

RANDEC

Jul.2004 No.61

ニュース

(財)原子力研究バックエンド推進センター



放射性廃棄物処分推進のスタンス

ソイルサイエンス総合研究所代表

東京大学名誉教授 中野 政詩

放射性廃棄物処分は、技術開発、計画、調査、設計、施工、実施、安全管理、そして閉鎖というシリーズが常にフィードバックをかけあいながら、安全・安心を指導原理として100年の単位をもって行われる。現時点では、高レベル廃棄物については実施体制が確立し、RI・研究所等廃棄物については実施体制の方向が起案され資金の手当て方策の確定を残している。TRU廃棄物については第二次技術レポートの取纏めが検討の終盤を迎え、ウラン廃棄物については検討を待っている。一方、廃棄物処分と類縁関係にある人形峠の鉾山跡措置では技術開発が進んでいる。

こうした現況にあって、事業推進関係者はいま何を考えるべきか。一つは地球環境のサステナビリティと処分事業の連携概念である。例えば事業の実施中に、また閉鎖の段階を迎えたときにはことさらに、地球システムの自然輪廻の中に事業を巧みに溶け込ませるための技術の開発、事業のあり方・方向はいかなるものか、鋭意目を凝らし科学的にも技

術的にも探求することである。もう一つは国民と処分事業との関係概念である。例えば住民福祉、住民参加等も含む市民寄与を可能とする事業主体の形態や運営、事業のあり方はどのような姿をとることが望ましいのか、社会の動向と身の回りの雰囲気になんて注意深くアンテナを張り、その情報をいかに取り込むか考えを巡らすことである。

もう一つ言えば、処分事業の評価概念である。例えば処分事業の外部経済の有無、あるいは処分事業に外部経済をもたらす事業形態、実施形態はどのようなになるか、考究することである。

事業推進の当事者は、心的姿勢ないしは心的態度としてでもかまわないが、常日頃にこうしたことに思いを致しつつ事業推進にあたる必要がある。さすれば、支出される事業費の妥当性や事業資金の公的手当ての妥当性の論理、処分事業の立地の進捗などが21世紀型の装いを持っておのずと見えてくるものと思われる。

RANDEC ニュース目次

第61号(2004年7月)

巻頭言 放射性廃棄物処分推進のスタンス ソイルサイエンス総合研究所代表
東京大学名誉教授 中野 政詩

平成16年度事業計画 (1)

RANDEC 事業に関する近況報告

- ・ 新型転換炉「ふげん」の廃止措置調査の終了 技術開発部 (3)
- ・ クルーシブル法溶融試験の解体撤去 技術開発部 (4)
- ・ 放射線障害防止法の改正について 技術開発部 (5)

第3回 廃棄物事業推進協力会 盛大に開催される 総務部 (6)

「処分懇談会」報告書まとまる 石黒 秀治 (7)

海外出張報告

- ・ 近隣アジア諸国におけるデコミッションング及び廃棄物管理の現状(2) 北田 哲夫 (8)
- ・ 実験用高速炉 EBR-II 調査報告 中山富佐雄 (10)
- ・ 国際会議 WM シンポジウムに参加して 石川 広範 (12)

海外技術情報紹介

- ・ 国際的に見た廃止措置の政策、戦略、コストについて 宮本 喜晟 (14)
- ・ スロヴァキア共和国モホフチェ処分場の安全シナリオについて 榎戸 裕二 (16)
- ・ プルトニウムで汚染したグローブボックスの除染・再利用のための改良技術 池田 諭志 (18)
- ・ 加速するイタリアの原子力施設の廃止措置戦略 中山富佐雄 (20)

総務部から (22)

編集後記 (23)

平成16年度 事業計画

基本方針

我が国の原子力研究施設のデコミッションング及び放射性廃棄物の処理処分が今後本格化することを踏まえ、当センターは、以下の方針により積極的に事業活動を展開する。

RI・研究所等廃棄物の処理処分に関する事業については、日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構、社団法人日本アイソトープ協会と締結した「RI・研究所等廃棄物処理処分事業に関する協力協定」に基づき定めた「廃棄物関連事業推進基本計画」に従い、RI・研究所等廃棄物の処理処分事業に関する立地調査等を関係機関の支援、協力の下に一層強力な展開を図る。処分候補地の立地調査については、これまでに収集した情報を基に立地の可能性を総合的に評価する。事業化計画については、合理的な処分施設の概念検討を行うとともに、文部科学省「RI・研究所等廃棄物の処分事業に関する懇談会」の検討などを踏まえ、処分事業の早期実現に向けての諸準備を進める。

デコミッションング技術に関する事業については、これまでの研究成果を生かし、原子力施設の廃止措置に関する先導的な役割が果たせるよう展開を図る。そのため、原子力施設の特徴に応じた廃止措置プログラムの開発、解体金属再利用及び新しい除染技術等の開発・調査業務を実施する。また、廃止措置に関する国内外の情報を収集整理しデータベース化を目指す。さらに、放射性廃棄物処分を含めた原子力施設の合理的な廃止措置の調査研究を進める。

これらの事業に関する普及啓発を積極的に展開する。

事業計画

I.RI・研究所等廃棄物の処分地の立地等処理処分事業に関する調査

1. 立地等に関する調査、検討、評価

全国を対象に実施している処分候補地の情報収集を継続するとともに、収集した情報をもとに、処分地としての適合性を評価し、有望な候補地を選定する。また、これと並行して、処分事業に伴う地域との共生方策等の具体的検討を行う。これら評価及び検討は、「四者立地推進会議」において行う。

2. 事業化計画等

処分事業の早期実現に向けて資金計画及び要員計画等事業化計画の検討を進める。合理的な処分施設の概念検討を行うとともに、必要資金を算出するための資金評価システムを改良し、事業化計画の具体化に資する。

なお、放射能レベルの比較的高い廃棄物、TRU核種を含む廃棄物等については、合理的処分を考慮した調査検討を関係機関との調整のもとに継続する。

3. 法的制度等の整備への協力

前年度に引き続き、RI・研究所等廃棄物の処理処分に関し、国が行う安全規制の基本的考え方及び事業化に関する諸制度の整備についての検討、審議等に協力する。また、それらの動向を把握し、事業への影響につき調査検討する。

II. デコミッショニングに関する試験研究・調査

1. 原子力施設のデコミッショニングに関する試験研究・調査

高速炉の廃止措置に係る冷却材ナトリウムの処理処分及びカザフスタンBN-350の廃止措置計画立案の調査・検討を行う。また、ラジカル除染法に関する試験結果を取りまとめる。このほか、研究開発機関等と協力し、原子力施設について放射性廃棄物の処理処分を含む廃止措置方策の検討、廃止措置の安全性実証に係る検討、放射能インベントリ調査、物量調査、クリアランス検認技術調査等を行う。

2. 原子力施設の解体廃棄物の処理処分及び再利用等に関する試験研究・調査

解体廃棄物再利用技術開発として、金属廃棄物の溶融・薄肉インゴット製作等のリサイクル試験を行うとともに、既存の解体事業計画策定支援コードとこれまで開発した解体廃棄物解体リサイクル評価コードを連携させ、金属廃棄物の発生から再利用、処理処分までのプロセスの合理性を一貫して評価する統合評価システムの開発等を行う。

3. 原子力施設のデコミッショニング及び放射性廃棄物等に係る規制の調査

放射性廃棄物等に係る規制、指針等について国内外の調査を行う。

III. 技術・情報の提供

1. 技術情報の提供と管理

原子力施設の廃止措置に関する国内外の情報を収集整理し、これらの情報を技術情報誌等で関係機関に提供する。また、廃止措置データベースについては、システムの改良を加えるとともに、データベースの利便性を高めその充実を図る。

2. 国際協力

OECD/NEA、IAEA等海外原子力関係機関との技術交流、情報交換等を積極的に行うとともに、海外に調査団を派遣して諸外国における原子力施設の廃止措置や廃棄物の処理処分の動向、研究開発等の現状について調査する。また、カザフスタン等の原子炉解体計画に協力するため、引き続き、専門家会議、技術者の交流等を通じて必要な技術協力を行う。

IV. 人材の養成

原子力施設の廃止措置及び廃棄物の処理処分に係る人材を養成するため、関係機関、企業等の技術者を対象とした技術講座を開催する。

V. 普及啓発

原子力バックエンドに関する国内外の動向紹介及び技術の普及を目的とした広報誌の発行、ホームページの充実、廃止措置に関する資料の整備、パンフレット等の作成・配布や事業活動に関する報告会等を開催し、普及啓発に努める。

RI・研究所等廃棄物の処理処分事業に関して、立地調査等の進展に応じて関係自治体等に対し、処理処分事業の必要性、安全性等について理解を得るための効果的な広報活動を行う。

(本事業計画は3月15日の評議員会及び3月17日の理事会で承認されました。)

RANDEC 事業に関する近況報告

1. 新型転換炉「ふげん」の廃止措置調査の終了

標記テーマについての受託事業は、「ふげん」の廃止措置計画の策定検討及び研究開発段階の原子炉施設の廃止措置に関する最適化検討に資するため、①新型転換炉の廃止措置シナリオの最適化検討、②スロヴァキア原子炉の廃止措置の技術的評価、③原子力施設廃止措置情報データベースの開発、④原子炉施設の廃止措置に際して必要な原子炉構造物中の放射性核種測定法の開発について平成13年度から実施し、平成15年度で終了した。

① 新型転換炉の廃止措置シナリオの最適化検討

海外の重水炉の廃止措置状況調査、圧力管型重水炉の廃止措置における遮へい計算手法の適用性に関する知見の整理等を行った。これらを参考に、「ふげん」を参考炉として、軽水炉標準工程をベースに選定した代表的な廃止措置シナリオの4ケース(ひとつは参考ケース)について、原子炉本体の解体撤去工法(一括撤去工法、ブロック解体撤去工法、細断撤去工法)、施設全体の概略解体手順、解体工数、解体廃棄物量等の項目毎の比較評価を行い、総合的な廃止措置シナリオの最適化に関する知見を整理した。

また、使用済燃料のサイト外搬出を待たずに、原子炉施設の安全性に問題のない設備を早期に解体するシナリオの技術的成立性、安全性の評価等を行った。

② スロヴァキア原子炉の廃止措置の技術的評価

スロヴァキアの重水減速炭酸ガス冷却炉(A-1炉)の合理的な廃止措置シナリオの計画検討に資するため、3D-CADデータによる解体シミュレーション機能を付加した廃止措置計画支援システムの高度化、及び解体廃棄物処理処分の最適化検討用の評価コードの製作を行った。

A-1炉全体の廃止措置シナリオ計画を検討するため、燃料破損を経験し汚染している1次冷却系の蒸気発生器(SG)を例に、解体に伴う作業工数、被ばく線量等のプロジェクト管理データを評価した。また、原子炉本体の解体廃棄物について、処理処分の人工数、被ばく線量、費用等の計算を実施した。

これにより、解体から解体廃棄物処理処分まで評価できる道具が完成した。これらは、国内プラントを対象とした廃止措置シナリオの検討にも役立つものである。

③ 原子力施設廃止措置情報データベースの開発

国内外の原子力施設の廃止措置実績を体系的に収納し、利用者が必要とする詳細なデータや情報に迅速かつ的確にアクセスして利用できる廃止措置専用のデータベースシステムを開発した。

このデータベースシステムは、発電プラント、核燃料サイクル施設、低レベル放射性廃棄物処分場等の情報、重水炉廃止措置情報、各国の法規制、技術情報等の多種多様なデータや情報を収納したデータベースで構成されている。これらの情報は、国際会議、施設訪問、専門技術誌、インターネット等から入手した。

④ 原子炉施設の廃止措置に際して必要な原子炉構造物中の放射性核種測定法の開発

原子炉施設(重水炉等)の廃止措置に伴う解体廃棄物中のトリチウムを精度良く、かつ効率的に測定するため、試料を水に浸してトリチウムを浸出させる水浸漬法に関する開発試験を行った。浸漬4時間後、検出限界値0.1Bq/gオーダー、測定誤差±20%の条件で効率的に測定できることが確認できた。

また、「ふげん」施設コンクリート試料に水浸漬法を適用し、トリチウム濃度を評価した測定結果では、精密測定法である燃焼法による測定値と良く一致することが確認できた。これにより、水浸漬法がクリアランスレベル検認測定に有効に活用できるものと考えられる。

2. クルーシブル法溶融試験装置の解体撤去

平成5年度から実施してきたクルーシブル法溶融試験は、平成15年度試験装置の解体撤去を持って全て終了した。本試験は内径50mmφのコールドクルーシブルを用いた基礎試験成果をベースに100mmφのコールドクルーシブルを用いた工学規模試験装置を設計製作し、溶融試験を実施した。工学規模試験装置は非放射性核種を用いた試験の後、平成12年度に核燃料サイクル開発機構人形峠環境技術センターの濃縮工学施設内の管理区域を借用し、装置の改造・移設を行い、平成14年までウランを用いたホット試験を実施したものである。ホット試験によりウランのステンレス鋼、銅、アルミニウムについて溶融除染データを取得し、コールド・クルーシブル溶融法の有用性を確認した。ウランで汚染された試験装置を平成15年度に解体撤去を行い、放射性解体物を1m³コンテナ及びドラム缶に収納して保管管理している。電源盤、冷却水設備などの汚染履歴のない設備は、汚染検査により汚染のないことを確認後産業廃棄物として処置した。



3. 放射線障害防止法の改正について

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(以下、放射線障害防止法)については、第159回国会において大幅な改正案が可決・成立(平成16年5月25日)し、6月2日に公布された。主な放射線障害防止法の改正ポイントは、以下のとおりである。

- 1) 放射性同位元素の装備機器について設計認証を受けたものに対する規制合理化
- 2) 放射性同位元素の販売及び賃貸の業を許可制から届出制に変更
- 3) 廃棄物埋設の規定の整備
- 4) 施設検査・定期検査の合理化、放射線測定記録等の定期確認制度、第三種放射線取扱主任者の制定と放射線取扱主任者の定期講習制度の創設

これらは、従来一律に定められていた放射性同位元素の定義数量を見直し、放射性同位元素の核種ごとの規制下限値の国際標準を導入することにより、放射性同位元素の利用の進展及び安全規制の合理化を図ることを目的として法改正がなされたものである。

当センターに大きく関わる放射性廃棄物埋設処分としては、放射線障害防止法下の施設から発生するRI廃棄物の埋設処分について本法律で整備がなされたものであり、原子炉等規制法と合わせてほとんどの低レベル放射性廃棄物処分に関する法整備ができたことになる。

今後は、具体的な埋設処分に係る規定として、廃棄体の基準や埋設施設の基準並びに埋設確認等の詳細を定める政省令の改正が1年以内に行われ、平成17年には本法律が施行される予定である。

第3回 廃棄物事業推進協力会 盛大に開催される

総務部

廃棄物事業推進協力会(会長:中神靖雄核燃料サイクル開発機構前特別参与)による、第3回廃棄物事業推進協力会が、去る6月1日、丸の内内の「銀行倶楽部」において、盛大に開催された。

当日は、協力会の新しい会長に、田中俊一日本原子力研究所副理事長が選出された後、新たに役員、幹事が指名された。

その後、報告事項に移り、以下の3テーマについて報告が行われた。

- ① (財)原子力研究バックエンド推進センター平成15年度事業報告及び平成16年度事業計画について

足立 RANDEC 専務理事

- ② RI・研究所等廃棄物の処分事業に関する懇談会報告書の概要

石黒 RANDEC 常務理事

- ③ RI・研究所等廃棄物の処分事業に関する立地調査の取り組みについて

圓山 RANDEC 常務理事

当日は、51会員(機関)が会議に参加し、それぞれの報告を熱心に聴講された。中でも今年3月取りまとめられた処分事業に関する懇談会報告書については、実施主体の考え方等に関する質疑応答があり、また、立地調査の取り組みについては、現状におけるRANDECの対応など、興味深い内容が報告された。

会議終了後、開催された懇談会では、田中新会長の挨拶、長瀧重信副会長(社)日本アイソトープ協会常務理事)の乾杯の後、懇談に移り、RI・研究所等廃棄物の処分事業などに關し、活発な論議が随所で見受けられた。

なお、次回第4回協力会については、平成16年度の事業報告がまとまる17年7月頃開催を予定している。



会議風景(1)

退任の挨拶をされる中神靖雄前会長、右隣は田中俊一新会長



会議風景(2)

報告事項に聞き入る会員の方々

「処分懇談会」報告書まとまる

常務理事 石黒 秀治

RI・研究所等廃棄物の処分事業のあり方を検討していた「RI・研究所等廃棄物の処分事業に関する懇談会」報告書が平成16年3月29日の第10回懇談会で纏められた。本懇談会は文部科学省研究振興局長の諮問機関として平成14年2月に設置され、RI・研究所等廃棄物の①処分事業に関する基本的考え方、②処分事業の実施主体の在り方及び実施主体として備えるべき要件、③処分事業の実施主体の設立及び処分事業の実施のための法的措置の要否及びその内容、④処分場の整備及び処分事業の実施に係る資金確保方策等について検討が進められてきた。

処分懇談会の構成メンバーは座長に中野政詩東大名誉教授、副座長に石樽顕吉埼玉工大教授、委員として原子力、法律、経済分野の学識経験者のほか、当事者として日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構、日本アイソトープ協会、原子力研究バックエンド推進センターの担当役員等より構成された。

報告書は本文として4章より構成され、第1章では、RI・研究所等廃棄物についての一般的記述としてRI・研究所等廃棄物の分類定義、処分方法、廃棄物の発生者たる日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構及び日本アイソトープ協会における管理の現状等がレビューされている。第2章では、想定されるRI・研究所等廃棄物の処分事業について、処分事業の概要、廃棄物の今後50年間の発生見通し、処分事業に要する事業費用の試算等が論じられている。

第3章では主要議題であるRI・研究所等廃棄物の処分事業の実施主体について述べられており、まず、発生者責任の考え方が示され、主たる発生者たる日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構及び日本アイソトープ協会が中心的役割を果たすことが望まれるとしている。

実施主体の備えるべき要件として、①技術的能力、②経理的基礎、③運営・管理能力、④組織の信頼性の確保の各観点から考察されており、特に経理的基礎については処分事業に要する資金が確保できる見通しがあること及び処分事業において発生する様々な事態に必要な支出に対応できることの要件が求められるとしている。実施主体の在り方についても、上記の廃棄物発生者3機関が共同して施設を立地し処分を行う方向で検討が進められることが望ましいとしている。

処分の具体化を図る方法として

- ① 発生者自らが実施主体となって事業を実施する方法
- ② 委託等により技術的能力や経理的基盤を有する民間事業者に委ねて処分を行う方法があるとし、民間事業者が実施主体の備えるべき要件を確保する見通しが得られる場合には、②の方法によることとなり、見通しが得られない場合には、日本原子力研究所と核燃料サイクル開発機構が合併してできる新法人が日本アイソトープ協会と協力して、自らが実施主体となって事業を行う方法を採用とした。これらについて、新法人の設立までに結論を得ることが望ましいとしている。

第4章では今後の課題について述べられている。発生者を含む関係者の取組として、廃棄物の確認技術の技術開発等の必要性及び処分事業の推進にむけての国の取組として法整備の必要性が述べられている。

以上が処分事業懇談会の報告書の概要であるが、原子力研究バックエンド推進センターとしては、報告書の内容を踏まえて、日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構、日本アイソトープ協会と協力して今後の事業の進め方について検討を進める所存である。

近隣アジア諸国におけるデコミッショニング及び廃棄物管理の現状(2)

立地推進部 北田 哲夫

近隣アジア諸国の内、日本、中国、韓国の3ヶ国は原子力のエネルギー利用として原子力発電を行っているが、それ以外の国でも、オーストラリア、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナムの諸国では、試験研究炉を設置し、産業利用を主体として活発な原子力の利用研究を進めている。これらアジア諸国のバックエンド分野の概況につき、前号につづき紹介する。

6. ベトナム

ベトナムは、ダラト原子力研究所に研究炉があり、放射性医薬品製造、産業利用等の研究が活発に行われている。また、サイト内に低レベル放射性廃棄物の処理施設があり、南ベトナム地域で発生する放射性廃棄物を集め処理及び保管されている。廃棄物の分類はIAEAの分類カテゴリーに従い低レベル、中レベル、高レベルに区分されている。主な廃棄物の発生は、RI利用、ウラン回収プラント、研究炉施設から発生している。また、ハノイにもう1つの放射性廃棄物管理センターがあり、北部ベトナムの廃棄物を受けもっている。その他、NORM/TENORM関係では、鉍物回収や石油生産などで発生する副産物や残渣、スラッジ等に関して国際的な基準等を参考に検討がなされている。

7. 韓国

○研究炉のデコミッショニング

韓国では、研究炉2基(KRR-1:TRIGA Mark

II型、運転時間36,000時間及びKRR-2:TRIGA Mark III型、運転時間55,000時間)とウラン転換技術開発施設のデコミッショニングを計画している。KRR-1と2のデコミッショニングは1997年から2008年まで、転換施設については2001年から2007年までに実施するとしている。

これまでに、研究炉に附属するI-131、Tc-99等の製造用ホットセルの除染及び解体を行って本格的なデコミッショニングのデータを収集している。これまでの解体に伴って発生した固体状廃棄物は、非放射性廃棄物(検出限界値未満)、クリアランス対象廃棄物(<0.4 Bq/g)、放射性廃棄物(>0.4 Bq/g)及び放射性金属廃棄物に分類しているが、このクリアランスレベルは、KRR-1と2の解体にのみ適用される暫定的な基準値としている。

○処分場の立地

2008年操業開始を目標に中・低レベル廃棄物処分場の候補地を選定中である。2003年7月に一旦ウイド島を候補に決めたが、現在、反対運動等により他の候補地も並行して立地検討を続けている。処分場建設のスケジュールは、

- ① 詳細サイト調査：2003年～2004年
- ② サイト選定：2004年
- ③ サイト特性調査：2004年～2005年
- ④ 建設認可の申請：2005年
- ⑤ 建設開始：2006年
- ⑥ 建設完了：2008年

としている。

処分場のタイプとしては、岩窟タイプとポルトタイプが考えられており、サイトの条件を考慮してどちらかを採用することとしている。ポルトタイプは、1ポルトの処分容量5,000本(ドラム缶)、多層覆土の設計であり、日本のコンクリート処分とほぼ同様である。岩窟タイプは、運転用と建設用の入り口トンネルを設置し、遠隔操作用の処分坑と、直接操業用の処分坑を設ける計画となっている。

8. 中国

中国では、低中レベル廃棄物は浅地中処分する方針をとっていて、現在、北龍処分場(広東省に位置し、計画容量8万m³、初期8,800m³)と北西処分場(ゴビ砂漠近傍に位置し、計画容量20万m³、初期分は2万m³)の2つが建設され操業されている。中国核工業集団会社が処分場の敷地選定、設計、建設、操業及び閉鎖に対する責任を負っている。

浅地中処分に対する廃棄体要件は、含有する放射エネルギー、表面線量率2mSv/h以下、1m線量率0.1mSv/h以下、自由液体体積1%以下、圧縮強度7MPa以上、9m自由落下強度、凍結融解性能、浸出率があり、浸出率はβγ核種は0.001cm/d(200Lドラム缶サイズで0.01 l/y程度の浸出率に相当)のオーダー、α核種は10⁻⁵cm/dのオーダーとなっている。

以上、東南アジア諸国におけるバックエンド分野、特にデコミッショニングと廃棄物処分を中心に紹介した。参考とした資料は主として原子力産業会議ホームページ掲載の「アジア原子力協力フォーラム(FNCA)」公開資料を参照した。

FNCAは、日本が主導する近隣アジア諸国との原子力平和利用協力の枠組みであり、オーストラリアを含むアジア9ヶ国が参加し

て、研究炉、農業、医学、原子力広報、放射性廃棄物管理、原子力安全文化、人材養成、工業の分野で協力活動が進められている。筆者も放射性廃棄物管理グループの活動に参加させていただいている。この活動は、FNCA参加国が共通する問題についてオープンに情報と経験を交換することが、放射性廃棄物管理の強化と安全文化の確立に役立つという共通理解に基づき実施されている。例えば、線源事故や廃棄物の処理処分、TENORM等の共通な問題につき意見交換を行っている。下の表は各国の研究炉(一部)の運転期間を示したもので、運転停止又は解体を検討中の研究炉があり、デコミッショニングについても近隣アジア諸国の共通した課題となっている。

	1950	1960	1970	1980	1990		
オーストラリア	MOATA	→					
インドネシア	TRIGA	→					
マレーシア	TRIGA	→					
フィリピン	TRIGA	→					
タイ	TRIGA	→					
ベトナム	TRIGA	→					
韓国	TRIGA	→					
中国		→					
日本	JPDR	→					

実験用高速炉 EBR-II 調査報告

技術開発部 中山富佐雄

高速炉の冷却材に使用されるナトリウムの処理処分方法の調査の一環として、今年の2月、米国の実験用高速炉 EBR-II を訪問して、同炉で行われた先駆的なナトリウム処理処分技術を調査し、また、ナトリウム廃棄物を処分した放射性廃棄物管理施設 (RWMC) を調査する機会を得た。

EBR-II のあるアルゴンヌ国立研究所-西 (ANL-W) はポテトで有名なアイダホ州にある。この地域の中心都市はアイダホフォールズ市であり、東海村と姉妹都市である。EBR-II の調査報告をするにあたり、両市村の交流活動はいかなるものか村役場を訪ねた。担当されているのは自治推進課ハーモニー・交流係という何か和やかな感じの名の係であり、ここの水越氏が対応して下さった。両市村には原子力施設があることから 1981 年に姉妹都市交流を開始し、交互に訪問を重ね、多くの中学生、高校生、一般村民が参加し、20 周年には東海村姉妹都市交流会館を開設するほどの熱の入れようである。ちなみにこの会館は役場に隣接した林の中にあり、誰でも入館でき、交流活動の写真、記念品等が展示してある。両市村の交流には、アイダホ国立工学環境研究所 (INEEL)、ANL-W、東海村の原研、サイクル機構等原子力関係者が協力している。このような関係からか、私が訪問した ANL-W の方々も大変親切に対応して下さった。閑話休題。

1. 厄介な高速炉の廃止措置

ナトリウムを冷却材に使用する高速炉の廃止措置は、水やガス冷却炉と異なり、ナトリウムが活性であるため(火災、爆発の恐れがある)大変厄介である。即ち

- (1) 原子炉容器はナトリウムが絶対に漏れない構造であるため、容器底にはドレイン設備がない。このため特殊な抜取り装置の開発が必要である。
- (2) 抜取ったナトリウムを、安全な方法で安定な化合物に転換する必要がある。
- (3) ナトリウムを抜取った原子炉容器等には、ナトリウムが残留しているため、これを安定な化合物に転換する必要がある。

1994 年 9 月に恒久停止した EBR-II は、上記の課題をユニークな方法で解決し、2002 年春に安全貯蔵に入った。これらの情報については、当センター発行のデコミニュース第 21 号及び 24 号に紹介済みである。ここでは

その後の状況を紹介する。

2. EBR-II の現状

2.1 残留ナトリウム処理のその後

EBR-II は、湿り二酸化炭素を用いて、残留ナトリウムを固体の炭酸水素ナトリウムに転換する技術を開発して安定化させたが、転換された層は一次系タンク全表面のナトリウム層の厚さ約 1cm と評価された。更に転換されない深層のナトリウムを、蒸気と窒素の混合ガスによって安定化することを検討したが、この方法には若干の不安があるため、現在は乾燥二酸化炭素を充填した状態である。今後、湿り二酸化炭素を充填して、5 年間程度かけてゆっくりと炭酸ナトリウム等に転換することを検討している。

2.2 原子炉の状況

驚くことに、炉室入口扉は 24 時間開放状態である。これは、サイト出入管理が厳重であ

ること、原子炉施設は1グループ8人からなる4グループ編成で、1日12時間交替で監視していること及び、炉室入口に監視カメラがあるので出入監視できることが理由であると説明された。

原子炉制御室の各系統毎に“layup”の表示がある。“layup”とは放射線的、工業的に環境への影響を可能な限り減少させた状態をいい、一つ一つの系統を“layup”状態にしてから、原子炉施設全体が安全貯蔵状態になったといえると説明された。

2.3 RWMC調査

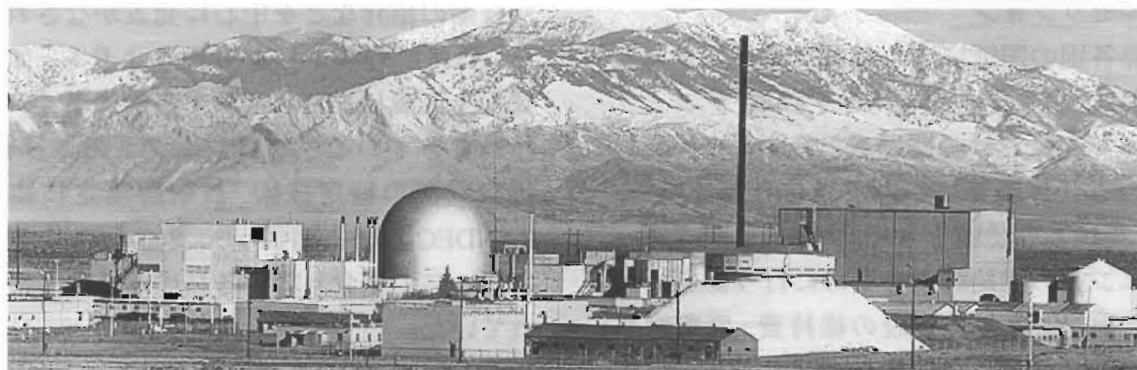
抜取ったナトリウムを転換した水酸化ナトリウムは、廃棄物の占有容積を小さくするため、角形ドラム缶に注入固化され、放射性廃棄物管理施設(RWMC)において埋設処分された。RWMCは六ヶ所、エルカブリル、オーブ等の低レベル廃棄物処分場のようなコンクリートピットではなく、素掘の巨大な穴であり、ここにコンテナ、ドラム缶、不定形の機器等のプラスチック梱包廃棄物を積重ねてこの上を土壌で埋め戻す方式である。EBR-IIのドラム缶もここで埋設、覆土された。

3. ANL-Wの将来計画について

INEELとANL-Wは合体して、新アイダホ国立研究所(the New Idaho National Laboratory, INL)が結成され、2005年1月31日に活動を開始する予定である。このINLサイトには次世代原子力プラント(Next Generation Nuclear Plant, NGNP)の建設が計画されている。この施設は、全米及び関係諸国と協力して超安全、核不拡散、クリーンなエネルギー、効率的発電の開発を目指すとともに、輸送や工業使用を目的とした水素生産を検討している。

あとがき

外国の地方都市を訪問すると、この市は日本のどこそこと姉妹都市であり、しかじかの交流をしていると聞かされることがある。ややもすれば形骸化しているのではないかと思われる姉妹都市関係も、地方の都市ほど大切にしており、思わぬ都市で親日感を示されると、何とも単純に嬉しくなる。こういう小さな、ささやかな活動が、国際親善に大きな役割を果たしていることを実感し、東海村とアイダホフォールズ市のような真の交流が今後も活発に行われることは大切なことと思う。



アルゴンヌ国立研究所－西の全景(中央左のドーム型建屋がEBR-II)

国際会議 WM'04 シンポジウムに参加して

情報管理部 石川 広範

WMシンポジウムは、廃棄物管理に関する国際会議で毎年2月末に米国アリゾナ州のツーソン市で4日間開催される。今年度も世界各国から研究開発、プロジェクトの成果等に関する発表が数多くなされた。コストやリスクを低減し、技術の向上により環境保護や放射性廃棄物の管理を安全に効率的に世界的な規模で達成しようというのが今回のテーマである。

研究発表は10個のセッション区分、71個のセッションで行われ、参加者は約2000人で発表件数は約600件あった。同国際会議では、DOEの廃止措置プロジェクト関連の発表も多数なされ、その廃止措置費用が莫大なことから、工事関連の情報収集を目的に企業からの参加者も多数見られた。また、この国際会議には、国内外の多数の廃止措置関係者が参加していることから、製品の宣伝、売り込みも大きな要素となっており、廃棄物管理や廃止措置関連技術の大規模な展示が行われた。ネバダ州のユッカマウンテン高レベル廃棄物処分場のテクニカルツアーにも参加したので合わせて紹介する。

1. 廃止措置関連発表論文の概要

廃止措置関連の発表は、①パネルセッション、②デコミッションング計画とクリアランス戦略、③除染及び解体技術開発、④US DOE施設の早期解体によるリスク削減、⑤ポスターセッション、⑥発電用原子炉の除染と解体、⑦原子炉施設以外の原子力施設解体で得られた教訓の7セッションで行われ、小生の参加した各セッションでは常時30名以上の参加者があった。

パネルセッション：

世界各国の国情に応じたデコミッションングの現状、デコミッションング政策、デコミッションングにおける問題点、デコミッションングの責任体制等について論じられていた。米国、英国及び仏国を含め、全体的にデコミッションングの開始時期を早めに行う傾向にある。これは、原子力施設の維持費、廃棄物処分場の処分容量、次世代へのリスク問題、施設を熟知した技術者の問題、世論の背景等を考慮し総合的に判断した場合に、安全貯蔵期間を短縮し、早めにデコミッションングを進

めた方が得策であるという考えに基づいている。

デコミッションングの規制関連：

明確に法規制が整備されていないことから、法手続き費用、解体費用、工事期間等が増加しているため、早期の統一された法規制の整備が必要であるとの指摘がなされていた。

解体技術関連：

原子力施設解体成果及び得られた知見の紹介、今までの解体技術開発で特に有効であった技術の紹介などを中心に発表がなされていた。如何に解体するかというよりも、如何に費用を低減し安全に解体するかにポイントが移ってきている。プロジェクトの進捗状況、汚染状況の特定技術、放射線測定技術などRANDECの廃止措置データベースやデコミニュースで紹介している技術が数多く発表されていた。

2. 展示会場

大きなスペースを約200のブースに区分し、大型重機から小型の測定器まで大小様々

な解体関連機器が展示されていた。資料関連ではIAEAやDOEの出版物、デコミ情報誌の展示と配布が行われていた。日本からは、(株)日立製作所がAECL(カナダ原子力公社)と一緒にブースで、原子力事業と放射線管理事業を展開するための宣伝活動を実施していた。

3. ユッカマウンテン高レベル放射性廃棄物処分場 処分場調査スケジュール：

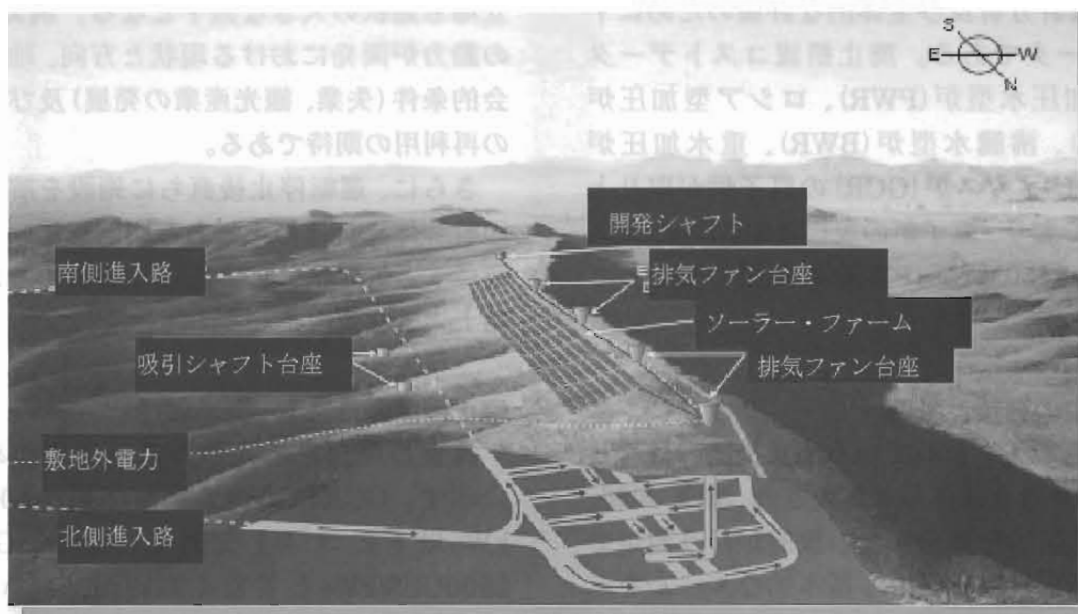
同処分場は、ラスベガスから北西約160 km、年間雨量が約300 mmという砂漠地帯に位置している。施設見学は、早朝6時にホテルをバスで出発し、途中管理事務所に寄り、見学手続きを行い、施設概要や坑内での注意事項について説明を受けた。それからバスで再出発し、途中で4輪駆動車に乗り換え山頂まで行き、地理的な説明を受けた。その後、トンネル掘削機を見学し、トンネル坑内で施設の概要について説明を受けた。

廃棄物処分場の概要：

ユッカマウンテン廃棄物処分場は、20年

以上の徹底した科学的及び工学的調査結果に基づいて、高レベル放射性廃棄物処分場として認可の対象に指定された。過去百万年にわたって、その地域季候はほとんど変化せず、長期の平均降水量は年当たり約300 mmである。ユッカマウンテン・サイトでは、全長7.8km、直径7.6mの探査用トンネルが掘られており、地盤や地質の調査と合わせトンネル工事の進捗速度、トンネル支持部の安全性等の評価もなされている。処分場の設計はまだ完成していないが、全長200kmのトンネルシステムが検討されている。

この処分場の使用済燃料と高レベル廃棄物の収容量は、70,000トンに制限されており、処分場への輸送はNRCによって承認された特別設計の輸送キャスクに収納してトラック及び鉄道で行われる。実施主体であるDOEは、2004年12月に認可申請をNRCに提出する予定で、2005年から工事を開始し、2010年から廃棄物の受け入れを開始する計画である。



ユッカマウンテン高レベル放射性廃棄物処分場概念図

国際的に見た廃止措置の政策、戦略、コストについて

東海事務所 宮本 喜晟

これからの20年間に数多くの原子力発電施設が寿命に達するので、その施設の廃止措置については、政府や発電会社等から注目されている。昨年8月にOECD/NEAから調査報告書「原子力発電施設の廃止措置の政策、戦略、コスト」が発行され¹⁾、その内容を紹介した記事も出されたので^{2)、3)}、ここでは、報告された内容の要点を示す。

OECD/NEAの調査

OECD/NEAでは、2001から2002年にかけて国の政策、電力会社の戦略、廃止措置コストについて調査した。特に、廃止措置の政策、戦略がどのように廃止措置のコストに影響を与えるかを調べるために、データを集積し、分析した。この調査の対象は、原型炉、実証炉、事故を起こしたプラントを除く商用原子力発電施設である。この調査のため、26カ国が質問状によるデータ及び情報を提供した。

集められたデータは、世界中で運転されている原子炉の1/3に達する原子力発電施設であり、統計分析及び全体的な評価のために十分なデータである。廃止措置コストデータには、加圧水型炉(PWR)、ロシア型加圧炉(VVER)、沸騰水型炉(BWR)、重水加圧炉(CANDU)、ガス炉(GCR)の原子炉が取り上げられており、原子炉の規模は50MWe(ガス炉)から1450MWe(PWR)の範囲にわたっている。

廃止措置の政策と戦略

報告書で述べられている廃止措置の政策とは、整備された法体系と定義され、法律、規制、基準、強制的な要求を含む政府が行う政策であり、廃止措置に対する基本的なルールを示している。廃止措置の政策は国の間で多くの点で異なっており、特にコストに影響を与え

る政策(廃止措置の定義、廃止措置の終了点、期間、許認可要求、廃棄物の規制免除等)を分析している。

一方、廃止措置の戦略は、原子力発電施設を所有する電力会社が国の政策をどのように適用して廃止措置プロジェクトを実施するかということに関連している。国間の戦略はもちろんのこと、同じ国でも電力会社によって戦略が異なっていることがわかる。

発電会社は、安全性、技術的可能性、廃棄物の処分、コスト、規制のほか、社会的・政治的観点等の広い課題を考慮して、廃止措置の戦略を選択している。また、国の事情や地元の立場も選択の大きな因子となる。例えば、国の動力炉開発における現状と方向、地元の社会的条件(失業、観光産業の発展)及びサイトの再利用の期待である。

さらに、運転停止後直ちに施設を解体する即時解体または停止後ある期間を置いてから解体する遅延解体のどちらを選択するかが戦略上大きな要因となる。

廃止措置のコスト

調査した廃止措置のコストをまとめて表に示す。GCRに比べて水冷却炉は500US\$/kWe以下のコストである。なお、GCRは2500US\$/kWeと著しく高いが、4基のマグノックス炉のコストデータをまとめたものである。廃止措置の費用のうち、解体及び廃棄

物管理・処分費は大きな割合を占め(各々 1/4 から 1/3)、この2つで全コストの60%に達する。そのほか、安全上の放射能汚染調査と保守管理、サイトの浄化と緑地化、プロジェクト管理、エンジニアリングは、各々全体の10%程度である。

また、解体に伴って発生する放射性廃棄物は、ガス炉を除いて、MWeあたり約10tとなる。廃止措置は労働力集中型の活動であり、人件費が全廃止措置コストの主な要因となる。しかし、この調査で得られたコストデータから、各国の平均的な人件費と廃止措置コストの相関関係は得られなかった。これは、人件費が高い場合、作業者を多く使う代わりに経済的に有利な自動装置の導入など、電力会社の戦略の適応性の結果と考えられる。

廃止措置コスト影響要因

廃止措置コストへの影響が小さい因子は、原子炉の型式と規模(GCRを除く)、即時解体または遅延解体の選択肢、人件費単価である。一方、影響の大きな要因としては、廃止措置活動の範囲、廃棄物区分及びクリアランスレベルを含む規制基準、サイトの再利用を含む条件、廃棄物の処分である。

廃止措置の開始と終了を含む廃止措置活動の範囲は、国の政策によって決められる。政策の変更とコストの関係の詳細分析結果は、政策立案者へ貴重な情報を提供している。

クリアランスレベル、作業者及び一般公衆の許容被ばく線量、環境上のNORM(自然起源の放射性物質)を含む有効な規制基準では、廃止措置活動の境界を明らかにしている。例えば、作業者の最大許容被ばく線量は、必要な人工数及び人件費に直接影響を与える。廃止措置プロジェクトのサイト特定条件としては、同じサイトにある原子炉基数、原子炉の状態、さらにはサイトの再利用の予定(例、原子力施設または緑地化)などがコストに影響を与える。このほか、解体廃棄物の量と性状も主なコストに影響を与える因子である。

この分野の詳細な検討を行うためには、クリアランスレベル等の規制、廃棄物処理技術等の技術的進展、廃棄物処理施設のコストと整備の条件を分析する必要がある。

参考文献

- 1) OECD/NEA, "Decommissioning Nuclear Power Plants, Policies, Strategies and Costs," (2003).
- 2) OECD/NEA, "Decommissioning policies, Strategies and Costs: An International Overview," NEA News, N0.21.2 (2003).
- 3) "The How and How Much," Nuclear Engineering International, p.30 December (2003).

表 廃止措置のコスト評価(1US\$=110円で換算)

原子炉型式 (データ数)	コスト平均 US\$/kWe (¥/kWe)	標準偏差 US\$/kWe (¥/kWe)
PWR (21)	320 (35,200)	195 (21,450)
VVER (8)	330 (36,300)	110 (12,100)
CANDU (9)	360 (39,600)	70 (7,700)
BWR (9)	420 (46,200)	100 (11,000)
GCR (4)	>2500 (275,000)	—

スロヴァキア共和国モホフチェ処分場の安全シナリオについて

情報管理部 榎戸 裕二

1. はじめに

冷戦終結後の早い時期に民族上の理由から旧チェコスロヴァキアから分離したスロヴァキアでは、分離前からある原子力発電所(NPP)を電力供給の基幹として利用するとともに、電力輸出を国家戦略として掲げ、新規の原子力開発にも積極的な動きを見せている。同時に、原子炉や放射性廃棄物の安全確保にも積極的に取り組み、これまで国際的な安全基準と技術の導入を行い、レベルの向上に努めてきた。

わが国のNPP及び原子力研究開発の規模に比べれば極めて小さいが、現在では、原子力利用の一通りの基盤を西側先進国並みに確立している点では良い参考となる国である。

本号では、スロヴァキアの原子力事情の中で、低レベル放射性廃棄物処分施設モホフチェ国立処分場の安全評価シナリオについて概要を紹介したい。

2. スロヴァキアの放射性廃棄物の管理方策とモホフチェ処分場の位置づけ

明確なNPP開発利用政策のもとで、6基のNPPが現在稼働中である。他に事故のため1977年に停止し目下デコミッショニング中の重水炉A-1炉がある。スロヴァキアでは、廃棄物の管理は政府の決めた15項目の基本政策に従って行われている。NPPの運転廃棄物、解体廃棄物その他同国の全ての放射性廃棄物はボフニチェ廃棄物処理施設で減容、焼却等の処理を行うこと、廃棄物は安全な輸送容器に収納し、モホフチェに輸送し国立処分場で処分すること等である。

この政策に基づき、処分される廃棄物は以下のように取扱われる。即ち、廃棄物は処理

後200Lドラム缶に収納され、さらに輸送容器兼廃棄体となる繊維強化コンクリートコンテナ(廃棄物容器)に入れ、廃棄物容器はセメント充填される。この際、液体廃棄物がセメントに混ぜられる。モホフチェ国立処分場では、この一辺1.7mの立方体形状の廃棄物容器(内容積3.1m³)は処分場のコンクリート製のボルト(貯蔵庫)に定置される。

処分場の敷地は11ha、一個のボルトは約17m(長)×5.4m(幅)×5.5m(高)で厚さ60cmの鉄筋コンクリートで囲まれたものである(図参照)。ボルト20個が2重に連なった列を一群として、現在2群まで準備されている。一ボルトには、3段積みで90個の廃棄物容器が定置でき、総計7,200個の廃棄物容器、容積として約22,300m³を第一期施設として供用する。この容量は今後15年程度の貯蔵を可能とする。

なお、廃棄物容器の重量制限は11.7トン、最大表面線量率は2mSv/h、表面から2mで0.1mSv/hの輸送容器としての設計がなされている。

3. 被ばく評価シナリオと受入れ規準

閉鎖後の制度的管理が300年続いた後の被ばくに関する線源の移行では以下の3シナリオがあり被ばく評価されている。

①通常の展開シナリオ：

何らかの事象により、処分場を覆う多層のバリアがひどく破損し、雨水が浸透し最終的に湖沼に集まり、それを利用する人間が直接もしくは生態系を通して被ばくする。

②処分場の近傍井戸水の利用シナリオ：

粘土層の破壊により処分場の外側近傍に、ある種の優先的水槽ができ、たまたまそこに

住む住民が井戸水を生活に利用していた場合に内部被ばくする。

③人の侵入シナリオ：

このシナリオは、人が家を建設したり、道路を作ったり、また実際に居住する場合の被ばくで、一時的な作業中の被ばくのシナリオでは、土を掘削して繊維強化コンクリートコンテナ（廃棄物容器）から線源が飛散することによる外部及び内部被ばく線量が評価されている。また、居住する場合は外部被ばくのみとなる。なお、いずれの場合でも、制度的管理が終了した300年後から200年間は廃棄物容器は健全に保たれていることがシナリオの条件となっている。

安全評価シナリオでは、被ばく線量制限値として①では0.1mSv/y、その発生確率は1とされる。②のシナリオでは制限値は1mSv/y、発生確率は無視できるほど小さい。③の介入では、短期活動に対して1mSv、居住の場合は1mSv/yを制限値としている。これらの制限値を満足するための処分場に埋設される廃棄物容器の放射能制限値が個々の核種で、複数核種の場合は各核種の放射能の分数和で規定さ

れる。廃棄物容器の受入れ規準は実は3段のうち上段は居住シナリオに基づき、中段と下段は建物の建設活動の介入シナリオに基づいている。即ち、廃棄物容器の受入れ規準は積まれる段により異なっている。また、核種ごとの制限値は積まれる位置により数量が変動する。

4. 現状

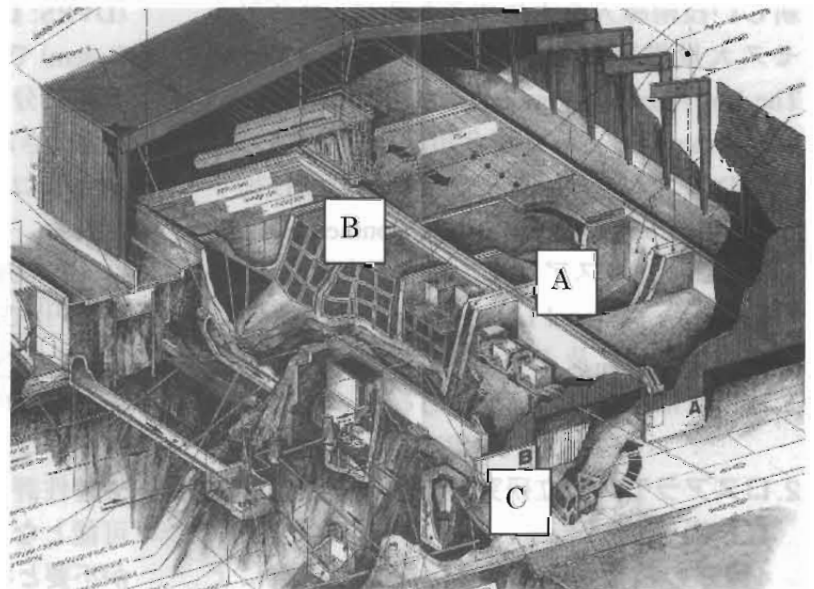
2003年2月までに380個の廃棄物容器が設置された。容器当たりの平均重量は約4.4トン、4.7個の200Lドラム缶が収納されている。現在最も受入れ制限値との割合が大きい核種はI-129で約0.1%（使用容積割合は5%）であり、まだ十分な余裕がある。廃棄物容器及び処分場全体の受入れ制限値をもとに、現状のペースで廃棄物容器をポルトに定置しても、評価上まったく問題はないとされるが、むしろ議論はこの規準では安全すぎることから、スロヴァキアA-1炉の放射性廃棄物ように核分裂生成物で汚染されている核種をさらに多く収納すべきであるという意見もでているようである。

参考文献

V. Hanušík, et. al., "Approach to Derivation of Waste Acceptance Criteria for Mochovce Disposal Facility," ICEM03, (September 21-25, 2003).

- Aはポルト（貯蔵庫）
- Bはコンクリート製の廃棄物容器（3段積み）
- Cは廃棄物搬入口

図 モホフチェ処分場の廃棄物処分イメージ(SE-VYZ資料から)



プルトニウムで汚染したグローブボックスの 除染・再利用のための改良技術

技術開発部 池田 諭志

はじめに

本報告では、米国ロスアラモス国立研究所におけるプルトニウムで汚染した金属製グローブボックスの除染技術の動向につき、昨年英国で開催された国際会議(ICEM'03)での発表内容¹⁾等を参考に紹介する。

なお、米国エネルギー省(DOE)で開発を進めている機械的、化学的、電気化学的除染法等のうち、主としてコンクリートと金属の除染技術については、デコミニユース第27号で紹介している²⁾。

1. 米国における除染技術開発

米国DOEでは、原子力施設の除染と解体撤去に対して、特に安全でコスト削減効果の高い除染技術を選んで開発を進めている。原子力施設の機能停止と解体撤去に関する重点領域(DDFA: Deactivation and Decommissioning Focus Area)では、プルトニウムで汚染した金属製グローブボックスの除染技術に関する新しい技術導入を支援するために、ロスアラモス大規模実証発展プロジェクト(LSDDP: The Los Alamos Large Scale Demonstration and Deployment Project)に資金援助を行っている。米国DOEでは、ロッキーフラット環境技術サイト(RFETS: Rocky Flats Environmental Technology Site)、ロスアラモス国立研究所(LANL: Los Alamos National Laboratory)、その他の場所からの数百に及ぶグローブボックスを解体しなければならない状況にある。

2. ロスアラモス国立研究所における最近の実証技術

4種類の技術実証結果が、従来の硝酸によ

る拭き取り法との比較で紹介されている。4種類とは、① LANL開発の電気化学除染システム(除染位置を移動可能な小さな固定電極を経てグローブボックス表面に接触する電解液をリサイクルする方式(写真1参照))、② EAI社(Environmental Alternatives Inc.)で開発された三段式除染技術、

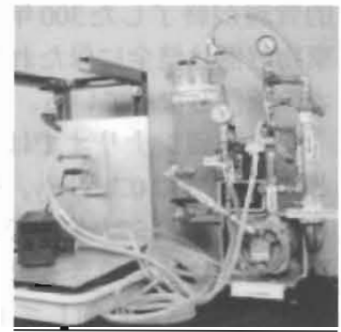


写真1 電気化学除染システム

③貯槽の除染で実績のある硝酸セリウム(IV)除染技術、④ロシアで開発された電気化学除染技術である。

一般的な除染目標は、汚染したグローブボックスを、 α 核種で50,000 dpm/100cm²を下回ることとしている。

ロスアラモス国立研究所では、汚染したグローブボックスは、所定の除染減容システム(DVRS: Decontamination and Volume Reduction System)で処理され、低レベル廃棄物とTRU廃棄物に分けられる。低レベル廃棄物はLANLで処分され、大部分はTRU廃棄物としてニューメキシコ州、カールスバッドのWIPPで処分される。平均サイズのグローブボックスの場合、TRU廃棄物処分の費用は約\$14万(約15百万円)であるが、50,000 dpm/100cm²まで除染し、低レベル廃棄物として処分可能となれば、\$6,500(約70万円)で済むと見積もられている。

処分コスト削減に加え、廃棄物分類上、貯蔵や特性評価等が不要となり、施設内で再使用可能となれば、グローブボックス交換の費用が不要となることが除染の第二の目的である。

3. 実証技術の評価結果

LANLのグローブボックス除染は、硝酸とポリプロピレンウエスによる繰り返し洗浄法である。新しい実証技術の評価は、実際の汚染グローブボックスの除染を行い、作業時間、発生廃棄物量、経費等を従来法と比較する方

法で行われている。評価結果のまとめを表に示す。従来法や硝酸セリウム(IV)除染の方法では除染目標50,000 dpm/100cm²を下回れない場合があった。電気化学除染法では目標を十分に達成し、さらに低いレベルまで除染可能であった。

表1 除線技術性能のまとめ

方 法	実証時の除染回数	除染係数 DF	初期放射能 (dpm/100cm ²)	最終放射能 (dpm/100cm ²)	規格化した費用 (\$/m ²)
LANL開発の電気化学除染システム	2	177	100k - 1M	0.5k - 5k	3,000
従来法	4	17	100k - 1M	10k - 50k	2,900
EAI社開発の除染技術	3	99	2.4M	24k	1,800 - 3,000
従来法	4	17	>2.9M	10k - 50k	2,900
硝酸セリウム除染技術	5	32	>2.9M	90k	2,000
従来法	5	27	>2.9M	10k - 50k	2,900
ロシア開発の電気化学除染技術	3	18	140k	8k	1,636
従来法	なし				

① LANL開発の電気化学除染システム

電解液のpHが自動的に調整され、リサイクルされることにより、金属表面数ミクロンの均一な除去処理が可能となる。電解液はフィルターでろ過され、カートリッジのみが固体廃棄物となる。2回の適用で除染目標50,000 dpm/100cm²を下回った。従来法の場合、2回の適用で目標のレベルを下回れなかったため、コスト評価上は4回の適用が必要と見なしている。

② EAI社で開発された三段式除染技術

3種類の異なる化学物質を用いる方法で、消費量や二次廃棄物を減らすためにスプレー式を採用している。除染、洗浄、除去の1サイクルは、1日(24時間)程度必要である。2人の作業員が2.4 m × 1.1 m × 0.76 mのグローブボックス内表面を約13時間で除染している。

③ 硝酸セリウム(IV)除染技術

硝酸セリウム(IV)は強い酸化剤で、ステンレス表面に噴霧後、ポリプロピレンウエスで洗浄され、水で洗浄される。固着性の汚染除去に適用できる。5回の適用で一部のスポットを除いて50,000 dpm/100cm²を下回った。コスト評価上は、もう1回の適用が必要と見な

している。

④ ロシアで開発された電気化学除染技術

この方法は、電導性のブラシを組み入れた低抵抗電極を用いている。この方法でも電解液はリサイクルしている。究極の目標は、無拘束利用可能なレベルを目指しており、中間目標が50,000 dpm/100cm²を下回ることである。

4. まとめ

米国では、実際のデコミッションングプロジェクトを実施しながら、特にコスト削減に重点を置いて、除染技術開発等が進められている。これらの動向には、我が国でも注目しておく必要がある。

参考文献

- 1) John McFee, Kevin Barbour, "Improved Technology for Decontamination and Reuse of Plutonium Contaminated Gloveboxes," ICM'03, Oxford, England, Sep.21-25, 2003.
- 2) 財団法人原子力研究バックエンド推進センター, デコミニユース, No.27, p12-14 (2004年3月),

加速するイタリアの原子力施設の廃止措置戦略

技術開発部 中山富佐雄

1987年、イタリア政府は同国における全ての原子力発電所(4施設)の停止を決定した。当時は、未だ廃止措置に関する政府の政策は空白状態であったため、イタリアの電力公社ENELは、廃棄物処分場がない、作業員被ばくの低減及び資金準備を理由に、「安全貯蔵」を選択し、全ての廃止措置が完了してライセンスが終結する時期を2050年頃とした。しかし、1999年末、イタリア政府は2020年までに全ての原子力施設の廃止措置を完了させる政策を打ち出した。さらに政府は2003年のはじめに、テロリズムの危険性を懸念し、さらなる前倒の検討を開始した。

1. 発電炉の廃止措置

早期に廃止措置を完了させる政策決定の理由は、以下のとおりである。

- ・原子力放棄を決定した現在、原子力の技術や知識を一国で保持する理由は当分ない。
- ・各原子力発電所は停止後12年以上経過しているため、放射能減衰を主張する理由が薄らいできている。
- ・原子力従事者を廃止措置活動期間内、保持しておくことは極めて重要なことである。
- ・国家レベルで一定の人員を確保して施設間で融通し合えば、廃止措置を加速することが可能である。
- ・短期間で廃止措置経験を蓄積すれば、この技術を国際市場まで拡大させ得る。
- ・開放されたサイトは、他の工業例えば電力施設に有効利用できる。

以上の理由の基に、新しい政策を遂行するためには、技術的及び経済的課題を解決しなければならない。技術的課題は国の廃棄物処分場の建設に関するものである。このため、2005年まで処分場立地及び2009年までに操業開始が必要である。早期に廃止措置する

ための経済的課題としては、資金が不十分なことである。1980年代当時、ENELは法的責任が無かったために、全ての廃止措置費用を考えていなかった。このため、政府は廃止措置の追加費用を電気料の割増金によってカバーせざるを得なくなかった。この割増金に関する権限は、独立技術機関である電気及びガス管理局(the National Authority for Electricity and Gas、以下「機関」という。)に与えられた。これに従って、Sogin社(廃止措置のためにENELが設立した会社であったが、現在は国から廃止措置及び処分場に関する検討を依頼されている。)が新しい廃止措置許可、新スケジュール、技術文書及びこれに関する資金を検討した。これら文書は2001年9月に機関に提出され、現時点では割増金として売電1kWh当たり0.036ユーロとされた。表1に発電所の履歴と廃止措置完了時期を示す。

表1 発電所の履歴と廃止措置完了時期

発電炉名	型式	出力(MWe)	営業運転開始年	停止年	施設開放時期
Latina	GCR	160(gross)	1964	1986	2015～2020
Garigliano	BWR	168(gross)	1964	1978	2011～2015
Trino	PWR	270(gross)	1965	1987	2001～2014
Caorso	BWR	882(gross)	1981	1986	2011～2016

2. 核燃料サイクル施設の廃止措置

イタリアの核燃料サイクル施設の主たる所有者であり運転者はENEAである。政府は、発電炉の廃止措置の検討より早い1999年に、全ての核燃料サイクル施設の廃止措置を2020年以前に完了することを決定した。しかし、原子力発電炉と同様にこれら施設の廃止措置

資金の確保は要求されていなかったし、政府も2000年までこれを決定していなかった。廃止措置に関する最新の文書が2003年9月に機関に提出された。この計画では、必要な資金のための割増金は売電1kWh当たり0.026ユーロと要求された。核燃料サイクル施設と廃止措置計画を表2に示す。

表2 イタリアの核燃料サイクル施設と廃止措置時期

施設名	使用目的	施設開放時期
EUREX	再処理パイロット施設	2014～2015
FABBRICAZIONI NUCLEARI	燃料製造施設	2011
PLUTONIUM PLANT	燃料製造パイロット施設	2014～2015
OPEC	照射後試験施設	2014～2015
ITREC	再処理及び再製造パイロット施設 (U-Th燃料サイクル)	2014～2015

あとがき

2003年のはじめ、イタリア政府はテロリズムの危険性の増大に大きな関心を示し、原子力施設の安全と保安に重大な影響があるとして、廃止措置活動のスピードアップを決定した。2003年2月、本年末までに原子力施設の「緊急声明」を発表することを決定し、特別コミッショナーが指命され、コミッショナーの活動部門にSogin社が指命された。コミッショナーには意志決定及び許認可プロセスの

ための特別権限が与えられた。この権限の下に、Sogin社は、許認可審査期間の短縮、全施設の廃止措置スケジュールの前倒しの可能性の検討を命じられた。現在、これらは検討中であるが、発電炉に関しては2～3年程度、核燃料施設についてはもっと短縮されると思われる。なお、国の処分場稼働開始時期が不確定であるため、幾つかの貯蔵施設(新設も含めて)の全てを原子力施設解体のために利用する必要がある。

参考文献：Luigi Noviello and Ivo Tripputi, “Italy’s Shutdown Strategy”, Nuclear Engineering International (December 2003).

総務部から

1. 理事会及び評議員会の開催

第48回評議員会が平成16年6月17日(木)に、また第51回理事会が平成16年6月18日(金)に当財団において開催されました。平成15年度事業報告及び決算報告(案)並びに役員の選任、評議員の選任等が審議され、原案どおり承認されました。事業報告及び決算報告の詳細については当センターホームページをご参照下さい。

2. 人事異動

○理事

新任(6月17日付)

野村 正之

(日本原子力研究所 理事)

新任(6月17日付)

山根 節夫

(日本放射性医薬品協会 会長)



退任(6月17日付)

鈴木 康文

退任(6月17日付)

中村日出彦

○評議員

新任(6月18日付)

田島 保英

(日本原子力研究所 総務部長)

退任(6月18日付)

河口 雅弘

○監事

新任(6月17日付)

大山柳太郎

(財団法人原子力安全技術センター常務理事)

退任(6月17日付)

高木 喜一郎



○特別顧問

新任(7月1日付)

藤家 洋一(前原子力委員会委員長)

○職員

採用(7月1日付)

東海事務所 技術開発部

課長 曾根 徹

退職(4月30日付)

東海事務所 技術開発部

次長 小林 俊一

編集後記

当センターでは定期的会報誌としてデコミ
ショニング技術に関する専門誌としての「デ
コミショニング技報」、海外関連論文の紹介を
内容とした「デコミニュース」、当センターの
事業紹介を主な内容とする「RANDECニュー
ス」の3種類の会報誌を発行しておりました
が、このたび編集方針を一部改善し、「デコミ
ニュース」を廃刊し、海外情報のうち一般的な
記事は「RANDECニュース」に、また専門的な
ものは「デコミショニング技報」に振り分け、
それぞれの会報誌の充実を図ることとしまし
た。

RANDECニュースは当センターの会報誌
として原子力事業のバックエンドに関係する
関係機関に送付し、情報の共有化に努めてい
ますが、今回の号より少し衣がえをし、従前
の当センターの事業内容報告だけでなく国内
及び海外の関連情報も合わせて編集すること
にしました。興味ある動き及びニュース等を
わかり易くお伝え出来ればと思っています。
掲載記事についてご希望等があれば当セン
ター会報誌編集委員会宛連絡いただければ幸
いです。

(編集委員長 石黒秀治)



第16回 「報告と講演の会」

当センター主催にて第16回「報告と講演の会」を開催するはこびとなりましたので、ご案内申し上げます。

当センターの事業報告をさせて頂くとともに、特別講演を予定しておりますので、皆様奮ってのご来場を心よりお待ちしております。

開催日時：平成16年9月28日(火) 13時05分～17時00分

開催場所：石垣記念ホール(赤坂・三会堂ビル9F)

プログラム

- (1) 事業報告
- (2) フランス放射性廃棄物管理機構(ANDRA)からの特別講演(計画中)

©RANDEC ニュース 第61号

発行日 : 平成16年7月2日

編集・発行者 : 財団法人 原子力研究バックエンド推進センター
〒319-1111 茨城県那珂市東海村府石川821-100
Tel. 029-283-3010, 3011
Fax. 029-287-0022

ホームページ : <http://www.randec.or.jp>

E-mail : decomi@randec.or.jp