調べてなっとくノート

環境省

ホウシャ線ってなんだろう!?

なまえ

平成25年10月 第3版

はじめに

この「調べてなっとくノート」は、紙しばいを見たみんなに、ホウシャノウやホウシャ線について、もっとくわしく知ってもらうためのノートなんだ。ノートを読んで、ぎもんに思うことがあれば、自分で調べたり、先生やお母さん、お父さんに聞いたりして、考えようね。

じゃあ、始めよう。

もくじ

・このノートの使い方 ……P3

・ぼく達といっしょにぎもんを
かいけつしよう! ……P5

・何がおこったの? ……P7

・「ホウシャノウ」
「ホウシャセイブッシツ」「ホウシャ線」
ってなに? ……P17

・ホウシャ線をあびるとどうなるの?
……P25

・ひばくをどうやってふせぐの?
……P31

・いつまで気にすればいいの?
……P39

こうやって使ってね。

①まず、紙しばいを見よう。

みんな、紙しばいの「ホウシャ線ってなんだろう!?」は見てくれたかな？紙しばいに出てくるキーワードやぎもんを、このノートがわかりやすくかいけつしてくれるよ！

紙しばいはこのホームページからダウンロードできるよ

http://josen-plaza.env.go.jp/materials_links/kamishibai.html

〈このノートの使い方〉

② わからないことや、
もっと知りたいことを
このノートで調べよう。

ぼく達(たち)といっしょに、ぎ

一つ一つ(ひとつひとつ)

ふるさと ミドリ

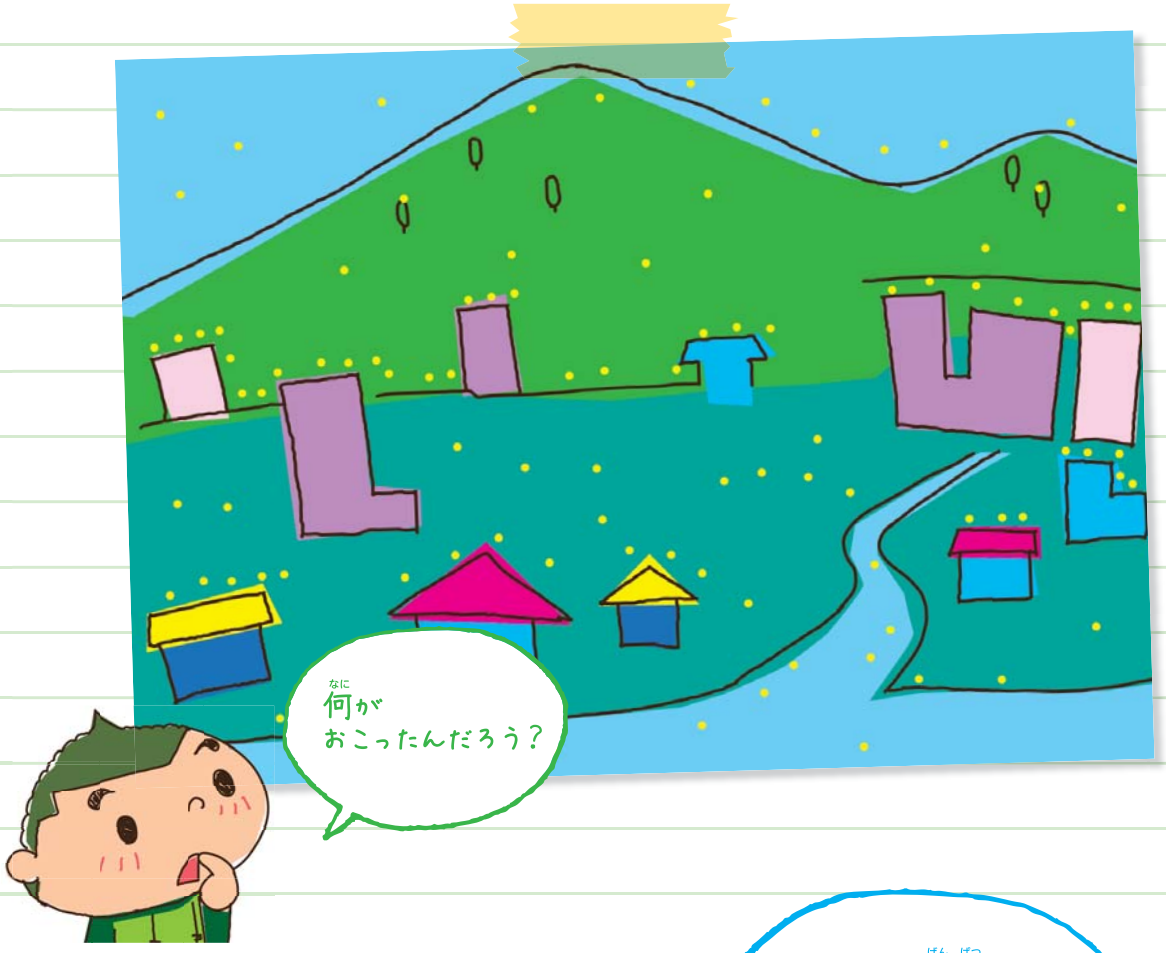
福島(ふくしま)にくらす、元気(げんき)な小学校(しょうがっこう)４年生(ねんせい)。物知(ものし)りな愛犬(あいけん)アオに、ホウシャ線(せん)のぎもんについてしつもんするよ。

もんをかいけつしよう!

アオ

ミドリくんのかい犬で、いろんなことを知っている。このノートでは、ミドリくんのぎもんに一つ一つこたえてくれるよ。

何がおこったの？



ここでは、原発じこが
おこった理由や、
ホウシャノウのおせんに
ついて説明するよ。

①「原発」ってなに？

「原発」って聞いたことはあるかな？「原子力発電所」を短くして「原発」って呼んでいるんだよ。「原発」は、毎日みんなが使っている電気を作る工場のひとつなんだ。

② 「原発」で何がおこったの？

平成23年3月の大きな地しんとつなみのあとに、「東京電力福島第一原子力発電所」のじこで中にあったホウシャセイブッシツが原発の外に出てしまったんだ。

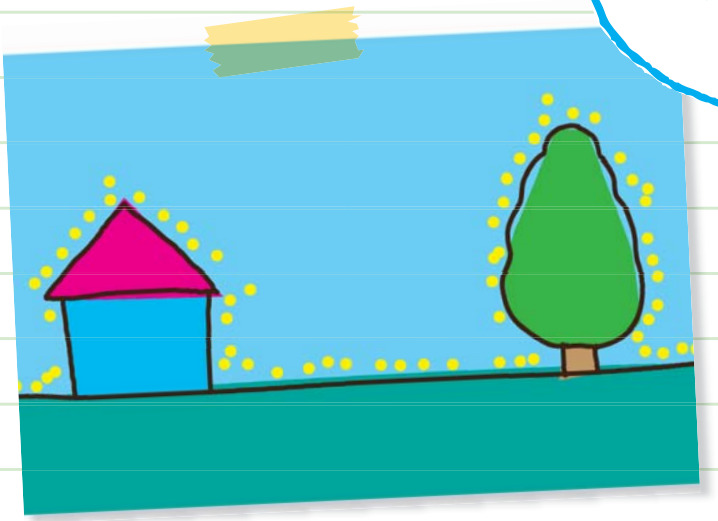
ホウシャセイブッシツについて ⇒P17-20

「原発」は福島だけではなく、いろんな場所にあるんだよ。

③ それで、どうなったの？

原発から外に出たホウシャセイブッシツは、風にのって広がりながら、遠くのほうまで飛んでいったんだ。

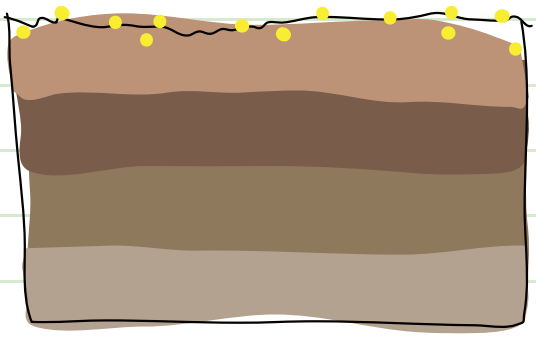
原発から外に出て飛んできたホウシャセイブッシツ



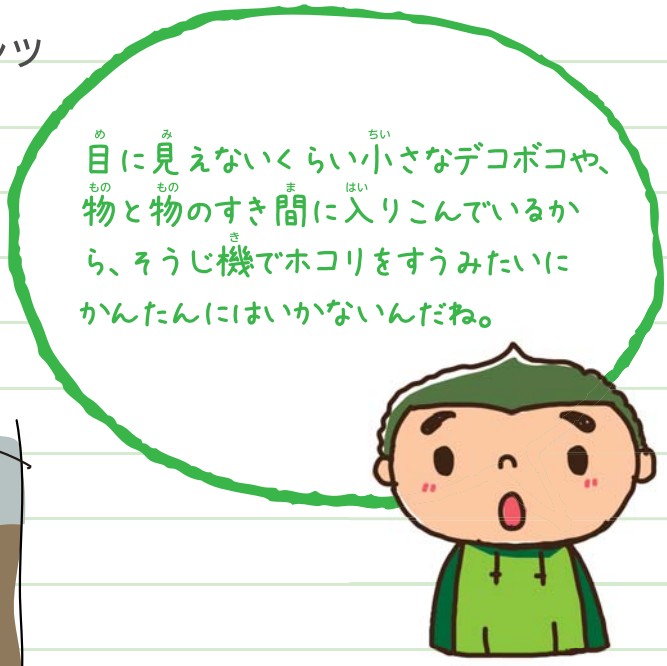
そして、雨といっしょに、地面にふり注ぎ、土やアスファルトについてしまったんだ。

④ ふってきたホウシャセイブッシツは今、どうなっているの？

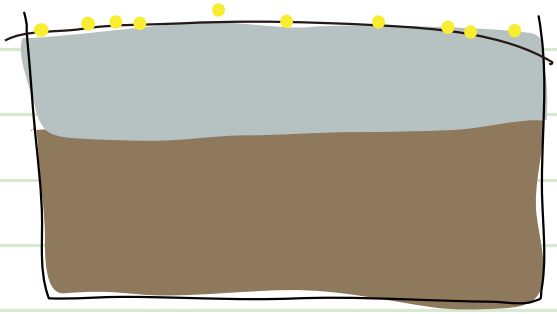
土



土の表面にホウシャセイブッシツがついているイメージ



道路（アスファルト）



道路（アスファルト）にホウシャセイブッシツがついているイメージ

⑤ 福島にはどのように広がったの？

これは、福島県に広がったホウシャセイブッシツの量を色でわけた地図だよ。

「モニタリングマップ」っていうんだ。

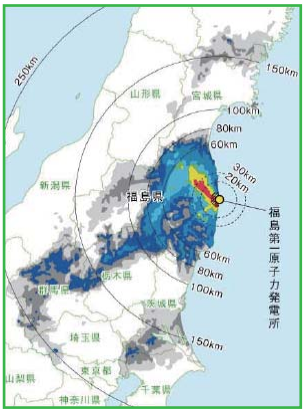
少ない → 多い

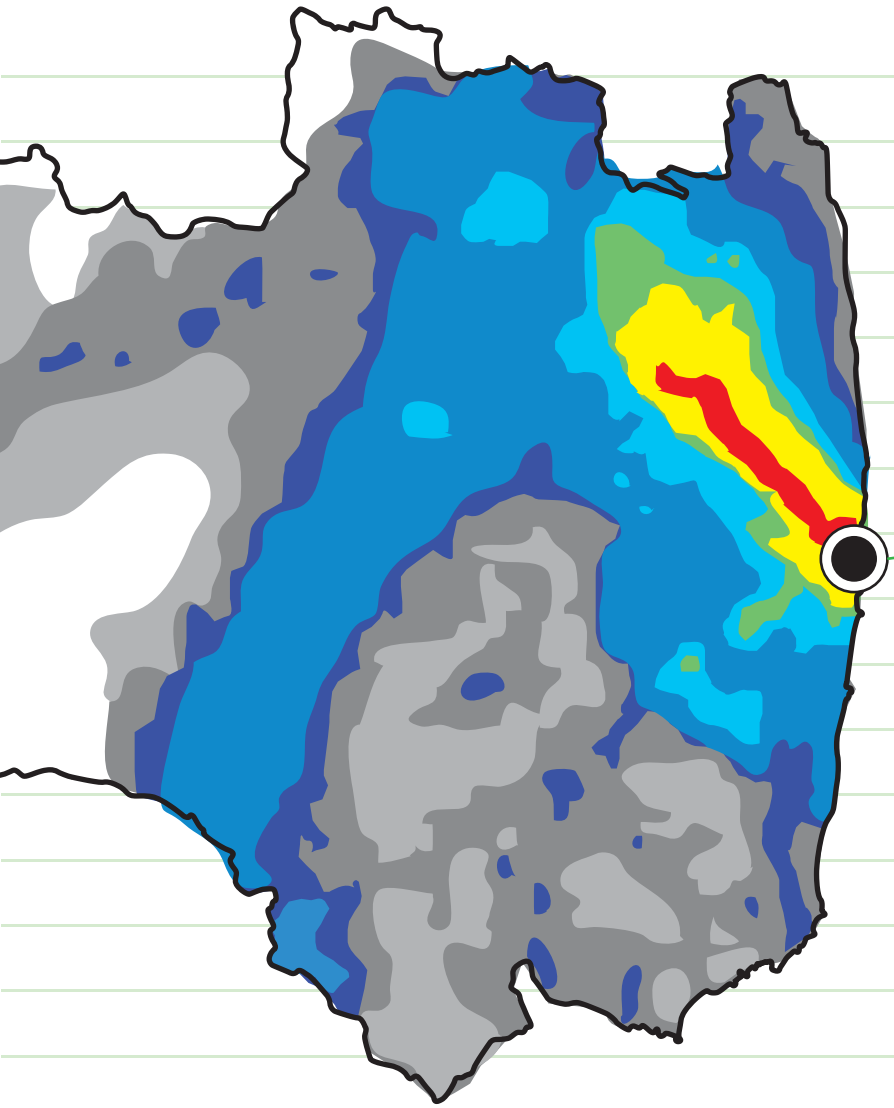
赤い場所は、ホウシャセイブッシツの量が多い場所なんだ。

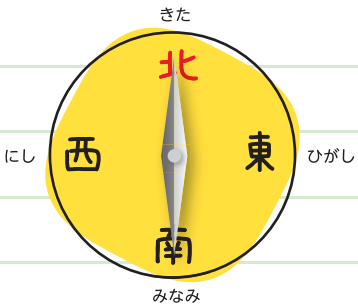
白い場所は、ホウシャセイブッシツの量が少ない場所なんだよ。

ホウシャセイブッシツはどこまで飛んでいったの？

「福島」を中心に、「関東地方」でもホウシャセイブッシツが見つかったんだよ。とても遠い場所まで広がってしまったんだ。







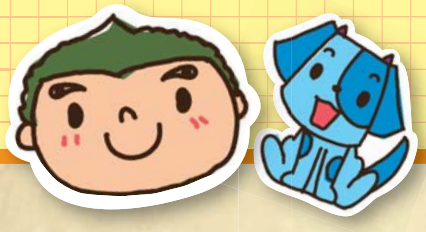
じこがおきた「東京電力福島第一原子力発電所」

なんでひとつの方向に広がっているの？

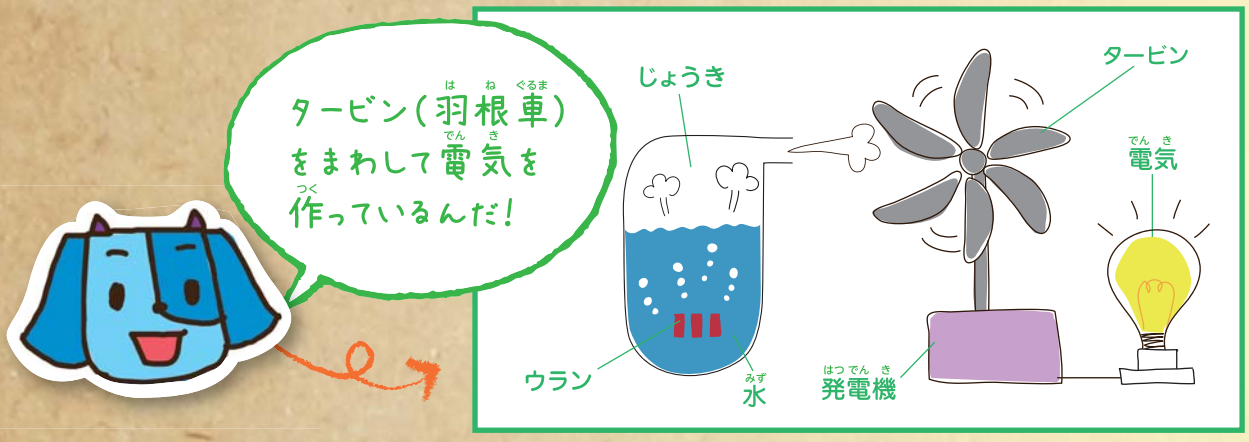
じこのあと、
ホウシャセイブッシツをふくんだ
雲が南南東の風で流れているときに
雨がふったので、北北西の方向を中心に
広がっているんだよ。

豆ちしきコーナー

原発が「電気」をつくるってどういうこと?



原子力発電の場合



ねんりょうのウランやプルトニウムから出る熱で水をじょうはつさせ、そのじょうきを使ってタービンをまわすと、つながっている発電機で「電気」が作られるんだよ。発電機のしくみについては自分で調べてみようね。

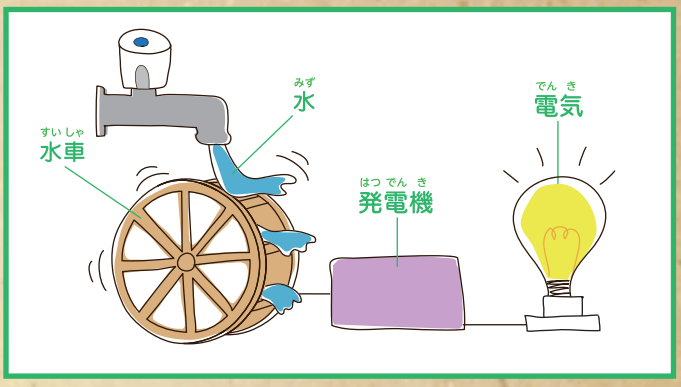
ウランやプルトニウムはあるじょうたいになると、かくぶんれつでエネルギーがうまれるんだ。そのエネルギーを使って、タービンをまわしているんだよ。

くわしくは ⇒P16へ

ほかにも、いろんな電気のつくり方があるよ。

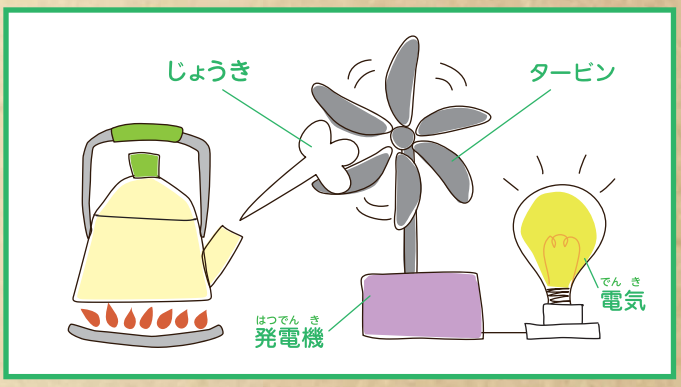
水力発電の場合

水の落ちる力で水車をまわして、これにつながっている発電機でつくるんだ。



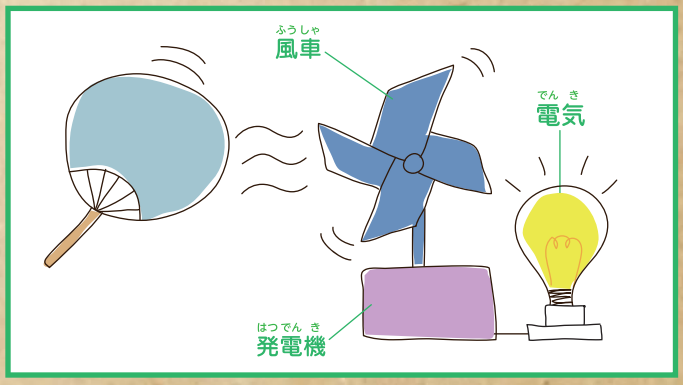
火力発電の場合

水を熱して出たじょうきでタービンをまわして、これにつながっている発電機でつくるよ。



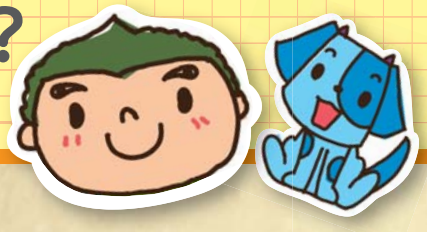
風力発電の場合

風の力を利用して風車をまわして、これにつながっている発電機でつくるんだよ。



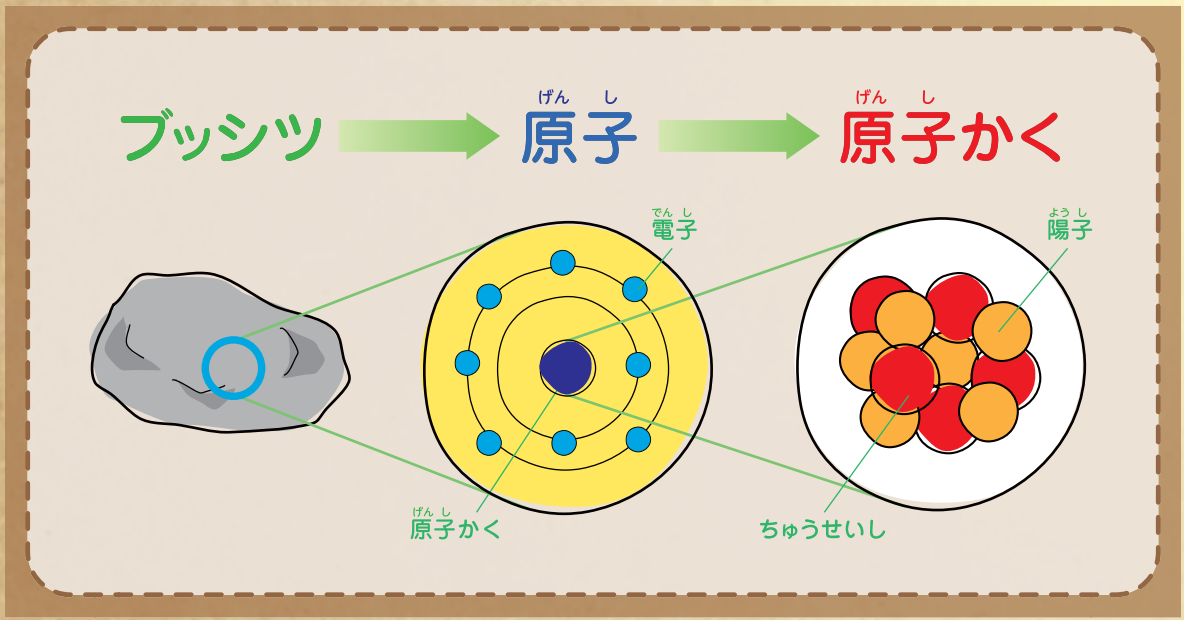
豆ちしきコーナー

原子力の「原子」ってなに？



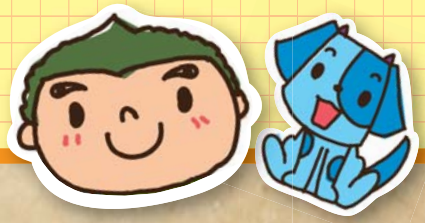
原子とは？

世の中にあるすべての物は、「原子」という目には見えない小さなつぶが集まってできているんだよ。

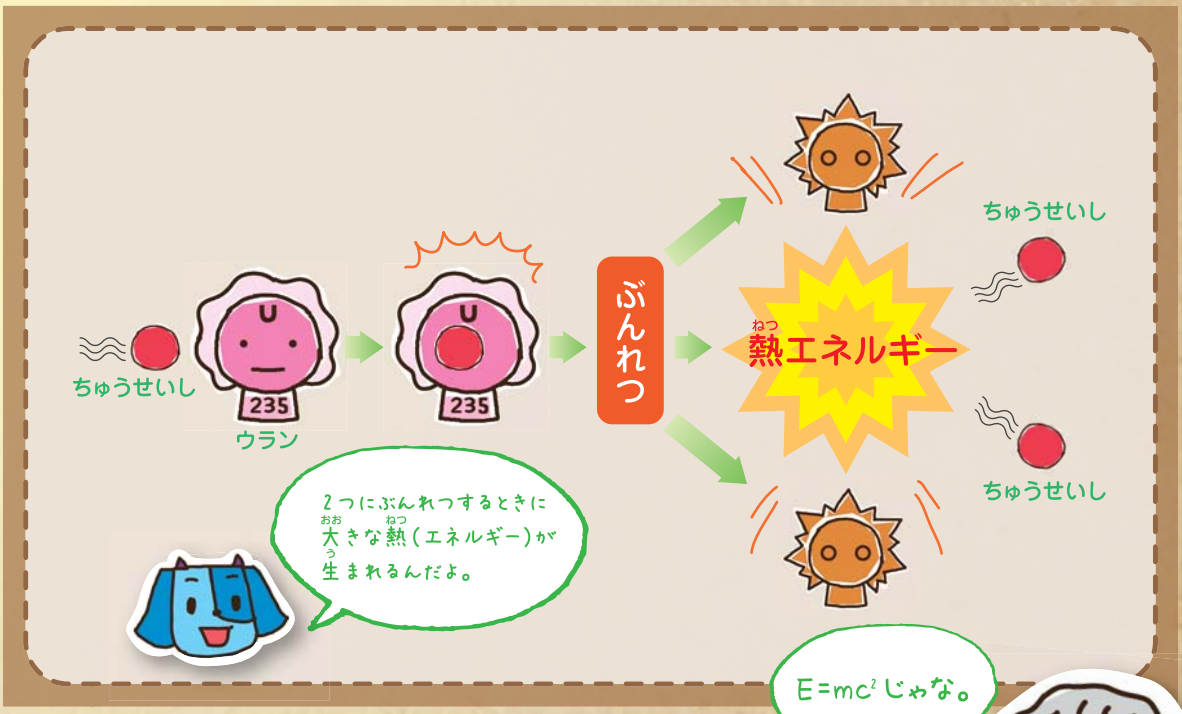


すべての原子は、中心に原子かくというものがあるんだ。そして原子かくは、さらに小さな陽子とちゅうせいしという小さなつぶの組み合わせでできていて、とても大きいエネルギーをもっているんだよ。

なんでウランやプルトニウムから熱が生まれるの？



原子力発電のねんりょうとして使われている「ウラン」や「プルトニウム」などの原子かくは、ちゅうせいし（原子かくをつくっているもの）をぶつけると、2つの原子かくにわかれる（ぶんれつする）というせいしつをもっているんだ。



また、このように原子かくがわかれる（ぶんれつ）ことを「かくぶんれつ」といって、この「かくぶんれつ」で熱エネルギーを出すんだよ。この熱エネルギーを発電に利用したものが原子力発電なんだ。

「ホウシャノウ」「ホウシャセイブ

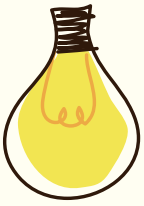
電球に例えてみるのじゃ

光やホウシャ線を出すもの

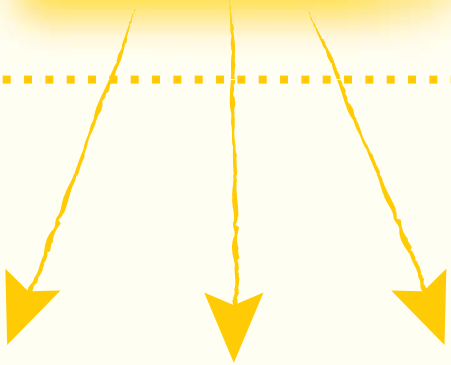
出す力

出るもの

電球



光を出す力



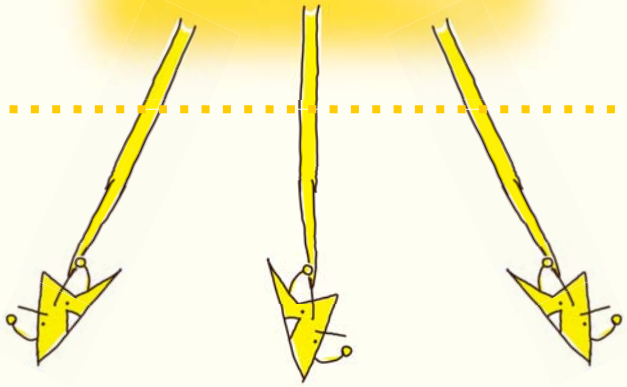
光（見える）

ッシツ」「ホウシャ線」ってなに？

むずかしいけど、
覚えておくのじゃ。

ホウシャセイブッシツ

ホウシャノウ
（ホウシャ線を出す力）



ホウシャ線（見えない）

今まで、
3つとも同じもの
だと思っていた…

① ホウシャセイブッシツって何？

ホウシャセイブッシツには、いくつもの種類があるんだ。原発じこで発電所から出てきたホウシャセイブッシツの中で、おせんされた場所にまだ残っているものは、ほとんどが「セシウム134」「セシウム137」という種類なんだよ。

ホウシャセイブッシツの種類

ホウシャセイブッシツは、
自然にあるものと
ないものがあるんだよ

自然にあるもの

ウラン238

トリウム232

ラジウム226

ラドン222

炭素14

水素3

カリウム40

炭素14、水素3について ⇒P49へ

人が作ったもの

セシウム134

セシウム137

プルトニウム239

プルトニウム240

ストロンチウム89

ストロンチウム90

ヨウ素129

ヨウ素131

ホウシャセイブッシツのキャラクターについて ⇒P49へ

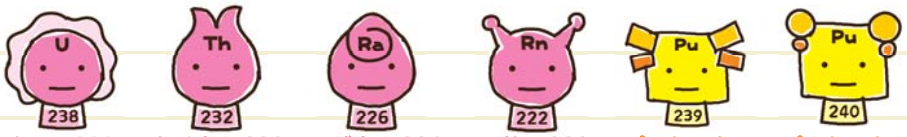
② ホウシャ線にも種類があるの？

さまざまな種類のホウシャセイブッシツから出るホウシャ線には、
アルファ(α)線、ベータ(β)線、ガンマ(γ)線の3つの種類があるよ。

代表的なホウシャ線

アルファ(α)線

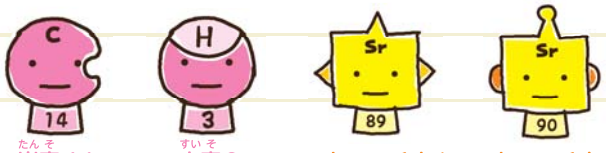
・アルファ(α)線を出すホウシャセイブッシツの例



ウラン238　トリウム232　ラジウム226　ラドン222　プルトニウム239　プルトニウム240

ベータ(β)線

・ベータ(β)線を出すホウシャセイブッシツの例



炭素14　水素3　ストロンチウム89　ストロンチウム90

ベータ(β)線 ガンマ(γ)線

・ベータ(β)線とガンマ(γ)線を出すホウシャセイブッシツの例

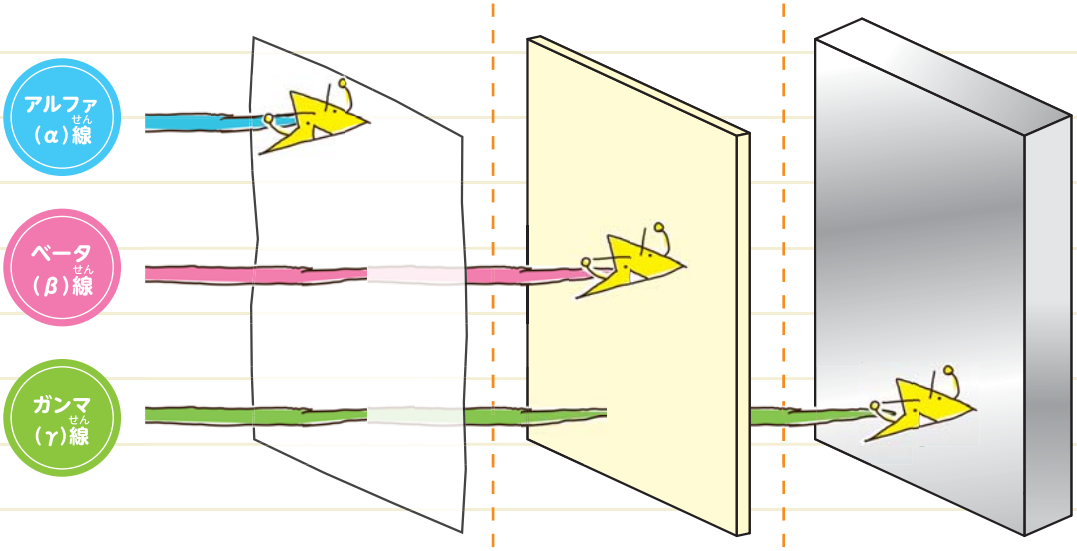
カリウム40　セシウム134　セシウム137　ヨウ素129　ヨウ素131

ラジウム226、ストロンチウム89について ⇒P49へ

今回の原発じこでとくに問題になっているセシウムは、ベータ線とガンマ線を出すホウシャセイブッシツなんじゃ。

③ ホウシャ線には、どんなせいしつがあるの？

紙を通りぬけるものや、アルミニウムなどのうすい金ぞくの板を通りぬけるものなど、ホウシャ線の種類によってせいしつがちがうんだ。



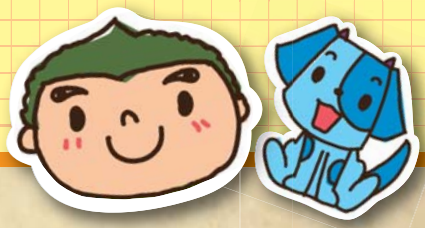
アルファ線をさえぎる	ベータ線をさえぎる	ガンマ線をさえぎる
紙	プラスチック、アルミニウムなどのうすい板	なまり、鉄の板、厚いコンクリートなど

厚いコンクリートについて ⇒P49へ

今回のじこで問題になっているガンマ線は、プラスチックやアルミニウムも通りぬけるんだね。

豆ちしきコーナー

見えないホウシャ線を見てみよう!!



きり箱 このそうちを使うと、ホウシャ線の飛んだあとを、見ることができるんだよ。

この「きり箱」というそうちを使えば、ホウシャ線の通った道が飛行機雲みたいに見えるんだ

くわしくは ⇒P49へ

アルファ線はまっすぐ飛ぶ

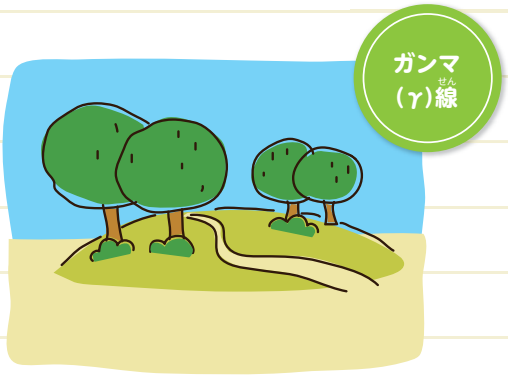
ベータ線はグニャグニャ飛ぶ

ピュンピュンって飛んでいるのがわかるよね

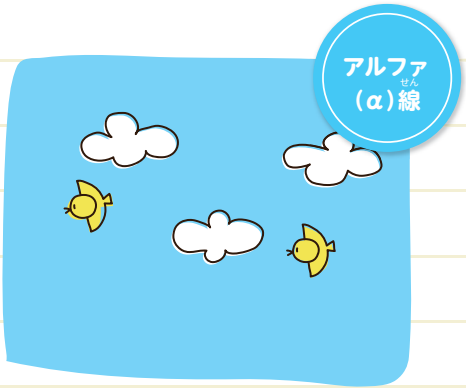
④ 自然の中にあるホウシャ線ってどんなものがあるの？

ホウシャ線は、原発じこで発電所の外に出たホウシャセイブッシツから出ているだけではなくて、昔から自然の中にある、うちゅうから飛んでくるホウシャ線や、空気、大地や食べ物などから出ているホウシャ線も多いんだ。

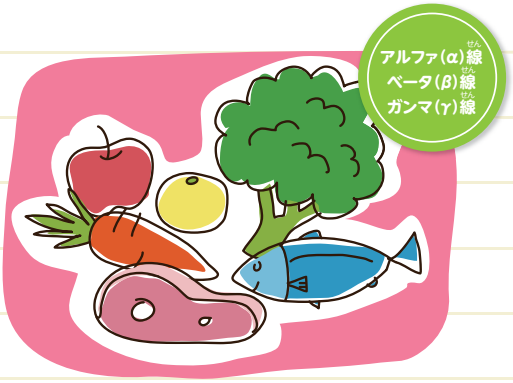
うちゅうから



大地から



空気中から



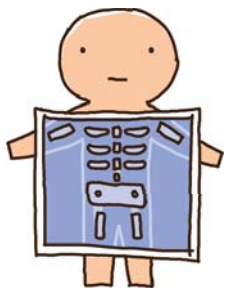
食べ物から

豆ちしきコーナー

病院でも「ホウシャ線」が使われているよ。

レントゲンけんさや、CTスキャンけんさでもホウシャ線が使われていたり、おんせんからもホウシャ線が出ているんだよ。

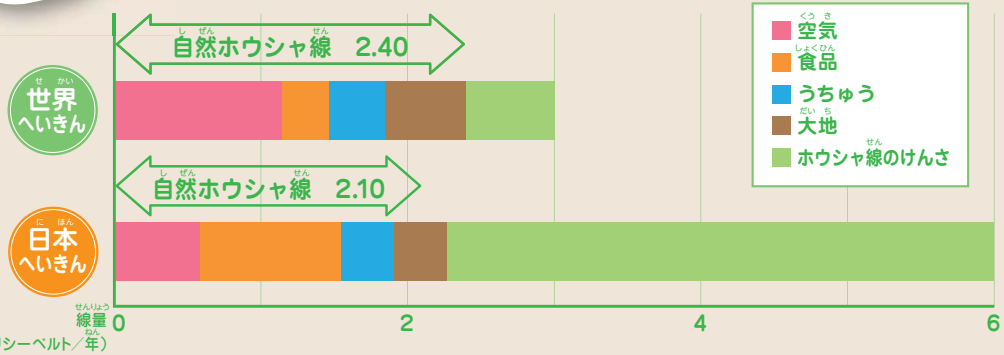
レントゲン	X(エックス)線



CTスキャン	X(エックス)線

おんせん	ラドン・ラジウム

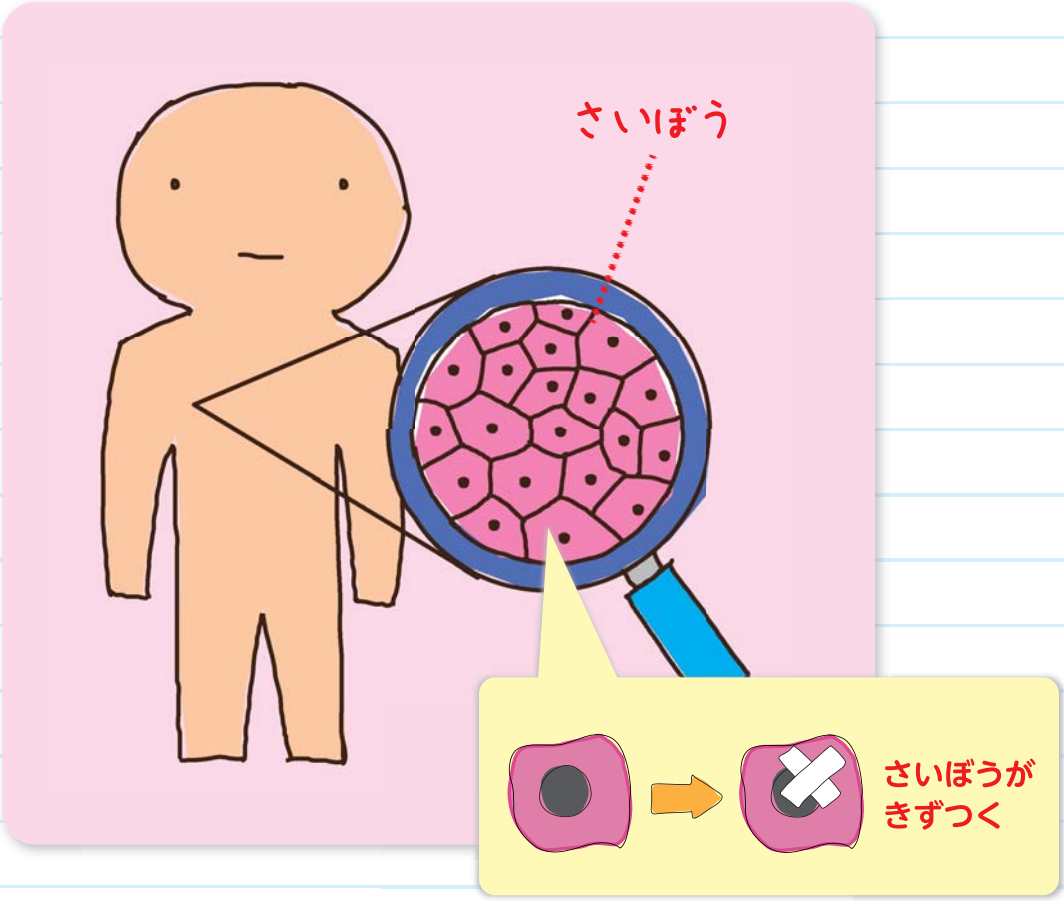
毎日の生活で受ける「ホウシャ線」の合計(1年間)をグラフでひかくしてみよう。



ホウシャ線をあびるとどうな

① 体にどんなえいきょうがあるの？

人間の体は、小さなさいぼうが集まってできているんだ。

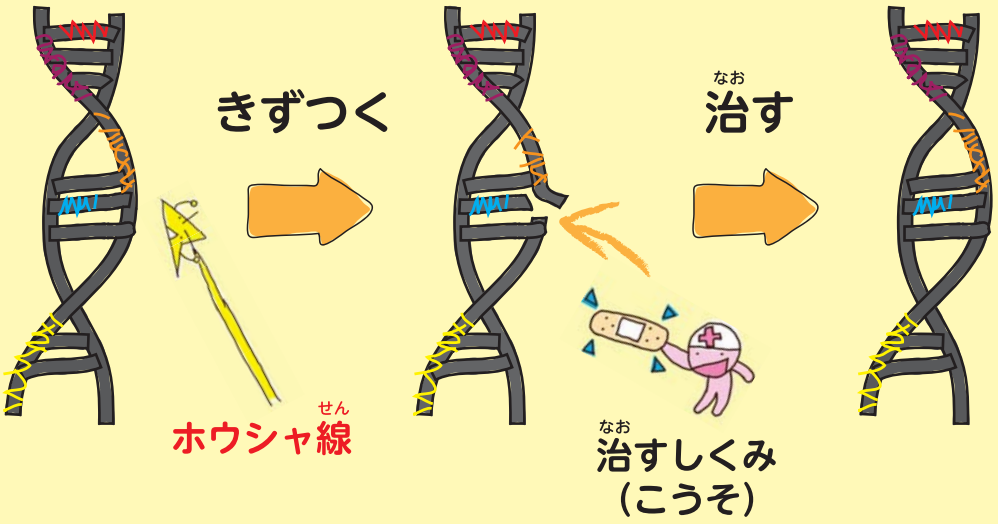


ホウシャ線をたくさんあびると、「さいぼう」がきずついてしまうんだよ。その「さいぼう」のせっけい図である「いでんし」が変化して、わるい「さいぼう」になることがあるんだ。これが、しょうらいガンさいぼうになるげんいんになってしまうんだ。

るの？

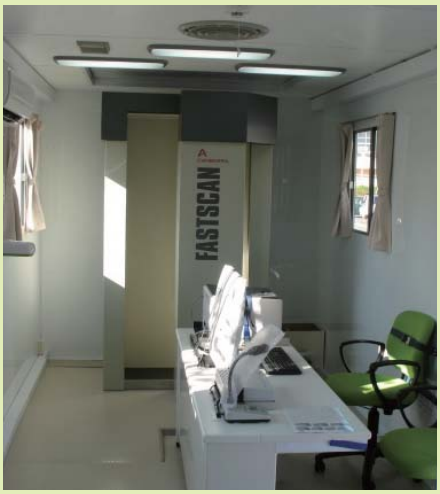
きずついたいでんしは、どうなるの？

人間の体には、わるい「さいぼう」を取りのぞいたり、きずついた「いでんし」を治したりする力があるよ。



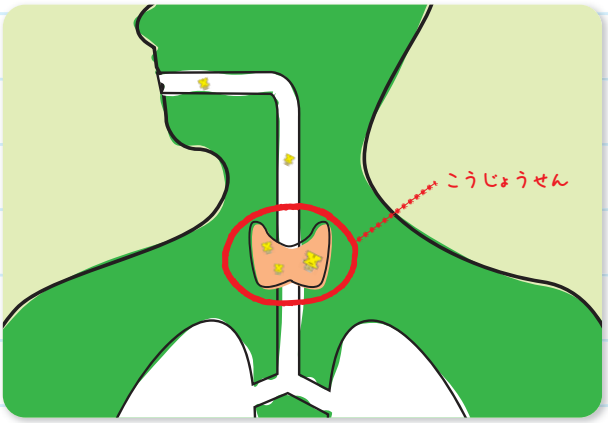
② ホウシャ線の体へのえいきょうはどうやって調べるの？

「ホールボディカウンター」というそうちは、体の中に入っているホウシャセイブッシツの量を調べることができるんだ。全身を調べるため、大きなそうちを使うけんさなんだよ。



ホールボディカウンター

ほかにも、のどにある「こうじょうせん」という部分にちょうおんぱをあてて、体へのえいきょうをけんさする方法もあるよ。



こうじょうせんけんさ

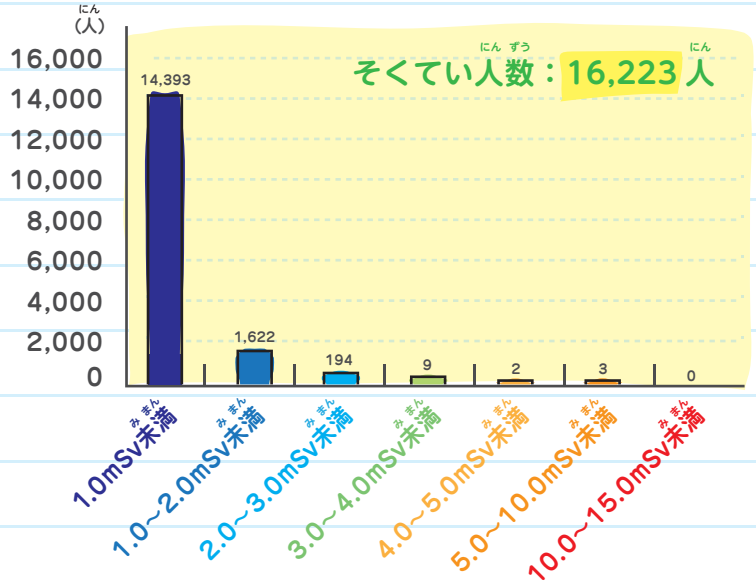
だから、福島では、子ども達の健康を守るために、いろんなけんさをしているんだね。

③「ガラスバッジ®」ってなに？

これまでに受けたひばく量（積算線量）を、測るために使うそくてい器の一種なんだ。そくてい器の中にあるガラスが、受けたホウシャ線の量をはかるんだ。（他にもＯＳＬ線量計というそくてい器もあるよ。）

みどり君たちが
ガラスバッジをつけている間の
ひばく量がわかるんだよ。

ガラスバッジのそくてい結果（福島市の例）



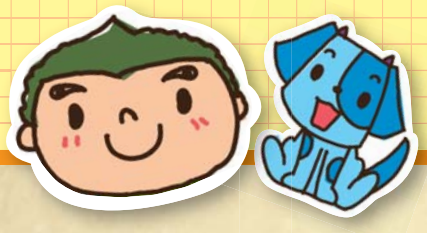
これは、ガラスバッジの
そくてい結果だよ。
3カ月のそくていちを4倍にして
（つまり12カ月分）、
1年間にうけるホウシャ線量を
予想したものなんだ。

そくてい期間：平成24年11月～平成25年1月
までの3カ月間

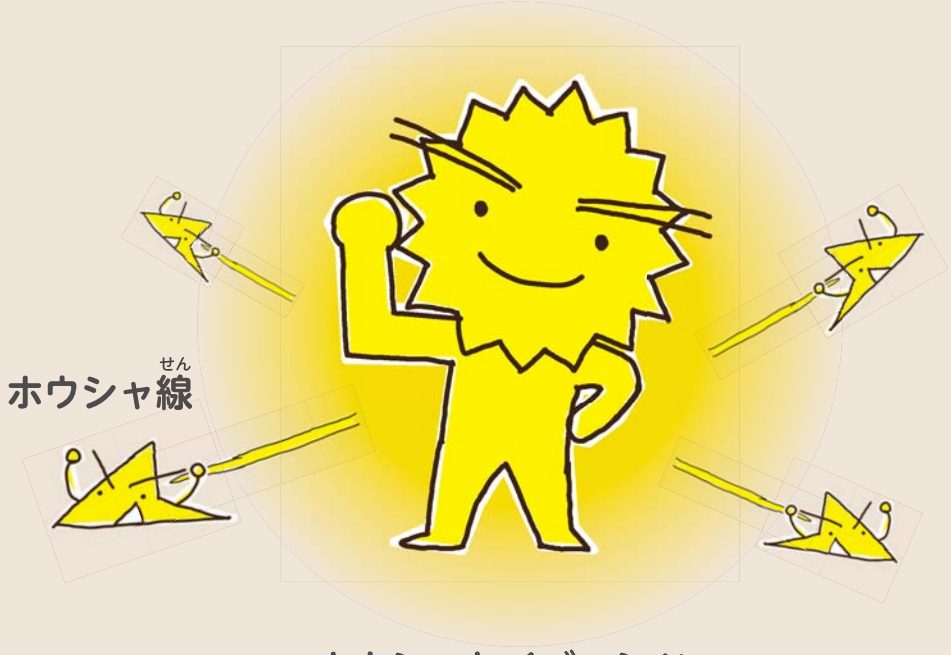
（注）福島市が個人にはいふしているガラスバッジのけいそくちに、（12カ月／そくてい期間）をかけることによって年間積算線量にかんざんしたもの。

豆ちしきコーナー

ベクレルやシーベルトってなに？



ベクレル（Bq）とは



ホウシャセイブッシツ

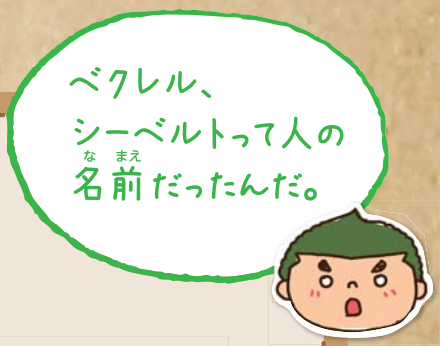
1秒間にどのくらいホウシャ線を出すかを表す単位

ベクレルって人の名前？

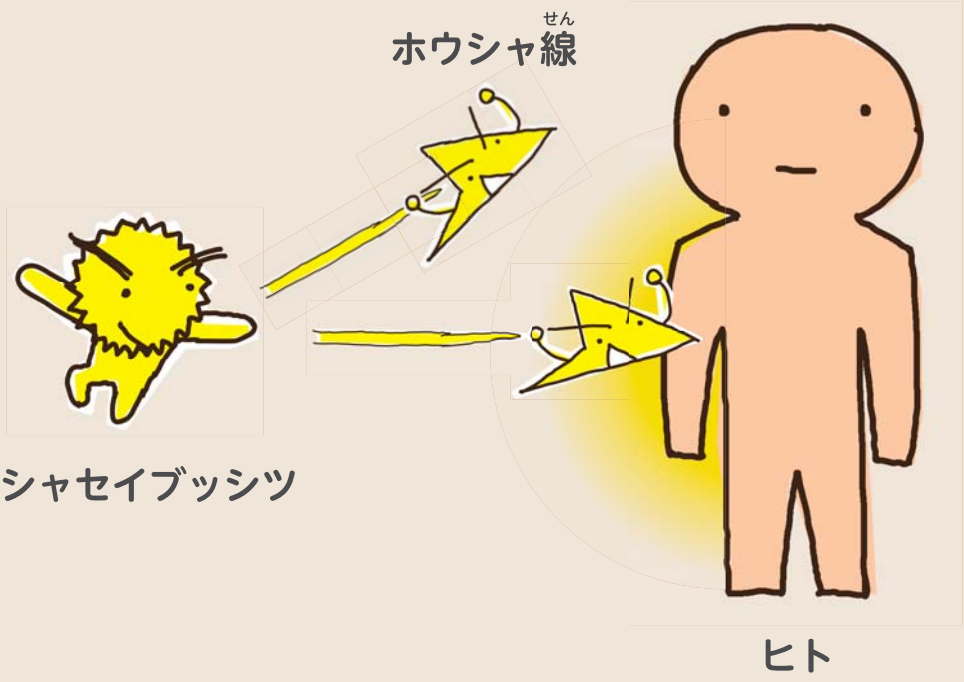
ウランにホウシャノウがあることを発見した「アントワーヌ・アンリ・ベクレル」さんっていうフランスの物理学者の名前から付けられたんだよ。

シーベルトも人の名前？

ホウシャ線が人の体にあたえるえいきょうについて研究した「ロルフ・マキシミリアン・シーベルト」さんっていうスウェーデンの物理学者の名前から付けられたんだよ。



シーベルト（Sv）とは



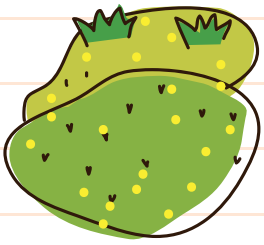
ホウシャ線が、人の体にあたえるえいきょうの強さを表す単位

ひばく※をどうやってふせぐの？

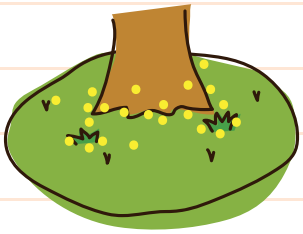
① ホウシャ線量が高い場所を知ろう。

ひばくをふせぐためには、まずホウシャ線量が高い場所を知ることが大切なんだ。げんざい、ホウシャセイブッシツは雨といっしょに地面に落ちたり、風にとばされてふきだまりにたまったりしているんだ。雨水やほこりがたまりやすいところは注意が必要だね。

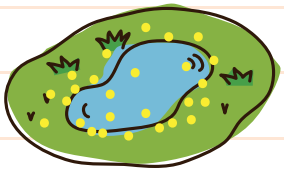
ホウシャセイブッシツがたまりやすい場所



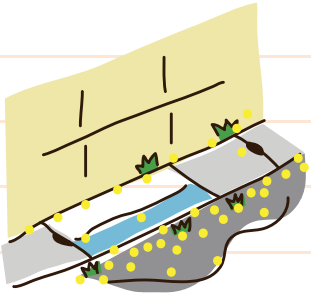
植え込み、しばふ



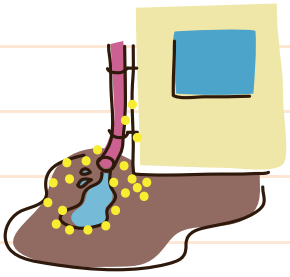
大きな木の下



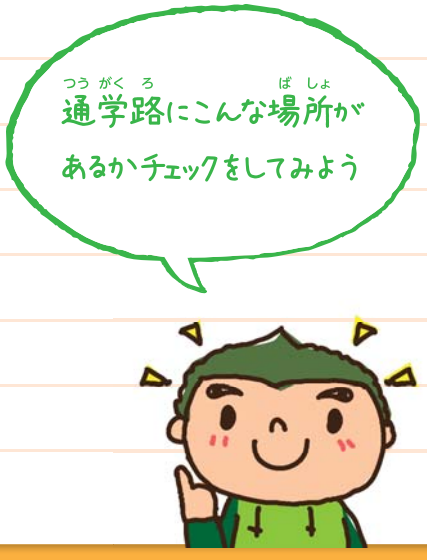
水たまりのできる場所



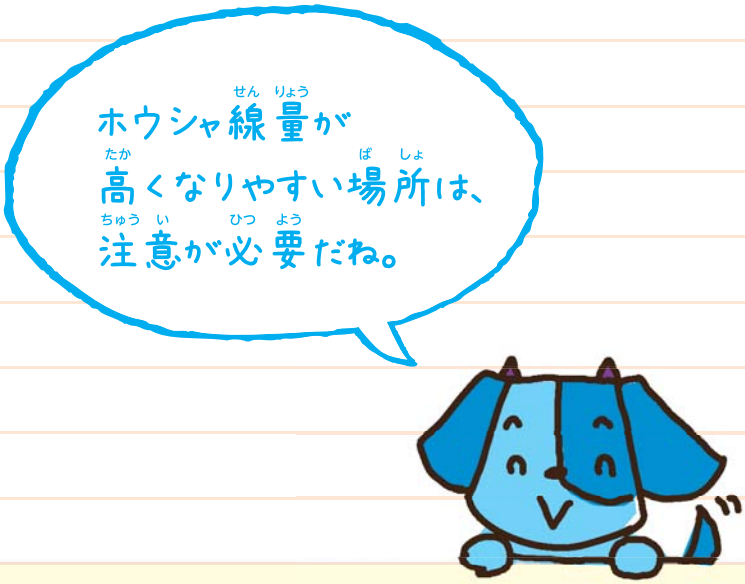
道路わきのみぞ

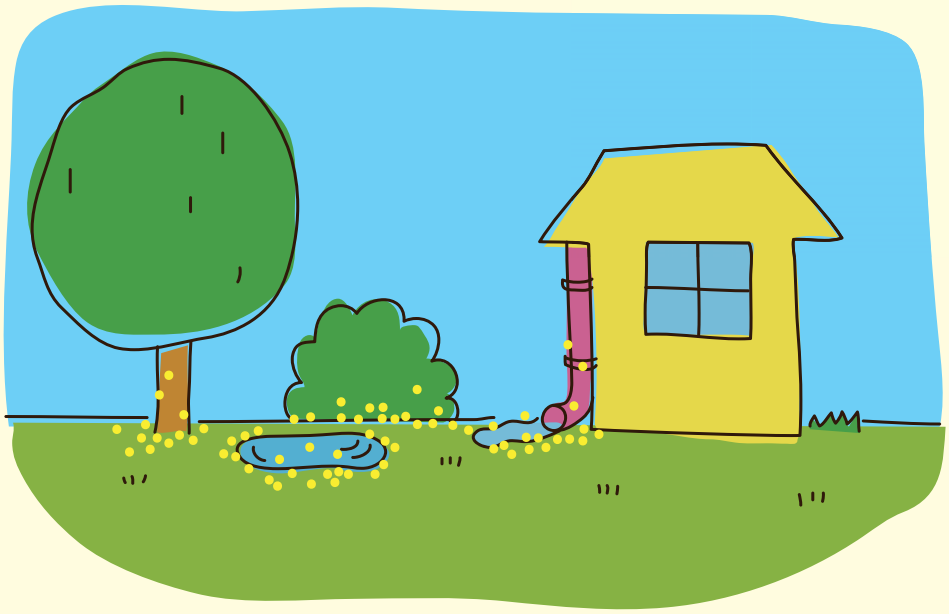


雨どいの下



※ホウシャ線をあびることを、「ひばく」といいます。



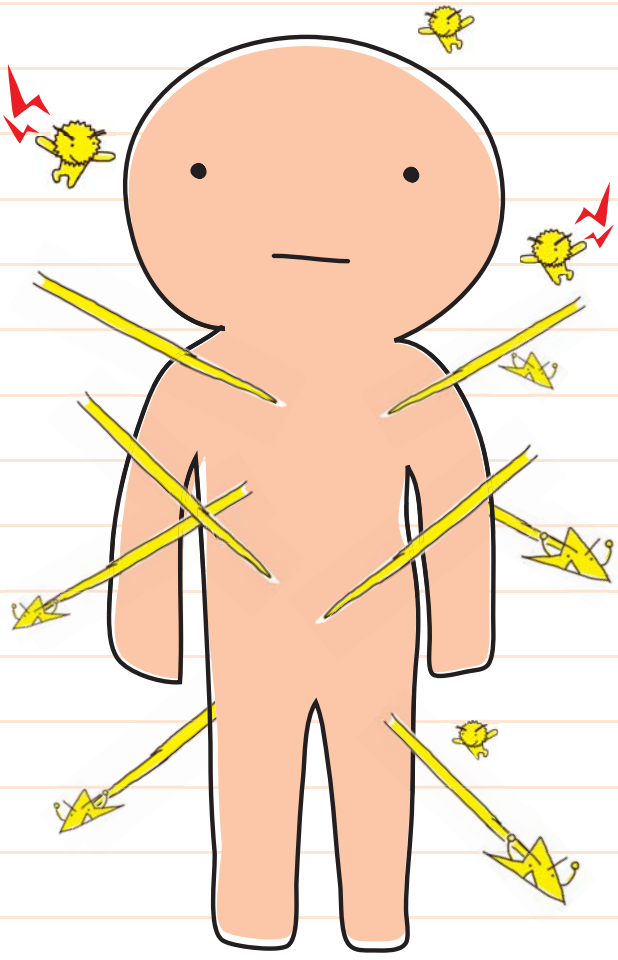


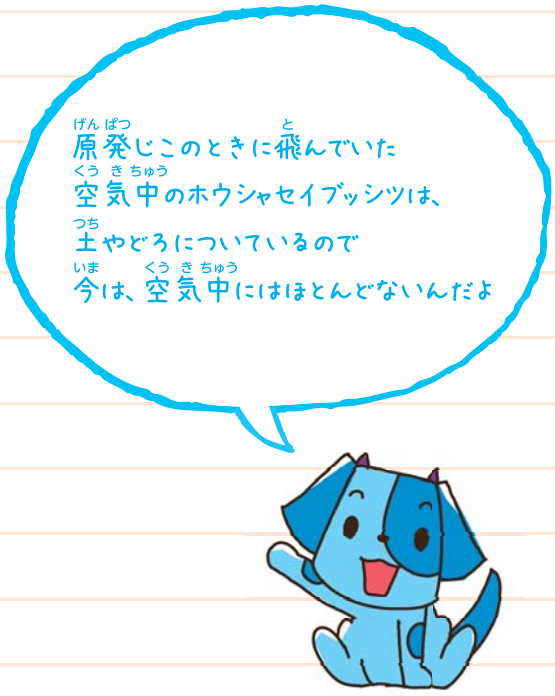
家の庭にも、ホウシャ線量が高くなりやすい場所があるよ。

② ひばくにも種類(しゅるい)がある？

① 外部(がいぶ)ひばく

体(からだ)の外(そと)にあるホウシャセイブッシツから、ホウシャ線(せん)を受(う)けることを「外部(がいぶ)ひばく」って言(い)うんだ。ほこりといっしょにホウシャセイブッシツがはだについたり、地面(じめん)からホウシャ線(せん)が出(で)ていたりと、外部(がいぶ)ひばくのげんいんはいろいろあるから気(き)をつけないとね。

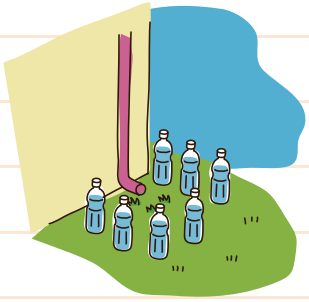




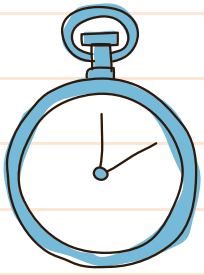
外部ひばくをふせぐには？

ホウシャ線量が高い場所には近よらないようにしよう。
近くを通らなければいけないときは、早めに通りぬけるようにしようね。
土でさえぎるのもこうか的なんだよ。

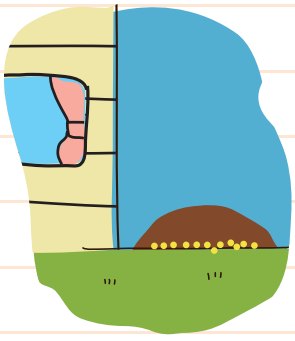
ポイント1 近よらない



ポイント2 早めに通りぬける



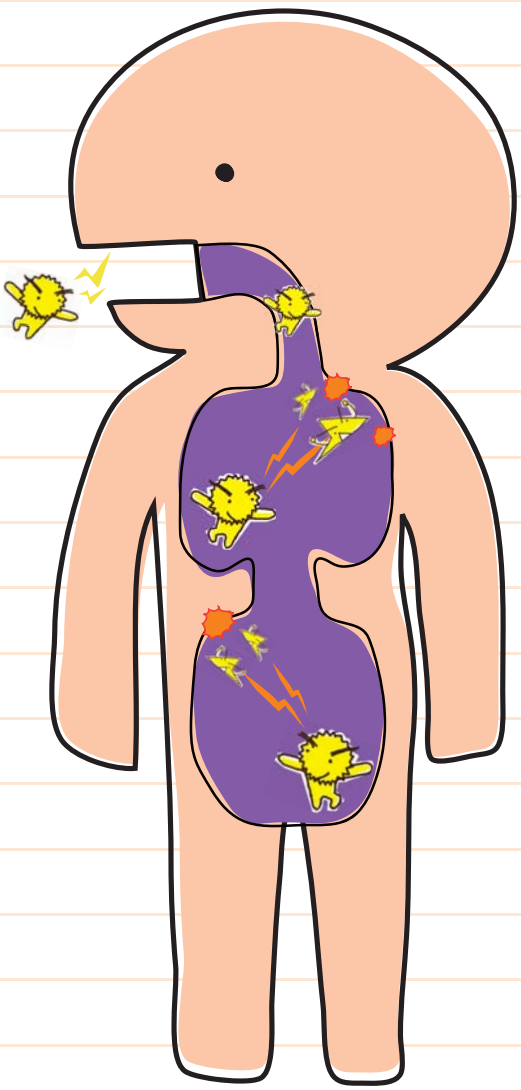
ポイント3 さえぎる

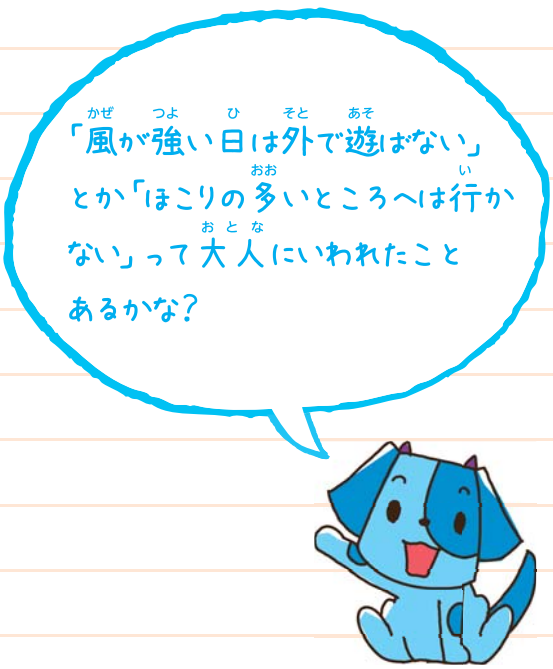


ポイント4 取りのぞく

②内部ひばく

食べ物にふくまれたホウシャセイブッシツが口から入ったり、息をすうときに鼻から入ったりしてしまうのが内部ひばく。外部ひばくと違って、体の中からホウシャ線を出し続けるので、体の中に入らないようにふせぐことが大事なんだよ。





内部ひばくをふせぐには？

空気からの内部ひばくは、マスクをするなどしてふせぐことができるけど、食べ物はホウシャセイブッシツがふくまれているかどうかわからないので不安だよね。次のページで、食べ物からの内部ひばくをふせぐ方法を説明するよ。

うがい

うがいをするのはなぜ？

口の中についたホウシャセイブッシツをきれいに落とすためだよ。

手洗い

手洗いをするのはなぜ？

手についたホウシャセイブッシツを洗い流すためだよ。

マスク

マスクをするのはなぜ？

風が強いときに、ホウシャセイブッシツがついているかもしれない土ぼこりなどが、口の中に入らないようにするためなんだ。

カゼをふせぐ方法とにているよね。

内部ひばくをふせぐには？

食べ物からの内部ひばくをふせぐため、きびしいきじゅんがあるよ。野菜や米、肉、魚などに含まれているホウシャセイブッシツの量のけんさを、定期的にしているので、スーパーや商店にならんでいる食べ物は安全なんだよ。

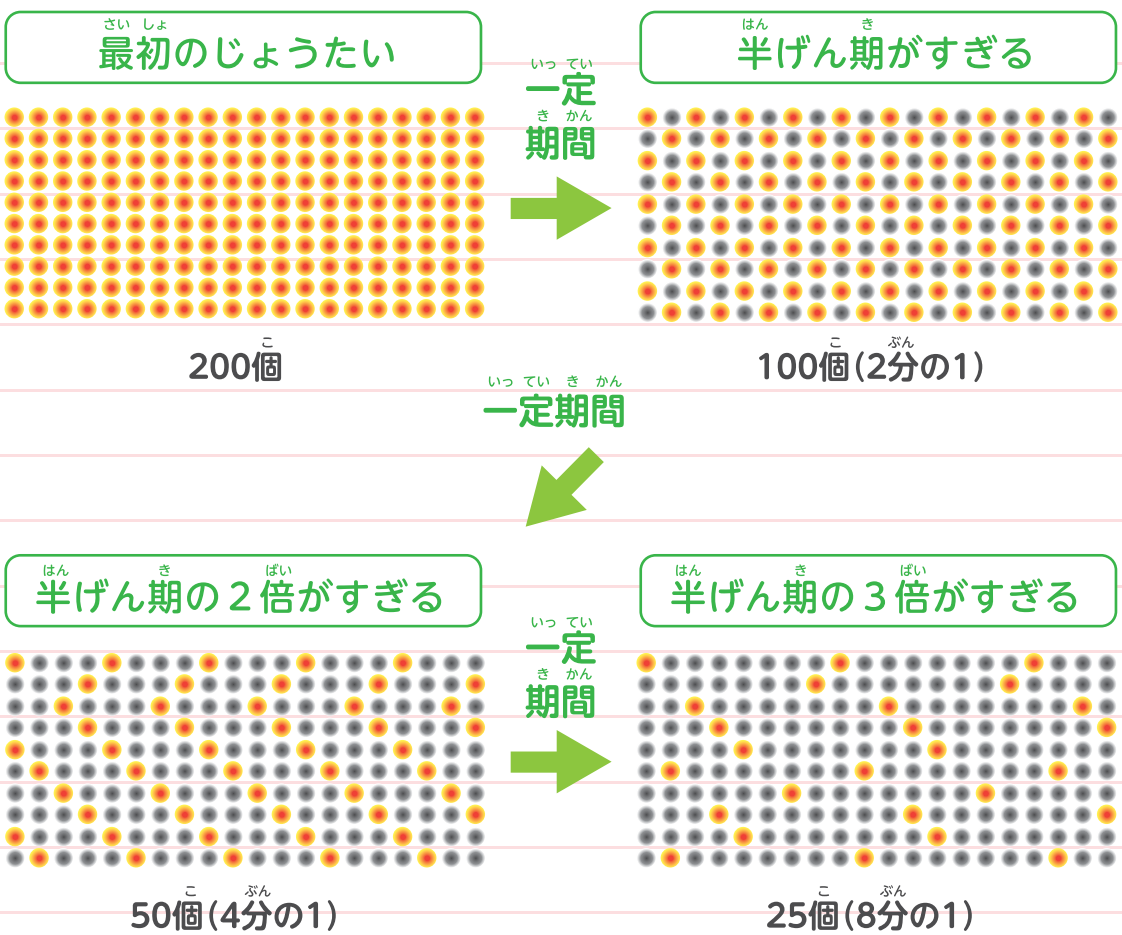
食べ物からの内部ひばくのふせぎ方

自然の果物やキノコ、川や海の魚もけんさをすればきじゅんをこえているかどうかわかるよ。安全かどうかわからないものは食べないようにしよう。

いつまで気にすればいいの？

① ホウシャセイブッシツは、ずっと残ってるの？

ホウシャセイブッシツがホウシャ線を出す力（ホウシャノウ）は、時間とともにへっていくせいしつがあるんだ。
そののう力が半分になるまでの時間を「半げん期」と言うんだよ。

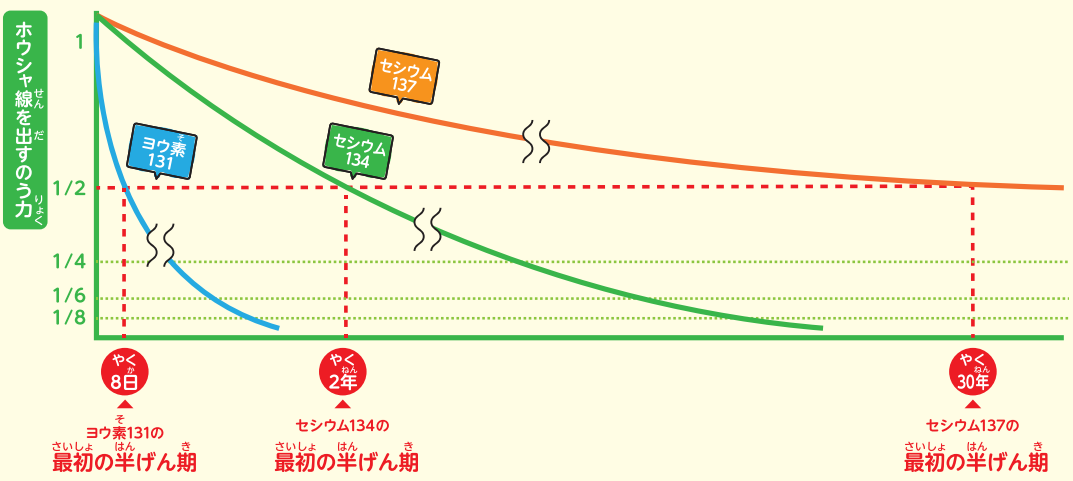


② 半げん期って何年くらい？

ホウシャセイブッシツがへっていく時間は、種類によってさまざま。代表的な3つのホウシャセイブッシツの「半げん期」は下を見てね。

ホウシャセイブッシツ	ヨウ素131	セシウム134	セシウム137
半げん期	約8日	約2年	約30年

半げん期

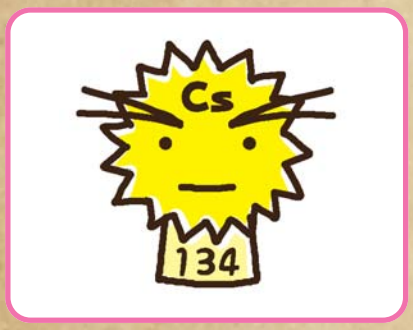


豆ちしきコーナー

図を使って、「半げん期」をもっとかんたんに説明するよ!

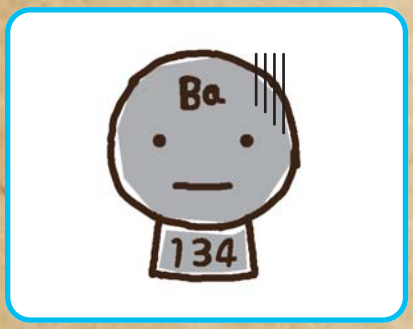
「半げん期」は、ホウシャノウが半分になるまでの時間だったね。このページでは、「セシウム134(半げん期＝約2年)」を例に図を使って、くわしく説明するよ。

ホウシャセイブッシツは 2 つの顔をもっていて時間がたつと変化するんだ。



まだホウシャ線を「出す力がある」セシウム134

まだホウシャ線を出していないホシャセイブッシツは不安定。2年の間に、だいたい半分くらいのセシウム134がホウシャ線を出すんだ。



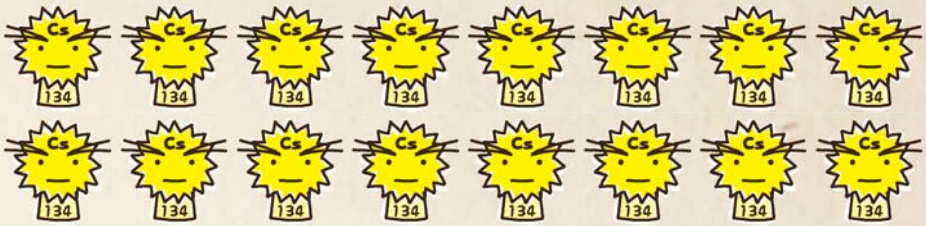
もうホウシャ線を「出す力がない」バリウム134

セシウム134は、一度ホウシャ線を出すと、二度とホウシャ線を出さない安定したバリウム134にかわるんだよ。(キセノン134になる場合もあるよ。)

右のページで、時間とともにセシウム134が変化していくのがわかるよ。

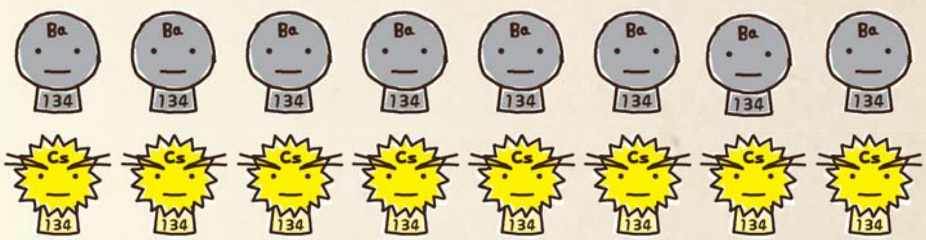
最初は、すべてがホウシャ線を出す力がある

約2年



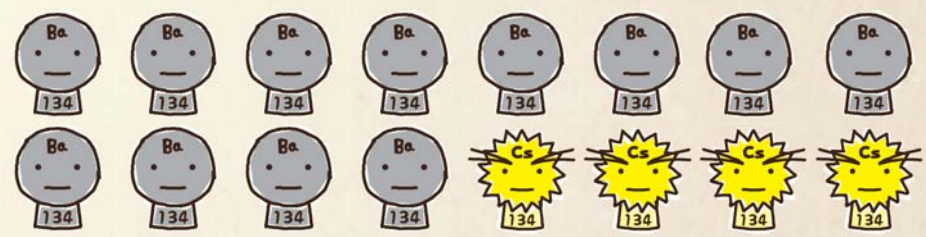
2年の間に、約半分がホウシャ線を出す力がなくなる

約2年



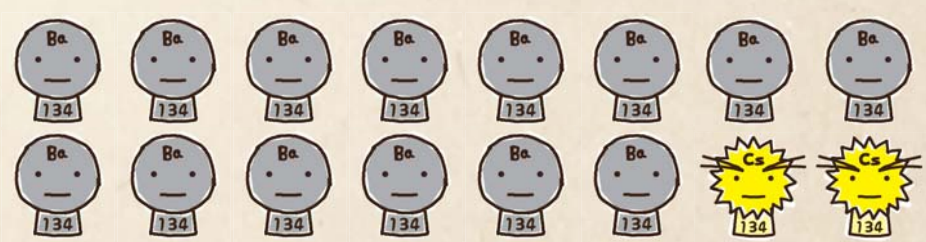
さらに2年の間に、約半分がホウシャ線を出す力がなくなる

約2年



さらに2年の間に、約半分がホウシャ線を出す力がなくなる

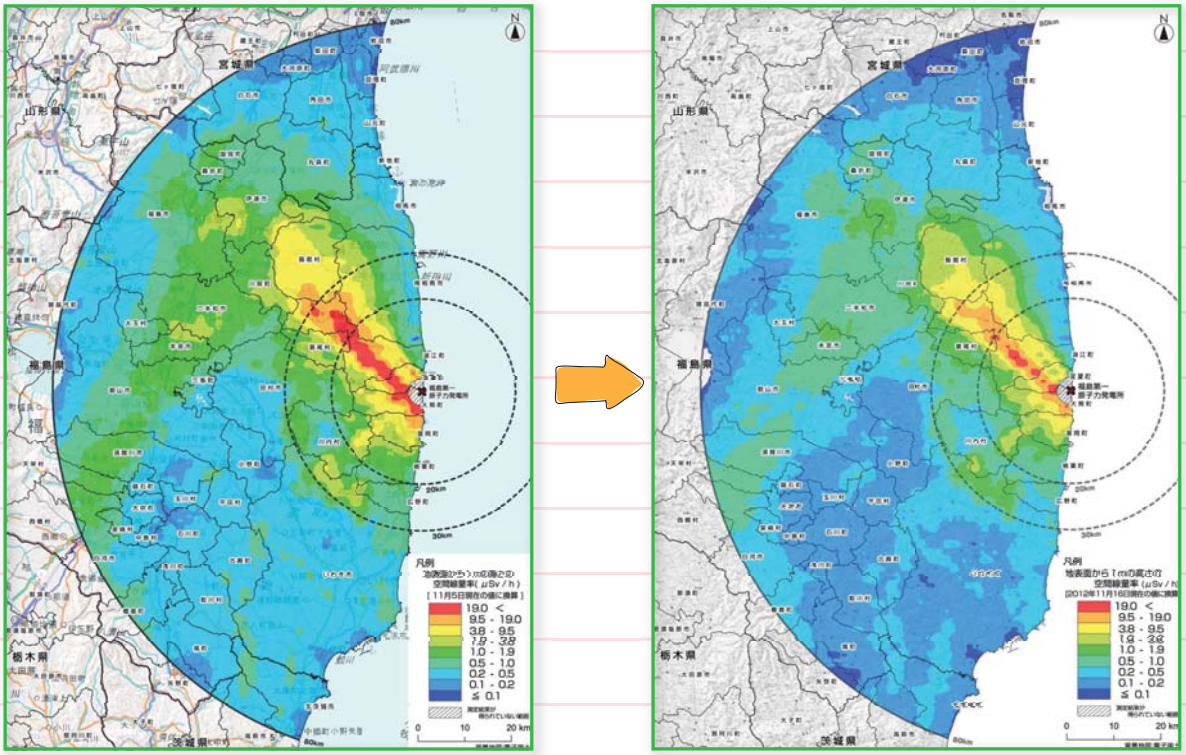
約2年



③ ホウシャセイブッシツの量はどうなっているの？

ホウシャセイブッシツの「半げん期」についてりかいができたかな？
ホウシャセイブッシツは、「半げん期」だけではなく、
風や雨などのえいきょうを受けてへっていくんだよ。
下のモニタリングマップから、1年のあいだにホウシャ線量が半分ちかく
（へいきんで約４割）へっていることがわかるんだよ。

空間線量りつをくらべよう



平成23年11月5日時点

平成24年11月16日時点

10年後はどうなっているのかな？

色の意味（単位：マイクロシーベルト/時）

高い

19.0こえる

9.5-19.0

3.8-9.5

1.9-3.8

1.0-1.9

0.5-1.0

0.2-0.5

0.1-0.2

低い

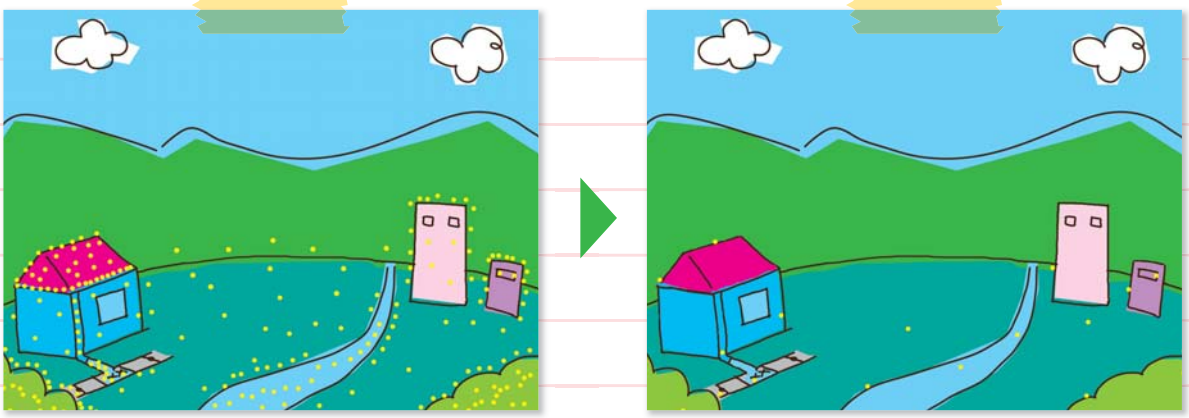
0.1以下

ホウシャ線量が高い赤い部分が小さくなっているね。

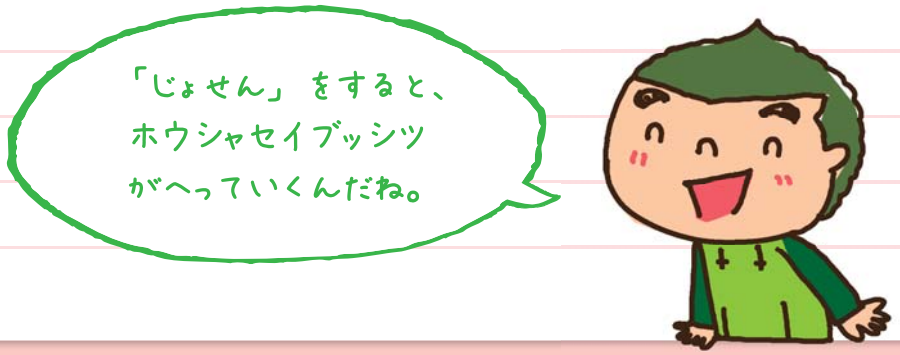
④ ホウシャセイブッシツが、自然になくなるまで待たなければいけないの？

ホウシャセイブッシツからでるホウシャ線量は、時間とともに自然にへっていくけれど、長い時間がかかるので、ホウシャセイブッシツそのものを取りのぞく必要があるんだ。

それを「じょせん」というんだよ。



じょせんの前　　じょせんの後

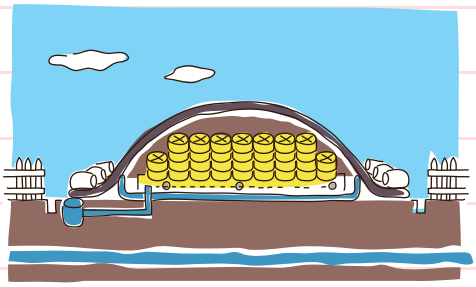


じょせん の3つのポイント

ポイント1 ホウシャセイブッシツを「取りのぞく」

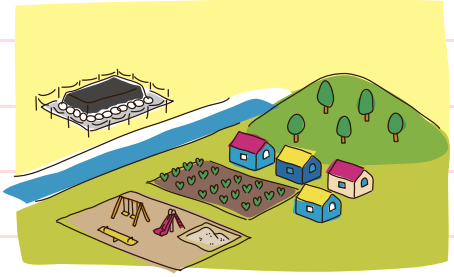
土をけずったり、草をかったり、落ち葉などをひろい集めたりして、ホウシャセイブッシツを取りのぞくよ。

ポイント2 ホウシャ線を「さえぎる」



取りのぞいたホウシャセイブッシツを、別の場所にうつして土でおおうとホウシャ線をさえぎることができるんだ。

ポイント3 住んでいる場所から「遠ざける」



きょりを遠ざけるほど、ホウシャ線のえいきょうは弱くなるよ。

ふくしまで
くらすためにできること

みんな、どうだった？

ホウシャ線について、知りたいことはわかったかな？
お友達に、ホウシャ線について教えてあげられるかな？

ガラスバッジや、体のけんさとか
自分たちでできることもあるってわかったよね。

これからも、ホウシャ線やじょせんについて、わからないこと、
不安なことがあったら、すぐに聞いたり調べたりしてみてね。

ぼく達のことも、たまには思い出してね。
それじゃ、元気でね。
これからもお友達と仲良くしてね。

出典元		
P8	原子力発電所　全国マップ	経済産業省 資源エネルギー庁/ 「原子力政策の課題」資源エネルギー庁第33回基本問題委員会(平成24年11月14日)
P11	モニタリングマップ(下)	文部科学省/ 文部科学省による第４次航空機モニタリングの測定結果について(平成23年12月)
P11 12	モニタリングマップ	文部科学省/ 文部科学省による第6次航空機モニタリングの測定結果について(平成24年12月28日)
P15	原子の図解	文部科学省/小学生のための放射線副読本
P16	核分裂の図解	経済産業省 資源エネルギー庁/ 電気のごみを知ってるかい？～原子力発電と地層処分～
P17 18	図解	文部科学省/小学生のための放射線副読本
P19	放射性物質の種類	農林水産省/放射性物質の基礎知識(平成２４年２月)
P20	放射線の種類	農林水産省/放射性物質の基礎知識(平成２４年２月)
P21	放射線の性質	環境省/ 放射線ハンドブック「放射線の影響をどう考えればいいのですか？」
P23	自然界の放射線	環境省/ 放射線ハンドブック「放射線の影響をどう考えればいいのですか？」
P24	自然放射線の世界平均と日本平均	原子力安全研究協会/ 「新版生活環境放射線(国民線量の算定)」(平成23年12月)
P25 26	体への影響(細胞、遺伝子)	農林水産省/放射性物質の基礎知識(平成２４年２月)
P28	福島市　ガラスバッジ測定結果	福島市/福島市ガラスバッジ測定結果(平成24年11月～平成25年1月)
P39	半減期　図解	文部科学省/小学生のための放射線副読本
P40	半減期　グラフ	文部科学省/小学生のための放射線副読本をもとに作成
P43	空間線量率の比較	文部科学省/文部科学省による第4次航空機モニタリングの測定結果について(平成23年11月5日) 文部科学省/文部科学省による第6次航空機モニタリングの測定結果について(平成24年11月16日)

大人の方へ

この「調べてなっとくノート」は、小学生を対象に制作していますので、できるだけわかりやすい表現で解説しています。詳しくお伝えしたいことや、注釈文はこのページでまとめて解説します。お子さまといっしょにご覧いただければ幸いです。

P19 「炭素14」「水素3」について

自然にあるものとして「炭素14」「水素3」を紹介していますが、微量ではあるものの、人工のものも環境中には存在しています。

P19 放射性物質のキャラクターについて

形状や色、デザインは架空のものであり、実在する放射性物質の形状を模倣したものではありません。種類の多さや、性質の違いなどを分かりやすく表現するための手法です。

P20 「ラジウム226」「ストロンチウム89」について

「ラジウム226」はアルファ線、「ストロンチウム89」はベータ線として紹介していますが、微量ではあるもののガンマ線も出します。

P21 「厚いコンクリート」について

30cmのコンクリートで覆うと、99%の遮へい効果があることがわかっています。

環境省/中間貯蔵施設の調査について（平成25年1月第1版）

P22 「きり箱」について

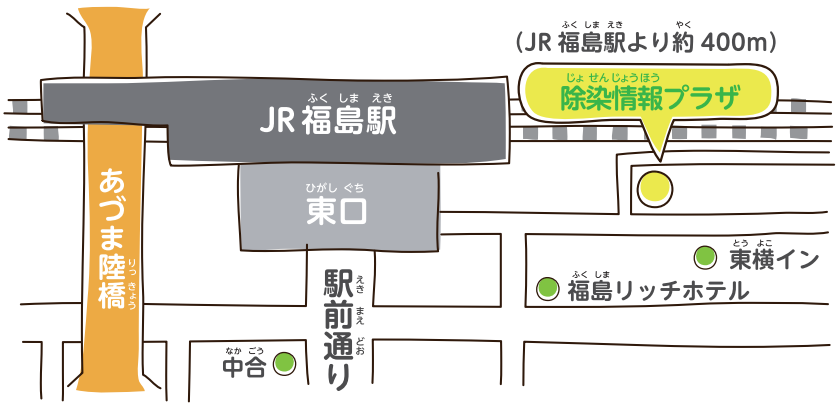
「きり箱」の仕組みを簡単に解説します。アルコールの蒸気などをガラス箱にとじこめたもので、ドライアイスなどで冷やすことにより、内部のアルコール蒸気は霧の粒になりやすい状態（過飽和）になります。その時、箱の中を放射線（アルファ線、ベータ線など）が飛ぶと、アルコールの霧が粒となり、白い筋状の雲が発生します。それが放射線の通り道（飛跡）として見られる仕組みになっています。

知る、考える、進めるために。

除染情報プラザ

福島県福島市栄町1-31 Tel.024-529-5668　10:00～17:00
休館日／月曜日（祝日の場合は翌日）

「除染情報プラザ」URL http://josen-plaza.env.go.jp/



環境省 福島環境再生事務所
福島県福島市栄町1-35 キャピタルフロントビル7F

環境省
東京都千代田区霞が関1-2-2

「除染情報サイト」URL http://josen.env.go.jp/

国による除染に関するお問い合わせ窓口
福島：024-523-5391（8:30～17:15 土日祝除く）
東京：03-6741-4535（9:30～18:15 土日祝除く）