

「廃棄物の埋設に係る放射線防護基準及び 原子力施設のサイト解放基準について（案）」の概要

平成28年10月27日

1. はじめに

平成28年8月に取りまとめた「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について（平成28年原子力規制委員会決定）」に係る議論において、自然事象及び人間侵入に関する放射線防護の基準について、国際基準との整合性を図りつつ最新の知見を取り込むこととし、平成28年3月、「廃棄物埋設の放射線防護基準に関する検討チーム」を設置した。また、日本に対する「総合規制評価サービス」（IRRS; Integrated Regulatory Review Service）において、サイト解放基準の策定が勧告され、当該基準の検討に際しては廃棄物埋設と類似の課題であり整合を図る必要があることから、併せて検討を行った。

2. 廃棄物埋設に係る放射線防護基準

2. 1 規制期間終了後の防護基準

<課題>

我が国における規制期間終了後の廃棄物埋設の防護基準は、その時々国際的な考え方を考慮しつつ策定されたものであるが、必ずしも現在の国際基準と整合しているとはいえない。

特に、現在の放射線防護の基本的な要素である防護の最適化の考え方が明示的には取り入れられておらず、線量評価結果が線量基準を下回ることを中心に規制するものとなっている。

<規制期間終了後についての防護の最適化の規制への取込み>

国際基準では、公衆全体に対して被ばくの可能性、人数、線量のいずれをも低減する防護の最適化を放射線防護の中心的要素とするとともに、代表的個人が著しく高い線量を受けることを防止するため、その線量を拘束値によって制限する考え方が示されている。また諸外国においても、廃棄物埋設に係る規制基準として、利用可能な最善の技術（BAT）の採用等を含む防護の最適化を要求している。

廃棄物埋設が対象とする長期の線量評価には大きな不確実性が伴うため、防護の実効性をより高めていくためには、線量の予測値と基準値の比較のみに注力するのではなく、合理的な範囲でできるだけ線量を低減する措置の採用を促す防護の最適化の考え方を取り入れることが適切である。

具体的には、事業者に対し、埋設した放射性廃棄物に起因する将来の公衆の線量を合理的な範囲でできる限り低減するための最新の知見・技術による措置の検討、及びそれを実現するための設計に関する詳細な説明を求め、そのプロセスの妥当性の確認に重点を置く。

廃棄物埋設施設の設計に当たって、深度を含む埋設地の配置、施設形態、各部位の材料、寸法、施工方法等を検討する際に、放射性廃棄物の離隔や閉じ込めに係る最適防護設計¹を講じることについて以下の点を含めて要求する。

- 放射性廃棄物の離隔や閉じ込めに関して要素となる機能及びその性能並びにそれらの配分の考え方を明確にすること
- それらの要素に影響を及ぼし得る要因や各要素間の相互作用、総合的な性能や線量低減効果の不確実性等を考慮すること
- 利用可能な最善の技術（BAT）を講じること
- 採りうる選択肢を提示すること
- 上記の選択肢を比較し、最善の措置を選定すること

最適防護設計を規制委員会が判断するためには、必要となる技術的情報が十分に提供されるよう、事業者により、詳細かつ包括的な内容を含み、十分な品質レベルで文書化されている必要がある。こうした事業者による説明文書として「セーフティケース」があり、そのうち、最適防護設計を始めとする規制基準への適合性の科学的論拠となる総合的な説明資料（以下「総合基準適合説明書」という。）の提出を審査段階で事業者に求め、これに対する確認を行うことが考えられる。

<数値基準>

- 自然事象に係るシナリオの線量拘束値

発生が合理的に想定できる範囲内の事象として考えられる自然事象に係るシナリオについては代表的個人に対する線量が線量拘束値である 0.3 mSv/y 以下。

- 人間侵入に係るシナリオの線量基準

中深度処分は、深度等の設計上の対策が講じられていることから、現存被ばく状況の参考レベルである 1~20 mSv/y の高い側の 20 mSv/y 以下。

ピット処分は、コンクリートピットにより掘削行為等への一定の抵抗性があるが、深度の確保等が講じられないことから、参考レベルのうち低い側の 1 mSv/y 以下。

トレンチ処分は、十分減衰するまで管理を行い、その後は容易に掘削等が行われ得ることから、自然事象に係るシナリオと同様に線量拘束値である 0.3 mSv/y 以下。

2. 2 規制期間中の防護基準

<課題>

現行の許可基準規則の解釈²では、ALARA の考え方を採るとしつつも目標値（0.05 mSv/y 以下）のみを設定する等、防護の最適化の考え方は採っておらず、国際基準の考え方とは必ずしも整合していない。

また、0.05 mSv/y という数値は、発電用軽水炉施設の特徴を踏まえて設定された目標値であり、廃棄物埋設施設に適用することの妥当性は十分ではない。

1；事業者が最適な防護措置を選択するプロセス（防護の最適化）のうち規制委員会による判断に係る範囲のこと

2；第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

＜規制期間中についての防護の最適化の規制への取込み＞

規制期間中についても最適防護設計により、公衆の被ばく線量を低減する対策を講じることを要求。

その上で、代表的個人に対する線量の総和について、線量限度(1mSv/y)を満足するよう線量拘束値 (0.3 mSv/y) 以下とする。

これにより、より合理性の高い規制が可能になるとともに、最新の知見・技術の導入を促し防護の実効性を高めることができる。また、規制期間中及び規制期間終了後における放射線防護の要求の一貫性を確保することにもなる。

3. 原子力施設のサイト解放に係る防護基準

＜我が国の状況＞

我が国のほとんどの原子力施設は、建屋外に汚染を生じさせた履歴がないか、生じた場合においては汚染の除去が行われているため、想定されるサイトの汚染はないか、仮にあってもその濃度は極めて低いものと考えられる。また、万一汚染が検知された場合は、当該汚染部分の除去が行われる。ただし、今後の施設の利用等において、汚染がない状態にすることが困難となるような事態が起きる可能性がないとは言えず、サイト解放基準はこのような状況を仮定して検討を行う必要がある。

サイト解放基準は、福島第一原子力発電所や放射性廃棄物の埋設地を除く原子力施設に適用する。

＜サイト解放基準の考え方＞

サイト解放に係る国際基準においても、廃棄物埋設と同様に防護の最適化を放射線防護の中心的要素とし、代表的個人に対する実効線量を拘束値によって制限する考え方が示されている。

サイト解放基準に防護の最適化の考え方を取り入れるには、廃棄物埋設に係る防護基準と同様に、単に数値的な基準値や目標値を定めるのではなく、事業者による公衆の被ばくを合理的に達成できる限り低減するため、事業者による最新の知見・技術による対策とその妥当性に関する説明のプロセス確認に重点を置くこととなる。

一方で、多くの場合は汚染がないことが確認されると推定されるため、一定レベル以下の実効線量に抑制できることが判断可能であればそれ以上の線量低減に係る措置を要しない水準についても定めておくことが適切である。

＜サイト解放基準＞

○サイト解放基準

放射性物質濃度が極めて低い状態にすることが困難な場合は、可能な限りの汚染の除去、汚染の広がりを防ぐための固定化、汚染から生活圏への経路の遮断等の最適防護設計による対策を施す。事業者に対しては、こうした措置の実施と措置の有効性を示すことを要求する。また、代表的個人に対する被ばく線量が線量拘束値である 0.3 mSv/y 以下となることを要求する。

さらに、放射性物質濃度が極めて低い状態にすることが困難な場合のサイト解放後

には、土地の所有者がその事実を認知した上で適切な土地利用を行えるよう、放射性物質の存在が想定される位置や濃度、講じられた対策等の情報を記録として保存しておく必要がある。これにより事業者に対する規制は終了するが、記録の保存という国による管理は継続する。

○それ以上の措置を要しない水準

汚染の履歴及びサイト内の調査によって放射能濃度が極めて低いことが確認された場合又は仮に汚染があってもそれを除去した結果サイト内の放射能濃度が極めて低いことが確認された場合は、放射線防護に係る規制から完全に解放されるものとし、上で示した措置や記録の保存は必要ない。

この際の具体的な水準としては、クリアランスで採用した線量基準（0.01 mSv/y のオーダー）と同等とする。

最適防護設計の例

廃棄物埋設の最適防護設計に関する審査ガイド等に盛り込む事項について、性能規定型設計体系に基づく要求機能のうち、閉じ込め機能を例にとり、審査ガイド等に盛り込む必要があると考えられる事項のイメージは次のとおり。

1. 審査の対象について

- 閉じ込め機能を構成する要素（構成要素）の性能と機能全体の中での配分
【構成要素の例：埋設地内側から廃棄体、充填材、コンパートメント（鉄筋コンクリート）、低拡散層（セメント系）、低透水層（ベントナイト系）、空洞充填材、覆工等、天然バリア（母岩）等（図1参照）】
- 各要素間の相互作用等を含めた構成要素に対する影響因子
【影響因子の例：熱的影響、水理学的影響、力学的影響、化学的影響、放射線影響、経年影響等】
- 影響因子を踏まえた構成要素に係る利用可能な最善の技術（BAT）の選択肢とそれらの比較及び選択の結果
【BATの視点例：構造物や充填材の種類、密度、化学特性、透水・拡散性、強度・変形性、遮へい性、放射線耐性、耐久性、構造性能、施工性等】
- 埋設地から外への放射性物質の移行に対する閉じ込め機能の総合評価

2. 審査における判断の指標について

- 閉じ込め機能の全体及び構成要素の性能が科学的かつ定量的に説明されていること
- 閉じ込め機能全体の性能の向上を目指して構成要素の配分が行われていること
- 影響因子が網羅的に抽出され、それぞれの作用が評価されていること
- 構成要素の配分及び影響因子等を考慮した上で各構成要素がBATで設計されていること
- 閉じ込め機能に関する評価のための事象設定（シナリオ）が科学的に設定されていること
- 放射線防護に係る定量的な評価の結果、線量拘束値を満足するための閉じ込め機能が十分であること
- 採りうる選択肢を提示すること
- 上記の選択肢を比較し、最善の措置を選定すること

3. 審査のプロセスについて

- 影響因子を織り込んだ各構成要素に係る BAT の科学的・技術的観点からの妥当性確認
- 閉じ込め機能全体の性能の確認
- 線量拘束値に対する閉じ込め機能の寄与の確認
- 各構成要素の更なる最適防護設計の余地又は線量拘束値に係る不適合がある場合は設計を見直し

＜中深度処分のイメージと最適防護設計の流れ＞

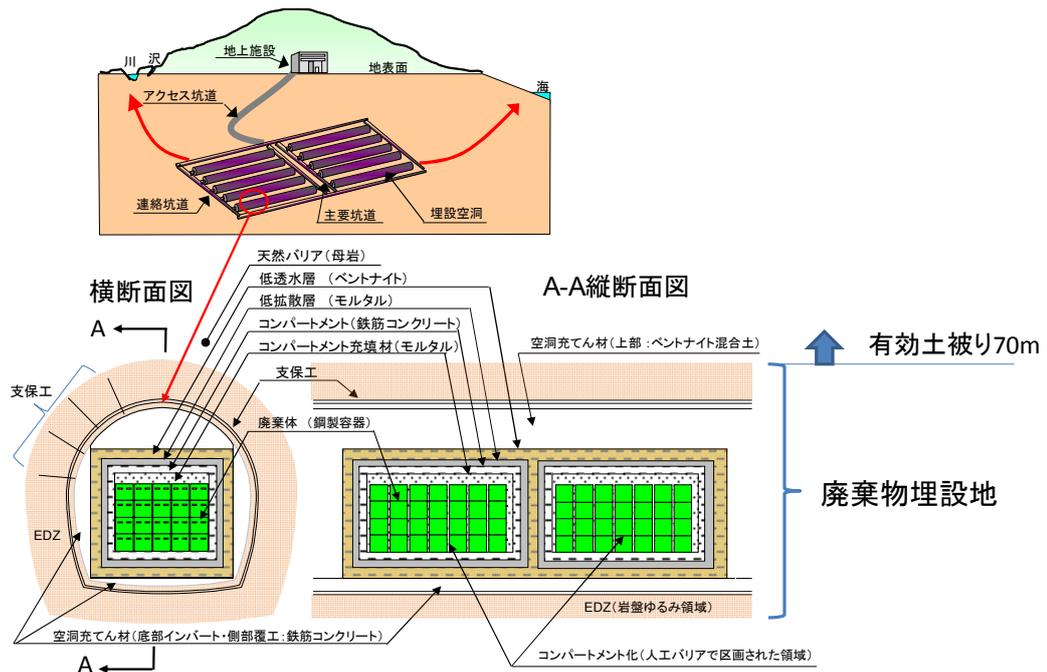


図1 中深度処分のイメージ (第二回廃炉等検討チーム資料 2-1 に追記)

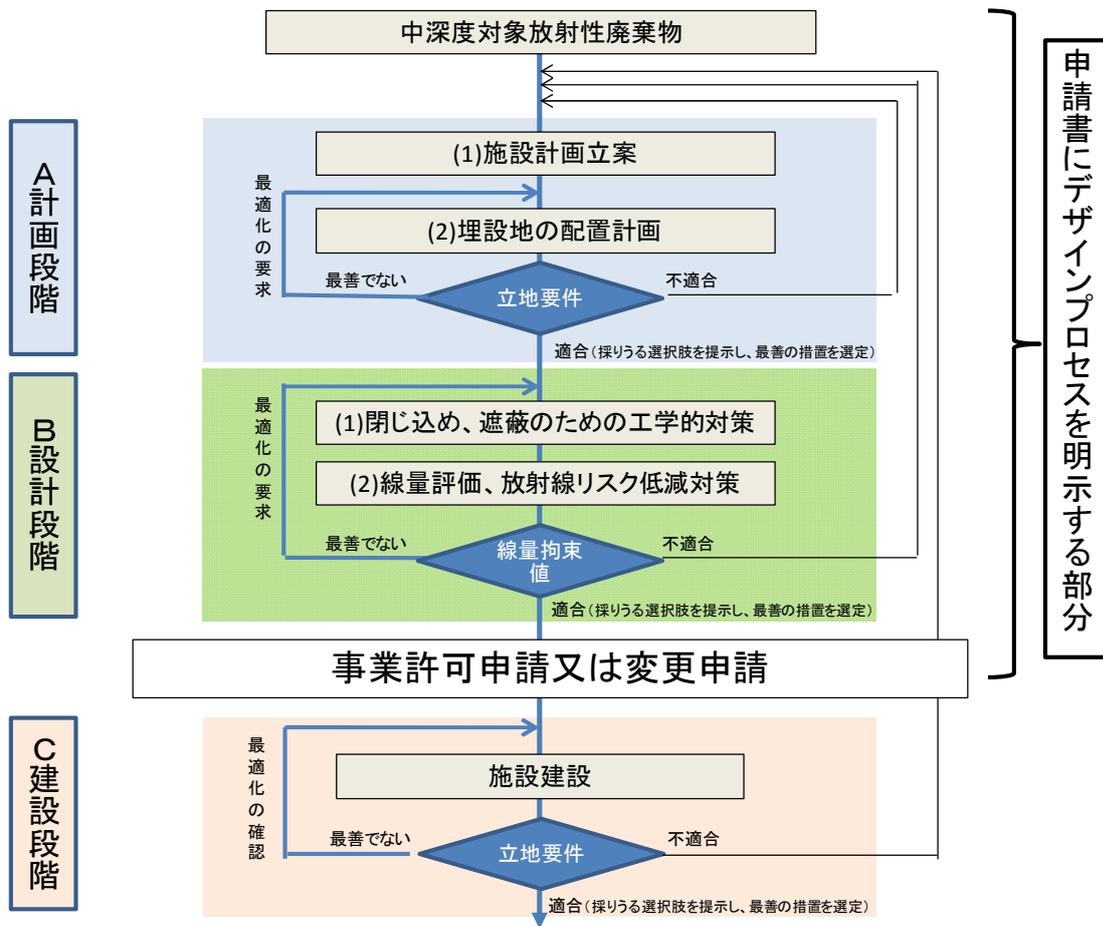


図2 最適防護設計の流れ