

氏 名	森 澤 眞 輔 もり さわ しん すけ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1042 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	放射線廃棄物地中処分場の立地選定に関する工学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 井上頼輝 教授 筒井天尊 教授 高橋幹二

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は放射性廃棄物の地中処分に伴って発生する放射性物質による地圏環境の汚染機構、廃棄物処分の安全性評価法および処分場の立地選定・処分場周辺環境のモニタリングのあり方等を工学的に論じており、6章から構成されている。

第1章では、放射性廃棄物の処分問題をめぐる内外の現状を整理するとともに、原子力の平和利用を推進するためには放射性廃棄物の安全な処分方法を確立することが不可欠であること、廃棄物を安全に地中処分するためには地中処分場を合理的に立地選定する必要があること、安全性を評価する方法を確立する必要があることを指摘し、本論文の目的を4つの課題に集約し設定している。すなわち、(1)環境中での放射性核種の移行機構の把握、(2)安全性評価法の開発、(3)処分場の合理的立地選定法の検討、および(4)処分周辺のモニタリングシステムの配備である。

第2章では、第1の課題すなわち、環境中に漏出した放射性物質の移行機構を把握する課題の理論的側面について検討している。まず放射性物質の地下帯水層における挙動を記述する従来の理論を整理、紹介している。ついで地下通気層における放射性物質の挙動を土壌水分の非定常浸透現象を考慮して記述する基礎式を提案し、従来の諸理論との関係について論じている。

第3章では、第1の課題を実験的側面から検討している。すなわち、第2章で論じた理論を検証するための実験的検討とその成果とを論じている。まず、放射性核種が土砂に保持、固定される難易度を計量する尺度となる分配係数値が種々の環境因子によってどのように変化するかを、放射性核種がイオン状で存在する場合と非イオン状で存在する場合とについて検討している。ついで帯水層模型を作製し放射性核種の移動を長期間にわたり追跡して、その動きを理論的に説明している。さらに、通気層模型を作製して放射性核種の移動を追跡し、第2章で提案した核種移動予測方法の適用可能性を検討している。

第4章では、前章までの成果を利用して第2および第3の課題について検討している。まず、放射性物質の環境中での生態学的な移行経路に注目し、廃棄物を地中処分することによって人が受けると思わ

れる放射線被曝量を推定、評価する手法（安全性評価法）を提案している。同手法を内外の放射性廃棄物地中処分場、陸地保管施設に適用し、それぞれの立地特性を比較、検討している。廃棄物地中処分場の立地に好ましい条件を定量的に明らかにし、処分場の立地条件を優先順位と共に整理している。さらに、安全性評価の近似法（評価図表による方法、近似計算による方法）を提案するとともに、安全性を確保するために最も望ましい放射性廃棄物地中処分場の立地選定法について検討し、電子計算機を用いた処分場の最適立地法とその立地選定例を示している。

第5章ではモニタリングについて検討している。前章で選定した処分場で放射性廃棄物を地中処分する場合を想定し、処分した廃棄物に起源を有する放射性物質の環境中での移動を検知するためのモニタリングのあり方について検討するとともに、モニタリング井戸の配備例を示している。

第6章は本論文の結論の章である。本論文で得られた成果を整理するとともに今後の検討課題を列挙している。

論文審査の結果の要旨

放射性廃棄物の処分に関しては、今日なお多くの問題点が存在し、原子力開発の隘路の一つとなっている。この論文は処分法のうち、世界的にみて放射エネルギーでは99%以上の実績を有し、わが国でも将来取り上げられる地中処分法を対象として、放射性核種の地中移動に関する基礎的研究および廃棄物処分場の安全性の評価、モニタリングの研究を行った結果をとりまとめたもので、得られた成果の主なものは次のとおりである。

(1) 地下帯水層における放射性核種の移動速度に関しては、従来多くの式が提案されているが、地下水面より上の不飽和層（通気層）における移動については研究が少なく、通気層を鉛直方向に移動する核種の移動時間を、放射性廃棄物地中処分の安全評価に組み入れることができなかった。著者は帯水層における核種移動速度の基礎式を通気層に拡張し、その実用性を実験的に検証している。

(2) 放射性核種の地中移動は、核種がイオン状で存在する場合は土への吸着性の良否を示す分配係数に主として左右される。分配係数に及ぼす地下水中無機塩の濃度、土砂の種類、水分飽和度の影響を調べ、流下と共に地下水中のCa+Mg濃度が増加する場合は、地下水中Ca+Mg濃度に、またCa+Mg濃度が低下するときには水素イオン濃度に分配係数値が影響されることを示した。

(3) 放射性核種のあるものは地下水中でイオン状とならず、特異な地中移動を示す。非イオン状で存在する代表的な核種として⁹⁰Yをとり上げ、その存在形態がpHにより大きく変化することを分子分画法で明らかにし、土砂カラムを用いた小規模実験により、土砂に保持される核種の分率と、保持されない分率とを実測すれば、前者はイオン状物質の移動理論を用い、後者は分配係数がゼロであるとするにより、実用的な範囲での移動を評価できることを示した。

(4) 地中処分された放射性廃棄物から漏出する放射性核種が、環境中を移行して人間に摂取されるまでの経路には種々複雑なものがあるが、地下水飲用の経路、地下水によるかんがいをした農作物摂取の経路、地下水が海に流出したときの海産物摂取の経路を主要な経路として、その安全性を評価する式を示した。また種々の環境要因を実測し、これを評価式に適用して試算することにより、原子力発電所よ

り発生する低および中レベル放射性廃棄物を地中処分する場合、非イオン状態で地下水とともに早い速度で移動する ^{110m}Ag が安全上重要な核種であることを示した。

(5) 放射性廃棄物地中処分場の立地選定を行う場合、放射線学的安全性を考慮して、各処分場の立地適性を環境要因により評価する方法を提示し、海外における処分場にこの方法を適用して、立地適性を比較検討した。

(6) モニタリングに関しては、処分場から放射性物質が地中へ洩れているかどうかを知る予知モニタリング系と、洩れたことがわかった場合、環境へのインパクトの程度を知るための動態モニタリング系を置くべきことを提案し、観測井の適正配置を探索理論を用いて求める方法を示した。

以上要するに本論文は、放射性廃棄物地中処分場の安全評価法、立地選定法を学理的に定量化し、またその基礎となる放射性核種の地中移動の予測法を示したもので、学術上、實際上寄与する所が少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。