

放射性廃棄物処分的人工バリアシステムからの核種放出に対する近似解析解の導出とシステムの応答特性の把握

(2) 浅地中ピットおよびトレンチ処分の処分施設からの核種放出に関する近似解析解の導出とその応答特性

Derivation of approximate analytical solutions for the nuclides release from engineered barrier system of radioactive waste disposal and understanding of response characteristics of the system

(2) Derivation of approximate analytical solution for the nuclides release from disposal facilities of pit and trench disposal system and the response characteristics

大井 貴夫¹, *高橋 博一²

¹IRID, JAEA, ²QJ サイエンス

シリーズ発表(2)として、浅地中ピットおよびトレンチ処分の処分施設からの核種放出率に関する近似解析解の導出について報告するとともに、浅地中処分施設の応答特性を概略的に提示する。

キーワード：近似解析解，応答特性，福島第一原子力発電所，処分の安全評価，ピット，トレンチ

1. 序

福島第一原子力発電所の事故廃棄物（1F 廃棄物）には複数の種類があり、その汚染状況や程度は様々であると考えられる。また、現時点では事故廃棄物の性状や発生量に関する情報には不確実性が大きい。1F 廃棄物を適切に処分するためには、線量が低く物量が多い廃棄物の検討が重要であり、対象となる浅地中処分の特性を把握する必要がある。本検討では、トレンチ及びピット処分の地下水移行を対象に、バリア機能を容易に把握するためのツールとして、核種移行率の近似解析解を導出し、数値解との比較によりその妥当性を確認するとともに応答特性を検討した。

2. ピット処分における人工バリア出口の核種移行率の近似解析解

本予稿ではピット処分についての結果を示す。学会標準で想定されている数学モデル [1]では、廃棄体からの溶出率、及び降雨浸透による廃棄体下部の岩盤への核種放出及び廃棄体下部に位置する岩盤内の核種移行、さらには、施設上部の難透水性覆土への拡散による移行がモデル化されている。本検討では、まず、廃棄体下部領域に相当する岩盤内の核種移行を保守的に無視することとした。対象とするモデルにおいては、移流による下部岩盤への移行と拡散による上部覆土への移行の2つの経路があり、これらの2つ経路を時間変化を考慮しつつ同時に解く必要がある。しかし、厳密にこの問題を解くと、式が複雑になり応答特性の把握が難しくなると考えられる。

そこで、本検討では簡略化のため、拡散と移流を別々に扱うこととし、上部覆土中が定常にある条件で廃棄体中の初期濃度を求め、降雨浸透による下部岩盤への移流に依存する廃棄体中の核種濃度の時間変化に基づいて廃棄体下部の岩盤への核種放出率を求めるモデルを構築し、近似解析解を求めた。得られた近似解析解の結果は、施設下流端より250mの地点を評価地点とし、半減期、 K_d の異なる80核種の移行率の最大値を対象として数値解の結果と比較された。その結果、図のように $1/\lambda R_d$ (λ : 崩壊定数, R_d : 岩盤中の遅延係数)が1以上の核種では2倍以内の誤差で数値解と一致した(図の縦軸は近似解÷数値解)。一部核種にみられる不規則な傾向は、廃棄体中の K_d の影響である。なお、数値解では施設下部領域の岩盤中の移行を考慮しているが、近似解では保守的にこれを無視している。また、学会標準のリファレンス条件における数値解計算において、下部岩盤への移行率と上部覆土出口での移行率を比較したところ下部岩盤への移行率が支配的であることがわかった。このような条件では、移流のみを考慮することでシステムの特性を把握することが可能になる。本検討では、近似解析解を用いてこのような上部覆土への拡散による移行が無視できる条件を検討した。結果の詳細については、当日の発表で報告する。

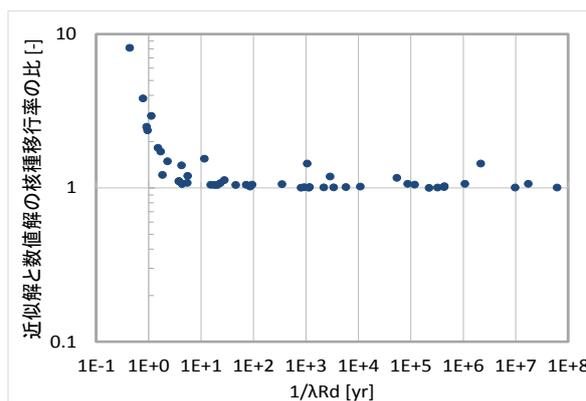


図 数値解と近似解の比較

※この成果は、経済産業省／平成26年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発）」で得られたものの一部である。

参考文献

[1] 日本原子力学会 (2013)：日本原子力学会標準 浅地中ピット処分の安全評価手法：2012, AESJ-SC-F023:2012.

Takao Ohi¹, *Hirokazu Takahashi²

¹IRID, JAEA, ²QJ Science