



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。

合理的に廃棄体化処理を行う方法の1つとして、MOX系廃棄物、再処理系廃棄物の処理設備を統合して合理的に処理する廃棄体化処理施設の概念検討を実施している。図1にMOX系、再処理系廃棄物を対象とした廃棄体化処理施設の概念フローを示す。また、廃棄物データの精度向上に向けた取り組みとして、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の処理技術評価を目的として、水蒸気改質処理（スチームリフォーミング）法による

分解・酸化処理技術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、二酸化炭素等に完全分解・酸化する技術であり、焼却炉と比較して小型、単純構造のため腐食対策が容易、設備コストが低い、大気圧に対し負圧運転可能等の特徴を有している。

2003年度までに、対象廃棄物を模擬したTBP（リン酸トリブチル）溶媒、フッ素系油等の分解・酸化処理のコールド実証試験、コールド試験装置の改造及び管理区域内への移設を行った。

2004年度は、改造・移設後の実証試験装置を用いた処理試験を開始する予定である。これまでに、文部科学省による施設検査を受検し、7月5日付けで合格した。また、試験環境の整備、作業マニュアルの作成等を行い、試験開始に向け準備を継続実施している。なお、2003年度の研究成果について、日本原子力学会2004年秋の大会（9月16日）にて発表（2件）した。図2にTBP溶媒中の硝酸が処理条件に及ぼす影響について本学会で報告した結果を示す。

(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、2004年度の計画に基づき、研究を実施している。また、第2次TRUレポートにおける核種移行解析における場の設定に資するため、これまで開発及び取得を行ってきたモデル及びデータを用いてニアフィールドの化学場の変化及びそれに伴う水理場の変化を評価している。

2) 処分システムの長期安定性

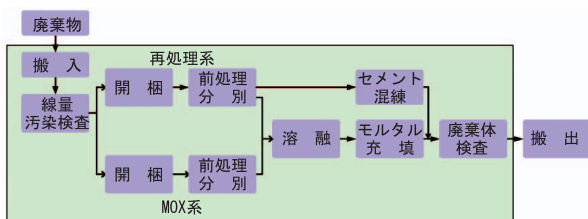


図1 MOX系、再処理系廃棄物を対象とした廃棄体化処理施設の概念フロー

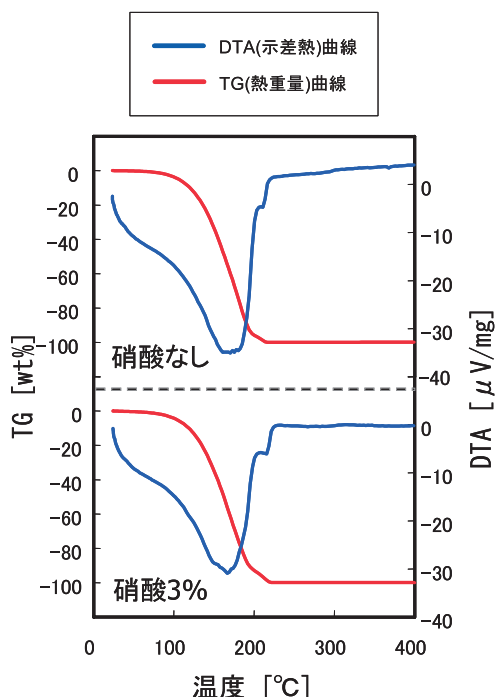


図2 TBP ドデカン混合溶媒のガス化における硝酸の影響 (TG/DTA分析結果)

ニアフィールド水理場の長期的変遷評価システムの構築に関して、化学的変遷及び力学的変遷に関する個別モデルの開発/確証を行い、これらを組み込んだ二次元評価システムの高度化を継続した。化学的変遷の二次元評価システムの解析結果の一例を図3に示す。また、第2次TRUレポート

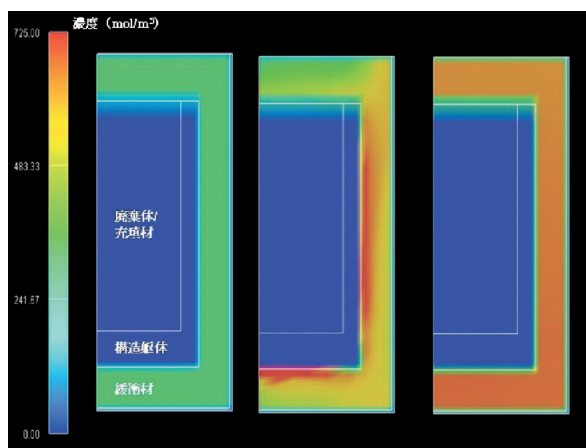


図3 処分施設内(緩衝材領域)におけるカルシウム型ベントナイトの濃度分布の解析結果の一例 (左:初期値,中:1万年後,右:10万年後)

初期値として緩衝材領域にナトリウム型ベントナイト、廃棄体/充填材・構造躯体領域にセメント系材料を設定。セメント系材料からのカルシウムの移動によりナトリウム型ベントナイトがカルシウム型化していることが二次元評価システムによって解析されている。

における水理場条件の設定に資するため、解析及び試験を実施している。

3) システム性能評価

第2次TRUレポートの性能評価及びシステム設計に資するための基準線量を満足するための処分システムの成立条件抽出作業に着手した。本作業においては、多様な地質環境及び廃棄体の種類、ベントナイトの敷設の有無などを考慮した条件を抽出している。

4) 処分材料の高度化

2004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、処分環境における固化体の長期性能に係わる試験、評価を実施している。

(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が必要であり、それらの技術開発に取り組んでいる。

ナトリウム洗浄技術開発については、ナトリウム洗浄時の浮遊ナトリウムが不安定燃焼に及ぼす反応を確認する試験を行った。ナトリウム処理技術開発においては、ナトリウム転換基礎試験装置の総合機能試験に向けた準備として装置類の改造を完了させた。

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、現在廃止措置に向けた準備作業を実施中であり、2004年3月31日には第18回定期検査を終了した。

この準備作業の一環として、「ふげん」のサンプル重水(約1.5kg)をカナダのオンタリオハイドロ(OPG)社に輸送した(写真1)。

このほか、使用済燃料の輸送準備や廃棄物減容安定化処理装置の設計検討等を引き続き実施中である。



写真1 サンプル重水輸送（ふげん発）

2004年度第2四半期の保安検査が9月6日から9月17日にかけて実施され、品質マネジメントシステムの構築状況について重点的に検査が行われた。

今後も、安全確保のも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」用燃料の措置

1) 使用済燃料の搬出、輸送等

2004年度の使用済燃料輸送は2回計画しており、第1回（計23回）目は、6月28日～7月5日にかけて輸送を行った（MOX：34体）。また、第2回（計24回）目の使用済燃料（ UO_2 ：34体）の搬出を10月下旬から11月上旬に計画している。なお、2004年9月末現在、「ふげん」の使用済燃料貯蔵プールには670体の使用済燃料を保管中である。

2) 保障措置

IAEA及び文部科学省による通常査察（9月期）は、核燃料物質の梱卸し検認、燃料交換機への封印の実施、設計情報の検認、非燃料アイテムの放射線測定を行った。

(3) 関連技術開発

1) 照射後試験

「ふげん」で高燃焼度（約40GWd/t）を達成したMOX燃料の照射特性を把握するため、大洗工学センターにて照射後試験を実施中である。本期間中は、大洗工学センターにおいて、被覆管内面の腐食状況、燃焼度測定、O/M比測定が終了し、ペレット融点測定の準備を行った。また集合体を東海再処理施設へ搬入し再処理する為の集合体再組立の準備を行った。

2) 高燃焼度MOX燃料の再処理特性研究

上記燃料の一部を利用し、MOX燃料の再処理施

設で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、約0.5kgのMOX燃料（燃焼度約40GWd/t）の溶解試験を実施した。現在、不溶解残渣の分析作業を進めている。

3) 国際貢献

文部科学省原子力研究交流制度

同制度の2004年度計画に基づき、9月6日に3名と9月27日に1名の研究者が中国から来日し、「ふげん」で研修を実施している。4名のうち、1名が12月3日まで、3名が2005年1月21日まで研修を実施する予定である。同研修では、受入れ時の集合教育として机上研修（約2週間）を行い、引き続き各課室に配属して、「ふげん」の担当者がOJTで指導する実務研修（約4ヶ月）を実施している。

これまでの同制度に基づく研究者の受入れ実績は2004年9月末現在累計で72名である。また、同制度に基づく中国への講師の派遣については、2004年10月に予定している。

4) 廃止措置準備

物量データベースの整備、廃止措置エンジニアリング支援システム（DEXUS）の構築作業を継続して進めている他、廃止措置計画評価システム（COSMARD）について日本原子力研究所と共同研究を継続している。

2004年9月10日には、「ふげん」の廃止措置について機構外部の専門家の方々より技術的な助言をいただくために設置している廃止措置技術専門委員会において、廃止措置の準備状況、廃止措置時の安全評価の状況及びDEXUSの開発状況等について審議いただいた。

そのほか、放射能インベントリ評価、重水系や炉心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。

2.2 製錬転換施設の廃止措置

(1) スクラップウラン処理

UF₄破砕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

マイクロ波脱硝試験に用いた硝酸廃液を分解処理する廃液処理試験装置の運転を継続している。

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2003年7月末まで実施した。今後、2004年10月に計画している滞留ウランの徹底除染試験に向けての準備作業を継続している。

(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パイロットプラント遠心機の処理試験及び原型プラント遠心機の分解調査等を行った。

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)の構築として三次元CADとサブシステムとのリンク化を継続した。

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(旧JWTF))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ング評価システム“DECMAN”を開発している。

解体技術開発として、旧JWTFの配管を用いた除染試験の計画検討を継続した。また、解体技術評価手法では、DECMANによる旧JWTF解体計画の評価計算結果のまとめを開始した。

2.6 DCA 廃止措置

DCAでは、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。図4に廃止措置の概略を示す。

当該四半期においては、第2回目の重水輸送を行い、DCA所有の全ての重水の輸送を完了した。

3. 鉱山跡措置

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

鉱さいの措置に関連して、スーパーサイフォンフィルタのろ過砂を用いたラジウム除去の実証試験を2002年10月1日から2年間にわたって実施した結果、坑水中のラジウムは安定して除去され実用化への見通しが得られた。

今後は、本処理法による定常運転を実施していく。また、坑水処理に係る廃棄物発生量の低減化

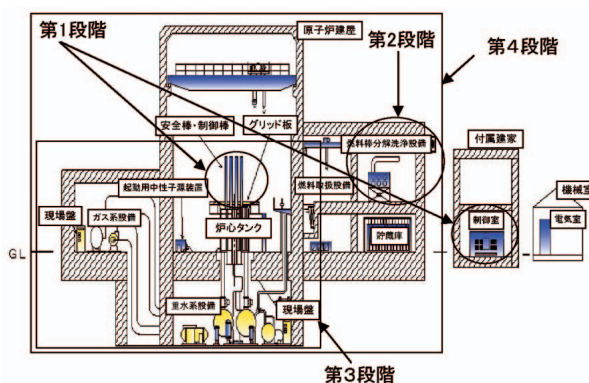


図4 DCA 廃止措置概略図

に向けた水質調査及び処理の合理化に向けた基礎試験を継続した。鉱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、鉱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・保管を行っているが、廃棄物発生量が貯蔵容量限界に近づいてきている。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5にLEDFの処理フローと建家の概念を示す。

当該四半期においては、表2に示す計画に基づ

き、2003年度の基本設計の成果を受けて、内装設備の詳細設計として処理プロセス系統、設備機器等の具体化・詳細化及び建物実施設計として建屋躯体・意匠設計、構造設計等を継続した。

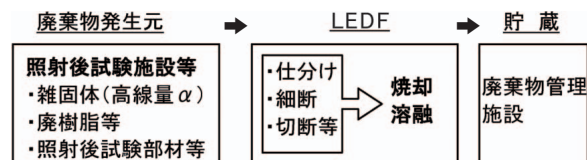


図5 固体廃棄物処理技術開発施設 (LEDF) 鳥かん図

（ 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 ）

表2 固体廃棄物処理技術開発施設 (LEDF) 設計工程

	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度
固体廃棄物処理技術開発施設 (LEDF)	基本設計	詳細設計	詳細設計	
(1) 内装設計				
(2) 建家設計		実施設計	実施設計	
(3) 建設工事等				許認可等 着工