

「新検査制度と原子力発電所の安全性」フォローアップセミナー

「講演」議事録（敬称略）

開会挨拶と趣旨説明： 関村直人（部会長、東京大学）

本部会は、特に福島第一原子力発電所事故（以下、1F 事故）後に連続セミナーを開催し、原子力学会の事故調査委員会の報告書の骨格をなしていると我々は考えている。関心の高いテーマを企画セッションで実施し、議論を進めてきた。

今回は、2019 年春の年会の企画セッションをフォローアップするセミナーを企画した。

原子力規制庁に対する IAEA による IRRS（総合規制評価サービス）による勧告を受け、原子力規制庁は 31 項目の改革を行う決意をしている。その 1 つに、原子力規制庁は「検査制度を改善、簡素化すべきである。」という勧告を IAEA から受けた。

具体的には、以下のとおりである。

- 効率的で、パフォーマンスベースの、より規範的でない、リスク情報を活用した規制を行えるようにする。
- フリーアクセスができるようにする。
- 対応型検査を可能な限り現場に近いレベルで行えるようにする。
- 等級別扱い(Graded Approach)に沿って、規制活動を実施すべきである。
- 検査官の訓練及び再訓練の改善

検査官の気付き事項のスクリーニングにおいて、リスク情報をどのように活用するのか、どのような考えで進められるのかが課題と考える。検査官の気付き事項が検査の指摘事項となり、安全上の重要度になっていくかはフローチャート等を踏まえて議論が進められている。この判断において、リスク情報活用が重要な考えとなる。

事業者の視点からみた検査制度は、

- 達成すべきパフォーマンスは何か
- 問題の特定と解決
- 重要な事項にリソース投入
- 事業者の活動と規制との関係がどのように進むか、議論していきたい。

ATENA がパフォーマンスに対して安全実績指標(Performance Indicators : PI)を発表した。これが適切なものなのかについて学会側からも議論していきたい。是正措置プログラム(CAP)にも、リスク情報を活用していくべきである。規制側のアクティビティと事業者のアクティビティがどのように絡み合っていくかが、この検査制度で重要な点である。

検査制度によって原子力安全を継続的に高めることが本当に可能なのか、などについて本日議論していきたい。

1. 新たな検査制度の実運用への取り組み： 古金谷敏之（原子力規制庁）

<講演概要>

IRRS の勧告を受けて 2017 年 4 月に原子炉等規制法の改正を行い、検査制度を抜本的に見直すこととなった。現在試運用を実施している。2018 年 10 月から試運用フェーズ 1 とし、本庁職員を含めた様々な関係者が検査ガイドを試行した。2019 年 4 月から試運用フェーズ 2 とし、事務所の検査官がガイドに基づいた一通りの検査の試行をするとともに、本庁にいる専門の検査官が現場に行き、担当者との意見交換するチーム検査を行う。併せて、プロセスを一通り行い、検査結果の評価等を含めて行う予定である。2019 年 10 月からの試運用フェーズ 3 では、すべての検査制度をいろいろな施設に対して試運用する予定である。本格運用開始後も見直しをしていき、いい制度になるように改善していく。

新検査制度では、Performance-based で Risk-informed な検査が求められている。“based”とは「それに従ってやる」という意味であり、“informed”とはインフォームされるものでインプットの 1 つであって、すべてを支配するものではない。これまではプロセスを確認してきたため、今後パフォーマンスベースに変えると検査の入口から変わり、検査官の気付き、不適合、機器の故障が検査の発端と捉え、検査官の洞察力、専門性に加えて現場でしかわからないフィーリングを積極的に取り入れて検査をしていく予定である。パフォーマンスベースの検査とは結果を重視し、どういう形で実現していくかは細かくは確認しない。結果が悪ければ多くの検査・規制をし、結果が良ければ普段通りの規制になる。また総合的なリスク情報を活用するため、規制適合要求、深層防護の劣化、安全裕度、PRA 評価(リスク情報)、普段のパフォーマンスなどを総合的に加味したうえで検査活動を行っていく。

新検査制度の運用について、意図しているものに比べて安全レベルが劣化することに着目し、リスクを考慮して検査対象をサンプリングする。指摘事項をスクリーニングした結果、安全重要度があるものは緑、黄色、赤と評価していく。緑以上になるかは法令上の要求を満足しているか、事業者独自のルールに違反していないか、予期せず違反したことが予見可能であったか否か等を基に判断していく。事業者として予見できなかったか否かを注視する。マイナーを超える場合、重要度の評価をする際に米国では PRA が使われているが、日本ではすぐにすべてのプラントに適用できるモデルはない。第 27 回の規制庁新検査制度 WG で紹介しているが、安全上重要な機器の劣化の程度を点数化して、劣化状態の継続期間を考えて評価するといった簡易的な評価で、当面は白か緑かの判断をしていく予定である。

検査の考え方・方法、検査官コミュニティの構築制度については現在課題がある。新検査制度によって従来のプロセス検査からパフォーマンスの劣化を確認することとなり、検査官の考え方が大きく変わるため、昨年からは毎週 1 時間程度の勉強会を実施し、指摘事項を判断し、指摘事項に対してしっかりと理由・根拠を説明ができるよう取り組んでいる。またこれまでと違いパフォーマンスの劣化の状態から安全重要度を判断するため、技術的な議論が必要となり、専門家を交えたプロジェクトチームを作って、評価・対策を講じられ

るような体制が求められる。

学会に期待することとして、自然科学及び社会科学の分野での新知見の情報提供、PRAの高度化(例、人的過誤の分析)、検査支援システム開発に役立つ情報(例、人工知能、ビッグデータ活用)及び制度理解状況の調査がある。関係者とのコミュニケーションが重要であり、学会の皆さんから忌憚のない意見を頂き、議論したい。また事業者からもいろいろな意見を提示していただき、いい制度を作り上げていきたい。

<質疑応答>

本講演内容は、総合討論のテーマでもあり、総合討論の場で議論することとし、ここでの質疑応答はなかった。

2. 「検査制度改革の成功に必要なこと」： 近藤寛子 (LLC マトリクス K, 東大)

<講演概要>

はじめに自己紹介として講演者の経歴について紹介され、本日の講演にて、以下に関して説明されることが述べられた。

- コンサルタントとして日本の新検査制度について気づいたこと
- NPO を運営している中で、あるいは市民の観点から原子力の新検査制度について期待していること・知りたいこと
- 約 2 年間調べてきた安全行政と言う観点から新検査制度を成功させるために何に取り組んだらいいのかについて

また、説明する内容は、米国で調査した内容と、日本国内での議論の過程で新検査制度に関して勉強した内容の 2 点を組み合わせて説明された。説明の概要は以下の通り。

- 検査制度の成功とは、原子力安全を向上させること、及び公衆からの信頼を獲得すること。もし検査制度が関係者だけが原子力安全が向上したと実感したものであっても、成功とは言えない。
- その成功要因は以下の 5 点があり、本日は(1)と(5)について説明。
 - (1) 制度の進展性（継続的に改善していくことが可能な制度となっているか）
 - (2) 事業者の安全性向上の取り組みを促進（事業者が安全性向上にフォーカスできる制度になっているか）
 - (3) 規制機関のパフォーマンス化（規制機関も強化に取り組みつづけることができる制度になっているか）
 - (4) 事業者とのインターフェース（規制機関と事業者とのインターフェースが効果的・効率的・合理的なものになっているか）
 - (5) 第三者の関与（第三者が効果的に関与できる制度になっているか）
- 春の年会で話したことは以下の通り。
 - 制度を一度作ったら終わりという考えを変える必要がある。
 - 事業者も主体的に検査制度に取り組むような思考転換が必要。
 - 第三者による制度の提案がどれだけ活発化していけるか。
- 新検査制度を一言で表そうとすると、一人一人の立場・経験等で見方が変わる。
- 新検査制度を絵で表すと、一人一人同じにはならないが、規制庁の期待（「より高い安全水準の実現」・「事業者による自主的、継続的な安全性の向上」）に応えていくためには、何らかのタンジブルな形になっている必要がある。
- 日本における新検査制度導入の提供価値は、「成果」と「やり方」を相互に行き来しながら検討していく必要がある。期待される成果を社会に示すことの難しさ、必要論や実現性に対する疑問、無関心にどう応じていくのかが試される。

- 現在は試運用の段階であるが、本運用が始まるまで間もないことから、制度運用開始後のことも考えていく必要がある。米国でも検査制度が始まってからいくつもの試行錯誤があった。
 - 米国では、2001年から「Risk-Informed Environment Initiative」と呼ばれるリスク情報活用促進のための取り組みが始まった。ROPの主管部門であるNRRが実施しているもので、米国でもROPが始まってからリスク情報活用がすぐに浸透したわけではなかったため、リスク情報活用の現状把握とそれに対しての改善を検討・評価された。
 - 米国でROPが始まってからリスク情報活用がすぐに浸透したわけではなかった事例として、ROP・リスク情報活用を開始した当初に、NRC職員からの意見として、以下のようなものがあったことが紹介された。
 - ◇ リスク情報活用に対して、NRCの中でさえ、部門間で認識にギャップがある。
Risk-informed, Risk-based, Design-based, Deterministic等々、用語が多すぎて定義、違いがあいまい。
 - ◇ リスク情報活用に対するトレーニングが不足している。
 - これに対して、NRCは以下の取り組みを実施した。
 - (1) リスク情報活用・RIDMのビジョンを現場まで共有
 - (2) RPAを職員の役割や業務内容に落とし込み、ジョブディスクリプションに記載
 - (3) リスク情報の活用に関する知識、経験レベルをグレードアップアプローチにより段階的に改善
 - (4) オープンコミュニケーションの実施
 - (5) PRAに関する誤解の解消
 - (6) リスク手法活用の促進
 これらの取り組みの一環として、NRCは、NRC・事業者内での良好事例の共有や、産業界・第三者との共同ワークショップを実施した。
 - 米国では、ROPが2000年に始まり、2001年に「Risk-Informed Environment Initiative」が始まったことは、制度は一度運用が始まったら終わりではないということを示唆している。
- 次に第三者集団による問題提起と研究活動として、「新検査制度の効果的な実施に関する検討」ワーキンググループについて紹介された。
 - WGの主な目的は以下の通り。
 - ◇ 複数プラントにおける試運用状況の現地確認
検査制度として、現場がどのようにオーバーサイトされているのか、検査官が何を学んで何にチャレンジしているのかを確認していく。
 - ◇ 制度の設計・試運用状況に関して、規制庁からの情報に基づく検討
設計や試運用が終わってから議論するのではなく、検討中のものに対してWG

から提案していく。

◇ WG の価値を自らがセルフアセスメント

第三者集団が検査制度を検討することの価値を自分達で評価することで、今後の第三者における検討の教訓とする。

- 規制庁担当部門からの生きた情報に基づき、異なる立場である非規制者と共に検討を進めている。
- 検討しようとしている項目は以下の通り。
 - ◇ 前の検査制度の課題に着目し、それを新検査制度で解消できるか
 - ◇ 規制庁の目指す姿に対して検査制度が設計されているか
 - ◇ 制度設計に対する普遍性

<質疑応答>

Q:【参加者】米国で第三者による検査制度の検討がひとつのキーになったということであった。所謂全くの素人が第三者となっても有効な検討・提案ができるかは疑問なところがあるが、米国の場合の第三者とは誰だったのか。

A:素人は誰なのかということだと思う。検討に関わった人物に聞くと、「自分はエンジニアではあるが、検査制度については知らなかった。ただし、検査制度の検討を通じて検査のプロフェッショナルになった。」と述べており、バックグラウンドは重要ではない。ちなみに第三者は、エンジニア・地方当局・規制庁・別の省庁の方々等様々。

3. 新検査制度導入と原子力発電所の安全性を高めるための事業者の取り組み：

示野哲男（ATENA）

<講演概要>

講演では、原子力事業者、原子力規制委員会、ATENAの各組織が、原子力の安全性向上のために取り組んでいる活動の紹介がなされた。以下に、各組織の活動内容を示す。

● 原子力事業者

- リスク情報を活用した自律的な発電所マネジメントの高度化のための取り組みの基本方針、アクションプラン等をまとめ、2018年2月にRIDM導入戦略プランとして公表した。
- 上記プランの実施状況は、各電力により、規制対応の影響を受けてばらつきがあるが、個別に対応を進めている。
- 現在、事象者が進める活動の取り組み状況として、5つの観点で紹介がなされた。

◇ [意思決定・実施]

従来の決定論的評価に加え、PRAから得られる知見を組み合わせた評価に基づき、意思決定を実施するプロセスの構築として、設計管理・CAP処理区分選定等におけるリスク情報活用の試運用の準備と、パフォーマンス監視・評価・リスク評価・改善措置活動・コンフィグレーション管理の機能強化・整備を進めているとのこと。NRRCでは、上級管理職向けのリスク情報活用に向けた演習コースの整備も進めている。

◇ [パフォーマンス監視・評価]

プラントの構造物・系統・機器のパフォーマンス監視・評価を行い発電所の状態を把握し、パフォーマンス劣化兆候を早期に発見する仕組み、対策の検討を進めており、パフォーマンス指標・評価ツール・実施マニュアル等を整備している。パフォーマンス指標に関しては、各社で共通に採取する共通自主PI等をJANSI取りまとめのもと、ガイドラインを作成している。

◇ [リスク評価]

パフォーマンス監視等から得られた課題とその解決策について、プラント安全に対する影響を評価し、意思決定に必要な情報を提供可能な体制の構築を進めている。特にPRAについて、伊方3号機(PWR)、柏崎刈羽7号機(BWR)をパイロットプラントとして、海外専門家によるPRAモデル高度化のレビューを実施し、得られた知見を各社で共有し、各プラントのPRAモデルへの反映を進めている。また、PRAモデル高度化に必要なデータ収集として、各社共通のガイドの策定を進めている。NRRCでは、PRA実務者育成教育を実施している。

◇ [改善措置活動：CAP]

不適合情報だけでなく、通常と異なる状態に関する報告を発電所のすべての階層の職員から報告される仕組みの構築、および、得られた報告に基づく是正処置実施までのプロセスの構築を進めている。JANSI 取りまとめのもと、CAP の原則、基本方針等をまとめたガイドラインを 2018 年 3 月に作成した。

◇ [コンフィグレーション管理：CM]

安全上重要な系統を抽出し、構築物、系統及び機器に関する安全に影響する事項について、体系化されるように再整理し、「設計基準図書（Design Basis Document：DBD）」の作成を進めている。設計基準図書に基づき、現場における変更管理を実施する仕組みの構築を進めている。CM の基本的な考え方を JANSI 取りまとめのもと、ガイドラインを 2018 年 9 月に作成した。

➤ 上記 5 つの観点を踏まえた活動の具体例として、東京電力、中部電力、関西電力の取り組み状況が紹介された。

● 原子力規制委員会

➤ 2020 年 4 月を予定している原子力規制検査の施行に向けて、2018 年 10 月 1 日より新たな検査制度の試運用を実施している。

➤ 試運用の目的は、新検査制度の検証であり、得られた課題について、検討し、制度の改善を進めている。

➤ 検査ガイドの問題点、情報アクセスの問題、気づき事項の対象となる案件が少なく評価に係る習熟が必要な点、検査官のふるまいやミスコミュニケーション、実施方法そのものの課題等についての課題が紹介された。

● ATENA

➤ 組織の概要、役割、直近で扱っている技術課題、発行している技術レポート等について、紹介がなされた。

➤ ATENA が扱っている技術課題として、新知見・新技術の積極活用、外的事象への備え、自主的安全性向上の取り組みを促進するしくみ、深層防護全体での効果的なリスク低減に資するもの等が紹介された。各テーマについて、得られた知見に関して、順次技術レポートを作成し、公開していくとのこと。

<質疑応答>

Q: 【参加者】PRA モデルの高度化について、現状は、地震 PRA、津波 PRA、火災 PRA 等々、高度化が必要なモデルは多々あり、対象となる範囲は広い。狙いはどこか？

A: 海外の専門家の意見を踏まえながら検討を進めているが、まずは、地震、津波、内的事象のレベル 1 のモデルから高度化を進めている。レベル 2 側のモデルに関しても順次進める。火災、その他は、想定する外的ハザードが各プラントで異なるため、各社が PRA モデル作成において、考慮すべき観点をまとめたガイドラインを作成する。全体像は、各要

素モデルを作成後に検討する。

Q: 【参加者】原子力規制委員会が進める新検査制度の試運用の課題として、現場での気づき事項が少ないということだがなぜか？問題はないのか？

A: 【原子力規制庁の古金谷氏から回答】基本的に、気づき事項の多くは、現場ですぐに解決できるものが多く、組織の上流で課題として解決に取り組むランクの気づき事項が少なく、習熟の機会が少ないという趣旨。新検査制度が導入されている米国においても、ランクの高い気づき事項は、年に 2~3 件程度である。また、日本ではプラントも動いていないことも、組織として検討にたる気づき事項が少ないことに影響している。

4. 検査制度移行における課題の背景～パフォーマンスって何だろう～：

爾見豊（関西電力）

<講演概要>

2020年4月から運用開始となる原子力規制検査の試運用を通じて、多くの課題が抽出されている。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」という用語の意味するところが当事者間で共通認識と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について提案があった。

- パフォーマンスベース活動とは、最小のコストで最大の効果を得るための活動であるとする。
- 新検査制度を試運用する中で確認された課題を見ると、「安全」や「安全に関するパフォーマンス」の意味するところが明確でなかったり、関係者間でそれが共通認識となっていなかったりすることが背景にあると考えられる。一口に「パフォーマンス」と言っても、人、状況によって意味するところが異なる。「パフォーマンス」の定義としては、SECY97-231、WANO PO&C、NUREG-CR-5151などを俯瞰すれば、最終的に達成したい結果や結果との関係が理解できるように設定された達成目標と言える。
- 品質保証（QA）に目を向けると、QAはパフォーマンスが達成されていることに適切な程度の自信をもつ手段と整理できる。QAの要素は、パフォーマンスを達成することと、達成されていることを検証することの2つの要素から構成される。前者については、関係者それぞれが自分の業務で達成すべきパフォーマンスを漏れなく意識、管理、実施することで、後者については、パフォーマンス影響が大きい点に焦点を当てた検証を実施することで、パフォーマンスと関係付けられる。
- パフォーマンスベースの活動を行うには、適切なパフォーマンスに焦点を当てる必要がある。実現したい結果を具体的なパフォーマンスとして設定しないと、パフォーマンスベースの活動はできない。パフォーマンスを体系的に整理することが重要となる。取りも直さず、ROPにおけるパフォーマンスの体系化がそれに当たる。ROPにおけるパフォーマンスの体系化に当たり、第1層として「公衆の健康と安全維持」を挙げているところ、それを展開した第3層の7つのコーナーストーンに対し、米国では3つめ辺り（起因事象、緩和系、バリア健全性）までをCDFとLERFを指標として確認している。事業者としては、より業務に即した形とするため、更に深い階層まで展開している。具体的には、規制要求への適合性に係る説明内容を設備の性能まで展開し、当該情報を設計ベース図書レベルで管理していくことになる。高圧注入ポンプで例示すれば、高圧注入ポンプの注入特性や維持すべきポンプのQHカーブがそれに相当する。
- 以上まとめれば、以下のとおりとなる。
①新検査制度の導入に伴い、事業者の活動もパフォーマンスベースへ移行することにな

るが、その際「パフォーマンスの適切な設定」が必須となる。

- ②パフォーマンスとは「業務の結果達成が期待される状態」であり、パフォーマンスと自らの業務の紐付けが重要である。
- ③パフォーマンスの設定に当たっては、階層的に整理することでより効果的、効率的な安全確保が可能となる。

<質疑応答>

Q:【参加者】業務に合ったパフォーマンス目標の考慮として、「重複なくパフォーマンスを設定する」という表現を使用していたが、現場で発生するトラブルは守備範囲から漏れがあった、いわゆるポテンヒットの部分で起こっているのではないかと感じているがどうか。

A:「重複なく」を意識するあまり、漏れがあってはならないという指摘かと思う。実態として、どうしても重複することはあり得る。ただし、考え方としては漏れや重複がないものを整備していくことが重要という観点で説明したもの。漏れがないように考え得る事項を可能な限り詳細に挙げるというやり方はあるが、ルールとしては簡潔なものがよい。個人的には、現在 ROP におけるパフォーマンスの体系化として挙げているものには漏れ、重複はないと考えている。

Q:【参加者】リスクが小さいということとパフォーマンスがいいということの違いは何か。

A:パフォーマンスベース活動の実施に際しては、到達目標を設定する必要がある。具体的には、パフォーマンスとして「公衆の健康と安全維持」を掲げている。このパフォーマンスの劣化度合いを測るものがリスク評価結果であると理解している。