

標準委員会セッション

原子力施設の廃止措置の安全の考え方と標準への展開
Safety Fundamentals on Decommissioning of Nuclear Facilities

(1) 廃止措置の安全の考え方

(1) Necessity of optimized safety basis on decommissioning

*岡本 孝司¹¹東京大学

(2) 廃止措置の安全原則

(2) Developing the safety fundamentals on decommissioning in Japan

*田中 健一¹¹IAE

1. はじめに

この企画セッションは、原子力施設の廃止措置という段階の特徴を踏まえた安全の考え方及び原子力学会 基盤応用・廃炉技術専門部会 廃止措置分科会が IAEA の安全原則を参照して策定を進めている廃止措置の安全原則について講演を行い、これらについて聴講者から広くご意見をいただくと共に廃止措置の安全について議論を深めていくことを目的とする。

2. 廃止措置の安全上での特徴

廃止措置の段階に移行した原子力施設は、運転中と異なり静的な状態となっている。さらに、施設が使用していた核燃料物質等（核燃料（新燃料、使用済燃料）、核原料物質、核燃料物質など廃止措置にあたり譲渡の対象となるもの）を廃止措置対象施設外に搬出した後は、放射能インベントリも大幅に減少する。このような点を踏まえると廃止措置対象施設（以下、「対象施設」という。）の原子力安全（放射線安全）に係る状況は運転中とは明らかに異なるものであり、対象施設の安全も運転段階のものとは異なる視点に基づいたものでなければならない。

廃止措置の安全を考える上では、次のような廃止措置の特徴が重要になる。

- (1) 対象施設は、静的な状態にあること（異常時において基本的に事象の進展を考慮する必要のない状態）
- (2) 対象施設に存在（残留）している放射性物質の量は運転中に比べはるかに減少していること
- (3) 対象施設の設備、構造物及び機器（SSC s）の状況が廃止措置の進捗に従い変化していくこと
- (4) 廃止措置の進捗に伴い対象施設に残留している放射性物質の量が順次減少していくこと
- (5) 作業者の労働安全のリスクが放射線被ばくのリスクより大きくなること
- (6) 放射線被ばくのリスクは、廃止措置で実施する工事により一時的に増大することはあるが、工事の終了又は中断により元の状態戻る又は元の状態より低い状態になること

3. 廃止措置の安全の要件

廃止措置の安全上の特徴を踏まえ合理的に計画し、実施していくための安全に係る主な要件は次の通りである。

*Koji Okamoto¹ *Ken-ichi Tanaka²

¹University of Tokyo. ²The Institute of Applied Energy²

3-1. 放射線防護

対象施設に廃止措置に固有の特徴が存在するとしても、原子力施設の安全としての第1の要件は、人に対する放射線防護と環境に対する放射線防護である。廃止措置は、計画被ばくの下に実施され、周辺公衆及び作業従事者の被ばくは ALARA の下に管理される。また、計画外の事象に伴う潜在被ばくにおいても線量限度を超えることのないこととし、同様に ALARA の下に管理される。放射線防護のための施策は、廃止措置の特徴を考慮し、後述のグレーデッドアプローチの適用により最適化される。

3-2. グレーデッドアプローチ

対象施設の安全の確保のために適正な資源投入を実現し、安全で合理的な廃止措置を実現可能とするためにグレーデッドアプローチ (GA) の適用は必須の事項である。GA の適切な適用では、対象施設の‘どこに’、‘どれだけ’、‘どのような’放射性物質が存在するかという施設の特性を正確に把握することが必要である。その上で、施設の特性に応じて達成すべき安全の目標に対して最適な施策を講じていくことが求められる。過度な安全要求並びにそれに対応する過度の安全対策及びそれに伴う過度の資源投入は、場合によっては本来重点を置くべきところを疎かにしてしまうという恐れがあり、安全対策の不合理性の原因となる。これにより廃止措置全体の安全をかえって損なう可能性がある。廃止措置の特徴を踏まえ、対象施設の特性に則した GA に基づく適正な資源投入が廃止措置の安全に必須の事項である。

3-3. リーダシップ

廃止措置は、安全に確保に関する明確な意思及び効率的及び効果的な遂行に対する意思の表明の下に計画され、実施される。廃止措置の遂行に係る確固たる目標を掲げ、目的意識を示すリーダーシップは、廃止措置の推進及び完遂に不可欠なものである。廃止措置は数十年という長期にわたる事業である。目標や目的意識は、廃止措置の実施主体（事業者）又は社会環境の変化により見直しが必要な場合もあり得る。しかし、期間を通して、意志を明確に表明し続け、リーダーシップを維持し、その意思が廃止措置に関係する者に正しく理解され、浸透していることが求められる。

3-4. プロジェクトマネジメントと

廃止措置は、プロジェクトの2つの構成要素である独自性及び有期性を有している。独自性とは、その業務を構成する個々の作業がいずれも「(その業務で) はじめて行うこと」であり、計画時に想定していない未知の事象発生の可能性のあることをいう。廃止措置の場合、対象施設内に複数の SSCs が設置されている場合があるが、設置場所や使用履歴などに違いがあることから、まったく同じも事を繰り返しておこなうということはない。また、SSCs を解体し、撤去していくことで対象施設内の状況も廃止措置の進捗に伴い変化している。有期性とは、期間が設定されていること、「始まりと終わりのあること」である。廃止措置は、対象施設の運転を停止し、廃止措置計画の認可を受けて開始され、終了の確認をもって終了となる。その期間は、複数の工事工程に分割され段階的に進んでいくものである。

プロジェクトには、確立されたマネジメントの方法があり、プロジェクトマネジメントと呼ばれている。プロジェクトである廃止措置は、このマネジメントの手法を適用することで効率的かつ効果的に推進可能となる。そのような円滑な推進が、廃止措置全体の安全に結びつくものである。

3-5. 廃止措置の方策 (Strategy)

廃止措置の段階で最も安全な状態とは、廃止措置が終了した状態である。廃止措置の期間途中で停滞して、工事途中の不安定な状態が長く続くようなことは安全上あってはならない。このようなことを発生させないために、廃止措置の開始に先立ち事業者の経営状況、投入可能な資源、社会環境及び法令の枠組みを考慮して、明確なリーダーシップの下に方策を策定し、その方策に基づく計画立案を行うことが求められる。

4. 廃止措置の安全原則

4-1. IAEA の安全体系

IAEA では、原子力安全を確実なものとしていくため、原子力全般にわたる安全の原則を定めた‘基本安全原則 (Fundamental Safety Principles: SF-1)’¹⁾の下に、原子力事業に関連する7つの項目について‘一般安全要件 (General Safety Requirements : GSR)’を定めている。さらに、この下に定められる個別の安全要件や安全指

針が定められており、原子力安全はこの体系の従って達成されていくものとされている。廃止措置に関する安全要件は、6番目のGSRであるGSR.Part.6 Decommissioning of Facilities²⁾に示されている。

4-2.GSR.Part.6の安全要件

GSR.Part.6は、8つの章からなり、合計で15の安全要件が示されている。図1はGSR.Part.6の目次を示したものである。ここでは、「人の防護と環境の防護」を冒頭に据え、この達成のために3つの要件を示している。ここでは、防護と安全について最適化すること、GAを適用すること及び安全評価により廃止措置の活動の妥当性が検証されることを求めている。

2番目には廃止措置に関連する者の役割が示されている。廃止措置を安全かつ合理的に計画し実施していく第一義の責任は、事業者にあるとし、それを推進していくための政府と規制機関の役割が示されている。事業者、政府及び規制機関は、廃止措置を行う「プレイヤー」としてそれぞれの役割を確実に果たしていくことが求められている。

プロジェクトとしての廃止措置を円滑かつ効果的に実施していくための統合的な管理の仕組みについて3番目に示されている。投入可能な資源を効果的に管理し、適切に投入していくことが廃止措置の安全を確実にすることにつながるということが示されている。

明確な方向性を示し、それに従って業務を遂行していくことで効率的かつ効果的な業務の遂行が可能となる。このために廃止措置の方策は必須のものである。明確な意思の下に推進し完遂することで安全が確実なものになることが4番目に示されている。

資金の確保は、廃止措置の完遂に必須の事項である。資金が不足することで、廃止措置が遅延する、または、中断することのないようにすることを求めている。

以降の3つの章で、廃止措置の計画、実施及び終了のそれぞれについて安全の要件が示されている。

IAEAが定める安全体系の適用は、それが加盟国それぞれの原子力を取り巻く状況の最大公約数として定められたものであることを踏まえ、我が国固有の実情に合わせていくことが肝要である。これらの安全要件は、普遍性のあるものであるが、教条的な適用は必ずしも原子力安全の達成に利すものではないことを意識すべきであろう。IAEAの安全体系に示される普遍的な安全の原理及び個々の要件の根底にある考え方を正しく理解し、我が国の実情に合わせた廃止措置の安全の原則が求められる。

5. 廃止措置の安全の原則

廃止措置分科会では、IAEAの安全体系を参照し、国内の実情を反映した、国内における廃止措置の安全の原則の策定を進めている。

5-1.廃止措置の目的

分科会では、廃止措置を可能な限り円滑かつ速やかに完遂することを廃止措置の目的として求めることとする。これは、放射線被ばくについて不安定な状態から速やかに最も安全な状態である終了の状態を達成す

1. INTRODUCTION	1
Background (1.1-1.13)	1
Objective (1.14)	3
Scope (1.15-1.22)	4
Structure (1.23)	5
2. PROTECTION OF PEOPLE AND PROTECTION OF THE ENVIRONMENT	6
Requirement 1: Optimization of protection and safety in decommissioning (2.1-2.3)	6
Requirement 2: Graded approach in decommissioning (2.4-2.5)	6
Requirement 3: Assessment of safety for decommissioning (2.6-2.7)	7
3. RESPONSIBILITIES ASSOCIATED WITH DECOMMISSIONING (3.1)	7
Requirement 4: Responsibilities of the government for decommissioning (3.2)	7
Requirement 5: Responsibilities of the regulatory body for decommissioning (3.3)	8
Requirement 6: Responsibilities of the licensee for decommissioning (3.4)	9
4. MANAGEMENT OF DECOMMISSIONING	11
Requirement 7: Integrated management system for decommissioning (4.1-4.7)	11
5. DECOMMISSIONING STRATEGY	12
Requirement 8: Selecting a decommissioning strategy (5.1-5.5)	12
6. FINANCING OF DECOMMISSIONING	13
Requirement 9: Financing of decommissioning (6.1-6.5)	13
7. PLANNING FOR DECOMMISSIONING DURING THE LIFETIME OF THE FACILITY	14
Requirement 10: Planning for decommissioning (7.1-7.8)	14
Requirement 11: Final decommissioning plan (7.9-7.16)	15
8. CONDUCT OF DECOMMISSIONING ACTIONS	17
Requirement 12: Conduct of decommissioning actions (8.1-8.5)	17
Requirement 13: Emergency response arrangements for decommissioning (8.6)	18
Requirement 14: Radioactive waste management in decommissioning (8.7-8.10)	18
9. COMPLETION OF DECOMMISSIONING ACTIONS AND TERMINATION OF THE AUTHORIZATION FOR DECOMMISSIONING	19
Requirement 15: Completion of decommissioning actions and termination of the authorization for decommissioning (9.1-9.7)	19
REFERENCES	21
CONTRIBUTORS TO DRAFTING AND REVIEW	23

図1 IAEA GSR.Part.6の目次²⁾

ることを目指すとするものである。

5-2.廃止措置の安全原則

分科会では、14個の安全原則を定めている。これは GSR.Part.6 の要件及びその根底にある考え方を参照し、前述の目的達成に必要な事項を示している。14個の安全原則は次の通りである。

- (1) 廃止措置における放射線防護
- (2) 廃止措置時の労働安全
- (3) 廃止措置終了後の安全確保
- (4) グレーデッドアプローチ
- (5) リーダシップ
- (6) 廃止措置の方策
- (7) プロジェクト管理
- (8) 廃止措置の計画
- (9) 廃止措置の実施
- (10) 廃止措置の終了
- (11) 核燃料物質等の取扱
- (12) 放射性廃棄物の管理
- (13) 廃止措置に必要な資金の確保
- (14) 廃止措置における役割

6. まとめ

本企画セッションでは、廃止措置の特徴及び安全の要件を示し、廃止措置の安全を確実にするために求められる重要な事項を明らかにしていく。また、IAEAの安全要件を紹介し、ここに示される普遍的な安全の原理と共に安全要件の根底にある考え方を説明する。これらを踏まえ、国内における廃止措置を安全に遂行し完遂するために策定を進めている安全原則を説明する。このセッションを通して廃止措置の特徴とそれを反映した安全の考え方や取るべき施策について活発な議論がなされていくことを期待する。

参考文献

- 1) IAEA, 'Safety Fundamental Principals', Safety Fundamentals No. SF-1(2006)
- 2) IAEA, 'Decommissioning of Facilities' General Safety Requirements Part 6 No. GSR Part6(2014)