



「エネルギー利用(核燃料サイクル)」 日本原燃の取り組み状況について

2008年11月14日

日本原燃株式会社

目次

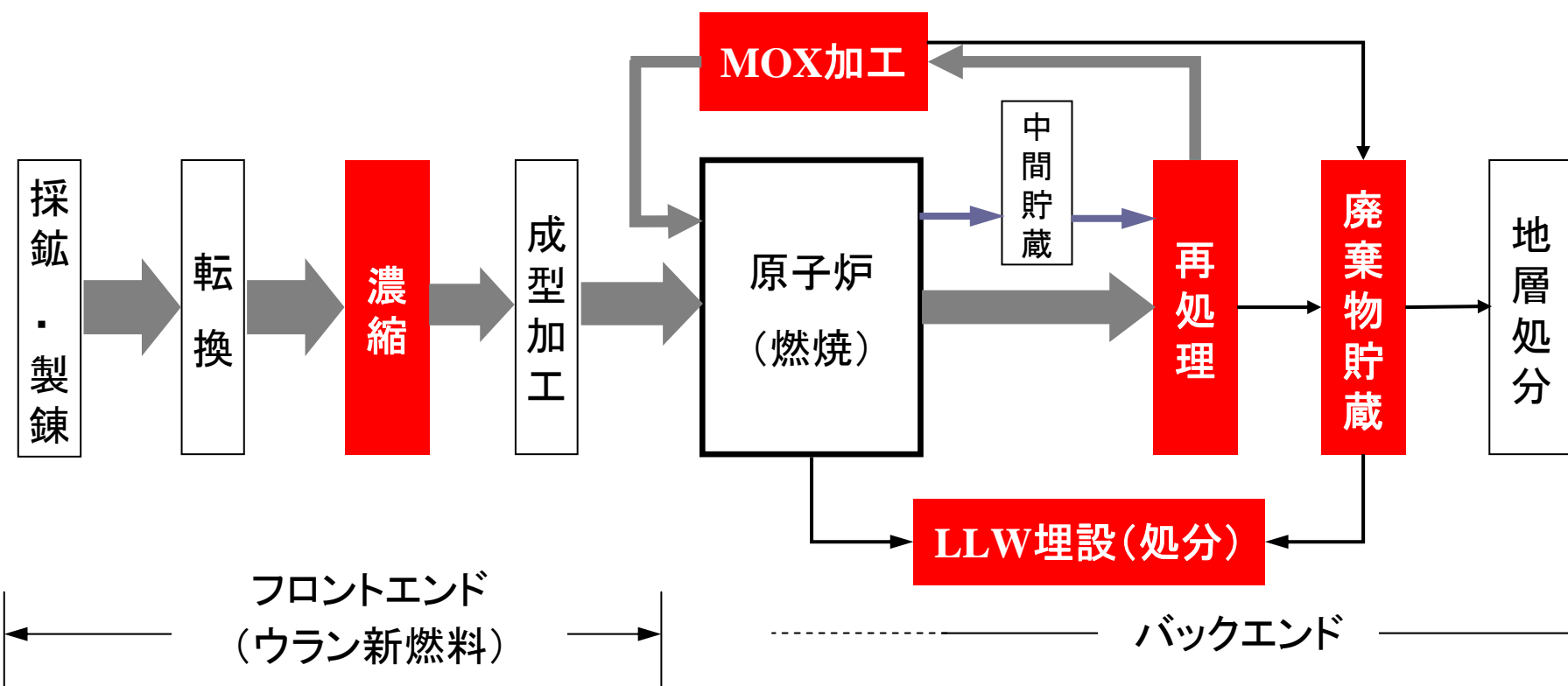
- 日本原燃の役割と沿革
 - ウラン濃縮
 - 再処理
 - MOX燃料加工
 - 廃棄物貯蔵・処分
 - 3S (Safety, Safeguards, Security)
 - 技術の定着と発展
 - まとめ
- 参考(情報公開、地域との共生)

軽水炉燃料サイクルと日本原燃の役割

日本原燃株式会社



- 軽水炉の国内原子燃料サイクル確立の政策の下、日本原燃はその事業化に取り組み中
- 対象は； ウラン濃縮事業、再処理事業、MOX燃料加工事業、廃棄物管理事業、低レベル放射性廃棄物埋設事業



日本原燃の沿革

日本原燃株式会社



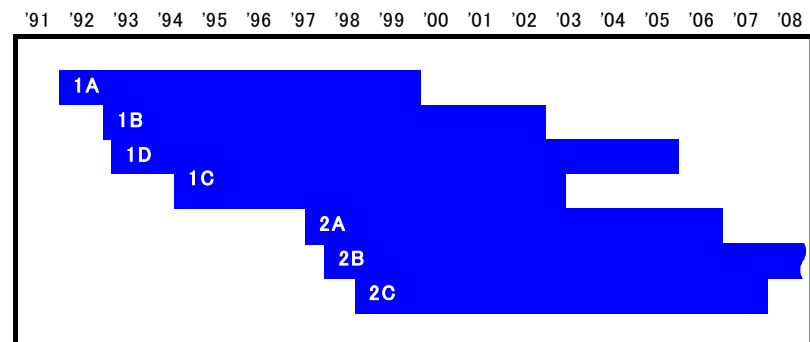
- 1980年 3月 : 日本原燃サービス(株)が発足(再処理事業)
- 1984年 7月 : 電事連が青森県及び六ヶ所村に「濃縮、埋設、再処理」の立地を申し入れ
- 1985年 3月 : 日本原燃産業(株)が発足(濃縮・埋設事業)
 - 4月 : 「原子燃料サイクル施設の立地への協力に関する基本協定書」を締結
- 1988年10月 : ウラン濃縮工場が着工
- 1990年11月 : 低レベル放射性廃棄物埋設センターが着工
- 1992年 3月 : ウラン濃縮工場が操業開始
 - 7月 : 日本原燃サービス(株)と日本原燃産業(株)が合併し、日本原燃(株)が誕生
 - 12月 : 低レベル放射性廃棄物埋設センターが操業開始
- 1993年 4月 : 再処理工場が着工
- 1995年 4月 : 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターが操業開始
- 1999年12月 : 使用済燃料受入貯蔵施設が操業開始
- 2001年 4月 : 再処理工場の「通水作動試験」を開始
 - 8月 : MOX燃料工場の立地協力を要請
- 2002年11月 : 再処理工場の「化学試験」を開始
- 2003年 1月 : 本社を青森市から六ヶ所村に移転
- 2004年12月 : 再処理工場の「ウラン試験」を開始
- 2005年 4月 : 「MOX燃料加工施設の立地への協力に関する基本協定」を締結
- 2006年 3月 : 再処理工場の「アクティブ試験」を開始

ウラン濃縮事業(1) 現有工場

日本原燃株式会社



- 軽水炉用商業濃縮プラントとして1992年3月に操業開始
- 現在は世界の主流となった遠心分離法を当初より採用
 - ◇ ウラン濃縮技術は機微技術で、海外から導入困難
 - ◇ 旧動燃事業団が開発した国産技術による遠心分離機を導入
- 10数年の運転実績から、運転・保守のノウハウを蓄積
 - ◇ 商業規模での濃縮技術保有国の地位を確立
 - ◇ 製品ウラン出荷量は約1,559 tUF₆
(2008年10月末現在、六フッ化低濃縮ウラン)
- 濃縮に伴い発生する劣化ウランは、将来の利用に備え適切に貯蔵
 - ◇ 今後、長期保管方策の議論が必要
- 運転終了した遠心分離機等の解体に伴うウラン汚染廃棄物の合理的な処分が必要



ウラン濃縮事業(2) 新型機開発

日本原燃株式会社



■ 運転終了した既設遠心分離機のリプレースが必要

- ◇ 今後、世界では遠心分離法による濃縮工場の立ち上げが進むが、原子力ルネッサンスの影響で、やがて濃縮役務の需給は逼迫すると予想
- ◇ 2000年度に、旧サイクル機構、メーカ、日本原燃の技術者を六ヶ所サイトに集結し、オールジャパン体制で新型遠心分離機の開発に着手

■ 現行機よりも経済性・長期信頼性の高い新型機を目指し、2005年度末に設計仕様を決定し、2007年度からはウランを使用してカスケード試験を開始

- ◇ 開発には国の支援を得て実施中
- ◇ 既設遠心機に比べ、4～5倍の分離性能を確認

■ 2008年度に、六ヶ所サイト内に遠心分離機の組立工場の建設を開始

■ 2010年度末頃に新型機の導入を開始し、10年程度かけ 1,500 tSWU/年規模へ拡大

- ◇ 国内濃縮規模の拡大に伴う再転換能力について検討が必要

再処理事業(1) 設計・建設

日本原燃株式会社



- 最大処理能力 800 tU/年
- 世界の主流であるPUREX法を採用
 - ◇ 実績のあるフランスの技術を中心に、信頼性の高い国内外の技術を導入し、先行施設の経験を反映した最新鋭の工場
 - せん断・溶解、分離、精製；旧COGEMA(仏国)
 - 脱硝、ガラス固化；旧サイクル機構(日本)
 - ヨウ素除去；DWK(独国)
 - 酸回収、高レベル廃液濃縮；旧BNFL(英国)
 - ◇ 核不拡散に配慮した混合脱硝技術(旧サイクル機構が開発)、最新の保障措置技術を適用
- 建設工事の総合進捗率 約99%(2008年10月末現在)
 - 1993年 4月 建設工事を開始
 - 1999年12月 使用済燃料受入貯蔵施設が操業開始
 - 2001年 4月 水や空気を用いた通水作動試験を開始
 - 2002年11月 硝酸を用いた化学試験を開始
 - 2004年12月 新燃料(劣化ウランで作った模擬燃料)を用いたウラン試験を開始
 - 2006年 3月 使用済燃料を用いたアクティブ試験を開始



再処理事業(2) アクティブ試験

日本原燃株式会社



- 現在、アクティブ試験の最終段階である第5ステップを実施中
 - ◇ 運転員は仏のラアーグ再処理工場で訓練済み
 - ◇ 仏、英、原子力開発機構から技術支援
- 試運転を通じ、設備・機器の特性を把握・調整すると共に、不具合部位を出来るだけ多く発見・修正することが大切
 - ◇ 経験を積みながら運転特性を把握
 - ◇ トラブルの経験から適宜改善を実施
(放射性物質の内部取り込み、せん断機の油漏れ、等)
 - ◇ 大規模再処理工場の運転・保守のノウハウを蓄積しつつある
- 既に使用済燃料約430トン进行せん断・溶解
 - ◇ BWR燃料約220トン、PWR燃料約210トン)
 - ◇ 回収した製品(2008年9月末現在)は；
 - ウラン製品 約322トンU
 - ウラン・プルトニウム混合製品 約5,691 kgHM
- 今後、操業の進捗に伴なう製品貯蔵建屋や廃棄物処理・貯蔵建屋等の増設、使用条件の厳しい機器の定期的な更新などが必要



MOX燃料加工事業

日本原燃株式会社



■ 軽水炉用の混合酸化物(MOX)燃料工場

- ◇ 2005年4月19日 青森県並びに六ヶ所村と立地基本協定を締結
- ◇ 六ヶ所再処理工場に隣接して建設
- ◇ 再処理工場から地下トンネルを通してMOX粉末を搬入
- ◇ 最大加工能力 130トンHM/年



■ 2005年4月に事業許可を申請し、現在、安全審査中(二次審査)

- ◇ 安全審査終了後、速やかに着工し、早期操業開始を目指す

■ 2008年10月15日準備工事を開始

- ◇ 大型重機の通行する仮設道路の設置、鋼材の仮置場の整備など

■ 実規模MOX確証試験

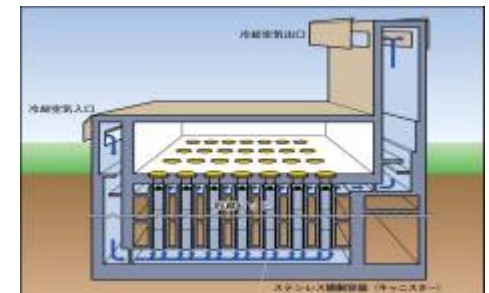
- ◇ 経済産業省の補助事業として実施(2003～2007年度)
- ◇ 六ヶ所MOX燃料工場の粉末混合工程に導入した海外MIMAS法の国内MOX粉末(混合脱硝で生成)への適用性の確認、運転条件の確立等

廃棄物管理事業(HLW)

日本原燃株式会社



- 欧州から返還される高レベル放射性廃棄物(キャニスター入りガラス固化体)を貯蔵
- 操業開始 1995年4月
- 貯蔵容量 1,440本
- 受入実績 1,310本(2008年10月末現在)
 - ◇ 2007年3月で返還完了した仏国分を貯蔵中
- 英国分を2009年度より受入開始の予定
 - ◇ 仏英合計の返還総数は、約2,200本
- 現在、2棟目の貯蔵施設を増設工事中
 - ◇ 2004年6月着工、2009年11月竣工予定
 - ◇ 増設後の合計貯蔵容量は、2,880本
- 将来、原子力発電環境整備機構(NUMO)が立地する最終処分場へ払い出す



低レベル廃棄物処分事業(LLW)

日本原燃株式会社



■ 浅地中処分(1, 2号埋設施設)

◇ 操業開始 1992年12月

◇ 施設規模 最終60万m³

➢ 200リットルドラム缶 300万本相当

◇ 受入本数(2008年10月末現在)

➢ 1号埋設(均一固化体) 約 14.0万本

➢ 2号埋設(充填固化体) 約 6.4万本



■ 余裕深度処分の検討

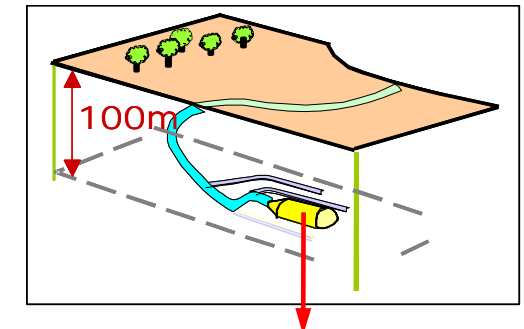
◇ 地質、地下水、地盤の詳細な調査を実施

➢ 2001年7月～2006年3月

➢ 調査坑、試験空洞の掘削、ボーリング調査

➢ 調査の結果、処分施設の設置に問題無し

◇ 調査結果等も踏まえ、現在、施設の検討を進めているところ



Safety; 安全設計(再処理工場)

日本原燃株式会社



■ 多重防護(Defense in depth)の設計

①異常の発生防止 ②異常の波及、拡大の抑制 ③事故に至る場合の影響緩和

■ 臨界防止(容器・配管等の形状寸法、核物質濃度・質量、中性子吸収材の管理)

■ 漏えい防止

- ✧ 腐食しにくいステンレス鋼やジルコニウムなどの材料を使用
- ✧ 継ぎ手構造ではなく、原則として溶接構造を適用、など

■ 火災・爆発の防止

- ✧ 着火源の排除、異常な温度上昇の防止、不燃性・難燃性材料の使用、など

■ 電源喪失に対する備え

- ✧ 独立した異なる送電線から必要な電力を受電
- ✧ 停電に備え、非常用ディーゼル発電機、直流バッテリーを設置

■ 地震対策

- ✧ 敷地内の地盤や敷地周辺の活断層を綿密に調査
- ✧ 重要な建物は、安定な地盤に直接設置
- ✧ 建物や設備には、十分な耐震設計を適用

■ 航空機落下対策

- ✧ 原則として施設上空は飛行しないよう規制(落下する可能性は低い)
- ✧ 施設への墜落を想定し、一般公衆に著しい放射線被ばくを与えないよう防護設計

■ その他; 落下防止、崩壊熱除去、放射線遮へい、など

Safety; 安全確保のための活動

日本原燃株式会社



- 防災業務計画に基づき、組織体制、資機材の整備を図るとともに、年一回以上の防災訓練により対応能力の維持、向上に努力
- 自衛消防隊員の消防技能の向上のため、屋内消防訓練所を設置
 - ◇ 英仏の再処理工場の消防訓練施設を参考
 - ◇ 無窓・迷路構造とし、発煙・暗闇下での消防訓練を実施
- 新潟県中越沖地震で被災した柏崎刈羽原子力発電所の教訓を反映
 - ◇ 震災による路面の悪化に備え、不整地においても高い機動性を有する消防車を配備
 - ◇ 消防活動ルートを確保するため、構内道路に沈下対策並びに簡易補修のための土嚢置場を設置

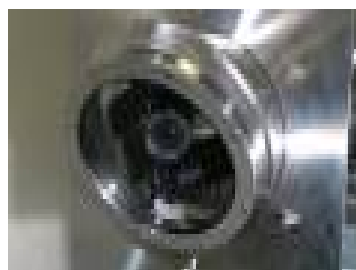


Safeguards; 保障措置(再処理工場)

日本原燃株式会社



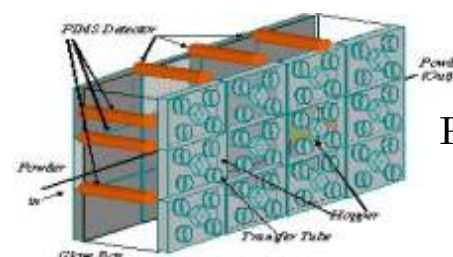
- IAEAは、設計、建設段階で図面確認、現場確認を実施
- 使用済燃料プールからMOX製品貯蔵庫に至る工程に自動検査システムを設置



前処理工程監視システム



溶液監視システム



PIMS; 混合脱硝工程のグローブボックスに設置されたプルトリウム在庫測定装置



角型容器収納固体廃棄物中の核物質
量測定装置



ガラス固化体
検認システム

オンサイト分析所(OSL)



- 工場内の分析建屋にIAEAのオンサイトラボを設置
- IAEA及び国の査察官が連続査察

Security; 核物質防護

日本原燃株式会社



■ 再処理工場は、核物質防護について、国内法令はもとより国際的なガイドラインにも準拠

- ◇ 3重のバリア(フェンスや強固な壁、扉)
- ◇ 違法な侵入をセンサーで自動検知
- ◇ 多数の監視カメラを設置
- ◇ サイトへ入構する車両を登録し、人間は磁気カードで管理
- ◇ 周辺防護区域入口には、金属探知機を設置
- ◇ 構内の写真撮影を制限
- ◇ 武装した警察が24時間常駐
- ◇ 核物質防護に関する機密保持(違反には法律に基づき罰則が適用)
- ◇ 設計基礎脅威(DBT)を適用し、防護能力を設計、評価
- ◇ 毎年、国が核物質防護検査を実施

技術の定着と発展

- 六ヶ所サイト内にて、技術開発・機器製造を自ら実施
 - ◇ 濃縮技術開発センター、再処理技術開発研究所
 - ◇ 遠心分離機の組立工場(2008年度に建設開始)
- 再処理工場の試運転を通して技術を習得
 - ◇ 竣工前から、保守・補修の組織を立ち上げ
- 専門能力を持った子会社を立ち上げ
 - ◇ ジェイテック(保守・補修)、日本原燃分析(化学分析)
- 仏AREVA社、原子力開発機構との技術協力の維持、拡大
 - ◇ AREVA社との協力を延長、拡大する包括的提携契約を締結(2007年)
 - ◇ 原子力機構と試運転以降の技術協力維持について検討中
- 米国GNEP計画に対し、仏AREVA社、三菱重工などと国際アライアンスで参加(INRA)
- 研修訓練設備と研修プログラムを整備
 - ◇ 青森原燃テクノロジーセンター
- 当初は電力会社・研究機関・メーカーからの出向社員が主であったが、現在はプロパー社員が確実に育ち、リードしつつある
- 東北大学大学院(六ヶ所分校)、東京大学専門職大学院へ若手社員を派遣留学

まとめ(今後について)

■ 国内原子燃料サイクル確立の政策の下、日本原燃は、その担当分野に於いて責任を果たすべく努力

- ◇ 国産濃縮技術の維持と、リプレースに向けた新型遠心分離機の開発
- ◇ 商業再処理工場の完成と操業
- ◇ MOX燃料工場の建設
- ◇ 欧州からの返還される放射性廃棄物の貯蔵管理
- ◇ 低レベル放射性廃棄物の浅地中処分施設の操業

■ 一方、今後解決すべき課題も存在

- ◇ 国内濃縮ウランの再転換の方策
- ◇ 濃縮に伴う劣化ウランの再転換、保管の方策
- ◇ 科学的、合理的な処分制度(余裕深度処分、ウラン廃棄物等)
- ◇ 操業段階における継続的な研究開発のあり方(JAEAには今後も基盤研究、要員派遣等を期待) 等々

参考：情報公開

日本原燃株式会社



- 許認可図書は、情報センター(青森市)で公開
- トラブルの報告書(原因と対策)をHPで公表
- 各施設の操業状況をHPで公表
 - ◇ 各施設の毎月の保守・補修作業予定を公表
 - ◇ 各施設のトラブル情報、運転情報を毎日公表
 - ◇ 再処理工場のアクティブ試験の状況を毎日公表
 - ◇ 敷地周辺の放射線、放射能の監視データをリアルタイムで公表
 - 敷地周辺の空間放射線量率(nGy/h)、ガスモニター(cps)、ダストモニター(Bq/m³)
 - 排気搭ガスモニター、ダストモニター、排気モニター、排水モニター(cpm)
- 毎月、定例社長記者懇談会を開催(青森市)
- 事業の節目で、県内の一般向けの説明会を開催



参考：立地地域との共生の努力

日本原燃株式会社



- 年2回(夏、冬)、六ヶ所村内の全戸を訪問
- 再処理工場のメンテナンス業務への地元企業の参入拡大
 - ◇ 2006年9月12日(青森市)、13日(六ヶ所村)
 - メンテナンス見本市
 - 参加企業は約210社(約400名)
 - ◇ 2007年3月22日(六ヶ所サイト)
 - 予備品倉庫見学会
 - 参加企業は約140社(約210名)
 - ◇ 2008年9月3日(六ヶ所村)
 - 原子力メンテナンス・マッチングフェア
 - 参加企業は約90社(約140名)
- 地元特産品の販路拡大
 - ◇ 地元産品カタログ(あおもり旬紀行)による協力会社、社員の購入促進
 - ◇ 六ヶ所村と隣接市町村の7商工会と連携し、新しい特産品の開発・育成を図る人材を養成する「起業塾」を開講し、特産品の販路拡大を展開中