

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

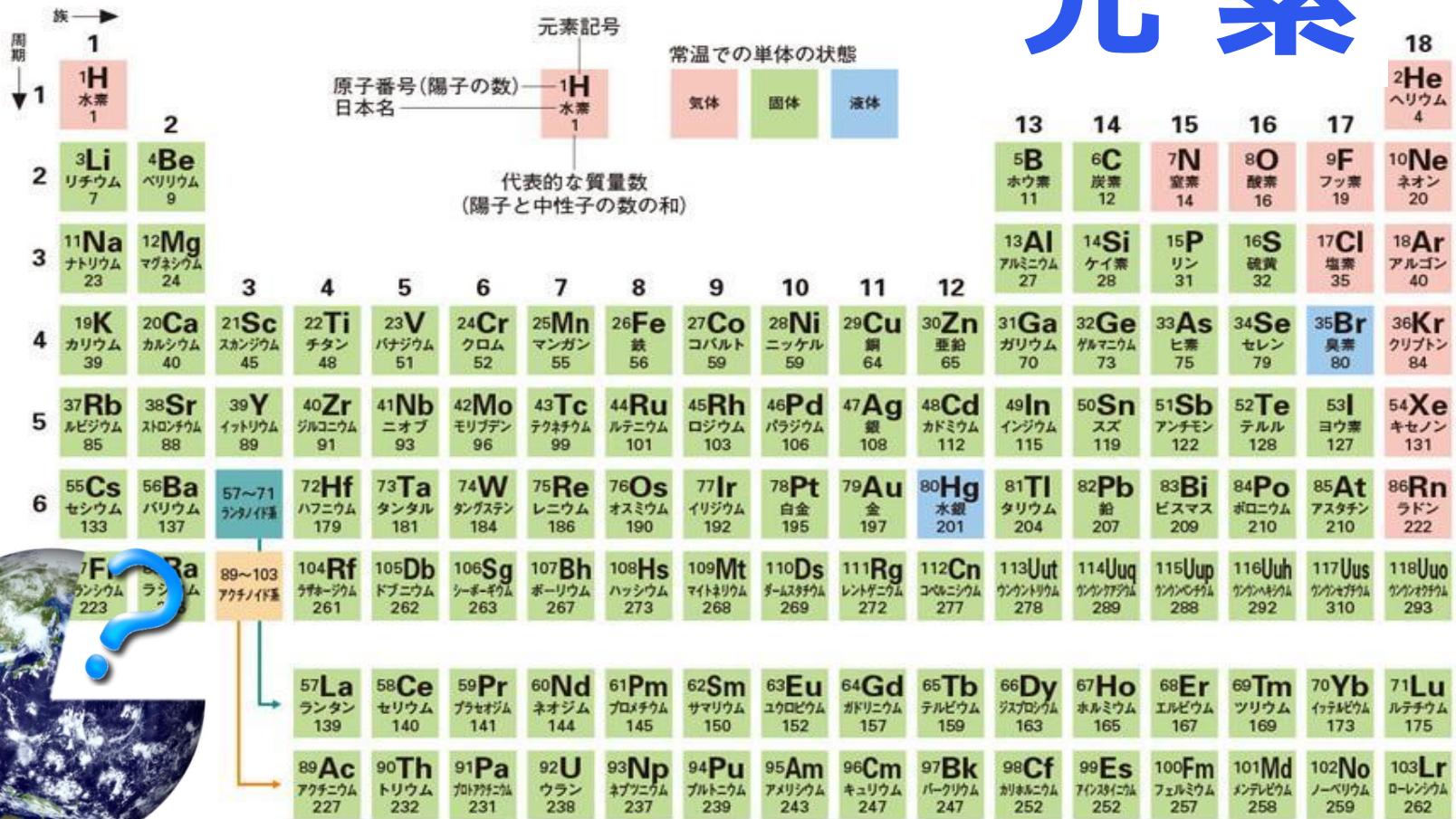
私たちは何からできている？



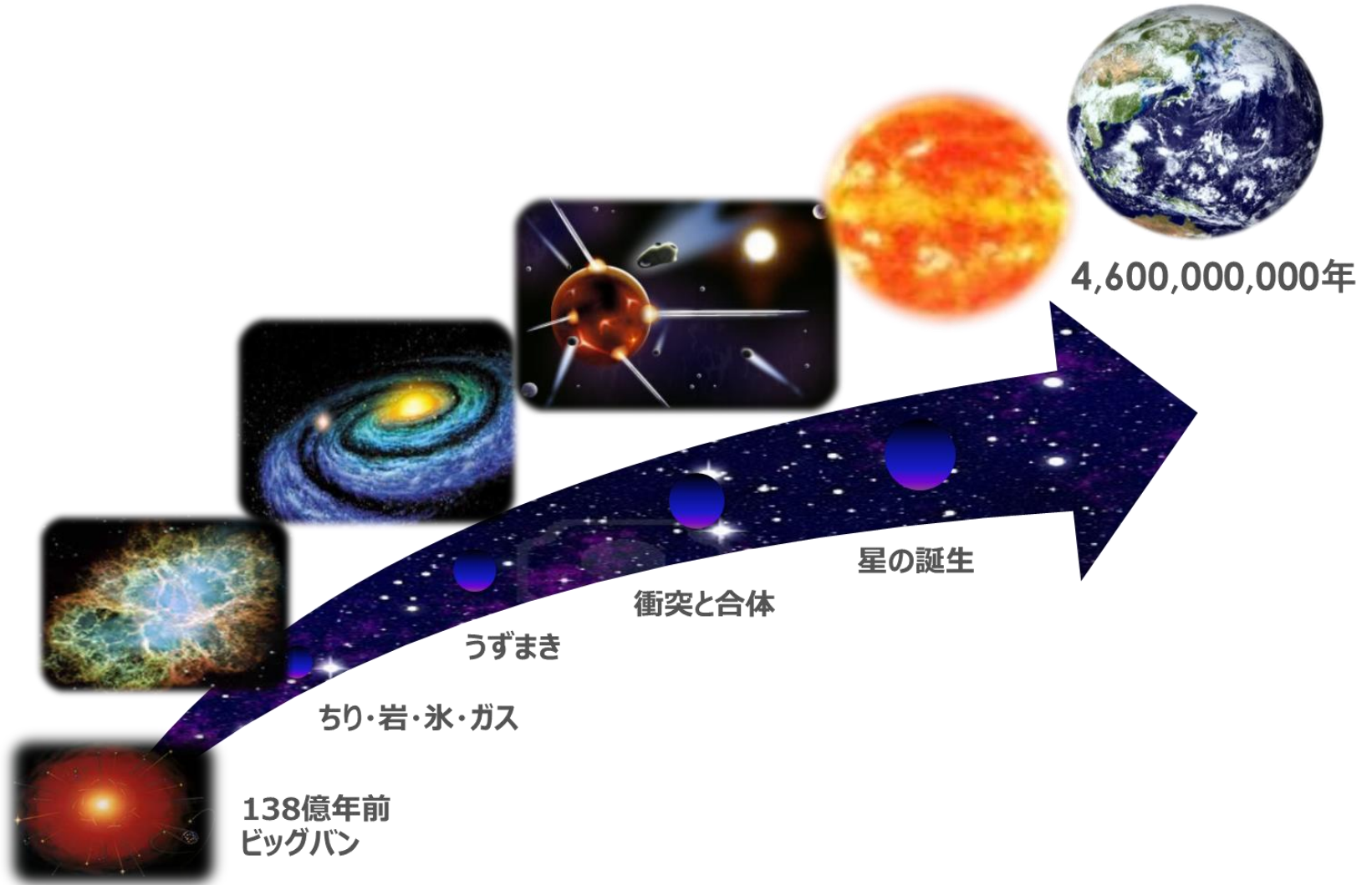


# すべての物質のもとは何？

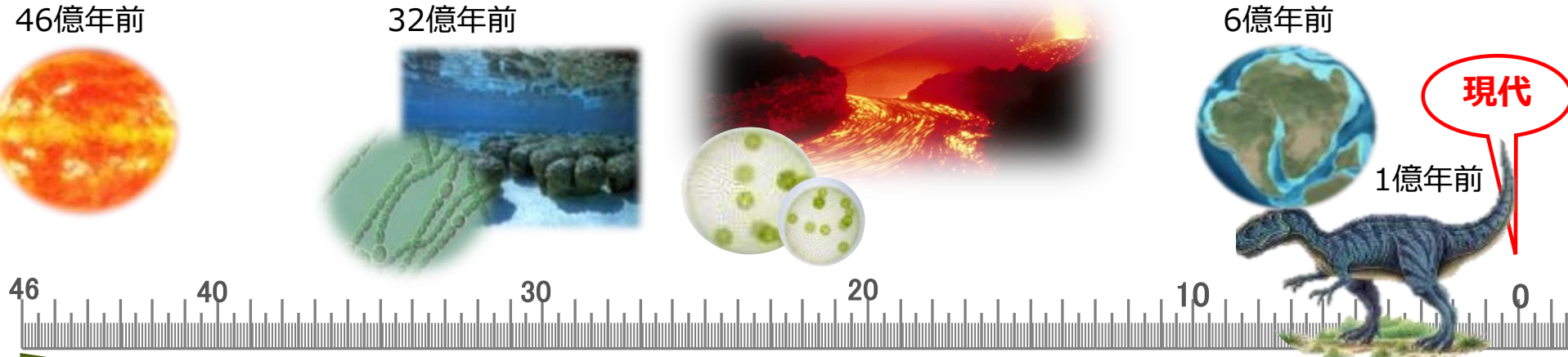
## げんそ 元素



# 地球の誕生



# 地球の歴史



原子番号 (陽子の数)	元素記号	原子名	常温での単体の状態
1	H	水素	気体
2	He	ヘリウム	気体
3	Li	リチウム	固体
4	Be	ベリリウム	固体
5	B	硼素	固体
6	C	炭素	固体
7	N	窒素	気体
8	O	酸素	気体
9	F	フッ素	気体
10	Ne	ネオン	気体
11	Na	ナトリウム	固体
12	Mg	マグネシウム	固体
13	Al	アルミニウム	固体
14	Si	ケイ素	固体
15	P	リン	固体
16	S	硫黄	固体
17	Cl	塩素	気体
18	Ar	アルゴン	気体
19	K	カリウム	固体
20	Ca	カルシウム	固体
21	Sc	スカンジウム	固体
22	Ti	チタン	固体
23	V	バナジウム	固体
24	Cr	クロム	固体
25	Mn	マンガン	固体
26	Fe	鉄	固体
27	Co	コバルト	固体
28	Ni	ニッケル	固体
29	Cu	銅	固体
30	Zn	亜鉛	固体
31	Ga	ガリウム	固体
32	Ge	ゲルマニウム	固体
33	As	ヒ素	固体
34	Se	セレン	固体
35	Br	臭素	液体
36	Kr	クリプトン	気体
37	Rb	ルビジウム	固体
38	Sr	ストロンチウム	固体
39	Y	イットリウム	固体
40	Zr	ジルコニウム	固体
41	Nb	タンタルム	固体
42	Mo	モリブデン	固体
43	Tc	テクネチウム	放射性崩壊
44	Ru	ルテチウム	固体
45	Rh	ロジウム	固体
46	Pd	パラジウム	固体
47	Ag	銀	固体
48	Cd	カドミウム	固体
49	In	インジウム	固体
50	Sn	スズ	固体
51	Sb	ヒ素	固体
52	Te	テルル	固体
53	I	ヨウ素	固体
54	Xe	キセノン	気体
55	Ba	バリウム	固体
56	La	ランタン	固体
57	Ce	セリウム	固体
58	Pr	プラセオジム	固体
59	Nd	ネオジム	固体
60	Pm	プロメチウム	放射性崩壊
61	Sm	スamarium	固体
62	Eu	ユウロピウム	固体
63	Gd	ガドリウム	固体
64	Tb	テルビウム	固体
65	Dy	ジスプロシウム	固体
66	Ho	ホウメシウム	固体
67	Er	エルビウム	固体
68	Tm	テルミウム	固体
69	Yb	ytterbium	固体
70	Lu	ルテチウム	固体
71	Hf	ハフニウム	固体
72	Ta	タンタルム	固体
73	W	タングステン	固体
74	Re	ロジウム	固体
75	Os	オスマニウム	固体
76	Ir	イリジウム	固体
77	Pt	白金	固体
78	Au	金	固体
79	Hg	水銀	液体
80	Tl	タリウム	固体
81	Pb	鉛	固体
82	Bi	ビスマス	固体
83	Po	ポロニウム	放射性崩壊
84	At	アスタチン	放射性崩壊
85	Rn	ラドン	気体
86	Fr	フランシウム	放射性崩壊
87	Ra	ラジウム	放射性崩壊
88	Ac	アクチン	放射性崩壊
89	Th	チロウ	放射性崩壊
90	Pa	プロトアクチン	放射性崩壊
91	U	ウラン	放射性崩壊
92	Np	ネプチウム	放射性崩壊
93	Pu	プルトニウム	放射性崩壊
94	Am	アメリシウム	放射性崩壊
95	Cm	カリホルニウム	放射性崩壊
96	Bk	ベルカリウム	放射性崩壊
97	Cf	カリフォルニウム	放射性崩壊
98	Es	エイズ	放射性崩壊
99	Fm	フェルミウム	放射性崩壊
100	Md	メンデルシウム	放射性崩壊
101	No	ノーボリウム	放射性崩壊
102	Lr	ルースベリウム	放射性崩壊

地球に閉じ込められた元素の中には、すでに安定していて変化しないものと**不安定なもの**があります。不安定なものは**エネルギーを放出**しながら安定なものへと変わっていきます。この時放出されるエネルギーが…

**放射線** です。

# 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

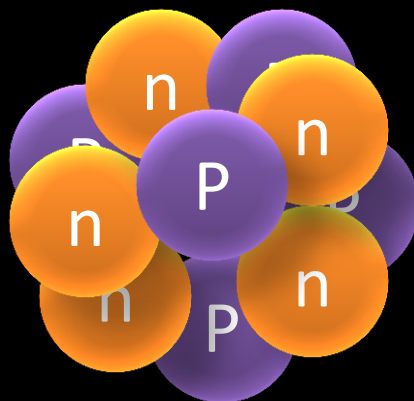
# 原子のすがた

p 陽子

n 中性子

✦ 電子

そうご さよう かくりよく  
強い相互作用 = 核力

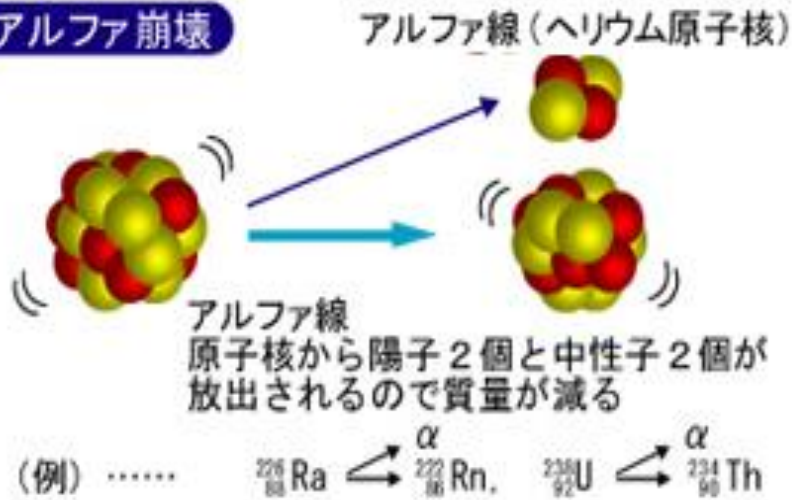


元素の名前は  
陽子の数で決まる

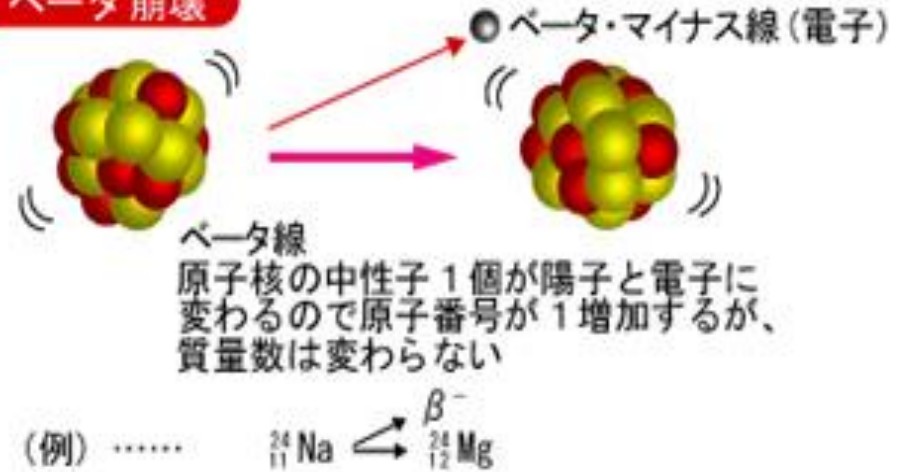


# 原子核の崩壊（壊変）

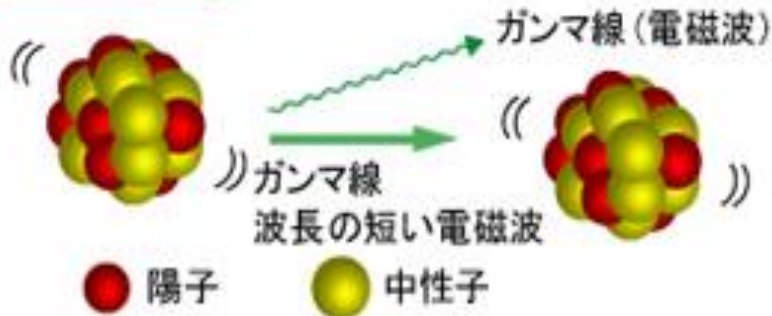
## アルファ崩壊



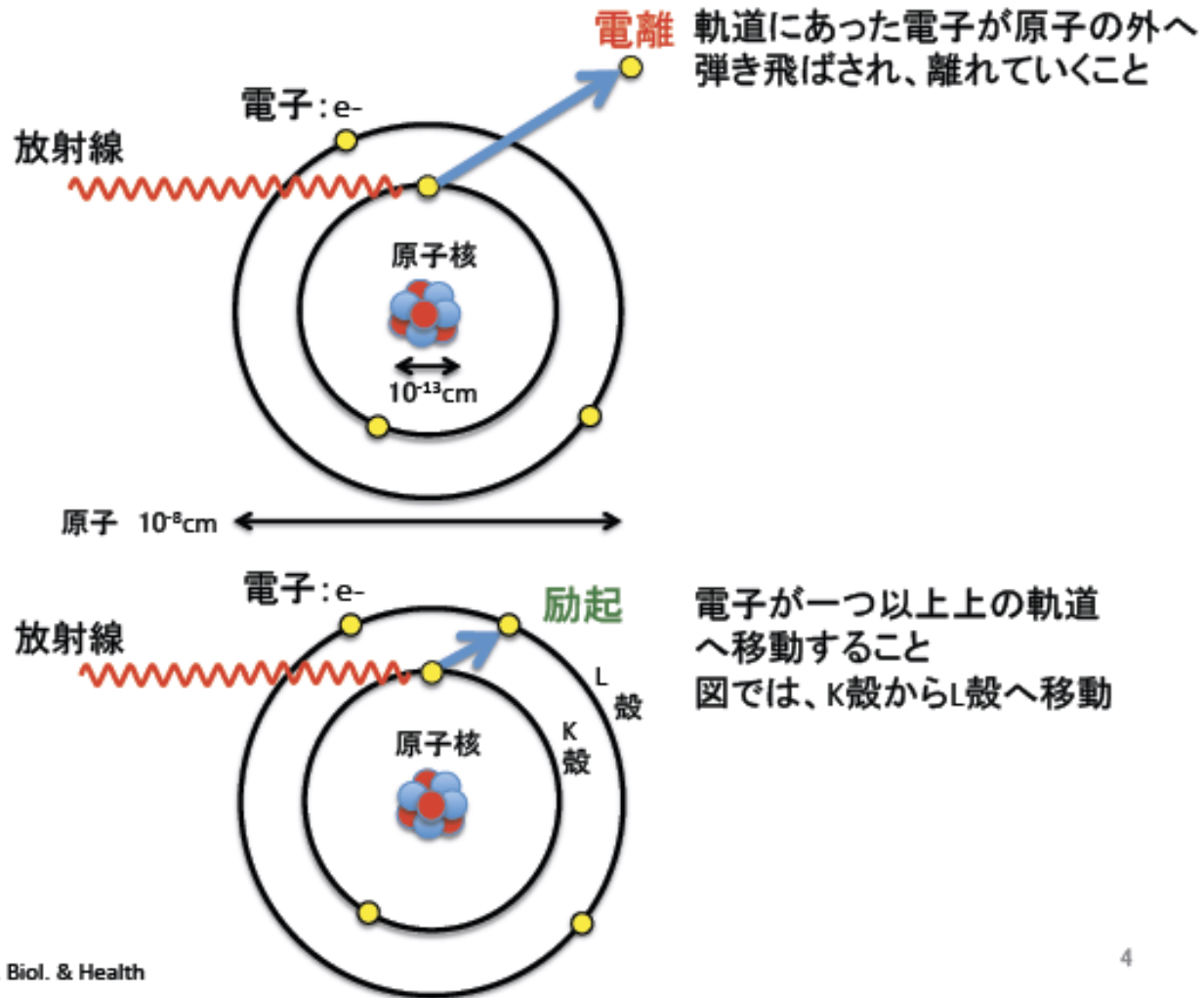
## ベータ崩壊



## ガンマ崩壊



# 電離（でんり）と励起（れいき）



あんてい

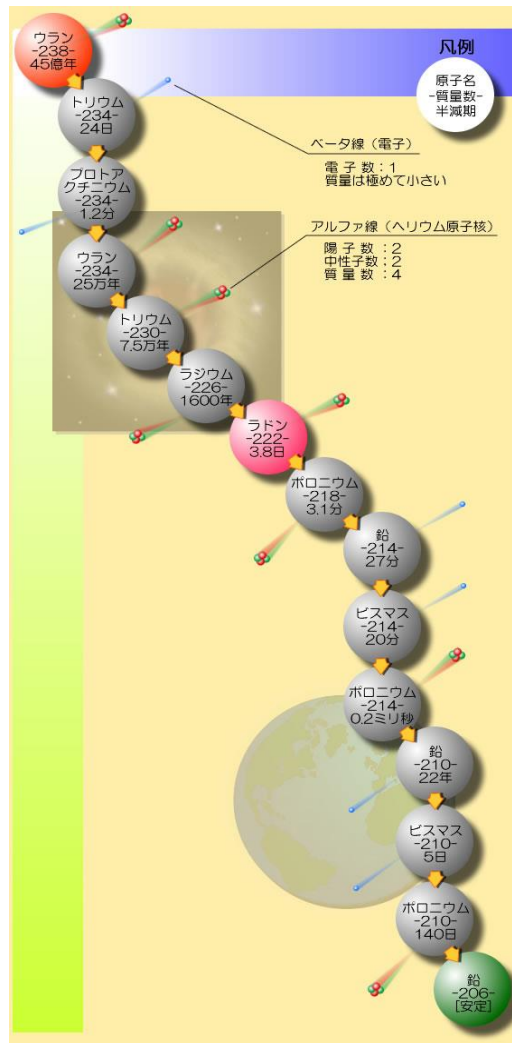
# ウランが安定するまで

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。

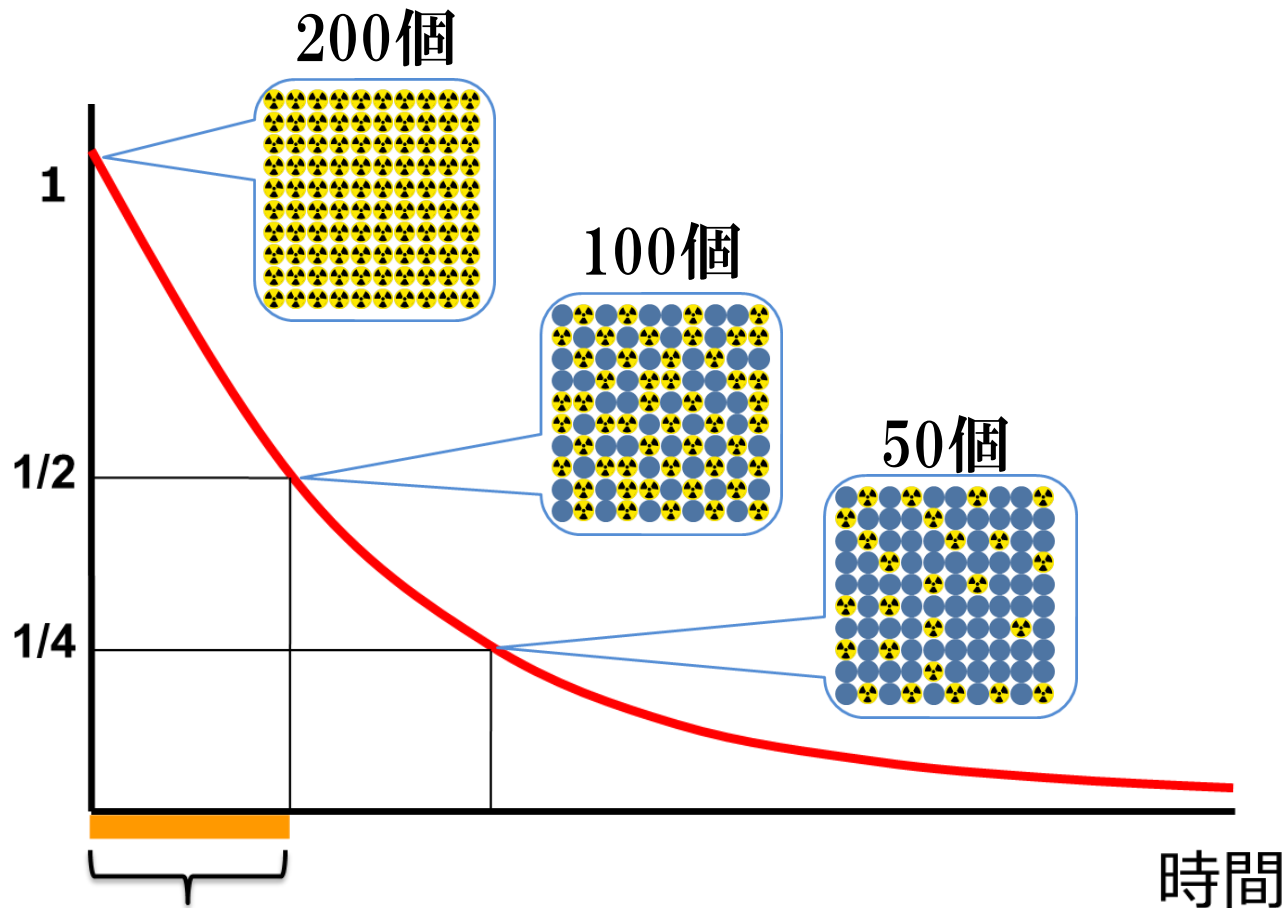
このように、原子が放射線を出しながら、次々と別の原子に変わって行き、最後に鉛になって落ち着きます。

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

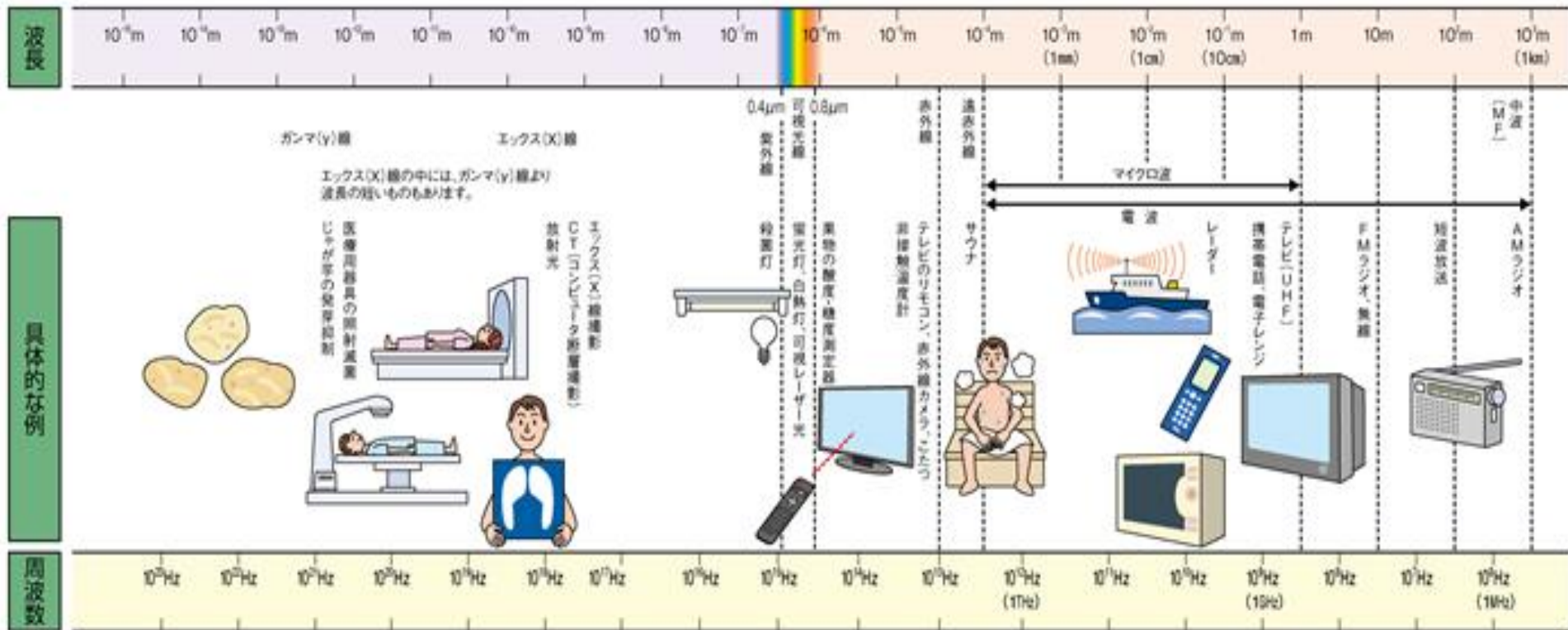
$\alpha$  : アルファ線、 $\beta$  : ベータ線、 $\gamma$  : ガンマ線

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?」

# 身のまわりの放射線

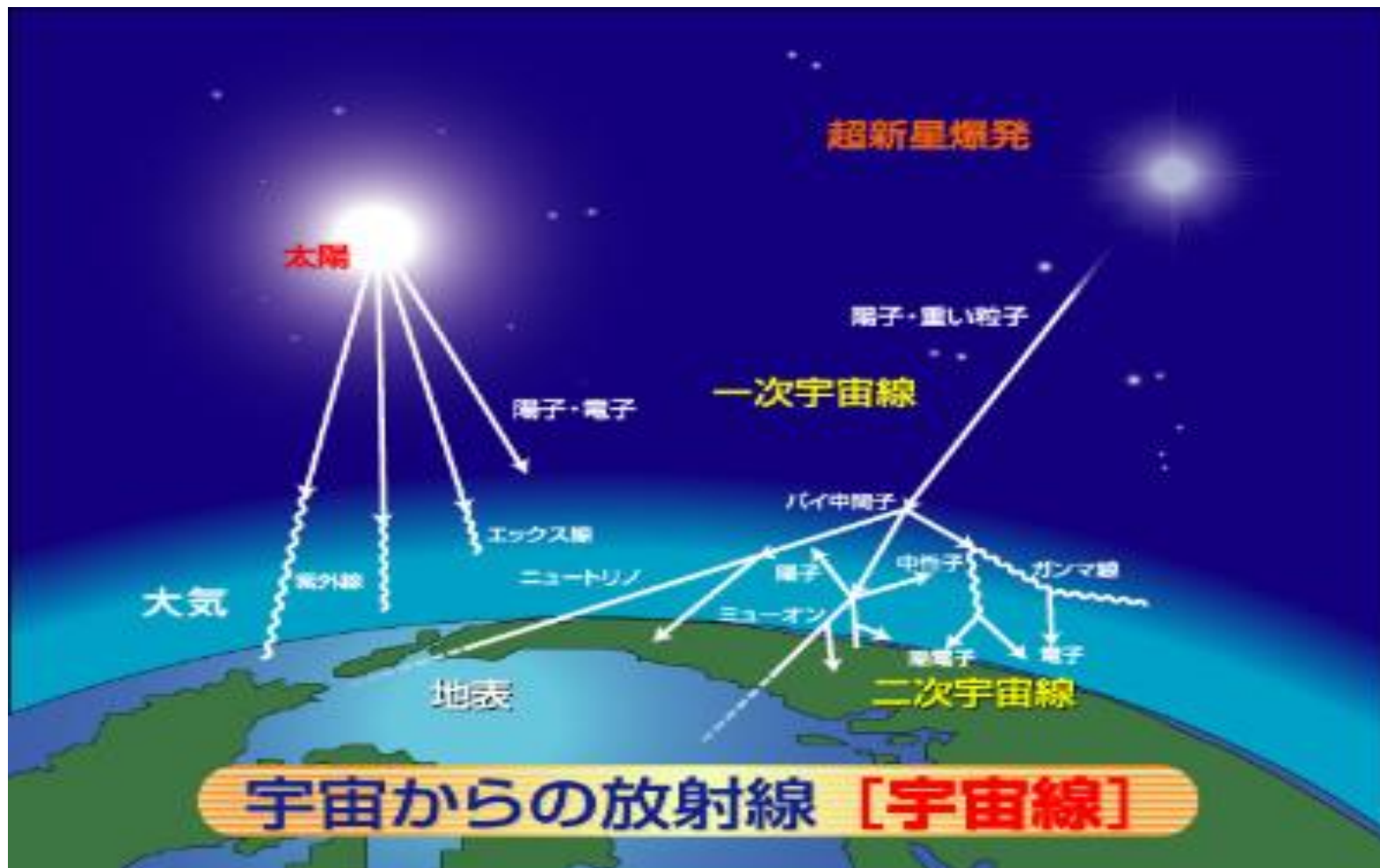
---

- ▶ 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

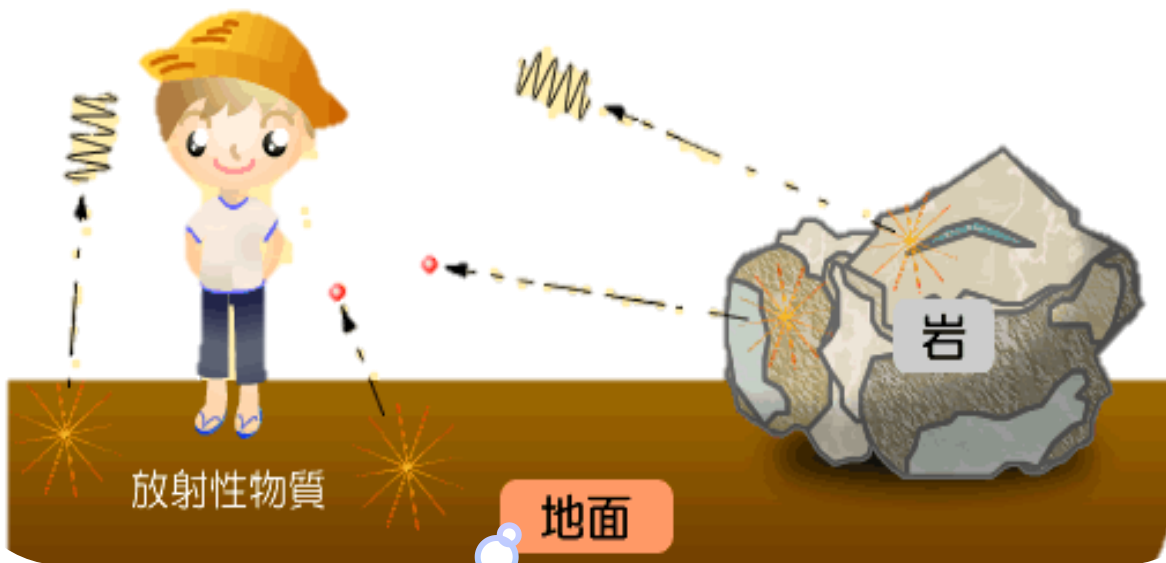


うちゅう  
宇宙から

たいよう  
太陽から



# ちめん 地面から



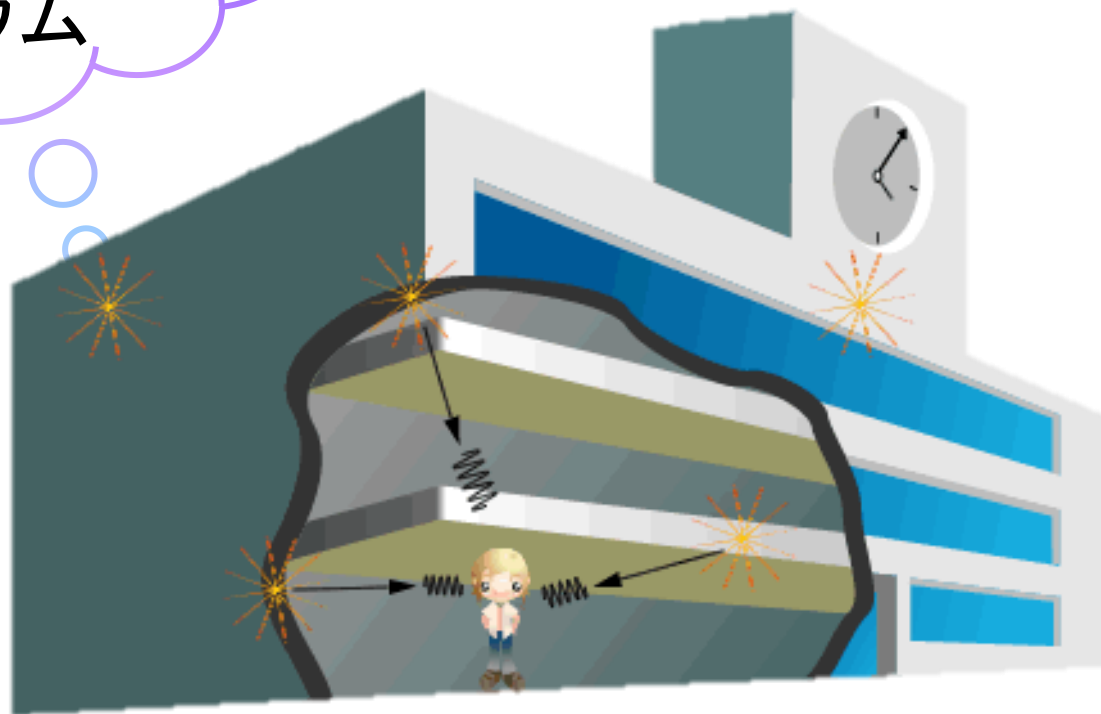
ラドン  
ラジウム

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

---

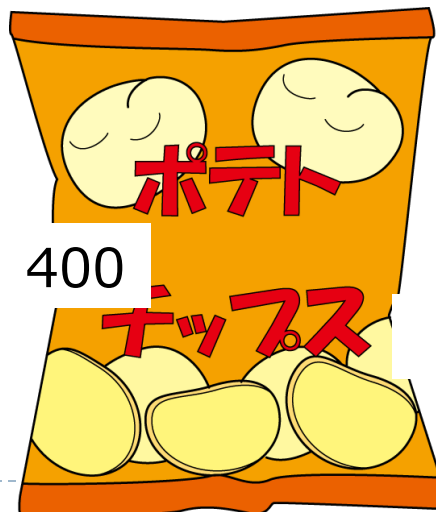
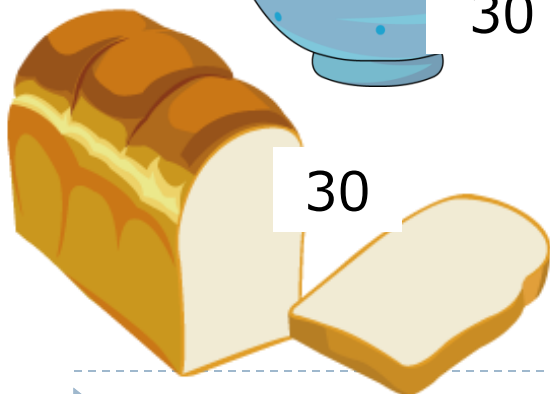
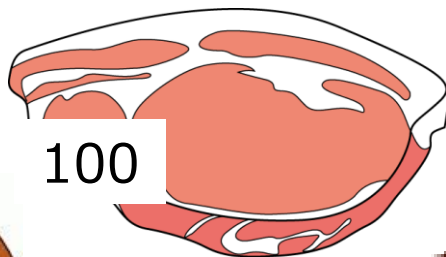
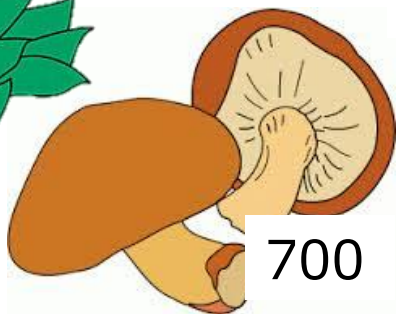
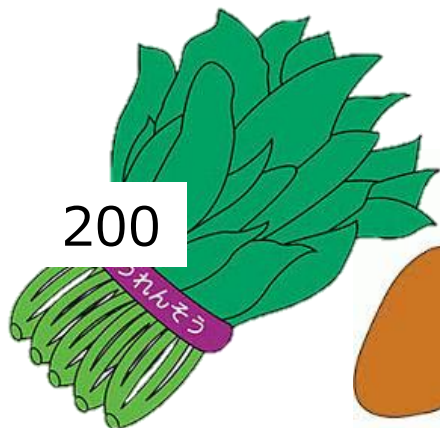
ラドン





# 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

