

Radwaste and Decommissioning Center

# RANDEC

July 2015 No. 100

ニュース

(公財) 原子力バックエンド推進センター



## 福島第一廃炉に総力を、 バックエンドの課題に現実的“解”を

原子力損害賠償・廃炉等支援機構  
副理事長（京都大学名誉教授）山名 元

まずは、「RANDEC ニュース 100号の発刊」に、お祝いを申し上げたい。この「100号」という記録には、四半世紀近く前から廃止措置の技術課題に取り組んできた RANDEC の歴史が込められている。この継続的な取組に改めて敬意を表したい。

さて、事故後4年が過ぎた今、ようやく、今後の原子力発電の展望が見え始めてきた。大事故によって混乱した日本のエネルギー政策が、長い時間をかけてようやく「3E+S」の視点に立った新しい道筋を描き、再スタートを切ったということである。この中で、原子力発電は一定の役割を担うが、このことは、「原子力技術を“市民に受け入れられる技術”として再構築する責務」が、関係者に課されたということでもある。電力システム改革に伴う事業環境の大きな変化の下で原子力発電を維持してゆくためには、制度的な課題や社会的な課題を含めて克服すべき課題が多く存在する。原子力発電事業者や関係者が主体的にこれらの課題を解決し、国が政策的に環境

を整備することが必要で、この真摯な取組が、市民の信頼を取り戻す上で不可欠である。

市民の大きな懸念の一つが、使用済核燃料、高レベル放射性廃棄物、廃止措置などの「原子力のバックエンド」の課題である。市民はこれらの課題を介して、原子力の“制御可能性”、“自己完結性”、“持続可能性”、を問うているのであり、原子力を今後も利用する選択においては、この課題に対する“解”を示してゆかねばならない。我が国が既に、半世紀近く取り組んできた関連技術開発の成果をさらに発展させ、廃止措置を含むバックエンド課題に対する、現実的な“解”を出すことが求められるのである。また、超特別なバックエンド課題である「東京電力福島第一原子力発電所施設の廃炉」が、我が国の総力を挙げて実行されることも、今後の原子力の基本要件の一つと認識すべきである。

“RANDEC の力”が、これらの取組に大きく貢献するはずである。100号発刊を機に、RANDEC の一層の活躍に期待したい。

# RANDEC ニュース目次

第100号（平成27年7月）

巻頭言 福島第一廃炉に総力を、バックエンドの課題に現実的“解”を

原子力損害賠償・廃炉等支援機構 副理事長（京都大学名誉教授） 山名 元

RANDEC ニュース発刊100号に寄せて.....1

理事長 菊池 三郎

RANDEC の主要な行事

1. 理事会及び評議員会の開催.....2

総務部

2. 公益目的事業の変更認定申請.....2

総務部

3. 三者協議会の開催.....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. 大学民間等廃棄物処理事業の実施状況報告.....4

廃棄物処理事業推進部

2. 帰還困難区域内歩行サーベ어의実施.....5

立地推進部 石堂 昭夫

3. 燃料デブリ取出し代替工法の概念検討.....6

企画部 五十嵐 幸

4. 平成27年度の福島県除染業務講習会への支援.....8

企画部 菊池 孝

外部機関の活動状況の紹介

1. 日揮の原子力分野における活動と技術開発.....9

日揮株式会社 椋木 敦

2. Making the Invisible Visible! ..... 12

株式会社ヴィジブルインフォメーションセンター代表取締役 黒澤 直弘

## 海外技術情報

1. バーモント ヤンキー発電所の閉鎖とその影響 .....	14
	廃棄物処理事業推進部 秋山 武康
2. キウオーニー原子力発電所 ー運転を終了し廃止措置へー .....	17
	専務理事 澁谷 進
3. サン オノフレ原子力発電所の廃止措置 .....	21
	廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男
4. ドイツにおける条件付きクリアランスへの取り組みについて .....	24
	廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫
5. ヴェルガッセン原子力発電所の建屋と土地のクリアランス経験 .....	28
	東海事務所 榎戸 裕二
我が国における発電炉以外の原子力施設の廃止措置情報 .....	31
	技術開発部 宮坂 靖彦
世界の原子力発電所の廃止措置最新情報 .....	35
	東海事務所 榎戸 裕二
総務部から .....	40
ご案内等 .....	41

# RANDEC ニュース発刊 100 号に寄せて

理事長 菊池 三郎

今回の記念すべき RANDEC ニュースの発刊に当たりまして、設立から今日までの当センターに対する関係者皆様のご支援・ご協力に対して心から御礼申し上げます。

思い起こせば、財団法人原子力施設デコミッション研究協会として発足した直後の 1989 年 3 月に RANDEC ニュースを創刊し、以来、原子力バックエンドに関する中核的機関を目指した活動を進めながら、事業内容や成果概要をニュースという形で記事として取りまとめ、皆様に対する定期的な情報提供の場とさせて頂いてきました。今回で 100 回という節目を迎えることができましたのも、賛助会員の皆様をはじめ、関係機関の皆様、そしてこれまで寄稿して下さった文科省をはじめとする関係省庁・大学・原子力業界などの関係各位の多大なるご協力のお蔭と感謝しております。

最近の印象深い出来事は何と言っても 2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震に端を発した東電福島第一原子力発電所の事故であり、もうひとつは、当センターの変革にあたる 2013 年 4 月の公益財団法人への移行です。

福島原発事故は、我が国における原子力利用が始まって以来長年にわたって築き上げてきた原子力安全に対する国民の信頼を失墜しただけでなく、エネルギー政策の見直しという国民生活に直結する影響をもたらしたのは言うまでもありません。現時点でも商用発電炉の運転再開はまだこれからという段階ですが、原子力利用を積極的に推進してきた一人として、事故を克服し、安全性が確認された原発は速やかに運転を再開することや核燃料サイクルを着実に進めていくことなどにより、

引き続き我が国のエネルギー確保に原子力が確固たる地位を占めるべく、原子力推進の動きを盛り上げていかなければなりません。

また、原子力バックエンドの分野における事業への取り組みに当たってより公益性を前面に打ち出した公益財団法人として新たな船出をして 2 年が経過しました。昨年度は、旧財団法人時代から蓄積してきたデコミッション技術に関する知見を基に、福島原発廃炉に向けた国の公募事業である燃料デブリ取り出し代替工法の概念検討に取り組みましたが、今後、この取り組みを前進させていきたいと考えています。一方、研究施設等廃棄物の集荷・保管・処理事業を新公益財団法人の事業の柱と位置付けていますが、原発事故に伴う大量の放射性廃棄物の新たな発生という課題を見るにつけ、我が国として研究施設等廃棄物の処理・処分を早期に実行に移していくべきとの思いを一層深めているところであり、さらには、この研究施設等廃棄物に加え事故由来放射性廃棄物の処理・処分にも当センターが貢献したいと考えています。また、これまで福島環境回復に係る技術実証試験などで民間企業等への技術支援を行ってきましたが、この分野における次の事業化段階への支援等に係る根強い要請に応えるのも当センターの使命と考えています。このような状況を踏まえ、当センターの事業内容を拡大するための手続きの準備を行っています。

今後、新たな事業を加え、今まで以上に皆様のお役に立てるような事業運営を図ってまいりますので、引き続き当センターに対するご理解・ご支援を宜しくお願い致します。

# RANDEC の主要な行事

## 1. 理事会及び評議員会の開催

総務部

(1) 第5回理事会が、平成27年3月17日に当センターにおいて開催され、①平成27年度事業計画、②平成27年度予算、③役員報酬の改定等、について審議され原案どおり承認されました。

(2) 第6回理事会が、平成27年6月2日に当センターにおいて開催され、①平成26年度事業報告、②平成26年度決算報告、③平成26年度内閣府定期報告、④公益目的事業の変更認定申請、



⑤第4回評議員会の開催、⑥新理事候補者の推薦、について審議され原案どおり承認されました。

(3) 第4回評議員会が、平成27年6月19日に当センターにおいて開催され、①評議員の選任、②平成26年度事業報告、③平成26年度決算報告、④公益目的事業の変更申請に伴う定款の変更、⑤役員及び評議員の報酬並びに費用に関する規程の改訂、⑥新理事の選任、について審議され、原案どおり承認されました。

(4) 第7回理事会が、平成27年6月19日に決議省略の方法により開催され、①代表理事及び業務執行理事（専務理事）の選定、②役員報酬の決定、について原案どおり承認され、引き続き、代表理事には菊池理事長が、業務執行理事には澁谷専務理事が選任されました。

## 2. 公益目的事業の変更認定申請

総務部

これまで当センターは、調査研究の事業領域（調査研究）内で主に民間事業者が実施する除染・減容化技術の開発支援を行ってきましたが、中間貯蔵施設への廃棄物の搬入が始まり、それに伴い廃棄物の減容化・再利用化に向けた技術は事業化段階（本格的実施）に入りつつあり、これらに対する具体的な支援要請が出てきています。

これらの要請に応えることは、福島環境回復の促進に大きく寄与することではありますが、

一方で、公益認定を受けている現在の事業領域では、その対応はできないことから、内閣府に対し「事業変更の認定申請」を実施し、当センターの事業内容を拡大・発展させ、福島環境回復活動に対してより一層積極的に取り組みたいと考えています。

なお、「事業変更の認定申請」については、6月2日の理事会において承認され、さらに6月19日の評議員会において報告されており、7月21日に変更認定申請書を内閣府に提

出しました。

今回の事業内容の変更（追加）は、現在の喫緊の課題である福島環境回復の促進にも寄与するものであり、認定された際には、定款

の変更登記等の手続きを行った後、下期（予定）より具体化し実施していきたいと考えています。

### 3. 三者協議会の開催

#### 廃棄物処理事業推進部

当センターでは、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）及び日本アイソトープ協会（以下、RI 協会）と研究施設等廃棄物処分事業の推進に関する協力協定を結んでいる。本協定に基づき、研究施設等廃棄物連絡協議会（以下、三者協議会）を開催している。その最近の動向についてご報告する

三者協議会は平成 19 年に協定が締結された際に、処分事業の円滑な推進を図る目的で設置され、以来、年に数回程度、継続的に開催されてきた。

活動としては、

- (1) 研究施設等廃棄物処分事業の進め方に関すること。
  - (2) 研究施設等廃棄物処分事業の事業計画及び技術的事項に関すること。
  - (3) 研究施設等廃棄物処分事業の集荷・貯蔵・処理の計画に関すること
  - (4) その他必要と認められた事項
- について協議を行ってきている。

直近の第 11 回三者協議会（平成 27 年 2 月 12 日）においては、当センターから大学・民間等の研究施設等廃棄物の処理事業の準備状況について、RI 協会からは廃棄体の作製について、原子力機構からは三者協議会のワーキンググループである廃棄体検討ワーキンググループの実施状況について報告がなされた。また、平成 27 年 4 月に原子力機構が独立行政法人から国立研究開発法人に移行するに伴い、研究施設等廃棄物処分事業の実施計画変更が必要であり、RI 協会及び当センターへ検討の協力要請があった。

第 12 回以降は、研究施設等廃棄物処分事業実施計画の検討と埋設施設の立地選定に係る手順及び基準（案）等について報告がなされる予定である。

過去の議題等については、原子力機構バックエンド研究開発部門廃棄物対策・埋設事業統括部ホームページ内の「資料室」の「関係機関との協力」に掲載されている。

<http://www.jaea.go.jp/04/maisetsu/reference/reference.html#kankeikikan>

# RANDEC の事業・活動に関する近況報告

## 1. 大学民間等廃棄物処理事業の実施状況報告

廃棄物処理事業推進部

RANDEC では、大学・民間等の核燃料物質使用施設及び研究炉施設が保管している研究施設等廃棄物（大学・民間等廃棄物）を、集荷・開梱・分別して埋設処分用の廃棄体を製作する「廃棄物処理事業」の準備を進めています。

平成 20 年度から「廃棄物処理事業」の事業化に向けた調査検討を開始し、平成 22 年度に主要な廃棄物発生事業者から構成される「大学・民間等廃棄物発生者連絡会議」において、RANDEC が公益事業として事業を推進することを要望されました。これを受けて、事業対象となる大学・民間等廃棄物の実態調査を進めると同時に RANDEC の「廃棄物処理事業」への委託可否の意思確認も行っています。現在のところ大部分の事業者から委託意思ありとの回答を受けています。平成 25 年度からは「廃棄物処理事業」を主たる事業とする公益財団法人 RANDEC に法人組織の変更を行い、事業準備を着実に進めています。

これまで、「廃棄物処理事業」を立ち上げるために以下の調査検討を進めてきました。

- ・対象廃棄物の実態調査と委託意思確認
- ・廃棄物処理事業の事業形態の調査
- ・事業の資金計画と収支計画
- ・廃棄物処理施設、機器等の概念検討
- ・処理プロセスの検討
- ・処理処分に向けた技術基準・規制等課題の調査検討

これにより、「廃棄物処理事業」の事業立ち上げに向けた基本的な事業形態、事業施設・機器の概念、実施プロセスと今後の技術的、

法規制上の課題等が明確化されたものと考えています。平成 26 年度からは、事業準備に向けてより具体的な検討段階に進んでいます。

検討に際しては、主要な民間廃棄物発生事業者 5 社（旭化成㈱、住友金属鉱山㈱、㈱日立製作所、ニュークリア・デベロップメント㈱、三菱マテリアル㈱）と RANDEC で構成される廃棄物処理事業検討会において発生事業者からのご意見・ご要望を受けながら事業準備を進めています。本年度は、以下の項目を検討し事業の具体化を進めていく予定です。

- ・事業資金計画の具体的な検討
- ・ウラン計測事業の事業化検討
- ・ウラン量評価手法の確認試験
- ・立地活動用資料の作成と立地活動

一方、廃棄物の埋設事業については日本原子力研究開発機構（原子力機構）が進めていますが、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災とその後の東京電力福島第一原子力発電所の事故の影響もあり、当初計画より遅れが生じています。RANDEC の「廃棄物処理事業」は埋設処分のための処理事業であり、その事業計画は埋設施設の立地と操業スケジュールに適合する必要があります。原子力機構とは、研究施設等廃棄物連絡協議会（三者協議会：原子力機構、RANDEC、RI 協会）において定期的に立地計画などの情報交換を行っています。大学・民間等の事業者の要望を常に提示すると同時に、埋設施設の立地に関して RANDEC も協力していきたいと考えています。発生事業者の皆様からのご協力・ご支援の程宜しくお願い致します。

## 2. 帰還困難区域内歩行サーベイの実施

立地推進部 石堂 昭夫

平成 26 年 12 月、RANDEC は日本原子力研究開発機構殿から「帰還困難区域におけるモニタリング業務」を受託した。この業務は福島県大熊町大野周辺並びに富岡町夜ノ森周辺の 2 つの地域を対象に、「歩行サーベイ」と「In-situ 測定」の 2 種類の作業を内容とする。このうちの歩行サーベイ作業について報告する。

歩行サーベイとは、その名の通り、放射線測定器、GPS 並びにそれらのデータの送信機からなる機器を人が担い、対象地域内の道路網上に指定されたルートを行き、刻々の位置情報とその位置における線量のデータセットを機構に送信することによって、対象地域の詳細な線量分布の把握に役立てようとする作業である。

作業は、平成 26 年の 12 月中旬の 2 日間にわたって実施した。2 名を 1 班とする 2 班を構成し、1 班 1 日あたり 10 km 程度の歩行距離になるようあらかじめ歩行ルートが設定されている。従って、2 地域 2 日間にわたる 2 班の総歩行距離は 40 km であるが、ルートが一筆書きではないので、実歩行距離は 1 割程度それを上回っていると考えられる。

1 班 2 名のうち、1 名が背負子にセットされた機器を背負い、残り 1 名は車で後続する。車の役割は車載ナビなどを参考にしながらのルートの確認、歩行者の安全確保並びに先回りしての歩行者のピックアップにある。対象

地域は帰還困難区域でありほぼ無人の状態にあり、ルートは道路上に設定されてはいても場所によっては前方が見通せないほどの雑草に覆われているところもあった。

こうした道へ踏み込む歩行者には、速やかに出口側に回り、その安全に注意しておく必要がある。さらにイノシシとの遭遇の可能性があった。現に、1 度だけではあるが前方ではなく地図を見ながら一心に足を運ぶ歩行者の 10 m 程前を、大きなイノシシが悠然と道路を横切るのを車中から目撃した。前進して車中からイノシシの入っていったあたりを確認したが、家屋の向こうからやはりこちらを注視しているイノシシをみることができた。向こうも歩行者も双方気がつかなかったから事なきを得たようだが、やはり歩行者単独による作業の危険性をあらためて認識した事態であった。

歩行中、データは全て機構に Real Time で送信されており、送信状況のモニタランプはあるものの背中に背負っている機器の状態を常時確認できるわけではない。従って 機器の防水にはことさら留意した。作業期間 2 日の内の 1 日は風雨の 1 日であった。横殴りの風の中 12 月の雨は冷たく、未歩行距離と域内退去刻限の制約の中で、唯ひたすら歩き続けなければならない歩行者にはきつい 1 日であった。しかし、特段の問題なく作業を終えることができたことに安堵している。



### 3. 燃料デブリ取出し代替工法の概念検討

企画部 五十嵐 幸

#### 1. 目的及び背景

東京電力福島第一発電所 1 号機～3 号機の燃料デブリ（以下、デブリ）取出しは、TMI の経験から冠水工法を中心とした研究や実験が進められている。しかし、水素爆発によって破損した原子炉の漏水が止められず冠水が困難な場合に備え、冠水せず気中において取出しを行う代替工法も併せて検討されることとなり、経済産業省の廃炉・汚染水対策事業費補助金の対象事業として公募が行われた。公募では共同グループ（RANDEC、日本クリーン環境推進機構及び木村化工機株式会社）の提案が対象事業の一つとして採択され、代替工法の検討が実施された。

共同グループ提案の事業名は「燃料デブリ取出し装置による遮蔽材充填・気中での燃料取出し工法」で、その大きな特徴は、鉄球等を遮蔽材として適時、適所に柔軟に充填し、炉上部からデブリ位置にアクセスする事である。鉄球等を用いた理由は、炉内構造に応じ遮蔽形状を変えられること、鉄球の撤去に当たっては磁石の利用が可能など、柔軟な利用法が選択でき効果的に作業環境の確保が可能である点である。

#### 2. 概念検討の概要

##### (1) デブリ取出し手順

炉心部やペDESTALに存在するデブリの取出しに当たっては、炉内の上部構造物から順に撤去してゆく必要があり、安全な撤去作業のため原子炉炉心部の線量評価を行った。その結果、炉心上部構造物のセシウムによる線量が高く、除染や遮蔽なしでの作業は困難であることが確認された。そのため、本概念の

特徴である鉄球等の充填による遮蔽を適時行いながら、除染や解体を進める以下の手順を検討した。

1) 機器の設置、2 穿孔と内部観察、3) 内部の除染、4) 遮蔽材(鉄球)の充填、5) 上部構造物撤去、6) 炉心部デブリ取出し、7) 圧力容器下部撤去、8) ペDESTAL部デブリ取出し。図 1 はデブリの推定位置と遮蔽材(鉄球)を充填した状態、図 2 は上部構造物を撤去し、炉心部デブリ取出し中の概念図である。

##### (2) デブリ取出し装置・設備

本概念検討の成立性を確認するため、デブリ取出し装置を含む機器類の概念設計を行った。これらデブリ取出し手順に対応した各種装置は、オペフロ、あるいはデブリ取出し装置に搭載され、運用されるが、デブリ冷却水浄化設備は原子炉建屋構造を勘案した設置位置が選ばれる。

##### (3) 安全検討

安全上の事項として、放射線遮へい、臨界安全、デブリ冷却性、耐震性、水素蓄積について検討した。ここでは特に懸念されている臨界安全に関する検討を行った。対象を 3 号機とし、燃料全量がデブリとなりペDESTALに落下、とした。いくつかの条件について臨界計算を行ったが、TMI のデブリと同等の空隙率であれば再臨界の恐れはないと判断できた。そして、万が一の臨界安全対策としてホウ酸水を用いれば万全になることが判った。

##### (4) 開発課題と開発研究計画

本概念検討では、デブリ取出しを実現するために必要な技術的課題を整理し、同時に研究開発計画を策定した。主な課題には、1) 遮蔽材としての鉄球評価、2) デブリ取出し装置

の機構、機能、保守、切削方法の検討、3) 高汚染かつ高重量の構造物撤去方法、4) デブリ取出し装置等の R&D と付与する機能・耐久性・取扱い性の実証、などを示した。

### 3. 得られた成果

本概念検討から以下のことが確認できた。

- 1) 鉄球充填で適切な遮蔽が得られる。
- 2) 炉内構造物を上部から順に撤去することで安全にデブリ取出しが可能である。
- 3) 原子炉内部の線量分布が推定できた。
- 4) 再臨界は想定条件では発生しない。
- 5) 研究開発課題がかなり明確になった。

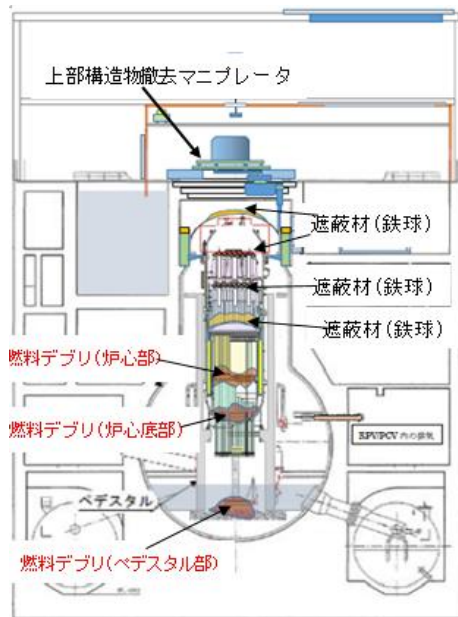


図 1 デブリの推定位置と遮蔽材(鉄球)

#### デブリ位置と鉄球による遮蔽

現時点で推定されるデブリの位置と推定量は、各号機で異なっているが、基本的には、1) 炉心部に残留するもの、2) 炉心部から溶け落ち、炉心底部に堆積したもの、そして、3) 炉心底部から溶け落ち、ペDESTAL底部に堆積したものとした。

遮蔽材(鉄球)は、炉内構造の撤去作業前に充填し線量の低減を図る。しかし、構造物の形状によっては鉄球が安置出来ない場合もある。その様な時は、1) 鉄球を金属網の袋に入れ、それらを適所に配置する、2) あらかじめ直径の大きな中空鉄ボールを充填物として投入し、その後遮蔽用鉄球を充填する、などの工夫により適所に適切な遮蔽を行う。

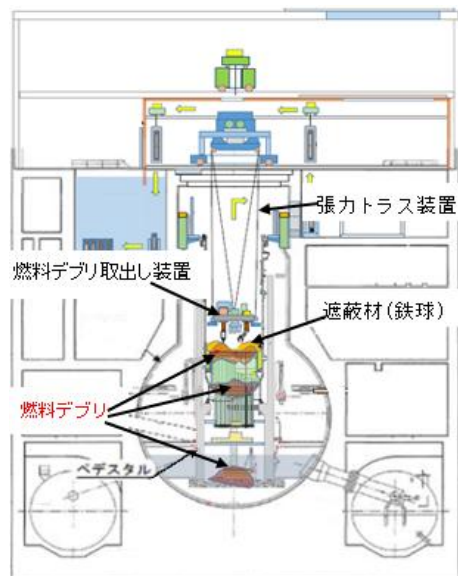


図 2 上部構造物撤去後のデブリ取出し

#### デブリ取出し装置によるデブリ取出し

デブリ取出し装置は原子炉オペフロから張カトラス装置で安定に吊り下げられる。装置上には視覚装置、マニピュレータ、掘削装置、他が設置されていて、遠隔で操縦される。掘削されたデブリや細断された構造物はデブリ収納容器に収納後、遮蔽容器に入れて搬送し使用済燃料貯蔵プールに收容される。

デブリ取出し装置はトラス装置によって炉内で任意の位置に移動できる。最終的にはペDESTALに達したデブリの取出しを行う。

## 4. 平成 27 年度の福島県除染業務講習会への支援

企画部 菊池 孝

福島県は、東電福島原発事故による被災県として、県内で実施される除染作業を円滑に進めていくための様々な施策を行っており、その一環である除染推進に向けた体制整備に係る事業のひとつとして、事業者等の育成を目的とした除染業務講習会を開催してきている。

この講習会は、業務従事者を対象とした業務従事者コース、除染業務の現場指揮・監督者を対象とした現場監督者コース及び市町村が発注する除染業務の監理者を対象とした業務管理者コースで構成されている。RANDEC では、これらのうち、平成 24 年度から始まった後者 2 つのコースの講習会に講師を派遣することにより福島県の施策を支援してきたことは、すでに RANDEC ニュース 95 号で報告済みである。

昨年度は諸事情により本講習会に対する RANDEC としての支援を中断していたが、今年度は要請に基づく講師派遣を再開した。ちなみに、福島県除染対策課の発表によると、昨年度までの現場監督者コースの修了者は 3688 名、業務監理者コースは 1854 名に達している。

このうちの現場監督者コースの講習会は、現場の監督者等を対象として、業務に必要な専門的知識と技能習得を目的としており、今年度は福島市と郡山市で合計 7 回、700 名の受講者を対象として計画されている。また、この講習会は、除染電離則に定める指揮者教育も含めており、RANDEC は、本事業を福島県から受託した一般財団法人福島県建設業

協会からの依頼に基づき、特措法や除染電離則等の関係法令、作業方法や従事者の配置、指揮の方法、異常時の措置に関することなどを盛り込んだ教材の作成を行うとともに、一日当たり約 7 時間に及ぶ講習会の中の全講義項目について、放射線及び放射性物質の取扱い経験・知識が豊富な技術者 2 名で毎回の講師を務める予定である。

一方、福島県内において市町村等が発注する業務を監理する方を対象として、必要な専門知識と技能の習得を目的とした業務管理者コースの開催も始まっており、今年度は同じく福島市及び郡山市において、合計 4 回、200 名を対象とした計画となっている。本講習会についても、福島県からの事業を受託した一般財団法人日本環境衛生センターからの依頼に基づき、除染業務に係る法令・手続き、技術管理基準及び施工管理基準に係る講義のパートナーを RANDEC が担当する計画である。



平成 26 年度の講習会風景  
(福島県除染対策課 HP より)

# 外部機関の活動状況の紹介

## 1. 日揮の原子力分野における活動と技術開発

日揮株式会社 椋木 敦

### 1. 概要

当社は 1928 年に創設されたエンジニアリング会社であり、エンジニアリング業をコアとするグローバルな企業グループとして持続的発展を目指し、世界経済と社会の繁栄並びに地球環境の保全に貢献することを企業理念としている。

当社の原子力部門は、使用済核燃料の再処理工場、原子力発電所の放射性廃棄物処理施設及び放射性廃棄物処分施設等の核燃料サイクル施設の設計・建設を通して我が国の原子力利用に貢献するとともに、福島第一原子力発電所の事故からの復興にも貢献している。

### 2. 主要な業務及び実績

#### (1) 使用済燃料の再処理工場建設

当社は、東海村の再処理施設のうち、主工場及び廃棄物処理場をフランス SGN 社と共同で設計、建設、試運転を実施して以来、低レベル系の廃液処理・貯蔵施設、アスファルト固化技術開発施設、高レベル廃液貯蔵施設及び固体廃棄物貯蔵庫等、多くの施設を建設した実績を有する。また、再処理主工場の酸回収蒸発缶、酸回収精留塔の更新工事あるいは新型溶解槽の増設工事等高放射線下の現地工事を多く経験している。さらに、運転継続下における制御盤の更新工事も実施しており、再処理工場の運転、保守にかかる作業経験を有している。

青森県六ヶ所村の再処理工場ではアクティブギャラリ（主に機器と機器を結ぶ配管が多数設置される配管分岐室）配管工事と高レベ

ル濃縮廃液貯槽設備工事の実績を有する。アクティブ試験開始後は高放射線量雰囲気となるため、工事には高度の技術と確かな検査が欠かせず、エンジニアリングモデル及びモックアップ等の事前準備が非常に重要である。

#### (2) 原子力発電所から発生する放射性廃棄物処理設備

当社は原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物を対象に多くの処理技術を有しており、①ろ過装置、②セメント固化、アスファルト固化及びプラスチック固化等の固化装置並びに③高温焼却炉を納入するとともに、④廃棄物処理施設を設計・建設した実績がある（図 1）。

また、米国 Virginia Power 社の Surry 発電所に廃棄物処理施設を納入した実績を有する（図 2）。

さらに、原子力発電所から日本原燃株の六ヶ所埋設センターに搬出するための廃棄物搬出検査装置の納入実績を有する。（図 3）

巻末に、液体廃棄物及び固体廃棄物に関する処理関連業務の国内実績を図 4 及び図 5 にまとめて示す。

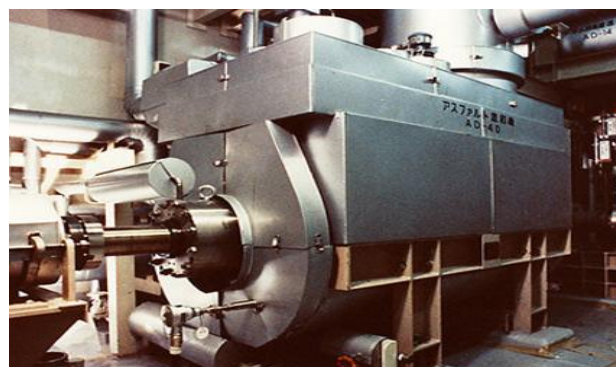


図 1 アスファルト固化装置





図2 Surry 発電所 総合廃棄物処理施設



図3 廃棄体搬出検査装置

### (3) 放射性廃棄物処分及び原子力施設廃止措置におけるソリューションの提供

原子力発電所や再処理施設等の放射性物質を取り扱う事業者にとって、廃止措置及び放射性廃棄物の管理(処理・処分)は重要な問題である。

当社では、放射性廃棄物の処理施設、処分施設、再処理施設的设计・建設等で培った知見・経験に基づき、放射性廃棄物処理・処分、原子力施設の廃止措置及び福島復興に関するソリューションサービスを展開している。

また、海外の知見を広く活用するため、フランス ANDRA 及びドイツ EWN と技術協力協定を締結し、ソリューションサービスの向上に反映している。

#### ①放射性廃棄物特性評価及び技術基準に関する技術支援

原子力発電所や再処理施設の操業あるいは解体時に発生する廃棄物の放射能評価、特性解析や技術基準にかかわる検討、海外再処理廃棄物(返還ガラス固化体、低レベル廃棄物)の仕様承認等において、技術面から事業者を支援している。

#### ②処分施設的设计・経済性評価・安全評価に関する技術支援

低レベル放射性廃棄物埋設施設の基本要件検討をはじめ、設計や安全評価、高レベル放射性廃棄物等の地層処分施設の規制基準や施設概念並びに安全性の検討を通じて、放射性廃棄物の処分に関する国内外の深い知見と経験を蓄積しており、放射性廃棄物処分に関する幅広い技術支援を実施している。

#### ③総合的廃棄物管理及び廃止措置に関する技術支援

放射性廃棄物の処理処分及び原子力施設の廃止措置は、対象となる施設や廃棄物の特性、サイトの条件を考慮し、適用される法規則の遵守はもちろんのこと、安全性、社会的受容性、経済性、解体技術や処理・処分技術の現状・動向などを踏まえて、総合的に検討される必要がある。当社では、ソフトウェア的側面からハードウェアにいたる広範、かつ、深い知見・経験を活用し、廃棄物の処理処分及び廃止措置に関する総合的な技術支援を実施している。

### 3. 研究開発施設

茨城県大洗町の技術研究所は、工学規模の実験を実施する研究設備と放射性同位元素(RI)を使用できる管理区域を有し、放射性廃棄物処理・処分関連技術の実証、実用化に取り組んでいる。

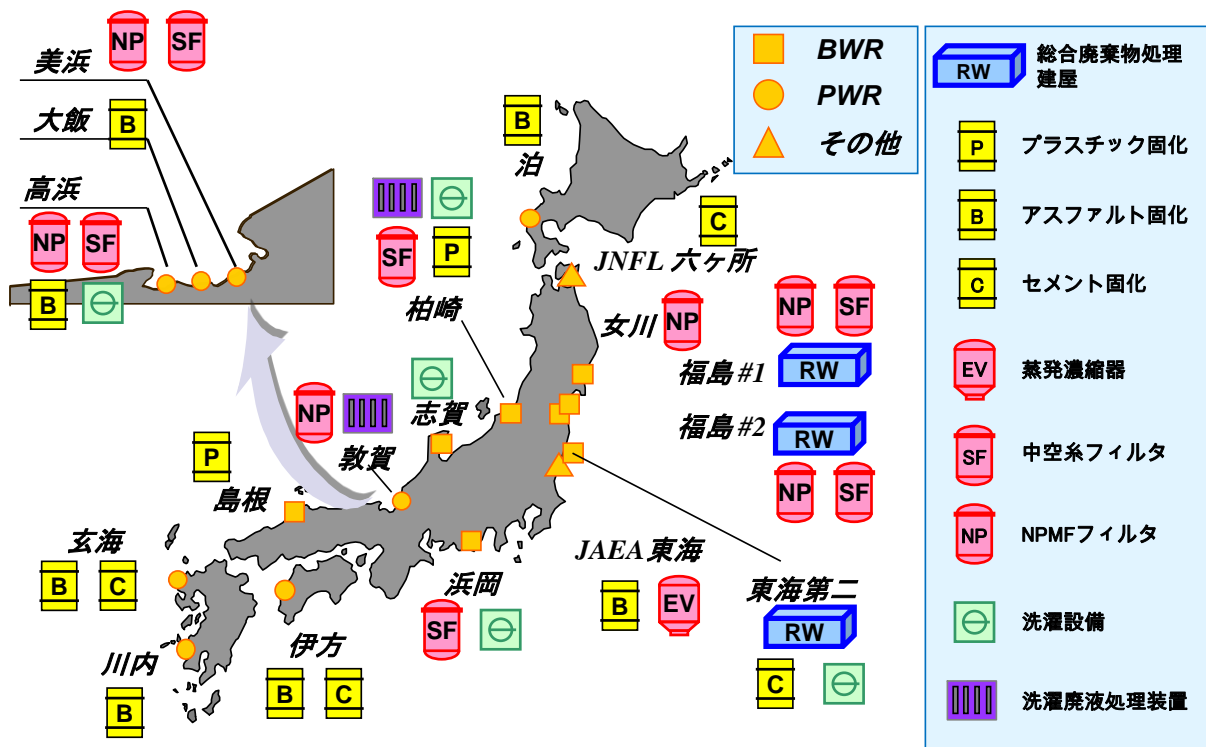


図4 液体放射性廃棄物処理関連業務の実績

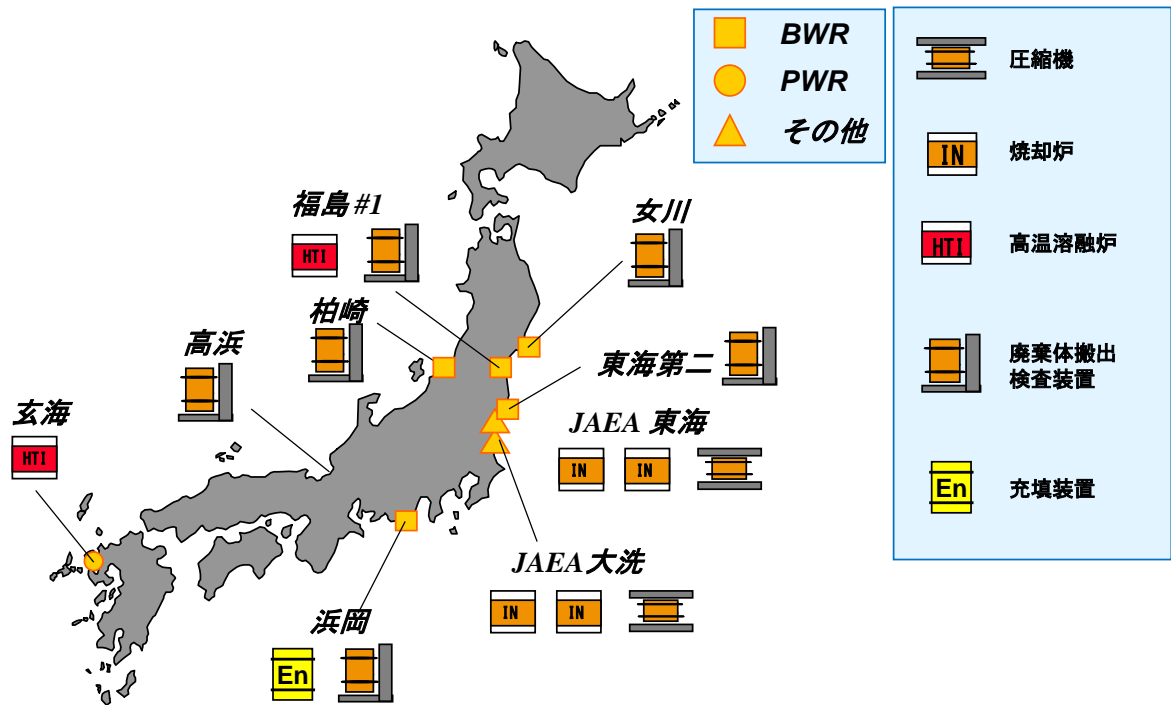


図5 固体放射性廃棄物処理関連業務の実績

## 2. Making the Invisible Visible!

株式会社ヴィジブルインフォメーションセンター  
代表取締役 黒澤 直弘

### 1. 困難を乗り越えて

この場を付与されて株式会社ヴィジブルインフォメーションセンター（V.I.C.）として活動紹介をさせていただくのは、2009年に続き2回目となる。前回から6年が経過した。会社の設立は、1982年(昭和57年)なので、この6年間は、社歴から見れば約1/5に相当するにすぎないが、この期間に東京電力福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発）の事故に遭遇し、多くの法人・組織・個人が様々な困難に立ち向かったように、V.I.C.も社内マンパワーの総力を傾注して、事故影響解析や技術支援に当たってきている。そして、事故後4年が経過した現在では、一時の多忙さは過ぎてゆき、新たな局面に対処してゆく展望を求められていると感じている。

前回の紹介文には、「会社が存続してきた礎は、科学的に考えることをいつも求め、自主的に行動することを進めてくれた会社設立時の気風にあると考えています。」という一節がある。改めてこの志向を持続させてゆくことを誓うとともに、技術情報の多様化に対応するために、社員一人ひとりが関心範囲を広め、技術研鑽に励んでゆきたいと願っている。

### 2. 緊急事態に直面して

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震は、東日本大震災と呼称されるようになったように、関東北部に位置するV.I.C.本社所在地東海村周辺にも大きな影響を与えた。電気・水道や道路等のインフラ被害が発生したし、近隣港町は、津波被害も被っている。そうしたさ中、3月11日17時に、福島第一

原発に係る原子炉災害対策特別措置法15条に基づく緊急事態保安院通報が東京電力によりなされた、との報道に接した。同日、21時23分には周辺住民に対して、防災処置として半径3km以内で避難、3km～10kmで屋内退避が勧告され、困難な状況が進展していることが明らかになってくる。

東海村は福島第一原発から距離約100kmに位置していて放射性プルームの拡散状況によっては影響が出現する地勢にあるため、通電が復旧した3月15日からは、東海第二原子力発電所がウェブ公開している環境放射線監視情報を目に留めていた。実際、その日の早朝には、海岸線をなめるように南下する気流に乗って、公開グラフのレンジの振り切れる $5\mu\text{Sv/h}$ の空間線量率が示された。その時点で社内の技術者と話し合い、この地に居住する自らの安全を確認するために、自主的に拡散シミュレーションに取り組んでいくこととした。村内全域断水中だったのでトイレ用の水バケツを社内に準備した中、情報収集と分析、計算環境の整備を進めていった。その成果は、私信として多くの研究者や関連機関に配布し、併せて複数の研究者の要請に応じて公開をしている（[www.vic.jp](http://www.vic.jp)）。

V.I.C.には、再処理施設稼働後の放射性廃液の海洋放出の環境影響監視に資するための海洋拡散シミュレーションに取り組む技術者も存在する。福島第一原発事故解析に取り組むならば、海洋沈着成分の挙動についても検討すべきだろうとの声が社内に上がり、海洋研究開発機構（JAMSTEC）から海流場の情報提供を受けて、独自コードによる解析を実

施した。

両者の取り組みは、関係諸機関が事故対策に専念し、受託案件の進捗が停止に陥る中、長く事故時影響解析というテーマに携わって、社内蓄積した技術情報を駆使してできることはないだろうか、といった自問から始まったものであり、無償の取り組みであった。

これらの取り組みの成果は、遅れてやってきた。ひとつは、岐阜県に協力した放射性物質拡散シミュレーションであり、広域気象場における拡散現象を地勢の影響を反映させて、精度よく捉えようという試みに挑んでいる ([www.pref.gifu.lg.jp/bosai-bohan/bosai/nuclear](http://www.pref.gifu.lg.jp/bosai-bohan/bosai/nuclear))。もうひとつは、JAMSTEC の実施している大気・海洋場同化・予測システムの計算に使用する多様な観測データを、各国研究機関の公開サーバから自動収集・編集し、データ同化計算に役立てる仕組みを整備してゆく開発に参画し始めたことである。両案件とも、自主的に取り組んだ解析計算を通じて連絡を取り合った研究者の勧めがあつて、新たな業務展開を図ることが可能となったケースであり、社内技術の向上に結びついている。

初動の福島第一原発事故対策が定まってきた頃には、関連機関から様々な協力要請が無い込んできて、社内総動員で作業に当たった。当時、マンパワー不足の中で急遽迎え入れた人材もいたが、4年が経過して何人かは当社から去って行った。多忙なだけで、技術的好奇心の達成感や満足感を与えることができなかつたのだろうかと考えたりする。社内における技術者育成と経営の健全化を両立させることの困難さに思いを至らせる次第である。

### 3. 新たな分野への挑戦

社会が求めるソフトウェア技術、特に優先

される関心分野は、その時の状況に応じて変化することに、私も気づき出した。きっとそうなのだ、限られた資源をどういった方面に投下するか、全体計画を策定する立場にある者は、沈思熟考の上、判断しているのだろう。

そういう観点からいえば、ビジネスカンパニーである V.I.C.として、これまで蓄積してきたソフトウェア技術、関心分野に固執することは許されないと考えている。発注環境として一般競争入札が導入されてきていて、作業遂行する技術力を勘案することはおろそかになって、工数評価のみが落札条件に適用されている。この流れの中にあつて、作業立案段階から提案事項のとりまとめに打ち込んできた案件さえ、開発協力する機会にたどり着けないことが起こってくる。

問題はこの事態に遭遇してどのような対処を見せるかに係っている。確立した技術、いわゆる枯れた技術を扱う分野への企業参入が多くなるのは留めようもなく、その結果、工数中心の判定へ帰結するのは、自然な成り行きといえる。ゆえに、新しい技術分野へ、より高度なソフトウェア技術へ挑み続ける気概を持ち続けることができるかが重要な鍵となってくる。もちろん、品質保証体制やスケジュール管理といった一面を機能的に、かつ実効的に働かせることも求められる。

2年ほど前から、別企業が複数年に渡って担当した開発プロジェクトが成果を見い出せないまま滞っている、そんな相談に3件出くわした。その内、2件は V.I.C.にとって必要十分な経験を有する技術分野ではないのだが、事前調査を踏まえて、工期さえ確保できれば、成果を発揮して行けると判断した。

さあ挑戦！以前、J-PARC 関連ソフトウェア開発に打って出たように、再び、V.I.C.に新たな関心分野を根付かせていくとしよう。



# 海外技術情報

## 1. バーモント ヤンキー発電所の閉鎖とその影響

廃棄物処理事業推進部 秋山 武康

米国のバーモント ヤンキー (Vermont Yankee) 原子力発電所は 2014 年 12 月に恒久的に停止した。Entergy 社は 2011 年に 20 年間の運転許可延長をしていたにもかかわらず、突然廃止措置の道を選んだ。その理由と閉鎖の影響について報告<sup>1)</sup><sup>2)</sup>しているため、その概要を取りまとめた。

### 1. はじめに

2013 年 8 月に、Entergy 社は 2014 年の終わりにバーモント ヤンキー原子力発電所を閉鎖すると発表した。2014 年の第 3 四半期に予定通り燃料補給する場合、2013 年 8 月に燃料を注文する必要があったが、Entergy 社は代わりに発電所を閉鎖することを決めた。

Entergy 社は既に 20 年間の運転延長の許可を得ていたことや、バーモント州に対する一連の訴訟に勝っていたので、この閉鎖発表は大きな衝撃を与えた。実際、Entergy 社は 8 月 17 日に連邦控訴裁判所の主要な訴訟に勝利したが、8 月 23 日にバーモント ヤンキー発電所の運転継続は経済的でないとして発電所閉鎖の発表を行った。

### 2. 廃止措置計画

Entergy 社は、バーモント ヤンキー発電所の廃止措置として安全貯蔵を選択した。2068 年頃に廃炉作業を開始するまで、発電所を安全貯蔵状態に維持する。

2014 年 12 月に Entergy 社は、発電所を運転状態から休止状態に移行を開始し、この作業は 2016 年 4 月まで続く。計画によると、原子炉から燃料の取り出しは、2015 年 1 月中旬までに完了する。使用済燃料は、第 2 の独立した使用済燃料貯蔵施設がサイトに構築

されるまで、既存のオンサイト燃料プールに格納される。

発電所のすべての使用済燃料は、建設承認が期待される 2020 年頃までに、乾式キャスク貯蔵施設に移動され、米国エネルギー省により撤去されるまで、サイトに残る。

解体準備は、2068 年に開始するように設定され、大型機器の撤去を 2069 年に開始し、2070 年から 2073 年に発電所の撤去と建物の除染が続く。その後、サイトの復旧作業が 2 年間続く。

なお、バーモント ヤンキー発電所の閉鎖コストは 12.4 億ドルである。この内訳は、原子力規制委員会 (NRC) の運転免許終了に関連するコスト (8.17 億ドル)、燃料管理費 (3.68 億ドル) とサイトの復旧費 (0.57 億ドル) となる。

### 3. バーモント ヤンキー発電所の経済性等

Entergy 社は、バーモント ヤンキー発電所閉鎖発表時に不採算となっていた 3 つの理由を示した。まず、小規模独立型プラントのため、運転費が比較的高価である。第 2 に、低ガス価格が送電網価格を低くしすぎた。第 3 に、地域送電網上での価格設定に構造的な問題があった。

Entergy 社は、発電コストを高くしている

バーモント州の2つの特別な状況については言及しなかった。

まず、バーモント州議会は最近、バーモント ヤンキー発電所の電力税を通過させた。これは1965年以降に建てられた200MWを超える発電所を対象とし、バーモント ヤンキー発電所が唯一の該当する発電所となる。税金は1200万ドル/年であり、2014年はそれが適用される最初の年だった。Entergy社は法廷でこの税と戦っていたが、長い戦いのように見えた。発電所閉鎖を決定したときに、運転最終年度の電力税を支払うことに合意した。

バーモント ヤンキー発電所固有のコスト高の第2の点は、Entergy社がバーモント ヤンキー発電所を購入したときに、送電網上の価格が特定のポイントに達したら収益を共有することを約束したことによる。価格は昨年1月にそのポイントに達し、Entergy社はほぼ1800万ドルを支払った。

つまり同規模の他の発電所は電力税相当に約400万ドル支払う一方、バーモント ヤンキー発電所は合わせて3000万ドルを支払い、小さな発電所(620MW)には大きな負担になる。

関連した問題は州がバーモント ヤンキー発電所の運転に反対し続けたことである。水使用許可で訴訟をおこし、避難の場合のベッドや避難所のために赤十字に法外な資金(70万ドル)を供給する要件を設定した。Entergy社は、新たに導入された州納付金がそのうち終わる見通しがなかった。

#### 4. 従業員と地域社会

##### (1) 従業員

地元の新聞に報告されたように、プラント従業員は、2014年後半の550名から、2015年1月の終わりに316名に減少する。2016年4月にはさらに127人に減少する。1月

19日に234名の労働者の仕事は終了し、80名は他の州のEntergy社の仕事に移った。

Entergy社は、従業員が新しい仕事を見つける手助けに努めている。しかし、これまでのところEntergy発電所でのみ100件の仕事を見つけた。ある従業員は退職し、ある者はバーモントに留まって比較的低賃金の仕事を得た。その他は、すでに遠く離れた発電所に移動している。それは誰にとっても簡単ではないが、引退前のそろそろ60歳に手が届く従業員には特に困難である。

##### (2) バーモント ヤンキー発電所の町

バーモント ヤンキー発電所はヴァーノン(Vernon)の町に位置している。発電所が閉鎖されたときに、この町は課税対象の巨大な部分を失うことになる。町の人々は切り詰めなければならないことを知っていたが、容易ではなかった。最近のヴァーノンのタウンミーティングは、町の警察を解散することを決めた一連の会合になった。同様な削減が、町の学校の予算でも起こっている。

州との運転停止契約の一環として、発電所のあったウィンダム(Windham)郡の経済開発用に、Entergy社は5年間200万ドル/年を寄付する。

ヴァーノンはこの寄附金の使い道を提案したが、多くの提案は評価委員会によって、さらに一部の提案は知事が却下した。結局、価値ある提案として80万ドルの資金が今年供給される。資金提供の提案には、バーモント ヤンキー発電所の労働者の再訓練や支援を行うものは何もない。

##### (3) バーモント州

バーモント ヤンキー発電所は、毎年地域経済に6000万ドルを供給してきた。調査によると、2010年にバーモント ヤンキー発電所の州及び地方税は合わせて年間1200万ドル以上と評価された。バーモント ヤンキー発電所

はまた地元の慈善団体に年間 15 万ドル以上寄付してきたが、それが終了しひどい打撃を受ける。

Entergy 社は、2014 年にバーモント州に電力税 1200 万ドルを支払った。バーモント ヤンキー発電所は 2015 年に発電をしていないので、この税は終了する。しかし、Entergy 社はバーモント ヤンキー発電所の運転最終年度の公共財証明書のため州と取引をし、発電を停止したにもかかわらず 2015 年に 500 万ドルの電力税を支払い、Entergy 社の電力税が終了する。

発電所が運転していた 2014 年に州は 3000 万ドルの予算不足に直面していたが、2015 年の予算不足は 9000 万ドルと高額な見積がある。予算不足を補うために、どの計画が切れるか、どの税が引き上げられるか誰も知らない。バーモント ヤンキー発電所の閉鎖はこの痛みに追加した。

## 5. 送電網の反応

バーモント州の電力の 70%を供給してきたバーモント ヤンキー発電所は閉鎖され、送電網上の発電所はあまりに少なく、それらの多くが天然ガス燃焼による。その割合は数年前の 20%から、今はほぼ 50%となる。冬には天然ガス火力発電所は家庭暖房用天然ガスと競合し、家庭用暖房が優先される。

昨年の大寒波の間、家庭用暖房の使用が増加し、多くのガス火力発電所は天然ガスを持込めなかった。なお、いくつかの発電所は、油を格納し、ガスが利用できない場合、油を使用することができる。送電網事業者は、オ

ンサイト燃料を維持するために、約 7000 万ドルを用意し、油またはデュアル火力発電所のための冬期信頼性プログラムで送電網を働かせ続けた。その結果、送電網上の電力価格が高騰した。

いくつかの石炭火力発電所がバーモント ヤンキー発電所と同時に閉鎖された。そのため、今年の冬は、送電網事業者はさらに高価で大規模な冬期信頼性プログラムを準備している。電力用に独自のより高い支払い準備のために、地域の電力供給者は、昨年の冬の価格よりも 50%高い価格を発表している。これは世帯の 30%が支払い困難な請求書を受け取ることになると言われている。

石炭火力発電所が撤退したさらに先、東北送電網事業者のオークションにもはや入札者の余剰がない。2017 年のためのオークションが終わり、支払いは 3 倍になる。バーモント ヤンキー発電所閉鎖はこの問題に追加された。

## 6. 最後に

バーモント ヤンキー発電所閉鎖の痛みは、まず解雇される人々で始まり、続いて彼らの取引企業、彼らが住んでいる町、及び地方や州政府の税収に広がる。電力価格が上昇し、主要な経済機関の閉鎖により地域の雇用が低下する。最終的には、ニューイングランド送電網上のすべての人が影響を受ける。

金銭的成本を評価することは比較的容易である。人々が職を失い、落胆し、新しい地域への移動を余儀なくされるような、人的コストは計算できない。

## 参考文献

- 1) "Circles of pain around Vermont Yankee closing," Nuclear Engineering International, p. 8, February 2015.
- 2) "Final shutdown completed as scheduled," Nuclear News, p. 21, February 2015.

## 2. キウオーニー原子力発電所 ― 運転を終了し廃止措置へ ―

専務理事 澁谷 進

米国ドミニオン電力会社は、2012年10月に、所有するキウオーニー原子力発電所を2013年第2四半期までに運転を終了し、廃止措置に入ることを発表した<sup>1)</sup>。同社は、2011年に同発電所に対する20年間(2033年まで)の運転延長の認可を取得した上で、同年4月から売りに出していたが、買い手が見つからなかったため閉鎖する決定に至ったもので、同発電所は予告通り2013年5月7日に運転を終了した。同発電所の最初の廃止措置計画(Post-Shutdown Decommissioning Activities Report: PSDAR)<sup>2)</sup>は、2013年2月26日に承認され、その後、主に使用済燃料の措置期間の短縮とそれに伴う廃止措置費用の削減を盛り込んだ改訂版(Revision 1)<sup>3)</sup>が2014年4月25日に承認されている。ここでは、キウオーニー原子力発電所の概要や閉鎖に至った経緯、廃止措置計画について概観する。

### 1. キウオーニー原子力発電所の概要

キウオーニー(Kewaunee)原子力発電所(以下、キウオーニー)は、ウィスコンシン州、カールトン、キウオーニーのミシガン湖畔に立地(図1)、ウィスコンシン州で4番目、米国では44番目に建設された原子力発電所で、原子炉はウェスティングハウス製のPWR、2ループ、熱出力1,772 MW、定格電気出力556 MWである。建設開始は1968年10月6日、その後、初臨界達成1974年3月7日、初送電1974年4月8日、商業運転開始1974年6月16日、運転終了2013年5月7日、特に大きな事故や故障もなく約40年の運転期間の平均稼働率は84%、総発電量は1,501億kWhを記録している。奇しくも今年4月に廃止された九州電力の玄海1号機は、炉型や建設から運転終了までの来歴や運転記録が類似している。

現在の所有者はヴァージニア・リッチモンドのドミニオン(Dominion)電力会社(以下、ドミニオン社)であるが、元の運転者は、ウィスコンシン・パブリック・サービス社、所有比率は、同社が59%、アライアント・エネルギー社が49%であった。2000年から

2005年7月までは、ウィスコンシン・ハドソンのニュークリア・マネジメント社が運転。その後、ドミニオン社が2億2000万ドルで買収(同時に約3億9200万ドルの廃炉基金が譲渡されている)、2008年には20年の運転期間延長をNRCに申請し、2011年に2033年までの運転認可を取得していた。



図1 キウオーニー原子力発電所の全景

### 2. 運転終了(廃止措置)に至る経緯

ドミニオン社は、キウオーニーの運転終了を発表した際、運転終了決定の理由は純粋に経済的なものとしている。技術的な課題や設備・機器的なあるいは人が関わる問題によるものではなく、エネルギー経済の変化、即ち、電力の価格、コスト、地勢学的な要因

によってもたらされたものとのこと。端的に言えば、運転を継続するのは経済的に見合わないと判断された訳で、発電量が小さく単基のキウオーニーからの収入は費用構造を支えられなかったことに尽きる。

同社は、2005年にキウオーニーを買収した時点では、中西部地域で原子力発電網を構築する目論見であったが、適当な他の原子力発電所を買収することに失敗し経済的利益が得られず、キウオーニーを維持する経済合理的根拠を失った。加えて、2013年末、この地域の電力卸し価格が下落した時期に、電力購入契約の期限切れを迎えたが、旧顧客は電力購入契約の更新には興味がなく、新たな顧客も見つからなかったこと、一年以上のキウオーニー売却の努力が実らなかったことで、運転終了・廃止措置が唯一の実行可能な選択肢となった。

市場での電力価格の低下は多くの要因に影響されるが、最も大きいのは天然ガスの低価格、その他、電力需要、総発電設備容量そして送電容量など、要因のすべてがキウオーニーに逆風となった。

### 3. 廃止措置計画 (PSDAR)

ドミニオン社はキウオーニーの廃止措置の方策として、SAFSTOR（安全貯蔵－遅延解体）を選択した。運転終了後、2020年までに使用済燃料を乾式貯蔵に移動し、約50年の長期安全貯蔵期間を経て解体撤去に着手、廃止措置期間としては計60年、完了を2073年としている。同社は、SAFSTORは多くの潜在的利益をもたらすとして、以下のメリットを挙げている。

- ・ 廃止措置中の作業員の被ばく線量低減
- ・ 放射性物質の低レベル廃棄物処分場への運搬量の削減
- ・ 必要とされる廃棄物処分スペースの削減
- ・ 閉鎖直後の数年間のコスト削減

同社によれば、キウオーニーは約40年間の安全安定運転の直後の運転終了であるため、現時点では汚染している建屋内や使用済燃料プール内の放射線レベルは高く、直ちに廃止措置に入ることになれば、作業員を高いレベルの放射線被ばくにさらすことになる。SAFSTOR方式の利点は、放射線レベルを大きく減衰できること、原子炉や1次系機器を撤去・搬出する作業員の放射線被ばくを低減できることである。

廃止措置への移行は地域経済への影響が大きく、運転期間中にも増して地域社会と関わりが重要となる。米国においては、PSDARはNRCの主催による公聴会にかけられ、廃止措置計画や廃止措置後の敷地の活用方策などに関して、立地地域の意見や要望、提案が具申される。ちなみにキウオーニーはこの地域の産業の要で、運転終了に伴い人口の60%が失職するとも言われている。

キウオーニーの場合、公聴会での主な論点は、敷地での継続する使用済燃料貯蔵及び発電所での廃止措置作業が完了するまでの期間60年に集中した。ドミニオン社は、計画が安全でありかつ廃止措置の信託基金からの資金を合理的に使う方策であることを提示しながら、工程を短縮する機会を模索し、地域のリーダーと何回か会合を開催している。最近の一例を挙げれば、当初計画より数年早く2016年末までに使用済燃料プールを空ける計画でPSDARを改訂する際に開催された。

改訂されたPSDAR (Rev.1)によれば、使用済燃料を貯蔵プールから敷地内の乾式貯蔵施設へ移動するのに要する期間が2016年末まで、敷地外への搬出完了が2048年までに短縮された。それに伴い廃止措置費用は当初計上の約9億2000万ドルから約8億4600万ドルに削減された。SAFSTORへは2017年からの移行に前倒し、主要な解体撤去工事

開始の 2069 年、廃止措置完了（認可終了）の 2073 年は変更されていない。

#### 4. 運転終了後の主要な作業

運転終了後、キウオーニーでは 80 を超える系統について、どの系統が使用済燃料プールの冷却と安全に必要なのかを決定するための検討を継続中である。不要な系統は、水が抜かれるなどの措置がなされ、廃止措置計画に従って、「乾燥・休止」状態でその後 50 年に亘ってそのまま保管されるが、施設は安全な状態に維持され監視されることになる。

一方、ドミニオン社の資産回復チームは不要な機器や部品の販売活動を促進し、これまでに、発電所変圧器は解体され再利用され、発電機励磁機は売却された。

使用済燃料の乾式貯蔵施設への移動作業については、NAC インターナショナル社との契約により、順調に作業が進んでおり、2014 年末で燃料集合体 448 体が乾式燃料貯蔵施設に収容されている。2015 年は敷地の準備に費やされ、燃料の移動は 2016 年の春に再開、2016 年末までには収容が完了する予定である。（図 2）



図 2 乾式貯蔵施設への燃料キャスク収容

このような活動が継続されるなか、米国議会では廃止措置中の原子炉施設に対する規制を厳しくしようとする動きがあり、ドミニオン社はこの動きを注意深く見守っている。同社によれば、現行の NRC 規制においても、

いくつかの点で運転中のプラントと廃止措置中のプラントの違いが認識されていない。例えば、恒久的に燃料を撤去した原子炉プラントに対する緊急時対応計画や安全確保の要求は、運転中のプラントに対するものとは本質的に異なっており、認可取得者の規制免除申請手続きより、NEC は規制をプラントの状態により適正なものにすることが可能になるとのこと。

NRC はドミニオン社のキウオーニーの廃止措置に対する規制免除申請に基づき審査を実施、現時点では技術的あるいは規制上の大きな課題は存在しないと結論し、使用済燃料の移動計画に基づき 2015 年 3 月よりキウオーニーに対する規制を原子炉規制（Nuclear Reactor Regulation: NRR）から核物質規制（Nuclear Material Safety and Safeguards: NMSS）に移行するとした。

#### 5. 他の廃止措置プラントとの交流・連携

原子力産業界では、他の施設との運転経験の共有化が良くなされている。廃止措置活動も例外ではなく、先行する廃止措置プラントから知見・経験・教訓が得られるし、後に続く発電所とは経験を分かち合うことができる。ドミニオン社は、先行する廃止措置プラント、ザイオン、クリスタルリバー、サン オノフレ、TMI、その他と連携をとってきている。

キウオーニーに続き、2014 年 12 月 29 日には、バーモント ヤンキーが運転を終了した。同発電所の廃止措置（SAFSTOR）期間は 61 年とされている。NRC によれば、今後少なくとも数基の原子力発電所が運転を終了し、上記 2 基の SAFSTOR の選択に続くとのことである。

また、同じミシガン湖岸、キウオーニーの南約 150 マイルに立地するエクセロン電力会社のザイオン原子力発電所の廃止措置は、

EnergySolutions 社の子会社により進行中であるが、現在（2014年）のところ、ドミニオン社は廃止措置工事を他社に委託監督させることに関して、どのような決定もしていないとのことである。

## 6. おわりに

近年の米国の電力事情は、周知のようにシェールガスの生産急増による価格下落により、石炭火力発電所の閉鎖や燃料転換が進み、発電量に占める天然ガスの割合が増加している。原子力発電は天然ガスに比べ経済優位性があるといわれるものの、発電所の運転や設備保

全での安全確保に係るコストは発電価格を圧迫し、キウオーニーやバーモント ヤンキーのように単基、小出力、運転年数が長い発電所は、今後の天然ガスの価格動向によっては経済的に見合わなくなる可能性もある。

ドミニオン社は、所有するキウオーニー以外の原子力プラント 6 基の今後に関しては言及していないが、キウオーニーのケースは固有の事情によるもので、米国の原子力界全体を反映しているわけではない。エネルギー需要を満たすためには原子力発電の拡大が欠かせないとしている。

## 参考文献

- 1) “The Closing of Kewaunee-Dominion’s Plants for Decommissioning,” p. 36, Radwaste Solution, July-September 2014.
- 2) “Kewaunee Power Station, Post-Shutdown Decommissioning Activities Report, “ February 2013.
- 3) “Kewaunee Power Station, Post-Shutdown Decommissioning Activities Report, Revision 1,” April 2014.



### 3. サン オノフレ原子力発電所の廃止措置

廃棄物処理事業推進部 泉田 龍男

現在米国では、シェールガス、シェールオイルの開発により、天然ガスの価格が大幅に低下し、経済性が低い原子力発電所の閉鎖が続いている。米国西海岸のサンジエゴ近郊にあるサンオノフレ原子力発電所 2 号機、3 号機の廃止措置計画書が 2014 年に NRC に提出された。この発電所の廃止措置の工程、基本的な解体方式、廃棄物処理処分方式等の記事<sup>1)</sup>を紹介する。

#### 1. 概要

2014 年 9 月 23 日に南カリフォルニア・エジソン社 (SCE) は、サンジエゴ近郊のサンオノフレ (San Onofre Nuclear Generating Station (SONGS)) 原子力発電所の 2 号機、3 号機の廃止措置計画 (PSDAR) を NRC (Nuclear Regulatory Commission) に提出した。SONGS は、2012 年 1 月に蒸気発生器の細管の初期損傷のトラブルで運転停止した。続いて SCE 社は、2013 年 6 月に発電所の運転を永久に停止すると同時に廃止措置を行うことを公表した。

NRC の連邦規則 (10CFR50.82) によると、PSDAR には廃止措置活動の計画と工程及び費用の見積りが含まれている。見積りには、使用済燃料の管理費用、施設の再生費用、廃止措置が既存の環境に影響を及ぼした場合の保険費用も含まれる。

SCE 社は本年 (2015 年) にも SONGS の 2 号機、3 号機の除染と廃止措置を開始する意向であり、NRC の “DECOM” 方式 (即時解体) 方式を選択した。これによって、放射性物質によって汚染された発電所の設備、構造物、施設及び敷地の一部が、放射線管理が不要になるレベルまで速やかに除去又は除染される。付属の使用済燃料貯蔵施設 (ISFSI) を除いて、全ての施設を撤去し 2032 年までに原子炉のライセンスを停止する計画である。施設は土地の所有者である米国海軍に返還予

定である。

SCE 社は SONGS の 2 号機、3 号機の全ての使用済燃料を収容するために、ISFSI を拡大する計画である。2014 年から 2019 年間に使用済燃料を乾式貯蔵施設に移送する。廃止措置計画書では、米国エネルギー省が使用済燃料の所有を 2024 年から開始すると仮定すれば、2050 年 5 月に ISFSI の許認可の終了と解体を開始できるとしている。

SONGS の廃止措置の見積もりについては、2014 年に EnergySolutions 社が SCE 社に代わって評価した。最終的な見積額は 44 億ドルである。内訳は、ライセンス停止のための活動 (除染・撤去等) が 21 億ドル、使用済燃料の管理費用が 13 億ドル、施設の復旧費用が 10 億ドルである。

EnergySolutions 社によれば、見積もりは施設の特徴的な機器及び建屋内の放射エネルギーに基づいて行われた。その放射エネルギーに基づき、作業期間と費用、廃棄物の容積・重量及びその分類に要求される人工数により生じるコストファクタリング (売掛債権回収費用) を用いて評価している。

以下は、PSDAR に記載されている SONGS の 1 号機、2 号機の廃止措置の大まかな概要を示しているが、工事請負会社によっては変更の可能性がある。

#### 2. 主要な廃止措置作業



原子力施設の解体・撤去前に、原子力プラント機器の放射線サーベイを行い、必要があれば除染が実施される。これは作業員の放射線被ばくを最小にするためである。また、廃止措置作業に必要となる移動用のキャスクやその他の機器が準備される。

初期の廃止措置作業は、配管や機器の撤去・梱包・処分が中心となる。続いて、原子炉容器の水没作業と塔頂部上蓋の撤去と処分、原子炉容器内部の機器（炉内機器）の撤去である。炉内機器は必要に応じてクラスCを超える高放射線線量率の廃棄物（GTCC）が分離される。このGTCC廃棄物は、基準寸法のキャニスタに入れてISFSIで保管される。炉内機器の分離作業が終了した時点で、原子炉容器は水が抜かれ、残存物が撤去される。

炉内機器の撤去に引き続いて、原子炉容器が撤去される。PSDARによれば各機器は、遠隔操作による分割化と切断によって行われる。これらの作業は汚染物の飛散を防ぐための防護カバーを用いて、気中で行われる。これらの機器に加えて、蒸気発生器、加圧器、使用済燃料ラック、使用済燃料用橋形クレーンの撤去及び処分も廃止措置の大きな作業である。格納容器の解体は、原子炉建屋の解体の一部として実施される予定である。

廃止措置作業には上記の機器に加えて、タービン建屋の機器撤去もある。ここには、タービン発電機、凝縮器、供給水加熱器、湿分離機/加熱器、その他種々の機器がある。ここでも放射線防護と汚染管理がこれらの機器の解体・撤去に際して実施される。

### 3. 除染

SCE社によれば除染作業の目的は二つある。一つは解体作業中の個人被ばくを最小にするために施設全体の放射線レベルを下げることにある。二つ目は、放射性汚染物を無拘

束に利用できるレベルまで除染し、非放射性環境での解体と処分を可能にすると同時に放射性廃棄物として処分が必要な廃棄物量を最小化することである。この二つ目の目的は、主に鉄骨構造物やコンクリート構造物の表面を除染することで達成できる。この除染方法は、汚染物の表面層や表面コーティング層を機械的に除去する方式であり、通常の産業で使用されている技術である。

SCE社は、汚染レベル、作業員の放射線被ばく、プロジェクトコストを低減するために種々の技術を組み合わせて使用する予定である。放射性物質の基準以下の物は、規制対象外の物として処置する（通常のスクラップ、再利用、一般廃棄物として処分等）。

低レベル廃棄物（LLW）は、プラントの解体手順に従うと同時に、既存の技術で処理される。汚染物は施設内での除染または施設外での処理を行うために選別される。施設外の処理は解体・除染・減容・固化梱包等であり、LLWの処分施設に対応した処理を行う。

汚染コンクリートや鉄骨などの除染のためには、プラント内機器を撤去することが必要となる。プラント内機器の撤去終了後に、残されたコンクリート及び鉄骨類が除染もしくは撤去される。汚染コンクリートは梱包後に、LLW処分施設に移送され処分される。汚染鉄骨材は処理エリアまで移動して、除染・減容・梱包等の処理を行った後に、再利用施設または処分施設に移送される。配管や排水設備等の汚染された埋め込み機器類は、その場で除染されるか、掘り出し後に除染される。汚染物への適切な管理は、汚染拡大の最小化と作業員被ばくの最小化をもたらすものである。

### 4. 廃棄物管理

SONGSの2号機、3号機の廃止措置費用の大きな割合を廃棄物の処理処分コストが占

めている。それは汚染された各種機器、土壌、樹脂類、水及びその他プラント内での処理水の処分と梱包コストである。廃棄物の管理計画は、各種廃棄物に定められた規制に合わせて進めていく必要がある。LLW クラス B、クラス C の廃棄物はテキサス州アンドリュウ郡の Waste Control Services 社 (WCS) の処分施設で実施される。廃棄物の管理計画は廃棄物の処理・梱包・輸送に対する有効な方式と戦略の検討評価に基づいて作られるが、これと同時に廃棄物の処分施設とその廃棄物受け入れ基準の検討評価も行われる。

LLW クラス A の廃棄物も認可された処分施設で処分される (SONGS はユタ州クライブにある施設で処分することを前提に EnergySolutions 社と契約した。LLW クラス B、クラス C 廃棄物処分予定の WCS も同様である。)。もし将来クラス B、クラス C 廃棄物の処分が他の処分施設で可能となれば、これらを選択することもあり得る。

廃止措置中に放射能汚染された有害廃棄物 (mixed waste) が発生した場合は、州の規則と連邦規則に従って管理される。mixed waste の処理に関する公認された方式や技術が適用可能であれば、これにより無害化できるかどうか検討される。さもなければ、mixed waste は許認可を受けた輸送業者により、許認可を受けた処分施設に移送される。

## 5. 施設の実態評価

廃止措置の実施中に生じる各種の規制対象の廃棄物 (放射性廃棄物、有害廃棄物等) は、識別・分類・定量化によりその実態が評価される。プラント全体の計測管理によりこれら

が評価される。この情報が汚染物を除去する手順の検討に使用され、作業者の被ばく管理にも活用される。

放射線の計測調査は、発電所施設外の附近地の土壌や地下水でも実施される。原子力プラント施設の除染及び解体中の放射線の計測調査は、施設の状況が維持されていることを確認するものであり、廃止措置活動が適切であることを保証するものである。

原子力エネルギー協会 (Nuclear Energy Institute) が制定した「工業用地下水防衛構想 (Industry Ground Water Protection Initiative, Final Guidance document)」に従った地下水汚染に対する防衛計画が、2007年8月に SONGS で開始された。最初に実施されたのは施設の水理学の検討であり、2012年に最新版として更新されている。調査用の井戸が原子力施設周辺に設置され、放射性核種をモニターした。計画で定めた許容可能な汚染レベルが維持されているかどうかをチェックするためのサンプルの観測が続けられてきた。この観測プログラムは、廃止措置の実施中も続けられる予定である。

## 6. おわりに

米国は、最近サウジアラビアを抜いて世界最大の産油国になったとの報道がされている。シェールオイルの生産拡大によるものであるが、同時に原油市況が一時の高値から半値まで低下している。米国のシェールガス・シェールオイルの生産がここ 20 年程度は安定的に続くと思われることから、原子力発電の厳しい経済環境も継続するものと考えられる。

## 参考文献

- 1) "San Onofre's decommissioning report," Radwaste Solutions Buyers Guide, p. 21, October-December 2014.

## 4. ドイツにおける条件付きクリアランスへの取り組みについて

廃棄物処理事業推進部 鈴木 康夫

本稿では、ドイツの条件付きクリアランスへの取り組みについて、実際に実施している VKTA 社によるレポート<sup>1)</sup>、その他<sup>2),3)</sup>をもとに紹介したい。

### 1. 条件付きクリアランスに係る規制

ドイツの原子力法 (AtG [1]) に基づいて制定された放射線防護令 (StrlSchV [2]、以下、防護令) の第 29 条「クリアランスの前提」において、無条件クリアランスと条件付きクリアランス (原文は *unrestricted/restricted clearance*) が定められている。条件付きクリアランスとは特定の目的でクリアランスされるもので、具体的には埋設処分するためのクリアランス (固体) 及び焼却処分するためのクリアランス (固体及び液体) がある。以下、両者をまとめて処分クリアランスと呼ぶこととする。

クリアランス後の残渣は、放射性物質以外の廃棄物の法律により規制される。ただし、無条件クリアランスは他の産業あるいは一般廃棄物同様、通常の廃棄物法であるリサイクル法 (KrWG [3]) 以外には規制に係らないのに対し、条件付きクリアランスは防護令まで遡及され、このことが廃棄物の処分施設、処分方法の選定、要求される処理方法、輸送計画、処分実施に係る文書等に影響する。特に、処分事業者及び管轄当局は前もって防護令第 29 条の補足条件を遵守するための要求事項を把握していなければならない。リサイクル法では廃棄物の再生利用及び処分が定められている。ただし、原子力法で規定された放射性物質または防護・防止法 (StrVG [4]) で管理される物質は適用外である。また、原子力法では、いったんクリアランスされたものにはそれ以上クリアランス規制値を適用するこ

とはないとしている。

### 2. 処分クリアランス

クリアランスの過程で放射能の低い残渣は非放射性の廃棄物として廃棄物分類規則 (AVV [5]) に基づき、有害物と非有害物とに分けられる。放射能が低い場合は有害物に当たらないので、処分クリアランス後の廃棄物はアприオリに非有害物となる。処分方法としては埋設処分と焼却処分 (ただし、これは物質ならぬ熱による再生利用である) がある。ただし、特別な場合として、金属スクラップの再生利用がある。処分にあたっては、リサイクル法への対応に加え、防護令への以下の対応が必要になる。

- ・ 処分施設の引受証明書の取得
- ・ 処分施設の管轄当局は引受証明書のコピーの受領
- ・ 処分方法について廃棄物発生者に責任のある原子力法の管轄当局が確認して妥当の場合は両当局どうしの相互同意を確立しなければならない。

### 3. 処分クリアランス後の処分手順

VKTA 社 (放射線防護・分析・処分株式会社, Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V.) では、ロッセンドルフ研究所の研究炉の運転廃棄物や廃止措置で生じた廃棄物の処分クリアランスの迅速な手続きのため、ザクセン州環境・農業省 (SMUL) に了解の得られた放射線防護に関する仕様書が

要求されている。ドイツでは州が直接の規制を行っている。ただし、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB、我が国の環境省に相当）が原子力規制行政を担当し、州の規制を覆す権限を持つ。処分施設には、以下の基準が求められている。

認可された処分専門会社であること。地元であること。適切な処分形態を含む廃棄物目録があること。廃棄物法の受入基準の遵守。受入意思と引受証明書。

すべての条件が満たされれば、SMULが最終処分地として施設を承認する。前もって処分事業者や関連管轄当局に防護令遵守の観点からの確認手順を知らせることが重要となっている。多くの場合、処分クリアランス対象物には建設粗石や土壌のような再生利用可能な廃棄物が大量に含まれている。処分事業者は、上記の調整が十分なされていないと住民に重大な心配を喚起してしまうことをしばしば経験している。

鉱物等の不活性廃棄物は処理なしに直接埋設地へ輸送し直ちに埋設処分できる一方で、埋設規則（DepV [6]）の分類に従って、可燃性の廃棄物はその特性に応じて適切に処理されなければならない。また、より厳しい処分施設固有の受入基準にも従わなければならない。処分される量が処分事業者にとって財政的に有利でないという事実も過小評価されてはならない。これらの問題は、前もって処分事業者と協議されなければならない、その場合にのみ、引受証明書を得る意味がある。

図1の流れの通りに、AVVに基づいて分類された複数の種類の廃棄物は、引受証明書においてひとつの処分施設（埋設施設または焼却施設）内でグループ化される。廃棄確認の手順等とは無関係に、引受証明書の写しが処

分廃棄物管轄当局に送られる。

すべての文書が揃えば、必要な制限のもとで施設が最終処分場所として確定する。決定している処分施設に移動予定の新しい種類の廃棄物はSMULに報告されるだけである。焼却施設に移動する前に処理が要求されて、中間貯蔵施設でのみその処理が可能な場合には、全体の処分ルートの一部として承認される必要がある。廃棄物法の確認規則（NachwV [7]）の遵守は、この影響を受けない。一旦最終処分場所が確定したら、実際の処分の準備が整うことになる。

しかし、様々な補助的な条件を前もって識別し、承認申請を行う前にできるだけ正確に廃棄物のタイプを分類することは重要である。物質を決定する他に、汚染の可能性がある物質に対して、目視または分析を通して評価しなければならない。それは、廃棄物の種類を指定する。種類が保たれる廃棄物はクリアランスの手順上グループ化できる。逆に言えば、それぞれのクリアランス手順が処分施設までトレースできる。図2に処分クリアランス対象物の処分手順を示す。

#### 4. まとめ

処分クリアランスでは、実際の認可申請の前にすべての廃棄物の法律要件を満たす方法を決定しておくことが重要である。処分方法が一度確立されたならば、個々のサブステップはアルゴリズムに従って処理することができる。作業負担は、無条件クリアランスに比べてはるかに増えるが、条件付きクリアランスは放射線防護と廃棄物の法律の両面を考慮に入れて上述のような手順で実際に実行されている。

略語

- [1] AtG: Atomgesetz
- [2] StrlSchV: Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung)
- [3] KrWG: Kreislaufwirtschaftsgesetz
- [4] StrVG: Gesetz zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung gegen Strahlenbelastung (Strahlenschutzvorsorgegesetz - StrVG)
- [5] AVV: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV)
- [6] DepV: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV)
- [7] NachwV: Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung - NachwV)

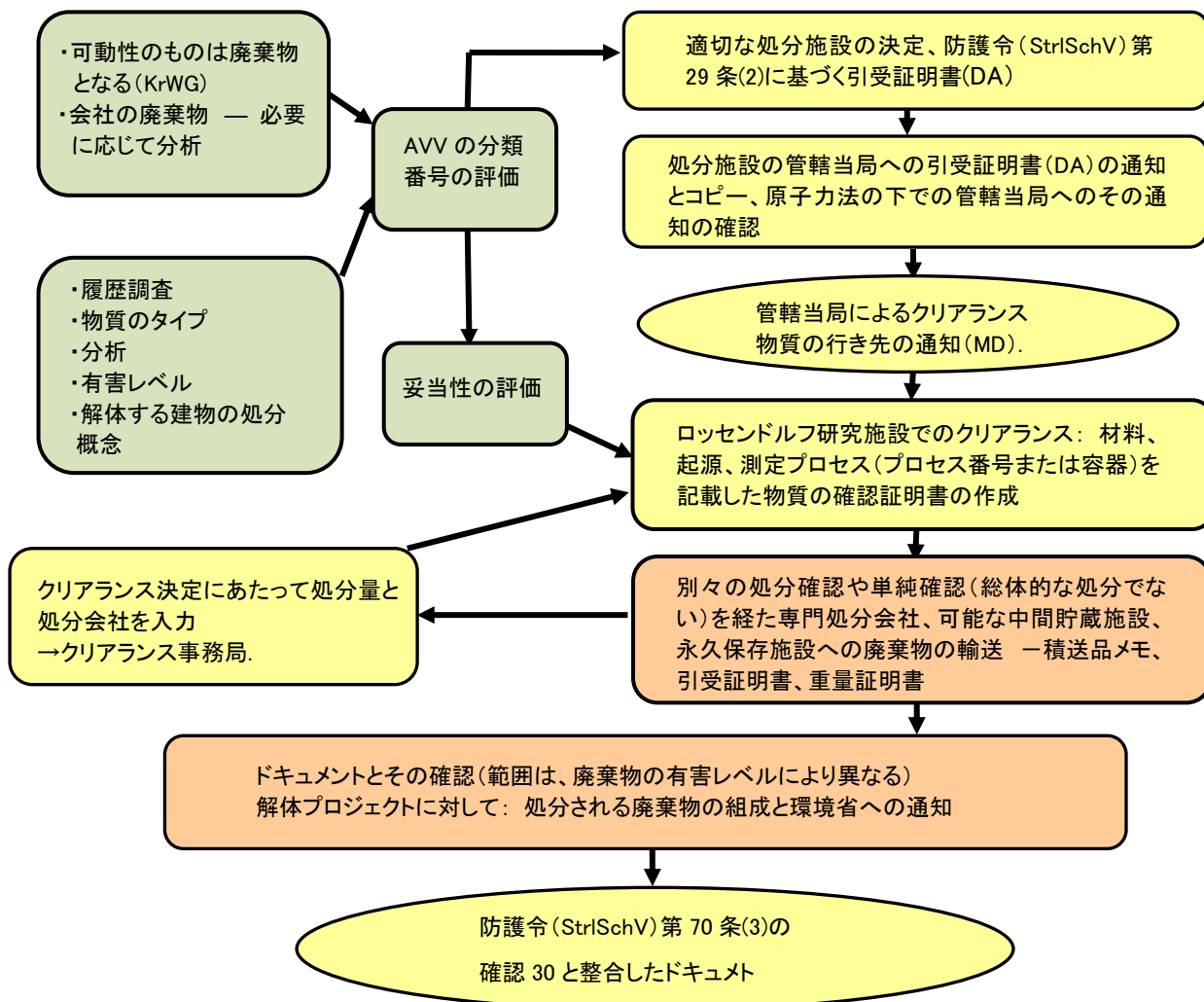


図 1 防護令 (StrlSchV) 第 29 条に基づく処分クリアランスのための手順

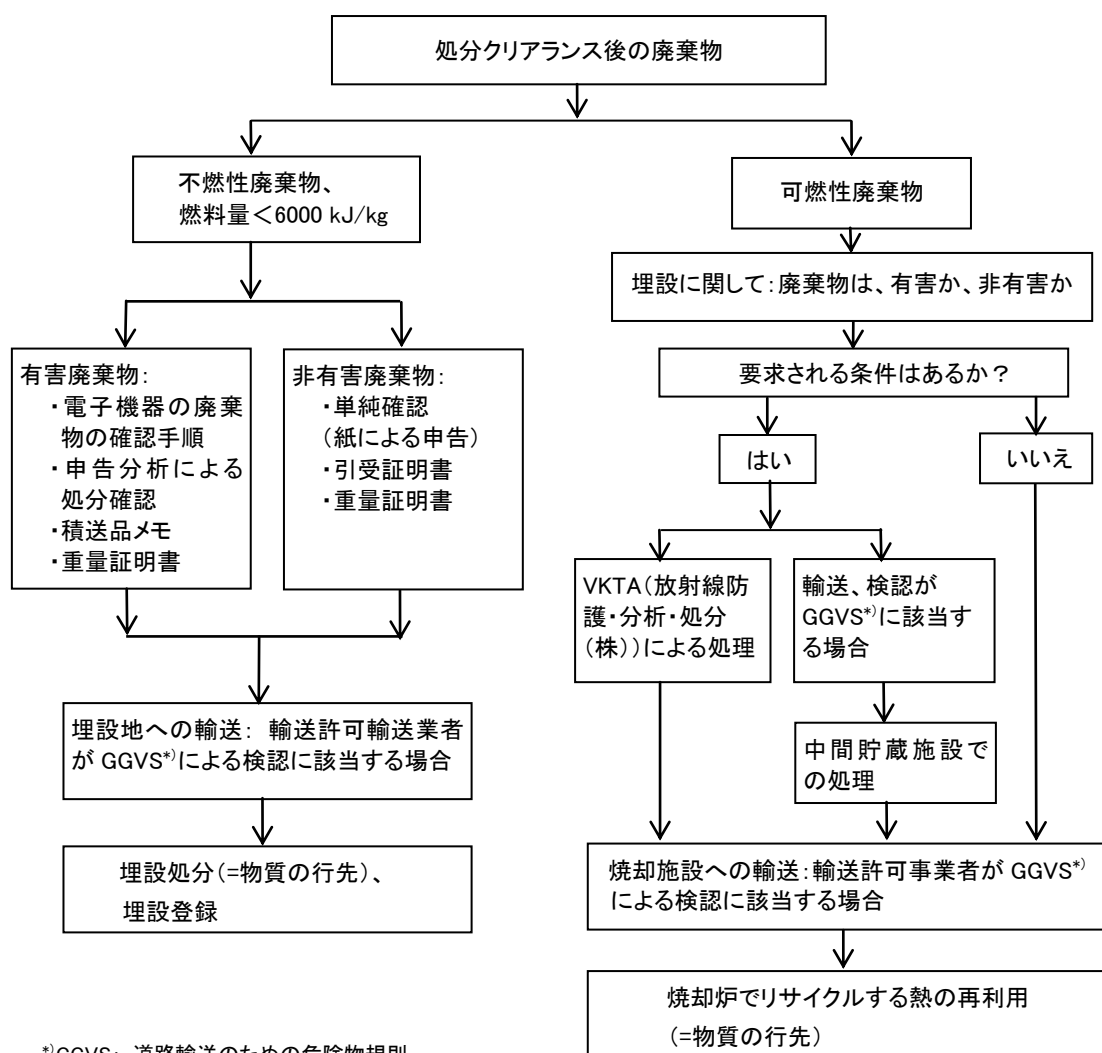


図 2 処分クリアランス対象物の処分手順

### 参考文献

- 1) Petra Steinbach, Sven Jansen and Ricarda Langer, "Restricted clearance - Barriers in the view of waste regulations," KONTEC 2015.
- 2) "Decommissioning of Nuclear Installations in Germany Experiences and Perspectives - 3rd edition," Brenk Systemplanung, Aachen.
- 3) Matthias Bothe, "Release of Buildings and Sites at VKTA Rossendorf," VKTA.

## 5. ヴェルガッセン原子力発電所の建屋と土地のクリアランス経験

東海事務所 榎戸 裕二

ドイツのヴェルガッセン原子力発電所（略称、「KWW」）廃止措置の終了に際しての建物と土地のクリアランス（サイト解放）の方法と実績に関しては、RANDEC ニュース 98 号において既に紹介した<sup>1)</sup>。既に 2014 年 8 月に両方のクリアランスが終了し、2015 年上半期には測定文書の完成をもってサイト解放がなされる。具体的には、建屋の面積約 15 万 m<sup>2</sup>、および監視区域内で 14 万 m<sup>2</sup>を占める一般施設と 12 万 m<sup>2</sup>の土地がクリアランスされる。ただし、建物の解体は 2026 年頃となるが、その理由は中・低レベル放射性廃棄物の処分場の操業まで、付属建屋を同廃棄物の中間貯蔵施設として許認可行為の下で使用するためである。本報告は、最近の論文<sup>2)3)</sup>から KWW のクリアランスの総まとめが分かりやすく掲載されたので前号等と合わせ紹介する。

### 1. クリアランスの手順について

KWW の管理区域内建屋のクリアランスは以下の手順で行う。

- ① 放射線特性事前評価
- ② 残存機器の撤去
- ③ ホットスポットの除去（粗い除染）
- ④ 事前検査
- ⑤ 詳細除染又は内部検査用除染
- ⑥ 決定測定又は最終検査用測定

標準的には、個々の部屋について下記の文書を作成し、監督当局の審査に提出する。

- ① 事前検査における測定及び試料採取計画
- ② 事前検査の結果報告書
- ③ 決定検査における測定及び試料採取計画
- ④ 決定検査の文書
- ⑤ 測定の確かさに関する考察
- ⑥ 残留放射能の最終評価

事前検査の文書は TUV Nord EnSys 社（在、ハノーバー）が確認し、決定測定の文書は MPA（材料検査局）（在、ドルトムント）が行った。両社に検査が分かれているのは、専門家が参加して細部のクリアランス決定まで

行うためである。

以前のクリアランス方法では、事前放射能調査、残存建物の解体及び粗除染が要求されなかったのでかなり簡単であり、ほとんどのエリアでは除染は不要であった。理由は、事前特性調査が決定測定とされたので、詳細除染、チェック測定及び決定測定又は最終チェック測定は除かれていた。

### 2. 発電所のクリアランス確認の順序

図 1 に運転中の KWW の発電設備の配置を、また、図 2 は建屋のクリアランス後の状態を示す。図 3 はクリアランス測定の順序を矢印で示す。手順制定の理由は設備解体の手順より、例えば原子炉建屋の天井クレーンのクリアランスが最終段階なので、その部分が最後となっている。また、物質移動のため南北の建屋を貫通する鉄道線路は各建物最後となる測定順序が決められている。

### 3. 除染結果

除染対象領域の事前調査及び除染作業の決定を受けて、コンクリートのエリアは種々の方法（例、研磨、ノミ穴あけ）で処理した。

この結果、KWWの管理区域からは623 tが放射性廃棄物と宣告され、849 tが条件付きクリアランスの後、通常の廃棄物処分場（産業処分）に輸送された。

#### 4. クリアランスの測定法

事前測定では大半の建物表面は汚染モニターで検査した。場所によってはサンプリング採取した。また、決定測定では大部分は原位置γ線スペクトロメータを用いたが、それが不適な場所では汚染モニターを使用した。管理区域は538室あり全面積は15万m<sup>2</sup>に及ん

だが、決定測定検査結果の報告はそれに対応する538冊の文書を作成した。決定測定の全測定数は、汚染モニターによるので約3万回、原位置γ線スペクトロメータで約1万回及びγスペクトロメータによるサンプリングの測定が約1千回であった。サイトの監視区域では36の領域について同数の文書を作成した。管理区域の残存放射能は全域面積に外挿すると約1GBqと評価され、結果の2.2GBqと比べて大きな相違がなく、クリアランスの妥当性が確認できた。

#### 参考資料

- 1) RANDEC ニュース、No.98、p.12、2014年12月。
- 2) S. Worten, P. Duwe, M. Spieker and A. Kummer, “Building and site clearance of the KWW – a Review,” KONTEC 2015, Dresden, 25–27, March 2015.
- 3) E-ON Kernkraft GmbH Web site.

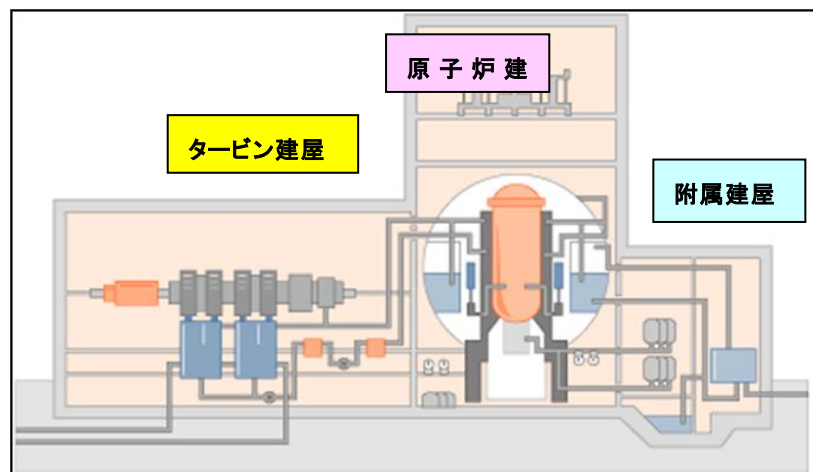


図1 KWWの運転時の発電設備の配置



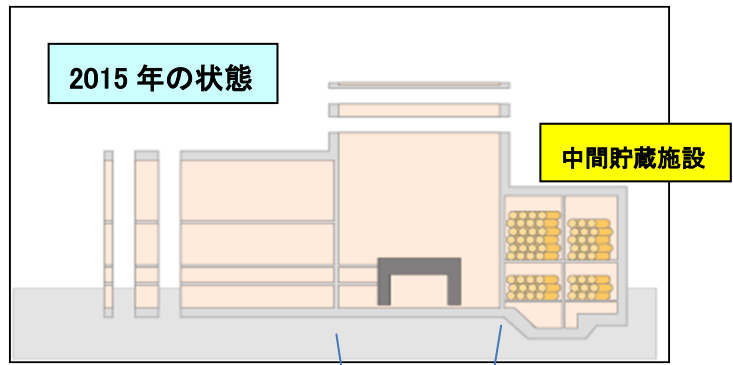


図2 クリアランス後の状態

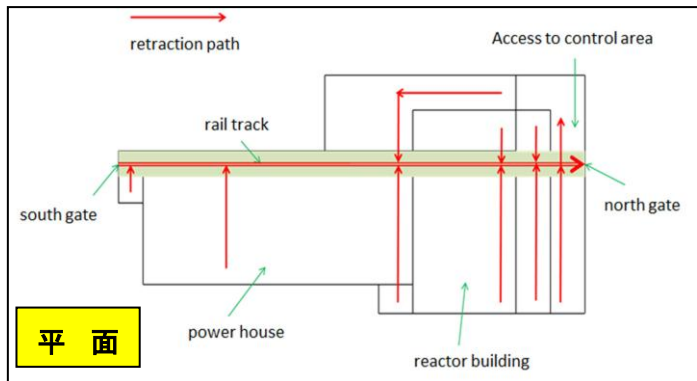
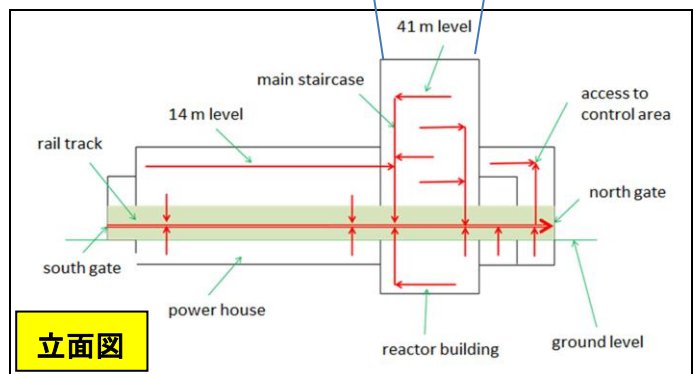


図3 KWW 建屋内のクリアランス測定の順序

## 我が国における発電炉以外の原子力施設の廃止措置情報

技術開発部 調査役 宮坂靖彦

我が国における本格的な原子力利用は茨城県東海村にある日本原子力研究開発機構(以下、JAEA)の東海研究開発センターの研究用原子炉JRR-1が1958年8月27日の臨界から始まった。それ以来、研究用原子炉、ホットラボ等の核燃料物質使用施設、燃料製造施設、濃縮パイロットプラント、濃縮原型プラント、精錬プラント等が建設され、研究開発及び利用に供されてきた。現在、これらの施設の大半は使命を終え、原子炉規制法に基づき設置又は使用上の許認可解除に向けた活動(廃止措置)が行われ、幾つかの施設は規制の解除を受けている。

RANDECは平成元年以来、主に、文部科学省及びJAEAの委託によりこれらの施設の安全な廃止措置に必要な研究開発及び技術調査を行い国内外に対して情報を提供してきた。今後とも研究開発等に寄与した原子力施設について、迅速に解体撤去し規制解除を図るために、関係者が廃止措置にタイムリーかつ着実に推進することを期待したい。以下、国内の原子力施設の廃止措置の現状等を表1～4に紹介する。

表1 臨界実験装置の廃止措置

施設名 (所在地)	所有者	型式	最大熱出力	初臨界日	停止	廃止措置の現状等
1 AHCf (東海村)	JAEA	濃縮U燃料, 重水減速, タンク型	50W	1960/06	1967/03	廃止措置完了(1979/2)
2 住友CA (東海村)	旧住友原子力工業	濃縮U燃料, 重水減速, 二領域・タンク型	200W	1966/09	1970/12	廃止措置完了(1971/3)
3 三菱CA (大宮)	旧三菱原子力工業	濃縮U燃料, 軽水減速, 水位加減方式	200W	1969/07	1973/08	廃止措置完了(1974/3)
10 OCF (川崎市)	日立製作所	濃縮U燃料, 軽水減速, タンク型	100W	1962/01	1973/07	廃止措置中、1975年以降、放射性廃棄物保管管理中。 廃止措置認可申請(2006/5)
4 JMTRC (大洗町)	JAEA	濃縮U燃料, 軽水減速, 自然冷却, プール型	100W	1965/01	1995/12	廃止措置完了(2003/5) 装置解体撤去完了(1996/11)、使用済燃料を米国へ返還済み
5 VHTRC (東海村)	JAEA	濃縮U燃料, 黒鉛減速, 水平二分割型	10W	1985/05	2000/03	HTTR臨界使用達成、廃止措置完了、第1段階の装置解体撤去完了(2001/3)、第2段階の建屋解体撤去、更地化完了(2010/3年)
6 DCA (大洗町)	JAEA	濃縮U及びPu富化燃料, 重水減速	1kW	1969/12	2001/09	廃止措置中、解体届提出(2002/01)、第2段階(冷却系撤去等)まで解体完了(2005/7)、重水をカナダへ搬出済み、廃止措置認可申請(2006/5)
7 TCA (東海村)	JAEA	低濃縮ウラン、軽水減速型	200W	1962/08	2011/03	老朽化を考慮して閉鎖を決定(2013/9)、廃止措置措置検討施設
8 TRACY (東海村)	JAEA	ウラン溶液燃料タンク型 (定出力・過渡出力両用型)	定出力運転時: 最大 10kW, 過渡出力運転 時: 最大5000MW	1995/12	2011/03	実験終了に伴い閉鎖を決定(2013/9)、廃止措置措置申請(2015/3)

表2 試験研究用原子炉の廃止措置						
施設名 (所在地)	所有者	型式	最大熱出力	初臨界日	停止	廃止措置の現状等
1 JRR-1 (東海村)	JAEA	濃縮U均質溶液燃料, 軽水 減速・冷却 (ウォーターボイラー型)	50kW	1957/8	1968/9	炉心から燃料抜き取り、炉本体施設密閉措置、 原子炉を記念展示し、公開(1978年)
3 HTR (川崎市)	日立エンジニア リング	濃縮U燃料, 軽水減速・冷 却 (プール付タンク型)	100kW	1961/12	1975/2	廃止措置中、1976年以降、原子炉本体のコンク リート躯体保管、使用済燃料及び放射性廃棄物保 管中。廃止措置認可申請(2006/5)
4 原子力船「むつ」 (むつ市)	JAEA	濃縮U燃料, 加圧軽水減 速・冷却 (PWR型)	36MW	1974/8	1992/1	廃止措置中、原子炉室を船体から切り取り(1995 年6月)、陸上保管建屋に保管し、原子炉を展示 (1996)、廃止措置認可申請(2006/5)
5 JPDR (東海村)	JAEA	濃縮ウラン燃料、軽水減 速・冷却 (BWR型)	90MW	1963/8	1976/3	廃止措置完了、解体実地試験として解体開始 (1986)、跡地整地完了(1996/3)
6 JRR-2 (東海村)	JAEA	濃縮U燃料, 重水減速・冷 却 (タンク型(OP-5型))	10MW	1960/10	1996/12	廃止措置中、解体届提出(1997/5)、冷却系等機器 等解体完了(2004/3)、炉体は密閉し、安全貯蔵 中。廃止措置認可申請(2006/5)
7 TTR-1 (川崎市)	東芝	濃縮U板状燃料, 軽水減 速・冷却 (スイミングプー ル型)	100kW	1962/3	2001/1	廃止措置中、解体届提出(2001/8)、米国へ使用済 燃料搬出済み、炉施設の主要部分の解体完了 (2004/2)、残部の措置は、放射性廃棄物処分でき るときに解体する予定。廃止措置認可申請 (2006/3)
8 立教大炉 (横須賀市)	立教大学	濃縮U-ZrH棒状燃料, 軽水 減速・冷却 (TRIGA-II型)	100kW	1961/12	2001/12	廃止措置中、解体届提出(2002/8)、燃料取り出し、 米国へ燃料返還完了(2003/11)、第2段階解体まで 完了、廃止措置認可申請(2006/5)
9 武蔵工大炉 (川崎市)	武蔵工大	濃縮U-ZrH棒状燃料, 軽水 減速・冷却 (TRIGA-II型)	100kW	1963/1	1989/12	廃止措置中、原子炉タンク水の漏洩のため停止。 解体届提出(2004/1)。第1段階(使用済燃料の米 国への返還完了(2006/10)、第2段階(現在:安全 貯蔵)第3段階(原子炉タンク等解体:時期未定)、 廃止措置認可申請(2006/5)
10 旧JRR-3 (東海村)	JAEA	天然ウラン重水冷却タンク 型炉	10MW	1962/9	1983/3	・旧JRR-3の冷却施設等解体撤去後、炉体は一括 撤去し、実験利用棟の地下保管庫に大型廃棄物し て保管 ・原子炉建屋内に設置した研究炉「JRR-3M」運転
11 JRR-4 (東海村)	JAEA	濃縮U燃料, 軽水減速軽水 冷却 スイミングプール型	5MW	1905/5	2013/9	廃止措置検討中、閉鎖を決定(2013/9)(耐用年数 を超え、改修・維持コストがかかる)

表3 核燃料物質使用施設、RI使用施設、放射線発生施設

施設区分	施設名(所在地)	操業期間	廃止措置	状況

1		モックアップ試験施設 (JAEA、東海村)	1959～2003	2010～2014	解体撤去完了 (更地化)
2	核燃料物質使用施設	ウラン濃縮研究棟 (JAEA、東海村)	1972～1998	2012～2015	解体撤去中 (レーザーウラン濃縮技術開発施設) (建屋再利用の予定)
3		JRTF[再処理特別研究棟] (JAEA、東海村)	1968～1970	1990～2026	解体撤去中：第1段階：解体技術調査、第2段階：解体技術開発、第3段階：解体実地試験開始 (1996)。残存廃液処理完了、ホットケープ、セル解体、大型槽類解体等完了、廃液貯槽LV2・LV1等撤去完了、
4		セラミック特別研究棟 (JAEA、東海村)	1959～	2007～2008	解体撤去完了 (更地化)
5	核燃料物質使用施設	冶金特別研究棟 (JAEA、東海村)	1957～2001	2007～2009	解体撤去完了 (更地化)
6	RI使用施設	プルトニウム研究棟 (JAEA、東海村)	1968～	2008～2009	解体撤去完了 (更地化)
7		再処理試験室 (JAEA、東海村)	1959～2001	2008～2009	解体撤去完了 (更地化)
8		ホットラボ (JAEA、東海村)	1961～2003	2003～2024	解体撤去中
9		電子シンクロトロン (KEK、西東京市)	1961～1989	1999～2001	解体撤去中 (更地化)
10		SFサイクロトロン (KEK、西東京市)	1971～1999	1999～2001	解体撤去中 (更地化)
11	放射線発生施設	JT-60トカマク (JAEA、那珂市)	1985～2008	2009～2012	解体撤去完了 (JT-60装置撤去後に超電導核融合装置 (JT-60SA) を建設中)
12		医療用小型サイクロトロン (兵庫県立高齢者脳機能研究センター、兵庫県姫路市)	1993～2002	2002～2005	解体撤去完了
<b>表4 鉱山、精錬、濃縮、転換、燃料加工施設等の廃止措置</b>					
	施設名 (所在地)	操業等の経過	廃止措置	廃止措置等に係る概況	
1	人形峠鉱山 (JAEA、人形峠環境技術センター)	1973/11: 鉱石採掘工事開始 1974/5: 中津河抗の鉱石採掘工事完了 1976/12: 夜次地区坑内の採掘工事完了 1977/12: 夜次地区露天掘採掘削工事開始 ヒーブリーチング施設 (1979～1987)	旧ヒーブリーチング施設本格解体開始 (2006)	廃止措置中 ・約30年間の鉱山活動により発生した捨て捨石堆積場、鉱さいダム、露天採掘場跡等の跡地措置計画を検討中。また、鉱さい安定化、地下水の核種移動等の技術開発と環境モニタリングを実施中。	

2	旧製錬所 (同上)	1964/7: 試験製錬施設完成 1970/10: 操業開始 1983: 操業停止	除染 (1983～1990) 解体撤去 (1999～2003)	廃止措置完了、 ・新上家を建設し、機器解体物の細断及び建屋の解体。解体物は、容器収納し、新上家に保管済み。
3	製錬転換パイロットプラント (同上)	・CTF-1: 運転:1982～1991,合計385(UF <sub>6</sub> )t生産 ・CTF-2: 運転:1982～1999、回収ウラン約340tの転換	・小規模解体試験 (2002～2007) ・本格解体開始 (2008)	廃止措置中 2014年度までに給排気設備等の附属設備の解体・閉鎖措置等を含む撤去完了予定。
4	濃縮パイロットプラント(同上)	運転:1979～1990 (C-1,C-2)	1999～	廃止措置中
5	濃縮原型プラント(同上)	1985年10月:加工事業許可交付 運転:1988～2001(DOP-1,DOP-2)	1999～	・13年間に濃縮ウラン350トン生産、 廃止措置中 滞留ウラン回収試験、除染試験等実施
6	ウラン製錬施設 (JAEA, 東海事業所)	操業等:1958～1969	1969～	精錬事業廃止届(1969年)
7	ニュークリアー・デベロップ(株)「NDC」研究施設(大宮市)	1957:2号館建設 1959:1号及び3号館建設	2001/8～2003/10	・初期に試験用燃料製造、その後、研究用燃料生産及びRI使用施設とし、使用。廃止措置完了(更地化達成)、跡地を三菱マテリアル社に返却済み
9	プルトニウム燃料第2開発室 (JAEA 東海村)	操業:1972～2002	2008～	高速実験炉「常陽」及び新型転換炉「ふげん」のMOX燃料製造に寄与、廃止措置中
10	ウラン転換加工施設 (株)日本核燃料コンバージョン(JCO) (東海事業所)	操業:1973/3～1999/9	2005/6～	・2000年3月(加工施設の許可取消) 施設解体撤去中

- 参考資料  
(表3及び表4)
- ・原子力科学研究所における廃止措置の現状 JAEAホームページ等より
  - ・榎本和義、加速器施設の廃止-高エネルギー加速器研究機構田無分室における廃止例、RANDEC技報、No.39 (2009/3)
  - ・岡野文範、池田佳隆、逆井草、花田磨砂也、JT-60トカマク解体の完遂、RANDEC技報、No.48 (2013/9)
  - ・石本剛、久保田晴元、森哲也、医療用加速器のデコミッションング RANDEC技報、No.31(2005/3)
  - ・サイクル機構技報、No.16 (2002/9)
  - ・動燃20年史 (1988)
  - ・人形峠環境技術センター「製錬転換施設」廃止措置の進捗状況、RANDEC技報、No.48 (2013/9)
  - ・動燃30年史 (1998)
  - ・サイクル機構技報、No.10別冊-1 ウラン濃縮原型プラント13年の運転実績(2001/3)
  - ・二宮敏明、他、商業用核燃料研究施設・撤去工事の実績、RANDEC技報、No.32 (2005/9)
  - ・家村圭輔、他、プルトニウム燃料第二開発室の廃止措置について、RANDEC技報、No.43 (2011/3)

# 世界の原子力発電所の廃止措置最新情報

東海事務所 榎戸 裕二

2015年1月から2015年6月の期間に国内では、日本原電東海発電所、原子力機構「ふげん」、中部電力浜岡発電所1、2号機の廃止措置活動は予定通り進められている。日本では、2013年の法律改正により運転開始から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。これに基づき日本原電敦賀1号機(BWR)、関西電力美浜発電所1、2号(PWR)、中国電力島根発電所1号機(BWR)及び九州電力玄海発電所1号機(PWR)の5機が4月末に恒久運転停止された。この結果、退役した発電炉は16機となった。他方、該当する関西電力高浜発電所1、2号機は運転延長の手続きに入ることになった。この間世界で新たに運転停止した発電炉はない。2015年6月末現在で世界の運転停止した発電炉は約159基である。そ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6月末現在)

国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
アルメニア	アルメニア-1	1977/10/06~1989/02/25	408MW	PWR	未定	計画検討中	2048年
	BR-3	1962/10/10~1987/06/30	12MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
ブルガリア	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
	コズロドイ-2	1975/11/10~2002/12/31	440MW				
	コズロドイ-3	1981/01/20~2006/12/31	440MW				
	コズロドイ-4	1982/06/20~2006/12/31	440MW				
カナダ 6基	ダグラスポイント	1968/09/26~1984/05/04	218MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
	ジェンテイル-1	1972/05/01~1977/06/01	266MW	HWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	
	ジェンテイル-2	1982/12/04~2012/12/14	675MW	PHWR	未定	未定	
	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	
	ピッカリング-A2	1971/10/06~2007/05/28	542MW	PHWR	未定	未定	
	ピッカリング-A3	1972/05/03~2008/10/31	542MW	PHWR	未定	未定	
	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	
	シヨ- A	1967/04/15~1991/10/30	320MW	PWR	安全貯蔵後	圧力容器解体(2014年~)	
	シノン-A1	1964/02/01~1973/04/16	80MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
	シノン-A2	1965/02/24~1985/06/14	230MW	GCR	安全貯蔵	部分解放済(ステージII)	
	シノン-A3	1966/08/04~1990/06/15	480MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
	フランス 12基	マルクール-G2	1959/04/22~1980/02/02	43MW	GCR	安全貯蔵	
マルクール-G3		1960/04/04~1984/06/20	43MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
モンダレ-EL4		1968/06/01~1985/07/31	75MW	HWGCR	安全貯蔵	原子炉解体準備中	2025年
サンローラン-A1		1969/06/01~1990/04/18	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	2032年
サンローラン-A2		1971/11/01~1992/05/27	530MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備作業中	2028年
スーパフェニックス		1986/12/01~1998/12/31	1241MW	FBR	即時解体	Na処理継続	2026年
フェニックス		1974/07/14~2010/02/01	142MW	FBR	即時解体	「最終運転停止段階」で燃料撤去	2023年
グライフスバルト-1		1974/07/02~1990/02/14	440MW	PWR	即時解体	解体中、サイトの部分解放済	2016年
グライフスバルト-2		1975/04/14~1990/02/14	440MW	PWR	即時解体		

国	施設名	運転期間	電氣出力 (グロス)	炉型	廃止措置方 式	廃止措置現 状	廃止措置完了 (予定)時期
ドイツ 27基	グライフスバルト-3	1978/05/01～1990/02/28	440MW	PWR			
	グライフスバルト-4	1979/11/01～1990/07/22	440MW	PWR			
	グライフスバルト-5	1989/11/01～1989/11/24	440MW	PWR			
	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
	グンドレミンゲン(KRB-A)	1967/04/12～1977/01/13	250MW	BWR	即時解体	設備・機器の解体撤去(建家残存)	2006年完了
	AVR実験炉	1969/05/09～1988/12/31	15MW	HTGR	即時解体	設備・設備の解体撤去済	2013年
	カールVAK	1962/02/01～1985/11/25	16MW	BWR	安全貯蔵	サイト解放済	2010年
	カールスルーヘKNK-II	1979/03/03～1991/08/23	20MW	LMFBR	即時解体	解体中	2019年
	カールスルーヘEMZFR	1966/12/19～1984/05/03	57MW	PHWR	即時解体	解体中	2016年
	リンゲン(KWL)	1968/10/01～1979/01/05	268MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2013年までの25年間)	2013年解体予定
	ミュルハイム・ケールリッヒ	1987/08/01～1988/09/09	1302MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
	ニダーアイヒバッハ(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
	ラインスベルグ	1966/10/11～1990/06/01	70MW	PWR	即時解体	解体中	2016年
	シュターデ	1972/05/19～2003/11/14	672MW	PWR	即時解体	解体中	2015年
	THTR-300	1987/06/01～1988/04/20	308MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2027年までの30年間)	2015年
	ヴェルガッセン	1975/11/11～1994/08/26	670MW	BWR	即時解体	解体中	2015年
	オベリッヒハイム	1969/03/31～2005/05/11	357MW	PWR	即時解体	解体中	2020年
	ビブリスA	1974/08/25～2011/08/06	1167MW	PWR	即時解体	許可申請中	未定
	ビブリスB	1976/04/25～2011/08/06	1240MW	PWR	即時解体	許可申請中	未定
	ブルンスビュッテル	1976/07/13～2011/08/06	771MW	BWR	即時解体	許可申請中	2028年
	イザール1	1977/12/03～2011/08/06	878MW	BWR	即時解体	許可申請中	未定
	クリュンメル	1983/09/28～2011/08/06	1346MW	BWR	即時解体	許可申請中	未定
	ネッカーヴェストハイム1	1976/06/03～2011/08/06	785MW	PWR	即時解体	許可申請中	未定
	フィリップスベルグ1	1979/05/05～2011/08/06	890MW	BWR	即時解体	許可申請中	未定
	ウンターヴェーザー	1978/09/29～2011/08/06	1345MW	PWR	未定	未定	未定
	カオルソ	1981/12/01～1990/07/01	882MW	BWR	安全貯蔵	解体中	2016年
	ガリグリアーノ	1964/06/01～1982/03/01	160MW	BWR	安全貯蔵	解体中	2022年
ラティーナ	1964/01/01～1987/12/01	160MW	GCR	安全貯蔵	解体中	2035年	
トリノ・ヴェルチェッレ	1965/01/01～1990/07/01	270MW	PWR	即時解体	解体中	2014年	
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	
東海発電所	1966/07/25～1998/03/31	166MW	GCR	即時解体	解体中	2020年	
「ふげん」	1979/03/20～2003/03/29	165MW	HWLWR	即時解体	解体中	2033年	
浜岡発電所1号機	1976/03/17～2009/01/30	540MW	BWR	即時解体	解体準備中	2036年	
浜岡発電所2号機	1987/11/29～2009/01/30	840MW	BWR	即時解体			
福島第一1号機	1970/11/17～2011/05/20	460MW	BWR	未定	ロードマップに基づき事前準備開始	2040年～50年目標	
福島第一2号機	1973/12/24～2011/05/20	784MW	BWR	未定	ロードマップに基づき事前準備開始	2040年～50年目標	
福島第一3号機	1974/10/26～2011/05/20	784MW	BWR	未定	ロードマップに基づき事前準備開始	2040年～50年目標	

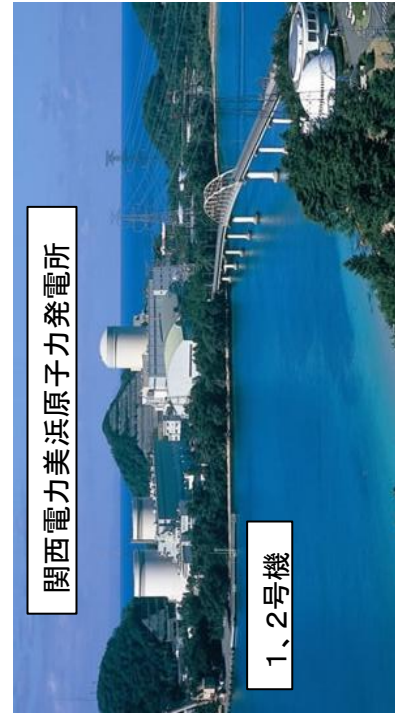
日本

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
16基	福島第一4号機	1978/02/24～2011/05/20	784MW	BWR	未定	ロードマップに基づき事前準備開始	2040年～50年目標
	福島第一5号機	1977/09/22～2014/01/31	784MW	BWR	未定	当面事故炉の廃止措置技術実証に利	未定
	福島第一6号機	1979/05/04～2014/01/31	1100MW	BWR	未定	当面事故炉の廃止措置技術実証に利	未定
	敦賀発電所1号機	1969/11/16～2015/04/27	357MW	BWR	未定	廃止措置計画準備中	未定
	美浜発電所1号機	1970/08/08～2015/04/27	340MW	PWR	未定	廃止措置計画準備中	未定
	美浜発電所2号機	1972/04/21～2015/04/27	500MW	PWR	未定	廃止措置計画準備中	未定
玄海原子力発電所1号機	1975/02/14～2015/04/27	559MW	PWR	未定	廃止措置計画準備中	未定	
島根原子力発電所1号機	1973/12/02～2015/04/30	460MW	BWR	未定	廃止措置計画準備中	未定	
カザフスタン	BN-350	1973/07/16～1999/04/22	90MW	FBR	安全貯蔵	廃止措置計画準備中	2075年頃
リトアニア	イグナリア-1	1983/12/31～2004/12/31	1300MW	LWGR	未定	運転停止	未定
	イグナリア-2	1987/08/20～2009/12/31	1300MW	LWGR	未定	運転停止	未定
オランダ	ドーナバルト	1969/03/26～1997/03/26	60MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2045年以降
	ベロヤルスク-1	1964/04/26～1983/01/01	108MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	不明
	ベロヤルスク-2	1969/12/01～1990/01/01	160MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	不明
	ノボロネジ-1	1964/12/31～1984/02/16	210MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵終了し解体中	不明
ロシア	ノボロネジ-2	1970/04/14～1990/08/29	365MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵終了し解体中	不明
	オブニンスクAPS-1	1954/12/01～2002/04/29	6MW	LWGR	安全貯蔵	燃料撤去後博物館化された。	不明
スロバキア	ボフニチエ-A1	1972/12/25～1977/02/22	143MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年
	ボフニチエ-V1-1	1980/04/01～2006/12/31	440MW	PWR	即時解体	安全貯蔵準備中	2025年
	ボフニチエ-V1-2	1981/01/01～2008/12/31	440MW	PWR	即時解体	安全貯蔵準備中	2025年
スペイン	バンデロス-1	1972/05/06～1989/10/19	500MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2028年以降
	ホセ・カブレラ-1	1968/07/14～2006/04/30	150MW	PWR	安全貯蔵	廃止措置準備中	2016年
スウェーデン	サンタマリヤデルガロ-ニヤ	1971/03/02～2013/07/31	466MW	BWR	未定	未定	未定
	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
スイス	バーセベック-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
	バーセベック-2	1977/03/21～2005/05/31	615MW	BWR	安全貯蔵	解体しサイト解放済	1994年完了
ウクライナ	ルーセン	1968/01/29～1969/01/21	6MW	HWGCR	安全貯蔵後	安全貯蔵準備中	2040年頃
	チェルノブイル-1	1978/05/27～1996/11/30	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)
	チェルノブイル-2	1978/05/28～1991/10/11	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2045年まで)	2079年まで安全貯蔵 後解体
	チェルノブイル-3	1982/08/27～2000/12/15	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2013年)	80年間(2095年まで) 安全貯蔵後解体
ウクライナ	チェルノブイル-4	1984/03/26～1986/04/26	1000MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期 間後解体
	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
ウクライナ	パークレー-2	1962/10/20～1988/10/26	166MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2015年)	80年間(2095年まで) 安全貯蔵後解体
	ブラッドウエール-1	1962/07/01～2002/03/31	146MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期 間後解体
ウクライナ	ブラッドウエール-2	1962/11/12～2002/03/30	146MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2015年)	80年の安全貯蔵期 間後解体
	コールドハーホール-1	1956/10/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期 間後解体
ウクライナ	コールドハーホール-2	1957/02/01～2003/03/31	60MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期 間後解体



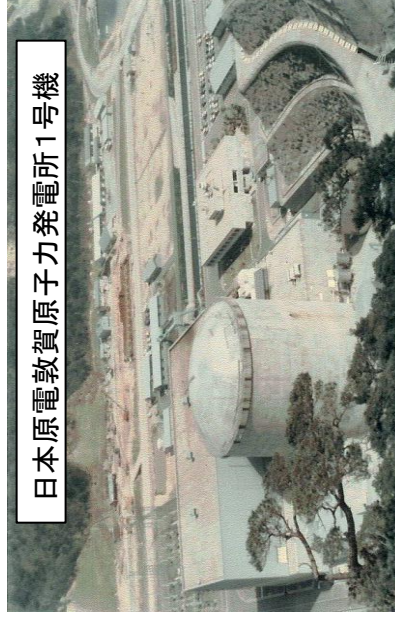
国	施設名	運転期間	電気出力 (グロス)	炉型	廃止措置方式	廃止措置現状	廃止措置完了 (予定)時期
イギリス 29基	コールダーホール-3	1958/05/01～2003/03/31	60MW	GCR			
	コールダーホール-4	1959/04/01～2003/03/31	60MW	GCR			
	ハンターストン-A1	1964/02/05～1990/03/30	173MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(1995年～2016年)	65年間(2081年まで) 安全貯蔵後解体
	ハンターストン-A2	1964/07/01～1989/12/31	173Mw	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2004年～2014年)	80年間(2095年まで) 安全貯蔵後解体
	ヒンクレーポイント-A1	1965/03/30～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2013年～2027年)	2101年終了予定
	ヒンクレーポイント-A2	1965/05/05～2000/05/23	267MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2013年～2027年)	2101年終了予定
	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(1995年～2012年)	2088年まで安全貯蔵 後解体
	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(2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵 後解体
	トローズフィニッド-1	1965/03/24～1991/02/06	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵 後解体
	トローズフィニッド-2	1965/03/24～1991/02/04	236MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2009年～2017年)	2102年まで安全貯蔵 後解体
	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(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
	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(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
	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
	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)	2116年まで安全貯蔵 後解体、2128年に サイト解放予定
	チャパルクロス-1	1959/03/01～2004/06/29	60MW	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
	チャパルクロス-2	1959/03/01～2004/06/29	60MW	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
	チャパルクロス-3	1959/03/01～2004/06/29	60MW	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
	チャパルクロス-4	1959/03/01～2004/06/29	60MW	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
	ウイルファア-2	1971/6/21～2012/04/25	550MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中(2014年～2027年)	2101年終了予定
	ドンレーDFR	1962/10/01～1977/03/01	14MW	FBR	即時解体	解体中	2024年
	ドンレーPFR	1976/07/01～1994/03/31	250MW	FBR	即時解体	解体中	2024年
	ウインズケール WAGR	1963/02/01～1981/04/03	36MW	GCR	解体へ変更	解体中	2035年
	ウインプリス SGHWR	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
	ビッグロックポイント	1965/11/01～1997/08/29	71MW	BWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2007年完了
	GE バレントス	1957/10/19～1963/12/09	24MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2019年完了
	クリスタルリバー-3	1977/03/13～2013/02/20	890Mw	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備中	2076年
	CVTR	1963/12/18～1967/01/01	19MW	HWLWR	安全貯蔵	サイト解放済	2009年完了
	ドレスデン-1	1960/07/04～1978/10/31	207MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2007年～2027年)	2036年完了
	エルクリバー	1964/07/01～1968/02/01	24MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1974年完了
	エンリコ・フェルミ-1	1966/08/05～1972/09/22	65MW	FBR	安全貯蔵	解体中	2012年予定
	EBR-II	1965/01/01～1994/09/01	20MW	FBR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
	ハンフォードN原子炉	1966/04/01～1988/02/01	860MW	LWGR	安全貯蔵	ISS(蘭化)方式の安全貯蔵準備中	75年間ISS後解体
	フォート・セント・ブレイン	1979/07/01～1989/08/29	342MW	HTGR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	1997年完了
	ハダムネック(C・Y)	1968/01/01～1996/12/09	603MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2007年完了
	ハーラム	1963/11/01～1964/09/01	84 MW	その他	遮へい隔離	隔離中(100年以上)	1969年完了
	アンポルト・ベイ-3	1963/08/01～1976/07/02	65MW	BWR	即時解体	解体中	2015年完了予定
	インデアン・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

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 35基	ラクロス	1969/11/07～1987/04/30	53MW	BWR	即時解体	解体予定	2026年完了予定
	メインヤンキー	1972/12/28～1996/12/06	900MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2005年完了
	ミルストーン1	1971/03/01～1988/07/21	684MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	未定
	パスファインダー	1966/07/02～1967/10/01	66MW	BWR	安全貯蔵	サイト解放済	2007年完了
	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
	ピカー	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
	ブエルトリコ 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
	ランチャセコー1	1975/04/17～1989/06/07	917MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSI及びLLW貯蔵のみ)	2009年完了
	サンオノフレ-1	1968/01/01～1992/11/30	456MW	PWR	即時解体	解体完了(2,3号機と同時に許可終)	2030年完了
	サンオノフレ-2	1982/09/20～2013/06/12	1127MW	PWR	即時解体	PSDAR(廃止措置計画書)提出	2034年完了
	サンオノフレ-3	1983/09/25～2013/06/13	1128MW	PWR	即時解体		
	シッピングポート	1957/12/02～1982/10/01	60MW	PWR	即時解体	サイト解放済	1989年完了
	シヨハム	運転開始しないで閉鎖	880MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1995年完了
	スリーマイルアイランド-2	1978/12/30～1979/03/28	959MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(1号機同時解体)	2036年完了予定
	トロージャン	1976/05/20～1992/11/09	1155MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2005年完了
	ヤンキーロー	1961/07/01～1991/10/01	180MW	PWR	即時解体	サイト解放済(ISFSIのみ)	2007年完了
	ザイオン-1	1973/12/31～1997/02/21	1085MW	PWR	即時解体	解体中	2020年完了予定
	ザイオン-2	1973/12/31～1996/09/19	1085MW	PWR	即時解体		
	サクストン	1967/03/01～1972/05/01	3MW	PWR	安全貯蔵	サイト解放済	2005年完了
キウオーニー	1974/6/16～2013/05/07	595MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵(C&M)準備	2073年完了予定	
バーモントヤンキー	1972/09/20～2014/12/29	635MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵(C&M)準備	2073年完了予定	
ドイツ	グラーフエンフェルト	1981/12/30～2015/05/末	1345MW	PWR	未定	未定	未定
韓国	コリ1号機	1977/06/26～2017/07/末	608MW	PWR	即時解体	2022年頃から解体予定	未定



関西電力美浜原子力発電所

1、2号機



日本原電敦賀原子力発電所1号機

## 総務部から

### 人事異動

#### ○評議員

新任（平成 27 年 6 月 19 日付）

河野 文紀（非常勤）

#### ○理事

再任（平成 27 年 6 月 19 日付）

菊池 三郎（常勤、理事長）

澁谷 進（常勤、専務理事）

尾野 昌之（非常勤）

小林 宏史（非常勤）

丹沢 富雄（非常勤）

津山 雅樹（非常勤）

峯 雅夫（非常勤）

新任（平成 27 年 6 月 19 日付）

田中 栄一（非常勤）

長谷川 信（非常勤）

#### ○職員

退任 総務課長 根本 哲男（3 月 31 日付）

新任 総務課長 中村 耕一（4 月 1 日付）

## 第 28 回「原子力施設デコミッションング技術講座」

### ご 案 内

当センター主催の第 28 回「原子力施設デコミッションング技術講座」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：平成 27 年 10 月 30 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 27 回「報告と講演の会」

### ご 案 内

当センター主催の第 27 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：平成 28 年 1 月 22 日（金） 午後

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

## 「RANDEC ニュース」の E メール配信について(お願い)

これまで郵送でお届けしていました「RANDEC ニュース」は、今回号から E メールによる配信を行うことになり、送信先メールアドレスの登録をお願いしております。

まだ、ご登録済みでない賛助会員様等は、登録をお願いします。今回は、コピーを送付させていただきますが、次号以降は郵送による配信を終了させていただきます。

登録先アドレス：[randecnews@randec.or.jp](mailto:randecnews@randec.or.jp)

©RANDEC ニュース 第 100 号

発 行 日 : 平成 27 年 7 月 31 日

編集・発行者 : 公益財団法人 原子力バックエンド推進センター  
〒319-1107 茨城県那珂郡東海村豊白一丁目 3-37

Tel: 029-283-3010

Fax: 029-287-0022

ホームページ : <http://www.randec.or.jp/>

E-mail : [decomi@randec.or.jp](mailto:decomi@randec.or.jp)

本誌からの引用・複写は、当センターの許諾を受けて下さい。