

# 別冊 TWO SCENE

SCENE 14  
2016年 春号

別冊 TWO SCENE のアーカイブ  
SCENE1~13はHPからダウンロード、郵送ができます。  
▶▶ <http://cnic.jp> ◀◀

## 放射能汚染

六ヶ所再処理工場は、100万kW級の原発が1年間に放出する放射能をたった1日で放出すると言われます(365倍ということではなく大ざっぱな言い方です)。

六ヶ所再処理工場では、煙突の高さを150メートルと高くし、時速70キロメートルのスピードで排気し大気中に拡散させると言っていますが、うまく拡散されるかは疑問で、現に建物近くに戻ったりしています。

平常運転時にはクリプトン85、トリチウム、炭素14など気体状の放射能が排出されます。それらの核種はフィルタでは取り除けないため、煙突から大気へ放出されるのです。半減期が1,570万年と長いヨウ素129は周辺環境に蓄積されていきます。また、本格稼働すると、トリチウム、ヨウ素129、プルトニウム241などをふくむ放射能で汚染された廃液が海に垂れ流されることとなります。そのため、海底にパイプを通し、沖合3キロ、深さ44メートルの排水口から放出し、海水で拡散・希釈させるといわれています。これも、うまく拡散できる保証はありません。岩手県の三陸海岸は海流の関係で、放射能による海洋汚染が心配されるため、重茂漁協や三陸の海を放射能から守る岩手の会の方々をはじめとして再処理反対の声が上がっています。住民や漁民への健康影響が心配されます。

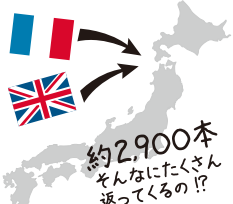
イギリスでは、セラフィールド再処理工場からの放射能によってアイリッシュ海が汚染されたと、対岸のアイランド政府がイギリス政府に強く抗議しています。1983年には再処理工場周辺の子どもの白血病が全国平均の10倍だという報道がありました。政府は原因はわからないけれど放射能ではない、と無責任なことを言っていますが、小児白血病が多発していることは認めています。

フランスでは、1995年に、ラ・アーグ再処理工場の周辺で小児白血病の発症率がフランス平均の約3倍にのぼるというレポートが発表されました。

## 海外で再処理した廃棄物の搬入

日本は、イギリスとフランスに7,100トンの使用済み核燃料の再処理を委託してきました。その再処理にともなって発生した高レベル放射性廃棄物であるガラス固化体約2,900本が日本に返ってくるようになっていきます(フランス分は搬入済み、イギリス分は搬入中)。これらは六ヶ所再処理工場に隣接する高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターで「中間貯蔵」されます。ここで30年~50年貯蔵された後は、国内の再処理で発生したガラス固化体と一緒に「最終処分場」で処分されることになっています。

しかし、その「最終処分場」は候補地の候補すら決まっていないのです。取り出されたプルトニウムやウランも、大部分はまだ英仏に残っていて、いずれ帰ってくるようになります。



# 再処理

核燃料再処理工場という名前を聞いたことがある人も多いのではないのでしょうか。原発の使用済み核燃料からプルトニウムを分離する化学工場です。青森県六ヶ所村の再処理工場は、これまで建設費に約2兆2千億円かかっています。

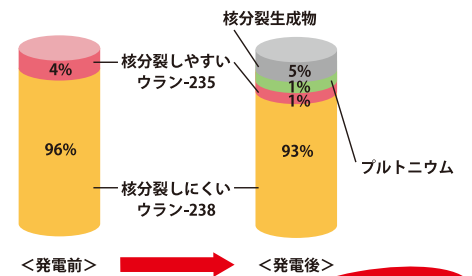
再処理という言葉からは、資源や環境にやさしそうな感じがしますが…本格稼働すれば、なんと「原発1年分の放射能をたった1日で出す」といわれるほど大量の放射能を環境中に放出するといえます。

再処理とは、いったいどういうことがおこなわれるのでしょうか？トラブルが多く稼働予定を何度も先延ばしするなど、実現が難しそうなのに、しつこく続けなければならない理由でもあるのでしょうか？今号は再処理の実態に迫ります。

## 再処理とは

原発でウランを燃やす(核分裂させる)と、新しい放射性物質(核分裂生成物)が生まれます。また、ウランの一部がプルトニウムに変わります。使用した核燃料を処理し、核分裂生成物と分けて、燃え残りのウランとプルトニウムを取り出すことを再処理といえます。

### 発電で使われたウラン燃料の変化



放射能(ベクレル)は1億倍に!!

## 核燃料再処理工場



### <東海再処理工場>

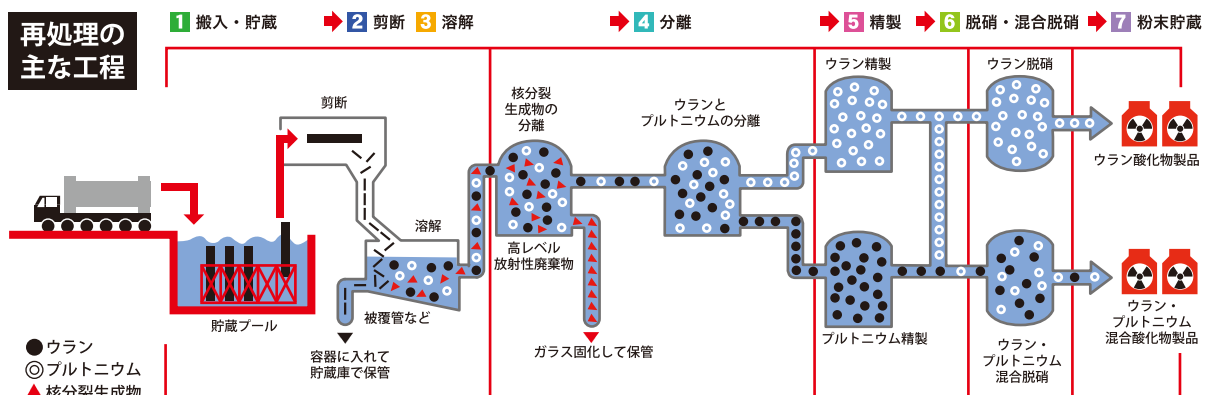
茨城県東海村の東海再処理工場(日本原子力研究開発機構が所有)は、1981年に本格運転を開始しましたが、実験的な工場であるため規模が小さく、年間210トン(公称)の処理能力しかありません。しかも、トラブルが続いたため最大実績は年間95.7トンで、2006年3月で運転を終了しています(総処理量1,140トン)。高レベル放射性廃液をガラス固化する工程が残っていますが、再処理はおこなっていません。2014年9月、工場を廃止することが決定されました。

### <六ヶ所再処理工場>

青森県下北半島の付け根に位置する上北郡六ヶ所村には、さまざまな核燃料サイクル関連施設が立地されています。その一つが六ヶ所再処理工場(日本原燃株式会社が所有)で、1985年4月9日、当時の県知事が受け入れを表明し、計画が具体的にスタートしました。現在もなお建設中ですが、これまでに稼働予定が23回も延期されており、いまのところ2018年度上期稼働予定とされています。

全国原発から出る使用済み核燃料は、各原発で数年間冷却された後に六ヶ所再処理工場に運ばれ、そこで貯蔵されてから再処理されることになっています。年間約800トンの使用済み核燃料を処理し、約8トンのプルトニウムと約740トンのウランが取り出される計画です。

2005年12月に、劣化ウランを使用したウラン試験が終了し、2006年には実際の使用済み核燃料を使用したアクティブ試験が開始されました。2008年で処理の試験は終了していますが、核分裂生成物が溶けた高レベル廃液をガラスと混ぜてガラス固化体を作る工程でトラブルが続き、固化試験に合格できていません。また、福島第一原発事故後につくられた新しい規制基準にしたがって見直されることになっています。



現在採用されている再処理の方法は、ピューレックス(PUREX)法と呼ばれています。酸に溶かした核燃料から有機溶媒を使ってウランとプルトニウムを抽出・分離する方法です。  
図:STOP-ROKASHO プロジェクト、RIZINE、電気事業連合会HPを元に作成

<h3>1 使用済み核燃料の搬入・貯蔵</h3> <p>使用済み核燃料は放射能の塊で、人間がそばに立てば死んでしまう程の非常に強力な放射線と高い熱を出し続けています。全国の原子力発電所から、海や道路を通して、六ヶ所再処理工場に運び込まれ、貯蔵プールで冷却・貯蔵されます。</p>	<h3>2 せん断</h3> <p>再処理工場の工程では、使用済み核燃料棒を被覆管ごと、まずせん断(ブツ切り)します。せん断することで、燃料棒の中に閉じこめられていた核分裂生成物が外に出てしまうので、クリプトン85、トリチウム、炭素14、ヨウ素129などの放射能が気体状で大量に環境中に放出されます。</p>	<h3>3 溶解</h3> <p>せん断片を高濃度の硝酸溶液に溶かします。酸に溶けない被覆管のせん断片は溶液中から取り出し、溶け残ってしまう核分裂生成物などは、分離工程に入る前に除去します。</p>	
<h3>4 分離</h3> <p>有機溶媒を使って、核分裂生成物とウラン・プルトニウムを分離します。さらにウランとプルトニウムを、それぞれに分離します。</p>	<h3>5 精製</h3> <p>ウランとプルトニウムを高純度に分離するために、精製作業をおこないます。</p>	<h3>6 脱硝・混合脱硝</h3> <p>ウラン溶液、プルトニウム溶液から硝酸を抜き、粉末にします。ただし、日本の再処理工場では、プルトニウム溶液は、核拡散防止上の要請から、ウランの溶液と1:1の割合で混ぜてから脱硝の作業をおこないます。</p>	<h3>7 粉末貯蔵</h3> <p>プルトニウム・ウランの混合酸化物(MOX)粉末とウラン酸化物の粉末を、容器に小分けして入れて、冷却・貯蔵します。</p>
<h3>8 ガラス固化</h3> <p>核分裂生成物が溶けた「高レベル放射性廃液」は、高温のガラスと混ぜてステンレスの容器に流し込みます。これが冷えて固まったものが、「ガラス固化体」です。人間がそばに立てば死んでしまうような非常に強力な放射線と熱を出します。30~50年の冷却後に地下300メートルより深い地層中に処分することが計画されています。</p>	<h3>9 廃棄物</h3> <p>再処理工場からは、さまざまなレベルの廃棄物が発生します。燃料被覆管のせん断片は、「TRU(超ウラン元素)等廃棄物」として、ガラス固化体と同様に地層処分される計画です。溶け残った核分裂生成物や処理の各工程から発生する硝酸系廃液は、濃縮した後、処分する予定です。これらは皆、どこに処分するかはまだ未定です。</p>		



別冊 TWO SCENE 2016 春号 SCENE14  
発行：認定特定非営利活動法人 原子力資料情報室  
〒162-0065 東京都新宿区住吉町 8-5 曙橋コーポ 2階B  
TEL：03-3357-3800 FAX：03-3357-3801  
URL：http://cnic.jp E-mail：cnic@nifty.com  
twitterID：CNICJapan  
Facebook：facebook.com/CNICJapan

### 会員募集

当室は皆様からの会費や寄付で支えられています。会員の皆様には原子力資料情報室通信、別冊TWO SCENEやCNICからの情報をお届けします。

# 核燃料サイクル計画

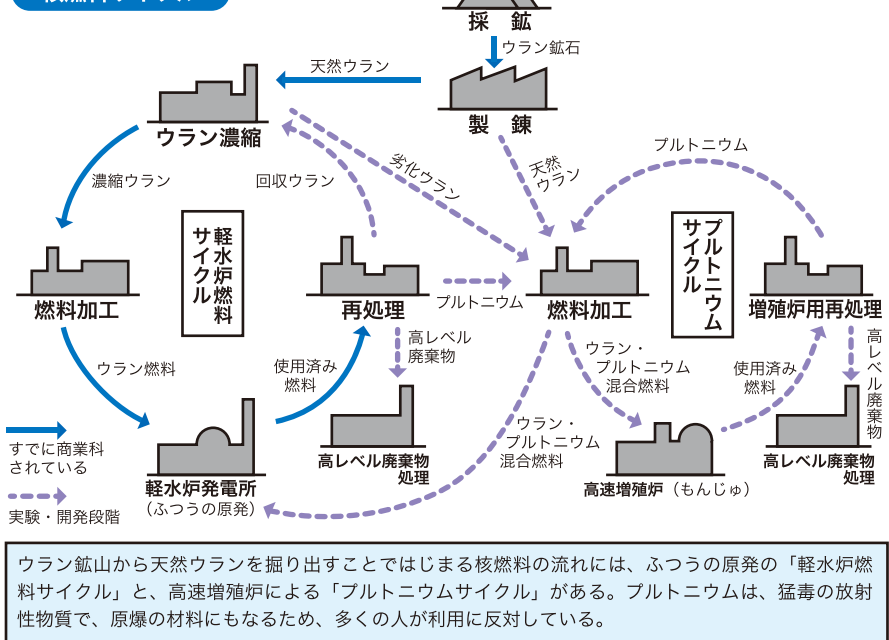
表1 プルサーマル計画の実施状況

プルサーマル計画原発	概要(初装荷時期)
泊3	
高浜3	2010年 MOX 使用開始
高浜4	2016年 MOX 使用開始
伊方3	2010年 MOX 使用開始
玄海3	2009年 MOX 使用開始
島根2	
浜岡4	2014年 県知事が了解の撤回を表明
東海2	
志賀2	
大間	全炉心 MOX 使用計画、現在建設中
女川3	
敦賀2	
柏崎刈羽3	2002年 県知事が了解の撤回を表明
福島第一3	2010年 MOX 使用開始、2012年 廃炉

再処理でとりだされるプルトニウムは核兵器にも使うことができる物質のため、厳しい管理が求められています。そこで日本は「利用目的のないプルトニウムはもたない」ことを世界に対して約束しています。しかし、当初、プルトニウム利用の主角と考えられてきたプルトニウムを燃料に使う高速増殖炉は、いまだ世界のどこでも実用化はされていません。日本では開発段階のものじゅが1995年にナトリウム漏れ・火災事故を起こしたりして長期の運転停止中。廃炉という声が大きくあがっています。

また、プルトニウムとウランを混ぜた MOX 燃料を普通の原発で使う「プルサーマル」計画があります。この計画は高速増殖炉の開発が停滞する中で、一躍プルトニウム利用の主角に躍り出ました。ただ、このプルサーマルも計画通りには進んできませんでした(表1)。なお、2016年1月、2月に一時的に再稼働した高浜原発3、4号機では MOX 燃料を使用しています。

## 核燃料サイクル



## 日本の再処理政策

再処理の技術開発は、日本の原子力政策の最初期から進められてきました。国は「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」で原子力政策の基本方針を定めてきましたが、最初に策定した1956年の時点で再処理について「将来わが国の実情に応じた燃料サイクルを確立するため、増殖炉、燃料要素再処理等の技術の向上を図る」という方針が立てられました。2014年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においても、核燃料サイクル政策は「関係自治体や国際社会の理解を得つつ、再処理やプルサーマル等を推進する」とこととされました。原発を持つ電力会社は、この方針に従い、原子炉設置許可申請書に使用済み核燃料は再処理すると記載してきました。また、高レベル放射性廃棄物の最終処分について定めた「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」は、最終処分できるのはガラス固化体と TRU 廃棄物だけだとし、使用済み核燃料は再処理することを前提にしています。

## 再処理と電力自由化

こう見てくると再処理をおこなう理由はどこにもありません。それでも、再処理にかかる費用は電気料金として徴収できたので、電力会社の懐が痛むことはありませんでした。しかし、電力市場の自由化がおこなわれた環境ではちがいます。原発をもつ電力会社は、再処理コストが含まれていない電力会社の電気料金と競争しなければならなくなるからです。このような状況での再処理事業の推進は、電力会社の経営の重しとなります。そこで、国は、電力会社に再処理事業をおこなわせるために様々な支援策を講じてきました。特に、2016年4月の電力の小売りの全面自由化にむけて、大きな制度変更をおこなおうとしています(2016年の第160国会に提出した「原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律の一部を改正する法律案」)。この法案では、再処理事業の実施主体として新たに認可法人「使用済燃料再処理機構」を立ち上げ、原発を保有する電力会社は発電した時点でこの機構に再処理等の費用を拠出することが義務付けられています。この拠出金の中には、六ヶ所再処理工場の次の第二再処理工場や MOX 燃料工場のコスト、再処理によって生み出される低レベル放射性廃棄物や TRU(超ウラン元素)廃棄物の処分費用まで含まれています。国は、新しい法律の制定理由として、電力自由化によって電力会社が倒産する可能性があり、その場合、再処理事業の安定性が確保できないと説明しています。ですが、電力会社が破綻することは、結局、電力価格競争に負けたということです。破綻した後、管理に高い技術的能力を必要とされる原発を引き受けるような会社があらわれるでしょうか。仮に別の会社が原発を引き受けても、コスト高な MOX 燃料を使って発電するでしょうか。こじつけの理由だと言わざるを得ません。

## 再処理のコスト

再処理をおこなうためには巨額の費用が必要になります。なぜなら、再処理は日本が何度も計画遅延を余儀なくされてきたように、技術的に難しいからです。また、いったん動かしてしまえば施設が放射性物質で汚れてしまうため、施設を解体する際にも大きな費用が必要となります。

現在建設されている六ヶ所再処理工場では、再処理だけではなく、再処理によって生み出される廃棄物の一部の処分、海外に委託した再処理で生み出された廃棄物の管理などもおこなわれ、総事業費としては約12.6兆円と見積もられています。六ヶ所再処理工場は使用済み核燃料を年間800トン×40年間＝計3.2万トン処理する計画です。そのため、それ以上の使用済み核燃料発生分については、第二再処理工場で再処理するとされていますが、それ以外、まだなにも決まっていません。また、再処理によって取り出されたプルトニウムとウランの混合酸化物(MOX)は、核燃料(MOX燃料)に加工する必要があります。この加工工場には約1.2兆円のコストが必要だと見積もられています。ちなみにアメリカでは MOX 燃料製造工場の建設計画が進められていましたが、着工した2007年当初49億ドル(約5,600億円)と見積もられていた総事業費は、2013年時点では最低でも77億ドル(約8,800億円)に跳ね上がり、現在計画が中断されています。なお、2011年に原子力委員会はプルサーマルをおこなう場合は、おこなわない場合に比べて、1.6倍ほどコスト高になるという試算を発表しています。

表2 六ヶ所再処理工場と MOX 燃料工場の総費用

	費用
六ヶ所再処理工場総費用	
六ヶ所再処理施設	108,100 億円
返還高レベル放射性廃棄物管理施設	2,000 億円
返還高レベル放射性廃棄物管理施設	1,900 億円
処分場への廃棄物輸送	3,100 億円
廃棄物処分	6,030 億円
合計	122,130 億円
MOX 燃料工場総費用	11,900 億円

## 六ヶ所核燃料サイクル埋設地図



1年間に原爆が1,000発作れる量のプルトニウムが!?

### 再処理と核兵器開発

原子炉や再処理はもともと核兵器開発のための軍事技術で、第二次世界大戦後に発電技術に応用されました。原爆の材料となる高濃縮ウランは、原発の核燃料を作るためのウラン濃縮を繰り返すことで製造されます。またプルトニウムは、原発でウランを燃やしたときに生まれるもので、自然界にはほとんど存在しない、人工の元素です。プルトニウムは核分裂をしやすく、原爆の材料にもなります。長崎に落とされたのはプルトニウム原爆「ファットマン」でした。六ヶ所再処理工場が本格稼働すると1年間に800トンの使用済み燃料を処理して8トンのプルトニウムが取り出されますが、これは原爆が1,000発作れる量に相当します。原発で燃やされた後の核燃料を処理して取り出したプルトニウムでは核兵器ができないと言われることがありますが、それは間違いです。非核兵器保有国で再処理工場を持っているのは日本だけです。

参考資料  
 鈴木真奈美『核の再処理ハンドブック』グリーンピース・ジャパン (2002)  
 今中哲二「セラフィールド再処理工場からの放射能放出と白血病」(『原子力資料情報室通信』第369号) (2005)  
 西尾漢『むだで危険な再処理』緑風出版 (2007)  
 STOP-ROKKASHO プロジェクト『ロッカシヨ 2万4000年後の地球へのメッセージ』(2007)  
 核燃料サイクル阻止1万人訴訟原告団パンフレット「六ヶ所再処理工場 忍び寄る放射能の恐怖」(2008)  
 澤井正子「核燃料サイクルの本当の話をしよう」(『科学』2014年5月号)  
 原子力資料情報室編『原子力市民年鑑2015』七つ森書館 (2015)  
 原子力安全研究グループウェブサイト <http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/>  
 日本原燃株式会社ウェブサイト <http://www.jnfl.co.jp/>  
 内閣府 原子力政策担当室「核燃料サイクルコストの試算 解説資料」  
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/hatukaku/keisan/siry01.pdf> (2011)  
 電気事業連合会「MOX燃料加工事業費用について」  
[http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/electric\\_power\\_industry\\_subcommittee/010\\_001/pdf/001\\_000.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/electric_power_industry_subcommittee/010_001/pdf/001_000.pdf) (2002)