

地層処分事業の安全確保のための自然現象の将来予測と安全評価 (その1) Forecast of natural phenomena and safety analysis for safety of geological disposal

後藤 淳一^{1*}, 幡谷 竜太¹, 石井 英一¹, 江橋 健¹, 石黒 勝彦¹, 土 宏之¹

Junichi Goto^{1*}, Ryuta Hataya¹, Eiichi Ishii¹, Takeshi Ebashi¹, Katsuhiko Ishiguro¹, Hiroyuki Tsuchi¹

¹ 原子力発電環境整備機構

¹ NUMO

1. 安全確保の目標と方策

NUMOは、地層処分事業の安全性に関わる目標として「閉鎖後長期の安全確保」と「事業期間中の安全確保」を設定し、前者では、放射性廃棄物を安定な地下深部に隔離し、人工バリアと天然バリアからなる多重バリアにより放射性核種を閉じ込めることにより達成する。そのため、事業の節目で「適切なサイト選定と確認」、「処分場の設計・施工などの適切な工学的対策」、「地層処分システムの長期安全性の評価」を繰り返し行う。地層処分における安全評価の期間は、一般公衆に対する評価線量が最大となる時期まで¹⁾とされ、第2次とりまとめ²⁾の事例では、その時期は約80万年後とされている。このため、地層処分の安全評価では、数10万年あるいは100万年を超える将来についての地質環境の評価が必要となる可能性がある。我が国の火山・火成活動、地震・断層活動、隆起・侵食などの自然現象の長期的な挙動については、将来10万年程度までは信頼性の高い予測が可能とされているが^{1),3)}、それを超える長期の評価には、多くの議論がある。このような状況を鑑み、NUMOでは、安全評価に向けた超長期を含めた自然現象の将来予測の考え方や方法論について検討している。

2. サイト選定における不確実性への対応

サイト選定は、文献調査、概要調査、精密調査の3段階で実施し、これらには常に不確実性が伴うが、段階的調査等により情報量を増やし、セーフティケースを精緻化し、安全性を確保する。不確実性への対応方針としては、候補地から除外、工学的対策、安全評価による安全性の確認の3つが考えられる。例として、隆起・侵食を考えると、将来著しい隆起・侵食が見込まれる地域をサイトとして選定しないこと、想定される隆起・侵食に対して設置位置・深度を適切に設定すること、シナリオ解析・安全評価により想定される隆起・侵食が生じてもおおむね将来の被曝が小さいと見込まれることを確認することなどである。実際のサイト選定では、これらを適切に組合せて意思決定を行う。

3. 自然現象の将来予測

NUMOにおける自然現象の将来予測は、最も一般的な外挿法を基本とし、類推、数値解析、確率解析なども必要に応じて補完的に組合せて行う。一般に、(1)過去から現在までの状態、(2)変動の傾向・法則性、(3)変動を引き起こすメカニズム、(4)メカニズムの動力となる外部要因の順に検討し、この順序を逆にたどって将来予測を行う。しかしながら、(2)または(3)から議論が出発する場合、(2)と(4)の関係に基づいて議論する場合もある。このため、将来予測では、どこにどんな仮定を置くかを明らかにした上で議論を進めることが重要である。また、データの品質・量により、さらに、対象とする地域ごと事象ごとに予測可能な期間や予測の不確実性が異なることにも留意する。

4. 将来予測の不確実性と安全評価に向けた予測期間

地質調査の不確実性として、一般に、(a)データが本質的に有する不確実性(ばらつき、計測誤差など)、(b)地質環境の概念化における不確実性(異なるデータ解釈、複数の作業仮説など)があるが、さらに、数10万年先といった将来予測では、(c)将来予測の前提の変化に対する挙動を考える必要がある。これらの不確実性と予測可能性の観点から、安全評価におけるシナリオ構築に向けた定性的な予測期間を、以下の3つに区分する。

期間A: 過去～現在の情報が充分にあり、外挿法などによる将来予測が可能な期間。

期間B: 不確実性は大きくなるが、外挿法などによる将来予測が可能な期間。

期間C: 外挿法による将来予測が難しい期間。

安全評価のシナリオ構築に向けて、前項に提示した考え方に沿った検討を行い、事象と地域性を考慮して、各期間に対して具体的な年代を与え、将来予測の不確実性の情報を提供する。予測期間に対するシナリオ構築の考え方については、(その2)で述べる。

5. 今後の課題

現在NUMOでは、安全評価との連携に向け、地域ごとに各自然現象の特徴の相違点・類似点を分類し共通する特徴

を記述する(類型化)とともに、将来予測の確からしさに基づく時間枠の設定の仕方、さらに、プレート運動やローカルテクトニクスに変化が生じた場合に各地域に生じうる現象やそれに類似する具体例に関する検討を進めている。なお、本報告に関する詳細については、NUMO 技術報告書「地層処分事業の安全確保 2010」を参照されたい。

参考文献：

- 1) 原子力安全委員会 (2000) 高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制の基本的考え方について
- 2) 核燃料サイクル開発機構 (1999) わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 - 地層処分研究開発第 2 次取りまとめ -
- 3) 土木学会 (2001) 概要調査地区選定に考慮すべき地質環境に関する基本的考え方

キーワード: 地層処分, サイト選定, 安全評価, 自然現象, 将来予測, 不確実性

Keywords: geological disposal, siting, safety analysis, natural phenomena, future forecast, uncertainty