

概要

1. はじめに

本報告書は、富士電機システムズ株式会社（以下、「富士電機システムズ」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、専門的立場からレビューを行い、事業所(部)が抱える課題や、他会員も見習うべき良好事例および改善すべき事例を抽出し、これを広く紹介することによって、原子力産業界全体の安全文化の向上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

富士電機システムズの前身である富士電機株式会社は、1923年に古河電気工業とシーメンス社との資本・技術提携により設立され、わが国で初めての商用原子力発電所である「東海発電所」の建設を担当した。

富士電機システムズの川崎地区は、1925年に操業を開始した川崎工場のほか、J-プロジェクト本部、原子力統括部、火力統括部、水力統括部等および関係会社で構成されている。

今回のレビューは、川崎地区の原子力部門であるJ-プロジェクト本部、原子力統括部および川崎工場の原子力部を対象とした。

川崎地区の原子力部門は、「高温ガス炉の設計」、「放射性廃棄物の取扱・処理」、「遠隔操作による核燃料等のハンドリング・搬送」を部門のコア技術とし事業に取り組んできた。

原子力部門での主な取扱設備は、ガス冷却炉、高速炉、再処理設備、MOX燃料製造設備、廃棄物処理設備等である。ガス冷却炉関連では、東海発電所の建設を担当し、高温工学試験研究炉（HTTR）では、原子炉設備や燃料取扱・貯蔵設備などの製作を行った。高速炉関連では、高速増殖原型炉「もんじゅ」の燃料取扱・貯蔵設備および廃棄物処理設備の製作を行った。また、再処理設備関連では、六ヶ所再処理工場の高レベル廃液ガラス固化建屋および固化体貯蔵建屋のハンドリング装置、検査装置、クレーンおよびしゃへい容器等を元請け企業を通じ製作を行った。

最近では、これまでの経験を活かしMOX燃料製造施設の事業にも取り組んでいる。

川崎地区の従業員数は、約 1100 名（2006 年 6 月現在）で、このうち原子力部門の従業員数は、約 80 名（2007 年 11 月現在、出向者除く）である。J-プロジェクト本部では、MOX燃料製造施設に係るプロジェクト管理業務、原子力統括部では、原子力機器のプロジェクト管理業務、エンジニアリング、設計、研究開発および品質保証に関する業務ならびに建設工事およびメンテナンスに関する管理業務を行っている。川崎工場の原子力部では、原子力施設向けの機械品の製造技術・工務管理業務、品質保証および試験検査業務を約 10 名で行っている。

3. レビューの考え方およびポイント

今回は、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とのコミュニケーションおよび原子力安全につながる品質確保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分野と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。

4. レビューの実施

(1) 実施期間

2007 年 11 月 28 日(水)～30 日(金)

(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：チームリーダーほか4名

(原子燃料工業株式会社社員：1名、電源開発株式会社社員：1名、当協会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、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)			
11 月 28 日 (水)	AM	レビューチーム室セッティング、準備作業 全体チームミーティング					
		オープニング (挨拶・メンバー紹介など)					
		事業所長クラス 面談					
	PM	I. 組織・運営	全般	書類	II. 教育・訓練 III. 設計・製造	全般	書類
		I. 組織・運営	全般	書類	II. 教育・訓練 III. 設計・製造	担当者クラス ・教育・訓練 ・効果的な設計管理	面談
			管理職クラス ・組織の構成および責任 ・組織の方針・目標 ・管理者のリーダーシップ ・品質保証システム ・安全文化の醸成	面談		管理者クラス ・教育・訓練 ・効果的な製造管理	面談
			担当者クラス ・安全文化醸成、モラル向上	面談		担当者クラス ・教育・訓練 ・効果的な製造管理	面談
<ul style="list-style-type: none"> ・グループ別ミーティング ・全体チームミーティング ・ホストとの調整 							
11 月 29 日 (木)	AM		朝礼	イベント観察		朝礼	イベント観察
		I. 組織・運営 IV. ヒューマンエラー	全般	書類	II. 教育・訓練 III. 設計・製造	技術伝承会見学	現場観察
		I. 組織・運営	労働安全に対する取組み ヒューマンエラー防止	書類		管理職、担当者クラス ・教育・訓練 ・効果的な設計管理	面談
		IV. ヒューマンエラー	リスクアセスメント	現場観察	担当者クラス ・教育・訓練 ・効果的な設計管理	面談	
	PM	I. 組織・運営	管理者クラス ・組織・運営つづき	面談	II. 教育・訓練 III. 設計・製造	担当者クラス ・教育・訓練 ・効果的な設計管理	面談
			担当者クラス ・組織・運営つづき	面談		管理者クラス ・教育・訓練 ・効果的な設計管理	面談
	【事実確認】 <ul style="list-style-type: none"> ・グループ別ミーティング/全体チームミーティング/ホストとの調整 ・クロージング報告文書作成 						
11 月 30 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)					

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) 書類調査

レビュー項目毎に業務方針、規程類の書類の説明と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 J -プロジェクト本部長および原子力統括部長ならびに管理職と一般社員延べ約 50 名に対して、「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、書類調査を行った際の疑問点等を面談により調査した。

(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、書類調査や面談により確認した事項と合わせて当該原子力部門の活動をレビューした。

また、レビューチームは書類調査、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）等の当該原子力部門に参考になる情報や事例を提供しながら、相互の意見交換を実施した。

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」を取り上げた。

6.3 レビュー結果の纏め方

各レビュー項目について、書類調査、面談および現場観察を行い、良好事例と改善提案を抽出した。

ここで、「良好事例」とは、「当該事業部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又はプロセスであり、良好な

結果をもたらし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、当該原子力部門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. 原子力部門の上層部へのインタビューの概要

原子力部門の上層部へのインタビューの概要は、以下のとおりである。

(1) 安全文化醸成・向上への取り組み

富士電機システムズでは、東海発電所の建設を“フロントランナー”として取り組んだ。このことが原子力部門のDNAとなって受け継がれている。安全・品質・技術を向上させるため、DNAを活かしてパイオニア精神で取り組んでいる。安全という切り口では、以下のような取り組みが、安全文化醸成につながるものと考えている。

- 1) 良質な製品をつくって世の中に送り込み、それをお客様が使う。作る側と使う側が両輪となって良いものを作っていく。
- 2) 協力会社、他メーカーとの連携で、プロジェクト体制を組んで仕事を進めることである。「ふげん」、「もんじゅ」、「HTTR」等については、各社間でフォーメーションを組み、お互いの強みを出し合い、補完協調して取り組んできた。
- 3) 協力会社に対しては、監査を通して、原子力安全最優先の考え方やコンプライアンスを要求し、製作過程で指導・改善・育成に努めている。

(2) 川崎地区の原子力部門が直面している強みと課題

「ふげん」、「もんじゅ」、「HTTR」等で培った遠隔ハンドリング技術が得意とする技術分野である。大型の国家プロジェクトを通じて、全員が同じ経験を重ね蓄積してきている。しかし、このようなプロジェクトが途切れた時の技術伝承が大きな課題となっている。今は、次期大型プロジェクトの準備期間である。

(3) 原子力部門の活動状況

ビジネスリーダー（BL）会議、幹部会議、部長会議等が主な会議体になっており、業務の進捗管理（コスト、工程等）を週や月毎の会議で確認している。また、必要に応じて各案件の取り組み姿勢やお客様との関係などの情報を得ている。

(4) 原子力部門の上層部の管理者への期待事項

物を作るという夢とロマンを追いかけて、ポジティブな取り組みを行うように指導している。「何をしたいのか」が重要であって、「何ができるか」を先に考えてはいけない。管理者との会話では常に「何がしたいのか」を投げかけている。

(5) 原子力部門の上層部の方針の現場最前線への周知

富士電機システムズは、社会インフラ関係の事業が多く、「品質活動の基本方針」に“品質を事業活動の中心におく”と定めて社長以下全員が品質を最重点に取り組んでいる。会社の品質方針に基づき、各部門の品質目標が設定され、さらに各階層まで品質方針、品質目標を周知徹底し、展開している。この実施状況は、月次でフォローする仕組みとなっている。

年度初めに上層部の方針を伝えるとともに個別の業務改善に反映させている。各部で発生した問題点については、BL会議、幹部会議、部長会議で審議し、問題の解明につとめている。また、2週に1回行っているJ-プロジェクト本部の部長会で周知と実施状況を把握している。その際には、上層部は聞き役に回り、改善の進捗、他との連携の問題等、側面から繋ぎ的な役割もしている。

また、年始の挨拶、高信頼性委員会（HQR）ニュース、年度毎の挨拶等の機会を捉え、上層部の考えを伝えている。

このうちHQRニュースは、1999年10月から発行し、上層部の考えを文字にして発信している。見てくれのよい記事にこだわるとネタ切れするので、現場のさまざまな考え方や取り組みも記事にし、関係者へ電子メールで発信し、皆が読めるようにしている。HQRニュースを継続的に刊行していくことが力となっている。

これら活動の効果の手ごたえは、お客さんの評価である程度分かる。納めた製品のアフターケアでお客様を訪問すると、お客様の目から見ての評価が得られ

る。

(6) 報告する文化（現場の諸問題が報告されているか）

上層部は、各部の部内会議にオブザーバーとして出席し、直接、意見や要望を聞くようにしている。また、会議の議事録も回覧されてくるし、日常的な報告も受けている。報告というと会議という形式的な場のイメージがあるが、富士電機システムズでは、トラブルを即座に報告することが日常業務の中で定着している。従来は、翌朝に報告を受けることもあったが、最近では携帯メールを利用しすぐに報告を受けている。社長や経営層への報告は、事故速報という形でルール化している。

また、自分の想いが定着しているという手ごたえは、トラブルが発生した時に直ぐに上がってくることから実感している。人、金、物にまつわるトラブルは直ぐに報告されている。風通しの良い環境と報告する文化が出来ている。

(7) 技術伝承への取り組み

J -プロジェクト本部および原子力統括部は、不具合の未然防止策として、マニュアルの作成、ヒヤリハット事例の収集、失敗事例の伝承等を行っている。また、日本原燃(株)再処理工場の建設、試運転の際に自社製品で経験した不適合事例のデータベースを次期大型プロジェクトの設計業務に反映するようにしている。

J -プロジェクト本部は、社長直轄であり、役員を置いてプロジェクト体制で取り組んでいる。今後、次期大型プロジェクトに向け、J -プロジェクト本部および原子力統括部は、必要な技術マップを作成し伝承すべき技術を抽出している。また、その技術の所在部門を確認し他の事業本部からの必要な支援を受ける計画を行っている。

原子力統括部では、機器の試作試験等の部門の研究開発（R&D）も行っており、これが技術伝承の格好の機会になっている。

設計のデザインレビューは、新しい設計を実施した時に、自分の設計に過不足がないか、過去の経験を反映しているかを確認する上での良い機会であり、これも技術伝承に大いに役立っている。

(8) ピアレビューへの期待事項

ピアレビューは相互啓発であり、我々の言ったことが本当に現場で実践されて

いるか否か、後ほどの面談の中で、確認して頂きたい。忌憚のない意見を言っ
ていただき同じ目線で、突っ込んで議論が行われることを期待している。また、
電力やメーカーが実施している良好事例と比較して、富士電機システムズが行
っていることに不足している点がないかどうか、見ていただきたい。

8. レビュー結果の概要

レビュー結果の概要は以下のとおりである。

富士電機システムズ川崎地区の原子力部門は、東海発電所の建設に「フロントラ
ンナー」として取り組んだ。また、「ふげん」、「もんじゅ」、「HTTR」等で培っ
た遠隔ハンドリング技術という得意分野を活かすとともに、高信頼性活動（HQR）
委員会やHQRニュースの発行を通して品質を重視する企業文化の醸成を図ってい
る。

「安全で優れた製品・サービスの提供」が安全文化醸成につながるものと考え、
「原子力部門品質方針」、「高信頼性活動方針」を作成し活動している。

例えば、「設計部門と製造部門での経験を共有するための技術伝承会」、「道場と
銘打った若手社員への実技指導」、「過去に発生した不適合事例の収集と反映」によ
り次期大型プロジェクトに向けた技術伝承に取り組み、良質な製品を世に送り出す
努力を地道に実施していた。また、原子力部門の全従業員に対してeラーニング
を活用した教育を積極的に実施し、安全文化意識の啓発にも取り組んでいる。

このように、安全・品質・技術の向上に向けて従業員が日々努力していることを
技術伝承会および朝礼の観察、管理者および担当者との面談にて確認することがで
きた。

以下に、具体的なレビュー結果として抽出した良好事例8件および改善提案5件
を示す。

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。

8.1.1 良好事例

(組織・運営)

- HQRニュースの継続的活用によるコミュニケーションの活発化

HQRニュースは1999年10月から月1回発行され、2008年1月には100号を迎える予定である。この間の継続により、当初の目的であったケアレスミスの防止や品質情報の共有化からさらに発展させ、アンケートに基づく改善も加えることで、発電所現地などを含む原子力関係者全員のコミュニケーション手段としても有効に働いており、風通しの良い風土作りに役立っている。

- きめ細かな表彰制度による従業員のモチベーションアップ

表彰制度としては、経営品質賞（年度表彰）、特別表彰、月間MVP（月次表彰）がある。原子力部門の月間MVPとしては、日常業務の中からこれほど思うテーマについて、管理者と担当者が話し合いながら、品質・技術・顧客満足・コストダウンに関し良好な成績を修めた従業員に対してきめ細かく、個人表彰を行っている。毎月の全体朝礼の際に、上層部から表彰が行われている。レビュー時の面談からも、この表彰制度が従業員のモチベーション向上につながっていると考える。

- 再処理工場における不適合情報の次期大型プロジェクトへの反映

日本原燃再処理工場の建設、試運転の際に自社製品で経験した多数の不適合事例を収集、データベース化している。現在、同種の不適合の再発防止を目的に、設計図書に反映すべきものか、技術マニュアルに反映すべきものかなどを検討・整理し、検討が済んだものから、順次、次期大型プロジェクトの詳細設計活動に反映しつつある。

- eラーニングの積極的活用による安全文化意識の啓発

原子力に関係している従業員のほぼ全員（93%）が、安全文化醸成に係わるeラーニングを受講することにより、安全文化意識の啓発が図られている。今後、増員される従業員にも受講させることとしている。また、これらの啓発活動を、一過性に終わらせることなく、安全最優先の考えを繰り返し指導し、かつ実業務においても実践させていくこととしている。

(教育・訓練)

- 「道場」による技能伝承

川崎工場 原子力部においては、工場全体の技能継承活動の一環で、若手社員への技能伝承を目的とし、「道場」と銘打った実技指導を行っている。継承

者（受講者）と伝承者（指導員）を定め、会社として必要な技能の計画的な伝承を図っている。

(設計・製造)

- 「製品実現計画及び実行チェックシート」による業務の確実な管理
原子力部門では契約から設計、購買、製造・工事に至る業務の計画と結果を「製品実現計画及び実行チェックシート」として定め、設計部、開発部、技術部等の各部で使用している。ステップ毎に実施状況をチェックすることで、業務手順の漏れや飛び越しがないように確実に管理している。しかも、様式を固定化することなく、チェック項目を追加するなどの改良を加えている。
- SVP (Self Verification Point) による原子力製品の完成度の向上
設計・技術部門の担当者が、顧客の立会検査に先立ち、製造部門の品質保証担当の検査に加え、顧客の視点で立会検査を実施することで、製品の完成度を向上させ、顧客検査での不適合発生の防止に役立っている。

(ヒューマンエラー防止)

- 製造部門におけるヒヤリハット事例の有効活用
川崎工場 原子力部の重要機器の試験検査では、日報からヒヤリハットを収集・分析し、データベース化している。今後の類似機器の製造にあたっては、試験検査要領にこれを事前に反映することにより、不具合の未然防止に役立っている。

8.1.2 改善提案

(組織・運営)

- トラブル情報の体系的な収集と有効活用
海外を含む社外のトラブル情報は、各部により電機工業会での会合、新聞、他社ホームページ等から収集されているが、関連部門への周知という面では改善の余地がある。入手したトラブル情報をより有効活用するためにも、一元的に管理することが望ましい。
- 原子力部門の上層部と担当者との直接対話

原子力部門の上層部がその方針等を文書および会議にて指示し、管理者から方針に基づく改善活動の実施状況について報告を受けている。これらの方針は、担当者も理解しているが、直接対話による双方向のコミュニケーションの機会が少ない。これまでの他社の不祥事において、日常的な経営層による担当者との直接対話が不十分だったという反省事例を踏まえ、次期大型プロジェクトへの対応を見据えて、原子力部門の上層部による担当者との対話等により直接ふれあう機会を増やすことが望ましい。

(教育・訓練)

- 技術伝承会の更なる有効活用

技術伝承会は、設計部と原子力部が毎月合同で行い、設計経験の共有化を図るとともに、良好な設計経験をマニュアル類に反映する等で効果的な運用を図っている。さらに、設計部と原子力部に限らず、技術伝承会の部署を広げたり、テーマや運営を工夫することで、広く他部署の経験、知識の共有が可能となる。技術伝承会の発展的拡大を検討することが望ましい。

(設計・製造)

- 法令・規格類の改正に関する情報の迅速な入手

法令・規格類の改正に係わる情報は、品質保証部が入手し管理している。法令・規格類の改正については、タイムリーな情報収集が必要であり、最新情報を迅速に入手するための効率的な手法の検討が望ましい。

- 原子力統括部と原子力部の連携

川崎工場 原子力部は機能分離により原子力統括部と組織が分かれているが、原子力統括部は原子力部が主催する「原子力QR委員会」への参加、原子力部は原子力統括部のデザインレビューや技術伝承会への参加などにより情報共有を図っている。次期大型プロジェクトを見据えて、原子力統括部が主催する「高信頼性委員会」への原子力部の参加など、さらなる連携の向上が望ましい。