

第 5 章

5

解体廃棄物処理・処分・再利用

狛江研究所原子カシステム部 部長 松村 哲夫
 狛江研究所原子カシステム部 上席研究員 服部 隆利
 我孫子研究所構造部 上席研究員 尾崎 幸男

5 - 1 解体工事の環境影響評価手法59
 5 - 2 再利用技術60



松村 哲夫（1977年入所）
 軽水炉の炉心特性解析など燃料・炉心研究に従事する一方で、バックエンド研究として使用済燃料の貯蔵時の臨界安全解析、貯蔵時の燃料健全性評価並びに廃止措置研究に取り組んでいる。廃止措置研究では原子力プラント内の金属材料やコンクリートの放射化計算を専門とするが、放射化材料の切断時の粉塵の発生量評価および環境影響評価まで幅広く担当している。



服部 隆利（1986年入所）
 中性子計測による廃棄物中の放射能評価作業環境中の空気中のラドンによる被ばく評価などの研究を経て、放射線モニタリング時の妨害となる周辺環境中のラドン挙動の解明に従事。現在は、主に、廃止措置時に発生する解体廃棄物の区分評価手法および廃止措置工事時の環境影響評価に係る研究に取り組んでいる。



尾崎 幸男（1978年入所）
 使用済燃料等の輸送・貯蔵研究室長を経て、平成5年より原子力推進室、平成9年より原子力政策室において原子力施設の廃止措置を含むバックエンド対策に取り組む。平成10年よりバックエンドプロジェクト、平成12年より構造部において、解体廃棄物の再利用研究に重点を置いた研究を実施するとともに、大型解体廃棄物等の輸送研究も含めた廃止措置対策研究を実施している。

5 - 1 解体工事の環境影響評価手法

原子力発電所の廃止措置を円滑に進めるためには、解体時の安全性の確保はもとより、大量に発生する解体廃棄物のクリアランスレベル(放射性廃棄物として扱う必要のない放射能レベル)の検認など、微量放射能評価技術を確認するとともに、解体廃棄物の再利用や減容も含めた処理・処分、蒸気発生器等の大型放射性廃棄物の輸送が合理的に行われる必要がある。

現在、国および電気事業では、平成10年3月31日に約32年間に亘る運転を停止した、わが国最初の商業炉である「東海発電所」の廃止措置、具体的には平成13年度の「解体届け」および平成20年ごろの「解体開始」に向けた法制度・技術両面からの各種検討を行っている。

当所においては、平成7年度より放射性廃棄物の区分評価・簡易処分・再利用研究を継続して行っており、平成10年度からは解体工事の環境影響評価手法、微量放射能監視システムの開発を実施している。さらに、平成12年度より大型解体廃棄物の輸送システム研究にも着手している。商業用原子炉の廃止措置工事においては、原子炉施設の容器・配管等の切断に際し気体状、浮遊粒子状の放射性物質が発生する。このため、解体時に発生する放射性物質の形態・発生量やフィルター等の回収設備の性能等を明らかにし、環境への影響を評価することが重要である。

このため当所では、粉塵・水中浮遊物の発生、フィルター等の回収処理などの段階に分けて、環境影響評価手法を平成9年度より平成18年度までの10ヶ年の計画で構築し、評価方法を取りまとめたハンドブックを作成する計画である(図5-1-1)。

5-1-1 切断試験および評価モデル構築

容器・配管等の切断にも、気中での切断、水中での切断などがあり、切断方法もプラズマアークやレーザーなどの熱的切断、ソーヤカッターなどの機械的切断があり、発電所の炉型や切断箇所によって使い分けられる。

このため、本研究では、汎用的な評価を目的として以下の切断試験を実施し、切断速度や切断材料など

種々のパラメータを変化させて発生する粉塵や水中浮遊物等の形態・発生量を測定する試験を計画している。

- (1) 気中熱的切断パラメータ試験
- (2) 水中熱的切断パラメータ試験
- (3) 気中機械的切断試験
- (4) 水中機械的切断試験

併せて、粉塵等の形態・発生量を発生機構論から検討し、出来るだけ汎用的に利用できる評価モデルを構築するための以下の研究も進めている。

- (5) 気中切断評価モデル構築
- (6) 水中切断評価モデル構築

これまでに、気中のプラズマ・アーク切断試験を行い、切断時の発生粉塵の生成過程を調べ、切断材料の金属元素の蒸発と凝縮が、主な粉塵の発生機構であることを明らかにした。また、粉塵と母材の元素組成比較により、ステンレス鋼の切断の場合には、環境影響評価上で重要な放射性物質である Co^{60} の粉塵中の割合は、母材と同等以下であることが分かった。また、粉塵の発生機構を解明するため、切断時の温度測定技術を確認し、切断部の温度は切断条件によらず約1,700℃であることを確認した。

5-1-2 粉塵挙動、回収設備試験および評価モデル構築

発生した粉塵の環境への放出を防止するため、切断時にはグリーンハウスと呼ばれる拡大防止囲いが設置される。さらに、排気は高性能のHEPAフィルターなどで粉塵の放出が防止される。また、発生した水中浮遊物は廃液処理設備で環境への放出が抑制される。これらの設備の性能を確認するため、以下の試験とモデル構築を実施している。

- (7) 粉塵挙動、回収処理装置試験
- (8) 粉塵挙動、回収装置、処理設備評価モデル構築
- (9) 廃液処理設備試験

グリーンハウスでは周囲よりも空気圧を低くし、粉塵などの漏洩が起きないように設計される。しかし、部分的に圧が高くなる場合に備えて、模擬グリーンハ

ウスによる粉塵漏洩挙動確認試験を実施し、漏洩条件(漏洩口仕様、内部圧力)による漏洩量を明らかにした。

5-1-3 環境影響評価

上記の試験、評価を総合化して、発電所の周囲環境

への影響について、次の研究を進めている。

(10) 環境影響評価

これまでに、代表的な(最も厳しい)事故事象、放射性物質の主要移行経路、対象核種の検討を行った。今後、各種試験や評価モデルの構築を進め、廃止措置時における環境影響評価手法を確立していく。

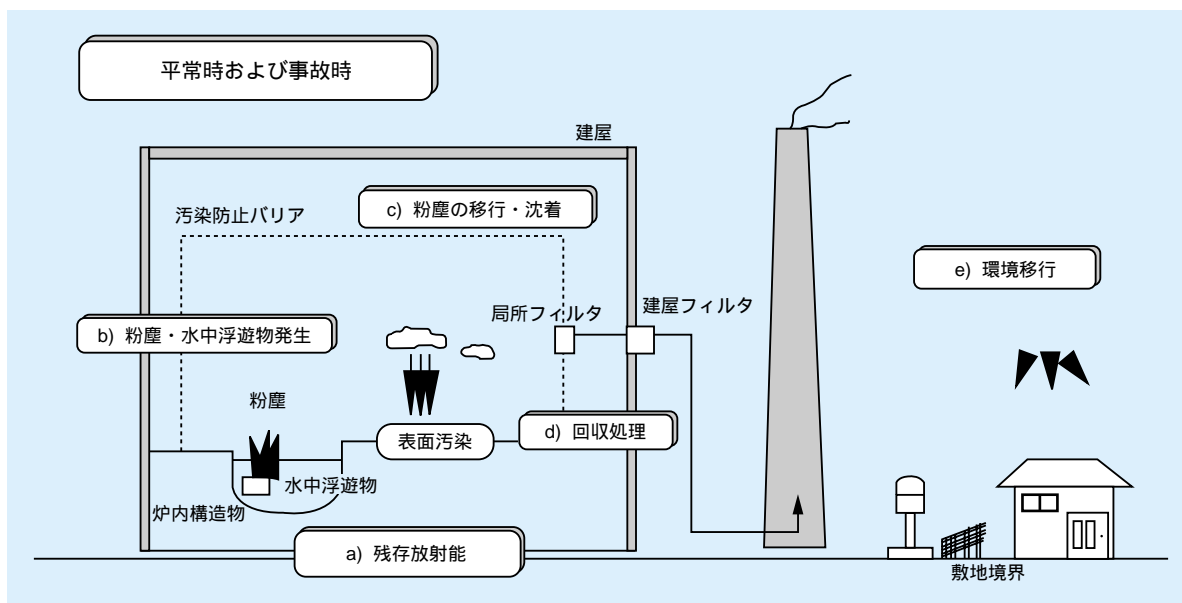


図5-1-1 廃止措置工事環境影響評価の全体フローにおけるポイント

解体廃棄物を合理的に再利用するためには、原子力発電所の廃止措置・解体撤去で発生する解体廃棄物の経年劣化性状を把握するとともに、再利用用途を事前に計画し、その用途に合った状態で解体廃棄物を搬出することが重要である。このためには、①系統除染 - 安全貯蔵 - 解体工事 - 解体廃棄物再利用・処分、までの「廃止措置・解体撤去」事業全般に亘る、各工程毎の実施内容・手順の相関関係を把握した上で、②発電所の様々なニーズに耐えられる幅広い再利用用途を整備する必要がある。

建設業界のコンクリート廃棄物の再利用状況を調査した結果、再利用成立条件はほぼ以下の3点に集約されることを明らかにした。

① 需給バランスを考慮した具体性のある再利用計画

5 - 2 再利用技術

を立案すること

- ② 経年劣化による品質の変化に応じた再利用品の開発等、再利用用途を拡大すること
- ③ 再利用コストに大きく効いてくる輸送距離を20～50km圏内に抑えるとともに、できるだけ既存の処理技術が適用できる簡易な再資源化を行うこと

次に、解体廃棄物の経年劣化状況を明らかにすることを目的に、建設後約20年経過し、原子力発電所と同じように沿岸立地で当研究所の実物大(100トン級)輸送容器に対する大型試験施設(キャスクヤード)からのサンプリング調査・分析を実施した。海塩粒子による施設の塩害状況、基礎構造物の地下水影響、および耐火試験施設の熱による影響等の劣化状況を評価可能とす

る各種データを取得した。

コンクリート物性については、強度特性、中性化深さに対して、熱や地下水の影響を明らかにすることができた。セメント水和物性状については、X線回折、示差熱分析、X線マイクロアナライザー(EPMA)により分析し、大気に接触している表面近傍の中性化による影響(炭酸カルシウムの生成)、熱の影響に最も曝されている耐火試験装置コンクリートの熱影響(水酸化カルシウムがほとんど存在しない)、耐圧試験装置コンクリートの地下水影響(カルシウムの溶出状況)等を明らかにした。これらの経年劣化による品質の変化は、再利用の用途や製品の品質に大きな影響を及ぼすものであり今後ともデータの蓄積が必要である。

試験施設の中で金属廃棄物となる可能性のあるタンク・ポンプ類、計装機器、電気機器、電気設備、配管・ダクト等の主要機器類についても再利用の観点からの経年劣化評価を実施した。その結果、定期点検により整備されている機器類は、中古品としての再利用の可能性はあるものの、需要がない場合にはスクラップとしての価値しかないことがわかった。このことから、再利用を促進するためには発生者自らが再利用計画を立案・実行していくことが必要不可欠であるものとする。

当研究所においては、以上の経年劣化状況を考慮しつつ、原子力発電所の廃止措置・解体撤去事業を円滑に進め、合理的な解体廃棄物の再利用・処分計画を作

成するための支援システムを構築中である。この支援システムは「廃止措置・リサイクルシミュレータ」(以下、シミュレータと称す)であり、その基本的な考え方・手順は次の通りである。

- ① ユーザは、廃止措置の基本方針に従った廃止措置各工程の進め方を「廃止措置シナリオ」として、「シミュレータ」で予め用意されている選択肢より、選定・作成する。
- ② 「シミュレータ」は選定・作成された「廃止措置シナリオ」に従い、「シミュレータ」内の各データベースを用い、シナリオ実施に伴う社会的、法制度上等の課題の抽出やコスト、工期、発生廃棄物量等の環境負荷、安全性等の評価パラメータの算定を行う。
- ③ 「シミュレータ」は、抽出、算定した課題や評価パラメータに対し、社会的、経済的、行政的、事業的等、設定されている種々の観点からのシナリオの評価と評価データの出力を行う。
- ④ ユーザは、「シミュレータ」のシナリオ評価と評価データを参考に、作成シナリオの総合評価を行う。

この「シミュレータ」は上流側の計画に対するフィードバック機能があり、またその都度、条件変更もできるようになっている。一般構造物(キャスクヤード)の解体撤去への適用性評価を終了し、現在、軽水炉型原子力発電所への適用を図るべく整備・拡張を行っているところである。