

RANDEC

Mar. 2025 No.122

ニュース

(公財) 原子力バックエンド推進センター

RANDEC バックエンド事業の今後の展開について

公益財団法人 原子力バックエンド推進センター

理事長 泉田龍男

平成23年3月(2011/3/11)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以来、原子力事業は冬の時代が続いています。今年度の資源エネルギー庁「エネルギー基本計画」から風向きが大きく変わる可能性があります。これまでの「可能な限り原発依存度を低減する」から「原子力などエネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用する」に変更されました。わが国では、水力、太陽光、風力等の再生可能エネルギーだけでは到底、需要を賄えず、天然ガスや石炭石油の天然資源の輸入が必然です。脱炭素効果の高い原子力を選択するのは当然であり、世界的な潮流でもあります。今年度は、これまで停止していたBWR原子炉の中国電力島根原子力発電所2号機と東北電力女川原子力発電所2号機が再稼働しました。また、青森県むつ市の使用済み燃料中間貯蔵施設も運転開始しました。原子力環境の変化を感じる動きと考えます。

一方、廃棄物の処理処分については、日本原燃が商業用発電施設から発生する低レベル廃棄物の埋設処分を行っています。それ以外の研究施設等廃棄物については、日本原子力研究開発機構(原子力機構)が埋設処分施設の建設準備を進めています。特に、大学や民間施設が保有する廃棄物の集荷・保管・処理事業は、RANDECの基幹事業ですが、東日本大震災とその後の原子力発電所の

事故により、原子力機構の廃棄物埋設処分施設の立地活動が停滞を余儀なくされております。しかしながら、廃棄物処理処分を含むバックエンド事業は国益にかなう事業であり、必要不可欠な施設ですので、必ずや進捗していくものと確信しています。

一方、「少量核燃料物質」と呼ばれている核燃料物質があります。これは炉規法での使用の許可を要しない数量以下の天然ウラン、劣化ウラン及びトリウムですが、国際規制物質として原子力規制庁から使用許可を受けて使用されています。使用事業者(K施設)は全国で約1800ありますが、その内約7割が使用予定が無く他への移管を希望している状況です。RANDECでは、この少量核燃料物質を既存の核燃料使用施設(J施設)に移管して集約保管することにより安全性向上とリスク低減を図ることを検討してきました。昨年9月に既存の核燃料使用施設とRANDEC間で集約保管事業に関する契約を締結し、「少量核燃料の集約保管事業」を開始することになりました。

本事業は、全国に分散している少量核燃料物質を集約保管することで、使用者の管理コスト低減と核燃料物質の安全性向上とリスク低減を図ることができる事業と考えております。本事業に対する関係各社のご協力を切にお願いいたします。

RANDEC ニュース 目次

第 122 号（令和 7 年 3 月）

巻頭言：RANDEC バックエンド事業の今後の展開について

公益財団法人 原子力バックエンド推進センター 理事長 泉田龍男

評議員会及び理事会の開催 1
総務部

原子力科学技術委員会「原子力バックエンド作業部会」 2
廃棄物処理事業推進部

第 35 回原子力施設デコミッショニング技術講座の開催 5
総務部

バックエンド技術情報

1. 放射性液体廃棄物のプラズマ処理技術の開発 6
理事長 泉田 龍男

2. スウェーデン・リングハルス1、2号機の廃止措置 11
フェロー 澁谷 進

3. カールスルーエ工科研究所におけるアブレイシブウォータージェットの改良研究 20
企画部 五十嵐 幸

4. 研究、開発、技術革新による英国廃炉ミッションの変革 27
廃棄物処理事業推進部 秋山武康

世界の原子力発電所の廃止措置の最新情報 35
フェロー 澁谷 進

その他 42
・委員会等参加報告
・総務部から（人事異動、他）

評議員会及び理事会の開催について

総務部

令和6年度末理事会の開催状況につきまして、下記の通りTV会議による決議にて審議されました。

令和7年度事業計画及び予算について第47回理事会にて承認可決されました。また、少量核燃料物質の集荷保管事業の3月までの実施状況および令和7年度の計画について説

明しました。また、この理事会において第31回評議員会の開催が承認され、3月末にて辞任する評議員の交代に伴う後任の選任決議が第31回評議員会（書面による決議）にて審議される予定となっています。

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47回 理事会（TV会議）

- (1) 決議の日：令和7年3月21日
- (2) 議題

[審議案件]

- ①令和7年度事業計画について
- ②令和7年度予算について
- ③第31回評議員会の開催について

（評議員会開催状況）

- (1) 決議の日：評議員全員の賛成があった日
- (2) 議題

[審議案件]

- ①評議員交代に伴う後任の選任について

原子力バックエンド作業部会

廃棄物処理事業推進部

文部科学省主催の「原子力バックエンド作業部会」（以下、作業部会）は、第12期として第6回から第9回まで4回開催された。第9回（令和6年7月17日開催）では、原子力機構の埋設処分事業の指針となる「埋設処分業務の実施に関する計画」（平成元年認可）の改訂に向けた改訂案が提示された。

作業部会では、原子力機構が進めてきた、埋設対象の廃棄物量の再調査や埋設事業規則等の改正を受けた処分対象の廃棄体物量等の見直し、埋設処分施設の仕様の具体化、それらに伴う総事業費、資金計画の再検討などが議論された。（詳細は、RANDEC ニュース 121 号を参照）

作業部会でのコメントなどが反映されて、改訂版は令和7年1月17日に認可された。

以下では、認可された実施計画で変更

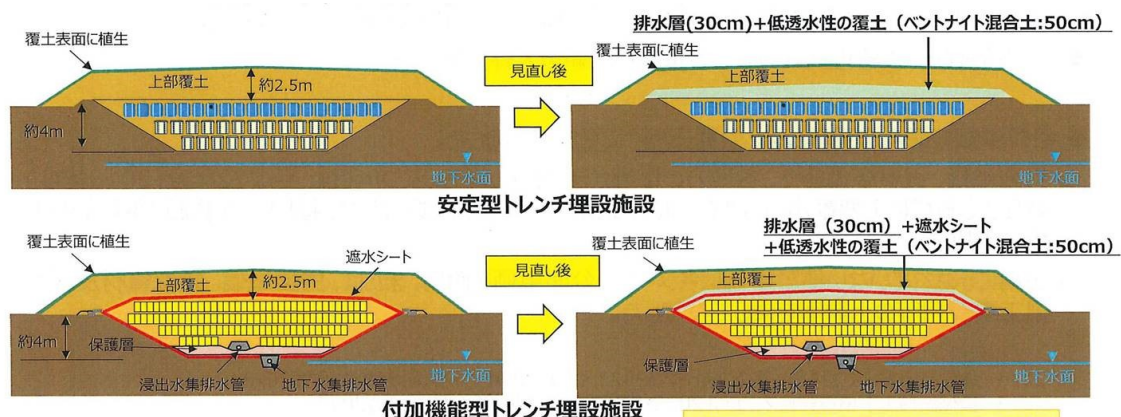
された主な項目・事項について記す。

1) 埋設処分対象の廃棄物量：令和5年に行った研廃の物量調査結果に基づく、廃棄体数は、平成30年の調査結果から若干の増減はあるものの、2000ドラム缶換算で、トレンチ埋設；472,000 ⇒ 479,000、ピット埋設；200,000 ⇒ 193,000、中深度処分対象；36,000 ⇒ 変更なし、となり、総埋設処分量約75万本の計画は変更なし。

2) 処分施設の設計に関する事項

- ① ピット処分：「鉄筋コンクリートの人工構築を設置する」と明記、埋設地の表面の覆いに「ベントナイト混合土」を追記
- ② トレンチ処分：埋設地の表面の覆いに「ベントナイト混合土」「遮水シート」を追記

トレンチ処分施設に係る見直しの概念



*1: JAEA-Technology 2022-010 研究施設等廃棄物のトレンチ処分施設の覆土の設計検討

*2: JAEA-Technology 2016-019 研究施設等廃棄物のトレンチ処分施設における遮水機能の設計検討

埋設事業の総費用、処分単価へ反映

3) 埋設処分業務の資金計画

① 総費用の見直しと収支計画及び資金計画：

- ・運営費交付金からの繰り入れは、実施計画に従い令和 30 年度まで毎年行う（平成 24 年度から令和 6 年度までは繰入金の一部見合わせ）、

職員人件費は毎年必要額のみを繰り入れ。

- ・50 年間の操業期間中に平均的に受託収入があると仮定。
- ・積立金の運用益と物価上昇を反映した将来の支出額の増減は、割引率を求めて資金計画・収支計画に反映

総費用の内訳

（単位：億円）

項 目	費 用		
	ピット	トレンチ	合 計
建設費	717	392	1,109
操業費	876	618	1,494
人件費	180	86	266
一般管理費	21	10	31
合 計	1,794	1,106	2,900

[注]

- ・各欄積算と合計数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

埋設処分業務の収支計画

（単位：億円）

区分	埋設処分業務勘定
費用の部	3,174
経常費用	3,136
事業費	2,655
一般管理費	0
減価償却費	482
財務費用	0
臨時損失	37
収益の部	3,174
他勘定より受入	1,364
研究施設等廃棄物処分収入	750
資産見返負債戻入	482
引当金見返収益	23
財務収益	92
臨時利益	37
日本原子力研究開発機構法第 21 条第 4 項積立金取崩額	427

[注]

- ・各欄積算と合計数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
- ・事業費は、物価上昇率から算定される見込み額（支出額）を含む。

埋設処分業務の資金計画

(単位：億円)

区分	埋設処分業務勘定
資金支出	4,415
業務活動による支出	2,655
投資活動による支出	1,760
財務活動による支出	0
資金収入	4,415
業務活動による収入	2,897
他勘定より受入	2,056
研究施設等廃棄物処分収入	750
利息の受取額	92
投資活動による収入	1,517
財務活動による収入	0

[注]

- ・各欄積算と合計数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
- ・業務活動による支出には、物価上昇率から算定される見込み額（支出額）を含む。

4) 埋設処分業務実施計画の改訂後の事業工程（概念図）



(※) 埋設処分業務に必要な経費として原子力機構法に基づきJAEAで積立中

第 35 回原子力施設デコミッショニング技術講座の開催

総務部

当センター主催の「第 35 回原子力施設デコミッショニング技術講座」が去る 2 月 17 日（月）東京・BDK 会議室にて、原子力施設デコミッショニングに関する人材育成の一環として同業務に携わる方々を対象に対面形式で技術講座が開催されました。本年の講座には 25 名の方が参加され、各講演で参加者が最後まで熱心に講座を拝聴されていました。



今回の講演では、特別講演として、東京科学大学 理事特別補佐（特任教授/名誉教授）竹下健二殿より、「最終処分を含むバックエンドシステムに与える高速炉サイクル導入の意義」をテーマとしてご講演いただきました。原子力利用の継続性を担保するには、バックエンド（BE）プロセスの確立が必要不可欠であり、BE プロセスを起点とした核燃料サイクルの高度化に向けて、将来の原子力利用シナリオについて、独自開発した「動的核燃料サイクルシミュレータ NM4.0」を用いて BE への負荷（最終処分場の面積）を定量評価されました。軽水炉マルチサイクルとマイナーアクチナイド（MA）分離それに高速炉サイクル共存シナリオ、高速炉移行シナリオについて、核燃料サイクル諸量や MA 分離と高速炉

サイクル導入時期をパラメータとした解析結果が紹介されました。難解でしたが大変興味深い内容で、講演終了後は活発な質疑応答がなされました。

続けて、日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 バックエンド技術部 廃止措置第 2 課 課長 山田悟志殿より「原子力科学研究所の廃止措置の現状」をテーマとして、2018 年に策定されたロードマップに沿って円滑かつコストを意識した解体作業について、実際の作業の様子を動画を織り交ぜながらご報告いただきました。

次に RANDEC 理事長の泉田より、研究施設等廃棄物処理処分事業の一環として少量核燃料物質の集荷保管の計画と実施について説明しました。

最後に、同じく RANDEC フェローの澁谷より「世界における廃止措置の動向とトピックス」をテーマとして、各国の原子炉施設の廃止措置状況およびメインストリームとなっている取り組みについて説明しました。

本講座を盛大に開催できましたことをご講演者と参加者の皆様に御礼申し上げます。



バックエンド技術情報

1. 放射性液体廃棄物のプラズマ処理技術の開発

理事長 泉田龍男

放射性液体廃棄物（ROLW）の中には、C-14、H-3 の放能レベルが高いか、ハロゲン含有量が高くて腐食性ガスを発生させるなどの問題で、焼却炉の運転条件に適合しないものがある。これらの液体廃棄物の容量は、フランス国内で公知なもので数百m³あり、これらは種々のオイル、有機液体化合物及びシンチレータ液等である。フランスではこれらの ROLW の処理可能な技術を開発すべく MILOR プロジェクトが発足し、プラズマによる熱処理によって放射性有機液体廃棄物を無機化する 2 つのプロセスの開発が進められているので報告する。

1. はじめに

原子力施設のデコミッショニングによる廃棄物や残存する廃棄物の処理技術の開発がグローバルに検討されている。フランスでは、デコミッショニングにより多量の放射性廃棄物が発生しているが、ほとんどが低レベルの金属や瓦礫などの廃棄物で、処分の道筋ができています。しかし、中には放射性核種もしくは物理的もしくは化学的特性のために適切な処理ができずに処分が出来ないでいる廃棄物がある。これは、原子力施設、病院、大学等から発生する放射性有機液体廃棄物(ROLW)であり、これらは高濃度のハロゲン濃度や高濃度の C-14 の液体であり、腐食性ガスを発生する。これらの特性（高濃度 C-14 や腐食性ガス）は、マルクール施設の焼却炉の通常運転を妨げる。

CEA（フランス原子力庁）と ANDRA（放射性廃棄物管理機関）は、これらの廃棄物を処分できるように処理するプロセスの

開発を決定した。

本論文では、この MILOR プロジェクトを紹介する。このプロジェクトでは、プラズマを用いて放射性有機液体廃棄物を無機化するプロセスを開発する。

2. MILOR プロジェクトの目的

MILOR プロジェクトは、2017 年から 4 年間実施され、CEA, ANDRA,及び民間の Inovertis の 3 社の共同開発である。コーディネーターは CEA。目的は、プラズマによる放射性液体廃棄物の無機化プロセスを試験スケール段階まで開発することである。

CEA マルクールで開発された 2 つのプラズマ技術が試験に使われた。それは気中プラズマの IDOHL（フランス語の頭字語）プロセスと水中プラズマの ELIPSE（フランス語の頭字語）プロセスの 2 つである。本プロジェクトでは、以下の関係者がそれぞれ業務を分担している。

1) CEA エネルギー部門
プロジェクトのマネジメント、データ
ベースの集積、プラズマ処理工程の検討、
二次廃棄物処理プロセスの検討

2) CEA 基礎研究部門
気中プラズマプロセスの構築と試運
転

3) Inovertis 会社
市場調査、技術及び経済性解析、
工業プロセス

本プロジェクトでは、2つの類似したプラズマ技術が検討評価された。一つは IDOHL プロセスであり、これは小型の気中誘導加熱プラズマによる処理プロセスである。もう一つは、ELIPSE プロセスであり、これは非常に先進的な水中非移行式アークプラズマを適用する。

3. IDOHL プロセス

IDOHL プロセスは既に特許化されており、誘導結合熱プラズマにより液体廃棄物を分解する。トーチは低パワーで (5 kw) のため低流速 ($150 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{h}$ 以下) でのみ無機化が可能である。処理対象の液体は、蒸気化した液体の分解を完全なものにするため、プラズマの中心に専用の中空ロッドで注入する。発生したガスは乾式又は湿式のガス処理システムに送られる。

湿式ガス処理システムでは、炭酸水をスプレーしたカラムにガスを通気して洗浄する。これにより塩素、フッ素及び二酸化炭素を捕捉する。一方、乾式処理システムは、スポンジ微粒子状の石灰層にガスを通気することで塩素、フッ素の中和システム

から構成される。IDOHL プロセスの作動原理を図 1 に示す。MILOR プロジェクトにおいて、IDOHL の試験装置は CEA マルクール施設にて種々の放射性液体廃棄物を無機化するために考案されたものである。放射性液体廃棄物には、分子標識された H-3、C-14 が含まれている。この試験装置の目的は、高濃度の塩素とシンチレータ液を含む放射性液体廃棄物の混合液を処理する能力と性能を示すことにある。

モデルとなる液体混合物は、最大塩素濃度 10%W、最大フッ素濃度 6000ppm、最大シンチレータ濃度 54%W から構成される。処理速度は、 $100\text{-}150 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{h}$ の範囲である。結果は、優れた分解性能 (最大 99%) を示し、表 1 に示した溶液の分解に満足できる性能を示した。

この試験装置は、2021 年に CEA マルクール施設から CEA DRF 施設の放射線エリアに移送された。そこでは CEA マルクールの運転規則と同様に、新たな環境でも対応できるかどうかをチェックするために、いくつかの運転復旧試験が実施された。また、放射線環境で運転する前に、試験装置の耐久性試験が実施された。さらに処理対象となる放射性液体廃棄物の分析も実施された (NMR と放射線計測)。古くからの種々のシンチレータ溶液も考慮して新たな有機溶液混合物が表 2 に示すように定義された。その中にはいくつかの新たな成分が表れている。シクロヘキサン、n-ヘキサン、トルエンである。

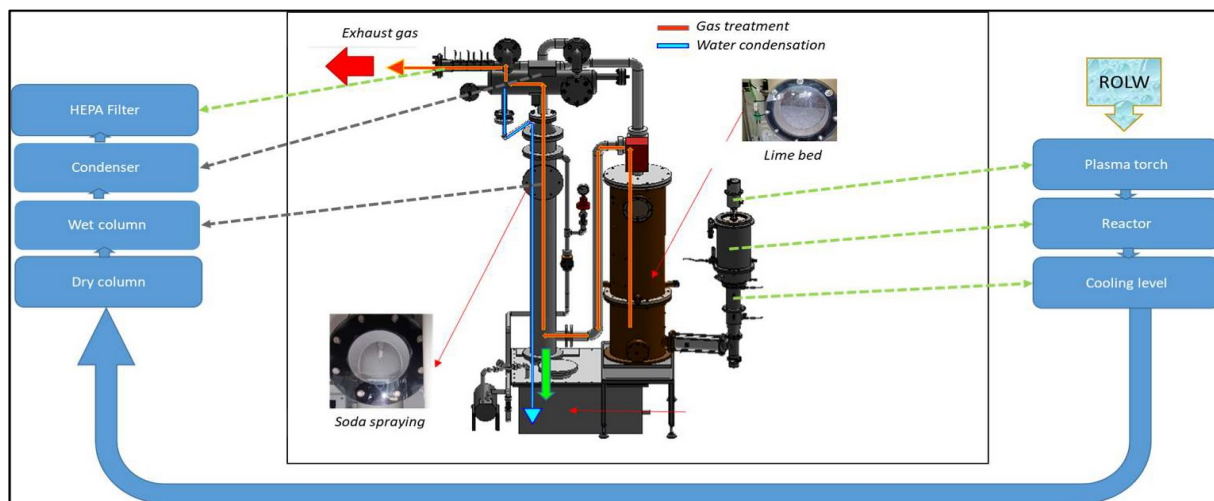


図 1 IDOHL プロセスの原理

表 1 IDOLH プロセスでの有機廃液の構成と分解率

ROLW	Flow rate (ml/h)	Cl %w	F ppm	Combustion efficiency	Cl to HCl conversion rate	F to HF conversion rate	Destruction rate						
							CHCl ₃	CH ₂ Cl ₂	C ₃ H ₆ O	C ₂ H ₃ N	CH ₃ OH	C ₂ H ₆ O	C ₄ H ₈ O ₂
L1	150	8,50	6000	97%	76%	55%	99%	99%	100%	/	100%	100%	100%
L2	100	9,80	6000	96%	62%	30%	99%	99%	95%	100%	96%	81%	/
L3	100	/	2000	98%	/	63%	/	/	100%	100%	99%	/	/

4. ELIPSE プロセス

2 番目の開発プロジェクトは、水中プラズマプロセスである (ELIPSE)。これは 45kw の高パワーのプラズマを水中で使用する。この高パワープラズマは液体の分解を瞬時に且つ完全に可能にする。IDOHL プロセスに比較して、高い分解速度 (最大 $5 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{h}$) を達成する。

水中方式には多くのメリットがある。燃焼ガスの洗浄と消火。微粒子のろ過。全体プロセスの冷却。そして高い腐食対策の保障である。塩素、フッ素、リン及びシンチ

レータ溶液等の広範囲な構成成分を処理することができる。しかし、このプロセスは既に特許化されており、工業製品や商業運転前に技術的な改良が必要である。このプロジェクト推進中に開発と実証を行う予定である。

このプロセスでは、水に満たされたリアクターの底部にアークプラズマのトーチを設置する。処理対象の有機液体は活性な酸素プラズマ内に注入され、そこで酸化される。リアクター内の水は熱交換機とろ過器を備えた循環システムにより連続的に冷却とろ過が行われる。また PH も維持さ

れる。燃焼ガスは、水カラムを通した後、コンデンサー・デミスターに通して水滴と水蒸気を除去する。高効率の粒子フィルター（HEPA）が固体状粒子の捕捉を保障し、リアクターの液体中には残存しない。

処理対象の有機溶液は単純化すれば $C_mH_nO_pX_r$ と表記できるが、これらは図 2 に示すようにプラズマの噴射口に注入される。燃焼ガス中の酸素はイオン又はラジカルの形態であるが、有機溶液を即座に酸化する。これはガス状の燃焼生成物になるが水溶性かそうでないかは化学形態による。有機溶液中に初期から存在する無機物はリアクターの水溶液の中で、沈殿するか錯体を作るか、もしくは溶解性の形態に転換される。図 3 に示すような化学プロセスの模式図に従えば、分解率は以下の式に従う。

$$\text{分解率}(\rho) = 1 - \varepsilon/q$$

ここで、 q はプラズマ中に注入された有機物量、 ε は残存有機物量である。図 3 の MXO は酸化された無機成分、HXO は水素化物、酸化物及びヘテロ原子を示す。これは水溶液を連続的に循環するループ内で処理される。

実際の使用条件に相当する代表的な ROLW を検証するための試験が実施された。これには 3 つのグループに分けられた。有機リン化合物、有機塩素化合物、有機フッ素化合物の 3 種類で表 2 に示す。この有機化合物に、放射性核種を模擬するために Ce, Sr, Cs 等が加えられた。分解試験は、 $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}$ の処理速度で 1 時間から最大 30 時間実施された。分解効率 τ は残存溶

液中の総有機カーボン（TOC）量の解析によって評価した。表 2 にその分解効率の評価結果を示す。

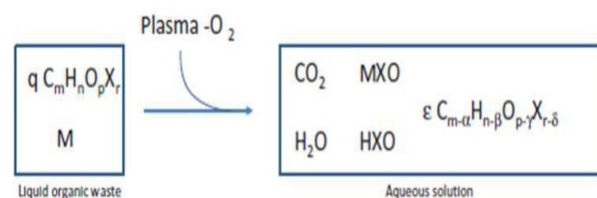


図 3 有機廃液の酸化分解プロセス

5. 液体と固体廃棄物の処理

2 つのプロセスから発生する二次廃棄物のセメントによる固定化の可能性が検討された。IDOLH プロセスでは、塩素、フッ素が吸着されているスポンジ状石灰のセメント固化の可能性が検討された。スポンジ状石灰はセメント固化可能であった。ELIPSE プロセスに対しては、高濃度の塩素を含む廃液について検討された。この高濃度の塩素廃液はろ過や逆浸透膜などによる浄化処理が可能であり、結果として浄化後の二次廃棄物をセメント固化することが可能であった。これらの一次的な結論として、二次廃棄物の今回の結果からプラズマ処理による ROLW のマネジメントが完全に可能であると確信できた。

6. 結論

CEA マルクールで開発された IDOLH プロセスに乾式ガス処理を付加した改良システムでその適正評価を実施した。高塩素濃度などの廃液でその性能が実証された。しかし、今回の 5 k w 誘導熱プラズマでは処理速度が小さく、これを改善するための改良が必要である。

ELIPSE プロセスは、CEA マルクール

のコールド施設で試験が実施された。塩素、セスの構築が可能になった。設計検討、技
 リン、フッ素等の多数の化合物について無 術検討及び実用性が比較検討され、処理速
 機化処理が可能であることが示された。また、二次廃棄物の回収と管理について、試 ELIPSE プロセスが ROLW の処理に対し
 験結果により、廃棄物量を最小にするプロ て有効な方式として位置づけられた。

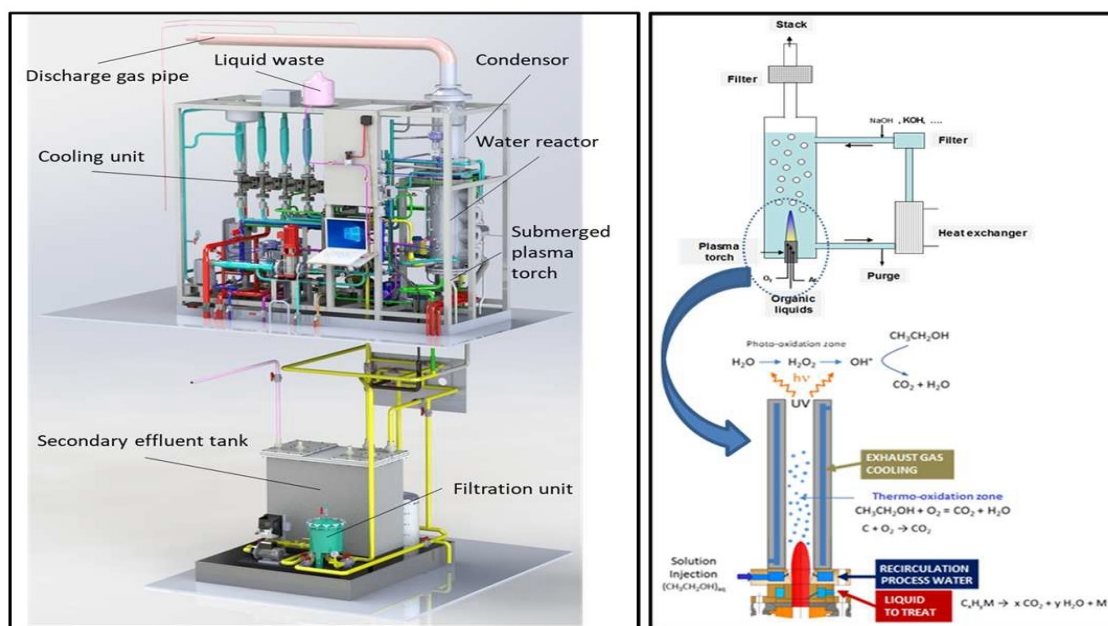


図 2 ELIPSE プロセスの原理と試験装置の外観図

表 2 ELIPSE での模擬廃液の分解試験結果

	TBP/dodecane			Chloroform	L1	L2	L3
	5/95 w%	30/70 w%	50/50 w%	100 w%			
τ	99,90%	99,90%	99,90%	99%	99,90%	99,90%	99,80%

参考文献

1. H.NONNET, M.MABROUK, S.GARCIA-ARGOTE, B.FRASCA, M.SOLACROUP
 “Development of Innovative Plasma Treatment Process for the Management of
 Radioactive Organic Liquid Waste”, Waste Management 2023 Conference,
 February 26-March 2, 2023, Phoenix, Arizona, USA

2. スウェーデン・リングハルス 1、2 号機の廃止措置

フェロー 澁谷 進

スウェーデンでは 1971 年から 1985 年にかけて、3 サイトで 12 基の原子炉が発電を開始しているが、その間、1980 年に政府は原子力発電を段階的に廃止することを決定した。1997 年のエネルギー政策では、10 基の原子炉に対して段階的廃止政策での想定よりも長く稼働することが許可されたものの、バーセベック発電所 2 基の早期閉鎖をもたらした。段階的廃止政策は 2010 年 6 月に廃止されたが、2015 年には、2020 年までに 4 基の古い原子炉を廃止することが決定され、計画通りオスカーシャム発電所 2 基とリングハルス発電所 2 基が発電を終了した¹⁾。現在は 6 基が稼働している。

スウェーデンの原子力発電所の状況を表-1（データ：IAEA-PRIS）に示す^{*1}。

本稿では、リングハルス 1 号、2 号の廃止措置、特に高放射化・高汚染機器設備の解体撤去の計画について紹介する²⁾。（図表は、 Westinghouse  VATTENFALL による。和訳筆者）

表-1 スウェーデンの原子力発電所

名 称	炉型	状態	電気出力[MW]		初送電	運転終了
			Net	Gross		
オゲスタ*2	PHWR	恒久閉鎖	10	12	1964-05-01	1974-06-02
バーセベック 1	BWR	恒久閉鎖	600	615	1975-05-15	1999-11-30
バーセベック 2	BWR	恒久閉鎖	600	615	1977-03-21	2005-05-31
フォルスマルク 1	BWR	運転中	1104	1143	1980-06-06	
フォルスマルク 2	BWR	運転中	1121	1160	1981-01-26	
フォルスマルク 3	BWR	運転中	1172	1208	1985-03-05	
オスカーシャム 1	BWR	恒久閉鎖	473	492	1971-08-19	2017-06-19
オスカーシャム 2	BWR	恒久閉鎖	638	661	1974-10-02	2016-12-22
オスカーシャム 3	BWR	運転中	1400	1450	1985-03-03	
リングハルス 1	BWR	恒久閉鎖	881	910	1974-10-14	2020-12-31
リングハルス 2	PWR	恒久閉鎖	852	963	1974-08-17	2019-12-31
リングハルス 3	PWR	運転中	1081	1128	1980-09-07	
リングハルス 4	PWR	運転中	1130	1178	1982-06-23	

1. リングハルス原子力発電所

リングハルス（Ringhals : Rh）は、ヨーテボリの南約 65km に立地し、所有者はヴァッテンフォール社（Vattenfall AB : VF）社^{*3}とシドクラフト社（Sydkraft Nuclear Power）社で（それぞれ 70%と 30%）あるが、運転ライセンスは VF 社の子会社リングハルス社（Ringhals AB）が所有している。原子炉

4 基のうち 1、2 号が運転終了するまでは、スウェーデンの総電力需要の約 20%をカバーする最大の原子力発電所であった。

図-1 にリングハルス・サイトの全景、図-2 に 1 号機(BWR)および 2 号機(PWR)の主要系統³⁾を示す。

1、2 号機は、40 数年の運転の後、経済的理由のため、予定より 5 年ほど前倒して運転を終了した。



図-1 Rh 全景 (All Over Press)

2. 1、2号機の廃止措置

(1) 廃止措置の事業分担

VF 社は、1、2号機の廃止措置の遂行に当たっては、3、4号機の運営を1、2号機と切り離す戦略的決定をし、廃止措置の責任を担う BUND (Business Unit

Nuclear Decommissioning : 廃止措置事業部) を設立、Rh 社には 3、4号機の運転継続の責任に特化した。この戦略に基づき、VF 社はサイトの機能分離が廃止措置実現ための重要な要因として、設備的には両者独自のセキュリティ設備とアクセスルートを開発して分離を確実にし、また、両者間における 1、2号機の運転終了後の活動について合意し、合意された「ライセンス移管時の状態」を実現すること、スタッフの維持と移管について協力することなどを取り決め、BUND へのライセンス移管を申請している。両者の事業分担を図-3 に示す。

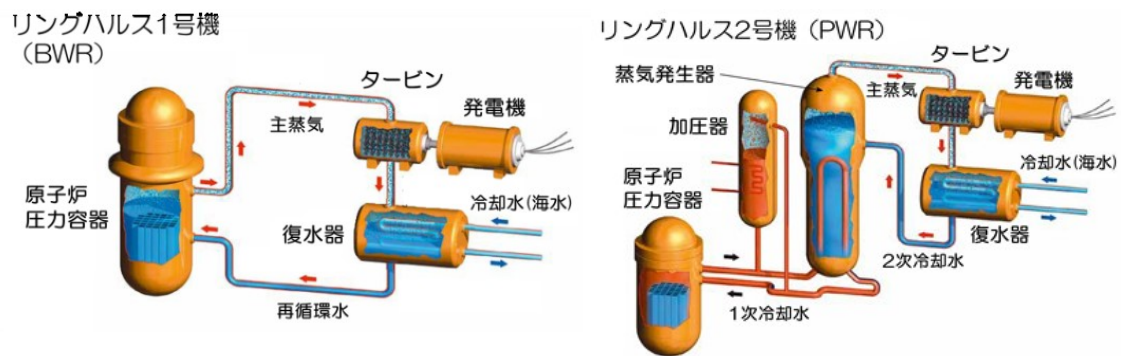


図-2 リングハルス 1 号機、2 号機の主要系統

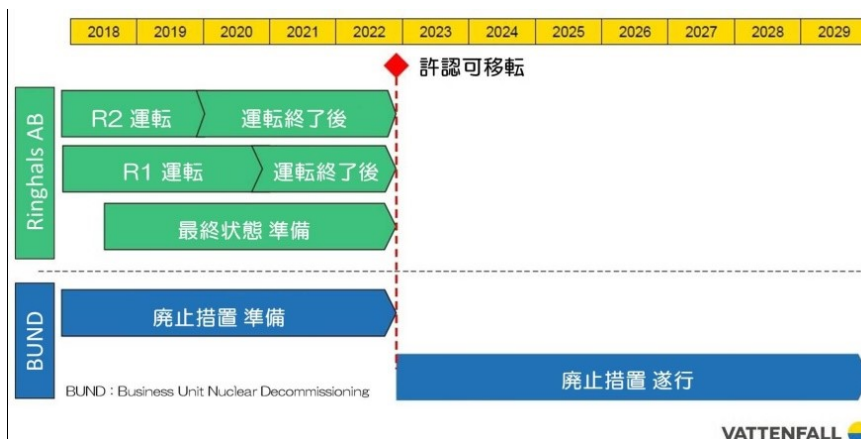


図-3 Rh-AB と BUND の役割分担

(2) 廃止措置戦略

廃止措置の方式としては、「即時解体」を選択し、圧力容器など放射化や汚染度の高い設備機器類から除染解体撤去（D&D）を開始し、順次その周辺の低放射化低汚染の、そして非放射化・非汚染の設備機器類の D&D へと進行させる「インサイド・アウト」アプローチをとるとした。このため、D&D 対象の設備機器類を「特定機器」「バルク機器」「通常機器」の 3 つの大まかな作業カテゴリーに分類し、工事を進める計画である。 廃止措置

プログラム全体のロードマップを図-4 に示す。準備期間を含めて完了まで 13 年計画となっている。

「特定機器」：原子炉圧力容器（RPV）と内部構造機器（RPV-I）、蒸気発生器、加圧器

「Bulk 機器」：特定機器以外の汚染系統設備、タービン、ポンプ、バルブ、建屋汚染コンクリート

「通常機器」：非放射性系統設備、構造物、建屋など

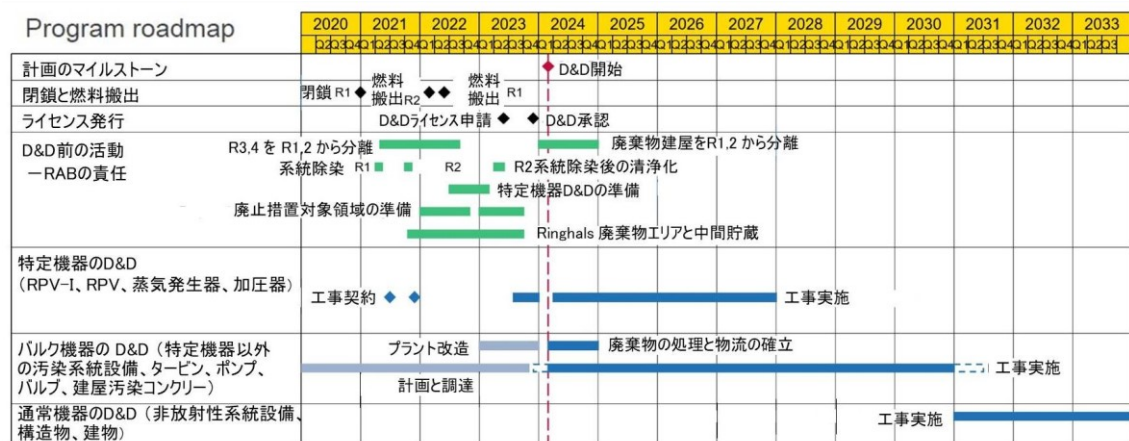


図-4 廃止措置のロードマップ



3. 解体撤去プロジェクト

(1) プロジェクト分析

VF 社は廃止措置を計画するに当たって、事前に、高放射化・高汚染機器設備の解体撤去（切断と細断）のプロジェクト分析を行った。分析は 2019 年春に完了し、以下の結論を得ている。

- プロジェクト全体については、
 - 作業範囲を 4 つの作業単位に分ける
(RPV、RPV-I、運転中廃棄物の蒸気乾燥器、炉心シュラウドなど) 図-5 に原子炉の内部構造を示す。

- ・サイト内工事は両機の半平行アプローチでの実施（後述）

- ・原子力発電所での同種工事の経験を持つ請負業者とのターンキー契約

2021 年 8 月にウェスチングハウス（WH 社）との契約が成立*4、対象設備は RPV、RPV-I、燃料ラックである。WH 社は、現場で行うすべての切断・細断（segmentation）とパッケージングを、3D モデルを使用するデジタル分析から解体プロセスを開始すること。（後述）

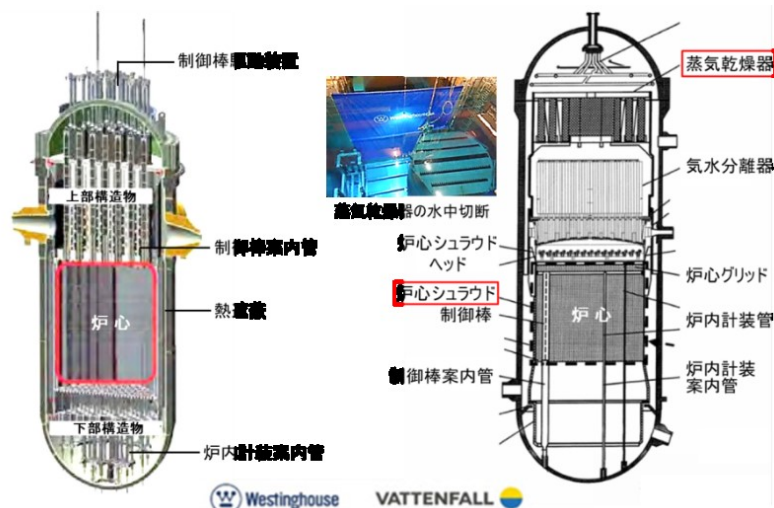


図-5 原子炉内部構造（左：PWR、右：BWR）

(2) 解体手法の検討

① 原子炉圧力容器内部構造物（RPV-I）

RPV-I は高度に放射化されているため、切断・細断ツールには、過去の多くのプロジェクトで使用実績があり小型で柔軟性に富み細部にも適応が容易なことから、機械的切断ツールが選択

された。また、作業員の被ばく線量を可能な限り低く抑え ALARA を実現、視認性、不測の事態が発生した場合のリスクの低減、作業機器への線量率の低減の観点から、遮蔽媒体として水を使用した水中切断を採用するとした。

（下図：☺ Westinghouse VATTENFALL ☺）



バンドソー



ディスクソー



剪断機

② 原子炉圧力容器（RPV）

RPV は RPV-I ほど放射化されておらず乾式切断が可能であり、酸素ガス切断などを使用する。これにより、原子炉ウェルと SF 貯蔵プールからの水除

去が可能になり、また、熱切断は機械的切断より速く、プロジェクトにスケジュール上の利点をもたらす。フランジなどの厚い部品は機械的に切断する。

（下図：☺ Westinghouse VATTENFALL ☺）



原子炉ウェル



酸素ガス切断機



ダイヤモンドワイヤソー



ディスクソー

1号機（BWR）は、マニピュレーターで下に向かって切断、2号機（PWR）はジャッキアップし、押し上げながら徐々に分割する。

作業の実施に当たっての留意点・注意点は、

- ・ 1号機の RPV を囲む断熱材にはアスベストが含まれるため、アスベストの認定方法に従い、密閉された減圧区域で除去する必要がある
- ・ RPV の周囲に積み重ねられたカポシルブロックは外側の薄い板で保持されている
- ・ 断熱材と生体遮蔽の間は非常に狭い

4. 準備活動

(1) サイト内での準備

プロジェクトを安全に成功裡に遂行するためには周到な準備が重要であり、円滑かつ効率的に進めるには、サイト内でも種々の準備が必要である。

- ・ 作業エリアを整備し、現場への動員を効率的に行えるようにする
- ・ 作業エリアへのあるいは作業エリア間のアクセスを容易にするためのル

ートを作る。このため、サイト内の障害物を除去する。

- ・ すべての機材や廃棄物が搬出入できるように輸送ルートを確認する。
- ・ クレーンとエレベーターの改良改修
- ・ 既存の廃棄物中間貯蔵棟の改修

(2) 3D モデリング・シミュレーション

WH 社では、現場で行われるすべての切断とパッケージング作業に 3D モデルを使用して、作業プロセスをデジタル・シミュレーションする。切断プロセスが完了すると、細断されたすべての材料はパッケージング・プロセスに移行し、安全性が確認され廃棄となる。

① 切断計画

切断するすべての部品の 3D モデルを作成し、過去の経験に基づく切断作業をバーチャルでシミュレートし、切削パターンを最適化する（図-6）。また、現場作業員が、工具を切断対象物のどこにセットし、どのように切断するかを正確に知ることができるように工具と切断位置を決定するとともに、工具設計の仕様を最適化する

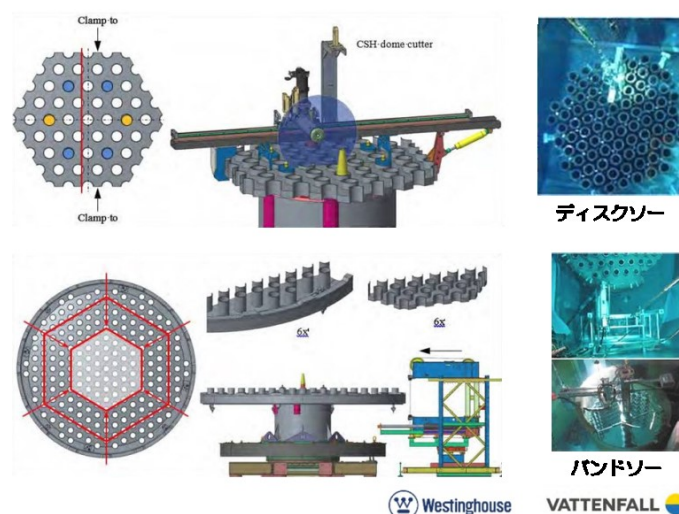
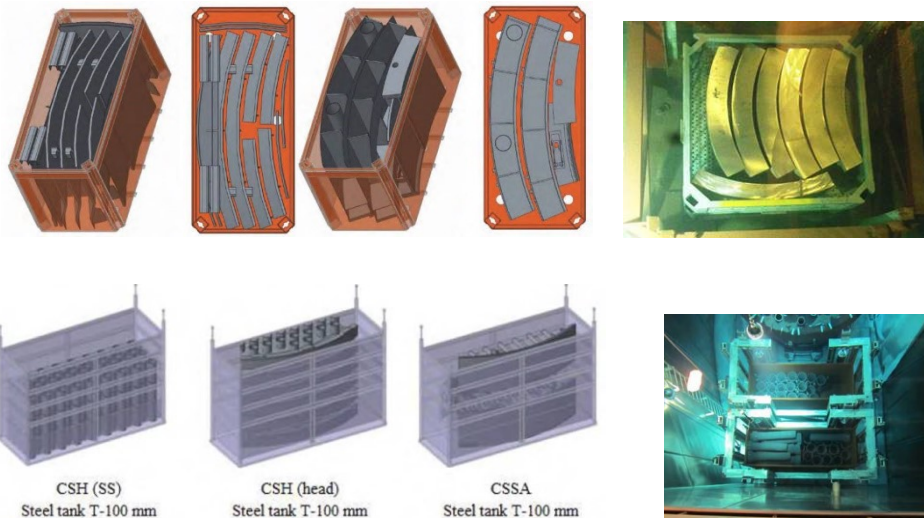


図-6 3D モデリングによる切断シミュレーション

② パッケージング計画

パッケージングは切断計画に基づき、切断された各切断片を容器の積載量や放射線制限などを考慮した 3D 環境で最適なパッケージングをシミュレート分析し、廃棄物容器を最小限に抑える

とともに、より高いクラスの廃棄物ルートをできるだけ避けるように計画する。また、各切断片をどこにどのように配置するかを現場作業員にインプットする。(下図:  Westinghouse  VATTENFALL)



(3) 機器の設計、製作、テスト

細断ツールは、機器設計に基づいて製造するが、過去のプロジェクトで使用された多くのツールをこのプロジェクト範囲に適合させることができる。設

計製作されたまた適合されたツールは、指定された手順に従い、FAT (Factory Acceptance Tests) および SAT (Site Acceptance Tests) 中にテストが実施される。(下図:  Westinghouse  VATTENFALL)



新規製作のツール



製作工場での試験



現場での試験

(4) 記録・文書化

プロジェクトの遂行において、各プロセスの記録・文書化は、特定のタスクを一貫して合理的に行うために重要である。主な効能としては、以下が挙げられる。

① プロセスの改善：タスクの実績デー

タに基づくプロセスレビューにより、より効率的なプロセスに改善できる。

② 技術的知見経験の継承：主要なプロセスについて、実際の作業で得られた個人的な知見経験や直面した困難な課題への対応、作業の改善方法・

コツなどを一般化し継承できる。

- ③ プロセスの選択：異なるプロセス実施方法について、記録・文書化された具体的な記述をもとに比較検討し、より効率的な方法を選択できる。

プロジェクト全般に関する一般的な文書としては、プロジェクトの目的や実施計画・マニュアルや QA (品質保証) 計画・プログラム、放射線防護に関する HSE (Health, Safety and Environment) および ALARA (As Low As Reasonably Achievable) 計画がある。

個別の作業単位別の文書では、基本的な作業の計画と方法論、作業ごとの HSE と ALARA 計画、FAT と SAT 手順、廃棄物および現場の検査計画、管轄・規制当局への情報提供である。

プロジェクトの完遂においては、最終的な記録・文書化として 廃棄物の発生量や処理処分・物流に関する記録文書、そしてプロジェクト全体の最終報告書が作成されなければならない。

このような記録文書は、当該プロジェクトの単なる結果記録としてだけではな

く、次のプロジェクトの更なる展開への糧となり、企業にとっては大きな財産となる。

5. プロジェクトの実施

現場工事は、スケジュール上の利点や仮設設備の再利用、教訓が反映できるなどから、両機の作業を半並列で実施するのが効率的であるとされた。プロジェクトの期間は、現場での作業が 4 年間 (44 カ月)、両機延べで 6 年と見積もられている (図-7)

プロジェクト遂行に当たって、留意すべき特徴的な点は、まず、同一サイト内で運転中のプラントが存在することである。作業内容の観点からは、両機が BWR と PWR で炉型が異なること、RPV-I と RPV が対象でこれらは高度に放射化・汚染している点、また、R1 の断熱材にアスベストが含まれていることなどである。

WH 社では、これらの課題はすべて、過去のプロジェクトで直面した経験があり、解決に成功している。



図-7 現場工事の半並列実施スケジュール

解体廃棄物は、発生段階で WH 社がパッケージング計画に従ってコンテナに梱包し (下表: Westinghouse VATTENFALL)、コ

ンテナは移行地点で VF に引き渡される。コンテナは廃棄物受入基準 (WAC: Waste Acceptance Criteria) に基づき、事前に

整備された輸送・搬出ルートに分けられる。輸送・搬出ルート基準は、長寿命 LILW、短寿命 ILW、短寿命 LLW/VLLW、二次廃棄物、そして無制限解放廃棄物である。

	外形寸法(LWH)[m]	厚さ[mm]	最大荷重[ton]	最大総重量[ton]
Steel tank T-50	3.3×1.3×2.3	50	11.5	25
Steel tank T-100	3.3×1.3×2.3	100	11.5	34
Steel tank T-150	3.3×1.3×2.3	150	11.5	43
Steel tank T-200	3.3×1.3×2.3	200	11.5	51
Double mould	2.4×1.2×1.2	5	12	16
20feet ISO-Container	6.06×2.44×2.59	-	17.5	20

6. まとめ

本稿のまとめとしては、「プロジェクトを安全にかつ合理的に成功させるためには、綿密な準備が欠かせない。そして、プロジェクトのすべての段階において、常に安全が最優先されなければならない。」となろう。

そのためには、まずプロジェクトの特徴的・特異的な側面をしっかりと把握認識し、その上で廃止措置の戦略を立てることである。リングハウスの廃止措置の場合の特徴・特異点は、

- ・炉型の異なる原子炉（BWR と PWR）が対象であること
- ・解体撤去工事が進められるサイト内で、原子炉 2 基が運転中であること
- ・解体撤去対象が、高放射化・高汚染機器である RPV-I と RPV であること
- ・有害物アスベストが存在していること

（1 号機の断熱材）

であり、これらを総合的に勘案して、廃止措置戦略としては、「即時解体」を選択、4つの作業単位(1号機の RPV-I と RPV、2号機の RPV-I と RPV)に分け、半並列で行い、現場作業期間を 4 年とする。切断・細断手段としては、RPV-I は水中で機械的工具を、RPV は乾式で熱的切断を採用する。

そして、解体撤去工事の実施に向けては、安全性と効率性の視点から、以下のような種々の準備作業が必要である。

- ・作業現場の準備（アクセスルート、資器材・廃棄物の搬出入ルートを含む）
- ・設備機器の切断・細断計画
- ・廃棄物の受入基準に準拠した、切断・細断片などの梱包・搬出計画
- ・切断・細断機器の設計、製造、試験
- ・記録・文書化

注釈

*1：2024 年 6 月には、フォルスマルクとリングハルスは、稼働中の原子炉の運転年数を 60 年から 80 年に延長する可能性を評価していると発表した。スウェーデンでは、運転年数に上限は設けられておらず、いわゆる「寿命」という概念はない。免許保有者が、原子力法および条例の要件、ならびに最初の許可で設定された条件を満たしており、原子炉がスウェーデン放射線安全局によって安全とみなされる限り、運転免許を無期限に更新し、運転を継続することができる。

*2：スウェーデン初の商業用原子力発電所オゲスタ Ågesta は、1964 年に運転を開始

し、電力と暖房熱の両方を生産し近隣地域に供給していたが、経済的理由により1974年に運転を終了した。(オゲスタの詳細は、RANDEC ニュース 121 号を参照)

＊3：ヴァッテンフォール社 Vattenfall AB は、スウェーデンのストックホルムに本社を置く、政府が 100%所有している大手電力会社・エネルギー会社。スウェーデン国外の火力発電所や原子力発電所も保有するヨーロッパ有数の多国籍エネルギー企業となっている。スウェーデン以外の主なマーケットは、ドイツ、オランダ、デンマーク、イギリスである。

＊4：WH 社との契約の後、2022 年にヌヴィア社 Nuvia（現地子会社：Nuvia Nordic）が、原子炉建屋内の原子炉冷却系の解体撤去作業（蒸気発生器と加圧器の取り外し、原子炉冷却ポンプ、関連配管、二次および補助システムの切断・細断、パッキング）を受注している。

参考文献

- 1) “Vattenfall’s decommissioning strategy for Ringhals 1 & 2 in Sweden”, Simon Carroll (Business Unit Nuclear Decommissioning), WINS Workshop on Maintaining Effective Security during the Decommissioning of Nuclear Facilities, Vienna, November 2019
- 2) “Upfront Preparation of the Ringhals 1 and 2 Reactor Pressure Vessel and Internals Dismantling”, Niklas Bergh (Westinghouse Electric Company), Mikael Sivula (Vattenfall AB), IAEA International Conference on Nuclear Decommissioning, 15-19 May 2023, Vienna, Austria
- 3) “Technical information on Ringhals”, Ringhals AB, Vattenfall, 2012

3. カールスルーエ工科研究所における アブレイシブウォータージェットの改良研究

企画部 五十嵐 幸

切断工法としてのアブレイシブウォータージェット (Abrasive Water Jet : AWJ)には、切断深さが大きい、気中でも水中でも使用出来る、粉塵の発生が少ない、空気中で酸化速度が速いジルコニウム合金の切断も安全に出来る、被切断物の導電性に影響されずに切断ができる、等の特徴がある。また、AWJ はレーザーやプラズマ切断の様な熱的切断方法に比べると、被切断物の温度が上がらないため、蒸気圧の高い放射性物質 (例えば、 ^{137}Cs) に汚染された材料の切断においても放射性物質を蒸散させることがない。更に、AWJ のノズルは小型化が可能であり、切断時の反力も大きくないので遠隔切断への適用性が高く、放射能を有する構造物の遠隔解体にも適している、など多くの長所を持っている。にもかかわらず、AWJ は原子炉の解体技術として積極的に使われていない。その理由の一つに放射化した構造物を切断した時、切断屑と研磨材が廃棄物に混入し、放射性廃棄物量を増やすことが挙げられる。

ドイツのカールスルーエ工科研究所 (Karlsruhe Institut für Technologie : KIT) は、原子炉解体方法のひとつとして 10 年間以上 AWJ の改良研究を続けてきた。KIT は特に AWJ が二次廃棄物量を増大させる問題の解決に注力している。ここでは、KIT が KONTEC において、2015 年、2019 年、そして 2023 年に発表した AWJ の二次廃棄物量削減に関する研究成果の流れを紹介する。

1. AWJ の切断能力

図 1 は、日本原子力研究開発機構 (JAEA) が新型転換炉「ふげん」の解体研究を通して得た AWJ の切断能力評価結果である。JAEA はそれまでに様々な条件での AWJ 切断試験を実施していたが、切断速度 1.8mm/min で切断深さ 200mm を得たので、この結果を含めた回帰分析を行い切断速度と切断深さの関係式を得た。

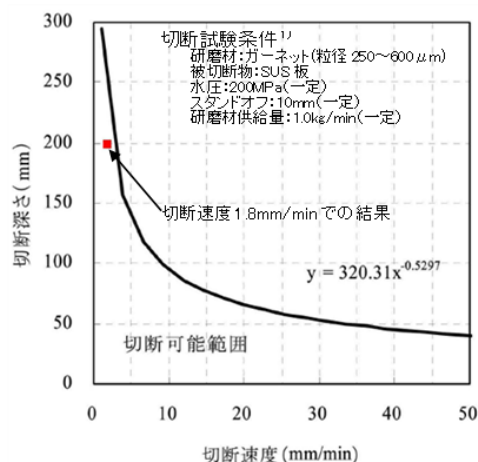


図 1 AWJ の切断速度と切断深さの関係 ¹⁾

2. AWJ の二次廃棄物

図 1 が示す様に、AWJ の切断工法としての能力は高い。そのため、AWJ を原子炉の解体手段とすることは選択肢として充分可能である。しかしながら、AWJ には、切断に使用した研磨材が切断屑に混入して二次廃棄物量を増加させるという問題がある。このため、圧力容器 (Reactor Pressure Vessel : RPV) や炉内構造物 (Reactor Inners : RIs) のように中性子照射によって放射化した構造物を AWJ によって切断すると、放射能を有する切断屑と研磨材が混合して二次廃棄物となり、放射性廃棄物の量を増加させてしまう。

図 2 は JAEA による「ふげん」原子炉解体研究において、様々な原子炉構造物 (上部鉄水遮へい体、原子炉内構造物、側部鉄水遮へい体、下部鉄水遮へい体) の切断を、①レーザー、②プラズマ、③AWJ、そして、④ワイヤーソーで切断した時の二次廃棄物量を比較したものである ²⁾。

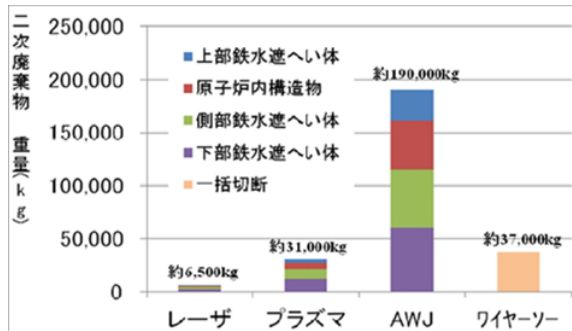


図2 切断工法と二次廃棄物量²⁾

図2から求められるように、AWJで切断した時に発生する二次廃棄物量は、最も発生量の少ないレーザーと比較すると約30倍となった。この原因は、前述のように研磨材が切断屑に混入するためである。

ドイツのカールスルーエ工科大学 (KIT) では、10年程前から解体技術の1つとして、水—研磨材懸濁液切断

(Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidtechnik : WASS) 工法に注目し研究を進めてきた。KITは、WASSに存在する二次廃棄物の増加問題解決のため、切断で発生した鋼粒子と研磨材の混合物から鋼粒子を分離すること、適切なふるいを用いて回収した研磨材の粒径を調整し再利用すること、などの研究を行っている。

本論ではKITにおいて行われているWASSの二次廃棄物低減化研究の流れを追っていく。なお、KITにおけるAWJの二次廃棄物低減化研究に関しては、

「RANDEC ニュース 101 号」(2015 年 12 月)と「RANDEC ニュース 114 号」(2020 年 7 月)で、概要紹介を行っているが、本論の目的がKITの研究経過を示す事であるので、KITがKONTEC (Konferenz für Kerntechnik : 原子力技術に関する国際会議の略称) で発表した研究内容に重点を置いて説明する。従って、本論とRANDEC ニュースに重複のあることに注意願いたい。なお、KITがWASSと呼んでいる切断工法は、AWJと内容的に同一であるので、KITでの研究内容に関する記述ではWASSの略語を用いることにする。

3. KITでのWASSで発生する二次廃棄物を減らすための研究

3.1 水—研磨材懸濁液切断技術における排水からの研磨材の分離方法の開発³⁾

KITはKONTEC2015において、WASS排水中の鋼粒子を沈殿と磁気フィルターを用いて分離するパイロットプラントについて発表した。パイロットプラントは、WASS排水に水を加えて混合し鋼粒子と研磨材の懸濁液を生成する攪拌装置、プロセスの流れを制御する弁、ダイアフラムポンプ、鋼粒子を捕集する磁気フィルター、などから構成されている。このプラントで重要な役割を持つ磁気フィルターでは、プロセス流に挿入される磁石棒が鋼粒子の捕集に使われる。捕集された鋼粒子を回収する時は磁石棒を抜き出してから洗浄水によって洗い流す。

KITは模擬材を使った基礎実験を実施し、①攪拌装置で鋼粒子と研磨材の均質な懸濁液が作れること、②鋼粒子と研磨材を含む流体をダイアフラムポンプで送液出来る事、③磁気フィルターで鋼粒子を分離できる事、等を確認した。

3.2 KONTEC2019での発表内容

(1) 水—研磨材懸濁液切断技術による二次廃棄物の処理のための分離プロセスのさらなる開発⁴⁾

KITはWASSで鋼材を切断した時に発生する研磨材と鋼粒子の混合物の洗浄水を化学分析し、現状では鋼粒子の分離が不十分であり、分離方法の改良が必要であることを確認した。これが、「核施設の解体における二次廃棄物を最小限にするための細粒混合物の磁気分離プロジェクト」(Magnet-Separation von Korngemischen zur Minimierung von Sekundärabfällen im Rückbau kerntechnischer Anlagen : MaSK プロジェクト)の出発点と動機である。連邦教育研究省 (Bundesministerium für Bildung und Forschung : BMBF) が資金提供しているMaSKプロジェクトの目的は、改良した試験プラントを製作し運転することである。MaSKプロジェクトでは、鋼粒子含有率約2wt%の模

擬混合物を使った実験を通して、研磨材と鋼粒子の懸濁液から鋼粒子の分離と、WASS で再使用できる研磨材の回収についての研究が進められた。

(2) MaSK システムによる研磨材混合物の処理

前述のように MaSK システムの目的は、放射化した実機を切断した時、二次廃棄物の放射能を低下させるために切断屑を分離することと、二次廃棄物の発生量を低減するために、再利用できる粒径の大きな研磨材を回収することである。図 3 に MaSK システムのプロセス図を示す。

MaSK システムの稼働手順を図 3 で説明する。まず、研磨材と鋼粒子の混合物を攪拌装置で十分に攪拌して懸濁液を作る。ダイヤフラムポンプを使用して、懸濁液を攪拌装置から湿式ふるいに送る。ふるい枠にはアンバランス式回転バイブレーターが取り付けられ、振動が加えられる。濾過した粒径の小さな研磨材粒と鋼粒子の混合物は微粒子フィルターに集められ、処分される。粒径の大きな研磨材粒と鋼粒子（粗粒）はふるいに残り、洗浄によって攪拌装置に戻される。ふるいのメッシュサイズは、次の切断プロセスに適した研磨材の粒径となるように選択される。

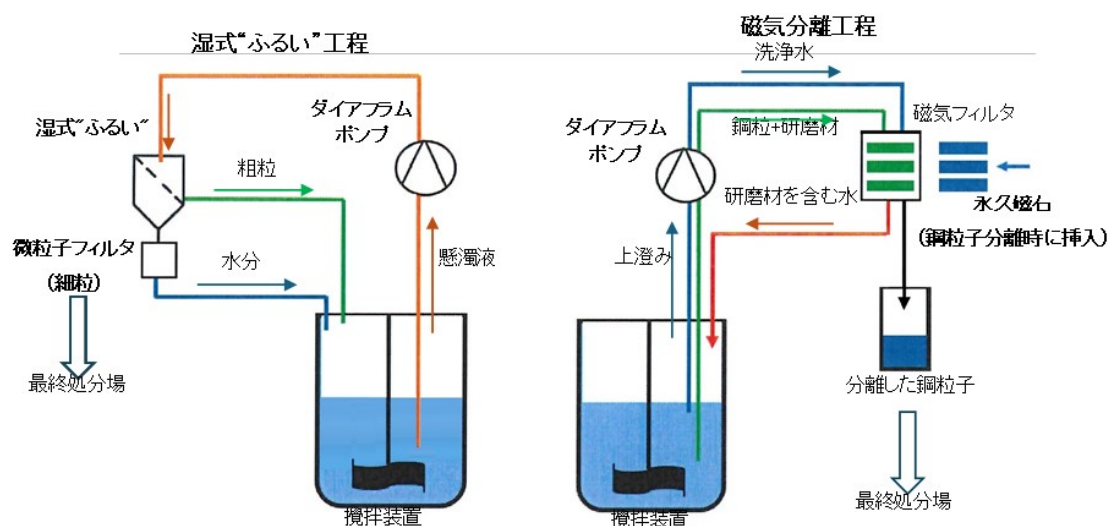


図 3 鋼粒子を分離する MaSK システムのプロセス図⁴⁾

湿式ふるいで濾過されずに残った粗粒分は次に磁気フィルターで処理される。この工程を図 3 右側の磁気分離工程図で説明する。磁気フィルターの主要部品は流路に直交するシースチューブに押し込まれる永久磁石棒である。磁気フィルターは、流速を下げたり、流入方法を変更したりして、洗浄効率の高い運転条件を見つける必要がある。鋼粒子は磁気フィルターのシースチューブに付着するが、研磨材粒子は通過するので鋼粒子を分離できる。鋼粒子は処理が済んだ後、磁石棒を引き抜いてから洗浄水を流すことで回収され、廃棄される。磁気フィルターで捕捉されない研磨材は

WASS での再利用のため攪拌装置に戻される。

3. 3 KONTEC2023 での発表内容

(1) WASS 切断で発生する二次廃棄物を最小に抑えるための連続運転分離システム⁵⁾

これまで、放射化された RPV や RIs が WASS によって切断されると、非放射性の研磨材に放射性の鋼粒子が混じり放射性廃棄物の量を増やしてしまうことを述べてきた。一般に放射性廃棄物の処分コストは高額であるため、RPV と RIs の解体に WASS 工法を適用することは、技術的な利

点があるにもかかわらず、経済的な観点から躊躇されることがある。

MaSK システムの運転は基本的にバッチモードである。KIT は KONTEC2023 において、バッチモードで稼働する MaSK システムを連続稼働できるように改良した結果を発表した。KIT はこの改良の中で、連続で鋼粒子除去が可能な密閉型磁気フィルターを開発した。現在特許申請中である。



(2) バッチモードによる分離

1) MaSK システムのバッチモードでの稼働

MaSK システムを図 4 に示す。これは、3.2(2)で示したプロセス図を実機化した結果である。まず、バッチモードで運転し、分離能力を評価した。



図 4 MaSK システム全体 (左) と磁気フィルターシステム (右) ⁵⁾

2) バッチモードでの磁気フィルター

バッチモードの磁気フィルターの操作は、基本的に 3.2(2)で示したと同様である。磁気フィルターの様子を図 4 の右側に示す。磁気フィルターケースの上部には排気口があり負圧によって内部の水位を調整する。磁気捕集効率を上げるため磁気フィルターには磁気格子が 2 段、直交して配置されている。磁気格子は磁石棒と、磁石棒が入り込むシースチューブで構成されており、磁石棒をシースチューブに挿入したり引き抜いたりすることで、磁場のオン/オフを行う仕組みである。磁気分離操作の時、強磁性の粒子 (WASS の場合は鋼粒子) は図 5 の様に、シースチューブ表面に蓄積する。磁気濾過が完了したら、磁石棒をシースチューブから引き抜き送液ポンプを停止する。そ

の後、磁気フィルターを水で洗浄すると、蓄積した鋼粒子は洗い流され、別の容器に集められる⁶⁾。非磁性である研磨材粒子は磁気フィルター磁気フィルターを通過し、攪拌装置に戻る。

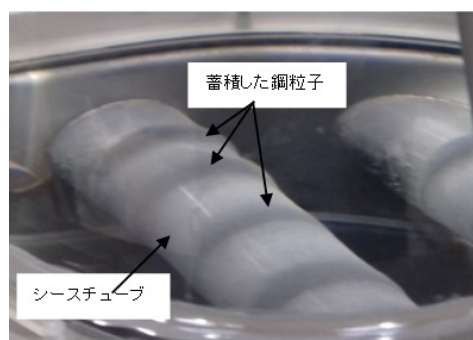


図 5 磁気フィルターのシースチューブに蓄積した鋼粒子⁶⁾

3) 模擬試験の結果

磁気フィルターを通過し、攪拌装置に戻る研磨材の回収率はふるいのメッシュサイズが $180\mu\text{m}$ の時、75%であった。また、回収した研磨材を分析したところ、模擬の懸濁液鉄の鋼濃度が、1 ～ 2 wt% に対し、残留鉄濃度は 0.02wt% ～ 0.05wt% の範囲であった⁷⁾。

一方、研磨材の再利用において高い切断能力を維持するためには、粒径の大きな研磨材の比率を高くする必要がある、ふるいで微細粒除去率を高くすることが求められる。模擬材を用いた試験で、メッシュサイズを $180\mu\text{m}$ として回収した研磨材に残留した微細物質の比率は 5wt% 未満であった。こ

の比率は、回収した研磨材が、未使用の研磨材を追加することなく WASS 切断システムで再使用できる事を示している⁷⁾。

(3) MaSK システムの連続運転への移行

1) 全体プロセス

図 6 に連続運転分離プラントのプロセスフロー図を示す。

MaSK システムのバッチ運転で、プロセス流を一時止めて操作しなければならないコンポーネントは湿式ふるいと磁気フィルターである。従って、MaSK を連続運転するためには、湿式ふるいと磁気フィルターの連続運転化が必要である。

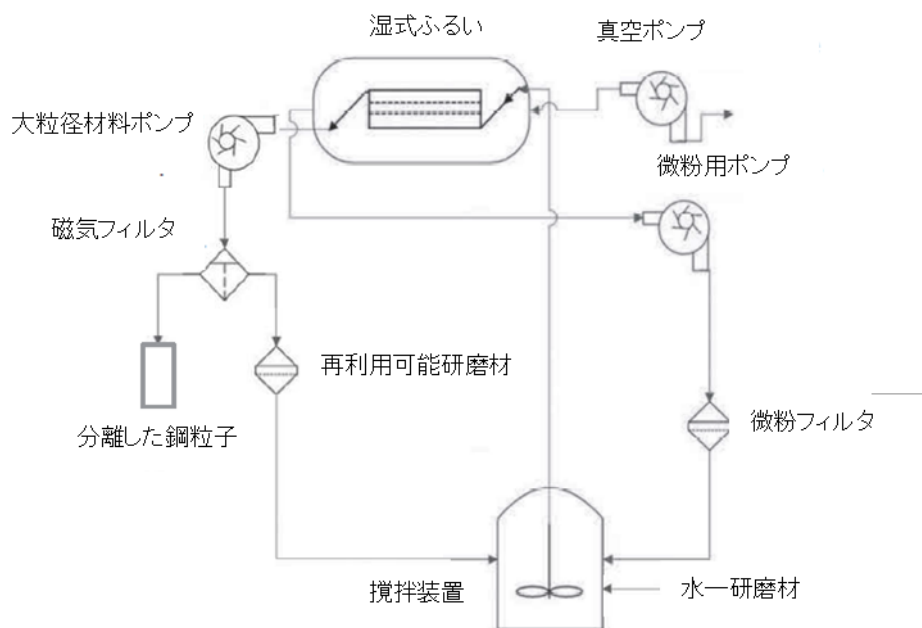


図 6 連続運転分離プラントのプロセスフロー図⁵⁾

2) 分離プラントのコンポーネント連続化 (i) 湿式ふるいの連続運転化

図 7 は連続運転湿式ふるいの作動原理を示している。ふるいの容器は負圧に維持されており、この負圧によって懸濁液はポンプを使わずに攪拌装置からふるいに流入する。ふるい内の水位は一定に保たれており、角度がつけられたふるいの下側は水中に、上側は水面上にある。ふるい上側に水と粒子の懸濁液が供給される。ふるいには

バイブレーターが取り付けられており、ふるいに振動を与える。ふるいの傾きと振動によって、粗粒物と呼ばれる研磨材と鋼粒子の混合物はふるいグリッドを下方方向に移動する。移動の間にメッシュサイズよりも小さな粒子は濾過され粗粒はグリッド上に残る。

図 7 の右の図には、ふるいのグリッド上に集積した粗粒物が見える。粗粒物はポンプで吸引され磁気フィルターへ送られる。

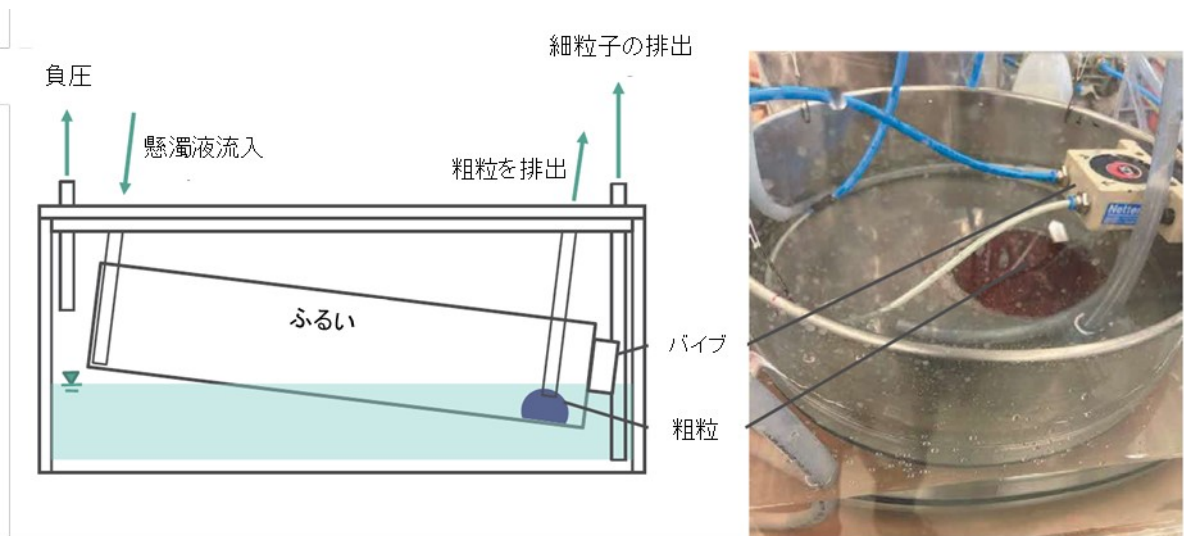


図7 連続運転湿式ふるい⁵⁾

(ii) 磁気フィルターの連続運転化

これまで述べてきたように、磁石棒をプロセス流内に抜き差しする方式の磁気フィルターは、シースチューブに付着した鋼粒子を洗浄によって回収する時、運転を止める必要があった。KONTEC2023では、鋼粒子をプロセス流から連続的に分離する連続運転磁気フィルターが報告された。連続運転磁気フィルターの模式図を図8に示す⁵⁾。

連続運転磁気フィルターでは分離部と呼ぶパイプとそれと接触して回転する磁石棒で構成されており、鋼粒子と研磨材粒子の混合流体はパイプを流れる時、磁石棒の磁場を通過し、強磁性体である鋼粒子（この場合はWASSで発生した粒子）は磁場に引き付けられ別流路へ流出するが、研磨材粒子は磁気の影響を受けずにパイプを通過する。

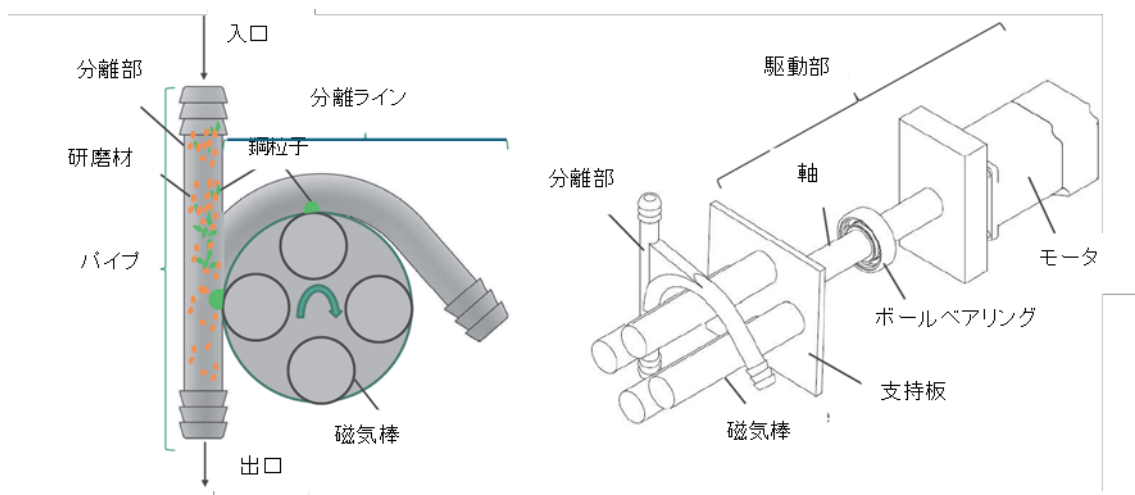


図8 連続運転磁気フィルター⁵⁾

(iii) 連続運転分離プラントの予備試験結果

連続運転分離プラントの予備試験は模擬の懸濁液を使って行われた。試験の結果、

連続磁気フィルターを通過した粗粒物中の鉄濃度は0.15wt%であった。この濃度はバッチ運転の結果（残留している

鉄濃度は0.02wtwt%～0.05wt%)に比べ、大きかった。しかし、回収された粗粒物に追加の磁気分離操作を行うことによって、鋼粒子濃度をさらに低減できることも分かった。

研磨材の再利用に関する予備試験は、連続運転湿式ふるいが実用的に見て十分機能しており、得られた再生研磨材が新たに研磨材を追加することなく WASS システムで使用できることが分かった。

4. KIT の今後の研究方針

KIT の WASS 二次廃棄物量の削減を目的とした今後の研究方針は次の通りである。

- (1)WASS で生成した粒子混合物を使用した連続湿式ふるいと連続磁気フィルター試験の継続

(2)連続磁気フィルターの改良

- ・形状の改良
- ・ポンプを選定し、連続フローを実現
- ・複数の分離部を並列に配置し効率を上げる (図9)

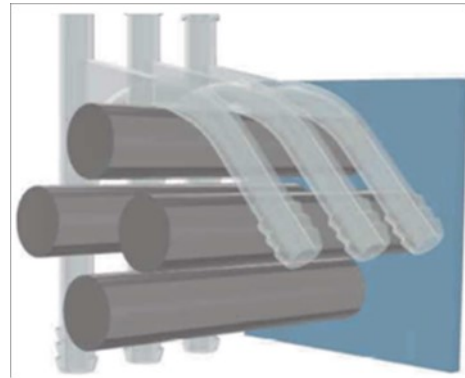


図9 複数の分離部を配置した磁気フィルター⁵⁾

5. 参考文献

- 1) 丸山信一郎、西尾新一「『ふげん』原子炉本体解体に向けた AWJ 技術の適用性検討 評価—ステンレス鋼板の水中切断と研掃材再利用における性能把握—」、(独) 日本原子力研究開発機構 敦賀本部 原子炉廃止措置研究開発センター、
- 2) 中村保之、岩井紘基、水井宏之、佐野一哉、“JAEA-Technology-2015-045 「ふげん」原子炉解体切断工法の選定”日本原子力研究開発機構 バックエンド研究開発部門、原子炉廃止措置研究開発センター 技術開発部、2015 年 12 月
- 3) Martin Brandauer, Jarg Starflinge, Sascha Gentes, “Entwicklung eines Separationsverfahrens zur Behandlung des Sekundärabfalls der asser-Abrasiv-Suspensions-Schneidtechnik”, Kontec2015
- 4) A. Heneka, Horst Geckeis, Sascha Gentes, “Weiterentwicklung eines Separationsverfahrens zur Behandlung des Sekundärabfalls aus der Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidtechnik”, Kontec2019
- 5) Carla Olivia Krauß, Muhammad Junaid Chaudhry, Sascha Gentes, Alexander Heneka, “Weiterentwicklung eines Separationsverfahrens zur Behandlung des Sekundärabfalls aus der Wasser-Abrasiv-Suspensions-Schneidtechnik | Continuously operated separation system for the minimisation of secondary waste produced from the waterjet -abrasivesuspension- cutting”, Kontec2023
- 6) Krauß, C.-O. “Experimentelle und numerische Untersuchungen eines Magnetfiltersystems zur Minimierung von Sekundärabfall beim Rückbau kerntechnischer Anlagen.”, Karlsruher Institut für Technologie (2021).
- 7) Heneka, A. and A.N. Other: “A new technical approach for the minimization of secondary waste produced by water abrasive suspension cutting during disassembling of nuclear facilities.” Atw 66 (2021)

4. 研究、開発、技術革新による英国廃炉ミッションの変革

廃棄物処理事業推進部 秋山武康

研究、開発、技術革新に対する戦略的手法は、英国 NDA の廃止措置の使命遂行方法を変えつつある。これは、将来の専門家を育成するための大学とのパートナーシップの構築、技術革新プログラムへの資金提供から、施設内外の実証プログラムの支援まで多岐にわたる。共同研究は、特に部門間および国際的な成功の核心である。この手法により、新しい展開を加速し、将来に向けた技術的および創造的なスキルを確保し、技術革新が盛んになる環境を構築できるとされており¹⁾、その概要を報告する。これはまた経済的利益をもたらし、より安全で、より早く、創造的かつ持続可能な形で廃炉の実施に役立つと同時に、世界的な利益の機会を創出する。

1. はじめに

原子力廃止措置庁(NDA)は、英国最古の原子力施設を安全かつ確実に、費用対効果の高い方法で廃止するために設立された。従業員、地域社会、環境に配慮しながら廃止措置を行うことが、仕事の中心である。その戦略は、原子力廃止措置の課題を克服し、施設を安全に保ち、次の使用に備えるというコミットメントに基づいている。NDA グループは、NDA と、Sellafield 社、原子力修復サービス、核廃棄物サービス、および原子力輸送ソリューションの 4 つの事業部門で構成されている。グループは現在、17 の施設で構成され、17,000 人以上の従業員が働いており、800 棟以上の建物が解体される予定である。発電と最終的な燃料除去が完了したら、英国の先進ガス冷却炉群が廃止措置のために NDA に移管される予定である。

研究、開発、技術革新(RD&I)は、障壁を打ち破り、共同研究を受け入れ、創造性を活用し、私たちの使命の遂行において根本的に革新的な変化を可能にする鍵である。国内外での優れた実践の共有と合わせて、

RD&I を賢く応用することで、コストの削減、納期の短縮、環境への影響の最小化を通じて、安全性、セキュリティ、持続可能性を向上させることができる。

NDA グループの施設は独自の性質を持っているため、これらの課題に対処するために、革新的なエンジニアリングおよび技術ソリューションの導入を頻繁に模索している。これらのアプローチとテクノロジーを NDA グループ構成のサイト間で移転する大きな機会では、コスト効率が高く、より迅速かつ安全な廃止措置が可能になる。

共同研究は、サイト間、原子力セクター、セクター間、国際間において、アプローチの中核をなす。これにより技術移転の機会を加速し、資金を活用し、重要なスキルを開発し、優れた実践を共有して獲得することができる。

R&D ライフサイクル・アプローチを採用し、技術準備レベルを使用すると、基礎知識の生成、主要な技術スキルの開発、ソリューションの試用と開発からデモと展開までを検討できる。このアプローチにより、

RD&I は課題の理解に役立ち、展開時にソリューションを支え、イノベーションを促進する環境づくりをサポートする。

NDA の RD&I 戦略は、RD&I 作業の大部分を NDA 事業部門が提供し、NDA がグループ共通の RD&I ニーズと機会をサポートする戦略的ポートフォリオを維持することである。NDA はまた、NDA グループ全体の個々の事業部門の RD&I プログラムの全体的な戦略的監視を維持している。NDA は、基本計画、ソリューションの成熟度、および結果を出すために必要な研究開発と必要なスケジュールを強調する構造化された技術

的基本アプローチを通じてこれを行う。

2. NDA の RD&I ポートフォリオ

NDA ポートフォリオは、初期段階の最先端技術の可能性を活用し、サプライ・チェーンと連携してその開発をサポートすることに重点を置いている。これらのプログラムにエンドユーザーが積極的に関与することで、導入が成功した場合の潜在的なメリットとの整合性が確保される。NDA の 3 主要推進力は、戦略の策定、技術革新の実現、主要な技術スキルの維持と提供である（図 1）。

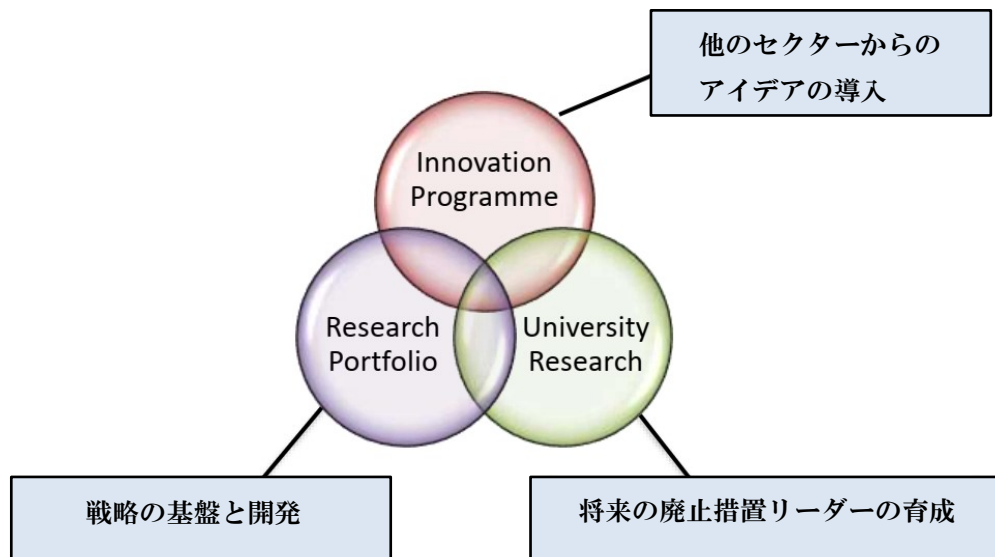


図 1 NDA の戦略的 RD&I ポートフォリオの概要

3. 大学研究ポートフォリオ

過去 10 年間、NDA は基礎知識、革新的な解決策、そして最も重要なことだが将来に向けて主要な技術専門家を育成するために必要なスキルを生み出すための強力な研究ポートフォリオを開発してきた。私たちの目標は、NDA の使命の遂行を促進するために、必要な時間枠内で適切かつ十分な学術能力が利用できるようにすることである。私たちの事

業部門は、サイト固有の計画の実施と、必要な特定の主題専門家の育成に十分なサポートが確保されるように重点を置いている。一方、NDA のポートフォリオは、より広範なグループ全体および国家戦略、利害関係者との関わりの調整、および長期的な能力開発を支えることができる。NDA はまた、業界全体の原子力廃止措置および廃棄物研究フォーラム(NWDRF)の一環として、グループ全

体の大学交流ワーキンググループを主導し、機会が最適化され、重複が削減されるようにしている。このアプローチにより、事業部門は中期的な優先分野に集中でき、NDA は資金とサポートを長期的な能力開発と共同研究の機会に集中できる。長期的なアプローチでは、主題の専門家を育成するのにかかる時間（10 年以上）を考慮している。

私たちは、共同プログラムへの資金提供を活用するため、資金提供を受けた博士課程の学生に産業監督サポートを提供するために、英国の学術資金提供機関（UK Research and Innovation）と緊密に連携している。これにより、彼らが研究を共有し、より広範な業界とのつながりを築くためのコミュニティが生まれ、その研究の関連性と影響が明確になる。TRANSCEND（廃止措置のための変革的科学と工学）プログラムでは、11 の大学がコンソーシアムを結成し、博士課程およびポストドク課程のレベルで廃止措置の課題に取り組むために 940 万ポンドの資金を受け取った。なお課題は業界によって設定され、研究範囲は学術コミュニティによって策定された。

国立大学の大学院研究は、廃止措置の専門家コミュニティの発展の礎である。学術プロジェクトを通じて支援する研究者は、通常 NDA のプログラムやプロジェクトの専門家やリーダーになったり、サプライチェーン内で現場作業のサポートに不可欠な役割を担ったり、学術界に残って廃止措置の課題について次世代に教えたりする。さらに、NDA のスタッフが研究課題の設定に関与し、プロジェクトを通じて学生を支援することで、彼らが最新の考え方を把握し、知識の交換が情報源で行われるようにしている。

私たちの主な成果は知識と人材、つまり進行中の業務と将来の計画をサポートするための知識と、それらの計画を廃止措置に反映

させる人材である。

知識	人材
工場とプロセスへの理解の向上	事業所やサプライチェーンで働く将来の専門家
政府への戦略的助言を行うための根拠となる証拠	次世代の学生に課題を伝える未来の学者
強力な安全文化	適切な資格と経験を有する人材

表 1 大学の研究ポートフォリオから得られる
メリットと成果の例

もちろん、このポートフォリオには他の成果やメリットもある。学術研究環境は産業環境に制約されない思考の自由をもたらす。研究に参加させることで、品質を維持・向上させ、知的多様性をもたらし、革新的な思考の促進に貢献する。多くの学術研究プロジェクトでは、5～15 年のタイムスケールで成果が出ることを期待されている。つまり、資金提供を受けた学生を最初から支援することで、彼らが将来の業界を形作る持続可能な未来を促進・支援している。

現在の会計年度の開始時点で、NDA のポートフォリオには、次のようなさまざまなトピックに焦点を当てた 50 人以上の博士課程の学生が含まれている。

- 汚染の検出と測定
- 廃棄物梱包資材と監視
- 核遺産
- リスク予測のための AI
- 土地修復計画
- コストベンチマーク
- リスク予測
- 低炭素工学
- 持続可能性
- 使用済み燃料と核物質管理
- 組織心理学

奨学金を受けた学生の現在の定着率は、原子力廃止措置部門に留まる割合が 82%です。この高い定着率は、学生の学習中に構築される包括的な産業監督とコミュニティによるものだと考えている。

4. 技術革新共同研究プログラム

技術革新と創造的に考える能力により、多様な考え方や解決策を活用し、ミッションの遂行方法を変革することができる。人を中心としたアプローチを定めた最初の NDA グループ技術革新戦略を 2022 年に発表し、現在

この戦略の実施計画を策定している。創造性は、従業員全体とサプライチェーン全体で技術革新を受け入れるという期待を設定する NDA リーダーシップ標準に組み込まれている。また契約の社会的価値基準の一部として、調達アプローチに技術革新が組み込まれるように措置も講じている。

私たちの野心を設定し、その後の共同研究プログラムに焦点を当てるために、私たちは技術革新のグランドチャレンジを発表した。これらは図 2 にまとめられている。

テーマ	2025	2030
廃棄物の階層構造を削減し、再構築する	現場での特性評価	廃棄物の 50% をリサイクル
知的な社会基盤	全ての建物を遠隔監視	10 年以内に全ての新築ビルを自己監視しエネルギーニュートラルにする
人間を危険から遠ざける	グローブボックスは遠隔操作で撤去	人手による廃炉作業を 50% 削減
デジタル配信	主要サイトの 3D 仮想モデル	意思決定を促進するため全てのデータをソースで取得

図 2 技術革新のための NDA グランドチャレンジ

これらは、戦略的なトップダウンと詳細なボトムアップの両方の構築を確実にするために、従業員と外部の関与者との協議して決定された。中間目標は、長期目標を達成し、短期的に具体的な利益をもたらすための適切なペースと優先順位があるかどうかを理解するのに役立つ。

長期的な野心を設定することは、共同技術革新プログラムを形作るのに貢献するだけ

でなく、社内外の利害関係者との関わりにおいて非常に貴重なツールであることも証明された。これにより、技術革新への投資を集中させ、核融合、石油とガス、防衛など、同様の課題を抱える組織外の協力者を探ることができるようになった。

これにより、さまざまなサプライチェーンへのアクセスと多様な考え方がもたらされるだけでなく、サプライチェーンに持続的な

成長の機会ももたらされる。技術革新のための
のグランド・チャレンジに焦点を当てた共同

研究プログラムの例を図3に示す。

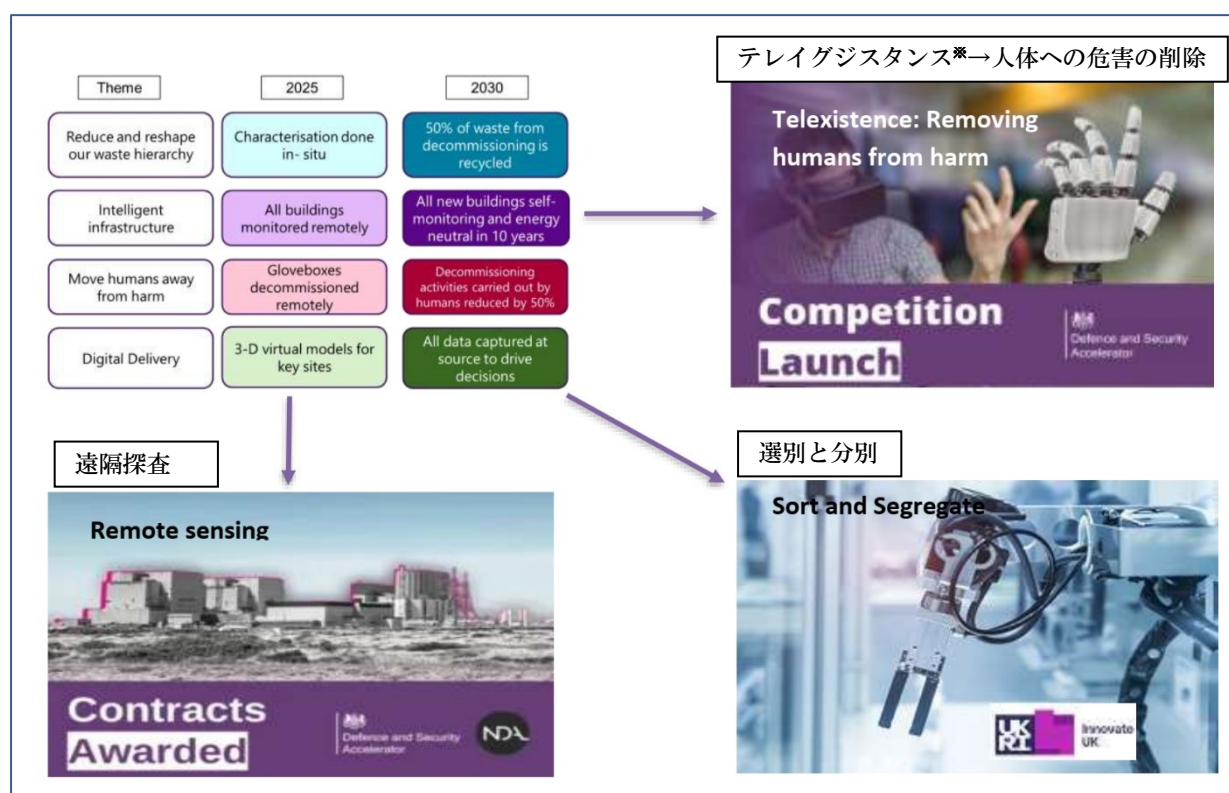


図3 グランドチャレンジに焦点を当てた共同技術革新プログラムの例

※ **Telexistence** : テレイグジスタンスとは、バーチャルリアリティの一分野であり、遠隔地にある物（あるいは人）があたかも近くにあるかのように感じながら、操作などをリアルタイムに行う環境を構築する技術およびその体系のこと。

私たちは以前、廃止措置のための革新的な統合解決策の開発に焦点を当てた英国の技術革新機関 Innovate UK と共同アプローチを共有したことがある。革新的なアプローチを生み出し、サプライチェーンの成長をサポートするこれらのプログラムの成功により、他のセクターや共同パートナーに拡大することができた。

ロボット工学と人工知能により、さまざまな方法で目標を達成することができ、人間を危険から遠ざけ、職場での生産性を向上させることで安全性にメリットをもたらす。Innovate UK との最新の共同研究では、放射性廃棄物の選別と分離のための自律型解決

策を提供するエンドユーザー主導のプログラムに焦点を当てた。これを遠隔実行できれば、従業員の安全性が向上するだけでなく、低レベルの廃棄物を混合廃棄物源から分離することで、高汚染レベルでの廃棄物の分離と処理にかかるコストを回避できる。このアプリケーションは現在、グループ全体のアクティブな実証プロジェクトの開発に進んでいる。

その他の共同技術革新プログラムを図3に示す。国防安全保障アクセラレーター (DASA : Defence and Security Accelerator) とは、核、サイバー、重要な国家インフラなどのトピックスを含む軍事・安全保障関連のアプリ

ケーションについて連携した。

DASA との最初の共同技術革新は、人間を危害から守るというグランドチャレンジに取り組むことに重点を置き、ロボティクス（離れた場所で行動する）、テレプレゼンス（離れた場所にいる）、ハプティクス（感覚、フィードバック、感知）という3つの潜在的アプリケーションを持つトレイグジスタンスを使用した解決策に焦点を合わせた。この210万ポンドのプログラムは、NDA と DASA が共同出資し、エンドユーザーに実証される解決策を選択する前に、サプライチェーンの初期提案に取り組むという段階的なアプローチを採用した。この目的の1つは、技術革新競争に小規模な革新的組織を誘致することであり、フェーズ1では成功した資金提供プロジェクトの100%に学術機関、零細企業または中小企業（SME）であり、フェーズ2でも同様であった。参加した組織の多くは、これまで原子力廃止措置分野で活動したことがなく、広範囲に分散していた。フェーズ2のユースケースは、廃止措置または防衛関連のシナリオで遠隔作業機能を中心にしており、NDA サイトは解決策の導入に強い関心を示していた。フェーズ3は現在、全体的な展開の一環として人的要因に焦点を当てる予定で、2024年に開始される予定である。

トレイグジスタンス競争の成功に続き、NDA と DASA の共同技術確認競争が遠隔監視技術で実施され、資産検査、環境監視、サイトのセキュリティ監視という3つのユースケースに焦点を当てた。ここでも、2段階で合計225万ポンドのプログラムに資金を提供することができ、現在は現場実証実験に進む予定である。

NDA は、Innovate UK および DASA といった英国の主要な実施パートナーと共同で技術革新プログラムを継続する予定である。さ

らに、農業、製薬、建設などの他のセクターでも同様の方法で連携し、廃炉の課題を解決するのに役立つ最高の技術革新を活用できる可能性が非常に高いと考えている。

5. 実証プログラム

配備に進み、技術的解決策の利益を実現するには、R&D ライフサイクル手法を採用することが重要である。NDA の大学ポートフォリオは、低いTRL(1~3)に沿った知識を生み出すことに重点を置いているが、技術革新共同研究プログラムは、初期の概念を採用して試験する(TRL4~6)。これらをオフサイト内および放射性環境の両方で実証プログラムにさらに取り入れることができることが、その後のサイト全体への配備と再現を成功させる前の次の段階(TRL7~8)である。NDA の実証プログラムは、技術革新を初の(FOAK)実証に進めることに重点を置いており、初期のサイト受け入れ試験や、安全ケース、品質管理、エンジニアリング準備作業などの要素のより詳細な検討など、重要な配備段階をサポートしている。この進行は、図4に示されている。NDA グループ内では、Sellafield 社が現在、サイト内の試験施設内でいくつかのロボット工学およびAIアプリケーションでアクティブな実証を進めている。

R&D ライフサイクルを視覚化して管理できるように、主要な潜在的技術がTRLを経て配備可能な解決策へと進む様子を監視するのに役立つ技術「コンベア」を開発した(図5)。

コンベアには、NDA ポートフォリオとNDA グループのいくつかのサンプル技術が含まれ、生涯コストだけでなく、環境・社会・経済・健康と安全などのその他の利点も含め、これらの技術から実現できる潜在的な利点も示されている。配備と運用に向けた技術の

進捗状況を確認することは重要だが、その時点で克服すべき課題が依然として大きすぎるため、それ以上の作業を中止する必要がある

るかどうかを判断するために確認することも同様に重要である。

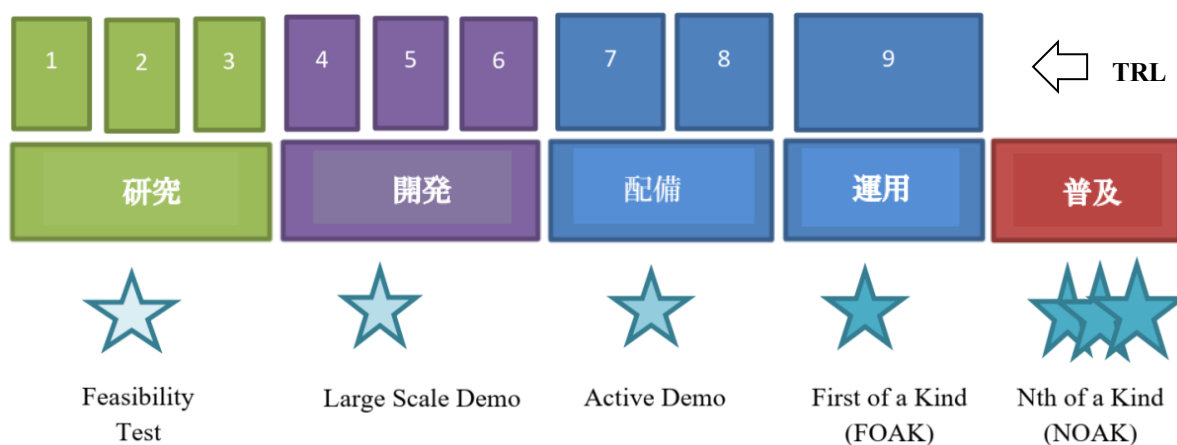


図4 技術準備レベルと R&D ライフサイクル

更にコンベアには、前述の DASA との技術革新共同プログラムによるトレイグジスタンス技術の進歩と、Innovate UK(Auto-SAS) との選別・分別競争の後続プログラムが含まれる。どの技術をコンベアに載せるべきかを特定し、その進捗状況を監視するのは、エン

ドユーザーのグループ間技術移転グループによって調整される。これにより、進捗状況・解決すべき問題・追求すべき機会が特定され、管理される。また NDA グループ全体で NOAK 実施への移転可能性が最大限に高まる。

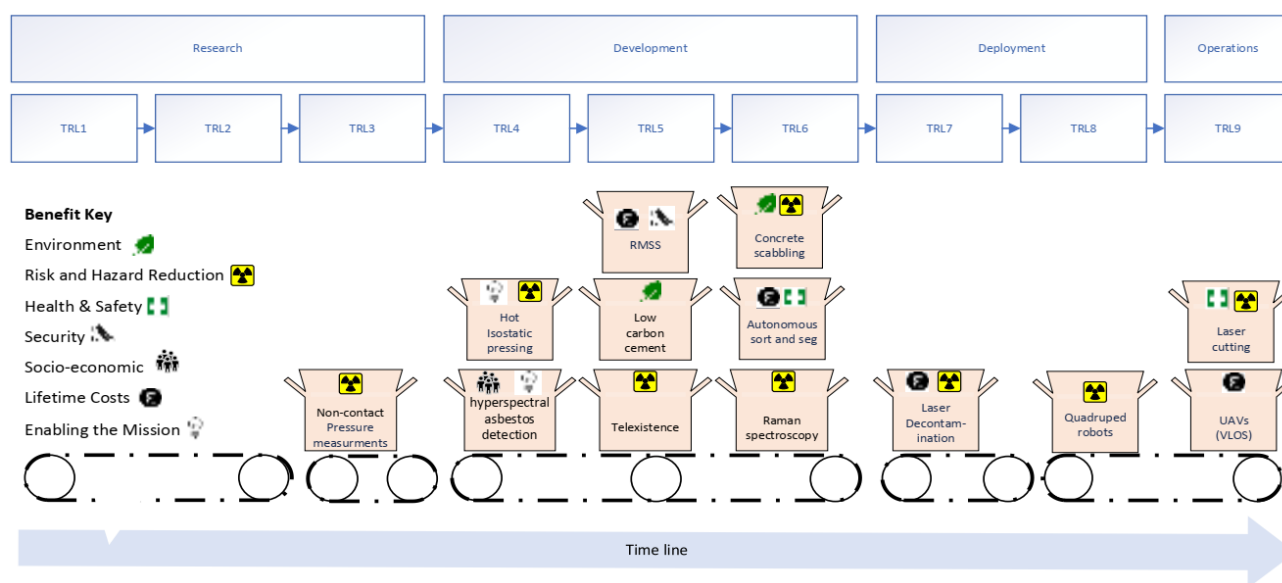


図5 技術用ベルトコンベアの例

6. 結論

RD&I に戦略的なライフサイクル手法を採用することで、ミッションの遂行方法を変革できる。これには、学术界との連携、サプライチェーンとの連携、放射性環境での潜在的な実証に関する事業部門との連携が含まれる。共同研究は当社の手法の中心であり、サプライチェーンの機会を活用し、より広範なサプライチェーンと革新的な考え方にアクセスするのに役立つ。NDA の技術革新戦略

は人材に強い重点を置き、好奇心を持ち、創造性を発揮するために協力する勇気を奨励するという全体的な目標を定めている。視覚的なコンベアベルトでプロジェクトを追跡することで、潜在的なメリットを理解し、技術の潜在的な進歩や選択解除を管理するのに役立つと考えている。この手法は、セクター間の共同研究に適用でき、国際的な共同研究にも拡張可能である。

参考文献

- 1) Melanie Brownridge, Kate Canning, Andrew Gray Sara Huntingdon, Matthew Wilkinson Nicola Armstong, Roger Townsend, "Transforming Delivery of our UK Decommissioning Mission through Research, Development and Innovation - 24389 " , WM2024 Conference, March 10-14, 2024, Phoenix, Arizona, USA

世界の原子力発電所の廃止措置最新情報（2025年2月末現在）

今期は、カナダのピッカリングA 1号機とA4号機（共に54.2万kWe PHWR）が50数年の運転ののち、それぞれ10月1日及び12月31日に運転を終了し、恒久閉鎖した。

これにより、ピッカリングAは全基閉鎖となった。ピッカリングBの4基（5～8号機：1982年から86年にかけて運開）は、2026年から安全システムの改善・改修等を行っており、2030年代半ばまでに運転を再開する計画である。ヨーロッパでは、ベルギーのドゥール-2号機が2003年の段階的廃止政策にしたがって2025年2月14日に閉鎖された。一昨年以降、廃止措置に移行したプラントの運転再開（下表オレンジ色）を目指すという、これまで例を見ない取組みに関するニュースが世界を駆け巡った。最初は米国のパリセーズ、続いて、加国のジャンティイ2号機。前者は発表の2ヶ月前に運転を終了したばかりであったが、後者は12年前の2012年12月に運転を終了、閉鎖されている。続いて、米国のスリーマイル・アイランド1号機（TMI-1）とデュアン・アーノルドが運転再開を目指すとしている。パリセーズについては、再稼働の審査も順調で2025年5月には規制課題をクリアでき、早ければ同年8月には再稼働する可能性がでてきたとのこと。

、	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
1	アルメニア	アルメニア-1	1977/10/06～1989/02/25	408 MW	PWR	未定	計画検討中	2048年
2	ベルギー	BR-3	1962/10/10～1987/06/30	12 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	2023年
3		ドゥール-1	1975/02/15～2025/02/14	454 MW	PWR	即時解体	燃料取出し準備中	不明
4		ドゥール-3	1982/10/01～2022/09/23	1056 MW	PWR	即時解体	燃料取出し中	不明
5		ティアンジュ-2	1983/06/01～2023/01/31	1055 MW	PWR	即時解体	燃料取出し中	
6	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
7		コズロドイ-2	1975/11/10～2002/12/31	440 MW	PWR			
8		コズロドイ-3	1981/01/20～2006/12/31	440 MW	PWR			
9		コズロドイ-4	1982/06/20～2006/12/31	440 MW	PWR			
10	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
11		ジャンティイ-1	1972/05/01～1977/06/01	266 MW	HWLWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
12		ジャンティイ-2	1982/12/04～2012/12/14	675 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	
13		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	
14		ピッカリング-A1	1971/04/04～2024/10/01	542 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	
15		ピッカリング-A2	1971/10/06～2007/05/28	542 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
16		ピッカリング-A3	1972/05/03～2008/10/31	542 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵中	
17		ピッカリング-A4	1973/05/21～2024/12/31	542 MW	PHWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	
18	フランス (14基)	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	2028年
19		ショー-A	1967/04/15～1991/10/30	320 MW	PWR	安全貯蔵	解体中(2014年～)→サイト修復	2022年
20		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
21		シノン-A2	1965/02/24～1985/06/14	230 MW	GCR		部分解放済(ステージⅡ)	2026年
22		シノン-A3	1966/08/04～1990/06/15	480 MW	GCR		安全貯蔵中から解体中	2033年
23		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)	未定
24		マルクール-G3	1960/04/04～1984/06/20	43 MW	GCR			
25		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

、	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
26	フランス (14基)	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
27		サンローラン-A2	1971/11/01～1992/05/27	530 MW	GCR			2028年
28		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
29		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
30		フッセンハイム-1	1977/04/26～2020/02/22	920MW	PWR	即時解体	燃料撤去＋解体で18年	2038年
31		フッセンハイム-2	1977/10/07～2020/06/29	920MW	PWR			
32	ドイツ (36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
33		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
34		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
35		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
36		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
37		ブロクドルフ	1986/12/22～2021/12/31	1480 MW	PWR	即時解体	廃止措置準備中	
36		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年完了
37		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
38		グンドレミンゲン(KRB-B)	1984/07/19～2017/12/31	1344 MW	BWR	即時解体	廃止措置中	未定
41		グンドレミンゲン(KRB-C)	1985/01/18～2021/12/31	1344 MW	BWR	即時解体	廃止措置準備中	未定
42		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	未定
43		カールVAK	1962/02/01～1985/11/25	16 MW	BWR	安全貯蔵	廃止措置終了	2010年完了
44		カールスルーエKNK- II	1979/03/03～1991/08/23	20 MW	LMFBR	即時解体	廃止措置中	～2025年
45		カールスルーエMZFR	1966/12/19～1984/05/03	57 MW	PHWR	即時解体	廃止措置中	～2025年
46		リンゲン(KWL)	1968/10/01～1979/01/05	268 MW	BWR	安全貯蔵	遅延解体(2015年から解体開始)	未定
47		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	廃止措置中	～2029年
48		ニダーアイヒバッハ(KKN)	1973/01/01～1974/07/21	106 MW	HWGCR	即時解体	廃止措置終了	1995年完了
49		ラインスベルグ	1966/10/11～1990/06/01	70 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	～2025年
50		シュターデ	1972/05/19～2003/11/14	672 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	2023年
51		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)	未定
52		ヴェルガッセン	1975/11/11～1994/08/26	670 MW	BWR	即時解体	廃止措置済(廃棄物貯蔵中)	2015年
53		オビリッヒハイム	1969/03/31～2005/05/11	357 MW	PWR	即時解体	廃止措置中(第4ステージ)	～2025年
54		ビブリスA	1974/08/25～2011/08/06	1167 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	2032年
55		ビブリスB	1976/04/25～2011/08/06	1240 MW	PWR			
56		グローンデ	1985/02/01～2021/12/31	1430 MW	PWR	即時解体	2023年末廃止措置許可発給	2037年完了
57		ブルンスビュッテル	1976/07/13～2011/08/06	771 MW	BWR	即時解体	廃止措置中	2028年
58		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
59		イザール-2	1988/04/09～2023/04/15	1485 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	未定
60		クリュンメル	1983/09/28～2011/08/06	1346 MW	BWR	即時解体	廃止措置中	～2039年
61		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
62		ネッカーヴェストハイム-2	1989/04/15～2023/04/15	1400 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	未定

、	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
63	ドイツ (36基)	フィリップスブルグ-1	1979/05/05～2011/08/06	890 MW	BWR	即時解体	廃止措置中	未定
64		フィリップスブルグ-2	1985/04/ ～2019/12/31	1468MW	PWR	即時解体	廃止措置中	未定
65		ウンターヴェーザー	1978/09/29～2011/08/06	1345 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	2031年
66		グラーフェンラインフェルト	1981/12/30～2015/06/27	1345 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	未定
67		エムスラント	1988/06/20～2023/04/15	1406 MW	PWR	即時解体	廃止措置中	未定
68	イタリア	カオルソ	1981/12/01～1990/07/01	882 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2031年
69		ガリリアーノ	1964/06/01～1982/03/01	160 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2028～2032年
70		ラティーナ	1964/01/01～1987/12/01	160 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵から解体中	2035年
71		トリノ・ヴェルチェッセ	1965/01/01～1990/07/01	270 MW	PWR	即時解体	安全貯蔵から解体中	2028～2032年
72	日本 (27基)	動力試験炉(JPDR)	1963/10/26～1976/03/18	13 MW	BWR	即時解体	廃止措置完了	1996年完了
73		東海発電所	1966/07/25～1998/03/31	166 MW	GCR	即時解体	廃止措置第二段階	2030年
74		「ふげん」	1979/03/20～2003/03/29	165 MW	HWLWR	即時解体	廃止措置第二段階	2040年
75		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
76		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
77		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
78		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
79		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
80		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
81		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
82		福島第一6号機	1979/05/04～2014/01/31	1100 MW	BWR	未定		
83		福島第二1号機	1979/05/04～2019/09/30	1100MW	BWR	遅延解体	解体工事準備段階(汚染調査) 原子炉安全貯蔵(20年間)	2065年度
84		福島第二2号機	1984/02/03～2019/09/30	1101MW	BWR	遅延解体		
85		福島第二3号機	1985/06/21～2019/09/30	1102MW	BWR	遅延解体		
86		福島第二4号機	1987/08/25～2019/09/30	1103MW	BWR	遅延解体		
87		敦賀発電所1号機	1969/11/16～2015/04/27	357 MW	BWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2039年
88		美浜発電所1号機	1970/08/08～2015/04/27	340 MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2045年
89		美浜発電所2号機	1972/04/21～2015/04/27	500 MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	
90		大飯発電所1号機	1979/03/27～2017/12/22	117.5MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2048年
91		大飯発電所2号機	1979/12/05～2017/12/22	117.5MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	
92		玄海発電所1号機	1975/02/14～2015/04/27	559 MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2054年
93		玄海発電所2号機	1981/03/30～2019/04/09	559 MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	
94		島根発電所1号機	1973/12/02～2015/04/30	460 MW	BWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2045年
95		伊方発電所1号機	1977/09/30～2016/05/10	566 MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2056年
96		伊方発電所2号機	1982/03/19～2018/05/23	566 MW	PWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2059年
97		もんじゅ	1994/04/ ～2016/12/21	280 MW	FBR	遅延解体	廃止措置第一段階	2047年
98		女川発電所1号機	1984/06/01～2018/12/21	524 MW	BWR	遅延解体	廃止措置第一段階	2053年

、	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
99	カザフスタン	BN-350	1973/07/16～1999/04/22	90 MW	FBR	安全貯蔵	廃止措置計画準備	～2075年頃
100	韓国	古里1号機	1978/04/29～2017/06/18	607 MW	PWR	即時解体	2022年頃から解体予定	2033年
101		月城1号機	1983/04/22～2019/12/24	683MW	PHWR	即時解体	廃止措置中	2035年
102	リトアニア	イグナリナ-1	1983/12/31～2004/12/31	1300 MW	LWGR	即時解体	最終状態(Brown State)	2038年
103		イグナリナ-2	1987/08/20～2009/12/31	1300 MW	LWGR			
104	オランダ	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
105	ロシア (11基)	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
106		ベロヤルスク-2	1969/12/01～1990/01/01	160 MW	LWGR			
107		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
108		ノボボロネジ-2	1970/04/14～1990/08/29	365 MW	PWR			
109		ノボボロネジ-3	1972/06/29～2016/12/25	385 MW	PWR	不明	不明	不明
110		オブニンスク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
111		ビルビノ-1	1974/01/12～2019/01/14	12 MW	LWGR	不明	不明	不明
112		クルスク-1	1977/10/12～2021/12/19	1000 MW	RBMK	遅延解体	安全貯蔵準備	不明
113		クルスク-2	1979/08/17～2024/01/31	1000 MW	RBMK	遅延解体	安全貯蔵準備	不明
114		レニングラード-1	1970/03/01～2018/12/21	925 MW	RBMK	遅延解体	安全貯蔵準備	不明
115		レニングラード-2	1970/06/01～2020/11/10	925 MW	RBMK	遅延解体	安全貯蔵準備	不明
116	スロバキア	ボフニチェ-A1	1972/12/25～1977/02/22	143 MW	HWGCR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2033年
117		ボフニチェ-V1-1	1980/04/01～2006/12/31	440 MW	PWR	即時解体	2022年原子炉解体撤去完了	2027年
118		ボフニチェ-V1-2	1981/01/01～2008/12/31	440 MW	PWR			
119	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
120		ホセ・カブレラ-1	1968/07/14～2006/04/30	150 MW	PWR	安全貯蔵	解体終了、敷地最終サーベイ中	2022年
121		サンタマリアデルガロニャ	1971/03/02～2013/07/31	466 MW	BWR	未定	未定	未定
122	スウェーデン (7基)	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
123		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
124		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
125		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
126		バーセベック-2	1977/03/21～2005/05/31	615 MW	BWR			
127		リングハルス-1	1974/10/～2020/12/30	916 MW	BWR	即時解体	廃止措置中(本格解体準備中)	～2033年
128		リングハルス-2	1975/08・17～2019/12/31	900 MW	BWR	即時解体		
129	スイス	ルーセン	1968/01/29～1969/12/20	6 MW	HWGCR	安全貯蔵	廃止措置終了	1994年完了
130		ミューレベルグ	1971/01/01～2019/12/30	380 MW	BWR	即時解体	廃止措置中	2034年
131	ウクライナ	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
132		チェルノブイル-2	1978/05/28～1991/10/11	1000 MW	LWGR	安全貯蔵	安全貯蔵中(2045年まで)	解体、敷地除染修復 (2046～2065年)
133		チェルノブイル-3	1982/08/27～2000/12/15	1000 MW	LWGR			
134		チェルノブイル-4	1984/03/26～1986/04/26	1000 MW	LWGR			

、	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
135	イギリス (36基)	バークレー-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
136		バークレー-2	1962/10/20～1988/10/26	166 MW	GCR			
137		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
138		ブラッドウェル-2	1962/11/12～2002/03/30	146 MW	GCR			
139		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
140		コールダーホール-2	1957/02/01～2003/03/31	60 MW	GCR			
141		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(2006年～2026年)	80年の安全貯蔵期間後解体
142		コールダーホール-4	1959/04/01～2003/03/31	60 MW	GCR			
143		ハンターストン-A1	1964/02/05～1990/03/30	173 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2022年)	2071年まで安全貯蔵、80年解体完了
144		ハンターストン-A2	1964/07/01～1989/12/31	173 Mw	GCR			
145		ハンターストン-B1	1976/02/07～2021/11/26	644 MW	GCR	安全貯蔵	燃料取出し(2022年～2026年)	～2100年安全貯蔵
146		ハンターストン-B2	1977/04/01～2022/01/07	644 MW	GCR			
147		ヒンクレイポイント-A1	1965/03/30～2000/05/23	267 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2004年～2027年)	2081年まで安全貯蔵、90年解体完了
148		ヒンクレイポイント-A2	1965/05/05～2000/05/23	267 MW	GCR			
149		ヒンクレイポイント-B1	1978/10/02～2022/08/01	655 MW	GCR	安全貯蔵	燃料取出し(2022年～2026年)	～2100年安全貯蔵
150		ヒンクレイポイント-B2	1976/09/27～2022/07/06	655 MW	GCR			
151		オールドベリー-A1	1967/11/07～2012/02/29	230 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2013年～2027年)	2092年まで安全貯蔵、2101年解体完了
152		オールドベリー-A2	1968/04/06～2011/06/30	230 MW	GCR			
153		トロースフィニッド-1	1965/03/24～1991/02/06	236 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(1995年～2027年)	2074年まで安全貯蔵、83年解体完了
154		トロースフィニッド-2	1965/03/24～1991/02/04	236 MW	GCR			
155		サイズウェル-A1	1966/03/25～2006/12/31	245 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2027年)	2088年まで安全貯蔵、97年解体完了
156		サイズウェル-A2	1966/09/15～2006/12/31	245 MW	GCR			
157		ダンジネス-A1	1965/10/28～2006/12/31	230 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2009年～2025年)	2081年まで安全貯蔵、90年解体完了
158		ダンジネス-A2	1965/12/30～2006/12/31	230 MW	GCR			
159		ダンジネス-B1	1985/04/01～2021/06/07	615 MW	GCR	安全貯蔵	燃料取出し(2021年～2029年)	～2100年安全貯蔵
160		ダンジネス-B2	1989/04/01～2021/06/07	615 MW	GCR			
161		チャペルクロス-1	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2011年～2028年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
162		チャペルクロス-2	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR			
163		チャペルクロス-3	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR	安全貯蔵	安全貯蔵準備(2011年～2028年)	2085年まで安全貯蔵、95年解体完了
164		チャペルクロス-4	1959/03/01～2004/06/29	60 MW	GCR			
165		ウィルファール-1	1971/01/24～2015/12/30	530 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
166		ウィルファール-2	1971/06/21～2012/04/25	550 MW	GCR			
167		ドンレー-DFR	1962/10/01～1977/03/01	14 MW	FBR	即時解体	解体中	2022年
168		ドンレー-PFR	1976/07/01～1994/03/31	250 MW	FBR	即時解体	解体中	2026年
169		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
170		ウインプリス SGHWR	1968/01/01～1990/09/11	100 MW	HWLWR	安全貯蔵	安全貯蔵後解体中	2042年

、	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
171	アメリカ (43基)	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未)	2007年完了
172		GE バレシトス	1957/10/19～1963/12/09	24 MW	BWR	遅延解体	2023年末RPV一体撤去	
173		クリスタルリバー-3	1977/03/13～2013/02/20	890 MW	PWR	即時解体	安全貯蔵⇒(2019)即時解体	2076年⇒2027年
174		CVTR	1963/12/18～1967/01/01	19 MW	HWLWR	安全貯蔵	サイト解放済	2009年完了
175		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
176		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
177		エンリコ・フェルミ-1	1966/08/05～1972/09/22	65 MW	FBR	安全貯蔵	2011年解体中断、安全貯蔵中	未定
178		EBR-Ⅱ	1965/01/01～1994/09/01	20 MW	FBR	安全貯蔵	安全貯蔵中(原子炉遮へい隔離)	未定
179		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
180		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未)	1997年完了
181		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未)	2007年完了
182		ハラム	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
183		フンボルト・ベイー-3	1963/08/01～1976/07/02	65 MW	BWR	即時解体	サイト解放済	2021年完了
184		インディアン・ポイント-1	1962/10/01～1974/10/31	277 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵中(～2013年)	2026年
185		インディアン・ポイント-2	1974/08/01～2020/04/30	1067 MW	PWR	即時解体	廃止措置準備中	2033年
186		インディアン・ポイント-3	1976/08/30～2021/04/30	1085 MW	PWR	即時解体	廃止措置準備中	2030年代半ば
187		ラクロス	1969/11/07～1987/04/30	53 MW	BWR	即時解体	サイト解放済 (ISFSI未)	2023年2月完了
188		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未)	2005年完了
189		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(～2048年)	未定
190		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
191		パリセーズ	1977/04/01～2022/05/20	850 MW	PWR	即時解体	SF乾式貯蔵移送(2022～2025年)	2041年(再稼働申請中)
192		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
193		ピーチボトム-1	1967/06/01～1974/11/01	42 MW	HTGR	安全貯蔵	安全貯蔵中	2034年以降
194		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
195		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
196		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貯蔵未)	2009年完了
197		サンオノフレ-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)	2028年
198		サンオノフレ-2	1982/09/20～2013/06/12	1127 MW	PWR	即時解体	解体中	2028年
199		サンオノフレ-3	1983/09/25～2013/06/13	1128 MW	PWR	即時解体	解体中	2028年
200		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
201		ショーハム	運転せずに閉鎖	880 MW	BWR	即時解体	サイト解放済	1995年完了
202		スリーマイルアイランド-1	1974/09/02～2019/09.30	926 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	2074年頃解体開始
203		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
204		トロージャン	1976/05/20～1992/11/09	1155 MW	PWR	即時解体	サイト解放済 (ISFSI未)	2005年完了
205		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未)	2007年完了
206		ザイオン-1	1973/12/31～1997/02/21	1085 MW	PWR	即時解体	サイト無制限解放完了	2023年11月
207		ザイオン-2	1973/12/31～1996/09/19	1085 MW	PWR			廃止措置終了

、	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
208	アメリカ (43基)	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
209		キウォーニー	1974/6/16～2013/05/07	595 MW	PWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	2073年
210		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(2022年12月炉心解体完了)	2026年
211		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
212		ピルグリム	1972/07/19～2019/05/31	711 MW	BWR	即時解体	廃止措置準備中	2027年頃解体完了
213		デュアン・アーノルド	1975/02/01～2020/10/12	624 MW	BWR	安全貯蔵	安全貯蔵準備	2080年
214	台湾	金山-1	1978/12/10～2018/12/05	630 MW	BWR	即時解体	解体中(SFの乾式貯蔵へ移行中)	2043年
215		金山-2	1979/07/15～2019/7/16	630 MW	BWR	即時解体	解体中(SFの乾式貯蔵へ移行中)	2044年
216		國聖-1	1981/12/28～2021/07/02	1027 MW	BWR	即時解体	解体中(SFの乾式貯蔵へ移行中)	2046年
217		國聖-2	1983/03/16～2023/03/14	1027 MW	BWR	即時解体	解体中(SFの乾式貯蔵へ移行中)	2049年
218		馬鞍山-1	1984/07/27～2024/07/28	951 MW	PWR	即時解体	解体準備	2050年



カナダ ピッカリング発電所
(Hydro-Québec)



ベルギー ドール発電所
(from Electrabel)



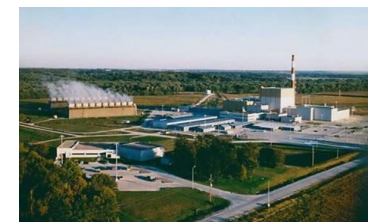
アメリカ パリセーズ発電所
(Holtec International)



アメリカ TMI発電所
(Constellation)



カナダ ジェンティイ発電所
(Hydro-Québec)



アメリカ デュアン・アーノルド EC
(NextEra Energy)

委員会等参加報告

令和 6 年 9 月から令和 7 年 3 月末までの間

外部機関名	委員会等の名称	参加者氏名	開催日時
原子力デコミッショニング研究会	令和 7 年度 第 1 回研究会	澁谷 進	R6 年 4 月 19 日
	令和 7 年度 研究会（年度末）		R7 年 3 月 14 日
	令和 7 年度 主査会（年度末）		R7 年 3 月 31 日
日本原子力学会	LLW 放射能評価分科会 第 1 回	泉田 龍男	R6 年 10 月 24 日
	LLW 放射能評価分科会 第 2 回		R7 年 1 月 30 日

総務部から

1. 人事異動

○理事（敬称略）

就任（令和 7 年 4 月 1 日付）

中西 英夫（非常勤）

辞任（令和 7 年 3 月 31 日付）

藤本 淳一（非常勤）

©RANDEC ニュース 第 122 号

発 行 日：令和 7 年 3 月 2 8 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
〒135-0033 東京都江東区深川 1 丁目 1 番 5 号
和倉ビル 4 階

Tel：03-6240-3531

Fax：03-6240-3537

ホームページ： <http://www.randec.or.jp/>

E-mail： randecnews@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。

