

出展：消費者庁、内閣府食品安全委員会、厚生労働省、農林水産省  
夏休み2017 宿題・自由研究大作戦！

**知ろう！ 考えよう！**  
**親子で学ぶ、食品中の放射性物質**

秋津 裕  
あきつ ゆたか

ほうしゃせん  
放射線ってなに？

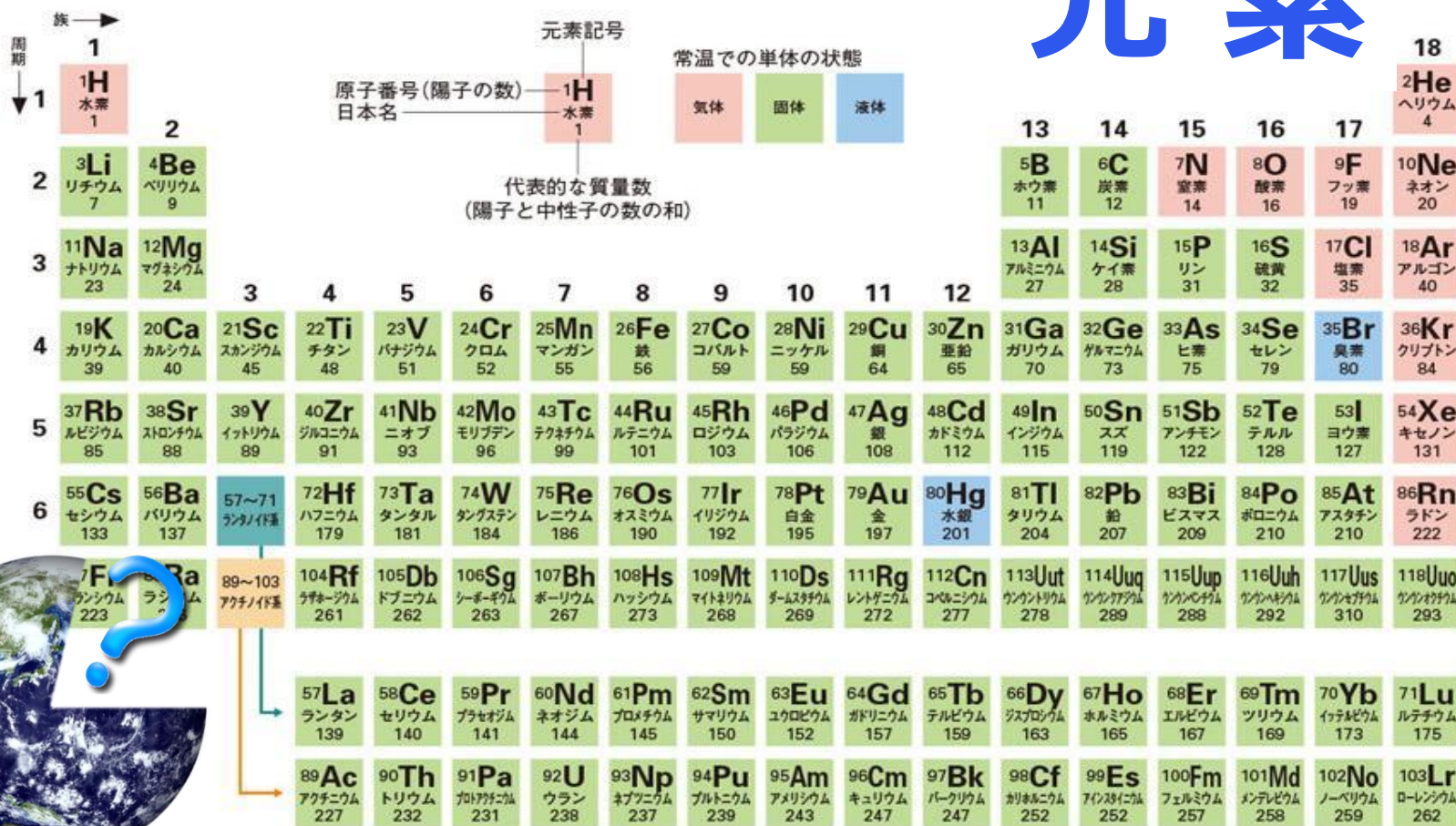
放射線の基礎知識

私たちは何からできている？

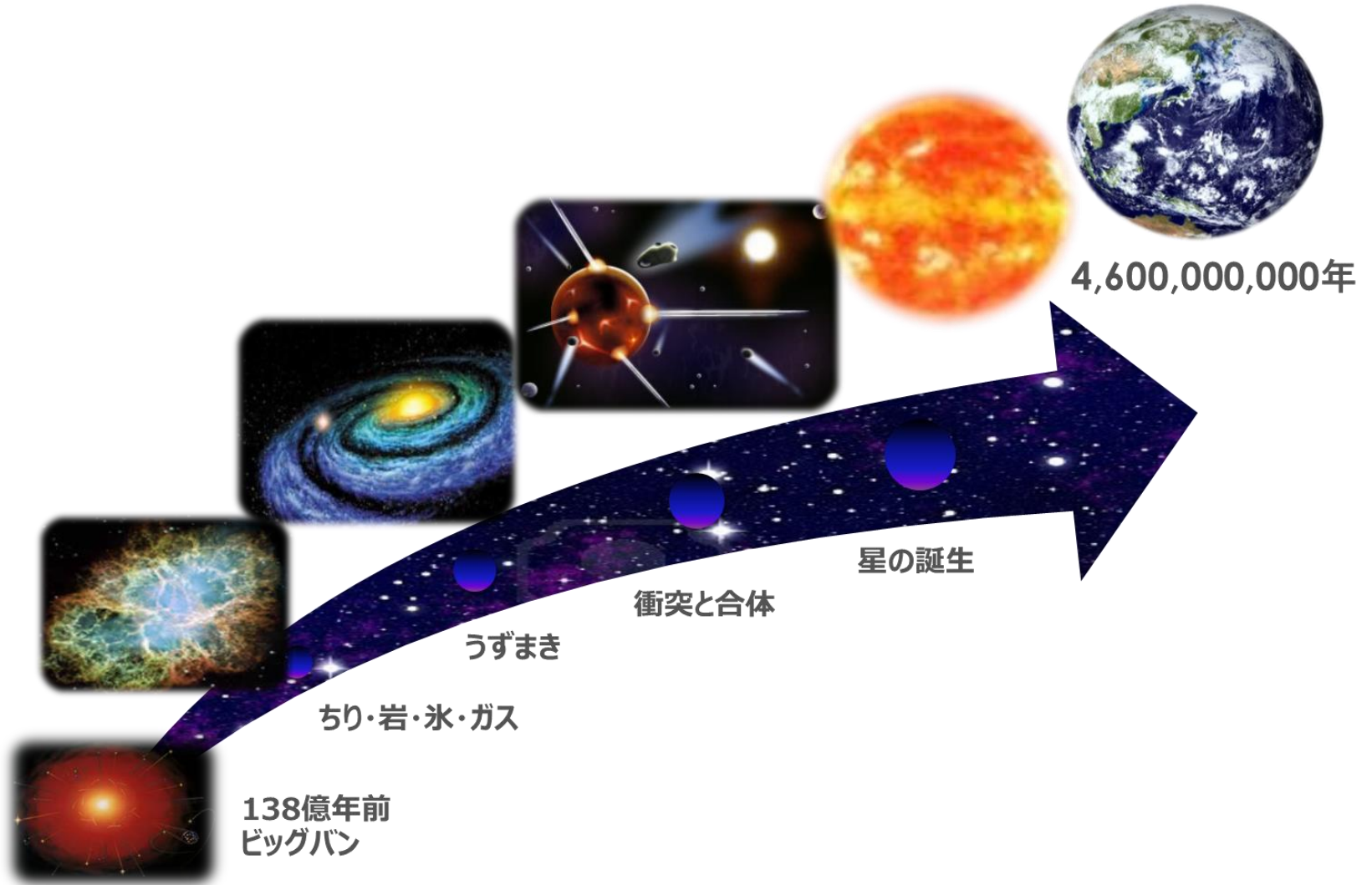


# すべての物質のもとは何？

## げんそ 元素



# 地球の誕生





# キーワード その1

---

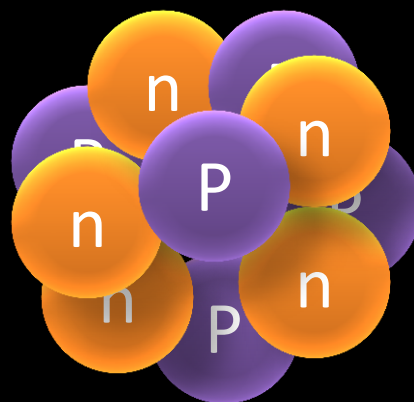
ほう しゃ せん

放射線はエネルギーである

# 原子のすがた



そうご さよう かくりよく  
強い相互作用＝核力

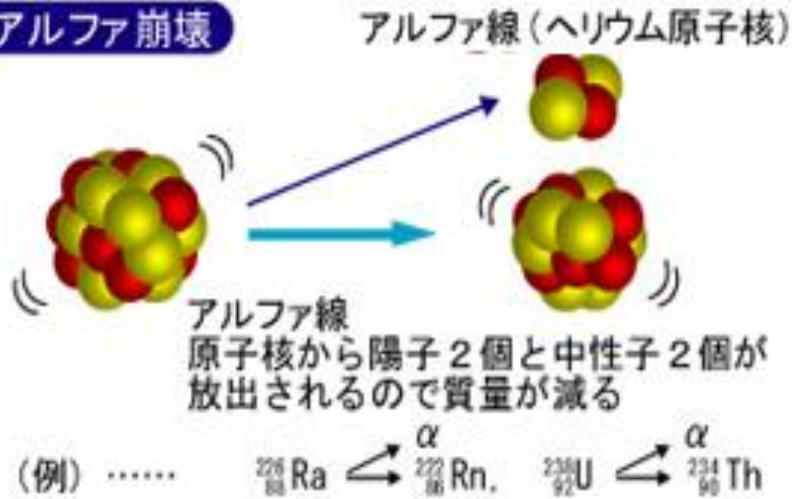


元素の名前は  
陽子の数で決まる

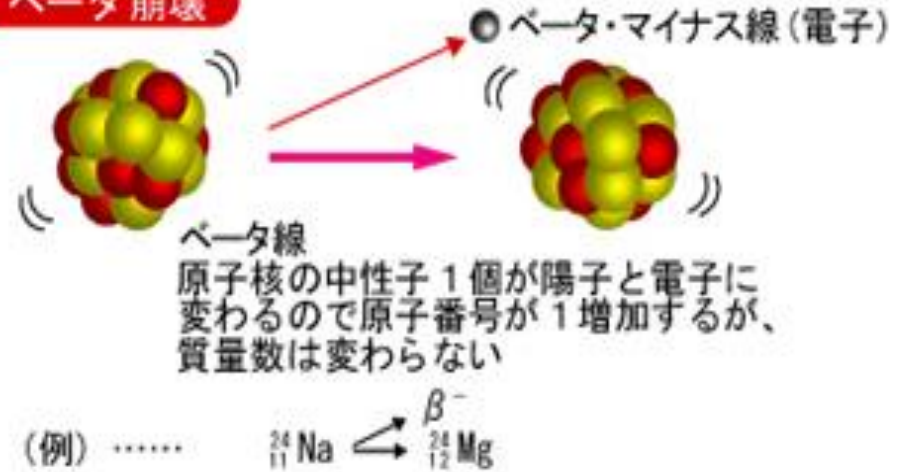


# 原子核の崩壊（壊変）

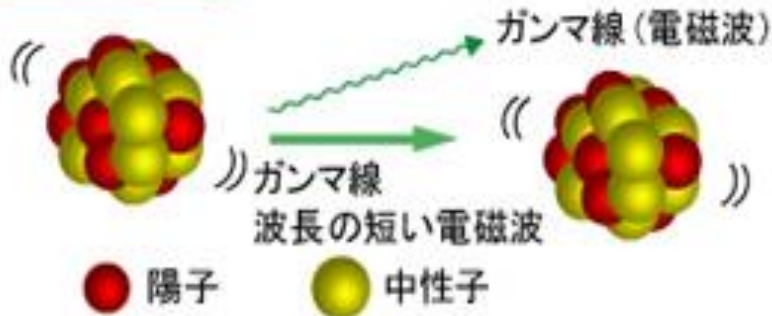
## アルファ崩壊



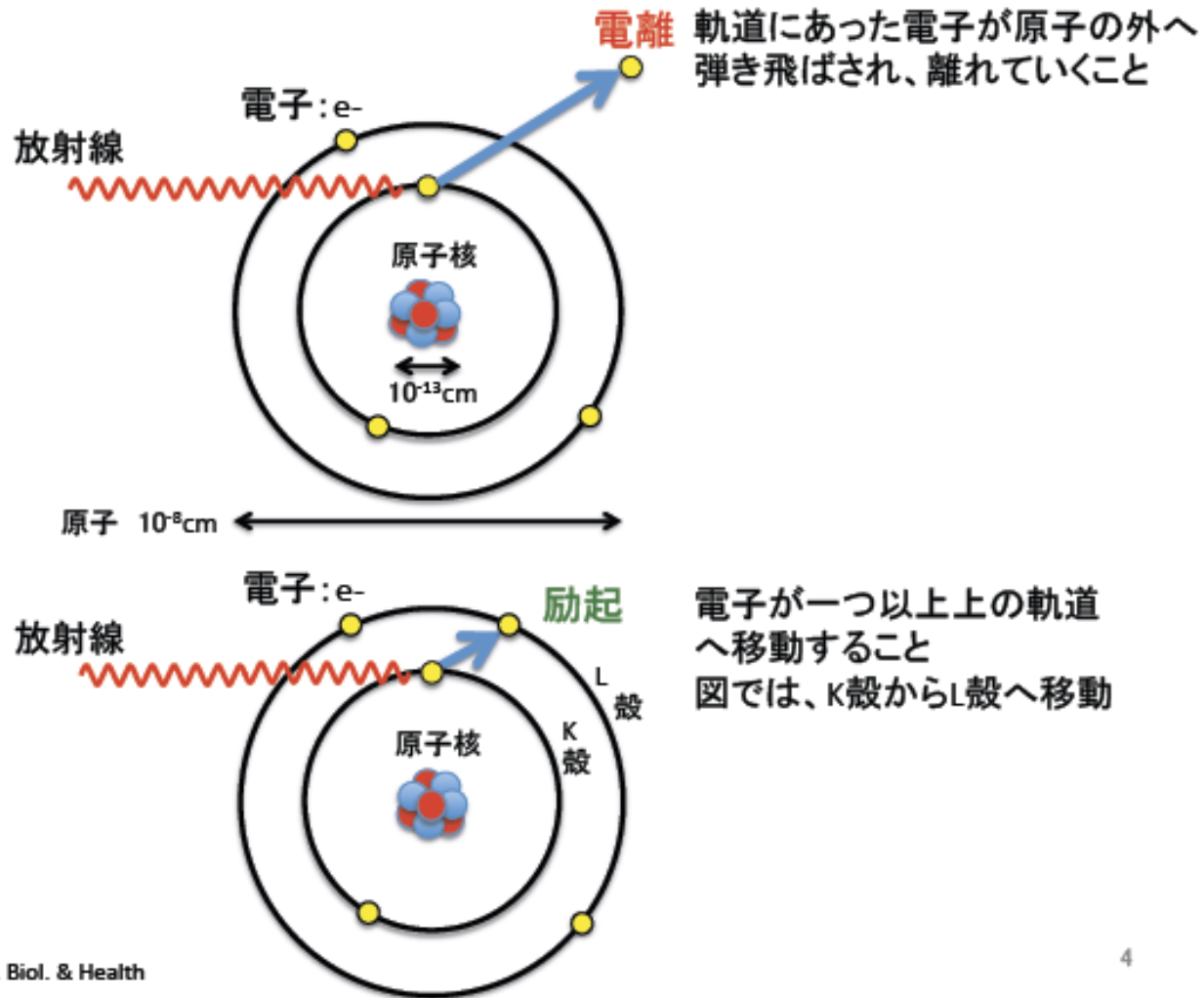
## ベータ崩壊



## ガンマ崩壊



# 電離（でんり）と励起（れいき）



あんてい

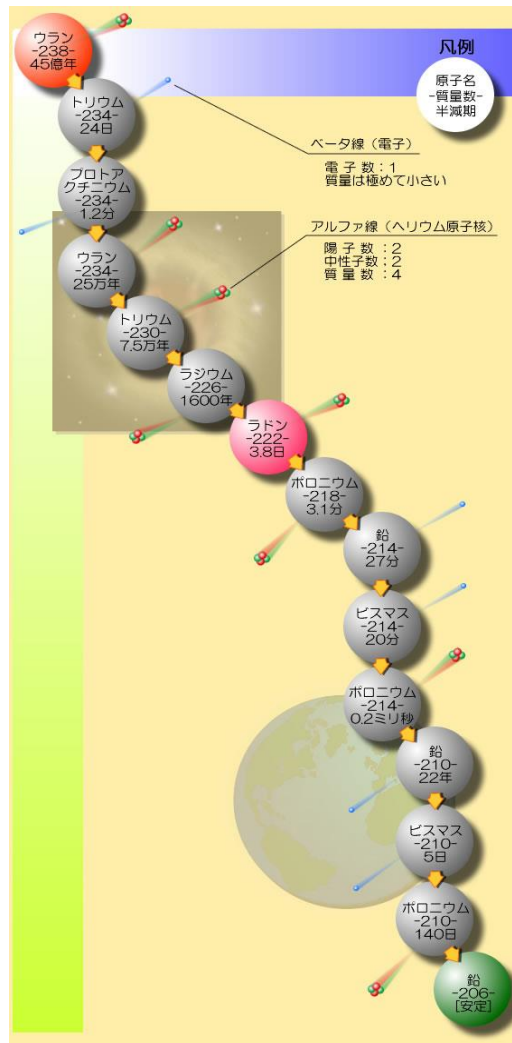
# ウランが安定するまで

ウランは放射線を出して、別の原子に変わります。

その原子も放射線を出して、さらに別の原子に変わります。

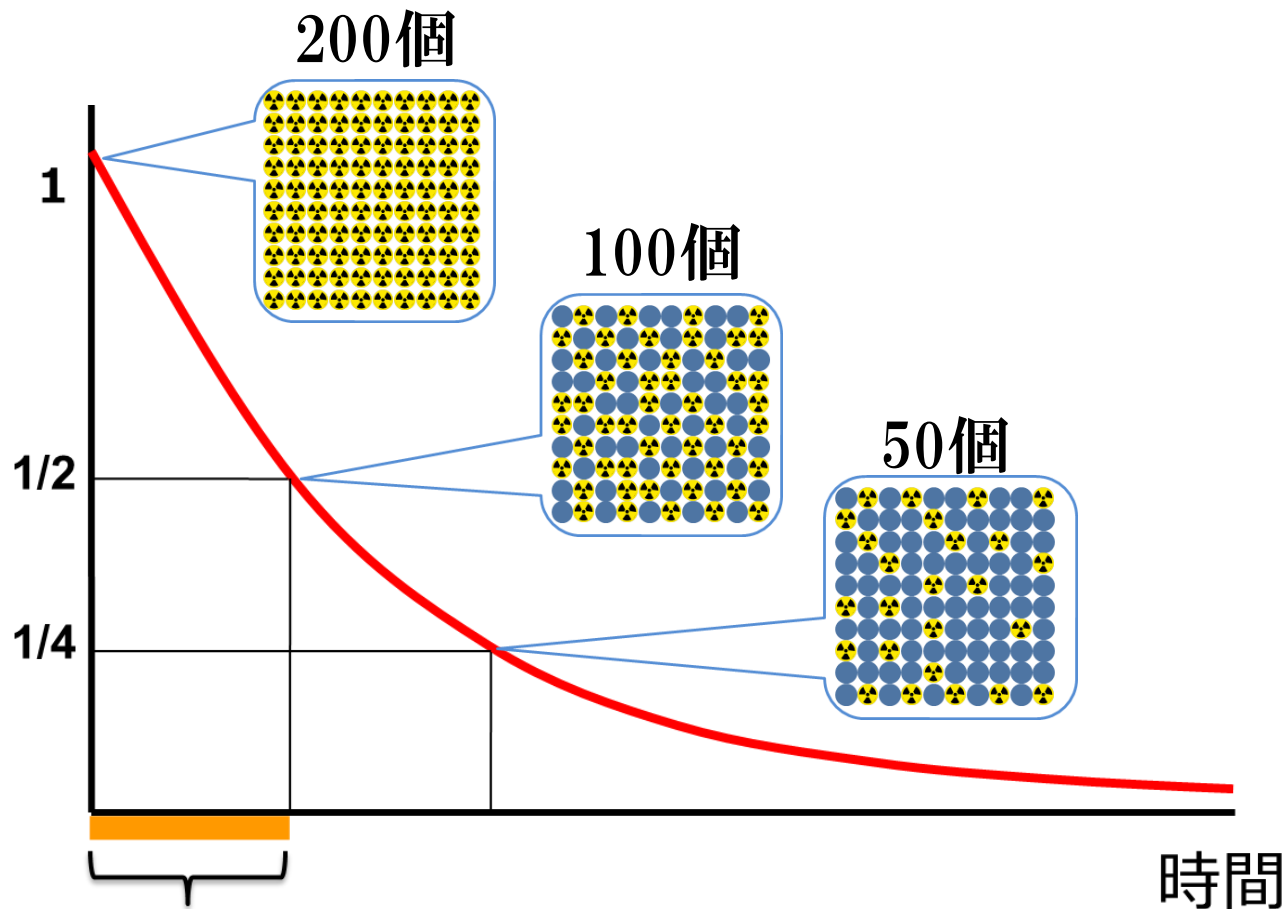
このように、原子が放射線を出しながら、次々と別の原子に変わって行き、最後に鉛になって落ち着きます。

ウランを含む地中には、このような放射性物質も含まれています。



# 半減期 (はんげんき)

放射線を出す能力は 時間とともにへっていく



放射性物質の量が半分になる時間  
= (物理学的) 半減期

# 主な放射性物質の半減期（はんげんき）

放射性物質	放出される放射線	半減期
トリウム系列	$\alpha, \beta, \gamma$	141億年
ウラン系列	$\alpha, \beta, \gamma$	45億年
カリウム40 (K-40)	$\beta, \gamma$	13億年
プルトニウム239 (Pu-239) *	$\alpha, \gamma$	24,000年
炭素14 (C-14)	$\beta$	5,730年
セシウム137 (Cs-137) *	$\beta, \gamma$	30年
ストロンチウム90 (Sr-90) *	$\beta$	29年
セシウム134 (Cs-134) *	$\beta, \gamma$	2.1年
ヨウ素131 (I-131) *	$\beta, \gamma$	8日
ラドン222 (Rn-222)	$\alpha, \gamma$	3.8日

\* は人工放射性物質

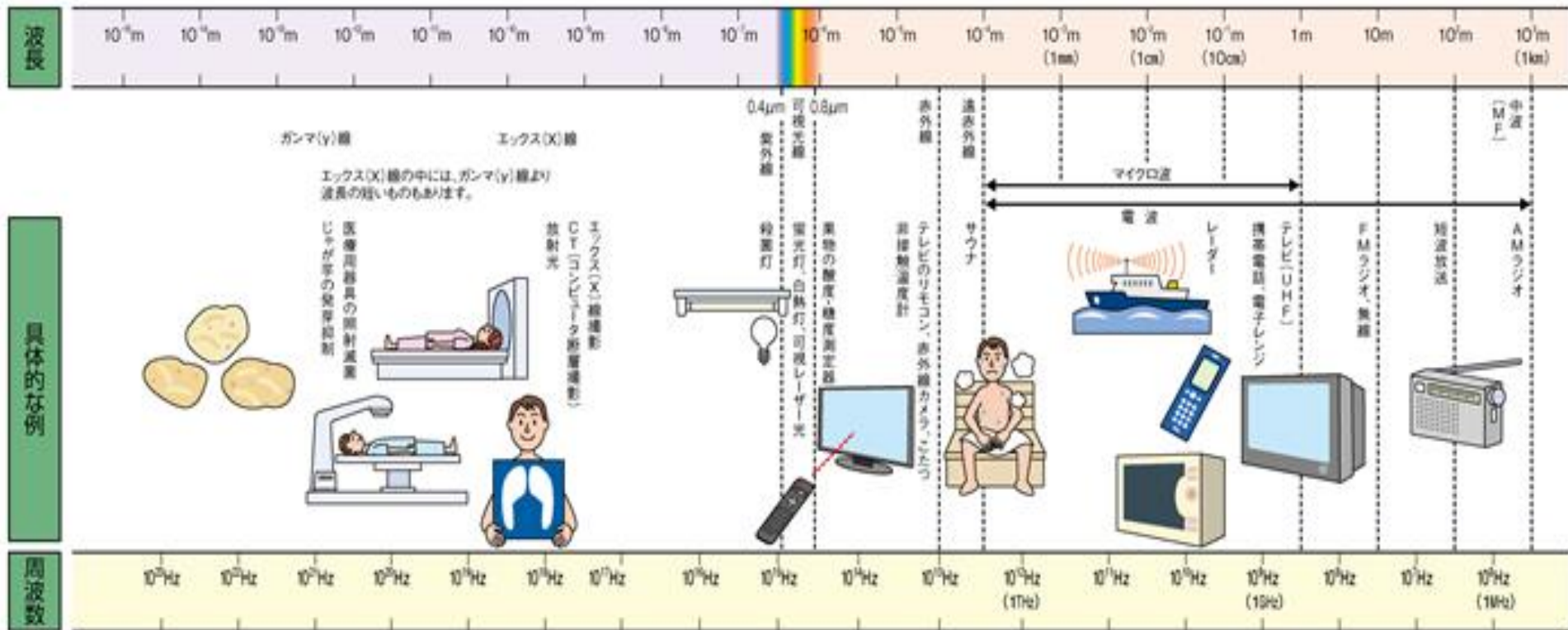
$\alpha$  : アルファ線、 $\beta$  : ベータ線、 $\gamma$  : ガンマ線

み ほうしゃせん  
身のまわりの放射線

放射線の基礎知識

# ほうしゃせん でんぱ なかま 放射線は電波の仲間

## ◆電磁波のなかま



出典(独)日本原子力研究開発機構「放射線ってなんだろう?」

み ほうしゃせん  
身のまわりの放射線

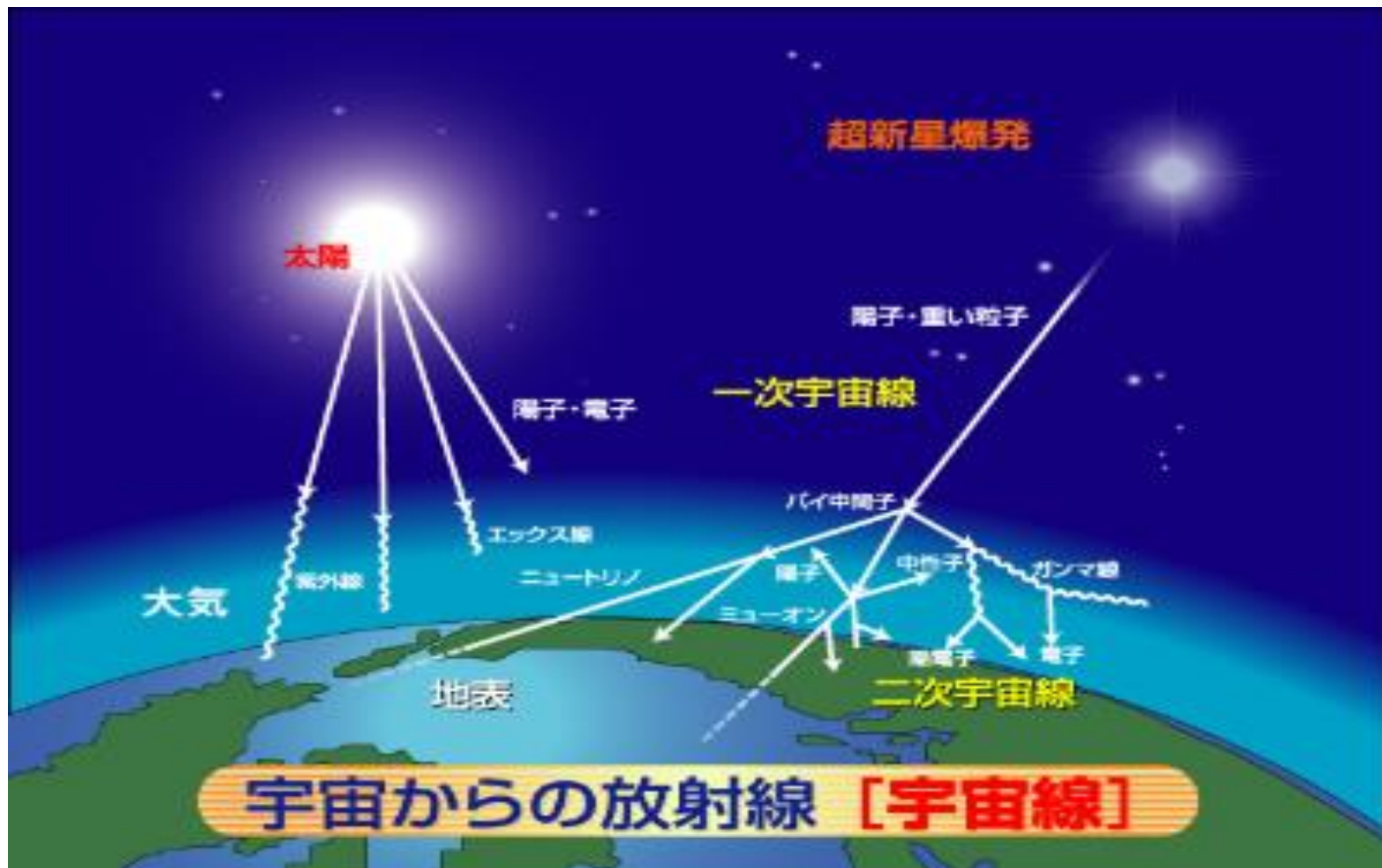
---

- ▶ 宇宙から
- ▶ 太陽から
- ▶ 地面から
- ▶ 建物から
- ▶ 空気から
- ▶ 食べ物から

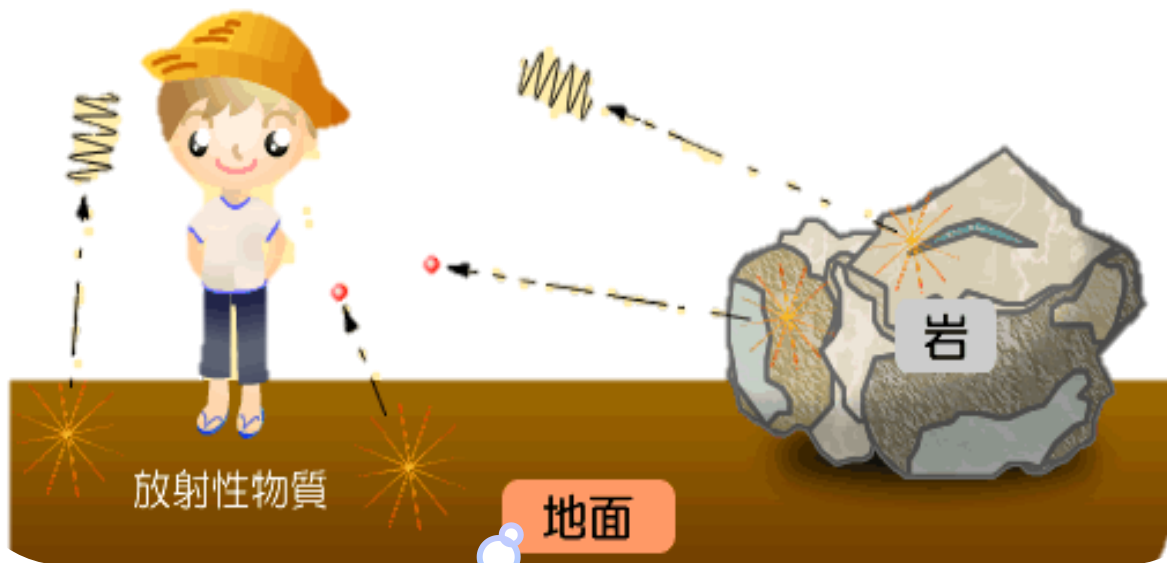


うちゅう  
宇宙から

たいよう  
太陽から



# ちめん 地面から



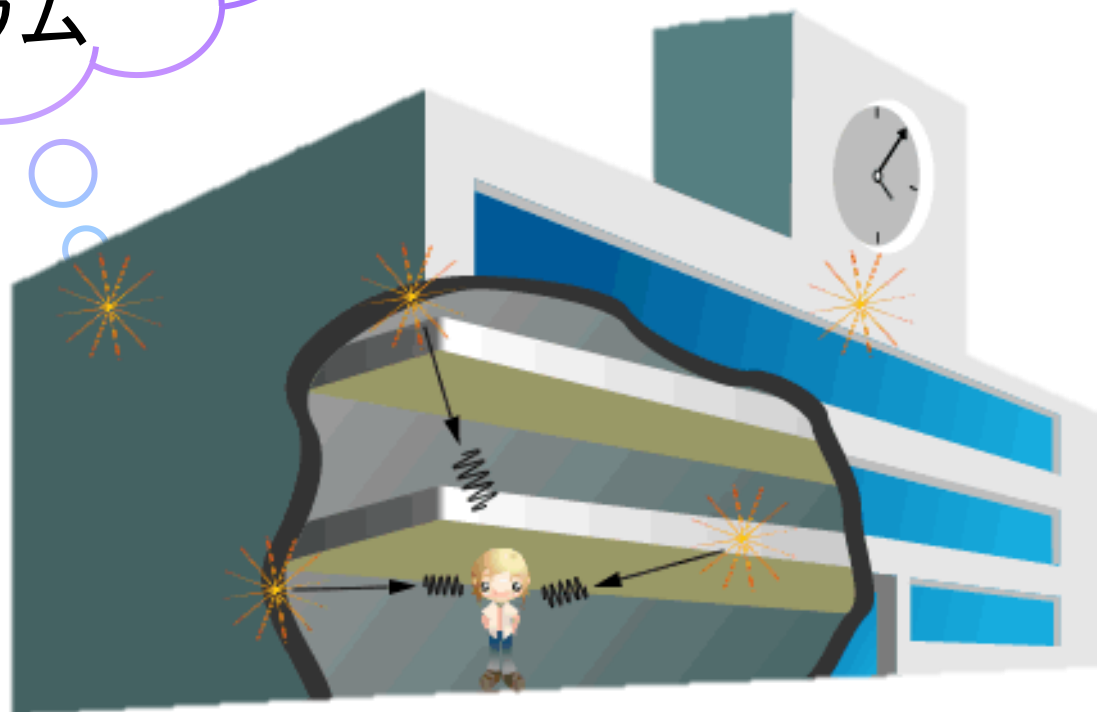
ラドン  
ラジウム

カリウム<sup>40</sup>  
ウラン  
トリウム



# たてもの 建物から

カリウム<sup>40</sup>  
ウラン  
トリウム



くう き ちゆう  
空気中から

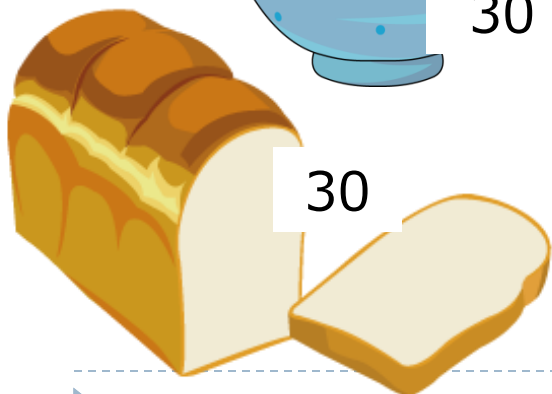
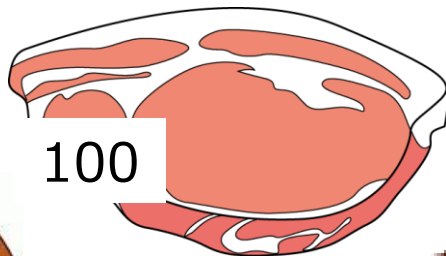
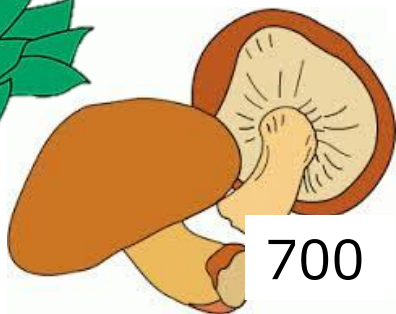
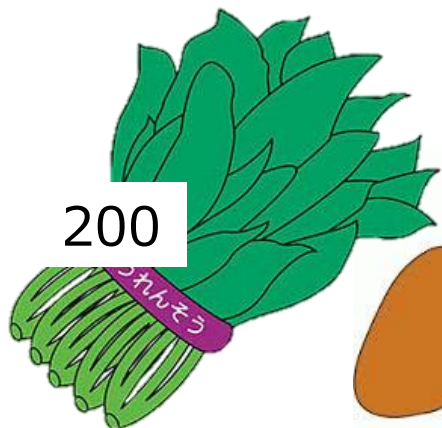
---

ラドン



# たもの 食べ物から

(単位: Bq/kg)



た もの  
食べ物から

(単位: Bq/kg)



体重60kgの大人 7000ベクレル

このうち10%はガンマ線で身体の外へ出ている。  
一方、90%はβ線だから 身体の中に留まっている。

# 身体の中 食べ物から

## 体内の放射性物質



### 体重60kgの場合

カリウム40	※1	4,000Bq
炭素14	※2	2,500Bq
ルビジウム87	※1	500Bq
鉛・ポロニウム	※3	20Bq

- ※1 地球起源の核種
- ※2 宇宙線起源のN-14由来の核種
- ※3 地球起源ウラン系列の核種

## 食品中の放射性物質 (カリウム40)の濃度



米 30	牛乳 50	牛肉 100	魚 100
ドライミルク 200	ほうれん草 200		
ポテトチップス 400	お茶 600		
干しいたけ 700	干し昆布 2,000		
			(Bq/kg)

# し ぜん ほう しゃ せん 自然放射線



宇宙から 0.4 mSv

大地から 0.5 mSv

空気中から 1.2 mSv

食べ物から 0.3 mSv

合計 **2.4 mSv**

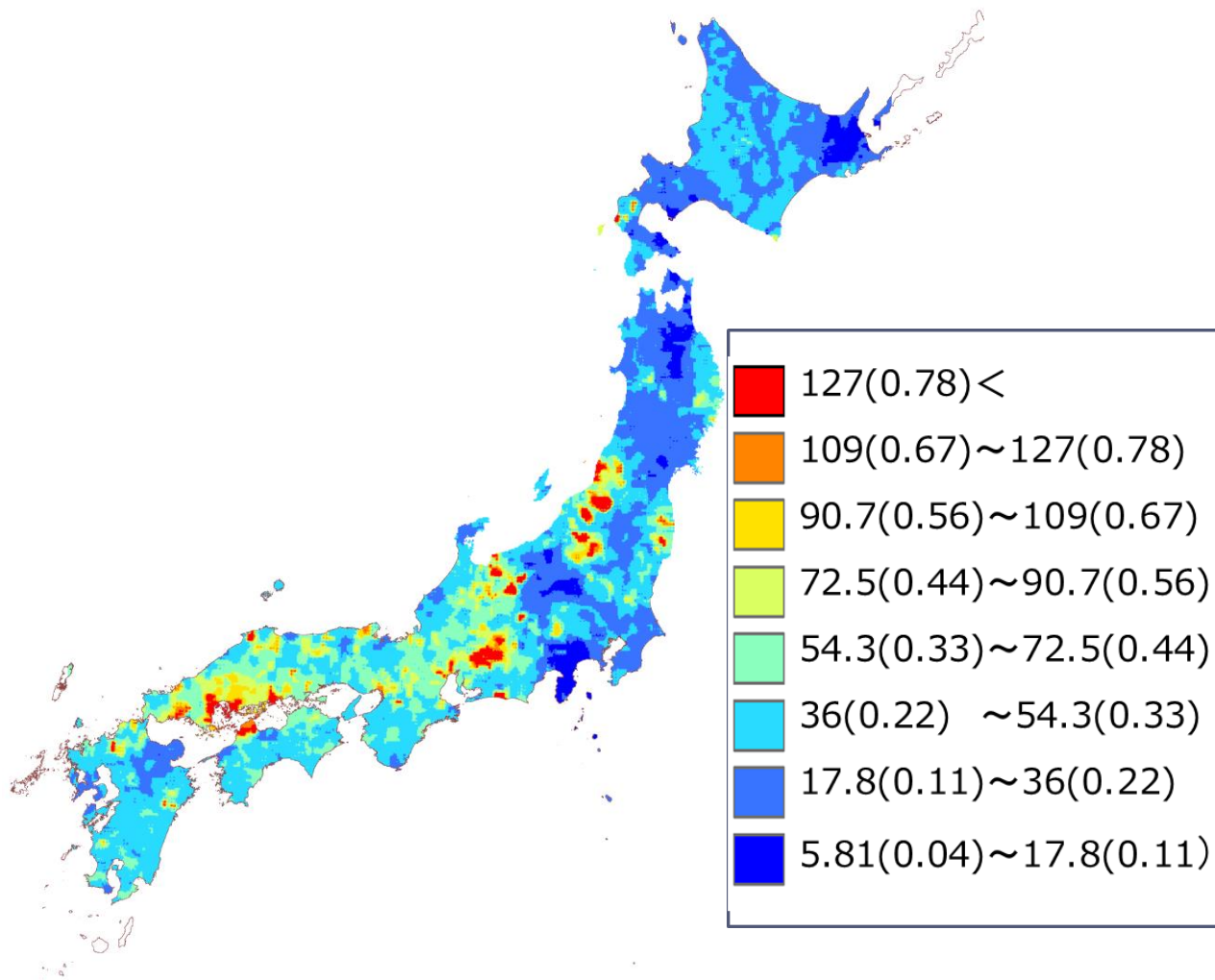
1年間(世界平均)

日本 2.1 mSv + <sup>いりょう</sup>医療 3.9 mSv = 6 mSv/年



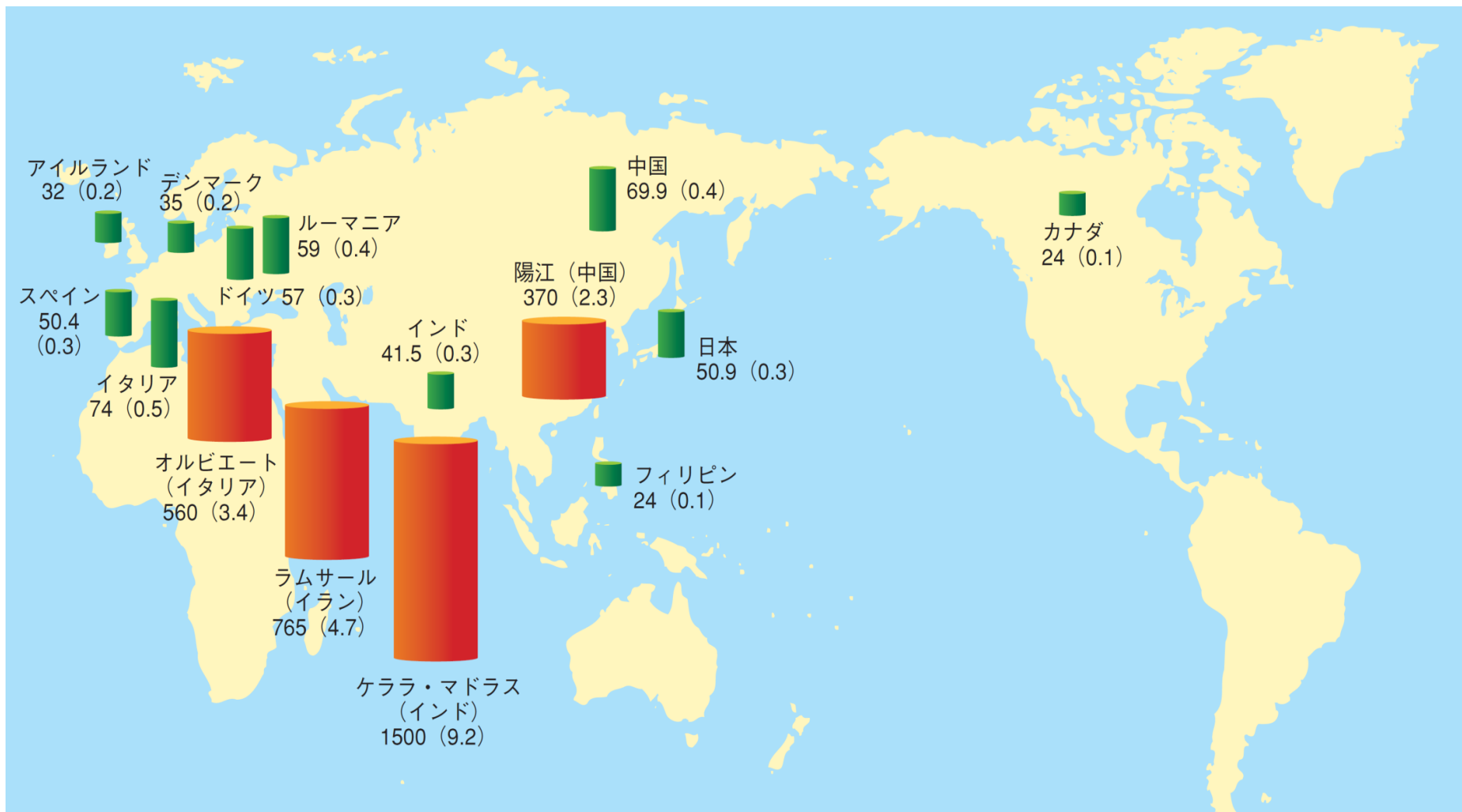
# だいち ほうしゃせん にほん 大地の放射線 日本

自然放射線の空間線量率  
ナノグレイ/時(ミリシーベルト/年)  
実効線量への換算には0.7シーベルト/グレイを使用



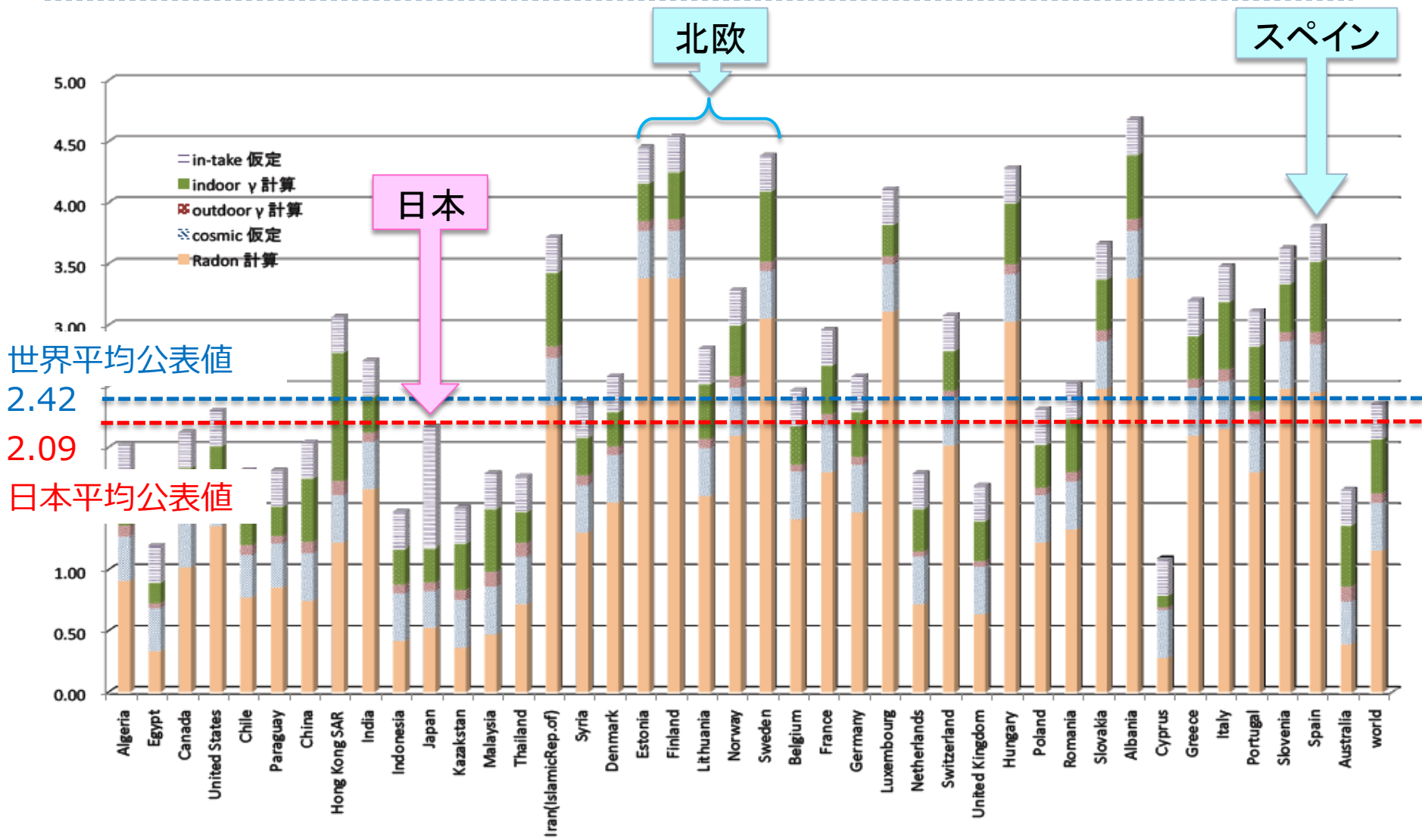
# だいち ほうしゃせん せ かい 大地の放射線 世界

ナノグレイ/時 (ミリシーベルト/年)  
実効線量への換算には0.7シーベルト/グレイを使用



# 各国平均の自然放射能による年間被ばく量の比較

かくこく へいきん しぜん ほうしゃのう      ねんかん ひばくりょう      ひかく



## キーワード その2

---

ほう しゃ せん      み  
放射線は、身のまわりにある

# 放射線のとくちょう

- ① 見えない
- ② さわれない
- ③ におわない
- ④ 聞こえない
- ⑤ 味が無い
- ⑥ ものを通りぬける(光と同じ)
- ⑦ 測ることができる

わからないものは  
こわいもの??



ほうしゃせん たんい ことば つか かた  
放射線の単位と言葉の使い方

放射線の基礎知識

ほうしゃせん たんい  
放射線の単位

**Gy**  
グレイ

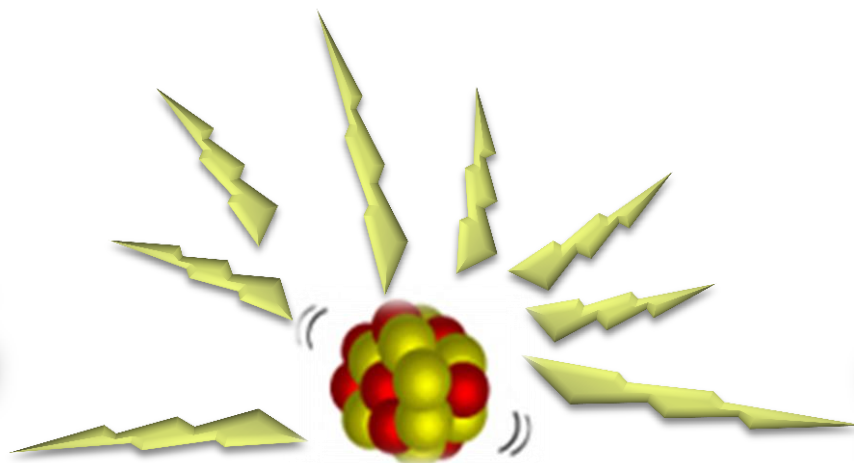
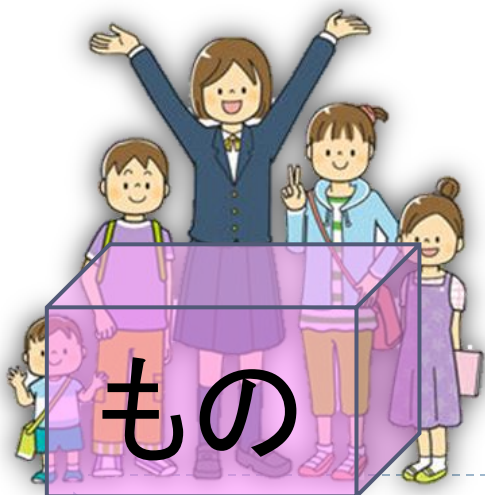
人やものにどれだけ放射線のエネルギーが与えられたかを表す単位。

**Bq**  
ベクレル

放射線を出す強さ  
(=放射能)を表す単位。  
放射性物質が1秒間に  
何個の放射線を出すか。

1/1,000 m /年  
1/1,000,000  $\mu$  Sv /時  
シーベルト

放射線防護のためにも  
ちいる単位。  
放射線の種類と臓器・  
組織の違いの二つの  
加重係数もちいて算出。



ほうしゃせん  
**放射線** ・ ほうしゃせいぶっしつ  
**放射性物質** ・ ほうしゃのう  
**放射能**

---

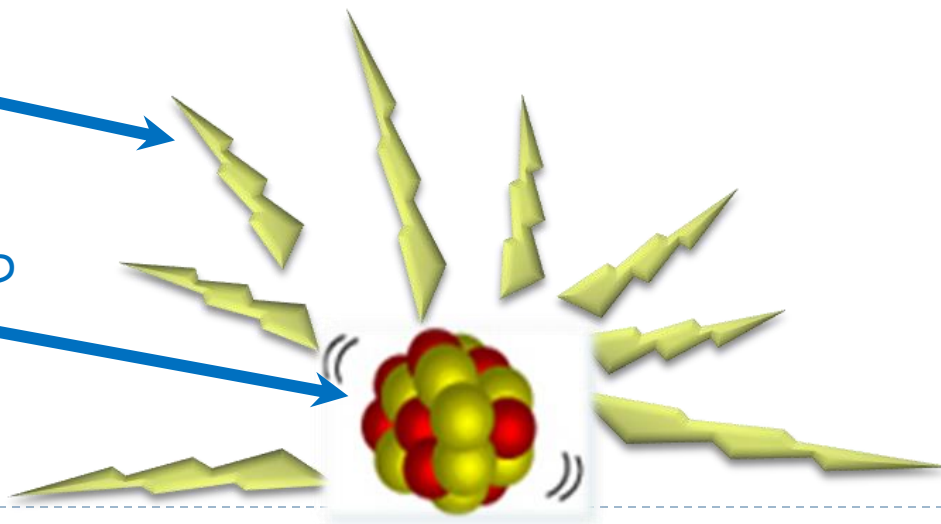
ぶっしつ      ほうしゃせん  
この物質から、**放射線**が出ています。

ぶっしつ      ほうしゃせん      のうりょく  
この物質には**放射線**を出す能力，

ほうしゃのう      ほうしゃせいぶっしつ  
放射能がある**放射性物質**です。

ほうしゃせん  
**放射線**

ほうしゃせいぶっしつ  
**放射性物質**





ほうしゃせん りよう

# くらしの中の放射線利用

放射線の基礎知識

ほうしゃせん りょう  
放射線の利用

レントゲン 写真



さっきん  
殺菌



ひんしゅ  
品種かいりょう



め  
ジャガイモの芽止め



## キーワード その3

---

ほう しゃ せん

放射線は

せい かつ り よう

生活に利用されている

げんしりよく さいがい

# 原子力災害

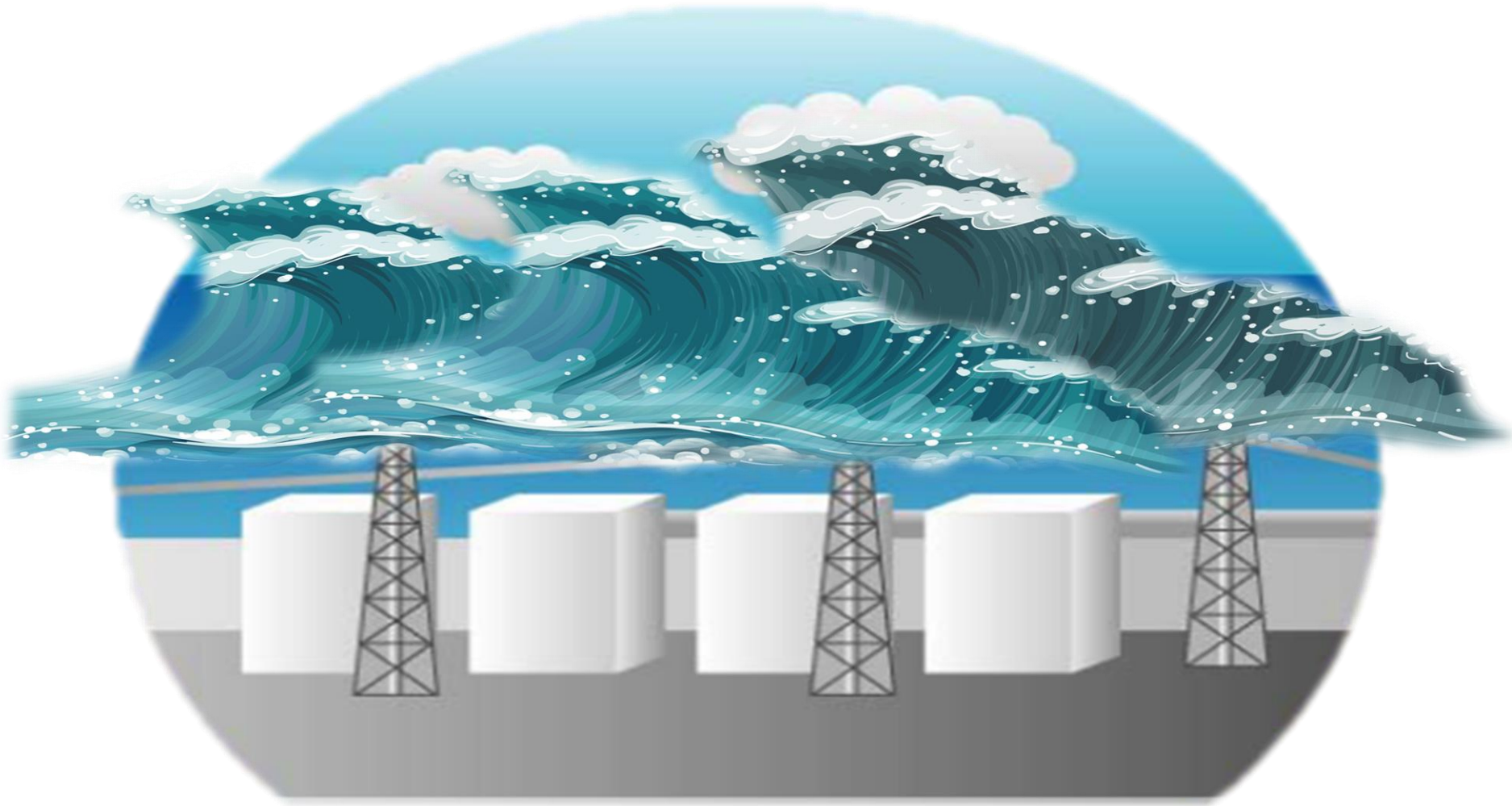
とうきょうでんりよく ふくしまだいいち げんしりよく はつでんしょじこ

東京電力福島第一原子力発電所事故

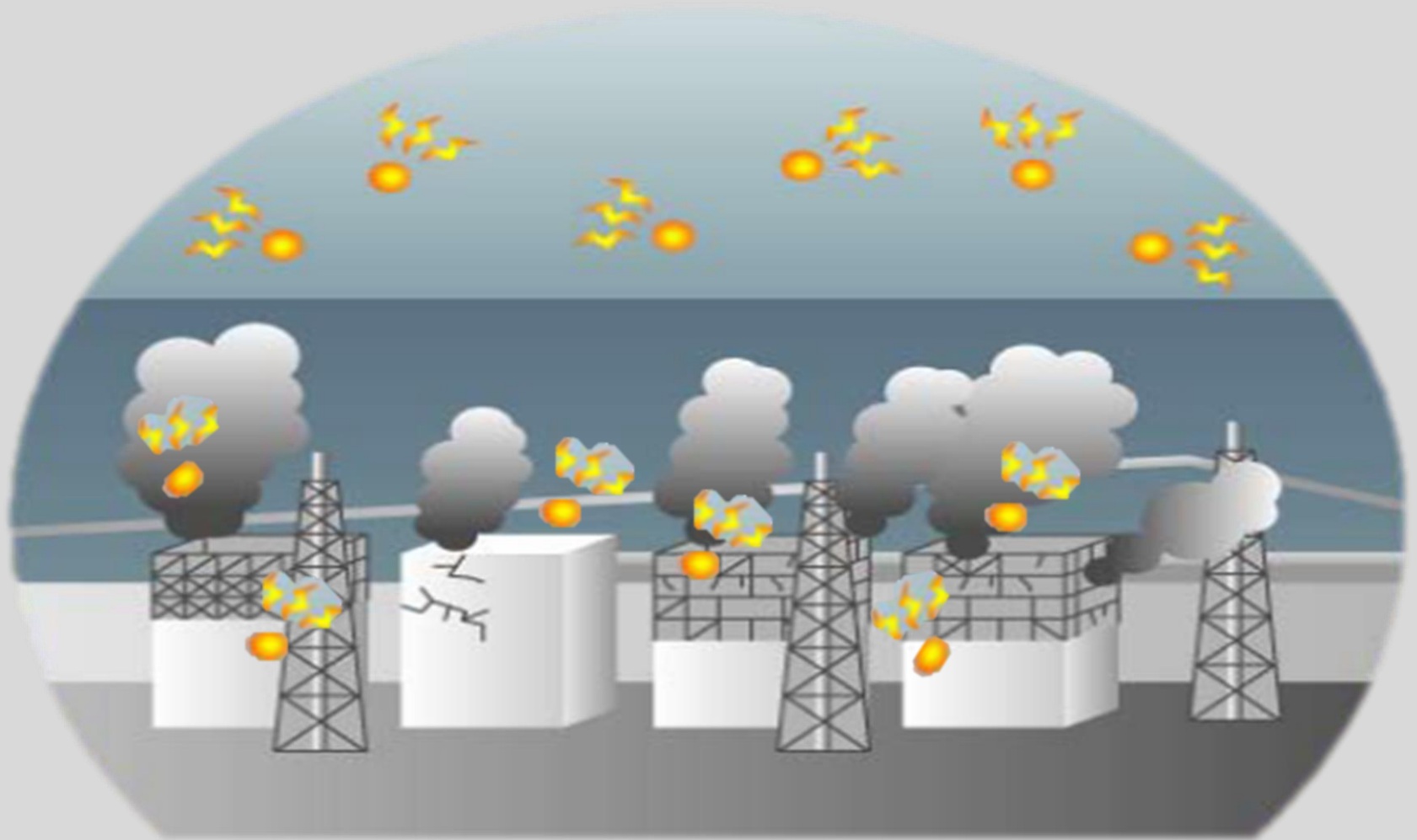
とうほくちほう たいへいよう おきじしん

# 2011年3月11日 東北地方太平洋沖地震

津波によって原子力発電所の全ての電源がなくなりました



ふくしま だいいち げんしりょくはつでんしょたてや いちぶ すいそばくはつ  
福島第一原子力発電所の建屋の一部が水素爆発  
でこわれました



たいりょう ほうしゃせいぶっしつ かんきょう ほうしゅつ

# 大量の放射性物質が環境へ放出されました



ひとびと ひなん

# おおぜいの人々が避難しました

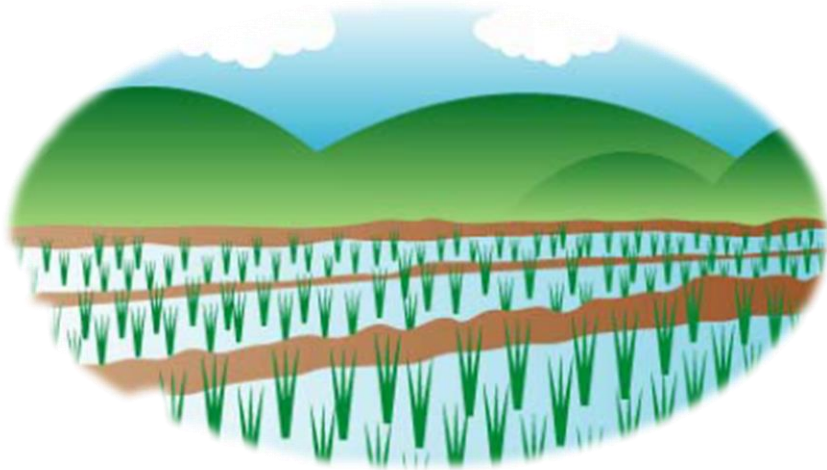




しぜんほうしゃせん      じこ      ほうしゅつ      ほうしゃせん  
自然放射線 と 事故で放出された放射線は、  
おなじ放射線なのに なにがちがったのでしょうか？



火が多すぎると…  
水が多すぎると…



ほうしゃせん おお きけん

# 放射線も多すぎたら危険



## キーワード その4

---

なんでも多<sup>おお</sup>すぎると危<sup>き</sup>険<sup>けん</sup>

ふ よう  
不要なひばくを ふせぐ方法

# 放射線に関する ことば

---

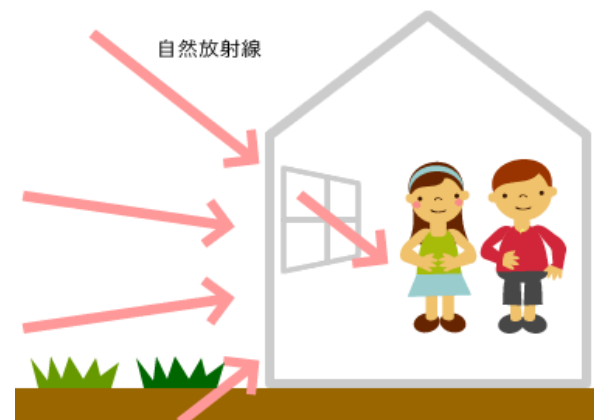
1. **被ばく**(ひばく)  
放射線を からだにうけること
2. **外部被ばく**(がいぶひばく)  
からだの外がわに 放射線を うけること
3. **内部被ばく**(ないぶひばく)  
からだの中から 放射線を うけること
4. **汚染**(おせん)  
放射線を出すものが通常(つうじょう)より多くよごれていること
5. **除染**(じょせん)  
汚染(おせん)を とりのぞくこと



ふ よう ほうしゃせん う  
不要な放射線を受けないために

▶ 外部被ばくをふせぐ

からだの外がわから放射線をうけない



▶ 内部被ばくをふせぐ

汚染されている物を こきゅう、飲食、  
きず口から からだの中に取り込まない

食品安全委員会：自然放射線以外で生涯累積線量  
100mSv (2011年10月27日)



ほうしゃせん たいない とうかりよく  
放射線の体内での透過力

空気中で飛ぶ距離

1~10cm



数m

(エネルギーによる)



数十m~

(エネルギーによる)



**α線**



粒子 (ヘリウム原子核)  
(1兆分の1cm)

**β線**



粒子 (電子)

**γ線・X線**



外部被ばく

数~数十 μm (マイクロメートル)

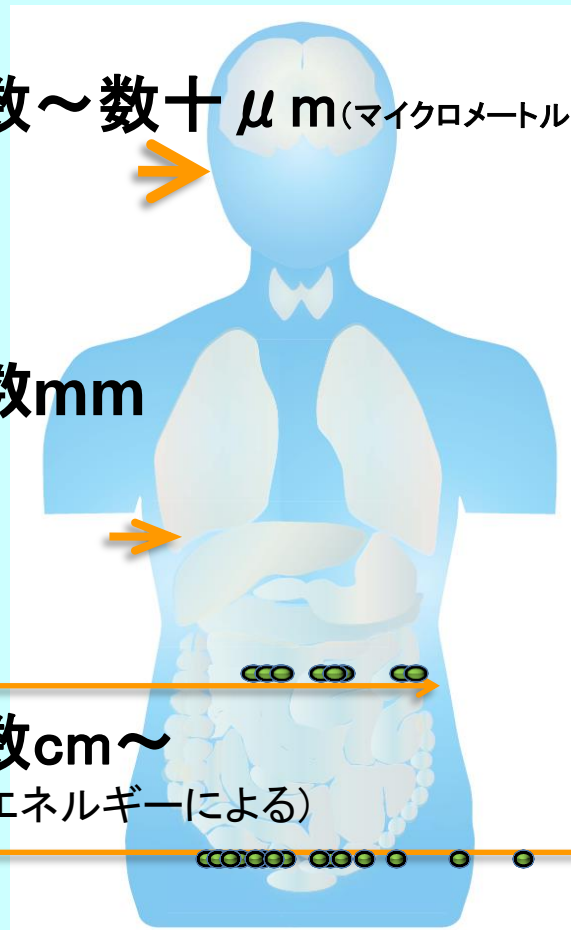


数mm



数cm~

(エネルギーによる)



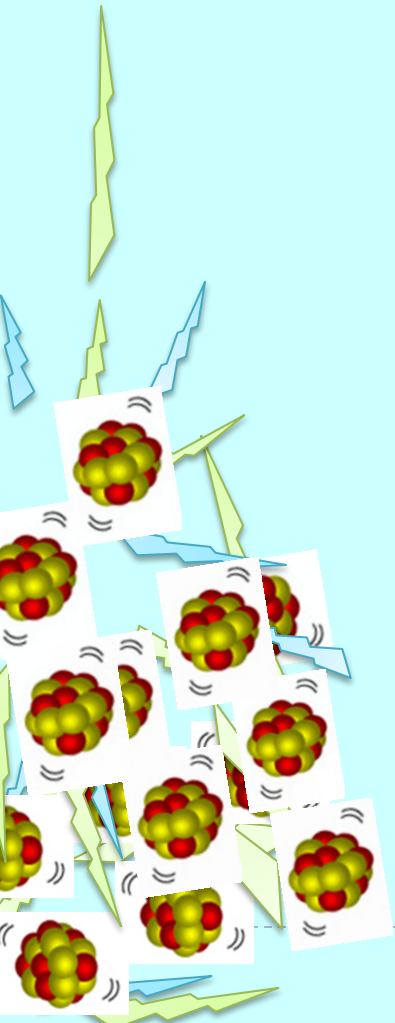


ふよう がいぶ ひ  
不要な外部被ばくをふせぐ (しゃへい)

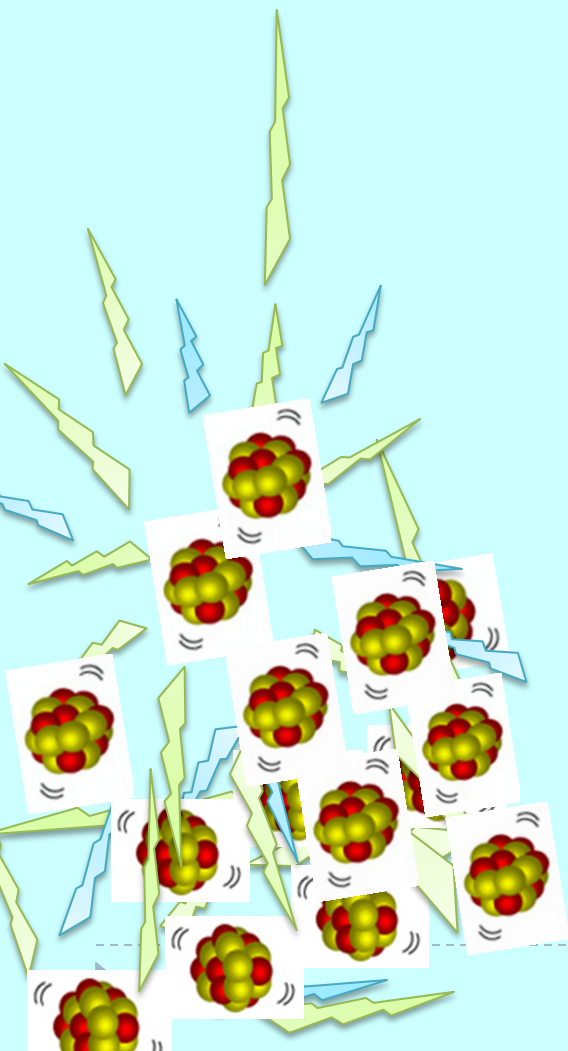


ふ よう がいぶ ひ  
不要な外部被ばくをふせぐ（きょり）

---



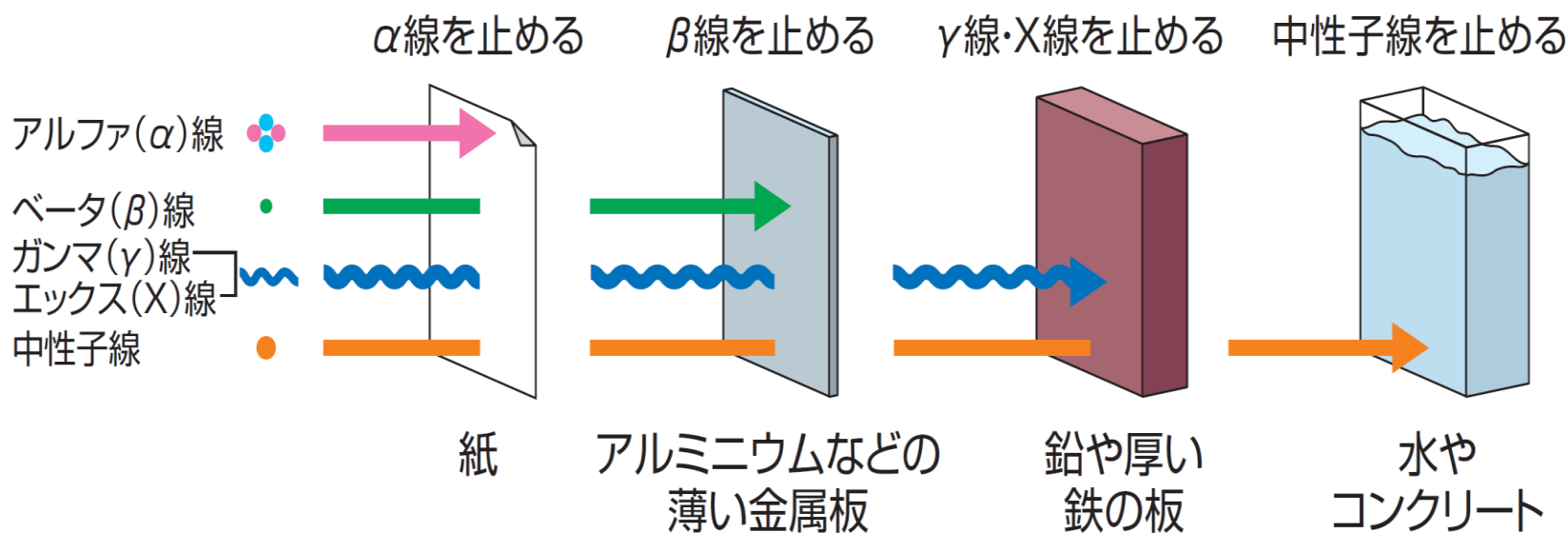
ふよう がいぶ ひ  
不要な外部被ばくをふせぐ (時間)



ふ よう がいぶ ひ

# 不要な外部被ばくをふせぐ方法

- ① しゃへい : 放射線をさえぎるもので ふせぐ
- ② きより : 放射性物質からはなれる
- ③ 時間 : 被ばく時間を 短くする



# 除染（じょせん）



ふ よう ほうしゃせん う  
不要な放射線を受けないために

▶ 外部被ばくをふせぐ

からだの外がわから放射線をうけない



▶ 内部被ばくをふせぐ

汚染されている物を こきゅう、飲食、  
きず口から からだの中に取り込まない

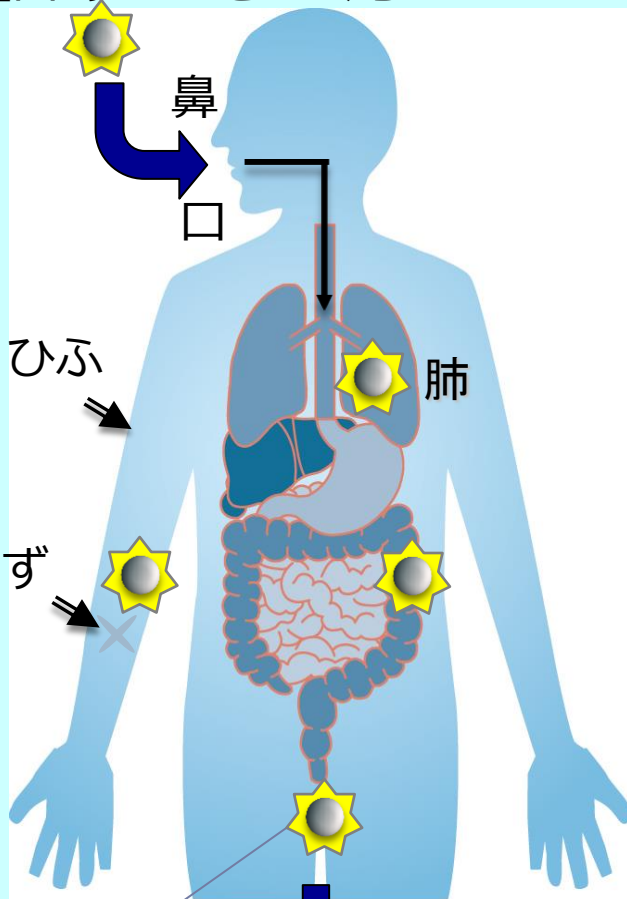
食品安全委員会：自然放射線以外で生涯累積線量  
100mSv (2011年10月27日)



食物から  
0.29mSv/1年

# ないぶ ひ みち 内部被ばくの道すじ

吸入・経口 すいこむ・くち



経皮 ひふ

創傷 きず

肺

放射性物質

- ▶ からだの中の放射性物質は体内で放射線を出して、エネルギーがへっていきます
- ▶ 特定の臓器にたまることがあります
- ▶ うんち・おしっこなどと一緒に、じょじょにからだの外へ出ます

しょくひんちゆう ほうしゃせいぶっしつ かん しひょう

# 食品中の放射性物質に関する指標について

		日本	EU	コーデックス	アメリカ
基準値 (Bq/kg)	一般食品	100	1,250	1,000	1,200
	飲料水	10	1,000		
	牛乳	50	1,000		
	乳製品				
	乳児用食品	50	400		
追加線量		1 mSv	1 mSv	1 mSv	5 mSv
放射性物質 の割合		50%	10%	10%	30%

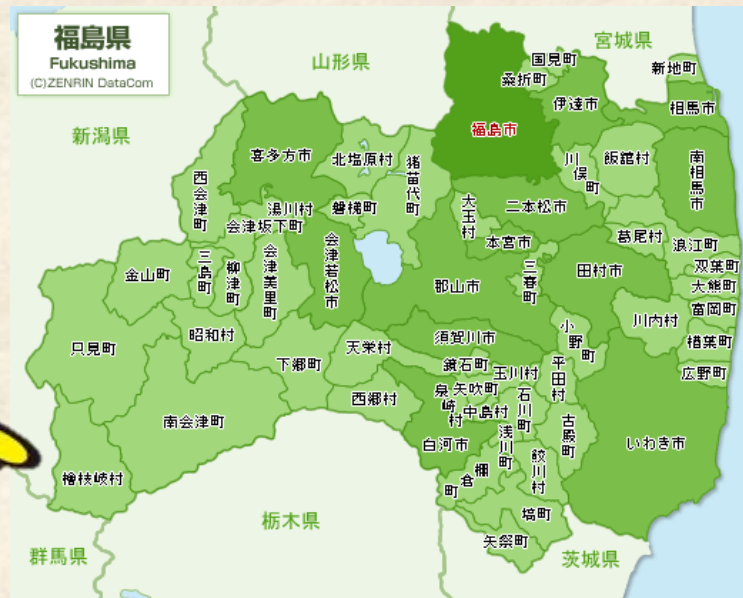
EUは追加の被ばく線量が1mSv/年を超えないように設定し、生涯に食べる食品の10%が汚染されていると仮定。

コーデックスは介入レベル1mSvを採用し、全食品の10%が汚染エリアと仮定。

アメリカは預託実効線量5mSvを採用し、食事摂取量の30%が汚染されていると仮定。



ふくしま けん いま  
福島県では 今・・・



# ふくしまけん こめ ぜんぷくろけんさ 福島県における米の全袋検査



合格した玄米に  
検査済ラベルをはる



検査済みラベル(玄米用)



QRコードで検査結果を確認可能  
「ふくしまの恵み安全対策協議会  
(<https://fukumegu.org/ok/kome>)」

# 放射性セシウムは土にくっつきやすい

表面の土に放射性セシウムが  
くっついたまま とどまっている



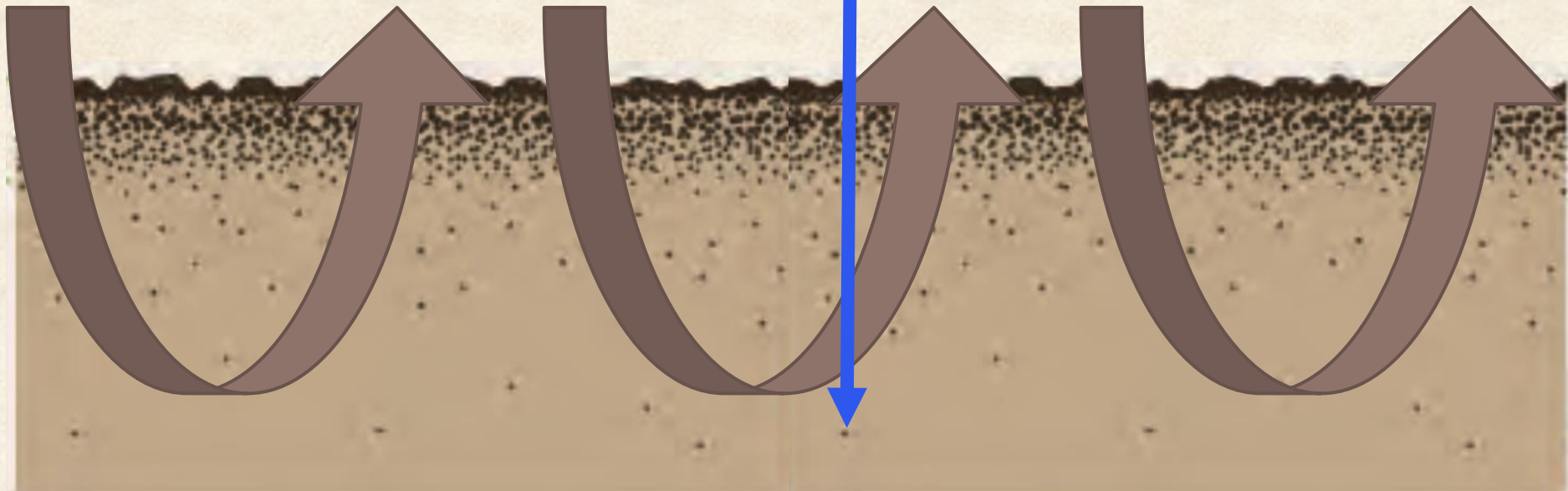
# 工夫 1 反転耕 (はんてんこう)

---



# 工夫 1 反転耕（はんてんこう）

表面の土をはぎとり  
上のほうの土と 約30cm深いところの土を  
上下入れかえる



# 工夫1 反転耕（はんてんこう）

---

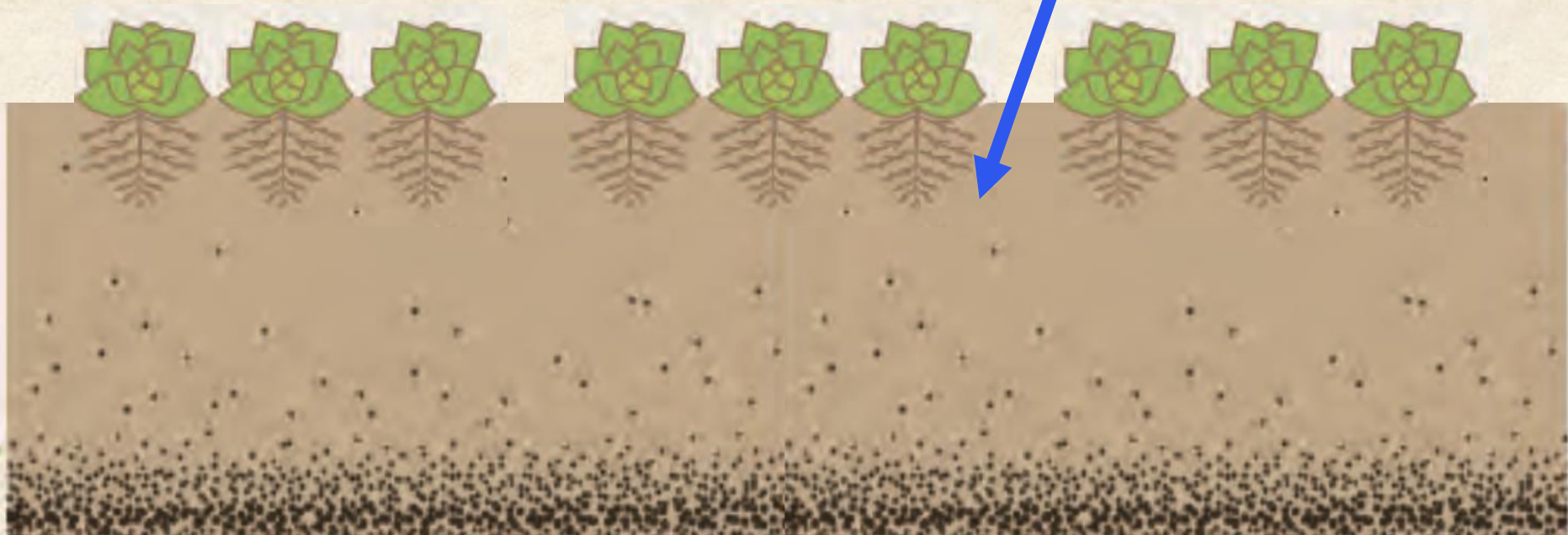
上下の土が入れかわった



# 工夫 1 反転耕（はんてんこう）

---

作物の根が放射性セシウムが  
とどまっている土のところまでとどかない



# 工夫2 放射性セシウムの吸収をおさえるカリ施肥

作物のえいようとなる カリウムとセシウムは 性質(せいしつ)が にている。

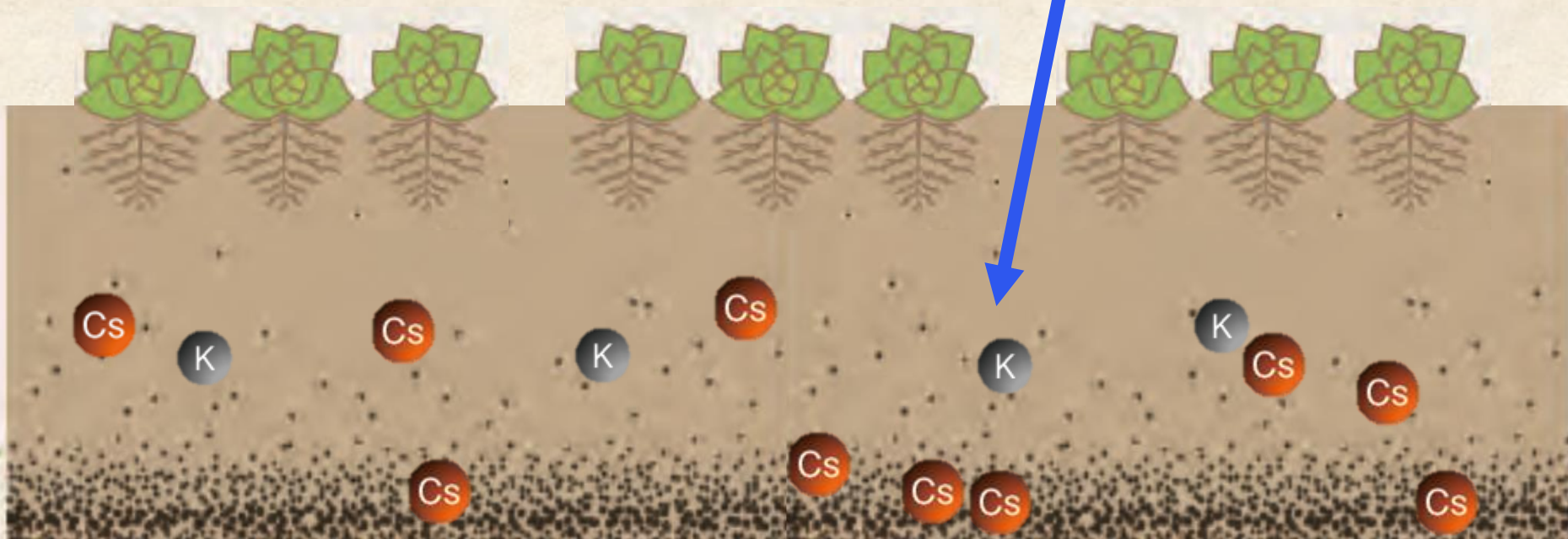
1 1H 水素 1																	18 2He ヘリウム 4				
2 3Li リチウム 7	2 4Be ベリウム 9															16 8O 酸素 16	17 9F フッ素 19	10Ne ネオン 20			
3 11Na ナトリウム 23	12Mg マグネシウム 24															13Al アルミニウム 27	14Si ケイ素 28	15P リン 31	16S 硫黄 32	17Cl 塩素 35	18Ar アルゴン 40
4 19K カリウム 39	20Ca カルシウム 40	21Sc スカンジウム 45	22Ti チタン 48	23V バナジウム 51	24Cr クロム 52	25Mn マンガン 55	26Fe 鉄 56	27Co コバルト 59	28Ni ニッケル 59	29Cu 銅 64	30Zn 亜鉛 65	31Ga ガリウム 70	32Ge ゲルマニウム 73	33As ヒ素 75	34Se セレン 79	35Br 臭素 80	36Kr クリプトン 84				
5 37Rb ルビジウム 85	38Sr ストロンチウム 88	39Y イットリウム 89	40Zr ジルコニウム 91	41Nb ニオブ 93	42Mo モリブデン 96	43Tc テクネチウム 99	44Ru ルテチウム 101	45Rh ロジウム 103	46Pd パラジウム 106	47Ag 銀 108	48Cd カドミウム 112	49In インジウム 115	50Sn スズ 119	51Sb アンチモン 122	52Te テルル 128	53I ヨウ素 127	54Xe キセノン 131				
6 55Cs セシウム 133	56Ba バリウム 137	57~71 ランタノイド	72Hf ハフニウム 179	73Ta タンタル 181	74W タングステン 184	75Re レニウム 186	76Os オスマニウム 190	77Ir イリジウム 192	78Pt 白金 195	79Au 金 197	80Hg 水銀 201	81Tl タリウム 204	82Pb 鉛 207	83Bi ビスマス 209	84Po ポロニウム 210	85At アスタチン 210	86Rn ラドン 222				
7 87Fr フランシウム 223	88Ra ラジウム 226	89~103 アクチノイド	104Rf ラザフォード 261	105Db ドブニウム 262	106Sg シーボーグ 263	107Bh ボーリウム 267	108Hs ハッシウム 273	109Mt マイトネリウム 268	110Ds デュムスチウム 269	111Rg レントゲニウム 272	112Cn コホニウム 277	113Uut ウツタリウム 278	114Uuq ウルクァンニウム 289	115Uup ウパヌビウム 288	116Uuh ウルクェンニウム 292	117Uus ウルクセニウム 310	118Uuo ウルクオグネシウム 293				
			57La ランタン 139	58Ce セリウム 140	59Pr プラセオジム 141	60Nd ネオジム 144	61Pm プロメチウム 145	62Sm サマリウム 150	63Eu ユクロビウム 152	64Gd ガドリニウム 157	65Tb テルビウム 159	66Dy ジスプロシウム 163	67Ho ホルミウム 165	68Er エルビウム 167	69Tm ツリウム 169	70Yb イットリビウム 173	71Lu ルテチウム 175				
			89Ac アクチニウム 227	90Th トリウム 232	91Pa プロトアクチニウム 231	92U ウラン 238	93Np ネプチウム 237	94Pu プルトニウム 239	95Am アメリシウム 243	96Cm キュリウム 247	97Bk バークリウム 247	98Cf カリフォルニウム 252	99Es アインシュタイン 252	100Fm フェルミウム 257	101Md マンデリウム 258	102No ノーベリウム 259	103Lr ローレンシウム 262				



# 工夫2 放射性セシウムの吸収をおさえるカリ施肥

**K** カリウム

カリウムが少ないと  
セシウムもとりこんでしまう



# 工夫2 放射性セシウムの吸収をおさえるカリ施肥

**K** カリウム

カリウムを たっぷりあげると  
セシウムを 取りこむことを  
おさえる効果がある



# 工夫3 き ひょうめん ほうしゃせい くだもの樹の表面についての放射性セシウムをとる

## ▶ 柿の高圧洗浄



## ▶ ナシの粗皮削り

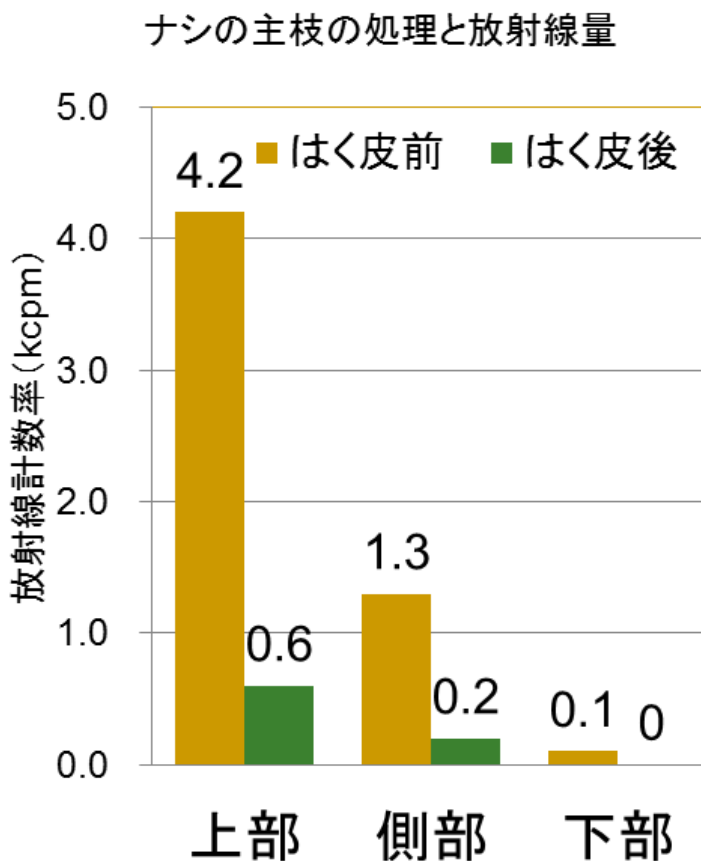


# 工夫3 き ひょうめん ほうしゃせい くだもの樹の表面についての放射性セシウムをとる

## ▶ 柿の高圧洗浄

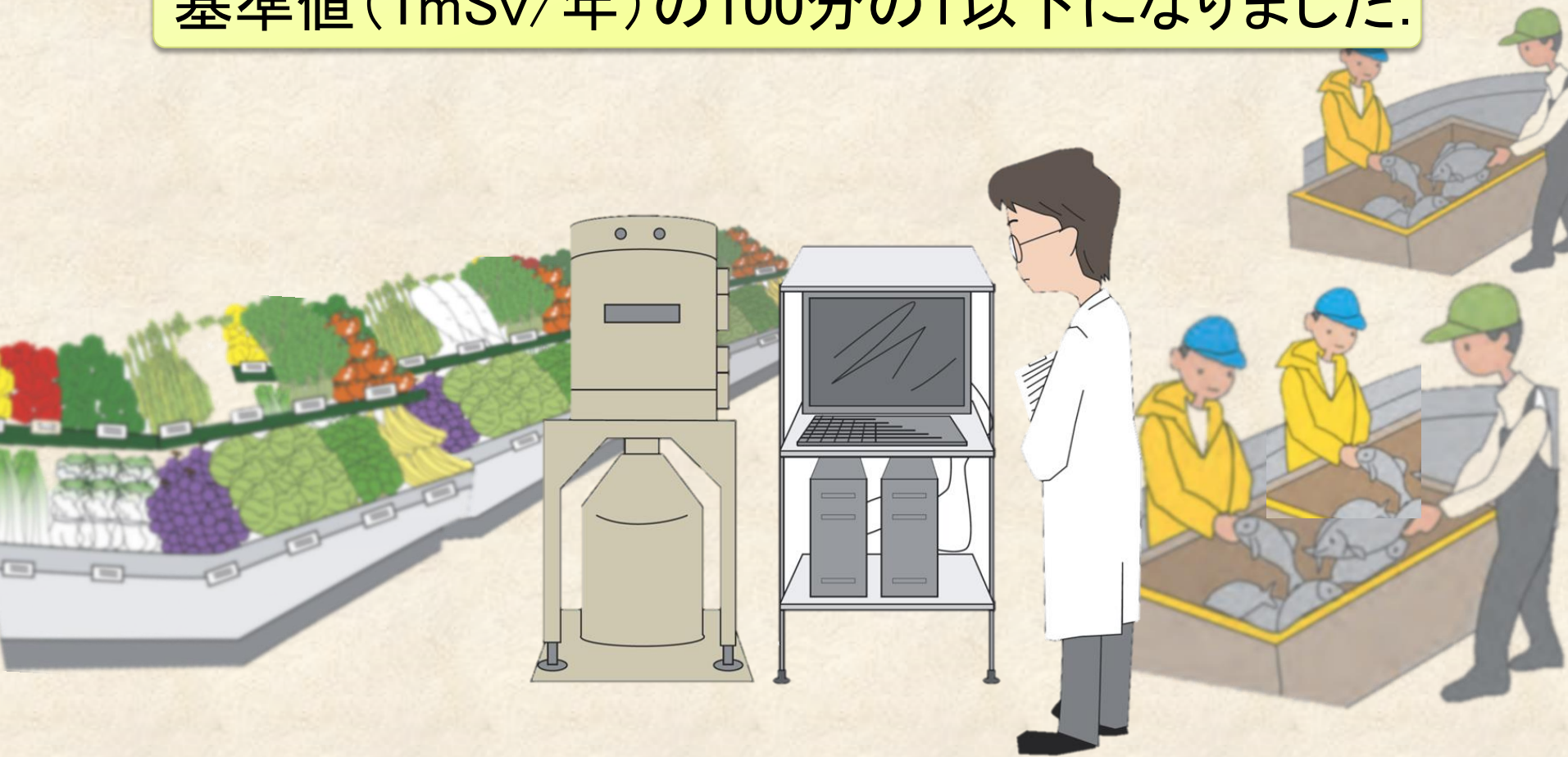


## ▶ ナシの粗皮削り



どりよく けっか ほうしゃせい う せんりょう  
さまざまな努力の結果、放射性セシウムから受ける線量は

きじゅんち ミリシーベルト ぶん いか  
基準値(1mSv/年)の100分の1以下になりました。

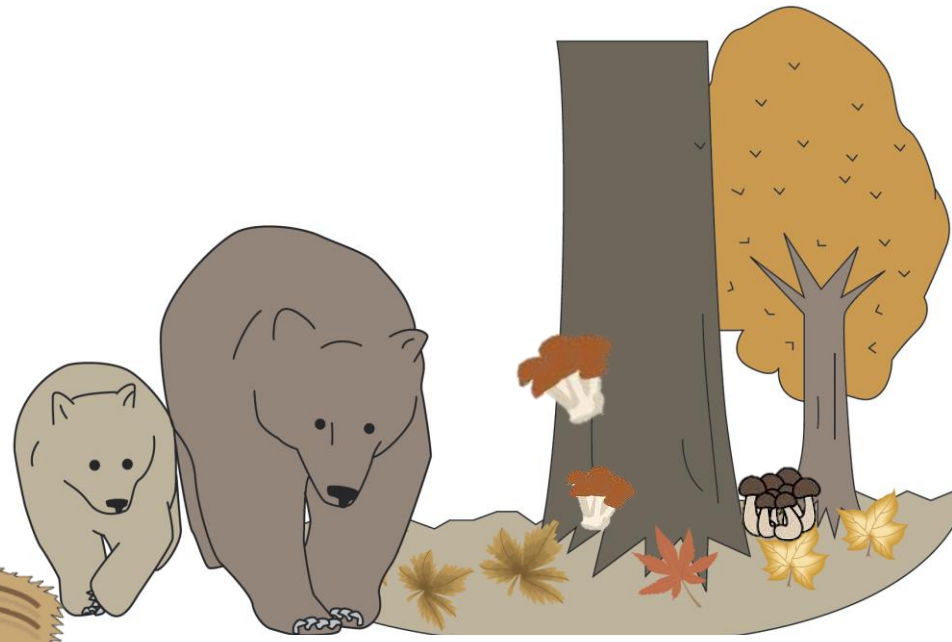
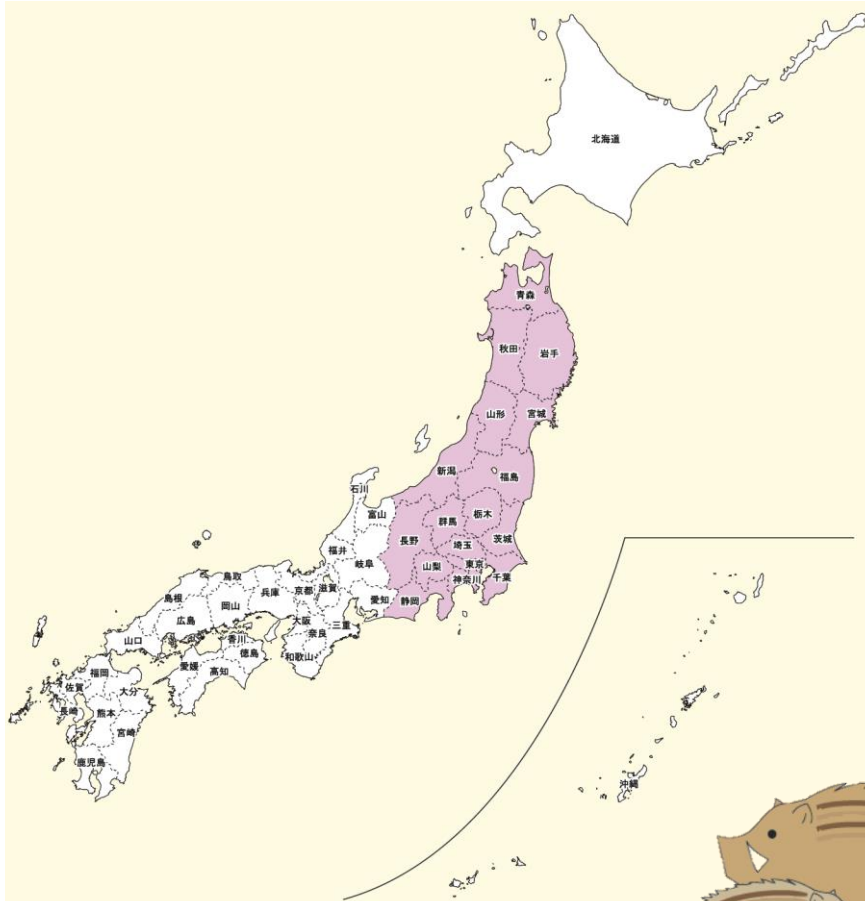


▶ 1年間で食品中の放射性セシウムから受ける線量は、食品衛生法に基づく基準値を設定した際の根拠とした線量である1mSv(ミリシーベルト)/年の1% (0.01mSv/年)を下回りました。調査方法:マーケットバスケット(MB)方式(流通食品での調査), 陰膳方式(家庭の食事での調査)

消費者庁 食品と放射能 Q&A 平成29年3月改訂, p. 50.

# 今でも 食べ物の中の放射性物質の検査を 日本全体でおこなっている

- ▶ 特にピンクの地いきでは 計画を立てて検査している
- ▶ 野生のきのこ、さんさい、鳥、けもの の肉は、今でも基準値をこえるものがあり、注意が必要



## キーワード その5

---

ふ よう      ほう しゃ せん  
不要な放射線を

ほう ほう  
ふせぐ方法がある

# ひ せんりょう ひ かく 被ばく線量の比較

単位：mSv  
ミリシーベルト



10000

1000

100 mSv

他の発がんリスク

喫煙・飲酒・肥満・やせすぎ

運動不足・塩分とりすぎ

野菜不足

ラムサル (イラン)  
ガラパリ (ブラジル)  
ケララ (インド)  
陽江 (中国)

一人あたりの自然放射線  
世界平均 2.4mSv/年

100

10

1

0.1

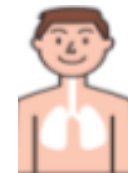
0.01



胃のX線1回  
(精密検査)



胸のX線1回  
(集団検査)



宇宙から 0.4mSv  
大地から 0.5mSv  
空気中のラドンから 1.2mSv  
食物から 0.3mSv



東京-ニューヨーク往復



けんこう

# 健康なからだづくり

- ◆ からだを うごかさう
- ◆ バランスよく 食べよう
- ◆ 楽しく はなしをしよう
- ◆ 健康診断を うけよう



# 放射線のまとめ

---

1. 放射線は、宇宙がはじまり、地球が生まれた時からあります。
2. 不安定な元素はエネルギーを出しながら安定な元素に変わります。この時 放出されるエネルギーが放射線です。
3. 私たちのまわりには放射線があり、いきをすったり、のんだり食べたりしてからだにとりこんでいます。1年間で2.4mSv。
4. 放射線は生活に利用されています。
5. 放射線の種類と量が同じなら 自然放射線も人工放射線も人へのえいきょうは同じです。
6. 外部被ばくをふせぐ方法は、しゃへい・きより・時間です。
7. 内部被ばくをふせぐ方法は、からだの中に放射性物質をとりこまないことです。
8. 100mSv以下の放射線による人へのえいきょうは、ふつうの生活しゅうかんによる からだへのえいきょうと、区べつをつけるのがむずかしいくらい小さいです。
9. 放射線はあるかないかではなく、その種類と量が 環境にどの様に存在しているかを知ることが重要です。

ふうひょうひがい かんが  
風評被害を考える



# 私たちにできることは何でしょう？

学ぶ



伝える

話し合う



考える



知らない



調べる



決断する

判断する



## キーワード その6

---

しら                      くら                      かんが  
調べて 比べて 考える



放射線を測ったり，  
飛跡（ひせき...とんだあと）を見たり  
してみましよう



かんい ほうしゃせん けいそくき

# 簡易放射線計測器「はかるくん」

マイクロ  
シーベルト 毎時

0.045  $\mu$  Sv/h

1年間に受ける線量に換算すると…

$$0.045 \mu \text{ Sv/h} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} \div 1000 \\ = 0.394 \text{ mSv/y}$$



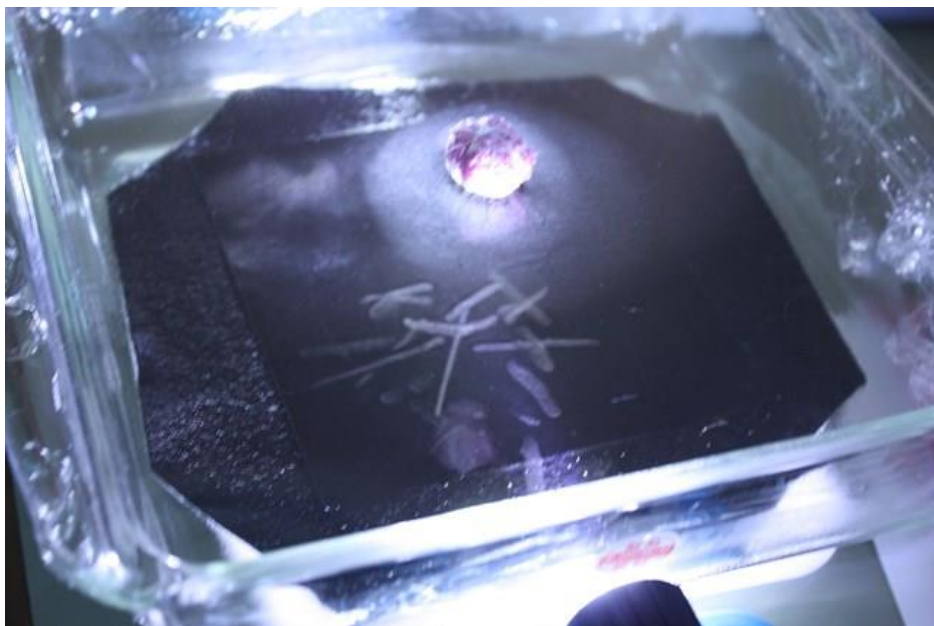
イラストはGoogle画像より引用

「はかるくん」は精密機械です  
落とさない・ふらない・ぶつけない・水につけない



きりばこ ほうしゃせん ひせき かんさつ どうぐ

# 霧箱：放射線の飛跡観察と道具



- ▶ 角型ガラス容器  
(22cm × 26cm) + フェルト布
- ▶ 線源 ラジウムボール3粒入り  
モナザイト  
ランタンマントル  
注射器(ランタンマントル入り)
- ▶ サランラップ(容器カバー用)
- ▶ 受け皿(発泡スチロールなど)
- ▶ 無水エタノール(99.5% 500ml)
- ▶ LEDライト
- ▶ プラスチック定規(静電気除去用)
- ▶ ドライアイス(冷却用 霧箱1個に1kg  
スライスの1/2使用)
- ▶ ドライアスを扱うための軍手、木槌