

放射能廃棄物について

・放射性廃棄物とは、放射性物質を含む廃棄物の総称。これらは主に、原子力発電所および核燃料製造施設、核兵器関連施設などの、核関連施設または放射性同位 (RI) 排出を使用する実験施設や病院の検査部門から出るガンマ線源の廃棄等で排出される。

1. 放射性廃棄物の発生

原子力発電所から出る放射性廃棄物の場合、原子炉で燃焼した燃料棒(使用済燃料)や、作業員が使用した衣服(放射線防護服)やこれの除染に用いた水など多岐に渡る。

軍事分野では、同様の廃棄物として、核兵器製造過程で生じた廃棄物や、耐用年数を過ぎ廃艦処分となった原子力潜水艦や原子力空母などがある。

2. 使用済み核燃料の処理

2-1 使用済み核燃料の成分

生成物 30k の内訳は、下記の通り。

- ・白金属 2kg
- ・短半減期核分裂生成物 SLFP26Kg (ストロンチウム (Sr)、セシウム (Cs) など 発熱量は 10Kg、即ガラス固化できる低発熱量は 16Kg)
- ・長半減期核分裂生成物 LLFP(ヨウ素など半減期 7000 年前後のもの) 1.2Kg
- ・マイナーアクチノイド(MA) 0.6kg()

2-2 再処理

使用済み核燃料から核分裂性のウラン 235 やプルトニウム、マイナーアクチノイド (MA) を抽出し、非核分裂性ウラン 238 は反応を穏やかにしてコストを下げ、中性子の作用で新たな燃料を発生させるために用いられる。

2-3 ワンススルー

使用済み燃料を再処理しないでそのままガラス固化し、地中のコンクリート構造物で保管する方法をワンススルーと呼ぶ。 /

2-4 再処理+地層処分

再処理してウラン 235 とウラン 238 とプルトニウムを取ったあとの高レベル放射性廃棄物をガラス固化して地上管理施設で冷却・保管し (30年-50年) その後地層処分して数万年以上に渡り隔離・保管する方法で、日本はこの方針である。

3. 放射性廃棄物の分類

放射性廃棄物は、放射性濃度により、高レベル放射性廃棄物と低レベル放射性廃棄物に分類することができる。

3-1 高レベル放射性廃棄物

一般的には、高レベル放射性廃棄物は使用済み燃料であり、日本では使用済み核燃料を再処理した際の廃液およびそれを固化したガラス固化体のことを指す。核分裂生成物 (FP) と超ウラン核種 (TRU/MA) が主なもので、前者は強い放射線を放ち、後者は長期間放射線を放出する。

3-2 低レベル放射性廃棄物

高レベル放射性廃棄物に比べ比較的低い放射能を持つ廃棄物。放射線管理区域などで中性子を吸収して放射性物質になったものや、放射性物質が付着したもの、炉心付近の資材などがこれに当たる。低レベル放射性廃棄物のうち、人体に影響を与えるレベルのものは、浅地中処分、コンクリートピット処分、余裕深度処分等の濃度に応じた埋設処分が行われ、一定期間地中に閉じ込めておくことで、生活圏への影響をなくすこととしている。

3-3 TRU 廃棄物

超ウラン元素を含む TRU 廃棄物は、前述の高レベル放射性廃棄物と異なり、化学形態、放射能濃度も様々である。これらについては、現在、原子炉規制法及びその施行令により、核種毎の放射能濃度により、第1種放射性廃棄物(炭素 14 が 10PBq/t 以上、塩素 36 が 10TBq/t 以上、テクネチウム 99 が 100TBq/t 以上、塩素 36 が 10TBq/t 以上、テクネチウム 99 が 100 TBq/t 以上、ヨウ素 129 が 1TBq/t 以上のうちのいずれかの条件を満たすもの)

TRU 廃棄物は超長寿命核種(MA)を大量に含むため上述のように加速器駆動未臨海炉で焼いて、短半減期にして、ストロンチウムなど高発熱核分裂生成物を分離して、低発熱・短半減期のものを保管して、天然ウラン以下の放射線になったところで廃棄する方策が検討されている。

3-4 放射性廃棄物のクリアランスレベル

放射性のある廃棄物のなかで放射能がクリアランスレベル(しきい値)以下ほうのものは、法定上は放射性廃棄物とみなされず産業廃棄物として処理される。

4. 放射性廃棄物の量

原子力発電の核燃料サイクルにおいては、様々な放射性廃棄物が各工程で発生する。その内比較的lowレベルの放射性廃棄物の一部は処分に付されているが、大半は最終処分待ちの状態でご各原発、核燃料施設、研究施設などで保管されている。

5. 放射性廃棄物の処分方法

放射性廃棄物の処分については様々な方法が検討された。海洋投棄(かつて各国で実施されたが 1993 年に全面禁止)、地上施設による長期保管、宇宙処分(大気圏外にロケットで打ち上げ太陽系の引力圏外に放出する。太陽の重力に引き寄せさせる方法)など、米が検討したがコストと不確実性から不採用。

5-1 地中直接注入

地中直接注入(Direct injection)とは、液体もしくは粉体を混ぜた流体の放射性廃棄物を、処分に適した地中に高圧で注入する処分方法である。

1957 年にソ連が調査を開始し、深度 400m と 1400m 砂岩層、石灰岩層へ 40 年に渡り数千万立方メートルの低レベルから高レベル放射性廃棄物を注入処分した。

5-2 放射性廃棄物の海洋投棄

核開発の初期に於いては各国で廃炉になった原子炉、使用済み核燃料の高レベル放射性廃棄物を含めた固体・液体の放射性廃棄物が海洋投棄された。

海洋投棄は1946年のアメリカによる北東太平洋への投棄に始まり、1975年には高レベル放射性廃棄物の海洋投棄が禁止され、1933年に全面禁止となる迄に日本(1955~69年の間に実施)を含む13ヶ国による海洋投棄が報告されている。海洋投棄は太平洋北東部、大西洋北西部と北東部、北極海、太平洋北西部で行われ、それらの放射能の総量は 8.5×10 ベクレル(Bq)と推定されている。

5-3 放射性廃棄物の最終処分方法

「高レベル放射性廃棄物」は深地層への「地層処分」が計画されている。「低レベル放射性廃棄物」ではそれらの物性により三段階の「浅地中処分」およびTRU廃棄物などは「地層処分」される。

※ 余裕深度処分

低レベル放射性廃棄物の内、放射能レベルの高いものは21世紀初頭において一般に地下利用の無い地下50~100メートルに作られ人工構造物(トンネルまたはサイロ型施設)に搬入され埋没される。処分対象は制御棒、炉内構造物、放射化金属および燃料加工や再処理施設におけるプロセス廃棄物等である。管理期間は数百年。処分・管理方法等については調査中である。日本原熱の六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターにて次の三号施設として調査中。

6. 核分裂生成物(FP)廃棄物の再利用

現在、放射性廃棄物からコバルト60、セシウム137が医療用ベータ線源及びガンマ線照射用として、テクネチウム99m、ヨウ素131がシンチグラフィ及び放射線医療用に単離され用いられている。

7. 放射性廃棄物の問題

放射性物質の中には、半減期が極めて長いものも存在する。その量は半減期を経過すると元の半分になるが、残った放射性物質がさらに半分(つまり元の1/4)になるのにも、同じだけの期間が掛かる。含まれる全ての放射性元素が崩壊を終え、鉛などの安定同位体に落ち着くまでは、非常に長い期間を要するものもある。

8. 軍事利用

8-1 劣化ウラン弾

劣化ウランはウラン鉱石を精製した後の純粋ウランから、ウラン濃縮を行い核燃料としての低濃縮ウラン燃料が得た後に残る残渣の廃棄物であり、原子力発電所から発生する廃棄物とは発生経路が異なる。成分はいくつかの放射性同位体が混ざった純粋ウランである。もともと天然ウランであるので半減期が数億年~数十億年と長く、そのために放射能は弱い。

9. 不法投棄

イタリアではマフィア型犯罪組織による核廃棄物の不法投棄が問題視されて来た。イタリア国内を始めヨーロッパ中から持ち込んだ放射性廃棄物を、船に満載した上で船ごと沈めるという方法でカラブリア地方の周辺海域(地中海等)を主とするイタリア国内の海中や、インド洋のソマリア沖に投棄してきたものと見られている。

2004年に発生したスマトラ島沖地震はソマリアの海域に津波を発生させたが、この際ソマリアの浜に大量の核廃棄物やその他の毒性の高い化学物質を含む廃棄物やコンテナの破片が打ち上げられるという事態が起こった。

(参考資料 フリー百科事典『デウィキペディア』)

放射性廃棄物の区分と処分方法

廃棄物の種類	廃棄物の例	発生源	処分方法
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体	再処理施設	地層処分
低レベル放射性廃棄物	高レベルの物 制御棒、炉内構造物、放射化金属	原子力発電所	余裕深度処分
	低レベルの物 廃液、フィルター、廃器材、消耗品等を固形化		浅地中ピット処分
	レベルの極めて低い物 コンクリート、金属等		浅地中トレンチ処分
	超ウラン核種を含む廃棄物 (TRU廃棄物)	燃料棒の部品、廃液などプロセス廃棄物、フィルター	再処理施設 MOX燃料加工施設
ウラン廃棄物	消耗品、スラッジ、廃器材	ウラン濃縮燃料加工施設	特性に応じ全4段階の処理
研究所廃棄物		大学・企業等研究機関	
放射性同位体(RI)廃棄物		医療機関等	

放射性廃棄物の処分方法

処分方法	廃棄物の例	封入容器	人工構造物	深度	管理期間
地層処分	高レベル放射性廃棄物 およびTRU廃棄物	ガラス固化体キャニスター	多重人工バリア 鉄筋コンクリート構造物	300m以深	数万年以上
余裕深度処分	制御棒、炉内構造物 放射化金属および加工・再処理における プロセス廃棄物等	200リットルドラム缶等	鉄筋コンクリート構造物	50~100m	数百年、 管理内容未定
浅地中ピット処分	廃液、フィルター 廃器材、消耗品等	セメント等で固化した廃棄物を入れた 200リットルドラム缶等	鉄筋コンクリート構造物	十数m	約300年
浅地中トレンチ処分	コンクリート、金属等	廃棄物のまま	人工構造物無し		約50年