

高経年化機器の状態監視のための新技術適用性に関する研究

Research on the applicability of new techniques for status monitoring of ageing equipment

東京大学大学院工学研究科
東京大学大学院工学研究科
株式会社三菱総合研究所

高橋 浩之 Hiroyuki TAKAHASHI
沖田 泰良 Taira OKITA
近藤 直樹 Naoki KONDO

1. 緒言

原子力発電所機器の高経年化に的確に対応するには、高経年化機器の状態を正確に把握するための検査・モニタリング技術、その結果に基づき経年劣化の進展を正確に予測するための評価技術、さらにその結果に応じて必要な対応措置を講じるための対応措置（補修等）技術の3つの技術が必要である。

本研究においては、高経年化機器の経年劣化状態把握のための新検査・モニタリング技術について調査を行い、それら新技術の実機適用性を評価するとともに、実機適用が有望な新技術を迅速、合理的に実機へ適用できるようにするためのスキーム構築についての検討を行った。

2. 新技術適用性に関する研究

2.1 新技術適用のためのスキーム構築検討

検査・モニタリング技術や評価技術、補修・予防保全技術等、開発すべき新技術の選定から高経年化機器への適用までを合理的、効果的に実施できるようにするためのスキームについての検討を下記の手順にて行った。

- 過去に実施された新技術の適用プロセス事例を調査し、新技術を適用する場合の課題を抽出した。
- a. を基に新技術の適用に関するスキーム案とその課題を明らかにし、課題解決のための提案事項を抽出した。
- 抽出した課題を整理し、今後の解決策の検討を実施した。

プロセス事例調査では、原子力安全・保安院、原子力安全委員会による新技術の実機適用に係る審査プロセスの事例を整理し、また規制基準の性能規定化を踏

まえて、民間規格を策定する学協会の標準策定に係る課題をまとめた。これらのプロセス事例調査から、

- ・ 規制側が新技術の実機適用に関する審査を行う上で参照すべき技術基準類や国内外事例が多く、時間を要する一因となっている。
- ・ 新技術に対して、国内外の複数メーカーにより同時比較評価を行った場合は、比較的短期間で新技術に対する第三者評価を終えている事例がある。
- ・ 新技術の実機適用には電気事業者と原子力安全・保安院検査課との間の折衝に加え、地方自治体の了解も必要になることなど、技術的あるいは制度的な側面だけでは解決しない問題もある。

等の知見を得ることができた。

これらの知見を基に新技術適用のためのスキーム構築の検討を行った。構築したスキーム案を Fig.1 に示す。ここではプロセスの明確化、産官学の関わり方、重要度に応じた効率的、効果的なプロセスの導入、の観点から新技術適用スキームを検討した。有望な技術を迅速に適用するには複数の適用アプローチを用いることが考えられる。安全重要度の観点からは Fig.1 の下向き矢印に示すように、

- ・ 学協会による規格の制定と国による評価（エンドース）を経て実機適用するアプローチ
- ・ 安全重要度が中程度の適用対象に対して、学協会やその他の第三者評価を経て実機適用するアプローチ
- ・ 安全重要度が相対的に低い設備については電気事業者の責任で新技術を適用するアプローチ

の3つのアプローチに分類する案を提案し、この3分類により新技術の導入が効率的に行われる可能性があるとの検討結果を得た。

またスキーム構築に際しては、技術のニーズ・シーズの調査からはじめて、開発すべき新技術の選定、規格化、国による評価を経た実機適用までの各プロセスを明確にし、新技術を適用する対象設備（機器、部位）

連絡先:高橋 浩之、〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1、東京大学大学院工学研究科、電話: 03-5841-7007、e-mail:leo@q.t.u-tokyo.ac.jp

の安全重要度分類に応じた新技術開発プロセスとする等の工夫を織り込んだ。

本スキームから抽出された課題の一部を以下に示す。

- ・ 技術開発する技術の選定における優先順位付けの方法
- ・ 複数存在する第3者評価組織の位置付けの明確化
- ・ 学協会規格を第3者評価として位置づけることの可否検討
- ・ 新技術を迅速、合理的に実機適用するために必要な情報のデータベース構築等

今後も更に詳細かつ具体的な課題の抽出及び対策案について検討する。

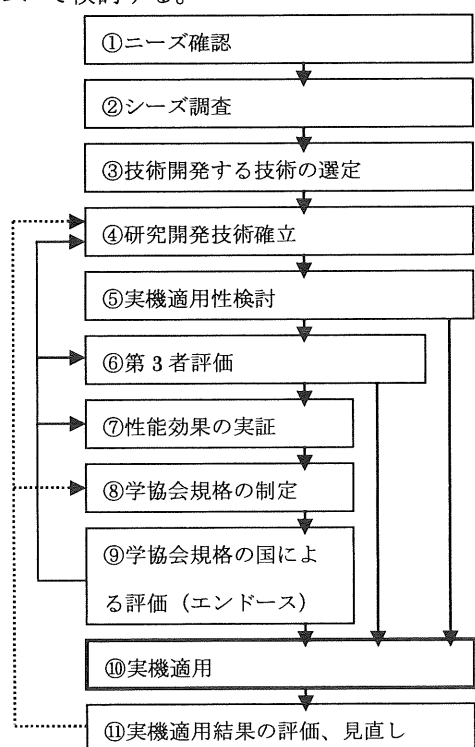


Fig.1 Scheme of applicability of new techniques

2.2 新技術の実機適用性に関する評価

ここでは2.1項の新技術実機適用スキーム案より抽出された課題のうち、技術開発する技術の選定評価尺度について検討した。

検討概念をFig.2に示す。劣化の現状を把握するための技術としてはスクリーニング技術と詳細検査があり、「精度」と「感度」が求められる。すべての場合に適用できる完全な検査技術は存在しないことを考慮すると、「他の技術との補完性」が求められる。また、検査技術によって得られた信号は材料物性や形状変化に対応しており、これらの相関は「科学的根拠」に基づいた物理モデルで裏付けられることが望ましい。また、

「予測性」を担保した経年変化物理モデルも必要である。本研究では、シーズ調査結果に対して、これら5つの尺度によって、新技術の実機適用性に関する評価を行い、課題を抽出した。

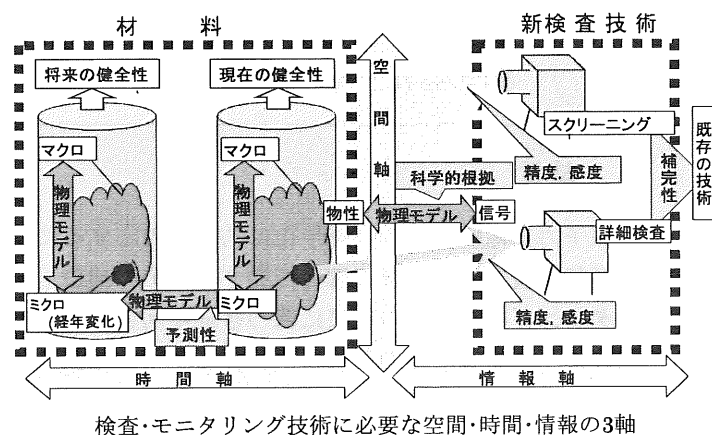


Fig.2 Concept of deliberation

2.3 データベース構想の検討

ここでは2.1項で抽出した課題のうち、高経年化機器への新技術適用を迅速かつ合理的に実施するために必要となる情報を集約し、より合理的なスキーム構築に対してフィードバックできるデータベース（技術情報基盤）構築の検討を行った。具体的には、格納されるべき情報、想定されるユーザ、求められる機能要件、コンテンツ及びアルゴリズムの検討を行った。また、上記検討結果に基づき、ユーザインターフェイスイメージの構築を行った。

3. 結言

- 1) 高経年化機器への新技術適用のためのスキーム案を検討構築し、解決すべき課題を抽出した。
- 2) 抽出された課題のうち、技術開発すべき技術の選定評価尺度に係る検討を行い、5つの重要な尺度を提案した。
- 3) 抽出された課題のうち、データベースの構築を検討し、その要求機能要件を検討した。

謝辞

本研究は、経済産業省 原子力安全・保安院の委託事業「高経年化対策強化基盤整備事業」の一部であり、日本保全学会 状態把握新技術適用性研究分科会 (AGNTA) および調査検討ワーキンググループにて行った。関係者の皆様に感謝する。