

(4) 放射線とは

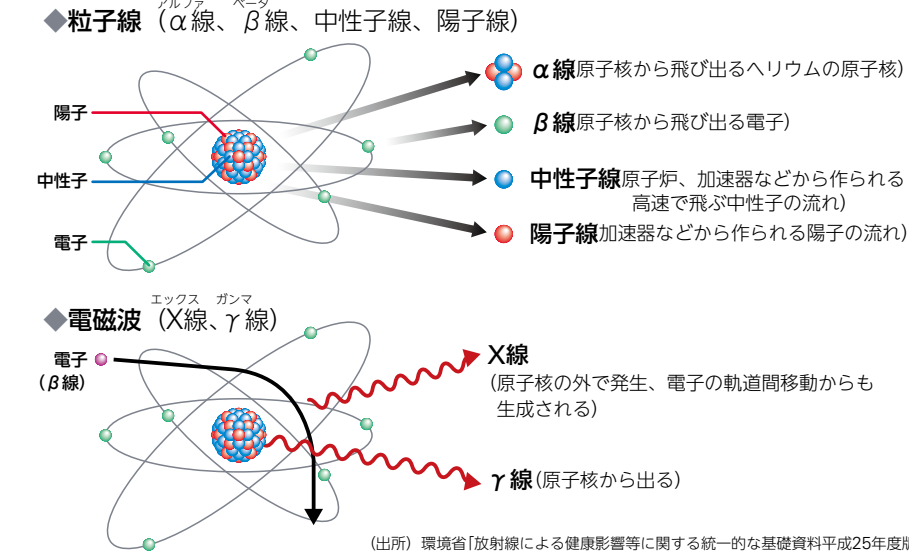


◆放射線とは

放射線は、高いエネルギーをもち、光の速さに近い高速の粒子（粒子線）と波長の短い電磁波に大別される。

放射線を出す物質を「放射性物質」といい、放射性物質が放射線を出す能力のことを「放射能」とよんでいる。原子力発電に利用されるウランは、核分裂するとき「放射線」を出すとともに、いろいろな放射性物質に変わる（壊変する）。

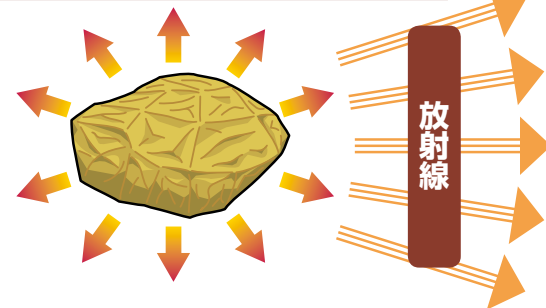
●放射性物質から放出される放射線



●放射線・放射能を表す単位

放射性物質 = 放射線を出す能力(放射能)を持つ

ベクレル(Bq)
放射性物質が放射線を出す能力を表す単位
1ベクレル=1秒間に1つの原子核が壊変することを表す。



グレイ(Gy)
放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位

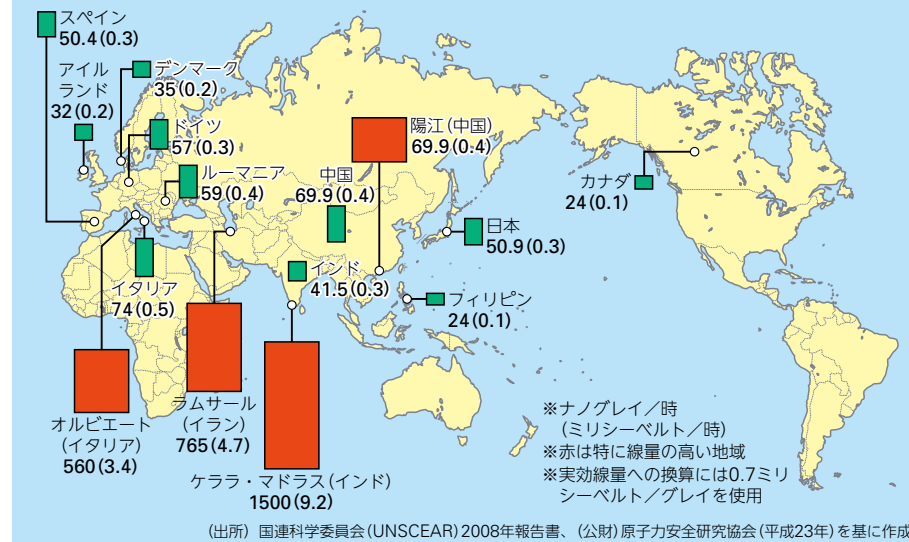
シーベルト(Sv)
人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位
放射線を安全に管理するための指標として用いられる。

◆日常生活と放射線

私たちの身の回りにある放射線は、大地や食べ物などから出ている自然放射線と、病院のX線検査などで使われている人工放射線がある。

世界各地における年間自然放射線量は、一部の地域を除いてほぼ同じレベルである。自然放射線量がとりわけ高い地域は、他の地域とくらべて土壌や岩石に含まれる放射性物質が多いことが原因と考えられている。

●世界各国の大地からの年間平均自然放射線量



◎理科:

- ・電流とその利用(電流)
- ・科学技術と人間(エネルギーと物質、自然環境の保全と科学技術の利用)
- ・大地の成り立ちと変化(地層の重なりと過去の様子)

◎その他の教科:

- ・公民…私たちが国際社会の諸課題(地球環境、資源・エネルギー、持続可能な社会)
- ・技術分野…材料と加工の技術
- ・技術分野…生物育成の技術
- ・技術分野…エネルギー変換の技術

◆人工放射線の利用

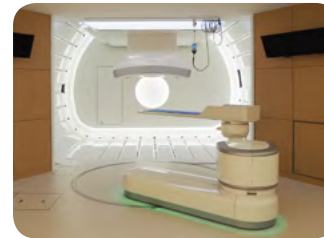
放射線には物を通り抜ける(透過)能力や、電子をはじく作用、物の性質を変える作用などがある。これらの特性を生かし、各分野で放射線が利用されている。

医学

◎がんの放射線治療

放射線治療はがん細胞の成長を遅らせるために、あるいは縮小させるために放射線を使用する治療法である。用いられる放射線の種類には、X線、 γ (ガンマ)線、電子線などがある。放射線は細胞のDNAに作用し、細胞が分裂して数を増やす能力をなくしたり細胞が自ら死んでいく現象を増強したりして、がん細胞を消滅させたり少なくなったりする。

体の外から放射線を当てる「外部照射」と、体の内側からがん細胞やその周辺に放射線を当てる「内部照射」がある。



重粒子線がん治療照射室
写真提供: 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

自然・人文科学

◎年代測定

考古学や地質学、古代生物学などの分野では、年代の測定がとても重要である。考古学では「放射性炭素年代測定法」という方法を用い、遺跡の出土品に付着していたすすなどに含まれる炭素14という放射性物質の量を調べることで、年代を推定することができる。



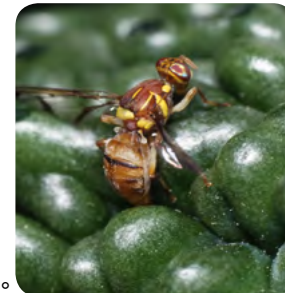
AMS(加速器質量分析法)による炭素14年代測定法によって年代が測定された土器(財)大阪府文化財センター所蔵

農業

◎ウリミバエの根絶

ウリミバエは繁殖力の強い有害ミバエのひとつで、沖縄県で農作物に被害をもたらしていた。このハエを根絶するために「不妊虫放飼法」が用いられた。この手法は、増殖させたウリミバエのサナギに γ 線を照射して生殖細胞を破壊し、その不妊虫を野に放って野生虫と交尾しても卵がふ化しないようにする方法である。

不妊虫をどんどん野に放せば野生虫同士の交尾が減って世代とともに虫が減り、やがて撲滅できる。沖縄県では1972年から根絶実験を開始し、1993年までにウリミバエを根絶させた。



ウリミバエ

日常生活

◎X線検査

X線検査は、私たちが病院で受ける医療用のほか、空港などでの荷物検査にも使われている。X線を当てれば、かばんを開けことなく透過像を見て内容物を判断したり、内部の物質を判定したりすることができる。



空港などで利用されている荷物用X線検査装置

工業

◎素材の品質向上

プラスチックやゴムに放射線を当てると、耐熱性、耐水性、耐衝撃性、硬さなどが向上し、品質や機能を高めることができる。自動車のラジアルタイヤにもこの技術が使われており、強度を上げ、品質の安定化に役立っている。



ラジアルタイヤ

食品加工

◎放射線照射食品

放射線照射食品とは食中毒の予防などのため、放射線を照射し殺菌・殺虫した食品である。放射性照射食品は長期保存できることから、肉料理などが宇宙ステーションでも食べられている。



放射線照射食品の例(ビーフステーキ)
写真提供: JAXA/NASA

※日本国内では発芽防止を目的とする馬鈴薯への放射線照射以外、食品への放射線照射はおこなわれていない。

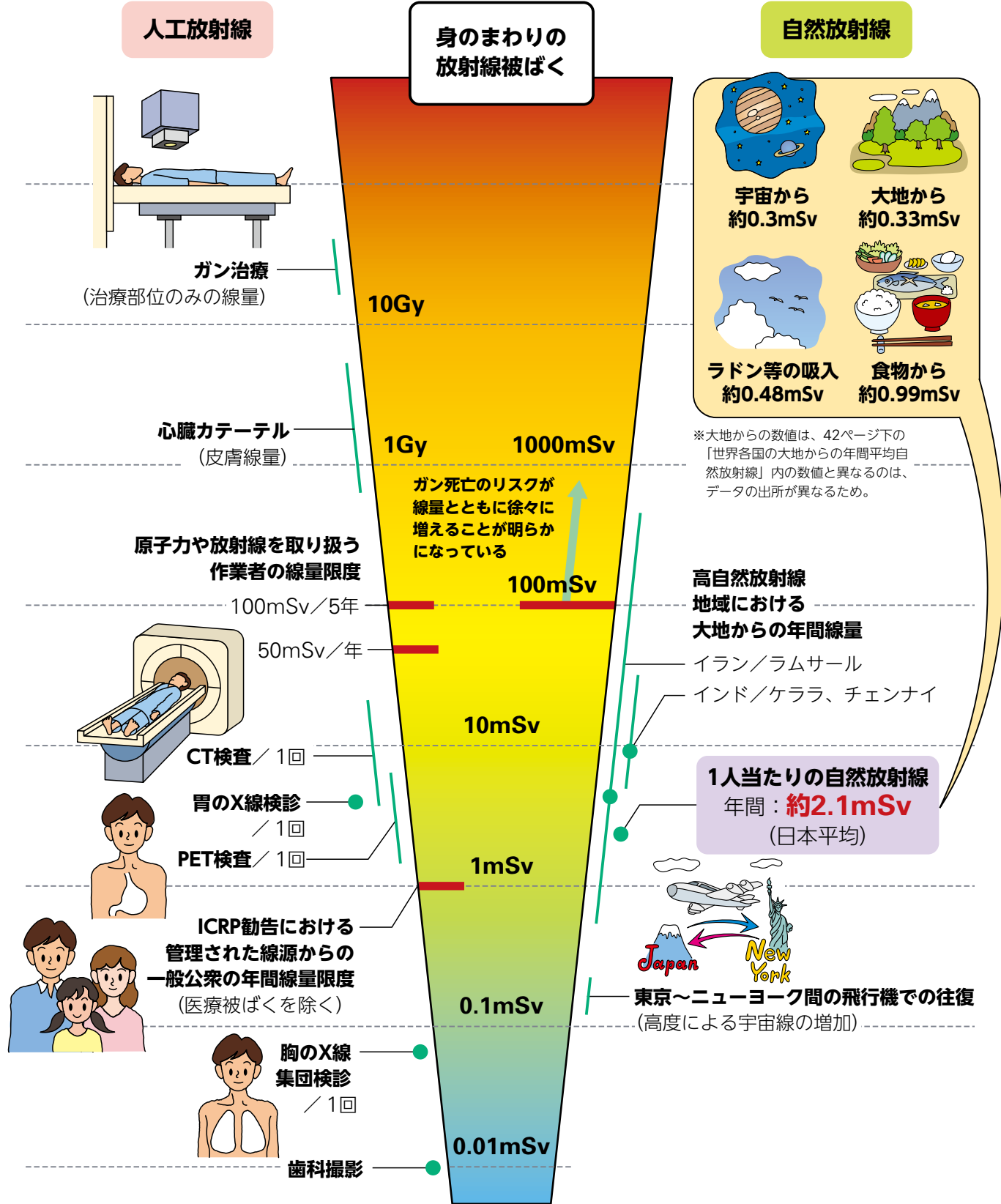
関連するページ

- ◎原子力発電所の事故……………P.29
- ◎放射性物質の起源……………P.32
- ◎放射性廃棄物の処分……………P.45
- ◎高レベル放射性廃棄物のゆくえ……………P.59

調べてみよう

放射線から身を守るのに適した遮蔽物を調べてみよう。

●人工放射線と自然放射線



地球上には、自然起源の放射性物質と人工的に生成された放射性物質がある。

自然起源の放射性物質は、地球が誕生したときから存在するもの（地球起源核種）と宇宙線の作用で生成するもの（宇宙線起源核種）とがある。

・ UNSCEAR2008年報告書
 ・ ICRP2007年勧告
 ・ 日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
 ・ 新版 生活環境放射線 (国民線量の算定) などにより、放医研が作成 (2013年5月)
 (1) 数値は有効数字などを考慮した概数。
 (2) 目盛 (点線) は対数表示になっている。目盛がひとつ上がる度に10倍となる。
 (3) この図は、引用している情報が更新された場合変更される場合がある。

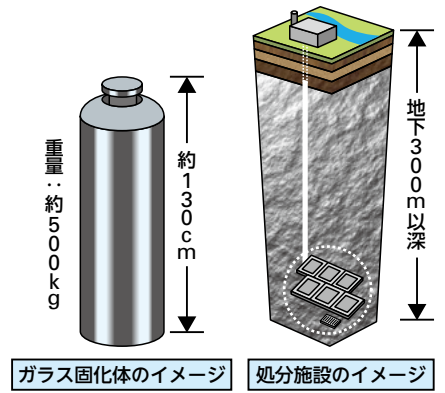
(出所) 放射線医学総合研究所のhttp://www.nirs.go.jp/data/pdf/hayamizu/j/20130502.pdfを基に作成

◆放射性廃棄物の処分

原子力発電により放射性物質を含んだごみ「放射性廃棄物」が発生する。その処分の実現が重要な課題となっている。

放射性廃棄物は「高レベル放射性廃棄物」と「低レベル放射性廃棄物」に大きく分けられる。原子力発電所で使い終えた使用済燃料から、資源として再利用できるウランやプルトニウムを再処理工場で回収した後に放射能レベルの高い廃液が残る。これを高温のガラスと溶かし合わせ、ステンレス製容器に流し込んで固めたものを「ガラス固化体」（高レベル放射性廃棄物）という。

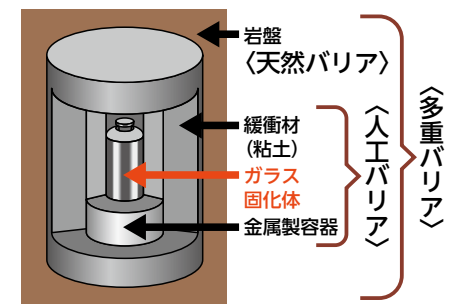
このガラス固化体は、日本では地下300mより深い安定した岩盤に埋設（＝地層処分）することになっている。こうした処分方法は世界各国でさまざまな方法が検討されてきたが、今日では「地層処分」が最も適した方法であることが国際的に共通の認識である。



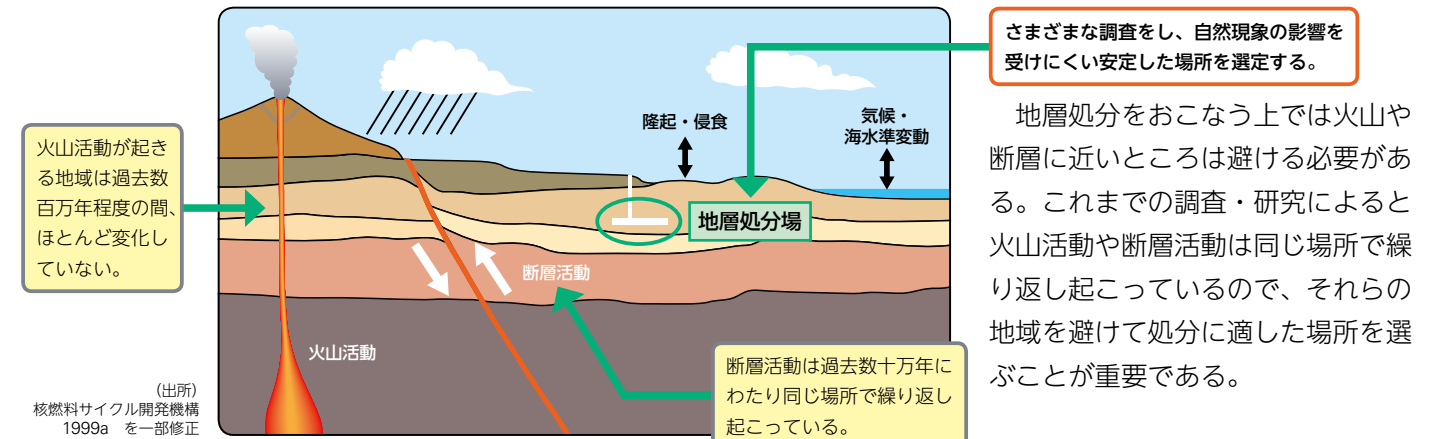
●地層処分のしくみ

地層処分する際は、地下300mより深い安定した岩盤に埋設する（＝天然バリア）。その際は、放射能が大きく減少するまでの期間（少なくとも1000年以上）は放射性物質をしっかりと密閉するために、ガラス固化体をオーバーパックという厚い金属製容器に格納し、さらに緩衝材（粘土）で包む（＝人工バリア）。

天然バリアと人工バリアを組み合わせた多重バリアによって長期間にわたって、放射性物質を人間の環境から隔離し閉じ込める。



●地層処分をおこなう上で考慮すべき自然現象 (例)



これまで原子力発電を利用した結果、1万8千トンの使用済燃料が各発電所などで保管されている (2019年6月現在)。こうした高レベル放射性廃棄物は、将来世代に負担を先送りすることなく処分場所を決めていく必要があり、最終処分問題について一人ひとりが考え、問題の解決に向けた理解を深め、取り組みを進めていくことが重要である。59ページを見て高レベル放射性廃棄物のゆくえを考えよう。

要があり、最終処分問題について一人ひとりが考え、問題の解決に向けた理解を深め、取り組みを進めていくことが重要である。59ページを見て高レベル放射性廃棄物のゆくえを考えよう。

●ガラス固化体に含まれる主な放射性物質とその半減期

ガラス固化体には半減期が短いものから長いものまでさまざまな放射性物質が含まれている。製造直後のガラス固化体は、人間が近づくとできないほど高い放射能を持っているが、その多くは半減期が数十年のストロンチウム90、セシウム137などによるもので、比較的早く放射能が減衰する。それ以降は、半減期の長いネプツニウム237、アメリカシウム243などの放射性物質が大部分となり、ゆっくりと放射能は減衰していく。

放射性物質	半減期
ストロンチウム90	約29年
セシウム137	約30年
アメリカシウム243	約7400年
テクネチウム99	約21万年
ネプツニウム237	約214万年

関連するページ

- 原子力発電所の事故…………… P.29
- 放射性物質の起源…………… P.32
- 高レベル放射性廃棄物のゆくえ…………… P.59

調べてみよう

宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士はどのくらいの宇宙放射線を受けるのか調べてみよう。