

## 1.18 人的要因工学

### 1.18.1 人的要因工学プログラムの管理

#### 1.18.1.1 プログラムの適用範囲

人的要因工学プログラムを適用する、人的過誤によって引き起こされた不適合は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づき定める規定文書「不適合管理基準」に定めている。

#### 1.18.1.2 チーム及び組織

「1.18.1.1 プログラムの適用範囲」に該当する不適合は、規定文書「根本原因分析実施基準」に定める根本原因分析手法を理解している者の助言のもと、人的過誤の直接要因分析を実施する。

#### 1.18.1.3 プロセス及び手順

人的過誤の直接要因分析のプロセス及び手順は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づき定める業務要領「人的過誤の直接要因に係る管理要領」に定めており、分析手法は電力中央研究所の HINT/J-HPES を用いている。

人的過誤によって引き起こされた不適合に類似性がある場合又は再発を繰り返している場合は、規定文書「根本原因分析実施基準」に基づき、集積根本原因分析を実施する。

人的過誤によって引き起こされた不適合の内、原子力安全に重大な影響を及ぼすものは、規定文書「根本原因分析実施基準」に基づき、根本原因分析を実施する。

#### 1.18.1.4 問題の追跡

人的過誤の直接要因分析、集積根本原因分析及び根本原因分析の結果は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づく記録として管理される。

### 1.18.2 人的要因工学分析

#### 1.18.2.1 原子力発電プラント運転経験のレビュー

原子力発電所におけるヒューマンエラーの防止を目的とし、業務要領「原子力発電所ヒューマンファクター本店活動要領」を定め、他社で発生したヒューマンエラーが起因となる事象を収集し、発電所組織に情報提供している。

また、定期的に本店要員及び発電所要員で構成される「原子力発電所ヒューマンファクター本店検討会」において、発電所での対応状況や反映等について審議・検討している。

本活動の記録は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づく記録として管理される。

#### 1.18.2.2 機能要件分析及び機能割当て

機能要求分析は、プラント安全目標を保証するハイレベルプラント機能の特定を安全解析結果のレビューにより行い、更に、当該機能を達成する系統機能及び主要機器の関係を明らかにする。

機能割当ては、人間の特性（ワークロードや制御間隔、反応等）や機械側の性能要求（システムの反応など）を考慮して、手動、自動、あるいは手動／自動連携（自動監視）の割当てを行う。

#### 1.18.2.3 タスク分析

運転当直員が連携したタスクの分析は、原子力訓練センターに設置しているフルスコープシミュレータを使った定期的な訓練の観察により行っている。訓練の内

容、頻度、対象者は、規定文書「川内原子力発電所教育訓練基準」に定めている。

訓練の記録は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づく記録として管理される。

#### 1.18.2.4 要員配置及び資格認定

発電所の運転に必要な要員の力量は、規定文書「川内原子力発電所教育訓練基準」に定めており、この力量を満たすと認定された者を配置している。

力量の記録は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づく記録として管理される。

#### 1.18.2.5 重要な人の措置の取扱い

「1.18.1.3 プロセス及び手順」に示すとおり、人的過誤によって引き起こされた不適合の内、原子力安全に重大な影響を及ぼすものは、規定文書「根本原因分析実施基準」に基づき、根本原因分析を実施する。

#### 1.18.3 ヒューマン・マシン・インターフェイス(HMI)設計

川内原子力発電所2号機の、人的要因を考慮したヒューマン・マシン・インターフェイス(HMI)設計は、通常時、異常・事故時、更に重大事故時における要員配置に潜在的人的過誤を最小限にする設計を行っている。

中央制御室の監視・操作の主体となる中央制御盤は、人的要因工学設計ガイドである米国のNUREG-0700“制御室設計審査ガイド”rev.0を考慮して行われた研究の成果に基づいた潜在的人的過誤を防止するための、警報窓、指示計及び操作器具の配置や識別性を考慮(カラーコーディング、器具の形状)した設計となっている。

監視の補助支援として中央制御盤に2台、当直課長用の運転指令卓に1台及び運転員机に2台配置されたVDU(ビジュアルディスプレイ装置:建設時はCRT、

現在はFDPを使用)も、同様に最新のNUREG-0700に基づくスタイルガイドとして画面構成基準により統一され運転員の誤認識を防止する設計が適用されている。

また中央制御室以外の中央制御室外原子炉停止装置及び代替緊急時対策所のプラント監視操作情報に係るHMIも誤操作防止を考慮した設計としている。

なお、上記の設計は「技術基準に関する規則の解釈」の別記-7に対応する民間基準である、中央制御室設計に関する指針であるJEAC 4624-2009及びJEAG 4617-2013にも準拠しているものである。

#### 1.18.4 人的要因工学分析結果の検証及び妥当性確認

「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規制の解釈」の別記-7に定める原子炉制御室における誤操作防止のための設備面への要求事項が満足していることを検証している。また、メーカー設計で用いた設計ガイド(画面構成基準等)に対して適合していることを検証している。

妥当性確認として、各プラント状態における監視性及び操作性、作業負荷については、原子力訓練センターに設置しているフルスコープシミュレータを使った定期的な訓練の観察により行っている。訓練の内容、頻度、対象者は、規定文書「川内原子力発電所教育訓練基準」に定めている。

訓練の記録は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づく記録として管理される。

#### 1.18.5 設計への実装

「1.18.1 人的要因工学プログラムの管理」、「1.18.2.1 原子力発電プラント運転経験のレビュー」及び「1.18.2.3 タスク分析」の結果、設備改造等の必要性が抽出された場合、規定文書「設計・調達管理基準」に基づく設計へのインプットとする。

#### 1.18.6 ヒューマンパフォーマンス監視

発電所のパフォーマンス向上を目的とした、業務要領「原子力発電所パフォーマンス監視要領」を定め、パフォーマンス指標 (Performance Indicator、以下「PI」という。) 及びその目標を設定、PIの傾向を分析評価し、必要に応じ、改善活動を実施している。

なお、設定されるPIについては、ヒューマン・パフォーマンスに係るPIが含まれており、有効なPIとして位置付け、実施している。

本活動の記録は、「1.17.3 品質マネジメント」に基づく記録として管理される。