

Radwaste and Decommissioning Center

# RANDEC

Nov., 2017 No. 107

ニュース

(公財) 原子力バックエンド推進センター



## 研究施設等廃棄物の処理処分施設の立地への期待

三菱重工業株式会社

パワードメイン原子力事業部

新型炉・原燃サイクル技術部長 安食 和英

東日本大震災から6年以上が経過しましたが、常磐線がこの10月に富岡まで開通し、復興が着実に進んでいるものと感じます。さらに、東京電力福島第一原子力発電所では燃料デブリ取り出しのための検討作業が本格化しつつあり、一方、発電所の周囲では除染作業が概ね終了し、中間貯蔵施設がこの10月に本格的に稼働し、復興の力強い足音が感じられるようになりました。

弊社も原子力プラントメーカーとして、復興に向けた様々な取り組みをしており、この一環として茨城県東海村に保有する研究施設であるニュークリア・デベロップメント(株) (以下、NDCという) において、福島第一原子力発電所敷地内の土壌や瓦礫等に付着した放射性物質の分析等を実施しております。また、NDCでは長らく軽水炉や燃料サイクルに関わる研究を行ってきており、研究実施に伴う放射性廃棄物が発生するため、弊社も廃棄物の発生者の立場にあります。

NDCは、前身の三菱原子力工業(株)及び弊社研

究所東海試験場として発足以来、60年近く操業し、この間発生した多数の放射性廃棄物を施設内の貯蔵庫に保管しています。しかしながら、貯蔵庫の保管量にも限りがありますので、早急に処理処分の道筋を立てる必要があります。

今後、福島第一原子力発電所の様々な廃棄物の物性や放射能の分析、また、その他発電所や原子力施設の廃止措置のための放射能分析業務の増大等が予想され、これに伴って発生する廃棄物が増えるものと考えられ、貯蔵庫の運用が益々厳しくなることが想定されます。このため、福島復興を円滑に進めるためにも研究施設等廃棄物の処分場と廃棄物の集中処理施設の早期の立地が必要です。

昨今、原子力に対しては世間から厳しい目で見られ、これら処理処分の実現に向けて取り組まれているRANDEC殿と原子力機構殿の御苦勞は大変なものだとお察し致しますが、立地に向けて引き続きご尽力頂くことを期待申し上げます。

# RANDEC ニュース目次

第 107 号 (平成 29 年 11 月)

巻頭言 研究施設等廃棄物の処理処分施設の立地への期待

三菱重工業株式会社 パワードメイン原子力事業部

新型炉・原燃サイクル技術部長 安食 和英

第 30 回原子力施設デコミッショニング技術講座の開催.....	1
	東海事務所

RANDEC の事業・活動に関する近況報告

1. 第 2 回日台原子力専門家会合 (第 30 回日台原子力安全セミナー) への参加.....	4
	専務理事 澁谷 進
2. 日韓原子力専門家会合への参加.....	5
	廃棄物処理事業推進部

外部機関の活動状況の紹介

1. 廃止措置における廃炉解体に向けた複合現実感システムの技術紹介.....	6
	株式会社 シーエスデー 西島 衛
2. 小柳建設における福島県ため池放射性物質対策への取り組みについて.....	9
	小柳建設株式会社 井出 光

海外技術情報

1. 英国の放射性廃棄物処分の指針と安全説明文書.....	12
	廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫
2. 沸騰水型原子炉圧力容器の再利用.....	16
	廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男
3. 放射性廃棄物管理における処理の可能性と最適化.....	19
	廃棄物処理事業推進部 秋山 武康
4. 米国における廃止措置規制の改正.....	23
	専務理事 澁谷 進

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
・ 総務部から（人事異動） .....	32
・ ご案内（「第 29 回 報告と講演の会」） .....	33

# 第30回原子力施設デコミッショニング技術講座の開催

東海事務所

当センター主催の第30回原子力施設デコミッショニング技術講座が去る10月26日（木）に東京・赤坂の三会堂ビル石垣記念ホールで開催されました。これまでで最大の約90名の方が参加されました。今年の講座では、廃止措置を継続しているプラントの他に新たに廃止措置計画の認可を得た関電美浜1、2号機と原電敦賀1号機の活動の現状と計画が紹介されたこと、また、参加者の7割が本講座に初めて参加されたことで、日本の廃炉がまさに新たなフェーズに入ったことが感じられました。以下に、本講座における各講演の概要を紹介します。

特別講演は、東京電力福島第一廃炉推進カンパニーの齊藤慎二部長が「福島第一原子力発電所の現状と中長期計画の概要」と題して講演されました。まず、震災以来の福島第一原子力発電所の状況安定化の主要な活動をビデオで振り返り、原子炉、燃料プールの冷却、冷却水の浄化と漏洩防止、サイト内外での放射線量の低減対策等により、いくつかの課題があるが、今後の新しい中長期計画（本年9月26日に第4回改訂）が進められる安定した状況となってきたことを説明された。中長期計画では、引き続き汚染水対策、貯蔵タンクの溶接型タンクへのリプレース等を進めるとともに、燃料プールからの使用済燃料の取出しに向け、準備の進んでいる3号機では来年度中、1号機と2号機では2023年度中の取出しを計画している。燃料デブリ取出しに関しては、格納容器内の状況とデブリ存在位置の調査を継続し、撤去の条件設定と成立性評価を行い、取出し機器の設計、ダスト飛散防止方法の検討を行っている。これらの取組みで得られた結果から、気中工法に重点を置き部位に応じた工法を組み合わせた取出し工法を決めることとした。初号機におけるデブリ撤去工法の決定を2019年度に、また、撤去作業を21年度

に開始する予定である。

引き続き、廃炉活動に関する講演に移り、最初に「東海発電所及び敦賀発電所1号機における廃止措置の取組み」について日本原電廃止措置プロジェクト推進室の齋藤史郎室長代理が講演された。東海発電所では、No. 2熱交換器に続き No. 1熱交換器本体の解体が本年6月に終了し、引き続き No. 3と No. 4を2019年度に完了する。完了と同時に原子炉領域の解体撤去（原子炉本体解体含む）を開始する。また、東海発電所のL3廃棄物のサイト内処分の具体的方法が紹介された。敦賀発電所1号機に関しては、廃止措置の工程、BWR型炉の汚染上の特徴、放射性廃棄物の処理方策、施設特性調査と廃止措置計画策定との関連、放射性廃棄物のレベルと量、原子炉本体解体準備、原子炉本体解体及び建屋解体の計画内容等が紹介された。原発の廃止措置では、L3廃棄物の限定再利用の制度化や廃炉の進展に伴うリスクの段階的な減少に対応する規制合理化、処分施設の迅速な整備推進への事業者としての期待が示された。

次に、中部電力 浜岡原子力発電所廃止措置

部の仲神元順部長が「浜岡1、2号機廃止措置の状況」について講演された。廃止措置の第一段階（平成21年度～27年度）の実績及び第2段階（原子炉領域周辺設備解体撤去：27年度～34年度）の実績と詳細な計画が示された。系統除染及び汚染の状況調査から解体工法・時期、放射性廃棄物のレベル毎の発生量、被ばく評価が可能となったこと、放射性廃棄物に関しては第2段階で約2.8万トンの発生が予想されるが、分別・除染の徹底により4千トン程度に減少する（大部分がL3廃棄物）。浜岡発電所ではクリアランスへの取組みを強化し、5号機の故障した低圧タービンロータのクリアランス認可申請及び国の確認がほぼ終了した。第2段階での解体物へのクリアランス認可申請を行う。主な対象は、主発電機、熱交換器など約6,900トンである。課題としては、廃棄物処分、クリアランス、解体廃棄物の管理（貯蔵・保管、搬出）、プロジェクト管理、技術・人材のローテーション、及びコストである、として講演を取り纏められた。

さらに、「廃止措置段階における品質保証活動について」と題して日本原子力研究開発機構 原子炉廃止措置研究開発センターの宮本政幸技術副主幹から講演を頂きました。平成15年からの廃止措置準備、平成20年からの廃止措置認可後の本格活動における運転管理及び重水撤去、除染、機器設備の解体等の活動において行われた品質保証活動が詳細に報告されました。運転段階からの保安管理体制、重点業務の変更についてレビューし、対応する品質マネジメントシステム（QMS）の文書等の整備、廃止措置段階の施設品質管理における管理形態による設備の分類、特に「供用中設備」から「解体設備」への移行の手順等が説明された。供用終了措

置は、①隔離密封から⑦警報表示消灯までの7項目の確認により初めて解体が可能となる。廃止措置管理に係る業務として解体撤去工事で15項目、核燃料物質等による汚染の除去工事5項目が紹介された。さらに、「廃止措置業務の改善」（不適具事例）10件の概要が紹介され、安全確保の教訓として他の廃止措置プロジェクトへも水平展開が可能なものとして紹介された。

引き続き、「美浜発電所1、2号機の廃止措置の取組み状況について」 関西電力 廃止措置技術センター平野伸朗所長が講演されました。本年4月に我が国初のPWR型炉の廃止措置計画の認可を受けた美浜1、2号機の今後30年に及ぶ廃止措置の基本工程（4段階）と方針が示され、最初の段階として解体準備期間（2017年～2021年）に行う一次系では燃料取り出し系統除染、残存放射能調査、2次系ではタービン建屋機器の解体等が開始された。具体的には、系統除染ではCORD法によりDF（除染係数）30を目標とした。除染結果として最大の除染目標である蒸気発生器伝熱配管でのDF平均値は89.30（36mSv/h→0.430mSv/h）、同胴部で約140、一次系配管では32.48であり何れも目標を達した。美浜発電所の廃止措置では、地元企業の参画を期待し地元に対する工事計画の説明会を通して工事情報提供、共同研究、人材育成に取り組んでいる。さらに、使用済燃料の搬出、廃棄物の安全管理等の廃止措置の課題への対処方針、今後の円滑な廃止措置の推進に向け設備維持管理の合理化、国内外の情報活用、事業間の連携強化を図るとの紹介がなされました。

次に、講座の初めての試みとして「最近注目の話題」と題して、原子力界で最近注目さ

れている話題について当事者から直接話を頂くこととし、以下の2つの講演を企画しました。

(1) 原子力国民会議 宮健三代表理事(東京大学名誉教授)が「原子力を繋ぐ」(20万人署名、等)について講演された。宮代表は、福島事故以降に新基準をクリアしたプラントのみ再稼働したが大半の既存原発は停止したままで、かつ新規のものは運転のめども立っていない状況において、我が国の原子力技術の衰退、ひいてはエネルギーの根幹が揺らぐことを危惧する人たちに原発の推進にむけた支援を呼び掛ける講演を行いました。

(2) 日本原子力研究開発機構 伊藤肇理事が「もんじゅの現況について」と題して講演されました。伊藤理事は、もんじゅの廃止措置の計画を中心に原子力機構の敦賀地区の廃止措置全体を俯瞰し、廃止措置管理・実施体制の見直し、プラントの保守管理確認、使用済燃料と放射性廃棄物の処理処分等の措置を迅速に実施し、ふげんは平成45年、もんじゅでは今後30年で廃止措置を完了させること、具体的には、ふげんでは使用済燃料の再処理を海外に委託することに伴う廃止措置計画の変更申請を、もんじゅでは5年半で燃料の取出し、二次系ナトリウムのドレインを行うこと、これらを円滑にするための関連機器の点検整備を徹底するなど、敦賀地区における原子力機構の廃止措置活動の全容を明らかにされました。

最後の講演は、「国内外の廃止措置及び廃棄物処理・処分に向けた動き」と題し、当センター榎戸東海事務所長が、廃炉の実績と今後の予測、廃炉戦略の選択動向、廃炉の進捗と対処すべき放射性廃棄物の処理処分の課題に

ついて各国の特徴、また、世界の再処理施設の廃止措置の近況について紹介しました。既存の原発は高性能でかつ比較的新しいものは特別な理由がない限り運転継続される傾向にあること、廃炉では長期の安全貯蔵を選択する原発が多いが、条件を整えば即時解体方式の方が米国のように低コストで実施できる。処分に関しては、各国は低レベル(L2相当)廃棄物処分場を整備している。極低レベル(L3相当)も強力な国の支援で合理的処分を行っている。中レベル(高レベルと低レベルの中間)処分場は未整備(概ね2045年頃の開設)であり、事業者が国の指導のもとに保管している。日本では、低レベル廃棄物処分場以外が未整備であり廃炉の進展に対応できていない。国のイニシアティブが強く求められている、として締めくくった。

最後になりますが、本講演に際し、多くの資料を理解しやすくまとめて頂いた講演者の方々に厚く御礼申し上げます。また、講座の開催方法等について参加者から有益なご意見を多くいただき今後の開催の参考とさせていただきます。当センターは今後とも本講座が皆様に有益な成果をもたらすように努力していきたいと考えております。



第30回の技術講座での質疑応答の様子

# RANDEC の事業・活動に関する近況報告

## 1. 第 2 回日台原子力専門家会合(第 30 回日台原子力安全セミナー)への参加

専務理事 澁谷 進

平成 29 年 7 月 18 日、日本原子力産業協会(以下、原産協会)の主催(共催:台湾中華核能学会、協賛:原子力デコミッションング研究会(以下、ANDES))により第 2 回日台原子力専門家会合(第 30 回日台原子力安全セミナー)が都内で開催された。

昨年初め、台湾では国民党馬政権から脱原子力を掲げる民進党蔡政権へ交代した。前政権では、竜門発電所の建設凍結と運転 40 年を超える発電炉の廃止措置が決定されていたが、現政権はそれらを踏襲するにとどまらず、電気事業法を改正、2025 年までにすべての発電炉の運転を終了し、風力を中心とする再生可能エネルギーで代替するとした。

今回の専門家会合では、台湾における上記のような状況を踏まえ、「原子力施設の廃止措置」をテーマに日台における廃止措置の現状や廃止措置に係る技術開発、今後の計画などについての報告をもとに議論や情報共有を行った。台湾からは、中華核能学会の潘理事長をはじめ、原子能委員会や台湾電力、核能研究所、関係企業から 28 名、日本からは原産協会高橋理事長や ANDES 石川会長、その他組織・企業関係者も含め約 30 名が参加した。

中華核能学会の潘理事長をはじめ開催者側の代表による開会挨拶に続いて、基調講演として日台双方から、自国における原子力発電におけるバックエンド事業の現状について報告された。基調講演のあと、セミナーはセッション I 「原子炉施設の廃炉」及びセッショ

ン II 「廃炉に伴う諸課題、技術研究・開発」が設定され、日台双方からの報告と総合討論へと進められた。

筆者は、セッション II 後半のモデレータを務めるとともに、日本における原子力発電所の廃止措置から発生する解体廃棄物の処理処分の考え方や、処理処分の現状、今後の計画などを報告したあと、廃止措置を合理的かつ効果的に進めて行くための解体廃棄物の処理処分の課題と日本が取るべき施策について提起した。

セッション I では、台湾における原子力発電所の廃止措置に向けた諸施策、進行中の研究炉の廃止措置、2018 年に停止する金山原子力発電所の廃止措置計画などが報告された。日本からは、今年廃止措置に入った敦賀 1 号機や美浜 1、2 号機での取組み、ふげんの廃止措置の現状や技術開発などが報告された。セッション II では、日台双方の廃棄物の処理処分の方策と現状や台湾における汚染施設の解体撤去の経験、炉心周りの中性子束の 3D 評価方法の研究などが報告された。それぞれ、活発な意見交換が行われた。

総合討論では、合理的かつ効率的に廃止措置を進めるためには、プラント特性評価(放射能インベントリ評価)が極めて重要で、それに基づいた解体方法や廃棄体の最適化がカギであること、発電所の運転から廃止措置への移行に伴って、従業員の意識改革も重要であるとの共通認識に至った。

## 2. 日韓原子力専門家会合への参加

### 廃棄物処理事業推進部

平成 29 年 10 月 16 日、千代田区九段にて開催された第 34 回日韓原子力専門家会合(日本原子力産業協会(以下、原産協会)及び韓国原子力産業会議(以下、KAIF)の共催)のセッションにおいて、当センターの澁谷専務理事が「廃炉に伴う解体廃棄物の処理処分の考え方」と題する講演を行った。

原産協会高橋理事長の挨拶では、本会合は 1983 年以来 2 年おきに日本と韓国で交代で開催されており、大廃炉時代に向けて世界的にも関心が高まりつつある廃炉計画、廃炉技術や解体に伴う廃棄物管理・処理処分についてのセッションを開き、両国の専門家の情報交流を図っていること、また、今年度は新たに原子力施設の地震対策のセッションも加わった旨の紹介があった。

当センターは 4 年前にも本会議に出席したが、その際に比べると、韓国最初の商用炉である古里 1 号機が 2017 年 6 月に永久停止されたこともあり、韓国における廃止措置計画が人材育成も含め急ピッチで具体化・詳細化されており、韓国の中低レベル廃棄物の処分施設(実施主体は韓国原子力環境公団)での第一期サイロ方式に続く第二期浅地中処分の準備が着々と進められていることが印象深かった(2016 年末実績でサイロ方式で 200L ドラム缶 13,798 本受入、内 6,920 本処分済み)。

日本側からの基調講演では、原子力発電環境整備機構(NUMO)の取り組み状況を、韓国側からは、原子力政策に対する文政権の影響や今後の廃止措置計画、高レベル処分場選定方針や中間貯蔵として使用済燃料の乾式貯蔵を進めている旨、紹介された。

福島復興と福島第一発電所廃炉のセッションでは、日本側から国際廃炉研究開発機構(IRID)の研究概要と東電福島復興本社の取り組みが発表された。前者ではミュオンによる炉の撮影などが際立っていた。後者では同社の石崎特別顧問を筆頭とした懸命なボランティア活動に韓国側が感銘を受けていた。

通常廃炉のセッションでは、日本側からは、関西電力の美浜 1、2 号機の廃炉準備、東電のシュラウド交換の経験等を、韓国側からは、古里 1 号機の炉内構造物の解体モデル(韓電 KPS)、大型機器廃棄物に対する遠隔除染と解体技術(斗山工業)が紹介された。

廃炉に伴う廃棄物処理・処分のセッションにおいて、当センターから解体廃棄物の管理方策について、特にオン・サイトでの貯蔵や処分や非放射性の放射性廃棄物でない廃棄物(NR 廃棄物)のクリアランスの道筋をつけることの重要性について述べた。韓国からは慶州市の中低レベル廃棄物全 80 万本ドラム缶の処分計画(第一期サイロ方式 10 万本、二期浅地中ピット方式 12 万 5 千本、三期計画)及び今後の高レベル廃棄物処分方策について説明された。

原子力発電所の地震対策セッションでは、東電から柏崎刈羽原発での対策、韓国水力原子力会社(KHNP)からは慶州地震に伴う非常停止と対応について説明があった。いずれのセッションでも活発な質疑応答があった。

最後に、KAIF のカン・ジョエル常勤副会長による挨拶の中に、福島事故の原因究明がより堅固な原子力安全につながる趣旨の天野 IAEA 事務局長の言葉が引用されていた。

# 外部機関の活動状況の紹介

## 1. 廃止措置における廃炉解体に向けた複合現実感システムの技術紹介

株式会社 シーエスデー 開発推進本部

担当部長 西島 衛

### 1. 会社概要

株式会社 シーエスデー（以下、CSD という）は、安全で快適なコミュニケーションネットワーク社会（環境）を創造する IT ソリューション企業です。電力システム事業で培った「安心・安全・安定」の提供に加え、独自に開発した最新の IT 技術や戦略的システム構築力で新たな価値を創造します。CSD の概要を下記に示します。

- ・社名：株式会社 シーエスデー
- ・代表取締役会長：呉 瑛禄（工学博士）
- ・代表取締役社長：田中 耕一郎
- ・本社事業所：神奈川県川崎市高津区  
3-2-1 かながわサイエンス  
パーク西棟 6 階
- ・設立：1971 年 3 月 1 日
- ・資本金：1 億円

### 2. 「廃止措置技術」研究拠点への協力と関連技術の動向<sup>1)</sup>

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が、福井県で廃止措置ビジネスをリードする企業育成を目指す産学官連携拠点整備を行う「ふくいスマートデコミッションング技術実証拠点」の整備に取り組んでおり、CSD も廃止措置解体技術検証に係る複合現実感（MR: Mixed Reality）システム（以下、MR システムという）の構築及び運用準備に協力企業として携わることになりました。

現在、平成 30 年度からの運用開始に向け

て、MR システムの整備を開始しています。

今後、100 年以上の期間にわたり、40 基を超える原子力発電所の廃止措置が必要となり、その解体技術などの廃止措置関連技術のニーズは、ますます高まることが予想されます。一方、これらの技術は、いまだ研究開発段階にあり、これらの技術が安全・安心面や経済性の観点からも実用的な技術として確立することが期待されています。

これまでに、原子力発電所の廃止措置に応じた幾つかの廃止措置 ES（Engineering System）が開発されております。例えば、ふげん廃止措置エンジニアリング支援システム（DEXUS）では、仮想現実（VR: Virtual Reality）の可視化システムが 3 次元 CAD データと連携した線量率データを含む VR 作業空間での作業員の移動シミュレーションに適用されています。

最近では、ふげんにおける知識マネジメントシステム構築に向けた取り組みの中で、VR を用いた解体作業シミュレーションや拡張現実（AR: Augmented Reality）を用いた解体作業計画支援などが開発されています。

このような取り組みによって、有用な知見が得られ、更なる安全・安心で合理的なシステム開発が加速されると考えています。

### 3. MR システムの概要

廃止措置における廃炉解体向け MR システムの概要について紹介します。

## 1) MR システム

MR システムとは、現場の実映像に CG 映像や 3 次元 CAD モデル、3 次元点群モデルによる仮想オブジェクトを合成して、実際の現場にあたかも仮想オブジェクトが存在するかのように実物大で見せることが出来るシステムです。

MR システムを上手く活用すれば、自分自身が実寸大の 3 次元空間に入り込むことで、臨場感ある作業体験が可能になります。

例えば、測定した放射線の線量データがあれば、3 次元レーザー計測器で測定して作成した 3 次元点群モデルに、線量データを可視化した線量のシミュレーション空間を重ね合わせ、実現場さながらの解体作業の事前体験が可能となり、作業の安全・安心、効率化の確認並びに検証ができます。

また、体験者の作業を、施設運転や解体作業に携わった熟練経験者が観察する事で、シミュレーション空間で作業を行う作業体験者へのアドバイスやコメントすることが可能となり、知見の共有化やコミュニケーションの

活性化を図ることができ、廃止措置解体作業の技術・技能の継承が可能となります。

さらに、その体験映像へ共有した知見やコミュニケーション内容を重ね合わせてキャプチャーしてコンテンツ化しておくことで、他の原子力発電所の廃止措置へのノウハウ継承技術の一つとして活用が期待できると考えています。

## 2) MR システムの機能

MR システムは、最新のビジュアル設備を駆使して、実際の廃止措置解体現場を計測して仮想体験することができます。

廃止措置には、廃棄物発生量低減等の観点から事前に十分な手順の検討が必要です。

そこで、プラント内機器の設置状況や機材の操作性確認等の分野で応用が期待されている MR システムを活用することで、作業手順の事前確認・検討が可能になります。また、MR システムを利用すれば、放射線量を可視化することができ作業者の被ばく量の低減を図ることができます。図 1 に MR システムのイメージ図を示します。



図 1 MR システムイメージ図

### 3) MR システムの 3 つの特徴

MR システムの特徴を以下に示します。

#### (1) 臨場感あふれる、実寸大の世界

- ・現実空間にあたかもそこにあるかのよう  
に、仮想の情報を重ね合わせます。
- ・例えば、仮想のモックアップを実寸感  
覚で体験することが可能です。

#### (2) 観る位置を選ばない自由な視点

- ・高精度かつ高速な位置合わせで、現実と  
仮想の世界を正確に融合します。
- ・体験者の視点に追従した、自由な角度か  
らの観察が可能です。

#### (3) 今を体験できるインタラクティブ性

- ・現実世界と仮想世界が相互に作用するこ  
とで、操作性、表現力を高めます。
- ・直感的な判断がコミュニケーションを加速  
させます。

### 4) MR システムの適用事例

MR システムは製造現場を中心に、最適な作業姿勢の検証や、手や工具のアクセス性の確認、部品の組立の検討、ケーブルやホース配索検討、点群・CAD 融合モデルによる工場内設備のレイアウト検討など、様々な業務シーンで適用が進んでいます。図 2 に MR システムの適用事例の概要を示します。

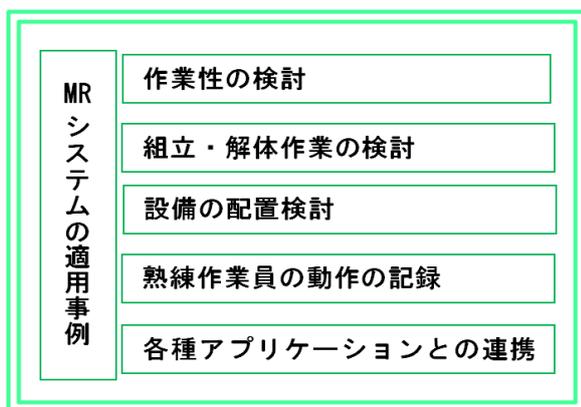


図 2 MR システムの適用事例

### 4. おわりに

最近、3次元点群データや CAD データを活用したシステムの新製品が数多くリリースされ、その機能や性能は、各段に向上していると考えています。

今回紹介した MR システムにおいては、これまでには、実現できなかった、様々な先進的な機能を搭載し、ほぼ、現実空間に近い形で、仮想空間での観察及び作業体験が可能となっています。

今後、原子力発電所の廃止措置に関する技術革新のニーズは確実に高まると考えられ、特に、これらの技術が安全・安心面や経済性の観点からも実用的な技術として確立することが期待されています。

MR システムは、今後の廃止措置に係る技術革新に以下の点で寄与すると考えています。

- ・最適な廃止措置手順（搬入・解体・搬出等）の事前確認・検討が可能となり、作業の効率化が図れます。
- ・作業員の放射線による被ばくの程度予測が可能となり、作業員の被ばく量の低減に寄与します。
- ・廃止措置に係る熟練作業員による、若手作業員への技術及び技能伝承の具体的な対応として、熟練作業員の作業などをそのままキャプチャーしてアーカイブ化で残し、人材の育成に繋がられます。

MR 技術の活用によって、上記 3 点の技術課題を解決し、更なる技術革新で、将来、国内で進められる廃止措置に広く適用させ、その有効性を活かすことを目指して参ります。

### 参考文献

- 1) 庄司公明, “原子力施設の廃止措置における大規模点群・複合現実感技術の可能性,” デコミッションング技報, No. 55, p. 8-21, 2017.

## 2. 小柳建設における福島県ため池放射性物質対策への取り組みについて

小柳建設株式会社 井出 光

### 1. 会社概要

小柳建設株式会社（以下、小柳建設という）は、1945年創業の総合建設業を営んでいる会社です。「生命と自然の調和」の企業テーマのもと、環境保全事業の一環とし浚渫事業においても研鑽を積んでおります。

### 2. 浚渫技術の特徴

小柳建設は、自社機（船）による直営施工を主体として浚渫工事を行っております。一つとして同条件の現場は無く、常に現場単位で最適な施工を目指して創意工夫と機械の改良・新造を繰り返し、浚渫技術の構築を図っております。その技術は、施工性の向上と環境影響（濁水発生や悪臭発生等）の抑制を前提にしております。

底質を乱さず浚渫を行う「高濃度・泥土吸引圧送工法」（水底で土砂を吸引取り、目的地までパイプラインで圧送）に特徴があります。浮泥から砂礫、水生植物まで浚渫・空気圧送を可能とする技術です。

浚渫船としては、水深の無い場所から水深のある場所まで適応できる「吸引圧送機（水陸両用機）」から「吸引圧送船（組立台船型）」等、様々な現場に適応出来る機種を所有しております。

### 3. ため池等放射性物質対策業務の実際

小柳建設では現在、2件のため池の放射性物質対策業務に係わせて頂いています。2件の工事とともに、平成27年度に行われた「ため池除染技術実証事業」で実証された「吸引圧送機を用いた底質の効率的な除去及び減

容化の技術」での除染業務を行っております。以下に現在実施している業務内容、小柳建設の技術について紹介させていただきます。

#### (1) 業務概要

##### ①ため池放射性物質対策事業

場所：福島県郡山市

内容：対策面積 17,696 m<sup>2</sup>

厚さ 20 cm

期間：平成29年7月～12月

使用機械：吸引圧送船 1隻

脱水処理設備 1式

(フィルタープレス 7.4 m<sup>3</sup> 1基

4.4 m<sup>3</sup> 2基)

##### ②ため池放射性物質対策事業

場所：福島県南相馬市

内容：対策面積 10,340 m<sup>2</sup>

厚さ 25 cm

期間：平成29年8月～平成30年2月

使用機械：吸引圧送船 1隻

脱水処理設備 1式

(フィルタープレス 4.25 m<sup>3</sup> 2基

3.5 m<sup>3</sup> 1基)

#### (2) 技術の概要

吸引圧送船を用い、ため池の水位を保ったまま、GPSを利用した浚渫3Dマシンガイダンスシステムにより、放射性セシウムが存在する底質のみ効率的に除去し、空気圧送過程で粗粒分と細粒分の分離促進を図り、振動ふるいで分級し、細粒分（セシウム付着土粒子）をフィルタープレス（脱水機）で減容化する工法です（図1及び図2）。

(3) 効果・特徴

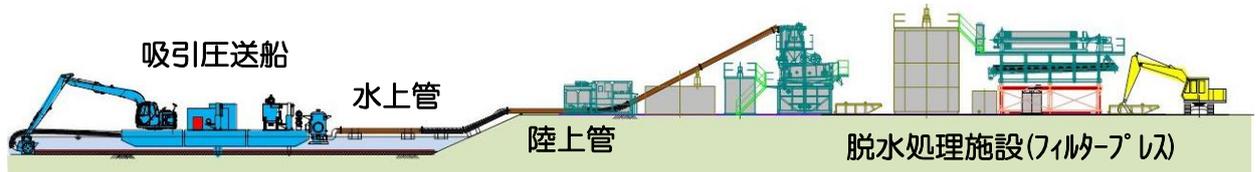
- ①吸引圧送船は組立方式であり、搬入・搬出が容易である。(市街地での施工が可能)
- ②水深 0.8 m 以上で吃水が確保でき、水深 5 m 程度までの浚渫が可能である。(ため池の水位を保ち施工が可能)
- ③浚渫 3D マシンガイダンスを使い、バックホウ先端の吸引マウスを水平に移動させて、対象の底質を堆積形状に沿って薄層除去できる。
- ④空気圧送による管内の送泥過程で土砂の分離促進を図り、振動ふるいで粗粒分と細粒分に分級し減容化する。細粒分は更にフィルタープレスで脱水、減容化する。

⑤吸引部を池底に投入したまま水平负压吸引するため、濁りの発生が少ない。

(4) 業務での実施内容

- ①吸引圧送船で深さと土厚が違う底質を計画通りに高濃度で吸引する。
- ②空気圧送工法で地上に設置した脱水プラントに空気圧送する。
- ③振動ふるいに投入し、細粒分と粗粒分に分級する。
- ④細粒分をシックナーで濃縮し、フィルタープレスで脱水、減容する。
- ⑤砂・脱水ケーキともに、耐候性大型土のうに詰め線量の測定、仮置きを行う。
- ⑥水質を確認しながら、基準内に管理された水をため池に戻す。

【施工概念図】



【吸引イメージ】

拡大

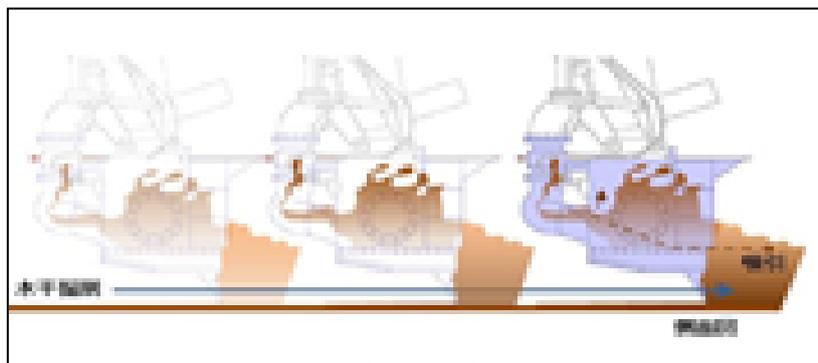


図 1 吸引圧送船を用いたため池等放射性物質対策の技術



【吸引圧送船全景】

現場で組み立てた吸引圧送船に浚渫 3D マシンガイダンスを搭載



【吸引マウス】

土厚・土質に応じて開口部高さが調整可能。より高濃度での吸引を実現



【脱水処理施設全景】

現場規模・条件に応じてフィルタープレスのサイズ・台数の調整が可能



【脱水ケーキ】

フィルタープレスにより脱水された脱水ケーキ(含水率 50~60%)即時、搬出可能

図 2 施工状況の写真

#### (5) 業務の現状

現在、2つの現場業務を同時に行っており、供に進捗は 60%程度となっております。浚渫 3D マシンガイダンスを使用することにより、効率的・高精度で水中の放射性物質を含んだ土砂を効率的に除去に成功しており、平成 29 年 12 月には当初計画分の業務を終える予定です。

業務完了まで安全第一で作業を行い、ため池をきれいにして、地元の方に喜んでもらい

たいです。

#### 4. おわりに

福島県内には放射性物質の対策を必要とするため池が数多くあります。小柳建設が浚渫事業を始めたきっかけである「人間の汚したものは人間がきれいにする」という思いを旨に、今後も技術の研鑽に努め、ため池の放射性物質対策事業に貢献して参ります。

# 海外技術情報

## 1. 英国の放射性廃棄物処分の指針と安全説明文書

廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫

英国の規制機関による報告<sup>1)</sup>に基づき、英国の固体放射性廃棄物に関する国の「指針」と操業者がそれに基づき許認可のために作成する安全説明文書 (Safety Case) の近年の進展の様子を紹介する。

### 放射性廃棄物の全体状況

英国は4つの地方自治政府(イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランド)からなるが、そのうち、英国政府所管のイングランド以外は地方自治政府に放射性廃棄物管理の権限が委譲されている。

最新の放射性廃棄物インベントリは、現存するもの及び将来発生予定のものを含めて体積で約450万m<sup>3</sup>と見積もられている。ただし、この3倍以上あるとされる原子力発電所の廃止措置に伴う廃棄物は含まれていない。廃棄物は英国全土で行われている原子力に係る活動と原子力以外の活動の両方の結果として生じている。全廃棄物の約91%がイングランド、6%がスコットランド、3%がウェールズで発生している。北アイルランドには主要な廃棄物発生者はなく、原子力以外の用途(例えば病院、産業、教育及び研究施設)に関連して発生する少量の放射性物質のみである。

廃棄物の大部分は、浅地中処分施設で処分される。処分場所は、イングランド北西部のカンブリア州にある国の低レベル廃棄物処分場(LLWR)、スコットランドの北岸にあるドーンレイ LLW 施設、そして廃棄物の処分のための特定の許可を有する3つの産業廃棄物処分場である。これらの浅地中処分施設における廃棄物の処分は、環境規制機関が英国共

通で公表した指針に記載されている承認要件に従って適切な環境安全説明文書(ESC: Environmental Safety Case)による証明に基づいて許可されている。

一方、英国は高レベル放射性廃棄物(HAW)の最終処分のための解決策を見出していないが、処分可能になった時点で極力そのまま処分できるような廃棄物パッケージングでの貯蔵を行う取り決めを確立している。地層処分施設については浅地中処分施設と同様の指針が、イングランドとウェールズの環境規制機関(EA)と北アイルランド環境省(DOENI)によって作成されている。ただし、スコットランド政府の政策はHAW等の地層処分を支持していないため、この指針はスコットランド環境防護局(SEPA)には支持されていない。関連するEC指令、国際基準、及び適正実施の要件に沿って、将来の地層処分施設は、設計、建設、操業そして閉鎖まで、原子力規制局(ONR)によって認可され、規制される。地層処分施設の許認可は、環境規制当局の要件や許認可プロセスに影響を与えない。処分自体の許可と、操業完了に続く規制は、環境規制当局の責任である。

### 処分指針の原則と要件

浅地中処分と地層処分の両方の指針は、主

に処分施設の開発者を対象としている。指針は、処分施設を開発し、運用する許可を申請するにあたって規制当局が開発者が従うべき要件を示している。また、英国の放射線防護要件を定め、廃棄物処分施設の許認可決定に導く規制プロセスを示している。さらに、規制当局が処分施設の開発者によって提出されると期待される ESC について示されている。

処分施設の開発者は、施設が人や環境を適切に防護することを証明しなければならない。これを達成するためには、処分施設の開発者の取り組み方法を示す必要があり、また、設計、施工、運営、閉鎖などを含む一連の原則及び要件を満たさなければならない。指針

は、これらの原則と要件を定めている。それらの各々は、短い詳細レベルの要約記述から始まり、より詳細な情報が続く。最も重要な要件の1つは ESC である。これは、提案された施設が指針に記載されている他のすべての要件をどのように満たしているかを開発者が証明する手段であり、処分する廃棄物の危険から人や環境を防護する。

指針では、廃棄物処分の5つの原則と、廃棄物が示す危険に応じて適切に適用される場合に原則が達成されることを確実にするより具体的な14の要件に焦点が当てられている。指針における原則と要件の関係を図1に示す。



図1 放射性廃棄物処分の指針における原則と要件との関係

### 指針の適用と処分に関する課題

浅地中処分に関する指針は2009年に作成されたため、すでに英国の多くの状況で適用されている。様々な状況での指針の適用から、種々の教訓が得られた。これらは現在照合されており、近い将来英国の指針のレビューと更新に反映される予定である。指針のリスクベースのアプローチは、英国の廃棄物の浅地中処分のインフラを拡大し、相当量の極低レ

ベル廃棄物(LLW)をLLWRから代替処分施設へ移動させることに成功した。2009年には、英国全土の原発から発生したLLWの95%以上がLLWRで処分され、すぐに保管容量に達するところであったが、代替処分施設、特に商業用埋立地の許可によって、現在発生しているLLWの85%以上がLLWRから移動されることとなった。これにより工学的防護を必要とするレベルの廃棄物の処分と

いう LLWR の重要な機能を活かしている。この代替ルートの開設によって LLWR の継続的な運用が可能になり、イギリス全土での原子炉の廃止措置の推進が可能になったばかりでなく、LLWR のみの処分費用と比較して重大なコスト削減を可能にした（2009 年から 2015 年にかけて、137 百万ポンド以上）。

## LLWR への指針の適用

指針は、リスクベースのアプローチと廃棄物の最適配置の促進のために、様々な状況で種々の開発者と操業者に適用可能であることが示された。その最も幅広い応用は、LLWR においてなされ、2007 年に適応が開始され、更新を経て 2011 年 5 月に LLWR による ESC が EA に申請され、レビューが行われた。一連の問題の特定と解決（全体で 72 件）が 2013 年 10 月まで続けられた。その際の ESC に関するいくつかの問題点を以下に要約する：

### ①沿岸浸食

サイトは浸食されている海岸線近くにあり、これは最終的には廃棄物が表面にばく露することを意味する。したがって、このばく露経路は、公衆と環境の潜在的な被ばくの主要ルートの 1 つであると考え、公衆と環境に対するリスクが許容されることを示す必要があった。これには、気候変動の範囲と海面上昇の予測を慎重に考慮する必要がある。様々な種類の浸食メカニズムのモデリング及び一度ばく露された処分場の廃棄物の挙動の理解や施設が破壊された場合の影響の理解のための概念的なサイトモデルが構築され、その後の様々なシナリオの開発とリスク評価が行われた。

### ②廃棄物の不均一性への対応

以前の ESC の評価は、受託廃棄物全体での放射能の均一な分布を仮定していた。この ESC では、廃棄物の放射能平均濃度が廃棄物受入基準（WAC：Waste Acceptance

Criteria）に適合しているが、個々の廃棄物内の物質及び放射能濃度の範囲は考慮されていないことを認識した。施設に廃棄される廃棄物には、密封線源、金属棒、粒子などの物理的に異なる物が含まれている可能性がある。同様に、そのような物に関連して放射能レベルはかなり異なる可能性がある。高放射能粒子は、遭遇する可能性が非常に低いが、重大な被ばく線量の潜在的な可能性のために、関連し得るリスクを計算する際にかかなりの困難を示した。一方、離散的な物は、遭遇の可能性を評価する際に他の困難を示した。密封線源などは、重大な被ばくをもたらす潜在的な焦点になる可能性がある。これらの評価に基づいて、受託廃棄物に存在する粒子及び離散的な物に具体的に組み込むための WAC の一部として、現在、制御が確立されており、特定の内容物の廃棄物の不均一性についての記述をする必要がある。

### ③非放射性物質の影響

廃棄物処分に関する以前の指針は、廃棄物の放射線特性に焦点を当てたものであった。2009 年に発表された改訂指針では、廃棄物の有害物の特性は ESC の一部として考慮すべきであることを明らかにした。アスベストや鉛などの有害物の性能基準や、非放射性の成分（例えばトリブチルホスフェート（TBP））が放射性核種の挙動に与える影響の検討を通して、特定の課題が生じた。評価はまた、受託廃棄物内の錯化剤の受容性を再考した。以前は、これらの化学物質で汚染された廃棄物は LLWR に処分することができなかった。ESC のレビューでは、錯化剤の広範な試験及び評価の後に、そのような錯化剤を受け入れるケースを作ろうとした。バルクではないにもかかわらず、多くの複合体が許容されるが、アミノポリカルボン酸は制限されるべきであることが実証された（例えば EDTA、NTA）。この考察の結果、現在の許認可では、廃棄物

の有害物に関する発生者からの情報を従前より多く提供してもらうため、特定の物質（例えば水銀）の含有制限や要件を WAC に含めている。

### 地層処分への指針の適用

英国は現在地層処分施設を有していないが、地層処分指針はその計画の基礎を提供する。EA と ONR は協力して、地層処分の特定事業者である放射性廃棄物管理会社（RWM）に、地層処分施設の許認可を得るために ESC が満たすべき要件を通知するために指針を用いた。RWM の科学技術プログラムが地層処分を実施するための健全な基盤を提供することを確実にするために、両規制当局との共同検査プログラムが設立された。この作業の一環として、EA と ONR は、2011 年に発行された RWM の一般的処分システムの安全説明文書（gDSSC: generic Disposal System Safety Case）の規制見直しを行った。現段階で地層処分のために選択された地点がないため、gDSSC は特定の地質環境に焦点を当てていない。このため「一般的」DSSC と呼ばれている。代わりに、gDSSC には、英国の一般的な地質条件下における地層処分施設の建設、操業及び輸送に関する ESC が含まれている。RWM はこの段階で許認可を求めているが、規制当局が gDSSC を審査し、アドバイスやコメントを提供した。実際、許認可の要件に関する規制指針では、一般的な ESC は必要ない。しかし、このレビューは、規制当局にいくつかのコメントを提供したので重要であると考えられた。

監督当局の gDSSC の見解をまとめたものは出版され、gDSSC は地層処分を実施する

初期段階で適切な程度の確かさと英国の地層処分施設の安全説明文書を提供し、適切なサイト選定の基礎となることが確認されている。レビューから、ESC を作成するにあたって障害となるような問題は特定されなかった。これにより、規制当局は、gDSSC の将来の発展を助けるために RWM に勧告を出し、地層処分施設のための受け入れ可能なサイト固有の ESC を作成するための進捗状況を示す多くの条件を特定できた。

### 今後の展開

規制当局は現在、浅地中処分と地層処分の両方に対する処分許可要件に関する指針の適用から得られた経験を、それを利用した適用範囲から照合している。これは、現在 2016 年末に開始された指針の見直しと更新に反映される。また、原子力施設でサイト処分に対処する指針から原則を開発する作業も進められている。

### 結論

規制当局の指針は、英国にある浅地中処分サイトの範囲全体に適用することで、いくつかの非常に異なる ESC を開発させた。また、指針に基づく gDSSC は地層処分の計画を立てるための有用な基盤を提供している。（沿岸浸食などの）現場特有のものや、より一般的なもの（廃棄物の不均一性を考慮する必要性など）が問題として浮き彫りとなった。さらに、高度に技術的な複雑な問題を、非技術的な読者がアクセスしやすくして理解しやすい方法で提示するという課題に取り組む必要性が明確になった。

### 参考文献

- 1) J. L. A. Long, et al., "Issues and Challenges for the Disposal of Solid Radioactive Waste in the UK – 16597," WM2016 Conference, March 6-10, 2016, Phoenix, Arizona, USA.

## 2. 沸騰水型原子炉圧力容器の再利用

廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男

欧米各国では、放射性金属廃棄物の再利用が盛んに行われている。主に鉄材を溶融して、放射性廃棄物の収納容器や遮蔽材を製造している。我が国では、クリアランス後の鉄材ですら再利用が普及しない状況であるが、ドイツでは、放射化した原子炉圧力容器の切断片の再利用が検討されている。今回紹介する論文によれば、通常は放射化による高線量機器と見做されている原子炉圧力容器（RPV）でも、長期貯蔵による減衰を考慮すると低放射化部分はクリアランスと再利用が可能になるとのことである<sup>1)</sup>。放射性廃棄物の物量低減にはきわめて有効と考えられるので、以下に紹介する。

### 1. はじめに

原子力発電所（NPP）の廃止措置や解体において最も重要な問題の一つは、放射性廃棄物の物量を減らすことである。原子力施設内で放射性物質を有効に再利用するリサイクリングは、放射性廃棄物を減らすための環境にやさしい方法である。また、この方法は放射性廃棄物処分施設のスペース節減にも有効である。ドイツにおいては、この再利用のためのリサイクリングがドイツ原子力法において明確に要求されている。

GNS 原子力サービス会社（GNS Gesellschaft für Nuclear-Service mbH）は、30年以上にわたって、再利用のための金属リサイクリングに関して様々なサービスを提供している会社である。仕分け、輸送、除染、切断、溶融、クリアランス、二次廃棄物の管理、文書化等を業務とし、これに加えて、これらの全体プロセスに関わる官庁の手続き及び法的な規制に対する対策管理も行う。

GNS 社の最近の事業の一つに、ドイツの原子力発電所フィリップスブルグ 1 号機（KKP1）のデコミッションングに際してのリサイクルの最適化がある。KKP1 は、2011 年に停止した沸騰水型原子炉（BWR）である

が、原子炉圧力容器（RPV）の解体と処分が重要なステップと考えられている。

本論文では、原子力研究施設で使用される遮蔽ブロックの製造材料として、RPV を最大限有効活用するための RPV の分割方法が検討されている。この基本的な考え方や作業ステップは、全ての沸騰水型原子炉の RPV に適用可能であり、放射性廃棄物の発生量を 60%以上低減できる。

### 2. 溶融による再利用

金属再利用に関して、長期間にわたり GNS 社と提携しているパートナーの一つに EnergySolutions（ES）社がある。ES 社の溶融施設は、米国テネシー州 Bear Creek にあり、容量 20 t、電気容量 7,200 kW の誘導加熱炉で、放射性汚染金属の再利用のための溶融炉としては米国最大のものである。そこでの処理対象物は、鉄と少量の種々の金属を含むものへと拡大してきた。この装置では、全ての金属が、米国や世界各国の高エネルギー物理の研究施設で使用される遮蔽ブロックの製造に再利用されている。

遮蔽ブロック製造のために Bear Creek に持ち込まれる金属には、化学的制約と放射能

の制約がある。放射能に対する要求事項への対応には、以下の二つの課題がある。一つはRPVの放射能の特性がきわめて複雑であることである。二つ目は、金属の切断片の重量が溶融施設の基準に適合していても、切断面等の一部の放射線が高レベルであれば全体の切断片が高レベルと認定され、溶融からは除外されてしまう。

### 3. RPV 容器の特徴

RPV 容器への放射能の蓄積には、運転中の中性子照射による放射化と放射性粒子によるRPV 汚染の二つの要因がある。したがって、RPV の放射能特性を十分に評価するためには、上記の要因を考慮しなければならない。

汚染については、RPV の内表面全体についておおよその分布定数がある。RPV 内表面は、冷却水と直接接触しており、代表的なサンプルを解析することで、その分布定数を評価することができる。

RPV の放射化放射能は、RPV の燃料集合体中心に対する距離に依存している。すなわち、放射化放射エネルギーは燃料集合体中心に向かって増大する。燃料集合体から離れているRPV 塔頂部や底部の放射化放射能のレベルは相対的に低く、汚染放射能のレベルを下回る。図1に示すC領域では、10 cm 程度の小さな幅で放射化放射能レベルが桁違いに上昇し、ここでは汚染放射能レベルを指数的に上回っている。このことはRPVの切断計画や、切断部分の決定に極めて重要なことである。

上記の定性的情報は、放射能レベルの全体的な理解に有効であるが、RPV の実際の切断や切断片の処分の計画策定には、確かな放射能の数値に基づく定量的なデータが必要である。

GNS グループ内のWTIは、RPV とその内部機器を含む原子力発電所構造物の放射化計

算やモデリングに豊富な経験を持っている。放射化の程度を定量的に評価するためにWTIは、KKP1の全ての運転履歴を使用する。それには発電所の改造期間、RPV とその内部機器の幾何学的及び化学的データも含まれる。

RPV は化学的組成の類似性に基づいてスライス状にモデル化しており、中性子束密度もそれに応じてセグメント化され、それぞれのセグメントに対してモンテカルロ計算法であるMCNP法によりシミュレーション計算される。

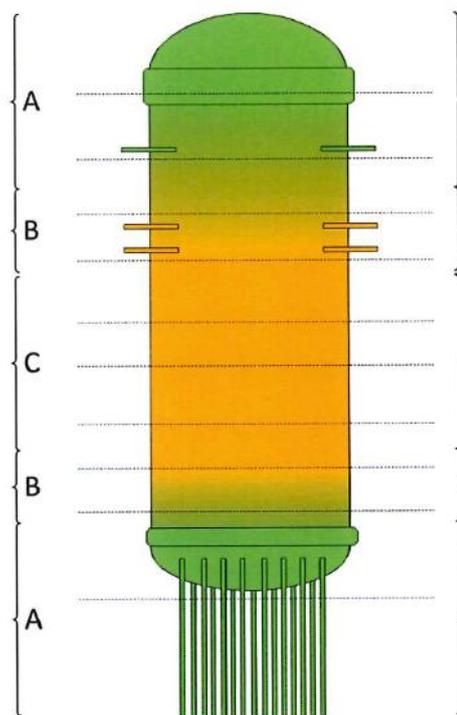


図1 RPVの線量分布と放射能区分図  
(赤色は放射能レベルが高く、緑色は低い)

計算によるRPVの放射化特性によれば、図1に示すA領域は、2035年までの施設の減衰貯蔵期間の後にフリーリリースが可能であることを示している。減衰貯蔵(2030~2040年)により、非放射性の境界領域に移動させることができる。一方、RPVの大部分を

占める図 1 の C 領域は放射化レベルが高く、最終処分施設のコンラッドで処理される必要がある。領域 A と C の中間領域は、ES 社でのリサイクルに適用できる。

計算及び放射能レベルの境界確定は、新たなサンプル解析の活用により最新のものに更新されている。この計算及びサンプル解析の結果による評価と実際の解体時の解体物の放射能レベルが一致するように、今も努力が続けられている。

#### 4. RPV の区分と輸送

内部の機器類を撤去した後に、RPV は分割計画に従って切断される予定である。この分割計画は、通常、サンプリングのために人がアクセス可能になる時期の数年前に作られる。図 1 の点線に示すような分割計画は、RPV への流出入配管やバルブ、その他の種々の形状要因を考慮して決められる。

計画段階にある今の課題は、分割片の放射エネルギーが溶融施設の受け入れ基準に適合することを確認するための十分な放射能評価を実施することである。放射線特性評価の結果では、分割線が少し移動するだけで分割片の放射エネルギーが大きく変動することを示している。最悪の場合では、分割片の放射エネルギーが高すぎて溶融施設で受け入れてもらえない事態が生じうる。下手な計画では、放射性廃棄物の発生量を大きく増やすことになるので、このような事態は避けなければならない。

このような事態を避けるためには、RPV を切断する前に最終的な試料のサンプリングとその放射能の解析による補正作業を追加しなければならない。これにより計算による放射

能評価が最終的に確認され、切断位置が決定される。RPV をリング状に切断した後では、修正するには制約が多く、現実的ではない。

放射能をさらに低減するためには、輸送前に除染することもできる。米国の Bear Creek への輸送前の工程で、切断片は ISO 基準のコンテナ又はボックスに収納するためにさらに小さく切断される。ボックスは、輸送時の安全確保を容易にしてくれる。

#### 5. 結論

原子力発電施設の解体や廃止措置に際しては、大量の金属廃棄物が処理されて処分される。これらの金属廃棄物の中で、わずかの割合の金属廃棄物がクリアランスによってフリーリリースすることができる。有効な再利用のためのリサイクリングは、廃棄物量の低減が可能のため、環境にやさしく、さらにコストを節約できる。これは中間貯蔵と最終処分費用の節約になる。金属は、放射線遮蔽ブロックの製造に使用することが可能であり、これは高エネルギー加速器の研究施設で使用される。

#### おわりに

本論文では、ドイツ GNS 社から RPV 再利用の有効性が PR されているが、その前提には 15~25 年程度の減衰貯蔵期間と詳細な放射能評価が必要であることを考慮する必要がある。しかし、RPV でもクリアランスや再利用が可能となる魅力的な考え方である。今からデコミッションングが本格化するわが国でも、実現可能性を真面目に検討する価値がある方式と思われる。

#### 参考文献

- 1) Dr. Niemma M. Buckanie and Boris Westerwinter, "Utilization of the Reactor Pressure Vessel of a Boiling Water Reactor," KONTEC 2017, p. 76-78.

### 3. 放射性廃棄物管理における処理の可能性と最適化

廃棄物処理事業推進部 秋山 武康

フランス電力庁（EDF）は発電会社ではあるが、長年発電所廃棄物（運転及び施設補修・改造、廃止措置）の処理に力を注ぎ、多くの処理施設を運転している。廃棄物管理を最適化するためにどのコンセプト使用するかは、リサイクルのための規制枠組み、処分施設の利用の可能性、処分の受け入れ基準などのいくつかの要因によって決まる。EDFは新原発に廃棄物低減策を取り入れた設計を行っている。本論文では原発の各ライフサイクルで発生する廃棄物の種類・特徴、それらの廃棄物の処理に対するEDFの技術、対応能力等が紹介されている<sup>1)</sup>。

#### 1. はじめに

EDFは、フランス及び英国で原子炉を運用する大規模電力会社である。EDFの原子力事業における重要な分野の1つは、効率的で安全な放射性廃棄物の管理である。

EDFグループは、大規模な原発群の運営者であり、並行して廃炉及び廃棄物管理のスペシャリストであるというユニークな面を持っている。さらに2016年に買収により、Studsvikの廃棄物処理施設及び処理後のクリアランスによるリサイクル施設を入手し、体制は強化された。

廃棄物処理及び廃止措置のための革新的で費用効果の高い解決策の開発は、世界的に注目されている。

#### 2. ライフサイクルからみた廃棄物管理

##### (1) ライフサイクルを通じた廃棄物特性

核施設のライフサイクルを通じて、核燃料を除いた廃棄物の組成と発生する放射性廃棄物の量は大きく変化する。

通常の運転段階では、かなりの量の乾燥廃棄物（例えば保護衣及びプラスチック）が発生する。イオン交換樹脂（IER）、スラッジ及びフィルターのような種々の水処理残留物もまた重要な廃棄物である。通常運転時の廃棄

物の放射線量率は汚染の可能性のあるレベルから数百mSv/hに及ぶが、大部分の廃棄物は1mSv/h未満である。

運転段階で発生する他の廃棄物として、メンテナンスや設備の変更に関連する廃棄物、たとえば交換された部品がある。性能向上のための停止時には、廃棄物量は数千tにもなる。メンテナンス時廃棄物の放射線量率は汚染可能性レベルから数百mSv/hにも及ぶ。メンテナンス廃棄物の線量率は、施設のどの部分で作業が行われているかによって全く異なるが、廃棄物の大部分は1mSv/h以下となる。

廃止措置段階では、廃棄割合は大幅に異なり、効率的なプロジェクトで毎年発生する廃棄物量はかなり多くなる。廃棄物または材料の大部分は、潜在的放射性物質として分類することができる。廃棄物のごく一部分が1mSv/hを超える。

以上の通常運転、メンテナンス、廃止措置の3段階における典型的な廃棄物組成を、図1に示す。

##### (2) 廃棄物所有者の考慮すべき事項

EDFは発電所所有者であるので大量の廃棄物発生者として、発生したか将来発生する全ての廃棄物種について、安全で最適な管理を実施、又は計画している。さらに、全ての

廃棄物の経路は、技術開発と経験を通じて、必要に応じて常に精査され強化されている。

EDF は経験を通じ、施設のライフサイクルのすべての段階で放射性廃棄物の管理が不可欠であることを学んだ。廃棄物管理を最適化するためには、適切な特性、慎重な分離、効率的な処理が重要な要素である。他の重要なタスクには、計画立案とデータの記録、及び知識管理が含まれる。

放射性廃棄物管理に対する最もコスト効率の高いアプローチは「回避」、すなわち不要な廃棄物の発生を避けることである。廃棄物の発生を減らすための運用上の変更はどの施設でも可能であるが、廃棄物の発生を減らすための物理的な変更はより困難で高価となる。

EDF は、新設原発について、施設のライフサイクル全体で発生する放射性廃棄物の量をできるだけ少なくするため、設計を最適化することに努めている。これには今後数十年にわたる廃止措置段階が含まれる。既存または既知のプロセスを使用して管理及び処分することができない廃棄物を発生させる設計は受け入れられない。

### 3. EDF グループの廃棄物管理能力

他の廃棄物発生者に効率的な廃棄物処理サービスを提供するとともに、EDF グループ内のニーズを満たすため、処理施設、方法、さらに有力な投資がなされている。以下に廃棄物管理の可能性を示す。

#### (1) 乾燥放射性廃棄物 (DAW)

DAW (乾燥放射性廃棄物：プラスチック、紙/厚紙、木材、織物など) は通常、処分に制約がある可能性がある性質だけではなく、密度も低いいため、DAW の処理は有効である。DAW は圧縮により減容でき、焼却によって容積を大幅に減らすことができ、望ましくない特性が破壊されることもある。

EDF グループは、2 つの焼却施設を運用している。フランス Socodei 施設の処理・処分センター (CENTRACO) は固形廃棄物について年間 3,000 t の処理能力を有し、液体の処理能力も年間 3,000 t の処理能力である。全  $\beta \cdot \gamma$  線規制値は 40,000 Bq/g であり、全  $\alpha$  線規制値は 370 Bq/g である。スウェーデン Studsvik 施設は、年間 500 t の焼却能力を有し、全  $\beta \cdot \gamma$  線規制値が 8,000 Bq/g であり、全  $\alpha$  線規制値が 80 Bq/g である。さらに年間 100 t の許可容量を持つ熱分解施設がある。

#### (2) 液体廃棄物

原発や原子力施設の運転では、水溶液、油、溶剤の液体廃棄物が発生する。廃棄物受入基準では液体廃棄物を固体状態に変換すると規定しており、液体を含む廃棄物は処分場で処分できない。

EDF では 2 つ解決方法があり、CENTRACO では液体を集中貯蔵しオンサイトで焼却処理をする。一方、原発では移動式ユニットを使用できる。

#### (3) イオン交換樹脂 (IER)

イオン交換樹脂の空間線量率及び核種成分の変動が大きいので、公道での処理・処分ならびに輸送は困難である。

そのため可搬式の Mercure システムが開発され、道路輸送ができる。このシステムは主に高線量率 IER を目的として設計されており、IER が安定したポリマーマトリックスに埋め込まれる。

フランスとスウェーデンの施設では、低レベルの樹脂の焼却処理ができる。

#### (4) 金属スクラップと大型部品

金属廃棄物は、金属スクラップ及び大型部品に分類できる。溶融工程の有無にかかわらず金属廃棄物を最小限に抑えるために、クリアランスによるリサイクルなど、除染が有効である。金属のリサイクルは、各国の規制対

象となる。

EDF は、フランス、英、スウェーデンの 3 か所で金属を処理している。スウェーデンとフランスでは、熔融施設がある。英国では、EDF が金属リサイクル施設を運営し、除染とクリアランスを行っている。施設では、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム、黄銅、銅及び鉛が処理される。なお、スウェーデンや英国では、原子力産業以外での金属のリサイクルを目標としているが、フランスでは、原子力産業におけるリサイクルや廃棄物の削減を目指している。

熔融施設の廃棄物受入基準について、スウェーデンでは  $\beta \cdot \gamma$  線が 50-100 Bq/g、 $\alpha$  線が 100 Bq/g であり、フランスでは  $\beta \cdot \gamma$  線が 20,000 Bq/g、 $\alpha$  線が 370 Bq/g である。

#### (5) 大型部品

大型部品の処理は、処分量を大幅に削減し、処分場能力と安全性（ボイドの削減など）に大きな影響を与える可能性がある。

過去 25 年間に、ヨーロッパの原発に由来する大型部品が、スウェーデンの熔融施設にある特殊施設で処理された。専門施設での処理のために大型部品を外に移送することは、現地処理と直接処分の効率的な代替方法であることが証明されており、PWR 蒸気発生器、BWR 再加熱器とタービン、燃料ラック及び原子炉容器ヘッドが処理されている。98%までの体積減少と 95%の金属のリサイクル率が実証されている。

現在の CENTRACO の制限は、重量 200 t、長さ 19 m であり、ここ数年、燃料ラック、熱交換器、タンクなど、フランスのいくつかの大型部品が CENTRACO で取り扱われている。スウェーデンでは、重量 400 t、長さ 25 m の大型部品が、除染、サイズの縮小、リサイクル用の熔融によって安全に運搬され、処理される。

#### (6) 微汚染、汚染の可能性のある廃棄物

原子力施設のライフサイクルの間に、汚染の可能性のあるレベルか、又はクリアランスによってリサイクルするための閾値以下に汚染されたかなりの量の廃棄物が発生する。特に廃止措置段階では、大量にこのカテゴリーの廃棄物が発生する。

スウェーデンの廃棄物処理施設では厳密に遮へいされた測定セルを使用した、クリアランス測定のための専用施設が国内外のユーザーニーズに対応している。

## 4. 議論

新しい施設と方法を組み込んだ EDF 施設での何十年もの廃棄物処理の実績は、前処理、処理において多様化し最適化された方法を適用する利点を示している。図 2 に示すように、焼却、熔融、大型機器の処理により、大幅な体積削減が達成できる。

費用削減に加えて、廃棄物の減容、原子力セクター内もしくはクリアランスによる市場へのリサイクルは、処分場の限られたリソースである処分量を節約し、環境への影響を限定する。

同様に基本的なアプローチは、廃止措置からの廃棄物に適用できると確信している。サービスの中には、必要でないものもあれば、追加又は拡張する必要があるものもある。新技術やサービスの研究開発活動は、社内ニーズと外部要請に基づいて行われる。

大規模な近代化プロジェクトから学んだ教訓は、施設所有者としても廃棄物処理機関としても非常に有益であると考えられる。

## 5. 結論

廃棄物量の削減、安全な処分とリサイクルのための処理は、いくつかの観点から魅力的であると同時に持続可能であることが判明し

ている。

材料管理と廃棄物処理の成功を保証するために、以下の要因が優先される。

- ・安全な経験、能力と理解
- ・特殊な処理施設への安全なアクセス
- ・リサイクル及び代替廃棄ルートへの安全

なアクセス

- ・構造と物流の重視
- ・安全で効果的で堅牢なプロセスの実装
- ・利害関係者との対話と関与を忘れないこと

## 参考文献

- 1) Arne Larsson, et, al., “Radioactive Waste Management in a Treatability and Optimisation Perspective – 17527,” WM2017 Conference, March 5-9, 2017, Phoenix, Arizona, USA.

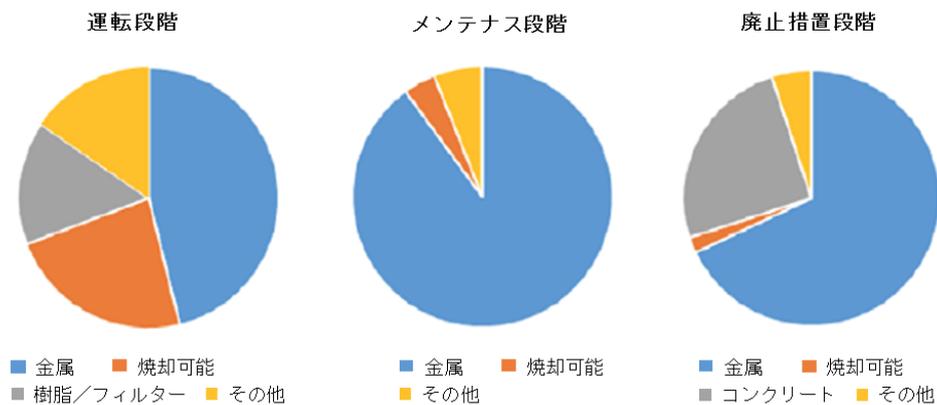


図1 各段階における廃棄物の組成

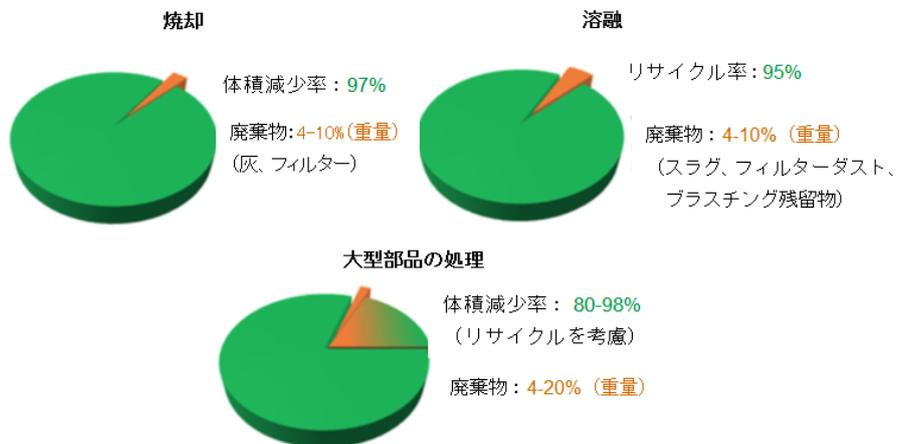


図2 廃棄物処理による減容

## 4. 米国における廃止措置規制の改正

専務理事 澁谷 進

米国原子力規制委員会（NRC）は2017年3月10日に、原子力発電所の廃止措置に係る規制基盤（Regulatory Basis）案を公表した。現在、NRCにおいて、廃止措置に移行する商業用原子炉の明確な要件を確立するための規則策定の検討が進められている。公表された規制基盤案は、規則策定の基礎となるものである。規制基盤の最終案は2017年後半には発行予定であり、2019年秋には規則案の最終版が提示されるとのことである。本稿では、米国における廃止措置規制の改正について、これまでの動きも含めて紹介する<sup>1)</sup>。

### 1. 概要

現在、米国では、商業用原子力発電炉の認可事業者は、原子炉の閉鎖にあたっては、その運転認可に免除や変更が求められ。それは、恒久閉鎖の場合でも、廃止措置原子炉として新しい規制状態に自動的に移行できず、NRCが必要とする認可の免除や変更を承認するまで、運転認可に従った規制状態が継続するためである。米国のNEI（原子力エネルギー協会）によれば、これは公衆や環境の安全と健康を防護するにはほとんど役に立たない経費と時間を消耗する作業であり、事業者は認可免除のために8から12項目の申請をしなければならず、完了するのに1年から1年半の改訂作業となり、結果的に何億ドルもの不要な支出になるという。

規制当局及び認可事業者にとっては運転から廃止措置への移行をより効率的かつ効果的に、また、公衆に対してはより透明性をもって公開するために、NRCは原子炉の廃止措置に関する規則を改正する活動に長年取り組んできており、今回の規制基盤案発行の後、2018年春にはそれに基づく規則案のドラフトを策定、最終的な規則案を2019年秋にNRC委員会に提出する予定である。

### 2. これまでの動き

多くの発電用原子炉が廃止措置中の状況であった1990年代当時、廃止措置の手続きをより効率的かつ効果的にするため、追加の規則制定の必要性が明確になっていた。1997年から2001年の間に発行された一連の論文で、NRCは廃止措置に関する規則を改善するために追加や推奨項目をNRC委員会に提出した。1999年12月には、委員会はNRCに対して、緊急時対応や保険、安全・保護、要員計画と訓練、バックフィットを規定する単一かつ統合的なリスク情報に基づく規則策定を進めるよう指示した（SRM-SECY-99-168）。

NRCによれば、規則策定の目的は、公衆の健康と安全や公共の保護と安全保障への放射線リスクが、運転中の原子炉に比べて軽減することから、原子炉の廃止措置に対する規則を明確にして、削除することであった。

2000年6月にNRCは、廃止措置の規則策定計画案「原子炉の廃止措置に対する統合規則策定計画（SECY-00-0145）」を委員会に提出した。要請に基づき、この計画は緊急時対応計画や保険、安全・保護、要員計画と訓練、バックフィット防護規則に関して規定していた。ここでは、使用済燃料プールにおけるジルコニウム火災のリスクに関する研究は完了していなかったが、その後の研究と追加の緩和方策は、プール火災の確率は以前の報告よ

り小さいことを示しており、NRC は今回の廃止措置規則の改正においては、それらの研究から多くの情報を利用している。

NRC は、2011 年 9 月 11 日のテロ攻撃後に廃止措置規則策定に関する活動を中断したが、その間に運転を終了した原子炉はなく、NRC は既存の廃止措置規則の改正を進める差し迫った必要性はないとみていた。しかし、2013 年に、クリスタルリバー-3、キウオーニー、サンオノフレ-2、-3 の 4 基の原子炉が、特段の事前通知や事前計画もなく恒久停止し燃料を取り出した。同様に、2014 年 12 月にバーモントヤンキーが、2016 年にはフォートカルフォーンが閉鎖した。さらに数基の原子力発電所が 2019 年までに運転終了すると予想される。

NRC 委員会は、2014 年 12 月のスタッフ要請書「緊急時計画要求事項の免除に対するデュークエネルギーフロリダ社による要請 (SECY-14-0118)」に対するにおいて、NRC に再び新しい廃止措置規則の策定を進めること及びその完了を 2019 年初頭に目標をおくことを指示した。NRC 委員会は、また、この規則策定は以下の項目に対処しなければならないと言明した。

- ・緊急時対応準備へのリスクに応じた対応など、SECY-00-0145 で議論された課題
- ・廃止措置を既に済ませた（あるいは現在進行中の）プラントからの廃止措置過程で得られた教訓
- ・廃止措置方法の既存の選択肢 (DECON、SAFSTOR、ENTOMB ) とそれらに関連する時間枠の妥当性
- ・廃止措置過程における、州政府、地方政府及び非政府利害関係者の適切な役割
- ・その他、NRC が関連すると判断される課題

NRC は、2015 年 11 月 19 日付けの連邦公

報で規則策定の事前通知を発行し、新しい廃止措置規則の基礎となる規制基盤案を策定する意図を公表した。NRC によれば、新規規は廃止措置原子炉に対して、緊急時対応準備や核物質防護、職務適合性の領域において明確な要求事項を確立し、それにより運転中原子炉に対して作られた現行の要求事項からの免除の必要性を削減し、また、廃止措置の適時性と州及び地方政府、その他の機関の役割にも対処するとした。NRC は、規制基盤の策定に関して利害関係者からの意見を得るため、新規規を一般意見公募に公開した。NRC によれば、一般意見公募の期間中に寄せられた 162 件の意見の多くは、廃止措置プロセスへの公衆の関わりや原子炉の廃止措置に対する 60 年規制、NRC が PSDAR を承認すべきかどうか、緊急時対応計画の考慮、廃止措置基金の使用についてであった。

### 3. 規制基盤案

NRC は、一般公募に寄せられた意見を踏まえ、緊急時対応準備や核物質防護、廃止措置の信託基金、敷地内外の資金保証の要求事項及び賠償協定、バックフィット規則の適用の領域において、規則策定を進める十分な正当性があると結論した。さらに、使用済燃料管理に対する要求事項及び 10CFR Part 50.51 にある環境に対する要求事項を明確にするための規則策定を勧告した。

逆に、規制基盤案では、規制ガイダンスの作成のような規則策定以外の規制活動は、廃止措置プロセスにおける州及び地方政府の適切な役割についての利害関係者の関心や PSDAR の審査と承認、廃止措置の 60 年期限に対処するために活用されるべきであると結論している。NRC はまた、勧告の最終決定に先立って、サイバー・セキュリティ、薬物・アルコールテスト、燃料取扱者の訓練と最小

要員の認定、経年化管理、材料疲労管理に関する追加情報の必要があることを決定した。

規制基盤案の公表に続いて、NRC は、2017年5月9日付けの連邦公報で、予備的な規制分析案を公表した。規則策定の勧告から受ける産業界や政府、社会の経済的影響を決定するため、経費や利益、その他の影響や効果が、規制分析の中で示された。規制基盤案の公表とともに、NRC は一般意見を公募し、その中で以下の5つの一般的な質問を考慮するよう求めた。

- 1) NRC は、予備的な規制基盤案の中で記載された各規制領域に対して、適切な選択肢を考慮しているか？
- 2) 各規制領域において、NRC が考慮すべき追加要素があるか？それらは何か？
- 3) 規則案を策定する間に、NRC が考慮すべき追加の選択肢はあるか？
- 4) 今回の規則策定のための規制基盤の中に NRC が含めるべき規制の影響に関する追加の情報はあるか？
- 5) NRC は、今回の規則策定の一部として、廃止措置中の施設の認可事業者に対する、包括的な基盤に係る 10CFR Part 50.38 への免除について対処すべきか？

#### 4. 産業界の対応

米国の原子力産業界を代表する NEI (原子力エネルギー協会) は、NRC の意見要請に応え、NRC にできるだけ速やかに廃止措置規則策定を完了する作業を継続するよう強く主張するとともに、最終的な規則文書の策定においては、NEI が規則策定案の 2015 年の事前通知への回答で提出した提案を取り上げるよう求めた。NEI はまた、先の 5 つの一般

的質問にも回答した。

第一の質問については、NRC は規制基盤案の中で記載された各規制領域に対して正しい選択肢を考慮していることに同意した。しかし、NRC は廃止措置中に必要な認可手続きの数を減らすという規則策定の当初の目的を進展させない規制領域において、何も変更していないことを注意した。第二の質問に関する回答では、新規制の当初の目的と一貫性を持って、「規則策定は、免除と他の認可手続きが、恒久停止し燃料を取り出した施設のリスクプロファイルの変化に応じた規制の枠組みに修正するのに必要な領域に大きな焦点を置くべきである」と述べた。

規則策定の影響については、NEI は、規制基盤案の中で議論された規制のバックフィットの意味合いについてより完全に言及することが重要であると述べた。NEI によれば、規制基盤案での改正案では、10CFR Part 50.109 で定義されるバックフィットを要求することになり、既存の要求事項への「任意的」あるいは「自主的」な選択肢よりは、義務的な文言で記載されているとした。

最後に、10CFR Part 50.38「申請者の不適格性」からの免除の質問への回答では、NEI は、NRC は「最小限、廃止措置プロセスを完了し、すべての燃料を独立した燃料貯蔵施設 (ISFSI) に移動した認可事業者には適用しない」ことを明確にするよう規定を修正すべきであると述べた。また、公的に運転終了し炉心から核燃料を取り出して廃止措置中にあるすべての原子炉プラントには、規定の外国の所有、管理あるいは支配への要求事項は適用しないとことを明確にするよう Part 50.38 を修正すべきであると加えた。

#### 参考文献

- 1) Tim Gregoire, “The New Decommissioning Rules,” Radwaste Solutions, ANS, Fall 2017.

世界の原子力発電所の廃止措置最新情報 (2017年10月末現在)

東海事務所 榎戸 裕二

四国電力伊方原子力発電所1号機の廃止措置計画の認可が6月末にあり、原発の寿命を原則40年とするルール下での6基目となる廃炉作業が9月から開始された。世界の原発では新たにスウェーデンのオスカーショーデンのオスカール1号機(BWR 492 MW) が6月末に、また、韓国初の原発である古里1号機(PWR 607 MW) が7月末に運転停止した。この結果、2017年10月末時点で、世界で運転停止した発電炉は168基となる。なお、我が国での廃炉は現在16発電所で開始され、もんじゅが廃止措置準備中である。本報告では情報の更新を行っています。

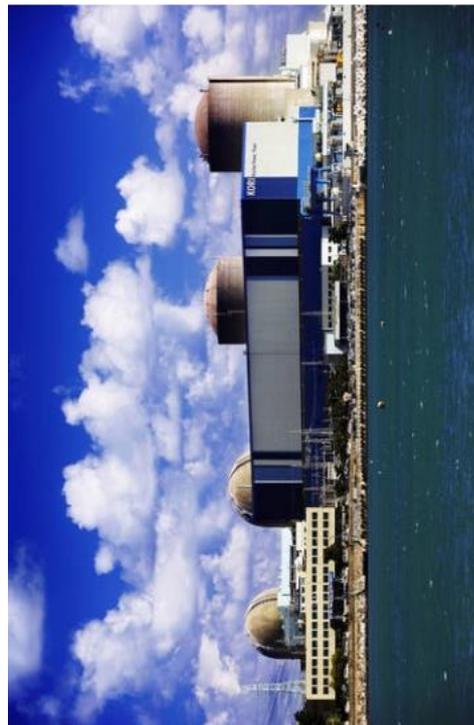
国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
アルメニア ベルギー ブルガリア	アルメニア-1	1977/10/06～1989/02/25	408 MW	PWR	未定	計画検討中	2048年
	BR-3	1962/10/10～1987/06/30	12 MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
	コズロドイ-1	1974/10/28～2002/12/31	440 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵(20年)解体中	2035年
	コズロドイ-2	1975/11/10～2002/12/31	440 MW				
	コズロドイ-3	1981/01/20～2006/12/31	440 MW				
	コズロドイ-4	1982/06/20～2006/12/31	440 MW				
カナダ 6基	ダグラスポイント	1968/09/26～1984/05/04	218 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
	ジェンテイル-1	1972/05/01～1977/06/01	266 MW	HWLWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
	ジェンテイル-2	1982/12/04～2012/12/14	675 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	
	ロフトンNDP-2	1962/10/01～1987/08/01	20 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	
	ピッカリング-A2	1971/10/06～2007/05/28	542 MW	PHWR	安全貯蔵	停止中	
	ピッカリング-A3	1972/05/03～2008/10/31	542 MW	PHWR	安全貯蔵	停止中	
	ビュージェイ-1	1972/07/01～1994/05/27	540 MW	GCR	安全貯蔵	解体計画作成中	
	シヨ- A	1967/04/15～1991/10/30	320 MW	PWR	安全貯蔵	解体中(2014年～)	
	シノン-A1	1964/02/01～1973/04/16	80 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	
	シノン-A2	1965/02/24～1985/06/14	230 MW	GCR	安全貯蔵	部分解放済(ステージII)	
	シノン-A3	1966/08/04～1990/06/15	480 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中から解体中	
	フランス 12基	マルクール-G2	1959/04/22～1980/02/02	43 MW	GCR	安全貯蔵	
マルクール-G3		1960/04/04～1984/06/20	43 MW				
モンダレー-EL4		1968/06/01～1985/07/31	75 MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2025年
サンローラン-A1		1969/06/01～1990/04/18	500 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2032年
サンローラン-A2		1971/11/01～1992/05/27	530 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2028年
スーパフェニックス		1986/12/01～1998/12/31	1241 MW	FBR	即時解体	解体中(Na処理継続)	2026年
フェニックス		1974/07/14～2010/02/01	142 MW	FBR	即時解体	「最終運転停止段階」で燃料撤去	2045年以前
グライフスバルト-1		1974/07/02～1990/02/14	440 MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
グライフスバルト-2		1975/04/14～1990/02/14	440 MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
グライフスバルト-3		1978/05/01～1990/02/28	440 MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
グライフスバルト-4		1979/11/01～1990/07/22	440 MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
グライフスバルト-5		1989/11/01～1989/11/24	440 MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	1998年
ドイツ 28基	グロスヴェルツハイム(HDR)	1970/07/02～1971/04/20	25 MW	BWR	即時解体	廃止措置終了	2006年完了
	グントレミンゲン(KRB-A)	1967/04/12～1977/01/13	250 MW	BWR	即時解体	設備・機器の解体撤去(建家残存)	

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	AVR実験炉	1969/05/09～1988/12/31	15 MW	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	16 MW	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	20 MW	LMFBR	即時解体	解体中	2019年
	カールスルーエMZFR	1966/12/19～1984/05/03	57 MW	PHWR	即時解体	解体中	2016年
	リンゲン(KWL)	1968/10/01～1979/01/05	268 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2013年迄の25年間)	解体予定
	ミュンヘン・ケールリッヒ	1987/08/01～1988/09/09	1302 MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
	ニダーアインバッハ(KKN)	1973/01/01～1974/07/21	106 MW	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	70 MW	PWR	即時解体	解体中	2016年
	シュターデ	1972/05/19～2003/11/14	672 MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
	THTR-300	1987/06/01～1988/04/20	308 MW	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	670 MW	BWR	即時解体	廃止措置済	2015年
	オピリヒハイム	1969/03/31～2005/05/11	357 MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
	ビブリスA	1974/08/25～2011/08/06	1167 MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ビブリスB	1976/04/25～2011/08/06	1240 MW	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	771 MW	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	878 MW	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	1346 MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ネッカーヴェストハイム1	1976/06/03～2011/08/06	785 MW	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	890 MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ウンターヴェーザー	1978/09/29～2011/08/06	1345 MW	PWR	未定	未定	未定
	グラフェンラインフェルト	1981/12/30～2015/06/27	1345 MW	PWR	未定	未定	未定
	カオルン	1981/12/01～1990/07/01	882 MW	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	160 MW	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	160 MW	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	270 MW	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	13 MW	BWR	即時解体	廃止措置終了	1996年完了
	東海発電所	1966/07/25～1998/03/31	166 MW	GCR	即時解体	解体中	2020年
	「ふげん」	1979/03/20～2003/03/29	165 MW	HWLWR	即時解体	解体中	2033年
	浜岡発電所1号機	1976/03/17～2009/01/30	540 MW	BWR	即時解体	解体中	2036年
	浜岡発電所2号機	1987/11/29～2009/01/30	840 MW	BWR	即時解体	解体中	2036年
	福島第一1号機	1970/11/17～2011/05/20	460 MW	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
	福島第一2号機	1973/12/24～2011/05/20	784 MW	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	784 MW	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	784 MW	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	784 MW	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	1100 MW	BWR	未定		未定	
敦賀発電所1号機	1969/11/16～2015/04/27	357 MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2039頃	
美浜発電所1号機	1970/08/08～2015/04/27	340 MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2045頃	
美浜発電所2号機	1972/04/21～2015/04/27	500 MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2045頃	
玄海原子力発電所1号機	1975/02/14～2015/04/27	559 MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	2016～2044頃	
島根原子力発電所1号機	1973/12/02～2015/04/30	460 MW	BWR	未定	廃止措置計画準備	～2045年頃	

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
73	伊方原子力発電所1号機 もんじゅ	1977/09/30～2016/05/10	566 MW	BWR	未定	廃止措置計画準備	～2045年頃
		1994/04/～2016/12/21	280 MW	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	90 MW	FBR	安全貯蔵	廃止措置計画準備	2075年頃
76	韓国 古里1号機	1977/06/26～2017/07/未	607 MW	PWR	即時解体	2022年頃から解体予定	未定
77	リトアニア イグナリア-1	1983/12/31～2004/12/31	1300 MW	LWGR	即時解体	運転停止	未定
78	リトアニア イグナリア-2	1987/08/20～2009/12/31	1300 MW	LWGR	即時解体	運転停止	未定
79	オランダ ドーンバルト	1969/03/26～1997/03/26	60 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2045年以降
80	ベロヤルスク-1	1964/04/26～1983/01/01	108 MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	不明
81	ベロヤルスク-2	1969/12/01～1990/01/01	160 MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	不明
82	ロシア ノボロネジ-1	1964/12/31～1984/02/16	210 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明
83	ロシア ノボロネジ-2	1970/04/14～1990/08/29	365 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明
84	ノボロネジ-3	1972/06/29～2016/12/25	385 MW	PWR	不明	不明	不明
85	オブニンスクAPS-1	1954/12/01～2002/04/29	6 MW	LWGR	安全貯蔵	燃料除去後博物館化された。	不明
86	ボフニチエ-A1	1972/12/25～1977/02/22	143 MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年
87	ボフニチエ-V1-1	1980/04/01～2006/12/31	440 MW	PWR	即時解体	解体中	2025年
88	ボフニチエ-V1-2	1981/01/01～2008/12/31	440 MW	PWR	即時解体	解体中	2025年
89	ハンデロス-1	1972/05/06～1989/10/19	500 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2035年
90	ホセカブレラ-1	1968/07/14～2006/04/30	150 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	2016年
91	サンタマリアデルガロニヤ	1971/03/02～2013/07/31	466 MW	BWR	未定	未定	未定
92	オゲスタ	1964/05/01～1974/06/02	10 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2040年頃
93	オスカ-シヤム-1	1971/08/19～2017/06/19	492 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	未定
94	オスカ-シヤム-2	1974/10/02～2016/12/22	661 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	未定
95	バーセバック-1	1975/07/01～1999/11/30	615 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	未定
96	バーセバック-2	1977/03/21～2005/05/31	615 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体へ移行	2029年完了
97	スイス ルーゼン	1968/01/29～1969/01/21	6 MW	HWGCR	安全貯蔵	廃止措置終了	1994年完了
98	チェルノブイル-1	1978/05/27～1996/11/30	1000 MW	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)
99	ウクライナ チェルノブイル-2	1978/05/28～1991/10/11	1000 MW	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)
100	チェルノブイル-3	1982/08/27～2000/12/15	1000 MW	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)
101	チェルノブイル-4	1984/03/26～1986/04/26	1000 MW	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)
102	バークレ-1	1962/06/12～1989/03/31	166 MW	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
103	バークレ-2	1962/10/20～1988/10/26	166 MW	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
104	ブラッドウェル-1	1962/07/01～2002/03/31	146 MW	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
105	ブラッドウェル-2	1962/11/12～2002/03/30	146 MW	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
106	イギリス 30基 コールドホーラー-1	1956/10/01～2003/03/31	60 MW	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
107	コールドホーラー-2	1957/02/01～2003/03/31	60 MW	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
108	コールドホーラー-3	1958/05/01～2003/03/31	60 MW	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
109	コールドホーラー-4	1959/04/01～2003/03/31	60 MW	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
110	ハンターストン-A1	1964/02/05～1990/03/30	173 MW	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
111	ハンターストン-A2	1964/07/01～1989/12/31	173 Mw	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	ヒンクレーポイント-A1	1965/03/30～2000/05/23	267 MW	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	267 MW	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	230 MW	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	230 MW	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	236 MW	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	236 MW	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	245 MW	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	245 MW	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	230 MW	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	230 MW	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	60 MW	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	60 MW	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	60 MW	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	60 MW	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
	アメリカ 37基	ウイルファ---1	1971/01/24～2015/12/30	530 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2015～2025)
ウイルファ---2		1971/06/21～2012/04/25	550 MW	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	14 MW	FBR	即時解体	解体中	2024年
ドンレーPFR		1976/07/01～1994/03/31	250 MW	FBR	即時解体	解体中	2024年
ウインズケール WAGR		1963/02/01～1981/04/03	36 MW	GCR	即時解体	解体中	2035年
ウインプリス SGHWR		1968/01/01～1990/09/11	100 MW	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	71 MW	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	24 MW	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	890 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	2076年
CVTR		1963/12/18～1967/01/01	19 MW	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	207 MW	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	24 MW	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	65 MW	FBR	安全貯蔵	解体中	1974年完了
EBR-II		1965/01/01～1994/09/01	20 MW	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	860 MW	LWGR	安全貯蔵	ISS(嬗化)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	342 MW	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	603 MW	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	
アンボルト・ベイ-3	1963/08/01～1976/07/02	65 MW	BWR	即時解体	解体中	1969年完了	
インデアン・ポイント-1	1962/10/01～1974/10/31	277 MW	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	53 MW	BWR	即時解体	解体予定	2026年完了予定	
メインヤンキー	1972/12/28～1996/12/06	900 MW	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	684 MW	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	66 MW	BWR	安全貯蔵	サイト解放済	2007年完了	
ピーチボトム-1	1967/06/01～1974/11/01	42 MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2034年以降予定	
ピカー	1963/11/01～1966/01/01	12 MW	その他	遮蔽隔離	隔離中(放射能減衰に120年以上)	1969年完了	

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
アメリカ	プエルトリコ ボーナス	1965/09/01～1968/06/01	18 MW	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	917 MW	PWR	即時解体	サイト解放済 (SF/SI及びLLW貯蔵のみ)	2009年完了
	サンオフレー1	1968/01/01～1992/11/30	456 MW	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
	サンオフレー2	1982/09/20～2013/06/12	1127 MW	PWR	即時解体	PSDAR (廃止措置計画書)提出	2034年完了
	サンオフレー3	1983/09/25～2013/06/13	1128 MW	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	60 MW	PWR	即時解体	サイト解放済	1989年完了
	シヨールハム	運転せずに閉鎖	880 MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1995年完了
	スリーマイルアイランド-2	1978/12/30～1979/03/28	959 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(1号機同時解体)	2036年完了予定
	トロージャン	1976/05/20～1992/11/09	1155 MW	PWR	即時解体	サイト解放済 (SF/SIのみ)	2005年完了
	ヤンキーロー	1961/07/01～1991/10/01	180 MW	PWR	即時解体	サイト解放済 (SF/SIのみ)	2007年完了
	ザイオン-1	1973/12/31～1997/02/21	1085 MW	PWR	即時解体	解体中	2020年完了予定
	ザイオン-2	1973/12/31～1996/09/19	1085 MW	PWR	即時解体		
	サクストン	1967/03/01～1972/05/01	3 MW	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	595 MW	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	635 MW	BWR	即時解体	即時解体	2026年完了
	フォートカルホーン	1973/09/26～2016/10/24	512 MW	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
	フィッツパトリック	1985/07/28～2017/01/27	851 MW	BWR	安全貯蔵	不明	未定
	ドイツ	グンドレミンゲン(KRB-B)	1984/07/19～2017/未	1344 MW	BWR	未定	未定



韓国 古里1,2号機(釜山市)(中央日報日本語版HPより)



スウェーデン オスカーショーラム原子力発電所1,2,3号機 (WNNより)

## 委員会等参加報告

前報告から平成 29 年 11 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 (平成 29 年度第 3 回)	澁谷 進	6 月 16 日
日本原子力学会	第 31 回 LLW 放射能評価分科会	泉田龍男	6 月 29 日
日本原子力産業協会	第 2 回日台原子力専門家会合 (第 30 回日台原子力安全セミナー)	澁谷 進	7 月 18 日
日本原子力学会	日本原子力学会標準委員会 基盤・応用・廃炉技術専門部会 第 43 回廃止措置分科会	梶谷幹男	7 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 (平成 29 年度第 4 回)・主査会	澁谷 進	7 月 21 日
日本原子力学会	第 32 回 LLW 放射能評価分科会	泉田龍男	8 月 4 日
エネルギー総合工学研 究所	原子力発電所廃止措置に関する調査 検討委員会 (第 1 回)	榎戸裕二	8 月 10 日
日本原子力学会	日本原子力学会標準委員会 基盤・応用・廃炉技術専門部会 第 44 回廃止措置分科会	梶谷幹男	8 月 24 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 (平成 29 年度第 5 回)	澁谷 進	9 月 22 日
日本原子力学会	第 33 回 LLW 放射能評価分科会	泉田龍男	10 月 5 日
日本原子力学会	日本原子力学会標準委員会 基盤・応用・廃炉技術専門部会 第 45 回廃止措置分科会	梶谷幹男	10 月 11 日
日本原子力産業協会	第 34 回日韓原子力専門家会合	澁谷 進	10 月 16 日
エネルギー総合工学研 究所	原子力発電所廃止措置に関する調査 検討委員会 (第 2 回)	榎戸裕二	11 月 8 日
日本原子力学会	第 34 回 LLW 放射能評価分科会	泉田龍男	11 月 13 日

総務部から

人事異動

○理事

新任（平成 29 年 11 月 9 日付）

渥美 法雄（非常勤）

退任（平成 29 年 10 月 30 日付）

尾野 昌之（非常勤）

## 第 29 回「報告と講演の会」のご案内

当センター主催の第 29 回「報告と講演の会」を以下のとおり開催します。当センターの事業報告をさせて頂くとともに、特別講演等を予定しております。詳細につきましては、追ってホームページ等でご案内させていただきますので、皆様のご来場をお待ち申し上げます。

開催日時：平成 30 年 1 月 26 日(金) 13 時 30 分～17 時 00 分

開催場所：三会堂ビル 9 階「石垣記念ホール」 東京都港区赤坂 1-9-13

参加費：無料 (予約不要)

©RANDEC ニュース 第 107 号

発 行 日 : 平成 29 年 11 月 30 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](mailto: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。