



第5号掲載内容

- I. 第10回 ふげん廃止措置技術専門委員会の開催
- II. 「ふげん」廃止措置における安全評価の概要
- III. 原子力学会「2004年 秋の大会」の報告
- IV. ヒューマンマシンシステム研究部会 夏期セミナーへの参加

I. 第10回 ふげん廃止措置技術専門委員会の開催 (環境保全課 安田 徳相)

ふげん廃止措置技術専門委員会は、機構外の各関連技術分野の有識者11名(主査:埼玉工業大学 石樽教授)で構成されています。廃止措置の技術的事項に関して様々なご意見ご指導を頂くことで、ふげんの廃止措置を安全かつ合理的に実現するために必要となる技術開発を効率的に進めるとともに、得られた成果を将来の原子力施設の廃止措置に役立てていくことを目的としています。

本委員会は、平成11年12月の第1回委員会以来、年2回の頻度で開催しており、平成16年9月10日(金)サイクル機構東京事務所において第10回の委員会を開催しました。

今回の委員会では、①ふげん発電所の廃止措置へ向けた準備状況、②廃止措置時における被ばく線量等の安全評価(別記事参照)、③合理的な廃止措置実現のために計画から解体作業、廃棄物管理までサポートできる支援システムの開発状況、及び、④県の原子力研究拠点化構想におけるサイクル機構の取組みについて報告し、活発な質疑応答が行われました。

委員会では、廃止措置に向けた計画が着実に進められており、今後も廃止措置の規制内容に応じた適切な準備をすすめること、運転中の被ばく評

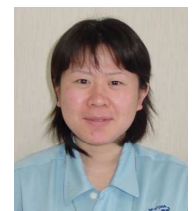
価結果等を踏まえて安全評価に関する評価データを整理すること、また、支援システムについては、解体計画の評価の他にクリアランス化を含めた廃棄物の管理など様々な用途に有用なシステムとして欲しい、などの貴重なご意見を多数頂きました。当委員会で頂いたご意見を今後の業務に十分に反映しつつ、ふげんの廃止措置が安全かつ合理的に実現できるよう、また将来の原子力施設の廃止措置に活用できるよう技術成果の蓄積及び公開に努めていきたいと考えております。



成果発表風景

II. 「ふげん」廃止措置における安全評価の概要

(環境技術開発室 宮本 久未)



現在「ふげん」では、廃止措置に向けて、原子炉本体の解体工法やその他の機器・設備の解体計画を検討中です。「安全評価」とは、運転時においては、原子炉施設から発生する放射能や放射線によって周辺公衆が受ける影響(被ばく線量)を評価し、その施設の設計や立地条件の適否を評価するものですが、廃止措置時においては、解体作業時の周辺公衆の被ばく線量や解体に携わる作業員の被ばく線量を評価することが主な作業で、

解体時の安全確保を考える上で欠かせないものです。廃止措置における安全評価の手法は、実用炉（ガス冷却炉、軽水炉）については、既に検討が進められています。一方、「ふげん」においては、実用炉との類似点が多いことから、基本的には実用炉で既に行われた手法を適用することができます。また、実用炉と異なる部分については、評価のために必要となるデータ（ジルコニウム合金の飛散データ、トリチウムによる汚染状況等）を整備し、独自に安全性の影響を確認した上で安全評価を行っていきます（図1参照）。

「ふげん」の実用炉との類似点	「ふげん」の実用炉との相違点
<ul style="list-style-type: none"> ■ 一部(原子炉本体、重水系)を除くプラントの構造 ■ 評価核種、解体工法、廃棄物の放出経路 ■ 物量・残存放射能量 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原子炉本体の構造材にジルコニウム合金を使用 ■ 減速材に重水を使用

図1 「ふげん」の実用炉との類似点・相違点

一方で、現在、経済産業省原子力安全・保安院の委託調査で、「ふげん」を対象とした「研究開発段階発電用原子炉施設の廃止措置に係る調査」が原子力安全基盤機構（JNES）によって進められ、規制としての安全評価の検討が行われています。これまでに「ふげん」では、放射化した原子炉本体と主な汚染系統を解体した時に発生する放射性物質による周辺公衆の被ばく評価、原子炉本体のみを対象とした、解体工法の違い（気中切断、水中切断）による被ばく線量の比較といった、解体時の概略安全評価を行なってきました。その結果、解体時の周辺公衆の被ばく線量は、線量目標値（「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」）である50マイクロシーベルト／年を下回る結果となりました。

今後は、「ふげん」の廃止措置で、いくつか想定される解体・切断工法の違いに対応できる公衆被ばく線量簡易計算システムを構築・活用し、更に詳細なデータに基づいて安全評価を行っていきます。

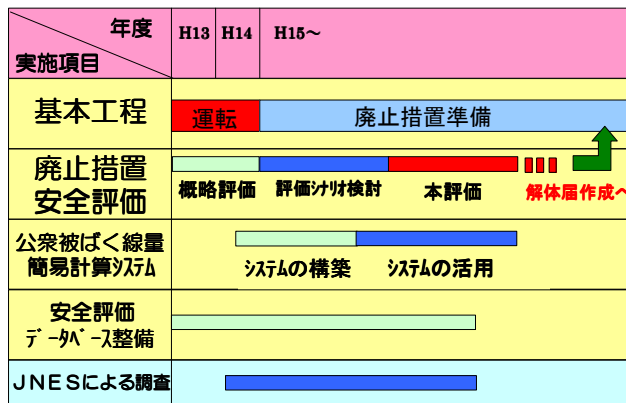


図2 安全評価工程(案)

Ⅲ. 原子力学会「2004年秋の大会」の報告

（環境技術開発室 岩崎 誠司）



平成16年9月15日～9月17日、京都大学吉田キャンパスにおいて、原子力学会「2004年秋の大会」が開催されました。原子力施設の廃止措置技術（廃止措置システム、除去切断、解体技術）として、計14件の発表がありました。ふげん発電所からは、3件（泉正憲、大和義明、岩崎誠司）を発表しました（他、RANDECと共同発表1件）。

ふげん発電所からの発表内容をまとめると「「ふげん」における廃止措置システムエンジニアリング（8）」では、廃止措置計画の最適化を図るために開発している廃止措置エンジニアリングシステムのうち、「現場可視化システム」について発表しました。これは、解体作業前ミーティング等で作業員に周知する作業内容や解体機器情報、放射線や汚染などの情報について、3次元CG等を用いて分かりやすく表示することにより、安全確実な解体作業の遂行に寄与するものです。現在、現場可視化システムは、重水精製装置1についてプロトタイプが完成し、マーカの設置及び検出、カメラ位置の評定、カメラ位置における線量率評価等を行い、問題点や改善点等の課題について確認しています。

「「ふげん」系統化学除染の廃止措置影響評価」では、一次系配管の供用期間中除染で実績のある

酸化還元法（HOP法：Hydrazine Oxalic acid Potassium Permanganate）を、運転終了後の系統化学除染として実施した結果について発表しました。この系統化学除染を実施することにより、雰囲気線量率は0.05（mSv/h）以下となり、作業者の被ばく量低減を図ることが確認できました。さらに、系統化学除染を実施することにより、解体廃棄物の放射能レベルが低減できたので、トータルのコストダウンを図ることができました。

「ふげん」放射能インベントリ評価(11)」では、原子力発電所を解体すると発生する金属やコンクリート廃棄物の一部にある放射能を安全で精度よく低コストで求めるために必要な「中性子スペクトル評価について発表しました。「ふげん」では、①ふげん固有の重水冷却系中性子線源のメカニズム、②ボナーホール（減速材付中性子検出器）測定評価結果から、原子炉／一次冷却系／重水系光中性子と線源に対応した3種類の特徴的な中性子スペクトルがあること、③3種類の中性子スペクトルを放射化量で見るとその差は最大2.1倍程度であり、その最大となる重水冷却系光中性子線源を代表スペクトルとして用いられることを報告しました（図3参照）。

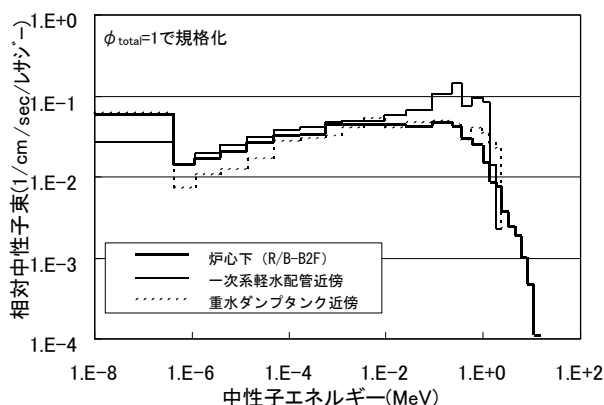
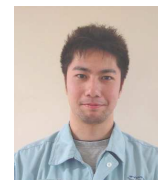


図3 中性子スペクトル測定値の比較

「ふげん」では、今後も廃止措置技術の向上を図るとともに、得られた知識についても継続して発表・公開していきたいと思っています。

IV. ヒューマンマシンシステム研究部会夏期セミナーへの参加

（環境技術開発室 泉 正憲）



9月2、3日と日本原子力学会主催のヒューマンマシンシステム（HMS）研究部会の夏期セミナーに参加しました。本研究部会とは、原子力プラントの信頼性・安全性を高めるための機械と人間のインターフェースの研究を目的として設立され、「ふげん」も機械と人間の相互インターフェースの観点から、廃止措置を進めていきたいと考えております。

1. <特別講演>

「原子力と学会の役割—日本学術会議員として—」

日本学術会議の概要と活動内容についての報告がありました。

2. <技術展望>

①「次世代プラントの現場作業支援システム開発事例紹介」

（ウ ウェイ（三菱電機（株）先端総研）

このシステムは、AR（Augmented Reality: 拡張現実感）技術を用いたシステムで、持ち運び可能な小型パソコンと動画カメラを用いて、現場で撮影した動画と、パソコンに格納された様々な電子情報をリアルタイムで重畳してパソコン画面に表示するシステムです。今回の報告では、原子力発電所等のプラント保守作業の支援を目的とした応用例が紹介されました。具体的には、現場に設置されている多数の弁から、操作すべき弁の場所の指示や、弁の開閉操作の順番等をこのシステムを用いることにより、的確に作業員に指示することが可能となり、作業の効率化や確実性の向上が図れるものです。一方では、さらなる装置の小型化や操作性の向上が今後の開発課題として報告されました。

②「フレキシブルメンテナンスシステムのプロジェクトの紹介」

（渡辺 長深（三菱重工原子力事業部））

原子力プラントメンテナンス技術の高度化のため、保守高度化技術及び訓練高度化技術の技術

開発を行っているとの報告でした。

③「VR及びAR技術を用いた解体計画支援システムの開発と課題」

(サイクル機構 ふげん 井口 幸弘)

「ふげん」で開発している廃止措置エンジニアリング支援システム内のVR (Virtual Reality: 仮想現実感) 技術を活用した解体作業シミュレーション (VR dose) とAR技術を活用した現場可視化システムの開発状況について報告しました。聴講者からは廃止措置に向けた、とても意義深い技術開発を実施しており、今後のシステムの発展に取り組んで下さいとの激励をいただきました。



中国研修生に現場可視化システムを説明

3. <パネル討論>

原子力リスクコミュニケーションの取組み
—地元女性と現場ワーカーの対話—

ここでは、地元住民が原子力に対して抱いているイメージについて、フリーディスカッションが行なわれました。地元住民が原子力に対するイメージについて理解することや地元住民が本当に欲しい情報について知ることができました。

4. <企画講演>

①「最近の事例にみる保安活動におけるヒューマンファクターの課題と取組み」

原子力安全文化向上のために原子力安全基盤機構 (JNES) が開発した支援ツールの説明がなされました。

②「原子力の世論—10年間の調査から」

関西圏を中心とした原子力発電所の意識調査を実施し、分析を行なった結果、原子力の信頼性回復には、長期の安全・安定運転が重要であるとのことでした。

5. <特別企画>

「美浜事故概要速報と討論」

8月9日に関西電力(株)で発生した蒸気漏れ事故についての概要と今後の事故原因の追究に全力を尽くすとの報告でした。

平成 16 年 (2004 年) 7 月 1 日から平成 16 年 9 月末までの実績

時 期	内 容
H16年6月～7月	重水・ヘリウム系の重水ドレン、ヘリウムブロー
H16年6月～9月	工学的安全防護設備等の水抜き作業
H16年8月 2日	敦賀市商工会議所「ふげん廃止措置研究会」発足
9月 2日	原子力学会ヒューマンマシンシステム部会夏期セミナー (敦賀) 報告: “VR及びAR技術を用いた解体計画支援システムの開発と課題” (記事参照)
9月 10日	「ふげん」廃止措置技術専門委員会 (記事参照)
9月 7日	原子力研究交流制度に基づく中国からの研修生 (3名) の入所式
9月 17日	日本原子力学会秋の大会 (京都) 「ふげん」関係の報告4件 (記事参照) “「ふげん」における廃止措置システムエンジニアリング(8); 可視化システムの開発(1)”、 “「ふげん」系統化学除染の廃止措置影響評価”、 “「ふげん」放射能インベントリ評価(11); 原子炉建屋内の中性子スペクトル評価”、 “水浸漬法によるコンクリート中トリチウムの測定” (RANDEC発表)

今後の予定

時 期	内 容
H16年10月18日～22日	OECD/NEA廃止措置協力計画、第37回技術諮問グループ (TAG) 会議 (ドイツ、アーヘン)