論文

原子力発電所における安全文化醸成活動の実効性向上に関わる研究

山本 晃弘^{1,*}, 関村 直人²

A Study on Enhancing the Effectiveness of Safety Culture in Nuclear Power Plants

Akihiro YAMAMOTO^{1,*} and Naoto SEKIMURA²

¹Nuclear Safety Division, Safety and Environment Department, Fukui Prefectural Government, 3-17-1 Ote, Fukui-shi, Fukui 910-8580, Japan

²Department of Nuclear Engineering and Management, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

(Received April 11, 2016; accepted in revised form January 6, 2017; published online June 27, 2017)

The enhancement of safety culture is an issue for both plant operators and regulators working in fields related to the safety management of nuclear power plants. Plant operators have been collecting safety culture data through a broad range of tools and methods such as observations, interviews and other surveys. However, many issues remain regarding the effectiveness of safety culture activity. A new regulatory authority was established in 2012 after the Fukushima Dai-ichi accident to enforce nuclear safety regulations but its activity is still weak in terms of monitoring the performance of plant operators' safety culture. In order to promote and strengthen safety culture, plant operators need to collect detailed event information, even when events do not directly affect plant safety, and accumulate information related to human, organizational and technical factors through dialogue among the parties responsible for coping with events. Both operators and regulators should all be working in the same direction to assess information that will help their periodic reviews, and the involvement of local government is a key to enhancing their safety culture.

KEYWORDS: Nuclear Power Plant, Safety Culture, regulatory approaches, utility, stakeholder, database

I. 緒 言

1. 本論文の目的

原子力発電所の安全確保のためには、システムが日常的に機能する中で、潜在的に発生し得る事象を予見して対策を講じ、安全管理に関する日々の業務を高い水準に保つことが重要である。

そのためには、システムを構成する設備、機器などのハード面に関わる保守管理を確実に実施し、それらの活動を継続的に評価、改善することはもとより、要員(個人)や組織の力量に関わるマネジメントの実効性向上を図ることが重要である。

福島第一原子力発電所事故に関わる国際原子力機関(IAEA)の事務局長報告書(2015年)¹⁾では、原子力発電所

の安全確保の観点から、同事故に対する人的および組織的要因の評価を行っており、「関連組織およびそのスタッフが原子力安全に関する基本的想定に疑問を唱えなかった、または再検討しなかったという事実は、安全文化の不足を示している。」と指摘している。

その上で、「安全文化を推進し強化するためには、個人と組織が原子力安全に関する一般的な想定、および原子力安全に影響する可能性がある決定と行動の意味に絶えず疑問を提起し、再検討する必要がある」と提言している。

安全文化については、IAEAの国際原子力安全諮問グループ(INSAG)が旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所事故を踏まえ、1986年に取りまとめた報告書において、その概念が取り上げられ、その後、「原子力発電所の基本安全原則(1988年)」²⁾、「安全文化(1991年)」³⁾などの報告書において、原子力施設の安全確保のための基本原則の1つとして位置付けており、「安全文化とは、組織体および組織を構成する個人の特性と姿勢が一体となり、原子力の安全問題に対して、その重要性に相応する注意を最優先で

¹ 福井県 安全環境部原子力安全対策課

² 東京大学大学院 工学系研究科原子力国際専攻

* Corresponding author, E-mail: a-yamamoto@houshasen.tsuruga.fukui.jp

払うもの」としている。

チェルノブイリ原子力発電所事故発生から 30 年を迎えた 2016 年 2 月には、「Human and Organizational Aspects of Assuring Nuclear Safety-Exploring 30 Years of Safety Culture」と題した IAEA 主催の国際会議が開催され、これまでの各国の安全文化に関わる活動等が報告されるとともに、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた安全文化の在り方などについての議論が行われた。この中では、今後は、「安全文化」から「安全とセキュリティのための文化」への概念に拡張して、安全確保に向けた取り組みを進めていくことなどが提案されている。

我が国においては、福島第一原子力発電所事故以前より、東京電力の自主点検作業記録に関わる不正や福島第一発電所 1 号機における格納容器漏えい率検査の偽装問題(2002 年)、美浜発電所 3 号機 2 次系配管破損事故(2004 年)や、中国電力の水力発電設備のデータ改ざん(2006 年)およびこの問題をきっかけに発覚した北陸電力志賀 1 号機の臨界事故など数々の事故、不祥事が発生しており、事業者は、これらの問題に対する反省や再発防止策の一環として、安全文化醸成活動を展開している。

2007 年 8 月には、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」等が一部改正され、事業者の安全文化に関わる活動が規制当局による規制の対象となり、事業者は、保安規定に「安全文化の醸成」を規定し、安全文化の醸成のための活動を実施し、評価を行うことを定めた。

このような経緯もあり、事業者は毎年度、安全文化醸成活動に関わる年度計画を策定し、その計画をもとに活動を行うとともに実績等を評価している。また、規制当局は、保安検査等を通じてこれらの活動状況を確認しており、福島第一原子力発電所事故後もこの仕組みは継続している。

そのような中、2015 年 6 月、中国電力島根発電所において、低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる添加水流量計の校正に関して、定められた期間内に校正を行わず記録を改ざんするなどの不正問題が発覚した。中国電力が外部有識者の参画も得て取りまとめた調査報告書⁴⁾では、要因として「報告する文化」が浸透していなかったことなどを挙げている。

この不祥事は、中国電力の発電設備総点検問題(2007 年)および点検不備問題(2010 年)を受け、同社が安全文化の醸成などに取り組んでいる中で発生しており、これらの再発防止対策の妥当性に対しても疑問符がつく結果となった。

事業者は、原子力発電所において不祥事等が起こるたびに、外部有識者を主体とした再発防止検討会等を立ち上げ、安全文化醸成活動の報告や有効性の検証を行っているが、その実効性向上のための取り組みは十分であるとはいえず、課題があると考えられる。

また、規制当局は、上記の不正問題が発生する前に、現地の規制事務所が島根発電所の安全文化・組織風土劣化防

止に関わる取り組みを評価しているが、「報告する文化および常に問いかける姿勢に関する改善がみられ、計画に基づいた取り組みが行われ改善傾向がみられると評価できる」としており、適切な評価が行われたとはいえない。

このため、事業者の安全文化醸成活動に対する規制当局の評価の仕組みが有効に機能しているかについても課題があると考えられる。

以上のような状況を踏まえ、本研究では、事業者の安全文化醸成活動および規制当局の監視活動について、具体的事例をもとに課題を抽出し、安全文化醸成活動の実効性向上のために必要な方策等を提案する。

2. 先行研究の概要

原子力発電所における安全文化醸成活動に関わる先行研究としては、谷口⁵⁾の研究がある。この研究では、原子力発電所の安全運営管理システムを組織科学的、行動心理学的観点から分析を行うことにより、安全文化を醸成・確立していくために組織、構成員が考慮すべき事項を考察している。

また、安全文化の評価、測定の手法に関わる研究が多くあり、長谷川⁶⁾は、組織内コミュニケーションを安全文化醸成の基盤要素として捉え、既存研究の知見を整理し、どのような組織内コミュニケーションが安全文化の醸成に関連しているかを分析し、福井⁷⁾は、IAEA 等の安全文化の視点を参考に、原子力発電所において安全風土のアンケート調査を行い、よりよい安全風土を形成するための要因として、「人材育成」、「現場重視」などを抽出している。

安全文化に関わる規制当局の評価活動の分析については、一木⁸⁾の研究がある。この研究では、米国の原子力発電所の事例を取り上げ、NRC が検査(ROP: Reactor Oversight Process)の中で実施している安全文化に関わる評価活動の分析を行い、我が国の原子力発電所における安全文化醸成の活動を検討する際の手掛かりを整理している。その中では、各発電所に対する ROP による指摘件数、指摘事項から各発電所の運営の状況を明確に捉えることの難しさなどが述べられている。

このように、安全文化を構築するための組織的学習のあり方や、安全文化の評価、測定手法等に関わる研究はあるものの、我が国のこれまでの運転経験やトラブル事例等をもとに、規制当局および事業者の安全文化醸成活動の変遷やその分析を行っている研究は見当たらない。

3. 本論文の構成

本論文の冒頭で紹介した IAEA の事務局長報告書には、「(福島第一原子力発電所)事故当時にあった規則、指針および手順書は、いくつかの重要な分野、特に定期安全レビュー、ハザードの再評価、シビアアクシデントマネジメントおよび安全文化に関して国際的慣行に完全に沿うものではなかった。」との指摘がある。

このため、本論文では、まず、II章において、我が国の安全文化醸成活動が国際的な基準等を反映した仕組みの中で実施されているかの現状把握を行う。

その上で、III章では、事業者のこれまでの安全文化醸成活動の変遷を明らかにするとともに、トラブル対応事例などをもとにその活動の課題を抽出する。また、IV章において、事業者の活動と規制の関わりの変遷を明らかにし、規制当局が実施している事業者の安全文化醸成活動に対する評価の仕組み等の課題を抽出する。V章では、これらをもとに安全文化醸成活動の実効性向上のために必要な方策等を提案する。

II. 原子力発電所の安全マネジメントシステムにおける安全文化の位置付け

本章では、安全文化に関わる国際的な基準等として、IAEAの安全基準類を取り上げ、我が国の原子力安全に関わる活動にどのように反映されてきたかを述べる。

IAEAの基本安全原則(SF-1)⁹⁾の原則3「安全に対するリーダーシップとマネジメント」には、原子力発電所におけるマネジメントシステムと安全文化について、

- 関係するすべての組織と個人の安全に対する姿勢とふるまいを支配する安全文化は、マネジメントシステムに組み込まなければならない
- マネジメントシステムにおいては、あらゆる階層において個人と技術、ならびに個人と組織とのすべての相互作用を認識することが重要である

などの要求事項が提示されている。

原子力安全に関わる人的・組織的要因に関するIAEAの国際専門家会合などの場においては、安全文化の改善、強化のためには、これらの考え方をもとに、個人(Individuals)、技術(Technology)、組織(Organizations)の相互作用を考慮に入れる必要があること、また、事故、トラブル時の対応について、これら(ITO)の観点から深掘分析を行うことが重要であるなどの指摘が出されている¹⁰⁾。

また、基本安全原則(SF-1)の原則3の要求事項を記載した安全要件「施設と活動のためのマネジメントシステム(GS-R-3)」¹¹⁾は、2016年にGSR Part2として改訂されたが、その中では、安全文化と安全のためのリーダーシップを織り込み、安全のためのマネジメントシステムを構築することを要求している。

また、下部文書のガイドラインである安全指針「施設と活動のためのマネジメントシステムの適用(GS-G-3.1)」¹²⁾においては、マネジメントシステムの要求事項を適用する例示として、

- マネジメントシステムは、高いレベルの安全実績の達成とともに強固な安全文化を認めかつ促進するような方法で、組織に対して枠組みを提示し、指示を与えるべきである
- マネジメントシステムは、組織の全体に渡る文化に

影響を及ぼし、かつそれによって影響を受けることになる。マネジメントシステムと組織の文化との間の関係は、組織のすべての要員によって理解されるべきである

- すべての階層の管理者は、強固な安全文化の構築につながる行動様式、価値観および基本信念を促進すべきである。管理者は、強固な安全文化達成に必須なものとして特定される属性を監視・強化すべきであり、また、これらの属性が、ひいては安全文化が衰退する初期の兆候に注意を払うべきである

など安全文化の現状や劣化兆候などを把握し、安全文化醸成活動やプロセスの改善につなげていくことを求めている。

我が国においては、2002年に発覚した東京電力の自主点検記録に関する不正問題など、一連の問題に対する調査により、同社内のトップマネジメントが機能せず、組織運営に支障をきたしていたことや原子力関係組織の閉鎖性が示され、それらを踏まえた再発防止対策の一環として、2003年に原子炉等規制法に基づく実用炉規則が改正され、事業者は品質保証計画書に基づき原子力施設の保安活動を行い、原子力安全を達成し、それを維持・向上することを求められた。

この要求事項を具現化するものとして、(一社)日本電気協会の原子力規格委員会は、ISO 9001を基本とし、その概念を踏まえ、同年、「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC 4111-2003)」を制定した。事業者は、この規程を品質保証計画書に取り込み、品質マネジメントシステムが適切かつ有効であることを確認している。

その後、JEAC 4111は、2009年に改定が行われ、IAEAの「施設と活動のためのマネジメントシステム(GS-R-3)」の内容を踏まえ、品質マネジメントシステムの運用に当たって、安全文化が基礎であることなどが示された。

また、2013年の改定においては、規制側の技術基準¹³⁾を反映するため、従来の品質マネジメントシステムに安全文化を醸成するための活動を行う仕組みを組み込むとともに、IAEAにおいて、当時改訂作業中のGSR Part2(DS456)の要求する原子力安全のためのリーダーシップや安全文化の継続的改善などについて、新たに章を設け推奨事項として規定し、名称についても「原子力安全のためのマネジメントシステム規程(JEAC 4111-2013)」¹⁴⁾とした。

マネジメントシステムと安全文化醸成活動の関係を第1図に示す。安全文化については、旧原子力安全基盤機構が日常の保安活動における安全文化・組織風土の劣化防止に関わる取り組みを評価する視点として、14項目の要素¹⁵⁾を示している。これらは、個人、組織の能力を高める安全文化醸成活動の目標と捉えることができる。

品質マネジメントシステムは、マネジメントシステムの構成要素の1つであるとともに、安全文化醸成活動を含

第1図 マネジメントシステムと安全文化醸成活動の関係

めて運用されており、原子力の安全を高い水準に保つための体系的活動と捉えることができる。

このように、安全文化は、マネジメントシステムの基礎となるものであり、マネジメントシステムのプロセスやパフォーマンスに影響することから、日々の業務として安全文化の醸成活動に取り組み、継続的に安全文化を醸成していくことがますます重要となっているといえる。

III. 事業者の安全文化醸成活動

前章では、安全文化の醸成活動が原子力安全のためのマネジメントシステムにどのように取り込まれたのかについて、IAEAの安全基準との関係とともにその変遷を明らかにし、我が国の安全文化醸成活動が国際的な基準等を反映した仕組みの中で実施されていることを確認した。

このような取り組みが進められる中、事業者は、これまでの事故、不祥事等を踏まえ、安全文化の醸成に対する様々な取り組みを行っている。

本章では、事業者のこれまでの安全文化醸成活動の変遷を明らかにし、問題点を抽出する。対象とする事業者として1970年に国内最初の加圧水型軽水炉である美浜発電所1号機の運転を開始し、その後3つのサイトに11基の原子力発電所を立地するとともに、40年以上に渡る運転・保守経験を積み上げてきた関西電力の安全文化醸成活動を取り上げる。

1. 関西電力の安全文化醸成活動の実施状況

2004年8月に発生した美浜発電所3号機二次系配管破損事故を踏まえ、旧原子力安全・保安院がまとめた報告書などでは、事故の背景要因として、関西電力の安全文化の綻びなどが指摘された。このため、関西電力は、2005年

4月に社外の有識者等で構成される「原子力保全改革検証委員会」を設置し、事故の再発防止に関わる具体的方策に加え、安全文化の構築状況の報告を定期的に行っている。

また、2008年度より安全文化の醸成の仕組みを本格導入し、毎年度、社長が定めた安全文化醸成活動の方針、前年度の評価結果に基づく社長からの指示事項および前年度の評価から抽出された重点施策の方向性を踏まえ、年度計画を策定し、この計画に基づき安全文化醸成活動を実施するとともに、第1表に示すように「組織・人の意識と行動の評価」、「安全の結果(プラント安全、労働安全、社会の信頼)の評価」、「外部の評価」の3つの切り口からプラントの安全や保安活動などを対象に評価を実施¹⁶⁾しており、その結果等については、「原子力保全改革検証委員会」において検証が行われている。

なお、関西電力は、福島第一原子力発電所事故を踏まえた原子力発電所の安全性向上対策等の実施状況についても助言等を受けるため、2012年7月に同委員会の名称を「原子力安全検証委員会」に変更した。

その後、2013年7月に社内の「原子力発電の安全に係る品質保証規程」に安全文化醸成活動に関する規定を追加し、「安全文化通達」の中で原子力部門の安全文化醸成活動等の基本事項を定めた。

安全文化の醸成が組織全体に行き渡るためには、トップマネジメントとボトムアップの双方向からの活動を行うことが重要である。

関西電力は、トップマネジメントに関して、社長が安全文化醸成の方針を定めるとともに、前述した「安全文化の評価の視点」についても、トップのコミットメントとして明記している。一方で、ボトムアップアプローチに関しては、「安全文化の評価の視点」の中で「現場第一線の状況

第1表 安全文化評価の枠組み(関西電力)

組織・人の意識、行動	トップのコミットメント	安全最優先のプライオリティ 組織の権限と責任 現場第一線の理解と実践 資源投入、資源配分
	コミュニケーション	現場第一線の状況把握 組織内、組織間の連携 協力会社・外部関係機関との意思疎通 外部への情報提供と傾聴
	学習する組織	必要な技術力の維持・向上 ルール遵守、見直し 主体な問題解決、改善活動 外部意見の積極的聴取 現状への問いかけ、リスク評価 モチベーションの維持、向上
	プラント安全	トラブルの発生件数等
安全の結果	労働安全	労働災害発生件数等
	社会の信頼	法令、ルール違反件数等
外部の評価		地域の声、原子力安全検証委員会(外部有識者)の意見、幅広いステークホルダーから寄せられた意見

把握」,「組織間の連携」,「協力会社・外部関係機関との意思疎通」などを掲げているが,その評価に当たっては,インプット情報として,社員に対する安全意識についてのアンケートや協力会社との定期的な対話活動に依存している傾向が見受けられる。

2015年6月に開催された第8回原子力安全検証委員会においては,関西電力より「協力会社・外部関係機関との意思疎通・連携が十分に図られているか」についてのアンケート結果が示され,委員より,評価結果について2013年度の「おおむね良好」が2014年度に「改善余地あり」となった理由について質問があり,関西電力は,「安全文化評価に関するアンケート調査の分析方法を変えたことにより,これまでの見方と評価が変わっているものがある。」と説明している。

これは,協力会社の中でも分析対象を元請,棒芯(作業統率者)ごとに分ける方法や,全体とする方法などがあったものと推察されるが,分析方法により評価結果が変わることもあり得ることを示しているといえる。

竹内¹⁷⁾は,安全文化の評価・測定に関連する研究論文を調査し,アンケート調査とその他の方法の組み合わせなどの手法や安全文化の評価・測定の際の着眼点に関わる研究の整理を行っている。この中では,「アンケート(質問紙)では,ある項目の点数が低いということはわかっているが,なぜ点数が低いのかについてはわからない場合が多い」ことや,「安全文化の脆弱点の発生要因を特定するための面接調査を実施するという二段階調査を通じて,産業現場の実情に応じた安全対策の提案が可能かどうかを検討

している」事例などを紹介している。

関西電力においても,第1表に示すように,アンケート調査以外の安全文化の評価の手法として,「安全の結果」の項目に「トラブルの発生件数,労働災害発生件数,法令,ルール違反件数等」を挙げている。また,「外部の評価」として幅広いステークホルダーから寄せられた意見等を挙げている。

その中で,安全文化の評価の手法として取り上げている「トラブルの発生件数,労働災害発生件数,法令,ルール違反件数等」に関しては,現状の評価の枠組みの中では,労働災害を含めトラブルの発生件数等から気がかり事項を抽出することになっている。

これら気掛り事項を含め,トラブル事例から得られる反省点,教訓等を抽出し,分析を行うことで,現場の視点から,より正確に安全文化の劣化兆候を把握することができると考えられるが,対象とするトラブルに関わる情報収集のプロセスや分析の内容等については,原子力安全検証委員会の資料等からは必ずしも明確になっていない。

このため,次項以降において過去の事例に関わる情報収集のプロセスや分析の内容等から,安全文化評価の問題点を明らかにする。

2. 過去の事例から得られる安全文化醸成活動の課題

(1) トラブル事例の人的および組織的事項に関わる情報収集

関西電力は,2004年に発生した美浜発電所3号機2次系配管破損事故をきっかけに安全文化醸成活動を始めているが,それ以前より,定期検査作業に関わる基本ルールの徹底や職場環境改善など安全管理活動の中で安全文化の構築に関わる活動を行っている。

特に,発電所を始め原子力部門全体として,地元自治体や社会に公表しながら,安全文化醸成活動を行うきっかけとなったのは,1999年5月に発生した美浜発電所3号機の主蒸気管油圧防振器損傷のトラブル¹⁸⁾といえる。(美浜発電所3号機の主蒸気管油圧防振器損傷のトラブル)

美浜発電所3号機は,定期検査の作業として主蒸気管および蒸気発生器内の水抜き中に,主蒸気配管内で水撃作用が発生し,A-主蒸気管系に設置されている油圧防振器9本に損傷等が認められた。水撃作用が発生した原因は,水抜きに伴う圧力低下にあわせて行うべき配管内への窒素封入が,中央制御室と現場運転員との連絡・確認の不備により行われなかったためと判明した。

このトラブルは,発電所設備の故障として関西電力が福井県および地元市町と締結している安全協定の異常事象に該当するとともに,大臣通達^{a)}に基づく国への報告対象ト

^{a)} 2003年の原子炉等規制法の規則改正に伴い,通達に基づく報告は廃止され,法律対象に一本化されている。

第2表 美浜発電所3号機の主蒸気管油圧防振器の損傷事例に関わる関西電力の対応

安全文化の要素	劣化兆候を評価する視点	関西電力の対応
報告する文化	個人的なエラーやヒヤリハット事例、組織にとって望ましくないとされる情報等を懸念なく報告できる雰囲気が職場に醸成されている。また、上級管理者が率先してその模範的な役割を果たしている	現場の協力会社社員から関西電力に情報が伝えられたものの、上級管理者である所長が、対外報告しないことを判断している。
説明責任・透明性	説明を要する事態が発生した場合には、地元住民や国民、規制当局にタイムリーで透明性の高い情報提供を行っている。また相互理解を促進するコミュニケーションの場づくりに努めている。	福井県からの問い合わせによりトラブル発生の実況が発覚した。県民の信頼確保等のために締結している安全協定の基本である通報連絡が徹底されていない。

ラブルとなった。

当時の規制当局(通商産業省)は、主蒸気管の健全性は確保されていることから、我が国が1992年8月から導入しているINES(国際原子力・放射線事象評価尺度)の評価尺度としては、評価対象外と判断し、学識経験者により構成されるINES評価小委員会に報告した。しかし、同委員会では、主蒸気管に過大な荷重が加わり損傷の可能性もあったことから0-の事象となり、加えてヒューマンエラーや手順書に不備があるなど安全文化に改善の余地があることから、最終的に0+の事象^{b)}となった。

このトラブルについては、INES評価小委員会で指摘されたヒューマンエラーや手順書の不備以外にも安全文化の劣化兆候に関わる問題があることが、福井県が関西電力に対して要請した「原子力発電所の通報連絡と安全確保の徹底について」の文書から明らかになっている。

(福井県の要請書の概要¹⁹⁾)

- ・ 事象発生後、関西電力は直ちに事実を確認していたにも関わらず、県への通報は行わなかった。
- ・ 事象発生翌日に、県から問い合わせをしたことで初めて事実が報告された。
- ・ 安全協定は施設設置者からの通報連絡が基本であり、これまでも機会があるごとに迅速で正確な通報連絡の徹底などについて申し入れてきたが徹底されていない。

このトラブルに対する関西電力の対応については、安全文化の劣化兆候を把握する視点の中の「報告する文化」、「説明責任、透明性」の観点からは第2表に示すような問題があると考えられる。

規制当局への報告対象となるトラブルについては、原子炉施設の設備や機器の損傷等により技術基準に適合していないと判断されるものなど、原子炉の運転や安全性に影響を与えるものが対象となっており²⁰⁾、トラブルの原因調査や再発防止策については、技術的観点を中心に取りまとめが行われている。

^{b)} 我が国では、独自の評価レベルとして、レベル0を0+ (安全に影響を与える事象)、0- (安全に影響を与えない事象)に分けて評価していたが、2013年度以降に発生した事故・トラブルについては、レベル0の評価に統一している。

また、根本原因分析の過程で、ヒューマンエラーなど人的、組織要因に関わる問題点が抽出され、再発防止策の中で作業手順書に反映するなどの対応を記載するケースはあるが、通報連絡の迅速性など「報告する文化」に関わる情報を始め、安全文化の劣化兆候を把握するための情報を整理した項目がないのが現状である。

このため、安全文化の劣化兆候把握の観点からは、美浜発電所3号機の主蒸気管油圧防振器損傷のトラブル事例が示すように、原因調査の過程で、技術的観点のみならず、通報連絡の判断や提供される情報など、事業者の対応を評価することが重要である。そのためにも事業者は、発生したトラブルに対して、その都度、自ら定めた安全文化の評価の視点をもとにトラブル発生時の作業員の意識、行動や組織対応に関わる現場の意見などについての情報を整理し、規制当局や地元自治体に提供することが重要である。

上述した福井県の要請書には、発生したトラブルに対して通報遅れなど人的、組織対応まで踏み込んで調査を行う必要があるとするなど関西電力に対して積極的な対応を求めている。

地方自治体と事業者との関係については、菅原²¹⁾が、安全協定の規定、改定などに関わる福井県の先進性とともに、「国の法令を遵守して原子炉の安全を確保することとは別に、事業者が地域に対する社会的責任をもっていることは自明の理であり、重要事案に関してはいち早く地元知らせることなどは社会的責任の範疇に含まれると考えられる。」と述べている。

安全文化の要素として、「説明責任・透明性」が挙げられていることから、その醸成活動を積極的に進めることで、原子力発電所の安全確保とともに、原子力に対する国民理解、信頼性の確保につながるようになるといえる。

また、福島第一原子力発電所事故により、原子力の安全に対する社会の信頼が失墜した中で、原子力発電所の再稼働など原子力事業を進めることに対する理解を得る上で、事業者が果たすべき社会的責任はますます重要となっており、トラブルの通報連絡や、その説明内容などが適切か、人的、組織対応に踏み込んだ評価が求められているといえる。

(2) 現場からのボトムアップアプローチの必要性

前述した美浜発電所3号機の主蒸気管油圧防振器の損傷トラブル後も、定期検査等において、燃料取り出し作業時の確認不足による作業中断、異物管理の不徹底による蒸気発生器内への異物混入、重量物吊り上げ時の安全管理の不備による労働災害、作業手順書不遵守による蓄圧注入タンク水の漏えいなど基本動作の不徹底などによるトラブルが続いた。

このため、福井県は、2000年9月、関西電力に対して、作業管理や運転管理等の基本を忠実に守り、作業に対する安全意識の向上に努めるとともに、過去の事例を貴重な教訓とし社員教育の再徹底を行うなどの要請²²⁾を行った。

このような要請の背景としては、1999年7月の福井県議会において、福井県内の原子力発電所でトラブルが相次いでいることへの質問に対する福井県知事の答弁²³⁾として「原子力発電所に対する県民の理解を得るためには、安全で安定した運転が行われることが大事である。また、県民の安全・安心の確保のためには、運転管理、作業管理における基本の動作を徹底する必要がある、人的なミスがなくことや機器の健全性確保が大事であり、そのような点について強く指導していく(要約)」とあるように、原子力発電所の安全確保とともに、県民の不安解消に努める必要があったことが挙げられる。

関西電力は、再発防止策の具体的な取り組みとして、原子力に従事するすべての人に安全文化を定着させる観点から、現場作業の基本に立ち返り、個人やグループが過去の活動を踏まえ、何が不足していたのかを徹底的に考え、自発的に改善活動に取り組む方針を示し、それらを第3表に示す3つのステージに分け、個人やグループの検討結果に基づく改善活動を各発電所独自に実施し、その成果を踏まえて他の発電所に展開していくとした。

ここで特筆しておきたいのは、具体的な取り組み内容として、美浜、大飯、高浜の各発電所において、発電室は各直単位、保修課やその他の課は各職能単位、また、協力会社についても現場作業グループごとに、過去のトラブル事例を検討し、問題点を再確認するとともに、自らのグループで取るべき対応等を議論し、課題を抽出していることで

第3表 安全管理の徹底に関する福井県の要請に対する関西電力の対応

第1ステージ	安全管理強調月間(2000年10～12月)として位置付け、安全管理の徹底に対する各人の意識を呼び起こす。
第2ステージ	安全管理展開月間(2001年1～3月)として位置付け、安全管理の徹底に対する各人の意識を浸透させる。
第3ステージ	(第2ステージ終了以降を)継続的活動期間と位置付け、安全管理の徹底に関する各人の意識を定着させる

ある。

また、発電所長自らが記者会見に臨み、安全文化醸成活動に関わる発電所独自の活動方針を説明するなど、トップ自らが組織全体の安全文化や組織風土の劣化を防止するための取り組みについて説明を行い、現場からのボトムアップアプローチの取り組みを実行に移している。

このような取り組みを2000年9月に開始して以降、第2図に示すように、安全協定に基づく異常事象に関して、安全管理に起因するトラブルの傾向としては、2000年に8件だったものが、2001年は0件、2002年、2003年は2件と大幅に減少していることから、これら安全管理の徹底に関する取り組みの成果があったものと考えられる。

また、関西電力に問い合わせた結果、当時、安全管理の徹底に関する取り組み開始の約1年後の2001年12月に各発電所所員の意識調査を実施したところ、約81%が安全管理を意識して業務を行っているとの回答があり、活動の成果が得られたと評価していたとのことであった。

しかしながら、2004年以降、安全管理に起因するトラブル発生件数は再び上昇し、2007年には15件となっている。

2004年8月に美浜発電所3号機の二次系配管破損事故が発生し、その再発防止に取り組む中でトラブルが続発していたこともあり、福井県は、第4表に示すように、2005年以降、安全の確保と県民の信頼回復を目的として、再び、関西電力に対して安全管理の徹底等に関する要請を行っている^{24)～26)}。

これらの要請を踏まえ、関西電力は、2007年4月、要請に対する回答書を福井県に提出²⁷⁾し、安全協定に基づく異常事象の他、軽微な事象を抽出し、ヒューマンエラートラブルの分析を実施し、対策として、「全所員の基本となる対策」、「業務連携に重点をおいた対策」、「協力会社に対する対策」に分け、一人ひとりの意識向上対策など現場に密着したボトムアップアプローチによる改善策をまとめた。

また、2008年1月にはトラブル低減に向けた取り組み

第2図 安全協定に基づく異常事象(美浜、大飯、高浜発電所合計)の発生件数の推移

第4表 2005年以降の安全管理等に関する福井県から関西電力への申し入れ

福井県からの申し入れ	きっかけとなったトラブル	要請内容
2005年9月30日	<ul style="list-style-type: none"> 2005年度の福井県内で発生した安全協定に基づく異常事象19件のうち、9月末時点で16件と多く、うち8月、9月の2ヵ月で10件発生 	(口頭による嚴重注意：安全管理に万全を期すこと)
2007年2月23日	<ul style="list-style-type: none"> 高浜発電所1号機における放射能を含む水の飛散 大飯発電所の放射線管理区域からの不適切な物品の持ち出し 美浜発電所1号機で所要の法的手続きを取らずに配管の溶接作業を実施 など 	安全の確保や県民の信頼回復に向けて、美浜発電所3号機の事故の再発防止策を、より一層、現場に浸透させ定着させるとともに、今後、ヒューマンエラーによるトラブルや不祥事等が再発しないよう最善を尽くして取り組むこと
2007年10月24日	<ul style="list-style-type: none"> 大飯発電所3号機の放射性希ガスの放出事象 (同年8月以降、2ヵ月の間に7件のトラブルが発生) 	安全管理を徹底するため、トラブルの特性・特徴を評価してプラントごとの安全管理体制の実績を評価する仕組みを構築すること、マイプラント意識のもとで全社一丸となってトラブル防止に最善を尽くし、県民に対しその成果を目にみえる形で示すこと

計画²⁸⁾をまとめ、過去5年間の安全協定に基づく異常事象および軽微なトラブルの深掘分析を行い、対策の立案を行うとともに、トラブル発生要因として挙げられる「作業不良」、「保守計画不良」の背景の問題点を把握するため、美浜、大飯発電所長から意見を聴取し、それらを評価結果等としてまとめるなど、ボトムアップアプローチによる安全文化醸成活動を展開している。

以上の経緯を踏まえると、これらの関西電力の安全文化醸成活動については、福井県からの要請がなければ徹底されていなかったと考えられる。事実、前述した関西電力の回答書の中では、「現場の一人ひとりまで安全最優先の意識を浸透・定着させる重要性をあらためて痛感した次第であります。」とあるように、事業者自らが問題意識をもち続け、安全文化醸成活動の実効性向上のための継続的取り組みを定着させることの難しさを示しているといえる。

一方で、これらの事例からは、安全文化醸成活動の実効性向上のためには、原子力発電所の安全について、「国や事業者任せにせず、県自らが、昼夜を問わず厳しく監視し、安全と安心を実現してきた²⁹⁾」自治体の関わりも重要であることを示しているともいえる。

また、上述した関西電力の対応については、現場からのボトムアップアプローチを始めとした改善策等の取り組み開始から数年間は、安全管理などに関わるトラブルの発生防止に効果があるものの、その後、発生件数が増加していることから、継続的な取り組みとして現場に定着するには至らなかったと考えられる。

安全文化醸成活動に関わる調査、評価については、年度単位で行われているが、安全文化醸成活動の実効性向上の観点からは、中長期的な視点にたち、過去の傾向等をレビューすることも重要である。上述した事例からは、法律対象トラブルや安全協定に基づく異常事象の他、軽微なトラブルに対する深掘調査が行われており、実効性の評価の1つの指標となるものと考えられる。これについては、次

項で検討を行う。

また、上述した事例は、福井県への報告はもとより、関西電力自ら記者会見を行っていることや、福井県内の原子力発電所の安全性について工学的な論点を中心に、独立的、専門的な立場から、技術的な評価・検討を行う福井県原子力安全専門委員会に対して説明が行われていることから、安全文化に関わる調査、評価については、自ら設置した検証委員会に留まらず、対外的に積極的に説明していくことが望まれる。

(3) 軽微なトラブルから得られる教訓の活用

前項では、安全文化醸成活動に関わる定期的な調査、評価を行うことが重要であり、軽微なトラブルに対する調査が、その評価の1つの指標となり得ることを指摘した。

このため、本項においては、軽微なトラブルに対して、どのような調査を行うことで、安全文化醸成活動の継続的改善につながるのかを調査する。

トラブルについては、原子炉施設の故障や基準を超える放射性物質の漏えいなど、法令に基づき国等への報告が必要となるものだけでなく、日々の保安活動の中で発生する設備保全、運転・作業管理や労働安全等に関わる軽微なトラブルもある。

以下に紹介する事例は、国への報告対象トラブルや安全協定上の異常事象には該当しない軽微なものであるが、安全文化の劣化兆候把握等の観点から教訓が得られた事例である。

(高浜発電所2号機のA-非常用ディーゼル発電機室内における蒸気漏れ)

定期検査中の高浜発電所2号機において、2015年4月13日、原子炉補助建屋内のA-ディーゼル発電機室地下1階の火災報知器が発報し、現場確認の結果、A-ディーゼル発電機を暖機するための清水加熱器に蒸気を供給している補助蒸気配管の保温材の隙間から蒸気が漏れ出すトラブルが発生した。

蒸気漏えいの原因は、当該配管にドレン水が滞留した状態で、B-ディーゼル発電機の補助蒸気配管に蒸気を通したことにより、当該配管ドレン滞留部に蒸気が流入し、急激に凝縮してウォーターハンマーが発生したため、その水圧により当該配管のフランジ部のガスケットが破損し、蒸気漏れに至ったものと推定された。

その背景としては、福島第一原子力発電所事故後のプラントの長期停止に伴い、それまで、ディーゼル発電機の暖気のため補助蒸気を連続通気としていたが、2013年8月以降、同発電機の起動前のみ間欠通気する運用を変更した際、当該補助蒸気配管にドレン水が滞留している状態を確認していなかったことが挙げられている³⁰⁾。

ウォーターハンマーに関わるトラブルとしては、前述した1999年の美浜発電所3号機の事例に加え、2005年には美浜発電所3号機、大飯発電所1,2号機の補助蒸気配管で発生しており、関西電力は、それらの再発防止の1つとして、系統の隔離範囲の上流側配管内に貯まったドレン水も完全に排出するよう社内の運転関係マニュアルにも記載³¹⁾した。

しかし、上記の背景や原因を踏まえると、時間の経過とともに、作業前の事前検診における注意喚起や運転員の感性が不足し、結果として、当該補助蒸気配管にドレン水が滞留している状態を放置することになったと考えられることなどから、福井県は、関西電力に対し、現場の運転員等に聞き取りを行うなど詳細な調査を行うよう指導している。

福井県の対応については、「福井県原子力安全対策課では、トラブル発生時や定期検査の開始・終了時など年間100件程度のプレス発表しており、県としての技術的解釈を加えた情報発信を行っている。」³²⁾とあるように、地元自治体として報道関係者を始め、住民の信頼を得るため、トラブルに関わる事実関係などについて事業者から正確な情報を引き出し、発信することが求められている。このため、事業者に対する指導については、トラブルの原因究明などの過程で頻繁に行われている。

福井県の指導を受け、関西電力は、当直グループによる事例検討会を実施し、ウォーターハンマーに対する意識などについて議論を行った。

関西電力に問い合わせた結果、通気蒸気系統の上流と下流側に対する意識の違いやウォーターハンマー音に対する熟練者と経験の少ない若年者などの意見が抽出されるなど、多くの教訓が得られたとの回答を得た。

また、事象発生直後から蒸気漏れの原因究明を行うため、要因分析図を作成したが、過去に配管のフランジ締め付け不良による同種不具合を経験していたことから、設備面の状況調査を主としたことで、運転操作に関する要因分析が不十分であったことが見受けられたとのことであった。

これは、近年、原子力発電所の長期停止に伴い、トラブ

ル件数自体も減少したことなどにより、原因調査項目の洗い出しの実経験が不足していることなどが考えられ、安全文化の劣化兆候把握の観点からも重要な情報であると考えられる。

また、原因調査の過程において、当事者間で議論し出される意見は、アンケート調査や自由記述による意見などと異なりテーマが明確であり、対策への展開はもとより、安全文化醸成活動の評価のために有益な意見が多く含まれるといえる。これらをデータベースとしてまとめることで、プラントの運営管理について定期的なレビューを行う際に有益な材料になり得るものと考えられる。

第3図に、美浜、大飯、高浜発電所で発生した軽微なトラブルの件数の変遷を示す。原子力発電所の長期停止等に伴い、トラブルの発生件数自体は減少しているものの、2015年は異常事象件数が0件に対して、軽微なトラブルは4件発生している。

この4件には、上記事例の他、大飯発電所3,4号機の廃棄物建屋における発火³³⁾や大飯発電所3号機の原子炉補助建屋内の床ドレン配管からの水の逆流による通路床への溢水³⁴⁾などの事例があり、これらは、不適切な物品の使用、逆止弁の設計変更による排気の影響の検討不足など安全管理に起因したトラブルであることが判明している。

しかしながら、関西電力が2016年5月に開催した原子力安全検証委員会においては、2015年度の重大なトラブル、ヒューマンファクターに起因するトラブル等の発生状況に対する評価結果として、「これまで実施してきたトラブル未然防止活動の継続的な実施とともに、再稼働したプラントも考慮した安全性向上、またはリスクを除去・低減させる活動が実施されていくか注視していく」と評価するに留まり、上記の軽微なトラブルの紹介や分析等は行われていない。

なお、2014年は、軽微なトラブルの発生件数は0件であるものの、2014年3月に高浜発電所3号機の原子炉補助建屋において作業用変圧器からの発火³⁵⁾があり、原因として、作業の計画が適切に行われていなかったことが判明

第3図 軽微なトラブル(美浜、大飯、高浜発電所合計)の発生件数の推移

している。

このように、法令対象外のトラブルであり、プラントの安全上も軽微なトラブルであっても、安全文化の醸成活動の観点からは、多くの教訓が得られることから、トラブルの発生状況のみならず、1つ1つの事例について、情報の質を高めるためにも、現場を中心に事実関係を整理し、情報を蓄積することが重要である。

前述した高浜発電所2号機のA-非常用ディーゼル発電機室内における蒸気漏れのトラブルに対して、福井県は、プラントの長期停止に伴い、現場の運用を変更したことにより生じた事象であり、福島第一原子力発電所事故以降、国内のプラントが長期停止している状況等を踏まえると、他プラントにおいても類似事象が生じる可能性があり、それらを未然に防止する観点から、水平展開を図ることが望ましいと判断し、軽微なトラブルとして取り扱った³⁶⁾ことから、関西電力は、今回のトラブルを原子力安全推進協会の原子力施設情報公開ライブラリー(ニューシア)に登録した。

福井県の指導がなければ、ニューシアには登録されなかった事例であり、関西電力として、ニューシアを積極的に活用し、保全活動の向上の観点から産学官で情報共有しようとする意識が低いことが伺える。

ニューシアに関しては、東京電力の自主点検作業記録に関わる不正や福島第一発電所1号機における格納容器漏えい率検査の偽装問題(2002年)などの不祥事等を踏まえ、事業者間で情報を共有化し保安活動の向上に活用するとともに、発電所運営の透明化を図ることを目的として導入されたものであり、本来、安全文化醸成活動に関わる情報収集、分析のためにも活用することが期待されていたものである。

しかし、2003年10月に運用を開始して以来、公開基準の判断、入力情報など各事業者間で運用に大きな差があり、トラブルの傾向分析や安全文化に関わる評価に必要な情報が掲載されているかなど、レビューや改善が行われておらず、多くの課題があると考えられる。高浜発電所2号機のA-非常用ディーゼル発電機室内における蒸気漏れのトラブルについても、前述した多くの教訓についての記載はない。

宮崎³⁷⁾は、人的過誤対策の傾向、対策についてニューシアの情報をもとに分析を行った結果、人的過誤の根本原因分析が十分でないため、適切な対策が講じられていないことや、中長期的で根本的な対策が少ないことなどの問題点を指摘している。また、ニューシアの運用そのものについて西脇³⁸⁾は、「ニューシアの運用結果は、法の規制をかけず民間事業者の自主的な運営に委ねておいては、的確な情報の収集・公表は行われないことを示しているのではないだろうか。」と指摘している。

なお、関西電力に問い合わせたところ、軽微なトラブルに関わる情報のニューシアへの登録については、各発電所

の責任で行われているとのことであった。このニューシアの運用に関する問題については、別途議論する必要がある。

IV. 規制当局による事業者の安全文化醸成活動の評価

1. 事業者の安全文化醸成活動に対する我が国の規制の変遷

規制当局は、2004年8月に発生した美浜発電所3号機2次系配管破損事故を契機に、事業者の安全文化の劣化防止を始めとした安全文化醸成活動に関与するようになった。

この事故を踏まえ、福井県が国や規制当局に対して、高経年化対策の強化や実効性の高い安全規制体制の確立などを要請したことを踏まえ、経済産業省の総合資源エネルギー調査会のもとに高経年化対策検討委員会が設置された。同委員会が、2005年8月に取りまとめた「実用発電用原子炉施設における高経年化対策の充実について」の報告書の中では、

- 規制機関は事業者の企業文化・組織風土への取り組みを強制するものではなく、これを評価し推奨するもの。
- 企業文化・組織風土の劣化防止への取り組みについては、10年ごとに実施する定期安全レビューにおいて事業者が自らの品質保証活動の一部として確認し、国はこの事業者の取り組みを把握して、良好事例についてはこれを積極的に奨励するなどの事業者の取り組みを促進させるべき。

との指摘があり、旧原子力安全・保安院および旧原子力基盤機構は、これらを踏まえ、「安全規制における原子力安全文化検討会」を立ち上げ、事業者の組織風土劣化防止の取り組みを把握する視点を検討し、2005年12月に高経年化技術評価審査マニュアルとして「組織風土劣化防止の取組の考え方と把握の視点」を取りまとめ、保安検査で活用するとした。

この保安検査に関しては、美浜発電所3号機2次系配管破損事故当時、福井県から、その実施体制、実効性が不十分であったのではないかとの問題点が指摘³⁹⁾されており、国に対して「保安検査官を現地指導する特別検査指導官を常駐させるなど、国の保安検査業務の強化を図ること。」などの要請⁴⁰⁾が再三に渡り行われている。

これは、要請書の内容にもあるように、事業者の安全文化醸成活動の監視など安全規制を機能させるためには、現地即応型の体制の構築が重要であるとの意図があったためである。

これらの要請を踏まえ、旧原子力安全・保安院は、2005年7月、福井県内4サイトの保安検査官事務所を統括する地域原子力安全統括管理官(若狭地域担当)を配置するとともに、旧原子力安全基盤機構は、2005年10月、

福井県内に安全確保の状況確認など検査業務を行うための事務所を設置し、現地の規制体制を強化した。

しかし、規制当局が実施する事業者の安全文化の醸成活動・定着の活動の評価については、高経年化対策の一環として10年ごとに実施する定期安全レビューの中で傾向を把握するという仕組み作りに留まり、保安検査官の現場における日常的な監視活動から得られる気づき点等を活用するなど、現場のリソースを最大限活用するという方向性は示されなかった。

一方で、旧原子力安全・保安院は、東京電力の不正問題を契機に2003年に導入した検査制度について、美浜発電所3号機2次系配管破損事故等を踏まえ、充実・強化を図るため、2005年11月に「検査の在り方に関する検討会」を再開した。

この中で、検査制度の在り方の検討を行い、2006年9月に「原子力発電施設に対する検査制度の改善について」の報告書を取りまとめ、その中において、原子力発電施設に対する検査制度の課題と今後の改善の方向性について、

- ・ 事業者による安全確保の取り組みをより一層確実なものとするためには、現場からのボトムアップの取り組みと同等以上の重要性をもち、トップ自らが組織全体の安全文化や組織風土の劣化を防止するために取り組むことが求められる。
- ・ 組織全体の安全文化や組織風土の劣化を防止するための取り組みについては、高経年化対策の一環として、すでに国が事業者の取り組みを把握していくとしたところ。
- ・ 今後は、事業者の日常的な保安活動においても、このようなトップによる取り組みが適切に行われていくことを確保する必要がある。国として、事業者の取り組みを評価するための指針を整備することが必要。

などの指摘がまとめられ、事業者の日常的な保安活動においても評価する方針が示された。

このような状況の中、2006年10月に中国電力の俣野川発電所土用ダムにおいてデータ改ざんが行われていたことが明らかになったことをきっかけに、水力、火力および原子力発電設備において、データ改ざんや必要な手続きの不備等の問題が相次いで発覚した。

このため、旧原子力安全・保安院は、全事業者に対して、発電設備に関わるデータ改ざんや必要な手続きの不備その他の同様な問題がないかについて、総点検を実施するよう指示し、その総点検の過程で、北陸電力が志賀発電所1号機において1999年6月に発生した臨界事故を隠していたことなどが明らかになった。

その後、旧原子力安全・保安院は、2007年3月に各事業者から提出された総点検結果報告書、2007年4月に提出された再発防止対策報告書の内容および保安検査の結果を踏まえ、同月、「発電設備の総点検に関する評価と今後

の対応」として報告書をまとめるとともに、2007年8月に「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」等の一部を改正し、全事業者に対し、保安規定の中に「安全文化を醸成するための体制(経営責任者の関与を含む。)に関すること。」を記載するよう求めた。

また、旧原子力安全・保安院および旧原子力基盤機構は、2007年11月に「規制当局が事業者の安全文化・組織風土の劣化防止に関わる取り組みを評価するガイドライン(安全文化ガイドライン)」を制定した。

以上の経緯をみると、規制当局が、美浜発電所3号機2次系配管破損事故等を踏まえ、事業者の安全文化醸成活動を評価するための規制の枠組みを構築する過程で、事業者の不祥事が次々に発覚したことから、そのつど、課題の整理を行い、ガイドライン、マニュアルの整備を推進した状況を読み取ることができる。

その他、現場において実際にガイドライン、マニュアルを運用する保安検査官に対する教育の面に注目すると、旧原子力安全基盤機構は、保安検査官向けに安全文化・組織風土劣化防止に関わる取り組みの評価方法や根本原因部分分析に関する教育資料等を作成^{41,42)}し、2007年度より研修を行うとともに、旧原子力安全基盤機構職員に対しても研修を行っており、策定したガイドライン、マニュアルを早急に現場で運用しようとした姿勢が伺える。

2. 旧原子力安全・保安院による事業者の安全文化醸成活動の評価

前項で述べたように、旧原子力安全・保安院は、事業者の安全文化醸成活動を保安検査等により確認するため、2005年12月にマニュアルを作成し運用を開始した。

その運用については、原子力発電所が立地する現地の保安検査官事務所(当時)に在籍する保安検査官が、各年度の保安検査基本方針に基づき検査項目を設定し、四半期ごとに保安検査を実施しており、その検査項目の中に「安全文化醸成活動の実施状況」の項目がある場合には、事業者の当該年度の安全文化醸成のための活動計画で示された施策に対する活動状況等を確認している。

また、定期安全レビューを実施したプラントについては、そのレビュー中で組織風土劣化防止の取り組みが行われているかを保安検査で把握する運用とし、検査結果については、四半期ごとの保安検査結果として取りまとめられ、旧原子力安全委員会に報告が行われる仕組みであった。

このような中、2006年10月に発覚したデータ改ざん問題を発端とした発電設備等の総点検を踏まえ、2006年度の第4四半期においては、保安検査体制を強化し、発電所員の各階層に対するインタビューを行うなど不正防止の取り組み状況の検査を実施する中で、安全文化の醸成活動に関わる検査を行っている。

旧原子力安全・保安院は、この検査を踏まえ、過去の臨

界事故隠しや2006年6月に発生した局部出力領域モニターの誤接続、誤判断事象が発生した志賀発電所を除くすべてのプラントに対して、「安全文化を醸成するための活動が原子炉設置者のみならず協力会社も含めて実施されているなど、不正を許さない取り組みが行われていることを確認した。」⁴³⁾と評価した。

しかし、事業者ごとの独自の活動や現場における具体的な取り組み事例を取り上げ評価するには至っておらず、全事業者に対して一律の評価結果となっている。

なお、翌年度は、各事業者が発電設備の総点検の実施結果を踏まえ、再発防止対策を策定したことを受け、旧原子力安全・保安院は、2007年5月、「発電設備の総点検に関わる今後の対応30項目の具体化のための行動計画」を公表し、この行動計画に基づき、2007年度の保安検査を特別な保安検査として、事業者の再発防止対策の実施状況等の確認を行っており、安全文化醸成活動の実施状況に関わる保安検査は行われなかった。

2007年度第4四半期の報告においては、このような一連の不祥事への対応を終了したことから、「今回の保安検査をもって特別な保安検査は終了し、今後は、安全文化およびコンプライアンスなど社員の意識変化に関わる傾向分析などを含めた有効性評価に着目しつつ、原子力安全に関する企業文化および組織風土の定着状況について、引き続き、保安検査等を通じ、厳格にフォローアップしていくこととする。」⁴⁴⁾と報告している。

第5表は、2006年度以降、原子力安全委員会に対する保安検査結果等の報告の中で、保安検査の重点項目として「安全文化を醸成するための活動状況」を取り上げたもの

第5表 旧原子力安全・保安院が保安検査項目に安全文化の評価を取り上げた回数¹⁴⁾

	2006 年度	2007 年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度	2011 年度	2012年度 (第1四半期のみ)
泊	1		1	2	2		1
東通	1		4	1	1		
女川	1			1		1	
福島第一	1		1				
福島第二	1						
柏崎刈羽	1			1	1		
東海第二	1			2	2	1	
浜岡	1			1	1	1	1
志賀	1		2	2	2	2	1
敦賀	1			1	1		
美浜	1		4	3	2	3	1
大飯	1		3	2	2	2	1
高浜	1		4	1	3	3	1
島根	1			1			
伊方	1				1		
玄海	1		1			1	
川内	1		1		4	1	

(表中の数字は、年4回実施する保安検査の中で取り上げられた回数)。

を整理したもの⁴⁵⁾である。この表からも明らかであるが、安全文化醸成活動の実施状況に関わる本格的な保安検査は、2008年度より始まったといえる。

2008年度以降、旧原子力安全・保安院が廃止される直前の2012年度第一四半期までの間、福島第二発電所のよう、保安検査項目として安全文化醸成活動が取り上げられなかった発電所がある一方、安全文化に関わる規制活動を行うきっかけとなった美浜発電所3号機を有する関西電力のプラント(美浜、大飯、高浜)に対しては、頻繁に検査を行っており、発電所ごとに対応が異なることがみ取れる。

また、事業者の安全文化の劣化防止に関わる取り組みを評価した結果をまとめた保安検査結果について、2008年度の報告書の要点を抽出すると、

- ・「安全文化要綱」に基づき体制が構築されていること、活動計画が策定されていること等を確認した。(美浜発電所：2008年度第2四半期)⁴⁶⁾
- ・具体的な活動計画に基づき2008年度の重点実施項目が計画的に実施されていることを確認した。(大飯発電所：2008年度第3四半期)⁴⁷⁾
- ・品質目標に安全文化の醸成活動の重点施策を反映し、これらの安全文化の醸成活動は発電所においては、所長をトップとする発電所運営会議で審議・評価し、この評価結果を原子力事業本部で審議・評価していることを確認した。(高浜発電所：2008年度第4四半期)⁴⁸⁾

など、事業者が取りまとめた活動計画、評価などの書類を確認した結果をまとめる傾向がみられる。

一方で、関西電力がまとめた2008年度の安全文化評価結果⁴⁹⁾の中では、組織・人の意識、行動の評価の結果、

- ・原子力での勤務経験が浅い協力会社作業員が増加している状況は変わらないが、今年度は幅広い層で労働災害が増加傾向にあり、協力会社作業員への安全意識の徹底が不十分である。
- ・発電所評価では、事業本部と発電所の連携を課題として上げる意見が多い。
- ・ハットヒヤリ事例の収集件数は増加しているが、活用方策の具体化については、今後検討が必要である。

などの重要課題が抽出されている。

これらを比較すると、保安検査における評価は、事業者の活動の事実関係の把握に留まっており、保安検査の結果が事業者の活動にフィードバックされず、事業者の改善活動にはつながり難いといえる。

第4図に規制当局による事業者の安全文化の劣化防止への取り組みを評価するガイドライン等の位置付けを示す。安全文化ガイドラインは、安全文化の劣化防止への取り組みを評価する対象として、日常の保安活動に着目しており、また、根本原因分析ガイドラインは、根本原因分析

第4図 規制当局による事業者の安全文化の劣化防止への取組みを評価するガイドライン等の位置付け

の対象となる事象を安全に関わる重大な事故や保安規定違反として事例を蓄積していくとした。

その後、旧原子力安全基盤機構は、保安検査以外において事業者の安全文化醸成活動を評価する方法として、2011年度に、国内の6発電所について、公表されているトラブル情報や原子力施設情報公開ライブラリ(ニューシア)のデータベースをもとに、トラブル事象と「安全文化ガイドライン」に記載されている安全文化の14要素の間の定性的な相関関係の評価を行っている⁵⁰⁾。

その結果、「重大な事象は、『上級管理者の明確な方針と実行』、『学習する組織』との相関があり、軽微な事象は『報告する文化』、『説明責任・透明性』との相関が強い」という結果を得た」としているが、前章で指摘したように、事業者がニューシアなどで公開している情報量が少ないという課題もあり、具体的な例示はなく、現場の検査官の日常業務や、事業者の活動へのフィードバックは行われていない。

また、国内事例を中心とした人的過誤事象の分析評価を行い、その結果を「ヒューマンファクター事例の紹介システム」とするデータベースを作成したが、規制として安全文化の劣化兆候の把握のために活用するには至っていない。

これは、評価対象の事例を安全に重大な影響を与える事象や保安規定違反としており、これまでの運転経験の実績等からは、事例の蓄積がほとんどないためであると考えられる。

一方で、III章において、最近発生した軽微なトラブルの事例等を紹介したが、評価対象範囲を安全に重大な影響

を与える事象や保安規定違反などに限定せず、これら軽微なトラブルに拡大することで、規制当局自らが、事業者の安全文化の劣化兆候や実効性向上のための課題など多くの気付き点が得られると考えられる。

旧原子力安全・保安院が開催した「第14回検査の在り方検討会(2006年1月)」においては、原子力発電所の保安活動管理の現状と課題の整理が行われ、まとめの中で、「軽微なトラブルから得られる教訓を活用した事業者の活動をより適切に確認・評価する検査手法の高度化については、引き続き検討課題として残っている。」との指摘が行われており、規制当局が、事業者の安全文化醸成活動を確認する上で引き続き重要な検討課題であるといえる。

3. 原子力規制庁による事業者の安全文化醸成活動の評価

2012年9月に発足した原子力規制庁は、旧原子力安全・保安院の業務を引き継ぎ、保安検査の中で、事業者の安全文化醸成活動に関わる活動計画や活動状況等について、計画書や会議録等の確認を通じて評価しており、その評価の方法やプロセスについては、旧原子力安全・保安院との違いはないが、原子力規制庁は、検査活動の一環として、年度ごとに「安全文化・組織風土劣化防止に関わる取り組みの総合評価について(指導)」⁵¹⁾の文書を現地の規制事務所長から評価対象の発電所の所長あてに発出している。

この総合評価は、安全文化ガイドラインに記載されている「安全文化・組織風土の劣化防止に関わる取り組みを総合的に評価する方法」に基づき、事業者が実施する保安活

動に関わる会議への参加や保安検査、不適合事象に対して事業者が実施した根本分析結果等を通じて得られた安全文化・組織風土の劣化に関わる気付き事項、指摘事項をまとめ、「取り組み要請事項」、「奨揚がふさわしい取り組み」、「総合所見」の3つの項目に分類したもので構成されており、このうち、事業者に対して「取り組み要請事項」を実行するよう求めている。

この「取り組み要請事項」は、安全文化ガイドラインに記載されている安全文化の14要素の項目に分けた要請や総評としての要請など、現地の各規制事務所により、その記載の方法は異なり、同じ発電所においても年度により傾向が大きく変わるものがある。

例えば、大飯原子力規制事務所が、これまで発出した「取り組み要請事項」を例に取ると、第6表に示すように、2012年度に安全文化の14要素の項目である「コンプライアンス」と「良好なコミュニケーション」を取り上げ、2013年度も継続して事業者の対応を確認し改善等を要請していたが、2014年度には、同事務所の所長が交代したこともあるが、それらの項目はなくなり記載内容が大きく変わっている。

原子力規制庁に問い合わせた結果、これらの要請文書のフォローアップは、保安検査の中で都度行っているとのことであったが、その後の保安検査結果報告書等の中では、それらの結果は示されていない。

第6表 大飯発電所に対する「安全文化・組織風土劣化防止に係る取り組みの総合評価について(指導)」の「取り組み要請事項」の変遷

2013年5月(2012年度の評価)	2014年5月(2013年度の評価)	2015年6月(2014年度の評価)	2016年5月(2015年度の評価)
(コンプライアンス) ・所員、協力会社の業務においてルール遵守が徹底されていない事象が散見されている。 ・引き続き、意識を向上させる活動を実施し、発電所全体でルール遵守を徹底すること (学習する組織) ・過去トラブル事例から得た知見が、類似トラブルの発生防止に十分に生かされていない等、教育の成果が保安活動に十分に活用しきれていない事象も散見されている。 ・教育内容の充実化を図るだけでなく、教育の成果が保安活動によりいっそう効果的に活用されるような取り組みも積極的に実施して頂きたい。 (良好なコミュニケーション) ・業務プロセスにおいて必要なコミュニケーションの不足による不適合事象やハットヒヤリ事例が指摘されていることから、業務プロセスにおける所内連携の改善に努めること	(コンプライアンス) ・ルール遵守が徹底されていないことに起因する不適合事象が減少傾向にあるものの、いまだ確認されている。 ・引き続き、意識を向上させる活動を実施し、発電所全体でルール遵守を徹底すること。 ・基本ルールの遵守により、コンプライアンスのさらなる徹底に取り組むこと (常に問いかける姿勢) ・長年問題なく遂行されてきた業務や過去の経験から問題ないと推定される保安活動に対しても、常に問いかける姿勢で業務に臨むよう意識改革に努めること ・新規規制基準対応として、新規の設備・機器が設置されているが、既存の設備・機器との関係も踏まえた手順書の整備ならびに設備・機器のあるべき状態について常に問いかける姿勢を定着化するよう取り組むこと (良好なコミュニケーション) ・発電所幹部が職場懇談会等に出席し、現場の状況把握に努めていることは評価できるが、協力会社のアンケート結果では、肯定意見は5割に留まっており、意識のギャップが見受けられる。 ・事業者の評価結果と協力会社の受け止め方について、現状の課題を把握し、さらなる改善に努めること	・運転管理や作業等に際し、所管課内および関係各課と良好なコミュニケーションを取りつつ、あらゆる状況を想定して常に問いかける姿勢をもち、業務の改善に努めることで、确实かつ安全な作業管理が実施されること	・現場での工事実施に当たり、関係各課(室)および協力会社と良好なコミュニケーションを図り、行動を起こす前にいったん立ち止まって手順の確認を行う等常に問いかける姿勢をもち、安全優先で确实な作業管理を実施すること

また、高浜原子力規制事務所が発出した「取り組み要請事項」を第7表に示す。前節の「軽微なトラブルから得られる教訓の活用」の中では、安全文化の劣化兆候把握等の観点から教訓が得られた事例として、2015年4月に発生した高浜発電所2号機の「A-非常用ディーゼル発電機室内における蒸気漏れ」を挙げたが、要請文書の中には、これら軽微なトラブルなどに関する言及はなく、大型工事への体制強化の検討や、技術力の維持・向上など一般的な指導に留まっている。

安全文化醸成活動の実効性向上のためには、プラントの安全管理等に関わる長期的な傾向を監視、把握することが重要であり、事業者への要請に当たっては、将来、定期的なレビューを行う上でも、傾向分析を行うことができるよう、毎年度の要請内容を踏まえるとともに、過去の同発電所におけるトラブルや、旧原子力安全・保安院による安全文化評価の実績なども含め、当該発電所の特徴を徹底的に把握した上で要請を行う必要があると考える。

その他、総合評価における「奨揚がふさわしい取り組み」についても、その抽出の視点が明確になっていないものが見受けられる。

例えば、2014年度の敦賀発電所における安全文化醸成活動の評価の中で、「奨揚がふさわしい取り組み」として、2015年3月に発生した敦賀発電所の「雑固体減容処理設備建屋内のプラズマ溶融炉のプラズマトーチ電源ケーブル接続部からの火花発生」の事象⁵²⁾に対して、「迅速な通報および躊躇することなく消火器を使用して初期消火に努めたことから、日常の火災防護訓練・教育が確実に行われ、『学習する組織』に関わる取り組み成果の表れと判断され、引き続き奨揚がふさわしい取り組みと評価できる。」と評価している。

しかし、この事象については、背景要因に安全文化の劣化兆候に関わる課題があることが判明している。

日本原子力発電の調査の結果、当該電源ケーブル内に冷却水を供給するホースの曲がり防止用スプリングと電源ケーブルのクランプが近接しており、原因は、当該スプリングが、構造的に充電部となることから、プラズマ溶融炉の装置の稼働に伴う振動等によりケーブルのクランプと接触し、地絡が発生したものと推定された。

日本原子力発電に問い合わせた結果、背景要因としては、2000年に設備を建設した際に現場施工において、当該スプリングを取り外す運用に変更したが、製作図面や作業要領書に反映されず、その後、作業体制や作業員が変わった際に管理方法が引き継がれなかったことや設計部門等と現場施工部門の連携ができていなかったことがあるとのことであった。

これらの経緯を踏まえると、安全文化の劣化防止の取り組みを把握する重要課題の1つである「学習する組織」の観点からは、組織内で知見、経験を伝達する機会を逃しているといえる。

2015年に改正されたISO9001においては、品質マネジメントシステムに関する計画段階で各プロセスの課題、弱みを認識して「リスクおよび機会」で特定することなどを新たに定めている。上述した事例についても、そのような視点をもち形態管理などに対する分析を行うことで、現場の情報共有のあり方など組織内部の課題を抽出できると考えられる。

なお、規制庁が「奨揚がふさわしい取り組み」として評価した初期消火活動に関しては、過去事例として、2010年12月に発生した固体廃棄物貯蔵庫A棟における火災や2011年2月に発生したベラー建屋における火災事例な

第7表 高浜発電所に対する「安全文化・組織風土劣化防止に係る取り組みの総合評価について(指導)」の「取り組み要請事項」の変遷

2013年5月(2012年度の評価)	2014年5月(2013年度の評価)	2015年6月(2014年度の評価)	2016年5月(2015年度の評価)
(コンプライアンス) ・社内ルールの確実な遵守は業務の基本であり、業務フローの確実な実行について再徹底するよう注意喚起を図ること ・また、プロセスと業務実態との整合を確認すること	(良好なコミュニケーション) ・所員および協力会社に広く周知するような事象について案件が発生した際、保安検査官への情報提供が遅かったことに鑑み、正確かつ迅速で前広な情報提供を行うこと	(作業管理) ・現在、新規制基準に対応するための工事が輻輳する中、現場作業管理が疎かにならないよう常に協力会社とも連携し、基本動作の徹底を励行すること	(上級管理者の明確な方針と実行) ・3, 4号機の再稼働後の運転継続を維持するための対応を確実に行っていくとともに、1, 2号機再稼働に向けた新規制基準対応の審査および工事認可後の大型工事等へ対応していくための体制強化の検討を行うこと (学習する組織) ・4号機の並列操作時の原子炉トリップ事象に対する対策および1, 2号機の工事認可後に予定されている大型工事等を踏まえて、社員の設計・調達管理に関わる技術力の維持・向上を図ること
(作業管理) ・作業品質の向上およびリスクアセスの観点から、作業準備、作業実施および作業後確認の各段階を通して管理を徹底すること	(作業管理) ・現在、新規制基準に対応するための工事が輻輳する中、現場作業管理が疎かにならないよう常に協力会社とも連携し、基本動作を徹底すること		

どがあり、初期消火における課題や改善策が抽出されている⁵³⁾。

事業者の活動を評価するに当たっては、発生した事例だけを捉えるのではなく、過去の経緯も踏まえた評価を行うことで、事業者に対してより説得力のある指導を行うことができるといえよう。

2007年および2016年に実施されたIAEAの総合規制評価サービス(IRRS)においては、保安検査官の活動を始め検査制度の改善等に関わる指摘があり、原子力規制委員会において、検査制度の見直し等の議論が行われているが、保安検査官の異動サイクルは約2~3年となっており、知見の蓄積、伝承の観点からも、このような現状の見直しや軽微なトラブル等に関わる各検査官事務所の情報基盤の整備が必要であると考えられる。

その他、規制当局は、各事業者のトップのインタビューを行うという視点から、原子力規制委員会自らが事業者と安全文化醸成を始めとした安全性向上に関する取り組みについての意見交換を行う場を設けている。

これは、1999年9月のJCO臨界事故を踏まえ、旧原子力安全委員会が2001年7月より国内の原子力関連施設を訪問し、現場の担当者と安全文化について意見を交換した「安全文化意見交換会」を始め、2004年8月の美浜発電所3号機2次系配管破損事故後を踏まえ実施した「原子力の安全文化に関する電力トップマネジメントとの意見交換」や「事業者の経営層や協力会社の責任者と意見を交換した「第2次安全文化意見交換会」とアプローチは同じである。

旧原子力安全委員会は、事業者の経営層を始め協力会社やメーカーの責任者と意見交換を行った結果を報告書⁵⁴⁾としてまとめ、「他領域における安全確保に関連する専門家の知見も活用する」などの方針を示したものの、その後、具体的なフォローアップ活動を定着させることができなかった。

これらを踏まえると、規制当局は、事業者の安全文化醸成活動を把握し、改善を促す立場として、意見交換会を踏まえた今後の安全文化醸成のための規制活動について明確な方向性を示していく必要がある。

原子力規制庁に問い合わせたところ、最近では、保安検査の中で、原子力部門の責任者や発電所長など各部門のトップに対して、安全文化醸成活動やマネジメントレビューなどに関わるインタビューを実施しているとのことであった。

規制当局においては、今後、現場の保安検査官が各発電所に発出している安全文化劣化防止に関わる取り組みの総合評価の指導文書を始め、保安検査における事業者の原子力部門等へのトップインタビューの結果等を、事業者トップとの意見交換会に活用し、各発電所個別の評価結果等を示すことが望まれる。

V. 安全文化醸成活動の実効性向上のための方策

本研究では、事業者の安全文化醸成活動として関西電力の活動を取り上げ、これまでの取り組みを概観するとともに、過去のトラブルへの対応等から得られる課題を抽出した。また、規制当局による事業者の安全文化醸成活動の評価として、規制当局の保安検査活動を取り上げ、その課題を抽出した。これらの概要をまとめると以下のとおりである。

- 法令対象外であり、プラントの安全上も軽微なトラブルであっても、現場を中心に事実関係を整理することで、安全文化の劣化防止の観点から多くの教訓を得ることができるが、現状では、それらの情報の蓄積や過去の類似事例等との比較調査などが不十分である。
- 安全管理等に関わるトラブルを踏まえた立地自治体の要請等により、事業者が対外的に安全文化醸成活動計画等を示しながら、職員の意識向上など現場に密着したボトムアップアプローチによる改善策の実施を行うなど、立地自治体の関わりが、事業者の安全文化醸成活動を促すきっかけとなっている事例がある。
- 規制当局は、現地の保安検査官による検査等を通じて、事業者の安全文化の劣化防止の取り組みを評価しているが、軽微なトラブルに関わるデータ収集や分析を行うには至っていない。また、安全文化評価ガイドラインについても、事業者と規制当局の間のコミュニケーション内容を反映し、見直しを実施するとしているものの、これまで見直しが行われていない。

本章では、これらの課題を踏まえ、事業者の安全文化醸成活動およびその評価に関わる規制活動の実効性向上のための方策を提示する。

1. 事業者の安全文化醸成活動の継続的改善のための方策

(1) 軽微なトラブルに関わるデータの蓄積と外部への説明

本研究では、法令対象トラブルのみならず、軽微なトラブルについても、安全文化の劣化兆候把握の観点から、その原因分析はもとより、事実関係等を詳細に調査するべきであると指摘した。

これについては、IAEAの技術指針である「原子力施設の安全文化の自己評価(TECDOC-1321)」⁵⁵⁾や「原子力施設の安全文化(TECDOC-1329)」⁵⁶⁾の中でも、

- 安全文化の衰退は相乗的に相互作用を及ぼし、安全に比較的影響を与えない1つあるいは一連の軽微な事象により組織の脆弱性を示す不安定な状態を作

り出す。

- 安全文化衰退の進行と安全上重要な影響のある事象の発生との間には時間的なずれがある。

とあり、軽微なトラブルについても、実態の把握に努めることの重要性を示唆しているといえる。

法令対象トラブルや安全協定に基づく異常事象に関しては、事業者は、それぞれ規制当局や立地自治体への報告書の提出が義務付けられていることや、報道機関を始め、対外的に記者発表等を行う必要があることから、問い合わせ対応等のために詳細な事実関係の整理が行われる一方、軽微なトラブルについては、そのような報告書の提出の義務はなく、事実関係の整理をどこまで行うかについては、事業者の自主的な判断に委ねられているといえる。

III章においては、現場の個人やグループが、軽微なトラブルに対して過去の安全管理に関わる問題点等の検討を行い、改善活動を実施した事例や、トラブル発生要因の背景にある問題点を把握するため、各発電所長の意見がまとめられた事例など、現場からのボトムアップアプローチの事例を紹介した。

これらについては、事業者自らが、記者会見の実施や公開の委員会の場で説明を行うなど、対外的に情報提供しながら進めており、安全文化の評価の視点である「外部への情報提供」を実践しているといえる。

このため、軽微なトラブルについても、対外的に報告を行う場を設けることが有益であり、それにより、事業者には、質疑対応などの説明責任が伴うことになり、1つ1つの事例について、現場において、トラブルに至るまでの背景の聞き取り調査の結果や、事実関係の整理を行うことが期待できる。

（2）立地自治体の知見の活用

本研究では、立地自治体の要請等が事業者の安全文化醸成活動を促すきっかけとなった事例を示した。

旧原子力安全基盤機構が取りまとめた「安全文化評価手法(実施解説書)」の中では、「安全文化の持続的改善には、現在その組織の中核に在って、組織運営に中心的な役割を果たしている層が『認知変容(現在の管理スタイルを変える)』を起こすことが必須の条件である。しかしながら、これらの層に変容への働きかけを施すスタッフは、当該組織の中にはいないというのが現実であろう。つまり、かかる層の成員は、『自らが自らの変容を促す』という大変困難な課題に取り組まなければならないことになる。よほど、安全問題への熱意と自己洞察に優れた人々でなければこれは達せられない課題だとしておきたい。」と、事業者自ら安全文化醸成活動の継続的改善を実施していく困難さを指摘している。

その上で、組織内に安全文化をモニタリング管理する新たなセクションを設けることを提案しているものの、各事業者とも導入するには至っていない。

福島第一原子力発電所事故により、原子力発電所の安全

確保に対する社会的要求が高まり、例えば、原子力発電所の再稼働については、事業者、規制当局の対応だけでは地域住民、国民の理解を得ることが困難となり、その合意形成、意思決定については、立地自治体が不可避的に関与せざるを得ない状況であり、社会的意思決定のプロセスなどの情勢が大きく変化している。

このような状況を踏まえると、事業者の安全文化醸成活動の目的の1つとして、原子力発電所に対する地域住民、国民の信頼を回復するという視点を加えることが重要である。

安全協定は、「県が社会に提示する公共性で、県民の安全を守るバイブル」⁵⁷⁾ともいわれており、原子力安全行政に関わる我が国独自の仕組みである。この協定をもとに、これまで長年に渡り事業者に指導を行ってきた立地自治体の関わりが、事業者の安全文化醸成活動の実効性向上のために有益となるものと考えられる。

現状では、多くの事業者が、安全文化の評価、改善のために外部有識者で構成される第三者委員会を設置し、安全文化醸成活動に関わる報告を行い、そこで出された意見等をその後の活動にフィードバックする仕組みを構築しており、例えば、関西電力はIII章で紹介したように、「原子力安全検証委員会」を設置している。

このため、立地自治体が、このような第三者委員会の会合の場に参画し、安全協定をもとに事業者を監視してきた立場から、トラブル等に対する事業者の対応の評価等を示すことで、安全文化の評価、改善に関わる気付き点等を得ることが期待できる。

2. 規制当局による安全文化評価のプロセス改善

前章で示したように、規制当局は、法令対象トラブルについて事業者から報告を受ける仕組みになっているが、それ以外の軽微なトラブルについては、報告対象ではないため、その情報収集に関しては、ニューシアなど第三者機関の情報に依存しているのが実情である。

IAEAの技術指針である「原子力施設の安全文化に対する規制当局の監視(TECDOC-1707)」⁵⁸⁾においては、第5図に示すように、事業者の安全文化活動を監視するプロセスとして、規制当局が安全文化に関わるデータ収集や分析を繰り返し行い、安全文化の全体像を描き、事業者に示すとともに事業者との議論を通じて次に取るべきアクションについて共通認識をもった上で、事業者に対して継続的改善を促すとともに自らの活動をフォローアップする方法が提示されている。

この中では、データ収集、分析の方法として、「安全文化に起因するデータをできるだけ集め詳細な記録を残すこと」、「事実関係の中で取られた行為の実際の原因を理解すること」、「中長期の傾向を把握すること」などの方策が示されており、法令対象トラブルがどうかに関わらず、安全文化に関わるあらゆる情報を収集することを求めている。

第5図 規制当局による安全文化の監視活動のプロセス (IAEA TECDOC-1707)

規制当局は、事業者の安全文化の劣化防止の取り組みを評価するために、安全文化ガイドラインとともに、2007年に根本原因分析ガイドラインを取りまとめたが、その中で、「現段階ではガイドライン適用の実績がないため、実施状況に関しては想定のみであり、今後事例を蓄積していくことになる。」とまとめている。

しかしながら、事例の蓄積がほとんど行われていない現状を鑑みると、安全に重大な影響を与える事象や保安規定違反の事例に限定せず、軽微なトラブルについても対象として取り上げることが重要である。

保安検査官は、日々、原子力発電所の現場において、保安規定の遵守状況の調査など事業者の日常の保安活動を監視しており、安全文化醸成の取り組み状況についても、現場で確認し、速やかに事業者に指導することが可能である。

このため、保安検査官が日々の監視活動による気付き点や指摘事項の取りまとめを行うに当たり、各発電所の法令対象以外の軽微なトラブルについても、安全文化の劣化兆候把握の観点から詳細な事実関係等を把握するための情報基盤を整備するとともに、事業者に継続的改善を求めていくことが望まれる。また、規制当局としての説明責任を果たす観点から、規制活動の一環として、それらの取り組み状況について保安検査結果の公表の機会等を通じて、立地自治体を始め対外的に説明していくことが重要である。

以上のように、軽微なトラブルに関わる情報収集や外部への情報提供など、安全文化醸成活動の実効性向上のために必要な方策について述べてきたが、これらを継続的に実施するためには、事業者は、軽微なトラブルについても、現場において、何がうまくいかなかったのかなどを教訓シートなどにまとめていくことが重要である。

それらを、将来、類似のトラブルが発生した場合や、定期的なレビューを行う際に活用することで、安全文化の劣化の度合いを把握することが可能となる。

エリック・ホルナゲルは、安全について「Safety-I」と

「Safety-II」の概念を導入⁵⁹⁾し、前者を「望ましくない状態が起こらないこと」、後者を「望ましい状態が継続、維持できること」とし、Safety-IとSafety-IIの考え方を組み合わせて安全を追求することを提案している。

Safety-Iでは、事故は、失敗や機能不全が原因で起こるとしており、事故が起きた段階で、悪くなってしまったのは何かその原因を探り、それを取り除くためのルールを決め、守らせることに力を注ぐ一方、Safety-IIでは、成功も失敗も同じ方法で起こるとし、「うまくいかなかったことは何か」を見つけ、潜在的に発生し得る事象を予測して対策を講じ、日々の業務を高い水準に保つことを目指すとしている。

このような考え方をもとに、Safety-IIの安全マネジメントは、「通常の作業がどのように行われ、成功しているのかを理解する必要性を生む。このような考え方により初めて、特定の事例に対して何がうまくいかなかったのかと理解することが可能になる。」としている。

安全文化の劣化兆候把握の観点からも、この考え方に基づくアプローチを取り入れることが重要であり、事業者自身の情報蓄積の取り組みはもとより、規制当局は、現地の保安検査官が、担当する発電所に対して、他の事業者や発電所においてすでに成果を上げている改善策等の良好事例を示し、改善を促すなどの指導を行うことが望まれる。

また、我が国においては、運転期間延長認可制度の導入により、今後、60年運転を目指したプラント基数の増加が予想されることから、事業者および規制当局は、中長期的な視点からデータを収集、管理し、安全文化醸成に関わる対応の優先度や有効性について分析、判断できる人材を育成していく必要がある。

VI. 結 論

本研究では、事業者の安全文化醸成活動およびその活動に対する規制当局の評価について、これまでの変遷を俯瞰し、法令対象外の軽微なトラブルに関わる情報蓄積が重要であること、また、現状ではそれらの蓄積が不十分である等の課題を明らかにするとともに、安全文化醸成活動の実効性向上のための方策を提示した。

事業者においては、プラントの安全性への影響の大小に関わらず、軽微なトラブルについても現場関係者による事例検討会等を通じて、そのトラブルに対する個人の意識やグループの意見などの情報をまとめ、データとして蓄積することが重要である。そのためには、安全文化評価の重要な要素である「外部への情報提供」の観点から、軽微なトラブルについても社外有識者会議を始め、対外的に報告を行う場を設け、説明責任を果たしていく必要がある。

また、安全文化醸成活動は、事業者自ら考え取り組むべきものであるが、我が国のこれまでの原子力安全に関わる事故、不祥事等の経緯を踏まえると、安全協定をもとに、これまで長年の間、事業者に指導を行ってきた立地自治体

の知見を活用することが有益である。

一方、規制当局においても、現場の保安検査官の日々の監視活動を通じて、自らも軽微なトラブルを始め安全文化に関わる情報収集を行い、事業者を指導するための情報基盤の整備を行う必要がある。

安全文化は、安全マネジメントシステムの基礎となるものである。福島第一原子力発電所事故により、原子力の安全に対する社会の信頼が失墜した中で、それを再構築していくためには、プラントの運転実績を積み上げるとともに安全管理に関する日々の業務を高い水準に保つことが重要であり、事業者、規制当局は、現場の課題やニーズを明らかにしながら、安全文化の継続的改善に努めていく必要がある。

本論文の作成に際しては、福井工業大学の来馬克美教授、寺川和良教授、(公財)若狭湾エネルギー研究センターの岩永幹夫専務理事を始め、福井県原子力安全対策課の技術系職員の先輩方が長年に渡り積み上げてきたデータ、知見を活用させて頂いた。心より感謝申し上げる。また、(株)原子力安全システム研究所の田中秀夫氏には、多くの助言を頂いた。この場をお借りしてお礼を申し上げる。

一 参考文献一

- 1) IAEA, *The Fukushima Daiichi Accident -Report by the Director General-*, IAEA (2015).
- 2) IAEA, *INSAG-3 Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants*, IAEA (1988).
- 3) IAEA, *INSAG-4 Safety Culture*, IAEA (1991).
- 4) (株)中国電力、高根原子力発電所低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題に関する調査報告、(株)中国電力(2015).
- 5) 谷口武俊、原子力施設における安全文化の醸成に関する考察、電力経済研究 No.38, 電力中央研究所(1997).
- 6) 長谷川尚子、組織内コミュニケーションによる安全文化の醸成プロセスに関する一考察、研究報告: Y08057, 電力中央研究所(2009).
- 7) 福井宏和、"安全風土調査の充実に関する検討," *J. Inst. Nucl. Saf. Syst.*, **18**, 252-266, *INSS J.* **21**, 2-12, INSS (2014).
- 8) 一木邦康、"米国原子力発電所の安全文化改善を目指した諸活動についての考察," *J. Inst. Nucl. Saf. Syst.*, **18**, 252-266, INSS (2011).
- 9) IAEA, *Safety Standards Series No. SF-1*, IAEA (2006).
- 10) Chairpersons' Summary, "Human and organizational factors in nuclear safety in the light of the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant," *Int. Experts Meeting* 21-24 May 2013 Vienna, IAEA.
- 11) IAEA, *The Management System for Facilities and Activities*, Series No. GS-R-3, IAEA (2006).
- 12) IAEA, *Application of the Management System for Facilities and Activities*, Series No. GS-G-3.1, IAEA (2006).
- 13) 原子力規制委員会規則 第八号, 「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則」.
- 14) (社)日本電気協会 原子力規格委員会, 原子力安全のためのマネジメントシステム規程(JEAC4111-2013), (社)日本電気協会(2013).
- 15) 安全文化の理解と評価のための手引き, JNES-SS-0615-1, (独)原子力安全基盤機構規格基準部(2008).
- 16) 関西電力, 安全文化醸成活動など, 関西電力 web サイト. (http://www.kepco.co.jp/energy_supply/energy/nuclear_power/m3jiko/anzenbunka/hyouka.html)
- 17) 竹内みちる, "組織の安全文化(安全風土)評価・測定の手法に関する試論," *J. Inst. Nucl. Saf. Syst.*, **19**, 10-19, INSS (2012).
- 18) 発電所の運転および建設状況(第99号), 93-96, 福井県原子力環境安全管理協議会技術部会(1999).
- 19) 「原子力発電所の通報連絡と安全確保の徹底について(要請書)」, 発電所の運転および建設状況(第99号), 217-222, 福井県原子力環境安全管理協議会技術部会(1999).
- 20) 実用発電用原子炉の設置, 運転等に関する規則第134条及び研究開発段階にある発電の用に供する原子炉の設置, 運転等に関する規則第129条の運用について(訓令)の制定について, 2013年7月8日, 原子力規制委員会.
- 21) 菅原慎悦, 稲村智昌, 木村 浩, 班目春樹, "安全協定にみる自治体と事業者との関係の変遷," 日本原子力学会和文論文誌, **8**[2], 154-164 (2009).
- 22) 発電所の運転および建設状況(第105号), 90-102, 福井県原子力環境安全管理協議会技術部会(2001).
- 23) 福井県議会議事録, 1999年7月9日, 平成11年6月議会予算特別委員会記録など.
- 24) 発電所の運転および建設状況(2005年7月~9月(第124号)), P29, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2005).
- 25) 発電所の運転および建設状況(2007年1月~2月(第130号)), 105-106, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2007).
- 26) 発電所の運転および建設状況(2007年10月~12月(第133号)), P23, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2008).
- 27) 発電所の運転および建設状況(2007年3月~6月(第131号)), 452-459, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2007).
- 28) トラブル低減に向けた取組み計画, 第42回福井県原子力安全専門委員会(2008年1月16日)配付資料 No. 2, 関西電力(2008).
- 29) 福井県の原子力安全の軌跡, 福井県知事と経済産業大臣面談時の配付資料(2012年4月14日), 福井県(2012).
- 30) 原子力安全推進協会, 原子力施設情報公開ライブラリー web サイト(<http://www.nucia.jp>)報告書番号: 2015-関西-M001 Rev.4(通番: 12198), 原子力安全推進協会.
- 31) 発電所の運転・建設年報(2005年度), P147およびP156, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2007).
- 32) 福島原発事故と複合リスク・ガバナンス, P99, 城山英明[編], (2015).
- 33) 発電所の運転および建設状況(2015年3月~6月(第163号)), P43, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2015).
- 34) 発電所の運転および建設状況(2015年7月~9月(第164号)), P53, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2015).
- 35) 発電所の運転・建設年報(2013年度), P159, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2015).
- 36) 発電所の運転および建設状況(2015年3月~6月(第163号)), P44, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2015).
- 37) 宮崎孝正, "原子力発電所における作業者過誤の対策検討の早見表とその応用," 日本原子力学会和文論文誌, **7**[4], 406 (2008).
- 38) 西脇由弘, "原子力発電施設の規制の課題と考察," 日本原子

- 力学会和文論文誌, 6[3], 251 (2007).
- 39) 福井県議会議事録, 2004年9月28日, 9月議会一般質問記録など.
- 40) 要請書(美浜発電所3号機の二次系配管破損事故を踏まえた福井県から内閣総理大臣, 経済産業大臣等に対する要請書)など, 2004年8月27日, 福井県.
- 41) 安全文化・組織風土劣化防止の評価ガイドライン作成と教育資料作成, 2007年度 人間・組織等安全解析調査等に関する報告書(2008年7月), (独)原子力安全基盤機構, 2008.
- 42) 根本原因分析ガイドライン作成と教育資料作成, 2007年度 人間・組織等安全解析調査等に関する報告書(2008年7月), (独)原子力安全基盤機構, 2008.
- 43) 実用発電用原子炉に対する保安検査結果等について(2006年度第4四半期), 2007年5月10日, 原子力安全・保安院.
- 44) 実用発電用原子炉に対する保安検査結果等について(2007年度第4四半期), 2008年4月24日, 原子力安全・保安院.
- 45) 原子力安全・保安院 原子力発電検査課, 「実用発電用原子炉に対する保安検査結果等について」プレスリリースなど, 原子力安全・保安院.
- 46) 実用発電用原子炉に対する保安検査結果等について(2008年度第2四半期), 2008年10月31日, 原子力安全・保安院.
- 47) 実用発電用原子炉に対する保安検査結果等について(2008年度第3四半期), 2009年2月5日, 原子力安全・保安院.
- 48) 実用発電用原子炉に対する保安検査結果等について(2008年度第4四半期), 2009年4月27日, 原子力安全・保安院.
- 49) 安全文化評価の実施結果(2008年度), 第12回原子力保全改
- 革検証委員会配付資料, 2009年4月7日, 関西電力.
- 50) (独)原子力安全基盤機構, 「人間・組織等安全解析調査等に関する報告書」JNES-RE-2012-0025, (独)原子力安全基盤機構(2013).
- 51) 原子力規制事務所, 「安全文化・組織風土劣化防止に係る取り組みの総合評価について」プレスリリースなど, 原子力規制委員会.
- 52) 発電所の運転・建設年報(平成26年度), P143, 福井県安全環境部原子力安全対策課(2015).
- 53) 当社において火災・発煙事象が続いていることの原因及び再発防止対策について, 2012年7月6日, 日本原子力発電(株).
- 54) 原子力安全文化の醸成について—トップマネジメントとの話し合い, 2005年6月, 原子力安全委員会.
- 55) IAEA, *Self-assessment of Safety Culture in Nuclear Installations*, (IAEA-TECDOC-1321), IAEA (2002).
- 56) IAEA, *Safety Culture in Nuclear Installations –Guidance for Use in the Enhancement of Safety Culture–* (IAEA-TECDOC-1329), IAEA (2002).
- 57) 来馬克美, 『君は原子力を考えたことはあるか—福井県原子力行政40年私史』, 197–198, ナショナルピーアール(2010).
- 58) IAEA, *Regulatory Oversight of Safety Culture in Nuclear Installations*, (IAEA-TECDOC-1707), IAEA (2013).
- 59) E. Hollnagel, *Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management*, ISBN-13 978-1472423085 (2014).