

バックエンド週末基礎講座 原子力施設の廃止措置における現状と課題

大部祐一*1

原子力施設の廃止措置を安全かつ効率的に進めることは、当該施設による被ばくリスクを低減し、経済的負担を少なくすることであり、原子力産業界のみならず国民にとっても望ましいものである。わが国では東日本大震災を契機として、発電の役割を終えた多くの原子力発電所が廃止する措置（廃止措置）段階になっており、廃止措置の重要性が増してきている。本講演では、国内における廃止措置の概要を説明するとともに、廃止措置とはどのような行為であるか、廃止措置を完遂するために必要なものは何か、現状と課題について紹介する。

Keywords: 廃止措置, 放射性廃棄物, 廃止措置マインド

Safe and efficient decommissioning of nuclear facilities is desirable not only for the nuclear industry but also for the general public as it reduces the risk of radiation exposure from the facilities and reduces the economic burden. In Japan, the Great East Japan Earthquake triggered the decommissioning (decommissioning) of many nuclear power plants that have finished their power generation role, and the importance of decommissioning is increasing. In this presentation, I will explain the outline of decommissioning in Japan, and introduce what decommissioning is, the current situation and issues.

Keywords: Decommissioning, Radioactive Waste, Mind of Decommissioning

1 廃止措置とは

原子力発電所の廃止措置とは、法的には、役割を終えた原子力発電所に課せられた安全規制を解除することと言う。技術的には、施設から放射能を除去し、機器設備や建物の解体撤去、放射性廃棄物の安全な処理・処分等により、施設または土地を再利用できるようにすることである。

原子力発電所は操業を終えても施設内に放射性物質が残存する。廃止措置は、ルールに基づき、段階を踏んで安全に進めて、30年程度の期間で、丁寧に放射性物質を取り除いて完遂するものであり、一般の産業施設の解体とは大きく異なり多くの労力、時間、費用を要する。

2 廃止措置の状況

2.1 廃止措置の方針・プロセス

わが国において廃止措置の検討が始められたのは1980年代あたり、試験用小型原子力発電炉であるJPDR (Japan Power Demonstration Reactor) が運転を終了して、東海発電所が運転20年を迎えつつある時期からである。

原子力委員会は1982年原子力開発長期利用計画において、運転を終了した原子力発電所は解体撤去し跡地を有効に利用していくことを基本方針として示した[1]。

旧通産省総合エネルギー調査会・原子力部会では商業用原子力発電所の廃止措置のあり方を検討し、1985年に廃止措置の諸検討のベースとなる標準工程と費用試算の結果を取りまとめた[2]。

標準的な廃止措置プロセスは、通常の状態で寿命を全うした原子力発電所を対象にしたものであり、「洗う」「待つ」「解体する」の3つのプロセスに大別される。

「洗う」とは、解体作業時の被ばく低減のため、主な配管・容器内の放射性物質を薬品などで除去することである。

「待つ」とは、解体作業時の被ばく低減や放射性廃棄物の低減のため、5～10年間ほどの一時期、当該箇所を密閉管理して放射能を減衰させる安全貯蔵を行う。

「解体する」とは、放射性物質の飛散防止および放射線業務従事者の被ばく低減措置を講じながら、建屋内部の機器から解体・撤去し、放射線管理区域解除後に建屋を解体・撤去することを差す。

2.2 日本の廃止措置の歴史

第Iステージとして、1986年から試験用小型原子力発電炉であるJPDRの廃止措置が実施された。

第IIステージとして、1996年から原子力発電技術機構 (NUPEC) による廃止措置技術の研究と開発を実施された。

第IIIステージとして、開発された廃止措置技術や経験の商業用原子力発電プラントの廃止措置への適用として、東海発電所、浜岡1,2号炉の廃止措置が実施された。

第IVステージとして、東日本大震災を契機とする経済合理性による商業用軽水炉プラントの廃止措置が本格化して現在に至る。(Fig.1 参照)

現計画では、今後2020年代半ばに、全国で施設解体作業が本格化していく予定である。

全国で今後本格化する廃止措置作業を合理的かつ効率的に進めていくためには、低レベル放射性廃棄物処分場の整備やクリアランス制度の柔軟な活用等が重要である。

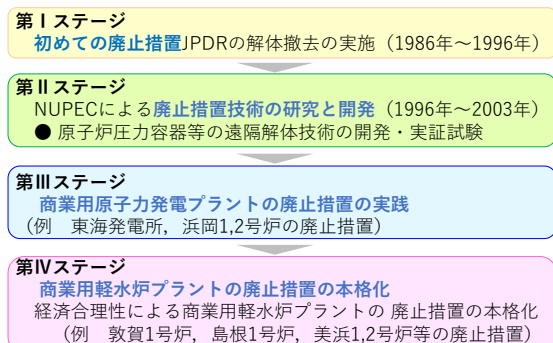


Fig.1 History of decommissioning in Japan

Decommissioning in Japan: Overview and challenges for the future by Yuichi OHBU (yuichi-obu@japc.co.jp)

*1 日本原子力発電株式会社

Japan Atomic Power Company (JAPC)

〒110-0005 東京都台東区上野5丁目2番1号

本稿は、日本原子力学会バックエンド部会2022年度バックエンド週末基礎講座における講演内容に加筆したものである。

2.3 廃止措置の現状

2011年3月の東日本大震災以前、廃止措置は東海発電所と浜岡原子力発電所1,2号の3基のみであった。

その後、多くの原子力発電所が廃止を決定し、2022年9月末現在で Fig.2 のような状況になっている。福島第一の6基を合わせると、実に国内の約4割の原子力発電所が廃止となっている。

廃止を選択した理由としては、震災後の世界最高水準を目指した厳しい新規制基準により、古い型式の原子力発電所を適合させるにはより多くの費用が掛かること、および原子力発電所の運転年数が原則40年、最大でも60年に制限されたためである。

状況	基数	プラント名
運転中（定期検査中含む）	10基	川内1&2, 玄海3&4, 高浜3&4, 大飯3&4, 伊方3, 美浜3
運転準備段階(設置許可済)	7基	高浜1&2, 柏崎6&7, 東海第二, 女川2, 島根2
安全審査手続き中	10基	泊1~3, 敦賀2, 浜岡3&4, 志賀2, 東北東通1, 島根3, 大間
検討中	9基	柏崎1~5, 志賀1, 女川3, 浜岡5, 東電東通1
廃止措置実施中	20基	東海, ふげん, もんじゅ, 美浜1&2, 玄海1&2, 伊方1&2, 大飯1&2, 島根1, 敦賀1, 浜岡1&2, 女川1, 福島第二1~4
廃炉に向けた取組実施中	6基	福島第一1~6

上表の62基の中には、建設中の島根3, 大間, 東電東通1及び研究開発段階のふげん, もんじゅを含む注) 青字: FWR (加圧水型軽水炉) 緑字: BWR (沸騰水型軽水炉) 紫字: その他の炉型

Fig.2 Current status of decommissioning

3 廃止措置の課題

3.1 廃止措置のカルチャーとマインド

発電事業者は低廉な電気を安定供給する組織であり、合理的に行うためのカルチャー/マインドが構築されている。

同様に、研究開発組織は、新しい技術を研究開発する組織のため、革新的な技術を開発することが重視され、それに相応しいカルチャー/マインドが構築されている。

しかし、廃止措置を効率的に進めるためには、運転や研究開発とは別のカルチャー/マインドに変える必要がある。

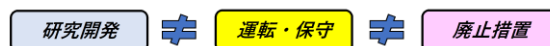
電気を作っていた大切な「マイプラント」を単なる「廃棄物」と見て、効率的に解体/処分するカルチャー/マインドに切り替える必要がある。ましてや「廃棄物」を効果的に解体/処分するのに、研究開発ばかりしてはコストを高くして、経済的にプロジェクトを失敗させるリスクを高めるだけになる。廃止措置段階では利益を生み出す生産物がないため、コストを優先するマインドが重要となる。

発電/廃止措置マインドの違いのポイントを以下に記す。

- ① 施設は発電所ではなくすべて廃棄物である
- ② 廃止措置はプロジェクト（完遂することがゴール）
- ③ 常に現場の状況，組織，ルールは変化する

原子力産業の3業種の違いは、自動車産業を例にとって言えば、自動車メーカー、運送業、スクラップ業の違いと同じくらい異なる。(Fig.3 参照)

＜原子力産業における3業種＞



＜自動車産業における3業種の例＞



Fig.3 Examples of industry differences

3.2 使用済み核燃料と撤去物等の搬出先

廃止措置とは廃棄物等の処理処分そのものである。施設の解体や除染は処理処分のためのプロセスに過ぎない。

使用済み核燃料の搬出先や廃棄物の処分先がないと廃止措置は進まない。

使用済み核燃料の搬出先については、以前から東海第二で中間貯蔵が行われていたが、再処理工場がなかなか操業開始できないことから、各地で中間貯蔵の理解が進み、むつ、東海第二以外でも安全審査が行われている。一方、我が国には、廃止措置で発生する放射性廃棄物の処分施設、余裕深度/ピット/トレンチはいずれもまだ存在しない。

唯一、東海のトレンチ処分について、審査が進められているだけである。

放射性廃棄物処分場がなければ、廃止措置で発生する廃棄物はどこにも持ち出せず、廃止措置は停滞する。

すなわち、現存施設はいつまでも残り続けることになる。

また、放射線量がバックグラウンドと同等レベルのものを放射性物質として扱う必要のない物と国が確認する制度「クリアランス制度」が10年以上前に制定されたが、事業者/規制者ともに厳格な基準と規制手続きに係る負荷が大きいことと制度定着までの間、業界内等での再利用という制約によって、円滑な運用が進んでいない。

クリアランス確認されたものに対して実質上の再利用制約が掛かっているのは日本だけである。

クリアランス対象物は物量的に放射性廃棄物より多いこと、廃止措置の初期段階から発生することから、喫緊の課題としてリスクに応じた規制手続きの適正化と再利用制約の解除判断を行うことが望まれる。

3.3 廃止措置資金と会計制度

廃止措置は発電所が運転を終了し電気を生み出さなくなると以降、長期間多額の費用が費やされる。

現在、日本の商業用原子力発電所の廃止措置資金は、費用負担の世代間公平の観点から、引当金制度として確保する仕組みが構築されている。引当制度での課題として、廃止措置を進めることで引当金残高が取り崩されていくこととなるため、電力会社に廃止措置を進めるインセンティブが生まれにくい仕組みとなっている。

海外諸国では早くから廃止措置の実効性に費用確保が重要であると認識し、費用見積の公平公正評価と外部基金化を行っている。急な制度変更は難しいとしても、少しずつでも資金制度について制度を改善していく必要があると考えられる。

3.4 合理的な規制と運用

廃止措置は始めと終わりがあるプロジェクトである。

これを安全かつ効率的に進めるには、技術より、マネジメントがより重要となる。

廃止措置を円滑に進めるためには、プロジェクト管理、当該施設に関する知見、廃止措置の技術スキルの3つの要素のバランスの良い組合せによる実施体制が理想である。

廃止措置や廃棄物処分は運転中に比べて、各段にリスクが低くなっている (Fig.4 参照, IAEA 資料[3]を基に加筆)。

運転段階と同じような仕組みで廃止措置や廃棄物処分を規制して、廃止措置作業を制限すれば、作業を制約し遅れに繋がり、廃止措置作業が停滞することで残存施設のリスクを高めることになってしまう。

運転中と廃止措置では規制のルールと組織を分離して、廃止措置のリスク特性を適切に管理しつつ、廃止措置作業を進める規制システムに改善していくことが重要と考える。

IAEA のグレーデッドアプローチの概念は、リスクの大きさに応じて、規制や事業者のリソースを配分していく統合的アプローチとして定義されている。評価や規制の一部だけのグレーデッドアプローチではなく、規制基準や人的リソース配分も含めた統合的グレーデッドアプローチが重要と考える。

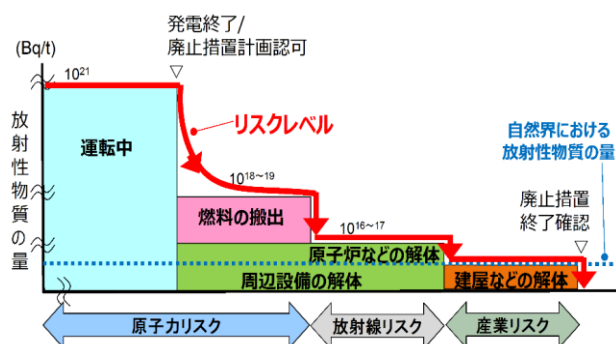


Fig.4 Risks at each stage of decommissioning

4 さいごに

東日本大震災を契機として、多くの原子力施設が廃止措置段階に入ることになり、原子炉等原子力施設数だけで見れば、世界一、二の廃止措置大国となっている。

廃止措置に関わる者は、廃止措置を完遂する責務がある。廃止措置は長期にわたることから、自身の職業人寿命の中で廃止措置が完遂できない場合であっても、技術者として将来に向けた道筋を整える責任がある。

我が国の廃止措置は、関係者のカルチャーや各種制度等の仕組みなど環境条件が改善の余地がある状況であり、今の仕組みや状況をより良く変えて、廃止措置の効率的な完遂を目指す必要がある。

廃止措置を進める第一義的な責任はライセンスを持っている個別事業者課されているが、個別事業者がバラバラに努力しているだけでは廃止措置を効率的に完遂できない。

また、マインドの変更は事業者だけでなくサプライチェーンや地元自治体、規制機関も発電事業等との違いを理解して、協力していかないと廃止措置は進まない。

すべての関係者の支援と協力が必要である。

参考文献

- [1] 原子力委員会: 原子力の研究・開発及び利用に関する長期計画, 昭和 57 年 6 月 (1982).
- [2] 資源エネルギー庁: 総合エネルギー調査会原子力部会報告書(商業用原子力施設の廃止措置のあり方について), 昭和 60 年 7 月 (1985).
- [3] IAEA: Safety Assessment for Decommissioning. Annex I, Part A, Safety Assessment for Decommissioning of a Nuclear Power Plant. Safety Reports Series No.77 (2013).