

京都文教大学 2016年秋学期

宇宙の科学

担当教員：磯部洋明

京都大学大学院総合生存学館 准教授

京都文教大学・非常勤講師

第8回「原子核と放射線1」

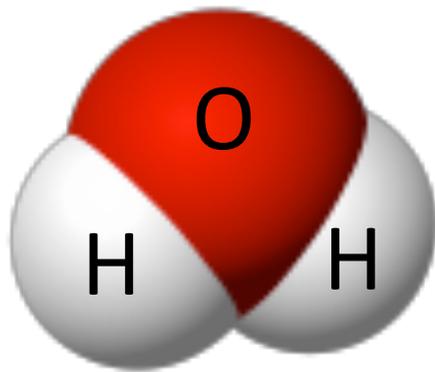
2016年11月21日

今日の話

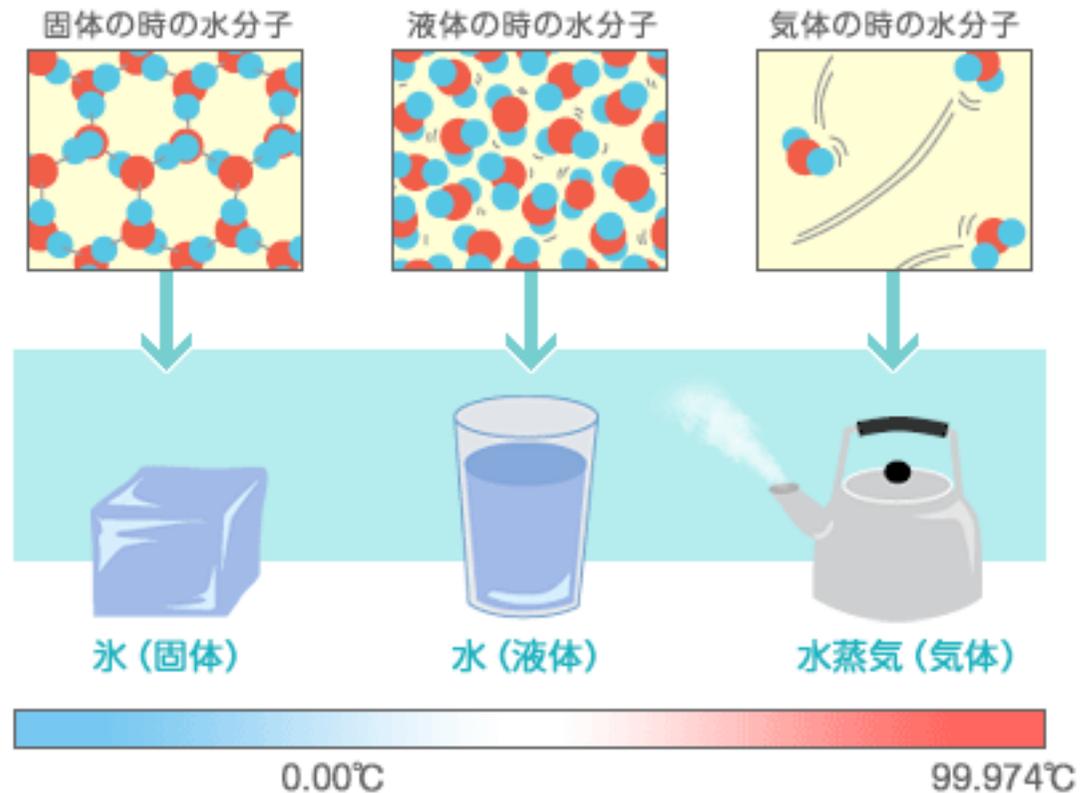
- 原子、原子核とは？
- 放射線とは？
- なぜ放射線は人体に悪いのか？

物質は原子からできている

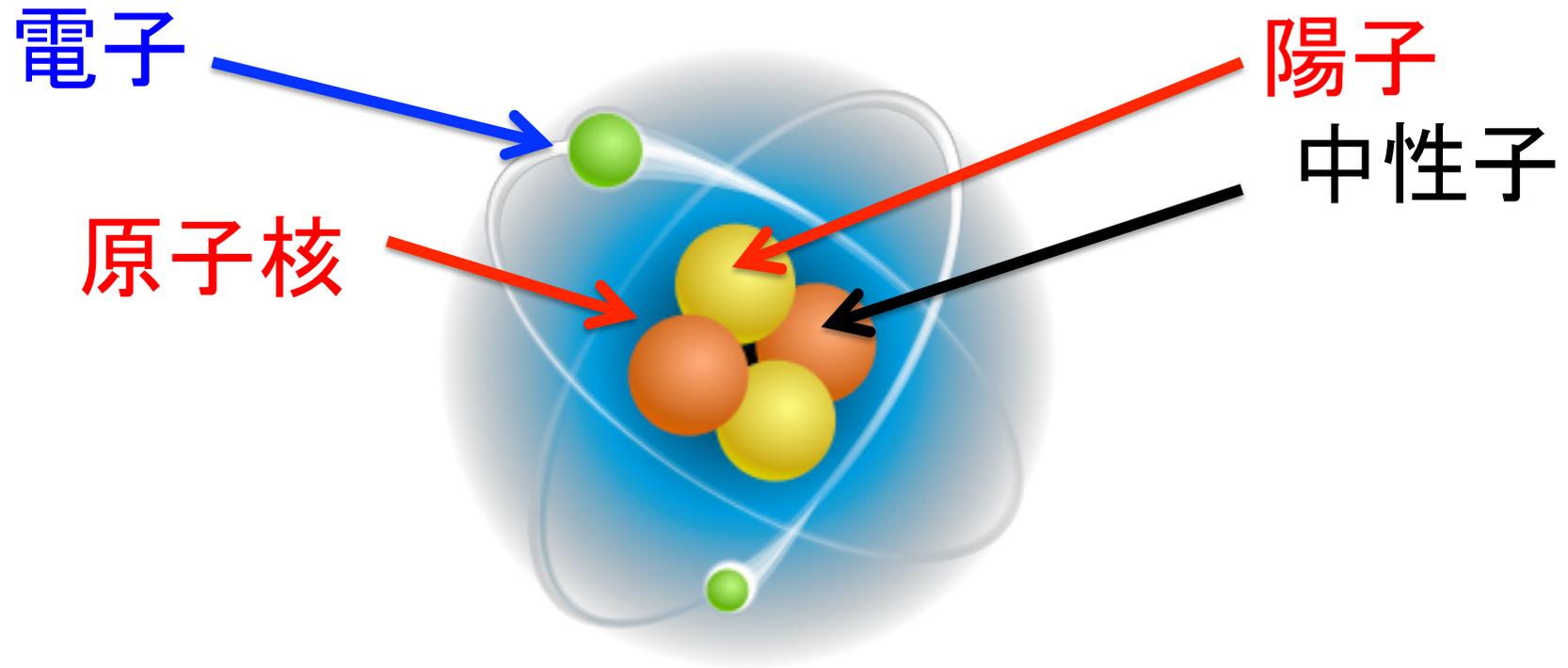
- 水分子(H₂O)は、水素原子Hが2つ、酸素原子Oが1つからできている
- 分子(原子)がしっかり結びついているのが**固体**、くっついているけどお互いに動き回れるのが**液体**、自由に飛び回っているのが**気体**



水分子



原子は原子核と電子からできている



- 電子はマイナスの電気を持っている
- 原子核は、プラスの電気を持つ陽子と、電気を持たない中性子からできている
- 原子の種類は陽子の数で決まる(同位体の区別は後述)

原子(元素)の種類(周期表)

1 H																	18 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	*1	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	*2	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

*1 ランタノイド:

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

*2 アクチノイド:

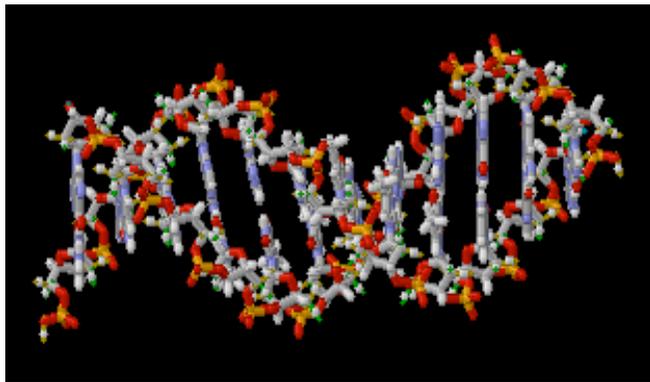
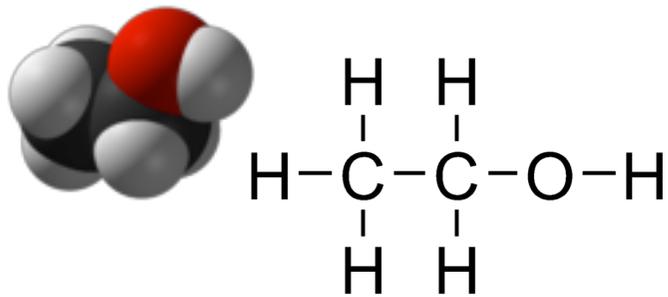
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
----------	----------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

有名どころを書いとくと

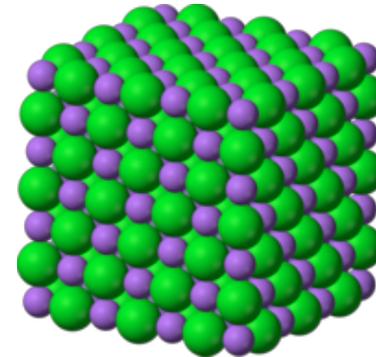
元素記号	なまえ	陽子の数(原子番号)
H	水素	1
He	ヘリウム	2
C	炭素	6
N	窒素	7
O	酸素	8
Fe	鉄	26
Cs	セシウム	55
Au	金	79

全ての「物質」はこれらの原子（元素）の 組み合わせでできる

エタノール（アルコールの一種）分子は
炭素Cが2つ、酸素Oが1つ、水素Hが6つ



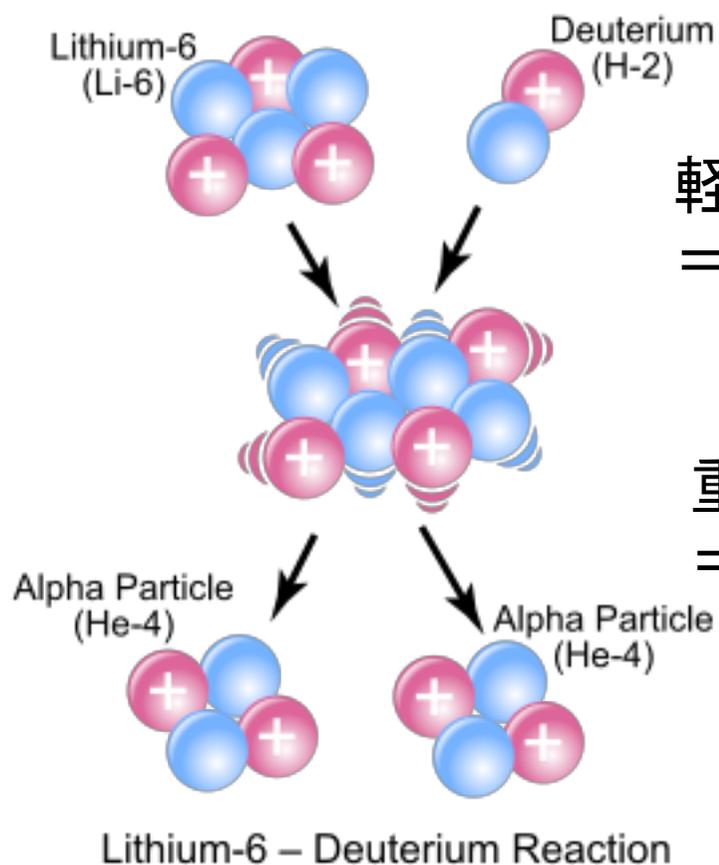
食塩（塩化ナトリウム）は
ナトリウムNaと塩素Clがずらつ
と並んで結晶になっている



生命のDNAは、水素H、炭素C、酸素O、
窒素N、リンPがずらつと並んでできている

「化学反応」とは原子の組み合わせを変えること

核反応：原子核がくっついたり壊れたりすること



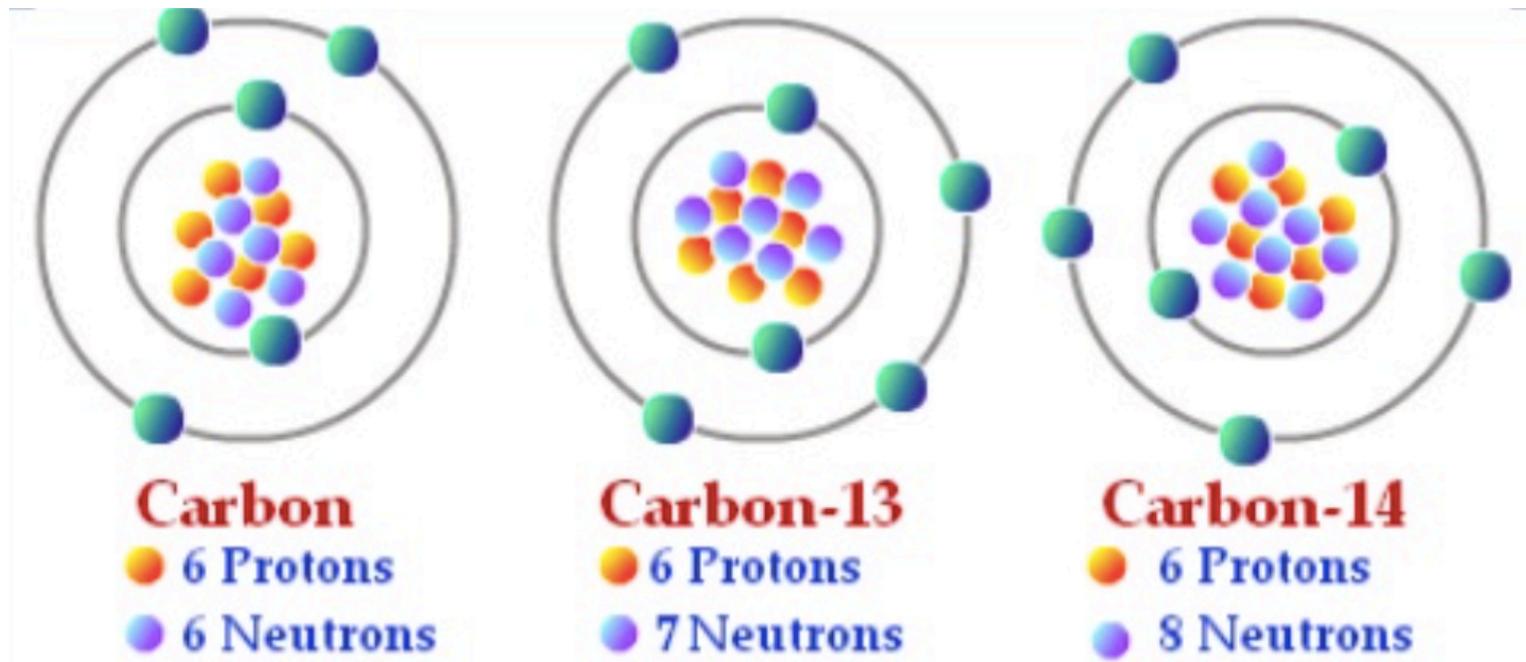
軽い(小さい)2つの原子核がくっつく
= **核融合**

重い(大きい)原子核が分裂する
= **核分裂**

(分裂せずに電子等を放出して違う
原子核に変わる反応(ベータ崩壊)もある)

核融合や核分裂が起きると、莫大なエネルギーが放出される
(エネルギー放出しないような核反応は特殊な場合を除いてそもそも起きない)

同位体 (isotope) = 中性子の数が違う原子



Sofia Paz, <http://www.slideshare.net/sofipaz1/elements-and-atoms-32297973>

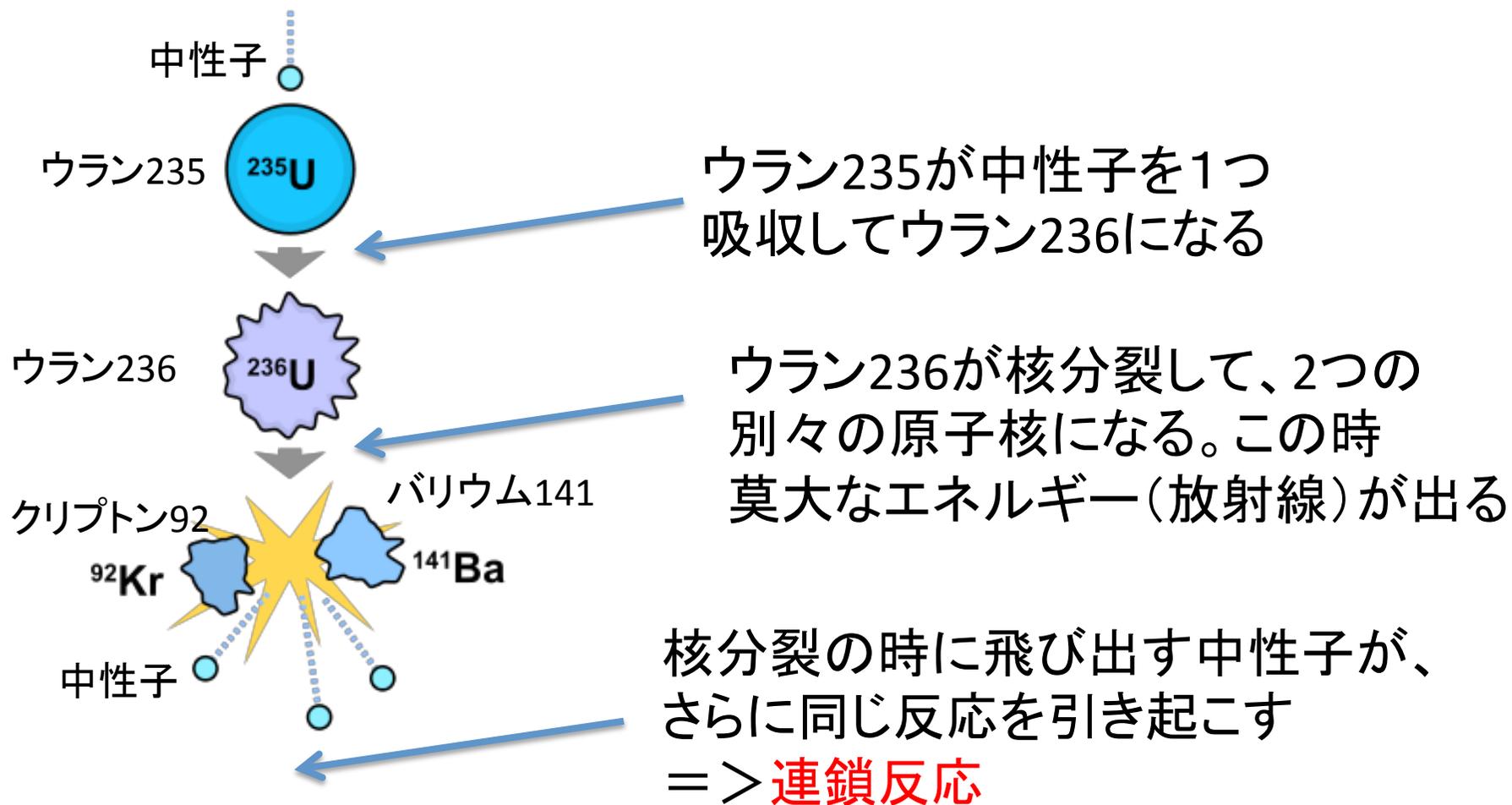
例えば炭素(陽子6つ)には以下の3つの同位体がある
陽子6個、中性子6個の炭素12
陽子6個、中性子7個の炭素13
陽子6個、中性子8個の炭素14

放射線と同位体

- 元素の種類は、陽子の数で決まり、中性子の数は関係ない。同位体の化学的性質は同じ。
- 同じ元素でも、放射線を出すかどうかは同位体によって異なる。
- ヨウ素はほとんどが陽子53個、中性子74個のヨウ素127だが、原子炉内でできるヨウ素131(陽子53個、中性子78個)はベータ崩壊により放射線を出す

核分裂：原子爆弾、原子力発電所の原理

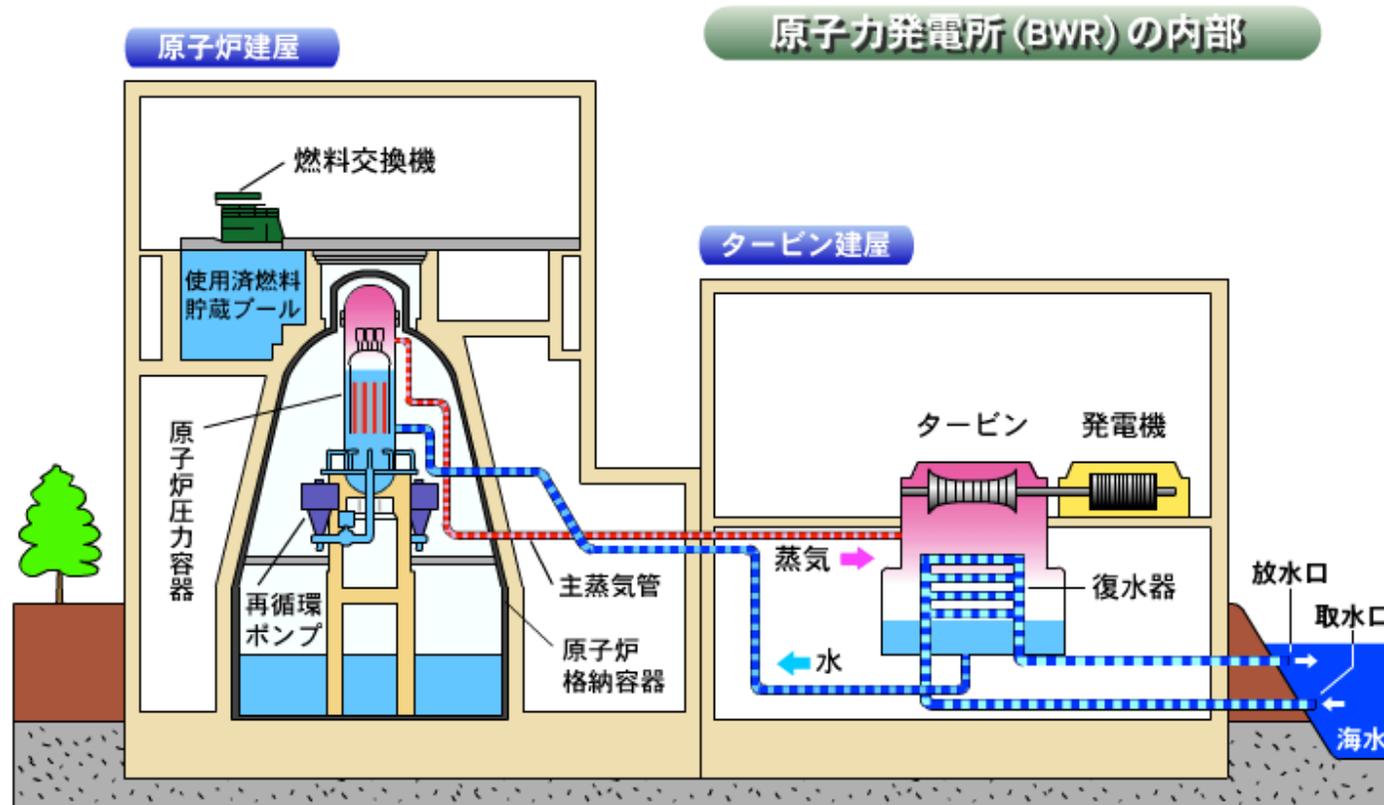
- 核分裂＝大きな原子核が分裂すること



(爆弾や原子力発電所で使われる核分裂にはこれ以外の反応もあるが、連鎖反応のメカニズムは似ている)

原子力発電の仕組み

- 火力、水力、原子力など、ほとんどの発電は「コイルを磁場の中で回す」ことによる「電磁誘導」を使う(自転車のダイナモライトと一緒に)
- 原発は、核分裂で発生した熱で水を沸かし、蒸気で発電機を回す



(敢えて)東京電力のHPより

<http://www.tepco.co.jp/nu/knowledge/system/index-j.html>