



### 第11号掲載内容

- I. 廃止措置計画の認可申請
- II. 第41回TAG会議報告
- III. 第14回原子力工学国際学会報告
- IV. 原子力学会2006年秋の大会報告
- V. 海外研究者 研究活動報告

## I. 廃止措置計画の認可申請

（環境保全課 手塚 将志）

新型転換炉原型炉「ふげん」は、平成15年3月29日に原子炉の運転を終了し、平成18年11月7日に国に対して原子炉等規制法に基づく「廃止措置計画」の認可申請を行いました。

今後、国による認可を以って廃止措置業務に着手することになり、原子炉設置許可を受けた原子炉及び附属施設等に対して、平成40年度までに廃止措置を完了する計画としています。

「ふげん」の廃止措置は、施設内に使用済燃料を貯蔵していること、廃止措置工事に関する経験・実績を蓄積すること、放射能減衰を考慮すること等から、以下の4期間に区分して進めていきます。

- ① 使用済燃料搬出期間：施設内に貯蔵している使用済燃料及び減速材として使用していた重水の搬出を行うとともに、供用を終了した施設の解体撤去に着手します。
- ② 原子炉周辺設備解体撤去期間：使用済燃料搬出完了等に伴い供用を終了した施設等の解体撤去に着手します。
- ③ 原子炉周辺設備解体撤去期間：遠隔解体装置を用いて原子炉領域の解体撤去に着手します。また、全ての管理区域を解除していきます。
- ④ 建屋解体期間：建屋等の廃止措置対象施設を解体します。

また、廃止措置工事に伴い廃棄物が発生しますが、気体及び液体廃棄物については、原子炉運転中と同

様に適切に処理し管理放出します。固体物質については、放射能濃度や性状に応じて区分し、低レベル放射性廃棄物は、廃棄施設に廃棄するとともに、放射性廃棄物として扱う必要のないもの及び放射性廃棄物でない廃棄物については、施設から搬出し可能な限り再利用に供するよう努めます。

さらに、廃止措置工事に伴う放射性物質の環境放出による周辺公衆の被ばくに関しては、平常時及び想定事故時において、法令及び指針で示されている基準を十分に下回ることを確認し、周辺公衆に対し著しい放射線被ばくのリスクを与えないことを確認しています。

「ふげん」は、廃止措置計画の国による認可後は、「新型転換炉ふげん発電所」から「原子炉廃止措置研究開発センター」へと名称変更するとともに、体制も変更して新たなスタートを切る予定です。若狭地区の原子力発電所15基の先陣を切って廃止措置を安全・確実に実施していくために、地元の方々の御理解・御協力を得ながら、所員一丸となって「ふげん」の廃止措置を進めていきます。



写真1 原子力安全・保安院放射性廃棄物規制課 倉崎課長に廃止措置計画認可申請書を提出する「ふげん」岸和田所長

## Ⅱ.第41回TAG会議報告

(環境技術開発課 森下 喜嗣)

OECD/NEAの原子力施設廃止措置プロジェクトに関する科学技術情報交換のための協力計画プログラム(1985年に開始され、現在は12カ国から43のプロジェクトが加盟)のもとで、第41回 Technical Advisory Group (TAG-41) 会議が10月2日～6日に英国にて開催され、日本を含む9カ国より24名の専門家が出席しました。日本からは、日本原子力発電株式会社(東海発電所)及び原子力機構(ふげん発電所)から2名が参加し、各国の核燃料サイクル施設や原子炉施設の廃止措置の最近の状況について、技術情報の交換を行いました。

本会議においては、各国関係機関から、原子炉施設に関して11件、核燃料サイクル施設に関して8件の廃止措置の現状や今後の計画に関する報告がなされました。「ふげん」からは、廃止措置計画の認可申請に向けた準備状況について報告しました。

以下に各機関からの報告のうち「ふげん」に関係が深い原子炉施設の状況を示します。

フランスの重水減速ガス冷却炉(EL-4)では、現在までに周辺設備である燃料貯蔵建屋や液体廃棄物処理建屋、原子炉建屋内の炉心周辺機器設備等の除染・部分解体を進めるとともに、原子炉本体の解体に向けた最終許認可の取得を進めています。この中では、建屋の除染のためにコンクリート壁の表層はく離によって建屋強度が十分確保できなくなった点や、熱的切断によって発生したダストによるフィルタの目詰まりの問題などが報告されるとともに、今後の予定として、原子炉本体の解体に向けた作業を2008年から開始するとの報告がなされました。

また、ベルギーにおける欧州初の加圧水型軽水炉(BR-3)の廃止措置では、これまでに主冷系の解体撤去を行うとともに、アブレイシブウォータージェット切断工法による炉容器、蒸気発生器や加圧器の解体を進めています。今後は、炉容器周囲に設置されている中性子遮へいタンクをマスト型およびマニピュレータ型のアームによって遠隔で切断解体を

行う予定であることが報告されました。

さらに、英国のウィンズケール(Windscale)サイトに設置された黒鉛減速ガス冷却炉(WAGR)の廃止措置では、炉内構造物や炉容器上部の撤去を完了し、これまでの解体作業で容器下部に蓄積された切屑等の“デブリ”を遠隔で撤去する作業を進めています。また、炉容器最下部の支持構造を解体撤去するために、炉外にモックアップ試験装置を設置し遠隔解体手順の確認を進めているとの報告がなされました。

会議の後半では、英国の原子力関連施設で進められる廃止措置の現場調査が行われ、上記したウィンズケールサイトのほか、放射線の照射民生利用や材料開発等の基礎的研究を進めてきたハーウェル(Harwell)サイトの研究開発施設の廃止措置状況、核融合研究を進めてきたカラム(Culham)サイトの核融合実験炉Jetの廃止措置計画の準備状況を視察しました。この調査を通じて、これまで原子力開発利用に活用され役割を終えた施設の廃止措置を、環境に配慮しながら計画的かつ着実に進めていこうとする姿勢を感じる事が出来ました。

次回は、2007年5月にスペインでの開催が決定されています。今後とも、TAG会議で得られた情報を「ふげん」の廃止措置業務に活用していきます。



写真2 会議参加者

(会議場[ハイアムホール]の前で)

## Ⅲ.第14回原子力工学国際学会報告

(環境技術開発課 中村 保之)

アメリカ機械学会(ASME)、日本機械学会(JSME)及びカナダ原子力学会(CNS)が共催する第14回原子力工学国際学会(ICONE14: 14th International Conference on Nuclear Engineering)に参加しました。本学会では、1000人(米国/392名、日本/187名、他)を超える参加者並びに500件(米国/117件、日本/115件、他)を超える論文が発表されました。

ふげん発電所からは、「ふげん」原子炉本体解体へのアブレイシブウォータージェット工法<sup>※)</sup>(以下、AWJと言う。)の適用性試験の結果についての報告を行いました。

「ふげん」の原子炉本体は、224本ずつある圧力管とカランドリア管が一定の隙間をもって同心円上に配置された2重管構造となっています。これらは熱によって酸化し易く、切断実績の少ないジルコニウム合金材であり、且つ長年の運転により高度に放射化しています。以上の特徴を考慮しつつ、工期短縮を図るために2重管を同時に切断する場合、切断部材に対する熱的影響が少なく、スタンドオフを比較的長くとれるAWJを候補技術の1つとして、2重管解体への適用性の確認試験を行いました。試験結果から、研掃材は一般建築業界で使用されている量の約半分以下でも2重管を十分切断可能であることを確認しました。また、「ふげん」の原子炉本体の構造部材として最大の板厚である150mmのステンレス鋼についても、ワンパスで切断が可能であることを確認しました。その他、切断後の研掃材の粒径等についても分析を行い、水処理設計用のデータの取得を行いました。

また、質疑応答では、開発や各種分野への適用が進められているレーザー技術について、「ふげん」の原子炉本体への適用の可能性やAWJ技術との比較等について討議を行いました。

また、他の参加者からは、イタリアのカオルソ発電所で実施した金属部材の熱的切断試験の結果や、

フランスの再処理施設であるUP1の解体に伴う二次廃棄物の発生量や性状、韓国の研究炉の解体で発生するアルミニウムの溶融再利用に係る研究結果等についての報告がありました。

廃止措置分野に関しては、日本よりも海外の方が実績が多いこともあり、海外から多くの発表がありました。「ふげん」同様に廃止措置に向けた切断データの取得等に関する発表もあり、大変参考となりました。今後とも、国内はもとより海外における廃止措置の情報についても広く収集を行い、廃止措置を安全かつ合理的に進めて行きたいと思えます。

※) 鉍物などを細粒化した研掃材を混入した高圧水をノズルより噴射させ、構造部材を切断する工法



写真3 ICONE14での発表風景

## Ⅳ.原子力学会 秋の大会報告

(環境技術開発課 中村 保之)

平成18年9月27日(水)~29日(金)、「日本原子力学会2006年秋の大会」が北海道大学で開催されました。原子力施設の廃止措置技術として計12件の発表があり、「ふげん」からは以下に示す2件の発表を行いました。

(1)「ふげん」放射化量計算へのモンテカルロコード適用性研究

ふげん発電所における原子炉廻りの中性子束評価において、その評価手法の合理化・高度化のためには、「ふげん」の原子炉本体が多管構造であり、構造

材の狭隘部やストリーミングの影響を考慮する必要があるため、これらの取り扱いが可能なモンテカルロコード(MCNP)の適用性研究を行い、原子炉周辺の中性子束解析に用いるモデルの体系化について報告を行いました。

質疑応答では、MCNPの「ふげん」の安全評価への適用の必要性についての報告を行いました。

(2)「ふげん」原子炉本体解体技術の適用性検討評価 -アブレイシブウォータージェットによる2重管模擬材切断試験(その2)-

ふげん発電所の原子炉本体解体における課題の1つとして、圧力管とカランドリア管の2重管構造の合理的な解体工法の検討があります。アブレイシブウォータージェット工法(AWJ)を有力な解体技術の候補として、2重管解体への適用性の確認を行うために実施した切断試験の結果について報告を行いました。

また、質疑応答では、「ふげん」の原子炉本体の解体にAWJを適用した場合に、AWJの課題の1つである研掃材が二次廃棄物となる点について、発生量の低減化についての意見交換を行いました。

「ふげん」では、今後も廃止措置に関する研究・開発を行って得られた成果を積極的に発表・公開していきます。



写真4 原子力学会での発表風景

## V.海外研究者 研究活動報告

文部科学省(MEXT)の原子力研究交流制度に基づき、中国、インドネシアより6名の研究者が「ふげん」に来られました。その6名のうち、環境技術開

発課で廃止措置業務に携わった4名の皆さんの研究活動を紹介します。

## インドネシア原子力庁 原子力安全技術開発センター ROZALI Bangさん

私はインドネシアから参りました、ロザリイ・バングです。私はバタンのインドネシア原子力庁原子力安全技術開発センターで働いております。

日本に来てふげん発電所での研究交流制度に参加する素晴らしい機会に恵まれました。日本は原子力発電所の利用に長い歴史があり、軽水炉技術の開発におけるリーダーとなっています。私の研究テーマは、原子炉周辺の放射化放射能インベントリ測定評価です。この研究テーマは原子力発電所の安全性を評価する上で大変重要です。私はこの研修プログラムを通して、放射能評価分野だけでなく、その他の原子力技術分野においても有益な経験と多くの知識を得ることができたと思います。この経験は原子炉の安全性を評価する上での特に放射能評価における私の能力向上につながりますし、将来のインドネシアの原子力のさらなる安全利用の為に貢献したいと思っています。

研究内容は、机上研修、施設見学、研修活動です。机上研修では、「ふげん」のATRシステムと「ふげん」の組織体制、安全教育について学びました。他の軽水炉と異なり、「ふげん」はMOX燃料と重水を使用している新型転換炉です。もんじゅ、日本原子力発電敦賀発電所や関西電力大飯発電所の見学では、違ったタイプの原子炉を勉強することができました。原子力発電訓練センター(NTC)では、この訓練センターの役割である発電所の原子炉の知識と運転員の技術向上を目的としたPWRの実寸大制御室シミュレーターの開発を学びました。関西電力能力開発センター(MTC)では、原子力発電所の安全性向上のための必修訓練の重要性について学びました。また、事故発生に基づく原子力発電所の安全性向上の方法について学びました。

商業炉建設の計画がある私の国では、一般の人に対しての正確な情報提供は重要です。私は、日本で原子力技術を紹介する多くの情報センターを見ました。いくつかの施設は見学が許可されています。

また、私は安全性に対する文化という、原子力発電所のセイフティー・カルチャーについても学びました。これは原子力発電所の安全において最も強調されるべきものの一つです。なぜなら、一般の多くの方は原子力発電システム等の機器安全性に信頼をおいていますが、運転員の操作ミスが考えられるからです。私は「ふげん」において安全衛生委員会、安全方針、朝のミーティングなどを通してどのようにして安全意識を高めているかを学びました。「ふげん」は運転を終了し、解体に向けた段階に入りました。私は「ふげん」における状況と解体事業に係る新しい応用技術について学ぶことができました。日本での滞在は楽しいものでした。日本語は私にとってとても興味深く、それを学ぶことができました。「ふげん」の友達（そう呼ばせて下さい）はフレンドリーで、自分の機関にいるような感じがしました。私たち研究者はさまざまなレクリエーションやパーティーに参加することができ、私は、小さくて、美しく、きれいで静かな町 敦賀での生活を楽しむことができました。もし、また日本に来る機会がありましたら、この町に来て「ふげん」の友達にぜひお会いしたいと思います。

## 清華大学 (INET)

### ZHANG Haiquanさん

私は中国北京から参りましたツアン・ハイツイン 36 歳です。私は 2002 年 8 月に北京航空航天大学で博士号を取得しました。その後、博士号取得後の研究者として、清華大学 (INET) で教員として勤務しております。そして昨年末、助教授の地位を得ました。私にとって文部科学省原子力研究交流制度に参加できましたことはとてもうれしいことです。2006 年 9 月 6 日より 12 月 22 日の間、ふげん発電所で研修し、自分の見識と知識を広げるとも

よい機会を得ました。

JAEA のスケジュールに従い、机上研修、施設見学、配属先での研究活動を行いました。「ふげん」より提供されました研修内容は、素晴らしいと感じました。私の専攻は機械製造と自動化で、2005 年 4 月より原子力の分野で働いております。「ふげん」での研修は短期間ではありましたが、この分野の初心者として、体系的な机上研修により、原子力技術についての知識を更に広げることが出来ました。これは原子力技術の分野における私の将来の仕事に向けたよい出発点になります。

中国での現在の私の業務は、HTR-PM (高温ガス炉ペブルベット燃料モジュラー型原子炉) 実証炉の燃料取り扱いの研究です。施設見学における現場での研究経験は、私の原子力応用の知識を高めました。それは HTR-PM とまた他のプロジェクトにおける自身の研究にとっても有益になります。現在、VRML、XML と JAVA のコンピュータ言語プログラムをマスターしています。仮想現実と 3D における私の理解は深まったと思います。近い将来に向けたこれらの新しい分野への自身の研究興味の向上を期待します。最後に感謝を述べたいと思います。協力研究者、環境技術開発課の皆さん、研究指導を下された講師の方々、ありがとうございました。「ふげん」のみなさんに心から感謝致します。素晴らしい思い出ができました。日本で最高の経験ができました。JAEA、敦賀、「ふげん」ありがとうございました。

## 中国原子力発電設計公社 (CGNPC)

### XIE Minさん

私の名前はシェ・ミンです。

文部科学省原子力研究交流制度とふげん原子力発電所に感謝いたします。2006 年 10 月 22 日から 12 月 22 日まで、私は原子力が発展した日本と「ふげん」の高度な技術を勉強する貴重な機会を得られました。私は中国原子力発電設計公社 (CGNPC) から参りました。この 2 ヶ月間、原子力機構 (JAEA)

の一員として、「ふげん」の環境技術開発課で研究を行いました。

机上研修と現場見学は、日本の原子力産業と「ふげん」の基本的な知識を習得した最初の一步でした。これらは、原子力の運営管理、法令制度、日本における原子力開発の現況、「ふげん」の開発及び歴史、重水炉（ATR）の特徴、「ふげん」の廃止措置プロジェクト、放射性廃棄物の管理などでした。私たちの会社では、重水炉のような原子炉はなく、加圧水型軽水炉（PWR）のみ所有しているため、私は重水炉に大変興味がありました。私は、他の研究者よりも「ふげん」に遅れて到着したため、机上研修は一人でしたが、全講師の方々は大変真摯に講義をしてくださったため、私の質問に寛大に答えていただきました。

私の研究テーマは、ふげん発電所における廃止措置エンジニアリング支援システム（DEXUS）です。DEXUSは広範囲なシステムエンジニアリングを統合したシステムです。時間の関係上、私が取り組んだのは、データベースシステムと解体シミュレーションシステムです。私は、マイクロステーションJを使用し、純水精製装置室の二つの陰イオン塔と、二つのポリシャー塔を含む4つの塔槽類機器を作成し、これらの機器に配管を接続したモデルを完成させました。その後、私は解体シミュレーション例として、重水精製装置Iの解体実証試験を選択しました。協力研究者の泉さんにより提供していただいた解体工程に従い、シミュレーションの作成を行いながら、高度な技術を学んでいきました。私たちの会社は、現在、原子力発電所の解体計画はありませんが、今後の原子力発電所の建設により、廃止措置へと移行する原子力発電所の数は増加します。原子力発電所の廃止措置とメンテナンスプロジェクトは多くの類似点があります。作業工程の可視化とシミュレーションの技術は、更にメンテナンスプロジェクトに適用され、合理的かつ経済的に高度な技術を提供することができます。

中国における原子力発電所建設の計画により、2020年までに、最大発電量40000MW規模になると予想されています。これは今後14年の間

に最大発電量が1000MW級の発電所が32基建設されることとなります。中国の原子力開発が急速に進む中、私たちはさらに皆さんから学び、またお互いに情報交換ができる機会があれば、大変うれしいです。皆さんと中国でまたお会いできる日を楽しみにしています。

この2ヶ月間はあっという間に過ぎてしまいましたが、私は「ふげん」に初めて来た日のことを鮮明に覚えています。「ふげん」の皆さんと研究だけでなく食事や旅行を楽しみました。これらの多くの楽しい思い出を心にとめて、中国の同僚と共有したいと思います。どうもありがとうございました。

## H18年7月～H19年1月の実績

時 期	内 容
平成 18 年	
7月17日～20日	・ 第14回原子力工学国際学会（ICONE14）（記事参照）
9月6日	・ 文部科学省原子力研究交流制度に基づく中国及びインドネシアからの海外研究者（5名）入所式（記事参照）
9月26日	・ 第14回ふげん廃止措置技術専門委員会
9月27日～29日	・ 原子力学会 2006年秋の大会（「ふげん」から2件報告（記事参照））
9月29日	・ 第20回定期検査開始
10月2日～5日	・ OECD/NEA 第41回TAG会議（イギリス ウィンズケール、記事参照）
10月25日	・ 文部科学省原子力研究交流制度に基づく中国からの海外研究者（1名）入所式（記事参照）
11月7日	・ 廃止措置計画の認可申請
11月8日	・ 敦賀商工会議所廃止措置研究会
12月21日	・ 海外研究者終了式
順次実施中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重水搬出に係る重水前処理作業</li> <li>・ (財)原子力安全技術センターが文部科学省から受託した「試験研究炉等廃止措置安全性実証試験」のうち「ふげん」における作業</li> </ul>

## 今後の予定

時 期	内 容
平成 19 年	
3月中旬	・ 第15回ふげん廃止措置技術専門委員会
3月27日～29日	・ 原子力学会 2007年春の年会
5月頃	・ OECD/NEA 第42回TAG会議
順次実施予定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 重水搬出に係る重水前処理作業</li> <li>・ 施設休止措置 等</li> </ul>