

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	原子力発電所の廃止措置のための放射化放射能評価信頼性向上の研究
Title(English)	Development of a reliable evaluation procedure of radioactivity due to neutron irradiation for decommissioning of nuclear power plants
著者(和文)	田中健一
Author(English)	Ken-Ichi Tanaka
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11099号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:千葉 敏,小原 徹,片淵 竜也,相樂 洋,筒井 広明
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11099号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	田中 健一	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	千葉 敏	教授	小原 徹	教授
	審査員			片渕 竜也	純教授
				相楽 洋	准教授
			筒井 広明	准教授	

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「原子力発電所の廃止措置のための放射化放射能評価信頼性向上の研究」と題し、以下の7つの章で構成されている。第1章「序論」では、国内の原子力発電所を取り巻く状況を説明し、今後国内において廃止措置事業が増大していくことを説明し、安全かつ合理的な廃止措置の計画及び実施における放射化放射能評価の位置づけと重要性を示している。また、国内における原子力発電所及び研究炉の既往の研究を調査し、従来の評価方法における課題の抽出を行っている。従来の評価方法では、結果に過小評価発生しているものがあること、信頼性の確認が行われていないことなどの他、評価対象施設における放射化放射能分布の特徴などに対する理解や考察などが無いという課題があった。これらの課題に対応し、本研究において評価の信頼性の向上を図っていく研究の意義と目的が示されている。

第2章「金属箔を用いた中性子束の測定方法の改善」では、金属箔を用いた効果的かつ合理的な中性子束分布の測定方法を提案、実施し、その効果を検証している。提案した方法では、評価対象範囲の機器等の配置や建屋の構造から、中性子束分布の特徴を定性的に予想し、特徴が観測できる場所に金属箔を設置する。また、中性子吸収のエネルギー感度の異なる3種類の金属箔を用い、エネルギー依存の中性子束の測定を可能としている。ここでは、金属箔による中性子束測定の方法、金属箔の設置箇所を選択理由及び測定結果について述べている。

第3章「格納容器内の3次元中性子束分布計算」では、格納容器 (PCV) 内の3次元中性子束分布計算を、決定論的3次元中性子輸送計算コードTORTを用いて実施している。計算対象の範囲は、計算機資源の制約の下、着目する中性子束分布の特徴の観察が可能であるように設定し、3次元中性子束分布計算の計算モデル、計算条件及び計算結果について順に述べている。計算結果では、PCV内の中性子束分布について特徴的な現象に関する考察及び実測値との比較が述べられている。また、後述の通りPCV内の放射化放射能計算では、中性子束分布は2次元計算を用いることとしているが、この理由と共に3次元計算の利点及び欠点並びに実施上の留意点について言及し3次元計算の意義について明らかにしている。

第4章「原子炉廻りの2次元中性子束分布計算の信頼性向上」では、原子炉廻りの2次元中性子束分布計算を、決定論的2次元中性子輸送計算コードDORTを用いて実施している。ここでは、計算結果が設定した信頼性を満たすまで計算モデル及び計算条件の変更 (改善) を行うこととし、その経過を説明し、目標とした信頼性を達成した計算結果を示している。計算モデル及び計算条件の改善では、金属箔を用いた中性子束の測定及び3次元中性子束分布計算の結果の観察により得られた知見を参照し、分布の特徴を再現する計算モデル化を行っている。

第5章「2次元及び3次元の接続計算による主蒸気配管トンネル室内の中性子束分布計算」では、生体遮蔽壁 (BSW) の貫通配管によるストリーミングと隣接する主蒸気配管 (MS) トンネル室内の中性子束分布を計算するために2次元と3次元の中性子輸送計算コード (DORTとTORT) の接続計算を実施している。計算の信頼性は、MSトンネル室内に設置した金属箔による測定値との比較により検証している。ここでは、接続計算の手順、計算モデル、計算条件及び計算結果を順に述べている。ストリーミングとMSトンネル室内での中性子拡散現象を同時によく再現させるため、角度分点セットについてのパラメータサーベイを実施し、計算結果の信頼性に関する角度分点の依存性について検討するとともに、MSトンネル室内の中性子束分布の特徴について考察している。また、得られた中性子束分布を用いて、「放射性物質として扱う必要のないもの (Non-Radioactive materials: NR)」の境界 (NR境界) を評価し、NR境界は、BSWの内部にあり、MSトンネル室内の構造物は内部に2次の汚染のあるMS及び給水管を除きすべてNR物であることを示している。

第6章「時間依存の放射化放射能分布計算の手法の開発と整備」では、空間的分布と時間依存の減衰を示す放射化放射能について、信頼性があり、利用のための参照が容易な情報提供を可能とする手順を開発しその利用について述べている。ここでは、放射性核種の生成と崩壊のメカニズムに着目した合理的な計算方法を開発し、時間依存の放射化放射能分布計算に適用し、原子炉廻りについて評価した放射化放射能分布、放射能レベル区分分布及び廃棄物の処分区分の分布を示すと同時に、時間依存の中性子束分布の廃止措置工事の計画立案への適用について提案している。

第7章「総括」では、以上の各章で得られた成果を総括し、結論を述べている。

これを要するに、本論文は原子炉廃止措置における放射化放射能量の精度良い予測を行う手法を提案し、測定及び中性子輸送計算の双方を遂行しその妥当性を検証し、さらには時間依存の放射化放射能量の現実的計算手法の提案により、効果的な廃止措置を行う手法を具体的に構築可能であることを明らかにした研究であり、工学上及び工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。