

RANDEC

Feb. 2016 No. 102

ニュース

(公財) 原子力バックエンド推進センター



重要段階に入ったバックエンド対策に向け、 早急な課題解決を

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

理事 大谷 吉邦

東京電力福島第一原子力発電所の事故からまもなく5年を迎える。いくつかの原子力発電所が再稼働に漕ぎ着けた一方で、廃止措置に向かう原子力発電所も出てきている。原子力機構においても役目を終えた一部の施設の廃止措置を進めているが、今後、本格化する時期が迫りつつある。福島第一原子力発電所の廃炉という特別の課題解決は言うまでもなく、日本の原子力利用に不可欠な課題として、バックエンド対策が極めて重要な段階に入ったとの認識は共通のものであろう。このような状況で、バックエンド対策を進める上で早急に解決しなければならない大きな課題は、放射性廃棄物埋設施設の立地と合理的なクリアランスの運用ではないかと考えている。

高レベル放射性廃棄物の処分については、国が前面に立って年内に「科学的有望地」を提示しようとしており、国民的な議論が展開されることを期待したい。また、日本原子力発電(株)が東海発電所の廃止措置から発生する

レベル3放射性廃棄物の埋設施設の設置に関する申請を行っており、早期の実現を期待したい。一方、原子力機構は研究施設等廃棄物の埋設事業の実施主体となっており、現在、埋設施設の実現に向け透明性、公正性の確保を基本とした「立地基準・立地手順」を定めた実施計画の変更を進めており、この認可を受けて活動に着手する予定である。

クリアランスについて、原子力機構では「研究用原子炉 JRR-3」の解体コンクリート廃材(約4,000 t)の再利用、人形峠での遠心機の解体に伴うアルミニウム(約550 t)の有効利用を進めており、また、「新型転換炉ふげん」の廃止措置から発生する鋼材のクリアランスを行うべく認可申請を行っている。現状では所内利用の域を出ていないが、まずはこのような実績を積むとともに合理的な確認手法を確立し、一般への利用拡大に向けて、電気事業者やRANDECを含む関係者が連携、協力して活動を展開する必要がある。

RANDEC ニュース目次

第102号（平成28年2月）

巻頭言 重要段階に入ったバックエンド対策に向け、早急な課題解決を

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 理事 大谷 吉邦

RANDEC の新事業展開に向けて.....	1
	総務部
第27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. バックエンド技術の推進方策検討に係る調査検討.....	4
	技術開発部 金田 健一郎
2. 賛助会員との情報交換会の開催について.....	5
	企画部 菊池 孝
3. 廃止措置の動向に関するメディア取材への協力.....	6
	東海事務所
外部機関の活動状況の紹介	
農水省大柿ダム向け水質自動監視装置の紹介.....	7
	(株) 東邦電探 マーケティングディレクター 藤井 孝
海外技術情報	
1. ホセ・カブレラ原子炉容器解体における最新の経験.....	10
	企画部 菊池 孝
2. フランスの中低及び極低レベル廃棄物処分施設の状況.....	13
	廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男
3. 汚染された非鉄金属のクリアランス化処理.....	17
	廃棄物処理事業推進部 秋山 武康
4. 廃止措置プラントの安全貯蔵のためのガイダンス.....	20
	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 24

東海事務所 榎戸 裕二

その他

・委員会等参加報告 29

・総務部から 29

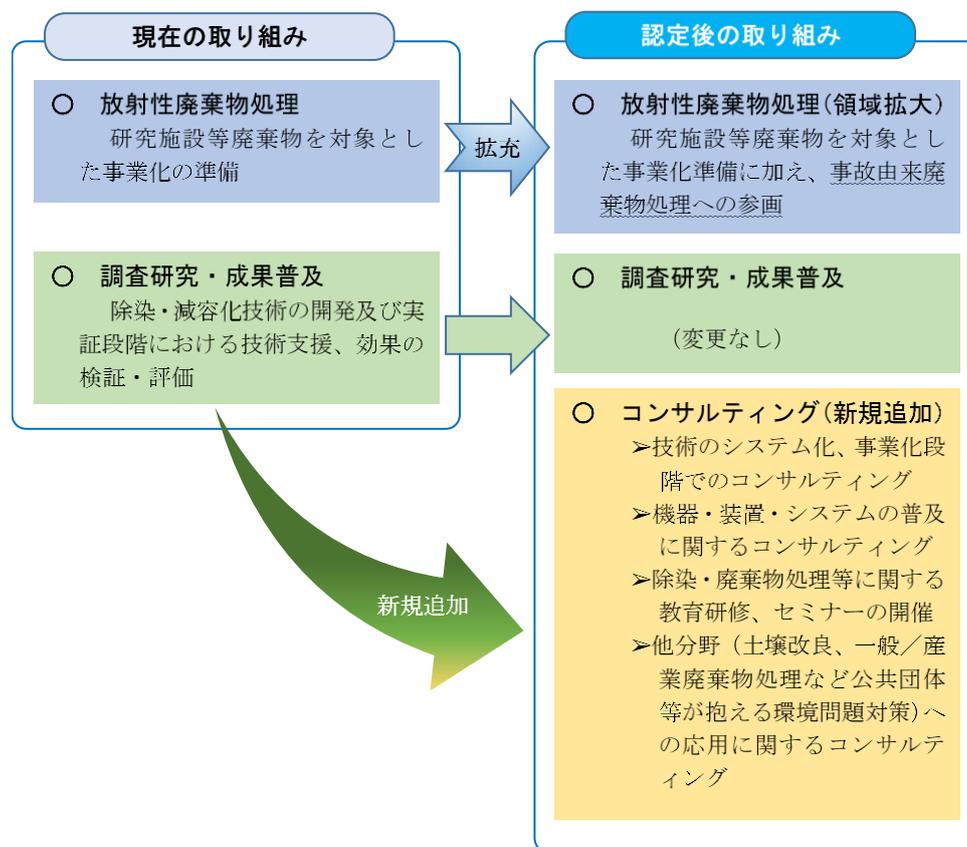
RANDEC の新事業展開に向けて

総務部

既刊 RANDEC ニュース (No. 100) で紹介したように、当センターは、“公益目的事業の変更認定申請”を行うべく内閣府公益認定等委員会事務局との事前協議を重ね、平成 27 年 7 月 21 日に変更認定を申請しました。その後、幾度かの協議・修正を経て 10 月 16 日に修正完了を終えて、10 月 23 日に審査が開始されました。そして 11 月 6 日に「認定が適当」との答申が出され、11 月 13 日付で「認定通知書」が交付されました。

主な変更点

- ① 放射性廃棄物処理事業の対象に関し、“研究施設等廃棄物の処理”だけでなく、東京電力福島第一原子力発電所の“事故由来廃棄物の処理”を追加する。
- ② 福島環境回復活動の促進に向け、一層の貢献ができるように、組織・団体の活動の事業化段階におけるコンサルティング業務（技術指導・助言、研修等）を実施するほか、これらの業務に関連するノウハウを多くの公共団体等が抱える環境問題対策にも応用する。



公益目的事業の変更認定内容

第 27 回 報告と講演の会

総務部

当センターは、去る 1 月 22 日（金）に三
会堂ビル石垣記念ホールにおいて、「第 27 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
ンターは原子力のデコミッショニング、低レベ
ル廃棄物の処理処分、福島への復興支援に貢献
することを主事業として取り組んでいること
を紹介しました。また、今年度はこれら事業
のコンサルティング業務を展開、拡大発展させ、さらに、放射性廃棄物の処理の事業化あるいは減容化技術の具体的業務の展開に向け取り組んでいると説明しました。

続いて、来賓の文部科学省 研究開発局 原
子力課 廃炉技術開発企画官 村山綾介様から、我が国の原子力研究開発利用を推進するうえで、原子力施設の廃止措置、放射性廃棄物の処理処分は切り離すことができない課題であること。原子力施設の廃止措置に関する研究開発について数多くの実績がある RANDEC が、引き続き、日本原子力開発機構をはじめとする関係機関と連携して、我が国の原子力施設の廃止措置に関する業務への貢献に期待するとの挨拶をいただきました。

特別講演では、東京電力株式会社 代表執行
役副社長 福島復興本社代表 石崎芳行様が

「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」について講演されました。
石崎様は「今日は福島の実態を知っていただ
きたく来ました。」と挨拶され、廃炉作業の現
状を事故直後と直近の状況を比較した映像ビ
デオを用いて、復興に向けた取り組みの状況
について紹介されました。廃炉作業が 5 年過
ぎようとしているが、作業には毎日 7,000 人/
日の作業員と 1,200 人の東電社員が携わって
おり、作業員のほとんどが福島県の方々であ
り、福島の皆様に支えられていると感謝して
いる。また、いままで延べ 18,000 人ももの国
内外の視察者が福島第一原子力発電所を視察
に訪れた。大学生が多く、福島で行われてい
る廃炉作業から、廃炉の革新的技術ができる
のではないかと実感していると述べられました。
さらに、トピックスとして、大型休憩施設
をつくり、食堂を併設し、美味しい福島産
食材で地元の方が調理した温かい食事を作業
関係者に提供できるようになり、作業関係者
は大いに元気が出た話も紹介されました。



文部科学省 廃炉技術開発企画官
村山綾介様の挨拶



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 27 年度事業計画の進捗状況」を菊池孝 企画部長から報告しました。これまでの①研究施設等廃棄物の処理処分、②バックエンド技術の調査研究、③バックエンド技術に係る成果普及等につき、本年度から、新たに追加された福島環境回復に係る新たな段階の事業化支援を行うため、さらに、それらに関連して得られた技術・ノウハウを活用し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かか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」について廃棄物処理事業推進部 泉田龍男 事業計画担当部長が報告し、当センターの廃棄物処理事業の概要と計画を示しました。全国に点在する廃棄物発生事業者（約 100 事業所）から廃棄物を集荷・保管し、これらを開梱分別して廃棄物処理を行った後に埋設施設に搬出する。この廃棄物の集荷・保管・処理事業について、その収支シミュレーション評価等について説明しました。

さらに、「福島原発廃炉に向けた取り組み－鋼球遮蔽材の充填による気中での燃料デブリ取出し工法－」を河西善充 企画部調査役が報告しました。東京電力福島第一原子力発電所 1 号機から 3 号機の炉心燃料は、東日本大震災による原子炉事故時に溶融して燃料デブリ（核燃料と炉心構造物が溶融固化した物質）となり、原子炉容器内及び格納容器内に流下・滞留していると推定されている。この燃料デブリを取出す工法に関し、格納容器内を水で満たす冠水工法が行えない場合の代替工

法として、経済産業省から平成 25 年度廃炉・汚染水対策事業補助金による気中での燃料デブリ取出し工法の概念検討事業の公募がありました。これに対し、当センターと一般財団法人日本クリーン環境推進機構及び木村化工機株式会社の三者で結成した協同グループは、気中にて燃料デブリの形状、放射線強度に柔軟に対応できる鋼球遮蔽材を原子炉内の燃料デブリ上に被せて放射線を遮蔽した状態で、原子炉上部から燃料デブリ取出し装置を吊り降ろして燃料デブリ等を切削・取出す工法について紹介しました。

最後に、「国内外の廃止措置と解体廃棄物の処分」について、榎戸裕二 東海事務所長が報告しました。わが国では、2015 年 4 月末に新たに 5 基の原子力発電所（以下、「原発」）が営業運転を止め、廃止措置（以下、「廃炉」）プロセスに移行した。今日、世界で使命を終えた原発は約 160 基にも及び、今後も増え続ける。廃炉は、同時にそれまで内蔵されていた放射性物質を放射性廃棄物として取出すことでもあり、解体廃棄物の取扱い、最少化、最終処分までに未経験の技術的問題が残されているとされる。国の廃炉戦略、解体廃棄物と処分場の係わり等について最近の国内外の動向を紹介しました。

閉会にあたり、澁谷進 専務理事から、この「報告と講演の会」に多忙にもかかわらず、140 名もの出席をいただいたお礼と今後の事業に取り組んでいく決意を述べ、結びの挨拶としました。

RANDEC の事業・活動に関する近況報告

1. バックエンド技術の推進方策検討に係る調査検討

技術開発部 金田 健一郎

1. 目的

日本原子力研究開発機構殿（以下、「原子力機構」という）は、原子力施設のバックエンド対策を合理的かつ効率的に推進するために、低レベル放射性廃棄物の処理及び廃止措置に係る技術（以下、「バックエンド技術」という）に関し、開発を進めていく上での課題を明らかにして実施してゆくとの認識のもと、これまでの調査で得られた情報や最新の技術開発動向に基づいて、技術全体を俯瞰し、体系的に整理することにより今後の技術開発の課題や方向性を明確にしていくこととしている。

当センターは原子力機構から受託し、バックエンド技術に関する体系化について、現状の技術レベル、今後の技術の高度化及び実用化に向けてのニーズを調査し、技術開発の方向性の検討等を行うことにより、整理を行った。

これらの実施にあたっては、中立的な立場で評価を取り入れるために、日本原子力学会「東京電力福島第一原子力発電所事故以降の低レベル放射性廃棄物処理処分の在り方」特別専門委員会（以下、「特別専門委員会」という）を通し、意見収集等を行った。

2. 受託業務の範囲及び内容

今回の受託業務の範囲及び内容は概ね以下

の4項目からなっている。

①バックエンド技術の既存技術の調査と課題等の検討・整理

②バックエンド技術の高度化に向けた課題（技術ニーズ）の調査

③有望技術（シーズ）に関する調査

④特別専門委員会における外部有識者からの意見収集等

である。

これらの調査検討を踏まえ、バックエンド技術に関する、技術概要、課題等のとりまとめを行った。

3. 業務の進捗状況

産学界の有識者 20 名程度からなる特別専門委員会の3回にわたる議論・意見聴取等を踏まえ、バックエンド技術の調査・検討を進めることにより、バックエンド技術に関する資料の整理を行った。

これらの活動を通し、バックエンド技術体系の再整理、バックエンド技術に関する技術資料集の作成・検討等を行い、報告書を取りまとめた。

今回の検討結果が、今後の原子力機構のバックエンド技術の推進方策の検討に資することが期待される。

2. 賛助会員との情報交換会について

企画部 菊池 孝

当センターでは、事業運営にご理解・ご支援を頂く賛助会員を募り、その会費を事業資金の一部とする運営を行ってきました。この間、デコミッションング技術の調査という初期の事業に、時代の要請に応じ研究施設等廃棄物の処理処分や環境回復に係る技術支援を順次追加してきました。さらに、今般、これまで蓄積してきたバックエンド技術の活用を図るべくコンサルティング事業を追加したところです。このような事業の追加・変遷に伴い、中でも福島環境回復に係る技術支援を通じて様々な業種の方々と一緒に仕事をする機会が増え、賛助会の構成も大きく変貌してきました。

当センターでは、このような状況を踏まえ、定期刊行誌の配布や原子力施設デコミッションング技術講座への案内といったこれまでの手段に加え、主として最近入会頂いた中小企業で、必ずしも原子力関連企業ではない賛助会員を対象として、もっと気軽に情報入手や懇親を深めて頂く場を提供する目的で、少人数規模の情報交換会を昨年からはじめました。

これまでに、事故由来放射性廃棄物等の中間貯蔵施設の整備状況及び国内外の廃炉状況をテーマとして、それぞれ昨年7月と10月に開催し、本年度はさらに別テーマで3月に計画したいと考えています。過去の2回はいずれも10名強の賛助会員の方々が参加され、当センターからの情報提供に加え、ゼネコン及び原子力機構から講話を頂き、また、参加賛助会員の事業紹介などを通じて交流を深めるなど、昼食を取りながらのざっくばらん、かつ有意義な1時間半であったと思われま

す。賛助会員の皆様におかれましては、本会合に積極的に参加され、そこで提供された情報や構築された賛助会員間の新たなつながりなどを基に、今後の企業活動の一助にして頂ければ幸いです。なお、情報交換会に対する要望や賛助会員側からの情報提供内容の提案なども頂きたいと考えており、さらには、賛助会員として末永く当センターとお付き合い頂くことを心から願っております。



賛助会員との情報交換会の様子

3. 廃止措置の動向に関するメディア取材への協力

東海事務所

当センターは、原子力施設の廃止措置に関する調査研究の成果を、国、原子力機構、原子力関連の事業者、その他、賛助会員を中心に報告書、報告会、定期行物等の形で紹介しています。国内唯一の廃止措置技術調査・研究開発機関として、問い合わせや情報提供依頼も多くあります。2008年12月に、商用軽水炉としてはじめて中部電力が浜岡原子力発電所の1、2号機の廃止措置と6号機の新設（所謂リプレース計画）を発表し、廃止措置が国民的関心事となったところから、国内メディアからの取材が多くなり、当センターは公益法人としてできるだけメディア取材への協力を行っています。

平成27年は、4月に日本原電（株）の敦賀1号機、他4基の同時期の恒久運転停止と廃止措置が公表され、国内の今後の原子力発電動向が不透明な中で、国内外の動きや関連する解体廃棄物の処理処分について以下のメディアへ情報提供を行いました。

先ず、中国新聞社は、中国電力島根1号機の運転停止を控えた3月に欧州（英、仏、独）の主要な廃止措置中のプラント状況と社会的背景、影響を詳細に調べ、「廃炉の時代へ」をテーマに朝刊の連載記事で紹介しました。

この連載記事は今年度のジャーナリスト大賞の次点に輝いた野心的な取り組みであり、廃止措置の記事として高く評価されました。その中で一部、当センターの情報をご利用頂いています。また、中日新聞社は「迫る寿命 廃炉の時代」のタイトルのもとで、世界の原発の廃炉の状況と今後の我が国の廃止措置予測と課題について総合的に紹介しています。当センターは取材を受け、この記事の関連情報を提供しました。NHKは昨年11月に廃止措置に係る解体技術、放射性廃棄物処分の課題と対応について当センターを取材した他、各メディアは当センター主催の報告会や講演会での取材も行っています。

多くのメディアの関心事は、欧米同様に日本が発電所を解体する技術を持っているか、資金は不足していないか、負の遺産の早期解消は可能なのか、解体で発生する放射性廃棄物の処分場は用意されているのか、その対応策はあるのか、等であります。当センターは今後も各メディアへの取材に協力し、メディアを通じて日本のバックエンドの現況や技術開発について最新の動向を紹介していきます。

下の写真は中日新聞に掲載された2面通しの「迫る寿命 廃炉の時代」紙面を示します。



中日新聞

平成27年12月9日の紙面

外部機関の活動状況の紹介

農水省大柿ダム向け水質自動監視装置の紹介

株式会社 東邦電探

マーケティングディレクター 藤井 孝

1. はじめに

当社は、“フィールドの水”をキーワードに、その様々な属性を可視化する機器の製品化に取り組んで来ました。

1953年開発の電気水温計は、ダム等の水温躍層の存在解明に寄与し、翌1954年には水資源の開発及び公害問題の調査・対策に永らく活用されることになる電気式流速計を開発しました。1976年には水資源開発公団（当時）の要請に応じて、濁度水温観測装置を開発・製品化に成功しました。これによってフィールドの水の直接測定が可能となったのです。また、1988年には、現在に至る水質自動観測装置の開発に成功し、河川、湖沼、ダム等の各種水質の無人連続測定を可能にしました。

そして、3.11の不幸な大震災を経て、原発事故からの影響を受けたフィールドの水を測定することも“新水質指標”となりました。そのフィールドでの水中放射能測定は、当社には未分野の領域でしたが、フィールド水の観測を掲げる企業の使命として開発の第一歩を踏み出すことにしたものです。

福島県下では、摺上川をはじめとするいくつかのダムに水質自動観測装置を納入していますが、これらに加え、新たに農水省が放射能測定シミュレーションモデルと位置付けている大柿ダム各所へ濁度・水温自動観測装置を納入しました。

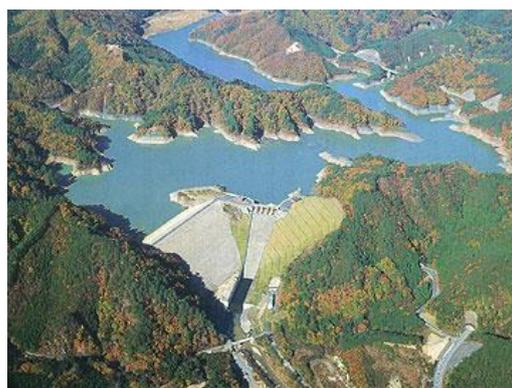


図1 大柿ダム(水土里請戸川のHPから)

2. モデルパラメータ作成へ向け

農水省は福島県下の大柿ダムにおける本格的なフィールド水の放射能汚染調査に着手しました。農業用水の利用にあたり、ダムの水質・底質調査結果を踏まえ、放射性物質の実証とその対策をとるためのシミュレーションモデルの構築と思われます。

これは、「農地に関わる放射性セシウムの移行調査」^{注1)}のなかで「環境中での放射性セシウム動態に関わる各種パラメータを各地の実測データに基づき整備するとともに、複数年の河川流出モニタリングデータを用いて、モデルパラメータの校正とモデル予測結果の検証を行う」と記されている通りです。

そのための第一弾として、このほど、避難エリアの「大柿ダム」には、透過光と散乱光を組合せた「透過光・散乱光演算方式」の精緻な濁度計を用いた当社製の水質自動観測装置

注1)「農地に関わる放射性セシウムの移行調査」、原子力規制委員会のHPから

が導入されました。これは懸濁物質（濁り水）に吸着する放射性物質の実証を行うためのものです。



図2 濁度・水温計センサー

3. 放射性セシウムと濁度との相関

農水省の「大柿ダムにおける放射性物質対策実証調査」^{注2)}によると「ダム湖への流入水や貯留水について、放射性セシウムの濃度と濁度を比較すると、増減傾向に相関があることから、濁度をリアルタイム計測することによって、放射性セシウム濃度を監視できると考えられます」とあります。その「大柿ダムにおける実証の対策工法」として、「平成26年度は国営請戸川地区の大柿ダムにおいて、①濁度等のリアルタイム遠方監視の検討」が行われ、「ダム湖への流入水及び取水した水の濁度等をリアルタイムに測定し、遠方監視できるシステムを整備し、濁水時には取水を停止することができるようにする」としていますが、それが当社の納入した水質自動観測装置です。

注2)「東日本大震災から4年、一歩ずつ前へ」、農水省のHPから



図3 濁度等のリアルタイム遠方監視の検討

4. 濁度計付き水中放射能測定装置

一方、フィールドにおける放射能濃度の自動観測装置開発をめざし、「濁度計付き水中放射能測定装置」を日本原子力研究開発機構との共同研究（成果展開事業に係わる実用化共同研究開発）によって開発中です。

この開発によって、近い将来には避難エリアのダムや県下の放射能汚染が心配される溜め池などから供給される農業用水の『見える化』が図られるものと期待しております。この『見える化』は、農水省が目指すリスクコミュニケーションに期すためのものです。

また、この開発を応用して農業従事者が自分の水田へ引く水の放射能濃度を、手軽にスマートフォン等モバイル機器で監視できる自立型の自動観測装置開発も視野に入ってきたのです。

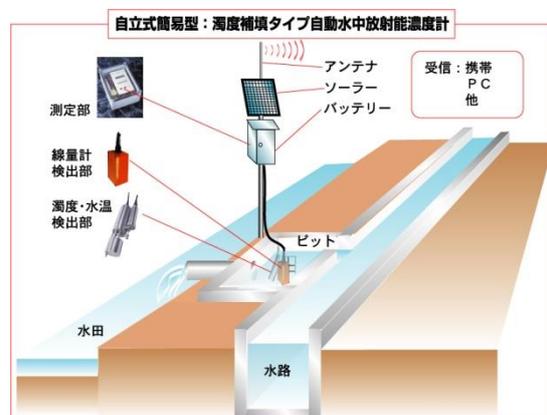


図4 濁度計付き水中放射能測定装置の概念

5. リスクコミュニケーションへ向け

営農再開にあたり、農業従事者が最も気にかかるのは農業用水の放射能汚染です。そのリスクコミュニケーションのためにも放射能濃度の『見える化』は営農再開の必須条件といえます。また、中間貯蔵施設・パイロット輸送車洗浄・最終処分場等の水処理もまた「次は水...」と言われるところまでできています。

濁度計での放射性セシウム濃度の監視に加え、放射能濃度測定装置の開発によって、「水質測定・放射能濃度測定」が実現出来れば、リスクコミュニケーションが飛躍的に推進されることとなります。

また、森林除染が行われない以上、そこにある放射性物質が降雨によって流れ下る可能性は続くため、水の管理は大きなテーマです。そうした水の安全を担保する水中放射能濃度自動観測装置の開発は、水質計のパイオニアを自負する当社の使命といえます。

6. 水中放射能濃度自動観測装置とは？

シンチレーション方式の水中線量計数計では検出難度の高い低濃度のCs放射能を、反応速度の高い濁度計で補完し、ベクレル相当値に置き換えるというのがこの装置の概略です。特徴は、以下の通りです。

- ・底質ではなくあくまで水中の放射能濃度を測定する
- ・濁水の懸濁物質に吸着したCsの放射能濃度を測定
- ・増水時などの放射性物質の挙動を推計する機器

また、濁度計補填の特性と用途は以下の通りです。

- ・フィールドで直接測定可能
- ・測定レスポンスの速さから初期対応に効果を発揮

・懸濁物質（濁り水）に吸着する放射性物質の実証

- ・スマートフォンなどのモバイル機器で水田等の放射性物質流入監視（自立型）
- ・ネットワーク化で放射性物質流入監視の一元化

7. 終りに

当社の取り組みは、帰還事業や営農再開へ向けたリスクコミュニケーションを図るための開発です。それゆえ、当社1社でできるものではないと考えています。情報の告知のためのネットワーキングやデータ蓄積、その分析と対処のための機器、またそれを施工する企業などとの協力が必要です。

当社はそのために様々な企業・団体との連携を模索していくつもりです。



図5 今後の取り組み

海外技術情報

1. ホセ・カブレラ原子炉容器解体における最新の経験

企画部 菊池 孝

ウェスチングハウス社によるスペインのホセ・カブレラ原子力発電所の原子炉容器内構造物解体での経験については既報の通りである¹⁾。それに引き続き、2013年6月から始まった原子炉容器とそのヘッドの解体プロジェクトでは、ウェスチングハウス社が設計した様々な切断装置を使用して作業が実施されており、そこでの経験について紹介する²⁾。

この発電所は1968年から2006年まで運転された16万kWの小型PWRで、スペインのマドリードの東部70kmのアルモナシッド・デ・ソリタにあり、バンデロス1号機に続き、スペインで解体される2番目の商用原子力発電所である。2013年6月に放射性廃棄物管理公社(ENRESA)がウェスチングハウスと当該原発の圧力容器(高さ: 7.4m、重量: 100t)とそのヘッド(高さ: 1.5m、重量: 19t)(図1)の解体契約を締結しており、契約範囲には一次廃棄物と二次廃棄物のそれぞれを中低レベル廃棄物(LILW)の専用コンテナ(CE-2a及びCE-2b容器)に収納することも含んでいる(図2)。

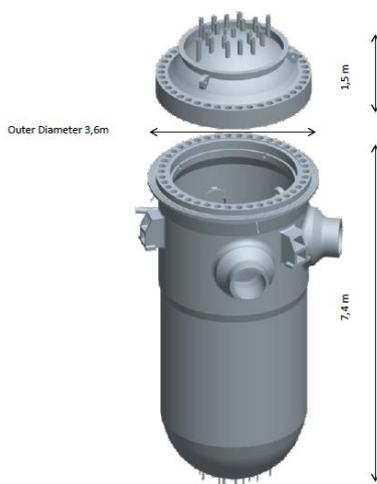


図1 原子炉容器とヘッド

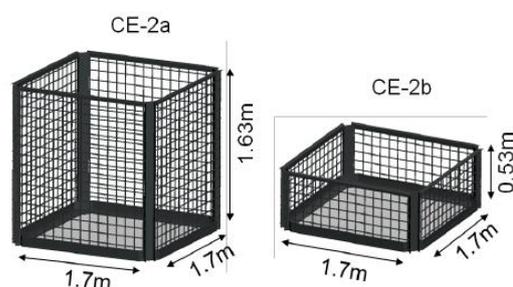


図2 廃棄物容器

プロジェクトの最初の6か月は、工学的調査、設計及び装置製作に当てられた。中でも詳細な3Dモデル化が治具設計上重要であり、ここでは機械的切断方法が選択された。大部分の細断治具は2013年11月に終了した原子炉容器内構造物の切断で大きな成功を収めたものを使用したことから、このプロジェクト専用新規開発された治具や装置のみの検証作業が行われた。ワイヤ切断装置はヴェステロス(スウェーデン)のウェスチングハウスの試験施設でモックアップ装置(1:1スケール)を使って検証作業が行われた(図3)。また、原子炉容器を原子炉ピットから吊り上げ使用済み燃料プールの切断位置まで移動することも非常に重要な作業であったため、この検証作業も行われた。昇降・移動装置の検証作業はスペインで行われた。



図3 ヴェステロスでのワイヤソー試験

原子炉容器ヘッドは切断を容易にするターンテーブル上に置かれ、プール床に置かれたバンドソー（図4）で主として切断されが、一部は円盤状切断治具も用いられた。バンドソーは、以前の原子炉容器内構造物の切断に用いられた装置であり、ステンレスで被覆されている分厚い炭素鋼を切断することが新たな取り組み課題であった。作業はうまくいき、26分割されて3つのCE-2a容器に収納された。

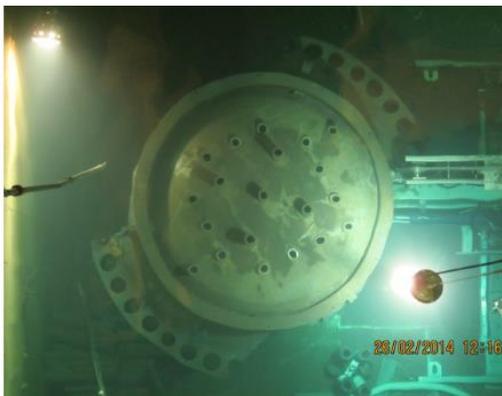


図4 原子炉容器ヘッドの切断

原子炉容器切断の事前作業として、まず最初に、上部からの一次系配管へのアクセスや原子炉の吊り上げを可能にするために、原子炉ピット周りのコンクリートの切断が行われた。並行して、原子炉容器底部の計装管の切

断、底部断熱材の除去が行われた。一次系配管はワイヤソーで切断された（図5）。



図5 容器底部の一次系配管の切断（左図）及び取り除く断熱材（右図）

次のステップとしては、原子炉容器が一次系配管のレベルまで水を満たすと約150tとなるのに対して、サイトのガントリークレーンが70tという荷重制限があったため、昇降・移動装置の据え付けが必要となった。原子炉容器周囲の断熱材は、原子炉容器が原子炉ピットから引き揚げられる際に作業員の手で取り除かれた。この容器は原子炉が収納されている空間と使用済み燃料プールとの間の開口部からプール内に移動され、特別な台に乗せられた（図6）。

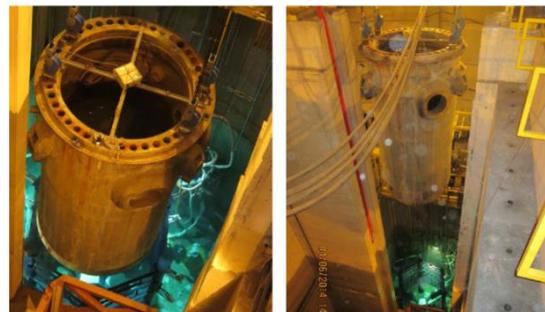


図6 原子炉容器のつり上げと移動

原子炉用容器の切断では、前年に底部の内部構造物を切断したのと同じバンドソー装置を容器の内部に据え付け、2014年8月中旬に上部フランジの切断が始まった。100tの原子炉容器を100個以上に切断する計画で、

2015年1月現在、重量で3分の2が切断された(図7)。

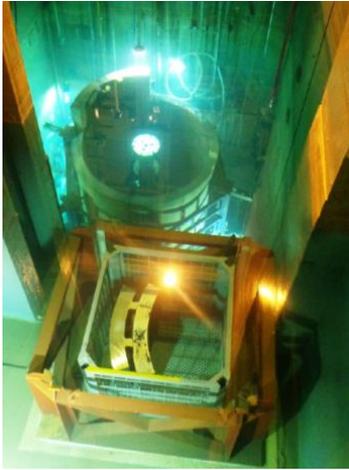


図7 原子炉容器と切断片を収納した廃棄物容器

切断片はLILW容器(CE-2a及びCE-2b)

に収納されプール外に移動され、切断時間に対する容器数を最適化する工夫が図られた。切断プロジェクトでは引き続き、使用したすべての治具を高圧水で洗浄し、必要に応じて除染液で拭き取りが行われる。切断中に発生するチップ類はスコップと最終的には水中吸引装置で掬い上げられる。なお、今回の細断の対象となっていない装置は容器に詰められウェスチングハウスの放射性廃棄物施設に移送され、別の細断プロジェクトまで貯蔵される。

今回、作業準備が非常に重要であること、原子炉容器とヘッドの切断に機械的切断が非常にうまく働いたことなどの多くの教訓が得られ、ウェスチングハウスに蓄積されてきたこれまでの教訓とあわせ、原子炉タイプやプラント条件に拘わらず、原子炉容器解体を成功裡に進める上での熟練に繋がっている。

参考文献

- 1) 菊池 孝、“ホセ・カブレラ発電所の解体プロジェクトについて”、RANDEC ニュース、94、29-31 (2013)。
- 2) P. Segerud, J. Boucau, S. Fallström, ”Latest Experience from José Cabrera Reactor Vessel Dismantling Project,” WM 2015, March 2015, Arizona, USA.

2. フランスの中低及び極低レベル廃棄物処分施設の状況

廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男

フランスでは、1994年に中低レベル放射性廃棄物の埋設施設であるラ・マンシュ処分施設が操業を終了し、300年間の法的管理期間に入っている。現在は1992年に操業開始したオーブ処分施設で中低レベル廃棄物の埋設処分を、また、2003年に操業開始したモルビリエ処分施設で極低レベル廃棄物の処分を実施している。オーブ及びモルビリエ処分施設の現在の運用状況と今後の計画等を以下に紹介する。

1. オーブ処分施設¹⁾

(1) 施設の概要

図1に施設の全体を示すが、オーブ県スレーネ・デュイ村にあり、安全要求に応える単純な地層にあることから選定された。1992年に開設され、低レベル(LLW)及び中レベル(ILW)の放射性廃棄物の埋設処分を行っている。当初の予定では、操業期間は30年間であったが、これまでの埋設廃棄物量の実績が予定の約1/2であることから操業期間を2050-2060年に延長した。2013年末時点での累積埋設処分量は280,000 m³であり施設容量1,000,000 m³の約1/4である。これは廃棄物発生事業者による廃棄物の低減努力によるものと思われるが、廃棄物処分施設の運転期間の延長は、施設の運営管理とその信頼性を維持するために種々の対応が必要である。

(2) 施設の維持管理

どのような施設であれ、運転期間を30年から60年に延長した場合は、各種機器の健全性を保つための対策が必要となる。このためには、厳格な保守管理を実行するほか、経年化した機器を更新することも必要である。例えば、施設の主要機器であるクレーンなどのハンドリング機器は、元来頑丈な設計となっており、現在でも初期の状態に維持管理できる。しかし、80年代末に作られた管理室の

制御システムは交換部品もなく、より人間工学を考慮したシステムに一新された。



図1 オーブ処分施設の外観

(3) 施設容量の確保

オーブ処分施設の容量は1,000,000 m³であるが、放射性廃棄物管理機関(ANDRA)はその施設容量を確保するために埋設処分用ボルトの高密度化を図る予定である。図2にボルトの形状を示すが、現在のボルトは内部を仕切り板で区画分離しているが、廃棄物収納を高密度化するために仕切り板が撤去された。

(4) 廃棄物発生者の要望への対応

ANDRAは廃棄物発生者と頻繁に会合し、発生者の要望に最大限応える活動を行っている。この目的は、発生者及び埋設事業者の双



図2 オープ処分施設の埋設処分用ポールト

方の事業のバランスを図ることでフランス全体の廃棄物管理事業の最適化を目指すものである。例えば、埋設施設での廃棄物の取り扱い機器と運用を変更することで、受け入れ可能な標準廃棄物の最大線量率を上げることが出来た。これにより、発生者側では高線量廃棄物の貯蔵施設建設が不要となった。

(5) 施設の安全確保

埋設処分施設の安全性は、定期的な安全性の再評価と環境モニタリングにより確保されている。再評価については、10年ごとに全面的な再評価を行っている。環境モニタリングは、施設から周辺環境への放射性核種の移行量をモニターしているもので、結果は規制当局に提出されている。現在の環境への影響は、 $10^{-3} \mu \text{Sv/y}$ と評価されている。

(6) 地域社会との関り

ANDRA は地域の情報委員会との会合内容を全て公開している。情報を公開して透明性を高めることが、地域から信頼を得るキーポイントと考えている。地域の情報委員会は、独自に施設内及び施設外の環境測定を行い、結果を ANDRA も確認している。また、施設の見学解放日を設けて、地域の方々へ施設の内容説明と各設備の見学を行っている (図3)。



図3 オープ処分施設の見学解放の様子

2. モルビリエ処分施設²⁾

(1) 施設の概要

モルビリエ処分施設 (Cires と呼ばれる) は、2003年にフランス西部のオーブ県のモルビリエ村に建設された (図4)。敷地面積は45 ha で、極低レベル廃棄物 (VLLW) の埋設処分を行っている。埋設処分容量は650,000 m³、30年間の運転許可を得ているが、2012年に病院や研究施設等の公共施設からの廃棄物も受け入れるように許可が変更された。



図4 モルビリエ処分施設の外観

(2) VLLW の内容

Cires で受け入れている VLLW は、原子力施設の廃止措置や運転中に発生する放射性廃棄物、もしくは放射性核種を使用する公共施設 (研究所、病院など) や工業施設等から発生する放射性廃棄物であり、内容は、土壌、

がれき、スクラップ金属等である。放射能レベルは 10 Bq/g 程度である。フランスではクリアランスが制度化されておらず、汚染もしくは放射化による廃棄物が存在する領域

(nuclear waste zone) と汚染や放射化の可能性がない領域 (conventional waste zone) に区分されることになっている。前者に区分されると極めて微量な汚染もしくは放射化でも放射性廃棄物として処分する必要がある。

ANDRA の評価では、2010 年に発生した放射性廃棄物総量 360,000 m³ の 27% が VLLW であった。これが 2030 年では、放射性廃棄物総量 2,700,000 m³ の 50% を占めると推定されている。放射エネルギー換算では 0.01% に過ぎない。

(3) 施設の設計と運転状況

廃棄物は厚さ 20 m 以上の粘土層に掘られたセルと呼ばれる掘削トレンチに埋設される

(図 5)。廃棄物をセルに静置するときは、雨による放射性核種の漏洩を防ぐために可動性の屋根が設置される。雨の浸透が生じた場合は、地面の高密度ポリエチレン膜により浸透水をモニター用掘井戸に収集する。

処分施設では標準的なクレーンが使用されている。廃棄物は層状に積み上げられ、廃棄物容器間の隙間には砂が入れられる。施設の操業開始当時は、年間約 22,000 m³ を受け入れの予定であったが、操業直後から廃棄物発生者からの要望により、年間 35,000 m³ に拡大された。

処分用セルの稼働率は施設の運転に極めて重要であるが、特に可動式屋根を移動する際に天候条件などで遅れが生じていた。そこで、屋根の移動に使用していたクレーンを廃止し、レールで移動するよう設計変更している。セルは廃棄物静置後に高密度ポリエチレンシー

トで覆われるが、最終的には稠密粘土で覆土する予定である。Cires では、埋設処分以外にも下記のような廃棄物処理サービスも提供している。

- ・金属及び非金属廃棄物の圧縮減容
- ・有害廃棄物の安定化
- ・スラッジの固化処理

Cires では年間 35,000 個の廃棄物パッケージを受け入れているが、埋設前に法令に従った放射線線量率と汚染管理が実施されている。また、2011 年には廃棄物パッケージをランダムにチェックする管理機器が作られ、非破壊による各種検査とパッケージを開梱して、内容物をチェックする破壊検査が実行されている。



図 5 埋設処分用セル内での廃棄物静置の状況

(4) 大型廃棄物の受け入れ

輸送用キャスクやコンクリートブロック及び蒸気発生器などの大型機器を、解体することなく埋設処分を行っている。図 6 に蒸気発生器の搬入とセル内での静置作業を示す。これまで 4 基の蒸気発生器を埋設しているが、除染処理後の蒸気発生器は十分に放射エネルギーが低く、通常のセルで埋設処分可能である。



図6 蒸気発生器の埋設処分の状況

(5)発生者からのニーズ

VLLW の発生量は Cires の操業開始当時の約 2 倍になっており、ANDRA の予測では 2030 年までに累計 1,300,000 m³を受け入れる必要がある。しかし、施設容量の飽和が明らかであり、2007 年以来、セルの容量を拡大するために以下の対応を実施している。

- ・セルの長さを 2 倍にしてアクセス道も処分用に活用
- ・セルの深さを延深
- ・セルの傾斜を急峻化

これらの対応により、容量を 40%拡大した。これにより施設容量の飽和時期は遅れたが、新たな施設の建設もしくは発生量の低減対策が必要である。発生量の低減対策としては、金属類やコンクリート類の再利用がある。

3. まとめ

フランスでは、オーブ処分施設で LLW 及び ILW が、モルビリエ処分施設では VLLW が埋設処分されている。また、モルビリエ処分施設では、日本で研究取設等廃棄物と呼ばれる廃棄物も受け入れており、減容・安定化・固化等の処理も行っている。国策として細かく対応しているのが分かる。しかし、オーブ処分施設では計画の約 50%の稼働率、モルビリエ処分施設では逆に施設容量の拡大が要求されている。クリアランス制度を行っていないことも一因と思われるが、廃止措置がこれから本格化する我が国にとって参考になるものと考えられる。

参考文献

- 1) Patrice Torres, Bruno Cahen and Michel Dutzer, “Low and Intermediate Level Short Lived Waste Disposal in France : Improving Confidence – 1524,” WM2015 Conference, March 15-19, 2015, Phonix, Arizona, USA.
- 2) Patrice Torres, Bruno Cahen and Michel Dutzer, “The Cires Facility in Morvilliers : from a VLL Waste Disposal Facility to the Development of Industrial Activities-15252,” WM2015 Conference, March 15-19, 2015, Phonix, Arizona, USA.

3. 汚染された非鉄金属のクリアランス化処理

廃棄物処理事業推進部 秋山 武康

鉄系金属とコンクリートは、原子力発電所や他のほとんどの原子力施設の構造物の大部分を占めている。過去数十年の間に、金属のリサイクル化や最終処分量削減のために、多くの努力がなされている。現在、鉄系金属に加えて、非鉄金属のリサイクル及び廃棄物量最小化の処理ができる。例えば、Studsvik 社^{1),2)}はスウェーデンの金属処理施設でアルミニウム、鉛、チタン、真鍮、銅を処理しており、ドイツでは Siempelkamp 社³⁾が金属のリサイクルを実施している。これまでの非鉄金属の処理から得た Studsvik 社の経験が報告⁴⁾されており、今後の非鉄金属の除染・リサイクルに役立つと思われるので紹介する。

1. はじめに

汚染された非鉄金属廃棄物は、原子力発電所、その他の原子力施設、放射性同位体取扱施設で発生する。通常、非鉄金属は原子力発電所の主要なシステムの一部ではないので、これらの金属はあまり照射されないか、もしくはあまり汚染されていない。

しかし、復水器のような熱交換器の水と蒸気のシステムでは、非鉄金属がよく使われる。アルミニウムは、配管の絶縁体上のクラッドやケーブルなどで、鉛は遮蔽材として、銅は電気の母線やケーブル内等で使用されている。通常、非鉄金属の量は鋼の量よりも少ないが、廃炉時には、総量がかなり大きくなる可能性がある。

金属をリサイクルする前に、管理区域内での使用から独立した材料とするために、クリアランス化する必要がある。そのため、熔融除染の後に、確立された金属分析での測定値に基づいたクリアランスが行われている。

信頼性の高いデータと同様に材料に対する十分な理解が、廃棄物の処分だけでなく、クリアランス過程で非常に重要である。例えば、アルミニウムのようなガス発生材料に対しては、重量に対する表面積比が重要であり、熔融処理はこの比率を減らす効果がある。

どのように放射性粒子が表面に付着してい

るか、内部への浸透があるか、想定した除染方法で表面に到達可能であるか、など材料はバッチ毎に特徴がある。金属の場合、クリアランスの前に熔融するかしらないか、潜在的な選択肢がある。チタンのような材料では、高融点のために既存の施設で熔融する選択肢はない。

Studsvik 社の金属リサイクル施設は、分別・分割、除染、金属の熔融とクリアランスのために 1987 年から運転されている。非鉄金属の 1700 t 以上を含んだ数千 t の低レベル金属廃棄物がクリアランスを目的に処理された。これまで、施設内で処理された非鉄金属は、アルミニウム、銅、鉛、真鍮、チタンである。

2. 非鉄金属のクリアランス化処理

処理プロセスにおいて材料ごとに挙動が大きく異なるため、材料固有の処理作業を検討する必要がある。

これまで得られた教訓は、適切な除染方法の選択かどうかで失敗と成功が分かれる。例えば、柔らかい金属に高張力鋼でのショットブラストは、汚染層を取り除くのではなく、材料の表面から内部に汚染を移動させる。

また、処理中の核種分布に関して、冶金学の理解は不可欠である。いくつかの核種は金

属の種類に依存せずに、実際の溶融温度で濃縮され、溶融槽上部のスラグに移送され、ダストフィルターで捕捉されるか、気相に残り大気中に放出されるか、特別なオフガス処理が要求される。

(1) 鉛

金属を汚染させるほとんどの核種は、自然に、またはある手段で、金属から分離されるが、鉛は、クリアランス処理には非常に適した金属である。しかし、鉛を取り扱うときによく知られた健康被害のために、作業員への特別な安全配慮が必須である。Studsvik 社は 500 t の鉛を溶融しており、これまで、すべての金属インゴットは直接溶融後にクリアランス基準を満たしている。典型的な処理データを、図 1~3 に示す。

図 1 から、処理後に測定された放射能のわずか 3% が金属鉛インゴット中に見出され、残存放射能はほこりやスラグのような二次廃棄物に移ることがわかる。

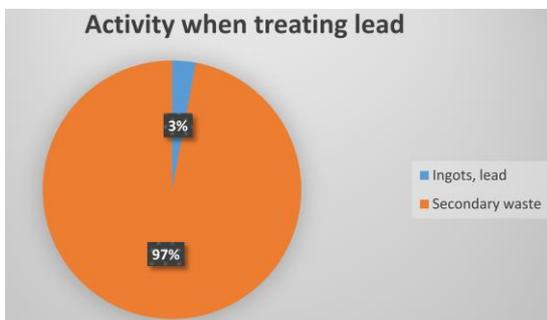


図 1 鉛処理時の典型的な放射能分布

図 2 から、クリアランス後の二次廃棄物は全重量の 1% であることがわかる。このことは、全量が金属として残り、リサイクルの対象にできることを意味する。

またインゴットと二次廃棄物の比放射能を示す図 3 に示す。図から比放射能が 3 桁以上異なり、除染の有効性がわかる。

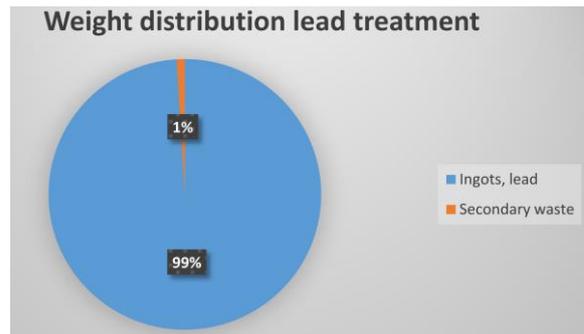


図 2 鉛処理時の典型的な重量分布

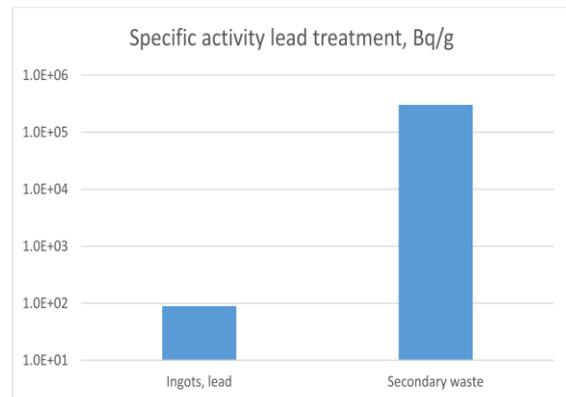


図 3 鉛処理後の典型的な比放射能

(2) 銅

Studsvik 社は、原子力・非原子力施設からの汚染された銅約 300 t を処理しており、すべての銅地金は、溶融後の条件付きクリアランスの対象になっている。ケーブル内の銅はクリアランス後にリサイクルされ、大きな価値がある。経験に基づくと、ケーブルの被覆材のみが汚染されているので、適切に対処すれば、ひどく汚染された区域のケーブル内の銅でもクリアランスの対象となる。前処理を適用すること、及び適切な設計のケーブルシュレッダーを使用することにより、Studsvik 社は汚染された被覆材と銅を分離することができた。これまでケーブルからのすべての銅は、クリアランスの対象となっている。

(3) 真鍮

真鍮は、熱交換器のチューブ、バルブなどによく使用される金属である。真鍮はよく除染できる。100 t以上の真鍮が Studsvik 社で処理されていて、ほぼ 100%がクリアランスの対象となっている。

(4) チタン

チタンは、主に原子力発電所の復水器に使われる他、熱交換器に存在する。復水器管での汚染レベルは比較的低い。チタンは高融点のために溶融することが困難であるため、材料は除染後にクリアランス測定することが好ましい。

3. 考察

Studsvik 社で行われている汚染された非鉄金属の処理は、多くの場合、非常に高い割合で、処理によりクリアランス対象の金属とすることに成功している。その利点は、リサイクルだけでなく、処分の観点からも大きい。

アルミニウムはガス発生による問題を引き起こす可能性があり、鉛の廃棄は有害性のため可能な限り避けるべきである。鉛は既に商業ベースで再利用されており、自動車のバッテリーからのすべての鉛は新しい電池のため

にリサイクルされ、環境を含むすべての関係者にとって有利な状況にある。

銅、真鍮、アルミニウム、チタンは、すべて市場で魅力的な金属であり、クリアランス後に再利用される。

また、上記の鉛以外にも特定の危険で有害な非鉄金属があることに注意する必要がある。マグネシウム、カドミウムなどの重大な危険性を有する材料は、「通常」の非鉄金属と混じる可能性がある。厳格な安全文化に加えて、廃棄物発生者の経験と従事者の技術を利用した多重防護の原理を適用することにより、除去されない場合のリスクを最小限に抑えることができる。

4. 結論

汚染された非鉄金属の処理は、処理後のリサイクルが非常に高度で、効率的に行うことができる。

30年以上、Studsvik 社や他の企業は成功裡に汚染された非鉄金属を処理しており、幅広い知識が蓄積されている。

非鉄金属のリサイクルは、『廃棄物の階層』の完成と持続可能な社会への貢献の良い例である。

参考文献

- 1) Arne Larsson, Per Lidar and Maria Lindberg, "Treatment of Contaminated Non-Iron Metals for Clearance - 15361" WM2015 Conference, March 15-19, 2015, Phoenix, Arizona, USA.
- 2) "Containerized Scrap: Steel, Aluminum, Copper and Brass," (http://www.studsvik.com/Documents/Product-sheets/Containerized_ny_illustration.pdf).
- 3) "CARLA - Melting Plant for Radioactively Contaminated Residual Substances," (<http://www.siempelkamp.com/index.php?id=2003&L=0>).

4. 廃止措置プラントの安全貯蔵のためのガイダンス

専務理事 澁谷 進

現在までに世界的に数多くのプラントが、恒久停止後に「安全貯蔵」に移行されてきた。しかし、安全な貯蔵状態を確立するための一般的ガイドラインは存在していない。米国電力研究所ではこの必要性に鑑み、これまでの経験を基にリスク低減の最良方策、安全貯蔵期間中の保守点検や放射線モニタリング、さらには安全貯蔵後の解体作業の最適化方策について取りまとめている。また、補足的に安全貯蔵状態の確立にあたって実施可能なオプションとして、廃止措置完遂に先駆けての化学除染や環境修復作業、高度に放射化した機器の早期撤去、管理区域外における解体や一部敷地の解放などについても評価している。

ここでは、安全貯蔵の選択に係わる要因を概観した後、安全貯蔵状態を確立するため共通的に考慮すべき事項及び付随的な考慮事項について、また、安全貯蔵を選択したプラントの実例を紹介する¹⁾。

1. 安全貯蔵選択に係わる要因

安全貯蔵は、恒久停止した原子力プラントの選択肢の一つで、燃料を撤去したのち、プラントを安定状態に移行・貯蔵し、後日完全に解体撤去するものである。安全貯蔵の長所としては、第一に比較的短い半減期の放射能を減衰させることができる。また、複数基のサイトで他号機が運転中の場合は、すべてのプラントを恒久停止した後、同時に解体撤去することを可能にし、効率化を促進することが挙げられる。

プラント停止後、即時に解体撤去を進めるか、安全貯蔵に入るかの判断と決定は多くの要因に影響されるが、もっとも重要な要因は以下である。

- ・解体撤去作業の被ばく線量：安全貯蔵では貯蔵期間中の放射能（主に Co-60）の減衰が期待でき、被ばく線量が低減されたため有利である。
- ・廃止措置の資金調達：解体撤去の資金が確保されなければ、安全貯蔵が支持される。
- ・プラント施設・設備の条件：解体撤去作業

に既存の施設・設備を使用できる点では即時解体撤去が有利である。

- ・廃棄物の処分対策：
 - 発生する廃棄物の処分ができない場合は、安全貯蔵が支持される。
 - 処分が可能であれば、将来の処分費用の値上がりや処分場の閉鎖の問題を回避するため、即時解体が有利である。
- ・作業要員：プラントに知見経験のある要員が解体撤去作業に従事できれば、即時解体撤去が望まれる。
- ・土地／施設の資産価値：敷地が高価値の土地、あるいは直後に再利用されるのであれば即時解体撤去が支持される。
- ・公共的政策：住民がすべての原子力リスクを可能な限り早期に除去することを望む場合は即時解体撤去が支持される。

2. 安全貯蔵状態を確立するために考慮すべき共通的事項

安全貯蔵状態を構成するための公式な要求事項は存在しないが、以下に挙げる共通的な

事項が考慮されるべきである。

- ・プラントからすべての使用済燃料を撤去、乾式貯蔵あるいは集中的な湿式貯蔵場所へ移送する。

このキーとなる作業は要求事項ではないが、ほとんどの恒久停止プラントで実施されてきた。これは全体的に放射線や労災のリスクを低減するし、人員配置や放射線モニタリング、記録・報告に係わる要求を軽減する。制約は、代替の使用済燃料保管方策の実現性である。

- ・すべての汚染した水（液体）を系統やタンクからできる限り抜く。

これは、安全貯蔵期間中のプラント内外への汚染の拡大を最小限にするし、放射線モニタリングへの要求を軽減するために推奨される。これに対して制約となるのは、プラントの使用済燃料貯蔵プールに代わる代替貯蔵方策（たとえば、上記の乾式貯蔵あるいは集中的湿式貯蔵場所への移送）の実現性、運転終了後の速やかな敷地外への処理・排水能力である。

- ・放射能を含まない系統や構造物、機器類を解体撤去する。

この比較的低コストの作業は、将来の解体撤去作業のために敷地の一部を解放し、また、有効活用するためや管理区域外への汚染拡大のリスクを低減し、放射線モニタリングの要求を軽減するために推奨される。対象となる系統や構造物、機器類は汚染していないので、放射能の減衰は遅延解体の動機とはならない。

- ・すべての放射線的あるいはその他のハザード地域を明らかにするため、過去も含めて包括的な敷地評価を実施する。

これは、将来の解体撤去作業の正確な範囲を明らかにしておくため、また、汚染の処置（以下の項目参照）のため、即刻必要

となる作業を明確にするために推奨される。なお、敷地運用の詳細に知見経験を持つ人材は、解体撤去作業が始まるころには活用できない恐れがある。

- ・既知の放射線的あるいはその他の環境汚染を管理する。

これには迅速な修復、汚染箇所の隔離あるいはモニタリング計画が含まれる。安全貯蔵期間中にそのような汚染の拡大を最小限にするために推奨される。これに対する第一の制約は、廃止措置費用の早期支出である。

- ・すべてのプラント用役設備を切り離し、外部ソースから再供給する（すなわち、「冷暗」状態を確立する）。

これは、人的リスクや安全貯蔵期間中の放射線モニタリングの要求を最小限化するため、また、40年以上の将来において実施される初期の解体撤去作業において、プラント系統に不案内な作業者のリスクを低減するために推奨される。

3. 安全貯蔵状態を確立するために考慮すべき付随的事項

以上の共通的な考慮事項に加えて、以下の事項を評価することも有益である。

- ・原子炉冷却系の化学除染の実施

これは、 α 核種や安全貯蔵期間中にほとんど減衰が期待できない長半減期核種で高レベルに汚染されているプラントに対して、特に推奨される。特筆すべきは、TRU核種で、その崩壊生成物もまた放射性核種であり、運転終了後50年以上の処でピークになるように経年的に増加することである。

- ・炉内構造物や生体遮蔽コンクリートなど、放射化構造物の早期撤去

これは、これらは燃料物質ではないが最も高レベルの放射能を含んでいること、ま

た、貯蔵中の放射能減衰により廃棄物のクラス分けについては若干の利点があることから、推奨されるかもしれない。これらの構造物の早期撤去は、安全貯蔵期間中や解体撤去の初期期間中の総体的なリスクを低減させ、放射線モニタリングの要求を軽減させる可能性がある。

評価に際しては、放射化物撤去中の作業員被ばくを考慮しなければならない。撤去の時期は、短半減期核種の減衰が期待できる安全貯蔵中のある期間後で、長期貯蔵に先立つ時期が適当であろう。

・問題のない敷地の部分的解放

放射能を含まない系統や構造物、機器類の解体撤去と同様に、放射能減衰も必要ない低コスト作業である。より速やかに土地の有効活用ができること、安全貯蔵期間中の債務や責任の軽減、放射線モニタリングの要求の軽減から推奨される。

4. 安全貯蔵の動向とプラント実例

最近では、アメリカではキウオーニー、クリスタル・リバー及びバーモント・ヤンキーが運転を終了し、安全貯蔵への移行を選択した。安全貯蔵中にあるプラントとしては、インディアン・ポイント-1、ピーチ・ボトム-1、ドレスデン-1、TMI-2、ミルストーン-1、また、カナダではダグラス・ポイント、ジェンティリー-2、ピッカリング-2、-3などが挙げられる。

さらに、アメリカではランチョ・セコ、フンボルト・ベイ、ザイオン-1、-2が、イタリアではガリリアーノ、カオルソ、トリノ・ヴェルチェレッセ、ラティーナで、安全貯蔵後の解体撤去作業を開始した。

イギリスと日本の発電所では、管理区域外の系統、構造物、機器類の解体撤去のあと、プラントのもっとも高放射化（汚染）してい

る箇所の安全貯蔵移行を進めている。

1) インディアン・ポイント-1

インディアン・ポイント原子力発電所1号機は、アメリカの中規模PWRである。1974年に運転を終了し、NRCは1996年に正式に安全貯蔵を承認した。プラントは2号機が恒久停止するまでこの状態に保全される。

安全貯蔵期間中の特筆すべき事象は、使用済燃料プール（主にSr-90とトリチウムに汚染されている）からの漏水による地下水の汚染が敷地内で検出されたことである。プールからはすべての燃料が撤去され、排水された。対策として、強固な地下水モニタリング計画が確立された。

類似の長期間（20年以上）安全貯蔵のプラントには、フェルミー-1、ドレスデン-1、TMI-2、ピーチ・ボトム-1、ダグラス・ポイント、がある。

2) フンボルト・ベイ

フンボルト・ベイ原子力発電所は、アメリカの小規模BWRである。1976年に運転を終了、1985年に恒久停止することを公表、この時点で安全貯蔵に移行した。

アメリカの規制では、廃止措置の完了は2045年（恒久停止から60年）まで延伸することが可能であったが、所有者は新しいコンバイン・サイクルのプラント建設の必要性から、サイトの再利用のため2008年に解体撤去を開始した。廃止措置の完了、ライセンス終了は、2019年と計画されている。

フンボルト・ベイは、その短い運転期間中に多数の燃料破損を経験しており、プラントの広範にわたり高いレベルで α 汚染している。この α 汚染とCo-60のような比較的短寿命の $\beta\gamma$ 核種の30年の安全貯蔵期間中の減衰により、プラント内では $\beta\gamma$ の α に対する比は小さくなっている。このため、解体撤去作業における放射線防護対策が課題となっている。

このように、当初計画の長期の安全貯蔵中に、経済的理由により早期の解体撤去完了を選択したプラントには、アメリカのランチョ・セコ、ザイオン-1、-2、サン・オノフレ1が、また、イタリアのガリリアーノ、カオルソ、トリノ・ヴェルチェッセル、ラティエーナでは、公的政策変更により、当初より安全貯蔵期間を短縮し解体撤去を開始している。

3) バーセベック-1、-2

バーセベック原子力発電所 1、2 号機は、スウェーデンの中規模 BWR、それぞれ、1999 年と 2005 年に恒久停止した。冷却系の化学除染と使用済燃料の移送を含む移行作業の完了後、安全貯蔵状態に保全された。しかし、現在、長期にわたる安全貯蔵に代って、数年内（2016～2018 年）に解体撤去作業を開始する計画がなされている。開始時期は、スウェーデンの解体廃棄物処分事業の開始計画と連動している。

4) クリスタル・リバー-3

クリスタル・リバー原子力発電所 3 号機は、アメリカの大規模 PWR、2009 年に運転を終了し、2013 年に恒久停止された。所有者は、プラントは約 50 年の安全貯蔵状態に置かれた後、解体撤去されると公表している。この試みでは、アメリカの規制であるライセンス停止 60 年の期間内に廃止措置作業を完了す

ることを可能とする。

5) 英国の商業炉

イギリスの商業炉では、複合（ハイブリッド）方策で廃止措置される計画である。ここでは、原子炉建屋を除くすべての施設は即時解体撤去に移行し、原子炉建屋は 50 年以上の安全貯蔵の準備に入る。この方式では、高いレベルの放射化機器の減衰を期待でき、また、放射性廃棄物の保管施設を建設することも可能となる。

5. まとめ

恒久停止プラントの安全貯蔵に対する条件や動機、方策は千差万別であるため、プラントを安全状態に保全するための共通的な考慮事項以外に、安全貯蔵状態を構築するための活動に対する厳格な要求事項はない。しかしながら、最適な安全貯蔵状態を確立することは、安全貯蔵期間中の保全や放射線モニタリングに関連するリスクやコストを低減することになる。また、このような安全貯蔵状態が確立されれば、将来の解体撤去作業は最適化されるであろう。恒久停止後に安全貯蔵に置かれてきているプラントのこれまでの経験の評価は、近い将来に安全貯蔵に入るプラントに対して考慮すべき重要事項を明確にする機会を提供する。

参考文献

- 1) Richard Reid and Richard McGrath, "Guidance for Decommissioning Plants Entering Safe Storage," WM2015 Conference, March 15-19, 2015, Phoenix, Arizona, USA.

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

2015年11月～2016年2月までに運転停止した発電所は英国のWylfa-1(GCR:53万kWe)である。Wylfa-1は約45年にわたる優れた運転実績を挙げた。この運転停止により1956年にコールダーホール発電所から始まったマグノックス炉による発電は日本原子力発電(原電)東海発電所を含め全て停止した。運転延長に関してはベルギーでは運転開始から40年を迎えたDoel-1とDoel-2について50年までの延長運転認可され発電が再開された。関西電力(関電)高浜原発2号機及び美浜原発3号機の運転延長の申請は原子力規制委員会にて審査中である。一方、2月12日に関電は美浜原発1、2号機、原電は敦賀原発1号機の「廃止措置計画書」を原子力規制委員会に提出した(毎日新聞、他)。本年2月末時点での世界の運転停止した発電炉は160基となる。本報告では情報の更新を行っています。

世界の原子力発電所廃止措置情報一覧 (2016年2月末現在)

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-1	1977/10/06～1989/02/25	408MW	PWR	未定	計画検討中	2048年
	BR-3	1962/10/10～1987/06/30	12MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
	コズロドイ-1	1974/10/28～2002/12/31	440MW	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	440MW	PWR			
	コズロドイ-3	1981/01/20～2006/12/31	440MW	PWR			
	コズロドイ-4	1982/06/20～2006/12/31	440MW	PWR			
ダグラスポイント	1968/09/26～1984/05/04	218MW	PHWR				
カナダ 6基	ジェンテイル-1	1972/05/01～1977/06/01	266MW	HVLWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
	ジェンテイル-2	1982/12/04～2012/12/14	675MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
	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	安全貯蔵準備	
	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	
フランス 12基	シヨール-A	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
	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)	未定
	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
ドイツ 28基	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
	スーバフェニックス	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
	グライフスバルト-1	1974/07/02～1990/02/14	440MW	PWR	即時解体	廃止措置終了	2016年
	グライフスバルト-2	1975/04/14～1990/02/14	440MW	PWR	即時解体		
	グライフスバルト-3	1978/05/01～1990/02/28	440MW	PWR	即時解体		

国	施設名	運転期間	電氣出力 (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	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
	グロスヴェルトツハイム(HDR)	1970/07/02～1971/04/20	25MW	BWR	即時解体	廃止措置終了	1998年完了
	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年までの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
	ニダーアイヒバツハ(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年までの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
	ビブリスA	1974/08/25～2011/08/06	1167MW	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	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
	フィリップスベルグ1	1979/05/05～2011/08/06	890MW	BWR	即時解体	廃止措置計画提出	未定
	ウンターヴェーザー	1978/09/29～2011/08/06	1345MW	PWR	未定	未定	未定
	グラー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	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	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に利用	未定	
福島第一6号機	1979/05/04～2014/01/31	1100MW	BWR	未定	事故炉の廃止措置技術実証に利用	未定	
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	

国	施設名	運転期間	電氣出力 (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
日本	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
	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
	玄海原子力発電所1号機	1975/02/14～2015/04/27	559MW	PWR	未定	廃止措置計画準備	未定
	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	未定
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
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
	イグナリア-2	1987/08/20～2009/12/31	1300MW	LWGR	即時解体	運転停止	未定
オランダ	ドーンテバルト	1969/03/26～1997/03/26	60MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2045年以降
	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
	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
	ノボボロネジ-1	1964/12/31～1984/02/16	210MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明
ロシア	ノボボロネジ-2	1970/04/14～1990/08/29	365MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明
	オブニンスクAPS-1	1954/12/01～2002/04/29	6MW	LWGR	安全貯蔵	燃料撤去後博物館化された。	不明
スロバキア	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
	ボフニチエ-V1-1	1980/04/01～2006/12/31	440MW	PWR	即時解体	解体中	2025年
	ボフニチエ-V1-2	1981/01/01～2008/12/31	440MW	PWR	即時解体	解体中	2025年
	ハンデロス-1	1972/05/06～1989/10/19	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2035年
スペイン	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
	サンタマリアデアルガロニヤ	1971/03/02～2013/07/31	466MW	BWR	未定	未定	未定
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
	ハーセベック-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
	ハーセベック-2	1977/03/21～2005/05/31	615MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2029年
	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
ウクライナ	チェルノブイール-1	1978/05/27～1996/11/30	1000MW	LWGR			解体、敷地除染修 復 (2046～2065年)
	チェルノブイール-2	1978/05/28～1991/10/11	1000MW	LWGR			
	チェルノブイール-3	1982/08/27～2000/12/15	1000MW	LWGR			
	チェルノブイール-4	1984/03/26～1986/04/26	1000MW	LWGR			
イギリス 30基	バークレー-1	1962/06/12～1989/03/31	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2013年)	2079年まで安全貯 蔵後解体
	バークレー-2	1962/10/20～1988/10/26	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2013年)	2079年まで安全貯 蔵後解体
	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～2015年)	80年間(2095年ま で)安全貯蔵後解 体
	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～2015年)	80年間(2095年ま で)安全貯蔵後解 体
	コールドーホール-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
	コールドーホール-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
	コールドーホール-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
	コールドーホール-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
	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～2016年)	65年間(2081年ま で)安全貯蔵後解 体
	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～2016年)	65年間(2081年ま で)安全貯蔵後解 体
オールドベリー	オールドベリー-A1	1965/03/30～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2004年～2014年)	80年間(2095年ま で)安全貯蔵後解 体
	オールドベリー-A2	1965/05/05～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2004年～2014年)	80年間(2095年ま で)安全貯蔵後解 体
	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)	2101年終了予定
	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)	2101年終了予定
	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)	2101年終了予定

国	施設名	運転期間	電氣出力 (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	トロースフイニッド-1	1965/03/24～1991/02/06	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2012年)	2088年まで安全貯蔵後解体
	トロースフイニッド-2	1965/03/24～1991/02/04	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵後解体
	サイズウエール-A1	1966/03/25～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵後解体
	サイズウエール-A2	1966/09/15～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵後解体
	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～2017年)	2102年まで安全貯蔵後解体
	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～2017年)	2102年まで安全貯蔵後解体
	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～2018年)	2116年まで安全貯蔵後解体、2128年にサイト解放予定
	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～2018年)	1～3号機と同じ
	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～2018年)	1～3号機と同じ
	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～2018年)	1～3号機と同じ
	ウイルファア-1	1971/01/24～2015/12/30	530MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2014年～2027年)	2101年終了予定
	ウイルファア-2	1971/06/21～2012/04/25	550MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2014年～2027年)	2101年終了予定
	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(SFSI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	
	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(SFSI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(SFSI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	
ファンボルト・ベイ-3	1963/08/01～1976/07/02	65MW	BWR	即時解体	解体中		
インデアンプポイント-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年完了予定	
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(SFSI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	サイト解放済	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	
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	
プレトリコ 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			
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	

アメリカ
35基

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	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	
	シヨールーム	運転せざに閉鎖	880MW	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	959MW	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	1155MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSI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(ISFSIのみ)	2007年完了	
	ザイオン-1	1973/12/31～1997/02/21	1085MW	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	1085MW	PWR	即時解体	解体中	2020年完了予定	
	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	
	ドイツ	グンドレミンゲン(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



九州電力玄海原子力発電所1号機(西日本新聞社のHPから)



英国NDAのWyifa 原子力発電所(Daily Post HPから)

委員会等参加報告

平成27年12月から平成28年1月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ニング研究会	原子力デコミッショニング研究会（第8回）	澁谷 進	平成28年 1月29日
エネルギー総合工学研究所	21世紀における原子力発電所廃止措置のあり方に関する検討会	榎戸裕二	平成27年 12月2日
日本原子力学会	低レベル放射性廃棄物の処理等の技術開発の在り方に関する検討特別専門委員会（第3回）	榎戸裕二 泉田龍男	平成28年 1月26日

総務部から

人事異動

○評議員

新任（平成28年1月23日付）

大谷 吉邦（非常勤）

○理事

新任（平成28年1月23日付）

多田 伸雄（非常勤）

退任（平成28年1月5日付）

津山 雅樹（非常勤）

©RANDEC ニュース 第 102 号

発 行 日 : 平成 28 年 2 月 29 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。