

## 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、会員およ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、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および安全文化の向上に資することを目的とする。

### 2. 対象事業所の概要

三菱重工業(株)高砂製作所(以下、本製作所という。)は、1962年に神戸造船所のタービン専門工場として操業を開始し、1964年に神戸造船所から独立した。

現在本製作所は、三菱重工業(株)のなかでも大型回転機器専門工場で、暮らしや産業の基盤となる電力を支える原子力・火力プラント用蒸気タービン、ガスタービン、ポンプ、水車などを生産している。

原子力関係については、原子力発電プラントの二次系設備であるタービンおよび復水器・給水ヒーター・ポンプなど機器類に関する設計・製造・据付・アフターサービスなどの業務を行っている。

国内加圧水型原子力発電所(PWR)23基全ての原子力タービンは、本製作所の製作である。海外輸出も含めると、原子力タービンプラントの建設実績は25基で2,072万KWに及んでいる。

現在、原子力タービンとして、北海道電力(株)泊発電所3号機、日本原子力発電(株)敦賀発電所2号機のタービンを製造している。

本年4月現在、社員は約3,400人であり、高砂周辺の協力会社の社員を含めると約6,200人である。

### 3. レビューの考え方およびポイント

今回のレビューでは、本製作所の原子力機器に関する設計・製造業務に係る、事業運営、経営トップ層と社員のコミュニケーション、原子力安全につながる品質確保への取り組みに着目し、レビューを行った。

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、当協会が重点課題としている「ヒューマンエラーの防止」を取り上

げた。この際、本製作所の原子力発電所向け機器設計・製造を念頭に置き、他  
会員への参考となる点を抽出することにも力点を置いた。

#### 4. レビューの実施

実施期間

2007年6月20日(水)～22日(金)

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：チームリーダーほか4名

(日本原燃(株)社員：1名、三菱マテリアル(株)社員：1名、当協会NSネ  
ット事業部員：2名)

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)		
6 月 20 日 (水)	AM	オープニング(挨拶・メンバー紹介、製作所の直近の状況説明など)					
	PM	・組織 ・運営	製作所所長 ・組織の方針・目標 ・リーダーシップ	面談	イ ベ ン ト ・ 現 場 観 察	原子力安全・品質向上PJ 工作分科会 第144回パトロール	現場
		・組織 ・運営	管理職クラス ・リーダーシップ (・率先/表彰 ・目標/責任範囲の明確化 ・安全メッセージ発信)	面談	・教育 ・訓練 ・設計 ・製造	教育・訓練計画および実施 設計管理	書類
			・品証プログラム ・製品安全への取り組み			管理職クラス面談 ・設計者の技量把握 ・コミュニケーションの活性化 ・作業環境	面談
		・ヒュー マンエラ ー	・ヒューマンエラーの防止	現場	・設計 ・製 造	担当者クラス面談 ・製品知識の習得状況・マニュアル類の習得状況 ・作業環境	面談
ホスト事 務局との 打合	レビュー結果の確認 2日目の予定の確認等	ホスト事 務局との 打合	レビュー結果の確認 2日目の予定の確認等				
6 月 21 日 (木)	AM	イ ベ ン ト 観 察	朝礼(体操、TBM)	現場	イ ベ ン ト 観 察	朝礼(体操、TBM)	現場
		・組織 ・運営 ・ヒュー マンエラ ー	・組織の方針・目標 ・品質保証プログラム ・安全文化の醸成 ・モラル向上に係る活動 ・ヒューマンエラーの防止	書類	・教育 ・訓練 ・設計 ・製 造	・教育訓練計画および実施 ・実施方法(技能伝承) ・資格認定	書類
	・ヒュー マンエラ ー	管理職クラス ・ヒューマンエラーの防止	現場	・効果的な設計・製造管理 a. 設計・製造組織 b. 設計・製造マニュアル類と遵守 c. 設計・製造管理		現場	
			面談	・効果的な製造管理 b. 製造マニュアル類と遵守 c. 設備保守 d. 製造計画・管理	管理者クラス ・作業者の技量把握 ・職場のコミュニケーション活性化 ・作業環境	面談	
	PM	・組織 ・運営	担当者クラス ・安全文化の醸成活動 ・モラル向上に係る活動 ・ヒューマンエラーの防止	面談	・設計 ・製 造	作業者クラス ・知識および経験の程度 ・手順書遵守状況 ・作業環境	面談
【事実確認】 ・ホストとレビュー結果の確認・調整 ・クロージング報告文書作成							
6 月 22 日 (金)	AM	【事実確認】 ・ホストとの最終調整/クロージング報告文書最終見直し					
		クロージング準備(文書コピー、会場準備)					
		クロージング(結果説明、挨拶)					

## 6. レビュー方法、レビュー項目およびレビュー結果の纏め方

レビュー方法、項目、結果の纏め方は以下に示すとおりである。

### 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

経営トップである所長およ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

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、書類確認、面談により確認した事項と合わせて、本製作所の活動をレビューした。

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 レビュー項目

レビュー項目は「組織・運営」、「教育・訓練」、「設計・製造」の3分野、および「ヒューマンエラーの防止」である。

### 6.3 レビュー結果の纏め方

各レビュー項目について、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、「当該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、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。

## 7. レビュー結果の概要

本製作所は、関西電力(株)美浜発電所3号機の二次系配管破損事故<sup>注1</sup>および配管刻印問題<sup>注2</sup>から「安全文化の綻び」を教訓として学んだ。

これに対して、所長の強いリーダーシップのもとに、部長以下の社員が、原子力製品の品質向上と安全の確保に取り組んでいる。

所長は、配管刻印問題を契機として「品質マネジメントシステム(QMS)の再構築」が不可欠であると考え、H18年度は、「QMSの再構築」の活動を展開した。この活動によりQMSの再構築の体系は確立し、様々な活動も軌道に乗ってきたものと考えている。しかし、全組織の末端までの浸透はまだ不十分であると認識しており、H19年度は、「QMSの深化」を活動方針とし、QMSの浸透を現場の改善活動の中で下記の通り、強力に推進している。

具体的には、全課長に対する一泊二日のリーダーシップ強化研修、所長と管理職とのひざ詰め対話の実施、協力会社社員も含めた小集団活動としてコンプライアンスミーティングの実施、また、パトロールの着眼点を具体的に整理したチェックリストでの現場パトロールの実施など着実に進められている。

ただし、危険予知活動や設計技術標準の根拠等、一部に更なる改善が必要な活動もあるため、現在進めている改善活動をいっそう現場に定着させることが望まれる。

以下に、所長インタビューの概要と、具体的なレビュー結果として抽出した良好事例を6件、改善提案を3件示す。

なお、この改善提案は、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。

所長インタビューの概要は以下の通りである。

### (1) 本製作所が直面している課題、

本製作所が直面している課題として、「品質マネジメントシステム(QMS)の深化」と「V21-07作戦<sup>注3</sup>の遂行」がある。

QMSはひとつの経営手法と考えており、この中には、コンプライアンス、開発力強化、自律(自ら考え、計画し行動する力)、リーダーシップの強化も含まれる。「V21-07作戦」は2007年の本製作所の実行すべき課題としている。

### (2) 本製作所のパフォーマンス状況の把握

所長室が定期的に確認すべき指標は、「損益」、「生産性」、「VOC（お客様の声）」など所のプロセス・マップで10件決められている。現在、各部でも同様のプロセスマップが作成中であり、課長以上で確認する指標数は80種類程度となる。

(3) ミスを犯した場合の処理への期待

コンプライアンス以外のミスは個人を責めることなく、再発防止をする方向に処理することが重要と考えている。ただし、叱ることが必要な場合もあり、この際には愛情を持って叱ることが必要である。

(4) 管理職の問題解決力およびセルフアセスメントについての期待事項

本製作所の課長は中小企業の社長のような存在であり、所の運営上、課長のパフォーマンスが非常に重要であり期待している。リーダーシップ、技術力、コミュニケーション能力が問われる。そのため、昨年度は5回にわたり、全課長（約80名）に対して一泊でのリーダーシップ強化研修を実施している。

自己評価の枠組みはQMSの中で確立しているが、第三者によるアセスメントではHSB(H S B ジャパン(株))にも参加してもらっている。しかし、まだまだ改善の余地があり、我々の弱いところであると認識している。「QMSの深化」のなかでの本年度のひとつの課題である。

(5) レビューチームが認識しておくべき、本製作所の特徴や事情

美浜発電所3号機の二次系配管破損事故と配管刻印問題がひとつの契機でQMS活動が展開された。しかし、この苦しかった経験をバネにして「品質」重視の姿勢で本製作所を運営し、絶えず良い製品品質を維持できる良い組織、強い組織を築きたい。

## 7.1 良好事例

(組織・運営)

・強力なリーダーシップ

関西電力(株)美浜発電所3号機の二次系配管破損事故および配管刻印問題を教訓として、品質マネジメントシステム(QMS)の改善を所長自ら強いリーダーシップを発揮し強力に推進し、QMSの仕組み<sup>注4</sup>が浸透しつつある。例えば、リーダーシップ研修や所長と管理職とのひざ詰め対話が効果的であることが管理職へのインタビューから確認できた。

#### ・コンプライアンスミーティング

約4,000人の社員(含む構内、派遣社員、協力会社社員)が小集団活動として2ヶ月に1回コンプライアンスミーティングを実施している。

ここで議論するテーマは、各職場にとって身近に起こりうる問題を自分たちで設定したものである。例えば、「極くわずかな設計圧力の間違いを発見した場合にはどうするか」といった職場の具体的事例について議論している。ミーティングの結果については担当部署に報告され、実施率、理解できていない人に対するフォロー、テーマ選定の妥当性を評価するとともに、他の職場でも有効と判断された事例については電子掲示板に掲示して共有している。小集団活動とすることで、職場に相談しやすい、言い出しやすい雰囲気生まれ、ルール遵守に結びつきつつある。

#### (教育・訓練)

##### ・設計部門におけるe-ラーニングを有効活用した技術伝承と理解度の向上

設計部門での品質向上活動としてe-ラーニングを利用した取り組み(e-ドリル)を実施している。この中で、設計根拠やノウハウに関係した多くの設問が設けられており、定期的に問題を解かせて、技術伝承、理解度向上を図っている。また、利用状況の把握を踏まえた、教育指導への活用を図っている。

#### (設計・製造)

##### ・製造部門におけるトラブル未然防止活動の一環としての現場パトロールの有効活用

原子力安全・品質向上プロジェクトの工作分科会は、2回/月、現場パトロールを柱にして、実施されている。この中で特にパトロールの着眼点を具体的に整理したチェックリストが準備され、また、美浜発電所の刻印問題など過去の不適合を踏まえたインタビューが質疑応答シートを用いて行われて



いる。さらにパトロールで発見された指摘事項に対して指摘事項是正勧告書を発行し、フォローを実施している。このような工夫を凝らし充実したパトロールによって、不適合情報の横通し等を行うとともに、刻印問題など不適合の風化を防いでいる。

(ヒューマンエラーの防止)

・自ら工夫して作成した日めくりの活用

ヒューマンエラーを防止するために製造部門の各班で、所管する作業に合わせて「品質日めくり」や「安全日めくり」を自ら工夫して作成し、現場に掲示するとともに、毎朝の作業前ミーティングにおいて全員で唱和し、繰り返し教育を実施している。この日めくりは、品質、安全を確保する上で効果的に活用されている。

・過去に発生した不適合情報の作業手引書への反映および作業前の確認

不適合情報に基づいた品質情報(戦訓<sup>注5</sup>)、課毎にまとめた過去の不適合事例集(ノウホワイ、不適合マップ、ヒヤリ体験シートなど)の中から該当する情報を、作業の注意点等を記載した製造部門の作業手引書に反映し、作業前に確認することによりヒューマンエラー防止を図っている。過去に発生した不適合情報をヒューマンエラーの防止に効果的に活用している。

## 7.2 改善提案

(組織・運営)

・職場の安全文化の診断(風土調査)

安全文化の方針を策定し、それを展開して改善活動を実施している。コンプライアンスに係わる教育・安全意識・倫理観の涵養についての効果の確認は、自課でのテストやヒアリングなど一部実施しているが、将来の課題とし

て職場風土調査に関するアンケートや安全文化に関する e-ラーニングなどにより本製作所の安全文化の状態を客観的に把握することが望ましい。

( 設計・製造 )

・設計技術標準の根拠・ノウハウ等の関連付け

技術標準の改訂作業は、若手社員が積極的に参加し、進められているが、例えばその作業時に若手社員に e-ラーニング\* (e-ドリル) の設問を作らせ、技術標準との関連付けを図ることによって、根拠・ノウハウ等を更に理解できるようにすることが望ましい。

( ヒューマンエラーの防止 )

・危険予知活動の活性化

朝礼後の R K Y 活動では、R K Y ( リスクアセスメント・危険予防 ) 活動表に作業内容に潜む危険要因、危険度およびその対策内容をリーダーが 1 人で抽出し記載していた。各人が潜む危険を考え、グループで議論することにより効果的な R K Y 活動になるよう取り組んでいるが、未だ徹底されていないため対策を加速させることが望ましい。

注 1 ( P6 ) 平成 16 年 8 月 9 日、関西電力(株)美浜発電所 3 号機において、二次系配管が破損して高温の二次系冷却水が流出し、タービン建屋内にいた作業員のうち、5 名死亡、6 名負傷した事故。

注 2 ( P6 ) 破損した当該配管の取替工事の過程において、平成 17 年 2 月に製造を請け負った三菱重工業(株)で当該配管の刻印を不適切に修正した。

注 3 ( P7 ) 三菱重工業マネジメントプロセスとしての中長期計画、短期経営戦略があり、本製作所でこれらを具体的に進めるための作戦を V21-07 作戦と呼んでいる。

注4(P8) このQMSの仕組みは、「トップダウンとしての所の品質方針から部・課への品質目標への展開」、「ボトムアップとしての現場の課題を吸い上げる小集団活動、部・課QMS委員会の改善活動」、更には「これらを融合し、方針決定の場としてのマネジメントレビュー」、「支援組織としての、仕事のやり方改善会議、モニタリング委員会(内部監査)」からなり、本製作所流のQMSとして構築している。

注5(P9) 製造部門では不適合情報を戦訓と呼んでいる。