



廃止措置への保障措置の関与

公益財団法人 核物質管理センター
理事 菊地 昌廣

東日本大震災に端を発した原子力エネルギー供給の低迷は、多くの核燃料サイクル施設の運用に深く影響し、近い将来、多くの発電炉を含む原子炉施設、研究施設を含む多くの核物質取扱施設の廃止が予定されるようになった。安全な環境でこれらの廃止措置は推進されることになろうが、廃止の過程で取り扱われていた核物質がその後も確実に平和利用下で管理されているかどうかの検証行為が求められることになる。加えて、核物質だけでなく、廃止された施設や設備が、その後秘密裏に再生され、秘密裏の原子力活動に使用されることが無いかどうかの検証行為も求められる。

核物質管理では、廃止施設から適切な管理施設への移動(例えば、廃止発電炉の場合は、施設から独立した使用済燃料貯蔵施設への移動)は、廃止措置開始以前に保障措置検査によって確認されることになる。一方、再処理施設等においても多くの核物質は廃止措置開始以前に処理され、他の貯蔵施設に移動され

るが、なお残留する核物質は、これらがクリーンアウトされ他施設へ移動されるまで在庫として検証下に置かれる。廃止措置と保障措置検査が共存する期間となる。

また、廃止された施設が二度と再生されることが困難な状態 (rendered inoperative) になるまで、設計情報の検認 (Design Information Verification) として検証活動が行われる。廃止事業者は、廃止措置の進行に従って施設の設計情報の変更状況を査察側に提示することが求められ、査察側はこの変更状況の確認行為を実施する。この行為は、廃止対象となる施設内の機微な資機材が撤去された、あるいはその機能が完全に失われたと判断されるまで継続される。この間の廃棄物撤去・処理における検証活動は不可欠となる。

私ども核物質管理センターは、このような検証活動について国を支援しつつ実施していく機関であり、今後とも RANDEC と連携して活動を展開したい。

RANDEC ニュース目次

第105号（平成29年3月）

巻頭言 廃止措置への保障措置の関与

公益財団法人 核物質管理センター 理事 菊地 昌廣

RANDEC の主要な行事等

1. 第14回研究施設等廃棄物連絡協議会 1
廃棄物処理事業推進部
2. 第28回 報告と講演の会 2
総務部

RANDEC の事業・活動に関する近況報告

1. 聖光学院の見学会に参加・講演 4
総務部
2. 福島ワークショップの共催とその対応 6
企画部

外部機関の活動状況の紹介

1. (株) 環境管理センターの技術紹介 7
(株) 環境管理センター プロジェクト事業本部
環境放射能プロジェクト室 吉田 幸弘
2. 超大型重機組合せ解体工法の紹介 10
バンドーレテック株式会社 代表取締役社長 坂東 仁成

海外技術情報

1. 運転から廃止措置への移行過程における課題 12
専務理事 澁谷 進
2. ドール原子力発電所（ベルギー）の廃止措置に向けた放射性廃棄物管理施設の計画 16
廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男
3. 高線量機器の解体に適用された高度化技術の例 19
東海事務所 榎戸 裕二

4. 除染金属のリサイクル利用の拡大.....	23
	廃棄物処理事業推進部 秋山 武康
世界の原子力発電所の廃止措置最新情報.....	26
	東海事務所 榎戸 裕二
その他	
・ 委員会等参加報告	31

RANDEC の主要な行事等

1. 第 14 回 研究施設等廃棄物連絡協議会

廃棄物処理事業推進部

平成 29 年 2 月 16 日に実施された、「第 14 回研究施設等廃棄物連絡協議会」（以下三者協）に参加し、RANDEC より大学・民間等の廃棄物処理事業の準備状況を説明したので、その概要を報告します。

本三者協は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）、公益社団法人日本アイソトープ協会（以下、RI 協会）及び RANDEC の 3 者により組織され、研究施設等廃棄物の処分施設を建設予定の原子力機構から、状況報告を受けると同時に、廃棄物発生事業者の立場から意見・要望を出す場となっています。

今回の会議の状況を以下に示します。

(1) 原子力機構からの説明

①埋設事業の実施状況

既に公表済みの「立地手順及び基準」に基づき、協力要請方式を第一に地点の選定と関係自治体の意見聴取等を進めている。

②廃棄体WGでの検討状況

原子力規制庁からのヒアリングに際して、RI 協会、RANDEC と意見交換を行い、その結果を反映した資料にて対応した。

③人形峠環境技術センターの事業計画

「ウランと環境研究プラットフォーム」として、ウランの地表・地中での移動等の環境研究と処分に必要な処理技術の研究を

進めていく計画である。

(2) RI 協会からの説明

①医療用サイクロトロン廃棄状況

PET の薬剤製造に使われたサイクロトロン解体状況を説明しました。高エネルギー加速機研究機構の大型加速器の廃棄で、1 万 t 以上の多量の放射化金属が発生する。

②外国における放射化金属再利用

米国、欧州での実例を調査しました。解体された施設の金属は、熔融して遮蔽材や廃棄物容器として再利用している。

(3) RANDEC からの説明

①平成 28 年度の事業準備状況

資金計画、先行事業、設備検討、ウラン放射能評価手法検討について説明しました。

②平成 29 年度の計画

廃棄確認に向けた埋設基準への対応準備項目を中心に検討を進める。

(4) 主な質疑と意見・要望

・立地の遅れにより、RANDEC の事業準備活動に支障が生じているので迅速な立地活動を要望しました。

・人形峠のウラン処分研究が、実際の処分実施に向けた先駆的かつ推進的事業になるようにとの要望が RI 協会よりありました。

2. 第28回 報告と講演の会

総務部

当センターは、去る1月20日（金）に都内赤坂の三会堂ビル 石垣記念ホールにおいて、「第28回報告と講演の会」を開催しました。

開会にあたり、菊池三郎理事長から当センターは研究施設等廃棄物処理処分の事業、バックエンド技術の調査研究、福島環境回復の復興支援に貢献することを主事業として取り組んでいる。東日本大震災以来6年が過ぎようとしているが、国全体の原子力事業・開発利用が大停滞している。まずは、停止している原子力発電所を復活させることが緊急の課題でないかと思うと説明しました。

続いて、来賓として文部科学省 研究開発局 原子力課 企画官 村山綾介様から、我が国が原子力利用を開始して約60年になる。そのため、高経年化の施設が増え、また、東日本大震災以降の原子力規制委員会による新規制基準への対応が課題となり、今後多くの原子力施設の廃止措置が進むものと考えられる。これらの状況から、原子力のバックエンド対策は国を挙げて行うことが重要であると認識している。また、放射性廃棄物の処分事業を進めていくためには、必要な規制基準を整備しなければならない。文部科学省としても早期整備に向けて、原子力規制委員会、日本原子力研究開発機構及び関係機関とともに取り組んで行く。

原子力バックエンド推進センターは、原子力施設の廃止措置技術に関する調査研究を推進し、また、研究施設等廃棄物の処理処分事業に向けた調査研究を実施している。原子力施設の廃止措置に関する研究に多くの実績がある原子力バックエンド推進センター

が、引き続き関係機関と連携し、我が国の原子力施設の廃止措置を円滑なる実施に向けて、貢献いただけることを期待するとの挨拶をいただきました。



文部科学省 研究開発局 原子力課
企画官 村山綾介様の挨拶

特別講演では、「福島第一原子力発電所の現状と福島復興に向けた取り組み」について、東京電力ホールディングス株式会社 代表執行役副社長 福島復興本社代表 石崎芳行様が講演されました。石崎様は昨年と同じ演題でお話されていますが、1年間で現場の状況が大きく改善されている様子をビデオで紹介されました。「作業には毎日6,000人を超える作業員がいてここここまで来た。その半分以上が福島の皆さまであり、福島県の皆さまにご迷惑かけていますが、この廃炉作業は福島の皆さまに支えられているのが現状です」と挨拶されました。

事故後約6年間、1号機から4号機には毎日水をかけ続けており、原子炉圧力容器等々に備え付けた温度計は、事故直後は100℃を超えていたが、現在は20℃前後で、原子炉は安定冷却されている。

残されたリスクとして、雨水が建屋に毎日約 150 m³流れ込み(事故直後約 400 m³/日)、除染装置を通して敷地内に設置されたタンクに約 70 万 t ある。この除去装置は 63 核種のうち 62 核種は除去できるがトリチウムは取り除けない。トリチウムを含んだ水の取り扱いについては、国の委員会にて議論されており、その結論を待っている。これまでの対策として、建屋に残っている高濃度の汚染水を少しでも増やさないため、高台や建屋周りの井戸掘り、また、1 号機から 4 号機までを凍土壁で囲む等により、地下水の流入を防いでいる。

作業環境については、新事務本館が完成し、作業員の大型休憩所にも大型食堂とコンビニがオープンした。普通の作業服で作業できるエリアも増え、今年度 1 万人を超える見学者を迎い入れているが、「作業員の表情が本当に明るくなりましたね」との声をかけていただけようになった。2 号機には作業用ロボットが導入できることになり、安全第一でこれからも作業を行っていくと締めくくられました。



東京電力福島復興本社代表
石崎芳行様の講演

休憩の後、当センターの「平成 28 年度事業計画の進捗状況」を中井俊郎 企画部長から

報告しました。今までの研究施設等廃棄物の処理処分、バックエンド技術の調査研究、バックエンド技術に係る成果普及等、福島環境回復に係る支援を行うため、また、一般廃棄物減容化や有害物除去等の環境問題への取り組みなどに関するコンサルティング業務について紹介しました。

引き続き、「研究施設等廃棄物の処理事業への取り組み」を廃棄物処理事業推進部 鈴木康夫課長が報告しました。当センターの廃棄物処理事業の概要、研究施設等廃棄物の処理・処分、大学・民間等の研究施設等廃棄物、廃棄物処理事業の経緯・準備状況、設備計画検討、廃棄物の情報収集の必要性、非破壊測定手法、次年度以降の廃棄物処理事業の計画を紹介しました。

さらに、「放射性物質対策への取り組み ー白金系セシウム吸着素材の性能試験ー」を梶谷幹男 企画部調査役が報告しました。原子炉サイト及び周辺環境活動の現状を説明し、白金ミクロン結晶粒子の吸着性能の利用について解説、併せて実証実験例を発表しました。また、応用例として「安全マスク実用化」について、実験結果及び実用化までの道のりを説明しました。

最後に、「国内外の廃止措置と解体廃棄物の処分」として、最近の日本と主要国の廃炉の活動の現状と課題及び関連する解体廃棄物の処分に向けた動きについて、榎戸裕二 東海事務所長が報告しました。世界の約 160 基の恒久運転停止原発のうち、廃炉完了は未だ 23 基のみであることの紹介、廃炉が進まない要因と 3 つの廃炉方法の説明、17 基の廃炉を完了している米国の廃止措置活動の特徴の解説、主要先進国（英国・独国・仏国・米国）における低レベル廃棄物管理方策の特徴について、現状を比較しながら報告しました。

RANDEC の事業・活動に関する近況報告

1. 聖光学院の見学会に参加・講演

総務部

神奈川県横浜市にある聖光学院中学校高等学校の高等学校生（以下、聖光学院）が平成28年12月20日～21日にかけて日本原燃株式会社（以下、日本原燃）の原燃サイクル施設、量子科学技術研究開発機構（以下、量研機構）の六ヶ所核融合研究所及び環境科学技術研究所（以下、環境研）を見学しました。当センターはこの見学会を企画・提案し、同行するとともに、見学会に先立って聖光学院において開催された勉強会では「高レベル放射性廃棄物の地層処分について」と題して、低レベルから高レベル放射性廃棄物の処理処分について講演を行いました。我が国のエネルギー事情や原子燃料サイクル事業については、NPO放射線教育フォーラムが担当しました。



RANDEC講演

12月20日は七戸十和田駅からバスで六ヶ所村に向かい、最初の訪問先である環境研に到着、研究概要の説明を受けたのち、見学に入りました。全天候型人工気象実験施設では放射性物質の環境中の移行研究などについて、先端分子生物科学研究センターではマウスを

用いた低線量被ばくの影響研究について説明を受けました。



先端分子生物科学研究センター

六ヶ所核融合研究所では、核融合の原理、研究開発の状況と今後の計画などについて説明を受けたのち、核融合に関連した体験学習を行いました。実験装置を用いてプラズマの観察や低温・超伝導について学習しました。その後、施設見学に入り、計算機・遠隔実験棟では、核融合炉心プラズマシミュレーション研究などに用いるスーパーコンピュータ「六ちゃん」を見学、原型炉R&D棟では将来の核融合原型炉に必要な材料開発や燃料に関する研究開発について説明を受けました。



プラズマ観察実験

IFMIF/EVEDA（国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動）開発試験棟ではIFMIF原型加速器の開発試験の進捗について説明を受け、ヨーロッパから搬入された高周波四重極線形加速器などを見学しました。



IFMIF/EVEDA 開発試験棟

翌 21 日は、我が国が進める原燃サイクルや高レベル放射性廃棄物の処理処分に関連した施設を見学するという事で、日本原燃の原燃サイクル施設を見学しました。日本原燃では、PR センターにおいて展示物を見ながら原燃サイクルや放射性廃棄物の処理・処分について説明を受けました。再処理工場では使用済燃料貯蔵プール、中央制御室、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター、低レベル放射性廃棄物埋設センターなどを見学しました。



原燃 PR センター前の集合写真

この他、移動時間を活用して、二又風力開発棟の NAS（ナトリウム硫黄）電池や国内最大規模のユーラス六ヶ所ソーラーパークを見学しました。また、車中では高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する我が国の調査の進め方や海外事例などについて映像情報を用いて説明受け、宿泊施設となった青森原燃テクノロジーセンターにおいても、東京電力福島第一原子力発電所の事故やその後の状況について映像情報により説明を受けました。

高校生の皆さんには初めての施設ばかりでした。勉強会と日本原燃の施設見学を通して、我が国のエネルギーの実情と課題、長期間に及ぶ高レベル放射性廃棄物の処分方法と国内外の処分の進捗について学び、自分の問題として捉え考えるきっかけになったようです。また、量研機構や環境研では、国際協力による最先端の研究・設備や放射性物質などの環境影響にかかわる最新の研究・設備に高い関心を持ったようです。先生との企画相談や高校生の皆さんとお話しを通して、今回のテーマは高レベル放射性廃棄物の処理処分を学ぶことでしたが、我が国のエネルギー事情、原燃サイクル政策など関連するテーマを合わせて学ぶこと、そして実際に見てもらうことが重要であると改めて感じました。近隣の研究施設や再生可能エネルギー設備も加え幅広い施設見学となりましたが、今回の見学を提案して良かったと考えています。

当センターは、バックエンドに関する調査研究成果などを背景に、勉強会・見学会の企画、講師派遣などを通して次世代を担う原子力人材育成に貢献していきます。

（この見学会は、一般財団法人 日本原子力文化財団の放射性廃棄物の地層処分に関する学習の機会提供事業の協力を得て行われました。）

2. 福島ワークショップの共催とその対応

企画部

福島の復興を考える会（株式会社 新福島産業創生プロデュース）主催、当センター共催で第 21 回ワークショップが 2 月 3 日（金）福島市内の”コラッセふくしま”で開催され、地元企業・団体、福島県、復興庁などから 30 名を越える方々が出席しました。

今回のワークショップは、復興庁『新しい東北』事業の「連携支援制度」を活用して開催されており、本年 1 月から 3 回のワークショップが開催され 3 月にはフォーラムが開催される予定です。今回のワークショップは、「被災地における『水』の問題点と産業化の可能性を考える」をテーマとして福島の復興に貢献する 4 名の方々が講演されました。首都大学東京の大谷浩樹准教授は「水の除染と再利用」、東邦電探株式会社の藤井孝氏は「福島県における水中放射能濃度自動観測装置の開発」、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の久保田富次郎氏は「農業水

利施設への放射性物質の堆積状況について」、最後に、NTN 株式会社の勝又龍介氏は「身近の水資源等を利用した地域産業への貢献」と題して、水に関連した研究内容とその成果、製品開発経緯や製品の特徴などについて講演されました。それぞれの講演に対して質疑応答と意見交換の場が設けられ、当センターからファシリテータとして参加した企画部長の議事進行のもとに出席者により積極的な議論が交わされました。

いずれの講演も福島の現状と課題が捉えられており、紹介のあった開発製品には創意工夫がみられました。また、民間企業が持つ「強み」を生かし、研究機関との連携により福島に求められる製品を開発するアプローチは、福島の産業創成につながるアプローチであることが示唆されました。

ワークショップを通して産学官、企業間連携が促進され新たな産業創成が期待されます。



第 21 回ワークショップの状況

外部機関の活動状況の紹介

1. (株) 環境管理センターの技術紹介

(株) 環境管理センター プロジェクト事業本部
環境放射能プロジェクト室 吉田 幸弘

1. 会社概要

当社は 1971 年当時の環境庁と同じ年に発足しました (下表)。

社名：株式会社 環境管理センター Environmental Control Center CO.,LTD. (略して、ECC)
代表取締役社長：水落 憲吾
設立：1971 (昭和46) 年7月23日 環境庁 (当時) 発足とほぼ同時に設立
株式：ジャスダック証券取引所上場 (証券コード：4657)
従業員数：261名 (2016年6月30日現在)
事業登録：計量証明事業登録、認定特定計量証明事業所 (MLAP) 作業環境測定機関登録、建設コンサルタント登録、測量業登録、 土壌汚染対策法指定調査機関、地質調査業登録、 臭気測定認定事業所登録 等。

前年の 1970 年にはいわゆる「公害国会」が開催され、水質汚濁防止法や廃棄物処理法が整備されました。そのような中「環境」という名前を冠したのは当時の「環境庁」と当社をはじめわずかな組織でした。以来 46 年間にわたって日本における環境・廃棄物分野の測定分析をリードしてきたと自負しております。

当社の主要業務である「測定分析業務」とは、お客様から頂いた試料 (例えば、排水や土壌) の中に対象物質 (例えば、放射性セシウム 137 やダイオキシン類) がどの程度含まれているかを適正な方法で検出し、その濃度や重量をお客様にご報告することです。

そのような会社は日本国内に 1000 社以上あります。規模の小さい会社が多く、当社のように 200 名以上の従業員を擁する会社は比較的少数です。大人数の会社は大手資本の系

列会社が多い中、当社は独立した会社であるため、第三者的立場で行う測定分析業務では、多くのお客様にご利用頂いております。

当社は、現在、「測定分析業務」のみならず、環境対策工事、受託試験研究、悪臭対策、アスベスト関連、ダイオキシン類関連、環境影響評価、これらに付随する各種コンサルタント等、幅広く業務を行っております (下表)。

2. 放射能関連技術

放射能/放射線測定分析業務は平成 23 年 4



月より開始しております。

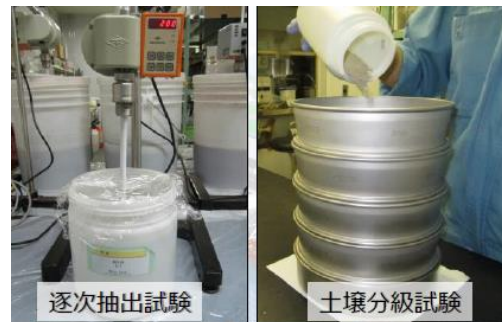
事故直後にいち早く福島県に赴き、除染モデル実証事業における放射能濃度の現場測定や除染に伴う放射線の測定を行った実績が豊富です。

測定分析では採取工程が重要であり、当社はフィールド調査として専属の 60 名以上の技術者を擁し、日本中を舞台に活動しております。



さらに、灰、土壌等放射性セシウムの吸着・溶出特性把握のための挙動試験等の実績が豊富で、いわゆる 3.11 の事故直後からオフサイトにおけるこれら評価試験業務を多数受託しております。

放射能関連測定分析では γ 線核種はセシウム 134,137 及びヨウ素 131 (ISO17025 認定項目) はもとより、その他の γ 線核種についても測定実績があります。



放射能(受託試験)
 ● 公的研究機関
 ● 建設コンサルタント等



β 線核種についてはストロンチウム 89,90 及び全 β 線の測定実績があります。

平成 26 年度からは環境省の全国 47 都道府県の環境放射能のバックグラウンドを測定する業務も受注しております。本業務は人工放射性核種、自然放射性核種 70 核種以上について mBq/L オーダーまでの検出下限濃度で測定し、定常状態における日本の環境放射能の基礎情報を収集するものです。

廃炉、放射能汚染サイトの廃棄物・環境放射能、バイオアッセイでは米国で 1 拠点の測定分析では最大で最も多くの廃炉コンサルタント会社が依頼する米国の GEL 社と協力関係を結んでおります。



低レベルのα線核種、放射化学分析試料等の難易度の高い測定、米国における放射能汚染現場、廃炉に関する情報収集において太いパイプがあります。

3. 放射能関連以外の商品

アスベスト調査では、東日本大震災はもとより熊本地震でも調査の実績があります。移動式のラボによるスクリーニング調査の実績もあります。



各種製品の性能評価等の受託試験業務実績も豊富です。特に、臭気関連では日本で2事業所しかない第1種臭気測定認定事業所で、統計に基づくにおい関連商品の有意差判定が強みです。



環境中の極微量の有害物質である環境ホルモン物質、ダイオキシン類等については業界でもいち早く取り組みを始め、当社の最も得意とする分野になっております。

環境アセスメント、環境影響評価についても多くの実績があります。試料採取、測定分析、評価、対策まで一貫通貫で関わることが可能です。

- **環境アセスメント**
計画段階での「配慮書」作成から、事業実施段階での環境アセスメントの第一段階である「方法書」作成、環境調査～環境影響評価書作成～事後調査まで一貫対応します。
- **生活環境影響調査**
廃棄物処理施設の稼働が、生活環境に及ぼす影響の把握し、地域住民合意のもとで、施設設置・運営できるようにコンサルティングを行います。
- **大規模小売店舗立地法**
交通・騒音等について地域環境保全及び店舗運営の両方の視点を持って、対応策を提案し、その実現に貢献します。大規模開発、その他法令による環境アセスメント。

<顧客>

- デベロッパー
- 建設会社、建設コンサルタント
- 産業廃棄物処理業者

4. 当社の強みと今後

当社のモットーは「社会基盤の礎」として貢献するという事です。また、協力会社のネットワークが広いというのも特徴です。当社で実施出来ない場合でも、これらパートナー企業との技術連携により最適なソリューションをご提供出来ると考えます。

- 46年の環境・廃棄物調査で培った「**技術力**」
- 抜群の「**機動力**」と「**対応力**」
- 大手資本下ではない「**第三者機関**」として信頼性の高いデータを御提供

社員一同皆様方とお仕事出来る日を楽しみにしております。

環境問題・廃棄物に関するお悩みは
“ECC”へ御相談下さい!

【お問い合わせ先】
株式会社 環境管理センター
環境放射能プロジェクト室
吉田 幸弘
E-mail :
yyoshida@kankyo-kanri.co.jp

〒193-0832
東京都八王子市散田町3-7-23
TEL : 042 (673) 0503 (代)
FAX : 042 (668) 3929

2. 超大型重機組合せ解体工法の紹介

バンドーレテック株式会社

代表取締役社長 板東 仁成

1. 会社概要

香川県高松市の本社を拠点とし、西日本を中心に全国展開を行っている解体専門工事業者で、創業は1980年（昭和55年）2017年である。2月現在、本社、営業所及び役員を含め、社員数130名、所有機械は100tクラス以上7台、30tクラス以上8台、18tクラス以上15台、これ以下は16台のラインアップでビル、プラントの解体工事はもとより、ワイヤーソー等の特殊工事も手掛けている。

2. 施工実施例

平成12年のイタリア製大型ワイヤーソー導入時には、同機により工学試験場にてPCCV、RCCVの5分の1スケール試験体テストピースの切り取りも行った。

また、東京電力福島第一原子力発電所においても、震災後港内カーテンウォール撤去工事の緊急作業にも従事している。



台船上より50t機鉄骨カッターでの作業

火力発電所関連の施工実績もあり、廃止となった松山火力発電所においては、変電設備、

タービン、建屋、煙突解体等も直工部隊で行っている。

原子力発電設備の解体では、圧力容器等高線量部は未知の領域ではあるが、その他の構造体の解体においては、実績ノウハウを活かした提案が出来ると考えている。

特に、大型重機と鉄筋コンクリート解体用アタッチメント、鉄骨解体用アタッチメントを状況に応じて使い分けることはもちろんのこと、ワイヤーソー、ウォータージェットによる1次解体後、同機を使用した2次解体を行うことで、効率よく作業を進めている。



ワイヤーソー切断後大型機で圧砕



ウォータージェット切断後の
鉄骨カッターで解体

保有アタッチメントの最大スペックは、鉄骨カッターアタッチメントで、重量が 7,500 kg、開口幅が 1,400 mm、先端破砕力が 1,813 kN、中央破砕力が 4,331 kN、また、コンクリート圧砕アタッチメントでは、重量 18,000 kg、開口幅が 3,000 mm、先端破砕力が 3,330 kN、中央破砕力が 6,566 kN となっており、高強度対象物にも対応可能と判断される。

ベースマシンは大型クローラークレーンと同様に、ブーム、キャタピラまで分解し、回送されるので、汎用機の搬入が可能な場所であれば、組立解体の敷地内スペースが必要なものの施工が可能である。

また、アタッチメントスペックは落ちるが、次の写真の通り 15 階建て高さのものも地上

から施工可能である。



15 階建て社宅解体

下の写真の基礎は 80 t 超であったが、1 台で手前に引き寄せる等、リフト力も検証済である。



基礎（80 t 超）の撤去作業

3. おわりに

ベースマシン、アタッチメントの開発も進んでおり、ラジコンによる遠隔操作も対応可能なので、ご一報頂ければ状況に応じたご提案をさせていただきます。

海外技術情報

1. 運転から廃止措置への移行過程における課題

専務理事 澁谷 進

米国では、近年、予定外に閉鎖された原子力発電所が見られるが、それらの廃止措置の取り組みからの教訓を得るため、2014年後半にベンチマーク（分析・評価）の取組みが実施された。その結果、ほとんどのサイトで従業員は廃止措置の経験をほとんど持っていないか経験が無く、運転から廃止措置への移行にあるプラントが直面する課題を認識していなかった。これは、廃止措置準備を行った要員に対して、やにわの教育訓練や生産性の損失、多大な労力を強いるといった結果をもたらしている。初期の段階で積極的に対処されていれば、著しい費用の削減と計画立案の効率性が実現できたはずの重要な分野（移行計画、組織要員、利害関係者の関与、費用見積り）が確認された。

1. はじめに

ベンチマークは、サンオノフレ、キウオーニー、ザイオン、クリスタルリバーの各原子力発電所を対象に実施された。キウオーニーとクリスタルリバーは、施設を安全貯蔵（SAFSTOR）状態に置くことが決定されたが、サンオノフレは即時解体（DECON）が選択され、2015年から多くの廃止措置作業を外部発注することになった。ザイオンではユニークな方針を選択し、民間企業ザイオン・ソリューションがNRC許認可と廃止措置基金を引き受け、廃止措置を担っている。

発電所が一旦恒久停止すると、公共料金から廃止措置のための資金を集めることはできない。そこで、事業者は最終の詳細な廃止措置費用の評価を自ら又は外注で準備し、廃止措置に利用可能な資金を決定することになる。事業者にとっての課題は、この資金を使って施設の安全な廃止措置と認可終了を達成することである。運転から廃止措置への移行期間での適切な管理は、著しい費用削減をもたらすだけでなく、廃止措置事業の全体にわたっ

て適切な準備を可能とすることが確認された。

以下の2つの目的のため、聞き取りや質問状での調査、文書レビュー、サイト訪問（サンオノフレを除く）が実施された。

- ・廃止措置への移行段階にある原子力発電所から知見・経験を収集し、顕著な費用削減が可能となる教訓やその他の教訓を得る。
- ・これにより、特に、移行段階における合理性と効率性に焦点を置いて、計画的又は予定外に恒久停止するプラントのための指針の作成に資する。

2. 課題のある共通分野

ベンチマークでは、適切に対処されていれば、運転から廃止措置への移行段階において顕著な合理化をもたらすことが可能である分野を明確にした。以下の4つの分野は、対象サイトで共通であった。

- ・運転から廃止措置への移行計画
- ・組織と要員の課題
- ・利害関係者の関与
- ・費用見積り

(1) 運転から廃止措置への移行計画

廃止措置に要求される視点や考え方は、運転に対するものとは著しく異なる。運転プラントでは、運転経験や原子炉の保全、厳しい技術基準と法規制を満たしながらの安全な発電に焦点がある。一方で、廃止措置のゴールは、規定された最終状態の基準を満たすよう安全に許認可を終了することと、廃止措置信託基金の総額内で作業を完了することにある。

サイトの要員は、廃止措置の経験や廃止措置に対する要求事項の知識をほとんど持っていないか無いことを認識していた。限られた情報や過去の経験の中で、事業者は計画立案に関する主な文書として電力研究所（EPR）の「廃止措置の事前計画マニュアル」を頼りにしていた。恒久停止が決定されれば、施設の停止作業と廃止措置状態への移行作業の中で、運転員は厳しい運転上の要求事項を守らなければならない。すべての使用済燃料が乾式貯蔵キャスクに移動及びサイトから搬出されるまでは、プラントの運転や原子力安全、品質保証、セキュリティに係る規制要求事項は、日々の作業にかかってくる。また、運転から廃止措置への効率的な移行には、事業者のすべての組織の関与が求められことが確認され、運転、許認可、エンジニアリング、安全、放射線管理及びプロジェクト管理からの要員が含まなければならない。いくつかのサイトでは、移行過程の早い時期に廃止措置チームを立上げ、計画立案と工程管理だけでなく許認可の課題や系統の機能停止、技術基準と手続きの変更に対処した。このチームは、運転から廃止措置への意識転換に焦点をおいてサイトを支援した。また、廃止措置の経験を有する要員の採用は全体活動へ大きな有用性をもたらしたことで、それが強く推奨、勧告されることが確認された。廃止措置の経験を有する要員がたとえ一人であっても、プロジ

ェクトには有用である。

(2) 組織と要員の課題

どの廃止措置においても主要なコスト要因は、プロジェクトにかかる間接及び直接の労務費である。作業員、管理者などで廃止措置費用総額の40～60%にもなる。要員の削減や期間を短縮するための何らかの対策をとることは、大きな経費削減をもたらす。移行期間はこの観点で理想的な期間であり、早期に対処されれば、効率性に大きな効果があり、全移行期間にわたって費用を削減することが可能である。事業者は、組織計画を策定し、すべての従業員と日常的に対話し、速やかに又は運転終了の前でも、組織変更の管理計画を策定し、実行すべきである。

従業員がプラント閉鎖の危機にあることを知ったり、恒久停止の発表がなされれば、それはすべての従業員にとって感情的なものとなる。従業員の危惧に対処する取組みが行わなければ、この感情は継続し、移行期間においてはより悪化することになる。管理面での課題は、雇用を失うかもかもしれないと知りつつ、日々の作業において従業員を安全な運転や作業遂行への集中を保つことである。また、移行と廃止措置に係る組織体制が整備され、重要な工程管理の節目で見直されるべきである。これにより、組織的知見を維持し、様々な段階で必要なキー要員を見極め、組織縮小の推進を実現することが可能となる。

キウオーニーとクリスタルリバーはともにこの課題にうまく対処し、以下のキーとなる対応を採ることにより人員を削減した。

- ・従業員第一にし、すべてのサイト要員とのオープンかつ頻繁な対話に重点を置いた。
- ・プラント閉鎖に伴う不確実性を解消するため、従業員に寄り添う対処を実施した。これには、影響を受ける従業員に優先的な

他社サイトへの雇用の機会提供や有利な契約解除方式、職業再訓練と再就職支援が含まれた。

これらの取組みを成功させる重要な要因は、各人に対する管理側の公平な対応、率直さと誠実さであり、それらを各個人に対する短期及び長期的な計画に沿って継続することであった。対話に焦点が置かれ、誠実に実行され、そして噂話や悪評・悪感情を最小限にした。人事関係者は深く関与し、失業の影響を最小限にするため多大な努力をした。可能な場合は、他社のサイトで働く機会が与えられた。場合によっては、追加の人事要員がこれらの課題に対処するために臨時に配置された。

(3) 利害関係者の関与

運転プラントが恒久停止した時は、計画的であるかないかに拘わらず、地域社会は色々な形で影響を被る。発電所での仕事の喪失のみならず、税収入の減少を伴う。雇用の喪失は不動産の価値及びレストランやホテル、その他のサービス業など地域産業に不利な影響を及ぼす。この社会経済的な影響には、迅速な配慮が要求され、可能であれば運転終了以前でも、早期に対処されなければならない。適切に対処されなければ、地域社会の理解のみならず廃止措置費用に不利な影響を及ぼす。多くの場合、地域当局や地域社会は廃止措置プロジェクトのいくつかの局面で関わってくることに注意しなければならない。これらの利害関係者は、最終状態の基準や乾式貯蔵施設の場所、その他の廃止措置の決定事項に影響を及ぼすため、無視できないし、工程の計画や実施に関わらせることが必須である。事前の計画立案や対話及び地方、州、連邦組織との協働が求められる。

このように、利害関係者への働きかけや地域社会との関わりは、利害関係者の関心事へ

の対処、必要であれば廃止措置の計画立案やプロジェクトに含めることを保証するために必要である。利害関係者の関与は工程の初期段階、プラントの停止以前にも行われるべきである。利害関係者には、地域社会や地方、州、連邦規制当局のみならず反原子力組織や訴訟人も含まれる。

(4) 費用見積り（費用評価）

費用見積りは、廃止措置を完了させるのにどれ程の資金を積み立てるべきかを決定するため、プラントの全期間にわたって繰返し行われる。廃止措置前の初期の見積りは、予算上の見積りと見なされるが、サイト固有の詳細な費用評価は、運転を終了し廃止措置段階に入る決定がなされたときに策定され、施設を廃止措置して NRC 規制を終了させるプロジェクトの資金が決定される。

サイト固有の見積りを正確で確かなものにするためには、サイト固有の課題や直近の見積り以降の規制や他の変更に対処できるように、キーとなるサイト要員が見積りの作成や見直しに関与することが推奨される。少なくとも、関与する要員には、運転や放射線管理、財務、プロジェクト管理、許認可、エンジニアリングの経験者、そして可能ならば廃止措置及びプラント停止の経験を有する者が含まれるべきである。

NRC は費用見積りを受領・登録するだけであって、承認する訳でないことに注意すべきである。しかし、費用見積りは廃止措置資金の調達ために用いられるので、正確な費用見積りが関連情報とともに用意されるべきである。費用見積りの項目や作業が訴訟者等によって問題とされることは珍しいことではなく、費用評価は、会計検査や査定に耐えられるよう、正確でなければならないし、十分かつ詳細な補強資料を含む必要がある

3. 推奨事項

ベンチマークから得られた教訓として、以下の項目が推奨事項として挙げられている。

(1) 移行段階

- ・ 早期の事前計画 – 運転中の準備に関する指針の策定
 - 移行対応グループを明確にするための組織計画の策定
 - 恒久停止プラントに対する変更管理計画の策定
- ・ 廃止措置経験を有する要員の活用
- ・ 最近に運転終了したプラント及び廃止措置完了事例の評価（ベンチマーク）
- ・ 以下の「要員訓練」コースを考慮する
 - ANL 施設廃止措置
 - ORAU（オークリッジ附属大学）
 - 残留放射線量評価コード RESRAD（ANL）
 - プロジェクト管理と費用評価のコース
- ・ 組織的知見の喪失と主要人材の離職を防止するため、工程の管理点と連動する実地的な組織の確立
- ・ 廃止措置中のプラントの評価（ベンチマーク）
- ・ 計画のための主要な文献として、EPRIの「廃止措置事前計画マニュアル」利用の検討

(2) 組織と要員

- ・ 特に移行期間の間における、被雇用者第一主義
 - 不確実事項に対するオープンな対話と対処、誠実さと率直さ
 - 影響される従業員への優先権の貸与
 - 重層的な対話、会議・対面・eメール

- 必要に応じた人事部門要員の関与
- ・ 公平な契約解除方式、職業再訓練の提供
- ・ 廃止措置の専門家をスタッフの確保
 - 運転と並行して廃止措置の課題を認識
 - 進行中の廃止措置プロジェクトが直面する問題・課題の理解
 - すべての廃止措置の課題に対する対応者（ゲートキーパー）の確保

(3) 利害関係者

- ・ 利害関係者とその関心事を認識し理解する（閉鎖の決定前においても）
- ・ 社会関係の構築、地域社会と影響する組織・団体を含めた働きかけ

(4) 費用見積り

- ・ 廃止措置の計画と準備段階で費用見積りの策定・見直しに、主要要員を関与させる。
- ・ 見積りがサイト固有であること、最近の課題や教訓を含めていること、直近の見積り以後の規制や他の変更に対処していることを保証する。
- ・ 見積りの策定や見直しには、多様な組織例えば、財務や運転、放射線管理、プロジェクト管理、許認可、エンジニアリング、そして廃止措置及びプラント停止の経験者、を関与させる。
- ・ 運転中から、利用可能な文書類を収集し、体系化する。
- ・ 将来の廃止措置費用を最新化するために、廃止措置費用に影響するサイト状態や手順、プロセスの変更などの情報を取得する仕組みを確立する。

参考文献

- 1) Joseph Carignan, "Transitioning From Operations to Decommissioning," WM2016 Conference, March 6-10, 2016, Phoenix Arizona, USA.

2. ドール原子力発電所(ベルギー)の廃止措置に向けた放射性廃棄物管理施設の計画

廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男

ベルギーのドール (Doel) 発電所では 4 基の PWR が運転中であるが、ベルギー政府は原子力発電所の廃止措置を決定していることから、所有する Electrabel 社は将来の廃止措置に向けた検討を 2012 年から開始している。この廃止措置の検討では、発生する放射性廃棄物の切断、除染、固化・梱包などの処理を実施する放射性廃棄物管理施設 (WMF) の建設が不可欠という結論であり、この WMF の詳細が報告されているので紹介する¹⁾。

1. はじめに

ドール原子力発電所は、ベルギー北部のアントワープ港に位置している。80 ha のサイトで、発電会社である Electrabel 社が 4 基の PWR を運転しており、総発電量が 2,911 MWe である。1975 年に 1、2 号機、1982 年に 3 号機、1985 年に 4 号機が建設された。

ベルギー政府が、2015 年に設計寿命の 40 年となるドール 1、2 号機の最終的な停止を決定したことを受けて、Electrabel 社は 2012 年に Tractebel Engineering 社と共同で廃止措置 (D&D) 計画の策定を開始した。この検討での結論は、発電所の解体で発生する放射性廃棄物や放射性汚染物を処理する「放射性廃棄物管理施設 (WMF)」を建設することである。

WMF 建設の最終決定となった論点は以下である。

- ①各発電所内で機器を解体するためには、機器への近接性が問題となる。解体のための大型設備を容易に設置できない。そのため作業効率が低下し、被ばく量が増大する。WMF 内では、最も有効な解体のための道具や機器類を準備し、作業員に対して最適な作業環境を提供できる。
- ②発電所内での機器撤去作業は、WMF 内での解体作業と直接連動していない。そのため、解体物の処理及び調整 (T&C :

treatment & conditioning) の作業が組織的に実施可能であり最適化もできる。

2. WMF の規模と機能

WMF は、ドール発電所の中で最も大きな 4 号機の物量を基に、T&C 施設や保管施設等の規模が見積られ、また、WMF には様々な機能を持ったユニットが、三つの建屋に準備される予定である。

建屋については、既存の建屋も活用される。解体物を入れたコンテナ等の保管場所 (IBS : Incoming Buffer Storage) 及び処理済みの廃棄物コンテナの保管場所 (OBS : Outgoing Buffer Storage) が、タービンホールの出口部分に設置される。放射性物質のクリアランスのための計測施設 (FRF : The Free Release Measurement Facility) が、低バックグラウンドのスペア機器・部品の保管室内に設置される。残りの機能ユニットは、放射性廃棄物の切断装置、除染装置、高圧圧縮装置、グラウト注入装置などであるが、IBS と OBS 施設 (4,200 m²) に隣接して新設される施設 (9,200 m²) に設置される。

3. 解体物の流れ

原子炉の解体物は、その機器の設置場所や放射能汚染の特性に応じて原子炉から移動さ

せる。汚染のないものはその場でクリアランスするし、それ以外は WMF 施設内に移動し、汚染計測又は T&C 処理を行う。

管理区域外の解体物は、一般の廃棄物として取り扱われるが、管理区域内の解体物は発電所内にて保管し、T&C 処理のために WMF に送る前に放射線計測を実施する。ISO IP-2 コンテナが発電所から IBS に移送するために使われる。蒸気発生器や圧力容器等の大型機器は、一体で運ばれ IBS の処理待機場所で保管される。管理区域内でも非放射化及び非汚染と見做される解体物は、WMF には運ばれない。これらは発電所内で1回目の放射能測定を行った後に、クリアランスを行うために FRF に運ばれる。放射能汚染の少ない解体物は、発電所内で洗浄・除染を行い、WMF への搬入量を減らす。この洗浄・除染を行った解体物は FRF に運ばれる。

汚染された解体物は更なる処理を行うために WMF へ運ばれる。この汚染された解体物の一部は、クリアランスが可能なレベルまで除染することができる。WMF で第一次の放射線計測を行い、第二次の計測を FRF で行う。十分に除染できなかつた解体物は、WMF で放射性廃棄物として処理される。

放射化した解体物は、放射能の存在量に応じて高性能コンテナ (HICs) 又は一体型収納箱に収納される。浅地層処分が可能な放射化解体物は、一体型収納箱に収納し WMF でさらに処分に向けた処理が実施される。

鉛遮蔽の付いた HICs に収納された線量の高い放射化物は、B クラス (ILW、中レベル放射性廃棄物) と定義され、地層処分の予定である。これらの廃棄物は OBS で保管される。HICs 収納の廃棄物は、WMF 内での処理や調整を行わないことが予定されている。

放射性廃棄物の全てが WMF で処理されるわけではなく、金属廃棄物の熔融や、可燃性

廃棄物の焼却はベルギー国内もしくは海外の施設に外注される。

4. WMF の新たなインフラ建屋

ドール 1、2 号機のタービン建屋に隣接して、放射性廃棄物の T&C のための新規の建屋に設けられるユニットは以下のとおりである。

(1) 廃棄物搬入ユニット

IBS 又は発電所からの放射性廃棄物は、ISO IP-2 型のコンテナに収納されて、エアロックされた廃棄物搬入ユニットに移送される。処理が必要な場合は、さらに廃棄物処理ユニットと搬入ユニットを接続するドッキングエリアに送られる。この方式により外部環境への汚染拡大を防いでいる。

(2) 廃棄物処理ユニット

廃棄物の切断と除染が廃棄物処理ユニットで実施される。この施設で強調すべき特徴は、既に実績がありかつ適用性が広い技術が使われることである。以下に示す機器が WMF での廃棄物の T&C 作業に使われる予定である

①切断機器

- ・水平型/垂直型バンドソー (帯鋸)
- ・油圧せん断機
- ・熱的切断機器
- ・ダイヤモンドワイヤーソー
- ・携帯型切断機器
- ・ケーブルのペレット化と分離システム

②除染機器

- ・低圧水ジェット装置
- ・高圧水ジェット装置
- ・サンドブラスト装置
- ・コンクリート除染装置
- ・手動除染作業場

③インドラム圧縮装置

④高圧圧縮装置

(3) 大型機器処理ユニット

SGsのような大型機器は、切断や除染を行うための大型機器処理ユニットのエアロックされた専用の搬入口に運ばれる。この大型機器は細断されて以下のように次の工程に送られる。

- ①更なる細断と除染のために廃棄物処理ユニット
- ②放射性廃棄物として固化・梱包ユニット
- ③溶融等の処理のために外部施設

(4) 固化・梱包ユニット

放射性廃棄物は、固化・梱包ユニットに運ばれて一体型収納箱に収納され、固型化用モルタルが充填材される。モルタルが充填された後、一体型収納箱はモルタルの硬化のための保管場所に移送される。固化・梱包ユニットは以下のエリアから構成される。

- ①放射性廃棄物の放射能測定エリア
- ②廃棄物収納作業エリア
- ③モルタル充填エリア
- ④硬化のための保管エリア
- ⑤線量率測定と外部汚染チェックエリア
- ⑥収納容器の除染エリア（必要な場合）

(5) クリーン廃棄物搬出ユニット

クリーン廃棄物搬出ユニットでは、クリアランスのための第一次計測装置と FRF への移動設備が備えられている。FRF に搬出できるかどうかを判断するために、廃棄物容器（1m³の角形容器又は 200 L ドラム缶）からのガンマ線総量を計測する。規程値を満足すれば廃棄物容器からサンプルを抜き取り 200 L ドラム缶に入れて、更なる分析のために

FRF に送る。

5. クリアランス計測施設（FRF）

FRF は予備部品保管庫（有効面積 1,500 m²）に作られる。WMF での一次計測をクリアした廃棄物は、低バックグラウンドの環境で二次計測するために FRF に運ばれる。二次計測では、WMF の一次計測後にサンプリングされた廃棄物中の放射性核種が、単位重量換算で規定されたクリアランスレベル以下であることを検証する。クリアランスが検証されれば廃棄物は原子力規制から解放される。一方、検証されなければ廃棄物は WMF に戻される。

6. おわりに

ベルギーの電力会社である Electrabel 社は、Tractebel 社と共同で、将来のドール原子力発電所の廃止措置で発生する廃棄物を管理するための施設や各種の特種設備の建設に関する「成立性調査（フィージビリティ）」と「基本設計」を行った。その成果は、廃棄物管理施設（WMF）に、廃棄物の搬入・搬出・保管を行う施設を付加することと、クリアランス計測施設を設けることであった。

なお、2014 年末にベルギー政府の決定で、ドール 1、2 号機の 10 年間の寿命延長が決まり、そのため D&D の計画策定作業は中断しているが、将来の D&D に向けた事前検討が、しっかりした前提に基づいて廃棄物の最小化と適正なコスト及び安全対策の道を切り開くべく実施されていることが分かる。

参考文献

- 1) S. Vanderperre, C. Goessens, C. D. Jonghe, D. Maloir and M. Waldin, “A WM Facility for the Processing of Radioactive Materials Arising from the Decommissioning Activities of the Belgian Nuclear Power Plant of Doel,” WM 2016 Conference, March 6-10, 2016, Phoenix, Arizona, USA.

3. 高線量機器の解体に適用された高度化技術の例

東海事務所 榎戸 裕二

フランス、マルクール原子力センターの旧 UP-1 再処理施設は、1958 年に同サイトのガス炉 G1、G2 及び G3 の使用済燃料再処理を開始し、約 40 年の運転の後 1997 年末に運転停止した。直ちに、翌年の 1998 年から、クリーンアップと再処理プロセス機器の解体、対象建屋の放射能リスクの除去及び発生廃棄物の撤去を進めた。主な技術的難題は、化学溶解槽、抽出設備、蒸発缶、塔槽類などの施設内の機器や設備の複雑さ及び FP（核分裂生成物）による高い被ばくリスクである。この難題に対処するため、CEA（フランス原子力・代替エネルギー庁）は、複雑な解体プロジェクト用の高度化された工作機器、仮想現実技術、レーザー切断技術、プログラム化した耐放射線性遠隔操作アームの開発を進めた¹⁾。本報告は、この開発の最初の適用結果として UP-1 プラントの化学処理施設 (Mar200) の溶解セル内の溶解槽解体について概要を紹介する。

1. UP-1 プラントと廃止措置計画の概要

図 1 に UP-1 プラントの全景を示す。UP-1 の廃止措置はプラント運転の経験を十分反映できるように運転停止直後に開始された。解体対象となるのは、脱被覆管、Pu 抽出、FP 処理などの 5 処理施設及び主に廃棄物処理と廃棄体作成を行う 6 つの支援施設の計 11 施設である。また、解体する設備としては、グローブボックス、ライニング、タンク、脱被覆燃料保管庫、移送コンベアー、燃料一時保管用プール、ピット及び脱被覆管、溶解、化学分離、濃縮、転換とガラス固化用の一連の設備である。廃止措置の目標は IAEA 提唱のステージ II（建屋温存）としている。化学処理施設 (Mar 200 施設) のクリーンアップと解体作業は 2020 年頃終了する予定で、手順としては“中程度の放射能部分”を最初に手掛け、続いて、溶解槽や蒸発缶と関連塔槽類などの“高放射能の部分”が解体される。運転廃棄物回収を含めて脱被覆管に係る作業場の換気、電気インフラの再整備などの準備は 2011 年に完了した。この間に 95%の放射能

が撤去された。2033 年までには、脱被覆管作業場所の解体完了が予定されるが 2020 年までに主な機器構造物は解体される予定である。その後、ガラス固化装置の作業場所と FP 所蔵タンクの解体は、最後の洗浄廃液の固化が可能ないように最後に行う。廃止措置費用は約 50 億€で、既に 14 億€が支出された^{2), 3)}。



図 1 UP-1 プラント全景と Mar200

2. 溶解槽の解体対象

溶解槽は図 2 に示す UP1 MAR200 施設の 2 つのセルに 2 基設置されている。セルには開口部がない。施設にはその他化学処理に用

いられた塔槽類が置かれている。各セルの機器の解体には高度な遠隔技術と解体技術及び発生した高い放射線レベルの廃棄物の合理的な搬出が不可欠となっている。

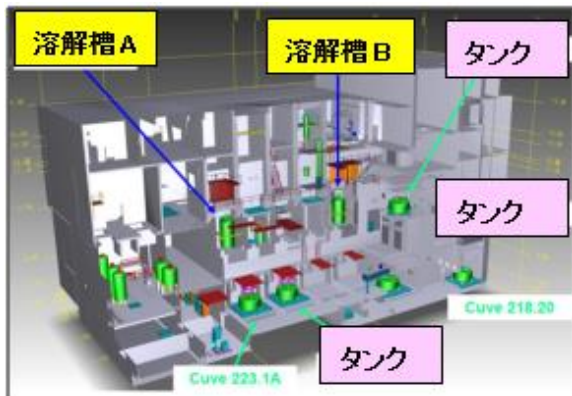


図 2 UP-1 Mar 200 施設内の機器配置 (CG)

図 3 に鳥瞰図で示す溶解槽は、直径 1.9 m、高さ 3.6 m、材質はウラナス・ステンレス鋼製、肉厚は 12~18 mm、内容積 3.2 m³、重量 4.6 t、配管は 20 mm~160 mm の直径となっている。

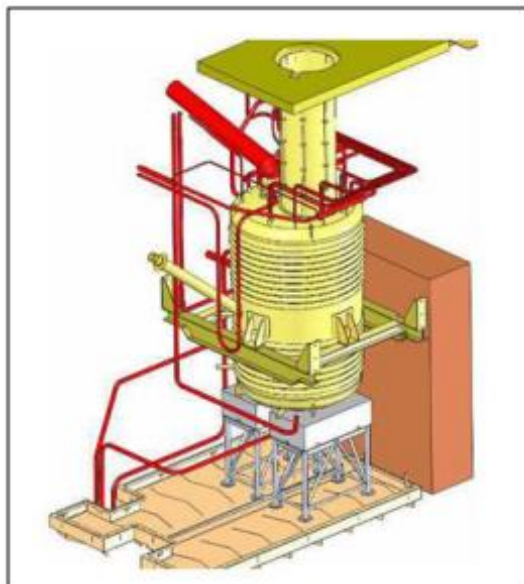


図 3 溶解槽鳥瞰図

解体対象は、溶解槽、配管、塔槽類等である。解体に先立ち 2 つのセル内の構造物の中

は高圧ジェット等で洗浄やリンシングを実施したが、それでも溶解槽の線量は高さによって幅はあるが、周辺で上部では 10~70 mGy/h(≒ mSv/h)、中間高さ位置で 270 mSv/h,さらに底部の最大で 1 Sv/h となっている。解体の目的は溶解槽を撤去し、マニュアルで機器の解体撤去が可能な線量に低減させることである。

3. 解体シナリオの策定

解体に関して CEA は全体の解体と廃棄物処理のため、プロジェクト (2010 年~2018 年) の設計、設備の建造及び運転を ONET 社に委託したが、条件として遠隔操作の適用及び高性能切断 (レーザー) 機器の利用を義務付けた。同社は、最適シナリオ作成のため、①コスト、②リードタイム、③従事者の集積線量、④技術的成立性、⑤実施方法、について検討し、既存技術の反映、発生廃棄物の量と性質及び解体目的に対し同社が対応できる作業方法を検討した。

4. 解体方法の概要

図 4 に、溶解槽の解体を遠隔で行う MAJESTRO のスレーブアーム (セル内で作業する部分) を示す。このスレーブは外部から遠隔で 3D 画像をモニターして対象作業を観察しながら解体、廃棄物の移動等を行うことが可能である。この機器は、溶解槽セルの真上の「遠隔操作セル」に設置された密閉性を有するチャンバーに設置され、溶解槽の頂部への貫通孔を通して溶解槽セルにアクセスし、任意に溶解槽の内部の機器や溶解槽セル内の全ての構造物の解体撤去に用いられる。前述のように両セルは窓のない (blind cell) であるため、予め 3D 画像にインプットした機器の画像をモニターして、外部のマスターアームにて実空間として作業ができる。図 5 に遠

隔操作セル内のチャンバーの様子を示す⁴⁾。



図4 MEJESTRO スレーブアーム



図5 遠隔操作と切断ユニット

5. 解体物の搬出と処理方法

前述のように、溶解槽セルは窓無しセルで

あるため、解体廃棄物の取出しのためこのセルの側壁に貫通孔を設け、側壁に図6に示す廃棄物収集・廃棄体処理ユニットチャンバーを接続させる。セル内で発生した解体廃棄物はロボットアームで拾い移動コンベアーにて外部の廃棄体化ユニットに運ぶ。このユニット内には放射能を同定できる必要な装置が設備されており、フランス低レベル廃棄物処分場（ANDRA）の処分条件に適合する廃棄体が形成される¹⁾。

6. システム構成について

遠隔操作取扱い及び切断ユニット並びに廃棄物収集・処理ユニットは、施設の外側から解体作業に必要なマンマシーンインターフェイスを装備した制御装置により遠隔で操作される（構成は、マスターアーム、制御用パソコン、ビデオ監視室、警報管理、等）^{1), 4)}。

7. まとめ

わが国の使用済燃料の再処理施設の解体は、旧原研（現、原子力機構）の再処理特別研究棟で基礎試験が行われている。平成28年度にはTRP（東海再処理工場）の廃止措置が決定した。今後、TRPの廃止措置を行う上では化学処理施設の遠隔解体手法の適用が不可欠で、また、発生したTRU廃棄物の処理処分方策も極めて重要な課題となる。また、期間と資金も膨大となる。国は、総合的な再処理施設の廃止措置計画及び安全確保の手順を確立する必要があるが、その基本は遠隔操作技術の適用と廃棄物管理に代表される安全確保の具体的なルール作りであろう。UP-1プラントの解体技術は、先端を行くものであるが、再処理施設の解体自体は世界的にすでに十分な実績のある作業であり、課題としてはより安全性を高めたタイムリーな廃止措置事業の推進が望まれている。

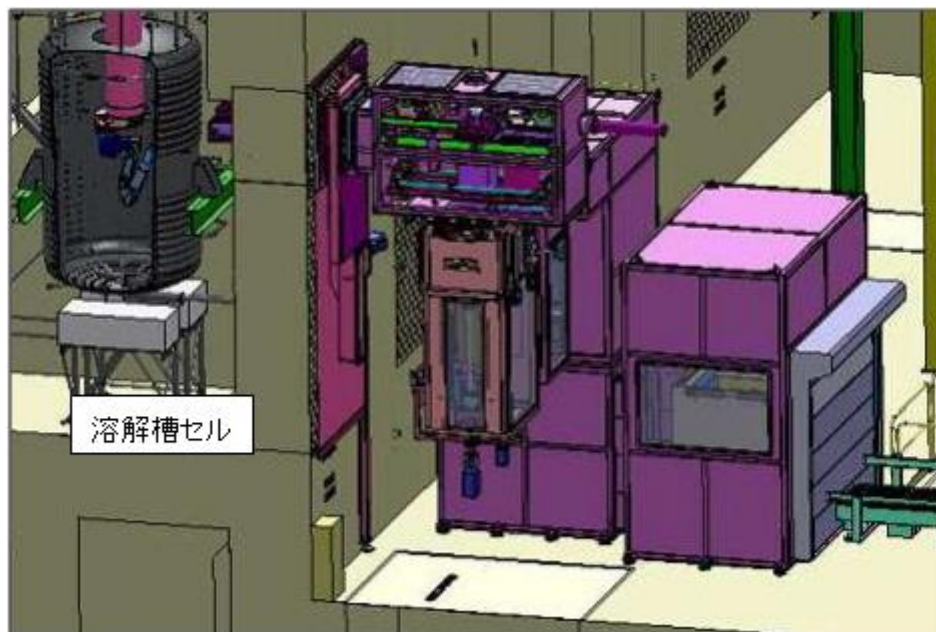


図 6 UP-1 Mar 200 施設の溶解セルに設置された解体物収集・処理ユニット

参考文献

- 1) M. Michel-Noel, et.al. “Advanced Dismantling Techniques Applied in an Industrial Project for the Dismantling of Highly Activated Equipment,” WM 2015, Phoenix, AZ.
- 2) Ph. Guiberteau and J. G. Nokhamzon, “French Atomic Energy Commission Decommissioning Programme and Feedback Experience,” WM 2012, Phoenix, AZ.
- 3) CEA report, “Marcoule-dismantling the UP-1 Reprocessing Plant,” 2009.
- 4) Caroline Chabal, “Virtual Reality: A Way to Prepare and Optimize Operations in Decommissioning Projects,” PREDEC 2016, Feb. 17, 2016.

4. 除染金属のリサイクル利用の拡大

廃棄物処理事業推進部 秋山 武康

現在、ほとんどの産業分野において、持続可能性と環境を配慮したビジネスが標準となり、材料のリサイクルに関するニュースは目新しいものではない。原子力分野でも、廃止措置プラントの材料を再利用することがより一般的になりつつあるが、リサイクルは必ずしも簡単ではない。本報告では、欧州、米国及びアジアでの除染金属のリサイクルの現状を述べる。

1. はじめに

廃止措置は大量の廃棄物を発生させるが、廃棄物を特徴づけ、適切に処理しなければならない。廃棄物の階層構造(3R:リデュース、リユース、リサイクル)を考えると、廃棄物の多くがまだ容易に処分されている。しかし、スクラップ市場への放出とか、原子力産業分野で除染された金属を使用するとかによって、低レベルの廃金属を除染しリサイクルすることは可能である。

金属の除染技術は確立されており、原子力サプライチェーンはドイツ、スウェーデン、英国、フランス、米国に金属除染設備を持っている。廃止措置で汚染された金属のリサイクルは、ヨーロッパ、特にスウェーデン、ドイツ、英国で盛んで、次にフィンランドにおいて展開されている。米国は金属のリサイクル能力があるが、除染金属のスクラップ利用の禁止と十分な処分能力があるので、リサイクルより処分が選択肢となっている。

放射性廃棄物の処分は、国内外とも国際規制や各国の規則によって高度に管理されている。また、行政手続は厳格であり、各金属リサイクル施設は廃棄物受入れ基準を定めており、放射性廃棄物の年間処理量、輸送などに制限を受ける。

2. ヨーロッパの施設

ドイツでは、1989年以來 Siempelkamp 社が、低レベル放射性廃棄物のリサイクルの中心プラントである CARLA 施設を運営し、プラスト又は溶融による低レベル金属廃棄物の処理を行い、原子力産業分野の新製品にリサイクルされている。さらに、放出の要件を満たせば、金属は公開市場に放出される。なお、表面除染や金属溶融によって少量の放射性残留物が残るが、それは委託者に返却される。CARLA の認可容量は年間 4,000 t である。

その他の欧州主要施設として、スウェーデンの原子力廃棄物管理会社 Studsvik 社によって開発されたスウェーデンの Nyköping 近くの金属処理及び溶融施設が、1989年に操業を開始した。年間 5,000 t のライセンスがあり、融解プラントの能力は年間約 8,000 t で、金属を溶かすだけでなく、蒸気発生器などの大きな部品を処理するための独自の設備を備えている。また、アルミニウムの処理が可能で、亜鉛メッキ金属の処理を目指している。

2009年、Studsvik 社は、英国の最初の核施設である Sellafield に金属除染施設を設置した。英国のサイトでは清浄な金属をスクラップ市場に自由に放出するという目的で表面除染を実施しており、施設の能力は年間 3,000 t である。この施設では、使用済核燃料処理装置からケーブル、モーター、書類整理棚まで広範囲の金属廃棄物を受け入れる。時

には Berkeley 炉ボイラーのように非常に大きな部品を金属熔融処理するためスウェーデンの姉妹工場に金属を輸送する。

2016年夏に Studsvik 社は、スウェーデンと英国の廃棄物処理事業及び金属リサイクル施設をフランス電力会社(EDF)に 3億 5,500万 SEK (約 3,700万€) で売却した。この買収は EDF の子会社 Socodei 社の既存施設を補完するものとなり、同社が欧州の原子力事業者にサービスを提供し、欧州における廃棄物処理及び廃止措置の重要なサービス提供者になることを可能にする。

短期的には、欧州の金属除染サービスの需要は財政難によって廃止措置が進展しないため、確実性に欠けている。しかし、廃止措置が増えるにつれて、市場は中期的に拡大する可能性が高い。長期的には、特にフランスの原子力発電所の多くが廃炉に移行し、大量の廃棄物を効率的に管理する必要があるため、需要が増加する可能性がある。

3. 米国

2000年に米国エネルギー省 (DOE) は放射性物質の特性にかかわらず、放射線管理区域からの金属の無制限放出中止を指示した。1995年に 13,600 t の炭素とステンレス鋼が一般産業にリサイクルされた時がピークであったが、これは米国の放射性廃棄物総在庫の 1%未満である。DOE の方針により、2014年までに汚染されていないスクラップ金属が 14,000 t 以上残っており、市場価値は 5,000万ドルを超えている。

ただし、原子力産業における金属の除染とリサイクルは可能であり、除染金属は遮蔽ブロック、廃棄物コンテナ、キャスク輸送用の防護壁としてリサイクルできる。

主な米国の金属処理施設は、様々な種類の放射性廃棄物を処理できるテネシー州オーク

リッジにある EnergySolutions 社の Bear Creek 施設である。その金属融解能力は、鉛やその他のスクラップを処理するために使用され、1994年から2007年の間に 54,000 t の金属を処理した。

2000年から2004年までに DOE は 710 t の鉛をリサイクルし、遮蔽製品と輸送用キャスクに使用して 250万€を節約した。

4. オンサイトでの除染

電力研究所 (EPRI) は、放射性金属を除染するための 2つの化学処理の開発を支援している。EPRI DFD 及び DFDX プロセスは、オンサイトで放射性金属からの汚染物質を除去できる処理である。DFD プロセスではほとんどの汚染物がイオン交換樹脂中に取り込まれ、イオン交換樹脂が廃棄物になる。DFDX 技術では汚染物は電気化学的に除去され、炭化物電極は金属酸化物を吸収し炭素電池が廃棄物になる。この技術は 1990年代に開発され、除染時に使用される化学物質はより効果が大きい。

完全なシステム除染は、オフサイトの施設で実施するのではなく、多くがプラント内で行われる。プラントでの構成要素の除染は、通常より高度な除染を達成でき、輸送する必要がない。

積極的なプラント廃炉プロジェクトを行っている全ての欧州諸国で化学除染が実施されている。DFD プロセスは、英国、スペイン、ドイツ、そして最近ではスロバキアで使用され、スウェーデン、オランダ、イタリア、ドイツでは異なる化学物質を使用するモバイル CORD プロセスが使用されている。

5. リサイクルの推進力

低レベル放射性廃棄物は、近くの安全な施設に処分できるというコンセンサスがある。

チェコ、フィンランド、フランス、日本、オランダ、スペイン、スウェーデン、英国はそれぞれ1施設を運営しているが、米国には5施設ある。処分は原子力と環境規制の対象であり、放射性廃棄物の処分能力は不足しており高価となる。

EU加盟国は、2010年に施行されたEU廃棄物枠組み指令に署名している。この指令は、環境負荷に応じた廃棄物管理の原則である、廃棄物管理の選択（廃棄物の発生防止、最小化、再利用、リサイクル、最低限の廃棄）にランク付けをした廃棄の階層構造を示している。廃棄物発生者は、実行可能であれば、環境への影響を最小限に抑える方法で廃棄物を管理することが求められる。

除染廃棄物の流れでは、処理と処分の決定を行う際に、利用可能な最良の技術を使用するために特徴付けし優先付けをする必要がある。寸法、縮小、圧縮、焼却は適切なプロセスの一部であり、コスト、規制、輸送、施設の利用可能性はこの方程式の一部である。

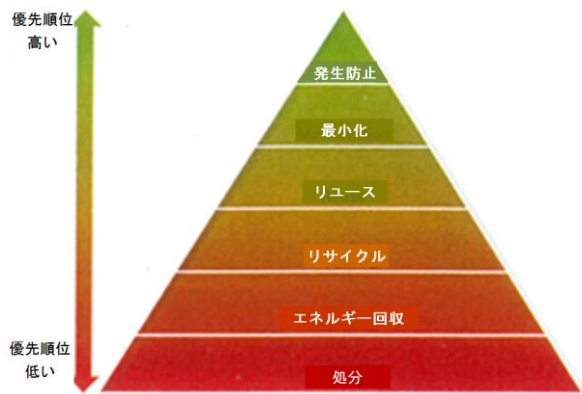


図1 廃棄物の階層構造

参考文献

- 1) Penny Hitchin, “A Look at the Growing Use of Recycled Nuclear Metal,” NUCLEAR ENGINEERING INTERNATIONAL, October, 2016.

6. 展望

日本原燃は、六ヶ所村に低レベル廃棄物処理センターを運営しているが、アジアは処分施設や廃棄物処理の選択肢が限られる。中国、日本、韓国、台湾はすべて、廃炉の課題に直面している。アジアの原子力事業者は、廃棄量を最小限に抑えるための処理の最善方策とリサイクルに関する情報を欧州と米国に求めている。中国は外国の技術企業への投資実績があり、廃棄技術は関心の対象となる分野である。

廃棄物管理や廃棄物処理に関わるサプライチェーン企業も、アジアの成長市場を見据えている。Studsvik社と神戸製鋼所は、新しく日本の合弁会社（Kobelco Studsvik）を設立した。この合弁会社は、Studsvik社のTHOR技術、金属リサイクル法における経験と神戸製鋼の日本における工業力及び納入能力などを結びつける。

廃炉が増えるにつれ、世界中の原子力発電事業者は廃炉及び処分の課題に直面する。廃炉の専門知識を構築したように、新しい革新的なアプローチが開発される可能性がある。ロシアは泡除染の可能性を検討している。ドイツの学者は希少金属のリサイクルの可能性を研究している。金属の除染とリサイクルは小さなニッチ市場であるが、成長する可能性がある。規制、持続可能性、そして経済的な推進力は、金属廃棄物の除染とリサイクルを今後ますます増加させる可能性が高い。

世界の原子力発電所の廃止措置最新情報

東海事務所 榎戸 裕二

2016年11月～2017年2月までに運転停止した原発は米国エンタジー社の所有するフィッツパトリック原子力発電所(BWR 85万kW)及び12月に国が廃炉を決定したJAEAの高速増殖原型炉「もんじゅ」の2基である。前者の運転停止理由は、運転期間60年の運転延長を行っていたが経済性が天然ガスに比し劣ることである。米国で60年への運転延長を行った原発で運転停止したのは8基目である。「もんじゅ」は、本格運転を経験しないまま恒久運転停止したものである。今後は廃止措置計画を待たずに迅速な使用済燃料除去とトリウム除去が第一ステップとして計画されている。先行している原電東海発電所、JAEA「ふげん」発電所及び中部電力浜岡原発1、2号機は廃止活動を計画通り継続している。九電玄海原発1号、関電美浜原発1、2号機、原電敦賀原発1号機及び中国電力島根原発1号機に関して申請された「廃止措置計画書」は原子力規制委員会にて審査中であり、一部は認可の予定である。また、四国電力伊方原発1号機は12月末に廃止措置計画の申請を行った。本年2月末時点で、世界の運転停止した発電炉は164基となる。本報告では情報の更新を行っています。

国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
アルメニア ベルギー	アルメニア BR-3	1977/10/06～1989/02/25	408MW	PWR	未定	計画検討中	2048年
	コスロドイ-1	1962/10/10～1987/06/30	12MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
	コスロドイ-2	1974/10/28～2002/12/31	440MW	PWR			
	コスロドイ-3	1975/11/10～2002/12/31	440MW	PWR			
	コスロドイ-4	1981/01/20～2006/12/31	440MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵(20年)解体中	2035年
	コスロドイ-4	1982/06/20～2006/12/31	440MW	PWR			
カナダ 6基	ダグラスポイント	1968/09/26～1984/05/04	218MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
	ジェンテイル-1	1972/05/01～1977/06/01	266MW	HWLWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
	ジェンテイル-2	1982/12/04～2012/12/14	675MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	
	ロルフトンNDP-2	1962/10/01～1987/08/01	20MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	
	ピッカリング-A2	1971/10/06～2007/05/28	542MW	PHWR	安全貯蔵	停止中	
	ピッカリング-A3	1972/05/03～2008/10/31	542MW	PHWR	安全貯蔵	停止中	
	ビュージェイ-1	1972/07/01～1994/05/27	540MW	GCR	安全貯蔵	解体計画作成中	2028年
	シヨ-ア	1967/04/15～1991/10/30	320MW	PWR	安全貯蔵	解体中(2014年～)	2019年
	シノン-A1	1964/02/01～1973/04/16	80MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2027年
	シノン-A2	1965/02/24～1985/06/14	230MW	GCR	安全貯蔵	部分解放済(ステージII)	2026年
	シノン-A3	1966/08/04～1990/06/15	480MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中から解体中	2033年
	フランス 12基	マルクール-G2	1959/04/22～1980/02/02	43MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中(Cの処分場開設待)
マルクール-G3		1960/04/04～1984/06/20	43MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2025年
モンダレ-EL4		1968/06/01～1985/07/31	75MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2032年
サンローラン-A1		1969/06/01～1990/04/18	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2028年
サンローラン-A2		1971/11/01～1992/05/27	530MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2026年
スーパーフェニックス		1986/12/01～1998/12/31	1241MW	FBR	即時解体	解体中(Na処理継続)	2023年
フェニックス		1974/07/14～2010/02/01	142MW	FBR	即時解体	「最終運転停止段階」で燃料撤去	2023年
グライフスマルト-1		1974/07/02～1990/02/14	440MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
グライフスマルト-2		1975/04/14～1990/02/14	440MW	PWR	即時解体		

国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
ドイツ 28基	グラライフスバルト-3	1978/05/01～1990/02/28	440MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
	グラライフスバルト-4	1979/11/01～1990/07/22	440MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
	グラライフスバルト-5	1989/11/01～1989/11/24	440MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
	グロスヴェルツハイム(HDR)	1970/07/02～1971/04/20	25MW	BWR	即時解体	廃止措置終了	1998年
	グンドレミンゲン(KRB-A)	1967/04/12～1977/01/13	250MW	BWR	即時解体	設備・機器の解体撤去(建家残存)	2006年完了
	AVR実験炉	1969/05/09～1988/12/31	15MW	HTGR	即時解体	設備・設備の解体撤去済	2013年
	カールVAK	1962/02/01～1985/11/25	16MW	BWR	安全貯蔵	廃止措置終了	2010年
	カールスルーヘ-KNK-II	1979/03/03～1991/08/23	20MW	LMFBR	即時解体	解体中	2019年
	カールスルーヘ-MZFR	1966/12/19～1984/05/03	57MW	PHWR	即時解体	解体中	2016年
	リンゲン(KWL)	1968/10/01～1979/01/05	268MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2013年迄の25年間)	解体予定
	ミュルハイム・ケールリッヒ	1987/08/01～1988/09/09	1302MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
	ニダーアヒェバッツハ(KKN)	1973/01/01～1974/07/21	106MW	HWGCR	即時解体	廃止措置終了	1995年完了
	ラインスベルグ	1966/10/11～1990/06/01	70MW	PWR	即時解体	解体中	2016年
	シュターデ	1972/05/19～2003/11/14	672MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
	THTR-300	1987/06/01～1988/04/20	308MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2027年迄の30年間)	2015年
	ヴェルガッセン	1975/11/11～1994/08/26	670MW	BWR	即時解体	廃止措置済終了	2015年
	オピリツヒハイム	1969/03/31～2005/05/11	357MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
	ビプリサ	1974/08/25～2011/08/06	1167MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ビプリスB	1976/04/25～2011/08/06	1240MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ブルンスビュッテル	1976/07/13～2011/08/06	771MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	2028年
	イザール1	1977/12/03～2011/08/06	878MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	クリュンメル	1983/09/28～2011/08/06	1346MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ネッカーヴェェストハイム1	1976/06/03～2011/08/06	785MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	フィリップスブルグ1	1979/05/05～2011/08/06	890MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ウンターヴェェーザー	1978/09/29～2011/08/06	1345MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	グラフェンラインフェルト	1981/12/30～2015/06/27	1345MW	PWR	未定	未定	未定
	カオルン	1981/12/01～1990/07/01	882MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2016年
	ガリアーノ	1964/06/01～1982/03/01	160MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2022年
	ラティーナ	1964/01/01～1987/12/01	160MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2035年
	トリノ・ヴェルチエレッツェ	1965/01/01～1990/07/01	270MW	PWR	即時解体	安全貯蔵から解体中	2014年
	動力試験炉(JPDR)	1963/10/26～1976/03/18	13MW	BWR	即時解体	廃止措置済終了	1996年完了
	東海発電所	1966/07/25～1998/03/31	166MW	GCR	即時解体	解体中	2020年
「ふげん」	1979/03/20～2003/03/29	165MW	HWLWR	即時解体	解体中	2033年	
浜岡発電所1号機	1976/03/17～2009/01/30	540MW	BWR	即時解体	解体中	2036年	
浜岡発電所2号機	1987/11/29～2009/01/30	840MW	BWR	即時解体	解体中	2036年	
福島第一1号機	1970/11/17～2011/05/20	460MW	BWR	即時解体	解体中	2036年	
福島第一2号機	1973/12/24～2011/05/20	784MW	BWR	未定	ロードマップに基づき事前準備開始	2040年～50年目標	
福島第一3号機	1974/10/26～2011/05/20	784MW	BWR	未定	ロードマップに基づき事前準備開始	2040年～50年目標	
福島第一4号機	1978/02/24～2011/05/20	784MW	BWR	未定	ロードマップに基づき事前準備開始	2040年～50年目標	
福島第一5号機	1977/09/22～2014/01/31	784MW	BWR	未定	事故炉の廃止措置技術実証用	未定	
福島第一6号機	1979/05/04～2014/01/31	1100MW	BWR	未定	未定	未定	

	国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期	
68	(日本)	敦賀発電所1号機	1969/11/16～2015/04/27	357MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2039頃	
69		美浜発電所1号機	1970/08/08～2015/04/27	340MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2045頃	
70		美浜発電所2号機	1972/04/21～2015/04/27	500MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2045頃	
71		玄海原子力発電所1号機	1975/02/14～2015/04/27	559MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2044頃	
72		島根原子力発電所1号機	1973/12/02～2015/04/30	460MW	BWR	未定	廃止措置計画準備	～2045年頃	
73		伊方原子力発電所1号機	1977/09/30～2016/05/10	566MW	BWR	未定	廃止措置計画準備	～2045年頃	
74		もんじゅ	1994/04/～2016/12/21	280MW	FBR	未定	燃料除去とNa除去準備	未定	
75		カザフスタン	BN-350	1973/07/16～1999/04/22	90MW	FBR	安全貯蔵	廃止措置計画準備	2075年頃
76		リトアニア	イグナリア-1	1983/12/31～2004/12/31	1300MW	LWGR	即時解体	運転停止	未定
77			イグナリア-2	1987/08/20～2009/12/31	1300MW	LWGR			
78		オランダ	ドーンバルト	1969/03/26～1997/03/26	60MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2045年以降
79		ロシア	ベロヤルスク-1	1964/04/26～1983/01/01	108MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	不明
80			ベロヤルスク-2	1969/12/01～1990/01/01	160MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	不明
81			ノボロネジ-1	1964/12/31～1984/02/16	210MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明
82	ノボロネジ-2		1970/04/14～1990/08/29	365MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明	
83	スロバキア	オプニンスクAPS-1	1954/12/01～2002/04/29	6MW	LWGR	安全貯蔵	燃料除去後博物館化された。	不明	
84		ボフニチエ-A1	1972/12/25～1977/02/22	143MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年	
85		ボフニチエ-VI-1	1980/04/01～2006/12/31	440MW	PWR	即時解体	解体中	2025年	
86		ボフニチエ-VI-2	1981/01/01～2008/12/31	440MW	PWR	即時解体	解体中	2025年	
87	スペイン	バンデロス-1	1972/05/06～1989/10/19	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2035年	
88		ホセ・カブレラ-1	1968/07/14～2006/04/30	150MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	2016年	
89		サンタマリアデルガロニャ	1971/03/02～2013/07/31	466MW	BWR	未定	未定	未定	
90	スウェーデン	オゲスタ	1964/05/01～1974/06/02	10MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2040年頃	
91		バーセバック-1	1975/07/01～1999/11/30	615MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2007～2022)、 解体(2023年～)	2029年	
92		バーセバック-2	1977/03/21～2005/05/31	615MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2007～2022)、 解体(2023年～)	2029年	
93	スイス	ルーゼン	1968/01/29～1969/01/21	6MW	HWGCR	安全貯蔵	廃止措置終了	1994年完了	
94		チェルノブイル-1	1978/05/27～1996/11/30	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)	
95	ウクライナ	チェルノブイル-2	1978/05/28～1991/10/11	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)	
96		チェルノブイル-3	1982/08/27～2000/12/15	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)	
97		チェルノブイル-4	1984/03/26～1986/04/26	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)	
98		バークレ-1	1962/06/12～1989/03/31	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2021年)	2070年まで安全貯蔵、 79年解体完了	
99	(イギリス)	バークレ-2	1962/10/20～1988/10/26	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2021年)	2070年まで安全貯蔵、 79年解体完了	
100		ブラッドウェル-1	1962/07/01～2002/03/31	146MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2016年)	2085年まで安全貯蔵、 95年解体完了	
101		ブラッドウェル-2	1962/11/12～2002/03/30	146MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2016年)	2085年まで安全貯蔵、 95年解体完了	
102		コールダーホール-1	1956/10/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期間後解体	
103		コールダーホール-2	1957/02/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期間後解体	
104		コールダーホール-3	1958/05/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期間後解体	
105		コールダーホール-4	1959/04/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期間後解体	
106	ハンターストン-A1	ハンターストン-A1	1964/02/05～1990/03/30	173MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2022年)	2071年まで安全貯蔵、 80年解体完了	
107		ハンターストン-A2	1964/07/01～1989/12/31	173Mw	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2022年)	2071年まで安全貯蔵、 80年解体完了	

国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
イギリス 30基	ヒンクレーポイント-A1	1965/03/30～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2004年～2025年)	2081年まで安全貯蔵、90年解体完了
	ヒンクレーポイント-A2	1965/05/05～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2004年～2025年)	2081年まで安全貯蔵、90年解体完了
	オールドベリー A1	1967/11/07～2012/02/29	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2013年～2027年)	2088年まで安全貯蔵、97年解体完了
	オールドベリー A2	1968/04/06～2011/06/30	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2013年～2027年)	2088年まで安全貯蔵、97年解体完了
	トローズフィニッド-1	1965/03/24～1991/02/06	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2016年)	2074年まで安全貯蔵、83年解体完了
	トローズフィニッド-2	1965/03/24～1991/02/04	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2016年)	2074年まで安全貯蔵、83年解体完了
	サイズウェル-A1	1966/03/25～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2027年)	2087年まで安全貯蔵、97年解体完了
	サイズウェル-A2	1966/09/15～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2027年)	2087年まで安全貯蔵、97年解体完了
	ダンジネス-A1	1965/10/28～2006/12/31	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2027年)	2087年まで安全貯蔵、97年解体完了
	ダンジネス-A2	1965/12/30～2006/12/31	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2027年)	2087年まで安全貯蔵、97年解体完了
	チャペルクロス-1	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2011年～2028年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
	チャペルクロス-2	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2011年～2028年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
	チャペルクロス-3	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2011年～2028年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
	チャペルクロス-4	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2011年～2028年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
	ウィルファア-1	1971/01/24～2015/12/30	530MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2015～2025)	2095年まで安全貯蔵、2101年解体完了
	ウィルファア-2	1971/06/21～2012/04/25	550MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2015～2025)	2095年まで安全貯蔵、2101年解体完了
	ドンレーDFR	1962/10/01～1977/03/01	14MW	FBR	即時解体	解体中	2024年
ドンレーPFR	1976/07/01～1994/03/31	250MW	FBR	即時解体	解体中	2024年	
ウインズケール WAGR	1963/02/01～1981/04/03	36MW	GCR	即時解体	解体中	2035年	
ウインプリス SGHWR	1968/01/01～1990/09/11	100MW	HWLWR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	2042年	
ビッグロックポイント	1965/11/01～1997/08/29	71MW	BWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2007年完了	
GE バレントス	1957/10/19～1963/12/09	24MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2019年完了	
クリスタルリバー-3	1977/03/13～2013/02/20	890Mw	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	2076年	
CVTR	1963/12/18～1967/01/01	19MW	HWLWR	安全貯蔵	サイト解放済	2009年完了	
ドレスデン-1	1960/07/04～1978/10/31	207MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2007年～2027年)	2036年完了	
エルクリバー	1964/07/01～1968/02/01	24MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1974年完了	
エンリコ・フェルミ-1	1966/08/05～1972/09/22	65MW	FBR	安全貯蔵	解体中	未定	
EBR-II	1965/01/01～1994/09/01	20MW	FBR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定	
ハンフォードN原子炉	1966/04/01～1988/02/01	860MW	LWGR	安全貯蔵	ISS(蘭化)方式の安全貯蔵準備中	75年間ISS後解体	
フォート・セント・ブレイン	1979/07/01～1989/08/29	342MW	HTGR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	1997年完了	
ハダムネック(C・Y)	1968/01/01～1996/12/09	603MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2007年完了	
ハーラム	1963/11/01～1964/09/01	84 MW	その他	遮蔽隔離	隔離中(100年以上)	1969年完了	
ハンポルト・ベイ-3	1963/08/01～1976/07/02	65MW	BWR	即時解体	解体中	未定	
インデアアン・ポイント-1	1962/10/01～1974/10/31	277MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(～2013年)	2026年完了	
ラクロス	1969/11/07～1987/04/30	53MW	BWR	即時解体	解体予定	2026年完了	
メインヤンキー	1972/12/28～1996/12/06	900MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2005年完了	
ミルストーン-1	1971/03/01～1988/07/21	684MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定	
パスファインダー	1966/07/02～1967/10/01	66MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2007年完了	
ピーチボトム-1	1967/06/01～1974/11/01	42MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2034年以降予定	

国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
	ピカー	1963/11/01～1966/01/01	12MW	その他	遮蔽隔離	隔離中(放射能減衰に120年以上)	1969年完了
	プエルトリコ ボーナス	1965/09/01～1968/06/01	18MW	BWR	遮蔽隔離	隔離中(放射能減衰に120年以上)	1970年完了
	ランチョセコー1	1975/04/17～1989/06/07	917MW	PWR	即時解体	サイト解放済(SFSI及びLLW貯蔵のみ)	2009年完了
	サンオフレ-1	1968/01/01～1992/11/30	456MW	PWR	即時解体	解体完了(2,3号機と同時に許可終了)	2030年完了
	サンオフレ-2	1982/09/20～2013/06/12	1127MW	PWR	即時解体	PSDAR (廃止措置計画書)提出	2034年完了
	サンオフレ-3	1983/09/25～2013/06/13	1128MW	PWR	即時解体	PSDAR (廃止措置計画書)提出	2034年完了
	シッピングポート	1957/12/02～1982/10/01	60MW	PWR	即時解体	サイト解放済	1989年完了
	ショーハム	運転せずに閉鎖	880MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1995年完了
アメリカ	スリーマイルアイランド-2	1978/12/30～1979/03/28	959MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(1号機同時解体)	2036年完了予定
37基	トロージャン	1976/05/20～1992/11/09	1155MW	PWR	即時解体	サイト解放済(SFSIのみ)	2005年完了
	ヤンキーロー	1961/07/01～1991/10/01	180MW	PWR	即時解体	サイト解放済(SFSIのみ)	2007年完了
	ザイオン-1	1973/12/31～1997/02/21	1085MW	PWR	即時解体		2020年完了予定
	ザイオン-2	1973/12/31～1996/09/19	1085MW	PWR	即時解体		
	サクストン	1967/03/01～1972/05/01	3MW	PWR	安全貯蔵	サイト解放済	2005年完了
	キウオーニー	1974/6/16～2013/05/07	595MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	2073年完了予定
	バーモントヤンキー	1972/09/20～2014/12/29	635MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	2073年完了予定
	フォートカルホーン	1973/09/26～2016/10/24	512MW	PWR	安全貯蔵	2017年初頭廃止措置計画書提出	2076年頃解体完了
	フィッツハトリック	1975/07/28～2017/01/27	851MW	BWR	安全貯蔵	不明	未定
ドイツ	グントレミンゲン(KRB-B)	1984/07/19～2017/末	1344MW	BWR	未定	未定	未定
韓国	コリ1号機	1977/06/26～2017/07/末	608MW	PWR	即時解体	2022年頃から解体予定	未定
スウェーデン	オスカーシャム-1	1972/02～2017/06/末	492MW	BWR	未定	未定	未定



米国 Fitz Patrick 原子力発電所



高速炉原型炉もんじゅ

委員会等参加報告

前報告から平成 29 年 2 月末までの外部機関委員会等への参加者は以下の通りである。

外部機関名	委員会等の名称	参加者氏名	開催日時
原子力デコミッションング研究会	原子力デコミッションング研究会 (第 7 回)	澁谷 進	12 月 9 日
日本原子力学会	第 28 回 LLW 放射能評価分科会	泉田龍男	12 月 19 日
原子力デコミッションング研究会	原子力デコミッションング研究会 主査会議 (第 3 回)	澁谷 進	12 月 22 日
日本原子力学会	第 29 回 LLW 放射能評価分科会	泉田龍男	1 月 23 日
原子力デコミッションング研究会	原子力デコミッションング研究会 運営委員会	澁谷 進	1 月 26 日
日本原子力学会 日本原子力研究開発機構	遮蔽材料組成の標準化と放射能評価の高度化に関するワークショップ	鈴木康夫	2 月 3 日
原子力デコミッションング研究会	原子力デコミッションング研究会 (第 9 回)	澁谷 進	2 月 20 日

©RANDEC ニュース 第 105 号

発 行 日 : 平成 29 年 3 月 24 日

編集・発行者 : 公益財団法人 原子力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

本誌からの引用・複写は、当センターの許諾を受けて下さい。