

概要

1. はじめに

本報告書は、日立造船株式会社（以下、「日立造船」という。）有明工場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

日立造船は、産業機械・プロセス機器のものづくりから、最先端技術を持つ環境・プラントのエンジニアリング・IT技術の構築・提案まで、様々な分野でのトータル・ソリューションビジネスを展開している。

有明工場は、日立造船の最大かつ最新鋭の工場であり、主として船舶用ディーゼルエンジン、原子力関連機器・設備、高温高压容器・塔槽等の各種プロセス機器を製作している。

最近の原子力関連機器・設備の製作実績としては、使用済燃料の輸送・貯蔵容器（以下「キャスク」という）およびキャニスター（キャスク内に使用済燃料集合体を納めるための容器）である。1978年に国産初のHZ-75Tキャスク（湿式タイプのキャスク）を納入して以来、2009年11月現在、400基弱のキャスクおよびキャニスターを納入している。このうち、約300基が米国・欧州向けとなっている。

原子力関連機器の製作は従来、主として大阪の「桜島工場」で行われてきたが、1997年にその事業を九州（有明）に移転し、「有明機械工場」として製作を続けてきた。その後、「有明機械工場」は、1999年に「日立造船ディーゼルアンドエンジニアリング株式会社」に分社化され、原子力機器のほか船舶用ディーゼル機関を中心とした原動機的设计製造等を行ってきた。2006年には、原子力事業を「日立造船メカニカル株式会社」に移管した。さらに、日立造船は、2009年に「機械・インフ

ラ本部」を新設し、同本部に「日立造船メカニカル株式会社」を統合した。また同時に、「有明機械工場」を「有明工場」に名称変更した。

この「機械・インフラ本部」は、「原動機・プロセス機器事業部」、「産業機械事業部」等から構成されており、「原動機・プロセス機器事業部」の「プロセス・原子力機器統括部」において、キャスクやキャニスターの製造を行っている。

有明工場の従業員は約 600 人で、このうち原子力関連機器に携わる要員は約 50 人である。なお、キャスクの基本設計を担当する部門として東京事務所があり、10 数名が配置されている。（これ以降、「有明工場」とは、「プロセス・原子力機器統括部」を指すこととする。）

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イフティーネットワークにおいて 2003 年 5 月に日立造船有明機械工場（日立造船ディーゼルアンドエンジニアリング株式会社）を対象にレビューを実施しており、これを含めると、日立造船に対するレビューは、今回が 2 回目となる。今回は、現在の活動を中心にレビューを行った。

有明工場が使用済燃料の輸送・貯蔵容器等の製造メーカーであること、およびレビューの準備段階で得られた事前の入手情報等を踏まえて、レビュー分野として、以下の 4 分野を取上げた。

- ◆ 組織・運営
- ◆ 教育・訓練
- ◆ 製造
- ◆ 不適合管理とヒューマンエラー防止

4. レビューの実施

(1) 実施期間

2010 年 2 月 3 日(水)～2 月 5 日(金)

(なお、上記に加え、レビューの準備のため、2009 年 12 月に 1 回、2010 年 1 月に 2 回、有明工場を訪問し、現場観察、書類確認、面談等を行った。)

(2) レビューチームの構成

チームリーダー：原技協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

(日本原燃株式会社社員：1名、原子燃料工業株式会社社員：1名、原技協
NSネット事業部員：2名)

(3) レビューチームの担当分野

Aグループ：組織・運営、不適合管理とヒューマンエラー防止

Bグループ：教育・訓練、製造

5. レビュースケジュール

レビューは3日間に亘り、グループ毎に以下に示すスケジュールで実施した。

実施スケジュール

		Aグループ (組織・運営、不適合管理とヒューマンエラー防止)			Bグループ (教育・訓練、製造)		
2 月 3 日 (水)	AM	レビューチーム内ミーティング等					
		オープニング (挨拶・メンバー紹介等)					
	全般	部長クラス(40分) 内容確認 (注1)	面談 打合せ	教育・訓練 製造	現場表示管理者 防火管理者	面談 面談	
	PM	全般	課長クラス	面談	教育・訓練 製造	工程会議・現場表示等確認	現場観察
			一般職クラス	面談		課長クラス	面談
			班長クラス	面談		一般職クラス	面談
		現場観察 レビュー結果の事実確認	現場観察 打合せ		不適合内容確認/製造マニュアル類 の確認	打合せ	
レビューチーム内ミーティング (17:00-17:40)							
ホスト事務局との打合せ (レビュー結果および2日目の予定の確認等) (17:40-18:00)							
2 月 4 日 (木)	AM	全般	作業長クラス 内容確認 (注1) 良好事例/改善提案候補の議論	面談 打合せ	教育・訓練 製造	改善提案候補の議論	打合せ
	PM	全般 フォロー アップ	係長クラス	面談	全般 フォロー アップ	良好事例候補の議論	打合せ
			良好事例/改善提案候補の議論 レビュー結果の事実確認	打合せ 打合せ		フォローアップ 資料作成	打合せ
	レビューチーム内ミーティング						
ホスト事務局との打合 (レビュー結果および3日目の予定の確認等) クロージング報告書原案作成、ホストへ原案提示							
2 月 5 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					
	PM	クロージング (結果説明、等)					

注1：確認の対象は、「不適合情報データベース」、「社外トラブル情報のデータベース化の有無」、「ヒヤリハットのデータベース」、「安全パトロールの特徴」、および「コンプライアンス」。

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) 書類確認

レビュー項目毎に業務方針、規程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。

(2) 面談

経営層であるプロセス・原子力機器統括部長、管理・監督者および担当者に対して面談を行った。また、書類確認を行った際の疑問点等について意見を聞いた。

(3) 現場観察

書類や面談で確認した事項と合わせて、工場での活動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。

また、レビューチームは書類確認、面談および現場観察を行う際、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）等の当該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

各レビュー項目について、書類確認、面談および現場観察に基づき、「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、レビューするポイント（フォーカスポイント）を被レビュー側と協議し、予め絞り込んだ。その後、フォーカスポイントに対応して、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ポイントについても、そのレビュー結果をまとめるようにした。

7. 統括部長への面談の概要

レビューチームは、有明工場を1月に訪問した際に、工場における原子力部門トップの方針を理解するために、プロセス・原子力機器統括部長に面談を行い、以下の考え方が示された。

- ・ キャスク等、バックエンドに係るモノ作りを行う上では、基本的には、仕様と工期に従って、安全かつ合理的に製品を作ることが、原子力安全への寄与だと考えている。品質方針の中でも、3つの基準理念として、「品質第一」、「顧客第一」、「全員参加の品質保証活動」を示している。
- ・ 業界として、多くのトラブルを経験する中で、安全文化が見直されてきている。JCOやチェルノブイリの事故が、ピアレビュー実施の契機となった。レジデータ改ざんの際には、自分自身も東京で3ヶ月ほど対応に携わった。
- ・ 自社のみならず、下請け業者の場合であっても、トラブルは会社の存続に影響を与えるので、コンプライアンス徹底に関しては、機会あるごとに周知し、定着化させている。原子力機器の安全確保は、社会的責任と共に、自分の生活を守るものでもある。
- ・ 現場には、基本的には1日1回行くようにしているが、最近は出張が多く、回数が減っている。毎週月曜日の全体朝礼には、必ず出るようにしている。
- ・ 現場では、作業員や作業班長に声かけを行い、安全や品質に係る状況を確認している。余計な緊張を与えることのない「ざっくばらん」な関係である。
- ・ 重大なトラブルの場合は、現場で確認するよう心がけている。製品品質上の問題に対しては、タイムリーかつ正確な情報を得ることが特に重要である。「報告する文化」は、以前から元々あったものである。

- キャスクの品質面と納期遵守については、以前から高い評価を得ている。最近では米国向け製品が主力となっている。以前は海外メーカよりも、多少コストが高くても、高い品質の製品を納期通りに納入することが歓迎されていた。しかし、リーマンショック以降、円高の影響もあり、電力会社を含む米国の顧客も、コスト面で厳しさを増している。
- 外注先に対しては、監査によって改ざん等の防止を図っている。特に海外の外注先に対しては、製品の重要度に応じた現地監査（オンサイト監査）を原則としている。
- 年度初め、各部、各課にアクションプランを作成させており、その中には、受注、収益、不具合、生産性等の指標を設けている。アクションプランの実施状況については、半期ごとにフォローしている。各部署のアクションプランは、自らが発行するアクションプランに基づいて策定されており、3ヵ年計画と照らし合わせて、毎年見直しを行っている。管理職に対しては、先頭に立ってアクションプランに取り組むことを求めている。
- 管理職を自ら引っ張っていくために、班長以上が参加する生産会議に加え、月1回の部長会議を行って情報を密に共有しており、管理職が自分と同じ土壌に立って欲しいと考えている。また、部長には、部下と「コミュニケーション」を積極的に図るよう要望をしている。
- 「コミュニケーション」が最も大切であることは、全社全体の認識となっている。
- 技術伝承は、基本的にはOJTによって図っている。不具合は財産だと考え、得られた教訓を反映するようにしているが、担当がいなくなったら分からなくなるおそれがある。蓄積した経験は担当課でまとめているが、システムティックではない。電子化を進めているが、検索は難しい。
- 単なるマニュアルの勉強よりも、過去の失敗例から学び、溶接作業等の常識を実践を通して身につけていくことが重要である。若手には、この重要性を繰り返して説くようにしているが、自分が失敗しながら技術を身につけていた以前の時代と比べると、現在では、どこまで実になっているのか、疑問に思うこともある。以前は一から作る必要があったが、最近では、技術の完成度が高くなっていることもあり、一から考えなければならない、という局面が少なくなっているからであろう。
- ピアレビューに対しては、第三者による異なる視点からの率直なアドバイスを

お願いします。その結果、再発見できた事柄に対して、ブラッシュアップをかけていきたい。

8. レビュー結果の概要

8.1 組織・運営

「組織・運営」では、主に「経営層の方針・目標」、「安全文化醸成、コンプライアンス徹底」および「労働安全に対する取り組み」をフォーカスポイントとした。

有明工場における「原子力安全」について、統括部長は、前章の面談結果にもあるように、「仕様と工期に従って、安全かつ合理的に製品を作ること」と考えている。また「安全文化醸成」のためには、管理者自らが現場に足を運ぶこと、現場でコミュニケーションを良くすること、コンプライアンスを徹底することが重要と考えている。この結果、直ぐに報告できるような環境であること、報告したり相談したりしやすい「さっくばらん」な職場であると述べている。班長や一般職の社員への面談においても、「コミュニケーション」が図られ、「ものを言いやすい環境」にあることを述べており、いわゆる「報告する文化」も浸透している。

「労働安全に対する取り組み」については、現場での玉掛・揚重作業において、クレーン操作員が1人で、玉掛け者、合図者、監視者の何役も兼ねていた場面等が観察された。このような作業は、複数人で行うことでより安全を高めることができる。工場の管理者は、これまで以上に作業安全に対する意識を高く持ち、明確な基準を設定した上で作業者を管理、指導することが望まれることから、改善提案とした。

8.2 教育・訓練

「教育・訓練」では、主に「教育・訓練の計画、実施」、「技術伝承」および「コンプライアンス教育」をフォーカスポイントとした。

「技術伝承」については、製造部門の作業長クラスがOJTにより実施しているとのことであり、現状問題となっている訳ではないが、長い目を見た場合には、工場としての組織的な活動の中で実施することが重要と考える。

「コンプライアンス教育」については、原子力業界の「重要問題事例」である、キャスクの中性子遮へい材であるレジンの改ざん問題が、約3年前から教育の具体的事例として扱われていなかった。継続的に教育を行わないと教訓が風化する恐れがあり、改善提案とした。

8.3 製造

「製造」では、主に「製造作業計画と実施」、「作業環境」をフォーカスポイントとした。

「製造作業計画と実施」については、毎日、現場において「工程調整会議」が行われており、工程管理の効率化と現場とスタッフ（品質保証部門、プロジェクト部門）間の良好なコミュニケーションが図られていることから、良好事例とした。

「作業環境」については、溶接やグラインダー作業で発生した火花を周りに散乱させ、現場周辺に対する配慮が欠ける等の防火上の問題が観察されたことから、改善提案とした。

また、現場の設備等への表示に管理されていないものが観察された。表示の管理を確実に行われないと、作業の信頼性が低下する恐れがあるため、改善提案とした。

8.4 不適合管理とヒューマンエラー防止

「不適合管理とヒューマンエラー防止」では、主に「トラブル情報等の入手と活用」、「ヒューマンエラー低減手法の活用」、「ヒヤリハット情報の活用」をフォーカスポイントとした。

「トラブル情報等の入手と活用」については、「不適合管理」として、不良状況報告書が運用されているが、必ずしもヒューマンエラーに着目した原因分析のための分類はされておらず、また、原子力関連の社外トラブル情報が十分に

収集、活用されていなかったことから、改善提案とした。

「ヒューマンエラー低減手法の活用」については、現場において、ヒューマンエラーを低減するための手法（指差呼称、復命復唱等）が必ずしも行われていない状況が観察された。現状これによる問題は発生していないが、より高みを目指しヒューマンエラーを低減するためには、これら手法を指導、徹底することが重要と考える。

「ヒヤリハット情報の活用」については、長年に亘って、膨大な量のヒヤリハット事例を収集するとともに、これらを有効活用することにより、安全を高める活動を継続して実施していることから、良好事例とした。

以上のように有明工場においては、幾つかの改善が望まれる事項が認められたものの、現場第一主義のもと、製造部の管理者だけでなく、品質保証部門やプロジェクト部門（工事進捗管理等）のスタッフが、頻度高く現場に足を運び、上下および横関係のコミュニケーションが良く実施されていることが観察できた。

以下に具体的なレビュー結果として得られた良好事例2件、改善提案5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。

8.5 良好事例

（製造）

●小日程ボードを活用した「工程調整会議」

製造部の作業長および班長、品質保証グループ員、工事管理グループ員が参加する工程進捗管理等のためのミーティングが、毎日、現場にて行われている。ミーティングは、マグネット板で主要作業項目を白板工程図（小日程ボード）上に示すとともに、当該ボードを前にして主に2週間の詳細工程に関して行われる。問題があればその場で説明、対応策が協議され、必要に応じて工程の変更がなされる。このように、工程上の問題が、日々関係者間で共有され、直ちに対策がとられること、

また現場でのミーティングにスタッフである各グループ員が毎日参加することは、工程管理の効率化の観点とともに現場とスタッフ間の良好なコミュニケーションを図り、特に工程上の問題に対するPDCA（Plan-Do-Check-Action）のCAを実践する上でも有効と考えられる。

（不適合管理とヒューマンエラー防止）

● ヒヤリハット事例の活用

工場では、1999年からヒヤリハット事例を有効活用し安全活動に努めている。

「現場に安全はない」を基本に、ヒヤリハット事例報告を多く出すことにより、危険場所の把握・改善、安全意識の高揚を図るとの考え方に基づいて、毎年、事例報告提出目標を設定している。実際には、初期段階と比べると、目標をはるかに上回る実績で事例報告がなされている。また、これらの報告のうちリスクの高いものは、重大ヒヤリハットとしてリスクアセスメントを実施している。

これらのヒヤリハット事例の活用を目的として、月1回実施している「ゼロ災発表会」の中で、事例について意見交換を行い、水平展開を図っている。なお、この発表会は、桜島工場時を含め、約15年間で178回継続している。

また、リスク評価の高い重大ヒヤリハットに対しては、職員に万一ヒヤリハットで終わらなかった場合を模擬して見せる「実験昼礼」を昼休み後に行い未然防止に努めている。

8.6 改善提案

（組織・運営）

● 玉掛・揚重作業における安全確保

玉掛・揚重作業において労働安全上の措置がルール上および作業慣行上、十分でない状況が認められたので、改善が望まれる。

たとえば、シェルの立て起こし、移動作業において、クレーン操作員が1人で、玉掛け者、合図者、監視者の何役も兼ねていた。このような作業では役割を複数人に分担させることによって、より安全を高めることができる。

(教育・訓練)

● 過去の重要問題事例の継続的教育

過去の原子力業界の重要問題事例が必ずしも継続的に教育されていないので、改善が望まれる。

たとえば、キャスクの中性子遮へい材であるレジンの問題については、約3年前から教育の具体的事例として扱われなくなった。継続的な教育を行わないと教訓が風化する恐れがある。

(製造)

● 現場における防火管理

作業場における防火の観点から、火花発生作業・溶接作業時の配慮が十分でない状況が観察されたので、改善が望まれる。

たとえば、作業者が現場で溶接作業を行っていたが、溶接の火花が床に飛び散っていた。床はコンクリートであったが、溶接機のケーブルが布設されており、また、溶接者の前後にはベニヤ板が置いてあった。

(製造)

● 現場表示の管理

現場の設備等への表示に管理されていないものがあるので、改善が望まれる。

たとえば、溶接電源の負荷表示を、マジックによる二重取り消し線で書き換えていた。負荷の入れ替えが自由にできると作業の信頼性が低下する恐れがある。

(不適合管理とヒューマンエラー防止)

● 社内外情報の活用

他の原子力施設や社内の情報を、予防・再発防止処置に必ずしも十分に有効活用していないので、改善が望まれる。

たとえば、原子力発電所におけるケーブルドラムによる火災や、平成21年に公表された焼鈍問題等について情報を入手できていなかった。