

## 1. セッションタイトル

「グレーデッドアプローチを適用した廃止措置の在り方」

## 2. 日時

2023年3月8日(水) 13:00~14:30

## 3. 座長

岡本孝司 (東京大学/廃止措置分科会 主査)

## 4. 講演タイトル

- (1) 廃止措置におけるグレーデッドアプローチの適用 田中健一 (IAE/廃止措置分科会 幹事)
- (2) 廃止措置計画における安全評価へのグレーデッドアプローチの適用 工藤清一 (MHI NSE/廃止措置分科会 委員)
- (3) 総合討論 岡本孝司, 田中健一, 工藤清一

## 5. セッションの目的と内容

新規に発行される廃止措置の安全に関わる2編の学会標準から、廃止措置の安全確保及び効果的な計画及び実施のために適用が必須とされるグレーデッドアプローチについて2つの解説を行う。

“廃止措置におけるグレーデッドアプローチの適用”では、廃止措置全般にわたり遵守すべき基本的な安全要求を規定する“原子力施設の廃止措置の基本安全基準”から、廃止措置の活動(計画, 実施及び終了)に対してグレーデッドアプローチを適用する際の要求事項, 適用の手順及び留意点並びに適用に先立ち実施すべき事項について解説を行い, いくつかの実例を紹介する。

“廃止措置計画における安全評価へのグレーデッドアプローチの適用”では, 原子力発電所(実用発電用原子炉施設)の廃止措置計画時に実施する安全評価を行う際の要求事項を規定する“発電用原子炉施設の廃止措置計画における安全評価基準”から, 安全評価へのグレーデッドアプローチ適用の考え方, 及び, 公衆被ばくの観点から設定した重要度区分の境界となる判断基準の線量設定の根拠を解説する。

上記2つの講演により廃止措置における適用のあり方を示した後, 聴講者を交えた総合討論を行う。

2つ講演と総合討論を通して, 廃止措置という業務の特徴とそれの特徴を踏まえたグレーデッドアプローチの適用に関する理解の促進を図り, より安全かつ効果的な廃止措置の実現に資することを目的とするものである。

## 6. 講演の概要

### (1) 本企画セッションの導入 (岡本孝司)

- ① 本企画セッションは, 廃止措置分科会で策定した2編の標準 “原子力施設の廃止措置の基本安全基準”と発電用原子炉施設の廃止措置計画における安全評価基準”から, 廃止措置の安全確保及び円滑な推進において必要なグレーデッドアプローチについて2件の講演を行うものである。
- ② 本企画セッションを通して, 廃止措置における安全とグレーデッドアプローチの考え方への理解促進を期待するものである。
- ③ グレーデッドアプローチとは, リスクの大きさに応じて安全対策を実施するものであり, 必要な機能を必要な信頼度で計画/実行することである。
- ④ 廃止措置では限られた資源のなかで, 必要とされる場所に適切に配分するものである。
- ⑤ グレーデッドアプローチについて, 一部で規制の緩和と誤解している人がいる。適用に当たっては, 最も厳しい管理状態から要求事項を引き下げていくのではなく, 基本となる安全確保, すなわち, 最もリスクの低い状態で守るべきものを設定し, リスクの変化に応じて要求される施策を積み上げていく方式であるということがグレーデッドアプローチの本質である。
- ⑥ 運転中の原子炉施設に比べて廃止措置では, 炉心から燃料が取り出され, 施設から搬出された後では, 放射線被ばくのリスクが格段に低下する。一方, これに対して一般労働安全に対するリスクが相対的に増大し, 労働安全のリスクが放射線被ばくのリスクを上回る。廃止措置では, これらのリスクの変化に配慮し, リスクの大きさを定量化して, ここにグレーデッドアプローチを適用し, 適正な安全対策を講じることが目標となる。

### (2) 廃止措置におけるグレーデッドアプローチの適用 (田中健一)

- ① グレーデッドアプローチの考え方, 具体例並びに適用の留意点及び手順の解説を行った。
- ② グレーデッドアプローチ適用のわかりやすい例として, 放射線管理区域立ち入りにおける被服及び

装備の設定が示された。管理区域であっても、場の線量が低く汚染のおそれのない区域では構内服、放射線区域（外部被ばくのみ）は青服、線量の高い区域は黄服、汚染管理区域は赤服となっている。これは管理区域への入域において、作業区域ごとの被ばくのリスクにより、それぞれ区域での被服及び装着器具に対する要求が異なるもの（より厳重なもの）になっているのである。被ばくに対する厳重な管理という観点では、最も厳重な赤服に全面マスクという被服、装備を用いれば被ばくのリスクに対する要求は全ての区域で満たしていると言える。しかしながら、リスクの低い区域でこのような被服、装備をすることは明らかに過剰装備であり、却ってリスクの低い区域での作業に支障をきたしてしまうこともあり得る。すなわち、その場所／状態に適した対応が重要ということである。

- ③ グレーデッドアプローチの考え方の適用では、“念のため”、“保守・安全側に”などで過剰な裕度を持たせるのは意味をなさない。より正確な情報を持って重要度を判断し、グレード（対策のレベル）を設定する必要がある。
- ④ 廃止措置への適用では、対象施設の状態を合理的に可能な範囲で詳細かつ正確に把握することが重要であり（ここでもグレーデッドアプローチの考え方が適用される）、準備段階での放射能インベントリ評価及び施設特性調査が重要であり、それらの結果から得られる事実に基づく対応、施策を講じることが安全確保と効率化には必須である。
- ⑤ 重要度の分類に関しては、区分ごとの重要度の差分に見合った対策を設定することが重要であり、それによって、対応する設備又は活動の信頼度によりそれぞれ定義されるべきである。

### (3) 廃止措置計画における安全評価へのグレーデッドアプローチの適用（工藤清一）

- ① 廃止措置安全評価基準の概要を説明するとともに、グレーデッドアプローチを安全評価に適用した例の説明を行った。
- ② 廃止措置対象施設の状態を考慮し、除染、解体、撤去、処理、移送などの廃止措置の作業におけるリスクを特定し、グレーデッドアプローチの考え方を適用し、作業を安全に実施するために維持すべき設備とその性能を安全評価によって特定する。
- ③ 標準では、廃止措置のリスクの大きさの分類について、公衆被ばく防護の観点からの重要度を設定する方法を例示している。重要度ランクは解体対象物又は取扱対象物ごとに設定することを基本とし、次に示す設備ごとに設定する方法が例として挙げられる。
  - 1) 廃止措置において計画されるそれぞれの工事ごとに設定する
  - 2) 系統設備ごとに設定する
  - 3) 二次廃棄物の集積ごとに設定する（換気系／排気系フィルタの取扱いなど）
- ④ 事故シナリオはグレーデッドアプローチを適用して起因事象の分類ごとに、影響の大きい事故は個別に飛散パラメータを設定し、影響の小さい事故は複数の事故を包含するように飛散パラメータを設定して代表的な事故シナリオへの類型化を行う。
- ⑤ 事故発生時の公衆被ばく評価における潜在被ばく量の結果が事故時の目安線量を超過する場合は、想定される事故の発生防止対策又は事故が発生した場合の影響緩和対策を検討する。なお、採用する対策は過去に類似を含む実績があるか、又は新規の場合には稼働条件を適切に設定した試験などによって実証された対策を用いる。
- ⑥ 今後の課題として次の提案を行った。
  - 1) 網羅的な事象抽出及び類型化方法の体系化
  - 2) 概略評価及び詳細評価に使用する放射性物質の飛散率の設定方法の構築
  - 3) 主要設備に関する詳細評価の実施及び重要度ランクの例示
  - 4) 炉停止からの経過期間による代表評価核種選定のためのケーススタディ
  - 5) 被ばくリスクの観点からの耐震安全／火災防護へのグレーデッドアプローチの適用

### (4) 総合討論

総合討論では、次のような質疑があった。

- ① 事故時には除染等の対策を行うことから短期被ばく経路のみでよいとの前提で、電中研ハンドブックの整備を行ったが、この安全評価基準では年間線量で判断するとした理由は何か。  
→ 5mSv 付近のレベルでは事故後の対策（出荷制限、除染）が行われることが考えられるが、線量の低い 300 $\mu$ Sv や 10 $\mu$ Sv の領域では除染作業の実施などを前提としないと考えられるので、長期被ばく経路も考慮することとした。また、廃止措置時の事故では、放出の期間が一瞬であるものが多く、かつ、長半減期核種によって事故後の影響が長期に継続される可能性があるため、年間線量で判断することが妥当であると考えた。
- ② 規制では事故当たりで判断している。  
→ 規制では事故当たりの線量で判断するとしているが、事故の期間が明確でないという問題もあ

る。長期に影響が残る場合には、年間若しくはそれ以上の影響を積算する必要がある。ご指摘のように被ばく低減対策が施される場合はその効果も考慮し、評価期間の短縮などもあり得ると考える。

- ③ 重要度を判定する評価と廃止措置計画申請で示す評価との使い分けはどう考えているか。また、検査基準とは関係するか。
  - 運転中の検査基準とは別物と考えている。廃止措置段階の検査は含まれていない。
  - 廃止措置安全評価基準では、本文において廃止措置計画申請を意識した記載としており、工事計画のための安全評価は附属書 A に例示している。事象影響の重要度を考慮した（グレーデッドアプローチを適用した）評価で安全対策を検討し、そのうちで最も影響の大きい事象を抽出して計画申請書に代表として記載し、工事計画の妥当性を確認することで認可の判断をしてもらう体系を考えている。
- ④ グレーデッドアプローチを適用するということはどういうことが理解できた。安全評価に関して具体例をもって説明いただき、詳細が理解できた。
- ⑤ 廃止措置段階においても経年劣化の対策などを考慮する必要があることが理解できた。
  - 廃止措置工事で放射性物質閉じ込めのために維持管理すべき設備がある。安全評価によってそれが必要な期間を明確にする必要がある。
  - 安全評価の観点からは劣化などの影響も評価に加味する必要がある。ただし、発生頻度などを求めて確率論的な評価を要求するにはデータが不十分なため、現在は確率論を含めない方向で評価する方法に留めている。よって劣化因子などは飛散率で考慮することになる。

以上