

RANDEC

Sep.2007 No.74

ニュース

(財)原子力研究バックエンド推進センター



今後の廃止措置のあり方について

(財)原子力研究バックエンド推進センター
常務理事 福田 勝男

7月1日から当センター東海事務所で執務しております。最近5年間は、茨城県における原子力全般の安全行政と原子力機構大洗研究開発センターにおける原子力施設等の安全管理に関する仕事についてきました。

この度、長年に亘り処理施設の設計、許認可、建設、運転・保守及び高経年化施設の解体撤去並びに研究所等廃棄物の処分方策検討等に直接携わってきた放射性廃棄物の処理・処分の分野に戻り、今や一昔と言われるこの5年間の放射性廃棄物の処理処分の状況を各種報告書等で勉強しているところです。この中で特に感じたことは、平成6年6月「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」で始めてRI廃棄物、研究所等廃棄物等の名称区分が行われ、発生者責任、関係機関による早期処分実施体制の整備と処分スケジュールの検討等が示されて以来、約12年の歳月を経てようやく平成18年7月にRI・研究所等廃棄物の処分事業等の実施体制（役割分担）・国の役割、処分費用の確保方策等が「RI・研究所等廃棄物作業部会報告書」として示され、処分の実現に向けて国及び廃棄物発生事業者等の役割と責務等がより具体的に明確になったことと、「合理的な処分」に係る法令整備が

着実に進んでいることでした。

RI・研究所等廃棄物の処分実現は、高度化・多様化した原子力の研究、開発及び利用が計画される中で最優先事項でありますし、また、今後増加する高経年化施設の改修・廃止措置も高額な処理処分費用の負担等を考えると「合理的な処理処分」を見通した計画・実施・分析評価等が重要となります。具体的には、対象施設のインベントリーの詳細調査・評価、品質保証を取り入れた廃止措置計画の作成、同計画に従った廃止措置の実施、信頼性のある廃止措置データの収集・分析及び保管、処理処分費用の試算評価等一連の工程を適切に実施して今後に備えることでもあります。

当センターも放射性廃棄物の処理処分の役割が明確になったこと、今後施設の廃止措置等の増加が見込まれること等を踏まえて、これまでに蓄積してきた豊富な技術、知見及び実績、並びに実務経験者等を最大限に活用して様々なニーズ、課題等に応えるとともにRI・研究所等廃棄物の「合理的な処理処分」の実現に向けて幅広い活動をしていきたいと思っております。今後とも皆様のご指導、ご支援・ご協力をよろしくお願いいたします。

RANDECニュース目次

第74号 (2007年9月)

巻頭言 今後の廃止措置のあり方について……(財)原子力研究バックエンド推進センター
常務理事 福田 勝男

RANDEC事業に関する近況報告

1. 放射線医学総合研究所における
「内部被ばく実験棟GB等解体工事に係わる詳細設計業務」の実施 …………… 1
技術開発部
2. 原子力施設のサイト解放に関する安全基準等の調査…………… 2
情報管理部
3. 第5回「中小施設廃棄物発生者連絡会議」を開催…………… 3
企画部
4. 極低レベルコンクリート廃棄物のトレンチ処分に関する調査…………… 3
技術開発部

関係機関の活動紹介

- ・三菱原子燃料(株)の事業活動…………… 5
三菱原子燃料(株) 生産本部 バックエンド推進準備室長 藤原 昇

海外技術情報

- ・デコミッショニングによる大量の低レベル物質の処理・処分…………… 7
宮本 喜晟
- ・フランスSOCODEI社CENTRACO焼却設備における研究所・
医療施設からの放射性廃棄物の熱処理…………… 10
林 勝
- ・米国の低レベル放射性廃棄物(LLW)処分はどうか? …………… 13
榎戸 裕二
- ・モスレーベン中低レベル廃棄物処分場の残存物質のクリアランス及び
クリアランス測定…………… 16
前田 充
- ・蒸気発生器の除染、切断、溶融及び再利用…………… 20
石川 広範

総務部から…………… 23

RANDEC事業に関する近況報告

1. 放射線医学総合研究所における「内部被ばく実験棟GB等解体工事に係わる詳細設計業務」の実施

技術開発部

千葉市稲毛にある放射線医学総合研究所では、アルファ線を放出するプルトニウム等放射性物質が、万一体内に取り込まれた場合の生物影響を正確に評価するとともに、その低減・防護技術の確立のため、内部被ばく実験棟(写真1)での研究が、動物実験により1988年以来行われてきました。



写真1
内部被ばく実験棟
(出典:放射線医学総合研究所パンフレット)

今回の設計業務は、内部被ばく実験棟におけるグローブボックス設備等(写真2、3)のプルトニウムによる汚染設備の解体撤去工事および解体廃棄物の保管エリアの構築に関し、円滑で安全・確実かつ合理的な工事発注を目的として行われるものです。

特に「解体廃棄物の放射能汚染レベルによる分別に関する検討」が重要な点のひとつでした。

一般競争入札方式による発注が行われ、6月6日(水)の入札において当センターが落札し、7月末までの期間で実施することとなりました。



写真2 エアロゾル吸入実験装置
(出典:放射線医学総合研究所パンフレット)

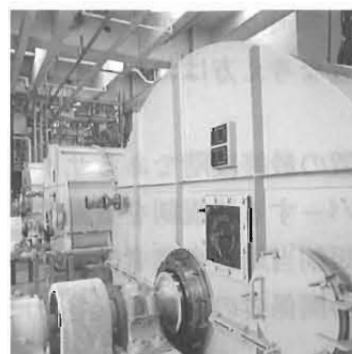


写真3
排水処理設備
(出典:放射線医学総合研究所パンフレット)

詳細設計後は、放射線医学総合研究所において、グローブボックス等の解体撤去工事、汚水浄化設備の解体撤去工事などが今年度中に行われる予定となっています。

なおRANDECでは、これまでに蓄積した経験や知見を活用して、今後とも積極的に廃止措置事業に取り組んでいくこととしています。

2. 原子力施設のサイト解放に関する安全基準等の調査

情報管理部

IAEA等の国際機関や欧米諸国のサイト解放に関する安全基準等の考え方、安全規制制度及び国内外のサイト解放の事例を調査するとともに、今後の我が国のサイト解放の安全基準等への適用性について調査した。

IAEAは昨年11月の安全指針「WS-G-5.1：行為の終了に際しての規制管理からのサイトの解放」において、またOECD/NEAは昨年9月の廃棄物管理の現状レポート「原子力施設のサイトの解放」において、サイト解放における放射線防護の考え方、規制の内容と枠組み、安全基準値の導出、サイト解放の標準的手順及び放射線測定手法、サイト解放とクリアランスの被ばく防護概念の相異等についてまとめた。

国際機関の指針や各国の経験からサイト解放の安全規制等の主な考え方はおおよそ以下の通りである。

- (1) 国は廃止措置の最終段階であるサイト解放までをカバーする法規制を整備する必要があり、規制当局と事業者の役割の明確化及び利害関係者の適切な関与が期待される。
- (2) サイト解放は、導出された適合基準を確認する放射線モニタリングにより解放が決定されるが、適合基準、手順、使用機器、確認方法等は関係者間でコンセンサスを得ることが重要である。
- (3) 欧米諸国では、サイトの無拘束解放も制限付解放も、ともに行われているが、それぞれに即した基準が整備されている。安全基準については、線量拘束値として $300 \mu\text{Sv/y}$ を上限とし、それ以下のレベルで最適化を図ることが国際的に定

着しつつある。

- (4) サイト解放における安全基準はクリアランス制度の場合のようにその国際的な整合性を必ずしも図る必要はない。

我が国のサイト解放における規制において重要なことは、国内のクリアランス制度との整合性を図り、サイト解放に係わる規制の枠組みを構築すること、ICRP等の放射線防護の原則をベースにして、事業者のサイト利用計画（無拘束、制限付又は部分的解放）にも柔軟に対応できかつ合理性のある安全基準について検討することである。下表に米国とドイツにおける放射性核種の基本（Generic）安全基準濃度の一例を示す。

本調査は内閣府原子力安全委員会事務局の委託事業として平成18年度に実施したものである。

サイト解放の基準濃度の米・独の比較
(OECD/NEA報告書より抜粋)

核種	米国 ¹	ドイツ ²
H-3	4.1	3
C-14	0.44	0.04
Co-60	0.14	0.03
Cs-137	0.41	0.06
Am-241	0.08	0.06

単位：Bq/g

1：NUREG-1757(線量基準値 $250 \mu\text{Sv/y}$)

2：放射線防護法(線量基準値 $10 \mu\text{Sv/y}$)

3. 第5回「中小施設廃棄物発生者連絡会議」を開催

企画部

当センターは、平成17年10月から、大学・民間等事業者から発生する放射性廃棄物の「集荷保管事業化に向けた取組み」を実施しており、主要な大学・民間企業及び公益法人から構成される「中小施設廃棄物発生者連絡会議」（以下、連絡会議という。）において、本事業化に向けた検討や建設的な意見交換等を鋭意実施してまいりました。

今般、平成18年11月以降、本事業化の概要や技術的課題等に関してさらに検討を踏まえ取りまとめた「大学・民間等事業者から発生する廃棄物集荷保管事業化検討報告書（第2

報）」を第5回連絡会議（平成19年6月25日開催）において説明し、活発な意見交換がなされました。

本報告書の概要に関しましては、当センターが計画している今年度の幅広い普及啓発活動に沿って展開し、本事業化の検討状況を浸透させていくとともに、具体化に向けたより現実的な調査・検討を引続き進めて参る所存です。今後とも皆様方のより一層のご理解とご支援、ご協力の程よろしくお願い申し上げます。

4. 極低レベルコンクリート廃棄物のトレンチ処分に関する調査

技術開発部

本調査は、低レベル放射性廃棄物（L2）／極低レベル放射性廃棄物（L3）施設の標準的な施設閉鎖／閉鎖後管理方法に係る合理的な民間規格・基準の整備に資することを目的として、日本原子力技術協会から委託を受けた原電事業（株）との契約に基づいて、国内の廃棄物埋設の先行事例を調査した。

先行事例として、日本原子力研究開発機構（旧日本原子力研究所東海研究所、以下原子力機構）で実施した極低レベルコンクリート廃棄物埋設実地試験について、原子力機構の担当課の協力のもとに、試験施設の管理方法（周辺環境のモニタリングや監視体制等）、及びこれらが決定されてきた背景（根拠等）について情報を収集し、廃棄物埋設地の巡視点検、測定、管理に係わる項目を抽出整理して、

標準化項目としてまとめた。

わが国では、原子炉施設の運転終了後できるだけ早い時期に解体撤去することを原則とする方針が示されている。原子炉施設の解体撤去では、大量の解体廃棄物が発生するが、なかでも放射能レベルの極めて低い多量のコンクリート廃棄物の合理的処分方策の確立は、重要な課題とされている。原子力機構では、コンクリート廃棄物の適切な処分方法の確立に資することを目的として、JPDR解体実地試験に伴って発生した放射能レベルの極めて低いコンクリート廃棄物を用いた廃棄物埋設実地試験が行われている。

原子力機構では、廃棄物埋設実地試験を実施するに当たり、廃棄物埋設による周辺環境への影響の事前評価を行った後、1995年に廃

棄物埋設施設を整備し、引き続いてJPDRの極低レベルコンクリート廃棄物の定置、覆土を行い、1996年5月までに植生を完了している。廃棄物埋設施設は、埋設段階を終了し、現在、保全段階としての管理が実施されている。

廃棄物埋設施設については、廃棄物埋設規

則、事業許可申請書及び保安規定に沿って、定期的な巡視、点検、保守を行うとともに、周辺環境の放射線量率、地下水及び土壌等の放射性物質濃度等を測定し、廃棄物埋設前・後のデータを比較し、事前評価結果を上回るような事象が現れていないことが確認されている。



三菱原子燃料(株)の事業活動

三菱原子燃料株式会社 生産本部
バックエンド推進準備室長 藤原 昇

1. 会社概要

三菱原子燃料(株) (以下、MNF) は、昭和46年12月、三菱金属鉱業(株) の原子燃料部門と三菱原子力工業(株)の成形加工部門を統合し、米国のウェスチングハウス社との技術提携により、加圧水型軽水炉 (PWR) 用原子燃料 (以下、燃料) を製造する日本で唯一の再転換から燃料集合体組立の一貫製造会社として設立された。昭和47年1月に加工事業許可を取得して茨城県東海村にて操業を開始し、以来35年間信頼性の高い原子燃料を安定供給するために全力を注ぎ、約17,500体の燃料集合体を製造してきた。



写真1 燃料集合体外観

この間、製造技術や管理システムの開発は勿論のこと、製品品質向上や安全を確保するための保安活動も鋭意展開してきたが、操業とともに発生するウラン廃棄物等についても合理的で適切な取扱い、今後の処理処分方策の検討等積極的に取り組んでいる。ここでは、MNFの事業活動のうち、ウラン廃棄物等に関する活動を主体にして紹介する。

2. 製造工程とウラン廃棄物等の発生

MNFの主な燃料製造工程は、再転換工程、ペレット成形工程、燃料棒組立工程及び燃料集合体組立工程からなる。再転換工程は原料のUF₆ガスを加水分解し、焙焼還元を経てUO₂粉末に転換する化学プロセスであるが、ペレット成形工程はUO₂粉末を造粒、成形、焼結、研削して焼結ペレットを製造するセラミックス製造工程と言える。製造されたペレットは燃料棒組立工程で被覆管に挿入し、端栓を圧入し溶接して密封される。これ以降の工程 (例えば燃料集合体組立工程) ではウランが密封して取り扱われ、場所も成型工場から組立工場に移行するため、ウランによる汚染の可能性がなくなる。

従って、ウランで汚染したものは製造工程では燃料棒組立工程までのエリアで発生するが、その他に分析室、廃棄物処理所等からも発生する。これらのエリアは、第1種管理区域として管理している。

3. ウラン廃棄物の保管管理

ウランで汚染したもののうち、不燃性固体廃棄物は分別、除染、減容し、ウラン廃棄物として廃棄物倉庫に保管廃棄するが、可燃性固体廃棄物は焼却施設により焼却減容し、焼却灰として保管廃棄している。保管廃棄に際しては200Lドラム缶に収納しているが (写真2参照)、大型の物については角形容器に入れて保管している。保管施設は5つあり、保管能力は200Lドラム缶換算で11,600本であるが、現在その90%強が廃棄物で満たされて

いる。なお、保管廃棄中の放射性固体廃棄物の種類別割合は図1の通りであり、金属類が41%を占める。

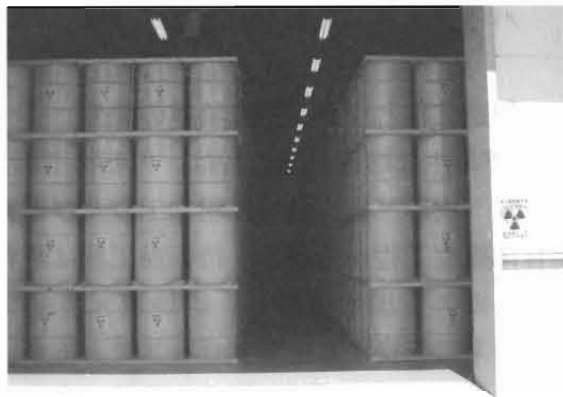


写真2 200Lドラム缶の保管廃棄状況

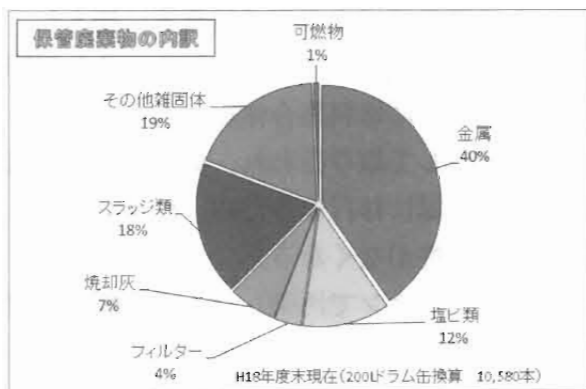


図1 保管中の放射性固体廃棄物

4. 廃棄物低減活動

廃棄物倉庫の保管余力が小さいということで、MNFでは10数年来廃棄物低減活動を続けている。その基本は、第1種管理区域に不必要なものは持ち込まないことである。例えば、物品の搬入前に包装材、梱包材、保護材等は分離して持ち込まないようにし、第1種管理区域外に工作室を設けて不必要な部分を除去したりしている。特に第1種管理区域内で使用する物については、長寿命代替品の導入、可燃性手袋の導入、ウェスの裁断や再利

用等の工夫を重ね、大幅な廃棄物低減を実現している(図2参照)。また、ウランで汚染された物とそうでない物の仕分け、汚染された物は汚染部位の分離、除染を行い、さらには200Lドラム缶の詰め替えによる保管廃棄するドラム缶本数の低減にも努めている。

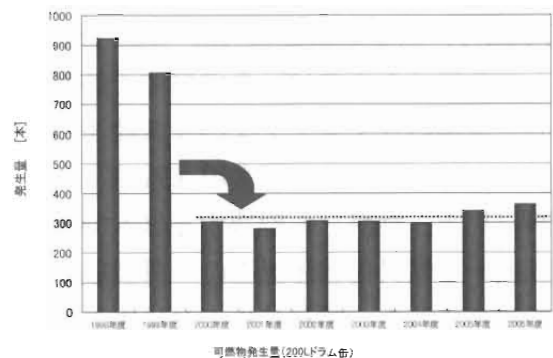


図2 廃棄物低減状況

5. 処理処分の推進と体制強化

ウランで汚染した物は燃料を製造する限り必ず発生し、その低減活動を精力的に推し進めても、クリアランスや処分をしない限りウラン廃棄物等は蓄積していく。クリアランスや処分を実現するには制度、体制、処分場の確保が必要となるが、MNFは他の核燃料加工事業者と一体となり、(社)新金属協会の下で制度化実現への対応、体制の検討を行っている。一方、MNF社内においても、ウラン廃棄物の保管廃棄業務だけでなく、クリアランスの実現に向けた具体的な取り組み、合理的な埋設処分の検討体制を強化するために、新たな部門である「バックエンド推進準備室」を平成19年3月に立ち上げた。今後、MNF社外対応は勿論のこと、社内においてもバックエンドに関する業務を一元的に統括し、処理処分に関する技術と人材の蓄積をさらに推進する所存である。

デコミッショニングによる 大量の低レベル物質の処理・処分

調査役 宮本 喜晟

原子力施設のデコミッショニングを行うことによって、大量の放射化または汚染された物質が発生する。これらの物質の一部は経済的価値があり、リサイクルまたは再使用することができる。一方、経済的価値を全く持っていないものが廃棄物として処分の対象になり、もし現在適切な処分経路の利用が出来ない場合には貯蔵される。最新のIAEAガイドに対応した処理・処分の実務的なガイダンスを提供するために、世界中で行われているデコミッショニング物質の処理・処分に対する選択肢の概要を示したIAEAの論文¹⁾が発表されたので、紹介する。

1. 放射性廃棄物の処分またはクリアランス

原子力施設のデコミッショニングは、サイトを再使用または他の目的のためにサイトから施設及び物質の安全な撤去または処理することである。このために、サイトから施設及び物質が条件付または無条件に放出することを認め、環境及び経済上の負担を最小にすることが重要である。条件付または無条件で放出または再使用ができない物質は放射性廃棄物として取り扱われ、これらの体積を最小化するように要求される。

商用規模の施設をデコミッショニングすることにより発生する数万トンの物質を管理することは重要な仕事で、専用の組織を必要とする。さらに、放射性廃棄物管理のコストは全体的なデコミッショニングコストの重要な要素であり、場合によっては支配的になる可能性もある。ドイツでは、30年の貯蔵コストを含めてデコミッショニングコストの60%を廃棄物の管理で占めると見積られている。

大量に発生する物質には、少量の放射性同位元素を含んでいるか、または含む可能性がある。そのために、クリアランスの原則を最大限に適用する実質的な動機がある。クリア

ランスの原則はすでいくつかの国で適用されている。しかし、国が独自にクリアランスレベルを設定するため、輸出入の際に問題を起こす可能性がある。そのため、IAEAのガイダンスは、この不一致を調整するのに役立つ可能性がある。また、クリアランスを適用することによって多くの利点があるが、デコミッショニング物質のスクラップ、設備等を回収する場合、クリアランス基準の遵守を保証するための除染及び検認のための作業者のコスト（余分な線量を含む）やこれらの活動に関係する2次廃棄物を管理するコストが発生する。

条件付放出、特定の非原子力使用または放射性廃棄物としての処分のような他の選択肢は、ある状況でクリアランスより費用効果が高い可能性がある。以下に、これらの処理・処分の選択肢をまとめて述べる。

(1) 処分のために無条件放出された物質

放射性物質で汚染されていないか、またはクリアランスレベル以下に除染された機器または物質を再使用するために実効的または経済的でなければ、例えば、放射性廃棄物としての処分よりコストが低い市町村

のゴミ処分場にこれらの物質を廃棄できる。

また、放射性物質で汚染されていないか、または除染された廃棄物を処分するために、オンサイトまたはオフサイトの処分選択肢が考えられる。無条件に放出した物質のオンサイト処分の特定の例が、原子力施設の建屋の地上部を除染、解体し、その建家の地下部分に処分する破砕化 (rubblization) である。この方法は、米国のメイン・ヤンキー発電炉のデコミッションングプロジェクトで検討された。

(2) 非原子力産業における条件付リサイクルまたは再使用のための放射性物質

残留放射能を持つ物質のクリアランスの原則を導入する目的は、放射線の被ばくから大衆に対して防護を保証することであり、すなわち法令上の健康保護を目的とするものである。また、IAEAからこれらの健康保護の目的に適う代替方法が報告されている。これらの代替には、溶融金属のクリアランスまたは骨材として使用するコンクリートのような物質または適用のための特定の基準及びサイト特定基準を含む。

また、条件付または限定された放出を認めている国の規制及び国際的な勧告等多数の例がある。コストと安全等間のバランスは、サイト特定クリアランス基準の使用によって最適化することができ、この方法は、カナダの原子力安全委員会の規制ガイドで実現化されている。さらに、このようなクリアランスレベルの使用は $10\mu\text{Sv/y}$ 線量基準をベースにしてサイトの特定の放射線学的解析によって置き換えることができる。欧州共同体委員会は一貫的、くず金属、建物と建物瓦礫に対するクリアランスのために基準を勧告している。

(3) 原子力産業における条件付リサイクル/再使用のための放射性物質

デコミッションングされた機器またはスクラップ物質の原子力分野におけるリサイクル及び再使用は、管理と処分コストを削減する効果があり、また、処分する廃棄物の量を著しく減少させる可能性がある。

原子力のリサイクル/再使用に対する代表的な候補は、以下のようなものが考えられる：

- 鋼製ISO-コンテナ、廃棄物缶と放射性廃棄物のためのオーバーパックの製作
- 中レベル廃棄物 (ILW) と低レベル廃棄物 (LLW) のパッケージへ補充するセメント質グラウト材及び埋め戻し
- 廃棄物処分場及び貯蔵施設の鉄筋コンクリート構造の組み込み
- スーパーコンパクトとセメントプラントのような廃棄物処理設備

(4) 適切な貯蔵または処分施設へ処分する極低レベル廃棄物 (VLLW)

VLLWはLLW放射能レベルより1または2桁低く、クリアランスレベルより高い大量の放射能の廃棄物をいう。VLLWは主に原子力施設の解体または少量の放射性物質を使っている従来の産業サイトから生ずる。現在運転中の商業用原子炉の解体時期が来るとこのVLLWがかなり増加する。LLWとは別にVLLWを分類し、LLW処分施設より性能の低い施設で処分できる利点がある。VLLWのための処分施設はそれが設置されていた原子力サイトまたは他の場所に設けることができる。オンサイト処分に関係がある包括的な因子の論議が行われている。例えば、放射性廃棄物のオンサイト処分を含む概念的なハンフォードの遮へい隔離 (entombment) の計画がある。

フランスでは、2003年からVLLW処分場

が操業を開始した。同国では、原子力廃棄物のリサイクリングが原子力産業の中でのみ認められている。フランスのシステムは、施設の機能分析及び履歴評価に基づいて、放射性物質での汚染なし、VLLWまたはLLWのように施設の部分を指定したゾーニング方法によって行われている。

日本では、VLLWは開放されたトレンチに処分されることが許される。これらの廃棄物は特別な固体化またはパッケージを必要としない。旧原研のサイト内にVLLW施設が設けられている。

サイトクリーンアップで挑戦的な問題の1つが、VLLWと分類される大量の土壌または類似の物質を扱うことである。伝統的なクリーンアップでは汚染された土壌を発掘して、認可された放射性廃棄物処分施設でそれを処分することである。しかし、大量のオフサイトの処分コストが高いこと、掘削と最終サーベイの現場の核種検査が難しいこと、汚染された物質を分離するための方法は難しいことにより、コスト増加で望ましい結果にならない可能性もある。米国では、汚染されたまたは汚染の可能性のある物質を処分するオンサイトセルを建設した。カナダでは、汚染された土壌の処分のための類似施設がケープポープで操業中である。他の類似の実施がスウェーデンで確立されている。

2. デコミッショニングにおける処理・処分物質の選択肢に影響を与える因子と適用性の課題

デコミッショニングにより発生する物質の

処理・処分戦略を決める際に、以下の因子が考えられる：

- 1) 物質の量
- 2) 技術的実現性と技術的有効性
- 3) コストと経済の考察
- 4) 放射線上の因子とクリアランスレベルの適用
- 5) 国の政策、公共の受容性と法的義務
- 6) デコミッショニング活動の予想された最終状況とポイント
- 7) 人と環境への危険とリスク
- 8) 品質保証と文書発行
- 9) 環境と倫理上の問題

理想的に、デコミッショニング実施者は、全体的な処理・処分戦略にわたって適応性及び費用効果を最大にする色々な選択肢にアクセスを与えられるべきであり、このようにして資源の最適な使用を達成することができる。しかし、柔軟な方法が複雑な多数の廃棄物カテゴリー別の管理または要求が厳しい品質保証の手順等を必要とする可能性がある。なお、全体的なプロジェクト資金供給とスケジュールは重要である。R&Dに重点を置いたデコミッショニングプロジェクトが処理・処分方法を展開し、利用することが可能であるかもしれない。逆に、厳密な商業ベースのプロジェクトでは、新規な技術を追いかけるよりむしろ証明された簡単な方法の使用を奨励することになる。デコミッショニングから発生する物質に対する処理・処分戦略を決定するために、実施者は技術的実施の可能性の観点を考慮すべきである。

参考文献

- 1) L. Michele and M. Peter, "Dispositioning of large amounts of decommissioning material with lower activity levels," KONTEC 2007, Dresden, 21-23 March 2007.

フランスSOCODEI社CENTRACO焼却設備における 研究所・医療施設からの放射性廃棄物の熱処理

技術開発部 林 勝

研究所及び医療機関は定期的に相当量の長半減期放射性核種を含む可燃性廃棄物を発生しており、最終貯蔵のための前処理として熱処理によるコンディショニング及び減容処理が必要となっている。長半減期放射性核種として、基本的にH-3、C-14を含み、廃棄物中の核種組成比として時には99%にまで達する事がある。

ここでは、SOCODEI社のCENTRACO施設においてこれら廃棄物の熱処理の可能性について実施したQSA Global社から搬入された放射性廃棄物100トンの焼却処理について実証例をあげ、その前処理及び全工程で発生した問題点とその解決策について特異な事例も含めて述べる。

1. プロジェクトの概要

2000年にドイツの原子力サービス会社GNS社は研究所及び医療施設から発生する大量の可燃性放射性廃棄物の熱処理法の概念を開発した。このプロジェクトの最重要目標は、2000年に南フランスにあるCENTRACOプラントで操業することである。最初のキャンペーンでの運用上及び技術上の要求事項はSOCODEI社（フランス電力庁とCOGEMA社の共同出資した廃棄物の処理を行う会社）のフランス人運転員と緊密な協調のもとに履行することであった。

2002年7月から2004年4月にまでにフランス以外の最初の企業としてGNS社は、この施設で100トンの原子力施設以外の放射性固体、液体廃棄物を処理した。

SOCODEI社CENTRACO
焼却 プラントの受入条件

- ・可燃性固体液体廃棄物
- ・最大放射能濃度
 - α 放射能 $\leq 370\text{Bq/g}$
 - $\beta \gamma$ 放射能 $\leq 20,000\text{Bq/g}$

- ・最大許容塩素含有量 5%
- ・最大許容PVC含有量 12%
- ・最大許容硫黄含有量 11%
- ・廃棄物パッケージ
 - 100ℓ、200ℓ 金属又はポリエチレンドラム缶
 - 30ℓ キャニスタ
 - 各種タンク類

CENTRACO焼却プラントは2つの燃焼室を備えており、固体廃棄物は1次燃焼室に投入されて800～1,000℃の温度で熱分解される。この過程でガス化され、2次燃焼室で約1,100℃で完全燃焼する。

液体廃棄物は1次燃焼室にノズルを介して噴射燃焼される。焼却炉の可燃物は灰となり、空冷スクリーコンベアにより排出口へ搬出される。十分な助燃用としてオイルバーナーが設けられている。

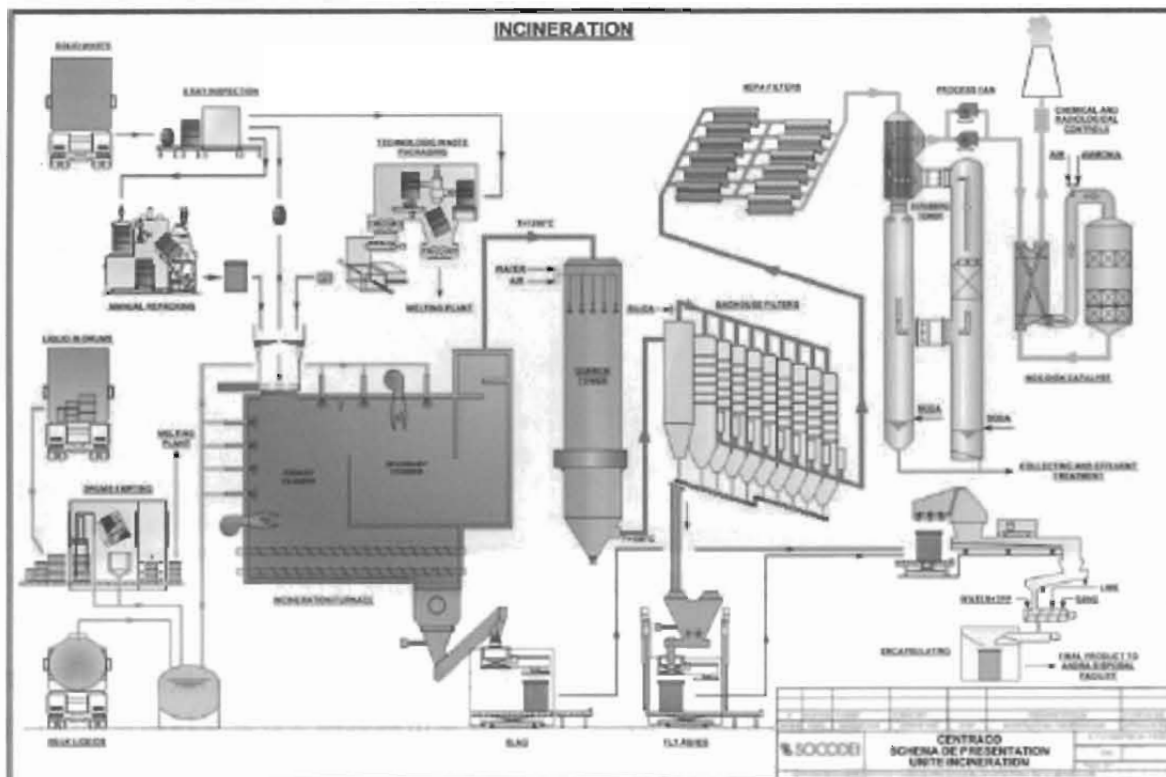


図1 焼却プラントのフローチャート

あまり重要ではないが、研究所及び医療廃棄物に水銀が混入する場合があります、規則違反として、疑わしい廃棄物を検出するため特別に訓練した捜査犬を雇っている。

論理的な評価のため、廃棄物を選別区分

し、3つの小キャンペーンを実施した。各々の小キャンペーン終了後、残渣の灰とスラグは200ℓ鋼鉄ドラム缶に収納し、廃棄物発生者に返送した。

焼却に供した廃棄物区分量を表1に示す。

表1 却廃棄物量と発生残渣

キャンペーン実施日	固体廃棄物量(トン)	液体廃棄物量(ℓ)	灰、スラグ量(トン)	減容比
2002,7	36.4	—	7.4	4.9
2003,5	31.0	4200	7.3	4.3
2003,11	23.0	4000	4.8	7.8
合計	90.4	8200	19.5	4.71



図2 捜査犬による水銀捜査

焼却残渣の灰は、サンプリングのため200
ℓ 鋼鉄ドラム缶に充填され、サンプルは放射

性核種組成、化学成分組成が分析され、その
結果が記録されている。

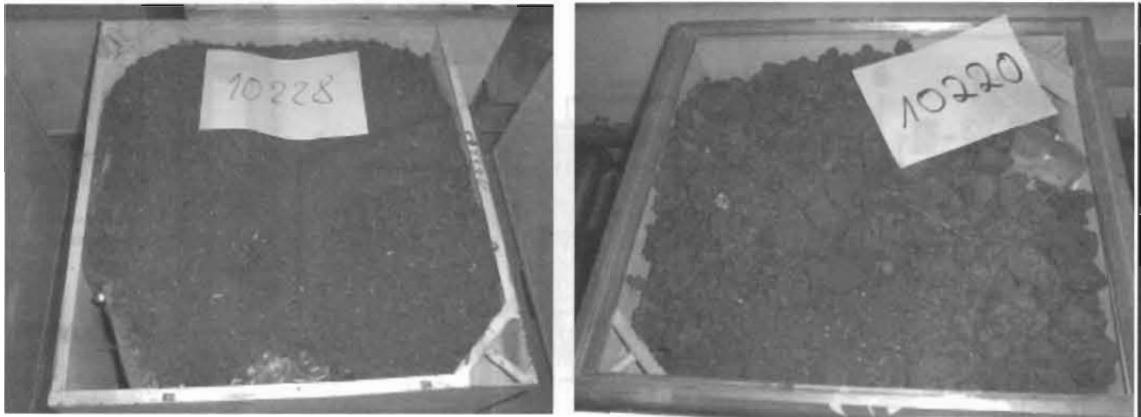


図3 CENTRACO焼却設備から発生した焼却灰及びスラグ

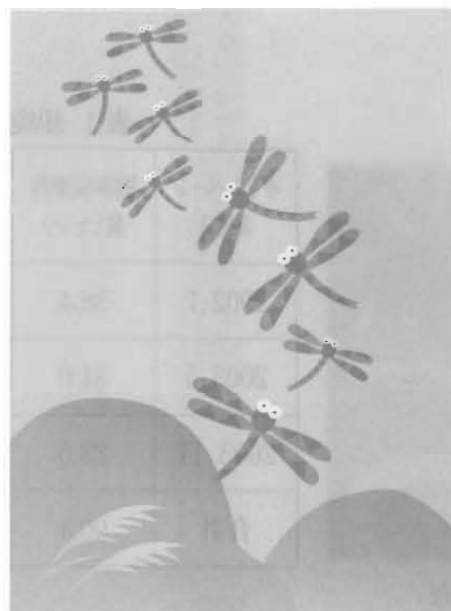
2. まとめ

南フランスにあるSOCODEI社の
CENTRACOプラントは、原子力廃棄物処分

事業に対し、比較的大量の放射性廃棄物の経
済的な実用熱処理プロセス技術を提供してい
る。

参考文献

- 1) A. Lenzen, C. Barnes, R. Prüsse, "Thermal treatment of radioactively waste from research and medical applications at the CENTRACO/SOCODEI incineration plant in France," KONTEC 2007, Dresden, 21-23 March 2007.



米国の低レベル放射性廃棄物(LLW)処分はどうなる？

情報管理部 榎戸 裕二

米国では来年以降の原子力発電所や民間の原子力施設、病院やRI施設などから発生するLLWを埋設処分することがほとんどできなくなる。現状では、その解決策は見当たらない。米国のLLW処分に関しては本ニュースでもしばしば取扱ってきたが、複雑な米国のLLW処分の事情を巻末の参考文献から追ってみた。

1. はじめに

米国議会は1980年に「低レベル放射性廃棄物政策法1980」を制定し、州内で発生するLLWは州が責任を持つこと、その際地域全体で解決を図るため、「Compact」と呼ばれる州間の地域的協力体制の構築が望ましいとして、全米を10のCompactに分岐した体制を作った。これは、すでに当時運転していた3処分場(Richland、Beatty及びBarnwell)を有する3州の懸念、即ち、これらの処分場が永続的に米国全土のLLWの捨て場として使用されるのではないか、またLLW処分では各州は公平な扱いがなされるべきではないか、に対処するためであった。なお、現在、Beatty処分場(Nevada州)は閉鎖され、Clive処分場(Utah州)が操業している。

2. 放射性廃棄物の分類について

米国の放射性廃棄物分類は、民間の放射性廃棄物を対象とするNRC規則で規定されるものとDOE施設から発生するものとに大別され、DOE廃棄物はHLW、TRU廃棄物、LLW又は精錬鉍滓であり、有害廃棄物を含むものもある。放射性で有害物質を含むものを混合LLW廃棄物、混合TRU廃棄物と呼ぶ。

民間のLLW廃棄物は、連邦規則10CFR61.55にてクラスA、クラスB及びクラスCの3つに区分され、それらは浅地中処分が可能である。クラスは同規則表1の長寿命

核種と表2の短寿命核種濃度基準に対する割合で分けられ、例えば、短寿命核種であるSr-90では、クラスAは 0.04Ci/m^3 以下、クラスBは $0.04\sim 150\text{Ci/m}^3$ 、クラスCでは $150\sim 7000\text{Ci/m}^3$ の濃度順となっている。この中で、クラスAでは、C-14、I-129や半減期5年以上のTRU α 核種等の長寿命核種に対しては表1の基準値の0.1倍を超えない濃度限度となっている。クラスCでは、長寿命核種では表1の基準値以下、短寿命核種に対して表2の基準値までが上限となっている。なお、廃液処理等ではGTCC(Greater than Class C)と呼ばれる規定外のものが時として発生するがそれは表2の基準値を超えるもので、地層処分する。米国の廃棄物区分の定義や数値等は参考文献の連邦規則、廃棄物安全条約の第二回米回国別報告書等を参照ください。

3. LLW処分場利用の現状

さて、1980年「政策法」では10のCompactの整備を決めているが、末尾の表に示すように現状では、3処分場のみが廃棄物を処分しているにすぎず、また、実質的には2処分場のみ当該参加州(Agreed States)によって利用されている。Clive処分場はDOEの廃棄物(鉍滓)を元来対象としたもので、現在、一部でクラスAの放射能濃度の小さい廃棄物や放射性でない危険物を受け入れている政府の施設である(州法でクラスBとCの処分が禁止さ

れている)。

文献1によれば、毎年全米で2万ft³のクラスBとクラスCが発生しその1/4に当たる5千ft³(北西及びロッキーマウンテンCompactに属する11州から)がRichland処分場で、又残りの1万5千ft³(アトランチックCompact以外のCompactを含む36州から)をBarnwell処分場で埋設している。

4. LLW処分の危機とは！

LLWの危機と言われる問題は、South Carolina州法はBarnwell処分場では2008年7月1日以降は、アトランチックCompactに属するSouth Carolina州、New Jersey州及びConnecticut州以外からの廃棄物受け入れができなくなることに端を発している。この廃棄物には、原子力発電所、大学、病院、研究施設、医薬品製造を含む工業廃棄物などがある。

この解決策の一つに州法修正があり、2023年までの15年間に亘りBarnwellは年間4万ft³を受け入れ他のCompactが処分場を設置するまで法の執行停止を図るとする考えがあった。この法律は利他的ではあるが、同州にとっては収入を確保する重要方策であり、現に州は毎年1200万ドルを賃金や廃棄物税として受取り、施設からはバーンウエル郡への行政と学校に200万ドルが支払われている。他のCompactの廃棄物を拒否すれば、収入は400万ドルに減少する。また、拒否により資金が後述するTexas州の計画中の処分場に流れる恐れもある。法案は「農業、天然資源及び環境委員会」で採択された後、総会に付された。一方で、修正案に、他のCompactを締め出すことを認める動きも見られた。その場合、州の収入損失は3州にある12の原子力発電所からの献金やクラスA、B、C廃棄物追徴金として事業者には負担を求め相殺する提案である。しかしながら、これらの修正法案は総

会において16対0で否決された。

現段階では、アトランチックCompact以外の全米36州のクラスBとCの廃棄物はBarnwell処分場では2008年6月以降処分できない状態である。

他の処分場はどうか！ Utah州のCliveは法律改正で施設の拡張を図れるようになった。知事は反対したが。ここでは、ウランの鉱滓用に確保されているセルをクラスAの処分に転用することで今後23年間クラスAを処分できるスペースを確保した。結局はクラスAのみである。

次に、計画中のTexasの処分場はどうか！ 許認可審査は遅くとも2009年には終了する。TexasのLLW法では、州はCompact委員会の多数決により外部から廃棄物の処分が可能(現在誰も賛成せず)であること、及び50年間に処分量の20%以上を外部からの廃棄物が占めないこと及び年間2万ft³を超えないことが決まっている。Barnwellが受け入れない場合は、門戸を開放することで財務的な利点があることは事実である。

このような状況がLLWの「危機」といえるかどうかについては、NRCのクライン長官は「危機」としては感じていないとし、現在、LLW処分の選択肢の戦略的評価を行っており、Barnwellの閉鎖の見通しや米国科学アカデミー、連邦会計検査院及びNRC廃棄物諮問委員会から出されている報告書で提起された問題に速やかに対応することとしている。

ここで、「Compactシステム」は上手く機能しているかについての議論がある。北西とロッキーマウンテンCompactは上手くいっているといえる。ただ、それはRichlandの処分場は一部の州(11州)の廃棄物発生者に限定された条件で州政府からリースされたものであり、仮に、連邦議会がそのCompact外の発生者に処分場を開放すれば州はリースを停止し処分場は閉鎖されるであろう。

5. まとめ

以上見てくると、米国の商用LLW処分場の課題は、1980年の「政策法」がLLW処分を州の責任としたことにあり、連邦政府の政策が浸透できないことによるものである。国際的なルールから見ても、廃棄物管理の安全に対しては国の関与が求められており、連邦政府が積極的な管理政策を打ち出すことが求めら

れる。

最後に、DOEのLLW、TRU廃棄物処分場を参考までに列記する。①フェルナルド、②ハンフォード、③アイダホ、④ロスアラモス、⑤ネヴァダ実験場、⑥オークリッジ、⑦サヴァンナリバー及び⑧ニューメキシコ州のWIPPの計8箇所となっている。

LLW Compactと参加州（文献1から掲載）

Compact名称	参加州名称	処分場（有・無）
アパラチア	メリーランド州 他3州	無
アトランチック	サウスカロライナ州 他2州	有（Energy Solution in Barnwell）
セントラル	ネブラスカ州 他4州	無（1998年に申請却下）
セントラルミッドウエスト	イリノイ州、ケンタッキー州	無（2032年までデコミ計画がない）
ミッドウエスト	インディアナ州 他5州	無
北西	ワシントン州、ユタ州 他6州	有（US Ecology in Richland）
ロッキーマウンテン	コロラド州、ネヴァダ州 他1州	
南東	テネシー州 他6州	無
南西	アリゾナ州 他3州	無（サイトの申請をしたが連邦が土地の放出拒否）
テキサス	テキサス州、バーモント州	許可申請中 （テキサス西部に許認可申請中、2008年審査終了）
所属なし	メイン州他9州は、どのCompactからも脱落している。	無
Compactシステム外	DOE及び非政府施設廃棄物	有（Energy Solution in Clive）

参考文献

- 1) Nancy J. Zacha, "Low-Level Radioactive Waste Disposal: Are we having a Crisis Yet ? ," Radwaste Solution, May/June 2007.
- 2) D.M.Kunihiro, J.M. et.al., "Progress Toward New Radioactive Waste Disposal Capacity in Texas," WM06, Feb.26-March 2, 2006, Tucson, AZ.
- 3) NRC連邦規則10CFR61.55.
- 4) "使用済燃料管理安全及び放射性廃棄物管理安全に関する条約," 第二回米回国別報告書、DOE/EM-0654、2005年10月.

モスレーベン中低レベル廃棄物処分場の残存物質の クリアランス及びクリアランス測定

特別参与 前田 充

1. 背景

1998年まで操業を行ってきた中低レベルモスレーベン処分場（ERAM）の廃棄物受入停止とデコミッションングは既に1999年決定され、現在デコミ計画の詰めが行われている。デコミの結果、既に存在する埋設物に加え新たな廃棄物も発生する。これらは放射線防護令（StrlSchV）により、放射性廃棄物として暫時当該処分施設に留まるか、クリアランスによる再利用または一般廃棄物としての処分のいずれかの措置が執られねばならない。

ERAMのデコミ決定に至った理由として連邦放射線防護庁のV.Kunzeらは技術的及び法的問題があったとしている。前者は、埋設物からのガスにより閉じ込め障壁である岩塩層が破損するおそれであり、安全評価によりガス発生物質を取り除かねばならないと結論づけられた。後者については、放射性廃棄物の発生抑制・回収及び処分に関する法律（KrW-/AbfG）が、全ての廃棄物は、それが経済的に正当化されるならば、リサイクルされることを要求しており、この要求はStrlSchVに関わる実行行為（practices）に伴う廃棄物に対しても求められ、ERAM廃棄物にも厳密に適用されることとなったためである。

2. クリアランス及びその前程条件

2.1 放射性核種ベクトルと判断基準

1986年発給の最終運転許可は27次に及ぶ補正により改訂されてきた。先ずクリアランス測定にかかる装置の使用を認め、ついで管理区域内物質の開放利用を可能とするために、従来の管理区域管理に係る表面汚染測定に関する許可内容に対しクリアランスレベル測定

（StrlSchV付則Ⅲ及びⅣ）に関する変更が追加された。この付則にはΣD/Cへの寄与が10%以下の核種については測定を除外して良いとするいわゆる10%ルールが含まれている。このオプション適用はERAMの放射性核種の内訳（核種ベクトル）の多様性を考慮したものであり、ERAMには原子力開発、研究、医学、軍事に及ぶ広範囲の廃棄物が受け入れられている。詳細な事前測定の結果、限られた核種のγ線中心の測定だけで対応可能とする見通しが得られた。即ち、Co-60、Sr-90、Cs-137、Eu-152及びEu-154の5核種である。

参考文献では、換気系残存物、特殊廃液処理系及び埋設坑3より上部にある坑道における主要9核種の実測濃度(D)とともに当該9核種のクリアランスレベル値(C)及びそのD/C評価結果を表として示している。一例としてD/Cの評価結果を図-1にグラフとして示す。

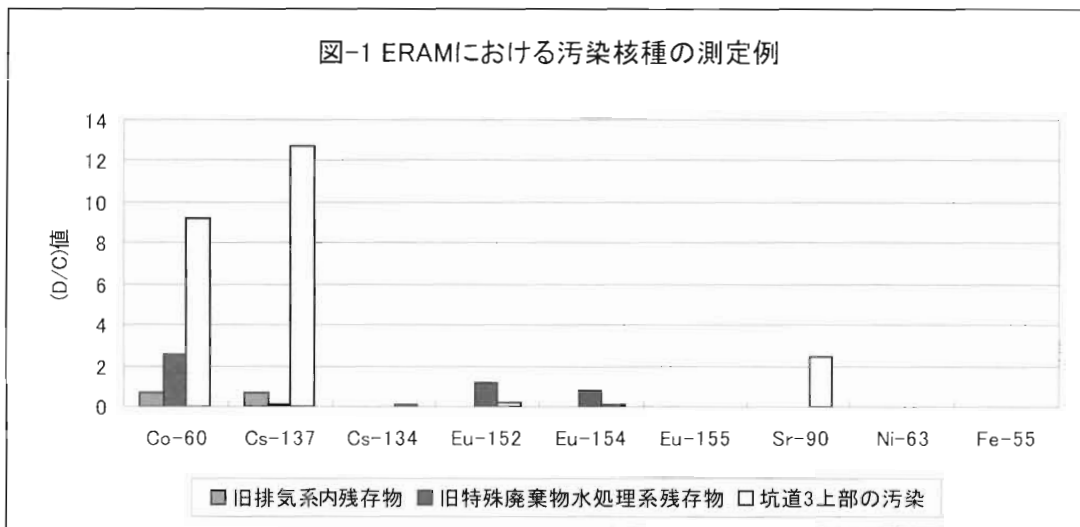
これらの結果から付則Ⅲの付表1カラム5に適用するクリアランス判断基準として(1)式を導出している。

$$2 \cdot C_{Cs-137} + 10 \cdot C_{Co-60} + 0.5 \cdot C_{Sr-90} + 5 \cdot (C_{Eu-152} + C_{Eu-154}) \leq 1 \text{ Bq/g} \quad (1)$$

さらに、β線核種であり分析の負担大きいSr-90の評価を簡略化するために保守的評価式として(2)式が適用できるとしている。

$$2.5 \cdot C_{Cs-137} + 10 \cdot C_{Co-60} + 5 \cdot (C_{Eu-152} + C_{Eu-154}) \leq 1 \text{ Bq/g} \quad (2)$$

上記2式は各系統の廃棄物の核種ベクトル及びクリアランスレベル値からの保守性を加味して導出されたものであり、その後の分析や潜在汚染レベルの評価結果により引き続き見直されるとしている。



2.2 エリア区分

27次の補正により、ERAMでは地上及び地下の管理区域のみが存在するところとなり、地下ではシャフト坑、搬送ケージの他に第4レベルの埋設エリアのみが存在するところとなった(図-2参照)。1998年以来外部からの廃棄物の受入は停止しており、また既に埋設されていた廃棄物は容器詰めになされており、ERAM内で今後発生し、西地区埋設場に移送される予定の廃棄物のみが取り扱われることとなる。放射線防護の観点から、第4レベル埋設エリアの管理が現状のレベル基準に留まる必要がないとしても、地下の管理区域を無くするためには多大の努力と膨大なクリアランス測定が必要となる。V.Kunzeらは残された操業期間中にかかるアプローチをとることは合理的とは思われないとしている。

27次の補正では管理区域を基準の異なる2つの区域に分割することを可能にしている。すなわちクリアランス測定区域(汚染区分Ⅰ)と管理区域外搬出物品測定用の区域(汚染区分Ⅱ)である。区域Ⅰは汚染の可能性が極めて低く、放射性物質の放出のおそれがない区域である。但し、運転履歴からその証明が成されなければならない。区域Ⅱは恒久的な除外区域(exclusion area)であり、非密封放射性物質が取り扱われる地上のホット実験施設のような区域である。必要があれば、無期

限ないしは有限の期間、複数の区域を区域Ⅱとして指定することができる。但し、ここで言うexclusion areaはStrISchVでいうところのそれと異なることに留意する必要がある。

2.3 クリアランス、除去及び解放

ERAMにおいて管理区域からの物質のクリアランス、除去及び解放を行うことができる。その定義は下記の通りであり、その手順はデコミッションング分野において十分に確立されている。

- (1) StrISchVで規定されるクリアランスは、放射性物質または移動可能な対象物を原子力法で規定された制約からの解放が認められる公的な行為であり、物質または対象物が放射化または汚染されていること、かつそれらがStrISchVで規定された行為に起因して発生するものであり、従って原子力法の制約を受けてきたものが適用の対象となる。
- (2) 除去はクリアランス手続きの一部として区分され、施設運転者が対象物の放射化や汚染が無い場合に自身の責任で行われるべきものである。除去という用語はこのような手続きに対する応用例として確立されてきた。
- (3) 解放は管理区域からの物質に対して適用されるものであり、(1)及び(2)の区分とは無

象物に対しては、現場測定型の γ 線スペクトル分析法が利用できる。この方法の試験は地上において完了しており、管理区域からの小さなパーツ類の区分や除去に適用されている。

定例点検や汚染検査によってSr-90による汚染が疑われる場合には、追加の測定を行ってSr-90の寄与がStrISchV付則III表1カラム4及び5の基準を超えないことを示さねばならない。比例計数管による β 線測定（直接測定及びスミア測定）に加え、放射化学分析に依らない方法でSr-90のみを求める方法の検討が行われている。これは、液体シンチレーション法により娘核種Y-90の高エネルギー β 線が容易に検出されることを利用している。通常のシンチレーターに代えて純水を使用し、チェレンコフ効果を利用することにより他の β 核種と容易に識別できる。低エネルギー β 核種の場合、チェレンコフ光の寄与が小さいためである。

しかし、この方法の検出感度はスミア試験基材のクエンチング作用の影響を受けて、バックグラウンドの低減が制限される。クエンチングとはチェレンコフ効果で生成したフォトンが材料に吸収される割合から定まる測定シグナルに対する影響度である。高度の

着色は光の出力を下げ、測定信号を弱める。同時にこれはバックグラウンド放射線の測定にも適用される。

この方法は、地上の実験室で支配的となる環境条件において試験的に適用された。放射能汚染がなくても着色しているスミア試験基材は測定シグナルを低下させる。Sr-90の放射エネルギーは未使用の基材に比べ最大3Bqまでの影響を与えた。このため、当面、Sr-90の汚染検出に使用することとし、拭き取り面積100cm²に対して拭き取り効率を10%と仮定して、汚染密度0.3Bq/cm²以上の場合に適用するとしている。

上述の測定法について改良を行っており、ERAMにおける利用を想定した場合、下記の3つのオプションが考えられる。

- ・バックグラウンドレベルの低い地下での測定
- ・漂白試薬の添加によるクエンチングの低減
- ・高エネルギーの外部 γ 線源の測定によるクエンチング効果の定量

この方法は通常管理測定及びクリアランス測定においてSr-90の定量に利用できると期待される。

参考文献

- 1) V.Kunze, T.M. Ibach, W.Westphal, "Clearance and Clearance Measurements of Residual Substances of the ERAM," KONTEC 2007, Dresden, 21-23 March 2007.

蒸気発生器の除染、切断、溶融及び再利用

東海事務所 石川 広範

スウェーデンのリングハルス（Ringhals）炉の蒸気発生器は、発電所の所有者とスタズビック ABとの共同研究開発により、除染、細断、溶融等を行い、その総重量の約85%が再利用された。蒸気発生器の輸送方法、蒸気発生器細管等の除染、種々の構造物の切断、金属溶融等の実施方法及び適用した設備等について紹介する¹⁾。

1. 蒸気発生器の概要

解体、再利用された蒸気発生器は、1995年の取替工事で生じたもので、取替工事以前にも除染されたことはなく、10年間保管された後でも内部の高線量部分は10mSv/h以上であった。蒸気発生器の主要諸言及び放射能関連データは、以下のとおりである。

- ・製造会社：ウエスティングハウス
- ・長さ：21m、直径：3.5m
- ・重量：310トン、容積：400m³
- ・細管数：4700本
- ・全放射能量：33TBq
- ・胴部表面線量率：<0.15mSv/h
- ・細管束表面線量率：<10mSv/h

2. 実施手順

プロジェクトの重要な目標の一つは、作業者の被ばくを最小限に抑えることであった。そのため遮へい付き処理セル内で、遠隔ロボットを使用し蒸気発生器水室や細管束の除染、細管等の切断作業を実施した。蒸気発生器の輸送から廃棄物処理までの作業は以下の手順で行われた。

- ① 蒸気発生器の輸送
- ② 蒸気ドームの切り離し
- ③ 蒸気ドーム内構造物の切断・撤去
- ④ 蒸気ドーム胴体の無拘束解放
- ⑤ 水室の除染

- ⑥ 細管束の除染
- ⑦ 細管束及び外側胴体の切断
- ⑧ 水室の切断
- ⑨ 管板の切断
- ⑩ 蒸気発生器部材の溶融
- ⑪ インゴットの無拘束解放及び崩壊減衰のための管理貯蔵
- ⑫ 廃棄物の処理

3. 主要な解体作業の概要

廃止措置における主な作業概要及び使用機器は以下の通りである。

① 発電所からスタズビックへの輸送

蒸気発生器の輸送は、陸路と海上を併用し行われた（図1）。海上輸送には、放射性廃棄物の輸送等のため特注し建造された輸送船が使用された。同船は、二重底で船体が二重構造になっており復元性の良い設計になっている。輸送にあたっては、輸送実施計画、輸送関連法規制、揚重設備や輸送道路の安全確認等についての検討がなされた。

② 蒸気ドームの解体

蒸気ドームの細管束からの切り離しは、ワイヤーソ業者によって行われた。細管束を切り離した後、搬出し他の場所で切断するため、蒸気発生器の開口部は、鉄板で密閉処理された。細管束切り離し作業は、作

業効率を向上させるため、蒸気発生器を回転しながら実施した。

蒸気ドームは他の場所に移送し、一般的な廃棄物切断機器を使用し切断された。蒸気ドーム内の構造物は、細断後、熔融し無拘束解放された。蒸気ドーム外側胴部（約110トン）は、10個に切断し除染を行い、汚染の無いことを確認してから、処理を行わずそのまま無拘束解放した。

③ 遮へい付き処理セルの概要

蒸気発生器ドーム部分を切り離した後、細管束は、特別に製作された遮へい付き処理セルで解体された。同セル内を負圧維持するための換気設備が備えられ、排気は集塵カートリッジ及びHEPAフィルターを通してから既存の建屋の換気系から排出される。セル内には、切断用の遠隔操作ロボットが据え付けられており、同ロボットには種々の切断方法が適用出来るように数多くの切断工具が装備されている。装置の運転は、監視用カメラによりセルの外部から操作を行うことができる。また、セルには外部から監視できるよう鉛ガラス窓が設置されている（図2）。

④ 細管束の除染

細管束や水室からの放射線被ばく低減のため、これら機器の細断を行う前に、技術開発した遠隔操作グリッド・ブラスト装置を使用して除染を行った。研磨材及び細管束等から除去された酸化物は、遮へい付き容器に収納し最終処分場に搬出した。

細管束放射線の85%は除去されて熔融が可能になったため、減容するために細断し熔融してから最終処分場へ搬出した。

⑤ 蒸気発生器外側胴部及び細管束の切断

細管の除染終了後に、遠隔操作ロボットを使用して、蒸気発生器の外側胴部及び細管束の切断を遮へい付きセル内で行った。

外側胴部は、トーチを使用しセルから搬出できる大きさに切断した。その後、熔融し均質化し無拘束解放を行った。細管及び細管支持板は、グラインダーを使用し切断を行った。約45m³の細管束は、熔融することにより、5 m³に減容することができた（図3）。

⑥ 水室及び細管プレートの切断

水室は、トーチを使用し切断した後、ブラスト除染を行うのに適した大きさにするためバンドソーを使用し細断した。水室の表面にはクラックがあり、汚染がクラック内に浸透しているためブラスト除染では完全に汚染を除去することは出来なかった。そのため、クラッド部については、機械的に除去し、細管と一緒に熔融し処分した。

残りの水室は、熔融し無拘束解放した。水室撤去後、管板は、バンドソーを使用し切断してからブラスト除染及び熔融を行った。

4. 熔融

外側胴部、水室、管板及び蒸気ドーム内構造物は、予測通り熔融後、無拘束解放基準をクリアすることが出来た。

細管束、水室のクラッド部及び管板は、残存放射能が高いので減容を行うために熔融された。細管束を熔融し減容できたことは、このプロジェクトの大きな成果であった。

今後の開発は、放射線被ばくの低減できる細管熔融方法及び作業環境の改善に重点を置き進められる。

5. 処理・処分後の廃棄物量

熔融することにより、蒸気発生器の総重量310トンの内、80%以上の260トンが無拘束解放された。また、容量的には、400m³の蒸気発生器が約35m³に減容され、減容係数は11以上であった。

6. 放射線被ばく

蒸気発生器の処理・処分に伴う集積被ばく線量の目標を30~40人mSv程度にしていたが、結果としては、約70人mSvであった。これは作業手順の調整や機器の改造に伴う作業工数の増加によるものであった。このプロジェクト期間中における汚染の拡散や事故は、発生しなかった。

7. 得られた知見及び今後の計画

このプロジェクトを通し、蒸気発生器に関する廃棄物の減容、無拘束解放及び再利用等への道を開くことができた。

また、このプロジェクトの目的は、作業者の放射線被ばくを最小限にすること、放射性廃棄物量を削減すること、短時間に効率的に作業を行えるようにすることなどが含まれており、現在、以下の作業や技術開発が進められている。

- ・得られた知見を基に設備を改良した大型の処理施設の建設。
- ・作業を効率的に行うための大型のバンドソーの開発。
- ・除染作業中のメンテナンス時間の短縮及び作業者の被ばく線量の低減のため、細管束のプラスト除染装置の改良。
- ・放射性廃棄物を低減し、無拘束解放できる資源をより多く回収するための細管束切断方法の改良。
- ・細管束を圧縮減容する機械的減容装置の開発

参考文献

- 1) Gregor Krause, "Decontamination, melting and recycling of a full size, 310 t Steam Generator from a PWR," KONTEC 2007, Dresden, 21-23 March 2007.



図1 蒸気発生器の海上輸送



図2 処理セルでの蒸気発生器の切断

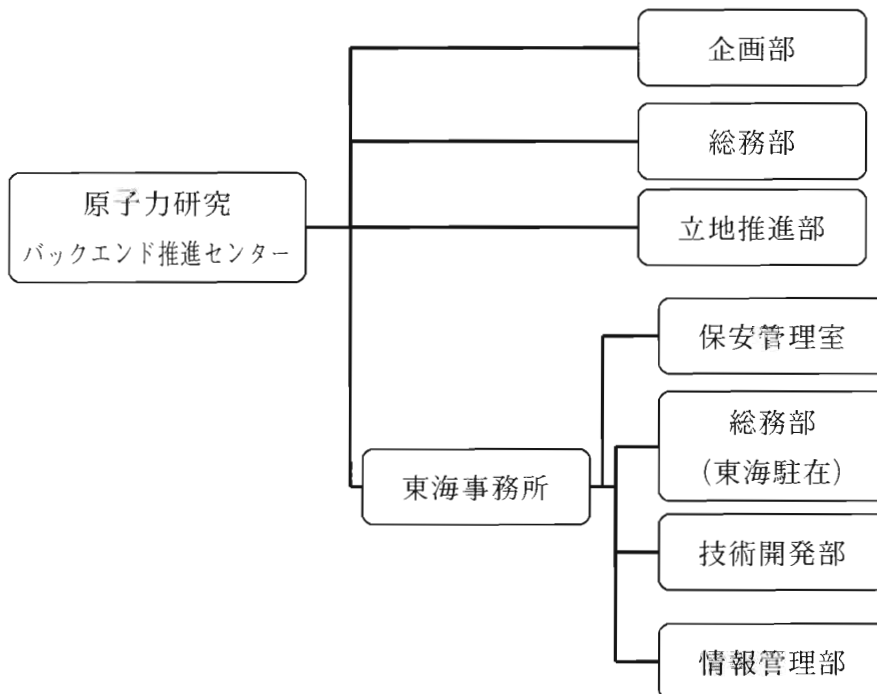


図3 切断中の細管束の状況

総務部から

1. 組織改正について

平成19年9月1日付でRANDECの組織改正を行い東海事務所の運営体制の明確化を図るとともに、新たに安全・衛生管理及び品質保証を所掌する「保安全管理室」を設置いたしました。（下表参照）



2. 人事異動

○評議員

退任（6月30日付）

宮 健三

○職員等

異動（9月1日付）

保安全管理室長 兼 技術開発部（技術開発部部长）

佐藤 博

兼 保安全管理室（総務部次長）

森 勝利

兼 保安全管理室（総務部 兼 情報管理部）

須田 範子

ご案内

第19回原子力施設デコミッションング技術講座の開催

当センターは毎年東京において「原子力施設デコミッションング技術講座」を開催し、デコミッションング技術の普及啓蒙を図っています。この度、この技術講座を原子力発電所や加速器関連施設（医療用を含む）を有する関西地区においても開催し、国内外のデコミッションング技術と活動の現状を紹介することになりました。その第一回目の講座を大阪市内において下記の通り開催いたしますので皆様のご参加をお待ちしています。

- 開催場所：関西原子力懇談会 大阪科学技術センター 8階小ホール
〒550-0004大阪府西区靱本町1-8-4
電話 06-6443-5324
- 開催日時：2007年11月2日(金) 13:00～17:00
- 講演題目：
 1. 日本原子力発電東海発電所の解体作業実績と今後の展開について
日本原子力発電(株) 理事 廃止措置プロジェクト推進室長：佐藤 忠道 殿
 2. 日本原子力研究開発機構「ふげん発電所」の廃止措置手法について
(独)日本原子力研究開発機構 ふげん発電所 副所長：渋谷 進 殿
 3. 海外諸国の原子力施設の廃止措置及び解体廃棄物の再利用の動向
(財)原子力研究バックエンド推進センター 情報管理部長：榎戸 裕二
 4. RI・研究所等廃棄物（低レベル廃棄物）の埋設処分事業の検討状況
(財)原子力研究バックエンド推進センター 特別参与：石黒 秀治
- 参加人数（会場）：40名程度
- 参加費：1万5千円

参加申込み先 (財)原子力研究バックエンド推進センター総務部
〒319-1107 茨城県那珂郡東海村豊白1-3-37
電話 029-283-3010、E-mail decomi@randec.or.jp
ホームページ：<http://www.randec.or.jp>

ご案内

第19回 「報告と講演の会」

— 原子力研究のWaste Managementの確立を目指して —

当センター主催にて第19回「報告と講演の会」を平成19年11月29日に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申し上げます。

開催日時：平成19年11月29日(木) 13時15分～17時00分

開催場所：石垣記念ホール（赤坂・三会堂ビル9F）

©RANDECニュース 第74号

発行日：平成19年9月28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
〒319-1107 茨城県那珂郡東海村豊白一丁目3-37
Tel. 029-283-3010
Fax. 029-287-0022

ホームページ：<http://www.randec.or.jp>

E-mail：decomi@randec.or.jp