

浅地中処分の安全評価手法標準の概要と改定点について

中居邦浩^{*1} 川上泰^{*2} 新堀雄一^{*3} 山本正史^{*4} 吉原恒一^{*5} 黒沢満^{*6}

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価手法に係る日本原子力学会標準は、「浅地中ピット処分の安全評価手法：2012」が2012年12月に、「浅地中トレンチ処分の安全評価手法：2013」が2013年9月に制定されていたが、福島第一原子力発電所の事故を契機として、原子力施設全般の安全性に関する規制を強化するため、2013年末にピット処分及びトレンチ処分の新規制基準が制定された。そこでは、安全評価シナリオの区分、内容、判断基準について従来の基準が見直されている。これに合わせて、二つの安全評価手法標準を一つに統合して「浅地中処分の安全評価手法」に改定することとした。主な改定のポイントは、評価シナリオの区分、めやす線量等の改定、用語の定義等の整合、附属書の線量評価例の改定、外部被ばく線量換算係数例を制動X線を含むものに変更し、短半減期子孫核種の扱いを明確化、附属書Aにピット処分の事例を追加、附属書Bの改定などである。

Keywords: 浅地中処分、ピット処分、トレンチ処分、新規制基準、安全評価、シナリオ、状態設定

1 はじめに

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価手法に係る日本原子力学会標準は、「浅地中ピット処分の安全評価手法：2012」が2012年12月に、「浅地中トレンチ処分の安全評価手法：2013」が2013年9月に制定された。しかしながら、福島第一原子力発電所の事故を契機として、原子力施設全般の安全性に関する規制を強化するため、2013年末にピット処分及びトレンチ処分の新規制基準が制定され、安全評価シナリオの区分、内容、判断基準等について従来の基準が見直された。これに合わせて、二つの安全評価手法標準を一つに統合して「浅地中処分の安全評価手法」に改定することとした。

一方、比較的放射能レベルの高い放射性廃棄物（L1廃棄物）の余裕深度処分（中深度処分）については、「余裕深度処分の安全評価手法：2008」が制定されているが、新規制基準の一つ前の「第二種廃棄物埋設の事業に関する安全審査の基本的考え方」（2010年8月）（以下、旧安全審査の基本的考え方という。）よりも前に制定されたものであり、「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について」が2016年8月31日に原子力規制委員会で了承されたことにより、浅地中処分に引き続いて改定に着手することとしている。

この講演再録では、浅地中処分の安全評価手法標準の全体の概要と改定のポイントを説明する。

Revision draft of Standard for Safety Assessment Method for Near Surface Disposal by Kunihiro NAKAI (nakai.kunihiro@jgc.com), Yutaka KAWAKAMI, Yuichi NIIBORI, Masafumi YAMAMOTO, Koichi YOSHIHARA, Mitsuhiro KUROSAWA

*1 日揮(株) インフラプロジェクト本部

Infrastructure Project Division, JGC Corporation

〒220-6001 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2-3-1

*2 原子力安全研究協会

Nuclear Safety Research Association

〒105-0004 東京都港区新橋 5-18-7

*3 東北大学大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻

Department of Quantum Science and Energy Engineering,
Graduate School of Engineering, Tohoku University

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01-2

*4 (公財)原子力環境整備促進・資金管理センター 基準規格・L1 プロジェクト

Technical Standards and Subsurface Disposal Technology Project,

Radioactive Waste Management Funding and Research Center

〒104-0052 東京都中央区月島 1-15-7 パシフィックマークス月島 8 階

*5 一般社団法人原子力安全推進協会 施設運営本部技術運営部

Technical Support Department, Japan Nuclear Safety Institute

〒108-0014 東京都港区芝 5-36-7 三田ベルジビル 14 階

*6 三菱マテリアル(株) エネルギー事業センター

Energy Project & Technology Center, Mitsubishi Materials Corporation

〒330-8508 埼玉県さいたま市大宮区北袋町 1-297

本稿は、日本原子力学会バックエンド部会主催第32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。

2 改定案の概要

2.1 全体構成

現在検討中の「浅地中処分の安全評価手法」は、日本原子力学会標準 AESJ-SC-F023:2012「浅地中ピット処分の安全評価手法：2012」をもとに、2013年11月に制定された「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」及び「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」（以下、両者を合わせて許可基準規則・解釈という。）に準拠して改定を行っている。改定中の標準案の構成を次に示す。

箇条 1 適用範囲

箇条 2 引用規格

箇条 3 用語及び定義

箇条 4 安全評価の考え方

4.1 安全確保の考え方

4.2 安全評価の基本的考え方

4.3 安全評価の判断基準

4.4 安全評価の手法

4.5 安全評価の分類

4.6 安全評価シナリオの構成

箇条 5 安全評価における考慮事項

5.1 評価対象核種の選定方法

5.2 管理期間内の安全評価における考慮事項

5.3 管理期間終了以後の安全評価における考慮事項

箇条 6 処分システムの状態設定

6.1 処分システムの状態設定の考え方

6.2 状態設定の手順

6.3 処分システムの状態設定において考慮する地質環境条件

6.4 埋設施設の状態設定において考慮する事象

箇条 7 被ばく経路

7.1 生活環境の状態設定

7.2 被ばく経路の設定

箇条 8 各シナリオの安全評価の実施手順

8.1 管理期間内の安全評価

8.2 管理期間終了以後の安全評価

8.3 評価パラメータ

箇条 9 品質保証

また、附属書については次のとおりである。

附属書A(参考) 浅地中処分の概念

附属書B (参考) 安全評価シナリオにおける不確かさの取り扱い
 附属書C (参考) 安全評価上重要な放射性核種
 附属書D (規定) 処分システムにおける核種移行の評価方法
 附属書E (規定) 被ばく経路の評価方法
 附属書F (参考) 地下水移行経路における主要パラメータの感度解析例
 附属書G (参考) ピット処分の主要なバリア機能に対する要因分析の例
 附属書H (参考) ピット処分の基本FEPリスト
 附属書I (参考) 浅地中処分における処分システムの状態変化の例
 附属書J (参考) 生活環境の状態設定と被ばく経路の設定例
 附属書K (参考) 地下水シナリオの線量評価例
 附属書L (参考) ガスシナリオの線量評価例
 附属書M (参考) 接近シナリオの線量評価例
 附属書N (参考) その他のシナリオの線量評価例
 附属書O (参考) 被ばく経路に関する核種依存パラメータ及び線量評価試算に用いた埋設施設パラメータ

2.2 本体改定案の概要

(1) 適用範囲

適用範囲は許可基準規則・解釈が適用される浅地中処分の線量評価とし、この部分の解説でこれ以外のウラン廃棄物、事故廃棄物、などへの適用の考え方を示した。

(2) 用語及び定義

定期的な評価等、地質環境を加え、段階管理は削除した。なお、管理期間は許可基準規則・解釈では用いられていないが、許可基準規則・解釈の用語で定義した。また、並行して検討されてきた埋設後管理標準と整合を図った。

また、附属書Aを参照し、ピット処分（追加）及びトレチ処分の国内外の事例を紹介した。

(3) 安全評価の考え方

許可基準規則・解釈の安全評価の区分に準ずるものとし、表1のとおりとした。大きな変更点は人為事象シナリオがその他のシナリオとなり、判断基準が1mSv/年となったことである。ここでは、附属書Bを参照し、とくに基本シナリオと変動シナリオの区分に参考になる考え方を示している。

(4) 安全評価における考慮事項

地質環境、廃棄物埋設地及び生活環境の考慮事項は旧安全審査の基本的考え方を基礎として、ピット処分とトレチ処分を区別して作成した。また、附属書C、D、Eを参照し、それぞれ評価対象核種の選定方法、処分システムにおける核種移行の評価方法、被ばく線量の評価方法を示した。

(5) 処分システムの状態設定

処分システムの状態設定はピット処分とトレチ処分を統合し、必要に応じて両者を区別して記載した。状態設定の基本的な検討手順を図1に示した。また、処分システムの状態設定に関連する事項として、附属書F、G、H、Iを参照

し、感度解析例、要因分析の例、基本FEPリスト、処分システムの状態変化の例（図2）を示した。

(6) 被ばく経路

被ばく経路については、表の注記の追加と表現の適正化を行った程度で改定前の標準とほとんど同じである。処分システムと生活環境における主要な核種移行経路を図3に示した。ここでは、附属書Jを参照し、生活環境の状態設定の考え方と被ばく経路の事例を示している。

(7) 各シナリオの安全評価の実施手順

各シナリオの安全評価の実施手順は、管理期間内及び管理期間終了以後の安全評価に分けて記載し、管理期間終了以後の安全評価は、基本、変動、その他のシナリオにわけて示した。ここでは、附属書K、L、M、Nを参照し、地下水シナリオ、ガスシナリオ、接近シナリオ及びその他のシナリオの具体的な線量評価の事例をモデル、パラメータとともに示した。また、共通のパラメータ及び核種ごとのパラメータの設定例を附属書Oを参照して示した。

3 まとめ

浅地中処分の安全評価手法標準の改定案では、許可基準規則・解釈に対応できることを目指すとともに、トレチ処分とピット処分の安全評価手法を統合することを目指した。近く公衆審査が開始される予定である。

今後の課題として、現在、原子力規制委員会で検討中の廃棄物埋設の放射線防護基準の検討結果の反映、中深度処分の規制内容との整合性、浅地中処分と中深度処分の安全評価手法の統合の判断、パラメータ等に関する最新知見の反映等を挙げることができる。

表1 安全評価の区分

安全評価の区分		安全評価の概要
管理期間内	平常時評価	平常時における廃棄物埋設施設からの直接ガンマ線及びスカイシヤインガンマ線、廃棄物埋設地からの放射性物質の漏出及び移行、並びに廃棄物埋設施設からの環境への放射性物質の放出によって公衆の受ける線量を評価する。
	事故時評価	廃棄物埋設施設に事故・異常が発生した場合においても事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであることを確認するために、事故・異常時における公衆の受ける線量を評価する。
管理期間終了以後	基本シナリオの評価	過去及び現在の状況から、廃棄物埋設地及びその周辺の地質環境、被ばく経路の特性に基づき将来起こる可能性が最も高いと予見される一連の変化を考慮し、科学的に最も可能性が高いと考えられる状態設定の下で、科学的に最も可能性が高いと考えられるパラメータを用いて評価する。
	変動シナリオの評価	基本シナリオに対する不確かさを網羅的に考慮した状態設定の下で、科学的に合理的と考えられる範囲で最も厳しい設定によって評価する。なお、パラメータ間に相関関係がある場合には、これを勘案した上で保守性が確保されるように設定する。
	その他のシナリオの評価	サイト条件を十分に勘案して、発生の可能性が小さく、基本シナリオ及び変動シナリオでは想定しない自然現象及び人為事象の影響について評価を行う。

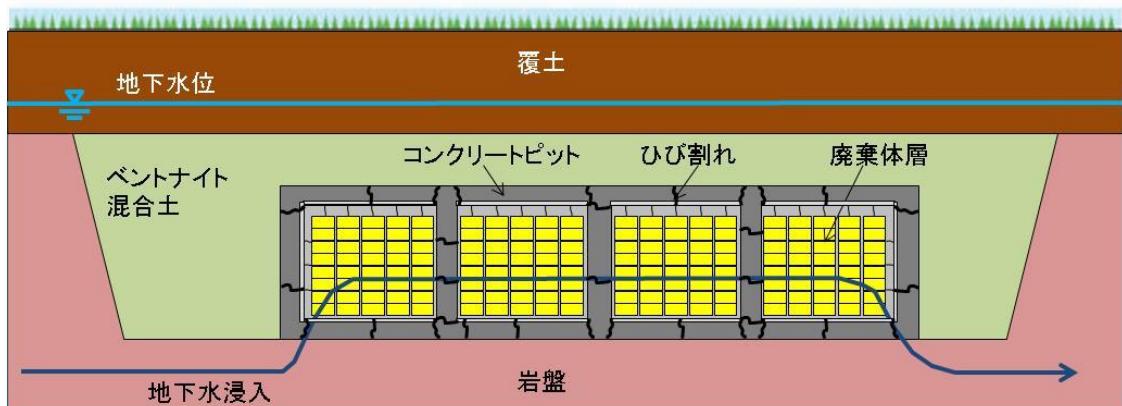
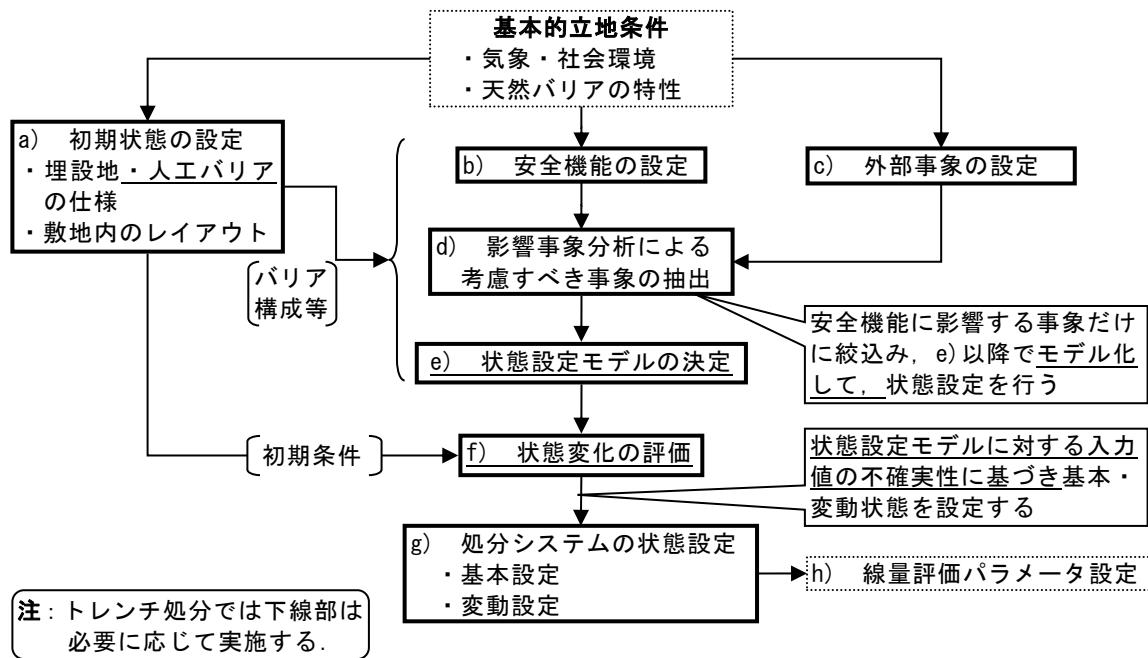


図2 ピット処分の状態変化の例（主に天然バリア機能に期待する期間）

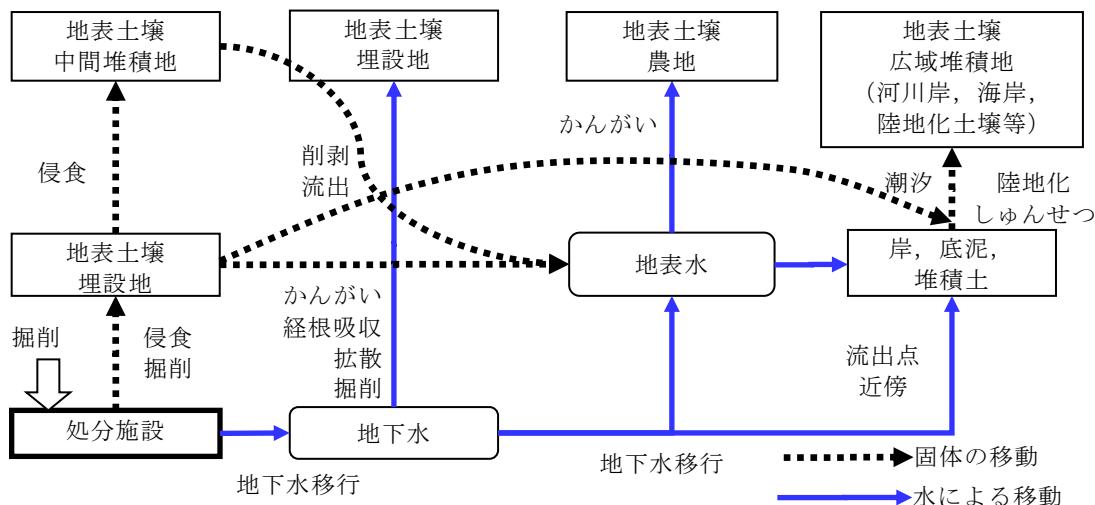


図3 主要な汚染源への核種移行経路

