



四日市火力発電所における危険物事故防止対策

松本 幸生
(中部電力株式会社)

1 はじめに

近年、危険物施設における火災、漏洩等の事故は増加傾向を示しており、平成15年8・9月には国内の事業所等においてタンク火災・爆発等の重大事故が連続して発生した。

中部電力(株)では、従来から公益事業者の使命としての電力安定供給と社会的信頼確保の観点から、このような事故を絶対に起こさないことを目標に掲げ、事故防止に努力してきており、管内の四日市火力発電所においても種々の事故防止対策を講じ、安全操業に取り組んでいる。本稿ではその事故防止対策の概要について紹介する。

2 発電所の概要

四日市火力発電所(三重県四日市市三郎町1番地)は、高度成長時代の電力需要に対処するため、昭和38年に石油火力発電所として1~3号機(出力各22万kW)が建設された。その後、昭和63年に4号系列(出力58万5千kW)が増

設され、合計出力124万5千kWの火力発電所として稼働中である(写真1)。主燃料は、建設当初の重油からナフサ、原油を経て、現在はクリーンエネルギーであるLNG(液化天然ガス)を使用しており、4号系列の一部ではLPG(液化石油ガス)も使用している。

当所では、危険物としてこの燃料ガスの他、軽油・絶縁油・潤滑油等の石油類、アンモニア・水素等の可燃性ガス(以下これらを総称して「危険物」という)を貯蔵、取り扱っている(表1)。



写真1 発電所全景

表1 危険物の保有状況

名称	保有数量	保管・使用場所
軽油	10.8kl×1基 3.8kl×1基	軽油タンク(屋外タンク貯蔵所)からディーゼル発電機へ
絶縁油	約535kl	主要変圧器、起動変圧器、所内変圧器
潤滑油	約260kl 約30kl	本館(一般取扱所)内の各種機器 潤滑油倉庫(屋内貯蔵所)
LNG (液化天然ガス)	—	当社の四日市LNGセンター(基地)から導管にてボイラ、ガスタービンへ
LPG (液化石油ガス)	86.6m ³ ×2基	構内の気化設備(サービスタング)から導管にてガスタービンへ
アンモニア	58m ³ ×2基	アンモニア貯蔵設備(タンク)から排煙脱硝装置へ(有毒)
水素	1,128m ³	水素集中供給装置から発電機へ

3 保安体制

3.1 保安管理組織

当所は、石油コンビナート等災害防止法等の関係法令に基づいて保安管理組織を設置し、危険物施設における保安管理を日頃から確実に遂行して事故防止を図っている（図1）。

また、発電所の保安防災に係わる対策の総合的・積極的な推進を目的とした防災委員会を設置し、随時開催することにより保安防災面の改

善、技術力の向上を図っている。

なお、発電所は1年中稼働しているため、防災管理者が不在となる夜間・休日は、防災管理者業務を代行する当直長を配置し、事故防止を果たすための体制をとっている。当直長は、通常時も保安防災のキーマンとして危険物施設の保安指導、防災資機材の管理に対する指導・助言、防災に関する教育・訓練等にあたっている。

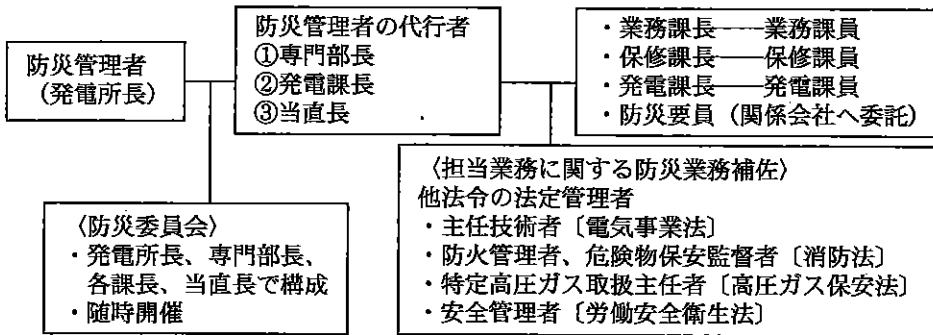


図1 発電所の保安管理組織

3.2 規程等の遵守

危険物施設における事故発生または拡大防止を図るために必要な事項については、関係法令、指針等に基づいて各種規程・マニュアル等（以下「規程等」という）を定め、これらを遵守して

業務を遂行し、保安の確保を図っている（図2）。規程等は想定外のトラブルが起きた場合（他所トラブルのフォロー含む）や施設の運用形態が変わった場合等には迅速に改訂し、改訂後のフォローを確実に実施している。

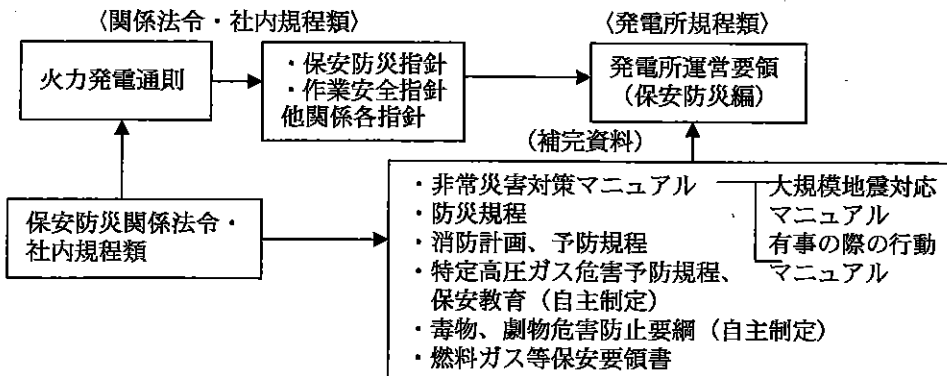


図2 保安防災関係法体系

表2 主な事故原因と事故防止対策

事故原因		事故防止対策
運転不適切	<ul style="list-style-type: none"> • 運転操作不適切 • 事前検討不足 • 知識、技能不足 • 運転管理不足 	<ul style="list-style-type: none"> • 運転の基本遵守、規程等のルール厳守 • リスク洗い出し能力の向上 • 技術力の向上 • 事故防止意識の醸成、管理能力の向上
保守不適切	<ul style="list-style-type: none"> • 管理値、方法の不備 • 事前検討不足 • 判断不適切 • 指針等の未実施 • 作業管理不十分 	<ul style="list-style-type: none"> • 基準の整備、充実と確実な使用の徹底 • リスク洗い出し能力の向上 • 技術力の向上 • 規程等のルール厳守 • 事故防止意識の醸成、管理能力の向上
施工不適切 (メーカー、 関係会社)	<ul style="list-style-type: none"> • 施工要領書不備、未使用 • 修理方法、範囲検討不足 • 施工、完了時確認不足 • 品質管理の不足 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工要領書の整備、確実な使用の徹底 • 基礎技術力、リスク洗い出し能力の向上 • 施工、完了段階での十分な確認 • メーカー、関係会社の品質管理意識向上

4 保安管理

当所の危険物施設で想定される事故は、漏洩、火災、爆発等であり、これらは運転不適切、保守不適切、施工不適切といったヒューマン・ファクター・トラブル（以下「HFT」という）やそれ以外の設計不良、製作不完全等の原因により起こり得る（表2）。

当所では、このHFTを絶対起こさないことを目標として掲げ、表2に示すような事故防止対策を講じている。以下に事故防止対策の概要について述べる。

4.1 構内保安規制

発電所で危険物を貯蔵・取扱う場所での工事に伴う作業、機器の操作ならびに巡視、危険物持ち込み、車両通行、その他立ち入りを要する行為（以下「作業等」という）を安全に遂行するため、必要な事項を定め保安確保を図っている。

(1) 保安区域の指定

発電所構内を保安区域と一般区域に区分している。保安規制を行う保安区域は危険度に応じて「危険場所」、「準危険場所」、「火気制限区域」に区分し、赤ロープ、柵、床面塗装等により明確に標示するとともに、保安規制に係る安全標識類を掲示し部外者がみだりに立ち入らないようにしている（写真2）。

また、「危険場所」、「準危険場所」の出入口には身体アース装置を、車両出入口には車両遮断器および車両用アース装置を設置し、立ち入り毎に車両・身体アース実施を義務付け、帯電による事故防止を図っている。



写真2 構内規制標識例

(2) 規制措置

保安区域への立ち入りは、保安教育を受講し、終了後交付される許可ワッペンを貼付または許可腕章を着用した者のみ可能としている。

保安区域内での作業等は、所定の手続きにより許可を得るとともに、①消火器の設置、②安全（防爆）工具の使用、③消防庁認定防炎シート使用、④火花発生行為禁止、⑤可燃性ガス検知実施等の安全措置、作業場等への許可証掲示を義務付けている（表3）。

表3 保安区域規制措置概要

項目	火気制限区域	準危険場所・危険場所
立ち入り	許可制（ワッペン貼付、腕章着用）	同 左
服 装	保安帽着用	保安帽、帯電防止服・靴着用
携 行 品	マッチ、ライター等の発火物、発火のおそれのある物の携行禁止	同左および懐中電灯は防爆型使用。写真フラッシュ使用禁止。PHS・携帯電話（非防爆品）携行禁止
危険物品持込み	許可制（許可証の掲示）	同 左
車両の通行	乗り入れ原則禁止、駐車禁止	乗り入れ禁止（一部は許可制：許可証の掲示、安全措置）、駐車禁止
保安区域への出入り	保安区域の明確化、指定出入口以外通行禁止	同左および車両・身体アースの実施
火気使用	喫煙、暖房用火気の使用禁止	同 左
作 業	許可制（許可証の掲示、安全措置）	同 左

(3) アイソレ操作に対する立会検査

定期点検前の系統アイソレ操作、溶接機等発火源機器使用作業や装置・配管等の開放作業に伴うアイソレ操作時は、作業着手前に、①弁操作状況（開閉・ロック状況、操作札・標識類取り付け状況）、②系統確認、③止め板、止め栓等取り付け状況、④アイソレ状況（残圧の有無、N₂置換状況、可燃性ガス検知の実施）について検査を行っている。立会検査は、当直長が実施している。

4.2 事故防止の諸施策

危険物施設を常に適正な運転状態に維持（運転管理）し、また点検、修理等により機能を維持（保守管理）し、設備・機器の破損、故障および操作不適切による事故の発生防止を図るため、種々の活動を展開している。

4.2.1 事前リスクアセス/事後フォローアップ活動

過去のHFTの原因として、事前検討不足（リスクの洗い出し不足）によるものがあることから、この改善策として全ての工事、運転操作の事前にリスクを洗い出してリスクに対する対策を実施した後、工事、操作にとりかかり完了後に事前に想定したリスクを評価するリスクアセス活動を実施している。この活動でのキーポイントは、リスクを全て洗い出す、リスクをリスクとして感じる感性の植え付けであり、当

所ではこの能力の向上策として以下の取り組みをしている。

(1) 課・グループ単位の「トラブル防止研鑽会」の実施

トラブル事例のディスカッションやイメージトレーニングを繰り返し教育することにより、課・グループを技術力向上、トラブル防止意識の醸成を図る。

(2) トラブル要因分析図の作成

所内で過去に発生したトラブルについて要因分析図を作成し、リスク洗い出し能力の向上を図るとともに、その資料を「固有技術資料（後述）」に反映し、技術伝承を図る。

(3) マインドマップ手法（発想支援ツール）の活用

マインドマップは、テーマを中心にして思考のプロセスを線と絵で表現し、発想力を活性化するというものである（図3）。感性の向上という点からよくイメージトレーニングが使われるが、マインドマップを使うことでさらに発想力、想像力を向上させることができる。当所ではこれを活用し作業・操作における潜在リスクの抽出能力向上を図っている。

また、これを定着させるため定期的に研鑽会を実施している（写真3）。

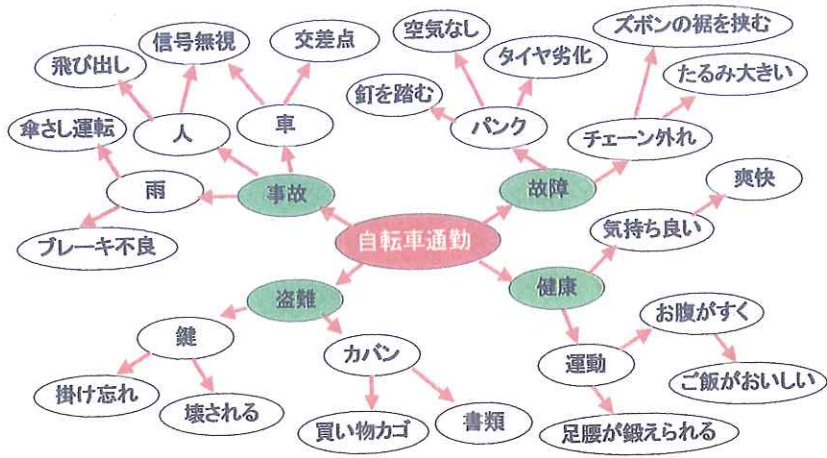


図3 マインドマップ例



写真3 マインドマップ研鑽会

(4) 技術力、経験のある職員（シニアスタッフ等）による指導

上位部署（火力センター）の職員が発電所に出向き、過去のトラブル事例からリスクを類推できる能力の養成、リスクを気付かせる指導を行っている。

4.2.2 HED活動

HED活動とは、ヒューマン・エラー・ディフェンス（Human Error Defense）の略で、トラブルゼロを目指した課・グループ単位の小集団活動であり、トラブル防止テーマを決め、継続して活動することによりトラブル防止意識向上を図っている。

(1) 指針類の実践とフォロー

課・グループ単位で「規程等設問集」や「HFT再発防止対策一覧表」をもとに読み合

わせ等によりルールを徹底し、トラブル防止風土の醸成を図っている。

(2) トラブル防止カレンダー等を活用した技術力の向上、伝承

課・グループの朝礼時、ミーティング時、OJT等に各種ツールを活用し、リスク洗い出し能力向上に必要な技術力の向上、伝承を図っている。

- 「トラブル防止カレンダー」
当社管内の火力発電所におけるトラブル（小トラブルも含む）事例をデータ整理（原因、対策等）し、パソコン画面で所員の誰もがいつでもみられるようにしたものである。
- 「Remember（火力トラブル実録集）」
同様に過去の火力発電所におけるトラブル事例をまとめ冊子にしたものである。
- 「D・D（ダメ・ダメ）300」
300事件事例にちなんだもので、過去に所内で起きた小トラブルを分析し、再発防止対策等の結果をとりまとめパソコン画面で所員がみられるようにしたものである。
- 「固有技術資料」
火力発電所における作業、運転操作、トラブル処置等について、これまでに培って

きた業務遂行上の知識、技能、ノウハウなどをとりまとめ、教育用マニュアルとして整備したものであり、研修体系の中に織り込んでいる。

- 「CAI(Computer Assisted Instrucsion)」パソコンを用いた設備診断技術の学習システム。異常発見→詳細調査→原因・異常箇所の特定制定といった設備診断方法の修得を図るものである。

4.2.3 異常兆候の早期発見によるトラブル未然防止

(1) 運転状態値記録管理

設備の運転状態値を定期的に記録採取し、パソコン入力後、グラフ化したデータを「しきい値」と評価検討することにより異常兆候の早期発見を行う。

(2) 運転状態値盤チェックシートの活用

制御室における運転状態監視での異常兆候の早期発見をより効果的にするため、「制御盤チェック表」を作成し、これを用いて運転監視を行っている。

(3) トラブル未然防止に関する賞揚制度

個人個人のトラブル未然防止に関する貢献度を半期累積加点方式で評価し、その成果に対して賞揚を行い、やりがいを持たせ活性化を図っている。

(4) サーモビジョン、ラベルによる異常兆候管理

サーモビジョン、ラベルを使用して重要弁・配管、機械の軸受等の温度測定、温度変化の確認を実施し損傷の早期発見(予知保全)に努めている。

(5) 未処理伝票のフォロー

修理伝票のチェックおよび定期的な管理職による特別点検等により不良箇所の追跡を確実にし、不良箇所に起因するトラブル防止を図っている。

4.2.4 発電所の「自己責任」によるトラブル未然防止

(1) トラブルの分析・評価

自所で発生した過去のトラブル(小トラブルを含む)の分析・評価を行い、自己責任においてトラブル“ゼロ”を目指す施策を立案、実施している。

(2) 危険物施設のパトロール等

消防等行政の方に危険物施設等のパトロール等に参加していただき、異なる視点でのパトロールを実施することにより、トラブル防止を図っている。また、他所で発生した重大事故フォローによる施設点検を実施し、消防等行政へも点検結果を報告している。

(3) 管理職のパトロールによる指導・助言

管理職(所長、専門部長、各課長、当直長)による危険物施設等のパトロールを定期的実施し、不具合箇所等の指導・助言を行っている。

4.2.5 安全操業フォローアップ監査

「保安防災指針」の定めにより、毎年発電所の安全操業が確実に実施されているかを内部監査員により監査している。監査の結果、問題点がある場合は、迅速に改善措置を行うこととしている。

5 防災体制

5.1 自衛防災隊

保安管理に万全を期しているが、万が一当所において事故が発生した場合には直ちに、自衛防災隊を編成し、通報・連絡、初期防災活動等の初動対応を迅速に行い拡大防止を図る体制を確立している(図4)。自衛防災隊は、有事の際に迅速・的確な対応ができるように定期的に教育・訓練を繰り返し実施している。

なお、当直長は夜間・休日は、防災管理者の代行者として自衛防災隊の統括者となり、隊を指揮し防災活動を行う。また、通常時は防災管

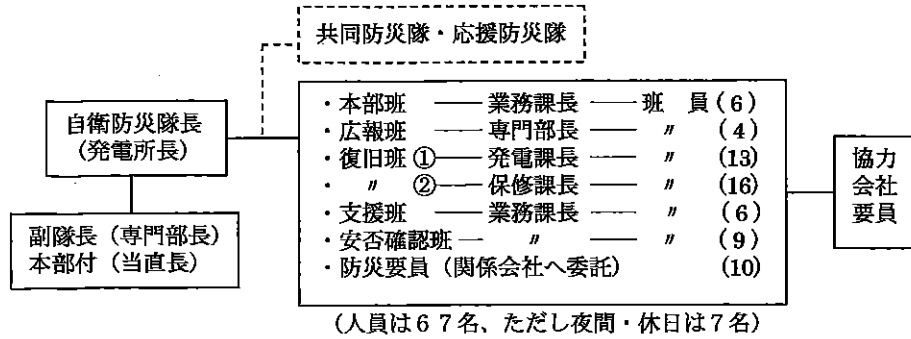


図4 発電所の自衛防災隊

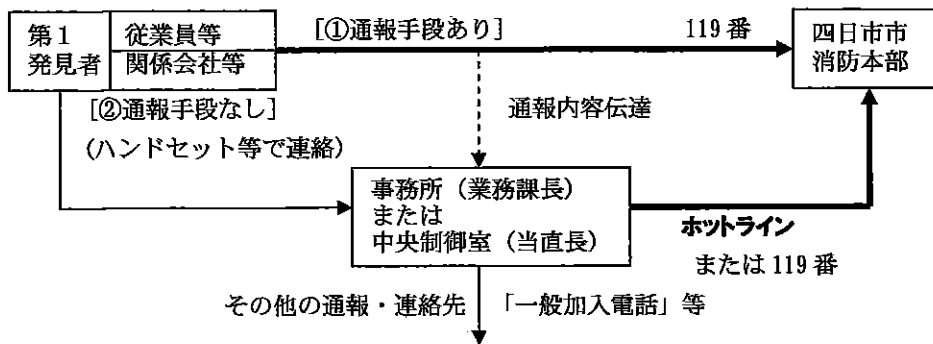


図5 事故発生時の通報・連絡ルート

理者の全般指揮の補佐として、自衛防災要員の確保および現場指揮を行う。

5.2 通報・連絡体制

火災、漏洩等の事故発生時には、第1発見者および法に定められた者が确实・迅速に消防本部（概ね10分以内）および関係行政へ通報できる体制を整備し、定期的に通報訓練を繰り返すことにより、有事に備えている（図5）。

なお、事故発生時の通報・連絡や公設消防への事故状況説明が迅速・的確にできるように、危険物施設の位置、保有数量、性状等をまとめた「ハザードマップ」を作成し、常時所員に携帯させている。

5.3 保安防災教育

所員の非常災害時に対処するための保安防災知識、技能の維持向上を目的とした教育体系と

して「保安防災実務研修」を確立している。主な研修内容は、所内の防災指導員による机上・技能研修、社外機関が行う実践的な防災研修の受講である（表4）。受講状況は、「技術力育成管理手帳」により管理し、研修を終了したら防災指導員または業務課が認定する。また必要の都度、発電所で「指導員研修」を開催（研修のトレーナーは当直長）し、防災指導員を養成している。

5.4 防災訓練

自衛防災隊の防災活動能力向上のために各種防災訓練を定期的に繰り返し実施している。

(1) 所内総合防災訓練

自衛防災隊と公設消防隊並びに共同防災隊との連携活動および応用対応の習熟を目的に1回/年実施する（写真4、5）。

表4 保安防災実務研修対象者と技術レベル・目的

研修の種類	対象者	技術レベル・目的	実施時期
机上コース	新入社員	現場の防災設備およびその使い方 が理解できる。	入社後1年以内
	転入者		配属時
技能コース	新入社員	防災の初動操作が実施できる。	入社後1年以内
	転入者		配属後1年以内
消防学校入校 研修(社外)	役付職または指導員研修を終 了した者	防災活動の指揮が執れる。	原則として 1回/年
海上災害防止セン ター研修(社外)	当直長	防災活動の指揮が執れる。	原則として 1回/年
指導員研修	所属長が推薦する者	「保安防災実務研修」の指導上の ポイント、テクニック、教材の扱 い方等の修得を図る。	原則として 1回/年



写真4 防災訓練風景(1)



写真5 防災訓練風景(2)

(2) 「有事の際の行動マニュアル」を活用した
防災訓練

夜間・休日の事故災害を想定した訓練で、当直長を主体とし当直の保安要員および関係会社の防災要員で構成する自衛防災隊の防災戦術・戦略の技術力向上を目的に実施する。

(火災、漏洩等12項目について1回/月程度実

施している。)

(3) その他の防災訓練

事故発生時における行政、地元住民、メディア等への通報・連絡訓練、防火対象物の火災を想定した非難、通報、消火活動等の訓練(防火訓練)、迅速・的確な情報伝達を行うための情報伝達訓練、「非常動員呼び出し装置」を使用した呼び出し訓練等を実施している。

(全社総合防災訓練、保安強調月間防災訓練等3回/年程度実施している。)

6 おわりに

当所においては、従前から保安管理、事故防止対策を所員が一丸となって取り組んでおり、危険物施設に係る社会的影響のある事故は建設以来発生していない。また、HFTも8年間ゼロ(危険物以外の施設・設備のトラブルも含む)を継続中である。

今後も徹底した保安管理を行うとともに地元消防殿始め関係行政の方々のご指導をいただきながら、無事故無災害に努めて行く所存である。

なお、当所の危険物安全管理、保安施策推進に関する功績が称えられ、平成15年6月9日「優良危険物関係事業所」として消防庁長官表彰を受賞している。