

柏崎刈羽原子力発電所 1号機
原子炉建屋地下 5 階原子炉隔離時冷却系ポンプ室での
火災に係る原因および再発防止対策について

平成 2 1 年 3 月

東京電力株式会社

目 次

1 . 件名	1
2 . 事象発生の日時	1
3 . 事象発生場所	1
4 . 事象発生時の運転状況	1
5 . 事象の概要	1
6 . 事象発生当時の状況	2
7 . 火災発生および延焼の原因調査	6
8 . 推定メカニズム	8
9 . 危険物取扱に関するルールの遵守状況の詳細調査	9
10 . 防火教育の実施状況の調査	9
11 . 本事象における問題点	10
12 . 原子力発電所における防火管理の抜本的な強化に関する検討	10
13 . 再発防止対策	12
14 . 総論	16
添付資料	17

1 . 件名

柏崎刈羽原子力発電所 1 号機
原子炉建屋地下 5 階原子炉隔離時冷却系ポンプ室での火災に係る
原因および再発防止対策について

2 . 事象発生の日時

平成 2 1 年 3 月 5 日 8 時 5 7 分頃 (出火時間)

3 . 事象発生の場所

1 号機原子炉建屋地下 5 階原子炉隔離時冷却系ポンプ室 (管理区域)

4 . 事象発生時の運転状況

第 1 5 回定期検査中 (全燃料取出中)

5 . 事象の概要

平成 2 1 年 3 月 5 日午前 8 時 5 7 分頃、定期検査中の 1 号機原子炉建屋地下 5 階 (管理区域) の原子炉隔離時冷却系ポンプ室で発火が確認されたことから、発見した協力企業作業員が初期消火を行うとともに、火災報知器が発報し、午前 8 時 5 9 分頃、当直長が消防署へ通報した。

その後、消防署による現場確認が行われ午前 1 0 時 3 6 分に鎮火が確認された。

また、初期消火にあたった協力企業作業員 1 名が顔に違和感を訴えたため、念のため救急車にて病院に搬送した。なお、作業員の身体に放射性物質による汚染はなかった。

現場を確認した結果、今回の火災は、中越沖地震後の設備健全性確認の一環で、原子炉隔離時冷却系 ポンプの分解点検を実施中、分解したパーツの手入れを行うための準備作業を行っていたところ、現場にて火気作業は行っていないものの、作業に使用する洗浄剤 (危険物) をオイラー (容量 5 0 0 m l の樹脂製容器) に移し替える作業を危険物保管箱 (上面が開閉できるようになっている金属製の箱) の中で実施中、同保管箱の中にあったエタノール缶の位置をずらした際に出火したとの現場作業員の証言であった。

なお、消防署による鎮火確認の前に、自衛消防隊員 (当社当直員) が消火器を使用して午前 9 時 2 7 分に消火した。

また、病院に搬送した作業員について、病院で診察の結果、左頬の軽度な火傷と診断された。

本事象による外部への放射能の影響はなかった。

原子炉の蒸気を駆動源にしてポンプを回し、原子炉の水位確保および炉心の冷却を行う系統

(添付資料 - 1 参照)

【時系列】

- 8 : 4 0 頃 当該作業開始について当社工事監理員へ連絡
- 8 : 5 7 火災報知器動作及び現場からの連絡を受け自衛消防隊(当直員 3 名) 出動
- 8 : 5 9 当直長より 1 1 9 番通報
- 9 : 0 0 ~ 0 2 自衛消防隊(原防隊 3 名、南明隊 3 名) 出動
- 9 : 0 4 自衛消防隊(原防隊 3 名) サービス建屋到着(以降、待機)
- 9 : 0 5 自衛消防隊(当直員 3 名) 現場着 火元確認開始
- 9 : 0 9 ~ 2 0 消防車 1 0 台、救急車 1 台入構(サイレン有り)
- 9 : 1 0 放射線管理員(社員 3 名) 事務本館出発
- 9 : 1 2 自衛消防隊(南明隊 3 名) サービス建屋到着
- 9 : 1 6 館内放送にて自衛消防隊(社員) 出動要請
- 9 : 2 3 自衛消防隊(当直員 3 名) セルフエアセットを装備し消火器にて 消火活動開始
- 9 : 2 4 放射線管理員(社員 3 名) 管理区域入域
- 9 : 2 4 自衛消防隊(南明隊 3 名) 管理区域入域
- 9 : 2 5 第一報 F A X 送信
- 9 : 2 7 自衛消防隊(当直員 3 名) 消火完了
- 9 : 4 4 構内放送にて火災発生のお知らせ(協力企業含む)
- 1 0 : 0 6 消防署員 5 人現場へ入域
- 1 0 : 0 8 初期消火活動で顔に軽度の火傷をおった作業員を病院へ搬送
- 1 0 : 1 1 構内全エリアでの火気および危険物作業中止を指示(当直長より ページングで周知)
- 1 0 : 1 6 消防署員(5 名) R C I C 室前到着(セルフエアセット使用)
- 1 0 : 3 3 消防署員(5 名) R C I C 室へ入室
- 1 0 : 3 6 消防署による鎮火確認

6 . 事象発生当時の状況

(1) 火災発生時の原子炉隔離時冷却系ポンプ室の機材の配置状況

今回作業が行われていた 1 号機原子炉建屋地下 5 階の原子炉隔離時冷却系(以下、「R C I C」という。)ポンプ室の火災発生時の機材の配置状況について調査したところ、当該作業エリアには、R C I C ポンプの主油ポンプを分解したパーツや工具等が整頓されて置かれていた。

危険物保管箱(以下、「保管箱」という。)には、洗浄剤が入った一斗缶やポリ袋(厚さ約 0 . 0 8 mm のポリエチレン製の袋)に入ったエタノール缶等が保管されていた。

(添付資料 - 2、3 参照)

(2) 作業の状況

平成 2 1 年 3 月 5 日 8 時 4 0 分頃より、R C I C ポンプ室において、現場作業員 3 名にて現場 K Y (各機器溶接部の真鍮バフがけについて実施) を実施した後、8 時 4 5 分頃より R C I C ポンプを分解したパーツの手入れを行うための準備作業として、保管箱に保管された一斗缶に入った洗浄剤をオイラーに補充する作業を開始した。

(添付資料 - 4 参照)

まず作業員 B が保管箱を解錠し蓋を開け、保管箱に保管されていた空のオイラー 1 本の蓋を取った。引き続き洗浄剤の入った一斗缶の蓋を開け、樹脂製の手動ポンプの吸込チューブを一斗缶に、注入ホースをオイラーに差し込み補充を開始した。オイラーへ半分程度補充した後、手動ポンプのベントを開けオイラーが溢れないように作業した。補充完了後は、手動ポンプを一斗缶およびオイラーから引き抜き、保管箱の底に寝かせて置くとともに、補充したオイラーおよび一斗缶の蓋を閉めた後、保管箱の蓋を閉めた。

その後作業員 B は、補充したオイラーを R C I C ポンプ主油ポンプの分解エリアに持っていき、主油ポンプの手入れ作業を開始した。

数分後、作業員 A が、保管箱に保管されていた 3 本のオイラー (作業員の証言によると 2 本は空であったが、他の 1 本には 1 c m 程度洗浄剤が残っていた。) の補充作業を実施した。補充の仕方は作業員 B とほぼ同様 であるが、 1 本目のオイラーへの補充後、一旦手動ポンプの注入ホースを一斗缶に差し込み、補充したオイラーの蓋を閉め保管箱に向かって右側床に仮置きし、引き続き同様に 2 本目、 3 本目のオイラーへの補充作業を行った。 3 本目のオイラーを保管箱に向かって右側の床に仮置きした後、うち 2 本を保管箱に戻すためのスペースを確保しようと保管箱内に保管されていたポリ袋に入ったエタノール缶の位置をずらした際に発火した。

3 本連続で補充したことから、 1 本目、 2 本目の補充が完了した後に一斗缶の蓋を閉めることなく次の補充を開始した。

この時点での他の作業者の配置としては、作業班長が保管箱の近傍に、工事担当者および作業員 B が当該作業エリア北東側入口近傍で作業していた。

(3) 消火活動の状況

発火を確認した作業員 A は、直ちにエタノール缶を保管箱から取り出したところポリ袋が燃えていたため、エタノール缶を保管箱の外の床面に置いて手で叩いて消した。その後、当該作業エリアに準備していた粉末消火器を取りに行った。

工事担当者は保管箱の底に炎を確認したことから、保管箱から 1 m 程度の距離から粉末消火器にて消火したところ、炎が大きく立ち上がったため、左頬に軽度の火傷を負った。

洗浄剤の入った一斗缶に炎が移ったことを確認した作業班長は、一斗缶を保管箱から出して床面に置いた。保管箱近傍に戻った作業員 A が粉末消火器を用いて保管箱の消火活動を行った。

作業員 A は、保管箱に向かって粉末消火器を噴射した後、保管箱に向かって左側の床面にゆらゆらした炎を確認した。また、作業員 B は、保管箱前の床面に炎を確認したことから粉末消火器にて消火しようとした。

工事担当者を含め当該作業エリアで作業していた 4 名の作業者は、粉末消火器を用いて初期消火活動（計 7 本）を実施した。

炎が当該エリアの床面複数箇所に移ったのを確認した作業班長は、消火は無理と判断するとともに 8 時 57 分に中操に連絡した。中操への連絡中に破裂音が複数回発生したため、危険を感じ地下 4 階に待避した。

工事担当者、作業員 A および作業員 B は、粉末消火器の消火剤が当該作業エリアに充満したため一旦隣の低圧炉心スプレイポンプ室に待避した後、地下 4 階に待避した。

8 時 57 分頃、現場から「発煙があり初期消火出来ず」との連絡を受けた中央制御室より当直員 3 名が現場に出動し、粉末消火器 2 本を用いて 9 時 27 分に消火を完了した。なお、消火にあたり何が燃えていたか等の十分な情報はなかった。

（添付資料 - 5、6、7、8、9 参照）

（4）被災の状況

被災の状況について現場調査を実施した結果、主な被災状況として以下を確認した。

- ・ 洗浄剤を補充したオイラー、PT 用スプレー缶等が焼失していた。また、洗浄液の補充に使用していた手動ポンプも焼失していた。
- ・ 複数のスプレー缶が破裂し破片が散乱していた。
- ・ 保管箱の底板と側板との溶接部に隙間が生じていた。
- ・ 保管箱近傍の空調機左側板の塗装が焼損していた。
- ・ 保管箱近傍の空調機基礎部側面に保管箱裏面にあたる場所から空調機左側面に至る場所まで、熱による塗装のめくれ、煤の付着が認められた。
- ・ 空調機左側板とそこに立てかけられていた鉄板との間の塗装が焼損していたが、鉄板の上端を境にそれより上部の空調機側板の焼損は軽度だった。
- ・ 保管箱右側近傍床上に樹脂の焼損痕が確認された。
- ・ 周囲の難燃性養生シートの熱変形が確認された。

（添付資料 - 10、11 参照）

なお、今回の火災の影響を受けた可能性のある設備については、これまでのところ健全性評価として目視点検を実施し、一部の機械品、電気品に火災による影響が確認されたが、計装品及びケーブルトレイ・配管類については、煤や消火剤の付着以外は影響が確認されていない。今後、影響を受けた可能性のある機器について必要な試験等を実施し、健全性を最終的に確認する。

（5）作業員への聞き取り調査

当該作業エリアで作業に従事していた 4 人の作業員に聞き取り調査した結果、以下の証言を得た。

- ・ 洗浄剤を一斗缶からオイラーに補充する作業は、3月2日より実施し、同日3本の補充をおこなった。(4人全員)
- ・ 洗浄剤をオイラーに補充する方法は従前と同様で行っていた。(作業員A)
- ・ 3月4日に容量2リットルの金属容器にシール材剥離用のエタノールを入れ、搬入時の漏えい防止養生のためポリ袋で包んで当該作業エリアに持ち込み保管箱に保管した。なお、エタノールの使用予定日は3月5日であった。(作業班長)
- ・ 日々、作業後にはオイラーを保管箱に保管した。(作業班長)
- ・ 危険物を使用する場合は、火気厳禁危険物使用チェックシートを用いて、作業エリア周辺の火気の有無や消火器の設置状況を確認していた。(作業班長)
- ・ 保管箱内で洗浄剤のオイラーへの補充作業を実施した場合、揮発した洗浄剤が滞留する危険があることについて認識はなかった。また、洗浄剤をこぼさないように注意していたものの、こぼしたかどうかは分からない。(作業員A)
- ・ 作業員Aがオイラーへ洗浄剤を補充時に使用していた手動ポンプは見つからないが、3本目の補充完了後、一斗缶から手動ポンプを抜いた覚えはない。(作業員A)
- ・ 火災発生場所から退避する際に火柱が2～3m上がっていることを確認した。(工事担当者)
- ・ 当社の要求仕様と異なりブラシなどを保管箱に入れたことは知っており、これまでの経験からも実運用として行っており問題となるとは考えなかった。(工事担当者)
- ・ 今回の作業において、静電気や換気が火災の要因となるとは認識していなかった。(工事担当者)
- ・ オイラーの補充作業は観音開きであると外で実施するが上蓋タイプの場合、通常は液だれを考慮し、保管箱の中で作業を行っている。(工事担当者)

(6) 協力企業(元請)災害防止責任者への聞き取り調査

協力企業(元請)災害防止責任者に聞き取り調査を行った結果、以下の証言を得た。

- ・ 保管箱の中身と仮置き申請事項に乖離があることは知らなかった。
- ・ 現場管理において、保管箱の中身を確認することはしておらず、またもともと施錠管理をしているので、実際に保管箱の中に何が入っているかは直ぐにはわからないので、申請事項との乖離には気が付かない。
保管箱内容物の管理シートは保管箱外面に貼り付けられていたが、解錠しなければ保管物と管理シートの照合ができない。
- ・ 保管箱の中で洗浄剤の補充をしていることは知らなかった。また、補充作業は当たり前の作業でありそこに危険性があるとは考えていなかった。

(7) 当社工事監理員への聞き取り調査

当社工事監理員に聞き取り調査を行った結果、以下の証言を得た。

- ・ 当社工事監理員は現場の保管箱の中でオイラーに補充作業が行われていることを知っていたが、補充することは当たり前であり、保管箱の中で補充作業をすることは危険性が高いとは考えなかった。
- ・ 当社工事監理員は保管箱内における危険物取扱作業での換気の必要性や静電気火災の危険性を認識していなかった。
- ・ 防火教育を受講し、揮発性の高い洗浄剤を取り扱うことの危険性について一般的な知識はあったが、今回の事象に際してその知識を活かして対応することが出来なかった。

7. 火災発生および延焼の原因調査

出火・延焼メカニズムの特定と火災に至る原因を特定するため、要因分析に基づき原因調査を行った。

(添付資料 - 12、13、14 参照)

(1) 保管箱内の物質に関する調査

今回の火災は保管箱から発火していることから、今回の火災発生の原因となる可燃性ガスを発生させる物質(以下、「可燃物」という。)について調査した結果、以下を確認した。

- ・ 火災発生時に保管箱内で可燃性ガスが発生していた可能性がある物質は洗浄剤であることを確認した。
洗浄剤の引火点は - 18 以下。
- ・ 洗浄剤の小分け作業に伴い、保管箱底部に燃焼範囲となる可燃性ガスが滞留するかどうかを確認するためモックアップを実施したところ、保管箱底部に燃焼範囲(1.37 ~ 8.34 vol.%)となる可燃性ガスが滞留する可能性があることが確認された。

(添付資料 - 15 参照)

(2) 着火原因に関する調査

着火原因を調査した結果、以下を確認した。

- ・ 火災発生時、RCICポンプ室で火気作業は行われていなかった。また、防爆型機器の使用は無かった。
- ・ 静電気の放電により着火した可能性があることから、まず最初に人体電位測定の実験を1号機RCICポンプ室で実施した。被験者は、火災発生時に作業員が着用していた装備と同様の装備を着用して管理区域に入域し、他人との接触をさけつつ、徒歩でRCICポンプ室近傍に移動した。この際の人体電位を測定したところ、帯電電圧は最大で1.53 kV(火災当日とほぼ同様の湿度約40%において3月15日に実施)であった。このことから、歩行による帯電が、着火源となった可能性は低いことが分かった。

人体の静電容量を100 pFとした場合、約0.12 mJに相当し、

洗浄剤の成分であるヘプタンガスの最小着火エネルギー 1.15 mJ を下回る。

- ・ エタノール缶を覆っていたポリ袋は、帯電性を有することから、ポリ袋に入った缶の位置をずらす行為に伴う帯電電圧の変化をモックアップで確認した結果、最大で 3.51 kV の帯電電圧の上昇（火災当日とほぼ同様の湿度約 40% において3月15日に実施）が確認された。このことから、ポリ袋に入ったエタノール缶の位置をずらす行為によって発生する帯電電圧は着火源になり得ることが分かった。

ポリ袋とエタノール缶を一体と見なしたときの静電容量を 1000 pF とした場合、約 6.16 mJ に相当し、ヘプタンガスの最小着火エネルギー 1.15 mJ を上回る。

なお、ポリ袋とエタノール缶から人体（静電容量 100 pF ）が誘導帯電したと見なした場合、帯電電圧は 30 kV 以上となると考えられエネルギーは約 45 mJ 以上に相当すると評価された。

以上の調査により、保管箱底部に置かれていたポリ袋に包まれていたエタノール缶の位置をずらした際に、ポリ袋が帯電し、エタノール缶の電位が上昇した（それに伴い人体も静電誘導により電位が上昇した可能性がある）。蓄積されたエネルギーが放電によって放出された際に、保管箱底部に滞留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスに着火したものと推定された。

（添付資料 - 16 参照）

（3）延焼に至った状況調査

火災が保管箱の外部に延焼した原因について調査するためモックアップを行った結果、以下を確認した。

- ・ タービン油に直接火を近づけて着火するか確認したところ着火しなかったが、約 500 ml のタービン油（実際に保管されていた量を模擬）をポリタンクに入れ、周囲に洗浄剤を滴下（約 25 cc ）し、洗浄剤から発生した可燃性ガスに着火したところ、ポリタンク上部まで延焼し約 20 分程度ポリタンクが燃焼した後、タービン油に引火した。
- ・ 約 350 ml の洗浄剤に着火したところ、大きな炎が生じ、激しく燃焼することが確認された。
- ・ オイラーに約 350 ml の洗浄剤を入れ、約 30 cm 離れた場所（4箇所）において小型ボール内に入れた洗浄剤から発生した可燃性ガスに着火したところ、オイラーが周囲からの輻射熱により温められ、内部洗浄剤が容器出口から噴出し、噴出した洗浄剤に引火することが確認された。
- ・ 保管箱内の危険物の配置を実機模擬し、燃焼試験を行ったところ、洗浄剤から発生した可燃性ガス燃焼からタービン油への引火、スプレー缶破裂や保管箱外への激しい飛び出し、保管箱外への油洩れ等実機の燃焼に近い事象が確認された。
- ・ 保管箱は点付け溶接で製作されており、燃焼後は底板と側板との間に隙間が生じていた。

- ・ 保管箱が設置されていた床面の傾斜を見るため、保管箱の左隅から水を流すと空調機および空調機左側に流れた。

以上より、洗浄剤から発生した可燃性ガスが保管箱内部に燃焼範囲となる濃度で存在し、ポリ袋に入ったエタノール缶の位置をずらした際に静電気の放電により引火した（モックアップ試験結果および火災発生時の状況から推定すると、保管箱内に長時間燃焼するような洗浄剤が存在していた可能性がある）。

その後、ポリタンクに入ったタービン油に引火し、保管箱が熱変形し底板と側板の間に隙間が生じたことにより洗浄剤とタービン油が保管箱から漏出した。漏出した洗浄剤およびタービン油や保管箱近傍のオイラー内の洗浄剤により火災が拡大していったものと推定された。

（添付資料 - 17 参照）

8．推定メカニズム

今回の火災の発火・延焼メカニズムは以下のとおりと推定された。

（1）発火メカニズム

- ・ 保管箱内で一斗缶からオイラーへの洗浄剤の補充作業中に、洗浄剤から発生した可燃性ガスが保管箱内に滞留し、その濃度が燃焼範囲内となった。
- ・ 保管箱底部に置かれていたポリ袋に包まれていたエタノール缶の位置をずらした際に、ポリ袋が帯電し、エタノール缶の電位が上昇した（それに伴い人体も静電誘導により電位が上昇した可能性がある）。
- ・ 蓄積されたエネルギーが放電によって放出された際に、蓄積エネルギーがヘプタンガスの最小着火エネルギー（1.15 mJ）を超えたため、保管箱底部に滞留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスに着火したものと推定された。

（添付資料 - 18 参照）

（2）延焼メカニズム

- ・ 保管箱内部に洗浄剤から発生した可燃性ガスが滞留し、燃焼した（モックアップ試験結果および火災発生時の状況から推定すると、保管箱内に長時間燃焼するような洗浄剤が存在していた可能性がある）。
- ・ 保管箱内部の燃焼により溶解したポリタンクからタービン油が漏れ出した。
- ・ 保管箱内部の燃焼の熱影響により保管箱の底板と側板との間に生じた隙間から、洗浄剤およびタービン油の一部が保管箱外に漏れ出た。
- ・ 空調機近傍に拡がった洗浄剤とタービン油が、床面の傾斜により空調機正面から左方向へ流れ込み、これらに引火し空調機の側板が焦げた。
- ・ 燃焼に伴う輻射熱により、保管箱右近傍の床面におかれたオイラーの内圧が上昇し洗浄剤が噴出し、引火したことなどにより火災が拡大していった。
- ・ 保管箱内部に保管されていたスプレー缶が破裂した。
- ・ 破裂したスプレー缶の中身の燃焼により、床面が焦げた。

（添付資料 - 19 参照）

9．危険物取扱に関するルールの遵守状況の詳細調査

発電所で工事を実施する場合の遵守事項等を定めた「工事共通仕様書」において、指定数量の1/5未満の危険物を取り扱う場合の要求事項は、火気使用作業との混在作業厳禁、持ち込み量を必要最小限とする、建屋内に仮置きする場合は金属製保管庫に保管すること等となっていることから、これらの遵守状況を詳細に調査した結果、保管箱内に保管していた一部の物品について当社への申請が行われていなかったことや危険物取扱をテーマとしたTBM-KYが行われていなかった2項目については、当社の要求事項が満足されていなかったことを確認した。また、4項目については、要求事項に対する当社の解釈と協力企業の解釈に差異が生じていた。

なお、本作業は洗浄作業にかかる準備作業であったことから、火災に対する十分な注意が払われることがなかった。また、火災に対するにかかる危険物の取扱量が指定数量の1/5未満であったため、作業員は有資格者である必要がなく、災害防止責任者も特段の注意を払っていなかった（指定数量以上の場合には、消防法により有資格者が立ち会いのもと実施することが要求されている）。

（添付資料 - 20、21 参照）

10．防火教育の実施状況の調査

今回の作業員については、原子炉施設保安規定第119条に基づく入所時の教育として、防火に関する基本的な考え方や危険物の定義、防火措置などを防火教育として受講していた。

また、6、7号機での火災を踏まえた教育については、当社より安全推進協議会 加盟各社に対し、事例周知、教育の計画的実施、通報連絡の責任分担の周知を、以下のとおり指示していた。

- ・ 7号機の火災事例と教訓を作業員全員に周知すること。（12月25日指示）
- ・ 7号機の防火に関する教育を作業員全員に計画的（平成20年度中）に実施（12月25日指示）
- ・ 6号機の火災事例を踏まえ、火気作業にかかる作業員全員を対象に、火災発生時の通報連絡体制における責任分担にかかる教育（1月27日指示、2月10日再周知）

これを受け、今回の協力企業（元請）においては、作業員に対して、7号機の火災事例と教訓の周知、6号機の火災発生を踏まえた通報連絡体制にかかる教育（防火に係る特別な教育）を開始していた。作業員の受講順序としては、火気作業に従事する作業員を優先し、それ以外の作業員についても今年度中に受講を終えるよう進めていたが、当該作業員4名は火気作業を行う作業員ではないことから火災発生時点では未受講であった。

構内協力企業55社によって運営され、発電所内の共通のルール等を検討し周知するための組織。

（添付資料 - 22 参照）

1 1 . 本事象における問題点

本事象の要因を検討した結果、対策を講じるべき以下の問題点が抽出された。

(1) 当社の問題点

- a . 危険物の管理については、保管量を指定数量の 1 / 5 までに限るという運用に対する管理に重点が置かれており、持ち込み量に関しては「必要最小限」と定めていたものの、「必要最小限」の定義が不明確であった。
- b . 保管箱の中に帯電性の高いポリ袋が保管されていた等、可燃物に対する管理が不十分であった。
- c . 火気使用作業との混在作業厳禁、持ち込み量を必要最小限とする、建屋内に仮置きする場合は金属製保管庫に保管すること等の当社要求事項に対する当社の解釈と協力企業の解釈に差異が生じていた。
- d . 上記状況の中で工事監理員は、揮発性の高い洗浄剤を取り扱うことの危険性について一般的な知識はあったが、現場管理においてその知識を生かすことが出来ず、オイラーへの洗浄剤補充作業の危険性を指摘できなかった。
- e . 工事監理員は、保管箱の中に刷毛やガスボンベやポリ袋に包まれたエタノール缶があることを知らなかった。

(2) 協力企業（元請）の問題点

- f . 保管箱の中に帯電性の高いポリ袋や刷毛、手動ポンプが危険物と混在して保管されていた等、工事担当者による可燃物に対する管理が不十分であった。
- g . 工事担当者は、仮置表示に記載のないガスボンベやエタノールが保管されていることを確認しなかった。
- h . 工事担当者は、協力企業（下請）がオイラーへの洗浄剤の補充作業を保管箱内のような狭隘箇所を実施することを知っていたが、従前から実施していたこともありそれが危険であると認識していなかった。
- i . 工事担当者は、ポリ袋の帯電性について十分な知識を有していなかった。
- j . 災害防止責任者および災害防止担当者による工事担当者に対する危険物に関する意識付けが十分でなかった。

以上の問題点を整理すると、以下の 3 つの問題点に整理される。

当社の現場統率力の不十分さ（ a . b . c . e ）

協力企業（元請）の現場監督力の不十分さ（ f . g . h . i ）

危険物作業に関わる人たちの知識および危険（リスク）予知の不十分さ（ b . d . h . i . j ）

1 2 . 原子力発電所における防火管理の抜本的な強化に関する検討

原子力発電所において二度と同様な火災を発生させないため、柏崎刈羽原子力発電所における新潟県中越沖地震以降に発生した 8 件に関して原因分析を行った。

なお、以前原子力発電所では溶接や溶断等に伴う火災が発生したことから、平成 1 0 年から火気作業エリアの可燃物の排除、不燃または難燃シートによる養生を徹底して実施した結果、溶接や溶断等に伴う火災が減少した（柏崎刈羽原子力

発電所至近3年の溶接や溶断等に伴う火災発生は2件)。従って、火気作業における防火対策は十分に定着していると考えられるが、引き続き徹底していく必要がある。

(1) 分析の方針

- ・ 8件の火災に対して 火災発生時の実施作業、着火源/可燃物 発生パターンの観点から分析し、共通的な要素を抽出する。
- ・ 根本的な原因を明確にするため、8件の火災に対して、管理、組織風土、ソフトウェア、ハードウェア、環境 コミュニケーション、人間自身 の観点から分析し、共通的な要素を抽出する。

(2) 分析結果

(a) 火災発生時の実施作業

火災発生時の実施作業を分類したところ、多くの火災は溶剤等の危険物取扱作業で発生している。

(b) 着火源、可燃物

一般に火災発生の3要素は着火源、可燃物、酸素とされている。このうち、酸素については、通常作業環境下での制御が困難であること、又8件の火災のいずれもが着火源、可燃物に主たる原因を有していると考えられることから、着火源、可燃物について分類を実施する。この結果、以下の通りであった。

- ・ 着火源については、電流過熱が4件で過半数を占めており、機器放電(2件)、静電気(1件)、その他過熱(1件)と続く。
- ・ 可燃物については、溶剤が3件と多く、シート/テープ(2件)、ケーブル、絶縁品、電気品(各1件)と続く。

これより、火災発生のリスクを低減するためには、電流過熱、溶剤作業に対する対策が有効であると考えられる。

(c) 火災の発生パターン

酸素の存在環境下では火災の発生パターンは以下の3つに分類されることが考えられる。

着火源主因：着火源が起因となり、可燃物に影響し火災に至る。

可燃物主因：可燃物が起因となり、着火源に影響して火災に至る。

重畳主因：着火源、可燃物の双方が重畳して初めて火災に至る。

8件の火災の分類結果は以下の通りである。

- ・ パターン別で見ると、着火源主因が4件と過半数を占め、可燃物主因、重畳主因が各2件である。
- ・ 着火源主因の4件は全て過熱電流が原因となっている。
- ・ 可燃物主因の4件は全て溶剤が原因となっている。

従って、火災発生のリスクを低減するためには、電流過熱、溶剤作業に対する対策が有効であると考えられる。

(d) 火災の原因から見た共通の問題点

火災の原因について共通の問題点を抽出するため、下記の6つの要素に分割して検討した。

要素	共通の問題点
管理、企業風土	・現場の状況把握や協力企業への指示など当社の管理、関与不十分であったこと(当社の現場統率力の不十分さ)
ソフトウェア	・当社および協力企業(元請)の仮置き物品の管理が不十分であったこと(当社の現場統率力の不十分さおよび協力企業(元請)の現場監督力の不十分さ) ・当社が定めた危険物取扱に関するルールに具体性を欠いていたこと(当社の現場統率力の不十分さ)
ハードウェア	・使用前点検が不十分で、電流過熱を防止できなかったこと(協力企業(元請)の現場監督力の不十分さ)
環境	・危険物が溜まりやすい環境であったこと(協力企業(元請)の現場監督力の不十分さ)
仲間/ コミュニケーション	・危険物の危険に対する意識が小さく、作業員間でのKY活動が不十分だったこと(危険物作業に関わる人たちの知識および危険(リスク)予知の不十分さ)
人間自身	・危険物の取扱に関する知識が不十分であったこと(危険物作業に関わる人たちの知識および危険(リスク)予知の不十分さ)

(添付資料 - 23 参照)

上記に抽出された問題点は、いずれも、責任分担(5W1H)を明確にして、協力企業と一体となった火災防止に対する取り組みの弱さに起因するものであり、前記11.の本件事象の問題点(~)に包含されるものであった。

13. 再発防止対策

対策の立案にあたっては、「原子力発電所における防火管理の抜本的な強化に関する特別委員会」において、専門家の指導・助言を賜りながら、以下の方針の下、抜本的な対策の検討を実施した。

- (1) 「当社の現場統率力の不十分さ」「協力企業(元請)の現場監督力の不十分さ」に対する対策の立案にあたっては、当社や協力企業の各部門、各階層における責任を明確にした上で、当社工事監理員や元請工事担当者を中心としたよりきめ細かな現場管理を実現する。また、従前から実施していた作業に関して、危険性の洗い出しを行い、リスクの低減化を図る。さらに、危険物管理に係る専門能力の育成や特別危険物¹を扱う作業については有資格者とする等の現場管理力の強化を図る。また、原子

力発電設備の特殊性を踏まえ、社内の専門家を含めたリスクアセスメントを実施していく。

- (2) 危険物作業に関わる人たちの知識および危険（リスク）予知の不十分さに対する対策の立案にあたっては、「燃えるものは可燃物である」との基本認識の下、危険物を安全に取扱えるよう、体験学習や車座対話等を通じ、潜在的な危険に対する想像力を高める教育を行っていく。
- (3) 将来にわたり防火を確実にしていくために、定期的に発電所安全管理会議において、その成果を確認していくとともに、地元消防や社外の専門家の指導・助言を賜りながら、さらに効果的な対策となるようPDCAを廻し続けて、リスクの低減化を図る。

なお、抜本的な対策の立案にあたっては、まずは、火災の危険性が高い特別危険物を取り扱う作業²について、当社がこれを直接管理可能となるレベルまで、その使用量を減らすことを基本として、種々の抜本的な対策を講じていくこととする。

- 1 第一石油類、第二石油類およびアルコール類。なお、現在の発電所設備には、点検手入れ時に特殊引火物の使用を必要とする設備はないため、現時点で発電所内で特殊引火物を使用することはない。
- 2 特別危険物を取り扱う作業とは、準備作業から後片づけまでをいう。

(1) 当社の現場統率力の不十分さに対する対策

火災発生リスクを最小限にし、火災発生の予防活動を組織的に実行していくため、以下の対策を講じる。

- 1. 現在防護区域内に保管されている特別危険物は、一旦全量を防護区域から搬出する。なお、搬出にあたっては、引火、転倒等による事故を防止する観点から、搬出計画を立案した上で慎重に実施することとし搬出に伴うリスクを低減する。
- 2. 今後は、防護区域への第一石油類の持ち込みは、品質確保上代替品の使用が困難なものを除き禁止する。代替品の使用が困難なものの詳細については今後個別に精査していく。
- 3. 防護区域内への特別危険物の持ち込みは一日の使用予定量のみとし、事前申請を受け付け、その運搬方法（帯電性ポリ袋の使用禁止・金属製の蓋付き容器の使用等）も含め工事監理員がその内容を確認する。工事監理員が確認するに際しては、個別の持ち込み量のほか、全体の作業状況等についても適切に管理ができる範囲であることを確認する。なお、特別危険物の持ち込み・使用にあたっては、万一の火災、爆発等によるプラント重要設備への影響を考慮する。
- 4. 防護区域内に持ち込んだ特別危険物が、その日の内に全量使用しきれず余剰となった場合は全て搬出し、防護区域内に保管しない。また、搬出した特別危険物は周辺防護区域内（屋外）に設置する保管庫に保管し、保管物品・所有者・保管量等を当社が管理する。なお、保管庫の設置に

あたっては、社内の専門家を含めたリスクアセスメントを実施した後、消防に届け出て設置する。

万一の火災を考慮し、スプレー缶についても全て搬出し防護区域内に保管しない。

5. 静電気の発生については様々なケースが考えられることから、特別危険物を扱う作業においては、帯電防止用のアルミ台車、帯電防止剤、静電気防止マット採用、アース棒の接地点の設置、静電服・靴の着用等、静電気による火災を防止するための設備および人対策について検討する。
6. 当社工事監理員は、特別危険物を扱う作業の状況を日々確認し、安全の確認と必要な指導を行う。また、特別危険物を使用する作業においては作業手順がリスクを低減しているものであるかについて、危険物の専門家を交え、当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）により事前に確認しておく。なお、事前検討会への参加、危険物に関する社内外の専門家の指導・助言等を通じて、危険行為に対する感度の向上等、自らのレベルアップを図ることとする。

（2）協力企業（元請）の現場監督力の不十分さに対する対策

火災発生リスクを最小限にし、火災発生の予防活動を組織的に実行していくため、以下の対策を講じる。

7. 特別危険物を使用する場所（発電所構内すべて）においては、防爆型の扇風機または局所送排風機を設置・運転するなど、可燃性ガスの滞留を極小化することを徹底する。また、特別危険物を使用する作業においては作業手順がリスクを低減しているものであるかについて、危険物の専門家を交え、当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）により事前に確認しておく。
8. 可燃性ガスの滞留防止措置の状況について、作業着手時においては当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（上記「7.」と同様）が、作業中においては協力企業（元請）工事担当者の有資格者と現場作業員が、作業期間中、毎日確認する。
9. 当該火災現場においては、今回の火災原因や拡大に影響を与えなかったものの、洗浄時に使用するゴム手袋等の可燃物や作業終了後の清掃用の掃除機が置かれていたことから、協力企業（元請）工事担当者と現場作業員は、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。
10. 特別危険物を扱う作業現場の巡回や危険物をテーマとしたTBM-KYの実施状況を継続的に監視、改善していくため防火管理安全専任者を協力企業（元請）に設置し、安全推進協議会に「防火部会」を立ち上げ、各社協働でパトロールなどを行う。
11. 現場で使用する電気機器については、協力企業（元請）工事担当者は使

用年数に応じた定期点検および電流過熱防止の観点からの確実な使用前点検を実施する。

(3) 危険物作業に関わる人たちの知識および危険(リスク)予知の不十分さに対する対策

可燃性ガスの発生・滞留防止、発火源の排除という防火活動の基本の実行に際し、危険物作業に関わる人たちの知識および危険(リスク)予知の不十分さに対し、以下の対策を講じる。

12. 特別危険物作業にあたっては安全事前検討会を実施する。安全事前検討会は、当社工事監理員、協力企業(元請)工事担当者、作業班長、作業員全員で行い、事前に作業手順において危険行為がないか確認し、必要な計画変更をあらかじめ行う。この際ルールの遵守は当然であるが、いかに火災リスクが減らせるかという観点で評価を実施する。
13. 特別危険物を扱う作業時には、危険物をテーマとした TBM - KY を協力企業(元請)工事担当者、作業班長、作業員で実施する。
14. 当社工事監理員、協力企業(元請)工事担当者、作業班長、作業員に対し、順次、6 / 7号機と1号機の火災に鑑みた火災の怖さを教える教育(以下、特別教育という)を行うとともに受講履歴を把握する。特別教育にあたっては、特別危険物の恐ろしさと、取り扱う際に必要な知識(濃度、換気、静電気、消火)を体感できるように工夫し、防火技術を習得させる。なお、特別教育のカリキュラムの作成にあたっては専門家のアドバイスを受ける。
15. 当社から危険物取扱作業に関する教育の仕組みの構築を指示し、協力企業(元請)に対して教育実施計画の提出を求める。当社は、提出された実施計画を確認し、四半期に1回協力企業(元請)に対し進捗状況の報告を求める。当社は年度末に協力企業(元請)より教育実施結果の報告を受け、それを確認後記録を保管する。
16. 特別教育は、企業協議会 で主催し、受講後試験を行い合格した者に「教育受講証」を発行する。
柏崎刈羽原子力企業協議会：当社を含め柏崎刈羽原子力発電所構内で作業する全ての企業を会員とし、会員企業に共通する技能訓練・教育等を行っている。
17. 特別危険物を扱う作業を担当する当社工事監理員および協力企業(元請)工事担当者は、特別危険物取り扱いの有資格者(危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者)とする。
18. 特別危険物を扱う作業に従事する作業班長は、特別危険物取り扱いの有資格者(危険物取扱者乙4類、有機溶剤作業主任者、または班長用特別教育受講者)とする。
19. 特別危険物を扱う作業に従事する作業員は、特別教育受講者とする。
20. 特別教育が実効的に機能することを確実にするため、特別危険物を扱う作業に従事する作業班長および作業員には「有資格者証」あるいは当社

が発行する「教育受講証」を携帯させ、これを協力企業（元請）工事担当者が確認した後に作業を行う。

21. 危険物全体を統括する専門家の育成を行い、現場管理力の強化・危険行為に対する感度の向上を図る。
22. 現場で特別危険物を扱う作業について正しく指導できるように基本的知識の習得のため当社工事監理員全員に危険物取扱者乙4類の資格取得を進めていく。

（4）その他、現場第一線の意識を高める対策

23. 特別危険物を扱う作業については、その作業エリアに「可燃性ガスが発生すること」「静電気注意（アースを取ること）」「可燃性ガス形成の極小化を図ること」等を大きく掲示する。
24. 特別危険物作業における危険性を共有するとともに、火災防止徹底の決意を新たにするため、総決起集会を実施する。
25. 今後、危険物作業を再開するにあたっては、再開前に特別危険物を扱う作業班長を集めて車座対話を実施し、危機感と決意を全員で共有するとともに、今後も継続性を持たせるため計画的に実施していく。
26. 自衛消防隊が安全かつ迅速に消火活動を実施できるようにするため、消火に赴く自衛消防隊員に対し、事前に火災発生エリアの危険物情報を伝達する仕組みを構築する。
27. これらの活動が期待した機能を発揮しているか監視するため、発電所安全管理会議 でその成果を確認していく。

協力企業を含めた発電所全体の組織運営の有効性向上を図るため、当社ならびに協力企業間で発電所の諸課題について審議・検討する会議体。

（添付資料 - 24 参照）

1.4 . 総論

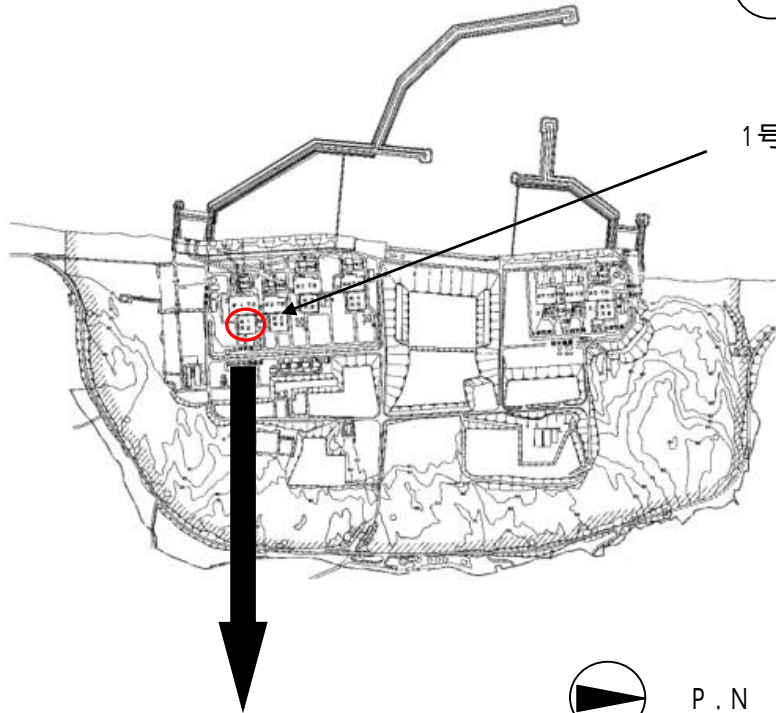
危険物取扱作業のみならず、火災発生防止全般に対して、これまでも実施している火災発生防止の諸対策を含めて、今後も地元消防等、専門家の指導・助言を仰ぎつつ、さらに実効的な改善策となるよう、PDCAを廻してあらゆるリスクの低減を図ることとする。

以 上

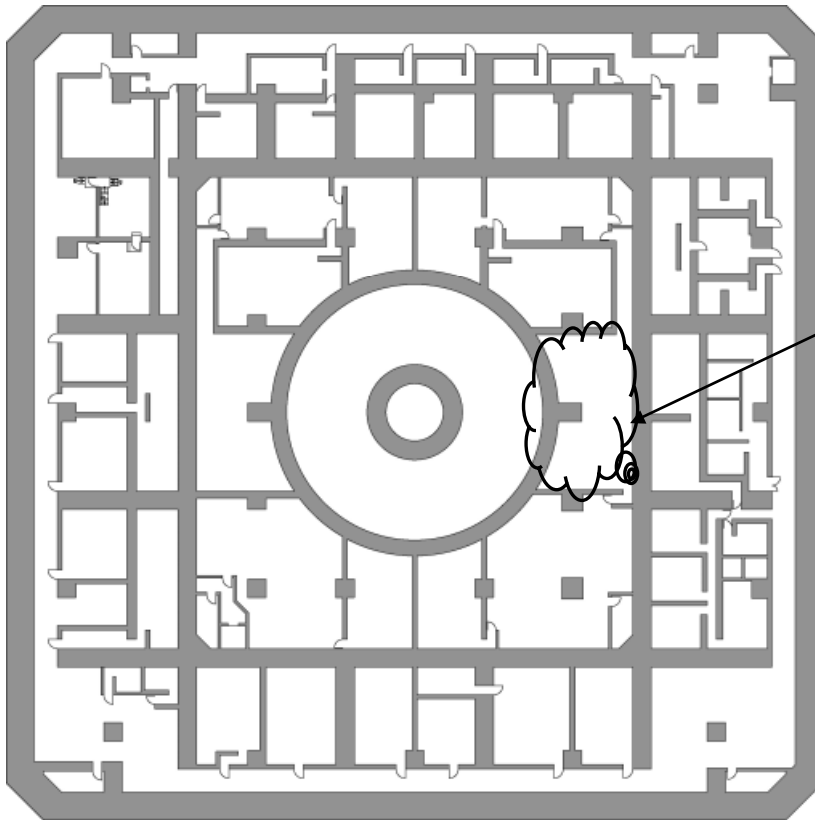
添 付 資 料

- 添付資料 - 1 : 火災発生場所
- 添付資料 - 2 : 機材配置図
- 添付資料 - 3 : 火災発生時の機材配置図
- 添付資料 - 4 : 手動ポンプを用いた作業風景（再現）
- 添付資料 - 5 : 協力企業時系列
- 添付資料 - 6 : 当社時系列
- 添付資料 - 7 : 火災発生直後の人員配置
- 添付資料 - 8 : 作業員による初期消火活動状況
- 添付資料 - 9 : 自衛消防隊（当直員）による消火活動
- 添付資料 - 10 : 火災発生後の現場状況
- 添付資料 - 11 : 危険物保管箱内の状況
- 添付資料 - 12 : 原因調査に関する要因分析表
- 添付資料 - 13 : 作業予定表・防護指示書
- 添付資料 - 14 : 危険物保管箱内物品の物性一覧
- 添付資料 - 15 : 洗浄剤から発生した可燃性ガスの滞留モックアップ試験について
- 添付資料 - 16 : 静電気の蓄積エネルギーの評価について
- 添付資料 - 17 : 延焼メカニズム推定のための燃焼試験について
- 添付資料 - 18 : 発火に関する推定メカニズム
- 添付資料 - 19 : 延焼に関する推定メカニズム
- 添付資料 - 20 : 危険物取扱に関わるルールの遵守状況調査
- 添付資料 - 21 : 当社要求事項抜粋
- 添付資料 - 22 : K 1 火災時の作業者の防火教育履歴
- 添付資料 - 23 : 新潟県中越沖地震後の火災の原因分析と対策について
- 添付資料 - 24 : 再発防止対策に関わるアクションプラン

柏崎刈羽原子力発電所



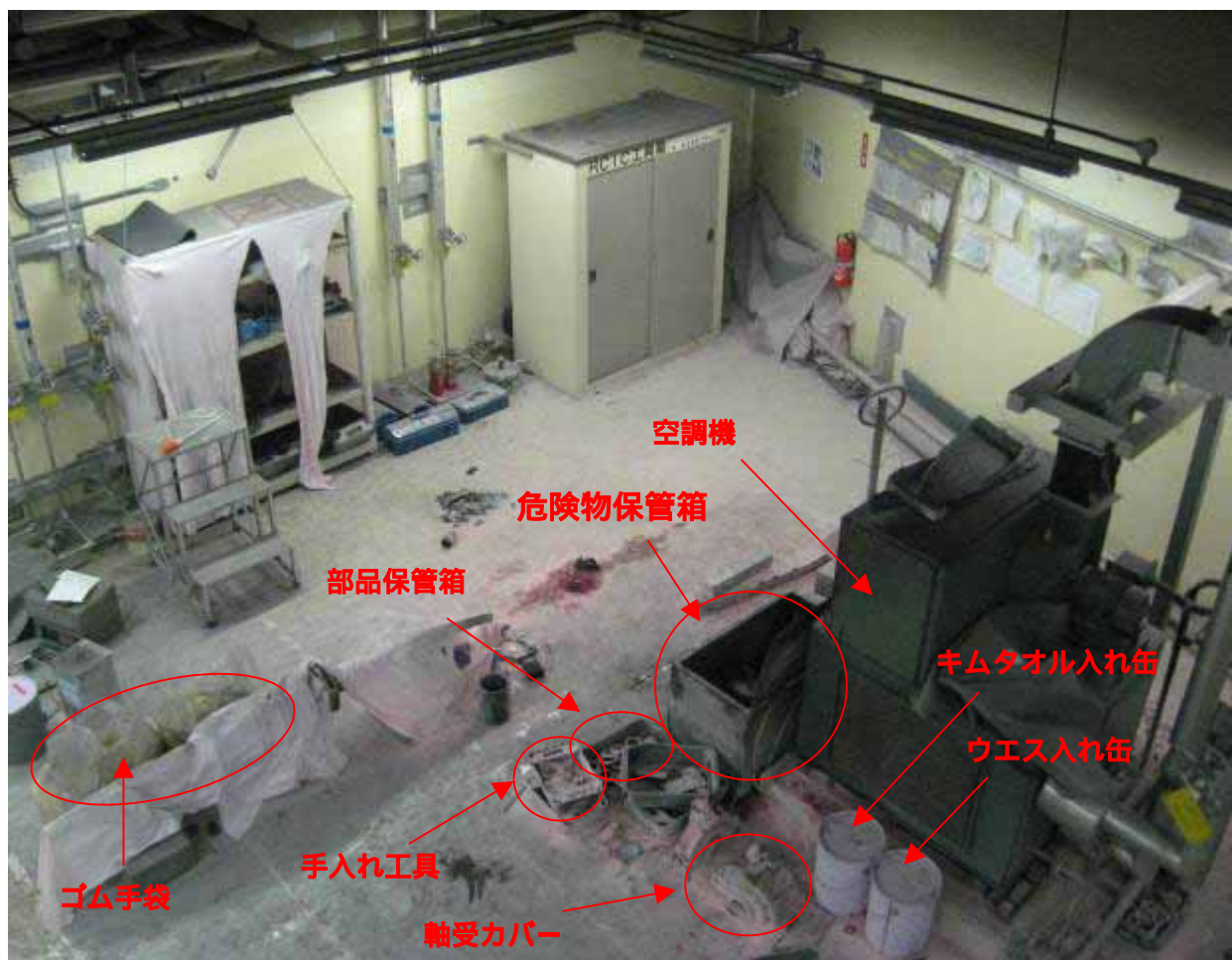
1号機 原子炉建屋



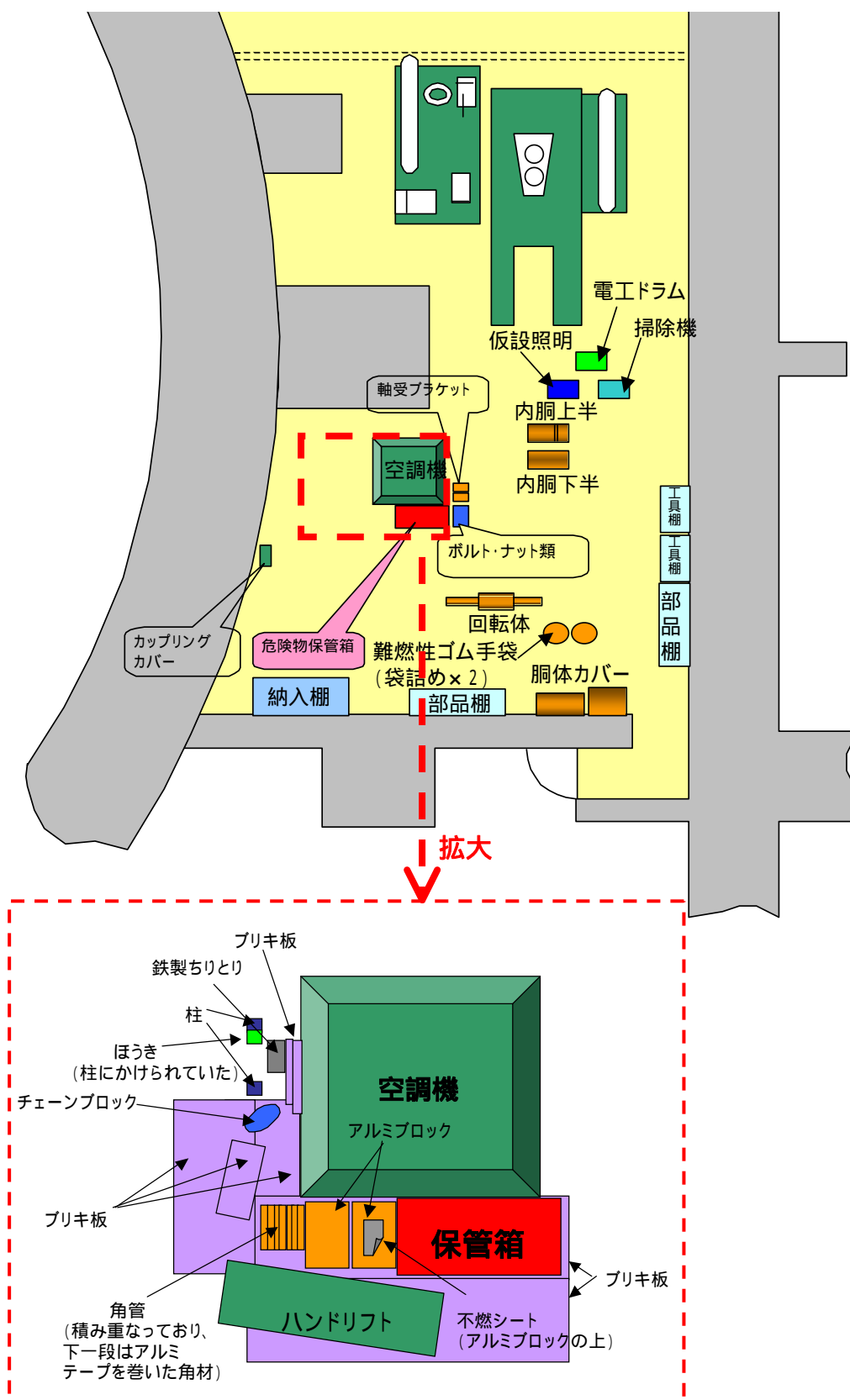
火災発生場所
原子炉隔離時冷却系ポンプ室
(管理区域)

1号機 原子炉建屋地下5階

火災発生場所



機材配置図



火災発生時の機材配置図



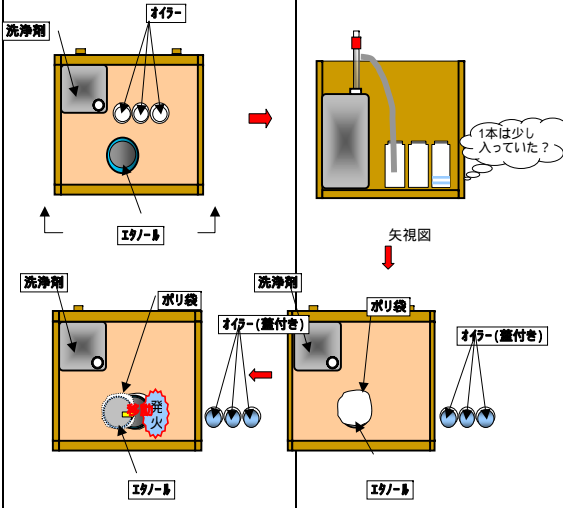
洗浄剤を一斗缶からオイラーへ移す



オイラー（樹脂製・500ml）

手動ポンプを用いた作業風景（再現）

協力企業時系列

日時	作業内容	工事担当者	作業班長	作業員A	作業員B	備考
(参考) 当日の服装		B服、電力下着、青手袋 + ゴム手袋、黄靴	B服、自分下着 + 電力チョッキ、青手袋、黄靴	B服、電力下着、青手袋、黄靴	B服、電力下着、青手袋 + ゴム手袋、黄靴	
3月5日 7:35 ~	朝礼					
7:40 ~	TBM	・部品手入れ作業で異常があった場合は、すぐ報告するように指示	・本日の作業内容説明 ・役割分担を指示	・左記確認	・左記確認	
~ 8:30 8:40 ~	現場への移動・入城 現場KY		・RCICタービン詳細点検作業で剥離手入れに対するKY実施。(パロメトリックコンデンサーの各機器溶接部の塗装の剥離剤による剥離と真鍮バフがけ) (注)RCICタービン詳細点検のKYを優先したのでRCICポンプ側の点検のKYは実施していない。 ・グループ員で本日のKYのワンポイントを決めた。 「飛散防止養生ヨシ！」 (真鍮バフ)	・左記に対する作業の危険要因を発表した。 ・グループ員で本日のKYのワンポイントを決めた。	・同左	
8:45 ~	作業開始 	(KY終了頃、現場到着) 作業開始報告(8:48頃) ・RCICポンプ、タービンエリアを見て回り、前日と変化ないことを確認した。 ・MOP細分解方法について作業員(B)と話をした。	・KYのまとめとして、各チェックシートの記入を実施。(工具使用前点検、危険物保管箱など) ・ゴム手袋の束を運んで仮置きした。 ・作業灯及び掃除機を取出して電工ドラム側に運んで仮置きした。 ・仮設分電盤の元スイッチON ・ブレーカテスト確認後仮設分電盤の元スイッチをOFF ON ・仮設分電盤下部のダウントランス(100V/200V)スイッチON後、電工ドラム(2台)のプラグをダウントランスに接続した。 ・作業灯と掃除機(各1台・手元スイッチ有)を電工ドラム1台に接続。 ・危険物保管箱側へ作業員(A)が移動。 ・危険物保管箱のフタを開け、内部のオイル(3本)のキャップが閉まっていたので開けた。(*1) ・洗剤の缶のフタを開けた。 ・手動ポンプ(灯油用)で洗剤の缶からオイル(3本)に移し変えた。危険物保管箱の外の右側の床に仮置きした。(*2) ・オイル(2本)を保管箱内に戻す為に、ポリ袋に入ったエタノール缶(*3)を右側に約5cmずらした。 ・ずらした際に、青白い火が見えて、エタノール缶を危険物保管箱から出すと缶養生のポリ袋が燃えていた為、缶を床に置いて手で叩いて消し、保管箱の外の床に置いた。 ・消火器を取りに行った後保管箱に向かった。	・MOP分解用工具段取り ・作業員(A)より先に、危険物保管箱のオイル1個に洗剤を補充してMOP分解エリアに移動させ置いた。 ・MOP細分解を実施。	*1 危険物保管箱を開けた際に、異臭はしなかったと思う。 *2 かがんだ状態でひざをつかずに洗剤をオイルに移した。移した際にこぼした記憶はないが、たれたかどうかはわからない。 *3 エタノールの缶にポリ袋をかぶせて前日に搬入し、そのまま危険物保管箱に保管した。ポリ袋の口は縛ってあった。	

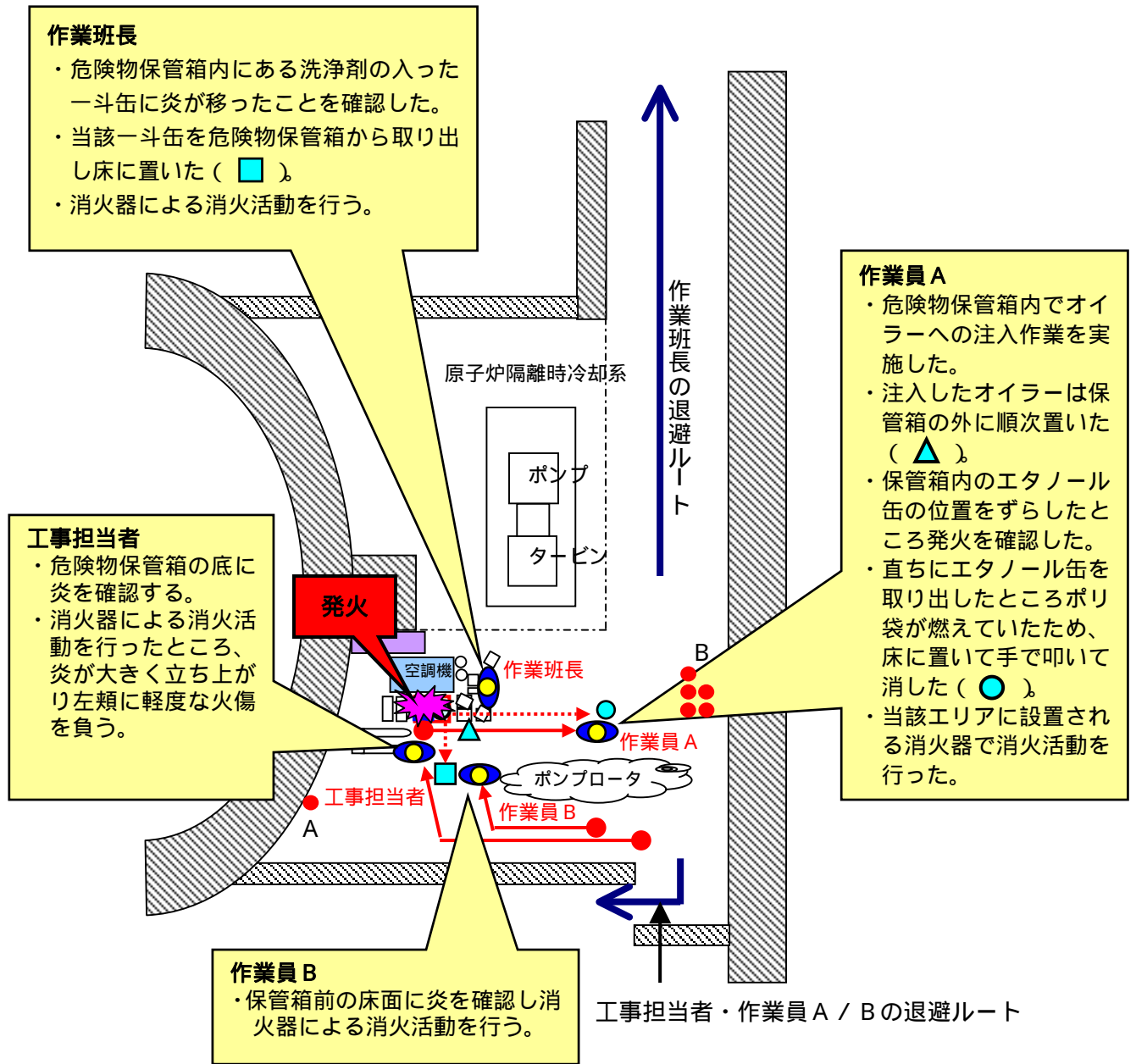
日時	作業内容	工事担当者	作業班長	作業員A	作業員B	備考
8:55 ~		<p>危険物保管箱の底に炎が見えたので、消火器を取りに行って消火活動を行った。</p> <p>・消火剤を保管箱の底に向けて出したら、炎が大きく上がった。(顔にやけどをした)</p> <p>・中操に連絡したが連絡がとれなかった。(RCIC室内からPHS使用)</p> <p>・消火活動を続けた。</p> <p>と同じ</p> <p>・北東階段で中操に連絡した。中操に連絡したら既に連絡があったとのこと。階段室に入ろうとしたところ破裂音を一回聞いた。</p> <p>・R / B地下4階へ逃げた際に、RCIC室の上部ハッチ上で作業している人がいたので、退避するように連絡した。</p>	<p>洗浄剤(一斗缶)に炎が移ったので、炎がついたままの洗浄剤を保管箱から出して、床面に置いた。</p> <p>消火器で消火活動を実施。保管箱手前の床面に炎があったので消そうとした</p> <p>・炎が床面の数箇所に移ったので、消火は無理と思い、中操に連絡した。(北西コーナの保安電話にて)</p> <p>・電話中に2回破裂音がしたので、危険を感じて地下4階に退避した。</p>	<p>保管箱に向かって消火剤を噴射した後、保管箱の外の床面にゆらゆらした炎が動いていた。</p> <p>と同じ (破裂音が2~3回したと思うがいつの時期かわからない。)</p> <p>・班長を確認する為にRCIC室の扉から班長がいるか声をかけたが返答がなかったので、退避したと思った。</p> <p>・北東階段からR / B地下4階に退避した。</p>	<p>保管箱の前の床面に炎があったので、消火器で消そうとした。</p> <p>消火器の消火剤が部屋に充滿したので、北東コーナ側に退避した。(工事担当者と作業員(A)と一緒に)LPSCSポンプ室に一旦待機。</p> <p>・北東階段からR / B地下4階へ退避した。</p>	

1 ~ は消火活動の順番を示す。

当社時系列

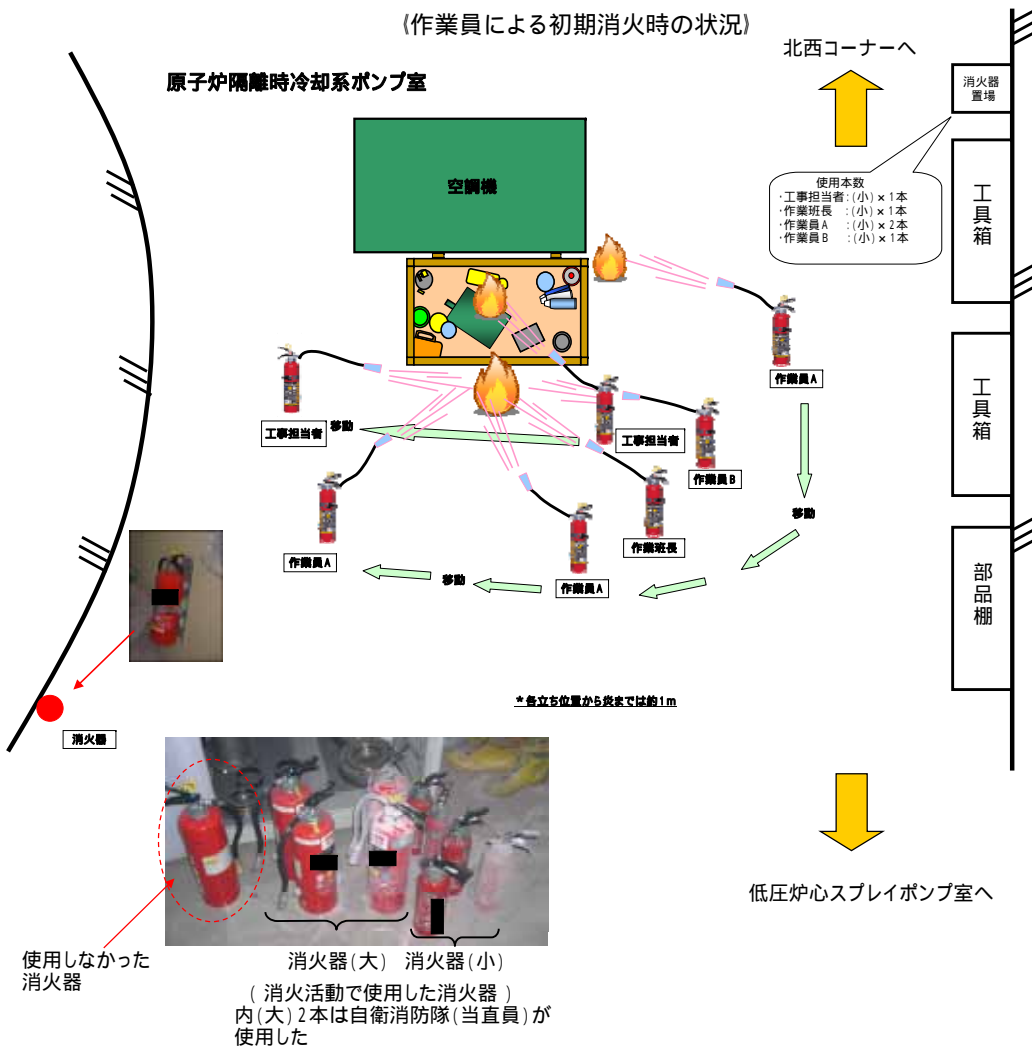
時間	事象	公設消防	当直長	放射線管理員 (社員) 事務本館	自衛消防隊 (当直員) 中操	自衛消防隊 (原防隊) 防護本部	自衛消防隊 (南明隊) 事務本館	自衛消防隊 (社員) 事務本館
8:57	自動火災報知器動作							
8:57頃 -	現場作業員は初期消火を行ったが消火できず。当直へ連絡実施		現場から当直長へ「発煙があり初期消火できず」との連絡有り。ページングにて現場退避を指示 (この時点での1/2号機管理区域入域者数は約400名)	1/2号チェックポイント監視員がページングにて火災を確認し事務所へ連絡	火災現場へ向けて3名出動			
8:59			当直長より119番(外線)通報					
9:00						ページングを聞き3名出動		
9:02							防護本部からの連絡を受け、火災現場へ向けて3名出動	
9:03			当直長と防護本部にて自衛消防隊(原防隊、南明隊)の出動を確認					
9:04						3名サービス建屋到着(以降待機)		
9:05					3名火災現場到着、火元確認開始			
9:09		消防車1台入構(サイレン有り)						
9:10				3名事務本館出発				
9:12							3名サービス建屋到着	
9:15		消防車7台、救急車1台入構(サイレン有り)						
9:16	館内放送にて自衛消防隊(社員)へ出動要請							火災現場へ向けて出動(22名)
9:20		消防車2台入構(サイレン有り)						
9:22頃				HP室(S/B)へ到着し、図面・用紙類の準備を開始				
9:23					火元を確認し3名で消火器にて消火活動開始(セルフエアセットを装備)			
9:24				管理区域へ入域			管理区域へ3名入域	
9:26頃				1号機S/B配備のセルフエアセットが全て使用中であることを確認				
9:27					3名にて消火完了(当直員確認)			
9:28頃				2号機S/B配備のセルフエアセットが全て使用中であることを確認				
9:30	1号機サービス建屋入口に現場消防本部設置							
9:30頃				耐火服のみで現場へ向かい184F-85F北西階段室踊り場に到着			RCIC室前に到着	
9:37	初期消火に当たった際に顔に軽いやけどを負った作業員が応急処置室に到着。患部のアイシングを実施							
9:41	火災現場は煙が充満していることが確認されたことからTSCよりセルフエアセット使用を指示							
9:45			応急処置室到着					
9:50頃				セルフエアセット等の準備が整いRCIC室のサーベイ開始(スミア・線量)(煙充満のため先が見えないことから北西側のみ測定)				
9:58			RCIC室北西側汚染なしをTSCで確認	RCIC室北西側汚染なしを確認しTSCへ連絡				
9:59					他のけが人なしを確認			

時間	事象	公設消防	当直長	放射線管理員 (社員) 事務本館	自衛消防隊 (当直員) 中操	自衛消防隊 (原防隊) 防護本部	自衛消防隊 (南明隊) 事務本館	自衛消防隊 (社員) 事務本館
10:05		やけどを負った作業員が救急車へ乗車						
10:06		消防署員 5 名管理区域へ入域						
10:08		けが人を病院へ搬送するため救急車現場出発						
10:10		↓					管理区域へ 3 名入域 (応援)	
10:15		救急車退構 (病院へ搬送)					↓	
10:16		消防署員 RCIC 室前に到着 (セルフエアセット使用)						
10:17頃				消防署員が火元側の北東側より入室することから RCIC 室北東側のサーベイ開始 (スミア・線量)				
10:19				↓			応援の 3 名の隊員が RCIC 室前で先発隊と合流	
10:24頃				RCIC 室北東側汚染なしを確認				
10:25頃				入室者全員へ RCIC 室北東側汚染なしを周知				
10:33		消防署員 5 名 RCIC 室へ入室←						
10:36		消防署により鎮火確認						
10:55		救急車入構 (サイレン有り) (消防署指示による再入構)						
11:03		消防車 3 台退構						
11:18		消防車 1 台退構						
11:21		消防車 1 台退構						
11:24		救急車退構						
11:27							6 名退域	
11:29		消防車 4 台退構						
11:50							自衛消防隊解散	
13:20	TSCより当該エリアを除き現場退避解除を指示							
14:47		消防車 1 台退構 (全て退構)						



火災発生直後の人員配置

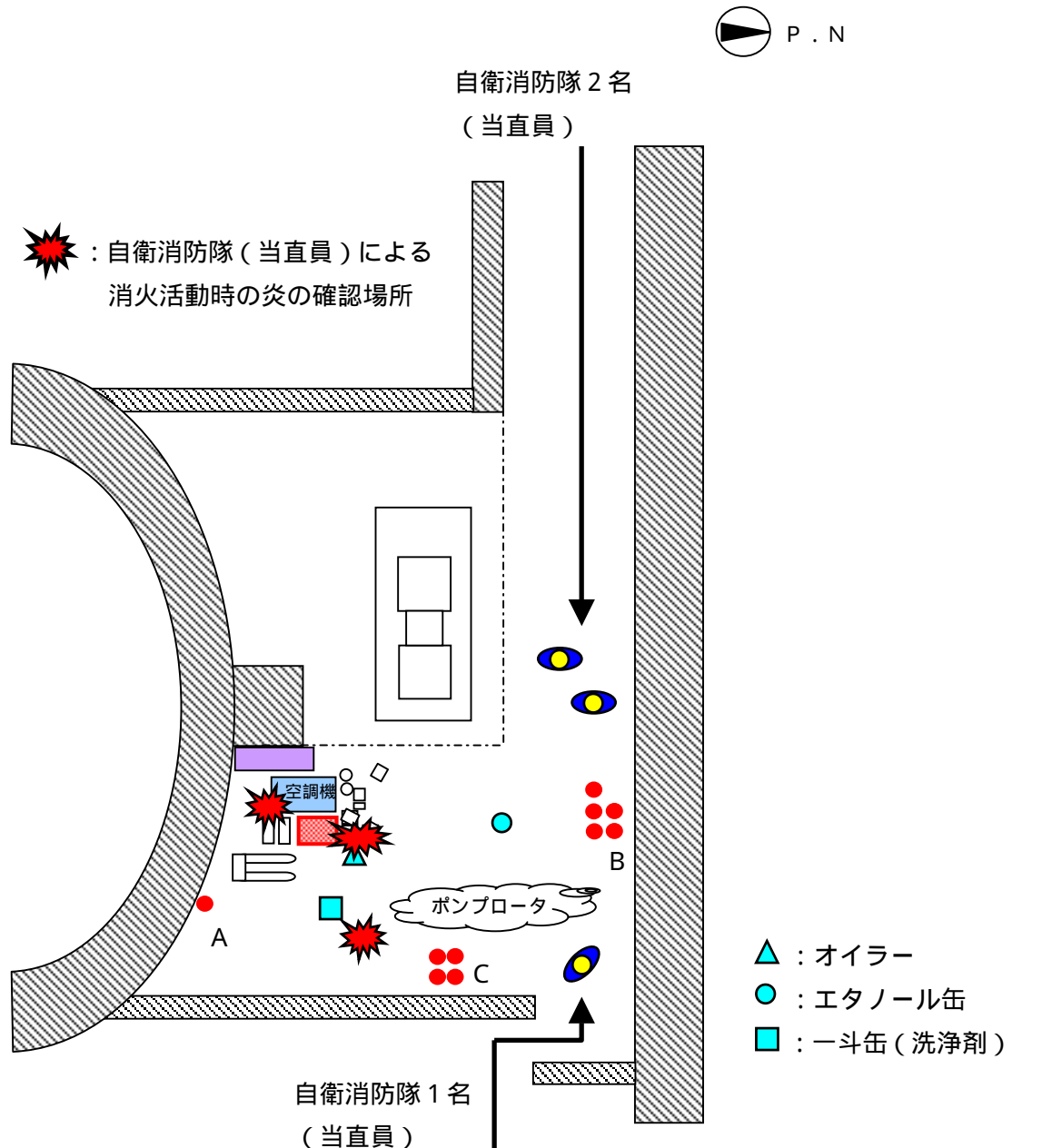
《作業員による初期消火時の状況》



作業員への聞き取りによる時系列

時系列	工事担当者	作業班長	作業員A	作業員B
	<ul style="list-style-type: none"> ・炎が危険物保管箱から出ているのに気づき、の位置で箱内に下向きで消火剤を噴いた。すると火が大きくなった。(消火器(小)×1本使った) 	<ul style="list-style-type: none"> ・炎がついたままの洗浄剤(一斗缶)を危険物保管箱から出した。(B服の右手側がこげた。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・の位置で、下向きで炎の床側に向かって消火剤を噴いた。炎の大きさ、形、不明。 	<ul style="list-style-type: none"> ・の位置で、下向きで炎の床側に向かって消火剤を噴いた。炎の下に空間が出来る感じだった。炎は逃げるだけで消えない。 ・消火器1本終了後、周りが消火剤で分からない状態なので低圧炉心スプレイポンプ側へ退避した。
	<ul style="list-style-type: none"> ・PHSで中操に連絡したが連絡がとれなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・危険物保管箱の炎に対しての位置から下向きで炎の床側に向かって消火剤を噴いた。炎は火の玉の様な形で高さ300mm位だったと思う。炎の幅は憶えていない。 ・消火中、炎ばかり見ていたので、洗浄剤(一斗缶)とエタノール缶が何処にあったか視界に入らなかった。(消火器(小)×1本使った) 	<ul style="list-style-type: none"> ・の位置で炎を消し終わらないうちに左側に大きな炎が見えたので、の位置へ移動した。の移動の間消火剤を噴き続けたかは憶えていない。 ・消火中、炎ばかり見ていたので、洗浄剤(一斗缶)とエタノール缶が何処にあったか視界に入らなかった。 ・消火中は炎が雲の様に広がった。(消火器(小)×1本使った) 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・常設の消火器を持っての位置で、危険物保管箱前の炎の床に向かって消火剤を噴いた。炎はその場から反対側に動いた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・炎が消えないので、北西コーナーの保安電話に行って中操に電話した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・炎の位置及び立ち位置は不明で、危険物保管箱前の炎に向かって消火剤を噴いた。(消火剤で周りが分からなかった)(消火器(小)×1本使った) 	
	<ul style="list-style-type: none"> ・炎ばかり見ていたので、洗浄剤(一斗缶)とエタノール缶が何処にあったか視界に入らなかった。また危険物保管箱の中の炎の状況もの位置で見えていないので分からない。(消火器(大)×1本使った) 			
	<ul style="list-style-type: none"> ・低圧炉心スプレイポンプ室へ避難した。 		<ul style="list-style-type: none"> ・炎が消えないので、低圧炉心スプレイポンプ室へ退避した。 	

作業員による初期消火活動状況



自衛消防隊 (当直員) による消火活動



空調機

危険物保管箱



携帯ガスボンベ



付属設備廻り
消火剤による汚れ有り



保管箱裏面にあたる場所
から空調機左側面に至る
場所まで熱による塗装の
めくれ、煤の付着がある



空調機左側板と立てかけ
られていた鉄板との間の
塗装が損傷していたが、
鉄板の上端を境にそれより
上部の空調機側板の損
傷は軽度だった



ポンプ本体廻り
消火剤による汚れ有り
シート類に焼け跡無し



空調機電動機電源用床立上げ
電線管廻り焼損有り



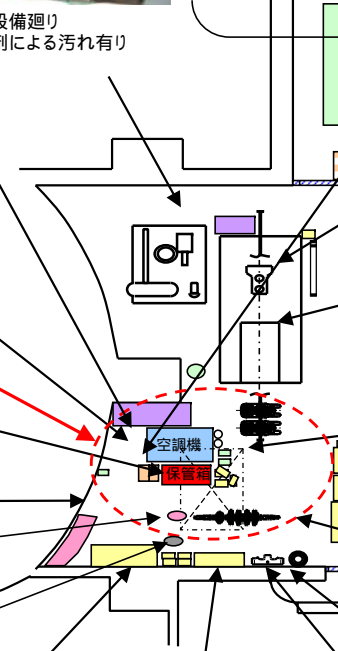
タービン・主要弁廻り
消火剤による汚れ有り
シート類に焼け跡無し



空調機外板焼損有り



危険物保管箱(出火元)廻り



原子炉隔離時冷却系ポンプ室



ポンプ分解部品廻り
床面(ブリキ板)焼け跡有り



掲示物溶融



PT用スプレー缶による床
の汚れ



ポンプシャフト
養生シート溶融
床面(ブリキ板)焼け跡有り



潤滑剤スプレー缶による
床面の焼損



工具箱
消火剤による汚れ有り
箱扉部に焼け跡無し



部品棚廻り
養生シート溶融
床面(ブリキ板)焼け跡有り



ポンプ吐出カバー
消火剤による汚れ有り

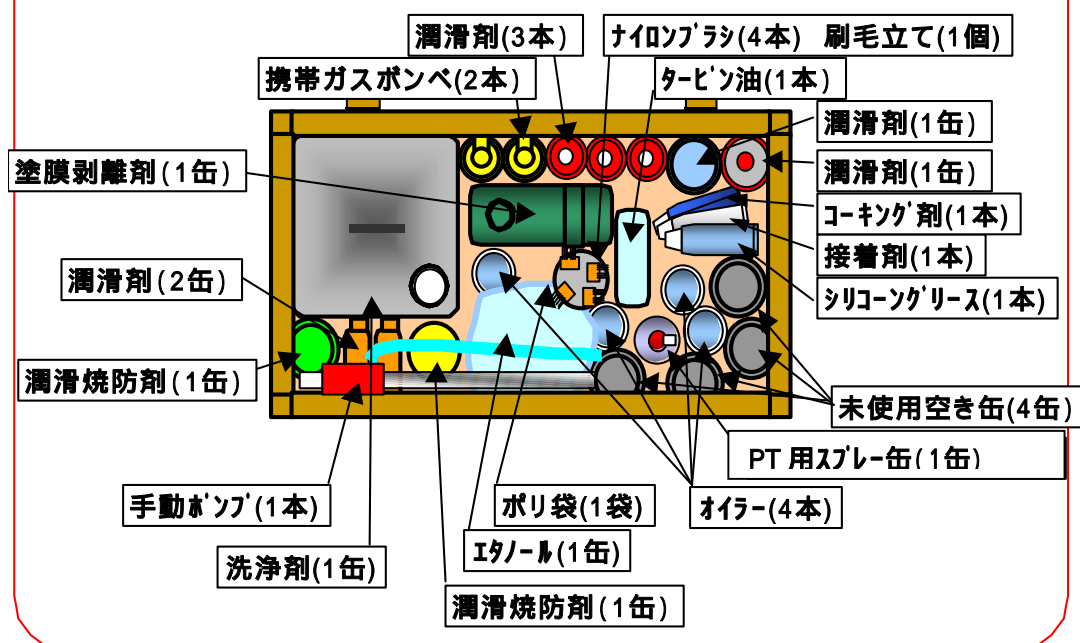


ポンプ吸込みカバー
消火剤による汚れ有り

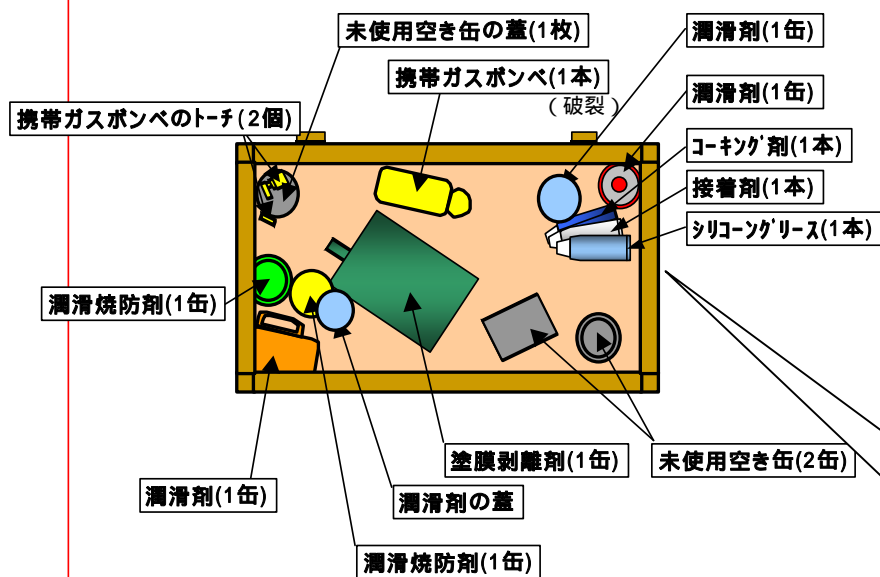
その他
 ・室内各所に消火剤、煤の付着が確認された。
 ・出火元を中心としてPT用スプレー缶破裂による
 浸透剤飛散・付着が確認された。
 ・ダスト放射線モニタサンプリング配管に消火剤、
 煤が吸い込まれた可能性あり。

火災発生後の現場状況

作業開始時



鎮火後



< 焼失したと思われる物 >

- タービン油(1本)
- ナイロンブラシ(4本)
- 手動ポンプ(1本)
- 刷毛立て(1個)
- オイラー(3本)

< 保管箱の外で発見された物 >

- 洗浄剤(1缶)
- 潤滑剤(3本)(破裂)
- PT用スプレー缶(1缶)(破裂)
- エタノール(1缶)
- 潤滑剤(1缶)
- 携帯ガスポンベ(1本)(破裂)
- ポリ袋(1袋)
- オイラー(1本)
- 未使用空き缶(2缶)



鎮火後の危険物保管箱の内部(写真)

危険物保管箱内の状況

原因調査に関する要因分析表

発生事象	着火の要因			調査内容	調査結果	評価	関連資料
危険物保管箱火災 (保管箱底面からの発火)	着火源	上部作業からの着火	火気作業	上部エリアでの火気作業実施有無の確認	現場作業状況確認の結果、上部エリアでは火気作業を実施していないことを確認した。	×	
			加熱作業	上部エリアでの加熱作業実施有無の確認	現場作業状況確認の結果、上部エリアでは加熱作業を実施していないことを確認した。	×	
			スパークの出る作業	上部エリアでスパーク発生作業実施有無の確認	現場作業状況確認の結果、上部エリアではスパークの発生する作業を実施していないことを確認した。	×	
		上部機器からの着火	スパークの出る機器	上部エリアでスパーク発生機器有無の確認	現場状況確認の結果、上部エリアにはスパーク発生の可能性のある機器が無いことを確認した。	×	
			当該作業からの着火	火気作業	当該作業での火気作業実施有無の確認	作業予定表・防護指示書により当該作業では火気作業を実施していないことを確認した。	×
		加熱作業		当該作業での加熱作業実施有無の確認	作業予定表・防護指示書により当該作業では加熱作業を実施していないことを確認した。	×	
		スパークの出る作業		当該作業でスパーク発生作業実施有無の確認	作業予定表・防護指示書及び聞き取り調査により当該作業近辺ではスパークの発生する作業を実施していないことを確認した。	×	
		化学反応		当該作業で酸化・発熱反応物有無確認	危険物保管箱内物品の物性確認の結果、酸化・発熱反応を発生する物品が無いことを確認した。	×	添付資料 - 14
		静電気の帯電・放電		静電気帯電有無確認 (モックアップ)	帯電モックアップの結果より、着火に必要な最小着火エネルギー以上の帯電・放電があり着火源となる可能性があることが確認された。		添付資料 - 16
		自然発火	保管物の発火点確認(文献調査)	危険物保管箱内物品の物性確認の結果、発火点が室温より十分高い温度であり自然発火しないことを確認した。 洗浄剤はヘブタン、シクロヘキサン、エタノールで構成されており、それぞれの発火点が200 以上であり自然発火しない。	×	添付資料 - 14	
	可燃物	危険物保管箱内可燃物	可燃性ガス	保管物からの可燃性ガス発生有無確認 (性状確認)	危険物保管箱内物品の物性確認の結果、可燃性ガスを発生する物品があることを確認した。		添付資料 - 14
				保管物からの可燃性ガス発生有無確認 (保管状況確認)	保管状況を確認した結果、手動ポンプ、オILERからの可燃性ガスが発生する可能性があることが確認された。また、当該作業において保管箱内にて洗浄剤の小分け作業を実施しており、一斗缶からの可燃性ガスが発生する可能性があることが確認された。		添付資料 - 15
				可燃性ガス滞留の有無確認(モックアップ)	当該作業において保管箱内にて洗浄剤の小分け作業を実施しており、洗浄剤はヘブタン、シクロヘキサン、エタノールで構成されており、文献調査より、空気よりも大きな分子量であるため、気化した可燃性ガスは床面付近に滞留する可能性があることが確認された。また、滞留モックアップより可燃性ガスが保管箱底部に滞留し得ることが確認された。		添付資料 - 14, 15
				燃焼範囲の確認(モックアップ)	当該作業において保管箱内にて洗浄剤の小分け作業を実施しており、机上計算により、洗浄剤中の成分が気化して保管箱内に蓄積した場合、可燃性ガス濃度が燃焼限界下限値以上の濃度になる可能性があることが確認された。また、滞留モックアップより気化した可燃性ガスの濃度が燃焼限界下限値以上の濃度になり得ることが確認された。		添付資料 - 15
				最小着火エネルギー確認(文献調査)	当該作業において保管箱内にて洗浄剤の小分け作業を実施しており、洗浄剤はヘブタン、シクロヘキサン、エタノールで構成されており、文献調査により、最小着火エネルギー以上のエネルギーが供給されると引火の可能性があると確認された。それぞれのエネルギーは1.15～2.4mJである。		添付資料 - 14

凡例： 着火の要因である。 着火の要因と考えられる。 ×着火の要因でない。

K-1 作業予定表・防護指示書 No. KK-090304-82970

(KYシート)

業 務 指 示 工事責任者 監督 工事担当等 [Redacted]			信 工 会 社 責任者 班長 [Redacted]			会 社 名 [Redacted]			責任者 人員 一次 [Redacted] 1人 二次/三次 [Redacted] 4人		
K-1 号機 2009年03月05日(木)			<input type="checkbox"/> 追加作業 <input type="checkbox"/> 更新作業			作業時間 07:30 ~ 16:30			火気と火気燃焼危険物混在作業の禁止		
主管G班組員 第一保安部 原千代(1-4号)G [Redacted]			作業の種類 <input type="checkbox"/> 特殊 <input type="checkbox"/> 一般 <input checked="" type="checkbox"/> 二種 <input type="checkbox"/> 三種			RWA承認番号 081340			計画積込量 0.10 m9v/d		
工 事 名 称 QA:KK-1R RPV設備軸地震点検修理/劣化修理工 10A113:1号 RCIC設備点検			作業内容(具体的に記述すること)								
電力絶立会 <input type="checkbox"/> 有 ① : ② : <input checked="" type="checkbox"/> 無 定率検立会 <input type="checkbox"/> 有 ① : ② : <input checked="" type="checkbox"/> 無 【RCICポンプ点検】 1 分解部品手入れ、各部計測、分解部品移動 2 TOP分解 手入れ [H.E] ※手入れ時、部品の最面に注意 ※計測場所の確認 重危 KK-R2007T0002			防護措置 <input type="checkbox"/> 一般眼 <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> C [] <input type="checkbox"/> ゴキウツ <input type="checkbox"/> ゴキウツ <input type="checkbox"/> フノック上下 マスク <input type="checkbox"/> フード <input type="checkbox"/> 全面 [] APD [Y] [0.10 m9v] + [] m9v その他: []			作業環境 ~ 0.01 m9v/h $< 8 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^3 < 1 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$			上下作業の有無確認 予定外作業の絶対禁止 一人作業の禁止		
場所 R/B B5FL (RCICポンプ・タービン室) 線量 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 2m未満 [] m 区域 <input type="checkbox"/> 非常用 A <input type="checkbox"/> B1 <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D			電力絶立会 <input type="checkbox"/> 有 ① : ② : <input checked="" type="checkbox"/> 無 定率検立会 <input type="checkbox"/> 有 ① : ② : <input checked="" type="checkbox"/> 無 【RCICポンプタービン詳細点検】 1 付属設備制御手入れ KK-R2007T0002 [H.E] 保護線の活用。止電場所の確認 危			防護措置 <input type="checkbox"/> 一般眼 <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> C [] <input type="checkbox"/> ゴキウツ <input type="checkbox"/> ゴキウツ <input type="checkbox"/> フノック上下 マスク <input type="checkbox"/> フード <input type="checkbox"/> 全面 [] APD [Y] [0.10 m9v] + [] m9v その他: []			作業環境 ~ 0.01 m9v/h $< 8 \times 10^{-1} \text{ Bq/cm}^3 < 1 \times 10^{-5} \text{ Bq/cm}^3$		
使用する工機 <input type="checkbox"/> コンプレッサー <input checked="" type="checkbox"/> 分電盤 <input type="checkbox"/> 局所排風機 <input type="checkbox"/> 足場 <input type="checkbox"/> ハンドソー <input type="checkbox"/> クレーン <input checked="" type="checkbox"/> チェーンブロック <input type="checkbox"/> 鋸立 <input type="checkbox"/> その他 []			監督指示 <input checked="" type="checkbox"/> ハウス・鳥排の使用 <input checked="" type="checkbox"/> シャヘいの実施 [] <input checked="" type="checkbox"/> 監視補助員・時間監視員 [] <input type="checkbox"/> []			使用する火器 <input type="checkbox"/> グライナイダー <input type="checkbox"/> 溶接機 <input type="checkbox"/> 溶断機 <input type="checkbox"/> アースポンド []					
QA指示 <input type="checkbox"/> 人員配置と役割分担を決め通信手段を確保したか <input type="checkbox"/> 分解部品、交換部品の目録及び外観確認を行ったか <input type="checkbox"/> 機器毎に分解及び交換部品は管理したか <input type="checkbox"/> 計測器の校正有効期限を確認したか			確認者氏名 班長 午前 [Redacted] 午後 [Redacted] 第一 課長 午前 [Redacted] 午後 [Redacted] 監視員 午前 [Redacted] 午後 [Redacted]								

指 示				A	P	M
<input type="checkbox"/> 高所作業	<input type="checkbox"/> 足場作業責任者	<input type="checkbox"/> 網	<input type="checkbox"/> 手工具類の落下防止	<input type="checkbox"/> 吊り钩・柄		
<input type="checkbox"/> 開口部作業	<input type="checkbox"/> 網差・落下防止用ネット	<input type="checkbox"/> 安全帯	<input type="checkbox"/> 立入規制・柵	<input type="checkbox"/> 開口部発生		
	<input type="checkbox"/> 網	<input type="checkbox"/> 手招	<input type="checkbox"/> 上下作業禁止			
	<input type="checkbox"/> []		<input type="checkbox"/> 監視員 []			
<input type="checkbox"/> 閉所内作業	<input type="checkbox"/> 酸素作業責任者	<input type="checkbox"/> 出入確認表	<input type="checkbox"/> 立入規制・柵	<input type="checkbox"/> 閉鎖設備		
<input type="checkbox"/> 酸素欠乏等危険作業	<input type="checkbox"/> 酸素・酸化水気濃度測定	<input type="checkbox"/> 換気				
	<input type="checkbox"/> []		<input type="checkbox"/> 監視員 []			
<input type="checkbox"/> 溶断作業	<input type="checkbox"/> 有害物質	<input type="checkbox"/> 保護具	<input type="checkbox"/> 防護服	<input type="checkbox"/> 火気発生		
<input type="checkbox"/> 溶接作業	<input type="checkbox"/> 可燃物除去	<input type="checkbox"/> 干元消火器	<input type="checkbox"/> 作業後の残火確認	<input type="checkbox"/> 換気		
<input type="checkbox"/> 火気作業	<input type="checkbox"/> []		<input type="checkbox"/> 監視員 []			
<input type="checkbox"/> 充電部点検作業	<input type="checkbox"/> 充電部閉鎖発生	<input type="checkbox"/> 検電	<input type="checkbox"/> 防具	<input type="checkbox"/> 接地	<input type="checkbox"/> 立入規制・柵	
	<input type="checkbox"/> []		<input type="checkbox"/> 監視員 []			
<input checked="" type="checkbox"/> 重量物取扱作業	<input checked="" type="checkbox"/> 玉掛等	<input checked="" type="checkbox"/> 指差し呼称	<input checked="" type="checkbox"/> 積荷状況確認	<input type="checkbox"/> 台車運転		
<input checked="" type="checkbox"/> 運搬作業	<input type="checkbox"/> 立入規制・柵	<input checked="" type="checkbox"/> 荷重確認	<input type="checkbox"/> 閉鎖設備養生	<input type="checkbox"/> 運搬設備養生		
	<input type="checkbox"/> []		<input checked="" type="checkbox"/> 監視員 [Redacted]			
<input checked="" type="checkbox"/> 危険物取扱作業	<input type="checkbox"/> 有機溶剤作業責任者	<input type="checkbox"/> ガス濃度測定	<input type="checkbox"/> 立入規制・柵	<input checked="" type="checkbox"/> 換気		
	<input checked="" type="checkbox"/> 禁止帯設置	<input type="checkbox"/> 飛散防止養生	<input checked="" type="checkbox"/> 蓋裏面蓋付容器	<input checked="" type="checkbox"/> 換気		
	<input checked="" type="checkbox"/> 消火器	<input type="checkbox"/> []				
	<input checked="" type="checkbox"/> 使用済燃料	<input type="checkbox"/> ミネラルスピリット	<input type="checkbox"/> PT剤	<input checked="" type="checkbox"/> [B1: 初期時 指定数量1/3未満]		
	<input type="checkbox"/> 石棉(パッキン)	<input type="checkbox"/> 石棉(建材・保温材)	<input type="checkbox"/> []	<input type="checkbox"/> 防護服・防護マスク・湿潤		
	<input type="checkbox"/> 石棉作業責任者 []		<input type="checkbox"/> 石棉専任監視員 []			
<input checked="" type="checkbox"/> その他安全措置	<input type="checkbox"/> 安全帯	<input checked="" type="checkbox"/> 防護マスク	<input checked="" type="checkbox"/> 保護メガネ	<input checked="" type="checkbox"/> 換気		
	<input checked="" type="checkbox"/> 立入規制・柵	<input type="checkbox"/> 落下防止	<input checked="" type="checkbox"/> 飛散防止養生	<input checked="" type="checkbox"/> 換気		
	<input type="checkbox"/> 回転体注意	<input checked="" type="checkbox"/> 蓋平蓋	<input checked="" type="checkbox"/> 蓋裏面蓋付容器	<input checked="" type="checkbox"/> 換気		
	<input type="checkbox"/> 作業後ポンペ類の元弁閉の確認	<input type="checkbox"/> []		<input checked="" type="checkbox"/> 換気		

KYテーマ	メンバー	役割分担	強度
リーダー名	[Redacted]		
S	[Redacted]		
R	[Redacted]		
S	[Redacted]		
R	[Redacted]		
チーム行動目標			
指差し呼称			
ワンポイント			

※ 先頭行には「班長」を記入すること。作業当日の出入(Ox)を、番号に付与すること。

確認項目	確認
A. 火気発生の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
B. 煙火の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
C. 干元消火器の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
D. 要注意作業の安全確認	<input checked="" type="checkbox"/>
E. 放電の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
F. 清掃・工具の使用前点検	<input checked="" type="checkbox"/>
G. 仮設現場の使用前点検	<input checked="" type="checkbox"/>
H. 表示内容の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
I. 安全帯の使用状況確認	<input checked="" type="checkbox"/>
J. 落下防止・養生の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
K. 終了時の電源OFF・バッチの確認	<input checked="" type="checkbox"/>
L. 保護具の着用・使用状況の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
M. 作業開明の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
N. 危険物取扱管理の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
O. 人員配置と役割分担、通信手段の確認	<input checked="" type="checkbox"/>
P. 分解部品、交換部品の目録及び外観確認	<input checked="" type="checkbox"/>

危険物保管箱内物品の物性一覧

品名	成分	量(購入時)	量(発生時) ^{*1}	含有量 wt%	分子量 ^{*2} g/mol	最小着火 エネルギー-mj	引火点	沸点	発火点	燃焼範囲 %	消防により定められる 分類	強酸化性 有/無	出典
洗浄剤	ヘプタン	18L (1缶)	約6L ^{*3} (1缶)	55~65	100.2	1.15	-4	81	215	1.1~6.7	第4類第1石油類 非水溶性	無	製品のMSDS ^{*4} 爆発防止実用便覧 (最小着火エネルギー /分子量)
	シクロヘキサン			25~35	84.16	1.38	-18		260	1.3~8.0			
	エタノール(エチルアルコール)			1~10	46.07	2.4	14		392	3.3~19			
	1-プロパノール			0.1~1			27		350	2.2~13.7			
	2-プロパノール			0.1~0.5			16.5		460	2.5~12			
潤滑剤	防錆油基油	320mL (1本)	約0.5L (3本)	<15			79				第4類第3石油類 非水溶性	無	製品のMSDS
	防錆添加剤			<7									
	炭化水素系溶剤			<49									
	プロパン			10~20									
	イソブタン			10~20									
タービン油		1L	約0.5L				240		200~410	7~1	第4類第4石油類	無	製品のMSDS
PT用スプレー缶	炭化水素油	310mL (1本)	310mL	50~60			70以上	180以上	210以上	0.62~5.1	第4類第3石油類 非水溶性	無	製品のMSDS
	グリコールエーテル			5~15									
	可塑性溶剤			15~25									
	植物油			5~15									
	Aゾ系赤色染料			0~5									
	ジメチルエーテル												
エタノール	エタノール(エチルアルコール)	(小分け)	約1L	99.5以上			12.8	78.5	371~427	3.3~19	第4類アルコール類 水溶性	無	製品のMSDS
潤滑焼防剤	精製鉱油	500g (1缶)	約250g	40~50			200以上				非危険物	無	製品のMSDS
	二硫化モリブデン			10~20									
	リン酸亜鉛化合物			10~20									
	その他固体潤滑剤			10~20									
	防錆剤などの添加剤			1~5									
潤滑焼防剤	ニッケル粉末	454.4g (1缶)	不明 (容器容量: 454.4g)	10~20			225				非危険物	無	製品のMSDS
	(グラファイト)			20~25									
	(アルミニウム片)			1~5									
コーキング剤	シリコーン混和物	100g(1本)	約100g				75		300以上		非危険物	無	製品のMSDS
潤滑剤	グラファイト	453.6g (1缶)	不明 (容器容量: 453.6g)	<25			226.7				第4類第4石油類	無	製品のMSDS
	銅			<20									
	ホワイトミネラルオイル			<60									
塗膜剥離剤	ジクロロメタン	4L (1缶)	約0.8L	84				40.2~64.7	470	6~36	非危険物	無	製品のMSDS
	メタノール			5~10									
	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩			3									
	固形パラフィン			1~5									
	その他												
接着剤	シリコーン樹脂・硬化剤	100g(1本)	約100g	80~90			75		200以上		指定可燃物	無	製品のMSDS
	充填剤・添加剤			10~20									
シリコーングリース	シリコーン混和物	100g(1本)	約100g				40以上		300以上		指定可燃物	無	製品のMSDS
潤滑剤	ミネラルスピリット	500mL (1缶)	不明 (容器容量: 0.5L×2)	20~30			39	153~179			第4類第2石油類 非水溶性	無	製品のMSDS
	界面活性剤			20~30									
	鉱油			45~55									
携帯ガスポンペ	プロパン	220g(1缶)	不明 (容器容量: 220g×2)	99未満			-90	-42.04	493	2.2~9.5	第9条の2(施行令第4条の5) 届出を要する物質(300kg)	無	製品のMSDS
	ブタン			99未満			-72	-0.5	550	1.8~8.4			
潤滑剤	ミネラルオイル	453.6g (1缶)	不明 (容器容量: 453.6g)	40~60			218				第4類第4石油類	無	製品のMSDS
	ニッケル			17									
	グラファイト			20~30									

*1: 正確な使用量は不明であり、作業員の証言等から推測した。

*2: 空気の分子量は28.8 g/mol

*3: 保管箱近傍には、この他にオイル(0.5L×3本)の洗浄剤が置かれていた。

*4: MSDS = 製品安全データシートの略

注) 物性値については各製品のMSDSの数値を引用しているため同じ成分名でも多少異なる場合がある。

洗浄剤から発生した可燃性ガスの滞留モックアップ試験について

危険物保管箱内における洗浄剤から発生した可燃性ガスの滞留状況を確認するために、当日の作業状況を再現し、可燃性ガスの濃度測定を行った。

1. 試験条件

1) 作業内容

作業員の聞き取り情報を元に、以下の作業ステップを模擬することとした。

洗浄剤をオイラー 1 本に取り分け。(作業時の液だれとして 3 c c を滴下)

一斗缶キャップ閉、手動ポンプを保管箱内に横置き、保管箱の上蓋を閉。

洗浄剤をオイラー 3 本に取り分け。(3 本取り分け時の液だれとして 5 c c を滴下)

手動ポンプは一斗缶に注ぎ口側も挿した状態を維持。

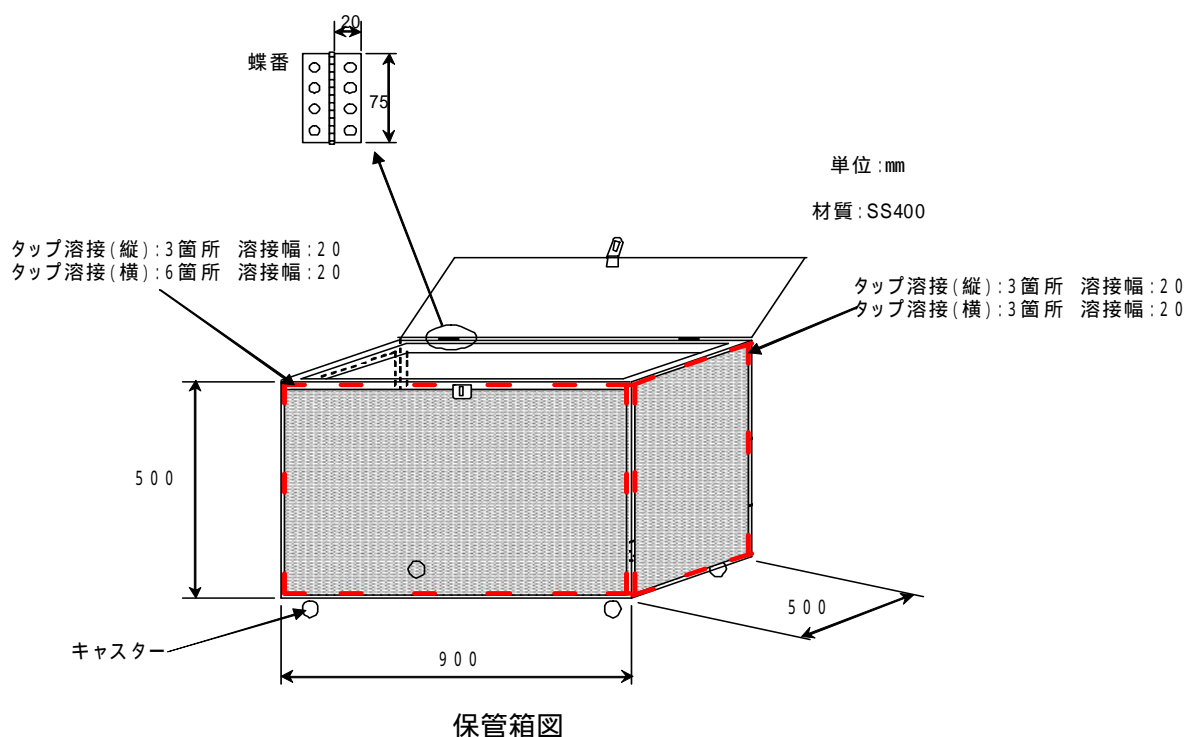
濃度測定は、の作業開始後、10 分後に計測を実施。

2) 保管箱

保管箱は、現場に設置していたものと同じ仕様のもを作成し、内部の缶類の設置状況も模擬を行った。

3) 周辺環境

温度は、当該ポンプ室における温度(20)を模擬した。





予備座 (ゴム栓)

計測用

保管箱裏側



計測風景

2. 調査結果

調査結果を以下に示す。

対象物		可燃性ガス濃度 vol.%	燃焼範囲 vol.%
洗剤 成分	ヘプタン	1.20	1.1 - 6.7
	シクロヘキサン	1.02	1.3 - 8.0
	エタノール	0.60	3.3 - 19
合計		2.82	
室内条件	温度 ()	21.5	
	湿度 (%)	57	
	気圧 (hPa)	1012	

3. 評価

洗浄剤は3種類の成分で構成されており、可燃性ガスもこれら3種類の混合ガスとして存在するため、混合ガスとしての濃度により、燃焼範囲に入っているかを評価する。

測定された混合ガスの濃度 : 2.82 vol.%

混合ガスの燃焼範囲 : 1.37 ~ 8.34 vol.% (注)

以上の結果より、洗浄剤から揮発した混合ガスの濃度は、混合ガスの燃焼範囲に入ることが確認された。

注) 混合ガスの限界濃度は、以下で求められる。

$$\frac{1}{L} = \frac{n1}{L1} + \frac{n2}{L2} + \frac{n3}{L3}$$

ここで、 L : 混合ガスの燃焼範囲限界濃度 (%)

L1 : ヘプタン単体での燃焼範囲下限界 (1.1%)、燃焼範囲上限界 (6.7%)

L2 : シクロヘキサン単体での燃焼範囲下限界 (1.3%)、燃焼範囲上限界 (8.0%)

L3 : エタノール単体での燃焼範囲下限界 (3.3%)、燃焼範囲上限界 (19%)

n1 : 混合ガス中のヘプタンの割合 (= 1.2 / 2.82)

n2 : 混合ガス中のシクロヘキサンの割合 (= 1.02 / 2.82)

n3 : 混合ガス中のエタノールの割合 (= 0.6 / 2.82)

n1+n2+n3= 1

静電気の蓄積エネルギーの評価について

1. 静電気の発生源と帯電

今回着目すべき主要な静電気発生の要因は以下の二つと考えられる。

- a) 歩行による靴底と床材の摩擦を主として発生 人体全体が帯電
 - b) ポリ袋に包まれたエタノールをずらした際の摩擦により発生 ポリ袋が帯電
表面が帯電すると共に、それに応じてエタノール缶の金属や人体にも誘導帯電する。
- 実際にはこれらが合算された形で事象が発生している可能性がある。

そのため、上記2つの要因が着火源となり得たか否かを確認するために、当日の作業員の移動及びポリ袋に包まれたエタノール缶の移動のそれぞれを再現し、帯電圧測定を行った。

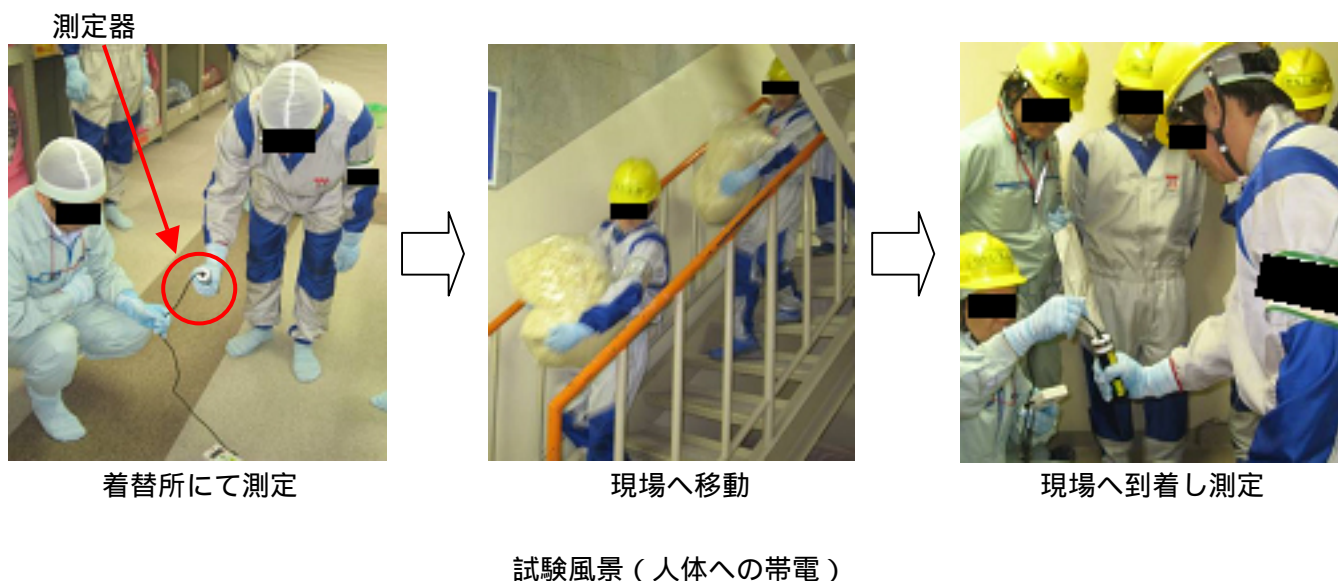
2. 歩行による人体の帯電測定

当日の作業員3名について、当時の現場事務所から RCIC ポンプ室までの移動経路および管理区域入域時の服装・手袋等の着用状態についても再現し、現場到着時の人体の帯電測定を行った。また、当日の環境（温度約 20 、湿度約 42%）に近い状態で実施した。

なお、RCIC ポンプ室は床面に消火剤があり、入室を行うと床面の状況が変わってしまうため、部屋手前まで行った後、入室後と同程度の移動を別ルートで行った。

	帯電電圧 (kV)
被験者 A	- 1 . 3 2
被験者 B	- 1 . 1 4
被験者 C	- 1 . 5 3

温度：約 21 、湿度：約 39%



3. ポリ袋に包まれたエタノール缶の移動に伴う帯電測定

危険物保管箱内における、エタノール缶の移動に伴う帯電の状況を確認するために、当日の環境（温度約 20 、湿度約 42%）に近い状態で、移動量を再現し、試験を行った。

3.1 試験条件

缶は、エタノールが入っていた缶と同形状のペール缶を用意し、これを当日用いていたのと同じ仕様のポリ袋に入れた。

床面は、1号機建屋内にて、当該危険物保管箱と同じ材質・塗装使用の平面にて行った。

作業員の聞き取り調査から、缶を移動しようとして、50mm程度動かしたところで炎が見えたことから、50mm移動直後の袋の帯電状況を測ることとした。

なお、帯電圧測定は非接触型にて行い、缶底面から 80mm 以内を測定位置とした。



試験風景（エタノール缶入りポリ袋での確認）

3.2 試験結果

合計 12 回の測定を行い、最大で 3.51 kV の帯電電圧を測定した。

No.	帯電電圧 (k V)	No.	帯電電圧 (k V)
1	1.97	7	1.68
2	1.53	8	0.23
3	1.73	9	0.13
4	3.51	10	3.01
5	1.26	11	2.09
6	1.79	12	1.79

温度：約 21 、湿度：約 38%

4. 評価

得られた帯電電圧を元に、放電が起きた際のエネルギーを評価した。なお、評価に当たっては、人体静電容量を100 pF、ポリ袋とエタノール缶を一体とした静電容量を1000 pF*として蓄積エネルギー ($E = C \cdot V^2 / 2$ [J]) を評価した。

歩行による人体の帯電測定

測定データ V_s : -1.14 ~ -1.53 [kV]

$$(100 \text{ pF 評価}): E_{100\text{pF}} = V_s^2 / 20 = 0.0650 \sim 0.117 \text{ [mJ]}$$

エタノール缶の移動に伴う帯電測定

測定データ V_s : 0.13 ~ 3.51 [kV]

$$(1000 \text{ pF 評価}): E_{1000\text{pF}} = V_s^2 / 2 = 0.00845 \sim 6.16 \text{ [mJ]}$$

洗浄剤の主成分であるヘプタンの最小着火エネルギーは1.15mJであり、歩行により人体に蓄積した静電気のエネルギーだけでは着火源とはならないこと、また、ポリ袋で包まれたエタノール缶をずらす行為によって発生する静電気のエネルギーは着火源になる可能性があることが確認された。

*エタノール缶の直径145mmに相当する金属円盤にポリ袋(厚み80μm)が3層に挟まれているとした仮想的なコンデンサ容量として算出したもの。

$$\begin{aligned} (\text{静電容量}) &= (\text{ポリエチレンの誘電率}) \times \text{金属円盤の面積} / \text{面間距離} \\ &= 1.95 \times 10^{-11} \times (72.5\text{mm})^2 / (80\mu\text{m} \times 3) \\ &= 1340\text{pF} \\ &1000\text{pF} \end{aligned}$$

5. 参考

ポリ袋 - エタノール缶(1000pF)に人体(100pF)が触れていることから、ポリ袋 - エタノール缶の帯電により人体が誘導帯電した可能性も考えられる。この場合を評価すると、静電容量が10分の1である人体の帯電電圧は、ポリ袋 - エタノール缶の10倍となり、30kV以上(評価上35.1kV)となる場合がある。このときの蓄積エネルギーは45mJ以上に相当する。

ポリ袋 - エタノール缶(1000pF)と人体(100pF)の帯電量は等しくなることから

$$(\text{ポリ袋 - エタノール缶の帯電量}) = (\text{人体の帯電量})$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$1000\text{pF} \times 3.51\text{kV} = 100\text{pF} \times (\text{人体の帯電電圧})$$

$$(\text{人体の帯電電圧}) = 35.1\text{kV} > 30\text{kV}$$

人体の帯電電圧を30kV以上の場合、蓄積エネルギーは以下のように45mJ以上に相当する。

$$E_{100\text{pF}} = V_s^2 / 20 = 45 \text{ [mJ]}$$

延焼メカニズム推定のための燃焼試験について

今回の火災における延焼状況を確認するため、洗浄剤や他の溶剤類単体での燃焼試験、延焼を拡大させたと想定されるタービン油に関する燃焼試験のほか、危険物保管箱を再現した燃焼試験を実施した。燃焼試験では、燃焼の有無、燃焼時間、燃焼度合い、燃焼後の残渣等の確認を実施した。

1. 試験内容と試験結果

試験1. 溶剤類の単体燃焼試験

保管箱内に存在していた全ての溶剤類について、火炎で着火するか確認する。

全ての溶剤類について、約8ccを皿に載せ、火炎で着火するか確認する。

結果：燃焼した溶剤は、洗浄剤と潤滑剤の2種類であり、燃焼時間は、それぞれ約3分半と約3分であった。

試験2. 容器と溶剤の組み合わせ燃焼試験

可燃性の容器（オイラー、手動ポンプ、ポリタンク）に入っていた溶剤（洗浄剤、タービン油）について、容器と組み合わせた燃焼試験を実施する。

洗浄剤を約25cc小分けしたオイラーを載せ、周囲に8ccの洗浄剤を滴下し遠隔で着火する

結果：廻りの火から、オイラーに引火し激しく燃え、オイラーは溶けた。約5秒で内部洗浄剤が出口管より噴出し、噴出した洗浄剤から発生した可燃性ガスに引火して燃焼し、着火から16分30秒間燃焼した。当該試験により、外部熱によりオイラーから内部洗浄剤が噴出し、噴出した洗浄剤から発生した可燃性ガスに引火することが確認された。

手動ポンプに少量の洗浄剤を残し、遠隔で着火できるか確認する。

結果：手動ポンプ内に少量の洗浄剤を残し、火をつけたところ、溶けながらゆっくり燃焼することが確認された。

500ml入りタービン油ポリタンクを載せ、周囲に適量洗浄剤を滴下し、遠隔で着火する。

結果：周囲の洗浄剤が8ccのときは、ポリタンクの底部の一部が燃えたものの、タービン油が漏れいし火が消えることが確認された。周囲の洗浄剤の量を25ccにし同様の試験を実施したところ、ポリタンク上部にまで引火し、約20分間ポリタンクが燃焼した後、タービン油から発生した可燃性ガスに引火し激しく燃焼することが確認された。

試験 3 . 保管箱内を一部模擬した燃焼試験

保管箱内を一部模擬し、洗浄剤が残留する手動ポンプ、500ml 入りタービン油ポリタンク及び刷毛を組み合わせ、消火剤が無い場合と、有る場合の燃焼試験を実施する。

洗浄剤が残留する手動ポンプ、500ml 入りタービン油ポリタンクに加え、保管箱内に存在していた刷毛をオイルパン上に配置し、周囲に8ccの洗浄剤を滴下し遠隔で着火する。

結果：洗浄剤8ccによって手動ポンプに着火し、刷毛及びタービン油容器に延焼し、タービン油に延焼し激しく燃焼することが確認された。



500ml 入りタービン油ポリタンクに加え、保管箱内に存在していた刷毛をオイルパン上に配置し、粉末消火器を散布した後、洗浄剤が残留する手動ポンプを置き、周囲に8ccの洗浄剤を滴下し遠隔で着火する。

結果：洗浄剤8ccから発生した可燃性ガスに着火し、手動ポンプ、刷毛及びタービン油容器に延焼し、タービン油に延焼し激しく燃焼することが確認されたが、洗浄剤に点火からタービン油延焼まで約10分を要した。

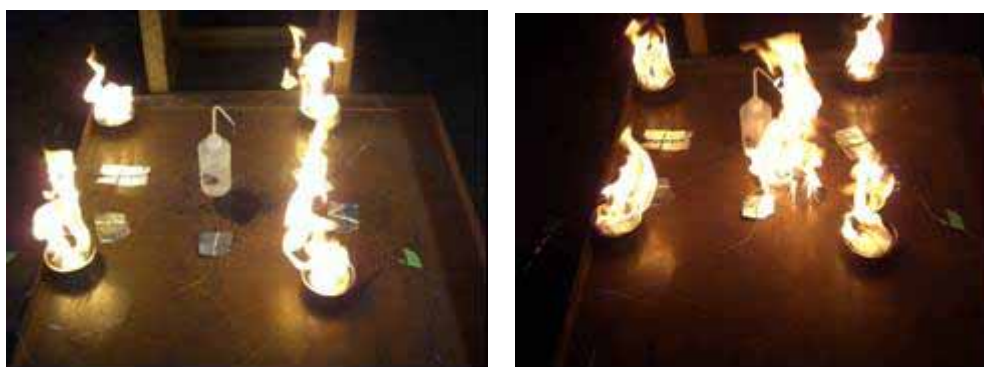


試験4．輻射熱による容器と溶剤の燃焼試験

保管箱の前面に置かれたオイラーが保管箱内燃焼による輻射熱によって、オイラー内溶剤から発生した可燃性ガスの延焼を確認する燃焼試験を実施する。

オイラーに350cc程度洗浄剤を入れておき、約30cm離れた場所に洗浄剤入りの小型ボールを置き、その小型ボールに入っている洗浄剤から発生した可燃性ガスに着火する。

結果：小型ボール内洗浄剤の燃焼による輻射熱により、オイラーが暖められ内部洗浄剤が容器出口より噴出し、噴出した洗浄剤から発生した可燃性ガスに引火、激しく燃焼することが確認された。



試験5．実機模擬状態における消火剤噴霧試験

一定量の洗浄剤が金属保管箱内に存在した状態を模擬し、火種を投入して着火、燃焼後、保管箱内へ消火剤噴霧により炎の動きを確認する試験を実施する。

350ccの洗浄剤を175ccづつ保管箱対角線上に滴下させ着火する。消火器噴射方向は、工事担当者ヒアリングどおり保管箱に向かい右側から洗浄剤に向け噴射する。また、消火器の上下方向にも変化をつけて状況を確認する。

結果：最初の消火器噴出を保管箱対角側に噴射すると、空気の流れにより手前側の洗浄剤に外気が送りこまれ手前側の炎が大きく吹き出す現象が確認された。また、炎が大きくなったときにその炎に向けて消火剤を噴出した場合、消火が上手くいかないことが確認された。更に、鎮火後に火種を近づけることで再着火することが確認された。



試験 6 . 実機模擬状態における溶剤保管箱延焼試験

約 30cc の洗浄剤が可燃性ガス化した状態を模擬し、スパークによる着火により、保管箱内溶剤類の燃焼挙動を確認する燃焼試験を実施する。

30cc の洗浄剤を保管箱内に滴下した後 5 分間経過させ、洗浄剤が可燃性ガス化した状態を模擬した、スパークにより着火させて内容物の燃焼挙動を確認する。この時、保管箱内溶剤類は容器に内容物を入れ、実機の現場状況に近い状態を模擬する。

結果：洗浄剤から発生した可燃性ガスの燃焼からのタービン油から発生した可燃性ガスの燃焼、スプレー缶破裂や保管箱外への激しい飛び出し、保管箱外への油洩れ、輻射熱による保管箱外のオイル容器燃焼等実機の燃焼に状況に近い状況を確認できた。また、保管箱の隙間から保管箱塗装の滴下や内部漏出油等の滴下が確認された。

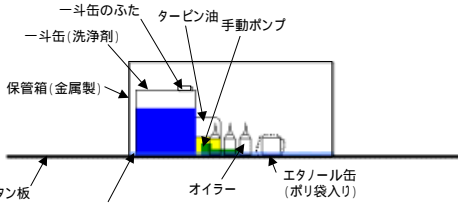
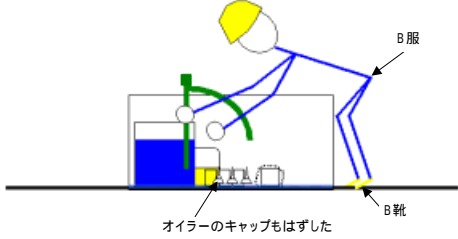
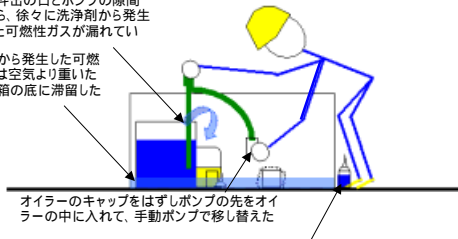
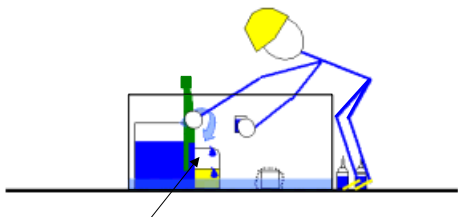
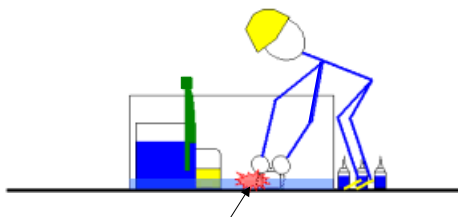


以上

発火に関する推定メカニズム

1. 3月2日にオイラーへの移し替え作業を従前と同様のやり方で3本行った。
2. 3月4日にポリ袋に入ったエタノール缶を保管箱に入れた。
3. 3月5日に作業員Bが保管箱を開けた。(保管箱の中にあったオイラー、手動ポンプに残留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスが、保管箱内に滞留していた可能性がある。)
4. 保管箱内でオイラーのキャップと洗浄剤(一斗缶)の蓋を開け、かがんだ状態で洗浄剤を手動ポンプで一斗缶からオイラー1本に移し替えた。(このとき、一斗缶内部に滞留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスが保管箱内に漏れ出した可能性がある。)
5. 移し替え終わったオイラーは保管箱の外の床に出した。また、移し替えが終わり、手動ポンプを保管箱内に寝かせて置き、保管箱の蓋を閉めた。(このとき、手動ポンプのノズルをオイラーからはずす際に洗浄剤が保管箱内に垂れ、垂れた洗浄剤及び手動ポンプに付着していた洗浄剤から発生した可燃性ガスが、保管箱底部に滞留した可能性がある。)
6. 作業員Aが保管箱を開けて、保管箱内でオイラーのキャップと洗浄剤(一斗缶)の蓋を開け、かがんだ状態で洗浄剤を手動ポンプで一斗缶からオイラーに移し替えた。(このとき、一斗缶内部に滞留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスが保管箱内に漏れ出した可能性がある。)
7. 1本ずつオイラーに移し替え、終わったオイラーから保管箱の外の床に出した。また、オイラー3本に移し替えが終わり、手動ポンプを一斗缶に差した状態にした。(このとき、手動ポンプのノズルをオイラーからはずす際に洗浄剤が保管箱内に垂れ、垂れた洗浄剤から発生した可燃性ガスが保管箱底部に滞留した可能性がある。また、一斗缶開口から内部の洗浄剤から発生した可燃性ガスが保管箱内へ漏れ出した可能性がある。)
8. 上記の状況により、揮発した可燃性ガス濃度が燃焼範囲内となったと考えられる
9. 外に出していた2本のオイラーを戻す際にエタノール缶が邪魔なので、ポリ袋に入ったエタノール缶を横にずらした際に、ポリ袋が帯電し、エタノール缶の電位が上昇した。(それに伴い人体も静電誘導により電位が上昇した可能性がある。)
10. 蓄積されたエネルギーが放電によって放出された際に、蓄積エネルギーがヘプタンガスの最小着火エネルギー(1.15mJ)を超えたため、保管箱底部に滞留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスに着火した。
11. 炎が見えたのでエタノール缶を保管箱の外に出した際、エタノール缶を覆っていたポリ袋が燃えていたので床において手で叩いて消した。

注) 丸数字は次ページの図との関連を示す。

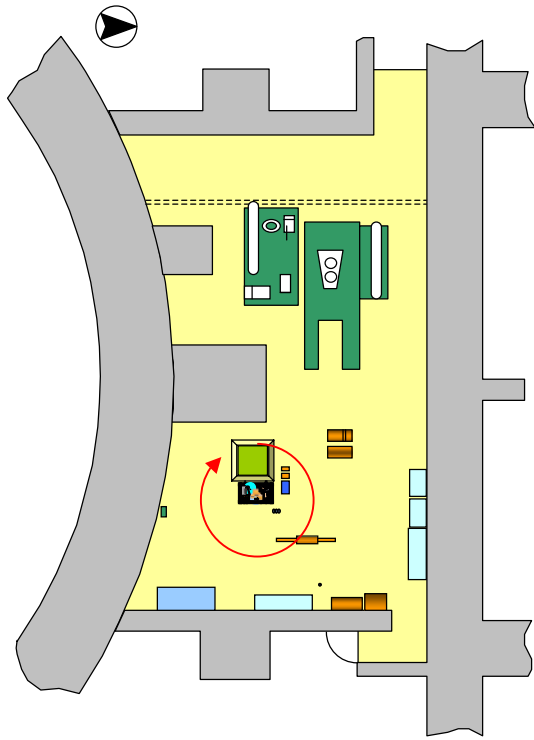
<p>当該作業前の状況</p>	 <p>当日一番最初に1本のオイラーへの移し替え作業が行われており、その際にも一斗缶の口から洗浄剤から発生した可燃性ガスが漏れており、使用後に手動ポンプを保管箱の内に置いていたため、ポンプ内に残っていた洗浄剤から発生した可燃性ガスも保管箱内に滞留していた</p>
<p>一斗缶のふたを開け手動ポンプを一斗缶へ挿入した</p>	 <p>オイラーのキャップもはずした</p>
<p>手動ポンプを使用した一斗缶からオイラーへの移し替え作業実施 (3本実施)</p>	 <p>一斗缶の口とポンプの隙間から、徐々に洗浄剤から発生した可燃性ガスが漏れている</p> <p>洗浄剤から発生した可燃性ガスは空気より重いため保管箱の底に滞留した</p> <p>オイラーのキャップをはずしポンプの先をオイラーの中に入れて、手動ポンプで移し替えた</p> <p>詰め終わったオイラーはキャップを開けて保管箱の外に置いた</p>
<p>3本目のオイラーへ移し替え完了</p>	 <p>オイラーへ移し替え終わり手動ポンプの先を一斗缶に差し込む際にポンプ内に残っていた洗浄剤が垂れた</p>
<p>発火</p>	 <p>ポリ袋に入ったエタノール缶を横にずらした際に、ポリ袋が帯電し、エタノール缶の電位が上昇した。(それに伴い人体も静電誘導により電位が上昇した可能性がある。)蓄積されたエネルギーが放電によって放出された際のエネルギーがヘプタンガスの最小着火エネルギーを超えたため、保管箱底部に滞留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスに着火した。</p>

発火に関する推定メカニズム

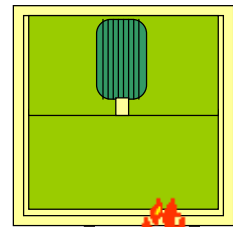
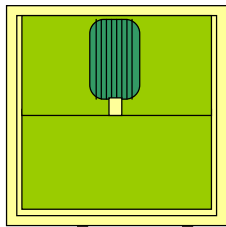
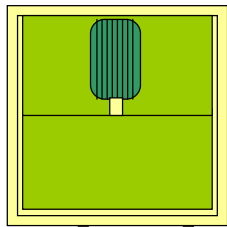
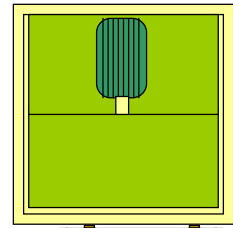
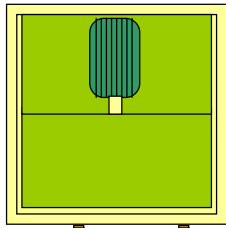
延焼に関する推定メカニズム

1. 作業員が一斗缶から洗浄剤をオイラーに補充した際に、一斗缶内気相部に滞留していた洗浄剤から発生した可燃性ガスおよび補充作業時に手動ポンプやオイラーから流出した洗浄剤から発生した可燃性ガスが、保管箱内に滞留していた可能性がある。
2. 作業員がポリ袋に入ったエタノール缶を横にずらした際に保管箱底部に滞留していた可燃性ガスに引火した。
3. 炎が見えたのでエタノール缶を保管箱の外に出した際、エタノール缶を覆っていたポリ袋が燃えていたので床において手で叩いて消した。
4. 粉末消火器を噴射することで炎が大きく上がった。
(モックアップ試験で、保管箱の中に入れた350ccの洗浄剤に着火したところ、消火器の噴霧の仕方によっては炎が大きくなり、大きくなった炎に対し噴霧しても効果的に消火できないという事象が見られた。)
5. 作業班長が一斗缶の口付近に炎が移ったので、一斗缶を急いで保管箱から外に出した。このとき、一斗缶の口に差し込まれていた手動ポンプ(既に着火)が弾みで保管箱の中に落ちた。
(一斗缶を急いで保管箱の外に出した際にも洗浄剤がこぼれた可能性がある。)
6. 作業員が粉末消火器を用いて消火を続けたが、消火できなかった。
(保管箱内から流出した液体が、保管箱下部の床養生用ブリキ板と床面の間に滞留していた跡と思われる濡れを現場検証で確認したことから、一定量の洗浄剤が保管箱内に滞留していたと推定される。)
7. 保管箱内の洗浄剤及び手動ポンプの火が、ナイロンブラシや溶解したポリタンクから漏れだしたタービン油から発生した可燃性ガスに引火して、燃焼が拡大するとともに、燃焼の熱により保管箱が変形し、底板と側面板との間に生じた隙間から洗浄剤やタービン油が流出し、箱外に燃え広がった。
8. 流出した液体は、燃えながら床面の傾斜により空調機の正面から左方向へ流れ込み、グラウト部付近に溜まり、炎の熱が空調機の左側面を照射した。
(保管箱の四隅から水を流す現場検証によると、空調機の左側面付近のグラウト部に水が流れ込むことが確認された。)
9. 保管箱の近傍においていたオイラーが、保管箱内部の燃焼に伴う輻射熱によりオイラーの内圧が上昇し中から洗浄剤が噴出し、噴出した洗浄剤から発生した可燃性ガスが燃焼した。
10. 保管箱の燃焼により、保管箱内のスプレー缶類が加熱され、スプレー缶が破裂して箱外へ飛び出した。
11. 自衛消防隊(当直員)により2本の粉末消火器で消火を完了した。(箱の中はすでに消えていた。)

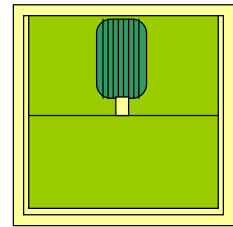
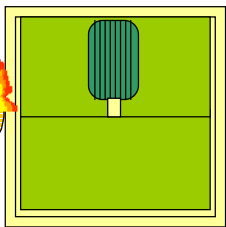
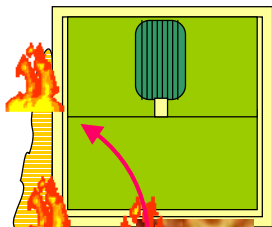
注) 丸数字は次ページの図との関連を示す



(開始)











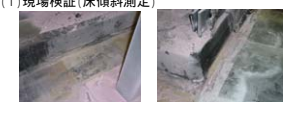




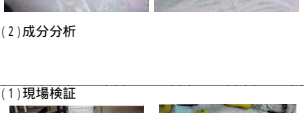
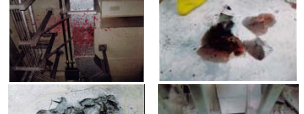
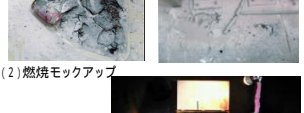
(鎮火)



延焼に関する推定メカニズム

延焼に関する推定メカニズム（延焼の流れ）

時間	人の動作	保管箱内の状況	保管箱下廻りの状況	保管箱左側の状況	保管箱右側の状況	その他の場所の状況	燃焼モックアップ試験	考察	写真 / 実験の結果
	一斗缶から洗浄剤をオイラーに小分けした。このとき、洗浄剤が手動ポンプやオイラーから保管箱内に流出した可能性がある。	流出した洗浄剤が底部に溜まると共に、一部が気化し、可燃性ガスが滞留し始めた。						証言からは明確となっていないが、この際何らかの原因により、洗浄剤が流出し、洗浄剤の可燃性ガスが滞留したと推定。	(1) 洗浄剤から発生した可燃性ガスの滞留モックアップ (2) 現場検証 
	エタノール缶をずらした。	保管箱底部の可燃性ガスに着火し、ポリ袋に火が移った。						証言による。	(1) 静電気の蓄熱エネルギーの評価
	エタノール缶を保管箱から取り出した。弾みで手動ポンプの1つの口が外れ、洗浄剤が保管箱に流れ出した可能性がある。エタノール缶のポリ袋の火を消した。	エタノール缶は保管箱になかった。				エタノール缶は保管箱の外にあった。		証言による。	(1) 現場検証 
	消火器で保管箱の中の火を消そうとした。	保管箱中から火が外へ噴出した。	保管箱中から火が外へ噴出した。	保管箱中から火が外へ噴出した。	保管箱中から火が外へ噴出した。		洗浄剤から発生した可燃性ガスが燃焼している状態で消火器を噴きつけた場合に火災が拡大することを想定した燃焼モックアップ試験を行い、炎の拡大が発生することが確認された。	火備した作業員の証言による。モックアップを実施した結果、消火器の噴き付け方法によっては炎の拡大が発生する可能性があることが確認された。	(1) 燃焼モックアップ 
		一斗缶の口に火が引火した。また、手動ポンプもポンプに付着・残留していた洗浄剤に引火した。						作業員の証言による。	
	一斗缶を保管箱から取り出した。	一斗缶を持ち出した弾みで、手動ポンプが箱の中に落下し、燃焼し始めた。また、一部の洗浄剤が箱の中にこぼれ、延焼が拡大した。	手動ポンプは発見されていない。	手動ポンプは発見されていない。	手動ポンプは発見されていない。	手動ポンプは発見されていない。	洗浄剤が付着している手動ポンプの燃焼を想定した燃焼モックアップ試験を行い、燃焼することが確認された。	証言からは明確となっていないが、火災後の現場検証で手動ポンプが発見されていないことから保管箱内で焼失したと推定。モックアップ結果より、手動ポンプは燃焼が継続し、延焼の原因となりうるということが確認された。	(1) 現場検証 (2) 燃焼モックアップ 
	消火器で保管箱の外の火を消そうとした。		消火器の噴出して炎が逃げ回る。	消火器の噴出して炎が逃げ回る。	消火器の噴出して炎が逃げ回る。	消火器の噴出して炎が逃げ回る。		消火器の噴出して炎が逃げ回るとの関係者の証言あり。	
		保管箱内の火がナイロンブラシ等に延焼した。					燃焼し始めた手動ポンプからの延焼を想定した燃焼モックアップ試験を行い、ブラシ等に延焼することが確認された。	モックアップ結果より、手動ポンプ、ナイロンブラシ等が延焼の原因となりうるということが確認された。	(1) 燃焼モックアップ 
		保管箱内の火により、タービン油のポリ容器が着火または溶融した。					燃焼し始めた洗浄剤、手動ポンプ、ブラシ等の炎でタービン油のポリ容器に着火し、延焼の原因となりうるということが確認された。	燃焼した洗浄剤、手動ポンプ、ブラシ等の炎でタービン油のポリ容器に着火し、タービン油が燃焼する原因となりうるということが確認された。	(1) 燃焼モックアップ 
		タービン油のポリ容器が何らかの要因で壊れ、タービン油が保管箱内に流出するとともに着火した。					燃焼し始めたタービン油の容器から油が漏れ出し着火することを想定した燃焼モックアップ試験を行い、タービン油が燃焼することが確認された。	燃焼したタービン油のポリ容器から油が漏れ出し、ポリ容器の炎で着火し、タービン油が燃焼する原因となりうるということが確認された。	(1) 燃焼モックアップ 
		燃焼の熱により、保管箱が変形し、底板と側面板との間に隙間が出来た。この隙間からタービン油が流出し、箱外に燃え広がった。	箱の隙間から油が流出し燃え広がった。一部の油は箱の下の養生用ブリキ板と床の間にしみ込んだ。	箱から流出した油の一部が、金属製の治具と空調機基礎部の間を流れ、空調機左側へと燃え広がった。	箱から流出した油の一部が、外部に置かれた部品を入れる金属性パレットと床面との間にしみ込んだ。		実事象を模擬したモックアップ試験を行い、保管箱内部の危険物が燃焼し、タービン油等の液体が箱の隙間から流出することが確認された。	現場で確認された漏洩痕からサンプルを採取し分析した結果、タービン油の可能性が高いことが確認された。 また、実事象を模擬したモックアップ試験により、保管箱内部の危険物が燃焼し、タービン油等の液体が箱の隙間から流出したことから、これらの可燃性液体が延焼の原因となりうるということが確認された。	(1) 現場検証 (2) 燃焼モックアップ 

時間	人の動作	保管箱内の状況	保管箱下廻りの状況	保管箱左側の状況	保管箱右側の状況	その他の場所の状況	燃焼モックアップ試験	考察	写真 / 実験の結果
	避難	箱内の火災により、箱内のスプレー缶類が加熱され続けた。	箱の後ろ側(蓋と空調機の間)の火災により空調機塗装が焼損し始めた。					現場検証による。	(1)現場検証 
		熱による変形で保管庫の隙間が広がり、可燃性ガスの流出が継続する。	箱の隙間から可燃性ガスの流出が継続し、燃え広がりに続ける。	可燃性ガスが供給され続け、燃焼継続する。	可燃性ガスが供給され続け、燃焼継続する。			現場検証により、保管箱底部に大きな隙間が確認されている。	(1)現場検証 
				床の傾斜に沿って、可燃性ガスが燃焼しながら空調機の左脇に回りこんだ。				空調機基礎部側面に保管箱裏面に当たる場所から空調機左側面に至る場所まで熱による塗装の痛み、煤の付着が認められるため、基礎部に沿って延焼したと推定される。また、水による床傾斜確認の結果、保管箱から空調機の左脇に回りこむことが確認された。	(1)現場検証(床傾斜測定) 
				空調機に立掛けてあったプリキ板と空調機との火災により空調機塗装が焼損し始めた。				空調機に立掛けてあったプリキ板下部より炎が上がっており、可燃性液体の回り込みによる延焼と考えられる。	(1)現場検証 
				プリキ板の上端で火災が運られたため、プリキ板上端部を境に空調機塗装の焼損程度に差異がでた。					
					箱内の燃焼による熱及び漏えいし燃焼する油からの熱でオイルの中の洗浄剤が噴出した。		燃焼モックアップ試験により、周囲からの熱でオイル内の洗浄剤が吹き出すことが確認された。また、オイルは熱により溶けた。	燃焼モックアップ試験により、オイル内の洗浄剤が吹き出して着火し、燃焼が継続されることが確認された。	(1)燃焼モックアップ 
					箱から漏えいし燃え広がる可燃性ガスの炎が洗浄剤の可燃性ガスに引火し、オイルにも引火・延焼した。		燃焼モックアップ試験により、周囲からの熱でオイル内の洗浄剤が吹き出すことが確認された。また、オイルは熱により溶けた。	燃焼モックアップ試験により、オイルが熱により溶けることが確認された。現場で確認された焼損痕の成分分析を行った結果、オイルと同じポリエステル成分であることが確認された。	(1)現場検証  (2)成分分析
		スプレー缶または携帯ガスボンベが破裂し、保管物の一部が箱外へ飛び出した。				爆発により飛び散ったものが各所で燃焼を続けた。	実事象を模擬したモックアップ試験を行い、保管箱内部の危険物が燃焼し、箱の中に入ったスプレー缶等が破裂し、保管箱の外へ飛び出すことが確認された。	作業員が爆発音を2～3回聞いている。実事象を模擬したモックアップ試験を行い、保管箱内部の危険物が燃焼し、箱の中に入ったスプレー缶等が破裂し、保管箱の外へ飛び出すことが確認されたことから、スプレー缶が延焼の原因となることが確認された。	(1)現場検証  (2)燃焼モックアップ 
								自衛消防隊による証言	
	自衛消防隊による消火	消火による鎮火		消火による鎮火	消火による鎮火	消火による鎮火		自衛消防隊による証言	

危険物取扱に関わるルールの遵守状況調査

危険物取扱作業に関わる要求事項については、工事共通仕様書に定めており、当該工事におけるこれらの遵守状況について確認した。また、K-7タービン建屋火災の再発防止策における追加要求事項の遵守状況についても合わせて確認を行った。

その結果、2項目については、当社の要求事項が満足されていなかったことを確認した。また、4項目については、記載内容に不明確な点があることから、要求事項に対する当社の解釈と協力企業の解釈に差異が生じていたことを確認した。

(1) 要求事項が満足されていなかったもの

要求事項	実施状況
(工事共通仕様書) 火器・危険物等の仮置き及び中央操作室内における仮置きについては、申請書を工事監理箇所に提出し、当社の許可を得る。	保管箱内に仮置きしていたもののうち、エタノール、ガスバーナ等については、当社への申請が行われていなかった。
(K-7タービン建屋火災再発防止対策) 危険物取扱い作業時のTBM-KYでは、危険物についても確実に実施する。	作業開始日から当日までの間、11作業日において、危険物取扱作業が行われていたが、危険物取扱をテーマとしてTBM-KYは行われていなかった。

(2) 解釈に差異が生じていたもの

要求事項(いずれも工事共通仕様書)	実施状況
火気厳禁危険物の持込みは、必要最小限とする。	当社は必要最小限とは、1日の使用予定量のみを持ち込むことを原則と考えていたが、「必要最小限」の意味が厳密に定められていなかったことから、当該点検においては、金属保管庫にて一定量を継続保管することで、そこから当日の必要最小限の量を持ち出すこととしていた。
有機溶剤の持ち運びは、金属製の密封できる蓋付き容器等を使用する。 (ガラス瓶の使用は禁止する。)	当社は金属製容器を原則と考えていたが、別箇所に「危険物は適切な容器に」との記載もあり、使用に適した容器として、一部プラスチック容器も用いられていた。(タービン油)
やむを得ず、建屋内に火気厳禁危険物を仮置きする場合は、金属製保管庫に入れ、施錠管理する。	当社は、持出しが不可能な場合を想定していたのに対し、点検に必要な多種の危険物の持込み・持出しを日々継続実施することは合理的ではないと考え、金属製保管庫(施錠付)を使用し仮置きする運用としていた。
火気厳禁危険物の保管状況、使用状況についてチェックシートを用いて管理する。	当該点検のチェックシート上は「可燃物が混在しているか」との項目をチェックすることとしていたものの、危険物の付着が考えられる可燃物(オイル、ハケ)は、作業に必要なものであることから問題ないと考え、保管庫へ一緒に保管していた。

当社要求事項抜粋

工事共通仕様書[原子力] (別紙-12)
2008年3月7日 (10)

(別紙-12) 工事用機材仮置の申請

1. 目的

原子力発電所内における工事用機材の保管および仮置きについて標準的な様式および留意事項等を定め、人身および設備安全の確保ならびに工事用機材管理の的確化を図ることを目的とする。

2. 適用範囲

原子力発電所の工事等において建屋内（建屋外の屋外ポンプ室、超高压開閉所等も含む）における工事用機材に適用する。ただし、作業エリア内での仮置であり、当該工事監視箇所GMが不要と認めた場合は適用外とする。

3. 基本事項

工事用機材の仮置を行う場合の基本的な遵守事項は次のとおり。

- (1) 持ち込む工事用機材は、必要量に止める。
- (2) 仮置エリアは、フェンスまたはロープ等による区画およびシート類による養生を行い、必要に応じて関係者以外の立入禁止および注意喚起のため、標識板等を取付ける。
- (3) 日常作業により発生する撤去材・廃材・ゴミ等は、原則としてその日のうちに仕分けし搬出できるようにする。
- (4) 仮置に際しては、床・機材等の養生および4S（整理・整頓・清掃・清潔）を徹底する。
- (5) 作業または保管区域内における仮置が、人身安全および周辺機器の健全性維持も含めて安全上支障のないことを確認する。なお、計装ラック・電源盤・ドア等の設備および放射線モニタ検出器近傍・消火器・ベージング等保安設備周辺（1メートル以内）並びに仮置により安全通路確保に支障を来す場所の仮置は、原則として禁止する。やむを得ず仮置を行う場合は監視員に確認し、必要に応じて現場実態に合った適切な措置を講ずる。
- (6) 可燃物を仮置する場合は、養生および消火器の設置等適切な措置を講ずる。
- (7) 仮置エリア近傍に開口部がある場合は適切な養生を行う等、機材の落下防止措置を講ずる。

4. 定義

本書において使用する用語の定義は次による。

- (1) 工事用機材
工事用の各機器、資材（配管材、ラック、盤等）、治工具、足場材および工事後の残材をいう。なお、保安管理用資材（バリアフェンス、ダストモニタ等）は含まない。
- (2) 仮置
工事用機材を原子力発電所建屋内（建屋外の屋外ポンプ室、超高压開閉所等も含む）に一定期間（原則として契約工事期間中以内とする）保管・管理することという。
- (3) 一時仮置
緊急に機材等の仮置きを行う必要が生じ、仮置申請中である場合や、機材の移動中等の止むを得ない事由より一時的（1週間以内）に仮置きすることをいう。

5. 申請

工事用機材の仮置をしようとする受注者は、現場の実情等を良く把握した『請負企業仮置機材管理者（以下管理者という）』を定め、仮置場所・期間・方法および安全措置事項が適切であ

ること等を工事監理箇所と事前調整の上、所定の申請用紙「工所用機材仮置表示(別紙-12)様式-1」に仮置場所の図面を添付し、原則として仮置開始7日以前に工事監理箇所GMに申請すること。

なお、定期検査期間中の当該定検号機における危険物および火器以外の機材仮置の申請先は特定元方事業者となる受注者とする。

6. 許可

(1) 通常運転中の場合

受注者は、定期検査期間中以外の号機の仮置きにおいて、申請書「工所用機材仮置表示(別紙-12)様式-1」を工事監理箇所に提出し、当社の許可を受ける。

(2) 定期検査期間中の場合

定検中の号機にあつては、原則として特定元方事業者となる受注者が申請内容を審査し、仮置期間・場所・方法および安全処置事項等が作業管理上適切であると判断した場合に、許可を行う。ただし、定検中であっても火器・危険物等の仮置きおよび中央操作室内における仮置きについては、申請書「工所用機材仮置表示(別紙-12)様式-1」を工事監理箇所に提出し、当社の許可を受ける。

(3) 一時仮置の場合

一時仮置については、原則として受注者が申請書「工所用機材仮置表示(別紙-12)様式-1」に記載した内容を確認し、仮置期間・場所方法および安全処置事項等が作業管理上適切であると判断した場合に、実施できるものとする。

7. 仮置時の留意事項

- (1) 受注者は、許可を受けた仮置表示を仮置期間中、仮置場所に掲示する。
- (2) 仮置機材の取扱いに際しては、管理者の管理の下で実施する。
- (3) 仮置に際し、安全ロープ等により仮置場所の区画を設定する。また、必要に応じて監視員の配置等適切な安全措置を実施する。
- (4) 地震発生時における人身および設備安全への影響にも配慮し、安全系および重要機器等から十分な隔離をとるとともに、必要に応じて確実な固定、固縛等を行う。
- (5) 管理者は、仮置期間中適宜仮置状況の点検・確認を実施し、維持管理に努める。
- (6) 危険物を仮置する場合は、仮置きエリアに設置した専用の保管庫(保管容器)内に施錠管理すること。火器についても容易に持ち運びが可能であつて、それ単独で火気作業が可能な火器は、保管箱内に施錠管理する。

8. 終了処理

- (1) 受注者は、仮置の必要がなくなった時は速やかに仮置機材・区画等の撤去を実施し、仮置場所の清掃・復旧を行い、「工所用機材仮置表示(別紙-12)様式-1」を廃棄する。
- (2) 受注者は、仮置機材・区画等の撤去作業を管理するとともに、仮置場所の清掃・復旧状況の確認を実施する。
- (3) 監理員は、必要に応じて仮置場所の清掃・復旧状況の確認を実施する。現場確認の結果、是正処置が必要な場合は、その旨、受注者に連絡する。是正処置の連絡を受けた受注者は、速やかに是正するとともに、監理員に報告し、現場確認を受ける。

K-7 タービン建屋1階大物搬入口での火災発生の再発防止対策について【指示文書】
KK-2008-S014046R00 平成21年1月5日発行

文書番号：KK-2008-S014046R00

東京電力株式会社 柏崎刈羽原子力発電所

第二保全部 タービンG、保全計画G

第一保全部 保全計画G

K-7 タービン建屋1階大物搬入口での火災発生の再発防止対策について【指示文書】

1. 依頼内容

工事共通仕様書【原子力】2008.3.7(改訂10)(以下「工事共通仕様書」という)および
サイト共通仕様書の以下の項目について、別紙のとおり改訂する。

また、受注者は、当社の定める消防計画を理解し火災、震災、その他の災害の未然防止
ならびに、それらの災害による人的、物的災害を最小限に防止する。

なお、危険物取扱い作業時に関する工事共通仕様書の遵守を再徹底する。

3. 本文書の適用開始日/有効期限

(1)適用開始日(有) 平成21年1月5日

(2)有効期限 本文書の改訂(工事共通仕様書の改訂)または1年間のいずれか短い方。

4. 受領確認(無)

5. 別紙

(1)危険物取扱い工事におけるルールの見直しと遵守の徹底について

(2)危険物を取扱う工事における施工要領書の記載事項について

(3)少量危険物取扱作業、指定数量以上危険物の内仮貯蔵、仮取扱作業の運用について

以上

扱い者：第二保全部 タービンG

第一保全部 保全計画G

第二保全部 保全計画G

別紙-1 (危険物取扱い工事におけるルールの見直しと遵守の徹底について)

1. 依頼内容

工事共通仕様書「別紙 3-6：危険物取扱い作業」「(別紙 11) 作業予定表・防護指示書の作成」を以下のとおり改訂する。

また、危険物取扱い作業時に関する工事共通仕様書の遵守を再徹底する。

(1) 工事共通仕様書「別紙 3-6：危険物取扱い作業」

「5. 作業員への徹底」に以下を追加

- ・ポンプを用いた危険物第四類特殊引火物、第一石油類、アルコール類および第二石油類の噴霧・噴射作業（塗装作業を除く）を禁止する。

(2) 工事共通仕様書「(別紙 11) 作業予定表・防護指示書の作成」

「3. 「作業予定表・防護指示書」の記載事項 (4) 安全対策上の指示内容」に以下を追加。

- ・危険物取扱作業を行う場合は、「種別・指定数量の1/5以上か未満か」
- ・火災報知器センサーの養生を行う場合は「火報センサーカバー取付有」の明記

(3) 危険物取扱い作業時に関する工事共通仕様書の遵守 (再徹底)

以下の項目について関係者に再徹底を行う。

- 危険物取扱作業を行う場合はチェックシートを使用するなど、「工事共通仕様書「別紙 3-6：危険物取扱い作業」(2) 火気厳禁危険物の取扱い」に定める事項を遵守する。
- 「(別紙-3) 別紙-8：防爆型電気機械器具使用判断フロー」に基づき、必要な場合は防爆構造機器を使用する。
- 危険物取扱い作業時のTBM-KYでは危険物についても確実に実施する。
- 工事施行要領書の作成にあたっては工事共通仕様書「(別紙-3) 安全対策仕様書」の適用事項が反映されていることの確認を確実に実施する。

2. 背景

7号機タービン建屋1階大物搬入口(管理区域)での火災発生は、防爆構造ではない洗浄機で危険物(洗浄液)を噴射してロータを洗浄したため、当該洗浄機の電源を投入した際にモータ付近から発生した火花が洗浄液に引火したものと推定しています。

これを受けて再発防止対策として、危険物取扱い作業における禁止事項、要求事項の明確化及び遵守事項の再徹底を行うこととしました。

扱い者：第二保全部 タービンG XXXXXXXXXX

別紙-3-6: 危険物取扱い作業

1. 共通事項

(1) 危険物取扱い作業の定義

以下の危険物を使用する作業。

a. 火気厳禁危険物

アセトン、アセチレン、アルコール類、エチレングリコール、スチレンモノマー、酸素、水素、シンナー類、PT剤、絶縁ワニス、灯油、軽油、タービン油、塗料類、パッキン剥離剤、プロパン、ベンゼン、ホワイトガソリン、ガソリン、モリコート (スプレー)

b. その他危険物

アルゴン、苛性ソーダ、四塩化炭素、生石灰、窒素、硫酸

(2) 火気厳禁危険物の取扱い

受注者は、次の事項に留意し、取扱いを行う。なお、防火措置については「(別紙-3) 別紙-7: 火気厳禁危険物取扱い作業における防火措置」参照。

- ・ 火気厳禁危険物の持込みは、必要最小限とする。
- ・ 有機溶剤の持ち運びは、金属製の密封できる蓋付き容器等を使用する。(ガラス瓶の使用は禁止する。)
- ・ 火気厳禁危険物の原子炉格納容器内仮置きは禁止する。
- ・ やむを得ず、建屋内に火気厳禁危険物を仮置きする場合は、金属製保管庫に入れ、施錠管理する。
- ・ 火気厳禁危険物保管庫には危険物の標示 (品名、数量、期間、管理者名)「火気厳禁」表示を行うとともに、区画および消火器の設置を行う。
- ・ 火気厳禁危険物の保管状況、使用状況についてチェックシートを用いて管理する。
- ・ 火気厳禁危険物取扱い作業と火気等使用作業との混在作業は厳禁とする。
- ・ 火気厳禁危険物使用時は、チェックシートを使用し、周辺の火気の有無、消火器の配置、保管方法を確認する。

2. 帯電防止対策

- ・ 火気厳禁危険物取扱い作業時には、静電防止機能を有している作業服・作業靴・手袋・アームカバー等を使用し、静電気の帯電防止を図る。

3. 作業用電気機械器具の点検

- ・ 危険物取扱い作業および危険物取扱い近傍作業については、適正な仕様の電気機械器具を使用する。
- ・ 防爆構造電気機械器具を使用する場合は、防爆性能規格検定に合格したものを使用し、その日の使用を開始する前に、当該防爆構造電気機械器具およびこれに接続する移動電線および接続部の状態を点検し、異常を認めるときには直ちに補修する。
- ・ 防爆構造電気機械器具の使用判断については、「(別紙-3) 別紙-8: 防爆型電気機械器具使用判断フロー」参照。

4. 通風・換気および酸素濃度の確認

- ・可燃性ガス（水素、アセチレン等）、引火性液体または蒸気（軽油、シンナー等）が発散・滞留するおそれのある場所は、ガスおよび蒸気による爆発を防止するための通風、換気、拡散等の措置を講ずる。
- ・可燃性、引火性および爆発性物質を扱う装置、配管類の修理、分解、清掃等を行う場合は、作業前にバージまたは置換等を行い、危険物が許容範囲内であり、かつ、酸素濃度が18%以上あることを検知器等で確認する。

5. 作業員への徹底

- ・危険物取扱い作業に従事する者全員に、当該危険物の性質、取扱い方法、作業対象機器の停止範囲、安全措置および作業要領等について事前に周知徹底する。
- ・静電気で爆発する恐れのある雰囲気のある作業場所では、接地の取付け、帯電防止剤の使用、加湿器の使用、水蒸気の噴霧等による加湿等、必要な措置を講ずるとともに、発火源となるおそれのない機械設備・工具類を使用する。
- ・火気厳禁危険物使用時は、火気および摩擦、打撃、衝撃等により発熱、火花の発生するおそれのある機械設備・工具類は使用しない。（電源プラグの引抜きを含む）
- ・やむを得ず作業に火気および火花の発生するおそれのある機械設備・工具類を使用する場合は、引火または爆発する危険が無いことを確認し、当社監理員へ連絡するとともに専任監視員を配置のうえ使用する。
- ・危険物の現場への持ち込みは必要最小限となるよう日単位で管理する。

6. 作業場所の確認

- ・作業場所に立入規制区域を設定し、関係者以外の立ち入りを禁止するとともに、火気厳禁等の標示を取付ける。
- ・作業現場は、常に整理整頓に努める。
- ・危険物を仮置きする場合は適切な容器に入れ施設管理するか、または作業員の管理下に置く。
- ・作業床面は作業終了の都度清掃し、危険物のたい積、付着等を防止する。
- ・火気危険物の作業場所には、必要な性能を有する消火器を設置するとともに、周辺の消火設備についても確認しておく。
- ・作業内容に応じて、緊急時の避難通路を考慮した安全通路および避難場所を定めておく。

7. 使用制限

- ・危険性、毒性の高い危険物は、それを使用せざるを得ない作業以外は使用しない。

8. 作業上の留意事項

- ・火災または爆発の恐れのある気体のバージおよび置換等の開始にあたっては、火気使用の有無を確認し、その付近での喫煙、工事中の火気使用を禁止する。
- ・風向き、天候等を十分に考慮し、隣接した運転機器等がある場合は、養生屏を設置してガスをしゃ断し、側溝は適切な材料でシールを行い、ガス漏れおよび滞留を防止する。
- ・必要に応じて、ホース等でガスを安全な場所に導く等の対策を講ずる。
- ・火災または爆発の恐れのある気体のバージおよび置換中は、規制区域内への関係者以外の立ち入りを禁止する。

- ・ 火災または爆発の恐れのある気体のパージおよび置換完了後は、必ず弁の施錠を行い、閉閉状態を標示する。また、危険物の漏れ込みを防止するため、フランジ等にしゃへい板を取付けるとともに、必要に応じてガス検知器等により漏れの無いことを確認する。
- ・ 仮設備により危険物を移送する場合は、適切な流速にするとともに、配管を接地する等、静電気対策を講ずる。
- ・ 危険物は、危険物の規制に関する法令および規則に基づき運搬を行う。また、運搬容器は転落、転倒等による衝撃を防止する措置を講じ、かつ、乱暴な取扱いをしない。
- ・ 危険物を取扱う作業場所で、かつ酸素欠乏の恐れのある場所については、別紙-3-11「酸素欠乏等危険作業」による。
- ・ 作業時は、マッチ、ライター等の発火物は携帯しない。
- ・ 作業に応じて必要な保護具、保護衣、防具類の安全装備品を装着して作業に従事する。
- ・ 作業中は常に隣接作業の状況に注意を払い、必要に応じて連絡、調整をはかる。
- ・ 作業において余った火気厳禁危険物について、汚染のないものは管理区域外へ搬出し、処理を行う。
- ・ 超低温となる液化ガスの取扱い時は、液が直接肌に触れないように保護手袋等を使用するとともに、液の飛沫による災害を防ぐため、防護面等を使用して慎重に作業を行う。
- ・ 引火性の強い物質や化学反応により発熱する危険物の廃棄については、監理員に連絡し、処理の方法を決定する。(焼却炉における災害を防ぐため、ウエス・ペーパータオル等に付着させ放射性雑固体廃棄物として処理しない。)

以上

K 1 火災時の作業者の防火教育履歴

1. 防火教育履歴

工事担当者（39歳）

防火教育実績 年月：H21年1月（入所時教育）

H21年1月6日（K6 / 7の火災事例をふまえた、火気厳禁危険物取扱工事見直しルール説明会）

作業班長（56歳）

防火教育実績 年月：H8年1月（入所時教育）

H11年12月（班長教育）

H20年12月10日（K6火災事例の説明会）

作業員A（63歳）

防火教育実績 年月：H19年12月（入所時教育）

H20年11月26日（K7火災事例の説明会）

H20年12月10日（K6火災事例の説明会）

作業員B（28歳）

防火教育実績 年月：H20年1月（入所時教育）

H20年11月26日（K7火災事例の説明会）

H20年12月10日（K6火災事例の説明会）

2. 教育内容

(1) 入所時教育

主催：柏崎刈羽原子力企業協議会*（テキスト：『新規入所者のための安全テキスト』）

内容：1. 労働安全衛生法の「雇入れ教育」のうち、安全と衛生に関する事項の防火管理

(1) 火気作業を行う時は、火気等使用許可申請書提出

(2) 防火に関する基本的な考え方

(3) 火気作業の分類（危険物の定義と防火措置（持込、取扱、作業環境の措置等）を含む）

(4) 火気作業中の消火器の設置

(5) 火気作業終了後の火気の点検及び後始末の確認

* 柏崎刈羽原子力企業協議会：当社を含め柏崎刈羽原子力発電所構内で作業する全ての企業を会員とし、会員企業に共通する技能訓練・教育等を行っている。

(2) 班長教育

主催：柏崎刈羽原子力企業協議会（テキスト：作業班長研修テキスト『安全管理』）

内容：1. 火気作業及び危険物取扱作業

(1) 火気作業の定義

(2) 諸対策とその対応

2. 危険物（爆発性、引火性）取扱作業

(1) 危険物取扱作業の定義

(2) 危険物取扱作業の防火処置 等

(3) K7火災事例の説明会

主催：下請企業

内容：1. 火災発生経緯、原因、再発防止対策について周知、注意喚起

(4) K6火災事例の説明会

主催：下請企業

内容：1. 火災発生について周知、注意喚起

(5) K6 / 7の火災事例をふまえた、火気厳禁危険物取扱工事見直しルール説明会

主催：元請

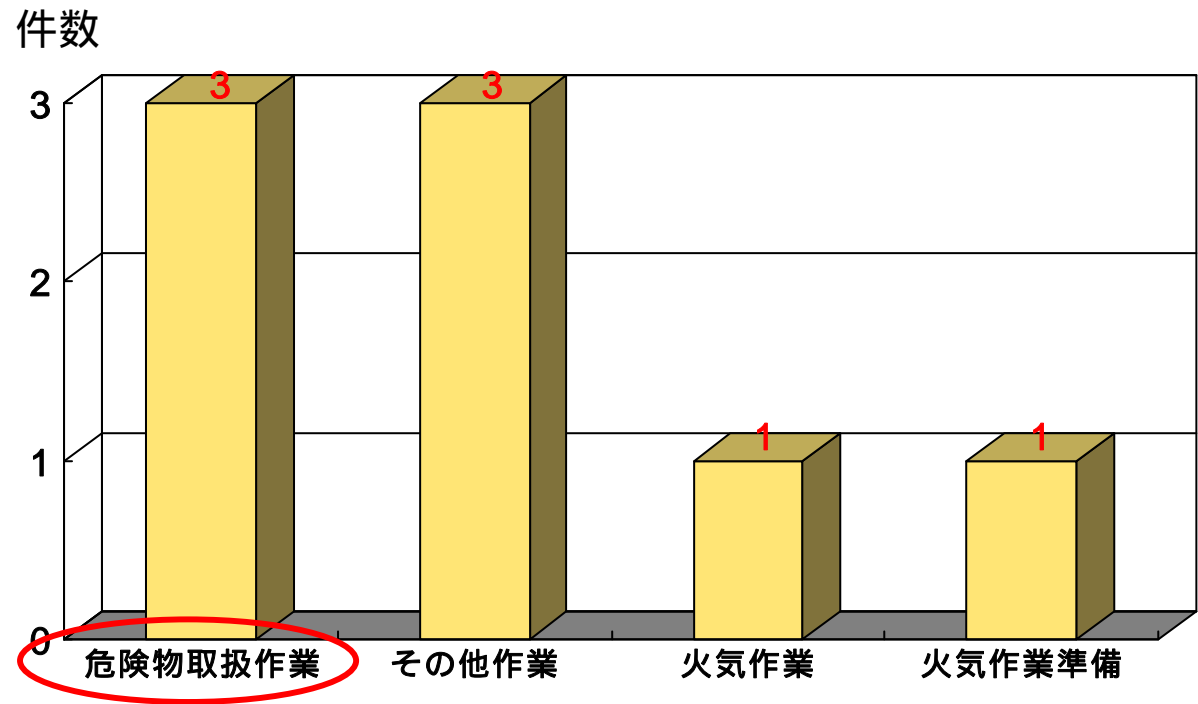
内容：1. K7火災の再発防止アクションプラン、危険物の種別・使用方法、危険物取扱ルールの見直しについて周知、注意喚起

工事担当者（下請企業）は、1月7日に下請企業において変更するルールについて周知

以上

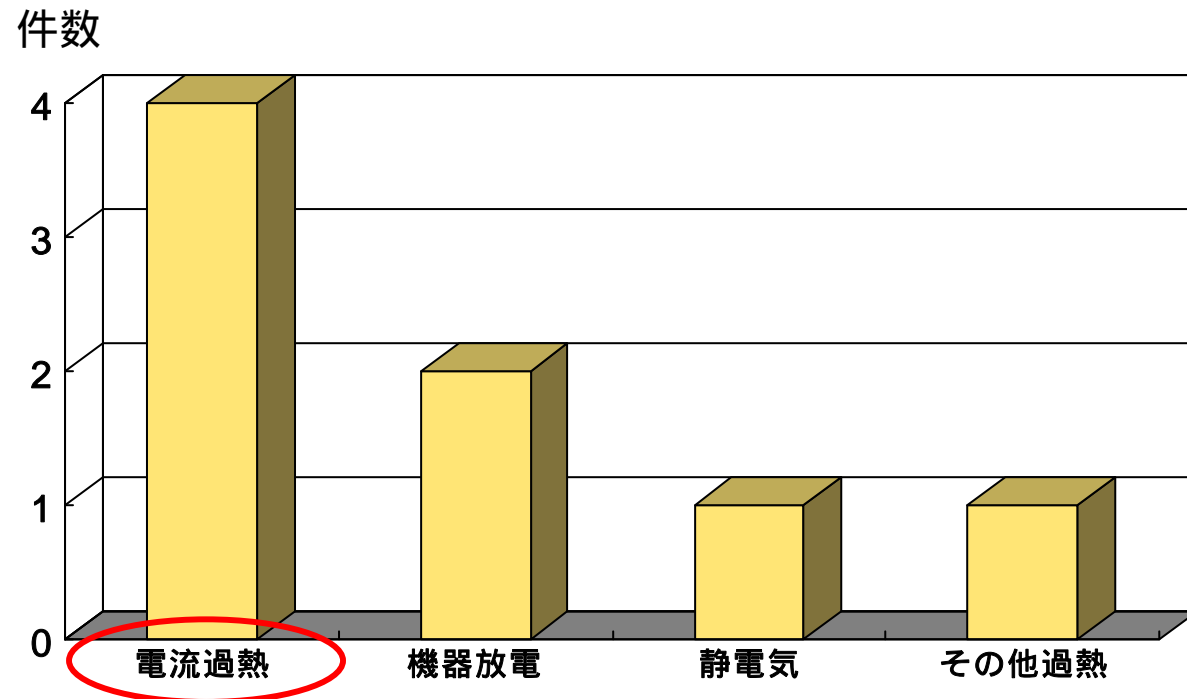
新潟県中越沖地震以降に発生した火災の原因分析

分析結果 火災発生時の実施作業

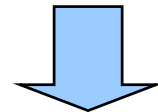


危険物取扱作業での火災発生が多い

分析結果 着火源

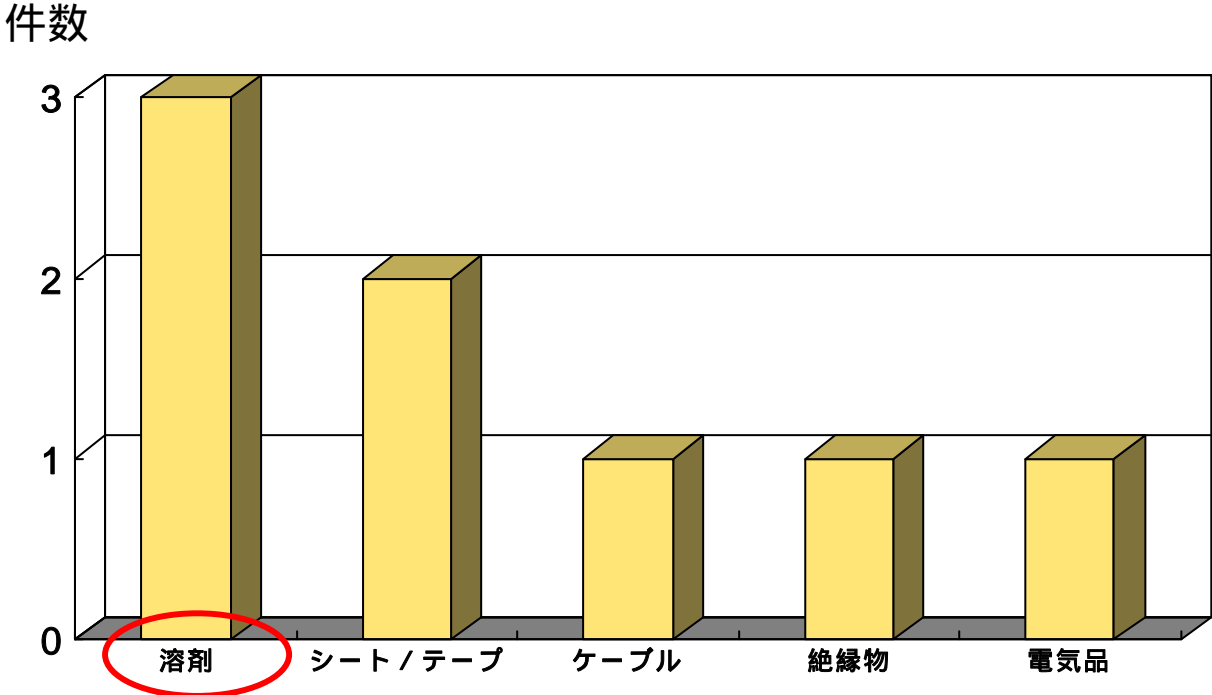


電流過熱が支配的な着火源である。



電流過熱に対して何らかの対策が必要

分析結果 可燃物

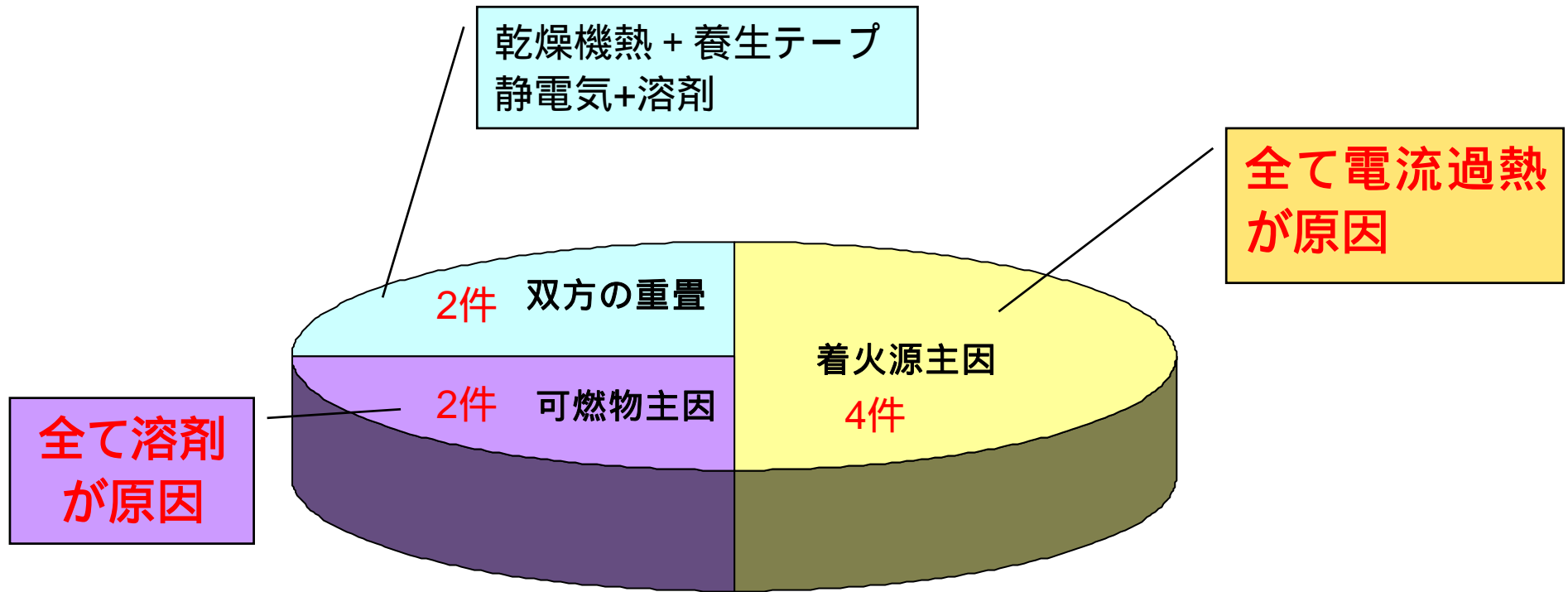


溶剤が燃える火災が多い。

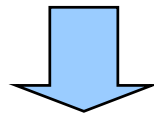


溶剤の扱いに対して何らかの対策必要

分析結果 火災の発生パターン



着火源主因の火災は全て電流過熱が原因
可燃物主因の火災は全て溶剤が原因



電流過熱と溶剤に対して効果的な対策を講ずれば火災リスクを低減できる。

新潟県中越沖地震後に発生した火災の共通要因

発生日	発生場所	事象概要	発火対象	M 管理、組織風土	S ソフトウェア	H ハードウェア	E 環境	L 仲間、コミュニケーション	L 人間自身
H19年 9月20日	1号機 原子炉複合 建屋	屋上に設置した4台の仮設クーラーのうち、1台の電源ケーブルから発火を確認。	仮設機器	協力企業作業員が、細部に亘る詳細点検は実施せず、共通仕様書通りの作業でなかったことを元請は把握していなかった。	作業要領書に共通仕様書の内容を反映していなかった。	ケーブルコネクタ部のはんだ付け不良(電流過熱)	屋外	なし	なし
H19年 12月12日	CVケーブル 洞道竪坑付近	作業員がポンプ洗浄廃液(有機溶剤)を入れた容器を運搬していたところ、ダウントランスの発煙を発見。駆けつけた際にバランスを崩し、廃液がトランス付近に飛散し発火した。	危険物	協力企業作業員は、当社の共通仕様書で要求されている有機溶剤の運搬方法(蓋付きの密封できる金属容器)について、廃液は対象外と考え、蓋付きの密封容器で運搬していなかった。この状況を元請は把握していなかった。当社工事監理員は廃液も危険物であることの注意喚起をしていなかった。	防護指示書に記載し注意喚起していなかった。	なし	洞道内床が湿潤で湯気が発生していた。	3人の作業員、誰も廃液が有機溶剤との認識なし。	使用前の有機溶剤は危険物と認識。
H20年 7月1日	1号機 タービン建屋	地下2階復水器北側エリアにおいて、溶接士が溶接棒を電気乾燥機で乾燥中に発煙を確認。乾燥機扉を開けたところ内部でテープからの発煙・発火を確認。	仮設機器	元請作業員は、始業前に電気乾燥機の内部確認を行わずに電源を投入した。	乾燥機の使用前点検で内容物確認のルールがなかった。	乾燥機は、内容物が確認しにくい構造になっていた。(テープの後に溶接棒を入れると見えない)	屋内	複数の人間が関与しているが誰も乾燥機内部の確認をしなかった。	乾燥機内部の確認をしなかった。
H20年 7月22日	1/2号機 サービス建屋	3階電気品室にある屋外放射線監視用の静止型無停電電源装置(CVCF)から発煙。	本設機器	メーカーは、放熱面積が不足することに対し、設計面での配慮が足りなかった。	なし	放熱面積不足によりトランスの巻線が過熱した。	屋内 夏場	なし	なし
H20年 11月22日	7号機 タービン建屋	1階大物搬入口付近にて、タービンローターの洗浄作業中に、洗浄液に引火し火災発生	危険物	当社工事監理員を含む関係者は、噴霧洗浄により可燃性ガスが発生することの危険性の認識がなかった。これに関しての教育内容が不足していた。	要領書の可燃性ガス滞留への配慮不足	洗浄機が防爆構造になっていなかった。洗浄機を養生している中に可燃物がたまった。	屋内	災害防止責任者の認識が不十分であった。	火の気が無ければ問題ないとの認識。
H20年 12月8日	6号機 タービン建屋	地下1階 A系原子炉補器冷却系熱交換器・ポンプ室にて溶接に用いるワイヤ供給装置を覆う不燃シートの隙間から発火・発煙。(通報遅れ問題発生)。	仮設機器	協力企業作業員は、始業前に行う設備点検において、当該ワイヤ供給装置を対象としていなかったことを元請も把握していなかった。(また、通報に関する責任分担の不明確さから通報遅れが発生)当社工事監理員は始業前の設備点検の不足を把握できなかった。	始業前の管理対象機器が不明確であり、要領書で記載されていなかった。	埃などにより端子(仮設機器での)が汚れていた。	屋内	作業班長は、始業前点検範囲を理解していなかった。(人身災害の情報が優先した為、火災通報が遅れた)	始業前点検の意義を理解していなかった。
H21年 2月10日	南新潟幹線近 傍避雷鉄塔の 航空障害灯制 御盤	当該制御盤を確認したところ、耐雷トランス上部の保安器等が焼損し、端子が焦げていることを確認。	本設機器	なし	なし	なし	屋外 雷の影響	なし	なし
H21年 3月5日	1号機 原子炉建屋	地下5階原子炉隔離時冷却系ポンプ室にて、洗浄剤小分け作業を保管箱内で実施中に洗浄剤が発火。	危険物	当社工事監理員を含む関係者は、危険物取扱の基本的な原則を知らない為、現場の保管庫内において特別危険物の小分けを行う危険性が認識されなかった。これに関しての教育内容が不足していた。	要領書の可燃性ガス滞留への配慮不足	保管庫の形状が、気化した危険物が抜けにくい上蓋箱型構造であった。	屋内	災害防止責任者の認識が不十分であった。	火の気が無ければ問題ないとの認識。

項 目	アクションプラン	実施箇所	平成21年							備 考		
			3月			4月	5月	6月	7月		8月	9月
			上旬	中旬	下旬							
(1) 当社の現場統率力の不十分さに対する対策												
1. 現在防護区域内に保管されている特別危険物は、一旦全量を防護区域から搬出する。なお、搬出にあたっては、引火、転倒等による事故を防止する観点から、搬出計画を立案した上で慎重に実施することとし搬出に伴うリスクを低減する。	特別危険物の搬出計画策定および搬出実施	発電所 および 協力企業		計画決定							搬出の計画がまとも次第、速やかに実施する。なお、搬出に当たっては、安全に十分配慮して慎重に実施する。	
2. 今後は、防護区域への第一石油類の持ち込みは、品質確保上代替品の使用が困難なものを除き禁止する。代替品の使用が困難なものの詳細については今後個別に精査していく。	a. 防護区域への第一石油類の持ち込みは、品質確保上代替品の使用が困難なものを除き禁止する運用の確立	発電所 および 協力企業		検討							代替品の成分による被洗浄物への影響や廃液処理について検討する	
	b. 代替品の使用が困難なものの詳細を個別検討	発電所 および 協力企業		検討							準備ができ次第実施する	
3. 防護区域内への特別危険物の持ち込みは一日の使用予定量のみとし、事前申請を受け付け、その運搬方法（帯電性ポリ袋の使用禁止・金属製の蓋付き容器の使用等）も含め工事監理員がその内容を確認する。工事監理員が確認するに際しては、個別の持ち込み量のほか、全体の作業状況等についても適切に管理ができる範囲であることを確認する。なお、特別危険物の持ち込み・使用にあたっては、万一の火災、爆発等によるプラント重要設備への影響を考慮する。	使用量・運搬方法等について事前申請を受け付け、工事監理員が内容を確認する運用の確立	発電所 および 協力企業		検討							準備ができ次第実施する	
4. 防護区域内に持ち込んだ特別危険物が、その日の内に全量使用しきれず余剰となった場合は全て搬出し、防護区域内に保管しない。また、搬出した特別危険物は周辺防護区域内（屋外）に設置する保管庫に保管し、保管物品・所有者・保管量等を当社が管理する。なお、保管庫の設置にあたっては、社内の専門家を含めたリスクアセスメントを実施した後、消防に届け出て設置する。	周辺防護区域内（屋外）への保管庫設置および搬出・保管方法の運用確立	発電所 および 協力企業		検討							準備ができ次第実施する	
5. 静電気の発生については様々なケースが考えられることから、特別危険物を扱う作業においては、帯電防止用のアルミ台車、帯電防止剤、静電気防止マット採用、アース棒の接地点の設置、静電服・靴の着用等、静電気による火災を防止するための設備および人対策について検討する。	特別危険物を扱う作業においては、帯電防止用のアルミ台車、帯電防止剤、静電気防止マット採用、アース棒の接地点の設置、静電服・靴の着用等、静電気による火災を防止するための設備および人対策について検討	発電所 および 協力企業		検討・準備							準備ができ次第実施する	
6. 当社工事監理員は、特別危険物を扱う作業の状況を日々確認し、安全の確認と必要な指導を行う。また、特別危険物を使用する作業においては作業手順がリスクを低減しているものであるかについて、危険物の専門家を交え、当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）により事前に確認しておく。なお、事前検討会への参加、危険物に関する社内外の専門家の指導・助言等を通じて、危険行為に対する感度の向上等、自らのレベルアップを図ることとする。	a. 当社工事監理員に対して特別危険物を扱う作業の状況を日々確認し、安全の確認と必要な指導を行うよう指示	発電所		指示文書発行								
	b. 特別危険物を使用する作業においては、作業手順がリスクを低減しているものであるかについて、危険物の専門家を交え、当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）により事前に確認しておく。なお、事前検討会への参加、危険物に関する社内外の専門家の指導・助言等を通じて、危険行為に対する感度の向上等、自らのレベルアップを図ることとする。		発電所		指示文書発行							
	c. 従前から実施していた作業に関して、危険性の洗い出しを行い、リスクの低減を図るよう指示		発電所		指示文書発行 危険性の洗い出し							抽出された危険性については今後の作業へ反映する
(2) 協力企業（元請）の現場監督力の不十分さに対する対策												
7. 特別危険物を使用する場所（発電所構内すべて）においては、防爆型の扇風機または局所送排風機を設置・運転するなど、可燃性ガスの滞留を極小化することを徹底する。また、特別危険物を使用する作業においては作業手順がリスクを低減しているものであるかについて、危険物の専門家を交え、当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）により事前に確認しておく。	a. 特別危険物を使用する場所（発電所構内すべて）においては、防爆型の扇風機または局所送排風機を設置・運転するなど、可燃性ガスの滞留を極小化することを徹底	発電所 および 協力企業		周知徹底								
	b. 特別危険物を使用する作業においては、作業手順がリスクを低減しているものであるかについて、危険物の専門家を交え、当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）により事前に確認するよう指示		発電所 および 協力企業		指示文書発行							
	c. 従前から実施していた作業に関して、危険性の洗い出しを行い、リスクの低減を図るよう指示		発電所 および 協力企業		指示文書発行 危険性の洗い出し							抽出された危険性については今後の作業へ反映する
8. 可燃性ガスの滞留防止措置の状況について、作業着手時においては当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（上記「7.」と同様）が、作業中においては協力企業（元請）工事担当者の有資格者と現場作業員が、作業期間中、毎日確認する。	可燃性ガスの滞留防止措置の状況について、作業着手時においては当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者の有資格者（上記「7.」と同様）が、作業中においては協力企業（元請）工事担当者の有資格者と現場作業員が、作業期間中、毎日確認するよう指示	発電所 および 協力企業		指示文書発行								
9. 当該火災現場においては、今回の火災原因や拡大に影響を与えなかったものの、洗浄時に使用するゴム手袋等の可燃物や作業終了後の清掃用の掃除機が置かれていたことから、協力企業（元請）工事担当者および現場作業員は、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。	協力企業（元請）工事担当者および現場作業員は、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よう指示	発電所 および 協力企業		指示文書発行								
10. 特別危険物を扱う作業現場の巡回や危険物をテーマとしたTBM-KYの実施状況を継続的に監視、改善していくため防火管理安全専任者を協力企業（元請）に設置し、安全推進協議会に「防火部会」を立ち上げ、各社協働でパトロールなどを行う。	a. 特別危険物を扱う作業現場の巡回や危険物をテーマとしたTBM-KYの実施状況を継続的に監視、改善していくため防火管理安全専任者を協力企業（元請）に設置するよう指示	発電所 および 協力企業		指示文書発行								
	b. 安全推進協議会に「防火部会」を立ち上げ、各社協働でパトロールなどを実施	発電所 および 協力企業		検討							準備ができ次第実施する	
11. 現場で使用する電気機器については、協力企業（元請）工事担当者は使用年数に応じた定期点検および電流過熱防止の観点からの確実な使用前点検を実施する。	現場で使用する電気機器について、協力企業（元請）工事担当者は使用年数に応じた定期点検および電流過熱防止の観点からの確実な使用前点検を実施するよう指示	発電所 および 協力企業		指示文書発行								

項目	アクションプラン	実施箇所	平成21年									備考	
			3月			4月	5月	6月	7月	8月	9月		
			上旬	中旬	下旬								
(3) 危険物作業に関わる人たちの知識および危険（リスク）予知の不十分さに対する対策													
12. 特別危険物作業にあたっては安全事前検討会を実施する。安全事前検討会は、当社工事監理員、協力企業（元請）工事担当者、作業班長、作業員全員で行い、事前に作業手順において危険行為がないか確認し、必要な計画変更をあらかじめ行う。この際ルールの遵守は当然であるが、いかに火災リスクが減らせるかという観点で評価を実施する。	特別危険物作業にあたっては安全事前検討会を実施するよう指示	発電所 および 協力企業											
13. 特別危険物を扱う作業時には、危険物をテーマとしたTBM-KYを協力企業（元請）工事担当者、作業班長、作業員で実施する。	特別危険物を扱う作業時には、危険物をテーマとしたTBM-KYを協力企業（元請）工事担当者、作業班長、作業員で実施するよう指示	発電所 および 協力企業											
14. 当社工事監理員、協力企業（元請）工事担当者、作業班長、作業員に対し、順次、6/7号機と1号機の火災に鑑みた火災の怖さを教える教育（以下、特別教育という）を行うとともに受講履歴を把握する。特別教育にあたっては、特別危険物の恐ろしさ、取り扱い際に必要な知識（濃度、換気、静電気、消火）を体感できるように工夫し、防火技術を習得させる。なお、特別教育のカリキュラムの作成にあたっては専門家のアドバイスを受ける。	専門家のアドバイスを受け特別教育のカリキュラムを作成し、当社工事監理員、協力企業（元請）工事担当者、作業班長、作業員に対し、順次、6/7号機と1号機の火災に鑑みた火災の怖さを教える特別教育を行うとともに受講履歴を把握する	発電所 および 協力企業						実施				準備ができ次第実施する	
15. 当社から危険物取扱作業に関する教育の仕組みの構築を指示し、協力企業（元請）に対して教育実施計画の提出を求める。当社は、提出された実施計画を確認し、四半期に1回協力企業（元請）に対し進捗状況の報告を求める。当社は年度末に協力企業（元請）より教育実施結果の報告を受け、それを確認後記録を保管する。	当社から危険物取扱作業に関する教育の仕組みの構築を指示し、協力企業（元請）に対して教育実施計画の提出を求め、当社は、提出された実施計画を確認し、進捗状況を四半期に1回元請に対し報告を求めるとともに当社は年度末に協力企業（元請）より教育実施結果の報告を受け、それを確認後記録を保管する運用の確立	発電所 および 協力企業											
16. 特別教育は、企業協議会で主催し、受講後試験を行い合格した者に「教育受講証」を発行する。	企業協議会による特別教育の実施および受講後試験を行い合格した者に「教育受講証」を発行	発電所 および 協力企業							実施				準備ができ次第実施する
17. 特別危険物を扱う作業を担当する当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者は、特別危険物取り扱いの有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）とする。	特別危険物を扱う作業を担当する当社工事監理員および協力企業（元請）工事担当者は、特別危険物取り扱いの有資格者（危険物取扱者乙4類または有機溶剤作業主任者）とするよう指示	発電所 および 協力企業								運用			
18. 特別危険物を扱う作業に従事する作業班長は、特別危険物取り扱いの有資格者（危険物取扱者乙4類、有機溶剤作業主任者、または班長用特別教育受講者）とする。	特別危険物を扱う作業に従事する作業班長は、特別危険物取り扱いの有資格者（危険物取扱者乙4類、有機溶剤作業主任者、または班長用特別教育受講者）とするよう指示	発電所 および 協力企業								運用			
19. 特別危険物を扱う作業に従事する作業員は、特別教育受講者とする。	特別危険物を扱う作業に従事する作業員は、特別教育受講者とするよう指示	発電所 および 協力企業								運用			
20. 特別教育が実効的に機能することを確実にするため、特別危険物を扱う作業に従事する作業班長および作業員には「有資格者証」あるいは当社が発行する「教育受講証」を携帯させ、これを協力企業（元請）工事担当者が確認した後に作業を行う。	特別危険物を扱う作業に従事する作業班長および作業員には「有資格者証」あるいは当社が発行する「教育受講証」を携帯させ、これを協力企業（元請）工事担当者が確認した後に作業を行うよう指示	発電所 および 協力企業								運用			準備ができ次第実施する
21. 危険物全体を統括する専門家の育成を行い、現場管理力の強化・危険行為に対する感度の向上を図る。	危険物全体を統括する専門家の育成	発電所											
22. 現場で特別危険物を扱う作業について正しく指導できるように基本的知識の習得のため当社工事監理員全員に危険物取扱者乙4類の資格取得を進めていく。	当社工事監理員全員について危険物取扱者乙4類の資格取得	発電所											準備ができ次第実施する
(4) その他、現場第一線の意識を高める対策													
23. 特別危険物を扱う作業については、その作業エリアに「可燃性ガスが発生すること」「静電気注意（アースを取ること）」「可燃性ガス形成の極小化を図ること」等を大きく掲示する。	特別危険物を扱う作業については、その作業エリアに「可燃性ガスが発生すること」「静電気注意（アースを取ること）」「可燃性ガス形成の極小化を図ること」等を大きく掲示するよう指示	発電所 および 協力企業											
24. 特別危険物作業における危険性を共有するとともに、火災防止徹底の決意を新たにするため、総決起集会を実施する。	総決起集会の実施	発電所 および 協力企業											
25. 今後、危険物作業を再開するにあたっては、再開前に特別危険物を扱う作業班長を集めて車座対話を実施し、危機感と決意を全員で共有するとともに、今後も継続性を持たせるため計画的に実施していく。	危険物作業を再開する前に特別危険物を扱う作業班長を集めて車座対話を実施	発電所 および 協力企業											
26. 自衛消防隊が安全かつ迅速に消火活動を実施できるようにするため、消火に赴く自衛消防隊員に対し事前に火災発生エリアの危険物情報を伝達する仕組みを構築する。	消火に赴く自衛消防隊員に対し事前に火災発生エリアの危険物情報を伝達する仕組みの構築	発電所											準備ができ次第実施する
27. これらの活動が期待した機能を発揮しているか監視するため、発電所安全管理会議でその成果を確認していく。	発電所安全管理会議での活動内容の評価	発電所 および 協力企業											安全管理会議開催時に確認