



Class duration: 45 min.
Level: 10-12 yrs old, 5-6th Elem. School

放射線リスクと

私達の生活









京都大学 幸 浩子(みゆきひろこ)

住友財団環境研究助成 133076

学習の目標

放射線って…

-  どこにあるのだろうか
-  種類があるのだろうか
-  私達や生き物に影響するのだろうか
-  測ることはできるのだろうか
-  何かに利用できるのだろうか
-  リスクってなんだろう

学習の進め方

 “ねえねえ知ってる？ 放射線とそのリスク” クイズ






 得点表

 実験「霧箱(きりばこ)」 観察ノート

 まとめ

 優勝者発表, 表彰

お願い

-  **注意して話をきく** (クイズの正解のヒントが隠されています、実験に、危険なものを使うかもしれません)
-  **勝手に話さない** (質問は手を上げて、お友達との話し合いの時間は別にあげます)
-  **合図で始める**
-  **合図でやめる**
-  **実験用具は大切に使う** (次の授業でも使います)

ほうしゃせん わたしたち せいかつ
放射線リスクと私達の生活

①

ワークシート

ほうしゃせん
放射線ってなに？

ほうしゃせん
放射線について、いま**知っている**こと、
かん**感じている**ことを、自由にできるだけ
たくさん書いて下さい。

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

べんきょう あと
お勉強のあとで...

③

ほうしゃせん
放射線ってなに？

じゅぎょう お ほうしゃせん
授業が終わったいま、放射線について、
し**知っている**こと、かん**感じている**ことを、自
由にできるだけたくさん書いて下さい。

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

放射線(ほうしゃせん)ってなに？

今、**知っている**こと (知っていると思うこと)

今、**感じている**こと

をできるだけたくさん書いてください

制限時間 **45秒**

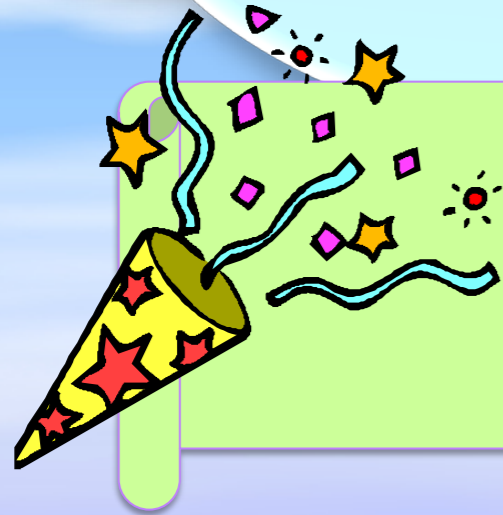
ねえねえ知ってる？



放射線と

そのリスク

クイズ大会



クイズ大会のルール



シンキング タイム(考える時間)は **5秒**



自分の答えはワークシートの②ページのクイズ解答用紙に書く



正解のとき, 1問1点。まちがえると**マイナス1点 !!**
わからない時は「？」を書いてね。
個人戦だよ！



逆転クイズ, ボーナスクイズがあるかも！？

ねえねえ知ってる？ 放射線と そのリスク ②
クイズ解答用紙 (かいとうようし)

ねん 年 ぐ 組 なまえ 名前

答えがわからないときは ? を書きましょう。

○ 1点 × -1点 ? 0点

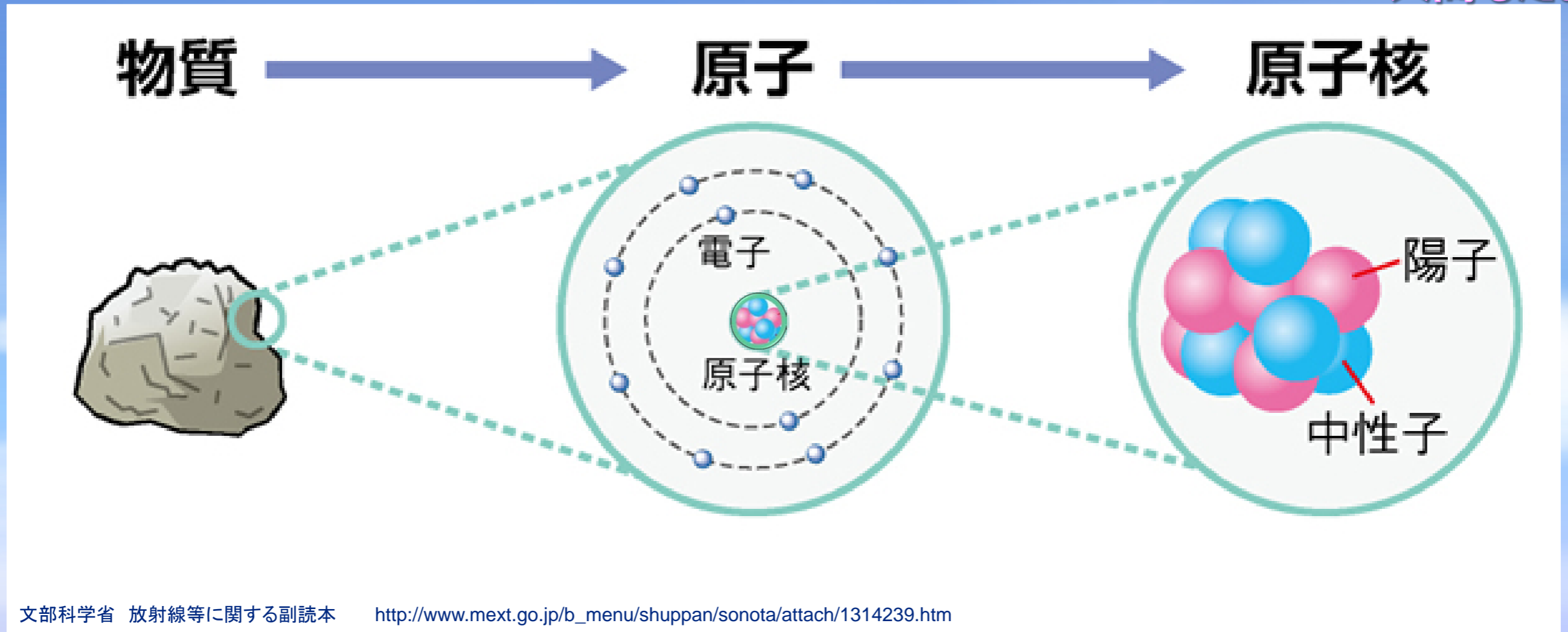
問1 ○	問2 ×	問3 ?	問4
問5	問6	問7	問8
放射線クイズ	逆転クイズ ⬡	ボーナスクイズ	合計得点

○のかず ひく ×のかず は クイズ点数
 - =

個人戦だよ！

多くのものは、とても小さな粒(つぶ)でできています

人間もだよ

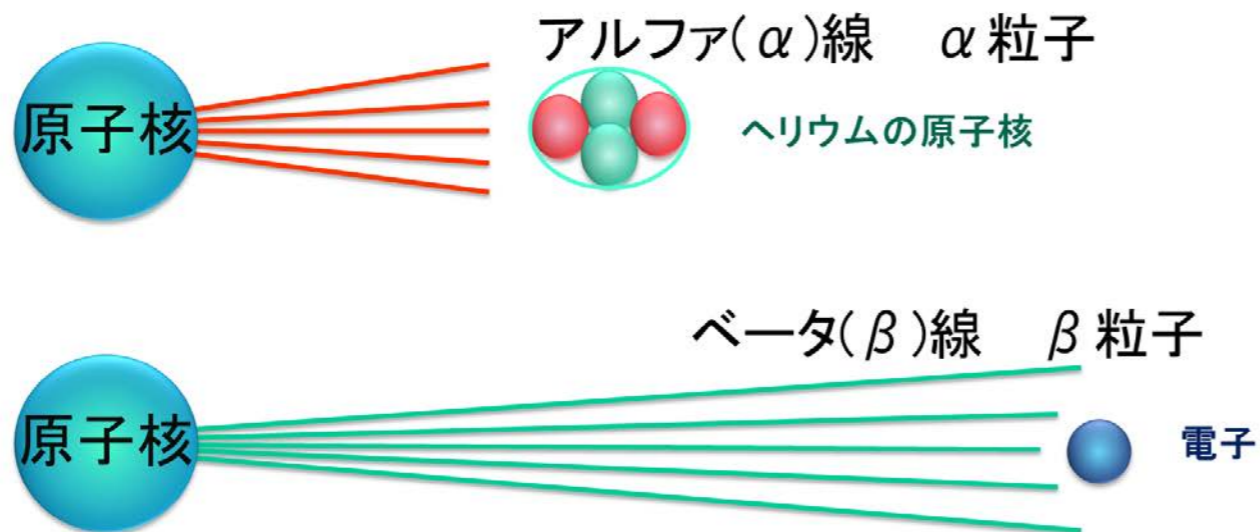


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 水素																	2 He ヘリウム
3 Li リチウム	4 Be ベリリウム	ヴェルナーの長周期表										5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン
11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム											13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S 硫黄	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン
19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
37 Rb ルビジウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテチウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57~71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスミウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン
87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	89~103 アクチノイド	104 Rf ラザホーシウム	105 Db ドブニウム	106 Sg シーボーギウム	107 Db ボーリウム	108 Hs ハッシウム	109 Mt マイトネリウム	110 Ds ダームスタチウム	111 Rg レントゲニウム	112 Cn コベルニシウム	113 J* ジャポニウム	114 Fl フレロビウム	115 Uup ウンウンペンチウム	116 Lv リバモリウム	117 Uus ウンウンセプチウム	118 Uuo ウンウンオクチウム

57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユウロピウム	64 Gd ガドリニウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホルミウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットルビウム	71 Lu ルテチウム
89 Ac アクチニウム	90 Th トリウム	91 Pa プロトアクチニウム	92 U ウラン	93 Np ネプツニウム	94 Pu プルトニウム	95 Am アメリカニウム	96 Cm キュリウム	97 Bk バークリウム	98 Cf カリホルニウム	99 Es アインスタイニウム	100 Fm フェルミウム	101 Md メンテレビウム	102 No ノーベリウム	103 Lr ローレンシウム

<http://www.ss.scphys.kyoto-u.ac.jp/elementouch/illustration/index.html>

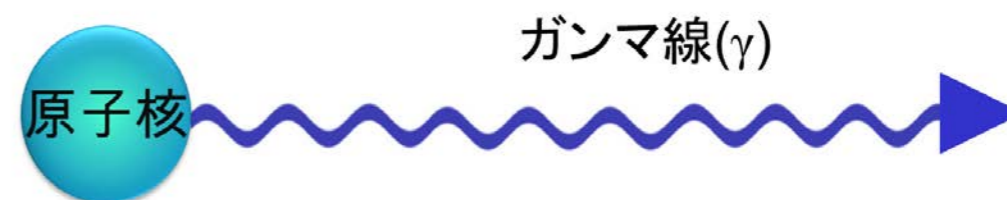
小さな粒子が高速で飛ぶ放射線



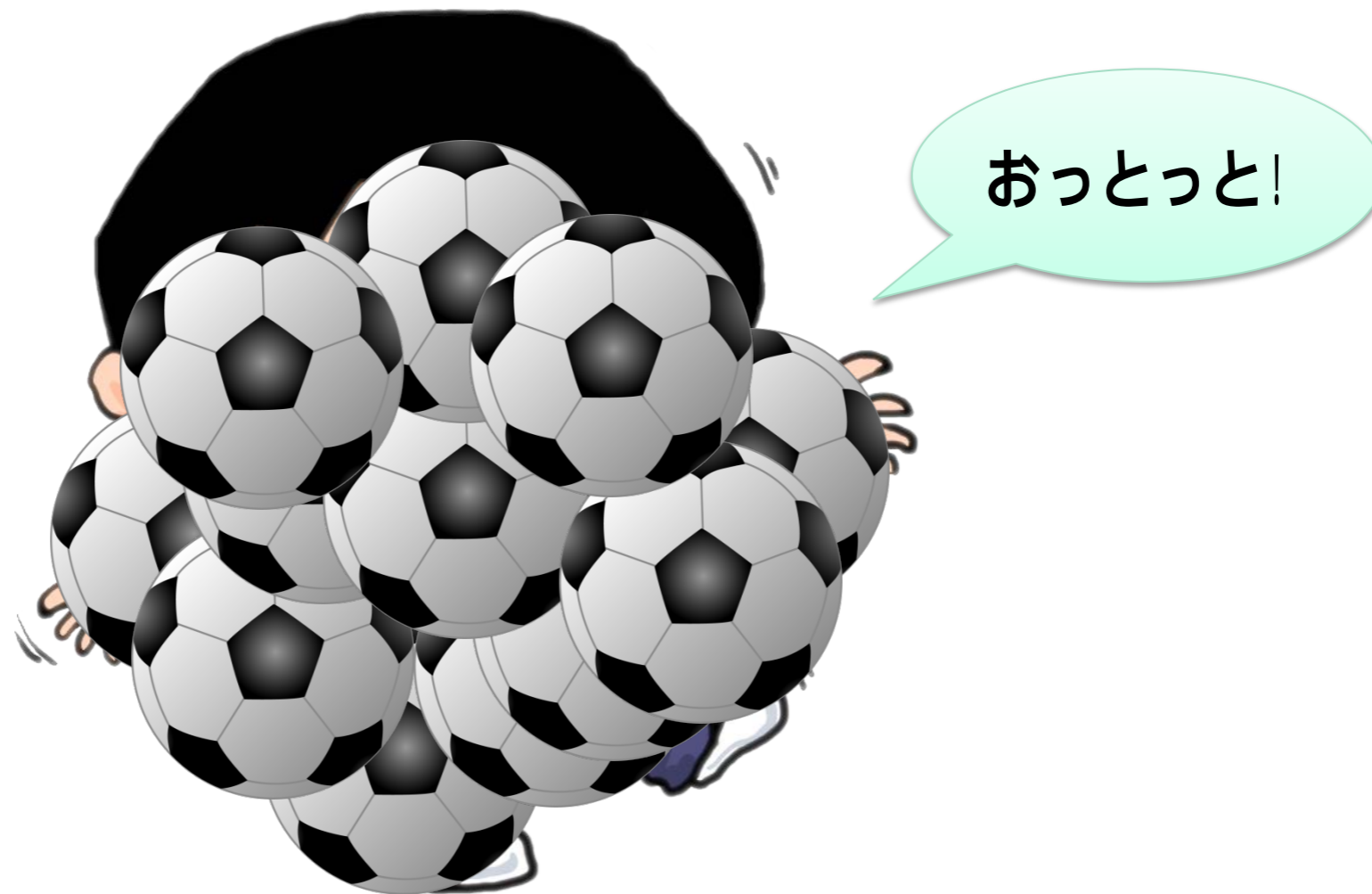
主に4種類の放射線

アルファ線
ベータ線
ガンマ線
中性子線

波のように伝わる放射線



不安定な原子核



不安定な原子核





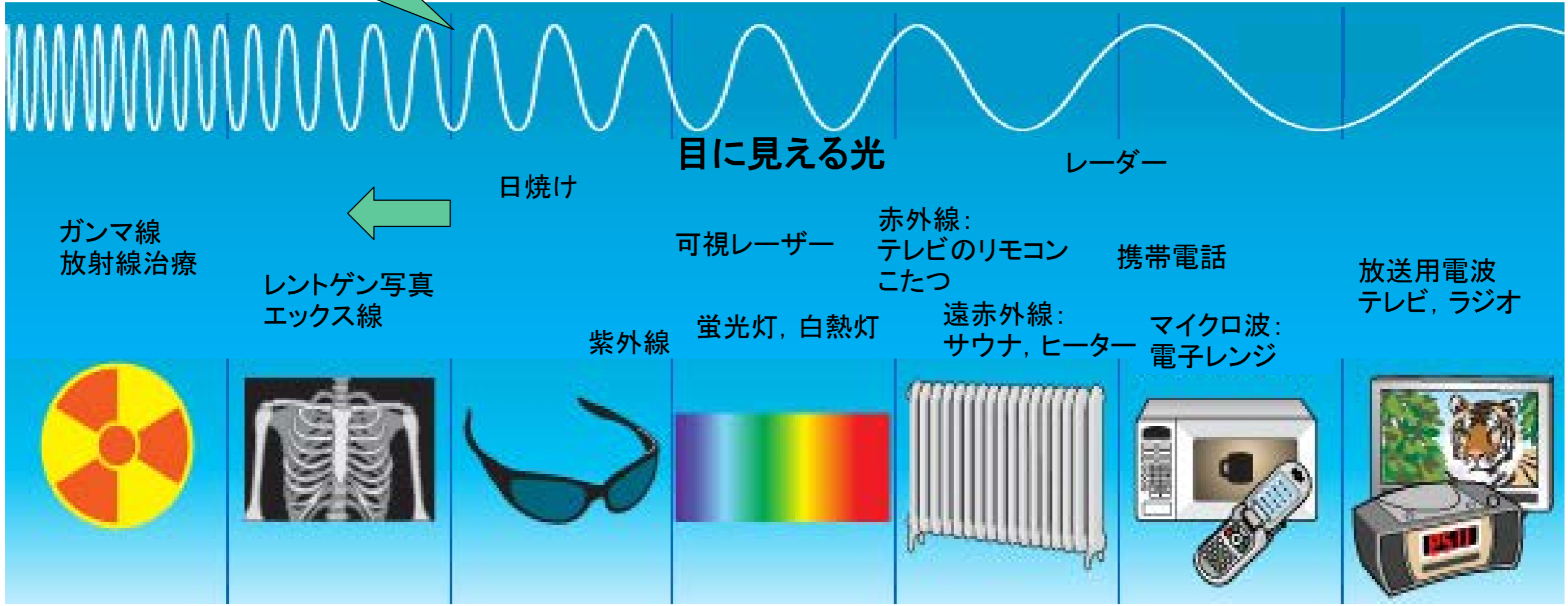
もう
落とさない!

光の放射線 (ほうしゃせん)

放射線

波長

具体的な例



雨雲と雨に例えると、つまり・・・

放射性物質

放射能

雨雲

放射線

雨をふらせること

雨

放射性物質が放射線を出すことのできる能力

雨粒

放射性粒子

参考：資源エネルギー庁「放射線と暮らし」2008年
<http://encyclopedia.kids.net.au/page/ra/Radiation>
<http://www.merriam-webster.com/dictionary>
<http://chemistry.about.com>

第1問

放射性物質 (ほうしゃせいぶっしつ)、

放射能 (ほうしゃのう)、放射線 (ほうしゃせん)、つて？

1. 言葉は少しちがうけど、意味は全部同じ
2. 「放射性物質」だけちがう意味
「放射能」と「放射線」は同じ意味
3. 全部意味がちがう

第1問

放射性物質 (ほうしゃせいぶっしつ)、

放射能 (ほうしゃのう)、放射線 (ほうしゃせん)、つて？

1. 言葉は少しちがうけど、意味は全部同じ
2. 「放射性物質」だけちがう意味
「放射能」と「放射線」は同じ意味

③ 全部意味がちがう



100ℓ
同じ

ベクレル (Bq)
放射能の強さを示す
単位

100ℓ
同じ

80ℓ
多い



すっきり、さっぱり
いい気持ち！

グレイ (Gy)

人体の組織に吸収され
た量を表す単位

シーベルト
(Sv)

人体が受けた影響の度
合いを表す単位

60ℓ
少ない



びっくりしたあ～！
息が止まるか
と思ったよ！

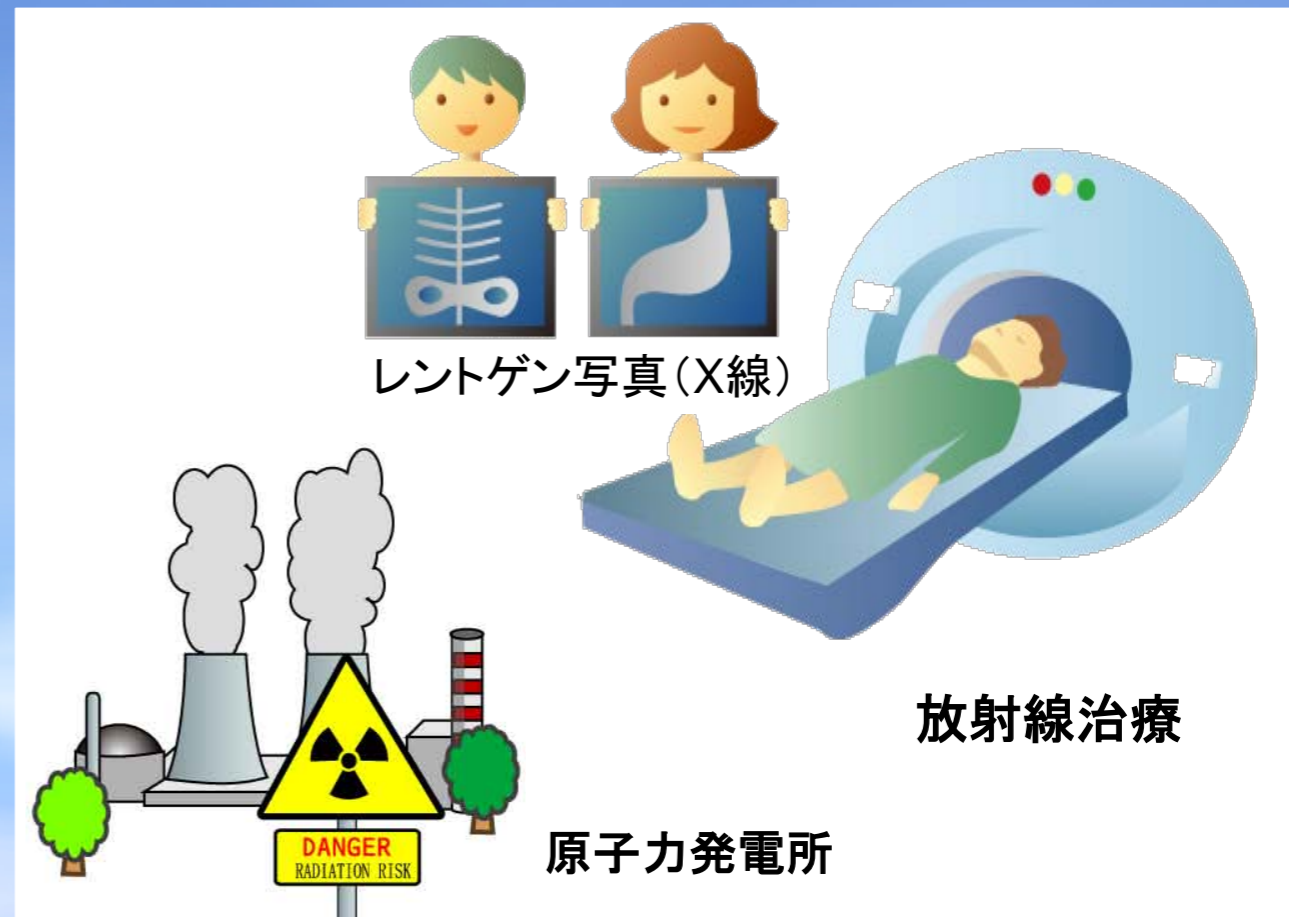
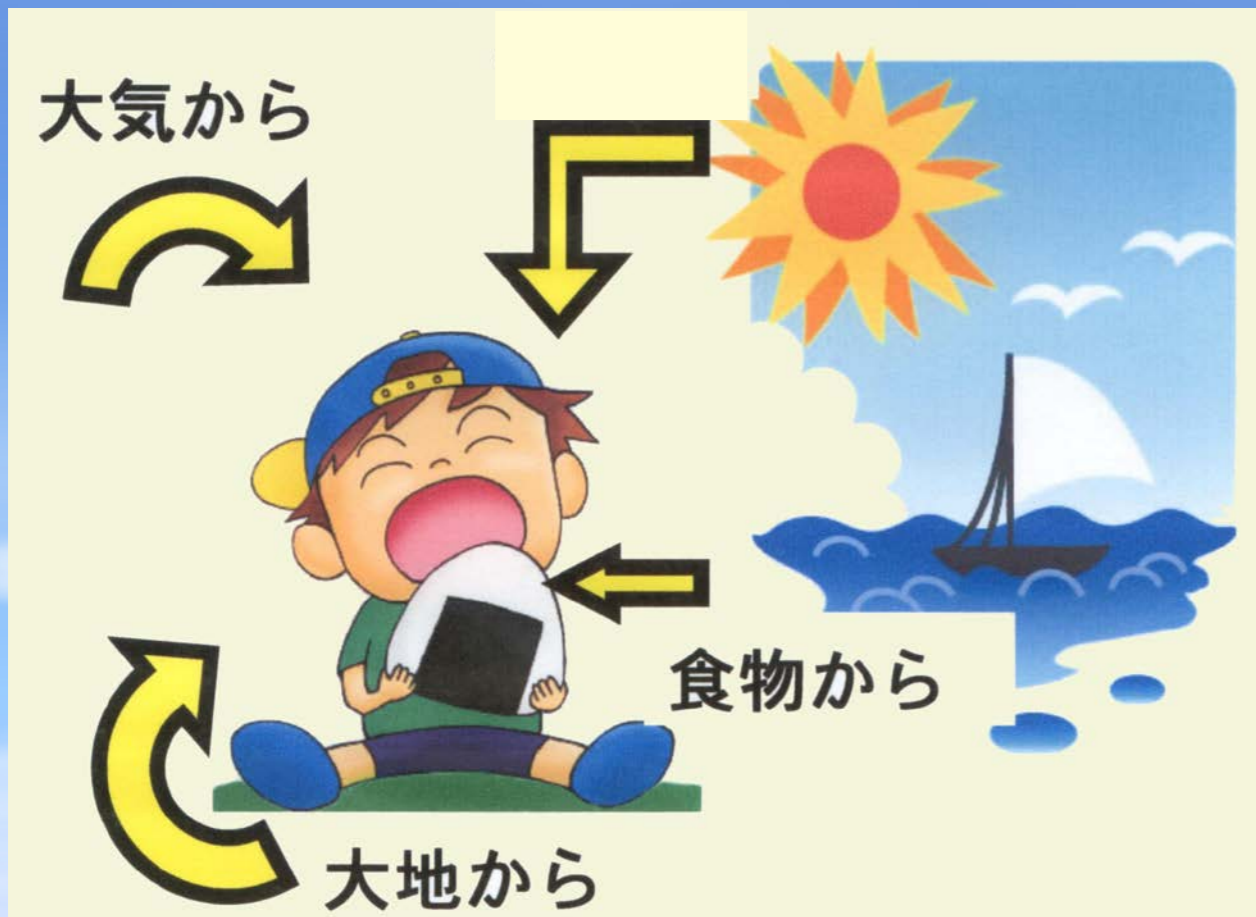
放射線はどこからくるの？



宇宙からの放射線



放射線は私たちの周りをいつも飛び回っています。

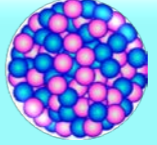


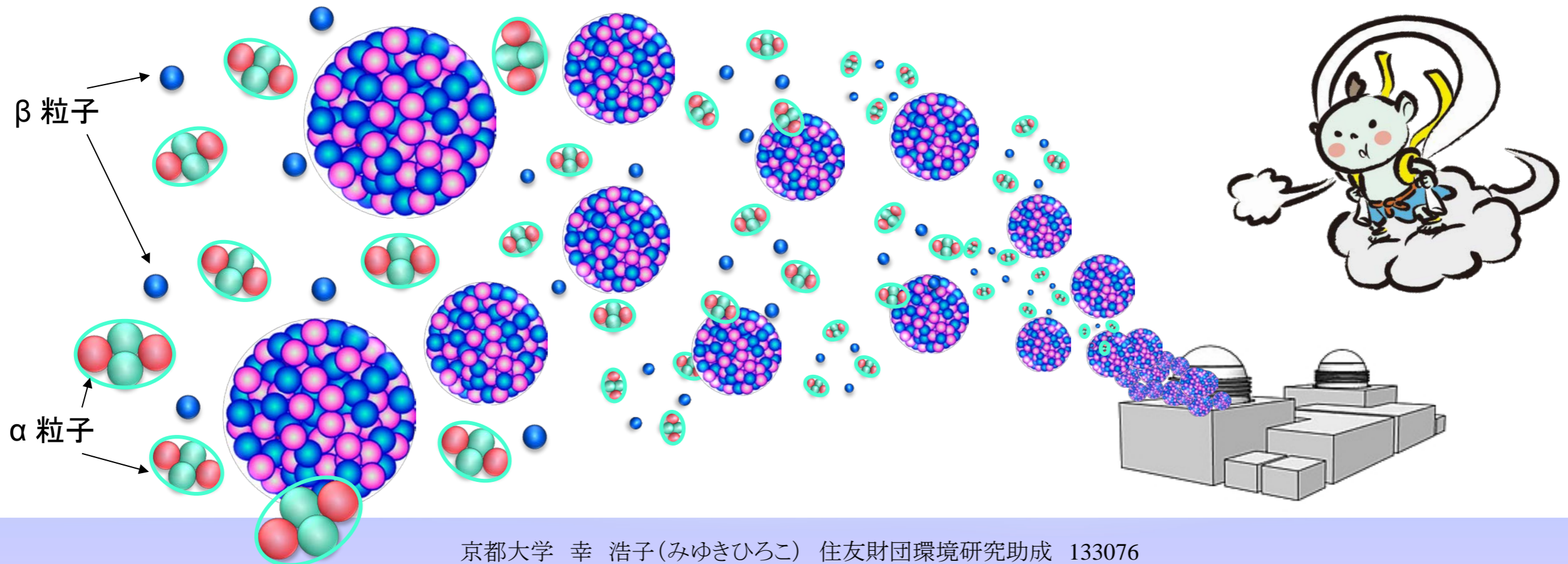
Ref: Fukushima Association of Radiological Technologist, Kansai Electric Power Company

放射線は私たちの周りをいつも飛び回っています。



Ref: Fukushima Association of Radiological Technologist, Kansai Electric Power Company

事故で放出され、空中にただよっていた**放射性物質**  は、遠くまで風に流されたり、雨にぬれて地上に落ちたりします。土が乾燥すると放射性物質のついた土ぼこりなどが風に舞い上げられて、再び空中をたどります。時間がたつにつれ、少しずつ放射能は弱くなっていきます。



放射線(ほうしゃせん)はどこにあるのでしょうか？

1. 世界中どこにでもある。(ここにもある。)
2. ビルの中など、放射線のない所もある。
(ここにはない。)
3. 海の上、ジャングルの中など、放射線のないところもある。(ここにはない。)

第2問

放射線(ほうしゃせん)はどこにあるのでしょうか？

1. 世界中どこにでもある。(ここにもある。)

食べ物に含まれる放射線

私たちが生きるために必要な栄養素は食べ物から摂取(せっしゅ)しています。
そのひとつであるカリウムにはわずかな量ですが放射性物質(カリウム40)が含まれています。

■ 食品中の放射性物質濃度の例(ベクレル/キログラム) ■



乾燥こんぶ 2000



干しシイタケ
700



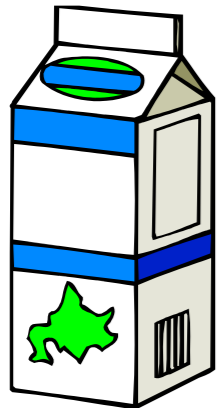
宇治茶(平均)
570



ポテトチップス
400



ほうれん草
200



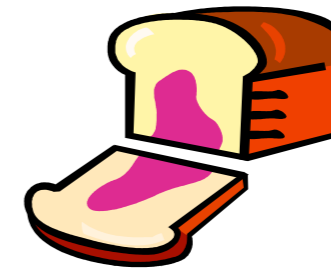
牛乳 50



チョコレート 140



中華そばの麺 110



パン 30



ビール 10

つまり、
私達の体も
放射線を出して
いるのね

人間の体に含まれる放射性物質の量

(単位:ベクレル)
(60kgの成人の場合)



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

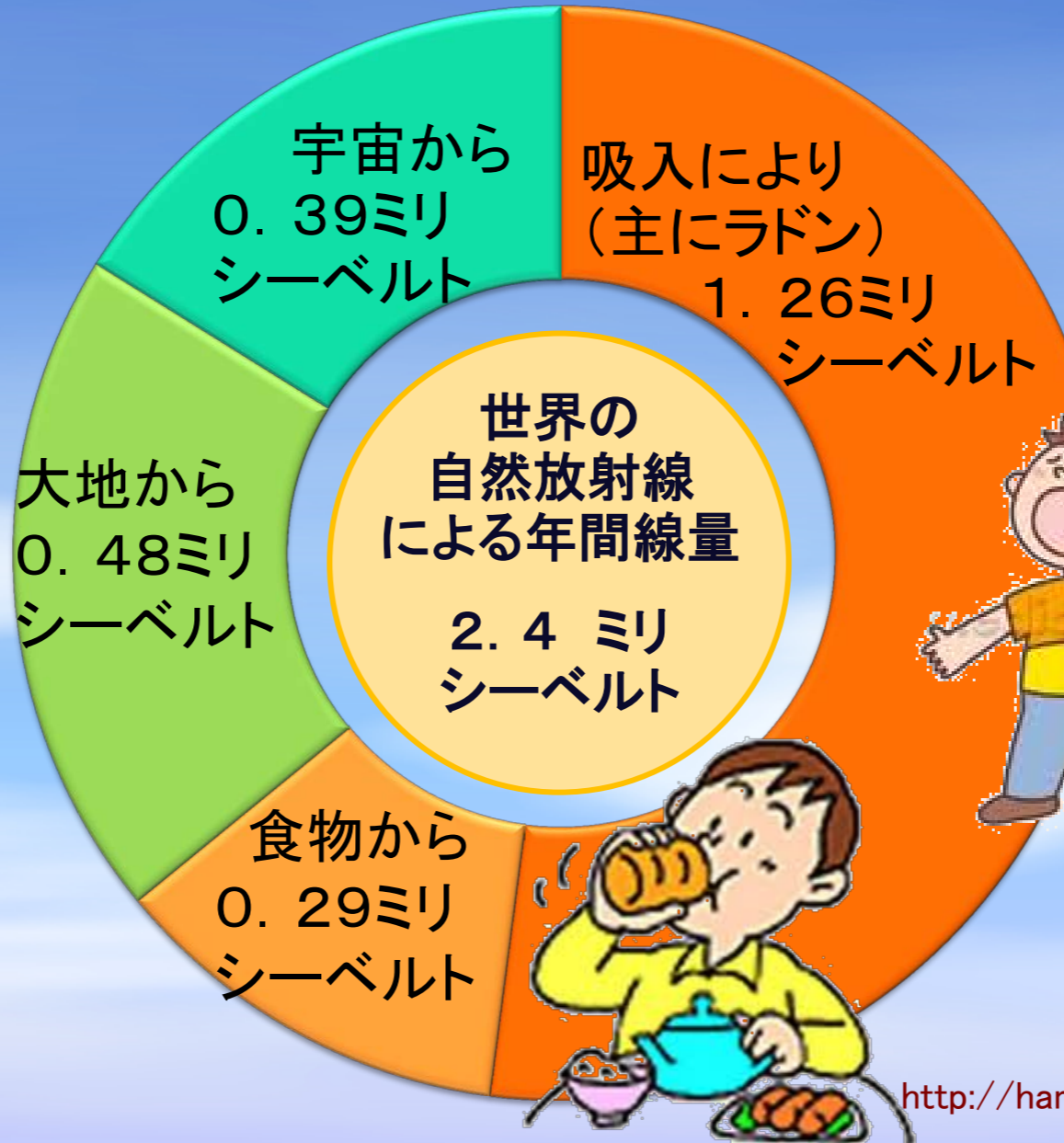
外部被ばく

と

内部被ばく

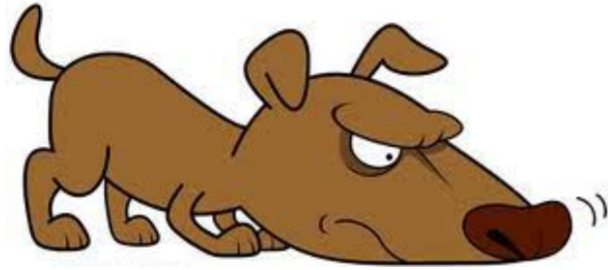
体の外から受けた放射線

体の中に取り込んだ放射線



体の外から放射線を受けても、その体は放射性物質にはなりません

出典:
(財)日本原子力文化振興財団資料
国連科学委員会(UNSCEAR)2000年報告
電気事業連合会「原子力・エネルギー図面集」2008
<http://hamaoka.chuden.jp/english/radioactivity/faq.html>



におわない



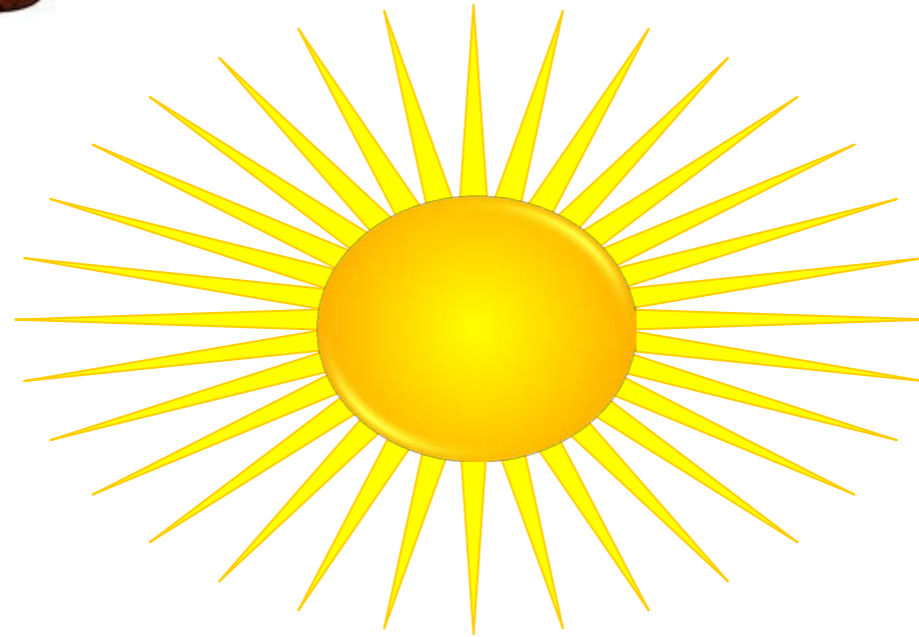
さわっても感じない



聞こえない



見えない



放射線の特徴



味がしない

参考: 文部科学省原子力教育支援情報提供サイト「あとみん」

放射線(ほうしゃせん)って実は…。

1. こげたにおいがする
2. 耳を澄ますと, キーキー音がする
3. 一つでもさわると, ビリビリとしびれる
4. にがい味がする
5. たくさん集まると, けむりのように見える
6. 上のどれでもない

放射線(ほうしゃせん)って実は...

6. 上のどれでもない

放射線は五感で感じることはできません。でも...

放射線測定器(はかるくん, エアカウンター)を使って, 音にして聞く事ができる

放射線測定器の色々

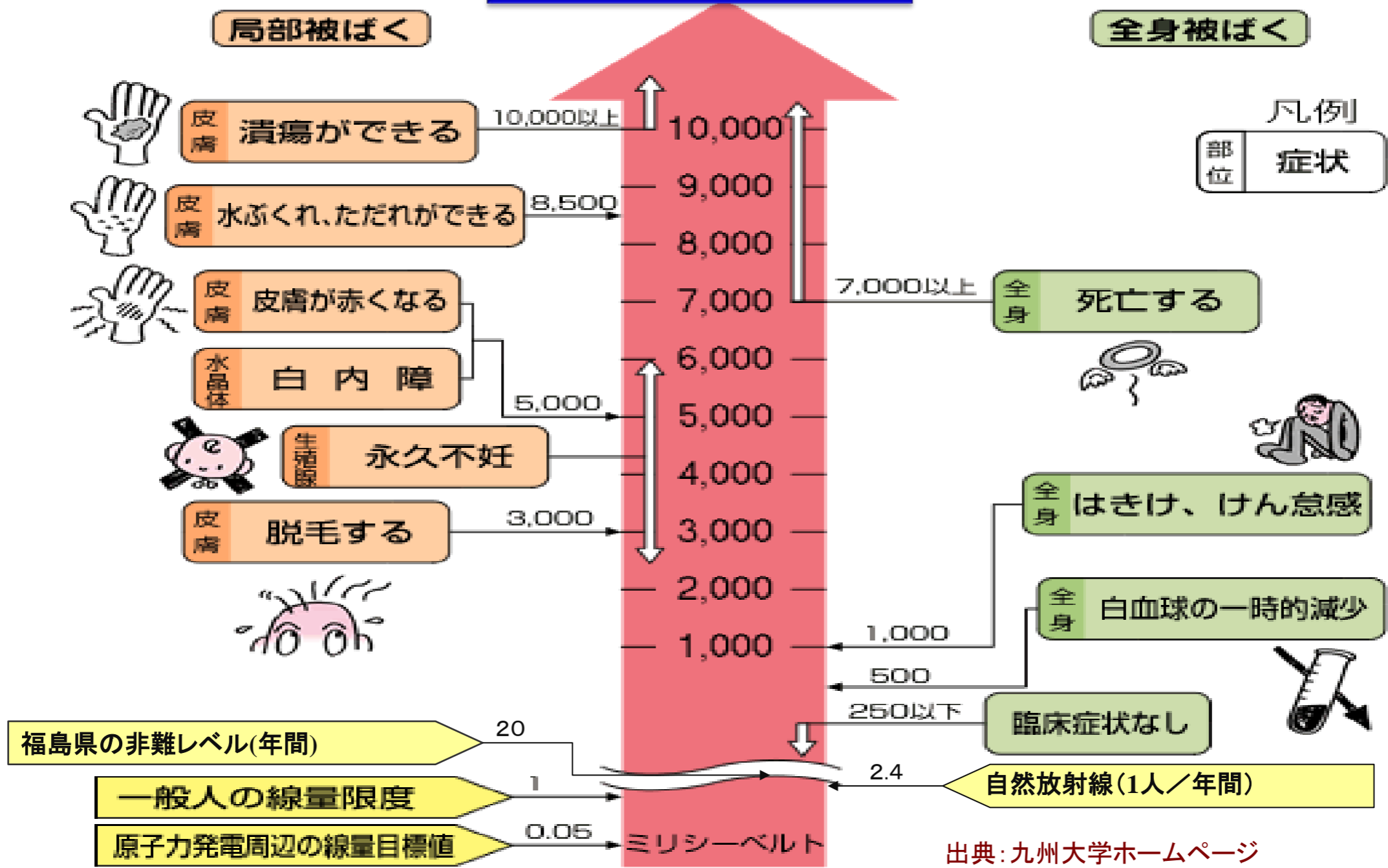


霧箱(きりばこ)を作って飛跡(放射性粒子の通ったあと)を見る事ができる

霧箱(きりばこ)



一度にたくさんの放射線



出典:九州大学ホームページ

放射線を一度にたくさん浴びた
時の放射線影響は、広島や長崎の
原子力爆弾投下による被害の記録によりわかりました。
でも、毎日少しずつ放射線を浴びた時の放射線影響は、
まだ詳しくわかっていません。毎日少しずつの場合、健康
に影響があっても、体がけがを治していくため、
どのくらいの量でどのような影響が出るのか、
何年でどのような影響が出るのか、
はっきりとわからないのです。

急性ひばくした手



ひばく8日目

(出典: NHK「東海村臨界事故」取材班
(2006)『朽ちていった命』)

急性ひばくした手



ひばく26日目

(出典: NHK「東海村臨界事故」取材班
(2006)『朽ちていった命』)

少なくとも
7000 mSv

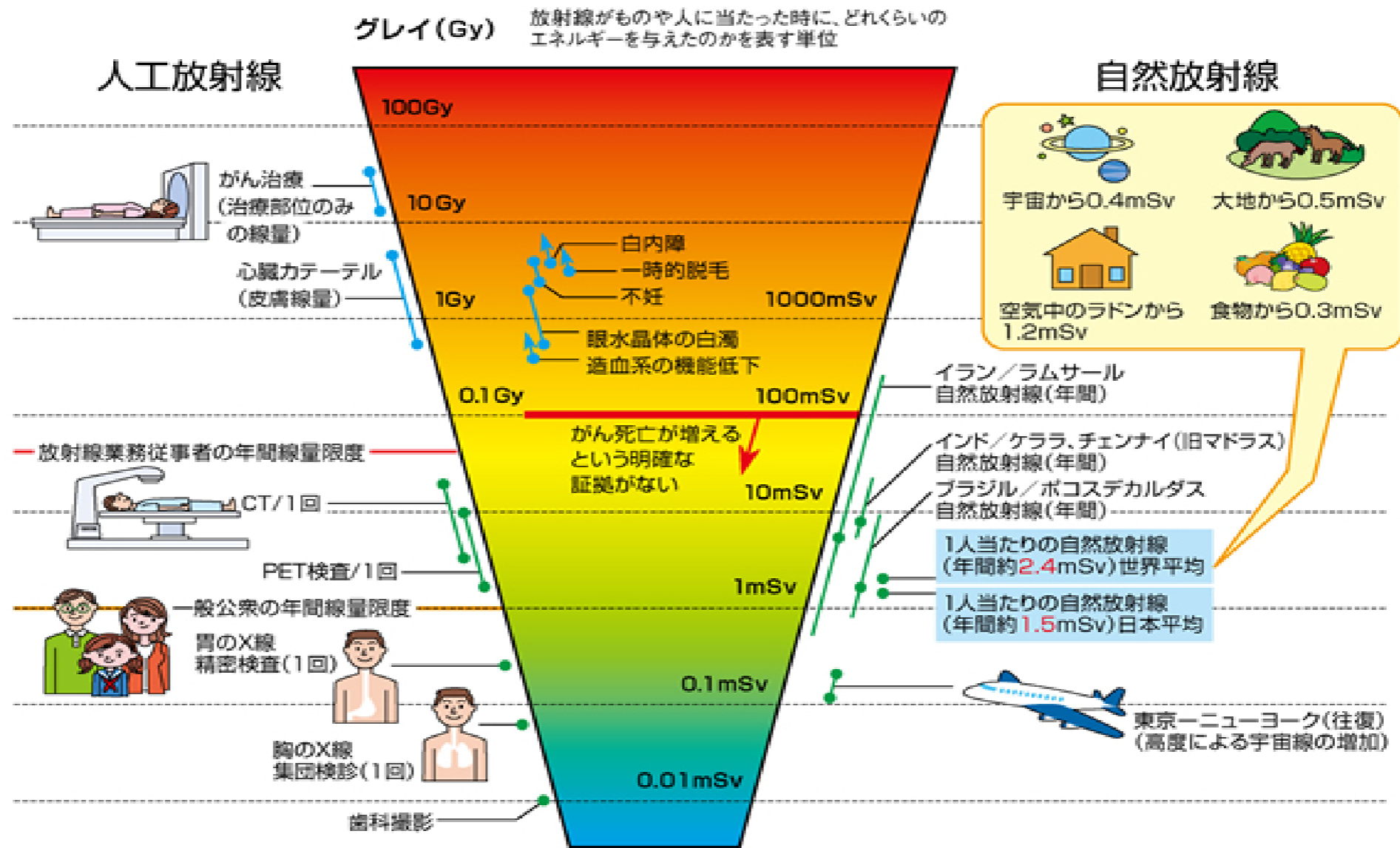
ちゃんと計算して比べよう!

7,000mSv 一瞬浴びた
一瞬が1秒だとして, 年間線量を計算する
 $7000 \times 60 \text{秒} \times 60 \text{分} \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日}$
 $\doteq 220,752,000,000 \text{ mSv/yr}$ (2207億5200万)

世界平均の年間線量
自然放射線 + 人工放射線 = 3.13 mSv/yr
ということは... 普通の生活の
 $7000 \div 3.13 \doteq 2236.42$

およそ2,236年を一瞬に浴びたんだ!

少しずつの放射線 --- 身の回りの放射線



【注意】

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。

^a 遺伝性影響(hereditary effects)とは、子孫に伝わる遺伝的な影響のことで、
 遺伝的影響(genetic effects)が細胞の遺伝的な影響までを含むことと区別している。

出典:(独)放射線医学総合研究所資料
 などより作成

放射線(ほうしゃせん)は絶対安全？

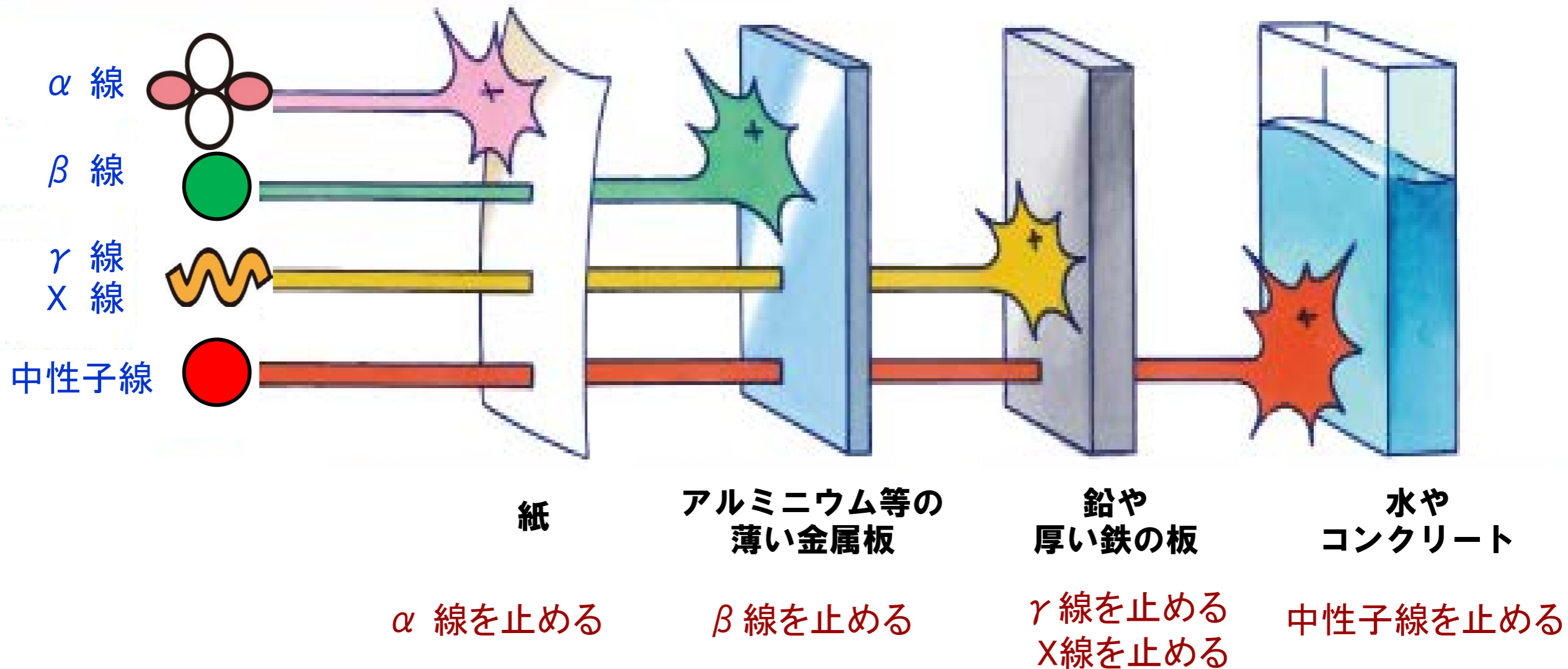
1. 一度にたくさん浴びたら死ぬ
2. 病気になることはあるけど、放射線では死なない
3. 絶対安全！

放射線(ほうしゃせん)は絶対安全？



1. 一度にたくさん浴びたら死ぬ

放射線の種類と通り抜ける力



第5問

放射線(ほうしゃせん)は

工夫すれば防(ふせ)ぐことはできる？

1. だいたい防ぐことができる
2. 防ぐことは絶対にできない
3. 紙1枚で、完全に防ぐことができる

第5問

放射線(ほうしゃせん)は

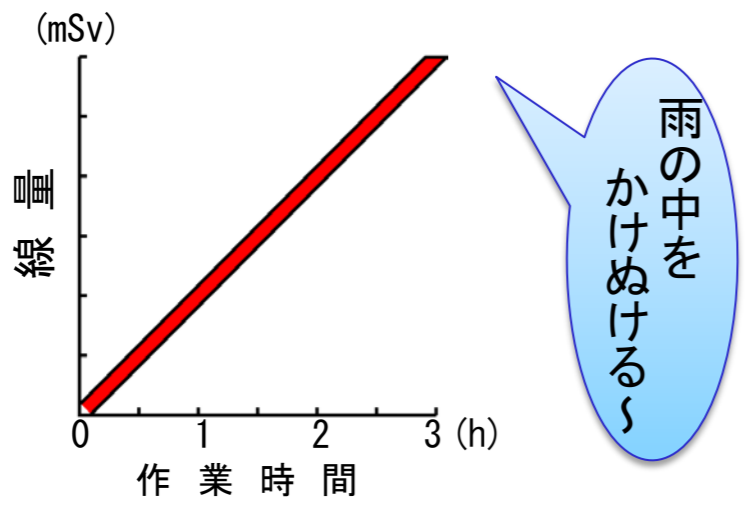
工夫すれば防(ふせ)ぐことはできる？

1. だいたい防ぐことができる

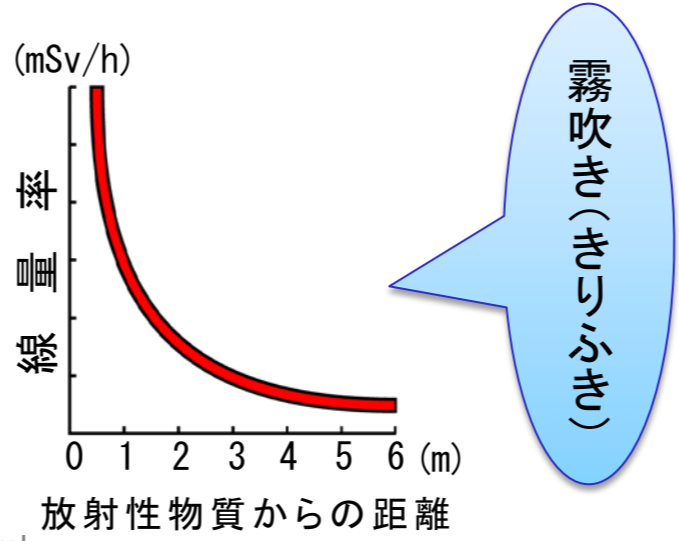
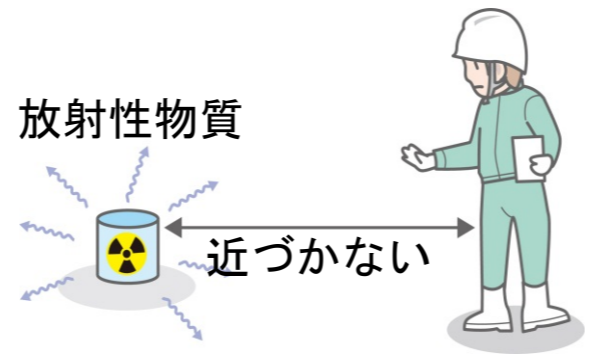
放射線から身を守る

時間, 距離, 壁

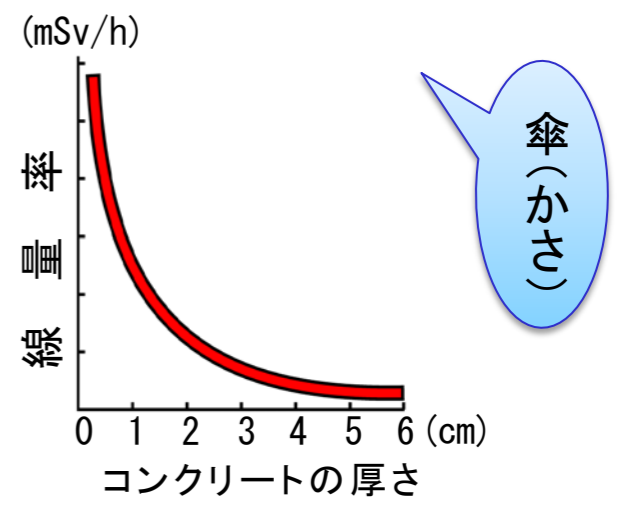
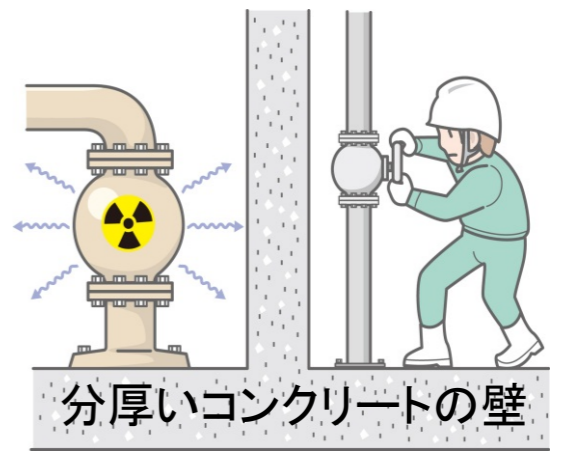
時間



距離



壁(遮へい)



東京電力 <https://www.jaero.or.jp/data/02topic/fukushima/knowledge/30.html>

放射生物質から身を守る

外ではマスクをつける
外から帰ったら手を洗う

参照 文部科学省 放射線等に関する副読本 http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1314188.htm

空気を^{ちよくせつす}直接^こ吸い込まない
(マスクやハンカチで口をふさぎます)

決められた^{りょう}量より多くの^{ほうしゃせいぶつしつ}放射性物質が付いたりした
^{かのうせい}可能性があるとして^{せいげん}制限された食べ物や飲み物は
とらない





図1 放射線照射によって発芽防止されたジャガイモと玉ネギと、未照射により発芽したもの

[出典]日本原燃株式会社(編):放射線と原子燃料サイクルのはなし、パンフレット、p.7

放射線の利用 --- ガンマ線



図4 北海道士幌農協のジャガイモ照射施設の内部

[出典]ホクレン農業共同組合連合会、北海道士幌町農業共同組合：ガンマ線による芽止めじゃがについて、北海道士幌町農業共同組合

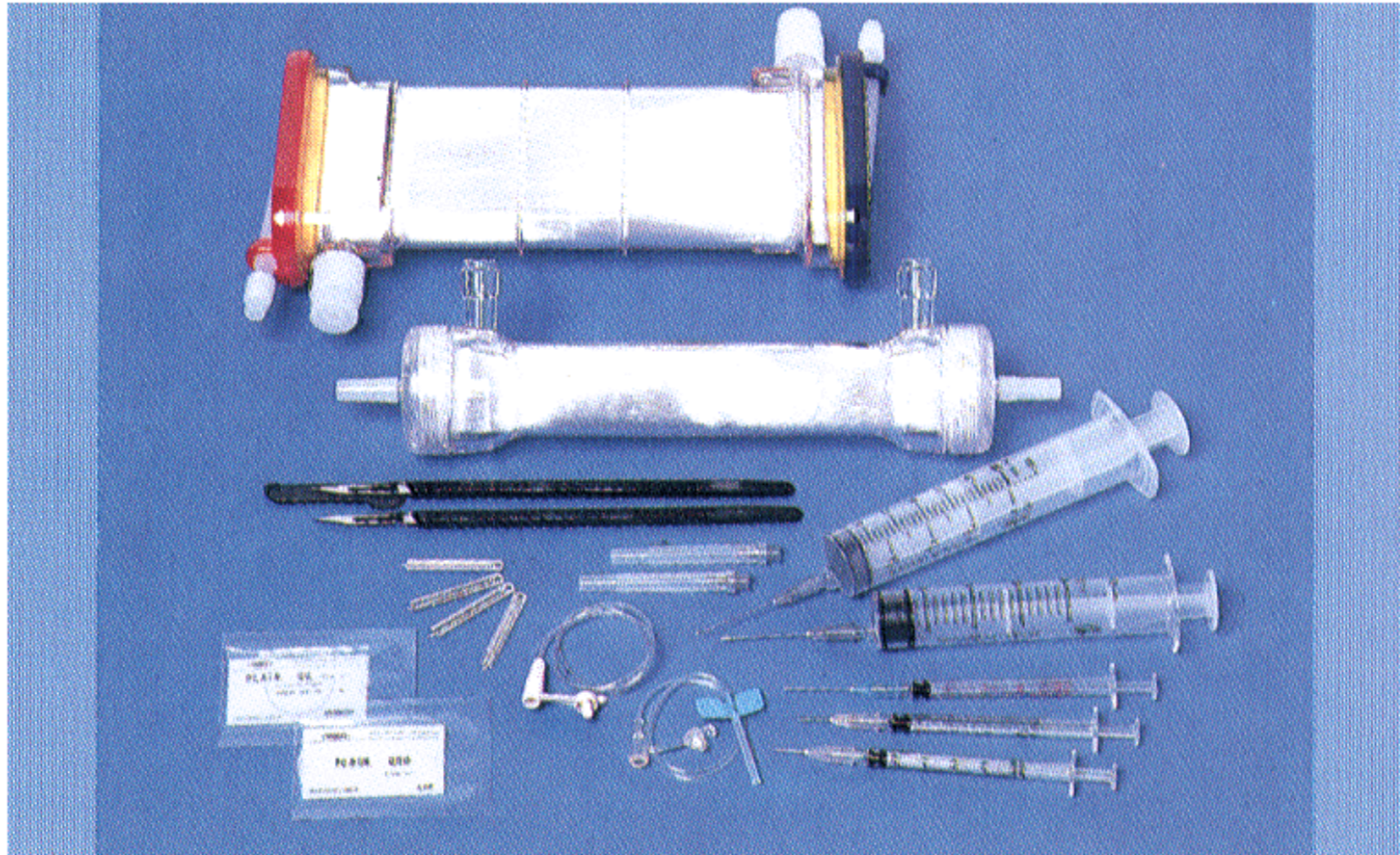


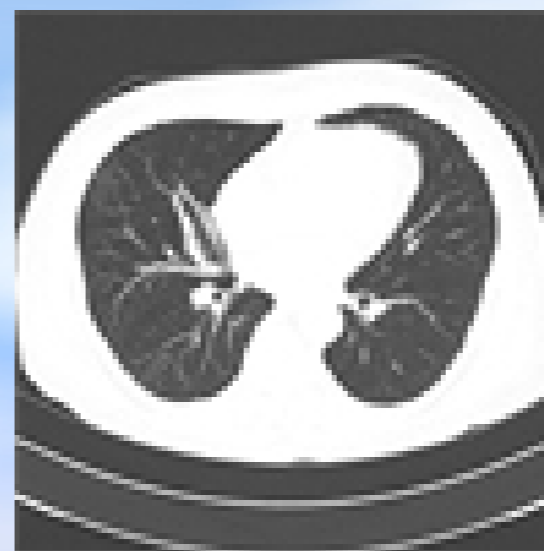
図6 放射線滅菌された医療器具類の例

[出典] 日本原子力研究所高崎研究所: みんなの放射線利用(1993年), p4

放射線の利用 --- X線 と X線CT



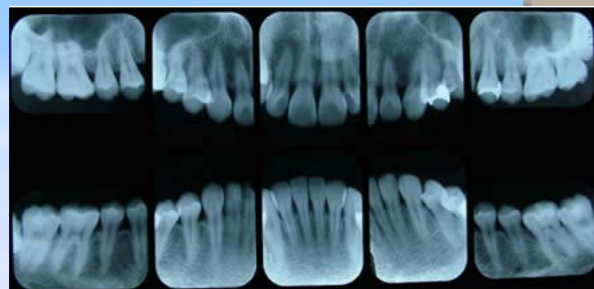
胸部X線(レントゲン)写真
空気の入っている肺は黒く、骨や血管などは白く写ります。



胸部CT検査写真
X線写真のように、空気の入っている肺は黒く、骨や血管などは白く写ります。



歯医者さんで



このベストの中
には鉛ゴムが入
っています。

第6問

放射線(ほうしゃせん)は
私たちの暮らしに役立ちますか？

1. 危険, 害になるだけ
2. 危険だけど
役に立つこともある



放射線(ほうしゃせん)は
私たちの暮らしに役立ちますか？

1. 危険, 害になるだけ

② 危険だけど
役に立つこともある

放射線の最新の利用

重粒子線治療

この患者さんは頭頸部がんの治療を受けている

メスを使わない放射線治療



放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター

陽子線治療装置



国立がん研究センター東病院

粒子線治療装置



三菱粒子線治療装置

霧箱 (きりばこ) 実験をします



放射線の飛ぶ様子を飛跡 (ひせき) で観察します



目に見えない放射線の粒が、アルコールの気体にぶつかって「ひこうき雲」を作ります。

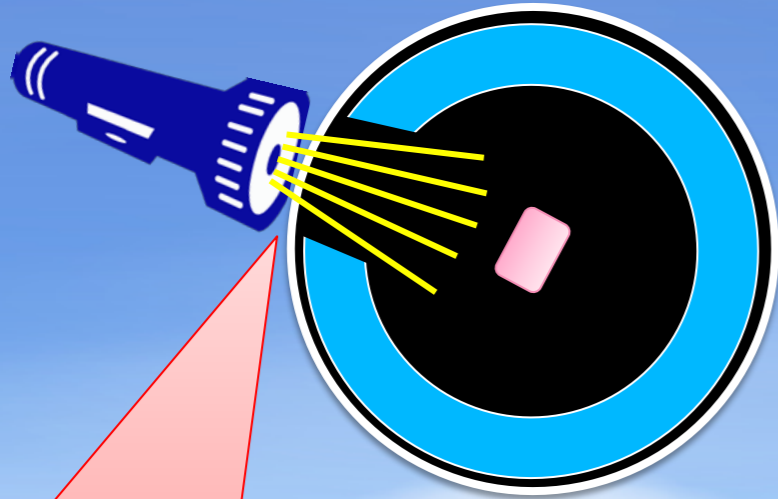


その「ひこうき雲」「飛跡 (ひせき)」を観察します。



放射線は見えません。

霧箱 (きりばこ)



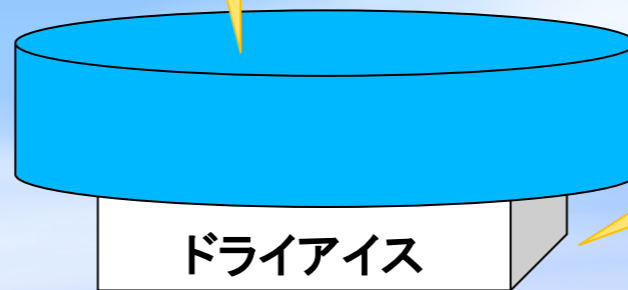
スポンジの切れ目(横)から光を当て、上からのぞく。ふたが水蒸気でくもってきたら、手でゆっくり拭く

エタノールを染み込ませたスポンジをいれたシャーレ

放射線源をエタノールでぬらさないように

放射線源にはランタンのマントルを使っています

ドライアイスは素手でさわらないように注意



霧箱(きりばこ)

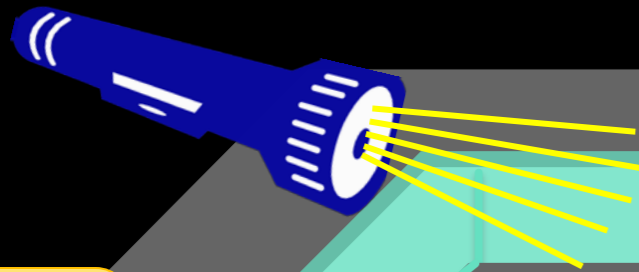
暗い方がよく見える



見えにくい時は、アクリル定規とハンドパワー



放射線源には
ランタンのマントル
を使っています



放射線源(ほうしゃせんげん)

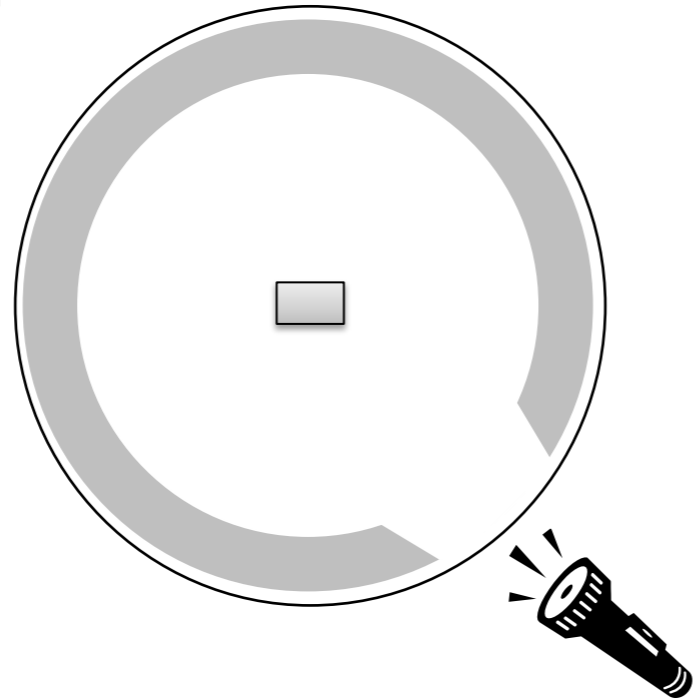
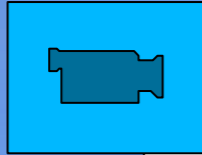
エタノールを染み
込ませたスポンジ
をいれた空き缶

お菓子などの「缶箱(かんばこ)」

ドライアイス

ドライアイスは素手で
さわらないように注意

飛跡(ひこうきぐも)を記録する



もう一度 放射線(ほうしゃせん)ってなに？

今、**知っている**こと (知っていると思うこと)

今、**感じている**こと

をできるだけたくさん書いてください

制限時間 **45秒**

ほうしゃせん わたしたち せいかつ
放射線リスクと私達の生活

①

ワークシート

ほうしゃせん
放射線ってなに？

ほうしゃせん
放射線について、いま**知っている**こと、
かん
感じていることを、自由にできるだけ
たくさん書いて下さい。

べんきょう あと
お勉強のあとで...

③

ほうしゃせん
放射線ってなに？

じゅぎょう お ほうしゃせん
授業が終わったいま、放射線について、
し
知っていること、かん
感じていることを、自
由にできるだけたくさん書いて下さい。

逆転(ぎゃくてん)クイズ

ねえねえ知ってる? 放射線とそのリスク ②
クイズ解答用紙(かいとうようし)

年 組 名前

答えがわからない時は ? を書きましょう。
○ 1点 × -1点 ? 0点

問1	問2	問3	問4
問5	問6	問7	問8
放射線クイズ	逆転クイズ	ボーナスクイズ	合計得点

○のかず ひく ×のかず は クイズ点数
□ - □ = □

逆転クイズ ④
ただし方を○でかこみましょう
答えがわからない時は ? を書きましょう。

○ 1点 × -1点 ? 0点

- 放射線と放射能は あ ちがう い おなじ
- 身の回りに自然放射線があるのはとても危険だ
 あ 危険だ い そんなことはない
- 日本だけが放射線を浴びている
 あ そのとおり い 地球上みんな浴びている
- 霧箱の実験から、霧箱を使うと放射線は
 あ キラキラ光って見える い 見えない
- 放射線は あ 役立つけど危険 い 役立つし全体安全
- 放射線から身を守るための3つのポイント(はできるだけ遠く離れること、長い時間浴びないこと それと
 あ 分厚い壁の後ろにかくれること い 水の中に逃げること

○のかず ひく ×のかず は 逆転クイズ点数
□ - □ = □

ボーナスクイズ



ただし



まちがっている

学習のまとめ

放射線は …

- 🐦 見えない, 聞こえない, 臭わない, 触れない, 味がしない
- 🐦 自然放射線はどこにでもある. ここにもある
- 🐦 測ることができる
- 🐦 普段の生活で浴びる放射線は少ななので心配ない
- 🐦 一度に, 積み重ねて, たくさん浴びると危ない
- 🐦 正しい知識をもっていれば放射線は怖くない
- 🐦 生活の中で色々利用されている. 医療にも利用されている

今日の授業はこれでおわりです

ありがとうございました

