

原子力の安全を追求する相互交流ネットワーク



ニュークリアセーフティーネットワーク (NSネット)

〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-6-1 大手町ビル 437 号室

TEL:03-5220-2666 FAX:03-5220-2665

URL: <http://www.nsnet.gr.jp>

NS ネット文書番号 : (NSP-RP-026)

2002 年 12 月 10 日発行

## 相互評価 (ピアレビュー) 報告書

実施事業所

石川島播磨重工業株式会社 横浜事業所  
(神奈川県 横浜市)

実施期間

2002 年 10 月 30 日 ~ 11 月 1 日

発行者

ニュークリアセーフティーネットワーク

## 目 次

### 【序論及び主な結論】

1. 目的	1
2. 対象事業所の概要	1
3. レビューのポイント	2
4. レビューの実施	3
5. レビュースケジュール	4
6. レビュー方法及びレビュー内容	5
7. 主な結論	9

### 【各論】

1. 組織・運営	12
2. 教育・訓練	22
3. 設計・製造	28
4. 重要課題対応	36

【用語解説】	47
--------	----

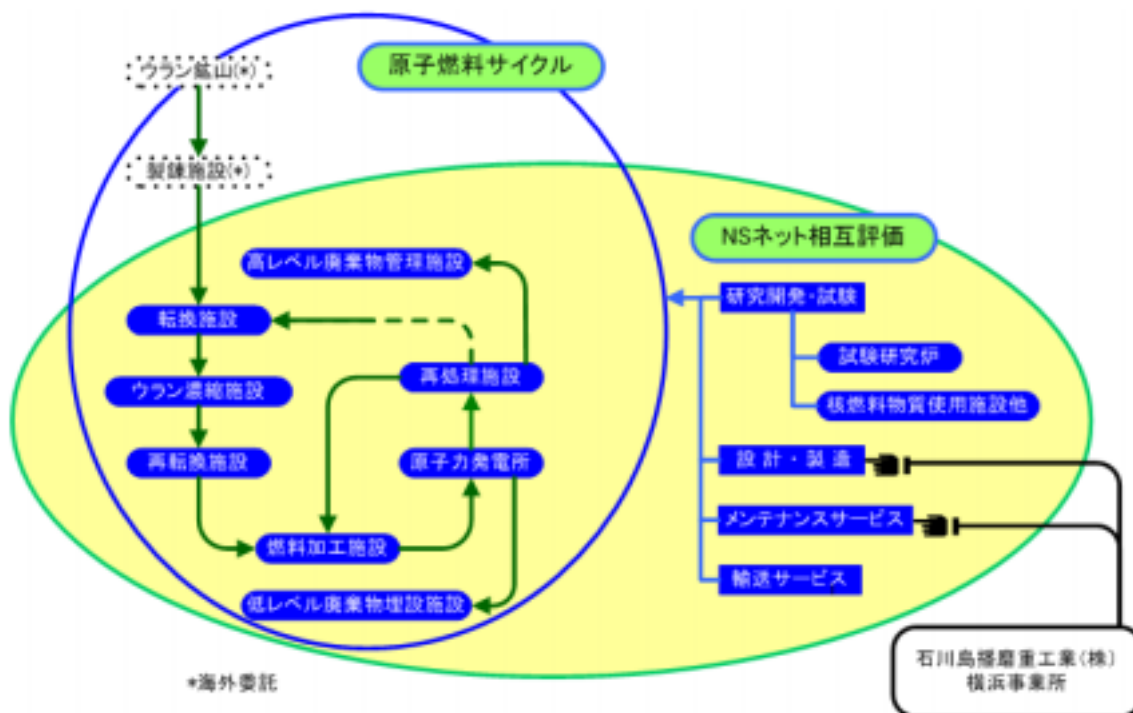
## 【序論及び主な結論】

### 1. 目的

NSネットの相互評価(ピアレビュー)(以下「レビュー」という。)は、会員の専門家により構成したレビューチームが、会員の事業所を相互訪問し、原子力安全に関する会員間の共通テーマについて相互に評価を実施し、課題の抽出や良好事例の水平展開等を行うことによって、お互いが持っている知見を共有し、原子力産業界全体の安全意識の徹底及び安全文化の共有を図ることを目的としている。

### 2. 対象事業所の概要

石川島播磨重工業(株)では、1955年に原子力事業を立ち上げて以来、多数の沸騰水型軽水炉(BWR<sup>1</sup>)用機器の設計、製作、据付及びメンテナンスを行ってきた。主要機器の中で、原子炉圧力容器は24基(うち2基は製造中)の実績(2002年10月末現在)があり、その他には、原子炉格納容器及び原子炉系の



原子燃料サイクルにおける石川島播磨重工業(株)横浜事業所の位置づけ

大型機器配管などの実績がある。また、軽水炉用機器の製造技術を生かして、高速炉、高温ガス炉などの新型炉機器の製作にも取り組んでいる。これらは、主に原子力機器専用工場として建設された横浜第一工場で作られている。また、1978年以來、原子燃料サイクル分野にも取り組んで来ており、主に、高レベル廃液ガラス固化施設及びガラス固化体貯蔵施設の設計から建設までの工事を行って来ている。現在は、それらの実績を生かして、使用済燃料貯蔵、高レベル廃棄物処分及びその他放射性廃棄物処理技術などのバックエンド分野にも取り組んでいる。

今回レビューを行った横浜事業所は上記の石川島播磨重工業（株）の原子力事業において、その中心となる事業所である。

なお、横浜事業所の全景、位置図等については、参考図として巻末に示す。

### 3．レビューのポイント

本事業所（原子力関連部門）（以下「本事業所」という。）で行われている諸活動の中で、設計・製造される機器、装置、システム等が原子力安全（関連する労働安全を含む）の面で要求される機能を有しかつ発揮するように、設計・製造段階において行われている原子力安全に関わる活動にポイントをおいた。

レビューは、組織・運営、教育・訓練、設計・製造、重要課題対応の4つの分野に分けて、原子力産業界のベストプラクティスに照らして実施した。

このうち、組織・運営では「組織の構成及び責任体制」、「原子力安全文化の醸成・モラル向上に係る活動」、教育・訓練では「教育・訓練計画」、設計・製造では、「マニュアル類とその遵守」、「設計管理」、「製造計画・管理」、

重要課題対応では「協力会社との安全関係協調活動」、「設計・製造に係わるトラブル事例反映」等に焦点を当ててレビューを行った。

さらに、東京電力（株）での原子力発電所における自主点検データ不正取扱問題（以下「東電問題」という。）を受けて、倫理関係、コミュニケーション、データの取り扱い等にも重点をおいてレビューした。

## 4 . レビューの実施

### (1) 実施期間

2002 年 10 月 30 日(水) ~ 11 月 1 日(金)

### (2) レビューチームの構成

A グループ : 関西電力株式会社、住友金属鉱山株式会社

B グループ : 三井造船株式会社、NS ネット事務局

調整員 : NS ネット事務局

### (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、重要課題対応 (品質保証関係)

B グループ : 設計・製造、重要課題対応 (品質保証関係を除く)

### (4) レビュー対象

石川島播磨重工業 (株) 横浜事業所に所属する、エネルギーシステム事業部の原子力関連部門の設計・製造に係る安全推進活動とした。

## 5 . レビュースケジュール

レビューは3日間にわたり、グループ毎に次表に示すスケジュールで実施した。なお、レビュー実施状況を示す写真を巻末に添付する。

		Aグループ(組織・運営、教育・訓練、重要課題対応(品質保証関係))			Bグループ(設計・製造、重要課題対応(品質保証関係を除く))		
1 日 目	A M	オープニング(挨拶・メンバー紹介、事業所施設の説明など)					
		. 組織・運営	・効果的な組織管理 ・安全文化	書 類	. 設計・製造	・設計管理 ・製造管理	書 類
	P M	. 重要課題対応	・品質保証	書 類	. 設計・製造	製造関係箇所	現 場
		. 組織・運営	所長クラス 管理職クラス	面 談	. 重要課題対応	・原子力安全 ・トラブル反映	書 類
2 日 目	A M	. 教育・訓練	・資格認定 ・計画と実施 ・技術及び技能伝承	書 類	. 設計・製造 . 重要課題対応	管理職クラス 担当者クラス	面 談
			・訓練設備		現 場	. 重要課題対応	
	P M	事実確認			事実確認		
3 日 目	A M	事実確認					
		クロージング(結果説明、挨拶、事務連絡)					

## 6．レビュー方法及びレビュー内容

### 6.1 レビュー方法

レビューは、本事業所の原子力安全に関わる活動を対象として、以下に示す現場の観察、提示された書類の確認及びこれに基づく議論、並びに面談を通して、良好事例や改善項目の抽出を行った。

また、レビューの過程において、レビューチーム側からも参考となる情報を提供し意見交換するなど、原子力安全文化の交流が行われた。

#### 6.1.1 レビューの進め方

##### (1) 現場観察

現場観察では、書類確認及び面談で確認される事項に対して実際の活動がどのように行われているかを直接現場で観察・確認するとともに、これをレビュー者の知識、経験等に照らし合わせ、調査を行った。

##### (2) 書類確認

書類確認では、レビュー項目毎に該当書類の説明を受け、必要に応じ関連書類の提示を求めながら調査を進めた。さらに、施設ないし業務の現場観察を行った後、これに関連した書類の提示を求め、より踏み込んだ調査を行った。

##### (3) 面談

面談は、原子力担当副事業部長、管理職及び担当者クラスを対象に、以下の目的のもとに行った。

- a. 原子力安全を含む安全文化醸成への取り組み及び意識の把握
- b. 文書でカバーできない追加情報の取得
- c. 書類確認の疑問点を含めた質疑応答
- d. 決められた事項及び各自に課せられた責任の理解度の把握
- e. 決められた事項の遵守状況の把握及びその事項が形骸化していないかの把握

## 6.1.2 良好事例と改善提案の抽出の観点

### (1) 良好事例

本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ている事例であって、NSネットの会員、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の。

### (2) 改善提案

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、本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の。

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。

## 6.2 レビュー内容

「3. レビューのポイント」を踏まえて抽出・展開された以下のレビュー項目をもとに、現場観察、書類確認及び面談を行い、その結果を評価・整理したものを【各論】としてまとめ、さらにそれを総括し、「7. 主な結論」に示した。

[分野 : 組織・運営]

組織の構成・責任が明確か、原子力安全確保に関する目標が定められているか、安全文化の醸成やモラル向上に係る活動(例えば倫理関係のプログラムや、内部の声を真摯に受け止める制度・風土など)が行われているかなどの観点から調査した。

(レビュー項目)

### (1) 効果的な組織管理

- a. 組織の構成及び責任体制(要員を含む)
- b. 組織の方針及び目標
- c. 管理者(職)のリーダーシップ

### (2) 安全文化の醸成・モラル向上に係る活動

- a. 具体的な安全文化醸成に係る活動



b. 具体的なモラル向上に係る活動

c. 地元地域等との融和活動

[分野 : 教育・訓練]

設計・製造に係わる技術者及び技能者を対象として、資格認定制度が制定・運用されているか、能力向上、原子力安全関係の教育・訓練、技術・技能伝承等が適切に行われているかなどの観点から調査した。

(レビュー項目)

(1) 資格認定

a. 資格認定制度及び評価基準

(2) 教育・訓練の計画と実施

(3) 技術及び技能伝承

[分野 : 設計・製造]

原子力関係の設計・製造に係わる組織の要員・作業環境等の確保、設計・製造マニュアルの遵守、各種の設計管理・製造管理が適切に行われているかなどの観点から調査した。

(レビュー項目)

(1) 効果的な設計管理

a. 設計組織

b. 設計マニュアル類とその遵守

c. 設計管理

(2) 効果的な製造管理

a. 製造組織

b. 製造マニュアル類とその遵守

c. 設備保守

d. 製造計画・管理

[分野 : 重要課題対応]

原子力安全に対する重要な課題への取り組みとして、協力会社との安全関係協調活動、品質保証、ヒューマンエラー防止、トラブル再発防止活動等について調査した。

(レビュー項目)

-1 原子力安全に対する取り組み

(1) 協力会社との安全関係協調活動

- a. 協力会社との適切なコミュニケーション（安全文化の醸成及び向上関係）
- b. 協力会社の評価
- c. 協力会社に対する教育

(2) 品質保証

- a. 品質保証体系の構築
- b. 効果的な監査体制
- c. データ改ざん問題・JCO事故<sup>2</sup>関連への対応

(3) 原子力施設の信頼性向上への取り組み

(4) 原子力施設の安全運転への寄与

(5) 製品安全に関する取り組み

(6) 労働安全（放射線管理を含む）

-2 設計・製造に係わるトラブル事例反映

(1) トラブル防止活動

- a. ヒューマンエラー防止活動
- b. トラブルの再発防止活動

## 7. 主な結論

今回の本事業所に対するレビュー結果を総括すると、原子力安全の面で直ちに改善措置を施さなければならないような事項は見られなかった。

本事業所では、全社の経営理念（「技術をもって社会の発展に貢献する」及び「人材こそが最大かつ唯一の財産である」）を受け、事業部基本方針、事業部品質方針を掲げ、各論に示すような諸活動を通じて、技術・品質・信頼・安全の確保に、協力会社も含め、全従業員が努力している姿が確認された。

このような努力は、プラントメーカーにおける原子力安全の確保とは、第一に品質重視の経営であるとの方針のもと、品質保証/品質管理活動に積極的に取り組み、高い品質保証/品質管理レベルにあること、さらに、本事業所がわが国で初めてASME<sup>3</sup>-N/NPTスタンプを取得しただけではなく、ISO 9001<sup>4</sup>の認証取得やデミング賞を受賞したことなど、品質保証システムの外部機関による評価にもあらわれている。

また、東電問題に関する取り組みについては、本事業所に直ちに委員会を設置し、企業倫理プログラム、倫理尊重の風土作り等の不正防止システムの検討を行っている。

今後、本事業所は、現状に満足することなく、なお一層の安全文化の向上を目指して更なる自主努力を継続していくことが望まれる。

また、今回のレビューで得られた成果が、本事業所だけでなく、協力会社に対しても展開されることが期待される。

今回のレビューにおいて、NSネットの他の会員さらには原子力産業界に広く紹介されるべきいくつかの良好事例を見出した。主な良好事例は以下のとおりである。

### ・潜在している不適合の芽の早期摘み取り

品質重視の一つの事例として、「品質のヒヤリハット」が行われている。これは、不適合に至る以前に発見された問題点も是正処理システムの中で処理され予防対策的に是正処理が行われている。潜在している不適合の芽を早期に摘み取ることにより、より高い品質レベルの達成を目指している。

・専門家リストによる技術の伝承

設計、製造及び品質管理の各部門の技術の専門家及び後継候補者をリストアップし、専門家が意識して後継者への技術ノウハウの伝承に努めるようにしている。現在、この専門家リストは技術スタッフを対象としているが、製造部門の技能者への発展性を期待したい。

・設計O A化の推進によるヒューマンエラーの防止及び設計の効率的検証

設計業務を効率的に行うため3次元CAD<sup>5</sup>（I N P U L S）や原子力情報管理システム（N - B O C S）が構築されている。これら共通データベース化、システムの構築、CAD等の設計O A化の推進により、材料の誤板取<sup>6</sup>、機器・配管との干渉、機器取合不整合のようなヒューマンエラーの防止に役立てている。また、遠隔操作シミュレーションシステム（R E M A S S）の適用によって、設計検証の効率的運用及び遠隔操作時の安全性確保を図っている。

・製品品質確保のダメ押し

重要な部品の調達において、製造が行われる直前に、設計・品質管理・品質保証及び調達の各部門から協力会社に出向き、

- ・設計の最終内容が確実に製造現場に伝わっているか
- ・製造における漠然としたものを含めた疑問点等はないか
- ・過去のトラブル対策の反映は確実に行われているか

などの確認を行う「製造直前会議」を行い、協力会社とのコミュニケーションを徹底し品質の確保を図っている。

・リスクアセスメント手法の現場での活用による安全活動

リスクアセスメント手法を現地工事（定検工事及び新設プラント）及び工場内に広く取り入れ事前に危険・有害要因を低減している。現地工事では必要に応じて設備補完、人間系での対応、災害要因の摘出や安全対策に、さらに工場では工程毎の災害防止及び危険・有害要因の低減のための活動に活用している。

一方、本事業所の安全文化をさらに向上させるためのいくつかの提案を行った。主な提案は以下のとおりである。

・ 事例収集などの幅広い調査を基にしたデータ不正防止対策の検討

データ改ざん防止対策の検討において、社内標準の「あいまいさ」を排除することによりデータ不正に至ることのないような取り組みが行われている。しかしながら、データ不正は様々な手法が考えられ、内外で発生した様々の不正の事例を収集するなど幅広い調査を行った上で、防止対策を検討していくことが望ましい。

・ 協力会社との倫理に係る情報交換

他社におけるデータ問題が発生した時は、協力会社へ、その事例の内容と再発防止策を伝達しているが、今後は、それだけに止まらず倫理に係る協力会社との相互の情報交換について、現在進められている倫理プログラム構築の中に組み入れることが望ましい。

・ トラブルの発生防止活動の風化防止への工夫

不適合が発生した場合には規定等に基づき再発防止活動を行っており、対策完結後は全社にフィードバックし再発防止の水平展開を図っている。事例については例示図などを用いて周知している。

一方、過去の事例について新規プロジェクトの設計開始時に必要の都度チェックをしているが、活動の風化を防止する観点からはさらに日常の活動として過去の事例を紹介し対策事項を継承していくことが望ましい。

## 【各論】

### 1．組織・運営

#### 1.1 現状の評価

##### (1) 効果的な組織管理

###### a. 組織の構成及び責任体制（要員を含む）

本事業所を含め、石川島播磨重工業（株）（以下「同社」という。）原子力ビジネス組織の組織体制及び各部門（以下「原子力関連部門」という。）の業務所掌、責任範囲は、『原子力ビジネス組織 品質保証マニュアル』及び、同「品質機能組織図」で明確に規定されている。（参考図3 原子力関連部門の組織図参照）

また、本事業所では、品質保証部を筆頭に原子力の安全文化の認識を高め、設計段階からの造り込みを含め確実な製品を造り出すとの観点から、1973年にASME-Nスタンプを取得（国内初）したほか、1978年からは、TQC/TQM<sup>7</sup>活動による品質改善活動を継続して実施しており、その結果、1995年にデミング賞<sup>8</sup>を受賞し、品質重視の企業活動を実施している。

本事業所では、約700名の要員が、受注計画・操業計画・人員計画に基づいた人員配置のもと、原子力設備、加速器関連設備等の設計、調達、製作、据付、運転保守、点検を含む総合エンジニアリングを行っている。

上記を構成している各部門は次のとおりである。

品質保証部門（注）：品質保証部

管理部門                  ：管理部

営業部門                  ：原子力営業部

調達部門                  ：調達部

プロジェクト部門及び設計部門：原子力プロジェクト部、原燃プロジェクト部  
電装制御設計部

製造部門 : 横浜第一工場、相生工場  
品質管理部門(注) : 品質管理部  
建設部門 : 建設部  
運転プラント保守部門 : 原子力保守技術部  
放射線管理部門 : 原子力保守技術部 放射線管理センター  
安全衛生管理部門 : 工場安全衛生グループ  
原子力保守技術部 安全衛生グループ  
建設部 安全衛生グループ

上記の他に、必要に応じ全社組織との協力を行っている。

例 技術開発本部 : 研究開発の実施、高度技術に対する専門家の参画、新技術の工事適用指導等。

(注) システムの品質を管理する部門が品質保証部門、製品の品質を管理する部門が品質管理部門

また、本事業所では、管理部システム開発グループが倫理教育を含めた専門技術講座を計画・実施し、労働安全衛生及び安全文化を含む安全教育に関しては工場の工場安全衛生課が、現地では安全衛生グループが計画・実施している。技術教育については、上記の事業部教育に加えて技術開発本部等で計画・実施する全社技術講座・実務講座・公開講座及び必要に応じて社外講座への参加も実施している。各部門は、人材育成計画に基づきそれらの活動を推進する体制となっている。

さらに、工場での製造及び検査業務、現地での据付業務等に協力会社の協力を得ている。その際、協力会社独自で実施する教育・訓練及び資格認定の妥当性を評価するとともに、従事者教育や現地派遣前教育を実施している。一方、協力会社及び資材等発注先との間では、情報交換会を年1回程度実施するとともに、重要部品等の発注に際しては「製造直前会議」を行い要求事項の確認、安全管理マインドの高揚、技術力の向上を働きかけている。なお、「協力会社との安全関係協調活動」については、特に【各論】第4項「重要課題対応」において重点的に扱った。

## b. 組織の方針及び目標

同社の経営理念は、次のとおりである。

- ・ 技術をもって社会の発展に貢献する。
- ・ 人材こそが最大かつ唯一の財産である。

同社では、この経営理念のもとに、『石川島播磨重工業株式会社基本行動指針』により、法令の遵守、情報開示、環境問題への取り組み及び社会貢献等への指針を明確にしている。

また、本事業所では、上記の経営理念を受け、下記の事業部基本方針、事業部品質方針を掲げ、技術・品質・信頼・安全の確保に努力している。

### [ 事業部方針 ]

常に内外の技術を吸収するとともに、新技術の開発を積極的に行い、世界最高の技術を保持する。

絶えず品質の向上に努め、自信の持てる製品と技術とを提供する。

人間尊重の立場に立ち、相互信頼の気風を育て、安全で生きがいのある職場を作る。

広い視野に基づく、熱意と誠意ある行動により、社内外の信頼を確保する。経営効率の向上を図り、競争力を高めることによって、同社を担う主力事業部門に成長する。

### [ 事業部品質方針 ]

常に最高の技術の保持及び品質の向上に努め、適用法令・規格、所轄官庁及び公的機関の要求を満たし、安全でかつ顧客の満足が得られる製品ならびに役務を提供すること。

事業部の業務に従事するすべての人は自分の仕事の品質に責任を持たなければならない。

さらに、本事業所では、上記の方針を基に、事業計画を反映した当該年度の事業部長方針及び工場長方針（工場安全衛生管理方針）を定め、活動を行って



いる。

これらのトップの年度方針については、以下のような活動により、その周知・浸透に努めている。

- ・ 事業部長方針・工場長方針の内容は、年頭挨拶、4月及び7月での全体集会の場で本事業所の全従業員に対して通達、周知されており、本事業所内でのCS（顧客満足）活動<sup>9</sup>に向けてのベクトル合わせが図られている。
- ・ 事業部長年度方針、工場長年度方針は、本事業所のホームページ上に示され、全員に周知されている。
- ・ 年度始めに、事業部長、工場長と各部門長との間で、各部門のCS活動目標設定についての面談が実施され、トップ方針に従った各部門の方針が設定されている。トップ方針は各部門の具体的な「組織目的、方法・目標」にブレイクダウンされ、各部門員に伝達された活動が行われている。
- ・ 目標への達成状況は、目標毎に定めた指標の達成状況を毎月の「品質月報」により周知され、その結果は、事業部長、工場長、各部門長出席のもとで毎月実施される「総合品質保証審議会」等で評価され、その評価結果により自部門活動の見直し・改善が行われている。
- ・ トップ方針の徹底、各部門の目標及びその達成方法については部長研修会、課長研修会等で周知・確認を行っている。具体的には、この研修会で、各部門長は次年度の自部門の方針と目標について、トップ及び他部門に自らの意志を直接説明し相互に意見交換した後に、自部門の方針と目標を最終的に設定しており、方針の確実な展開を図っている。

#### c. 管理者（職）のリーダーシップ

全社方針及びエネルギー事業本部の経営方針を受けて、本事業所としての基本方針を定めている。

- ・ 「効果的な組織運営／組織の方針・目標」での説明のとおり、全社方針を受けた事業部長方針・工場長方針を定め、CS活動に取り組んでいる。
- ・ 管理職の行動目標は上司との面談により確認し、結果を評価している。また、責任範囲は、『エネルギーシステム事業部 原子力ビジネス組織 品質保証マニュアル』に明記している。

- ・ 重要なトラブルについては、事業部長・工場長に迅速な情報伝達を行い、適切な指示のもとで行動している。また、再発防止策として事業部長、工場長、各部門長出席のもとで毎月実施する「総合品質保証審議会」で不適合の要因分析、再発防止策の紹介及び参加者全員での事例検討を行っている。
- ・ 東電問題を踏まえ、「エネルギーシステム事業部長通達」により本事業所内に法令及び企業倫理遵守の再徹底を図っている。また、倫理問題に関する社内委員会を設置し、以下の検討を進めている。

企業倫理プログラムの検討

倫理教育の内容検討

倫理尊重の風土作り

- ・ さらに、東電問題を踏まえた活動として、データ改ざん問題に関しても、データ改ざん防止に関する委員会を設置し、以下の見直しまたは検討を行っている。

社内基準の点検、見直し（要領・判定基準から「あいまいさ」を排除し記録の客観性・再現性を高める）

データ改ざん防止システムの検討

自動読み取り装置等、人的要素排除をした計測システムの開発に関する検討

- ・ もんじゅ事故<sup>10</sup>の事例を踏まえ、設計部門の全設計担当者を対象とした専門技術講座「応力集中と疲労」、「図面寸法と表し方」、「流体関連振動」を開催している。

原子力関連部門のトップであるエネルギーシステム事業部副事業部長及び同事業部幹部との面談の結果、次のような見解が示された。

- ・ プラントメーカーにおける原子力安全確保の取り組みは、まず第一に品質確保であり、技術基準及び顧客の仕様を満たすことが重要と考えている。
- ・ 原子力発電においてもコストダウンが迫られているが、原子力機器製造の長い伝統から、プロセスを守り、図面のとおり忠実にモノを造る文化が徹底しており、安全／品質の確保とコストダウンの両立が可能と考えている。

## (2) 安全文化の醸成・モラル向上に係る活動

### a. 具体的な安全文化醸成に係る活動

本事業所では、労働安全も含めた広い意味での安全文化醸成に関して、以下のような活動を行っている。

#### (a) 労働安全

以下の安全五原則により、安全優先の考えを徹底している。

##### [ 安全 5 原則 ]

- ・安全はすべてに優先する
- ・危険な作業はしない、させない
- ・災害要因の先取り
- ・ルールを守る
- ・自ら努力する

また、事業本部長、事業部長、工場長、安全スタッフなどによる、工場の安全及び品質パトロールを実施している。パトロール前の事前ミーティングによる確認ポイントのチェックや、パトロール中に発見された問題点はその場で直ちに処理を指示したり、その場で対応できないものは写真記録を取ること等により確実に処理されている。

- ・工場長パトロール（月 1 回）
- ・製造グループ長を中心としたパトロール（週 1 回）
- ・産業医パトロール（月 1 回）
- ・製造グループ、設備管理部門を中心としたクリーン化パトロール（月 1 回）
- ・若手中堅クラス（6 名程度）による階層別パトロール（月 1 回）
- ・本社安全部門主催によるパトロール（年 1 回）
- ・他工場交流パトロール（年 1 回）

上記の各種パトロールのうち「階層別パトロール」は、新設プラント建設現場などの現地でも実施されている。

また、全社の「安全管理状況報告」を全社ホームページに公開し、安全意識

の高揚を図っている。

#### (b) 品質重視

機器メーカーである本事業所は、原子力の安全確保のためには、顧客要求に合致した品質の製品を提供することが使命であると考え、長年に亘り、品質重視の経営を実施している。

具体的な活動として、長年に亘り、階層別教育（部長研修、課長研修、一般社員階層別研修）や、TQM活動を実施し、品質重視の企業文化の醸成を図ってきている。

また、年2回の全体集会や「品質月報」等で、品質や安全に関する方針の徹底を図っている。

品質重視の一つの事例として、「品質のヒヤリハット」が行われている。これは、不適合に至る以前に発見された問題点も是正処理システムの中で処理され予防対策的に是正処理が行われている。潜在している不適合の芽を早期に摘み取ることにより、より高い品質レベルの達成を目指している。

#### b. 具体的なモラル向上に係る活動

東電問題、もんじゅ事故時の事故情報の取り扱い、データ改ざん問題等では、技術者のモラル、企業倫理問題が深く関わっているが、本事業所では以下の活動または検討を行っている。

##### (a) 技術者倫理教育

- ・ 新入社員教育において「技術者の倫理について」の講座を全新入社員を対象に実施している。
- ・ 全社公開講座「技術者倫理講座」が技術開発本部主催にて事業部長、部長クラスを対象に実施されている。本講座は、技術部門の課長クラス以下にも展開することが今後予定されている。また、本講座では、社外の講師を招き技術者倫理に関する特別講演会を実施して、企業人としての技術者、技術に対する責任・義務に関する啓発を行っている。
- ・ 東電問題を契機として、法令及び企業倫理の遵守に関する、臨時教育を実施

している。

- ・ キャスクのデータ改ざん問題発生時には、社内及び協力会社に倫理教育の重要性を周知し、協力会社の監査時において対応状況をフォローしている。
- (b) 「エネルギーシステム事業部長通達」により本事業所内に、法令及び企業倫理遵守の再徹底を図っている。
- (c) さらに、倫理問題に関する社内委員会及びデータ改ざん防止に関する委員会を設置し、企業倫理遵守の風土作り、データ改ざん防止のシステム等の検討を行っている。

原子力関連部門のトップである副事業部長及び工場長に対する面談では、東電問題に対しては、

- ・ 社内における風通しをよくして内部の声を真摯に受け止めることが必要である。
- ・ 技術者としての良心に従って納得して仕事をするのが肝要である。

等の見解が示された。

その他にも、東電問題に関し、面談等を通じて、相互に意見交換を行った。主なものを以下に示す。

- ・ データ不正は様々な手法が考えられ、内外で発生した様々の不正の事例を収集するなど幅広い調査を行った上、防止対策を検討していくことが重要である。
- ・ 倫理教育には、単に倫理綱領等を説明するだけでなく、ロールプレイング<sup>11</sup>を含んだケーススタディーが効果的である。
- ・ 内部告発については、否定するのではなく、今後はありうるものとして、社内体制を整えていく必要がある。善意の告発に対しては風通しの良い社内風土を育てることが肝要である。悪意の告発に対しては、毅然とした対応が取れるよう情報の透明化、説明責任を果たしていく必要がある。

### c. 地元地域等との融和活動

本事業所における地元地域との融和活動の具体例としては、以下のようなものがある。

- ・ 神奈川マラソン、杉田マラソン等への協賛（走路に構内提供）、区内一斉清掃事業への参加。

「神奈川マラソン」:

神奈川県走友会連盟及び神奈川新聞社主催の約 4000 名参加のハーフマラソン及び 5 km マラソンで神奈川未来遺産 100 にも選ばれたイベント。同社の横浜事業所構内に約 400mの走路を提供している。

「杉田マラソン」:

地元地域主催のアウトホームな地区マラソン大会で、3 km、5 km 及び 10km の走路を同社の横浜事業所構内に提供している。

「区内一斉清掃事業」:

地元横浜市磯子区役所主催の事業で、「いそごクリーンデー」の一斉実施に合わせ構内清掃活動を実施している。

- ・ 近隣小学校、県内高校、ロータリークラブ等からの工場見学を実施（計 5000 人規模）し、あわせて原子力の理解促進にも努めている。小学生向きには、小冊子「原子力発電について説明するよ」を作成し、平易な説明を行っている。また、夏祭りなどの行事では社員家族の工場見学等も実施している。

また、広い意味での地元として、製品納入先である発電所地元とも以下のような交流を行っている。

- ・ 各原子力発電所で開催される構内マラソン大会への参加
- ・ 原子力発電所近傍海岸の清掃活動への参加
- ・ 原子力発電所隣接地区の環境美化活動への参加

## 1.2 良好事例

- ・ トップ方針の各部門業務への具体的展開

トップ方針が、定期的な全体集会や原子力関連部門のホームページ等、様々な手段により周知・徹底されている。部長、課長、グループ長へとトップ方

針をベースにそれぞれの部門の目標を設定し具体的業務に展開している。また、年度毎に全部門長を対象とした研修会において、各部門長は次年度の自部門の方針と目標について、トップ及び他部門に自らの意志を直接説明し相互に意見交換した後に、自部門の方針と目標を最終的に設定しており、方針の確実な展開を図っている。

- ・ 安全及び品質パトロールでの問題点発見時の素早い処置

事業本部長、事業部長、工場長、安全スタッフなどによる、工場の安全及び品質パトロールを実施している。パトロール前の事前ミーティングによる確認ポイントのチェックや、パトロール中に発見された問題点はその場で直ちに処理を指示したり、その場で対応できないものは写真記録を取ること等により確実に処理するようにしている。

- ・ 潜在している不適合の芽の早期摘み取り

品質重視の一つの事例として、「品質のヒヤリハット」が行われている。これは、不適合に至る以前に発見された問題点も是正処理システムの中で処理され予防対策的に是正処理が行われている。潜在している不適合の芽を早期に摘み取ることにより、より高い品質レベルの達成を目指している。

### 1.3 改善提案

- ・ 事例収集などの幅広い調査を基にしたデータ不正防止対策の検討

データ改ざん防止対策の検討において、社内標準の「あいまいさ」を排除することによりデータ不正に至ることのないような取り組みが行われている。しかしながら、データ不正は様々な手法が考えられ、内外で発生した様々の不正の事例を収集するなど幅広い調査を行った上で、防止対策を検討していくことが望ましい。

## 2 . 教育・訓練

### 2.1 現状の評価

#### (1) 資格認定

##### a. 資格認定制度及び評価基準

資格認定制度及び評価基準については、品質保証マニュアルの教育・訓練の項で、業務遂行に必要な教育・訓練を行うこととしており、この一環として資格認定を部門ごとに実施している。具体的内容は以下のとおりである。

##### [ 品質監査員 ]

- ・品質保証マニュアルの実施状況、有効性検証のための内部監査及び調達先監査を実施する者の資格認定を行い、当該作業に従事させている。

##### [ 検査関係の資格認定 ]

- ・検査員資格認定は社内規程『検査員資格認定規程』に従い、非破壊検査部門は8種目（RT、UT、PT、MT、ET、SM、LT、VT）<sup>12</sup>、一般検査部門は5種目（DT、HT、DE、SI、RI）<sup>13</sup>を認定している。
- ・認定は社内の認定委員会で学科及び実技試験の結果をもとに総合審査を行い認定し、検査種目毎に、有資格者により検査を実施している。なお、認定委員会は、当該部門のメンバーで構成され、当該部門の長が最終認定者となっている。認定の有効期間は3年間で検査の実績で更新を行っている。また、電事法適用対象製品の溶接部非破壊検査員については日本非破壊検査協会の資格認定を義務付けている。

##### [ 製造部関係の資格認定 ]

- ・溶接士技量資格は、各種の管理規定等に従い、新規取得、維持、更新を管理運用している。
- ・熱処理従事者については、規定に従い、適切な訓練と教育を定期的を実施し、資格認定を行い従事させている。
- ・クレーン操作、玉掛主任者、フォークリフト運転、足場組立主任者等に関しては、公的免許あるいは資格を取得後、社内で指名をし、作業に従事さ



せている。

- ・溶接技術者及び溶接班長には、日本溶接協会規格（W E S<sup>14</sup>）の資格取得を奨励している。
- ・機械加工技能者に罫書<sup>15</sup> / 計測技能を訓練し、実務に従事させる、あるいは熱処理作業者にプレス操作を教え実務に従事させるなど、作業員個人個人の技量の幅を広げる活動を行っている。

[ 運転プラントの現地作業従事者の資格認定（所長含む） ]

- ・定期検査工事現地所長については、客先要求、工事規模、内容の難易度及び資格要件を見極めた上で、本人の業務管理能力を加味して人選し、保守技術部長が任命している。
- ・工事従事者については、必要な教育訓練を実施した上で派遣しているが、特に溶接作業従事者については、法定資格を有する者から選任した上で社内資格認定試験を行い、技術グループ長がその技量を確認し、製造グループ長が現地工事に従事する溶接作業員の認定を行っている。

[ 新設プラントの現地作業従事者の資格認定（所長含む） ]

- ・原子力現地工事に従事する管理・監督者層に対しては、研修センターにて工事管理、安全管理上の責務、実務知識等の教育（S M S T教育<sup>16</sup>）を実施し、試験及びレポート提出によりエネルギー・プラント事業本部が適正と認められた者に対して、エネルギー・プラント事業本部長が認定書を発行している。

## (2) 教育・訓練の計画と実施

### a. 教育・訓練計画

本事業所では、事業部規定『専門技術講座運営要領』にて、必要な教育・訓練を定め、部門ごとに実施している。

倫理に関する教育については、新入社員教育において「技術者の倫理について」の半日の講座が全新入社員を対象に実施されている。また、全社公開講座「技術者倫理講座」が技術開発本部主催にて事業部長、部長クラスを対象に実施されている。

## b. 教育・訓練の実施

事業部及び全社の定期的な教育訓練が実施され、それらに参加することで能力の維持向上が図られている。具体的内容は以下のとおりである。

### [ 事業部教育 ]

- ・ 専門技術教育：事業部内に専門技術小委員会を設け、事業部規定に則り講座を開講している。合計約 60 の講座はレベルにより 3 コースに分類され、その道の社内専門家がテキスト作成と講師を務めている。各部門は個人毎の中期的な受講計画を立てて数年間で必要科目を履修させている。
- ・ 新入社員教育：毎年の新入社員に対して、最低限必要な技術教育及び倫理教育を約 1 ヶ月に亘り実施している。
- ・ 階層別教育：部長、課長に対し毎年、事業部方針を受けた行動目標等についてグループ討議等の研修を実施している。

### [ 全社教育 ]

全社各部門が定期的実施する教育に、年度初めに立てた受講予定に基づいて参加させている。

- ・ 技術研修所主催：伝熱、機械力学等基礎技術分野を中心に約 13 講座
- ・ 情報システム部主催：数値解析等の数講座、パソコン講座
- ・ 人事部主催：プレゼンテーション手法、英会話等
- ・ 資材部主催：調達担当者向けの専門教育
- ・ 国際本部主催：英語、中国語のビジネス会話中心の 10 講座

### [ 協力会社に対する教育 ]

- ・ 工場内作業、現地工事等（同社の品質保証体制下の作業）の協力会社に対しても、足場組立作業等各種作業の安全教育、社内教育への参加を奨励している。
- ・ ISO 14001<sup>17</sup>環境マネジメント活動については、社内と同じ目標のもとに活動し、一般教育、特別教育を対象者全員が受講している。
- ・ 塗装等の専門技術については、各担当班長が日常業務のなかで、指導をしている。

- ・前回入構から6ヶ月を越える入構者に対する安全教育を実施し、安全意識の啓発と災害防止に関する具体的な指導をしている。

#### [ 現地作業に関する教育 ]

##### 運転プラント

- ・定期検査工事従事者については、協力会社社員も含めて、原子力企業協議会が主催する班長教育、特別教育、技能教育等に参加させ技能の習得、維持、向上に努めている。

##### 新設プラント

- ・原子力現地工事に従事する従業員に対しては、原則として新入社員教育の一環として安全衛生教育（CSST教育<sup>18</sup>）を実施している。
- ・原子力現地工事に従事する協力会社の社員に対しては、各現地にて入所教育を実施し、試験により建設所長が適正と認められた者が、入所できる仕組みとなっている。
- ・その他現地においては、必要に応じ特別教育（熱中症対策、酸欠作業等）を実施し、協力会社の社員を含めた安全意識の高揚に努めている。

### (3) 技術及び技能伝承

各部門において、以下のような技術及び技能伝承に関する活動が行われている。

#### [ 工場部門 ]

- ・溶接技術訓練所にて新入社員や若手社員に対し、溶接、ガス切断の基本的な技量訓練を実施している。また、工事着手前に適宜、技量訓練を実施している。
- ・溶接技量、クレーン/玉掛、フォークリフト、計測技量等については、工場内、工場間、社外の各技量コンクールに、特に若手技能者を中心に参加させ技量を競わせている。それらの事前準備として、職長、班長など熟練者からの指導を受け、訓練を実施している。

#### [ 品質管理部門 ]

- ・検査方法に関するノウハウは『品質管理部技術基準』として基準化し、その作成時には部内の勉強会で説明を行い、同様な作業が発生した場合には、

そのデータベースを参考にして作業が実施できるようにしている。

#### [ 設計部門 ]

- ・設計部門においては、技術基準（QOT）及び技術データ（IDS）、設計技術資料（IDSN）を電子データとして登録し、全社技術情報システム（IHITIPS<sup>19</sup>）や原子力情報管理システム（N-BOCS<sup>20</sup>）等により利用者が容易に閲覧できるようにしている。また、プラント固有の技術情報・作業指示票（チェックシート他）及び各種報告書は工事単位で出図管理システム（ML（A）<sup>21</sup>）に登録しており随時、検索・閲覧ができるようにしている。（先行機のノウハウ伝承）
- ・設計レビューにおいて、経験豊富な設計者がレビューとなり、過去の設計ノウハウを伝承している。

設計、製造及び品質管理の各部門の技術の専門家及び後継候補者をリストアップし、専門家が意識して後継者への技術ノウハウの伝承に努めるようにしている。

また、自社及び他社の不適合事例を収集し、不適合事例図を作成してグループミーティングや品質会議で説明することにより、関連部門における情報の共有化が図られている。また、事例分析や経験の伝承の観点から、これらの事例がペーパーベースでデータベース化されている。

## 2.2 良好事例

### ・専門家リストによる技術の伝承

設計、製造及び品質管理の各部門の技術の専門家及び後継候補者をリストアップし、専門家が意識して後継者への技術ノウハウの伝承に努めるようにしている。現在、この専門家リストは技術スタッフを対象としているが、製造部門の技能者への発展性を期待したい。

### ・不適合事例の収集及び情報の共有化

自社及び他社の不適合事例を収集し、不適合事例図を作成してグループミーティングや品質会議で説明することにより、関連部門における情報の共有化が図られている。また、事例分析や経験の伝承の観点から、これらの事例

がペーパーベースでデータベース化されている。今後さらにこのデータベースをIT<sup>22</sup>化することで、より広く有効活用することを期待したい。

## 2.3 改善提案

- ・ 資格認定委員会への部門以外のメンバーの参画

検査員等の資格認定にあたっては、認定者は当該部門の長が行っている。資格認定が厳正に行われていることの第三者への説明責任の観点から、資格認定委員会に部門以外のメンバーを加えることが望ましい。

## 3 . 設計・製造

### 3.1 現状の評価

#### (1) 効果的な設計管理

##### a. 設計組織

( 要員及び作業環境等 )

エネルギーシステム事業部においては中・長期的な要員計画を適正化するため、今後予想されるプラント・工事の計画線表により中・長期の要員の配置計画を実施している。設計開始時にそれぞれのプラント・工事毎に設計業務項目を抽出し、担当課長が担当者に割り当てている。

期間の確保の観点からは大日程をベースとして中日程を設定しているが、これまでの実績をもとにして設計、調達、製作、据付日程等を勘案している。

設計組織内でのコミュニケーションの活性化を図るための機会として部・課長連絡会（1回/週）とグループミーティング（1回/週）を実施している。それぞれ主な内容は、各部門の各種活動状況の把握及び各グループ、個人の抱えている問題の把握とその解決である。さらに、設計者の業務目標の設定及びその進捗確認、評価、助言等を行うために年度毎に数回、設計担当者与管理職との間で面談が行われている。これらのコミュニケーションの場において設計の背景となる原子力の設計要求事項等についての情報の提供や意見交換が行われていることが面談の結果確認できた。

また、設計グループ間において定期的に設計者のローテーションを行い、部内のグループ間コミュニケーションの促進に効果を上げていることを面談において確認した。

設計業務を効率的に行うため3次元CADや原子力情報管理システム（N-B O C S）が構築されている。これら共通データベース化、専用システムの構築、CAD等の設計OA化の推進により、材料の誤板取、機器・配管等の干渉、機器取合不整合のようなヒューマンエラーの防止に役立っている。また、遠隔操作シミュレーションシステム（REMASS）の適用によって、設計検証の効率的運用及び遠隔操作時の安全性確保を図っている。

作業環境の観点から、調達品の発注から現着日までの日程管理を目的として、工程管理システム「SMAK」を構築し、各工程管理ポイントでの遅延に対し自動的にアラームを出すことにより工程遅れを防止している。

外部との連絡窓口として新設プラントではプロジェクト部門がこれにあたり、プロジェクトマネージャーが連絡会を開催し、工程の進捗、懸案事項の確認、問題提起及び外部動向等に関して関連部門と連携を取っている。『設計管理規程』及び『設計取合管理要領』に外部との取り合いに関する取り決めが記載され明文化されていることを確認した。

#### （設計者の知識と経験）

課長は設計担当者の力量を、設計者の教育履歴、技術歴やこれまでの経験を基に、各専門知識・技能の力量評価を行い、担当者の力量を把握した上で業務を担当させており、サポートが必要な場合には経験者を指名しOJT<sup>23</sup>による教育を行っている。また、幅広い知識・経験を積ませるため建設部門等への計画的なローテーションを行っていることを管理職クラスとの面談にて確認した。

### b. 設計マニュアル類とその遵守

#### （設計マニュアル類の整備）

設計に必要なマニュアル類として、手順等の設計管理面を品質保証マニュアル及び要領書で規定し、技術面では技術基準を中心に、技術データ及び設計技術資料を整備していることをマニュアルの管理台帳にて確認した。

#### （設計マニュアル類の作成（改訂を含む）審査及び承認の方法）

技術基準の作成・審査・承認は『技術基準（QOT）管理規定』にて実施されている。一方技術データ、設計技術資料は原子力ビジネス組織の規定に基づいて審査、発行、改訂を実施している。設計マニュアル類の作成、審査及び承認の方法は、『技術基準管理規定』及び『設計技術資料管理規定』に明示されていることを確認した。

#### （設計マニュアルの周知）

設計マニュアル類は原子力情報管理システム（N-BOCS）及びホームページ

ージで閲覧ができるようになっている。また、「技術基準」には内容の解説、来歴等が明記されており、その内容や出典がわかるようになっている。

マニュアル類の周知がどの程度されているかについては、設計図書の審査・承認時及び顧客との打ち合わせ時の設計担当者の説明内容などにより、管理者がその設計担当者への教育の効果や規定の理解度を把握することにより判断していることを確認した。

### c. 設計管理

#### （設計取り合い）

各設計間の取り合いは『設計取合管理要領』に従って確認している。これにより工事毎に設計取合点リスト及びインターフェイス要領書を作成し、取合点項目、取合担当、取合方法、取合管理方法を規定し管理している。

また、プラント設計においては、社内／外のインターフェイスの確認を3次元CADにて共通のデータベースを構築して実施していることを確認した。

#### （設計検証）

設計要求事項等の確認・検証については関連部門も含めて『設計レビュー（DR）実施要領』に基づき実施している。また個々の設計レビューの充実度を『設計レビュー充実度評価表』により実施時期、資料内容、参加メンバー、レビュー報告内容等で評価していることを確認した。

新設計・工法においては『一号機安定対策実施要領書』に基づき、採用する新技術の問題点の検討、対策立案、審査等を行うとともに、別途レビュー会議において、「社内技術専門家リスト」により適切な技術専門家を人選し、多面的な検証を実施している。また、もんじゅトラブル等を教訓に、技術課題の抽出のため、部品レベルでの品質展開等を行い、徹底した設計検証を実施するシステムを作っていることを確認した。

#### （設計変更の管理）

設計変更が生じた場合には『設計変更管理実施要領』に基づいて行われていることを同要領書にて確認した。変更点についてはその検討を関係部課と行った後に、設計図書へ反映していることを「変更点リスト（原子炉压力容器熱電



対パッド形状変更)」により確認した。

## (2) 効果的な製造管理

### a. 製造組織

(要員及び作業環境等)

製造に係る要員はプロジェクト等の業務量に合わせ職種毎に、職班を分け必要な人員を確保している。「製造グループ組織図」により要員配置を確認した。

製造に係る期間については中日程システムにより、材料手配から建設現地投入日を計画設定し、それをもとに製造期間を管理している。製作日程については、工事担当者が工事日程表により工事説明会にて説明、周知している。この担当者は同時に工事進捗の管理も行っている。

設計部門との間の連携は、工事毎に定例で行っている「製作検討会」において設計担当者も必ず参加して、製造部門との間の意思疎通を図っている。この場では、製造の背景となる原子力施設が要求する設計根拠などについての説明を設計部門が行い、その根拠を十分周知し、製造を行っている。設計担当者は適宜、製造現場において担当者と話しをするなどして製作状況の確認を行っている。

現場の職長・班長は設計図書に疑問等があるなど確認が必要な場合は、速やかに設計部門と連絡をとり問題の解決を図っている。担当者との面談において連携が確実に行われていることを確認した。

作業環境の整備の観点からは、原子炉压力容器の製造現場観察において、工場内の作業場所を、製作場所、保管場所、休止区域の3つに区分し、色別表示することにより製作場所を限定し、そこへ安全パトロールを集中させるなど安全衛生管理の密度を上げていることが確認できた。また、TPM (Total Productive Maintenance) 活動<sup>24</sup>の一環として清掃、表示、自主点検を大型縦型旋盤等について行い、環境整備と生産性の向上を図っている。さらに安全活動の一環として、5S活動を推進し、作業場の整理、整頓、清掃を行い、毎週のパトロールで確認していることを担当者クラスの面談において確認した。

(協力会社社員の管理及び責任)

工場内には請負作業の契約に基づき、本事業所の品質保証体制のもとで作業を行っている協力会社社員が配置されている。具体的には塗装作業において協力会社の作業員が配置されていることを確認した。安全対策、責任の区分については、「構内作業外注仕様書」の中に記載されており品質管理及び安全管理に関しては本事業所が一元的に管理していることを確認した。

(作業者の知識と経験)

各課長及び班長は、担当者の資格の有無や作業に必要な知識と技量があることなどを、例えば溶接作業では「溶接管理技術者管理表」にて確認の上、作業指示を出すとともに、配置後においても問題のないことを把握していることを管理職クラスとの面談にて確認した。

## b. 製造マニュアル類とその遵守

(製造マニュアル類の整備)

製造作業に必要なマニュアル類は、『安全衛生作業規準』に体系化して管理されており、ホームページ上で見るできるようになっている。溶接作業、熱処理作業、塗装作業は、各設計部門が発行する工事毎の各要領書に従って作業が行われている。また、機械加工の作業については製造グループの機械加工技術者が工事毎に「指示書(S G: Shop Guidance)」を発行している。さらに、通常と異なる特殊な作業に対しては、その都度要領書を発行している。

(製造マニュアル類の作成(改訂を含む) 審査及び承認の方法)

各種の要領書は、設計部門発行図書(製造部門の作成したものも含む)として、体系化された図書番号で管理し、文書の審査、承認については『文書発行基準』に明示されている。

(製造マニュアル類の遵守)

製造グループは、設計部門発行の図書、要領書に従って作業を実施している。溶接作業や熱処理作業等の特殊工程は作業記録を作成し管理者の承認を受けている。製作工程の手順は、工程管理図(ショップトラベラー)により管理され、

非破壊検査を始めとする必要な工程がスキップされることを防止している。作業中に手順などの変更が生じた場合には速やかに班長へ報告し、班長より関係者に連絡し、処置していることを面談で確認した。作業者が自主的にマニュアルを遵守するような職場風土づくりの一つとして、例えば現場作業者が作業する際、マニュアルに不都合が生じて上司へ報告しやすくするためには、日常のコミュニケーションをよく図っておくことが大事であると認識していることを管理職クラスとの面談で確認した。

#### c. 設備保守

##### （設備及び機器の保守・点検）

各製造設備・機器については、それぞれの規定に従って定期の保守点検を実施している。現場観察において工場内の切削機械等の点検シートで確実に点検されていることを確認した。

また、工場内で使用する計測器の管理にあたっては、『一般用計量器管理規定』に従って定期的な校正を実施していることを工具室で管理されている「計量器台帳」にてその記録を確認した。

#### d. 製造計画・管理

##### （製造作業計画と実施）

製造着手前に工事計画担当者により「製作手順図」、「工事日程表」、「工程管理図」が作成されている。「製作検討会」を定例で開催し、設計、製造、品質管理部間で協議を行い問題点の解決を行っている。

溶接品質を確保するため、工事着工前の溶接計画において「新規性」、「技術的方策」、「作業への伝達」、「技能の確保」、「クイックフィードバック」の5項目に着目して危険要因を洗い出し、対策を講じることにより、溶接補修率の低減を図っている。実施内容は毎月開催される「溶接品質委員会」へ報告し、審議、評価されている。

工程の管理は工程管理図（ショップトラベラー）を用いて確認が行われていることを原子炉圧力容器の製作現場にて確認した。

(適切なコミュニケーション)

製造部門では職場内のコミュニケーションを図るため、製造現場で毎朝、職班毎の朝礼を実施しており、各作業員は職長、班長から直接「作業指示票」により指示を受けている。この際、質疑・応答により十分な作業内容確認が行われていることを管理職クラス、担当者クラスとの面談により確認した。その他作業中の管理職による職場の巡回時においても、担当者との間で声かけなど意思の疎通を図っている。

### 3.2 良好事例

#### ・設計O A化の推進によるヒューマンエラーの防止及び設計の効率的検証

設計業務を効率的に行うため3次元CAD ( I N P U L S ) や原子力情報管理システム ( N - B O C S ) が構築されている。これら共通データベース化、システムの構築、CAD等の設計O A化の推進により、材料の誤板取、機器・配管との干渉、機器取合不整合のようなヒューマンエラーの防止に役立てている。また、遠隔操作シミュレーションシステム ( R E M A S S ) の適用によって、設計検証の効率的運用及び遠隔操作時の安全性確保を図っている。

#### ・多面的、広範囲な設計検証

新設計・工法においては『一号機安定対策実施要領書』に基づき「社内専門家リスト」の中から選ばれた分野別の専門家の参加を得て設計検証を行っている。また、もんじゅトラブル等を教訓に部品レベルまで範囲を広げた技術課題の抽出、重要度分類を行って設計検証を実施している。

#### ・「エリア管理」による安全衛生管理密度の向上

工場内の作業場所を、製作場所、保管場所、休止区域の3つに区分し、色別表示することにより製作場所を限定し、そこへ安全パトロールを集中させるなど安全衛生管理の密度を上げている。

### 3.3 改善提案

- ・ 特になし

## 4 . 重要課題対応

### 4.1 現状の評価

#### 4.1.1 原子力安全に対する取り組み

##### (1) 協力会社との安全関係協調活動

##### a. 協力会社との適切なコミュニケーション（安全文化の醸成及び向上関係）

工場内における協力会社社員とのコミュニケーションを図るため、工場内で作業を実施する協力会社の監督者、作業員と、社内の作業員と一緒に朝のミーティングを行っている。

調達先の協力会社との間においては「取引基本契約書」を結んでいる。また、協力会社と定期的な情報交換、打ち合わせを行っている。重要部品の購入や加工外注する場合には、製作開始前に『製造直前会議実施要領』に従って「製造直前会議」を開催し、本事業所の要求事項を明確にし、仕様や取り合いに係わる不適合の発生を未然に防いでいる。また、合わせてこの場で製作工程や下請け先及びその製造スケジュールの確認を行っている。

さらに、この場では不適合の発生防止の取り組みとして、過去のトラブルをもとに類似のトラブル防止の方策も審議し、必要に応じて安全上の注意喚起などの確認を行うとともに、教育や安全活動に関する情報についても協力会社との間で交換している。しかしながら、今後は、それだけに止まらず倫理に係る協力会社との相互の情報交換について、現在進められている倫理プログラム構築の中に組み入れることが望ましい。

##### b. 協力会社の評価

協力会社に関しては『調達先管理規定』により、その技術能力、製造能力、安全認識及び品質保証能力等を適正に評価し、不足があれば指導している。また、調達品のグレードにより3段階に分類し、必要に応じて実地調査を行っている。

## (2) 品質保証

### a. 品質保証体系の構築

同社の原子力事業部（現原子力ビジネス組織の前身）は、1967年のTVA（Tennessee Valley Authorities）Brawns Ferry 向け原子炉圧力容器の受注をきっかけに、10CFR50及びASMEをベースとした品質保証システム構築に着手し、1973年にASME-Uスタンプ及びN/NPTスタンプを取得した。（N/NPTは我が国初）

その後、国内における品質保証指針（J E A G<sup>25</sup> 4 1 0 1）の整備等を受けて、品質保証マニュアルを国内用、ASME-N/NPT用、ASME-S/U/U2用の3部立ての構成に再整備し、現在に至るまでその維持・改善を行っている。

また、品質保証システムの外部組織による評価に対しても積極的に取り組んでおり、上記ASMEスタンプ取得以外にも1994年にISO9001の認証を取得し、1995年にはデミング賞を受賞している。

上記トップダウンの品質保証体制の構築に加えて、ボトムアップの“日本的”改善活動にも早くから積極的に取り組んでおり、1975年より工場部門の小集団活動を開始し、1978年からは事務所部門を含めたTQC活動に発展し、さらにTQM活動へと展開し現在まで継続して実施している。

品質保証活動に関する、より具体的な実施内容及びエネルギーシステム事業部の品質方針は以下のとおりである。

#### [ 品質保証活動の実施 ]

本事業所においては、年度毎に出される事業部長の品質方針を受けて、各部門が自部門の使命及び課題を勘案し、その年度で最も注力する品質目標を品質指標として提示している。

各部門の品質指標のトレンドは「品質月報」として報告され、不適合処置/是正処置の実施状況と合わせて毎月の「総合品質保証審議会」で、事業部長以下関連部門長により審議されている。

また、本事業所の品質レベルのトレンドを指す長期的品質指標は、品質保証部が取り纏め年報として報告すると共に、必要に応じて「総合品質保証審

議会」で審議を行っている。

[ エネルギーシステム事業部品質方針 ]

- ・常に最高の技術の保持及び品質の向上に努め、適用法令・規格、所轄官庁及び公的機関の要求を満たし、安全でかつ顧客の満足が得られる製品ならびに役務を提供すること。
- ・事業部の業務に従事するすべての人は自分の仕事の品質に責任を持たなければならない。

実際の品質保証システムの一つとして、IT化を取り入れた効果的な文書管理の状況を確認した。これらは、全社技術情報システム（IHI-TIPS）、原子力情報管理システム（N-BOCS）、出図管理システム（ML(A)）の各システムが整備されており、全社、事業部の技術情報、工事情報等の共有化が図られている。情報のIT化のメリットを生かし、例えば、ML(A)システムでは、製造部門が製作図面を出力した以降は、品質マニュアルに示された変更手続きを実施しない限り図面の変更がロックされる仕組みとなっている。

b. 効果的な監査体制

内部監査については、独立アセスメントとして、『品質保証監査規定』に従って、事務所部門、工場部門及び現場の定期及び臨時の監査を実施している。

内部監査は品質保証責任者である品質保証部長の管理責任下で実施されるが、品質保証部自身の監査に対しては事業部長が直接管理責任を持つことにより、監査の独立性を確保するシステムとしている。

さらに、協力会社に対しては、『調達先管理規定』により、本事業所が原子力発電プラント（原燃サイクル等を含む）、開発プラント及び化学プロセス設備等の材料、機器、部品及び役務（設計、製作、据付、検査・試験等）の調達に関する調達先の技術能力、製造能力及び品質保証能力等について審査を行い、調達先認定を行っている。認定の有効期間は3年であり、3年毎に監査を行い更新が行われている。さらに、月に一度開催される「調達先評価会議」において、不適合及び立会審査状況をベースに評価が行われている。

また、重要な部品の調達において、製造が行われる直前に、設計・品質管理・品質保証及び調達の各部門から協力会社に出向き、



- ・ 設計の最終内容が確実に製造現場に伝わっているか
- ・ 製造における漠然としたものを含めた疑問点等はないか
- ・ 過去のトラブル対策の反映は確実に行われているか

などの確認を行う「製造直前会議」を行い、協力会社とのコミュニケーションを徹底し品質の確保を図っている。

#### c. データ改ざん問題・JCO事故関連への対応

本事業所では、過去に発生したデータ改ざん問題やJCO事故に関して、その都度、それらの発生原因に照らして、本事業所として問題が潜在していないか確認し、必要な改善を図っている。

例えば、データ隠ぺい、改ざん防止を目的として「品質記録信頼性向上委員会」を発足させ活動を行っている。

その目的は、

基準・標準の不備や不明確さに起因する“意図しない”データミス発生の防止

意図的なデータ隠ぺいや改ざんの防止

データの客観性・信頼性の向上

であり、2003年3月末に最終報告を行う予定で活動を進めている。

また、現在実施されていないが、早急に進めるべく準備している対策として、以下の検討を進めており、可能な限り人的要因が介在しないようなシステムを指向している。

寸法計測の自動化

現在は、検査員が計測し、そのデータを記録用紙に転記しているが、転記ミス、改ざんを防止するため、自動記録ができるデジタル式計測器具に順次変更していく予定である。

超音波探傷器の自動化

超音波探傷器も、現在の手動探傷からデータ取り込み式の装置に順次更新していく予定である。

なお、上述のデータ隠ぺい、改ざん問題等については、「モラル」が重要な要

素となった問題であり、【各論】第1項「組織・運営」のなかの「具体的なモラル向上に係わる活動」において記載したとおり、モラル向上を図っている。

### (3) 原子力施設の信頼性向上への取り組み

原子力施設の高経年化を考慮し、経年劣化検出技術、表面改質技術、残留応力低減技術、補修技術等の開発を推進し、顧客との間でその実機適用について継続的に協議し検討している等の活動の状況を、管理職クラスとの面談及び「原子力発電機器に対する保全関連技術説明資料」にて確認した。

### (4) 原子力施設の安全運転への寄与

トラブル発生時の対応として、自主的あるいは顧客の要請に基づき、事業部横断の特別チームを作り、トラブルの原因究明、対策、水平展開に対応できるようにしている。また、必要に応じ技術開発本部の専門家を特別チームに入れることとしている。

### (5) 製品安全に関する取り組み

製品に対する工程中の検査、及び最終検査は品質管理部が実施している。製品確認を要求される製品については、『製品確認実施要領』に基づいて品質管理部が関連部門を招集し、一体となって照合、確認を行っている。

製品保証期間内及び製品保証期間を超過した後の損傷工事への対応は、『納入後不適合処置規定』を定め対応していることが規定の内容から確認された。

### (6) 労働安全（放射線管理を含む）

これまでの安全衛生活動を踏まえて、再度基本に立ち返り、以下の工場方針を定めている。

平成14年度安全衛生管理方針

- ・ スローガン：『「安全優先」トップの決意、職場の実行「災害ゼロ」』
- ・ 基本方針：管理監督者の役割認識の徹底と実践

目に見える環境改善

一人一人の安全衛生意識の向上

管理目標及び重点施策

- ・ 管理目標 : 安全管理 完全無災害
- ・ 重点施策 : 安全衛生管理の強化  
各層における危険予知の徹底  
安全衛生教育の強化  
重点災害防止対策の徹底

これらの方針のもとに、一般労働災害を防止するため、工場内、運転プラント、新設プラントのそれぞれの実情に合わせた安全管理活動を実施している。以下に活動の概要を示す。

(工場における作業)

- ・ 法令に基づく安全衛生管理体制のもと工場安全衛生委員会を運営している。また、自主的安全衛生活動として職長会安全部会において現場の声を定期的に吸収している。
- ・ K Y (危険予知) チェックシートを用いて計画段階でのK Yや検査員、現業系従業員によるT B M<sup>26</sup>、工事毎のリスクアセスメントなどにより、災害防止及び危険・有害要因の低減を図る活動を行っている。
- ・ 本工場の現場担当者各人が安全の観点から“私はこれを絶対に守ります”という身近で具体的な目標を「私の安全宣言」として、月単位で設定し、顔写真入りシートに自筆で記入して各職場に掲示することにより、全員参加の安全活動を推進している。これにより「ルールを守る」という安全風土を作っている。
- ・ 安全ルールや作業標準等に関する5分間ビデオを作成し、各月、朝のミーティング後、職場毎に上映し、安全教育を実施している。このビデオシステムは「いくぞう君」と名付けられた移動式のビデオ装置で、簡易に移動でき、職場において広く活用することができる。このビデオシステムにより工場内の全階層に対して、集中力の維持できる短時間で、安全のポイントを教育することができる。

(運転プラントにおける工事)

- ・ 定期検査工事で現地に派遣する所長、監督員は安全管理上の責務、実務知識

等について教育を行い派遣している。

- ・現地工事では従来のK Y活動に加えて、リスクアセスメントの手法を取り入れて安全に関する検討を行っている。
- ・毎朝のT B Mでの安全ポイントの確認、安全五原則の唱和のほか、毎週K Yの日を設け、災害事例などを教材にして、危険予知の感性を高めている。

(新設プラント工事)

- ・「現地着工前安全衛生会議」、「件名別着工前安全衛生会議」において、安全衛生基本方針を協力会社に対して周知し、災害要因の摘出とその対策の周知を図っている。
- ・日々の工程会議において工事を実施する上での安全上のポイントを「作業指示票」に明記し、当日の朝のT B Mにおいて周知している。

工場内にある製品検査のためのR I<sup>27</sup>を使用する設備について現場観察を行い、その安全管理の責任体制、緊急時の体制について確認した。

また、発電所における水中自動UT検査、狭開先溶接の自動化、溶接設計の合理化及び工場でのモックアップ習熟訓練による作業時間の短縮、また、アイズブラストによる環境放射能低減などの活動により、協力会社社員を含めた被ばく線量の低減に積極的に取り組んでおり、一人あたりの平均被ばく線量の低減が図られている。さらに「放射線管理センター月報」等により関係するトラブル情報を社内で共有化し、被ばく低減意識の高揚に努めていることを管理者クラスとの面談により確認した。

## 4.1.2 設計・製造に係わるトラブル事例反映

### (1) トラブル防止活動

#### a. ヒューマンエラー防止活動

ヒューマンエラーの防止対策については、工場における作業、運転及び新設プラントにおける工事及び設計のそれぞれにおいて作業状況に応じた安全推進活動を実施している。

##### (工場における作業)

- ・ K Y 活動によるヒヤリハットも含めた災害防止活動、計画スタッフのフロントローディング<sup>28</sup>による危険要因の排除が行われている。
- ・工場内での作業安全に係わるリスクアセスメントを実施し、危険要因の排除、ヒューマンエラーの防止を図っている。毎月のヒヤリハット報告や改善提案を実施し、設備・治工具の改善、不安全行動の是正に努めている。工場にてリスクアセスメントの実施による対策の事例として収納管製作用の設備の改善を確認した。

##### (運転プラントにおける工事)

- ・定期検査工事において、作業管理ポイント、安全管理ポイントを工事要領書に記載している。また、作業ステップ毎に、作業の最終確認者(ラストマン)を決め、作業が確実に実施されたことをチェックするシステムとしている。

##### (新設プラント工事)

- ・安全管理ポイントの現地着工前安全衛生会議での読み合わせを行っている。朝礼後には、T B M、K Y 活動が実施されている。
- ・現地工事においては工事管理のため、個々の作業指示書を自動的にアウトプットし作業完了を通知した後に、次工程の作業指示書がアウトプットされる「据付管理システム」を使用することにより、転記ミス及び工程スキップ等のヒューマンエラー防止に努めている。さらに、「据付管理システム」のデータは、設計が作成した3次元C A D ( I N P U L S ) データを用いている為、データの一元化がなされ、ヒューマンエラーの防止が図られている。

##### (設計)

- ・解析結果の視覚的な工夫、モノを見ながらの設計システム、図書チェックシ

システムにより設計時のヒューマンエラー防止を図っている。3次元CAD( I N P U L S 及び R E M A S S ) のデモンストレーションによりエラー防止のための運用状況を確認した。

#### b. トラブルの再発防止活動

トラブルの再発防止活動として不適合の発生に対しては『不適合再発防止対策管理規定』に基づき「品質保証審議会」において再発防止対策を検討している。また、重大な不適合(品質システム上の問題、安全、品質、納期等に係る問題、他)については『品質保証審議会設置、運営規定』に基づき事業部長が同会議を主催し審議している。

これらの会議にて、トラブルの発生原因の分析から再発防止対策を検討し、トラブルへの対応を決定している。

重大な不適合については『重大不具合発生時の対応指針』により、その他の不適合に対しては『不適合再発防止対策管理規定』により再発防止の措置を行い、完結後「全社損傷フィードバックシート」を作成し、その登録を行い水平展開を図っている。

一方、過去の事例について新規プロジェクトの設計開始時に必要の都度チェックをしているが、活動の風化を防止する観点からはさらに日常の活動として過去の事例を紹介し対策事項を継承していくことが望ましい。

## 4.2 良好事例

### ・ IT化を取り入れた効果的な文書管理

文書管理について、I H I - T I P S、N - B O C S、M L ( A ) の各システムが整備されており、全社、事業部の技術情報、工事情報等の共有化が図られている。情報のIT化のメリットを生かし、例えば、M L ( A ) システムでは、製造部門が製作図面を出力した以降は、品質マニュアルに示された変更手続きを実施しない限り図面の変更がロックされる仕組みとなっているなど、効果的な文書管理に役立っている。

・製品品質確保のダメ押し

重要な部品の調達において、製造が行われる直前に、設計・品質管理・品質保証及び調達の各部門から協力会社に出向き、

- ・設計の最終内容が確実に製造現場に伝わっているか
- ・製造における漠然としたものを含めた疑問点等はないか
- ・過去のトラブル対策の反映は確実に行われているか

などの確認を行う「製造直前会議」を行い、協力会社とのコミュニケーションを徹底し品質の確保を図っている。

・「私の安全宣言」による安全風土の定着活動

本工場の現場担当者各人が安全の観点から“私はこれを絶対に守ります”という身近で具体的な目標を「私の安全宣言」として、月単位で設定し、顔写真入りシートに自筆で記入して各職場に掲示することにより、全員参加の安全活動を推進している。これにより「ルールを守る」という安全風土を作っている。

・「いくぞう君」ビデオ装置による効果的な安全教育の推進

安全ルールや作業標準等に関する5分間ビデオを作成し、各月、朝のミーティング後、職場毎に上映し、安全教育を実施している。このビデオシステムは「いくぞう君」と名付けられた移動式のビデオ装置で、簡易に移動でき、職場において広く活用することができる。このビデオシステムにより工場内の全階層に対して、集中力の維持できる短時間で、安全のポイントを教育することができる。

・効果的な被ばく低減の実施

発電所における水中自動UT検査、狭開先溶接の自動化、溶接設計の合理化及び工場でのモックアップ習熟訓練による作業時間の短縮、また、アイスブラストによる環境放射能低減などの活動により、協力会社社員を含めた被ばく線量の低減に積極的に取り組んでおり、一人あたりの平均被ばく線量の低減が図られている。

- ・ リスクアセスメント手法の現場での活用による安全活動

リスクアセスメント手法を現地工事（定検工事及び新設プラント）及び工場内に広く取り入れ事前に危険・有害要因を低減している。現地工事では必要に応じて設備補完、人間系での対応、災害要因の摘出や安全対策に、さらに工場では工程毎の災害防止及び危険・有害要因の低減のための活動に活用している。

### 4.3 改善提案

- ・ 協力会社との倫理に係る情報交換

他社におけるデータ問題が発生した時は、協力会社へ、その事例の内容と再発防止策を伝達しているが、今後は、それだけに止まらず倫理に係る協力会社との相互の情報交換について、現在進められている倫理プログラム構築の中に組み入れることが望ましい。

- ・ トラブルの発生防止活動の風化防止への工夫

不適合が発生した場合には規定等に基づき再発防止活動を行っており、対策完結後は全社にフィードバックし再発防止の水平展開を図っている。事例については例示図などを用いて周知している。

一方、過去の事例について新規プロジェクトの設計開始時に必要の都度チェックをしているが、活動の風化を防止する観点からはさらに日常の活動として過去の事例を紹介し対策事項を継承していくことが望ましい。



## 【用語解説】

---

- 1 B W R : Boiling Water Reactor / 沸騰水型軽水炉
- 2 J C O 事故 : (株) ジェー・シー・オー ( J C O ) 東海事業所で、1999 年 9 月 30 日に発生した事故のこと。
- 3 A S M E : American Society of Mechanical Engineers / 米国機械学会
- 4 I S O 9 0 0 1 : 国際標準化機構 ( International Organization for Standardization ) が定めた国際規格のうち、品質マネジメントシステムの要求事項を規定した ISO 規格。組織が顧客の要求事項および法的・公的規制要求事項を満足する製品・サービスを継続的に供給するために、必要な品質マネジメントシステムを備えており、かつ、その実施状況が適切であるか否かをチェックするための規格。
- 5 3 次元 C A D : 3 Dimension-Computer Aided Design / 3 次元画像などコンピュータの助けを借りた設計
- 6 誤板取 (ごいたどり) : 製作の最初のステップである材料 (板) の切断時に、材料取り指示図に誤記があり、そのまま誤って切断されること。
- 7 T Q C / T Q M : T Q C は Total Quality Control 総合的品質管理。T Q C は「製品の品質を管理するためには製造部門だけに任せては効果が限定されるので、営業・設計・技術・製造・資材・財務・人事など全部門にわたり、さらに経営者を始め管理職や担当者までの全員が密接な連携のもとに品質管理を効果的に実施していく」活動である。最近では品質管理だけに限定されず、幅が広がったため、T Q M ( Total Quality Management ) と呼ばれていることが多い
- 8 デミング賞 : 米国の統計学者デミングが日本産業の品質管理向上に残した功績を記念して、1951 年に日本科学技術連盟 ( 日科技連 ) によって制定された賞。品質管理に関する実務や理論に貢献した個人、および品質管理の水準がきわめて高く社会への貢献度の大きな企業に対し、毎年 1 回与えられる。
- 9 C S ( 顧客満足 ) 活動 : Customer Satisfaction / お客様の満足度向上に向けた諸活動のこと。
- 10 もんじゅ事故 : 1995 年 12 月 8 日、旧動力炉・核燃料開発事業団の高速増殖原型炉「もんじゅ」において起きたナトリウム漏えい事故

- 
- 11 ロールプレイング：社員教育法の一つで、社員にさまざまな立場を演じさせて、それぞれの問題点や解決方法を考えさせるもの。役割実演法（「imidas2000：集英社」より引用）
- 12 RT、UT、PT、MT、ET、SM、LT、VT：それぞれ、放射線透過試験、超音波探傷試験、浸透探傷試験、磁粉探傷試験、電磁誘導試験、ひずみ測定、漏洩試験及び目視検査の略称
- 13 DT、HT、DE、SI、RI：それぞれ、寸法検査、耐圧試験、機械試験、源泉検査及び受入検査の略称
- 14 WES：日本溶接協会規格(WES：The Japan Welding Engineering Society Standard)のこと。日本の溶接の団体規格として広く内外で用いられている。
- 15 罫書：材料の切断前に、材料（板、管他）の表面に、墨、ペンキ、罫書針等の細かい線で切り出す形状（実寸法）を正確に描くこと。
- 16 SMST教育：所長安全衛生教育（Site Manager Safety Training）
- 17 ISO14001：国際標準化機構が定めた国際規格のうち、事業活動の環境への影響を評価し、重大な事項について、目的・目標・行動計画とその運用を定めた、いわば環境版の「目標管理制度」を示すマネジメントシステム規格。
- 18 CSST教育：建設安全衛生一般教育（Construction Safety Standard Training）
- 19 IHI-TIPS：IHI-Technical Information Processing System、IHIは石川島播磨重工業（株）の英字の略称
- 20 N-BOCS：Nuclear Power Plant Business Operation and Cost Management System
- 21 ML(A)：Material List(A)...同社の社内用語。(A)は図書リストであることを示す。本事業所では、現在、出図管理システムを指す。
- 22 IT：Information Technology / 【コンピュータ用語】情報工学、情報テクノロジー、情報技術
- 23 OJT：on-the-job training の略。職場にいる従業員を職務遂行の過程で訓練すること。職場訓練、職場指導、職務上指導などともいう。

- 
- 24 T P M活動：Total Productive Management（生産性向上の活動）
- 25 J E A G：Japan Electric Association Guide / 電気技術指針
- 26 T B M：Tool Box Meeting の略 / 工具箱（ツールボックス）の前で行なうような、引継ぎや作業確認等を目的とした作業前の小規模な打ち合わせのこと。
- 27 R I：Radioisotope あるいは Radioactive Isotope の略で、同一元素に属する原子の間で原子量が異なり、放射能を持つ同位元素のことをいう。
- 28 フロントローディング：製品開発・設計・製作の計画段階で、工事に関連する各部門が問題点の洗い出しを行い、解決することで実際の工事を安全かつ効率良く進められるようにすること。このフロントローディングの考えは、工場製作や現地工事にも適用され、現場作業開始前に、安全を考慮した工事計画（工法や設備等）を行い、ヒューマンエラーを極力排除し、安全の向上を図ることにも用いられている。