがん細胞を攻撃することができ、がんの周りの正常な細胞への副作用は最小限に抑えられます。



医療機関で日々使われている医療器具は、ガンマ線などの照射により滅菌されています。加熱による変形もなく、器具を梱包したまま滅菌できるので、安全で衛生的です。



工業分野での利用

放射線の透過性を利用して、航空機エンジンの内部や、配管の亀裂を調べる非破壊検査が行われています。

自動車のタイヤの強度を高める、テニスやバドミントンのラケットのガットを切れにくくするなどの目的にも放射線は使われています。これは、放射線の電離作用によってゴムやプラスチックの分子同士の結びつきが強くなることを利用するものです。

農業分野での利用

放射線の電離作用を利用した農作物の品種改良の研究が進んでいます。

タネに放射線を照射し、花が早く咲いたり、生育が早くなったり、実が大きくなったりする品種を見つけることができました。



大粒の実がたくさんできるイネ

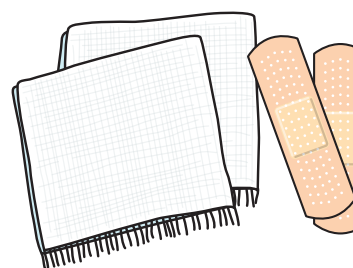


長持ちする花

こんな
ことにも！

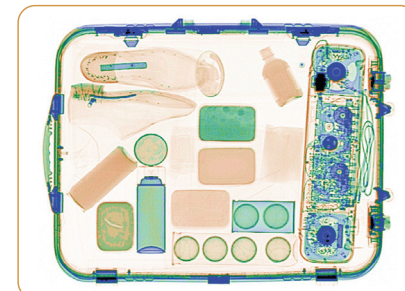
衛生用品の滅菌

医療ガーゼやばんそうこう、ほ乳びんなどの滅菌にも放射線が使われています。



手荷物検査

エックス線の透過する性質を利用して、カバンを開けなくても内部を調べることができます。



写真提供：株式会社 IHI 検査計測

私たちは放射線の性質を上手に利用して、幅広い分野で役立ててきたんだ。



放射線が 人体に与える影響は？

放射線の人体影響を考えるとときに大事なものは、「どれだけ受けたか」（線量）と、「その量をどのくらいの時間をかけて受けたか」（線量率）です。

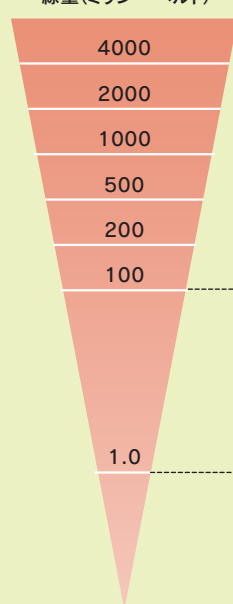
Q 人の体は自然界からいつも放射線を受けていて、健康に影響しませんか？

A 自然界からの放射線の量で健康に影響が出ることはありません。

放射線には生物の細胞を傷つけるはたらきがあるため、私たちの体をつくっている細胞も放射線を受けると傷つきます。しかし、細胞は傷ついても修復する機能を備えているので、自然界から受ける放射線量で、健康に影響が出る心配はありません。

放射線は、がんを起こすさまざまなきっかけの一つですが、年間に合計100ミリシーベルト以下の放射線を受けても、がんの発生率は検出困難なくらい低い値です。この値は、喫煙によってがんになるリスクよりも、はるかに低いものです。

線量(ミリシーベルト)



放射線の影響と関連事象

4000	4000	半数が30日以内に死亡
2000	2000	脱毛
1000	1000	リンパ球が著しく減少（吐き気、嘔吐、全身倦怠）
500	500	白血球（リンパ球）一時減少
200	200	臨床症状ほとんどなし
100	100	がん死亡率が0.5%増加
6.9	6.9	胸部エックス線 CT 検査（1回）
2.4	2.4	一人あたりの自然放射線（年間世界平均）
2.1	2.1	日本の自然放射線（年間平均）
1.0	1.0	一般公衆の線量限度（1年）
0.6	0.6	胃のエックス線集団検診（1回）
0.2	0.2	航空機旅行（東京－ニューヨーク往復）
0.05	0.05	胸部エックス線集団検診（1回）

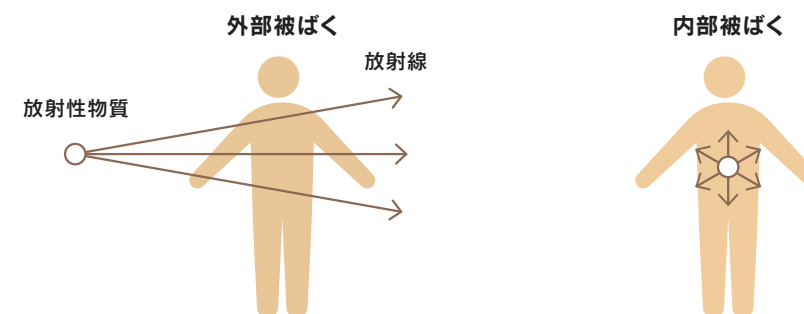
Q 「被ばくする」とは、どういうことですか？

A 人体が放射線を受けることを「被ばく」といいます。

「被ばく」には、「外部被ばく」と「内部被ばく」があります。

「外部被ばく」とは、レントゲン写真を撮ったときのように、体の外から放射線を受けることです。

一方、「内部被ばく」とは、放射性物質で汚染されたものを飲み込んだり、汚染された空気を吸ったりしたことによって体内から放射線を受けることです。身体に受ける影響の尺度となる放射線量は「シーベルト（Sv）」という単位で表されます。



Q 放射性物質が体内に入ってしまったら、ずっと内部被ばくし続けるのですか？

A 放射能は、時間とともに減っていきます。

放射性物質は放射線を出しながら、時間の経過とともに放射線を出さない安定な物質（原子）になっていきます。したがって、放射性物質の量（放射能）はだんだん減っていきます。

放射能が半分になるまでの時間を「物理学的半減期」あるいは単に「半減期」といい、半減期は放射性物質の種類によって決まっています。

また、体内に入った放射性物質の放射能が、代謝や排泄によって半分になる時間を「生物学的半減期」といいます。体内から徐々に排出されるのと同時に、体内の放射性物質の量（放射能）は物理学的半減期に加えて代謝や排泄によって減っていくので、一度に大量摂取しなければ、内部被ばくの影響は一時的なものといえます。ただし、食物に含まれる放射性カリウム（K40）のように、毎日の食事で体内に取り込まれる放射性物質の量は、ほぼ一定に保たれます。

放射能の減り方

