

## 概要

### 1. はじめに

日本原子力技術協会（以下、「当協会」という。）が実施するピアレビュー（以下、「レビュー」という。）は、会員及び当協会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レビューし、当該事業所が抱える課題の抽出や、他会員も見習うべき良好事例を抽出し、広く紹介することによって、原子力産業界全体の安全意識の徹底及び安全文化の向上に資することを目的とする。

当協会のレビューチームは2007年1月23日から25日まで、香川県丸亀市にある三菱電機株式会社（以下、「三菱電機」という。）受配電システム製作所（以下、「本製作所」という。なお、三菱電機では「配電」と略称している。）のレビューを行った。

### 2. 対象事業所の概要

三菱電機は、原子力プラントでは、加圧水型軽水炉（PWR）発電プラント用制御装置、タービン発電機のほか、新型炉、核燃料サイクル分野において電気・制御設備・システムの開発・設計・製作・据付・保守を行っている。

本製作所は、1979年、神戸地区の分工場である制御製作所丸亀工場として生産を開始し、1981年丸亀製作所として独立した。その後、受配電システムの機器製造とシステム開発を効率良く組み合わせるために、1997年受配電システム事業所として再編され改名された。さらに、受配電システムを構築するエンジニアリングセンターとしての役割を担う製作所として、2005年に受配電システム製作所に改名され現在に至っている。

本製作所では、72kV以下の開閉装置（ガス絶縁開閉装置、スイッチギヤ、監視制御装置、真空遮断器、ガス遮断器、コントロールセンター、受配電監視制御システムなど）を生産している。原子力関係としては、既設発電所の保守に係る製品の製造が中心であるが、新規プラント向けとしては12年ぶりに、北海道電力（株）泊原子力発電所3号機向けの製品を製造し納品している。出荷する製品のうち原子力向けの割合は、ここ数年5%から10%程度となっている。

本製作所内の従業員は約1250名おり、そのうち社員は約450名である。

### 3. レビューの考え方及びポイント

本製作所は、原子力プラントに使用される設備や機器を設計し、製造することを通じて当該プラントの原子力安全の達成に貢献している。自らは核燃料物質を取り扱ってはいない。このため、本製作所では自らの原子力安全の上での役割を、顧客、市場の要求に応えることのできる品質と高い信頼性を有した製品を供給することとらえている。

以上を踏まえ、今回のレビューでは本製作所での原子力に係る製品の製造に関連する、事業運営、安全、品質の確保や生産性向上への取り組み状況などに着目し、インタビュー、書類確認に加えて、特に、製造現場の安全、品質に関する活動状況をできるだけ多く観察することとした。

具体的なレビューは、「組織・運営」、「教育訓練」、「設計・製造」、の3分野に加えて、「ヒューマンエラーの防止」を取り上げた。

### 4. レビューの実施

#### ① 実施期間

2007年1月23日(火)～25日(木)

#### ② レビューチームの構成

チームリーダー：当協会NSネット事業部員

チームメンバー：チームリーダー以下5名

(日本核燃料開発株式会社社員：1名、株式会社グローバル・ニュークリア・  
フュエルジャパン社員：1名、当協会NSネット事業部員：3名)

#### ③ レビューチームの担当分野

Aグループ：組織・運営、ヒューマンエラーの防止

Bグループ：教育・訓練、設計・製造

## 5. レビュースケジュール

レビューは3日間に亘り、グループ毎に概略以下に示すスケジュールで実施した。

【実施スケジュール表】

		Aグループ (組織・運営、ヒューマンエラー防止)			Bグループ (設計・製造、教育・訓練)		
1月23日 (火)	AM	オープニング (挨拶・メンバー紹介、事業所の直近の状況説明など)					
	PM	I. 組織・運営	<ul style="list-style-type: none"> <li>所長</li> <li>・組織の方針・目標</li> <li>・リーダーシップ</li> </ul>	面談	II. 教育・訓練 III. 設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育・訓練計画及び実施</li> <li>設計管理</li> </ul>	書類
		I. 組織・運営	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理職</li> <li>・リーダーシップ</li> <li>(・率先/表彰</li> <li>・目標/責任範囲の明確化</li> <li>・安全メッセージ発信)</li> <li>・品証プログラム</li> <li>・製品安全への取組み</li> </ul>	面談	III. 設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理職</li> <li>・設計者の技量把握</li> <li>・コミュニケーションの活性化</li> <li>・作業環境</li> </ul>	面談
		IV. ヒューマンエラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒューマンエラーの防止</li> </ul>	現場		<ul style="list-style-type: none"> <li>実務者</li> <li>・製品知識の習得状況</li> <li>・マニュアル類の習得状況</li> <li>・作業環境</li> </ul>	面談
		ホスト事務局との打合	<ul style="list-style-type: none"> <li>レビュー結果の確認</li> <li>2日目の予定の確認等</li> </ul>		ホスト事務局との打合	<ul style="list-style-type: none"> <li>レビュー結果の確認、</li> <li>2日目の予定の確認 等</li> </ul>	
1月24日 (水)	AM	イベント観察	QCミーティング	イベント・現場	イベント観察	朝礼	イベント・現場
		I. 組織・運営	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組織の方針・目標</li> <li>・品質保証プログラム</li> <li>・安全文化の醸成</li> <li>・モラル向上に係る活動</li> </ul>	書類	II. 教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教育訓練計画及び実施</li> <li>・実施方法 (技能伝承)</li> <li>・資格認定</li> </ul>	書類
		IV. ヒューマンエラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒューマンエラーの防止</li> </ul>	現場	III. 設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・効果的な製造管理</li> <li>a. 製造組織</li> <li>b. 製造マニュアル類と遵守</li> <li>c. 設備保守</li> <li>d. 製造計画・管理</li> </ul>	現場
		IV. ヒューマンエラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理職</li> <li>・ヒューマンエラーの防止</li> </ul>		III. 設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・効果的な製造管理</li> <li>b. 製造マニュアル類と遵守</li> <li>c. 設備保守</li> <li>d. 製造計画・管理</li> </ul>	
	午前中のレビュー結果の確認			午前中のレビュー結果の確認			
	PM	I. 組織・運営	<ul style="list-style-type: none"> <li>実務者</li> <li>・安全文化の醸成活動</li> <li>・モラル向上に係る活動</li> <li>・ヒューマンエラーの防止</li> </ul>	面談	III. 設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者</li> <li>・知識及び経験の程度</li> <li>・手順書遵守状況</li> <li>・作業環境</li> </ul>	面談
【事実確認】							
1月25日 (木)	AM	【事実確認】					
		クローリング準備					
		クローリング					

## 6. レビュー方法及びレビュー結果の纏め方

### 6.1 レビューの方法

#### (1) 書類確認

レビュー項目毎に書類の説明、関連書類の提示を受け、レビューを行った。

#### (2) 面談

本製作所の経営トップである所長及び管理職と、一般社員に対して、「原子力安全等への取り組み」をテーマに面談を行った。また、書類確認を行った際の疑問点等を調査した。

#### (3) 現場観察

書類確認、面談により確認した事項に対して、現場での活動がどのように行われているかを直接観察した。

また、レビューチームは書類確認、面談、現場観察を行う際、産業界の行っている事例の中からベストプラクティス等、本製作所に参考になる情報や事例を提供しながら、相互の意見交換をすることにも努めた。

### 6.2 レビュー結果の纏め方

各レビュー分野について、書類確認、面談、現場観察を行い、良好事例、改善提案を抽出する。

ここで、「良好事例」とは、「本製作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ている事例であって、当協会会員、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。

「改善提案」は、「原子力の安全性を最高水準に高める目的上、原子力産業界でのベストプラクティスに照らして、本製作所の安全確保活動をさらに向上・改善させるための提案などを示したもの」である。そのため、活動が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。

## 7. レビュー結果の概要

冒頭に述べたように、本製作所では、原子力プラント向けの設備や機器の設計・製造を通じて、当該原子力プラントの安全確保に貢献している。本製作所の主要製品が原子力向け以外の製品となっていること、また、原子力プラント向けの生産では新設プロジェクトの停滞から、既設原子力発電所設備の保守・補修の割合が高いという特徴がある。

このような事業環境の中で、本製作所では自らの原子力安全の上での役割を、顧客、市場の要求に応えることのできる品質と高い信頼性を有した製品を供給することととらえている。そこで、まず、本製作所所長のインタビューを行い、この方針のもとでの具体的な取り組みや実施状況を確認するとともに、各管理層、現場業務を含めた第一線での展開の状況を面談、観察、書類にて確認した。

今回のレビューを通して、このような事業環境の中で、本製作所経営トップの強いリーダーシップの下、原子力製品の品質と安全の確保に取り組んでいる姿を確かめることができた。

以下に、所長インタビューの概要と、抽出した良好事例3件、改善提案2件を示す。

なお、今回の2件の改善提案は、本製作所の安全確保をより一層向上させるための提案であり、ただちに安全上の問題となるものではない。

### (1) 本製作所の直面する課題

現在、本製作所が直面している課題のうち重要なものを3点挙げると、「安全がすべてに優先するという意識の徹底」、次に「品質（これは最大のブランドである）向上」、さらに「競争力（ものづくり）の強化」となる。ハード品生産が中心の事業所であるため、原価低減、開発力強化、生産性向上に向けての努力も重要と考えている。

このため、所員に対して、高い目標（HIT123<sup>\*1</sup>活動）を掲げて、ともに生産性向上を目指すこととしている。具体的には、JIT活動<sup>\*2</sup>を通じて業務実施状況の「見える化」、および「5S」<sup>\*3</sup>を所長就任以降1年半の間徹底してきた。HIT123活動は前所長から引き継いだスローガンであるが、一層のモチベーションのアップを図るため、「HIT123表彰」を2005年5月から行っている。協力企業をも対象に含めて、100万円/件以上の効果があり、改善が顕著な活動に対しては3万円の褒賞を行うもので、2005年度には28件の実績がある。

「見える化」についてはさまざまな展開が可能と考えている。たとえば、材料や部

品の貯蔵状況を「見える化」すれば、棚残削減に通じる上、品質、安全、生産性向上もすべて「見える化」できて、問題点が明確になるという大きなメリットがある。

## (2) ヒューマンエラー低減への取り組み

(受配電設備現地調整試験など)現場でのヒューマンエラーは、特に影響が大きい。したがって、発生したエラーを対象に「なぜ、なぜ」を繰り返して分析し、再発防止に努めている。非定常作業が発生した場合に、ヒューマンエラーを防止するために必要なチェックが行われるような仕組みを取り入れることにしている。ヒューマンエラーを含め、事故・トラブルが減っている中で、過去の事例の再発防止のためのルールを、背景を理解しないままに押し付けることにならないよう、配慮が必要と考えており、「トラブルに学ぶ」活動を積極的に行っている。

また、自ら、「Loss Cost (品質トラブルに起因する損失)」や「残業率」、「総合率」\*4といったヒューマンリソースに関連する指標の傾向(トレンド)をモニターしている。

## (3) 報告する文化

「職場での安全意識を定着させるためには、オープンなコミュニケーションが不可欠であり、種々の問題点や個人的なミスについても、適切に報告される文化を醸成するため、「報告した事実」に対して「懲戒」を受けないことを明示することが必要である」、との問題提起に対する回答は以下の通りであった。

本製作所では、報告は適切に行われている。問題が発生した場合には、再発の防止に向けて、当事者を含めて「なぜ、なぜ」を繰り返すなどの対応を行う。このため、一時的には当該報告に起因する拘束時間が増すことは考えられるが、法律違反などのコンプライアンス上の問題でなければ、対応策の検討を優先することが重要であり、しこりは残さない。

## (4) 管理者による観察、リーダーシップ

原子力発電所などでは、管理者の現場観察が施設のパフォーマンスを向上させるための有力な手段であり、専門的な観察を定期的に行うことが奨励されている。本製作所では管理職の現場観察の頻度は高いことを確認したが、部長、課長の現場観察に対しての所長の具体的な期待事項を確認したところ以下のとおりであった。

課長クラスは毎日現場に出向いている。課長候補者には、安全や品質に関する外部研修を受講させ、所内研修を行うとともに、元来、現場作業の理解も深いことから、安全、品質、生産性の全般にわたっての観察と是正措置を期待している。一週間に一回

の現場観察を行っている部長クラスには、そこまで具体的な目的を期待するというよりは、「現場への緊張感や刺激」となることを期待している。所長自身は毎月2回、現場の観察を行い、安全、品質、JITの活動状況のチェックなど、率先垂範して行っている。

\* 1 : HIT 1 2 3 活動 : 受配電システム製作所の 2 0 0 6 年度 経営指針  
Haiden (配電) Innovation (革新) & Transformation (変革)  
製品価値 No. 1、生産効率 2倍、受注後納期 1/3

\* 2 : J I T 活動 : 製造現場のムダを省き、ジャスト・イン・タイム (必要なモノを必要な時にそろえる) を図る活動

\* 3 : 5 S : 整理・整頓・清掃・清潔・躰

\* 4 : 総合率 : ヒューマンリソースに関連するパラメータ。以下で計算する。  
総合率 = 出勤率 × 直接作業率 × 作業能率 × 100 (%)

$$\text{出勤率} = \frac{\text{実勤務日数}}{\text{所定勤務日数}} \quad \text{直接作業率} = \frac{\text{実労働時間}}{\text{所定労働時間}} \quad \text{作業能率} = \frac{\text{標準作業時間}}{\text{直接作業時間}}$$

## 7.1 良好事例

(組織・運営)

- ・ 管理者各階層の日常巡視による生産の効率化・品質の改善・労働安全の確保  
所長のリーダーシップのもと、月2回の所長パトロール、週1回の部長パトロールおよび1日1回の課長パトロールが、生産の効率化、品質向上、労働安全の確保といったあらゆる観点から実施され、改善が必要な事項の指摘とそれに対するフォローが確実に行われている。

(設計・製造)

- ・ 屋台屋組立作業の定着による品質・生産性向上及び技能伝承のためのアプローチ  
スイッチギア組立工程に「屋台屋生産」と称するセル生産方式<sup>\*5</sup>を取入れ、作業効率(作業時間)と品質(不良率)の目標を掲げ、班員全員の全ての工事につ

いて目標を達成したか否か(「勝ち」/「負け」)をグラフで「見える化」している。その結果をもとに、半期ごとに作業効率、品質のそれぞれのチャンピオンを表彰することで生産性および品質向上に結びつけている。

この方式は各自の貢献度と自己能力向上について、目標と結果が目に見え達成感が得られるため、作業者に受け入れられている。併せて多能工化による技能の伝承にも効果的と思われる。

- \*5: セル生産方式: 基本的に1人の作業員で1つの製品の組み付け作業などを完結させる生産方式のことをいう。1人の作業員を部品や作業台が囲むセル(細胞)状になることからセル生産方式と呼ばれている。

(ヒューマンエラーの防止)

- ・実技訓練による配電盤の現地作業ミス防止活動

工場内の一角がトレーニングセンタとして設定され、そこに原子力発電所にある盤と同形の旧機種配電盤が設置されている。これを用いて現場を模擬した環境により配線チェックなどの実技訓練が行われている。これは、現地作業でのヒューマンエラーを防止するための取り組みであり、ベテランも含めた現地派遣予定者全員(協力会社作業員約30名)を対象に、現地と同じ工程で、極力実際の作業に近づけて繰り返し(1回/年以上)実施されている。

## 7.2 改善提案

(組織・運営)

- ・職場安全衛生風土の診断結果の改善活動へのより有効的な活用

2004年から職場安全衛生風土の診断が全社的な取り組みとして毎年実施されている。これは、部署や職責毎に対象者をサンプリング的に選んで安全衛生風土に関する意識や活動状況に対する意見を把握するもので、安全衛生活動計画立案の際の参考データとされているが、活動の効果を確認する観点での利用はされていない。今後蓄積するデータにより、年毎による職場安全衛生風土の全般的傾向の違いを分析して改善活動の効果を確認するなど、より有効に活用を図ることが望ましい。

(教育・訓練)

- ・作業標準等への不適合対策表番号の表示による改訂根拠の明確化



改善すべき不適合の是正処置は、不適合対策表に根本原因と共に具体的な対応(作業標準等への反映)について記載されているが、反映された作業標準等の中には元の不適合対策表の番号が記載されていない。作業標準等の改訂に際しては、技術伝承のためにも、その根拠となる不適合事象等を直接参照できるよう識別番号を記載することが望ましい。