



緑のアリが夢見るところ

2016年12月12日

これからこの土地に伝わる物語をしよう。

それは、ここから歩いて十日ばかりのところにあつた、今では、岩と土が掘り返され、小さな山がアリ塚のように見える、あの土地のことだ。

わしらの祖先は、四万年前の昔からこの土地に住んできた。

そこは昔から緑のアリの住むところで、人間の我らが立ちいつてはいけない場所と言われていたから、わしらの祖先はそこには絶対に近寄らなかつた。

その土地を掘れば、アリ達の家が壊され、そうすれば、彼らがわしらの世界を壊し、アリたちは東の空に飛んでいってしまうと言われてきたからだ。だがその教えも、いつか時が経ち、忘れ去られてしまったようだ。

ある日、その原っぱの持ち主になった街の偉い人がやってきて、その地面の下には宝物がたくさんあるから、地面を掘り返すと言ってきた。わしらは反対したが、裁判で負けてしまった。

街の人は、緑のアリが混じった土と岩を、人工の火山で燃やすための長いたきぎを作り、それを火山に投げ入れて風を起こし、巨大な風車をまわして電気というものを作り、それを売って大儲けをしたそうだ。我らには必要のない電気というものは、とにかく便利なものらしい。

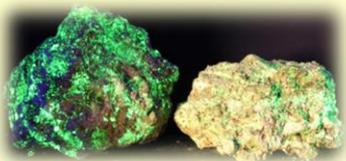
ある時、その火山の一つが地震で壊れ、爆発して、燃料のたきぎの燃えカスが、そこらじゅうにばらまかれ、その灰のおかげで病人がたくさん出て、死者も出たそうだ。

それから、その火山の近くの街はもちろん、近隣の街にも誰も住むことができなくなつた。その火山から取り出した灰は地中深く埋められたという。

今でも、緑のアリの燃えかすは、あの地面の奥深く眠っている。

緑のアリが夢見るところは絶対に掘り返してはならない。

これから何十万年もの間。



核燃料サイクルと「もんじゅ」 学習会

原発
いらない



柏江の放射能を測る会

2016年12月12日 須貝



今日の学習会の内容

○原子燃料サイクル、または核燃料サイクル ー核燃料サイクルとは

- ✓ 高速/低速、増殖/非増殖とは？
- ✓ 核分裂と連鎖反応の原理
- ✓ 低速炉(軽水炉)と高速増殖炉との違い
- ✓ 低速炉(軽水炉)サイクル
- ✓ 高速増殖炉サイクル
- ✓ 高速増殖炉の内部

○新聞報道の「核燃料サイクル」の問題とは

○「もんじゅ」を巡る歴史

○「もんじゅ」の廃炉問題

○六カ所再処理工場の問題

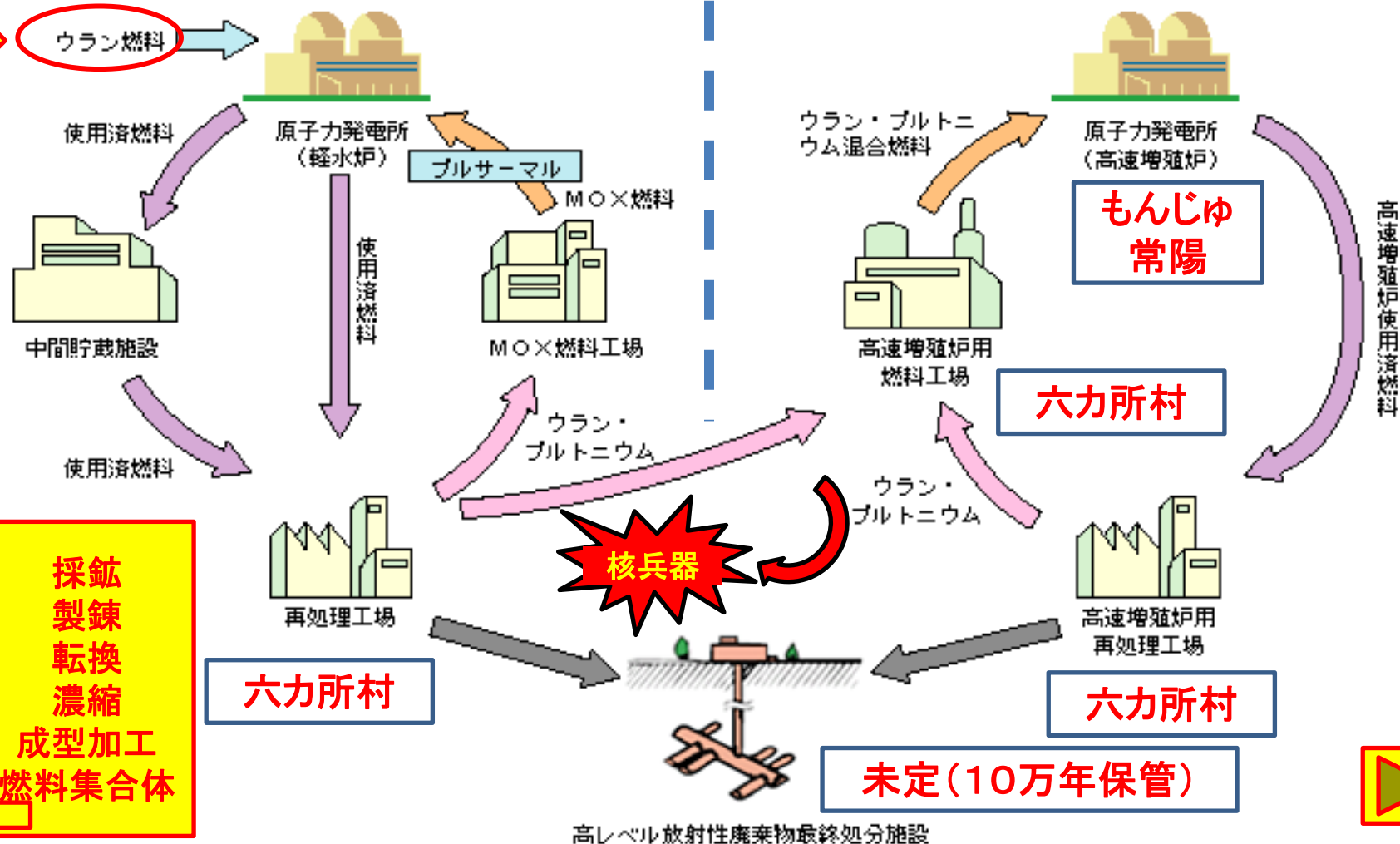
○核燃料サイクルを放棄し、クリーンエネルギーへ



核燃料サイクルとは

低速炉(軽水炉)サイクル(Au)

高速増殖炉サイクル(Pu)



高速/低速、増殖/非増殖とは？

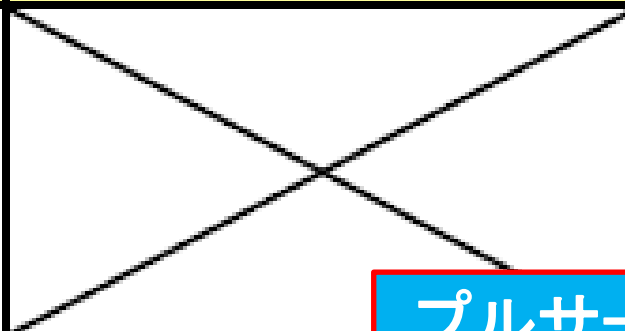
中性子の速度

高速中性子
(2万Km/秒)
(金属ナトリウム)

低速中性子 (熱中性子)
(2Km/秒)
(軽水/重水)

あり

高速増殖炉
(もんじゅ-Pu239)



プルサーマル

なし

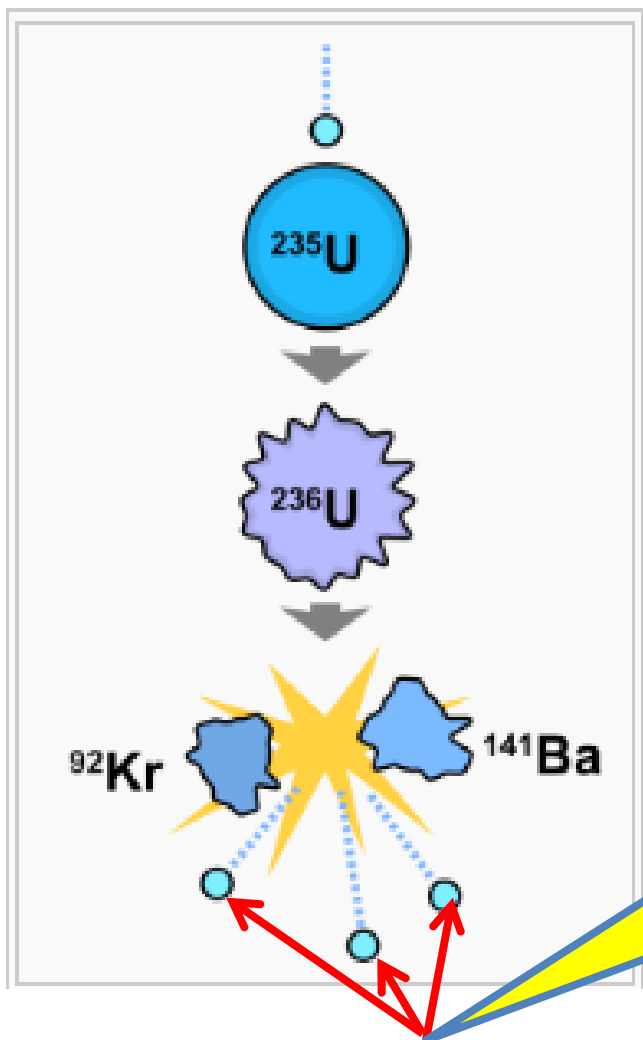
高速炉
(常陽/ASTRID)

低速炉
軽水炉(U235)
重水炉(U238)

増殖
(Pu)



核分裂と連鎖反応の原理



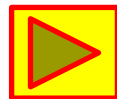
ウラン235の核分裂連鎖反応
中性子を吸収したウラン**235**が、
ウラン**236**を経て、クリプトン**92**と
バリウム**141**に分裂した例。

$(235+1 \Rightarrow 236 \Rightarrow 92+141+3)$

$E=mc^2 \Rightarrow$ 熱
($\Delta 0.08\%$)

反応は指数関数的連鎖反応

平均2 - 3個(平均2.5個)の新たな中性子が出る。
別のウラン235に再び吸収され、新たな核分裂
反応を引き起こすが、原発は1個だけ使用



低速炉(軽水炉)と高速増殖炉との違い

高速増殖炉

高速中性子 (20,000km/s)

高速炉

Pu239

核分裂

Pu239

放射性壊変

U238

Pu239

Pu240

放射性壊変

Am242m

放射性FP

放射性壊変

非放射性FP

FP: Fission Product:核分裂生成物

質問1

軽水炉

高速中性子 熱中性子 (2.2km/s)

減速材
(軽水)

U235

減速

U235

重水炉は重水使用



質問1

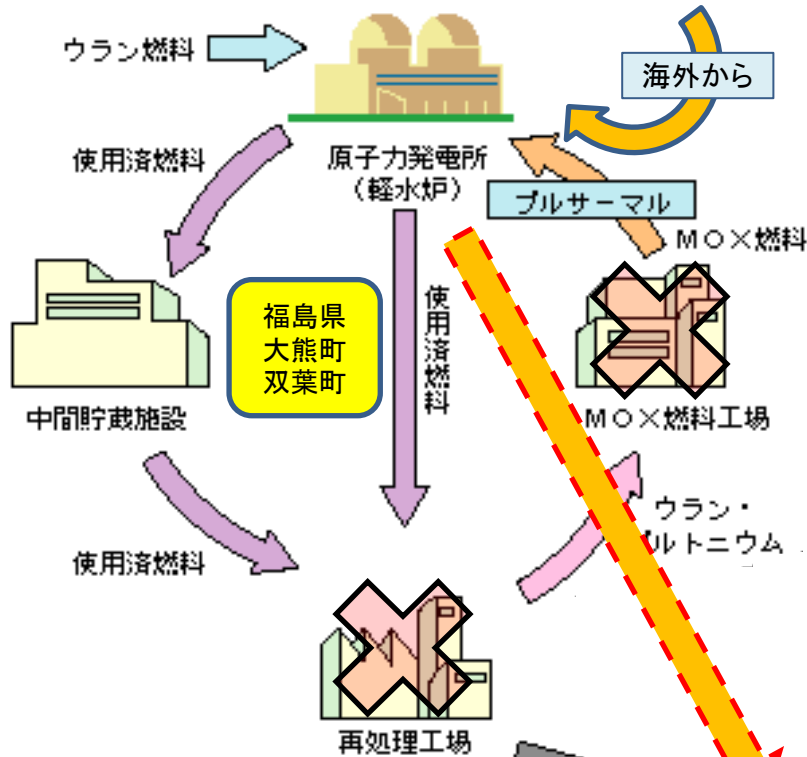
高速中性子は時速70Kmの車の
何倍速い？

- ① 8万倍
- ② 18万倍
- ③ 50万倍
- ④ 100万倍



低速炉(軽水炉)サイクル

一般原子炉サイクル



六力所村再処理工場
竣工予定を**23回延期**

一般原子炉(軽水炉型)原発

- 軽水(重水に対して一般の水)使用
- 中性子を減速して熱中性子を作る
- 水蒸気を発生させてタービンを回す
- 軽水で原子炉の熱を除去

一般の発電(核燃料)

燃料:ウラン(235+238)

- プルサーマル発電(軽水炉で発電)

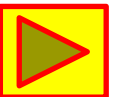
燃料:MOX(Mixed Oxide)燃料

(ウラン235/238+プルトニウム239)

MOX燃料は一度使用するとプルトニウムの質が劣化し、二度目は使用できない

軽水炉型原子炉
の二つの型

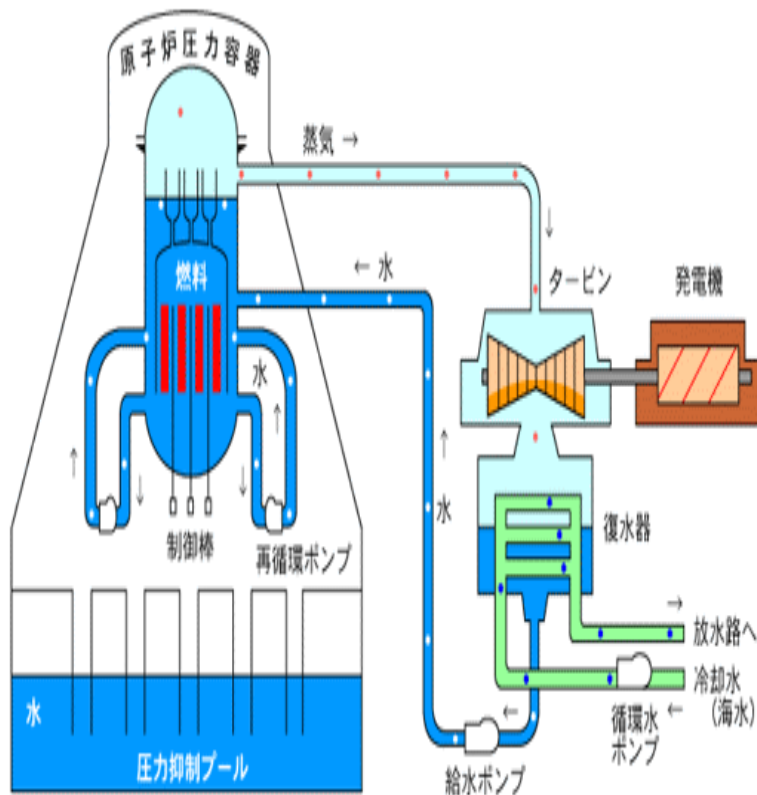
高レベル放射性廃棄物最終処分施設



軽水炉型原子炉の二つの型

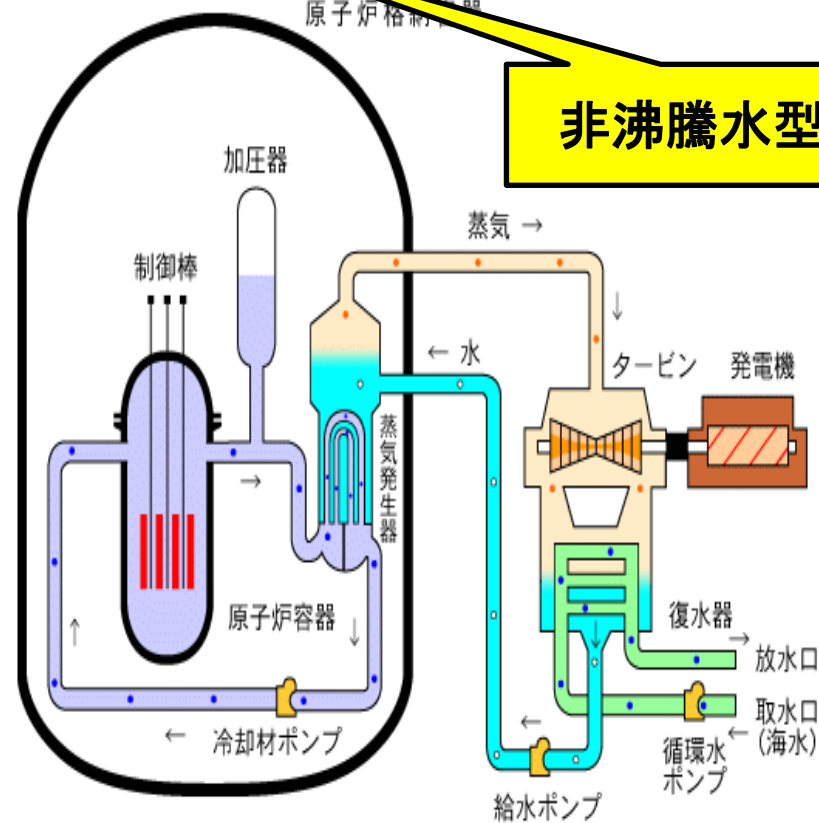
沸騰水型原子炉 (BWR)

原子炉格納容器



加圧水型原子炉 (PWR)

原子炉格納容器



非沸騰水型



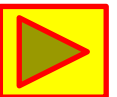
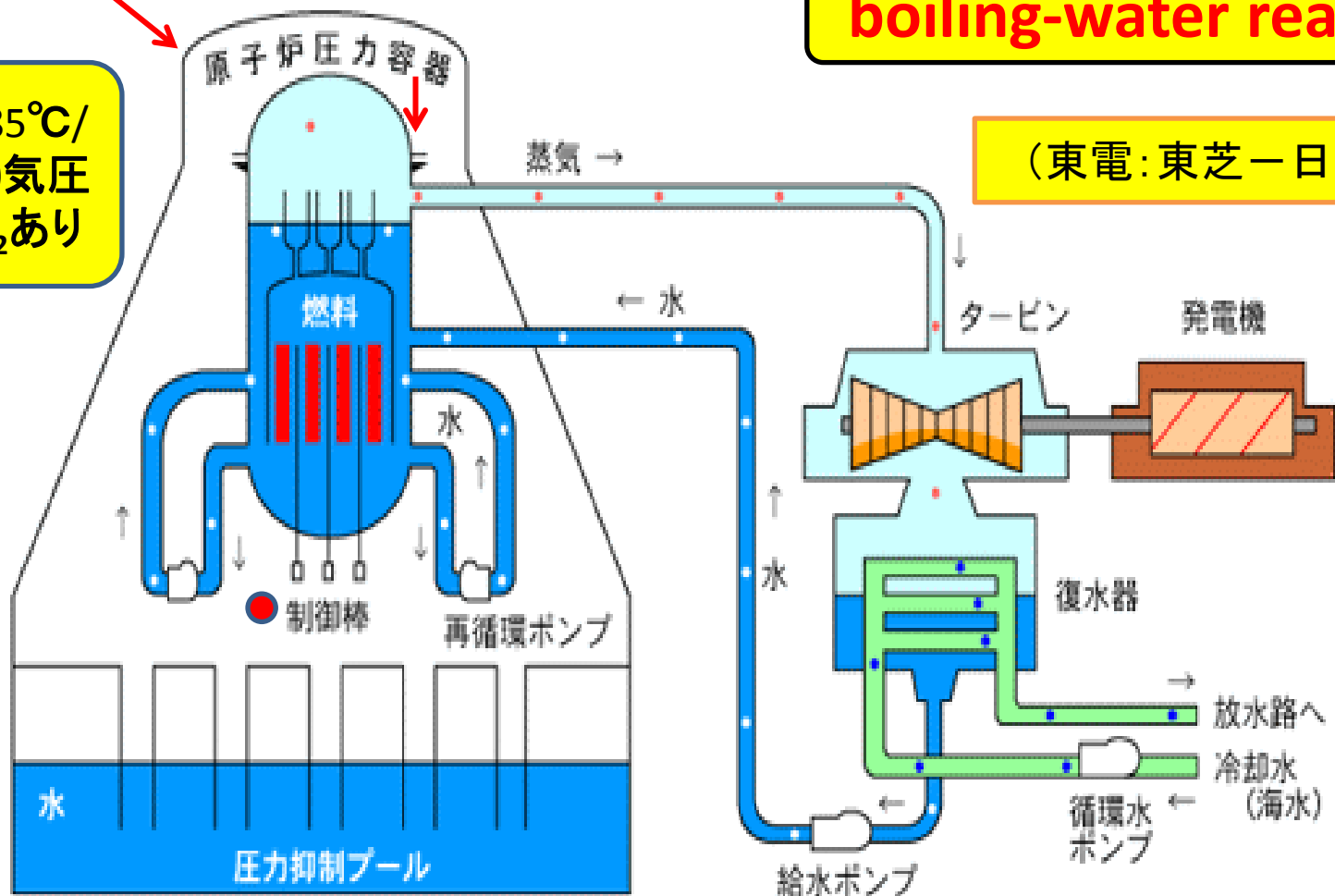
沸騰水型原子炉 (BWR)

原子炉格納容器

boiling-water reactor

(東電: 東芝-日立系)

285°C/
70気圧
N₂あり



加圧水型原子炉 (PWR)

Pressurized-water reactor

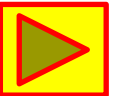
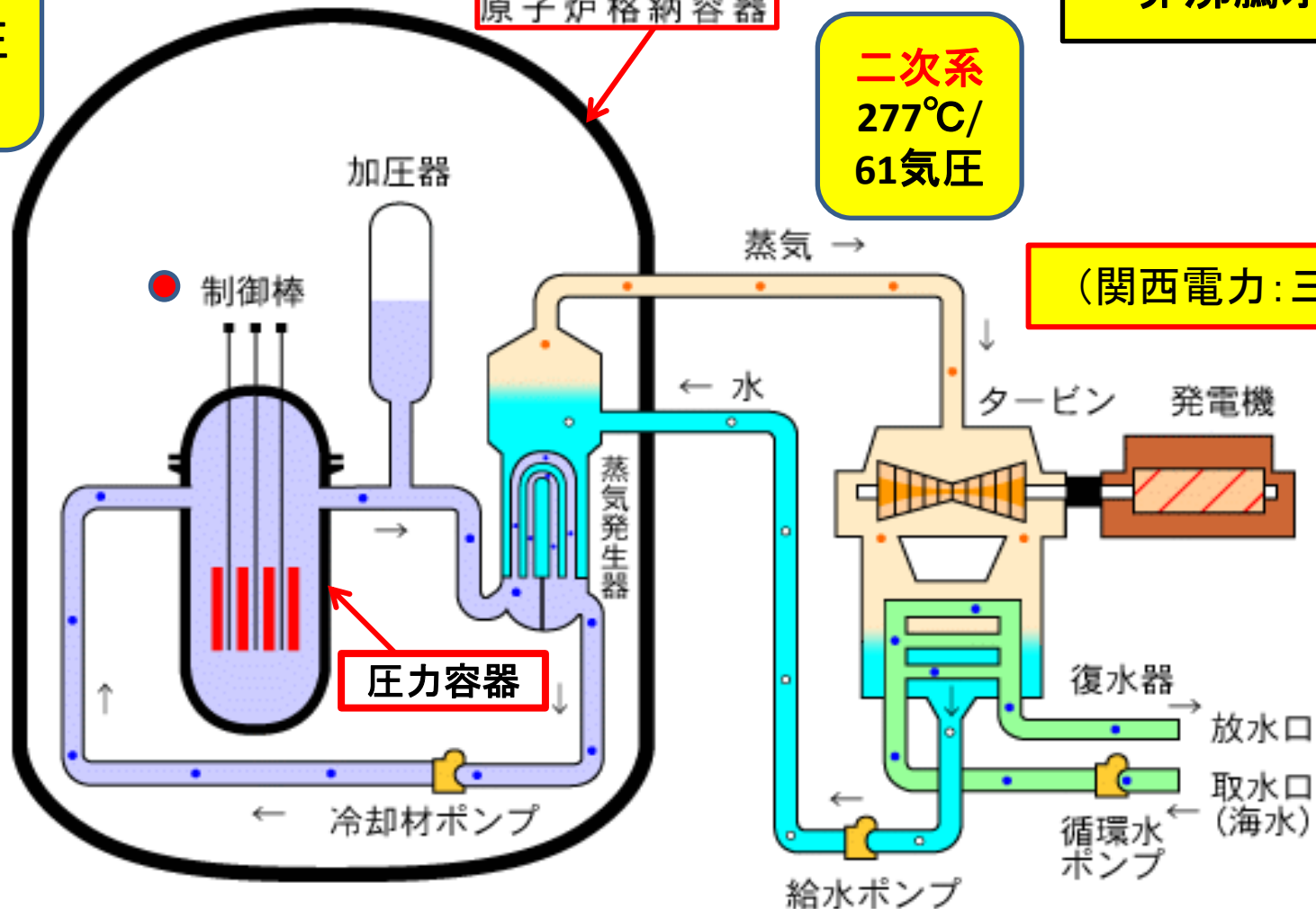
非沸騰水型

一次系
325°C/
157気圧
N₂なし

原子炉格納容器

二次系
277°C/
61気圧

(関西電力: 三菱系)



高速増殖炉サイクル

高速増殖炉

- 中性子を高速のまま使用
- **金属ナトリウム**を使用
- 水蒸気を発生させてタービンを回す

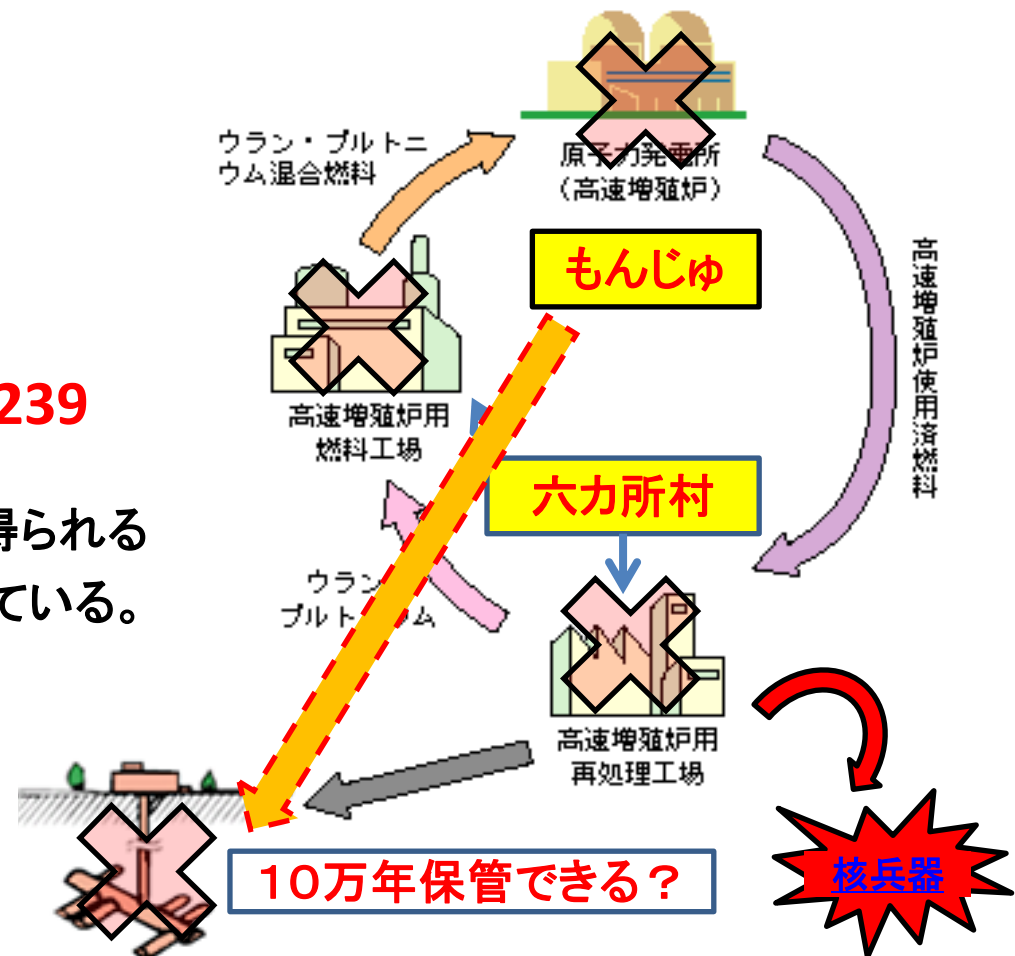
高速増殖炉

燃料: ウラン238 + **プルトニウム239**

- 使用した燃料以上のプルトニウムが得られるので、**夢のエネルギー**と言われている。

プルトニウムは48トン貯蔵、
長崎型原爆が
約8,000発作れる量。

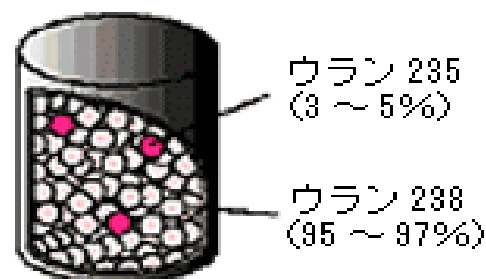
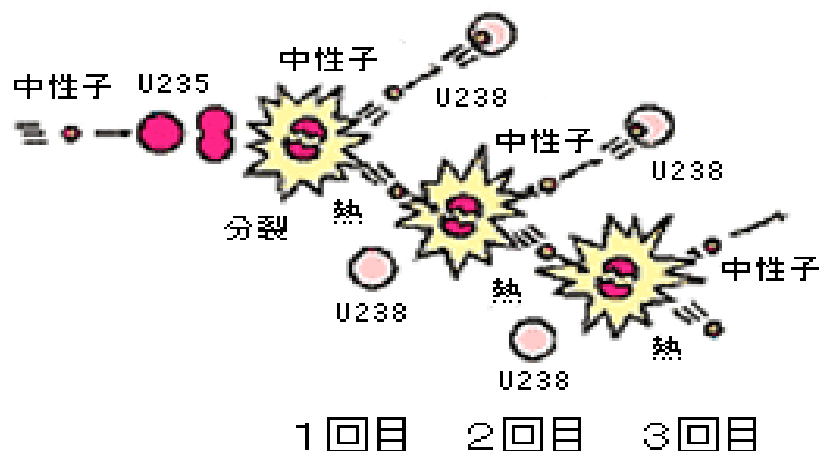
高速増殖炉サイクル



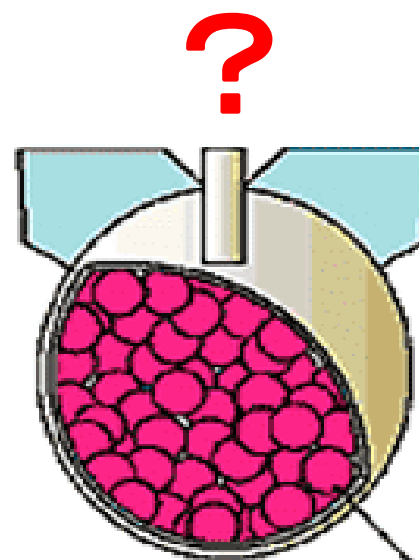
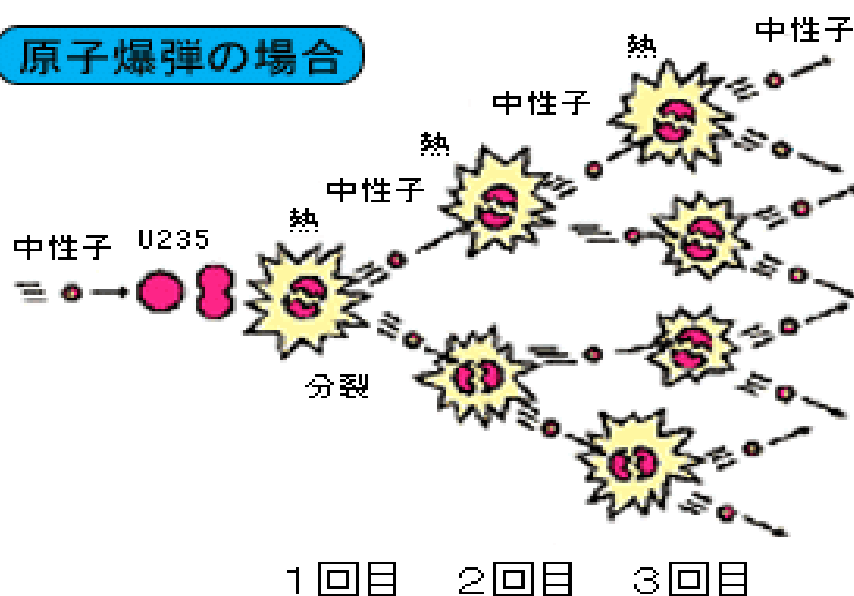
高レベル放射性廃棄物最終処分施設

原子力発電と原子爆弾の違い

原子力発電の場合



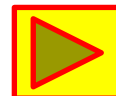
原子爆弾の場合



ウラン 235
(ほぼ 100%)

広島原爆
約50Kgの
ウラン235
を使用

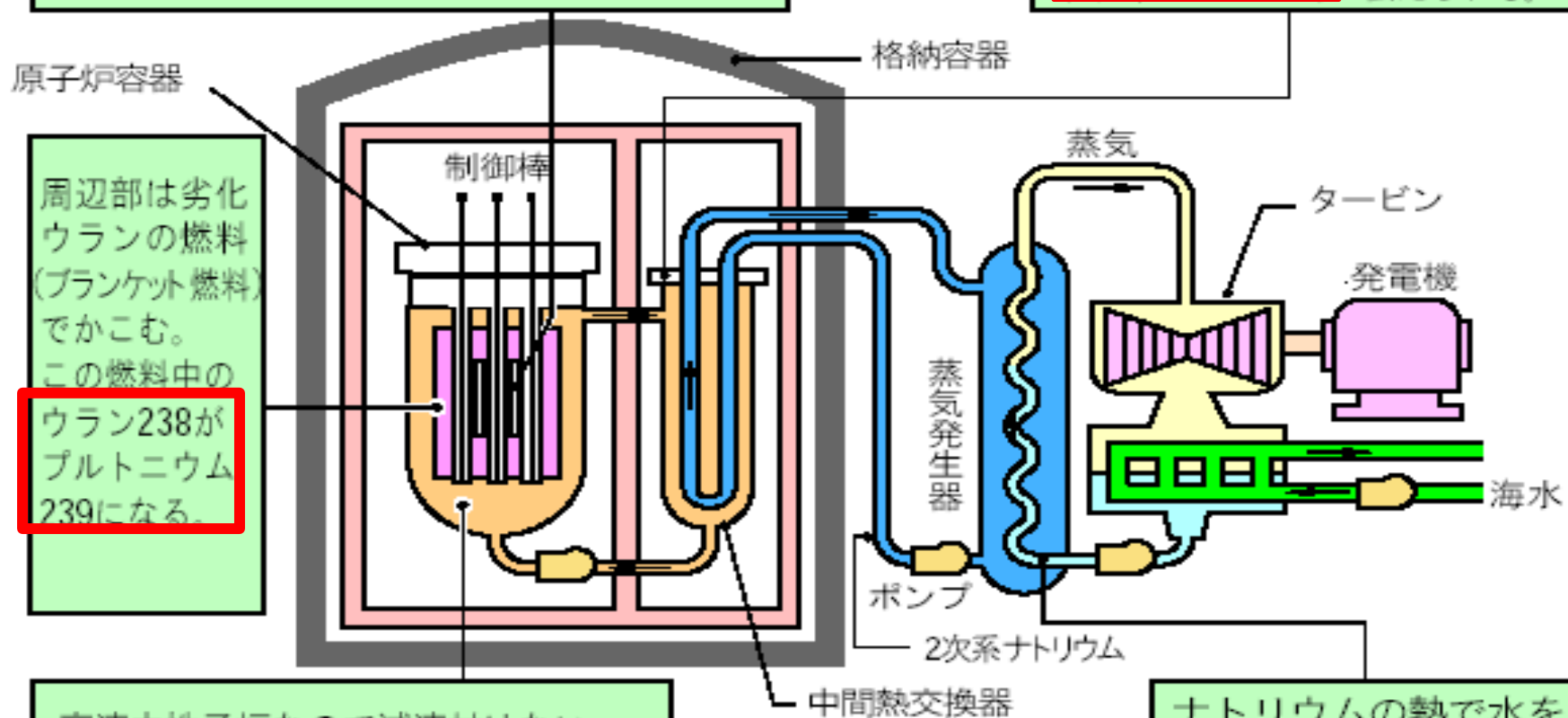
$E=mc^2$
わずか
0.7g の質
量欠損か
ら生じたエ
ネルギー



高速(増殖)炉内部

中央部の燃料にはプルトニウムとウランを混ぜたものを使う。

原子炉で発生した熱は中間熱交換器で別の系統の液体金属ナトリウム(2次系ナトリウム)に伝えられる。



周辺部は劣化ウランの燃料(ブランケット燃料)でかこむ。この燃料中のウラン238がプルトニウム239になる。

高速中性子炉なので減速材はない。冷却材には熱のよく伝わる液体金属ナトリウム(1次系ナトリウム)を使う。

ナトリウムの熱で水を蒸気にしてタービンをまわす。

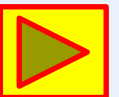
質問2



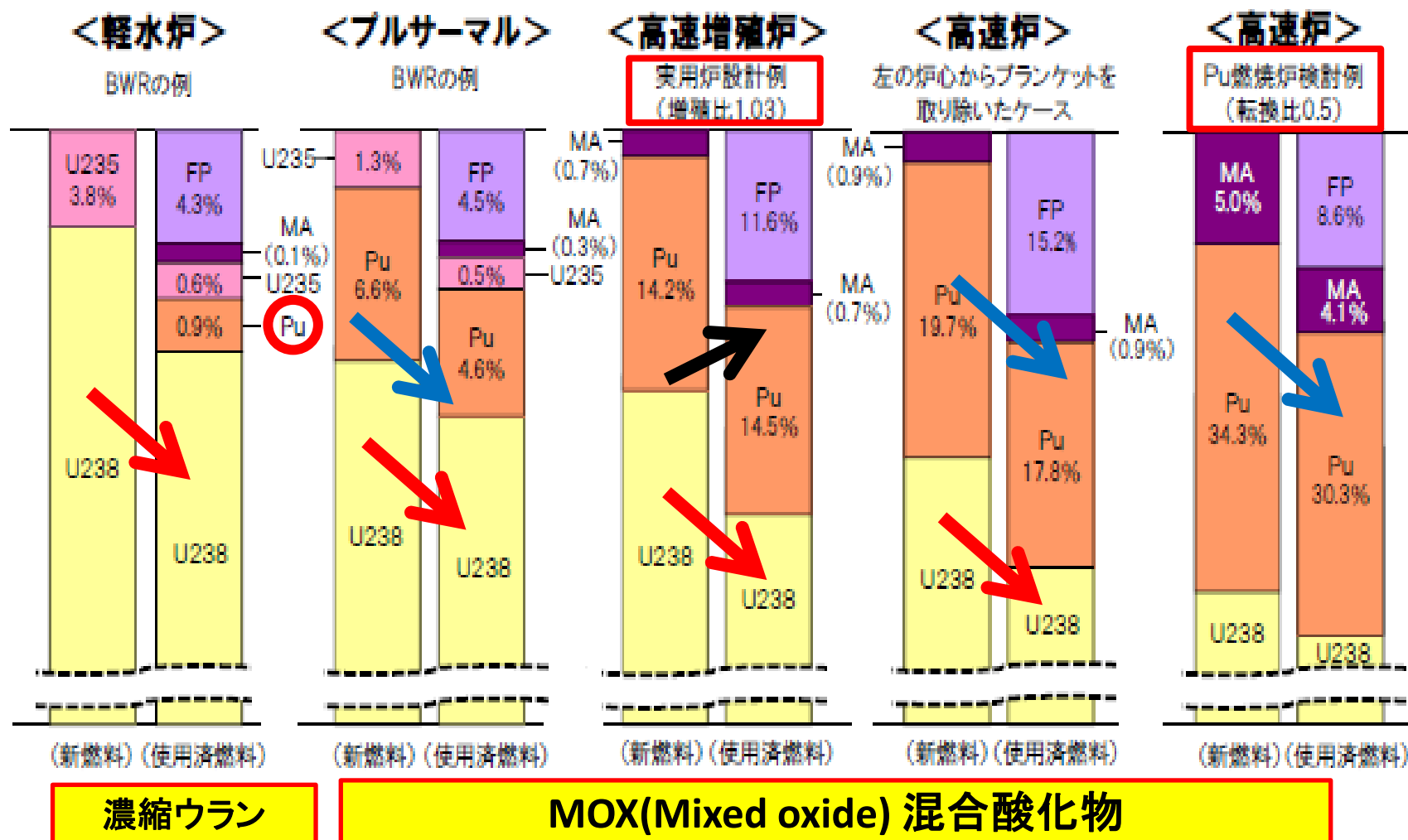
質問2

世界で一番初めに原発で発電した
国はどこの国？

- ①ロシア
- ②フランス
- ③アメリカ
- ④中国



一般の原子炉と増殖炉の燃料の違い



FP:核分裂生成核種

MA:マイナーアクチニド(原子量89から103元素)



新聞報道の核燃料サイクルの問題

質問3



質問3

原燃輸送(株)の低レベル放射性廃棄物を
運搬する船の青栄丸の船員の年収は？

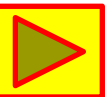
- ①約 500万円
- ②約1,000万円
- ③約1,500万円
- ④約2,000万円以上



核燃料サイクルの問題

「もんじゅ」と「六ヶ所村の再処理工場」

- 2015年11月14日に規制委員会は文科省に対して「もんじゅ」の運営主体の交替を勧告 日本原子力研究開発機構 (JAEA)=>???
- 政府は、運営主体が決まらず、「もんじゅ」を存続させるための追加支出に国民の理解を得ることは難しいとの見方を出す。 (再稼働5,400億円)
- 9月21日に関係閣僚会議を開き、「**廃炉を含め抜本的な見直しをする**」ことを、今年(2016年)の年末までに確認する。=> 廃炉費用は国民
- 青森県**六ヶ所村**の**日本原燃・原子燃料サイクル施設**や、茨城県東茨城郡大洗町にある、原子力機構(JAEA)の**高速増殖炉実験炉、「常陽」**などは**引き続き利用・維持** =>「常陽」再稼働=>規制委への申請 来年3月?
- 使用済み核燃料の問題(+プルトニウム:48トン)+処分場未定
- プルサーマル発電: **燃料製造は海外依存**
- 政府は「もんじゅ」の廃炉を含めた抜本的な見直しを決めたものの、**核燃サイクルは維持を宣言 => 核武装の可能性を残す? 米国?**

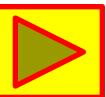


核燃料サイクルの問題

続き

- 再処理工場(青森県六ヶ所村):トラブル続きで稼働見通し無し。
- MOX燃料工場建設中(六ヶ所村、2019年度竣工予定)
これまでの23年で23回延期
- 「もんじゅ」中心の核燃料サイクルの費用:総額12兆円。
(1966年～2015年:立地自治体への交付金は除く)
- 全核燃料サイクルの維持コスト:毎年1,600億円、
費用:税金、電気料の一部、全て国民負担?=>過去の電気料が安かったから、廃炉費用は新電力も負担?
- 「もんじゅ」だけの維持費:XXX億円/年 (電気代!)
- 「夢」のサイクル=>「金」のサイクル?
(富山県敦賀市市長の演説 1985年 @石川県志賀町)

質問4



質問4

金属ナトリウムを暖めるのに必要な
一日の電気料金はいくら？

- ①約2,500万円
- ②約3,500万円
- ③約4,500万円
- ④約5,500万円



「もんじゅ」を巡る動き

1983年 原子炉の設置許可
1994年4月 初臨界(22年前)
1995年8月 初発電(21年前)

稼働日数は、21年間で、
たったの250日で、
1兆円以上

1995年12月 ナトリウム漏れ事故

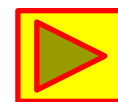
2010年5月 14年5ヶ月ぶりの試験運転再開

2010年8月 炉内で機器が落下 運転凍結

2012年8月 機器の点検漏れが9679個

2012年11月 機器の点検漏れが1万個

以降、
運転できず。



「もんじゅ」を巡る動き

続き

2013年5月 原子力規制委員会が原子力機構に運転禁止命令

2013年6月 機器の点検漏れが2300個

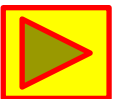
2015年11月 規制委員会が運営主体を代えるよう文部科学相に勧告

政府が廃炉を含め、抜本見直し決定

運転できず。

質問5

年末までに結論



質問5

21年間の稼働で、1兆円使って、
これまでに何Wの電気を発電したのか？

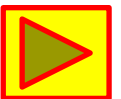
- ① 発電なし
- ② 約1年分
- ③ 約3年分
- ④ 約5年分



「もんじゅ」の廃炉問題

最近の新聞報道から

- 「もんじゅ」の廃炉： **30年の期間と3,000億円の費用**
(日本原子力研究開発機構試算) 再稼働後なら**5,400億円**以上
- 「もんじゅ」廃炉検討：**50億円**(安全性の解析・評価・検討)
—文科省が予算要求取り下げず。 行革本部：**「不必要」**と見直し指示
- 金属ナトリウム**：炉心冷却材および、蒸気発生器循環材
水と接触すると大爆発する。 廃炉まで一日の維持費は**5,500万円**
年200億円
- 「もんじゅ」の代替炉： ASTRID(アストリッド)
フランスとの共同開発、開発費を5,700億円と発表、その半分の研究費を日本が負担？ 「もんじゅ」の構造は複雑で、地震に弱い。
地震の多い日本で、この共同研究に意味がある？ 実験炉「常陽」(茨城県東茨城郡大洗町：停止中)の再稼働検討(2017年再稼働申請)



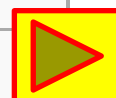
六力所 これまでの経緯

時期	記事
1989年3月30日	事業指定申請書
1993年4月28日	着工
2001年4月20日	通水試験開始
2002年11月1日	化学試験開始
2004年12月21日	ウラン試験開始
2006年3月31日	アクティブ試験開始
2009年1月30日	アクティブ試験終了予定を2009年2月から2009年8月に変更 ^[3]
2009年8月31日	アクティブ試験終了予定を2009年8月から2010年10月に変更 ^[4]
2010年9月2日	2010年10月完成予定を最大で2年延期することが判明 ^[5]
2012年	アクティブ試験終了予定を2013年10月に変更、その後未定に
2013年1月29日	断層検査の実施を発表
2013年12月17日	計画上の完成時期を2014年10月に延期 ^[6]
2014年10月30日	計画上の完成時期を2016年3月に延期 ^[7]
2015年11月16日	計画上の完成時期を2018年度上期に延期 ^[1]

23年前の1993年に着工

2009年1月末竣工予定 だった！

23回延期



六カ所再処理工場の問題

○1993年から建設開始=>2009年1月末竣工予定
=>2018年度に延期(7年間で23回延期)
(東海村の再処理工場の最大処理能力:ウラン210 t/年を
置換する施設として建設された。)

○建設費:7,600億円=>2兆1,930億円, **2.8倍** (2011年)

→ **最大処理能力予定 :ウラン800 t/年、**
使用済み燃料貯蔵量 :ウラン3000 t貯蔵
予定:430トン进行处理して4トン前後のプルトニウム抽出
=>最終的には40年間で総額12.6兆円必要

→ **使用済み核燃料:1000トン/年 <= 処理できる訳がない**
海外へ使用済み核燃料の処理を依存



六カ所再処理工場の問題

続き

再処理のデメリット:

- **高レベル放射性廃液**: 原子力発電所に比べ、はるかに多い量の放射性物質を放出
- **コスト**: 使用済核燃料を埋設処分する方式に比べると再処理にかかる費用分が余計に必要
- **厳重な放射線管理が必要**: 深層防護の奥にある原子炉とは異なり、再処理工場では裸の核物質を広範囲に扱うため (例: 1999年JOC事故)
- **一時保管と中間貯蔵が必要**: 高レベル放射性廃液を固化体すると、内部の放射性物質の崩壊によって常時約280℃を越える温度を持つため、一時保管場所で30～50年くらい中間貯蔵してから最終処分が必要

最終処分施設の建設は未定！！

放射性廃棄物

六カ所再処理工場から出る 放射性物質(大気中)

放射性廃棄物の環境への推定年間放出量(大気中へ流出:平成17年)

気体で大気中に放出する放射性物質^[9]

1京=10¹⁵
1兆=10¹²
1億=10⁸

放射性元素名	推定年間放出量 ベクレル/年	半減期	生物濃縮
クリプトン85 (Kr-85)	89京 Bq	33京 ^[注釈 2]	無し
トリチウム (H-3)	560兆 Bq	1900兆	
炭素14 (C-14)	9.7兆 Bq	52兆	
ヨウ素129 (I-129)	17億Bq	110億	
ヨウ素131 (I-131)		170億	
ルテニウム106 (Ru-106)		410億	
ロジウム106 (Rh-106)		410億	
セシウム137 (Cs-137)		11億	30年
バリウム137m (Ba-137m)		10億	
ストロンチウム90 (Sr-90)		7.6億	
イットリウム90 (Y-90)		7.6億	
プルトニウム240 (Pu-240) (α線核種)		2.9億	
その他の核種 (α線核種)		4000万	
その他の核種 (非α線核種)		94億	

経産省データ
ではクリプトン、
トリチウム意外
は基準外!

六カ所では、推定年間放出量と同じ量を放出管理
目標値に設定!

福島第一原発の放出管理の目標値 (年)
Cs-134 + Cs-137の合計
 1.0×10^7 (Bq/時) = 876 億 Bq

経産省の放出管理の目標値

Kr-85: 89京 Bq
H-3: 560兆 Bq
C-14: 9.7兆 Bq
I-129: 17億 Bq



六力所再処理工場から出る 放射性物質(海洋)

続き

放射性廃棄物の環境への推定年間放出量(太平洋へ流出:平成17年)

液体で太平洋に放流する放射性物質^[10]

放射性元素名	推定年間放出量 ベクレル/年	半減期	生物濃縮
トリチウム (H-3)	1京9千 Bq	12.3年	無し
ヨウ素129 (I-129)	5,500億 Bq	1570万年	有り
ヨウ素131 (I-131)	1700億	8日	考慮不要
ルテニウム106 (Ru-106)	240億	374日	
ロジウム106 (Rh-106)	240億	29秒	
プルトニウム241 (Pu-241)	23 億 Bq	14.29年	
セシウム137 (Cs-137)	160億	30年	
バリウム137m (Ba-137m)	160億	2.55分	
ストロンチウム90 (Sr-90)	120億	28.8年	
イットリウム90 (Y-90)	120億	2.7日	
セシウム134 (Cs-134)	82億	2年	
セリウム144 (Ce-144)	49億	285日	
プラセオジウム144 (Pr-144)	49億	17分	
コバルト60 (Co-60)	41 億	5.3年	
ユーロピウム154 (Eu-154)	14億	8.6年	
プルトニウム240 (Pu-240) (α線核種)	30億	6500年	
キュリウム244 (Cm-244) (α線核種)	3.9億	18年	
アメリシウム241 (Am-241) (α線核種)	1.4億	432年	
その他の核種 (α線核種)	4億		
その他の核種 (非α線核種)	320億		

1京=10¹⁵
1兆=10¹²
1億=10⁸

経産省データ
ではプルトニ
ウムは基準よ
り高い!

放射性液体廃棄物の
年間放出管理目標

推定年間放出量と同じ量
を放出管理目標値に設
定!



六ヶ所再処理工場から出る 放射性物質

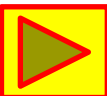
続き

六ヶ所再処理工場の稼働に伴う環境モニタリングへの影響(平成18年)

表 再処理工場の稼働に伴う環境モニタリングへの影響(主なもの)
(上段=モニタリング測定値 下段=線量評価値)

試料の種類	核種	単位	施設寄与分 (増分)の予測値	これまでの測定値 (自然放射能)
積算線量		$\mu\text{Gy}/91\text{日}$ $\text{mSv}/\text{年}$	2 0.006	74~125 0.146~0.245
大気 (気体状 β 核種)	クリプトン85換算 Kr-85	kBq/m^3 $\text{mSv}/\text{年}$	ND(<2) —	ND(<2) —
大気 (水蒸気状)	トリチウム H-3	mBq/m^3 $\text{mSv}/\text{年}$	1000 0.0002	ND(<40) NE(<0.00006)
稲米	炭素14 C-14	$\text{Bq}/\text{kg生}$ $\text{mSv}/\text{年}$	90 0.006	87~110 0.0059~0.0068
葉菜	炭素14 C-14	$\text{Bq}/\text{kg生}$ $\text{mSv}/\text{年}$	5 0.0004	— —
根菜・いも類	炭素14 C-14	$\text{Bq}/\text{kg生}$ $\text{mSv}/\text{年}$	20 0.0009	— —
海水	トリチウム H-3	Bq/ℓ $\text{mSv}/\text{年}$	300 —	ND(<2) —
海水	プルトニウム Pu	Bq/ℓ $\text{mSv}/\text{年}$	0.06 —	ND(<0.02) —
海藻	プルトニウム Pu	$\text{Bq}/\text{kg生}$ $\text{mSv}/\text{年}$	0.02 0.00007	ND(<0.002)~0.007 NE(<0.00006)
魚類	トリチウム H-3	$\text{Bq}/\text{kg生}$ $\text{mSv}/\text{年}$	300 0.0004	ND(<2) NE(<0.00006)
魚類	プルトニウム Pu	$\text{Bq}/\text{kg生}$ $\text{mSv}/\text{年}$	0.006 0.00009	ND(<0.002) NE(<0.00006)

これで見ると環境への影響は少ないように見えるが、セラフィールドなどの経験からすると安心できない。



核燃料サイクルを放棄し、 クリーンエネルギーへ

○核燃料サイクルが確立できたとしても、**放射能廃棄物はたまる一方(年間1000トン)**。放射性廃棄物の処理も現時点で不可能。最終処分(地層処分)もあいまい。日本で10万年も管理できるか。

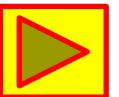
○労働者の**放射線被ばく**は続く。

○**再処理工場からの放射能の漏洩問題**。
イギリスのセラフィールド社、**広域的な海洋汚染**、
周辺住民らへの**深刻な健康被害**。

○再処理工場での事故 => **超大規模な原子力災害の可能性** => 近藤原子力委員長の原発事故での最悪シナリオ

○**核燃料の処分、廃棄のための研究は必要**
「もんじゅ」の**維持費200億円より一桁少ない予算で可能**

最後の
質問6



質問6

地層が固まったのはフィンランドでは、
19億年前、フランスでは1億6千万年前、
では日本の地層が固まったのは何年前？

- ①約3,000万年前
- ②約5,000万年前
- ③約7,000万年前
- ④約 1億年前



破綻した核燃サイクルは 放棄して、 クリーンエネルギー への転換を！



【狛江の放射能を測る会】



ご静聴ありがとうございました。



狛江の放射能を測る会
2016/12/12 須貝



コンピューター

CassetteMate
Record Files

明治学院大学公開
セミナー2016.pdf

ごみ箱

Virus_Check

Program

Others

javascript_hist...

