

概 要

1. はじめに

本報告書は、三菱電機株式会社 電力プラント建設センター 原子力プラント建設部（以下、「事業所」という。）に対して行ったピアレビュー（以下、「レビュー」という。）の結果を取りまとめたものである。日本原子力技術協会（以下、「原技協」という。）が実施するレビューは、会員および原技協の専門家により構成したレビューチームが会員の事業所を訪問し、原子力安全に関するテーマについて、専門的立場からレビューを行い、他会員も見習うべき良好な事例および事業所の改善すべき事例を抽出し、原子力産業界全体の安全文化の醸成に資することを目的とするものである。

2. 対象事業所の概要

三菱電機株式会社（以下、「三菱電機」という。）の原子力事業は、加圧水型軽水炉（PWR）の発電プラント用制御装置、タービン発電機、電気設備から、新型炉や核燃料サイクル分野における電気・計装・制御設備の開発・設計・製作・据付・保守まで、幅広い分野で事業を展開している。

本事業所は、電気関係設備に係る原子力プラントの工事全般の設計と施工業務を担う工事部門である。本事業所の前身である「プラント建設統括部 原子力プラント建設エンジニアリングセンター」は、2001年4月に設立され、2003年10月にさらなる「工事品質の向上」「設計・施工技術の確保・向上」「技術要員の育成」等を目的に、全国の原子力プラントの工事関係部門を新に再編し、現在の組織に至っている。

組織の再編、集約により原子力プラントの建設および定期検査工事の工事部門窓口を一本化し、他社や三菱電機の他事業所・販売部門・施工技術開発部門等との連携を取り易くし、かつ設計から施工の一貫した責任体制をとって、円滑なプロジェクト推進を目指している。

3. レビューの対象分野

原技協では、前身のニュークリアセーフティーネットワークにおいて、三菱電機の原子力関連事業所を対象に、2002年10月には「電力・産業システム事業所（当時）」を、また原技協になってから、2007年1月には「受配電システム製作所」をレビューしている。今回のレビューは原技協になってから、2回目のレビューとなるが、本事業所にとっては、初めてのレビューとなった。

事業所が原子力プラントの工事全般の設計と施工業務を行っていること、およびレビューの準備段階で得られた入手情報等を踏まえて、レビュー分野として、以下の5分野を取上げた。

組織・運営

教育・訓練

設計管理

作業管理

重要課題（原子力安全に対する取り組みと不適合管理）

4. レビューの実施

(1) 実施期間

2011年8月31日(水)～9月2日(金)

(なお、上記に加え、レビューの準備のため、事業所等を訪問し、現場観察、書類確認、面談等を行なった。その実績を次章に記載する。)

(2) レビューチームの構成

チームリーダー：原技協 安全文化推進部部員

チームメンバー：チームリーダーほか4名

(三菱重工業株式会社社員：1名、日揮株式会社社員：1名、原技協 安全文化推進部部員：2名)

(3) レビューチームの担当分野

Aグループ：組織・運営、教育・訓練、重要課題（原子力安全に対する取り組み）

Bグループ：設計管理、作業管理、重要課題（不適合管理）

5. レビュースケジュール

レビューの準備段階から、レビュー結果の事業所への説明まで、概略以下のスケジュールで実施した。

項目	月 日	内容
事務局訪問	6 月 17 日	● レビュー分野、フォーカスエリアの協議 ● 事務局運営事項の調整
レビュー者 事前訪問	7 月 22 日	● 書類確認、経営層への面談 ● フォーカスエリアの絞込み
事前分析	8 月 25 日	● 発電所現場において作業観察（定検作業所） ● 工事責任者、作業責任者等への面談（定検作業所）
	8 月 26 日	● イベント観察 ● 書類確認、設計者等への面談
レビュー	8 月 31 日	● 開始会議 ● 書類確認、設計者等への面談 ● 絞り込んだフォーカスエリアに対するフォローアップ
	9 月 1 日	● 書類確認、設計者等への面談 ● レビュー結果の検討
	9 月 2 日	● レビュー結果の検討 ● 最終会議（レビュー結果の説明等）

6. レビュー方法およびレビュー結果のまとめ方

6.1 レビューの方法

(1) 現場観察

原子力発電所の工事現場での施工・作業管理がどのように行われているかを現場観察し、レビューを行った。

(2) 書類確認

レビュー分野毎に業務方針、規定類および関連書類の提示と説明を受け、レビューを行った。

(3) 面談

経営層、管理者および担当者に対して面談を行った。また、現場観察と書類確認を行った際の疑問点等について意見を聞いた。

また、レビューチームは現場観察、書類確認および面談を行う際、産業界で行っている事例の中からベストプラクティス（すぐれた事例）等について、事業所に参考となる情報や事例を提供しながら、相互の意見交換を実施した。

6.2 レビュー結果のまとめ方

各レビュー分野について、現場観察および書類確認、面談に基づき、「良好事例」と「改善提案」を抽出した。

「良好事例」とは、「当該事業所の安全確保活動のうち、的確かつ効果的で独自性のある手法を取り入れ、特によくできた慣行またはプロセスで、良好な結果をもたらしている事例であって、原技協会員、さらには原子力産業界に広く伝えたい優れた事例を示したもの」である。

また「改善提案」とは、「原子力の安全性を最高水準へと目指す視点から、原子力産業界でのベストプラクティスに照らして、当該事業所の安全確保活動をさらに向上・改善させるための提案等を示したもの」である。そのため、現状の活動が原子力産業界の一般的な水準以上であっても、「改善提案」の対象として取り上げる場合がある。

なお、今回のレビューは、原技協が 2008 年度に実施したセルフアセスメントの結果に従って実施した。具体的にはレビューの開始時に、レビューする項目（フォーカスエリア）を事業所側と協議し、予め絞り込んだ。その後、フォーカスエリアに対応して、レビューを進め、上述の「良好事例」と「改善提案」

を抽出するとともに、これらに至らないフォーカスエリアについても、そのレビュー結果をまとめるようにした。

7. 経営層への面談の概要

レビューチームは、事業所を7月に訪問した際に、事業所の方針を理解するために、事業所を直接統括する電力プラント建設センター長（以下、センター長という。）に面談を行った。その結果、事業所の運営方針等について以下の考え方が示された。

- 原子力安全については、本事業所が工事部門であり、発電所現地での据付工事を実施していることから、第一義的にはステークホルダーに安心してもらうことである。具体的には、現地での労働安全が最重要であると認識しており、次いで工事品質、工程遵守、コストの順番で重要度を意識している。
- 安全文化を醸成する上で重要なのはコミュニケーションである。事業所は「人」が支えているので、作業者を含め事業所員と会話を行い、事業所が思っていることをきちんと伝え、認識をしてもらうことが大切だと考えている。
- 事業所のパフォーマンス目標としては、経営数値の達成をはじめ「労働災害ゼロ」、「重大不適合（品質）ゼロ」、「事件（情報・環境事故含む）ゼロ」の3つのゼロ達成を目指している。事業所では、現地の労働安全を一番大切にしている。最近、2件立て続けに労働災害を起こしたため、会社としての重点安全管理場所に指定されている。
- 事業所の目標については、様々な場でのコミュニケーションや経営診断を通して、どの程度事業所員に浸透しているか確認しているが、末端まで全て伝わっているか確認するには難しい部分もあり、確認しきれていない部分もある。対話に努めたいと思っている。
- 事業所員のパフォーマンスを高めるために、叱ることと、表彰することで、モチベーションを高めることを心がけている。また、私自身も現場に行けば必ず立ち止まり、そして現場で色々な人から話を聞くようにしており、聞かれたことに対しては放置せず、返答を早くすることを心がけている。
- 現場でのトラブルや災害の報告は日夜を問わず、いつでも上がってきている。基本はペーパーで報告することになっているが、内容が詳しくわからなくても、まず電話かメールで報告するよう指導している。
- 建設工事部門ということもあり、各メーカーや協力会社、電力会社等の多くの部門とのコミュニケーションを通じて連携することが得意である。目下の課題は人的資源の確保である。一時期、人員が減った時期があるが、現在は、仕事も増えてきたため徐々に人員を増やしている段階である。

- 建設工事に関する文化をいかに伝えるのかという技術伝承については、課題として考えている。今年度から「コーチャー(Coacher)制度」というものの運用を開始したり、自分ひとりで勉強ができるような「独学コーナー」を設けている。
- 管理者には、次の4つのことを期待している。①所属の人と話をし、その人のことを考えて欲しい。②小さな事象に潜む大きなリスクを見抜く目を持って欲しい。③人を育成して欲しい。④1次、2次協力会社まで眼を配り、協力会社の経営状態も含めて把握し、采配して欲しい。
- リーダーシップとは、目標を具体的にたてて、その目標が部下に理解できるように見せて、意見を出させ、それに向かってうまく部下を導き、動かしていくことであると考えている。

8. レビュー結果の概要

8.1 組織・運営

組織・運営については、「効果的な組織管理」をフォーカスエリアとしてレビューを行った。

事業所では、「3安率（安全・安心・安定）」として安全衛生、品質、環境、情報、不祥事の度数率や影響率を指標化し、事業所のパフォーマンスを評価している。また、これらの指標を協力会社のパフォーマンス評価等にも活用し、納得性を高めるコミュニケーションツールとしても有効活用していることから「良好事例」とした。

8.2 教育・訓練

教育・訓練については、「教育・訓練の計画」および「教育・訓練の実施」をフォーカスエリアとしてレビューを行った。

事業所では建設工事における技術伝承を課題と捉えており、様々な活動を展開している。この中でも、中途採用経験者や新人等対象とした「独学コーナー」では、建設工事をビジュアル化した「原子力プラント技術伝承講座」等を備え、また工事に直接携わった関係者の生の声の講演を収録している。この「独学コーナー」は、自主的な教育に有効活用されていることから「良好事例」とした。

一方で、経験の浅い技術者の即戦力化を目指して、様々な教育が立ち上げられているが、技術伝承を効果的に実行するための全体計画や事業所として技術伝承すべき項目が必ずしも明確にされていない。また、技術者の教育体系はあるものの暗黙知のような特定の技術にフォーカスして、その技術を効果的に高めるような技術伝承の体系化が必ずしも十分でないことから「改善提案」とした。

8.3 設計管理

設計管理については、「設計管理規定類とその遵守」、「設計取り合い」、「設計検証」および「設計変更の管理」をフォーカスエリアとしてレビューを行った。

「設計検証」については、図書の審査の際に担当者と審査者の間で「Know Why活動」として、設計根拠等がブラックボックス化しないように疑問を解消する活動が長期に実施されており、この活動が技術者の技術力向上に繋がっていることから、「良好事例」とした。

一方で、「設計取り合い」および「設計変更の管理」については、工事計画段

階で潜んでいた要因により、現場の施工段階で不適合事象が顕在化しており、三菱電機社内の設計部門間のインターフェースについて確認したところ、上流設計部門の図書が工程通り届かなかったり、現地調査の不足・不備により適切に工事用の図書に反映されずに施工段階で発見されている事例が見られたため「改善提案」とした。

8.4 作業管理

作業管理については、「効果的な作業管理」をフォーカスエリアとしてレビューを行った。

事業所では、作業安全、品質確保を目的とする各種工事機材を自社開発している。この開発にあたっては、現場の要望を広く吸い上げるための様々な工夫をして機材の開発、改良につなげていることから「良好事例」とした。

作業は、工事計画書に基づき、作業着手前に工事件名単位で読み合わせを行い安全上、品質上の注意事項を作業員まで徹底し実施している。しかしながら、作業の実施時に作業員の基本行動の不十分な慣行により発生した不適合事象が見られたため「改善提案」とした。

8.5 重要課題

重要課題については、「原子力安全に対する取り組み」と「不適合管理」をフォーカスエリアとしてレビューを行った。

「原子力安全に対する取り組み」については、事業所の主な業務が原子力発電所の現場での据付工事に関係しているため安全といえば、まず「労働安全」を最重要事項であると認識し、「原子力安全」という言葉には馴染みが薄い様子であった。また、原子力安全意識を高揚させる目標を掲げていたが、現場事業所を含む組織全体にこの目標を浸透させるような教育等の活動が効果的に推進されていないため「改善提案」とした。

「不適合管理」については、全社で展開している不適合管理システム（「苦情処理システム」）により根本原因分析や是正予防処置を行っている。

以下に具体的なレビュー結果として得られた「良好事例」4件と「改善提案」4件を示す。

なお、これらの「改善提案」は原子力安全の面から直ちに対応することが必要とされる事項ではない。

8.6 良好事例

(組織・運営)

- 「3安率」等によるパフォーマンスの見える化

事業所および協力会社のパフォーマンスと事業所員の能力等を定量的に把握することが可能なツールとして、それぞれ「3安率」、「協力会社総合評価」、「人材技術マップ」が効果的に活用されており、事業所のパフォーマンス評価、協力会社のトラブル低減、事業所員の能力把握に貢献している。また、これらを使用して相互のコミュニケーションが促進されており、納得性向上に寄与している。

(教育・訓練)

- 「独学コーナー」の構築と有効活用

建設工事に関するビジュアル化されたノウハウ等を効率的に独学可能なシステムが構築されており、経験の浅い技術者の自主的な教育の機会を増加させるとともに、現場未経験者の理解促進に寄与している。

(設計管理)

- 継続的な「Know Why 活動」による作業安全、業務品質の向上

設計計画段階および現場作業開始前において、担当者と問答形式の議論を行なって疑問点、理解不足を解消する活動「Know Why 活動」を長期にわたり継続して実施し、作業安全、業務品質を向上させるとともに事業所員および協力会社員の技術力向上を図っている。

(作業管理)

- 各種工事機材の自社開発による工事安全と工事品質の確保

協力会社の要望を含めた現場作業に係わる改善要望の広範囲な収集を行い、機材開発検討を早期に開始し、工事安全および作業性向上に関する機材を設計、製作して、現場での作業に活用し、工事安全と工事品質を確保している。

8.7 改善提案

(教育・訓練)

- 経験の浅い技術者の効果的な技術力向上に係る取り組み

事業所として維持・継承していくべき技術伝承の位置付けが明確化されておらず、技術伝承の課題に対する具体的な全体計画がない。その結果、経験の浅い技術者向けの数多くの各種教育は行われているものの、弱点に特化し

た効率的な技術力向上が図られていない可能性がある。

近い将来に多くのベテラン技術者が退職すると、暗黙知^{*1}を含めた保有技術が組織的に受け継がれず、重大な誤りを招くおそれがある。

たとえば、技術伝承は教育によるスキルアップによって達成されるものと考えられていたが、個人のスキルを管理する「人材技術マップ」には設計・施工技術は含まれているものの暗黙知のような技術伝承に関する事項は必ずしも考慮されていなかった。

^{*1} 技術者が経験を通じて学習した結果として獲得した知識で表出化（ビジュアル化）されていないもの

(設計管理)

- 工事計画段階での安全と品質の作り込みによる工事品質向上

工事計画段階での安全と品質の作り込みが十分でなく、現在再発防止策が図られているものの、最近の不適合事象を見ると十分徹底されていない場合がある。

工事計画段階において、製品や工事概要に関する上流の情報入手が遅かったり、変更が反映されなかったことによる不適合事象や、現地調査の内容が十分でなかったことにより発生している不適合事象がある。工事計画段階での安全と品質の作り込みが行われなければ、安全と品質の向上が図れず大きな労働災害や品質の問題が発生するおそれがある。

たとえば、据付ける製品情報の伝達に不備があった不適合事象や、製品を設置する現場に関する情報（現地調査結果）の不備が要因の不適合事象が発生していた。

(作業管理)

- 作業者の作業慣行(基本動作)の遵守

経験の浅い作業者の要領書使用や指差呼称の実施、予定外の作業時の処置等の作業慣行に関する基準が確実に伝わっていないため、作業時の基本動作が遵守されない場合がある。この結果、結線・解線間違いなどの類似の不適合事象が発生したり、労働災害に繋がるおそれのある不適合事象が発生している。

経験の浅い作業者が作業慣行遵守の意識を持って作業を実践しなければ、結線・解線間違いなどの類似の不適合事象が継続発生し、感電災害など労働災害に至る可能性がある。

たとえば、ケーブルの線番が確認されなかったり、予定外の作業が検討されずに継続されていた場合があった。

(重要課題)

- 原子力安全意識の高揚活動の推進

原子力安全意識の高揚に関する活動が効果的に実施されていない。その結果、関係者に原子力安全意識の高揚が必ずしも浸透していない可能性がある。経営層、管理者および個人が、それぞれの立場で活動が形骸化しないように原子力安全意識の高揚に取り組まなければ、事業所の主管する工事に関する設計・計画業務や現場工事での作業実施などにおいて、原子力安全に関する配慮が低いまま、業務が実施される可能性がある。

たとえば、原子力安全意識の高揚に関する事業所としての具体的な取り組み事項が最終的に具体化される段階まで展開されず、教育活動も効果的に実施されていなかった。