

RANDEC

July, 2019 No. 112

ニュース

(公財) 原子力バックエンド推進センター



人形峠環境技術センターの廃止措置に向けて

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

核燃料・バックエンド研究開発部門

人形峠環境技術センター 所長 木原 義之

人形峠は、中国山脈の分水嶺、標高 700 m に位置し、1955 年 11 月の旧通産省工業技術院地質調査所による調査で、我が国で初めてウラン鉱床(露頭)が発見された場所です。これを契機に、翌年、原子燃料公社が設立され、1957 年 8 月には、現在の岡山県苫田郡鏡野町上齋原に人形峠出張所が開設されました。その後、60 年を超える歴史の中では、探鉱からウラン濃縮までの核燃料サイクルのフロントエンドの研究開発に続いて、現在は鉱山施設の閉山措置とバックエンドの研究開発を行っています。

これら人形峠環境技術センターの廃止措置に向けた研究開発を進めるに際しても、重要な点は「地域との関係」であり、「研究開発や事業の進め方について地域とともに考える」ことが必要と考えています。

このことから、人形峠環境技術センターの将来ビジョンを取りまとめた「ウランと環境研究プラットフォーム」構想を、平成 28 年 12 月に公表するとともに、地域住民の代表や行政担当者、専門家等で構成する「ウランと環境研究懇話会」を設置し、約 2 年間にわた

って議論を行いました。

懇話会では「人形峠環境技術センターに、将来にわたって与えられた役割を着実かつ安全に果たしてもらうためには「ウランと環境研究プラットフォーム」構想に示された研究開発を着実に進めることは適切」との認識を総意として取りまとめて頂くとともに「難しい課題について、立場の違いを超えて真摯に向い合い、忌憚のない議論ができた」との総括をいただきました。

地域の方々との同じテーブルでの議論を通じ、地域目線の安全・安心とは何か、現状の安全を担保した上で次の事業展開に進むべき、等について考え直す機会となり、地域とともに考えることの重要性を改めて認識しました。

ウラン関連分野のフロントランナーとして走り続けてきた、60 年を超える歴史の中で築いてきた地域との関係や技術力は、私たちの貴重な財産です。これらを活用し、原子力利用の重要な課題の一つである、バックエンド対策に答えを出すことができるよう、引き続き努力してまいります。

RANDEC ニュース目次

第 112 号（令和元年 7 月）

巻頭言 人形峠環境技術センターの廃止措置に向けて （国研）日本原子力研究開発機構 核燃料・バックエンド研究開発部門 人形峠環境技術センター 所長 木原 義之	
評議員会及び理事会の開催について.....	1
	総務部
第 17 回三者協議会及び第 12 回廃棄体検討 WG	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	
焼却灰除染減容実証試験の実施.....	4
	廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫
外部機関の活動状況の紹介	
日本エヌ・ユー・エス（株）の活動紹介.....	6
	日本エヌ・ユー・エス（株） 安全・環境解析ユニット 船橋 泰平
バックエンド技術情報	
1. 米国の原子力廃棄物管理政策 —新しい資金調達戦略を持つ国家組織設立の提案—	10
	フェロー 澁谷 進
2. スペインにおける放射性廃棄物管理プログラム	14
	廃棄物処理事業推進部 秋山 武康
3. ドイツとスウェーデンにおける炉内機器の解体プロジェクト	18
	泉田 龍男
4. 廃止措置における廃棄物管理の優良事例に関するガイダンス	22
	廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫
5. ドイツ最初の研究炉の廃止措置の現状.....	26
	企画部 梶谷 幹男

6. 英国 Bradwell 発電所 最初の「安全貯蔵 (C&M) 」を開始	30
東海事務所 榎戸 裕二	
世界の原子力発電所の廃止措置最新情報	34
東海事務所 榎戸 裕二	
その他	
・ 委員会等参加報告	39
・ 総務部から (人事異動)	40
・ 「原子力施設デコミッショニング技術講座」及び「報告と講演の会」のご案内、等.....	41

評議員会及び理事会の開催について

総務部

(第 17 回評議員会の審議事項)

第 17 回評議員会が令和元年 6 月 18 日に開催されました。今回の評議員会は平成 30 年度事業報告と決算報告、及び今回の評議員会で理事の任期が終了するため、新理事の選任が審議事項でありました。

菊池理事長から評議員会開催の挨拶があり、その中で任期が終了することに伴い、退任することについて挨拶がありました。菊池理事長はもんじゅを軌道に乗せた後、処分場を決めるために RANDEC に来て約 14 年、処分場を決めるまでには至らなかったのが心残りであるが、今後最大の問題として取り組んでいきたいと述べました。

菊池理事長の退任の挨拶に対して、石村評議員から約 50 年近く一緒に仕事をしてきて、プルトニウムの世界の第一人者として活躍さ

れてきており、ブレない信念をお持ちで、常に前向きな努力を惜しまない方で、これまで RANDEC の運営にご苦労された理事長に対して感謝の意が述べられました。

議事については、平成 30 年度事業報告と決算報告が承認されました。また、新理事の選任については次のとおり選任されました。

なお、理事長については、第 17 回評議員会の終結後開催された理事会で、泉田代表理事(理事長)が選任された。

選任された理事(敬称略)

泉田 龍男、 多田 伸雄
渥美 法雄、 谷口 優
高治 一彦、 丹沢 富雄
松野 芳夫

理事会及び評議員会が以下のように開催されましたので、報告します。

(理事会開催状況)

第 22 回 理事会

(1) 開催日：平成 31 年 3 月 12 日

(2) 議題

- ①平成 31 年度事業計画について
- ②平成 31 年度予算について
- ③その他

第 23 回 理事会(書面による)

(1) 決議の日：平成 31 年 4 月 26 日

(2) 議題

- ①理事の選任について

第 24 回 理事会

(1) 開催日：令和元年 6 月 3 日

(2) 議題

- ①平成 30 年度事業報告について
- ②平成 30 年度決算報告について
- ③新理事候補の推薦について
- ④その他

第 25 回 理事会

(1) 開催日：令和元年 6 月 18 日

(2) 議題

- ①代表理事の選任について

(評議員会開催状況)

第 15 回 評議員会 (書面による)

(1) 決議の日：平成 31 年 3 月 25 日

(2) 議題

①理事の選任について

第 16 回 評議員会(書面による)

(1) 決議の日：令和元年 5 月 16 日

(2) 議題

①理事の選任について

第 17 回 評議員会

(1) 開催日：令和元年 6 月 18 日

(2) 議題

①平成 30 年度事業報告について

②平成 30 年度決算報告について

③新理事の選任について

第 17 回三者協議会及び第 12 回廃棄体検討 WG

廃棄物処理事業推進部

研究施設等廃棄物の埋設事業の推進を図るために、平成 19 年度以来、(国研) 日本原子力研究開発機構 (以下、JAEA)、(公社) 日本アイソトープ協会及び当センターは協力協定を結び、研究施設等廃棄物連絡協議会 (以下、三者協議会) においてさまざまな意見交換を行ってきている。

3 月 26 日の第 17 回三者協議会では、JAEA の最新の物量調査の結果を踏まえた「埋設処分業務の実施に関する計画」の変更内容、埋設事業における廃棄体受入基準の検討状況、また、第 3 回研究炉グループ会合の結果についての報告とともに情報交換がなされた。ここで、研究炉グループとは、以下の項目 (1) の廃棄物グループ会合の一つである。

埋設施設の事業許可申請を行うため、埋設対象廃棄物の発生起源、汚染形態等に応じて、埋設する廃棄体等の本数、重量や放射能インベントリについて評価した情報の収集・整備が必要であることから、JAEA が平成 25 年度から、以下の廃棄物グループ会合を設定し、グループごとの情報収集・意見交換の活動を順次実施している。

- (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

また、平成 25 年度以降、三者協議会の下に廃棄体検討ワーキンググループ (以下、廃棄体 WG) が設置され、廃棄体化処理を円滑に行い、着実に埋設処分を進めていくための下記項目に関する検討を行ってきたが、3 月 20 日の第 12 回廃棄体 WG では、三者協議会と同様の議題について報告と共に情報交換があった。

- (I) 廃棄体製作に係る検討項目
 - (i) 放射能インベントリ評価
 - (ii) 生活環境影響物質(有害物質)
 - (iii) 廃棄体性能仕様
 - (iv) 廃棄体化処理手法
- (II) 品質保証に係る検討項目
 - (i) 廃棄物発生及び保管における品質保証
 - (ii) 廃棄体製作における品質保証
 - (iii) 廃棄体確認における品質保証
- (III) 棄体確認等に係る検討項目
 - (i) 合理的な放射能評価手法
 - (ii) 廃棄体性能に係る評価手法
- (IV) 廃棄体輸送に係る検討項目
 - (i) 輸送設備
 - (ii) 輸送方法
- (V) 埋設事業等の許可申請に係る検討項目
 - (i) 廃棄体の種類及び物量評価
 - (ii) 重要核種(申請核種)の選定
 - (iii) 多重規制に係る許認可申請

RANDEC の事業・活動に関する近況報告

焼却灰除染減容実証試験の実施

廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって大気中に放出された放射性セシウムにより、福島県等に所在する一般廃棄物（都市ごみ）焼却施設において、放射性物質濃度が指定廃棄物の基準である 8,000 Bq/kg を超える焼却灰が発生した（2019年3月現在、16万4千トン、環境省、放射性物質汚染廃棄物処理情報サイトより）。

環境省が再生利用の戦略を立てている 10万 Bq/kg を超す除去土壌等の総量約 2,200 万 m³のうち、焼却灰は 160 万 m³に達すると見積もられている。（「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」、環境省、2016年3月）

また、指定濃度以下であっても、個別の処分場の基準によっては処分ができないものもあり、これらを含めた放射性セシウムを含む焼却灰は、現在、各地のクリーンセンターなどに保管されている状況であるが、保管スペースには限りがあり飽和状態となっており、場所も少なくない。

8,000 Bq/kg 以上のものは中間貯蔵施設に移送して長期間保管する予定で進行しているが、30年以内に県外処分をするにあたっては焼却灰の減容化は必須と考えられる。

このような状況に安全かつ迅速に対応でき

るよう、先ごろ、地元事業者からの要請で可搬型・高効率焼却灰除染減容化設備が開発され、本設備について、福島県内の実際の焼却灰（飛灰）を用いた除染減容化実証試験を実施し、当センターがその性能評価を行っている。

今回は設備や実証試験の様子について紹介する。本設備は、従来のプラント方式で焼却灰を移動させるリスクをなくすため、3つのコンテナに収納された可搬型の設備となっている（図1）。

焼却灰のミキサーへの投入においては、局所排風機に接続した専用容器からの真空引きの方式を取ることで飛灰の飛散防止策も講じている（図2）。水をリサイクルしながらの洗浄処理を可能にすることで排水量を低減し、また、従来水に溶出したセシウムを凝集沈殿によって回収していたところを定期的に変換できる高効率のカートリッジ回収方式に変えることによって作業効率を上げることを図っている（図3）。

水で洗浄し、洗浄済み灰は固液分離し、洗浄水をカートリッジに通水して除染減容を行う熱を伴わないシンプルで安全性の高い設備である。性能評価結果については後日 RANDEC 技報等での報告を予定している。

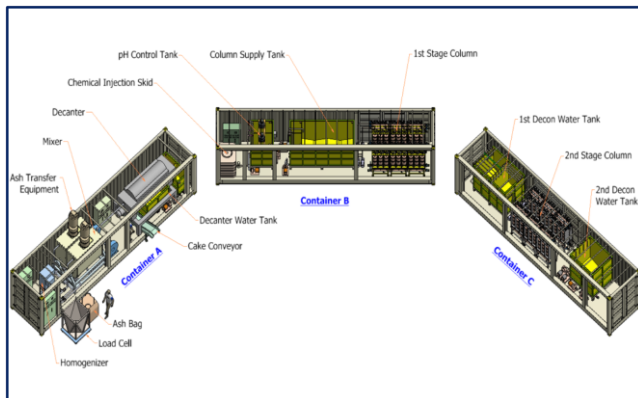


図1 コンテナ3台からなる可搬型設備



図2 専用容器からミキサーへの真空引き設備



図3 カートリッジ交換方式の吸着設備

外部機関の活動状況の紹介

日本エヌ・ユー・エス（株）の活動紹介

日本エヌ・ユー・エス（株）

安全・環境解析ユニット 船橋 泰平

1. はじめに

日本エヌ・ユー・エス（株）（以下、JANUS）は 1971 年の創業以来、経済発展、エネルギー利用、環境保全の調和を目指し、高度な技術コンサルティングサービスを行っています。

JANUS は、「エネルギー・資源」、「環境」、「社会科学」を事業分野とし、お客様とともに考え、お客様の課題解決を目指して、経済発展と環境保全が調和したよりよい未来を切り拓くお手伝いをします。

2. エネルギー分野に関する活動

エネルギー分野においては、20 を超える国内外の機関と業務提携を行っており、海外の原子力規制、安全問題、運転経験、保全、高

経年化対策等の様々な分野の情報を、タイムリーに提供しています（図 1）。

また、国内の原子力発電所における確率論的リスク評価（PRA）やリスクベースマネージメントの支援等を行っているほか、発電所の事故時の放射性物質放出におけるサイト周辺の被ばく影響を評価し、その影響評価範囲を示す緊急時環境影響評価システムを提供しています。

さらに、バックエンド分野においては、廃止措置や廃棄物の処分に関する国内外の最新動向の調査、廃棄物の学会標準作成支援、解析業務（核種の地中拡散シミュレーション、生活圏への影響評価）等の業務を行っています（図 2）。

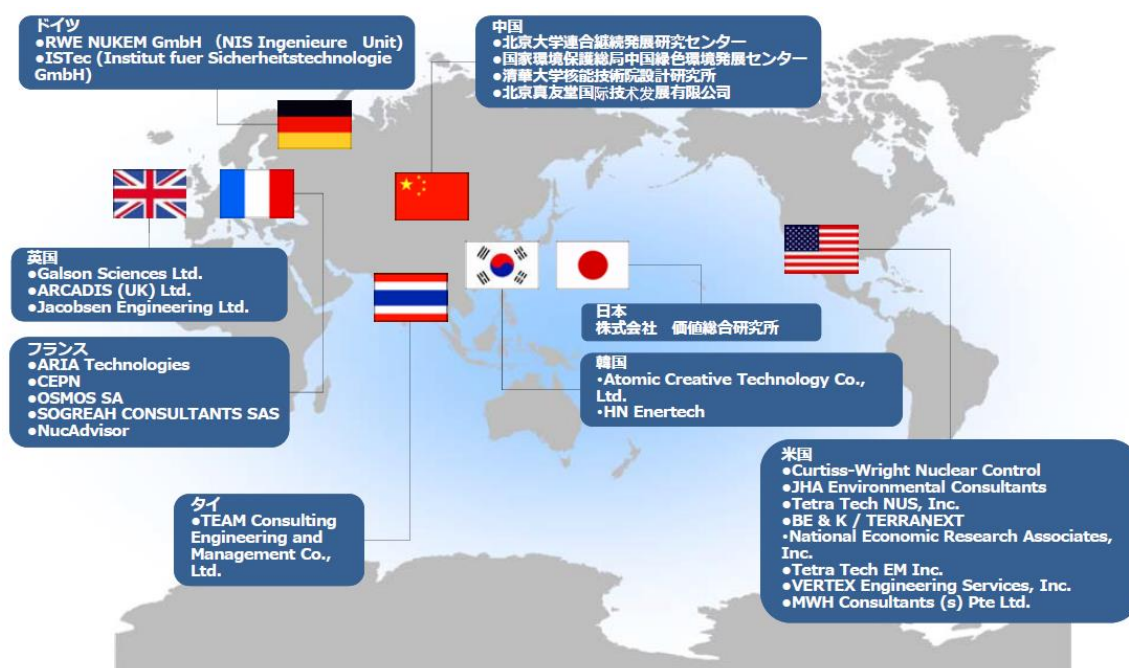
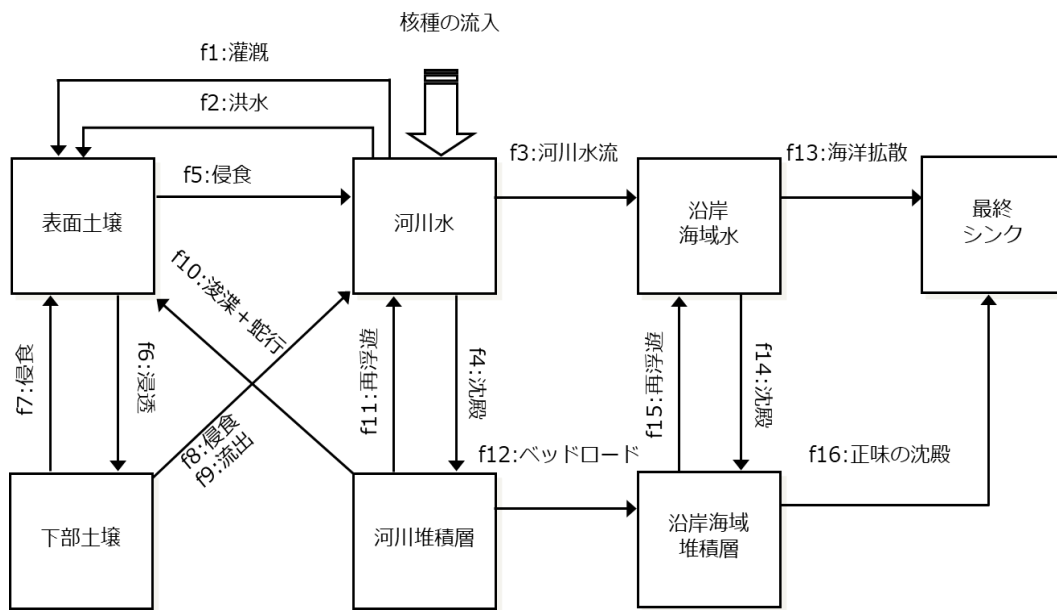


図 1 国内外の業務提携・協力機関



汎用コンパートメントモデル作成ツール AMBER を用いて DCF 算出

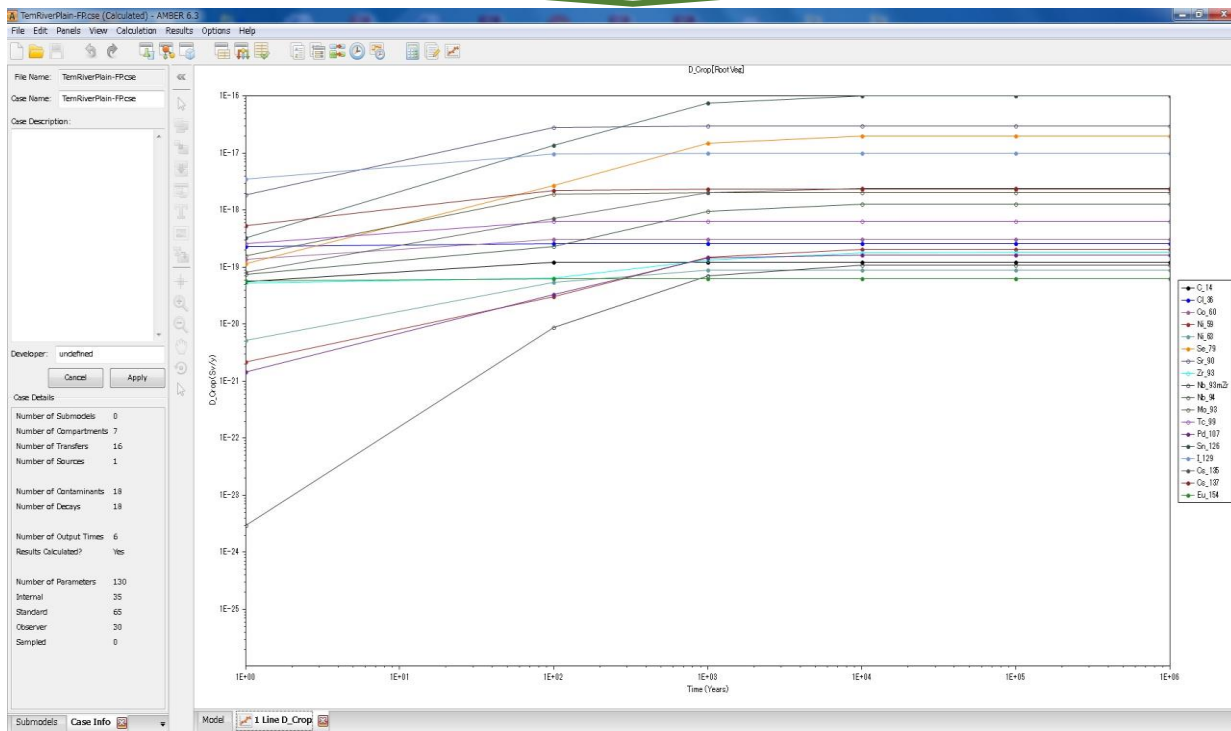


図 2 生活圏への影響評価の例
 (既往の移行プロセスモデルを利用し、被ばく対象者に対する被ばくモデルにおける線量への換算係数 (DCF) を算出)

3. 環境分野に関する活動

環境分野においては、大気汚染の現状把握や対策効果の推定、危険物を取り扱う事業所の環境影響・リスク評価等のニーズに対して、気象大気環境学の知見を含む数値シミュレーションの実施、解析、評価を実施しています（図3）。また、一連の処理を自動で行う評価システムも提供しています。

また、JANUSでは2006年以降、海洋ごみに関わる様々なコンサルティングを提供しており、漂流・漂着したごみ等の現地踏査やその発生量及びその発生源などの調査検討、漂着ごみの回収処理マニュアルの作成等に取り組んでいます（図4）。

マイクロプラスチックも含めた海洋ごみを解決するためには、効果的な回収処理のみならず、発生源対策が必要となり、それにはごみの排出抑制と幅広い年齢層への教育・啓発が必要となります。JANUSは、これまでの知識と経験を生かして、環境教育等にも取り組んでいます（図5）。

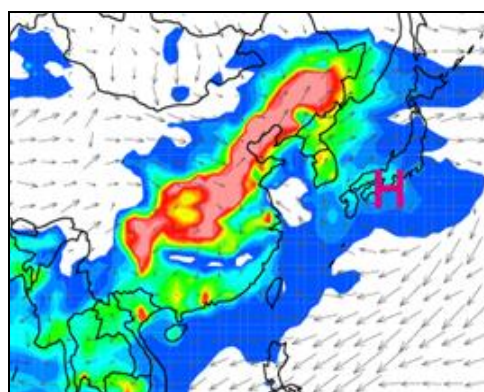
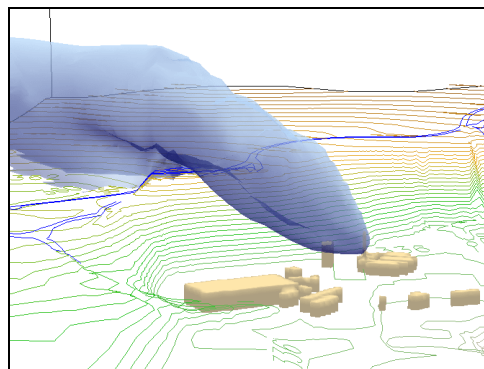


図3 大気拡散シミュレーションの例
（上図：プラントからの排煙、
下図：PM2.5濃度の分布）

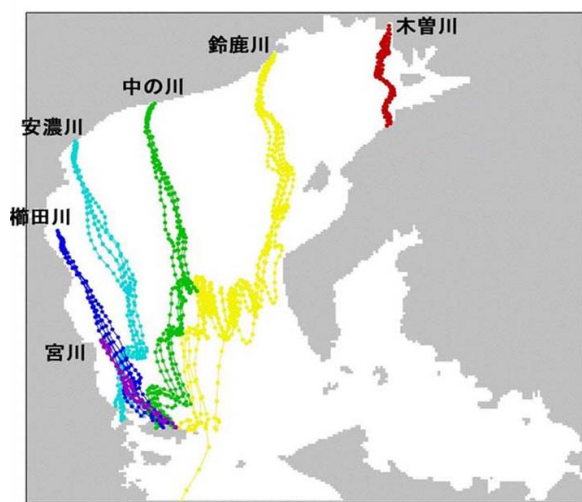


図4 伊勢湾における河口部からの漂流経路のシミュレーション結果



図5 小中学生への海洋ごみ問題の環境教育

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降は、福島県の復興に向けた、放射線の健康影響、除染、中間貯蔵、廃炉・汚染対策等の課題について、環境問題・エネルギー問題のコンサル経験を活かし、解決の支援にも取り組んでいます。

4. 社会科学分野に関する活動

社会科学分野においては、コミュニケーション

を通じた社会を取り巻く科学技術とリスクに関する技術解決を、蓄積されたリスクコミュニケーションの知識・経験により支援をします（図6）。

さらに、公共事業に伴う漁業補償のための関連調査、影響予測・補償額の算定、工事中モニタリング等を実施し、公共事業の円滑な推進を助成します。

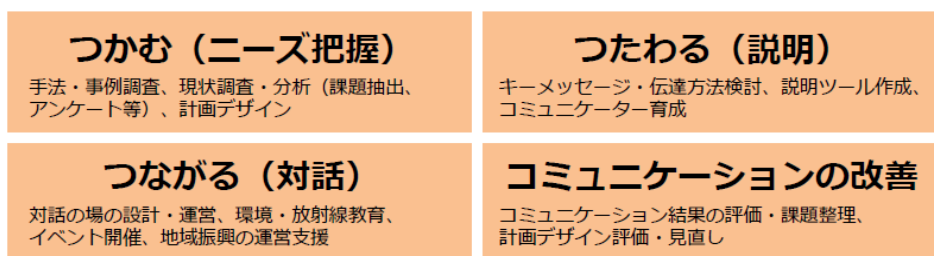
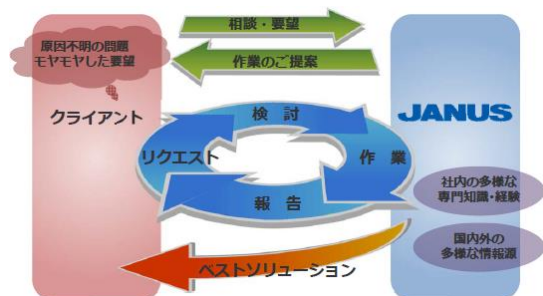


図6 社会科学分野の解決方策

5. おわりに

JANUSは、お客様の様々な課題について、国内外の多様な情報源等をもとに解決してきました。



今後も、お客様のベストパートナーとなるよう、様々な課題について全力で取り組んでいきます。



日本エヌ・ユー・エス株式会社

お問い合わせは
Webmaster@janus.co.jp
までお気軽に!!

社名：日本エヌ・ユー・エス株式会社
Japan NUS Co., Ltd.

(略称：JANUS (ジャナス))

代表取締役社長： 岸本 幸雄

設立：1971年6月3日

(環境庁(当時)の発足とほぼ同時期)

社員数：186名(2019年3月末現在)

本社所在地：東京都新宿区

バックエンド技術情報

1. 米国の原子力廃棄物管理政策 —新しい資金調達戦略を持つ国家組織設立の提案—

フェロー 澁谷 進

米スタンフォード大学が率いる委員会は、2018年12月10日に米国の核燃料サイクルのバックエンドに関する3年間に及ぶ調査の結果として、現在の原子力廃棄物管理に関する政策をリセットする新しい戦略案を発表した。報告書では、商業的に生成された使用済核燃料に対する責任を連邦政府から離し、新しく設立する独立した非営利の電気事業が出資し資金を担う原子力廃棄物管理組織に移行することを含むいくつかの提言をしている¹⁾。

1. 概要

スタンフォード委員会の勧告の要点は、新しく独立した単一目的の放射性廃棄物管理を担う国家組織の必要性と資金調達プロセスの改革である。とはいえ、これらは新しい提案という訳ではなく、多くの報告書で、過去では米国の原子力の未来に関するブルーリボン委員会が、同様の提言をしている。それから7年近く経って、そのような組織の必要性が高まったばかりともいえる。

ブルーリボン委員会は、政府公認の国家組織として設立される FEDCORP (federal corporation for waste management) を推奨組織としたが、スタンフォード委員会(以下、委員会)の大多数は、今回の分析に基づいて FEDCORP に代わる原子力事業者が出資する非営利の実施組織である NUCO (nuclear utility-owned implementing corporation) を支持している。

委員会は、米国エネルギー省 (DOE) によって提出されたユッカマウンテンの許認可申請が承認されたとしても、新しい組織が必要とされるであろうし、組織の性格にかかわらず、新しい組織と資金調達の改革は、米国における原子力廃棄物の管理と処分が将来的に

成功するためには、絶対に不可欠であるという説得力のある主張である。

新組織は、その性格や構造に関係なく、明確に規定された責任、公衆の関与を受け入れ、信頼を醸成する構造及び長期にわたる地層処分のための知識ニーズに合致する焦点を絞った研究開発が必要である。そして最も重要なのは、何十年にもわたる十分で一貫した資金調達である。

効率的な用地選定、特性評価、許認可及び建設プロセスを維持するための適切な毎年の資金を確保するために、新組織への資金調達は年次議会の予算配分プロセスから除外されなければならない。

連邦政府による監視・監督は、環境保護庁による基準の策定、原子力規制委員会による規制遵守の指導及び原子力廃棄物技術評価委員会のような連邦機関による NUCO への積極的な査察を通じて行われる。

2. 代替案の概要

委員会の見解では、海外における原子力事業者出資の実施組織の実績は、技術的及び事業上のインセンティブの本質的な調和と相まって、少なくとも非営利の原子力事業者出資

の事業の設立を検討するための一応の事例となる*)。このようなアプローチは、他のエネルギー生産システムが課せられている「汚染者負担」の原則と一致している。以下では、運営委員会による、NUCO が米国で効果的になるための条件を述べる。

考慮しなければならない最初の論点は、原子力事業者が出資する非営利の実施組織の責任範囲である。米国の核廃棄物政策法 (NFWPA) では、商用原子炉の使用済核燃料を軍用高レベル廃棄物と同じ埋設施設に「混在させる」ことを要求しておらず、その決定は大統領に任されている。1985 年以降、これら 2 種類の廃棄物は 1 つの埋設施設にまとめて処分するとされていたが、2015 年 3 月のオバマ大統領による軍用廃棄物には別の埋設施設が「必要」とする決定は、軍用高レベル廃棄物と商用使用済燃料は異なる機関によって管理される可能性を惹起した。

委員会の提案に基づけば、NUCO は当初は、商用廃棄物の容器詰め、保管、輸送及び処分のみを管理することになる**)ため、軍用廃棄物の責任は、連邦政府又は FEDCORP が設立されれば、そこに留まる。このようなアプローチの趣旨は、主に NUCO の成功を確実にしたいという希望にあり、NUCO が米国で地層処分を必要とする核廃棄物の放射能の約 95% を占める商用高放射能廃棄物の処分を成功裡に管理できれば、それは大きな成果となる。

提案の理論的根拠は以下のとおりである。

- 原子力事業者出資の NUCO は、米国の軍用廃棄物を負担するべきではない。それらは連邦政府の責任である。
- NUCO は、軍用廃棄物の処分に関して DOE がコミュニティや州と締結した義務や合意を継承すべきではない。
- NUCO 戦略の利点の 1 つは、商用原子炉での使用済燃料の発生から地層処分場での処分まで、核燃料サイクルのバックエンドに必要な一貫性を提供できる。
- 軍用廃棄物は、商用核燃料サイクルのバックエンドの一部ではない。

上記のようなアプローチでは、米国で民間と連邦政府の 2 つの核廃棄物管理プログラムを策定することになる。過去 30 年間の歴史を見れば、米国民は経時的に各アプローチの成功を監視できるため、これら 2 つの面にわたって核廃棄物管理を推進することは確かに賢明であろう。NUCO が地層処分場の開発に成功した場合、有料で軍用廃棄物の一部又は全部がその埋設施設に処分される可能性があると思える。

表 1 は、NUCO の当面の責任範囲と後日に引き受ける可能性のある追加の責任範囲を示しているが、ここで分かるように、委員会の NUCO 提案は、米国の核廃棄物管理プログラムを根本的に再構築することになる***)。これが採用されるかどうかは、原子炉の所有者、州及び地方自治体、NRC、非政府組織、そして連邦政府に代表される一般市民を含む影響を受ける主要な関係者の利害をどれだけう

*) 実際、この選択肢は最近、ヘリテージ財団の分析 (Tubb、Loris 及び Spencer、2017 年) によって提案された。これは、産業界が連邦規則・規定に従って商用廃棄物を管理する責任があることを提議している。

**) 委員会は、FEDCORP が商用放射性廃棄物を管理する責任を引き継ぐことができることを認識している。それは現状を改善することになるが、委員会は、それらの責任を負う NUCO を設立することが好ましい選択肢であると結論付けた。

***) WIPP は現在運用中であるため、軍用超ウラン (TRU) 廃棄物の管理は連邦政府に委ねるべきである。

まく満たすことができるかに依存する。この意味で、NUCO の組織設計と関連する制度設計が委員会の主論点であり、以下に列記する。

3. NUCO の制度設計の要点

- ・米議会は非営利団体として NUCO の設立を承認する。
- ・NUCO は主として原子力事業者によって資金提供を受ける。
- ・NUCO は、出資者による取締役会によって統治される。
- ・その上級管理チームには、最高経営責任者、最高原子力責任者、最高財務責任者が含まれる。
- ・NUCO は 1 か所以上の深層の地層処分施設を設置する可能性があるため、最高施設研究開発責任者を任命し、主任研究員と主任技術者をおく。
- ・最高レベルでは（おそらく副社長として）、公衆・国民関与を直接担当する執行役員がいなければならない。
- ・現在連邦政府が担っている責任は、立法の承認の制定から始まって 12 か月の間に NUCO に移転されるであろう。
- ・核廃棄物の基金は、徐々に連邦の管理から NUCO による管理へと移行する。
- ・商用高レベル廃棄物のために核廃棄物基金に寄託される課金方式は保持される。ただし、それらの料金は NUCO に提供される。
- ・軍用放射性廃棄物管理のための一般税収に対する年間の歳入は、連邦政府がそれらの責任を保持する限り継続される。
- ・連邦政府は、直接又は NUCO への支払いを通じて、軍用放射性廃棄物を管理するための全費用を支払う義務を依然として有する。
- ・設立に際して、NUCO は核廃棄物基金の総額の 2.5%を受け取る。

- ・残り（得られた累積利息を含む）は、25 年間で着実に NUCO に移転する予定になる。
- ・商用高レベル廃棄物及び使用済核燃料の処分の使命を果たすために追加の収入が必要な場合、それは NUCO の所有者によって提供される。
- ・軍用放射性廃棄物の処分のための費用の増加をカバーする規定は、連邦政府と NUCO 間の契約に含まれる。
- ・原子力事業者と連邦政府との間の標準契約は引き続き有効である。
- ・原子炉の所有者は、司法省の判決基金から損害賠償を受けられることは維持される。
- ・損害賠償は、25 年後又は商用高放射性廃棄物のすべてが原子炉施設から除去されるまでのいずれか早いほうで終了する。
- ・NUCO の責任範囲には、商用クラス C 超廃棄物や高レベル放射性廃棄物、使用済燃料及び連邦政府から転送されるあらゆる種類の廃棄物を管理するための施設の開発が含まれる。
- ・NUCO は、それらすべての廃棄物の保管場所から一元管理された施設への輸送システムを確立する必要がある。
- ・NUCO は、廃棄物の容器詰め替えやその廃棄物の特性評価、廃棄物処分前後の容器に関する研究開発を行う能力を含む廃棄物処理施設の建設の責任を負う。
- ・NUCO は、集中保管施設を建設する権限を有する。

4. おわりに

新組織の設立における周辺状況として、ユッカマウンテンに提案されている埋設施設の成り行きに応じて、NUCO は可能性のある埋設施設の特性評価を実施するため、少なくとも 1 つの新しいサイトを選択することになる。最終的には、少なくとも 2 つの埋設施設が、

別々の州で開発されることになるであろう。 これらの施設の場所は、NUCO によって選択 されるが、当然のこととして、すべては NRC による認可が必要であ。

参考文献

- 1) “Reset of America’s Nuclear Waste Management: A New National Organization with a New Funding Strategy,” Radwaste Solutions, Spring 2019.
 (スタンフォード委員会の報告書 “RESET OF AMERICA’S NUCLEAR WASTE MANAGEMENT Strategy and Policy”は、インターネットから入手可能)

表 1 核廃棄物に関する NUCO の責任 (将来の可能性を含む)

廃棄物 (種類・処置)	現状責任箇所	推奨責任箇所
商用クラス C 超 (GTCC) 及び軍用 GTCC 相当廃棄物		
貯蔵保管	民間部門	民間又は NUCO
輸送、容器詰め、処分	連邦政府	連邦政府
軍用超ウラン (TRU) 廃棄物		
貯蔵保管、輸送 容器詰め、処分 (WIPP)	連邦政府	連邦政府
軍用高レベル廃棄物 (HLW)		
貯蔵保管		連邦政府
輸送、容器詰め、処分	連邦政府	連邦政府 (当初) ⇒NUCO (最終)
軍用使用済核燃料 (SNF)		
貯蔵保管		連邦政府
輸送、容器詰め、処分	連邦政府	連邦政府 (当初) ⇒NUCO (最終)
商用使用済核燃料 (SNF)		
貯蔵保管	民間部門	
輸送、容器詰め、処分	連邦政府	NUCO

2. スペインにおける放射性廃棄物管理プログラム

廃棄物処理事業推進部 秋山 武康

OECD/NEA の放射性廃棄物管理委員会に置かれた廃止措置作業部会に、加盟国のスペインが最新の廃止措置状況を報告した¹⁾。この報告では、まずスペインの原子力事情について概要説明があり、さらに放射性廃棄物の発生源と種類・量、廃棄物管理政策と計画、研究開発体制とテーマ、所管官庁、等について網羅的に報告されているので、紹介する。

1. 原子力エネルギーの状況

スペインでの原子力発電の商業的利用は1968年に始まり、2017年末までに7基の原子炉が稼働している。原子力発電電力581億kWhはスペインの年間総発電量の約20%である。原子力発電所3基(総出力1,160MWe)が停止され、さまざまなレベルの廃止措置がとられている。

核燃料サイクルの用途以外での放射性同位体の使用は広く行われており、およそ800の許可事業所で定期的に放射性廃棄物が発生している。

現在スペインで行われている核燃料サイクルは、核燃料の製造、発電及び放射性廃棄物の管理である。核燃料の製造はSalamanca県Juzbado村の工場で行われ、約400tHM/年の能力である。ウラン採掘は終了し、海外でウラン濃縮が行われている。国内には再処理方針も再処理施設もない。

使用済燃料は、発生した原子力発電所のプール内又は乾式中間貯蔵施設内に保管される。廃止措置から生じる廃棄物を含む原子力施設及びその他の施設で発生する極低レベル廃棄物(VLLW)及び低中レベルの廃棄物(LILW)は、Cordoba州の浅地中処分場で処分される。

スペインはNPTの署名国であり、核兵器計画はない。ここ数年間、原子力政策は変わらず、新しい核施設建設の計画はない。

2. 廃棄物の発生源、種類及び量

スペインでは1950年代から放射性廃棄物(RW)が発生した。廃棄物は、7基の既存商業用原子炉と核燃料製造工場及び産業・医療・研究目的で放射性同位体を使用する事業所から発生する。さらに重要な廃棄物の発生源は、操業停止した3基の原子炉(1990年のVandellos 1、2006年のJose Cabrera、2017年のSanta Maria de Garona)の解体である。

スペインのRWのカテゴリは、国際原子力機関(IAEA)と欧州委員会に採用されている分類基準と一致し、LILWとVLLW、特殊廃棄物(SW)及び高レベル廃棄物(HLW)である。なお、使用済燃料(SF)は、HLWに含まれる。

2016年末現在、42,285 m³のLILWとVLLWが国内(El Cabril 処分場)で処分され、そのうち、約31%がVLLWに分類される。11,020 m³のVLLWと6,836 m³のLILWが発生センターに一時保管され、同時期Vandellos 1原子力発電所とJose Cabrera原子力発電所に185 m³のSWが保管され、約4,975 tUのHLWが原子力発電所で発生した。海外に送られる少量のSFについて、フランスから2 m³のHLWの返還が見込まれる。

原子力発電所の40年間稼働シナリオを想定した総合放射性廃棄物管理計画(GRWP)

における廃棄物発生量の長期的な見積り結果を表 1 に示す。

表 1. 廃棄物発生量の推定結果

	分類	合計
LILW + VLLW	LILW	56,000 m ³
	VLLW	120,000 m ³
	(小計)	176,000 m ³
ILW-LL (特殊廃棄物)	CSD-B 容器	12 m ³
	CSD-C 容器	2 m ³
	解体炉からの廃棄物	530 - 600 m ³
	(小計)	544 - 614 m ³
使用済燃料 (UO ₂)	PWR	5,136 tU
	BWR	1,504 tU
	(小計)	6,640 tU

3. 放射性廃棄物管理政策と計画

(1) 放射性廃棄物管理政策

放射性廃棄物管理方針と戦略の設定、主要な関連活動計画は政府の責任である。政策の原則は、国際条約や条約で定められているもの、特に EURATOM 法に含まれているものと一致している。

- RW の発生は可能な限り最小化
- SF と RW の発生と管理の全ての段階で相互依存性を考慮
- SF や RW は、長期的にも安全に管理
- SF と RW の管理費用は発生者負担
- SF と RW の安全管理措置の実施は、段階的取り組みプロセスに対応
- SF と RW の管理は、全段階で実証的根拠に基づく意思決定の適用と文書化

RW 管理の最重要責任は廃棄物発生者にあるが、最終的な責任は州が対応する。RW 管理は中央政府が果すべき不可欠な公共サービスであり、その技術部門は放射性廃棄物管理公社 (ENRESA) である。

GRWP は ENRESA が実行する戦略及び主要な活動を定め、ENRESA によって原則 4 年

ごとに起草され、政府のエネルギー問題の担当省に送られ、承認後、政府はそれを国会に送る。

(2) 計画とプロジェクト

a) 核燃料廃棄物

長期的には、SF、HLW、ILW、その他の長寿命廃棄物の解決策は地層処分である。

スペインの軽水炉で発生した SF は全て現場に貯蔵されていた。原子力発電所の初期運転時には発電所のプールで、1990 年代を通じて貯蔵ラックはよりコンパクトなユニットに交換され満杯時期は延びたが、追加の容量が必要となり、多くの原子力発電所サイト内に個々の貯蔵施設 (ISF) が設置・建設された。

中期的には、SF、HLW 及び SW に対する主な戦略は、それら全てを単一のサイト又は中央集中保管施設 (CIS) に保管することである。Cuenca 県の Villar de Canas の自治体は、2012 年に優先サイトに指定され、現在 ENRESA はサイトと建設許可取得プロセスに関与している。この施設が稼働するまで、SF は原子力発電所サイト内に一時的に保管され続ける。

b) 中低レベル放射性廃棄物

1992 年以来、スペインは Cordoba 州の El Cabril に LILW 用の処分施設が操業している。同じ敷地内には、VLLW 用の 2 つの処分場と、機関発生者から来る廃棄物や El Cabril 処分場で発生する二次廃棄物を処理・焼却・調整できる一連の施設もある。LILW の容量は 50,000 m³ であり、VLLW の既存容量は約 60,000 m³ である。

El Cabril 処分場は、スペインの低レベル放射性廃棄物管理システムの基本であり、この処分場での処理に適さない廃棄物は、前述の CIS に保管される。

c) 廃止措置と解体の方針とプロジェクト

廃止措置の方針と戦略は GRWP で設定さ

れ、1987年の最初の計画以来基本的に変わらない。スペインの方針と戦略は、「グリーンフィールド」状態までの即時解体である。線量の最適化やプラントの技術的な特殊性によって推奨される場合のみ、即時解体を延ばすことができる。実際に即時解体はガス冷却炉の Vandellos 1 を除く全ての原子力発電所にとって適切な戦略である。

GRWP は、原子力発電所の所有者から ENRESA への免許移転を考慮して、使用済燃料の排出と廃棄物処理のために3年間の移行期間と、その後の廃止措置完了までの期間を10年間と想定している。

ENRESA は3基の原子力発電所の廃止措置、旧国立研究所 CIEMAT の廃止設備の解体等を実施している。原子力発電所の廃止措置状況は、Jose Cabrera が2020年までに完了見込みであり、Garona の廃止措置は2022年頃開始と予想され、一方安全貯蔵期間中の Vandellos 1 の解体は少なくとも25年間延期される。

4. 研究開発

(1) 責任

スペインの法律で、SF と RW の管理及び原子力施設の解体と廃止措置を実行するために、GRWP には必要な研究開発活動が含まれると規定されている。この目的のために ENRESA は、科学技術研究と技術革新国家計画の枠組みの中で、必要な訓練と研究開発実証計画の確立が委託されている。それは GRWP の要求を満足し、必要な知識と技術を習得・維持・発展させるものである。原子力安全委員会 (CSN) が主導し、取り纏めた研究開発計画案もある。

(2) 研究活動

a) 第7次 ENRESA 研究開発計画 (2014-2018)

この計画は、改善と最適化の可能性がある分野の研究開発に重点的に取り組む RW 管理における研究開発のための具体的な計画である。第7次計画には4つの技術分野 (a) 廃棄物技術とノウハウ、(b) 処理と前処理と解体プロセス技術、(c) 封じ込めシステムと材料、(d) 安全性評価とモデリング) が含まれる。ENRESA は計画の起草者であると同時に実施のリーダーでもある。第7次計画の予算は2700万ユーロである。

b) CSN の研究開発計画

CSN は、自身や国際的な経験や新しいアプローチを必要とする技術的变化によって明らかにされた知識の新たな課題に対応するための研究開発計画を策定する。

CSN の研究開発計画では、戦略的な優先事項 (新たな開発が必要とされる知識の分野) と、その分野における主要な研究分野が定義され、5年間の期間を想定している。

5. 輸送

RW 及び SF の輸送は ENRESA の責任であり、ENRESA は独自の方法又は専門企業の下請けを通じてサービスを提供できる。カナリア諸島等から以外の大抵の廃棄物積荷は陸上輸送となる。実際には ENRESA は機関連発発生者の廃棄物のみを輸送する。

6. 所管官庁

(1) 規制と許可

生態系移行省 (MITECO) がエネルギーと環境問題を担当し、RW、SF 管理及び原子力施設の廃止措置に関する政策と戦略を定めている。それはまた立法の進展のための規制案の提出、許可と許可証の発行及び制裁制度の適用に対して責任がある。

CSN は、原子力安全と放射線防護を担当する唯一の機関である。MITECO によって付

与された許可は、義務的かつ拘束力のある CSN 報告の対象となる。

(2) 実施機関

ENRESA は、SF、RW 管理及び原子力施設の廃止措置を担当している。ENRESA の株主は、エネルギー・環境・科学技術研究センター（CIEMAT）と国家産業出資公社（SEPI）であり、SEPI から財務省に報告する。ENRESA は、MITECO の支援の下でエネルギー担当事務局を通じて運営され、事務局が戦略的な管理及び公社の技術的・経済的な行動と計画の監視と管理を行う。

7. ファイナンス

放射性廃棄物管理のための活動費用は、政府の監督の下で ENRESA によって管理され、廃棄物発生者外の基金から得られる。

原子力施設の許認可取得者は、廃棄物発生者として最も重要な基金への貢献者となる。彼らは施設の運用期間中に基金に手数料を支払う義務を負い、この手数料で現在及び将来の費用をまかなう。すなわち施設の運転中に発生する廃棄物の管理費、廃止及び解体活動

費、解体中に発生した廃棄物の管理費用である。GRWP に定められた放射性廃棄物管理と施設の解体期間の終了時までには、様々な資金調達経路を通じて基金に支払われる総額は、発生した費用をまかない、収支ゼロになるべきである。

法律は、安全性、収益性及び流動性の原則に従ってのみ投資業務を実行できるとし、基金の収入は金融市場で運用され、その収益が基金を支える。

GRWP は、費用見積りについて、RW 管理及び原子力施設の廃止措置のための戦略と技術的解決策を実行するのに必要な、経済的・財務的予測と措置・手順を提示しなければならない。この目的のため、全ての計画は廃棄物及び施設のライフサイクル中の費用見積りを含み、この見積りは異なる発生者によって支払われる料金を設定するための基礎であり、計画がある度に見直される。さらに、ENRESA は、GRWP の下での活動の費用に関する最新の経済財務調査を毎年 MITECO に送付しなければならない。

参考文献

- 1) OECD/NEA RWMC, “Radioactive Waste Management Programmes in OECD/NEA Member Countries (Spain 2018),” The Decommissioning and Dismantling of Nuclear Facilities in NEA Member Countries: National Fact Sheets.

公開情報は以下のとおり。

- ・ MITECO <https://www.miteco.gob.es/es/>
- ・ CSN <https://www.csn.es/>
- ・ ENRESA <https://www.enresa.es/>
- ・ CIEMAT <https://www.ciemat.es/>

3. ドイツとスウェーデンにおける炉内機器の解体プロジェクト

泉田 龍男

現在ドイツ及びスウェーデンでは、原子炉の廃止措置が進行しており、原子炉内機器の解体も進められている。これらの作業はウエスチングハウス・ドイツ (WEG)、ウエスチングハウス・スウェーデン (WSE) 及びドイツの原子力サービス会社 (GNS) のコンソーシアムで実行されており、その成功実績が報告されているので紹介する。

1. はじめに

ドイツでは、原子力サービス会社 (GNS)、ウエスチングハウスドイツ社 (WEG) 及びウエスチングハウススウェーデン (WSE) で構成するツエルコン (Zerkon) 合弁会社が、プレッセン電力会社から 6 基の原子力発電所の原子炉の処理と解体という大きな受注をした。

このツエルコン合弁会社の受注内容は、このプロジェクトの計画、設計、機器の調達と資格取得、炉内機器の解体と処理 (制御棒制御機器、制御棒駆動機器及び流量制御機器等)、最終処分に向けた廃棄物の適切なパッケージングというほぼ全範囲である。また、廃棄物の処理と廃棄物パッケージをドイツの州に引き渡す際に要求される文書の作成も含まれる。

本プロジェクトは 2018 年初頭にウンターヴェーザー発電所 (KKU) で始まった。今年度には同様のプロジェクトが、グラーフエンライنفェルト (KKG)、グロンデ (KWG)、イザール (KK-1、KK-2) 及びブロックドルフ (KBR) 発電所で計画されている。

WEG と GNS はそれぞれ異なるパートナーと組んで、フィリップスブルグ原子炉 (KKPI) とネッカーヴェストハイム 1 号炉 (GKN1) の原子炉解体のプロジェクトを進めている。KKPI は BWR、GKN1 は PWR である。

スウェーデンでは、WSE が 2015 年にバーセベック 1、2 号機の原子炉内機器の解体を

受注した。バーセベック 1、2 号機は、ABB 社設計の出力 615 MW の BWR であり、マルモから 30 km のスウェーデン南部に位置する。WSE の業務範囲は、切断機器の製作・資格取得等の先行エンジニアリング、廃棄物収納箱への切断物の収納、廃棄物収納箱のハンドリング及び水ろ過システムの設置を含んでいる。バーセベック 2 号機での作業は 2017 年末に終了し、そこでの経験が 1 号機の作業に反映された。1 号機は 2018 年 1 月に作業開始され、2019 年初頭に終了する予定である。

本報告では、バーセベック 1、2 号機に適用されて成功した機器の切断と廃棄物のパッケージングプロセス及び KKPI と GKN1 での切断技術を述べる。これらのプロセスはプレッセン電力会社の原子炉群に適用されていく予定である。

2. プロジェクトの説明

プレッセン電力会社 (PEL) の廃止措置プロジェクトは、2 つのフェーズに分かれている。一つは廃止措置の実行前の計画段階である。計画段階は、2018 年初頭から 2019 年中頃までの 18 か月である。最初に廃止措置を実施する KKU 原子炉は 2019 年第 3 四半期に開始する予定である。その時点でプラントから原子燃料はすべて搬出されている。

ツエルコン合弁会社を構成するパートナーは、数多くの原子力プラントでの共通の経験

に基づいたベストな業務運営を実施できそうである。ツエルコン合弁会社は、次の PEL 原子炉で再使用できる機器の調達及び製作を計画している。ここで得られた許認可や機器調達などの相乗効果は、コスト低減を導くだけでなく、機器の再利用により二次廃棄物の低減も導く。

解体終了後、炉内機器の切断片及びこれらのパッケージ、運転中の廃棄物等は、中間貯蔵のために処理され、最終的には処分される。これらのプロセスには、既存の GNS 社の MOSAIK キャスクに加えて、コンラッドタイプの鉄鋼板コンテナも使用される。この鉄鋼板コンテナは、炉内機器の切断片を収納した後にコンクリートを内部充填するもので、コンラッド処分施設で最も放射能レベルの高い廃棄物を収納するクラスのコンテナである（クラス II）。

3. バーセベックの切断技術

過去 30 年間に渡りウエスチングハウス社は、原子炉内機器を解体するためのさまざまな技術を開発してきた。例えば、プラズマアーク切断（PAC）、アブレイシブ・ウオータージェット切断（AWJC）、金属崩壊加工（MDM）、機械的切断技術である。

最近では機械的切断が PWR 及び BWR に広く使われている。さまざまなバンドソー、ディスクソー、チューブカッター、せん断機器が開発され、改良されてきた。バーセベックにおいてもこれらの技術が使われており、蒸気乾燥器（SD）、制御棒案内管（CRGT）、原子炉シュラウドカバー（CSC）に絞って説明する。

SD 切断は、スウェーデン（フォースマーク 1、2、オスカーシャム 3）とフィンランド（オルキルオト 1、2）で実施された技術がベースとなっている。ディスクソーが複雑形状な SD の切断に使用され、様々な配置や組み

立て機構が適用された。約 18 種類のディスクソーが使われた。

作業工程の合理化も重要項目であり、CRGT の切断作業は、SD の切断と並行して行われた。CRGT は最初にディスクソーで 5 分割され、その後に減容のために縦方向にパンチングマシンで切断された。この作業は炉内機器の貯蔵プール内で実施している（図 1）。

SD と CRGT の切断終了後に、CSC は原子炉容器から移動して、切断作業を容易にするためにターンテーブル上に据え付ける。最初に、噴霧管がターんで一ブル設置前に切断し、その後、CSC は上下を逆にして、バンドソーとせん断機器によって切断された（図 2）。

4. 廃棄物パッケージング

バーセベックプロジェクトでは、収納内容積 5.4~7.5 m³の廃棄物コンテナが使われた。廃棄物の放射能レベルに応じてパッケージ化するもので、スウェーデンで許可されている方式である。

パッケージングには、切断作業で使用された操作機器が使われた。プール内の挿入容器が切断片で満杯になると、図 3 に示すような遮蔽輸送コンテナに廃棄物を収納してプールから移動する。その後、これらはサイト内の中間貯蔵庫に移送される。

5. GKN1 と KKPI のサイト作業

GKN1 と KKPI は、2011 年に停止しており、2017 年に原子炉内機器の切断作業を開始し、現在まで順調に進んでいる。GKN1 では 2019 年に原子炉底部格子板の最終切断が実施され、現在のサイト内作業は主に廃棄物コンテナの収納と復旧作業である。

GKN1 での挑戦的な業務は、上部炉心、炉心バツフルの切断を、数メートル離れた使用済燃料プールに燃料が存在する状況で実施したことである。

他の挑戦的な業務としては、同じ場所で、広範囲な放射能レベルの切断片や切断屑を取り扱う必要が生じたことである。これは、原子炉内でのγ線測定システムと洗浄システムを使用することによって、汚染の不注意や制御不能な拡散をほぼなくすることができた。

KKPI のサイト作業は、GKN と異なり燃料搬出後に開始された。燃料プールは廃棄物パッケージの貯蔵容量を増やすために、荷重用定置板が設置された。2017 年の作業開始以来、蒸気乾燥器及び湿分分離器が解体・パッケージ化された。現在（2018 年 1 月）、原子炉上部格子板が回転テーブル上で切断されている。

BWR の KKPI は、PWR の GKN1 と異なり炉内機器の切断には非常に多様な形状の切断機器と機器配置が要求された。これにより、非常に多数の機器交換、除染作業及び十分な広さの作業スペースが必要となった。中でもサイト作業で直面した最も挑戦的な課題は、蒸気乾燥器の汚染が予想以上に高いことであ

った。これはパッケージング計画（廃棄物コンテナの増大）と切断計画の見直しが必要になった。一方、湿分分離器の渦巻き管は予想以上に汚染が低かったので、パッケージングはより容易に実施できた。なお、使用済燃料燃料プール内での廃棄物コンテナの設置は、物流プロセスをより向上させると同時に今回の放射能レベルの変化への対応も可能とした（図 4）。

6. まとめ

スウェーデン及びドイツの BWR、PWR の原子炉内機器の解体が、ウエスチングハウス社とドイツ GNS 社のコンソーシアムで精力的に実施されている。これらのプロジェクトでは、ディスクソーを中心とした機械的切断が多用され、成功裏に進捗している模様である。

我が国もこれから原子炉解体が開始される。きわめて参考になる事例と思われる。

参考文献

- 1) S. Gnieser, J. Boucau, and D. Forster, “Successful Reactor Vessel Internals Segmentation Projects in Germany and Sweden”, KONTEC 2019, March 27-29, Dresden, Germany.

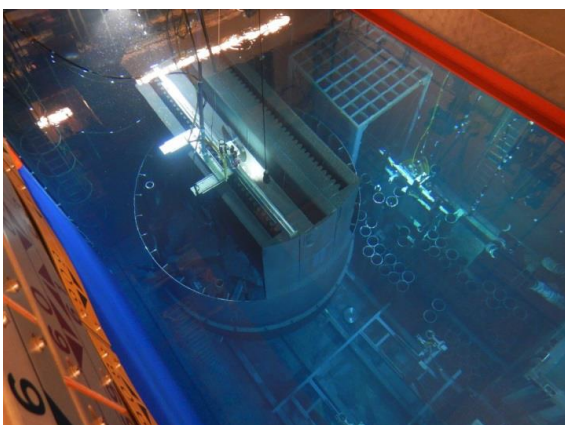


図 1 制御棒案内管と蒸気乾燥器の切断状況

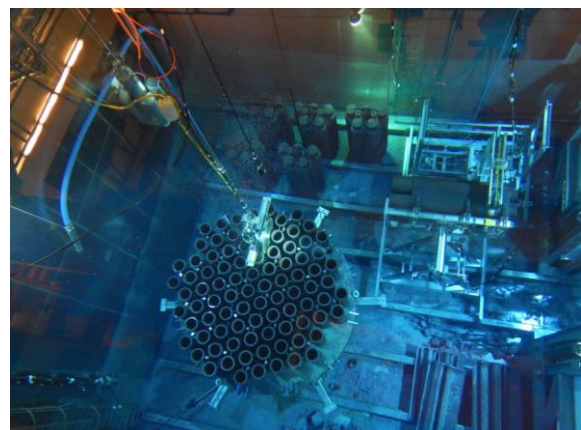


図 2 炉心シュラウドカバーノズルの切断状況

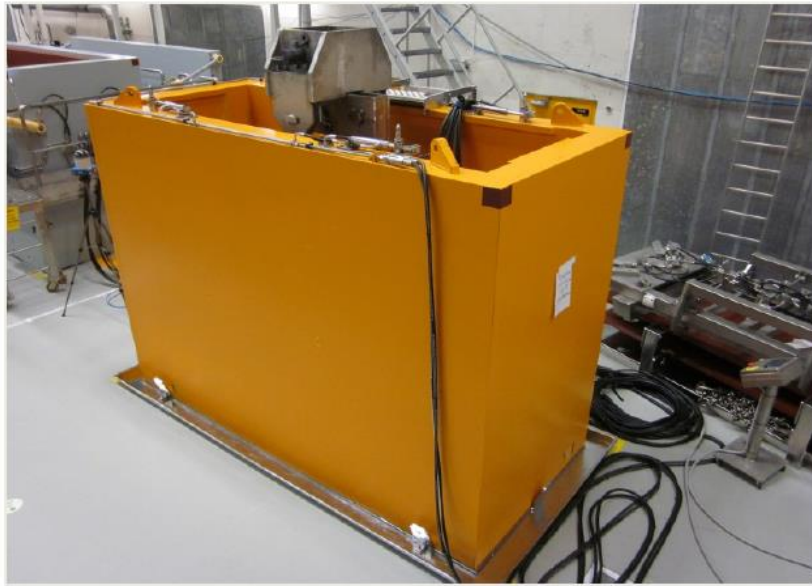


図3 廃棄物移動で使用される廃棄物収納容器

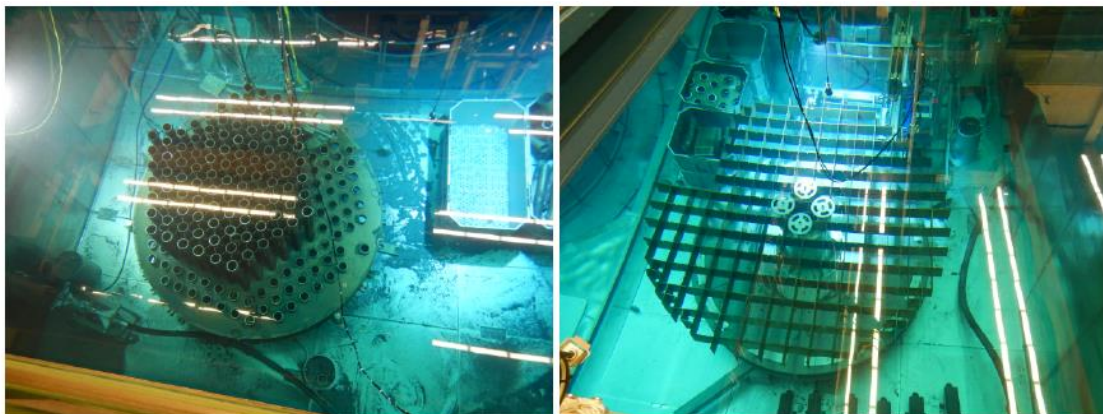


図4 KKPIの湿分分離器の切断作業状況
(左) 底部パイプ、(右) 上部格子板

4. 廃止措置における廃棄物管理の優良事例に関するガイダンス

廃棄物処理事業推進室 鈴木 康夫

2015年、世界原子力協会（WNA）は廃止措置と廃棄物管理における国際的な優良事例（good practice）を特定してその知識をまとめるべく国際的な専門家グループを作り、2019年にガイダンスを刊行予定である。本記事では、その概要について述べられている報告¹⁾について紹介する。

世界には約450基の運転可能な原子炉及び他の多くの原子力施設があり、すでに数百基が停止している。近年、ますます多くの施設が廃止措置に近づいている。多くの原子炉は30年を越しており、商業用原子力発電所のほとんどは2040年までに廃止措置を開始する見込みである。

廃止措置における廃棄物管理は、多くの注意を要する複雑な多分野（multidisciplinary）の作業であり、その中で得られた優良事例（good practice）を広めるためにWNA報告書が発行される予定である。

本報告は、廃止措置からの廃棄物の管理に関するガイダンスを原子力専門家に提供するとともに、政策決定者と意思決定者にトピックの概要を示すことを目的としている。扱う範囲は、通常運転後に廃止された商業用原子力発電所及びレガシー発電所を含む原子力研究施設である。

軽水及び黒鉛原子炉のタイプが主に考慮されるが、記載された方法は他の原子力施設に適用可能である。廃止措置における効率的な廃棄物管理のための以下の主要な原則が報告書に提示されている。

・廃止措置の計画は、プラントのライフサイクルの最初から実行し、運用全体を通して更新する必要がある。

・定義されたサイトの終了状態（end state）（又は代替の終了状態）と、物理的、放射線学的及び化学的インベントリをよく理解することが重要である。

・廃止措置における冗長な廃棄経路と代替処理プロセスにより、リスクと総コストが削減される。

・クリアランスやリサイクルを含む重要な終了状態をできるだけ早く達成することで、プロジェクトのリスクが軽減される。

・プロジェクト管理を含むサイト運営が主要なコスト要因であるため、廃棄計画全体の廃止予定スケジュールを短縮するイニシアチブは通常好ましい。

また、以下を含む効率的な廃棄物管理プロセスと優良事例の主要な原則と段階を強調している。

・終了状態と関連する戦略を定義するための利害関係者の関与

・特性評価（characterization）とインベントリ評価

・廃棄物の分類、廃棄物処理の受入基準及び明確に定義された廃棄物の経路の確立

・処理と最適化のテクニック

・解体作業中の不確実性や予期しない課題の管理を含む、経済的及び財務的計画
以下、これらの項目について説明する。

廃止措置戦略と終了状態の決定

終了状態の決定を含む戦略の選択は、廃止措置計画に直接影響する。それは対象施設のライフサイクルの早い段階で定義でき、放射

線的及び技術的観点に加えて、図1に示すように、キャッシュフローだけでなく廃止措置コストに大きな影響を与える。

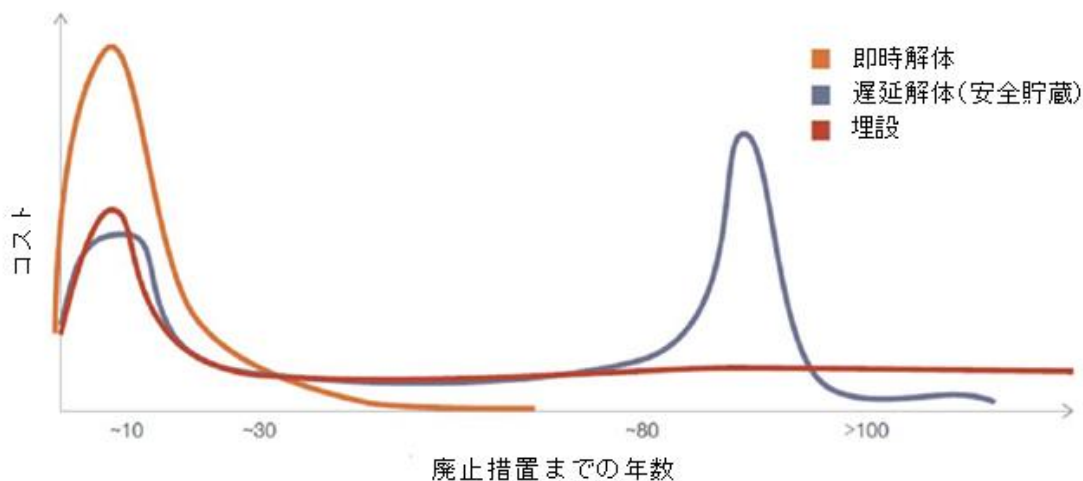


図1 廃止措置コストとキャッシュフローに対する戦略の効果

廃止措置戦略の選択は、通常、国家政策、スペース所要量、資金調達、廃棄物処理の可用性、原子炉閉鎖計画及び将来の利用（原子力施設としての再利用を含む）を含むいくつかの要因に基づいている。さらに、将来の世代に責任を移すことに関する利害関係者の見解は、重大な影響を与える可能性がある。現在、主な考慮事項は、資金調達及び廃棄物管理機能の利用可能性であり、これらは通常、遅延解体（安全貯蔵）のオプションを支持する。

特定の戦略は、終了段階の基準よりも廃棄物処理の方法論、特に低レベル及び中レベルの放射性廃棄物インベントリに関連するリスク管理に大きな影響を与える。即時解体という戦略は、放射性崩壊の利点の実現されないため、遅延解体戦略又は埋設戦略よりも高いカテゴリのより多くの放射性廃棄物を生み出す。これは、グリーンフィールド (GF) 及

びブラウンフィールド (BF) の両方の終了状態シナリオに適用される (図2)。延期廃止措置の放射線影響は、核種によって大きく異なる。例えば、外部線量に非常に大きく寄与する Co-60 は、約 50 年後に 1000 分の 1 に減少するが、C-14、Am-241、Ag-108m などの長寿命の核種は、約 100% のままである。廃止措置が 50 年から 100 年遅延される場合も同じレベルである。

終了状態の目標は通常、発電所の運営者によって決定されるのではなく、政治的、経済的及び技術的基準の組み合わせに関連する国内の目標、方針及び規制に従って決定される。終了状態の選択は、廃止措置中に発生する線量率と低レベル放射性廃棄物の量に主に影響する。選択された終了状態がブラウンフィールドである場合、サイトはあらゆる残留リスクを軽減するために継続的な管理を必要とする。

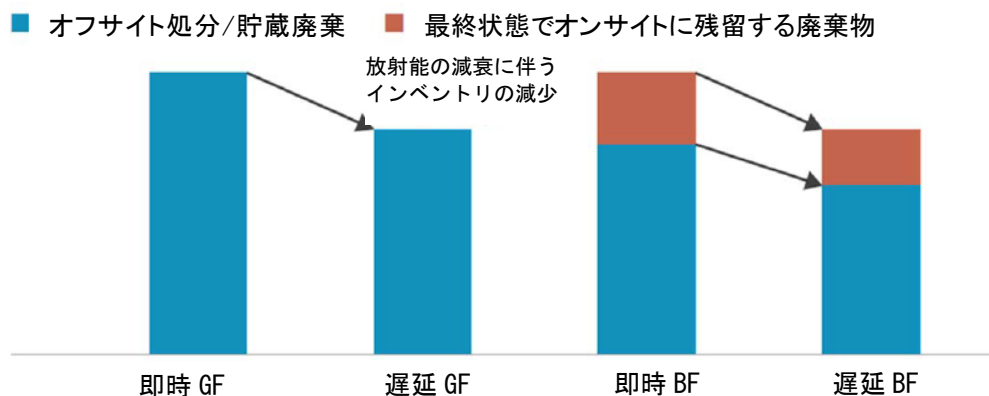


図2 オフサイト処分/貯蔵施設に搬出される放射性廃棄物の終了状態と量及び継続的な規制管理を必要とするオンサイト残留放射性廃棄物の量との関係

これは、将来の原子力発電所建設のために再利用される予定のサイトにとって一般的なシナリオである。結果として、廃止までの計画では、目標とその目標の検証方法の両方を考慮する必要がある。国家は通常終了状態の目標を掲げるが、これらがどのように実証され達成されるかについて規範的ではない。廃止措置を開始する前に、プラント運営者が使用するプロセスと検証方法を定義することが重要である。これにより、資源と廃棄物管理が確実になり、最適化される。

本件については、OECD/NEAの作業部会(WPDD)内のタスクグループ(TGPFDD)の「廃止措置の準備における国際的な優良事例」²⁾も参考になる。

特性評価とインベントリ

異なる原子炉技術は廃止措置のために異なる量の廃棄物を発生させる。たとえば、BWRはPWRと比較して廃止措置に約2倍の廃棄物を生み出す。しかし、廃棄物管理戦略と並んで操業履歴は、廃棄物量に20程度の影響を与え得る。廃止措置活動中に発生する材料の量と複雑さは、廃止措置プロジェクトに関

連するコストに大きな影響を与え得る要因の1つである。

本件については、OECD/NEAの作業部会(WPDD)内のタスクグループ(TGRCD)の「廃止措置のための放射線学的特性評価：国際的な優良事例と経験」³⁾も参考になる。

廃棄物の経路

廃棄物管理の最適化は、廃棄のための廃棄物量の削減に焦点を当てるべきである。これが可能な範囲は、処分場の立地可能性と共に、規制、財務、技術、物流のパラメータを含むいくつかの要因によって異なる。

材料特性、物流上の課題並びに規制及び利害関係者の要件により、さまざまな廃棄ルートが必要になる場合がある。特定の廃棄物経路が一時的又は恒久的に利用できない可能性があることを考えると、少なくとも2つの廃棄物経路の可能性を開いておくことが推奨される。

処理プロセス

廃棄物受入基準(WAC)に適合する廃棄物の形態にするためには、適した処理技術を選

択しなければならない。将来的には、輸送及び最終処分の規制がより厳しくなる可能性があり、特定の廃棄物の形態に対してはより高度な技術的解決策の開発が必要になる。すべての放射性物質の取扱いと管理について、「最初から正しく行う」という原則に従う必要がある。このことは以下を回避できる。

- ・最終処分に適さない廃棄物の処理
- ・別々に管理されていれば、規制が解除されるか無制限解放できる可能性があるものが、解体プロセス中に混ざること
- ・再利用又はリサイクル可能な材料を処分すること

廃止措置における廃棄物管理の財政計画

廃止措置による低レベルの放射性廃棄物はコストの要因であるが、廃棄物処理、梱包、

輸送、及び処分に費やされる総量は、プロジェクト管理を含むサイト運営に費やされる量ほど多くはない。したがって、サイト全体の適切な特性評価、廃止措置計画、効率的で信頼性の高い廃棄ルート確保は、試運転中の範囲の変更がないことと同様に、廃止措置での財政の不確実性を減らしてコスト超過を避けるために重要である。

その他

各国間の規制調和の欠如は、技術革新や効率の向上を妨げるだけでなく、一般の人々の受け入れに困難をもたらす。また、規制の不一致は、利害関係者が各国間の方法や廃棄物処理の効率性をベンチマークすることを妨げ、それらが最善の利用可能な技術を特定することを妨げる。

参考文献

- 1) Klaus Buettner, et al., "Guidance on Good Practice for Waste Management in Decommissioning," KONTEC2019, March 27-29, Dresden, Saxony, Germany.
- 2) Arne Larsson, et al., "International Good Practice in Preparing for Decommissioning – 18404," WM2018 Conference, March 18 – 22, 2018, Phoenix, Arizona, USA.
- 3) Arne Larsson, et al., "Radiological Characterization for Decommissioning: International Good Practice and Experience –18396," WM2018 Conference, March 18 – 22, 2018, Phoenix, Arizona, USA.

5. ドイツ最初の研究炉の廃止措置の現状

企画部 梶谷 幹男

ドイツ最初の研究炉（FRM）は、1957年に運転を開始し、43年間稼働して、2000年に運転を終了した。この炉の廃止措置作業が始まり、ミュンヘン工科大学が2014年に廃止措置の許認可を取得した。ここで許認可の経緯と廃止措置の現状として、使用済燃料の処分、火災防護対策、放射エネルギー評価、廃棄物処分の内容を紹介する¹⁾。また、放射性物質のクリアランス（無拘束化開放）とその課題の報告をする。

1. はじめに

1950年代に、原子力エネルギーを平和利用する目標で、1956年にバイエルン州は研究炉購入を決定し、米国 AMF 社から原子炉を購入し、ミュンヘン近郊に研究炉（Forschungsreaktor Munchen : FRM）が建設された。FRM の建設当時、連邦の原子力法は未だなく、1957年にバイエルン州が連邦より先に原子力州法を通過させた。

FRM は科学研究と材料試験のための中性子発生装置として設計され、軽水減速、開放プール型原子炉である。1957年に初臨界に達し、1960年まで20%濃縮ウラン（U-Al 合金）燃料が使用された。原子炉出力は1 MW、最大中性子密度は 6.6×10^{12} n/cm²/s である。さらに、中性子密度を上げるため、1960年に90%濃縮ウラン燃料を採用した。1962年、炉心近傍に液体ヘリウム温度で材料照射が可能な設備を取り付けた。1966年に出力を2.5 MW、1968年に出力4 MWに出力を上げた。1982年には、ベリリウムと黒鉛の反射体を設置する炉心改造を行い、中性子束を 8×10^{13} n/cm²/s にまで増大し、1995年にコールドニュートロン・ソースを設置した。

FRM の次世代の高束中性子源の建設が決まり、この炉の廃止が決定した。1998年に廃止措置の許認可業務を開始した。最後の運転

は2000年である。廃止措置の認可に16年を要した後、2014年に許可された。

2. 廃止措置の手続き

ドイツの原子炉施設の廃止措置は、施設の設置変更認可が必要で、また、許認可の申請に安全評価報告書が必要となる。内容は以下の通りである。

- ・地理的情報
- ・近隣の地域情報（住民、産業、農業）
- ・技術詳細資料
- ・廃炉計画・施行の詳細内容
- ・放射線被ばく・安全解析
- ・廃棄物管理
- ・火災防護計画
- ・想定事故の評価
- ・工事の組織体制

廃止措置の許認可当局は、専門家の諮問を得るため技術安全検討会（TSO）を設置する。TSO は要点について意見を集約し、最終報告書を作成する。当局は許認可申請書に許可を出す。

FRM は、1998年にこの炉の廃止措置の申請を行った後、2010年に FRM はコンサルタント企業の支援を経て許認可を得た。この間、TSO と許認可当局（州政府の環境・厚生・消費者防護局）が協議し、TSO は FRM が準備

した安全評価報告書を評価し、詳細報告書を作成し、2014年に許認可が出ている。許認可のベースは以下の通りである。

- ・ FRM の安全評価報告書
- ・ TSO の技術報告書
- ・ 国の追加規制等

3. 許認可の事前準備

FRM の廃止措置の許認可事前準備として、使用済燃料処分と安全評価報告書がある。安全評価報告書は概括内容と詳細記述が必須で

ある。基礎的な情報は、タマゴ形状原子炉建屋（開放プール型）、円周状を取り巻いて、貯蔵庫、研究室、空調・排気室、廃液処理室などに関する情報である（図）。

(1) 使用済燃料の処分

使用済燃料の高濃縮ウラニウム燃料は、民生用高濃縮ウランを削減する国際的支援に協力し、FRM から 2002 年に米国へ返却した。この段階で FRM の放射能インベントリを大幅に削減出来た。



図 FRM の状況

(2) 火災防護

FRM の廃止措置における火災のリスクは低いので、その妥当な範囲での対応を行う。火災防護の主要な考え方は以下の通りである。

- ・ 可燃性物質や可燃性構造物は FRM の管理区域内で極力少なくする。
- ・ 空調機器、原子炉建屋、非常用電源室は、壁とドアで仕切られる。DIN4102-5 の規則で 90 分は維持できる耐火設計がされている。
- ・ 全ての部屋は火災・煙モニターを有する。
- ・ FRM 従業員は小火災では手動消火器を

使う。

- ・ 耐火構造材料や火災検知システムの組み合わせで消防隊の到着まで耐える。
- ・ 消防隊員に必要な室外消火栓、室内消火栓が設置されている。

(3) 放射線学的特性評価

原子炉建屋と原子炉設備は数十年の運転経過後もクリーンである。圧縮空気による照射試料の炉心打ち込み配管には、Eu-152、Eu-154 が残っていた。

a) ガンマ線量測定

原子炉建屋内部、ポンプ室、一次冷却系配

管、熱交換器、冷却水浄化系、炉作業床の線量測定を行い、測定結果は $5\mu\text{Sv/h}$ 以下で、汚染が見当たらなかった。ただし、圧縮空気・炉心への打ち込み設備（ラビット照射）、熱交換器、廃棄物の置き場、炉心からの放射化機器類からの線量は微小（プール水充填時の値）であった。

b) ガンマ線スペクトロスコピ

同位体の核種調査のため、ガンマ線スペクトルメーターにより、実施した。主な核種は、 C0-60 、 Ag-108 、 Cs-137 、 Eu-152/154 等であった。

c) 汚染測定結果

炉建屋、炉系統機器からの汚染スミヤ試料測定、可搬型サーベイメーターの測定結果、ほとんどの箇所汚染がなかったが、圧縮空気移送システムの配管内部から汚染が発見された。

d) 中性子放射化の評価

炉心近傍と中性子ビーム管近傍のアルミニウム製。鋼製機器の中性子放射化を評価した。

以上の結果、原子炉建屋の残留放射能は、炉心近傍の放射化量が中心である。高放射化機器の取り扱い線量率が 1Sv/h に達し簡単ではないが、取扱いは可能である。最終処分の受入れ基準内で対応可能である。圧縮空気送管設備と熱交換器一次配管がやや汚染されている。

(4) 廃棄物の管理

a) 管理区域からの持ち出し物質のクリアランス

FRM 原子炉の管理区域の廃棄物はほとんどクリアランスレベルで廃棄できる。この測定は FRM 部門で測定されるが、独立したバイエルン州政府の機関がクリアランスの判定を実施する。クリアランス後は無拘束開放になり再利用されるか、管理型の一般廃棄物として処分される。

b) 通常の産業汚染物

FRM は古い施設であり幾つかの一般汚染物体がある。原子炉建屋を貫通する中性子ビームガイド配管はコンクリート製水槽により遮蔽されている。遮蔽水槽はコンクリート棒で構成されるが、これには PCB が 2g/kg と鉛が 11g/kg が含まれている。PCB 汚染のコンクリートは焼却処分の方法もあるが、資格のある民間処分企業は、コンクリート棒を容器に入れて許可取得の一般地下処分場へ処分する。

c) 放射性廃棄物の処分

放射化機器と汚染物質は連邦の最終処分場で処分する。FRM は放射性廃棄物の安定化、容器への収納、放射エネルギーを一定以下に管理する、廃棄物にはコンラッドの受入れ基準を達成できないベリリウム反射体と黒鉛反射体も存在しており、処分は未解決の問題であるが、TUM 放射化学研究所はベリリウム反射体の処分対応策を提案している。また、黒鉛中の C-14 も多量にある。

これらの放射性廃棄物の処分には、連邦放射線防護局（BFS）、現在の放射性廃棄安全連邦局（BfE）が最終処分の法的責任を負っているが、最終廃棄物処分場に安全に処分されるまでは、FRM が廃棄物所有の責任者であり、また、放射性廃棄物の安全な保管や経理的対応責任も FRM に残っている。

(5) 事故の安全評価

想定事故や公衆の放射線被ばく事故評価は法律と規制に遵守している。

想定事故の状況は、原子炉建屋の長期火災継続、地震等による原子炉建屋崩壊や放射性物質が漏れ出すケースを安全側に解析している。

4. FRM 計画の現状

(1) 解体廃棄物のクリアランス

クリアランス判定は、FRM 放射線防護担当者が定常的に進めている。この判定法の長所はガンマ線測定を 1 m³ ボックスで至る所で行っていることにある。

クリアランスは、FRM で測定し 1 週間以内に独立した専門家の評価・判定。それまでクリアランス判定は約 1 年の長い期間を要したが。現在はその場サイトでのγスペクトル測定、さらに可搬型汚染探知法によって判定している。

(2) 排気システム

廃止措置の認可は段階に合わせて行政責任当局から排気システム内容の提示がなされるが、原子炉システムの運転の状況と同じものでは不足がある。ここで年間を通して放出放射能は 10⁶ Bq の値であった。この方法は実際の数時間の計測では測定にかからない低濃度

の量である。FRM では新しい計測システムを廃止措置時に使用した。当局に認可された排気システムが原子炉建屋の中で使用できる。現実にエアロゾルを原子炉建屋から外気空中へ放出する。

5. まとめ

ここでは FRM の歴史を報告した。課題は解決できているが、いくつかの課題は解決策が出されており、廃止措置の実務が許認可に従い今後進められる。特に、クリアランスの測定システムの合理化、可搬型測定機器の採用、測定者・クリアランス判定者・最終当局の責任等の調整が出来た。また、16 年間の廃止措置認可までの取得期間に有益なシステムの合理化が出来ている。

参考文献

- 1) U. Lichnovsky, A. Pichlmaier and A. Kastenmüller, “Decommissioning of Germany’s First Nuclear Reactor,” European Research Reactor Conference (RRFM), March 11 – 15, 2018, Munich, Germany.

6. 英国 Bradwell 発電所 最初の「安全貯蔵(C&M)」を開始

東海事務所 榎戸 裕二

英国の Bradwell 発電所は原子力発電所のライフサイクル*として第4段階である「安全貯蔵準備」を終え、2018年末に2087年までの「安全貯蔵 (Care & Maintenance: C&M)」に入った。現在、C&Mに向けて準備中である全ての Magnox 炉に対して、Bradwell の安全貯蔵準備は先例となるもので、C&M における受動的安全性に対する基準や考え方を纏めつつ第4段階が行われた。即ち、各炉が C&M に入るためにはこれらの先例に規制も含めて適合する安全貯蔵準備が行われることが要件となる。本報告はその要件を紹介する。

1. はじめに

Bradwell は当初、2027年にC&Mに入る予定であったが、全ての Magnox 炉の作業や規制の指針とすべく安全貯蔵準備の作業を加速した結果、2018年に英国で初めてC&Mの長期状態に入った。IAEAの廃止措置戦略では、「即時解体 (Immediate Dismantling)」方式が優先されており、それが採用不可の場合はその理由、別の方式と廃止措置期間中のプラント安全性を示す必要がある。英国では、現在、Magnox 炉は全ての発電運転を停止し、廃止措置方式として全サイトでC&Mを採用して約70～80年間のC&Dの後に解体し建物や敷地を規制から解除する計画である。このため、英国では、Bradwell及びTrawsfynyddの2サイトを選び、「安全貯蔵準備 (Decommissioning: DC)」が進められてきた。一方、IAEAでは、両サイトのC&Mの長期の安全性に関して、今後の安全貯蔵（「遅延解体」ともいう）方式のひな型としてIAEA要件の適合性を確認するため2008年と2011年に専門家による審査会合を開催し、最終的にC&Mの開始時点での安全要件と長期の安全確認方策を纏めている。

本報告では原子力施設がC&Mを選択する

要件を示し、その Configuration (形態) はどんなものかを示す^{1),2)}。

2. 安全貯蔵への要件

C&Mは、放射線崩壊の利点を生かしてサイトを静止かつ受動的な安全状態に維持する期間であり、それは約2100年頃のライフサイクルの最終段階である「最終サイト解放 (Final Site Clearance: FSC)」まで続く。

英国のONR(規制機関)は「原子力施設許可条件(LC)」に基づき「安全評価原則(SAP)」のDC第5項(廃止措置の受動的な安全性)において、受動的な安全性の具体的な内容を規定しているが、Bradwellサイトにおいては、安全貯蔵期間の受動的な安全性の要件として「安全貯蔵の形態(姿)」について下記する原則を決めた^{2),3)}。

- ・能動的な安全システムの極小化
- ・必要な検査、保全及び監視機能の極小化
- ・施設を安全に維持するための人的関与無し
- ・固体、液体、気体の環境への放出は極小化、無許可の放出は回避
- ・非常時対応要求は極小化
- ・放射性廃棄物は容器封入・遮蔽

* 原子力発電所のライフサイクルを「建設」、「発電」、「燃料取出し」、「安全貯蔵準備 (Decommissioning)」、「安全貯蔵」、「最終サイト解放」に分類している。

- ・内部、外部構造物は FSC までの 100 年間にわたり、形状を維持して安全を確保

Bradwell サイトのライフサイクルの第 2 段階である「発電」に続く「燃料取出し」及び「安全貯蔵準備」の活動の目的は、残存する危険性を軽減し、上記の安全貯蔵の原則に適合する C&M 状態にすることである。サイトが C&M に入る状態(形態)としては「Paper of Intent」(C&M 安全審査書)の中で全体的には以下のように記述されている。

- ① Bradwell の 2 つの原子炉建屋は構造建築物で囲う
- ② 中レベル廃棄物を収納する MiniStore (小保管庫) 用の貯蔵庫の確保する
- ③ 撤去される構造物の地下を残す場合には許容レベルまで除染し、排水口は施栓するかモルタル注入する。
- ④ 汚染された敷地部分は現状復帰する

さらに規制では、Bradwell サイトの C&M 開始時点でその形態に関して以下の 7 段階の計画内容に関する提出書(安全審査書)が必要となる。実施結果を含む現状を下記する。

提出書 1 – 原子炉の安全貯蔵方法(囲い)について

現状の原子炉建屋と蒸気発生器建屋では「安全貯蔵」には不向きで、両建物にカバーを施す。10 万を超える足場を外壁に組み 30 万本の支柱約 28,000m²の覆いが壁に固定された。全内部の作業建物保護のシーリングも施された(図 1)。

提出書 2 – 使用済燃料プールについて

プールの除染は、以前はコンクリート表面層を剥離するスクラッピング法が主流であった。一部の浸透汚染はあるがコンクリート表面のエポキシ塗装で汚染はほとんど止まっており、塗装をはぎ取

ることで効果が得られるが、念のため剥離後に超高压洗浄を行った。一部残存する部分にはポリマシール材でシールした。

提出書 3 – 放射性廃棄物貯蔵庫

本項目の具体的記述はないが、Magnox 発電所の中レベル廃棄物(ILW)の主体は FED(燃料棒デブリ)と呼ばれるもので、運転期間中に使用済燃料プールにおいて使用済燃料から Magnox 合金被覆管を取り外す際に発生し、隣接する地下コンクリート貯蔵庫に移送されたものである。FED はドラム缶に収納する前にスプリング等の非 FED の高線量部位が外された。ドラム缶は溶解施設の所定の場所に移送される。溶解施設は当初トラブルも多かったが最終的に 1 t/週の処理量を達成しており、Dungeness 発電所の週当たりの処理量 150 kg を大幅に上回る。サイトでは 176 t の FED を取出し、低レベル廃棄物として 90 t が処分場に搬送され、65 t が溶解処理を行い、残りの 20 t が Dungeness 発電所の溶解処理に移送された。

提出書 4 – 汚染された敷地

運転中に廃液で汚染された部分はモニターされ、疑惑あるエリアは隔離されてきた。安全貯蔵準備中にそれらは回復された。規制機関の合意の下で一般土木業界の経験を基に膨大な土壌回復作業を行い、また、排水口を封鎖することとした。

提出書 5 – ILW の貯蔵庫(ISF)について

英国では ILW の最終処分場は地層処分施設(GDF)に併設されるが未だ実現していないため、サイトには別途中間貯蔵施設を準備する。Bradwell サイトは貯蔵容量と ILW の処分ルートを考慮し可能な限り減容する。同時に、Bradwell は ISF 統合施設の役割があり、他のサイ

トが同様な施設を作る無駄を省くためにその ISF の余剰スペースを他施設の ILW の収容に供す。

提出書 6 – 略

提出書 7 – 安全管理措置について

Magnox の最終目的は全サイト (Winfrith を除く) の「C&M ハブ」とする一括管理体制の実現であり、各施設が C&M に入った時に許認可機関となるハブ管理責任者を有する管理チームと体制をもつ。Bradwell が最初の C&M ハブ、第 2 ハブとして Trawsfynydd とする管理である。中期的には幾つかの C&M ハブが形成されるが、長期的には中央 C&M ハブが全 Magnox 発電所の C&M 状況を一括管理する予定である (図 2)。

3. C&M への移行作業中の安全と要件適合管理

移行作業中には①物理的、②知識的、③機能的及び④従事者の雇用について管理の妥当性を示す必要がある。①では安全審査書の記載に従った安全貯蔵準備が実施されている (構造物等)、

②では、数十年にわたる発電所の運転と燃料取出しや安全貯蔵準備における全ての知見は報告書にある場合、従業員自身の中にあるが、C&M 及び FSC までの全期間に全ての知見が必要に応じてシェアされ、管理計画や戦略作成に用いられるようにすることである。また、③では多くの機器設備は運転中から引き続き安全確保のために使用されるが、C&M

期間には積極的に遠隔手法が導入される、十分な習熟訓練が行われサイトは人的労力軽減のため遠隔管理できる。また、サイトが十分遠隔管理できるように Bradwell サイトの移行経験が Sizewell A サイトに文書や従業員への情報伝達が行われる。④では、安全貯蔵準備期間中に多くの作業員がいるが、C&M では作業員が減少するために雇用等の計画的管理が必要である。一方、規制当局は安全と環境保全の役割を担う人員の確保を要求する。C&M のサイト人員の縮小と C&M 管理チームへの C&M 責任の移行は管理チーム、サイト支援チーム等から構成される RGP (人材管理委員会) が監督することになる。

4. まとめ

英国には 26 基の全ての Magnox 炉が C&M に向けて準備中である。最初に Bradwell 発電所、がその要件を満たして昨年 C&M に入った。Bradwell についていえば安全貯蔵準備期間に大掛かりな工事を行い、ONR の要件をクリアした。その形態を見ると受動的安全性がほぼ担保されており、一般に「即時解体」と同じような作業のように見える。ILW も処理され処分場の開設後には搬出できる。なぜグリーンフィールドまで進めないのかと不思議がる人もいるくらいであるが、ONR のチーフ検査官によれば「26 基」は多すぎて同時には廃止措置経費を捻出できない、とのことである。英国のプロジェクトの膨大さと真剣さが見て取れるようである。

参考文献

- 1) “International Peer Review for The Decommissioning Programme of Magnox Limited (United Kingdom With Bradwell as the Reference Site),” IAEA NS-2011/X , Vienna, December 2011.
- 2) Jonathan Bankhead, et al. Magnox, Ltd, “Bradwell - The first UK Nuclear Site to Enter

Care and Maintenance,” , WM2018, March 18 - 22, 2018, Phoenix, Arizona, USA.
3) ONR, 2014 Update of the Safety Assessment Principles for Nuclear Facility,
<http://www.onr.org.uk/consultations/2014/saps/index.htm>

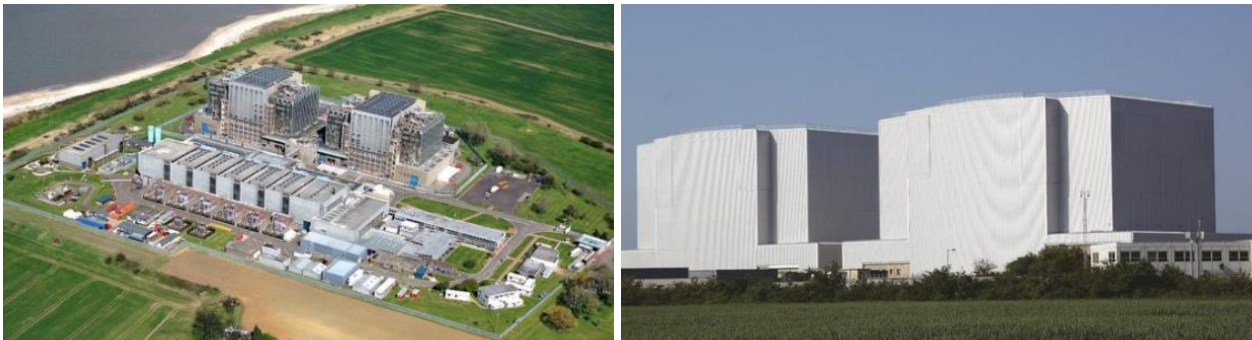


図1 Bradwell 発電所の外観 (左: 運転中、右: C&M 時 (耐候性囲い設置状態)
(BBC News, Dec. 1, 2018)

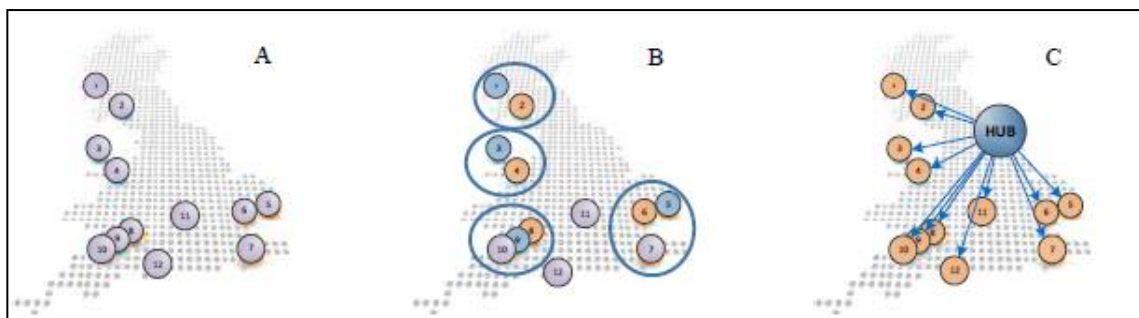


図2 Magnox サイトの C&M の管理体制 (A: 現在、B: 中期、C: 長期)

世界の原子力発電所の廃止措置最新情報 (2019年5月末現在)

東海事務所 榎戸 裕二

東北電力は女川原子力発電所1号機(BWR:出力52.4万kW)の恒久運転停止を2018年10月25日に決定し、同年12月21日に経産省に発電事業変更届書を提出した。また、九州電力は玄海発電所2号機(PWR:出力55.9万kW)の廃炉を2019年2月13日に決定し、4月9日に廃止届を提出した。両機ともに、新基準への適性が敷地スペースの関係で難しく運転継続の経済性等を総合的に判断した結果、運転廃止に至ったのが理由とされる。女川1号機の廃止措置費用は約419億円、玄海2号機は約365億円である。2019年5月末時点での日本の廃炉数は1基増え、23基となった。海外では、発電炉の新たな運転停止事例は報じられていない。この結果、世界の恒久運転停止した原発総数は5月末現在で174基となった。本号では、英国の廃止措置現状と予定時期を更新しています。

国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期	
アルメニア ベルギー	アルメニア-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	
	ブルガリア	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	
	ジェンティリ-1	1972/05/01~1977/06/01	266 MW	HWLWR	安全貯蔵	安全貯蔵中		
	ジェンティリ-2	1982/12/04~2012/12/14	675 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備		
	ロルフトン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-ア	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		2027年
	シノン-A2	1965/02/24~1985/06/14	230 MW	GCR				
	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		2026年
	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		安全貯蔵中(Cの処分場開設待)
マルクール-G3		1960/04/04~1984/06/20	43 MW	GCR				
モンダレ-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				
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		
ドイツ 29基	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(建屋CL待ち)	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(建屋CL待ち)	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(建屋CL待ち)	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(建屋CL待ち)	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(建屋CL待ち)	2016年	
	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	1998年	
	グンドレミンゲン(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)	2006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
ドイツ	グンドレミンゲン(KRB-B)	1984/07/19～2017/12/31	1344 MW	BWR	未定	未定	未定
	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
	カールスルーエ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2.5年間)	解体予定
	ミュルハイム・ケールリッヒ	1987/08/01～1988/09/09	1302 MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
	ニダーアイヒバツハ(KKN)	1973/01/01～1974/07/21	106 MW	HWCGR	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
	ヴェルリッツェン	1975/11/11～1994/08/26	670 MW	BWR	即時解体	廃止措置済(廃棄物貯蔵中)	2015年
	オビリツェハイム	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	廃止措置中	未定
	ビブリスB	1976/04/25～2011/08/06	1240 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	未定
	ブルンスビューテル	1976/07/13～2011/08/06	771 MW	BWR	即時解体	廃止措置計画認可	2028年
	イザール1	1977/12/03～2011/08/06	878 MW	BWR	即時解体	廃止措置中	未定
	クリュンメル	1983/09/28～2011/08/06	1346 MW	BWR	即時解体	廃止措置計画認可	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	廃止措置中	未定
	フリリツェスブルグ1	1979/05/05～2011/08/06	890 MW	BWR	即時解体	廃止措置中	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
	グラー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	2025年
	トリノ・ヴェルチエレツェ	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
	いふげんJ	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	廃止措置第二段階	2036年
	浜岡発電所2号機	1987/11/29～2009/01/30	840 MW	BWR	即時解体	廃止措置第二段階	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	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	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	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	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	廃止措置第一段階	2016～2039頃	
美浜発電所1号機	1970/08/08～2015/04/27	340 MW	PWR	即時解体	廃止措置第一段階	2016～2045頃	
美浜発電所2号機	1972/04/21～2015/04/27	500 MW	PWR	即時解体	廃止措置第一段階	2016～2045頃	

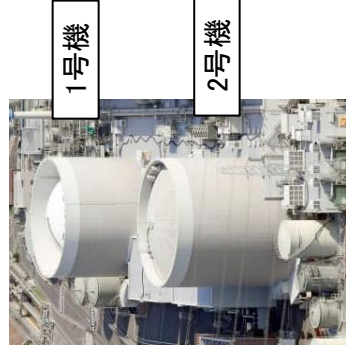
国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置 方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
日本	大飯発電所1号機	1979/03/27～2017/12/22	117.5MW	PWR	即時解体	廃止措置計画書提出	認可日～2048年頃
	大飯発電所2号機	1979/12/05～2017/12/22	117.5MW	PWR	即時解体	廃止措置計画書提出	認可日～2048年頃
	玄海発電所1号機	1975/02/14～2015/04/27	559 MW	PWR	即時解体	廃止措置第一段階	2016～2044年頃
	玄海発電所2号機	1981/03/30～2019/04/09	559 MW	PWR	未定	廃止措置計画準備	未定
	島根発電所1号機	1973/12/02～2015/04/30	460 MW	BWR	即時解体	廃止措置第一段階	～2045年頃
	伊方発電所1号機	1977/09/30～2016/05/10	566 MW	PWR	即時解体	廃止措置第一段階	～2045年頃
	伊方発電所2号機	1982/03/19～2018/05/23	566 MW	PWR	即時解体	廃止措置計画提出	～2058年頃
	もんじゅ	1994/04/～2016/12/21	280 MW	FBR	即時解体	廃止措置中	～2047年頃
	女川発電所1号機	1984/06/01～2018/12/21	524 MW	BWR	未定	廃止措置計画準備	未定
	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
	古里1号機	1977/06/26～2017/07/末	607 MW	PWR	即時解体	2022年頃から解体予定	未定
カザフスタン	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
	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
韓国	ドーテバルト	1969/03/26～1997/03/26	60 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2045年以降
	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
リトアニア	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
	ノボボロネジ-1	1964/12/31～1984/02/16	210 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明
ロシア	ノボボロネジ-2	1970/04/14～1990/08/29	365 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	不明
	ノボボロネジ-3	1972/06/29～2016/12/25	385 MW	PWR	不明	不明	不明
スロバキア	オプニンスクAPS-1	1954/12/01～2002/04/29	6 MW	LWGR	安全貯蔵	燃料撤去後博物館化された。	不明
	ポフニチエ-A1	1972/12/25～1977/02/22	143 MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年
スロバキア	ポフニチエ-V1-1	1980/04/01～2006/12/31	440 MW	PWR	即時解体	解体中	2025年
	ポフニチエ-V1-2	1981/01/01～2008/12/31	440 MW	PWR	即時解体	解体中	2025年
スペイン	バンデロス-1	1972/05/06～1989/10/19	500 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2035年
	ホセ・ガブレラ-1	1968/07/14～2006/04/30	150 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	2016年
スウェーデン	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
	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
スウェーデン	オスカー・シャム-1	1971/08/19～2017/06/19	492 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	未定
	オスカー・シャム-2	1974/10/02～2016/12/22	661 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	未定
スイス	バーセベック-1	1975/07/01～1999/11/30	615 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体へ移行	2029年完了
	バーセベック-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
ウクライナ	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
	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)
イギリス 30基	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)	2070年まで安全貯蔵、79年解体完了
	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)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
イギリス 30基	チェルノブイル-4	1984/03/26～1986/04/26	1000 MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2006年～2021年)	2070年まで安全貯蔵、79年解体完了
	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
イギリス 30基	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
	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(2018年～2085年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
イギリス 30基	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(2018年～2085年)	2085年まで安全貯蔵、95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	コールダーホール-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
	コールダーホール-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
	コールダーホール-3	1958/05/01～2003/03/31	60 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
	コールダーホール-4	1959/04/01～2003/03/31	60 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2004年～2027年)	2081年まで安全貯蔵、90年解体完了
	ハンターストーン-A1	1964/02/05～1990/03/30	173 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2013年～2027年)	2092年まで安全貯蔵、2101年解体完了
	ハンターストーン-A2	1964/07/01～1989/12/31	173 Mw	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2027年)	2074年まで安全貯蔵、83年解体完了
	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(2009年～2027年)	2088年まで安全貯蔵、97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(2009年～2027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(2015～2026)	2096年まで安全貯蔵、2105年解体完了
	オールドベリー A2	1968/04/06～2011/06/30	230 MW	GCR	即時解体	解体中	2022年
	トロースフイニツド-1	1965/03/24～1991/02/06	236 MW	GCR	即時解体	解体中	2026年
	トロースフイニツド-2	1965/03/24～1991/02/04	236 MW	GCR	即時解体	解体中	2026年
	サイズウェル-A1	1966/03/25～2006/12/31	245 MW	GCR	即時解体	解体中	2023年
	サイズウェル-A2	1966/09/15～2006/12/31	245 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	2042年
	ダンジネス-A1	1965/10/28～2006/12/31	230 MW	GCR	即時解体	サイト解放済 (ISFSIのみ)	2007年完了
	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(2011年～2028年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
	チャパルクロス-1	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2015～2026)	2096年まで安全貯蔵、2105年解体完了
	チャパルクロス-2	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR	即時解体	解体中	2022年
	チャパルクロス-3	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR	即時解体	解体中	2026年
	チャパルクロス-4	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR	即時解体	解体中	2026年
	ウイルフア-1	1971/01/24～2015/12/30	530 MW	GCR	即時解体	解体中	2026年
	ウイルフア-2	1971/06/21～2012/04/25	550 MW	GCR	即時解体	解体中	2026年
	ドンレーDFR	1962/10/01～1977/03/01	14 MW	FBR	即時解体	解体中	2022年
	ドンレーPFR	1976/07/01～1994/03/31	250 MW	FBR	即時解体	解体中	2026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	2023年
	ウインフリス 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	未定
	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(鹵化)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

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	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
	ファンボルト・ベイ-3	1963/08/01～1976/07/02	65 MW	BWR	即時解体	解体中	
	インデアンプォイント-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
	オイスタークリーク	1969/09/23～2018/10/31	680 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(～2020)	2073年完了予定
	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
	ピーチポトム-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
	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 (ISFSI及びLLW貯蔵のみ)	2009年完了
	サンオフレイ-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
サンオフレイ-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	
サンオフレイ-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-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-ジャン	1976/05/20～1992/11/09	1155 MW	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	180 MW	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	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-1	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	
スウェーデン	リングハルス1号機	1974/10/～	916MW	BWR	即時解体	2020年運転停止予定	未定
	リングハルス2号機	1974/08/～	910MW	BWR	即時解体	2019年運転停止予定	未定



スウェーデンのリングハルス発電所1, 2号機 (Stefan Eriksson RINGHALS AB, Vattenvall, 2015年より)



九州電力玄海発電所1, 2号機 (日本経済新聞2月14日から)

委員会等参加報告

前報告から令和元年 6 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
日本原子力学会	LLW放射能評価分科会	泉田 龍男	平成31年 2月4日
原子力デコミッション ニング研究会	平成30年度 第9回定例研究会	澁谷 進	平成 31 年 2月15日
日本原子力学会	標準委員会・基板応用・廃炉技術 専門部会、第55回廃止措置分科会	梶谷 幹男	平成 31 年 2月21日
原子力デコミッション ニング研究会	平成30年度 第10回定例研究会	澁谷 進	平成 31 年 3月14日
日本原子力学会	標準委員会 原子燃料サイクル専門 部会 第 12 回ウラン・TRU 取扱施設 クリアランスレベル検認分科会	鈴木 康夫	平成 31 年 3月29日
原子力デコミッション ニング研究会	平成 31 年度 第 1 回定例研究会 第 1 回主査会	澁谷 進	平成 31 年 4月11日 ～12日
日本原子力学会	標準委員会・基板応用・廃炉技術 専門部会、第 56 回廃止措置分科会	梶谷 幹男	平成 31 年 4月26日
原子力デコミッション ニング研究会	令和元年度 第 2 回定例研究会 第 2 回主査会	澁谷 進	令和元年 5月17日
日本原子力学会	標準委員会 原子燃料サイクル専門 部会 第 13 回ウラン・TRU 取扱施設 クリアランスレベル検認分科会	鈴木 康夫	令和元年 6月13日

総務部から

1. 人事異動

○評議員

新任（令和元年5月16日付）

谷口 優（非常勤）

退任（平成31年3月31日付）

安食 和英（非常勤）

新任（令和元年6月18日付）

泉田 龍男（理事長）

高治 一彦（非常勤）

退任（令和元年6月18日付）

菊池 三郎（理事長）

泉田 龍男（専務理事）

鳥居 理事（非常勤）

○評議員会

新任（平成31年4月1日付）

末次 稔（非常勤）

退任（平成31年3月31日付）

成田 睦夫（非常勤）

第 32 回「原子力施設デコミッショニング技術講座」 ご 案 内

当センター主催の第 32 回「原子力施設デコミッショニング技術講座」を以下の通り開催します。皆さまのご参加をお待ちしております。詳細については、追ってご案内申し上げます。

開催日時：令和元年 10 月 25 日（金） 10 時 30 分～17 時 00 分
開催場所：東京都港区赤坂 1-9-13 三会堂ビル 9 階 石垣記念ホール

第 31 回「報告と講演の会」 ご 案 内

当センター主催の第 31 回「報告と講演の会」を以下の通り開催します。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。詳細については、追ってご案内させていただきます。皆さま奮ってのご来場をお待ち申し上げます。

開催日時：令和 2 年 1 月 27 日（月） 13 時 30 分～17 時 00 分
開催場所：東京都港区赤坂 1-9-13 三会堂ビル 9 階 石垣記念ホール
(入場無料)

「RANDEC ニュース」の E メール配信について(お願い)

平成 27 年度より「RANDEC ニュース」は、E メールによる配信を行っておりますが、まだ、ご登録がお済みでない賛助会員様等は、登録をお願いします。

登録先アドレス：randecnews@randec.or.jp

©RANDEC ニュース 第 112 号

発 行 日 : 令和元年 7 月 19 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。