

- 00:00 ①:東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の大量放出
2011年3月11日、東日本大震災の大津波をきっかけに東京電力福島第一原子力発電所で4つの原子炉の建物が爆発しました。
この事故によって大量の放射性物質が放出され、それは風に乗って日本中、いや世界中を巡りました。
放射性物質で汚染されたのは福島県だけではないことがわかるでしょう。
原発から数十kmの範囲が大きく汚染されて人の立ち入りが禁止され、各地で食品が汚染されました。現在でも放射能により汚染された廃棄物の捨て場がなくて困っています。
- 01:00 日本各地に原子力発電所などがあること、
放射性物質を扱っている病院や工場などもあること、
そして私たちが病院や学校で受けているX線撮影でも放射線を被ばくすること、などを考えると、
放射線について学んでおく必要がありますね。

このDVDを見て、放射線について自分で考え、自分で判断し行動できるようになりましょう。
- タイトル** ②: 東京電力福島第一原発で何が起こったのか
- 01:32 原子力発電所は、左側の核燃料が出した熱によって水を沸騰させ、水蒸気の圧力で右側にあるタービンを回して発電します。

2011年3月11日、大きな地震により原子炉は止まりました。しかし、核燃料はその後も熱を出し続けるので水で冷やし続けなければなりません。

そこへ巨大な津波が押し寄せました。原発の非常用発電機が水につかり、止まってしまいました。すべての電源が失われて冷却ポンプが止まってしまい、1・2・3号機では原子炉が冷やせなくなり、核燃料が溶けてしまいました。
これを、メルトダウン といいます。
溶けた核燃料の一部は原子炉圧力容器の底を溶かして、格納容器の底に落下しました。

その後も核燃料は熱を出し続け、格納容器は高温高圧となって、隙間から放射性物質と水素が漏れ出し、漏れた水素が爆発して原子炉建屋をふきとばしました。
大量の放射性物質が飛び散りました。

③放射性物質の拡散

事故によって出てきた放射性物質は、そのほとんどがとても細かいホコリやチリのようなものにくっついて、見えない雲のように空中を漂い風に乗って移動します。事故の場所から風下の方向に放射性物質を含んだ雲は流れていきます。この雲の中にとつよい放射線を浴びたり、放射性物質を吸い込んだりしますから、遠くへ逃げるか、密閉した建物の中に避難する必要があります。

この雲が漂っているところに雨や雪が降ると、放射性物質が地面に落とされ、汚染のつよい場所「ホットスポット」になります。

汚染された場所で生活すると、人は外部から被ばくするほかに、放射性物質を吸い込んだり、汚染された食べ物を食べたりして、体の中からも被ばくします。

タイトル

④：原子・原子核ってなに？

03:50

ところで、原子はどれくらいの大きさなんでしょうか。すべての物質は原子からできています。

原子の中には、中心に原子核があり、その周りをマイナスの電気を持つ電子という小さな粒が回っています。

原子核にはプラスの電気を持つ陽子と、電気を持っていない中性子があります。

原子の大きさは1 cmの一億分の一くらいですから、目で見えることはできません。

タイトル

ア：放射線を"見る"（霧箱映像）

04:30

これは普通は見えない放射線を、目に見えるようにする霧箱という装置の映像です。画面に現れる白い線が放射線の通った跡です。（浪江の映像）

この映像は2015年12月に福島県浪江町の帰還困難区域に指定されている、放射線で高濃度に汚染された場所で撮影しました。たくさんの放射線が飛び交っていて、人が住むことはできません。
浪江の測定風景の映像

05:04

右側の映像は、神奈川県川崎市で撮影しました。私たちが普段生活している場所でもわずかですが放射線は飛んでいます。これを自然放射線といいます。

タイトル

イ：放射線ってどんなもの？

05:21

私たちは、放射線が身体を通過しても何も感じません。

放射線とはどんなもので、身体にどんな影響を与えるのか、調べてみましょう。

光と放射線はどのように違うのでしょうか（画面の説明と効果音だけ）

ウ：放射線の種類は？

放射線とは、小さな粒子がものすごい早さで飛んでくる、と考えればいいでしょう。先ほどの霧箱の白い線は、その小さな粒子が通ったあとです。

放射線の種類は、粒子の種類です。

アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線などがあります。

06:32 また、放射線が物質の中をどれくらいとおりにぬけるかを透過力といいます。放射線の種類によって透過力は違います。

放射線の種類、放射線の透過力、これらを知っておくと、放射線避ける上で役に立ちます。

エ：放射線が出るとき①

07:08 放射線はどんなときに出てくるのでしょうか

ウラン 235 やプルトニウム 239 などの大きな原子の原子核は、中性子が当たると二つに割れます。これが核分裂です。この時に強力な放射線とおおきなエネルギー、それに割れてできた破片が出てきます。割れた破片は、原発事故で放出された放射性ヨウ素や放射性セシウムなどです。

強力な放射線として、中性子も放出されます。この中性子が周りのウランやプルトニウムの原子核に当たると、核分裂が一瞬のうちに次々と起こります。

08:07 これを連鎖反応といい、原子爆弾の原理です。その巨大なエネルギーと強力な放射線は広島や長崎の原子爆弾の被害を見ればわかりますね。

この連鎖反応をコントロールして、発生するエネルギーを発電などに熱として利用しようとするのが、原子炉です。

08:35 放射線が出るとき②

放射線が出るもう一つの現象があります。

これは核分裂で発生したセシウム 137 の原子核です。何もしなくても自然にベータ線とガンマ線を出してバリウム 137 という別の原子核に変化します。

このような変化を壊変とか崩壊といいます。このとき崩壊熱と呼ばれる熱が出るので、一度使われた核燃料は冷やし続けなければなりません。

09:11 オ：半減期

先ほどのセシウム 137 は、半分の量が崩壊するまでに30年かかります。

この期間を半減期といいます。

そして、さらに30年経つと、またその半分になります。

セシウム 137 で高濃度に汚染された地域では、汚染の程度にもよりますが人が住めるようになるまで、30年の何倍もの期間、100年以上かかることがわかりますね。

09:41 放射性物質の半減期は物質によって異なり、外部からの影響を受けません。このため化石などに含まれる放射性物質の量から、その化石の年代を計算することができ、考古学などで利用されています。

タイトル カ：放射線による被ばく

10:02 私たちが放射線を浴びるとどうなるのでしょうか

放射性物質が体の外にあって、身体の外側から放射線を受けることを、外部被ばくといいます。

外部被ばくでは、ガンマ線や中性子線に気をつけましょう。

食べ物に放射性物質がまじっていると、食べ物と一緒に放射性物質が身体の中に入ってしまいます。私たちは身体の内部で、ごく近いところから放射線を受けることになります。これを内部被ばくといいます。

10:43 放射性物質が体内に入った場合、その種類によって身体の特定の場所に集まります。

セシウムは、人の身体にあるカリウムと性質が似ているので、身体の様々なところへ行きます。

体内の放射性物質は、人の身体の自然の働きで排出されますが、その時間は放射性物質の種類によって違います。ストロンチウム 90 は骨にたまるので、なかなか排出されません。

11:13 甲状腺はヨウ素を集めます。放射性ヨウ素 131 も甲状腺に集まり、甲状腺ガンの原因になります。

そこで、あらかじめヨウ素剤を飲んで、安全なヨウ素で甲状腺を満たしておけば、甲状腺の被ばくを避けることができます。

タイトル ⑤：放射線の単位

11:38 放射線の単位はいろいろあって難しいですが、ベクレルとシーベルトという二つの単位をおぼえてください。

ある放射性物質が、1秒間に1回放射線を出しているとする、その物質には1ベクレルの放射能があるということになります。

現在日本の一般の食べ物の基準は1キログラムあたり100ベクレルです。これは食品1kgから1秒間に100回以上放射線を出していたら、流通・販売してはいけないということです。

12:20 シーベルトという単位は、放射線を被ばくした人の身体がどのくらい影響を受けるかをあらわす、目安となる単位です。

1シーベルトというのは大きな単位なので、普段はその1000分の1のミリシーベルトとか、

100万分の1のマイクロシーベルトという単位がよく使われます。

自然放射線以外の放射線被ばく線量限度は年1ミリシーベルトです。

1時間で0.6マイクロシーベルト以上の被ばくが予想される場所は、放射線管理区域とされています。

一般の人の立ち入りは規制されています

タイトル

⑥：放射線の生き物への影響

13:04

ア：細胞・DNA

私たちの身体は、たった一つの受精卵からはじまって、数十兆個の細胞でできています。

いろいろな細胞がありますが、それらがつながりあって私たちの身体を動かしています。

その設計図とマニュアルが遺伝子というものです。

一つ一つの細胞の中のDNAという分子の中に遺伝情報が書き込まれています。

13:40

放射線が私たちの体に当たると、どこかの細胞のどこかの分子に放射線が衝突します。それがたまたま体の設計図であるDNAにあたるとその一部が壊され切れてしまいます。DNAが切れたままだと細胞は分裂することができませんので、細胞はそれをなおします。しかし、放射線によってできた傷は複雑なので治すときに間違いを起こすこともあります。傷が間違えて治されるとDNAに変異が起きます。

変異は元には戻りません。細胞の増殖を抑える働きをする遺伝子に変異が起きて、その働きを失うと細胞のがん化につながります。

14:20

DNAの傷を見るのは難しいですが、DNAのかたまりである染色体の変化を見ることが出来る様になりました。染色体に放射線が当たると、染色体は切れてしまいます。バラバラになった染色体が修復されるときに、間違っって他の染色体に結合してしまうことがあります。それが原因になって細胞が増えていきがんになることがあります。

細胞分裂が活発な若い人ほど放射線の影響を受けやすいので、妊娠している女性や乳幼児、こどもたちなど、なるべく放射線を浴びないように気をつけなければなりません。

タイトル

自然放射線と線量基準値 放射線はどれくらい浴びるとあぶないのか

15:25

わたしたちは毎日放射線を浴びています。

生命誕生以来、生物たちは放射線の中で生きてきたので、放射線の傷を治せる生物が生き残ってきました。

私たちの身体の中にはカリウム 40 という自然界に存在する放射性物質が約 4000 ベクレルも入っています。

いわゆる自然放射線による被ばくの一部はこのカリウム 40 によるものです。

放射線の傷を治す能力には限度がありますから、避けることができない自然放射線以外の被ばくは少ないほうがよいのです。

セシウム 137 などの人工放射性物質はできるだけ取り込まないほうがよいのです。

16:16 国際放射線防護委員会、ICRP という組織があります。

この組織が「合理的に達成できる限り、被ばく量は少ない方がよい」という原則を定めています。避けられる被ばくは、出来るだけ避けましょうという考え方です。

(画面には "ALARA の原則" と表記)

16:38 わずかな放射線の影響についてはわかっていないことが多いので、「わからないから被ばくしても大丈夫」ではなく、「わからないなら、なるべく避けておきましょう」と考えた方がよいでしょう。これを予防原則と言います。

16:58 私たちがよけいな放射線を浴びないように、また食べ物にもなるべく放射性物質が入ってこないようにするために、いろいろな基準があります。

17:20 原子力発電所や病院のレントゲン室で働く人は、仕事で放射線を扱っています。仕事で放射線被ばくする人の健康を守るために限度が決められています。

5年間で 100 ミリシーベルト、そのうちどの 1 年間でも 50 ミリシーベルトを超えてはいけません。

私たち、一般市民の限度は、1 年間に 1 ミリシーベルト以下です。

これは一時間あたりでは 0.1 マイクロシーベルトになります。(樋口健二さん写真)

17:56 病院などで受ける X 線撮影や CT 検査、ガンの放射線治療などの医療放射線には限度がありません。これは検査や治療によって病気などがなおる利益の方が、被ばくによる害よりも大きいと考えられているからです。

18:18 ただし、日本人の医療被ばくは世界でいちばん多いとされています。医療被ばくによりガンになる人もいるという報告もあります。

タイトル

⑧：日常生活の中の被ばく どんなところに気をつけたらよいか

18:34 日常生活の中では、どんなところの放射線量が高いか調べてみましょう。

中学生の A 君に、1 分ごとに放射線量を記録できる線量計を身につけてもらって、1 週間過ごしてもらいました。

カレンダーを重ねて見ましょう。

月曜日は祝日で学校はお休みでしたが、A君は毎日部活などで学校に通っていたようです。

学校にいるときが一番被ばく量が少ないことがわかります。
学校はしっかり除染されているからです。

しかし、その学校へ行く前後、被ばく量が上がっています。
これは、通学路の除染がしっかり行われていないことと、
通学の時に、A君は道路の端を行くなど、線量の高いところを歩いているためではないで
しょうか。

自宅にいるときが被ばく量が多いことがわかります。

A君の家は、崖の下にあるため、一階よりも二階の方が線量が高く、A君はその二階で寝
ています。

20:00 A君の小学生の妹は、ご両親と一緒に1階で寝ているので、自宅での被ばく量はA君より
少なめです。

このような測定をすることによって、被ばくを少なくするにはどうしたらいいかがわかり
ます。

20:23 通学路での被ばくにも気をつけましょう。
これは「ホットスポット・ファインダー」という測定器で、歩きながら道路のどの部分の
放射線量が高いか測定しているところです。
高さ10cm、50cm、1mごとの線量が地図上に自動的に記録されています。

このような測定で、どの通学路を通ればよいか、その道路のどこを避ける必要があるか、
どこを除染しなければならないか、などがわかります。

たいていの道路は、道の はし よりも、真ん中の方が線量が低いようです。

21:12 放射線について、わかってきましたか？

放射線は役に立つこともあります。わたしたちの身体にとっては基本的に有害です。

わたしたちは、自然放射線という避けられない被ばくもしていますから、このビデオを
見て、人工の放射線をできるだけ被ばくしない暮らし方をするにはどうしたらよいか、考
えてみましょう。