


つかったウランはどうなるの？

光るウランが黒いガラスになるはなし




- 原子力のエネルギーは**ウラン**が生み出す
- ウランの燃料をすこしづつ使ってリサイクル (**再処理**)
- 使い終わったウランのかけらは、廃棄物ガラスに固める
- ガラス固化体**は金属の容器に入れて、地下深くに処分 (**地層処分**)
- 粘土 (**ベントナイト**) が地下の水の動きを止めます

1

日本原子力研究開発機構 地層処分研究開発部門(東海村) 虎田 真一郎

わたしたちの暮らしを支える電気エネルギー




7

2

この中で、**電気**を使っているところ(電化製品)をさがしてみましょう。

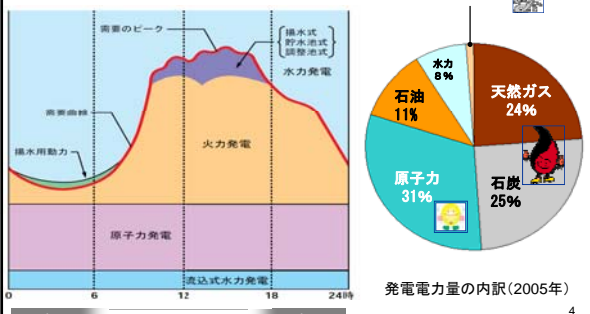
電気はどこから来るの



わたしたちの家

1

電気をつくるためのエネルギー源

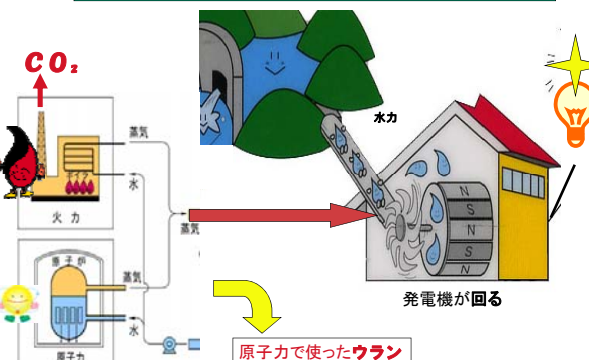


発電電力量の内訳(2005年)

エネルギー源	割合
天然ガス	24%
石油	11%
原子力	31%
石炭	25%
水力	8%
その他	-

4

電気をつくる 発電機をまわすくみ



CO₂

水力

火力

原子力


発電機が回る

原子力を使ったウランはどこへいくの？

5

原子力エネルギーの主役(燃料)


- ウラン (ウラニウム)



ウラン鉱石として採掘される。

主な産出国は？

- ① カナダ
- カザフ、ウズベキスタン
- オーストラリア
- ニジェール
- ロシア



6

ウランはこうしてエネルギーをだす

ウラン君 (Uranium character)

中性子 → ウラン235 → 核分裂 → 中性子 (連鎖反応)

核分裂生成物 (Fission products)

再エネルギー総合対策局 (ウランの性質(核分裂)より)

火力 (火力発電) → 蒸気 → 発電機 → 電力

原子力 (原子力発電) → 蒸気 → 発電機 → 電力

ウランの核分裂 → 蒸気 → 発電機 → 電力

給水ポンプ → 冷却水 → 蒸気 → 発電機 → 電力

(財)日本原子力文化振興財団「図録集」より

では、エネルギーとウランのクイズ

- 原子力(ウラン)は日本の電気の何%をつくっている？
 - 1%
 - 30%
 - 90%
- 夜の電気のほとんどをつくっているのは？
 - 火力
 - 太陽
 - 原子力
- 地球にある元素の種類はいくつくらい？
 - 1000
 - 100
 - 10
 (ウランは何番目だったかな)
- 光るウランは何色？
 - むらさき色
 - 黄色
 - 赤色

8

つかったウランは核分裂して小さな別の元素に変わる

U(ウラン)は分裂してエネルギーを出し、より小さな2つの原子(元素)になる

元素の表

ウランは中性子を吸収してプルトニウムなど超ウラン元素になる

9

ウランが少ずつエネルギーに／リサイクルするよ

ウラン → 原子炉で安全に使うため → ペレット → 燃料集合体

エネルギー → 電球

2-3年使ううちに

10

原子力のリサイクルとは？

天然ウラン 鉱石 → ウラン鉱山 → ウラン燃料 → 燃料製造工程(濃縮等) → 原子力発電(軽水炉) → MOX燃料 → MOX燃料工場 → 中間貯蔵施設 → 再処理工場 → 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理施設

再処理工場では...

- 使えるもの: ウラン
- 使い終わりの物: プルトニウム
- 高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)

再利用: 原子力発電(軽水炉) → MOX燃料 → MOX燃料工場

11

核分裂した元素の放射線が弱まるには1万年

ガラス固化体の放射能の経時変化

放射能の経時変化 (放射能の強度を任意単位で50倍表示)

元になったウラン鉱石(1%品位で約8000)の放射能

100000 (10万) → 10000 (1万) → 1000 (1000) → 100 (100) → 10 (10) → 1 (1) → 0.1 (0.1) → 0.01 (0.01)

閉鎖後 → 30-50年後(埋設開始) → 1000年後 → 数万年後

ガラス固化体の放射能の経時変化 (放射能の強度を任意単位で50倍表示)

12

なぜガラスにして埋めるのかな？

液のままだと、こぼれる、流れる、散らばる

ガラスは、固めたく、溶けにくい、長持ちする

固めた色はあちない、動かない

自然にもあって地中に残っている

ピーカー 実験室、ガラス製品

何重にも囲んで動かないようにする —地下にガラスの固まりを閉じ込める—

地下三百メートルより深くトンネル

ガラスで (き19)

ベントナイトで

地下に埋もれてもだいじょうぶ さわってみよう/さあ実験してみよう

ガラスの性質

ガラスには、さまざまな元素を混ぜることができる。またガラスの色は、混ぜる元素によって変化する。

ガラス化体

ジルコニアのガラス (実験)

緩衝材(ベントナイト)の性質

ベントナイトは水を吸収すると膨らむ。膨らんだベントナイトは、放射性物質を地下水中に溶け出しにくくする。

約20cmの放射線の遮蔽。約1000年間は確実に地下水から隔離。

約70cmの粘土。地下水と放射性物質の移動を遅くする。

これが計画中の地層処分施設 (原子力発電環境整備機構 (NUMO) の事業)

多重バリアシステム

人工バリア + 天然バリア

バリア1: ガラス固化体
バリア2: オーバーパック (金属製の容器)
バリア3: 緩衝材 (粘土)
バリア4: 岩盤

高レベル放射性廃棄物処分施設

地上施設

地下施設

廃棄物の地層処分研究 (東海村：日本原子力研究開発機構)

人工バリア実寸模型

地層

オーバーパック

緩衝材

ガラス固化体

地層処分施設の想像図 使ったウランはどこに？

空 海 気象 動物 植物

地 (を地下に)

処分体 (ガラスを処分)

資源 岩、地下水

鉄、アルミ、カルシウム、金、銅

O₂
CO₂
H₂O