

## 審査の結果の要旨

氏 名 稲垣 武之

原子力発電プラントは一基あたり数万の機器・構造物から構成される巨大システムであり、放射線環境下に置かれることから、一般産業の機器・構造物よりも経年劣化メカニズムが複雑であり、保全活動にも制約がある。本研究は、原子力発電プラント機器の経年劣化管理活動と関連する国際基準・ガイド、他国のプラクティスの比較・検討を実施し、体系的かつ効率的な経年劣化管理プログラムの構築・実践・評価・改善のあり方を検討しその検証を行うことを目的としている。

本論文は、原子力発電プラントを構成する重要な機器・構造物の経年劣化管理活動について、①国際標準の推奨事項や海外プラントの事例と国内の活動との比較調査、②経年劣化管理のグランドデザイン（将来あるべき姿）の作成、③グランドデザインの主要構成要素（研究課題）に対するソリューション（あるべき姿の仮説）の提示、④提示した仮説の検証というステップに沿って議論・検討した結果をまとめたものであり、全9章で構成されている。第1章は、序論であり、研究が対象とする経年劣化事象を定義するとともに、非物理的経年化と福島第一原子力発電所事故との関連を考察している。

第2章では、原子力発電プラントの機器・構造物の経年劣化管理に関し、国内の取り組みの現状、関連国際標準の推奨事項、海外の取り組み状況を調査、比較している。さらにその結果を踏まえ、体系的かつ効率的な経年劣化管理のグランドデザインを作成することに成功しており、さらにそれを実現させるために本研究で検討すべき課題を整理している。

第3章では、経年劣化管理を行う上で重要な前提条件である、管理体制整備、スタッフの教育・訓練、情報の収集・管理、関連プログラムの整備について議論、検討し、管理体制についてのあり方を提示している。第4章では、運転フェーズの経年劣化管理プロセスについて検討している。具体的には、管理対象範囲の特定、対象機器・構造物の具体的な選定・優先順位付け方法、経年劣化管理プロセスフロー、経年劣化管理プログラムが有すべき特性（Attributes）等について議論、検討し、それぞれについてオリジナリティのあるソリューションを提示することに成功している。

第5章では、原子力発電プラントの高経年化に伴って事業者が自主的に実施すべき経年劣化管理総合検証の目的、対象とすべき機器・構造物と経年劣化事象の組み合わせの選定及び評価方法を議論して、対象とすべき機器・構造物と経年劣化事象の組み合わせの絞り込み・評価フローについてその枠組みとあるべき姿を明示している。第6章では、経年劣化管理プログラム及びプラント寿命管理プログラムを支援する情報・知識ベースが果たすべき役割と持つべき機能、蓄積すべき具体的な情報や知識、情報・

知識ベースの構造やそのアウトプットである経年劣化管理シートの内容について議論、検討し、国際標準の関連推奨事項や海外の同様の取り組みとの比較を通じて、その設計の方針を提示することに成功している。

第7章では、沸騰水型軽水炉プラントにおける重要機器の代表として原子炉圧力容器およびケーブルを代表的な例として選定し、第4章や第5章で議論された、機器の理解、想定経年劣化事象の有意性検討、有意な経年劣化事象に対する個別プログラムの「経年劣化管理の Attributes」を用いた有効性評価、経年劣化管理プロセスフローの作成、高経年化運転に向けた総合検証内容の検討を模擬的に実施している。

第8章では、プラントライフサイクルに亘る経年劣化管理プロセスというコンセプトを議論、検討し、プロセスフローを作成した。また、サイクルの各ステップにおいて留意すべき重要事項の抽出、整理を試みた。第9章は結論であり、特に対象機器・構造物の選定及び優先順位付けフロー、経年劣化管理プロセスフロー、想定経年劣化事象の有意性検討フロー、3) 経年劣化管理プログラムが有すべき特性 (Attributes)、経年劣化管理活動を支援する情報・知識ベース (教育訓練プログラムを含む) の観点から、体系的かつ効率的な経年劣化管理への寄与度や実プラントへの適用性に優れ、いずれも国際標準の関連推奨事項をさらに改善しうる内容であると結論づけている。

以上を要するに、本論文は原子力工学、特に原子力発電プラントのシステム安全に係る学術に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は、博士 (工学) の学位請求論文として工学と認められる。