

TRU 廃棄物 transuranic waste

[簡単に]

ウランより重い放射性物質を含む、半減期が長い低レベル放射性廃棄物

[詳しく]

原子力発電の燃料をリサイクルする際にできます。低レベル放射性廃棄物（高レベル廃棄物ではない放射性廃棄物）に分類される廃棄物です。主にウランより重い（原子番号が大きい）放射性物質が含まれています。代表的なものとして、プルトニウム、ネプツニウム、アメリシウム、キュリウムなどがあり、これらの中には半減期がとても長いものがあることや、内部被ばくで問題となるアルファ線を出すものもあるために、相応の処分方法が必要となります。

なお、TRU 廃棄物には、上記のプルトニウムなどの TRU（超ウラン元素）が含まれますが、TRU でない放射性物質も含まれています。その代表的なものがヨウ素 129、炭素 14 です。

[角度を変えて]

TRU 廃棄物は、プルトニウムやウランを使用済燃料から取り出す再処理、さらにプルトニウムを使って MOX 燃料をつくる工程で出てきます。原子力発電の燃料をリサイクルする際に、そういった放射性物質を完全に回収することができず、配管などの設備や資材に残ります。具体的には、金属片、フィルタ、布など様々なものが該当します。多くは金属製の容器にセメント等で固化した状態にして処分することになります。なお、燃料リサイクルをしない場合、TRU 廃棄物に入っている放射性物質は使用済燃料の中に残ります。

[誤解に注意]

- ・ [詳しく]に記したヨウ素 129 とは、福島第一原子力発電所事故で広く知れわたったヨウ素 131（半減期 8 日）の同位体で、半減期が 1,570 万年と長い別物である。
- ・ 炭素は身近な元素であるが、放射能を持っているものがあることはあまり知られていない。炭素 14 の半減期は 5,730 年である。TRU 廃棄物に入っている炭素 14 は人工的に生成された放射性炭素であるが、実は、炭素 14 というのは自然界にある。例えば、体重 60kg の人体で、炭素 14 は 2,500 ベクレルある。
- ・ 放射性廃棄物は将来地下に埋設することになっているが、実はヨウ素 129 と炭素 14 いずれも、TRU より放射線影響が大きいことが見積もられている。ここで取り上げている放射性核種は「半減期が長い」という点で共通しているが、埋設処分した後の「動きやすさ」という点では大きく違う。地中で動きやすいということは、生活環境に戻って来る

可能性が高いことを意味し、注意を要する。TRU は地下水には多くは溶けず、岩盤に吸着されやすいので、地中では動きにくい。埋設された TRU 廃棄物によって 1 万年後の将来の人が受ける被ばく量は年間 $10 \mu\text{Sv}$ を下回ることが計算で確認されているが、そのほとんどがヨウ素 129 と炭素 14 によるものである。

- TRU の半減期の例：プルトニウム 239 (アルファ壊変) → 2.4 万年、プルトニウム 241 (ベータ壊変) → 14 年、ネプツニウム 237 (アルファ壊変) → 214 万年、アメリシウム 241 (アルファ壊変) → 433 年、キュリウム 244 (アルファ壊変) → 18 年、キュリウム 245 (アルファ壊変) → 8,500 年

[わかりやすく伝えるポイント]

- TRU の説明は「ウランより原子番号が大きい元素」と説明したいところであるが、「原子番号」や「元素」を冒頭から使うと専門的に過ぎるので、「ウランより重い」としている。ウランの原子番号は 92 であるが、ネプツニウムは 93、プルトニウムは 94、アメリシウムは 95、キュリウムは 96 である。

【元素周期表】

- TRU は自然界にはほとんど存在せず、ウランが核反応（中性子を吸収し、ベータ壊変する）をした結果できた人工の放射性核種である。
- 機会が許されれば、中性子との核反応には、分裂、吸収、散乱があることを述べ、ここでは、中性子を吸収する核反応が起きたことで質量数が増えたこと、さらにベータ壊変（1 個の中性子が陽子に変わって電子を出す事象）を繰り返すことで、原子番号が上がっていき、ウランより重い（正確にはウランより原子番号の大きい、つまり、T r a n s U r a n i u m）物質ができるという仕組みを語ることになる。

- ・「長半減期低発熱性放射性廃棄物」という正式な言い換えもある。TRU 廃棄物の性質を端的に表現しているが、長くて、難しい単語が混じっているので定着していないと思われる。なお、TRU 廃棄物は、低レベル廃棄物の中では発熱体であるが、高レベル廃棄物と比べ、その発熱は、高いものでも処分直後で高レベル廃棄物の 130 分の 1 である。(→「地層処分」参照)

[関連用語]

再処理 → 親見出し参照 (p141)

MOX 燃料 → 親見出し参照 (p147)

放射性廃棄物 → 親見出し参照 (p165)

ウラン → 親見出し参照 (p15)

原子番号 → 元素ごとに付けられた番号で、原子核の中の陽子の数と一致する。

人工放射性核種 → 核変換によって人工的に得られる放射性核種 (JIS 13061) とあるが、実際は人工的に生成した放射性核種という意味で広く用いられている。

超ウラン元素 (TRU) → ウランの原子番号 (92) より、原子番号が大きい元素

【参考文献】

- 1) 長崎晋也 (東京大学教授) 『放射性廃棄物のすべて』 電気新聞 2009 年 12 月
- 2) 資源エネルギー庁、「TRU 廃棄物の地層処分について考えてみませんか」平成 20 年 4 月 (<http://www.enecho.meti.go.jp/rw/docs/library/pmphlt/tru.pdf>)