

電気事業連合会

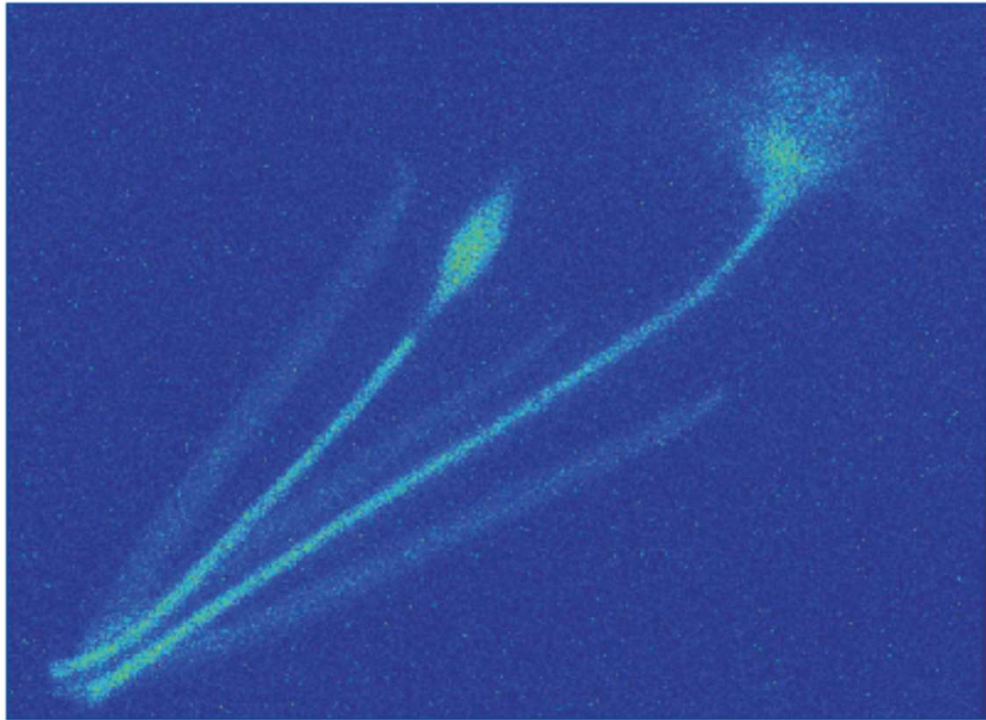
一般財団法人
JAERO 日本原子力文化財団

エネルギーや放射線に関する出前授業
放射線の基礎知識

横浜薬科大学
放射線科学研究室
教授 加藤真介

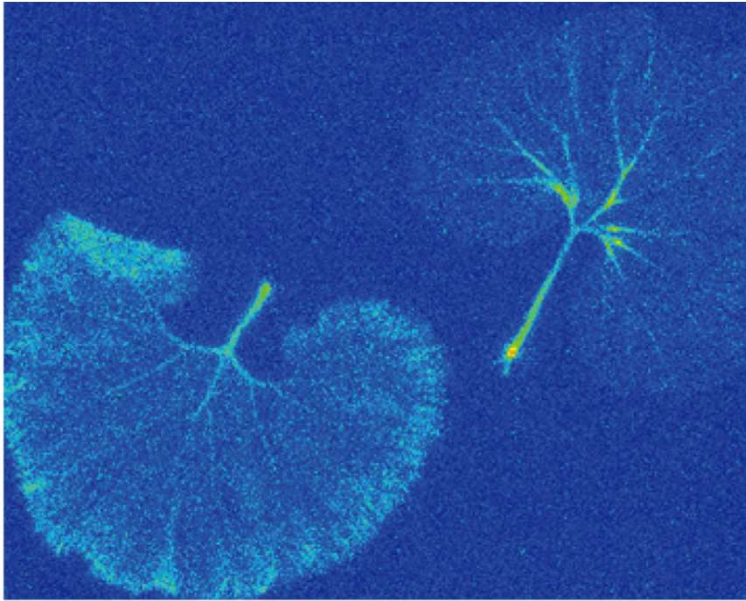
放射線とは

▶ 放射線とは？

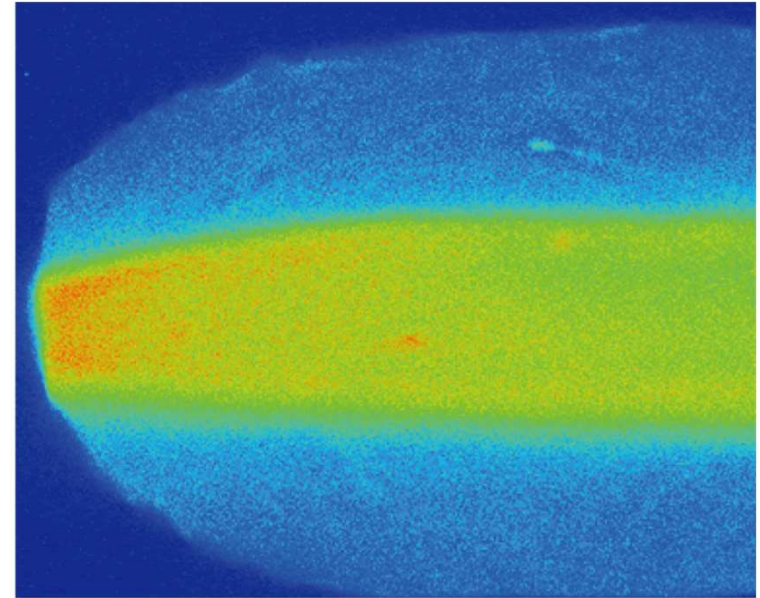


植物の「スイセン」から出ている放射線を写したものの
(色の明るい部分ほど、放射線がたくさん出ている)

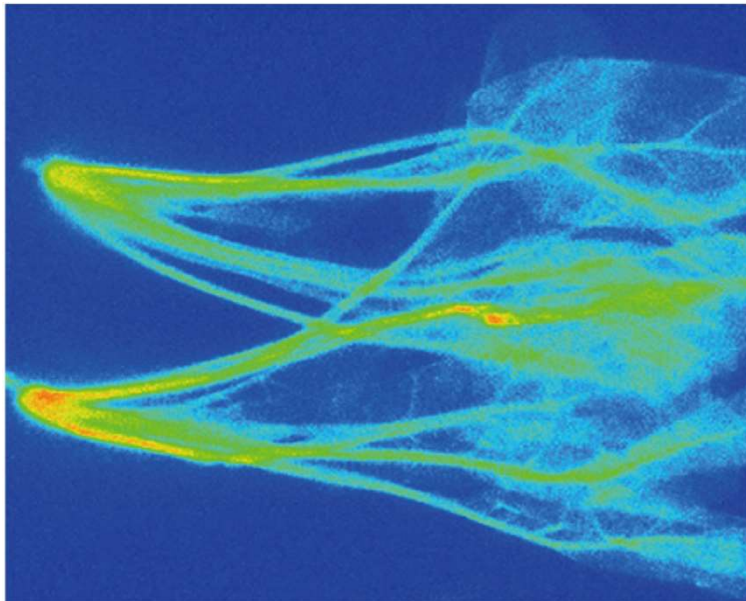
放射線は、植物や岩石などから出ている



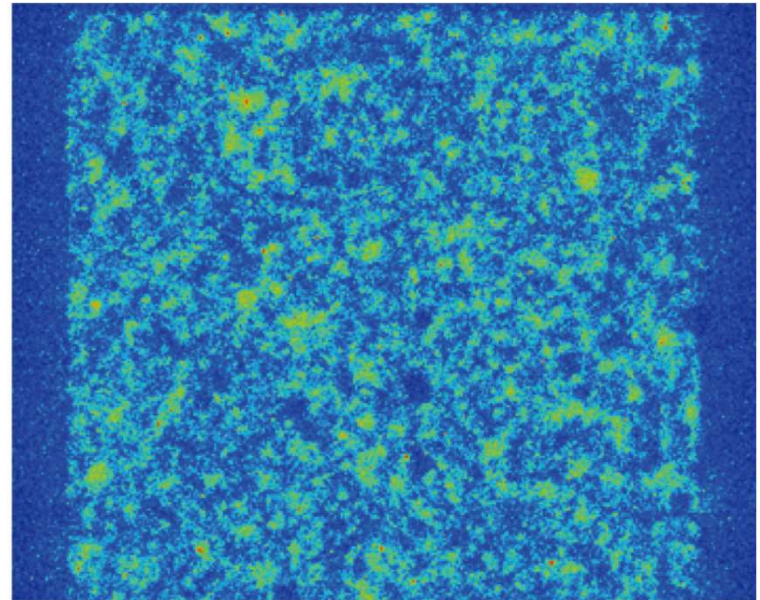
ふき



乾燥昆布

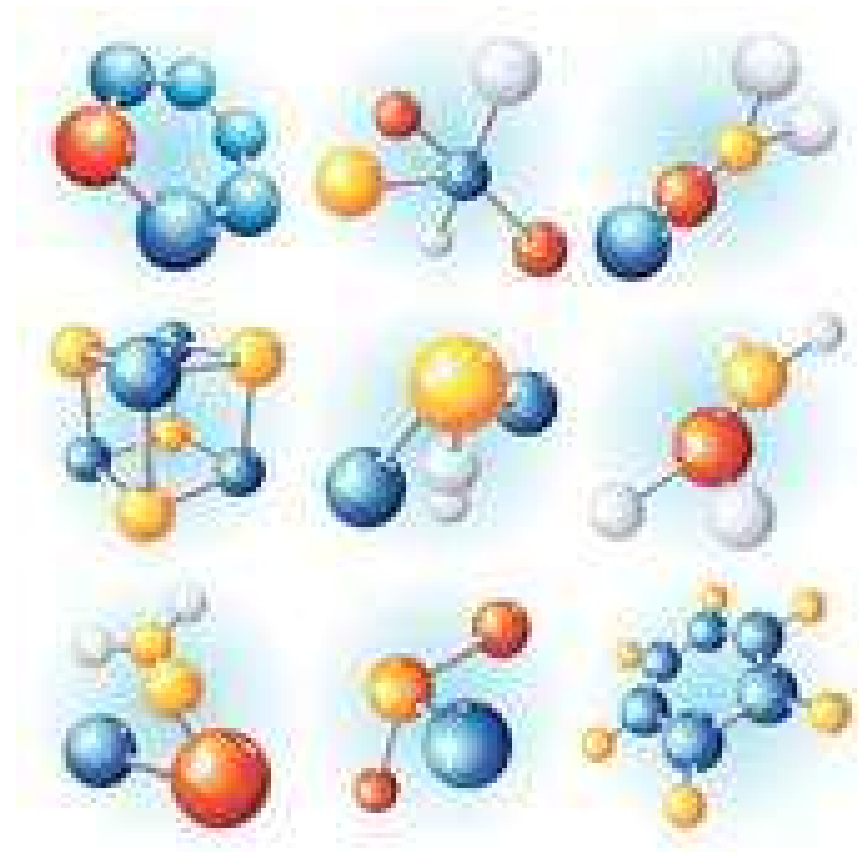
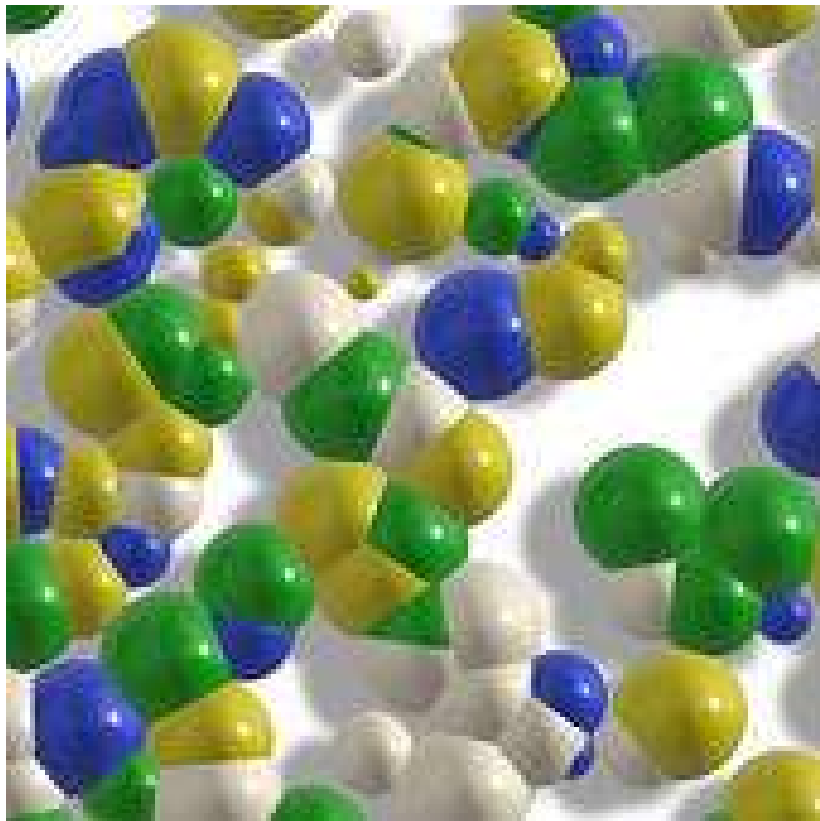


ほうれん草



御影石

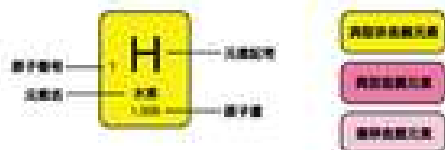
- すべての物は、**原子**からできている。
- **原子**には、いろいろな種類がある。



原子番号が大きいほど、重い原子となる。また電子の数も多い。

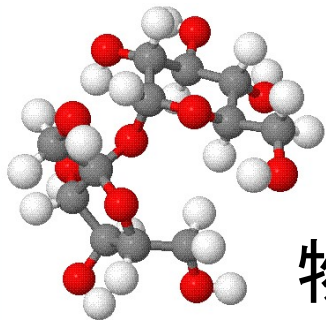
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 水素 1.008																	He ヘリウム 4.003
2	Li リチウム 6.941	Be ベリリウム 9.012											B 硼 10.81	C 炭素 12.01	N 窒素 14.01	O 酸素 16.00	F フッ素 18.99	Ne ネオン 20.18
3	Na ナトリウム 22.99	Mg マグネシウム 24.31											Al アルミニウム 26.98	Si ケイ素 28.09	P リン 30.97	S 硫黄 32.07	Cl 塩素 35.45	Ar アルゴン 39.95
4	K カリウム 39.10	Ca カルシウム 40.08	Sc スカンジウム 44.96	Ti チタン 47.87	V バナジウム 50.94	Cr クロム 51.99	Mn マンガン 54.94	Fe 鉄 55.85	Co コバルト 58.93	Ni ニッケル 58.69	Cu 銅 63.55	Zn 亜鉛 65.38	Ga ガリウム 69.72	Ge ゲルマニウム 72.64	As ヒ素 74.92	Se セレン 78.96	Br 臭素 79.90	Kr クリプトン 83.80
5	Rb ルビウム 85.47	Sr ストロンチウム 87.62	Y イットリウム 88.91	Zr ジルコニウム 91.22	Nb ニオブ 92.91	Mo モリブデン 95.94	Tc テクネチウム 98	Ru ルテチウム 101.1	Rh ロジウム 102.9	Pd パラジウム 106.4	Ag 銀 107.9	Cd カドミウム 112.4	In インジウム 114.8	Sn スズ 118.7	Sb アンチモン 121.8	Te テルル 127.6	I ヨード 126.9	Xe キセノン 131.3
6	Cs セシウム 132.9	Ba バリウム 137.3	La ランタノイド	Hf ハフニウム 178.5	Ta タンタル 180.9	W タングステン 183.8	Re ロジウム 186.2	Os オスミウム 190.2	Ir イリジウム 192.2	Pt 白金 195.1	Au 金 197.0	Hg 水銀 200.6	Tl タリウム 204.4	Pb 鉛 207.2	Bi ビスマス 208.9	Po ポロニウム 209	At アスタチン 210	Rn ラドン 222
7	Fr フランシウム 223	Ra ラジウム 226	Ac アクチノイド	Rf リフタニウム 261	Db ドブニウム 262	Sg シーボーギウム 266	Bh ブハリウム 264	Hs ハウンズ 277	Mt ミッターナヒウム 268	Ds デュジウム 271	Rg ローゲンチウム 272	Cn カネホフチウム 285			Fl フルロフチウム 289			Lv ルベロフチウム 293
			La ランタン 138.9	Ce セリウム 140.1	Pr プラセオジム 140.9	Nd ネオジム 144.2	Pm プロメチウム 145	Sm サマリウム 150.4	Eu ユウロピウム 152.0	Gd ガドリウム 157.3	Tb テルビウム 158.9	Dy ジスプロシウム 162.5	Ho ホルミウム 164.9	Er エルビウム 167.3	Tm テリウム 168.9	Yb ytterbium 173.0	Lu lutetium 175.0	
			Ac アクチニウム 227	Th トリウム 232.0	Pa プロアクチニウム 231.0	U ウラン 238.0	Np ネプツニウム 237	Pu プルトニウム 244	Am アメリシウム 243	Cm カリホルニウム 247	Bk バークリウム 247	Cf カリフォルニウム 251	Es エールシウム 252	Fm フェルミウム 257	Md メンデルレーヴィウム 258	No ノーバキウム 259	Lr ローレンシウム 262	

元素周期表

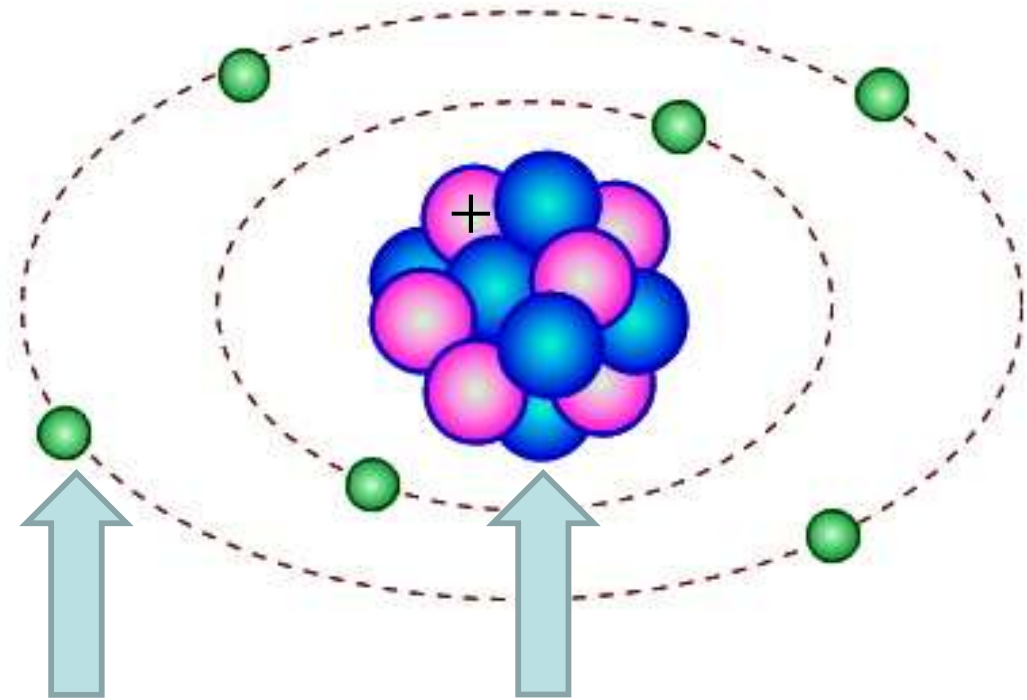


原子はもっと小さい粒からできている

原子1個を拡大



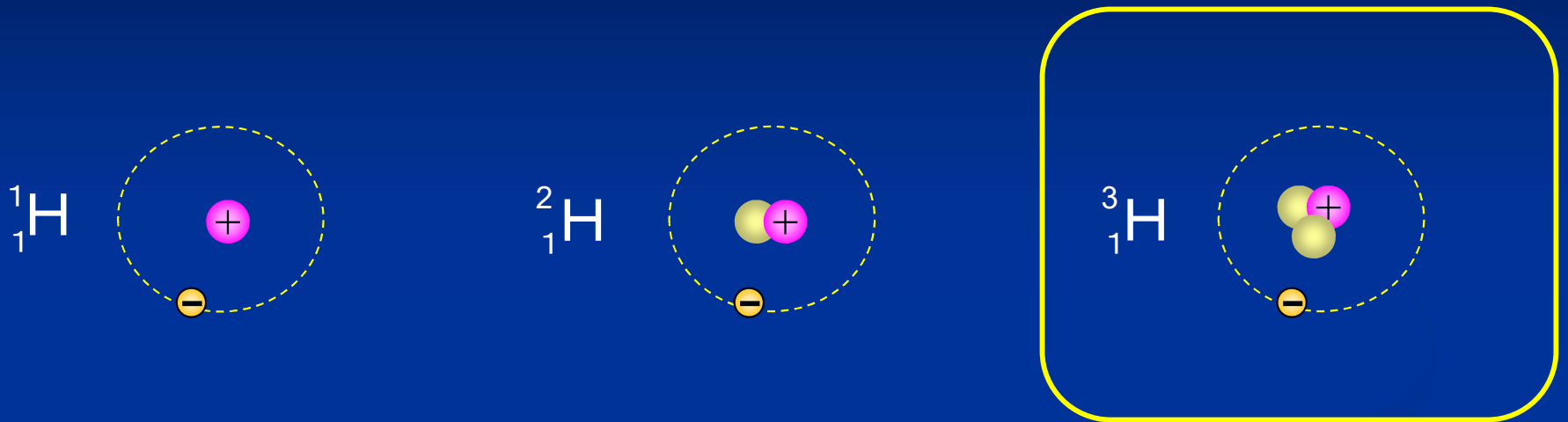
物質



まわりにも電子という
小さな粒がある

真ん中に2種類の粒
がつまっている(原子核)

放射線を出す原子の例

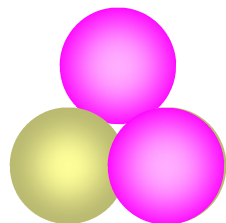


- 同じ元素記号でも重さの異なるものがある。
- 原子には、原子核の粒子のバランスが悪く、エネルギーを外に出して、別の原子に変わるものがある。

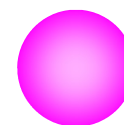
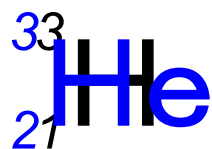
放射線

放射線を出す原子は
たくさん存在する！

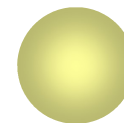
β^- 壊変



β 線

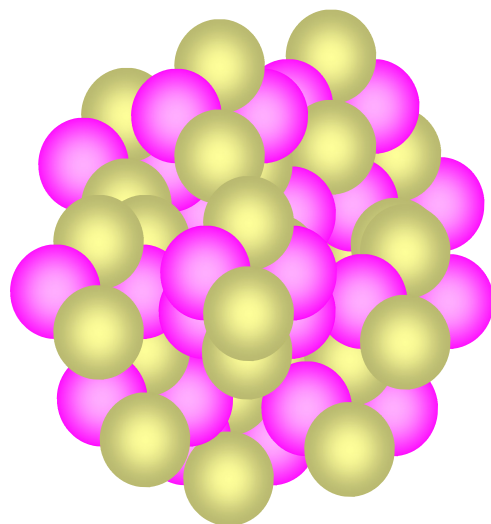


陽子 (p)



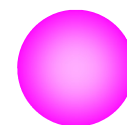
中性子 (n)

α 壊変

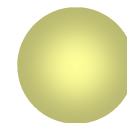


$^{238}_{92}\text{U}$

α 線

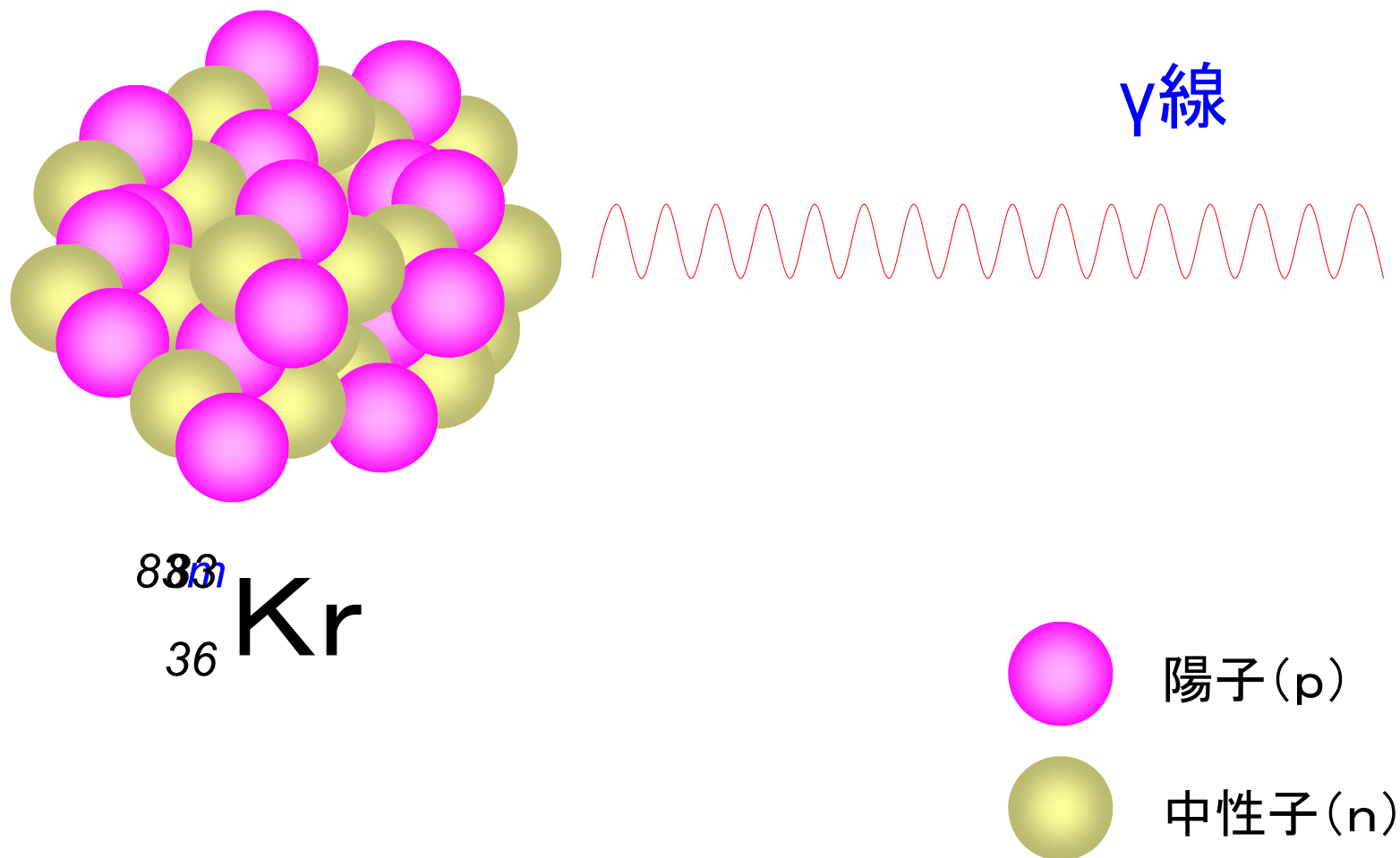


陽子 (p)

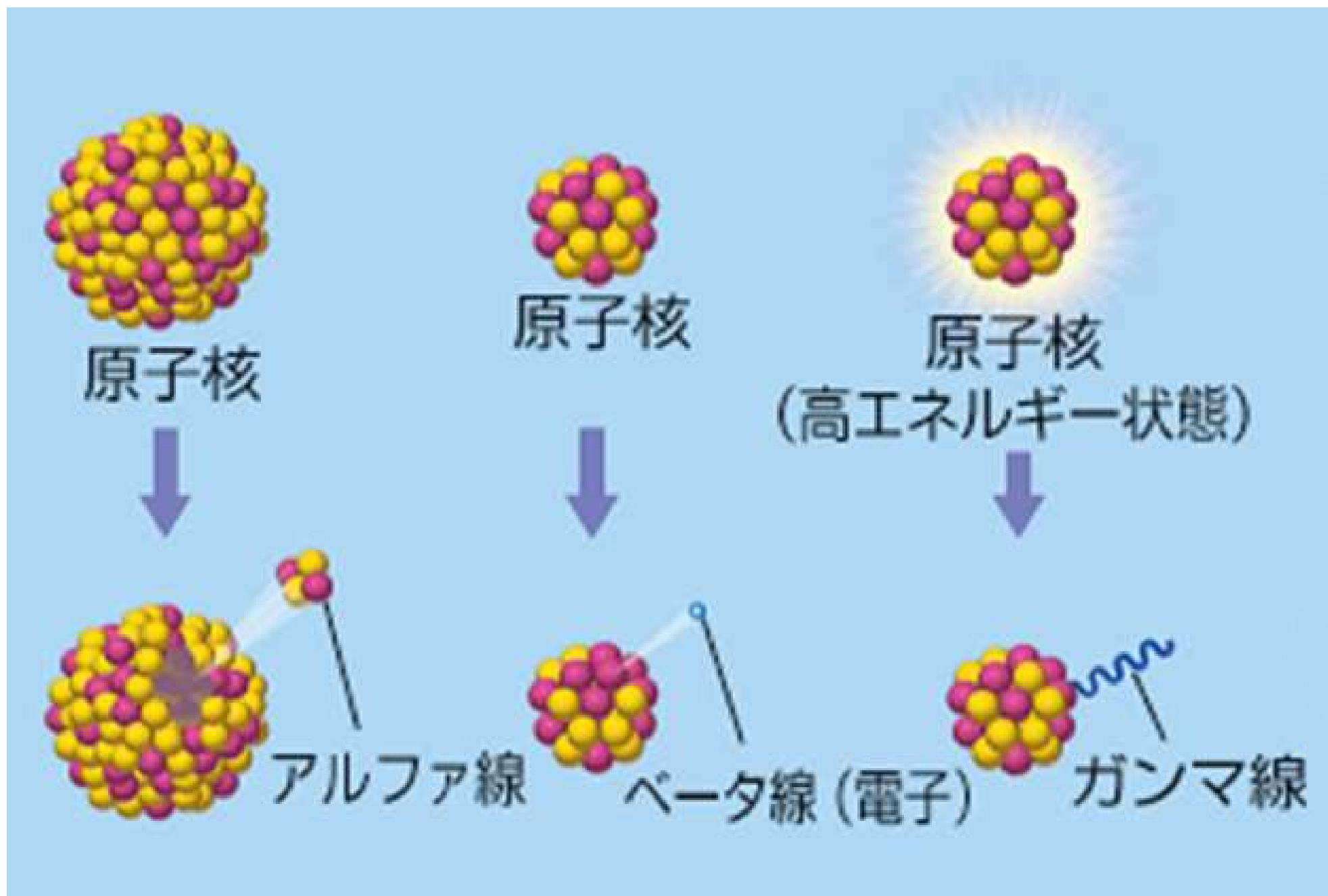


中性子 (n)

核異性體轉移(IT)



放射線には、いろいろな種類がある

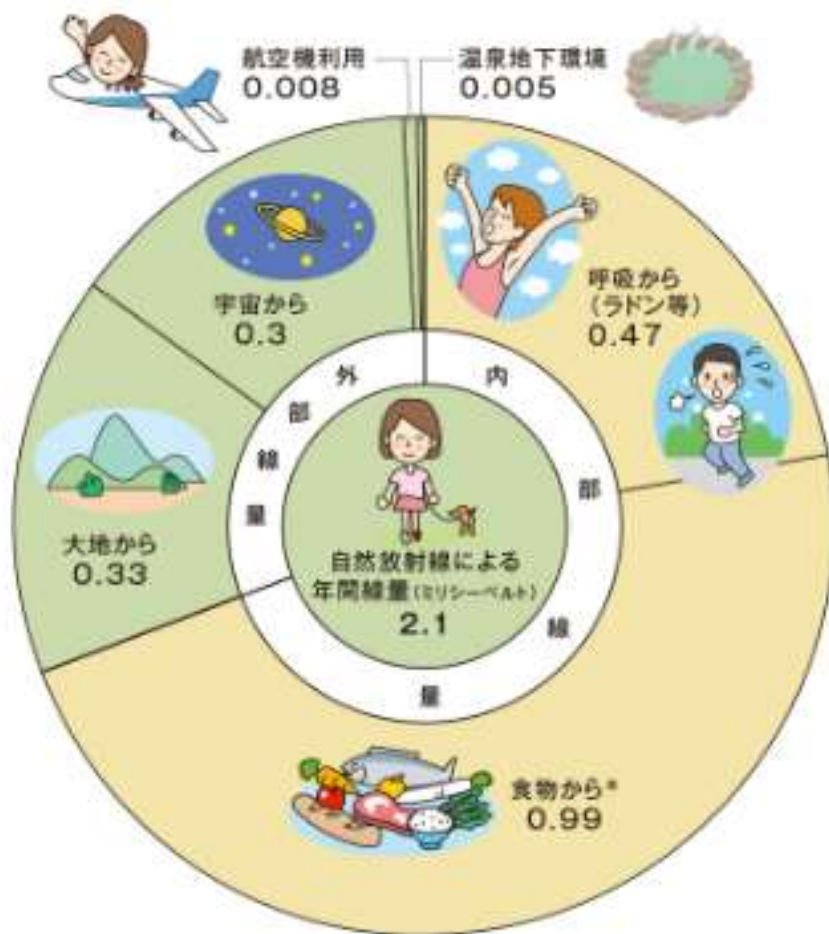


放射線の人体への影響

私たちは自然界から放射線を常に受けている

自然放射線から受ける線量

一人あたりの年間線量 (日本平均)



一人あたりの年間線量 (世界平均)

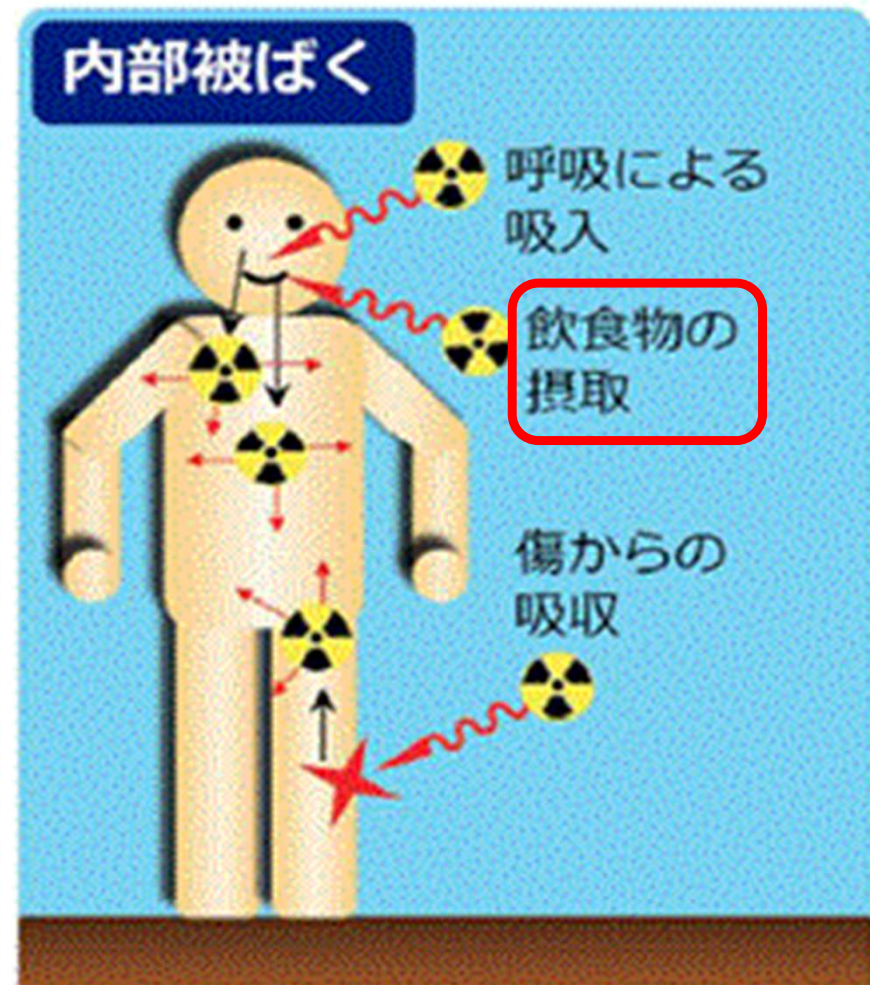


※欧米諸国に比べ、日本人は魚介類の摂取量が多く、ポロニウム210による実効線量が多い

放射線の体への影響

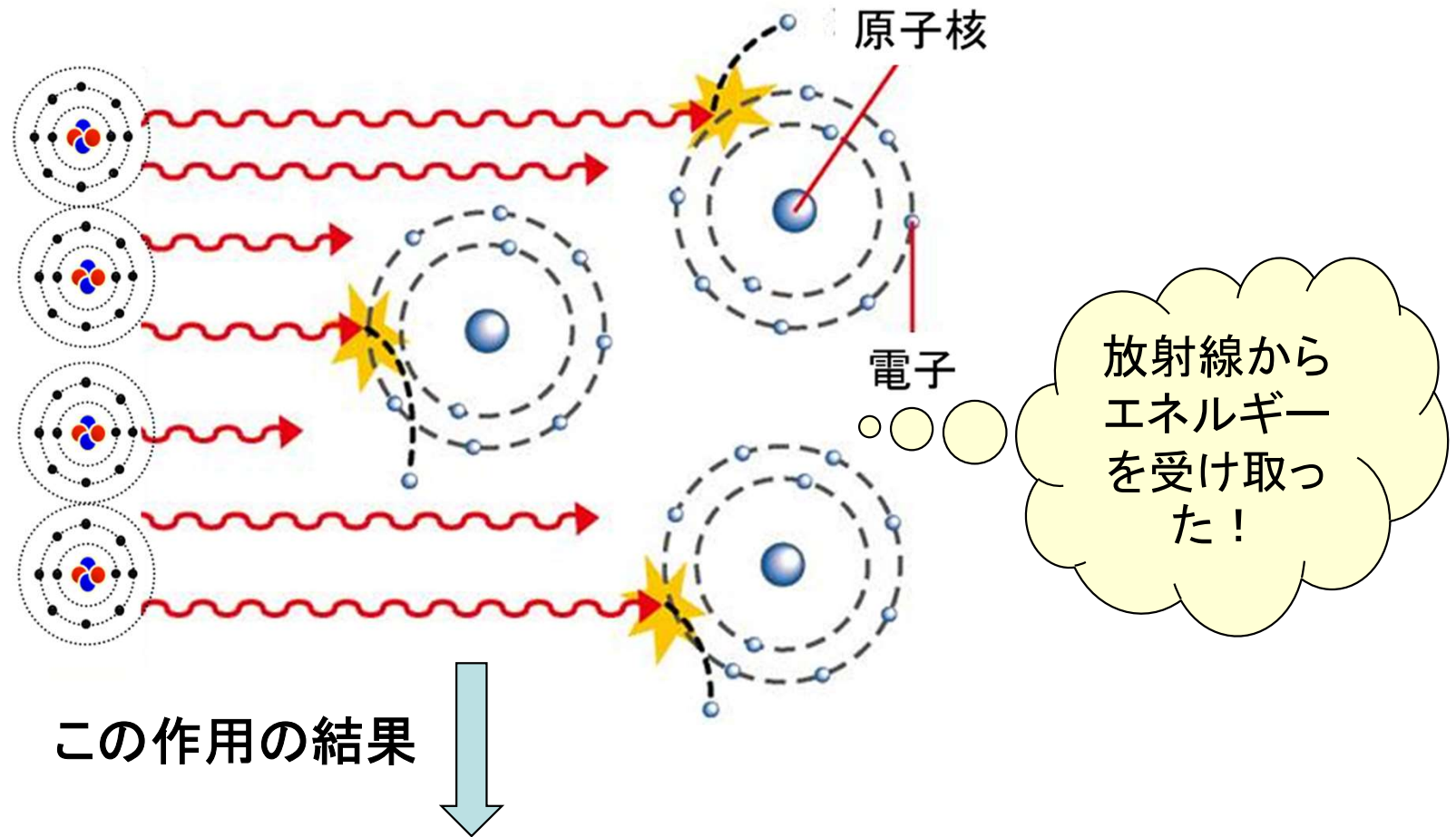


▶ 放射線源が体外にある。



▶ 放射線源が体内にある。

放射線は、他の原子にぶつかって電子を突き飛ばしてしまうことがある。



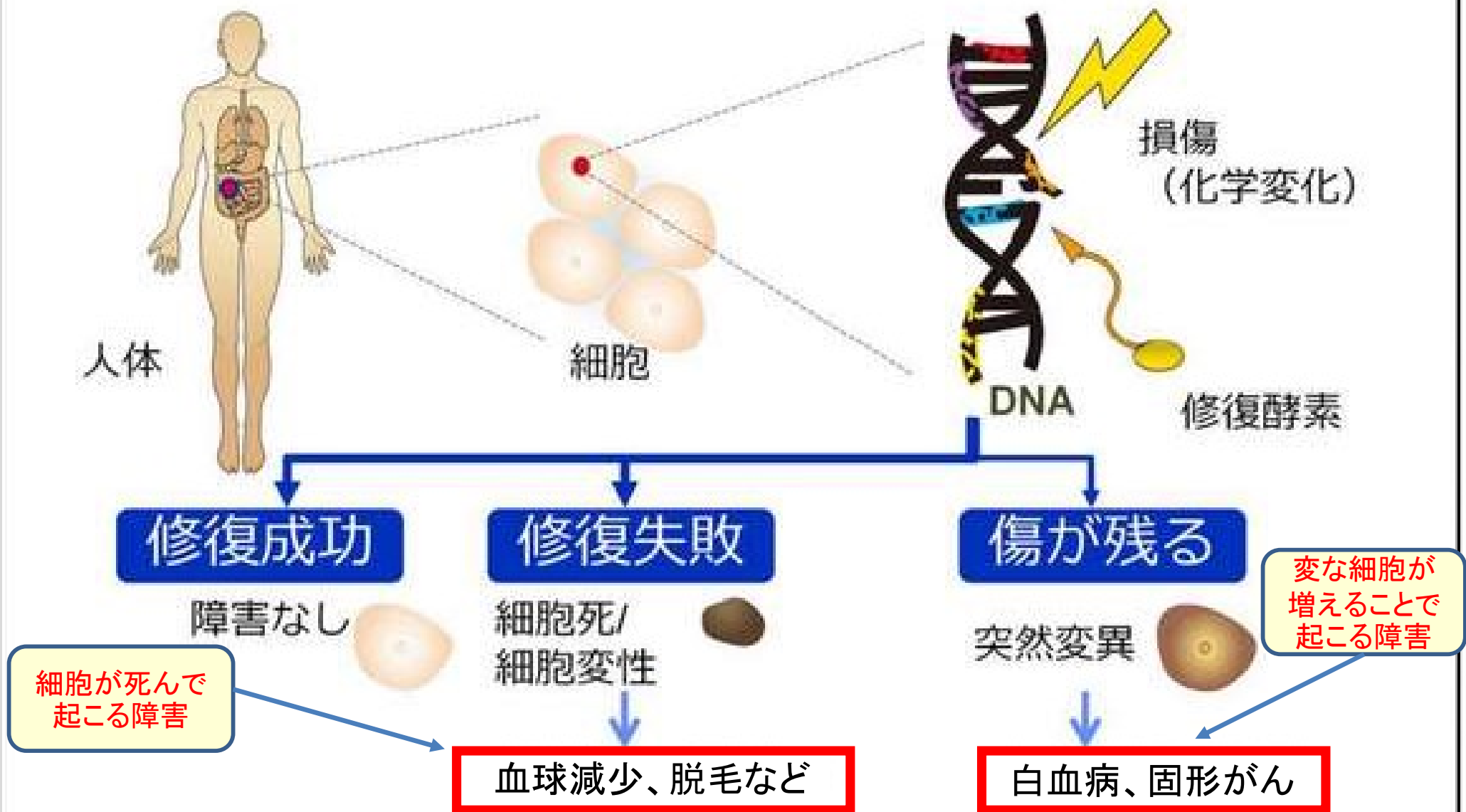
この作用の結果

・放射線は原子同士の結合を切断することがある。



遺伝情報が
書かれている

放射線障害の主な原因はDNAの損傷



放射線の単位

放射線量の単位

どのくらい放射線
を受けたかを表す
単位

シーベルト(Sv)

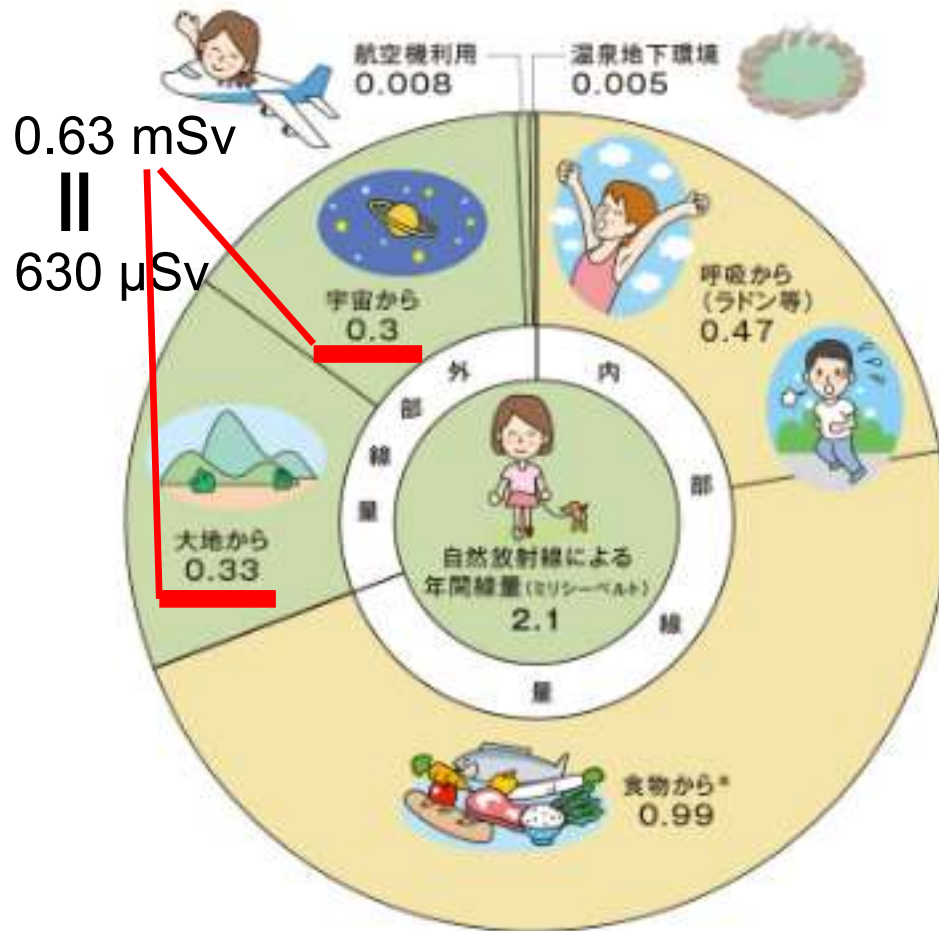
人体が受けた放射線による影響の度合いを表す



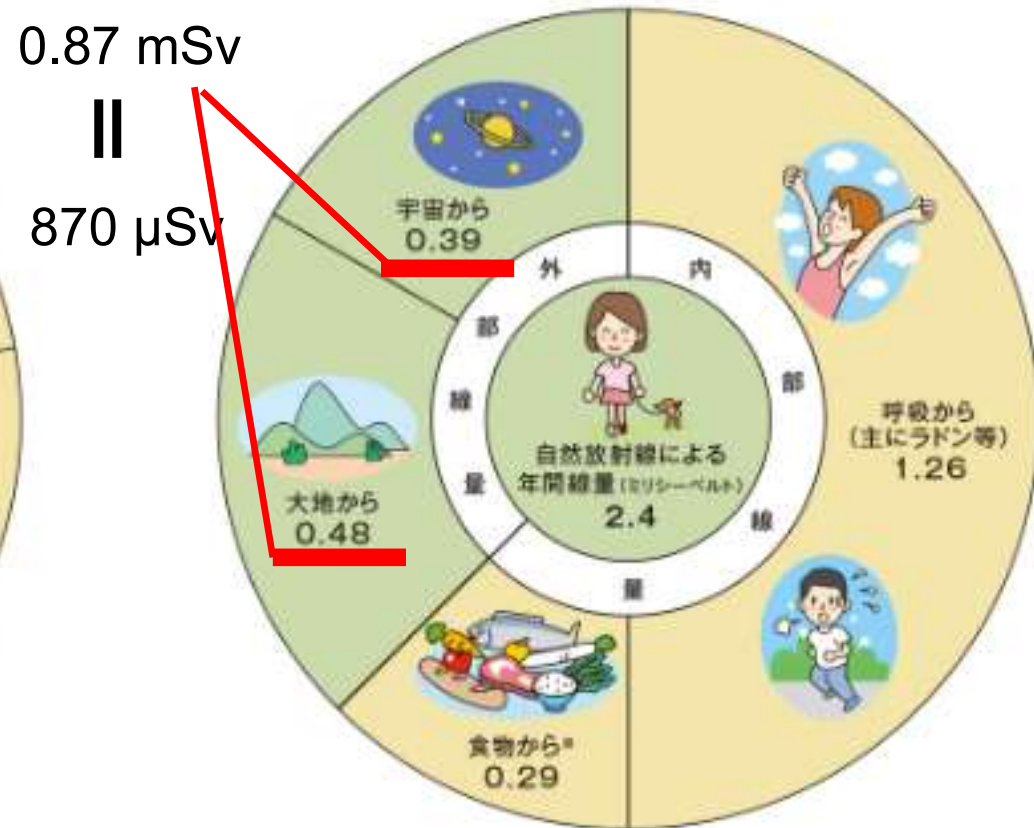
※ ある場所の放射線の量を表すときにも使われる

自然放射線から受ける線量

一人あたりの年間線量 (日本平均)



一人あたりの年間線量 (世界平均)

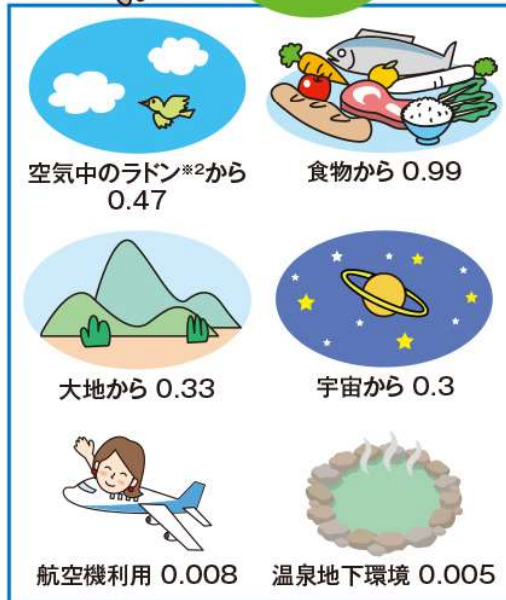


※欧米諸国に比べ、日本人は魚介類の摂取量が多く、ポロニウム210による実効線量が多い

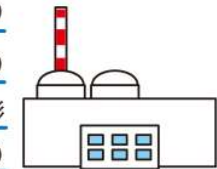
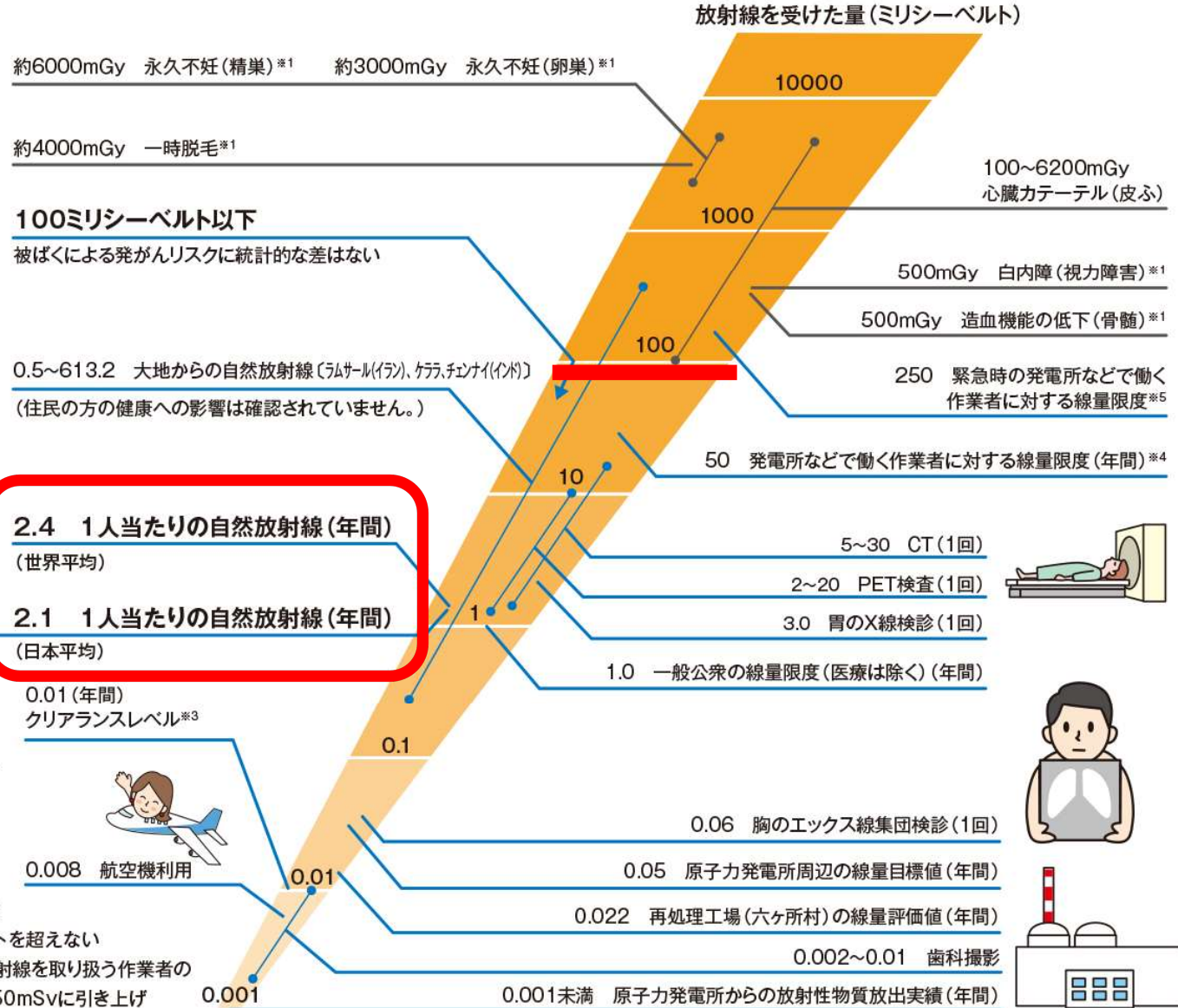
日常生活と放射線



私たちは
毎日の暮らしの中で
いろいろな放射線を
受けている



- ※1 放射線障害については、各部位が均等に吸収線量1ミリグレイのガンマ線を全身に受けた場合、実効線量1ミリシーベルトに相当するものとして表記
- ※2 空気中に存在する天然の放射性物質
- ※3 自然界の放射線レベルと比較して十分小さく、安全上放射性物質として扱う必要のない放射線の量
- ※4 発電所などで働く作業員に対する線量は5年間につき100ミリシーベルトかつ1年間につき50ミリシーベルトを超えない
- ※5 電離放射線障害防止規制等の改正により、緊急時の放射線を取り扱う作業員の緊急作業従事期間中の線量限度を2016年4月より250mSvに引き上げ



放射線と健康

変な細胞が増えることで
起こる障害

発ガン

疫学的調査(原爆などの被ばく者対象)



100 mSv 以上の高線量でガンの発生率に差



低線量の影響は不明

この考え方は証明
されていない

約50%の人がガンに
なるが何が原因かは
分からない



念のため、少しでも被ばくすれば
発ガンの可能性はあると仮定

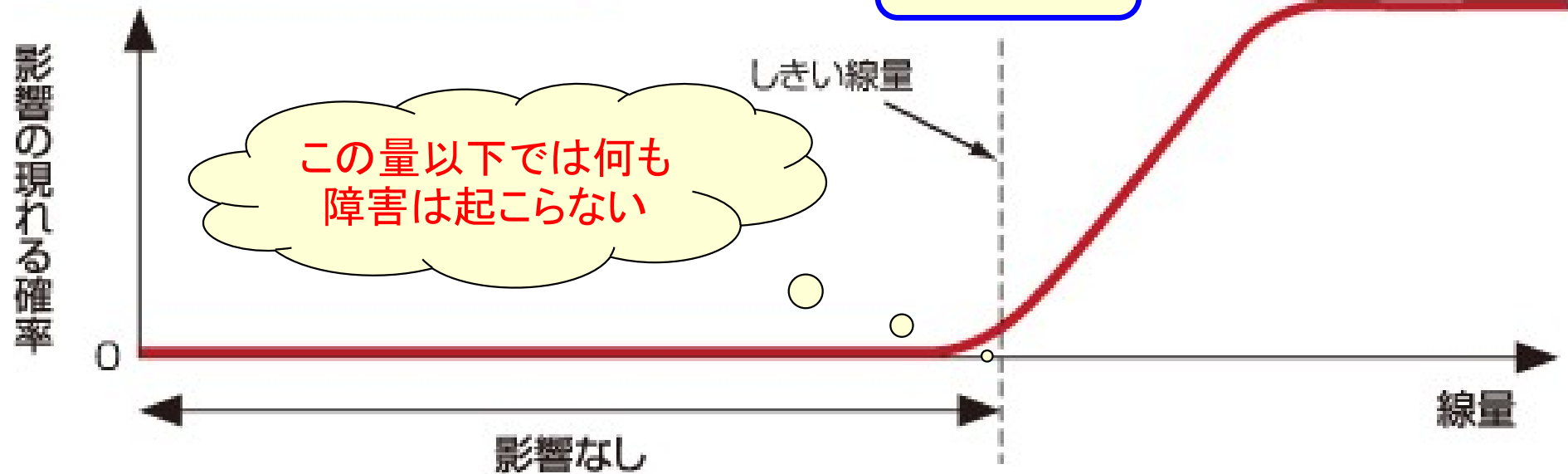


数学的モデルで、計算上の発ガン確率を算出

確定的影響(脱毛・白内障等)

修復失敗

細胞が死んで
起こる障害

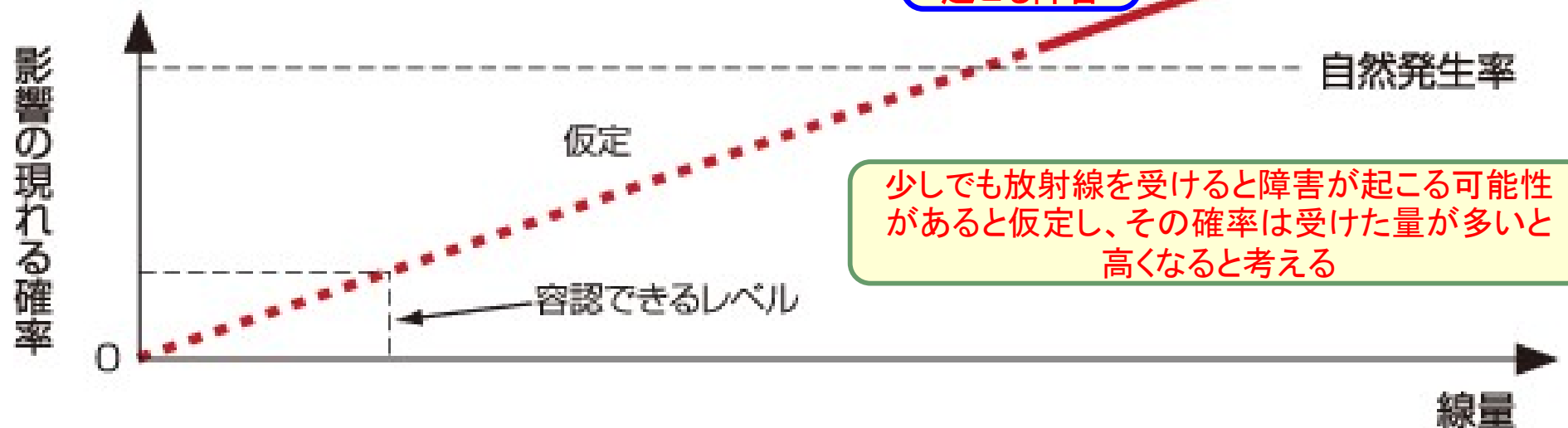


※しきい線量：この線量を被ばくすると1%の人に影響が出る線量

確率的影響(がん・白血病等)

傷が残った

変な細胞が
増えることで
起こる障害



放射線と健康

- 被ばく量が高くなれば、健康に対する計算上のリスク(悪い事が起こる可能性)は高くなる。
- ただし、そのリスクは科学的に実証されてない。

放射線をやみくもに(深く考えることもなく)

こわがるのではなく

リスクの考え方を理解することが重要！

リスクの考え方を理解することが重要！