

リスク概念を導入した保全プログラム策定へのアプローチ

Approach to the maintenance program decision which took in the risk concept

中部電力株式会社 清水 高 Takashi SHIMIZU Member

We verified about the availability of the RCM method used successfully in the U.S., and the possibility of application to the Hamaoka nuclear power station. In Japan, the introduction of RCM method to domestic power plants has been examined, but the method has been too special for public to obtain the acknowledgment and consensus. In this paper, we discussed our unique approach classifying the equipments from viewpoints of safety, operation and social effect etc.

The importance classification was done for Feed-water and RHR systems in Hamaoka Unit-3 and its validity and problem were discussed.

Keyword: Risk, Risk peculiar to Japan, Importance classification of the equipment, RCM, RBM, TBM, CBM, BDM

1. 緒言

原子力発電所の保全活動における目標は、事故やトラブルの発生を可能な限り低く抑制し、稼働率を高い数値に維持し、保全に掛る費用を適切なレベルにしておくことである。このような技術的目標に対して近年は“リスク”による評価の検討も進められているが、まだ試行の段階である。ここで“リスク”とは、機器・部品が故障・劣化により性能や機能を低下させ、最終的に、原子力発電所や一般公衆に及ぼす「影響度」の大きさを意味している。

更に、原子力発電所の保全活動は、一般公衆や地域住民の“安心”と“コンセンサス”を得るという社会的な目標にも積極的な対応が必要であり、保全活動が“リスク”を適切なレベルに低減し、“安心”を得るレベルにあるという根拠を、客観的に分かりやすく明示するというアプローチも重要な手段の一つと考えられる。

具体的には、保全活動の判断基準となる“リスク”評価の根拠や、新規に導入する保全計画手法や保全方式の適性や効果の根拠を客観的で分かりやすい形で公開、提示していくことである。

当社では2004年度から、米国の手法を参考に、浜岡原子力発電所運営のより一層の信頼度向上と合理化を目指し、浜岡原子力発電所3号機(以下浜岡3号機という)の給水系を対象に米国の保全最適化手法による評価を試行し、

その有効性を確認するとともに浜岡原子力発電所への適用にあたっての課題等の抽出を行った。

この中でも、保全方式の選定の主要因となる機器の重要度については、日本特有の条件である法規制や社会的要求等のリスクを考慮した重要度分類の必要性が明らかになったため、現在、日本特有のリスクを考慮した重要度分類の枠組み構築に向けた検討を進めている。

2. 保全プログラム策定へのリスク概念の導入

原子力発電所の保全最適化に向けた活動は、技術的な課題と社会的な要請に対する取組みが必要とされている。

保全最適化における効果的な保全プログラムの策定において検討すべき重要課題は、以下の項目に分類できる。

- 1) 設備機器の“リスク”とその重要度の明確化
- 2) “リスク”重要度に適応した保全方式の選定
- 3) 設備機器の劣化・故障特性に適応した保全方式の選定
- 4) “リスク”を評価した上での最適な実施時期の選定

ここでは、上記重要課題のうち、現在、当社で検討している米国の保全最適化手法の浜岡原子力発電所への適用性検討の中でも課題として抽出され検討を行っている1)の“リスク”とその重要度の明確化、及び2)の“リスク”重要度に適応した保全方式の選定について以下に述べることとする。

連絡先：清水 高、〒461-8680 名古屋市東区東新町1
中部電力(株)原子力部長期保全G、電話 052-951-8211、
E-mail: Shimizu.Takashi@chuden.co.jp

2.1 機器の“リスク”とその重要度の明確化

原子力発電所の機器に想定される“リスク”は、これまで、設備重要度分類などにより整理されている。しかし、“リスク”重要度分類は専門的であるため、一般人にとって分かり難いものとなっている。このため、選定した保全方式の妥当性が正しく理解され“安心”を得るためには、“リスク”を客観的で分かりやすく、整備していく必要がある。

米国では、ROP という法規制などの中で、確率論的安全評価等の定量的な指標で“リスク”の重要性を提示し、コンセンサスを得ようとしている。

我が国では、このような指標はなく、原子力発電所で想定される事故・トラブルについて重要なものとそうでないものの明確な切り分けが明示されていない。このため、全てのトラブルが一般人にとって不安要因になっていると考えられる。

このため、何を基準として保全方式の妥当性を理解して良いのかが不明瞭であり、保全活動の全体について一般人の理解と“安心”が十分に得られない状況にあると推察される。

そこで、一つのアプローチとして原子力発電所の機器が機能喪失に至った場合の“リスク”重要度を以下の4つに体系的に分類し、評価した。

- 1) 一般公衆などに対する放射線ハザードなど安全性に関する機器
- 2) プラント停止や発電供給の停止など運転性に関する機器
- 3) 安全性、運転性への影響はないが労働安全や環境問題など社会性に関する機器
- 4) 前記いずれにも関与しない“軽微なリスク”に関する機器

ここで例えば、1)は、設備機器の機能喪失が、炉心損傷事故や放射能放出事故などに関わる機器であり、2)は、スクラム、手動停止、出力低下などに関わる機器であり、3)は、昨今の原子力を取り巻く情勢から、漏洩、火災、人身事故などに関わる機器である。この3つが特に重要と考えられ、これらと保全との関連を評価することが不可欠となる。

2.2 “リスク”重要度に応じた保全方式の選定

保全活動の最適化に対して、正しい理解と認知を得て

いくためには、機器の“リスク”重要度を明示するだけでなく、“リスク”重要度に応じた保全方式を体系的に選定することが重要である。

米国では、RCM(信頼性重視保全：Reliability Centered Maintenance)や、RBM(リスク基準保全：Risk Based Maintenance)などの保全計画手法を適用して、リスク、コスト、ベネフィットのトレードオフによる論理的な方法で保全方式を選定し、その論拠を明示することで、一般のコンセンサスを得ようとしている。

我が国でも、RCMなど適用検討が進められているが、内容が専門的であり、一般の認知やコンセンサスを得るといふ点では十分とはいえない。

そこで、一つのアプローチとして、“リスク”重要度に応じた、より基本的な選定基準を検討する、以下のような方法が考えられる。

- 1) “安全性”に関わる機器は、健全性の確保が絶対条件となる機器であり、信頼性の高い保全活動が要求されるため、CBM(状態監視保全：Condition Based Maintenance)のように機器状態に依存する方式を直ちに適用するのではなく、まずは、TBM(時間計画保全：Time Based Maintenance)を適切な頻度で計画的に実施し、“リスク”重要度の低い機器へのCBMなどの適用において実績を積み、これを順次展開していく。
- 2) “運転性”に関わる機器は、放射線ハザードに関与しないため、発電供給“ベネフィット”や保全費用“コスト”とのトレードオフにより、まずCBMの適用を評価し、可であればCBMを、否であれば適切な頻度でTBMを実施する。
- 3) “社会性”に関わる機器は、“安全性”、“運転性”に影響しないが、2次系配管の蒸気漏洩や火災発生などの労働安全を考慮して、まずBDM(事後保全：breakdown maintenance)の適用を評価し、可であればBDMを、否であればCBMもしくは適切な頻度でTBMを実施する。
- 4) “軽微なリスク”に関わる機器は、積極的にBDMを適用する。

以上の手順のイメージを図-1に示す。

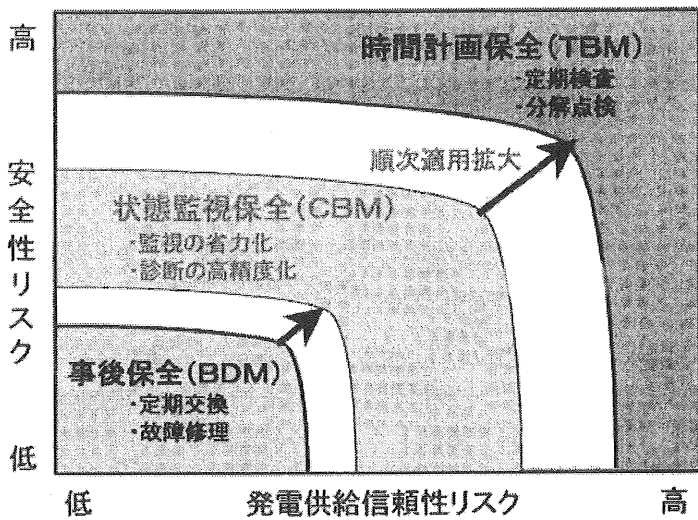


図-1 設備重要度評価による保全方式の適用手順

2.3 浜岡3号機における重要度分類の試行

2.1及び2.2の考え方に基づき浜岡3号機の余熱除去系及び給復水系を対象に機器毎の重要度分類の試行を行いその妥当性と課題について確認した。

試行では、安全上の重要度及び電力供給に関する重要度をそれぞれ5段階に分類したマトリックスとした。

さらに社会的信頼性については、機器の故障により放射性物質の漏洩、火災、人身災害を引き起こす機器を抽出し、社会的リスクの有無を確認した。なお社会的リスクについてはBDMの適用可否を評価する目的実施するため、BDMの適用検討範囲（安全上の重要度及び電力供給に関する重要度が低い範囲）を対象とした。

重要度分類のイメージを図-2に示す。

試行の結果、安全上の重要度、電力供給に関する重要度及び社会的信頼性を含めた重要度分類の枠組みを構築することができた。また、今後浜岡原子力発電所の全設備へ展開していくにあたっての課題を抽出することができた。

3. まとめ

保全活動の最適化を考える上では、機器の機能喪失時のプラントへの影響度を評価することが重要である。

今回の検討で、安全に関する影響度、電力供給に関する影響度及び社会的信頼性に関する影響度を用いて機器の重要度を評価・分類することにより、保全最適化手法の適用検討に向けたベースを確立することが可能であることを確認できた。

また、このような体系的、網羅的な機器の重要度評価・分類が、保全の最適化に必須のものであることを改めて認識できた。

同時にこれまで見えていなかったさまざまな課題が抽出されたが、これも今回の検討の大きな成果であり、課題の解決策を検討・反映することにより、更に説得力の高い重要度分類が実施できるものとする。

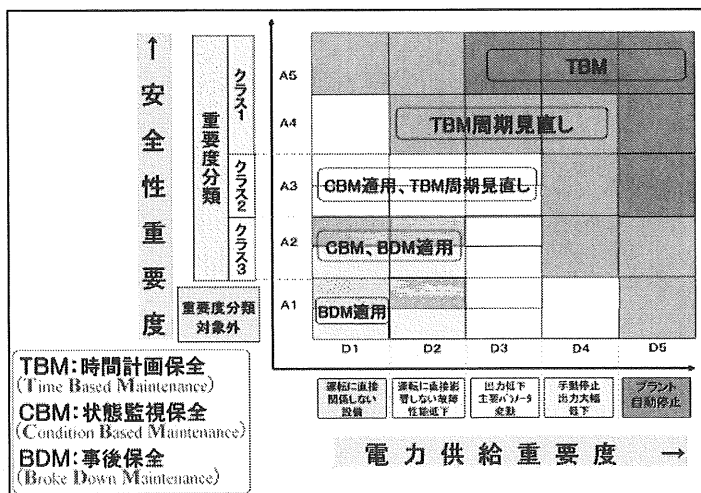


図-2 重要度分類のイメージ

