

高レベル放射性廃棄物ってご存知ですか？



- 原子力技術を利用する上で非常に大きな問題

→ 処分する技術の開発、安全評価がとても重要

そもそも処分する前に...

高レベル放射性廃棄物の物量を減らせれば、
処分場の負担も減り、近隣住民の方々の理解も
得やすくなるのでは？

でもどうやって？

加速器？

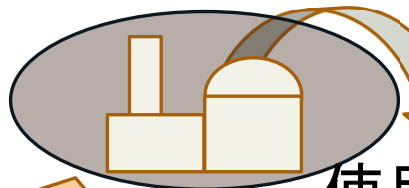
今日は、そんな、お話。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%8F%E3%82%B6%E3%83%BC%E3%83%89%E3%82%B7%E3%83%B3%E3%83%9C%E3%83%AB>

核のゴミの処分方法

現行の処分方法は2通り(国によって方針は様々)

原子力発電所



使用済燃料



全て直接処分(例: フィンランド)

- 2.6km² (原子力発電所の敷地くらい)*1
- 100,000年*2

燃え残りを
リサイクル

その他すべて埋める

再処理 (例: 日本(現行方針)、フランス)

- 1.4km² (ゴルフ場くらい, 直接処分の半分)*1
- 5,000年*2

5,000年前:
縄文人が暮らしていた時代



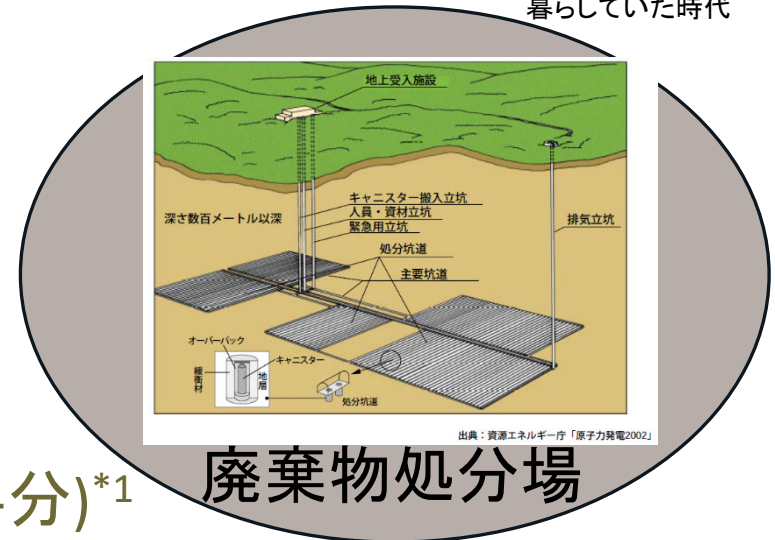
広大な敷地と途方も無い時間が必要

*1; 放射性廃棄物処分に必要な面積 (六ヶ所再処理工場からのガラス固化体の埋設に必要な面積)

*2; 放射性毒性が緩和する時間 (原料ウランの放射性毒性を下回る時間)



100,000年前:
ネアンデルタール人が
暮らしていた時代

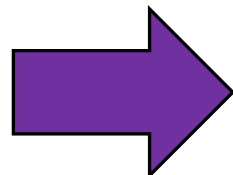


一般家庭

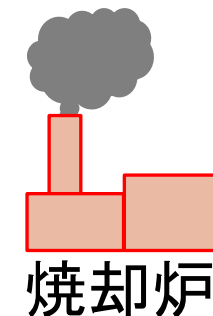
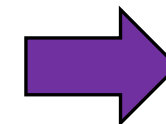


ゴミ

分別



スリム化



焼却炉



一般家庭のゴミと同様に分別すれば、
原子力発電で出てくる核のゴミもスリム化できるのでは？

答えは、YES!! それが、分離変換技術です。

様々な理由から、4つのグループ(群)に分別

1. マイナーアクチノイド(MA)群
2. テクネチウム(Tc)-白金族群
3. スロンチウム(Sr)-セシウム(Cs)群
4. その他の元素群

分別される元素群(4群)

元素の周期表
 The Periodic Table

4. その他の元素群

周期\族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 H 水素 Hydrogen 1.00798																		2 He ヘリウム Helium 4.0026
2	3 Li リチウム Lithium 6.968	4 Be ベリリウム Beryllium 9.01218											5 B 硼(ホウ)素 Boron 10.814	6 C 炭素 Carbon 12.0106	7 N 窒素 Nitrogen 14.0069	8 O 酸素 Oxygen 15.9994	9 F 弗(フッ)素 Fluorine 18.9984	10 Ne ネオン Neon 20.1797	
3	11 Na ナトリウム Sodium 22.9898	12 Mg マグネシウム Magnesium 24.306	3. Sr-Cs群				2. Tc-白金族群					13 Al アルミニウム Aluminum 26.9815	14 Si 珪(ケイ)素 Silicon 28.085	15 P 燐(リン) Phosphorus 30.9738	16 S 硫黄 Sulfur 32.068	17 Cl 塩素 Chlorine 35.452	18 Ar アルゴン Argon 39.948		
4	19 K カリウム Potassium 39.0983	20 Ca カルシウム Calcium 40.078	21 Sc スカンジウム Scandium 44.9559	22 Ti チタン Titanium 47.867	23 V バナジウム Vanadium 50.9415	24 Cr クロム Chromium 51.9961	25 Mn マンガン Manganese 54.938	26 Fe 鉄 Iron 55.845	27 Co コバルト Cobalt 58.9332	28 Ni ニッケル Nickel 58.6934	29 Cu 銅 Copper 63.546	30 Zn 亜鉛 Zinc 65.38	31 Ga ガリウム Gallium 69.723	32 Ge ゲルマニウム Germanium 72.630	33 As 砒(ヒ)素 Arsenic 74.9216	34 Se セレン Selenium 78.971	35 Br 臭素 Bromine 79.904	36 Kr クリプトン Krypton 83.798	
5	37 Rb ルビジウム Rubidium 85.4678	38 Sr ストロンチウム Strontium 87.62	39 Y イットリウム Yttrium 88.9058	40 Zr ジルコニウム Zirconium 91.224	41 Nb ニオブ Niobium 92.9064	42 Mo モリブデン Molybdenum 95.95	43 Tc テクネチウム Technetium [99]	44 Ru ルテニウム Ruthenium 101.07	45 Rh ロジウム Rhodium 102.906	46 Pd パラジウム Palladium 106.42	47 Ag 銀 Silver 107.868	48 Cd カドミウム Cadmium 112.414	49 In インジウム Indium 114.818	50 Sn 錫(スズ) Tin 118.710	51 Sb アンチモン Antimony 121.760	52 Te テルル Tellurium 127.60	53 I ヨウ素 Iodine 126.904	54 Xe キセノン Xenon 131.293	
6	55 Cs セシウム Cesium 132.905	56 Ba バリウム Barium 137.327	※1	72 Hf ハフニウム Hafnium 178.49	73 Ta タンタル Tantalum 180.948	74 W タングステン Tungsten 183.84	75 Re レニウム Rhenium 186.207	76 Os オスmium Osmium 190.23	77 Ir イリジウム Iridium 192.217	78 Pt 白金(プラチナ) Platinum 195.084	79 Au 金 Gold 196.967	80 Hg 水銀 Mercury 200.592	81 Tl タリウム Thallium 204.384	82 Pb 鉛 Lead 207.2	83 Bi ビスマス Bismuth 208.980	84 Po ポロニウム Polonium [210]	85 At アスタチン Astatine [210]	86 Rn ラドン Radon [222]	
7	87 Fr フランシウム Francium [223]	88 Ra ラジウム Radium [226]	※2	104 Rf ラザフォージウム Rutherfordium [267]	105 Db ドブニウム Dubnium [268]	106 Sg シーボーギウム Seaborgium [271]	107 Bh ボーリウム Bohrium [272]	108 Hs ハッシウム Hassium [277]	109 Mt マイトネリウム Meitnerium [276]	110 Ds ダームスタチウム Darmstadtium [281]	111 Rg レントゲニウム Roentgenium [280]	112 Cn コペルニシウム Copernicium [285]	113 Nh ニホニウム Nihonium [278]	114 Fl フレロビウム Flerovium [289]	115 Mc モスコビウム Moscovium [289]	116 Lv リバモリウム Livermorium [293]	117 Ts テネシン Tennessine [293]	118 Og オガネソン Oganesson [294]	

※1 ランタノイド系	57 La ランタン Lanthanum 138.905	58 Ce セリウム Cerium 140.116	59 Pr プラセオジウム Praseodymium 140.908	60 Nd ネオジウム Neodymium 144.242	61 Pm プロメチウム Promethium [145]	62 Sm サマリウム Samarium 150.36	63 Eu ユウロピウム Europium 151.964	64 Gd ガドリニウム Gadolinium 157.25	65 Tb テルビウム Terbium 158.925	66 Dy ジスプロシウム Dysprosium 162.500	67 Ho ホルミウム Holmium 164.930	68 Er エルビウム Erbium 167.259	69 Tm ツリウム Thulium 168.934	70 Yb イットリビウム Ytterbium 173.045	71 Lu ルテチウム Lutetium 174.967
※2 アクチノイド系	89 Ac アクチニウム Actinium [227]	90 Th トリウム Thorium 232.038	91 Pa プロトアクチニウム Protactinium 231.036	92 U ウラン Uranium 238.029	93 Np ネプツニウム Neptunium [237]	94 Pu プルトニウム Plutonium [239]	95 Am アメリシウム Americium [243]	96 Cm キュリウム Curium [247]	97 Bk バークリウム Berkelium [247]	98 Cf カリホルニウム Californium [252]	99 Es アインスタイニウム Einsteinium [252]	100 Fm フェルミウム Fermium [257]	101 Md メンデレビウム Mendelevium [258]	102 No ノーベリウム Nobelium [259]	103 Lr ローレンシウム Lawrencium [262]

表の見方

セル内の表記
原子番号 元素記号
元素名(日本語)
元素名(英語)
原子量

©2018.06 作成: iseri

セルの色

	の元素は、単体の物質が 金属 の性質(光沢がある、電気や熱をよく通す、陽イオンになりやすい、など)を持つ。
	の元素は、単体の物質が 非金属 の性質を持つ。
	の元素は、単体の物質がその中間の(半導体的、半金属的)性質を持つ、ことを示す。

[元素記号の色]

赤字は、単体の物質が常温・常圧(25℃、1気圧)で**気体**。
 青字は、単体の物質が常温・常圧で**液体**。
 黒字は、単体の物質が常温・常圧で**固体**である、ことを示す。

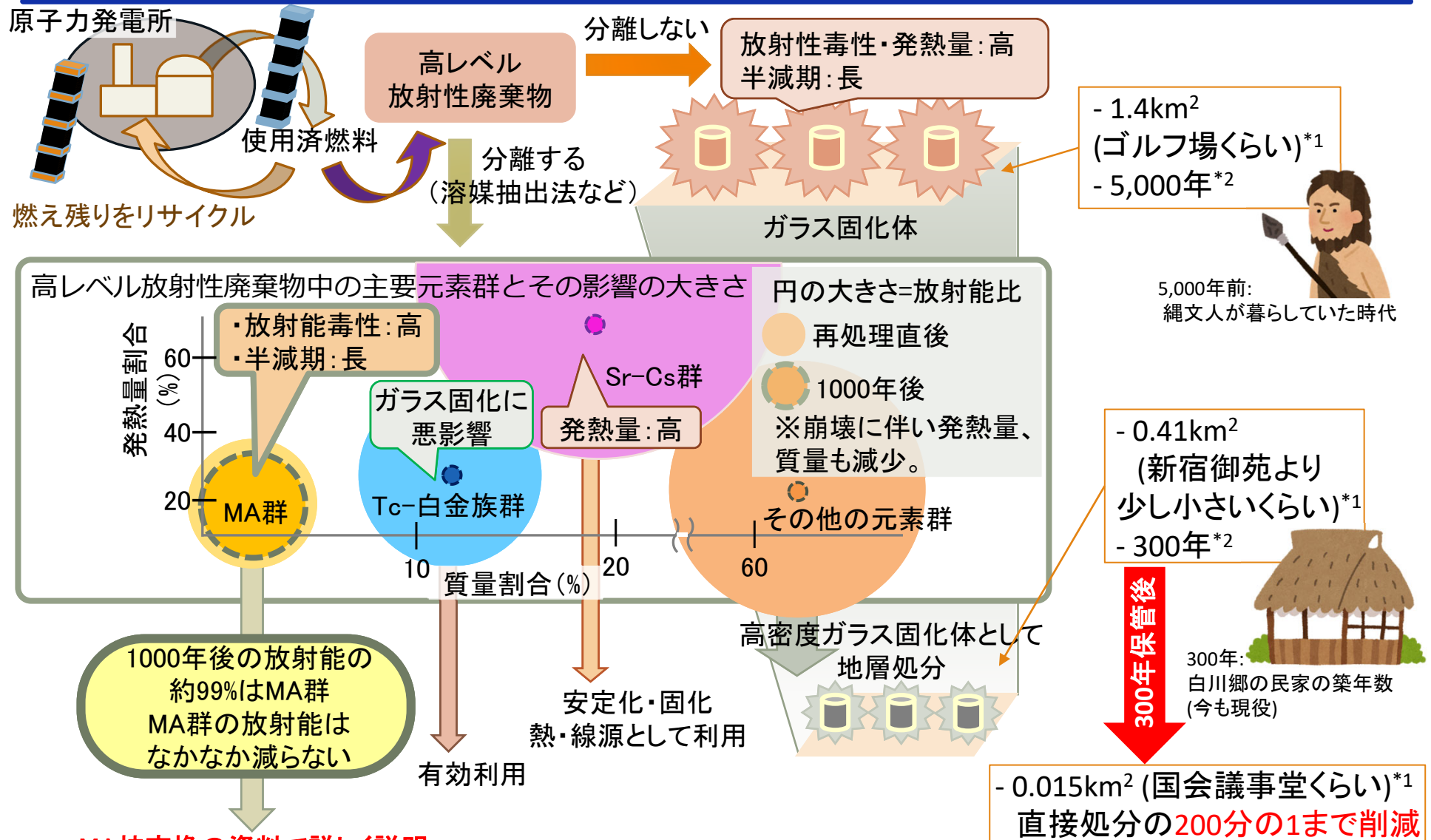
参考文献

国立天文台編「理科年表 2018年版」、丸善
 … 他

※ 原子量が範囲で示される元素の原子量は、簡単のため、範囲の中間値を記した。
 ※ 安定同位体がなく、天然で特定の同位体組成を示さない元素については、その元素の放射性同位体の質量数の一例を [] 内に記した。

1. MA群
 (Uが核分裂せずに、
 中性子捕獲反応を
 繰り返すことで蓄積)

分別工程(群分離プロセス)の概要



MA核変換の資料で詳しく説明

◎ 放射エネルギーと発熱量が減ると、時間的・空間的な管理の負担が減る。

*1; 放射性廃棄物処分に必要な面積 (六ヶ所再処理工場からのガラス固化体の埋設に必要な面積)
*2; 放射性毒性が緩和する時間 (原料ウランの放射性毒性を下回る時間)