

原子力規制委員会の新基準 再稼働最有力候補の伊方原発 3号機

広島から最も近い四国電力・伊方原発が、今年の7月以降再稼働となる第一候補です。現在原子力規制委員会は再稼働のための『新安全基準』作りを進めていますが、新基準はこの7月18日までの施行・実施は確実です。新基準は『**苛酷事故発生は防ぎようがない**』ことを前提として、もし発生したらいかにその被害の最小化を図るかを中心に組み立てられています。すなわち①「深層防護の徹底」、②「被害最小化のためのシステム信頼性の強化」、③「事故原因となる自然現象(地震・津波など)への防護対策強化」を方針としています。

新基準の骨子を、日本全国の既存原発に当てはめてみると、四国電力の伊方原発がほぼ現在の体制のまま再稼働申請ができる条件を備えていることがわかります。苛酷事故発生時には原子炉格納容器が壊れにくい原子炉を採用していることが条件となります。この点では、東電や中国電力が採用している沸騰水型原子炉は現在の設備に相当な安全装置を追加がかりません。しばらく時間がかりません。四国電力の採用している加圧水型原子炉もベント装置などをつけなくてはなりませんが、これには猶予期間

が与えられます。従って**加圧水型原子炉を採用している原発**が圧倒的に有利です。また事故発生時、重要な施設は地震にも津波にも耐えられる建物でなくてはなりません。また通信などの連絡が途絶えないようにしてはなりません。すなわち『**免震重要棟**』を完備していることが絶対条件となります。伊方原発は免震重要棟をすでに整備しています。こうして条件を当てはめていくと伊方原発はほぼ今のままで申請条件を満たしていることがわかります。

伊方原発では恐らく一番新しい**3号機が最有力候補となるでしょう**。1号機や2号機は稼働開始以来30年以上経過しており、器機や装置の劣化状況が懸念されます。1号・2号とも出力56.6万kWで現在の標準(100万kW)からすると経済効率が悪いのが難点です。ですから3号機が稼働となるでしょう。ところが、**3号機は危険極まりないプルサーマル機**なのです。プルサーマル機では燃料にプルトニウムを使います。それだけ事故の危険性が高くなります。さらに事故が起これば、ウラン燃料より、一層危険な核物質プルトニウムが漏れ出します。

トリチウム(三重水素)の危険

四国電力・伊方原発の危険は、一つには大量のトリチウム発生と瀬戸内海への放出の問題があります。これは事故を起こさなくても通常運転でも液体の形(つまり水の中に混ざった状態)で放出しているわけです。それにしても伊方原発の放出するトリチウムの量は商業用原子炉としては異常に多いのが特徴です。(関西電力の美浜・高浜・大飯の3原発も液体トリチウム放出が多いので有名)

トリチウムとはいったい何でしょうか?水素の同位体には3種類あります。軽水素(1H)、重水素(2H)、三重水素(3H)です。元素としての水素は陽子1個と電子1個でできあがっており、中性子を持ちません。これが軽水素です。しかし軽水素は中性子1個を吸収して重水素に変ります。また重水素は中性子1個を吸収して三重水素に変ります。これがトリチウムです。軽水素も重水素も

安定した同位体で、自然の核変遷をしません。ところがトリチウムは自然の核変遷をして、ヘリウム(He)に元素転換します。3つの同位体は自然にも存在しますので、自然の状態での比率であればなんの問題もおこりません。ところが原子炉の中で大量に生成されるトリチウムとなると話はごろっと変わります。濃度が違うからです。例えていえば100万個の水素原子のうち1個が三重水素(トリチウム)であれば問題は全くおこりません。しかし10個の水素原子のうち1個がトリチウムならば、そしてこれが体の中に取り込まれれば大きな問題が起きます。

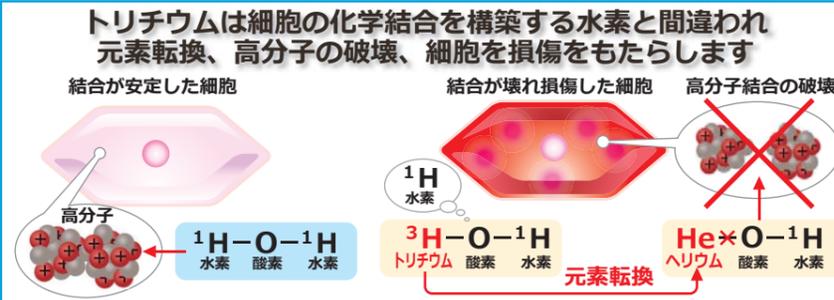
水素は体の細胞を形成するのに欠かせない元素です。何しろ体の成分のうち約70%は「水」です。平均的な細胞も70%は「水」です。水素はH₂O(水の分子式)の重要構成元素です。私たちの体も大量



伊方原子力発電所が10年間で放出した液体の形でのトリチウム

単位:ベクレル

2010年 51兆	2005年 53兆
2009年 57兆	2004年 68兆
2008年 58兆	2003年 54兆
2007年 66兆	2002年 52兆
2006年 46兆	2001年 47兆
合計 552兆	



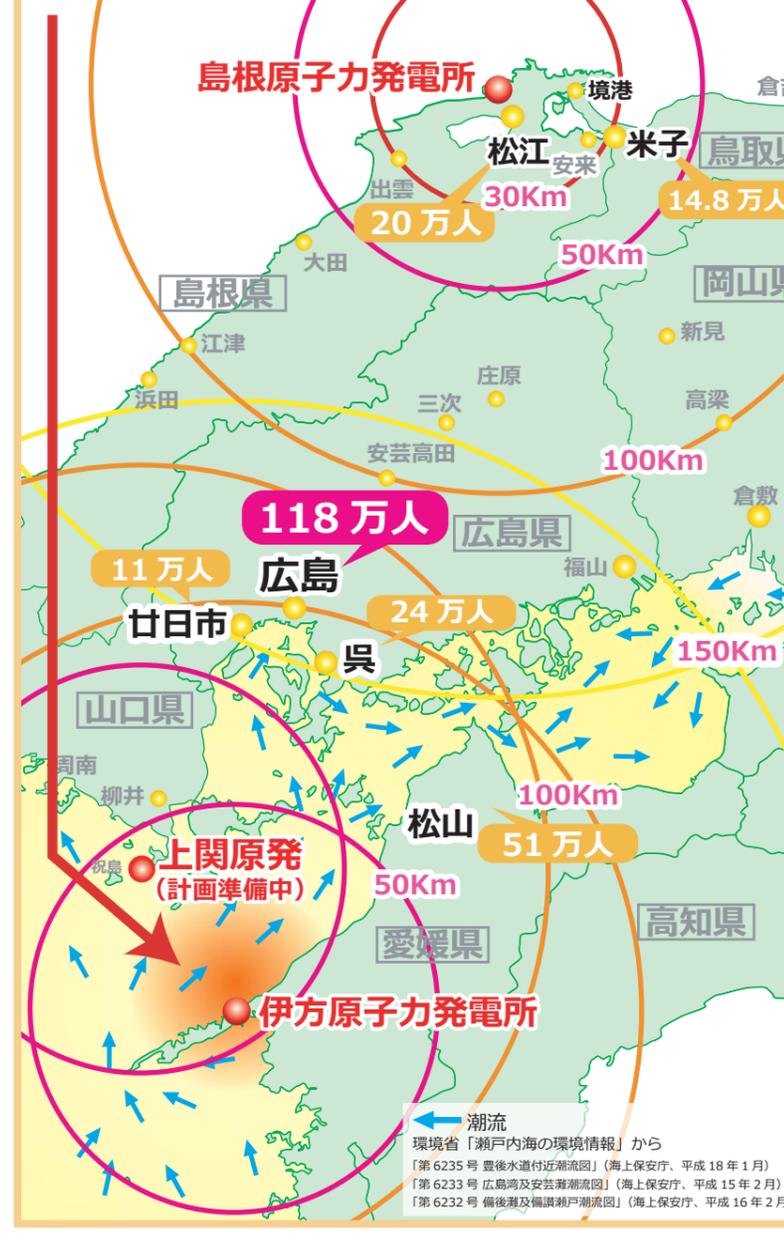
四電

いかたげんぱつ

第15回伊方原発再稼働を止めよう!

危険な伊方原発が再稼働します プルトニウムやトリチウム… 膨大に貯めこまれた放射性物質

瀬戸内で直接つながる伊方原発は わずか100km



伊方で苛酷事故が起きたら…原子力規制委員会は「**原発は苛酷事故を起こす**」ことを前提にしています。

たったひとつだけ、「伊方」を止める手立てがあります。それは100万広島市民が50万松山市民とともに、伊方原発再稼働を認めない、とはっきり政治意思表示をすることです。

伊方原発★広島から100km

3号機**プルサーマル炉**再稼働**最有力候補** プルトニウム

四国電力 伊方原子力発電所(加圧水型軽水炉)

号機	認可出力	燃料	施工	経過年数
1号機	56.6万kW	二酸化ウラン	三菱重工業	36年
2号機	56.6万kW	二酸化ウラン	三菱重工業	31年
3号機	89万kW	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料	ウエストリング/ハス 三菱重工業	19年

島根原発★広島から135km

1号機**廃炉** 2号機**プルサーマル炉** 3号機**建設中** プルトニウム

中国電力 島根原発(沸騰水型軽水炉)

号機	認可出力	燃料	主契約者	経過年数
1号機	46万kW	二酸化ウラン	日立製作所	40年
2号機	82万kW	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料(計画)	日立製作所	25年
3号機	137.3万kW	二酸化ウラン	日立GE	建設中

上関原発★広島から80km

計画準備中。原子炉設置許可が下りる危険

中国電力 着工準備中の原発 上関原子力発電所

号機	認可出力	燃料	原子炉設置許可	着工
1号機	137.3万kW	二酸化ウラン	申請準備中	未定
2号機	137.3万kW	二酸化ウラン	申請準備中	未定

環境省「瀬戸内海の環境情報」から
 「第6235号 豊後水道付近潮流図」(海上保安庁、平成18年1月)
 「第6233号 広島湾及安芸瀬潮流図」(海上保安庁、平成15年2月)
 「第6232号 備後灘及備前瀬潮流図」(海上保安庁、平成16年2月)

伊方3号機はプルサーマル炉です - プルトニウムを使う危険な原子炉 -

伊方原発3号機のようなもともとウラン燃料用の原子炉（加圧水型原子炉）にプルトニウム燃料を使うというのはいったいどういふことでしょうか？

日本で使われている原発用原子炉には大きく分けて沸騰水型原子炉（BWR）と加圧水型原子炉（PWR）の2種類があります。こうした軽水炉はもともとウラン燃料を使用することを前提にして設計されています。

ウラン燃料とは最も核分裂しやすいウランの同位体ウラン235が3.5%~5%、残りが核分裂しにくいウラン238の核燃料のことで、実際には粉末にしてペレットと呼ばれる固形物に焼き固めています。（右ページのイラスト参照のこと）

伊方原発の原子炉の場合は、ウラン235の比率が約4%で、ウラン238が96%の核燃料を使っています。

プルサーマルの燃料ペレットは、ウラン235のかわりにこれも核分裂しやすいプルトニウム239を入れます。ただし比率が違います。核分裂しにくいウラン238を全体の91%にしています。残り9%のうち6%がプルトニウム239、最後の3%はやはりプルトニウムの同位体であるプルトニウム241です。

ところでプルトニウム239の核分裂の熱エネルギーはウラン235に比べて40倍も大きいのです。その効率がいい、とい

うことは言えますが、長所はまた欠点でもあります。つまりそれだけ危険が大きいといえます。また、プルトニウムとウランを入れた混合燃料（MOX）ペレットはその化学的性質からして、ウラン燃料より溶融点が70℃も低く2720℃程度です。ですからウラン燃料よりも燃料溶融（メルトダウン）の危険が大きい、ということが出来ます。もともとウラン燃料用に設計された軽水炉にプルトニウム燃料を使うことに無理があるのです。四国電力は経産省から原子炉設置変更許可（普通炉からプルサーマル炉への変更）を取得する

際（2006年11月。下記年表参照のこと）、3号炉内で40体までのMOX燃料集合体の格納を許可され、その後フランスのメロックス社から21体の核燃料集合体を仕入れていますが、四国電力が16体しか原子炉内に入れていないのは、ウラン燃料に比べてリスクが大きいことを十分認識してのことでしょう。3号炉は福島原発事故の影響で2012年1月以来、「定期点検」に入って稼働を停止し、原子炉内は冷温停止状態ですが、二度と再稼働させるべきではありません。危険すぎます。

四国電力 3号機プルサーマル炉の経緯

2004年11月1日	四国電力 3号機プルサーマル炉への原子炉設置変更許可申請
2006年3月28日	経済産業大臣より許可 MOX 集合体 40 体以下の許可 プルトニウム 239 の割合約 6%
2006年11月28日	3号機プルサーマル使用の MOX 燃料加工に関する契約を三菱重工業と締結 三菱重工業はフランス・メロックス社（MOX 燃料製造会社）に製造委託。 なおメロックス社はアレヴァ社 100% 子会社
2008年4月	メロックス社で MOX 燃料の製造開始
2009年3月6日	MOX 燃料集合体輸送開始。フランス・シェルブール港を日本に向けて出発
2009年5月27日	MOX 燃料集合体伊方原発へ搬入完了。21 体搬入。 なお、この時同時に中部電力浜岡原発分 28 体（沸騰水型用）と九州電力玄海原発分 16 体（加圧水型用）も入荷。
2010年3月	3号機プルサーマル炉運転開始
2011年3月7日	通常運転中 3号機中央制御室内放射線量を測定するモニタの指示が一時的に約 60 μ Sv/h（警報設定値 2.6 μ Sv/h）に上昇し、これに応じて中央制御室の換気系隔離信号が発信され、当該系統が隔離。その後、モニタ指示は低下。通常値である 0.2 μ Sv/h に戻る。
2012年1月13日	福島原発事故の影響で「定期点検」による運転・送電停止。現在に至る

プルトニウムの危険性

プルトニウムは自然界にはほとんど存在しません。今特に私たちが問題としているプルトニウムの同位体、プルトニウム239、240、241などの核種は全て原子炉や核兵器などから飛び出してくる人工放射能核種です。一般にプルトニウムが危険視される大きな理由は、毒性が強いこと（細胞を破壊する力が大きい）、また人間の時間尺度をはるかに越えて、半減期が長いことがあげられます。半減期が長いということは逆に時間当たりに放出する電離エネルギーが小さい、ということでもあります。たとえば福島原発事故直後、福島第一原発の1号機から3号機まで、希ガス性の放射性物質で半減期5.5日の短寿命核種キセノン133が1100京Bq（1100兆Bq）という天文学的な数字で放出されましたが、短寿命核種は逆に破壊エネルギーが大きいのです。

ところがプルトニウムは長寿命核種の上に毒性が強いという性格をもっています。右の写真はブタの肺臓に付着したプルトニウム酸化物（不溶性）の電子顕微鏡写真です。星のように見えているのはこのプルトニウム酸化物から照射される α 線の飛跡です。このプルトニウム酸化物の大きさは2ミクロン（100万分の2m）ですが、人間の細胞を損傷するには十分な大きさです。

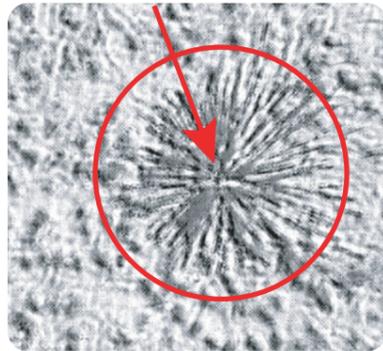
人間の細胞の平均的な大きさは1個5-6ミクロン（100万分の5-6m）しかありませんから、2ミクロンのプルトニウム酸化物がたったの1個付着しただけで、周辺の細胞群は、ほぼ永久的に電離放射線の攻撃にさらされることとなります。（慢性被曝状況）また新生児ラットの動物実験では、プルトニウム238を1万2000Bq/kgを単体強制経口投与したところ投与2週間以内に45%の新生児ラットが死亡した、という実験もあります。（Fritsch et al.1987）

1万2000Bq/kgのプルトニウム238を実効線量に換算してみると、わずか105.6 μ Sv（0.1056mSv）にしかなりません。（²³⁸Puの換算値を1Bq=8.8 \times 10⁻⁶mSvとして）またプルトニウムは遺伝毒性が強いことでも知られています。プルトニウム239を13Bq/kgほど注射されたマウスで骨髄細胞の染色体異常増加が確認されています。（Svoboda et al.1987）

プルトニウム239が13Bq/kgは実効線量に換算してみると3.5 μ Svにすぎません。（²³⁹Puの換算値を1Bq=2.5 \times 10⁻⁴mSvとして）プルトニウムの同位体がいかに毒性が強くまたその内部被曝の危険性が長時間持続するかがおわかりでしょう。人間の寿命からすると、その慢性被曝はほぼ永遠、と断言できます。同時に内部被曝の恐ろし

典型的な慢性内部被曝

2ミクロンの酸化プルトニウム



星形に見えるのは放射線の飛跡上の写真は ECRR2003 の表紙を飾ったホットパーティクルの電子顕微鏡写真。肺の組織についての酸化プルトニウム粒子が放射線を出し続けており、その飛跡の撮影に成功したものだ。放射している線の中心にあるのが、2ミクロンの酸化プルトニウム粒子。プルトニウムの半減期は1万年を超える。循環器系以外の肺などの組織については、体外に排出されにくい。

さを実効線量（Sv=シーベルト）の数値で判断することの誤りもおわかりいただけだと思います。核種や状況によっては1mSv以下の極低線量被曝でも十分に命にかかわるほど危険なのです。

【参照資料】ECRR2003 年報告（2003年）、食品安全委員会「放射性物質の食品健康評価に関するワーキンググループ第3回会合」提出資料『プルトニウム知見のとりまとめ』（2011年5月12日）、『文部科学省告示第五十九号 放射線を放出する同位元素の数量等を定める件』（最終改正2012年3月28日）

伊方3号機プルサーマル燃料に含まれる危険なプルトニウム239の量

燃料ペレット（重さ約5グラム）



燃料棒

ペレット約360個が細長く燃料棒に格納されている。燃料棒はジルコニウム合金で被覆されている。従って5gのペレットが360個入っているため、ペレット自体の重量は燃料棒1本あたり約1800gになる。

燃料棒1本あたりに含まれるペレットの重量約1.8kg

燃料集合体

17 \times 17の加圧水型燃料集合体。集合体の中に上記燃料棒が264本格納されている。MOX燃料はフランスのマルクール原子力地区にあるメロックス工場が生産している。2008年4月から製造を開始。MOX燃料の伊方原発搬入完了は2009年5月27日。この時、21体が納入された。

燃料集合体1本あたりのペレットの重量約475kg

【資料出典】「原子燃料工業株式会社」ウェブサイト「原子炉（軽水炉）燃料の紹介」より

原子炉格納容器（加圧水型）

伊方原発3号機原子炉格納容器には157体の燃料集合体が一時に収納することができます。このうち、MOX燃料集合体は、16体。経産省からの設置許可では40体以下となっているが、現在は16体しか収納していない。残り141体は通常のウラン燃料集合体。（いくなり、40体ではリスクが高いという判断だと考えられる。なお、同原子炉はもともとウラン燃料用に設計されているが、MOXペレットの溶融点はウラン燃料よりも70度も低い摂氏約2720度などウラン燃料に比べてリスクが大きくなる。）

3号機原子炉格納容器内のMOX燃料集合体数は16体格納容器内のペレット重量約7600kg

伊方原発にため込まれる危険な放射性物質

一体伊方原発にはどのくらいの放射性物質がため込まれているのでしょうか？

高レベル放射性物質（核燃料を含む）は別として、現在伊方原発には20%缶に換算して約3万本の低レベル放射性廃棄物が蓄積されています。本来は青森県の六ヶ所村にある『六ヶ所再処理施設』（日本原燃）の低レベル放射性廃棄物処理センターに送ってここで埋設処分されるはずですが、すでに同センターは能力一杯でこれ以上受け入れられません。従って伊方原発敷地内に溜まりつづける一方です。

肝心の高レベル放射性物質はどうでしょうか？まず伊方原発1~3号機の原子炉内には、合計383体のウラン燃料集合体が格納されており、その合計のトン数は約172トンになります。これはウラン235とウラン238の合計です。ウラン燃料はすでに一定部分は燃やされてプルトニウムなど「死の灰」に変化していますが、ウラン燃料にして約172トン分の放射性物質があることには変わりません。「ウランが172トン」、といわれてもピンときませんが、広島原爆と比較してみましょう。広島原爆で使われた放射性物質は約75kgでした。（濃縮度約80%のウラン235が60kgだったとして）原爆と原発はその危険の因子が全く違うため同じものではありませんが、放射性物質の危険、

死の灰の危険と言う意味では全く同じです。そうすると広島原爆の約2300発分の高濃度放射性物質が、伊方原発1-3号炉内にある、ということになります。実はこれだけではありません。これまで使用してきた燃料集合体は、3-4年に一度新燃料と入れ替えになります。こうして出てくるのが使用済み核燃料です。本来はこれも六ヶ所再処理施設に送るのですが、現地に受け入れ能力がありません。仕方なしに、伊方原発敷地内に保管しています。これが現在1408体。1体あたりの放射性物質の量を約400kgと計算してみれば、使用済み核燃料は563トンの放射性物質を抱えているという計算になります。広島型原爆の約7500発分です。従って使用済み核燃料と炉内の核燃料だけで広島原爆の約1万発分の放射性物質を伊方原発敷地内にため込んでいることとなります。なおこれには、新燃料やプルトニウム混合燃料の集合体は計算に入れていません。こうしてみると原発は原爆よりはるかに危険ということになります。

もし、大地震（大いに可能性がります）やその他の自然災害あるいは人災による事故が発生することを想像して見て下さい。これらの大量の放射性物質は、一斉に…いや、恐ろしい想像をするのはやめましょう。その替わりに伊方原発を廃炉にしましょう。

四国電力・伊方原発が保有する核燃料

	1号機	2号機	3号機
電気出力	56.6万kW	56.7万kW	89万kW
原子炉型式	加圧水型	加圧水型	加圧水型
	2ループ	2ループ	3ループ
燃料集合体数（うちMOX）	121体	121体	157体（16体）
全ウラン装荷量	約49トン	約49トン	約74トン
状況	定期点検中	定期点検中	定期点検中

使用済み核燃料集合体数：1408体（2011年度末）

【参照資料】四国電力公式Webサイト『伊方発電所・設備概要』など。
http://www.yonden.co.jp/energy/atom/ikata/page_02.html

まとめ

- 伊方原発3号機原子炉格納容器内には、合計約7600kg（7.6t）のMOX燃料ペレットが存在。このうち、約6%が核分裂しやすい危険なプルトニウム239（²³⁹Pu）。したがって同格納容器内にはプルトニウム239が約456kg存在することになる。
- 1945年8月9日の長崎原爆はプルトニウム239が13kgほど含まれていたため、伊方原発3号機原子炉格納容器内には、長崎原爆が約35発製造できるプルトニウム239が存在することになる。
- 2013年2月12日の北朝鮮3回目核実験はTNT火薬換算で約7000t（長崎原爆は2.1万t）と推定されている。ここで使用したプルトニウム239は2kgから7kgの推定幅がある。2kgだとすると相当高性能小型原爆という事になるので、多くはプルトニウム239の量は約4kgだと推定している。もしこれが正しいとすると、伊方原発3号機原子炉格納容器内には、北朝鮮核、約114発分のプルトニウム239が存在することになる。
- 原発の危険と核兵器の危険は同じではない。核兵器の危険要素は1.熱線、2.爆風、3.放射能であるが、原発の危険は放射能である。しかし放射能の危険要素だけを取り上げてみると、伊方原発3号機のプルトニウムは3回目北朝鮮核よりもはるかに危険である。