

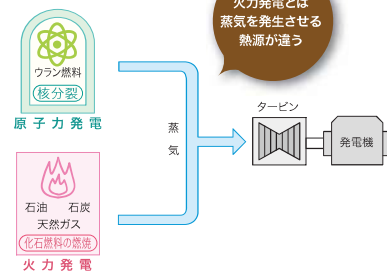
原子力発電のしくみは どうなっているの？

原子力発電は、ウランを核分裂させて得た熱エネルギーで水を沸かし、その蒸気力で蒸気タービンを回転させて電気をつくります。

原子力発電は、ウランが核分裂する時に発生する熱を利用します。

原子力発電も火力発電も、蒸気でタービンを回して発電するという点では同じですが、蒸気のつくり方が異なります。火力発電は石炭・石油・天然ガスなどを燃やして蒸気をつくりますが、原子力発電はウランが核分裂する時に発生する熱を利用して蒸気をつくります。

●原子力発電と火力発電の違い

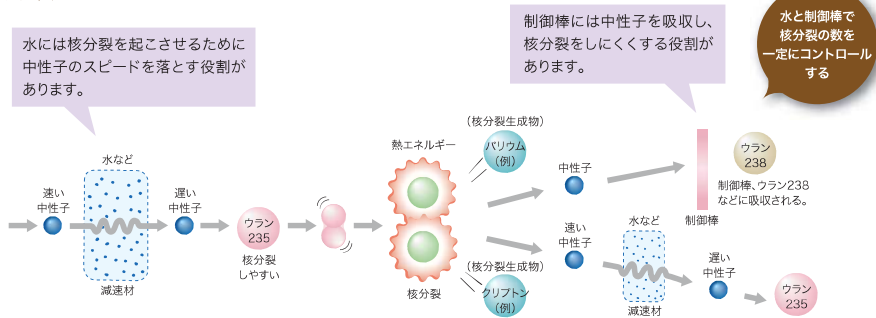


原子力発電所は、核分裂の数を一定に保って運転しています。

ウランには核分裂しやすいものと、しにくいものがあります。核分裂しやすいウランが中性子を吸収すると核分裂反応が起こり、熱エネルギーと新たな中性子を放出します。この中性子が次々と核分裂しやすいウランに吸収されると、核分裂反応が連

続して起こります(連鎖臨界反応)。原子力発電所では水と制御棒で中性子をコントロールして、核分裂の数を一定に保って運転しています。

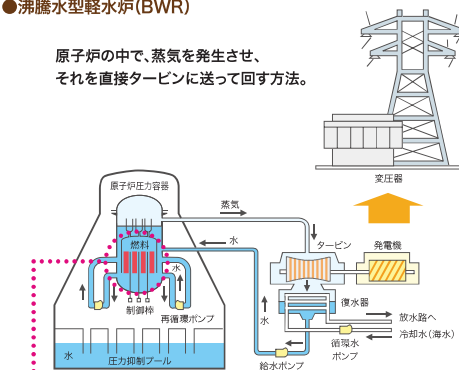
●核分裂のしくみ



日本で使用している発電用原子炉は「軽水炉」です。
沸騰水型(BWR)と加圧水型(PWR)の2種類があります。

●沸騰水型軽水炉(BWR)

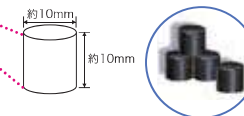
原子炉の中で、蒸気を発生させ、それを直接タービんに送って回す方法。



燃料集合体
燃料棒を束ねたもの
長さ:約4.5m、幅約14cm

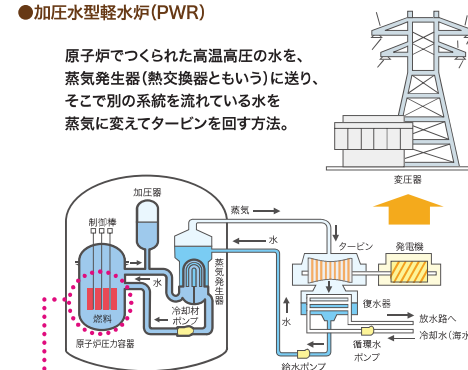
燃料棒
燃料被覆管にペレットを詰めた
さや状のもの

ペレット
ウランを焼き固めたもの
ペレット1個で、1家庭の
約8カ月分の電力量に相当*



●加圧水型軽水炉(PWR)

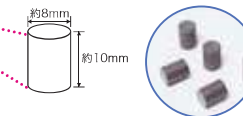
原子炉でつくられた高温高压の水を、蒸気発生器(熱交換器ともいう)に送り、そこで別の系統を流れている水を蒸気に変えてタービンを回す方法。



燃料集合体
燃料棒を束ねたもの
長さ:約4m、幅約21cm

燃料棒
燃料被覆管にペレットを詰めた
さや状のもの

ペレット
ウランを焼き固めたもの
ペレット1個で、1家庭の
約6カ月分の電力量に相当*

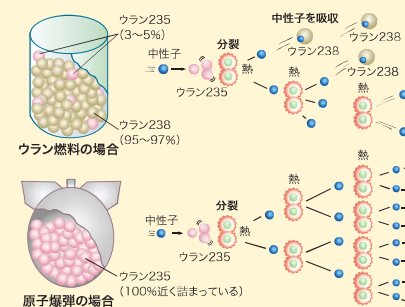


*一般家庭が1カ月で使う電力量を300キロワット時として算出。

Step!
One more

原子爆弾とウラン燃料は違う！

原子爆弾は、核分裂しやすいウラン235の割合を100%近くまで濃縮して瞬時に核分裂連鎖反応を引き起こし、大量のエネルギーを一気に発生させるものです。一方、原子力発電で使うウラン燃料は、ウラン235が3~5%しか含まれておらず、3~4年かけてじわじわと核分裂させて少しずつエネルギーを出し続けます。この燃料は一気に核分裂させようとしても、核分裂しにくいウラン238が中性子を吸収して、核分裂連鎖反応の増大を抑える働きをします。したがって、ウラン燃料は原子爆弾のように爆発することはありません。



原子力発電所や再処理工場からは放射線や放射性物質が出ているの？

原子力発電所や再処理工場からは、通常運転時でも放射性物質が出ています。しかし、それにより受ける放射線の量は、自然界から受ける放射線の量より少なく、人体に影響はありません。

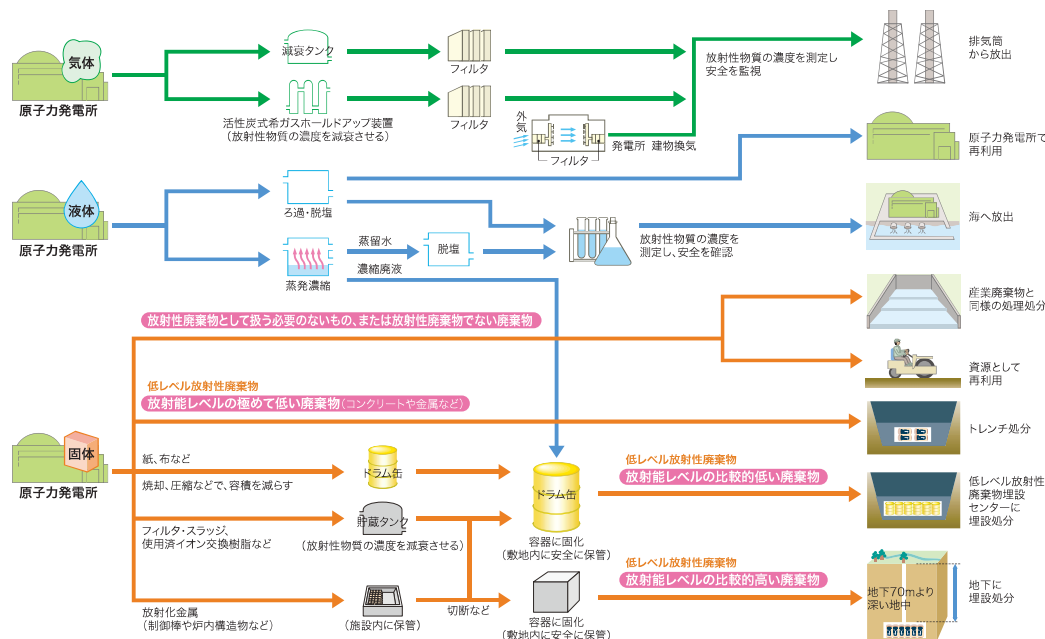
原子力発電所や再処理工場から出る放射線の量は、法令で定められた値を十分下回るよう施設を設計し、管理しています。

原子力発電所や再処理工場から出る放射線の量や放射性物質の濃度は、事業所境界において年間1ミリシーベルト以下になるように法令で定められています。

原子力発電所では、周辺住民が受ける放射線の量をできるだけ減らすために線量目標値を年間0.05ミリシーベルトとして設計(再処理工場では線量目標値を参考に設計)し、さらに

低くなるように管理を行っています。これは、私たちが自然界から受ける放射線(日本平均で年間約2.1ミリシーベルト)や、東京～ニューヨーク間を飛行機で往復した際に受ける放射線(往復で約0.1～0.2ミリシーベルト)より少なく、人体に影響はありません。

●原子力発電所から出る廃棄物の処理・処分方法



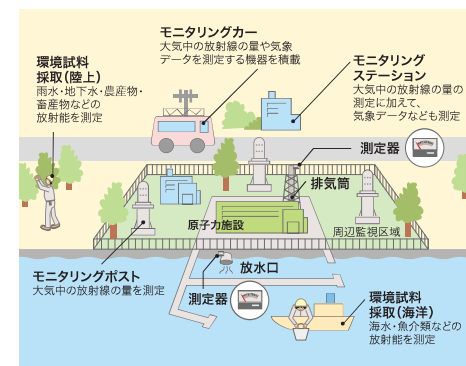
原子力発電所や再処理工場の周りでは、放射線の量や放射性物質の濃度を測定し、監視しています。

原子力発電所や再処理工場では、施設から放出される排気・排水に含まれる放射性物質の濃度を測定しています。また、それらが周辺環境に与える影響を監視するため、敷地周辺ではモニタリングポストやモニタリングステーションで大気中の放射線の量を24時間監視し、ホームページなどでリアルタイムに情報を公開しています。

さらに、敷地周辺の雨水・地下水・農産物・牛乳などの畜産物・海水・魚介類などの環境試料を定期的に採取して、その中に含まれる放射性物質の濃度を測定することで、周辺住民などへの影響評価を行っています。

このように原子力施設周辺の放射線の量や放射性物質の濃度を測定・評価することを、環境放射線モニタリングといいます。原子力施設がある自治体も環境放射線モニタリングを行っており、測定結果を定期的に評価し、ホームページなどで公表しています。

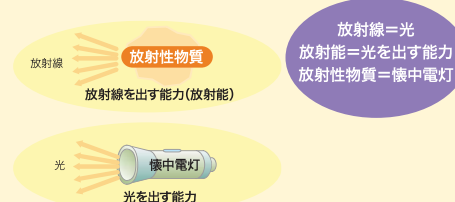
●原子力施設周辺の環境放射線モニタリング



放射線・放射能・放射性物質は違います。

「放射線」は、放射性物質から放出される粒子や電磁波のことです。放射線を出す能力を「放射能」、放射線を出す物を「放射性物質」といいます。懐中電灯にたとえると、放射線は光、放射能は光を出す能力、放射性物質は懐中電灯となります。

●放射線を懐中電灯から出る光にたとえてみると



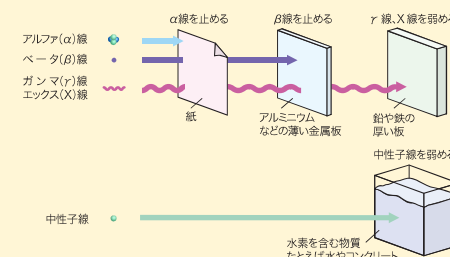
●放射線・放射能の単位

ベクレル (Bq)	放射能の単位	放射性物質が、放射線を出す能力を表す単位
シーベルト (Sv)	人体への影響の単位	放射線により、身体が受けた影響を表す単位
1シーベルト=1,000ミリシーベルト=1,000,000マイクロシーベルト		
グレイ (Gy)	放射線量の単位	放射線を受けた物質が吸収する放射線量の単位

放射線はさえぎることができます。

紫外線は電磁波の一種で放射線の仲間です。屋外でサングラスをかけると紫外線をさえぎることができるのと同様に、ほかの放射線もいろいろな物質でさえぎることができます。大量に放射線を受ける恐れが発生した時は、放射線をさえぎることで受ける量を減らして身を守ります。

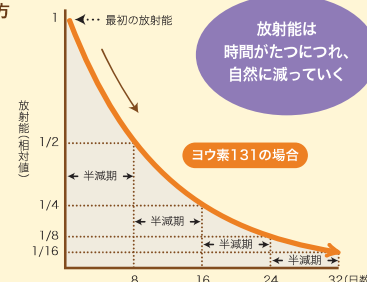
●放射線の種類と透過力



放射能は時間とともに、だんだん減っていきます。

放射性物質は放射線を放出しながら、時間の経過とともに放射線を出さない安定した物質になっていきます。したがって、放射性物質はだんだん放射能が減っていきます。放射能が半分になる時間を「半減期」といいます。たとえば、ヨウ素131は半減期が約8日なので、放射能は約8日で最初の半分に減少します。

●放射能の減り方



放射線や放射性物質は どんな所にあるの？

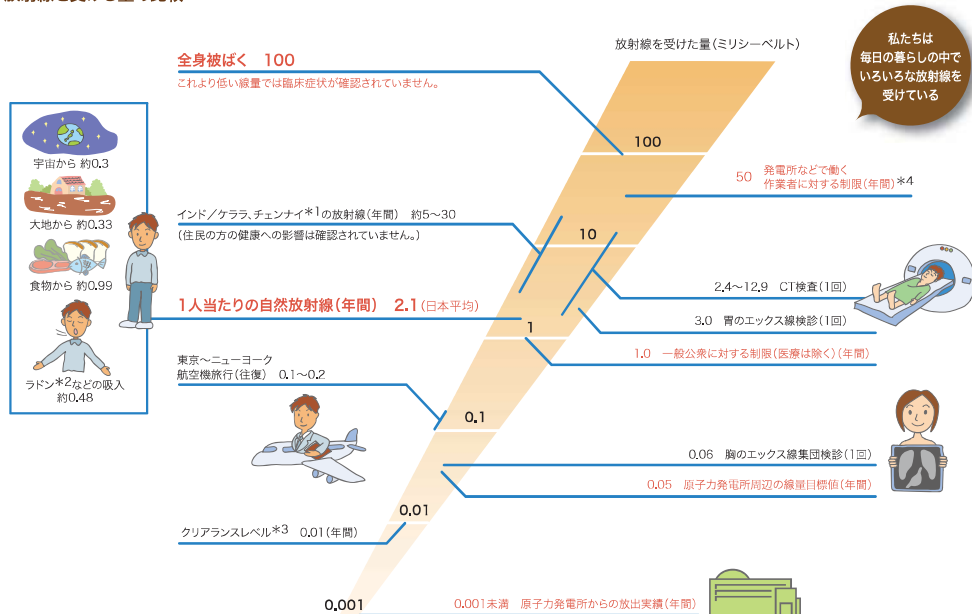
A 私たちは日常生活の中で、
自然界からの放射線を受けています。
私たちの身体の中にも放射性物質があります。

私たちは毎日の暮らしの中で、いろいろな放射線を受けています。

自然界から受ける放射線

私たちは大地や宇宙、食べ物や呼吸によって放射線を受けています。自然界から受ける放射線の量は、1人当たり年間約2.1ミリシーベルト(日本平均)です。

●放射線を受ける量の比較



- *1 南インド、タミル・ナドゥ州の都市。
*2 空気中に存在する天然の放射性物質。
*3 自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、安全上放射性物質として扱う必要のない放射線の量。
*4 発電所などで働く作業員に対する制限は5年間につき100ミリシーベルトかつ1年間で50ミリシーベルトを超えない。

出典: UNSCEAR 2008 report.
(公財)原子力安全研究協会「生活環境放射線(国民線量の算定)第3版」ほかを基に作成

私たちは食物からも放射性物質を取り込んでいます。

私たちは食物に含まれる放射性物質からも放射線を受けています。主な放射性物質はカリウム40・炭素14などで、すべて自然に存在するものです。カリウムは、私たちの健康を保つために必要不可欠な元素の一つで、いろいろな食品に含まれています。

私たちは食物を通して約4,000ベクレルのカリウム40を体内

に取り込み、その放射性物質から年間約0.2ミリシーベルトの放射線を受けています。

しかし、こうした食物を通して取り込まれた放射性物質は時間とともにだんだん少なくなっていく上に新陳代謝されるため、体内でほぼ一定の割合に保たれ、それ以上増えることはありません。

●体内、食物中の自然放射性物質

●体内の放射性物質の量
(体重60kgの日本人の場合)

カリウム40 4,000ベクレル
炭素14 2,500ベクレル
ルビジウム87 500ベクレル
鉛210・ポロニウム210 20ベクレル

●食物中のカリウム40の放射性物質の量(日本)(単位:ベクレル/kg)

干しごぼう 2,000 干しいたけ 700 じゃがいも 400 生わかめ 200 ほうれん草 200
魚 100 牛肉 100 牛乳 50 食パン 30 米 30 ビール 10

食物からも放射性物質を取り込んでいる

出典: (公財)原子力安全研究協会「生活環境放射線データに関する研究」(1983年)を基に作成

放射線は医療・工業・農業など、さまざまな分野で活用されています。

医療分野での放射線利用

エックス線検診・乳がん検診・がん治療・輸血用血液のアレルギー反応抑制などに使われています。

●PET装置



写真提供: 国立研究開発法人量子科学技術
研究開発機構放射線医学総合研究所

工業分野での放射線利用

耐久性・耐熱性に優れた素材の開発のほか、空港の手荷物検査(透視)・紙や鉄板の厚み測定などに使われています。

●ラジアルタイヤの製造



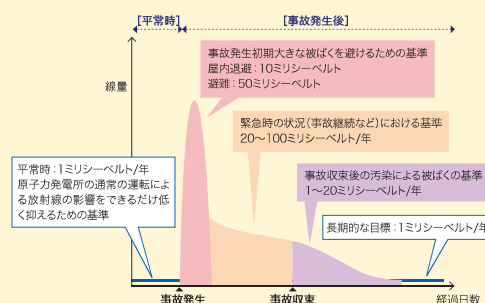
Step!
One more

放射線防護の基準値と、放射線によるがんのリスク

国際放射線防護委員会(ICRP)は緊急時の被ばく状況において、放射線防護の基準値を年間20~100ミリシーベルトとしています。

東日本大震災による原子力発電所の事故では、緊急事態期として、その基準の中で最も低い値である年間20ミリシーベルトが採用されていますが、事故収束後の復旧期には、年間1ミリシーベルト以下まで戻すことを目標としています。なお、広島と長崎で続けられている被ばく者の追跡調査と生活習慣についての研究の結果、100ミリシーベルトを被ばくした時のがんの発症率は通常の1.08倍に増加しますが、これは野菜不足や受動喫煙によるがんの発症率の増加とほぼ同じです。

●放射線防護の線量の基準の考え方



●放射線と生活習慣によってがんになる相対リスク

要因	がんになるリスク
1,000~2,000ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.8倍
喫煙	1.6倍
飲酒(毎日3合以上)	1.29倍
やせ過ぎ	1.29倍
肥満	1.22倍
200~500ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.19倍
運動不足	1.15~1.19倍
塩分の取り過ぎ	1.11~1.15倍
100~200ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.08倍
野菜不足	1.06倍

(注)対象: 40~69歳の日本人
運動不足: 身体活動の量が非常に少ない。野菜不足: 野菜摂取量が非常に少ない。

出典: 国立研究開発法人国立がん研究センター調べを基に作成