

審査の結果の要旨

氏名 近江 正

本論文は、運転中の原子力発電所での放射線業務従事者の被ばく線量の低減を進める方策の最適化を論ずるもので、ここで提案する放射線防護指数を用いて、定量的に評価することを目的とした論文である。ここでの新しい手法を用いることにより、従来の、効果と費用のみにより経験則的に実施されていた被ばく線量低減方策が、防護策のハード面、ソフト面の双方を含め定量的に検討可能となった。これにより、被ばく線量低減方策間の客観的な分析が可能となり、各々の原子力発電所が持つ現状の被ばく線量低減の取り組み状況の強み、弱みも、放射線防護指数という形で定量的に表現できるのみならず、これから提案される被ばく線量低減方策の良否の判定も効果的に進められる見通しがついた。

第1章では、国内の原子力発電所における被ばく線量低減活動の現状と今後の線量見通しについて述べた。ここでは、わが国の原子力発電所の放射線業務従事者が受ける線量を合計した集団線量の実態調査を行い、被ばくの主要因、諸外国事例での要因、等について現状調査を実施した。その結果、国内の原子力発電所の集団線量は増加傾向にあることが分かった。この集団線量の推移の分析から、その増加要因と低減要因を抽出したが、前者には各プラントでの耐震裕度向上工事による上昇等があった。後者には、機器保全の高度化等により低減化がなされている。また、運転期間の長期化や、新規プラントの運転開始により、数年後には全体的に低減傾向になると評価した。

第2章では、原子力発電所の被ばく線量低減を進めるための研究の必要性を述べた。集団線量における個人線量レベルでの観察により、低線量領域での大きな分布から、少数ではあるが線量限度に近い高線量領域の分布を確認している。被ばく線量低減方策は高線量の作業者のみならず、集団線量に大きな比重をもつ低線量作業者まで含めた全作業者に適用可能な手法の確立が必要であるとしている。

第3章では、原子力発電所の被ばく線量低減活動の実態とその要因分析を述べた。従来の手法である、効果と費用を中心に経験則的に実施されている被ばく線量低減方策では、個別プラントの長所・短所の詳細な分析を経ず、対策案の検討がなされることが多い。このため、対策の効果の推定に大きな誤差を生じる可能性がある。

第4章では、被ばく線量低減活動の要因分析を行った。ここでは集団線量低減方

策のモデル構築に必要なデータの分析を実施した。国内外で既に実施されている設備改良を伴うハード的な被ばく線量低減方策の内容と、その低減効果を機能別、要因別にグループ化することにより、放射線防護上の要因として標準的な8種類の型に分類した。更にこれまであまり定量化が行なわれることの少なかった教育、作業者の技量向上などに係るソフト的な要因については、現場での実施例をもとに5種類に分類した。これらのハード対策およびソフト対策について分析を重ね、その対策の規模の程度に応じた効果の現れ方を、凸型増加あるいは線形等の標準的な単一属性効用関数として表現することができた。また、被ばく線量低減効果の絶対値はこの関数に乗じる荷重係数として整理した。

第5章では、放射線防護指数の導入と被ばく線量低減への応用を行った。第4章で議論した放射線防護の要因別の関数形、荷重係数および効果対象作業割合を組み合わせるにより、多属性効用関数の形でまとめ、その積分値を放射線防護指数として新規に提案し、被ばく線量低減の現状レベルを表現した。この放射線防護指数での表現の有効性を確認するため、各原子力発電所プラントの現状での放射線防護指数求め、これと至近の5回の定期検査の集団線量との比較を行った。その結果、BWR、PWRプラントにおいて集団線量とこの指数の相互に強い相関関係があることがわかった。これにより、本研究で提案した放射線防護指数が、各プラントの被ばく線量低減上の現状レベルの実力値を表す指標としてその有効性が確認できた。

本手法の実際的な検討例として、ハード対策とソフト対策の各々の効果やその組み合わせの効果を放射線防護指数の変化で比較し、最適な方策を探ることが可能であることを示した。また、原子力発電所の事故対応時の放射線被ばく線量低減方策の検討に際しても、本手法の適用の可否に触れたが、方策毎のパラメータ設定の経験が少ない点に課題があり、工夫が必要である。

第6章は結論である。本論文で提案した多属性効用関数を用いた放射線防護指数は、原子力発電所のハード及びソフト要因による放射線防護策の有用性を客観的に表示することが可能であり、被ばく線量低減活動を進める上での改善要因を明示できると結論付けている。わが国の原子力発電所の被ばく線量低減を進め、最適化を図る上で有効であるとしてまとめた。

本論文では放射線防護指数を用いた原子力発電所の被ばく線量低減を進めるための方法論を提示し、その有効性を示した。そのことは、本論文の重要な成果であり、原子力発電所における被ばく線量低減の最適化に有効で、工学の進展に寄与するところが少なくない。

以上のことから、本論文は新規性、有用性、学術的価値及び進捗度の観点から審査した結果、本審査は合格と認められる。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。