

廃止措置、放射性廃棄物の保管・処分の 安全性に関する研究概要

日本原子力研究開発機構 安全研究センター 環境影響評価研究グループ

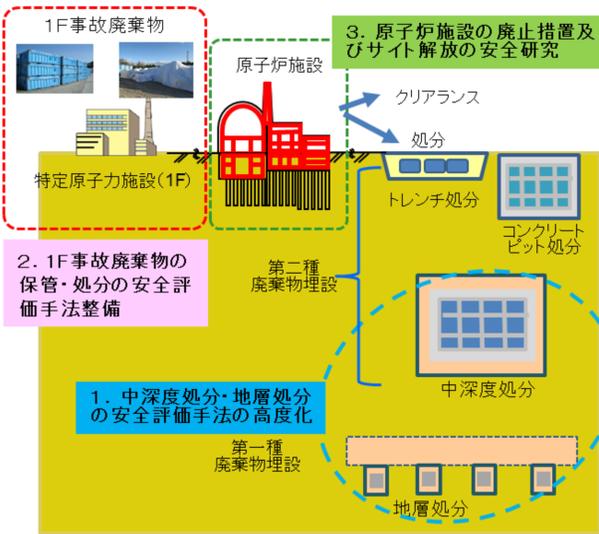
本研究の一部は、原子力規制委員会原子力規制庁「平成30年度原子力発電施設等安全技術対策委託費(廃棄物埋設地の安全評価に関する調査)及び(廃止措置・クリアランスに関する検討)事業」として実施したものである。

研究の全体概要と計画

原子力施設等から発生する放射性廃棄物、東京電力福島第一原子力発電所(1F)事故由来の汚染物等を対象に、長期にわたる保管・処分、廃止措置、サイト解放等に関する放射性廃棄物の管理全般に関する安全評価手法の整備として、以下の3つの分野の研究を実施。

1. 中深度処分・地層処分の安全評価手法の高度化

安全評価の妥当性判断、ガイド策定、処分場立地に向けた要求事項等の策定に資するため、中深度処分等の処分概念を踏まえ、地質事象等の外的要因による地下環境の特性変化を評価するための手法等の整備を行うとともに、評価の妥当性判断に必要な知見を整備する。



2. 1F事故廃棄物の保管・処分の安全評価手法整備

除去土壌の再生資材として再利用、及び1F敷地内の汚染がれきの限定的な再利用が検討されており、その安全性を担保するための基準等の知見を整備する。また将来の燃料デブリの処分方策の妥当性検討に資するための手法整備を行う。

3. 原子炉施設の廃止措置及びサイト解放の安全研究

原子炉施設の廃止措置計画の妥当性判断、ガイド等の策定やサイト解放時の残留放射能濃度の検認等に資するための研究を行う。

各研究テーマの年度展開

H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4~
	東濃地科学センターの協力						
	長期にわたる地下環境の特性評価手法(隆起・侵食、海水準変動等の擾乱影響) (主に受託)						
	火山活動評価のためのマグマ滞留時間の推定手法(共研、交付金)						
	地下環境の特性評価と核種移行・線量評価を連携させた総合安全評価手法(主に交付金)						
	福島環境安全センターの協力						
	除去土壌の再利用、処分等に係る安全評価手法(受託)						
	1F敷地内での限定再利用の濃度基準算出のための手法(受託)						
	検認のための1F事故廃棄物の放射能濃度評価手法の開発(受託)						
	燃料デブリ処分の安全評価手法(受託)						
	燃料デブリ処分の安全評価手法(受託) → デブリの最新知見に基づく安全評価手法の高度化						
	新規対象物のクリアランスレベル評価手法の開発(受託)						
	廃止措置における廃棄物発生量と作業者被ばく線量の最適化に関する研究(交付金)						
	サイト解放後の線量評価手法の高度化(受託)						
	サイト解放時における残留放射能濃度の合理的な確認手法の開発(受託)						

平成30年度の主な成果

隆起・侵食及び海水準変動による地形変化、地下水流動、核種移行の評価手法の整備

沿岸地域の処分において、隆起・侵食や海水準変動による地形変化は、地下水流動・地下環境の変化や埋設深度の減少を引き起こし、処分システムの機能を低下させる恐れがある。そのため、こうした自然事象による将来の地形変化、それに伴う地下水流動・核種移行の変化を適切に評価する手法を整備し、本手法をあるサイトに適用した解析事例を通して、各評価の妥当性判断に必要な知見を整備する。平成30年度は、山地、河川、平野、河口、海域から構成される一つの集水域である沿岸域を評価対象とし、海域での堆積モデルの改良を進めるとともに、地形変化、地下水流動・塩分濃度の予察的解析を進めた。

アプローチと主な成果 (地形変化評価手法の整備)

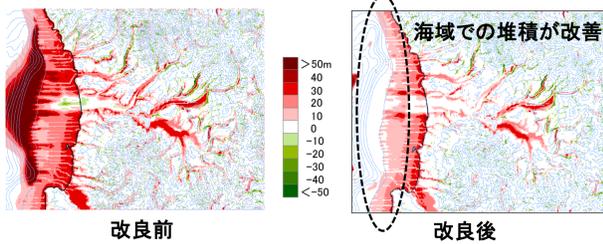
- 過去から現在までの地形・地質のデータを活用し、過去から現在の地形変化を説明しつつ、将来への外挿における不確かさ(将来の海水準変動など)も考慮した将来地形の不確かさを推定する手法を整備
- サイト特性に応じた拘束条件(河床縦断形、埋没谷深度、平均侵食速度)を評価手法に導入
- 課題であった海域での新たな堆積モデルを構築し、一つの集水域である沿岸域への適用性を確認

- 過去から現在の地形を再現するパラメータの評価
 - サイトの地形・地質情報に基づき、過去から現在の地形を説明する際の必要条件(拘束条件)を満たすように設定した古地形から現在の地形分布に最も一致する主要パラメータの同定
 - 過去から現在までの地形変化を再現するパラメータの不確かさを評価

- 将来地形の不確かさの推定(将来の海水準変動等)

- 地形変化の不確かさが地下水流動・核種移行へ与える影響評価

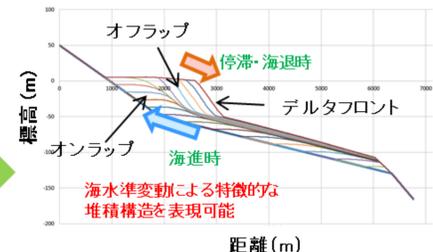
評価手法整備の全体像



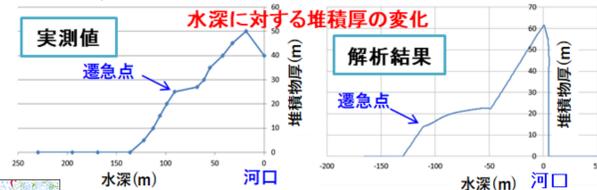
改良前 (解析結果-現在の標高データ) 改良後 堆積モデル導入による現在の地形との標高差の比較

海域での堆積モデルの構築

- 砂(河口付近)と泥(沖合)での2成分の堆積範囲の重畳
- 砂の水深h依存性(1/h²に比例)
- 泥への安息角による堆積制限と再移動による堆積
- 泥への波浪影響(波浪作用による堆積制限の水深範囲)



海水準変動による海域堆積構造の再現結果



堆積物厚さの実測と解析結果の比較

今後の予定

山地、河川、平野、河口、海域から構成される一つの集水域に対し、仮想的な中深度処分を想定した場合の地形変化、地下水流動、核種移行の評価を行い、ガイド策定や評価の妥当性判断に必要な知見を整備する。

原子炉施設のサイト解放基準に対する終了確認手法整備

廃止措置の終了確認のための具体的な確認方法は定められておらず、廃止措置終了時における妥当性確認の方法や手順の整備を具体的に進めていく必要がある。そのため、①サイト解放時の残留放射能濃度分布の評価方法、②サイト解放後の被ばく線量評価手法の高度化、③フォールアウトの影響を考慮したバックグラウンド設定方法を整備し、これらに関連付けた廃止措置終了確認の手順について取りまとめる。①及び②に関して、平成30年度の成果の概要を以下に示す。

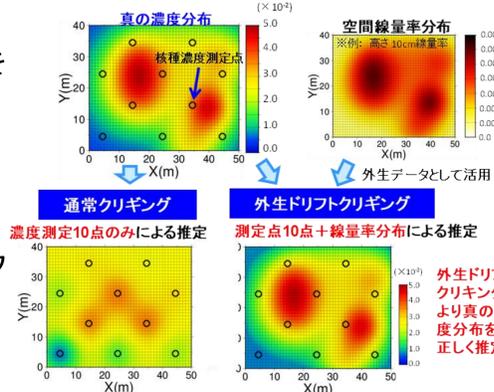
アプローチと主な成果

①サイト解放時の残留放射能の測定・濃度分布の評価方法の整備

- 線量評価の前提となる局所的な汚染を含めた敷地全体の放射能濃度分布を把握するために、試料採取などによる代表点測定の結果を基にした敷地内放射能分布推定プログラムESRADを適用

- 事前サーベイにより得られる敷地全体の線量率分布を補足的情報として活用できる可能性を考慮し、外生変数を取り入れたクリギング(外生ドリフトクリギング)の機能を拡張

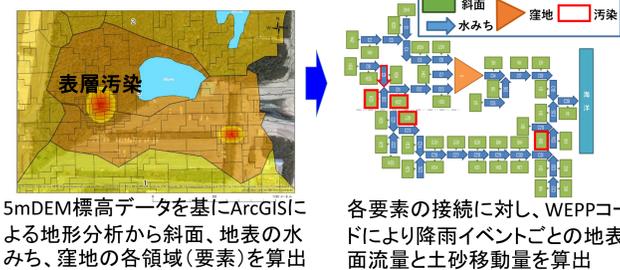
- 予察的解析から、外生ドリフトクリギングにより放射能濃度分布の推定精度の向上の見込みを確認



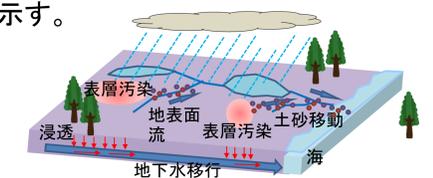
クリギングによる敷地内の放射能分布評価

②サイト解放後の被ばく線量評価手法の高度化

- 敷地内での放射能分布に対して、サイト解放後の浸透地下水、地表流、土砂移動による3つの核種移行の形態を考慮できる被ばく線量評価手法の整備を実施中
- 仮想的な表層土壌汚染に対する予察的解析から、豪雨による地表面流等による早期の有意な核種移行量を確認



5mDEM標高データを基にArcGISによる地形分析から斜面、地表の水みち、窪地の各領域(要素)を算出 地表面流・土砂移動による核種移行・被ばく線量評価



サイト内の初期汚染分布に対し、豪雨による早期の海などの水系への移動や、窪地等への蓄積といった懸念される核種移行の形態を考慮した被ばく線量を適切に評価することが必要

- PASCLR-Release
 - 地表面流量と土砂移動量を基に各要素に対するコンパートメントモデルにより核種移行量を評価
 - 降雨イベントによる窪地への蓄積や海への移行量に基づく被ばく線量評価



地表面流による海洋への核種移行量評価結果

今後の予定

試料採取測定点の選定方法の整備、外生ドリフトクリギングによる推定値の妥当性の評価、推定の不確かさを考慮した放射能汚染分布の設定方法の整備を行うとともに、地下汚染に対応した分布推定手法の整備を進める。

今後の予定

懸濁態を含む地表面流及び側方流、並びに土砂移動による核種移行挙動を室内試験により取得し、核種移行モデルの妥当性評価・モデル改良を図るとともに、3つの移行形態を統合的に考慮した被ばく線量評価手法として整備する。