

検査制度移行における課題の背景 ～適切なパフォーマンスの選択～

Common cause behind the problems found in the new inspection system trial
～ Suitable performance selection for the performance based activities ~

関西電力株式会社 爾見 豊

Yutaka SHIKAMI

会員

Abstract:

Facing the introduction of new regulatory inspection which is a performance-based inspection from 2020, the word “performance” is very commonly used in many places and occasions in Japan. This word “performance” represents many different meanings depending on the persons and situations etc. The performance-based inspection is an effective and efficient tool for realizing its goal of achieving safety. Moreover licensee’s performance-based activity is also a key of the plant safety. In this kind of performance-based activity, it is important for each person who proceeds daily work to understand the performance goal of each.

In this paper, first describe the concept of nuclear safety performances with some examples and try to clarify the things that the work performance means.

Second, refer to the importance of understanding each person’s performance goal in a good quality assurance, using an example of a very effectively operated good restaurant.

Finally, proposing how to make the performances clear to every person who has to focus on these performances, using layer structure of performances, similar to ROP cornerstones or the design bases described in Design Basis Documents.

Keywords: ROP, performance goal, performance-based, prescriptive, design basis, quality assurance

1. はじめに

2020年4月から運用が開始される原子力規制検査に向けて、2018年10月から試運用が各発電所において実施されている。試運用では多くの課題が抽出されており、その中には、検査における気づき事項が安全上どのような意味や重要度を有するのかの判断に関する課題が相当数含まれている。本稿ではそれらの課題に共通した背景として試運用の中で使用されている「パフォーマンス」という言葉の指す内容が当事者間で共通認識になっていない可能性に着目し、問題点の明確化と対応の方向性の提案を行う。

2. 試運用で抽出された課題とその背景

新検査制度の試運用では、発電所の現場において検査官が事業者の活動を実際に観察し、パフォーマンスに影響を与える気づきを見つけ、記録や事業者への確認等によってその事実や重要度を決定するという原子力規制検査の内容を模擬した活動が行われ、その中で、以下のような課題が確認されている。

- ・気づきがあったが、どの安全機能に影響するかを確認できなかった。
- ・気づきがあったが、安全上問題があるのかどうかの判断がされなかった。
- ・安全に関係しないと思われる事項に関するやり取りに長時間が費やされた。
- ・気づき事項がまったく発見されず、気づき事項に関する事実確認などの質疑ができなかった。

これらの課題に共通しているのは「安全に関係するかどうか判断できていない」ことであり、さらにその背景には「安全」とは何か、「安全確保上必須のパフォーマンスとは何なのか」が明確にできていないことや、共通認識になっていないことがある。

新検査制度はパフォーマンスベース検査であるし、本年5月に電気事業連合会が公表したRIDM(Risk Informed Decision Making)アクションプラン[1]の中でもパフォーマンスを監視し、対応を決定していくことがうたわれているなどの状況から、今後、パフォーマンスを意識するべき場面が増えることが予想される。事業者活動や規制活動の中で「パフォーマンス」を意識する必要がある場面が増えるにつれて、活動の各場面で使われる「パフォーマンス」の意味を明確にし、関係者間で共有することが

ますます重要となる。

3. パフォーマンスの使用例と定義

ここでは、検査制度関連の議論やNRC、WANOの文書中におけるパフォーマンスという言葉の使用例を確認し、パフォーマンスの指す意味を確認する。

3.1 検査制度関連の議論中の使用例

最近の検査制度見直しやリスク情報活用の議論の中で、パフォーマンスという言葉が以下のような文脈で使用されている。

- ・原子力規制検査の特徴はパフォーマンスベースの検査であることである。
- ・今回の試運用ではパフォーマンスベースの検査が十分に実施できた。
- ・試運用では検査官は期待以上にパフォーマンス重視に移行していた。
- ・試運用ではフリーアクセスで情報を集めるパフォーマンスベース検査が実施された。
- ・試運用ではパフォーマンスベースでない些細な事項ばかり確認された。
- ・新検査制度ではパフォーマンス指標が採用されている。
- ・気づき事項に対しては、まずパフォーマンス欠陥にあたるかどうかという基準で指摘とすることのスクリーニングが行われる。
- ・指摘とすることの判断に当たっては、プロセスではなくパフォーマンスを評価すべき。
- ・RIDMとはパフォーマンスを監視・評価し、意思決定をすることである。
- ・パフォーマンス（ベース）とは逆の〇〇（〇〇には規範的な、プロセス、コンプライアンス、How Toなどの対立する概念が入る）

さらに、担当業務の異なる人に、あなたがパフォーマンスという言葉で思い描く具体例は何かを聞いたときの答えも、以下のようにばらばらであることが多い。

- ・安全文化が根付いていること
- ・運転員が劣化傾向のパラメータを把握している
- ・ポンプの定格流量が出る
- ・プラントの利用率
- ・PI(パフォーマンスの指標)で計測している項目
- ・パフォーマンス欠陥かどうかの判断基準となる自主的に定めた社内ルール
- ・運転員や保守員に必要な力量がある

- ・設計ベース
- ・CDFの増加が小さい

これらのようにパフォーマンスという言葉が多くの場合面で使われているものの、それが指す内容は人によって異なっており、コミュニケーションをとるためには、どの「パフォーマンス」を意識しているかを共有することが必要である場合がある。

3.2 SECY-97-231 中の使用例

SECY-97-231[2]では、パフォーマンスベース検査とパフォーマンスベースのルールに対する検査の違いについて解説しており、例えば、「プラント安全にもっとも影響を及ぼす事業者活動に焦点をあてる」など、パフォーマンスベース検査の特徴について言及している。以下にパフォーマンスの概念理解に役立つと思われる一部の記載を抽出したものを以下に示す。

- ・パフォーマンスベースの規制では事業者が期待する結果を要求し、プロセス要求を最小限とすることで、事業者にもっとも効果的なプロセスを柔軟に実現させ、重要事項にリソースを集中させることができる。(筆者注：詳細プロセスを事業者が決められるため、詳細プロセスを規制が定める規範的な規制よりも効果的・効率的に安全達成が可能となる可能性がある。)
- ・一方で、規制要求が不明確となるため規制や検査が困難となる。(筆者注：規制が要求するパフォーマンス目標の達成方法が事業者ごとに異なるため、従来の規範的な要求への適否判断では規制要求適合の確認ができないため、この解決のためパフォーマンスベースの検査が必要となる。)
- ・規制がパフォーマンスベースでなく規範的であったとしても、検査はパフォーマンスベースで実施することを推奨する。(筆者注：安全が達成できているかを効果的・効率的に確認するには、まずパフォーマンスに注目するとう検査の方法が適切である。これ以外にも事業者がパフォーマンスベースの活動を促す効果も期待しているかもしれない。)

これらをまとめると、パフォーマンスとは、従来の規範的な達成要求に比べて、最終的に達成したい安全等の目標との関係が理解できるように設定された達成目標であり、これを規制・事業者の両方が意識することにより、より効果的・効率的に原子力安全が達成できる。このためには、従来のような規範的な要求への適否を確認する検査ではなく、より上位のパフォーマンスに焦点をあて

たパフォーマンスベース検査が必要であるとの主張を読み取ることができる。

3.3 WANO の PO&C 中の使用例

WANO が策定している PO&C-2013:Performance Objectives and Criteria[3]では、事業者が安全のために達成すべきパフォーマンスを、原子力発電所に存在する組織や業務の種類ごとに、相当網羅的にリストアップしている。タイトルからわかるように、1)パフォーマンス目標と2)パフォーマンス目標達成に関するクライテリアの2種類の情報が記載されており、事業者が達成すべきパフォーマンスと、パフォーマンスの達成のためのより具体的な手段としてのクライテリアという2層構造で、事業者が高いレベルで安全を達成しているベストプラクティスにおけるパフォーマンスの達成状況を示している。また手段であるクライテリアではなく、パフォーマンス目標の達成を意識した活動を行うことを事業者に対して推奨している。

ドキュメントは非公開であるが、JANSI が行うピアレビューにおける着目点になっているなど、広く使用されており、ROP とは異なる視点ではあるものの、広い意味で、ある種のパフォーマンスベース検査に用いられるパフォーマンス目標と理解することができる。パフォーマンスとしては、「高いレベルの発電所パフォーマンスを維持」「異常事象のない運転を継続」「計画外の長期にわたる運転停止がない。」「安全、設計、運転の余裕がよく管理され、理解されている」「強い安全文化をもつ」などの高いレベルが規定され、これらを実現する上で手段となりうるより詳細なクライテリアと合わせて、原子力発電所で実現すべき安全に関するパフォーマンス全体を網羅するように規定している。

3.4 パフォーマンスベースの考え方

パフォーマンスの英和辞典での定義は「遂行、実行、履行、功績、成果、できばえ」などとなっており、前述の使用例からは、「事業者に期待する結果」や、「効果的なプログラムや活動により期待される結果の代表的な状況」という意味が読み取れた。また、NUREG-CR-5151[4]には「原子力産業において、パフォーマンスベースという言葉は、信頼性と安全性とを両立した運転パフォーマンスが実現できていることを意味する。」との記載があり、安全だけでなく安全運転までを含めた使用例もある。

これらから、「パフォーマンス」とは「組織や人や業務

プロセスなどが、ある目的に対して適切に機能したときに達成することが期待される望ましい状態」と定義できる。原子力発電所の安全達成のために関係者が注意を払うべきパフォーマンスとは、安全達成のために必要な状態、言い換えるとさまざまな安全関連業務を行う各人が業務の結果として達成しようとしているあるべき状態を指している。このパフォーマンスが、自分にとっては何と何なのかということ、自分の業務やその上位にある業務の目的に沿って具体的にイメージできていることが、安全をより効果的・効率的に達成するために、言い換えると安全に関する業務の品質を高めるために役立つし、必要である。このようなパフォーマンスの設定をどのように行うべきかについて、以下に考察する。

4. 品質保証とパフォーマンスの関係

4.1 品質保証の中のパフォーマンス

NUREG/CR-5151「パフォーマンスベース検査」では、品質保証（以下 QA）を、安全確保などの望ましい状況、即ちパフォーマンスが達成できているということに関係者が適切な程度の自信をもつための手段であると規定し、このような QA の構成要素としては、1)実現したいパフォーマンスを実際に実現すること、と2)パフォーマンスが実現されていることを検証すること、の2つが必要となるとしている。

1)のためには、業務に関する各人が自分の業務において達成すべきパフォーマンスを漏れなく意識し、できる限り漏れなく管理、実施することが必要である。また、2)の検証を行うためには、パフォーマンス目標の達成のために設定された多くの規範的なルールに対する確認を行う方法よりも、最初に達成すべきパフォーマンスに着目し、これに対してより大きな影響を与えるであろう事象を現場の観察によって抽出し、第2ステップとして関係するルール等を確認するという方法の方が、必要な程度までパフォーマンスが達成できていることをより効果的・効率的に検証することができる。

4.2 繁盛している小さな大衆食堂の例

パフォーマンスに着目した運営を行っている大衆食堂の例を紹介する。この例はNUREG/CR-5151に出てくる「成功しているレストラン」を参考に、これを発展させた例示となっている。店主、コック、調達係、給仕係の4人で切り盛りされている人気の大衆食堂がある。食

堂の目標は「繁盛すること」であり、これがこの4人が常に意識すべき最終的なパフォーマンス目標となる。このためには、「うまい」「安い」「サービスが良い」の3つの要素の実現が必要である。例えば、コックにとってのパフォーマンス目標は「うまい」になり、同時に、ある程度は「安い」ことも考慮しなければならない。「うまい」はさらに、「良い食材」「よい調理」「良いレシピ」という3つのパフォーマンス目標に分解される。調達係は「良い食材」を意識して仕入れを行うことになる。発電所の品質保証システムならば、機器の購入に関しては文書化された調達要求事項の遵守などの規範的なルールが存在するが、この大衆食堂では購入担当はコックが使っている料理レシピを元に良い食材を買うことを自分の業務の目的として食材を調達している。つまり各人が自分のパフォーマンス目標を適切に認識・意識しながら業務を行うことにより、規範的なルールの設定やその遵守という追加的な手間を最小限に維持した状態で、結果として客から高評価を得て、繁盛するというパフォーマンス目標を継続的に達成し続けている。

この例は、品質保証の前半、つまり品質の達成は、関係者が自分が実現すべきパフォーマンスを認識し、これを実現すべく活動すれば、非常に効率的に実現できることを示している。また、後半の検証に関しては、例えば味が良いという正しいパフォーマンスを設定してこれを最初の確認事項として検証を行い（試食し）、問題がある場合にはその原因を考えて改善させることで、スタッフがより効果的・効率的にパフォーマンスを実現できる可能性を示している。

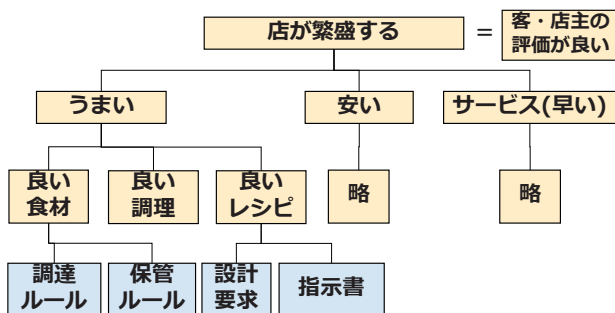


Fig.1 Performances in a successful restaurant

5. パフォーマンスの体系的な設定

適切なパフォーマンスを具体的にイメージすることで、目的を効果的に達成できるという例を示したが、実際にどのように自分の業務で最も考慮すべきパフォーマンスを決めればよいのだろうか。大衆食堂の例では、繁盛するという最終的なパフォーマンスを元に、これを階層的、体系的に、各店員が意識すべきパフォーマンスに展開していた。ここでは、原子力発電所で安全に関係する業務に携わる多くの関係者のそれぞれに対して、適切なパフォーマンスを意識させるための方法を考える参考として、体系的な整理を行うことでパフォーマンスを設定し活動に生かしている例を2つ、即ち、既にパフォーマンスベースの検査の歴史が長いROPと、日本でも活動が始まっている設計ベースの再整理を行う中で、どのように考慮すべきパフォーマンスを設定しているかについて説明する。

5.1 ROPにおけるパフォーマンスの体系化

ROPはパフォーマンスベースの検査である。検査ではまず、パフォーマンスに影響の大きな事項に着目して観察を行い、気づき事項があった場合には、関連する下位のパフォーマンスや規範的なルールに逸脱がないかなどの確認を行うという順で検査が進められる。これは小さいが高い品質を維持している大衆食堂の品質管理で実現している「最小限の労力で最大の品質を保証する」という方法に似ている面がある。最適なレベルのパフォーマンスを設定し、これ意識して観察を開始する点においてである。

ROPでは、トップダウン、階層的に規制検査で考慮すべきパフォーマンスが展開されている。1層目は「国民の健康と安全を守る」ことであり、2層目には3つの戦略分野である「原子炉安全」「放射線安全」「セキュリティー」が設定されている。さらに7つのコーナーストーンに対して7つのパフォーマンス目標が設定されている。これら7つは、起因事象の発生頻度、緩和系の信頼性、閉じ込め機能の維持、緊急時計画の信頼性、従事者被ばく、公衆被ばく、セキュリティーであり、検査の初期ではこれらのパフォーマンスに影響が大きいものに注意を払って観察が行われる。(Fig.2)

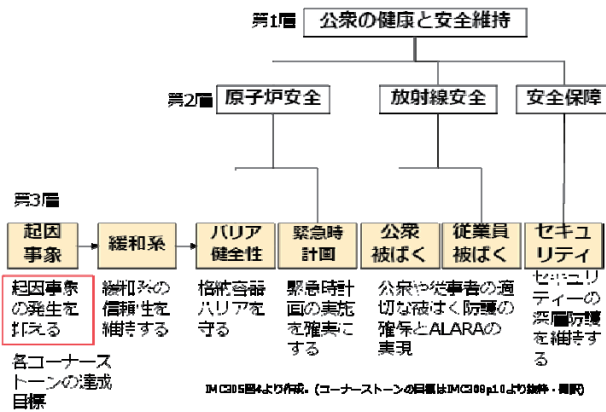


Fig.2 Layers of Performances in ROP(1)

さらに、各パフォーマンスに大きな影響を与える可能性がある事業者活動を抽出しており、これらが、最終的に検査要領書の検査で確認すべき事項として設定されている。(Fig.3)

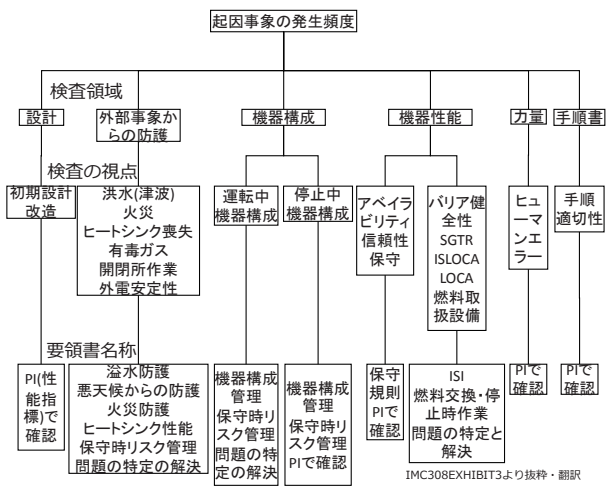


Fig.3 Layers of Performances in ROP(2)

このようなパフォーマンスベース検査を行うことで、検査官はより効果的に必要な安全レベルが維持されているかを検査により確認することができる。

また、それ以上に安全の達成のために効果が大きいのは、このようなパフォーマンス設定が行われ、パフォーマンスベース検査が行われているということを事業者が認識することにより、発電所員を含む関係者の多くが、各人が自分は何を達成すればよいのかというパフォーマンスをより明確にイメージし易くなり、適切なパフォーマンスを意識することにより、これまで以上に効果的に安全を達成できるようになる効果があるという点である。

5.2 設計ベースとしてのパフォーマンスの体系化

今、事業者は、コンフィギュレーション管理を、安全管理の観点からより効果的・効率的に実施するため、設計ベースを体系的に再整理して設計ベース図書として文書化するという活動を行っている。

設計ベースは、原子力発電所の安全確保のために維持・遵守が必須の設計要求の集合体であり、法律の要求から特定機器の試験での合格基準まで、多様な種類のパフォーマンスが規定される。これらの情報は、何らかの形で、事業者の利用する許認可図書や安全審査資料、社内基準、関係するメーカー設計図書等に規定されているが、関係者の一人ひとりが、自分に必要なパフォーマンスを容易に確認できるという目的に沿った整理はされていない。

設計ベース図書では、大よそ発電所の安全管理活動の実施者のレベルで注意を払うべきパフォーマンスを、漏れなく、かつ無駄な記載が少なくなるように、階層的、体系的に整理し提供する。

まず、使用する人の業務の種類や使用の際の検索性の良さを考慮して、パフォーマンスは系統毎に、又は、火災・溢水等の事象のタイプ毎にそれぞれ整理される。階層化されたパフォーマンスの1、2層目は法令要求、設置許可規則要求、技術基準要求であり、3層目は設置許可、工認、保安規定等の許認可の条件としての誓約事項、4層目は、対象機器や事象に関係する具体的な管理事項である。これらは、関係者が自分の担当する機器等に関する安全上の管理事項が何であり、その管理事項はどのような上位層のパフォーマンスを満足させるために規定されているのかが、比較的容易に理解できるよう工夫されている。

例えば、PWRの高圧注入ポンプの例ならば、2層目の設置許可基準規則としては、「炉心冷却機能・未臨界維持機能」等の機能の維持に関する要求と「地震・火災・溢水等からの防護」「耐環境性」等の信頼性の維持に関する要求が抜けなく記載される。3層目の許認可誓約事項としては、例えば、設置許可添付書類10の安全解析で用いた前提条件である「炉心への注入特性、非常用ディーゼル発電機の起動遅れ時間、ポンプの流量確立までの時間」「自動起動すること」や工認に記載のある「ポンプ容量・揚程」などが含まれる。また4層目に規定されるパフォーマンスとしては、「ポンプの容量・揚程の要求」「ポンプの容量・揚程の確認方法」「耐震上要求されるサポートの条件」などがありえる。

ここまで展開することで、ポンプの機能試験を行う人、系統性能を管理する人などが、自分の業務にあったレベルのパフォーマンスを比較的容易に図書で確認できるし、同時に、その管理事項が上位のどのパフォーマンスにどういう影響を与えるのかが、従来よりも格段に容易に理解しやすくなる。

このようなパフォーマンスの体系化により、発電所員各々が自分の業務の目的、維持すべき品質が何なのかをこれまでよりも明確にイメージできるようになり、より効果的・効率的に安全管理業務を実施することができることが期待される。

6. まとめ

原子力発電所の安全に関係するパフォーマンスとは、「安全確保のために行っている各種業務の結果として達成されることが期待される状態」であった。現在、多くの関係者が自分の業務に関係するパフォーマンスをそれぞれ設定して、これを達成するべく活動しているが、パフォーマンスの設定の仕方によって、業務の効果・効率が大きく変わりえる。

繁盛している大衆食堂の例のように、関係者全てが最終的に達成すべきパフォーマンスのために、自分の業務でどのパフォーマンスを意識すればよいかについて適切に認識できている場合、組織は全体として最も効果的・効率的にその目的を達成できる。

原子力発電所には安全に関係する業務や組織が数多く存在しており、用いるべきパフォーマンスにも多くの種類があるはずである。安全品質を高めるためにはそれぞれ異なっている各自の業務毎に、最もふさわしいパフォーマンスを設定する必要があり、このためには、パフォーマンスを階層的、体系的に整理し、設定することが有効である。

パフォーマンスの体系的な整理に成功している例としては、ROPにおいて安全を7つのコーナーストーン目標に分解している例や、設計ベース図書の整理の中で行われている法令から管理項目への体系的な整理の例が挙げられる。

ROPの成功を例にとるまでもなく、パフォーマンスベースの活動は、最終的なパフォーマンスを実現する上で、効果的・効率的である。今後、階層的・体系的なパフォーマンスの整理を行うことで多くの関係者に対して適切なパフォーマンス目標を設定し、パフォーマンスベースの活動を組織内に浸透させることで、これまでよりも効

果的・効率的に必要なパフォーマンスを実現することができ、最終的に安全とコストの両方を同時に現状よりも高い次元で達成することにつながることを期待している。

参考文献

- [1] 電気事業連合会「リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプランの取り組み譲許うについて」2019年5月
- [2] L. Joseph Callan, "SECY97-231 Performance-based inspection guidance and the distinction between inspecting for performance and inspection against performance-based rule" - Staff response to staff requirements memorandum dated March 17, 1997
- [3] "PO&C-2013: Performance Objectives and Criteria" WANO
- [4] Frank Hawkins/NRC (currently with DOE), John Johnson/JETS Quality Consultants, Robert Liner/SAIC, Connie Putnam/SAIC "NUREG/CR-5151, Performance Based Inspections, June 1988"