2021年春の年会

原子力発電部会セッション

プラント運営・保守管理へのリスク情報活用の取り組み
Efforts to Risk Informed Plant Operation and Maintenance

東京電力におけるリスク情報活用の状況について

Status of Risk Informed Approach in TEPCO

*富安亮太[1]，平出真之[1]，滝口剛司[1]，竹内雅憲[1]，水野聡史[1]，田邊恵三[1]，石崎泰央[1]
[1]東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

確率論的リスク評価(PRA)から得られる知見などのリスク情報を分析することで、プラントの脆弱性(リスク)を把握し、随時、その脆弱性を補うための対策を講じていくことは、発電所の安全性の維持・向上を図る上で重要な取り組みである。また、2020 年 4 月から原子力規制検査が施行され、この検査制度においては、リスクインフォームド、パフォーマンスベースの検査が実施されている。事業者においては、自主的に発電所のパフォーマンスを維持・向上させていくことが重要である。

これらの観点から、発電所の運営・保守管理におけるリスク情報活用の重要性をあらためて認識し、当社においても、発電所のリスクマネジメントにおいて、リスク情報を活用した意思決定(RIDM)の導入を促進している。本稿では、当社の柏崎刈羽原子力発電所におけるリスク情報活用の事例を紹介する。

2. 東京電力 HD におけるリスク情報活用例

当社は、従来から定検工程の計画時に PRA を用いて、定検期間中の炉心損傷頻度(CDF)を評価し、CDF が大きく上昇する期間が確認された場合は、その期間の CDF を低減するよう計画を見直すなど、プラントの運営・保守管理に PRA の知見を活用し、安全性の向上に努めてきた。また、PRA モデルの高度化にも取り組んでおり、柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉の内的事象運転時レベル 1PRA については、より精緻な評価が可能となった(2020 年 7 月モデル高度化完了)。

現在は、これらの PRA モデルから得られる重要度解析の結果を、発電所の運営・保守管理に反映し、更なる安全性の向上を図る取り組みを進めている。

2-1.設備ガード対象の見直し

当社では、安全上重要な設備を誤接触等による故障や劣化から保護することを目的として、設備ガード(物理的または視覚的防護による設備の保護）の対策を実施している。当該対策の対象設備について、PRA から得られる知見を活用し、見直しを実施した。従来は、保安規定において運転上の制限が定められている設備等を対象としていたが、これに PRA のリスク増加価値(RAW)が高い設備(故障時に CDF を大きく上昇させ得る設備)を追加することとした。これにより、保安規定の運転上の制限の有無という観点だけでなく、炉心損傷リスクの観点も踏まえ、設備ガードの対象設備が最適化でき、プラントの安全性の向上につながる。

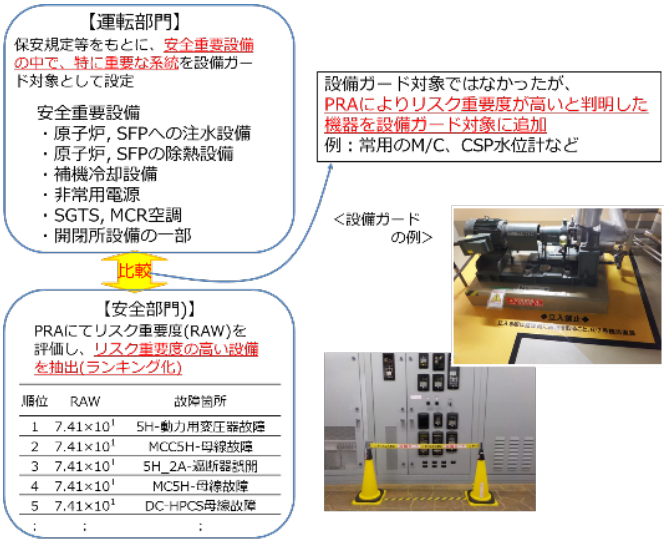

図 1：設備ガードの検討のイメージ

2-2.予備品の確保等によるリスク低減策の実行

設備の保守管理という観点では、安全上重要な設備の予備品確保の検討に際し、有効にリスクを低減する確保のあり方について、リスク情報を活用した検討を実施している。

具体的には、安全部門において、PRA の結果から、故障時に大きく CDF を上昇させる設備と故障モードを特定した。PRA 上の故障モードは様々な故障事例をグループ化し、一般化の上、データベースとして活用できるようにしたものに基づいて設定されているため、特定した故障モードを、保全部門において、過去の故障実績や劣化メカニズム等の運転経験と照らし合わせ、実機において起こりやすい故障との紐づけを実施した。これにより、機能喪失時のリスク上昇幅の高い設備の故障モードとして、実機で想定すべき故障や劣化のパターンを特定した。この故障や劣化のパターンに対し、復旧方法や復旧に必要な時間を検討し、許容時間内の復旧が困難と想定される設備を予備品確保等の対策が必要な設備として選定し、事前の対策を検討している（例えば、部品の調達に時間がかかるが、現在、予備品が配備されてないものについては追加で配備するなど）。本検討により、リスクが高い設備が故障した際にも、当該設備の速やかな復旧によるリスク低減に期待している。

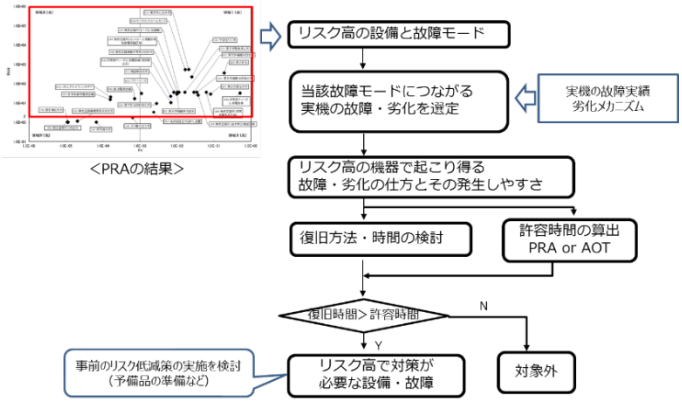

図 2：検討フロー

2-3.定検工程管理におけるリスクの事前検討の実施

定検工程の計画・作成においても、当社では、更なるリスク情報の活用を促進している。工程計画段階において、運転、保全、安全の各部門が集まり、保全部門が作成した工程案に、潜在するリスクを抽出し、それに対してどのようにリスクを低減するかを検討している。当該検討において、安全部門からは、工程案の CDF やリスク重要度(RAW,FV)の評価結果を提示し、機能喪失により CDF が大きく上昇するため保護を推奨する系統・設備や、信頼性の向上が CDF の低減に大きく寄与するため巡視点検などの強化を推奨する系統・設備の情報等を提供している。この取り組みにより、部門間で、事前にリスクを共通認識とでき、また、運転、保全部門でリスクの低減策を検討・実施した上での工事作業が実施できることから、安全性の向上につながると共に、検討を通じた発電所員のリスク感度向上にもつながると期待している。

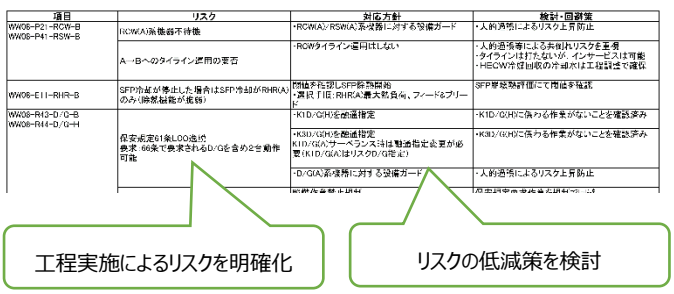

図 3：リスク検討の実施事項のイメージ

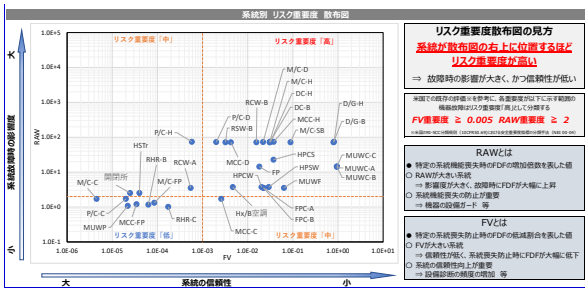

図 4：リスク重要度レポートの抜粋例

3. まとめ

当社は、発電所の更なる安全性向上を目指し、リスク情報の活用を進めている。今後も、運転員のパトロールの視点に PRA などから得られる知見を反映し、運転管理で培った視点にリスクの観点を加えたより効果的なパトロール方法を検討するなど、リスク情報活用の更なる拡充を進め、発電所の更なる安全性向上に寄与していく。

*Ryota Tomiyasu[1], Masayuki Hiraide[1], Takashi Takiguchi[1], Masanori Takeuchi[1], Satoshi Mizuno[1], Keizo Tanabe[1], Yasuo Ishizaki[1]

[1]Tokyo Electric Power Company Holdings, inc.