

核燃料サイクルの主要要素に係る基礎資料

再処理

使用済燃料中間貯蔵

高レベル放射性廃棄物処分

使用済燃料直接処分

平成16年7月16日



再処理（国内 1 / 4）

<再処理とは>

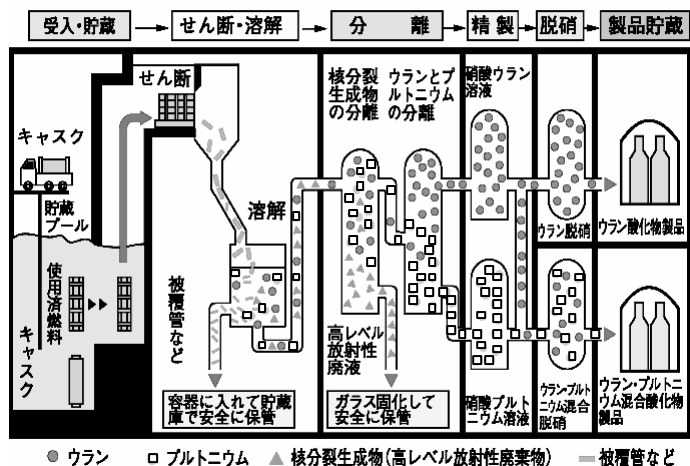
使用済燃料からウランとプルトニウムを回収し高レベル放射性廃棄物等を分離する作業。

<事業の概要（その1）>

1981年、核燃料サイクル開発機構（当時動力炉・核燃料開発事業団）が茨城県東海村の再処理施設の本格運転開始。2004年6月末までに約1,052t-Uの使用済燃料を再処理。

再処理（国内 2 / 4）

< 再処理の工程 >





再処理（国内 3 / 4）

< 事業の概要（その2） >

日本原燃（株）が青森県六ヶ所村に、2006年7月の竣工を目指して、我が国初の商業用再処理工場（最大処理能力800 t - U / 年）を建設中。

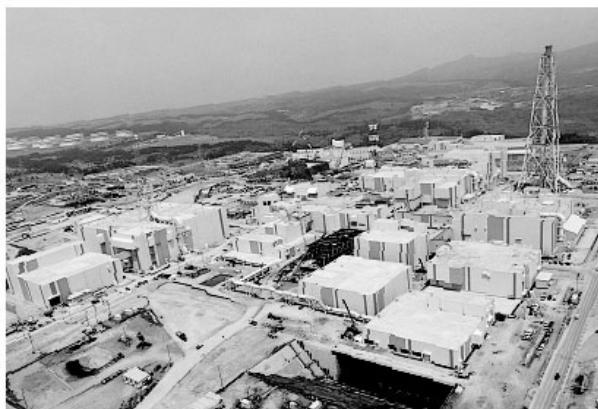
- ・2004年5月末現在の建設工事進捗率は約95%。
- ・2002年11月から化学試験を開始し、主要建屋については2003年12月までに化学試験を終了し、今後、ウラン試験（ 1 ）や使用済燃料を用いた総合試験（アクティブ試験）（ 2 ）を実施する予定。
- ・工場内の使用済燃料貯蔵施設の最大貯蔵能力は3,000 t - U（現時点で約943 t - U が搬入済）。
- ・回収される核分裂性プルトニウムは年間約5 トン弱（ 3 ）
- ・この工場を約40年間操業して約3万2千 t - U の使用済燃料を再処理すると、約4万本の高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）と約5万m³のTRU廃棄物が発生すると試算。
- ・また、この工場の解体により約4万5千m³のTRU廃棄物が発生すると試算。

1 ウラン試験・・・使用済燃料の代わりに、放射能の低いウランを模擬燃料として用いることにより、再処理工場の機能・性能の確認等を行う試験。

2 アクティブ試験・・・実際に使用済燃料を用いて運転試験を行い、再処理工場の性能が設計どおりであることを確認する試験。

3 非核分裂性プルトニウムを合わせた回収されるプルトニウムは約8トン

再処理（国内 4 / 4）



日本原燃(株) 再処理工場



再処理（海外）

フランスのCOGEMA社について

- ・再処理施設UP2-800及びUP3（合計最大処理実績は1,700t-U/年）を操業中。
- ・我が国の電気事業者は、1978年から1997年にかけて、約2,900t-Uの使用済燃料を輸送。2000年までに全量を再処理し、2002年12月時点でプルトニウム約21.6tを保有。
- ・この再処理により、以下の廃棄物が発生。

ガラス固化体 : 約 1,350本
TRU廃棄物 : 約 930m³ 注)

英国のBNFL社について

- ・再処理施設THORP（処理能力900t-U/年）を操業中。また、ガス冷却炉使用済燃料用再処理施設B205（処理能力1,500t-U/年）を操業中。
- ・我が国の電気事業者は、1969年から2001年にかけて、約4,200t-Uの使用済燃料を輸送。2004年3月末までに約3,900t-Uの使用済燃料を再処理し、2002年12月末時点でプルトニウム約11.6tを保有。
- ・この再処理により、以下の廃棄物が発生。

ガラス固化体 : 約 850本
TRU廃棄物 : 約 11,500m³ 注)

注) TRU廃棄物については、合理的な輸送・処分形態を考慮した廃棄体・受入施設等の検討を行っている。



使用済燃料中間貯蔵（ 1 / 3 ）

<使用済燃料中間貯蔵とは>

原子力発電所で使い終わった燃料を、再処理するまでの間、発電所敷地外における使用済燃料貯蔵施設において貯蔵。

国内再処理工場の年間最大処理能力（六ヶ所再処理工場は800 t - U）に対し、我が国の原子力発電所からの使用済燃料の年間発生量（毎年900 ~ 1,000 t - U）が上回る。中間貯蔵施設は、使用済燃料が再処理されるまでの間の時間的な調整を行うことを可能とするので、核燃料サイクル全体の運営に柔軟性を付与する手段として重要。

（備考）フランスでは、原子力庁が放射性廃棄物の長期貯蔵に関する研究しており、使用済燃料についても同じ立場から研究されることになっている。使用済燃料については、燃料集合体を個別にステンレス鋼ケースに収納した上で、7つづつ低炭素鋼又は鋳鉄のコンテナに収納するといった概念が考えられている。

使用済燃料中間貯蔵（ 2 / 3 ）

中間貯蔵施設（キャスク式貯蔵）のイメージ



キャスク

キャスクとは、使用済燃料を安全に貯蔵するため、放射性物質を閉じ込める 放射線を遮蔽する 臨界を起こさない 使用済燃料の熱を除去する 4つの安全機能を持つ金属製の容器である。



使用済燃料中間貯蔵（ 3 / 3 ）

<東京電力（株）における事業の経緯>

青森県むつ市において、市の要請により東京電力（株）が2001年1月から立地可能性調査を開始し、2003年4月に調査結果を取りまとめ最終報告を提出。同月、東京電力（株）は事業構想を公表。

同年6月にむつ市議会で、むつ市長が中間貯蔵施設誘致を表明し、翌7月市長は東京電力（株）に施設立地を要請。これを受けて、東京電力（株）は、2004年2月に青森県及びむつ市に対して立地協力を要請。同時に「リサイクル燃料備蓄センター」の概要（ ）を提出。

「リサイクル燃料備蓄センター」の概要

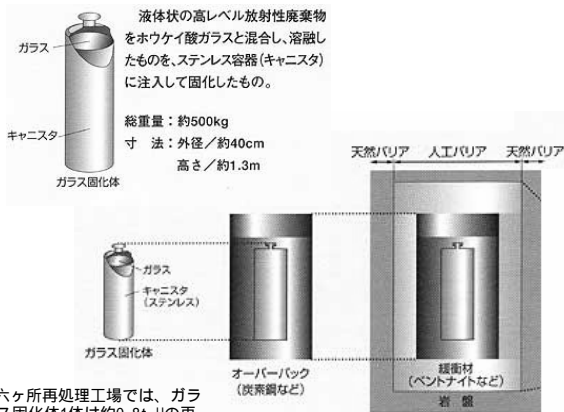
- ・事業主体：東京電力（株）は日本原子力発電（株）の参画を得て、共同で新たに貯蔵・管理会社を設置し、国から貯蔵事業の許可を受けて施設の建設を行い、事業を運営する計画。
- ・事業開始時期：2010年までに操業を開始予定。
- ・貯蔵量：最終的な貯蔵量：5,000トン（1棟目：3,000トン）
- ・貯蔵期間：施設ごと^{（注）}の使用期間は50年間。キャスク（貯蔵容器）ごとにおいても最長50年間の貯蔵。また、操業開始後40年目までに貯蔵した使用済燃料の搬出について、地元と協議。（注）「施設ごと」とは、順次設置する貯蔵建屋ごとをいう。
- ・使用済燃料の搬入予定量：年間200～300トン程度の使用済燃料を、4回程度に分けて搬入予定。

高レベル放射性廃棄物の処分 (1 / 4)

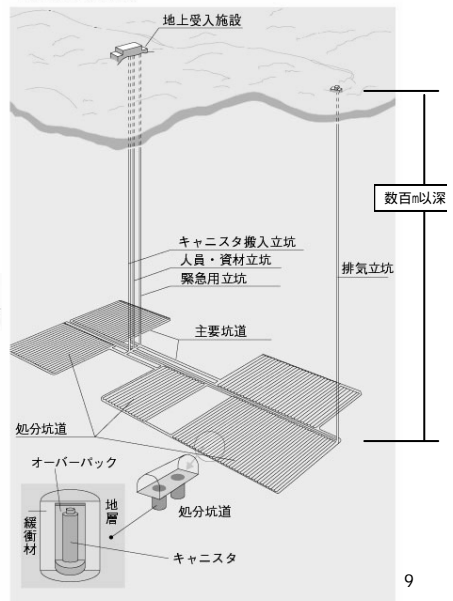
■地層処分場の概念


< 高レベル放射性廃棄物の処分とは >

- ・再処理で有用物質を分離した後に残存する高レベル放射性廃棄物を安定なガラス固化体にした後、30～50年程度冷却のため貯蔵を行い、その後、地層処分する。



六ヶ所再処理工場では、ガラス固化体1体は約0.8t-Uの再処理により発生





高レベル放射性廃棄物の処分（ 2 / 4 ）

< 事業の概要 >

電気事業者の海外再処理委託に伴い返還される高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）は約2,200本。六ヶ所再処理工場においては、約40年間の操業により約3万2千 t - Uの使用済燃料を再処理すると、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）が約4万本発生。

最終処分事業の実施主体は、認可法人である原子力発電環境整備機構（9電力、原電、サイクル機構が拠出金拠出）。

- ・原子力発電環境整備機構は、処分地選定のための第一段階の調査を行うための地区を全国の市町村に対して公募中（2002年12月に公募開始）。現在のところ応募はない。
- ・平成30年代後半を目途に「最終処分施設建設地」の選定を行い、平成40年代後半を目途に最終処分を開始する予定。（処分場の地下施設は地下300m以深の安定した岩盤中に建設し、4万本のガラス固化体を人工バリアとともに埋設する計画。）



高レベル放射性廃棄物の処分（ 3 / 4 ）

< 高レベル放射性廃棄物処分に関する法律，各主体の役割分担，費用の積立 >

特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律

- ・ 高レベル放射性廃棄物の最終処分を計画的かつ確実に実施するため、平成12年5月に、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が成立。この法律により、処分実施主体の設立、処分費用の確保方策、3段階の処分地選定プロセスなど処分事業に関する枠組みが整備。

各主体の役割分担

- ・ 実施主体：原子力発電環境整備機構（処分場選定、建設、操業等）
- ・ 資金管理：原子力環境整備促進・資金管理センター
- ・ 研究開発：核燃料サイクル開発機構が中核研究機関
（岐阜県瑞浪市と北海道幌延町に深地層研究施設を整備中）

費用の積立

- ・ 原子力発電環境整備機構が電力会社等から拠出金を徴収し、資金管理主体（原子力環境整備促進・資金管理センター）へ積立て。同センターがこれを運用。

高レベル放射性廃棄物の処分（４ / ４）

< 事業の経緯 >

- 平成 11 年 11 月 核燃料サイクル開発機構（JNC）が、地層処分について研究開発成果を取りまとめ「第 2 次とりまとめ」
- 平成 12 年 5 月 「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が成立
- 平成 12 年 9 月 国が、特定放射性廃棄物の最終処分に関する「基本方針」及び「最終処分計画」を策定
- 平成 12 年 10 月 処分実施主体「原子力発電環境整備機構（NUMO）」設立
- 平成 13 年 1 月 電力会社等による処分費用の納付開始
（平成 16 年 3 月現在：約 2,940 億円）
- 平成 13 年 6 月 NUMO とサイクル機構が技術協力協定締結
- 平成 14 年 4 月 処分候補地の地域振興への支援策として、平成 14 年度より、電源立地等初期対策交付金を手当て
- 平成 14 年 7 月 JNC が、結晶質岩を対象とした超深地層研究所（岐阜県瑞浪市）着工
- 平成 14 年 12 月 NUMO が、処分地選定の最初の段階である概要調査地区選定に際し、その候補となる区域について全国の市町村を対象に公募開始
- 平成 15 年 7 月 JNC が、堆積岩を対象とした幌延深地層研究センター（北海道幌延町）着工

使用済燃料の直接処分

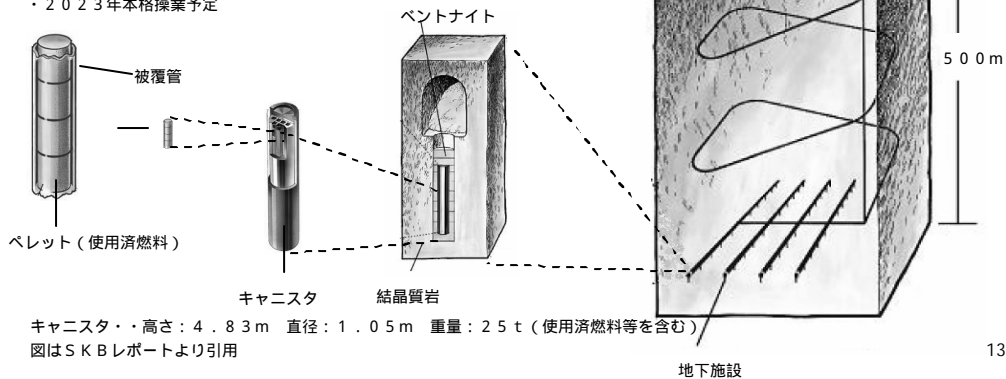
<使用済燃料の直接処分とは>

- ・使用済燃料をリサイクルせずに地層処分することを「直接処分」という。

地上施設は使用済燃料を取り扱う施設となる

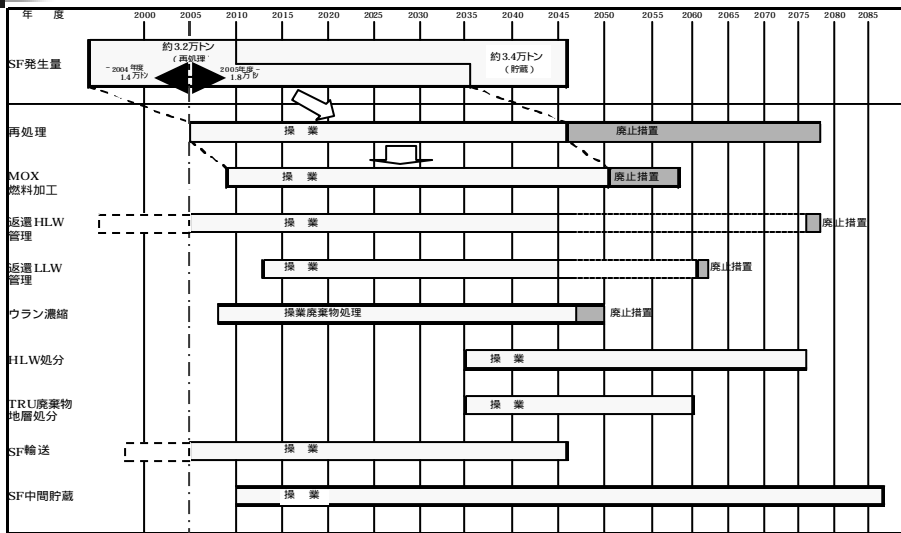
【スウェーデンにおける使用済燃料直接処分】

- ・使用済燃料中間貯蔵施設で約30～40年間集中貯蔵後、地下約400～700mに地層処分
- ・2地点（エストハンマル、オスカーシャム）で処分候補地としての調査が進行中
- ・2023年本格操業予定



総合エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会で
コスト検討の前提とした原子燃料サイクル事業のスケジュール

(総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会に提出された電気事業連合会の資料より)



SF:使用済燃料、MOX燃料:ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料、HLW:高レベル放射性廃棄物、LLW:低レベル放射性廃棄物、TRU:超ウラン元素が付着した廃棄物
(本スケジュールは、六ヶ所再処理工場の運転開始を竣工(2006年7月)から30年間とし、2046年度末までに排出される使用済燃料を対象としている。また、再処理される使用済燃料の量を約32万トンと想定している。)

参考情報

再処理：ガラス固化体 } の処分に関する諸外国の状況
 直接処分：使用済燃料 }

| 国名 | 処分実施主体 | 廃棄物形態 | 処分候補地 | 処分開始予定時期 | 地下研究所 |
|--------|-------------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------------------|
| フランス | 放射性廃棄物管理機関 (ANDRA) | ガラス固化体 | 未定 | 未定 | ビュール(粘土) ほか花崗岩サイト |
| 日本 | 原子力発電環境整備機構 (NUMO) | ガラス固化体 | 未定 | 2033~2037年頃 | 瑞浪市(花崗岩) 幌延町(堆積岩) |
| アメリカ | エネルギー省 (DOE) | 使用済燃料 (一部ガラス固化体) | ユッカマウンテン | 2010年 | ユッカマウンテン (凝灰岩) |
| ドイツ | 連邦放射線防護庁 (BfS) | 使用済燃料/ ガラス固化体 | ゴアレーベン (再検討中) | 2030年 | ゴアレーベン(岩塩) アッセ(岩塩) |
| スイス | 放射性廃棄物管理共同組合 (NAGRA) | 使用済燃料/ ガラス固化体 | 未定 | 2050年 | グリムゼル(花崗岩) モンテリ(粘土) |
| フィンランド | ポシヴァ社 (Posiva) | 使用済燃料 | オルキルオト | 2020年 | オルキルオト (花崗岩) |
| スウェーデン | 核燃料・廃棄物管理会社 (SKB) | 使用済燃料 | エストハンメル オスカーシャム | 2023年 | エスボ島 (花崗岩) |
| カナダ | 核燃料廃棄物管理機関 (NIMO) | 使用済燃料 | 未定 | 未定 | ホワイトシエル (花崗岩) |

ガラス固化体とは、使用済燃料を再処理した後に残存する廃液を、ガラス原料と溶かし合わせて安定な形態に固化処理したもの。再処理を行う場合にはガラス固化体を高レベル放射性廃棄物と呼ぶが、再処理を行わない場合には使用済燃料を高レベル放射性廃棄物という。