

事故・故障等発生報告書

東 二 総 発 第 7 3 号
令和 6 年 1 2 月 2 5 日

東海村長 山 田 修 殿

住 所 茨城県那珂郡東海村大字白方 1 番の 1
事業所名 日本原子力発電株式会社
東海事業本部東海第二発電所
氏 名 所長 山 口 嘉 温
(公 印 省 略)

原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定第 17 条第 1 項の規定により、
原子力施設等における事故・故障等の発生について次のとおり報告します。

発 生 年 月 日	事象確認日：令和 6 年 2 月 2 日（金） 火災判断日：令和 6 年 2 月 5 日（月）
発 生 場 所	東海第二発電所 原子炉建屋（管理区域）
件 名	東海第二発電所 原子炉建屋 2 階北西側 天井部電線管付近の火花及び焦げ跡らしきものの確認について（第 2 報）
状 況 原 因 対 策 環境への影響等	別紙のとおり

添付資料：東海第二発電所 原子炉建屋 2 階北西側
天井部電線管付近の火花及び焦げ跡らしきものの確認について

2024年12月25日
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所 原子炉建屋2階北西側
天井部電線管付近の火花及び焦げ跡らしきものの確認について

1. 状況

東海第二発電所は第25回定期事業者検査中のところ、2024年2月2日10時05分頃、原子炉建屋2階北西側（管理区域）において、当社社員及び協力会社社員が、作業に伴い原子炉冷却材浄化系ポンプ（A）室（以下、「当該ポンプ室」という）に入室し、天井照明用スイッチ（以下、「当該スイッチ」という）を「入」としたところ、天井部の電線管（以下、「当該電線管」という）付近から火花を確認した。このため、直ちに当該スイッチを「切」としたところ、火花がなくなったこと及び当該電線管付近に焦げ跡らしきものを確認し、中央制御室の発電長に連絡した。連絡を受けた発電長は10時16分に公設消防に一般回線^{※1}にて連絡（覚知時刻10時16分）した。また、自衛消防隊は10時29分に出動した。

その後の現場確認において、当該電線管に一部開口（約2cm）があることを確認した。また、当該スイッチの上流側の電源について10時54分「切」とした。

公設消防は、10時36分に発電所に到着（消防車1台、指揮車1台、サイレン無・赤色灯有）した。その後、11時20分に現場確認を実施した公設消防から、「後日、当該電線管内部を確認した上で火災・非火災の判断を行う」との説明を受けた。

2月5日、公設消防と合同で当該電線管を確認した結果、14時40分、公設消防により当該電線管内部に敷設された電線（以下、「当該ケーブル」という）の被覆が炭化していたことから火災と判断された。なお、火災発生日時は2月2日10時05分頃、鎮火日時は「当該電線管の内部確認した上で火災・非火災の判断を行う」と判断した2月2日11時20分とする旨、公設消防より説明を受けた。

※1：当該スイッチを「切」としていたこと及び現場の状況から進展性はないと判断し、一般回線で連絡した。

[添付資料－1，2]

2. 原因

2-1 原因調査

原因究明のため公設消防との合同調査も含め調査を実施し、判明した結果を以下に示す。

（1）当該電線管及び当該ケーブルの運用状況

当該電線管内部には当該ポンプ室の天井照明用として当該ケーブル（2本）が敷設されており、それぞれ1975年と1976年製であることを確認した。また、当該ポンプ室の天井照明（蛍光灯照明）（以下、「当該照明」という）は入室時に点灯し退出時には消灯する運用であり、当該ポンプ室は通常施錠管理し人の入域を制限しているため使用頻度は少ない。なお、当該事象を発見した協力会社社員は、前日の2月1日にも当該ポンプ室に入室しており、当該照明を点灯した際には異常は発生していないことを聞き取りにより確認した。

また、当該電線管の下流側に設置している当該照明については、2020年3月に交換^{※2}しており、その際、当該ケーブルの絶縁抵抗測定を実施し、異常の無いこと（50MΩ以上）を確認している。

※2：使用期間の長い蛍光灯照明については、従来より計画的にLED照明への更新を行ってきたが、当該ポンプ室のように放射線量が高い場所等、設置環境によっては新しい蛍光灯照明に交換している。

(2) 当該ケーブルの絶縁抵抗測定

当該スイッチから当該照明に接続する当該ケーブル（2本）の絶縁抵抗を測定した結果、いずれのケーブルも絶縁抵抗値は0.05MΩであり、絶縁抵抗の低下を確認した。なお、当該スイッチから上流側の電源盤までのケーブル（2本）の絶縁抵抗を測定した結果、いずれも絶縁抵抗に異常が無いことを確認した。

[添付資料－3]

(3) 当該電線管及び当該ケーブルの取り外し後の点検

2月5日に当該電線管及び当該ケーブルについて、当該照明側の接続部と当該スイッチ側の接続部で取り外し（長さ約125cm）、その後当該ポンプ室から搬出し点検した結果は以下のとおり。

1) 当該電線管外観目視点検

当該電線管の外観目視点検を実施したところ、開口部を1か所（縦 約13mm：横 約18mm）確認した。また、開口部周囲が黒く変色していること及び開口部付近には若干のへこみが3か所（約1mmが1か所、約0.5mmが2か所）あることを確認した。

以上のことから、この部位が過熱された可能性があり、また何らかの外力が加わった可能性がある。

なお、当該電線管の開口部周囲以外の箇所について外観目視点検を実施したところ、部分的に当該ポンプ室内天井部の塗装時に付着したと思われる白色の塗料痕及び部分的にわずかな表面錆が確認されたものの、変形や腐食等、当該電線管の機能に影響を及ぼすような異常が無いことを確認した。

2) 当該ケーブル外観目視点検

当該ケーブル（2本）を当該電線管より引き抜き外観目視点検を実施した。なお、当該ケーブルを引き抜く際に当該ケーブルが当該電線管内面へ張り付いたような抵抗感があることを確認した。

当該ケーブル（2本）は当該電線管の開口部と重なる部位約23mmの範囲で芯線、被覆の炭化及び芯線の溶融痕を確認した。この炭化部を中心とした約10cmの範囲で当該ケーブル（2本）の被覆同士の溶着、変色を確認した。このことから、炭化部を中心に当該ケーブルが過熱した可能性がある。また、被覆の溶融跡は当該電線管と接している部分にも認められた。当該ケーブルを引き抜く際に張り付いたような抵抗感があつたのは、当該電線管内面に接する当該ケーブルの被覆が溶融し、当該電線管内面に溶着していたためと考えられる。

なお、それ以外の部位については、溶融、変色及びひび割れ等被覆の異常が無いことを確認した。

[添付資料－4]

「1. 状況」から「2－1原因調査（3）当該電線管及び当該ケーブルの取り外し後の点検」について、以下のとおり整理できる。

- ・ 事象発生前日の2月1日に当該ポンプ室に入室した際は、当該照明は点灯し、火花等の異常は無かった。
⇒ 前日まで通電状態にあったことから、今回の事象時に当該ケーブルの断線が発生したものと考えられる。
- ・ 当該スイッチを「入」としたところ、当該電線管付近から火花を確認し直ちに当該スイッチを「切」とした。
⇒ 瞬時に約10cmの範囲で当該ケーブルの被覆が電線管と溶着する

とは考えにくいことから、事象発生以前から当該ケーブルは電線管と溶着していた可能性がある。また、電線管及びケーブル同士の接触部以外の被覆には溶融跡等の異常はない（ケーブル被覆全周には溶融跡がない）ことから、当該ケーブル自体の発熱ではなく当該電線管外部からの入熱により溶着した可能性がある。

（４）当該電線管開口に至る原因調査

当該電線管の外観目視点検において、開口が確認されていることから開口に至る要因について、以下を抽出し、これらの調査を実施した。

１）当該電線管内部からの影響による要因

①当該ケーブルの経年劣化

長期使用により当該ケーブルが経年劣化していた場合、被覆の劣化に伴い絶縁性能が低下し、短絡または地絡が発生することにより、当該ケーブルが異常過熱し当該電線管の開口に至る可能性がある。

このため、当該ケーブルの製造年を確認したところ、それぞれ１９７５年製と１９７６年製であることを確認した。社団法人日本電線工業会における当該ケーブル（ＨＩＶ電線※３）の耐用年数の目安は２０年～３０年であるが、敷設環境や使用状況により大きく変化するとされていることから、以下の点検を行った。

<外観目視点検>

上記「（３）当該電線管及び当該ケーブルの取り外し後の点検」の「２）当該ケーブル外観目視点検」で確認した炭化部位（約２３mm）及び溶着部位（約１０cm）以外の部位について変色及びひび割れ等被覆の異常が無いことを確認した。

<絶縁抵抗測定>

上記外観目視点検を実施した部位について絶縁抵抗測定をした結果、絶縁抵抗値は５０MΩ以上であり健全であることを確認した。

以上より、炭化が認められた部位に限定して経年劣化が発生することは考えにくいことから、当該ケーブルの経年劣化が要因となる可能性はない。

※３：ＨＩＶ電線の正式名称は“Heat-resistant in door PVC”であり、二種ビニル絶縁電線とも呼ばれている。類似のＩＶ電線の最高許容温度６０℃に対し、ＨＩＶ電線は最高許容温度が７５℃と高く周囲温度が比較的高い場所にも使用できる。

②過電圧

当該ケーブルを含む照明回路の定格電圧に対し、入力電圧が過剰に高かった場合、過電圧により当該ケーブルが異常過熱し当該電線管の開口に至る可能性がある。

このため、当該ケーブルの上流側のブレーカーの一次側入力電圧を測定したところ、入力電圧値は判定基準値内であることを確認した。また、事象発生当日の２月２日時点においても中央制御室内の監視にて発電所内での異常な電圧変動は確認されていないことから過電圧が要因となる可能性はない。

③過電流

当該ケーブルを含む照明回路に異常が生じると過電流により当該ケーブルが異常過熱し当該電線管の開口に至る可能性がある。

このため、照明回路（当該照明、当該ケーブル）について点検を実施した結果、当該照明については、２０２０年３月に更新しており、外観及び絶縁抵抗測定値に異常が無いことを確認した。また、当該ケーブル

の溶着部分も前述のとおり、電線管及びケーブル同士の接触部以外の被覆には溶融跡がないことから当該ケーブル自身による異常過熱は考えにくく、過電流が要因となる可能性はない。

2) 当該電線管外部からの影響による要因

①電線管の腐食

当該電線管が腐食すると開口に至る可能性がある。

このため、当該電線管開口部周囲以外の部位について外観目視点検を実施したところ、当該ポンプ室内天井部の塗装時に付着したと思われる白色の塗料痕及び部分的な表面錆は確認されたものの、開口に至るような腐食箇所は確認されなかったことから、電線管の腐食が要因となる可能性はない。

②電線管の外部からの異常過熱

当該電線管が部分的に異常過熱されると開口に至る可能性がある。

このため、当該電線管が異常過熱されるような作業が無かったか、工事履歴を確認したところ、当該ポンプ室内に設置されている原子炉冷却材浄化系ポンプ（A）は、1989年に現在のポンプに更新されるまでの期間において、定期検査の都度（約1年に1回）、分解点検が実施されており、部品の組み込み時に溶接作業が行われていることを確認した（1989年のポンプ更新以降は構造が異なるため溶接作業は行われていない）。

当該ポンプ室は放射線量が高い場所であり、ポンプ分解時は開放部が発生することによる汚染拡大防止の観点から、ポンプ周辺に汚染拡大防止用の養生を実施している。このため、ポンプ周辺に溶接機のアースを取る箇所がないことから直上天井部にある当該電線管を溶接機のアース先に利用した可能性が否定できない^{※4}。溶接機のアースは溶接側同様に大電流が流れること、また溶接機のアースは一般的にクランプでアース先に接続することから、何らかの理由でアースクランプと当該電線管の間に隙間が発生した場合、大電流によるアークが発生し部分的な異常過熱が発生し、電線管の開口及びケーブルが溶着した可能性がある。

なお、上記「(3) 当該電線管及び当該ケーブルの取り外し後の点検」の「1) 当該電線管外観目視点検」で確認した若干のへこみ3か所については、当該電線管にアースクランプを取り付けた際に生じた可能性がある。

※4：現在は他プラントで発生した溶接機アースの不適切な取り付け（フレキシブル電線管表面からの発煙事象）に対する対策として、溶接対象の母材への取り付けを社内ルールで定めている。

③電線管への打撃等による衝撃

当該電線管が打撃等による衝撃を受けた場合、開口に至る可能性がある。

このため、当該電線管の外観目視点検を実施したところ、若干のへこみはあるものの打撃等により衝撃を受けたことによる打痕・変形・損傷等はないこと及び当該電線管は天井部に設置されており、容易に打撃等を与えられる場所ではないことから、電線管への打撃等による衝撃が要因となる可能性はない。

[添付資料－5]

(5) 開口事象の再現確認

上記「(4) 当該電線管開口に至る原因調査」の「2) 当該電線管外部からの影響による要因」で過去のポンプ分解時の溶接作業において当該電線管に溶接機のアース接続をしていた場合、開口に至る可能性がある要因を抽出

した。このため、同様の事象を模擬し再現確認を行った。

なお、溶接作業において、アース接続が確実になされている場合は、アースされる側の金属へ影響はないことから、今回の再現確認において、当該電線管に対するアース接続の接触不良状態として確認することとした。

再現確認の結果、以下の事象が確認された。

- ・当該電線管へのアースクランプ取り付けを点接触状態とした場合
開口は発生しなかったものの、当該電線管の接続温度は約200℃とかなりの高温になることを確認した。
- ・当該電線管とアースクランプ取付箇所1mmの間隙を模擬した場合
溶接開始直後に瞬時に大規模なアークを確認したため溶接を中止した結果、約7mmの開口を確認した。
- ・当該電線管とアースクランプ取付箇所2mmの間隙を模擬した場合
溶接機の電流回路が構成されず、溶接は不可であった（当該電線管とアースクランプ間に電流は流れなかった）。

以上の再現確認の結果より、次の2点が推測されるが、当時の工事記録に溶接機のアース箇所等の情報はないことから確証を得るには至らなかった。

- ・当該電線管を溶接機のアース接続先として使用し、かつアースクランプの取り付けが不十分である場合、当該電線管はアースクランプ部との接触部及びこの近傍が高温となる。このため、当該ケーブルの被覆のうち、当該電線管と接触する部位は熱により当該電線管内面に溶着する可能性がある。
- ・当該電線管は当該ポンプ室の天井部に設置されていることから、アースクランプに1mm程度の間隙がある状態では落下してしまうため接続することは困難である。このため、溶接中にアースクランプが溶接機のケーブルへの接触等により引っ張られることにより、当該電線管からアースクランプが外れる際の隙間にアークが発生し、当該電線管に開口部が生じた可能性がある。またこの際、発生したアークにより開口部に位置する当該ケーブルの部位に何らかの損傷を与えた可能性がある。

また、上記「(3) 当該電線管及び当該ケーブルの取り外し後の点検」の「1) 当該電線管外観目視点検」において当該電線管に若干のへこみ3か所が確認されている。このため、当該電線管に溶接時に使用するアースクランプを取り付けた場合、へこみが発生するか再現確認を実施した結果、同様に若干のへこみ（約0.5mm）が発生した。このことから当該電線管で確認されたへこみはアースクランプ取り付けに伴って発生した可能性がある。

[添付資料－6]

2-2 事象発生メカニズム

上記「2-1 原因調査」の結果より、当該電線管に開口が生じ、内部の当該ケーブルに炭化が発生したメカニズムは以下のとおりと推定する。

【①不適切な箇所（電線管）への溶接機のアースの取付】

1989年以前、当該ポンプ室内の原子炉冷却材浄化系ポンプ（A）は分解点検時に溶接を必要としていた。本来、溶接時のアースは母材に取り付けるところ、汚染拡大防止の観点からポンプ周辺も養生されていたため、溶接機のアースを取り付ける場所が無く、天井部の当該電線管に溶接機のアースを取り付けた。

↓

【②溶接中のアースクランプ脱落時におけるアークによる当該電線管の開口発生】

原子炉冷却材浄化系ポンプ（A）の分解点検に伴う溶接作業時に、接触等により当該電線管に取り付けたアースクランプが脱落した。この脱落する瞬間、わずかな間隙（1mm程度）が発生した際にアースクランプと当該電線管の間にアークが発生し開口が生じた。

また、発生のタイミングは特定できないものの、上記溶接作業時のアースクランプの取り付けが不完全な状態（電氣的に点接触の状態）であった時に、電気抵抗が増大し、アースクランプ接触面の当該電線管部が高温となり、当該ケーブルの被覆のうち、当該電線管と接触する部位は熱により、約10cmの範囲で当該電線管内面に溶着した。



【③当該ケーブル損傷の発生】

上記②で開口が発生した際に、開口面に位置する当該ケーブルの被覆及び電線の一部に溶融や断線等の損傷が発生した。しかし、完全に断線せず、当該ポンプ室の照明はそのまま使用するに至った。



【④当該ケーブル損傷の進展】

上記③により開口面に位置する当該ケーブルの電線の一部に溶融や断線等の損傷が発生したことから通電時に当該部位は他の健全部位に対して電気抵抗が大きくなり発熱することから、徐々に損傷が進展していったものの、完全には断線せず、当該ポンプ室の照明はそのまま使用することができた。また、当該ポンプ室の照明を点灯させたのは入室時のわずかな時間であったことから、当該ケーブル損傷の進展は緩やかなものであり、事象発生前日の2月1日まで照明は使用することができた。



【⑤当該ケーブルの損傷部位における短絡または地絡の発生】

事象発生当日、当該ポンプ室入室のために当該スイッチを「入」としたタイミングで当該損傷部位の電線がケーブル同士で接触し短絡が発生、または当該損傷部位の電線が当該電線管に接触したことで地絡が発生した。

このことから火花が発生し、火花発生箇所の周囲約23mmの範囲で当該ケーブルは炭化した。また、直ちに当該スイッチを「切」としたことから、事象の進展はおさまった。

[添付資料ー7]

2-3 事象の原因

今回の事象は、過去に実施した溶接作業における不適切なアースの取り付けに伴い、当該電線管に開口、当該ケーブルにわずかな損傷が発生し、その後、短時間の通電の都度、徐々に当該ケーブルの損傷が進展し、最終的に短絡または地絡事象が発生したことによるものと推定する。

3. 対策

現在、溶接を実施する際は、他プラント事象^{※5}の水平展開としてアースクランプは溶接箇所の母材に取り付けるとともに、他の設備と接触しない位置に取り付けることを社内規程で定めていることから、同様の事象の発生は考えにくい。ただし、本事象を踏まえ、あらためて所員及び協力会社へ注意喚起を行った。

※5：他プラントにおいて、アースクランプをアンカーボルトのナット部に取り付けていたが、アースクランプがずれ、付近の電線管に接触した。この状態で溶接をしたため、電線管に電流が流れ、電線管に接続するフレキシブル電線管表面被覆が発熱・発煙に至った事象。

4. その他講じた措置

(1) 事象発生当日に講じた措置

当該ポンプ室内の作業を禁止した。また、発電所員に当該事象について周知するとともに、照明スイッチを入れた際に同様の事象を確認した際は、直ちにスイッチを切るとともに速やかに事象の報告をするよう注意喚起した。また、協力会社に対しても臨時の防火部会※⁶を開催し、事象を周知するとともに同様の注意喚起を行った。

※6：当社及び協力会社の防火担当で構成された部会。

(2) 類似箇所の点検

原因調査と並行して速やかに対応できることとして、当該ポンプ室同様の運用（入室時に点灯し退出時には消灯する運用）を行っている部屋（原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理棟、廃棄物処理建屋）の部屋の電線管について、目視可能な範囲で電線管の損傷や変色等の異常の有無を点検した結果、異常が無いことを確認した。

その後、事象の原因推定に伴い、当該ポンプ室の事象と同様に、過去ポンプの点検時に汚染拡大防止用の養生を設定し、ポンプの回り止め溶接を実施していた類似エリアを抽出し、このエリアの電線管を目視点検し、熔融痕、開口、変色等の異常の有無を確認した結果、異常が無いことを確認した。なお、点検において電線管ではなくサポート部1か所に開口を確認した。開口の原因は特定できないものの、この部位はアースクランプを取り付けることができるため、当該事象同様に過去に熔融した可能性が否定できない。

[添付資料—8]

(3) 火災の発生防止のための組織的な取り組み強化策について

2022年度以降、電気火災事象を続けて発生させたことを踏まえ、改めて全社的な視点も加え、組織風土の分析・評価により組織的問題点を抽出するとともに、発生した火災事象の共通要因や間接要因を調査し、電気火災に対する機器点検の在り方について検討した以下の強化策を実施していく。

1) リーダーシップによる改善の駆動力の発揮

①防火方針の改正

- ・あらゆる設備・機器に電気火災の発生リスクがあることを明示
- ・日常の点検監視や適切な機器の使用方法が重要なリスク低減策であることの明確化

[現在の取組状況]

防火方針を改正し、あらゆる設備・機器に電気火災の発生リスクがあることを明示することで防火意識の向上を図っており、今回火災を生じた溶接作業における電線管への不適切なアースの取り付けについても火災の発生リスクがあることを認識していく。

②全社統一的な防火責任所掌の明確化

- ・全事業所の防火に係る運営方針の明確化
- ・本店に新たに責任者を置き、防火に係る活動を全社間で連携

[現在の取組状況]

本店に「統括防火担当」を配置し、合わせて職務を明確化することで、全事業所の防火に係る運営方針の明確化を図り、防火に係わる活動に統括防火担当が関与し、火災の発生リスクを低減させていく。

2) 改善への意識向上

①透明性の高い情報発信を通じた社員の意識向上・緊張感の維持

- ・社会の関心が高い情報を広く公表するための取り組みを行う

[現在の取組状況]

情報公開に関して基準を設定するとともにHP上での情報公開に向けた対応を行っており、これにより社員自らが、火災の発生防止に向けた意識向上と緊張感の維持に努めていく。

②防火に係る会議体の運営改善による意識・コミュニケーション向上

- ・発電所で働く者それぞれが防火に対する意識を変え、自分事として捉えた気付きを集約する取り組みを行う

[現在の取組状況]

火災防止活動を自分事としてとらえた気付きを集約する取り組みを行っている。また、協力会社を含めた防火担当者間のコミュニケーション向上も図っていくことで、発電所で働く者それぞれが防火に対する意識を高めていく。

③より実効的な「対話」による緊張感・地域意識の向上維持

- ・地域共生部門と発電所においてより実効的な対話を実施し、緊張感をもった事業運営を行う

[現在の取組状況]

地域共生部幹部、発電所幹部は、実効的な“対話”の機会を設ける等地域意識の向上を図っており、これにより発電所員自らが、火災の発生防止に向けた意識向上と緊張感の維持に努めていく。

3) 防火に係る点検計画の見直しと力量向上

①発電所構内全ての電気設備の防火の観点での点検計画の策定と実施

- ・電気設備の防火点検の計画策定と維持管理方法を設定する

[現在の取組状況]

点検計画に基づく点検では防火の観点から不十分と考えられる設備を抽出し、巡視点検を実施する。

- ・仮設電源設備の停電点検の追加実施（年1回）

[現在の取組状況]

仮設電源設備については、停電による点検を年1回実施している。
（今回の火災事象については仮設電源設備ではないことから非該当）

- ・長期使用電気設備の保全方針の策定

[現在の取組状況]

長期使用電気設備について使用履歴・保守履歴等を確認し、必要に応じ、保全方針を追加策定する。

②電気設備の点検に係る力量向上

- ・防火点検の基本事項のマニュアル化及び教育

[現在の取組状況]

電気設備における防火点検の基本的なチェックの視点についてマニュアル化等を行い、日常的な監視における早期の兆候発見のための力量向上を図っていくことで火災の発生防止に努めていく。

- ・現場での技術伝承

[現在の取組状況]

常に火災未然防止の意識を持てるような教育プログラムを策定し、火災発生防止に寄与する電気設備の点検に係わる力量向上を図っていくことで火災の発生防止に努めていく。

[添付資料－9]

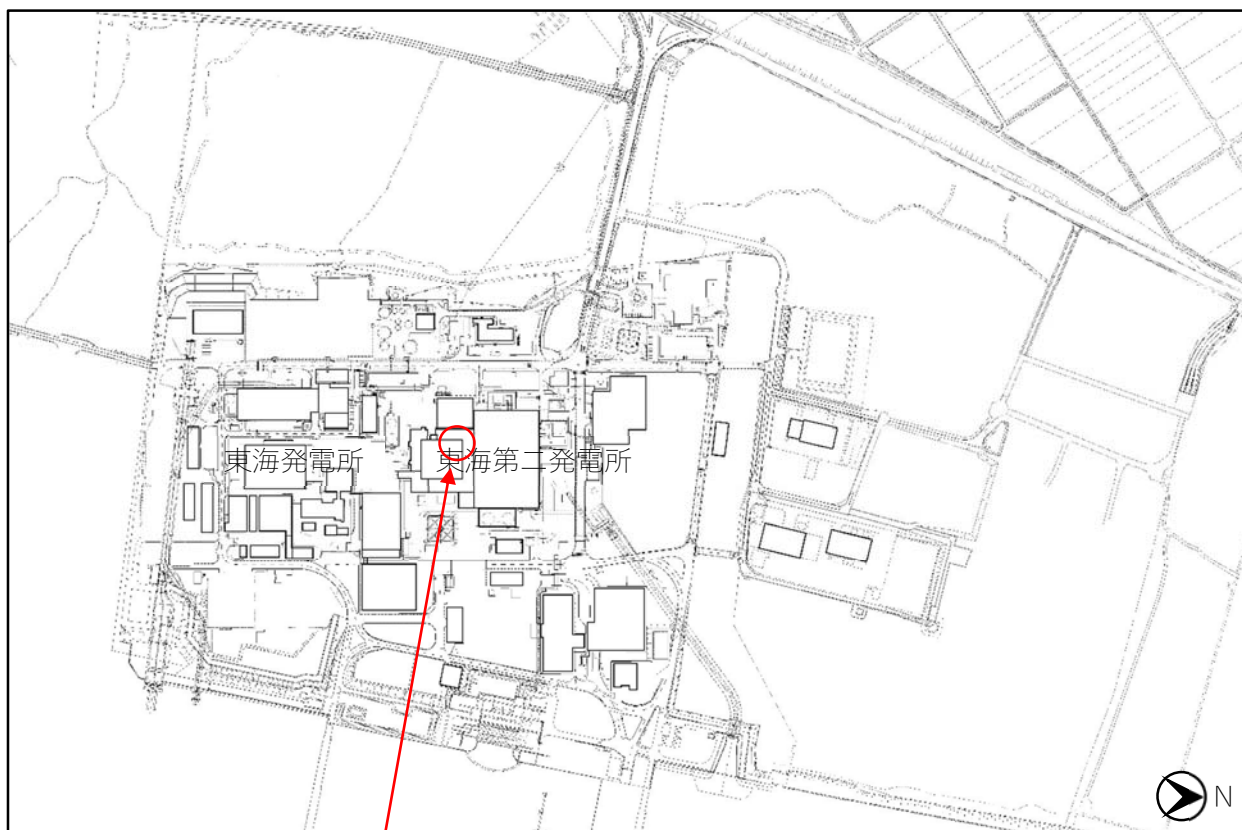
5. 環境への影響

本事象に伴う人身災害の発生及び周辺環境への影響は無く、モニタリングポストの指示値にも変動は無かった。

[添付資料－１０]

以 上

東海発電所・東海第二発電所構内配置図



事象発生箇所

東海第二発電所 原子炉建屋 2階北西側（管理区域）
原子炉冷却材浄化系ポンプ（A）室



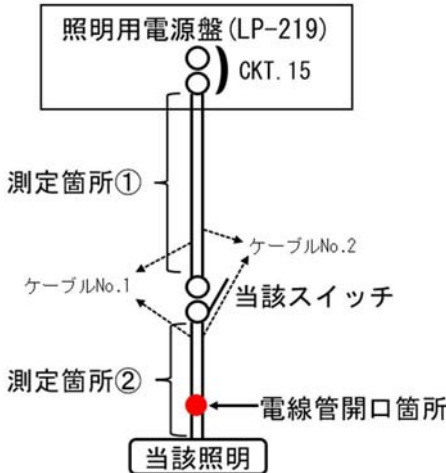
「入」とした照明用スイッチ

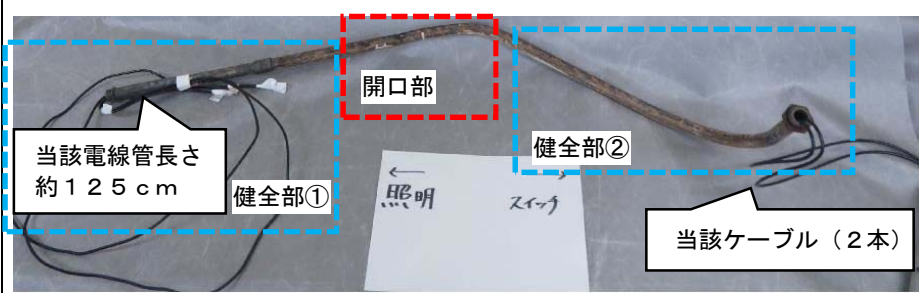

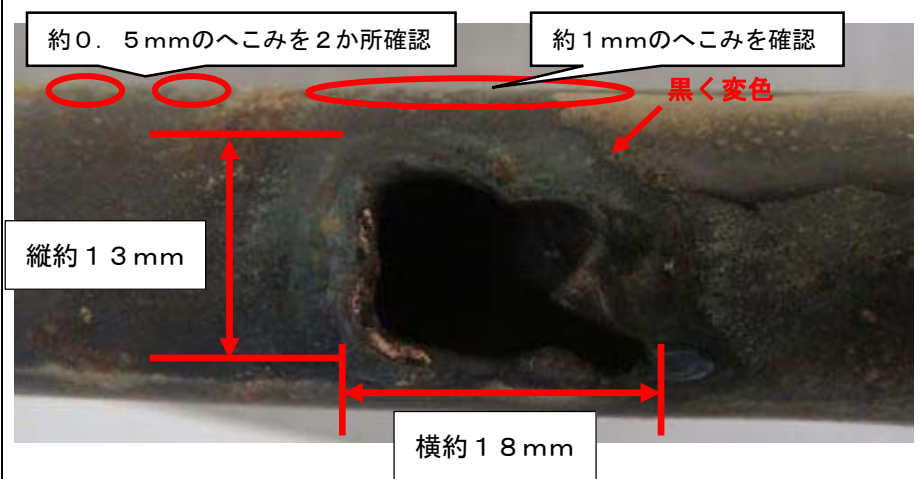




当該電線管付近に火花と焦げ跡らしきものを確認

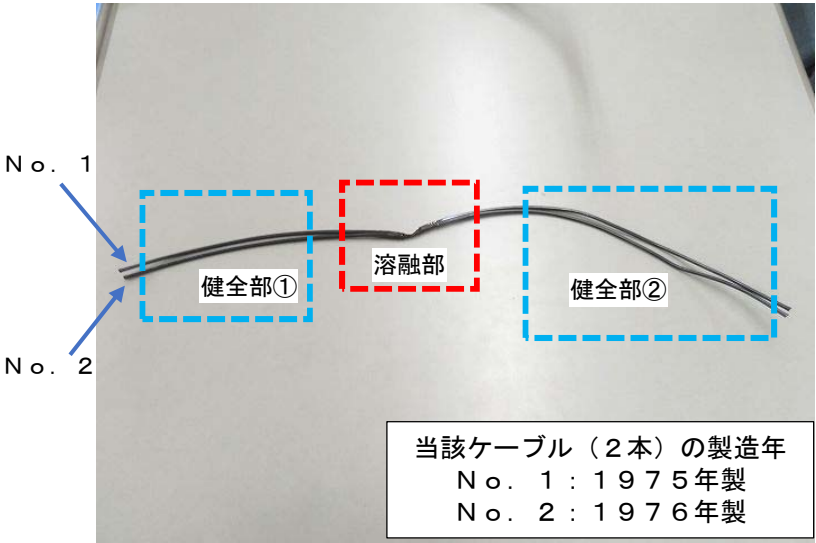
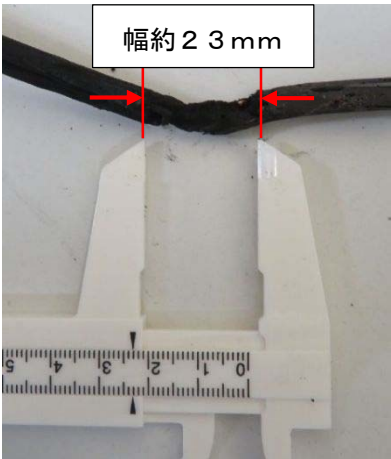

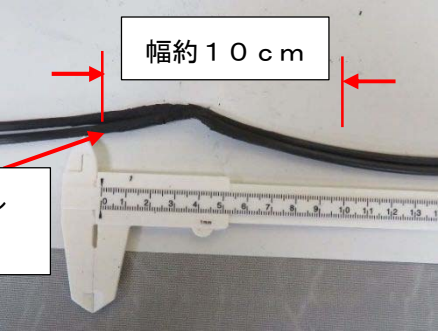
事象の経緯

日 時	事 象
2024 年 2 月 2 日 10 時 05 分頃	当社社員及び協力会社社員が、当該ポンプ室の当該スイッチを「入」としたところ、当該電線管付近から火花を確認 このため、直ちに当該スイッチを「切」としたところ、火花がなくなったこと及び当該電線管付近に焦げ跡らしきものを確認
10 時 16 分 (覚知時刻)	当社発電長より公設消防へ一般回線にて連絡
10 時 28 分	茨城県に状況連絡
10 時 28 分	東海村に状況連絡
10 時 29 分	自衛消防隊出動
10 時 36 分	公設消防到着 (消防車 1 台、指揮車 1 台、サイレン無・赤色灯有)
11 時 20 分	現場に到着した公設消防より「後日、当該電線管内部を確認した上で火災・非火災の判断を行う」との説明を受けた
2 月 5 日 14 時 40 分	火災発生日時は 2 月 2 日 10 時 05 分頃、鎮火日時は事象発生当日に公設消防が「当該電線管の内部確認した上で火災・非火災の判断を行う」と判断した 2 月 2 日 11 時 20 分とする旨、公設消防より説明を受けた

当該ケーブル絶縁抵抗測定記録						
目的	火花を確認した当該電線管内に敷設されている当該ケーブル（2本）について、絶縁抵抗測定を実施し、異常の有無を確認する。					
点検日	2024年2月2日、2024年2月5日					
点検内容	当該電線管内に敷設されている当該ケーブル（2本）について、上流側の照明用電源盤（LP-219 CKT. 15）から当該照明間の絶縁抵抗測定を実施し、異常の有無を確認する。					
点検結果	測定箇所① 上流側の照明用電源盤 — 当該スイッチ間の絶縁抵抗測定結果					
	測定日	対象	測定値	判定基準	結果	備考
	2月2日	ケーブル No. 1	50MΩ 以上	0.2MΩ 以上	良	—
		ケーブル No. 2	50MΩ 以上		良	—
	測定箇所② 当該スイッチ — 当該照明間の絶縁抵抗測定結果					
	測定日	対象	測定値	判定基準	結果	備考
	2月5日	ケーブル No. 1	0.05MΩ	0.2MΩ 以上	否※	—
		ケーブル No. 2	0.05MΩ		否※	—
	※：ケーブル被覆の炭化により、絶縁抵抗が低下していることを確認。なお、当該ケーブルについては、2020年3月に実施した当該照明（蛍光灯照明）の交換の際に絶縁抵抗測定を実施しており、いずれも50MΩ以上で異常の無いことを確認している。					
	使用測定器：絶縁抵抗計 （型式：IR4052 校正有効期限：2024年3月15日）					
						
備考	—					

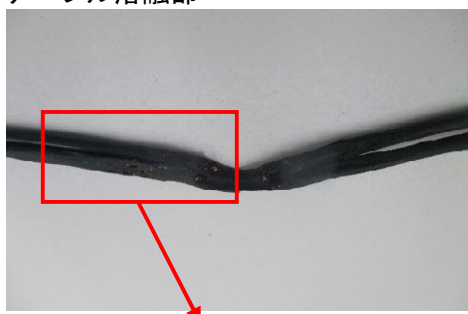
当該電線管外観目視点検記録	
目 的	火花を確認した当該電線管について、外観目視点検を実施し、異常の有無を確認する。
点 検 日	２０２４年２月５日
点 検 内 容	当該電線管について、破損、変形、亀裂等異常の有無を確認する。
点 検 結 果	当該電線管（全体写真：当該ケーブル（２本）が内包された状態）
	
	当該電線管開口部
	
開口部（拡大写真）	
	
結果：当該電線管に縦約１３mm、横約１８mmの開口を１か所確認し、開口部周囲が黒く変色していることを確認した。また、開口部付近には若干のへこみ３か所（約１mmが１か所、約０．５mmが２か所）あることを確認した。 以上のことから、この部位が過熱された可能性があり、また何らかの外力が加わった可能性がある。	

点 検 結 果	<p>当該電線管健全部①</p>  <p>当該電線管健全部①にはわずかな表面錆は確認されるものの、破損、変形、亀裂等の異常が無いことを確認した。なお、表面の一部白色の部分については当該ポンプ室内の天井面を塗装した際に付着した塗料痕と推定される。</p> <p>当該電線管健全部②</p>   <p>表面錆</p> <p>塗料痕</p> <p>当該電線管健全部②にはわずかな表面錆は確認されるものの破損、変形、亀裂等の異常が無いことを確認した。なお、表面の一部白色の部分については当該ポンプ室内の天井面を塗装した際に付着した塗料痕と推定される。</p>
	<p>備 考</p> <p>—</p>

当該ケーブル外観目視点検記録	
目 的	火花を確認した当該電線管内に敷設されている当該ケーブルについて、外観目視点検を実施し、異常の有無を確認する。
点 検 日	2 0 2 4 年 2 月 5 日
点 検 内 容	当該電線管内に敷設されている当該ケーブルについて、溶融、損傷等の異常の有無を確認する。
点 検 結 果	<p>当該ケーブル（全体写真）</p>  <p>No. 1 No. 2</p> <p>健全部① 溶融部 健全部②</p> <p>当該ケーブル（2本）の製造年 No. 1 : 1 9 7 5 年 製 No. 2 : 1 9 7 6 年 製</p> <p>当該ケーブル溶融部</p>  <p>幅約 2 3 mm</p>  <p>2本のケーブル被覆 同士が溶着</p> <p>溶融痕</p>  <p>幅約 1 0 c m</p> <p>約 1 0 c m の範囲で 2 本のケーブル 被覆同士が溶着、変色している</p>

点 検 結 果

当該ケーブル溶融部



拡大図



当該電線管と接している部分に被覆の溶融痕が認められた。

当該ケーブル溶断部裏面





当該電線管と接していない部分（裏面）に被覆の溶融痕は認められなかった。

当該ケーブル（２本）を当該電線管より引き抜き外観点検を実施した。なお、当該ケーブルを引く抜く際に当該ケーブルが当該電線管内面へ張り付いたような抵抗感があることを確認した。

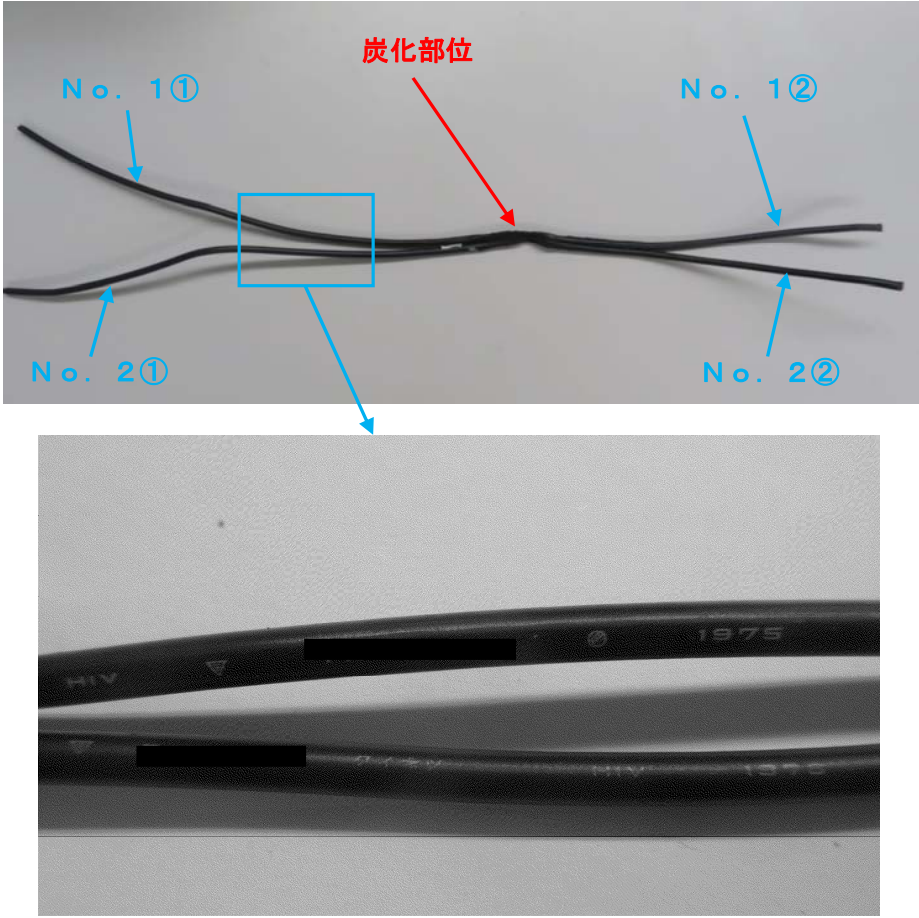
当該ケーブル（２本）は、当該電線管の開口部と重なる部位約２３mmの範囲で芯線、被覆の炭化及び芯線の溶融痕を確認した。この炭化部を中心とした約１０cmの範囲で当該ケーブル（２本）の被覆同士の溶着、変色を確認した。このことから、炭化部を中心に当該ケーブルが過熱した可能性がある。また、被覆の溶融跡は当該電線管と接している部分にも認められた。当該ケーブルを引き抜く際に張り付いたような抵抗感があったのは、当該電線管内面に接する当該ケーブルの被覆が溶融し、当該電線管内面に溶着していたためと考えられる。

なお、それ以外の部位については、溶融、変色及びひび割れ等被覆の異常が無いことを確認した。

	<p>当該ケーブル健全部①</p>  <p>当該ケーブル健全部①に溶融, 変色及びひび割れ等被覆の異常が無いことを確認した。</p> <p>当該ケーブル健全部②</p>  <p>当該ケーブル健全部②に溶融, 変色及びひび割れ等被覆の異常が無いことを確認した。</p>
備 考	—

当該電線管の開口に関する 要因分析図

事象	要因1	要因2	調査内容・結果	評価	添付資料
当該電線管の開口の発生	当該電線管外部からの影響による要因	ケーブルの経年劣化	<p>長期使用により当該ケーブルが経年劣化していた場合、被覆の劣化に伴い絶縁性能が低下し、短絡または地絡が発生することにより、当該ケーブルが異常過熱し当該電線管の開口に至る可能性がある。</p> <p>このため、当該ケーブルの製造年を確認したところ、それぞれ1975年製と1976年製であることを確認した。社団法人日本電線工業会における当該ケーブル(HIV電線)の耐用年数の目安は20年～30年であるが、敷設環境や使用状況により大きく変化するとされていることから、以下の点検を行った。</p> <p>＜外観目視点検＞</p> <p>「(3)当該電線管及び当該ケーブルの取り外し後の点検」の「2)当該ケーブル外観目視点検」で確認した炭化部位(約23mm)及び溶着部位(約10cm)以外の部位について変色及びびびり割れ等被覆の異常が無いことを確認した。</p> <p>＜絶縁抵抗測定＞</p> <p>外観目視点検を実施した部位について絶縁抵抗測定をした結果、絶縁抵抗値は50MΩ以上であり健全であることとを確認した。</p> <p>以上より、炭化が認められた部位に限定して経年劣化が発生することは考えにくいことから、当該ケーブルの経年劣化が要因となる可能性はない。</p>	×	別紙1
		過電圧	<p>当該ケーブルを含む照明回路の定格電圧に対し、入力電圧が過剰に高かった場合、過電圧により当該ケーブルが異常過熱し当該電線管の開口に至る可能性がある。このため、当該ケーブルの上流側のブレーカーの一次側入力電圧を測定したところ、入力電圧値は判定基準値内であることを確認した。また、事象発生当日の2月2日時点においても中央制御室内の監視にて発電所内での異常な電圧変動は確認されていないことから過電圧が要因となる可能性はない。</p>	×	別紙2
		過電流	<p>当該ケーブルを含む照明回路に異常が生じると過電流により当該ケーブルが異常過熱し当該電線管の開口に至る可能性がある。このため、照明回路(当該ケーブル)について点検を実施した結果、当該照明については、2020年3月に更新しており、外観及び絶縁抵抗測定値に異常が無いことを確認した。また、当該ケーブルの溶着部分も前述のとおり、電線管及びケーブル同士の接触部以外の被覆には溶融跡がないことから当該ケーブル自身による異常過熱は考えにくく、過電流が要因となる可能性はない。</p>	×	別紙3
	当該電線管外部からの影響による要因	電線管の腐食	<p>当該電線管が腐食すると開口に至る可能性がある。このため、当該電線管開口部周囲以外の部位について外観目視点検を実施したところ、当該ポンプ室内天井部の塗装時に付着したと思われる白色の塗料痕及び部分的な表面剥離は確認されたものの、開口に至るような腐食箇所は確認されなかったことから、電線管の腐食が要因となる可能性はない。</p>	×	別紙4
		電線管の外部からの異常過熱	<p>当該電線管が部分的に異常過熱されると開口に至る可能性がある。このため、当該電線管が異常過熱されるような作業が無かったか、工事履歴を確認したところ、当該ポンプ室内に設置されている原子炉冷却材浄化系ポンプ(A)は、1989年に現在のポンプに更新されるまでの期間において、定期検査の都度(約1年に1回)、分解点検が実施されており、部品の組み込み時に溶接作業が行われていることを確認した(1989年のポンプ更新以降は構造が異なるため溶接作業は行われていない)。</p> <p>当該ポンプ室は放射線量が低い場所であり、ポンプ分解時は開放部が発生することによる汚染拡大防止の観点から、ポンプ周辺に汚染拡大防止用の養生を実施している。このため、ポンプ周囲に溶接機のアースを取る箇所がないことから直上天井部にある当該電線管を溶接機のアース先と利用した可能性が否定できない。溶接機のアースは溶接側同様大電流が流れること、また溶接機のアースは一般的にクランプでアース先に接続することから、何らかの理由でアースクランプと当該電線管の間に隙間が発生した場合、大電流によるアークが発生し部分的な異常過熱が発生し、電線管の開口及びケーブルが溶着した可能性がある。</p> <p>なお、当該電線管外観目視点検で確認した若干のへこみ3か所については、当該電線管にアースクランプを取り付けた際に生じた可能性がある。</p>	△	別紙5
		電線管への打撃等による衝撃	<p>当該電線管が打撃等による衝撃を受けた場合、開口に至る可能性がある。</p> <p>このため、当該電線管の外観目視点検を実施したところ、若干のへこみはあるものの打撃等により衝撃を受けたことによる打痕・変形・損傷等はないこと及び当該電線管は天井部に設置されており、容易に打撃等を与えられる場所ではないことから、電線管への打撃等による衝撃が要因となる可能性はない。</p>	×	別紙6

ケーブルの経年劣化確認結果	
目 的	当該ケーブルの経年劣化状況の確認を行い，経年劣化が本事象の要因となるかを確認する。
確 認 日	２０２４年２月２日，２０２４年２月５日，２０２４年３月４日
確 認 内 容	<p>① ケーブルの製造年及び耐用年数を確認する。</p> <p>② ケーブルの外観目視点検を実施し，絶縁被覆の劣化状況を確認する。</p> <p>③ ケーブルの絶縁抵抗測定を実施する。</p>
確 認 結 果	<p>① ケーブルの製造年及び耐用年数確認結果</p> <p>当該ケーブルは１９７５年製と１９７６年製のものを使用しており，社団法人日本電線工業会における当該ケーブル（ＨＩＶ電線）の耐用年数の目安は２０年～３０年とされているが，敷設環境や使用状況により大きく変化するとされていることを確認した。</p> <p>② ケーブルの外観目視点検結果</p> <p>当該ケーブルについて外観目視点検を実施したところ，芯線，被覆の炭化部位約２３mmの範囲，及び炭化部を中心とした溶着部位約１０ｃｍの範囲以外の部位については，変色及びひび割れ等の異常が無いことを確認した。</p>  <p>当該ケーブル（健全部）</p>

③ ケーブルの絶縁抵抗測定結果

測定箇所①

上流側の照明用電源盤 — 当該スイッチ間の絶縁抵抗測定結果

測定日	対象	測定値	判定基準	結果	備考
2月2日	ケーブル No. 1	50MΩ 以上	0.2MΩ 以上	良	—
	ケーブル No. 2	50MΩ 以上		良	—

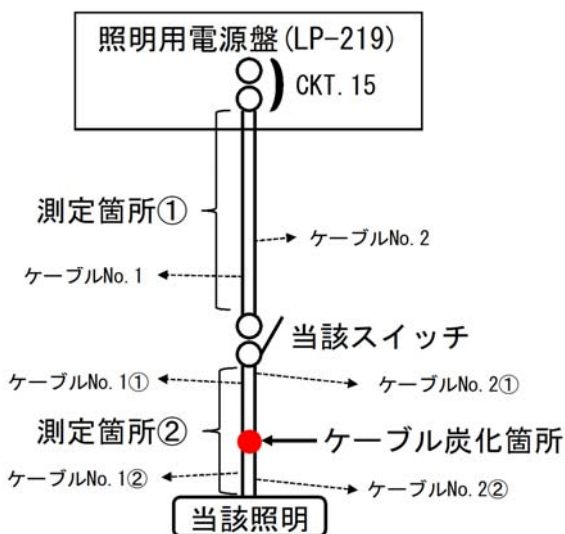
測定箇所②

当該スイッチ — 当該照明間（炭化部を除く部位）の絶縁抵抗測定結果

測定日	対象	測定値	判定基準	結果	備考
3月4日	ケーブル No. 1①	50MΩ 以上	0.2MΩ 以上	良	—
	ケーブル No. 1②	50MΩ 以上		良	—
	ケーブル No. 2①	50MΩ 以上		良	—
	ケーブル No. 2②	50MΩ 以上		良	—

使用測定器：絶縁抵抗計

（型式：IR4052 校正有効期限：2024年3月15日）



照明電源系統概略図

以上より、炭化が認められた部位等に選択的に経年劣化が発生することは考えにくいことから、当該ケーブルの経年劣化が要因となる可能性はない。

備 考

—

過電圧確認結果				
目 的	当該照明回路の入力電圧測定を実施し、過電圧が本事象の要因となるかを確認する。			
確 認 日	2024年2月2日			
確 認 内 容	電源元である照明用電源盤（LP-219 CKT. 15）の一次側にて入力電圧測定を実施する。			
確 認 結 果	入力電圧測定結果			
	対 象	電 圧 値	判 定 基 準	結 果
	LP-219 CKT. 15 一次側	208V	220V 以下	良
	備考			
	—			
使用測定器：デジタルマルチメータ （型式：DT4224 校正有効期限：2024 年 4 月 24 日）				
<div><div><div>照明用電源盤 (LP-219)</div><div><div>R 相</div><div>中性線</div><div>T 相</div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>測定箇所</div></div><div><div>CKT. 15</div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>当該スイッチ</div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>電線管開口箇所</div></div><div><div>当該照明</div></div></div> <p>照明電源系統結線図</p>				
備 考	—			

過電流確認結果

照明器具交換記錄

② 当該照明回路のケーブル溶融箇所詳細確認結果

当該ケーブルを確認した結果、電線管及びケーブル同士の接触部以外の被覆には溶融跡がないことを確認した。



当該電線管に溶着していたと推定される箇所



裏面は被覆の溶融が確認されていない

以上により、当該ケーブル自身が過電流により異常過熱したことは考えにくく、外部から過熱された可能性が高いことから、過電流が要因となる可能性はない。




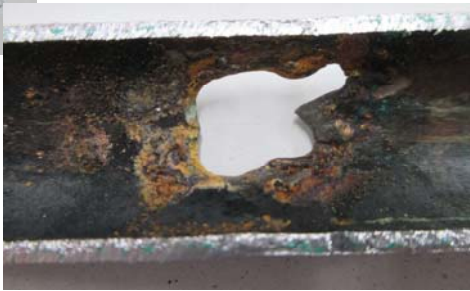
備考

—

電線管の腐食確認結果	
目 的	当該電線管開口部周囲以外の部位について外観目視点検を実施し、電線管の腐食が本事象の要因となるかを確認する。
確 認 日	２０２４年２月５日
確 認 内 容	当該電線管開口部周囲以外の箇所について外観目視点検を実施する。
確 認 結 果	<div data-bbox="408 573 1406 880"></div> <p><確認箇所①></p> <div data-bbox="518 931 1200 1274"></div> <p><確認箇所②></p> <div data-bbox="518 1312 1200 1608"></div> <div data-bbox="454 1608 1366 1823"></div> <p>部分的に当該ポンプ室内天井部の塗装時に付着したと思われる白色の塗料痕及び部分的にわずかな表面錆が確認されたものの、電線管が開口に至るような腐食は認められなかったことから、電線管の腐食が要因となる可能性はない。</p>
備 考	－

電線管の過熱確認結果

目 的	当該電線管が過熱された可能性を調査し、電線管の過熱が本事象の要因となるかを確認する。																																																																																																																																																																																																							
確 認 日	2024年2月14日から2024年2月22日																																																																																																																																																																																																							
確 認 内 容	当該ポンプ室内における工事履歴を確認し、電線管が過熱される要因となりえる工事等を抽出する。																																																																																																																																																																																																							
確 認 結 果	<p>工事履歴を確認したところ、当該ポンプ室内に設置されている当該ポンプは、1989年に現在のポンプに更新されるまでの期間において、定期検査の都度（約1年に1回）、分解点検が実施されており、分解点検の都度、部品の組み込み時に溶接作業が行われていることを確認した（1989年のポンプ更新以降は構造が異なるため溶接作業は行われていない）。</p> <p>当該ポンプ室は放射線量が高い場所であり、ポンプ分解時は開放部が発生することによる汚染拡大防止の観点から、ポンプ周辺に汚染拡大防止用の養生を実施している。このため、ポンプ周囲に溶接機のアースを取る箇所がないことから直上天井部にある当該電線管を溶接機のアース先に利用した可能性が否定できない。溶接機のアースは溶接側同様に大電流が流れること、また溶接機のアースは一般的にクランプでアース先に接続することから、何らかの理由でアースクランプと当該電線管の間に隙間が発生した場合、大電流によるアークが発生し部分的な異常過熱が発生し、電線管の開口及びケーブルが溶着した可能性がある。</p> <p>なお、当該電線管外観目視点検で確認した若干のへこみ3か所については、当該電線管にアースクランプを取り付けた際に生じた可能性がある。</p> <p>1988年当該ポンプ分解点検報告書（抜粋）</p> <div><div>作業管理チェック シート次紙 No. A-4</div><table><tr><th colspan="2">機 器 名 (項 目)</th><th colspan="10">原子炉冷却材浄化系循環ポンプ No. A号機</th></tr><tr><th>区分</th><th>点 検 項 目</th><th>記 録 No.</th><th>記録 区分</th><th>立会 区分</th><th>月</th><th>日</th><th>確認者</th><th>立 会 確認者</th><th>結 果</th><th>備 考</th></tr><tr><td>9.3</td><td>ベアリングナット締付確認</td><td>600A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.4</td><td>ベアリング回り止め確認</td><td>600A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.5</td><td>オイルリング締付け、 回り止め確認</td><td>600A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.6</td><td>コントロールリング 締付け、回り止め確認</td><td>600A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.7</td><td>クレー取付け確認</td><td>601A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.8</td><td>スラストベアリング中間シム 回り止め位置確認</td><td>—</td><td>b</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.9</td><td>ベアリングカバー取付け確認</td><td>601A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.10</td><td>ケーシングカバー締付け確認</td><td>—</td><td>b</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.11</td><td>メカニカルシール取付け確認</td><td>—</td><td>b</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.12</td><td>ブッシュ、キー、 スナップリング取付け</td><td>—</td><td>b</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.13</td><td>インベラ取付け確認</td><td>513A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.14</td><td>インベラナット締付け確認</td><td>600A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.15</td><td>インベラ振れ測定</td><td>200A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.16</td><td>ナット回り止め（溶接、PT）</td><td>702A 703A</td><td>a</td><td>○</td><td>84</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.17</td><td>ケーシングカバー締付け確認 （ノック有り）</td><td>601A</td><td>a</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr><tr><td>9.18</td><td>手回し確認</td><td>—</td><td>b</td><td>○</td><td>83</td><td>11</td><td></td><td></td><td>良</td><td></td></tr></table><div><div>1. 機 器 名： 機器No. TAGNo. 又は名称等を記入する。</div><div>2. 記録区分： a： 記録表 b： 記録不要</div><div>3. 立会区分： ◎： 顧客立会確認 ○： 作業班長（監督・機心等）確認</div><div>4. 結 果： 作業のときは「完了」、検査・試験のときは「良」と記入する。</div></div></div>	機 器 名 (項 目)		原子炉冷却材浄化系循環ポンプ No. A号機										区分	点 検 項 目	記 録 No.	記録 区分	立会 区分	月	日	確認者	立 会 確認者	結 果	備 考	9.3	ベアリングナット締付確認	600A	a	○	83	11			良		9.4	ベアリング回り止め確認	600A	a	○	83	11			良		9.5	オイルリング締付け、 回り止め確認	600A	a	○	83	11			良		9.6	コントロールリング 締付け、回り止め確認	600A	a	○	83	11			良		9.7	クレー取付け確認	601A	a	○	83	11			良		9.8	スラストベアリング中間シム 回り止め位置確認	—	b	○	83	11			良		9.9	ベアリングカバー取付け確認	601A	a	○	83	11			良		9.10	ケーシングカバー締付け確認	—	b	○	83	11			良		9.11	メカニカルシール取付け確認	—	b	○	83	11			良		9.12	ブッシュ、キー、 スナップリング取付け	—	b	○	83	11			良		9.13	インベラ取付け確認	513A	a	○	83	11			良		9.14	インベラナット締付け確認	600A	a	○	83	11			良		9.15	インベラ振れ測定	200A	a	○	83	11			良		9.16	ナット回り止め（溶接、PT）	702A 703A	a	○	84	11			良		9.17	ケーシングカバー締付け確認 （ノック有り）	601A	a	○	83	11			良		9.18	手回し確認	—	b	○	83	11			良	
機 器 名 (項 目)		原子炉冷却材浄化系循環ポンプ No. A号機																																																																																																																																																																																																						
区分	点 検 項 目	記 録 No.	記録 区分	立会 区分	月	日	確認者	立 会 確認者	結 果	備 考																																																																																																																																																																																														
9.3	ベアリングナット締付確認	600A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.4	ベアリング回り止め確認	600A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.5	オイルリング締付け、 回り止め確認	600A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.6	コントロールリング 締付け、回り止め確認	600A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.7	クレー取付け確認	601A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.8	スラストベアリング中間シム 回り止め位置確認	—	b	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.9	ベアリングカバー取付け確認	601A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.10	ケーシングカバー締付け確認	—	b	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.11	メカニカルシール取付け確認	—	b	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.12	ブッシュ、キー、 スナップリング取付け	—	b	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.13	インベラ取付け確認	513A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.14	インベラナット締付け確認	600A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.15	インベラ振れ測定	200A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.16	ナット回り止め（溶接、PT）	702A 703A	a	○	84	11			良																																																																																																																																																																																															
9.17	ケーシングカバー締付け確認 （ノック有り）	601A	a	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
9.18	手回し確認	—	b	○	83	11			良																																																																																																																																																																																															
備 考	—																																																																																																																																																																																																							

電線管への打撃等による開口確認結果	
目 的	当該電線管の開口部付近を目視にて確認し、電線管への打撃等による衝撃が本事象の要因となるかを確認する。
確 認 日	2024年2月14日
確 認 内 容	当該電線管の開口部付近を目視にて確認する。
確 認 結 果	<p>当該電線管の外観目視点検を実施したところ、若干のへこみはあるものの打撃等により衝撃を受けたことによる打痕・変形・損傷等はないこと及び当該電線管は天井部に設置されており、容易に打撃等を与えられる場所ではないことから、電線管への打撃等による衝撃が要因となる可能性はない。</p> <p><当該電線管の開口部付近（切断前外面）></p> <div data-bbox="411 891 986 1099">  </div> <p>打痕・変形・損傷等の形跡なし</p> <div data-bbox="729 1099 1393 1377">  </div> <p><当該電線管の開口部付近（切断後内面）></p> <div data-bbox="411 1429 956 1718">  </div> <p>外面から打撃等の衝撃を受けた形跡なし</p> <div data-bbox="922 1664 1393 1953">  </div>
備 考	—

電線管への溶接機のアースクランプ取付による開口再現確認

(1) 当該電線管に対する開口再現確認内容

溶接時に電線管にアースクランプを取付けた場合、溶接作業によりアースクランプを取付けた電線管接続部が開口するか、再現確認にて検証する。

再現確認の確認項目、手順を表1に示す。

表1 溶接作業における再現確認項目及び手順

確認項目	手順
溶接作業における電線管開口の再現確認	①接地された溶接母材および接地された電線管を模擬し、溶接機のアースクランプを電線管に接続する。溶接回路図は図1のとおり。
	②溶接母材（鋼材）への溶接作業を行い、電線管のアースクランプを取付けた配線接続部について開口の有無を確認する。

図1 再現確認溶接回路図

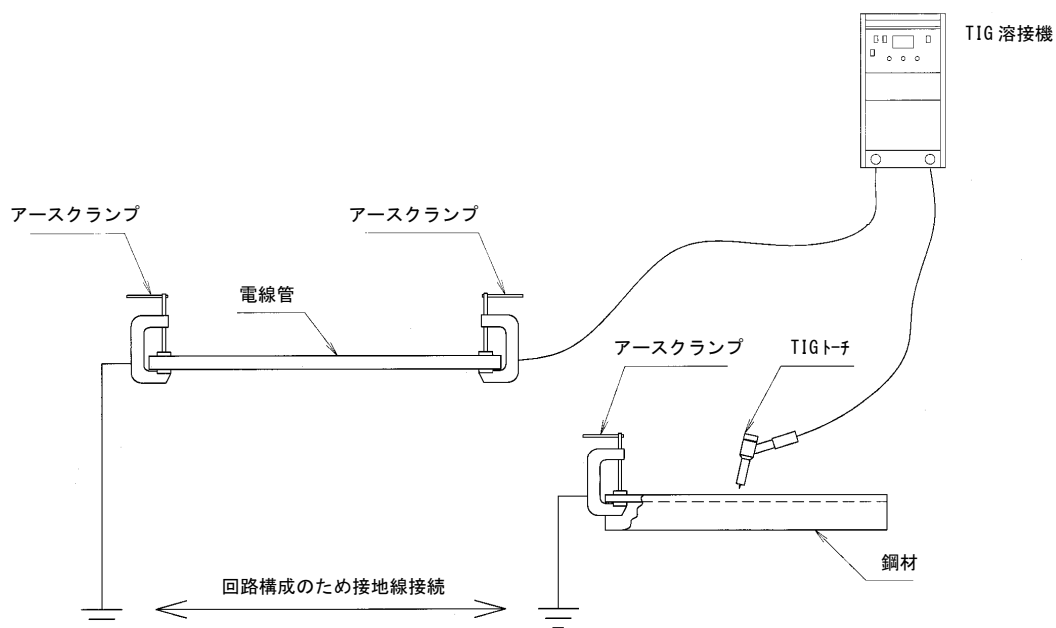






表 2 再現確認条件

No.	確認条件	
①	電線管とアースクランプの接触不良を模擬	電線管とアースクランプの取付け不十分による接触不良（点接触状態）を想定
②	アースクランプが外れかかり間隙が出来た状態を模擬	電線管からアースクランプが外れかかり，取付箇所に 1 mm の間隙を想定
③		電線管からアースクランプが外れかかり，取付箇所に 2 mm の間隙を想定

表 3 各パターンにおける温度測定結果

No.	アース側の接続状況	サーモグラフィ画像	配線接続部温度
①			201.7℃※
②		—	溶接開始直後に瞬時にアークが発生したことから温度測定なし
③		—	電流回路が構成されず溶接が出来なかったことから温度測定なし

※：電線管の初期温度約 12℃からスタートし，5分後に計測した最高温度

表3 各パターンにおける電線管状態確認結果

No.	電線管状況写真	確認結果
①		当該電線管へのアースクランプ取付けを点接触状態とした場合、開口は発生しなかったものの、当該電線管の接続温度は約200℃の高温になり、接触点に焦げ跡を確認した。
②		<p>当該電線管とアースクランプ取付箇所1mmの間隙を模擬した場合溶接開始直後に瞬時に大規模なアークを確認したため溶接を中止した結果、約7mmの開口を確認した。</p> <p>当該電線管と同様な開口が確認された。</p>  <p>当該電線管(拡大写真)</p>
③	—	当該電線管とアースクランプ取付箇所2mmの間隙を模擬した場合、溶接機の電流回路が構成されず、溶接は不可であった(当該電線管とアースクランプ間に電流は流れなかった)。

当該電線管へのアースクランプ接続によるへこみ再現確認

(1) 当該電線管に対するへこみ再現確認内容

当該電線管外観目視点検において当該電線管に若干のへこみ3か所が確認されているため、溶接時に使用するアースクランプを取り付けた場合、へこみが発生するか再現確認にて検証する。



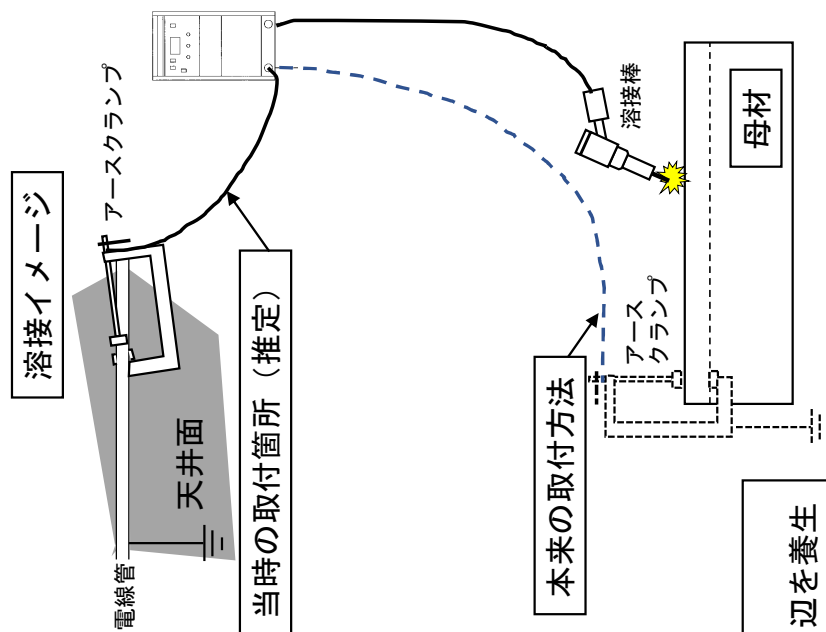
再現確認を実施した結果、同様の若干のへこみ（約0.5mm）が発生した。このことから当該電線管で確認されたへこみはアースクランプ取り付けに伴って発生した可能性がある。

事象発生メカニズム

事象発生場所（現場写真）



①不適切な箇所（電線管）への溶接機のアースの取付



アースクランプを当該電線管へ取付



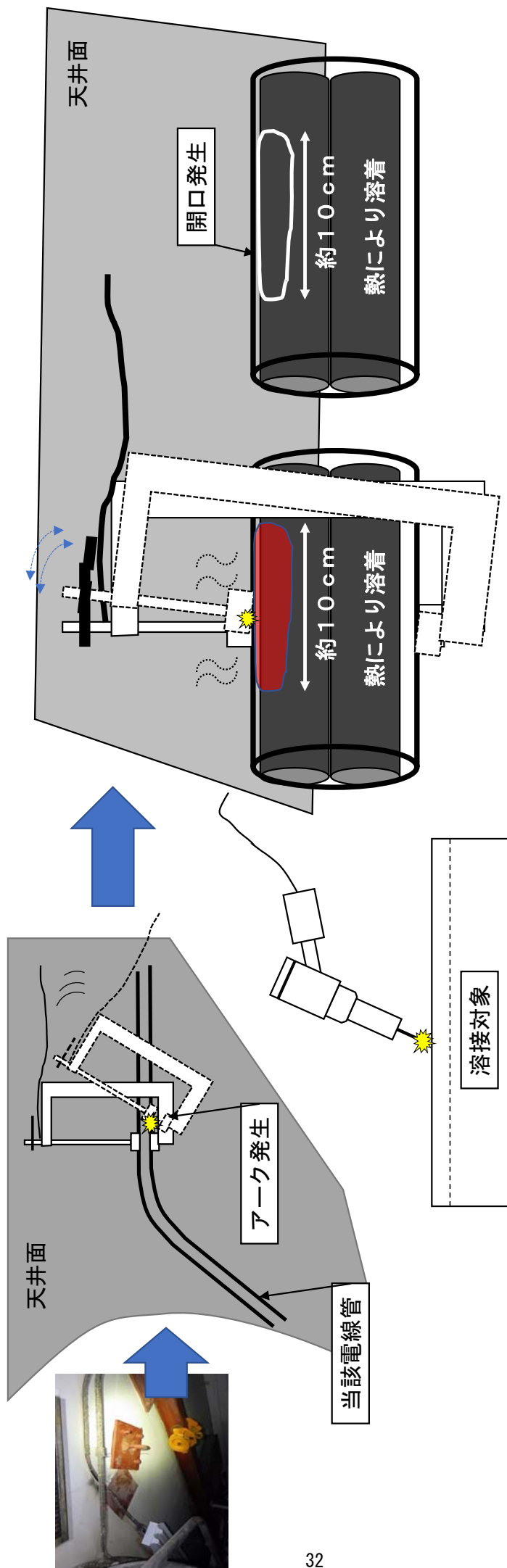
汚染拡大防止の観点からポンプ分解点検時、当該ポンプ周辺を養生

1989年以前

- ・当該ポンプは分解点検時に溶接を必要としていた。
- ・溶接のアースクランプは母材に取り付けるところ天井部の電線管に取り付けた。

事象発生メカニズム

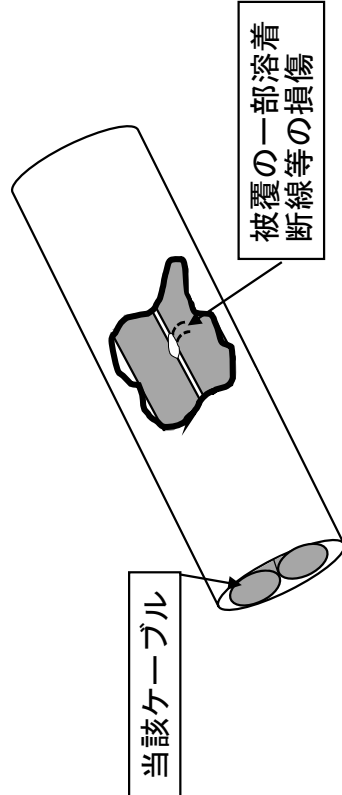
②溶接中のアースクランプ脱落時におけるアークによる当該電線管の開口発生



- ・ 溶接作業時に接触等により当該電線管に取り付けたアースクランプが脱落した。
- ・ 脱落する瞬間わずかな間隙が発生した際にアースクランプと当該電線管の間にアークが発生。
- ・ 溶接作業時のアースクランプの取り付けが不完全な状態であった時に、電気抵抗が増大し、アースクランプ接触面の当該電線管部が高温となり、当該ケーブルの被覆のうち、当該電線管と接触する部位は熱により、約10cmの範囲で当該電線管内面に溶着した。

事象発生メカニズム

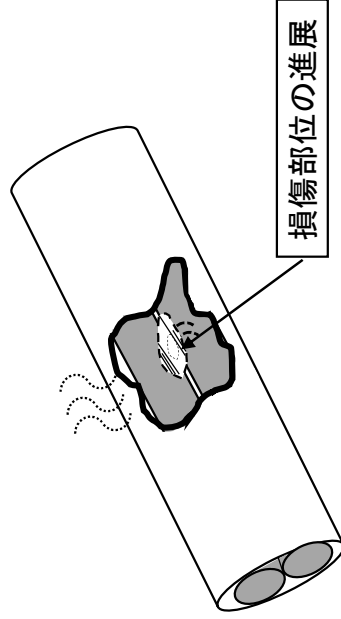
③当該ケーブル損傷の発生



- ・開口が発生した際に、開口面に位置する当該ケーブルの被覆及び電線の一部に溶融や断線等の損傷が発生した。
- ・完全には断線せず、当該ポンプ室の照明は使用継続。

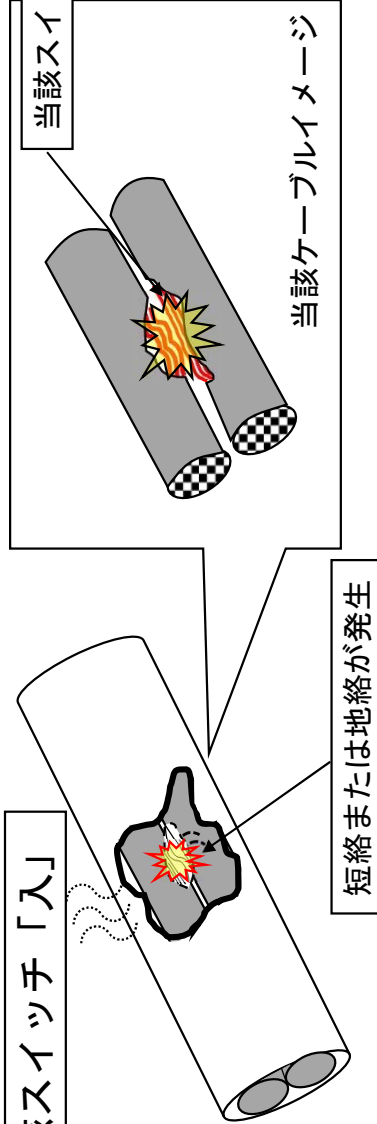
- ・当該ケーブルの電線の一部に溶融や断線等の損傷が発生し電気抵抗が大きくなり発熱。徐々に損傷が進展していった。

④当該ケーブル損傷の進展




⑤当該ケーブルの損傷部位における短絡または地絡の発生



当該スイッチ「入」



当該スイッチ「入」に伴い通電され短絡または地絡が発生

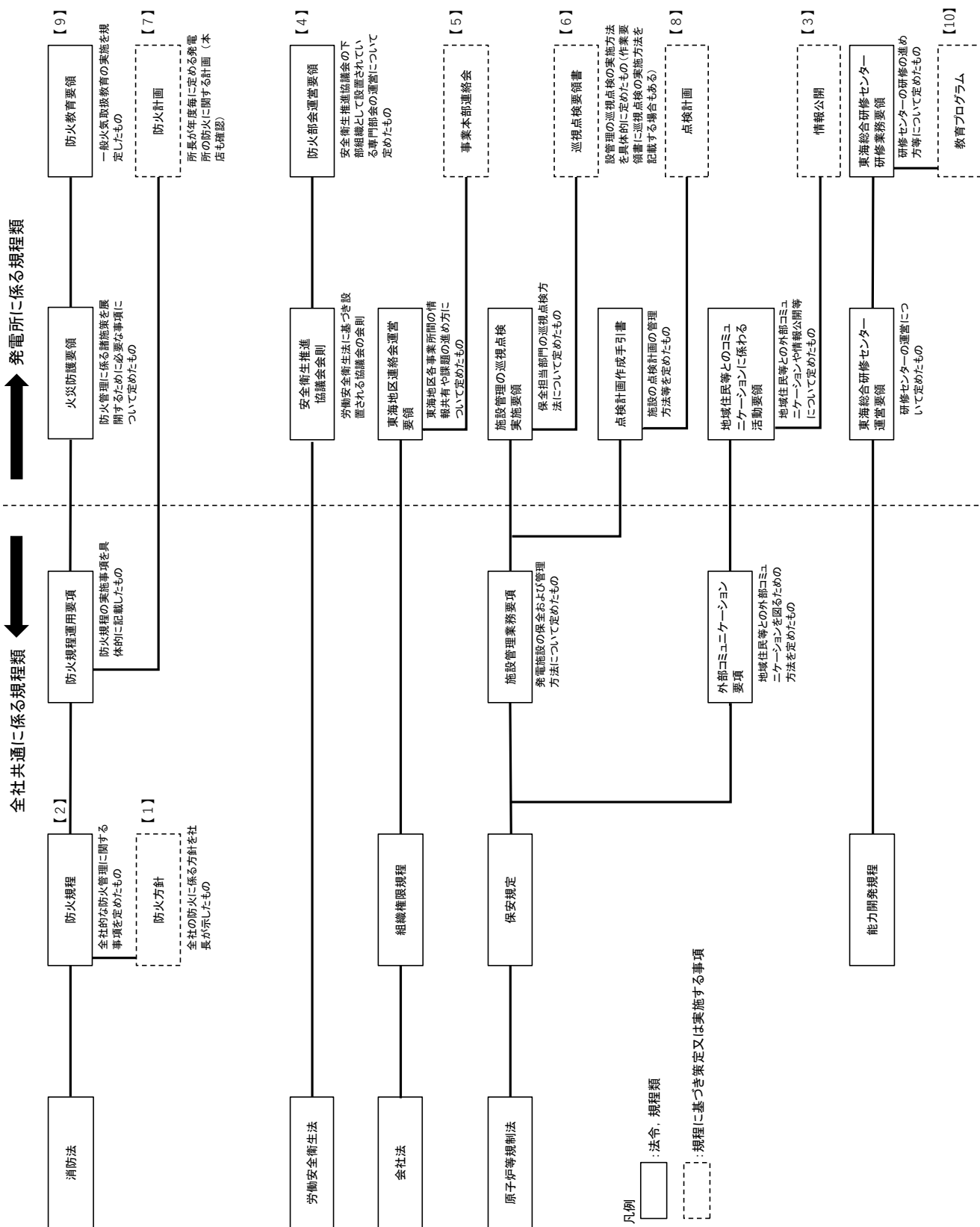
- ・事象発生当日、当該ポンプ室入室のために当該スイッチを「入」としたタイミングで当該損傷部位の電線がケーブル同士で接触し短絡が発生、または当該損傷部位の電線が電線管に接触したことでの地絡が発生した。

類似作業エリア周辺の電線管等外観目視点検記録																	
目的	当該ポンプ室の電線管開口の原因と推定される溶接作業と同様に、ポンプ定期点検において汚染拡大防止用の養生を設定し、ポンプ点検時に溶接作業（ポンプの回り止め溶接）を実施している類似エリア周辺の電線管等を目視点検し、溶融痕、開口等の異常の有無を確認する。																
点検日	2024年3月18日																
点検内容	各類似エリア周辺の電線管等について外観目視点検を実施する。																
点検結果	ポンプ定期点検時にポンプの回り止め溶接を行っている下記エリア7箇所について現場確認を行った。																
	表 電線管目視点検エリア																
	<table><tr><th>確認場所</th><th>点検対象ポンプ名称</th></tr><tr><td>原子炉建屋4階 燃料プール冷却材浄化系ポンプ室</td><td>燃料プール冷却材浄化系ポンプ（A） 燃料プール冷却材浄化系ポンプ（B）</td></tr><tr><td>原子炉建屋1階南西エリア</td><td>高圧炉心スプレイ系ポンプ</td></tr><tr><td>原子炉建屋1階西側エアロック前</td><td>残留熱除去系ポンプ（B） 残留熱除去系ポンプ（C）</td></tr><tr><td>原子炉建屋1階東側エアロック前</td><td>残留熱除去系ポンプ（A）</td></tr><tr><td>原子炉建屋2階 原子炉冷却材浄化系ポンプ（B）室</td><td>原子炉冷却材浄化系ポンプ（B）</td></tr><tr><td>原子炉建屋地下1階南東</td><td>低圧炉心スプレイ系ポンプ</td></tr><tr><td>タービン建屋2階北西エリア</td><td>低圧復水ポンプ（A，B，C）</td></tr></table>	確認場所	点検対象ポンプ名称	原子炉建屋4階 燃料プール冷却材浄化系ポンプ室	燃料プール冷却材浄化系ポンプ（A） 燃料プール冷却材浄化系ポンプ（B）	原子炉建屋1階南西エリア	高圧炉心スプレイ系ポンプ	原子炉建屋1階西側エアロック前	残留熱除去系ポンプ（B） 残留熱除去系ポンプ（C）	原子炉建屋1階東側エアロック前	残留熱除去系ポンプ（A）	原子炉建屋2階 原子炉冷却材浄化系ポンプ（B）室	原子炉冷却材浄化系ポンプ（B）	原子炉建屋地下1階南東	低圧炉心スプレイ系ポンプ	タービン建屋2階北西エリア	低圧復水ポンプ（A，B，C）
	確認場所	点検対象ポンプ名称															
	原子炉建屋4階 燃料プール冷却材浄化系ポンプ室	燃料プール冷却材浄化系ポンプ（A） 燃料プール冷却材浄化系ポンプ（B）															
	原子炉建屋1階南西エリア	高圧炉心スプレイ系ポンプ															
	原子炉建屋1階西側エアロック前	残留熱除去系ポンプ（B） 残留熱除去系ポンプ（C）															
	原子炉建屋1階東側エアロック前	残留熱除去系ポンプ（A）															
	原子炉建屋2階 原子炉冷却材浄化系ポンプ（B）室	原子炉冷却材浄化系ポンプ（B）															
	原子炉建屋地下1階南東	低圧炉心スプレイ系ポンプ															
タービン建屋2階北西エリア	低圧復水ポンプ（A，B，C）																
<div></div>																	
燃料プール冷却材浄化系ポンプ（A）																	
周辺電線管																	
燃料プール冷却材浄化系ポンプポンプ室状況																	

点検結果	<p>点検を実施した結果、電線管に溶融、変色等は確認されなかった。 なお、残留熱除去系ポンプ（B）、残留熱除去系ポンプ（C）を点検するエリアである、原子炉建屋 1 階西側エアロック前において、電線管本体ではなくサポート部に開口が確認された。この部位はアースクランプを取り付けることが出来るので、当該事象同様に過去に溶融した可能性が否定できない。</p> <div data-bbox="539 459 987 1052"></div> <div data-bbox="331 1093 1342 1783"></div>
備考	—

火災の発生防止のための組織的な取り組み強化策		具体的な取り組み状況	関連図番号
（１）リーダーシップによる改善の駆動力の発揮			
防火方針の改正	・あらゆる設備・機器に電気火災の発生リスクがあることを明示 ・日常の点検監視や適切な機器の使用方法が重要なリスク低減策であることの明確化	【対策完了】 防火方針の改正を実施（2024年6月12日付）した。主な変更点は以下の通り。 ・「発電設備のみならず一般設備において」火災が発生していることを冒頭に記載することで、あらゆる設備・機器に電気火災の発生リスクがあることを明示した。 ・日常業務における火災防止策の徹底として「基本動作の励行」、「機器・設備の日常点検・巡視等」が電気火災をはじめとする火災発生危険性の発見・除去につながる旨を記載することで、日常の点検監視や適切な機器の使用方法が重要なリスク低減策であることを明確化した。	【１】
全社統一的な防火責任所掌の明確化	・全事業所の防火に係る運営方針の明確化 ・本店に新たに責任者を置き、防火に係る活動を全社間で連携	【対策完了】 「防火規程(社規)」の改正を実施（2024年7月1日付）し、本店に「統括防火担当」を配置することで、防火に係る活動について全社間で連携が取れる体制を構築した。合わせて「防火規程運用要項」の改正を実施（2024年7月1日付）し、「統括防火担当」が行う職務を明確化することで、全事業所の防火に係る運営方針の明確化を図った。	【２】
（２）改善への意識向上			
透明性の高い情報発信を通じた社員の意識向上・緊張感の維持	・社会の関心が高い情報を広く公表するための取り組みを行う	【試運用実施中、2024年度内に本運用開始予定】 情報公開に係わる規程「地域住民等とのコミュニケーションに係わる活動要領」の改正を実施（2024年10月1日）し、情報公開に関して基準を設定するとともにHP上での情報公開に向け、現在試運用を実施している。試運用後、改善を踏まえた本運用を予定している（2024年度内）	【３】
防火に係る会議体の運営改善による意識・コミュニケーション向上	・発電所で働く者それぞれが防火に対する意識を変え、自分事として捉えた気付きを集約する取り組みを行う	【適宜実施中、継続見直し予定】 「防火部会運営要領」に基づき設置されている会議体において、協力会社からも気付き事項や良好事例を紹介する場を設定することで『双方向コミュニケーション』を意識し、会議にて共有された気付き事項や良好事例を各社で持ち帰って紹介してもらうことで、発電所で働く人全員の防火に対する意識の向上を図る取り組みを実施している。さらには火災防止活動を自分事としてとらえた気付きを集約する取り組みも行っている。また、協力会社主体で実施していた防火パトロールに当社の防火管理委員も参加することで、協力会社を含めた防火担当者間のコミュニケーション向上も図っている。	【４】
より実効的な「対話」による緊張感・地域意識の向上維持	・地域共生部門と発電所においてより実効的な対話を実施し、緊張感をもった事業運営を行う	【対策完了、継続実施】 「東海地区連絡会運営要領」に基づき、地域共生部幹部、発電所幹部は、月１回開催している既往の「事業本部連絡会」を相互の業務の予実績確認に留めず、意見交換の時間を増やす等、実効的な“対話”の機会となるよう改善した。また地域共生部幹部は、発電所のＣＡＰ会議で地域共生部の取り組みについて発電所幹部へ説明し、発電所幹部から所員へ周知することにより地域意識の向上を図っている。	【５】
（３）防火に係る点検計画の見直しと力量向上			
発電所構内全ての電気設備の防火の観点での点検計画の策定と実施	・電気設備（業務設備、発電設備、家電製品等）の防火点検の計画策定と維持管理方法（塵埃や湿潤環境の確認やサーモグラフィを使用した電気火災を防止するための防火点検）を設定する	【方針策定済、点検実施中】 発電設備の電気設備について、点検計画に基づく点検では防火の観点から不十分と考えられる設備について、対象設備の抽出を実施中であり、「施設管理の巡視点検実施要領」に基づき実施している巡視点検要領書に反映し、策定後着実に点検を実施していく。また、施設管理の巡視点検にて電気設備の外観点検を月毎に実施するとともに、巡視点検時の電気設備の基本的なチェックの視点を再周知した。 なお、「本文３．対策」に記載の通り対策を実施している。	【６】
	・仮設電源設備の停電点検の追加実施（年１回）	今回の火災事象については仮設電源設備ではないことから該当しない。 なお、仮設電源設備については、「防火計画」に基づき停電点検を年1回実施することとした（2024年度は8月実施済）。次年度以降も年1回の頻度で実施する。	【７】
	・長期使用電気設備の保全方針の策定	【方針策定済、継続実施中】 長期使用電気設備については使用履歴・保守履歴等を確認し、必要に応じ、「点検計画作成手引書」に基づき、保全方針を追加策定する。	【８】
電気設備の点検に係る力量向上	・防火点検の基本事項のマニュアル化及び教育	【対策実施中、継続実施】 防火点検の基本事項のマニュアル化へ必要な電気設備の基本的なチェックの視点については整理済み。「防火教育要領」に基づき、実施する一般火気取扱教育のテキストの一部として点検用冊子（案）を2024年11月末までに作成する（所内レビュー後運用予定（2024年度内運用開始予定））。また、一般火気取扱教育で使用する「一般火気取扱教育テキスト」に火災の発生防止のための組織的な取り組み強化策を追加する（改訂作業中（2024年11月末までに作成し、2024年度内に使用開始予定））。	【９】
	・現場での技術伝承	【方針策定済、実運用検討中】 現場での技術伝承を確実に実施するため、近年の火災事例や電気設備の基本的なチェックの視点等を題材とし、常に火災未然防止の意識を持てるような教育プログラムを「東海総合研修センター研修業務要領」に基づき策定する方針とし、具体的な教育プログラムを策定中（2025年度運用開始予定）。現在すでに実施されている教育プログラム（研修内容）も必要に応じ見直しを図る。	【10】

火災の発生防止のための組織的な取り組み強化策の具体的な取り組みに関する規程類関連図



トレンドグラフ【モニタリングポスト（低レンジ）】

