

廃止措置における放射性廃棄物の管理の役割

Colin Austin*¹

ENERGYSOLUTIONS 社は、米国、英国を中心に原子力施設の廃止措置プロジェクトを幅広く手掛けている。その経験を通し、廃止措置における放射性廃棄物管理の重要性を認識している。本講演では、ENERGYSOLUTIONS 社の実績及び、現在進行中の廃止措置プロジェクトの概要と併せて、これらの経験より得られた良好事例と教訓について紹介した。

Keywords: Connecticut Yankee, Zion, Waste management

1 はじめに

ENERGYSOLUTIONS (以下は ES 社) は、これまで原子力発電所の廃止措置活動を推進するために原子力関連を含む様々な企業と買収・統合を繰返し、成長してきた企業である。ES 社は、廃止措置における計画立案・予算評価から、使用済燃料の管理、プラント特性調査技術の提供、実解体作業、廃棄物の処理・処分といった、廃止措置に係る全てのフェーズでサービスを展開している。廃止措置の実績としては、世界中で 15 基の原子炉の廃止措置を手掛けており、具体的な対象には、米国の 3 ヤンキー (Yankee Rowe, Connecticut Yankee, Maine Yankee) やビッグロックポイント (Big Rock Point)、英国のグノックス炉 (Magnox Reactor) が含まれる。

本講演では、ES 社が手掛けた過去の代表的な廃止措置の事例 (Big Rock Point, Connecticut Yankee, Magnox) での取り組みと、現在進めている廃止措置計画の状況を紹介します。それらを通して得た教訓を紹介する。

2 代表的な廃止措置の事例の取り組み

2.1 Big Rock Point (BRP) での廃止措置の取り組み プラントの概要

BRP は、出力 67MWe の BWR 原子力プラントであり、1962 年に商業運転を開始し、1997 年に運転を停止した (運転期間: 約 35 年)。図 1 に BRP サイトの外観を示す。



図 1 BRP サイトの外観

BRP での取り組み

BRP 廃止措置における取り組み事例を以下に示す。

- ・ 大小合わせ 6000 もの D&D 活動の計画と包括管理。
- ・ 原子炉容器と炉内構造物 (合計約 300ton) を一体の構造物として撤去。
- ・ コンクリート破砕片を分別 (埋立処分対象と放射性廃棄物処分対象) する分析システムの導入。

2.2 Connecticut Yankee (CY) 廃止措置での取り組み プラントの概要

CY (Haddam Neck) は、出力 560MWe の 4 ループ型 PWR 原子力プラントであり、1968 年 1 月 1 日に商業運転を開始し、1996 年 12 月 9 日に運転を停止した (運転期間: 約 28 年)。図 2 に CY サイトの外観を示す。



図 2 CY サイト外観

CY での取り組み

CY 廃止措置における具体的な取り組み事例を以下に示す。

- ・ 作業エリアを有効活用するため仮設テントを活用することで、作業の効率化と、被ばく低減に貢献
- また、CY の廃止措置では特性評価と計画立案において教訓を得る機会でもあった。

CY の廃止措置計画では十分な特性評価に基づく計画立案がされなかった。そのため、実作業中に予期していなかった汚染土壌が発覚し、汚染土壌の回収等の対応作業に計画外の予算が生じると共に、全体工程への影響も生じた。

その他の教訓として、CY では炉内構造物の切断にアブレーションウォータージェット工法を適用したが、二次廃棄物の回収精度が低い等の改善点が確認された。

2.3 マグノックス炉廃止措置での取り組み

英国では、2015 年 12 月のウィルファ原子力発電所 1 号機の運転終了をもってすべてのマグノックス炉が閉鎖された。図 3 にマグノックス炉の外観図を示す。

マグノックス炉の廃止措置を通じた、良好事例及び取組を以下に紹介する。

Role of Radioactive Waste Management in D&D by Colin AUSTIN (caustin@energysolutions.com)

*1 エナジーソリューションズ、国際ビジネス

ENERGYSOLUTIONS, International Business

299 South Main Street, Suite 1700 Salt Lake City, UT 84111

本稿は、日本原子力学会バックエンド部会主催第 33 回バックエンド夏期セミナーにおける講演内容に加筆したものである。



図3 MRの外観

マグノックス炉の廃止措置を通じた、良好事例及び取組を以下に紹介する。

- ・ 廃止措置最適化プログラム(MODP¹⁾)の導入により、注力すべき項目と資金配分を最適化することで、工程短縮に繋がると共に、約16億ドルのコスト削減を達成。
- ・ 放射能インベントリ用ソフトの活用とプロセス導入により、インベントリ評価精度を向上することで、レベル別の廃棄物発生量の予測精度を向上。
- ・ あるサイトでの成功事例や教訓を他サイトに展開する枠組み(Lead and Program)の積極的展開により、同じ過ちを防止。
- ・ 遮蔽性能の向上、容器内処理や貯蔵施設の建設負荷を低減することを目的とした、中間レベル廃棄物(Intermediate Level Waste)用の容器(Ministores)導入

3 現在進行中の廃止措置計画

ES社が現在進めている廃止措置計画として、Zion, SONGS, La Crosseが挙げられる。本稿では、この内、Zionについて紹介する。

3.1 Zionの廃止措置での取組み

プラントの概要

Zionは出力2080MweのPWR原子力プラントであり、1973年に商業運転を開始し、1998年に運転を停止した(運転期間:約25年)。

Zionでの取組み

ES社はZion発電所の所有権を2010年9月1日に取得した。これに併せ、10CFR50²⁾許認可と原子力廃止措置基金を事業者であるExelon社から、Zion Solutions³⁾に移管した。

Zionでの取組みは、これまで自らが手がけてきた廃止措置計画及び蓄積された経験や教訓を活用しながら進められている。その具体例を以下に示す。

- ・ 廃棄物の管理計画を廃止措置全体計画に統合し、廃棄物管理の観点で、解体計画等を立案

- ・ コスト、工程、リスク監視等を統合したプロジェクト統制の構築
- ・ 1号機の炉内構造物切断で得た教訓を2号機へ展開⁴⁾(図4参照)

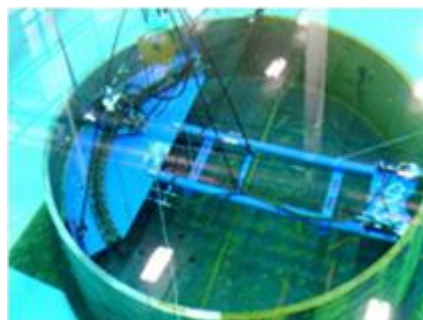


図4 水中での切断作業状況

以上の取組みにより、現時点において、当初Exelon社が想定した工期より12~14年程度の工期短縮が見込まれている。表1にExelon社が想定した工期とZion Solutions社による想定工期を示す。また、予算面でも当初予算の70%で作業を完了しており、予算内での作業完了見込みを得ている。

表1 各社の想定した工程期間

	Exelon社想定	ZionSolution社想定
D&D 計画立案開始	2013	2010
D&D 作業開始	~2015	2010
サイト修復完了	2032	2020 2018

4 最後に

米国や英国における廃止措置実績から得られた教訓を以下に示す。

- ・ 廃止措置は、複雑な「廃棄物プロジェクト」である。そのため、最終状態の設定と廃棄物処理が計画立案とその実施の中心となる。
- ・ リスク緩和とベースラインの簡略化が重要であり、主要リスクの特定には、施設の特性評価がキーとなる。
- ・ 強力なプロジェクト統制、プロジェクト管理、タスク計画立案が必要である。また建設プロジェクトと異なり、経験に勝るマニュアルは無く、不確定要素を管理する能力が求められる。
- ・ 事業者と請負業者間での役割と責任所掌の明確化が鍵であり、意思決定はプロジェクト管理者が担うべきである。
- ・ 早い段階からステークホルダーとオープンなコミュニケーションをとり、「知らない」「想定外」を排除しておくことが重要。

1) Magnox Optimized Decommissioning Programme

2) Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities
「国内における施設の建設と使用のための認可」

3) Zionの廃止措置を実施するための専門会社として設立された、ES社の子会社

4) Zion1号機の炉内構造物切断では、作業のために導入した設備により、水質が変化し、発生した懸濁物等により視認性が低下する等のトラブルが生じた。この対応のために、水質浄化設備等による対策が求められた。