

(独)日本原子力研究開発機構 敦賀本部

原子炉廃止措置研究開発センター 技術開発部 計画管理課 編集

**第23号掲載内容**

- I. 平成24年度解体撤去工事及び汚染の除去工事の実施状況
- II. 放射性廃棄物処理設備 廃液放出配管等 取替作業
- III. 第26回「ふげん廃止措置技術専門委員会」報告
- IV. 中部電力(株)との第5回廃止措置連絡会を実施
- V. 日本原子力学会 2012年秋の大会報告
- VI. 第10回「日韓情報交換会議」報告
- VII. NDAにおける遠隔解体等に係る技術調査



**I. 平成24年度解体撤去工事及び汚染の除去工事の実施状況**  
(技術開発部 開発実証課 北山 尚樹)

原子炉廃止措置研究開発センター（以下、「ふげん」という。）では、平成20年度より原子炉冷却系統施設の機器・配管等を対象に解体撤去工事を実施しています。また、放射線業務従事者の被ばく低減及び環境への放出低減を図る観点で、重水系・ヘリウム系等の設備・機器等を対象に汚染の除去工事を実施しています。

平成24年度における各工事の実施状況（9月末現在）を紹介します。

**1. 解体撤去工事**

今年度の原子炉冷却系統施設の解体撤去工事として、8月29日から復水器等の解体撤去を開始しました。工事対象の主なものは、タービン建屋の管理区域に設置されている復水器本体のうち、B号機本体胴の一部及びA号機

内部構造物の一部並びに復水配管です。このうち、9月末現在では、復水配管の解体撤去を終了し（前頁写真参照）、A号機内部構造物を解体撤去中であり、本工事で発生した解体撤去物は、主にクリアランス対象物としてタービン建屋内に一時保管（仮置き）しています。

## 2. 汚染の除去工事

重水系・ヘリウム系等の汚染の除去工事として、前年度に引き続き、系統内の残留重水回収及びトリチウム除去を実施しています。汚染の除去工事の実施状況は以下のとおりです。

### (1) 原子炉建屋機器の残留重水回収

原子炉建屋に配置されている重水系・ヘリウム系の機器・配管類の一部（カランドリアタンク等に接続されている配管・計装機器等）について、切断等によりシステムを開放して、内部に残留する重水の回収を計画しており、9月27日から準備作業を開始しました。

### (2) 原子炉補助建屋機器のトリチウム除去

原子炉補助建屋地上1階の重水浄化系室内に配置されている機器・配管類の一部について、除湿機（膜分離式）による通気乾燥や真空ポンプとヒータによる加熱真空引き等により、トリチウムを除去する作業を昨年度に引き続き実施することとしています。

本作業に使用する除湿機は、従来から使用していた除湿ローター式に比べ小型で可搬性に優れ、低露点の乾燥空気が得られる高分子膜分離式としました。現在は、当該除湿機の性能や「ふげん」への適用性を確認するとともに、これまで実施してきた通気乾燥及び真空乾燥手法の高度化を目的としたモックアップによる軽水の乾燥試験運転を7月19日から行っています（写真参照）。

なお、当該除湿機のトリチウム除去への適用性の確認は、核融合研究に用いられる大型ヘリカル装置のトリチウム回収装置を検討している自然科学研究機構 核融合科学研究所

にとって有用なデータとなり得ることから、同研究所との共同研究として実施しています。



除湿機で回収したドレン水量の確認状況



トリチウム除去対象機器を模擬したモックアップ（ドラム缶で製作）

### (3) 原子炉建屋機器のトリチウム除去

#### 1) カランドリアタンク等の常温通気乾燥によるトリチウム除去

原子炉建屋内にあるカランドリアタンクを含む重水系・ヘリウム系にトリチウム除去装置を接続し、乾燥空気の循環によるトリチウム除去（常温通気乾燥）を昨年度に引き続き実施しており、6月1日からはトリチウム除去装置の24時間連続運転を行っています。

#### 2) 遮へい冷却水の抜き出し等

カランドリアタンク等のトリチウム除去として、常温通気乾燥を実施した後に予定している真空乾燥のため、当該タンクを覆っている鉄水遮へい体の冷却水を抜き出すとともに、



冷却水に含まれている六価クロム（防錆剤）の無害化処理作業を昨年度に引き続き実施しており、5月から7月の期間で3バッチ（冷却水約15m<sup>3</sup>）の処理を終了しました。

## Ⅱ. 放射性廃棄物処理設備 廃液放出配管等 取替作業

（技術開発部 設備保全課 林 健太）

### 1. 配管取替の経緯と計画

炭素鋼配管の腐食による漏えい予防対策として、液体廃棄物処理設備配管（以下、「ラド配管」という。）の材質を、耐食性に優れるステンレス鋼へ更新しています。炭素鋼配管はラド配管に広範囲に使用されていることから、計画的に取替を実施していく必要があります。このため、配管を用途毎に細分化し、細分化した配管毎に使用頻度や毎年実施する配管厚さ測定の結果（配管の著しい減肉傾向の有無）、設置環境等を基に総合的に判断して、長期取替計画を策定し、これに基づき順次更新を実施しています。

これまでの配管工事において、計画している25系統のうち14系統について更新が完了しており、今回は「廃液放出配管」及び「洗濯廃液移送配管」の更新工事を実施しました。

### 2. 許認可手続き

ラド配管の一部は、原子炉等規制法に基づく「設計及び工事の方法の認可申請（以下、「設工認」という。）」の申請手続きの対象とされた設備であるため、今回の取替工事にあたり、設工認の手続きを行っています。

設工認では、配管の強度計算や、耐震計算として静的応力解析を行うほか、取替範囲内の弁についても、設工認対象として耐震・強度評価を行っており、後述の使用前検査を受検しています。

### 3. 配管取替作業・使用前検査

「廃液放出配管」及び「洗濯廃液移送配管」

の配管取替の現地作業は、平成24年6月中旬～8月下旬までの期間で実施し、この期間中に「試験及び検査の管理要領」や「物品等調達管理要領」等の品質マネジメントシステム文書に基づき、「ふげん」内での様々な試験・検査を実施しています。



現場での試験・検査の状況

また、「ふげん」内での作業・検査のほか、弁メーカーの工場にて、製作段階の弁の寸法検査等を実施し、要求される性能を満足する製品であることを確認しています。



弁メーカーでの立会検査の状況

更に、現地に施工された配管・弁・配管支持構造物が、認可された設工認の申請内容に合致する材料や状態であることを確認するため、(独)原子力安全基盤機構が実施する使用前検査として、材料検査、寸法検査、耐圧漏えい検

査、外観検査、据付検査の 5 項目の検査を受  
検しました。使用前検査の合格証は 8 月 28  
日に交付され、同日より系統配管の運用を再開  
しています。



使用前検査の状況

放射性廃棄物処理設備は、長期間にわたり  
使用する設備であることから、今後も計画的  
に取替を行い、引き続き設備の健全性確保に  
努めていきます。

### Ⅲ. 第26回「ふげん廃止措置技術専門 委員会」報告 (技術開発部 計画管理課 忍那 秀樹)

「ふげん」では、廃止措置を安全かつ合理的  
に進めていくうえで必要となる技術開発計  
画や成果等にご意見等を頂くことを目的に、  
機構内外の有識者から構成される「ふげん廃  
止措置技術専門委員会」(主査：(社)日本アイ  
ソトープ協会 石樽常務理事)を設置しており、  
第26回委員会を平成24年9月13日に東京  
で開催し、次の4件について審議いただき  
ました。

- (1) 廃止措置の状況
- (2) タービン系設備の解体撤去工事における  
各種切断工法等の適用実績
- (3) 管理データ評価システムを用いた解体作  
業計画の立案に関する検討
- (4) 重水回収・トリチウム除去作業の実績と知  
見

委員会の最後に石樽主査より、

- ・解体撤去工事における各切断工法等の適用  
実績に関しては、他の原子力施設にも適用す  
ることを念頭におき、データを取りまとめ  
て欲しい。
- ・解体作業計画の立案に関する検討では、最  
適解体シナリオの選定手法について新しい  
試みがなされており、実用性に重点を置いて  
更に検討を進めて頂きたい。
- ・重水回収・トリチウム除去作業の実績と知  
見に関しては、実用的なトリチウム除去方  
法が確立できれば、核融合施設や海外の関  
連施設にも非常に役に立つことになる。

等のご講評を頂きました。

「ふげん」では、今後も委員会で頂いたご  
意見等を反映しながら、安全かつ合理的に  
廃止措置を進めていきます。



第26回ふげん廃止措置技術専門委員会

### Ⅳ. 中部電力(株)との第5回廃止措置連絡会 を実施 (技術開発部 計画管理課 泉 正憲)

「ふげん」と中部電力(株)浜岡原子力発電所  
は、廃止措置に係る技術情報の交換を目的  
として平成22年4月に締結した「原子炉施設  
の廃止措置に係る技術協力協定」に基づき、  
「廃止措置連絡会」を定期的実施していま  
す。平成24年8月20日に、「浜岡原子力発  
電所」において第5回廃止措置連絡会が開  
催されました。

連絡会では、双方から各々の廃止措置進捗状況を報告するとともに、法令及び安全協定に基づく通報対象事項や不適合情報等の保安活動状況についても情報交換を行いました。

連絡会後は、東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を受け、安全性向上対策の一環として浜岡原子力発電所が行っている防波壁工事の建設状況を見学しました。また、浜岡原子力発電所1・2号機を使った廃止措置研究や新型原子炉・次世代型の核燃料サイクル技術の開発等を目的に平成24年7月に設立された「原子力安全技術研究所」を見学し、エンジニアリングシステム等の廃止措置における適用技術などについて意見交換を行いました。

今後も本連絡会を継続して開催し、得られた技術情報等を参考にして、廃止措置の更なる安全確保に努めていきます。

## V. 日本原子力学会 2012年秋の大会 報告

(技術開発部 開発実証課 門脇 春彦、  
技術開発部 計画管理課 大谷 洋史)

平成24年9月19日から21日にかけて、広島大学(東広島キャンパス)において原子力学会2012年秋の大会が開催されました。原子力学会は、放射性廃棄物(除染含む)、核燃料、原子炉、核融合、放射線及び安全工学等、幅広い分野から成る総合学会です。この学会において、今回「ふげん」の研究成果として次の2件について報告しました。

### 1. 重水回収・トリチウム除去(門脇)

「ふげん」の原子炉では減速材に重水を使用していたため、原子炉の運転に伴う中性子の照射により放射性物質のトリチウムが生成されています。トリチウムは内部被ばくの原因となることから、このリスクの低減には重水・ヘリウム系の機器・配管類の内部に残存している重水を回収し、トリチウムを除去することが有効であり、現在この作業を進めて

います。

重水回収・トリチウム除去は、ドレンアウトによる残留重水の回収、通気及び真空引きによる機器内面のトリチウム水の乾燥除去、空気置換による配管等の内表面の酸化皮膜中トリチウムの除去の3段階で進めますが、本発表では2段階目の乾燥除去方法の適用性について報告しました。トリチウムにより汚染されている機器設備には複雑な形状のものもあり、これらに対して通気及び真空乾燥法で内部のトリチウム水を十分に乾燥除去できることを、コールド試験及び実機を使ったホット試験で確認しました。

報告の質疑応答において、本作業で得られたデータは核融合分野や他国の重水炉などの関係者にとって重要なデータであるとのことご意見を頂き、「ふげん」の研究成果の情報発信の重要性を再認識しました。

今後もトリチウム除去技術の研究開発を進め、重水・ヘリウム系を安全に解体できるよう努めていきます。

### 2. 使用済樹脂を対象とした廃棄体化基礎試験(大谷)

「ふげん」では、原子炉施設の水質維持のためにイオン交換樹脂を用いて水質を管理しており、使用後のイオン交換樹脂は廃棄物処理系のタンク等で保管しています。これらは減圧酸素プラズマ技術により減容及び安定化(無機化)処理を行い、その残渣(以下、「灰化樹脂」という。)をセメントにより混練固化し、廃棄体として処分場へ搬出する計画です。

この廃棄体の製作においては、関連規則等の各種の要件を満足する必要があることから、セメントの水和(固化)を阻害する物質による廃棄体への影響に着目して実施した試験について、以下の内容を報告しました。

(1) 「ふげん」原子炉施設の使用済イオン交換樹脂を模擬して減容安定化処理した灰化樹脂を用いてセメント混練固化試験体を製



作し、その特性を確認したこと。

(2) その結果、廃棄体の製作において重要な「一軸圧縮強度」は、その基準値を上回る結果等が得られたこと。

(3) これらの結果から「ふげん」原子炉施設の使用済イオン交換樹脂ではセメントの水和阻害の影響は見られず、廃棄体の強度は、関連規則の要件を満足する見通しが得られたこと。

報告後の質疑応答では、「セメントの混練状態について、容器充填を考慮して流動性を高める必要があるのではないか」等のご意見を頂きました。

これらのご意見等も参考にして、今後も廃棄体製作技術の開発を進めていきます。



2012年秋の原子力学会での発表（大谷）

## VI. 第10回「日韓情報交換会議」報告 （安全品質管理課 中島 和人）

韓国原子力研究所とJAEAとの間に締結された「原子力の平和利用分野における協力のための取決め」に基づき開催された廃止措置分野における情報交換会議（平成24年9月10日～12日、韓国）に参加し、両機関における廃止措置プロジェクト、廃止措置技術、廃棄物管理等に関する研究の現状を相互に紹介しました。

JAEAからは、バックエンド推進部門、廃止措置研究開発センター、人形峠環境技術センターから5名が参加し、韓国原子力研究所

からは13名が参加しました。

会議では、各拠点等の発表後に質疑応答による意見交換を行いました。「ふげん」からは、『「ふげん」における廃止措置及び技術開発の状況』について発表し、解体スケジュールや廃止措置費用、レーザー切断に係る光源の焦点の扱い等の質疑があり、活発に情報交換がなされました。また、最終日には、韓国原子力研究所の大田サイト（テジョン）を訪問し、金属廃棄物の熔融施設及び土壤汚染除去施設を調査しました。

次回の情報交換会議は、来年度に日本で開催する予定であり、今後とも情報交換会議を通じて「ふげん」の廃止措置の状況を紹介し、有用な技術情報を共有していきます。



日韓情報交換会議出席者

## VII. NDAにおける遠隔解体等に係る技術調査 （技術開発部 技術開発課 岩井 紘基）

平成24年3月中旬から6月末の約3ヶ月半の間、英国原子力廃止措置機関（NDA）とJAEAバックエンド推進部門が締結した「NDAとJAEAの放射性廃棄物管理と廃止措置の分野における協力協定」のもとで、英国イングランド北西部カンブリア州にあるセラフィールドへ出張し、遠隔解体技術や解体撤去物の処理に係るこれまでの実績や知見等について技術調査を行いました。

セラフィールドには、英国のAGR（改良型

ガス炉) のプロトタイプであるWAGR ( Windscale Advanced Gas-cooled Reactor; ウィンズケール改良型ガス炉、熱出力100MW、電気出力33MW) があり、1963年から1981年までの約18年間の運転の後に、廃止措置に移行しています。



WAGR 外観

原子炉周辺の設備の撤去や原子炉上部の解体、炉心解体のための準備や解体撤去作業等が実施された後、2011年末に原子炉本体周りの生体遮へいを残し、原子炉本体の解体を終えています。

WAGRにおける原子炉の解体は、原子炉上部に設置されたRDM (Remote Dismantling Machine) を用いて、炉上部からトップダウン方式で実施されました。

RDMは図に示すとおり、回転機構を有しており、RDMや回転機構部に配備されたマニピュレータ及びホイストに様々な遠隔ツールを取付け、原子炉本体を解体・撤去できる構造となっています。

「ふげん」の原子炉は、水中での遠隔解体を計画していますが、WAGRと同様に上部から下部へ向かって解体する方式は同様であり、WAGRの遠隔技術や原子炉解体で得られた知見は、「ふげん」の原子炉本体解体を安全かつ合理的に進める上で貴重な情報となります。

今後も廃止措置が先行して行われている海外の関係機関との情報交換を継続し、有用な情報については廃止措置に係る技術開発や工事計画等に適宜反映し、「ふげん」の廃止措置を安全かつ確実に進めていきます。



WAGR 原子炉及びRDM モデル



WAGR 技術者と原子炉格納容器前にて

H24年8月～H24年10月の実績

時 期	内 容
H21年9月2日～ 継続実施中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カランドリアタンク及び重水冷却系のトリチウム除去作業</li> </ul>
H23年3月29日～ 継続実施中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JAEAにおける福島原子力発電所の緊急事態に係る文部科学省非常災害対策センター（EOC）における業務体制強化支援（環境モニタリング班：環境放射線の測定）</li> </ul>
3月19日～6月27日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「放射性廃棄物管理と廃止措置の分野における協力協定」に基づく英国原子力廃止措置機関（NDA）/ウィンズケール改良型ガス冷却炉（WAGR）廃止措置への技術者1名の派遣【記事Ⅶ.参照】</li> </ul>
5月14日～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クリアランス対象物除染処理作業</li> </ul>
5月18日～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・六価クロム無害化処理作業/遮へい冷却系冷却水の処理</li> </ul>
6月18日～8月30日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性廃棄物処理設備 廃液放出配管等取替作業【記事Ⅱ.参照】</li> </ul>
7月30日～8月3日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成24年度原子力関連業務従事者研修専門研修Ⅱ『「ふげん」専門講座』</li> </ul>
8月20日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中部電力との第5回廃止措置連絡会/浜岡発電所【記事Ⅳ.参照】</li> </ul>
8月29日～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉冷却系統設備（復水器中部胴等）解体撤去工事【記事Ⅰ.参照】</li> </ul>
9月1日～12月28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第25回施設定期検査</li> </ul>
9月13日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第26回 ふげん廃止措置技術専門委員会（JAEA 東京事務所で開催）【記事Ⅲ.参照】</li> </ul>
9月10日～12日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第10回 JAEA/韓国原子力研究所（KAERI）情報交換会議（韓国テジョン：韓国原子力研究所）【記事Ⅵ.参照】</li> </ul>
9月13日～12月5日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成24年度文科省原子力研究交流制度に基づく海外研究者〔中国（1名）〕受入 及び Visiting Researcher 制度に基づく海外研究者〔中国（2名）〕受入</li> </ul>
9月18日～25日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超高压水除染技術を用いたコーティングコンクリート面における切削効果確認試験（福島技術本部）</li> </ul>
9月19日～21日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本原子力学会2012年秋の大会（広島大学東広島キャンパス）報告</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>①「ふげん」の廃止措置に係る重水回収及びトリチウム除去における除去技術及び除去状況の確認技術の検討【記事Ⅴ.参照】</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>②「ふげん」の大型機器を対象とした最適解体シナリオの検討について：</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(5)「ふげん」第1・2給水加熱器の解体作業への適用</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>③使用済樹脂を対象とした廃棄体化基礎試験：</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)使用済樹脂の減圧酸素プラズマ法による減容安定化処理</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2)灰化樹脂を用いたセメント固化試験【記事Ⅴ.参照】</li> </ul>



9月19日～	・平成24年度(独)原子力安全基盤機構受託事業「高経年化調査研究(原子炉再循環系ポンプケーシング等の熱時効脆化調査等)」
10月1日～	・ISO14001規格適合事業所自己宣言からJAEAの環境配慮管理規程に基づく環境配慮活動への移行
10月2日	・レーザー学会レーザーの原子力応用専門委員会/原子力施設の廃止措置について(アトムホール)
10月15日～19日	・OECD/NEA TAG53会議(アメリカ:シンシナティ)
10月17日	・平成24年度原子力関連業務従事者研修専門研修I『廃止措置基礎講座』
10月22日～26日	・フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)/JAEA情報交換会議(JAEA原子力科学研究所、人形峠環境技術センター)
10月30日	・第25回原子力施設デコミッションング技術講座(RANDEC) / 『「ふげん」の廃止措置状況』報告

#### 今後の予定

時 期	内 容
11月14日～17日	・OECD/NEA CPD会合(フランス)
11月21日	・若狭地区原子力発電所廃止措置情報連絡会
下期(12月頃)～	・福島第一原子力発電所の廃止措置を考慮し、「ふげん」を含むJAEA関係部署による炉内構造物に応じた取出し工法提案のための切断試験を予定
順次実施予定	・重水搬出に係る重水前処理作業