

## 米国発電所で実施されている安全文化醸成に資する諸活動についての分析

### Analyses on Various Activities in the US Power Stations to enhance Safety Culture

一木 邦康 (Kuniyasu Ichiki)\*<sup>1</sup>

**要約** 米国ではデービスベッセ発電所で発生した原子炉上蓋損傷事象を契機に、規制当局であるNRCは、原子力発電所の安全文化に着目した評価を開始した。この評価では、発電所に対する検査(Reactor Oversight Process; 以下、ROP)における指摘事項において、その不具合の発生に関連した安全文化面の問題点が指摘されている。発電所の安全文化を評価し、その結果を公開している活動は他に例がないことから、本研究では米国でのこうした評価結果に対する分析を行い、あわせて米国の発電所で組織運営を改善するために取り組まれている事例の調査を行うことにより、国内発電所における安全文化醸成活動の展開に関して、参考となり得る手掛かりを抽出することとした。これまでのところ、ROPにおいて指摘事項の件数や内容の面では目立った傾向変化は見られていないが、発電所によって指摘件数のレベルに大きな違いがある。米国の発電所では、問題点を特定しこれを解決する活動である是正措置プログラム(Corrective Action Program; 以下、CAP)を業務運営の根本に据え、その運営改善に多大な労力を傾注している。CAPは品質保証活動の一種であるが、米国発電所ではこれを継続的な改善活動として活用している。発電所の上層部は、CAPの運営を審査する委員会を定期的に開催し、問題改善のために指示を発している。改善活動の運営責任者は、到達すべき目標と実施期限を明示し、改善活動を推進することに責任を負っている。このような仕組みによって、発電所の業務運営の良否が客観的に把握されるよう意識されており、同時に業務運営の効率性が改善されている。このような組織運営のあり方は、職員を業務に主体的に関与させ、同時に組織の運営を活性化させる効果を伴っている。

**キーワード** 安全文化、原子力発電所、傾向分析、NRC、原子炉監視プロセス

**Abstract** In the United States, the regulatory body, NRC, started an evaluation scheme with regard to nuclear power station's Safety Culture, in order to prevent similar serious trouble as the reactor head degradation at Davis Besse station. In this evaluation, NRC picks out various elements of Safety Culture aspects which caused problems from the findings made at Reactor Oversight Program inspections. Such evaluation of power station Safety Culture which results are publicly available is very rare. In this study, we make analyses on the result of ROP performed in the US, and also, make series of interviews at US power stations, in order to extract useful clue to be applied to our own improvement actions of power stations in Japan. So far, there are no obvious tendencies in numbers and extent in ROP findings. On the other hand, the number of findings every year depends on individual power station to a great degree. The power stations in the US put Corrective Action Program in the center of its operation, working very hard to improve its performance. CAP is a form of oversight system in an organization. In the US power stations, they utilize it as a system of continuous improvements. Top management in power stations holds CAP review board periodically to evaluate the performance of CAP in their station, directing particular orders to get over their problems. The manager in charge of the specific improvement theme is responsible for carrying out such activity by showing its goals and deadlines clearly. With such structure, the personnel try to realize the condition of operation in the station objectively, and at the same time, they can improve the efficiency of their operation. In this way of management, its personnel commit themselves to their tasks voluntarily, and this structure has an effect of raising the organization's activity.

**Keywords** Safety Culture, nuclear power station, trend analysis, NRC, ROP

\* 1 原子力安全システム研究所 技術システム研究所

## 1. 本研究の目的

国内では近年、原子力発電所で発生した様々なトラブルを受けて、安全確保の取組みをより一層確実なものとするのが意識されている。そのためには、従来のように現場からのボトムアップによる改善を奨励することにとどまらず、組織のトップ自らが、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リーダーシップを発揮することが重要であることが意識されてきている。これまで、様々な不具合の再発防止対策がなされてきており、また良好な意思疎通が確保される、いわゆる風通しの良い職場環境が重要であることが認識されている。しかし、個々のトラブルの発生原因と安全文化の要素との関連については、トラブルの発生件数自体が定量的評価に足るほどに多数でないことから、業務の改善活動の成果が表れているかどうかについては、もともと明確に把握しにくい面がある。一般論として、発電所において安全文化を確立することの重要性は認識されているが、安全文化の醸成のためには、具体的にはどのようなことをすれば良いのかについては、十分な知見が蓄積されているといえない。

米国ではNRC（原子力規制委員会）が、2002年に発生したデービスベッセ発電所の原子炉容器上蓋腐食事象を契機として、従来から行われていた原子力発電所に対する監視活動（Reactor Oversight Process；ROP）の枠組みに加えて、発電所の運営における安全文化に関する問題点に対する評価を2006年7月から開始した。この活動は、検査指摘事項となった不具合の原因となった安全文化の要素を抽出して、その出現頻度が高い場合には、安全文化上の問題点が存在すると判定する考え方によるものである。NRCによるこのような評価は、米国の各発電所が安全文化の重要性に対する職員の意識付けに関して、規制上の強制力として機能している。多くの発電所は、NRCからなされたこのような指摘に対する改善活動を計画し実行すると同時に、自発的な安全文化の改善のためにも様々な取組みを行っている。発電所の安全文化をこのように把握する仕組みは、米国ではすでに5年以上継続されているが、このような状況についてその内容や傾向を把握することは有益であると考えられる。

そこで本研究では、NRCによる安全文化面での指摘活動の状況について傾向分析を行い、また同時に、米国発電所の訪問調査により、安全文化を醸成するための諸活動の実例やその考え方を把握することによっ

て、発電所の安全文化醸成に寄与し得る活動の要素を抽出し、国内発電所において安全文化を醸成するための活動を具体的に検討するための手掛かりを得ることを目的とする。

## 2. NRCによる発電所安全文化の評価

### 2.1 NRCの検査における安全文化評価と発電所の改善活動

ROPとは、NRCが米国内の運転中商業炉に対して行っている監視の枠組みであるが、これは検査、評価、強制措置の仕組みが統合されたものである。ROPの目的は、発電所の安全パフォーマンスを評価し、それに応じた規制行為をタイムリーに実施することにより、事業者の対応状況を監視して一定の基準による評価を行うことである。このような規制活動は一般公衆に公開され、規制活動の透明性が確保されている。ROPは、発電所の活動に対する検査と、プラントの性能指標（PI）の確認の2つの面から成る。ROPでの評価結果に応じ、NRCは追加検査の実施、罰金命令や、プラント停止命令を含む規制措置を実施することがある。

発電所の安全文化を監視するために、検査での指摘事項から「分野横断的事項（Cross-Cutting Issue）」が抽出される。分野横断的事項は、「職員の振る舞い」（Human Performance；以下、ヒューマンパフォーマンスという）、「問題を見出し解決する活動」（Problem Identification and Resolution；以下、PI&Rという）、「安全を意識した職場環境」（Safety Conscious Working Environment；以下、SCWEという）の3つの領域が定義されている。これらの領域はさらに「意思決定」、「資源」など9つの要素に分類され、合計27種類の項目に細分化した定義がなされている（図1）。個々の検査指摘事項では、その問題が発生するに至った原因のうち最も寄与の大きい要素が、「分野横断的局面」（Cross-Cutting Aspect）として抽出される。

発電所の安全文化評価においては、過去1年間の指摘事項における分野横断的事項の件数がカウントされる。同一の分野横断的項目に属する複数の指摘事項は「分野横断的テーマ」（Cross-Cutting Theme）と呼ばれている。ヒューマンパフォーマンスとPI&Rに関しては、同一テーマの指摘事項が過去1年間に4件以上あった場合に、「本質的な分野横断的事項」（Substan-

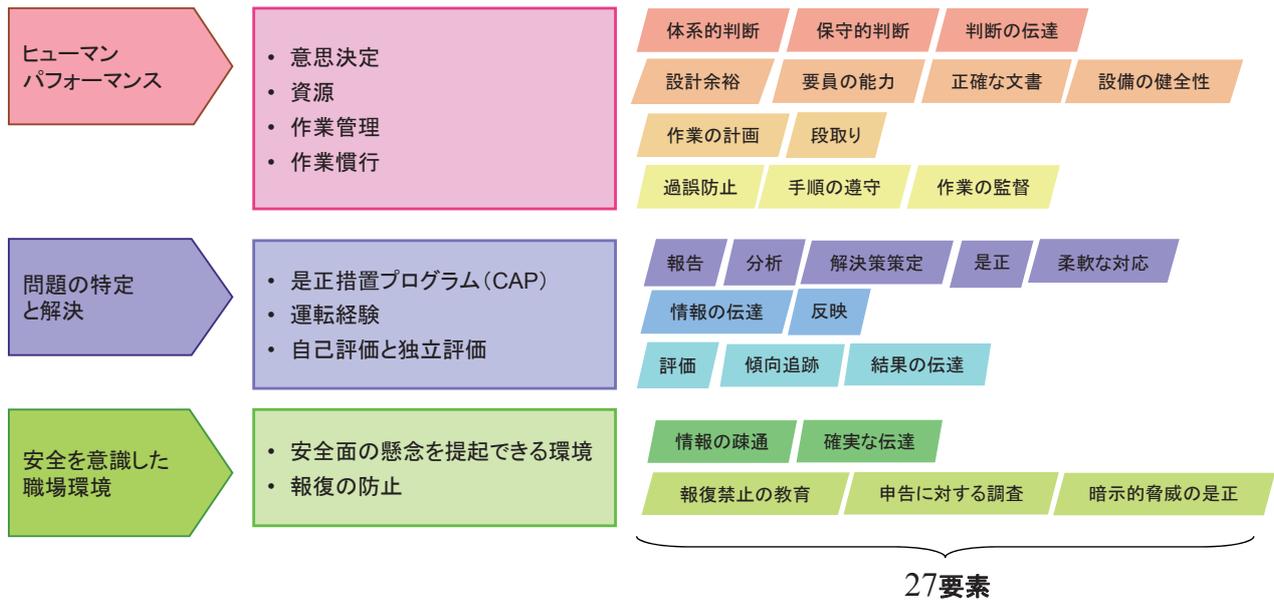


図1 NRCによる分野横断的事項の分類

tive Cross-Cutting Issue) が存在し、事業者の運営に問題があるものとみなされている。なお SCWE に関しては、上記のような明確なルールはないが、これまでの NRC による指摘事項における分野横断的テーマとして抽出された例はない。

ROP では各発電所に対して、毎年 2 回（第 2 四半期後、第 4 四半期後）にそれぞれ過去 12ヶ月間の運営を評価する文書が発行されている。発電所に「本質的な分野横断的事項」が見出された場合、その問題に対する発電所の改善活動が着目され、NRC はその進捗状況を評価する。以後の ROP 検査において同じ項目に属する指摘の件数が減少するなど、発電所の運営改善の効果が表れていると NRC が判断するまで、発電所は継続的な監視下に置かれる。

ROP は、米国の運転中の発電所に対する恒常的な規制活動として重要な位置を占めている。各発電所は、NRC の指摘事項に対して、発電所の品質保証活動の中で処理し是正措置を行っている。さらにその手順である是正措置プログラム (Corrective Action Program ; CAP) も、NRC による監視の対象となっている。発電所が、問題点を改善するための対策を実施した場合であっても、その効果が不十分であると NRC が判定した場合、発電所はさらに強化された監視下に置かれる。このような背景もあり、米国の発電所は、NRC による指摘事項の解決や CAP の良好な運営のために、発電所上層部の関与の下で、相当の資

源を投入している。

## 2.2 NRC による安全文化上の問題点に対する指摘

ROP による NRC の指摘事項だけでなく、発電所で発見された様々な不具合は CAP によって処理されている。CAP とは品質保証のための仕組みであるが、米国の発電所ではその運営手順が高度に洗練されている。米国発電所における典型的な CAP の業務の流れを図 2 に示す。

ROP では、発電所における CAP の運営が適切であるかどうか特に注意深く監視されている。例えば、様々な故障や不具合事象について CAP での処理が適切であったか、CAP により計画された是正措置は適切だったか、といった内容の指摘事項が多数なされている。米国発電所の訪問調査を実施した際に入手した情報によれば、NRC 検査官は発電所の CAP 運営状況を監視するため、発電所の CAP データベースにログインし、入力されている個々の情報をチェックしているとのことであった。このように NRC 検査官は発電所で発生したごく軽微な不具合の情報やその処理状況を把握しており、米国の発電所に対する NRC の監視は非常に厳しい。

このような背景もあって、ROP での指摘事項全体における、CAP 関連の不具合の指摘件数の割合が最

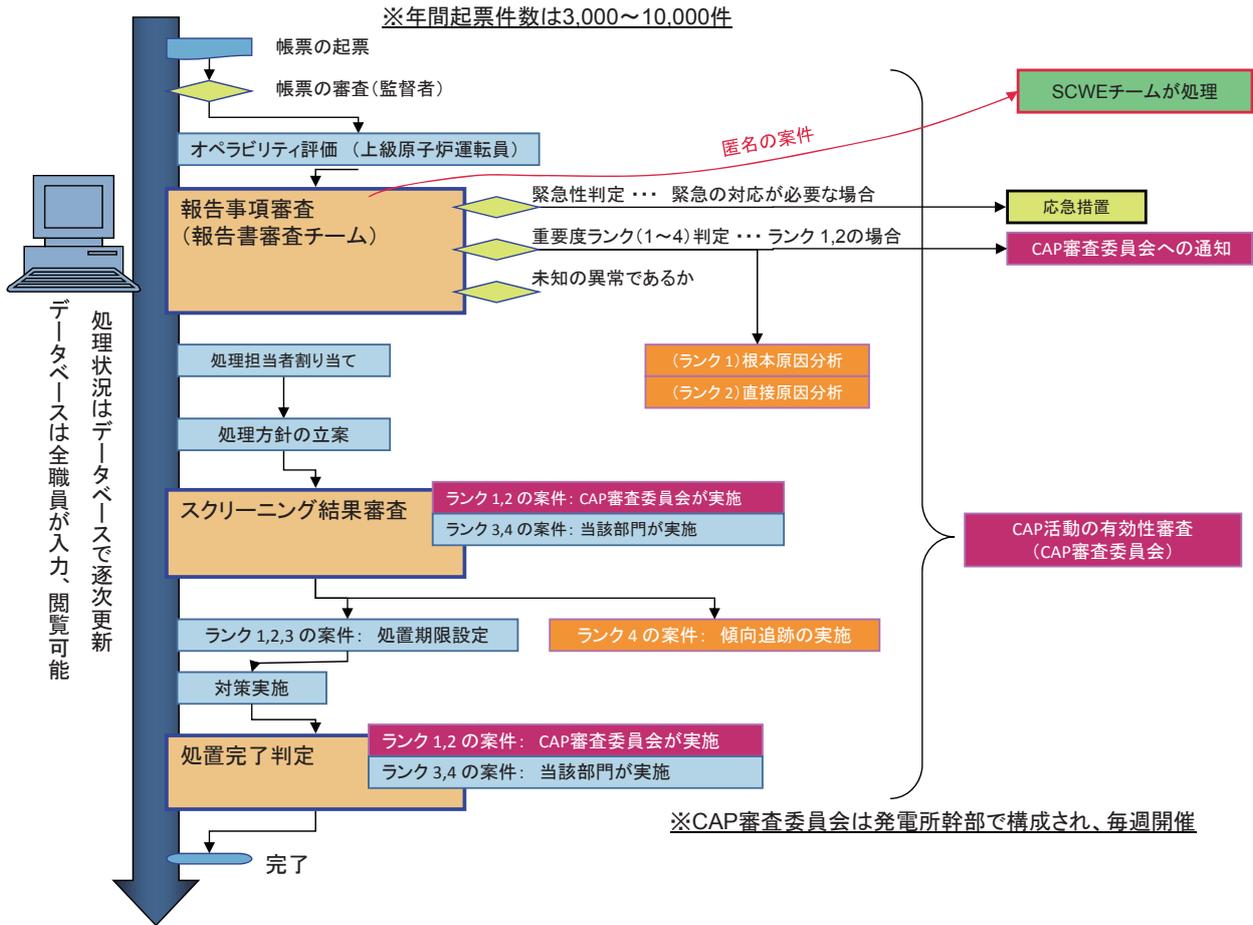


図2 米国発電所における典型的なCAP業務の流れ

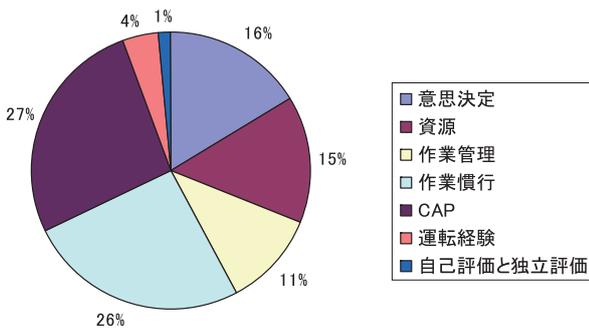


図3 ROP指摘件数に占める各分野横断的事項の比率

も大きい。図3に示す通り、指摘件数の27%がCAPの運営不良に関するものである。この傾向は、ROPにおいて安全文化に関する指摘活動が始まった2006年7月以来ほとんど変化がない。CAP関連以外では、ヒューマンパフォーマンスの不良に関する、資源（正確な文書）、作業慣行（手順の遵守）などの指摘件数の比率が高いが、それらの各要素が占める割合も2006年以来ほとんど変化していない。

SCWEに関しては、実際になされた指摘事項の例がほとんどない。SCWEに関する公開情報としては、NRCが毎年発行している申告制度（Allegation Program）報告書がある。この報告書では個々の不具合に関する記載はない。またこのような問題の件数は、他の領域（ヒューマンパフォーマンス、PI&R）の指摘事項と比べて格段に少ない。職場環境における問題は、具体的な証拠として出現しにくく、検査によって問題事項を立証することが難しい面があるといえる。

NRCが分類した安全文化を構成する要素にはこれら以外にも、経営層による安全に関する明確な方針の表明、継続的に学習する環境、などの要素がある。しかしROPではこれらの要素は検査指摘事項として抽出されていない。ROPではあくまで機器等の具体的な不具合や記録不備などの物的証拠に対して指摘活動が行われており、組織運営そのものにおける問題点が直接に分析、抽出されることはない。この観点で、ROPでは発電所の安全文化に関して全てを監視しているわけではなく、表面的な部分のみが指摘されてい

るに過ぎないともいえる。

### 2.3 発生した不具合の根本原因について

ROP で指摘された安全文化上の問題点は、Web でその内容が公開されている。しかし公開された記事の内容は、あくまでも個別に露見した不具合に対する直接的原因である。NRC は組織運営そのものの問題点など、個々の不具合の根本原因を深掘りする分析までは行っておらず、例えば、不具合を解決せず放置していた背景である組織運営上の問題点、発電所上層部の組織マネジメントに関する問題点などに辿った指摘は、ROP の検査報告書の記事では見られない。

また、ROP 指摘事項について判定されている分野横断的事項は、個々の不具合が発生した背景に関して、NRC 検査官が監視した事実における「最も関連性の大きい」要素である。不具合が発生するに至る原因は事例によって千差万別であるが、ROP の報告書では個々の指摘事項の詳細についての記述はない。このため、不具合が発生した原因を詳細に分析することは不可能である。

発電所において安全上重大なリスクのある問題点が発見された場合、発電所は根本原因分析を行って、再発防止対策を検討している。このような重大な問題点がROP で指摘された場合には、発電所は状況を改善するための計画を策定し、NRC に報告している。ごく限られたケースにおいて、NRC が組織運営における問題点を追求することもある。Davis Besse 発電所の原子炉上蓋損傷事象のような事例では、NRC は責任者個人に罰金を科した。これは発電所上層部のマネジメントに対する責任が追及された例である。

しかし一般的には、不具合の根本原因分析には多大の労力を要するため、発電所は全ての不具合に対して根本原因分析を実施しているわけではない。発電所の訪問調査結果によると、年間数件程度がこのような分析対象とされているとのことであった。

実施された根本原因分析の結果において、不具合の多くは職員の単純な人的過誤に起因しているのではなく、組織の運営に問題があったのであるとして、それぞれ多くの業務運営改善のための計画と実施期限が策定され、実行されている。このような活動は、多くの労力と時間の投入を要する。このため、全ての不具合を網羅した厳密な改善活動が実施されているわけではなく、リスク上の優先度を考慮して、影響の大きい不具合の発生の防止に重点が置かれる。つまり、発生し

た個々の不具合に対する直接的な再発防止策を実施することが目標であるということではなく、組織の運営（マネジメント）を改善することに主眼が置かれている。

## 3. ROP における指摘状況の分析

### 3.1 指摘件数の傾向

ROP において安全文化面での指摘がなされるようになった2006年第3四半期から2011年に至るまで、安全文化に関する指摘件数に大きな変化はない。発電所1箇所あたり、各四半期平均で約2件程度の指摘がなされている。一方、発電所毎では、指摘件数のばらつきは比較的大きい。1四半期で10件を超える指摘がなされた発電所もあるが、そのような発電所における四半期毎の指摘件数の変動も大きい。指摘件数が最も多い発電所の1四半期あたりの指摘件数平均は4.5件程度、最も少ない発電所の1四半期あたりの指摘件数は1件未満である。

発電所毎で指摘件数に大きな違いがあることは、ある程度において、発電所の安全文化の実際の状態を反映していると考えられるが、発電所に駐在している検査官の技量によって左右されないともいえない。また最近の新聞記事では、マサチューセッツ州の民主党下院議員がNRCに送った書簡で明らかにされた、NRC幹部が安全に関する調査結果をもみ消した疑惑も報道されている（ウォールストリートジャーナル 日本版、2012年5月10日付）。このような事件は、ROPの指摘件数それ自体にはあまり決定的な意味を有していないのではないかという疑問を想起させる。

発電所毎の指摘件数について全体的な傾向としては、米国東海岸沿いの地域と中北部の一部において、指摘件数の少ない発電所が隣接して立地している様子がみられる（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”，INSS Journal Vol. 18, 2011, P252 より引用）。このようなことが起こる要因としては、ある発電所の良好な運営が別の発電所の運営にも良好な影響を及ぼしている可能性が考えられる。例えば、特定の課題を解決するために行われるベンチマーキング調査の実施や、不具合の対処方法に関する情報の共有などの活動が、近隣に立地する発電所間では、そうでない場合に比べて地理的に容易であることは自明である。また、運営の良

好な発電所が同じ運転会社に属している例も多い。同じ会社に属する発電所では、社内標準や組織体制も共通しているため、良好な運営の事例を水平展開することも容易である。

### 3.2 改善活動の成果を把握する手段について

米国全体でみると、ROPにおける安全文化に関する指摘事項の件数については、そのような指摘が開始された2006年以来、特段の変化がない。したがって、ROPでの安全文化に関する指摘の活動が、米国全体として発電所の安全文化醸成に効果を及ぼしていると評価することはできない。しかしながら、実際には多くの発電所において様々な改善活動が進められていることも事実である。ただ、これまでの米国の発電所の訪問調査結果では、そのような改善効果を把握する手段としては、どの発電所でもあまり明確な指標は使用されていなかった。安全文化の改善成果について、具体的な数値指標によって把握することは簡単ではない。

## 4. ROPにおける指摘内容に対する更なる分析

### 4.1 不具合を発生させた組織運営の不良に対する分類

ROPでの指摘事項について、それを組織運営の不具合と捉えた場合に、それらがどのように分類されるかを分析した。ROPの指摘事項は、運転部門であれ、保守部門であれ、あるいは机上業務であれ現場業務であれ、特段の偏りなく指摘がなされているが、この分析においては指摘された不具合の種類ではなく、そのような不具合を発生させたのは組織運営のどのような内容であるかに着目し、次のような分類を行った。

- ・ 設備の維持管理不良
- ・ 現場作業管理の不良
- ・ 職員に対する注意喚起の不良

分析の結果を図4に示す。

指摘がなされた事項においては、現場作業や運転操作時における不手際（人的過誤；27%）や作業員や操作員に対する注意喚起の不良（17%）よりも、設備の維持管理に関する業務運営上の問題があった事例の割合が多い（43%）。すなわち、不具合の発生を防止す

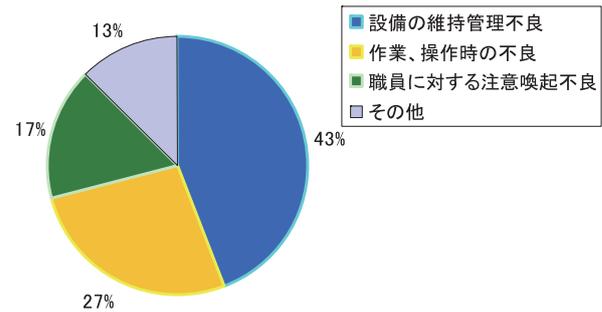


図4 ROP指摘事項を組織運営の要素で分類した分析結果

るためには、現場第一線で発生し得る過誤の防止に目を向けるだけでは十分でない。保守部門であれ、運転部門であれ、組織として、発生している問題点が適切に認識され処理されていなかったという事例が多い。したがって、個々の組織は、そのような事例の発生を防止するための対策について、組織運営の実態を省み、検討を行っていく必要があるといえる。

### 4.2 組織運営の不良のうち、設備の維持管理不良に対するさらなる分類

指摘事項の多くを占める設備の維持管理不良につき、具体的内容を次の通り分類し分析を行った。

- ・ 作業計画管理の不良
- ・ 機器異常の対応不良
- ・ オペラビリティ（機器の機能喪失有無）判定の不良
- ・ 保守運営基準の運営不良
- ・ 設備設計基準の運営不良
- ・ 異常天候に対する対応不良

分析の結果を図5に示す。

設備の維持管理不良において、多くを占めるものは、機器異常の対応不良（31%）、オペラビリティ判定の不良（22%）などがある。これらは、設備が異常な兆候を示した際に、職員や組織が適切に対応しなかった事例であり、このような不具合の割合は5割を超えている。職員が異常の兆候に対して敏感であること、上位の役職者がそのような異常を適切に処置できるということは、発電所の安全文化において重要な要素である。

また、保守運営基準の運営不良（16%）、設備設計基準の運営不良（16%）など、高い技術的能力が必要な（難度の高い）業務において発生している組織運営

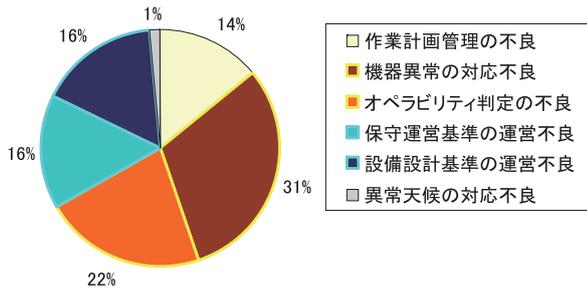


図5 設備維持管理の不良に対するさらなる分析の結果

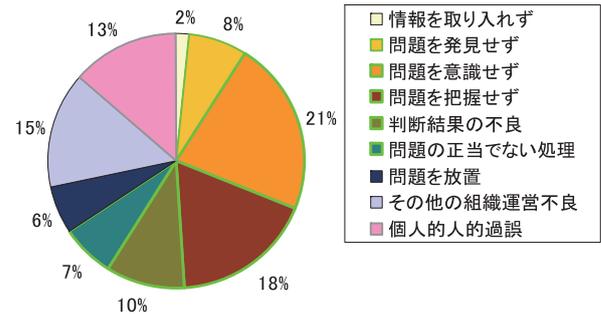


図6 不具合を組織は当時どのようにとらえていたかを分析した結果

の不良の割合も高い。職員が設備について十分な知識を有していることが、このような不具合を防止するために重要である。例えば、業務遂行のための能力が十分に付与された職員を配置することも重要である。

さらに、発見された異常については速やかに解決されるような業務運営の仕組み（不具合情報を速やかに必要な職位に伝達する仕組み、不具合の処置に必要な予算や人員を手配する仕組みなど）が確立されていれば、多くの不具合の発生は抑制できる。このような組織の運営のあり方は、発電所の安全文化の醸成と強く関連している。

### 4.3 不具合における、兆候に対する組織の対応状況の分類

ROPにおける指摘事項において、組織が何らかの異常や兆候をどのように不適切に捉えていたのか、以下によって分類した結果を図6に示す。

- ・ 情報を取り入れなかった
- ・ 問題を発見しなかった
- ・ 問題を意識しなかった
- ・ 問題を把握していなかった
- ・ 判断結果が不良
- ・ 問題を正当に処理しなかった
- ・ 問題を解決せず放置した
- ・ その他の組織運営不良
- ・ 個人的人的過誤

発電所組織が、発見された異常や兆候に対して適切に対処するには、問題点がどこにあるのか、問題はどのように解決されるべきであるのか、解決策はそれで適切であったのか、が正しく認識される必要がある。このような能力を組織が欠いていたため発生した不具合（問題を発見せず（8%）、問題を意識せず（21%）、問題を把握せず（18%）、判断結果の不良（10%）、問題の正当でない処理（7%）の合計は64%を占めて

いる。これらは、職員や組織が問題を適切に処理する能力が不足していた組織運営上の不具合であるといえる。

その他、指摘事項の中には解決のために高度な知識を有する問題や、根気強く長期間にわたって取り組む必要のある問題について、未解決のまま適切に処理されていなかった事例も比較的少数（6%）であるがみられている。不具合に直面した場合、その問題の解決のために多様な技術的困難に遭遇することがあるが、それが解決できなかった事例がこのような事例である。検査報告書から抽出されたこのような問題の具体例としては次のようなものがある。

- ・ 問題点が容易に明確にならない
- ・ 担当部門が明確でない
- ・ 現場状況に支障があり所定手順通りの業務遂行ができない
- ・ 現場が設計と食い違っている
- ・ 必要な技量を有する職員がいない
- ・ （緊急時対応計画など）通常と全く異なる業務状況を想定する業務である

## 5. 改善活動の推進継続とNRCによる指摘件数の推移との比較

### 5.1 改善活動の推進とROPの検査指摘状況（A発電所の例）の比較

#### (1) A発電所での改善計画概要

A発電所は2006年から2008年まで、ROPで厳格な監視対象となった。同発電所はほとんど全ての分野横断的局面で問題が指摘された。このため、同発電所は組織運営上の弱点に対する根本原因分析を行い、様々な業務側面における改善計画を策定した。その内

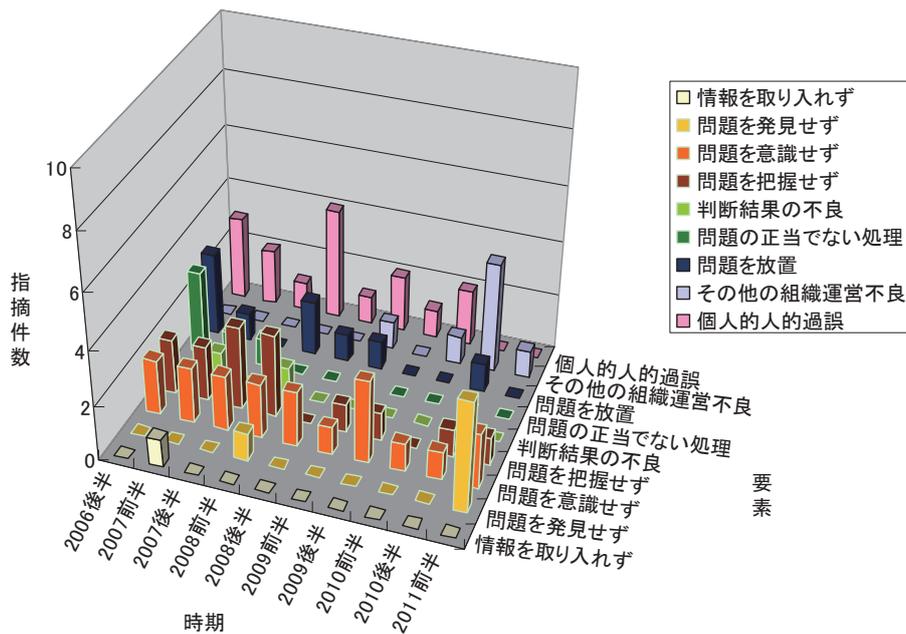


図7 A 発電所における指摘事項の件数の推移

容や進捗はNRCに報告が行われている。改善計画の内容の具体例は次の通りである。

- ・ リーダーシップモデルまたはマネジメントモデルの確立
- ・ 職員に対するリーダーシップに関する訓練の確立と実施
- ・ 業務運営状態を評価する各種委員会の設置による改善の推進
- ・ 知識や経験を組織内で共有するための戦略の策定
- ・ プラント状況と安全面の事項につき毎日ミーティングを開催することによる発電所内の意識喚起
- ・ 業務環境上の不備（不適切な作業指示，恒常化した仮措置）に対するレビュー
- ・ 機器の信頼性維持に着目した保守計画の策定
- ・ 長期にわたって未解決の機器不良問題に対する処理方針の確立

以上は、同発電所での独自の発想によるものではなく、米国の他の多くの発電所でも同様に実施されているものであり、米国ではごく一般的な考え方に基づく計画である。

同発電所の改善計画では、業務運営における優先事項の明確化、機器信頼性の確保、技術的厳格さの維持、品質保証プログラムの適切な運営、緊急時対応体制の適切な運営、訓練と資格認定の適切な運営、ヒュー

マンパフォーマンスの改善、といった広範な目標の達成が目指されている。安全文化の醸成を目指すことは、個々の業務運営における「あるべき姿」がそれぞれに明確化され、それらの改善効果が相互に関連することにより、組織運営全体としての改善が達成されるものと把握されている。つまり、安全文化の醸成とはそれ単独で存在している目標ではなく、品質保証プログラムや教育訓練など様々なプログラムがそれぞれ適切に運営されるようになることを通じて、発電所全体の運営が改善されていくありさまであると位置づけられている。

(2) NRCによる指摘件数の推移

図7に、A発電所が受けた2四半期毎の分野横断的の事項に属する指摘事項の件数の推移を示す。同発電所は2006年から2008年までNRCから本質的な分野横断的の事項の存在が指摘された。過去には各四半期の指摘件数が7件前後で推移していたが、2009年以降、各四半期の指摘件数は4件前後に減少した。過去には、「問題を把握せず」、「判断結果の不良」、「問題の正当でない処理」、「問題を放置」のような、組織運営におけるパフォーマンスの不足に起因するとみられる不具合の指摘が多数みられていたが、近年ではそのような指摘事項はそれほど多くなく、このような面で同発電所のパフォーマンスは改善しているものと考えられる。さらに、個人的な人的過誤による不具合につい

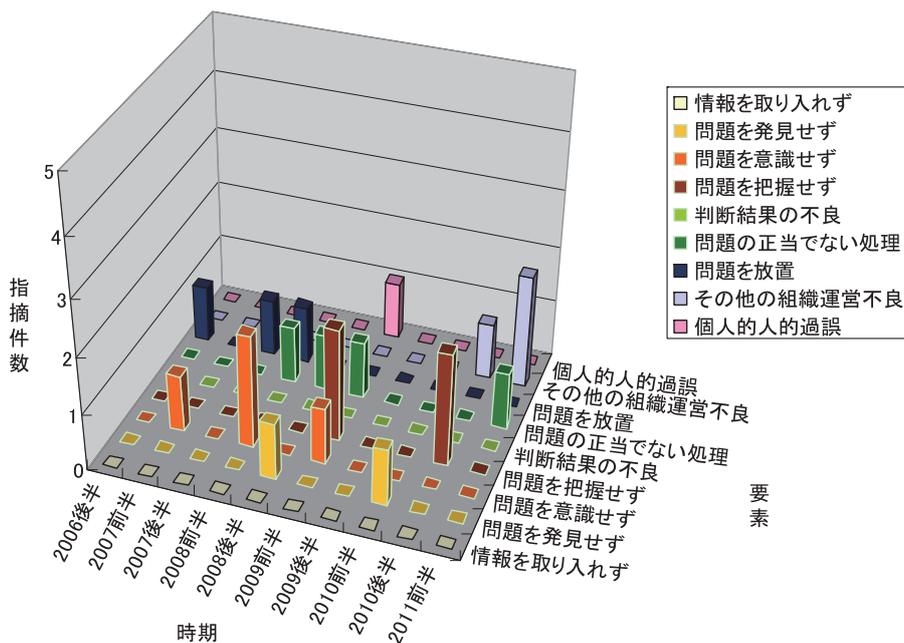


図8 B 発電所における指摘事項の件数の推移

ても減少傾向にあるのではないかと考えられる。

### (3) 最近の発電所運営状況との関連

同発電所が ROP で受けている指摘事項の件数は、他の発電所と比べるとまだ多いものの、上記の通り、発電所全体のパフォーマンスはゆっくりと改善してきているといえる。

A 発電所は改善活動の中心的な価値として、各職員が独自のリーダーシップを発揮することを提唱しており、全ての業務において「その業務は誰が責任を負っているか」が明確にされている。このような意識啓発は、発電所幹部層が日常的に職員に対して働きかけることによって実現できるものと考えられる。一般的に、下位の管理層が上層部に対して「必要な権限を下に下して欲しい」という要望を提起することは、それが受け入れられる雰囲気が醸成されていなければ難しい。このような要望を実現できるのはトップの決断であり、組織の運営を改善するためには、幹部層による問題解決に対するコミットメントは欠くことができない。このようなトップのコミットメントによって、同発電所内での幹部層と職員との意思疎通が改善しているのではないかと推定される。

## 5.2 改善活動の推進と ROP の検査指摘状況 (B 発電所の例) の比較

### (1) B 発電所における改善計画の概要

B 発電所では 2010 年にトラブルが相次いで発生し、NRC は発電所の運営不良の深刻さを重くみて ROP での監視を強化した。同発電所は、様々な業務側面における改善計画を策定した。改善計画の項目の数は非常に多数にのぼっているが、これらは多数の不具合報告を問題事実として取りあげ、それらを総合的に捉えて対策を策定している。同発電所の計画で着目されるのは、以下の観点から問題そのものや解決方法、期限を具体的に特定しようとしている点である。

- ・ 不具合が具体的にどのような理由で生じているのか (Why)
- ・ 目指すべき目標とは具体的に何であるのか (What)
- ・ 各活動の責任者は誰であるか (Who)
- ・ それぞれの対策はいつまでに実施するか (When)

この改善計画においても A 発電所の計画と同様、各職位が独自のリーダーシップを発揮することの重要性が強く意識されている。

B 発電所の改善計画においても、安全文化の醸成は、職員によるリーダーシップの発揮、緊急時対策の適切な運営、機器信頼性の確保、業務マネジメントの

適切な運営、人的パフォーマンスの改善などのより具体的な改善要素に分解されている。安全文化を醸成することにおいては、それぞれの業務において具体的な改善目標を持つことが必要であることが認識されているものと考えられる。

## (2) NRC による指摘件数の推移

図 8 に、B 発電所における 2 四半期毎の安全文化面での指摘件数の推移を示す。同発電所では ROP での指摘件数が比較的少なく、安全文化面での指摘も受けていなかった。しかし 2010 年に複数のトラブルが発生し、第 4 四半期の評価において、資源（正確な手順書等）に関する指摘が 4 件なされ、安全文化上の問題があると評価されるに至った。同発電所はこれらの問題に対する根本原因分析を実施し、手順書類の包括的な改善活動を実施している。

同発電所ではこれまで、「問題の正当でない処理」、「問題を把握せず」などの性質の指摘事項をこれまでいくつか受けているが、四半期毎の指摘件数自体は他の発電所と比べて特に多くなく、ROP においては発電所の安全文化に問題があるとは判定されていなかった。

## (3) 最近の発電所運営状況に関する情報

同発電所では 2010 年の一連のトラブルを受け発電所長が交代したが、発電所訪問調査の結果では、これらのトラブルは様々な機器の不具合についてその対策を先延ばしにしてきたことで発生したとの認識がなされているとのことだった。ROP において同発電所では「問題を放置」していた性質の指摘事項はそれほど多数受けておらず、このような問題点を NRC は把握していなかったようである。

様々な機器の不具合に対する対策を実施する場合、機器を新しいものに交換したり発電所内の設備の配置を変更したりする必要が生ずる場合もあり、このような対策の実施には費用もかかる。特にコストのかかる対策の実施などの資源の投入には、発電所上層部のリーダーシップが発揮される必要がある。同発電所では、新しい所長の下、様々な改造工事が実施されていた。

同発電所では、発電所長が所内で次のようなメッセージを繰り返し発信し、職員に対してパフォーマンス改善にこの意識喚起を図っていた。

- ・ 全ての災害は予防可能である
- ・ 業務のしにくい作業環境が、人的過誤の発生

や問題の放置を招いた

- ・ 短期的コストを追求することによって必要な設備更新を遅らせてはならない

なお、同発電所で実施している安全文化評価のインプット情報には、職員に対するオブザベーション活動で得られた情報が取り入れられている。オブザベーション活動とは、人的パフォーマンス向上のツールとして INPO が提案しているもので、具体的にはオン・ザ・ジョブ訓練 (OJT) の実施時において、観察者が作業者の安全上の問題点などについてチェックリストを用いて評価し、フィードバックを行う活動である。この活動は、他の多くの米国の発電所でも実践されている。

INPO では、現場におけるリーダーシップの発揮と人的過誤の少なさとの間に関連性があるとしている。作業者と異なる視点で観察者がオブザベーションを行い、フィードバックを行うことが有効であると考えられている。オブザベーション活動においては、観察されている作業者は積極的に適正な振る舞いをしようと努め、実際の現場作業においてもチームワーク意識が働き、たとえ観察されていなくとも適正な振る舞いをしようとするであろうと期待されている。

オブザベーション活動では、現場での観察結果から作業者にフィードバックを行うだけでなく、観察結果の傾向追跡を行い、年間での評価を行う連続的な改善活動として継続が行われている。こうした例をはじめ、米国の発電所では安全文化を醸成するために、様々なやり方でのスパイラルアップ活動を行っている。

## 6. まとめ

安全文化を構成する要素は、多くの文献が示しているように様々な事項があり、それらが総体的に機能することによって、発電所の安全文化が醸成される。発電所において、安全を確保するための資源（人、組織、設備など）が有効に活用されるよう適切にマネジメントされている姿が、安全文化が醸成された状態であるものといえよう。ROP の検査では、このような発電所の安全文化の姿はごく一部しか監視されておらず、それは発電所のパフォーマンスによる結果の一部でしかない。だが本来、安全文化を醸成するために注視すべきことは、将来の望ましい姿が具体的にどのようなものであるかという点である。継続的な改善活動、学習を継続する組織とは、現状を明確に把握し、

達成すべき事項を具体的に明示してフィードバックを繰り返していく姿のことであるものと考えられる。

## 文献

- (1) NRC Web サイト (Reactor Oversight Process)
- (2) 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”, INSS Journal Vol. 18, 2011, P252
- (3) 一木邦康, “米国原子力発電所での安全文化改善事例に対する考察”, INSS Journal Vol. 17, 2010, P276
- (4) 一木邦康, “米国原子力発電所における安全文化改善活動に関する分析”, INSS Journal Vol. 16, 2009, P233