



環境保全技術開発

1. 低レベル放射性廃棄物の管理

1.1 低レベル放射性廃棄物の処理処分技術開発

サイクル機構から発生する低レベル放射性廃棄物について、安全性を確保しつつ合理的な処理処分を進めるため、以下の対応を図っている。

(1) 低レベル放射性廃棄物管理計画

2002年3月に取りまとめた低レベル放射性廃棄物管理プログラムに基づき、各施設から発生するそれぞれの廃棄物に対して、合理的に廃棄体化処理を行うための廃棄物の分別、処理、廃棄体としての確認の方法に関する検討を継続している。

廃棄体化処理に関する検討の一環として、MOX系廃棄物、再処理系廃棄物のTRU廃棄物を処理する廃棄体化処理施設に対して、安全性、経済性の観点から最適な処理方法及び処理プロセスの検討を実施している。

また、廃棄物データの精度向上に向けた取り組みとして、昨年度に引き続き、再処理系の雑固体廃棄物に付着している核種の組成、放射能濃度のデータ取得を実施している。

(2) 低レベル放射性廃棄物処理技術開発

1) 難処理有機廃棄物処理技術開発

焼却処理が困難な廃フッ素油、廃溶媒等の難処理有機廃棄物に対し有望と考えられる水蒸気改質処理（スチームリフォーミング）技術の開発を実施している。

この方法は、有機物を高温の水蒸気と混合することにより分解・ガス化し、次に空気との酸化反応により水、二酸化炭素等に分解無機化する技術であり、焼却炉と比較して小型で設備コストが低い、水分を多量に含む廃棄物及び不燃物を含む廃棄物の処理が可能といった特徴を有している。

当面の処理対象廃棄物である廃溶媒及び廃フッ素油のうち、廃溶媒の模擬試料によるコールド処理試験を終了した。廃溶媒の処理によって生成す

るリン酸ミストを回収するために昨年度に設置したデミスタの除去性能及び健全性確認試験を行い、リン酸ミストの99.9%以上を除去できることを確認した(写真1参照)。また、温度、空気比等の処理条件の最適化を図り、ホット処理試験に向けて試験装置の運転に問題のないことを確認した。

(3) 低レベル放射性廃棄物（TRU廃棄物）の処分技術開発

1) 核種移行に係る個別現象モデル／データ整備

セメント系材料の地下水溶存成分・廃棄体溶出成分による変質、地下水溶存成分等やセメント系材料起源の高pHブルームによるベントナイト／岩盤の長期変質への影響及び硝酸塩の変遷に関する研究について、2005年度の計画を策定し、研究に着手した。

また、これまで得られた研究成果等に基づき、上記個別現象に関する解析・評価を行い、第2次TRUレポートを執筆した。さらには、第2次TRUレポートを支える技術資料及び根拠集の作成を実施している。

2) 処分システムの長期安定性

これまで作成した長期力学挙動解析用の計算コード「MACBECE」の高度化（ポスト処理機能、ユーザーインターフェースの整備等）を主体とし

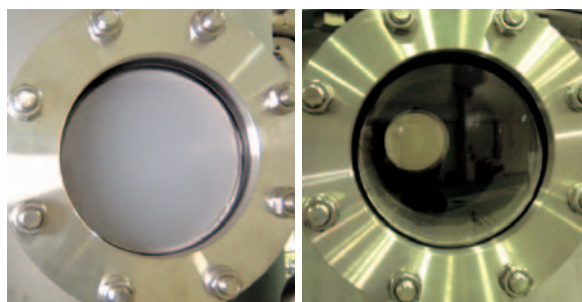


写真1 デミスタ通過前後のオフガスの様子

た処分システムの長期安定性に関する2005年度の計画を策定し、それに基づく作業・検討に着手した。また、既存の成果に基づく処分システムの長期安定性に関する核種移行への影響についての解析結果（力学的な変遷の影響は小さい）を第2次TRUレポートに反映させた。

3) システム性能評価

第2次TRUレポートの性能評価における決定論のレファレンスケース及び代替ケースの解析結果並びに包括的感度解析手法を用いた不確実性の影響解析結果について、第2次TRUレポートに記載すると共に、原子力学会秋の大会の予稿を作成した。なお、レファレンスケースにおいて線量を支配する核種はI-129であり、最大線量は約 $2 \mu \text{ Sv/年}$ であった（図1参照）。

4) 処分材料の高度化

2005年度は、ヨウ素フィルタの長期保持に関するサイクル機構の自主技術である銅マトリックス固化法について、マトリックス部とヨウ素の調和溶解性の確認等の研究計画を策定し、研究に着手した。

(4) ナトリウム洗浄・処理技術の開発

ナトリウムを使用した原子炉施設等のメンテナンスや施設の廃止解体時等には、放射性物質を含むナトリウムが付着した機器、配管等が払い出されるとともに、原子炉の冷却材として使われた多量の放射性ナトリウムが排出される。このため、安全かつ経済的に多量の放射性ナトリウムを処分する技術や機器の洗浄・除染を行う技術確立する必要がある、それらの技術開発に取り組んでいる。

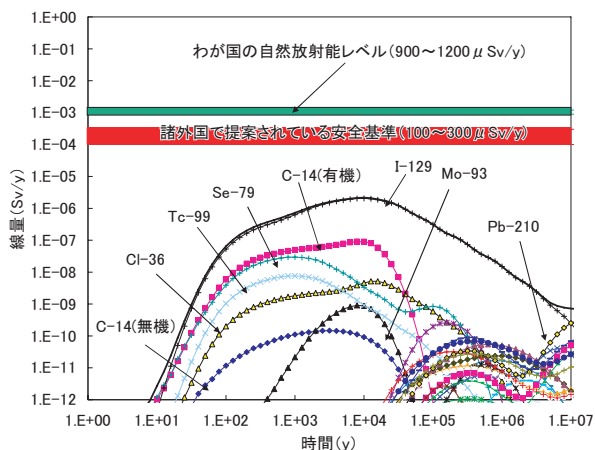


図1 レファレンスケースの解析結果

ナトリウム洗浄技術開発については、湿式ナトリウム洗浄法における洗浄方向性とナトリウム洗浄速度の関係について調査検討を進めた。ナトリウム処理技術開発においては、苛性ソーダ水溶液中にナトリウムを注入する際のナトリウム分散化について、噴出ガスの影響評価に関する反応領域確認試験を実施した。

2. 廃止措置技術開発

2001年度策定した5ヶ年計画に基づき、以下のとおり各事業所にて施設の廃止措置を進めている。

2.1 「ふげん」の廃止措置

(1) 新型転換炉「ふげん」

新型転換炉ふげん発電所は、廃止措置に向けた準備作業を実施中である。

2005年3月30日から開始された第19回施設定期検査は9月末までの予定で継続実施中である。

施設の恒久停止に伴い、今後使用しない系統について、系統の水抜き・回収及び電源隔離などの措置を実施している。2005年4月にタービン設備のタービン潤滑油系について、系統（主油タンク）から潤滑油の抜き取り作業を実施した。本作業は2005年10月と2006年3月にも予定されており、最終的には約25,000リットルのタービン潤滑油を抜き出し、油脂類倉庫内にドラム缶で保管するが、この油は雑固体廃棄物焼却設備の予熱運転用の燃料として再利用していく。

「ふげん」の重水約240トン、カナダのオンタリオパワージェネレーション(OPG)社で全量再利用される予定で、2005年度から年間約40トン（約20トン/回）の重水を搬出していく計画である。なお、搬出にあたっては、フィルタを用いて重水中のγ核種（コバルト60）を除去する作業を前年度に引き続き実施している。

2005年6月13日から2週間にわたり原子力安全・保安院による2005年度第1回保安検査が実施された。保安検査では、原子力安全に係る品質マネジメントシステムの保安規定への取り込みを踏まえ、保安活動に係るプロセス確認等を中心に詳細な検査が行われた。

今後も、安全確保のもと施設の適切な維持管理と廃止措置に向けた準備作業等を着実に実施していく。

(2) 「ふげん」使用済燃料の管理及び保障措置

1) 使用済燃料の搬出、輸送等

2005年度は2回の輸送を計画しており、第1回目（第25回使用済燃料輸送）を6月19日～23日にかけて実施した（ウラン燃料集合体：34体）。第2回目（第26回使用済燃料輸送）は第3四半期に計画している。

2) 保障措置

IAEA及び文部科学省による通常査察が、2005年6月22日に実施され、監視機器（カメラ、放射線測定器）のデータ収集、在庫変動記録の確認及び貯蔵状況の確認が行われた。

(3) 技術開発

1) 廃止措置準備

2005年1月から行っているトリチウム除去試験を継続している。本試験は、実際にトリチウムを含む重水と接していた、重水精製装置Ⅰの機器・配管の一部を試験体として使用し、重水（トリチウム）の乾燥に必要な乾燥空気の流量や湿度等のデータを取得するものである。ここで得られた成果は、将来の重水系統設備の解体を安全かつ合理的に行うための、トリチウム除去装置の設計や除去手順の策定に活用していく計画である。

「ふげん」における廃止措置エンジニアリング支援システム（DEXUS）の構築作業の一環として、廃止措置計画評価システム（COSMARD）に関する日本原子力研究所との共同研究や、拡張現実感技術（AR：Augmented Reality）を用いた現場可視化システムの開発に関する福井大学及び京都大学との共同研究等を継続している。現場可視化システムは、3次元CADによる設備情報等と実像を現場で携帯端末に重畳表示することで、例えば解体対象範囲や放射線の可視化を実現することにより、現場作業を支援するシステムで、廃止措置段階での作業に活用する計画である。

2005年5月23日から25日にかけてOECD/NEAの原子力施設廃止措置プロジェクトに関する科学技術情報交換協力計画協定の下で、第38回 Technical Advisory Group (TAG) 会議が、ふげん発電所にて実施された。当会議には、日本を含む6ヶ国より26名の専門家が出席し、各国の核燃料サイクル施設や原子炉の廃止措置の状況や動向について、技術情報の交換がなされた（写真2）。なお、TAG会議に先立つ5月21日に「敦賀国際廃止措置セミナー～地域との共存・共栄を目指して～」を



写真2 TAG会議の様子

アクアトムにおいて、一般公開で開催した。

そのほか、放射能インベントリ評価、重水系や原子炉本体等の特有機器の解体手順、除染方法、廃棄物の処理方法等の調査、検討、試験を継続して実施している。

また、文部科学省が（財）原子力安全技術センターに委託して実施している「試験研究炉等廃止措置安全性実証等（研究開発段階炉の調査）」に継続して協力している。

2) 国際貢献

① 文部科学省原子力研究交流制度

同制度の2005年度計画に基づく、海外研究者の受入れ、及び講師派遣の準備を進めている。今年度は7月に中国から2名、10月に中国、マレーシアから各1名を受け入れ、中国核動力研究設計院（NPIC）に4名の講師団を1回派遣する予定である。

これまでの同制度に基づく海外研究者の「ふげん」への受け入れ、及び講師団の派遣実績は、2005年6月末現在累計でそれぞれ72名、及び54名である。

3) 高燃焼度MOX燃料の再処理特性研究

「ふげん」で高燃焼度（約40GWd/t）を達成したMOX燃料を利用し、再処理時の溶解特性を把握するため、日本原子力研究所と共同で研究を進めている。今期間中は、昨年度に実施した約10gのMOX燃料の小規模溶解試験で得た不溶解残渣の分析作業を継続して実施するとともに、燃焼率測定作業を進めた。

2.2 製鍊轉換施設の廃止措置

(1) スクラップウラン処理

UF₄破碎乾燥設備による二級品UF₄の乾燥処理を継続している。

(2) 含ウラン硝酸廃液処理

硝酸廃液を分解処理する廃液処理試験装置の改造と試運転を実施した。

2.3 ウラン濃縮施設の廃止措置

(1) 原型プラント

第一運転単位（DOP-1）は2001年2月に、原料の供給を終了し、窒素ガスを封入し維持している。

(2) 滞留ウラン除去・回収技術開発

濃縮機器やプラント内に滞留しているウランを除去・回収することを目的として、製錬転換施設においてフッ化ガス（フッ化ヨウ素）製造設備の運転を実施している。また、ウラン濃縮原型プラント第二運転単位（DOP-2）で、滞留ウラン除去・回収試験を継続した。

(3) 遠心機処理技術開発

使用済み遠心機の解体・除染処理技術の開発を目的にウラン濃縮原型プラント第二運転単位(DOP-2)遠心機の処理試験等を行った。

2.4 解体エンジニアリングシステムの構築

人形峠環境技術センター施設設備に関する仕様、物量、性状等を含むデータベース化の業務を継続するとともに、解体エンジニアリングシステム（プロトタイプ）への情報集約を行なった。

また、センターのウラン系施設廃止措置計画策定に関する検討を継続した。

2.5 デコミッショニング技術の開発

大洗工学センターにおいて解体を進めている施設（重水臨界実験装置（DCA））及び今後解体が予定されている施設（旧廃棄物処理建家）について、その特徴を考慮した解体技術の開発及び合理的な施設解体方法の検討を実施している。これらの検討ツールとして、施設内に設置された機器の情報（3次元位置、材質、放射能量等）を基に解体手順などを選択して、解体に必要なコスト、人員、工程、被ばく量等を算出し、解体計画の最適化を図るデコミッショニング評価システム“DEC-MAN”を開発している。

解体技術開発として、旧廃棄物処理建家から取

出したサンプルを用いた除染試験を実施し、目標とした除染係数が得られることを確認した。現在、この結果を元に、除染に伴い発生する廃液量低減に向けた検討を進めている。

2.6 DCA廃止措置

DCAは、1969年の初臨界以来、新型転換炉開発のための研究開発を実施し、新型転換炉原型炉「ふげん」の設計、運転及び実証炉の設計に成果を反映し、所期の目的を達成した。その後、1995年から2000年にかけて未臨界度測定技術開発を目的とした研究開発を進め、臨界度モニター開発の見通しを得た。また、1991年より、毎年東京工業大学大学院生の実習の場としても利用され、2001年9月26日に32年間の運転を終了した。その後、2002年1月21日に国に解体届を提出し、廃止措置に着手した。

DCAの廃止措置は、原子炉機能を停止する第1段階（2001年度開始）、燃料棒分解洗浄設備等を解体撤去する第2段階（2003年度開始）、原子炉本体を本格的に解体する第3段階（2008年頃開始）、そして原子炉建屋を解体する最終段階の第4段階（2013年頃開始）に分けて実施する計画で、現在第1段階を終了し、第2段階を実施中である。また、図2に廃止措置の概略を示す。

当該四半期においては、採取試料の放射化量測定を行い、その結果を元に今年度実施する試料採取ポイント等の検討を行っている。

3. 鉦山跡措置

鉱山保安法及び環境保全協定等に則して構内及び構外の鉱山関連施設の維持・管理を継続した。

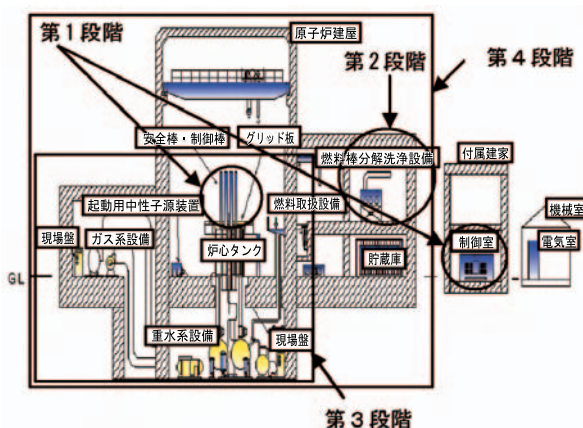


図2 DCA廃止措置概略図

また、方面捨石たい積場からの捨石撤去、措置に係る調査を継続した。

鉍さいの措置に関連して、坑水処理に係る廃棄物発生量の低減化に向けた水質調査及び鉍さい等の長期的な安定化方策及び安全性にかかわる評価に向けた検討を継続した。また、露天採掘場跡地、鉍さい堆積場周辺の地下水モニタリング及び測定技術開発等を継続した。

4. 関連施設の設計・建設

4.1 低放射性廃棄物処理技術開発施設（LWTF）

「軽水炉燃料再処理技術の研究開発」の章に記載。

4.2 固体廃棄物処理技術開発施設（LEDF）

大洗工学センターの「常陽」や照射後試験施設等で発生した放射性廃棄物は、固体廃棄物前処理施設（WDF）等で前処理した後に、日本原子力研究所大洗研究所の廃棄物管理施設で処理・保管を行っている。しかし、研究開発の進展等に伴い、廃棄物発生量の増大等の課題が顕在化している。そこで、廃棄物の高減容化、安定化に関する技術開発とその実証を図るとともに、照射試験等を円滑に推進するための固体廃棄物処理技術開発施設（LEDF）の建設を計画している。

[施設の概要]

○処理能力：約13トン／年

○建家規模

・構造：鉄筋コンクリート造

○処理フロー及び建家概念

・図3にLEDFの処理フローと建家の概念を示す。

2004年度は、表1に示す計画に基づき、内装設備（部屋配置、処理プロセス、物流計画等）の詳細設計Ⅰと建屋実施設計Ⅰを実施した。2005年度は、内装設備詳細設計Ⅱと建屋実施設計Ⅱを実施することとしており、当該四半期においてはその契約準備を進めたほか、内装—建家間の詳細な施工取合い調整等を実施した。



図3 処理フロー及びLEDF鳥瞰図

表1 固体廃棄物処理技術開発施設（LEDF）設計工程

	平成17年度	平成18年度	平成19年度
○固体廃棄物処理技術開発施設（LEDF）			
(1) 内装設計	詳細設計Ⅱ		
(2) 建家設計	実施設計Ⅱ		
(3) 建設工事等	許認可手続		建家建設工事

本社：経営企画本部

バックエンド推進部

東海：環境保全・研究開発センター

大洗：開発調整室

人形：環境保全技術開発部