

RANDEC

Feb. 2015 No. 99

ニュース

(公財) 原子力バックエンド推進センター



日本の新型原子炉開発の拠点 「大洗研究開発センター」の再出発

(独) 日本原子力研究開発機構

大洗研究開発センター

所長 近藤 悟

茨城県大洗町で原子力研究が始められたのは半世紀ほど昔のこと、10年前の旧原子力二法人の大洗研究開発センター（以下、「センター」という）への統合を経て、地域のご理解を頂きながら、一貫して原子炉を中心とする原子力技術の開発が進めてきました。センターには、冷却材の異なる3つの試験研究炉（材料試験炉「JMTR」、高温工学試験研究炉「HTTR」、高速実験炉「常陽」）と関連する研究施設が設置され、我が国の新型炉開発のユニークな拠点として国内外から広く知られています。

センターの主たる使命は、原子炉の安全性向上と次世代の原子炉技術の開発と実証ですが、保有する研究施設やこれまでに培われた研究実績に基づいて、東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置に関わる技術支援、熱中性子及び高速中性子照射場の産学官の幅広い利用、国内外の原子力人材育成への協力など、幅広い役割を果たしています。

2011年の東日本大震災に際してはセンターの施設に大きな被害はありませんでしたが、センターの活動は一旦すべて停止させ、地震

の影響評価や安全確認を徹底して行いました。今なお停止している試験研究炉についても、再稼働のためには、原子力規制委員会の新規制基準（試験研究炉用の規則）に対する適合性確認の審査を受ける必要があります。出力規模が小さく固有の安全性が高い試験研究炉に対しては炉の特徴や潜在リスクの水準に応じて、いわゆる“graded approach”が適用され、科学的合理性をもった規制が行われることを期待しています。その一方で、従前以上に厳しい地震や他の外部ハザードに対する安全確認が必要なことは当然です。センターとしては3炉の早期再稼働を目指し、HTTRを皮切りに許認可手続きを開始しました。

震災以降、原子力を巡る環境は大きく変貌しましたが、エネルギー資源を持たない我が国は長期的なエネルギー確保の戦略を幅広く持つておくべきです。将来の世代のために実現可能な技術選択肢を着実に用意しておくことは、特に我が国では重要です。そして、そのことこそが大洗研究開発センターの今後も変わることのない使命であることを再確認して、停止からの再出発を目指します。

RANDECニュース目次

第99号 (2015年2月)

巻頭言	日本の新型原子炉開発の拠点「大洗研究開発センター」の再出発 日本原子力研究開発機構 大洗研究開発センター所長 近藤 悟	
第26回 報告と講演の会の開催		1
	総務部	
韓国KEPCO E&Cとの協力協定締結（焼却灰除染・減容技術実証試験）		3
	廃棄物処理事業推進部	
RANDECの事業・活動に関する近況報告		
1. トリウム廃棄物に関する情報収集と成果の取りまとめ		4
	企画部 梶山 登司	
2. ロシア退役原潜解体事業の事後評価業務の実施		6
	東海事務所 榎戸 裕二	
3. ため池の放射性物質対策とそれに関係する取り組みについて		8
	立地推進部 石堂 昭夫	
外部機関の活動状況の紹介		
1. 焼却灰除染・減容技術実証試験の実施に向けて		10
	(株)アドヴァンスネクスト 佐藤 泰夫	
海外技術情報		
1. 廃止措置中のプラント防護		12
	廃棄物処理事業推進部 秋山 武康	
2. 米国の原位置廃止措置（ISD）の教訓		15
	専務理事 澁谷 進	
3. 原子力発電所廃止措置と低レベル廃棄物処分場の整備		19
	東海事務所 榎戸 裕二	
4. 英国ドーンレイ廃棄物処分用ボルトのマイルストーン		24
	廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男	
5. 放射性廃棄物処分の管理期間に関する未来学		28
	廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫	
世界の原子力発電所の廃止措置最新情報		32
	東海事務所 榎戸 裕二	
委員会等参加報告		37

第26回 報告と講演の会の開催

総務部

1月23日(金)、東京都港区赤坂の三会堂ビル石垣記念ホールにおいて、当センターの第26回「報告と講演の会」を開催しました。

当日は天候にも恵まれ、約110名の多数の皆様にご来場いただき、盛況に開催することができました。

初めに、主催者を代表して菊池理事長より、「当センターが、本年で創立26周年を迎えることができました事に感謝申し上げる」と述べ、原子力デコミッションの先駆けとして、低レベル放射性廃棄物の処分事業などを展開してきたセンターの沿革を紹介した。また、福島復興への貢献など、役割が一層拡大している状況等や最終処分という最大の課題に今後も取り組みたいとの考えを示し、「今後とも、当センターの事業活動に皆様のご理解を賜りますよう、一層のご支援、ご協力をお願い申し上げます」旨の挨拶をいたしました。



菊池理事長の開催挨拶

続いて、来賓としてご出席いただいた文部科学省 研究開発局 原子力課 放射性廃棄物企

画室長 西田亮三様からご挨拶をいただきました。ご挨拶の中で「東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置を着実に進めていくこと、被災地の復興強化を進めていくこと、低レベル放射性廃棄物処理・処分の廃棄物の解決に道筋をつけること等が極めて重要な問題である」と述べられました。

さらに、「東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置については、昨年6月の廃止措置研究開発プランに従い、まずは、本年4月に原子力機構の中に廃炉国際共同研究センターを立ち上げて、廃止措置のための共同研究の加速化を図っていきたい。将来的には、福島に国際共同研究棟を建築し、現地の取り組みとも連動した福島廃止措置のための研究開発を加速させる取り組みを行っていきたい」と述べられました。研究施設等廃棄物については、「現在、文部科学省と原子力機構との間で、立地基準及び手順の具体化について検討しており、今年以降、立地プロセスの具体化を是非進めていきたいと考えている」と述べられました。最後に、「研究施設等廃棄物の集荷・輸送を担当してもらう予定の当センターと、今後とも相談し、より具体化へ向けた検討を進めていきたいと考えています」と述べられました。

続いて、特別講演に移り、前ウクライナ駐箚日本国特命全権大使、元文部科学事務次官 坂田東一様から「福島、チェルノブイリ、そしてウクライナ危機」と題してご講演をいただきました。



特別講演 坂田東一様

ご講演では、チェルノブイリの教訓を踏まえ、日本の原子力再生には福島復興と、信頼回復が不可欠であると強調されました。また、廃炉方法など日本の経験を世界に発信し、教訓を生かすことが重要であると指摘されました。ウクライナ問題については、エネルギー問題が紛争の背景にあり、欧州内では、原子力の重要性を再評価する動きが出ていることなどについて、力説されました。

休憩の後、当センターの事業報告に移り、最初に菊池企画部長より、「平成26年度事業

計画の進捗状況」と題し、平成26年度の事業計画の実施状況について報告しました。

続いて、秋山設備設計担当部長より、「研究施設等廃棄物の処理事業への取り組み」と題し、これまで実施してきた廃棄物処理事業の準備概要、廃棄物処理委託意思の確認結果の状況、ウラン除染プロセスの検討等、今後の事業計画について報告しました。

続いて、企画部金田調査役より、「福島環境回復支援に向けた韓国KEPCO E&Cとの共同試験」と題し、焼却飛灰のセシウム除染実証試験について報告しました。

最後に、企画部河西調査役より、「福島原発廃炉に向けた取り組み」と題し、経済産業省省公募事業の「燃料デブリ取出し代替工法の検討について」の現状について報告しました。

閉会にあたり、澁谷専務理事からご来賓およびご来場の皆様方に謝辞を申し上げるとともに、当センターが、各事業の一層の推進に取り組んでいくことを述べ、結びの挨拶いたしました。



第26回 報告と講演の会の開催状況

韓国KEPCO E&Cとの協力協定締結 (焼却灰除染・減容技術実証試験)

廃棄物処理事業推進部

平成26年11月25日、当センターは韓国国営企業である韓国電力技術株式会社（KEPCO E&C）との間で協力協定(MOU)を締結した。本MOUは、KEPCO E&Cの焼却灰の除染・減容技術の実証試験に関するものである¹⁾。

韓国では20年ほど前から土壌の除染・減容に関する技術開発に取り組んできており、すでに実用化されている。当技術を保有するKEPCO E&Cは、東京電力福島第一原子力発電所事故が起きた数ヵ月後から、福島環境回復に役立てることができるのではないかと考えた。特に、焼却灰（飛灰）²⁾の仮保管場所がひっ迫している現況を鑑みて、まずは焼却灰に適用することを検討してきた。当時まだ焼却灰を処理した実績が無かったため、平

成25年に実用規模の50分の1スケール（処理量20ℓ／回）での原理的な実証試験の実施・評価を当センターに委託するに至った。そのときの良好な結果（除染率85%、減容率95%）³⁾を受け、平成26年、駐日韓国大使館より、実用規模（処理量10t／日）での実証を早急に行うよう韓国政府への働きかけがあった。

その結果、日韓技術協力の一環として、韓国の産業通商資源部（わが国の経産省相当機関）の全面的な後援の下、KEPCO E&Cからの試験装置や技術指導の提供を受け、当センターが実証試験の実施及び評価を行うこととなった。平成27年度に実施ができるよう現在準備中である。

参考文献

- 1) 電気新聞（平成26年12月2日）。
- 2) 指定廃棄物に指定された焼却灰（一般廃棄物、産業廃棄物）は平成26年12月末で約11万t。
- 3) デコミッションング技報、第49号（2014年3月）。



韓国産業通商資源部の後援を示す公式文書（左）
及びMOU締結式（KEPCO E&C本社にて）（右）

RANDECの事業・活動に関する近況報告

1. トリウム廃棄物に関する情報収集と成果の取りまとめ

企画部 梶山 登司

1. これまでの経緯と実施概要

研究機関、大学、医療機関、民間企業等において、放射性同位元素や放射線発生装置、核燃料物質等が使用され、多様な低レベル放射性廃棄物（以下、「研究施設等廃棄物」という）が発生している。これらの研究施設等廃棄物については処分がなされず、各事業者において長期間にわたり保管されている状況である。平成20年12月の原子力機構法の改正において、独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という）殿が研究施設等廃棄物の処分事業の実施主体として位置づけられ、原子力機構以外の廃棄物発生事業者から発生する研究施設等廃棄物についても、それらの事業者からの委託を受け、一元的に埋設処分を行うこととなった。現在、その「第一期事業」として、平成60年度までに発生が見込まれる研究施設等廃棄物で、浅い地中に処分するピット処分およびトレンチ処分を行うための埋設施設を設置するための計画を進めている。

これに伴い、今後、埋設施設の設計、安全評価、事業許可申請、廃棄確認を円滑に進めるため、原子力機構以外の廃棄物発生者のうち、原子炉等規制法によって規制される廃棄物を保管する発生事業者の協力を得て、これまでに提供された研究施設等廃棄物に関する情報と分析結果から、利用核種と使用方法、廃棄物の発生起源ごとに発生事業者をグループ化し、それぞれのグループにおいて、埋設処分に必要となる廃棄物に関する情報の整備および課題検討を実施している。

グループ分けは以下の通りであるが、設置したグループは①～⑤のグループで、どのグループに所属するかは、各事業者へのアンケート調査により決定した。

- ①原子炉の運転・解体等により発生する廃棄物
- ②ホットラボから発生する廃棄物
- ③ウラン使用施設から発生する廃棄物
- ④トリウム使用施設から発生する廃棄物
- ⑤複数の核燃料物質等を使用する施設から発生する廃棄物
- ⑥燃料加工事業から発生する廃棄物

平成25年度には、設置した①～⑤のグループのうち①～③のグループに属する事業者については、グループ会合を開催し、廃棄物の重量、体積、内容物、核種毎の放射エネルギーおよびその評価手法等の情報提供を依頼するとともに、同一グループ内の情報交換を実施した。また、各事業者から提供された情報の整理と課題等の取りまとめを実施した。

平成26年度については、①および②のグループについて引き続き検討を進めている。

2. トリウム廃棄物に関する情報収集と成果の取りまとめ

トリウム廃棄物に関しては、平成25年度に実施した上記の①～③と同様に、埋設基準の制度化を進めるため、廃棄物の重量、体積、内容物、核種毎の放射エネルギーおよびその評価手法等のデータの拡充と整理を平成25年度のグループ化作業に引き続いて実施している。トリウム廃棄物関連事業者は、これまでのアン

ケート調査等により27事業者がエントリーされている（トリウムの使用は、ガラス、電極製造等の非原子力分野に多く使用されている）。

平成26年度には、トリウム使用グループ会合を開催（11月6日）した。会合にはエントリーされた事業者の約67%の出席のもとに行われ、埋設基準の制度化に向け必要となる規制当局への対応を説明し、各種データの必要性について理解を得るとともに、下記に示すデータ等の提供を依頼した。

- ①トリウムの利用方法と廃棄物の発生
- ②廃棄物の数量、放射エネルギー
- ③含有する生活環境影響物質等に関する情報
- ④放射エネルギー評価手法および生活環境影響物質評価手法に関する設定根拠

なお、トリウム廃棄物については、各事業者で実施されている放射能計測方法や評価方法がまちまちであり、また、データが無い事業者もあるため、今後、データ拡充を効率的に進めるために、トリウムに汚染された廃棄物の放射能測定および評価手法の確立に関する調査も併せて実施している。

各事業者から提供を受けた上記データは、平成26年度中に取りまとめを行い、これらのデータから埋設基準に向けた規制当局への対応を行っていくために詳細化が必要な事項、トリウムに汚染された廃棄物の放射能測定手法および評価手法の確立に必要な事項の抽出などを行い、今後の検討課題を明確にしておく計画である。

*本業務は、原子力機構殿からの受託業務で実施しているものである。

2. ロシア退役原潜解体事業の事後評価業務の実施

東海事務所 榎戸 裕二

当センターは、平成26年度日露非核化協力委員会技術事務局（以下、技術事務局）から受託した業務「ロシア極東退役原子力潜水艦解体事業「希望の星」¹⁾、²⁾ 事後評価業務」を実施している。本業務は、日本が2003年から2010年までに資金支援を行ったロシア極東の6隻の退役（decommissioned）した原潜解体（dismantling）事業について事後評価するものです。

当センターは、2008年度に技術事務局の公募事業を受託し、日本が2001年に供与したロシア退役原潜解体に伴い発生した放射性液体廃棄物処理設備「すずらん」に関して、沿海州ポリショイカーメニ市に係留されている「すずらん」の現地調査を含む処理実績及び環境放射能の影響等を調査し事後評価を行ったが、今回は、ロシア崩壊後、退役原潜に係る使用済燃料や放射性廃棄物によるテロや環境汚染を危惧するG8等の国際社会とともに、日本がロシア極東において支援した原潜の解体事業の事後評価を行うものです。

事後評価の手順としては、「希望の星」事業に関する既存報告書類、国際会議や各機関の公開情報の収集と調査を行い、その調査結果を分析し、経済開発協力機構開発援助委員会OECD-DACで採択された国際的な評価基準である事業の妥当性、有効性、効率性、インパクト及び自立発展性の5項目に照らして、実施内容を評価する。

ロシアの原子力潜水艦解体の手順の概略を

右図に示します。停止した原子炉から使用済燃料と原子炉の冷却水を取り出し、使用済燃料は一時保管後東ウラルにあるマヤク再処理工場に搬出します。放射性廃液は「すずらん」で浄化して清浄水は放出する。原潜は艦体中央部（3原子炉区画）、艦首及び艦尾の3分割に切断し、艦首と艦尾は粗解体と裁断して放射能確認後、再利用部材はクリアランする。その後、3原子炉区画の安全保管のための外殻等の補強を行う（安全貯蔵準備（C & M：Care and Maintenance）と見做すことができる）。その後、3原子炉区画を一時係留場所に保管し、最終的に日本海の対岸ウラジオストクに近いラズボイニク湾の陸上長期保管施設に定置して70年間にわたり放射能減衰保管（安全貯蔵：SAFESTOR方式と見ることでもできる）する。

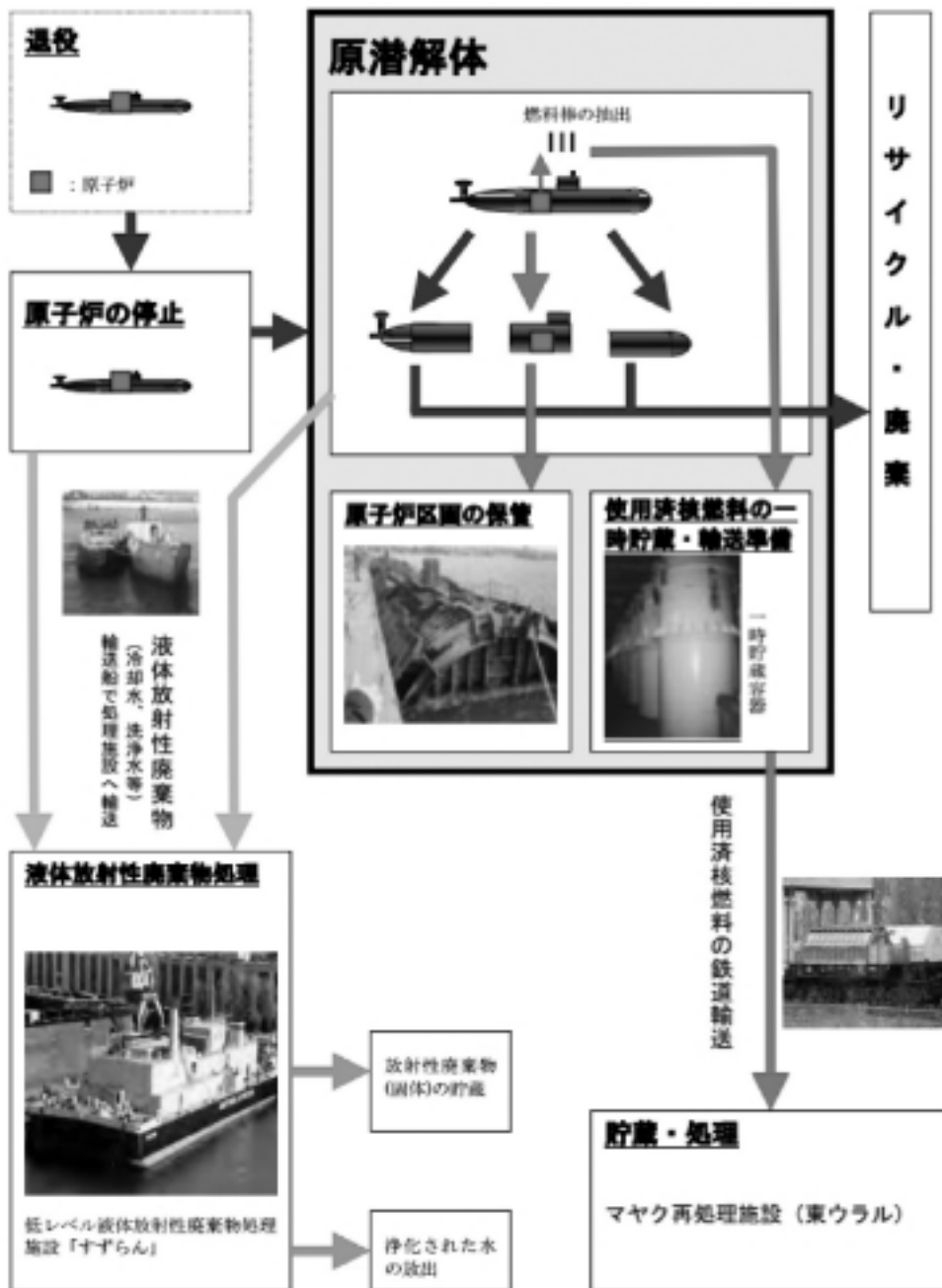
本事後評価では、日本の支援によってロシア政府の解体計画の迅速化が図られたか、ロシアは原潜解体を安全に且つ環境に配慮して実施したか、本事業に協力する太平洋地域の国は増えたのか、さらに、ロシアは日本等支援に加え自助努力を図ったのかを判断し評価する。

なお、事後評価結果の一部は日本も参加する国際原子力機関（IAEA）のCEG（Contact Expert Group）等の関係各国の情報交換会議で報告される予定と聞いています。

本報告は外務省並びに技術事務局の承諾を得て掲載するものです。

参考文献

- 1) 旧ソ連諸国に対する日本の非核化協力」技術事務局パンフレット、2013年12月。
- 2) ロシア退役原潜解体協力事業「希望の星」外務省 軍縮・非核化HP、平成22年4月5日。



ロシア原潜解体の処理フローの概要^{1), 2)}

3. ため池の放射性物質対策とそれに関係する取り組み等について

立地推進部 石堂 昭夫

1. はじめに

ため池に降下・流入した放射性セシウムは、大部分は底質に捕獲され湛水層に含まれていないことがわかっている。その湛水層が底質からの放射線をよく遮蔽し、ため池周辺への放射線の漏出は限定される。これらの知見を踏まえて、環境省は、住宅や公園など生活圏に存在しており、かつその池が一定期間、水が干上がる時期があり、その場合にため池周辺の空間線量が著しく上昇するようなため池についてのみ「除染」の対象としている。一方、農業地域に分布するいわゆる汚染ため池も多数あり、これらについて、農水省が新たな取り組みを始めようとしている。

2. 営農再開等のための放射性物質対策

ため池などあるエリアに放射性物質が存在している場合、環境にとって懸念されることは、その放射性物質からの放射線による被曝と、その放射性物質のエリア外への拡散である。農業地帯におけるため池は農業用水の供給源であり、底質に汚染がある限り少なくとも風評被害の可能性は否定できないであろう。

こうした状況もあって農水省は、福島県内のため池に関して、平成26年11月に、「ため池の放射性物質対策 技術マニュアル基礎編」（以下、技術マニュアル）を発表した。環境省の特措法に基づく「除染」ではなく、営農再開・農業復興を目的とする「放射性物質対策」への道を開いた。環境・農水両省の役割分担が明確にされたといえよう。

ため池など水と有機物や土壌などが共存した状態の中に放射性セシウムがある場合、技術マニュアルは、その存在態として水にイオ

ンとして溶け込んでいる「溶存態」と水以外の固体に吸着している「懸濁態」に大別し、懸濁態はさらに、固体の表面に付着している「吸着態」と、内部に取り込まれている「固定態」とに分類している。そして、ため池における放射性セシウムの大部分は溶存態ではなく懸濁態として底質に存在していることが把握されている。

技術マニュアルによる放射性物質対策の対象となるため池の状況として、要約すれば以下の4ケースが想定されている。

- A. 貯留水中から放射性セシウムが検出されている。
- B. 排砂しなければならぬのに底質の放射能が高いため排砂作業が困難。
- C. ため池の下流路等において放射能が高く流路の維持管理に支障が生じている。
- D. ため池の堤体と周辺の空間線量率が高く、ため池管理者の被曝が懸念される。

これらの状況にあるため池に対してそれぞれ措置・対策を講じる必要があるが、技術マニュアルは、その対策として「底質の原位置固定」、「底質被覆」、「底質除去」など10種類の対策を挙げている。そして例えば底質除去対策として「攪拌除去」、「薄層吸引」、「剥離洗浄」の3工法が例示されている。

上記ため池の4つの状況のそれぞれについて、考慮すべき対策群がこの10の対策の中から選ばれる。例えば、上記「A. ため池の貯留水中から溶存態の放射性セシウムが検出されている」のような場合で、その発生源が集水域にある場合は、集水域からの流入対策として10のうちの「流入水の転流」、「他水源への転換」、「取水後の流水から放射性セシウム

を吸着除去」の対策を検討するよう記述されている。

3. RANDECの取り組みと知見

RANDECには、かねてよりため池の除染に関係する技術、特に上記「底質除去」対策の様々な技術についての検討の依頼が寄せられてきている。残念ながら未だため池に対する具体的な対策の実施に関与した事例はないが、こうした依頼等についての検討を踏まえ、ため池の底質除去についての知見としてその標準的プロセスを、以下の5工程と考えている。

- ①ノズルによる浚渫・採取（薄層吸引工法に該当）を行う。
- ②そのスラリーをイジェクターによって洗浄（剥離洗浄工法に該当）し、砂分のセシウムを除去する。
- ③分級機によって砂分と汚染シルト分を分離、砂分のみを池に戻す。
- ④脱水機によって汚染シルト分を分離、水分を池に戻す。
- ⑤汚染シルトをフレコンバッグに収納仮置きする。

このうち、②③は既存技術が成熟していると考えられるので、ポイントとなる工程は①④⑤であろう。

放射性セシウムは大部分が底泥中に存在するので、ノズルが吸引するスラリーの固液比は以降の工程の処理規模に大きく影響する。水分は底泥を運搬する媒質に過ぎないのでセシウムを含まない水分の比が大きいほど水処理に関する機器設備の肥大化を招来する。放射性セシウムが固相にのみ存在するという固液の極端なコントラストは④の脱水の能率

が非常に重要であるということの意味している。マルチドレーン真空脱水工法など除染を想定した様々な脱水・固液分離装置が存在しており、目的に合致した工法を選択する技術力が試されている。

最後の⑤汚染シルト分の仮置きについては、ため池周辺にフレコンバッグ等で仮置きを想定するケースが多い。中間処理や最終処分への道筋がみえない現状で周辺の線量の増大につながる工事では住民からの合意も困難であろう。極力減容し、コンクリートボックス等に収納して池中に仮置くことも考慮すべきであると考え

また、前記AからDでの状況にないため池で、このような「放射性物質対策の対象」外であっても、やはり底質に数万Bq/kgの放射性セシウムが確認されているところもあり、そのようなところではやはり営農再開に際して風評被害が懸念される。

このようなため池やアクセス困難なため池への工法の1つとして、ヘリコプターによるゼオライト散布が提案されている。底質には有機物が含まれており、有機物に吸着付着している懸濁態の放射性セシウムは、池水の化学的な条件の変化などによって溶存態に移行する可能性もある。

こうした万が一への対策として、ため池中に環境中立で放射性セシウムを吸着するゼオライトを散布するものである。汚染底質を除去したり完全に被覆したりすることはできないが、比較的簡便に施工でき、ある程度の濁水発生防止効果も期待できるため、ある種の条件にあるため池については有効ではないかとその可能性を評価し、実証実験への貢献とその結果への関心を抱いている。

外部機関の活動状況の紹介

1. 焼却灰除染・減容技術実証試験の実施に向けて

株式会社アドヴァンスネクスト 佐藤 泰夫

1. 会社概要

当社は平成18年に環境エコ事業、エンジニアリング事業を目的として設立された。現在にはそれに加えて、除染、遮熱塗料、リニューアル、メンテナンス等の分野でも事業を進めている。

環境エコ事業としては、平成26年2月に神奈川県藤沢市で進められているFujisawa SSTにアドグリーンコート（遮熱塗料）を納入した実績がある。

2. 除染・減容技術推進の経緯

今回、RANDECの焼却灰除染・減容装置の実証試験に協力させていただくことになった。その経緯について述べたい。平成23年5月に韓国電力技術株式会社（以下、KEPCO E&C）から同社が保有する放射能汚染土壤の除染・減容技術を、東京電力福島第一原子力発電所の事故による汚染地域で使用する事の妥当性及び実現可能性についての検討を依頼された。

KEPCO E&Cからは、韓国原子力研究院（KAERI）とKEPCO E&Cが20年かけて研究開発し、すでに実用化されている本技術を是非とも福島県をはじめとする日本の汚染地域において土壤や焼却灰の除染に活用して欲しいとの要望があった。

当社は、この要望を前向きに受け止め、環境省の除染技術公募への応募に協力した。本技術がまだ焼却灰についての実績を持たなかったことに鑑み、まずは焼却灰（飛灰）を対象として、RANDECに原理的な実証試験

の評価をしていただくよう勧めた。原理実証試験の実施に当たり、当社が協力させていただいた。

原理実証試験では、除染率85%、減容率95%（すなわち5%の容積に減少）の良好な結果を得られ、韓国政府の後援で、いよいよ実用規模での実証試験を実施する運びとなった。

この度も当社は実施協力をさせていただくことになり、平成26年11月より準備を進めている。

3. 焼却灰除染・減容装置の紹介

KEPCO E&Cの除染・減容装置の特徴は、まずは処理がシンプルであることである。焼却灰に水を加えて攪拌し、セシウムを分離する。洗い方に独自のノウハウがある。洗浄後、固液分離し、焼却灰の除染が終わる。残った液に吸着剤等を投入し、凝集・沈殿させて固液分離し、セシウムを取り出し、保管・管理する。利用した水は循環させ再利用するクローズドシステムとなっている。技術の確立された合理的な装置であり、焼却灰を目標の濃度まで除染し、大幅に減容できる。今回の実証試験に関する概要は次の通りとなる。

敷地面積：約4,000 m²

除染・減容施設：500 m²

装置処理能力：10 t/日

装置収容建屋：25 m×20 m×9 m

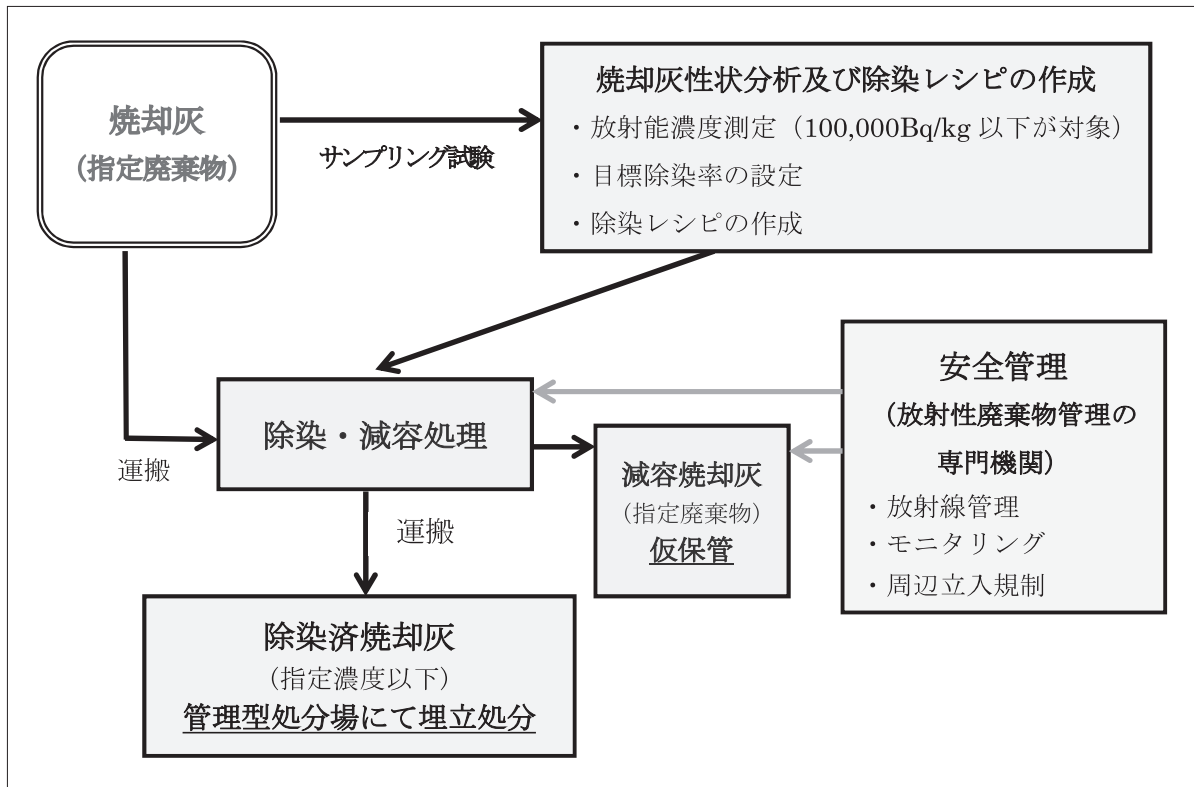
実施予定：平成27年6月以降半年間

4. 焼却灰除染・減容事業の構想

本技術が実証された暁には、当社は本技術

を活用し、中間貯蔵のスケジュールが遅れている状況下でごみの焼却処理が滞って市民生活に支障をきたすことがないように、各地のごみ焼却施設（クリーンセンター）で大量に保管管理されている指定廃棄物を大幅に減容し、焼却施設の保管・管理負担を軽減する支援ができればと考えている。当社が構想している除染・減容処理工程を下図に示す。

事業化する場合、平成26年12月末時点で約11万tある膨大な指定廃棄物（焼却灰）が対象であり、各地で除染・減容施設を設置し、展開していく必要があると考えている。福島県、ひいては日本の環境回復のため、当社が将来構想する焼却灰除染・減容事業にご賛同される社があれば、ぜひご参画願いたいと考えている。



焼却灰の除染・減容処理工程

海外技術情報

1. 廃止措置中のプラント防護

廃棄物処理事業推進部 秋山 武康

廃止措置中のプラントは運転プラントより建設プロジェクトに近い。廃止措置中の安全と効率を確保するために、新しい防護の概念が必要とされ、その概念はサイトが廃止措置中に必要とする変化に応じて、迅速に適合させることができるものである。本報告は、廃止措置中の防護概念について報告する¹⁾。

1. プラント防護の概念

「防護の概念」には、悪質な行為から、原子力発電所を守るために必要なすべてのものが含まれる。

「防護の目標」は、サイトからの核燃料や放射性物質の不正流出を防ぐことであり、環境への放射性物質による許容できないほど大量の被曝を避けることである。

「防護の概念」には、防護の戦略、技術的対策および管理と人的対策が不可欠である。技術と管理のバランスは、全体的な戦略に依存して変化する。

防護の戦略は、脅威を如何に見つけ出し対応するか、脅威の下でプラントの安全を如何に確保するかについての基本的哲学である。

技術的対策は、物理的障壁、保安照明、セキュリティ管理システム、ビデオ監視システム、冗長性および空間的分離を含む。また安全関連のアクセスが停止されていない間、安全関連の構造、システムおよび構成要素間のインターロックを維持しなければならない。

管理的対策は、情報セキュリティおよびアクセス制御を含む。人的対策は、プラント所有者または国家の責任であるかも知れないし、警備員または所有者のセキュリティ組織による防御を含む。

防護の戦略への最初の入力、潜在リス

ク、設計基準の脅威、宣言された目標および規制要件がある。

一般的に主な「防護措置」は次のとおりである。

- ・物理的な障壁
- ・アクセス制御サブシステム
- ・防護区域への人員と車両アクセスの管理
- ・検知、照明、監視、評価、および警報サブシステム
- ・中央警報所（CAS）
- ・通信と電力システム

2. 防護区域（図1）

重要な機器と安全関連の建物は、いわゆる防護区域内の「重要防護区画」内に含めなければならないので、重要な機器へのアクセスには、少なくとも2つの物理的障壁を通過する必要がある。

複数の重要な領域が、単一の防護区域内に配置されてもよい。分離ゾーンは、防護区画の境界で物理的な障壁に隣接した屋外エリアに維持されて、工場の観察に十分な大きさでなければならない。国の規制に応じて、より多くの防護区域を定義することができる。

重要防護区画が非重要なシステムを含む場合、例えばアクセスは必然的に保守及び非安全関連システムのテストのためにより頻繁に

なる。アクセス制御により多くの労力を必要とする。

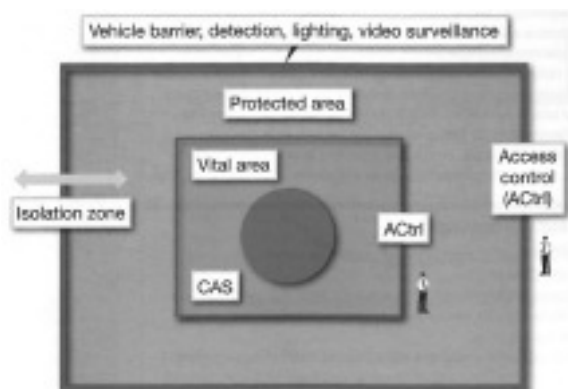


図1 防護区域の例

3. 廃止措置

廃止措置は準備と実施に分けられる。廃止措置の準備は、廃止措置戦略の開発、初期の廃止措置計画と施設の放射線特性評価を含む。廃止措置の実施は、最終的な廃止措置計画を準備し、承認のために規制当局に提出し、プロジェクトを管理し、計画を実施し、廃棄物を管理し、そしてサイトは計画で定義された最終状態の基準を満足することを果たする。

4. 廃炉と除染中のセキュリティの変化

原子炉およびサイトからの燃料、プロセス流体と運転廃棄物の除去は、主な放射線や防護リスクを除去する。残留放射性物質は少ないが、廃炉と除染の際、作業員、公衆と環境に、小さいがそれでもかなりのリスクが発生する。低リスクには、低いレベルの防護対策で足りる。全ての燃料がプラントから除去されると、放射線放出のリスクははるかに低くなる。

原子炉から燃料を除去することは、プラントの防護状態を変更するので、システムまたはプラント運転中に不可欠な機器として見なされた構成要素の幾つかを不要にする。防護

の観点から、より少ない機器が保護されるべきである。防護する必要がある建物が少なくなると、重要防護区画が縮小することがあるかも知れず、アクセス制御、監視などを低減できる。

防護の観点からは、使用済み燃料がプラントサイトから使用済み燃料貯蔵又は廃棄場所に移されたときに第2の重要な段階に達する。

廃止措置の実施が始まると、プラントは運転施設から建設サイトが変わる。運転中のプラントサイトの主な仕事は、発電、メンテナンスやテストの実施であり、廃止措置中の主な仕事は、細分化、除染、解体などによるシステムおよび構成機器を除去することである。同時に作業を効率的に進行して必要な防護レベルを保証するために、運転条件の変更は防護対策の変更を必要とする。例えば、新しいアクセスポイントを作成するとか、既存の機器を新しい一時的な防護対策機器に交換するのが妥当かも知れない。

原子力の段階的廃止についてドイツの経験から学んだ一つの挑戦的な状況は、使用済み燃料は、それがプラントから取り外す前に、使用済み燃料プールに長時間保管することが必要かもしれないということである。その場合、プラントの汚染作業が行われている間でも、潜在リスクが高いままで、高いレベルの防護対策を必要とする。この場合、極めて重要な地域として防護することができるプラント敷地の防護区域に安全関連システムを統合することを勧める。例えば、暖房、換気および空調システムはまだ必要とされるが、はるか低い処理能力でよく、そのため別個の防護された建物内に設置された小さいユニットで置き換えることができる。これはアクセス制御および監視要件を軽減し、作業員がサイトでより大きな動きの自由度を許容する。

廃止措置はおそらく運転よりも多くの作業

員が必要になり、より多くのアクセスポイントが必要になるかも知れない。

細分化、切断や粉碎、特に大型部品などの廃止措置活動は放射線防護下の追加作業空間を必要とする。また、放射性および非放射性廃棄物を格納するために、特別な空間が必要とされる。作業開始前に新たな安全チェックを受けた空間が必要であり、追加の防護対策が必要になる場合がある。

廃止措置では、大量の流体、ほこりや固形廃棄物が発生する。廃棄物処理と中間貯蔵施設は、サイトに構築されなければならない、適切な防護対策が必要となる。

理想的な場合、整然とした論理的な方法でプラントの廃止措置が進み、プラントは最終的に全停止する。燃料は使用済み燃料プールに移動され、廃止措置作業が開始される。燃料はサイトから除去され、使用済み燃料貯蔵所に置かれる。さらに、放射性廃棄物貯蔵の運用が開始される（図2）。

現実の場合、プラントサイトから燃料を除去することが、必ずしも廃止の許可と廃止措置段階の開始が一致しない。ドイツで挑戦されている一つの方法は、廃止するためのライセンスが与えられ、使用済み燃料がサイトから除去されるまで、運転許可に必要な防護対策を保持しなければならない。使用済み燃料が除去された後、それらが必要とされなくても、所有者は数年間その防護対策の改善を計画することが要求された。

対策が依然として必要とされていると判定

された場合、計画通りにそれらが行われるかどうか、もしくは人員ベースまたは短期の技術的手段であるかもしれない補償措置で置き換えるかどうかを決定する必要がある。意思決定因子は、対策がその段階の終了によって適正かどうか、経済的に合理的かどうかを含む。例えば、必要のないゲートを交換する代わりに、単純にゲートの前にコンクリート障壁を置くことで、交換費用を4分の1にすることができる。

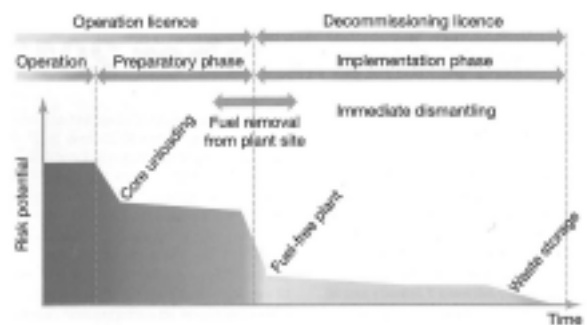


図2 廃止措置の理想的な進め方

3. 結論

プラント防護対策は、全廃止措置プロセスに必須である。計画外停止や原子力施設の廃止措置は、いくつかのプラント防護上の課題につながる。これらは、期間、必要な空間、人員数、潜在的リスクなどプラント防護に影響を与えるすべての要因を完全に分析することで満たされる。この分析の結果、最適化されたプラント防護の概念を開発することができる。この概念は、解体時の状況の変化に合わせてこまめに適合されるべきである。

参考文献

- 1) M. Esch and A. Renner, "Plant Security during Decommissioning," Nuclear Engineering International, p. 34, March, 2014.

2. 米国の原位置廃止措置 (ISD) の教訓

専務理事 濫谷 進

米国の原位置廃止措置 (ISD: In Situ Decommissioning) は汚染施設の恒久的な埋設 (entombment)*である。2011年末までに、米国DOEの環境管理局は、所轄の3サイトの主要な汚染施設に対する初めてのISD事業を完了した。ISD事業の特異性や複雑さ、新たなISD事業の実現にあたって直面する難題を考えると、将来の事業の管理者や計画者、技術スタッフ、現地作業者のために、得られた経験や教訓を取り纏めておくことが重要で、包括的な報告書が取りまとめられた。ここではその要約を示す。

1. はじめに

環境管理局 (EM) は2008年に「DOE EM の環境管理の戦略と原位置廃止措置の経験」を刊行した¹⁾。この報告書は、廃止措置の許容される一つの手法としてISD概念に対して正式な定義と保証を提供するもので、それまでに達成されていたISDに対する規制上の承認行為の結果であった。また、2009年の米国再生再投資法 (ARRA) はDOEの複合施設中のISD事業に対して加速の機会を提供した。これらの事業は、アイダホ国立研究所 (INL)、サバンナリバー (SRS)、ハンフォードの施設が含まれ、2011年に完了した。

完了したこれらの事業に対して、EMは2013年に「原位置廃止措置に対するDOE EM 事業経験と教訓」を刊行した²⁾。この報告書 (以下、「実績レポート」) は、ARRA資金で実施されたISDにおける解決すべき難題や得られた教訓、管理手法や工学・技術、使用された工法の事例が記載されている。

2. 各ISD事業の比較

実績レポートで取り上げられているISD事業は、2つのタイプの施設、即ち、原子炉施

設と核燃料処理施設であり、具体的には以下の施設である。

- ・ SRSの大型Pu生産炉2基 (P炉とR炉) とそれらの付属施設
- ・ INLの小型原子炉4基の地下部分とSRSの同様な一施設
- ・ INLの核燃料処理施設 (建屋601/640) とハンフォードの221-UのPu処理建屋 (別名Uキャニオン) の下部構築物

小型原子炉施設のISDは、P炉とR炉の場合と異なって、原子炉容器や構築物内部の機器類は撤去され、現地のアイダホCERCLA処分施設あるいは低レベル廃棄物セルに処分された。すなわち、主要な汚染源は撤去され、数百年内に問題ないレベルまで減衰するような短半減期の少量放射性物質は地下に残置された。その理由は、これらの事業では技術的困難性、作業員被ばく、費用は十分に小さく、重要な線源 (原子炉容器) を残置することが許されなかったことと、政府が制度的管理に集中できる閉鎖エリアから比較的離れていることによる。

大型施設のISD事業では、3サイトにおい

* 放射性物質に汚染している施設は安定物質 (グラウトのような) 構築物の中に閉じ込められ、放射性物質は限定放出が許されるレベルに減衰するまで、維持管理と監視が行われる。



図1 建屋601/640 の埋設段階



図2 ISD後のP原子炉施設

て地上に残る構造物の程度に大きな相違がある。この違いは、施設の地上部分の当初の高さと堅牢さに関係している。INLでは、建屋の地上部分の構造設計は鉄骨フレーム構造である。そのような施設は、長期間に亘っての良好な閉じ込め機能は期待されていない。地上高約5.5mの突出部を有する高度に汚染され、厚く遮蔽されたコンクリートセルの小区画を除いて、地表面まで解体撤去された（図1）。

SRSとハンフォードでは、構築物の多くの部分が地上に残されている。SRSのPとR原子炉建屋とハンフォードのUキャニオンの一部は非常に堅牢で、厚い壁を有する鉄筋コンクリート構造物である。

SRSの原子炉建屋の地上部は何もない空間で、周囲エリア上に突き出た吹き抜け状態で残されている。ここでは、主要な放射線源が地下にある原子炉容器に集積され、原位置でグラウト詰めされた。原子炉容器上部には恒久的な蓋が設置され、建屋内部からの落下物によって生じる恐れのある原子炉容器一体構造物の損傷を防止している。原子炉建屋は密封され、屋根の一部は漏水を防止するために傾斜付きコンクリート蓋に改造された（図2）。

一方、Uキャニオンの残置された地上部はグラウトで埋められ、全エリアの上に恒久的な蓋が設置されている。Uキャニオンの主要

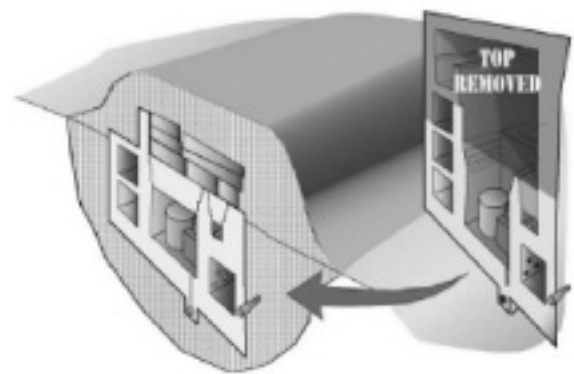


図3 UキャニオンのISD最終概念

な汚染源は地下プロセスセル内にグラウト詰めされた機器類で、残り部分のグラウト詰めは将来の事業として計画される（図3）。

その他興味ある事業間の相違は、UキャニオンとSRSの原子炉においては、主要構築物の外部にあった施設関連の機器類は構築物の。INLでは、そのような対象物があまりなかったため実施されなかったが、除去されるべき危険物質の総量を規制するRCRA（自然保護回復法）のため、建屋601/604の危険物除去が大きな重要事項であった。

3. 主要な教訓

3.1 契約業務と下請け業者の管理

大量のグラウトやコンクリートを供給、施工する業者は、大きな事業の実施に慣れてはいるが、放射能に汚染した施設の埋設のような業務は通常の仕事ではない。主契約者によ

る直營業務に対して下請けの仕事がどれだけあるかを十分慎重に検討することである。SRSでは、放射能汚染や放射線量率が大きい領域では直営作業で、その他の作業は最大限下請け化することが決定された。

その他、直営作業と下請け作業間の取り合い部は、最小限にすべきである。例えば、個別の2つの契約があって、グラウト製造のバッチプラント運転と原材料供給の場合、取り合い点に対する責任は主契約者に帰された。この場合、バッチプラント運転と原材料供給に対する責任はグラウト注入工事の下請け業者に負わせる方が良かった。これにより、グラウト製造の継続性が保証され、グラウト施工の工程を維持できる。

3.2 プロジェクトの工学的・技術的計画

どの廃止措置事業においても、事前に重要な工学的・技術的課題を理解しておくことが重要である。

(1) 特性評価技術

物理的制限あるいは安全・健康上から接近できない多くのエリアを有するISD施設は、汚染の程度や状態により特性評価が困難なこともある。遠隔操作技術は必要なデータ収集を可能にするのに重要であった。

(2) 工学的検討

Uキャニオンの経験から、実際の作業に先立って工学的な検討を行うことが、その後の最善の道を決定するのに有益であることを示した。すなわち、ISD作業の支援に必要な既設の系統・設備の復旧・回復の準備のほか、他のキャニオン施設からの機器類が無造作に置かれていたもののうち、高放射線の機器類をプロセスセルに置くためにこれらの細断等による作業も考慮する必要があった。

(3) 構造的堅牢さの知見・理解

P炉とR炉の解体槽の建屋撤去は、建造物の堅牢さと多量の強化鋼材のために大変困難

であった。当初計画したより大型の機材を用いても、撤去完了には見積りの2倍の期間を要した。後から思えば、高強度の構造物は解体槽の閉止覆として機能するよう原位置でグラウト充填できたであろう。これを受けて、他の原子炉施設の解体槽建屋は恒久埋設が改良手法として推奨された。

また、技術的な計画においては、鉄筋コンクリート構造物の設計や実際の構造調査が重要なことである。このため、第1段階として設計図を取得することであるが、経験的には現状に合わせた設計図の更新はしばしば実施されていないし、鉄筋のサイズや位置などの設計情報は信頼がおけない。構造物の堅牢性確認が必要なときは、内部構造を明確にするためコア・ボーリングや音響映像、電波探知等の他の評価手段を用いるべきである。

(4) 水と液体

放射能汚染されている解体撤去エリアに対する水の管理計画は、雨水及び粉じん抑制用の水が放射線境界内に保持・管理されることを現場で早期に保証しなければならない。

特に、液体配管系に対して、ドレンされ止水栓が施されているかあるいは液体が抜けているかどうかは気に掛けられていないことである。安全上やグラウト充填操作上で重要なところは、作業計画において頭上の配管系に残留液があると考えべきである。

(5) 換気へのグラウト充填の影響

機器類と施設の通用エリアの適切な通気は、これらの完全なグラウト充填化を保証するために必要である。これらのエリアへグラウトを注入するために、置換される空気は排気経路を持つ必要がある。なお、置換空気を排出するに際して汚染拡散の管理（例えば、フィルター・ベントの設置）が要求される。

(6) 視覚化のための装置

実施計画と作業管理には、視覚化手法とハードウェアが役に立つ。以下の事例を示す。

- ・ Uキャニオンでの広大な施設中のグラウト高さの状態を表示する図示化手法
- ・ 観察が困難な限定的場所でのグラウト充填制御用のビデオカメラ
- ・ P及びR炉施設での順序立ったグラウト施工のための3D物理モデルの利用

3.3 グラウト充填の解決すべき課題

(1) グラウト供給

ISD事業の基本的な知見の1つは、事業は単に構造物をコンクリートで埋める問題ではないことで、3サイトでの経験からは、多くの活動の物流業務と調整業務、特に、グラウトの調達や配送、施工に関わる解決すべき大きな課題があることを示している。

(2) グラウト施工

3サイトのISD事業に使用されたグラウトの処方は、基本的な3条件を実現するように設計された：1) 空間、空洞、タンクの一括充填用グラウト、2) 配管充填用の流動性グラウト、3) 閉止栓、障壁、交換用可動式壁、構造上の補強のためのより強固なコンクリート混合材(粗骨材含有)。グラウトの流動特性により、比較的容易に、ほとんどの構造物の隅や狭隘部に注入することが可能である。

4. 初期計画からの変更

すべての廃止措置事業に対しての重要な教訓は、工事施工の進行中での変更に対する準備の必要性である。ここで報告された3サイ

トの主要なISDでは、以下の要因により修正と変更を必要とした。

- ・ 計画では見通せない施工上の詳細情報：多くの場合、工事が進捗して初めて知ることができること
- ・ 事業が進行するにつれて明らかになる物理的条件：作業管理や労働安全、放射線被ばくに関する困難を引き起こしたこと
- ・ 環境上や規制遵守文書上のいくつかの個別の制約に適合できないこと

5. おわりに

ISD事業は複雑かつ大規模で、契約、工学・技術、要員確保、広大なグラウト充填の設備の準備、多くの並行作業でのグラウト充填作業の実施を伴う。これらすべてには、施設と資機材の物理的条件を決定するために前もって必要かつ遂行される特性評価作業がある。各々の事業は、多量の資機材、建設機材、安全防護機材、その他必要品による膨大な物流上の課題を提示した。

実績レポートの目的は、得られた多くの重要な技術的ノウハウを獲得することである。報告された教訓は、特定の事業において得られたものであるが、利用者に対して有用な情報を与える。DOEの将来事業の連邦監督者や他の連邦や業者の管理者・職員に対しては、今後のISD事業を効果的かつ効率的に計画・実施できるように出発点が与えられる。

参考文献

- 1) DOE EM's Office and ET's Office, DOE EM Strategy and Experience for In Situ Decommissioning, EM-20, September 2009; downloaded from the webpage (<http://energy.gov/em/downloads/doe-environmental-management-strategy-and-experience-situ>).
- 2) DOE EM's Office and D&D and FE's Office, DOE EM Project Experience & Lessons Learned for In Situ Decommissioning, EM-13, February 2013; downloaded from the webpage (<http://energy.gov/em/downloads/doe-em-project-experience-lessons-learned-situ-decommissioning-feb-2013>).

3. 原子力発電所廃止措置と低レベル廃棄物処分場の整備

東海事務所 榎戸 裕二

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）は、最近5年間で現在運転中のOskarshamn発電所のBWR 3基とFormark発電所のPWR 3基の廃止措置計画を策定した。廃止措置が実行できる技術基盤の調査、廃棄物発生量の予測、工程及びコストの評価が目的であるが、廃棄物の発生量調査はFormarkにある既設の短寿命中・低レベル放射性廃棄物最終処分場「SFR」の増設施設設計に利用される。本報告は、早くても恒久運転停止が2030年とされる6基の原発の廃止措置計画が既に作成され、また、その廃止措置で発生する廃棄物の最終処分場の建設計画準備を法律でうたったスウェーデンの方策を紹介する。

1. 運転中の発電所の廃止措置計画¹⁾

スウェーデンでは13基の原子力発電炉が5つのサイトに設置された。そのうち3基は既に運転停止している。複数炉を有する発電所サイトの廃止措置は、順を追ってシリーズで行うことによりシナジー効果が現われる。その利点として発電所スタッフの組織・地位等の資源の利用、ユニットの課題対応に要する期間の短縮、共通の機器・装置や工具の利用及び統合廃棄物処理施設の建設と使用が可能となることである。これにより廃止措置期間とコストの低減が期待される。今回の廃止措置計画策定プロジェクトは2つのサイトの事業者（FKA:Formark及びOKG:Oskarshamn）の協力でWestinghouse社が行った。表1に6基の発電炉の諸量を示す。ここで発電所の運転期間はOskarshamnでは60年、Fromarkでは50年である。なお、Ringhalsサイトの4基はPWR 3基とPHWR 1基が運転中であるが本計画に記載されていない。

特徴的なことは、各プラントの運転終了日が決定されていること（例、Oskarshamn 1号機では2030年12月10日）や、それまでに廃止措置準備活動がなされること、廃止措置を6～7年で終了すること及びOECD/NEAの廃止措置コスト評価方法で算出した廃止措置コ

ストは1基当たり2.5～3億ドル程度となる（処分費は含まれず）ことである。

スウェーデンの運転中の6基の解体で予測される廃棄物量について表2に示す。廃棄物量は、クリアランスレベルを500 Bq/kgとして評価している。表3にOskarshamnサイトの3基についての放射能種類及び放射能濃度別に廃棄物量及び処分方策と対象処分施設を示す。長寿命廃棄物については発生量が評価されているが、核種等の説明はない。この廃棄物は現在別途検討中の長寿命中低レベル処分場「SFL」で処分される。それ以外の放射能区分では、 10^6 Bq/kg以上は遮蔽容器に収納してSFR2（短寿命低レベル廃棄物の増設）、それより低い500 Bq/kg以上は遮蔽を必要としない容器に収納して同じくSFR2で処分する。クリアランスレベル以下は再利用又は産廃処分場で処分する。なお、後述するようにすべての原子炉容器（RPV）は一括解体撤去及びSFR2で処分するが、その物量はこの廃棄物の評価では考慮していないようである。

解体で発生する設備機器の廃棄物は、サイト外で例えば溶融で減容するとSFRでの貯蔵容量をかなり減らせる。廃止措置作業に必要な技術はすでに確証されたものである。国の廃止措置基金は全ての廃止措置に対して確

保されている。また、全プラントデータは利用できかつ信頼できる管理システムに結合されており、廃止措置プロジェクトを進め目る上で支えとなっている。SFL及びSFR2が計画されて建設されており、建設される。そのため廃止措置廃棄物を受け入れるための設計が行われる。

2. 解体廃棄物用のSFR処分場の増設²⁾

SFRはストックホルムの北150 kmのバルチック海の海底の地下60 mの岩盤中に作られた63,000 m³の処分容量を持つ。1988年にSKB社が短半減期中低レベル処分場として開設し現在操業中である。主に、発電所の運転とメンテナンス、使用済燃料中間貯蔵施設で発生した廃棄物及び全国のRI/研究施設等の廃棄物の処分に使用されている。

SFR1には、下記の廃棄物を専用で収納できる機能がある。

- ①Silo：固化された中レベル廃棄物（500 mSv/h以下）
- ②BMA：大半が固化された中レベル廃棄物（100 mSv/h以下）
- ③1BTF：廃ドラム缶10 mSv/h以下）
- ④2BTF：濃縮廃液を浄化した脱水イオン交換樹脂（10 mSv/h以下）
- ⑤BLA：屑や廃材（2 mSv/h以下）

図1にSFR1及び増設施設SFR2の配置を示す。また、図2にSFR1で使用されている廃棄物容器の形状を示す。

増設施設SFR2には、中レベル用に1本、低レベル用に4本の岩盤Vault及び、RPV用の岩盤Vaultが計画されている。大部分の解体廃棄物は既設の1BLAに似た埋設施設に定置される。追加的な運転廃棄物と解体廃棄物の一部は1BMAに似た工学バリアーを持つ埋設施設に定置する。増設処分容量は12万m³である、大部分の廃止措置で発生する廃棄物は

コンクリート壁を施した2-5BLA岩盤Vaultに収納される低レベル廃棄物で、その表面線量は2 mSv/h以下とされる。2-5BLA岩盤Vaultの鳥瞰図を図3に、また、図4にRPVを定置するSFR2内の1BRT設備を示す。なお、この場合、炉内構造物は同時に処分しない。

SKBは既設のSFRの近傍で2008年から2010年の間に長期的な施設の安全要件に適合する処分場増設が可能な岩石容積の確認のためサイト調査を実施した。この調査結果と過去のこのエリア（SFRと原子力発電所サイト）における地下の建設時の経験からこのエリアは地下施設建設に適していることが分かった。岩石の割れも少なく（3ヶ所/m）比較的良質であった。

既設の中低レベル廃棄物処分場SFRの増設の施設設計がなされ、処分場の長期安全性の解析・評価が行われた。増設する処分場を通る地下水の流れ方をシミュレートし、生態系における流出核種による被ばく計算が実施された。長期のリスクに寄与する核種に対する線量計算結果ではSiloからの寄与が最大で、中レベル廃棄物用のMBA岩盤Vaultからのものが続き、低レベル廃棄物Vaultにある廃棄物からのものが最少であった。

3. 廃棄物調査のSFR増設施設への反映と日本の処分方策について

スウェーデンではすでに運転停止した3基（Agesta、Barsebak 1、2号機）はSFRの増設施設の開設のタイミングに合わせて廃止措置を開始する。この3基とRinghalsの4基の廃止措置による放射性廃棄物のレベルと発生量は本論文には記述されていないが、概ね同じ考え方で評価されているはずである。この点からSFR増設施設の処分容量は既設の約2倍の12万m³が決められたものと考えられる。発電所側での廃棄物の放射能区分では、

放射能濃度で 10^6 Bq/kg以上はSFR2-2BMAの岩盤Vaultでの処分、 $10^6\sim 10^4$ 及び $500\sim 10^4$ Bq/kgは低レベル廃棄物としてSFR2-2～5 BLAでの処分となるようである（筆者が数値的に関連付）。また、RPVは炉内構造物を収納しないでSFR2の1BRTでの処分となる（表3）。

これらの増設施設の廃棄物区分はわが国では余裕深度処分からトレンチ処分に相当する。ただ、同一基礎の上にあって廃棄体の安

全確保のバリアーだけが異なるものである。各岩盤Vaultは微妙に安全要件が異なっているようであるが、本論文の範囲では詳細は不明である。また、クリアランス相当レベル（ $500\sim 10^4$ Bq/kg）と 500 Bq/kgのクリアランスレベル以下の廃棄物に対する待遇が大きく差があることもコスト的には正当化されるのかという恐れもある。本論文2本からスウェーデンでの厳しい環境保護政策の一端を垣間見ることができる。

参考文献

- 1) N. Bergh, G. Hedin and F. De la Gardie, “Detailed Decommissioning Plans for the Oskarshamn and Formark Nuclear Power Plants in Sweden,” WM2014, March 2-6, 2014, Phoenix, USA.
- 2) B. Torstenfelt, F. Vahlund and P. Larsson, “Disposal of LLW/ILW: The Extension of the SFR-Repository for Handling and Disposal of Decommissioning Waste,” WM2014, March 2-6, 2014, Phoenix, USA.

表1 原子力発電所6基の運転計画と廃止措置時期（予定含む）

発電所	電気出力 (MW)	運転開始	運転停止時期	廃止措置終了	コスト
Oskarshamn 1	491	1972	2032 (60年運転)	2036	\$788M (含不確定分)
Oskarshamn 2	620	1974	2035 (60年運転)	2037	
Oskarshamn 3	1,450	1985	2045 (60年運転)	2042	
Formark 1	957	1980	2030 (50年運転)	2036	\$895M (含不確定分)
Formark 2	1,000	1981	2031 (50年運転)	2039	
Formark 3	1,192	1985	2035 (50年運転)	2052	

(運転停止した3基の詳細は本誌巻末参照)

表2 廃止措置で発生する金属、コンクリート及び砂の物量（単位：t）

発電所	金属	コンクリート	土砂	合計
Oskarshamn 1	15,600	159,100	400	175,100
Oskarshamn 2	21,800	135,400	1,500	158,700
Oskarshamn 3	37,600	303,000	3,200	343,900
Formark 1	33,700	317,200	2,600	353,500
Formark 2	29,900	238,300	2,500	270,800
Formark 3	37,400	304,000	3,200	344,600

表3 Oskarshamnサイトでの解体廃棄物の放射能区分（SFL：別途検討されている長寿命低レベルの処分場）（原子炉圧力容器は一括解体するので別途検討）

放射能区分(Bq/kg)	金属廃棄物(t)	コンクリート(t)	処分方策	処分場所
長寿命核種	処分量は335m ³ でBFA容器34個に収納する			SFL
>10 ⁶	8,800	2,400	処分量2392 m ³ で鉄容器	SFR-2BMA
10 ⁴ ~10 ⁶	10,700	3,600	処分量11,435 m ³ で鉄容器 又はISO型容器	SFR2-5BLA
500~10 ⁴	1,600	1,200		SFR2-5BLA
<500	119,700	—	197.757m ³ でクリアランス 対象	Landfill (産業廃 棄物処分場)
NR (非放射性)	35,200	414,600		
合計	176,000	—		

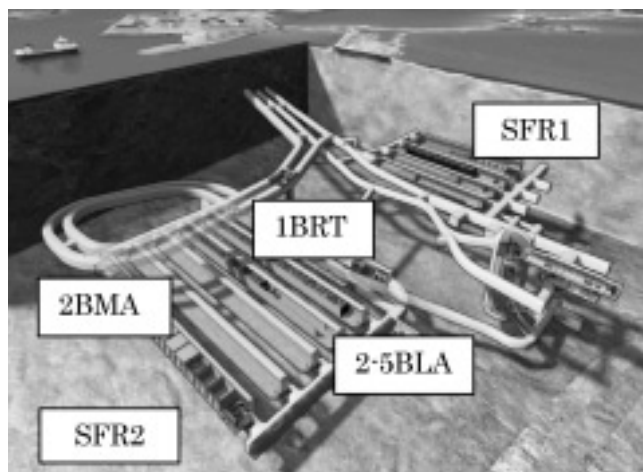


図1 SFR処分場の既設(SFR1)と増設(SFR2)計画 (2023年開設)



図2 SFR1で使用されている廃棄物容器

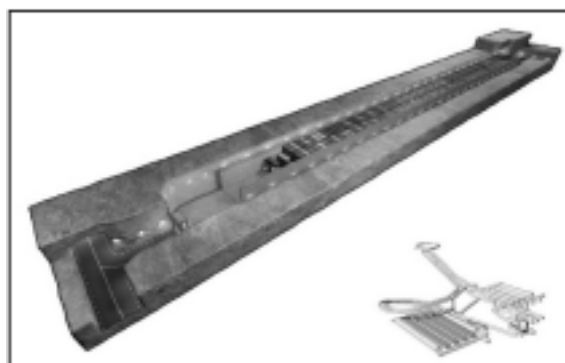


図3 解体廃棄物定置用岩盤Vault 2-5BLAの鳥瞰図 (表面線量率 2 mSv/h以下)



図4 SFR2の1BRT岩盤Vault鳥瞰図 (原子炉压力容器専用の収納施設)

4. 英国ドーンレイ廃棄物処分用ポールのマイルストーン

廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男

英国スコットランドドーンレイにある低レベル廃棄物（LLW）処分施設の第一段階の建設（建設、運営及び管理の総予算約1億1千万ポンド）が大きなマイルストーンを迎えた。英国では、LLWの浅地層処分がドリッグとドーンレイで実施されているが、既設のドーンレイの施設は容量が飽和したため、新たな処分用ポール施設の建設が進められている。今回第一段階の建設がほぼ完了し、これから各種の試験が開始される¹⁾。

1. はじめに

2014年5月に2基の低レベル廃棄物（LLW）処分用ポールが、ドーンレイ施設の基幹組織であるキャベンディッシュ共同会社（Cavendish Dounreay Partnership, CDP）に移管された。このプロジェクトは、2012年にCDPと英国原子力廃止措置機関（Nuclear Decommissioning Authority, NDA）が取り交わした契約の中の一つである。

LLWの管理はドーンレイでの廃止措置計画に不可欠なものである。そのための新たなLLW処分施設の建設は、ドーンレイ施設の廃止措置を成功させるための根幹である。このプロジェクトでは、6つの浅地層処分施設（ポール）とその周辺にグラウト注入施設及び管理棟を建設することになっている。

今回の新施設は、ドーンレイの原子炉、再処理施設、廃棄物処理施設での解体や除染中に発生すると想定される175,000 m³に及ぶ固体廃棄物の埋設処分に使用される予定である。また、埋設処分の対象となる廃棄物には、一連のピットに入れられた古くからの廃棄物も含まれる（図1）。

LLWは、廃止措置で発生する廃棄物の内、容積は80%以上を占めるが、放射性核種の数量は全体の0.01%以下である。新施設に埋設処分される廃棄物の内訳は、金属類（大部分は鋼材）、土壌、コンクリート及びプラスチック

と紙類である。

英国のLLW基準値は、人工放射性核種が0.4 Bq/g以下でトン当たり0.0004 GBq/ton、且つ α 核種が3 GBq/tonを超えないこと、もしくは β/γ 核種が12 GBq/tonを超えないことであり、ドーンレイのLLWもこの基準に従う。

廃棄物には、破砕廃棄物（Demolition LLW, DLLW）と呼ばれるものがある。それは、廃止措置時の施設解体により発生するコンクリート、ブロック、金属、石材や土壌であり、放射能汚染は軽微であるが有害物を含むものも存在する。これらは、建設予定の6施設の内2施設で埋設処分される。

2. ドーンレイの歴史

ドーンレイ施設のLLW処分容量は、1990年代中頃には飽和してしまった。1998年に行われた安全審査では、その後の地上での貯蔵保管が国の方針に反していると判断された。その結果として施設の運営者は以下の2つの方策を採用した。

- ・廃止措置により発生するLLWの管理方針として最も実行可能で環境に適合した選択肢（the Best Practicable Environmental Option, BPEO）を見出すための検討を継続すること
- ・上記BPEOの結果がでるまでドリッグ施設でLLWの処分を行うこと

しかし、2005年にスコットランド政府はスコットランド環境保護局（the Scottish Environment Protection Agency, SEPA）にドリッグでの処分を中止し、施設運営者がBPEOの検討を進めることを指示した。

ドーンレイでは、BPEOに関する広範囲な技術検討と幅広い調査を進め、2006年に近隣の地域に新しい処分施設を建設する計画をまとめた。

2009年に上記計画の承認が得られ、引き続いて環境影響評価に基づいた適用性検討、詳細な施設調査、設計と安全性評価などの広範囲な調査が行われた。2013年1月にSEPAが「放射性物質法1993」に基づき、施設でのLLWの処分を許可した。その新しいLLW処分施設は、既存のドーンレイサイトの北東地域に位置する。

立地地域の選定は、長期の安全性を考慮すると同時に、近隣の居住者に対して施設の建設や操業による影響を最小にするという観点から決められた。

LLW処分施設は、沿岸の浸食や冠水というリスクを防ぐために海から十分離れた距離をとっている。配置は、地質学の断層を避けて設計されており、また地域の居住者に対して騒音と見た目の不快感を最小にする位置に設定された。さらには、天然記念物の存在や考古学遺跡の有無も考慮された。また、今回の立地は同じドーンレイ地域のためLLWの公道での輸送が不要になり、2010年にNDAが提唱したLLWの管理方針と一致するものである。

3. 建設の第一段階

今回の建設プロジェクトの第一段階は2つの処分用ボルトを建設することである。この処分用ボルトには、ドーンレイ施設の廃止措置計画に従って生じる廃棄物を収容する

ことになっている。詳細設計と建設の契約は2011年初頭に主幹請負のGraham建設と締結された。このプロジェクトには、Gunns of Lybster, JGC Engineering, Technical Services Ltd, Galston 社も参加している。

今回の2つのボルトは、1つはLLW対応で容積43,000 m³、もう1つはDLLW対応で容積26,000 m³である。LLWのボルトは深さ11m、長さ80m、幅50mである。DLLWのボルトは少し小さく、深さ9m、長さ81m、幅40mである。

建設は2011年11月に開始され、138週の期間、約288,000人・日の工数、7,600 m³のコンクリート、1,330 tの補強材、260 tの構造材料を必要とした。掘削作業には、水圧式の新たな削岩ドリルも採用されたが、従来の爆破方式がより有効であった。

2014年2月までに建屋の建設工事が完了し、その後、実廃棄物の受け入れ前のコールドでの機能試験を実施している。2013年夏に新規のグラウト用セメントプラントの建設が開始された。

CDPにボルトを移管した後は、ホットの機能試験が2014年夏に開始される。その後2014年秋から最初の廃棄物の処分が行われる。

4. ボルトの設計

コンクリートボルトは、可能な限り水の浸入を遅くすると同時に耐久性を向上するよう設計されている。ボルトの壁、床、屋根は0.5m以上の厚さで、約3mの掘削岩盤と床との隙間を最小にしている。

ボルト内に放射性核種を閉じ込めておくために2つのキーとなる考え方が採られた。1つは、コンクリート構造、埋戻材及び固化体が地下水の浸入を防ぎ、放射性核種のボルト内での移動を最小にする。2つ目は、コンクリートが水の浸入により化学状態が変化

し、放射性核種が効果的にコンクリートに吸着することである。

LLWの処分用にISO基準のコンテナ(HHISO)が選択された。大きさは、長さ6m、幅2.4m、高さ1.3mである。最初のボールドは1,968個のHHISOを収容することになる。処分前にセメントが主成分のグラウト材をコンテナ内に注入し、内部空隙をなくすると同時に廃棄物をセメントで固定化する。このセメントグラウト材を注入するためのプラントが建設中である。同様のプラントがカンブリア州のドリッグ処分施設で運用されている。

各コンテナには圧縮されたドラム缶が200～250本収納され、その空スペースにセメントグラウト材がコンテナ上部の注入口から注入される。グラウト材注入後のコンテナは待機エリアに移動し、9～12時間養生される。ドーンレイでは800～900体のHHISOコンテナがあり、グラウト材注入を待っている。ホット機能試験の一つであるこのグラウト材注入試験は、2014年後半開始の予定である。

このグラウトプラントに加えて、ボールド内への地下水浸入を防ぐためのポンプ施設とその制御建屋も建設されている。さらに施設内や周辺からの排出水の汚濁を除去する水処理施設も建設されている。

ボールドの運用中は廃棄物が濡れないように屋根が掛けられ、廃棄物は進入路を使って牽引トレーラにより運び込まれる。このLLWコンテナ(廃棄物)はフォークリフトなどでボールド内に二層に積み上げられる。それぞれの層はコンテナ4体分に相当する。第一層が積み上げられた段階でセメントグラウト材が注入され、その後に第二層が積み上げられ、同様にグラウト材注入が実施される。廃棄物コンテナの搬入が全て終了した段階で、コンテナ間及びコンテナとボールド壁面

間の空隙にセメントグラウト材が注入される。

DLLWは、ナイロン製の大型バッグに入れて処分される。これらはフォークリフトにより運ばれ、静置されるが、グラウト材注入は行わず、砂や破碎岩石等のような粒状物質により埋め戻される。

今回の第一段階における2基のボールドと付属施設の建設コストは、約2千万ポンドであるが、その後の運用及び閉鎖までの管理費用を含めると最終的には1億1千万ポンド程度が予定されている。

5. 今後の計画

次の段階の全体像は、施設の廃止措置の進展と廃棄物量が明確になった時に明らかになる。さらにその次の段階では、現存の処分施設(LLWピット)内の廃棄物を回収したLLWの処置が必要となる。ドーンレイでは、6基のボールド施設の許可を受けているが、もう1基の追加建設も期待されている。

ボールドの追加建設についての決定は、ドーンレイ施設の廃止措置計画の一環として検討される。この閉鎖計画は国の核燃料戦略に関わるものであり、NDAが検討中であるが廃止措置に要する期間延長の改訂が実施され、この結果、廃棄物が増大すると予想されている。廃止措置の期間が長くなればなるほどLLW廃棄物量が増える。

予定数量のLLWを搬入後にボールドを閉鎖するが、その時はコンクリート製蓋が被され、ボールドと側壁岩盤との隙間は選別された岩石で埋め戻される。このコンクリート製蓋の上部から土壌が埋め戻されて、更に植生を施して元々の自然の姿に修復される。コンクリートの蓋は、地下水や放射性核種の上昇を防ぎ、さらには将来の人間侵入のリスクに備えている。

DLLW用ボールドの蓋は、これとは異なり

大きな地盤沈下に対応した設計となっている。その後の施設は、周辺景観への対応を行うと同時に約300年間の監視状態が維持される。300年間の間に95%の放射性核種が減衰消滅する。

6. おわりに

英国は、高レベル廃棄物の処分の見通しは立っていないが、LLWについては、ドリッグ

処分施設と今回のドーンレイ処分施設で着実に埋設処分を実行している。実施の方法は角形コンテナに廃棄物を入れ、セメントグラウト材を注入して固化しているが、わが国の雑固体のセメント固化に比べて簡略化している印象がある。詳細は本記事では記載されていないが、研究施設等廃棄物の処理・処分に大いに参考になると思われる。

参考文献

- 1) C. Mcvay, "Dounreay Vault Milestone," Nuclear Engineering International, p. 37, October, 2014.

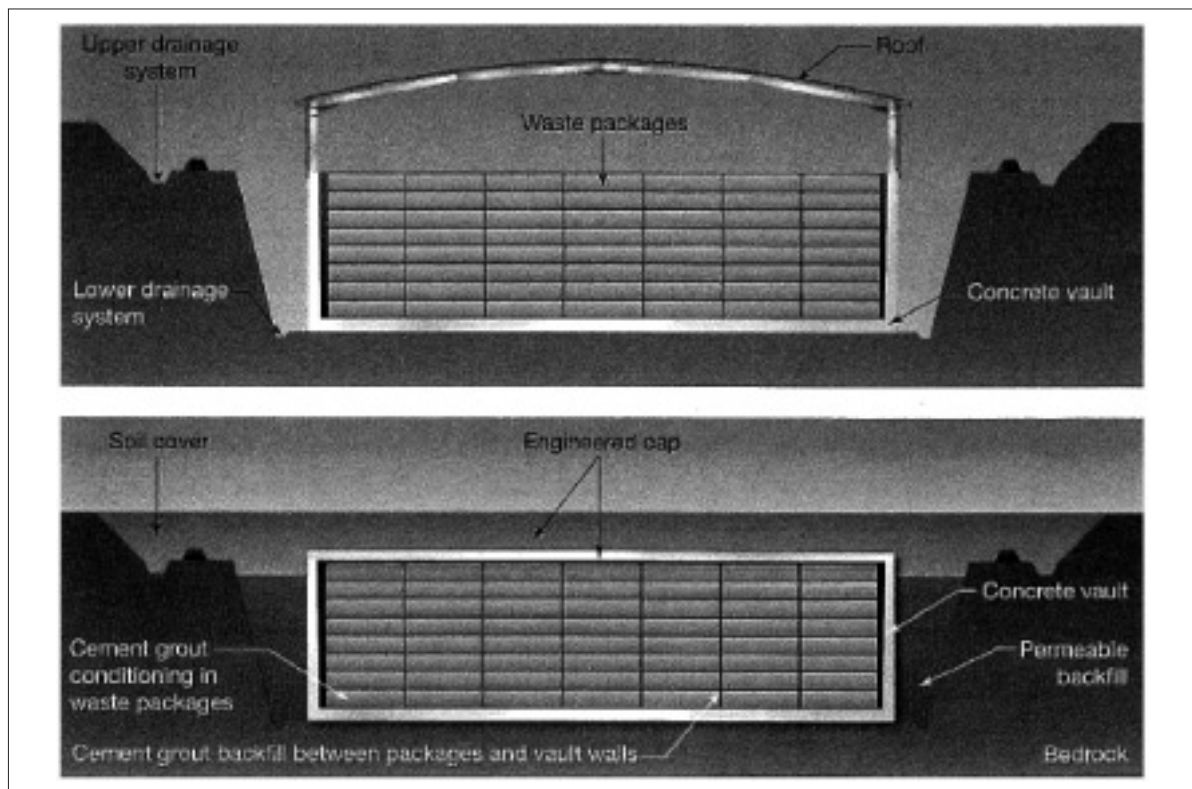


図1 ドーンレイのLLW処分用ボールド（上図：埋設中、下図：閉鎖後）

5. 放射性廃棄物処分の管理期間に関する未来学

廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫

本稿では、未来学 (futurology) 的な観点から放射性廃棄物処分の管理期間 (compliance period)*について論じるPaul Blackらの放射線未来学 (Radioactive Futurology)**と銘打った論文¹⁾の論旨を紹介する。

1. 現行の管理期間における一貫性の欠如

米国における放射性廃棄物処分施設は、現在、閉鎖後管理期間として潜在的には、30年(資源保全安全法(RCRA)混合廃棄物の場合)から1万年(超ウラン及びいくつかの低レベル放射性廃棄物の場合)あるいはより長い期間(現在中断しているユッカマウンテンサイトの改訂基準では100万年)に従うことになっている。しかしこれらの管理期間は、政府機関内及び機関間で一貫性がなく、実証的または科学的な根拠がほとんどない。

管理期間を決める唯一の(政策的ではない意味で)科学的な根拠はピーク線量(peak dose)に至る時間に関係する。しかし、この概念自体が、国際放射線防護委員会(ICRP)の見解(浅地中処分施設においては、数百年を超える線量の評価をすることは不合理であることを考慮すると課題となる。それに加えて、ピーク線量に至る時間はある廃棄物においては、数十億年となることもあり得る。

さらに、放射性廃棄物の処分は、有害廃棄物の処分という他の形態と比べて、管理期間が非常に長い。たとえば、多くの大型基金サイトでは地球または人類が終焉を迎えるまで有害であり続ける金属を含むにもかかわら

ず、比較的短い管理期間となっている。

2. 管理期間の決め方

ほとんどの管理期間の議論は、時間経過による物理的・自然的な変化及び廃棄物の種類に焦点を当てた処分施設の性能評価に基づいているが、長期の管理においては、さまざまな社会経済的な不確実性が、処分施設の性能評価での不確実性を凌駕する可能性がある。

管理期間とは、線量またはリスクが評価されなければならない期間であるが、時間と共に大きな不確実性に直面する状況での意思決定やALARA(リスクを合理的に到達可能な限り低くする方針)を含む社会福祉の最大化に係る政策構造体(policy construct)でもある。

たとえば、低レベル廃棄物が浅地中処分施設に割り当てられるのは、実用性と経済性にも依存している。高レベル廃棄物に比べて管理される量のはるか多いためである。

3. 未来予測の難しさ

管理期間の決定に当たっては、将来を予測する必要があるが、これは非常に困難な不確実性に満ちている。将来を予測する専門家である未来学者(futurologists)は、多くの場合、

* 原論文では“compliance period”であり正確には「規制遵守期間」等と訳すべきであるが、我が国の文献ではあまり見かけないのでここでは管理期間という言葉を用いる。

** “Radioactive Futurology (放射性未来学)”も聞き慣れない言葉であるが、近年、意見の衝突を招きやすい非常にデリケートな話題をradioactiveと形容することもあり、英語ではそういうニュアンスも込めているのかもしれない。

間違っている。Phillip Tetlockは、政治的な予測に焦点を当て、以下のような未来学者たちの特徴を挙げた。

- ・彼らの予測は偶然よりわずかに正確なだけである。
- ・彼らの予測は、一年以上の未来になるとかなり不正確になる。
- ・彼らは、彼らが実際に知っているよりも未来のことを知っていると言っている。
- ・彼らは予測に失敗した後でさえ、自分の考えを変えることに抵抗感がある。代わりに失敗した予測を正当化するか、彼らの好みの考え方に組み込む。

上記には多くの心理的な理由もあるが、それ以外の要因として、

- ・将来の傾向を知るための、歴史、データ、及び統計への信頼性
- ・統計の誤用、予測モデルにおける複雑なシステムの過度の単純化（システム自体の変化の無視も含む）
- ・不十分なまたは不適切な不確実性分析がある。

米国連邦政府が政策を作り上げる際に、今後の動向について助言する国家情報会議（NIC）は、わずか20年後の予測しか行わない。比較的短い期間に高度な専門知識を適用したにもかかわらず、過去の予測の多くが間違っていたことが証明されている。

現在では、処分施設の将来の性能に関連した不確実性の多くは、遠い将来に現在の条件や知識を投影することによって対処されている。（例えば、現在の土地利用が未来に無期限に投影されている等）しかし、これらのモデリング方式は、経時に伴う不確実性の増加に直接対処していない。

米国の原子力規制委員会（NRC）と環境保護庁（EPA）は、たかだか1970年代から存在しているに過ぎないし、米国自身240年に満

たない過去から存在しているに過ぎない。米国とその規制当局が240年後の未来に現在の形で存続しているかどうかははるかに不確かである。例えば、大英帝国は約350年間、西ローマ帝国は約500年間続いた。近代的な国で現在の形を数百年以上も存続させてきた国はほとんどない。

NRCが概念的に示した浅地中処分に係る長期的な相対的不確実性を図1に示す。

4. 世代間の公平性

将来の世代の放射性廃棄物に対する態度がどのように変化するかを知ることは困難である。たとえば、原爆により1940年代からの放射性物質に対する社会の意識の変化は劇的であった。長期的には大幅な社会変化はほぼ確実であろう。そしてそれに伴い、社会における優先順位は変更し得る。現にいくつかの放射性廃棄物はすでに貴重な資源であり、燃料や軍事目的において（例えば、劣化ウランとウラン233のように）将来、より価値があると認識される可能性がある。それゆえ、いくつかの廃棄物は近づき難い埋葬をする代わりに貯蔵すべきであろう。

Kristen Shrader-Frechetteは、倫理的な観点から述べる。「放射性廃棄物の関する世代間もしくは世代内の公平性を確保するもっとも公平な解決は、永久処分よりも、むしろ交渉によって合意の得られた、監視付の、回収可能な貯蔵（NMRS:negotiated, monitored, retrievable storage）である。……NMRSは安全であるだけでなく、より倫理的である。なぜなら、将来の世代が廃棄物を管理するのに、その時代の最良の技術を用いるオプションをオープンにしているからである。さもなければ、将来の世代は、廃棄物自体を管理しなければならぬだけでなく、……、汚染しなければならない」。

5. 経済上の課題

経済の基本原理は、任意の時点での政府の資源は限られていること、そしてそれらの資源は公共の嗜好を満たし、社会利益を最大にするように費やさなければならないことである。それゆえ、放射性廃棄物の処分に関連する、将来の利益、コスト、およびリスクは慎重に評価されるべきである。将来の未知なリスクを軽減するために今日費やされる資源が、他の場所で使われた方がよいかもしいたためである。現在の社会は処分コストを払っており、現在および将来の世代はおそらく低下したリスクの観点からその投資の恩恵を受ける。

将来の利益、コスト、およびリスクが、時間の経過の中でどのように評価されるべきかを決定するための検討が環境リスクの分野で検討されている。ほとんどの人が今から数年にわたり得る利益より、今日得た利益を大切に。たとえば、ある人に今日10ドル提供する場合と10年間で20ドル提供する場合とであれば、ほとんどの人は、今日10ドルを受け取る。同じことがコストとリスクに適用される。たとえば、今日リスクを軽減する政策は、10年間でリスクを軽減する政策よりも、より「価値のある」ものとして認識される。これは重要な問題である。なぜなら、今日及び将来になされる投資額に大きな差を作り得るからである。

それにもかかわらず、最善のアプローチについて、特に放射性廃棄物処分の世代間問題などではほとんどコンセンサスがない。これは純粋に経済的な問題ではなく、現在の世代の社会的責任、そして未来の世代の権利も、考慮されるべきである。しかし、世代間の優先傾向や正当な権利に関するこの問いは、まだ十分に放射性廃棄物処分の文脈で検討されていない。

基本的な倫理は、世代間の公平性と公正を要求する。Nordhausが「各世代がリレーチームの一員の位置にある。次の世代への資本のバトンを渡す。将来の世代が賢明に振る舞い、バトンを落下したり破壊したりすることによって壊滅的な選択を避けることを期待しつつ」と述べている。このような倫理的なスタンスは、廃棄物中の放射性核種の潜在的な生産的利用のような他の理由の中で、短い管理期間と処分計画の反復再考の議論を促す。長い管理期間という現在のアプローチは将来の世代の意思決定権限を本質的に取り去ってしまうからである。同様に、処分のための長期的な財政計画は、反復して定期的に再検討する必要がある。そして、それに基づいた意思決定分析を処分施設の性能評価と並行して行うべきである。

6. まとめ

放射性廃棄物の適切な処分計画がない場合、さまざまな産業の発展のみならず、事故や国際テロ、過去からの廃棄物などに対処できない。処分の計画にあたっては、安全かつ現実的なものにする必要があるが、現行の規制や指針による処分施設の長期性能評価等は、非現実的に保守的である傾向にあり、効果的な意思決定に下すのに不利であり得る。

管理期間は政策決定であり、科学的な根拠をほとんど持っていない。しかし、それは放射性廃棄物処分のオプション上、それゆえ、原子力産業一般に大きな影響を与える。管理期間を結論づけるためには慎重な検討が与えられるべきである。その結論が効果的な意思決定を妨げないことを保証するために、以下の項目を含むいくつかの要因が考慮されるべきである。

- ・ 将来に関する不確実性の増加と将来を予測するという課題

- ・時間の経過とともに急速な社会的、技術的変化があることへの対応
- ・将来の利益、リスク、コストの適切な評価と関連する課題、それと対応する世代間の問題
- ・適切な財務計画

これらすべての要因を考慮し、「リレーレース」概念を適用すれば、問題の反復再考を伴った数十年あるいは数世紀程度にわたる管理期間を裏付けることになる。さらに、意思決定分析においては、いくつかの廃棄物で再利用の可能性を考慮しつつ廃棄物保管もオプションとして考慮すべきである。短い期間の性能評価に意思決定分析を含めるアプローチは、管理期間決定により良い情報を提供する。このアプローチは、厳格な形で経済や財

政計画に取り組むことができる。またこのようなモデルは、現在及び将来の世代の両方の廃棄物処理の利点、リスク、コストの理解を容易にするであろう。

しかし、現在の社会の放射線恐怖症 (radiophobia)、加えて規制や法的先例は、数十年の管理期間を設定することを排除するかもしれない。合理的な妥協点は、数百年という管理期間に関して作られる。その場合、国際勧告と整合する。また、この時間枠ならば、将来の予測の責任を持っている者も、数千年にわたる不可知な事象を扱う必要がなくなり、大きな不確実性のある、そして妥当性の疑わしい、多分に主観的な線量評価を実施する必要がなくなると考えられる。

参考文献

- 1) Paul Black, Robert Lee, Bruce Crowe and Billy Cox, “Radioactive Futurology : Issues Associated with Regulatory Compliance Periods for Radioactive Waste Disposal,” Radwaste Solutions, Vol. 21, No. 3, July-September, 2014.
- 2) NRC, “Technical Analysis Supporting Definition of Period of Performance for Low-Level Waste Disposal,” Washington, DC: United States Nuclear Regulatory Commission; NRC-2011-0012-0003; 2011.

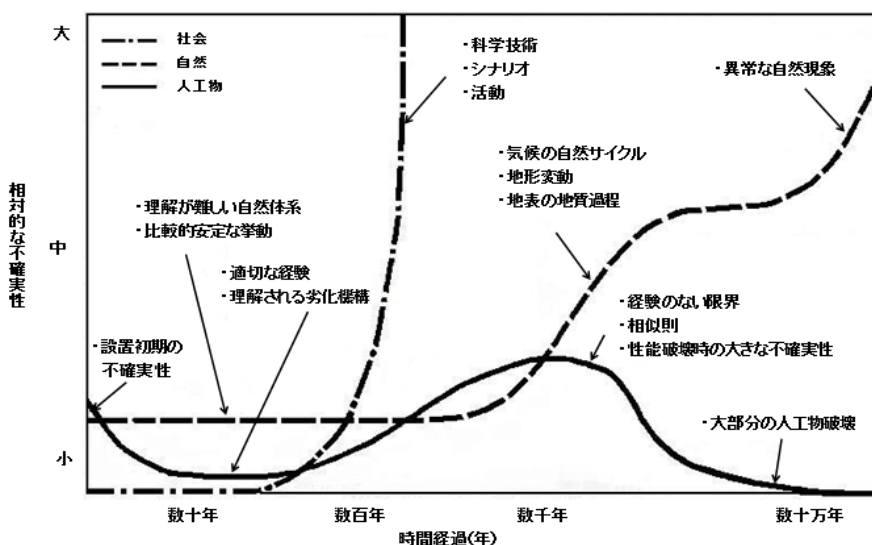


図1 浅地中処分に係る長期的な相対的不確実性 (NRC資料²⁾)

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

2014年11月から2015年1月末までの期間に世界で新たに米国バーモンドヤンキー発電所（BWR, 635MW）が予定通り運転停止された。運転期間は42年を超えていたが、閉鎖の理由はシェールガス等との絡みの経済性といわれている。この結果、当センターの集計で153基の発電所が世界で運転停止された。国内では、原子力機構「ふげん」、原子力発電東海発電所、中部電力浜岡発電所1, 2号機の廃止措置活動はこの間予定通り進められている。東京電力福島第一原子力発電所では様々な廃炉に向けた活動が計画的に行われているが、2014年12月までに4号機の使用済燃料貯蔵プールから1500体余りの燃料が全て搬出され、廃炉に向けた大きな障害が取り除かれた。政府は、運転開始から40年を超える原子力発電所について、原則40年の考え方から廃炉を選択することを推奨している。新年度には新たな廃炉計画の提示も予想される。2015年1月末現在で運転停止した発電炉153基の詳細は下表のとおりである。

世界の原子力発電所廃止措置情報一覧（2015年1月現在）

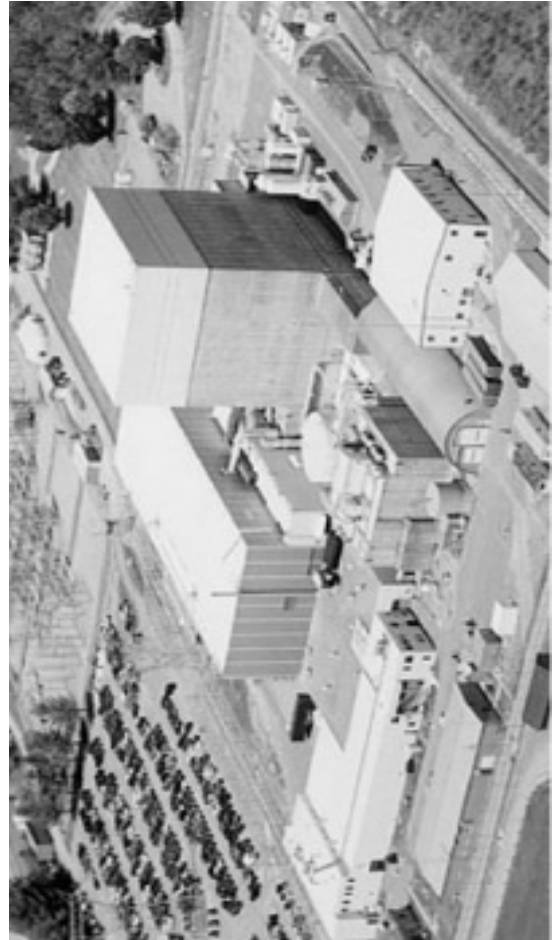
No.	国	施設名	運転期間	電氣出力 (ゲロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置 現 状	廃止措置完了 (予定) 時期
1	アルメニア ベルギー	アルメニア-1	1977/10/06～1989/02/25	408MW	PWR	未定	計画検討中	2048年
2		BR-3	1962/10/10～1987/06/30	12MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
3		コズロドイ-1	1974/10/28～2002/12/31	440MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	未定
4		コズロドイ-2	1975/11/10～2002/12/31	440MW	PWR			
5		コズロドイ-3	1981/01/20～2006/12/31	440MW	PWR			
6		コズロドイ-4	1982/06/20～2006/12/31	440MW	PWR			
7	ダグラスポイント	1968/09/26～1984/05/04	218MW	PHWR				
8	カナダ 6基	ジェンテイリー-1	1972/05/01～1977/06/01	266MW	HWLWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	未定
9		ジェンテイリー-2	1982/12/04～2012/12/14	675MW	PHWR	未定	未定	
10		ロルフトンNDP-2	1962/10/01～1987/08/01	20MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	
11		ピッカリング-A 2	1971/10/06～2007/05/28	542MW	PHWR	未定	未定	
12		ピッカリング-A 3	1972/05/03～2008/10/31	542MW	PHWR	未定	未定	
13		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	
14	フランス 12基	ショナー-A	1967/04/15～1991/10/30	320MW	PWR	安全貯蔵後	安全貯蔵準備 (2014年～)	2019年
15		シノン-A 1	1964/02/01～1973/04/16	80MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2027年
16		シノン-A 2	1965/02/24～1985/06/14	230MW	GCR	安全貯蔵	部分解放済 (ステージII)	2026年
17		シノン-A 3	1966/08/04～1990/06/15	480MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年
18		マルクール-G 2	1959/04/22～1980/02/02	43MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (Cの処分開始後)	未定
19	マルクール-G 3	1960/04/04～1984/06/20	43MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中 (Cの処分開始後)	未定	
20	モンダレー-EL 4	1968/06/01～1985/07/31	75MW	HWGCR	安全貯蔵	原子炉解体準備中	2025年	
21	サンローラン-A 1	1969/06/01～1990/04/18	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	2032年	
22	サンローラン-A 2	1971/11/01～1992/05/27	530MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	2028年	
23	スーパフェニックス	1986/12/01～1998/12/31	1241MW	FBR	即時解体	N a 処理継続	2026年	
24	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	
25	ドイツ 27基	グライフスバルト-1	1974/07/02～1990/02/14	440MW	PWR	即時解体	解体中、サイトの部分解放済	2014年
26		グライフスバルト-2	1975/04/14～1990/02/14	440MW	PWR	即時解体		
27		グライフスバルト-3	1978/05/01～1990/02/28	440MW	PWR	即時解体		

No.	国	施設名	運転期間	電気出力 (ゲロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置 現況	廃止措置完了 (予定) 時期
28		グライフスバルト-4	1979/11/01～1990/07/22	440MW	PWR	即時解体	解体中、サイトの部分解放済	2014年
29		グライフスバルト-5	1989/11/01～1989/11/24	440MW	PWR	即時解体	解体中、サイトの部分解放済	2014年
30		グロスヴェルツハイム (HDR)	1970/07/02～1971/04/20	25MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1998年完了
31		グンドレミゲン (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
32		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
33		カールVAK	1962/02/01～1985/11/25	16MW	BWR	安全貯蔵	サイト解放済	2010年
34		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
35		カールスルーエ-MZFR	1966/12/19～1984/05/03	57MW	PHWR	即時解体	解体中	2016年
36		リングゲン (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)	2013年解体予定
37		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	2014年
38		ニダーアイヒバッハ (KKN)	1973/01/01～1974/07/21	106MW	HWGCR	即時解体	解体及びサイト解放済	1995年完了
39	ドイツ	ラインスベルグ	1966/10/11～1990/06/01	70MW	PWR	即時解体	解体中	2012年
40	27基	シュターデ	1972/05/19～2003/11/14	672MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
41		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
42		ヴェルグッセン	1975/11/11～1994/08/26	670MW	BWR	即時解体	解体中	2014年
43		オピリッヒハイム	1969/03/31～2005/05/11	357MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
44		ビブリスA	1974/08/25～2011/08/06	1167MW	PWR	未定	未定	未定
45		ビブリスB	1976/04/25～2011/08/06	1240MW	PWR	未定	未定	未定
46		ブルンスビュッテル	1976/07/13～2011/08/06	771MW	BWR	未定	未定	2028年
47		イザール1	1977/12/03～2011/08/06	878MW	BWR	未定	未定	未定
48		クリュンメル	1983/09/28～2011/08/06	1346MW	BWR	未定	未定	未定
49		ネッカーヴェストハイム1	1976/06/03～2011/08/06	785MW	PWR	未定	未定	未定
50		フィリップスベルグ1	1979/05/05～2011/08/06	890MW	BWR	未定	未定	未定
51		ウンターヴェエーザー	1978/09/29～2011/08/06	1345MW	PWR	未定	未定	未定
52		カオロン	1981/12/01～1990/07/01	882MW	BWR	安全貯蔵	解体中	2016年
53		ガリグリアーノ	1964/06/01～1982/03/01	160MW	BWR	安全貯蔵	解体中	2022年
54		ラティアーナ	1964/01/01～1987/12/01	160MW	GCR	安全貯蔵	解体中	2035年
55		トリノ・ヴェルチェッレセ	1965/01/01～1990/07/01	270MW	PWR	即時解体	解体中	2014年
56		動力試験炉 (JPDR)	1963/10/26～1976/03/18	13MW	BWR	即時解体	建物解体撤去、サイト解放済	1996年完了
57		東海発電所	1966/07/25～1998/03/31	166MW	GCR	即時解体	解体中	2020年
58		「ふげん」	1979/03/20～2003/03/29	165MW	HWLWR	即時解体	解体中	2033年
59	日本	浜岡発電所1号機	1976/03/17～2009/01/30	540MW	BWR	即時解体	解体準備中	2036年
60	11基	浜岡発電所2号機	1987/11/29～2009/01/30	840MW	BWR	即時解体	解体準備中	
61		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
62		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
63		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
64		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

No.	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 現況	廃止措置完了 (予定) 時期
65	日本 11基	福島第一5号機	1977/09/22～2013/12/18	784MW	BWR	未定	未定	未定
66		福島第一6号機	1979/05/04～2013/12/18	1100MW	BWR	未定	未定	未定
67	カザフスタン	BN-350	1973/07/16～1999/04/22	90MW	FBR	安全貯蔵	廃止措置計画準備中	2075年頃
68	リトアニア	イグナリアー1	1983/12/31～2004/12/31	1300MW	LWGR	未定	運転停止	未定
69		イグナリアー2	1987/08/20～2009/12/31	1300MW	LWGR			
70	オランダ	ドーナテバルト	1969/03/26～1997/03/26	60MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2045年以降
71	ロシア	ペロヤルスクー1	1964/04/26～1983/01/01	108MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	不明
72		ペロヤルスクー2	1969/12/01～1990/01/01	160MW	LWGR			
73		ノボボロネジー1	1964/12/31～1984/02/16	210MW	PWR			
74		ノボボロネジー2	1970/04/14～1990/08/29	365MW	PWR			
75	オプニンスクAPS-1	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
76		ボフニチェーA1	1972/12/25～1977/02/22	143MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年
77	スロバキア	ボフニチェーV1-1	1980/04/01～2006/12/31	440MW	PWR	即時解体	安全貯蔵準備中	2025年
78		ボフニチェーV1-2	1981/01/01～2008/12/31	440MW	PWR			
79	スペイン	パンデロスー1	1972/05/06～1989/10/19	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2028年以降
80		ホセ・カブレラー1	1968/07/14～2006/04/30	150MW	PWR	安全貯蔵	廃止措置準備中	2016年
81		サンタマリアアデルガローニャ	1971/03/02～2013/07/31	466MW	BWR	未定	未定	未定
82		オゲスタ	1964/05/01～1974/06/02	10MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	2040年頃
83	スウェーデン	バーセベックー1	1975/07/01～1999/11/30	615MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2007～2022)、 解体(2023年～)	2029年
84		バーセベックー2	1977/03/21～2005/05/31	615MW	BWR			
85	スイス	ルーセン	1968/01/29～1969/01/21	6MW	HWGCR	安全貯蔵後	解体しサイト解放済	1994年完了
86	ウクライナ	チェルノブイールー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)
87		チェルノブイールー2	1978/05/28～1991/10/11	1000MW	LWGR			
88		チェルノブイールー3	1982/08/27～2000/12/15	1000MW	LWGR			
89		チェルノブイールー4	1984/03/26～1986/04/26	1000MW	LWGR			
90	イギリス 29基	パークレー1	1962/06/12～1989/03/31	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2013年)	2079年まで安全貯蔵 後解体
91		パークレー2	1962/10/20～1988/10/26	166MW	GCR			
92		ブラッドウェルー1	1962/07/01～2002/03/31	146MW	GCR			
93		ブラッドウェルー2	1962/11/12～2002/03/30	146MW	GCR			
94		コールダーホールー1	1956/10/01～2003/03/31	60MW	GCR			
95		コールダーホールー2	1957/02/01～2003/03/31	60MW	GCR			
96		コールダーホールー3	1958/05/01～2003/03/31	60MW	GCR			
97		コールダーホールー4	1959/04/01～2003/03/31	60MW	GCR			
98		ハンターストンーA1	1964/02/05～1990/03/30	173MW	GCR			
99		ハンターストンーA2	1964/07/01～1989/12/31	173MW	GCR			
100	ヒンクレーポイントーA1	1965/03/30～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(1995年～2016年)	65年間(2081年まで) 安全貯蔵後解体	
101	ヒンクレーポイントーA2	1965/05/05～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2004年～2014年)	80年間(2095年まで) 安全貯蔵後解体	

No.	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 現況	廃止措置完了 (予定) 時期
102	イギリス 29基	オールドベリー A1	1967/11/07～2012/02/29	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2013年～2027年)	2101年終了予定
103		オールドベリー A2	1968/04/06～2011/06/30	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2013年～2027年)	2101年終了予定
104		トロースフイニッド-1	1965/03/24～1991/02/06	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (1995年～2012年)	2088年まで安全貯蔵 後解体
105		トロースフイニッド-2	1965/03/24～1991/02/04	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵 後解体
106		サイズウェル-A1	1966/03/25～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵 後解体
107		サイズウェル-A2	1966/09/15～2006/12/31	245MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵 後解体
108		ダンジネス-A1	1965/10/28～2006/12/31	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (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
109		ダンジネス-A2	1965/12/30～2006/12/31	230MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2011年～2018年)	1～3号機と同じ 2101年終了予定
110		チャペルクロス-1	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中 (2014年～2027年)	2024年
111		チャペルクロス-2	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	即時解体	解体中	2024年
112		チャペルクロス-3	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	即時解体	解体中	2024年
113		チャペルクロス-4	1959/03/01～2004/06/29	60MW	GCR	即時解体	解体中	2024年
114		ウイルファ-2	1971/6/21～2012/04/25	550MW	GCR	即時解体	解体中	2024年
115		ドンレー DFR	1962/10/01～1977/03/01	14MW	FBR	即時解体	解体中	2024年
116		ドンレー PFR	1976/07/01～1994/03/31	250MW	FBR	即時解体	解体中	2024年
117		ウインズケール WAGR	1963/02/01～1981/04/03	36MW	GCR	解体へ変更	解体中	2035年
118		ウインフリス SCHWR	1968/01/01～1990/09/11	100MW	HWLWR	解体へ変更	解体中 (2015年完了予定)	2042年へ変更
119		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	2007年完了
120	GE バレントス	1957/10/19～1963/12/09	24MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2019年完了予定	
121	クリスタルリバー-3	1977/03/13～2013/02/05	890MW	PWR	安全貯蔵	不明	不明	
122	CVTR	1963/12/18～1967/01/01	19MW	HWLWR	安全貯蔵	サイト解放済	2009年完了	
123	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年完了予定	
124	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	
125	エンリコ・フェルミ-1	1966/08/05～1972/09/22	65MW	FBR	安全貯蔵	解体中	2012年予定	
126	EBR-II	1965/01/01～1994/09/01	20MW	FBR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定	
127	ハンフォードN原子炉	1966/04/01～1988/02/01	860MW	LWGR	安全貯蔵	ISS (論化) 方式の安全貯蔵準備中	75年間ISS後解体	
128	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	1997年完了	
129	ハダムネック (C・Y)	1968/01/01～1996/12/05	603MW	PWR	即時解体	サイト解放済	2007年完了	
130	ハーラム	1963/11/01～1964/09/01	84MW	その他	遮へい・隔離	隔離中 (100年以上)	1969年完了	
131	フィンボルト・ベイ-3	1963/08/01～1976/07/02	65MW	BWR	安全貯蔵後	解体中	2015年完了予定	
132	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年完了予定	
133	ラクロス	1969/11/07～1987/04/30	53MW	BWR	安全貯蔵	解体予定	2026年完了予定	
134	メイランキー	1972/12/28～1997/08/01	900MW	PWR	即時解体	サイト解放済	2005年完了	
135	ミルストーン-1	1971/03/01～1998/07/01	684MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定	
136	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	
137	ピーチポトム-1	1967/06/01～1974/11/01	42MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2034年以降予定	

No.	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
138	アメリカ 34基	ピッカー	1963/11/01～1966/01/01	12MW	その他	遮へい、隔離	隔離中 (放射能減衰に120年以上)	1969年完了
139		プエルトリコ ボーナス	1965/09/01～1968/06/01	18MW	BWR	遮へい、隔離	隔離中 (放射能減衰に120年以上)	1970年完了
140		ランチョセコー1	1975/04/17～1989/06/07	917MW	PWR	即時解体	許認可解除 (建物残存)	2009年完了
141		サンオノフレー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年完了予定
142		サンオノフレー2	1982/09/20～2013/06/12	1127MW	PWR	未定	未定	未定
143		サンオノフレー3	1983/09/25～2013/06/13	1128MW	PWR	未定	未定	未定
144		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
145		シヨナーハム	運転開始しないで閉鎖	880MW	BWR	即時解体	解体済	1995年完了
146		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
147		トロージャン	1976/05/20～1992/11/09	1155MW	PWR	即時解体	サイト解放済	2005年完了
148		ヤンキーロー	1961/07/01～1991/10/01	180MW	PWR	即時解体	サイト解放済	2007年完了
149		ザイオン-1	1973/12/31～1998/02/13	1085MW	PWR	安全貯蔵	解体準備中	2020年完了予定
150		ザイオン-2	1973/12/31～1998/02/13	1085MW	PWR	安全貯蔵	解体準備中	2020年完了予定
151	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	
152	キウウォーニー	1974/6/16～2013/05/07	595MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵 (C & M) 準備	2073年完了予定	
153	バーモンドヤンキー	1972/09/20～2014/12/29	635MW	BWR	安全貯蔵	未定	未定	
	ドイツ	グラーフエント	1981/12/30～2015/05/未	1345MW	PWR	未定	未定	未定



バーモンドヤンキー発電所 (アメリカ)



グラーフエント発電所 (ドイツ)

委員会等参加報告

前報告から平成27年1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ニング研究会	平成26年度第6～7回研究会	澁谷 進	11月28日、12月19日
日本原子力学会	「低レベル廃棄物の処理処分の在り方」検討会	榎戸 裕二	12月18日、1月22日

©RANDECニュース 第99号

発行日：平成27年2月28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。