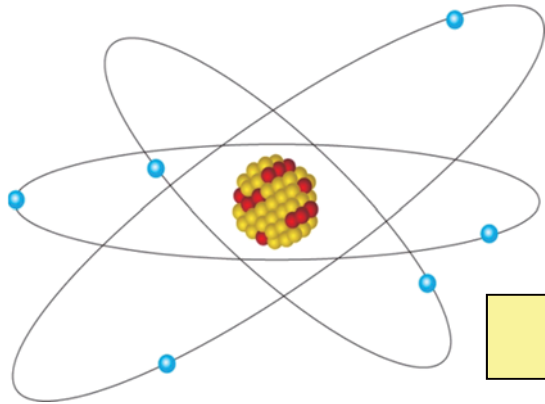


# 原子の構造と周期律



原子	原子核	陽子	●	+
		中性子	●	0
	電子	●	-	

陽子の数（原子番号）で化学的性質が決まります

元素の周期律表

		族																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
周期	1	1 H 1.008																	2 He 4.003
	2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
	3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
	4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
	5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
	6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71 ランタノイド	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
	7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 アクチノイド	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (272)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (278)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (293)	118 Og (294)

原子番号	元素記号
原子量	

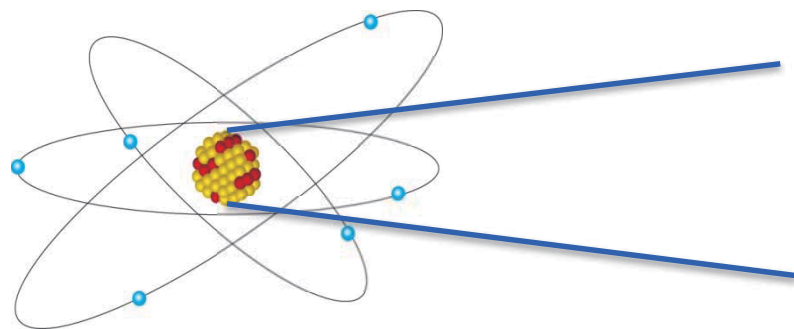
気体
液体
固体
形状不明

57-71 ランタノイド	57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89-103 アクチノイド	89 Ac (227)	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (239)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (252)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

( ) をつけた値は、その元素の代表的な放射性同位体の質量数である (IUPAC)

文部科学省 「一家に1枚 元素周期表 (第10版)」

# 原子核の安定・不安定



**原子核**  
陽子と中性子の数のバランスにより、  
不安定な原子核が存在します  
= 放射性の原子核

		炭素11	炭素12	炭素13	炭素14	セシウム 133	セシウム 134	セシウム 137
原子核	陽子数	6	6	6	6	55	55	55
	中性子数	5	6	7	8	78	79	82
性質		放射性	安定	安定	放射性	安定	放射性	放射性
記載法		$^{11}\text{C}$	$^{12}\text{C}$	$^{13}\text{C}$	$^{14}\text{C}$	$^{133}\text{Cs}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$
		$^{11}_{6}\text{C}$	$^{12}_{6}\text{C}$	$^{13}_{6}\text{C}$	$^{14}_{6}\text{C}$	$^{133}_{55}\text{Cs}$	$^{134}_{55}\text{Cs}$	$^{137}_{55}\text{Cs}$
		C-11	C-12	C-13	C-14	Cs-133	Cs-134	Cs-137

# 様々な原子核

同位体：陽子数（原子番号）が同じで中性子数の異なる原子核

元素	記号	陽子数	同位体	
			安定	放射性
水素	H	1	H-1, H-2※	H-3※
炭素	C	6	C-12, C-13	C-11, C-14, …
カリウム	K	19	K-39, K-41	K-40, K-42, …
ストロンチウム	Sr	38	Sr-84, Sr-86, Sr-87, Sr-88	Sr-89, Sr-90, …
ヨウ素	I	53	I-127	I-125, I-131, …
セシウム	Cs	55	Cs-133	Cs-134, Cs-137, …
ウラン	U	92	なし	U-235, U-238, …
プルトニウム	Pu	94	なし	Pu-238, Pu-239, …

※：H-2は重水素、H-3は三重水素又は、トリチウムと呼ばれます。

・・・は、そのほかにも放射性物質があることを意味します。青字は自然に存在する放射性物質

## 自然由来・人工由来

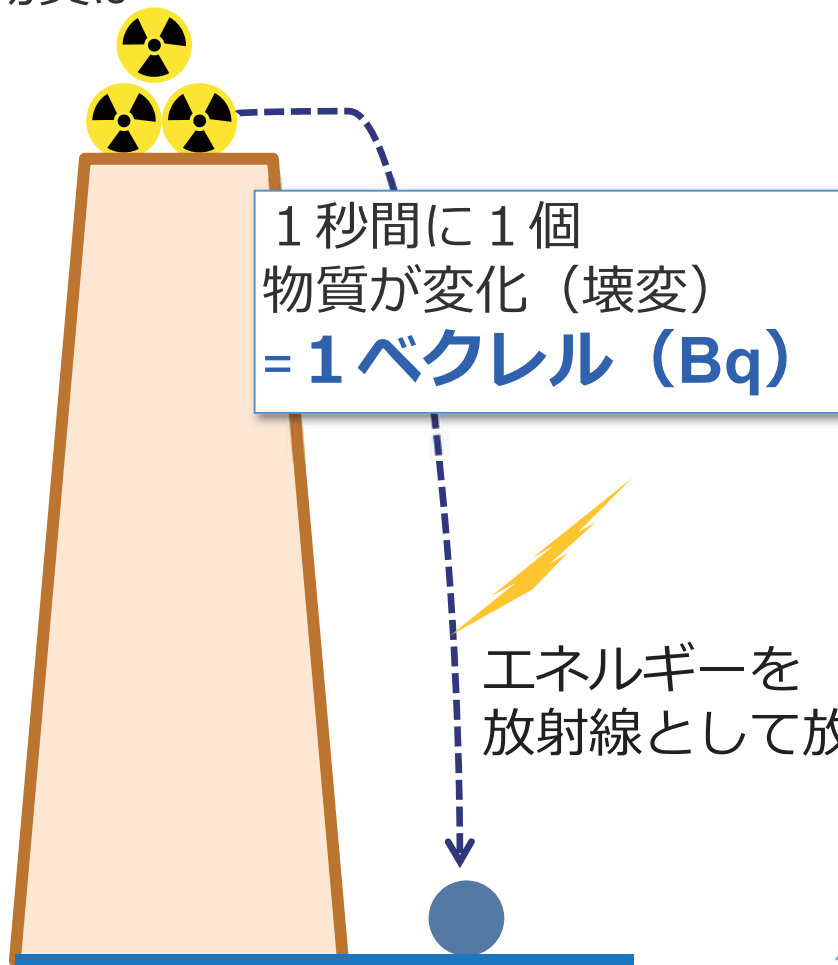
放射性物質	放出される放射線	半減期
トリウム232 (Th-232)	$\alpha, \gamma$	141億年
ウラン238 (U-238)	$\alpha, \gamma$	45億年
カリウム40 (K-40)	$\beta, \gamma$	13億年
プルトニウム239 (Pu-239)	$\alpha, \gamma$	24,000年
炭素14 (C-14)	$\beta$	5,730年
セシウム137 (Cs-137)	$\beta, \gamma$	30年
ストロンチウム90 (Sr-90)	$\beta$	29年
トリチウム (H-3)	$\beta$	12.3年
セシウム134 (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

赤字は人工放射性物質

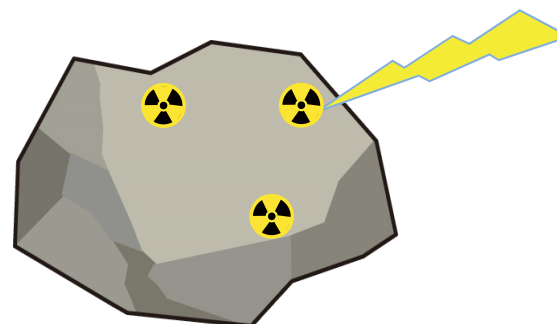
 $\alpha$  :  $\alpha$  (アルファ) 線、 $\beta$  :  $\beta$  (ベータ) 線、 $\gamma$  :  $\gamma$  (ガンマ) 線

# 壊変と放射線

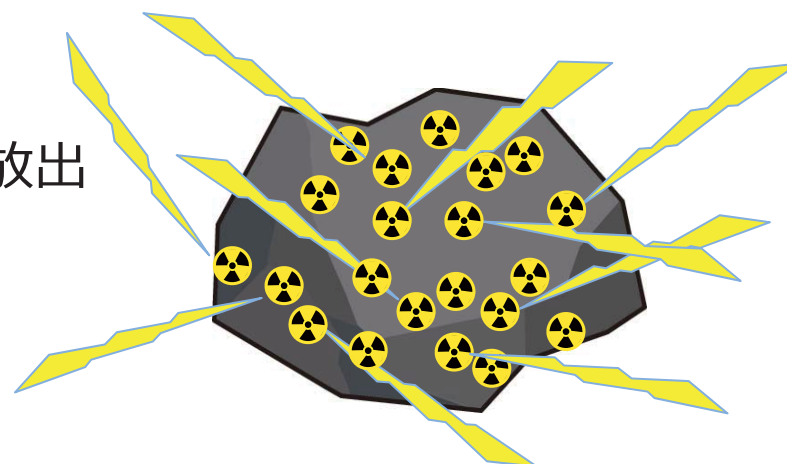
放射性物質は  
不安定



1ベクレル 1秒間1個壊変

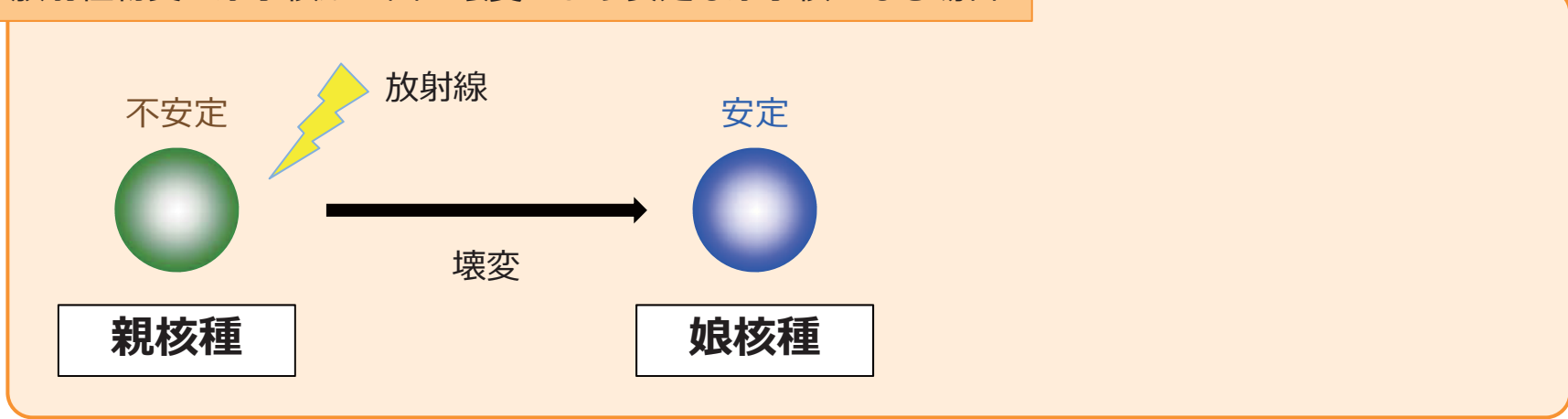


10ベクレル 1秒間10個壊変

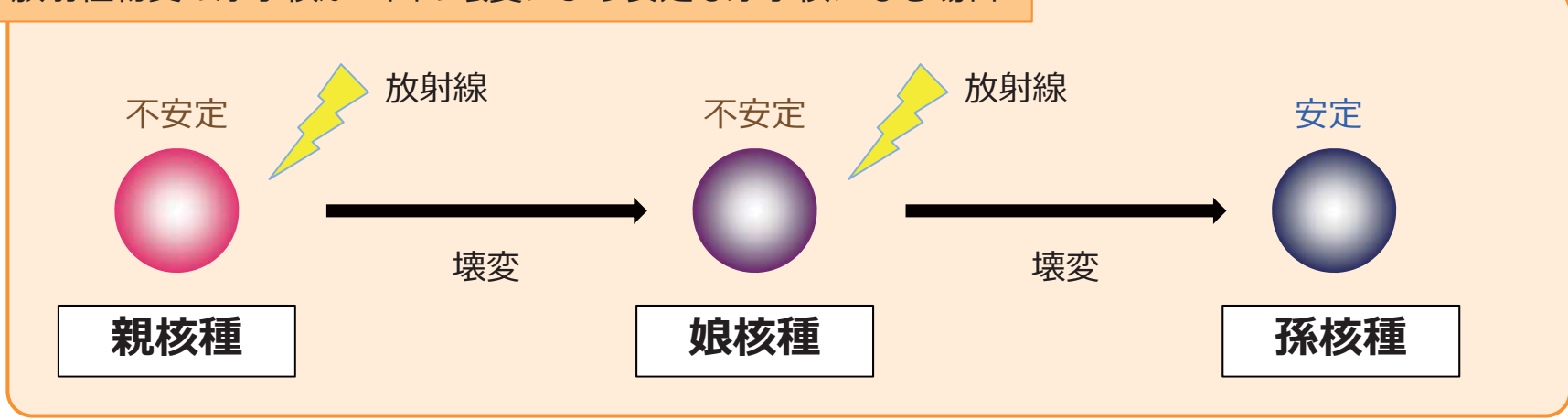


# 親核種・娘核種

放射性物質の原子核が1回の壊変により安定な原子核になる場合

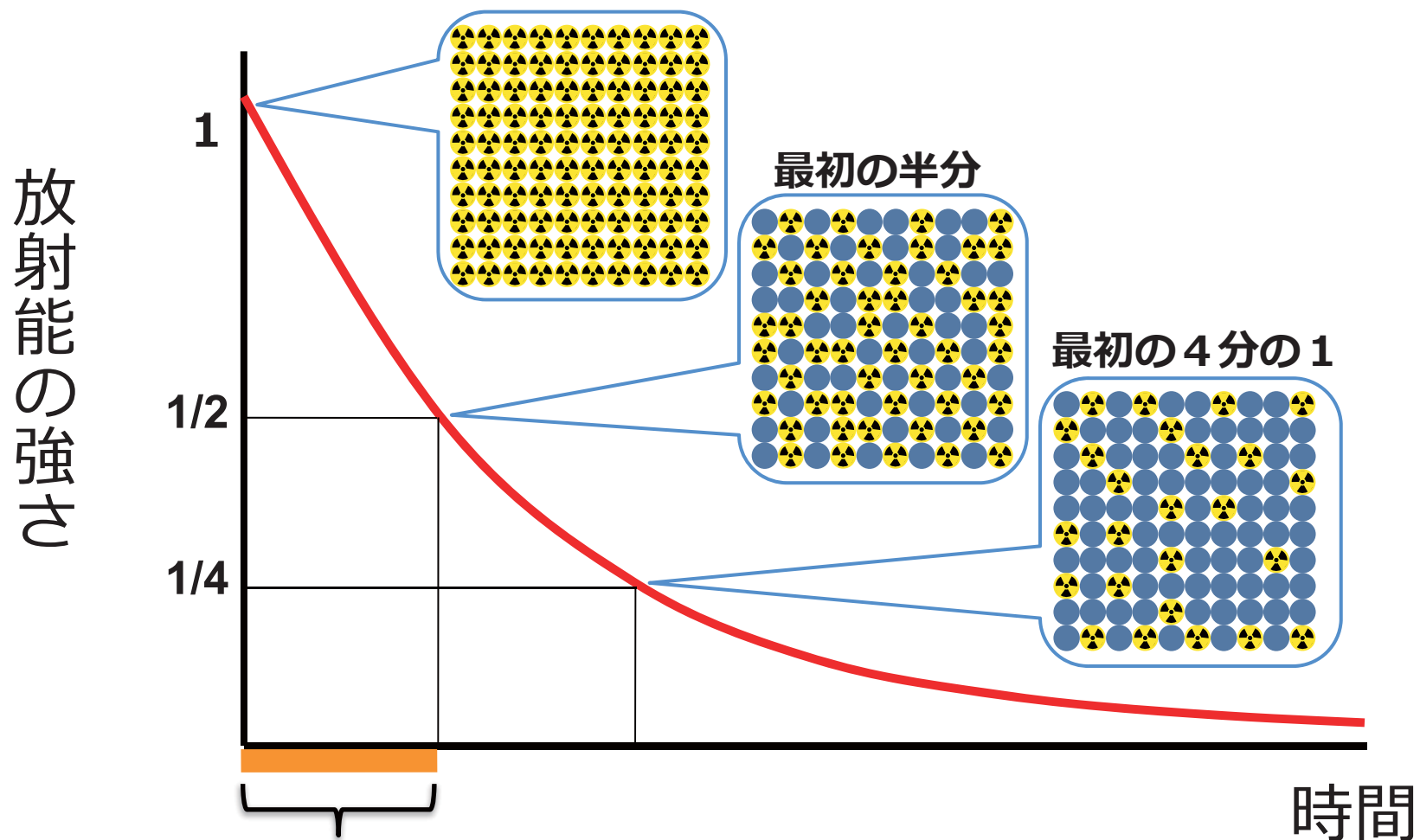


放射性物質の原子核が2回の壊変により安定な原子核になる場合



壊変前の核種を「親核種」、壊変後の核種を「娘核種」と呼びます。  
娘核種が不安定な核種の場合には、安定になるまで壊変を繰り返します。

# 半減期と放射能の減衰



放射性物質の量が半分になる時間  
= (物理学的) 半減期

# 長い半減期の原子核

**例** 地球誕生以前から存在し、地球が誕生したときに取り込まれた放射性物質

地球誕生から  
46億年



**系列** 放射性の原子核から安定な原子核になるまで、次々に核種が変化しながら壊変する

・ウラン238

半減期：45億年

・トリウム232

・ウラン235

**非系列** 放射性の原子核から直接安定な原子核に壊変する

・カリウム40

半減期：13億年

・ルビジウム87 等