

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

サイクル機構では、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年度までには、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。完成したホット実証試験装置を写真1に示す。

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の受検準備、試験環境の整備、安全作業基準・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。

(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

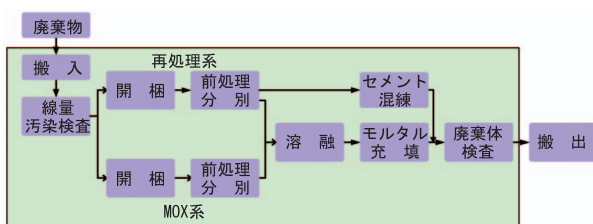


図1 MOX系、再処理系廃棄物を対象とした廃棄体化処理施設の概念フロー



写真1 移設後の水蒸気改質処理試験装置

る研究について、2004年度の計画を策定し、研究に着手した。2004年度は、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、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ことを目標としている。

また、これまでの研究成果を取りまとめ、国際ワークショップ(2004年4月15日、原環機構、POSIVA主催)及びJNC/Nagraワークショップ(2004年5月10日)で発表した。図2に本ワークショップで報告した緩衝材(ベントナイト)の変質シナリオを示す。

2) 処分システムの長期安定性

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、これまでの成果を国際ワークショップ(2004年4月15日、原環機構、POSIVA主催)及びJNC/Nagraワークショップ(2004年5月10日)で発表した。また、第2次TRUレポートにおける水理場条件の設定に資するため、解析及び試験の作業計画を策定し、着手した。

3) システム性能評価

包括的感度解析手法に基づく処分が安全に成立するための条件(成立条件)の抽出に関するこれまでの成果をJNC/Nagraワークショップ(2004年5月10日)で発表した。また、第2次TRUレポートの性能評価、システム設計に資するための成立条件の抽出作業に着手した。本作業においては、

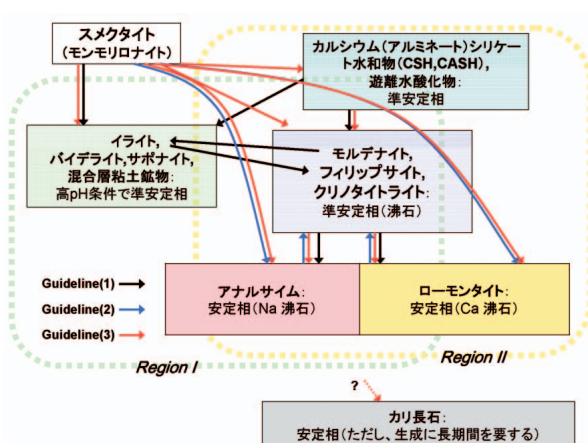


図2 緩衝材(ベントナイト)の変質シナリオ

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成立条件を抽出する予定である。

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性能を有する固化法の一つとして、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より、模擬地下水における浸出挙動の評価等を行う。

(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水滴落下に伴う不安定燃焼の確認試験を開始した。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に着手した。

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、2004年3月31日、第18回定期検査を終了し、現在は廃止措置に向けた準備作業を実施中である。

この準備作業の一環として、重水搬出に向けた具体的検討、使用済燃料の輸送準備、廃棄物減容安定化処理装置の設計検討等を実施中である。

「ふげん」はこれまでの25年間の運転を通し、原子力の平和利用のために先駆的かつ優れた功績を残したとして米国原子力学会(ANS)よりランドマーク賞を受賞した。その授与式が2004年4月26日に行われ、ランドマーク賞の認証プレートがTulenko副会長より殿塚理事長に授与された(写真2参照)。

品質保証の安全規制への取り込みに伴う保安規定は、2004年6月10日に経済産業大臣の認可を受け、翌11日より施行した。



写真2 米国ランドマーク賞認証プレート授与

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)目の使用済燃料輸送(MOX:34体)を6月28日に行った。従って、2004年6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。

また、第2回(計24回)目の使用済燃料輸送は2004年秋頃を予定している。

2) 保障措置

IAEAは、今後原子炉への燃料装荷がないことから唯一のアクセス手段である燃料交換機への封印を検討しており、9月には実施する予定である。

(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、ペレット融点測定、燃焼度測定、O/M比測定を実施している。また集合体を東海再処理施設へ搬入し再処理するため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、今年度実施する溶解特性試験について、試験条件の

検討、装置の試運転等の試験準備を行った。

3) 国際貢献

文部科学省原子力研究交流制度

2003年度同制度の計画に基づき、10月27日より受け入れていた6名の研究者(中国)のうち、1名は短期研修で昨年12月に帰国し、残り5名についても予定していたすべての研修を修了し、4月16日に帰国した。2004年度9月からは今年度の受け入れとして中国から4名が来日し、それぞれ研修を行う予定である。

これまでの同制度に基づく研修生の受け入れ実績は2004年6月末現在累計で68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年度中に1回講師を派遣する予定である。

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の構築作業を継続して進めており、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5月10日から14日にかけて、韓国のテジョンで開催されたOECD/NEA廃止措置協力計画・技術交換会議に出席し、原子炉冷却系の系統化学除染結果及びトリチウム除去技術の開発状況について報告するとともに、海外の廃止措置状況についての情報収集を実施した。

また、5月10日から13日にかけて、米国のワシントンで開催されたICONE 12(原子力工学国際会議)において、「ふげん」の廃止措置準備状況について報告を実施した。

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

UF₆破砕乾燥設備による2級品UF₆の乾燥処理を継続した(2004年3月より開始)。

(2) 含ウラン硝酸廃液処理

マイクロ波脱硝試験後の硝酸廃液を処理する硝酸廃液処理試験装置の運転を継続した(2004年3月より開始)。

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。第二運転単位（DOP 2）については、1999年11月に、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、原型プラントDOP 2においては、滞留ウラン除去・回収試験を2003年7月末まで実施した。その後は、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、原型プラント遠心機の汚染分離試験データの整理を行った。また、2003年度試験した遠心機の部品のうち試験対象ではなかった残余部品などの処理を行った。

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 デコミッションング技術の開発

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ョンング評価システム“DECMAN”（図3参照）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開始した。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のための施設情報等のデータ入力を完了し、試算を行なった。

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

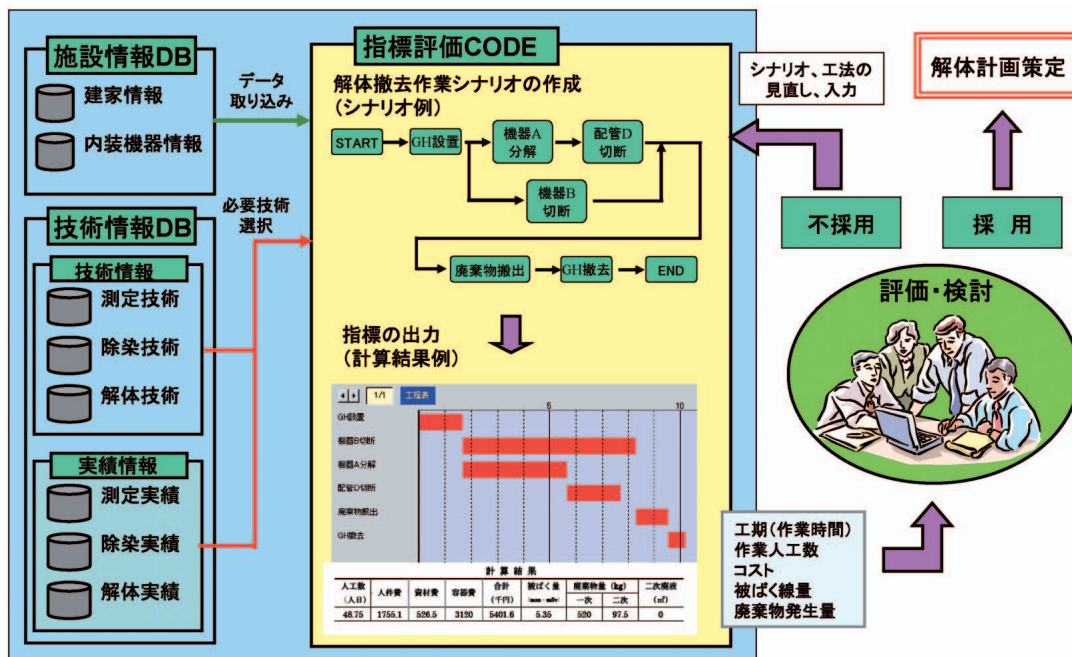


図3 デコミッションング評価システム

「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、重水分析用サンプル水の輸送を行なうと共に、第1回目の重水輸送を行った。また、第2回目の輸送準備として、保管容器から輸送容器への重水詰め替え作業を行った。

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継続した（2004年9月末終了予定）。また、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。

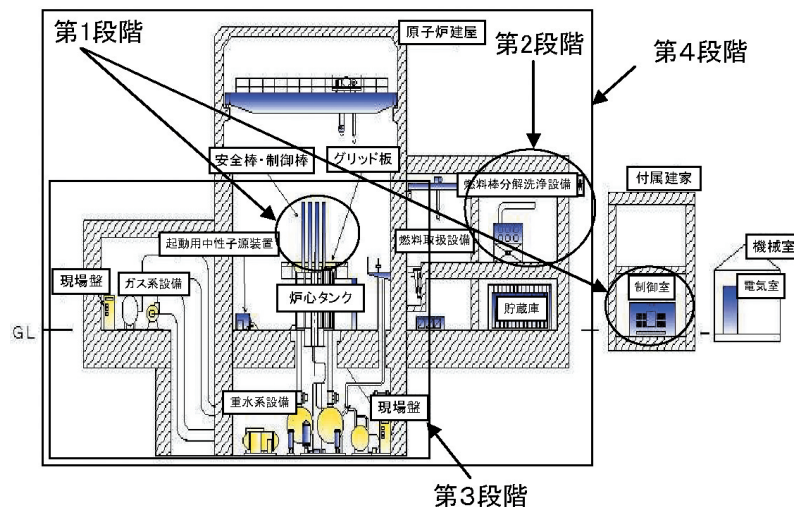


図4 DCA廃止措置概略図



図5 固体廃棄物処理技術開発施設(LED F)鳥かん図

当該四半期においては、表1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、構造設計等を開始した。

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1 固体廃棄物処理技術開発施設(LED F)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(LED F)	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