保全業務高度化に伴う
原子力保全総合システム（Ｍ３５）の再構築

Reconstruction of Integrated Nuclear Maintenance Management System (M35) in Line with Improvement of Plant Maintenance Activities

関西電力　原子力事業本部　　天野　太一　Taichi　AMANO
関西電力　経営改革・IT 本部　徳丸　裕章　Hiroaki　TOKUMARU
関西電力　原子力事業本部　　高岡　幸久　Yukihisa　TAKAOKA
関西電力　原子力事業本部　　明神　功記　Katsunori　MYOJIN
関西電力　原子力事業本部　　文能　一成　Kazushige　BUNNO

＜Abstract＞

As a part of voluntary initiatives to improve the safety of our nuclear power plants, we are working on the continuous improvement of maintenance activities by introducing the concept of quality control into the maintenance management policy, improving the assessment of maintenance effectiveness based on the maintenance-related information, such as as-found conditions and on-line monitoring data, and identifying the physical properties of individual components in a more accurate manner. At the same time, the utilization of information system technologies is the key to promote the risk-informed approach in routine operation and maintenance activities through advanced probabilistic risk assessment methods using plant-specific equipment failure rates. In this context, we have reconstructed the integrated nuclear maintenance management system, so called “M35”, which has been used at our plants for about 10 years. This paper introduces update information about maintenance management activities at KEPCO’s nuclear power plants.

＜Key words＞

Reliability-centered maintenance, new inspection system, maintenance effectiveness assessment, continuous improvement of maintenance activities, new regulatory requirements, facilities to address severe accidents, probabilistic risk assessment (PRA), integrated nuclear maintenance management system (M35)

１．原子力保全総合システム（Ｍ３５）の開発経緯

当社は、それまで機種毎に一律的な内容で実施していた保全から、機器の部位毎に劣化事象を抽出し、故障の影響が大きい部位（クリティカル部位）を明確にした上で、その設置環境や使用状況に応じた保全である信頼性重視保全（ＲＣＭ）に移行するため、点検項目や周期を、その根拠も含めて保全指針として制定した。このＲＣＭの導入を効果的なものとするため、その基盤システムとして平成１２年７月から原子力保全総合システム（Ｍ３５）の開発に着手、平成１５年３月に運用を開始した。

システム開発においては、従来、個別のＩＴシステムにて実施していた発電所の設備情報管理や保全履歴管理、さらには、保全の実施に必要となる点検計画の予実績管理や工事費用積算、予算要求等の工事計画業務も取り込み、保全業務全般のＰＤＣＡサイクルが回せる統合システムとして構築を行った（図１）。

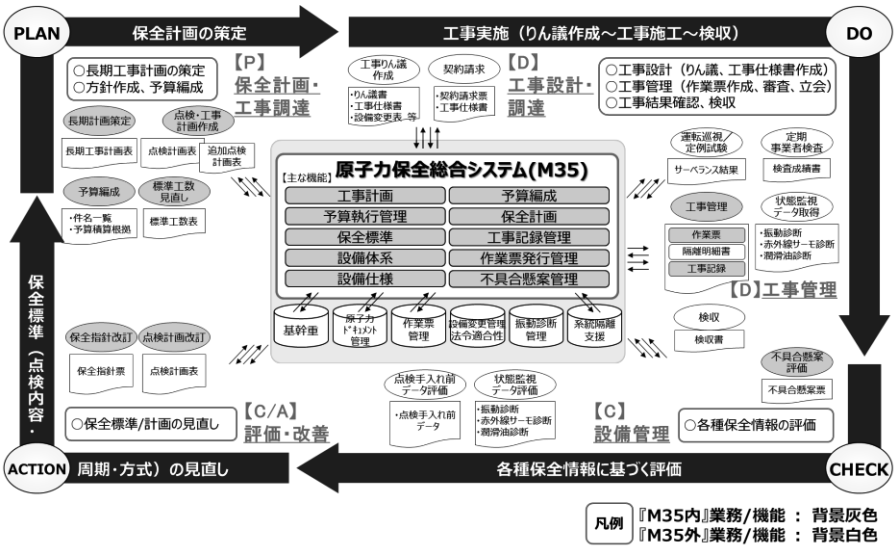

図１　発電所における保全業務概要

関西電力株式会社　原子力事業本部　天野太一
〒530-0005　大阪市北区中之島 6-2-27（中之島センタービル 14 階）、amano.taichi@e5.kepco.co.jp

２．Ｍ３５高度化の背景

１章で述べた考えの下に、保全業務全般をカバーするシステム化を逐次行ってきた。しかし、その後、原子力を取り巻く環境が劇的に変化し、Ｍ３５運開直後の平成１５年度には、保全業務の世界にＱＭＳの思想を導入した定期事業者検査制度が施行、平成２１年１月には、従来の巡視点検や分解点検に、運転中状態監視や点検手入れ前状態確認等の保全情報も追加して保全の有効性評価を行い、保全活動を継続的に改善する新検査制度が導入、平成２３年３月１１日の福島第一原子力発電所事故を契機に、重大事故等対処設備の設置、バックフィット、４０年運転規制等の新規制基準が展開されてきた。

前述のとおり原子力関連の規制は強化されてきたが、これら規制の枠に囚われず、品質管理の考え方を保守管理にも反映すると共に、現行Ｍ３５では取り込めていない業務範囲を補い、発電所のより安全な運営、保全業務の高度化を目指して、自主的に平成２０年１２月からＭ３５の再構築に係わるシステム化構想に着手した（図２）。

図２　Ｍ３５高度化の経緯

３．Ｍ３５再構築による保全業務高度化の目的

Ｍ３５の再構築にあたっては、まず第一に、機器毎の点検手入れ前状態や運転状態監視データ等の保全情報をシステム上で管理する機能を拡充した上で、これらを集約・一覧表示することで、保全の有効性評価の効率化・高度化を図った。

第二に、新規制基準対応で新たに追加した重大事故等対処設備（可搬式含む）についても、発電所本体設備と同様に体系的にシステム上で管理し、これらを一元管理することで、Ｍ３５の機能充実の恩恵を最大限に受け、更なる保守管理の充実を図った。

最後に、ＰＲＡの活用拡大に向け、ＪＡＮＳＩで取り纏めている国内機器一般故障率から、Ｍ３５を通じて収集する自社の個別プラントの機器故障率へ置き換えていくこととした。なお、ＰＲＡの精度向上に必要な機能喪失有無や故障モード等の情報の登録、収集を保守管理を行う部門が日常的に行い、安全部門がＰＲＡへ活用するなど、ＰＲＡを専門的に行わない部署も含めた組織全体でＰＲＡに取り組むこととした。

４．Ｍ３５の現状と再構築による改善点

4.1 保全有効性評価の充実、効率化

運転中状態監視データや点検手入れ前状態データ等も本システムに取り込み、不具合／点検／部品取替え実績等の保全履歴も含んだ一連の保全情報を集約、一覧表示することで、保全有効性評価の効率化、精度向上をシステムで支援する事で、保全活動の継続的改善、保全計画の更なる適正化が期待できる（図３）。

4.2 新規制基準対応

可搬型設備を含めて、新規制基準の導入に応じ追加した重大事故等対処設備に特有な、設備情報（体系・仕様）や保全管理に必要な保全標準（保全指針、点検時の標準工数）を、本システムに登録管理できるようにし、恒設設備と同様に、「適切な時期に」、「適切な方法で」保全を実現する支援機能を提供することで、保全品質の更なる向上を図った。

4.3ＰＲＡの精度向上（個別機器の故障率の整備、充実）

ＪＡＮＳＩで取り纏めている一律の国内機器一般故障率から、プラント固有の個別機器の故障率を使用したＰ

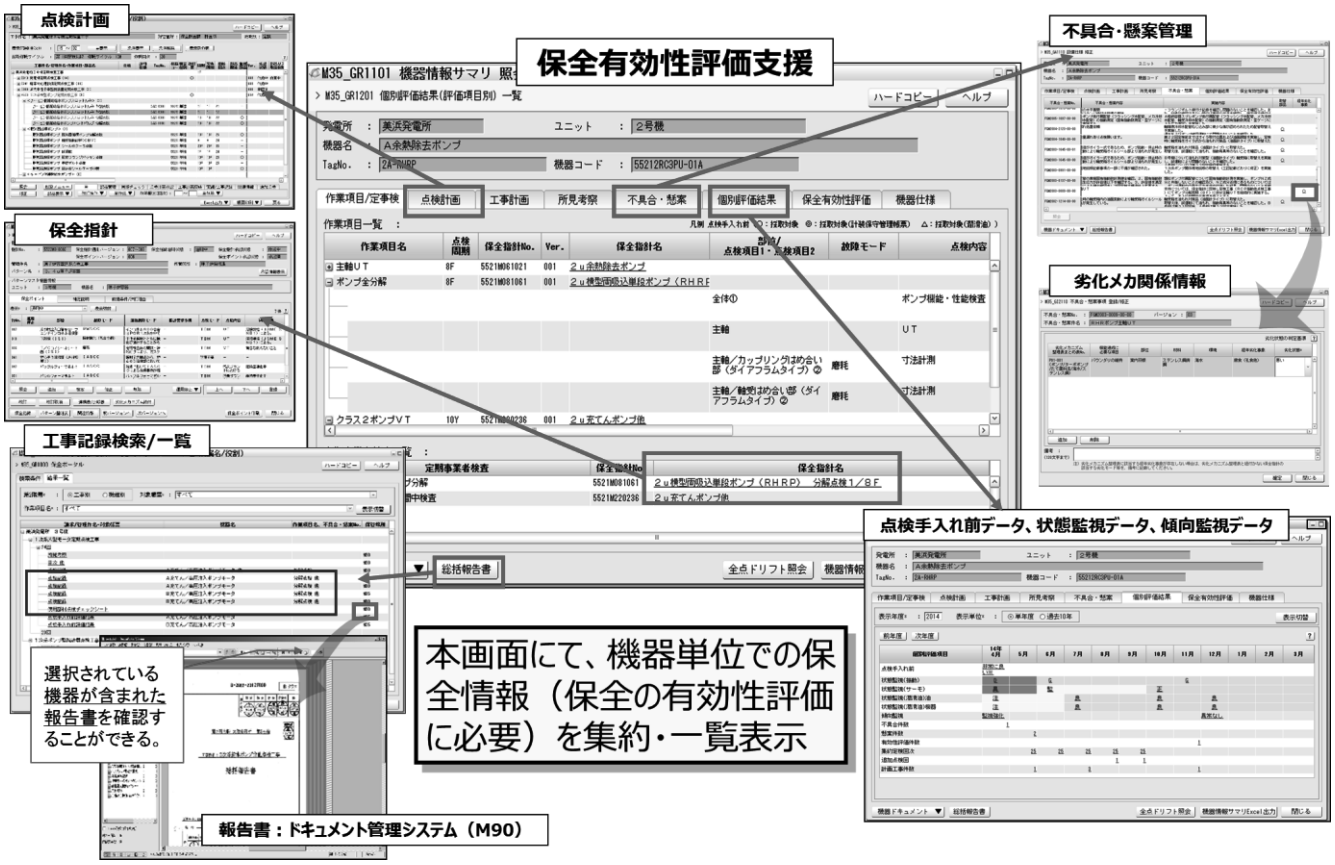

図３　保全有効性評価のための機器カルテ表示

ＲＡが行える様になり、現場実態に即したリスク情報の共有が可能となる他、個別機器の故障情報を踏まえた発電所の運転・保守が可能となる。

4.4 長期停止中の追加点検

本システムとは別に管理していた長期停止中の追加点検の考え方、点検計画を取り込み、保全指針に基づく定期的な点検と統合して一元的に管理できるよう機能の充実を図る事で、確実な保守管理と保全品質の向上を図る。

4.5 保全業務管理の効率化・高度化

保全業務を実施するための業務システムが独立した複数のシステムに分かれており、業務管理に必要な情報を利用者が工夫して収集していたのを、本システムで一元的に集約・表示できるよう業務進捗状況を見える化する事で、各職位に応じて業務の進捗状況が一目で確認できるため、業務管理面での改善や、更なる保全品質の向上を図る。

4.6 調達管理の改善による工事品質の向上

調達管理に係わる業務は膨大であるため、受注先との工事調整に入るまでの事務処理に多くの時間を要したが、調達要求（仕様）を各工事毎に集約、一覧化する等の事務処理手続きを合理化すると共に、受注先との早期契約を可能とすることで、作業安全、保全品質の更なる向上を図る。

4.7 ユーザの利便性向上

保守管理の充実に伴い、メーカーや協力会社が当社システムを利用する機会が増加するが、端末や、利用場所に制約があったため、社員と同様にシステム利用を可能とする情報基盤を構築し、保全情報の共有化を図ることで、メーカーや協力会社と設計図面などの設計情報の更新・反映結果が迅速、タイムリーに共有可能となるとともに、 協力会社と一体となった保守管理の更なる充実に繋げたい。

上述してきた保全業務高度化を実現するためのＭ３５再構築後の姿を他システムとの連携も含め図４に示す。

５．Ｍ３５のシステム規模と開発概要

5.1 システム規模

本システムの利用者数は、社員、協力会社を含め約３，０００人、管理対象設備数は、美浜、高浜、大飯の

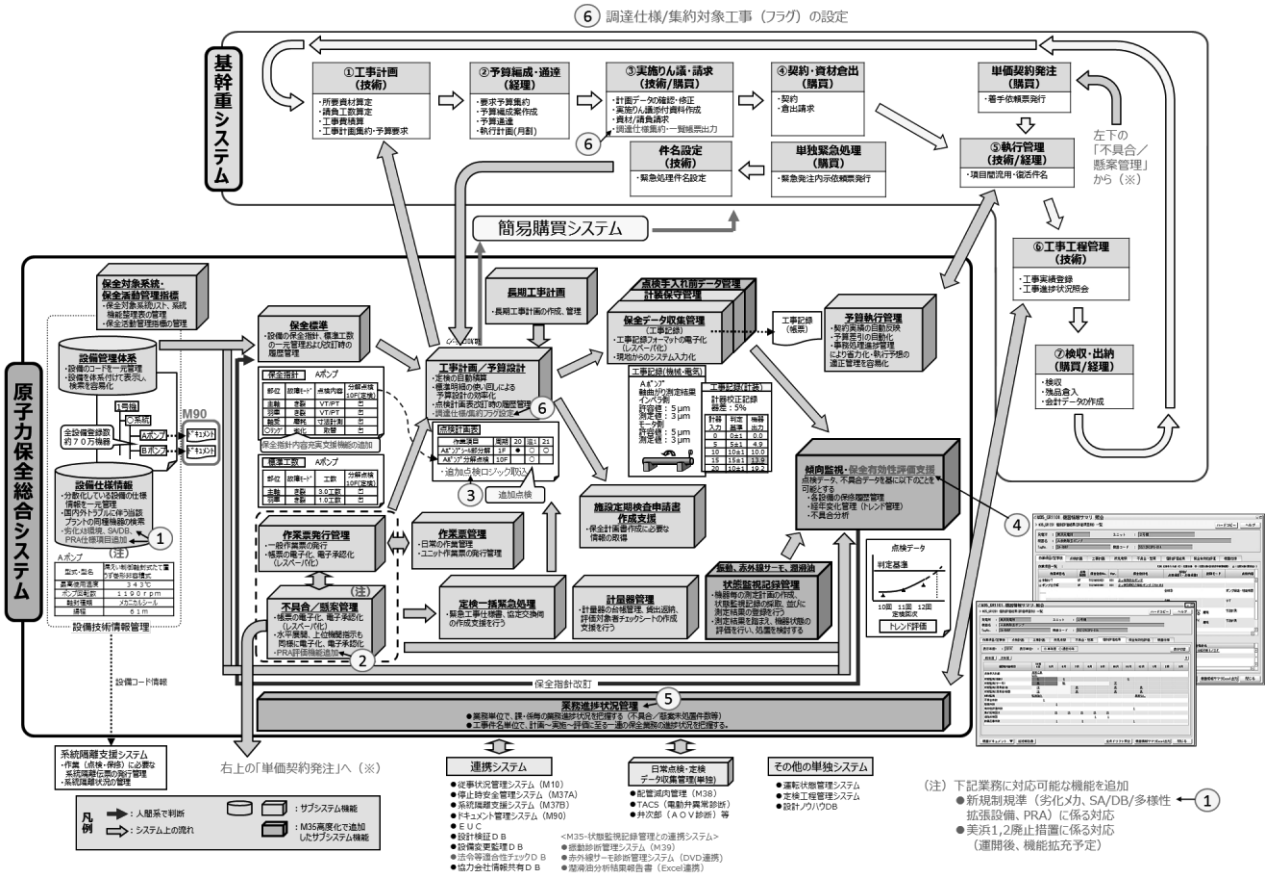

図４　保全業務高度化に伴うＭ３５再構築状況

３発電所１１基で約７４万機器、設備保全の実施内容を定める保全指針数は約１３，０００件である。

5.2 開発における体制と工程

開発体制は、業務担当部署である原子力事業本部、調達本部の２部門と、システム担当部署の経営改革・ＩＴ本部で構成されたプロジェクトチームを結成し、３部門が一体となって開発に当った。

また、開発工程については、平成２０年１２月より再構築に係わるシステム化構想に着手し、平成２４年６月から平成２８年４月にかけ、本格開発を行い、この５月から運用を開始している。

６．今後の計画

今回の再構築で追加した支援機能（保全有効性評価、・長期停止中の追加点検、ＰＲＡ活用推進に向けた個別機器故障情報収集等）を使って行う業務については、その業務運用の定着化を、また、美浜１・２号機については、廃止措置に伴い変更となる機器の保全フローに則り見直される保全指針、点検計画にも対応できるよう機能を拡充する。

情報基盤面では、発電所構内の無線 LAN 化により、現場から保全情報・設計情報を登録、参照できるよう利便性の向上を図る等、今後も諸課題に柔軟に対応すべく各種機能の拡充・改善を図っていく予定である。

参考文献

［１］高岡　幸久，増井　豊広：“安全から安心の原子力発電に向けて原子力発電における設備保全情報のＩＴ化推進動向”，月刊エネルギー，Vol.35，No.3，2002 年 3 月，pp.54-58(2002)

［２］高岡　幸久，吉沢　浩一，津田　和佳：“原子力保全総合システムの導入”，電気現場技術，Vol.42，No.497，2003 年 10 月，pp.22-27(2003)