

原子力発電所における火災の発生防止対策の充実に関する報告書

平成 21 年 8 月

原子力防災小委員会
火災防護ワーキンググループ

はじめに

平成 19 年 7 月に発生した新潟県中越沖地震において、柏崎刈羽原子力発電所の変圧器火災が発生し、自衛消防体制の不備や消火設備等の地震による損傷などにより、消火までおよそ 2 時間を要した。これを契機に、原子力発電所における火災対策に対する関心が高まり、化学消防車の配備、24 時間体制の自衛消防隊の整備、消火設備等の耐震性の確保等の対策が講じられ、原子力発電所において火災が発生した場合の即応体制の充実強化が図られた（別添参照）。

ところが、柏崎刈羽原子力発電所では、新潟県中越沖地震以降 9 件の火災が発生した。これらの火災は原子力の安全には影響を及ぼすものではなかったものの、火災が頻発したことにより、周辺住民の方々をはじめ、社会に大きな不安を与えることとなった。火災については、万が一発生した場合に、迅速かつ的確な初期消火対応を行うことが重要であることは言うまでもないが、そもそも、火災を発生させないための対策が重要であることを再認識させられることとなった。

原子力発電所は、核燃料物質の核反応により電氣的エネルギーを作り出す施設であることに加え、広大な敷地を有し、危険物をはじめとする様々な可燃物を保有し、数多くの設備機器、装置を備えた大小様々な施設から構成されているという特徴を有している。また、定期的に工事が実施され、多くの作業者が立ち入り、溶接・溶断等の火気作業等が頻繁に実施されている。このように、原子力発電所は、機器の故障・不具合や作業上のミス等による火災の潜在的危険性に対し、細心の注意を払うべき施設である。

原子力発電所における火災は、その規模や場所の如何を問わず、社会的影響が極めて大きいという特徴を有しており、原子力の安全とは直接関係のない火災であっても、結果的に原子力事業者の信頼を損ねる可能性がある。したがって、原子力施設としての固有の安全確保に係る部分は言うまでもなく、原子力発電所全体として火災の発生防止に取り組むことが、住民の安心・安全のために不可欠である。

本報告書は、このような認識に立って、原子力発電所における火災の発生状況及び要因の分析を行うとともに、事業者において実施されている様々な良好事例や国内外の火災防護に関する知見等を参考にしつつ、原子力発電所全体における火災ハザード（火災の発生源と発生可能性）の削減を図り、火災の発生防止に繋がる対策について取りまとめたものである。原子力発電所においては、本報告書を参考にしつつ、施設の実状に応じた火災の発生防止のための対策を積極的に行うことが望まれる。また、原子力発電所以外の施設における火災の発生防止対策についても、本報告書が参考になるものと考えられる。

目次

はじめに

- 1 原子力発電所における火災の実態
 - (1) 原子力発電所における火災の分析
 - (2) 最近の原子力発電所における火災事例の共通的要因

- 2 原子力発電所における火災リスク
 - (1) 危険物等を内包する設備・機器等
 - (2) 全般的な火災ハザードに対する考え方
 - (3) 一般設備に起因する火災

- 3 原子力発電所における火災の発生防止対策の現状と課題
 - (1) 可燃物・危険物の管理
 - (2) 火気作業（溶剤（危険物）作業を含む）
 - (3) 火災の発生防止のための現場管理
 - (4) 火災の発生防止に関する教育・知識啓発
 - (5) 日本原子力技術協会のピアレビュー

- 4 原子力発電所における火災の発生防止対策の充実
 - (1) 火災ハザードの把握と対策の徹底
 - (2) 火災の発生防止のための現場管理・組織の強化
 - (3) 火災の発生防止に関する教育・訓練の充実
 - (4) 火災事例、良好事例等の水平展開の推進
 - (5) 火災対策に特化した事業者相互確認の推進

- 5 今後の取り組み
 - (1) 原子力安全・保安院の取り組み
 - (2) 事業者の取り組み

おわりに

別添 原子力発電所において火災が発生した場合の即応体制の充実強化について

参考資料



1 原子力発電所における火災の実態

原子力発電所の火災の発生防止対策を検討するにあたり、火災の傾向と火災ハザードを的確に把握することが不可欠であることから、火災の概要を把握することが容易な最近の火災（平成12年以降）について、その実態の詳細分析を行った。また、柏崎刈羽原子力発電所及び女川原子力発電所において最近発生した火災のうち9件について、火災の発生防止対策に資する火災の背後要因や共通要因を抽出するための分析を行った。

(1) 原子力発電所における火災の分析

ア 火災の発生件数

平成12年以降(平成21年6月末まで)に発生した原子力発電所における火災50件について、詳細の分析を行った。火災件数は近年増加傾向にあり、中でも、平成16年に9件、平成19年に12件、平成20年に8件と、集中して発生している(図1)。一方、平成15年は火災の発生件数が0件となっている。

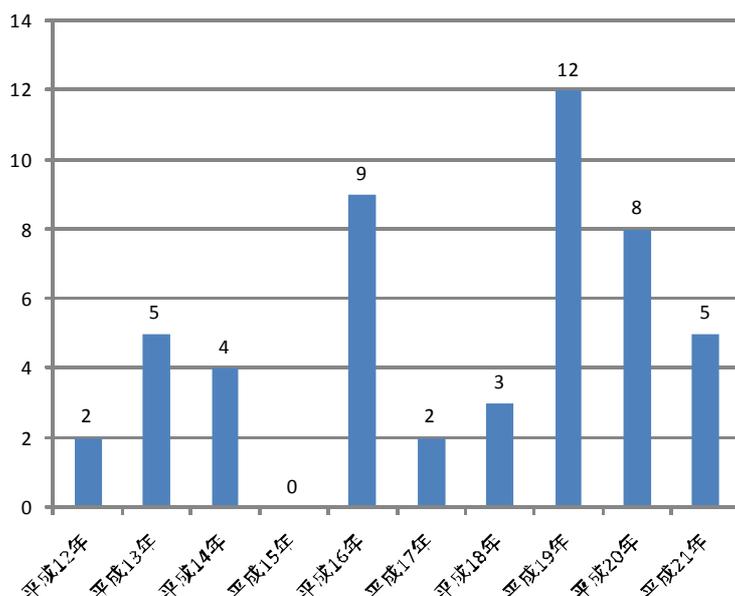


図1 平成12年以降の原子力発電所における火災件数

同期間における発電所別の火災件数を見ると、柏崎刈羽原子力発電所が17件、次いで福島第一原子力発電所が7件、女川原子力発電所が6件となっている。一方、火災の発生していない原子力発電所も見られる。各原子力発電所において、現在の原子炉の基数をもとに、平成12年以降の原子炉1基あたり(平成20年度末の基数(建設所を含む))の火災数を評価すると、発電所ごとの火災件数ほどは、ばらつきが見られず、基数の多さが火災件数にも影響していることが分かる(図2)。

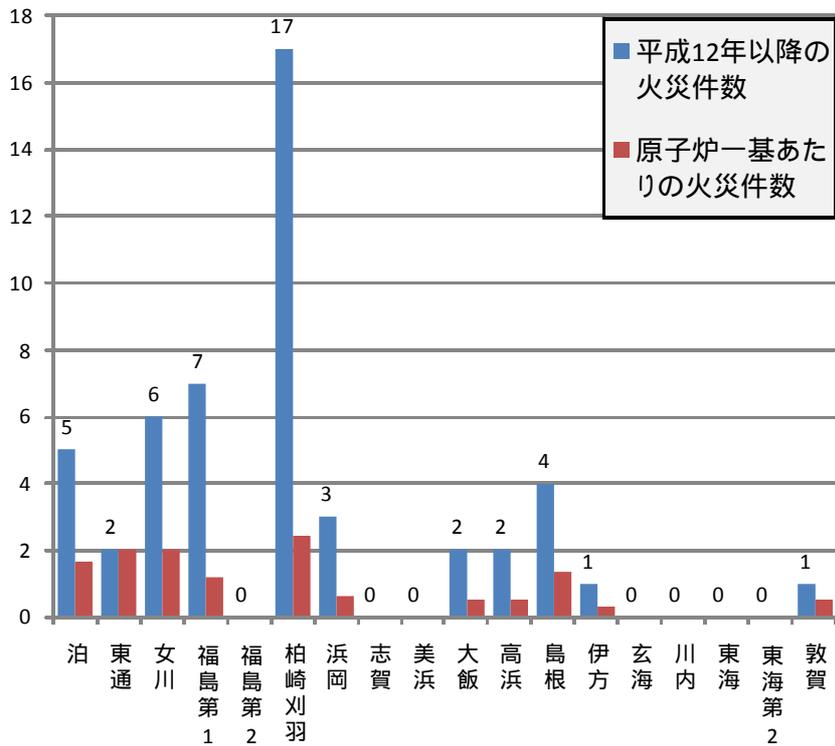


図2 平成12年以降の発電所別火災件数

イ 火災の発生状況等

火災の発生場所は、管理区域内が40%、管理区域外が60%となっている(図3)。

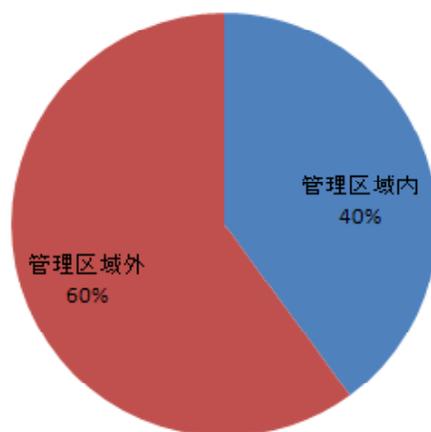


図3 原子力発電所の火災発生場所

また、火災発生時の状況は、図4及び図5に示すように作業中が44%で、その8

割程度を溶接等作業及び溶剤作業が占めている。中でも、溶接等作業に伴う火災は平成 18 年以降増加しており、平成 18 年以降の溶接等作業における火災が、平成 12 年以降に発生した溶接等作業に伴い発生した火災 13 件中 11 件を占めている（図 6）。

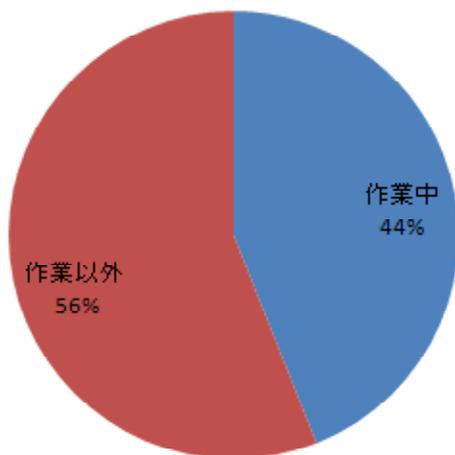


図 4 原子力発電所における火災発生時の状況

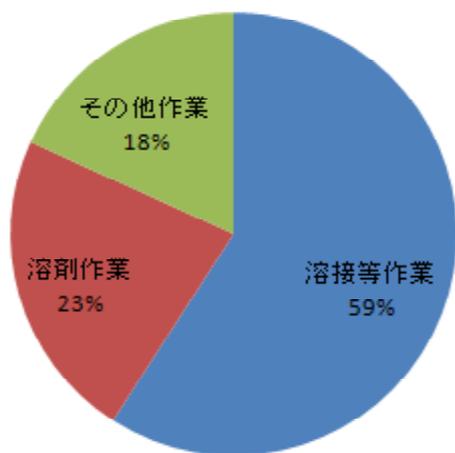


図 5 原子力発電所における火災発生時の作業の種類

最近では定期検査中に耐震補強工事を行うプラントが多く、これに伴う溶接工事等の火気作業が数多く実施されており、火災件数の増加の一因となっていると考えられる。平成 20 年においては、溶接等作業に伴い発生した火災が 4 件となっているが、そのうち、耐震性の向上に係るものが 3 件発生している。

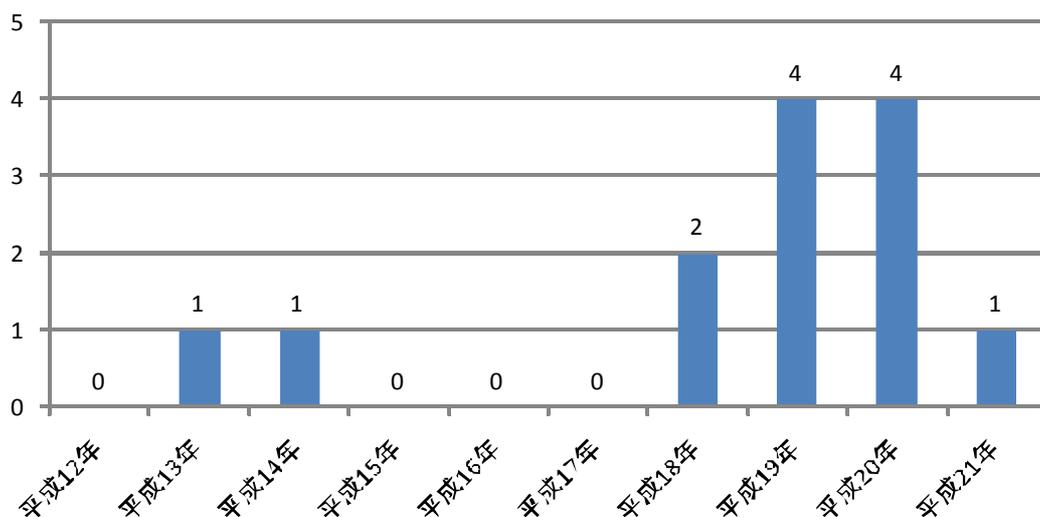


図6 原子力発電所における平成12年以降の溶接等作業に伴う火災の推移

一方、図4に示すように作業中以外の火災は、57%を占めており、作業中の火災よりも多くなっている。中でも、その6割程度を短絡、過電流等の電氣的要因による火災が占めている(図7)。この電氣的要因の6割は、劣化によるもの、機器の設計・製造等の不良によるものに占められている(図8)。

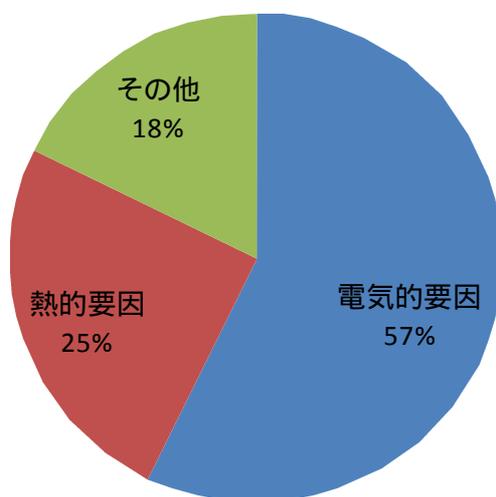


図7 原子力発電所において作業中以外に発生した火災の内訳

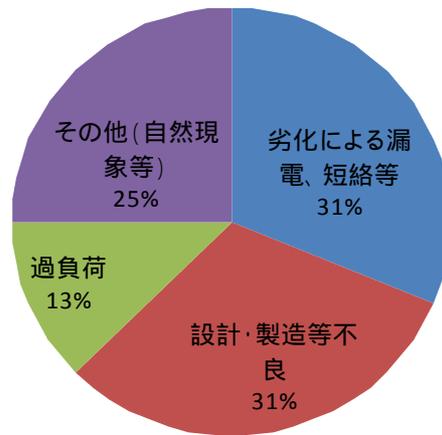
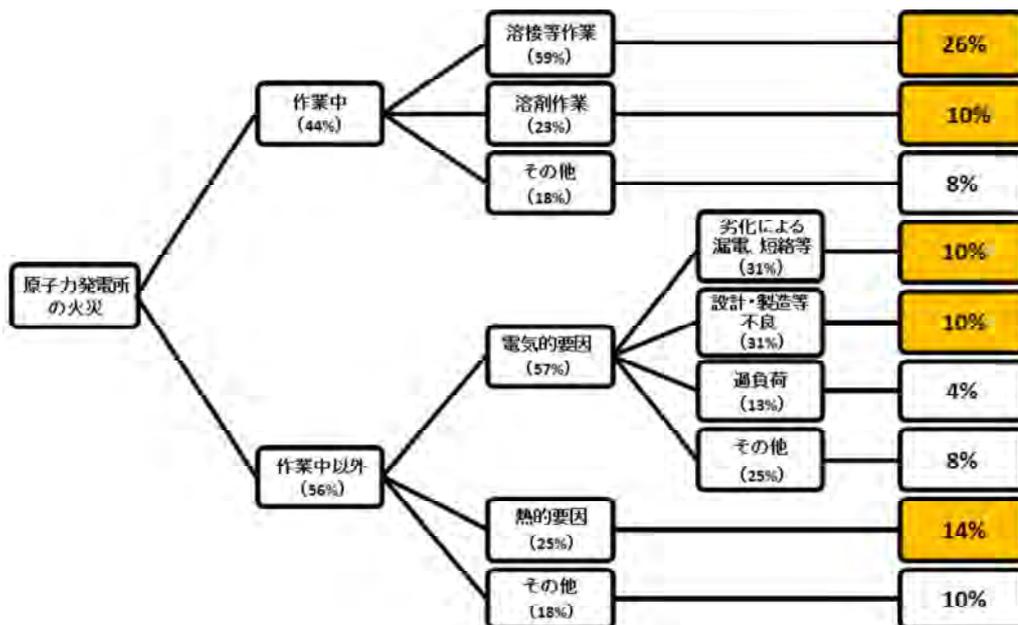


図 8 原子力発電所における電氣的要因による火災の内訳

作業中以外の火災の 25 % を占める熱的な要因による火災には、フィルターや保温材に付着した油が過熱により着火した事例などがある。

平成 12 年以降（平成 21 年度 6 月末まで）に発生した原子力発電所における火災の全体像について整理すると、図 9 のようにまとめることができる。溶接等作業、溶剤作業、電氣的要因のうち劣化による漏電、短絡等及び設計・製造不良、熱的な要因による火災が、全体の 70 % 程度を占めており、優先的に対策を講ずべき対象である。

図 9 原子力発電所における火災の発生原因の状況



以上の火災については、図 10 に示すように 9 割近くが他へ延焼することなく、第一着火物の焼損で収まっている。このように、万が一火災になった場合においても、延焼拡大を防ぐことが、原子力発電所の火災防護における対策の要諦の一つ（火災の影響の軽減）であり、より一層の徹底がなされることが必要である。

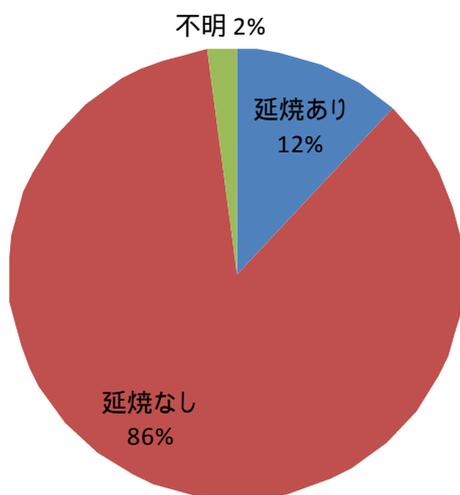


図 10 原子力発電所における火災の延焼の有無

ウ 火災の発生傾向の年次変化

原子力発電所の火災件数について、昭和 42 年から平成 19 年までの累計と原子力発電所の累積運転時間との関係について整理すると、図 11 のとおりとなる。平成 19 年度に火災が多数発生したため、増加傾向がみられるが、20 年近くにわたり、火災の発生の傾向はほぼ一定であった。

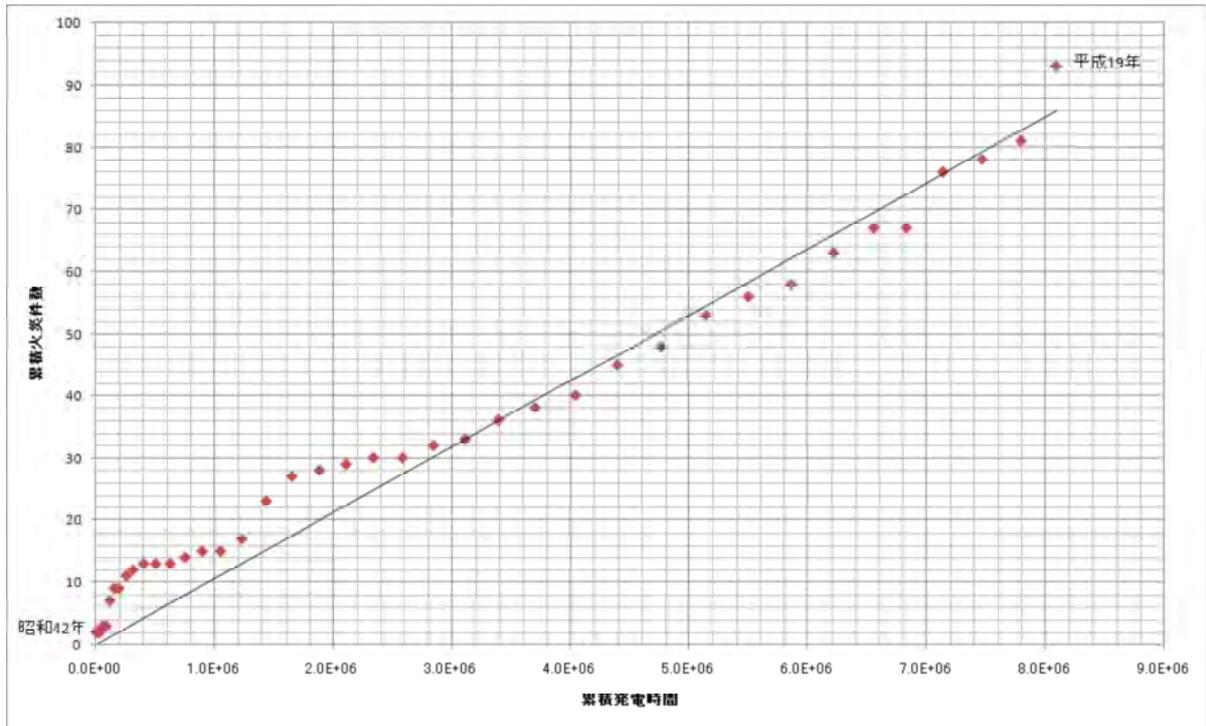


図 11 原子力発電所の累積運転時間と累積火災件数の関係

エ 原子力発電所以外の火災の傾向

平成 12 年以降（平成 21 年 6 月末まで）の核燃料サイクル施設等の火災についても実態を調査したところ、合計 13 件発生しており、管理区域内が 6 件、管理区域外が 7 件となっている。また、作業中の火災が 6 件、作業中以外の火災が 7 件を占めている。作業中の火災のうち、5 件が溶接・溶断作業に伴い発生しており、原子力発電所の火災と同様の傾向を示している。

(2) 最近の原子力発電所における火災事例の共通的要因

最近の火災事例(新潟県中越沖地震以降に発生した柏崎刈羽原子力発電所の火災7件及び女川原子力発電所の火災2件)について、その背後要因、共通的要因を整理した。分析結果は、表1に示すとおりである。

表1 最近の火災事例の組織的・共通的要因の分析

事案	直接原因		背後要因	
			要因	要因の共通化
仮設クーラーのコネクター部分の焼損 	接触抵抗による過熱	機器の異常	製造者が製造不良を把握せず出荷した① 電力会社の工事監理員が機器の状況を把握しなかった② 協力企業は機器の点検を実施しなかった③	
ケーブル同道における火災 	トランスへ溶剤をこぼした 廃液(溶剤)の容器に蓋がなかった	溶剤不注意 知識不足	防火管理者は、作業員に対する危険物に関する教育を要求事項として明確にしていなかった④ 協力企業の作業員は廃液を危険物として認識していなかった③、④、⑤	
溶接棒乾燥器火災 	養生テープを乾燥器に入れたまま通電した	溶接確認不足	電力会社は乾燥器の内部の可燃物の有無についてチェックが必要とは認識していなかった②、⑤ 協力企業は乾燥器の内部の可燃物の有無についてチェックが必要とは認識していなかった②、⑤	①製造者の製品管理体制 ②電力会社の防火の観点からの現場管理 ③協力企業の防火の観点からの現場管理 ④電力会社の火災や危険物などに関する教育への関与 ⑤協力企業の火災や危険物などに関する教育への関与 ⑥事業者の火災ハザードに対する想像力の不足
非常用空調機のフィルター火災 	非常用空調機の耐震補強工事中、溶接の火花がガラスファイバー製のフィルターに着火	溶接知識不足 管理不足	グラスファイバー製のフィルタが時間の経過に伴い、埃や油分が付着し、燃えやすくなることを認識していなかった④、⑤、⑥ 工事要領書等で定められた防燃服を着用せずに、作業を実施する予定でなかった作業員が溶接作業を実施した②、③	
タービン洗浄に伴う火災 	タービン洗浄のために噴霧した溶剤の可燃性蒸気に電気火花が引火	溶剤知識不足 管理不足	電力会社がこれまで実施したことのない危険作業を事前にチェックできなかった②、⑤ 他事業者の類似の教訓を活かせなかった④、⑥ 協力企業は作業の危険性を十分把握していなかった③、⑤	

表1 最近の火災事例の組織的・共通的要因の分析（続き）

事案	直接原因	背後要因		
		要因	要因の共通化	
 <p>溶断作業に伴う火花によるアルミテープ等の火災</p>	<p>溶断作業により発生した火花が、養生の隙間から下部へ落下し、アルミテープ等を焼損</p>	<p>溶断 確認不足 管理不足</p>	<p>電力会社及び協力会社において、可燃物と不燃物の識別が十分でなかった②、③</p> <p>計画（電気溶接・グラインダー作業）と実際の作業内容（溶断）が相違した②、③</p> <p>協力会社において、作業ステップごとの火気養生のチェックが十分でなかった③</p>	<p>①製造者の製品管理体制</p> <p>②電力会社の防火の観点からの現場管理</p> <p>③協力企業の防火の観点からの現場管理</p> <p>④電力会社の火災や危険物などに関する教育への関与</p> <p>⑤協力企業の火災や危険物などに関する教育への関与</p> <p>⑥事業者の火災ハザードに対する想像力の不足</p>
 <p>溶接ワイヤ送給装置からの火災</p>	<p>ワイヤ送給装置の中継端子台の接触不良等で過熱</p>	<p>溶接 機器の異常</p>	<p>電力会社の工事監理員が、機器の維持管理の状況を把握していなかった②</p> <p>協力企業は機器の点検状況を把握せずに使用した③</p>	
 <p>洗浄液小分け作業の火災</p>	<p>危険物保管庫内で危険物の小分け作業を行ったところ、静電気により着火</p>	<p>溶剤 知識不足 管理不足</p>	<p>協力企業の作業員は作業の危険性、危険物の性質を認識していなかった⑤</p> <p>電力会社の工事監理員は静電気による危険物への引火について十分認識していなかった④</p> <p>電力会社による危険物の保管状況や作業状況の把握が不十分であった②、⑤</p>	
 <p>予備品倉庫空調機モータの火災</p>	<p>ファンを駆動するベルトが断裂し、ヒータ上に落下、過熱され発火した</p>	<p>機器の異常 管理不足</p>	<p>一般設備に関する防火巡視や定期点検の状況を把握・チェックするプロセスがなかった②、⑥</p>	

これらの火災の背後要因としては、電力会社及び協力企業において、防火の観点からの現場管理が不十分であること、電力会社及び協力企業における、火災や危険物に関する教育への関与が不十分であること、事業者の火災ハザードを把握する能力が不足していること等が、共通的な要因として明らかになった。

また、これらの事例を見ても、溶接、溶断及び溶剤（3Y）に係る作業が特に注意すべき作業であることが明らかである。加えて、タービン洗浄に伴う火災、溶接棒乾燥機火災や非常用空調機のフィルター火災に見られるように、初めて、久しぶり、変更（3H）の作業も、火災リスク（火災の発生頻度と火災による影響の度合い）を高める可能性があり、留意する必要がある。

2 原子力発電所における火災リスク

原子力発電所は、火災発生防止、火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減という3方策を適切に組み合わせて、火災により原子力発電所の安全性が損なわれることを防止するよう設計されている。さらに、運転管理においては、発火源の管理や可燃物の管理を適切に実施することにより、火災の発生を防止するための予防措置を講じることとされている（図12）。

また、平成19年7月に発生した中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の変圧器火災以降、これを教訓に、24時間体制の自衛消防隊の配置、化学消防車など自衛消防体制の強化、消火設備の耐震性の向上等、火災が発生した場合の即応体制は確実に強化されたところである。

しかしながら、原子力発電所において、火気作業や溶剤等の可燃物の管理に起因する火災が頻繁に発生し、周辺住民の方々に大きな不安を与えることとなり、火災については、そもそも起こさないための対策が重要であることを再認識させられたところである。



図12 原子力発電所の火災安全の考え方

原子力発電所の運転段階では、原子力発電所の設備・機器を動かす上で、燃料油や潤滑油等の危険物を使用することは必要不可欠であり、加えて作業のために様々な可燃物を一時的に原子力発電所に持ち込んで使用・保管することは日常的に行われることである。特に、定期検査中は定常運転中に比べ多くの可燃物が持ち込まれるとともに、溶接や溶断等の火気作業が行われている。また、原子力発電所の管理区域だけでなく周辺に所在する一般設備についても、その種類によっては火災の原因となるものが多数あることに留意する必要がある。

原子力発電所全体における火災の発生防止の観点から、考慮すべき主な火災発生源を次のとおり整理した。

(1) 危険物等を内包する設備・機器等

原子力発電所においては、燃料油や潤滑油等の発火性又は引火性物質を供給あるいは内包する設備・機器等を主な火災想定箇所として、必要な設計上の火災防護措置がとられている。(社)日本電気協会の規格「原子力発電所の火災防護指針 (JEAG4607-1999)」や「原子力発電所の火災防護管理指針 (JEAG4103-2009)」においては、これらの発火性又は引火性物質を供給あるいは内包する具体的な設備・機器の例として、以下のものを掲げており、原子力発電所に常に存する主な火災発生源として、第一義的に考慮する必要がある。

- ・ディーゼル発電機
- ・ディーゼル発電機デイトンク
- ・ディーゼル発電機油貯蔵タンク (又は軽油タンク)
- ・タービン発電機
- ・タービン主油タンク
- ・油清浄機
- ・油計量タンク (又は油貯蔵タンク)
- ・給水ポンプタービン主油タンク
- ・補助ボイラ燃料タンク (又は重油タンク)
- ・屋外変圧器
- ・発電機水素ガス密封油処理装置
- ・発電機冷却用水素冷却設備
- ・EHC 制御油圧ユニット
- ・充てん / 高圧注入ポンプ (PWR のみ)
- ・一次冷却材ポンプモータ (PWR のみ)
- ・再循環ポンプ MG セット (BWR のみ)
- ・給水ポンプタービン油清浄機
- ・主給水ポンプ (又は給水ポンプ)
- ・タービン動補助給水ポンプ (又はタービン駆動給水ポンプ)
- ・ベイラ
- ・蓄電池設備
- ・水素廃ガス処理設備
- ・制御用空気圧縮機
- ・焼却炉又は溶融炉
- ・動力ケーブル
- ・洞道内の油絶縁ケーブル など

(2) 全般的な火災ハザードに対する考え方

(1) に掲げた設備・機器等以外による火災ハザードを捉えるためには、以下に

示す原子力発電所内に存する発火源や可燃物を考慮する必要がある。これらは、運転の段階で常に変化する可能性のあることに留意することが必要である。

なお、火災の規模の局限化・影響軽減という観点からは、発火源がない場合であっても、不測の事態に備え、可燃物（難燃材料も含む）そのものを火災発生源としてとらえ、その種類、数量、存置場所等について把握しておくことが必要である。

注意を要する主な発火源

- (a) ガスバーナー
- (b) グラインダー
- (c) 溶接機器
- (d) 高温体（高温蒸気等が流れる配管の表面、ヒーター等）
- (e) 静電気火花
- (f) 電気機器 など

注意を要する主な可燃物

- (a) 有機溶剤
- (b) 有機塗料
- (c) 水素
- (d) 潤滑油
- (e) 制御油
- (f) 燃料油
- (g) プラスチック固化材、アスファルト固化材
- (h) チャコールフィルター
- (i) 可燃性の養生用ポリシート
- (j) 木材・紙類
- (k) 作業着等
- (l) ウェス など

油が染み込んだウェス等は自然発火のおそれもある

前述の火災事例の分析により明らかなように、いわゆる 3Y 作業（溶接、溶断、溶剤作業）を火災発生の可能性が高いものとして捉える必要がある。また、これらの作業は、個々の工事範囲だけではなく、周辺の作業との平面的及び立体的な位置関係についても考慮し、火災ハザードを評価していく必要がある。

（ 3 ）一般設備に起因する火災

平成 21 年 4 月に発生した柏崎刈羽原子力発電所の予備品倉庫の空調機火災に見られるように、原子力発電所における一般設備の火災も、社会的に影響を及ぼすとともに、周辺住民の方々等に不安を与える結果となる。一般設備に対する火災対策の

不備により、原子力発電所全体に係る信頼を損なう可能性があることに留意しなければならない。

このように、原子力発電所においては、構内に存する一般設備のうち、以下に示す火を使用する設備等、電気・機械設備（空調機、モーター、電灯、摩擦・摺動部分等を有するもの、加熱装置を有するもの等）等については、火災ハザードとして認識し、火災の発生防止に留意すべき設備・機器等として、注意を払うことが必要である。

- ・ 炉
- ・ ふろがま
- ・ 温風暖房機
- ・ 厨房設備
- ・ ボイラー
- ・ ストープ（移動式のものを除く。）
- ・ 乾燥設備
- ・ 簡易湯沸設備
- ・ 給湯湯沸設備（簡易湯沸設備以外の湯沸設備をいう。）
- ・ 燃料電池発電設備（固体高分子型燃料電池、リン酸型燃料電池又は溶融炭酸塩型
- ・ 燃料電池による発電設備であって火を使用するものに限る。）
- ・ ヒートポンプ冷暖房機
- ・ 変電設備
- ・ 内燃機関を原動力とする発電設備
- ・ 蓄電池設備

など

（対象火気設備等の位置、構造及び管理並びに対象火気器具等の取扱いに関する条例の制定に関する基準を定める省令（平成 14 年 3 月 6 日総務省令第 24 号）を参考に整理）

そのため、一般設備については、設備・機器等の種類、使用環境（監視の有無、設置場所（周囲の状況等）、温度、湿度、塵埃の有無等）、使用年数・点検履歴等を勘案して、火災ハザードを評価し、火災の発生防止の観点も含めた必要なレベルの点検等を行うことが肝要である。

建築保全業務共通仕様書（平成 20 年 3 月 国土交通省大臣官房官庁営繕部）等が参考となる。

3 原子力発電所における火災の発生防止対策の現状と課題

原子力発電所において実施されている具体的な火災の発生防止対策の現状について、1 において明らかになった火災の直接原因（火気作業や危険物等の可燃物）や背後要因（現場管理、火災ハザードの把握、教育・知識啓発）に関連する事業者の取り組みを調査した。また、一般社団法人日本原子力技術協会（以下「日本原子力技術協会」という。）が原子力発電所の安全性と信頼性を向上させるために実施している取り組み（ピアレビュー）についても調査した。以下に、事業者等の具体的な取り組み事例及びこれらの取り組みの一層の充実のための課題について示す。

ピアレビュー（同じ専門分野の人による確認（ピア：同じ専門分野の人））

（1）可燃物・危険物の管理

可燃物・危険物の排除については、各事業者ともに、管理区域内への持込量を必要最小限とする、余った場合は極力持ち出しを行う等の対策を実施している。

具体的事例

塗料等の持ち込みは、当日使用する必要最小限とする。

作業で使用した火災危険物品は、原則として作業現場で保管しない。やむを得ず作業現場等で保管が必要な場合は、鉄製等の保管庫で可燃物品と区別して保管する。

非管理区域、管理区域からの段ボール、養生等に使用するコンパネの撤去。

管理区域内への包装段ボール、木箱等の持込禁止。

一方、IAEA/OSART の結果などで指摘されるように、紙類などの可燃物の管理に係る課題が依然として残っている状況があり、火災の防止はもちろん、万が一火災が発生した場合の火災規模の局限化・影響軽減に取り組んでいくことが必要である。

IAEA/OSART：国際原子力機関の運転管理評価チーム。当該評価チームは、IAEA メンバー国の保有する原子力発電所等の運転管理の安全性の継続的な向上を支援するため、メンバー国からの要請に基づき、IAEA 事務局が要請のあった原子力発電所に派遣するもので、IAEA の原子力安全基準及び国際的に優れた原子力発電所の実経験に照らして、当該発電所等の運転管理の現況を評価し、良好事例、改善提案・助言等を当該メンバー国に報告する活動を実施している。

（2）火気作業（溶剤（危険物）作業を含む）

ア 作業の事前確認

火気作業や溶剤作業については、事前に事業者の許可を得てから作業を行う等

の管理がなされている。

イ 作業の実施に係る確認

火気作業や溶剤作業は、過去の火災の教訓等を踏まえ、その実施に際し、様々な火災の発生防止対策が実施されている。

具体的事例

火気作業に際しては、火気使用の状況、火花の飛散状況等の確認のため、必要に応じ監視人を置く。

溶接等作業をグレーチング上、又は足場上等、すき間のある箇所で行う場合は、防災シートや耐炎繊維フェルトによる養生に加え、ブリキ板等、燃えたり溶けたりしない材質のもので下方及び側面を養生し、防火対策を行う。

火気作業分類（溶接・溶断・研磨）に応じ、火気作業エリアの火災の発生防止措置を実施して作業する。

火気養生シートには、不燃シートを用いることとしている。また、実施可能な場合は、溶断作業時に噴霧器による少量の散水を実施している。

事業者では、火災の発生防止に留意する必要がある作業について計画と相違する状態が発生、又は予想される場合は、作業を一旦中断し協力会社とともに再検討を行う。

火気使用直後及び火気使用後 30 分後に作業場周辺の火気点検を行い、異常のないことを確認することとしている。また、作業場所だけではなく養生に使用した防火シートの冷却も確認している。

可燃性蒸気・ガスが滞留するおそれのある場所においては、当該場所で作業する従業員は、静電防止服の着用、防爆型機器、強制換気装置等の活用を行う。

仮設で使用するケーブル・コード・絶縁電線等については、使用者が現場持ち込み前に絶縁・接続部・被覆の状態を点検し、健全性を確認してから使用している。

原子力発電所において実施される火気作業等に係る火災の発生防止対策については、事業者間において基本的な考え方は同様であるものの、細部では差異が認められる。例えば、火気作業の養生については、各事業者における養生シート等の使用方法・記述に違いが見られ、「不燃シート」、「防火シート」、「防災シート」等の使い分けを行っている。シートの種類により、能力が異なり、現場レベルでのこれらのシートについての理解が統一されていない場合には、十分な防火対策が実施できないおそれがある。事業者間において、火災発生の危険性の高い作業については、火災の発生防止対策に関する情報共有や水準の統一について、検討することが必要である。

(3) 火災の発生防止のための現場管理

ア 火災ハザードの把握

事業者においては、火気作業等の事前承認、協力会社と一体となった防火パトロールや安全衛生協議会等において情報共有を実施すること等により、火災ハザードの把握に努めている。

具体的事例

労働安全衛生マネジメントシステム推進活動の一環として、作業における危険又は有害要因を洗い出し、そのリスクレベルを見積もり、評価し、その対策について検討し現場展開する等の活動を実施している。

火気（溶断・溶接）使用マップを活用し、火気作業実施箇所の把握及び関係者への注意喚起を実施している。

請負者から提出される「火気使用願い」が防火管理担当課、防火管理者及び自衛消防隊に周知され、当該情報をもとに、自衛消防隊が1日2回以上防火パトロールを実施し、不良箇所があれば適切な指導助言を実施している。なお、自衛消防隊の隊長は消防経験者を充てている。

自衛消防隊が1日4回防火パトロールを実施している。

定期検査工事期間中は、事業所の管理職による現場パトロールを1日2回実施している。

事業所の所長や協力会社の所長をメンバーとしパトロールを実施。

現場の問題（ヒヤリハット事例を含む）については、翌朝のCAP会合において情報共有するとともに注意喚起している。（CAP（Corrective Action Program）、発電所各部署長および協力会社が参加して毎日実施している不適合情報等の共有の場）

イ 発電所における火災の発生防止のための現場管理

パトロールや工事事前検討会への事業者の積極的な関与や協力会社とのコミュニケーションに力を入れ、現場管理の充実を図っている事例が見られる。

事業者自らによる防火管理の事例

事業者に、防火に係る専門の知識を有する防火専門指導員1名を配置している。（さらに防火管理の専門家2名を協力会社に配置している。）

耐震裕度向上工事においては、技術系管理職による防火パトロール（週1回）等を強化している。

協力会社と一体となって実施する防火管理の事例

火気作業における防火管理に事業者と協力会社が一体となって取り組むとともに、火気作業時の防火管理に関する情報の交換・共有化を促進するための会議を設置している。また、事業者と協力会社が一体となって、火気作業場所等の防火パトロールを実施している。

防火パトロール（可燃物の管理、消防設備、火気作業の状況など）の指導事項については、CAP 会合において情報共有するとともに注意喚起している。

防火パトロールは、蛍光色の赤色のベストを着用して実施し、作業員の意識高揚に努めている。

事業者の監理員が協力会社の工事事前検討会への積極的参加など良好な意思疎通に努めている。

安全パトロール・TBM-KY（TBM：ツール・ボックス・ミーティング（作業開始前に、作業内容、段取りの確認や指示伝達等を行う短時間のミーティング）、KY：危険予知）へ事業者が参画し、安全確認、指導を実施している。

車座対話により、事業者と協力会社の作業班長とのコミュニケーションを図っている。

定期検査の反省会及び協力会社との意見交換会を実施し、反省点、要望、改善事項等を吸い上げている。

このような火災ハザードの把握を防火パトロール等を通じて効果的に行うためには、事業者において、原子力発電所における火気作業等や設備・機器等について、過去の火災事例等も参考にしつつ、火災発生シナリオ等を想定すること等により、火災リスクの概念整理を行い、パトロールの着眼点等を明らかにしておくことが有効である。また、防火パトロールの実施者等、火災ハザードの同定や防火指導を実施する者への教育の充実が必要である。

（４）火災の発生防止に関する教育・知識啓発

実体験を重視した防火教育や理解度確認のための試験を実施している事例などが見られる。また、作業員の士気の向上を目指した表彰制度等を行っている事業者がある。

具体的事例

一般的な安全意識の高揚を図ることを目的に安全体感研修を開催し（高所危険体感、玉掛け危険体感、電気危険体感）実際に目で見て体感することでより防災意識を高め、安全に対する理解を深めることに効果を得ている。

作業班長クラスを対象とした、火気養生技術力向上のためのモックアップ（実態を模して作成したモデル）による実技教育を実施している。

グラインダーの火花による有機溶剤への引火についてのデモンストレーションを実施し、有機溶剤や火気作業の危険性を周知している。

危険物の資格取得を奨励している。(資格取得制度を活用した自己啓発)
事業者、協力会社の従事する作業員すべてを対象とした防火教育の実施の徹底と理解度確認試験を義務化している。
元請会社は火気監視員に対して、一般の防火教育とは別に専門教育を実施し、作業場所に修了書を掲示させている。
入所時教育の受講が「入門許可 ID カード」の発行の条件となっている。
優秀な火気作業チームへの表彰を行っている。
TMB-KY について審査を行い、優秀チームを表彰している。

このような防火に関する教育・知識啓発については、継続した取り組みとして実施し、その効果についても確認していくことが重要である。また、教育内容については、対象者の役割に応じて、充実させていくことが必要である。

(5) 日本原子力技術協会のピアレビュー

日本原子力技術協会が、原子力発電所の安全性と信頼性を向上させるため、平成 18 年からピアレビューを実施している。当該レビューは、2 週間の時間をかけて、年間 2 から 3 箇所の原子力発電所に対して行われており、各サイトについて 6 年に 1 度の頻度で実施されることとなる。なお、WANO のピアレビューも 6 年に 1 度実施されており、原子力発電所は 3 年に 1 度、日本原子力技術協会のピアレビュー又は WANO のピアレビューを受けることとなる。日本原子力技術協会の資格を有しているレビューワーが、図 13 に示す基本 6 分野についてレビューを実施している。このうち、技術支援の中に、火災防護の項目が入っている。

火災防護においては、次の項目について確認し、業界のベストプラクティス(最善慣行)との比較を行い、長所と改善提言を整理して、事業者に報告している。結果概要は HP で公表されるとともに、詳細の内容についても日本原子力技術協会で見覧が可能となっている。また、ピアレビューで明らかになった長所や改善提言については、改善支援セミナー等を通じて、他の事業者にも水平展開されている。

日本原子力技術協会のピアレビューにおける確認事項

- ・ 火災防護の管理とリーダーシップ
- ・ 火災防護要員の知識と技能
- ・ 火災防護に関する一般従業員の知識
- ・ 火災防護に関する作業慣行
- ・ 火災防護用の設備と機器

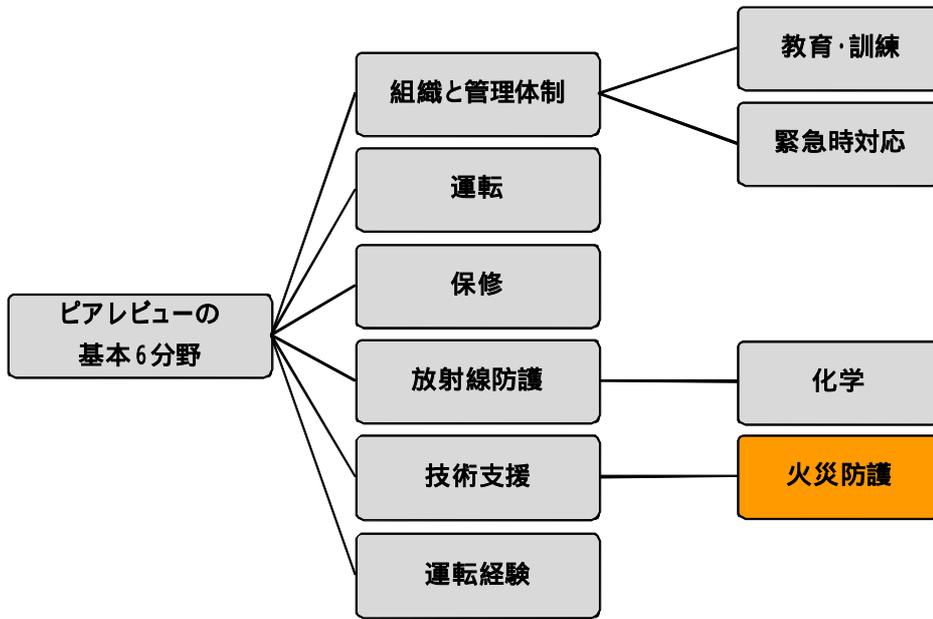


図 13 日本原子力技術協会が行うピアレビューの分野

ピアレビューの結果（火災防護に関する部分）を参考に、それぞれの事業者において必要な対策を実施することにより、原子力発電所の火災の発生防止対策を継続的に充実させていくことが可能であるが、当該レビューは、火災対策に特化したものではない。事業者の火災対策に特化して、相互に確認し、その水準を高めていく取り組みも有効と考えられる。

WANO（世界原子力発電事業者協会：World Association of Nuclear Operators）

4 原子力発電所における火災の発生防止対策の充実

原子力発電所における火災の発生防止対策の充実について、これまでの検討結果を踏まえ、以下のとおり整理した。

(1) 火災ハザードの把握と対策の徹底

ア 原子力発電所の火災リスク

原子力発電所における火災は、原子力の安全には直接影響しない敷地内の一般設備に係る火災であっても、社会的に大きな影響を与えるとともに、周辺住民の方々に不安を与えることを認識し、その発生の防止に努めることが重要である。原子力発電所は広大な敷地の中に様々な施設があり、多くの作業者が作業に従事していることから、火災ハザードを的確に把握することが、対策を講ずる上で極めて重要である。定期検査等に伴う溶接等作業や溶剤作業等に伴う火災、電気設備の不具合等による火災が多く発生しており、作業に応じた火災ハザードの把握を的確に行う必要がある。

また、発電設備についてだけでなく、作業や一般設備に係る火災ハザードを的確に把握し、原子力発電所全体の火災の発生防止対策を講じることが求められる。

特に、原子炉停止時や一般設備に係る作業において、火災ハザードを「発火源」及び「可燃物」の観点でとらえることにより把握し、火災の発生防止対策として、発火源の排除、可燃物の除去又は局限化、発火源と可燃物の隔離等の延焼防止措置を実施し、原子力の安全への影響についても留意しつつ、火災リスクの低減を行うことが重要である（図14）。

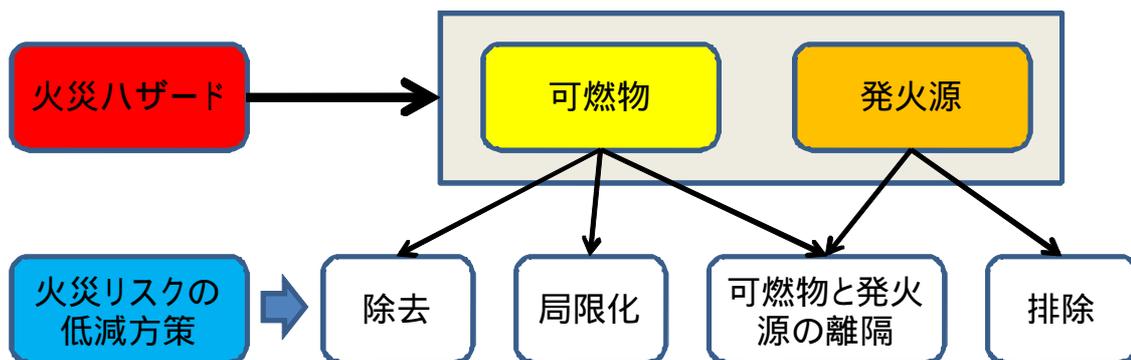


図14 火災リスクの低減方策の基本的考え方

イ 火災ハザードの把握手法

原子力発電所における火災リスクを的確に低減するためには、労働安全衛生マネジメントシステム等の安全に係るPDCA（PLAN-DO-CHECK-ACT）を回す手法を活用することにより、組織的かつ体系的に火災発生源を同定し、危険性を把握した上での作業や業務の遂行ができるよう、火災リスクに係る情報を広く共有

するための仕組みを構築することが重要である。

また、原子力発電所だけではなく、他産業の火災事例やヒヤリハット事例等を自らの業務内容に照らして活用するとともに、現場の意見を収集し、火災の発生防止対策等に適切に反映していくことが重要である。

労働安全衛生マネジメントシステム：事業者が労働者の協力の下に PDCA をまわして、継続的な安全衛生管理を自主的に進めることにより、労働災害の防止と労働者の健康増進、さらに進んで快適な職場環境を形成し、事業場の安全衛生水準の向上を図ることを目的とした安全衛生管理の仕組みをいう（図 15 参照）。

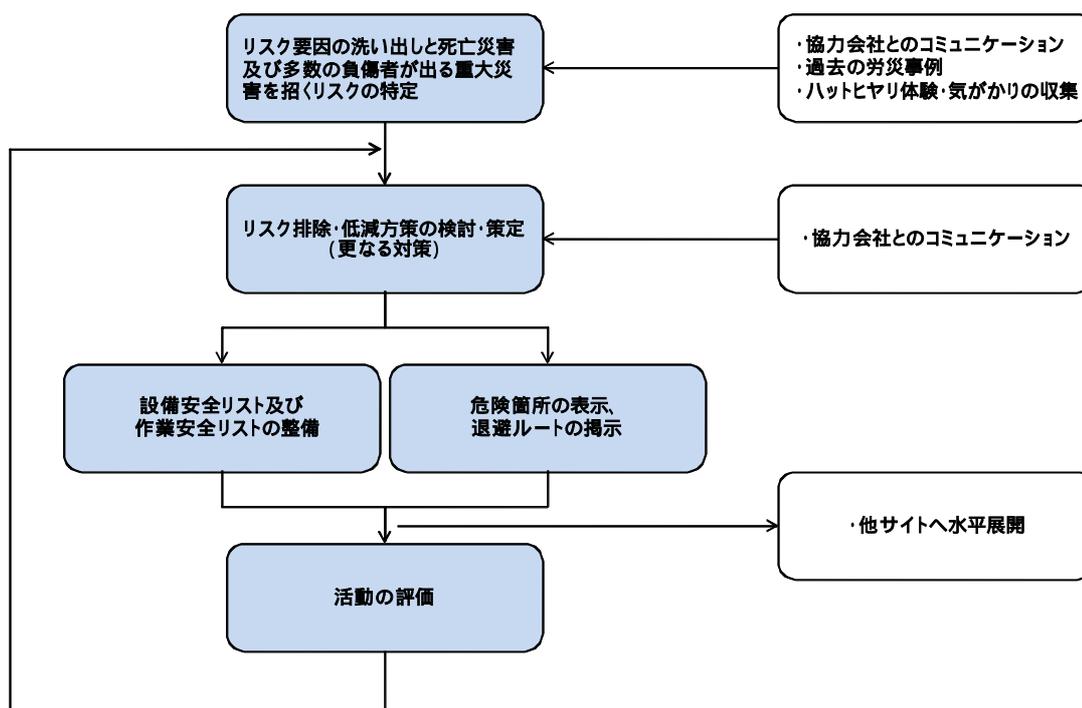


図 15 労働安全衛生マネジメントシステムの運用例

ウ 火災対策の充実

原子力発電所においては、今後、耐震補強工事に伴う溶接等作業の増加に伴い、火災ハザードが増加することが予想される。原子力発電所の火災の 1/3 以上が溶接等作業や溶剤作業において発生していることに留意し（図 9）徹底的な火災の発生防止対策を講じていくことが必要である。

また、このような火災ハザードについては、事業者において情報を共有し、火気養生の手法・材料、溶剤等の危険性の低減（代替品の使用）等について、適切な火災の発生防止対策の検討を行うことが有効である。具体的な対策については、事業者の良好事例の共有を進めるとともに、（社）日本電気協会の規格である「原子力発電所の火災防護管理指針（JEAG4103-2009）」や IAEA の安全ガイド「原子力発電所の運転における火災安全（Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants NS-G-2.1）」を積極的に活用することが有効である。

(2) 火災の発生防止のための現場管理・組織の強化

最近発生した火災の組織的・共通的要因により明らかになったように、事業者の現場管理が火災の発生防止対策に大きな影響を及ぼすと考えられる。

(1)でも述べたように、組織的かつ体系的に火災発生源を同定し、その危険性を把握した上での作業や業務の遂行ができることが火災の発生防止のために重要である。そのためには、発電所の中に、可燃物の管理や発火源の管理等防火の観点で巡視、チェックを行えるよう、防火対策に知見を有する職員からなる巡視体制を構築し、現場の巡視時等に作業の中止や是正を促す等の対応を行えるようにするべきである。この場合において、チェックの結果は関係者で共有されることが必要である。さらに、事業者の管理者層の積極的な関与（巡視、声かけ、現場の状況の把握等）に配慮することが、防火意識の維持・向上、現場の士気の高揚等に繋がるものと考えられる。ある研究においては、危険性を知った上での作業や業務の遂行は安全水準の維持向上に繋がり、一方、現場の実情との乖離は安全水準の低下を招くと指摘されている（表2、表3参照）。

なお、このような取り組みについては、実施にあたり、防火対策を協力企業と事業者が共に行うという意識付けが重要であり、協力企業内、事業者内はもとより、作業現場（協力企業）と事業者とのコミュニケーションの活性化に努める必要がある。「協力企業任せ」というスタンスでは、事業所の安全水準の低下に繋がる可能性があることに留意すべきであり、事業者が積極的に関与することが重要である。また、協力企業と事業者との関係については、現場において「危ない」、「おかしい」と感じた時に、「声の出しやすい環境」を整備し、双方向のコミュニケーションを確保していくことが重要である。

協力企業と事業者が創意工夫をしながら、様々な安全対策を実施することは意義あることである。しかしながら、「多すぎる安全管理施策」は、かえって安全水準の低下に繋がる可能性があることが指摘されており（表3参照）実施した安全対策については、協力企業と事業者のコミュニケーションに努めながら、評価・見直しを行い、有効な対策を確実に実施することが重要である。

表2 (財)電力中央研究所報告「組織の安全性への影響要因に関する事例研究」
 において安全水準の維持向上に繋がった背景の例

	安全教育の充実	顕在的リスクへの 対処と活用	潜在的リスクへの 対処と活用
安全水準の維持・向上の主な背景	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 特徴的な安全教育 ➢ 実体験の重視 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 事業所トップ層による情報の周知 ➢ 教訓の伝承 ➢ 事故情報の業務への反映 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 危険性を知った上での作業・業務遂行 ➢ ヒヤリハットの活用(分析・リスクアセスメント等)

	安全活動の実施体制と取組	経営(管理)層の安全 に対する取り組み姿勢	委託・請負先への 安全指導・支援
安全水準の維持・向上の主な背景	<ul style="list-style-type: none"> ➢ バリエティに富んだ安全施策 ➢ 目標の明確化 ➢ 現場独自の施策における工夫 ➢ 牽引役の存在 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 事業所トップ層のコミットメント 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 請負先と共に行う安全施策 ➢ 事業所トップ層による現場での注意・声かけ ➢ 協力会社への現場教育の要請

表3 (財)電力中央研究所報告「組織の安全性への影響要因に関する事例研究」
 において安全水準の低下に繋がった背景の例

安全水準の低下に繋がる主な背景
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 多すぎる安全管理施策 ➢ 牽引役による業務改革運動の厳しい運営 ➢ 技術伝承不足 ➢ 現場の実情との乖離 ➢ 不明確な目標 ➢ 安全施策・教育等のマンネリ化 ➢ 業務改革運動の牽引役の不在・変更 ➢ 時間不足 など

(3) 火災の発生防止に関する教育・訓練の充実

火災の防止には、危険性を把握した上での作業や業務の遂行が重要である。そのため、関係者の役割に応じた火災の発生防止に関する教育・訓練が必要となる。

原子力発電所における火災発生源の同定を行うとともに、防火の観点からの巡視、是正の指示等を行う者については、火災に関する一定の知識(火災・爆発、防火管理、危険物の性質、過去の火災事例・教訓等)が不可欠である。このような火災対策の専門家の育成が原子力発電所の防火レベルの向上のために必要である。また、

原子力発電所全体の防火レベルの向上を図るためには、職員に対し、機会を捉えて、他の事業所の例も含む過去の火災事例や教訓について、風化させないよう継続的に教育を行うことが重要である。

作業員については、特に火災事例の多い3Y（溶接、溶断、溶剤）作業等と関連づけられた防火のための基礎的な知識について、体験型の教育・訓練等を通じて習得させることが有効である。この場合において、事業者が協力会社と連携し、必要な教育内容を企画するとともに、定期的な再教育や現場での質問によるチェック等の様々な方法により、効果の確認を継続的に実施していくことが重要である。

また、火災の発生防止に係る教育・訓練について、最新の知見の反映、客観的視点での課題の提起等の観点から、火災対策に関する外部有識者、専門機関等の活用を行うことも考慮すべきである。

（４）火災事例、良好事例等の水平展開の推進

3で示したように、各発電所においては、火災の発生防止に関する様々な取り組みがなされている。これらの取り組みのうち良好事例となるものについて、情報を集約し、事業者において積極的に水平展開を行っていく必要がある。

火災事例の水平展開にあたっては、既存の日本原子力技術協会のNUCIA（原子力施設情報公開ライブラリー）を積極的に利用することが効率的である。当該データベースを一層有効に活用するためには、NUCIAに登録する火災に関する内容について充実を図っていくことを検討すべきである。例えば、火災事例（消防機関により火災とされたもの）について、タイトル表記やキーワード等の統一を図ることにより、検索等の実施が容易になると考えられる。また、火災の規模・影響を客観的に把握する上で、火災の継続時間（消防機関の鎮火確認時間とは異なり、実際に火災が継続した時間）延焼の状況等の情報は有効な指標になるものと考えられる。加えて、火災発生の原因のみならず、その原因を生じさせたことに対する反省点・再発防止対策（教訓）についても記載することにより、電力各社がそれぞれの発電所の実状にあった具体的な火災の発生防止対策を検討する上で有効な情報となるものと考えられる。また、日本原子力技術協会の収集している海外における火災事例についても、広く事業者間で共有されることが必要である。

なお、これらの情報について「実効性のある水平展開」を行っていくためには、定期的に、事業者相互においてNUCIA登録情報等の確認、具体的な対応状況に関する情報交換を行うことが有効である。

火災対策に関する良好事例、火災事例に加え、ヒヤリハット事例等についても、他産業の事例を含めて広く集約し、共有化していくことが原子力発電所の火災対策をより充実させるために効果的であると考えられる。

（５）火災対策に特化した事業者相互確認の推進

3（５）で示したように、日本原子力技術協会及びWANOにおいて、原子力発電所の安全性と信頼性を向上させるために、ピアレビューを実施している。火災防護についても確認分野の一つ（技術支援分野）とされ、他の事業者にとって有用な

長所とピアレビューを受けた事業所に安全性と信頼性の向上に役立つ改善提言がなされている。また、ピアレビューの結果については、日本原子力技術協会において、改善支援セミナー等を実施し、各電力会社に展開されている。

引き続き、当該既存の枠組みを活用し、国際的な火災防護の動きや最新の火災の実態等を踏まえ、原子力発電所における火災防護に関する良好事例の抽出、改善を図っていくことが必要である。

一方、これらのピアレビューは、火災対策に特化したものではなく、また、その頻度も3年に1回の実施となる。このため、事業者が中心となって、火災対策に特化した内容の事業者相互の確認を実施することが、事業者の火災対策を一層向上させる観点から有効であると考えられる。なお、この場合においては、原子力の安全に係る火災対策はもとより、原子力発電所全体における火災対策についても留意して、確認を実施することが安心・安全の観点から重要であり、第三者の火災対策に関する外部有識者、専門機関等の支援を受けつつ、事業者相互の確認を実施することが望ましい。

5 今後の取り組み

(1) 原子力安全・保安院の取り組み

ア 保安検査等の充実

原子力安全・保安院は、今後、防火の観点での現場管理（KY 活動や作業に関する事前安全評価など）や火災ハザードの把握、電力会社の職員に対する防火に関する教育実績・計画、作業従事者に対する防火に関する教育実績・計画等について、事業者の品質保証の体系の中で、保安検査等を通じて確認していくことが必要である。また、日本原子力技術協会のピアレビュー等の結果（火災防護関係）を参考にしつつ、事業者共通の火災防護対策の課題と判断できるものについては、保安検査等により、事業者の対応状況を確認することが必要である。

また、従来実施している個々の火災事案等に対する原因の究明や再発防止対策に関する検討や事業者に対する指導についても、引き続き適切に実施していくことが必要である。

イ 可燃物管理等の徹底

火災の防止、規模の局限化・影響緩和の観点から、可燃物管理の徹底方策（可燃物の管理フローの策定（具体的な可燃物管理の手法））について、火災防護に関する IAEA ガイド等の国際的な基準や IAEA/OSART の指摘等を踏まえ、事業者と連携を図りつつ検討することが必要である。検討結果については、JEAG 等の民間基準等に積極的に反映させていくことが必要である。

ウ 火災対策専門官等の教育の強化

火災対策専門官等はマニュアルに従いプラントの巡視を実施しているが、日常的に行う火災対策に関する指導を一層充実させるため、火災に関する教育・研修等の充実を継続的に行うことが必要である。

エ 関係機関との連携の強化

中越沖地震を契機に、火災対策について原子力保安検査官事務所と地元消防機関との間において、情報交換の実施等連携の強化が図られてきたところである。今後、さらに、原子力保安検査官事務所と地元消防機関と合同で、防火の観点での調査等の実施、協議会等の情報交換の場（原子力安全・保安院、消防、事業者等）を設け、訓練の企画、良好事例や事故事例の共有等を推進することなどにより、原子力安全・保安院と地元消防機関との一層の連携強化を図っていくことが必要である。

消防機関においては、原子力発電所の防火体制の充実強化に向けて、原子力保安検査官事務所と密接な連携を図った上で対応しているところであるが、総務省消防庁においても、引き続き原子力安全・保安院と連携し、これらの取り組みが更に円滑に行われるよう必要な情報提供、課題の検討等に取り組んでいく必要がある。

また、総務省消防庁では、原子力発電所等における火災・事故等を未然に防ぐ上で有効と思われる情報を個々の企業が自主的に提供し、業界を超えて事故防止に活用できる仕組みの構築について検討している。このように業種を超えた事故情報等の共有は原子力発電所の火災の発生防止に有効であると考えられることから、総務省消防庁とも連携を図りつつ、当該情報の有効活用を行っていくことが必要である。

さらに、海外における火災事例、規制に関する国際動向等について、独立行政法人原子力安全基盤機構の協力を得て把握し、事故情報の展開・注意喚起、安全対策の推進等を通じて、原子力発電所の火災対策の充実強化を継続的に実施して行く必要がある。

(2) 事業者の取り組み

事業者においては、本報告書「4 原子力発電所における火災の発生防止対策の充実」の内容を踏まえ、それぞれの原子力発電所の実状にあった火災の発生防止対策を計画的に実施していくことが必要である。

表4 原子力発電所における火災の発生防止対策のポイント

火災ハザードの把握と対策の徹底
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 原子力発電所の火災の1/3を占める溶接・溶断作業や溶剤作業を含め、原子力発電所の火災ハザードを発火源と可燃物でとらえ、可燃物の除去又は局限化、発火源と可燃物の隔離、発火源の排除等の火災防止対策の徹底 ▶ 労働安全衛生マネジメント等の活用による火災リスクの把握
火災の発生防止のための現場管理・組織の強化
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 防火対策に知見を有する職員からなる巡視体制を構築し、作業の中止や是正を促す等の対応の実施 ▶ 事業者の管理者層による巡視、声かけ、現場の状況の把握等を推進 ▶ 現場の意見の把握、防火指導等による協力企業と事業者とのコミュニケーションの強化
火災の発生防止に関する教育・訓練の充実
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 火災・爆発、防火管理、危険物の性質、過去の火災事例・教訓等の知識を有する者の育成 ▶ 作業員に対し、火災事例の多い作業(溶接、溶断、溶剤)に関連した防火知識を習得させるため、体験型の教育・訓練等の実施
火災事例、良好事例等の水平展開の推進
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 日本原子力技術協会の保有する原子力発電所に係る事故等のデータベース(NUCIA)の充実 ▶ 他産業の事例も含め、火災、ヒヤリハット事例、良好事例等を共有化し、それぞれの発電所に実状にあった対策を実施
火災対策に特化した事業者相互による確認の推進
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 第三者の火災対策の外部有識者、専門機関等の支援を受けて、事業者による原子力発電所の火災対策に関する相互評価を実施し、防火対策の水準を相互に向上

また、事業者においては、火災の発生防止対策(防火の観点での現場管理(KY活動や作業に関する事前安全評価など)や火災ハザードの把握、電力会社の職員に対する防火に関する教育実績・計画、作業従事者に対する防火に関する教育実績・計画等)について、発電所の実状を踏まえ、保安規定の品質保証の体系に組み込み充実を図っていくことが望ましい。

おわりに

本 WG においては、中越沖地震以降柏崎刈羽原子力発電所において、火災が頻発したこと等を受けて、原子力発電所における火災の発生防止対策について、3 ヶ月という限られた期間の中で、検討を行った。

そのため、原子力発電所で多く発生している作業中の火災や機器の不具合による火災の発生防止対策に焦点を当てて、検討を進めた。

検討の結果、これらの火災の発生防止の鍵は「火災ハザードの把握とそれに基づく対策」であるとともに、これらを「確実に実施するための現場管理」であり、その基盤を築くための「教育・知識啓発」が不可欠であることが明らかになった（図 16 参照）。

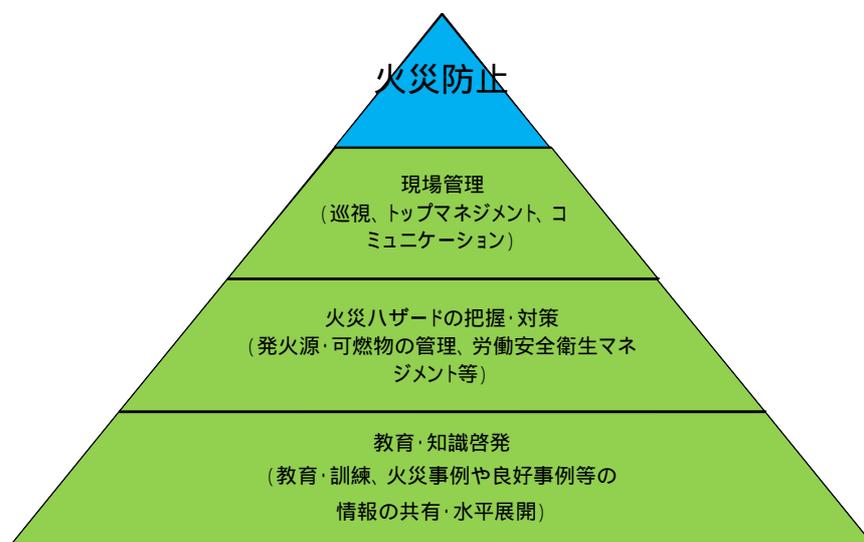


図 16 火災の発生防止対策の構成

事業者においては、これまでも火災の発生防止対策に関する様々な取り組みを実施してきたところであるが、作業員の世代交代による技術伝承の不足や安全施策・教育等のマンネリ化といった安全水準の低下に繋がる背後の要因に留意し、効果的な対策を継続的に実施していくことが重要である。

原子力発電所の安全確保の目標は、「原子力の利用に由来する災害を防止すること」であるが、原子力の安全とは直接関係のない火災であってもこれが頻繁に発生することは、原子力事業者の「原子力の安全に係る信頼」を損ねる結果となる。近年の状況に鑑みれば、周辺の一般施設や保守管理工事に関する火災の発生防止対策がややおろそかになっていたと言わざるを得ない。一方で、耐震補強工事など各種の工事が増加していることから、これらに対し適切な対策をとらなかった場合の火災ハザードが増大する可能性がある。このことを肝に銘じて、「本来防げる火災を確実に防ぐ」ための不断的努力を原子力発電所の実情にあった方法で行うことが重要である。また、火災予防に関するノウハウの共有を含め、地域の消防関係者との緊密な協力関係を構築していくことが求められる。

なお、本報告書において示した火災発生防止のための種々の対策については、原子力発電所以外の施設においても共通のものと考えられることから、本報告書を参考にしつつ、それぞれの施設の実情にあった対策を講じていくことが必要である。

今回の検討では、火災ハザードの把握と発生防止に焦点をあてたところであるが、原子力発電所の火災防護に関しては、火災の検知・消火、火災の影響軽減についても、原子力の安全確保の観点から、今後も火災防護ワーキングにおいて引き続き検討を行っていく必要がある。また、火災時等の緊急時における避難についても、原子力発電所の特殊性を勘案し、検討を行うことが必要である。

原子力発電所において火災が発生した場合の即応体制の充実強化について

平成 19 年 7 月に発生した中越沖地震において、柏崎刈羽原子力発電所の変圧器火災が発生し、原子力発電所の基本的な安全機能に関わるものではなかったが、自衛消防体制の不備や消火設備等の地震による損傷などにより、消火までおよそ 2 時間を要した。これを契機に、原子力発電所における火災対策に対する関心が高まり、化学消防車の配備、24 時間体制の自衛消防隊の整備、消火設備等の耐震性の確保等の対策が講じられ、原子力発電所において火災が発生した場合の即応体制の充実強化が図られた。

1. 中越沖地震における変圧器火災により明らかになった課題

中越沖地震において、変圧器火災に対する初期消火が適切に実施できなかったことの要因としては、次のとおりである。

初期対応要員の不足

消火設備に関し、化学消防車が配備されていないなどの不備、地震による損傷により消火に必要な水の確保ができなかったという問題

通信回線の輻輳による消防署への通報遅れ

初期消火にあたった要員の訓練不足 等

2. 変圧器火災を踏まえた即応体制の充実強化

(1) 地震直後の経済産業大臣による指示

地震直後の平成 19 年 7 月 20 日に経済産業大臣から原子力事業者に対して、原子力発電所等の安全確保に万全を期すことにより、いち早く国民の安心と理解を回復できるよう、自衛消防体制の強化等について、次の指示を行った。(原子力事業者は平成 19 年度末までに指示事項への対応を終了)

火災発生時に迅速に十分な人員を確保することができる体制を早急に整えること
原子力発電所における油火災等に備え、化学消防車の配置等の措置を講ずること
消防に対する専用通信回線を確保すること

消防機関での実地訓練を含め、消防との連携の下で、担当職員の訓練を強化すること等

(2) 自衛消防体制の強化策の検討

上記 1. に掲げた 4 つの要因を踏まえ、原子力発電所等の自衛消防が原子力発電所等において発生する可能性のある火災のうちで、消火が容易でないもの(屋外に設置してある大型の変圧器や軽油等燃料の屋外タンク貯蔵所等において大規模な地震時に発生する油火災)にも対応できるよう、保安院として検討を行うこととなった。そのため、調査・対策委員会に「中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するワーキンググループ(以下「自衛消防ワーキング

グループ」という。)が置かれ検討され、平成 20 年 2 月、以下のような改善点がとりまとめられた。

) 初期消火体制の充実

要員の 24 時間常駐を基本とした、常時 10 名程度以上の確保ができる体制を構築することが必要であること。消防活動だけでなく、放射線防護、プラント施設などにも幅広く知識を有し自衛消防の中で中核となるリーダーの育成も必要であること。

) 消火設備の信頼性向上

消火設備について、耐震性確保、機動性を持った化学消防車の配備、耐震性のある防火水槽、大型消火器の追加配備などの多様化・多重化を図り、総合的対策を取ることが必要であること。

) 消防活動に関連する通信設備等の信頼性向上

専用回線や衛星電話などを耐震性の高い中央操作室等に設置することが必要であること。

緊急時対策室や消防車両の格納施設についても、消防庁舎など防災拠点と同じ程度の耐震性を確保することが必要であること。

) 消防機関と連携した実践的な訓練等の実施

消防機関と連携して、原子力発電所等の構内の火災危険性のある設備（屋外タンク貯蔵所、変圧器、非常用ディーゼル発電機等）に対する消火活動の計画を策定し、訓練やその効果の検証を行うことが必要であること。また、消防機関との連携による訓練、良好事例の情報共有などの検討が必要であること。

(3) 自衛消防ワーキンググループの検討結果を踏まえた関係規則等の整備

保安院は、平成 20 年 6 月 20 日に実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則等を改正（平成 20 年 8 月 25 日施行）し、初期消火体制を整備し、その体制を保安規定の記載事項とすることを事業者に求めた。

具体的には、次のとおりである。

火災の発生を消防吏員に確実に通報するために必要な設備を設置すること（消防機関へ確実に通報するための通報設備を中央制御室など、常時人が滞在し、かつ、地震時等の自然災害発生時に大きな被害を受けることのない場所に設置すること）

初期消火活動を行うために必要な要員を配置すること（24 時間常駐を基本として、常時 10 名程度以上の人員の確保）

初期消火活動を行うために必要な化学消防自動車を備え付けること（原子炉施設等での危険物火災に機動的に対応するために配備）

これらについて、定期的な見直しと反映を行うこと（初期消火体制については、訓練や実際の火災等における対応を適切に検証・評価し、より適切な体制になるよう、適宜見直しを実施）等

当該改正省令を受けて、平成 20 年 8 月 22 日に各事業者の保安規定の変更認可を行った。保安院は、その後の保安検査により、全ての原子力発電所等で、事業者の初期消火体制が整備されていることを確認した。保安院としては、訓練などを通じ、

初期消火体制の練度が向上していくことを重視しており、今後の保安検査等では、適切に体制が見直されているか等について確認していくこととしている。

(4) 自衛消防ワーキンググループの検討結果を踏まえた技術基準の充実

発電用原子炉設備に関する技術基準を定める省令の解釈（消火設備の地震時の信頼性の向上等ハード面の基準）の改正を行い、次の対策を講じることとした。

消火用水源や消火ポンプ系の多重化、多様化

消火用水タンク及び消火配管の地震時の信頼性の向上（消火用水タンクは、危険物の屋外タンク貯蔵所の基準に準じる。また、地下埋設の消火配管については、ガス導管や石油パイプライン等に適用される技術基準による。）

大型消火器の配備等の充実

なお、これらの対策は工事等を伴うため、既存の施設については定期検査等を考慮し、平成 22 年 5 月 1 日までの経過期間を設定した。既存施設の改修状況については、事業者が、自衛消防ワーキンググループに報告したアクションプランに従い、計画的かつ早期に実施するよう、保安院としてフォローアップを実施している。

参考資料

- 参考資料 1 火災防護 WG メンバー
- 参考資料 2 火災防護 WG 開催経緯
- 参考資料 3 電力各社の火災対策の状況（第 6 回 WG 資料）
- 参考資料 4 日本原子力技術協会のピアレビュー（第 6 回 WG 資料）
- 参考資料 5 石油精製工場における事故再発防止対策の事例（第 6 回 WG 資料）
- 参考資料 6 柏崎刈羽原子力発電所における火災対策の状況調査（第 7 回 WG の現地調査の結果を取りまとめたもの）
- 参考資料 7 日本電気協会「原子力発電所の火災防護管理指針（JEAG4103-2009）」抜粋（第 4 回 WG 参考資料）
- 参考資料 8 IAEA SAFETY STANDARDS SERIES（SAFETY GUIDE No. NS-G-2.1 Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants）抜粋（第 4 回 WG 参考資料）

原子力発電所における火災の発生防止対策の充実に関する報告書

～参考資料～

火災防護WG委員名簿

主査	鶴田 俊	総務省消防庁消防研究センター特殊災害研究室長
	久保 哲夫	東京大学教授
	首藤 由紀	株式会社社会安全研究所 取締役
	辻本 誠	東京理科大学教授
	野村 保	財団法人放射線影響協会 常務理事
	平澤 崇憲	独立行政法人原子力安全基盤機構 企画部 主幹
	吉中龍之進	埼玉大学名誉教授
	渡邊 憲夫	独立行政法人日本原子力研究開発機構 安全研究センター 研究主席

火災防護WG開催実績
(原子力発電所における火災の発生防止対策の充実に関する検討)

- 第1回 4月23日 原子力発電所における火災の状況と今後の審議内容
についての議論・論点の抽出
- 第2回 5月22日 原子力発電所における火災防止対策の議論
- 第3回 6月9日 柏崎刈羽原子力発電所における防火対策の状況の現
地調査、原子力発電所における火災の発生防止対策
の議論
- 第4回 6月30日 原子力発電所における火災の発生防止対策のとりま
とめ

電力事業者の火災防止対策の事例*

* 本事例は火災防止対策としての良好な事例を任意に掲げてもらったものであり、事業者で実施している全ての火災防止対策を網羅したものではない。

火災リスクの所在についての評価及び点検の方法

各事業者が実施している「火災リスク低減対策」「火災リスク把握」についての内容は次のとおりである。

1. 火災リスク低減対策**(1) 火気作業の事前承認**

- 作業前に、危険物（指定数量の 1/10（例）以上の量）を使用する場合は、「危険物使用（貯蔵）許可願（例）」を提出し、事前に電力事業者の許可を得ることとしている。（A社）（C社）
- 可燃物の持込量が指定数量の 1/10 以上を超える場合は、事前に届出を必要としている（D社）
- 作業前に、火気作業を行う場合は、「火気使用許可願（例）」を提出し、電力事業者の許可を得てから作業を行うこととしている。（A社）（C社）（E社）
- 火災防止に留意する必要がある作業（溶接作業等の火気作業、塗装作業等可燃性物質取扱い作業等）を行う場合は、火気の種類、火気使用場所、防火対策について調達先に工事要領書等に明記させ確認することとしている。また、これが困難な場合は、現場で電力事業者の確認を得ることとしている。（A社）
- 施工会社は火気作業計画段階において養生等の計画を作成し、火気作業開始前までに養生状態等について元請会社による確認を受け、あらかじめ承認を得ることとしている。（B社）（E社）
- 火気養生資機材および養生方法を設定、電力事業者および元請会社における火気養生実施計画書の承認、立会い区分を明確化している。（B社）
- 火気作業の班長は、火気養生計画書の内容を確認、火気の種類、養生方法等について自ら記載することとしている。（B社）（E社）
- 火気作業は、作業種別・内容により防火養生、消火器の設置を規定している（D社）
- 安全衛生管理の事項として以下の内容を請負工事一般仕様書で協力会社に要求している。「工事中は安全衛生・災害防止等に努め、電力事業者の指摘があったときは、速やかに是正を行い報告すること」（E社）
- 特別危険物作業に限らず、現場作業の実施に際しては、従来から作業着手前には電力事業者工事担当者と主要な作業者を含め、作業内容・工程及び注意事項等について十分な打ち合わせを行うとともに、作業関係者による作業計画の読みあわせを実施しており、日々の作業においても安全作業指示書（例）により翌日の作業内容を確認し作業における注意事項について指導・助言を行っている。（E社）（C社）

- 労働安全衛生マネジメントシステム推進活動の一環として、作業における危険又は有害要因を洗い出し、そのリスクレベルを見積もり、評価し、その対策について検討し現場展開する等の活動も継続して実施中である。(E 社)
- 火気使用作業については許可制としている (B 社)(F 社)(E 社)
- 火気作業 (危険物作業) については事前に電力事業者担当箇所の承認を得ることとしており、許可の際には防火対策等の指示を文書で実施している。(G 社)(E 社)
- 作業にあたっては、防火に係る事項の確認を作業責任者に義務付け、必要な防火対策事項を遵守するよう指導している。(G 社)
- 発注段階での火災発生防止の要求 (H 社)(E 社)
発注仕様書に火災に関する注意事項を記載し、火災防止について指示及び要求をしている。
 - 1 請負先独自の消火班の編成及び溶接火花飛散防止の養生を実施すること。
 - 2 溶接・火気作業時は、監視員の要否検討を実施すること。
 - 3 事前に「火気使用願」を提出し、防火管理者の許可を得ること。
- 工事毎の作業要領書打合せ時に防火対策を電力事業者の監理員が確認するとともに、上位職による要領書確認が実施されている。(I 社)
- 施工会社は、作業前に工事担当箇所に工事要領書を提出し、工事担当箇所は危険有害作業管理表 (チェックシート) で確認の上行う。また、日々の作業に際して同様のチェックを実施し、日報で報告を行っている (I 社)(E 社)
- 一般区域において火気作業を行う場合は、あらかじめ火気作業届けを提出することとなっている。この際養生計画等について作業担当箇所確認を得ることとしている。(I 社)
- 構内立入者の遵守事項として、以下がルール化されている (I 社)
引火性物質等の使用区域では火気厳禁、危険物を取り扱う作業の開始にあたっては事前に綿密な打ち合わせ等を実施し、結果を関係者全員に周知、危険物取扱作業における静電気防止、必要量の消火器配置、等。

(2) 可燃物・危険物の排除

- 火気使用場所の周辺には、可燃物を置かない。(A 社)(E 社)
- 塗料・探傷剤等の持ち込みは、一工事で使用する必要最小限とする (A 社)
- 非管理・管理区域からのダンボール箱、養生に使用するコンパネの撤去 可燃物発生量の低減として、管理区域内への包装ダンボール、木箱の持込禁止を、現在防火対策として実施中 (A 社)
- 難燃物を可燃物として扱い、火気作業エリアの可燃物、難燃物を原則撤去することとしている。(難燃テープ、電動工具類のケーブル、ホースなどの撤去できないものは、不燃シートで養生するなどの取り扱いを明確化)(B 社)
- 可燃物の持ち込み量は必要最低限とする (C 社、 D 社、 E 社)。

- 基本的なルールとして、不要な危険物は現場に持ち込まないこと、ならびに管理区域内作業において使用する危険物については1工事の作業で使い切る量のみ持ち込むこと、余った場合は速やかに持ち出すことを原則としている。(E社)
- 本館建屋内での洗浄液等の危険物は一工事で使い切る量を持ち込む(F社)
- 協力会社の工事監督者は、作業エリアから可燃物が極力排除されていることを毎日確認する。(F社)
- 火災危険物品の持ち込み量は必要最小限とする(G社)
- 管理区域内への可燃物持込を必要最低限としている。また、危険物の必要以上の持ち込みを制限している。(I社)

(3) 可燃物・余剰危険物の確実な保管

- 発電所構内に危険物、可燃性物質等を仮置する場合は、物品仮置票に容積、重量を明記している。(C社)
- 可燃物の仮置きエリアを設定し、可燃物の仮置きを制限(D社)
- 機器の潤滑油等の専用保管庫を設置し、大規模な塗装工事(循環水管防汚塗装工事等)では、指定数量を超える量の危険物(塗料、シンナー等)を保管する必要があるため、協力会社の保管施設に保管することとし消防に届けている(E社)
- 可燃物を現場に恒常的に保管又は仮置きする場合には、品名・数量・保管方法などを記載した所定の書類を電力事業者へ提出し承認を得た上で現場へ掲示することをルールで定めており、申請された可燃物は構内配置図(マップ)にて保管・仮置き状況を電力事業者が管理している。(E社)
- 一工事で使用しきれず余剰となった場合は、洗浄液等それぞれ専用の廃ドラム缶に入れて処理する。(F社)
- 作業で使用した火災危険物品は、原則として作業現場で保管しない。やむを得ず作業現場等で保管が必要な場合は、鉄製の保管庫で可燃物品と区別して保管する。鉄製の保管庫へは「火気厳禁」のワッペンを貼るか「火気厳禁」の標識を掲示し、消火器を配備する。(G社)
- 火災防護を考慮した仮置き物品の管理(H社)
資機材を仮置きする場合は、可能な範囲で鋼製容器に収納することや避難経路を塞がないこと、防火シャッター、防火扉の作動範囲内に仮置きしないこと等の防火対策を講じるよう要領書等に定め作業者に指示している。

(4) 作業中の火災リスク低減対策

(4-1) 確実な養生の実施

- 可燃物の移動、または除去が困難な場合は、防災シート等の養生材で火気等の到達範囲を養生する。また、溶接作業等をグレーチング上、または足場上等、すき間のある箇所で行う場合は、防災シートや耐炎繊維フェルトによる養生に加え、ブリキ板等が

燃えたり溶けたりしない材質のもので下方及び側面を養生し、防火対策を行う。(A社)(E社)

(4-2) 火災リスクを伴う作業エリアの区画

- 塗料類の開缶・攪拌は、火気を接近させることのないよう、養生を行う。(A社)
- 溶接作業開始前には、周囲に可燃物がないことを確認させる。(A社)(E社)
- 電気ヒータ等による加熱作業及び投光器等の発熱を伴う機器の取扱作業を行う場合には、作業場近くに塗料、浸透探傷試験に使用する探傷剤、危険物等の可燃物がないことを確認する。火災・爆発の恐れのあるタンク室内の照明・工具は防爆型の機器を使用する。(A社)
- 可燃物(危険物含む)の仮置規制エリアを設定し、可燃物の仮置きを制限している。(D社)
- 火災作業分類(溶接・溶断・研磨)に応じた火気作業エリアの火災防止措置を実施して作業する(F社)

(4-3) その他

- 火災防止に留意する必要がある作業について計画と相違する状態が発生、または予想される場合は、作業を一旦中断し調達先と共に再検討を行う。(A社)
- 火気作業に際しては、火気使用の状況、火花の飛散状況等の確認のため必要に応じ監視人を置くこととしている。(A社)(E社)
- 火気使用場所の近くに消火器を置くこととしている(A社)(E社)
- 作業前、火災防止に留意する必要がある作業を行う場合は、調達先と具体的な火気養生の方法、防火対策について打ち合わせを十分に行い、作業員に対しTBM等により周知させることを要求している。(A社)
- タンク等空気が滞留する恐れのある場所で可燃性溶剤あるいは有機溶剤を使用する作業については、安全衛生責任者または安全管理者が作業前及び作業中の適切な時期に当該作業の現場を確認し、安全の徹底を図ることとしている。(A社)
- 火気を使用する場合は、「火気使用願」により指名された火元責任者が防火管理を行っている。(C社)
- PT実施時に第一石油類の洗浄液や現像剤を可燃性ガスの滞留する恐れのある場所(密閉容器、グリーンハウスなど)で当該作業時に従事する作業員は、静電防止服を着用(管理区域内等、作業服が選定できない場合は除く)ならびに電燈等の携行品は防爆型もしくは防水型を使用することとしている(E社)
- PT実施時に第一石油類の洗浄液や現像剤を可燃性ガスの滞留する恐れのある場所(密閉容器、グリーンハウスなど)においては、強制換気装置等による滞留防止処置を実施している(E社)
- 耐震補強工事については、請負工事一般仕様書に基づく防火対策による他、個別仕様書に「溶断・溶接作業時、火気養生及び作業後の火気の確認を確実に実施すること」を要求している(E社)

- 有機溶剤を取扱う作業において、有機溶剤作業主任者が現場の安全確認を実施している（E社）
- 危険物を取り扱うときは、換気を十分に行って作業する。（E社）
- 危険物を取り扱う作業時は、作業現場に設置されている静電気除去パットに触れてから作業をする。（F社）
- 作業にあたっては、作業時の心得として防火の観点を請負会社に示すことで 防火対策の確認が行われている。（G社）
- 協力会社の要領書等に具体的な火気使用時の注意事項（溶接・切断作業等、火花発生作業等の養生方法等）を定めている。火気作業時の消火器及び消火栓の扱い方法などは実地訓練で周知徹底している。（H社）
 - 1．特定危険作業を指定し、防災対策を定めている。
 - ・ 火災、爆発の恐れのある作業
 - 可燃物の有無確認、火気作業後の残火確認等の実施
 - ・ 可燃性有機溶剤等取扱作業、可燃性ガス取扱作業、洗浄液取扱作業
 - 作業場所の換気、ガス濃度測定等の実施
 - 2．責任者の火気作業立会及び監視員の配置等
- 協力会社の防火管理運用手引書等に可燃物、溶剤の管理方法及び取扱方法を定めている。（H社）

可燃資材の仮置きは、火の気のない場所の選定、防火シート等で覆うこと、塗料の仮置きについては、数量管理することを定めている。
- 作業要領書については、作業開始前に電力事業者及び協力会社で読み合わせを実施し、作業員への周知・徹底を図っている（H社）（E社）
- 協力会社の取り組みとして火災防止対策チェックシートの採取、定期検査中は事前に火気調整会議を行い、重複作業の回避に努めている。火気立会い確認者は、作業終了後30分間に残火のないことを確認している。作業環境確認チェックシートに基づき作業終了時の電源「切」の確認を行っている。（H社）
- 作業前（当日）のミーティング（コミュニケーション）として、作業前に電力事業者と協力会社間で火気作業の有無等を確認し、注意事項の確認を実施。前日の作業において気づき事項があれば都度作業側から電力事業者へ連絡相談を行っている（H社）
- 作業中における協力会社の具体的な火気使用時の注意事項が作業要領書に記載されているため、作業ステップに応じ順次チェックし管理している。（H社）
- 実施可能な場合は、溶断作業時は噴霧器による少量の散水を実施している。（I社）

（5）作業終了後の火災リスク低減対策

- 火気使用直後、及び火気使用後30分後に作業場周辺の火気点検を行い、異常のないことを確認する事としている。（A社）（B社）（H社）
- 残り火確認は、火気作業場所だけでなく、作業に使用した防火シートを収納した場所

も確実に冷却していることを確認することとしている。(A社)

- 火気作業のうちノロ受けに使用した防火シートは、他の可燃物と一緒に収納しないこととしている。(A社)
- 火気作業に使用した防災シートの運搬の際は、残り火を落下させないように管理徹底を図ることとしている(A社)

2. 火災リスクの所在の把握

(1) 火気作業の届出による把握

- 1.(1) 火気作業の事前承認に示す協力会社からの届出を事業者が確認・承認することで、火災リスクの所在の把握を実施している。

(2) 表示による把握

- 火気作業マップ(火気作業場所配置ボード)を設置し、火気作業実施箇所の把握および関係者への注意喚起として使用。(A社)
- 一部の発電所では火気(溶断・溶接)使用マップを活用し、状況共有している(E社)
- 火災危険物品を使用する作業で、特に危険な場所には「立入禁止」を掲示する(G社)

(3) パトロールによる把握

- 火気作業を有する元請会社は防火管理安全専任者を配置し火気作業エリアのパトロールを実施。火気作業監視員を指導し必要に応じて火気作業の中断、改善命令を出せる権限を付与している。(B社)
- 電力事業者の火気作業時のパトロールを強化。原子炉格納容器内の火気作業については、電力事業者社員も元請会社や施工会社の作業責任者および火気作業監視員と連携し、作業現場の監視・指導を実施している。(B社)
- 化学消防隊員が毎日2回以上防火パトロールを実施。予め請負者から提出される「火気使用願」を防火管理担当課及び防火管理者とともに、化学消防隊にも周知し、全ての火気使用箇所を把握するとともに、溶接・溶断作業やグラインダ作業などの火気を使用する作業場所を重点的に確認し、防火対策の実施状況に問題がないかチェックしている。(C社)
- 耐震裕度向上工事においては、多数の場所で溶接等火気作業を行うことから、技術系管理職による防火パトロール、災害防止協議会による火災防止強化パトロールを各々1回/週の頻度で実施(C社)
- 初期消火を行う専任の防災長及び防災員を24時間体制で設置し、日勤班の防災長及び防災員が発電所の防火パトロールを実施し、以下の事項を確認し、必要な場合は、指導、是正をしている。(D社)
 - 可燃物の保管および管理状況
 - 消防設備および周辺の作業状況
 - 危険物エリアの状況

電気機器等の使用状況

格納容器内における特別防火措置

- 安全パトロール・TBM・KYに電力事業者社員が参画し、現場における安全の確認と必要な指導を実施している。可燃性ガス滞留防止措置の状況の確認についても、安全パトロールにて現場における安全の確認と必要な指導を実施している。(E社)
- 委託消防隊が1日4回防火パトロールを実施している。委託消防隊の防火パトロールは、一定の抑止力が有り、パトロール時の指導事項についてはその場で是正されている(E社)
- 協力会社の工事監督者および電力事業者工事担当者は、火気および危険物取扱い現場のパトロールを週1回実施する(F社)
- 特別管理職による現場のパトロールを実施することを計画中(F社)
- 電力事業者(安全衛生管理者、法定安全管理者)、元請会社(安全責任者)、一時下請会社(安全責任者)で組織するメンバーによるパトロールを定検期間中(1回/週)に実施し、作業現場において、構内で定めるルールに則り適切に実施できているか等、適切な作業となるよう指導・改善を図っている。また、指導・改善事項については、統括安全衛生管理者(所長)および安全管理者等で組織する連絡会にて周知し、関係会社へも連携することにより情報共有している(G社)
- 電力事業者(統括安全衛生管理者(所長)、安全衛生管理者、法定安全管理者)、元請会社(各社所長)、一時下請け会社(各社所長)約80名で組織する委員会のメンバーによるパトロールを、定検期間中及び通常運転中を通じて(1回/月)実施している。その際、作業現場において安全衛生に係る規則および構内で定める統一ルールに則り実施できているか等を確認し、適切な作業となるよう指導、改善を図っている(G社)
- 電力事業者社員と協力会社社員の合同の職場安全に係るパトロールの実施(H社)定期検査時には安全品質パトロール(1回/週)を実施し、パトロールで気付き事項(含む良好事例)等があった場合は、毎回のパトロール後の反省会で報告し、速やかに関係会社にて改善を実施後、その後のパトロールで改善状況報告を行っている。また通常運転時には安全衛生協議会パトロール(1回/月)を実施し、気付き事項があれば、その都度関係箇所に連絡し、速やかに是正することとしている。
- 協力会社の取組として、労働災害防止協議会パトロール(定期検査時)(1回/週)を実施している。(H社)
- 工事中は適宜、監理員、安全推進担当等による現場の巡視点検を実施している(I社)

(4) 情報共有による把握

- 請負者へ電力事業者監理員の氏名を通知し、電力事業者監理員は作業手順書類を確認するとともに、協力会社の工事前検討会への積極的参加や元請担当者及び工事監督等との安全管理事項についての打ち合わせ等を通じて、良好な意思疎通に努めている。

また、危険物の管理や防火対策の実施状況について現場確認し、必要により指導・助言を行っている。(C社)

- 安全衛生協議会や災害防止協議会を通じて、電力事業者工事担当課、防火管理担当課及び元請協力会社間で、安全管理について情報共有を行っており、他プラントにおける火災事例や防火管理についての周知も行っている。(C社)(E社)
- パトロールでの指導事項は、CAP会合や安全衛生協議会等において情報共有すると共に注意喚起している(CAP会合：発電所各部所長及び協力会社が参加して毎日実施している不適合情報等の共有の場で、傍聴は誰でも可能)。(D社)
- 協力会社の工事監督者は、危険物を取り扱う作業員に作業前に防火に関する注意事項を周知する。(F社)(E社)
- 定期検査時は、事業所内で毎日、火気の使用を伴う作業の場所、作業項目・件名、日時、元請会社名及び担当者氏名を周知しており、議事録の配布及び電子メールによる周知、現場等の掲示により電力事業者、元請会社、協力会社で情報共有している(G社)

火災防止のための責任・管理体制の明確化

1．協力会社と一体で実施する防火管理

- 火災の再発防止対策として、安全衛生協議会（事業者と関係工事会社が一体となって、災害防止と職場環境の改善を図ることを目的とした協議会）の場において、火災等の発生事例を紹介する等により、防火意識の高揚と徹底を図っている。（全社）
- 安全衛生協議会メンバー（電力管理職と関係工事会社責任者）で安全パトロールを1回/月行っている。（全社）
- 火気作業における防火管理に電力と元請会社が一体となって取り組むとともに、火気作業時の防火管理に関する情報の交換・共有化を促進するため会議体を設け、電力と元請会社が一体となった火気作業場所等の防火パトロールの実施および再発防止対策の実施状況のフォローを行っている。（B社）
- 防火パトロールの指導事項は、C A P 会合や安全衛生協議会等において情報共有すると共に注意喚起している。（C A P 会合：発電所各部署長および協力会社が参加して毎日実施している不適合情報等の共有の場、傍聴は誰でも可能）（D社）
- 各工事の作業管理の一環として、防火管理を実施している。安全パトロールにおいても防火管理の観点からも現場指導している。（E社）
- 作業安全の一環として電力、協力会社の連絡調整を行う組織として作業安全管理部会があり、運転中：1回/月、定検中：1回/週で現場パトロールおよび連絡会を開催している。（F社）
- 電力社員と協力会社社員の合同の職場安全に係るパトロールの実施（H社）
定期検査時には安全品質パトロール（1回/週）を実施し、パトロールで気付き事項（含む良好事例）等があった場合は、毎回のパトロール後の反省会で報告し、速やかに関係会社にて改善を実施後、その後のパトロールで改善状況報告を行っている。
また通常運転時には安全衛生協議会パトロール（1回/月）を実施し、気付き事項があれば、その都度関係箇所に連絡し、速やかに是正することとしている。
- 工事毎に体制表による役割分担の確認を実施している。（I社）

2．事業者自らによる防火管理

- 防火責任者、副防火責任者、防火管理者、火元責任者、副火元責任者を定めている。火元責任者は、自らが担当する建物および施設等の点検（建築物、電気・機械設備、消火設備、火気使用設備器具）を毎月行い、防火管理者に報告している。（A社）
- 定期検査工事期間中は、電力事業者管理職による定期検査作業現場パトロールを2回（昼・夕）/日行っている。（A社）
- 電力に、防火に係る専門の知識を有する防火専門指導員1名を配置。さらに防火管理の専門家2名を元請会社に配置。（B社）
- 防火管理体制については、消防計画に規定し、防火管理者の下、防火責任者及び火元責任者が必要な業務を行っている。また、防火管理業務の運営については、防火管理委員

会を設置し、審議している。(C社)

- ・防火管理者として発電所部長クラス1名を選任し、発電所内の全ての建物、施設についての防火管理に関する権限をたせている。

- ・防火責任者及び火元責任者はエリア・部屋毎に選任しており、担当区域の防火の管理を行っている。

- ・火気使用の管理及び少量危険物の数量以上の危険物持込管理は防火管理担当課で実施している。

- 初期消火を行う専任の防災長および防災員を24時間体制で設置している。(D社)
日勤班の防災長および防災員が発電所内の防火パトロールを実施し、以下の事項を確認し、必要な場合は指導、是正している。

- ・可燃物の保管および管理状況・消防設備および周辺の作業状況・危険物エリアの状況

- ・火気作業の状況・電気機器等の使用状況・格納容器内における特別防火措置

- 管理権限者(所長)をトップとして、その下に防火管理者、防火管理者を補佐する副防火管理者、各工事・エリアの防火管理を担当する防火主任者と、その部下が担当する火元責任者を配置し、日常の防火管理体制は構築されている。(E社)

- 火気作業に関しては、許可申請兼完了報告書により防火管理者が確認・許可している。(F社)

- 現在の消防計画に定められている予防管理組織は下記のとおり。(G社)

- ・管理権限者・・・発電所長

- ・防火責任者・・・火元責任者の所属長(特管)

- ・防火管理者・・・総務グループリーダー

- ・火元責任者・・・担当リーダー

- 防火管理体制については以下の通り(H社)

- ・防火管理の最高責任者である「管理権原者」の下に防火に係る専門の知識を有する「防火管理者」を1名配置。さらに、「防火管理者」の下に「火元責任者」を配置し、防火管理を行なっている。

- ・「防火管理基準」に予防管理対策に関することを定め以下の項目について内容を明確にしている。また、設備毎に火元責任者や設備点検の主管課を同基準で明確にしている。

- ・火災発生後の体制に関すること。

- ・防火管理体制に関すること。

- ・防火管理者の選任に関すること。

- ・初期消火活動のための体制の整備に関すること。等

- 社内規程により「防火管理委員会」を組織し、防火に関する責任者を明確に定め、また、防火に関する権限を与えられている。また、防火対象物毎に火元責任者が指名され、定期的な点検により消防設備の維持管理等を実施している。(I社)

効果的な教育・知識啓発の方法

(A 社)

- 電力事業者および関係工事業界従業員を対象に「防火講習会」(地元消防署講師) を実施している。また、危険物保安教育の実施 (年 1 回)

(B 社)

- 電力、元請会社および施工会社の従事する作業員すべてを対象とした防火教育の実施の徹底と理解度確認試験の義務化。
- 火気養生技術力向上のための作業班長クラスを対象とした実技教育の実施。
- 火災事例集の作成、防火教育等での活用。
- 元請会社は火気作業監視員に対して、防火教育とは別に新たに専門教育を実施。修了証を発行し現場に掲示。

(C 社)

- 危険物取扱作業の電力監理員及び作業者は、危険物取扱者の資格を有する者又は所内の危険物保安教育 (教育項目 : 危険物予防規程、危険物規制の概要、危険物災害と予防対策、その他、危険物施設の保安管理上必要な事項) を受講した者としている。危険物保安教育の中で、特に第 4 類の危険物 (第 1 石油類、第 2 石油類、アルコール類等) の火災の危険性や火災予防方法、消火方法について認識させている。

(D 社)

- 発電所に作業のため入構する者に対して、防火管理の基本事項を教育 (入所教育) している。現場監督者集合教育において、防火管理に関する教育を実施している。

(E 社)

- 請負会社従業員に対する入所時教育を実施し、「入所時の留意事項」に基づき作業上における労働災害や火災防止等について周知している。なお、この入所時教育を受講しなければ、発電所構内への入門許可 (ID カード) が発行されない仕組みとなっており、また実作業に際し特別危険物を扱う作業等の有資格者の立会いが必要な作業については、電力事業者の承認を受けた有資格者を配置することとしている。
- 特別危険物を扱う作業に限らず、現場作業の実施に際しては、請負者は法令等に要求され、かつ作業に必要な有資格者を選任し電力事業者の承認を受けた後、特別危険物を扱う作業等の有資格者の立会いが必要な作業においては、選任された有資格者 (危険物取扱者乙 4 または有機溶剤作業主任者) を配置することとしている。
- 3 H 作業 (初めて、ひさしぶり、変更) のリスク管理として、作業内容・手順などに変更がある場合は、作業計画書を改訂し、電力事業者が変更内容について確認し承認した上で作業を実施している。また、当日の作業内容に変更がある場合においては、安全作業指示書を修正したものが電力事業者へ提出されることになっており、変更作業における注意事項についても指導・助言を行っている。

(F 社)

- 毎年消防署を招いての防火教育を実施しており、今年度も危険物取扱いおよび火災発生

防止の教育・講演等を実施する。

(G社)

- 年一回、防災教育の中で火災予防上の遵守事項等について周知・徹底を図っている。
- 一般的な安全意識の高揚を図ることを目的に安全体感研修を開催し(高所危険体感、玉掛け危険体感、電気危険体感)実際に目で見て体感することでより防災意識を高め、安全に対する理解を深めることに効果を得ている。
- 電力事業者作業担当グループリーダーは、工事着手前の作業要領書読み合わせ時に適宜、HF(ヒューマンファクター)教訓シート、ヒヤリハットメモを活用し教育を行っていることを確認している。また、元請各社にて実施する教育には電力事業者が作成した安全に係るビデオ、資料を配布し活用している。
- 電力事業者の調達仕様書にて、受注者に法定資格証(写)または名簿の提出を要求しており、発注単位毎に有資格者を把握している。また、作業主任者の選任が必要とする作業の場合は、作業主任者選任届の提出を要求している。

(H社)

- 法令及び危険物の取扱い並びに防火管理に関する教育を実施している。
火災事例等を定検前の品質管理及び安全作業教育の中で取り上げ、教育を実施している。
(社員及び協力会社)なお、教育の実績管理等は、規定文書に基づき集約及び管理を行っている。
- スキル、資格取得について
危険物の資格取得を奨励している。(資格取得制度(報償金有り)を活用した自己啓発)
- 作業員への資格要求は、免許を必要とする場合に工事開始に先立ち資格認定者名簿を提出し、電力の確認を得ることを、工事仕様書等の発注資料の中で要求している。
- 協力会社においても、「危険物取扱者」「消防設備士」「特定化学物質等作業主任者」等の免許資格取得を積極的に行ない、スキルアップに努めている。

(I社)

- 社員及び協力会社への構内統一ルールによる教育
- 定検時には定検ハンドブックを作成し社員及び協力会社の作業員全員へ配布し、併せて協力会社作業責任者説明を開催し、火災・爆発災害防止のための対策、火災発生時の迅速な通報・連絡について周知徹底している。
- 定検中に、作業員を対象に逆火防止実験等火気取り扱いに関する講習会を実施している。



ピアレビューの概要

日本原子力技術協会
NSネット事業部

注:日本原子力技術協会は、平成21年6月18日より、一般社団法人となっています。

JANTI-GTO-009-003

～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute



2009/5/22 火災防護WG説明資料



日本原子力技術協会(原技協) JANTIとは

1

名称 : 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute
(JANTI)

設立 : 2005年3月15日

理事長 : 藤江 孝夫

会員 : 電力、原燃、研究機関、原子力関連メーカー
会員119法人(2008年7月現在)

日本原子力技術協会は技術基盤の整備、自主保安活動の促進を行い、原子力産業の活性化に貢献することにより、会員共通の利益を図る有限責任中間法人

注:日本原子力技術協会は、平成21年6月18日より、一般社団法人となっています。

JANTI-GTO-009-003

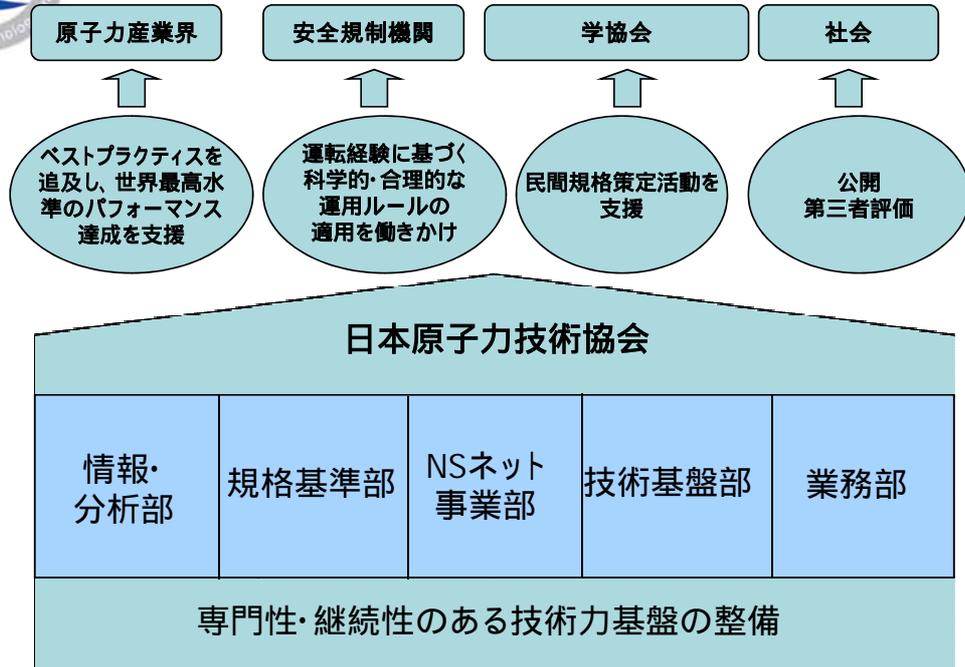
～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute





JANTIとは



JANTI-GTO-009-003

～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute



WANO、INPO、JANTIの設立経緯

1979年 TMI事故 …………… 1979年 **INPO**の設立

Institute of Nuclear Power Operations
(米国原子力発電運転協会)

1986年 チェルノブイル事故 …… 1989年 **WANO**の設立

World Association of Nuclear Operators
(世界原子力発電事業者協会)

1999年 JCO事故 …………… 1999年 **NSネット**の設立



2005年 **JANTI**の設立

(NSネットの活動も継承、発展させた)

JANTI-GTO-009-003
JANTI-TO-008-009

～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute





JANTIピアレビューの概要

レビュー基準	WANOのパフォーマンス目標及び基準
レビュー分野	6分野 : 組織と管理体制(OA), 運転(OP), 保守(MA), 技術支援(ES), 放射線防護(RP), 運転経験(OE)
チーム構成	総括代表及びレビューワー14~15名 (WANO/INPOのレビューワー 2~3名を含む)
期間	2週間
言語	日本語
実施間隔	6年毎
実施結果	公開

JANTI-GTO-009-003

~原子力の一層の安全確保を目指して~

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute

原技協ピアレビューの実績

発電所名	実施時期	長所	改善提言
福島第一	2006年1月	3	14
高 浜	2006年7-8月	6	13
川 内	2006年10月	3	12
浜 岡	2007年2月	4	13
島 根	2007年10月	3	12
敦 賀	2008年3月	9	15
福島第二	2008年8月	9	7

JANTI-GTO-009-003

~原子力の一層の安全確保を目指して~

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute



ピアレビューの目標

- ピア(同じ専門分野の人)の知識と経験を活用し、発電所の現場におけるレビューを行うことにより、原子力発電所の安全性と信頼性を向上させること



ピアレビューの目的

- 他の事業所にとって有用な「長所」を見つけること
- ホスト事業所が安全性と信頼性を向上するために役立つような「改善提言」を見つけること





レビューの手法

8

- 発電所(員)のパフォーマンス(行動、仕事ぶり、設備・現場の状態)に焦点を当てる
- 現場作業の観察や、インタビューなどを通して観察されたパフォーマンスを、業界のベストプラクティスと比較することにより、「長所」や「改善提言」を抽出する

JANTI-GTO-009-003

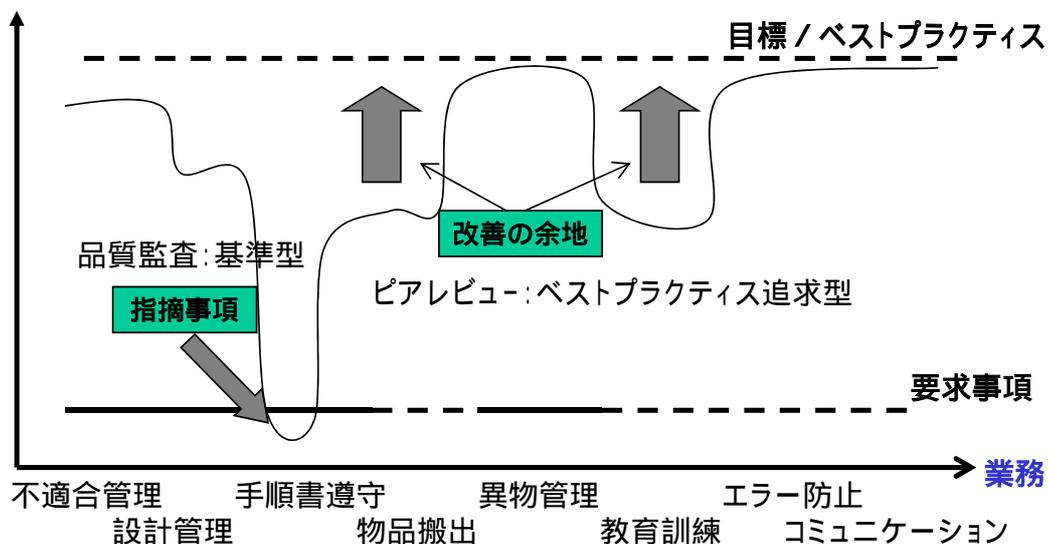
～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute

ピアレビューと品質監査

9

パフォーマンス



出典: WANO T/C資料 3

JANTI-GTO-009-003

～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute



レビュー分野

基本6分野

- (OA) 組織と管理体制
- (OP) 運転
- (MA) 保修
- (RP) 放射線防護
- (ES) 技術支援
- (OE) 運転経験
- (TQ) 教育・訓練、
(EP) 緊急時対応
- (CY) 化学
- (FP) 火災防護

各分野のレビューワーには、協会内認定資格が必要。
 (特にESには、現状INPO駐在経験のある、INPO有資格者が当たっている。)



火災防護に係わるレビューの観点

- 火災防護の管理とリーダーシップ
- 火災防護要員の知識と技能
- 火災防護に関する一般従業員の知識
- 火災防護に関する作業慣行
- 火災防護用の設備と機器





報告書の作成

● 報告書原案の作成

- 「ピアレビュー報告書作成基準」に基づき「長所」および「改善提言」を抽出する
- 事実に基づき、客観的で、公平で、簡潔、かつ明瞭に記述する
- 最終報告書は、原則、社長に説明する



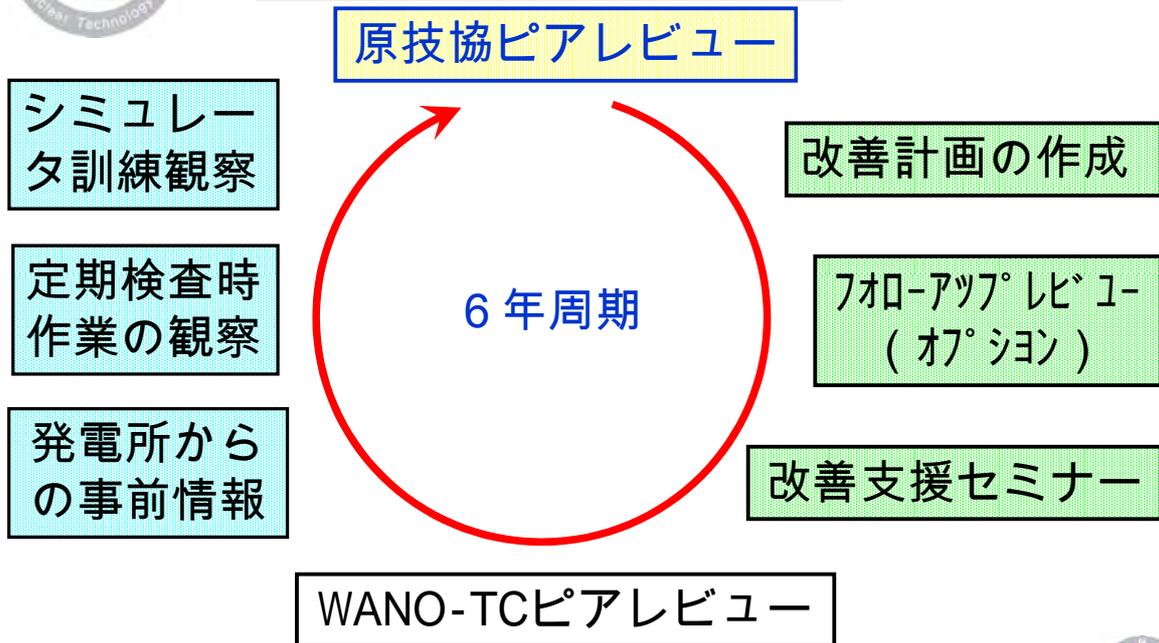
ピアレビュー結果の公開

- ピアレビュー最終日の**記者会見**(原技協主催)でレビューのプロセス、「長所」および「改善提言」の概要を説明
- 最終報告書の「概要」部分を原技協の**一般用ホームページ**で公開
- 最終報告書は、ピアレビューの約**2ヶ月後**に発行し原技協**公開用書棚**にて閲覧希望者に開示





改善のフィードバック



JANTI-GTO-009-003

～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute

原技協における火災防護への取り組み

1. ピアレビューの結果: 次頁
2. 運転経験情報の活用:
 - ・ 運転情報検討会で過去の火災事象について情報共有
3. 海外情報の紹介:
 - ・ 米国電力の火災防護の取り組み (INPO情報等)

JANTI-GTO-009-003

～原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute



ピアレビューでの長所の実績例

分野	会社	発電所	実施日	内容
火災 防護	東京	福島第 二	2008/07/28 ～ 08/08	原子炉建屋、タービン建屋ならびに廃棄物処理建屋の入口に火気作業マップが掲示され、その時点で実施されている火気作業場所が識別できるようになっており、運転員や様々な現場パトロール員ならびに緊急の場合の消火隊が火気作業場所を容易に把握できるようになっている。
火災 防護	中国	島根	2007/10/15 ～ 10/26	中央制御室で当直長が直ちに火災発生場所を把握し、対応手順が表示される「火災報知システム」が2001年4月に設置され、運用されている。当該システムで検知された火災は、当直長の席にあるモニタ画面に建物内地図上での位置が赤色で表示される。さらに隣接する警戒区域で火災検知器が作動した場合には、水色で表示され、延焼の可能性を把握できる。

JANTI-GTO-009-003

～ 原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute

ピアレビューでの改善提言の実績例

分野	会社	発電所	実施日	内容
火災 防護	日本 原電	敦賀	2008/03/03 ～ 03/14	建屋内に保管されている可燃物の量や場所の管理が十分ではなく、また、機能が適切に維持されていない防火扉があったため、改善すべきである。例えば、制御ケーブルトレイの下に可燃物が置かれていたり、防火扉の前に電工ドラムが置かれ閉止の妨げになっていた。
火災 防護	中部	浜岡	2007/02/02 ～ 02/16	プラントにおける可燃物の管理について、高い水準の安全性を確保する上で、改善の余地がある。例えば、1号機常用メタクラ室や、廃棄物減容処理設備(NRW)制御室の制御盤の裏に、ダンボールが置かれているという事例が観察された。

JANTI-GTO-009-003

～ 原子力の一層の安全確保を目指して～

有限責任中間法人 日本原子力技術協会
Japan Nuclear Technology Institute

石油精製工場における 事故再発防止対策の事例

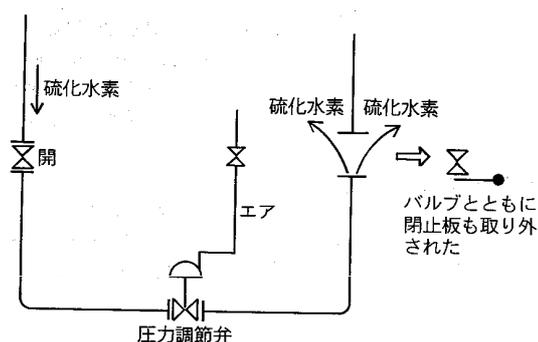
(定期整備工事における硫黄回収装置からの硫化水素ガス漏えい事故から)

平成21年5月22日
危険物保安技術協会



事故概要

➤ 石油精製工場の硫黄回収装置の定期整備工事の一つである硫化水素ガス配管（内径約200mm）の手動のブロックバルブ交換工事において、現場監督以下5名で当該バルブの交換工事のため、当該バルブの取り外し作業を行っていた。



JST失敗知識データベースから引用

- 突然上流側の空気作動式圧力調整弁が開き、バルブ取り外し部より硫化水素ガスが噴出した。
- 作業従事者及び付近の工事関係者等が中毒症状で倒れ、重軽傷者合計47人（後日3人死亡）を生じた。



事故原因

- 閉止していた空気作動式圧力調整弁の下流にあるブロックバルブの交換に際し、上流側ブロック弁の閉止等の安全装置を行わず、空気作動式圧力調整弁が閉止されていることをもって硫化水素の流入は起こり得ないと早計したこと。
- 危険表示を無視してブロックバルブを取り外したこと。
- この作業と並行して弁類の駆動に用いられる空気の配管の工事を、十分な連絡、確認をせず、行ったため、空気作動式圧力調整弁の駆動用空気が遮断され、この弁が開放したこと。



定期工事に係る改善内容のポイント

- ✓ 消防計画（高圧ガス、コンビナート等安全に関する諸規程類全般）の見直し
- ✓ 全従業員（協力会社を含む）に対する安全教育
- ✓ 全従業員（協力会社を含む）に対する火災事故等の再発防止対策

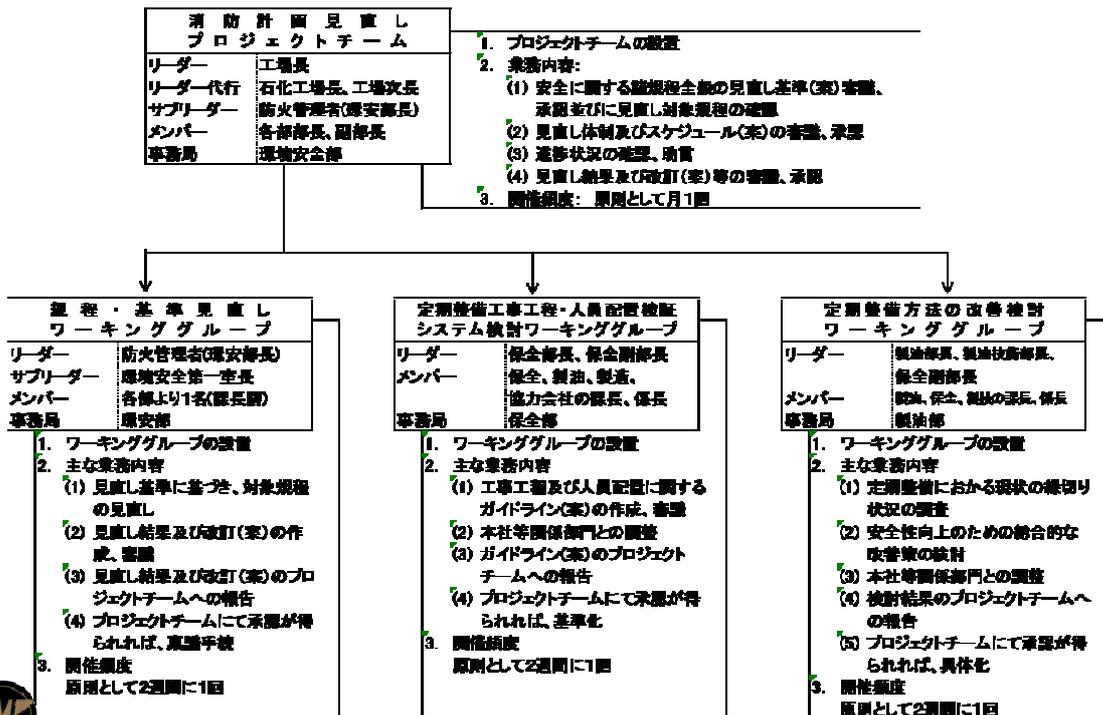


消防計画等見直しのための プロジェクトチーム等の体制

- 工場長をリーダーとし、防火管理者（環境安全部長）をサブリーダーとするプロジェクトチームを設置。
- 防火管理者をリーダーとし、各部からの代表（課長層）をメンバーとする規程・基準ワーキンググループを設置。
- 安全に関する諸規程の見直しのため、過去の事故に対する再発防止策に基づく検討、その結果に基づく再検討と消防法、高圧ガス取締法（現 高圧ガス保安法）、石油コンビナート等災害防止法等と工場の特別規程との対比を行い実態の整理と改善を実施。



消防計画等の見直し体制



安全教育

➤ 教育推進委員会の設置

- 安全衛生教育の推進を図るため、工場長を委員長とする教育推進委員会を新たに設置し、下部組織として防火管理者を責任者とする安全教育部会を設け、協力会社を含む教育対象者全員の安全教育の企画、立案、実施、評価等を行う。
- 教育内容については、すべて工場側で定める。

➤ 工場従業員への安全教育の徹底

- 管理者あるいは各従業員への教育については、対象者が習得した知識・技能が一定レベル以上に維持しているかを定期的にチェックして、一定レベルに達していない者には上級者が再教育を行い、「安全に関する管理の再確認・再徹底」を図る。

➤ 現場における教育効果の確認

- 安全管理者（課長）は現場巡視において、巡回チェックリストを活用し各自の教育効果を確認し、防火管理者に報告する。

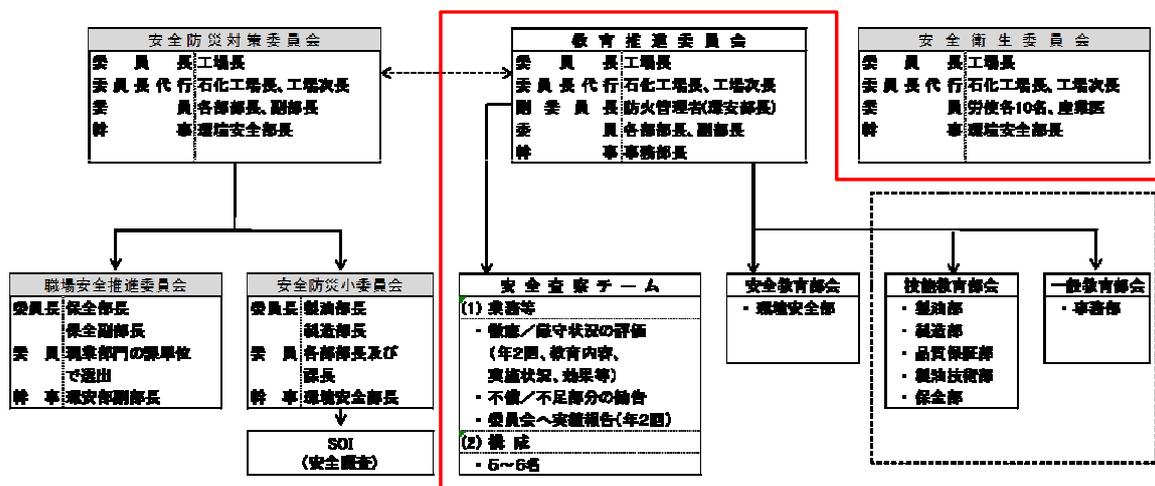
➤ 協力会社等の臨時作業員に対する教育

- 協力会社等の臨時作業員に対する教育は、工場が行う入門教育と協力会社が行う導入教育に区分して実施する。（たとえ1日の入構であっても実施）
- 理解が不足するものについては、再教育を実施し、改善を図る。改善が認められない場合は入構を禁止する措置を行う。



新たに教育推進委員会を設置

- 1) 教育会等々の開催—安全衛生教育訓練規程7条にて規定。
- 2) 教育会等々の目的—安全衛生教育訓練計画の立案、作成、実施、調整、管理。
- 3) 教育会等々の組織—教育推進委員会の設置。



(注) □: 既存常設委員会



再発防止対策

- 事故事例の自職場への置き換え
 - 工場の事故、他工場、他社、海外の事故事例をすべての部署に配布し、各職場の責任者は自職場に置き換えて注意事項を付置して課内に周知徹底を図る。
- 事故事例説明会の開催
 - 事故事例は従来から工場及び協力会社の事故事例は回覧していたが、特に安全面で全職場に徹底を図るべき事故事例については、全職員に対し説明会を開催する。
- 安全査察
 - 安全査察チームは、年に2回各部署の安全査察を行い教育の実施結果の記録確認、面接等を行い、改善が必要と判断した場合に文書で改善勧告をする。
- その他
 - 協力会社も上記と同様に対応するとともに、新たに構内常駐協力会社の中に、災害防止に関する教育や技術的検討の機能も加えた「災害防止部会」を設置する。



まとめ

- ✓ 工場長がトップになって安全管理全般について責任を持って検討した。
- ✓ 現場確認を工場長などの課長職以上の者は自ら実施し安全管理に努めている。（本社の社長も実施している。）
- ✓ 安全教育については、協力会社まかせにしないで工場において教育内容を管理し、理解が不足してる者に対して再教育を実施している。
- ✓ すべての工事現場には工場の従業員が安全管理のため常時立ち会い又は巡回を実施し、安全管理に努めている。
- この事故以後、当該事業所においては、定期整備工事に起因する事故は発生していない。



火災防護WG

柏崎刈羽原子力発電所の火災対策 の状況調査

平成21年6月9日

危険物管理の状況



サービスビル内危険物受け渡し場所



屋外の危険物保管庫



危険物移動用台車

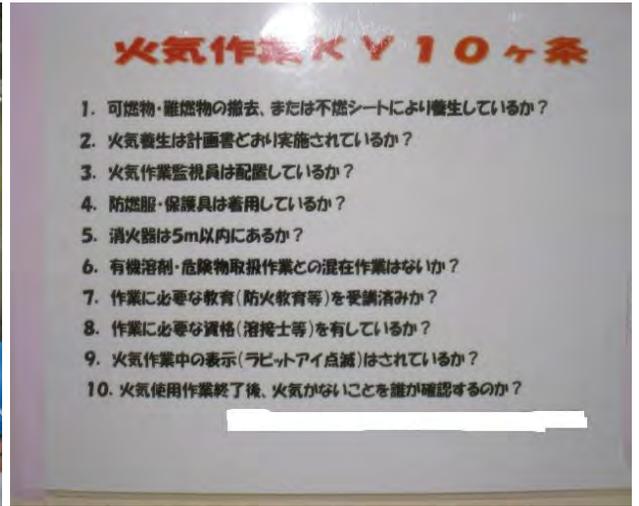


ピンク色のシートは難燃シート

溶接作業の状況



溶接作業中を示す赤色ライト(点滅)



現場に掲示された注意事項

1. 可燃物・難燃物の撤去、または不燃シートにより養生しているか？
2. 火気養生は計画書どおり実施されているか？
3. 火気作業監視員は配置しているか？
4. 防燃服・保護具は着用しているか？
5. 消火器は5m以内にあるか？
6. 有機溶剤・危険物取扱作業との混在作業はないか？
7. 作業に必要な教育(防火教育等)を受講済みか？
8. 作業に必要な資格(溶接士等)を有しているか？
9. 火気作業中の表示(ラヒットアイ点滅)はされているか？
10. 火気使用作業終了後、火気がないことを誰が確認するのか？



緑色の不燃シートの養生内で作業を実施
紺色の作業服を着用した火気専任監視員

午前		作業手順 KY K		6月9日 実施	
作業名	K-5	耐震管が同物車輪部			
作業手順(順序)	リスク要因(どんな危険があるか)				
① 作業準備	作業の前後に履き替える	1/5/6	足元確認をする(1)		2
② シート加工	回転工具の手指を切る	1/5/6	安全通路を通行する(1)		2
	重い鋼材を持ち腰を痛める	1/5/6	手元を確認をする(1)		2
	火粉で目覚める	5/5/6	二米以上に手を出す(1)		2
③ シート取付	仮付部にふれ火傷をみる	3/5/8	声掛けをいど行う(1)		2
	資材に踏まわり転倒する	1/5/6	火気養生の見直しを行う(1)		1
			消火器、監視員と確認を(1)		2
			仮付部を確認をする(1)		1
			作業より7m以上実施		1
重点目標	火気養生の見直し(2)				
留意点	周辺機器の損傷防止				
会社名	(株)				
作業者名(各自サイン)					
可能性	重大性				
大	5				
中	3				
小	1				
再評価リスクの点数				作業許可点数	
作業手続は2-17				5点以下/行	
*初期リスク除去(点滅)対策リストの対策を実施する。					
*実施する対策の合計点数を減点する。					

KYボード(リスクの重要度も評価)

溶剤作業の状況



溶剤作業を示す黄色ライト(点滅)



KYボード



引火点の高い危険物の保管庫(屋内)



静電気除去シート(入室前に触れる)

ランドリー建屋の状況



可燃物の集積の状況(鉄製の枠で囲うとともに、不燃シートでカバー)



洗濯機及びコンベア(隣接して、蒸気を熱源にした乾燥機有り)

原子力発電所の火災防護管理指針（JEAG4103-2009）抜粋

火気作業

- (1) すべての火気使用作業について、潜在的な火災危険性を事前に検討し、設備や工事の状況に応じた火災予防措置を講じること。
- (2) 火気を使用する作業の開始前における周辺の可燃物等の除去、火気設備の確認、作業中の火気管理、作業の完了後又は作業シフトの終わりに可燃物の除去や整理整頓の状況を確認すること。を求めている。

解説（6-5）「火気使用作業時の注意点」

- (1) 火気を使用する工事等においては、責任をもって火気管理を行う者（作業責任者等）を配置するなど、火気管理を徹底する。
- (2) 定期検査中には、運転中以上に火災発生に対して、以下のように注意を要する箇所や設備がある。
定期検査中等の作業時における対策例を以下に示す。
 - a. 作業箇所や安全上重要な機器に近接した区域等への不必要な可燃物の持ち込み制限
 - b. 防火養生の実施
 - c. 火気使用の許可制度の運用
 - d. 火気使用時の消火器設置

（解説 6-6）「潜在的な火災危険性」

潜在的な火災危険性を低減するため以下の対策を実施する。

- (1) 溶接、グラインダー等の高温作業手順を作成、実行し、必要に応じて、改訂を行う。
- (2) 喫煙は、あらかじめ定めた場所で行う。
- (3) 漏洩或いは空気流試験のための火炎や火気による煙を使用する際は、防火管理を十分に実施する。
- (4) 携帯可能な電気ヒーターや燃料燃焼を伴う携帯可能なヒーターを使用する際は、防火管理を十分に実施する。
- (5) 高温の配管と高温面
可燃性や爆発性の液体（ミストも含む）は、高温の機器・配管の表面に接触しないよう注意する。
- (6) 電気設備
通電中の電気設備の周辺は、十分な間隔を取り、不要な可燃性物質や爆発性物質が無いように保つ。また、作業用電源などに仮設電源（二次電池を含む）や仮設変圧器を使用する場合には、電氣的に適正な仕様のもを用いることに加え、転倒、移動、異物の飛来などによる短絡防止措置が講じられていること。

原子力発電所の運転における火災安全 (SAFETY GUIDE No. NS-G-2.1)
(Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants) 抜粋

6. 可燃性物質及び発火源の管理

可燃性物質の管理

- 6.1. 発電所全体の可燃性物質の効果的な管理のために運営管理手順を策定し実施すべきである。手順書は、可燃性の固体、液体及びガスの引渡、貯蔵、取扱、輸送及び使用などの管理を定めるべきである。安全上重要な区域の中あるいは隣接部で、火災関連の爆発の防止に注意を払わなければならない。安全上重要な区域について、この手順書は、発電所の通常運転に付随する可燃性物質の管理、保守や改造と関連する活動に導入されるかもしれない管理を定めるべきである。
- 6.2. 安全上重要と判断された区域における一過性の（すなわち非恒久的）可燃性物質（特に梱包材料）の量を最小にするために、手順書を策定し実施すべきである。このような物質は活動が完了すると直ちに（あるいは一定間隔で）除去するか、承認済みの容器あるいは貯蔵区域に一時的に保管すべきである。
- 6.3. 安全上重要な各区域内の可燃性物質による総火災荷重は、区画境界の耐火評価についての説明とともに、合理的に実行可能な限り低水準に維持する必要がある。各区域で最大許容可能な火災荷重だけでなく、評価または計算した既存の火災荷重を文書化した記録を残すものとする。
- 6.4. 発電所の設備において可燃性物質の使用は最小にすべきである。安全上重要な区域で、可燃性物質を装飾用あるいは他の本質的でない効果のために使うべきではない。
- 6.5. 一般火災荷重及び所内ハウスキーピング状態を評価するために安全上重要な区域を定期的に検査し、また手動消火用の退去手段とアクセスルートが妨害されないようにするために、運営管理を策定し実施すべきである。運営管理はまた、実際の火災荷重が許容限界内に保持されるようにすべきである。
- 6.6. 保守作業及び改造工事期間中、安全上重要な区域内の一時的火災荷重の効果的な管理を行なうために運営管理手順を策定し実施すべきである。これらの手順は、酸化剤など他の危険物との関係で可燃性の固体、液体及びガス、それらの格納及び貯蔵場所を扱うべきである。それらは、火災安全に対する潜在的な影響を判断するために、作業開始前に、作業活動案の発電所内レビュー及び承認を必要とする作業許可を出すための手順を含むべきである。所内で一時的な潜在的な火災荷重に対する作業活動をレビューする発電所スタッフは、提案された作業活動が許容可能なかどうか判断し、（携帯消火器の提供あるいは適切な火災監視担当者利用など）必要とされる追加の火災防護対策を指定する必要がある。

6.7.安全上重要な区域で可燃性の固体及び液体の貯蔵、取扱、輸送及び使用を管理するために、運営管理手順を作成し実施すべきである。当該手順は国の慣行に基づいて作成し、固体及び液体の管理を行なうべきである。

固体の場合：

- (a) (木製足場などの)可燃性物質の使用は限定すべきである。木材が認められる場合、難燃性となるよう、化学的に処理するか、コーティングを施すべきである。
- (b) 木炭フィルターや未使用の乾燥したイオン交換樹脂など可燃性物質の貯蔵は限定する必要がある。こうした物質の大量貯蔵は、指定された貯蔵区域において適切な防火区画と火災防護対策を施して配置する必要がある。
- (c) 書類や防護服などの可燃性物質の貯蔵は限定する必要がある。こうした物質の大量貯蔵は、指定された貯蔵区域において適切な防火区画と火災防護対策を施して配置する必要がある。
- (d) 他の全ての可燃性物質の貯蔵は禁止すべきである。

液体の場合：

- (i) 保守や改造工事時に火災区域に持ち込まれる可燃性液体の量は、1 日の必要な使用量に制限すべきである。必要に応じて、携帯消火器の提供など適切な火災防護対策を講じるべきである。
- (ii) 可燃性液体の輸送及び使用の場合には、承認済みの容器を使用すべきである。容器の開口部は、バネ付き蓋を取り付けるべきである。開口状態の容器に入った可燃性液体の輸送は避けなければならない。
- (iii) 少量の可燃性液体を作業区域に貯蔵する場合には、可燃性液体貯蔵用として承認済みの設計のキャビネットを使用すべきである。
- (iv) 可燃性液体容器には、その内容を示すために、はっきりと目立つラベルを貼付すべきである。
- (v) 大量の可燃性液体の貯蔵所は、安全性を損ねないように、場所決めし防護すべきである。こうした大量貯蔵区域は、防火区画化や適切な火災防護対策を施した空間分離によって、発電所内の他の区域と隔離すべきである。
- (vi) 可燃性液体の貯蔵区域には注意の標識を掲げるべきである。

6.8.発電所全体における可燃性ガスの引渡、貯蔵、取扱、輸送及び使用を管理するために、運営管理手順を策定し実施すべきである。当該手順は国の慣行に基づいて策定し、以下のことを確実に実施しなければならない：

- (a) 酸素など火災状態を持続する圧縮ガスシリンダーは、適切に固定し、可燃性ガスとは隔離して、また可燃性物質及び発火源から離して保管すべきである。
- (b) 恒久的に使用するために建屋内部で可燃性ガスの供給が必要な場合には、火災によって貯蔵区域の安全性が損なわれないように建屋外の専用貯蔵区域に安全に設置したガスシリンダーや大量貯蔵区域から供給すべきである。

発火源の管理

- 6.9. 発電所内の潜在的発火源を管理するために運営管理手順を策定し実施すべきである。当該手順は以下の管理を含む必要がある：
- 指定された安全区域での喫煙を制限し、他の全ての区域で要員に喫煙を禁じる、
 - 熱・煙検知装置の試験や漏れ試験のための直火の使用を禁止する、
 - 安全上重要な区域で、携帯ヒーター、料理器具及び他のそうした機器の使用を禁止する、
 - 一時的配線を制限する。
- 6.10. 潜在的な発火源の使用を必要としたり、それ自身が発火源となるような保守作業や改造工事を管理するために、運営管理手順を策定し実施すべきである。当該作業の遂行は、正式の手順書（すなわち前述の作業許可制か火気作業許可制）を使って管理すべきである。採用された許可制において、作業の管理、監督、許可、遂行、作業区域の点検、火災監視人（明記された場合）のアサイン、消火活動のためのアクセスなどをカバーするために、手順書を策定すべきである。熱作業許可の準備、発行及び使用に関わる要員は全て、当該制度の適切な使用の指導を受け、その目的と適用に関して明確に理解をすべきである。火災監視が行われるか否かにかかわらず、作業従事者のうち少なくとも1人は、火災安全機能の使用に関する訓練を受けるべきである。
- 6.11. 安全上重要な品目を含む区域で、潜在的な発火源の使用を伴うか発火源を生じる作業は、安全性への影響を考慮した上でのみ認められるべきである。例えば、そうした作業では、安全上重要な機能的に冗長な機器で、あるいはこのような機器を含む区域内で同時に行なうことを禁じる場合がある。
- 6.12. 火気作業の前に直接作業区域及び隣接区域に可燃性物質がないかを点検し必要な火災防護対策の機能性が十分か確認するための手順を策定すべきである。作業区域の構成と設計の点から最初の作業区域を越えて火花やスラグの飛散が認められる場合は、当該作業区域の上下空間をチェックし、可燃性物質を安全区域に移動するか適宜に防護すべきである。
- 6.13. 火気作業中、許可条件が遵守され、露出した可燃性物質が存在せず、（火災監視が当該許可に明記されている場合）火災監視が行われていることを保証するために定期検査を行うべきである。
- 6.14. 火気作業許可において火災監視の必要性が条件とされる場合には、次の手順に従わなければならない：
- (a) 火災監視は火気作業が行われる前に、そのすぐ近くで行なうべきである。火災監視人が作業区域を去る場合は作業を停止しなければならない。火災監視人は、火災作業が完了したあと、適切な時間、作業区域にとどまっている必要がある。

- (b) 作業が進行中、火災監視人はほかの任務を行なうべきではない。
 - (c) 適切な専用消火設備が容易に利用可能でなければならない。必要に応じて、追加援助が容易に得られる手段を用意しておくべきである。消防士の適切なアクセスルートが確保されなければならない。
- 6.15. 可燃性ガスが放出される区域で使用中の機器や車両は、爆発性の雰囲気中における使用に適したものでなければならない。
- 6.16. パラグラフ 6.6、6.10、6.14 で記述した作業許可制によって、切断、溶接、その他の火気作業のための圧縮ガスシリンダーの使用を管理すべきである。
- 6.17. 制限要件、アクセス要件、恒久的な発火源の管理などの必要性を注意するために、可燃性物質を含む区域の入口に注意標識を立てるべきである。

