

原子力施設の廃止措置及び廃棄物の処理処分にに向けて

原子力機構における研究開発を円滑に進めるためには、使命を終えた原子力施設の安全かつ経済的な廃止措置及び放射性廃棄物の放射能確認を含めた安全かつ効率的な処理処分が重要になります。原子力機構では、放射性廃棄物の発生から処分に至るプロセスに関連する技術開発を総合的に行っています（図 8-1）。また、自らが発生させる放射性廃棄物のほか、大学、民間等の研究施設等から発生する低レベル放射性廃棄物の埋設処分事業に取り組んでいるところです。

原子力施設の廃止措置に関する技術開発

原子力機構では、廃止措置計画の立案を支援する廃止措置エンジニアリングシステム及び放射性物質として扱う必要のない廃棄物のクリアランスに向けた検認評価システムの開発を行っており、新型転換炉ふげん発電所や原子力科学研究所等の実施施設への適用評価を進めてきました。

「ふげん」においては原子炉施設の解体廃棄物のクリアランスに必要となる評価対象核種の選定を行い、放射能濃度評価方法を確立しました（トピックス 8-1）。

また、人形峠環境技術センターでは、事業休止中のウラン鉱山の「鉱山跡措置」に取り組んでいます。線量及びラドン散逸量の低減化と雨水浸透量の低減化を目的とした覆土は長期間にわたり安定である必要があることから天然材料を用いることとし、異なる目的を有する複数の層から構成される多層構造を採用しました。現在、設置した覆土が当初の目的を満足し、期待された効果を有することの確認をするためモニタリングを行っています（トピックス 8-2）。

放射性廃棄物等の分析に関する技術開発

放射性廃棄物を安全に処分するためには、その中に含まれる放射性核種の種類と濃度を把握することが必要不可欠です。そのために原子力機構では、合理的で効果的な分析手法の開発を進めています。その中で放射性廃棄物に含まれているネオジム（Nd）の濃度を求めるために、簡易に分析でき、分析者の被ばく線量を低減できるキャピラリー電気泳動法による分析法の開発を行っており、様々な共存元素がある中で Nd を分離検出することに成功しました（トピックス 8-3）。

放射性廃棄物の埋設処分への取組み

放射性廃棄物を埋設処分する際には、処分場に受入れ可能な放射能濃度より低いことを確認する必要があります。そこで、動力試験炉（Japan Power Demonstration Reactor: JPDR）の解体金属廃棄物に含まれる 16 種類の核種に対し、スケールリングファクタ法、平均放射能濃度法、理論計算法など、種々の手法を組み合わせる放射能評価手法を構築しました（トピックス 8-4）。

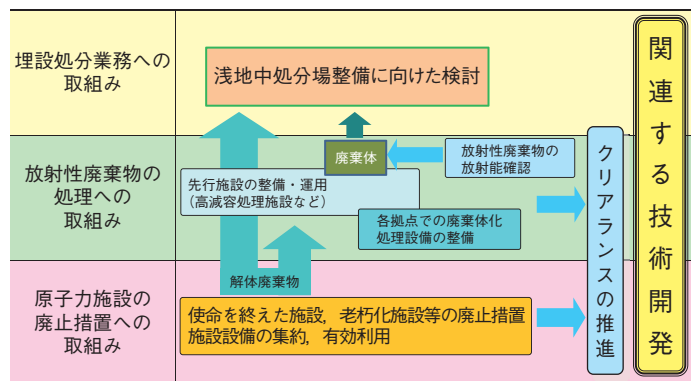


図 8-1 低レベル放射性廃棄物対策の概要
低レベル放射性廃棄物対策として、原子力施設の廃止措置や放射性廃棄物の処理、放射能確認等の放射性廃棄物の発生から処分に至るプロセスに関連する技術開発を進めています。

地層処分の技術と信頼を支える研究開発

地層処分は、原子力発電に伴って発生する高レベル放射性廃棄物などを、何万年にもわたって人間の生活環境から隔離するための対策として、国際的にも共通した最も実現性の高いオプションです。今後の原子力政策の動向にかかわらず高レベル放射性廃棄物などは既に発生しており、その対策は将来世代に先送りするわけにはいきません。現在の我が国の方針では、使用済燃料の再処理により発生する高レベル放射性廃液は、ガラス原料と混ぜ、高温で溶かし合わせてガラス固化体にします。これを 30 年から 50 年程度冷却のため貯蔵した後、金属製

のオーバーパックに封入した上で、地下 300 m 以深の安定な岩盤の中に、粘土を主成分とする緩衝材を周囲に敷設して埋設することになっています（図 8-2）。地層処分の事業は、候補地の選定から処分場の閉鎖まで 100 年以上を要するため、継続的に国が責任をもって地層処分の技術基盤を強化し、事業主体と安全規制の双方に適切に提供していくことにより社会の信頼を得ながら段階的に進めていくことが重要です。そのため、私たちは様々な観点から最新の知見を取り入れ地層処分技術の信頼性を高めていく研究開発に取り組んでいます。

深地層の研究施設における研究開発

まず、地層処分が行われる地下深部の環境について総合的に研究するため、花崗岩と堆積岩を対象に二つの深地層の研究施設計画を進めています（図 8-3）。これまで東濃地科学センターでは深度 500 m の水平坑道掘削が、幌延深地層研究センターでは深度 350 m までの水平坑道の整備がそれぞれ終了しており、地下深部の岩盤や地下水を調べる技術や手法を整備するため、多岐にわたる分野の研究を進めています（トピックス 8-5 ～ 8-8）。

また、地質環境の長期安定性に関する研究では、自然現象の活動履歴の把握や将来予測にかかわる調査・評価手法及び年代測定技術の開発を進めています（トピックス 8-9）。2014 年 11 月には、年代測定技術開発の中核施設として、土岐地球年代学研究所を設置しました。

地層処分システムに関する研究開発

東海村の核燃料サイクル工学研究所の研究施設では、人工バリアのシステム挙動や放射性物質の移動特性に関する実験データ、深地層の研究施設計画で得られる情報などを活用して、処分場の設計や安全評価に必要な技術の開発を進めています（トピックス 8-10 ～ 8-12）。

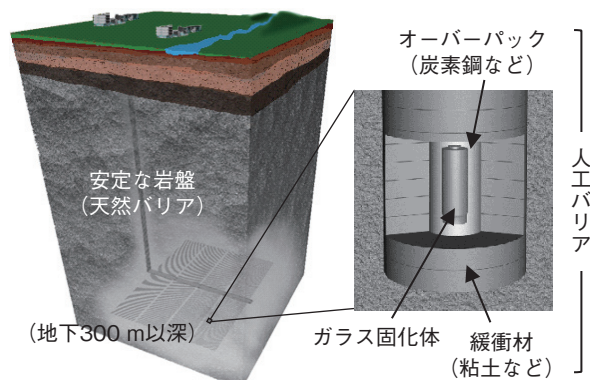


図 8-2 地層処分システムの基本概念

また、これまでの研究開発成果を知識ベースとして体系的に管理・継承していくため、2010 年に公開した知識マネジメントシステムを用いた知識ベースの拡充を継続するとともに、これまでの研究開発成果の取りまとめを CoolRepH26（CoolRep: ウェブサイト上に展開し、読者の知りたいことへのアクセスを支援する次世代科学レポートシステム）としてウェブ上で公開しました。

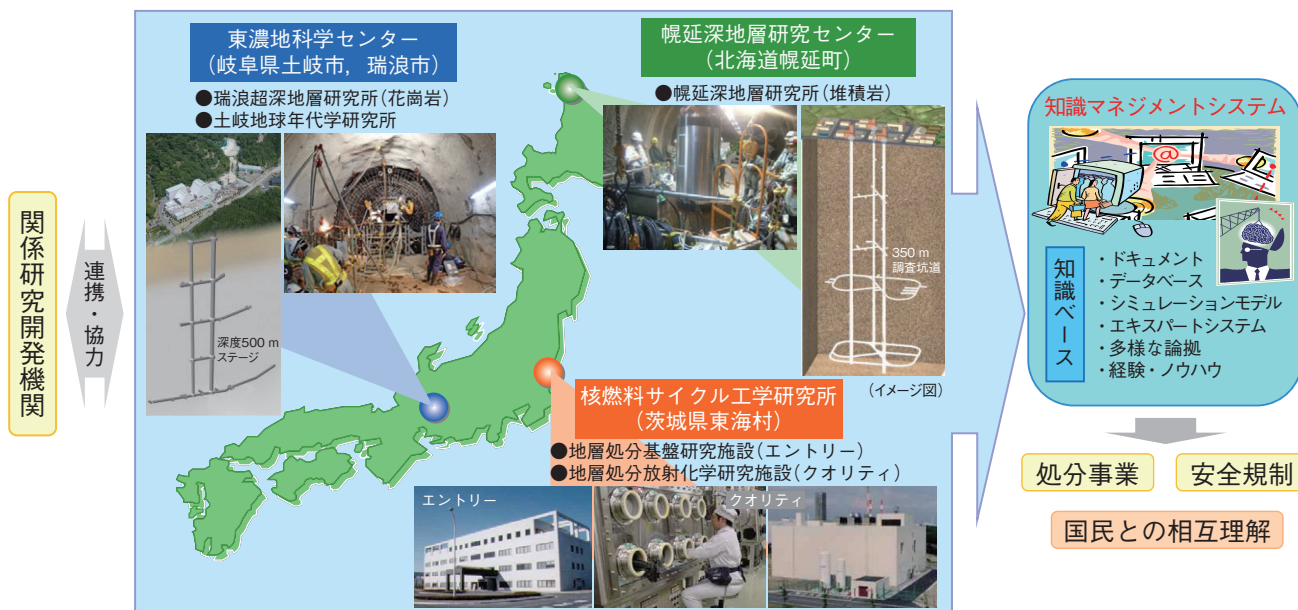


図 8-3 地層処分技術に関する研究開発の実施体制と成果の反映先

再処理の安全性向上と再処理技術の高度化を目指して

東海再処理施設では、潜在的な危険の低減に向け、溶液状態で貯蔵している放射性物質をより安定な形にするため、高放射性廃液のガラス固化とプルトニウム溶液の MOX 粉末化処理にかかわる取組みを進めています。特に、高放射性廃液のガラス固化については約 20 年間の長期間を要する見込みであることから、これを着実に進めるため熔融炉の高度化技術開発に取り組んでいます。また、低放射性廃液の固化処理技術開発についても、環境への影響に配慮した硝酸分解処理技術開発や新しいセメント固化技術開発を進めています。

使用済燃料の再処理では、リン酸トリブチル (TBP) を用いてプルトニウム (Pu) を抽出しています。これまで、TBP による Pu の抽出については、速度定数のデータがほとんどありません。そこで、マイクロ化学チップを利用して Pu の抽出にかかわる速度定数を評価しました。その結果、抽出速度の評価方法としてマイクロ化学チップが有効であることが示されただけでなく、Pu 等の放射性元素の分析への応用も期待できることが分かりました（トピックス 8-13）。