

2-3. 主要な研究成果(3) 原子燃料サイクル・バックエンド事業の推進支援



原子力発電

確率論的アプローチを用いて放射性廃棄物処分施設の設計を支援する方法を構築

● 処分事業申請の指針として、最適な施設設計選定における意思決定を技術的に支援

背景

今後の原子力発電所の廃止措置の本格化に向けて、解体廃棄物の処分事業申請を着実に進める必要があります。低レベル放射性廃棄物の中深度処分*1に関する規制基準では、ALARA(合理的に達成可能な限り被ばく線量を低くする考え方)に基づく埋設施設の設計が要求されており、その根拠を具体的に説明できる方法の整備が急務となっています。そこで当所では、**1,000年以上の長期間にわたる安全性を適切な裕度で説明するための確率論的安全評価方法**の構築に取り組んでいます。

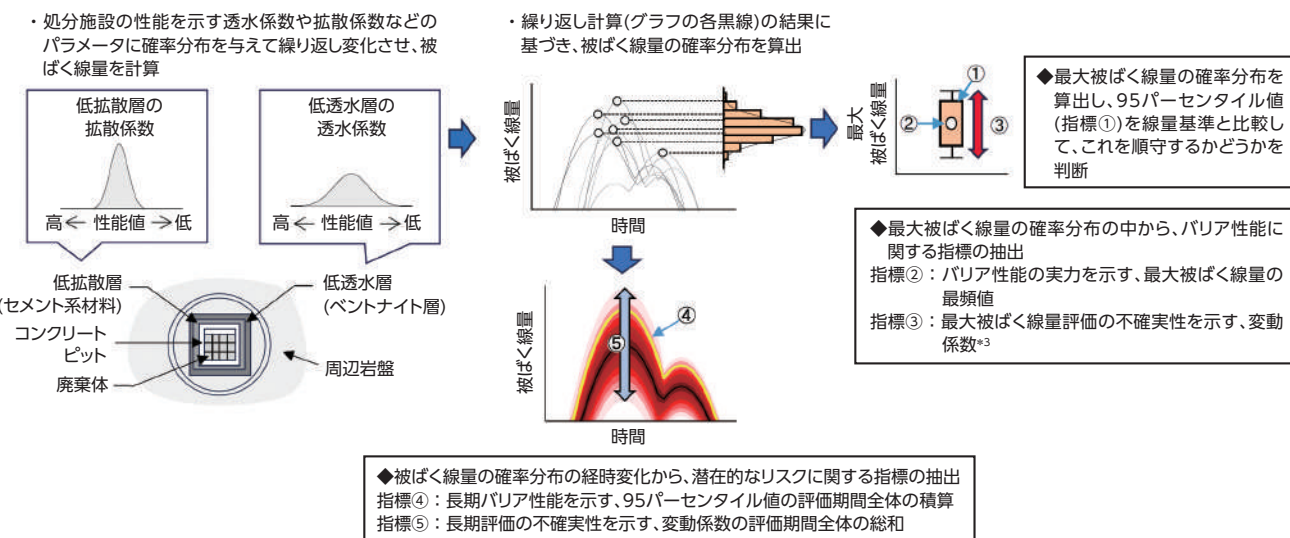
*1 中深度処分：廃棄物のうち、放射能濃度の高い廃棄物を70m以深に埋設する処分方法

成果の概要

◇長期間の不確実性を伴う処分施設の安全性を確率論的に評価する方法を構築

処分施設から地下水へ溶出して生活圏に到達する放射性核種によって公衆が被ばくする線量を、長期間の将来にわたる処分施設の特性変化の不確実性を考慮して**確率論的に評価する合理的な方法を構築**しました。本方法では、シミュレーションにより算出された確率論的線量評価の結果(図1中央上)から、バリア性能の高低(図1右上)とともに、潜在的なリスク*2の大小(図1中央下)を定量的に評価できます。

*2 潜在的なリスク：長期(千年～万年オーダー)にわたり、処分施設に起因する被ばく線量の大きさと線量評価に内在する不確実性によるリスク

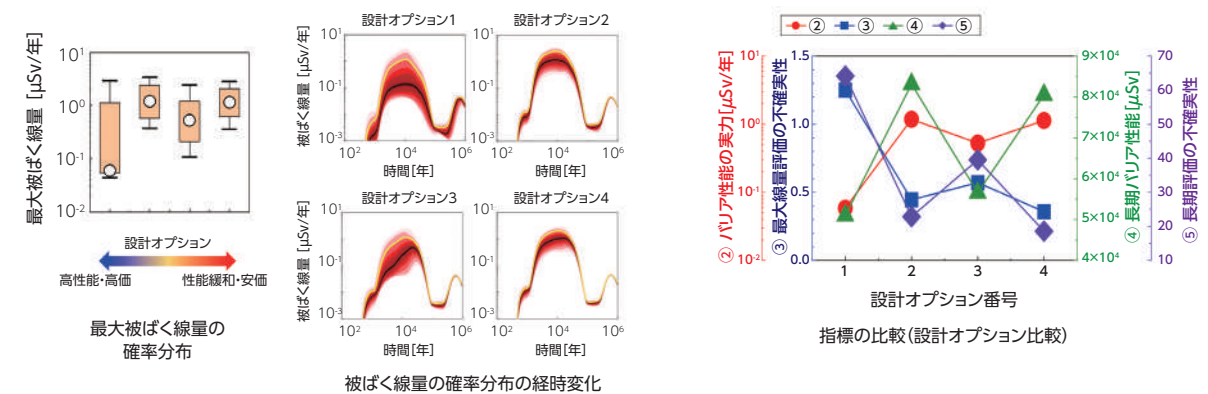


*3 変動係数：データのばらつきの程度を表す指標(標準偏差÷平均値)

図1 確率論的アプローチによる被ばく線量の評価指標の抽出方法

◇中深度処分施設を例題とした最適な施設設計選定の方法を提示

中深度処分施設を題材に、**設計オプション(様々な性能の低透水層、低拡散層の組み合わせ)**を比較する方法を具体化しました。確率論的線量評価結果から抽出したバリア性能や潜在的なリスクに関する指標を定量的に比較することによって(図2右)、重視する観点に応じて最適な設計が選択できます。



線量低減を重視する場合には設計オプション1(指標②、④が小さい)、不確実性の低減を重視する場合には設計オプション4(指標③、⑤が小さい)が最適な設計オプションとして選定できます。

成果の活用先・事例

本成果は**中深度処分の安全評価に係る日本原子力学会標準の一部として採用**されています。処分事業申請の指針として、意思決定を支援するとともに、安全審査における説明性の向上に寄与します。

(参考) Kuroda et al., Health Physics, Vol.124, No.4, pp.271-284 (2025)

