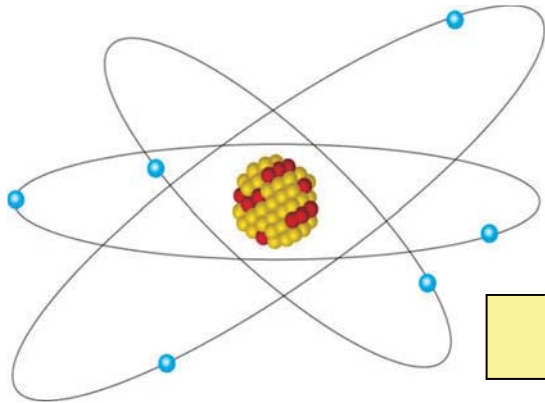


# 原子の構造と周期律



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 39.1	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.95	35 Br 79.9	36 Kr 83.8
	5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	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 (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (268)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Cn (277)	113 Nh (278)					

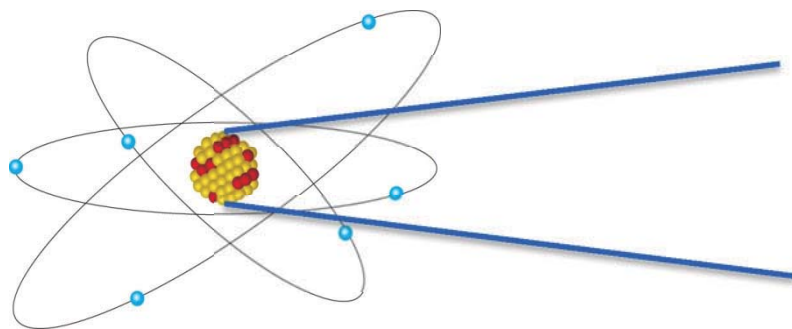
原子番号	元素記号
原子量	

典型非金属元素
典型金属元素
遷移金属元素

( ) 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 「一家に一枚周期表第6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		<sup>11</sup> C	<sup>12</sup> C	<sup>13</sup> C	<sup>14</sup> C	<sup>133</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs
		<sub>6</sub> <sup>11</sup> C	<sub>6</sub> <sup>12</sup> C	<sub>6</sub> <sup>13</sup> C	<sub>6</sub> <sup>14</sup> C	<sub>55</sub> <sup>133</sup> Cs	<sub>55</sub> <sup>134</sup> Cs	<sub>55</sub> <sup>137</sup> 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-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

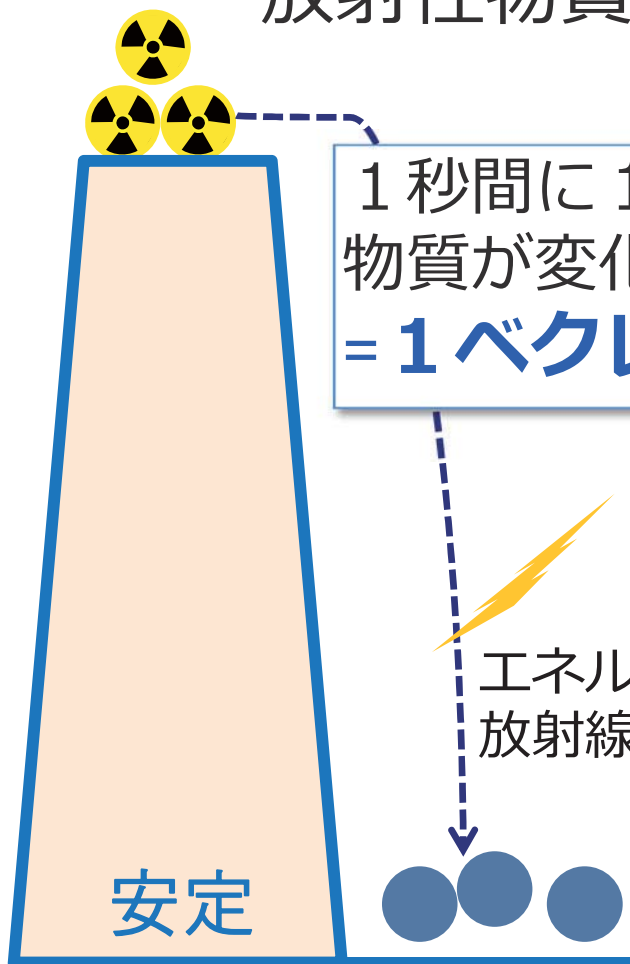
放射性物質	放出される放射線	半減期
トリウム232 (Th-232)	$\alpha, \gamma$	141億年
ウラン238 (U-238)	$\alpha, \gamma$	45億年
カリウム40 (K-40)	$\beta, \gamma$	13億年
プルトニウム239 (Pu-239)	$\alpha, \gamma$	24,000年
炭素14 (C-14)	$\beta$	5,730年
セシウム137 (Cs-137)	$\beta, \gamma$	30年
ストロンチウム90 (Sr-90)	$\beta$	29年
セシウム134 (Cs-134)	$\beta, \gamma$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

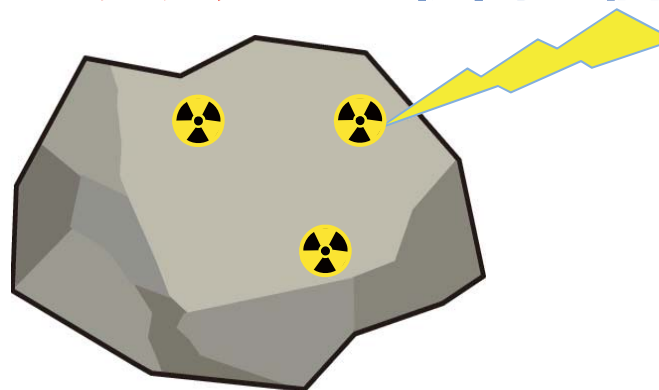
放射性物質は不安定



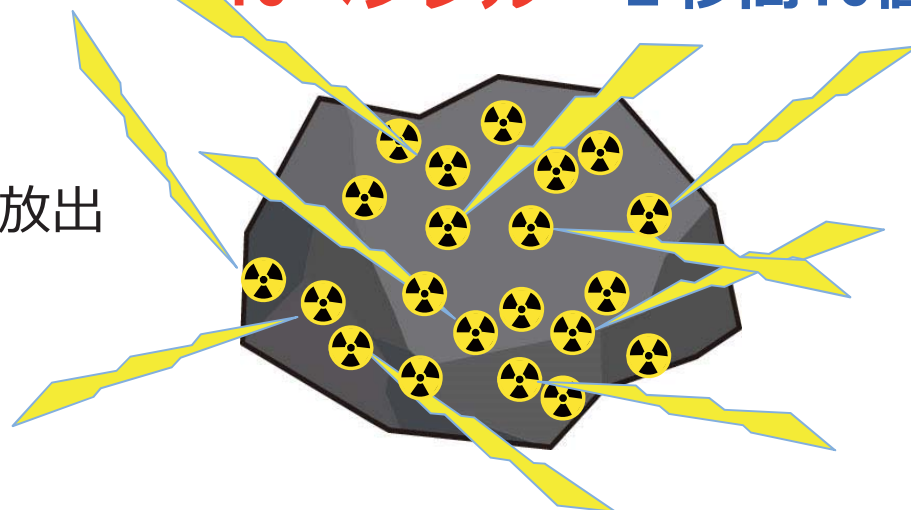
1秒間に1個  
物質が変化（壊変）  
= 1ベクレル（Bq）

エネルギーを  
放射線として放出

1ベクレル 1秒間1個壊変



10ベクレル 1秒間10個壊変



# 半減期

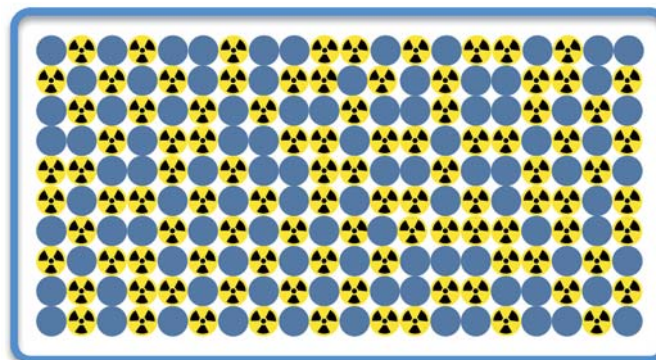
## 放射線を出す能力（放射能）の減り方

最初の状態  
(不安定な原子核が並んでいる)



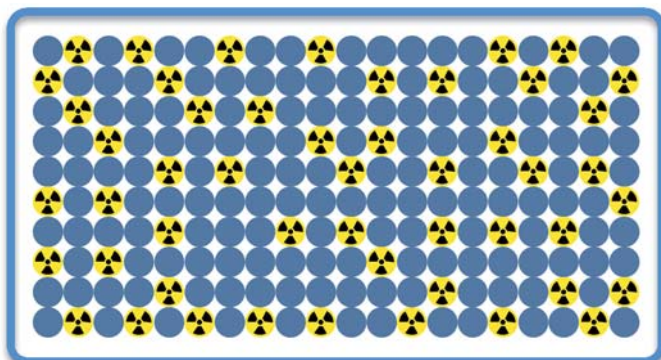
☢ (は200個)

半減期分の時間が経過



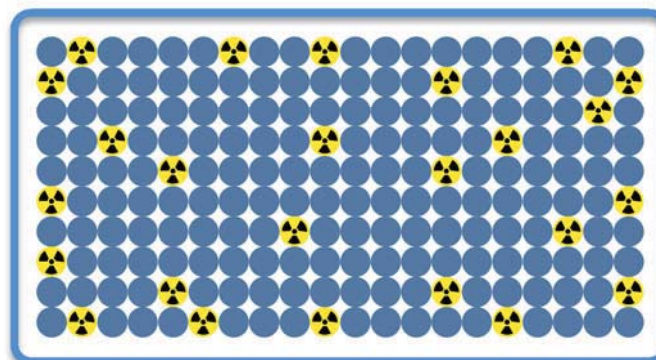
☢ (は100個 (最初の半分))

半減期の2倍の時間が経過



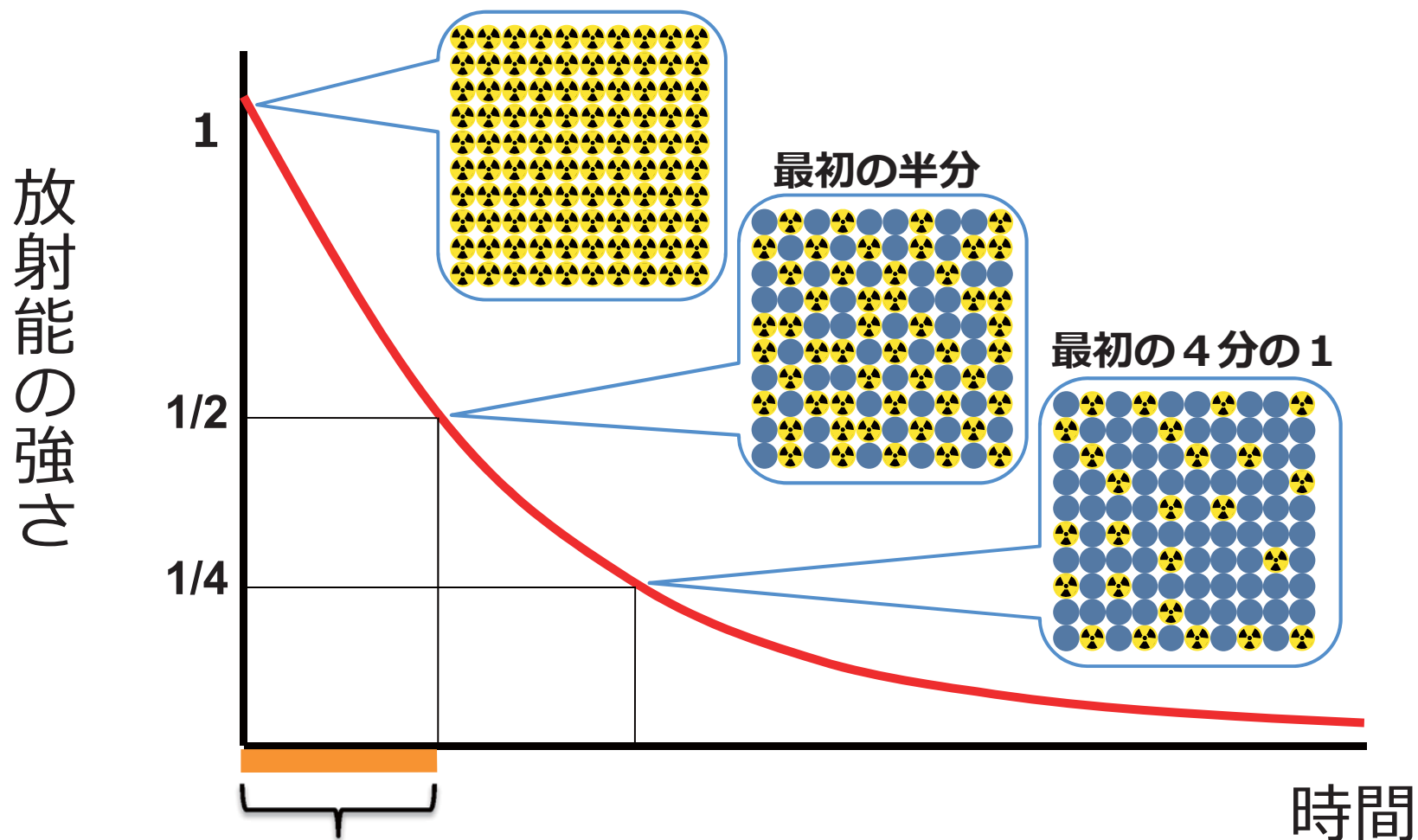
☢ (は50個(最初4分の1))

半減期の3倍の時間が経過



☢ (は25個 (最初の8分の1))

# 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** 宇宙の誕生と共に放射性物質が存在し、地球が生まれ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