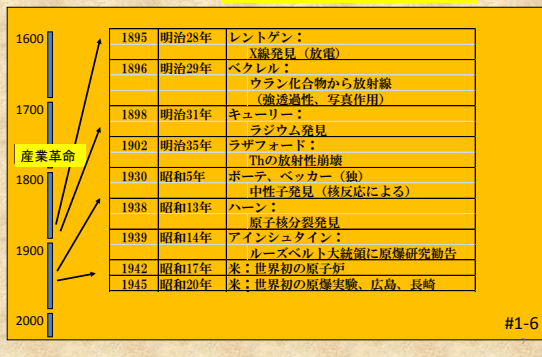


核物理→原子力

物理・核物理 → 兵器 → 平和利用



原子力利用

兵器 → 平和利用

1945	昭和20年	米：世界初の原爆実験、広島、長崎
1952	昭和27年	サンフランシスコ講和条約 原子力研究解禁
1962	昭和38年	日本で初臨界（臨界集合体）
1963	昭和39年	最初の原子力発電（原研：JPDR）
1966	昭和42年	最初の商用原子力発電 日本原子力発電㈱ 東海第1

#1-7

レントゲン(1895、明治28年)



ベクレル(1896、明治29年)

自然放射線・自然放射能の発見！

X線は人工的に発生させた放射線ですが、わずかに3ヶ月余り経て、1896年2月にフランスの物理学者ベクレルはウラン鉱石から自然に発生している放射線を写真フィルムの黒化（下右）によって発見しました。すなわち自然放射線の発見です。



1 Bq = 1秒間に1回 放射線を出す放射能の量

放射線と放射能

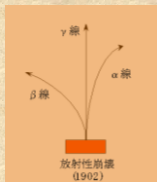
放射線？

放射線物質が放射性崩壊で放出される粒子（光子を含む）の作るビーム
α線、β線、γ線など。

↓
すべての電磁波および粒子線（X線、中性子、宇宙線・・・）

放射性物質以外に放射線を発生する物
X線発生装置、等
加速器（医療、工業、研究）
原子炉

放射線源（放射性同位元素）



放射能？

放射線を出す能力（を持つ物質）

周期律表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H 1.00794																	He 4.002602
Li 6.941	Be 9.012182											B 10.811	C 12.0107	N 14.00643	O 15.999	F 18.998403	Ne 20.1797
Na 22.989769	Mg 24.304											Al 26.981538	Si 28.0855	P 30.973762	S 32.06	Cl 35.453	Ar 39.962383
K 39.0983	Ca 40.078	Sc 44.955912	Ti 47.88	V 50.9415	Cr 51.9961	Mn 54.938044	Fe 55.845	Co 58.933195	Ni 58.6934	Cu 63.546	Zn 65.38	Ga 69.723	Ge 72.64	As 74.9216	Se 78.96	Br 79.904	Kr 83.80
Rb 85.4678	Sr 87.62	Y 88.905848	Zr 91.224	Nb 92.90638	Mo 95.94	Tc 98.9062	Ru 101.07	Rh 102.9055	Pd 106.9051	Ag 107.8682	Cd 112.411	In 114.818	Sn 118.710	Sb 121.757	Te 127.60	I 126.905	Xe 131.29
Cs 132.90545196	Ba 137.327	Hf 178.49	Ta 180.9479	W 183.84	Re 186.207	Os 190.23	Ir 192.222	Pt 195.084	Au 196.966569	Hg 200.59	Tl 204.3833	Pb 207.2	Bi 208.980388	Po 209	At 210	Rn 222	
Fr 223	Ra 226	Rf 261	Db 262	Sg 263	Bh 264	Hs 265	Mt 266	Uun 267	Uuq 268	Uub 269	Uuh 270	Uuq 271	Uuh 272				
* La 138.90547	Ce 140.12	Pr 140.90765	Nd 144.242	Pm 144.91288	Sm 150.36	Eu 151.964	Gd 157.25	Tb 158.92535	Dy 162.500108	Ho 164.930329	Er 167.259	Tm 168.930029	Yb 173.054478	Lr 174.967			
** Ac 227	Th 232.0377	Pa 231.03688	U 238.02891	Np 237.048173	Pu 244.06422	Am 243.061381	Cm 247.07125	Bk 247.07125	Cf 251.079589	Bk 252.0838	Lr 258.10528	Uuq 262	Uuh 263	Uuq 264	Uuh 265	Uuq 266	Uuh 267

* ランタノイド元素 ** アクチノイド元素

#1-11

同位元素

水素原子
 ${}^1_1\text{H}$ と ${}^2_1\text{H}$ と ${}^3_1\text{H}$

水素: 重水素: トリチウム

- 陽子: proton
- 中性子: neutron

${}^{235}_{92}\text{U}$ と ${}^{238}_{92}\text{U}$

N. Bohrの原子模型 (~1915)

#1-12

安定同位元素と放射性同位元素

${}^1_1\text{H}$ ${}^2_1\text{H}$ ${}^3_1\text{H}$

水素(H): 重水素(D): トリチウム(T)

H: 99.985%
 D: 0.015%
 T: $T_{1/2}=12.33\text{y}$

${}^6_6\text{C}$

- ${}^8_6\text{C}$: 9.4ms
- ${}^9_6\text{C}$: 126.5ms
- ${}^{10}_6\text{C}$: 19.26s
- ${}^{11}_6\text{C}$: 20.4ms
- ${}^{12}_6\text{C}$: 98.89 %
- ${}^{13}_6\text{C}$: 1.11%
- ${}^{14}_6\text{C}$: 5730y
- ${}^{15}_6\text{C}$: 2.449s
-
- ${}^{22}_6\text{C}$: 2.6ms

#1-13

Marie Curie
 1867 (慶応3年) ~1934 (昭和9年)
 ポーランド

8tonの鉱石滓から0.1gのラジウムを抽出
 ウランの数倍の放射能

#1-14

減衰

放射能・放射性物質 :
 崩壊(時間とともに減衰)

放射線 :
 距離・物質で減衰

#1-15

放射性崩壊

放射能の減り方

放射能: 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16

時間: T, 2T, 3T, 4T

半減期: $T_{1/2}$

#1-16

半減期

(確率的現象?)

Cs-137の半減期 : 30.1年, β -崩壊 \rightarrow
 Bs-137m: 2.55分, 662keV γ -崩壊

$T_{1/2}$

#1-17

Radiation (放射線)

gamma (γ)
 beta (β)
 alpha (α)
 ($E < 20\text{MeV}$)
 neutron

(Radiation source)
 Radioactive Decay (~1902)

#1-18

放射線被ばく(ガンマ線)

Cs-137 & Cs-134
 ~600keV ガンマ線
 半減期 ~30年

線量を1/10にする

鉛: 2~3cm 鉄: 7~8cm コンクリート: ~30cm

水: 60cmで1/10
 人体(30cm)で70%のエネルギーを失う。→放射線の影響

#1-19

放射線被ばく(ベータ線)

I-131(ヨウ素)
 半減期 8.1日
 ベータ崩壊

すべてのエネルギーを人体(組織)内で失う。

#1-20

中性子(neutron)

放射線
 電荷を持たない
 水素の原子核=陽子(proton)と同じ質量の粒子

原子炉で主要な役割

原子炉事故後の環境における被ばくには、実質的に無関係

中性子の被ばく
 核燃料の近傍
 特に事故後の処理
 JCO事故
 運転中の原子炉本体の近傍(設計で対応)
 原子爆弾の直接被ばく

特徴的反応
 放射化
 核分裂

#1-21