新検査制度の本格運用に向けた大飯発電所の対応状況について

関西電力 榎本 晋嗣

原子力規制検査の2020年4月からの本格運用に向け、これまでの試運用における事業者の取り組み状況として、特にパフォーマンスベース検査に対する対応状況およびマインドチェンジの必要性を紹介する。今回の検査制度見直しの特徴の一つであるパフォーマンスベースの検査への見直しは事業者としてもパフォーマンス向上への良い契機であると考えている。

KEYWORDS: ROP, Reactor Oversight Process, nuclear regulation inspection reform, CM, Configuration Management, SDP, Significance Determination Process, CAP, Corrective Action Program

I. はじめに

2020年4月から本格運用が開始される原子力規制検査に向けて、'18年10月から各発電所にて試運用が実施されている。本稿では当社での試運用を踏まえた現状の課題認識として、特に「パフォーマンス」をキーワードとした事業者のマインドチェンジに関する状況を紹介する。

本解説は日本原子力学会2019年秋の大会での発表予稿¹⁾に加筆・補足を行ったものである。

II. 試運用フェーズ1, 2の当面の課題

1. パフォーマンスベースの検査

新検査制度の特徴として、リスク情報を活用したパフォーマンスベースの検査を志向しており、規制庁検査官がフリーアクセス(事業者に頼らずに事業者図書を確認し、事業者エスコートなしで現場を観察)の仕組みにより、実際の事業者活動に原子力安全上の問題がないかどうか(パフォーマンス)を効果的に検査できるよう、試運用が実施されている^{2, 3)}。

- ・試運用フェーズ1(2018年度): 検査ガイド内容確定、フリーアクセスの実践/習熟
- ・試運用フェーズ2(2019年度上期): 全プラントで日常検査、代表プラントでチーム検査
- ・試運用フェーズ3(2019年度下期): フェーズ2を継続し、チーム検査を可能なプラントで実施

なお、リスク情報活用の試運用の現状としては、図書

や現場観察の検査対象選定において、事業者のPRAモデルを活用して原子力安全の観点からリスクが高いものを抽出する計画とされているが、現状は事業者側のPRAモデルが整備途上であるプラントが多く、また、提供済みの大飯発電所のPRAモデルについても規制庁で内容確認中であることから、検査対象の選定は定性的な判断によって安全系機器や系統が選定されている。

パフォーマンスベースの一つの観点としては事業者のパフォーマンスとして安全実績指標(パフォーマンス指標, PI)を確認されるとともに、PIでは確認できない範囲を対象として「検査」により安全上の問題の有無を確認される。検査ガイドは規制庁サイトで公表されており、規制庁検査官が日常検査、チーム検査の2種類の方法により、事業者活動について確認(検査)がされることとなる。本格運用後はフリーアクセスの運用により検査官の活動(どの機器を検査しているか等)をその時点では基本的には事業者は感知しない状況で検査が遂行される状況となる。

現在の試運用フェーズ2までは、そのフリーアクセスの成立性確認(特に事業者図書の確認方法)に注力されている。その成立性の確認も必要ではあるものの、一方で、実際の安全上の影響の有無を確認するという観点のパフォーマンスベースの検査の成立性や運用性も確認すべきである。現時点では、規制側と事業者の双方同席の振り返り会議(面談)において、試運用の結果が共有され、意見交換が実施されているものの、安全上の影響の有無を確認するというパフォーマンスベースの観点からは、検査指摘となる新たな気づきなしという簡潔な内容となっており、事業者意見としてもフリーアクセスの運

Efforts at Ohi Power Station (KEPCO) for Introduction of Nuclear Regulation Inspection: Shinji Masumoto.

(2019年12月25日 受理)

表1 現行検査との比較(発電用原子炉施設)

実施者	現行	2020年4月以降
国	保安検査	原子力規制検査
	施設定期検査	・検査に合格しないと使えないという強制力はなし。(米国の検査制度:ROPと同じ)
	定期安全管理審査	
	溶接安全管理審査	
	使用前検査	原子力規制検査
	燃料体検査	・確認を受けないと使えない強制力(法定確認)は維持。
事業者	適合性確認検査	使用前事業者検査
	溶接事業者検査	使用前事業者検査
	定期事業者検査	定期事業者検査

用に対する意見提示に留まることが多い⁴⁾。本来、制度設計の観点からは、制度の変更点を網羅的に確認することで本格運用が円滑に進むように試運用期間を活用することが求められる。

試運用期間では、特に米国の検査制度である ROP (Reactor Oversight Process: 原子炉監視プロセス) を参考とし、事業者側は自身が保証すべき原子力安全上のパフォーマンスが何であるのかを明確化(見える化)し、検査官はそれをどう確認したのか(確認できる見通しが得られたのか)を共有することが理想的である。その際、事業者活動を従来からのコンプライアンスベースの視点のみの確認に留まったのか、あるいはパフォーマンスベースの検査として事業者活動を確認し安全に影響を与えるようなパフォーマンスが十分に確認できたのか、換言すれば、安全上の観点から事業者活動に不足がなかったのかを確認し、本格運用の円滑な開始に向けた共通認識を醸成することが出来れば、有益な試運用になると考える。現時点では、事業者側からの意見提示(パフォーマンスの明確化の一助となる設計ベースの提示や確認の質疑)が不十分のため、共通認識の醸成には至っていない。設計ベース自体は、複数の図書(設置許可、工認、保安規定、あるいは建設当時からの多くの社内資料等)に分散された情報であり、また再稼働前の審査対応者やベテラン社員等の知識や経験にも依存している情報である。設計ベース図書(DBD)はこれらを体系的に整理して理解しやすくするための文書であり現在、順次作成している途上であるが、試運用においては仮の事例や過去事例等を題材に議論することで、検査指摘の重要度判断の相場観および検査対象とすべき事業者活動が何かという共通認識を醸成することで有益な試運用になると考える。

2. 試運用で醸成すべき事業者のマインドチェンジ

事業者としては検査制度見直しの有無に関わらず、従来から事故時に必要となる活動を含めてプラントの安定・安全運転(パフォーマンス)を維持および向上させるために継続的に活動している。一例としては事業者活動を外部機関からレビュー(WANO, JANSI ビアレビューや他電力の独立オーバーサイト)を受けて事業者のパ

図1 原子力規制検査の指摘事項抽出の概略フロー

フォーマンスを向上させる活動として、いわゆる世界のエクセレンスとの差分を埋める取り組みを行ってきている。また、当社としてCAP(是正処置活動)を見直しており、先例の米国事業者を手本として広く情報(CR, Condition Report)を収集し、プラントのパフォーマンスを改善させるための試運用を開始している。

一方で今回の原子力規制検査では、原子力安全、放射線、核物質防護の観点(7つの監視領域、いわゆる米国ROPのコーナーストーン)を念頭において、事業者が安全上保証すべき状態が不足している場合(パフォーマンス欠陥あり、かつ、マイナーを超える場合)に、当該の事業者活動の状態が検査の指摘事項となる。

原子力規制検査において検査の指摘事項となる事象は、パフォーマンス欠陥であって軽微を超えるものであるが、パフォーマンス欠陥とは規制要求事項または事業者の自主ルールに抵触している状態かつ予見および予防可能なものであり、軽微を超えるものとは、監視領域の一つである原子力安全を例にすれば、プラントの事故等が発生した時の停止操作(炉心損傷防止、格納容器破損防止のための操作)が行えない状態等であれば指摘事項となる。ここで重要な点は、「事故等が発生した時の状態」を想定した場合において必要なパフォーマンスが発揮できるかという点である。換言すれば、非常用発電機(DG)や安全系ポンプ等の機器が「今」動作していることを確認するだけでなく、「事故時等の状態で必要な性能を発揮できるかどうか、いわゆるパフォーマンスが維持できているか」を常に自問自答することが重要であり、この点において事業者のマインドチェンジが必要である。

例：『プラント運転中、非常用 DG の月例定期試験に伴い、DG 室の冷却ファンを起動したが、「冷却ファン風量低」警報が発信。運転員が調査したところ、ファンの外気取入口が塗装作業用のシートで養生されていた

た。警報発信から養生撤去まで数十分の短時間で完了したため、DGの機能喪失はしておらずオペラブルであったと判断。今後の分析にも用いるため、本事象をCAPに登録した。』

この例の場合、事業者としてCAPに登録する際に考慮すべき事項の例示を下記に挙げる。

- ・要求事項は何か。(この例では「ファンの風量」ではなく、「DG室の温度が一定以下」と考えられる)
- ・夜間や週末の人手が少ない時間帯、あるいは最も過酷な季節においてLOCA等が発生してDGの機能が要求された場合にも同じように短時間で対応可能か。
- ・機能喪失していない(オペラブルであった)と判断した自身の技術的評価は妥当か。
- ・他のDGの待機状態は問題ないか。等

このように「要求事項」や「事故を想定した場合にもオペラブルであったと判断をしたこと」が分かる情報をCAPに登録しておくことで、効率的にプラントのパフォーマンスの把握が出来るを考える。

Ⅲ. 事業者におけるCAP試運用

1. CAPによるパフォーマンスの理解状況

当社はCAP会議を従来から実施してきているが、今回の新検査制度に併せて、CAP会議の見直しを行っており、その特徴としては、広く情報を収集し、重要度に応じた原因分析および是正処置を行うこととしている。

見直し版のCAP会議として、大飯発電所で2018年10月から社員を対象に開始し、高浜および美浜発電所は2019年から開始し、現在は3サイトともに協力会社からも情報収集するように対象を拡大して試運用を行っている。具体的にはCAPシステム試運用データベースを構築し、CR(Condition Report)をCAPシステムDBに入力し、スクリーニング会議で安全への影響度(CAQ高/中/低, Non-CAQ)の分類案および処置担当課の割り当て案を議論し、CAP会議にて重要度および処置担当課を決定する。スクリーニングメンバーの職位は品質保証室(責任者)、発電室、機械系および電気系の役職者であり現在6名で試運用を行っている。'19年5月末までの大飯サイトでのスクリーニング実施件数は2,600件/8か月、CAQ/Non-CAQ比は1/50程度であった。

今後の改善策は、前述のように、当該系統や設備に対する要求事項は何か、それに反している状態および問題は具体的に何か、重要度を踏まえた処置期限になっているか等のCAP情報の記載を拡充していく。また、検査官が直接CAPシステムDBへアクセスして検査対象を選定すると想像しているが、米国同様にCAPの情報閲覧のみで検査指摘の重要度が判定されることはなく、事

表2 米国事業者のスクリーニング要員の力量維持

事前確認資料(例)	
社内資料	パフォーマンス改善の実施、CAP概要(CAQ, Non-CAQ分類)、パフォーマンスの傾向監視、セルフアセスメント/ベンチマーキングのプロセス、運転経験(OE)プログラム、オペラビリティの決定と機能性の評価、通知/報告性の評価、保守規則プログラム等
社外資料	INPO-12-009 (ICES Reporting Requirements and Standards), INPO 12-012(Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture), INPO 14-004(Conduct of Performance Improvement), NEI16-07(Improving the Effectiveness of Issue Resolution to Enhance Safety and Efficiency)
法令	10CFR 50 Appendix B(品質保証)等

理解度確認の項目
1.CR起票の閾値, 2. オペラビリティ, 3. 報告の適切性, 4. 保守規則, 5. 即時の是正処置, 6. 重要度レベル, 7. 評価レベル, 8.CAP/Non CAPの分類, 9. 経験に基づく傾向分析, 10. スクリーニング時の意見, 11. 責任者, 処置, 実施期限

業者への聞き取り等の事実確認も経て判定されるものと考えている。

2. 米国事業者のCAPスクリーニング要員の養成例

米国のある事業者はスクリーニング要員を社内資格制度で管理および養成し、CAPスクリーニングのパフォーマンスを一定に維持させているため、参考に紹介する。要員候補者は、事前に資料および関係法令を理解し、実際のスクリーニングおよびCAP会議を観察し、先行有資格者との議論を経て、役務の理解度を確認した上で資格が付与される。理解度確認の項目で重要なものは、「オペラビリティとは何か、また、それを維持しているか」である。

Ⅳ. 事業者のパフォーマンス意識の向上

1. SDP要員育成計画および実施状況

一言で「パフォーマンス意識」と表現しているが、「維持すべきパフォーマンスは何か」を意識、理解するためにSDP(重要度決定プロセス)が活用できる。SDP自体は検査官が検査指摘となる可能性がある気付き事項(軽微を超えると判断した事項)の重要度を判定する(緑白黄赤の色判定する)ための簡易的かつ技術的評価ツールである。日本版SDP「原子力規制検査における個別事項の安全重要度評価プロセスに関するガイド」は米国SDP(IMC609)を参考に作成されており、IMC609にはプラント安全上の観点から管理が必須である項目が具体的に記載されており、IMC609の理解は事業者としても安全確保のためのパフォーマンス向上のためにも得策である。

当社は'18年度下期から米国SDP(IMC609)を理解するための教育を自主的に行っている。具体的には'18年度は本店の検査対応事務局(6名)が講師となり米国

表3 米国 SDP 事例の社内教育実績(2018 年度)

米国事例(件数)	米国 SDP (IMC609 App.)	米国の検査ガイド
荒天前の不十分な点検他(7)	A(運転中), M(定性的)	IP71111.01 自然災害防護
ISI 検査期間の不適切な延長他(3)	A	IP71111.08 供用中検査
作業連絡不備で保守時リスク評価せず他(4)	K(保守リスク)	IP71111.13 メンテナンスリスク評価
溢水対策リストの漏れによる RHR 機能喪失リスク増加他(7)	A, G(停止中)	IP71111.15 オペラビリティ判断および性能評価
D/G リレーの不適切な保守他(3)	A, G	IP71111.19 メンテナンス後試験
弁の誤操作で SFP 水位低下他(4)	A, F(火災防護)	IP71111.20 停止中操作
不適切な放射線管理による計画外の内部被ばく他(4)	C(従業員被ばく), D(公衆被ばく)	IP71124.04 放射線被ばく管理, IP71124.06 放射性廃棄物管理

NRC のウェブサイトに掲載している検査報告書から指摘事項の実例を抽出し、試運用フェーズ1の分野に限定して発電所の関係課(約20名/3サイト)に対し、約30事例の簡易な教育を実施した。

本年度('19年度)は更なる充実方策として、発電所にSDP要員を育成すべく、教育受講者を拡大(約60名/3サイト)かつ明確化(責任者およびキーマンを選定)して教育を開始している。

2. コンフィグレーション管理の充実に向けた一時的な構成変更管理の試運用

発電所の運用においてコンフィグレーション管理のうち、一時的な構成変更(TCC: Temporally Configuration Change)の管理も必要である。一時的な変更管理とは、発電所の設計時(建設時)には明示的には考慮されていない資機材、仮設足場、鉛遮へい、計測器、ベント・ドレンホース、車両等を発電所構内に一時的に設置する場合にも、本設機器・配管等の機能(設計ベース)を損なうことがないように管理するものである。仮設足場について

は、米国ではNRCから注意喚起文書が発行され、仮設足場が安全系機器等に影響を与えないように管理することを求めている⁵⁾。これら米国先行事例も参照しながら、当社発電所のパフォーマンスを一定レベルに維持および向上させるため、既存手順書の見直しおよび新たな手順書を制定し、現在、感度を高めて試運用を行っている。

V. まとめ

今回の検査制度見直しの特徴の一つであるパフォーマンススペースの検査への見直しは、事業者としても原子力安全(パフォーマンス)をより一層向上させる良い契機である。保証すべきパフォーマンスとして、原子力安全、放射線安全、核物質防護の観点(7つの監視領域)を念頭に、事故の発生防止および事故時に発揮すべき原子力安全の性能を維持し、平常時の被ばく量を低減し、核セキュリティ対策を確実に行うことが重要である。ここで、「実際のパフォーマンスに問題がないか」を常に自問自答するマインドチェンジが必要であり、先行する米国事業者の実例も参考にしながら、原子力規制検査の本格運用の円滑な開始および運用定着に向けた改善活動を継続的に実施していく。

－ 参考資料 －

- 1) 日本原子力学会 2019 年秋の大会 予稿 30-PL01.
- 2) 検査制度見直しに関する試運用実施のための説明会資料, 原子力規制庁, 平成 30 年 8 月 20 日.
- 3) 検査制度の見直しに関する試運用実施のための説明会資料 (フェーズ 2), 原子力規制庁, 平成 31 年 2 月 5 日.
- 4) 検査制度見直しに関する関西電力株式会社との試運用に関する面談 議事要旨, 原子力規制庁, 令和元年 5 月 8, 9, 14 日, 6 月 4 日他.
- 5) NRC Information Notice (IN 2007-29, Temporary Scaffolding Affects Operability of Safety-related Equipment), NRC, 2007 年.

著者紹介

榎本晋嗣 (ますもと・しんじ)

関西電力株式会社 原子力事業本部
発電グループ

(専門分野/関心分野) 機械工学, 新検査制度見直し対応